新潟県の地すべり災害と対策の歴史

～地すべり等防止法制定 50 周年を迎えて～









（社）日本地すべり学会新潟支部

（社）新潟県地質調査業協会

（社）斜面防災対策技術協会新潟県支部

編　　集	（社）日本地すべり学会新潟支部「新潟県地すべり災害記録」編集委員会		
編集協力	新潟県土木部砂防課		
	新潟県農林水産部治山課		
	新潟県農地部農地建設課		
	（独）土木研究所 雪崩・地すべり研究センター		
出版協力	（社）新潟県地質調査業協会		
	（社）斜面防災対策技術協会新潟県支部		
執 筆 者	中村 浩之	（社）日本地すべり学会新潟支部 顧問 東京農工大学 名誉教授	
	福本 安正	（社）日本地すべり学会新潟支部 顧問	
	野崎　保	（株）アーキジオ新潟	
	早川 嘉一	（社）日本地すべり学会新潟支部 支部長 元新潟大学	
	高濱 信行	（社）日本地すべり学会新潟支部 副支部長 新潟大学災害復興科学センター	
	鈴木 幸治	新潟大学災害復興科学センター	
	丸山 清輝	（独）土木研究所 雪崩・地すべり研究センター	
	平出 貞夫	新潟県土木部砂防課	
	杉野 政三郎	元新潟県土木部砂防課	
	川瀬　豊	新潟県農林水産部治山課	
	大旗 和哉	新潟県農林水産部治山課	
	神田　章	元新潟県農地部農地建設課	
	高野 正樹	新潟県農地部農地建設課	
	廣川 雄一	新潟県農地部農地建設課	
	熊谷　忍	元（社）新潟県地質調査業協会理事 元（社）地すべり対策技術協会新潟県支部長	
	渡部 哲也	（株）新協地質	
	渡辺　衛	国土防災技術（株）	
	佐藤 壽則	（株）日さく	
	堀田　亨	（株）キタック	
	田村　尚	（株）興和	
	古川 昭夫	明治コンサルタント（株）	（執筆順）

写真説明

＜表紙＞

左上：柵口地すべり（1947 年発生、地すべり等防止法制定の端緒となった。本文 80 ページ）

右上：松之山地すべり（1962 年発生、今日の地すべり技術の基礎を築いた。本文 84 ページ）

左下：玉ノ木地すべり（1985 年発生、アンカー工が初めて本格的に採用された。本文 159 ページ）

右下：東竹沢地すべり（2004 年発生、地震による地すべり災害がクローズアップされた。本文 43 ページ）

＜裏表紙＞

最上段：越後國頸城郡高田領往還破損所絵図の一部（1751 年発生、上越市公文書館準備室蔵）

2 段目左：水沢新田地すべり（1969 年発生、死者 7 名・倒壊破損家屋 10 戸であった）

2 段目中央：空熊新田地すべり（1997 年発生、受盤斜面の尾根部で発生した特異な地すべり）

2 段目右：中束地すべり（1981 年発生、冠頭滑落崖の頁岩の層理面に残された鏡肌状の条痕）

3 段目左：八幡地すべり（1970 年発生、県治山課により杭工の技術開発が精力的に行われた）

3 段目右：小泊地すべり（1963 年発生、糸魚川-直江津間のトンネル新路線建設の契機となった）

最下段：沖見地すべり（1719 年発生、県砂防課によって地すべり対策技術の開発が行われた）

新潟県の地すべり災害と対策の歴史

～地すべり等防止法制定 50 周年を迎えて～

（社）日本地すべり学会新潟支部
（社）新潟県地質調査業協会
（社）斜面防災対策技術協会新潟県支部

はじめに

地すべり等防止法制定 50 周年を迎え、「新潟県の地すべり災害と対策の歴史」を出版することができました。この編集出版は行政、業界、大学・研究機関関係者の協力によって成し遂げることができ、2003 年（新潟支部創立 35 年）の「新潟県地すべり災害記録」に続く長期のとりくみとなりました。

新潟の地すべり起源と歴史を日本の地すべりの歴史的発展を背景に新潟の 50 年間の地すべり防止事業実施経過と災害について詳細な解析・考察を行い、さらに中越地震（2004 年 10 月 23 日発生）による地すべり災害概要と文献一覧を収録いたしました。

この編集出版の実現は新潟の次の特徴を受け継いだものです。

第１、新潟県は地すべり災害多発県であって古くから地すべり災害が続き、尊い人命、財産が失われた長い地すべりとの闘いの歴史があったこと。

第２、1830 年（天保元年）、松之山町中尾集落を壊滅した地すべり災害の対策として中尾川の対岸に捷水隧道をえぐり、入り口に土堰堤を築造して中尾川を隧道に瀬回して地すべり再発を防止した。大和町後山においても同様な工法で留山の山腹に隧道 358ｍを掘削した瀬回し工事を天保年間に完成した。十日町市二子では 1817 年（文化 14 年）地すべり防止のための土堰堤を築造する等、寒村住民によって数々の驚異的な技術を創造した歴史が刻まれている。

第３、このような地すべり災害に対する果敢な挑戦の伝統は明治以降も継承され、1922 年（大正 11 年）、全国に先がけて新潟県林務課（現治山課）が地すべり防止工事を荒廃林復旧事業（治山事業）として開始し、松之山町湯本においては 1923 年（大正 12 年）から昭和初期にかけて石堰堤、張石水路、練積護岸、編柵水路、鉄線蛇篭暗渠、コンクリート明渠、コンクリート暗渠等を施工した。この当時おこなった対策工事について「砂防」誌に新潟県林務課（現治山課）吉田技師等 4 人の職員が克明に報告している。また、林務課（現治山課）は、1930 年、東京大学諸戸北郎教授を招いて砂防工学と地すべりの講習会を開催し、その開会挨拶を黒崎真也県知事が行うなど、日本の地すべりの揺籃期に新潟県では先進的技術の向上をめざしていた。

第４、戦後、新潟県砂防課高野秀夫係長は 1948 年から 4 年間にわたって全県の地すべり調査を行い、その成果を「地辷り現象の研究」としてまとめ県土木部から出版した。この調査研究報告書は全国から名著として評価され、地すべり調査と機構解析の参考書となった。また、県砂防課は地すべり防止の主要工法であるボーリング排水工法、杭工および集水井工法等の工法を創造して日本の地すべり技術発展に大きく貢献した。

以上、私たちの祖先、先輩たちが築いた伝統を継承する志で上梓いたしました。今後新潟の地すべり防止技術がさらに発展することを心より願っています。

（社）日本地すべり学会新潟支部顧問
福 本 安 正

新潟県の地すべり災害と対策の歴史

目　　次

はじめに　（社）日本地すべり学会新潟支部顧問　福本　安正

発刊に寄せて
新潟県土木部砂防課長　奥野　賢 …… 2
新潟県農林水産部治山課長　佐藤　晋 …… 3
新潟県農地部農地建設課長　佐藤　浩一 …… 4

地すべり防止技術の変遷と新潟県の地すべり対策　東京農工大学名誉教授　中村　浩之…… 5

１．新潟県の地すべり災害と地すべり調査・研究の歴史
1.1 新潟県内の地すべり災害 …… 9
1.1.1 地すべり防止法成立以前の地すべり災害 …… 9
1.1.2 地すべり防止法成立以降の地すべり災害 …… 17
1.1.3 新潟県における歴史地震と 2004 中越地震による地すべり災害 …… 23
1.1.4 地すべり災害の分析 …… 62
1.2 地すべり調査・研究のとりくみ …… 73
1.2.1 地すべり調査・研究の起源と歴史的な経過 …… 73
1.2.2 地すべり学会新潟支部の活動 …… 86
1.2.3 新潟大学積雪地域災害研究センターの活動 …… 91
1.2.4 土木研究所雪崩・地すべり研究センターの活動 …… 98

２．新潟県における地すべり対策の歴史
2.1 新潟県砂防課のとりくみ …… 105
2.1.1 砂防課の地すべり対策事業の開始 …… 105
2.1.2 地すべり防止工法の開発 …… 105
2.1.3 県砂防課の組織 …… 106
2.1.4 土砂災害防止法のとりくみ …… 106
2.2 新潟県治山課のとりくみ …… 111
2.2.1 林務課による地すべり対策の開始 …… 111
2.2.2 林務課の直営荒廃地復旧事業の実施 …… 112
2.2.3 荒廃地復旧（地すべり）講習会の開催 …… 114
2.2.4 戦後の地すべり防止工事 …… 114
2.2.5 地すべり等防止法成立後の地すべり防止工事 …… 116
2.2.6 地すべり調査の経過 …… 117
2.2.7 地すべり点検監視体制の確立 …… 117
2.2.8 地すべり防止工事の工種実績 …… 117
2.2.9 地すべり防止区域指定状況 …… 119
2.2.10 地すべり防止事業予算の状況 …… 120
2.2.11 地すべり防止工事の工種推移変遷と事業予算についての考察 …… 121

2.3 新潟県農地建設課のとりくみ ……123
2.3.1 農地建設課の地すべり対策の開始 ……123
2.3.2 地すべり防止事業のとりくみと対策工法の変遷 ……123
2.3.3 直轄地すべりへの移管 ……124
2.3.4 地すべり関連事業のとりくみ ……125
2.3.5 地すべり調査手法等の変遷 ……125
2.3.6 地すべり防止施設の維持管理と課題 ……126
2.4 国鉄のとりくみ ……127
2.5 民間のとりくみ ……129
2.5.1 新潟県地質調査業協会の活動 ……129
2.5.2 地すべり対策技術協会新潟県支部の活動 ……129
2.6 先駆的にとりくまれた地すべり対策技術 ……131
2.6.1 水抜きボーリング工 ……131
2.6.2 集水井工 ……133
2.6.3 グラベルパイル工 ……138
2.6.4 杭工 ……141
2.6.5 アンカー工 ……159
2.6.6 パイプひずみ計 ……162
2.6.7 ワイヤー式移動量計 ……167
2.6.8 簡易揚水試験 ……170

巻末資料　新潟県内の地すべり防止区域一覧……177

おわりに……187

「新潟県の地すべり災害と対策の歴史」

発 刊 に 寄 せ て

新潟県土木部砂防課長

奥 野　賢

地すべり等防止法が昭和 33 年に施行されてから、今年で 50 年となりますが、新潟県においてはこの期間、松之山地すべり（昭和 37 年)、大所地すべり（昭和 42 年)、濁沢地すべり（昭和 55 年)、玉ノ木地すべり（昭和 60 年)、関川・姫川水害（平成 7 年)、新潟県中越地震（平成 16 年）等の地すべり災害により、多くの人命や財産が奪われてきました。

地すべり災害による被害を減らすためには、地すべり防止工事や調査の現状を住民の方々にご理解いただくとともに、更なる地すべり防止技術の発展が望まれます。

このような中、これまで地すべり対策に取り組んでこられた先人の努力と成果を記録にとどめ、今後の業務の参考とするとともに、新たな地すべり対策に向かって進むべく本書が発刊されることは、法制定 50 周年の節目に当たり、まことに時宜を得たものと思います。本書の企画・編集にご尽力された関係各位に心から感謝申し上げます。

本書を多くの方々からご覧いただき、住民の生命・財産を守るために行っている対策事業への理解が深まり、また、今後の地すべり技術の発展に寄与できることを祈念しますとともに、事業の着実な実施にむけて、より一層の支援とご協力をお願い申し上げ、発刊に寄せる言葉といたします。

平成 20 年 5 月

「新潟県の地すべり災害と対策の歴史」の発刊によせて

新潟県農林水産部治山課長
佐　藤　　晋

昭和 33 年に地すべり等防止法が制定されてから、本年で 50 周年を迎えることになりました。

本県は、地形・地質・気象など自然条件の関係から、毎年融雪期をはじめとし、梅雨期、集中豪雨時に県内各地において数多くの地すべり災害が発生し、地域住民を苦しめてきました。

平成 19 年度末における新潟県内の地すべり危険箇所は、林野庁所管分では 530 箇所で 45,030ha もの面積となっております。

そのうち地すべり等防止法に基づく指定区域は 344 地区で 31,188ha を占めており、全国的にも知られた地すべり多発県となっております。

これまで発生した大規模災害は、古くは昭和 22 年発生の糸魚川市「柵口地すべり」、魚沼市「東野名地すべり」などをはじめとし、昭和 37 年に発生した妙高市「八幡地すべり」、そして最近では、平成 15 年に地すべりを再発した糸魚川市「田中地すべり」や佐渡市「片野尾稲場地すべり」などがあり、数多くの地すべり被害を被ってきたところであります。

こうしたなか、県治山課としては、これらの災害の復旧工事として、長年にわたり対策事業を実施してきたところであります。

この間には、時代の変遷とともに地すべり対策の工法や、技術の向上等大きく進歩を遂げてきたことにより、その効果が十分に発揮され、近年では大規模な地すべりの発生はあまりみられなくなりました。

本書は、これまで地すべり対策に取り組んでこられた方々の努力と成果がまとめられたもので、先人の苦労が忍ばれるとともに、今後の業務の参考となるものと確信しております。

本書を一人でも多くの方々からご覧いただき、地すべり対策事業に対する理解が更に深まりますよう祈念致しますとともに、事業の着実な実施に向けてより一層のご支援と御協力をお願い申し上げ、発刊にあたっての言葉と致します。

平成 20 年 5 月

発 刊 に よ せ て

新潟県農地部農地建設課長
佐　藤　浩　一

この度、新潟県の地すべり災害の歴史や地すべり対策の経過等をまとめた新潟県の地すべり記録を発刊されることは、これまでの地すべり対策への取り組みを後世に伝える貴重な資料となるとともに、今後の地すべり対策においても意義深いものであり、心からお慶び申し上げます。

本県は、脆弱な丘陵性の山地が多いことに加え、豪雪地帯の特徴である多量の融雪水がもたらす影響等多くの厳しい自然条件下にあることから、地すべりなどの土砂災害が発生する恐れのある危険箇所を多く抱える全国有数の地すべり地帯となっております。このため過去の多くの地すべりによって、農地・農業用施設のみならず、道路、河川等の公共施設の他、人家や人命にも大きな被害を受けてきました。

昭和33年に地すべり防止法が施行されたことにより、従来、地すべり災害の復旧工事のみが原則であったり、暫定的な対策にとどまっていたものに代わり、地すべり区域に対する有害行為の規制などを含んだ総合的な地すべり対策が実施されるようになり、国土の保全と民生の安定に大きな役割を果たしてまいりました。これもこの間、新たな技術開発や多くの防止工事が関係者の皆様の御尽力や御苦労により行われた成果であり、深く敬意を表する次第であります。

新潟県農地部所管区域は、全国の農村振興局所管地すべり指定区域1,929区域のうち17％を占める330区域、約29,000haとなっており、昭和33年から50年の歳月をかけ地すべり防止工事及び関連工事等を実施し、中山間地域の農地・農業用施設を守ることで、命の産業である農業の維持・発展に寄与して参りました。近年、中山間地域の耕作放棄防止が講じられる中、地すべり対策事業もその一端を担う役割を果たしているものと考えております。

中越大震災等の経験から本県の防災対策のさらなる強化が求められており、「新潟県「夢おこし」政策プラン」において、将来に希望の持てる魅力ある新潟県の実現を基本理念とし、県民が安全・安心で生き甲斐を持って暮らせる災害に強いふるさとづくりを掲げ、ハード整備とソフト対策を一体的、効果的、積極的に推進しているところであります。

また、安全・安心で豊かな食と緑の故郷づくりの実現を目指した「にいがた農林水産ビジョン」においても、多面的機能を発揮する農山漁村の維持発展のため、災害危険箇所の重点的な整備による県土の保全や美しい景観の維持、継続的な営農体制の構築等、中山間地域の活性化を推進しております。

今後とも、県といたしましては地すべり対策を推進し、安全で住みよい中山間地域の実現のために努力して参りますので、関係機関の皆様の一層の御尽力をお願い申し上げますとともに、益々の御発展と御健勝を祈念して、発刊に寄せる言葉といたします。

平成20年5月

地すべり防止技術の変遷と新潟県の地すべり対策

東京農工大学　名誉教授
中 村 浩 之

１．地すべり調査技術

1958 年 3 月に「地すべり等防止法」が制定されてから 50 年を迎えましたが現在に至るこの間の地すべり防止技術の発展は著しいものがあります。わが国で本格的な地すべり調査研究が実施され対策がなされるようになった推進役として「全国地辷対策協議会」の設置された意義は大きいと思われる。1947 年 5 月に新潟県能生谷の柵口地すべりが発生し 200ha の田畑と 120 戸に及ぶ民家が破壊されなどの甚大な被害が発生し、新潟県土木部はただちに復旧工事に着手した。また当時建設省砂防課の技官であった谷口敏雄博士も現地に派遣され現地踏査したが地すべりの機構を解明するには地すべり調査が不可欠であることを痛感され新潟県の担当者と協議し地すべり調査を県費でもってすぐに実施することとなった。柵口地すべり調査が契機となってわが国の地すべり・研究が本格化し今日の地すべり研究の原点になったということで非常に意義深い地すべりであると谷口[1)]は述べている。

一方建設省は柵口地すべり災害の重大さを鑑み地すべりが県内に多数分布する新潟県、長野県、富山県の北陸 3 県の地すべりを調査する目的で、大蔵省に予算要求しこれが認められた。これによってはじめて地すべりの組織的な調査がスタートし地すべり機構の解明や合理的な対策の計画・設計が可能となってきた。調査を開始した 3 県の中で新潟県は古くより地すべり多発地域として全国に知られていたが、地すべりの研究においても先進県であり、また柵口地すべり発生後直ちに単独県単費で調査に着手した地すべり調査の経験者でもあった。しかし地すべり調査といっても、その方法も確立しているわけではなかったため地すべり調査に着手した新潟、長野、富山の 3 県は調査の着手前後で協議会を開催し、調査内容や調査の成果について検討することになった。この協議会は建設省砂防課の指導もあったが「全国地辷技術協議会」(現在の全国地すべりがけ崩れ協議会)と呼ばれ後に毎年 1 回開催されるようになった。当時の地すべり調査内容は地形、地質、地表変動、すべり面、地下水、土質の 6 項目と過去に実施された防止工法の効果についてであった。地すべり調査はその後石川、徳島、長崎の各県でも実施されるようになったが常に地すべり調査をリードしてきたのは全国地すべり対策協議会であった。そしてこの地すべり調査はさらに他府県に広まった。この協議会は 195 6 年以降毎年協議会の開催後討議内容を取りまとめて「地すべり研究」を刊行し地すべり対策等に携わる現場技術者の技術の向上と情報交換を地道に行ない現在も継続している。

現在の地すべり調査の根幹は 1948 年ごろ既に出来上がっていたといっても過言ではない。渡[2)]によると建設省土木研究所の福岡正巳博士による茶臼山地すべりでの地表移動測量やインバーワイヤーを用いた伸縮計、地盤傾斜計の開発、すべり調査におけるボーリングの孔曲がり計測、地下水追跡、土質試験、降雨の浸透試験などが実施されている。また新潟県では後に建設省土木研究所新潟試験所長になられた高野秀夫博士を中心として調査が進められ、地質分類による新潟県内の地すべり分布と規模の調査、弾性波探査や電気探査による地下構造調査、観測孔の地下水位調査と地すべり移動量調査などが行われ、これらの調査は地すべり対策協議会の各県でも実施されるようになっていった。そして地すべり調査手法が系統的に用いられ調査研究が建設省土木研究所の渡正亮博士らによって石川県甚之助谷地すべりでなされ、1961 年の由比地すべりや 1962 年の松之山地すべりでは効果的な調査法として実証されるなど、1960 年ごろにはほぼ現在の地すべり調査法が確立したといえる。

その後京都大学防災研究所の山口真一博士による地中歪計、渡正亮博士による地下水検層法の実用化、米国からの孔内傾斜計の導入など調査手法や調査精度の向上、各種の調査計器の改

良がされ、また当時株式会社日さくにおられた寺川俊浩博士によるワイヤー式多層移動量計の開発がなされ地すべり変動の観測に威力を発揮している。さらに最近ではＧＰＳを利用した移動測量やレザープロファイラーによる地形解析精度の向上、高品質ボーリング技術の開発など地すべり調査も格段の進展がみられる。

２．地すべり防止工の開発と変遷

柵口地すべり発生以降わが国では著名な地すべりが次々に発生し甚大な災害をもたらした。たとえば早雲山地すべり（1956、神奈川県）、少林山地すべり（1960、群馬県）寺尾地すべり（1961、静岡県）、松之山地すべり（1962、新潟県）、胡桃地すべり（1964、富山県）、亀ノ瀬地すべり（1967 年、大阪府）、地附山地すべり（1985 年、長野県）などのその原因が自然発生的なものが上げられる。また 1960 代ごろから経済成長と土地利用の高度化に伴い、全国的に道路、ダム、宅地造成などの公共事業に伴う人為的原因の地すべり防止対策の必要性も増加していった。1960 年の愛媛県鹿野川ダム、1961 年の埼玉県二瀬ダムの湛水地すべりや 1972 年の中央道岩殿山地すべり、また海外の事例になるが 1963 年イタリアのバイオントダムの地すべりなど開発に伴い多くの地すべりが発生し問題となった。これら人為的な地すべりに対してもそれまでの自然発生的地すべり対策の経験が十分に生かされることとなった。

そしてこれらの地すべり災害の発生に伴い地すべり防止対策技術も世界で屈指の技術を確立し、地すべり防止工の設計・施工など独自の技術が多く開発され進展してきた。

わが国での地すべり防止工事の歴史を遡ると古くは平安、鎌倉時代になるが新潟県や長野県などの地すべり災害に悩まされていた地域では既にその復旧工事が行われていた記録も残されており、また新潟県の柵口地すべりをはじめとする地すべり防止工事の中でいろいろな工法が開発・改良され、現在のような地すべり防止工事が体系化されたのは 1958 年「地すべり等防止法」が施工されて以降と考えてよい。

地下水排除工のなかで横ボーリング排水工は長野県茶臼山地すべりで調査に用いられていた垂直ボーリングが実用化されていたボーリング機械を新潟県の地すべりで水平方向に使用した際に豊富な地下水の湧出を見たことにヒントを得て高野秀夫博士が 1949 年この工法を提案し新工法の誕生の動機になったと谷口[1)]は述べている。横ボーリング工はボーリング機械の改良も重ねられ比較的安価で簡便に地下水を排除できることから全国に急速に普及していった。ボーリング孔の保孔管は当時竹管を使用していたが耐久性の観点から鉄管、合成樹脂管へと変化し、最近では集水効率を高める保孔管も見られるようになった。しかし排水機能を長期的に維持するためには目詰まりの問題があり、これを解決する方法として孔内洗浄法も開発されてはいるがさらに改良の余地が残されている。

地下水の位置が深く地表からの横ボーリングでは施工上排水が困難ところで集水井を用いて効果的に集水できる新工法が登場した。この集水井工法は新潟県で 1955 年ごろから大規模に用いられるようになった。新潟県の小見地すべり、栃ケ原地すべりで外径 4m、深さ 20mの鉄筋コンクリート井筒を施工したのが始まり、その後松之山地すべりで用いられたがコンクリート井筒を上部に継ぎ足しながら自重で沈下させる方式のため井筒の僅かな傾きで沈下が難しいという施工上の難点があった。このため新潟県以外では長野県茶臼山地すべりなどの砂質の地すべりで施工された事例もあるが積極的に用いられなかった。しかし集水井内から横ボーリングを施工するという優れた工法が否定されたわけではない。その後 1960 年ライナープレイトを利用した集水井が建設省土木研究所新潟試験所の試験地である猿供養寺地すべりで試験施工され、その実用性が認められ全国で利用されるようになり現在に至っている。一方新潟県ではコンクリートセグメントを用いた井筒集水井が開発され 1970 年に沖見地すべりなどで施工されるようになった。

さらに近年コンクリートセグメントを利用した集水井掘削方式として井筒の自重を反力に

したジャッキによるシールド推進掘削法が開発され施工実績も多くなっている。

排水トンネルによる地下水排除工も第二次世界大戦間もないころ（1947 年）新潟県の大久保地すべりで地すべり防止工事として実施されたと谷口[1)]は述べている。同じころ長野県の茶臼山地すべりや新潟県の種苧原地すべりでも排水トンネルは用いられているが地すべり移動層の中を掘り進むことに関して地すべり地の地質が脆弱ということでの安全上の問題、工事費等もあり、あまり普及しなかった。しかし 1960 年地すべりのすべり面下の基岩部とか、地下水の流入の考えられる滑落崖上部の不動地域を迂回するように地下水を排除するような排水トンネルが群馬県の少林山地すべりで施工され、その後愛媛県の大地地すべりや大阪府の亀の瀬地すべりなど規模も大きな社会的に重要な地すべりでは次第に排水トンネルの実施され、その事例も増加している。集水井と組み合わせた地下水排徐工も計画・施工され排水トンネル工の計画論も固まり、また施工例の増加に伴って地盤の悪い地すべり地域でのトンネル掘削技術も改良され向上していった。

古くはトンネルの支保工は木製であったが、その後ライナープレートが多く用いられるとともに道路トンネルなどで用いられているナトム工法の適用やコンクリートによるライニングもなされ、掘削技術の機械化も進んでいった。山形県の平根地すべりや静岡県の口坂本地すべりなど各地の地すべりで排水トンネルは効果的に地下水を排除し地すべり防止対策に貢献している。

杭工による地すべり対策は地すべり地に木杭を打つなど新潟県や長野県では昔より行われた記録があるが本格的に地すべり対策に導入されたのは埼玉県の二瀬ダム貯水池内の麻生地すべりである。1963 年に二瀬ダムで施工された鋼管杭は曲げを考慮して設計され対策に成功した。これ以前に鋼管杭の施工事例もあるがせん断杭として設計され、施工された杭が破壊されてしまう事例もあった。時おりしも 1963 年はイタリーのバイオントダムでの未曾有の大災害が発生し時期でもあり高度経済成長期に向かい、全国で水資源開発が進み貯水池周辺の地すべり対策が必要となったが、地下水排除工などの地すべり対策工の計画が困難な場合が多く鋼管杭工などの抑止工に頼らざるを得ない状況下で鋼管杭工が各地の貯水池地すべりで施工されるようになった。また通常の地すべり対策として鋼管杭が施工される事例も増加していった。しかし杭工の施工実績が増加してもその設計法が確立したとは言い難い状況にあった。実際に活動している地すべり地内での杭の挙動が明確ではなかったが新潟県の福本安生博士による精力的な現場測定にもとづいた地すべり地内に打設された杭の挙動の研究成果などで地すべり抑止杭の設計方法も現在では確立したと考えてよい。また杭材についてもいくつかの開発がなされた。厚肉鋼管の開発やこれに伴う溶接継ぎ手からネジ継ぎ手などの機械継ぎ手の開発や鋼強度の鋼材の利用など、削孔技術の向上とあいまって地すべり抑止力の大きな杭の計画・設計も可能になってきた。

規模の大きな地すべりの抑止のためにシャフト工（深礎工）も用いられているが本工法は静岡県の金谷バイパスの番生寺地すべりといわれている。最初は鉄筋コンクリートの井筒を沈めるものであったが、支保工をライナープレートとし、内部を人力掘削し鉄筋コンクリートの柱体を作る工法に変わっていった。そして 1963 年新潟県猿供養寺地すべり地でライナープレートを用いたシャフト杭に作用する土圧測定も行われるなど試験施工の段階から実用化されていった。1973 年日本道路公団の中央道岩殿山地すべり直径 2m と 3m のシャフトで地すべりが抑止された。その後中央道での切土斜面対策としてシャフト工が多用された。また大阪府の亀の瀬地すべりでは直径 5m のシャフトが施工された。大口径シャフトで機械掘削が可能となり 1985 年の長野県地附山地すべりや高速道路長野自動車道の建設に伴う地すべり対策など全国で施工されるようになった。アンカー工はヨーロッパ諸国で開発・発展した工法であるがわが国地すべり斜面安定対策として用いられたのは 1989 年奈良県の大迫ダムといわれている。現在では地すべり防止対策工の主要工法のひとつになり、いろいろなタイプのアンカーが開発さ

れ今に至っている。

その他の工法として排土工があるが 1949 年新潟県の大沢地すべりで実施されたのが最初ではないかといわれている[1)]。その後静岡県の由比地すべり、大阪府の亀の瀬地すべりなど大規模な排土から規模の小さい法面の安定に排土工は広く用いられている。また新潟県では地下水排除工として地下水遮断工や寺川俊浩博士によるグラベルパイルが開発された。

３．新潟の地すべりの役割

わが国の地すべり技術の変遷を概観してみると地すべりの調査や地すべり対策工の発展に関しいかに新潟県の地すべりや技術者、研究者が深くかかわってきたことを伺うことができる。また 2004 年の中越地震で改めて地震地すべり対策という大きな課題が提起され、新潟県の地すべりが先駆的役割を果たすことになった。今後も地すべり技術の発展に新潟県の地すべりからの技術や知識は不可欠であり、また期待されるところである。

参考文献

谷口敏雄：地すべりの道を拓く、（社）地すべり対策技術協会、全国地すべりがけ崩れ協議会、日本工営株式会社、(1989)

渡　正亮：地すべり対策事業の歴史と課題、河川、1999、3 月号

1. 新潟県の地すべり災害と地すべり調査・研究の歴史

１．新潟県の地すべり災害と地すべり調査・研究の歴史

1.1 新潟県内の地すべり災害

1.1.1 「地すべり等防止法」成立以前の地すべり災害

（１） 江戸末期から明治時代の地すべり災害記録

新潟県地すべり災害年表[1)]（一部加筆し、表 1.1.5 に示す。）によると、8 世紀から地すべり災害が記録されはじめ、17 世紀以降災害数が多くなり、年をおって災害内容が詳細に記録されている。しかし、これらの災害記録は被害の甚大なものだけであって、それ以外に数多くの地すべり災害が発生していたと考えられる。

山村民の生命財産と生活を脅かし続けてきた地すべり災害に対して、地元民が果敢な防止対策工事を開始したのは江戸時代末期 1800 年代以降である。本県地すべり災害に対し、江戸時代以降の地元民の防止対策の史実を以下に辿る。

１）中尾地すべり地（旧松之山町、現十日町市）[2)]

1830 年（天保元年）、越道川支流中尾川左岸斜面に地すべりが発生した。中尾集落の人家約 90 戸が倒壊し中尾川に崩落し、田畑・山林も押し流されて被災民 500 人が困窮した。中尾集落代表の吉池清吉（高橋平八郎氏の祖先）は集落民救済の先頭に立ち、復興と地すべり防止対策工事を陣頭指揮した。地すべり防止対策として対岸山腹に捷水隧道を掘削し、隧道の入口に土堰堤を築いて中尾川の流水を隧道に瀬廻しする工事をおこなった。江戸時代におこなった捷水隧道の総延長は 770 尺と記されている。天保大飢饉の悪条件のなか、吉池清吉は自米の炊き出しを行って集落復興と工事を支えた。その後明治以降も集落民による防止工事が続けられてきた。

今も、天保時代時代の隧道の壁に鑿跡が刻まれ、ランプの油煙の煤が残されている。

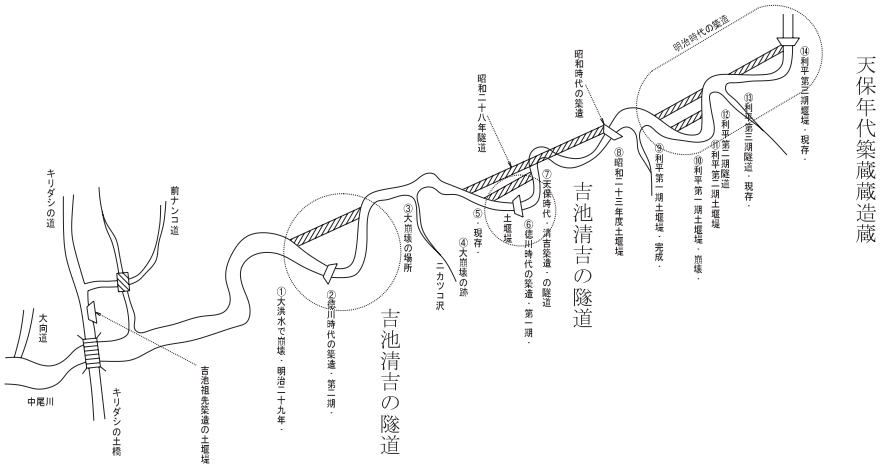


図 1.1.1　中尾地すべり地の天保年間から最近までの防止工事

２）後山地すべり地（旧大和町、現魚沼市）[3)]

安永年間（1772～79 年）と享和年間（1801～17 年）に後山集落に大地すべりが発生し、人家、田畑が壊滅した。安永の地すべり災害は人家 18 戸が倒壊、田畑も被災して集落住民の困窮が続き、1817（文化 14）年 8 月、代官宛に嘆願書を提出した。その嘆願書によると「18 軒の人家、田畑・・・安永年間（1772～79 年）より何つ与無く抜け下候萌し御座候」と切々と窮状を訴え、復旧工事中の飯米と賃金の支給を代官に懇願した。これに対して 1840（天保 11）年 10 月 3 日と 1842（天保 13）年 4 月 2 日に見聞が行われ、手当金 104 両 1 分 2 朱と永 56 分の下付が決定し、雑朶山の中腹に隧道（延長 358m、幅 1.52m、高 1.82m）を掘削し後山川の流水の瀬廻し工事を行った。

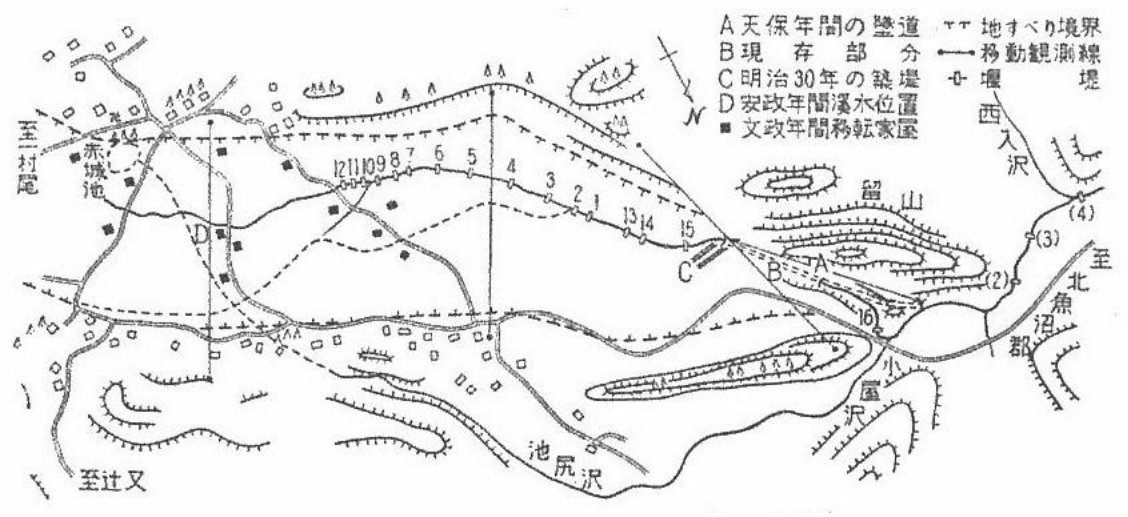


図 1.1.2 後山瀬廻し隧道工事（高野秀夫原図）

３）二子地すべり地（十日町市）[4)]

十日町市二子集落に残された古文書によると、1814（文化 11）年 2 月、会津藩に定証文を提出した。その中で地すべりのため用水不足の窮状と 3 年間の年貢米の免除と「地ぬけ落ち」防止の土堰堤工事の許可を懇願した。そして貝野沢の支流増沢に地すべり防止のための土堰堤 3 基を築造した。

表 1.1.1　二子地すべり地の土堰堤

	高m	長m	天端幅m
第１堰堤	6.5	50	5
第２堰堤	6.5	50	5
第３堰堤	5.0	30	3

４）湯本地すべり地（旧松之山町、現十日町市）[5)]

旧松之山町湯本上湯集落の下部地区（湯本温泉の上部の集落）は現在森林となっているが、以前は上湯集落の中心であって人家が密集していた。しかし、反復する地すべり災害によって江戸末期から移転が始まり、上湯の上部地区や湯本地区へ分散移住した。1897 年（明治 30 年）、大地すべりが発生、大半の家が移転し残ったのは 6 戸となった。災害の再発防止のため、集落民がだしあった 800 円で集落末端部を流れる湯本川に粗朶と丸太による土堰堤をつくり瀬廻工事を完成させた。それにもかかわらず地すべりが続き大正年代には全戸が移住するにいたった。しかし、移転先となった上湯集落の上部地区も地すべり移動が慢性的に続き、移動が活発となる融雪期は夜更けに帰宅すると家の歪みで戸が開かず、家に入れない状態が昭和 30 年代まで続いた。

（２）　明治後期の地すべり災害記録

日本の地すべり調査が研究者によって開始されたのは明治後期であるが、そのころ新潟県で発生した地すべり災害状態を高田新聞と上越日報の報道は次のように記録している。

1908（明治 41）年 5 月 8 日、中頸城郡櫛池村大字青柳（1955 年、菅原村と合併して清里村となる。2005 年上越市に合併）において地すべりが発生した。その災害状況について、高田新聞（5 月 11 日）と上越日報（5 月 12 日）が報じた内容を原文のまま抜粋する。

１）高田新聞　（明治 41 年 5 月 11 日）青柳の山脱（やまぬけ）詳報　上原本社特派員

中頸城郡櫛池村（現上越市・旧清里村）大字青柳深山地内における山脱けの惨状につきては前号にその大略を報ぜるが今更に詳報を左に掲ぐべし

◎ 山抜けの位置は　同村大字青柳深山地内の小字大清水、大澤外数戸字に渉る。普通大清水の山または石炭山と称する山なるが（青柳村々端より一里内外同村役場所在地棚田より二里強）、山脱けは今に初まりたるにあらずして、古老の語るところによれば四十年前より既に同山に亀裂を生じたる以来年々多少之れを拡大し来たるも村民は今回の如き大惨事出来せんとは知る由もなかりしに、去る三月二十七八日頃より漸次その割目が増加すると共に本月五日頃より一部の決壊を初め泥水混々として溢れ出で青柳、赤池間の河川を埋めるに至りたり、因みに一説によれば山脱の原因は石炭採掘の結果、地に雨水浸入せる為ならんとのことなれど同様炭地と山脱けの場所とは数丁余の距離あれば信をおくに足らずといふものあり。

◎ 両字民の現状調査　茲に於いて青柳、赤池両字にては区長その他重立数十名現場に出張し親しく踏査せるに前記の大清水山は半以上大澤に落下し、同澤上方の櫛池、菅池両池等より流下し来たる水路を堰き止めたる結果、**約三万坪内外の池沼三個を現出し**、その最も下部に在る池沼は今にも崩壊せんずる模様あることとして一同は大いに驚き直ちに帰村の上、駐在所、村役場及下流各字へ急報して警戒を促せり。

◎ 泥水氾濫し来る　急報に接せる下流各字民は安き心もなく七日の夜を更かせるが、翌八日午前中果たして前記下部の池沼は崩壊を初め**高さ五六間位の土塊累々として青柳、赤池間の河川に溢れ出で、**午後五時頃梨平不動尊側の坊ヶ池より流下する河流に横たわりたるも後より押し寄せ来る泥の山に支えきれず見る見る間に破れ出で右曲して一直線に恰も奔馬の如き勢いを以つて大字梨平に突進せり、之より先同字にては予め此の事あるを知り、字民総出にて同地宝積寺境内より杉樹四尺廻り数本を切り出し、泥水浸入の予防に尽力し、一方櫛池川沿岸住居の民家取壊しに従事せるも漸く吉原繁吉、綿貫富蔵等一部家屋の半ばを取壊し得たるのみにて午後八時頃早くも押し寄せ来たり、僅々一時間内外にて前記富蔵、繁吉二名の家屋、水車場三棟を滅茶々々に倒壊流失せしめたり。

◎ 第二回目の氾濫　八日は梨平より二丁程下まで押寄せたるも流失木材等の為め川閊となり、その夜は先ず無事に明け、翌九日午前六時頃俄然百雷の一時に落つるが如き鳴動と共に土塊は山の如く流れ来たり、素破大事よといふ間もあらせず県道三郷線を破り、且つ東方北野、南方梨窪両沿岸の田畑数町歩及び水車二棟を奪い去り、次いで北野に入り、更に数回の暴威を逞しうして左の如き流失惨禍を見るに至れり。

◎ 人家の流失　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・総合計二十五棟流失せり

◎ 山脱の面積約十万坪　前記大清水山の山脱面積は幅百五十間、長六百間以上、深さ約二十間にて前記の如く三個の池沼を生じたるが、九日午後二時頃の視察に依れば脱け出したる部分は山脱け全部の約三分の一にも達せさせる由にて残りの大部分は何時押し寄せ来るやも知れずやと人心恐々同夜は櫛池川両岸の村民は終夜篝火を焚きて警戒せり。

◎ 被害田畑反別　櫛池川沿岸の被害田畑反別は各被害者より届け出での上ならでは精確に之を知り得ざるも櫛池村だけにても約二十町以上に上がるべく。その他高士、菅原、三郷諸村の被害反別を合すれば少なくとも三十町位の流失なるべし・・・・・高田新聞　（明治 41 年 5 月 11 日）



明治四十一年五月十一日　高田新聞

青柳の山脱詳報

上原本社特派員

中頸城郡櫛池村大字青柳深山地内に於ける山脱けの惨状につきては前號に其の大略を報せるが今更に詳報を左に掲ぐべし

◎山抜けの位置　は全村大字青柳深山地内の小字大清水、大澤外數小字に渉る普通大清水の山なたは石炭山と稱する山なるが（青柳村々役場より一里内外全村役場所在地櫛田より二里強）山脱けは今に初まりたるにあらずして古老の語る所によれば四十年前より既に全山に龜裂を生じたる以来年々多少之れを擴大し来りたるも村民は今回の如き大惨事出来せんとは知る由もなかりしに去る三月廿七八日頃より漸次其の割目を増加すると共に本月五日頃より一部の欠壊を初め泥水混々として溢れ出で青柳赤池間の河川を埋むるに至りたり因みに一説に依れば山脱の原因は石炭採堀の結果地に雨水浸入せる爲めならんとのことなれど同樣炭地の山脱けの場所とは數丁餘の距離あれば信ずるに足らずといふものもあり

約三萬坪内外の池沼三個を現出し

其の最も下部に在る池沼は今にも崩壊せんずる模樣あることゝて一同は大に驚き直に櫛村の上駐在所、村役場及下流各字へ急報して警戒を促がせりせしめたり

◎第二回の氾濫　八日は梨平より二丁程下まで押寄せたるも流失材木等の爲め川岡となり其の夜は先づ無事に明け翌九日午前六時頃より

高さ五六間位の土塊累々として青柳赤池間の河川に溢れ出で

午後五時頃梨平不動堂側の坊ケ池より流下する河流に搦はりたるも後より押し寄せ來る泥の山に支へ切れず見る〳〵間に破れ出で右曲して一直線に恰かも奔馬の如き勢ひを以つて大字梨平に突進せり之れより先き全字にては殆ど此の事あるを知り字民總出にて

◎人家の流失　大字梨平吉原富藏水車一棟（二間に六間）綿貫清藏宅一棟、吉原繁吉住宅外水車三棟、綿貫重平納屋一棟外三棟合計拾棟大字梨窪に於いて共同水車一棟、大字北野に於いて水車一棟、羽深ふう、綿貫某、畑本せき各住宅、羽深淺吉水車合計五棟大字水草に於いて小山象松、佐藤政之丞、佐藤仙太郎、樋口龍藏、佐藤清次郎、中村卯太郎の住宅等合計六棟大字櫛田に於いて増田はる、笹川喜太郎、樋口某住宅合計三外に宮澤才治の住宅取壊し一棟

總合計二十五棟流失せり

◎山脱の面積　約十万坪

前記大清水山の山脱面積は

幅百五十間長六百間以上深さ約二十間

けにて約二十町以上るべく

其の他高士、吉原諸村の被害反別を合すれば少なくも三十町位の流

破壊して約二十町以

櫛池村

◎水取入口の大破壊　青柳赤池間の河川を埋むるに至りたる

壊すべき模様なきも多少山形の変形の変更したるを村民に注意し置きたるも斯かる惨状の起こるとは神ならぬ身の知る由もなく翌八日午後一時頃に至って濁水の流れ来ると同時に唯ならぬ音響を聞き村民何れも不審に思いる矢先、土塊並びに雪塊山をなして流れ来たり、同夜六時頃遂に梨平に於いて家屋七戸を流失せしたるが、其れより沿岸民は何時土塊の襲来するやも計り難きにより篝火を焚き大いに警戒を加へたる。幸い同夜は何事もなくして過ごし、翌九日午前六時より水勢の加わると共に土塊流出一層激しく、同九時までに梨窪の水車場一棟を始め、北野水草、棚田の十数戸を流失せしめた。

◎ 増水の原因　唯山岳の崩壊せしのみならば斯かる惨状を極むるにはいたらざりしなるべきも深山の崩れるると共に其の土塊は付近の蛙池に押寄せ、之を埋没したるを以て池の水は土砂と共に流れて赤池川、青柳川、梨平川に押入り、更に合して櫛池川に入り込みたるため然らでたに雪融のため増水しをれる同川は一時に氾濫するに至れるなり。

◎ 流失家屋数は合計二十二戸にして内人家十四戸、水車場六戸、物置二戸、外に流失を恐れて破壊せるもの二戸あり、尚之を各字別にすれば左の如し、・・・・・・・・・・・・・



上越日報（明治41年5月12日）

明治四十一年五月十二日　上越日報

櫛池村の惨状
家屋流失廿二
蛙池全部埋没

本郡櫛池村大字青柳地内深山官林の一部去る八日崩壊し仝日午後六時より翌日朝午後九時までの間に大字梨平其他に於て家屋二十二戸を流失し尚潰倒一戸を出したる大惨状は取敢ず前號に報導し置けるが本社は直ちに記者を特派し詳細に調査したるを以て左に項を逐ひ之を記して其被害の如何に甚しきかを知らしむべし

▲崩壊の原因　種々なる風説あるも元来仝附近は石油整井並に石炭採掘のため何時しか山上に亀裂を生じをりしに昨今雪融水の流出せる為め一時に崩壊したるものにて移動區域約二十町歩余に亘りをるも崩壊せし區域は山上より約二十間長さ百間位の個所なるが亀裂したる部分へ雪融水の浸入したる為め遂に崩壊するに至りたるものならんと云ふ

▲崩壊の位置　は櫛池村の南端青柳地内深山官林の一部にして仝村役場より山道二里余家屋流失地より約一里半以上の山中にて殊に崩壊せる個所の如きは数十丈高き山上にて附近は今尚[illegible]

▲崩壊當時の模様　崩壊以前より多少濁水流れ来たるを見しも例年融雪當時には有勝の事にて且つ農繁の折柄とて誰とて気にせざりしが去る七日午後五時頃より濁水流々として流出し始めたりとの報知仝村役場に達したるより吏員は直ちに現場に出張し調査したるも其當時は別に案ずる程の埋没したるを以て池の水は土砂と共に流れて赤池川、青柳川、梨平川に押入り更に合して櫛池川に入り込みたるため然らでたに雪融のため増水しをれる同川は一時に氾濫するに至れるなり

▲流失家屋数　は合計一二十二戸にして内人家十四戸水車場六戸物置二戸外に流失を恐れて破壊せるもの二戸あり尚之を各字別にすれば左の如し

梨平　総戸数六十四戸、内流失民家三戸
水車場四ヶ所
梨窪　総戸数二十六戸、内流失水車場一ヶ所
北野　総戸数十三戸、内流失民家三戸、水車場二ヶ所、潰倒一戸
水草　総戸数六戸、内流失民家四戸、水車場一ヶ所
棚田　総戸数二十六戸、内流失民家四戸、水車場一ヶ所、潰倒一戸

▲埋没せる反別　目下取調べ中なれど役場の土地臺帳に依り判明せる分大略左の如し

青柳　八反歩　梨平　二町五反歩
北野　八反歩　水草　一町五反歩
棚田　三町歩

此外宅地並に畑地等にて埋没せるもの数町歩の多きに上りをるも之等は目下取調中也

▲縣道の埋没欠壊　縣道三郷線は所々欠壊し殊に北野より棚田までの十町余は欠壊若くば埋没せり

▲學校の休業　棚田尋常高等小學校は一時流失の虞れあり一部壊倒に取掛りし程なれば暫らくの間休業の止むなきに至れり

▲建物の損害額　は割合に尠なく一二千圓内外を出でざるが今回の變事は急

以上、当時の新聞に明治後期の地すべり発生の情景が生々しく描かれており、これらの記事は当時の災害状況を知る貴重な記録である。現在、櫛池川の流域は殆ど全体が地すべり防止区域となっているが、この地帯は昔からの地すべり常襲地帯であり、ひとたび地すべりが発生すると下流一帯で大災害が発生した。新聞記録を要約すると、

①3 月 27 日頃の融雪期から亀裂を生じ、5 月 8 日移動を開始、翌 9 日にかけ崩壊した。まだ残雪が山頂を覆っていた。

②地すべりは、斜面幅 150 間（273m）、斜面長 600 間（1,091m）以上、深さ 20 間（36m）の大規模なものであり、土石流と融雪水が合流して下流一帯を埋め被害が拡大した。

③すべり防止工事は未開発、未施工の時代であったので、一旦地すべりが発生すると、とめどもなく崩壊が拡大し、移動土塊は広範囲に流出し大災害になった。
④地すべり災害時の村民の対応をはじめ集落の幹部、巡査、役場吏員の踏査警戒状態をリアルに記載している。
⑤当時は地すべり行政、県の対策がないため地元住民が自らの力で受け止めなくてはならなかった。
⑥当時、地すべりを「山脱（やまぬけ）」、「崩壊」、「山崩れ」、「山抜け」等と呼んでいた。

（３）大正末期、地すべり防止の公共事業開始当時の災害情況

1922（大正 11）年、林務課は荒廃地復旧工事としてすべり防止対策を開始した。これが本県の地すべり防止の公共事業の始まりであった。当時の県下の地すべりの状態を林務課高井錬一技手は砂防誌[6]に次のように記載している。

「大正 11 年本県が初めて直営工事実施以来自分は専ら荒廃地復旧工事に従事し居るものなるが、余りに天然の地滑的崩壊の大威力に抵抗するには微力にして、蟷螂龍車に向かうの感なきに非ざるやと思い常に遺憾とするものである。

之の記事の目的は我が新潟県の山間荒廃地を未だ目撃されざる諸賢に紹介すると共に知悉されるる識者の御批判を仰ぎ、之が対策並に復旧工事の御指導を賜はらば独り、自分の裨益に止まらず本県の為め一層有意義のものと思ひ、断然起した次第である。

昨今朝野の間に喧ましく農村の疲弊は唱道されつつあるが、本県の山村には殊の外深刻を極めて来ていると思はる。勿論平坦部乃至は他府県と軌を同じくする要素には洩れないが、それ以外に憐れむべき原因を有するを如何せん。即ち住む土地の既往現在の癌たる地滑崩壊に悩まされつつあるを痛切に感ずるのである。実際道路は破損し、家は傾き、田畑は亀裂を生じ耕作は意の如くならず、山林は荒廃の度を益々増加するのみにして、甚だしきは人畜の死傷を起こす事も少なからず。

先年の関東大地震よりも更に被害の強さは強いと言へるのであるが、人口の少ない山間僻地に起るのであるが故に一般に軽視されているのである。

山村の救済治水の要諦は荒廃地復旧工事にあるものと、我田引水にはあらざれ共一旦本県の山間部に足を踏まる者の誰しもが齊しく感ぜらる事と思う。」

以上、県下の地すべり地域の災害の惨状を述べ、その被害の深刻さは「関東大地震被害にも劣らないもかかわらず、人口希薄な僻村のため救済されず軽視されている」と高井錬一技手は訴えている。

（４）戦後の地すべり災害情況

新潟県砂防課は 1951（昭和 26）年、地すべり被害状況を調査し、表 1.1.2[7]に示すように郡毎にまとめた。県内における詳細な地すべり被害調査はこれが最初と考えられる。この表は防止工事がすすまなかった時期の被災状態を映し出している。田畑、山林の被害面積は 8,465ha、被害人家戸数は 1,367 戸で著しく多く、その被害町村数は 101 で県下の山間地帯全域におよんでいる。

表 1.1.2　地すべり被害（新潟県砂防課，1951）

都市別	町村数	箇所数	総面積	地目				被害戸数	摘要
				田	畑	山林	その他		
	箇町村	箇所	町歩	町歩	町歩	町歩	町歩	戸	
岩船郡	4	9	217.10	23.50	10.50	168.00	15.10	1	
東蒲原郡	3	4	151.00	—	—	151.00	—	—	
中蒲原郡	3	3	98.00	—	—	98.00	—	—	
南蒲原郡	2	3	206.00	7.00	8.00	180.00	11.00	4	
古志郡	14	84	854.30	307.20	179.00	266.00	102.10	384	その他学校２
北魚沼郡	6	22	218.00	52.40	25.70	101.20	20.70	58	
中魚沼郡	11	64	1,105.76	321.56	178.10	542.00	64.10	204	その他学校１
南魚沼郡	9	23	220.50	38.20	61.30	—	121.00	12	
三島郡	2	2	15.00	1.00	1.00	13.00	—	—	
柏崎市	1	1	4.50	—	—	4.50	—	—	
刈羽郡	4	12	220.00	86.00	60.00	88.00	4.00	87	
東頸城郡	12	195	1,899.99	641.69	293.09	958.00	7.21	78	
中頸城郡	19	265	1,501.92	358.43	438.00	366.00	339.49	324	
西頸城郡	8	86	2,724.60	444.60	202.20	1,784.00	293.80	305	
佐渡郡	3	4	7.60	6.60	—	1.00	—	—	
計	101	759	9,444.67	2,288.18	1,456.89	4,720.70	978.50	1,367	

当時、県内の地すべり災害の状態は、1952（昭和 27）年 12 月 11 日付新潟日報が「わが郡市の経済発展策の東頸城の巻」として「まず地滑り復旧策」の表題で次のように報じている。

「全郡ほとんど山ばかりのうえ丈余の雪の中で半年の生活、加えて 1,600 町歩にわたる地滑りに苦しめられ、6 万余の郡民はその 9 割までが峡谷に散在、ネコのひたいほどの耕地を耕している現状で、郡の経済的発展は必然的に耕種農業振興に重点が置かれる。だが農業の振興も耕地がこれ以上のびる余地はほとんどなく、現在の耕地を最高度に使う以外に方法はない。それと同時に県下一といわれる地滑りの復旧なくしては郡の発展はおぼつかないが、当面の発展策としてはまず交通網の整備が第一である。」



経済発展策

まず地滑り復舊策

鉄道開通で酪農組織化へ

この報道趣旨は、地域経済発展には地すべり防止が最大の課題であるが、地すべり防止は実現不可能であるので鉄道開通を実現させて酪農で地域振興をはかることを訴えている。当時地すべり災害の深刻さは、東頸城郡に限らず地すべり災害の多い町村は同じ状態であったと思われる。

（５）地すべり対策特別委員会報告の人家倒壊資料

地すべり対策特別委員会の報告資料によると 1949（昭和 24）年から 1970（昭和 45）年までの間の人家倒壊戸数は次の表 1.1.3 のとおりである。（この表は表 1.1.2 と不一致である。被害調査方法、資料収集の相違によるもの）

表 1.1.3　人家倒壊被害（1949～1970 年）　地すべり対策特別委員会資料（昭和 46 年 2 月 9 日）

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	計
1949	11	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	4	29	44
1950	12	9	2	0	0	0	0	0	0	0	16	2	41
1951	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	16	12	37
1952	2	0	1	5	0	0	0	0	1	0	1	5	15
1953	0	0	20	8	0	0	11	0	3	0	26	9	77
1954	0	7	18	4	0	0	0	3	12	3	0	1	48
1955	0	3	23	3	0	0	0	0	0	3	2	3	37
1956	14	6	34	3	0	0	0	8	2	2	12	7	88
1957	11	0	5	35	20	0	3	0	0	0	0	11	85
1958	19	0	21	6	0	8	22	0	32	2	0	55	165
1959	9	2	3	0	0	0	21	1	3	0	0	6	45
1960	8	4	4	2	2	0	11	0	0	0	0	18	49
1961	1	9	4	14	0	8	11	96	0	10	0	0	153
1962	4	4	0	51	5	0	0	0	30	0	422	1	517
1963	25	32	36	19	3	18	0	3	0	0	0	11	147
1964	8	2	1	53	0	18	78	0	4	1	0	9	174
1965	0	0	2	5	2	0	9	0	0	0	11	20	49
1966	0	3	15	12	0	2	33	0	0	3	8	4	80
1967	0	9	31	30	5	4	3	0	4	0	3	5	94
1968	0	0	9	68	0	0	0	0	0	3	4	17	101
1969	0	0	0	49	0	2	0	26	1	0	0	2	80
1970	13	7	0	54	2	0	3	5	0	5	16	10	115
計	138	97	237	421	39	60	205	142	92	32	541	237	2241

（注）松之山地すべり発生により 1962 年、422 戸倒壊

被害記録には多くの人家倒壊が記録されている。特に 1953（昭和 28）年以降、被害の増加が顕著である。しかし、多発する地すべり災害にたいする防止工事が予算不足で追いつかなかった。

1.1.2 「地すべり等防止法」成立以降の地すべり災害

1949（昭和 24）年以降、中越地震前までの年代別地すべり災害発生数は表 1.1.4 のとおりである。

表 1.1.4　地すべり災害経過

年	災害数	死者数	人家全壊	人家半壊	摘　要
1949～1955	203	0	0	0	1955 年まで被害内容記録なし
1956～1960	236	20	9	164	
1961～1965	421	10	437	359	
1966～1970	860	9	251	251	
1971～1975	303	0	5	78	
1976～1980	592	13	40	54	
1981～1985	713	10	25	75	
1986～1990	644	0	0	1	
1991～1995	653	0	4	28	
1996～2000	368	0	0	5	
2001～200 3	300	0	0	0	
計	5, 313	62	771	1, 015	

表にみるごとく、県の災害記録の開始は1949（昭和24）年からで、災害内容の記録が開始されたのは1956（昭和31）年からである。1956（昭和31）年から1985（昭和60）年までの30年間の死者数は62名、人家全壊767戸となっているが、1986（昭和61）年以降死者はなく、人家全壊は４戸となって、地すべり被害が著しく減少した。これは1965年代後半頃から1980年代にかけて地すべり防止事業予算は急増し、それにともなって広範な地すべり地に防止工事が可能になり、杭打工、集水井工が多く施工された結果と考えられる。近年では数の上で地すべり災害が明瞭に減少傾向にむかっている。

今年は地すべり法成立50周年を迎える。この法律によって長い間地域住民を脅かし続けた地すべり災害を防止することが可能になった意義は極めて大きい。今後さらに防災技術を発展させ県民を守ることが課題である。

（福本 安正）

引用文献

1）地すべり学会新潟支部(1998)：新潟の地すべり’98、pp.256～260

2）新潟県林務課（1960）：地すべり調査報告書（東頸城郡松之山町湯本地すべり地）pp.3～7

3）高野秀夫(1960)：地すべり防止工法、pp.184～186

4）高野秀夫(1960)：地すべり防止工法、pp.184～186

5）2)

6）高井錬一（1931.7）：新潟県山地荒廃地滑の原因状況並に之が対策に就て、砂防、第18号、p.240

7）新潟県（1952.4）：地辷り現象の研究

表 1.1.5　新潟県内で発生した主要な地すべり災害

西暦 （年号・年）	月　日 （旧暦月日）	被　害　内　容
762 （天平宝字 6 年）	(5.9)	上越後に大地震、信濃国に被害あり。(M7.4)〔松本砂防のあゆみ〕
734 （天平 6 年）	―	大地震、山崩れの記載あり。〔越後年代記〕
863 （貞観 5 年）	7.10 (6.17)	越中・越後:山崩れ谷埋まり、水湧き、民家破壊し、圧死者多数、直江津付近にあった数個の小島壊滅したという。〔理科年表 18〕〔日本三大実録前編〕
989 （永祚元年）	―	「大地震、大洪水アッテ頚城郡海湧山崩アリと口碑に伝タリ」〔訂正越後頚城郡誌稿〕
1099 （康和元年）	(4.5)	越後、越中、加賀、能登地震。〔手取川災害略誌〕
1176 （安元 2 年）	(10.10)	堀切(現湯沢町)に地辷りがあり、魚野川を塞ぎ止め、神立辺まで大海となる。〔上田庄村々明細帳〕〔湯沢砂防 25 年のあゆみ〕
1417 （応永 24 年）	―	魚野地村で長さ 280 間、厚さ 70 間押出し、谷川を塞ぎ田畑を埋め、他へ移住する。〔堀之内町史〕
1501 （文亀元年）	(7.10) 1.28 (12.10)	越後南西部に地震、信濃の国にも被害あり。(M6.9)〔松本砂防のあゆみ〕 越後南西部：地震・越後の国府(現上越市)で潰家、死者多数、会津でも強く揺れた。(M6.5～7)(理科年表 62)
1517 （永正 14 年）	7.18 (6.20)	越後:地震・倒家が多かった。史料少なく詳細不明。〔理科年表 64〕
1614 （慶長 19 年）	11.26 (10.25)	越後高田：地震・従来、越後高田の地震とされていたもの。大地震の割に史料が少なく震源については検討すべきことが多い。京都付近の地震とする説がある。〔理科年表 75〕
1637 （寛永 14 年）	(11.6)	夜、魚沼郡外丸村(現津南町)付近で地震、鍋倉・樫木山で地すべり。土石流が発生し、麓の原村を呑み込む。〔津南町史〕
1665 （寛文 5 年）	2.1 (12.27)	越後西部：積雪 14～15 尺のときに地震。高田城破損、侍屋敷 700 余潰れ、民家の倒潰も多かった。夜火災、死者 1,500 人。(M6 3/4)〔理科年表 104〕
1670 （寛文 10 年）	6.22 (5.5)	越後村上：地震・上川四万石のうち農家 503 軒潰れ、死者 13 人、盛岡・江戸でも有感。(M6 3/4)〔理科年表 109〕
1678 （延宝 6 年）	(10.)	亀脇・堂釜村〔現小木町〕で大地すべりが起こる。全半壊 40 戸。〔小木町歴史年表〕〔佐渡年代史〕
1679 （延宝 7 年）	(7.20)	堂釜村(現小木町)大山崩れがあり、海へ 3～40 間ほどつき出す。〔年代記〕20 日から 22 日迄大雨が降った。そのために、縦 260 間、横 180 間がくずれ落ち、家 8 軒を含めて海へ数町突出した。(小木町の村の歴史上巻)
1681～1683 （天和元～3 年）	―	東頸城郡松之山町新山地内に地すべり発生、部落全戸移転。〔地すべり調査総括書Ⅰ〕
1698 （元禄 11 年）	(4.8)	六箇村(現十日町市)大貫山崩れ。〔中魚沼郡内水害年表〕
1709 （宝永 6 年）	(3.9)	小川庄室谷村(現上川村)で山崩れ、長 138 間、横 44 間崩落。〔会津藩家世実記〕
1716～1735 （享保元～20 年）		頸城郡牧村神谷地内に地すべり発生、耕地 60ha 埋没。〔地すべり調査総括書Ⅰ〕
1736 （元文元年）	(5. ～9.)	出雲崎町、大雨による山崩れで、妙福寺、土中に埋没。〔三島郡誌〕
1738 （元文 2 年閏）	1.3 (11.13)	中魚沼郡：地震・薦ヶ崎村(現津南町)付近で 14 日朝までに 80 回に及ぶ。蔵の壁損じ、釜潰れる。信州青倉村(栄村)で家蔵破損。(M5 1/2)〔理科年表 154〕
1751 （寛延 4 年 宝暦元年）	5.21 (4.26) ― ―	越後・越中:地震・高田城で所々破損、町方 3 ヶ所から出火した。鉢崎・糸魚川間の谷で山崩れ多く、圧死者多数、富山・金沢でも強く感じ、日光で有感、全体で、死者 1,500 人以上、余震が多かった。(M7～74)〔理科年表 160〕午前 2 時頃、名立小泊村(現名立町)で延長約 1km・高さ 160m が崩れ、民家 91 戸のうち無事だったものわずか 3 戸、埋没 81 戸、全壊 4 戸、半壊 3 戸、その他、陣屋 1、寺 1、社家 1 が埋没、半壊寺 2。死者 428 人。(名立崩れ) 西頸城郡能生町棋で大林から抜山の間 800m に地すべりが発生し、人家 5 戸が埋没し、1 人が圧死。 栃尾郷中野俣地内で地すべり発生、127 戸移転。新山・篠窪 2 集落に分かれた。(～1763 年)〔地すべり調査総括書Ⅰ〕
1752 （宝暦 2 年）	―	栃尾郷中野俣地内で地知り。長さ 2km、幅 300～400m に及ぶ。120 戸移転。〔栃尾郷誌〕
1762 （宝暦 12 年）	10.31 (9.15)	佐渡：地震・石垣、家屋が破損、銀山道が崩れ、死者があった。鵜島村で津波により 26 戸流出、新潟で地割れを生じ、砂と水を噴出、酒田、羽前南村山郡・日光で有感。(M7)〔理科年表 166〕
1783 （天明 3 年）	(6.1)	北魚沼郡守門村東野名地内に地すべり発生。土砂が破間川を塞き止める。上流人家に被害。〔地すべり調査総括書Ⅰ〕

西暦 （年号・年）	月　日 （旧暦月日）	被　害　内　容
1802 （享和 2 年）	12.9 (11.15)	佐渡:巳刻の地震で微小被害、未刻の地震は大きく佐渡 3 郡全体で焼失 328、潰家 732、死者 19、島の西南海岸が最大 2m 強隆起した。鶴岡で強く感じ、米沢・江戸・日光・高山・秋田・弘前で有感。(M65～7)〔理科年表 196〕
1807 （文化 4 年）	―	三島郡出雲代官所、山崩れで大破。〔三島郡誌〕
1824 （文政 7 年）	(4.13)	当冬大雪、大雨にて種苧原村枝郷中野(現山古志村)地内に地すべり発生、倒壊人家 51 戸、田畑損耗 2 町 2 反余。〔山古志村史〕
1828 （文政 11 年）	12.18 (11.12)	越後:激震地域は信濃川流域の平地、三条・見附・今町・与板などで被害が大きかった。文献によると全体で全潰 9,808、焼失 1,204、死者 M43 であるが、実際はもっと多かったらしい。地割れから水や砂の噴出がみられたり、流砂現象が見られた。(M6.9)〔理科年表 210〕
1830 （天保元年）		東頸城郡松之山町中尾地内に地すべり発生。部落全戸に被害。〔地すべり総括書Ⅰ〕
1833 （天保 4 年）	12.7 (10.26)	羽前・羽後・越後・佐渡:地震。庄内地方で特に被害が大、潰家 475、死者 42、津波が本庄から新潟に至る海岸と佐渡を襲い、能登で大破出家屋約 345、死者約 100。(M7 1/2)〔理科年表 215〕
1847 （弘化 4 年）	2.15 (1.1) 5.8 (3.24) 5.13 (3.29)	越後高田:諸所破損、長屋も破損〔理科年表 227〕 信濃北部及び越後西部『善光寺地震』:被害範囲は高田から松本に至る地域で、特に水内・更級両郡の被害が最大だった。松代領で潰家 9,550、死者 2,695。飯山領で潰家 1,977、死者 586。善光寺領で潰家 2,285、死者 2,486 など。全国からの善光寺の参詣者 7～8 千のうち、生き残ったもの約 1 割という。山地で山崩れが多く、松代領では 4 万ヶ所以上、虚空蔵山が崩れ犀川をせき止め、上流は湖となったが、4 月 13 日に決壊して流出家屋 810、流死者 100 余。(M7.4)〔理科年表 228〕 越後頸城郡:善光寺地震の被害と区別できないところが多い。潰家・大破ならびに死傷があった。地割れを生じ、泥を噴出し、田畑が埋没したところもあった。(M6 1/2)〔理科年表 215〕
1860 （万延元年）	―	刈羽郡高柳町栃ヵ原地内で地すべり発生。被害面積 50ha、家屋 10 数戸移転。〔高柳町史〕
1866 （慶応 2 年）	(5.27)	西頸城郡能生町柵口地内で地すべり発生。倒壊埋没:人家 ll 戸、神社 1 棟、半壊:寺 1 棟。
1868 （慶応 4 年）	(4.8)	千曲川 7 回出水、越後平野は大洪水となる。〔信濃川百年史〕
1869 （明治 2 年）		三島郡出雲崎町、山崩れにより円明院倒壊、死者 1 名。〔三島郡誌〕
1872 （明治 5 年）	―	東頸城郡沖見村(現牧村)で地すべり発生。地すべり土量 960 万 m3。〔砂防百年誌〕
1877 （明治 10 年）	―	西頸城郡青海地区外之沢で高さ 50 尺、幅 100 間に及ぶ土砂崩れで民家 2 戸埋没、6 名死亡。〔地すべり調査総括書Ⅱ〕
1886 （明治 19 年）	7.23	信越国境:地震家屋倒壊、道路・石垣破損、山崩れなどの小被害、上高井地方で前震。(M5.3)〔理科年表〕
1887 （明治 20 年）	―	東頸城郡湯本村(現松之山町)に地すべり発生。民家被災のため移転。〔松之山町誌〕
1896 （明治 29 年）	7.20～22	新潟県の洪水は古今無比の大災害にして県下全部多少の被害なきところなく、就中西蒲原郡を以て最大となす。建物の流出破壊 1 万余戸、浸出家屋 6 万余戸、死者 78 名。〔新潟県水災状況〕
1897 （明治 30 年）	― 7.	東頸城郡松里村大字湯本(現松之山町)で地すべり発生、上湯地区は 6 戸を残し全戸移転。(松之山町史)西頸城郡能生町仙納で地すべり発生、倒壊家屋 4 戸、死者 4 名、立退 6 戸。〔能生町の地すべり〕
1900 （明治 33 年）	―	筒石、人家 20 戸の他、役場、小学校、寺院、郵便局など被害、国道交通不能。(地知り及び山崩)
1902 （明治 35 年）	5.19	中頸城郡矢代村(現新井市)、栗立山地すべり発生。全壊 2 戸、半壊 4 戸、土石流が発生し、死者 1 名。〔新潟県の地すべりの現況と対策〕
1904 （明治 37 年）	11.	東頸城郡松之山村(現松之山町)で地すべり発生。地すべり土量 1,290 万 m3、645ha 埋没。
1905 （明治 38 年）	3.	西頸城郡能生町小泊地内で地すべり発生。地すべり土量 100 万 m3、50ha 埋没。
1908 （明治 41 年）	5.8	櫛池村大字青柳。人家 22 戸被災。
1910 （明治 43 年）	4.	北魚沼郡守門村東野名地すべり。耕地 35ha、山林 70ha 押出し、川を塞止める。
1916 （大正 5 年）	9.25～27	北陸線筒石駅裏山で地すべり発生。線路 100m と駅の建物を倒壊し、海中まで押出した。〔能生町の地すべり〕
1918 （大正 7 年）		刈羽郡南鯖石村(現柏崎市)、小清水地すべり・民家 10 戸倒壊、水田 7ha、畑 3ha、山林 lha の他神社、分教場などの被害もあり。〔南鯖石村小清水地災調査報文〕
1921 （大正 10 年）	―	東蒲原郡、磐越線小島トンネルで山崩れのため列車転覆、死者 9 名、重軽傷者 200 人になる。〔日本の雪害史〕

西暦 （年号・年）	月　日	被　害　内　容
1922 （大正 11 年）	2.26～27	西頸城郡能生町大洞地区で地すべり発生。被害面積 8ha。うち田 5ha、畑 2ha、原野 1ha、小学校危険のため移転、人家倒壊 1 戸、半壊 2 戸、土蔵倒壊 1 棟。
1923 （大正 12 年）	春	新井市上小沢。人家 3 戸被災。
1926 （大正 15 年）	7.28	刈谷田川上流栃尾郡、破間川、五十嵐川に豪雨あり、山岳は崩れ渓谷を埋め、森林橋梁相次いで流れる。被害は溺死 83 名、行方不明 23 名、流出家屋 465 戸。〔気候と天災誌〕
1927 （昭和 2 年）	2.14	新潟県西頸城郡磯部村(現能生町)大洞地すべり発生。17戸倒壊、12人死亡、10ha被害、全村全滅。〔気象災害〕
1929 （昭和 4 年）	3.2 8.5	西頸城郡能生町大洞地内で地すべり発生。被害面積 5ha。うち田 3ha、畑 1ha、倒壊家屋 7 戸。 西頸城郡能生町柱道地内で、豪雨により地すべり発生、被害面積 4ha。末端の泥は堂ヶ谷を流下し、家屋倒壊 2 戸、3 戸危険なため立退かせた。〔能生町の地すべり〕
1934 （昭和 9 年）	2.9	西頸城郡川詰部落において、背後の竹の沢から地すべり発生。死亡 2 名、倒壊埋没家屋 1 戸、埋没流出した水田 3ha。〔能生町の地すべり〕
1935 （昭和 10 年）	9.25	台風による豪雨により、魚沼地方各河川増水し、土石流、破堤による各所で被害。〔湯沢砂防 25 年のあゆみ〕
1936 （昭和 11 年）	6. 9.25	新井市上小沢。人家 7 戸倒壊移転。 台風による豪雨で、魚沼地方に災害、土石流も発生した。〔湯沢砂防 25 年のあゆみ〕
1937 （昭和 12 年）	11.6	柏崎市南鯖石の峠下で地すべり発生。死者 3 名。被害面積 8ha。
1940 （昭和 15 年）		新井市上小沢。人家 3 戸被災。
1943 （昭和 18 年）	5.	小千谷市岩沢・冬井で地すべり発生。死者 1 名・負傷者 2 名・被害面積 1ha。
1945 （昭和 20 年）	4.29	古志郡太田村(現長岡市)濁沢地すべり発生、死者 3 名、負傷者 5 名、人家全壊 2 戸、半壊 2 戸〔日本の雪害史〕
1946 （昭和 21 年）	12.12	西頸城郡名立町地内で地すべり発生。民家 5 戸埋没、田畑 5ha 流出。〔日本の雪害史〕
1947 （昭和 22 年）	5.19 一	西頸城郡能生谷町柵口地内に地すべり発生、被害面積 200ha、倒壊家屋 53 戸。〔能生町誌〕東頸城郡松之山村(現松之山町)上湯地内で地すべり発生。被害戸数 38 戸。〔松之山町史〕
1948 （昭和 23 年）	12.	北魚沼郡入広瀬村芋鞘新田地辷り発生、民家 11 戸、面積 7ha の被害。〔芋鞘新田地すべり調査報告〕
1950 （昭和 25 年）	4. 12.	東頸城郡松代町蒲生地辷り発生。被害民家 19 戸、被害面積 6ha。〔新潟県の砂防〕 中頸城郡水原村。人家 20 戸倒壊、水田 5ha。 新井市上小沢（羽山）。18ha 流出。（谷口俊雄学位論文）
1951 （昭和 26 年）	3.15	西頸城郡能生町仙納地内で地すべり発生、被害面積 5ha、人家 1 戸破壊、1 戸傾き、山林 03ha。〔能生町の地すべり〕
1953 （昭和 28 年）	3.27 3.29	西頸城郡下早川村(現能生町)能生谷に地すべり発生。〔建設のすがた〕 東頸城郡松之山村(現松之山町)東川地内に地すべり発生。〔建設のすがた〕
1956 （昭和 31 年）	1.14 3. 12.17	出雲崎町蛇崩。（砂防課昭和 32 年地すべり報告書） 三島郡和島村北辰中学校の裏山崩れ、校舎の一部埋没、体育館取り壊した。 西頸城郡能生町徳合で地すべり発生(袋地すべり)、人家 1 戸 16m 陥落し、1 戸は危険なため取り壊す。田 1.8ha、畑 1ha、山林 0.7ha に被害。〔能生町の地すべり〕
1957 （昭和 32 年）	4.12 7.23 12.13 12.30	中魚沼郡津南町樽田(日曹炭坑)地内で地すべり発生(樽田地すべり)。死者 18 名、重傷者 1 名、人家被害 3 戸。〔津南町誌〕 西頸城郡能生町中尾で地すべり発生。田 Z3ha、山林 0.7ha、原野 3ha が被害を受け、人家 10 戸が傾いた。〔能生町の地すべり〕 中頸城郡妙高高原町南地獄谷にて、地すべり発生、死者 2 名。〔地すべり緯括書Ⅰ〕 西頸城郡能生町高倉地内で大地すべり発生。地すべり面積 21ha、高倉川を塞ぎ止めた。〔能生町の地すべり〕
1958 （昭和 33 年）	1.13 3.15 5.18～19 12.12	栃尾市平地内で地すべり発生。人家被害 10 戸、被害面積 10ha。 十日町市下条、塩野地内で地すべり発生。人家被害 13 戸、被害面積 13ha。 中頸城郡矢代町(現新井市)に地すべり発生。 栃尾市下来伝地内で地すべり発生。人家被害 40 戸、被害面積 20ha。
1961 （昭和 36 年）	2.13 2.	中頸城郡板倉町玄藤寺地内に地すべり発生。〔建設のすがた〕 清里村雁平川地域、長さ 100m、幅 30m 移動、人家 5 戸倒壊、油井にも被害あり。
1962 （昭和 37 年）	1.28 3.16 4.8 11～翌年 12 上旬	中頸城郡板倉町上久野で地すべり発生。人家 1 戸倒壊、3 戸床下亀裂。〔新潟県地すべりの現状と対策〕 栃尾市東中野俣の新山集落の裏山で地すべり発生。(袖峯地すべり)。死者 6 名、負傷者 2 名、倒壊家屋 4 戸。〔栃尾市史〕 東頸城郡松之山村町地内に、大規模の地すべり発生。被害面積 800ha、倒壊家屋 296 戸。〔松之山町史〕 松之山地すべり発生。12 月上旬には 850ha 規模に発展(松之山地すべり)。倒壊家屋 371 戸、学校 4 棟、公共建物 15 棟、水田 349.9ha、畑地 78.0ha の被害。県道 5400m、町道 14,800m に及ぶ。〔松之山町誌〕

西暦 （年号・年）	月　日	被　害　内　容
1963 （昭和 38 年）	3.16 4.	西頸城郡能生町小泊地内で、午後 4 時 10 分頃、白山トンネル裏山から大地すべり発生(小泊地すべり)。北陸線日本海に押し出す。列車転覆、死者 2 名、行方不明 2 名、負傷者 21 名、家屋全壊 27 戸、半壊 4 戸。〔能生町誌〕 東蒲原郡上川村室谷で地辷り発生。民家 5 戸取り壊し、10 戸避難、被害面積 10ha におよぶ。〔日本の雪害史〕
1964 （昭和 39 年）	6.16 7.8	新潟地震発生。(M7.7)〔わが国の災害誌(続)〕西頸城郡能生町新戸地内で、地すべり発生。倒壊、破損家屋 16 戸。〔能生町誌〕
1966 （昭和 41 年）	7.17	県北部集中豪雨で北蒲原郡黒川村胎内地内に土石流災害発生。死者 1 名、全半壊 3 戸。
1967 （昭和 42 年）	5.3 8.28	糸魚川市大所地内地すべり発生。被害面積 50ha、第 2 発電ダム埋没、大所川を塞ぐ。〔地すべり調査総括書Ⅰ〕 羽越水害により荒川、胎内川、加治川流域で大規模な山崩れが随所に発生して、土石流となり、死者・行方不明 146 名、全半壊流出 584 戸。鍬江沢川筋の被害は、死者 24 名、建物 187 戸。〔黒川村誌、わが国の災害誌(続)〕
1969 （昭和 44 年）	4.26 8.9 8.11	北魚沼郡広神村水沢新田地内に、地すべり発生。死者 7 名、倒壊破損家屋 10 戸。〔広神村誌〕 西頸城郡青海町外波川流域に、土石流災害発生。〔続青海〕 魚野川右支三国川において集中豪雨の直撃を受け、土石氾濫及び鉄砲水により、死者 6 名を始め莫大な被害。〔湯沢砂防 25 年のあゆみ〕
1970 （昭和 45 年）	1.22 ー	小千谷市川井地内の国鉄高場山トンネル崩壊、飯山線 313 日間不通。西頸城郡能生町島道地内に地すべり発生。崩壊破損家屋 4 戸。〔能生町誌〕
1971 （昭和 46 年）	12.31	中頸城郡妙高高原町新赤倉地内の赤倉山山腹において、温泉地すべり発生(妙高温泉地獄谷地すべり)。土石流により死者 1 名、倒壊人家 1 戸。〔妙高高原町誌〕
1972 （昭和 47 年）	12.12	西頸城郡能生町島道地内に地すべり発生、倒壊家屋 4 戸。〔能生町誌〕
1976 （昭和 51 年）	4.18	北魚沼郡小出町、駅前・四日町山腹斜面に亀裂が発生、38 世帯 120 名に避難を命じた。
1978 （昭和 53 年）	5.18	中頸城郡妙高高原町新赤倉地内の赤倉山山腹の国有林で地すべり発生(妙高地すべり)。白田切り川流域に土石流災害発生。死者 13 名、倒壊・破損家屋 24 戸、信越線 112 日間不通。〔妙高高原地すべり災害概要〕
1980 （昭和 55 年）	4.9 12.30	古志郡山古志村、虫亀地辷り発生。幅 200m、長さ 15km、面積 2α6km2、県道 200m 不通。 長岡市濁沢地内に地すべり発生(濁沢地すべり)。倒壊破損家屋 12 戸。
1981 （昭和 56 年）	1.25 4.13	新井市上馬場地内に地すべり発生(上馬場地すべり)。倒壊破損家屋 8 戸。 岩船郡関川村中束地内で地辷り発生、藤沢川を塞き止め、民家 65 戸に被害があった。
1982 （昭和 57 年）	1.5	新井市長沢地内に地知り発生(よしお沢地すべり)。同年 2 月 23 日拡大、倒壊破損家屋 1 戸。
1984 （昭和 59 年）	5.15	長岡市蓬平町五反田地内に地すべり発生(蓬平地すべり)。倒壊破損家屋 6 戸、半壊 1 戸、土砂流入 1 戸。
1985 （昭和 60 年）	2.15	中頸城郡青海町市振字玉ノ木地内に地すべり発生(玉ノ木土砂災害)。死者 10 名、負傷者 4 名、倒壊破損家屋、全壊 5 戸・半壊 2 戸、寺神社全壊 2 棟。
1991 （平成 3 年）	3.21 8.31	栃尾市入塩川地内に地すべり発生(入塩川地すべり)。家屋破損 6 戸、倉庫、車庫破損 6 棟。 糸魚川市小滝地内に地すべり発生(小滝地すべり)。
1992 （平成 4 年）	7.18	東頸城郡松之山町松之山地内において、地すべり活動が拡大。県道 50m、町道 320m、町立体育館、テニスコート、駐車場等に亀裂発生。
1994 （平成 6 年）	4.14	糸魚川市大所地内に地すべり発生(大所地すべり)。県道 500m に被害発生。
1995 （平成 7 年）	7.11	7 月 10 日から降り始めた梅雨前線豪雨により、関川・姫川両水系を中心とした上越地方に大きな被害が発生。その後の降雨により県下全般に被害が拡大し、被害額は羽越災害を上回る未曾有の災害となる
1996 （平成 8 年）	12.6	糸魚川市大所(長野県境)の蒲原沢において土石流が発生し、災害復旧事業に従事する作業員 14 名が死亡〔12.6 蒲原沢土石流災害〕。

(注)本表は、「新潟の地すべり'98」(1998)をもとに、現在まで明らかになった、新潟県内で発生した主要な地すべり災害を追加した。

1.1.3 新潟県における歴史地震と 2004 中越地震による地すべり災害

1964（昭和 39）年 6 月に発生した新潟地震では、それまではあまり認識されていなかった砂地盤の液状化による地盤災害が大きくクローズアップされ、その後世界的にも注目されるようになり、液状化に関する研究・対策が飛躍的に発展するきっかけともなった。ところが、新潟県は古くから地すべり常襲地帯として知られてきたが、この地震による顕在的な地すべり災害はほとんど発生しなかった。また、1995（平成 7）年 1 月に発生した阪神淡路大震災を含め、その後我が国で発生した地震でも地すべり災害は比較的軽微なものに留まっていた。このようなことから、地震動による地すべりへの影響は少ないものと考えられきたことは否めない。しかしながら、今回の中越地震は、地震発生直前の豪雨という偶然が災いしたこともあるが、このような考え方を根本から覆す結果となった。山古志村という中山間地を中心にした地すべり・土砂災害はかつて経験したことのないほど甚大なものとなり、この地震災害の大きな特徴となった。特に、今回の地震では過去の古い地すべり斜面内で発生する二次的なものばかりではなく、初生的な岩盤地すべりの発生が注目された。

地震による砂地盤の液状化については、そうした観点で過去の地震災害資料を見直す作業によって、過去の地震によっても同様な災害が繰り返し発生していたことが明らかになっている。地震による地すべり災害も同様であり、県内外で発生した歴史地震でも、中越地震と同じような甚大な斜面災害を発生させたもののあることが、近年明らかになってきている。そこで、本章では中越地震に加えて歴史地震の資料をもとに、県内においてこれまでに発生した地震による地すべり災害に注目し、その記録を収録しておくことにした。また、新潟県およびその周辺地域で発生した過去の主な地震の震央分布を図 1.1.3 に、災害の年表を表 1-1 に示した。

以下の歴史地震に関する地震の諸元や記述の多くは宇佐美(2003)[11]によるが、それ以外の記述についてはその都度引用文献を記した。

なお、本誌を執筆編集中の 2007（平成 19）年 7 月には新潟県中越沖地震が発生し、この地震でも多くの地盤災害が発生したが、現時点ではまだ十分な資料が蓄積されていないことと、地すべりの発生数は比較的少なかったことから、ここでの記載は除くことにした。

（1）歴史地震

江戸期以前の歴史地震のうち現在の県内に大規模な土砂災害を引き起こしたものとしては，寛永十三年十一月六日の中魚沼郡地震，宝暦元年の高田地震，文政十一年の三条地震，弘化四年の善光寺地震が知られており，現在でも多くの伝承がある。宇佐美(2003)によれば，これらの他に，貞観五年六月十七日（863 年 7 月 10 日）の越中・越後の地震，文亀元年十二月十日（1502 年 1 月 28 日）の越後南西部の地震，寛文五年十二月二十七日（1666 年 2 月 1 日）の越後西部（上越市）の地震でも斜面災害を含む被害が生じた可能性があるが，詳しいことはわかっていない。なお，隣県の富山県では安政五年二月に飛越地震（1858 年 4 月 9 日）が発生し，県内には直接の影響は無かったものの，跡津川断層の活動により M=7.0～7.1 の地震が発生し，立山の大鳶山（おおとんびやま），小鳶山（ことんびやま）が崩れて湯川・真川を堰止めた。この時の崩壊によって押し出された土砂量は，一説によれば 4 億 m^3 以上におよぶものであったとされており，その後三月と四月の２度にわたって決壊し，下流の村々に洪水を起こして 140 人の溺死者を出した。その土砂流出対策は明治期に至って本格的に開始されたが，それ以来，立山カルデラを中心とした土砂流出対策は現代に至ってもなお直轄事業として継続中である。

明治～昭和期においても幾つかの局地的な直下型地震による地震が発生しているものの，目立った斜面災害が発生したものはなく（表 1.1.6 参照），ここでは 1964（昭和 39）年に発生した新潟地震と 1990（平成 2）年に発生した新潟県南部地震についてまとめておいた。

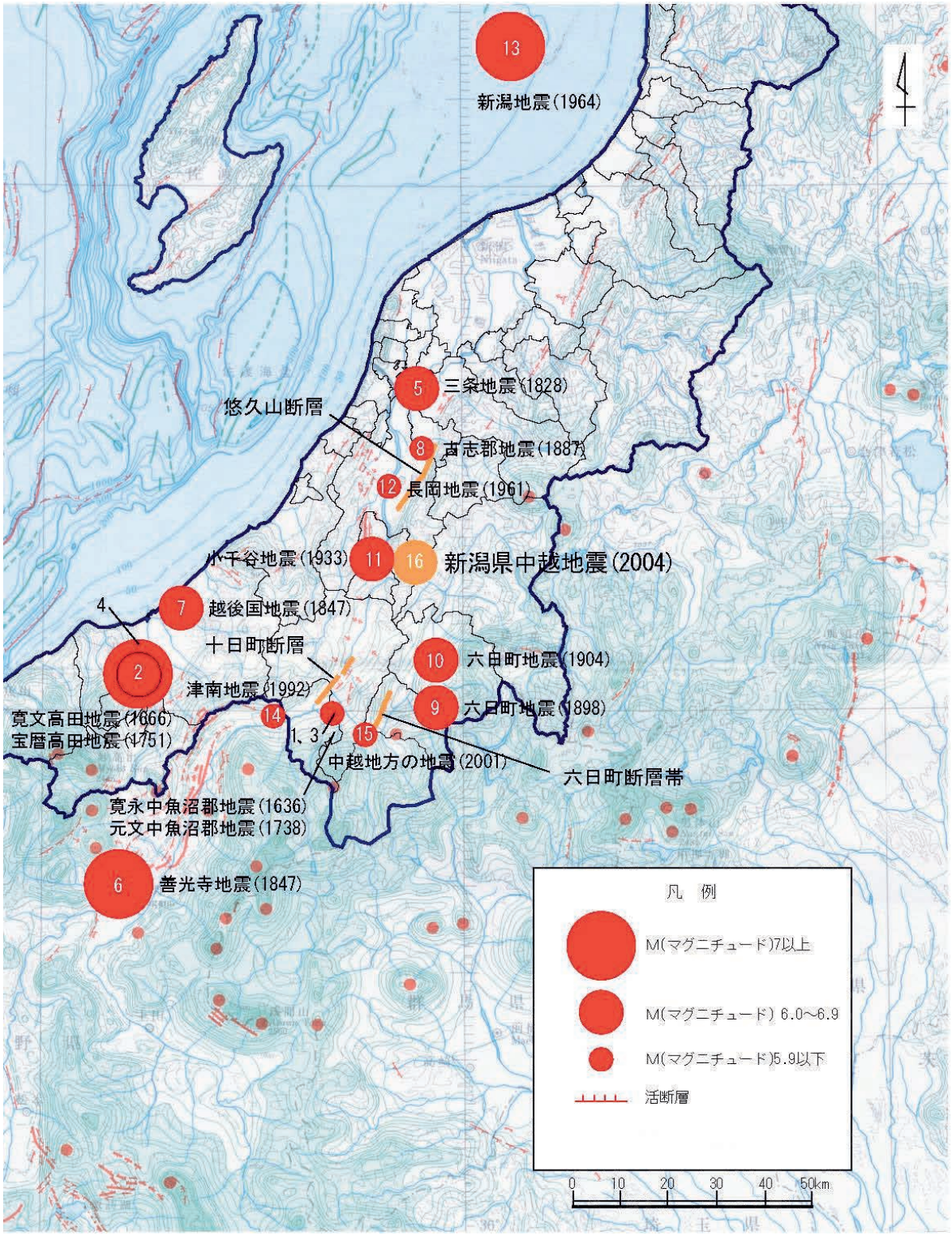


図1.1.3　新潟県および周辺地域の過去の主な地震の震央と活断層分布（新潟県土木部砂防課，2005）[6)]

表 1.1.6　新潟県および周辺域の地震災害年表（新潟県土木部砂防課(2005)[6] に追加・修正）

震央位置	西暦	和暦	地震名(通称)	マグニチュード	被害の概況
①	1636.12.3	寛永十三年十一月六日	寛永中魚沼郡地震	M5.0～5.5	津南町外丸の堅木山東斜面が崩壊し，崩壊土砂により田沢部落(3戸)を埋没させ，川を堰止め，さらに20日後，上流の鍋倉山南斜面が崩壊し，この土砂が堰止められていた天然ダムに流出し決壊．下流の原村全戸(8～9戸)が埋没．
②	1666.2.1	寛文五年十二月二十七日	寛文高田地震	M6.8	高田城の本丸，二の丸，三の丸が破損。侍屋敷700軒余が全・半壊．死者は1,400～1,500人．
③	1738.1.3	元文二 年閏(うるう)十一月十三日	元文中魚沼郡地震	M5(1/2)	津南町中深見(同地区の所平では現在も地すべり活動がある)では，屋敷が崩れ青泥が出た．
④	1751.5.21	寛延四年(宝暦元年)四月二十六日	宝暦高田地震	M7.0～7.4	名立崩れ(圧死者406人)をはじめ，上越海岸での土砂災害甚大．名立川上流では天然ダム形成．
⑤	1828.12.18	文政十一年十一月十二日	三条地震	M6.9	三条では全・半壊439戸，死者205人，燕で全壊269戸，死者221人．
⑥	1847.5.8	弘化四年三月二十四日	善光寺地震	M7.4	震源に近い松代領では，全壊9,550戸，半壊3,193戸，死者2,695人，負傷者2,289人，山崩れ41,051箇所などの甚大な被害であった．犀川右岸，虚空蔵山が崩れ川を堰止め，天然ダム形成．中津川上流の切明，千曲川左岸の天水山において大規模な崩壊が発生し，土砂は川を堰止めて天然ダム形成など，各地で土砂災害が多数発生した．
⑦	1847.5.13	弘化四年三月二十九日	越後国地震	M6.5	善光寺地震との被害区分が困難．頸城郡での被害が多かったようである．全・半壊や死傷者あり，地割れ，噴砂あり．高田家中全壊17戸，足軽長屋も残らず大破．
⑧	1887	明治20年7月22日	古志郡地震	M5.7	古志郡で土蔵の2/3は壁に亀裂，家屋の全・半壊あり，負傷者1人，地割れ100ヵ所余り．
⑨	1898	明治31年5月26日	六日町地震	M6.1	六日町で土蔵・家屋の壁の亀裂，墓碑の転倒，田畑の亀裂・噴砂．
⑩	1904	明治37年5月8日	六日町地震	M6.1	南魚沼郡五十沢村で家屋・土蔵の破損があり，道路の亀裂から青砂を噴出した．
⑪	1933	昭和8年10月4日	小千谷地震	M6.1	小千谷付近の川口，堀之内などで強く，屋根石の落下や壁の亀裂．
⑫	1961	昭和36年2月2日	長岡地震	M5.2	震度6 の地域は径約3kmの狭い範囲の典型的な局部地震．被害域の中心から東へ約2km離れた長岡旧市内での被害はほとんどなかった．住家の2階が倒壊し，多くの死傷者を出した．
⑬	1964	昭和39年6月16日	新潟地震	M7.5	被害は新潟・山形を中心として9県に及んだ．住家全壊の多かったのは新潟市・村上市・中条町・水原町と山形県の酒田・鶴岡・遊佐・温海の各市町．神林村の塩谷部落では全戸数316の内全半壊152．断層は見つからなかったが，この地震の特徴として噴砂水があった．新潟市や酒田市などの低湿地から砂と水を噴き出し，砂が1mも堆積したところもあった．
⑭	1992	平成4年12月27日	津南地震	M4.5	気象官署で有感のところはなかった．しかし震源に近い津南町上郷を中心とした狭い地域(1km^{2}くらい)で体育館の屋根が破損，家の窓ガラスの破損，壁のひびなどの家屋小破137件が発生した．
⑮	2001	平成13年1月4日	中越地方の地震	M5.1	震源地は塩沢町付近で，震源の深さは約20km．湯沢町・塩沢町・中里村・津南町・十日町市で震度5弱であった．塩沢町ではロッカーの下敷きになるなど二人が軽傷を負い，湯沢町のスキー場では小規模な雪崩が発生した．また，新幹線，関越道，北陸道，上信越道も一時通行止めになり，交通網も混乱した．
⑯	2004	平成16年10月23日	新潟県中越地震	M6.8	震源地は川口町付近で，震源の深さは約13km，最大震度7であった．避難者約10万人，住宅損壊約9万棟，被害額約3兆円を超える大規模災害となった．
⑰	2007	平成19年7月16日	新潟県中越沖地震	M6.8	震源地は出雲崎町沖の日本海で、震源の深さは約17km，最大震度6であった。死者15名，負傷者2345名，推定被害総額1.5兆円という大規模災害となった。

震央の位置は図 1.1.3 を参照。

宇佐美龍夫（2003）：最新版 日本被害地震総覧、東大出版会等をもとに作成。

1）寛永中魚沼郡地震

寛永中魚沼郡地震は寛永十三年十一月六日（1636 年 12 月 3 日）に発生したものであり、震源は中魚沼郡（北緯 37.0°，東経 138.7°）、規模は M=5.0～5.5 と推定されている。この地震では外丸村田沢入（津南町外丸）の堅木山の東斜面が崩壊し、その崩壊土砂によって田沢集落（3 戸）が埋没し、田沢川を閉塞した（写真 1.1.1，図 1.1.4 参照）。さらに 20 日後には、上流の鍋倉山の南斜面が全面的に崩壊し、この土砂が閉塞されていた湖中に流入したため、決壊し下流の原村は全戸（8～9 戸）がこの土石流によって埋没した。しかし、住民が天然ダムの決壊を予測して避難していたため、幸い人的被害はなかった（津南町史編纂委員会, 1985）。



写真 1.1.1　鍋倉山の崩壊斜面（2000 年撮影, 新潟県砂防課）[6]

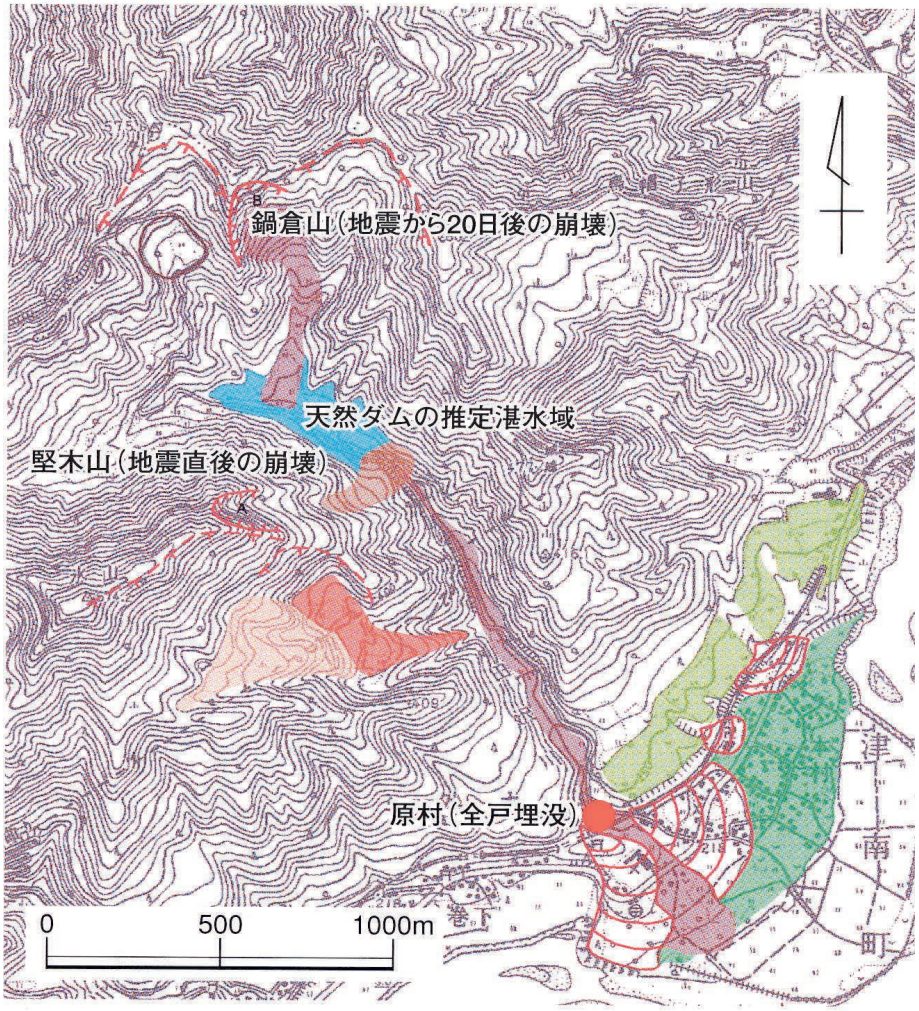


図 1.1.4　外丸村の土砂災害状況図　（1/25,000 地形図「大割野」, 新潟県砂防課, 2005）[6]

２）宝暦元年高田地震

高田地震は、寛延四年四月二十五日夜丑の下刻（改元して宝暦元年，1751 年 5 月 21 日午前 2 時頃）に発生したものであり、震源は高田西方の山中（北緯 37.1°，東経 138.2°），規模は M=7.0～7.4 と推定されている（図 1.1.5 参照）。中村(1964)[4]によれば、この地震災害による全体の死者は、2000 人におよび各所で発生した山崩れによる死者はその約半数の 950 人におよんだ。中でも名立小泊に発生した山崩れは、延長約 1km、高さ 100～160m に達し、崩壊した土砂により名立小泊村の大半の民家はもろとも海中に押し流された。このために、村民525 人のうち死者は406 人(他のものも合わせて 428 人)に達し、実に村民の 80%近い人が圧死している（表 1.1.7，表 1.1.8 参照）。

表 1.1.7　高田地震による土砂災害概要(井上･今村, 1999)[3]

①. 岩　戸　村：崩壊土砂により、家数14軒中6軒埋没し13人死。
②. 虫　生　村：崩壊土砂により、90人中69人死。
③. 有 間 川村：追立山の崩壊により、集落埋没し48人死。
④. 名立小泊村：名立崩れにより、525人中406人死。91軒中81軒埋没。
⑤. 小 田 島村：背後斜面の崩壊により38人死。名立川を堰き止める。
⑥. 東蒲生田村：背後斜面の崩壊と小田島からの土砂で、死傷者多数。
⑦. 平　谷　村：背後斜面の崩壊により、2寺埋没、潰家多数。
⑧. 池　田　村：背後斜面の崩壊により、人家5軒を残し全埋没。
⑨. 東 吉 尾村：背後斜面の崩壊により、20軒中19軒埋没。
⑩. 西 吉 尾村：東吉尾からの崩壊土砂が乗り上げ、29人死。

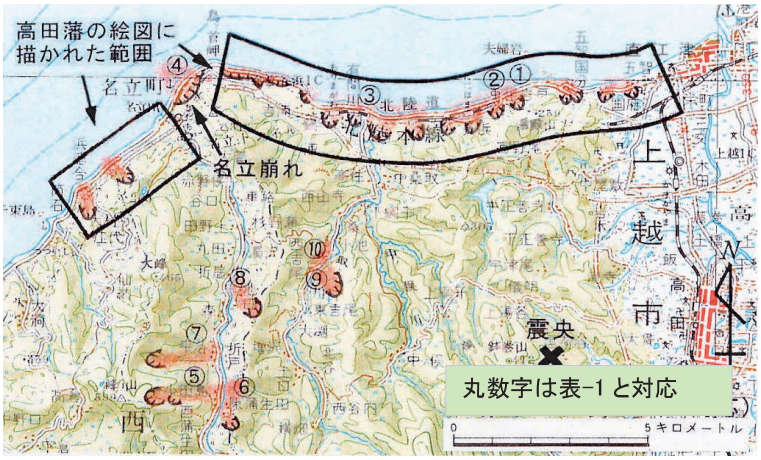


図 1.1.5 高田地震による土砂災害発生位置図　(井上･今村, 1999)[3]

表 1.1.8　宝暦の高田地震による名立崩れ周辺の主な被害（白石・小林，1999）[7]

	人　口	死　者	戸　数	全壊数	他被害	備　考
徳合村		7 人		5（全）80（半）	馬 1 疋	
名立谷 小田島		38 人		全壊		
名立小泊	525 人	406 人	91 軒	85 軒		名立崩れ
有間川村	270 人	58 人		全壊		追立手山崩れ
桑取谷 東吉尾	45 人	28 人	9 軒	全壊		一村埋没
西吉尾	153 人	29 人	22 軒	20 軒		神社無難
虫生村	90 人	69 人	15 軒	全壊	舟 4 艘，牛 6 疋	2 人海から上がり無事
岩戸村	101 人	13 人	14 軒	8 軒	舟 9 艘，牛 7 疋	

当時の庄屋から代官に提出された注進書にその状況が詳しく記述されており、「長さ 15 町＝1635m，高さ 70 丈＝210m，山奥へ 5 町＝545m，海中へ 30 町＝3270m ほど山抜け突出し」（白石・小林，1999）と書かれているということである。しかし、現在の現在の地形から判断して、いずれもかなり大げさな数字であり、安間（1987）[1]は現在の地形状況等から判断して実際の海中への抜けだしはせいぜいその半分以下と推定している（図 1.1.7 参照）。また、白石他（1999）[7]，白石(2001)[8]は、当時の絵図（図 1.1.6）と古文書等をもとに、名立崩れ周辺で発生した主な人的被害状況を表 1.1.8 のようにとりまとめた。また、これらの資料をもとに名立小泊～桑取川付近までの海岸沿いと桑取川沿川での当時の崩壊箇所を特定している。この他に宇佐美(2003)[11]によると、山崩れは、高

田で 473 箇所（含川欠）、苅羽・三橋郡で 90 箇所（川欠 21 箇所）、長岡領 1100 箇所、松代領 14 箇所、合計 1700 箇所と記録されている。なお、この地震による被災状況については、月橋正樹著郷土研究叢書「名立崩」の中に古文書など基づく詳細な記述がある（月橋，1941）[9]。

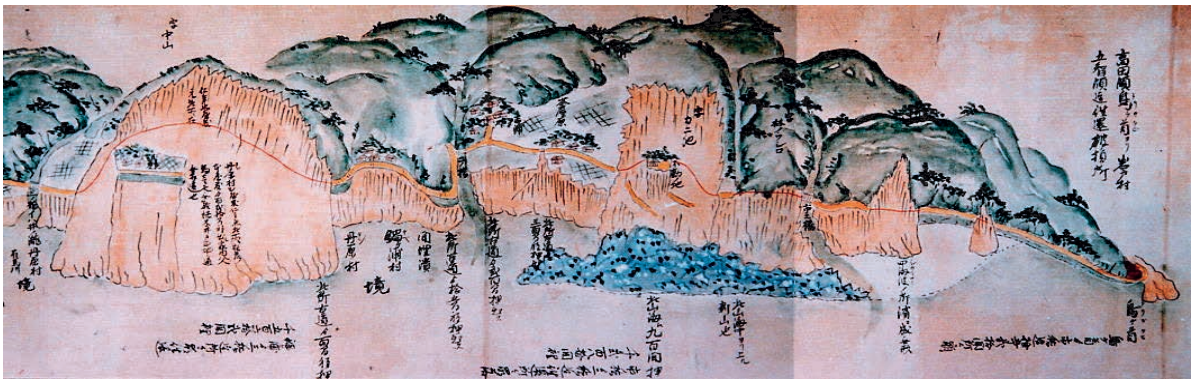


図 1.1.6　越後國頸城郡高田領往還破損所絵図の一部（上越市公文書館準備室所蔵）

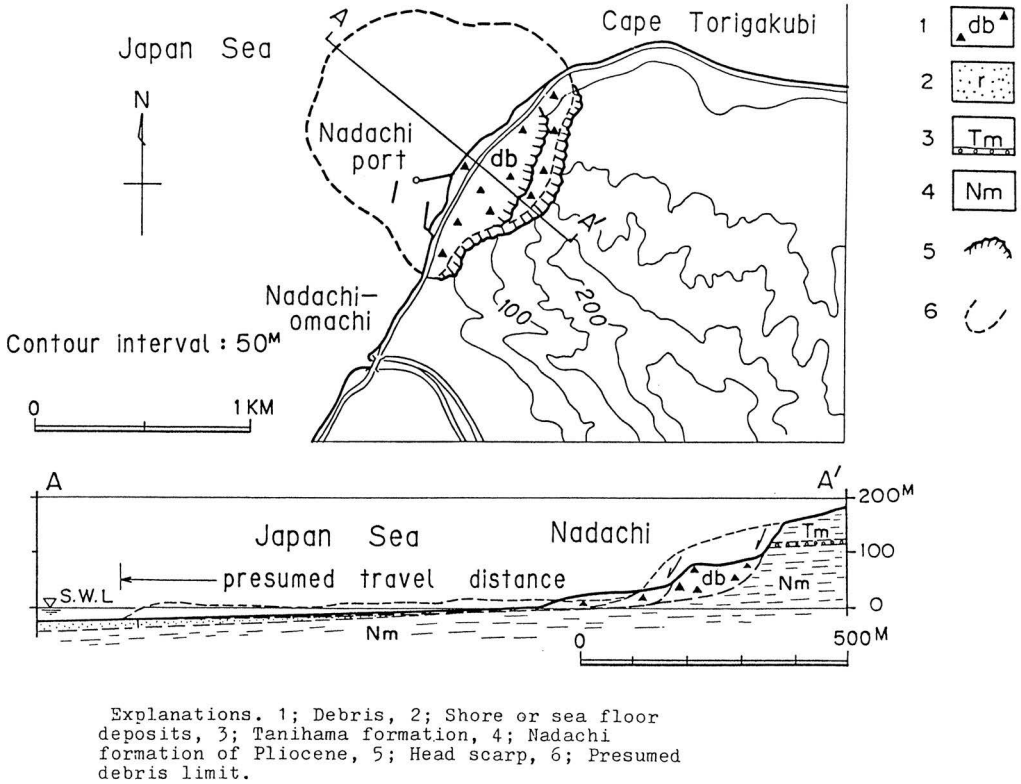


図 1.1.7　名立崩れの平面図と断面図（安間，1987）[1)]

3）文政十一年三条地震

越後三条地震は、文政十一年霜月（十一月）十二日の朝五ツ時上刻（1828 年 12 月 18 日午前 7 時 40 分頃）に発生したものであり、震源は三条市芹山付近（北緯 37.6°，東経 138.9°）、規模は M=6.9 と推定されている（図 1.1.3 参照）。現在の三条市・燕市・見附市では震度 7 に相当する揺れがあったと推定されており、その被害は全体で全潰 12,859 軒、半壊 8,275 軒、焼失 1,204 軒、死者 1,559 人、けが人 2,666 人（三条市史，ただし被害の実数は出典によって異なる）と 2004 年の中越地震をはるかに上回る災害であったらしい。当時の瓦版は、「弥彦山は大きく崩れ、海の中へ押し出し、三条町・燕町・東御門跡御堂・大門など残らず揺れ倒れ、田畑・山川が崩れ、人馬・けが人はその数知れず、余震が 14 日まで頻発した古今稀なる大地震」と報じたということである。この瓦版の記事からしても、三条地震による被害は、単に平野部だけの被害ではなく（液状化による被害が大きか

ったらしい)、弥彦山周辺などに多くの斜面災害が発生したことは確かである。植竹他(2005)[10]によって収集された資料によれば、長岡藩内では665箇所におよぶ山崩れが記録され、この他に当時の村松領内、栃尾郷、現在の出雲崎町、見附市、三島郡などでも山崩れの記載が見られる。また、地元の伝承によると、柏崎市の椎谷鼻でも崩壊が発生し岬の先端部分が後退したということである(詳細は不明であるが、伝承によるとこれ以前の数100年前に発生した椎谷地震でも椎谷岬が崩壊し、その後岬が大きく後退したという)。しかし、高田地震の絵図のような詳しい資料は残されていないようであり、地すべりや崩壊に関する全体像の把握は困難である。

４）弘化四年善光寺地震および越後國地震

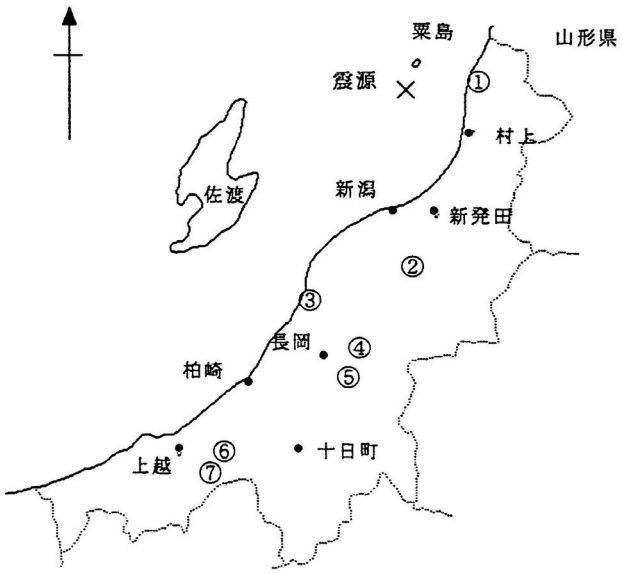
善光寺地震は、弘化四年三月二十四日（1847年5月8日夜10時頃）に発生し、震源は善光寺平の西縁部で現在の長野市街地（北緯36.7°東経138.2°）、規模はM=7.4と推定されている。被災範囲は新潟県高田から松本に至る地域で、特に水内・更級両郡の被害が最大であった。松代領での潰家は9550軒、死者2695人、飯山領で潰家1977軒、死者586人、善光寺領で潰家2285軒、死者2486人などであり、ご開帳中の善光寺では、参詣者7000～8000人のうち、生き残ったものは約1割という大惨事となった。また、この地震では家屋の倒壊や火災に加え、山間部での崩壊や地すべりが多発し、松代領での山崩れは4万箇所以上に達した。山地斜面の崩壊は善光寺地震災害の大きな特徴であり、崩壊や地すべりが各所で発生した。崩壊による河川の堰き止めは松代藩内で51箇所、松本藩内で41箇所あったという。特に、犀川下流部右岸で虚空蔵山が崩れて犀川を堰き止め、上流は湖となったが、四月十三日に決壊した。この決壊は予想されていたものの、流失家屋810軒、溺死者100人余という二次災害が発生した。このような山地斜面の崩壊状況は、当時の松代藩の絵師によって詳細な絵図が残されており、当時の山地災害の状況や位置の特定にも役立っている。

この地震では新潟の高田領内でもかなりの被害があったようであり、斜面崩壊も少なくなかったものと考えられる。しかし、五日後の三月二十九日（1847年5月13日）には、越後頸城郡（北緯37.2°東経138.3°）でM=6.5と推定されている地震が発生しており、この際に発生した災害との区別は困難なようである。

５）昭和39年新潟地震

新潟地震は1964(昭和39)年6月16日13時01分に発生し、震源は岩船郡粟島沖(北緯38°22.0’，東経139°12.9’，深さ34km)、規模はM=7.5とされている。この地震は新潟、秋田、山形の各県を中心に被害があり、死者26名、家屋全壊1,960戸、半壊6,640戸、浸水15,298戸などとなったものである。新潟市内では、津波による浸水被害、液状化現象による建物の倒壊、石油タンク爆発炎上による大火災などの大惨事を呈した。また、道路・橋梁・ガス・水道・電気にも大きな被害が発生した。この地震による地盤災害としては、砂地盤における液状化現象が大きな注目を集めたが、粟島では地盤の傾動隆起（東側で1.6m，西側で0.8m）が生じ、震源に近い県北では山腹に多くの斜面崩壊が発生した。

地すべりについては、震源が地すべり多発地域とは離れていたためにさほど大規模なものは発生していないが、7箇所で確認されている。地震発生前の5月，6月の県内の降水量は平年の月平均降水量の50～80％であって、全県域にわたって小雨であり、中越地震発生の直前に多量の降雨があったのとは対照的である。7件の地すべり発生位置を図1.1.8に、地すべり被害の概要を表1.1.9に示す。これらのうち、①山北寝屋と②小須戸町矢代田の地すべりは過去に地すべりのない地区で、急斜面での崩壊性の初生的地すべりである。他の5件はいずれも震源から100km以上離れた地すべり多発地域に発生している。このように新潟地震による地すべりの発生は少なく、発生した地すべりもその被害は比較的軽微なものであった。しかし、震源から約116km離れた北魚沼郡守門村の東野名においては、たまたま観測中であった地中伸縮計が、地震による地すべり面の変位を捉えており、地すべり上部斜面で22mm、下部斜面で3mmの瞬間的な移動を記録している（図1.1.9)。また、地震発生から約1ヶ月後の7月中旬の梅雨期には県西部で多量の降雨があり（高田測候所での7月の降水量587mm)、頸城地域で57件という平年に較べて異常に多数の地すべりが発生しており（表



1.1.10 参照)、新潟地震が地すべり斜面の不安定化をもたらしたものと考えられる。また、同様に、1967（昭和 42）年 8 月 28 日に発生した羽越災害に伴う新潟県北部での土砂災害や 1974 年 3 月 23 日にかけて発生した粟島浦村の海底地すべりにも影響を与えたと考えられている(早川・野崎,2004)。なお、このように新潟地震が直接の誘因となった地すべりが少なかったことから、その後地すべりに対する地震の影響は少ないものと考えられた時期があった。しかし、1999（平成 11）年 9 月に台湾で発生した集集地震や 2004（平成 16）年の中越地震では多数の地すべりが発生し、このような考え方が覆されることとなった。

図 1.1.8　新潟地震で発生した地すべりの位置図（早川・野崎，2004）[2)]

表 1.1.9　6 月 16 日に発生した地すべりの概要（早川・野崎，2004）[2)]

番号	災害地区名	市町村名	震源からの距離 km	被災内容
①	寝屋	山北町	28	道路
②	矢代田	小須戸町	71	畑 0.003ha，家屋 1 戸危険
③	下小竹	出雲崎町	104	田 1.0ha，林 0.2ha，道路 40m
④	北荷頃	栃尾市	106	田 0.5ha，林 0.5ha，家屋 4 戸危険
⑤	半蔵金	栃尾市	113	林 0.5ha，家屋 4 戸危険
⑥	府殿	牧村	166	田 1.0ha，水路 40m
⑦	梨平	清里村	167	田 1.0ha，水路 70m

表 1.1.10　新潟県における 1949～1977 年月別地すべり発生件数(日本地すべり学会新潟支部 DB より作成)

年＼月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合　計	
1949	2	0	5	10	1	1	0	0	1	0	5	5	30	
1950	2	10	4	12	0	2	0	0	2	0	9	4	45	
1951	2	1	8	6	2	2	1	0	1	1	13	18	55	
1952	2	1	5	14	1	0	2	0	1	1	1	6	34	
1953	0	2	13	11	0	0	5	0	1	0	23	11	66	
1954	3	6	8	3	0	0	0	1	1	2	1	3	28	
1955	1	2	10	5	1	0	0	0	1	2	7	7	36	
1956	9	3	23	6	1	0	3	0	1	1	4	2	53	
1957	5	1	3	23	17	1	4	0	0	2	2	9	67	
1958	5	0	10	12	1	1	6	0	17	3	0	6	61	
1959	4	2	5	0	0	0	17	1	2	0	0	5	36	
1960	4	3	7	14	3	0	5	0	0	0	0	7	43	
1961	1	9	4	41	1	6	8	33	0	8	1	1	113	8月:豪雨
1962	1	5	2	20	3	0	0	0	3	1	2	1	38	
1963	1	6	12	14	6	2	2	3	1	0	2	9	58	
1964	5	1	4	23	0	7	57	0	11	2	3	5	118	6月:新潟地震，7月:豪雨
1965	0	1	2	11	8	0	10	0	42	0	9	6	89	9月:台風
1966	0	5	20	11	1	3	13	0	0	2	4	5	64	
1967	0	3	17	30	9	3	3	2	2	0	2	2	73	7月:豪雨
1968	0	0	8	30	13	4	1	0	1	2	2	6	67	8月:豪雨
1969	1	1	1	38	1	2	2	23	1	0	0	2	72	
1970	4	2	3	39	13	1	2	9	2	1	12	13	101	8月:豪雨
1971	6	4	5	54	4	3	13	1	5	1	6	18	120	
1972	17	3	17	8	4	0	3	8	2	1	7	3	73	
1973	3	5	7	5	2	2	0	0	3	2	20	5	54	
1974	1	0	3	26	4	0	4	0	2	0	5	1	46	
1975	0	0	1	11	6	0	1	0	1	3	2	1	26	
1976	3	4	1	15	6	1	12	9	2	2	0	11	66	
1977	0	4	5	47	3	1	3	1	0	0	3	8	75	
合計	82	84	213	539	111	42	177	91	106	37	145	180	1807	
%	4.5%	4.6%	11.8%	29.8%	6.1%	2.3%	9.8%	5.0%	5.9%	2.0%	8.0%	10.0%	100%	
平均	2.8	2.9	7.3	18.6	3.8	1.4	6.1	3.1	3.7	1.3	5.0	6.2	62.3	

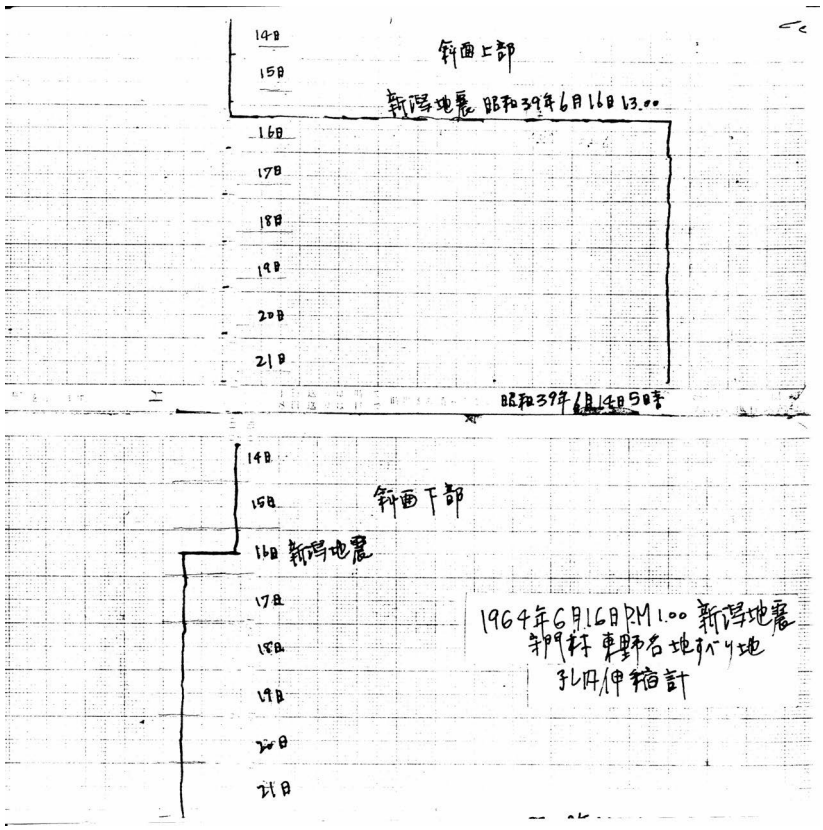


図 1.1.9　新潟地震による東野名地すべりの変位記録（福本安正博士提供）

６）平成 2 年新潟県南部地震

新潟県南部地震は 1990（平成 2）年 12 月 7 日 18 時 40 分に発生し、震源は当時の刈羽郡高柳町（北緯 37° 12.7’東経 138° 33.7’、深さ 4km）、規模は M=5.3 とされている。この地震は新潟県下でも地すべり地が集中する地域に発生した直下型地震であり、地すべり地を含む山地斜面に亀裂や崩壊が発生したが、被害の規模は比較的軽微であり、表 1.1.11 に示すように、被災面積が 1ha を越える地すべりの発生は 1 箇所にととどまっている。最大の地すべりは、大島村五軒角間地区で発生し水田が被災したものであり、長さ 140m 幅 50m 推定深さ 10～15m で古い地すべり斜面の再活動と記録されている。また、斜面変動による災害発生箇所は地すべりが 19 箇所（14.7%）、崩壊が 99 箇所（同 76.7%）、道路のクラックが 11 箇所（同 8.5%）である。なお、この地震災害による斜面災害については、新潟県土木部砂防課(1991)[5] によって、詳しくまとめられている。

表 1.1.11　崩壊面積分布と箇所数（新潟県砂防課まとめ）

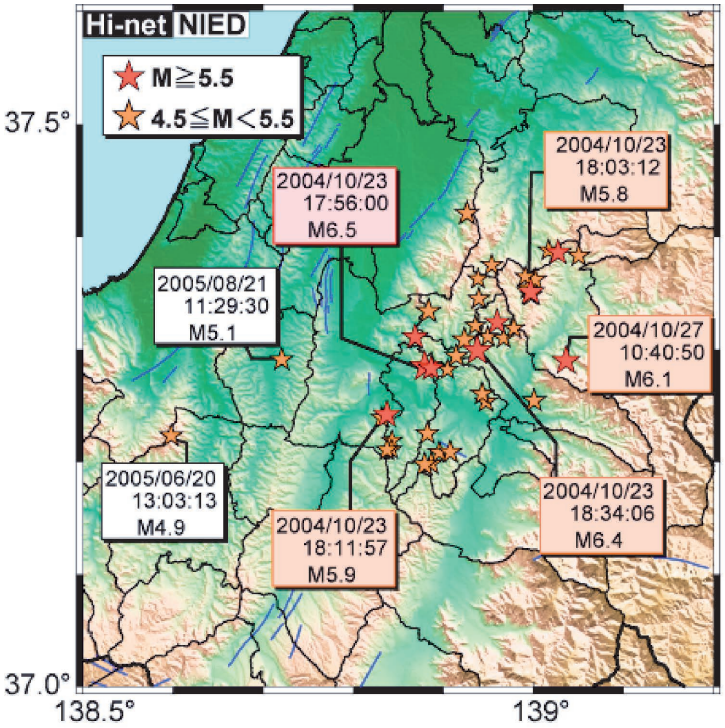
面　積	被災箇所		想定規模		計
	地すべり	崩　壊	地すべり	崩　壊	
0～100m^2	1	49	1	12	63
101～500m^2	5	16	1	12	34
501～1,000m2	2	2		2	6
1,001～5,000m2	3	1	2	2	8
5,001～10,000m2	1		1		2
10,001～			1		1
計	12	68	6	28	114

（２）2004 年中越地震

１）地震災害の概要

・地震活動の特徴

新潟県中越地震は 2004（平成 16）年 10 月 23 日 17 時 56 分に発生し、本震の震源は川口町北部（北緯 37.28°，東経 138.88°）、最大加速度は、川口町で 1722gal、山古志村で 1131gal、小千谷市で 1008gal（以上気象庁）；1314gal (EW)、十日町で 1713gal（NS）（以上防災科学技術研究所）など多くの観測点で重力の加速度を超える震動を観測した。本震の規模は M=6.8 と記録されているが、その後も 30 分余りの間に M=6.0 規模の余震が 3 回発生し、4 日後の 27 日 10 時 40 分にも M=6.1 という大きな余震が発生した（図 1.1.10）。このようにこの地震は大きな余震が次々と発生し、しかもその活動が長期にわたったのが大きな特徴である。余震活動は北東－南西方向に延びる約 30km の範囲に分布しており、震源となった川口町では震度 7 という最大震度階を記録し、周辺の小千谷市、山古志村、小国町では震度 6 強を記録した。この地震では山古志村を中心に広範囲にわたって大規模な地すべりや斜面崩壊が多数発生したのが地震災害としての大きな特徴であり、住家だけではなく、多くの農地や養鯉場が壊滅的な被害を受けると共に、孤立した集落も少なくなかった。このように大規模かつ広範な斜面災害が発生したのは、地形地質的な条件により古くからの地すべり常襲地帯ということもあるが、直前に大きな降雨があったことが斜面災害をより大きなものにしたというのが専門家の一致した見解である（図 1.1.11 参照）。



本震の気象庁公式記録は M=6.8

図 1.1.10　主な余震の震源分布図（防災科学技術研究所 HP）

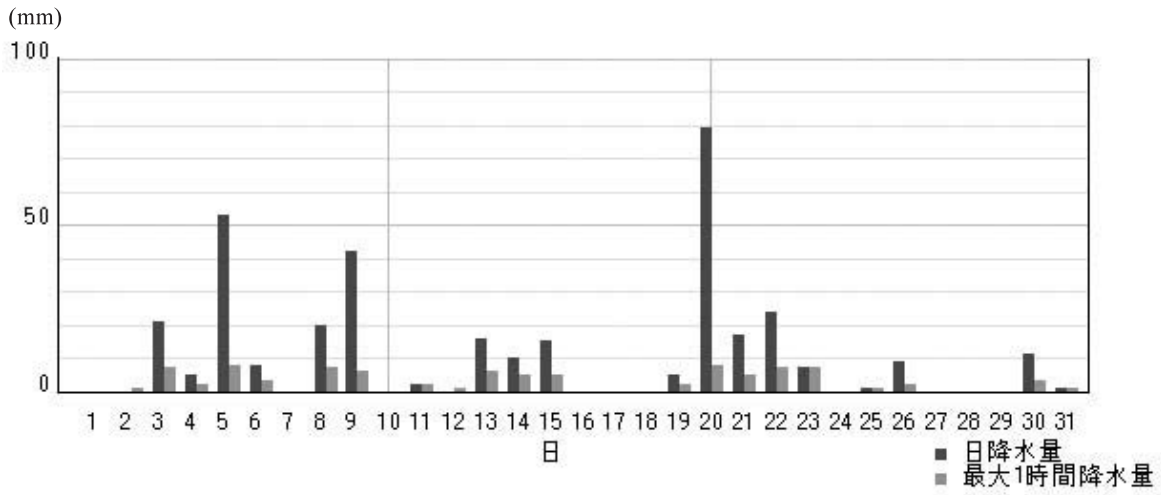


図 1.1.11　2004 年 10 月の小出観測点の降雨状況（新潟地方気象台 HP）

・被害状況

この地震では極めて強い地震動が発生したことによって、多くの死傷者がでた。それに加えて、その後の狭い自家用車内等での無理な生活を強いられ、いわゆるエコノミークラス症候群によって体調を崩した被災者も多く、災害後の被災者支援のあり方について大きな社会問題となった。

上述のように、この地震災害は甚大な斜面災害が大きな特徴であるが、盛土等の人口地盤にも被害が集中し、道路や鉄道は多くの箇所で寸断されてしまった。特に長岡市郊外の新興住宅地である高町団地等では、谷を埋めた盛土部分に破壊が集中し、周辺地域に比較して大きな被害が発生した（釜井，2005[22]；安井，2005[33]）。また、上下水道等のライフラインも埋め戻し土等の液状化によって多大な被害を受け、被災住民には長期にわたって不便な生活を強いられることになった。被害の内容は表 1.1.12～1.1.15（新潟県土木部監理課 HP）に示すとおりである。

表 1.1.12　被害総数

人的被害（人）				住宅被害（棟）			
死者	行方不明	重傷	軽傷	全壊	大規模半壊	半壊	一部損壊
67	0	635	4,160	3,175	2,166	11,638	103,767

非住家被害（棟）	その他被害（箇所）		
公共施設その他	道　路	河　川	がけ崩れ等
40,346	6,064	229	442

（新潟県中越大震災災害対策本部　平成 18 年 9 月 22 日現在）

表 1.1.13　公共土木施設の被害状況（査定決定額）

工　種	県　全　体		県　工　事		市町村工事	
	箇所数	金額（億円）	箇所数	金額（億円）	箇所数	金額（億円）
河　川	445	113.7	417	110.2	28	3.5
道　路	2,693	788.4	970	525.1	1,723	263.3
砂防施設	74	31.0	74	31.0	－	－
下水道	290	182.9	21	16.0	269	166.9
公　園	37	6.8	3	0.5	34	6.3
合　計	3,539	1,122.8	1,485	682.8	2,054	440.0

表 1.1.14　主なライフラインの被害状況

電気	最大停電　280,000 戸
都市ガス	最大停止　56,000 戸
水道	最大断水　129,750 戸

表 1.1.15　雪による家屋等被害（建物減失）状況

区分	減失棟数総数	内訳	
		住家	非住家
新潟累計	269(191)	98(93)	171(98)

新潟県危機管理防災課　平成 17 年 6 月 9 日現在

() は、地震による被害認定で全壊認定を受けた建物

2）被災域の地形地質と土砂災害発生分布概況

この地震による斜面災害の著しい地域は余震分布域と対応する形で広がっており、南は魚野川を挟んで魚沼丘陵北部から、北は概ね猿倉山付近から南の東山丘陵一帯である。魚沼丘陵は北北東－南南西方向に延びており、その西縁に信濃川があり東縁には魚野川が流れ、北縁は魚野川の西流によって、東山丘陵と境されている。魚沼丘陵の北部は、東山背斜の南縁に当たり小さな褶曲構造が繰り返すが、大局的には西傾斜の褶曲構造となっている。これを反映して分水稜線は東に偏り、ケスタ地形が発達している。東山丘陵は、南部が 250～350m 程度の背面高度を持つ丘陵で、北部で

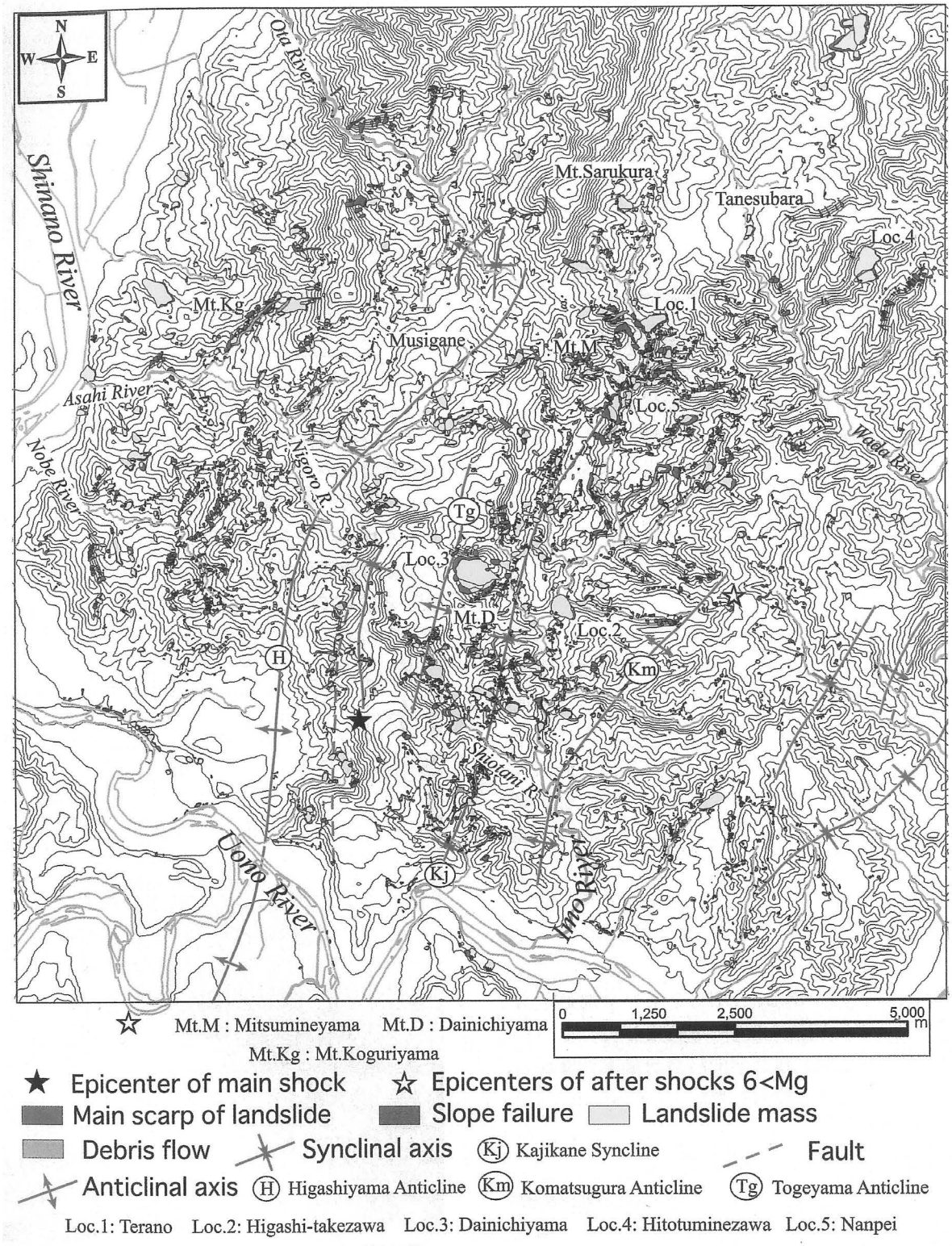


図 1.1.12　土砂災害分布図（八木ほか，2007）[31)]

は 700m を超す猿倉山を含む山地が北北東方向に延びている。南部では、おおむね東山背斜の東翼に沿って東西に分ける分水稜線が走っている。この分水稜線の東側では芋川がやや深い谷を形成して南に流れ、西側では太田川、朝日川、荷頃川、野辺川が西に向かって流れている。このような河川の流れは褶曲構造に規制されたものであり、芋川本流は概ね梶金向斜に沿って南に流れ、西側の 4 河川流域は、東山背斜の西翼部にあって、ケスタ地形を形成している（図 1.1.12）。

当地域は、北部フォッサマグナ地域にあり、新第三系～第四系下部更新統の堆積岩類からなる新潟堆積盆地の南東縁部にあたる。分布する主な地層は、下位から順に新第三紀中新世の半蔵金層・猿倉岳層・西名層・鳥屋ガ峰層・荒谷層、鮮新世の川口層・牛ヶ首層・栖吉層・白岩層、更新世の和南津層・魚沼層などである。これらの地層の分布と層相および地層毎の中越地震による地すべりの発生状況について、その概要を表 1.1.16 にまとめて示した。図 1.1.12 には東山丘陵南部での地震による地すべりや崩壊の分布を、図 1.1.13 に地質図と地震によって発生した大まかな地すべりの分布を示した。これらの図表に示すように、今回の地震による地すべりの分布は、東山背斜の軸部では明らかに分布密度が低いが、その東側に並走する梶金向斜を中心とした地域に集中し、規模も大きなものが多い。また、全体的な地すべりの分布は、この集中発生域の東方へは急に数が減少するが、西側では信濃川河岸までの広がりが見られる。このことは、西方に傾斜する震源断層の伏在位置やその発生機構と関連しているようにも見える。しかしながら、地層単位で見てみると東山背斜の西翼部では軸部を占める荒谷層分布域よりも川口層分布域における地すべりの分布密度が高くなっている。白岩層分布域では発生密度は低くなっているが、妙見～横渡周辺の崩壊のように比較的規模の大きいものや移動距離の長いものが目立っている。

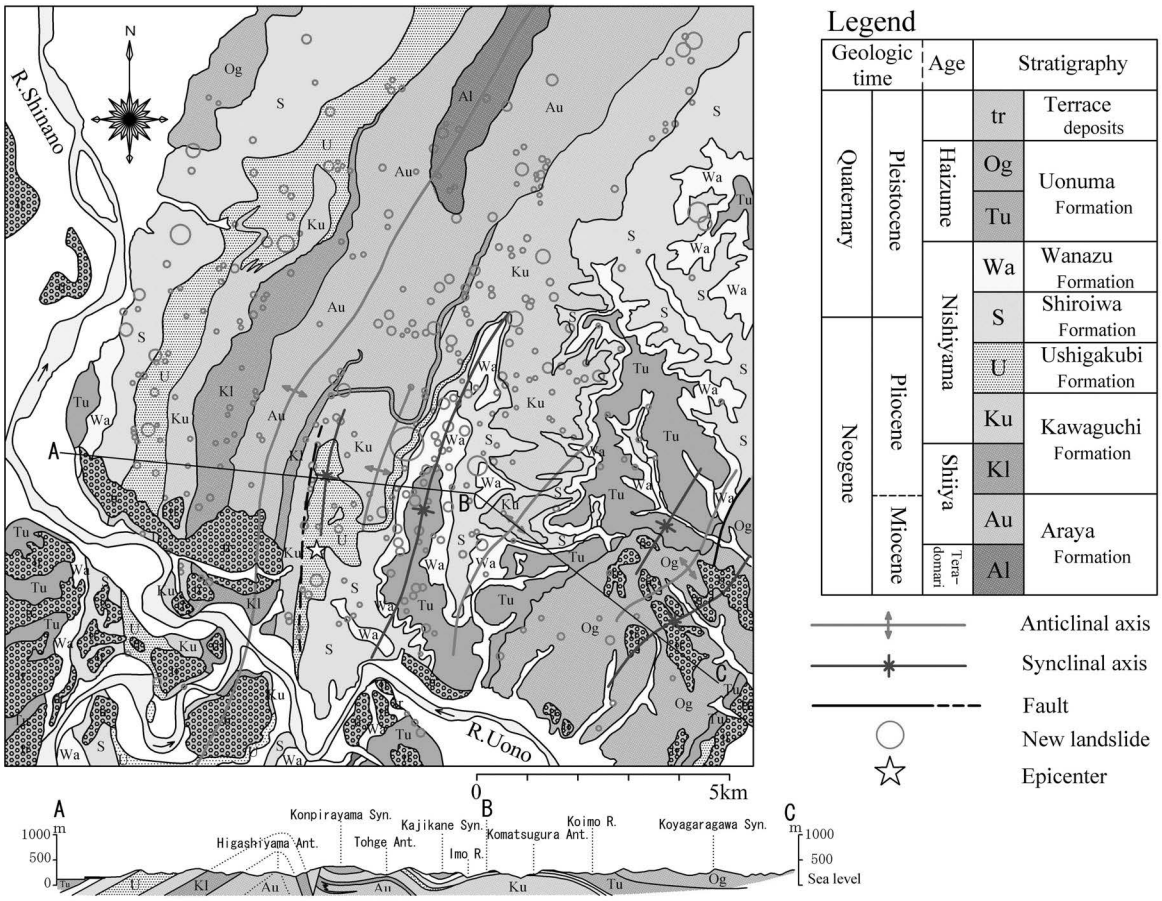


図 1.1.13　被災地の地質と地すべり分布図（野崎原図）[26)]

表 1.1.16　被災地域の主な地層と地すべり状況

時階区分	地層名	分布および層相	今回の地震動による地すべりの発生状況
灰爪階	魚沼層	東山背斜部を除いて広範に分布する。海成シルト砂相・砂シルト相・礫シルト相に分けられ、礫シルト相は南東部の魚野川両岸およびそれ以南にのみ分布する。 多くの凝灰岩薄層を挟有する。	大規模な地すべりは少なく、小栗山南東側受け盤急斜面に代表されるような表層崩壊が目立つが、小千谷西方の逆入地区ではほとんど水平～やや逆傾斜なすべり面を有する再活動型の地すべり（逆入）が発生し、幅450m、斜面長200mの規模を有し、回転を伴う大規模崩壊が発生した。
西山階	和南津層	東山背斜の外周を取り巻き、主に芋川流域・川口町南部の田麦山背斜部に分布し、小屋柄川や和田川の上流域にも分布する。凝灰岩薄層を挟有するが、大半は低～未固結な砂岩層である。	急斜面上の小規模な地すべりや浅い表層崩壊が広範に及んでおり、特に芋川流域に集中的に発生した。この他に、東竹沢や木沢東方の地すべりのように、再活動型で、下位の白岩層との境界部をすべり面とする並進型の地すべりも見られた。また、これらの地すべりでは風化砂岩層が液状化した可能性も指摘されている。
	白岩層 （旧灰爪層相当）	東山背斜の外周を取り巻く形で分布し、芋川および和田川の中～上流域に広く分布する。この他に川口町南部の田麦山背斜の軸部にも分布する。塊状の砂質泥岩および砂質泥岩細粒砂岩細互層からなり、凝灰岩の薄層を挟んでいる。模式地付近では貝化石や生痕化石を多産する。	犠牲者の出た妙見の崩壊やその南方の横渡で発生したスライド型岩盤地すべりは明らかに初生地すべりであり、層理面に沿って滑落した。また、一ッ峰沢では大規模な岩盤地すべりが発生したが、すべり面は川口層内に形成されたと推定される。この他にも再活動型と考えられるが、田麦山小高（相川川上流）や十二平（芋川流域）・朝日山西方でも本層内に地すべりが発生した。
	牛ヶ首層 （旧西山層相当）	東山背斜の両翼部に帯状に分布する。塊状泥岩を主体とし、一部に砂岩層を挟有している。凝灰岩層の薄層を多く挟有する。	濁沢・小栗山・東中野俣（新山）・栗山沢（川向）などで再活動型の比較的大きな地すべりが発生し、地すべりダムの形成されたものもある。しかし、多くの場合、移動土塊の大半は斜面内に留まっている。
	川口層 （旧西山層相当）	信濃川沿いの川口町では東山背斜の軸部に分布するが、これより北部ではその両翼部に分布する。上部と下部に分けられ、上部層は主に泥岩優勢砂岩泥岩互層であり、下部層は砂岩優勢砂岩泥岩互層である。凝灰岩の薄層を挟有する。西翼の一部にデイサイト質火山角礫岩が挟在する。泥岩は下位の荒谷層泥岩より高い強度を示す。	寺野・池谷（芋川沿い）・塩谷神沢川・峠東方など再活動型で、比較的規模が大きく褐移動量の大きい地すべりが見られ、地すべりダムの湛水による二次災害を引き起こしたものもある。また、塩谷神沢川の地すべりは、今回の地震によって発生した最大規模のものであり、既往のすべり面よりさらに深部において初生すべりが発生したと考えられている。池谷以外は流れ盤の地すべりである。
椎谷階			
寺泊階	荒谷層	北部を除く、東山背斜の軸部に広く分布する。主に暗灰色の塊状泥岩からなる。上位層の泥岩より相対的にダクタイルであり、乾湿の繰り返しによりスレーキングを生じ、容易に泥糊化する特性がある。一部にデイサイト質火山角礫岩や凝灰岩を挟有する。	三石川源頭部・羽黒山トンネル西側坑口付近・風口峠北方等の急傾斜部では崩壊型（高速流動型）の地すべりが発生し、半蔵金（滝之上）・東川源頭部・油夫川沿い・尼谷地などにはやや規模の大きな再活動型地すべりが発生した。しかし、本層分布域では地すべり履歴あるいは既往の地すべり指定地が多い割には、大きな地すべりの発生率が少なく、岩間木や種苧原のように緩傾斜部で再活動したものは移動量が少なかった。
	鳥屋ガ峰層	東和田川以東にのみ分布し、大半が安山岩質の熔岩・火山砕屑岩である。	震源から遠いこともあり、ところどころに表層崩壊が見られる程度であった。
	猿倉岳層	北部の東山山稜部を構成し、一部は硬質黒色頁岩であるが、デイサイト溶岩・火山砕屑岩および安山岩質火山砕屑岩が主体である。	

３）土砂災害の概要

・地震で発生した土砂災害の特徴

この地震によって発生した土砂災害の被害発生状況は表 1.1.17 に示したとおりであり、表 1.1.12 に示した被害総数に比較すると、土砂災害による直接的な被害は比較的少なかったかのように見える。しかしながら、道路・河川構造物といったような公共施設だけではなく農地・山林等に及ぼした災害は、直接的なものだけではなく、離村・離農を余儀なくされるなど被災住民に及ぼした直接的間接的影響は計り知れない。特に芋川流域を中心とした地域での土砂災害が目立ち、その影響は数字だけでは表しがたいものがある。

表 1.1.17　土砂災害発生状況（新潟県土木部砂防課まとめ）

発生災害	発生件数	人的被害（人）			家屋損壊数		
		死　者	行方不明	負傷者	全　壊	半　壊	一部破損
地すべり	131	2			18	23	31
がけ崩れ	115	2		1		4	16
土石流等	21						1
合　計	267	4	0	1	18	27	48

今回の地震による土砂災害では、県内で過去に経験したほとんどあらゆる形の土砂災害が一度に発生した感がある。大小多くの地すべりの発生もさることながら、盛土地盤などの人工地盤災害も多大なものがあり、自然斜面では急傾斜地の表層崩壊が多く発生した（図 1.1.14，図 1.1.15 参照）。このような表層崩壊は、地震災害の特徴として、凸型の尾根地形や急崖頭部の表層土が剥ぎ取られるような形での崩壊が目立った（図 1.1.15，写真 1.1.2，写真 1.1.3 参照）。特に今回の震源域には和南津層などの固結度の低い砂岩層が広く分布しており、これら砂岩層部分での崩壊が目立った。また、やや規模の大きな崩壊や地すべり崩土の一部が土石流化して谷沿いに流下したものも見られたが、一部では谷底を埋めて堆積していた土砂が、地震動によって流動化したものもあると考えられている（千木良，2005）[12]。さらに、上記のように地すべりの発生には偏在性が見られ、地すべりの運動様式や移動距離等にも多少の違いが見られた。すなわち、ダクタイルな変形特性を有する泥岩を主体とする荒谷層（野崎，2005）[24] の分布域では、三峰山周辺一帯・尼谷地・油夫川・滝之上といったやや急傾斜な箇所で再滑動型の顕著な地すべりが発生したものの、川口層や白岩層の分布域に比較して、地すべりの発生密度が低く、規模・移動距離ともに小さいものが多い傾向にあった。写真 2.3 はそのような事例の一つであり、地震動によってわずかな変位をしたものの、その後は翌年の融雪期を越えても滑動の徴候は認められなかった。

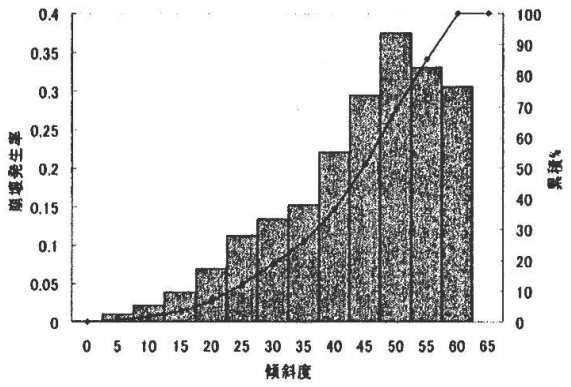


図 1.1.14　崩壊等発生箇所の傾斜ごとの発生率[30]

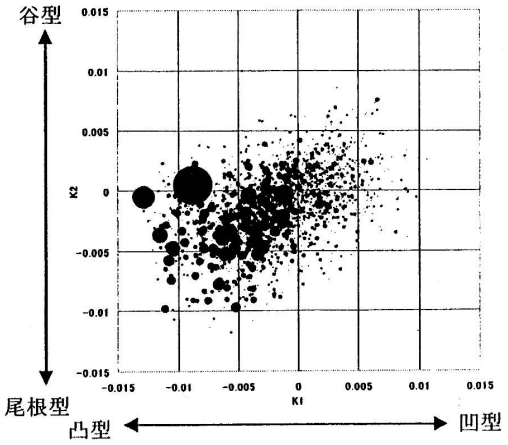


図 1.1.15　K1・K2 と崩壊等発生箇所面積の関係[30]

丸の大きさは崩壊等の面積を示す。K1 は最大傾斜方向の曲率でマイナス側で凸側、プラス側で凹型の地形となる。K2 は直交方向の曲率でマイナス側で尾根型プラス側で谷型となる（鈴木ほか，2005）[30]。

なお、この地震では多くの地すべり災害が発生したものの、過去に地すべり対策の実施されていた箇所においては、被害がほとんど見られないかあるいは軽微で済んだという報告があり、特に地下排水対策の効果が指摘されている（池田ほか，2005a[19]，2005b[20]，2006[21]）



写真 1.1.2　急斜面や凸斜面での表層崩壊（小栗山東斜面　野崎保 2005,10,9 撮影）

凸斜面上の風化帯が剥ぎ取られるように崩壊したのが、大きな特徴である。



写真 1.1.3　楢木で発生した表層崩壊（丸井英明教授提供　2004,10,27 撮影）

急傾斜面上の風化帯や過去の移動土塊が崩壊し、上部平坦地にあった牛舎などが被災した。



写真 1.1.4　荒谷層内での地すべり発生事例（油夫川南方　野崎保 2005,5,23 撮影）

荒谷層内で発生した地すべりは崩壊までには至らなかったものが多い。

・主な地すべり災害

中越地震によって発生した地すべりはあまりに数が多く、個々の地すべりについて詳しく報告することはできないが、最近京都大学の千木良雅弘教授（千木良，2007）[13] と深田地質研究所の大八木規夫博士（大八木，2007）[29]による地すべりや崩壊に関する参考書が刊行され、その中で中越地震による地すべり災害について詳しく解説されている。図 1.1.16 と表 1.1.18 は千木良教授によって調査された主な地すべりの分布と一覧表であり、図 1.1.17 は様々な地すべり・崩壊の模式図である。

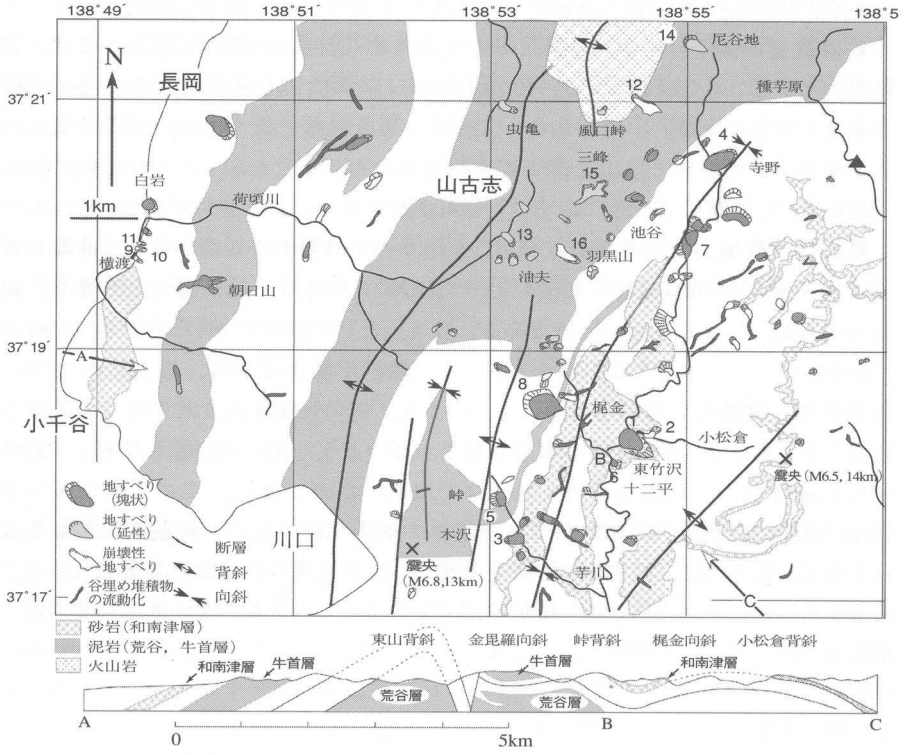


図 1.1.16　2004 年新潟県中越地震の震央域の地質と地すべり・崩壊分布（千木良，2007）[13]

表 1.1.18　中越地震によって発生した主要な地すべり・崩壊（千木良，2007）[13]

タイプ		場所（番号は図7-1に対応）	岩石	地層の傾斜（°）	地層の傾斜方向と斜面の傾斜方向のなす角（°）	すべり面	斜面下部の状態	再活動か新生か	長さ（m）	幅（m）	総面積（*10³m²）	推定厚さ（m）	推定体積（*10³m²）	冠頂標高（m）	末端標高（m）	見かけの摩擦角（°）
地すべり	1	東竹沢(1)	砂岩／シルト岩	20	0	砂岩／シルト岩	切断	再活動	470	210	99	20	2,020	224	160	8
		東竹沢(2)	砂岩／シルト岩	22	60	砂岩／シルト岩	切断	不明	280	30	8	4	30	238	154	17
		木沢(3)	砂岩／シルト岩	42	45	砂岩／シルト岩	切断	再活動	260	130	34	8	170	250	150	21
	2	寺野(4)	砂岩シルト岩互層	14	50	層理面	切断	再活動	390	160	62	10	510	314	248	10
	3	峠(5)	砂岩シルト岩互層	12	30	層理面	切断？	再活動	330	200	66	5	220	264	168	16
		十二平(6)	砂岩シルト岩互層	14	30	層理面	切断	不明	260	200	52	4	160	240	188	11
	4	池谷(7)	砂岩シルト岩互層	10	90	層理面	切断	再活動	180	210	38	12	270	238	198	13
	5	塩谷(8)	砂岩シルト岩互層	14	40	層理面	切断	再活動	740	470	348	30	5,370	350	162	14
	6	油尾(13)	泥岩	—	—	溶解フロント？	切断	再活動	240	110	26	4	60	238	166	17
		尼谷地(14)	泥岩	—	—	溶解フロント	切断	再活動	290	180	52	4	80	396	312	16
		三峰(15)	泥岩	—	—	溶解フロント？	不明	再活動	400	100	40	3	60	370	258	16
崩壊性地すべり	7	白岩(9)	凝灰岩をはさむシルト岩	22	6	砂岩／シルト岩（凝灰岩）	切断（道路）	再活動	90	30	3	4	7	70	46	14
		白岩(10)	凝灰岩をはさむシルト岩	22	6	凝灰岩	切断（道路）	新生	160	50	8	3	10	89	46	15
		白岩(11)	凝灰岩をはさむシルト岩	22	6	凝灰岩	切断（道路）	新生	120	40	5	3	6	78	42	17
	8	風口峠(12)	シルト岩	30-42	26	層理面	座屈	旧崩壊地の内部	520	90	47	4	90	470	284	20
	他	羽黒山(16)	砂岩・シルト岩	不明	不明	節理または断層？	切断？	不明	450	60	27	3	30	422	230	23

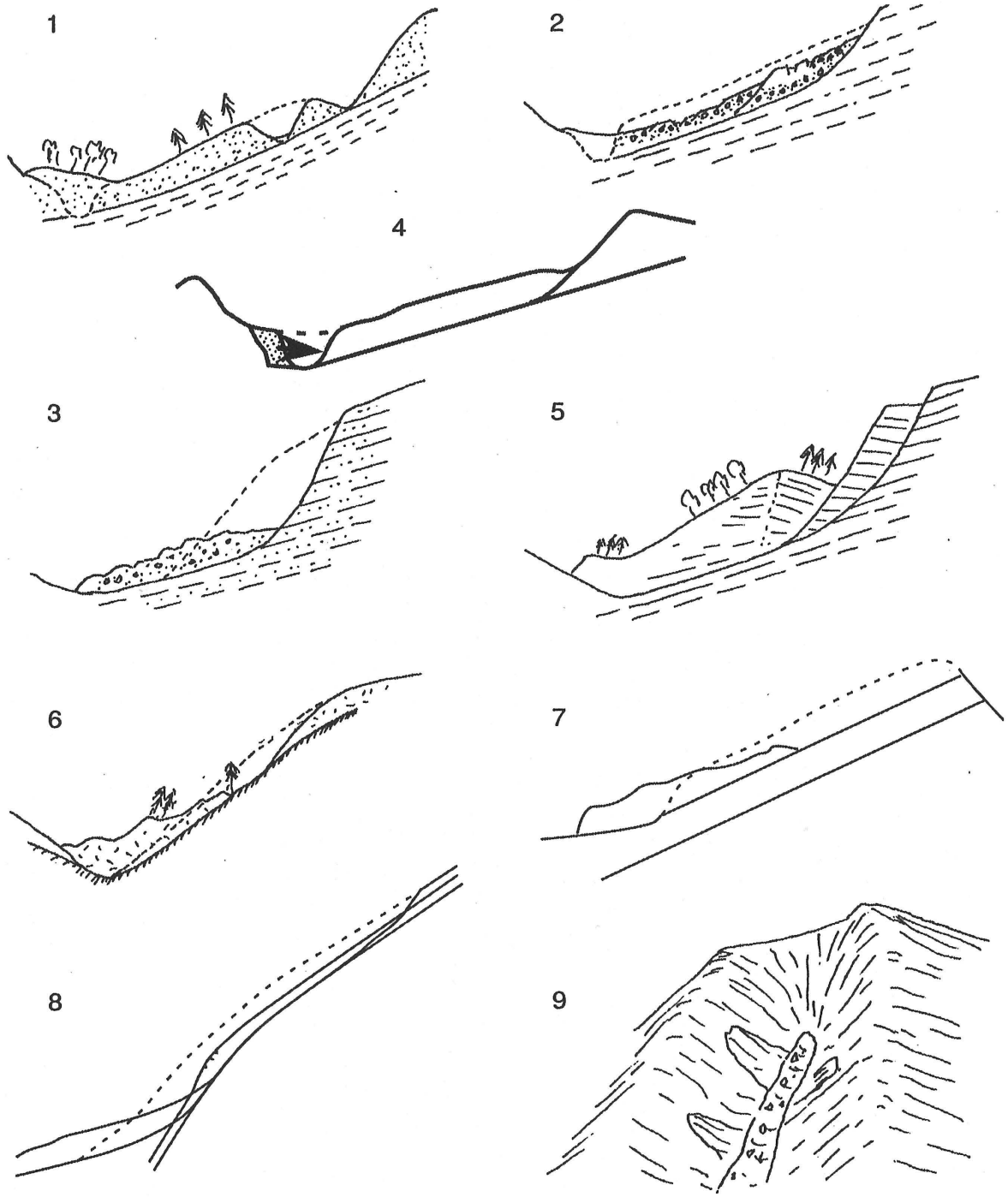


図 1.1.17　中越地震によって発生した地すべり・崩壊の模式図（千木良，2007）[13)]

また、表 1.1.19 は大八木による中越地震によって発生した地すべりタイプの分類表である。ただし、これらの解説書の内容は、主に空中写真判読や現地踏査から、それぞれ著者の経験や知識に基づいた一つの考え方が示されたものである。また、地すべり面の深度等は主に踏査に基づく推定値が示されたものである。今後さらにこのような考え方や詳細な現地調査結果を総合的に検討する必要があり、解明すべき課題は少なくない。以下には多くの注目を集めたものや主要な地すべりについて概要をまとめておくが、詳細については参考文献集を参照されたい。なお、カッコ内の地すべりタイプの分類は大八木(2006)[29)]によるものである。

表 1.1.19　2004 年新潟県中越地震によって発生した地すべりのタイプ（大八木，2007）[29)]

	運動様式 Movement style	土（岩層） Soil（＋debris）	岩 Rock	岩と土（＋岩層） Rock & soil（＋debris）
Sf （表層の変形／変動） Surfical deformation/ movement	回転性／並進性 rotational/translational	Sfn（自然斜面の表層すべり） Surf. slides on natural slopes deformation/ movement		
	回転性／並進性 Rotat./transl.	Sfa（人工斜面の表層すべり） Surf. slides on artificial slopes		
Sd （浅層の変形／変動） Shallow deformation/ movement	回転性 Rotational	Src（浅層回転性土すべり） Shallow rotat. soil slides	Srr（浅層回転性岩すべり） Shallow rotat. rock slides	Srrc（浅層回転性岩土すべり） Shallow rotat. rock & soil slides
	並進性 Translational	Stc（浅層並進性土すべり） Shallow transl. soil slides	Stc（浅層並進性岩すべり） Shallow transl. rock slides	Strc（浅層並進性岩土すべり） Shallow transl. rock & soil slides
	トップル Topple	Stp（浅層トップル Shallow topples）		
	スプレッド Spread	Ssp（浅層スプレッド Shallow spreads）		
Dd （深層の変形／変動） Deep deformation/ movement	回転性 Rotational	Drc（深層回転性土すべり） Deep rotat. soil slides	Drr（深層回転性岩すべり） Deep rotat. rock slides	Drrc（深層回転性岩土すべり） Deep rotat. rock & soil slides
	並進性 Translational	Dtc（深層並進性土すべり） Deep transl. soil slides	Dtr（深層並進性岩すべり） Deep transl. rock slides	Dtrc（深層並進性岩土すべり） Deep transl. rock & soil slides
	トップル Topple	Dtp（深層トップル Deep topples） Dstp（深層シアートップル Deep shear-topples）		
	スプレッド Spread	Dsp（深層スプレッド Deep Spreads）		
	せん断／座屈 Shearing/bucking	Dbl（深層基岩圧壊 Deep bedrock collapse）		
移送・堆積域における運動 Slope movements in trasport areas	落下／転動 Fall/tumbling	Rf（落石 Rock fall）		
	ごく低い粘性流動 Flow in very low viscosity	W（流水 Water flow from ponds & paddy fields）		
	粘性その他の流動 Viscous and other types of flow	-Fw（流動性移動 Flowage transformed from other types of movement）		

荒谷層内で発生した**尼谷地**（図 1.1.18）・**滝之上**（Drc，Dtc：深層回転性土すべりと深層並進性土すべりの混合，写真 1.1.5），**油夫川**（写真 1.1.6）・**油尾**（Drc：深層回転性土すべり）はいずれも再滑動型の地すべりであり、移動体は風化の進んだ泥岩が主体である。**風口峠**（Strc：浅層並進性岩土すべり，写真 1.1.7）は旧崩壊地内に発生したもので、千木良(2007)によれば、座屈によって地震前から変形が進行していたと考えられている。

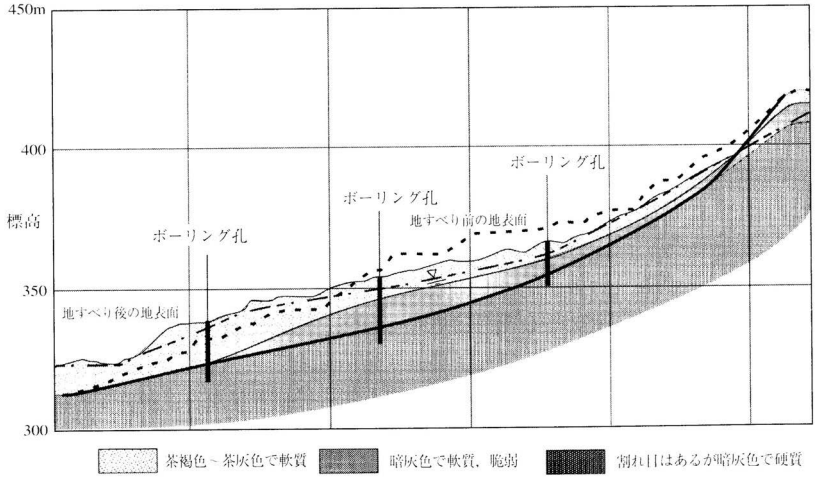


図 1.1.18　尼谷地地すべり断面図（千木良，2007　新潟県長岡農林振興部(2006)より）[13)]

川口層内で発生した地すべりのうち、**寺野**（Drrc：深層回転性岩土すべり）で発生した地すべりは、大きな地すべりダムを形成し、その越流破壊による二次災害が懸念された（写真 1.1.8）。未然の対策によって事なきを得たが、天然ダムによるダム湖が形成された。**池谷**（Drrc：深層回転性岩土すべり）で発生した地すべりは二つの地すべりブロックが衝突する形となり、複雑な滑動をしたようであるが、これも芋川を閉塞した（図 1.1.19, 写真 1.1.9）。この地すべりブロックは過去に左岸で発生した大地すべりが芋川を閉塞した際の土塊が、その後の侵食によって対岸斜面に残ったものであり、それが逆方向に再活動したという解釈もある（千木良, 2007[13]）。このように、芋川流域では過去にも地すべりダムを形成するような災害が発生した可能性が高く、地すべりや地形の形成史を考える上で興味深い。

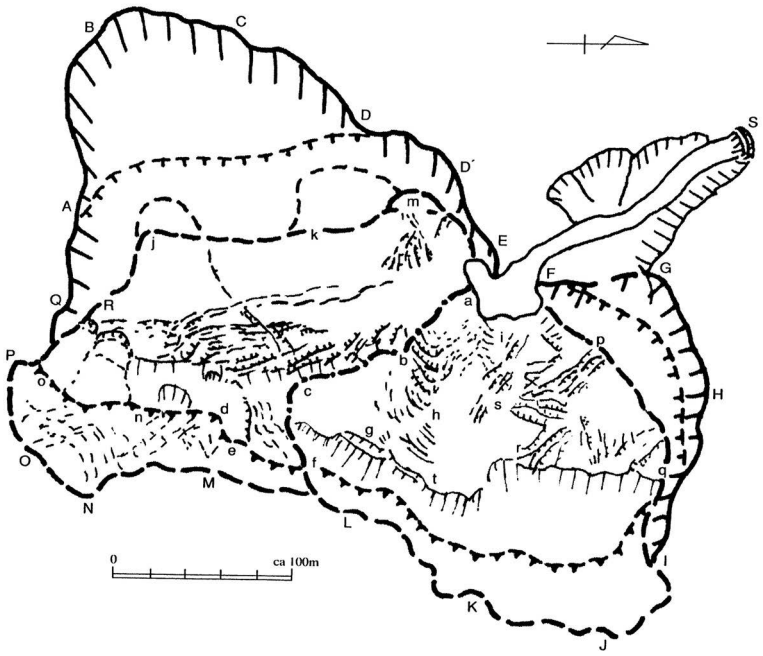


図 1.1.19　池谷の地すべり空中写真判読図（大八木, 2007）[29]

塩谷神沢川の地すべり（Drrc：深層回転性岩土すべり）は、この地震によって発生した面積・深度共に最大規模の地すべりである（図 1.1.20, 写真 1.1.10）。なお、表 1.1.18 では「塩谷(8)」と記されており、推定厚さは 30m と推定されているが、ボーリング調査で確認された最大すべり面深度は約 80m であり、浅い部分は古い地すべりの再滑動であるものの、深部のすべりは今回の地震によって発生した初生岩盤地すべりと考えられている（ハスバートル他, 2006a[15], 2006b[16]）。

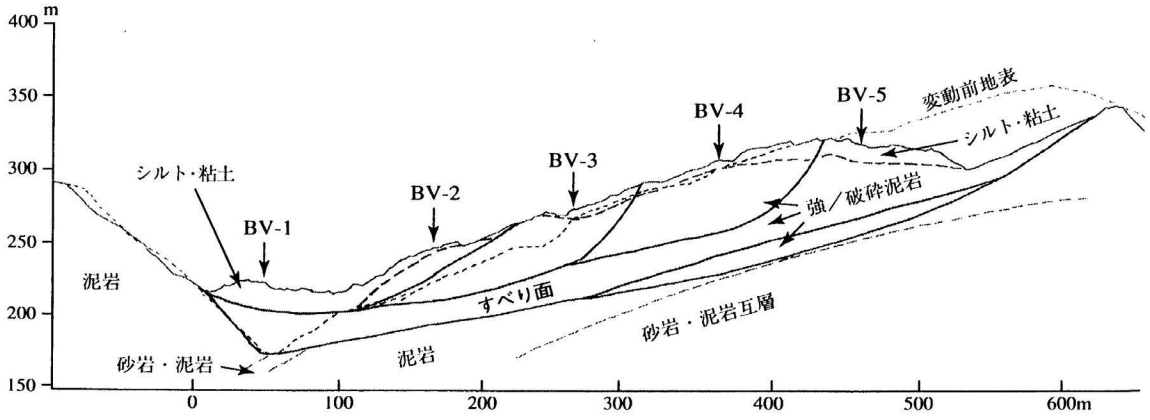


図 1.1.20　塩谷神沢川地すべりの断面図（大八木, 2007　三菱マテリアル資源開発㈱(2006)を簡略化）[29]

朝日山西方斜面（Dtrc：深層並進性岩土すべり, 写真 2.1.11）に発生した地すべりは、牛ヶ首層と白岩層の境界部に発生したもので、この地すべりも過去の地すべりの再活動と考えられる。

白岩層内で発生した地すべりのうち、**横渡**（Stc：浅層並進性岩すべり）で発生した岩盤の滑落崩壊は、地震で発生する流れ盤斜面の典型的な初生岩盤地すべりであり（図 1.1.21，写真 1.1.12）、多くの研究者の注目を集めた。この地すべりのすべり面は、通常の地すべりとは異なり、すべり面に粘土は介在せず、砂質な凝灰岩の薄層がせん断され滑落したものであり、地震動による液状化の有無が取りざたされた。崩落岩塊の下敷きとなった３人の母子の救出劇で注目された**妙見**の崩壊（Dbl：深層基岩圧壊）は、横渡の崩壊に比較してすべり面深度が深く、移動距離は短かったが、地質条件は同じであり、その後の調査・工事等の資料からすると発生メカニズムは横渡と同様であり初生の「深層並進性岩すべり」と解釈することも可能なように思われる（写真 1.1.13，図 1.1.22 参照）。

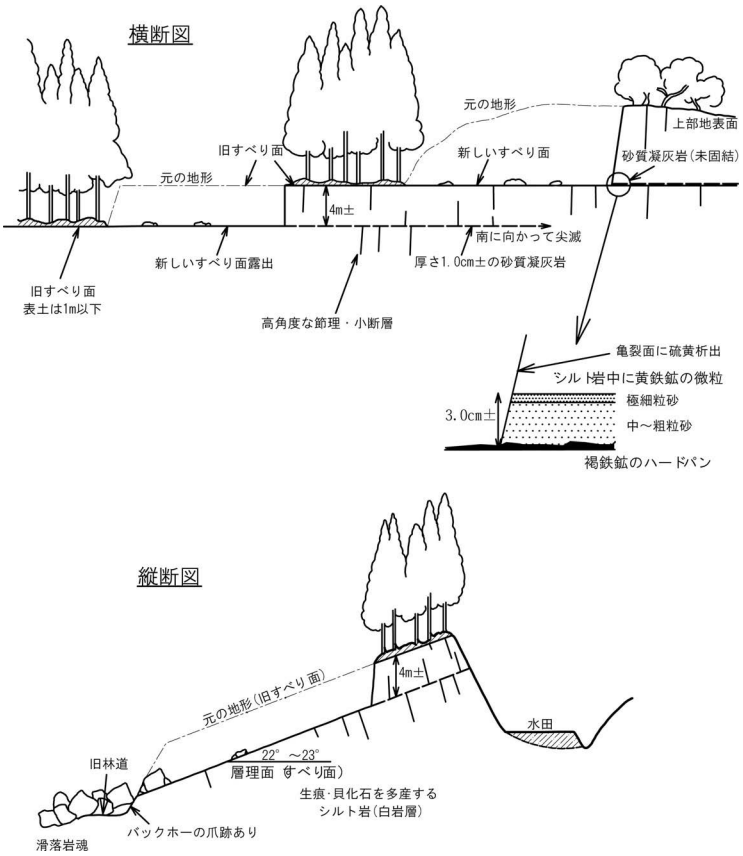


図 1.1.21　横渡の並進性岩すべり模式図（野崎原図）

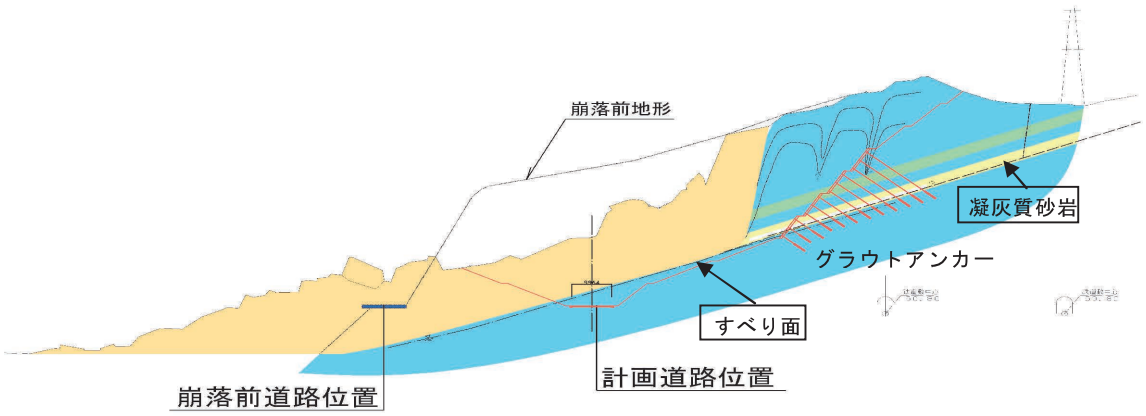


図 1.1.22　妙見の崩壊地質断面図（山本ほか，2007）[32)]

一つ峰沢（Drr：深層回転生岩すべり，Dtr：深層並進性岩すべり，Dsp：深層スプレッドとの混合，写真 1.1.14）で発生した地すべりは、和田川の支流にあってやや飛び離れた位置に発生した大規模なものである。その一部は過去にも移動したものである可能性も指摘されているが（古谷，2007）[14)]、初生的な岩盤地すべりである。この地すべりの移動体は白岩層であるが、すべり面は、主に川口層内にあると考えられている[25)]。

東竹沢（Dtr：深層並進性岩すべり）の地すべりは和南津層が移動層になっているが、地すべり面は下位の白岩層との境界部にある。地すべり移動層は芋川を閉塞して対岸に乗り上げ、地すべりダムを形成した。このために木籠集落の一部が湛水によって埋没するという被害が発生するとともに、

ダム越流破壊による下流部での二次災害が懸念され、大きな問題となった(写真 1.1.15, 写真 1.1.16, 図 1.1.23 参照)。

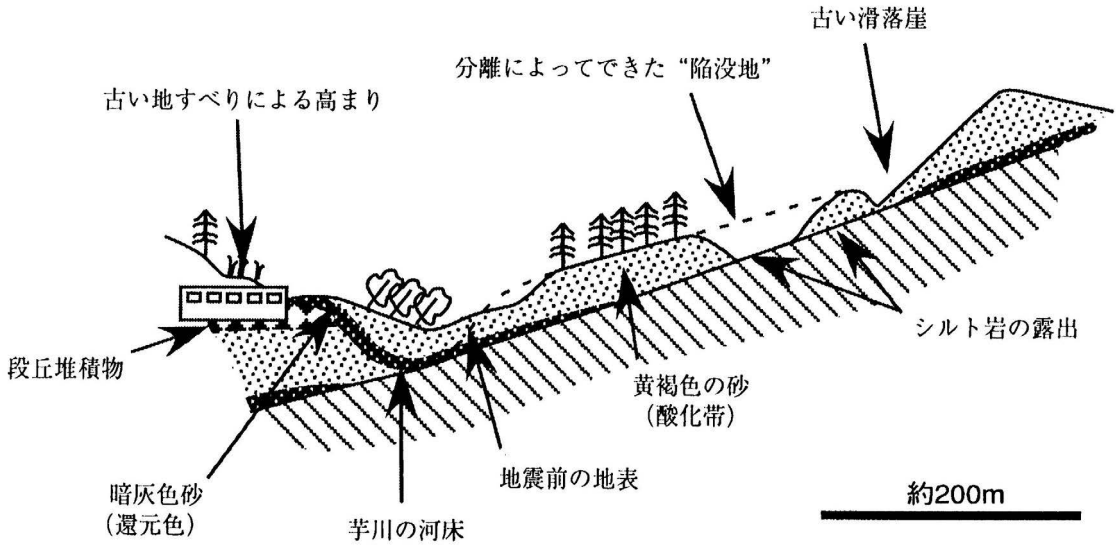


図 1.1.23　東竹沢地すべりの模式断面図（千木良，2007）[13)]

魚沼層の分布域に発生した**逆入**（Dsp；深層スプレッド）の地すべりは、やや特異なものであり、渓床部の平坦地が、ほとんど水平方向に滑動したものである（図 1.1.24）。初期の滑動は右岸側方斜面の崩壊によって誘発され、右岸から左岸方向に発生したが、その後下流方向に向きを変えて再滑動したと考えられている（廣橋ほか，2006[17)]，2007[18)]；日本地すべり学会新潟支部，2007[27)]；写真 1.1.17)。

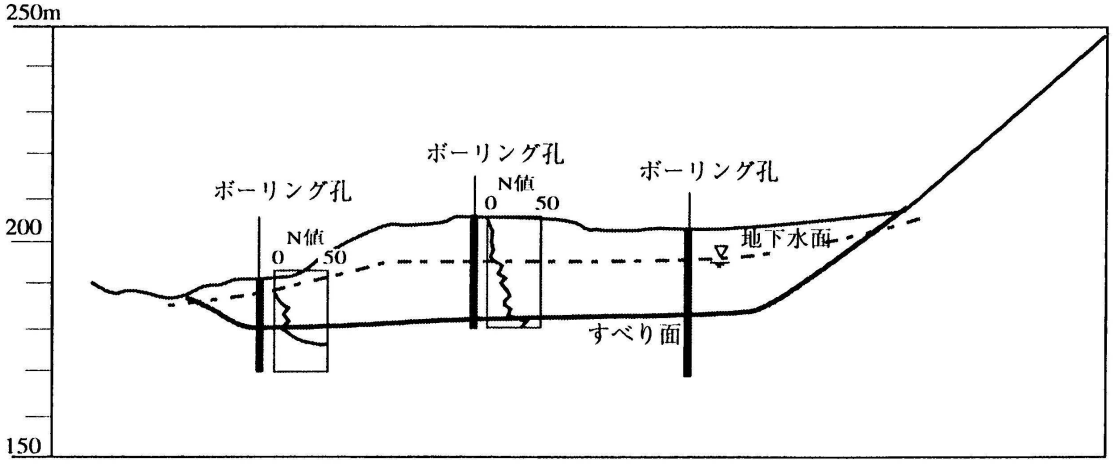


図 1.1.24　逆入地すべり横断図（千木良，2007　新潟県長岡農林振興部(2006)より）[13)]



写真 1.1.5　滝之上地すべり（井口隆博士提供，2005.5.25 撮影）

写真の左上部に崩壊が生じ、移動ブロックの上部斜面に乗り上げる形となり、本体は約 40m 移動し、写真下部の入道沢川を閉塞した。



写真 1.1.6　油夫川地すべり（㈱興和提供）　油夫川の右岸斜面が川に向かって押し出した。



写真 1.1.7　風口峠付近の地すべり（井口隆博士提供 2005.5.25 撮影）

流れ盤の急傾斜面に発生した比較的浅い地すべりである。



写真 1.1.8　寺野地すべりによる芋川の堰き止め（丸井英明教授提供 2004.11.03 撮影）

湛水による被害は比較的小さかったもののダムの破壊による下流域の二次災害が懸念された。



写真 1.1.9　池谷の双子地すべり（井口隆博士提供 2005,5,25 撮影）

芋川は写真の右から左方向に流下するが、閉塞され湛水が生じている。

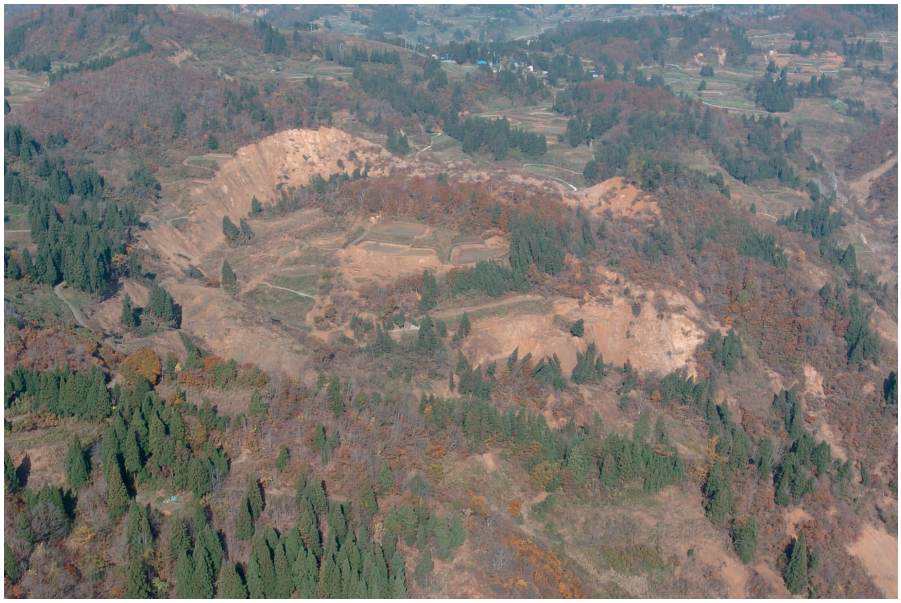


写真 1.1.10　塩谷神沢川地すべり（井口隆博士提供 2004,11,8 撮影）

中越地震によって発生した最大規模の地すべりである。左上部から右下方に向かって移動した。



写真 1.1.11　朝日山西方の地すべり（井口隆博士提供 2004,11,8 撮影）

流れ盤地すべりであり、上部はすべり面が広く露出している。白い崖は右側方崖。



写真 1.1.12　横渡の崩壊（井口隆博士提供,2005,5,25 撮影）

典型的な「浅層並進岩すべり」であり、初生岩盤地すべりである。



写真 1.1.13　妙見の崩壊（㈱オリス提供 2007,10,24 撮影）

母子２名が犠牲となったが、男児が奇跡的に救出された。



写真 1.1.14　一ッ峰沢の初生的地すべり（井口隆博士提供　2004.11.8 撮影）

震源からはかなり遠距離にあるが、塩谷神沢川に次ぐ大規模な岩盤地すべりである。



写真 1.1.15　東竹沢地すべりによる芋川の堰き止め（丸井英明教授提供　2004.10.27 撮影）

過去にも滑動した斜面であり、対岸の学校は古い地すべり崩土の上にある。芋川は完全に閉塞され、この後、上流側（写真の右上部）が広範に湛水した。



写真 1.1.16　芋川の堰き止めによる湛水被害（丸井英明教授提供　2004.11.11 撮影）

東竹沢地すべりによって生じた地すべりダムであり、多くの民家が水没した。



写真 1.1.17　迆入地すべりによる亀裂の発生状況（新潟県土木部撮影　2004.11.13 撮影）

右岸斜面（写真の右上側）の崩壊により、渓床部の土塊が左岸側に滑動し、まず河川と平行する亀裂が発生したが、その後移動方向が上流から下流方向に移り、横断亀裂が発生したと考えられている。

４）土砂・地すべり災害対策事業

・直轄対策事業

土砂災害の激しかった芋川流域については、芋川流域河川の土砂流出対策を中心として一部の地すべり対策工事（図 1.1.25）を含む全般的な砂防工事が、国土交通省の直轄事業として実施された（表 1.1.20）。この他に林野庁所管の直轄事業として半蔵金滝之上地区および妙見地区で地すべり対策工事が実施されている。また、魚沼丘陵側の相川川流域についても直轄砂防工事が行われている。工事内容および経過等については、南雲(2007)[23]によって概要が報告されている。このほか湯沢砂防事務所のホームページ等を参照されたい。

表 1.1.20　芋川流域直轄工事（湯沢砂防事務所 HP より作成）

工事地区名	河川工事（砂防）	地すべり対策工事
寺野	堰堤工 3 基	法面対策工，（排土工）
東川	堰堤工	
南平	堰堤工	
西願寺	堰堤工	
楢木	堰堤工，護岸工	
冷子沢	堰堤工	
東竹沢	堰堤工２基，（水路開削）	法面対策工，（排土工）
神沢川	堰堤工	
梶金（下之沢）		床固工，集水井工，押え盛土工，法枠工
十二平	堰堤工，護岸工	崩壊地法面対策工，（排土工）
塩谷川	堰堤工	
竜光	ワイヤネット堰堤工，遊砂地工	

・新潟県の地すべり対策事業

新潟県土木部としての地すべりを含む災害関連緊急砂防事業は、表 1.1.21 に示すとおりであるが、地すべり対策事業として県の担当三課で実施された事業の内容は表 1.1.22～表 1.1.24 に示したとおりである。図 1.1.26 に代表事例として油夫川地区の地すべり対策工の実施状況を示した。なお、妙見等の崩壊箇所については道路復旧事業として実施されており、地すべり対策事業の中には含まれていないものもある。

表 1.1.21　災害関連緊急事業（新潟県土木部監理課 HP）

事　　業	箇所数	事業費（億円）
災害関連緊急砂防事業	6	20.2
災害関連緊急地すべり事業	52	174.4
災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業	13	26.7
災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業（特例）	7	6.5
合　　計	78	227.8

県が援助する市町村事業

事　　業	箇所数	事業費（億円）
災害関連地域防災がけ崩れ対策事業	20	6.8
災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業（特例）	22	4.0
合　　計	42	10.8

このように、現段階では公共構造物、インフラストラクチャー、崩壊斜面等の対策については、ほぼ工事が完了し復興がかなったかのようにみえる。しかしながら、現行の災害救助法や被災者支援法は十分なものとは言えず、旧山古志村等の中山間地における農村部では離村・離農を余儀なくされた被災者は少なくない。また、帰村した個々の住民にとっての実質的な再建・復興はこれからであり、今後もあらゆる点において継続的支援が望まれる。

表 1.1.22　土木部砂防課担当災害関連緊急地すべり対策事業箇所一覧表（新潟県砂防課まとめ）

	地区名	所在地			対策工事
		郡市	町村	字	
1	前山	長岡市		栖吉町	横孔ボーリング工，盛土工，土留工，杭工
2	乙吉	長岡市		乙吉町	横孔ボーリング工，盛土工，土留工，杭工
3	濁沢	長岡市		濁沢町	横孔ボーリング工，集水井工，アンカー工付杭工
4	濁沢太田口	長岡市		濁沢町	横孔ボーリング工，盛土工，土留工，法枠工，アンカー工
5	濁沢太田	長岡市		濁沢太田	横孔ボーリング工，盛土工，擁壁工，法枠工，アンカー工
6	濁沢弁天	長岡市		濁沢町	横孔ボーリング工，盛土工，土留工，法枠工，鉄筋挿入工
7	渡沢町	長岡市		渡沢町	横孔ボーリング工，排土工，盛土工，土留工，法枠工
8	釜沢	長岡市		釜沢町	横孔ボーリング工，排土工，盛土工，土留工
9	松尾	栃尾市		松尾	集水井工，盛土工，土留工
10	のげま	栃尾市		本津川	横孔ボーリング工，集水井工，排土工，盛土工，杭工
11	下来伝	栃尾市		下来伝	排土工，法枠工，鉄筋挿入工
12	入道沢	栃尾市		半蔵金	横孔ボーリング工，集水井工，盛土工，土留工，
13	半蔵金諏訪	栃尾市		半蔵金	横孔ボーリング工，法枠工，アンカー付杭工
14	半蔵金	栃尾市		半蔵金	横孔ボーリング工，杭工
15	西郡	栃尾市		松尾	横孔ボーリング工，集水井工，盛土工，土留工
16	細声	古志郡	山古志村	虫亀	横孔ボーリング工，排土工，法枠工，アンカー工
17	油夫川竹沢	古志郡	山古志村	竹沢	横孔ボーリング工，排土工，法枠工
18	油夫川油夫	古志郡	山古志村	竹沢	横孔ボーリング工，集水井工，排土工，盛土工，土留工，法枠工，アンカー工，堰堤工，床固工
19	朝日川山中	古志郡	山古志村	竹沢	横孔ボーリング工，法枠工，アンカー工
20	朝日川三石川	古志郡	山古志村	竹沢	横孔ボーリング工，集水井工，排土工，盛土工，土留工，
21	下之沢（直轄）	古志郡	山古志村	梶金	横孔ボーリング工，集水井工，排土工，盛土工，土留工，法枠工，堰堤工，護岸工
22	池谷（直轄）	古志郡	山古志村	池谷	排土工，盛土工，土留工，法枠工，アンカー工，流路工
23	楢木（直轄）	古志郡	山古志村	南平	集水井工，土留工，法枠工，アンカー工，堰堤工
24	小松倉前沢（直轄）	古志郡	山古志村	小松倉	横孔ボーリング工，盛土工，土留工，法枠工，鉄筋挿入工
25	大久保（直轄）	古志郡	山古志村	大久保	横孔ボーリング工，盛土工，土留工
26	山古志中学校	古志郡	山古志村	竹沢	横孔ボーリング工，排土工，盛土工，床固工
27	虫亀	古志郡	山古志村	虫亀	横孔ボーリング工，盛土工，土留工，法枠工，アンカー工，鉄筋挿入工
28	油夫川羽黒口	古志郡	山古志村	竹沢	横孔ボーリング工，排土工，法枠工
29	大久保地蔵（直轄）	古志郡	山古志村	大久保	集水井工，法枠工，鉄筋挿入工
30	南平池谷	古志郡	山古志村	池谷	集水井工，排土工，盛土工，土留工，法枠工，鉄筋挿入工，床固工
31	蘭木	小千谷市		南荷頃	横孔ボーリング工，土留工，法枠工，鉄筋挿入工，床固工
32	小栗山	小千谷市		小栗山	横孔ボーリング工，排土工，盛土工，土留工，
33	郡又	小千谷市		二俣	横孔ボーリング工，排土工，盛土工，土留工，法枠工
34	南荷頃	小千谷市		南荷頃	横孔ボーリング工，排土工，盛土工，土留工，法枠工
35	横渡	小千谷市		横渡	排土工
36	岩間木	小千谷市		南荷頃	横孔ボーリング工，集水井工，盛土工，土留工，杭工
37	朝日	小千谷市		朝日	横孔ボーリング工，集水井工，土留工
38	浦柄	小千谷市		浦柄	横孔ボーリング工，集水井工，排土工，土留工，法枠工，アンカー工，杭工
39	中山	小千谷市		小栗山	横孔ボーリング工，排土工，盛土工，土留工，法枠工，アンカー工
40	塩谷神沢川（直轄）	小千谷市		塩谷	横孔ボーリング工，排土工，盛土工，土留工，杭工，床固工，流路工
41	十二平南（直轄）	小千谷市		塩谷	横孔ボーリング工，土留工，杭工，床固工，流路工
42	十二平北（直轄）	小千谷市		塩谷	横孔ボーリング工，集水井工，盛土工，杭工
43	更紗橋岩間木	小千谷市		岩間木	盛土工，土留工，法枠工，鉄筋挿入工
44	川口北	北魚沼郡	川口町	川口	横孔ボーリング工，土留工，法枠工，鉄筋挿入工
45	川口南	北魚沼郡	川口町	川口	横孔ボーリング工，集水井工，排土工，盛土工，法枠工，床固工
46	田麦山小高	北魚沼郡	川口町	田麦山	排土工，盛土工，法枠工
47	峠塩谷川（直轄）	北魚沼郡	川口町	峠	横孔ボーリング工，排土工，盛土工，土留工
48	荒谷	北魚沼郡	川口町	荒谷	横孔ボーリング工，法枠工，鉄筋挿入工
49	二ツ屋	十日町市		二ツ屋	横孔ボーリング工，集水井工，排土工，盛土工，法枠工，アンカー工，鉄筋挿入工
50	樽沢	十日町市		樽沢	横孔ボーリング工，集水井工，土留工，杭工
51	川井沢	東頸城郡	牧村	川井沢	法枠工，アンカー工
52	犬伏	東頸城郡	松代町	犬伏	法枠工，アンカー工

表 1.1.23a　農地部農地建設課担当災害関連緊急地すべり対策事業箇所一覧表（新潟県農地建設課まとめ）

	地区名	郡市	町村	字	対策工事
1	尼谷地	古志郡	山古志村	種苧原	集水井工、護岸工
2	逃入	小千谷市		西吉谷、東吉谷	堰堤工、盛土工、暗渠工

表 1.1.23b　農地部農地建設課担当県営地すべり対策事業箇所一覧表（新潟県農地建設課まとめ）

	地区名	郡市	町村	字	対策工事
1	東虫亀	古志郡	山古志村	古志虫亀	堰堤工
2	尼谷地	古志郡	山古志村	種苧原	横孔ボーリング工、排水路工、堰堤工、土留工
3	下平	古志郡	山古志村	古志虫亀	横孔ボーリング工
4	蛇崩	栃尾市		半蔵金	横孔ボーリング工、排水路工、集水井工
5	北荷頃	栃尾市		北荷頃	横孔ボーリング工、排水路工、集水井工
6	神妙野	栃尾市		吹谷、田之口	横孔ボーリング工
7	大沢入	栃尾市		一之貝、軽井沢	横孔ボーリング工、排水路工
8	大場	栃尾市		赤谷	横孔ボーリング工、排水路工、暗渠工
9	時水西	小千谷市		時水	土留工、護岸工
10	逃入南	小千谷市		西吉谷、東吉谷	土留工
11	木沢	北魚沼郡	川口町	木沢・荒谷	横孔ボーリング工、排水路工、土留工
12	沢角屋	北魚沼郡	川口町	相川	横孔ボーリング工、排水路工

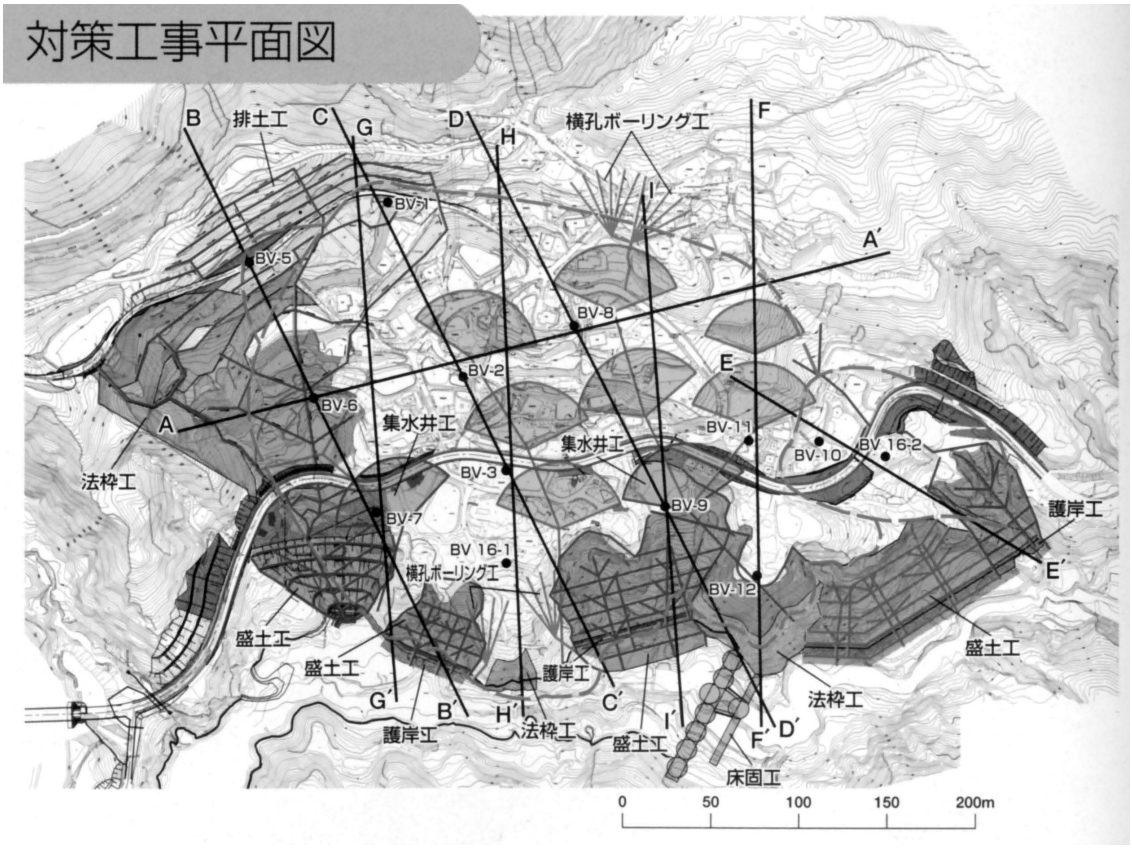
表 1.1.24　農林水産部治山課担当災害関連緊急地すべり対策事業箇所一覧表（新潟県治山課まとめ）

	箇所名			対応事業名	主な工種
	郡･市	町･村	大字		
1	三島郡	越路町	岩田	災関（地すべり）	法枠工、アンカー工
2	十日町市		中条	災関（地すべり）	集水井工、アンカー工
3	長岡市		濁沢町(貫)	直轄災関（地すべり）	土留工、法枠工
4	小千谷市		浦柄（浦ノ山）	直轄災関（地すべり）	法枠工
5	小千谷市		小栗山（呼坂）	直轄災関（地すべり）	谷止工、土留工
6	古志郡	山古志村	種苧原（風口）	直轄災関（地すべり）	土留工、法枠工
7	栃尾市		半蔵金（滝之上）	H17 直轄地すべり	谷止工、集水井工
8	長岡市		妙見（妙見）	H17 直轄地すべり	谷止工
9	長岡市	（山古志）	古志南平（冷子沢）	H17 直轄地すべり	谷止工
10	長岡市	（山古志）	古志南平（楢ノ木））	H17 直轄地すべり	谷止工、土留工
11	栃尾市		東中野俣	H16 地すべり（補正）	集水井工、水路工、暗渠工
12	栃尾市		一之貝	H16 地すべり（補正）	谷止工
13	刈羽郡	西山町	大坪	H16 地すべり（補正）	水路工、土留工
14	十日町市		中条	H16 地すべり（補正）	法枠工
15	新井市		上平丸	H16 地すべり（補正）	土留工、水路工
16	小千谷市		川井	H17 地すべり	土留工、水路工、暗渠工
17	中魚沼郡	中里村	田沢（土倉）	H17 地すべり	法枠工

謝辞

本項をまとめるに当たり、京都大学防災研究所の千木良雅弘教授および財団法人深田地質研究所の大八木規夫博士には御著書からの引用を快くご承諾頂くと共に、励ましのお言葉を頂いた。独立行政法人 防災科学技術研究所の井口隆博士にも多くの貴重な写真のご提供と励ましのお言葉を頂いた。また、丸井英明地すべり学会会長他、新潟支部の会員や団体からも貴重な写真や資料のご提供を頂いた。ここに記して感謝の意を表すしだいである。

（野崎　保）



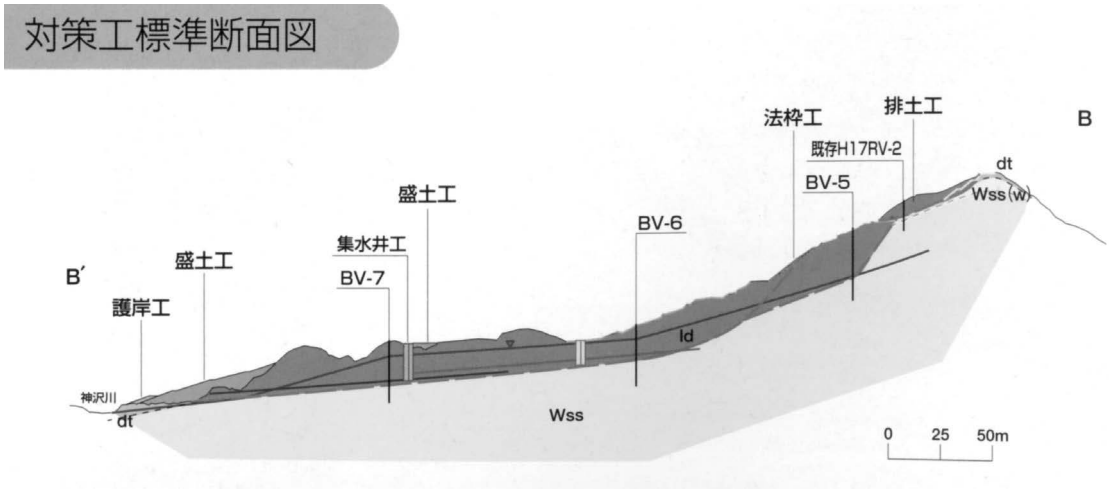


図 1.1.25　下之沢地区地すべり対策工（新潟県土木部砂防課，2007）[24)]

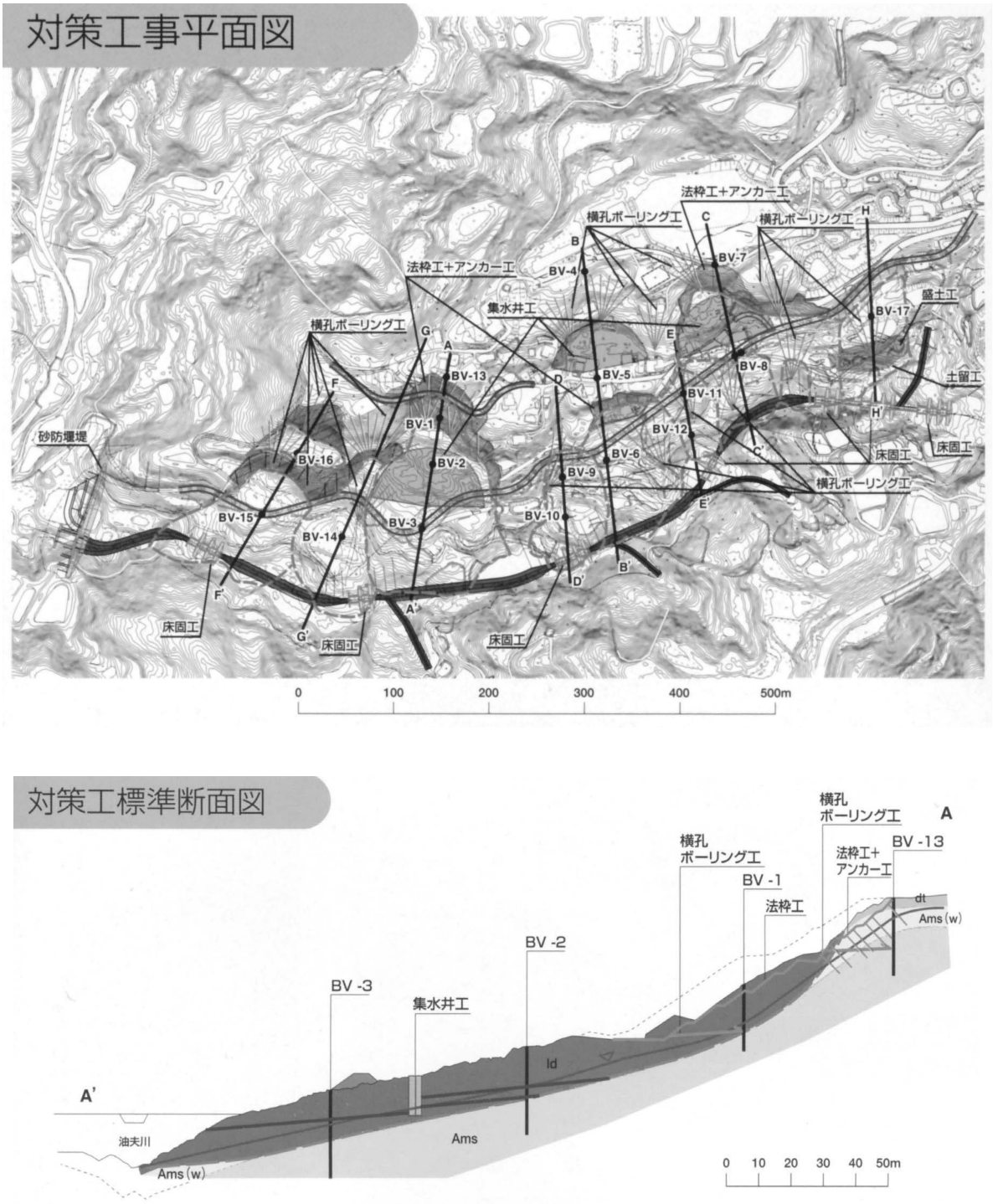


図 1.1.26　油夫川地区地すべり対策工（新潟県土木部砂防課）[24)]

引用文献

［歴史地震］

1) 安間　荘(1987)：事例からみた地震による大規模崩壊とその予測手法に関する研究．東海大学学位論文，pp. 28-30.

2) 早川嘉一・野崎保(2004)：新潟地震による地すべり発生事例と土砂災害．日本地すべり学会 シンポジウム－地震と地すべり－，pp. 3-9.

3) 井上公夫・今村隆正(1999)：高田地震(1751)と上越海岸の土砂災害．平成 11 年度砂防学会研究発表会概要集，pp. 90-91.

4) 中村慶三郎 (1964)：名立崩れ・崩災と国土．風間書房

5) 新潟県土木部砂防課(1991)：1999 新潟県南部地震に於ける地すべり・崩壊調査．地すべり学会新潟支部，第 19 回シンポジウム講演集，pp. 28-36.

6) 新潟県土木部砂防課(2005)：新潟県中越地震と土砂災害

7) 白石一夫・小林雄三(1999)：宝暦の高田地震による名立崩れ周辺の被害．第 38 回地すべり学会研究発表会講演集，pp. 21-24.

8) 白石一夫(2001)：宝暦高田地震・名立崩れから 250 年．地すべり，Vol. 38，No. 2，pp. 48-52.

9) 月橋正樹(1941)：月橋正樹著郷土研究叢書二「名立崩」(高田図書館蔵書)．

10) 植竹富一・中村亮一・宇佐美龍夫・渡邊健(2005)：1828 年越後三条地震の地変等の記事について．歴史地震，No. 20，pp. 233-242.

11) 宇佐美龍夫(2003)：最新版日本地震総覧［416］－2001，東京大学出版会

［中越地震］

12) 千木良雅弘(2005)：2004 年新潟県中越地震による斜面災害の地質・地形的特徴．応用地質，Vol. 46，No. 3，pp. 115-124.

13) 千木良雅弘(2007)：崩壊の場所．近未来社，pp. 141-184.

14) 古谷尊彦(2007)：一ッ峰沢地すべり．日本地すべり学会「中山間地における地震斜面災害」 －2004 年新潟県中越地震報告（Ⅰ），pp. 152-159.

15) ハスバートル・花岡正明・野沢英之助・百瀬敦(2006a)：新潟県中越地震における地すべりの発生機構の検討－塩谷神沢川地すべりを例に－．日本地すべり学会新潟支部第 34 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その３ 山間地の復興に向けて－，pp. 16-21.

16) ハズバートル・花岡正明・丸山清輝・村中亮太・鈴木滋(2006b)：2004 年新潟県中越地震における再滑動型地すべりの特徴．第 45 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp. 379-382.

17) 廣橋典明・坂井俊介・山本宏幸・刈屋賢一(2006)：中越地震で発生した「迯入地すべり」の移動特性．第 45 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp. 165-168.

18) 廣橋典明・高橋浩之・大塚悟(2007)：緩斜面で大移動が生じた地すべりに対する地震動の影響．第 46 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp. 95-96.

19) 池田伸俊・堀松崇・田村尚(2005a)：新潟県中越地震による地すべり対策施設の被災状況．日本地すべり学会新潟支部第 33 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その１ 災害調査報告会－，pp. 28-33.

20) 池田伸俊・堀松崇・田村尚・坂井俊介・渡邊昇(2005b)：新潟県中越地震による地すべり防止施設の被災状況．第 44 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp. 37-40.

21) 池田伸俊・坂井俊介・新保直人(2006)：新潟県中越沖地震による地すべり防止施設の被災状況．地すべり，Vol. 43，No. 4，pp. 16-30.

22) 釜井利孝(2005)：2004 年新潟県中越地震による都市域の斜面災害．応用地質，Vol. 46，No. 3，pp. 138-144.

23) 南雲克彦(2007)：新潟県中越地震によって芋川流域で発生した土砂災害への対応．日本地すべり学会新潟支部第 35 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その５ 順調に進む被災地の地すべり対策－，pp. 30-35.

24) 新潟県土木部砂防課(2007)：平成 16 年新潟県土砂災害復興記録集　～7. 13 新潟豪雨災害 10. 23 新潟県中

越大震災～
25) 野崎保(2005)：新潟県中越地震の震源域における地すべりの偏在発生と基盤岩の地質工学特性（予報）．日本地すべり学会新潟支部第33回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その１ 災害調査報告会－，pp.42-47.
26) 日本地すべり学会(2007)：中山間地における地震斜面災害 －2004 年新潟県中越地震報告（Ⅰ）－，pp.27-31.
27) 日本地すべり学会新潟支部(2007)：第35回地すべり学会現地検討会資料 「新潟県中越地震と地すべり」－その６ 現地検討会「逆入（にぎり）地すべり」－.
28) 大八木規夫(2006)：中越地震による地すべりの主なタイプと代表例－その予測は可能か－．日本地すべり学会新潟支部第 34 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その３ 山間地の復興に向けて－，pp.2-7.
29) 大八木規夫(2007)：地すべり地形の判読法－空中写真をどう読み解くか－．近未来社
30) 鈴木雄介・高山陶子・小野田敏・佐々木靖人・阿南修司(2005)：中越地震による崩壊発生箇所の地形・地質的特性．日本応用地質学会平成17年度研究発表会講演論文集，pp.303-305.
31) 八木浩司・山崎孝成・渥美賢拓 (2007)：2004年新潟県中越地震にともなう地すべり・崩壊発生場の地形・地質的特徴のGIS解析と土質特性の検討．地すべり，Vol.43，No.5，pp.44-56.
32) 山本一富・高峰正俊・中川登志彦・安井和也・横山久平・堀川滋雄・森山哲朗・田村憲孝・瀬戸康志・五十嵐敏幸(2007)：妙見・岩盤崩壊箇所における調査及び対策工設計について．日本地すべり学会新潟支部第35回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その５ 順調に進む被災地の地すべり対策－，pp.24-29.
33) 安井賢(2005)：2004.10.23 新潟県中越地震による宅地造成盛土の被害 －高町団地の例－．地学教育と科学運動，No.49，pp.33-41.

その他の中越地震によって発生した地すべりに関する参考文献

本書では中越地震について詳述することは困難であることから、これまでに発表された中越地震によって発生した斜面災害に関する様々な文献・資料を可能な限り網羅した。それぞれの内容については、検索の参考となるよう記述位置やテーマ等についてのキーワードをカッコ内に示した。

阿部真郎・小松順一・林一成・森屋洋(2007)：中越地震に伴ってケスタ地形に発生した岩盤地すべりの変遷．第46回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.303-306. （横渡，発生機構）
新井場公徳(2006)：緊急対応における斜面防災技術－長岡市妙見における救助活動事例－．社）日本地すべり学会 シンポジウム －地すべり災害と緊急対応－，pp.38-45. （救助活動，レーザースキャナーによる地形測量，斜面の監視技術）
浅野志保・落合博貴・黒川潮・岡田康彦(2006)：山地における地震動の地形効果と斜面崩壊への影響．日本地すべり学会誌，Vol.42，No.6，pp.1-10. （斜面崩壊の地形効果に関するコンピューターシュミレーション）
地学団体研究会新潟支部(2005)：「2004新潟県中越地震」－中越地震の被害と地盤－ （被害調査報告書）
千木良雅弘(2005)：中越地震による斜面災害の地質・地形的特徴．日本地すべり学会・日本応用地質学会，平成16年度 新潟県中越地震災害被害調査報告会講演集，pp.12-21. （地すべりと崩壊のタイプ区分，東竹沢・木方東方・寺野・池谷・横渡・風口峠・羽黒山トンネル，小栗山の谷埋め土砂の流動化）
千木良雅弘(2005)：地震によって発生する地すべり・崩壊の特徴．日本応用地質学会平成17年度研究発表会講演論文集，pp.29-32. （中越地震によって発生した地すべり・深層崩壊のタイプ）
古谷尊彦・伊藤俊方・白倉政道・久保範典(2006)：中越地震で見られた岩層面・岩盤内割目に破壊面を有する地すべり．第45回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.161-162. （横渡，発生機構）
Gratchev I., Sassa k., Fukuoka H.(2005) : Cyclic behavior of soils with clay particles from earthquake-induced landslides. 第44回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.43-46. （寺野，東竹沢，液状化の可能性）

花岡正明・丸山清輝・鈴木滋・村中亮太・山口真司・山本悟・木下篤彦・野沢英之助(2007)：中越地震で滑動した地すべり地における地震後の挙動．第 46 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp. 203-206.　(前山，濁沢太田口，入道沢，西郡，油夫川竹沢，朝日川山中，朝日川三石川，南平池谷，中山，変位観測)
ハスバートル・花岡正明・丸山清輝・小嶋伸一・鈴木滋・村中亮太(2006)：地震に伴う再活動型地すべりの挙動及び機構　－尼谷地地すべりの例－．第 45 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp. 157-160.　(尼谷地，地すべり機構)
樋口邦弘・若井明彦・鵜飼恵三・尾上篤生(2005)：層理面に沿った地震時斜面崩壊の数値シミュレーション．第 44 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp. 47-50.　(横渡，FEM 解析による再現)
廣橋典明(2006)：地震で発生した地すべり災害－小千谷市逆入地すべりの事例－．日本地すべり学会新潟支部第 34 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その３　山間地の復興に向けて－，pp. 8-11.　(逆入，調査・地すべり機構)
井口隆(2005)：地震による土砂災害の実態と防災対策．地震ジャーナル，Vol. 39，pp. 37-48.　(過去の地震と地すべり)
石井靖雄・野村康裕・藤沢和範・西本晴男・鈴木常正(2005)：平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震により発生した地すべりの特徴．第 44 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp. 15-18.　(加速度の分布と地すべり・崩壊の分布に関するシミュレーション)
石井靖男・野村康裕・藤澤和範・津國典洋・李黎明(2005)：地震動による地すべり土塊の強度低下について．第 44 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp. 41-42.　(東竹沢，動的非排水三軸圧縮試験)
伊藤克巳・三膳紀夫・酒井順(2006)：小千谷市横渡地区の岩盤地すべりについて．日本地すべり学会新潟支部第 34 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その３　山間地の復興に向けて－，pp. 12-15.　(発生機構)
伊藤克巳・三膳紀夫・酒井順(2006)：新潟県中越地震により発生した小千谷市横渡地区における岩盤地すべりについて．第 45 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp. 163-164.　(横渡，地すべり機構)
地盤工学会新潟県中越地震災害調査委員会(2007)：2004 年新潟県中越地震調査委員会報告書．4．斜面崩壊と地すべり，pp. 104-114.　(総合的調査報告書)
釜井俊孝(2005)：中越地震による郊外住宅地の斜面崩壊．日本地すべり学会・日本応用地質学会，平成 16 年度 新潟県中越地震災害被害調査報告会講演集，pp. 43-50.　(高町団地，乙吉町鶴ヶ丘団地)
亀谷裕志・金井哲男・Jianliang Deng・堤千花・古関潤一(2006)：中越地震・斜面崩壊地点のすべり層を対象にした試料採取と室内試験．日本応用地質学会平成 18 年度研究発表会講演論文集，pp. 385-388.　(横渡，試料採取，三軸圧縮試験)
亀谷克己・金井哲男・Jianliang Deng・堤千花・古関潤一(2007)：中越地震の東竹沢地区地すべり地点における現地調査と試料採取．平成１９年度研究発表会講演論文集，pp. 153-154.　(東竹沢，力学試験試料採取)
鴨居幸彦(2005)：中越地震にみられる斜面災害の特徴と防災への課題　－防災のキーワードは土地・地盤条件－．日本地すべり学会新潟支部第 33 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その１　災害調査報告会－，pp. 38-41.　(層すべり，岩盤地すべり，ケスタ地形，盛り土斜面)
鴨居幸彦(2007)：防災 10 か条－2004 年新潟県中越地震の経験を踏まえて－．土と基礎，Vol. 55，No. 5，pp. 22-24.　(地震災害に対する心構え)
加藤幸男・宮野　貴・水山高久(2005)：芋川流域における小規模な河道閉塞（天然ダム）の決壊〔速報〕．新砂防 Vol. 57，No. 6，pp. 47-50.　(芋川，地すべりダム)
川邉洋・権田豊・丸井英明・渡部直喜・土屋智・北原曜・小山内信智・笹原克夫・中村良光・井上公夫・小川紀一朗・小野田敏(2005)：2004 年新潟県中越地震による土砂災害（速報）．新砂防，Vol. 57，No. 5，pp. 39-46.　(被害調査速報)
川邉洋・権田豊・丸井英明・渡部直喜・土屋智・小山内信智・内田太郎・栗原淳一・中村良光・井上公夫・小川紀一朗・小野田敏(2005)：新潟県中越地震による土砂災害と融雪後の土砂移動状況の変化．新砂防，Vol. 58，No. 3，pp. 44-50.　(土砂災害と融雪の影響)

木下篤彦・山口真司・山邉康晴・吉松弘行・丸井英明(2007)：新潟県中越地震時における芋川流域およびその周辺の地すべり対策工の効果について．第 46 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.9-12.　（地すべり防止施設，施設効果）

木下篤彦・山口真司・村中亮太・花岡正明・丸山清輝・鈴木滋(2007)：中越地震で発生した再滑動型地すべりに関する研究．第 46 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.83-86.　（芋川流域，再滑動型地すべりの発生場所）

木下篤彦・山口真司・平野吉彦・藤ノ木幸夫・村田宏治・吉松弘行・山邉康晴(2007)：地震で発生する「崩壊型地すべり」の地形・地質的特徴に関する研究．第 46 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.91-94.（池谷，崩壊型地すべり，クリープ変形地形）

木下篤彦・山口真司・山崎孝成・柴崎達也・小島健・高野亮・吉松弘行・山邉康晴(2007)：中越地震により発生した大規模地すべりのすべり面の特徴及び土質特性に関する研究．第 46 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.101-104.　（塩谷神沢川，BHTV，すべり面セン断試験，リングセン断試験，残留強度，セン断速度）

国土地理院(2005)：平成 16 年新潟県中越地震 1:25,000 災害状況図「小千谷」「十日町」「山古志」.（災害状況の空中写真判読図（カラー）

國生剛治・大塚悟(2005)：「新潟県中越沖地震の地盤災害に関わる提言」のとりまとめ報告．土と基礎，Vol.53, No.11，pp.3-11.　（中山間地直下地震での早期被害確認，河道閉塞への対応，中山間地直下地震での復旧，中山間地直下地震での緊急用道路，土構造物の復旧計画，道路と併設ライフラインの耐震レベルの考え方，土構造物の設計法，耐震診断，補強法の見直し，研究開発の必要性：以上８項目の提言）

古宇田亮一・小池克明・植木俊明・井口隆・川畑大作(2005)：新潟県中越地震に伴う地辷り地域の衛星画像による地質構造解析．情報地質，Vol.16，No.2，pp.94-95.　（衛星画像，地すべり変動域の抽出）

久保範典・佐藤壽則(2005)：栃尾市川向地すべりにおける動態観測の豪雨・地震に伴う影響．日本地すべり学会新潟支部第 33 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その１　災害調査報告会－，pp.8-11.　（地すべりの自動動態観測）

久保範典・白石秀一・白倉政道・佐藤壽則・佐藤健一(2005)：新潟県中越地震で活動した地すべりの事例．第 44 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.21-24.　（川向，新山，種苧原、小移動）

栗栖悠貴・原口強(2006)：直下型地震に伴う大規模岩盤地すべりの地形発達史（一ッ峰沢地区を例にして）．日本応用地質学会平成 18 年度研究発表会講演論文集，pp.9-12.　（地質構造，再移動＋初生岩盤地すべり，地形発達史）

黒田清一郎・奥山武彦・有吉充・田中絢子(2005)：中越地震によって発生した大規模農地崩壊について．第 45 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.29-30.　（迄入、空中写真解析，崩壊機構）

丸井英明・吉松弘行(2005)：中越地震により生じた地すべりダム対策．日本地すべり学会・日本応用地質学会，平成 16 年度 新潟県中越地震災害被害調査報告会講演集，pp.60-68.　（東竹沢・寺野，地すべりダムに対する緊急対応）

丸井英明(2005)：芋川流域で形成された地すべりダムに対する緊急対応．（社）日本地すべり学会 シンポジウム －地すべり災害と緊急対応－，pp.30-37.　（同上）

宮城豊彦・千葉則行(2005)：2004 年新潟県中越地震による斜面災害と土地条件．日本地すべり学会・日本応用地質学会，平成 16 年度 新潟県中越地震災害被害調査報告会講演集，pp.22-29.　（概況説明，地盤災害と地形地質との関係）

百瀬敦・佐々木健司・高木英一(2007)：新潟県中越地震で発生した塩谷神沢川地すべりの発生機構とその対策．日本地すべり学会新潟支部第 35 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その５ 順調に進む被災地の地すべり対策－，pp.20-23.　（塩谷神沢川，地すべり機構）

中村清朗・高橋孝雄・門脇竹久・古川昭夫(2005)：新潟県中越地震で発生した小規模変位の地すべりと構造物に対する影響．日本地すべり学会新潟支部第 33 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その１ 災害調査報告会－，pp.34-37.　（小規模変位地すべり，構造物被害）

中里裕臣・黒田清一郎・奥山武彦・荒川隆嗣(2005)：新潟県中越地震前後の地すべり移動観測事例．第 44 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.25-28.　（釜塚・段子差，GPS・光ファイバーセンサによる移動計測）

日本地すべり学会・日本応用地質学会合同調査団(2005)：2004 年新潟県中越地震による斜面災害調査報告．地すべり，Vol.41，No.6，pp.83-86.　（緊急調査：羽黒トンネル，池谷，大日山北方，寺野，東竹沢，その他全般の傾向）

日本地すべり学会新潟支部(2005)：第 33 回地すべり学会現地検討会資料 「新潟県中越地震と地すべり」－その２ 現地検討会「濁沢地すべり、油夫川地すべり」－.　（濁沢，油夫川，地すべり機構）

日本地すべり学会新潟支部(2006)：第 34 回地すべり学会現地検討会資料 「新潟県中越地震と地すべり」－その４ 現地検討会「滝之上地すべり」－.　（滝之上，地すべり機構，対策工）

日本応用地質学会新潟県中越地震による土砂災害研究小委員会(2005)：2004 年新潟県中越地震による斜面災害の融雪後の状況について．応用地質，Vol.46，No.5，pp.293-302.　（半蔵金入道沢（滝之上），濁沢，横渡，小栗山，池谷，旧山古志役場付近，山古志中学校）

新潟県地質調査業協会技術委員会(2005)：新潟県中越大地震災の被害の特徴と復興への課題．地質と調査，2005，No.2，pp.21-29.　（芋川流域，相川川流域，小千谷市東山地区，斜面災害発生機構と特徴）

新潟県土木部砂防課(2005)：新潟県中越地震と土砂災害.　（被害状況全般と災害対応経過状況）

野口忠広・矢島光一(2005)：新潟県中越地震時における地すべり活動と地下水挙動の事例紹介．日本地すべり学会新潟支部第 33 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その１ 災害調査報告会－，pp.16-19.（下田丘陵の吉野屋地すべり，東野名地すべり，末沢地すべり，地獄山地すべり）

岡本隆・松浦純生・浅野志穂(2005)：伏野地すべり地における中越地震発生時の変動．第 44 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.29-32.　（多層移動量計，間隙水圧計，変動観測事例）

岡本隆・松浦純生・浅野志穂・竹内美次(2006)：活動中の地すべりにおける中越地震発生時の移動および間隙水圧変動特性．地すべり，Vol.43，No.1pp.20-26.　（伏野地すべり，地震時の変位，間隙水圧）

岡本隆・松浦純生・浅野志穂(2006)：中越地震によって発生した再活動型地すべりの長期変動観測．第 45 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.35-38.　（半蔵金滝之上地区，変動観測）

小野田敏・小川紀一朗・高山陶子・村木宏和・寺本忠正・藤井紀綱・平松孝晋・千葉達朗(2005)：高分解能デジタル写真による中越地震の被災状況．日本地すべり学会・日本応用地質学会，平成 16 年度 新潟県中越地震災害被害調査報告会講演集，pp.37-42.　（高分解能写真，被災状況の細部判読）

尾上篤生・樋口邦弘・若井明彦・鵜飼恵三(2005)：新潟県中越地震における斜面崩壊と層理の強度．土と基礎，Vol.53，No.12，pp.95-97.　（横渡，動的弾塑性 FEM 解析，層すべりの再現）

Onoue A. et al.(2006)：Slope failures at Yokowatashi and Nagaoka College of Technology due to the 2004 Niigata-ken Chuetsu Earthquake and their analytical consideration. Soils and Foundations，Vol.46，No.6，pp.751-764.　（同上）

大塚悟・三村衛・井上直人・北田奈緒子・伊藤浩子・吉村貢(2006)：新潟県中越地震により発生した大規模斜面崩壊のすべり面の強度評価．第 41 回地盤工学研究発表会予稿集，pp.2079-2080.　（横渡，針貫入試験，白岩層，強度測定）

大八木規夫・内山庄一郎・井口隆・藤田勝代・川村喜一郎(2006)：中越地震によって発生した一ッ峰沢地すべりの構造．第 45 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.31-34.　（一ッ峰沢，発生機構）

大八木規夫(2006)：地すべり地形の判読 13．深田地質研究所ニュース，No.78，pp.5-20.　（写真判読）

小山内信智・内田太郎・野呂智之・山本　悟・小野田　敏・高山陶子・戸村健太郎(2006)：既往崩壊事例から作成した地震時斜面崩壊発生危険度評価手法の新潟県中越地震への適用．新砂防，Vol.59，No.6，pp.60-65.（崩壊危険度評価法）

佐藤勝行・逢坂康之(2005)：新潟県中越地震における地すべり災害の概要．日本地すべり学会新潟支部第 33 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その１ 災害調査報告会－，pp.6-7.　（地すべり災害の概況）

佐藤史・貝羽哲郎(2005)：新潟県中越地震による地盤災害（会津地方の例）．地質と調査，2005，No.2，pp.8-11.
（主に道路災害）
佐藤次生(2005)：動態観測網がとらえた地震時の地すべり地の挙動．日本地すべり学会新潟支部第 33 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その１ 災害調査報告会－，pp.24-27. （十日町市二ッ屋）
佐藤次生・川太誠(2005)：動態観測網がとらえた地震時の地すべり地の挙動（第二報）．日本地すべり学会新潟支部第 34 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その３ 山間地の復興に向けて－，pp.28-31.
（同上）
佐々恭二・福岡浩・汪発武・王功輝(2005)：平成 16 年新潟県中越地震により発生した再活動地すべり地における高速地すべり発生・運動機構．第 44 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.59-62. （寺野・東竹沢，再活動地すべり，砂層のすべり面，高速地すべり）
佐々恭二・福岡浩・汪発武・王功輝(2007)：平成 16 年新潟県中越地震により発生した再滑動地すべり地における高速地すべり発生・運動機構．地すべり，Vol.44，No.2，pp.1-8. （同上， 力学的検討）
関口辰夫・佐藤浩(2006)：新潟県中越地震における斜面崩壊の特徴と分布．地すべり，Vo.43，No.3，pp.14-26.
（全般的な調査報告：空中写真判読，斜面崩壊分布，崩壊密集区域）
神保啓・松田隆・伊藤克巳・伊藤聡(2007)：中越地震により発生した浦柄地区地すべりの対策工．日本地すべり学会新潟支部第 35 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その５ 順調に進む被災地の地すべり対策－，pp.14-19. （浦柄，地すべり対策工）
諏訪部豊・松田隆(2005)：二ッ屋地すべり地における新潟県中越地震の自動観測結果について．日本地すべり学会新潟支部第 33 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その１ 災害調査報告会－，pp.20-23.
（二ツ屋地すべり，自動観測）
高橋明久・萩田茂・山田孝雄・森屋洋・阿部真郎・原口強(2005)：2004 年新潟県中越地震により一ッ峰沢に発生した岩盤地すべり．地すべり，Vol.42，No.2，pp.19-26. （一ッ峰沢，地すべり機構）
棚田俊収・中尾照彦・板寺一洋・原田昌武(2005)：平成 16(2004)新潟県中越地震における液状化と斜面崩壊の特徴．神奈川県地学研究所，観測だより，No.55，pp.47-52. （妙見の崩壊，過去の被害地震，崩壊の特徴，魚沼丘陵と東頸城丘陵の地形）
田中頼博・若井明彦・神藤健一・伊藤和宏(2006)：中越地域の震度予測のための土質定数とその感度分析．第 45 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.293-296. （土・岩の強度定数 弾塑性 FEM）
豊田浩史(2008)：自然斜面崩壊の特徴．長岡技術科学大学中越地震調査団，新潟県中越地震災害調査報告書，pp.33-44. （被災地の変化，土質力学試験，寺野・南平・楢木・東竹沢・油夫・池谷・濁沢・妙見・小栗山・塩谷神沢川）
Tuladhar G.R.，Marui H.，Bhattarai P.，Watanabe N.，Tiwari B.(2005)：Geo-technical Characteristics of Higashi Takezawa landslide area induced by earthquake．第 44 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.33-36.
（東竹沢，土質特性（物理試験・リングセン断試験），土の風化度評価，液状化？）
内山庄一郎・井口隆・宮城豊彦(2005)：HTML と連携した中越地震土砂災害 GIS データベースの構築．第 44 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.55-58. （GIS データベース）
鵜飼恵三・尾上篤生・若井明彦・樋口邦弘(2005)：新潟県中越地震により発生した斜面崩壊の特徴と考察．日本地すべり学会・日本応用地質学会，平成 16 年度 新潟県中越地震災害被害調査報告会講演集，pp.30-36.
（横渡の動的 FEM 解析，安定計算）
鵜飼恵三・尾上篤生・若井明彦・樋口邦弘(2005)：中越地震時の地すべりの移動量に関する考察．第 44 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.19-20. （横渡・寺野・東竹沢）
鵜飼恵三・若井明彦・尾上篤生・黒田清一郎・樋口邦弘(2007)：強風化泥岩地すべり斜面の地震時大規模崩壊のメカニズム．第 46 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.87-90. （尼谷地，繰り返し振動三軸試験，三軸 CU バー試験）
若井明彦・釜井利孝・鵜飼恵三(2005)：高町団地における地震時盛土崩壊の数値シミュレーション．第 44 回

日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.51-54.　（高町団地斜面崩壊，FEM 解析による再現）
若井明彦・鵜飼恵三・尾上篤生・樋口邦弘・黒田清一郎(2004)：層理面に沿った地震動斜面崩壊に関する一考察．第 46 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.173-176.　（横渡，斜面崩壊の再現，弾塑性 FEM 解析）
渡辺崇史・山崎正道・佐藤博文(2005)：新潟県中越地震に伴う地すべり動態観測の事例．日本地すべり学会新潟支部第 33 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その１　災害調査報告会－，pp.12-15.　（三島郡和島村，栃尾市の事例）
渡部俊・長谷川和弘・真島清(2006)：新潟県中越地震で発生した釜沢地すべりについて．日本地すべり学会新潟支部第 34 回シンポジウム「新潟県中越地震と地すべり」－その３　山間地の復興に向けて－，pp.32-35.（釜沢，地すべり機構，対策工）
八木浩司・山崎孝成・守岩勉(2005)：2004 年新潟県中越地震にともなう地すべり・崩壊分布図－その特徴と詳細判読事例－．日本地すべり学会・日本応用地質学会，平成 16 年度 新潟県中越地震災害被害調査報告会講演集，pp.3-11.　（空中写真判読による斜面崩壊分布図，小栗山東斜面の崩壊・寺野・東竹沢・塩野川沿いの地すべりダム・風口峠・大日山北方地すべり・滝谷ゴルフ場東・石坂山西斜面・朝日山西側・一ッ峰沢）
八木浩司・山崎孝成・守岩勉・渥美賢拓(2005)：2004 年新潟県中越地震にともなう地すべり・崩壊分布 －その特徴と詳細判読事例－．応用地質，Vol.46, No.3, pp.145-152.　（写真判読，小栗山，風口峠，東竹沢，寺野，塩谷川，大日山北方，朝日山西面，一峰沢）
山本一富・高峰正俊・中川登志彦・安井和也・横山久平・堀川滋雄・森山哲朗・田村憲孝・瀬戸康志・五十嵐敏幸(2007)：妙見・岩盤崩壊箇所における初動調査から復旧まで．新潟応用地質研究会誌，No.69, pp.59-71.（妙見の崩壊，調査，設計，復旧工事）
山本　悟・宮島邦康・鷲尾洋一(2006)：中越地震発生後の土砂災害危険箇所緊急点検及びその課題．新砂防，Vol.58，No.6，pp.23-30.　（緊急災害調査）
安井賢・風岡修・岩本広志・楠田隆(2005)：2004 年新潟県中越地域における砂質堆積層の崩壊様式とその物性．第 15 回環境地質学シンポジウム論文集，pp.313-316.　（池谷，砂質堆積層，崩壊）
由田恵美・高島誠・柴崎達也・山崎孝成・石栗一良(2006)：中越地震により再活動した岩盤地すべりのすべり面の特徴とそのせん断強度．第 45 回日本地すべり学会研究発表会講演集，pp.103-106.　（林野庁所管妙見地すべり，すべり面のセン断強度測定，粒度試験）

1.1.4　地すべり災害の分析

新潟県は、全国第一位の地すべり多発県であり、地すべり防止区域面積は全国の24％を占めている。古くから全県にわたって地すべり災害が繰り返されてきた。その被害は家屋、田畑、山林を埋没・流失し、時に痛ましい犠牲者を出している。新潟県では、この悲惨な地すべり被害を軽減するために、早くから地すべり防止対策に心血を注いで取り組んできた。近年では、その効果により地すべりの発生件数が減少し、地すべり災害による家屋の損壊や犠牲者は出ていない。

日本地すべり学会新潟支部は、地すべり災害の推移を把握し、発生要因を検証し、地すべり対策効果を把握し、地すべり災害の調査や防止対策に供するための地すべり災害データベースの構築に取り組んできた。新潟県砂防課、農地建設課、治山課に保存されていた、1949（昭和24）年からの地すべり災害記録資料を精査・整理して、2003（平成15）年に「新潟県地すべり災害記録、CD版」として編集した。以後、毎年発生した地すべり災害を追加記録して改訂版を出版している。

本データベース構築に当たっては、福本安正博士のご尽力に負うところが大きい。

ここでは、「新潟県地すべり災害記録2008年版[1)]」から新潟県の地すべり災害について分析を行う。

（１）新潟県の地すべり災害の特徴

1949（昭和24）年から2007（平成19）年於ける、全県の年別地すべり発生件数、有雪期（積雪・融雪期）の発生件数及び無雪期の発生件数を表1.1.25に示す。　59年間の地すべり発生件数は5,435件であり、年平均発生件数は92件である。新潟県は全国でも有数の豪雪地帯であることから有雪期(積雪・融雪期）に多発しているのが特徴的である。有雪期の発生率は59年間の平均で51%となっている。その多くが3月から4月の融雪期に集中している。無雪期では、梅雨前線に伴う集中豪雨が集中する7月、8月の平

表1.1.25　全県の年別地すべり発生件数

年	年発生件数	有雪期の件数	有雪期の割合 %	無雪期の件数	無雪期の割合 %
1949	14	8	57	6	43
1950	42	32	76	10	24
1951	33	11	33	22	67
1952	13	10	77	3	23
1953	48	16	33	32	67
1954	25	18	72	7	28
1955	28	18	47	10	36
1956	47	33	70	14	30
1957	55	43	78	12	22
1958	56	26	46	30	54
1959	34	10	29	24	71
1960	43	31	72	12	28
1961	112	55	49	57	51
1962	45	35	78	10	22
1963	58	39	67	19	33
1964	118	33	28	85	72
1965	88	22	25	66	75
1966	64	36	56	28	44
1967	71	59	83	12	17
1968	68	51	75	17	25
1969	70	42	60	28	40
1970	101	61	60	40	40
1971	122	73	60	49	40
1972	65	41	63	24	37
1973	44	16	36	28	64
1974	49	36	73	13	27
1975	23	16	70	7	30
1976	68	29	43	39	57
1977	76	59	78	17	22
1978	174	73	42	101	58
1979	195	95	49	100	51
1980	79	63	80	16	20
1981	149	82	55	67	45
1982	111	54	49	57	51
1983	139	83	60	56	40
1984	113	74	65	39	35
1985	201	64	32	137	68
1986	85	63	74	22	26
1987	91	60	66	31	34
1988	161	69	43	92	57
1989	134	88	66	46	34
1990	173	83	48	90	52
1991	110	79	72	31	28
1992	90	70	78	20	22
1993	107	60	56	47	44
1994	90	44	49	46	51
1995	257	93	36	164	64
1996	84	48	57	36	43
1997	78	39	50	39	50
1998	122	35	29	87	71
1999	83	45	54	38	46
2000	158	105	66	53	34
2001	63	40	63	23	37
2002	157	52	33	105	67
2003	80	41	51	39	49
2004	260	23	9	237	91
2005	82	41	50	41	50
2006	72	25	35	47	65
2007	57	7	12	50	88
合計	5435	2757		2678	
平均	92	47	51	45	49

均発生率は18%であり、11月、12月の霖雨期の平均発生率は14%となっている。

１）地すべり発生件数の推移

本データベースの発生件数は、1949年から1970年代と1980年代以降の地すべり調査の基準が異なると考えられることから、1949年－1975年（前期）と1976年以降（後期）の2期に分けて発生件数の推移を考察する。前期では、被害の少ない地すべりは調査対象にしていないことから、実際の発生件数より少なくなっているものと推察する。後期では、発生した全ての地すべりが調査対象としてカウントされていることからデータベースの発生件数と実際の発生件数は同等である。図1.1.27に全県の年別地すべり発生件数を示す。地すべりの発生件数は降水強度、積雪量、融雪量等によって変動があるものの一定の傾向が見られる。また、発生件数の年代推移の傾向を明らかにするために、5年移動平均を図1.1.28に示した。なお、5年移動平均においては2004年の中越地震で発生した128件を除いて計算している。地すべり発生件数の推移を見ると、前期（1949年－1975年）では地すべり対策予算が増えると伴に調査対象とする地すべり件数が増えて発生件数が増加している。1958(昭和33)年地すべり等防止法が制定されてからは更に増加している。1971年をピークとして、その後一時期（1972年～1976年）減少している。この地すべり件数の減少はこれまで成されてきた防止対策の効果によって発生件数が減ってきたものと考えられる。後期（1976年以降）では、1976年から1982年の発生件数の急増は、高度成長期の乱開発の影響も考えられるが、実際の地すべり発生件数の増加を示すものでなく、発生した全ての地すべりを調査対象地すべりにする移行期の見かけの増加現象と推察する。1982年をピークにしてその後は、防止対策の効果により減少している。

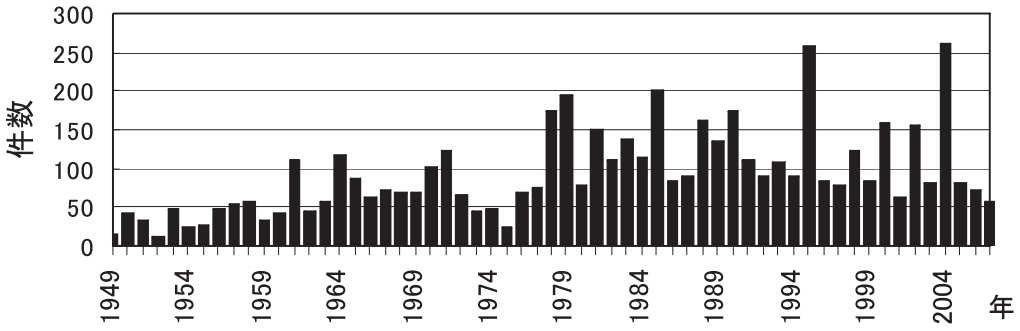


図1.1.27　全県の年別地すべり発生件数

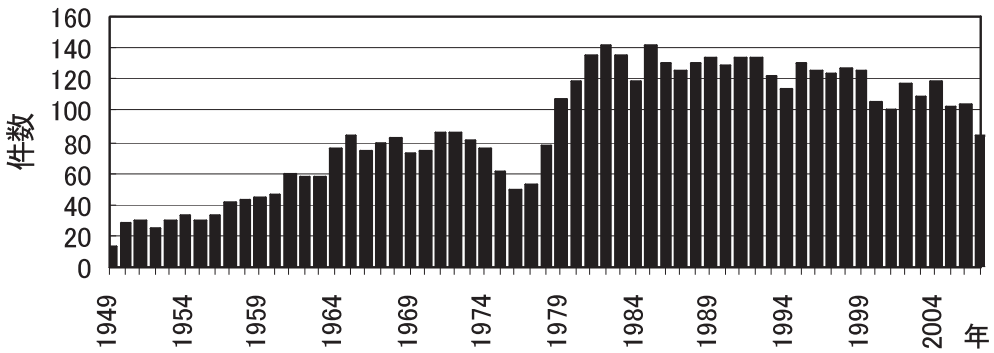


図1.1.28　全県の年別地すべり発生件数の5年移動平均
註）2004年の件数は中越地震による128件を除いて計算している

新潟県の地すべりは半数以上が有雪期（積雪・融雪期）に発生しており、その殆どが融雪期に集中しているのが特徴的である。図1.1.29に59年間の月別平均地すべり発生件数の割合を示した。3

月～5月の融雪期に43%、1月～2月の積雪期に7%であり、年間の51%が有雪期に発生している。次いで、梅雨前線に伴って生ずる集中豪雨の多発する7月に14%、降雪前の11月～12月の霖雨期に14%となっている。図1.1.30に有雪期の年別地すべり発生件数の推移を示す。地すべりの発生件数は、積雪量や融雪強度等の違いによって年に多少のばらつきが見られるものの1980年代から明らかに減少傾向を示している。図1.1.31に無雪期の年別地すべり発生件数の推移を示す。無雪期での地すべりの発生件数は、集中豪雨の回数や降雨強度等の気象条件（または地震）に大きく左右されている。近年では、記録を上まわる集中豪雨によって地すべりが多発する年が生じている。

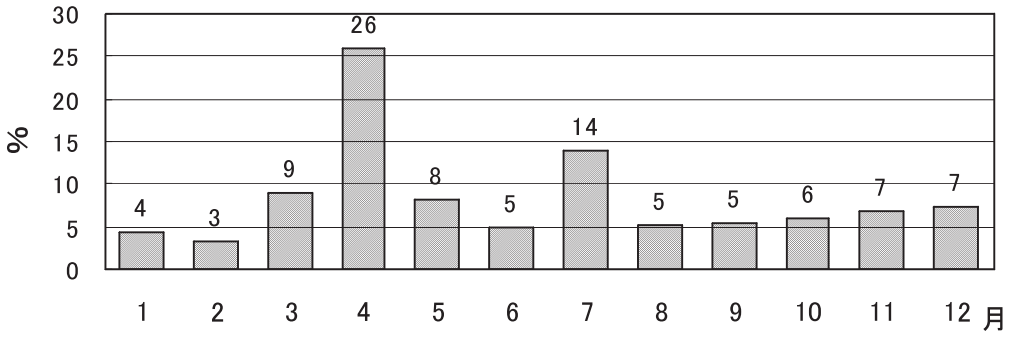


図1.1.29　月別地すべり発生件数の割合

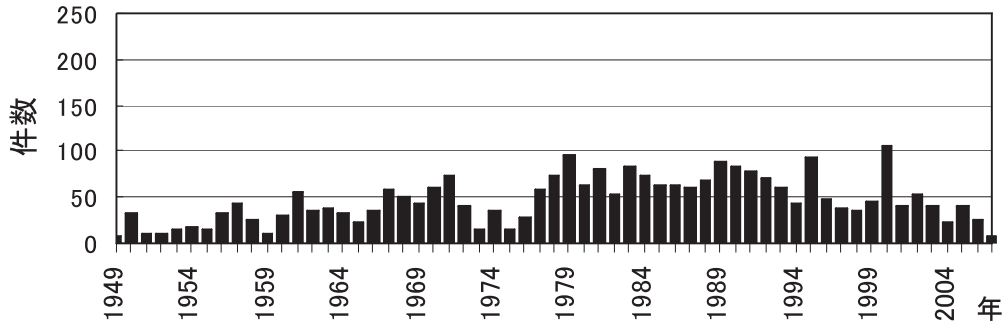


図1.1.30　有雪期の年別地すべり発生件数

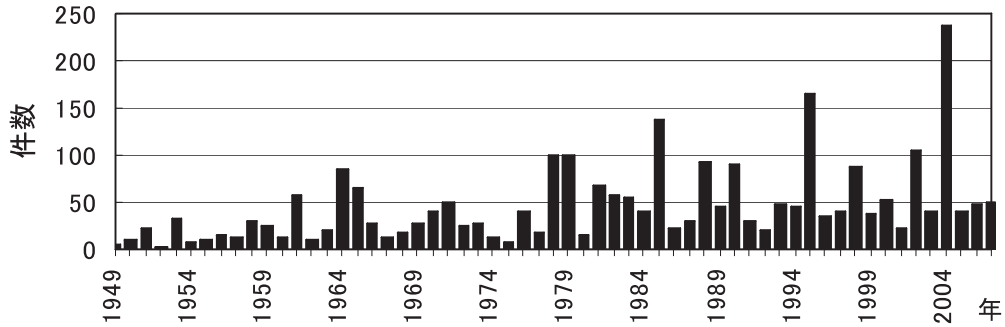


図1.1.31　無雪期の年別地すべり発生件数

２）被災状況の推移

1949（昭和24）年から2007（平成19）年までの59年間の年別地すべり災害の被災状況（死者、負傷者、被災家屋、移動土砂量、被災面積、被災道路長）を表1.1.26に示す。地すべり災害による犠牲者数の推移について図1.1.32に示す。かつては集落をも取り込む地すべり災害が頻繁に発生し、悲惨な犠牲者を出していた。1985（昭和60）年の青海町玉ノ木地すべりを最後としてその後は犠牲者は出ていない。家屋被災（全壊、半壊、危険家屋）について図1.1.33に示す。1960年代では、地すべり災害による家屋の損壊が毎年数多く起こっていた。1962（昭和37）年の松之山大地すべりでは町全域にわたって371戸の家屋が全壊している。1970年代からは家屋の損壊は減少し、近年では殆ど家屋の被害は起きていない。田畑、山林、宅地等の被災面積の推移を図1.1.34に示す。なお、被災面積の集計は1957年から行われている。被災面積は1960年代をピークとし、その後は減少傾向を示している。この傾向は家屋の損壊の推移と符合している。1980年代頃からは、それまで進められてきた防止対策の効果によって集落内の地すべり活動は止められ、家屋の被害や人身の危険は無くなってきた。また、大規模な地すべりの発生も少なくなっている。一方、近年は記録を超す大雪、豪雨、地震等によって多数の地すべり災害が発生している。

表1.1.27に被害の大きな地すべり、及び大規模な地すべりを挙げた。なお、ここでは、死亡者の有った地すべり、全半壊家屋数が5戸以上の地すべり、被災面積が10ha以上の地すべり、移動土砂量が1,000,000m^3以上の地すべりを選んでいる。この表からも1960年代に被害の大きい地すべりが多く発生していることが読み取れる。3月から4月の融雪期に多発している。また、2004（平成16）年の中越地震では128件の地すべりが発生し、大規模な地すべりも多数発生した。

表1.1.26　年別の被災状況

年	発生件数	死者 人	負傷者 人	死・負傷者 合計 人	全壊家屋 戸	半壊家屋 戸	危険家屋 戸	被災家屋 合計 戸	移動土砂量 ×1000 m3	被災面積 ha	被災道路 km
1949	14	0	0	0	0	0	0	0			
1950	42	0	0	0	19	0	0	19			
1951	33	0	0	0	2	0	0	2			
1952	13	0	0	0	0	0	0	0			
1953	48	0	0	0	0	0	0	0			
1954	25	0	0	0	0	0	0	0			
1955	28	0	0	0	0	0	0	0			
1956	47	0	0	0	2	0	0	2			
1957	55	18	1	19	3	20	0	23		57	
1958	56	0	0	0	0	60	0	60		33	
1959	34	0	0	0	0	40	12	52		115	2.4
1960	43	0	0	0	4	48	0	52		233	7.1
1961	112	0	0	0	1	124	16	141		454	9.7
1962	45	6	2	8	375	91	0	466		1,163	0.0
1963	58	4	21	25	32	111	0	143		260	17.1
1964	118	0	0	0	16	6	200	222		374	4.0
1965	88	2	0	2	9	9	60	78		252	1.4
1966	64	8	0	8	5	0	58	63		148	1.2
1967	71	1	0	1	1	27	49	77		381	2.6
1968	68	0	0	0	3	85	10	98		228	4.3
1969	70	8	0	8	14	63	0	77		165	1.6
1970	101	0	0	0	1	97	2	100		181	5.4
1971	122	1	0	1	5	33	1	39		140	4.7
1972	65	0	0	0	0	15	0	15		51	1.5
1973	44	0	0	0	0	24	3	27		57	0.8
1974	49	0	0	0	0	0	0	0		62	4.5
1975	23	0	0	0	0	1	1	2		75	6.8
1976	68	0	0	0	4	2	0	6	2,528	51	0.0
1977	76	0	0	0	0	0	0	0	2,318	48	0.9
1978	174	13	1	14	20	33	0	53	3,863	76	4.3
1979	195	0	0	0	2	15	0	17	8,635	183	6.1
1980	79	0	0	0	14	5	0	19	6,689	291	6.7
1981	149	0	0	0	11	65	0	76	8,279	114	5.8
1982	111	0	0	0	2	4	0	6	3,494	74	5.0
1983	139	0	0	0	0	2	0	2	6,745	280	7.4
1984	113	0	0	0	6	2	0	8	6,638	117	10.5
1985	201	10	7	17	6	3	0	9	6,930	184	8.3
1986	85	0	0	0	0	0	0	0	4,675	88	6.2
1987	91	0	0	0	0	1	0	1	6,242	96	4.0
1988	161	0	0	0	0	0	0	0	4,281	92	4.6
1989	134	0	0	0	0	1	0	1	8,390	160	6.0
1990	173	0	0	0	0	0	0	0	7,329	102	5.4
1991	110	0	0	0	0	14	0	14	7,692	117	3.8
1992	90	0	0	0	0	4	0	4	8,661	97	3.7
1993	107	0	0	0	0	4	0	4	3,288	53	2.7
1994	90	0	0	0	1	0	0	1	149,663	251	4.1
1995	257	0	0	0	6	7	0	13	103,860	294	10.8
1996	84	0	0	0	1	0	0	1	6,022	121	4.5
1997	78	0	0	0	0	3	0	3	4,192	43	3.5
1998	122	0	0	0	2	2	0	4	5,829	72	2.9
1999	83	0	0	0	0	5	1	6	20,018	73	2.7
2000	158	0	0	0	0	0	0	0	47,842	467	9.9
2001	63	0	0	0	0	0	0	0	3,293	34	1.9
2002	157	0	0	0	1	0	0	1	5,453	63	3.8
2003	80	0	0	0	0	0	0	0	4,135	48	1.1
2004	260	0	0	0	0	0	0	0	192,551	718	1.6
2005	82	0	5	5	1	2	0	3	1,880	—	1.6
2006	72	0	0	0	0	0	0	0	2,746	—	1.5
2007	57	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—
計	5,435	71	37	108	569	1,028	413	2,010	654,162	8,836	216

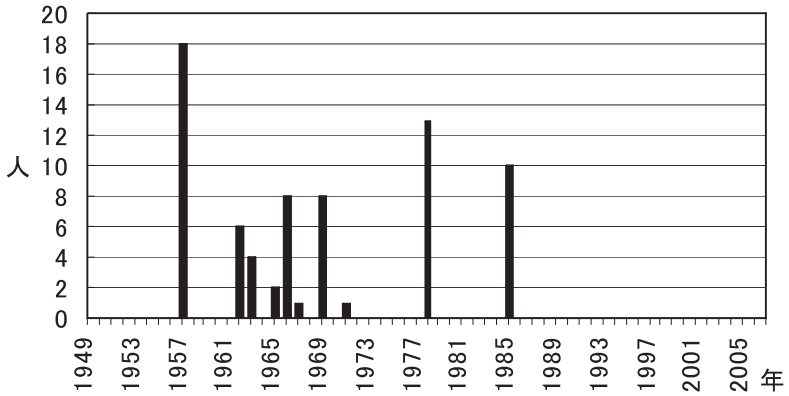


図1.1.32　死亡者の推移

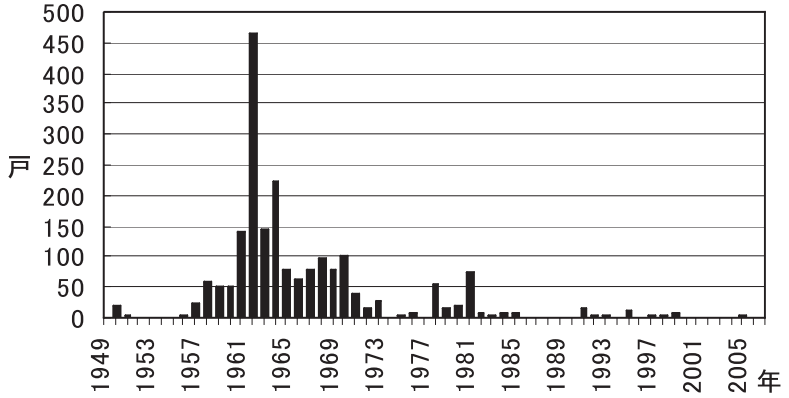


図1.1.33　全半壊家屋数の推移

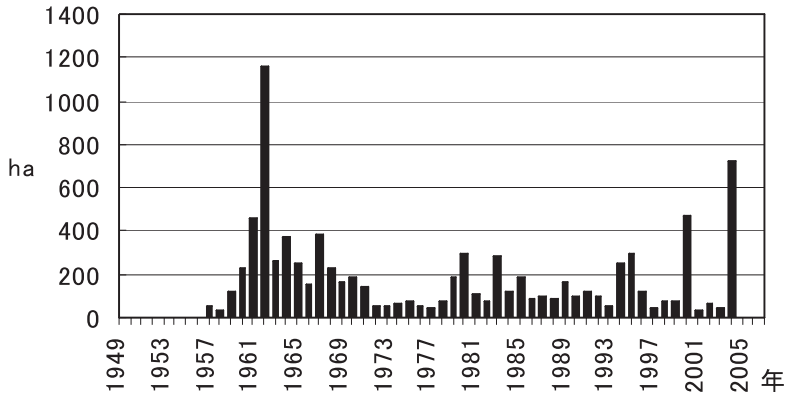


図1.1.34　被災面積の推移

表1.1.27　被害の大きい主な地すべり

年	発生月日	市町村	地すべり指定地名	被災状況 死・負傷者 人	被災家屋 戸	被災面積 ha	移動土砂量 m3
1950	4月1日	松代町	蒲生		全壊19	6	
1956	12月18日	能生町	徳合		全壊2	3.5	
1957	4月12日	津南町	樽田	死18、負1	全壊3		
	5月17日	松之山町	中尾		半壊10		
	7月23日	能生町	能生中尾		半壊10	57	
1958	1月13日	栃尾市	沢口		半壊10	10	
	3月15日	十日町市	塩野		半壊10	13	
	12月12日	栃尾市	伝来		半壊40	20	
1959	1月6日	入広瀬村	芋鞘新田		危険12	1	
	7月12日	浦川原村	小蒲生田		半壊6	2	
	7月12日	松代町	片桐山		半壊2	15	
1960	1月3日	安塚町	伏野		半壊4	35	
	3月12日	新井市	八幡			20	
	4月12日	板倉町	猿供養時			26	
	7月12日	栃尾市	ロンデ		半壊4	15	
	7月15日	入広瀬村	芋鞘新田		全壊4、半壊2	3	
	12月15日	栃尾市	入道沢		半壊12	2	
1961	2月13日	清里村	雁平		半壊5	14	
	4月28日	牧村	府殿		半壊9	10	
	6月9日	上川村	芦田			200	
	7月5日	浦川原村	小麦平		半壊6	4	
	8月5日	栃尾市	上塩		半壊5	1	
	8月5日	出雲崎市	木折		半壊8		
	8月5日	和島村	田村		半壊15	2	
1962	3月17日	栃尾市	新山	死6、負2	全壊4	3	
	4月3日	栃尾市	八津		半壊20	13	
	9月15日	上越市	長浜		半壊20	8	
	9月15日	上越市	小池			35	
	11月4日	松之山町	松之山		全壊371	850	
	11月7日	牧村	柳島		半壊9		
	11月25日	糸魚川市	大久保			58	
1963	1月21日	栃尾市	北荷頃		半壊25	13	
	2月9日	糸魚川市	大久保		半壊15	58	
	2月9日	栃尾市	野田ヶ沢		半壊2	33	
	2月11日	牧村	宇津俣		半壊8	12	
	3月16日	能生町	小泊	死2、負21	全壊27、半壊4	3	
	4月3日	新井市	上小沢		半壊7	6	
	4月25日	上川村	室谷		全壊5	10	
	6月1日	糸魚川市	塚		半壊15	4	
	12月1日	浦川原村	道地沢		半壊7	5	
1964	4月1日	新井市	上小沢		半壊8	2	
	4月3日	松之山町	東川		半壊15	43	
	4月5日	柿崎町	旭平		半壊15	1	
	4月17日	板倉町	筒方			24	
	6月16日	栃尾市	笹山		危険10	5	
	7月10日	吉川町	尾神		危険10	10	
	7月18日	能生町	新戸		全壊10、危険3	25	
	7月18日	能生町	鷲尾		全壊2、危険22	5	
1965	9月17日	糸魚川市	宮平		全壊1、半壊5	9	
	9月17日	能生町	須川	死2	全壊1、半壊1	2	
	11月11日	牧村	池船		危険1	24	
	12月7日	能生町	島道		全壊5、危険7	3	
1966	2月26日	安塚町	鎌沢			20	
	3月18日	大和町	浦佐	死8	全壊1	2	
	4月25日	牧村	棚広新田			20	
	4月26日	栃尾市	伝来中山			20	
	11月16日	牧村	船池		危険1	24	
1967	3月26日	糸魚川市	蒲池		半壊12	40	
	3月30日	吉川町	フナゴ			32	
	11月12日	板倉町	栗沢		全壊3		
1968	4月3日	村松町	高石		半壊35	10	
	4月11日	糸魚川市	梶山		全壊2、半壊3	36	
	4月11日	大島村	嶺		半壊10	14	
	4月20日	松之山町	五十子平			23	
	4月20日	栃尾市	北荷頃		半壊6	5	
	6月28日	糸魚川市	東塚		半壊4	20	

年	発生月日	市町村	地すべり指定地名	被災状況 死・負傷者 人	被災家屋 戸	被災面積 ha	移動土砂量 m3
1969	4月10日	板倉町	菰立		全壊2、半壊10	19	
	4月16日	糸魚川市	上横		全壊2、半壊2	25	
	4月19日	新井市	上小沢		半壊6	5	
	4月22日	柿崎町	旭平		半壊6	1	
	4月25日	広神村	水沢新田	死7、不明1	全壊10、半壊8	6	
1970	1月25日	能生町	木浦		半壊10	2	
	2月20日	新井市	長沢		半壊6	4	
	4月12日	新井市	上小沢		半壊6	3	
	4月19日	新井市	上平丸		半壊15	8	
	11月27日	吉川町	坪野		半壊13	1	
1971	11月10日	松代町	儀明		半壊16	10	
	12月13日	能生町	島道		全壊4、半壊8	3	
1973	9月23日	能生町	中尾		半壊6	1	
1975	4月27日	高柳町	居谷			20	
1978	5月18日	妙高村	郷田原	死13、負1	全壊12、半壊11	3	305,000
	6月27日	栃尾市	大野		全壊4、半壊10		
1979	4月9日	安塚町	伏野			24	1,200,000
	11月17日	上越市	大貫				1,200,000
1980	4月7日	能生町	高倉		全壊1	13	1,560,000
	12月30日	長岡市	濁沢		全壊12	9	
1981	1月25日	新井市	馬場		全壊8	6	
	4月13日	関川村	中東		半壊65	15	3,700,000
1983	4月2日	松代町	名平			48	
	6月3日	糸魚川市	真木			78	
1984	5月7日	能生町	柱道			19	1,300,000
	5月15日	長岡市	蓬平		全壊6、半壊2	3	50,000
1985	2月15日	青海町	玉ノ木	死者10、負4	全壊5、半壊2	1	40,000
	11月13日	三条市	妙法寺	負3	全壊1		9,000
1990	2月19日	浦川原村	沢口			5	1,000,000
	2月20日	板倉町	釜塚			12	357,000
1991	3月21日	栃尾市	入塩川		半壊6	11	1,575,000
	4月12日	栃尾市	栃堀			9	1,400,000
1992	4月21日	牧村	二才倉			8	1,200,000
	7月18日	松之山町	松之山			18	3,500,000
1994	4月14日	糸魚川市	大所			80	68,000,000
	12月8日	栃尾市	東中野俣			8	1,260,000
1995	4月17日	十日町市	地獄沢			40	20,000,000
	7月3日	両津市	梅津			11	1,055,000
	8月10日	栃尾市	北荷頃			6	3,000,000
	8月10日	西山町	浜忠		半壊4		5,600
1996	5月6日	安塚町	木入場			7	1,440,000
1997	3月17日	能生町	空熊新田			10	2,880,000
1998	11月28日	安塚町	伏野			18	1,800,000
1999	11月10日	両津市	椎泊			24	16,000,000
2000	5月8日	栃尾市	寒沢			28	5,600,000
2001	5月1日	糸魚川市	大所			5	1,050,000
2004	3月1日	栃尾市	陣ヶ峰			11	1,650,000
	7月18日	糸魚川市	小滝			9	2,570,000
	10月23日	長岡市	乙吉町			11	1,050,000
	10月23日	長岡市	濁沢			18	1,000,000
	10月23日	栃尾市	半蔵金			5	1,000,000
	10月23日		松尾			8	2,700,000
	10月23日	山古志	池谷			24	80,000,000
	10月23日		梶金			25	52,000,000
	10月23日		大久保			18	3,465,000
	10月23日	小千谷市	塩谷			30	18,000,000
	10月23日	川口	峠			9	3,600,000
	10月23日		荒谷			6	1,200,000
	10月23日		田麦山			13	6,000,000
	10月23日	小国町	法末			24	2,400,000

［備考］ 2004年10月23日発生の地すべりは中越地震に起因している。

（2）豪雪地域での地すべり発生と積雪深、積雪水量及び融雪水量について

新潟県は豪雪地帯に位置していることから、年間地すべり発生件数の半数が有雪期(積雪・融雪期)に発生している。有雪期での地すべり発生は融雪水量と積雪加重が大きく関わっていることは推測できるものの、これまで雪の内部の挙動はブラックボックスであった。新潟県の地すべりの考察を行うに当たっては、積雪・融雪データは欠くことのできな重要な情報である。

ここでは、県内でも有数の豪雪地域であり、地すべり多発地域である旧東頸城・中頸城地区内の安塚町、松代町、松之山町、牧村、清里村、板倉町、新井市の7市町村に於ける過去の地すべり発生件数と積雪・融雪状況をまとめてみた。表1.1.28に本地域に発生した有雪期と無雪期の年別地すべり件数及び最大積雪深（cm)、最大積雪水量（mm)、最大日融雪水量（mm/d）とその発生日を示す。なお、積雪量を絶対量として評価できる積雪水量及び日融雪水量は、早川の融雪モデル[2)、3)]によって解析した。気象データは、本地域に対応する十日町Amedasを使用している。

本地域は地すべり多発地であって、7市町村で全県の発生件数の43%を占めている。図1.1.35に本地域の年別発生件数の推移、図1.1.36に5年移動平均を示す。本地域での発生件数の推移は全県の推移と同様な傾向を示しているが、特に、1980年代以降の発生件数の減少傾向は全県に比べ大きい。このことは、本地域が地すべり多発地域であり、早くから防止対策を積極的に進めてきた結果によるものと推察する。

図1.1.37に本地域の月別地すべり発生件数の割合を示す。本地域は県内有数の豪雪地域であることから、積雪・融雪期の発生件数が年発生件数の61%を占めている。全県の51%に比べ10%大きい。3月～4月の融雪期に集中して発生し、その発生割合は53%と大きい。

図1.1.38に有雪期に発生した年別地すべり件数を示す。次いで、図1.1.39に十日町における年最大積雪深、図1.1.40に年最大積雪水量、図1.1.41に年最大日融雪水量を示した。地すべりの発生要因は気象条件が複雑に関わっているため単純には求められないが、日融雪水量は融雪期の地すべりの発生と相関が見られる。新潟県においては、融雪期での地すべり発生機構を明らかにすることが急務である。

表1.1.28　頸城7市町村における年別地すべり発生件数と積雪・融雪状況

年	全県の年発生件数	頸城地方旧7市町村の年別地すべり発生件数						十日町の積雪・融雪状況					
		年発生件数	全県に対する割合 %	有雪期の件数	有雪期の割合 %	無雪期の件数	無雪期の割合 %	最大積雪深 cm	最大積雪深 量発生月日	最大積雪 水量 mm	最大積雪水 量発生月日	最大日融雪 水量mm/d	最大日融雪 水量 発生日
1949	14	3	21	1	33	2	67	133	2月17日	142	1月20日	49	1月22日
1950	42	28	67	25	89	3	11	172	3月22日	303	3月 1日	56	3月 7日
1951	33	15	45	4	27	11	73	199	3月 5日	508	2月19日	76	3月 1日
1952	13	6	46	6	100	0	0	184	2月24日	465	2月28日	55	3月19日
1953	48	34	71	11	32	23	68	231	2月10日	663	2月25日	56	3月25日
1954	25	10	40	10	100	0	0	165	2月 2日	228	2月 8日	60	2月27日
1955	28	22	79	15	68	7	32	184	2月13日	554	2月16日	75	3月18日
1956	47	27	57	20	74	7	26	223	2月13日	738	3月12日	57	4月14日
1957	55	26	47	22	85	4	15	297	3月14日	1100	3月17日	63	4月30日
1958	56	27	48	14	52	13	48	181	3月 6日	373	3月 7日	55	3月18日
1959	34	11	32	5	45	6	55	97	1月 8日	193	2月 2日	41	2月 9日
1960	43	25	58	20	80	5	20	212	1月30日	413	2月21日	60	2月 9日
1961	112	36	32	28	78	8	22	297	2月19日	857	2月27日	62	4月 8日
1962	45	29	64	24	83	5	17	257	2月22日	756	3月 1日	84	4月 3日
1963	58	23	40	17	74	6	26	215	1月31日	622	3月10日	56	4月 6日
1964	118	48	41	15	31	33	69	123	2月15日	294	3月 1日	80	4月 1日
1965	88	28	32	7	25	21	75	181	3月11日	562	3月13日	49	4月16日
1966	64	32	50	19	59	13	41	274	2月 7日	709	2月17日	54	4月 7日
1967	71	38	54	30	79	8	21	290	2月19日	922	2月20日	69	4月 4日
1968	68	43	63	34	79	9	21	304	2月13日	923	3月11日	63	4月10日
1969	70	22	31	20	91	2	9	233	1月16日	545	3月17日	56	4月 4日
1970	101	45	45	28	62	17	38	270	3月22日	1037	3月22日	85	4月20日
1971	122	63	52	37	59	26	41	261	2月11日	593	3月16日	65	4月 9日
1972	65	34	52	24	71	10	29	91	12月23日	152	1月 5日	48	3月21日
1973	44	19	43	9	47	10	53	121	3月 7日	114	3月 8日	47	3月28日
1974	49	28	57	20	71	8	29	294	2月14日	877	3月 2日	68	4月21日
1975	23	11	48	9	82	2	18	260	3月 2日	779	3月 7日	48	4月 9日
1976	68	15	22	9	60	6	40	264	1月27日	616	2月16日	48	2月 9日
1977	76	30	39	26	87	4	13	314	2月 6日	771	3月 6日	53	4月 6日
1978	174	48	28	32	67	16	33	309	2月24日	890	3月18日	61	3月10日
1979	195	104	53	62	60	42	40	105	1月17日	191	1月30日	35	2月21日
1980	79	43	54	37	86	6	14	305	2月18日	753	3月 7日	72	4月 6日
1981	149	77	52	40	52	37	48	391	2月28日	1442	3月17日	89	5月 7日
1982	111	59	53	30	51	29	49	171	2月11日	368	2月26日	49	3月21日
1983	139	80	58	48	60	32	40	228	2月14日	758	3月15日	51	4月12日
1984	113	56	50	36	64	20	36	364	3月 8日	1487	4月 5日	69	5月 2日
1985	201	107	53	40	37	67	63	295	1月17日	616	3月 1日	55	4月 4日
1986	85	42	49	36	86	6	14	336	1月27日	1036	3月12日	68	4月20日
1987	91	39	43	33	85	6	15	200	3月 3日	563	3月 3日	52	4月 6日
1988	161	56	35	38	68	18	32	225	2月17日	630	3月10日	53	4月12日
1989	134	78	58	57	73	21	27	85	2月 4日	133	2月 4日	42	2月28日
1990	173	84	49	52	62	32	38	196	1月28日	377	2月 3日	47	2月20日
1991	110	45	41	36	80	9	20	249	2月25日	685	3月 2日	56	4月11日
1992	90	41	46	35	85	6	15	148	2月26日	426	2月26日	46	3月30日
1993	107	29	27	22	76	7	24	181	2月26日	525	3月 2日	42	4月 1日
1994	90	32	36	18	56	14	44	174	2月14日	530	3月 6日	64	4月12日
1995	257	114	44	42	37	72	63	221	2月22日	919	3月 9日	60	4月18日
1996	84	34	40	21	62	13	38	277	2月 2日	810	3月12日	55	4月25日
1997	78	18	23	13	72	5	28	167	2月 2日	496	2月25日	41	3月 9日
1998	122	35	29	18	51	17	49	199	1月29日	683	2月18日	51	4月 7日
1999	83	36	43	21	58	15	42	239	2月15日	1003	2月28日	69	4月19日
2000	158	76	48	50	66	26	34	223	3月10日	694	3月17日	71	4月10日
2001	63	33	52	24	73	9	27	248	1月17日	854	3月15日	57	4月17日
2002	157	79	50	26	33	53	67	224	2月15日	727	2月20日	53	3月27日
2003	80	45	56	27	60	18	40	147	2月 1日	419	3月13日	44	3月27日
2004	260	28	11	10	36	18	64	172	2月 8日	443	2月17日	62	2月22日
2005	82	14	17	9	64	5	36	313	2月12日	1241	3月14日	85	5月 1日
2006	72	22	31	7	32	15	68	323	2月12日	1221	3月 6日	66	5月 1日
2007	57	6	11	0	0	6	100	87	2月 3日	173	1月18日	30	2月14日
合計	5435	2338		1429		909							
平均	92	40	43	24	61	15	39						

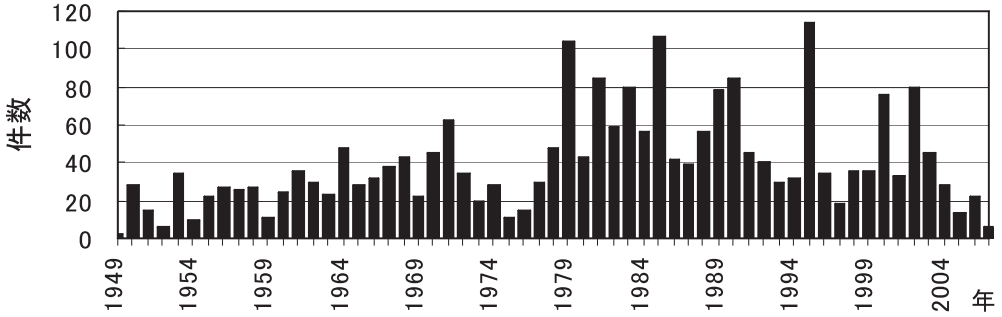


図1.1.35　頸城7市町村の年別地すべり発生件数

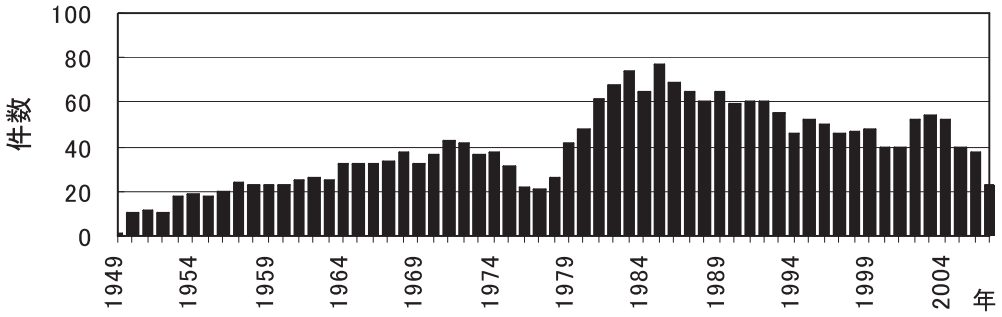


図1.1.36　頸城7市町村の年別地すべり発生件数の5年移動平均

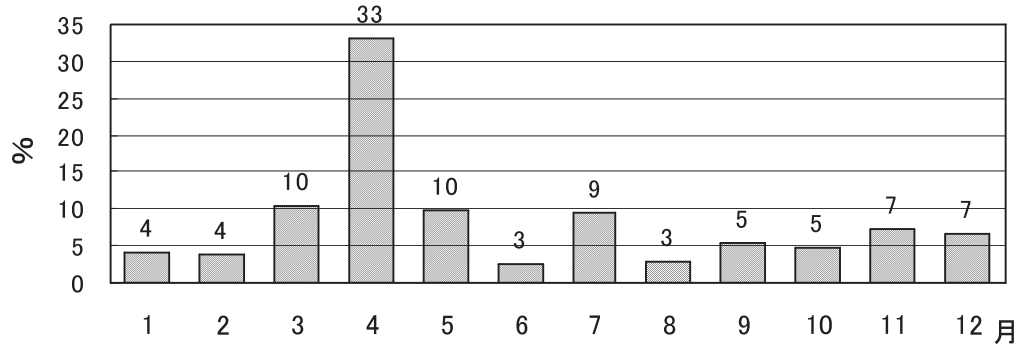


図1.1.37　頸城7市町村の月別地すべり発生件数の割合

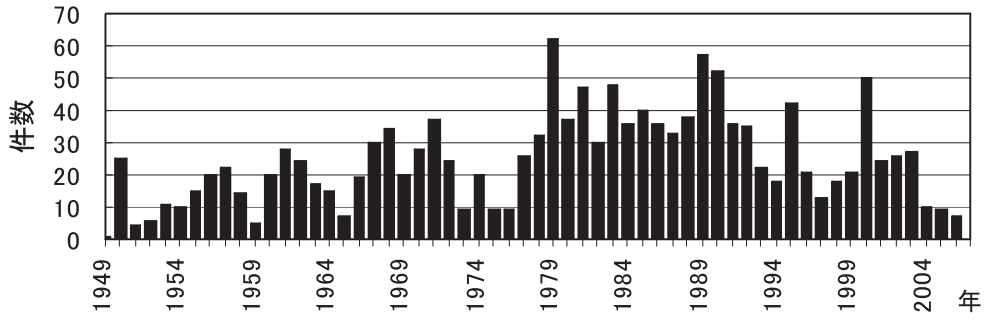


図1.1.38　頸城7市町村における有雪期の年別地すべり発生件数

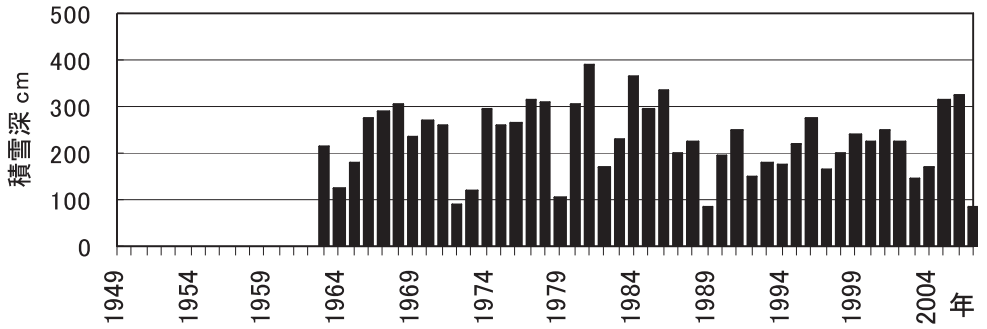


図1.1.39　十日町の年最大積雪深

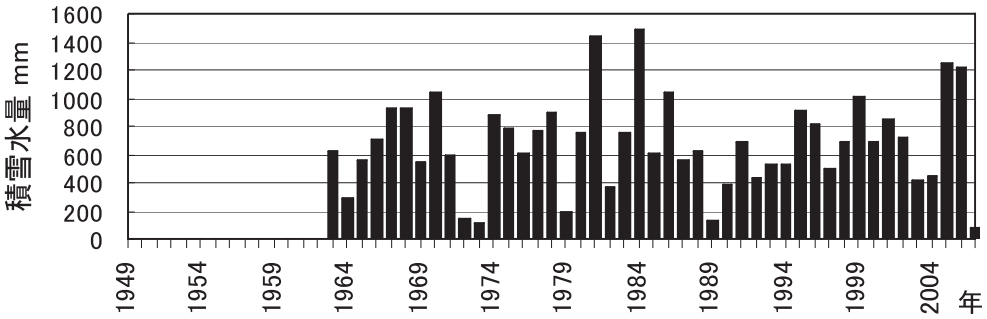


図1.1.40　十日町の年最大積雪水量

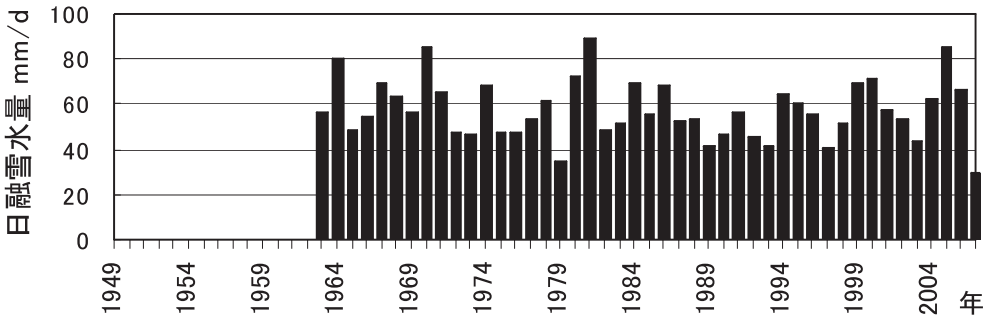


図1.1.41　十日町の年最大日融雪水量

（３）まとめ

地すべり学会新潟支部編集の「新潟県地すべり災害記録」をもとに、1949年から2007年までの59年間の新潟県の地すべり災害について解析を試みた。新潟県は地形、地質、気象条件から全国一の地すべり多発県であって、59年間の地すべり発生件数は5,435件にも及んでいる。また、新潟県は豪雪地域であるために全発生件数の51%が積雪・融雪期に発生している。

本データベースに納められている発生件数は、1950年代から1970年代と1980年代以降においては発生件数の調査法が異なるため、前期（1949年－1975年）と後期（1976年－2007年）に分けて解析した。前期は、被害の少ない地すべりは調査対象としていないために実際の発生件数より少ないものと推察する。地すべり発生件数の推移を見ると、前期（1949年－1975年）では地すべり対策予算が増えると伴に調査対象とする地すべり件数が増えるこによって発生件数が増えている。1958(昭和33)年地すべり等防止法が制定されてからは更に増加している。1971年から1977年に発生件数の減少が見られる。これは、これまで行ってきた防止対策の効果によるものと推察できる。1980年代以降の後期では全地すべりについて調査が行われていることから実際の発生件数と符合する。1976年から1982年にかけての発生件数の急増は、実際の地すべり発生件数の増加を示すものでなく、全地すべりを調査対象地すべりとする移行期の見かけの増加現象と推察する。発生件数は1982年をピークにして減少傾向を示している。被災状況は、前期では集落内にも多くの地すべりが発生し多数の家屋が全・半壊している。悲惨にも71人の犠牲者が出ている。このような状況を克服するために調査法や防止技術の開発が鋭意進められ、有効な防止対策が実施されたことによって、1980年代には集落内の地すべりは完全に抑止され、家屋の被害は殆ど無くなっている。また、大規模地すべりの発生件数も少なくなってきた。一方で、近年は記録を超える豪雨、豪雪、地震による地すべり災害が顕著になりつつある。

さらなる安全で安心できる地域づくりを目指して、地すべりに携わる各位のさらなる挑戦と努力に期待したい。

（早川 嘉一）

引用文献

1) 地すべり学会新潟支部（2008）：新潟県地すべり災害記録 2008年版

2) 早川嘉一（1994）：積雪下面から流れ出る融雪水量の算定に関する一考察、ハイドロロジー、 Vol.24、No.4、pp.207-219

3) 早川嘉一（1998）：積雪下面から流出する融雪水量の算定、地すべり学会研究発表講演集、No.37、pp.139-142

1.2 地すべり調査・研究のとりくみ

1.2.1 地すべり調査・研究の起源と歴史的な経過

（１）地すべり調査・研究の始まり

日本における地すべり調査の開始は世界的に早期であって、1900（明治 33）年、岡田英男「照来地すべり」の調査報告書、1901（明治 34）年、井上禮之助「半田山付近の地変に就て」、1902 年（明治 35）、神保小虎「本邦の山崩れ、地割れ及び押し出しの調査事項及び実例の目録」等に始まり、下記の地質学雑誌に記されている。

第 1 巻第 2 号 1894（明治 27）年 11 月　地辷地震の一好例　石井萬次郎
第 4 巻第 37 号 1897（明治 30）年　地辷りに就て論し地鳴り及ひ津波の原因に及ふ　今井明恒
第 8 巻第 89 号 1901（明治 34）年 2 月　半田山付近の地変に就て　井上禧之助
第 9 巻 102 号 1902（明治 35）年 3 月　本邦の山崩れ地割れ及び押し出しの調査事項及び実例の目録　神保小虎
第 9 巻第 105 号 1902（明治 35）年 6 月　新潟県下の山崩（雑報）　神保小虎
第 9 巻第 109 号 1902（明治 35）年 10 月　羽前国大石田地方の山崩れ　神保小虎
第 9 巻第 111 号 1903（明治 35）年 12 月遠江牧の原隧道四近の変動地（35 年 2 月頃の状態）神保小虎
第 10 巻第 112 号 1904（明治 36）年 1 月　遠江牧の原隧道四近の変動（112 号の続き）　神保小虎

井上禮之助は、福島県伊達郡桑折町において発生した移動により人家 23 戸、畑地、半田銀山発電所の被害状況について記述し、神保小虎は、地質学雑誌と共に鉄道局報告書に地すべり調査の観察法を詳細に説明している。そして、地すべり被害の実例として弘化年間の善光寺地震の地割れ、濃尾大地震の地割れ、庄内地震の地割れ、陸羽地震の地割れ、福井県山崩れ、長野県地割れ、千葉・神奈川地裂線、大和十津川地変、甲斐南巨摩郡地変、山梨・静岡・石川三県下の地変、半田銀山の地変を挙げている。

地すべり調査開始当時、「地すべり」と言う用語と概念は成立していなかった。しかし、石井萬次郎の「地辷地震の一好例」地質学雑誌第 1 巻第 2 号（1894 年）と今井明恒「地辷りに就て論し地鳴り及ひ津波の原因に及ふ」第 4 巻第 37 号（1897 年）の二つの報文の表題に「地辷り」の用語が用いられている。石井萬次郎(1894)の報文は 1892 年発生のカンダハル平原に発生した地震により鉄道線路が水平移動したジュース氏書簡を翻訳したもので、線路が水平変位して破断した状態を地辷りと訳し、今井明恒(1897)は、地殻内部の断層面の摩擦移動を地辷りとして説明しているのであって、両者の報文とも地すべり概念とは異なった内容を「地辷り」としており、「地すべり」の用語と概念は未成立であった。当時は地すべり変状を「山崩れ」、「地割れ」、「押出し」等で呼んでおり、その後の調査研究によって地すべりの概念が成熟することによって「地辷り」に統一されていった。

地すべり調査開始当時は、地表の変状に視点がむけられ地中の考察にはおよばなかった。しかし調査研究がすすみ、地表変状、運動形態、地質の相違等を探求するなかで脇水鐵五郎、渡辺貫等によって分類が開始されたことは画期的なことであった。そして各地の多様な斜面崩壊、地すべり現象の特性を考察することによって地すべり概念ができはじめた。ここに到達する過程でとりわけ優れた研究は、脇水鐵五郎（1912）の「山地の崩壊に就いて」[1]において崩壊、地すべりについての分類がなされたことである。脇水（1919）は「山崩ノ原因及種類」[2]の論文の中でさらに詳細な検討をおこなった。この論文は土木学会でおこなった特別講演を土木学会誌に特集したもので 30 頁をこえる長文である。当時日本各地に発生した地すべりの調査とイタリアをはじめ欧米各地の調査研究した結果、日本の山地災害は欧米の山地災害と地質、運動形態等と基本的に相違するとの結論のもとに Albert　Heim（スイス大学教授）の分類表に対応して日本独自の山崩分類法を下記表 1.2.1 のように提起した。

表 1.2.1　脇水山崩分類表（Classifiecagtion　of　Landsilides）

Ⅰ．不時に起こって一時的に急激な運動
A.　山滑
１．土滑
２．滑
B. 山崩
１．土崩
２．岩崩
Ⅱ．運動緩慢にして永続する
C. 震引（又は押出）
D. 泥流

この分類表に従って当時発生していた日本の主要な崩壊、地すべり地の運動機構と地質学的特徴および「素因」、「誘因」について詳述した。

表 1.2.1 の C. 震引（ナイビキ）（押出）が緩慢な運動を続ける「地すべり」に相当するものであって、この用語がやがて「地辷り」へと統一されることになった。

脇水鐵五郎はこの論文の中に、1915（大正 4）年 3 月 6 日、大河津分水掘削中に発生した地すべりを「地層傾斜と斜面傾斜が一致した山崩」として詳述し、下記地すべり断面図に「スベリ面」を記載した。地すべり断面図にすべり面が記載されたのはこれが最初であって、日本の地すべり史にとって画期的なことであった。

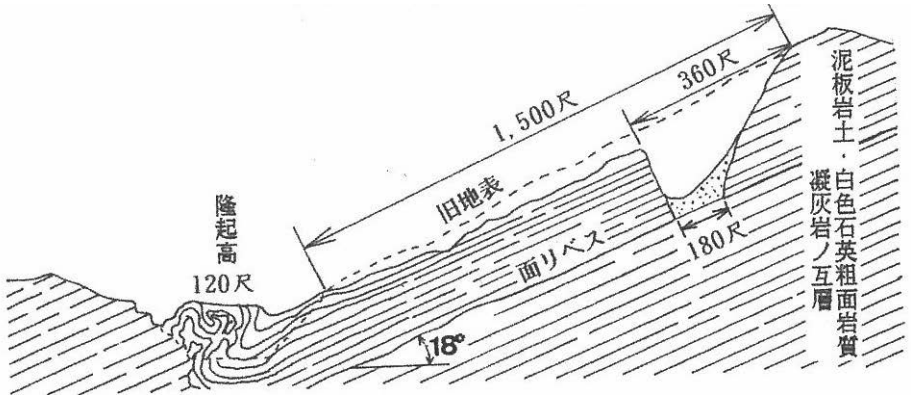


図 1.2.1　信濃川大河津分水掘削中発生（大正 4 年 3 月 6 日）した地すべり断面図（脇水鐵五郎原図浄書）

この論文には、その当時新潟県に発生していた鹿瀬駅付近、筒石駅付近（大正 3 年、5 年災害）および小泊の 3 箇所の地すべりについても記述している。

（２）「地辷り」の起源と「地すべり」確立の道程

１）「地辷り」の草創

前述のように、明治から大正時代にかけて「山崩れ」、「崩壊」、「地割れ」、「山抜け」「山脱け」等の用語が使われてきたが、脇水鐵五郎につづいて渡辺貫[3)]が斜面災害を分類し、地すべり災害地の調査研究をもとに「地辷り」の概念を確立した。それにともなって昭和初期には「地辷り」の用語が標準的につかわれるようになった。

「地辷り」の概念が形成する過程に、「地辷り面」を生々しく現す次の 2 つの地すべり災害が発生し、地すべり現象の特徴をいちだんと鮮明にして考察を深めた。

a）大河津分水地すべり災害

前節で信濃川大河津分水掘削中に発生した地すべり災害について述べたが、その運動形態について 1915（大正 4）年 6 月土木学会誌第 1 巻第 3 号に掲載された「信濃川回収工事山間部地辷概況」（内務省

技師高田昭）[4]の大河津分水路工事に関する報告を要約すると、次のようになる。

「1915年3月6日、信濃川分水掘削工事中に斜面長455m、幅273mの斜面が移動。稜線近くで傾斜角70度の滑落崖を形成して71m移動し、さらに掘削中の分水路に向かって押し出して末端部の川底土塊が隆起し、その土塊中にすべり面が露出した。斜面土塊は樹木を載せた原形のままで移動し、斜面下部にあった3台の掘削機は地盤と共に流され川底土塊が33m押し上げられたが、掘削機は損傷なくわずかに傾いたにすぎなかった。」（図1.2.1参照）

と説明し、すべり面が斜面上部の滑落崖と川底の隆起土塊に露出し目撃されたことを述べている。これまでの調査、研究報告におけるすべり面の説明はきわめて少なく、具体的な現場説明はこれが最初である。



図1.2.2　信濃川大河津分水地すべり災害平面図（信濃川大河津分水史）

大河津分水地すべり災害は1915年（流出土量600万m^3）、’19年（流出土量91.8万m^3）、’24年（流出土量64.8万m^3）の3回大規模に発生し、それと共に土塊の移動が繰り返し続くので、掘削人夫はこの現場を「妖怪丁場」と呼んで恐怖したと伝えられている。

b）泡の巻地すべり災害（福島県喜多方市慶徳町大字山科）

1921（大正10）年、内務省は阿賀川の泡の巻地先の屈曲蛇行2.9㎞区間を捷水掘削により0.2㎞に短縮する工事を開始した。この掘削工事中1930（昭和5）年6月12日、大音響と共に斜面長160m、幅200m、79万m^3の斜面土塊が移動し、うち20万m^3が掘削河川に流出した。この斜面の地質は凝灰質泥岩と泥岩の互層からなり、その中に厚さ約1mの亜炭層が挟在し、阿賀川に向かって約6°の地層傾斜となっている。この亜炭層がすべり面となり、その上を斜面土塊が移動したことを内務省技師高田昭が調査報告している[5]。高田技師は地すべり発生機構の解明と共に地すべり面の土質試験をおこなった。

下記の断面図は野崎保博士が1976年調査を行って作成された地質断面図である。

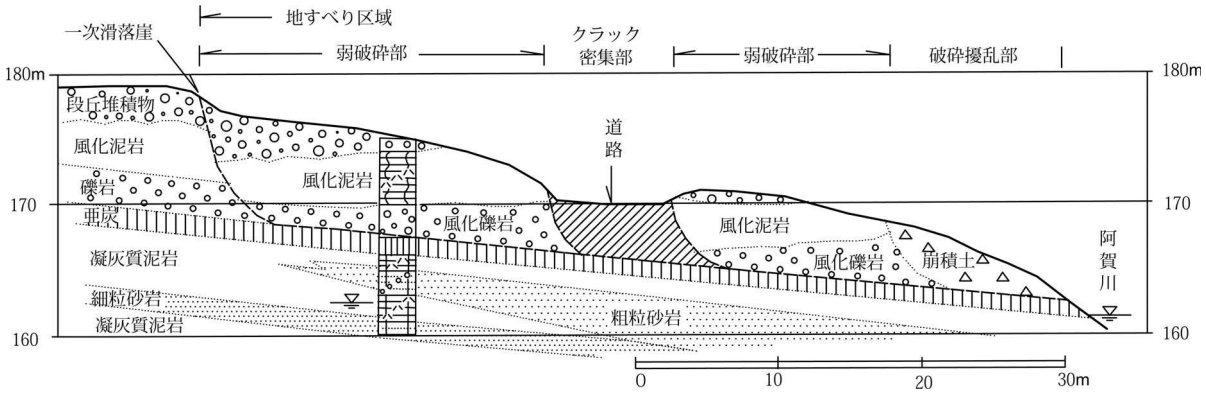


図 1.2.3　泡の巻地すべり地質断面図（野崎保　1976 年調査）

この地区では 1934 年（流出土量 38 万m^3）、1936 年（流出土量 31 万m^3）と災害が繰り返し発生した。

この地域は昔からの地すべり地であり、1611（慶長 16）年 8 月 21 日、会津大地震に誘発されて大地すべりが発生、流出土塊は阿賀川を閉塞し、その上流は湛水して「山崎湖」となり 23 カ村が水没した。阿賀川が閉塞した後、河川は対岸を 2.9㎞ 迂回蛇行して流れた。この経過を会津大辞典[6]は次のように記録している。

「……会津地方の大地震、鶴ケ城の石垣が崩れ、七層の天守閣が傾いた。日橋川、大川の諸川がせき止められ、耶麻郡山崎・慶徳付近では 16 平方キロほどの山崎湖ができ、23 カ村が水没した。また山崩れも多く、死者 3,700 人と伝えられる。」

２）「地辷り」の確立

「地辷り」が広く統一的につかわれるようになったのは 1930 年頃からであることを前述した。1929（昭和 4）年 8 月地質学雑誌の中村慶三郎「地辷りと気温の関係」[7]に続いて、砂防誌（1929 年から 1931 年）、土木工学誌（1933 年～1936 年）、地球誌、日本林学会誌等の論文に「地辷り」の用語が一斉に使われる状態になったことを表 1.2.2 から窺い知ることができる。このことは、地すべりの調査研究がすすみ、地すべり発生機構が解明されはじめ、これまでつかわれてきた「山崩れ」、「地割れ」等とは異なった斜面変動の概念が生まれ、それにふさわしい用語が「地辷り」として定着したもので、その系譜は表 1.2.2 の諸論文にあらわれている。

表 1.2.2　揺籃期の地すべり調査・研究文献

西暦	地質学雑誌、地学雑誌	土木学会、土木工学	砂防、日本林学会	地球・地球物理・その他
1895	地質学雑誌　地辷地震の一好例 石井八萬次郎			
1897	地質学雑誌　地辷りに就て論じ地鳴り及び津波の原因に及ぶ 今村明恒			
1901 1902	地質学雑誌　半田山付近の地変に就て　井上禧之助 地質学雑誌　本邦の山崩れ地割れ及び押し出しの調査事項及び実例の目録　神保小虎 地質学雑誌　羽前国大石田地方の山崩れ　神保小虎 地質学雑誌 新潟県下の山崩　神保小虎 地質学雑誌　遠江牧の原隧道四近の変動（35 年 2 月頃の状態） 神保小虎			
1903 1907 1911	地質学雑誌　遠江牧の原隧道四近の変動　神保小虎 地学雑誌　地辷の研究 脇水鉄五郎			

	地質学雑誌　静岡県志太群 山崩調査報告書横山又次郎			
1912	地学雑誌　山地の崩壊に就て 脇水鉄五郎 地学雑誌　山地の崩壊に就て（承前） 脇水鉄五郎 地学雑誌　山地の崩壊に就て（承前） 脇水鉄五郎 地学雑誌　長野県下南小谷村山崩視察報告 横山又次郎			
1915	地質学雑誌　越後大河津掘り割 神保小虎	土木学会誌　信濃川改修工事 山間部地辷概況		
1916 1919	地質学雑誌　北陸本線能生駅地辷りの原因 脇水鐵五郎 地質学雑誌　北陸本線能生筒石 両駅間小泊山崩れ　脇水鐵五郎	 土木学会誌 山崩ノ原因及種類 脇水鐵五郎		
1921 1928 1929	地質学雑誌　平炭坑内大地辷について 徳永重康 地質学雑誌　山崩の分類 渡辺　貫 地質学雑誌　地辷りと気温の関係 中村慶三郎		砂防　新潟県荒廃地復旧事業ノ回顧 吉田　健 砂防　荒廃地辷復旧工事床堀苦心ノ記 高井錬一 砂防　荒廃地復旧工事用材料運搬路について　高井錬一	
1930	地質学雑誌　雑録　山崩れの調査 中村慶三郎		砂防　新潟県山地荒廃地復旧工について 安藤時雄	地球 崩及び地辷りの特性とその重要性 本間不二雄
1931	地質学雑誌　雑録　山崩れの調査（承前） 中村慶三郎 地質学雑誌　雑録　山崩れの調査（承前） 中村慶三郎		砂防　新潟県山地荒廃地滑の原因並之対策にいて　高井錬一	
1932	地質学雑誌　新潟県に於ける山崩れに関する雑報　中村慶三郎			
1933		土木工学　大和川災害応急工事概要 山下輝夫 亀の瀬地辷隧道付近線路変更工事設計に就て　池原英治 亀の瀬隧道崩壊に依る関西本線新線研究　川口利雄 亀の瀬地辷の地質学的考察 石原呉郎 関西本線亀の瀬卑近地辷りの力学手的考察　野坂孝忠 土木工学　地辷り面深さに就いて 山口 昇		地球　河内堅上地辷運動の観測結果に就て 松山基範 地理学研究　亀の瀬地辷の概況 高田　昭
1934	地質学雑誌　地辷りの調査（１） 中村慶三郎 地質学雑誌　地辷りの調査（２） 中村慶三郎	土木工学　北陸本線能生筒石間地辷概況 佐藤石蔵	砂防　鳥取県蒲生村地辷応急事業 田口　学	
1936		土木工学　北陸本線筒石・名立間地辷り 堀山力熊		
1937			砂防　土質科学より観たる荒廃地復旧(工事第１報,第２報) 花井武司 日本林学会　地辷の安定計算に就て 花井武司 砂防　試錐機ニ就テ 横山十一・鈎　商二	
1938			砂防　ボーリング日報に就て 横山十一・鈎　商二	地震　茶臼山地辷に就いて　大塚弥之助 地震　長野県茶臼山地辷調査　荻原・俵
1939			砂防　地辷(1) 横川十一	

1939			砂防　地辷(2) 横川十一	
1941		土木学会　地辷面の形 安蔵善之助		
1942			砂防 地辷り模型実験 北原覚一 砂防　地辷の移動について　川口武雄	地球物理　山崩れについて　野満隆治

「地辷り」の用語が統一され、地すべりの調査研究がいちだんと活発となり論文発表が多くなった昭和初期は、大規模な地すべり災害が発生し、ボーリング調査が各地で行われ、調査、観測、対策技術が発展した時期である。とりわけ以下の2災害は地すべり技術発展の契機となった。

a）亀の瀬地すべり災害

1931（昭和 6）年から 1932（昭和 7）年にかけて亀の瀬地すべり災害（大阪府と奈良県の境）が発生し、32ha の斜面土塊が 53m移動して大和川を閉塞し、川底を 36m隆起させ、国鉄関西本線のトンネルを崩壊する惨事となった[8)]。この対策として高田昭（内務省土木試験所内務技師）はボーリングによるすべり面調査をはじめ移動観測、沈降・隆起観測、川底変形調査をおこない報告書を著した[9)]。

b）藤崎地すべり災害（北陸本線）

昭和初期、北陸本線の糸魚川－直江津間に地すべり災害が頻発した。昭和元年から昭和 13 年までに列車転覆 3 件、線路流出・埋没 8 件、列車運休日数 41 日におよんだ。

1934（昭和 9）年 2 月 16 日、藤崎（旧能生町）の鉄道線路 420mが地すべりによって海岸まで 30m移動した[10)]。この対策としてボーリング調査 3 孔、電気探査、地表歪計 17 台による移動観測、土質試験等の調査をおこなった[11)]。当地は 1914（大正 3）年に地すべりを発生し、対策工事として松丸太の杭打工をおこなったことは後述する。

c）山林局の地すべり対策[12)]

山林局は、昭和初期から「鉄線蛇篭暗渠排水工」「コンクリート水路工」「粗朶伏暗渠工」「山腹コンクリート工」「矢板床堀暗渠工」「杭打工」「集水井工」「排水隧道工」等の工法を施工した。1937（昭和 12）年、専任ボーリング調査班を組織し調査を開始した。戦争開始の年で徴兵が続くなか、調査対象地は 11 県 16 箇所の地すべり地として開始したが、実施した調査資料は米軍の爆撃によって消失した。

d）地すべり斜面の安定計算の開始

1933（昭和 8）年、山口昇が地すべり斜面の安定計算法を提案した[13)]。堀山力熊はこの計算式を北陸本線筒石地すべり災害等に用いて防止対策をたてた[14)]。安定計算法は花井武司[15)]、安蔵善之助[16)]、野溝隆治[17)] 等の研究によってさらに発展した。

3）第二次世界戦争による中断

地すべり調査・研究と防止対策が高揚発展した時期に戦争が始まり、第二次世界戦争へと激化していった。青年だけではなく中高年までも徴兵されて技術者がいなくなり、軍事費の増大によって災害対策は断絶した。東京大学教授諸戸北郎は中国侵略戦争開始翌年の 1938（昭和 13）年、「砂防」誌[18)] に次のように述べている。

「政府が若し軍事に投ずる経費の一部を治水事業特に砂防事業に投ずれば、今回の降雨位では大水害を起こさぬようにすることが出来たのである。然るに砂防事業に投ずる経費は軍事費に比べて、実に少額である。明治 43 年の大水害後の 18 年計画治水費では砂防工事費は 1,400 万円であった。また最近 23 年間の大水害で、砂防事業に対し大いに政府及び国民の認識を高め挙国一致で通過した農林省山林局の荒廃林復旧予算は 12 年計画で 4 千万円即ち毎年約 330 万円、又内務省土木局の砂防工事費は約 320 万円である。このごとく少額であるから、予定の砂防工事のまだ完成を見ない前に今回の如く数日の降雨で 4 億 2 千万円と言う莫大な被害を被ったのである。又今日は多額の軍事費を要するから、砂防工事費は繰り延べになるとの説も聞く・・・」

この年（1938 年）の軍事費（臨時軍事費を含む）は国の予算の 80.0%を占めていた[19)]。

鉄道技術研究所速報「土質研究室の沿革と研究成果」[20]によると、1943（昭和 18）年、鳥取県に地震が発生、鉄道研究所は研究員を派遣して調査したが、「憲兵に怒られて報告書もできず」と記され、鳥取地震災害調査（砂地盤の液状化）ができなかったことを報告している。災害は軍事機密であり、軍が厳重に統制し、報道を検閲していた。

新潟県砂防課は、戦争末期の 1944 年、本土決戦に備えるため「防空土木課」に改称した。新潟県にかぎらず全国的に砂防課は解消され、生き残ったのは京都、宮城、兵庫の 3 府県のみであった[21]。

４）戦後の地辷り対策の開始

15 年にわたる戦争による荒廃、食料危機で戦後がはじまった。そして、台風、豪雨による大水害が次々発生した。戦後 10 年間の風水害の死者、行方不明者は 15,771 名におよんだ[22]。戦争で防災事業が顧みられず、森林が乱伐されて森林の水源涵養機能、土砂崩壊・土砂流出防止機能が失われたことによる当然の帰結であった。地すべり災害も全国各地に多発した。戦後最初の大地すべり災害は柵口地すべりであって新聞は一面トップにおおきく報じ国民の焦眉をあつめた。

５）戦後「地辷り」から「地すべり」への移行

戦後の再出発は戦前の先駆的な研究成果をもとにすすめられ、「地辷り」の用語が継承された。小出博の柵口地辷り調査、福岡正巳の茶臼山地辷り調査、谷口敏雄、高野秀夫の地すべり災害現地調査等の論文、著書、それに各県がおこなった調査報告書はすべて「地辷り」の用語がもちいられている。しかし、1958（昭和 33）年、「地すべり等防止法」成立と共に「地辷り」が「地すべり」へ統一され現在に至っている。

戦後の地すべり調査・研究において第一に取り上げるべきことは福岡正巳、小出博、谷口敏雄の調査研究である。福岡正巳は、1947（昭和 22）年、茶臼山地辷り調査で自らボーリング機を操作し、観測機器を考案して移動観測をおこなった。そして 1953（昭和 28）年、「地辷りとその対策」[23]を著した。この著作は世界で初めての地すべりの記念すべき著書で、世界のこれまでの地すべり研究を説明し、それと共に地辷り分類をおこなった。そして地すべりを土質力学的に解明し、調査法、対策工事を述べた名著であった。

小出博は、1955（昭和 30）年、全国の地すべり地を踏破して「日本の地辷り[24]」を著した。このなかに（a）地辷りの原因、機構（地辷りの素因、誘因、運動、すべり面）。（ｂ）地辷りの分類、分布等を詳細に論述した。なかでも日本の地すべりを「第三紀地辷り」、「破砕帯地辷り」、「温泉地辷り」、「さらに調査と研究を要する地辷り」の 4 分類した。これが基本となってその後の調査研究が発展してきた。

谷口敏雄は、1947（昭和 22）年発生の柵口地すべり災害を調査し、その成果の上に立って 1948（昭和 23）年、地すべり調査方針書[25]を作成し、これを都道府県の地すべり対策行政に普及指導につとめた。さらに地すべり等防止法案の成文作成に尽力した功績は実に大きい。研究者として日本の地すべり行政に尽くした。

以上、日本の地すべりの歴史を辿って概説した。ここで明らかになったことは「地辷り」の用語と科学的概念は、わが国の科学者、技術者が築きあげたもので、この基礎の上に地すべり等防止法が成立した。この法律によって地すべり行政が確立し、地すべり指定と地すべり防止事業が実施され、地すべり関係技術が発展して多くの技術者を育み、地すべり学会を誕生させるなど日本特有な発展の歴史を築いてきた。

そしてまた、地すべり等防止法の成立によって昭和初期に確立された「地辷り」の名称は「地すべり」へ移行することになった。

佐々恭二は日本の地すべりの現状を国際的にみて最も先進的に発展しているとして次のように述べている[26]。

「地すべりは、多くの国で大きな社会問題になっており、関連する機関、領域、分野は極めて幅広いものですが、地すべりを総合的に取り扱う場はほとんどなく、地すべり学会が設立されているのは、世界でも日本だけです。地すべり研究の発展を支える国際的共通の場、すなわち地すべりに関する国際ジャ

ーナルもなく、地すべり研究の学術的発展に障害となっています。」

（３）「地すべり等防止法」の成立とその意義・・・成立 50 周年にあたって

日本の地すべり技術の飛躍的発展、防止工事の実施と行政組織体制の確立にとって地すべり等防止法の果たした意義はおおきい。この法律成立はそれまで災害に苦しんだ住民の歴史と研究者、技術者の貢献によるものであるが、それと共に戦後発生した大災害も要因の一つであった。その筆頭災害に柵口地辷り災害が挙げられている[27)]。

１）柵口地すべり災害の意義

戦後間もない 1947（昭和 22）年 5 月 18 日発生した柵口地すべり災害は、権現山（1,104m）の中腹からすべりだし、200ha におよぶ田畑、山林、人家 80 戸が、人が避難できる程度の比較的緩やかな速さで移動し、末端部（1.8㎞ 下方）を流れる能生川を埋没したうえ対岸に乗り上げた。その高さは 50mに達したと言われており、能生川は堰き止められて湖面を呈した。

各新聞とも、一面トップに「今世紀最大の地辷り災害」などと報じ国民の注視をあつめた。政府と県は国民世論を背景に緊急対策を迫られ、内務省は谷口敏雄技官を現地調査に派遣し、京都大学も調査に積極的に協力し、通産省地質調査所は小出博技官を現地に派遣した。小出技官は約半月におよぶ現地調査を行い、「柵口地辷り調査報告」[28)]を著した。この報告書は地すべり運動と発生機構について精緻な考察をおこない、現地調査の模範とすべき名著であって地すべり対策技術発展に大きく貢献することになった。

柵口地すべり災害は、国民に地すべりの恐怖を喚起した災害であり、戦後日本の地すべり調査、対策工事の起点となり、研究者・技術者が輩出して地すべり等防止法の成立実現の道を拓くことになった。

２）「地すべり等防止法」の成立

地すべり等防止法の成立することによって、国、都道府県から市町村にいたる地すべり行政を確立し、地すべり防止対策事業の開始によって地すべりの科学的解明と防止技術が飛躍的に発展し、研究者、技術者を輩出することになった。そしてまた、地すべり学会、地質調査業協会および地すべり対策技術協会の創立を促した。

自然災害に対処する法律は、河川法（明治 29 年）、砂防法（明治 30 年）、森林法（明治 30 年）であって防災３法と呼ばれ、災害対策事業をおこなってきた。これらの法が成立してから 61 年後、地すべり等防止法が国民の強い要望を背景としてつくられた。法律成立過程には建設省幹部内の強い反対があったが、これを克服して成立させることができた[29)]。

この法律は建設省、農林省林野庁・農地局の各所管を跨ぐだけにその意義は大きい。

地すべり等防止法はどのようにして成立したのかを「地すべり等防止法の解説と運用」[30)]を援用して説明すると、

ｉ）「わが国の地すべりは、地質的にまぬがれ難い災危であるが、人口の増大、産業の振興は、土地利用を極度に集約化し、被害の危険は増加されるばかりである。即ち、地すべりは、北海道から鹿児島県に至る殆どの府県に存しその総数は 15 万町歩にも及ぶ。これ等は、地震、豪雨、長雨等に刺激されて活動し、大災害を引き起す。」

として、戦後の主要地すべり災害の筆頭に能生谷（柵口地すべり）を挙げ、つづいて山代（佐賀県）等の災害を列記している。そして　戦後はじめて全国の地すべり地の実態を調査し、その面積の多いことと緊急対策の必要性を認識した。

a) 194７年、農林省山林局調査[31)]　被害面積 20,529ha（新潟県の地すべり面積 2,712ha、全国比 13%）、該当県 40。

b) 1951 年、建設省砂防課調査[32)] 1,708 箇所、30,220ha、被害家屋 10,454 戸（耕地面積 12,005ha、林地 16,951ha、林野池沼 1,264ha）該当府県 28,（新潟県 659 箇所数、5,872ha、被害家屋 1,442 戸）。

c) 1958 年１月、建設省、林野庁、農地局３所管共同調査[33)]　5,584 箇所、143,263ha。該当府県 41。

ⅱ）全国の市町村から地すべりに対する総合的対策立法の要請がたかまったが、地すべり災害防止事業の実施は、森林法、砂防法等の準用では適用できないため立法措置が不可欠となった。時の政府が国民の要望を正しくうけとめた経緯は次のとおりである。

「・・・林野庁は、改正森林法による保安施設事業として、建設省は、砂防法による砂防事業として、農地局は 28 災の特例法による予防事業として、夫々地すべり防止事業を進めて来たのであるが、たまたま、昭和 32 年 7 月の西九州災害は、各地に地すべりによる惨害を惹起したが、この中には、砂防法では採択出来ない郡市周辺の地すべりがあり、又、農地を主とした地すべりは、28 災に係るもの以外は、一般の農地保全事業によるほかなく、加えて、地すべり対策として必要な、家屋移転避難の措置等の規定が、砂防法、森林法にもないため、関係市町村はもとより、全国的に、総合的な対策立法を要請する声が高まったのである。

特に、地すべり被害の大きかった佐賀、長崎両県は昭和 32 年 8 月相次いで、「地すべり危険地域における家屋の移転に伴う資金の融通措置に関する条例」制定し、家屋移転の経費の一部を県費で補給する等、地すべり対策に並々ならぬ熱意を示すとともに政府に対して、「地すべり防止法」の制定を強く要望するところがあった。

時の建設大臣（根本竜太郎氏）ならびに農林大臣（赤城宗徳氏）は、相次いで西九州災害地を視察、目のあたり地すべりの惨状を見、現地関係者の切々たる訴えを聞かれ、それぞれ事務当局に地すべり対策立法の指示、ここに、建設、農林両省共同による「地すべり防止法」策定の作業がはじまったのである。」

ⅲ）地すべり発生地はほとんどが山村であると共に、市町村合併前は「旧村」に属し、国、県の行政が希薄になりがちであった。この災害が単独法として住民を守ることが可能になったことは新憲法による国民主権、基本的人権と民主主義の発展が背景をなしていた。

ⅳ）明治後期に開始された地すべりの調査研究の発展によって、地すべりは日本特有の地質、地形的条件によって発生することが解明され、これを防止するためには発生機構を調査して、科学的根拠にもとづいた工法選択の必要性を明らかにした研究者、技術者の努力が大きな力となった。谷口敏雄博士が建設省河川局砂防課補佐として地すべり法案の策定作業に尽力し、1948（昭和 23）年に地すべり調査方針書を作成した功績は大きい。

ⅴ）国民世論を喚起した災害は柵口災害、これに続いて山代地すべり（佐賀県）、今福地すべり（長崎県）、早雲山地すべり（神奈川県）、伊万里地すべり（佐賀県）が続き、科学的な調査研究が小出博、福岡正巳、谷口敏雄、高野秀夫等によってなされ、地すべりの他の災害との特異性を明らかしたことはきわめて重要なことあった。

単独法として成立したことにより国、都道府県、市町村にいたる地すべり行政組織が確立することになった。

３）新潟県における地すべり等防止区域の指定申請

1958（昭和 33）年 3 月 31 日、地すべり等防止法が制定され、県砂防課、林務課、農地計画課 3 課に地すべり担当係を設立し、緊急性のたかい地すべり地から国に防止区域申請をおこない、防止工事を開始した。新潟県の地すべり告示進行状態は表 1.2.3 のとおりである。当時、災害中の地すべり地が多かったにもかかわらず申請・告示作業が遅々として進まず、国も県も地すべり行政の確立は容易でなかったことを表している。

表 1.2.3　新潟県における３所管地すべり防止区域の指定推移

年度	建設省		林野庁		農地局		計	
	箇所数	面積　ha	箇所数	面積　ha	箇所数	面積　ha	箇所数	面積　ha
1958			8	308.60	2	53.51	10	362.11
1959	21	868.93	11	518.89	7	176.46	39	1,564.28
1960	71	1,750.48			2	47.19	73	1,797.67
1961	69	2,058.43			20	747.96	89	2,806.39
1962	76	3,067.68	68	3,988.54	6	318.40	150	7,374.62
1963	15	1,398.20	2	28.78	1	39.64	18	1,466.62
1964	7	219.27	10	518.60	2	124.27	19	862.14
1965	10	273.20	4	133.38	5	269.76	19	676.34
1966	5	161.60	7	813.48	11	405.86	23	1,380.94
1967	12	330.34	5	1,172.28	11	795.38	28	2,298.00
1968	15	321.70	6	679.39	9	941.45	30	1,942.54
1969	2	65.30	4	575.85	12	1,240.31	18	1,881.46
1970	21	763.22					21	763.22

地すべり対策特別委員会資料（昭和 46 年 2 月）

地すべり指定申請開始当時の状況を知るために各課の緊急性のたかかった地すべり指定番号 10 までの地すべり地を挙げると次のようになる。

砂防課は栃尾市入塩川、栃尾市半蔵金、栃尾市赤谷、栃尾市小向、山古志村虫亀山、高柳町石黒、入広瀬村芋沢新田、十日町市新水、松之山町浦田、牧村岩神。

林務課（現治山課）は能生町柵口、板倉町栗沢、糸魚川市釜沢 、糸魚川市山之坊、糸魚川市蒲池、能生町溝尾、津南町中深見、牧村片町、鹿瀬町深戸、清里村梨窪。

農地計画課は松之山町水梨、板倉町釜塚、高柳町石黒、安塚町須川、松代町小池、相川町関、柿崎町平沢、小国町相野原、大島町岡、糸魚川市吹原。

地すべり指定申請業務と地すべり防止工事に対処するため関係各課は担当職員の充実を諮った。砂防課は 1963 年地すべり係を新設した。治山課は 1967 年、災害復旧係を新設し、1969 年、地すべり係に改名、その後防災係となった。

４）地すべり行政の確立と地すべり災害記録

地すべり等防止法ができたことによる県関係各課、事務所に専従部署の編成は市町村にもおよび、災害に対処できるようになった。また、地すべり防止区域申請をおこなうための 3 課連絡協議会が設置され地すべり地の所管決定をおこなった。そしてまた、県議会の地すべり対策特別委員会に対して 3 課共同で対処した。このなかで 3 課所管の地すべり災害記録が開始され、その総合取り纏めを砂防課が担当することとなった。地すべり学会新潟支部が編集を続けている「新潟県地すべり災害記録」はこのような経過で創られたもので、他の支部では見られない半世紀を超える貴重な資料となっている。

５）地すべり対策特別委員会の成立

新潟県議会は、1962 年 3 月、「地すべり対策特別委員会」設立条例を制定し、地すべり災害対策を新潟県の重点政策として議会活動を開始した。1962 年秋発生した松之山地すべり災害にたいして国に復旧対策を訴え、緊急対策工事の早期実現に貢献したのをはじめ、県内各地の地すべり災害地の復旧対策の提言をおこなった。

1962 年、地すべり対策特別委員会の提案により地すべり危険地域住宅移転補助金制度を制定した。この制度は 1981 年まで継続し被災民の人家 480 戸の復興を救済することができた（表 1.2.4）。

表 1.2.4　地すべり危険地域住宅移転補助金交付実績

年度	件数	補助金	摘要
1962	39	2,655	1戸当たり最高限度額30万円
1963	52	4,775	々
1964	58	8,615	々
1965	41	9,880	々
1966	26	6,699	々
1967	9	2,007	々
1968	17	4,257	々
1969	31	8,460	々
1970	46	13,633	々
1971	23	8,982	1戸当たり最高限度額50万円
1972	44	20,520	々
1973	17	7,910	々
1974	12	10,300	1戸当たり最高限度額90万円
1975	7	6,300	々
1976	12	9,800	々
1977	11	8,458	1戸当たり最高限度額100万円
1978	15	14,975	々
1979	6	5,400	々
1980	6	6,600	1戸当たり最高限度額110万円
計	480		

中越地震の被災住宅再建の補助金支給を政府は最後まで拒み続けが、新潟県では45年前、地すべり被災人家再建および移転住宅に補助金を支給して被災民を救済したことは全国に誇るべき功績であった。

また、地すべり対策特別委員会は国に対して地すべり危険地域住宅移転補助金の支給要請を3年に亘って訴え続けた。

６）新潟県内の地すべり防止工事の実施

地すべり等防止法によって工事予算は年々急増した。新潟県3課の地すべり防止事業費と3所管の予算の経緯は表1.2.5のとおりである。

表 1.2.5　新潟県の地すべり等防止法制定後の防止工事予算推移（千円）

西暦	和暦	砂防課	治山課	農地建設課	計
1957	昭和32	20,123	18,789		38,912
1958	昭和33	27,417	24,256	4,150	55,823
1959	34	29,671	25,109	14,272	69,052
1960	35	48,169	26,965	21,940	97,074
1961	36	65,517	26,068	39,149	130,734
1962	37	86,409	42,882	59,621	188,912
1963	38	190,265	82,915	101,550	374,730
1964	39	285,240	134,391	158,445	578,076
1965	40	333,880	261,452	207,456	802,788
1966	41	394,400	292,484	278,113	964,997
1967	42	450,000	349,806	3,46,436	799,806
1968	43	471,100	374,414	450,359	1,295,873
1969	44	576,500	425,889	539,554	1,541,943
1970	45	715,700	503,148	575,753	1,794,601
1971	46	961,500	658,538	655,088	2,275,126
1972	47	1,388,500	1,101,000	864,160	3,353,660
1973	48	1,78,100	1,098,375	1,102,390	2200765
1974	49	1,448,161	1,111,604	1,088,612	3,648,377
1975	50	1,392,120	1,217,515	1,463,888	4,073,523

表が示すように、地すべり等防止法制定初年の1958年3課合計の防止工事予算は3千8百91万円で

あったが、7年後の1965年には8億2百78万円と32倍となり、1975年には40億7千3百万円と73倍となり、1990年代には約250倍と急増を続けた。物価上昇を考慮しても驚異的伸びで、新潟県の地すべり予算は全国の地すべり工事予算の約20%を占めてきた。これによって災害地の防止工事がすすみ、高額な杭工、集水井工、トンネル排水工等の防止工法の実施が可能となり、地すべり災害の発生が著しく減少するにいたった。また、地すべり調査も発展し地すべり発生機構の科学的解明が可能となり、県職員と地質調査業界の技術を向上することになった。しかし、2000年代には予算の減少が始まり現在も続いている。

7）松之山地すべり災害の発生とその意義

地すべり等防止法成立4年後の1962年秋、松之山地すべり災害が発生した。大松山（標高737m）山麓の兎口集落から末端部を流れる越道川までの斜面長3.6km、斜面幅2.4km、面積850haの斜面が移動した。町の中心部にあった町役場、高校、中学校、小学校、農協、郵便局等の公共施設19棟をはじめ人家371戸が次々に倒壊し、越道川に築造されていた堰堤が5m隆起した。テレビ、新聞が連日報道し国民の注視をあつめた。

前述の柵口地すべり調査を行った小出博士が来訪し「今世紀最大の地すべり」と言って驚嘆した。また、全国から連日のように大学、研究機関等の専門家が訪れ、来訪者のなかで「このような巨大な地すべりを現在の技術で防止することは不可能だ」とささやかれた。

新潟県は、土木、農林、農地3部の緊急協力体制を編成し、砂防、治山、農地計画3課の担当職員による直営の地すべり発生機構の調査をおこない、ただちに防止対策工事を実施した。集水井90基、抑止杭1,615本、ボーリング排水工9,685m、堰堤工24基等を施工して見事防止することができた。この工事費総額は約20億円であった。松之山地すべり災害を短期間に防止できたことは新潟県が培った地すべり技術と地すべり等防止法を成立させた世論および行政力であって、これに応えて政府も真剣に予算措置をおこなったことである。

松之山地すべりを契機に日本の地すべり技術は飛躍的に発展すると共に研究者、技術者の交流が緊密に行われ、地すべり調査、研究成果が報告されるようになった。この成果をもとに1963年、佐々憲三、小出博、福岡正巳、谷口敏雄、山口真一、高野秀夫等によって「地すべり総合研究会」が設立され、会誌「地すべり」第1号を1964年3月に発刊した。そして1965年11月10日、富山市において地すべり学会創立大会が開かれ、今日に至っている。

（福本 安正）

引用文献

1）脇水鐵五郎（1912）：山地の崩壊に就いて、地学雑誌、第282号～284号
2）脇水鐵五郎（1919.2）：山崩ノ原因及種類、土木学会誌、第5巻、第1号
3）渡辺　貫（1928）：山崩れの分類　地質学雑誌、第35巻、第421号、pp547～556
4）高田　昭（1913.6）：信濃川改修工事山間部地辷り概況、土木学会誌、第1巻、第3号
5）高田　昭（1930）：阿賀川筋泡ノ巻地内山辷調査報告、内務技師
6）佐藤今朝夫（1985.12）：会津大辞典、図書刊行社
7）中村慶三郎（1929）：地辷りと気温の関係、地質学雑誌、Vol.38.pp.402～404
8）山下輝夫（1933）：大和川災害応急工事概況、土木工学、第2巻、第1号
9）高田　昭（1932.7）：大和川筋亀ノ瀬地辷りに関する調査（第一）
10）佐藤石蔵（1934.4）：北陸本線能生筒石間地辷概況、土木工学、第3巻、第4号
11）岩崎高明(1955.12)：北陸本線能生・筒石間342k500m付近地辷り、第23回土木工事施工研究会
12）日本治山治水協会（1982.3）：農林省直轄荒廃林地復旧事業
13）山口　昇（1933.8）：土木工学、第2巻、第8号3
14）堀山力熊（1936.2）：土木工学、第5巻、第2号
15）花井武司（1937）：日本林学会誌、第19巻、第2号

16) 安蔵善之助（1941）：土木学会誌、第 27 巻、第 1 号
17) 野溝隆治（1942）：地球物理、第 6 巻、第 2 号
18) 諸戸北郎（1938）：時局と砂防、砂防、第 62 号
19) 日本治山治水協会（2002.7）：治山事業 80 年史
20) 土質研究室（1980）：土質研究室の沿革と研究成果、鉄道研究所速報、pp.14～15
21) 全国治水砂防協会（1981.6）：日本砂防史､p.243
22) 福本安正（1995）：地すべり災害と対策技術発展の歴史、地すべり、第 32 巻、第 2 号 p.46
23) 福岡正巳（1953.10）：地辷りとその対策、オーム社
24) 小出　博：日本の地辷り（1955）東洋経済新報社
25) 地すべり学会（1989.8）：地すべりの道を拓く
26) 佐々恭二（2002.9）：地すべり Vol.39,No.2、p.2
27) 若江規忠（1958）：地すべり等防止法の解説と運用、林野共済会
28) 小出　博（1948.9）：柵口地辷り調査報告、地質調査報告、第 127 号
29)　25)
30)　27)
31)　24)
32) 新潟県（1952.4）：地辷り現象の研究
33)　27)

1.2.2 地すべり学会新潟支部の活動

地すべり学会の前身である「地すべり総合研究会」が発足してから 10 年目の 1973（昭和 48）年、地すべり学会の全国最初の支部が新潟県内で設立された。1947（昭和 22）年の柵口地すべり、1962（昭和 37）年の松之山地すべりと相継いで大規模な地すべり災害に見舞われたことを契機に、新潟県内では地すべり対策を効果的に進めるために研究者、技術者の間で技術協力・交流を求める気運が高まった。このような情勢を背景として、新潟大学の研究者（津田禾粒教授等）、県職員の地すべり技術者、地質調査業協会に所属する技術者等が共同して支部を設立した。設立総会は、1973（昭和 48）年 6 月 30 日に新潟大学教育学部でおこなわれ、初代支部長に新潟大学理学部教授の西田彰一氏を選出した。

支部は設立直後の 10 月に第 1 回地すべり現地検討会を開催し、翌年 4 月に第 1 回地すべりシンポジウムを開催した。このとりくみはその後も地すべり学会新潟支部の中心的な活動として引き継がれ、新潟県内における地盤に関わる技術者、研究者の協力・交流の場として重要な役割を果たし続けた。2000（平成 12）年 5 月 12 日に支部は社団法人日本地すべり学会の新潟支部に移行したが、この活動はその後も継続され、支部設立 34 年目の 2007（平成 19）年には、第 35 回地すべり現地検討会と、第 35 回地すべりシンポジウムを開催した。

新潟支部が、支部設立以降これまでにとりくんできた主な活動記録を表に一覧する。この記録から、支部が、研究機関に所属する研究者、行政機関に所属する技術者、民間企業に所属する技術者の 3 分野の会員によって構成されてきたことと、また、これまでの支部の活動が、各分野の技術者・研究者の地道な協力に支えられ、とりくまれてきたことが読みとれる。

（古川 昭夫）

表 1.2.6　地すべり学会新潟支部の活動経過

昭和 48 年 6 月 30 日	創立総会、記念講演（於 新潟大 教育学部）
10 月 24～25 日	現地検討会「妙高高原町 地獄谷地すべり地、板倉町 猿供養寺、十二平、栗沢地すべり地」
昭和 49 年 4 月 26 日	総会、地すべりシンポジウム　駒村富士弥
11 月 14～15 日	地すべり現地検討会「松之山地すべり地」
昭和 50 年 5 月 9 日	総会、地すべりシンポジウム
	「地すべりの判定法」　高野秀夫
	地すべり現地検討会「東野名地すべり地」
昭和 51 年 5 月 14 日	総会、地すべりシンポジウム
	「地下水」　西田彰一、神田 章、井上 巖、安部有司
9 月 2～3 日	地すべり現地検討会「山古志 下平地すべり地」
昭和 52 年 5 月 13 日	総会、地すべりシンポジウム　小出　博
10 月 20～21 日	現地検討会「松之山地すべり地」
昭和 53 年 5 月 13 日	総会、地すべりシンポジウム
	「チェコスロバキアの地すべり」　西田彰一、湊元光春、寺川俊浩
	「対策のための地すべり調査法」　青木　滋、小川正一、酒井　淳
9 月 28 日	地すべり現地検討会「糸魚川市 来海沢、山之坊、大所発電所」
昭和 54 年 5 月 14 日	総会、地すべりシンポジウム
	「地すべりの人為的誘因と運動について」　渡　正亮
	「地すべりの安定解析」　白石一夫、小川正一、福本安正
10 月 18～19 日	地すべり現地検討会「柿崎町 上伸子、小谷地すべり地」
昭和 55 年 5 月 16 日	総会、地すべりシンポジウム
	「地すべり防止杭について」　福本安正、湊元光春、中村浩之
10 月 8～9 日	地すべり現地検討会「栃尾市 大野地すべり地、山古志村 虫亀地すべり地」
昭和 56 年 5 月 13 日	総会、講演会
	「５６豪雪について」　中俣三郎
	「濁沢地すべりについて」　松山　完
	「中束地すべりについて」　福本安正
10 月 27～28 日	地すべり現地検討会「名立町 四十刈地すべり地、上越市 平山地すべり地」
昭和 57 年 5 月 14 日	総会、地すべりシンポジウム
	「地すべり対策防止工事の効果と斜面安定（１）」
	福本安正、岩永　伸、高野正樹、近藤政司
10 月 14～15 日	地すべり現地検討会「板倉町 釜塚、段子差地すべり地」
昭和 58 年 5 月 13 日	総会、地すべりシンポジウム
	「地すべり対策防止工事の効果と斜面安定（２）」
	福本安正、小宮利彦、大西吉一、神田　章
10 月 13～14 日	地すべり現地検討会「新井市 馬場地すべり地」
昭和 59 年 5 月 11 日	総会、地すべりシンポジウム
	「阿賀野川沿岸の地すべりについて」　黒木三郎
9 月 10 日	地すべり現地検討会「鹿瀬町 赤崎地すべり地」
昭和 60 年 5 月 10 日	総会、地すべりシンポジウム
	「地すべり多発地域における道路構造」　大窪克己
	「大所川第３発電所の地すべりについて」　佐々木是夫
9 月 12～13 日	地すべり現地検討会「新井市 八幡地すべり」
昭和 61 年 5 月 16 日	総会、地すべりシンポジウム
	「地すべり防止対策のための調査の現状と将来の課題」　藤田寿雄
	「新潟県下の地すべり危険地について」　岩永　伸
9 月 11～12 日	地すべり現地検討会「栃尾市 宮沢地すべり地、長岡市 蓬平地すべり地」
昭和 62 年 5 月 8 日	総会、地すべりシンポジウム
	「地すべり計測技術の現状と問題点」　黒木三郎
	「地下水に関する計測例と問題点」　南雲雅博
	「地中変位と気象・地下水の経時計測」　水谷宣明
	「地すべり土塊・防止杭の応力計測－八幡地すべり地における例－」福本安正
9 月 17 ～18 日	地すべり現地検討会「清里村 雁平地すべり地、板倉町達野地すべり地」
昭和 63 年 5 月 13 日	総会、地すべりシンポジウム
	「雪と地すべり」　小川正二
	「地すべり地の地下水の自動観測とその流動特性を考慮した地すべり安定解析」
	吉田昭治、佐藤　修、中野俊郎
	「地すべり地での融雪量予測の問題点」　小林俊一、和泉　薫
	「積雪期の地すべり発生要因」　白石一夫
9 月 8～9 日	地すべり現地検討会「関川村 中束地すべり地」
平成元年 5 月 12 日	総会、地すべりシンポジウム

	「融雪期における地すべり地内の地下水の挙動」　青木　滋、佐藤　修
	「猿供養寺地すべりにおける地下水調査」　白石一夫
	「地すべり地地下水の水位・水圧調査法の問題点」　吉田昭治
	「地すべり活動と地下水」　高野秀男
9月7～8日	地すべり現地検討会「吉川町 七十刈地すべり地」
10月3日	日中地すべり・土石流シンポジウム
平成2年5月11日	総会、地すべりシンポジウム
	「地すべりを対象とした土のせん断特性について（C,φ,残留強さ）」　小川正二
	「地下水位測定の問題点について」　坂井俊介
	「技術基準に対する問題点の一例」　黒木三郎
10月18～19日	地すべり現地検討会「牧村 沖見地すべり地」
平成3年5月9日	総会、地すべりシンポジウム
	「新潟と神奈川における地震と地すべりについて」　大木靖衛、茅原一也
	「長野県における地震と地すべり」　望月巧一
	「1999新潟県南部地震に於ける地すべり・崩壊調査」　新潟県土木部砂防課
9月12～13日	地すべり現地検討会「八幡地すべり地」
平成4年5月8日	総会、地すべりシンポジウム
	「深層地すべり面判定について」　伊藤克己、小川　猛、堀田　亨、岩永　伸、吉住安夫
	「古い大規模・深層地すべりについてのいくつかの問題」　高浜信行
	「新潟県下の移動中の地すべり面について」　福本安正
9月10～11日	地すべり現地検討会「松之山、水梨地すべり地」
平成5年5月31日	総会、地すべりシンポジウム
	「長浜地すべり防止区域に設置された自動監視システム」　藤田太子、宮島義雄、針生眞也、安藤　伸
	「地下水排除工と工事効果」　白石秀一、池田則夫
	「自動観測データからみた地すべり活動」　五十嵐敏幸 他
9月16～17日	地すべり現地検討会「青ぬけ地すべり」
平成6年5月13日	総会、地すべりシンポジウム
	「活動の激しい地すべりに対する調査と対策―青ぬけ地すべりを例として―」　古川昭夫
	討論会「移動する地すべりに対する調査法と対策工」　柿崎竹男、長　清、五位野　操、水沢　登、白石秀一　古川昭夫、伊藤克己
	パネルディスカッション「これからの地すべりへの取り組み」　保科幸二、青木　滋、須佐昭三、熊谷　忍、窪田美砂
9月8～9日	地すべり現地検討会「宇津俣地すべり」
平成7年5月12日	総会、地すべりシンポジウム
	「地すべりとは何か？」　丸井英明
	「斜面安定解析に関する問題」　霜鳥重雄
	「すべり面に関する問題」　斉藤木市
	「地すべりにおける地下水調査の現状と問題点」　白石秀一
9月7～8日	地すべり現地検討会「東田尻地すべり」
平成8年5月10日	総会、地すべりシンポジウム
	「多雪・地すべり地帯の棚田の変化と国土保全への影響」　足立一日出
	「気象と地すべりとの関係－とくに干ばつの影響について－」　岩永　伸
	「インドネシア砂防技術センタープロジェクト」　平野幸生
9月12～13日	地すべり現地検討会「西名地すべり」
平成9年5月9日	総会、地すべりシンポジウム
	「地すべり地と地形形成－姫川流域の地形を例として－」　古谷尊彦
	「姫川流域の地質と斜面災害」　白石秀一
	「大所地すべりの対策の経緯と効果について」　生田里弘
	「スロヴァキアの地すべり」　Jozef SATINA、丸井英明
9月11～12日	地すべり現地検討会「細越地すべり」
平成10年5月8日	総会、地すべりシンポジウム
	「新潟の地すべり'98」　福本安正
	「新潟県内の地すべり災害の発生率」　岩永　伸
	「融雪期に発生した蓮野地すべりの機構と対策」　笠原健児
	「上平丸八幡地すべりの機構と対策」　渡辺英樹
	「グリーンタフ地域における大規模地すべり」　関場清隆
5月8日	「新潟の地すべり'98」出版　編集委員会
平成11年5月7日	総会、地すべりシンポジウム
	「平成10年8月豪雨に伴う新潟の土砂災害について」　大沢　正

	「8.4豪雨により佐渡で発生した土砂災害」 池田伸俊
	「平成10年8月4日豪雨に伴う五頭山地の土砂流出について」 平野吉彦
	「平成10年8月豪雨による土砂災害の機構と特性」 丸井英明
9月16～17日	地すべり現地検討会「大所地すべり」
平成12年5月12日	総会、地すべりシンポジウム
	「地すべり防止施設の維持管理について」 吉津浩司
	「水抜ボーリングは効いているか」 鴨井幸彦
	「老朽堰堤の補修例」 川島隆義
	「虫生岩戸地区における地すべり対策」 山本益人
	「横ボーリング及び集水井の機能低下に関する調査」
	丸山清輝、安藤達弥、高橋正樹
9月13 ～14日	地すべり現地検討会「地獄山地すべり」
平成13年5月11日	総会、地すべりシンポジウム
	講演「地すべり対策の変遷」 福本安正
	パネルディスカッション「これからの地すべり対策」
	小川正二、南木　均、矢野　学、福本安正
10月9～10日	地すべり現地検討会「板倉地区 釜塚・段子差 地すべり」
平成14年5月10日	総会、30周年記念講演会　　記念講演「パナマ運河と地すべり」 中村浩之
	地すべりシンポジウム
	「上信越自動車道建設に伴う大規模土工と地質的問題点
	－主として新井PA~上越JCT間のノリ面安定対策－」 川田義弘、野崎　保
	「大河津分水路と地すべり」 五十嵐 晃
	「平成6年発生 大河津右岸地すべりについて」 小野田 勲
	「大谷ダム建設工事と地すべり対策」 今田吉彦
10月24～25日	地すべり現地検討会「大所地すべり」
平成15年5月9日	総会，地すべりシンポジウム「すべり面をめぐる諸問題」
	「すべり面のせん断変位測定システムの開発と応用」 早川嘉一
	「地質の違いによるすべり面と地すべり移動特性について
	－宇津俣地すべりを例として－」 倉 敏行、松永 智、櫻井 孝
	「地すべり面の判定方法－見直したい標準貫入試験の効用－」 鴨井幸彦
	「軟岩中の「すべり面」判定と評価」 佐藤博文
	「地盤掘削による地すべり面の形成
	－北陸自動車道太平寺地区の計測・観察事例－」 芹川　博、渡部哲也
5月9日	「新潟県地すべり災害記録（2003年版）」ＣＤ出版 編集委員会
10月23～24日	地すべり現地検討会「宇津俣地すべり」
平成16年5月21日	総会、本部合同地すべりシンポジウム「地震と地すべり」
	１、新潟地震と地盤災害
	「新潟地震による地すべり発生事例と土砂災害」 早川嘉一
	「新潟地震による液状化、地盤災害について」 高浜信行
	２、事例に見る地震による地すべり発生場、地すべり現象の特徴
	「台湾集集地震他での大規模地すべり事例に見る発生場の地形地質特性」
	千木良雅弘
	「北海道で発生した地震による地すべり運動・発生場の特徴」
	田近 淳、石丸 聡
	３、地震による地すべり発生メカニズム
	－地震時の斜面不安定化機構、運動機構、地震の地盤への影響と
	その後の斜面災害発生など
	「地震動による斜面不安定化と斜面災害」 川邊 洋
	「歴史地震と土砂災害－地震に関連した斜面変動－」 井上公夫
	４、地震を考慮した地すべり対策
	「地すべり防止区域のおいて地震力を考慮した検討事例」 浅野志穂
5月21日	「新潟県地すべり災害記録（2004年版）」ＣＤ出版 編集委員会
10月21日	地すべり現地検討会「田島地すべり」
平成17年5月20日	総会、地すべりシンポジウム「新潟県中越地震と地すべり―その１　災害調査報告会―」
	「2004新潟県中越地震と被害の特徴」 高濱信行、卜部厚志
	「新潟県中越地震における地すべり災害の概要」 佐藤勝行、逢坂康之
	「栃尾市川向地すべりにおける動態観測の豪雨・地震に伴う影響」
	久保範典、佐藤寿則
	「新潟県中越地震に伴う動態観測の事例」 渡辺嵩史、山崎正道、佐藤博文
	「新潟県中越地震時における地すべり活動と地下水挙動の事例紹介」
	野口忠宏、矢島光一
	「二ツ屋地すべり地における新潟県中越地震の自動観測結果について」
	諏訪部 豊、松田 隆

	「動態観測網がとらえた地震時の地すべり地の挙動」　佐藤次生
	「新潟県中越地震による地すべり対策施設被災状況」
	池田伸俊、堀松 崇、田村 尚
	「新潟県中越地震で発生した小規模変位地すべりと構造物に対する影響」
	中村清朗、門脇竹久、古川昭夫
	「中越地震にみられる斜面災害の特徴と防災への課題」　鴨井幸彦
	「新潟県中越地震の震源域における地すべりの偏在発生と
	基盤岩の地質工学的特性（予報）」　野崎 保
5月20日	「新潟県地すべり災害記録（2005年版）」ＣＤ出版　編集委員会
9月15～16日	地すべり現地検討会「新潟県中越地震と地すべり―その２ 現地検討会
	濁沢地すべり、油夫川地すべり」
平成18年5月19日	総会、地すべりシンポジウム
	「新潟県中越地震と地すべり―その３ 中山間地の復興に向けて―」
	特別講演「中越地震による地すべりの主なタイプと代表例―その予測は可能か―」
	大八木規夫
	研究発表
	「地震で発生した地すべり災害－小千谷市逆入地すべりの事例－」　廣橋典明
	「小千谷市横渡地区の岩盤地すべりについて」 伊藤克己、三膳紀夫、酒井 順
	「新潟県中越地震における地すべり発生機構の検討
	－塩谷神沢川地すべりを例に－」
	ハスバトール、花岡正明、野沢英之助、百瀬敦
	「斜面崩壊災害現場における変位監視装置の開発検討」　吉崎皇淑
	「動態観測網がとらえた地震時の地すべり地の挙動（第二報）」
	佐藤次生、川太　誠
	「新潟県中越地震で発生した釜沢地すべりについて」
	渡部　俊、長谷川和弘、真島 清
5月19日	「新潟県地すべり災害記録（2006年版）」ＣＤ出版　編集委員会
10月12～13日	地すべり現地検討会「新潟県中越地震と地すべり―その４ 現地検討会
	滝之上地すべり」
平成19年5月18日	総会、地すべりシンポジウム
	「新潟県中越地震と地すべり―その５　順調に進む被災地の地すべり対策―」
	特別講演「中山間地における地震斜面災害
	―新潟県中越地震とパキスタン北部地震の例―」　八木浩司
	研究発表
	「道路盛土の災害復旧に向けての計測管理事例」　澤井公一、大曽根啓介
	「中越地震により発生した浦柄地区地すべりの対策工」
	神保 啓、松田 隆、伊藤克己、伊藤 聡
	「新潟県中越地震で発生した塩谷神沢川地すべりの発生機構とその対策」
	百瀬 敦、佐々木健司、高木英一
	「妙見・岩盤崩壊箇所における調査及び対策工設計について」
	山本一富、高峰正俊、中川登志彦、安井和也、横山久平、堀川滋雄
	森山哲朗、田村憲孝、瀬戸康志、五十嵐敏幸
	「新潟県中越地震によって芋川流域で発生した土砂災害への対応」　南雲克彦
5月18日	「新潟県地すべり災害記録（2007年版）」ＣＤ出版　編集委員会
9月28日	地すべり現地検討会「新潟県中越地震と地すべりーその６ 現地検討会　逆入地すべり」

1.2.3 新潟大学積雪地域災害研究センターの活動

新潟大学積雪地域災害研究センター（略称：災害研）は、1978 年４月に設立し、地盤災害・雪氷技術・地水系保全の３分野から構成され、設立当初から積極的に地すべりの研究が行われた。このような背景のもとで 1981 年４月に地すべり分野(10 年時限)が増設された。地すべり分野は、時限にともない 1991 年４月に雪泥流分野に切り替わった。

災害研は、2004 年７月の新潟・福島豪雨災害、10 月の新潟県中越地震の発生と、その復興の課題が契機となって、2006 年４月に災害復興科学センターに拡充・改組された。現在地すべりの研究は主として災害復興科学センター防災部門を中心に引き継がれている。

小論では、まず災害研における地すべり（土石流を含む）の研究活動の概観のための資料を提示し、次に新潟の第三紀層地すべりの研究から発展した地すべりの発達過程について若干の解説を試みたい。

災害研における地すべり（土石流を含む）の研究活動の概観にあたって、四半世紀あまりにわたって発行を続けた災害研研究年報（１ー27 号）での研究報告（リスト：表 1.2.7）と、災害研に交付された科学研究費のリスト（表 1.2.8）もあげて、災害研における地すべり研究活動の全体を概観してみた。

27 年間にわたって発行された災害研研究年報のなかで、報告論文総数 212 のうち、84（全体の 40%）が地すべりに関するものである。

これは地すべり多発県である新潟の地域性を考慮して、スタッフの多くが災害研の研究の柱の１つとして、地すべりの基礎的調査研究を意識的に推進してきたことを反映したものである。その１具体例として、この間新潟を中心として大きな土砂災害が発生した際には、ほとんどすべてに災害研スタッフが調査に出かけ、多くの報告してきたことが、２つのリストからも容易に読みとれるものと思う。

なお 1991 年３月に 10 年時限の地すべり分野が廃止なったときに、「災害研での地すべり研究のあゆみ」(年報第 14 号)、それまでの研究・報告の具体的内容について概観されている。小論の不足はこれを参照していただきたい。

これらのリストと報告によって、災害研での地すべりに関する取組みの概要と、多面的な課題がとりあげられてきたことが容易に理解していただけるものと思う。

小論で、これら個々の課題について解説する余裕はない。本書の目的に照らして、「第三紀層地すべり（とその対策・研究）のメッカ：新潟県」における地元大学・研究機関としての活動の特徴の一つに限って焦点を絞ってみたい。

この意味から、災害研発足以来、基礎的・長期的課題として系統的に取り組んできたものとして、新潟が生んだ地すべり研究のパイオニア・中村慶三郎の貴重な指摘の今日的発展に対して、災害研が試行してきた役割について概説する。

中村慶三郎の指摘

災害研の「地質グループ」では、設立当初から地すべりの活動履歴の検討に焦点をあてて研究を進めてきた。これは、すでに戦前に「現在活動する地すべりのほとんどが、古い大規模地すべりの一部の再活動である」という主旨の中村慶三郎（1934）の指摘に、地すべりの地質学的な問題の本質の１つがある、と考え、その検証を目的としたものであった。このような中村の指摘は、ほぼ同時期ではあるが、ほぼ同様な指摘を行ったソ連の Savarensky(1935)に先立つ、世界的にみてもオリジナルで先駆的なものであった。

しかし、今日に至っても中村の指摘の重要性が正当に評価されていないようにみえることは残念である。ちなみに、中村（新潟県生まれ）の指摘は、主として新潟県西頸城における地すべりの調査に基づいたもので、新潟から発信された世界的な課題といえると思う。

この指摘によれば、地すべりの認識にあたっては、初生（１次）地すべりと再動（２次）地すべりを識別する必要があり、２次地すべり活動の最大の素因は１次地すべり（の構造）にあることを示唆する。したがって、現在の地すべり活動の原因の究明には、初生地すべりの解明が基礎・基本的な課題と考えられる。

（１）初生巨大地すべり

災害研発足後約 10 年かかった地すべり活動履歴の模索の結果、山古志の虫亀で面積 10^6㎡、深さ 10^2m、体積 10^8㎥ 規模に達する、地質時代に発生した初生巨大地すべりの存在が確認できた。初生地すべり規模は平面で最大長・幅ともに約２㎞の半円形、深度はボーリングで 125m に達することを確認できた。なお、この初生巨大地すべりと次にのべる地すべりの階層性については、現場で長年にわたって、地すべりを真剣に調査・対策を実践してきた地質技術者には、比較的に抵抗が少なく受け入れられたようである。

ところでこの初生巨大地すべりの認定は、破砕帯地すべり地帯にあってはその地質の複雑さから、第三紀層地すべり地帯におけるより難しかったものと思われる。

（２）初生巨大地すべりにおける階層構造

古い初生巨大地すべり地形の内部には中・小規模の地すべり地形が多数認められる。このような大・中・小の地すべり地形の重なりは、地すべり活動の階層性、あるいは地すべり移動地塊の階層・多重構造ととらえるべきものである。筆者らは巨大地すべりを「親」にたとえ、その内部で発生する中・小規模の地すべりを「子ども・孫（ひまご‥‥）」地すべりとよんでいる。現在活動する地すべりの平均的規模は孫地すべりに相当し、それらは親（子ども）すべりの亀裂に沿って活動する傾向がある。したがって、子ども・孫地すべり発生の起源（素因）は親地すべり（また子ども地すべり）移動地塊の破壊・破砕構造が支配的な意味をもつと判断できる。

なお、初生虫亀巨大地すべり自体は現在、活動を休止あるいはすでに停止したとみられるが、その内部では子ども・孫地すべりが活動しており、いわば「親が休んだり、死んだりしても、子ども・孫が生き続けている」とたとえることができる。

初生巨大地すべりの発生期については、これまでに明らかになった事例によれば、数万年の更新世後期（たとえば東野名地すべりは約５万年前）にさかのぼるものが多いとみられる。

（３）地すべりの発達過程と対策

子ども・孫地すべりは親地すべりの亀裂（破壊され地下水が集中するためその後水系に発達、水系による侵食によって斜面がさらに不安定化）にそって発生する傾向がみられる。これは初生巨大地すべりの解体・侵食過程ととらえることができ、階層構造の認識とともに、その解明は従来の地すべり災害に対しての「対症療法」対策から「根本療法」対策の試行につながるものであろう。加えて、ダム、トンネルなどの山地開発プロジェクトに際し、初生巨大地すべりと階層構造の認定は事前の地質学的問題の発掘・予測にあたっても不可欠の課題と考えられる。

（４）活巨大地すべりと休・死巨大地すべり

新潟・北陸地方には面積数 ㎢（10^6㎡）に達する巨大地すべり地形が多数存在する。これらのほとんどが現在は活動を休止あるいは停止したものであるが、 戦後にあるいは現在活動が確認されたものが新潟県松之山地すべり、福島県滝坂地すべりなどをはじめ 10 数例におよび、調査の進展にともなってさらに増加することは確実とみられる。

従来、このような巨大地すべり活動は、ごく例外的な存在とみられてきた傾向があるが、決して特殊な存在ではなく、筆者らはこれらを「活巨大地すべり」とよんでいる。一方、現在は活動を休止あるいは停止したものは「休・死巨大地すべり」とよんでいる。休・死巨大地すべりにあ

ってもその内部で子ども・孫地すべりが現在も活動を続けていることはすでにのべた通りである。

このような背景のもとで、東野名地すべりでは巨大地すべりと階層構造の見方を基礎に地すべり観測体制が整備された。また、１：20 万新潟県地質図（2000 年版）には、新潟県内の巨大地すべり地形と活巨大地すべりが図示された。

（５）巨大地すべりと階層構造の一般性

以上は新潟を中心とした北陸地域での事例であるが、その後、群馬の湯殿山巨大地すべり、静岡伊豆半島の稲取巨大地すべりも活巨大地すべりであることが確認でき、現在未確認の活巨大地すべりが日本列島に数多く存在することが強く示唆された。さらにはるかに多くの休・死巨大地すべりが分布することは確実といえる。

一方、海外においても中国・長江の三峡ダム湖岸域、北米西海岸ロスアンジェルスのパロス・ベルデス半島で新旧巨大地すべりの分布と階層構造が確認できた。

このような経過は、古く戦前に新潟から発信された中村慶三郎のオリジナルな指摘が、新潟にとどまらず、世界的な課題であることを意味している。その展開において、災害研は積極的な役割を果たすことができた。

欧米においても、古い地すべりが存在すること、それが再活動することもあることは認められているが、地すべりの階層性・階層構造についての認識に欠けるため、先にのべたロスアンジェルス、長江の三峡ダム湖岸域の地すべりを含め、初生巨大地すべりの解明と新旧地すべりの有機的な関連が詳しく追求されることが少ないようにみえる。

（高濱 信行・鈴木 幸治）

参考文献

中村慶三郎（1934）山崩。岩波書店、254p。

Popov,I.V.（1946）A scheme for the natural classification of langslides. Doklady of the USSR Academy of Science, 54, 157-159.

Savarensky,F.P.(1935) Experimental construction of a landslide classification., Geologo-Razvedochnyi Insitut, 29-37,(cited Popov,1946).

表1.2.7　「災害研 研究年報」　地すべり関連論文

No.	題　目	著　者	年	号	頁
1	1978年5月18日妙高災害(1)－斜面崩壊について	青木滋・藤田至則・霜鳥重雄ほか6名	1979	1	1～22
2	1978年5月18日妙高災害(2)－土石流について	茅原一也・藤田至則・植村武ほか2名	〃	1	23～42
3	妙高土石流発生源に対する積雪面からの考察	中俣三郎	〃	1	43～56
4	新潟県における最古の化石マスムーブメント堆積物について	高濱信行・青木滋	〃	1	57～68
5	新潟県西頚城郡能町越地すべり地の地質	青木滋・藤田至則・高濱信行ほか2名	〃	1	69～74
6	新潟県西頚城郡能生町芳山地すべり地の地質	茅原一也・青木滋・鈴木幸治	〃	1	75～84
7	北部フォッサ・マグナ能海岸の段丘形成史と鬼舞地すべりの発達史	高濱信行	1980	2	51～62
8	インドネシア西部ジャワ南部の地すべりと地質	高濱信行	〃	2	63～80
9	新潟県古志郡山古志村における虫亀地すべりの形態とその形成過程	藤田至則・茅原一也・青木滋ほか1名	1981	3	1～22
10	高倉地すべりについて	青木滋・佐藤修・鈴木幸治	〃	3	23～30
11	新潟県堆積盆地東縁部・破間川西岸地域のマス・ムーブメント発達史と構造運動	高濱信行	〃	3	31～46
12	地すべり地の陸水の水質　(1)　虫亀、高倉地すべり	佐藤修	〃	3	47～58
13	1979(昭和54)年8月24日な発生した弥彦スカイラインの崩災とその地質条件	青木滋・茅原一也	〃	3	59～72
14	56豪雪下に発生した新潟県下の地すべり災害について	青木滋・藤田至則・小川正二	〃	3	111～118
15	姫川水系浦川流域における斜面崩壊と土石流について-その1-	青木滋・藤田至則・茅原一也ほか5名	1982	4	1～34
16	地すべり崩積土ブロックに関する研究	藤田至則	〃	4	35～50
17	地すべり予測に関する基礎的研究	藤田至則・青木滋	〃	4	51～64
18	地すべり地の陸水の地質　(2)　濁沢、上馬場地すべり	佐藤修	〃	4	77～86
19	姫川水系浦川流域における斜面崩壊と土石流について-その2-	青木滋・佐藤修・藤田至則ほか5名	1983	5	1～32
20	虫亀地すべり地の地下水のアニオンの起源-地すべり地の水質3-	佐藤修・青木滋・鈴木幸治	〃	5	33～42
21	初生的古期大規模地すべりについて	高濱信行	〃	5	43～52
22	地すべり実験機について	鈴木幸治・藤田至則	〃	5	127～132
23	姫川水系浦川流域における斜面崩壊と土石流について-その3-	青木滋・佐藤修・霜鳥重雄ほか8名	1984	6	1～38
24	Mass-movementの起源	藤田至則	〃	6	39～52
25	古期土石流の断続的な発生と構造運動-五頭土石流の1例-	高浜信行・野崎保	〃	6	53～62
26	虫亀地すべり地周辺の湧水の水質-地すべり地の陸水の水質4-	佐藤修・青木滋・矢沢茂伸ほか1名	〃	6	63～72
27	Mass movement in the eastern margin of the Cenozoic Niigata sedimentary basin, Central Japan -Its geohistorical backgrounds-	Nobuyuki TAKAHAMA	1985	7	7～72
28	新潟県青海町玉ノ木地すべり災害に関する総合的研究	新潟県玉ノ木地すべり総合研究班	〃	7	73～92
29	玉ノ木地すべり地の地下水の水質―地すべり地の陸水の水質5-	佐藤修	〃	7	93～104
30	1985年7月の集中豪雨による上越と三条市における土砂災害	高濱信行・藤田至則	〃	7	105～156
31	姫川水系浦川流域における斜面崩壊と土石流について-その4-	青木滋・佐藤修・霜鳥重雄ほか8名	〃	7	157～162
32	姫川水系浦川における土石流発生と降雨の関係	仲川隆夫	〃	7	157～163
33	土石流発生部の溝	藤田至則・高濱信行	〃	7	201～206
34	姫川水系浦川流域における斜面崩壊と土石流について-その5-	青木滋・佐藤修・藤田至則ほか11名	1986	8	1～34
35	古期地すべり研究の応用地質学的意義	高濱信行・藤田至則	〃	8	35～48
36	地すべり崩積土の亀裂と氷河の亀裂の比較	藤田至則	〃	8	49～56
37	長野市地附山地すべり地の地下水の水質－地すべり地の陸水の水質6-	佐藤修	〃	8	57～70
38	地すべり多発地帯からの湧水中のトリチウムと溶存イオン濃度の年間変動	橋本哲夫・樋口靖・酒井裕二ほか3名	〃	8	71～80
39	融雪浸透水の地すべりへの影響について	吉田昭治	〃	8	91～98
40	姫川水系浦川流域における斜面崩壊と土石流について-その6-	藤田至則・早川嘉一・高濱信行ほか9名	1987	9	43～64
41	地すべり崩積土の亀裂の研究-スケールモデル実験による考察-	藤田至則・山岸武徳・山本直樹	〃	9	65～84
42	古期初生的地すべりの研究(1)-栄初生的地すべりの事例-	高濱信行・山崎興輔	〃	9	85～90
43	地すべり地における凹地の意義	松尾行洋	〃	9	91～98
44	自動観測システムによる地すべり地の地下水観測と地下水挙動の特性について	吉田昭治・佐藤修・中野俊郎ほか3名	〃	9	99～114
45	地すべり地地下水の自動観測システムの開発	佐藤修・青木滋・吉田昭治ほか2名	〃	9	115～124
46	旧期初生的大規模地すべりについて	高濱信行	1988	10	51～60
47	東虫亀地すべり地の融雪期地下水の特性について	稲場一成・吉田昭治・佐藤修	〃	10	61～76
48	日本の第三系堆積盆地における地すべりの歴史	故大草重康・高濱信行・藤田至則	1989	11	1～8
49	旧期初生的巨大地すべりと現在の地すべりの関連	高濱信行・伊東佳彦	〃	11	25～36
50	長江(揚子江)流域の地すべり地の湧水・河川水のトリチウム濃度	佐藤修・青木滋・鈴木幸治ほか2名	〃	11	49～58
51	長江流域の地すべり地地下水と河川水の水質の特徴	佐藤修・青木滋・鈴木幸治	〃	11	59～72
52	新潟・北陸地方における現代の巨大地すべり(予報)	高濱信行	1990	12	25～36
53	新潟県東頸城丘陵川西町南部のケスタと地すべり地形	大木靖衛・鈴木幸治・青木滋	1991	13	1～8
54	旧期初生的地すべり地塊と「岩盤地すべり」について	高濱信行	〃	13	9～22
55	沢田地すべり地の陥没地形(ボラ)の生成条件	佐藤修・青木滋・加村崇雄ほか3名	〃	13	33～42

No.	題　目	著　者	年	号	頁
56	地すべり研究分野のあゆみ	編集委員	1992	14	1～23
57	積雪地帯での砂防技術	青木滋・丸井英明・佐藤修	1993	15	29～46
58	沖見地すべりの水文観測（予報）	佐藤修・丸井英明・渡部直喜ほか1名	1996	18	33～42
59	浦川流域における大規模崩壊と土石流に関する研究（Ⅰ）	丸井英明・佐藤修・渡部直喜ほか1名	〃	18	43～70
60	新潟県松之山地すべり地のNa-Cl型地下水の起源	渡部直喜・大木靖衛・佐藤修ほか1名	〃	18	81～92
61	蒲原沢土石流について	丸井英明・渡部直喜・佐藤修ほか1名	1997	19	23～48
62	スロバァキアの地すべり	ヨゼフ=サティナ・丸井英明	〃	19	49～64
63	長野県稗田山崩壊地における安山岩の化学風化について（予報）	相楽渉・渡部直喜・佐藤修ほか2名	〃	19	83～96
64	蒲原沢源頭部付近の地下水の挙動について	丸井英明・渡部直喜・佐藤一幸ほか3名	1998	20	1～9
65	1997年八幡平土石流と地質・土質並びに水質特性	丸井英明・渡部直喜	〃	20	10～24
66	土石流危険渓流における危険区域設定手法について	丸井英明・海堀正博・木村正信	〃	20	25～36
67	Landslide Investigaton Prevention Practice in Nepal	Tiwari Binod and Marui Hideaki	〃	20	37～55
68	沖見地すべり流域における地下水流出特性の解析	羅暁林・丸井英明・佐藤修ほか1名	〃	20	62～80
69	Sliding Mechanism of Okimi Landslid and Analysis of Overall Blocks	Binod TIWARI and Hideaki MARUI	1999	21	1～21
70	新潟県五頭山西麓の湧水と水文地質構造	中川勉・渡部直喜・柚原雅樹	〃	21	96～107
71	東頸城地域の新第三紀層地すべり泥岩の化学風化作用とせん断強度特性	児玉貴幸・渡部直喜・丸井英明	2000	22	17～30
72	Residual Shear Strength Properties of the Soil from Landslide Area	Tiwari Binod and Marui Hideaki	〃	22	31～43
73	平成11年6月29日の豪雨によって善徳地すべり地・大師堂周辺で発生した斜面崩壊と水みちの分布	古谷元・末峯章・小山内信智ほか1名	〃	22	44～60
74	福島県滝坂地すべり地の地下水の水質とその変動	鈴木将之・佐藤修	〃	22	61～77
75	結晶片岩地域の山地における土石流源頭部の地下水流の推定	古谷元・末峯章・小山内信智ほか3名	2001	23	35～44
76	回想―地すべり・土砂流の地下水の地球化学	佐藤修	2002	24	1～18
77	結晶片岩地域の山地における土石流源頭部の地下水流の推定-第2報	古谷元・末峯章・丸井英明ほか3名	〃	24	19～26
78	三峡ダム湖水域の旧期巨大地すべり移動地塊について	高濱信行・古川昭夫	〃	24	91～102
79	新潟地域の地盤災害に関する研究の現状と展望	高濱信行・卜部厚志・片岡香子	2004	26	1～10
80	土砂災害研究の現状と展望	渡部直喜・丸井英明	〃	26	17～26
81	新潟県中越地震により発生した斜面災害	丸井英明・吉松弘行・渡部直喜	〃	26	79～86
82	長江・三峡ダム湖水域、雲陽・奉節・巫山地域の新旧巨大地すべり	高濱信行・古川昭夫・周亜明	〃	26	93～100
83	新潟大学積雪地域災害研究センター歩み	鈴木幸治	2005	27	1～10
84	2005パキスタン北部地震により発生した斜面災害	丸井英明・宮城豊彦・八木浩司・梅村順	〃	27	57～64

表1.2.8　「文部省・日本学術振興会科学研究費」が交付された研究

No.	課題名	研究費種別	研究代表者(大学)分担	期間
1	昭和53年5月18日妙高災害に関する緊急調査	自然災害特別研究(1)	藤田至則(新潟大学) 青木滋・高濱信行・中俣三郎	1978
2	フォッサマグナ北部地域における崩災の発生機構と予測に関する研究	自然災害特別研究(2)	植村武(新潟大学) 藤田至則・青木滋・高濱信行・中俣三郎	1978
3	新潟第三系堆積盆地東縁部における第四紀の地質構造発達史及び地形発達史の研究	一般研究　C	青木滋(新潟大学) 藤田至則・高濱信行	1978
4	熱帯地域における第三紀層地すべりの実体調査	海外学術調査	山口真一(成蹊大学) 青木滋・高濱信行	1978～1979
5	昭和55・56年豪雪によるなだれ・地すべり災害及び交通障害の調査研究	自然災害特別突発災害研究	石原安雄(京都大学) 藤田至則・青木滋	1980
6	山地・丘陵部の縁辺に発達する断層撓曲の発生に関する研究	一般研究　B	藤田至則(新潟大学) 高濱信行	1981～1983
7	融雪期における地すべり発生危険度の研究	自然災害特別研究	青木滋(新潟大学)	1982
8	新潟地域の第四紀地質構造・地形発達史とマスムーブメント発達史	一般研究　C	高濱信行(新潟大学)	1982～1983
9	旧期大規模地すべりの実態と再動に関する研究　―新潟県塩沢の場合―	自然災害特別研究	植村武(新潟大学) 高濱信行	1983
10	河川水の導電率・水質測定による土石流発生の予測	自然災害特別研究	佐藤修(新潟大学) 青木滋	1983～
11	新潟県青海町地すべり災害に関する総合的研究	自然災害特別研究(1)	藤田至則(新潟大学) 中俣三郎・高濱信行・青山清道・吉田昭治・佐藤修・青木滋・和泉薫	1984
12	地下水条件からみた農地の地すべり特性とその防災対策に関する研究	一般研究　B	吉田昭治(新潟大学) 佐藤修	1985～1987
13	トリチウム循環による地すべり地の危険度の研究	自然災害特別(2)	佐藤修(新潟大学) 青木滋	1985
14	1985年長野県地附山地すべり災害調査研究	自然災害特別研究(1)	川上浩(信州大学) 藤田至則・青木滋・佐藤修	1985
15	地すべり地における融雪水の挙動と融雪期地すべりの研究	自然災害特別研究(1)	小林俊一(新潟大学) 和泉薫	1986
16	ランドサットデータを利用した地すべり発生予測に関する研究	自然災害特別研究(1)	後藤恵之輔(長崎大学) 青山清道	1986
17	第四紀後期の山地形成と土石流の発生に関する研究	一般研究　C	高濱信行(新潟大学)	1986～1988
18	後期中生代～現世における陥没の形態とその発生機構に関する総合研究	総合研究(A)	藤田至則(新潟大学) 高濱信行・	1986～1987
19	豪雨による地すべり発生の予測に関する研究	重点領域研究(2)	吉田昭治(新潟大学) 小林俊一・青山清道	1987
20	地盤災害発生地点の予測技術に関する研究	重点領域研究	後藤恵之輔(長崎大学) 青山清道	1987～1988
21	長江・黄河流域の大規模地すべりの比較研究	海外学術調査	青木滋(新潟大学) 佐藤修	1987～1988
22	海洋波浪と海底マスムーブメントの研究	一般研究(B)	大草重康(新潟大学) 丸井英明	1988～
23	浸透流解析による地すべり発生機構と地すべりの予知・対策研究	一般研究(B)	吉田昭治(新潟大学) 高濱信行	1989
24	古地すべり地内の地下水・水質変化の基礎的研究	奨励研究(B)	鈴木幸治(新潟大学)	1989

No.	課　　題　　名	研究費種別	研究代表者(大学)分担	期間
25	人工衛星データを用いた地すべりの危険度評価と発生予測法の開発に関する研究	試験研究(1)	後藤恵之輔(長崎大学) 青山清道	1989～1992
26	災害情報伝達過程の迅速化・正確化に関する研究	重点領域	田崎篤郎(東京大学) 小林俊一	1989～1991
27	箱根火山の巨大地すべりと南関東の大地震との関係についての研究	一般研究(C)	大木靖衛(新潟大学)	1991
28	有史前に発生した大規模地すべりと現在の地すべりとの関連の研究	一般研究(B)	高濱信行(新潟大学)	1991～1993
29	山地・丘陵地における融雪水の異常出水予測と融雪地すべりの研究	重点領域研究(1)	石川信敬(北海道大学) 小林俊一	1991
30	雪泥流の発生機構とその災害特性	一般研究(B)	小林俊一(新潟大学)	1992～1994
31	地すべり深部の温度推定のための基礎的研究	奨励研究(B)	鈴木幸治(新潟大学)	1993
32	地表変動と遺跡の成立・破壊の関連の研究	基盤研究(B)	高濱信行(新潟大学)	1994～1996
33	新潟県第三紀層地すべり地帯深層地下水の研究	一般研究(C)	佐藤修(新潟大学)	1996
34	積雪地域大規模地すべり地帯における微小地震観測法改良に関する研究	試験研究(B)(2)	大木靖衛(新潟大学)	1995～1996
35	雪泥流(slushflow)災害の発生条件分析と防災対策の検討	基盤研究(C)	和泉薫(新潟大学)	1995～1996
36	環境と調和した砂防計画に関する景域生態学的研究	一般研究(C)	丸井英明(新潟大学)	1995～1997
37	雪泥流の凝集構造の解明	萌芽的研究	小林俊一(新潟大学)	1996～1997
38	北部フォッサマグナ地域に発達する異常高圧地熱流体の研究	特別研究員奨励賞	渡部直喜(新潟大学)	1996
39	奈良盆地東縁部における古墳時代前後の地質・地形環境と土地利用の変遷	萌芽的研究	高濱信行(新潟大学)	1997～
40	ジオプレッシャー地帯での水温観測による地震前兆の基礎的研究	奨励研究(B)	鈴木幸治(新潟大学)	1997
41	1998年南関東・北関東の集中豪雨災害に関する調査研究	基盤研究(B)(1)	真野明(東北大学) 丸井英明	1998
42	岩盤・土砂の風化による力学的性質変化の解明と斜面の危険度評価への応用	基盤研究(B)(1)	丸井英明(新潟大学) 佐藤修・渡部直喜	1999
43	モレーンで堰き止められた氷河湖の形成機構と拡大機構に関する研究	基盤研究(A)(2)	山田知充(北海道大学) 小林俊一	2001
44	融雪による土砂移動特性の定量的評価に関する研究	基盤研究(B)(2)	井良沢道也(岩手大学) 丸井英明	2004～
45	平成16年7月新潟・福島・福井豪雨災害に関する調査研究	特別研究促進費	高濱信行(新潟大学) 和泉薫・川島克久・卜部厚志・丸井英明・渡部直喜	2004
46	姫川中流域における化学風化速度・土砂生産量の解明と土石流多発渓流の危険度評価	基盤研究(B)	丸井英明(新潟大学) 渡部直喜	2004～2005
47	雪泥流の発生過程と始動メカニズムの解明	基盤研究(C)	河島克久(新潟大学)	2005～2007
48	大規模なイベント性堆積作用による沖積層の堆積システムの変遷と平野の形成	基盤研究(C)	卜部厚志(新潟大学)	2005～2007
49	破局的火山性洪水流(ラハール)の発生過程・運搬堆積作用と火山災害評価	若手研究(B)	片岡香子(新潟大学)	2005～2006

1.2.4 土木研究所雪崩･地すべり研究センターの活動

豪雪地帯では、融雪期に多発する地すべりなどの土砂災害が、人命・財産に甚大な被害を与えてきた。このため、地すべり災害などの防止・軽減に対する社会的要請は非常に強く、昭和 35 年には地すべり対策事業の推進と技術の向上を図る「全国地すべり･がけ崩れ対策協議会」の前身である「全国地すべり対策協議会」が発足した。また、それと同時に、特に新潟県知事の強い要望に基づき、新潟県妙高市に「新潟地すべり試験所」が設置された。

新潟地すべり試験所は、その後昭和 37 年には道路関係雪害研究部門が増設され「新潟試験所」に、平成 17 年には「雪崩･地すべり研究センター」に改称され、現在、雪国における社会基盤整備及び地域の実情に即した地すべり及び雪崩災害の防止に関するさまざまな研究・開発、技術的な指導・助言を行っている。

本文では、雪崩･地すべり研究センターにおいて実施されてきた地すべり研究の経緯について紹介する。

（1）昭和 30 年代後半から 40 年代の研究―地すべり機構及び地すべり対策工法に関する研究

新潟地すべり試験所として設立された昭和 35 年の研究課題は、地すべり発生機構及び地すべり対策工法に関する研究であった。研究は試験地を設け実施され、試験地として地すべりの移動が継続的に生じる猿供養寺地すべり（新潟県上越市）と移動が断続的に生じる羽山地すべり（新潟県妙高市）が選定された。試験地には各種の地すべり観測施設が設置され、地すべり発生機構の解明と地すべり調査法及び対策工法の改良・開発が行われた。主な成果としては、無機類薬品による地下水調査法[1)]、自然放射能による地すべり調査[2)]、水温変化による地下水検層法[3)]、H型鋼杭の変形破壊試験、ライナープレートによる集水井の開発[4)]、ライナープレートを用いた大口径杭に加わる地すべり土圧の計測、地すべり警報器の開発などがある。

昭和 30 年代には、芋鞘新田地すべり（新潟県）、玄藤寺地すべり（新潟県）、由比地すべり（静岡県）、猪山地すべり（新潟県）、松之山地すべり（新潟県）、小泊地すべり（新潟県）、胡桃地すべり（富山県）などの地すべりが相次いで発生した。当時の試験所では、それらの地すべり災害対策のために、新潟県からの受託調査により芋鞘新田地すべり、玄藤寺地すべり、猪山地すべり、松之山地すべり、小泊地すべりの調査を実施した。これらの調査では、猪山地すべりで発生した土石流の 8㎜ フィルムによる撮影や、松之山地すべりの移動範囲の把握[5)、6)]、地下水位と移動との関係、地下水流下経路の究明などの成果を納めている。この他、北陸地方建設局の依頼調査により新信濃川筋地すべり調査、国道 8、7、49 号の改良事業に伴う地すべり調査、北陸縦貫高速自動車道計画沿線の地すべり調査を実施している。

昭和 40 年代前半は、主に猿供養寺地すべり試験地において、地すべり機構に関する研究を実施した。主な研究には、地下観測室による地すべり斜面内部構造の観測、スウェーデン式サウンディングによるすべり面判定法の開発[7)]、ライナープレートを用いた調査井によるすべり面の調査、ライナープレートを用いたクリープウェルによる移動層内深度方向の地すべり移動量分布調査、三角測量による地すべり移動量の観測、すべり面判定のためのパイプひずみ計の開発[8)]、地すべり研究室との共同研究による杭工に関する土研式の現地検証と剛性杭の実用化[9)]などがある。

また、待望されていた地すべり分布図を完成させるとともに、地すべり研究室と共同で全国各地に地すべりモデル地域を設け、地すべり調査法と対策工法の基準化を図るための調査を開始した。モデル地域には、新第三紀黒色泥岩地帯で発生した松之山地すべり（新潟県）、能登半島基部の新第三紀凝灰岩層で発生した国見地すべり（富山県）が選定された。この他の研究としては、地すべり崩壊地帯の道路建設工法に関する調査、松代地震に関連した地すべり調査、長野県受託による茶臼山地すべり地下水調査がある。

昭和 40 年代後半も、猿供養寺地すべり試験地における地すべり発生機構に関する研究を継続して実施した。その結果、地すべりの移動及び土質特性が明らかになるとともに、地すべりの運動を極限平衡[10)]及びレオロジー的解析法により解析できた。この他、不攪乱のすべり面粘土試料を用いたせん断試験及び地すべり発生条件や滑動破壊状況を解明するための模型実験なども実施し、昭和 49 年には大型地すべり発生装置を完成させた。また、昭和 40 年代以降には地すべり防止工法に杭工が普及するようになったが、杭が破壊する場合があり抑止効果に疑問が生じた。そこで、弾性杭の設計のための研究を開始している。

昭和 40 年代後半には、飯山線高場山トンネル地すべり（長野県）、妙高地獄谷地すべり（新潟県）、繁籐地すべり（高知県）、萩の峯地すべり（長野県）、阿部倉地すべり（神奈川県）、平丸地すべり（新潟県）などの地すべりが発生した。この中で当時の新潟試験所が現地調査を実施していた平丸地すべりでは、伸縮計の観測結果から崩壊時間を予測し、地すべり地で作業中の人々を直ちに避難させている。

（２）昭和 50 年代の研究－地すべり機構及び地すべり対策工法に関する研究

大型地すべり発生装置を用いて、猿供養寺地すべりの移動形態をモデル化した斜面条件で室内実験を開始した。この実験では斜面の変形挙動を解析し、斜面の移動量を考慮した安定度評価法の研究を実施している[11)]。また、弾性杭の設計のための研究では、模型実験により Chang の式を基本とした福岡式の適合性が確認され、弾性杭設計法の一つの方向付けが得られた[12)]。また、新潟県新井市の寺分道地すべりで行った現地試験でも実測値と既往の福岡式による解析値が対応し、福岡式による杭設計の妥当性が確認された[13)]。

昭和 49 年度から現地観測が実施されていた異常気象時の道路交通確保に関する研究では、斜面崩壊が日雨量や連続雨量との関係より斜面の湧水量や地下水位との関係の方が強いことが判明した[14)]。なお、昭和 52 年にわが国で開催された国際土質基礎工学会では猿供養寺地すべりが現地視察地になり、60 数名の外国人研究者が訪れた。この他、昭和 50 代前半には妙高土石流（新潟県）が発生し、災害調査を実施している。

地すべり発生機構に関する研究では、50 年代前半から斜面の移動量を考慮した平衡方程式の確立を目的として、地すべり斜面の変形破壊に関する実験的研究が進められた。その結果、実験斜面の変形挙動はＦＥＭにより再現され、荷重パターンと変位の関係から地すべり移動パターンの推定と斜面安定度評価手法の提案が成された。

モデル地域における地すべり状況調査では、猿供養寺地すべりと滝坂地すべり（福島県）において調査が実施された。猿供養寺地すべりの調査は、地下水排除施設の効果判定を目的としたものであり、調査結果からは、暗渠工の効果の推移や排水壁の効果範囲等が、間隙水圧の長期観測により明らかになった[15)]。また、排水壁の効果範囲は、数値解析の差分法、境界要素法により精度高く求めることができた。これらの成果は、北陸地方に分布する同種の地すべりの発生機構を解明する上で貴重な資料になるとともに、地下水排除工の効果判定手法及び排水効果の評価は同種地すべり防止工設計施工の基礎資料になった。また、滝坂地すべり調査は、第三紀緑色凝灰岩地域における大規模な深層岩すべりのモデル試験地として、地すべりの運動特性および地下構造を把握し、有効かつ適切な防止工法を見い出すことを目的として調査を実施したものである。この調査では、深層岩すべりに対する調査及び計画手法について検討し、すべり面検知装置を開発した。また、滝坂すべりの発生機構および運動機構が明らかとなり[16)]、防止工法としては地すべり主動域背後の地下水排除が最も有効であることが分かり、試験工事によりその効果を確認した。

（３）昭和 60 年代から平成 10 年までの研究

１）地すべり機構に関する研究

地すべり機構に関する研究では、地すべりに及ぼす地すべり斜面への融雪水浸透特性に関する研究を行った。これは、北陸地方の第三紀層地域での地すべりの発生時期が、融雪期に最も多いため、融雪地すべりの発生機構を解明することを目的として実施したものである。この研究では、融雪地すべりの実態調査として新潟県の地すべり災害発生資料をもとに統計解析を実施している。また、融雪に関する基礎調査として、新潟試験所構内にモデル斜面を設け、融雪観測を行った[17)]。その後、この研究は積雪融雪を考慮した地すべり斜面安定度評価に関する研究へと継続され、地すべり地において現地調査試験が実施された。

日本海側に広く分布する地すべり地帯は特別豪雪地帯と一致し、時期的な地すべり発生率は台風、長雨等に比較して降雪期から融雪期の占める割合が大きく被害が甚大である。しかしながら、積雪期の地すべりについての研究が少なく、地すべり発生機構等は定性的な認識に留まっていた。そこで、本研究は、融雪水の地下浸透が地すべり発生に及ぼす機構を解明することを目的として実施した。

本研究では、過去の地すべり発生報告、新潟試験所構内での融雪観測、地すべり試験地での地すべり動態観測等により研究を進めた。その結果、融雪期に発生した地すべりの規模が降雨による地すべりより大きいこと

や、融雪期に発生する地すべりの発生時間帯が午前中に多く、地すべりの発生が地盤の水分量の影響を受けていることが分かった。また、積雪・融雪を考慮した地すべり斜面の安定度評価については、新潟試験所構内の融雪観測、地すべり試験地における地すべり動態観測、新潟試験所周辺に発生した積雪期の地すべり現地調査、新潟県の地すべり発生報告等をもとに、降雪初期、降雪期、融雪期、融雪期直後の各地すべり発生機構を示した。

モデル地域における地すべりの状況調査では、貫入岩地すべりの特性調査を実施した。地盤に安山岩、石英粗面岩等が貫入した場合、これらの基岩が破砕変質されるために地すべりが発生すると考えられている。しかしながら、このような考え方は、綿密な現地調査により確認されたものではない。そこで、新潟県内において貫入岩体周辺に発生している地すべりの特性について調査した。その結果、新潟県における貫入岩による地すべりの分布地は、収集した事例から、①東蒲原郡及びその周辺地域の主に津川層中に貫入した流紋岩の分布地域、②岩船郡鰺山周辺地域、③米山周辺地域、④上越市板倉区の丈ヶ山周辺地域、⑤糸魚川市の鉾ヶ岳、権現岳周辺地域、⑥その他の地域の６地域に大別された[18]。

２）地すべり発生時期の予測及び地すべり危険度判定に関する研究

融雪による地すべり発生時期の予測に関する研究では、積雪期の中の融雪期における地すべり発生時期の予測手法を開発することを目的とした。地すべり発生時期の予測手法には、対象とするエリアから二つの手法が考えられた。一つは、特定の地すべり斜面の発生時期を予測するものであり、地すべり斜面の動態観測結果を用いて行う。他の一つは、斜面を特定せずに、特定地域内に地すべりが発生する時期を予測するものである。これは、主に気象の変化から特定地域内の地すべり発生危険度を求めるものである。本研究では、後者の地すべり発生時期予測手法の開発を最終目標として研究を進めた。その結果、沖見地すべり試験地の地すべり動態観測結果をもとに、地すべり発生危険度を積算気温により推定するモデルを作成することができた。

また、大規模地すべりの特性調査では、モデル地域においてリモートセンシング技術を活用し地形、地質、土地被覆状況等を明らかにする。そして、危険度判定要因の抽出および地すべり滑動要因の解析を行い、大規模地すべりの特性を把握することにより、地すべりの危険度判定を試みるというものである[19]。この他、猿供養寺地すべり調査では、観測斜面を中段斜面から頭部斜面へと移し、貫入岩タイプ地すべりの有効活用かつ合理的な調査方法および防止工法の検討を目的とした調査を開始した。

３）地すべり対策工法に関する研究

集水井工の地下水排除効果に関する試験調査を実施した。地すべり発生の主な原因として、地下水の存在が挙げられる。このため、多くの地すべり地では地下水排除を行うことを目的として、暗渠工、横ボーリング工、集水井工等の地下水排除工を用いた地すべり防止施設が設置されている。しかしながら、その効果は、まだ明らかとなっていないのが現状である。本研究では、地下水排除施設の中の集水井の地下水排除効果を明らかにすることを目的として、新潟県内の地すべり地における観測データの中から、集水井が設置されたことによる地下水位の低下形状、低下量、低下範囲について検討できるものを抽出し検討した。その結果、現行の地すべり調査方法での集水井工の地下水排除効果（地下水位の低下形状、低下量、低下範囲）を明らかにすることができた[20]。

この他、地下水排除工の機能低下防止に関する試験調査を実施した。地すべりの主な誘因は地下水である。このことから、地すべり防止工事では、地下水排除工を採用する場合が非常に多い。しかしながら、地すべり防止工事後の地すべり斜面では、地下水排除施設の集水管孔口に、赤褐色の粘性物質（スライムと呼ぶ）が詰まっているものを数多く見掛ける。本調査では、地すべり防止施設の維持管理について検討するために、横ボーリング及び集水井における集水管の目詰まりの実態と原因及び集水管洗浄の効果について各々調査検討した。その結果、集水管孔口のスライム付着の実態及びスライム生成メカニズム等が明らかとなった[21]。また、スライム生成メカニズムをもとにスライム付着防止方法を提案し、基礎実験及び現地試験を実施した。

４）すべり面判定手法に関する研究

地すべり斜面の安定を保持するために必要な地すべり防止工事の規模は、地すべり斜面の安定解析を実施し決定される。その際、すべり面形状は斜面安定解析結果に最も大きく影響することから地すべり調査の主目的であるともいえ、正確に把握し描く必要がある。そこで、移動を停止している地すべりのすべり面調査にも適

用できるすべり面形状推定手法を提案することを目的として、第三紀層地すべり地域におけるすべり面判定手法に関する試験調査を実施した。その結果、新潟県内で発生した地すべりのすべり面調査結果をもとに、曖昧さが伴っているコア観察結果に地すべりブロックの形態とすべり面深度との統計的関係及び臨界すべり面解析結果を加え、地質学的及び工学的に妥当なすべり面形状の推定手法を提案することができた[22)]。

５）すべり面検知器に関する研究

地すべり斜面の監視は、パイプ歪計や伸縮計等により行われている。これらの計測器を大規模な地すべりの監視に用いた場合は、すべり面の深度が深いことや地すべり斜面の面積が広大になることから、いろいろな問題が生じている。例えば、パイプ歪計については、すべり面の深度が深くなるためケーブルの数が多くなり計測点の間隔を長くせざるを得ない。このため、計測精度が低下するばかりか、岩盤すべりではすべり面の挙動を捉えれない場合も生じる。また、伸縮計については、地すべり斜面が広大になるため、不動点を得るために伸縮計を長く連ねて設置しなければならない等の問題がある。そこで、大規模な地すべりを精度良く監視できる計測器の開発を行い、感圧式すべり面検知器を開発した[23)]。

（４）平成 10 年代の研究

１）地すべり機構に関する研究

積雪地域地すべりにおけるすべり面の応力特性に関する研究として、積雪地域地すべりにおけるすべり面の応力状態解明のために、土中土圧計の設置方法に関する室内試験とその結果をもとにした地すべり試験地におけるすべり面の応力の観測を実施した。室内試験では、試験土槽表面に作用させた荷重の変化を土槽内に設置した土圧計によりほぼ線形状態で計測できる状態にすることができた。一方、地すべり試験地における応力の観測では、地すべり移動にともなう変化及び融雪水や降雨の斜面浸透にともなう変化を捉えることができた。また、第三紀層地すべりの発生機構を、地すべり運動の継続性とすべり面粘土の長期的及び短期的せん断特性をもとに考察した。その結果、岩盤地すべり（突発的に発生）から粘質土地すべり（1～5 年間隔で断続的に発生）までの一連の地すべり運動を説明できる第三紀層地すべり発生機構を提案することができた。

第三紀層地すべりにおける地すべり地塊の強度低下機構に関する研究では、地すべり地塊の土質、粘土鉱物の各組成の分析を行っている。その結果、地すべり地塊内深度方向の土質については、液性限界及び塑性指数がすべり面で突出して大きく、また、土の内部摩擦角は突出して小さくなっており、地すべり土塊のコンシステンシー限界の測定がすべり面が不明瞭な地すべりにおける有力なすべり面判定根拠を得られることが分かった。この他、地すべり地塊内深度方向の粘土鉱物組成については、土の強度を低下させるスメクタイトがほぼ全深度に含まれていることが分かった。

また、地すべり地塊の粘土鉱物組成とせん断強さとの関係を検討した結果では、スメクタイト強度がすべり面付近でその近辺の土塊より強く出ており、スメクタイトがすべり面のせん断強さを低下させていることが確認された。このことから、地すべり土塊深度方向のスメクタイト強度を測定することにより、すべり面が不明瞭な地すべりにおける有力なすべり面判定根拠が得られることが分かった。この他、地すべり地塊内深度方向の化学分析とＸ線回折結果から、酸化による化学成分の溶出や鉱物のスメクタイト化の状況が確認され、地すべり地塊の強度低下機構について考察することができた[24)]。

２）地すべり対策工法に関する研究

地下水排除施設による地下水位低下効果を評価するために、地すべりブロック内の地下水位の状態を線的あるいは面的に調査する方法について研究を行っている。この研究では、二次元比抵抗探査法を取り上げ、電極配置及び電極間隔による探査精度の違い及び、この探査法の地すべり調査への適用性について現地試験により検討した。その結果、電極配置を等間隔 CPP 法、電極間隔を 0.5mとし、地下水検層と組み合わせることにより、地すべりブロック内の地下水の状態を概略的ではあるが二次元的に捉えることができた[25)]。

地すべり抑止アンカー工が数多く施工されているが、その維持管理が重要な課題となっていることから、地すべり抑止アンカー工の維持管理に関する研究を行っている。この研究では、地すべり抑止アンカー点検法についての都道府県担当者に対するアンケート調査と、施工後 10～20 年経過したアンカーの目視による現地での実態調査を行った。その結果、課題として、①目視点検ではアンカーを視認できない箇所が多いため、近傍

から点検できるようにすること、②保護キャップの破損によるアンカー頭部の腐食や湧水が認められるため、その対策が必要であること、③アンカー荷重がほとんど計られていないために、作用している荷重を把握する必要があること、などが分かった。

この他、個々のアンカーでの独立受圧板の振動特性とアンカー荷重の計測と、アンカー施工前後の地すべり斜面の振動計測を行った。その結果、個々のアンカーでは、アンカー荷重の増加と独立受圧板振動周波数が関係することや、地すべり斜面ではアンカー施工前後における斜面の振動周波数が変化する傾向が分かった。この他、同一地すべり斜面内でも計測地点毎に斜面の振動特性が異なることから、アンカー群の振動を用いた点検手法については地すべりブロック固有の卓越周波数を特定できず難しいことが分かった。

３）光ファイバ伸縮計に関する研究

地すべり災害を防止・軽減するために重要な地すべり挙動の把握において、現在最も有効な地表面の亀裂・ひずみを計測する伸縮計には、①挙動が顕著でない時点で適切な伸縮計配置が難しい，②積雪期の地表面計測が困難等の重大な課題がある。そこで、1 本の光ファイバ上にセンサと長距離データ伝送の機能を併せ持ち、かつ複数地点の連続計測が可能である光ファイバセンサの特性を活用し、地すべり挙動の発生が想定される斜面区域に面的に伸縮計を配置する直交配置法による光ファイバ直接埋設方式を提案した[26]。また、積雪下での微少変位のみならず大きな変位まで対応するため、従来の光ファイバセンサの計測限界（引張ひずみ量１％程度）を光ファイバと機械的メカニズムを組み合わることで大幅に改善した埋設型の伸縮計（±100㎜観測可能）を開発した。さらに、従来の伸縮計と同程度のコストとするなどにより、経済的な地すべりの面的挙動調査法と光ファイバ伸縮計を開発できた。

４）地震による地すべりに関する研究

平成16年10月23日に発生した中越地震では、地震直後から現地に入り技術指導及び現地調査を実施した。地震発生時には、既存地すべり地形内において急激に滑動する地すべりはないと言われていた。しかしながら、激烈な揺れを観測した中越地震では、地すべり土塊の大規模で急激な滑動が数多く発生した。また、それらにより、集落への直撃やアクセス道路及びライフラインの寸断、河道閉塞などが多発し、長期にわたり集落を孤立化させるなど中山間地に深刻な影響をもたらした。当センターでは、中越地震における地すべり災害を貴重な事例として、地形、地質構造、土質強度などの特性をもとに、既存の地すべり土塊が地震により滑動した機構を明らかにするとともに、地震により再滑動する地すべり地の危険度評価手法の提案を目的として研究を進めている[27]。また、平成19年3月25日の能登半島地震、7月16日の中越沖地震では、災害直後から現地入りし調査及び技術指導を実施している[28]。

（丸山 清輝）

引用文献

1) 阿部辰数：無機薬品による地下水追跡法、地すべりNo.１、地すべり対策技術研究会
2) 天野宣武：地すべり地における自然放射能分布の特性について、土木技術資料Vol.８、No.５、土木研究会
3) 原田義博、阿部辰数：地下水加熱方式による温度検層法、土木技術資料Vol.７、No.２、土木研究会
4) 高野秀夫、原田義博：川鉄ライナープレート組み立て式縦坑集水工、地すべりNo.１、地すべり対策技術研究会
5) 藤田寿雄：新潟県東頸城郡松の山地すべり、土木技術資料Vol.７、No.７、土木研究会
6) 藤田寿雄：その後の松の山地すべり、地すべりVol.２、No.１、地すべり学会
7) 藤田寿雄：スウェーデン式サウンディングによる地すべり面の推定、土木技術資料Vol.８、No.８、土木研究会
8) 中村浩之、近藤政司、白石一夫：地中ひずみ計による地すべり面判定の一考察、地すべりVol.６、No.１、地すべり学会
9) 中村浩之：地すべり防止対策グイにかかる土圧とその設計、地すべりVol.７、No.２、地すべり学会
10) 中村浩之：伸縮計観測よりみた猿供養寺地すべりの運動特性、地すべりVol.９、No.１、地すべり学会
11) 大久保駿、近藤政司、白石吉信：地すべりの運動特性に関する実験、土木技術資料Vol.17、No.８、土木研究会
12) 青木忠男、近藤政司、白石吉信：地すべり防止グイ抑止効果、土木技術資料Vol.20、No.３、土木研究会
13) 藤田寿雄、吉松弘行、白石一夫：地すべり対策杭の挙動と有限要素法による解析、地すべりVol.24、No.３、地すべり学会

14) 青木忠男、近藤政司、丸山清輝：斜面崩壊と地下水の挙動、土木技術資料 Vol.20、No.６、土木研究会
15) 丸山清輝、近藤政司、横山正一：猿供養寺地すべりにおける排水壁の効果、地すべり Vol.24、No.４、地すべり学会
16) 丸山清輝、近藤政司：滝坂地すべりの運動特性、地すべり Vol.23、No.３、地すべり学会
17) 丸山清輝、近藤政司：新潟県における積雪期の地すべりについて、地すべり Vol.25、No.２、地すべり学会
18) 白石一夫、秦　耕二：新潟県における貫入岩地帯の地すべりの実態、土木技術資料 Vol.36、No.12、土木研究センター
19) 瀬戸島正博、白石一夫：SPOT データを用いた地すべり箇所の抽出と地すべり分布図の情報更新の試み、写真測量とリモートセンシング Vol.30、No.３、日本リモートセンシング学会
20) 丸山清輝、北島義則：地すべり地における集水井の地下水排除効果に関する検討、地すべり Vol.33、No.３、地すべり学会
21) 丸山清輝、安藤達也、飯田正巳：地下水排除施設集水管の目詰まりに関する検討、地すべり Vol.39、No.４、地すべり学会
22) 丸山清輝：地すべり地におけるすべり面形状の推定に関する検討、地すべり Vol.33、No.１、地すべり学会
23) 丸山清輝、白石一夫、山崎宣悦：感圧式すべり面検知器、地すべり Vol.30、No.４、地すべり学会
24) 丸山清輝、武士俊也：中栗地すべりにおける鮮新世泥岩の化学的風化、日本地すべり学会 Vol.41、No.４、地すべり学会
25) 丸山清輝、安藤達也：地すべり地における二次元比抵抗探査による地下水調査、土木技術資料 Vol.43、No.３、土木研究センター
26) 丸山清輝、吉田克美、武士俊也：光ファイバセンサの地すべり挙動調査への応用、土木技術資料 Vol.46、No.２、土木研究センター
27) 花岡正明、丸山清輝、ハスバートル、鈴木　滋、村中亮太：2004 年新潟県中越地震により再滑動した地すべりの特徴、土木技術資料 Vol.49、No.９、土木研究センター
28) 林　拙朗、近藤観慈、川邊　洋、花岡正明ほか：2007 年 3 月 25 日能登半島地震による土砂災害の発生形態、砂防学会誌 Vol.60、No.２、砂防学会

２．新潟県における
地すべり対策の歴史

２．新潟県における地すべり対策の歴史

2.1 新潟県砂防課のとりくみ

2.1.1 砂防課の地すべり対策事業の開始

1947（昭和 22）年の柵口地すべり災害を契機に、建設省は大蔵省に対して地すべりの科学的調査の必要性を説き、地すべり調査費 2,400 千円の計上を実現させ、新潟、長野、富山の 3 県において調査を開始した[1)]。そして、この 3 県の調査結果と調査技術の交流を行う地すべり協議会がつくられた。これがやがて「全国地すべりがけ崩れ対策協議会」となって、全国都道府県の技術交流がなされることになった。

県砂防課は、大蔵省が計上した地すべり調査費（国庫補助金 1/2）により、1948（昭和 23）年から 1951 年までの 4 年間に新潟県内の地すべりを調査し、その調査報告を「地辷り現象の研究」[2)]として出版した。この調査報告書は高野秀夫技師の執筆によるもので、県内の地すべり地をくまなく調査し、災害記録、発生機構を詳細に述べると共に、地すべりの分類、総括的説明を行った名著であった。

この成果によりその後 2 年間、国庫補助金による地すべり調査が続けられ、1952（昭和 27）年からは国庫補助金による地すべり対策が実現することになった。

県砂防課は県単独地すべり事業費によるボーリング調査を開始し、1949（昭和 24）年に旧山古志村種苧原（現長岡市）で、1950 年に旧牧村神谷（現上越市）で、1951 年に旧新井市上小沢（現妙高市）および旧高柳町栃ヶ原（現柏崎市）等で行い、すべり面深度を確認した。また、移動観測を牧村神谷で 1948 年 10 月から 3 年間連日行うなど[3)]、全国の地すべり調査技術発展の先駆的役割を果たした。当時、県単独地すべり事業費によって地すべり対策を行うことは全国的に希なことであった。

新潟県は砂防事業を 1921（大正 10）年に開始し、関川支流万内川に県内最初の空石積堰堤を施工した。この空石積堰堤は、19 年前の 1902（明治 35）年 5 月 18 日発生した粟立山の崩壊性地すべり災害（20 数戸倒壊、死者 1 名）[4)]の、土石流の氾濫被害の再発を防止するものであった。それ以来、地すべり対策として旧古志郡（竹沢村二丁野、入東谷村松尾、中野俣）、旧南魚沼郡（藪神村後山、塩沢町栃窪）、旧中魚沼郡（十日町地獄沢、野中、当間）、旧東頸城郡（浦田村大坪、沖見村井沢）、旧中頸城郡（平丸村）、旧西頸城郡の地すべり地にも堰堤を施工した。

県砂防課高野秀夫係長は、当時の地すべり対策について 1948（昭和 23）年 11 月、次のように報告している[5)]。

「本県砂防工事の濫觴は、大正 10 年、中頸城郡矢代村の粟立山の山崩れの被害防止に端を発し、昭和 2 年、南魚沼郡塩沢町の鎌倉沢旧地すべり地の沿岸崩壊に対して行われた工事であった。昭和 7 年からは古志郡一帯、昭和 11 年には東、中両頸城郡一帯の地辷り地帯に入って、主として地すべり対策の工事が施工せられた。

現在までの既設工事施工箇所は 591 箇所であり、その約 4 割の 230 箇所は地すべり対策として施工されたものである。」

当時は地すべり防止事業の事業種目が独立していなかったので、砂防事業の中で主として堰堤工を実施していた。

2.1.2 地すべり防止工法の開発

県砂防課は、現在地すべり防止工法の主要工法となっている地表排水ボーリング工、抑止杭工、集水井工等の創造的開発を行った。排水ボーリング工は 1949（昭和 24）年から試験的に開始し、翌 1950 年、旧新井市上小沢地すべり地において成功させ、全国に普及することになった。

抑止杭工法は、1953（昭和 28）年、旧松之山町月池地すべり地で杉丸太（径 15cm、長 5m）40 本の挿入を試み[6)]、次いで注入コンクリート杭に改良し（1955 年･月池地すべり地）、さらにコンクリ

ートパイル、鋼管杭を用いる工法へ改良して抑止杭工法を確立した。

また、集水井工は1955（昭和30）年の旧高柳町栃ケ原地すべり地において、「場所打ち鉄筋コンクリート井戸」として創案開発され[7]、その他の地すべり地区にも施工し効果をおさめた。これらの工法は高野秀夫係長（排水ボーリング工）、湊元光春技師（抑止杭工・集水井工）によって開発され、安定計算法を取り入れた設計を行ったもので、全国に普及し著しい防止効果を発揮することになった。

これらの工法の開発は県単独地すべり対策費によって始められ、1952（昭和27）年から建設省は国庫補助事業としての防止事業を開始することになった。

2.1.3 県砂防課の組織

県砂防課は、1940（昭和15）年4月、河港課砂防係から独立して組織化され、また、1943年までに栃尾、松代、新井、塩沢、安塚の5箇所に砂防単独の事務所を設置した。その後、県の組織改編等あり、現在砂防事務所は妙高砂防事務所のみとなっている。

砂防事務所や地域機関の砂防課が、地すべり防止工法の開発や技術者の育成に果たした功績は大きく、地すべり災害発生時においても現地の対策本部として迅速に対応し、地域防災に貢献してきた。

2.1.4 土砂災害防止法のとりくみ

土砂災害から国民の生命を守るため、土砂災害のおそれのある区域についての危険の周知、警戒避難体制整備、住宅等の新規立地抑制、既存住宅の移転促進等のソフト対策を推進するために、2001（平成13）年4月に「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」（通称：土砂災害防止法）が施行された。

この法律では、土石流、がけ崩れ、地すべりの3現象の土砂災害について、都道府県知事が土砂災害警戒区域等の指定を行うもので、地すべりについては新潟県が全国初の指定を行った（馬場地区：妙高市坪山、2006年3月）。

県内には約2,000箇所の地すべり危険箇所（3所管合計）が存在するが、県砂防課では人命を守るという法律の趣旨から、人家のある区域を中心に順次、調査・指定を行っている。

（平出 貞夫）

引用文献

1）堀山力熊（1936）：土木工学、第5巻第2号

2）新潟県（1952）：地辷り現象の研究

3）地すべり学会（1989）：地すべりの道を拓く

4）神保小虎（1902）：新潟県下の山崩れ（雑報）、地質学雑誌、第9巻第105号

5）高野秀夫（1928）：新潟県地辷りの現況、第2回地すべり対策協議会

6）新潟県砂防課（1958）：地すべり調査報告書、pp.63～85

7）新潟県（1963）：新潟県地すべりの現況と対策

表 2.1.1　地すべり防止施設整備実績

地すべり防止施設　　平成１９年３月３１日現在

種別 / 年度	水路工（m） 暗渠工	水路工（m） 開渠工（開暗渠工含む）	ボーリング工（m）	集水井工（基）	杭打工（本）	河川（渓流）内横断構造物（基）	土留工（m）	その他
昭和 27	10,588	3,794	5,370		15	1		
28	5,934	5,670	23,717		30			
29	3,327	14,390	22,500		54			
30	3,603	9,384	11,188	2	327			
31	5,022	13,971	16,426	2	200			
32	3,980	4,479	7,092	3	194			
33	3,488	6,586	7,610	2				
34	2,936	6,469	9,460	3	29	1		
35	5,715	6,620	9,173	3	13	5		トンネル　68m
36	7,267	4,506	12,684	3	239	4	120	
37	6,242	5,484	12,141	2	623	13	61	
38	6,659	6,099	9,050	6	1,412	1	20	
39	5,308	3,865	18,637	16	1,428	1		
40	10,699	6,107	34,532	12	1,303		43	
41	12,365	6,487	33,654	10	996		90	
42	10,965	6,078	26,340	10	1,047		501	段切工　4,227m3
43	10,771	4,876	23,242	8	787		25	
44	14,702	9,456	40,004	13	133		337	
45	5,488	3,309	21,709	22	423		100	
46	6,325	3,759	16,140	38	468			
47	5,166	2,639	14,770	42	433	4	259	
48	8,213	2,893	17,205	50	286	27	483	
49	3,874	1,879	9,620	46	178	8	431	床柵工　30m
50	6,529	5,336	27,616	23	60	16	218	
51	10,155	10,531	18,391	15	134	5	371	
52	8,210	7,690	22,461	27	104	5	710	
53	15,452	11,529	24,129	23	209	21	1,490	
54	13,427	13,340	25,761	25	350	38	1,375	
55	12,004	15,757	15,232	14	335	34	1,086	
56	11,144	10,683	29,045	26	443	25	1,178	
57	18,076	17,650	39,250	26	374	33	1,099	
58	12,765	5,985	45,871	27	305	42	1,022	
59	13,827	11,710	53,910	29	381	28	1,677	
60	14,492	16,080	71,454	22	153	25	1,096	アンカー工　102本
61	15,669	15,335	70,416	25	162	23	377	
62	22,983	20,258	83,928	29	113	42	1,949	アンカー工　44本
63	22,820	17,008	134,861	42	101	24	2,257	アンカー工　1,180本
平成 元	53,853	13,470	126,501	32	9	34	3,093	アンカー工　452本
2	21,020	18,656	111,466	42	81	43	3,254	法枠工　3,675m2
3	16,404	16,484	98,680	34	79	52	2,256	法枠工　3,020m2
4	20,191	17,630	164,956	46	306	65	3,539	法枠工　3,185m2
5	21,604	5,850	102,498	47	256	46	3,795	法枠工　3,960m2
6	4,748	13,098	97,855	27	40	38	1,030	法枠工　6,059m2
7	17,564	3,802	76,555	24	55	51	1,434	法枠工　6,595m2
8	11,705	3,332	74,602	34	19	44	1,741	トンネル　110m、法枠工　5,381m2
9	12,341	4,729	71,685	19	37	21	1,771	法枠工　5,929m2
10	15,395	5,036	126,493	45	20	44	2,937	法枠工　9,959m2
11	12,792	3,007	84,746	38	28	29	2,305	法枠工　8,305m2
12	12,271	2,009	62,888	42	60	22	812	法枠工　6,403m2、アンカー工　46本
13	9,953	2,086	81,494	37	19	32	1,290	法枠工　3,065m2、アンカー工　73本
14	14,009	2,382	85,756	40	17	20	1,994	法枠工　3,134m2、アンカー工　43本
15	12,688	2,611	79,689	28	9	22	2,213	法枠工　3,353m2、アンカー工　66本
16	11,861	2,846	60,840	29	11	12	1,184	法枠工　5,604m2、アンカー工　37本
17	9,066	1,487	46,264	18	68	9	445	法枠工　3,958m2、アンカー工　132本
18	6,238	572	42,747	24		11	871	法枠工　7,094m2、アンカー工　45本
計	639,893	436,779	2,660,304	1,252	14,956	1,021	54,339	トンネル　178m、段切工　4,227m3 法枠工　88,679m2、ｱﾝｶｰ工 2,406本

※堰堤工・床固工・帯工は、河川（渓流）内横断構造物の集計に含む

表 2.1.2　地すべり防止事業（公共補助）投資実績

区分 / 年度		地すべり					備考（主な出来事等）
		地すべり	災関緊急・特緊・激特地すべり	地すべり調査	地すべり施設修繕	小計	
西暦	和暦						
1921	大正 10						万内川に砂防堰堤が施工され、新潟県の砂防事業の歴史が始まった。
1922	11						
1923	12						
1924	13						
1925	14						
1926	昭和 1						1927.2.14　西頸城郡能生町大洞で地すべり発生。（死者12名）
1927	2						
1928	3						
1929	4						
1930	5						
1931	6						
1932	7						
1933	8						
1934	9						
1935	10						
1936	11						
1937	12						
1938	13						
1939	14						
1940	15						河港課砂防係から砂防課が独立し、組織的に強化された。
1941	16						
1942	17						
1943	18						
1944	19						
1945	20						
1946	21						
1947	22						1947.5.19　西頸城郡能生町棚口で地すべり発生。（倒壊家屋53戸）
1948	昭和 23			2,400		2,400	
1949	24			1,800		1,800	
1950	25			1,400		1,400	県単地すべり防止事業始まる。（砂防事務所は栃尾、松代、塩沢、新井の4箇所）
1951	26			900		900	
1952	27	39,985		500		40,485	国庫補助地すべり防止事業始まる。
1953	28	39,967		300		40,267	
1954	29	39,527				39,527	
1955	30	27,777				27,777	
1956	31	29,578				29,578	
1957	32	20,123				20,123	1958.3.31　地すべり等防止法が制定される。
1958	33	27,417				27,417	
1959	34	29,671	5,138	300		35,109	
1960	35	48,169	2,703	400		51,272	
1961	36	65,517	20,256			85,773	1962.3.16　栃尾市東中野俣で地すべり発生。（死者6名、倒壊家屋4戸）
1962	37	86,409	38,391			124,800	1963.3.16　西頸城郡能生町小泊で地すべり発生。
1963	38	190,265	15,985	3,000		209,250	砂防課内に地すべり係設置され、組織的に強化された。
1964	39	285,240	5,460			290,700	
1965	40	333,880	11,520			345,400	
1966	41	394,400	15,000			409,400	
1967	42	450,000	9,000			459,000	1967.8.28～29　羽越水害発生。
1968	43	471,100	6,000			477,100	
1969	44	576,500	10,500			587,000	1969.4.26　北魚沼郡広神村水沢新田で地すべり発生。（死者7名）
1970	45	715,700		673		716,373	
1971	46	961,500		626		962,126	1971.12.31　妙高温泉地獄谷地すべり発生。（死者1名）
1972	47	1,388,500				1,388,500	
1973	48	1,478,100	13,500			1,491,600	
1974	49	1,448,161				1,448,161	
1975	50	1,392,120				1,392,120	
1976	51	1,696,600	55,700			1,752,300	
1977	52	2,003,300				2,003,300	
1978	53	2,630,800	257,000			2,887,800	
1979	54	3,229,800	45,000			3,274,800	
1980	55	3,332,400	117,000			3,449,400	
1981	56	3,342,400	123,300			3,465,700	
1982	57	3,482,000	131,400			3,613,400	
1983	58	3,553,400	37,800			3,591,200	
1984	59	3,550,200	260,700		30,000	3,840,900	1985.2.15　玉ノ木地すべり発生。（西頸城郡青海町、死者10名、負傷者4名）
1985	60	3,754,300	468,900		30,000	4,253,200	
1986	61	4,016,600	151,200		30,000	4,197,800	
1987	62	5,345,900	464,500		30,000	5,840,400	
1988	63	5,356,900	868,800		34,500	6,260,200	
1989	平成 元	5,512,000	1,645,500		34,200	7,191,700	
1990	2	5,619,000	968,400		39,000	6,626,400	
1991	3	5,702,455	2,788,500		42,000	8,532,955	
1992	4	6,913,100	2,422,200		42,000	9,377,300	
1993	5	8,202,600	964,800		54,000	9,221,400	
1994	6	6,029,400	4,780,950		51,600	10,861,950	
1995	7	6,818,000	3,031,050		54,000	9,903,050	7.11関川・姫川水害発生
1996	8	6,196,700	1,058,850		51,300	7,306,850	
1997	9	5,979,000	223,600		66,000	6,268,600	
1998	10	9,358,000	1,468,000		45,000	10,871,000	
1999	11	6,946,000	780,000		48,000	7,072,000	
2000	12	6,120,000	3,091,000	21,000	36,000	9,268,000	
2001	13	5,289,000	2,098,000	45,000	36,000	7,468,000	
2002	14	4,889,000	1,412,000	39,000	36,000	6,376,000	
2003	15	4,615,000	365,000	30,000	36,000	5,046,000	
2004	16	4,171,000	20,330,700	30,000	24,000	24,555,700	7.13新潟豪雨、10.26新潟県中越地震発生
2005	17	2,914,000	566,500			3,480,500	
2006	18	2,944,800	240,000			3,184,800	
2007	（当初）19	2,642,000	220,000			2,862,000	7.16新潟県中越沖地震発生

（注１）平成18年度までは最終認可額、平成19年度は、当初事業費（国内示額）の数値である。
（注２）平成12年度以降の地すべり調査費は、土砂災害防止法の基礎調査費の地すべり負担分である。

砂防課が直轄でとり組んだ頃の地すべり対策

杉野 政三郎

昔、崩れとか、大崩とか、崩れ谷とか言ったのであろう。地すべり地域にはこんな地名、部落名が数多く残っているのが見られる。

新潟県の地すべりは古く、記録に残るものは今から 330 年程前の天和元年(旧松之山町新山条内大崩れで、部落全戸移転)頃から始まったと言われ、数多くの人畜、家屋、土地等に被害をもたらしてきた。

1947(昭和 22)年 5 月、能生谷棚口地すべり(被害面積 200ha、倒壊家屋 53 戸)を契機として、県下の地すべりに対する組織的な調査研究が始まった。

県砂防課の「高野・横山・湊元チーム」の献身的な活動により、調査研究が進められた。1948(昭和 23)年から国庫補助による調査が認められ、「全国地すべり対策協議会」も設立された。

県砂防課は、1951(昭和 26)年より栃ヶ原地すべり地域内(旧柏崎土木事務所管内)に於いて、地すべり調査試験工事を始めた。砂防課湊元技師が現地泊まり込みで実施した。

宿を提供した中村熊一区長を始め、地元青年団の人達多数の積極的な協力のもと、調査試験が進められた。

調査として、次の試験や観測が行われた。

・縦ボーリング孔(地質調査、椎谷層・砂岩泥岩互層、層の走向測定)
・横ボーリング孔(排水量、水温、雨量、移動量の関連的調査、統計表の作成)
・移動観測(地すべり地域の縦横断方向に杭木を 20m 間隔に打ち、トランシット測定、移動距離とすべり方向を知る)
・気象観測(天候、気温、気圧、降水量、地下水位等と移動量の関連)
・移動量(自記検潮器を利用、年間 1 m を記録された。水平移動で 50 年間に 45m も移動したという家屋主の話もある。)

対策工法として、次の試験工事が行われた。

・杭打工(鉄筋コンクリートプレハクト工法施工後に掘り出し、地下の変形を確認。杭の断面的応力等の諸問題を解明し、1954(昭和 29)年に「地すべり防止排水工法及び杭打工法」が発表された。)
・集水井工(鉄筋コンクリート四角井筒やライナープレートで当初考えられていたが、応力に対する諸問題から現在の円形鉄筋コンクリート井筒が採用されることとなった。集水井工の試験工事施工により、周囲の家屋の井戸水が枯れたため、吸水ポンプを設置して、給水に当たる。)
・開渠工(当初、杭柵水路工が施工されたが、底部の浸透を考え、U 型コンクリート側溝を採用する。)
・暗渠工(粗朶、玉石てん充、底部に有孔加工竹筒を設置。)
・詰石トンネル工法

これら試験工事の結果、地すべりと地下水の関係を解析した「地すべり調査報告」が、それぞれ砂防課の湊元さんより発表された。

・1956(昭和 31)年、「地すべり研究-第 1 集-」に「栃ヶ原地すべり地帯におけるすべり面の測定」

・1957 年、「地すべり研究-第 2 集-」に「栃ヶ原地すべり地帯における放射集水井に伴う地すべり機構の考察」
・1959(昭和 34)年、「地すべり研究-第 3 集-」に「地下水と移動観測に於ける一、二の問題と地すべり地塊の移動順序」

1958(昭和 33)年 3 月 31 日、法律第 30 号により「地すべり等防止法」が公布された（同年、調査研究の国庫補助が打ち切られ、単独県費の砂防調査費に切替えられた)。

「地すべり等防止法」の制定に先立ち、同法指定業務準備踏査が始まり、砂防課の本明さんが現場に入り、地すべり分布概要図の作成を行った。地すべり区域と助長区域に色分して、5 万分の 1 地形図に記載し、苦労しておられた。そして、地すべり分布概要図が作成され、後に新潟県地質鉱産図も作成された。地すべり研究はさらに重ねられる。

1962(昭和 37)年
松之山地すべり発生、被害面積 850ha、倒壊家屋 371 戸
1963(昭和 38)年
小泊地すべり発生、北陸線が日本海に押し出される。死者 2 名、負傷者 21 名、列車転覆、倒破壊家屋 31 戸
1964(昭和 39)年
「地すべり研究-第 8 集-」に「地下水変化と地下内部変化の様相について」が発表された。
昭和 39 年 5 月 27 日、愛媛県で開催された第 18 回全国地すべり対策協議会の時、県砂防課の湊元さん、奥村さん、伊藤さんが「松之山地すべりについて」それぞれ発表された。
1966(昭和 41)年
「地すべり研究-第 10 集-」に、県砂防課の湊元さん、伊藤さんが「地すべり地溝」で特殊な沈下機構について発表された。
1967(昭和 42)年
「地すべり研究-第 11 集-」に湊元さんが「杭打工法の改良について」を発表された。
1970(昭和 45)年
「地すべり研究-第 14 集-」に湊元さん、伊藤さんが「杭打工法の改良について」を発表している。
1971(昭和 46)年
「地すべり研究-第 15 集-」に湊元さん、八幡さん、宮入さんが「締めつけ工法について」を発表している。
地すべり等防止法の第 3 条、第 51 条の規定を巡る解釈の相違が各課に生じ、担当者として各課の調整に苦慮させられた。法律通りの建て前論と融通性論がなかなか噛み合わないためであった。整合を図るため、各課に何度も足を運んだ。
1976(昭和 48)年
地すべり、がけ崩れ危険箇所の総点検が始まる。もっぱら踏査の時代である。その踏査に当たり、地形の明るい地元の古老に接し歩いている中、思わぬ収穫がある。地名と地すべりの因果関係、歴史を知ることができる。その一例を昭和 49 年 6 月新潟県治水砂防協会発行の「砂防新潟」に見られる(P27～35)。

こうした県砂防課の取り組みが現在の地すべり対策事業に引き継がれ、国土の保全と民生の安定に寄与している。

2.2 新潟県治山課のとりくみ

2.2.1 林務課（治山課）による地すべり対策の開始

林務課（治山課）による地すべり対策の開始は、1922（大正 11）年 6 月 21 日「県営荒廃地復旧工事施行細則（新潟県訓令第 424 号）」の制定により始められた。それまで地盤保護工が補助事業として実施されてきたが、1922（大正 11）年より、県直営で、地すべり対策を荒廃地復旧工事として実施することとなった。

県の林業・治山組織は当初、内務部勧業課農林係であったが、1919（大正 8）年 8 月 11 日農林課に独立し、さらに 1922（大正 11）年 9 月 14 日、農林課は農務課と林務課に分割された。

治山事業 80 年史 [1]によると、「大正から昭和初期にかけて府県の林務課が続々と独立した。また府県の林務課長を含む林務主任官は地方技師となり、森林治水事業費から俸給費が支給された。第 1 期治水事業期間中において荒廃地復旧事業が最も盛んに行われたのは、新潟、長野、愛知、岡山、広島の 6 県であり、･･･」と新潟県は荒廃地復旧事業の筆頭県に記され、この事業開始当初から地すべり対策事業を先進的に取り組んでいたことをうかがい知ることができる。

荒廃地復旧工事開始当時、直営工事に従事していた県林務課技手高井錬一は、新潟県の地すべりの現状と地すべりの発生原因についての考察を砂防誌 [2]に搭載している。その抜粋は次のとおりである。

> 大正 11 年、本県が始めて直営工事実施以来、自分は専ら荒廃地復旧工事に従事し居るものなるが･･･････。本県の山村には殊の外深刻を極めて来ていると思わる。･･･････即ち住む土地の既往現在の癌たる地滑崩壊に悩まされつつあるのを痛切に感ずるのである。実際道路は破損し、家は傾き、田畑は亀裂を生じ、耕作は意の如くならず、山林は荒廃の度を益々増加するのみにして、甚だくは人畜の死傷を起こす事も少なからず。･･･････
>
> ①　崩壊地すべりの原因
>
> 今山の病源たる成因を次の四項目に分かちて研究を進める事とする。
>
> 1. 地形(地貌)地質の関係
> 2. 豪雨積雪の関係
> 3. 人為的その他に因る崩壊の原因
> 4. 以上の要素の総合的地滑誘発作用
>
> １．　地形地質
>
> 本県の地滑崩壊地は、信濃川、魚野川、阿賀野川、荒川、姫川及び其の支川の上流山間地帯に大部分を占め、地質は第三紀層に属し、基岩偶々松之山地方の温泉地に極少部分の凝灰岩を見るものの外、主として脆弱なる
>
> 泥岩、若しくば其の砂岩、礫岩の互層よりなり大体十度内外より二十度の勾配を以て大なる凹凸もなく温順に個々の谷に向かって匍行す。
>
> 表土は、下部は粘土層、中部上は植土又は植質壌土を以て覆われ、深度一般に深く、数米突より殆ど想像の付かざる深所に迄及び、地味良好なるを普通とする。
>
> 地すべり区域は山頂分水嶺、河川又は断層傾斜高度基岩の相違等を境界とし、5,6 ヘクタールの小部分より、大なるは 1 千ヘクタールにも達し、或は強く或は弱く滑走し全村乃至は隣村に跨る大団地をなす。
>
> 勿論之を区域内には丘稜性の起伏有りて、常には緩慢な地滑を続行しているのである。
>
> 此の地すべり地の地貌は、走方よりも容易に認めらる。中村理学士は之を称して壮年期、或は Yung stage の末期を示すと言って居る。
>
> ２．豪雨、積雪
>
> (その他の原因省略)

当時、地すべりによって道路は破損し、田畑、山林が荒廃し、家は傾き、地すべりは恐るべき癌であると災害情況を生々しく述べ、地すべりの発生の 4 つの原因をあげ、地形地質、降雨等について説明し

ており、すでに地すべり発生原因の解明、探求を開始していた。

2.2.2 林務課の直営荒廃地復旧事業の実施

地すべり防止工事を荒廃地復旧事業として県直営工事*1 で行った。その具体的実施状況を新潟県林務課技師吉田健は砂防誌[3]に次のように記述している。

*1　県直営工事とは、県の技術職員（農林技手）が工事設計書を作成し、現場監督員（農林技手）が直接人夫を指揮して工事を施工し、出面賃金はじめ資材費一切の支払いを行う事業形態。県直営工事は戦後も継続し 1958（昭和 33）年以降請負工事形態に移行した(砂防課も同様)。

……

昨年（1928 年）の荒廃地復旧事業界を回顧すれば、誠に多事多端であった。五月上旬雪消えを待ち構へて、15 名の現場監督員は一斉に出張して工事に着手し、不断の努力と好天候に幸ひせられたるため、工事は以外に進捗し、30 数箇所、30 数万円の工事を、殆ど全部完成してしまった。然し多忙の中にも最も意義あり、且光栄に感激したのは、10 月に入江山林局長、6 月に三宅公私有林課長の、親しく新潟県栃尾郷に於ける水害荒廃地復旧工事を視察せられた事であった。新潟県の工事の状況をお知らせするのも強ち徒爾ではあるまい。

次に巡視地の工事概要を摘記する。

（1）　古志郡東谷村栃堀工事地

栃尾町より栃堀工事地迄約一里半、自動車は県道及び刈谷田川堤防上を走りて約 30 分にて到着する。工事地に自動車の横付けになるは 30 数箇所の工事中此処許りである。途中大正 15 年 7 月の水害の如何に悲惨であったかが解る。両岸の堤防は復旧したが、河中には大石が累々として居るのみならず、局部的には土砂は堤防以上の高さ迄堆積して居る。又堤内の耕地は未だ全く復旧されずして、一見何れが河床なるやは判断に苦しむ如き状況である。就中栃堀は最も悲惨の状況を呈して居る。工事の下流は土砂が押出して砂礫円錐を形成して居る。

栃堀の工事は、面積約八町歩、経費 18,148 円、設計者は岡崎農林技手、現場監督は清水農林爾手である。6 月初旬着手せるのみなるを以て、其当時は未だ幾何も出来せず、第 1 号練積堰堤工を放水路の高さ迄積み上げたると、第 2 号練積堰堤の床堀其他の材料を採集せるのみであった。

今当時の設計を示せば次の通りである。

工　種	数　量	単　価	金　額
練積堰堤工	5 個		10,007 円
木堰堤工	2 〃		1,806 円
床固石積工	2 〃		657 円
粗朶明渠工	271 間	5.565 円	1,508 円
鉄線蛇篭暗渠工	59 〃	8 円	488 円
山腹編柵工	737 間	2 円	1,867 円
萱筋工	741 〃	0.3 円	225 円
編柵護岸工	240 〃	3 円	707 円
雑　費			880 円
計			18,148 円

工事地の視察を終わって、上流十数町を遡り、刈谷田川荒廃の状況を視察す。栃堀部落の被害状況は、其の戸数 300、人口 1,500 の内、流失家屋は住家 24 戸、非住家 13 戸に上り、尚且つ死者 21 名、負傷者 10 名に及び、其の土地財産等に与えられたる損害は莫大のものである。

（2）古志郡入東谷村来伝工事地　省略

（3）古志郡西谷村木山澤工事地　省略

（4）古志郡中野俣村工事地

これより（栃尾町）約十町すすめば中野俣村の工事地である。工費 34,147 円にして、本年度の工事地中、設計金額最高にして、又工事其物も最難所である。其設計は次の通りにして、之が設計者は西田農林技手、現場監督員は上条農林技手である。

工　種	数　量	単　価	金　額
練積堰堤工	4 個		20,641 円
土堰堤	2 〃	1,137 円	2,274 円
木堰堤工	4 〃	456 円	1,826 円
鉄線蛇篭床固工	161 間		1,792 円
編柵床固工	13 〃	2.9 円	377 円
編柵護岸工	120 〃	2.4 円	285 円
山腹編柵工	1,412 〃	1.8 円	2,555 円
粗朶明渠工	330 〃	4.7 円	1,560 円
粗朶暗渠工	260 〃	2 円	535 円
雑　費			2,297 円
計			34,147 円

本箇所は西谷川の支流前川の両岸に於ける山林、耕宅地一帯に亘りて地すべりをなし、而も右岸と左岸との土圧が相平均するを以て、河川の中央に於いて土地隆起し、小山を形成し、頗る奇異なる現象を呈して居る。

……

抑も地すべり地は、次の 3 方法に依り復旧するを適当なる施設と考える。即ち第 1 は渓間に堰堤を築堤して渓床を上げ、両岸の決壊を防止する事。第 2 は山腹に排水工を施設して地表水並に地下水を適当に誘導し、なるべく雨水の地中に浸透するを防止する事。第 3 は工事地を保安林に編入し、深根性の樹種を造林することに依り、表土と母岩と連結し表土の活動を防止する事である。

尚参考として大正 15 年 7 月に於ける栃尾町の被害を付記する。

1．家屋の被害

	住家	非住家
流　失	59 戸	22 戸
全　壊	27 戸	8 戸
半　壊	239 戸	29 戸
埋　没	12 戸	138 戸
床上浸水	917 戸	21 戸
床下浸水	142 戸	

2．人間の被害

死　亡	47 人
行方不明	10 人

この論文は、1928（昭和 3）年に施工した旧栃尾市の 4 カ所の地すべり防止工事について述べているが、それと共に昭和 3 年度は 15 人の現場監督員が県下 30 数カ所の荒廃地復旧事業を実施したこと、および地すべり防止対策について具体的に述べた貴重な報文となっている。

このころ、東野名（旧守門村）、湯本（旧松之山町）、八幡（旧新井市）、蒲池（糸魚川市）などの地すべり地においても堰堤工、床固工、粗朶暗渠、鉄線蛇篭暗渠、張石水路、編柵水路、石積工、編柵工等の工種が施工されていた。

2.2.3 荒廃地復旧（地すべり）講習会の開催

新潟県林務課（現治山課）は1931（昭和6）年4月21～25日の3日間、砂防工学と地すべりの講習会を開催した[4) 5)]。この講習会で「地辷の復旧」の講義を吉田技師が3時間行った。そして24､25日は旧栃尾市の栃堀、北荷頃地すべり防止工事現場視察をおこなった（参加者110名）。

講習会の講義内容は次のとおりである。

砂防工学（13時間）
東京大学教授　諸戸 北郎
砂防愛護組合と愛林思想（3時間）
新潟県林務課長　安藤 時雄
地辷の復旧（3時間）
新潟県林務課技師　吉田　健

この講習会の開会と閉会の挨拶を黒崎真也県知事が行った。

ようやく「地すべり」という用語が確立されたこの当時に、新潟県においては知事が先頭に立ち、現場の技術者を集めて地すべり防止技術の向上に尽力していた。それほどに地すべり災害が多発し、県下の多くの山村住民の生活が脅かされていたことを物語っている。

2.2.4 戦後の地すべり防止工事

1948（昭和23）年6月に「治山事業補助規程（農林省告示第120号)」が告示され、地すべり防止工事が山地治山施設として実施されてきたが、昭和26年度から治山事業の一環として、地すべり防止事業が実施され、14箇所が施工された。

戦後の地すべり地に対する防止工事の事例を紹介する。

（１）柵口地すべり災害[6) 7)]

戦後間もない1947（昭和22）年5月19日、柵口地すべり災害（旧能生町）が発生し、国民の注視を集めたことを前述した。権現岳山腹から斜面長1,800mの土塊が湯沢川を埋め、柵口集落は殆ど全滅した。この緊急防止対策として湯沢川に木枠堰堤15基、木枠床固2基、蛇籠床固工2基を施工した。

その後の集中豪雨に木製堰堤などの大半は破壊され、1994（平成6）年までに堰堤工16基、谷止工19基、床固工18基、護岸工1,057mを築造し安定させることができた。

当地区の基岩は、主として泥岩を主体とする新第三紀能生谷層からなり、この層が地すべり崩土の母岩となっている。しかし、地すべり地の頭部から東方に聳える権現岳（1,108m）の山頂にかけては、石英閃緑玢岩の貫入が分布し、豊富な地下水を賦存し、地すべり地に供給している。1988（昭和63）年から、地下水の排除を目的として、集水井工9基を施工した。しかし、地すべり層厚が最大で50m以上に達しており、抑止工は困難なため、深さ40m以上の深度の深い集水井工を配列し、連結排水する工法を実施した。

（２）湯本地すべり[8)]

湯本地すべり地は、大松山（737.9m）の山麓から西方に向かって江戸時代から移動を反復してきた。そして地すべり地の末端部にあたる上湯集落の中心部（松之山温泉の上部地域）が湯本川に向かって移動を続け、住宅を破壊し、生活を脅かしてきた。1897（明治30）年、大地すべりが発生、大半の家が移転し、残ったのは6戸となった。災害の再発防止のため、集落末端部を流れる湯本川の瀬廻工事と、粗朶と丸太による土堰堤を、集落民が800円を拠出して完成させた。しかし、さらに地すべりが続き、大正年代には全戸が移転するにいたった。

1912（大正元）年から荒廃地復旧事業として防止工事を行ってきたが、激しい移動が続き、温泉街にも危険が迫った。その対策として湯本川対岸に捷水隧道を掘削し、湯本川の瀬廻工事を、終戦前から戦

後にかけて（1943～1946 年）行い、昭和 21 年に完成させた。着工が終戦間近の時期であったので、徴兵により働き盛りの男性がいなくなり、老人、婦女子により延長 320m の凝灰岩の隧道を掘削するという難事業であった。

1953（昭和 28）年から、地すべり防止工事による谷止工（床固工を含む）33 基、水路工、ボーリング暗渠工などを施工し、1964（昭和 39）年から集水井工 26 基の施工によって、安定するに至った。

（３）大久保地すべり[9)]

大久保地すべりは、地すべりの発生履歴は古く、807 年に大規模な地すべりが発生したと記され、1913（大正 2）年には比較的顕著な活動があり、大久保集落の 10 戸ほどが移転した。また 1943（昭和 18）年から 1945 年に地すべりが発生し、集落全体を巻き込んで、幅 300m、長さ 1200m の範囲が活動した。

この地すべりの対策工事として、地すべりの上部山腹にある湿地帯の地下水及び地表水を排除するため、排水トンネル 410m を 1948（昭和 23）年に施工し、激しい人家の移動、沈下を防止した。その後、1992（平成 4）年までに、排水トンネル及び水路工の整備と、集水井の設置による広範囲な地下水排除を行い、地すべり活動の防止を図っている。

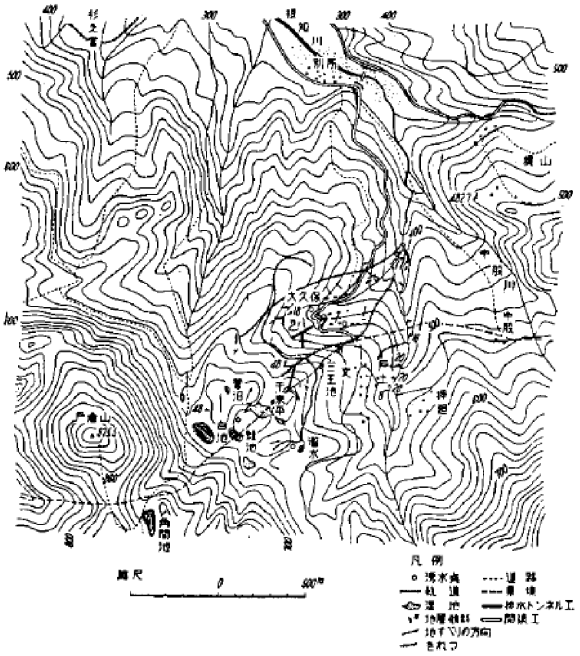


図 2.2.1　大久保地すべり平面図[7)]

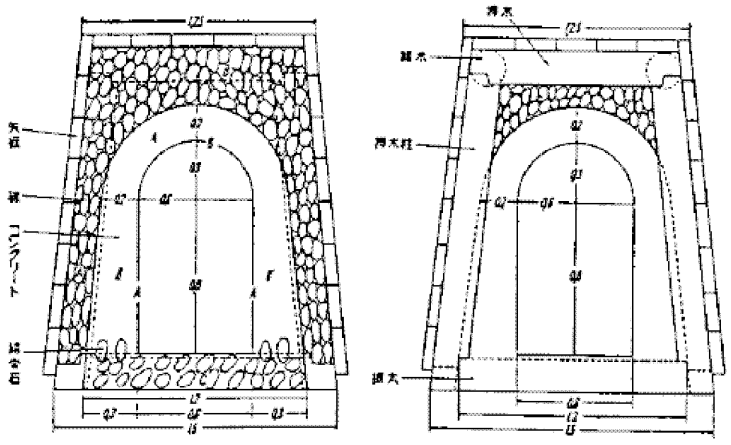


図 2.2.2　大久保地すべり排水トンネル断面図[7)]

2.2.5 地すべり等防止法成立後の地すべり防止工事

1958（昭和 33）年 4 月 1 日に「地すべり等防止法（法律第 30 号）」が施行され、「地すべり防止区域（林野庁所管）」指定が開始され、地すべり対策工事が始められた。今年は指定開始以来半世紀となる。2007（平成 19）年末現在の地すべり防止区域数（林野庁所管）は 344 地区、面積 31,188.97ha となった。

林野庁所管の指定地としては、前述の柵口地すべりが全国で 1 番目に指定された。それに続いて東中野俣・来伝（旧栃尾市）、石黒（旧高柳町）、天水越・湯本（旧松之山町）、上船倉（旧安塚町）、八幡（旧新井市）、釜沢・山之坊・蒲池・大久保（糸魚川市）等の移動の激しい地すべり被災地を区域指定し、防止工事を行った。

この中から、最も代表的な地すべり地を選んで防止工事経緯を概説する。

（１）東野名地すべり [10) 11)]

東野名地すべりは、県下の地すべり地のなかでも屈指の地すべり地で、頻繁に大規模な災害を反復してきた。この地すべり地の周辺一帯は、断層、地溝帯が発達して複雑な地形を呈し、初生地すべりは 5 万年前の地形形成過程に始まったとされている [12)]。白野沢周辺の現在のすべり面付近の地層に介在する樹木片の ^{14}C による年代測定結果は、3,340～4,270 年前で、縄文中期となっている [13)]。

災害の記録としては、1783（天明 3）年 6 月 1 日に地すべりが発生し、崩壊土砂が破間川を堰き止め、その湛水域が 1km 上流の旧入広瀬村に達し、人家を水没させたことが記されている。

その後の大きい災害は、1912（明治 43）年と 1926（大正 15）年に発生した。1926 年の災害で白野斜面の田畑、山林は破間川に流出して大半の水田は失われた。1927 年から水田の復旧、基盤整備が行われて、現在の耕地が維持されるにいたったが、その後も慢性的な地すべりが継続し、45ha あった水田が 15ha にまで減少した。

東野名地すべり防止工事は、1927（昭和 2）年から、白野沢に練積堰堤工 6 基、床固工 1 基、水路工 234m の施工を開始した。それ以降 1932 年までに堰堤工、谷止工、床固工、水路工、粗朶暗渠工、蛇籠暗渠工等を施工した。戦後 1947（昭和 22）年から白野沢、尻高沢にそって防止工事を再開した。しかし、1960 年以前に築造された防止構造物は、激しい地すべり移動によってほとんどが破壊転倒した。

1962（昭和 37）年から杭工、集水井工を開始した。鉄筋コンクリート杭、続いて鋼管杭、1964（昭和 39）年には鉄筋コンクリート集水井工（治山課が初めて）を施工し、1996（平成 8）年までに 21 基の集水井を施工した。

また、1972（昭和 47）年から 1979 年にかけて排水トンネル 2 坑 521m を施工し、大量の地下水を排水することが出来た。1984（昭和 59）年の排水トンネルからの融雪期の排水量は 5,000m^3／日であった。1964（昭和 39）年に施工した集水井の排水量は 600m^3／日、1968 年に施工した集水井の排水量は 5,000m^3／日であり、トンネル排水と集水井(21 基)による排水量の合計は 15,000m^3／日近くなるものと推定される [14)]。

これらの杭工、集水井工およびトンネル排水工によって、江戸時代から続いてきた激しい慢性的な移動と大災害は防止されるに至った。

（２）東戸野地すべり [15)]

東戸野地すべりは、東頸城丘陵の南西端に位置する櫛池川の右岸に接した斜面で発生する地すべり地である。この地すべり地のなかでも、特に災害を繰り返して来たのが替之花沢流域であって、1952（昭和 27）年 7 月の大雨直後に、山腹上部から下流まで約 700m 移動した。それ以降、毎年融雪期に移動を繰り返して来た。

その対策工事として、堰堤工 2 基、水路工、暗渠工を施工したが、移動が止まらず、1961（昭和 36）年にプレパクト杭による杭工を施工した。

しかし 1970（昭和 45）年秋に再び活発な移動を開始したため、再度、地すべり防止対策を講ずることとなり、1971 年から 1974 年の 4 カ年で杭工 106 本、集水井工 1 基を施工し、ようやく移動を停止させることができた。

（３）向山地すべり[16)]

上越市牧区切光地区の保倉川支流高谷川の左岸に位置する丘陵地の地すべり地である。1952（昭和 27）年頃に大規模な地すべりが発生し、土砂が約 1㎞ 下方の国道 405 号まで流下し、山腹の状況が一変した。また 1988（昭和 63）年に芋ノ坪集落の人家付近で地すべりが発生し、翌年移転をした。

地すべり防止工事として 1953（昭和 28）年から谷止工、床固工を施工し、斜面下部の地すべり土塊を固定し、上部斜面への地すべりの拡大、誘発を防止した。1963（昭和 38）年から地表水、地下水の排除を目的に水路工・暗渠工を施工し、1966（昭和 41）年以降、山腹の安定を図るため、杭工、土留工、谷止工、床固工を施工した。1986（昭和 61）年から集水井工 3 基を施工し、深層地下水の排除を行っている。

2.2.6 地すべり調査の経過

（１）地すべり対策調査

林野庁委託による地すべり対策の調査（地質調査、地下水調査、自然土壌層の浸透試験など）を 1953（昭和 28）年から 1959（昭和 34）年までの 7 年間、湯本地すべり地（十日町市、旧松之山町）を試験対象地として、地すべりの発生機構の解明を行った。この調査は小林技師、平本技師、福本技師が担当した。

（２）松之山災害対策調査

1962（昭和 37）年、松之山地すべり災害が発生し、松之山町の中心街を含む 850ha が移動し、学校、町役場等の公共施設 17 棟と多くの人家が倒壊した。この防止対策樹立のための調査を、砂防課、治山課、農地計画課が協同して実施した。治山課は福本安正技師、阿部彰夫技師を派遣し、1962 年 12 月から翌年 3 月までボーリング調査、移動調査等を行った。

（３）林野庁地すべり対策協議会への参加および調査研究

1968（昭和 43）年、林野庁は「林野庁地すべり対策協議会」を設置し、地すべり対策技術の発展のための調査研究を行うことになり、対策協議会委員に、新潟県から福本技師が選出された。これによって地すべり発生機構の解明、抑止杭挙動解明等の調査研究をおこなった。

（４）自動観測体制の確立

地すべり状況の把握を速やかに行うため、山地災害予知システムにより、地すべりブロック全体を監視する自動観測体制の整備を 7 箇所行った。

2.2.7 地すべり点検監視体制の確立

地すべり調査技術の進歩により、地すべり防止対策・工法の対応は可能となりつつあるが、依然いつ、どこで、どの程度地すべりが発生するかを予測することが困難である。

このため、地すべり地などの山地災害危険地区の点検を推進することを目的に 1997（平成 9）年に治山防災ヘルパー制度を導入し、また、治山事業を経験した県職員の退職者が会員となっている治山ボランティアセンターが設立された。今後は、このようなソフト面の積極的な活動により、地すべり災害からの地域住民の防災、減災意識を啓発し、従来の地すべり防止工事と併せて、地すべりによる災害の防止を図っていく。

2.2.8 地すべり防止工事の工種実績

1952（昭和 27）年～2006（平成 18）年までの 55 年間に行った地すべり防止工事の各工種の施工実績は図 2.2.3 および表 2.2.1 のとおりである。

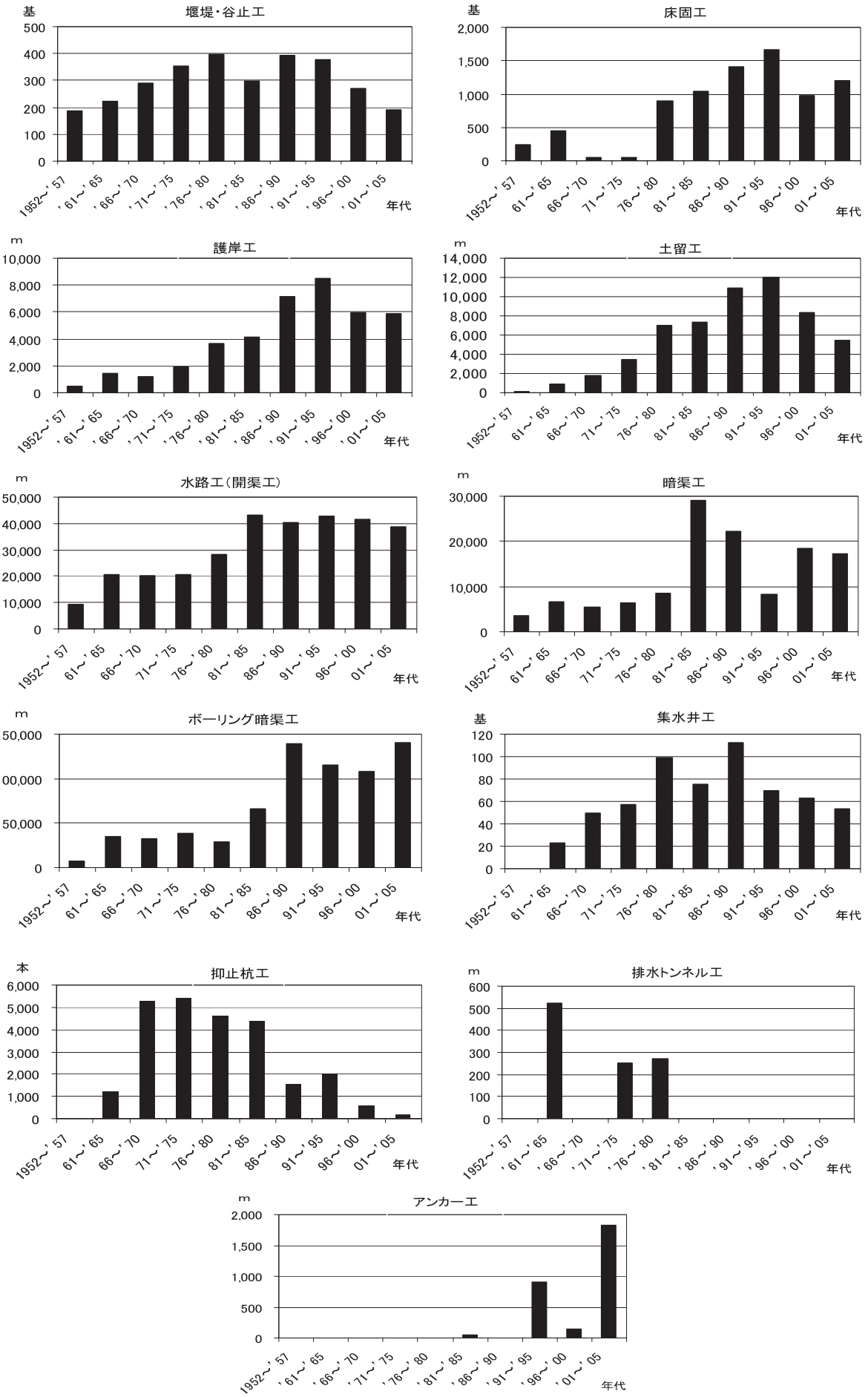


図 2.2.3　各工種の施工実績（縦軸：数量、横軸：施工年代）

表 2.2.1　地すべり防止工事工種実績[16)]

西暦年度	谷止工(堰堤工)	床固工	護岸工	土留工	水路工(開渠工)	暗渠工	ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ暗渠工	集水井工	抑止杭工	排水ﾄﾝﾈﾙ工	ｱﾝｶｰ工
単　位	基	m	m	m	m	m	m	基	本	m	m
1952～57	186	234	513		9,220	3,644	7,410				
58～65	222	456	1,175	617	15,235	4,326	32,535	23	1,212	398	
66～70	288	56	1,205	1,753	20,013	5,355	32,016	50	5,304		
71～75	352	51	1,907	3,469	20,519	6,406	37,804	57	5,442	252	
76～80	398	896	3,622	7,017	28,340	8,556	28,586	99	4,623	270	
81～85	299	1,043	4,097	7,381	43,208	29,031	66,063	75	4,391		40
86～90	391	1,415	7,182	10,875	40,513	22,308	138,806	112	1,545		
91～95	378	1,666	8,524	12,008	42,725	8,359	115,162	70	2,003		912
96～00	270	977	5,978	8,311	41,532	18,366	108,396	63	592		137
01～05	189	1,196	5,880	5,446	38,627	17,269	139,947	53	209		1,824
2006	17	158	332	783	5,240	2,024	14,516	3			2,952

2.2.9 地すべり防止区域指定状況

1958(昭和 33)年から開始した地すべり防止区域指定は下表のように進行してきた。

表 2.2.2　県治山課における年度別地すべり防止区域指定状況[16)]

年度	林野庁		年度	林野庁	
	箇所数	面積(ha)		箇所数	面積(ha)
1958	9	318.60	1983	3	307.71
1959	11	524.02	1984	6	559.70
1960			1985	7	917.18
1961			1986		
1962	78	4,653.60	1987	10	1,458.42
1963			1988	8	1,165.93
1964	3	240.87	1989	7	404.32
1965	1	88.38	1990	10	955.20
1966	7	750.45	1991	3	524.70
1967	5	1,235.31	1992	10	1,166.57
1968	6	679.39	1993	4	606.07
1969	4	575.85	1994	2	64.38
1970			1995		
1971	8	1,123.83	1996	7	757.65
1972	12	1,009.50	1997	4	365.71
1973	4	326.59	1998		
1974	17	2,229.51	1999	7	798.97
1975		6.48	2000	9	671.50
1976	8	819.91	2001	4	422.82
1977	2	234.24	2002	3	705.29
1978	2	455.37	2003	9	436.51
1979	7	522.34	2004	16	953.05
1980	14	1,284.45	2005	2	56.61
1981	1	54.36	2006	2	209.30
1982	6	368.12	2007	6	459.33
			合計	344	31,188.97

2.2.10 地すべり防止事業予算の状況

1957 年から 2006 年までの地すべり防止事業予算の推移は下表のとおりである。

表 2.2.3　県治山課における地すべり防止事業予算推移[16)]

年	公　共	災害関連	地域活性化	公共合計	県　単	合　計
1957	18,789			18,789		18,789
1958	24,256			24,256		24,256
1959	25,109			25,109		25,109
1960	26,965			26,965		26,965
1961	26,068			26,068		26,068
1962	42,882			42,882		42,882
1963	82,915			82,915		82,915
1964	134,391			134,391		134,391
1965	261,452			261,452		261,452
1966	292,484			292,484		292,484
1967	349,806			349,806		349,806
1968	374,414			374,414		374,414
1969	425,889			425,889		425,889
1970	503,148			503,148	1,100	504,248
1971	658,538			658,538		658,538
1972	1,101,000			1,101,000	996	1,101,996
1973	1,098,375			1,098,375	1,000	1,099,375
1974	1,111,604			1,111,604	4,500	1,116,104
1975	1,217,515			1,217,515	4,000	1,221,515
1976	1,639,381			1,639,381	4,800	1,644,181
1977	1,912,300			1,912,300	119,835	2,032,135
1978	2,423,955			2,423,955	75,280	2,499,235
1979	2,771,506			2,771,506	59,840	2,831,346
1980	2,695,737			2,695,737	55,820	2,751,557
1981	2,652,700			2,652,700	127,700	2,780,400
1982	2,653,600			2,653,600	110,200	2,763,800
1983	2,654,000			2,654,000	99,100	2,753,100
1984	2,609,800			2,609,800	85,000	2,694,800
1985	2,734,900			2,734,900	78,300	2,813,200
1986	3,084,200			3,084,200	81,200	3,165,400
1987	3,738,700	344,700		4,083,400	90,400	4,173,800
1988	3,012,000	69,000	899,600	3,980,600	111,000	4,091,600
1989	3,145,300	343,700	883,100	4,372,100	107,800	4,479,900
1990	3,148,200	328,100	883,000	4,359,300	144,000	4,503,300
1991	2,986,000	157,600	866,800	4,010,400	137,700	4,148,100
1992	4,781,100	480,400		5,261,500	194,500	5,456,000
1993	7,386,600	253,200		7,639,800	205,400	7,845,200
1994	4,829,600	813,100		5,642,700	181,800	5,824,500
1995	5,903,200	1,060,900		6,964,100	238,200	7,202,300
1996	4,884,200	140,175		5,024,375	145,576	5,169,951
1997	4,844,700	148,365		4,993,065	178,213	5,171,278
1998	6,940,700	281,000		7,221,700	230,230	7,451,930
1999	4,696,000	84,331		4,780,331	143,150	4,923,481
2000	4,866,700	154,617		5,021,317	171,700	5,193,017
2001	4,837,600			4,837,600	144,500	4,982,100
2002	3,613,900			3,613,900	127,000	3,740,900
2003	3,374,600	754,000		4,128,600	152,000	4,280,600
2004	3,675,900	675,000		4,350,900		4,350,900
2005	2,692,700	307,000		2,999,700	42,039	3,041,739
2006	2,313,500	172,700		2,486,200	34,640	2,520,840
合計	121,278,879	6,567,888	3,532,500	131,379,267	3,688,519	135,067,786

2.2.11 地すべり防止工事の工種（工法）推移変遷と事業予算についての考察

地すべり等防止法が制定され、この法に基づいて防止区域の申請がなされ、防止工事が始まって 50 年となった。この 50 年間の地すべり防止工事費（国補）の総額は 1,212 億 7,088 万円となった。しかし、防止工事の開始当時は、危険な地すべり地に一斉に実施されたものではなく、指定申請の順序にしたがって行われ、防止工事費も当初はわずかであったので施工箇所は著しく少なかった。その後防止工事予算は急増してゆき、10 年後（1968 年）は初年度の 15 倍、20 年後 101 倍（1978 年）、30 年後 126 倍（1988 年）、40 年後（1998 年）289 倍となり、これにより広範な地すべり地に適切な工法の実施が可能となり、調査・工法技術を飛躍的に発展させた。その効果は地すべり災害が著しく少なくなったことに鮮明に現れ、住民の生命、財産を守ることが可能になった。それだけに地すべり等防止法の成立の意義は大きい。

治山課が実施した 1958（昭和 33）年から 2006（平成 18）年までの 49 年間の防止工法の推移変遷の特徴を挙げると次のようになる。

① 堰堤工（谷止工）、床固工は戦前から施行された工法であるが、この 49 年間に堰堤工（谷止工）2,035 基、床固工 4,833m を施工した。

② 土留工は 1958 年以前の施工はなく、当時は山腹の移動が続いており、それに対応する山腹編柵が施工されていたが、斜面移動が防止されるに伴って土留工の施工が進行し、1958 年以降の合計は 34,777m である。1976 年から 2005 年にかけピークをなし、それ以降減少に転じ山腹斜面の整備が進んだことをあらわしている。

③ 水路工（開渠工）も山腹斜面の移動が続いていた昭和 30 年代までは編柵水路、蛇篭水路の施工が主体をなしていたが、斜面移動が防止されるにともなってコンクリート製品やコルゲートの水路に交替した。

④ ボーリング暗渠工は最も広範に行われてきた工法で、その延長は 460km で、その排水の総量は巨大でその効果は極めて大きいものと推測される。

⑤ 集水井工は 425 基となった。この工法は排水トンネルと共に地下水を最も効果的に排除できる工法であり、移動の激しい地すべり地には杭打工と共に効果を発揮してきた。集水井から排水される地下水量はボーリング暗渠の排水量よりはるかに大きい。

⑥ 杭工は活発に移動する斜面に対する緊急的移動防止工法として効果をあげてきた。その総本数は 21,773 本となった。このせん断抵抗力の総計は巨大であり、災害発生をくい止めている。
杭工は地すべり災害が多発した昭和 30 年代から 50 年前半にかけて多く施工されたが、災害の減少につれて施工が著しく少なくなった。杭工にかわってアンカー工の施工が多くなった。
杭工によって移動および災害を防止してきた著名な地すべり地を挙げると次のようになる。
○ 八幡、栗沢下、梨窪、蒲池、片町、上船倉、東野名、向山、水上、東戸野、折居、高谷、仁上、片町、上牧、岩神、機織

⑦ 排水トンネル工は、多量な地下水が流れ、集水井等では集水困難な特殊な地すべり地で施工されてきた。主な施工地は次のとおりである。
○ 東野名、大久保

⑧ アンカー工は 1981 年以降から施工が始まり、以降急増している。これまでの施工総延長は 4,953m となっている。杭打工を必要とする激しい地すべり地が少なくなり、アンカー工で対応できるようになったことをあらわしている。

以上、地すべり等防止法成立後 50 年間の治山課施工の防止工事を概説した。防止技術の発展が防止効果を発揮してきた歴史であった。

（川瀬　豊・大旗和哉・福本安正）

引用文献

1) 社団法人日本治山治水協会編（1992）
2) 高井錬一（1931）：砂防誌第 18 号
3) 吉田健（1929）：砂防誌第 4 号
4) 安藤時雄（1930）：砂防誌第 13 号
5) 度山（1931）：砂防誌第 17 号
6) 新潟県治山課・糸魚川林業事務所・林業試験場（1987）：柵口地すべり
7) 新潟県治山林道協会編（1998）：新潟の地すべり－地すべり等防止法制定 40 周年記念－
8) 新潟県林務課（1960）：地すべり調査報告書（東頸城郡松之山町湯本地すべり地）
9) 地すべり学会（1989）：地すべりの道を拓く
10) 地すべり学会・新潟県(1991)：東野名地すべり
11) 新潟県農林水産部治山課編（1991）：林野庁委託　地すべり対策調査報告書
12) 10)pp. 19～23
13) 10)pp. 45～47
14) 10)pp. 64～66
15) 福本安正･西田隆･五十嵐祐介（2006）：日本地すべり学会誌第 43 巻第 4 号　新第三紀の風化泥岩中に形成されたすべり面（新潟県東戸野地すべりの例）
16) 新潟県農林水産部治山課編（2007）：治山課資料

2.3 新潟県農地建設課のとりくみ

2.3.1 農地建設課の地すべり対策の開始

県農地建設課の地すべり対策への本格的なとりくみが開始されたのは、1958（昭和 33）年 3 月 31 日地すべり等防止法（昭和 33 年法律 30 号）の施行以降で、それ以前は地すべり災害に伴う耕地や農業用施設の災害復旧における復旧農地や施設の保全的なとりくみに限定されていた。

1950（昭和 25）年 5 月 10 日、農林水産省施設災害復旧事業費国庫補助の暫定措置に関する法律いわゆる暫定法が施行され、この中で災害要因として地すべり現象が、法で定めるその他異常天然現象として位置づけられたことで、地すべりへの対応は一応、限定的ではあるが国費補助のもとで可能となった。

ついで、1953（昭和 28）年 6 月及び 7 月の大水害ならびに同年 8 月及び 9 月の風水害による公共土木施設等についての災害の復旧等に関する特別措置法（昭和 28 年法律第 256 号）の施行により、同法にもとづく事業として、地すべり防止工事が施工できるようになった。

当時の工法としては、農地復旧後の斜面に対して補完的に行う地上水抜ボーリング工が主流で、まだ、他の本格的な防止工法は採用されるにいたっていなかった。

その理由としては、被災農地の復旧が安定斜面となるよう計画され、道水路の整備によって地表水の処理、維持管理の効率化が図られるところから、復旧工法自体がある程度、地すべり防止の機能を有していたことと、次のような当時の事情が背景にあったものと考えられる。

1947（昭和 22）年 5 月 19 日糸魚川市（旧能生町）で発生した柵口地すべり災害[1)]では宅地、農地、林地等 200ha に及ぶ地域が被災し、渓流部の復旧・浸食防止に対しては林務課、河川の復旧・浸食防止対策は砂防課、被災農地 30ha の復旧は耕地課がそれぞれ担当し、県土木、林務、農地三課の連携の下で復旧が図られた。

このように渓流・河川の浸食対策等の基幹的な地すべり防止工事は、荒廃渓流対策や砂防対策などそれぞれの所管機関が担うところから、農地保全対策は、必然的に被災斜面内に止まらざるを得なかったものと思われる。

2.3.2 地すべり防止事業のとりくみと対策工法の変遷

地すべり等防止法による立法措置に伴い、それまで各省庁個別に行われてきた地すべり防止対策は、統一的に整備・拡充されるとともに、それぞれの地すべり対策を行う地域の所管区分も明確化されることとなった。

県農地建設課は、1958（昭和 33）年地すべり等防止法施行に併せ、佐渡市（旧相川町）関地すべり、十日町市（旧松代町）寺田地すべり、上越市（旧板倉町）段子差地すべりの 3 地区において事業を開始したのを皮切りに、翌年には十日町市（旧松之山町）水梨地すべりなど、順次、年 2～6 地区（初期 15 年間）のペースで事業着手されるようになった。

当時は、地上水抜ボーリング工による地下水排除工、承水路・排水路などの地表水排除工、堰堤工による渓流浸食防止工等が一般的・基本的工法としておこなわれていたが、地すべりの規模や特性に応じて、初期の段階から水抜隧道や渓流暗渠工、グラウト工等の特殊工法も採用されている。またこの時期、県砂防課の湊元光春氏の開発による集水井工や杭工法が普及しはじめ、農地地すべりにおいても採用する地区が出現している。

県農地関係第 1 号事業着手地区となった関地すべり[2)]は、1941（昭和 16）年に断崖直下の頭部沈下に伴う土塊の回転運動により、先端部の海底が隆起し、沖合に小島が形成されるといった県下でも類例をみない特徴的な地すべりの一つであるが、ここでは冠頭部に貯留された豊富な地下水を、22m の排水ボーリングを介して延長 173m のコルゲートパイプ水抜隧道により、地表に排除する方法がとられている。

農地関係の地すべり防止区域指定第 1 号となった水梨地すべり[3)]は、1962（昭和 37）年 11 月から翌年 12 月上旬にかけて発生・拡大し、850ha の地域に被害をもたらした松之山地すべり[4)]の一部をなすものであるが、当該地区では大地すべりが起こる以前に水抜隧道 130m を施工、その後、延伸して総延長 1,930m

（栗石充填）を完成させている。また、地すべり末端受動部の強化・安定化を図るために渓流暗渠工もこの地区で初めて採用された。

深層地下水排除工としてのライナープレート組立式集水井工は、松之山地すべりを契機に多用され、以降の普及へのきっかけとなった。このライナープレート集水井工は、水梨地区で 7 基が地すべり防止工事として施工されたほか、松之山地すべり全体の農地・農業用施設災害復旧事業 96ha における農地保全工として 32 基が施工されている。

1960（昭和 35）年事業着手した上越市（旧柿崎町）上仲子地すべり [5]では、遮水グラウト工法が採用され、2,854m が施工された。

翌年事業着工の上越市（旧板倉町）釜塚地すべりでは、杭工が初めて採用され、12 年の事業期間に 300 本の杭が施工された。なお当地すべりでは、2 期対策においても 250 本の杭が施工され、隣接する源治ヶ窪地すべり（昭和 42 年着工）の 630 本（1 期、2 期）とともに農地地すべりで突出した施工実績を残している。このことは、釜塚・源治ヶ窪地すべりの反復的かつ活発な地すべり活動を反映するもので、後の直轄地すべり指定への布石ともなっている。

昭和 50 年代に入ると、排土工法の採用がはじまり、長岡市（旧山古志村）下平地すべり、十日町市（旧川西町）舟ノ木地すべり、上越市（旧吉川町）七十刈地すべり [6]等、8 地区（制度拡充後の昭和 63 年以降を含めると 36 地区）において施工されている。

これらの地区における排土工は、基本的に地すべり頭部に残留する不安定土塊を排土し、末端部に築造した土留堰堤等の背面に盛土して地すべり斜面の安定化を図るやり方のため、農地の災害復旧、地すべり関連事業との連携や立地条件に恵まれないと施工規模が限定されるという課題があった。この課題を解消するため、1988（昭和 63）年に排土・盛土区域の農地復元を含めた斜面安定工法が可能となる制度拡充を国に要望し、翌 1989 年上越市（旧牧村）樫谷地すべり [7]が地区採択され、実施に移された。施工規模は、排土工区 9.6ha・盛土工区 4.9ha を併せた総掘削土量 180 千 m^3、総盛土量 158 千 m^3、区画整理による農地復元 7.2ha となっており、1998（平成 10）年に完成をみている。

1990 年代には、アンカー工の採用がはじまり、佐渡市（旧新穂村）上新穂地すべり（11,702m^2）、佐渡市（旧相川町）外海府地すべり（4,550m^2）等、6 地区において施工されている。

2.3.3 直轄地すべりへの移管

地すべり等防止法の施行以来、15 年間で年平均 4 地区程度の事業採択ペースで進められてきた農地地すべり防止工事も 1973（昭和 48）年以降急激に採択ベースを加速し、1980 年代後半には、年度実施地区数が 160 地区を越える状況となり、地すべり対策予算の鈍化とともに緊急性の高い基幹的工法の早期完成は勿論、その採用も困難な事態を迎えるに至った。

一方、上越市（旧板倉町）の釜塚地すべり地においては、融雪期を迎えるごとに前年に施工した災害復旧保全施設（杭工や集水井工等）が再度災害を受けるという現象が繰り返されるとともに、補完的に施工された地すべり防止施設も被災する等、通常の地すべり対策工法では解決できない巨大地すべりの存在が判明 [8] し、これらの課題解決策として直轄地すべりへの一部移管が検討された。

1988（昭和 63）年 10 月 1 日に上越市（旧板倉町）の段子差、釜塚、八田、源治ヶ窪、久々野地すべり及び夫々の追加地区を含めた 10 地区、472.75ha が農林水産省構造改善局所管直轄地すべりとして採択され、同年調査開始、翌年より工事着手し、2006（平成 18）年 3 月に概成した。

この調査・工事実施過程で、釜塚地すべり区域と段子差地すべり区域にまたがる大規模地すべりブロック（報告書 [9] では「釜塚・段子差大規模地すべり」と呼称）が確認され、その規模は、延長 1.5km、幅 1.0km、深度 150m に達するとしている。

当該地すべりに対して施工された防止工事は、立体排水トンネル工（2,516m）、排水トンネル工（622m）など抜本的な対策工の他、集水井工 55 基、杭工 2,732 本等が施工されている。

2.3.4 地すべり関連事業のとりくみ

当該事業は、地すべり等防止法の中で地すべりによる被害を除去もしくは軽減する事業として位置づけられたものであるが、1967（昭和 42）年施工通達により、地すべり防止区域で地すべり被害軽減を目的とした土地改良事業（区画整理や暗渠排水、用水施設、農道等の整備）の実施要領が定められ、建設省、林野庁、構造改善局所管区域で実施・展開されることとなった。

中でも、区画整理工は、切り盛りの調整により、斜面の安定化と同時に用排水路工の整備によって、地表水が効率的に処理されるところから地すべり抑制効果が高く、営農環境の飛躍的な改善と相俟って積極的に採用された。

本県では、1967（昭和 42）年長岡市（旧小国町）巻の田地すべり、1969（昭和 44）年南魚沼市（旧大和町）八岡地すべりで 4ha 規模の区画整理に取り組み、当該事業の先鞭を担った。

翌年以降しばらくの間、減反施策の影響等もあり、事業採択は途絶えたが 1975（昭和 50）年に至り、5 地区、翌年 12 地区と採択地区数が飛躍的に伸び、2004（平成 16）年までに 95 地区、整備面積 967ha に達した。

区画整理以外の工種も用水の安定供給や営農作業環境の改善により、地すべり斜面農地の維持保全が継続的に維持され、耕作放棄要因が除去されることで、地すべりの直接・間接的軽減効果が期待されるが、これら工種をあわせた当該事業採択地区数は、2004（平成 16）年までに 181 地区となっている。

2.3.5 地すべり調査手法等の変遷

初期の地すべり調査は北陸農政局地質官の指導のもとで、県地質専門技術者、耕地出張所技術職員による直営の調査が行われていた。

地すべり防止区域指定第 1 号となった十日町市（旧松之山町）水梨地すべり [10]においては、1957（昭和 32）年 12 月から標柱杭による移動観測を開始し、1960（昭和 35）年に降水量、地表水流量観測を追加、翌 1961 年に調査ボーリングの開始とともに地下水位の観測も付加し、移動量との相関を求めている。

これらの観測データは、1962（昭和 37）年 11 月に大移動を開始した松之山地すべりの前兆を 7 月頃に捉え、活動が活発化した翌 1963 年には伸縮計、パイプ歪計により観測の強化を図っている。

この時期、京都大学防災研究所が弾性波探査を実施しているが、それを補完する形で放射能探査による断層調査も実施されている。

地すべり調査の地質調査業者への委託は、1965（昭和 40）年ころに開始されるが、当時の標準的な調査は、地表踏査、垂直（コア）・水平（ノンコア）調査ボーリングを基本に、垂直ボーリング孔には、地質・土質、地下水評価のための補完的試験（孔内電気検層、自然電位検層、地下水温検層、5m ピッチの揚水試験等）が組み込まれ、他に、地すべり面付近のシンウォールサンプルによる土質試験、地表水・湧水の電気伝導度、溶存酸素、水温測定、必要に応じて地下水追跡試験、水質試験等が採用された。

この他、弾性波探査は、1966（昭和 41）年に特異な地すべり現象解析のため、柏崎市小清水地すべりにおいて大学機関支援のもとに実施されている。

1968（昭和 43）年から 1971（昭和 46）年にかけては、調査井による地層の直接観察を 10 地区で実施し、後半には、現位置せん断試験の実施も試みられるようになった。

昭和 40 年代末頃になると、簡易揚水試験の重要性が高まり、試験区間は 5m から 3m ピッチに改められ、実施要領等も整備された。

一方、基岩と風化層との境界判定や風化度、亀裂、異常個所の解析に役立った孔内電気検層が、この試験間隔の変更のためか、従前のような成果が得られない状況となったため、代替手段として標準貫入試験への切り替えが行われることとなった。

基岩風化層（帯）は、地すべり面形成に係る最も重要な部位でありながら、コア採取上、最も難しい部位（送水掘進では溶出し、無水掘進では膨張伸張・変質が著しく原形を留めない）でもあるところから、原形に近い試料採取が可能で、かつ風化度の違いや異常等を定量的に把握できるという点で標準貫入試験の採用となった。

また、地すべり防止工事施工後の施工効果追跡と異常発見のための地下水位、移動量観測は通常、積雪・融雪期を外していたが、糸魚川市（旧能生町）藤崎地すべりにおいては、1973（昭和48）年に発生した亀裂群が、1934（昭和9）年2月16日鉄道400mが海中に押し出された当時の地すべり[11]と酷似した範囲で形成されたところから、地下水位の自動観測システムを導入して通年観測体制を整え、監視に当たった。

防止工事の設計分野では、この時期、頻繁に採用されていたコンクリート堰堤工、床止工の設計の効率化・統一化を期すため、当時、農地建設課技師の小松秀雄氏が1975（昭和50）年に標準設計化を図り、設計作業の迅速化・省力化に寄与した。

2.3.6 地すべり防止施設の維持管理と課題

過去に施工された地すべり防止施設は、年々蓄積され、その数は膨大な量に達している。古い施設は50年を経過し、鋼製構造物等、今後、耐用限界に達するものが続出してくる環境にある。

累積する概成地すべり防止施設の適正な管理を維持するために、これら古い施設の点検監視の重要性が増す一方で、地貌の変化等により、現地の特定が年々困難化しつつある。

このような状況を踏まえ、県農地部技術職員退職者で構成されるNPO水土里支援センター組織の支援を受け、古い防止施設の位置特定と状態点検・評価とともにGPSを利用した施設位置の座標化を進めているところである。

（神田　章、廣川 雄一）

引用文献

1）能生町史：pp.206～208
2）相川町史：pp.427
3）新潟県農地部農地建設課（1989）：農地地すべり文献集pp.10～24
4）松之山町史：pp.766～777
5）新潟県農地部農地建設課（1989）：農地地すべり文献集pp.25～33
6）農林水産省構造改善局資源課・防災課（1985）：農地地すべり対策事業便覧pp.569～582
7）新潟県東頚城農地事務所（1989）：農地地すべり対策事業樫谷地区　斜面改良工の概要
8）新潟県農地部農地建設課（1981）：釜塚・段子差地すべり
9）北陸農政局上越農地保全事業所（2005）：平成17年度板倉農地保全事業地すべり検討委員会検討資料
10）3)
11）能生町史：pp.205～206

2.4 国鉄のとりくみ

1912（大正元）年 12 月に開通した北陸本線の富山・新潟県境から直江津間約 68㎞ 間は地すべり災害地帯であって、路線建設中各工区に地すべりが発生した。地すべり地を貫通した隧道内では膨張性地圧が発生して難航し開通が遅れた。そして開通後も地すべり災害が頻発した。北陸本線開通の 1912 年から 1969 年 10 月までの 57 年間の地すべりによる列車事故は列車転覆 12 件、運休総日数 165 日となった[1)]。その主要災害は表 2.4.1 に示したとおりで全国でも希有な恐怖路線であった。

表 2.4.1　北陸本線の地すべり災害

災害 発生年月日	市町村	地　　名	地　　層	災害状況
1900(明33)12	能生町	筒石川河口付近	新第三紀川詰層	工事中線路隆起・移動
1912(明35)	〃	〃	〃　々	工事中数回地すべり発生
1913(大 2)12.14	〃	〃	〃　々	移動・崩壊，運休1日間
1916(大 5) 2.17	〃	旧筒石駅構内	〃　々	移動・崩壊，運休2日間
1916(大 5) 9.25	〃	旧筒石駅裏山	〃　々	駅舎、ホームが120m移動，海中へ土砂が流出、運休5日間
1917(大 6) 9.26	〃	旧筒石駅構内	〃　々	再びさらに大規模地すべり、ホーム破壊、復旧費7万円
1919(大 8) 7.21	〃	能生駅より2.9㎞東	〃　名立層	移動・崩壊，運休1日間
1919(大 8) 8. 8		浜木浦	〃　々	崩壊土砂600m^3
1927(昭 2) 3.21	糸魚川市	浦本	〃　々	貨物列車転覆，死者1負傷者4運休1日間，崩壊土砂1,200m^3
1929(昭 4) 8.10	能生町	高見崎	〃　々	移動・崩壊，運休10日間
1929(昭 4) 8.10	〃	浜木浦	〃　々	列車転覆，運休10日間
1931(昭 6) 1.19	上越市	旧名立駅より1.7㎞東	〃　々	崩壊，運休1日間
1931(昭 6) 2.27	〃	虫生岩戸	〃　川詰層	崩壊，運休1日間
1933(昭 8)12.25	〃	鳥ヶ首の東	〃　谷浜層	移動・崩壊，運休１日間
1934(昭 9) 2.16	能生町	藤崎	〃　能生谷層	線路476m海中に流出、崩壊土１万m^3，運休10日間
1938(昭13) 1.23	〃	浜木浦	〃　名立層	列車転覆，運休10日間
1944(昭19) 7.21	〃	木浦	〃　々	崩壊土砂1,800，線路埋没
1944(昭19) 7.21	〃	小泊	〃　々	移動・崩壊，運休1日間
1946(昭21)12.12	〃	旧筒石駅	〃　川詰層	移動・崩壊，運休4日間
1951(昭26)11.16	〃	名立駅より12.5㎞東	〃　谷浜層	移動・崩壊，運休1日間
1956(昭31)12.21	〃	能生・名立町境	〃　名立層	列車転覆，運休1日間
1963(昭38) 3.16	〃	小泊	〃　々	列車転覆，死傷者23、崩壊土砂15万m^3，運休20日間
1969(昭44) 8. 9	青海町	大竹沢	中 生 層	崩壊，運休8日間
1969(昭44) 9.16	〃	〃	〃	列車転覆，運休4日間

国鉄は地すべりに対して昭和初期にすでに高度な対策技術を発揮していた。その主なものを以下に挙げる。

① 藤崎（旧能生町）地区は大規模の地すべり災害を反復してきた。北陸本線開通間もない 1914（大正 3）年 12 月 14 日、筒石駅の西約 1.4㎞ 付近の藤崎地区に地すべり発生して線路 280mが移動、隆起し、3 月まで線路の変位が続いた。その対策として長さ 12～21 尺の松丸太 84 本を打込み、さらに 1915 年に 48 本追加施工を行い、これを基礎として土留工を築造し、その上部に排水溝をつくり安定させた[2)]。

② 1934（昭和 9）年 2 月 14〜16 日、同地域に再び崩壊土砂 100 万m^3が流出し、線路 476mを海岸、海中に押し出す大規模な地すべりが発生した。地表歪計１７を設置して観測を行い、3 孔のボーリング調査により地すべり面の深度を調べた[3)]。

③ 1934（昭和 9）年、筒石地すべり対策工事設計のため金沢保線事務所長堀山力熊氏は斜面安定計算と土質試験をおこなってすべり面深度を 60mと計算した[4)]。

浜木浦・旧筒石駅・小泊（旧能生町）地区は地すべり災害が反復して発生した。国鉄は度重なる地すべり災害を回避するため、糸魚川－直江津間の地すべり危険地帯をトンネルで通過する新路線 36㎞ を 4 年間の工期をかけて完成させ、1969（昭和 44）年 10 月に開通した。それによって鉄道の地すべり災害発生は見られなくなった。

（福本 安正）

引用文献

1) 日本国有鉄道岐阜工事局(1969)：北陸本線糸魚川〜直江津間線路増設工事史

2) 堀山力熊（1936)：土木工学、第 5 巻第 2 号

3) 岩崎高明(1955)：北陸本線能生・筒石間 342k500m付近地辷り、第 23 回土木工事施工研究会

4) 2)

2.5 民間のとりくみ

2.5.1 新潟県地質調査業協会の活動

地すべり防止工事は戦前から直営事業で行われてきたが、昭和 33 年「地すべり等防止法」の設立を契機として民間会社の請負に切り替えるようになり、地質調査も県の担当者が直接行なっていたものが地質調査業者への委託へと移行されていった。そして昭和 40 年代には完全に切り替わった。

このような流れを背景に新潟県の地質調査業者は昭和 38 年北陸協会として全国地質調査業協会連合会に加入したが、その時の会員(株)興和・(株)日さく・(株)菅基礎・三紀調査(株)・明治コンサルタント(株)・(株)村尾技建の 6 社であった。しかし翌昭和 39 年に発生した新潟地震や昭和 41 年の加治川水害、昭和 42 年の羽越豪雨等災害が続き、加えて社会資本充実の為の開発事業の急増と相俟って地質調査業務の必要性は高まっていった。そのような状況を背景に会員数も増加し、技術と地位の向上を図ることによって昭和 58 年には新潟県地質調査業協会として社団法人となった。現在正会員 25 社、賛助会員 1 社である(H20.4.1 現在)。

全国一の地すべり多発県である新潟県の地すべりと取り組むには地域の地質、地形、気象に対する知識、地すべり機構の理解や対応の豊富な技術、経験が必要であり、緊急を要する場合には業界の総力をあげた協力体制も欠かせない。それらの条件を満たすため関連する各学会や研究機関、そして発注官庁の指導を受けながら常に研鑽に勤め、幾多の地すべりの発生と取り組んできた。特に地すべり対策技術協会の設立に際しては殆んどの会員がそれに参加し、地すべりに関わる問題と対応してきた。特に昭和 37 年発足した新潟応用地質研究会は、地元新潟大学が中心となり、新潟県が抱える地質、地盤の諸問題と取り組むために設立されたもので、産、官、学からの多数の会員の参加を得て組織され、初代会長西田彰一、副会長高野秀夫であった。この会は引き続き新潟県の地質、地盤、災害や環境などの諸問題についても広く取り組んでいて、現在は新潟大学災害復興科学センターに事務局をおいている。草創期の新潟県地質調査業協会がこの研究会から受けた指導と影響は極めて大きなものがあった。

2.5.2 地すべり対策技術協会新潟県支部の活動

地すべり対策に関する調査の委託化、工事の請負化が進むなかで、調査については既に地質調査業協会が設立され業界としてまとまった活動の展開は早かった。それに対し地すべり対策に関わる工事は旧来地すべり多発地域の地元建設業者を、発注者が指導しながら実施してきた新潟県の慣行があり、専門業者は下請けとして協力するのが実態であった。しかし地すべり対策工事には地すべりの機構を理解しながら施工するという特殊な技術を必要とし、単に土木構造物を造ればよいという建設業者の感覚では不十分なため、それだけの技術力を持った専門業者の育成が望まれていた。

中央では谷口敏雄他が地すべり等防止法の適切且つ効果的な実施を期すには、地すべり学会をバックアップし、地すべり機構を理解して適切な対策工事を施工できる業者の協会をつくらなければならない、と主張し活動を展開した。

新潟では昭和 49 年 4 月新潟地すべり懇談会が設立され。翌 50 年 9 月支部設立準備委員会発足、51 年 4 月新潟支部設立、第一回通常総会開催、支部長福田正であった。会員は三菱マテリアル資源開発(株)・(株)キタック・(株)興和・国土防災技術(株)・三紀調査(株)・サンコーコンサルタント(株)・(株)新協地質・(株)日さく・日特建設(株)・日本物理探鉱(株)・(株)村尾技建・明治コンサルタント(株)・ライト工業(株)以上 13 社であった。

そして翌昭和 52 年 9 月、中央での地すべり対策技術協会設立に伴い、新潟地すべり懇話会から地すべり対策技術協会新潟支部と名称変更し、支部長横山好雄として新発足した。

以来、度重なる県内の地すべり災害に取り組みながら技術の研鑽に励んできたが、地すべり工事士の有資格者数が全国最多を誇ることはその成果であると云えよう。30 年の歴史を経て、平成 18 年には支部 30 周年記念事業をおこなったが、それに先立ち平成 16 年 7 月に協会名称を(社)斜面防

災対策技術協会に変更し地すべりのみならず、落石、崩壊、雪崩をも含めた広範な斜面防災対策に取り組むこととした。

協会発足当初は地質調査業者を主体とした専門工事業者のみの会員構成であったが、地すべり地域の建設業者にも門戸を広げ正会員 26 社、支部会員 10 社である(H20.4.1 現在)。

(熊谷　忍)

2.6 先駆的にとりくまれた地すべり対策技術

2.6.1 水抜きボーリング工

（１）はじめに

水抜きボーリング工は、横方向に行ったボーリング孔にストレーナ加工した保孔管を挿入し、それによって地下水を排除することにより、すべり面に働く間隙水圧の低減や地すべり土塊の含水比を低下させる工法である。ボーリング孔は水平やや上向きに掘って自然排水させることが原則であるが、排除対象となる地下水が被圧していて自噴による排水が期待できる場合は、水平やや下向きに削孔してボーリング延長の短縮を図ることがある。ボーリングの削孔径は 66 ～ 86mm 程度が一般的で、保孔管には塩化ビニール管（VP40 ～ 50）が多く使用されている。

本工法は、地すべりの移動が多少あっても施工可能であること、活動の激しい地すべりに対してはブロック外からの施工も可能であること、コストが比較的安いこと、分散施工や追加施工が容易であることなどの利点を有しており、応急・恒久を問わず現在最も多用されている地すべり対策工法のひとつといえよう。なお、本工法は所轄省庁によって横ボーリング工、水抜きボーリング工、ボーリング暗渠工などいくつかの呼び名があるが、ここでは「水抜きボーリング工」の名称を用いて記述する。

（２）水抜きボーリング工に関する初期のとりくみ

新潟県では、1947 年に発生した西頸城郡能生町（現糸魚川市）の柵口地すべりを契機として、翌 1948 年から国庫補助による地すべり調査が開始され、これにより地すべり対策技術が大きく発展した。水抜きボーリング工も、この地すべり調査のなかで先駆的に取り組まれ、開発された工法といえる。

１）工法の開発に至った経緯

地すべり対策として地下水排除工を実施した例としては、1934 年に発生した西頸城郡能生町（現糸魚川市）の藤崎地すべり（国鉄で集水井と排水隧道を実施）など、第二次世界大戦以前にも記録が残っている。しかし、地すべり移動と地下水位の間に密接な関係があることを明確に示したのは、前述した 1948 年以降の地すべり調査によるところが大きく、なかでも東頸城郡沖見村（現上越市牧区）で行われた詳細な地すべり観測（観測期間は 1948 年 10 月から 3 年以上）によって、地すべり対策における地下水排除工の有効性が広く認識されるようになった。

新潟県では、1949 年に西頸城郡根知村（現糸魚川市）の大久保地すべりや古志郡種苧原（現長岡市山古志）の中野地すべりにおいて、隧道による排水で地すべりを停止させる効果を得た。しかし、移動中の地すべり地において隧道を掘ることは相当な危険を伴い、また、費用面からの制約も大きいことから、比較的安全・安価で実施できる「ボーリング機械を用いた地下水排除工」が研究・開発された。

２）試験工事から実用化に至るまで

1949 年、新潟県は前述の中野地すべりにおいてボーリング機械による排水試験に着手した。試験当初は排水が亀裂から散逸するなど失敗を重ねたが、1950 年東頸城郡沖見村にて成功し、毎秒 0.8 リットルの排水を得た。また、この試験によってボーリング排水量と地下水位には一定の関係があることがわかり、機械ボーリングによって地下水位を下げることが可能であることが示された。

1950 年に発生した中頸城郡水原村（現妙高市）の上小沢（羽山）地すべりにおいて、実用を兼ねた試験工事が始めて実施された。これにより、地すべりの移動を停止させることができ、「水抜きボーリング工」は地すべり防止工法として有効であることが実証された。1951 年以降も試験及び試験工事は様々な現場で継続され、排水量と水位低下範囲の関係やボーリングによる水位低下量など、様々な知見が得られた。

このようにして水抜きボーリング工は地すべり対策工として確立され、全国へ普及していった。

新潟県内における水抜きボーリング工の大きな功績のひとつに、1962 年に発生した松之山地すべりでの実績が挙げられる。「今世紀最大の地すべり」と称された本地すべりに対し、水抜きボーリング工は総延長にして約 10,000 mが実施され、地すべりの安定化に大きく寄与した。

（３）今後の課題

杭工や集水井工など大規模かつ高価な地すべり対策工法は年々減少傾向にあるが、水抜きボーリング工は今なお地すべり対策の中心的役割を担っており、今後も施設の増加が見込まれる。一方で、古い水抜きボーリング施設のなかには、排水管の目詰まりや施工後の地すべり移動による破損などによって排水機能が低下しているものも少なくない。このような状況下において、施設の長寿命化を図り斜面の長期安定を確保するためには、適切な維持管理計画の立案・運用が今後の重要な課題となるであろう。

（渡部 哲也）



写真2.6.1　試験工事の作業状況



写真2.6.2　開発当初は保孔管として節をくりぬいた竹が使用された

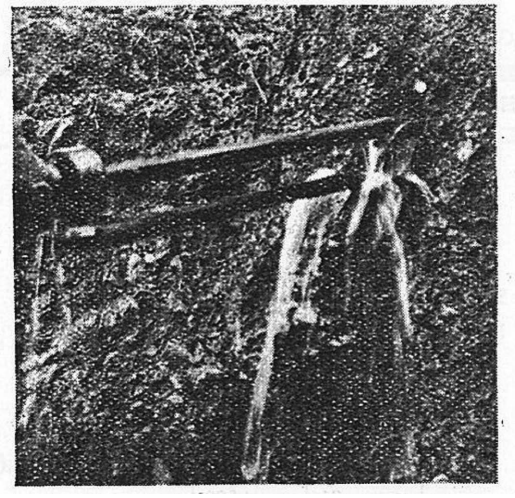


写真2.6.3　地下水帯にあたって水が湧出した状況

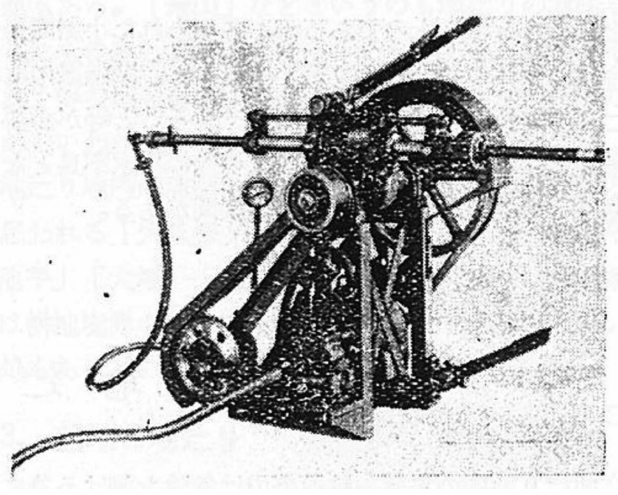


写真2.6.4　開発当初に使用されていたボーリングマシン

引用文献・写真出典

新潟県（1952）：地すべり現象の研究，pp.40-43.

2.6.2 集水井工

（１）集水井工の開発

新潟県では1950(昭和25)年に水平ボーリングによる地下水を排出する工法を開発した。この工法は地すべり防止に極めて大きな効果を発揮し、たちまち全国に普及していった。その後、すべり面に関わる深層地下水排除を目的として集水井工が開発され、第１号集水井工は刈羽郡高柳町の栃ヶ原地すべり地で施工された。

当初、砂防課ではケーソン工法を応用して四角形の現場打ち鉄筋コンクリート製集水井を考えたが、土圧計算や現場での施工性からこれを断念し、放射状に集水ボーリングを施工することと、円形の方が土圧に対して有利ではないかとのことから円形の集水井工を考案した。

1955(昭和30)年に栃ヶ原地すべり地で第１号集水井工を直営で施工した。当時は、施工中の土圧を軽減するため地上から10ｍ程度45°勾配でオープンカットし、カット面から計画深度まで井内を掘削して現場打ち鉄筋コンクリートを自沈させ集水井を構築した。井内からは集水ボーリングを放射状に掘削し、排水はポンプで地上に汲み上げた。汲み上げた地下水は近隣の人家で利用された(元砂防課 杉野政三郎氏談)。

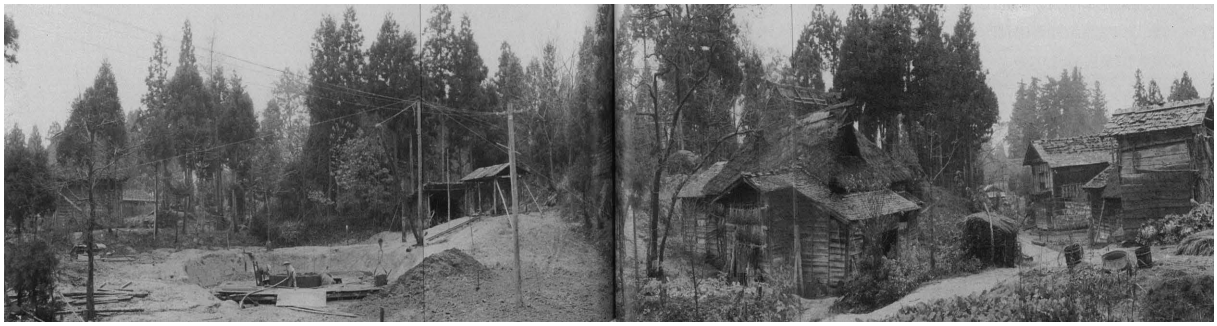


写真 2.6.5 栃ヶ原地すべり地での第１号集水井工[1)]

地上から10m程度まで45°でオープンカットしたため、人家付近まで掘削が及んだ

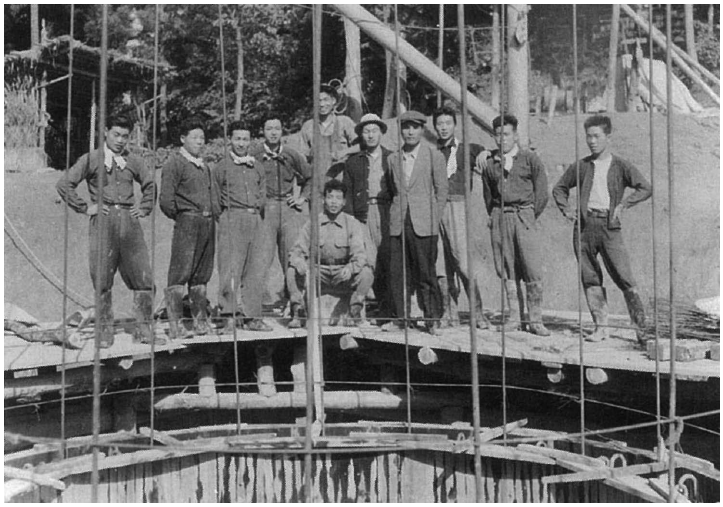


写真 2.6.6 第1号集水井の施工に従事した方々[1)]

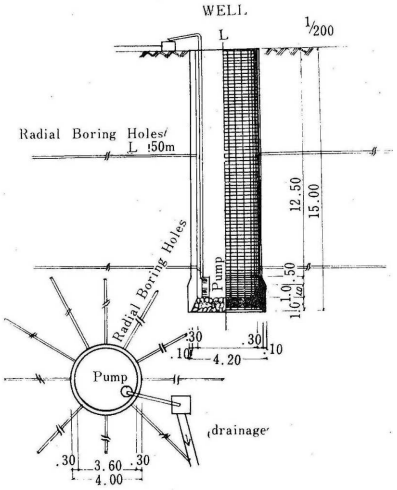


図2.6.1 放射状集水井構造図[2)]

ポンプによる地下水汲み上げ

その後、現場の地形や土地利用状況に応じて井内掘削やオープンカット併用による放射状集水井工が施工されていった。

このように工事を実施していくうちに、井戸を沈めるのに工費が嵩むこと、地質の悪い所では井戸を沈下させる際に井戸が傾き施工が困難になることが分かり、この点を改良して、より経済的な

施工が出来る工法を旧建設省土木研究所と川崎製鉄㈱の共同研究でライナープレートを用いた集水井が開発された。1966(昭和41)年に旧建設省土木研究所の新潟試験所の付属地すべり試験地である猿供養寺地すべり地でライナープレートによる集水井工が試験施工された[3)]。

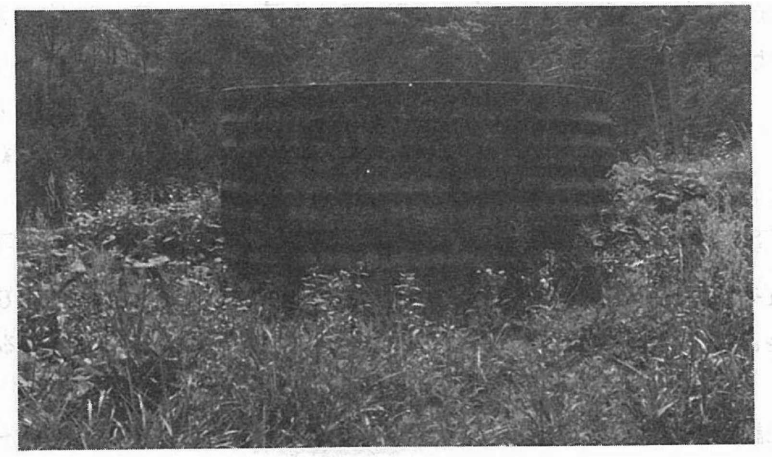


写真2.6.7 1966(昭和41)年に試験施工されたライナープレート集水井[3)]
新潟県中頸城郡板倉町猿供養寺にある新潟試験所の付属地すべり試験地

一方、現場打ち鉄筋コンクリート集水井は、施工中の孔壁崩落事故や地上部での鉄筋コンクリート構築に時間を要することを受け、二次製品コンクリートブロック構造に改良が成された。

現在では、ライナープレート集水井、コンクリートブロック集水井が施工されている。

（２）集水井工構造の変遷

集水井工の構造は、現場打ち鉄筋コンクリートからスタートし、その後ライナープレートが開発され、さらに現場打ち鉄筋コンクリートが安全性、施工期間短縮を重視したコンクリートブロック構造へ移行し、現在ではライナープレート集水井およびコンクリートブロック集水井が主要構造となっている。

１）現場打ち鉄筋コンクリート集水井工

1955(昭和30)年に新潟県砂防課により刈羽郡高柳町の栃ヶ原地すべり地で最初の放射集水井工を施工した。集水井の構造は、現場打ち鉄筋コンクリートで外径4.0m、内径3.4m、深さ15m[4)]の円形構造物を構築し、井内を掘削して自重により沈下させた。先述のように現場条件によってオープンカット併用と井内掘削を使い分けた。集水井工は自沈により組立てたが、場合によっては、写真2.6.8のように上部に重量物を載せて沈下させた。



写真2.6.8 沈下作業状況[6)]

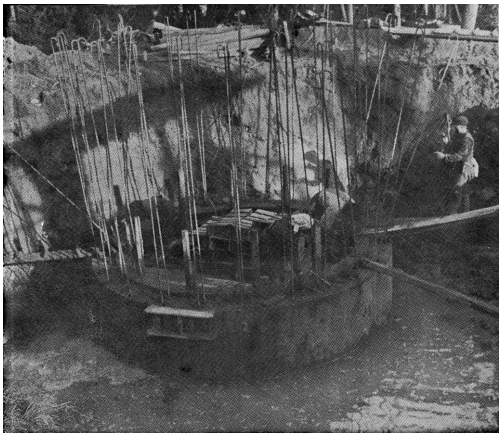


写真2.6.9 オープン掘削併用[7)]

２）ライナープレート集水井工

ライナープレート構造の集水井は、先述の試験施工を経て1962(昭和37)年に発生した「松之山地すべり」の対策工事（1963年から）で施工された。松之山地すべりは1962(昭和37)年12月に発生し、県の砂防、農地、治山の三課合同で調査・対策工事が実施され、集水井工は、土木関係で20基、農地で35基、治山で6基導入された[6)]。この工事では現場打ちコンクリート集水井とライナープレート集水井が施工されている。

ライナープレート集水井は、井内を掘り下げながら鋼製円形部材（ライナープレート）を組み立てるもので1工程は概ね0.5m～1.0mである。

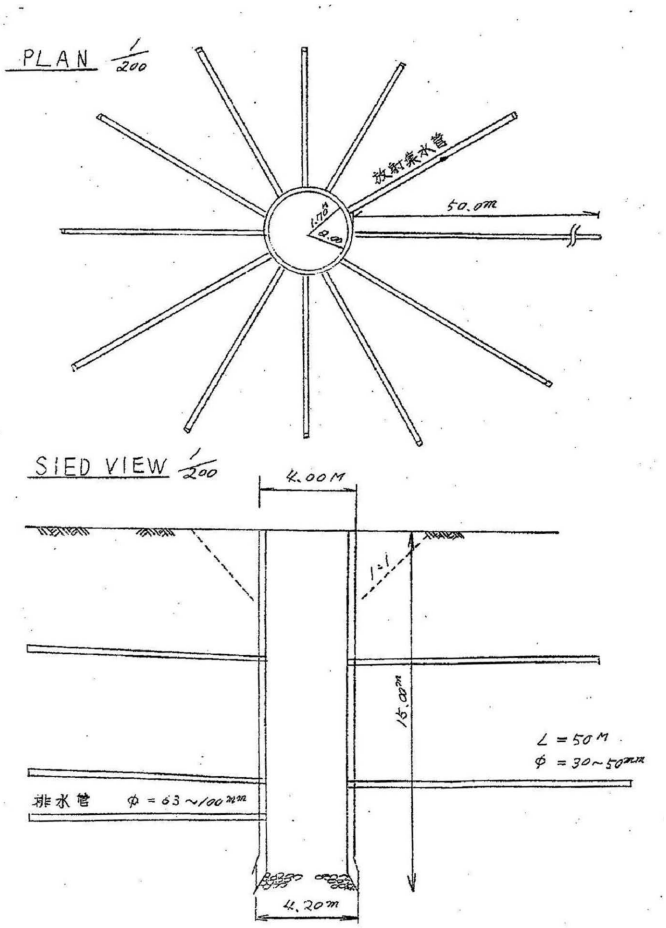


図2.6.2 コンクリート集水井構造図[5)]



写真2.6.10 集水井内集水ボーリング[6)]

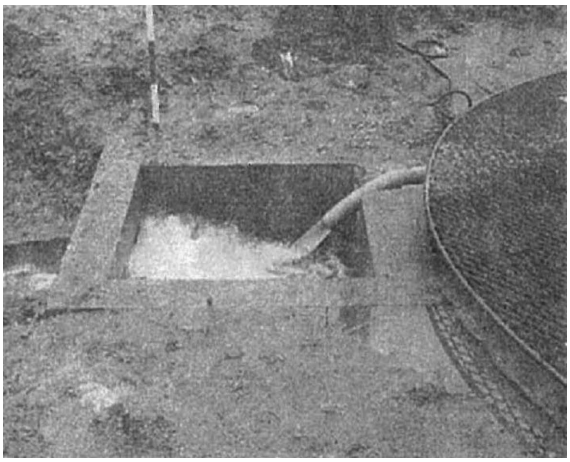


写真2.6.11 集水井からのポンプアップ排水状況[6)]

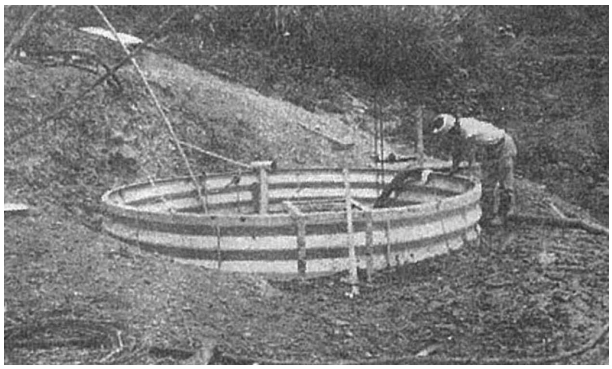


写真2.6.12 集水井工作業状況[6)]

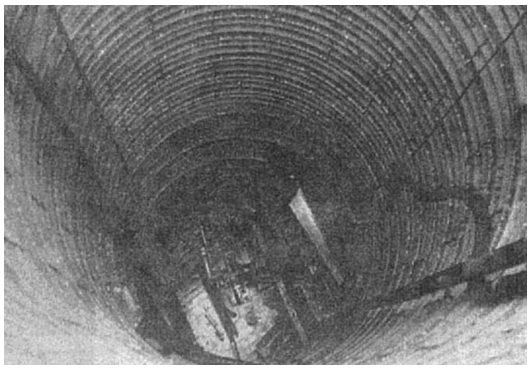


写真2.6.13 井内集水ボーリング作業状況[6)]

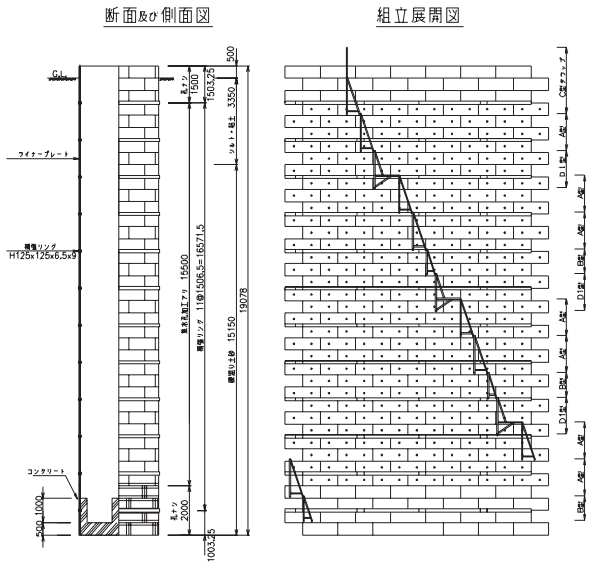


図2.6.3　近年のライナープレート集水井構造図

３）コンクリートブロック集水井工[4)]

現場打ち鉄筋コンクリート構造は、地上部で3m程度の鉄筋コンクリートを構築し養生を待って、井内を掘削し沈下させるものである。したがって、1工程にかなりの時間を要する。これは次工程開始までに既存の集水井周辺の摩擦抵抗が増大し、沈下の妨げにも繋がった。また、1955(昭和30)年に現場打ち鉄筋コンクリート集水井施工中に孔壁崩落事故が発生した。これは、井筒の先端から1.0m掘り下げた時に孔壁が崩れ作業員が被災したものである。孔壁崩落は、現場打ち鉄筋コンクリートのみでなくライナープレート構造にもいえることであるが、これらの欠点を改良するため、新潟県砂防課と北日本ブロック工業㈱（現㈱アドヴァンス）が新しい方式の井筒を本体とする集水井戸を考案した。

集水井戸の井戸枠を1/4円あるいは1/2円の鉄筋コンクリートブロックとして製作し、施工現場では環状に接合し、環状に接合されたブロックを積み上げて井筒とする構造である。井筒は自重によって沈下する。したがって、この井筒の先端は現場打ち鉄筋コンクリート式と同様に孔底に接しており、安全性が確保される。また、井戸枠が工場製品であるため、鉄筋および型枠の組立やコンクリートの打設および養生等の日数が施工現場では不要となり、工程管理、工期短縮が可能となった。

こうして開発されたコンクリートブロック集水井は、1970(昭和45)年に沖見地すべり地（東頸城郡牧村）で施工され、以降数多くの集水井が施工されてきている。



写真2.6.14 コンクリートブロック集水井組立状況[8)]

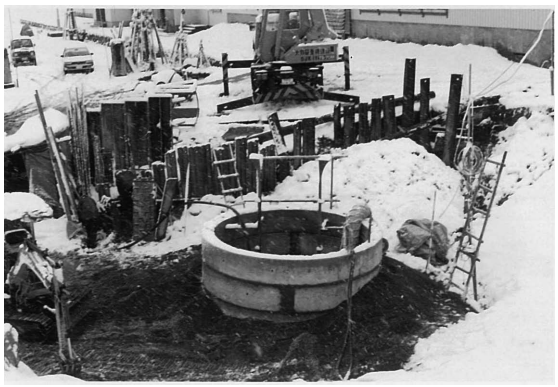


写真2.6.15 コンクリートブロック集水井工[8)]

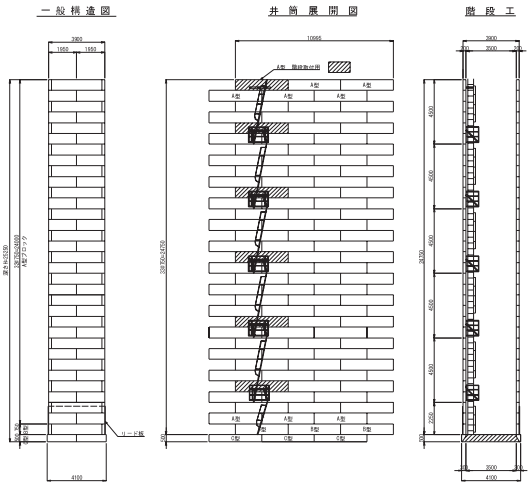


図2.6.4　コンクリートブロック集水井構造図[7)]

（３）今後の課題

地すべり対策工事として導入されてきた集水井工は、各地すべり地において地下水排除工の主要な工法として地すべり抑制に貢献し、その機能を発揮してきた。地下水排除工の施工効果を維持するためにはその管理（メンテナンス）が必要であり、その中には井内集排水ボーリングも含まれる。ライナープレート集水井はライナープレート自体が有効であり、集水井本体の集水機能も地すべり抑制に貢献している。

地下水排除工としての維持管理は、井内集排水ボーリングが主体となるが、ライナープレート集水井は1966(昭和41)年以降施工されてきており、腐食による集水井自体の機能低下、および天蓋の腐食がもたらす安全性の問題等について、既往施設の点検を実施し、対策を講じる必要がある。

（渡邊　衛）

引用文献

1) 新潟県治水砂防協会(2000)：新潟県の砂防－新潟県砂防課開設60年－,P45～46

2) 全国地すべり対策協議会(1965)：松之山地すべり

3) 谷口敏雄(1989)：地すべりの道を拓く,P209

4) 北日本ブロック工業㈱（1974 現㈱アドヴァンス)：放射状集水井工の開発の歴史と施工例について

5) 新潟県(1963)：新潟県地すべりの現況と対策,P25

6) 新潟県(1964)：新潟県の地すべり,P31,34～35,P46～47

7) 松之山町(1968)：松之山地すべりの記録

8) ㈱アドヴァンス資料提供

2.6.3 グラベルパイル(乾式遮水壁)工

（１）「グラベルパイル工」とは

現在の地すべり対策の中で、「グラベルパイル」という単語を聞くことは少ない。実際、関連各機関から出される基準書等にも登場しない。

グラベルパイル工は乾式遮水壁工とも言う。縦列に設けた多数の吸水井（グラベルパイル）により、地下水を排出することで吸水井付近の地下水位を下げ、乾いた領域を乾性障壁とし、地すべり地内への地下水流入を遮断する工法である。

グラベルパイル工は、まず中央部に集水井筒・排水孔を設置し、次に連結排水管を複数設置し、その排水管上で大口径立孔を数m間隔に掘削し、この孔内を砕石等で充填して構築する（図 2.6.5）。

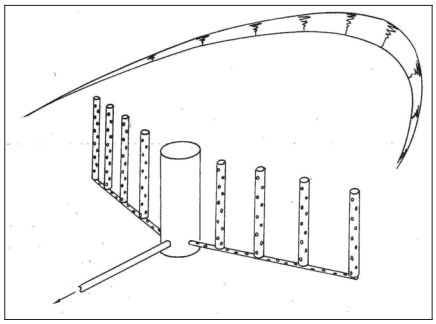


図 2.6.5　グラベルパイル工の概観 [1)]

（２）松之山地すべりでのとりくみ

新潟県内の地すべり対策で、グラベルパイルという単語が用いられたのは、おそらく 1962（昭和 37）年発生の松之山地すべりにおける試みが最初であろう。ただし、乾式遮水壁としてのグラベルパイルとは目的が異なる。

当時、集水井筒を構築する技術は、深さ 20m程度が限界であったため、それ以深の深層地下水を排除することは難しかった。そこで、被圧地下水が認められ、地溝状の地形を示す箇所（中の入地溝）では、1.5m間隔に直径 350㎜の大口径ボーリングを掘削して砕石を充填し、スリット加工が施された直径 457㎜の鋼管から地下水をポンプで汲み上げる工法が施工された（図 2.6.6）。このうち、砕石を充填した大口径ボーリングをグラベルパイルと称していた。当時の記録によれば、1964（昭和 39）年にグラベルパイルが 120 本、地下水を汲み上げる鋼管井戸が 3 基施工されている [2)]。

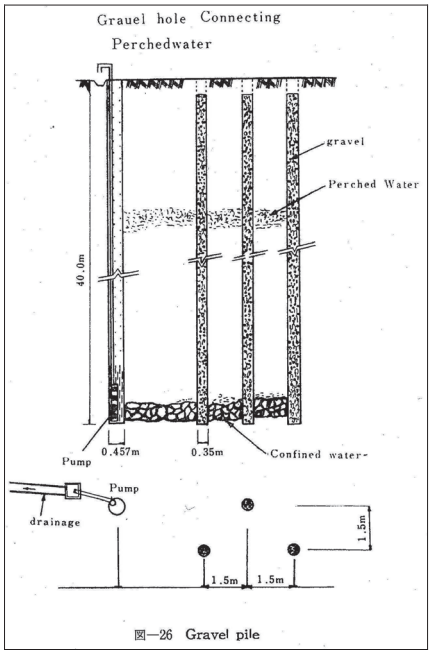


図 2.6.6　松之山地すべりでの例 [2)]

（３）遮水壁工の施工

1960 年代前半の地下水対策の考え方は、水抜ボーリング等による排水工法と、不透水部を構築する遮断工法の 2 つがあった。このうち遮断工法には、止水壁を設ける工法、グラウトを注入する工法、土の電気化学的固結による工法等があった [3)]。

遮断工法は、遮断部より山側に集水井戸を設けたり、谷側から遮断部を貫く水抜ボーリングを掘削したりして、地すべり地内への地下水流入を遮断するものである（図 2.6.7 のＢ）。しかし、遮断部より山側の地下水位が上昇しやすく、山側

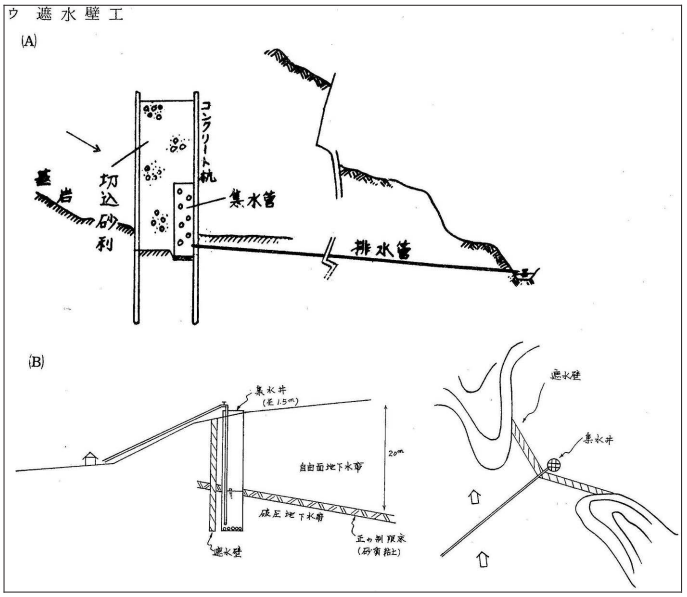


図 2.6.7　新潟県による遮水壁工の説明図 [4)]

が不安定化しやすいという欠点があった。

一方、新潟県（とくに耕地課:現農地建設課）では、暗渠工を深部まで施工することによって乾いた領域を構築し、地すべり地内への地下水流入を遮断する工法が、「遮水壁工」として1960年代後半から1970年代前半に各地で施工された（図2.6.7のA）。この工法は、前述の山側の不安定化が少ないものの、オープン掘削の規模が大きくなり、新たに不安定化を招きやすいという欠点があった。

（4）グラベルパイル工の誕生

地すべり地の地下水対策として、地上からの水抜ボーリング工や集水井工等の排水工法が主流になりつつある中で、1960年代中頃に株式会社日さくの寺川俊浩氏（当時新潟支店調査課勤務）は、遮断工法の改良を行った。

当時の遮水壁工の欠点を克服するために、大掛かりなオープン掘削と集水管の埋設を、大口径ボーリングと水平ボーリングに代えた。そして、地下水排除工と同様の集水井筒を中央に設け、そこから排水ボーリングを掘削した。試験地や第1号となった現場等の記録は残っていないが、1968（昭和43）年には施工実績を整理し、「地すべり地内に流入する地下水の乾式遮断工法」として特許を出願している（1973（昭和48）年に原簿登録）[5]。

その後、藤崎・清滝・山直海・上中条等の新潟県内の地すべり地に施工され、福島・山形・富山・石川・長野県等にも施工された。特許登録が完了すると、「グラベルパイル工(乾式遮水壁工)」という名称で、さらに各地で導入された。

また、グラベルパイルの保孔管に鋼管を用い、剪断杭としての機能を持たせて、「抑止抑制工法」として施工されたこともあった。

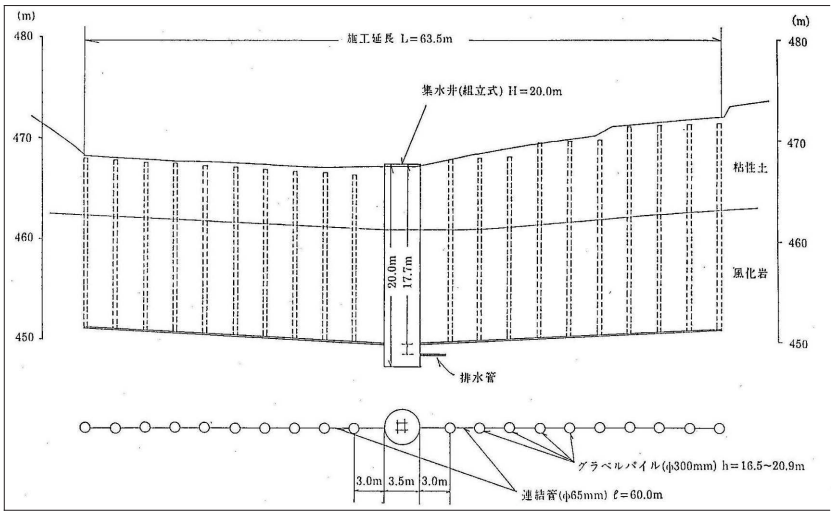


図2.6.8　寸分道地すべりにおける施工例[6]

1970年代後半になると、組立式コンクリートブロックによる集水井筒が登場した。これにより、井筒深度をより深くすることが可能になり、比較的安価でより深い位置の地下水を排除することが可能になった。こうして、地すべり地の地下水対策は水抜ボーリング工や集水井工等の排水工法が主流になり、グラベルパイル工は限られた条件のみに施工されるだけとなった。

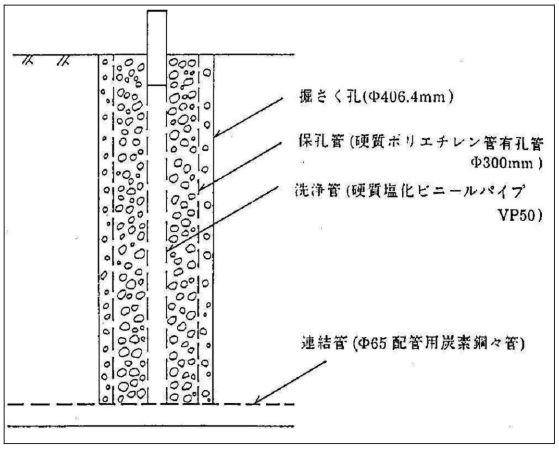


図2.6.9　グラベルパイルの詳細図[6]

1981（昭和56）年、寸分道地区（現妙高市:国土交通省所管）で地すべりが発生した。諸調査の結果、地下水が水平的・垂直的に複雑に流動すると考えられ、水抜ボーリング・集水井工に代わる効果的な地下水排除法として、1984（昭和59）年にグラベルパイル工が施工された（図2.6.8～9）。その際、当時の建設省土木研究所新潟試験所も交え、調査・工法検討・観測・施工効果の確認等が行われている。

（５）今後の課題

1980 年代中頃を最後に、グラベルパイル工は新潟県内では施工されていない。この理由として、地下水排除工に比べて施工効果の評価が難しいこと、施工できる時期が制限されること、大口径ボーリングの仮設が伴うこと、基準書等に記載がないこと、等が挙げられる。

グラベルパイルの径や間隔は水理計算によって決まるが、地すべり地の水理状況は現場ごとに異なるため、計画と実際がかけ離れることが多い。今後は、より現場に適した計画・評価手法を求める必要があろう。また、それを網羅した基準書の整備が必要であろう。

現在でも、どの基準書にもグラベルパイル工は記載されていない。また、地下水遮断工の記載もほとんど見られない。しかし、大口径ボーリングを掘削して砕石を充填したグラベルパイルと、水平方向の排水を組み合わせることによって地下水を排除する考え方は、立体排水工として基準書等に記載されている（図 2.6.10）。

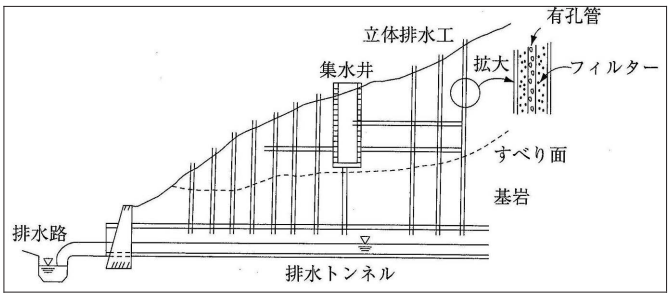


図 2.6.10　立体排水工模式図 [7)]

すべり面が深い、規模が大きい、帯水層が複数ある、地下水流動経路が複雑である、等の条件が組み合わされれば、グラベルパイルを用いた地下水排除工は効果を十分発揮できると考えられる。新潟県内には、上記の条件が含まれる地すべりが多く存在しているものとみられ、今後は地下水排除にグラベルパイルを用いることも検討する必要があろう。

（佐藤 壽則）

引用文献

1)　株式会社日さく(1974)：地すべり地内に流入する地下水の乾式遮断工法(グラベルパイル工法)

2)　全国地すべり対策協議会(1965)：松之山地すべり、pp. 33～36

3)　谷口敏雄(1964)：地すべり調査と対策、pp. 153～161

4)　新潟県(1970)：新潟県の地すべり、pp. 15

5)　日本国特許庁(1973)：特許公報、pp. 11～14

6)　小林一三・石黒重実・岩永伸・大西吉一・安積健一(1985)：新潟県の地すべり－砂防課(建設省所管)における地すべり対策について－. 地すべり技術, vol. 12, No. 2、pp. 8～19

7)　農林水産省農村振興局計画部資源課(2004)：土地改良事業計画設計基準・計画「農地地すべり防止対策」基準書・技術書、p. 209

2.6.4　杭工（抑止杭工）

杭工（抑止杭工）は、新潟県が創造し発展させると共に調査研究に貢献した工法である。この工法は緊急性の高い地すべり地に防止効果を発揮するので、移動中斜面において他の工法に先行して施工されてきた。これまでに施工された新潟県の杭総本数は5万3千本を超え全国でも卓越した施工実績となっている。このことは新潟の地すべり災害の多発性と激しい移動斜面の多いことと深く結びつき、危険性の高い地すべり移動を防止する効果を最も発揮した工法である。

新潟県の杭工の歴史的経過と調査研究および施工斜面の解明について報告する。

（1）杭工（抑止杭工）創造の歴史

1）杭打工の原型

杭打工の原型は、十日町市（旧松之山町）中尾において天保年間（1829～1843年）に発生した地すべり災害当時、中尾集落では人家や土蔵の周辺に丸太杭を打込んで地すべり移動を防止したと伝えられ、明治以降もこの丸太による杭打がおこなわれてきた。この杭打は移動土塊とすべり面の下の不動層を縫合するものではなく、移動土塊中に杭を打込んで土を緊迫させ移動を防止することを目的とした。

2）松丸太による杭打工法

1914（大正 3）年、国鉄金沢保線事務所が北陸本線筒石（現糸魚川市、旧能生町）において丸太杭を打込んで杭のせん断力によって移動土塊とすべり面以深の土塊を縫合する杭打工法を実施した。筒石川西約150mの北陸本線の線路が、1914（大正3）年12月14日、移動開始し、28日までに線路が40m区間にわたり680㎜移動し、100㎜隆起した。

この対策工事[1]として、「松丸太12～21尺もの48本を2列に打込み土留枠とし、切取法尻に設置して切取勾配を緩和し、上部に排水溝を設ける等一時的設備をなし稍々小康を得た。」と記され、その後の追加工事も含め杭打工事が下記のように行われたことが記録されている。

「大正3年　　2,520円　松丸太84本法尻に杭打其他
　大正4年　　250円　松丸太追加」

これがわが国最初の杭打工法の開始であって今から94年前の施工であった。

3）戦後の杭工法施工と発展

県砂防課は、1952（昭和27）年、丸太杭による杭打工を開始し、翌年松之山町月池（現十日町市）において丸太杭（30本、長5m、径15cm）による杭打工を施工した[2]。これが戦後最初の杭打工法である。その後高柳町（現柏崎市）栃ケ原においても丸太杭の杭打工を実施したが、1959（昭和34）年、県単独費によるプレパクトコンクリート杭の開発試験が成功し、プレパクトコンクリート杭が普及した[3]。プレパクトコンクリート工法はボーリング機で掘削した孔に鉄筋籠を挿入、砂利を充填したのち、孔底まで差し込んだ注入パイプを通してグラウトポンプでモルタルを注入する工法であって丸太杭よりはるかに強度が高くなった。しかし、掘削孔に沈殿するスライムの除去が困難で、そのためモルタルの充填が不完全になりやすかった。

1962（昭和37）年、松之山地すべり災害が発生し、緊急災害防止工事として1,000本を超える鋼管杭とコンクリートPCパイルが併用され、集水井と共に激しい移動の防止安定に著しい効果を発揮した。しかし、昭和30年代は地すべり防止地区における鋼管杭工法は地すべりの事業予算が少なく、高価な鋼管杭使用は困難でコンクリートPCパイルが多く使われた。昭和40年代になって予算の増大にともなって鋼管杭に交替してゆき1970（昭和45）年頃には鋼管杭の杭工法が一般的となり、現在の杭工法が確立された。

一方、昭和30年代から全国的にダム建設が急増し、それにともなってダムサイトに地すべりが発生した。地すべり危険ダムは21カ所におよんだ。二瀬ダムの麻生地すべり（埼玉県）においては1961（昭和36）年、鋼管杭の杭工法が施工された。新潟県の儀明ダム、五十嵐川ダム、奥三面川ダムの地すべりにおいても杭工を施工して安定を計った。

（２）杭工（抑止杭工）設計法研究の経過

１）初期の杭打工（抑止杭工）設計

杭打工研究を歴史はLamb、Whiteによる粘性流動体中に剛な杭が挿入された時に杭に作用する抵抗力を求める解析式や実験式があり、また、Highway Research Boardで当時アメリカの地すべり防止対策杭の設計に用いられていたHennes式が紹介されて杭打工の設計に用いられた。この式は地すべり土塊を塑性体として杭に作用する土圧を理論的に求めたものである。

県砂防課係長湊元光春はプレパクトコンクリート杭を開発し、その設計計算法[4)5)]はC. M. Whiteの粘性流体中の円筒抵抗式を援用した。その式は杭をすべり面より突出した片持梁とし、その断面を曲げ応力によって計算する式である。

1963（昭和38）年、谷口敏雄は著書「地すべり調査と対策」[6)]の中で設計計算式を提案した。この式は杭をすべり面から突出する片持梁のとする考え方は湊元と同様であるが、杭強度によって抵抗力を増加させることと、軟弱な土に杭打ちすることによって緊密させ抵抗力を増加することを目的とした。

２）弾性梁としての抑止杭計算式の確立

①　片町地すべり地（旧牧村）におけるコンクリートパイルのモーメント分布と破壊型の解明

県治山課技師福本安正は1967（昭和42）年11月、片町地すべり地杭打工事における2本のコンクリートパイルにひずみ計と土圧計を杭前面と
後面に取り付けて挿入し計測を続けた。



写真2.6.17　ひずみ計取り付けパイル



写真2.6.16　パイルの主鉄筋のひずみ



写真2.6.18　ひずみ計取り付け

高野秀夫は地すべり移動層を直接抑えるために地すべり地内に杭を打ち、基岩中に挿入して杭の抵抗力で阻止する考えに立った式を提案[7)]した。渡正亮は杭打工法には地盤を強化し、コンプレッションゾーンの強化を図るものと、移動土塊と不動地盤の間にくさびを打ち込んですべりを抑止する2つの工法があることについて説明した[8)]。

その結果、ひずみ計測からもとめたモーメントおよびせん断力分布は図2.6.11のようになった。

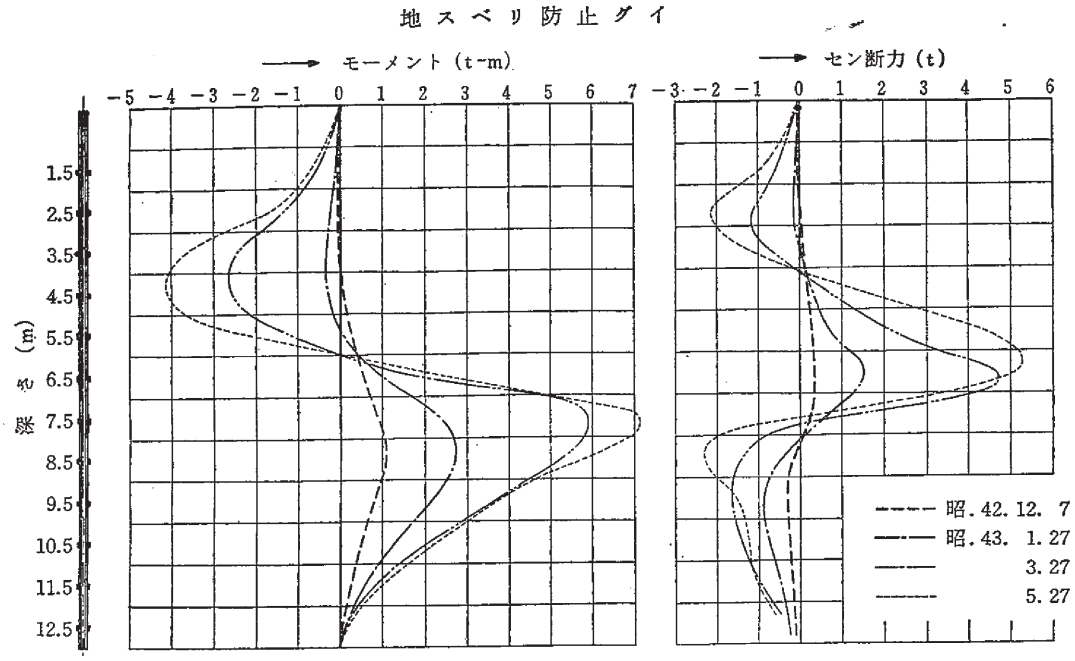


図 2.6.11　パイルのモーメント、せん断力分布図

図で見るようにすべり面上に第 1 最大モーメントとすべり面下に第 2 最大モーメントが分布し、すべり面部分はモーメントゼロとなっている。計測開始 1 年後モーメント最大点は弾性領域を超え塑性領域に移行し断線を開始した。それと共に写真 2.6.19 に見るようにどの杭も杭頭が傾いた。1969（昭和 44）年 5 月、2 本の歪計パイルの引抜き破壊調査をおこなった。その結果写真 2.6.21 のような破壊がみられた。



写真 2.6.19　パイルの頭部変位



写真 2.6.20　パイルの破壊状況

以上のことを考察すると次のことが明らかになった。

a）引き抜いた 2 本の杭の杭破壊はすべり面の上と下の 2 カ所で発生し、すべり面部分は無傷で、ひずみ計から求めた最大曲げモーメント分布と杭破壊部分が一致している（右側の杭は手前が杭下、向こう側が杭頭、左側の杭は手前が杭頭、向こう側が杭下）。

b）写真 2.6.20 右側のパイルの破壊はすべり面の上の破壊よりもすべり面の下の破壊が大きく、図 2.6.11 の第 2 最大モーメントの大きさが第 1 最大モーメントより大きいのと良く対応している。

c）すべり面上部鉄筋の屈曲方向は杭の応力方向を表している。

d) 土圧計による土圧の大きさは、すべり面上部の第1最大モーメント付近の下流側が最も高く7 kg／cm^{2}となり、地盤反力の大きさを示した。

以上のことから地すべり土圧に抵抗する杭は片持梁ではなく弾性梁として挙動することが実証された。そして「杭反力は杭のたわみに比例する」とするK.Y.Changの式が抑止杭のモーメント、せん断力、反力等の応力計算に適合することを究明し、土質工学会論文報告集[9]に発表した。この考えがやがて定説となっていった。

② 向山地すべり地（旧牧村）のコンクリートパイルの破壊型

片町地すべり地のパイルの破壊型は向山地すべり地のパイルの引抜調査においても実証された。写真2.6.21に見るようにすべり面の上下でコンクリートが破壊し､すべり面部分のコンクリートは無傷であって前述の片町地すべり地の杭破壊およびモーメント分布図と一致している。鉄筋の屈曲方向は地すべり土圧および地盤反力とその方向を表している。しがって、杭のモーメントと杭・地盤反力の関係は図2.6.12のように表され、杭頭に拘束反力が働いていることになる。



写真2.6.21 向山地すべり地のパイル破壊

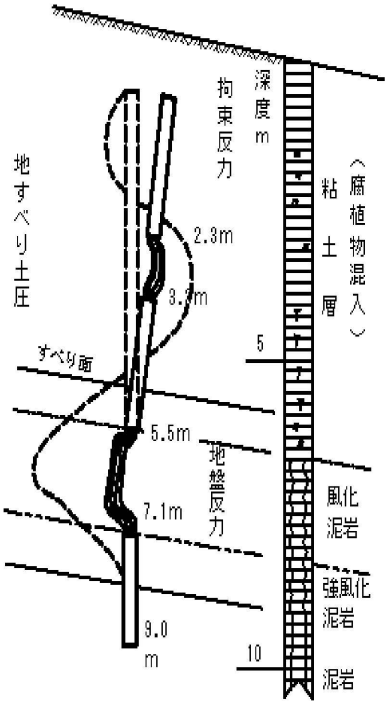


図2.6.12 パイルの破壊、すべり面、応力
点線の曲線はモーメント分布

3）ひずみ計鋼管杭による解明

県治山課は、防止杭の効果的な設計および施工法を確立するため、激しい移動を続ける地すべり地を選び、その斜面の防止杭（鋼管杭）に歪計・土圧計を取り付け計測すると共に、杭の引抜破壊調査を行って弾性梁としての杭挙動と杭抵抗力の解析を行った。地すべり地数は9地区、歪計鋼管杭の総本数は49本となった。主要な解明課題は次のとおりである。

① 調査課題

a) ひずみ計を取り付けた鋼管杭とコンクリートパイルの強度試験[10]

b) 杭剛性の大きい杭と小さい杭のモーメント分布の相違：八幡地すべり地・東戸野地すべり地

c)　地すべり発生時の最大モーメントの急増が、地すべり停止後どのように推移するか：八幡地すべり地
d)　地すべり発生時のモーメント分布と土圧：八幡地すべり地
e)　杭配列位置による杭の応力分布と杭破壊型の相違：東戸野地すべり地
f)　杭の破壊点と地すべり面の深さからK.Y.Chang式の適合検証：仁上地すべり地・切光地すべり地
g)　杭頭剛結によるモーメント分布：東野名地すべり地
h)　鉄筋コンクリート集水井は剛性杭か弾性杭か：東野名地すべり地
i)　地すべり面からの杭突出長の相違によるモーメント分布型の相違：上牧地すべり地
j)　すべり面が深いときのモーメント分布：機織地すべり地
k)　杭土圧の深さごとの土圧量・方向変化（ベクトル）：片町地すべり地
l)　破砕帯・礫層地すべりにおける杭のモーメント分布：橋立地すべり地



写真2.6.22　ひずみ計鋼管杭

これらの調査は次の地すべり地で実施した。

②　調査地すべり地

東野名地すべり地（魚沼市）[11)12)13)14)15)]
東戸野地すべり地（上越市）[18)19)20)21)]
仁上地すべり地（上越市）[23)24)]
片町地すべり地（上越市）[26)27)]
橋立地すべり地（糸魚川市）[29)]
八幡地すべり地（妙高市）[16)17)]
機織地すべり地（妙高市）[22)]
上牧地すべり地（上越市）[25)]
向山地すべり地（上越市）[28)]

③　研究報告書

研究成果は次の文献に報告された。

新潟県農林部治山課（1977.1）：地すべり調査報告書―地すべり工法（杭打）調査
地すべり学会・新潟県（1991.17.17）：東野名地すべり
福本安正(1972)：地スベリ防止グイの挙動に関する研究、土質工学会論文報告集、Vol.12、No.2
福本安正(1970)：地すべり防止杭打工法の杭の強度について、地すべり、Vol.6、No.４
福本安正(1967)：東野名地すべりの地下内部変動について、地すべり、Vol.15、No.3
福本安正(1980)：地すべり斜面土塊の変位計測と安定解析の総合的調査方法、地質と調査、3号
福本安正・山田精二(1982.1)：集水井に生ずる応力と変形および破壊について、地すべり、Vol.19、No.1、pp.27～33
福本安正・五十嵐祐介(2004.3)：風化黒色泥岩に形成したすべり面、地すべり、Vol.40、No.6
福本安正・長清(2000)：地すべり防止杭の応力分布、挙動および地盤反力について、地すべり、Vol.37、No.1
福本安正(1972)：地スベリ防止グイの挙動について、土質工学会論文報告集、Vol.16、No.2
福本安正(1974)：地すべり防止杭打工法について、地すべり、Vol.11、No.2
福本安正・西田隆・五十嵐祐介(2006.11)：新第三紀の風化泥岩中に形成されたすべり面、地すべり、Vol.43、No.4
福本安正・五十嵐祐介(2004.1)：寺泊層の風化黒色泥岩に形成したすべり面、地すべり、Vol.40、No.5
福本安正(1972)：地すべり土圧の変動状態について、新砂防、Vol.12、No.2
福本安正・富永功一・佐藤哲・古川昭夫(1983)：破砕地帯地すべり地における移動土塊と杭の挙動および杭打効果について、地すべり、Vol.19、No.3

4）ひずみ計鋼管杭と施工杭等の破壊についての 3 つの調査例

上記 9 の調査現場から 3 つの調査例を選んで簡潔に概要を説明する。

① 東戸野地すべり地（旧清里村、現上越市）[30)]

1971（昭和 46）年 7～8 月、活発な移動が続く図 2.6.13 に示す斜面下部に 35 本の鋼管杭の挿入を行った。そのうちの 4 本の杭にひずみ計を取り付けて計測を続けた。

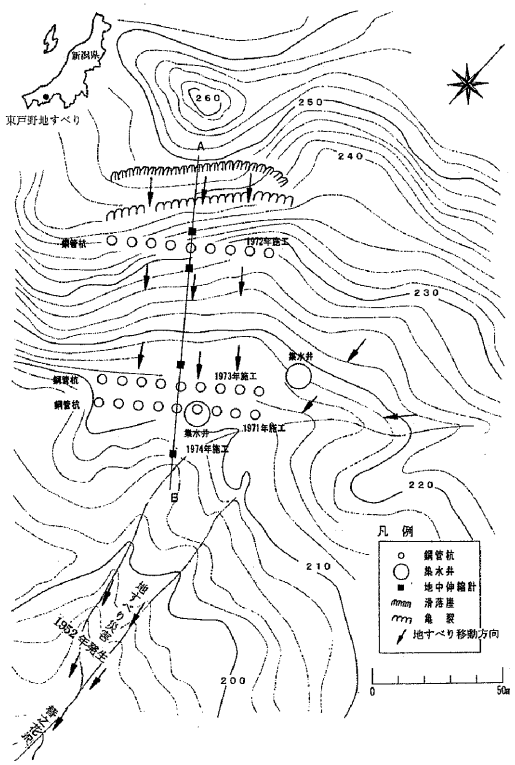


図 2.6.13　東戸野地すべり地平面図

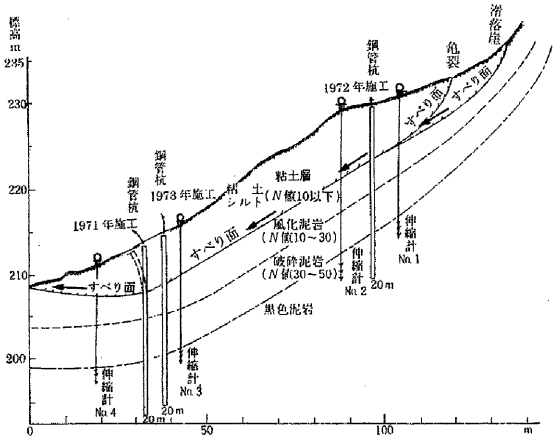


図 2.6.14　杭工斜面断面図

鋼管杭、すべり面、地層累重

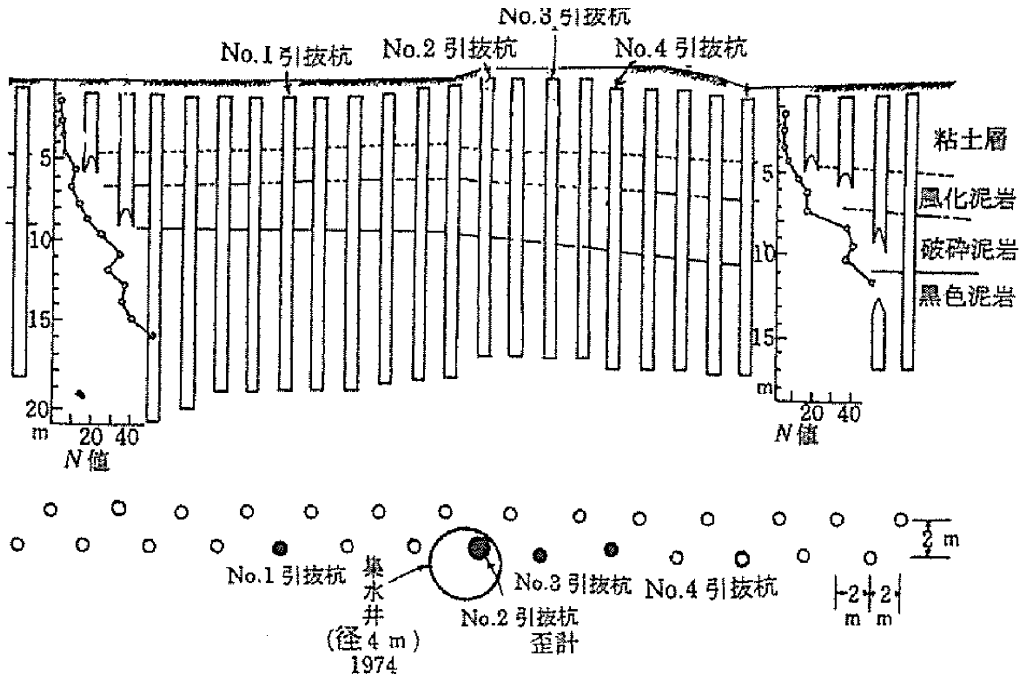


図 2.6.15　鋼管杭配列・・引抜杭、土質累重　東戸野地すべり地（旧清里村）

杭挿入3か月後杭頭が30cm傾き、6か月後60cm変位した。翌年8月、図2.6.15に示す4本の杭を引き抜いた結果、杭の変形状態は写真2.6.25および図2.6.16のようになった。



写真2.6.23 鋼管杭の杭頭変位

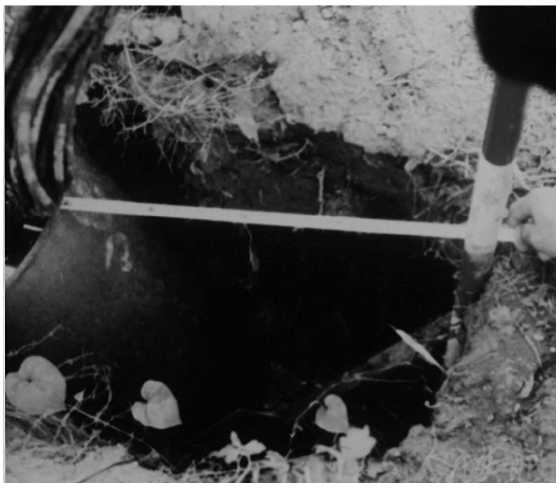


写真2.6.24 ひずみ計鋼管杭（No.2引抜杭）の変位



写真2.6.25　移動土圧による鋼管杭の屈曲、変形状態（No.1、3、4引抜杭撮影1973（昭和48）年8月）

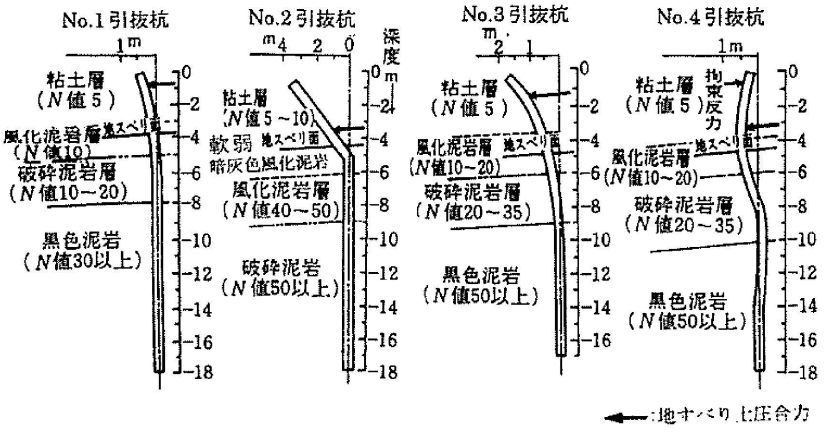


図2.6.16　鋼管杭屈曲、応力、すべり面　東戸野地すべり地（旧清里村）

以上の写真と図から次のことを考察することができる。

a) 4本の引抜杭は隣接して近距離であるが、破壊型が著しく異なっている。移動土塊が粘弾性流動ないし塑性破壊する状態を表し、地すべり土圧が不均等にかかっている。

b) これらの杭施工位置は斜面下部である。杭の変形、つまり土圧のかかり方と杭応力の応答は斜面位置に決まるものではないことを示している。

c) 4本の杭の屈曲、湾曲状態の相違は地すべり土圧の合力点のすべり面からの高さと地盤反力の相違によるもと考えられる。

d) 屈曲点、破壊点深度とすべり面の関係から地盤反力が作用している。とくにNo.4引抜杭の杭頭付近には拘束反力が作用している。破壊点深度からみて弾性曲線式から求める深度と一致する。

e) 2年後の1973（昭和48）年に、この杭配列の10m上方に杭打を施工し、そのうちの2本の鋼管杭にひずみ計を取り付けて計測を行ったが、モーメントは著しく微少ですでに安定状態にあった。

② 仁上地すべり地（旧大島村、現上越市）[31)]

1974（昭和49）年3月30日、図2.6.17に示す位置に鋼管杭85本を挿入し施工完了した。30日後の4月30日に地すべりが発生し、杭位置の土塊を抉って流下した。鋼管杭挿入付近の斜面を掘削してすべり面と杭破壊状態を調査した結果以下のようになった。

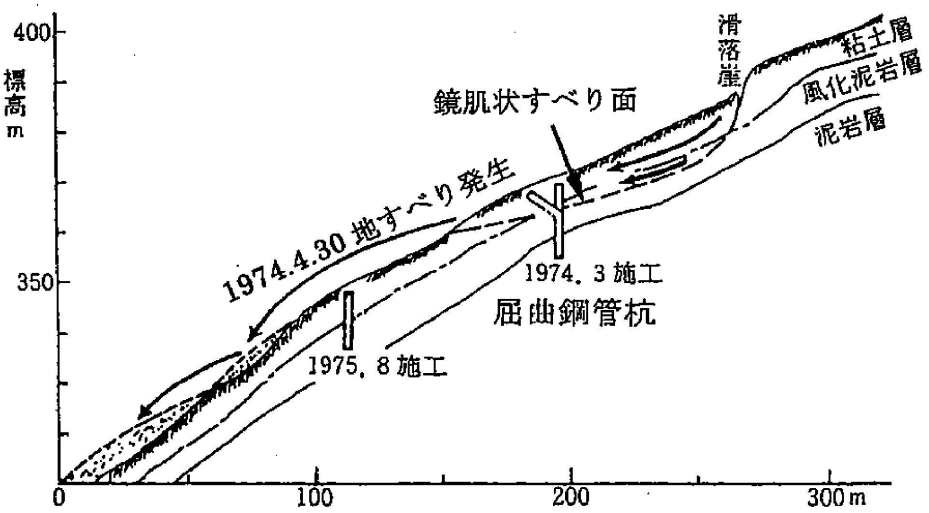


図2.6.17　地すべり斜面断面図



写真2.6.26　鋼管杭の破壊状況



写真 2.6.27　掘り出されたすべり面



写真 2.6.28　引抜杭の破壊点　鋼管杭屈曲点はすべり面の下 0.7m

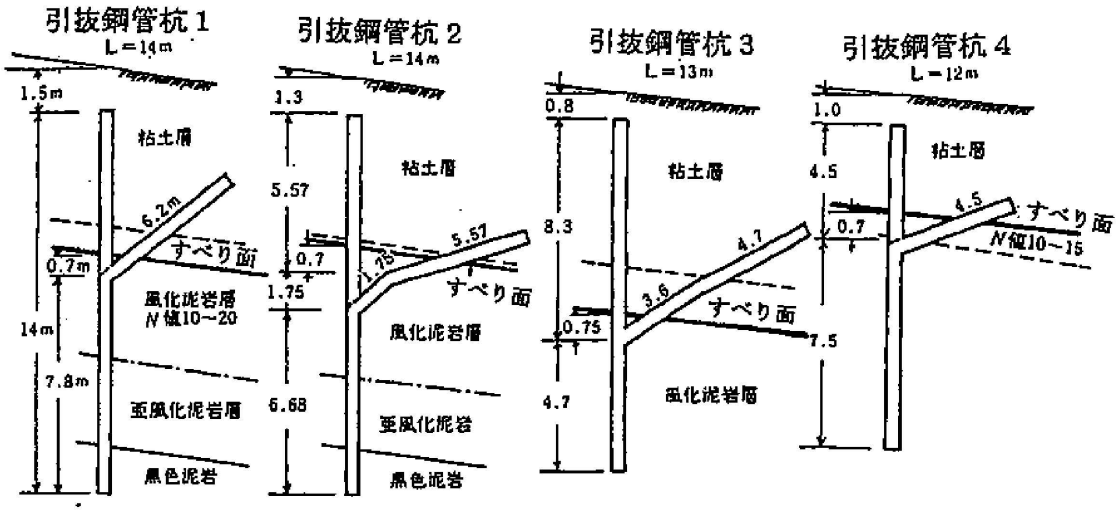


図 2.6.18　鋼管杭破壊点、すべり面、土質

すべり面は写真で見るように鋭い鏡肌状をなして形成し、杭の破壊点はすべり面の 0.7m と 0.75m下で屈折しており、Y.L.Chang の弾性曲線式から求めた 0.7m の深度と 3 本の杭がほぼ一致し、弾性曲線式の正しさを現場で検証することができた。

③ 八幡地すべり地（旧新井市、現妙高市） [31) 32)]

八幡地すべり地の蛇香沢斜面は、大災害を反復する県下で著名な地すべり地で、古くから災害時には大量な移動土塊で下流の平丸川を堰き止め集落を水没させ、あるいは平丸川を氾濫させて砂防堰堤を倒壊するなどの被災を繰り返してきた。

蛇香沢の斜面長は約 1km で、激しい移動が斜面全体に発生するが、とりわけ上部斜面 450m の移動が最も激しく、水路、集水井工、土留工等の防止構造物は施工後たちまち破壊されてきた。しかし、1981（昭和 56）年から杭工法を本格的に開始し、斜面上部から下方に向かって初年度は 7 段の杭工を施工した。そして 2000（平成 12）年までに 21 段、杭総本数 1,180 本の施工によって、それまで防止不可能と言われてきた移動をほぼ完全に防止することができた。県下最大の杭工施工現場となり、杭に関する多くの計測・解析と共に施工法を学ぶことができた。とりわけ、激しく移動する斜面の上部から杭工を施工する効果を確認できたことは貴重であった。

図 2.6.19 平面図に鋼管杭の配列、ひずみ鋼管杭、集水井、土留工等の施工配置を示した。これらの杭 19 本にひずみ計、土圧計を取り付け、観測を続け地すべりと鋼管杭の挙動の解明を行った。

移動を防止する過程で集水井、水路、杭工等の構造物の被災状況を写真 2.6.29～2.6.32 に示した。



写真 2.6.29　蛇香沢上部斜面の水路の蛇行・隆起変形、土留工、集水井破壊状況

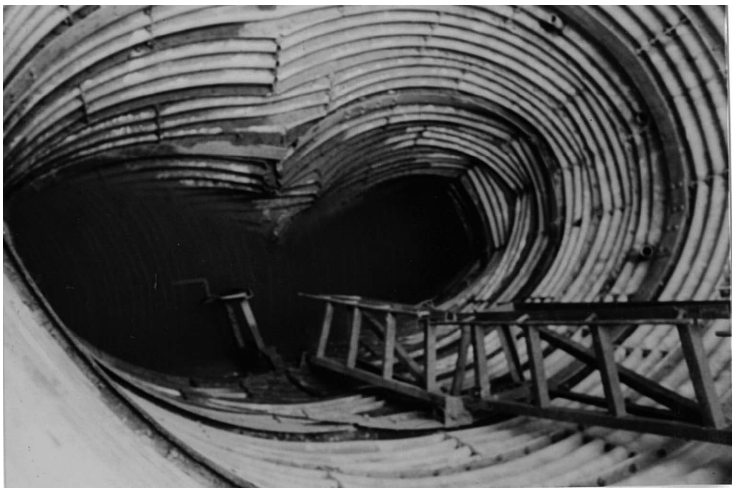


写真 2.6.30　集水井変形破壊



写真 2.6.31　鋼管杭頭変位



写真 2.6.32　斜面上部の集水井の隆起、水路変形

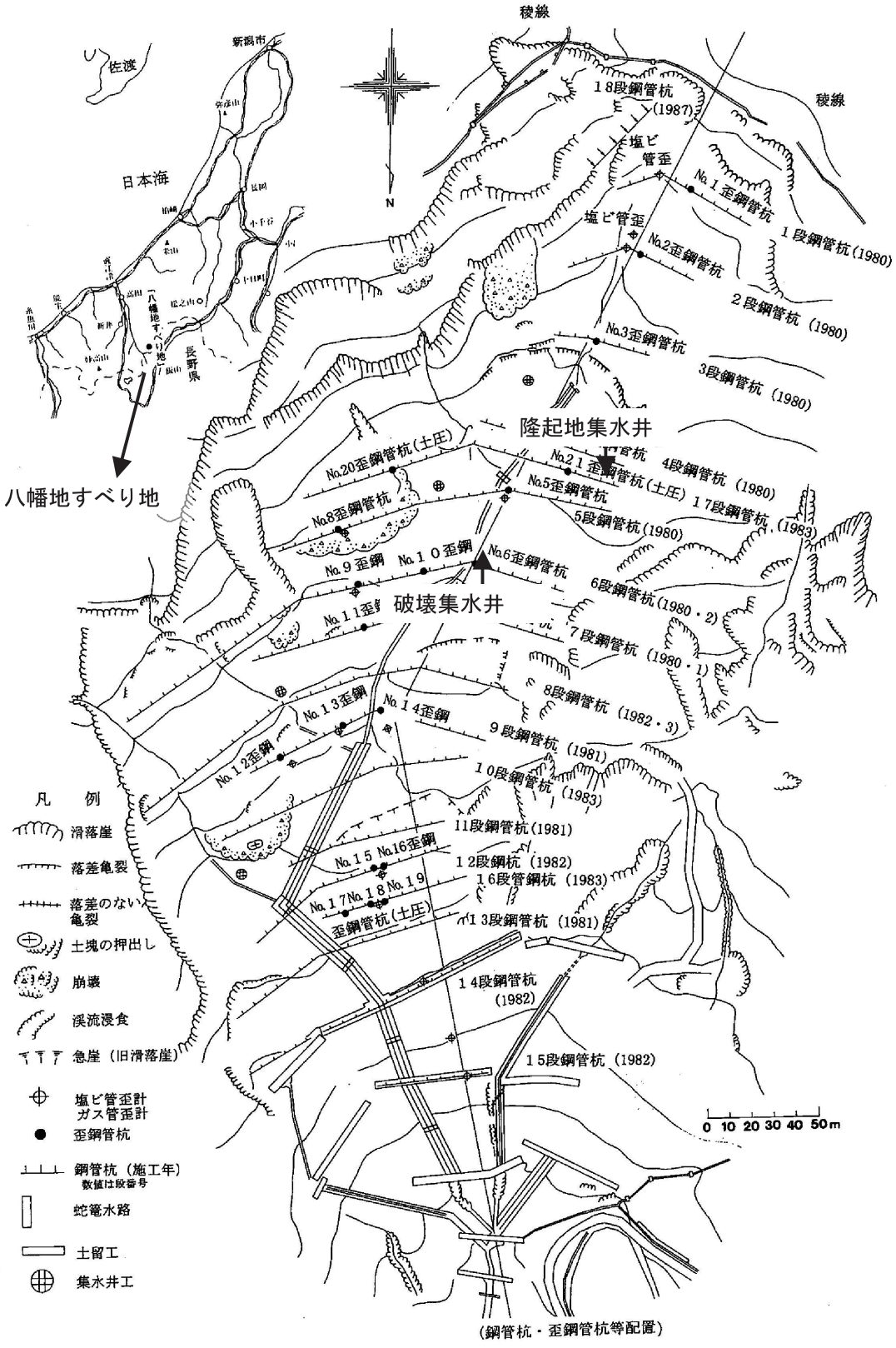


図 2.6.19　蛇香沢上部斜面平面図　八幡地すべり地（妙高市）

以上、新潟県が先駆的に果たした杭工法の歴史的経過を概説した。

地すべり防止杭の研究が進み、防止杭の施工が急速に普及する中で、1977（昭和 52）年、中村浩之技官（当時建設省土木研究所）が「地スベリ防止対策グイの三つの機能」を土質工学会論文集に発表し[33]、防止杭には斜面の位置によって 3 つの機能があると説明した。1988（昭和 63）年、（社

団法人）地すべり対策技術協会に地すべり鋼管杭設計施工要領検討委員会が作られ、この会で抑止杭の研究調査結果を検討し、1990（平成 2）年、「地すべり鋼管杭設計要領」を出版された[34]。この設計要領は中村浩之博士の研究成果を反映して作成された。

（３）杭工（抑止杭工）施工経過の考察

新潟県砂防、治山、農地建設 3 課が地すべり等防止法成立以降施工した年代別杭工の杭本数は表 2.6.1 の通りとなる。

表 2.6.1　砂防、治山、農地建設 3 課の施工杭打工の杭本数

年代	砂防課	農地建設課	治山課	計	%
1958～'65	5,020		1,212	6,232	12%
'66～'70	3,386		5,304	8,690	16%
'71～'75	1,425	896	5,442	7,763	15%
'76～'80	1,132	4,663	4,623	10,418	20%
'81～'85	1,656	1,846	4,391	7,893	15%
'86～'90	466	1,350	1,545	3,361	6%
'91～'95	736	2,494	2,003	5,233	10%
'96～'00	164	1,934	592	2,690	5%
'01～'05	129	653	209	991	2%
'6	0	38	0	38	0%
計	14,114	13874	25,321	53,309	100%
%	26%	26%	47%	100%	

この表から次のことを考察することができる。

a)　施工本数 5 万 3 千本は、全国の施工総本数の過半数を優に超えていると考えられる。杭工法は緊急性の高い移動斜面に他の工法に先行して施工する工法である。それだけにこの工法が多いことは新潟県が地すべり災害の多発県であることを表している。

b)　杭工の施工経緯をみると、1976（昭和 51）～1980（昭和 55）年をピークに最も多く施工されたのは 1966（昭和 41）～1995（平成 7）年であって、この間に全体の 82%を占め、1996（平成 8）年以降はわずかになっている。このことは下表の地すべりによる死傷者と全壊人家の経緯とよく照応している。地すべり被害のうち最も深刻な死傷者と全壊人家であるが、1949（昭和 24）年から 1985（昭和 60）年まで死傷者 97 人、全壊人家 561 戸で被災がピークをなし杭工最盛期と一致している。しかし、1986（昭和 61）年以降は死傷者ゼロ、全壊人家 3 戸と著しく低減し、規模の大きな地すべり災害が減少しているが、杭工も減少の一途を辿ってきた。杭工法の効果が災害防止に有効に発揮され、1986 年（昭和 61）年以降、規模の大きな地すべり災害発生が少なくなってきたものと考察することができる。

表 2.6.2　地すべりによる死傷者、人家全壊年代別経緯

	'49～'65	'66～'70	'71～'75	'76～'80	'81～'85	'86～'90	'91～'96	'96～'00
死者	32	9	1	13	10	0	0	0
負傷者	24	0	0	1	7	0	0	0
全壊人家	467	24	5	40	25	0	6	3

c)　総杭本数のうち砂防課、農地建設課はそれぞれ 26%を占めているが、治山課は 47%で約半数となっている。地すべり等防止法成立以来、治山課所管の地すべり地に移動斜面が多かったことを物語っている。

（４）杭工（抑止杭工）施工斜面の解析・・・どのような斜面で施工したか

杭工（抑止工）施工はどのような移動地すべり斜面に行ってきたかについての解析を、施工総本数の半数近くを占める治山課所管の地すべり地について述べる。治山課が 1964（昭和 39）年から

1990（平成 2）年までの 27 年間の杭工施工斜面数は 452、杭本数 22,388 本であって、この間の 3 課施工杭総本数合計の 59%を占めている。1964（昭和 39）年当時、治山課所管の地すべり地で移動継続中斜面が極めて多かった。施工費の高い杭工は予算の制約で緊急性の高い地すべり地から順次着工した。

いずれの斜面も杭のせん断抵抗によって設計計算を行い施工した。

１）杭工施工斜面の分布

杭工施工斜面の郡別分布は表 2.6.3 および図 2.6.20 のようになる。

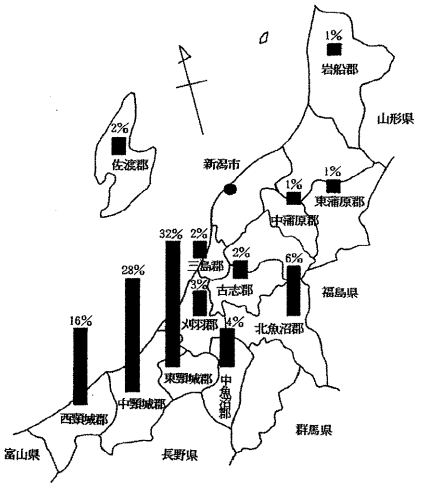


表 2.6.3　杭工施工斜面郡別分布

地域・郡別	地すべり地区数	地すべり斜面数	%
岩船郡	3	5	1%
東蒲原郡	3	6	1%
中蒲原郡	2	6	1%
三島郡	5	11	2%
古志郡(含長岡市、栃尾市)	4	8	2%
刈羽郡	3	15	3%
北魚沼郡(含小千谷市)	5	26	6%
中魚沼郡(含十日町市)	5	18	4%
東頸城郡	29	146	32%
中頸城郡(含上越市、新井市	22	127	28%
西頸城郡(含糸魚川市)	21	73	16%
佐渡郡(含両津市)	4	11	2%

図 2.6.20　杭工施工斜面郡別分布

図でみるように東頸城 32%、中頸城 28%、西頸城 16%であって頸城 3 郡が 76%であって全県の 2/3 を占め、地すべり災害発生分布と照応する。

２）杭工斜面の地質

杭工施工斜面の地質は図 2.6.21 に表される。

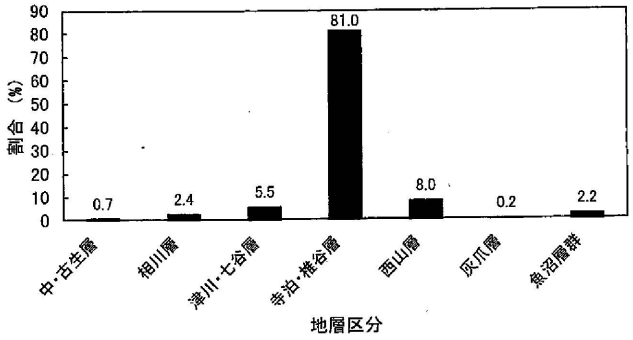


図 2.6.21　杭打工施工斜面と地層の関係

寺泊・椎谷層が 81%と大半を占め、次いで西山層 8%、津川・七谷層 5.5%となる。

３）杭施工斜面のすべり面土質

杭工施工斜面のすべり面付近の土質は図 2.6.22 に示す通りである。

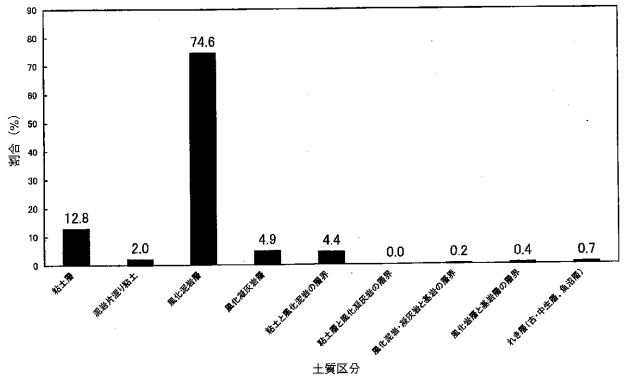


図 2.6.22　地すべり面付近の土質

図にみるように風化泥岩が 74.6%を占め圧倒的に多く、次いで粘土層 12.8%となっている。すべり面は強度の低い粘土層に形成されることが多いと想定されやすいが、風化泥岩層の中での形成が圧倒的に高くなる。

４）地すべり面深度

地すべり斜面の上部から末端までの中間点のすべり面深度をその地すべり斜面のすべり面深度とし、その分布状態を図 2.6.23 に示す。

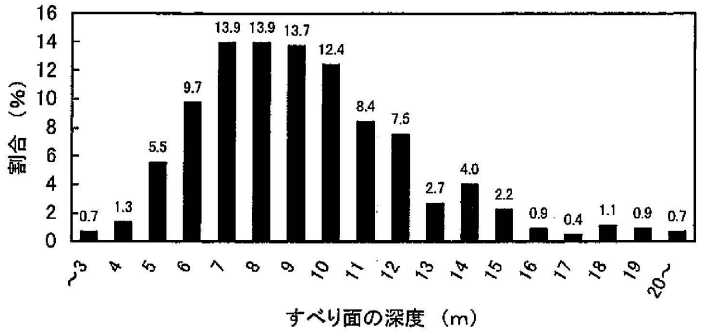


図 2.6.23　すべり面深度

深度 7～10mの間に 53.9%、6～12m79.5%と大半を占め、13m 以深は 12.9%とわずかとなる。

５）杭工施工斜面の斜面長

斜面上部の移動開始点から末端部までを斜面長とし、10 分類した分布を図 2.6.24 に示す。

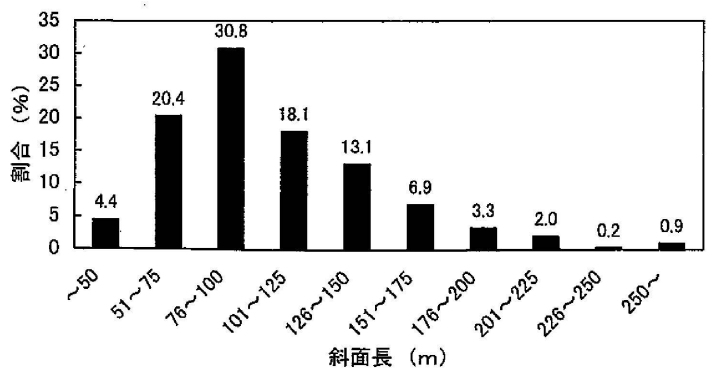


図 2.6.24　杭打工施工斜面の斜面長

斜面長分布は 76～100m間に 30.8%、51～125m 間に 69.3%で全体の 2/3 を占める。

６）杭工施工斜面の傾斜角

斜面上部移動地点から末端地点を結んだ線を平均勾配とし、その値の分布を図 2.6.25 に示す。

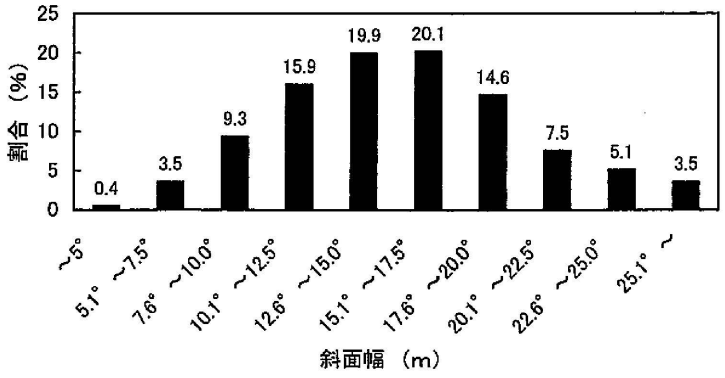


図 2.6.25　杭工施工斜面の傾斜角

図が示すように斜面傾斜角 12.6°～17.5°間に 40%を占めてピークをなす正規分布となる。

7）杭工（抑止杭工）施工の段数

杭工の設計は地すべり斜面の安定計算を行って杭の剛性と施工段数を決定し、杭間隔は 2mの千鳥配置として施工さている。施工後、移動が停止しない時は安定するまで段数を追加施工してきた。また、安定計算の杭抵抗は杭のせん断抵抗として設計してきた。

425 斜面の杭段数は図 2.6.26 となった。

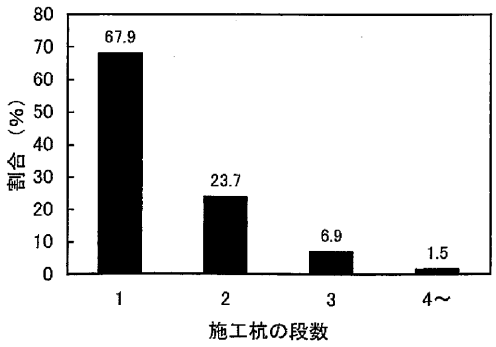


図 2.6.26　杭施工段数の分布

図ように、杭 1 段によって移動が停止した斜面数 68%、2 段が 24%、3 段以上は 9%となる。

以上の解析結果を以下にまとめる。

a)　杭工施工斜面（移動斜面）分布は地すべり災害発生分布とよく相似する。

b)　杭工施工斜面（移動斜面）の地層は寺泊・椎谷層が 81%を占める。

c)　杭工施工斜面（移動斜面）のすべり面付近の土質は風化泥岩が 75%を占める。

d)　すべり面深度は 7～10mが 54%を占める。杭工施工に適した深度である。

e)　杭のせん断抵抗で設計計算し施工した結果、杭 1 段で移動が停止する斜面が 70%、2 段で停止する斜面 24%、3 段以上が 8%であった。移動中斜面の 70%が杭工 1 段のせん断力により安定させることができたことはこの工法の効果の大きさを示している。3 段以上施工の斜面は極めて移動が激しい災害反復地であるが、杭工によって安定しその後再発はほとんど見られない。

f)　安定計算をモーメント対応で行うと杭せん断抵抗の場合の 4 倍以上となる。いずれの計算方法を採るか以上に当該斜面の安全率をいかに正確に捉えるか、しかも四季によって変化することを考慮することが大切である。

g)　杭を多段配列する場合、単年で多段施工するか、それとも連年で多段とするかによって杭の応力挙動は大きく変化する。

h)　杭 3 段以上施工して斜面が安定状態となった時点の安全率 1.0 として移動時点の安全率を逆算で求めると 0.8 前後か、さらに低く、著しいところでは約 0.5 となる[32]。これらの値は抑え盛土によって移動を停止させた時の逆算安全率値と似通っている[33)34)]。移動斜面の安全率は移動運動

のプロセスによって変化する。それだけに杭工設計因子評価と安定計算は設計技術者の英知に任されている。

以上、新潟県の杭工の歴史的経緯を報告しました。中村浩之博士から貴重なご助言を頂き上梓できましたことを厚く感謝いたします。

（福本 安正）

引用文献

1) 堀山力熊（1936）：北陸本線筒石・名立間地辷り、土木工学、第5巻第2号 pp.92～91
2) 新潟県砂防課（1958.3）：地すべり調査報告書、pp. 64～65
3) 新潟県（昭和38年5月）：新潟県地すべりの現況と対策、p.20
4) 湊元光春（1962）：地すべり防止杭打工法について、全国地辷対策協議会、第５集、pp.96～105
5) 全国地辷対策協議会(1965.7)：杭打工法、松之山地すべり、pp.30～32
6) 谷口敏雄(1963)：地すべり調査と対策、pp.136～139、山海堂
7) 高野秀夫(1960)：地すべり防止工法、地球出版、pp.131～141
8) 渡　正亮（1971）：地すべり・斜面安定の実態と対策、山海堂、pp.167～182
9) 福本安正(1972)：地スベリ防止グイの挙動に関する研究、土質工学会論文報告集、Vol.12、No.2、pp.61～73
10) 福本安正(1970)：地すべり防止杭打工法の杭の強度について、地すべり、Vol.6、No.4、pp.15～25
11) 福本安正(1967)：東野名地すべりの地下内部変動について、地すべり、Vol.15、No.3、pp.40～48
12) 福本安正(1977)：杭頭剛結による効果と挙動、地すべり調査報告書―地すべり工法（杭打）調査、新潟県治山課、pp.18～26
13) 福本安正(1980)：地すべり斜面土塊の変位計測と安定解析の総合的調査方法、地質と調査、3号 pp.12～21
14) 福本安正・五十嵐祐介(2004.3)：風化黒色泥岩に形成したすべり面、地すべり、Vol.40、No.6、pp.69～71
15) 福本安正・山田精二(1982.1)：集水井に生ずる応力と変形および破壊について、地すべり、Vol.19、No.1、pp.27～33
16) 福本安正(1987.3)：歪鋼管杭による測定解析、八幡地すべり、新潟県治山課・林業試験場、pp.34～94
17) 福本安正・長清(2000)：地すべり防止杭の応力分布、挙動および地盤反力について、地すべり、Vol.37、No.1、pp.25～34
18) 福本安正(1972)：地スベリ防止グイの挙動について、土質工学会論文報告集、Vol.16、No.2、pp.91～96
19) 新潟県農林部治山課（19977.1）：地すべり調査報告書―地すべり工法（杭打）調査
20) 福本安正(1974)：地すべり防止杭打工法について、地すべり、Vol.11、No.2、pp.２１～29
21) 福本安正・西田隆・五十嵐祐介(2006.11)：新第三紀の風化泥岩中に形成されたすべり面、地すべり、Vol.43、No.4、pp.51～58
22) 9) 地すべり面が深いときの杭反力分布状態、 pp.28～34
23) 15)96～97
24) 福本安正・五十嵐祐介(2004.1)：寺泊層の風化黒色泥岩に形成したすべり面、地すべり、Vol.40、No.5 pp.97～99
25) 15) pp.99～100
26) 福本安正(1972)：地すべり土圧の変動状態について、新砂防、Vol.12、No.2、pp.31～38
27) 7)
28) 15) pp.97～99
29) 福本安正・富永功一・佐藤哲・古川昭夫(1983)：破砕地帯地すべり地における移動土塊と杭の挙動および

杭打効果について、地すべり、Vol.19、No.3、pp.1〜9
30) 16)、17)、18)、19)
31) 24)
32) 14)、15)
33) 中村浩之（1977）：地スベリ防止対策グイの三つの機能、土質工学会論文報告集、Vol.17、No.1、pp.99〜109
34) 地すべり対策技術協会（1990.10）：地すべり鋼管杭設計要領
35) 新潟県農林水産部治山課(1987.3)：八幡地すべり、pp.93
36) 谷信弘、福本安正（1991.9）：北陸自動車道大平寺地区における地すべり変状と対策工、基礎工、総合土木研究所
37) 高速道路技術センター（1998.2）：地すべり対策、北陸自動車道（上越―朝日）―Ⅰ期線における設計・施工から管理までー、pp.11-1.〜11-8

2.6.5 アンカー工

（１）地すべり対策におけるアンカー工

グラウンドアンカー工（以下アンカー工という）とは、引張り力を地盤に伝達するためのシステムで、グラウトの注入によって造成されるアンカー体、引張り部、アンカー頭部によって構成される。すなわち、アンカー体を適切な地盤に造成し、のり面等に設置した頭部の受圧構造体を介してアンカーの引張り力を地盤全体に伝達することで土塊を抑止するものである。地すべり対策では、アンカー工により必要抑止力に見合った引張り力を導入することで地すべり滑動を抑止する。アンカー工の抑止効果には、引き止め（待ち受け）機能と締め付け機能があり、地すべりの形体や規模（すべり面の深さや角度等）、地すべり滑動状況、地質条件（土砂または岩盤）等により、その機能の両方または片方のみを期待して設計される。受圧構造体としては、枠工、独立受圧板等が用いられることが多い。また、アンカー工は杭工やシャフト工と併用したり、既存の擁壁と組合せて用いられる場合もある。以下にその主な特徴について列記する。

①自然斜面、切土のり面など地形を問わず施工が可能である。また、斜面の下方など、施工位置を自由に選択できる。②初期にある程度の緊張力をかける（プレストレスを導入する）ことにより、地すべり滑動を拘束する（移動を許さない）ことができる。すなわち、地すべりによる変形量の少ない段階で抑止効果を与えることが可能となるため、周辺構造物に影響を与えることが少ない。③末端部などで、土塊を排除しながら上部から徐々に施工（逆巻工法）することが可能である。

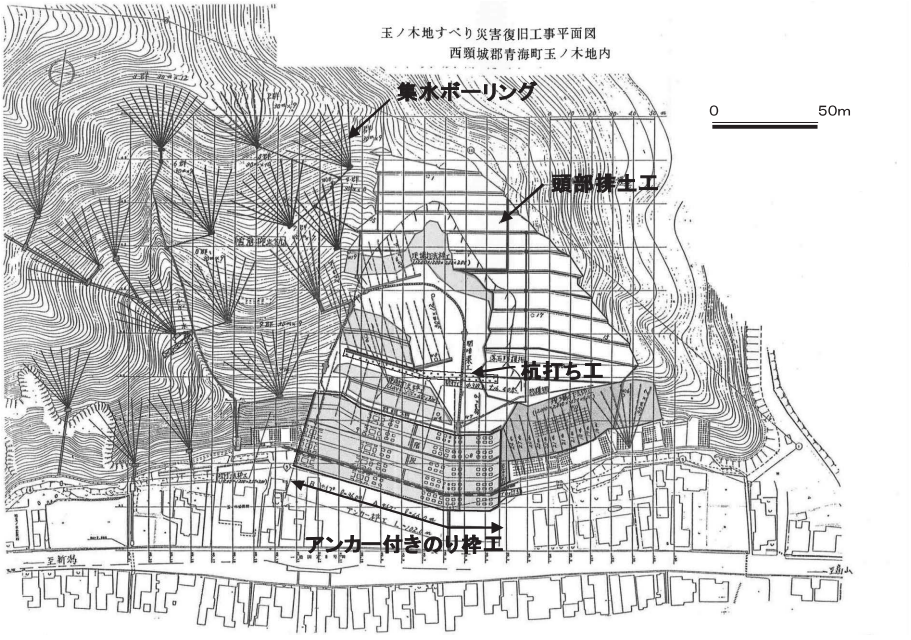


図2.6.27　玉ノ木地すべり災害復旧工事平面図[1)]

（２）「玉ノ木地すべり」での取り組み

（表紙写真参照）

新潟県の地すべり対策において、初めて本格的にアンカー工が用いられたのは、「玉ノ木地すべり」である。玉ノ木地すべり災害は、1985（昭和60）年2月15日、新潟県の最西端の西頸城郡青海町（現糸魚川市）玉ノ木地内で発生し、住宅、非住宅合わせて12棟を全半壊させ、死者10名、重軽傷者4名を出す大惨事であった。地すべりは通称熱田山（標高170m）の中腹で発生し、規模は長さ110m幅70m、

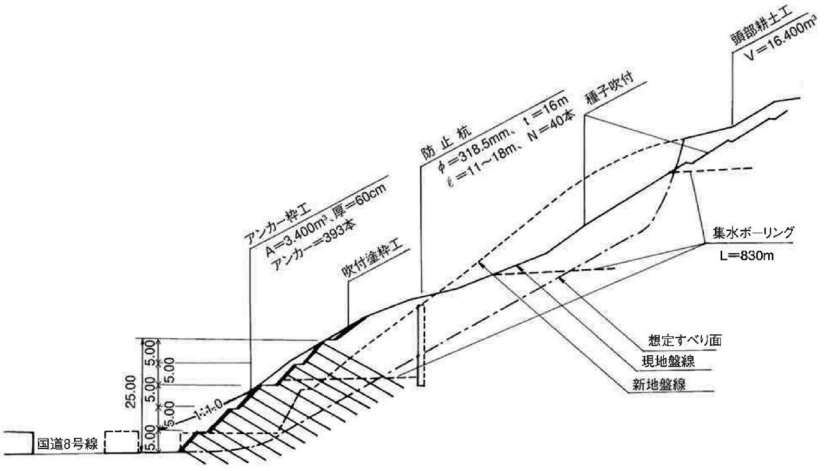


図2.6.28　玉ノ木地すべり災害復旧工事断面図[1)]

移動土塊約4万m³で、頭部には幅80mにわたり高さ30mに達する滑落崖が形成された。地質および地下水調査結果、その解析結果に基づき、対策工事は中腹部で集水工、杭工、末端部でアンカー工が採用された。各施工段階での安全率（Fs）フローを下図に示す。このフローからも、アンカー工に大きな施工効果を期待した工事であったことが読み取れる。

①現況	Fs=0.95	移動観測結果を基に設定。C=17kN/m²　φ=23.72°
	↓	Fs=1.20に対する必要抑止力　PR=2276.4 kN/m
②水抜きボーリング	Fs=1.13	水位低下　1.0m
＋　杭工施工後	↓	φ=318.5mm、t=16mm、N=40本、1.65mピッチ
③末端部復旧（切土工施工後）	Fs=1.02	切土量V=13,526m³
逆巻施工により③③’は同時進行	↓	Fs=1.20に対する必要抑止力　PR=1906.4kN/m
③’アンカー工施工後	Fs=1.20	保全対象は人家、国道8号、ＪＲ北陸本線

図2.6.29　玉ノ木地すべり対策フロー図

今日では施工事例も多いアンカー工であるが、当時は地すべり対策工として大規模に施工した例がなかったことや、地すべ末端部を切土することに対する慎重論があった。それでも、アンカー工を採用したことに関しては、次のような理由があった。

①南側を標高100m程度の急峻な山地、北側を日本海で挟まれた幅200m程度の狭く細長い平坦地に多くの人々が生活していること。その平坦地に国道8号とＪＲ北陸本線が通る交通の要所でもあること。②被災住民が従来の土地で生活することを強く望んだことから、被災地に生活空間を復元する必要があった。③地すべりブロックが住宅背後の斜面であるため、圧迫感が少ない工法が必要であった。④親不知、小不知県立自然公園に隣接するため、景観的にも植生が併用できる工法でなければならなかった。

これらの条件に加え、技術的に考えても、杭工とアンカー工の組み合わせは、アンカー工が地すべり土塊を抑えるとともに、杭より下方斜面のすべりを抑えるという効果を受け持つ点で、最適であるという結論に至った。玉ノ木地すべりの復旧工事で施工されたアンカー工は15段（のり面は5段）393本で、のり枠工面積は3,400m²、であった。反力を受ける地盤がN値8程度の古期崩積土の再移動堆積物であることから、枠工は地盤支持力を考え、通常枠幅より大きいタイプが採用された。タイプは2種類あり、Ａタイプは枠の幅1.3m、厚さ0.6m、枠の内の間隔は横1.7m、縦1.6m、Ｂタイプはそれぞれ1.1m、0.6m、横2.9m、縦3.0mとした。社会情勢から早期完成を期待されるなか、雨、雪、海岸特有の風という気象条件、狭い工事現場、周辺は人家密集地という悪条件により、工事は困難を極めた。

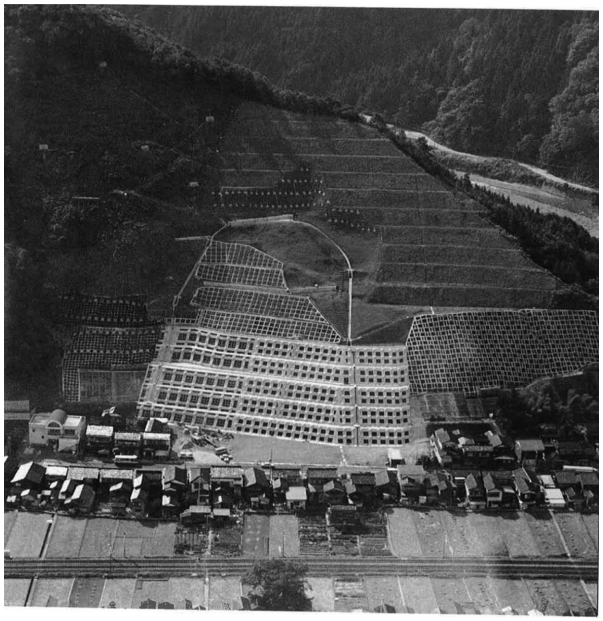


写真2.6.33　復旧工事が完成した玉ノ木地区全景[1)]

アンカー付きのり枠工は次のような順序で施工された。①削孔地盤までの切土、②アンカー削孔、③孔内洗浄（定着層は白亜紀後期～古第三紀の太美山層群相当層の凝灰角礫岩であり、ベントナイト状の孔壁が形成される恐れがあったため、十分に行われた）、④アンカーテンドン挿入、⑤グラウト注入、⑥現場打ちのり法枠（鉄筋

組立→型枠設置→コンクリート打設)、⑦アンカー品質保証試験、⑧アンカー緊張、定着。なお、施工に先立ってアンカーの設計諸数値を把握するために、地盤載荷試験及びアンカー基本調査試験が1985（昭和60）年7月に3ヶ所で実施された。また、施工にあたっては安定度を極力失わないように逆巻工法とし、のり面1段（アンカー工3段）掘り下げる毎に、上記の手順でアンカー工を施工し、合計5段ののり面を完成させた。当初は、末端部の切土による斜面の不安定化が懸念されたが、逆巻工法により、アンカー工の利点が生かされる結果となった。

これらのアンカー工事は発生から1年が経過した1986（昭和61）年3月に着手し、同年8月末に事故もなく無事に完了した。数年後に枠工の背後地盤の水位が上昇傾向にあったため、追加の水抜ボーリングが行われた。プレストレスやグラウト等により土塊の透水性に変化が生じたものと考えられる。現在、工事完了から20年以上が経過しており、当時の状況を窺い知ることはできない。斜面上部は草木に覆われ、中腹から下方は巨大なコンクリート製の枠工が一面に敷かれて、今もなお、見上げる人たちに盤石の強さを誇示しているように見える。この後、アンカー工は地すべり対策工事の工種として桧舞台に登場するようになり、1985（昭和60）年７月に長野市で発生した「地附山地すべり」においても大規模に施工されたことは広く知られている。

（３）今後の課題

①定着部の問題

摩擦型アンカーについては、亀裂性の定着地盤や湧水などが原因で定着不良になる危険性があるため、施工管理が重要である。岩盤とグラウトの付着強度は、大分類による岩盤対応および標準貫入試験打撃数N値に対比して示されているが、付着強度は岩種、岩質により不均質でばらつきがあり、単純にN値対比では決定し得ない。支圧型アンカーの場合でも、定着部の所要拡孔径ないし所要圧着力は定着地盤の種類・強度特性によって異なるため、事前の地質調査や試験が重要である。以上のことから、定着に関して高い安全率をとらざるを得ないのが実状である。

②地盤や定着構造体等の変形の問題

締め付け機能を期待する場合、土塊へのプレストレスにより大きな圧密・圧縮変形を起こさないことが基本である。また、引き止め機能を期待する場合は、地すべり土塊の推力により引張り鋼材やアンカーケーブル定着構造体等の構造物に変化が起こることを予測し、設計する必要がある。

③連鎖的破壊の問題

予想以上の外力が作用した場合、アンカーの局部的破壊が連鎖的に周辺のアンカーの破壊につながる危険性が考えられる。

④耐久性の問題

定着層の強度低下やアンカーの耐久性については、長期的な追跡調査が必要である。今後、事例の蓄積、解析により解明していく必要がある。

（田村　尚、堀田　亨）

引用文献

1) （財）新潟県建設技術センター(1988)：玉ノ木地すべり災害の記録－恒久の平穏を願って－
2) 堀口寿彦(1998)：「玉ノ木地すべり」地すべり学会新潟支部、新潟の地すべり'98、pp. 227～233
3) 建設省高田工事事務所(1985)：災害の記録－昭和60年1月～3月－
4) 糸魚川土木事務所(1995)：玉ノ木地区急傾斜地崩壊防止施設災害復旧調査報告書
5) （社）日本道路協会(1999)：道路土工－のり面・斜面工安定工指針
6) 建設省河川局(1997)：河川砂防基準(案)同解説　設計編〔Ⅱ〕
7) 中村浩之：地すべり抑止工、地すべり防止技術研修テキスト、平成12年度版
8) 申潤植(1995)：地すべり工学、山海堂
9) 地盤工学会（2000)：グラウンドアンカー設計・施工基準，同解説

2.6.6　パイプひずみ計

戦後、地すべり災害の防止対策が進められるようになり、その合理的対策計画を遂行するために地すべり調査法の開発が求められた。その中でも、地中の地すべり面の位置を求めることが最も緊急な課題であった。新潟県において、全国に先駆け1950年代から新潟県技師湊元光春博士を中心として、地すべり面の位置を求める観測法の研究開発が積極的に行われてきた。1957（昭和32）年に、栃ヶ原地すべり地で地質調査ボーリング孔にブリキで作成したパイプを挿入して、その孔内に測定錐を上下に移動させてすべり変形箇所を測る「すべり面測定管」[1)、2)]を開発し地すべり面位置の調査を行っている。図2.6.30に、すべり面測定管を示す。その後、1960年代に入りより精細に地すべり面の測定を可能とするパイプひずみ計を開発した。これらの観測法は地すべり調査対策の進展はもとより、これから得られる貴重なデータは地すべり機構の研究に大きく寄与している。

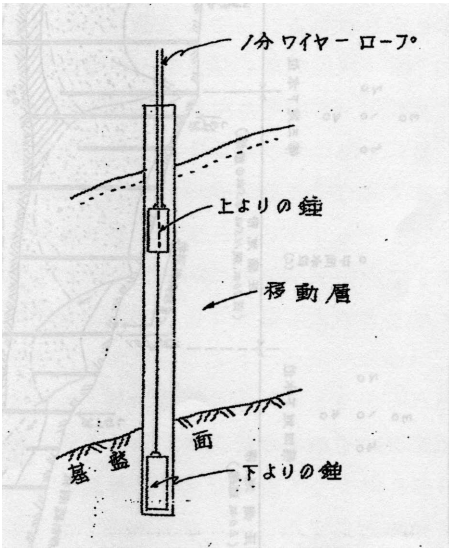


図2.6.30 すべり面測定管（測管）

（1）パイプひずみ計の誕生

パイプひずみ計は新潟県技師湊元光春氏を中心にして地すべり面の位置を測定するために開発され、1962（昭和37）年、栃ヶ原地すべり地内の小林沢地すべりで観測調査が実施された。ここで得られた内部ひずみ量と地下水位及び地表面移動量の関係から、融雪期と外の時期とでは、地すべり移動の機構に大きな差違があることを明らかにしている[3)、4)]。

当時、ひずみゲージ（ストレーンゲージ）は機械工学分野において部材の微少変形測定に使われており、主に室内実験等で使われるもので紙製のひずみゲージが一般的であった。ひずみゲージを利用したパイプひずみ計の先駆的発想の斬新さはもちろんであるが、環境条件の厳しい地下水下の地中深くに設置するパイプひずみ計の完成までには、ひずみゲージの接着、完全な絶縁シール、完全な防水シールが整って初めて可能であって、当時の使用材料や技術から想像してその道のりは大変な苦労と努力があったものと推察する。

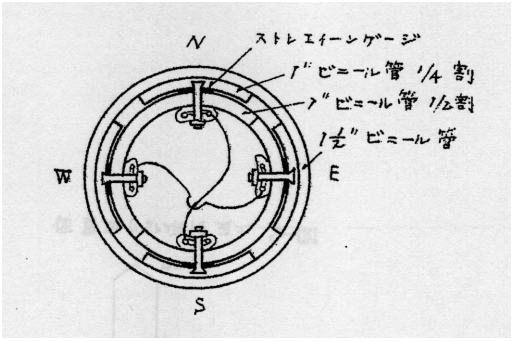


図2.6.31　開発パイプひずみ計の断面図

開発時のパイプひずみ計の断面図を図2.6.31に示す。塩化ビニール管を縦に4つ割にして各50cm毎にひずみゲージを貼り、その後、塩化ビニールの内管に固定し、その外側に密着する塩化ビニール管に挿入し図の様に一体化している。

初期のパイプひずみ計の製作作業を写真2.6.34～写真2.6.37に示した。写真2.6.37に建て込み用のボーリング作業を示す。

初期のパイプひずみ計には耐久性にやゝ問題があったり、また、薄肉厚の塩化ビニールパイプで作られた長尺パイプひずみ計では自重によるパイプの座屈などの問題が生じている[5)]。

現在では、器材の進化や品質管理の向上及び規格化等によって、パイプひずみ計の耐久性、信頼性が大きく向上した。また、近年のIC化等の進歩にともなって簡便な自動観測が可能となり積雪期間の観測や遠隔地での観測も容易にできるようになった。パイプひずみ計は、観測作業の簡便さと高い信頼度からすべり面判定に有効な観測手法として広く使われている。

これまでは、パイプひずみ計で計測した「ひずみ量」と「すべり移動量」の関係が不明確であっ

たことから、すべり移動量については主観的な曖昧な評価をせざるを得なかった。



写真2.6.34　ひずみゲージの貼り付け
（福本安正氏撮影）



写真2.6.35　絶縁・防水シール加工
（福本安正氏撮影）



写真2.6.36　ひずみゲージの導通試験
（福本安正氏撮影）



写真2.6.37　建て込み孔のボーリング
（福本安正氏撮影）

（２）パイプひずみ計の課題とその後の取り組み

パイプひずみ計は、ひずみゲージを50cm～100cm間隔で貼った塩化ビニールパイプを地中に埋設し、パイプの変形ひずみを検出するものである。これまでブラックボックスであった地中のすべり動態をパイプの変形状態から間接的に明らかにしようとするものである。埋設したひずみパイプは地中のすべり土塊の変状に追随して変形（たわみ変形）し、その変形をひずみ量として測定している。パイプのたわみ変形が大きい位置で大きなひずみが生ずることから、ひずみ量を測定することによって大凡のすべ面位置は推測できる。しかし、測定されたひずみ量とすべり移動量とは一義的な関係が成り立たないことから、ひずみ量から直接的にすべり移動量を求めることができない。時に、調査現場ではこのことが十分に理解されないまま地すべり解析が行われる場合もあった。パイ

プひずみ計の開発当初から、測定ひずみ量とすべり移動量の関係を明らかにすることが最大の課題でもあった。1971（昭和46）年、山口真一氏はパイプひずみ計について「観測で得られたひずみ量とパイプの変形や地中土塊の移動量との関係が分からなければ、土塊の移動機構について定量的論議やすべり面の深さは解析できない[6]」とその重要性を指摘している。これまでにパイプひずみ計のひずみ量とパイプの変形（すべり移動量）の関係を求める理論的な研究は多くなされてきてはいるが、そのパラメータ決定の難しさや諸条件の不確実性等から地すべりの現場に適応できるまでに至っていなかった。1996（平成4）年、早川(新潟大学)はパイプの変形ひずみ量からパイプの変形形状を再現する理論式の構築を試み、モデル実験よって理論式の検証[10)、11)]を行った。次いで、新潟県の協力のもとで雁平地すべり（土木部所管)、小池地すべり（農地部所管)、宇津野俣地すべり（治山課所管）において、本観測システムの現地地すべりでの適応性について検証を行い、その有効性を確認した[12)、13)]。また、すべり変位解析及び解析結果を図化する汎用ソフトを併せて構築した。

以下に本変位解析システムよる、2000（平成12）年1月両津市椎泊地区に発生した大規模地すべり（幅400m、長さ900m）の観測・解析事例を示す。椎泊地すべりでは本観測システムが7地点で実施された。写真2.6.38、写真2.6.39を参照。B-3孔は地すべりの中央部に位置し、ボーリング調査から地すべり面が深度85m付近に想定されることから、すべり変位観測は深度55m～105mの区間で行っている。なお、ひずみゲージ間隔は50cmである。2000（平成12）年8月～2002（平成14）年1月間の解析結果を図2.6.32に示す。図中の左の図はひずみの累積であり、中央の図はパイプの変形形状（土塊の変形形状）を示している。右図はすべり面位置のすべり移動量の累積を示す。ここでは1日毎の解析結果を示している。解析結果から深度88.0mに顕著なすべり面が生じていることが分かる。深度101.0mと102.5mに初期に微少な変位が見られる。図2.6.33はこの3つのすべり面のすべり移動量を経時的に示す。本変位解析法はすべり面の位置、すべり移動量及びすべり速度等を経時的に解析することを可能とした。

パイプひずみ計は50年前、湊元光春氏の懸命な努力によって新潟の地で誕生した。湊元大先輩の後を追い指導を頂きながら地すべり調査研究に携わった者として、パイプひずみ計に残されていた課題を些かでも解決し、新潟の地すべりにおいて実現できたことは幸運である。本すべり変位解析手法が、今後の地すべり調査・研究・対策の進展に多少なりとも役立つことを願っている。

おわりに、湊元光春博士が成し遂げられた数々の偉業は地すべりに携わる後輩への大きな贈り物であり、新たに挑戦する力の源泉となっている。

（早川 嘉一）



写真2.6.38　建て込み前のパイプひずみ計
椎泊地すべり



写真2.6.39　パイプひずみ計の建て込み作業
椎泊地すべり

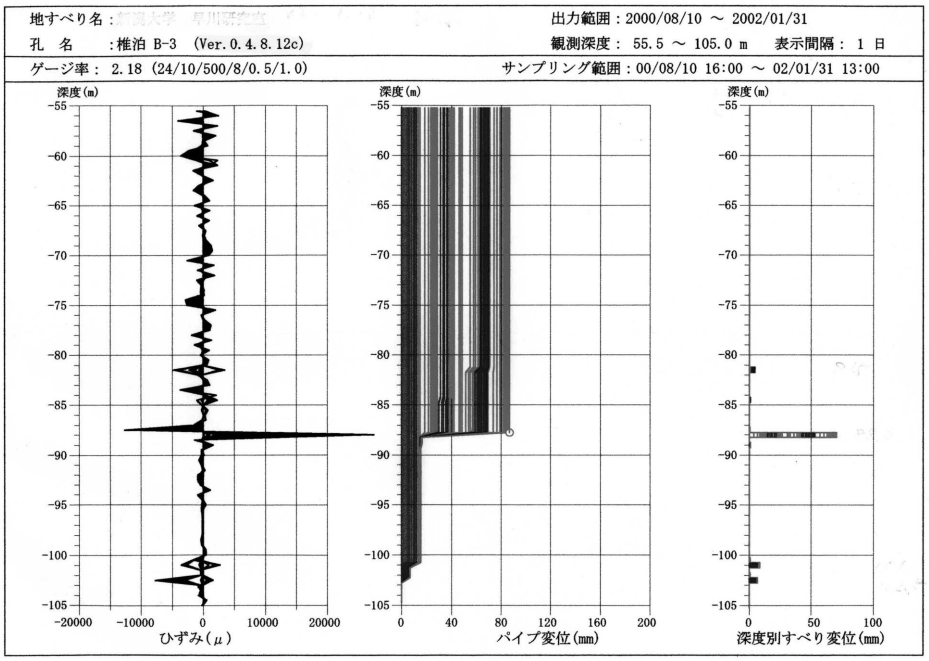


図2.6.32　すべり変位量（移動量）の解析結果

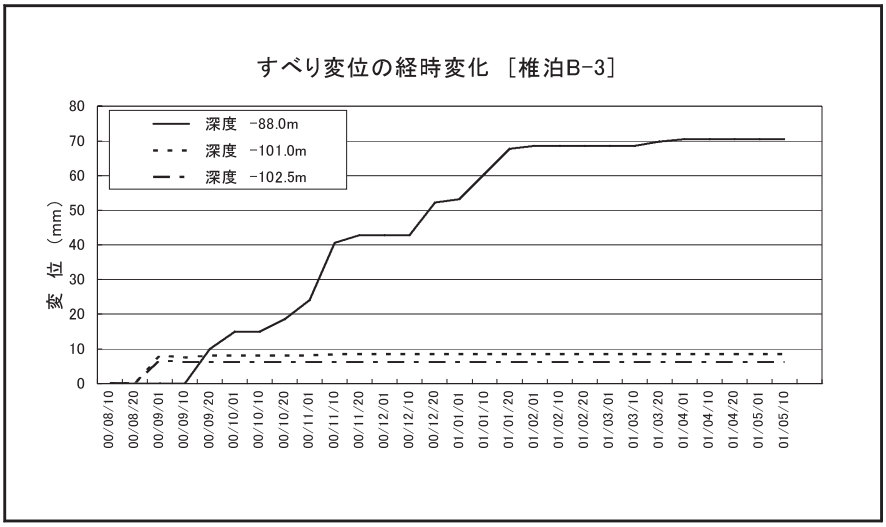


図2.6.33　すべり変位量（移動量）の経時変化

引用文献

1) 湊元光春(1957)：栃ヶ原地辷り地帯における辷り面の測定、地すべり研究、No.1、pp.37～42

2) 湊元光春(1959)：地下水移動観測に於ける一、二の問題と地すべり地塊の移動順序、地すべり研究、No.3、pp.53～62

3) 湊元光春(1963)：第三紀層型地すべりの地下内部構造と変形の様相について、新砂防、No.48、pp.21～27

4) 湊元光春(1964)：地下水変化と地下内部変形の様相について、地すべり研究、No.8、pp.35～54

5) 高田雄次(1967)：ひずみ計の解析について、地すべり研究、No.11、pp.105～115

6) 山口真一(1971)：地すべり調査と対策講座Ⅱ、地すべり面の性格とその調査法、全国地すべり対策協議会

7) 中村浩之、近藤政司、白石一夫(1969)：地中ひずみ計による地すべり面判定の一考察、地すべり、Vol.6、No.1、pp.1～9

8) 山口真一(1972)：パイプひずみ計により地すべり土塊の変形の姿を求める方法について、地すべり、Vol.8、No.4、pp.8～11

9) 小島義隆 外(1992):パイプひずみ計による地すべり挙動の解析法、地すべり学会研究発表講演集、No.32 pp.209～212
10) 早川嘉一、相田忠明、佐々木友和(2002):変位解析法に基づくすべり変位の定量解析、地すべり、Vol.39、No.2、pp.75～83
11) 早川嘉一(2002):特許申請「地すべり層変位の定量測定法」、2006年特許受理
12) 早川嘉一 外(2003):ひずみ変位計によるすべり面変位の動態観測、地すべり学会研究発表講演集、No.42、pp.409～410
13) 早川嘉一(2003):すべり面のせん断変位測定システムの開発と応用、地すべり学会新潟支部シンポジウム演集

2.6.7　ワイヤー式移動量計

（１）はじめに

すべり面深度を検知または地中移動量を計測する手法として、パイプひずみ計、孔内傾斜計などが一般的であるが、ワイヤーを利用したすべり面計測機器もしばしば用いられている。

このような機器に関して、国土交通省では「縦型伸縮計」[1]、農林水産省農村振興局では「多段式伸縮計」[2]、林野庁では「多層移動量計」[3]として、それぞれ基準書等に記載されている。株式会社日さくが開発した「ワイヤー式多層移動量計」もこれらに該当している。ワイヤーを利用したすべり面計測機器には、ほかに林野庁森林総合研究所による「孔内多層伸縮計」[4]、湊元光春氏らによる「差動伸縮計」[5]等があるが、ここでは主に「ワイヤー式多層移動量計」について記述する。

（２）ワイヤー式多層移動量計の誕生

ワイヤー式多層移動量計は、1978（昭和 53）年に試作品として誕生した。株式会社日さくの寺川俊浩氏が旧チェコ・スロバキアの視察(ICFL)から帰ってきてからのことで、彼の地でヒントを得てきたものか、あるいはその前から構想を暖めていたもののようである。

当時のすべり面計測機器は、パイプひずみ計のみといってよく、ようやく孔内傾斜計が出始めた頃である。これらの計器では実際の移動量が直接的には求められないこと、移動量の大きな地すべりには適用できないこと、専用の機器(ひずみ量指示器や傾斜計ゾンデ等)を携行しないと計測できないこと等が欠点で、それを解決するための様々な手法の開発が始められていた。新潟県内では、ワイヤー式多層移動量計のほかに、差動伸縮計もその後開発され出回るようになったが、それは装置が大掛かりであったためか、全国的に普及するには至らなかったようである。

ワイヤー式多層移動量計の開発は、株式会社日さくの当時の新潟支店地質調査課が中心となって行った。スタッフは、寺川俊浩氏(当時課長)が責任者で、西原昇治氏(当時主任)が製作の担当者であった。まず設計図面を起こし、部品を作成し、それらを組み立てて試作品を作り、その後改良を繰り返して現在のような形になった。

この計器の最大の特長は、移動量の大きい地すべりを長期にわたって計測できることと、そのすべり面深度が直接的に把握できることである。さらに従来の機器では、浅いすべり面が動いた場合に深いすべり面の挙動が計測不可能であったが、この計器ではすべり面が複数存在していてもそれぞれの深度の把握が可能であることも大きな特長である。

開発の上でスタッフが最も苦労した点は、無感帯を極力小さく押さえるための誘導円盤である。ワイヤーの緊張力に対し十分な強度と、長期にわたる耐蝕性から、材質は真鍮が採用された。塩化ビニール管の内部に固定するため、VP40 用の誘導円盤には 24 個(のちに 25 個)の穴をあけ、ワイヤー同士が接触しないように誘導している。さらに VU50 用の誘導円盤には 40 個の穴を配置し、最大 40 成分までの計測を可能としている[6]。また、塩化ビニール管の接続は、地中で切断・分解しやすくなるものとし、最初からソケットは考えになく、腐食しやすいブリキ板のビス止めとしている。



写真 2.6.40　地盤伸縮計を併用した試作品(重錘を使用)

ワイヤー式多層移動量計の第 1 号機は、上越地域の仁上地すべり地(林野庁所管)に設置されたもので、20m20 成分であった。1979（昭和 54）年からは製品として販売が開始された。主な納入先は同業者がほとんどであり、新潟県はもとより、石川・富山・長野・山形・秋田・山口・高知・長崎県など、全国各地の地すべり地に設

置されている。また海外では、ネパールにも設置されている。そして、1981（昭和 56）年には実用新案登録がなされ、関連各機関から出される基準書等にも掲載されるようになった。

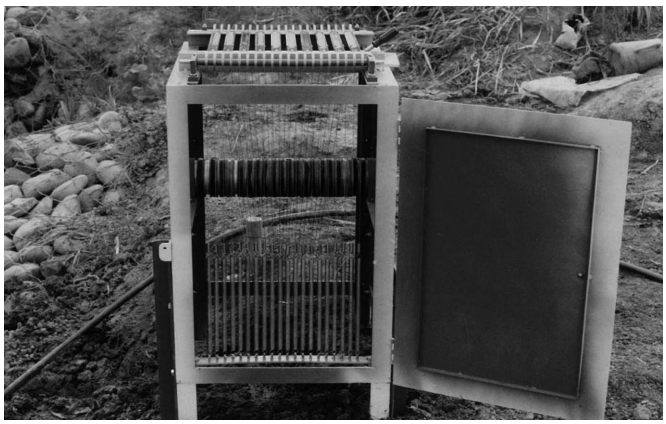


写真 2.6.41　引張にバネを使用した試作品

（３）自動観測化･IT 化への改良

1980 年代中頃になると、自動観測が計測の主体となりつつあったことから、ワイヤー式多層移動量計も自動観測化が必要となった。そこで、水谷宣明氏（当時新潟支店地質調査課長）が中心になっていた「地すべり自動観測システム開発委員会」がその一環として対応した。

自動観測化第 1 号は、旧山古志村虫亀地内に設置されたものである（新潟大学との共同研究）[7]。当初は直線式の摺動抵抗器を用い、記憶媒体の容量が小さかったため、計測範囲 300㎜ で 16 成分の自動観測が限界であった [8]。その後、抵抗器を回転式に変更し、記憶媒体の容量も大きくなったため、現在はメンテナンスフリー状態での計測範囲が 2000㎜ で、40 成分すべてが自動観測に対応できている。

また、1990 年代に入ると、警戒･避難体制等のソフト対策の充実化が求められるようになり、従来のように観測データを自動的に蓄積するだけでなく、リアルタイムに監視し、管理基準値を超えたら警報を出力する等の機能も必要となった。ワイヤー式多層移動量計は、原理的には伸縮計であることから、地盤伸縮計の管理基準を適用できる。このため、他のすべり面観測機器に比べて管理基準を設定しやすく、観測結果は専門技術者でなくても理解しやすい。

1999（平成 11）年に発生した長野市下石川地すべりでは、複数の地盤伸縮計･多層移動量計と有線･無線伝送網による自動監視システムを構築し、観測情報を積極的に住民へ公開するなど、ソフト対策にも効果を発揮した [9]。

（４）今後の課題

ワイヤーを利用したすべり面計測機器は、パイプひずみ計や孔内傾斜計にない特長を有している。今後は、これらの特長を生かし、さらに改良を重ねてゆく必要があろう。

ひとつは、大変位を長期計測できるという特長を生かした自動観測範囲の拡大である。現在、多層移動量計のワイヤー余長は 10ｍが標準となっているが、メンテナンスフリー状態での自動観測範囲は 2ｍが限界である。移動量の大きい地すべりを長期にわたってできるだけメンテナンスを少なくして自動観測しようとする場合、観測範囲をさらに広げる必要がある。糸魚川市の蒲池地すべり地（国土交通省所管）では、40ｍの連続観測が可能な地中伸縮計（1 成分）が実用化されており [10]、この技術を応用してさらに改良されるであろう。

もうひとつは、専門技術者でなくても移動量が直接的に把握できるという特長を生かした、ソフト対策の充実化である。2000（平成 12）年のいわゆる土砂災害防止法施行により、「知らせる努力･知る努力」が行政だけでなく住民にも求められるようになった。かつてに比べて悲惨な地すべりが少なくなったとはいえ、地すべりとともに生活を営む地域は多く存在しており、地すべりに対する住民の防災意識高揚は不可欠である。そこで、地すべりの監視を住民自ら行うことは、地すべりと共存する上で今後さらに重要になり、多層移動量計の役割も大きくなると考えられる。このようなことから、地すべり監視に多くの住民が参加できるよう、操作や表示、維持管理等の面でさらに改良が必要となろう。

（佐藤 壽則）

引用文献

1) 建設省河川局(1997)：建設省河川砂防技術基準(案)同解説・調査編、pp. 208～209
2) 農林水産省農村振興局計画部資源課(2004)：土地改良事業計画設計基準・計画「農地地すべり防止対策」基準書・技術書、pp. 156～157
3) 林野庁(2003)：治山技術基準・解説・地すべり防止編、p. 125
4) 松浦純生・落合博貴・竹内美次・梁瀬秀雄(1992)：豪雪地帯における地すべり自動観測システムの開発. 地すべり, 第 29 巻, 第 3 号、pp. 18～26
5) 湊元光春・小倉捷平・八幡治(1980)：地すべり地中変位観測についての調査・試験. 新潟県砂防課 54 年度地すべり調査報告書、pp. 34～42
6) 株式会社日さく(1981)：ワイヤー式多層移動量計(カタログ)
7) 佐藤修・青木滋・吉田昭治・仲川隆夫・鈴木幸治(1987)：地すべり地地下水の自動観測システムの開発. 新潟大災害研年報, 第 9 号、pp. 115～124
8) 建設省(1988)：地すべり自動観測システムの開発評価書(建技評第 87211 号)、pp. 12
9) 藤本済・小熊友和・土屋好幸・白石秀一(2004)：長野市下石川地区で発生した地すべりの監視と広報. 地すべり, 第 40 巻, 第 5 号、pp. 59～63
10) 竹内均・大丸正巳(2007)：大変位長期観測型地中伸縮計の開発. 第 46 回日本地すべり学会研究発表会講演集、pp. 237～240

2.6.8 簡易揚水試験

（１）はじめに

地すべり地内の地下水の賦存状態・分布を把握するための調査手法として、全国的には地下水検層が広く活用されているが、新潟県内に限定すると、1971（昭和46）年に簡易揚水試験が考案された後、この試験法が普及し、現在では地下水検層と同等、あるいはそれ以上に活用されている。新潟県内におけるこの試験法の普及は特筆すべき現象であるが、その背景は、この試験法が新潟県内の技術者によって考案されたことに加え、その後の現場技術者のとりくみによって活用方法が改善され、その長所が多くの技術者に認識されるようになったことが挙げられる。この試験法の起源と利用実態を調査した白石秀一[1)]によると、この試験法は長野県内でも普及したが、全国的に見ると活用頻度は著しく低い。このような全国的な活用が低い背景として、試験法を普及するとりくみが少なかったことが挙げられる。近年、建設省（1997）「河川砂防技術基準（案）同解説調査編」および林野庁（2002）「治山技術基準 解説 地すべり防止編」が試験法を規定したことにより、この事情に変化が生まれている。

試験法は、調査ボーリングと併行して比較的簡便に実施することが可能であること、また地すべり機構の解明あるいは対策計画の立案に有効な地下水に関する各種の情報を取得できること、等の長所を持っている。今後、試験法あるいは試験結果の活用方法に対する理解を広げることができるなら、全国的に活用頻度が拡大すると考える。

なお、現行の試験法あるいは結果の整理方法等にはなお改善の余地があるため、これからの技術的とりくみも求められる。

ここでは、この試験法が考案された経過と、その後とりくまれた主な技術的改善内容を整理し、今後の課題と発展の可能性についてとりまとめる。記述に当たっては、試験法開発期のとりくみについては、過去の文献あるいは関係者からの聞き取りに基づいて記述し、また1978（昭和58）年以降のとりくみについては、体験と記録を重ね合わせ、試験法の発展過程をたどる。

現行の試験の実施手順を以下に略記する。

試験はボーリング掘削と併行して3～5m毎に実施し、掘削全延長にわたって繰り返して行うことが特徴である。ただし、試験区間長は各機関により3mあるいは5mと異なっている。作業手順は、まず試験区間上端部まで掘削し、孔底までケーシングパイプを挿入して孔壁部を遮水し、その後、孔底から試験区間長となる深さを掘削する。掘削した孔内を良く洗浄した後、水位の安定を待って孔内水位を測定・記録し初期水位とする。この後、孔内水位を試験区間の上端より１ｍ高い位置に保ちながら40分間揚水をおこない、揚水量とその時の水位を記録する。その後、揚水を停止し、水位の回復状況を80分間にわたって測定・記録する。

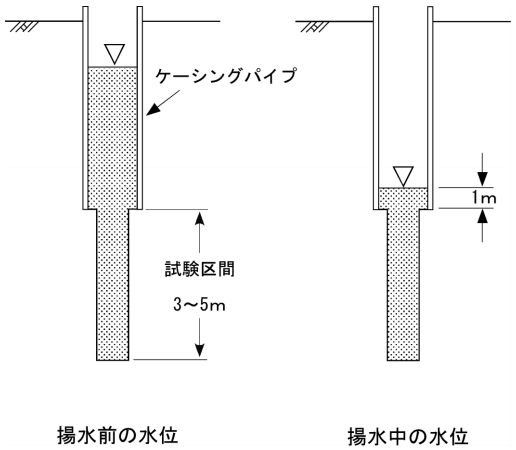


図2.6.34 簡易揚水試験 実施模式図

以上の試験を3～5m掘削毎に繰り返し、試験区間毎の、①揚水量、②地下水位（初期水位および回復水位）とともに、③地盤の水理定数を求めるものである[2) 3)]。

（２）簡易揚水試験法 開発期のとりくみ

前述のように、新潟県内における近代的な地すべり対策は、1947（昭和22）年に発生した能生町柵口地区の地すべり災害を契機として本格的に開始され、その直後は県職員技術者による、直営の調査活動が精力的に進められた。1949（昭和24）年には、西頸城郡根知村大久保地すべり地で、トンネルによる地下水排除が地すべりの安定化に有効であることが確認され、また、1950（昭和25）

年には、沖見地すべり地で、横ボーリングによる地下水排除が有効であることも確認された。この結果を受け、効率的な地下水排除を計画するための、地下水調査方法が模索された[4)]。



写真2.6.42　県直営の調査ボーリングの様子

（杉野政三郎氏提供）

初期の段階では電気探査、電気検層（比抵抗検層）等が試みられた他、建設省土木研究所が1965（昭和40）年に開発した地下水検層（垂直検層）とともに、水井戸の分野で発展した技術である段階揚水試験法、連続揚水試験法等も試みたれた。これらのとりくみでは必ずしも期待する結果がなかなか得られなかったと、その後報告されている[5)]。

このような模索の中で、1971（昭和46）年新潟県砂防課の技術者だった湊元光春氏らが、地すべり地内の地下水の賦存状態をより直接的に把握する手法として現行の簡易揚水試験法を考案し、松之山地すべり地において直営で実験した。なお、この時点では、試験法の名称は「揚水試験」とされた。実験結果を受け、県砂防課は翌1972（昭和47）年に地下水調査手法として正式に採用し、初めて仕様書に規定した。当時の規定は、試験の手順および試験結果の整理法等、現行規定の基礎となるものがほぼ全て簡潔に記述されている。なお、この規定では水理定数の算出が求められていないことが特記される[6)]。

この試験法を採用することになった背景を説明した布施（1975）[7)]によると、従来の調査では水理定数の算出を重視したが、その結果に基づいて地下水排除工を計画しても、必ずしも期待したとおりの結果が得られるとは限らなかったため、もっと直接的な地下水の情報を得て、横ボーリングを実施したときに排出され得る地下水量を予測することが必要であったと述べている。また、この試験法を採用した後の、1972（昭和47）、1973（昭和48）年の実績から、「地下水の絶対量を予測することは困難である」が、「地下水が豊富な位置や深さを推定できるようになった」と述べている。この記述から、実験の当初は地下水排除工による排出可能な地下水量を予想することを目的としたが、実験の結果、この試験が地下水の豊富な位置や深さを推察するために有効であることが解り、それが試験法を採用する目的であったことが読み取れる。この記述は、試験法を評価する上で現時点でも重要と考えられる。試験法が採用され始めた当時、このような試験目的が直ちに広く理解されることは困難であったようで、試験法に対して様々な評価が行われ、砂防課、農地課および治山課で仕様書の規定に差が見られる。この理由として、当時、水井戸の分野で発達した揚水試験に関する定量的解析手法が既に確立して広く普及していたため、新たに提出された簡易揚水試験法の定性的な調査目的を理解することを困難にしたと考えられる。このため、簡易揚水試験（当時「揚水試験」）を実施したものの、地下水排除計画の作成に当たって、この試験で得た揚水量の記録を重視しない事例も発生し、一方では解析によって求めた水理定数の真偽に関する議論が活発に行われた。このように、試験法が開発された直後は、その手法に対する評価は確定せず、技術者の間で試験法の評価に関する様々な議論が行われた。この状態は1970年代後半まで続いた。

（３）試験結果活用方法の改善と試験法の普及

試験法の有効性が広く理解される契機となったのは、試験結果の表示方法の工夫と考えられる。従来、試験結果は試験区間毎に個別の図表にまとめられ、断面図等に表示することは行われていなかった。その中で、試験目的である揚水量の変化を視覚的に理解できるようにするため、各調査孔で実施した全ての揚水量記録をグラフにまとめ、断面図上で柱状図に併記して表示する方法が採り

入れられた。この方法は1978（昭和53）年度の田之倉地すべり調査報告書で最初に試みられた。各試験区間の水理定数（透水係数）をグラフで表示する手法も比較検討されたが、布施が指摘する試験目的の「地下水が豊富な位置や深さを推定」するためには、揚水量あるいは注水量を直接表示する方が解りやすかった。この方法はその後広く普及し、現在では新潟県内で標準的な表示方法に発展した。なお、この表示方法は、後述するように仕様書等では規定されていないため、一部を除いて全国的には普及していない。

上記表示方法の採用により、揚水量の深度方向変化と断面分布を視覚的に理解できるようになり、断面図上で、揚水量・注水量分布に着目しながら、地下水排除工の配置の検討が可能となった。この方法はその後多くの現場で採用され、工事結果から有効性が確認されるようになり、次第にこの表示方法が新潟県内で定着することになった。

このようなとりくみと前後して、1979（昭和54）年に「新潟県土木部標準仕様書（一部改訂）」[8]で、「簡易揚水試験」が新たに規定され、名称、試験法、結果の整理方法等が現在の規定とほぼ同じものが確立した。この段階で「簡易揚水試験」の呼称がはじめて用いられた。この後、若干の時間的遅れをもって、農地課、治山課も同様の規定を採用し、県内で共通の試験方法となった。

なお、上記の1979（昭和54）年に改訂された県土木部の試験法の規定には以下の記述があることが特徴である。①試験の目的として、土層の透水性を判断することが記述されたこと。②試験結果の整理方法として、地盤の透水係数を求める条項が追加されたこと。この2点は、その後、農地課および治山課の仕様書でも採り入れられ、現在活用されているほぼ全ての仕様書で共通している。なお、上記以外の試験結果の整理方法については、従来の規定と基本的に変わらず、断面図上の表示方法については定めていない。

このように、試験法の規定が定まり、揚水量に着目した試験結果の活用が定着した後も、透水係数の算出方法について議論が重ねられ、多くの現場で様々な試行が繰り返されてきた。その結果、現在では水位回復曲線にヤコブ式を適用する解析方法が多用されている。

簡易揚水試験の区間揚水量の分布に着目した地下水排除計画の事例を以下に示す[9]。

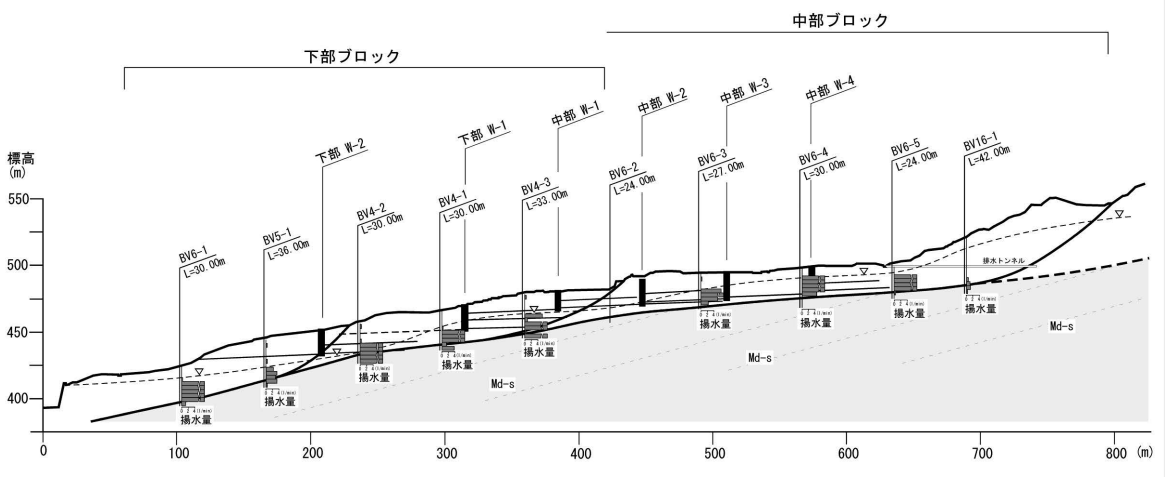


図2.6.35　簡易揚水試験の揚水量に着目した集水井の配置計画（大久保地すべり地）

（４）帯水構造を識別する試み

簡易揚水試験の結果を、別の角度から活用しようとする試みがある。

地すべり対策では、滑動要因となっている地下水の賦存状態を正確に把握し、これを処理することが最も重要な課題であるが、地すべり地では地下水が単一の帯水層で賦存していることは希であり、多くの場合、複数の帯水層を形成し、複雑な形態で賦存する。対策計画の作成に当たっては、

このような地すべり地内の地下水の賦存構造を事前に把握し、すべり面に作用する地下水頭の中で、最も高い水頭を持つ地下水を把握することが重要である。対策計画の立案に当たっては、この最も高い圧力水頭をもつ地下水を対象に地下水排除工を計画することが効果的となる。

上記の課題を整理すると、対策計画を作成する場合には地下水に関する情報の中でも、①複数の帯水層の識別、②各帯水層の圧力水頭の把握、の2点が重要であることを示している。

新たな試みは、地下水に関する上記2点の情報を、簡易揚水試験の結果から読み解こうとするものである。その内容を以下に略記する。この手法は、簡易揚水試験の中でも揚水後の水位回復曲線に着目するもので、測定した回復曲線から試験区間毎の地下水位（収束水頭）を求め、各区間の圧力水頭を調査深度全体で比較し、圧力水頭の異なる地下水を識別・区分するものである。調査原理は試錐日報解析と同じであるが、以下の2点で試錐日報解析より優れている。第1は、一定区間毎に、掘削全延長にわたって地下水頭を求めることができること。第2は、回復水位を経時的に測定し、作成した回復曲線から収束水頭を求めるため、区間水頭に対する信頼性を確認できる。

なお、この方法では、異なる帯水層の地下水であっても圧力水頭が同じ場合あるいは近似する場合は、異なる帯水層の地下水として識別できないという限界があるが、地すべり対策に当たっては、上述のように高い圧力水頭をもつ地下水の存在を特定することが重要であるため、圧力水頭が近似する帯水層の場合は、区分できなくとも実務上の障害は少ない。

このとりくみは1985（昭和60）年に初めて試みられ、その後多くの地すべり地でデータが蓄積され、沖積平野地盤の帯水層区分でも有効性が確認された。以下に解析事例の一部を示す[10) 11)]。

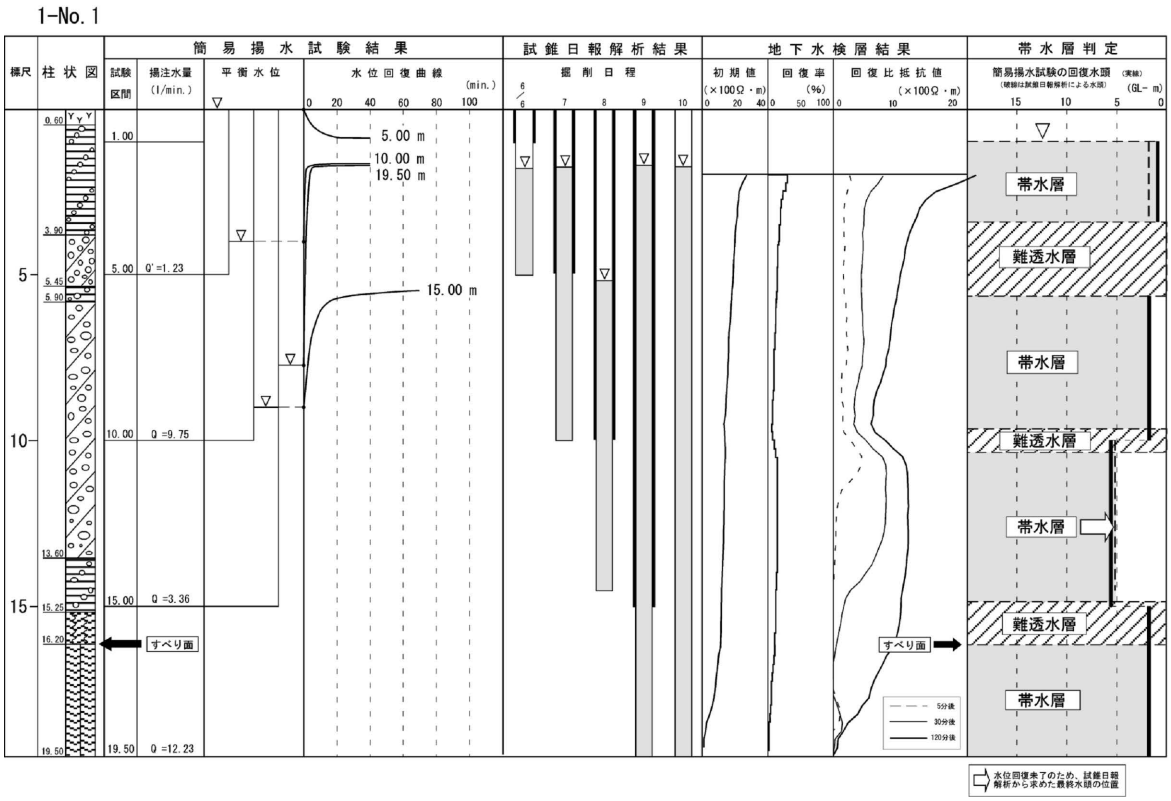


図2.6.36　簡易揚水試験の水位回復曲線に着目した帯水構造の識別（橋立地すべり地）

図は、ボーリング・コアの判定結果、簡易揚水試験結果、試錐日報解析結果、地下水検層結果を併記したものである。簡易揚水試験結果の内、揚水後の水位回復曲線に着目すると、曲線は3つの深度に収束する。曲線の収束深度は、その区間に伏在する地下水の圧力水頭を示すため、この地点の調査深度内に、3つの異なる水頭を持つ地下水が伏在すると判断できる。この結果と、ボーリング・コアの判定結果・試錐日報解析結果を総合し、3層の難透水層によって境される4層の帯水層を

区分した。同様の方法で、各地点で帯水層の区分をおこない、その結果から作成した地下水構造断面図を示す。

事例では、帯水構造を区分するために、①ボーリングで確認した地質構造、②ボーリング掘削中の朝に測定した孔内水位、③地下水検層結果、④簡易揚水試験の水位回復記録、の4点を検討しているが、その中で④簡易揚水試験の水位回復記録が最も重要な情報を提供しており、複数の帯水層を区分する上で有効な調査手段となっている。この結果から、試験区間毎に水位の回復を追跡し、その試験区間の地下水の圧力水頭を正確に求め、求めた各試験区間の水頭を、掘削全延長で比較対比することから、水頭の異なる地下水を容易に識別することができる。簡易揚水試験は地下水の賦存位置と地盤の概略的な水理定数を把握する目的で多用されているが、試験の回復曲線に着目すると、地下水の帯水構造を把握する手段として活用できることを示している。しかし、断面図に示すように、調査地点毎に帯水構造を識別しても、二次元的あるいは立体的な帯水構造の詳細が直ちに決定されるわけでなく、その他の地盤情報を総合して立体的な帯水構造を検討する必要がある。

なお、帯水構造を把握する目的で試験を実施する場合は、水位回復の観測時間を十分に確保することが必要であり、また、高い精度の解析をおこなう場合には、試験区間長を短くすると同時に、水位観測の精度を向上させることも必要である。

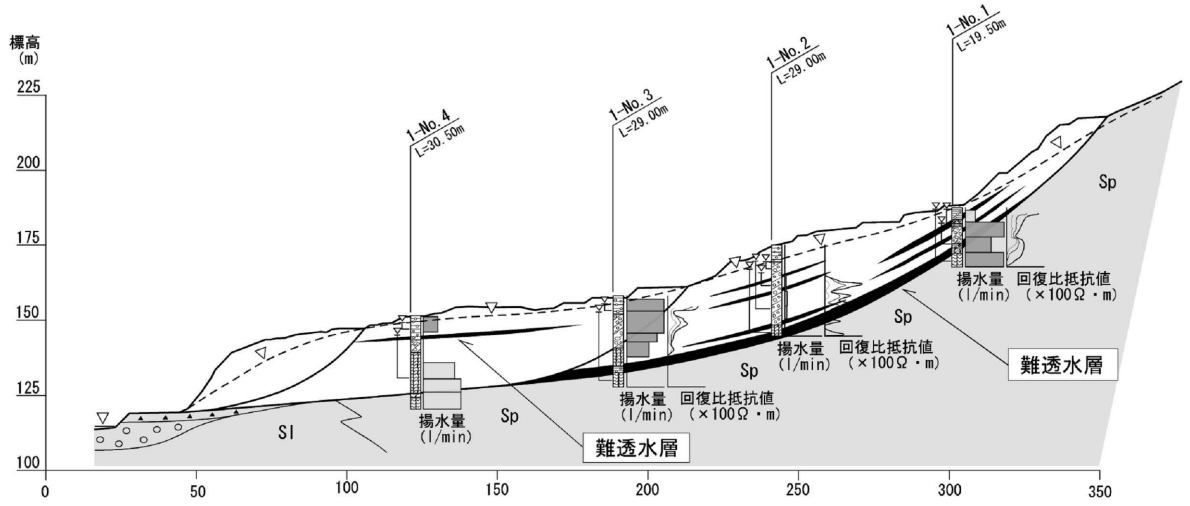


図2.6.37　簡易揚水試験の水位回復曲線に着目した帯水層区分（橋立地すべり地）

（５）試験法発展に向けたとりくみ

簡易揚水試験は、これまで新潟県、長野県内での普及に留まっているが、建設省（1997）「河川砂防技術基準（案）同解説調査編」および林野庁（2002）「治山技術基準 解説 地すべり防止編」が試験法を規定したことにより、今後全国的に普及する可能性がある。

地すべり対策を効果的に行うためには、地すべり活動の直接的要因となっている地下水に関する正確な情報が不可欠であり、地すべりブロック内および周辺の地下水賦存構造・賦存形態および経時的な水頭変化を正確に把握することが必要である。「簡易揚水試験」は、比較的簡便に実施できるという特徴を持っていると同時に、上記の目的を達成するための手段として、これまで述べてきたように多くの有効性があり、今後のとりくみにより発展する可能性をもっている。一方、このような可能性を現実のものにするためには、現行の試験法がもつ課題を確実に解決することが必須条件である。

川上他（2006）[12]は、長野県内3箇所の地すべり地で実施された簡易揚水試験の結果を詳細に検討し、その結果から、この試験によって得られた「揚水量の値そのものに実用的価値がある」と述べ、水位回復曲線を用いて地盤の透水係数を求める場合、「直線部の勾配の決定は、……技術者の

判断の影響が入りやすい」と指摘すると同時に、算式による「解析結果のばらつきは少なく、一致した結果が得られる」と述べている。また同時に、現行の簡易揚水試験の問題点として、以下の4点を指摘している。①試験精度の改善、②試験時境界条件の厳守、③揚水時間の検討、④透水係数算定法の検討。上記、①試験精度の改善の課題としては、遮水方法、揚水方法、水位観測・記録方法等が想定される。試験法を発展させるためには、これらの技術的課題を解決することが求められる。

以上述べてきたように、簡易揚水試験が活用されてきた方向は概ね以下の3つに大別できる。①揚水量に着目し、「地下水が豊富な位置や深さを推定」する。そのための手法として、試験で得た揚水量の記録を、同一の断面図・平面図あるいは立体図に表示し、この図から地すべり地内で地下水が豊富な位置を推定することである。②揚水量あるいは水位回復曲線から、算式を用いて地下水の賦存容器である地盤の透水性を求める。そのための算式としてヤコブ式等様々な算式が比較検討されている。③水位回復曲線の収束地下水位に着目し、試験区間毎の地下水の圧力水頭を求めると同時に、深度方向で水頭の異なる地下水を識別することによって、地すべり地内の帯水構造を判別し、すべり面に作用する圧力水頭を把握しようとする試みである。

簡易揚水試験法は、現段階でも多くの有効性を持つ調査手法である。同時に、この試験法によって地下水に関するより多くの情報を得る可能性も残されている。今後のとりくみによって試験法の改善が進み、多分野で活用できる技術に発展することを期待する。

（古川 昭夫）

引用文献

1) 白石秀一：簡易揚水試験のはじまり、未発表資料
2) 建設省（1997）：河川砂防技術基準（案）同解説 調査編
3) 林野庁（2002）：治山技術基準 解説 地すべり防止編
4) 新潟県（1952）：地辷り現象の研究、pp.40～41
5) 地すべり学会新潟支部（1974）：新潟県の地すべりー調査と防止工事の問題点、課題、実行におけるかん所についてー、地すべり、vol.11、No.2、pp.39～40
6) 新潟県土木部（1978）：測量・設計・調査業務委託標準仕様書（昭和53年4月1日制定）、pp.40～42
7) 布施 弘（1975）：新潟県の地すべり調査と防止工法について、全国地すべりがけ崩れ対策協議会、地すべり研究 第19集、pp.7～9
8) 新潟県土木部（1979）：測量・設計・調査業務委託標準仕様書（昭和54年4月一部改訂）、pp.18～20
9) 新潟県（1994）：大久保地すべり 調査報告書
10) 古川昭夫（1998）：橋立地すべり、地すべり学会新潟支部、新潟の地すべり'98、pp.223～225
11) 新潟県（1989）：橋立地すべり 調査報告書
12) 川上浩、地すべり学会中部支部抑制工法研究委会（2006）：地すべり地の簡易揚水試験の現状と活用、日本地すべり学会誌、vol.42、No.5、pp.45～46

巻　末　資　料

新潟県内の地すべり防止区域一覧

地すべり防止区域一覧（平成19年12月31日現在）

旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)	旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)
相川町	国土交通省	滝の上	タキノウエ	40.50	新井市	農村振興局	上鳥越	カミトリゴエ	18.18
相川町	国土交通省	長坂	ナガサカ	16.57	新井市	農村振興局	木成	コナリ	132.17
相川町	国土交通省	羽田	ハネダ	11.21	新井市	農村振興局	さかい沢	サカイザワ	76.79
	国土交通省	集計		68.28	新井市	農村振興局	ぶのう	ブノウ	70.48
相川町	農村振興局	北石名	キタイシナ	41.80		農村振興局	集計		461.50
相川町	農村振興局	北川内	キタカワウチ	76.84	新井市	林野庁	青田	アオタ	24.33
相川町	農村振興局	高下	コウゲ	43.20	新井市	林野庁	アミダ	アミダ	71.47
相川町	農村振興局	関	セキ	16.10	新井市	林野庁	井沢	イザワ	40.85
相川町	農村振興局	外海府	ソトカイフ	28.20	新井市	林野庁	河内	カウチ	118.70
相川町	農村振興局	立島	タツシマ	41.54	新井市	林野庁	上小沢上	カミコザワカミ	57.10
	農村振興局	集計		247.68	新井市	林野庁	久保田	クボタ	28.91
相川町	林野庁	石名	イシナ	20.82	新井市	林野庁	曽別当	ソベットウ	111.54
相川町	林野庁	石名北山	イシナキタヤマ	21.06	新井市	林野庁	番匠窪	バンジョウクボ	80.60
相川町	林野庁	小田	オダ	7.10	新井市	林野庁	姫川原	ヒメガワラ	112.54
相川町	林野庁	小田東	オダヒガシ	26.66	新井市	林野庁	八幡	ヤハタ	69.39
相川町	林野庁	小野見	オノミ	60.00	新井市	林野庁	吉木	ヨシキ	25.10
相川町	林野庁	北田野浦	キタタノウラ	8.62	新井市	林野庁	嫁沢	ヨメザワ	72.18
相川町	林野庁	南片辺	ミナミカタベ	6.46		林野庁	集計		812.71
相川町	林野庁	矢柄	ヤガラ	12.00	出雲崎町	国土交通省	出雲崎	イズモザキ	28.06
	林野庁	集計		162.72	出雲崎町	国土交通省	市野坪	イチノツボ	22.10
赤泊村	国土交通省	赤泊	アカドマリ	242.40	出雲崎町	国土交通省	大寺	オオテラ	8.14
赤泊村	国土交通省	清水	シミズ	27.00	出雲崎町	国土交通省	勝見	カツミ	9.92
赤泊村	国土交通省	山寺	ヤマデラ	52.40	出雲崎町	国土交通省	下小竹	シモコダケ	9.80
	国土交通省	集計		321.80	出雲崎町	国土交通省	吉川	ヨシカワ	12.10
赤泊村	農村振興局	岡田	オカダ	37.84		国土交通省	集計		90.12
赤泊村	農村振興局	三川	ミカワ	134.82	出雲崎町	林野庁	相田	アイダ	28.13
赤泊村	農村振興局	筵場	ムシロバ	87.50	出雲崎町	林野庁	勝見花立	カツミハナダテ	12.91
赤泊村	農村振興局	山田東	ヤマダヒガシ	67.10	出雲崎町	林野庁	蛇崩	ジャクズレ	85.52
	農村振興局	集計		327.26	出雲崎町	林野庁	常楽寺	ジョウラクジ	54.09
赤泊村	林野庁	下川茂	シモカワモ	9.10	出雲崎町	林野庁	豆川内	マメカワウチ	18.81
	林野庁	集計		9.10		林野庁	集計		199.46
朝日村	国土交通省	寺尾	テラオ	10.10	板倉町	国土交通省	上関田	カミセキダ	124.50
	国土交通省	集計		10.10	板倉町	国土交通省	栗沢	クリサワ	126.80
朝日村	農村振興局	荒沢	アラサワ	62.30	板倉町	国土交通省	菰立	コモダテ	62.90
朝日村	農村振興局	荒沢第二	アラサワダイニ	80.97	板倉町	国土交通省	坂池	サカイケ	85.00
朝日村	農村振興局	越渡沢	コエトザワ	35.48	板倉町	国土交通省	猿供養寺	サルクヨウジ	44.30
朝日村	農村振興局	長池	ナガイケ	116.00	板倉町	国土交通省	関田	セキタ	156.40
朝日村	農村振興局	ノゲト	ノゲト	68.90	板倉町	国土交通省	達野	タテノ	135.00
朝日村	農村振興局	葡萄	ブドウ	19.11	板倉町	国土交通省	筒方	ドウガタ	107.40
朝日村	農村振興局	矢吹	ヤブキ	45.79	板倉町	国土交通省	西谷	ニシダニ	37.15
	農村振興局	集計		428.55	板倉町	国土交通省	不動	フドウ	14.80
朝日村	林野庁	大ドヤ	オオドヤ	55.72	板倉町	国土交通省	水窪	ミズクボ	204.90
朝日村	林野庁	駒ケ岳	コマガタケ	89.57	板倉町	国土交通省	南原	ミナミハラ	15.00
朝日村	林野庁	菖蒲池	ショウブイケ	19.11		国土交通省	集計		1,114.15
朝日村	林野庁	峠山	トウゲヤマ	43.19	板倉町	農村振興局	釜塚	カマヅカ	121.54
	林野庁	集計		207.59	板倉町	農村振興局	柄山	カラヤマ	191.10
新井市	国土交通省	尼兼	アマガネ	159.80	板倉町	農村振興局	久々野	ククノ	130.48
新井市	国土交通省	猪野山	イノヤマ	23.00	板倉町	農村振興局	源治ヶ窪	ゲンジガクボ	61.28
新井市	国土交通省	大濁	オオニゴリ	106.80	板倉町	農村振興局	十二平	ジュウニダイラ	27.19
新井市	国土交通省	大平	オオヒラ	60.00	板倉町	農村振興局	段子差	ダンゴサシ	125.38
新井市	国土交通省	上小沢	カミコザワ	92.50	板倉町	農村振興局	八田	ハッタ	34.07
新井市	国土交通省	カヤバ	カヤバ	158.50	板倉町	農村振興局	東山寺	ヒガシヤマデラ	133.63
新井市	国土交通省	北ノ入	キタノイリ	36.36		農村振興局	集計		824.67
新井市	国土交通省	倉下	クラシタ	20.50	板倉町	林野庁	木揚	キアゲ	58.00
新井市	国土交通省	小局	コツボネ	72.60	板倉町	林野庁	栗沢下	クリサワシタ	113.35
新井市	国土交通省	小濁	コニゴリ	76.30	板倉町	林野庁	玄藤寺	ゲンドウジ	123.00
新井市	国土交通省	坂井平	サカイダイラ	39.60	板倉町	林野庁	下スゲ田	シモスゲタ	27.00
新井市	国土交通省	下濁川	シモニゴリカワ	33.30	板倉町	林野庁	田屋	タヤ	56.50
新井市	国土交通省	寸分道	スブンドウ	79.01	板倉町	林野庁	西久々野	ニシククノ	27.46
新井市	国土交通省	滝之脇	タキノワキ	45.39	板倉町	林野庁	機織	ハタオリ	59.14
新井市	国土交通省	鳥屋	トヤ	39.15	板倉町	林野庁	針	ハリ	46.24
新井市	国土交通省	中栗	ナカグリ	116.80		林野庁	集計		510.69
新井市	国土交通省	花立	ハナダテ	186.40	糸魚川市	国土交通省	青ぬけ	アオヌケ	70.79
新井市	国土交通省	馬場	ババ	182.10	糸魚川市	国土交通省	赤沢	アカサワ	47.42
新井市	国土交通省	羽山	ハヤマ	94.00	糸魚川市	国土交通省	大所	オオドコロ	235.30
新井市	国土交通省	日ノ沢	ヒノサワ	126.40	糸魚川市	国土交通省	折戸	オリト	30.60
新井市	国土交通省	平丸	ヒラマル	115.00	糸魚川市	国土交通省	梶山	カジヤマ	89.00
新井市	国土交通省	細野沢	ホソノサワ	29.00	糸魚川市	国土交通省	蒲池	ガマイケ	124.14
新井市	国土交通省	マセ	マセ	46.97	糸魚川市	国土交通省	越	コシ	152.00
新井市	国土交通省	よしお沢	ヨシオザワ	97.38	糸魚川市	国土交通省	小滝	コタキ	145.80
	国土交通省	集計		2,036.86	糸魚川市	国土交通省	高谷根	コンタンネ	12.00
新井市	農村振興局	あざみ	アザミ	34.25	糸魚川市	国土交通省	坂巻	サカマキ	51.30
新井市	農村振興局	あてら田	アテラダ	99.36	糸魚川市	国土交通省	庄田尻	ショウダジリ	7.80
新井市	農村振興局	風張	カザハリ	30.27	糸魚川市	国土交通省	菅沼	スガヌマ	35.50

旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)	旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)
糸魚川市	国土交通省	谷根	タンネ	77.10	浦川原村	国土交通省	上猪子田	カミイノコダ	23.60
糸魚川市	国土交通省	塚	ツカ	140.04	浦川原村	国土交通省	上の山	カミノヤマ	17.00
糸魚川市	国土交通省	夏中	ナツナカ	38.20	浦川原村	国土交通省	北山	キタヤマ	35.61
糸魚川市	国土交通省	濁澄	ニゴリスミ	46.00	浦川原村	国土交通省	小蒲生田	コガモウダ	92.00
糸魚川市	国土交通省	西塚	ニシヅカ	38.10	浦川原村	国土交通省	小麦平	コムギダイラ	16.63
糸魚川市	国土交通省	ハサバ	ハサバ	103.90	浦川原村	国土交通省	沢口	サワグチ	37.80
糸魚川市	国土交通省	東中	ヒガシナカ	47.80	浦川原村	国土交通省	下横住	シモヨコズミ	79.16
糸魚川市	国土交通省	広田	ヒロタ	167.50	浦川原村	国土交通省	十二林	ジュウニバヤシ	12.00
糸魚川市	国土交通省	前川	マエカワ	46.27	浦川原村	国土交通省	大門	ダイモン	74.38
糸魚川市	国土交通省	真木	マキ	15.00	浦川原村	国土交通省	滝の入	タキノイリ	6.50
糸魚川市	国土交通省	水保	ミズホ	24.10	浦川原村	国土交通省	坪野	ツボノ	20.70
糸魚川市	国土交通省	宮平	ミヤダイラ	38.20	浦川原村	国土交通省	道地沢	ドウチザワ	13.00
	国土交通省 集計			1,783.86	浦川原村	国土交通省	細入	ホソイリ	27.74
糸魚川市	農村振興局	岩倉	イワクラ	51.94		国土交通省 集計			569.74
糸魚川市	農村振興局	上横	ウワヨコ	126.00	浦川原村	農村振興局	有堀	アイホリ	73.10
糸魚川市	農村振興局	大嵐	オオアラシ	76.50	浦川原村	農村振興局	北平方	キタヒラカタ	98.28
糸魚川市	農村振興局	大崩	オオクズレ	38.87	浦川原村	農村振興局	西谷	ニシダニ	42.50
糸魚川市	農村振興局	大野沢	オオノサワ	41.32	浦川原村	農村振興局	日口	ヒグチ	70.00
糸魚川市	農村振興局	クマサカ	クマサカ	115.30	浦川原村	農村振興局	広見	ヒロミ	53.31
糸魚川市	農村振興局	竹ノ口	タケノクチ	83.90	浦川原村	農村振興局	南	ミナミ	65.41
糸魚川市	農村振興局	長老第一	チョウロウダイイチ	51.10		農村振興局 集計			402.60
糸魚川市	農村振興局	長老第二	チョウロウダイニ	128.20	浦川原村	林野庁	入山	イリヤマ	184.05
糸魚川市	農村振興局	テング沢	テングサワ	238.69	浦川原村	林野庁	大仏	オオボトケ	71.76
糸魚川市	農村振興局	梨ノ木	ナシノキ	76.00	浦川原村	林野庁	上岡	カミオカ	202.95
糸魚川市	農村振興局	白米平	ハクマイビラ	109.31	浦川原村	林野庁	下崩	シモクズレ	22.46
糸魚川市	農村振興局	東塚	ヒガシツカ	56.74	浦川原村	林野庁	中猪子田	ナカイノコダ	131.92
糸魚川市	農村振興局	東土倉	ヒガシツチクラ	203.50	浦川原村	林野庁	南山	ミナミヤマ	66.07
糸魚川市	農村振興局	東山	ヒガシヤマ	93.87		林野庁 集計			679.21
糸魚川市	農村振興局	フケ田	フケタ	71.54	青海町	国土交通省	歌	ウタ	20.07
糸魚川市	農村振興局	槇	マキ	71.85	青海町	国土交通省	芹川	セリカワ	6.21
	農村振興局 集計			1,634.63	青海町	国土交通省	玉/木	タマノキ	6.57
糸魚川市	林野庁	粟倉	アワクラ	11.96		国土交通省 集計			32.85
糸魚川市	林野庁	岩木	イワキ	16.02	青海町	林野庁	アブキ	アブキ	328.21
糸魚川市	林野庁	ウド川	ウドカワ	507.34	青海町	林野庁	清水倉	シミズクラ	180.13
糸魚川市	林野庁	上野	ウワノ	84.68	青海町	林野庁	外波	トナミ	235.25
糸魚川市	林野庁	大久保	オオクボ	92.18	青海町	林野庁	橋立	ハシダテ	155.65
糸魚川市	林野庁	大平	オオダイラ	21.92	青海町	林野庁	日ノ詰	ヒノツメ	30.80
糸魚川市	林野庁	蒲池	ガマイケ	178.73		林野庁 集計			930.04
糸魚川市	林野庁	釜沢	カマサワ	143.08	大島村	国土交通省	大島大久保	オオシマオオクボ	17.00
糸魚川市	林野庁	上沢	カミサワ	137.33	大島村	国土交通省	大山	オオヤマ	129.80
糸魚川市	林野庁	川島	カワシマ	91.82	大島村	国土交通省	桐/木坪	キリノキツボ	43.00
糸魚川市	林野庁	木地屋川	キジヤカワ	88.94	大島村	国土交通省	中野	ナカノ	22.00
糸魚川市	林野庁	杉ノ平	スギノタイラ	50.48	大島村	国土交通省	山刀切	ナタギリ	24.00
糸魚川市	林野庁	砂場	スナバ	53.32	大島村	国土交通省	平越	ヒラゴシ	10.00
糸魚川市	林野庁	大神堂	ダイジンドウ	62.42		国土交通省 集計			245.80
糸魚川市	林野庁	道平	ドウダイラ	228.70	大島村	農村振興局	足谷	アシダニ	133.73
糸魚川市	林野庁	中村	ナカムラ	152.47	大島村	農村振興局	石橋	イシバシ	108.00
糸魚川市	林野庁	成澤	ナリサワ	41.65	大島村	農村振興局	市目	イチメ	103.50
糸魚川市	林野庁	西山	ニシヤマ	10.33	大島村	農村振興局	大ノ原	オオノハラ	63.81
糸魚川市	林野庁	東海	ヒガシウミ	21.50	大島村	農村振興局	オケノフ	オケノフ	60.12
糸魚川市	林野庁	平山	ヒラヤマ	363.38	大島村	農村振興局	上達	カミダテ	159.13
糸魚川市	林野庁	仏岩	ホトケイワ	216.20	大島村	農村振興局	川上	カワカミ	81.50
糸魚川市	林野庁	真木	マギ	388.80	大島村	農村振興局	長者島	チョウジャシマ	80.21
糸魚川市	林野庁	松尾沢	マツオザワ	133.89	大島村	農村振興局	ヌケ	ヌケ	96.70
糸魚川市	林野庁	山之坊	ヤマノボウ	678.74	大島村	農村振興局	野知	ノヂ	126.87
糸魚川市	林野庁	吉尾平	ヨシオダイラ	220.88	大島村	農村振興局	蓮野	ハスノ	216.47
	林野庁 集計			3,996.76	大島村	農村振興局	原山	ハラヤマ	39.15
入広瀬村	国土交通省	穴沢	アナザワ	33.31	大島村	農村振興局	日影山	ヒカゲヤマ	106.50
入広瀬村	国土交通省	芋鞘新田	イモザヤシンデン	86.87	大島村	農村振興局	東菖蒲	ヒガシショウブ	132.10
入広瀬村	国土交通省	横根	ヨコネ	216.40	大島村	農村振興局	菱池	ヒシイケ	61.40
	国土交通省 集計			336.58	大島村	農村振興局	藤尾	フジオ	89.00
入広瀬村	農村振興局	折板	オリイタ	40.86	大島村	農村振興局	不動越	フドウゴエ	223.48
入広瀬村	農村振興局	芹谷内	セリヤチ	58.89	大島村	農村振興局	三竹沢	ミタケザワ	80.24
入広瀬村	農村振興局	平野又	ヒラノマタ	37.75		農村振興局 集計			1,961.91
	農村振興局 集計			137.50	大島村	林野庁	大島	オオシマ	57.81
入広瀬村	林野庁	十二越	ジュウニゴエ	29.87	大島村	林野庁	角間	カクマ	229.08
入広瀬村	林野庁	末沢	スエサワ	31.92	大島村	林野庁	仁上	ニガミ	35.28
入広瀬村	林野庁	田小屋	タゴヤ	62.66	大島村	林野庁	八月峠	ハチガツトウゲ	28.11
入広瀬村	林野庁	フキノ沢	フキノサワ	55.77		林野庁 集計			350.28
入広瀬村	林野庁	山ノ神	ヤマノカミ	150.95	小木町	国土交通省	堂釜	ドウノガマ	8.87
	林野庁 集計			331.17		国土交通省 集計			8.87
浦川原村	国土交通省	荒牧	アラマキ	39.53	小木町	農村振興局	小比叡東	コビエヒガシ	31.28
浦川原村	国土交通省	円行寺	エンギョウジ	26.90	小木町	農村振興局	堂釜北	ドウノカマキタ	202.81
浦川原村	国土交通省	大峯	オオミネ	47.19		農村振興局 集計			234.09

旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)	旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)
小木町	林野庁	小比叡	コビエ	5.10	柏崎市	農村振興局	岩之入	イワノイリ	166.71
	林野庁 集計			5.10	柏崎市	農村振興局	大角間	オオカクマ	185.00
小国町	国土交通省	相野原	アイノハラ	19.70	柏崎市	農村振興局	大畑	オオバタケ	33.68
小国町	国土交通省	太郎丸崩沢	タロウマルクズレサワ	12.80	柏崎市	農村振興局	小黒須	オグロス	93.80
小国町	国土交通省	千谷沢染屋	チヤザワソメヤ	6.80	柏崎市	農村振興局	上米山	カミヨネヤマ	296.60
	国土交通省 集計			39.30	柏崎市	農村振興局	菊尾	キクオ	101.02
小国町	農村振興局	八王寺	ハチオウジ	137.53	柏崎市	農村振興局	菊尾(追加)	キクオツイカ	37.04
小国町	農村振興局	法末	ホウスエ	96.80	柏崎市	農村振興局	小清水	コシミズ	93.11
小国町	農村振興局	巻の田	マキノタ	10.00	柏崎市	農村振興局	小牧	コマキ	118.00
小国町	農村振興局	山野田	ヤマノタ	213.98	柏崎市	農村振興局	十二ノ木	ジュウニノキ	101.70
小国町	農村振興局	芳ヶ坪	ヨシガツボ	118.70	柏崎市	農村振興局	成沢	ナリサワ	43.70
	農村振興局 集計			577.01	柏崎市	農村振興局	宮平	ミヤダイラ	112.61
小国町	林野庁	滝ノ入	タキノイリ	38.05	柏崎市	農村振興局	森近	モリチカ	129.11
小国町	林野庁	千谷沢	チヤザワ	7.70	柏崎市	農村振興局	山室	ヤマムロ	197.15
小国町	林野庁	楢沢	ナラサワ	143.57	柏崎市	農村振興局	行兼	ユキカネ	187.08
小国町	林野庁	横根	ヨコネ	100.00	柏崎市	農村振興局	吉尾	ヨシオ	75.95
	林野庁 集計			289.32		農村振興局	集計		2,253.75
小千谷市	国土交通省	朝日中山	アサヒナカヤマ	17.41	柏崎市	林野庁	大沢	オオサワ	208.23
小千谷市	国土交通省	岩沢	イワサワ	47.04	柏崎市	林野庁	十二平	ジュウニダイラ	74.22
小千谷市	国土交通省	岩間木	イワマキ	53.58	柏崎市	林野庁	大清水	ダイシミズ	14.30
小千谷市	国土交通省	浦柄	ウラガラ	6.32	柏崎市	林野庁	東条	トウジョウ	10.20
小千谷市	国土交通省	郡又	コオリマタ	5.63	柏崎市	林野庁	西ノ入	ニシノイリ	26.70
小千谷市	国土交通省	小栗山	コグリヤマ	35.83	柏崎市	林野庁	蕨野	ワラビノ	101.26
小千谷市	国土交通省	十二平	ジュウニダイラ	37.20		林野庁 集計			434.91
小千谷市	国土交通省	稗生	ヒウ	10.60	金井町	農村振興局	中興	ナカオク	8.80
小千谷市	国土交通省	南荷頃	ミナミニゴロ	20.38		農村振興局 集計			8.80
小千谷市	国土交通省	横渡	ヨコワタシ	6.82	鹿瀬町	国土交通省	赤崎	アカサキ	52.74
	国土交通省 集計			240.81		国土交通省 集計			52.74
小千谷市	農村振興局	愛宕祠	アタゴシャ	70.10	鹿瀬町	農村振興局	当麻	タイマ	69.39
小千谷市	農村振興局	市ノ沢北	イチノサワキタ	47.02		農村振興局 集計			69.39
小千谷市	農村振興局	太田	オオタ	19.05	鹿瀬町	林野庁	高橋	タカハシ	61.62
小千谷市	農村振興局	芹久保	セリクボ	108.94	鹿瀬町	林野庁	田代沢	タシロザワ	110.70
小千谷市	農村振興局	外之沢	ソデノサワ	39.94	鹿瀬町	林野庁	西の沢	ニシノサワ	55.58
小千谷市	農村振興局	時水	トキミズ	150.00	鹿瀬町	林野庁	深戸	フカド	6.00
小千谷市	農村振興局	逆入	ニギリ	69.02		林野庁 集計			233.90
小千谷市	農村振興局	逆入南	ニギリミナミ	86.20	上川村	農村振興局	明谷沢	アキタニザワ	16.44
小千谷市	農村振興局	野辺	ノベ	59.00		農村振興局 集計			16.44
	農村振興局 集計			649.27	上川村	林野庁	神谷	カミヤ	50.37
小千谷市	林野庁	朝日	アサヒ	93.74	上川村	林野庁	軽辺沢	カルベサワ	167.70
小千谷市	林野庁	浦ノ山	ウラノヤマ	33.50	上川村	林野庁	九島	クシマ	20.00
小千谷市	林野庁	カヤバ	カヤバ	9.68	上川村	林野庁	広谷	ヒロタニ	10.00
小千谷市	林野庁	桜町	サクラマチ	79.40		林野庁 集計			248.07
小千谷市	林野庁	城ノ入	ジョウノイリ	33.03	神林村	国土交通省	山田	ヤマダ	20.17
小千谷市	林野庁	高場山	タカバヤマ	24.00	刈羽村	国土交通省	赤田北方	アカダキタガタ	22.40
小千谷市	林野庁	首沢	ツムリサワ	83.54	刈羽村	国土交通省	油田	アブラデン	7.70
小千谷市	林野庁	呼坂	ヨビサカ	25.97		国土交通省 集計			50.27
	林野庁 集計			382.86	刈羽村	林野庁	早道場	ハヤミチバ	56.00
柿崎町	国土交通省	旭平	アサヒダイラ	30.00		林野庁 集計			56.00
柿崎町	国土交通省	岩ノ向	イワノムカイ	13.00	川口町	国土交通省	荒谷	アラヤ	127.50
柿崎町	国土交通省	小萱	オカヤ	35.62	川口町	国土交通省	川口	カワグチ	21.99
柿崎町	国土交通省	沢西	サワニシ	23.40	川口町	国土交通省	塩谷	シオタニ	88.10
柿崎町	国土交通省	高寺	タカデラ	25.44	川口町	国土交通省	田麦山小高	タムギヤマコダカ	28.93
柿崎町	国土交通省	南黒岩	ミナミクロイワ	36.20	川口町	国土交通省	峠塩谷川	トウゲシオタニガワ	35.20
柿崎町	国土交通省	吉露川	ヨシロガワ	34.10		国土交通省 集計			301.72
	国土交通省 集計			197.76	川口町	農村振興局	牛ヶ首	ウシガクビ	67.60
柿崎町	農村振興局	小谷	オタニ	115.70	川口町	農村振興局	木沢	キザワ	49.00
柿崎町	農村振興局	上仲子	カミナカゴ	88.00	川口町	農村振興局	小高	コダカ	91.19
柿崎町	農村振興局	北旭平	キタアサヒダイラ	77.60	川口町	農村振興局	沢角屋	サワスミヤ	97.82
柿崎町	農村振興局	今田代	コンデンシロ	113.12	川口町	農村振興局	和南津	ワナヅ	39.64
柿崎町	農村振興局	清水尻	シミズジリ	35.08		農村振興局 集計			345.25
柿崎町	農村振興局	蛇バミ	ジャバミ	20.27	川口町	林野庁	小高笠山	コダカカサヤマ	22.90
柿崎町	農村振興局	城山西部	ジョウヤマセイブ	179.48	川口町	林野庁	武道窪	ブドウクボ	49.45
	農村振興局 集計			629.25		林野庁 集計			72.35
柿崎町	林野庁	重地	ジュウチ	45.60	川西町	国土交通省	中仙田	ナカセンダ	19.40
	林野庁 集計			45.60		国土交通省 集計			19.40
柏崎市	国土交通省	上輪	アゲワ	53.41	川西町	農村振興局	赤谷	アカダニ	74.11
柏崎市	国土交通省	大広田	オオヒロタ	23.10	川西町	農村振興局	岩瀬	イワセ	99.76
柏崎市	国土交通省	影沢	カゲサワ	23.10	川西町	農村振興局	大倉	オオクラ	58.87
柏崎市	国土交通省	久木太	クキブト	106.91	川西町	農村振興局	大白倉	オオシラクラ	93.41
柏崎市	国土交通省	田島	タジマ	31.50	川西町	農村振興局	蒲生	ガモウ	155.72
柏崎市	国土交通省	花田	ハナダ	5.27	川西町	農村振興局	北岩瀬	キタイワセ	29.10
	国土交通省 集計			243.29	川西町	農村振興局	北大倉	キタオオクラ	53.50
柏崎市	農村振興局	伊賀平	イガダイラ	105.70	川西町	農村振興局	北小脇	キタコワキ	99.87
柏崎市	農村振興局	石曽根	イシゾネ	175.79	川西町	農村振興局	霧谷	キリダニ	54.12

旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)	旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)
川西町	農村振興局	越ヶ沢	コシガサワ	68.50	山北町	農村振興局	間垣	マガキ	129.26
川西町	農村振興局	小脇	コワキ	82.08		農村振興局 集計			315.91
川西町	農村振興局	田戸	タド	50.39	山北町	林野庁	上大代	ウエオオダイ	59.72
川西町	農村振興局	坪山	ツボヤマ	133.84	山北町	林野庁	上大蔵	カミオオクラ	34.96
川西町	農村振興局	西大白倉	ニシオオシラクラ	95.18	山北町	林野庁	山熊田	ヤマクマダ	198.71
川西町	農村振興局	藤沢	フジサワ	83.64		林野庁 集計			293.39
川西町	農村振興局	舟ノ木	フナノキ	99.92	三和村	国土交通省	桑曽根	クワゾネ	51.82
川西町	農村振興局	南沢	ミナミザワ	131.13	三和村	国土交通省	戸沢	トザワ	68.99
川西町	農村振興局	室島	ムロジマ	33.63	三和村	国土交通省	水吉	ミズヨシ	63.54
	農村振興局 集計			1,496.77		国土交通省 集計			184.35
川西町	林野庁	沢田	サワダ	75.08	三和村	農村振興局	多能	タノウ	50.31
川西町	林野庁	城沢	ジョウザワ	75.20		農村振興局 集計			50.31
	林野庁 集計			150.28	三和村	林野庁	社地山	シャジヤマ	45.97
清里村	国土交通省	赤池	アカイケ	28.40	三和村	林野庁	山高津	ヤマタカツ	46.25
清里村	国土交通省	上中条	カミナカジョウ	97.20		林野庁 集計			92.22
清里村	国土交通省	雁平	ガンペイ	252.03	塩沢町	国土交通省	滝谷沢	タキヤザワ	334.68
清里村	国土交通省	北野	キタノ	54.90	塩沢町	国土交通省	吉里	ヨシザト	34.00
清里村	国土交通省	芝石	シバイシ	86.80		国土交通省 集計			368.68
清里村	国土交通省	鈴倉	スズクラ	22.60	塩沢町	農村振興局	岩之下	イワノシタ	174.20
清里村	国土交通省	袖山	ソデヤマ	18.10		農村振興局 集計			174.20
清里村	国土交通省	棚田	タナダ	45.00	塩沢町	林野庁	大沢	オオサワ	18.60
清里村	国土交通省	奈良尾	ナラオ	23.60	塩沢町	林野庁	鎌倉	カマクラ	174.48
清里村	国土交通省	東青柳	ヒガシアオヤギ	70.50	塩沢町	林野庁	宮野下	ミヤノシタ	57.65
清里村	国土交通省	南赤池	ミナミアカイケ	35.01	塩沢町	林野庁	湯ノ入	ユノイリ	14.97
	国土交通省 集計			734.14	塩沢町	林野庁	吉里	ヨシザト	20.30
清里村	農村振興局	青柳	アオヤナギ	100.16	新発田市	林野庁	荒川	アラカワ	37.68
清里村	農村振興局	岩山	イワヤマ	79.12		林野庁 集計			323.68
清里村	農村振興局	上田島	カミタジマ	122.25	下田村	国土交通省	北五百川	キタイモガワ	35.28
清里村	農村振興局	梨平	ナシダイラ	133.48	下田村	国土交通省	吉ケ平	ヨシガヒラ	66.10
清里村	農村振興局	松葉	マツバ	32.02		国土交通省 集計			101.38
清里村	農村振興局	万福	マンプク	33.01	下田村	林野庁	大谷	オオタニ	19.30
清里村	農村振興局	万福追加	マンプクツイカ	9.69		林野庁 集計			19.30
	農村振興局 集計			509.73	上越市	国土交通省	宇津尾	ウツオ	35.00
清里村	林野庁	馬屋	ウマヤ	190.00	上越市	国土交通省	扇田	オウギダ	14.60
清里村	林野庁	大抜	オオヌケ	11.88	上越市	国土交通省	大淵	オオブチ	13.20
清里村	林野庁	上深沢	カミフカサワ	98.11	上越市	国土交通省	上正善寺	カミショウゼンジ	119.58
清里村	林野庁	下大倉	シモオオクラ	13.42	上越市	国土交通省	上綱子	カミツナゴ	137.60
清里村	林野庁	梨窪	ナシクボ	34.88	上越市	国土交通省	儀明南	ギミョウミナミ	16.10
清里村	林野庁	東戸野	ヒガシトノ	37.29	上越市	国土交通省	小池	コイケ	37.00
黒川村	林野庁	小国谷	オグニタニ	14.12	上越市	国土交通省	塩荷谷	シオニダニ	72.75
	林野庁 集計			399.70	上越市	国土交通省	下正善寺	シモショウゼンジ	135.00
小出町	国土交通省	青島	アオシマ	47.10	上越市	国土交通省	大豆	ダイズ	6.50
越路町	国土交通省	阿蔵平	アゾウヒラ	8.30	上越市	国土交通省	土口	ドグチ	27.20
越路町	国土交通省	菅沼	スガヌマ	35.00	上越市	国土交通省	中桑取	ナカクワドリ	29.50
	国土交通省 集計			90.40	上越市	国土交通省	長浜	ナガハマ	84.85
越路町	農村振興局	飯塚	イイヅカ	28.90	上越市	国土交通省	濁谷	ニゴリタニ	70.50
越路町	農村振興局	塚野山	ツカノヤマ	96.80	上越市	国土交通省	西山寺	ニシヤマデラ	32.20
越路町	農村振興局	不動沢	フドウサワ	144.12	上越市	国土交通省	西横山	ニシヨコヤマ	17.70
	農村振興局 集計			269.82	上越市	国土交通省	八斗	ハット	20.50
越路町	林野庁	岩田	イワタ	6.95	上越市	国土交通省	松ノ木	マツノキ	62.82
五泉市	林野庁	菅沢	スゲサワ	33.68	上越市	国土交通省	虫生岩戸	ムシュウイワト	58.18
	林野庁 集計			40.63		国土交通省 集計			990.78
栄町	国土交通省	矢田	ヤダ	43.80	上越市	農村振興局	牛池	ウシイケ	21.57
	国土交通省 集計			43.80	上越市	農村振興局	高田中ノ俣	タカダナカノマタ	28.14
栄町	林野庁	吉野屋	ヨシノヤ	123.70	上越市	農村振興局	中正善寺	ナカショウゼンジ	86.59
	林野庁 集計			123.70	上越市	農村振興局	古屋敷	フルヤシキ	50.52
佐和田町	国土交通省	西二宮	ニシニクウ	41.50		農村振興局 集計			186.82
佐和田町	国土交通省	東山田	ヒガシヤマダ	45.20	上越市	林野庁	大貫	オオヌキ	42.30
	国土交通省 集計			86.70	上越市	林野庁	大平	オオヒラ	150.30
佐和田町	農村振興局	真光寺沢	シンコウジサワ	31.01	上越市	林野庁	釜ヶ谷	カマガタニ	143.98
佐和田町	農村振興局	田中	タナカ	194.98	上越市	林野庁	下ノ谷	シモノヤ	127.80
佐和田町	農村振興局	東野	ヒガシノ	185.18	上越市	林野庁	城ノ腰	ジョウノコシ	66.00
佐和田町	農村振興局	山田	ヤマダ	27.70	上越市	林野庁	つけめ	ツケメ	77.38
	農村振興局 集計			438.87	上越市	林野庁	トイガツメ	トイガツメ	54.36
三条市	林野庁	下保内	シモホナイ	121.37	上越市	林野庁	トドメキ	トドメキ	134.25
三条市	林野庁	本成寺南部	ホンジョウジナンブ	218.50	上越市	林野庁	西吉尾	ニシヨシオ	55.36
三条市	林野庁	吉田･長嶺	ヨシダ･ナガミネ	153.73	上越市	林野庁	東吉尾	ヒガシヨシオ	49.31
	林野庁 集計			493.60	上越市	林野庁	皆口	ミナグチ	73.15
山北町	国土交通省	大毎南	オオゴトミナミ	14.49	上越市	林野庁	横畑	ヨコバタケ	29.96
山北町	国土交通省	向	ムカイ	9.30		林野庁 集計			1,004.15
	国土交通省 集計			23.79	守門村	国土交通省	灰庭	アクニワ	26.10
山北町	農村振興局	大毎	オオゴト	57.50	守門村	国土交通省	滝之又	タキノマタ	9.12
山北町	農村振興局	小松	コマツ	100.02	守門村	国土交通省	貫木	ツナギ	41.70
山北町	農村振興局	杉ノ森	スギノモリ	29.13	守門村	国土交通省	長鳥	ナガトリ	29.80

旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)	旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)
守門村	国土交通省	西名	ニシミョウ	27.10	十日町市	国土交通省	仁平	ニヘイ	6.00
	国土交通省	集計		133.82	十日町市	国土交通省	野中	ノナカ	15.40
守門村	農村振興局	大倉西	オオクラニシ	32.29	十日町市	国土交通省	二子	フタゴ	70.05
守門村	農村振興局	大平峠	オオダイラトウゲ	143.53	十日町市	国土交通省	二ツ屋	フタツヤ	44.00
守門村	農村振興局	西村	ニシムラ	136.40	十日町市	国土交通省	船坂	フナサカ	96.00
守門村	農村振興局	ヘツリ	ヘツリ	140.24		国土交通省	集計		576.10
	農村振興局	集計		452.46	十日町市	農村振興局	新光寺	シンコウジ	71.94
守門村	林野庁	大谷地	オオヤチ	45.00	十日町市	農村振興局	田麦	タムギ	110.40
守門村	林野庁	西名新田	ニシミョウシンデン	55.07	十日町市	農村振興局	中平	ナカダイラ	89.46
守門村	林野庁	二分	ニブ	156.21	十日町市	農村振興局	中手	ナカテ	106.49
守門村	林野庁	東野名	ヒガシノミョウ	245.47	十日町市	農村振興局	八箇	ハッカ	73.03
守門村	林野庁	三淵沢	ミフチザワ	36.00		農村振興局	集計		451.32
関川村	林野庁	大内淵	オオウチブチ	31.19	十日町市	林野庁	枯木又	カレキマタ	200.00
関川村	林野庁	金堀	カネホリ	117.47	十日町市	林野庁	倉下	クラシタ	233.43
関川村	林野庁	中東	ナカマルケ	13.92	十日町市	林野庁	三ヶ村	サンガムラ	139.94
関川村	林野庁	沼	ヌマ	96.46	十日町市	林野庁	地獄山	ジゴクヤマ	76.10
関川村	林野庁	ヨシ池	ヨシイケ	10.72	十日町市	林野庁	新座仁瓶	シンザニヘイ	143.01
	林野庁	集計		807.51	十日町市	林野庁	袖山	ソデヤマ	16.65
高柳町	国土交通省	石黒	イシグロ	78.70	十日町市	林野庁	峠	トウゲ	70.22
高柳町	国土交通省	居谷	イダニ	68.00	十日町市	林野庁	十日町猿倉	トオカマチサルクラ	38.30
高柳町	国土交通省	落合	オチアイ	57.00	十日町市	林野庁	水尻沢	ミズシリサワ	61.95
高柳町	国土交通省	栃ヶ原	トチガハラ	71.00	十日町市	林野庁	柳平	ヤナギダイラ	32.47
高柳町	国土交通省	堀切沢	ホリキリザワ	6.70		林野庁	集計		1,012.07
高柳町	国土交通省	峯坂	ミネザカ	18.30	栃尾市	国土交通省	新山	アラヤマ	53.90
高柳町	国土交通省	山中	ヤマナカ	143.15	栃尾市	国土交通省	幾地野	イクチノ	10.00
	国土交通省	集計		442.85	栃尾市	国土交通省	泉	イズミ	10.70
高柳町	農村振興局	板畑	イタバタケ	32.41	栃尾市	国土交通省	一之貝	イチノカイ	42.50
高柳町	農村振興局	板畑西	イタバタケニシ	87.81	栃尾市	国土交通省	入塩川	イリシオガワ	78.21
高柳町	農村振興局	荻ノ島	オギノシマ	48.61	栃尾市	国土交通省	大川戸	オオカワト	6.44
高柳町	農村振興局	塩沢	シオザワ	63.00	栃尾市	国土交通省	大崩	オオクズレ	7.50
高柳町	農村振興局	花坂	ハナサカ	112.30	栃尾市	国土交通省	大沢入	オオサワイリ	30.40
高柳町	農村振興局	前梯子	マエバシゴ	37.60	栃尾市	国土交通省	大野	オオノ	37.10
高柳町	農村振興局	八重沢	ヤエザワ	57.00	栃尾市	国土交通省	表町	オモテチョウ	5.45
高柳町	農村振興局	寄合	ヨリアイ	49.86	栃尾市	国土交通省	門松	カドマツ	23.30
	農村振興局	集計		488.59	栃尾市	国土交通省	金屋	カネヤ	69.70
高柳町	林野庁	石黒	イシグロ	14.24	栃尾市	国土交通省	川向	カワムカイ	8.00
高柳町	林野庁	ウバガ沢	ウバガザワ	20.50	栃尾市	国土交通省	崩	クズレ	11.30
高柳町	林野庁	男山	オトコヤマ	351.20	栃尾市	国土交通省	栗山沢	クリヤマザワ	87.18
高柳町	林野庁	上石黒	カミイシグロ	239.70	栃尾市	国土交通省	胡桃平	クルミダイラ	10.30
高柳町	林野庁	猿倉	サルクラ	204.40	栃尾市	国土交通省	小向	コムカイ	37.20
高柳町	林野庁	マキノ平	マキタイラ	27.96	栃尾市	国土交通省	小向北	コムカイキタ	21.33
	林野庁	集計		858.00	栃尾市	国土交通省	笹山	ササヤマ	40.40
津川町	農村振興局	倉の平	クラノタイラ	37.57	栃尾市	国土交通省	沢口	サワグチ	26.38
津川町	農村振興局	八木山	ヤギヤマ	28.09	栃尾市	国土交通省	繁窪	シゲクボ	84.30
	農村振興局	集計		65.66	栃尾市	国土交通省	下山沢	シモヤマサワ	17.88
津川町	林野庁	清川	キヨカワ	20.35	栃尾市	国土交通省	下来伝	シモライデン	34.98
津川町	林野庁	八ツ田	ヤツダ	102.80	栃尾市	国土交通省	新泉	シンイズミ	6.14
	林野庁	集計		123.15	栃尾市	国土交通省	陣ヶ峯	ジンガミネ	31.90
津南町	国土交通省	樽田	タルダ	77.82	栃尾市	国土交通省	月夜目沢	ツキヨメサワ	6.70
津南町	国土交通省	外丸	トマル	18.78	栃尾市	国土交通省	土ヶ谷	ツチガヤ	46.50
	国土交通省	集計		96.60	栃尾市	国土交通省	西郡	ニシゴオリ	29.20
津南町	林野庁	大赤沢	オオアカサワ	66.72	栃尾市	国土交通省	西中野俣	ニシナカノマタ	150.00
津南町	林野庁	三箇	サンガ	82.35	栃尾市	国土交通省	入道沢	ニュウドウサワ	12.00
津南町	林野庁	中深見	ナカフカミ	56.42	栃尾市	国土交通省	のげま	ノゲマ	67.91
	林野庁	集計		205.49	栃尾市	国土交通省	半蔵金	ハンゾウカネ	30.36
寺泊町	国土交通省	郷本	ゴウモト	26.00	栃尾市	国土交通省	細野	ホソノ	24.80
寺泊町	国土交通省	山田	ヤマダ	12.00	栃尾市	国土交通省	本所	ホンジョ	7.00
	国土交通省	集計		38.00	栃尾市	国土交通省	増沢	マスザワ	10.00
寺泊町	林野庁	池ノ尻	イケノシリ	20.49	栃尾市	国土交通省	松尾	マツオ	55.00
寺泊町	林野庁	大野積	オオノヅミ	8.58	栃尾市	国土交通省	向山	ムカイヤマ	10.80
	林野庁	集計		29.07	栃尾市	国土交通省	村中	ムラナカ	8.30
十日町市	国土交通省	当間	アテマ	30.00	栃尾市	国土交通省	矢津	ヤツ	44.70
十日町市	国土交通省	池谷	イケタニ	31.50	栃尾市	国土交通省	湯の沢	ユノサワ	5.50
十日町市	国土交通省	池の尻	イケノシリ	6.00	栃尾市	国土交通省	来伝山中	ライデンヤマナカ	55.73
十日町市	国土交通省	学校裏	ガッコウウラ	12.00		国土交通省	集計		1,356.99
十日町市	国土交通省	北鎧坂	キタアブザカ	7.00	栃尾市	農村振興局	魚泊	ウオドマリ	85.34
十日町市	国土交通省	北沢	キタサワ	6.10	栃尾市	農村振興局	大沢入	オオサワイリ	98.00
十日町市	国土交通省	北千枚田	キタセンマイダ	8.00	栃尾市	農村振興局	大場	オオバ	164.97
十日町市	国土交通省	崩沢	クズレサワ	24.00	栃尾市	農村振興局	北荷頃	キタニゴロ	39.33
十日町市	国土交通省	塩野	シオノ	11.50	栃尾市	農村振興局	北本所	キタホンジョ	80.80
十日町市	国土交通省	塩之又	シオノマタ	69.30	栃尾市	農村振興局	蛇崩	ジャクズレ	84.20
十日町市	国土交通省	地獄沢	ジゴクサワ	36.00	栃尾市	農村振興局	神妙野	シンミョウノ	118.64
十日町市	国土交通省	新水	シンズイ	52.80	栃尾市	農村振興局	袖野	ソデノ	75.62
十日町市	国土交通省	中条	ナカジョウ	50.45	栃尾市	農村振興局	田之口	タノクチ	56.00

旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)	旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)
栃尾市	農村振興局	道元	ドウゲン	29.70	新穂村	農村振興局	上新穂	カミニイボ	12.80
栃尾市	農村振興局	西野俣	ニシノマタ	25.43		農村振興局	集計		12.80
栃尾市	農村振興局	二子山	フタゴヤマ	25.48	西山町	国土交通省	砂田	スナダ	10.44
栃尾市	農村振興局	宮沢	ミヤザワ	68.51		国土交通省	集計		10.44
栃尾市	農村振興局	矢津川	ヤツガワ	68.50	西山町	農村振興局	荒谷	アラヤ	130.42
	農村振興局	集計		1,020.52	西山町	農村振興局	妙法寺	ミョウホウジ	27.40
栃尾市	林野庁	一之貝	イチノカイ	390.68		農村振興局	集計		157.82
栃尾市	林野庁	一之貝上	イチノカイウエ	22.40	西山町	林野庁	大坪	オオツボ	73.44
栃尾市	林野庁	上ノ山	ウエノヤマ	74.68	西山町	林野庁	小峠	コトウゲ	44.50
栃尾市	林野庁	大町	オオマチ	8.28	西山町	林野庁	初鶴	ハツツル	8.03
栃尾市	林野庁	栗山沢上	クリヤマザワカミ	48.10	西山町	林野庁	藤掛	フジカケ	92.14
栃尾市	林野庁	大明神	ダイミョウジン	156.60	西山町	林野庁	二田	フタダ	35.00
栃尾市	林野庁	滝之上	タキノウエ	86.98		林野庁 集計			253.11
栃尾市	林野庁	道院	ドウイン	81.10	能生町	国土交通省	小見	オミ	113.00
栃尾市	林野庁	栃堀	トチボリ	66.30	能生町	国土交通省	上村	カミムラ	12.60
栃尾市	林野庁	野田ヶ沢	ノダガサワ	35.22	能生町	国土交通省	川詰	カワヅメ	20.60
栃尾市	林野庁	東中野俣	ヒガシナカノマタ	132.45	能生町	国土交通省	小泊	コドマリ	60.45
栃尾市	林野庁	来伝	ライデン	27.10	能生町	国土交通省	下倉	シタクラ	78.20
栃尾市	林野庁	ロンデ	ロンデ	30.00	能生町	国土交通省	下徳合	シモトクアイ	30.33
	林野庁 集計			1,159.89	能生町	国土交通省	須川	スガワ	32.10
長岡市	国土交通省	大沢	オオサワ	95.18	能生町	国土交通省	仙納	センノウ	75.78
長岡市	国土交通省	乙吉	オトヨシ	8.37	能生町	国土交通省	大王	ダイオウ	84.84
長岡市	国土交通省	釜沢	カマザワ	12.32	能生町	国土交通省	平	タイラ	23.00
長岡市	国土交通省	沢田	サワダ	8.80	能生町	国土交通省	高倉	タカクラ	80.50
長岡市	国土交通省	千本	センボン	10.40	能生町	国土交通省	田麦平	タムギダイラ	39.30
長岡市	国土交通省	濁沢	ニゴリサワ	23.60	能生町	国土交通省	茶釜滝川	チャガマタキカワ	32.30
長岡市	国土交通省	濁沢弁天	ニゴリサワベンテン	32.91	能生町	国土交通省	チュウナベリ	チュウナベリ	36.10
長岡市	国土交通省	濁沢焼山	ニゴリサワヤキヤマ	16.27	能生町	国土交通省	筒石	ツツイシ	28.10
長岡市	国土交通省	前山	マエヤマ	6.38	能生町	国土交通省	徳合	トクアイ	17.00
長岡市	国土交通省	蓬平	ヨモギヒラ	220.58	能生町	国土交通省	トチ山	トチヤマ	91.45
長岡市	国土交通省	渡沢	ワタリザワ	7.39	能生町	国土交通省	長坂	ナガサカ	20.00
	国土交通省	集計		442.20	能生町	国土交通省	中野口	ナカノクチ	16.80
長岡市	林野庁	腐沢	クサレサワ	120.16	能生町	国土交通省	長畑	ナガバタケ	21.00
長岡市	林野庁	貫	ツナギ	18.80	能生町	国土交通省	抜間	ヌケマ	21.00
長岡市	林野庁	真木野	マキノ	93.56	能生町	国土交通省	能生	ノウ	19.78
	林野庁 集計			232.52	能生町	国土交通省	能生崩	ノウクズレ	10.50
中郷村	農村振興局	片貝	カタガイ	64.37	能生町	国土交通省	能生中尾	ノウナカノ	56.70
	農村振興局	集計		64.37	能生町	国土交通省	八戸瀬	ハットセ	14.00
中里村	国土交通省	下山	シモヤマ	24.00	能生町	国土交通省	東谷内	ヒガシタニウチ	16.80
中里村	国土交通省	田沢	タザワ	21.00	能生町	国土交通省	飛山	ヒヤマ	8.15
	国土交通省	集計		45.00	能生町	国土交通省	南又	ミナミマタ	5.20
中里村	農村振興局	新屋敷	アラヤシキ	84.87	能生町	国土交通省	宮ノ上	ミヤノウエ	16.73
中里村	農村振興局	東田尻	ヒガシタジリ	49.10	能生町	国土交通省	物出	モノイデ	66.20
	農村振興局	集計		133.97	能生町	国土交通省	芳山	ヨシヤマ	45.44
中里村	林野庁	阿寺	アテラ	67.00	能生町	国土交通省	鷲尾	ワシオ	116.00
中里村	林野庁	田代	タシロ	129.00		国土交通省	集計		1,309.95
中里村	林野庁	土倉	ツチクラ	282.00	能生町	農村振興局	新戸	アラト	33.47
中里村	林野庁	中里角間	ナカサトカクマ	133.60	能生町	農村振興局	池の平	イケノタイラ	36.80
	林野庁 集計			611.60	能生町	農村振興局	入山	イリヤマ	70.90
名立町	国土交通省	桂谷	カツラダニ	65.99	能生町	農村振興局	大高	オオタカ	155.00
名立町	国土交通省	下瀬戸	シモセト	26.31	能生町	農村振興局	大ヤケ	オオヤケ	192.00
名立町	国土交通省	西蒲生田	ニシガモウダ	155.40	能生町	農村振興局	上徳合	カミトクアイ	85.14
	国土交通省	集計		247.70	能生町	農村振興局	鬼舞	キブ	112.40
名立町	農村振興局	大菅	オオスガ	184.83	能生町	農村振興局	諏訪田	スワダ	36.00
名立町	農村振興局	北山	キタヤマ	90.47	能生町	農村振興局	空熊新田	ソラクマシンデン	215.10
名立町	農村振興局	小西	コニシ	331.02	能生町	農村振興局	高倉南	タカクラミナミ	190.46
名立町	農村振興局	伝上	デンジョウ	257.26	能生町	農村振興局	竹の沢	タケノサワ	98.50
名立町	農村振興局	東蒲生田	ヒガシガモウダ	56.96	能生町	農村振興局	田麦平南	タムギダイラミナミ	128.70
名立町	農村振興局	平谷	ヒラタニ	298.57	能生町	農村振興局	藤崎	トウザキ	72.90
名立町	農村振興局	丸田	マルタ	147.27	能生町	農村振興局	堂沢	ドウザワ	119.70
名立町	農村振興局	南葭揃	ミナミヨシゾロイ	154.00	能生町	農村振興局	中出	ナカイデ	28.50
	農村振興局	集計		1,520.38	能生町	農村振興局	柱道	ハシラミチ	142.12
名立町	林野庁	赤野俣	アカノマタ	128.80	能生町	農村振興局	浜木浦	ハマコノウラ	36.00
名立町	林野庁	池田	イケダ	155.34	能生町	農村振興局	ビア首	ビアクビ	96.00
名立町	林野庁	大柵入	オオマセイリ	78.78	能生町	農村振興局	ビビラ沢	ビビラザワ	80.40
名立町	林野庁	北葭揃	キタヨシゾロイ	131.48	能生町	農村振興局	ブドウ平	ブドウダイラ	59.00
名立町	林野庁	濁谷	ニゴリタニ	123.73	能生町	農村振興局	丸山	マルヤマ	49.00
名立町	林野庁	東飛山	ヒガシヒヤマ	111.08	能生町	農村振興局	百川	モモカワ	118.50
名立町	林野庁	不動	フドウ	164.18	能生町	農村振興局	鷲尾東	ワシオヒガシ	66.40
名立町	林野庁	森	モリ	31.00		農村振興局	集計		2,222.99
名立町	林野庁	葭揃	ヨシゾロイ	45.12	能生町	林野庁	井ノ口	イノクチ	31.83
	林野庁 集計			969.51	能生町	林野庁	岩高	イワタカ	276.30
新津市	国土交通省	朝日	アサヒ	12.50	能生町	林野庁	大洞	オオホラ	85.59
	国土交通省	集計		12.50	能生町	林野庁	川詰	カワヅメ	104.59

旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)	旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)
能生町	林野庁	川平	カワヒラ	32.57	牧村	国土交通省	切光	セッコウ	63.73
能生町	林野庁	権現岳	ゴンゲンダケ	66.70	牧村	国土交通省	外崩	ソトクズレ	30.00
能生町	林野庁	島道	シマミチ	224.39	牧村	国土交通省	平山	タイラヤマ	45.00
能生町	林野庁	下小見	シモオミ	44.78	牧村	国土交通省	高尾	タカオ	11.40
能生町	林野庁	菅ノ平	スゲノダイラ	112.50	牧村	国土交通省	坪山	ツボヤマ	58.10
能生町	林野庁	砂子坂	スナゴザカ	132.70	牧村	国土交通省	中尾	ナカオ	12.66
能生町	林野庁	ソリ形	ソリガタ	60.57	牧村	国土交通省	中島	ナカシマ	59.50
能生町	林野庁	大門	ダイモン	103.47	牧村	国土交通省	二才倉	ニサイグラ	40.00
能生町	林野庁	西能生	ニシノウ	298.22	牧村	国土交通省	のけ	ノケ	6.40
能生町	林野庁	西飛山	ニシヒヤマ	74.00	牧村	国土交通省	野田	ノダ	26.50
能生町	林野庁	柵口	マセグチ	101.56	牧村	国土交通省	八方口	ハッポウグチ	52.62
能生町	林野庁	溝尾	ミゾオ	21.96	牧村	国土交通省	平方	ヒラカタ	10.76
能生町	林野庁	柳沢	ヤナギサワ	38.64	牧村	国土交通省	分銅沢	ブンドウザワ	20.00
能生町	林野庁	吉尾	ヨシオ	35.80	牧村	国土交通省	平等	ヘイドウ	39.10
	林野庁 集計			1,846.17	牧村	国土交通省	馬世沢	マセザワ	25.00
畑野町	国土交通省	上中佐為	カミナカサイ	29.10	牧村	国土交通省	宮の上	ミヤノウエ	80.31
畑野町	国土交通省	黒根	クロネ	10.00	牧村	国土交通省	宮の栗	ミヤノクリ	16.00
畑野町	国土交通省	駒ノ上	コマノウエ	25.00	牧村	国土交通省	柳島	ヤナギシマ	99.03
畑野町	国土交通省	中佐為	ナカサイ	7.90	牧村	国土交通省	山口	ヤマグチ	49.60
	国土交通省 集計			72.00	牧村	国土交通省	よしお	ヨシオ	51.00
畑野町	農村振興局	岩根沢	イワネザワ	83.60		国土交通省 集計			1,337.84
畑野町	農村振興局	猿八	サルハチ	134.80	牧村	農村振興局	荒井	アライ	89.08
畑野町	農村振興局	ツンブリ	ツンブリ	192.10	牧村	農村振興局	芋ノ坪	イモノツボ	166.58
畑野町	農村振興局	鳥越	トリゴエ	43.76	牧村	農村振興局	大峯	オオミネ	57.99
畑野町	農村振興局	浜河内	ハマカワチ	52.10	牧村	農村振興局	篭田	カゴタ	68.32
	農村振興局 集計			506.36	牧村	農村振興局	樫谷	カシダニ	261.26
畑野町	林野庁	小倉	オグラ	21.00	牧村	農村振興局	上池舟	カミイケフネ	33.00
畑野町	林野庁	丸山	マルヤマ	14.50	牧村	農村振興局	上昆子	カミビリコ	37.15
	林野庁 集計			35.50	牧村	農村振興局	木棚	キダナ	139.68
羽茂町	国土交通省	大草	オオグサ	37.60	牧村	農村振興局	草野	クサノ	48.58
羽茂町	国土交通省	大崎	オオサキ	7.80	牧村	農村振興局	小田	コダ	38.75
羽茂町	国土交通省	大崎中央	オオサキチュウオウ	73.30	牧村	農村振興局	下川井沢	シモカワイザワ	64.61
羽茂町	国土交通省	大橋	オオハシ	292.60	牧村	農村振興局	外山	ソトヤマ	61.44
羽茂町	国土交通省	上大崎	カミオオサキ	7.40	牧村	農村振興局	田島	タジマ	55.00
	国土交通省 集計			418.70	牧村	農村振興局	棚広	タナヒロ	49.00
羽茂町	農村振興局	新倉	アラクラ	64.92	牧村	農村振興局	棚広新田	タナヒロシンデン	98.71
羽茂町	農村振興局	上山田	カミヤマダ	119.87	牧村	農村振興局	長畑	ナガバタケ	61.43
羽茂町	農村振興局	素浜板尾	ソバマイタオ	124.41	牧村	農村振興局	西宇津俣	ニシウツマタ	46.75
羽茂町	農村振興局	素浜長尾	ソバマナガオ	65.10	牧村	農村振興局	平田	ヒラタ	93.47
羽茂町	農村振興局	滝平	タキダイラ	275.56	牧村	農村振興局	府殿	フドノ	113.96
羽茂町	農村振興局	西大崎	ニシオオサキ	109.64	牧村	農村振興局	南坪山	ミナミツボヤマ	60.47
羽茂町	農村振興局	野田山	ノタヤマ	194.35		農村振興局 集計			1,645.23
	農村振興局 集計			953.85	牧村	林野庁	市ノ沢	イチノサワ	70.72
羽茂町	林野庁	羽茂本郷	ハモチホンゴウ	5.10	牧村	林野庁	宇津俣	ウツマタ	46.60
	林野庁 集計			5.10	牧村	林野庁	落田	オチダ	77.16
広神村	国土交通省	越又	コシマタ	34.70	牧村	林野庁	折居	オリイ	113.77
広神村	国土交通省	水沢新田	ミズサワシンデン	168.70	牧村	林野庁	片町	カタマチ	17.65
	国土交通省 集計			203.40	牧村	林野庁	片町下	カタマチシモ	23.55
広神村	農村振興局	芋川	イモカワ	91.46	牧村	林野庁	上高尾	カミタカオ	122.18
広神村	農村振興局	栗山	クリヤマ	195.00	牧村	林野庁	上牧	カミマキ	478.81
広神村	農村振興局	中山	ナカヤマ	74.15	牧村	林野庁	北坪山	キタツボヤマ	60.73
広神村	農村振興局	茂沢	モザワ	45.13	牧村	林野庁	桜滝	サクラタキ	55.27
	農村振興局 集計			405.74	牧村	林野庁	四方倉	シホウクラ	71.84
広神村	林野庁	東中	ヒガシナカ	103.79	牧村	林野庁	清水平	シミズダイラ	73.62
	林野庁 集計			103.79	牧村	林野庁	高谷	タカタニ	7.52
分水町	国土交通省	大河津右岸	オウコウズウガン	32.30	牧村	林野庁	原	ハラ	51.80
分水町	国土交通省	渡部	ワタベ	17.16	牧村	林野庁	東松ノ木	ヒガシマツノキ	12.86
	国土交通省 集計			49.46	牧村	林野庁	牧大沢	マキオオサワ	40.92
堀之内町	林野庁	カラ澤	カラサワ	17.52	牧村	林野庁	牧倉下	マキクラシタ	128.86
堀之内町	林野庁	小芋川	コイモガワ	131.00	牧村	林野庁	宮口	ミヤグチ	28.55
堀之内町	林野庁	田澤	タザワ	45.00	牧村	林野庁	向山	ムカイヤマ	33.39
堀之内町	林野庁	田之入	タノイリ	75.32	牧村	林野庁	吉坪	ヨシツボ	89.18
	林野庁 集計			268.84		林野庁 集計			1,604.98
牧村	国土交通省	池舟	イケフネ	67.24	松代町	国土交通省	茹平	アザミヒラ	47.30
牧村	国土交通省	一反田	イチタンダ	12.50	松代町	国土交通省	安入堂	アンニュウドウ	6.80
牧村	国土交通省	岩神	イワガミ	19.29	松代町	国土交通省	犬伏	イヌブセ	14.59
牧村	国土交通省	漆原	ウルシハラ	43.00	松代町	国土交通省	兎沢	ウサギサワ	114.79
牧村	国土交通省	雨露	ウロ	12.00	松代町	国土交通省	苧島	ウノシマ	27.28
牧村	国土交通省	沖見	オキミ	160.00	松代町	国土交通省	蒲生杉ﾅ田	ガモウスギナダ	6.40
牧村	国土交通省	折居平	オリイダイラ	19.40	松代町	国土交通省	蒲生第二	ガモウダイニ	90.14
牧村	国土交通省	川井沢	カワイサワ	81.20	松代町	国土交通省	儀明	ギミョウ	31.23
牧村	国土交通省	狐倉	キツネグラ	40.00	松代町	国土交通省	儀明上	ギミョウカミ	90.60
牧村	国土交通省	久江の峰	クエノミネ	65.00	松代町	国土交通省	木和田原	キワダハラ	153.51
牧村	国土交通省	小袖椿本	コソデツバキモト	21.50	松代町	国土交通省	菅刈万代	スガカリバンダイ	31.99

旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)	旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)
松代町	国土交通省	田野倉	タノクラ	87.22	松之山町	林野庁	湯山	ユヤマ	206.16
松代町	国土交通省	樽沢	タルサワ	30.69		林野庁 集計			2,528.82
松代町	国土交通省	千年	チトセ	34.54	真野町	国土交通省	高崎	タカサキ	103.40
松代町	国土交通省	茶屋	チャヤ	36.00		国土交通省 集計			103.40
松代町	国土交通省	峠	トウゲ	95.70	真野町	農村振興局	合沢	ゴウザワ	15.00
松代町	国土交通省	名平	ナビロ	23.40	真野町	農村振興局	竹田	タケダ	10.30
松代町	国土交通省	濁	ニゴリ	42.00	真野町	農村振興局	豊田	トヨタ	18.96
松代町	国土交通省	松代	マツダイ	14.97		農村振興局 集計			44.26
松代町	国土交通省	蓬平	ヨモギヒラ	49.37	真野町	林野庁	大乃田	オオノダ	52.98
	国土交通省 集計			1,028.52	真野町	林野庁	下黒山	シモクロヤマ	19.87
松代町	農村振興局	会沢	アイサワ	22.66	真野町	林野庁	西三川	ニシミカワ	7.40
松代町	農村振興局	源太第一	ゲッタダイイチ	57.08		林野庁 集計			80.25
松代町	農村振興局	小池	コイケ	40.35	三川村	国土交通省	五十島	イガシマ	17.10
松代町	農村振興局	越菅	コイスガ	53.54	三川村	国土交通省	内川	ウチカワ	9.74
松代町	農村振興局	小屋丸	コヤマル	26.55	三川村	国土交通省	岡沢	オカザワ	5.54
松代町	農村振興局	仙納	センノウ	42.40	三川村	国土交通省	川口	カワグチ	5.02
松代町	農村振興局	太平	タイヘイ	21.87		国土交通省 集計			37.40
松代町	農村振興局	千年南	チトセミナミ	69.09	三川村	農村振興局	行地	イクジ	94.70
松代町	農村振興局	坪池	ツボイケ	179.70	三川村	農村振興局	大須郷	オオスゴウ	135.60
松代町	農村振興局	寺田	テラダ	85.47	三川村	農村振興局	長谷	ナガタニ	123.19
松代町	農村振興局	峠第一	トウゲダイイチ	77.20		農村振興局 集計			353.49
松代町	農村振興局	奈良立	ナラダテ	106.72	三川村	林野庁	内川	ウチカワ	10.00
松代町	農村振興局	濁南	ニゴリミナミ	30.51	三川村	林野庁	徳沢	トクサワ	76.50
松代町	農村振興局	室野	ムロノ	23.10	三川村	林野庁	細越	ホソゴエ	184.18
松代町	農村振興局	室野第三	ムロノダイサン	30.88	三川村	林野庁	谷沢	ヤザワ	41.22
松代町	農村振興局	室野第二	ムロノダイニ	133.72		林野庁 集計			311.90
	農村振興局 集計			1,000.84	三島町	国土交通省	逆谷	サカシダニ	5.74
松代町	林野庁	家ノ下	イエノシタ	54.37	三島町	国土交通省	中永	チュウエイ	6.69
松代町	林野庁	石原	イシハラ	83.00	三島町	国土交通省	藤宮	フジミヤ	5.16
松代町	林野庁	片桐山	カタギリヤマ	351.45	三島町	国土交通省	三島中沢	ミシマナカザワ	5.44
松代町	林野庁	小荒戸	コアラト	101.34	三島町	国土交通省	宮沢	ミヤザワ	22.31
松代町	林野庁	清水	シミズ	34.26	三島町	国土交通省	蓮花寺	レンゲジ	6.35
松代町	林野庁	高打	タカウチ	82.70		国土交通省 集計			51.69
松代町	林野庁	田野倉	タノクラ	73.50	三島町	林野庁	鳥越	トリゴエ	91.60
松代町	林野庁	馬場塚	ババツカ	20.00	三島町	林野庁	冷子沢	ヒャッコサワ	29.24
松代町	林野庁	松代	マツダイ	127.61	三島町	林野庁	妙見	ミョウケン	27.37
松代町	林野庁	水上	ミズカミ	93.46		林野庁 集計			148.21
	林野庁 集計			1,021.69	見附市	国土交通省	小栗山	オグリヤマ	7.69
松之山町	国土交通省	五十子平	イナゴダイラ	50.52	見附市	国土交通省	栃窪	トチクボ	87.10
松之山町	国土交通省	大荒戸	オオアラト	48.00		国土交通省 集計			94.79
松之山町	国土交通省	大荒戸西	オオアラトニシ	50.95	見附市	林野庁	椿澤	ツバキザワ	20.09
松之山町	国土交通省	大畑	オオハタ	152.50		林野庁 集計			20.09
松之山町	国土交通省	小谷	コタニ	149.46	妙高高原町	農村振興局	笹ヶ峰	ササガミネ	153.19
松之山町	国土交通省	下鰕池	シモエビイケ	21.50		農村振興局 集計			153.19
松之山町	国土交通省	修業者	シュウギョウジャ	72.00	妙高村	国土交通省	樽本	タルモト	343.09
松之山町	国土交通省	新田	シンデン	18.00	妙高村	国土交通省	土路	ドロ	305.00
松之山町	国土交通省	田麦立	タムギダチ	24.00	六日町	国土交通省	欠ノ上	カケノウエ	10.00
松之山町	国土交通省	月池	ツキイケ	22.40	六日町	国土交通省	寺尾	テラオ	22.16
松之山町	国土交通省	中子	ナカゴ	12.50		国土交通省 集計			680.25
松之山町	国土交通省	中立山	ナカダチヤマ	35.40	六日町	林野庁	四十日	シトカ	13.20
松之山町	国土交通省	中立山上	ナカダチヤマカミ	42.00	六日町	林野庁	土沢	ツチザワ	6.39
松之山町	国土交通省	東川	ヒガシガワ	36.00		林野庁 集計			19.59
松之山町	国土交通省	藤倉	フジクラ	52.50	村上市	国土交通省	山居山	サンキョヤマ	9.09
松之山町	国土交通省	松之山	マツノヤマ	787.15		国土交通省 集計			9.09
	国土交通省 集計			1,574.88	村松町	林野庁	笹目	ササメ	49.70
松之山町	農村振興局	離山	ハナレヤマ	188.00	村松町	林野庁	濁沢	ニゴリサワ	166.81
松之山町	農村振興局	松之山越	マツノヤマコシ	102.00	村松町	林野庁	沼越道	ヌマゴシミチ	14.27
松之山町	農村振興局	水梨	ミズナシ	121.26		林野庁 集計			230.78
松之山町	農村振興局	水梨西	ミズナシニシ	99.50	安塚町	国土交通省	池田	イケダ	13.50
	農村振興局 集計			510.76	安塚町	国土交通省	岩塚	イワツカ	6.00
松之山町	林野庁	天水越	アマミズコシ	37.97	安塚町	国土交通省	岩戸	イワド	23.00
松之山町	林野庁	天水島	アマミズシマ	266.27	安塚町	国土交通省	大久保	オオクボ	18.50
松之山町	林野庁	音沢	オトザワ	272.36	安塚町	国土交通省	大下	オオシモ	50.00
松之山町	林野庁	上鰕池	カミエビイケ	751.35	安塚町	国土交通省	小黒西山	オグロニシヤマ	78.00
松之山町	林野庁	亀石	カメイシ	104.48	安塚町	国土交通省	鎌沢	カマザワ	42.80
松之山町	林野庁	久恵	クエ	131.62	安塚町	国土交通省	上河原	カミカワラ	45.40
松之山町	林野庁	黒倉	クロクラ	107.36	安塚町	国土交通省	木入場	キニュウバ	172.93
松之山町	林野庁	小白倉	コシラクラ	80.90	安塚町	国土交通省	拾石	ジッコク	20.00
松之山町	林野庁	田之頭	タノガシラ	100.73	安塚町	国土交通省	下壇	シモダン	45.00
松之山町	林野庁	中尾	ナカオ	30.80	安塚町	国土交通省	須川南	スガワミナミ	59.00
松之山町	林野庁	中段	ナカダン	45.50	安塚町	国土交通省	諏訪の越	スワノコシ	13.20
松之山町	林野庁	名木野	ナギノ	182.34	安塚町	国土交通省	長倉	ナガクラ	95.00
松之山町	林野庁	湯之島	ユノシマ	47.55	安塚町	国土交通省	二本木	ニホンギ	54.15
松之山町	林野庁	湯本	ユモト	163.43	安塚町	国土交通省	沼木	ヌマキ	54.50

旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)
安塚町	国土交通省	野中	ノナカ	175.00
安塚町	国土交通省	平畑	ヒラバタ	41.50
安塚町	国土交通省	武能	ブノウ	54.10
安塚町	国土交通省	宮田	ミヤタ	29.40
安塚町	国土交通省	向秀平	ムコウヒデヒラ	82.00
安塚町	国土交通省	向山	ムコウヤマ	56.00
安塚町	国土交通省	柳原	ヤナギハラ	116.70
安塚町	国土交通省	柳平	ヤナギヒラ	106.88
	国土交通省 集計			1,452.56
安塚町	農村振興局	有畑	アリバタケ	43.55
安塚町	農村振興局	内山	ウチヤマ	15.00
安塚町	農村振興局	追倉	オイクラ	80.00
安塚町	農村振興局	上方	カミガタ	85.45
安塚町	農村振興局	切越木落	キリコシキオチ	42.74
安塚町	農村振興局	神代	ゴウデ	40.00
安塚町	農村振興局	信濃坂	シナノザカ	40.00
安塚町	農村振興局	蔵々	ゾウゾウ	112.24
安塚町	農村振興局	立畑	タテバタケ	88.00
安塚町	農村振興局	樽田川	タルダガワ	28.33
安塚町	農村振興局	東樽田	ヒガシタルダ	85.60
安塚町	農村振興局	巻山	マキヤマ	64.68
安塚町	農村振興局	横更	ヨコブケ	50.38
安塚町	農村振興局	吉沢	ヨシザワ	45.00
	農村振興局 集計			820.97
安塚町	林野庁	大原	オオハラ	42.49
安塚町	林野庁	小黒	オグロ	102.43
安塚町	林野庁	上船倉	カミフナクラ	138.55
安塚町	林野庁	上山	カミヤマ	211.99
安塚町	林野庁	切越	キリコシ	73.60
安塚町	林野庁	須川	スガワ	169.48
安塚町	林野庁	芹田	セリダ	36.20
安塚町	林野庁	戸沢	トザワ	100.22
安塚町	林野庁	鳶ヶ尾	トビガオ	26.93
安塚町	林野庁	南子地	ナンゴジ	122.04
安塚町	林野庁	伏野	ブスノ	623.45
安塚町	林野庁	坊金	ボウガネ	133.10
安塚町	林野庁	朴ノ木	ホウノキ	15.36
安塚町	林野庁	牧野	マキノ	109.36
安塚町	林野庁	桃木平	モモキダイラ	85.16
安塚町	林野庁	和田	ワダ	187.57
弥彦村	林野庁	幕山	マクヤマ	49.32
	林野庁 集計			2,227.25
山古志村	国土交通省	朝日川	アサヒガワ	138.88
山古志村	国土交通省	池谷	イケタニ	172.24
山古志村	国土交通省	大野川	オオノガワ	9.60
山古志村	国土交通省	小松倉前沢	コマツクラマエザワ	44.97
山古志村	国土交通省	下之沢	シモノサワ	151.05
山古志村	国土交通省	城山	シロヤマ	40.00
山古志村	国土交通省	種苧原	タネスハラ	74.80
山古志村	国土交通省	楢木	ナラノキ	21.53
山古志村	国土交通省	細声	ホソゴエ	32.60
山古志村	国土交通省	虫亀	ムシガメ	91.84
山古志村	国土交通省	油夫川	ユブガワ	112.77
	国土交通省 集計			890.28
山古志村	農村振興局	尼谷地	アマヤチ	111.03
山古志村	農村振興局	桂谷	カツラヤ	34.10
山古志村	農村振興局	金倉	カナグラ	73.80
山古志村	農村振興局	下平	シモダイラ	79.80
山古志村	農村振興局	東虫亀	ヒガシムシガメ	91.57
	農村振興局 集計			390.30
山古志村	林野庁	風口	カザグチ	23.66
山古志村	林野庁	種苧原	タネスハラ	36.50
山古志村	林野庁	楢ノ木	ナラノキ	142.10
	林野庁 集計			202.26
大和町	国土交通省	後山	ウシロヤマ	196.70
	国土交通省 集計			196.70
大和町	農村振興局	一村尾	イチムラオ	26.80
大和町	農村振興局	八岡	ハチオカ	50.00
	農村振興局 集計			76.80
大和町	林野庁	辻又	ツジマタ	80.54
	林野庁 集計			80.54
吉川町	国土交通省	姥所	ウバドコロ	203.40
吉川町	国土交通省	大下	オオシモ	54.84
吉川町	国土交通省	尾神	オガミ	37.40

旧市町村名	所管	箇所名	フリガナ	指定区域面積(ha)
吉川町	国土交通省	上川谷	カミカワタニ	97.20
吉川町	国土交通省	米山	コメヤマ	46.45
吉川町	国土交通省	下深沢	シモフカサワ	12.80
吉川町	国土交通省	高沢入	タカサワイリ	69.15
吉川町	国土交通省	坪野	ツボノ	59.50
吉川町	国土交通省	半入沢	ナカイリサワ	31.40
吉川町	国土交通省	名木山	ナギヤマ	18.00
吉川町	国土交通省	西向	ニシムカイ	13.00
吉川町	国土交通省	東川入	ヒガシカワイリ	179.80
	国土交通省 集計			822.94
吉川町	農村振興局	アワラ	アワラ	100.54
吉川町	農村振興局	池田平	イケダヒラ	45.89
吉川町	農村振興局	大賀	オオガ	155.16
吉川町	農村振興局	隠耕地	カクレコウチ	26.77
吉川町	農村振興局	七十苅	シチジュウガリ	119.50
吉川町	農村振興局	四俵刈	シヒョウガリ	40.07
吉川町	農村振興局	西山	ニシヤマ	120.00
吉川町	農村振興局	フナゴ	フナゴ	72.56
吉川町	農村振興局	山直海	ヤマナオミ	40.02
	農村振興局 集計			720.51
吉川町	林野庁	石谷	イシダニ	324.01
吉川町	林野庁	伯母ヶ沢	オバガサワ	52.42
吉川町	林野庁	川谷	カワダニ	92.63
吉川町	林野庁	久保	クボ	55.90
吉川町	林野庁	東沢	ヒガシザワ	36.08
吉川町	林野庁	平等寺	ビョウドウジ	18.58
吉川町	林野庁	村屋	ムラヤ	64.36
吉川町	林野庁	山中	ヤマナカ	47.56
	林野庁 集計			691.54
両津市	国土交通省	赤玉	アカダマ	201.20
両津市	国土交通省	片野尾	カタノオ	13.86
両津市	国土交通省	北河内	キタカワチ	24.20
両津市	国土交通省	北松ヶ崎	キタマツガサキ	7.60
両津市	国土交通省	椎泊	シイドマリ	49.50
両津市	国土交通省	椎泊谷平	シイドマリタニタイラ	90.00
両津市	国土交通省	豊岡	トヨオカ	53.30
両津市	国土交通省	野浦	ノウラ	32.10
両津市	国土交通省	和木玉崎	ワギタマサキ	142.20
両津市	国土交通省	鷲崎	ワシサキ	43.40
	国土交通省 集計			657.36
両津市	農村振興局	片野尾沢山	カタノオサワヤマ	76.70
両津市	農村振興局	両尾	モロオ	24.85
	農村振興局 集計			101.55
両津市	林野庁	赤玉山ノ越	アカダマヤマノコシ	38.90
両津市	林野庁	片野尾稲場	カタノオイナバ	115.48
両津市	林野庁	加茂歌代松尾	カモウタシロマツオ	169.70
両津市	林野庁	野浦西	ノウラニシ	47.10
両津市	林野庁	羽二生	ハニウ	49.04
両津市	林野庁	両尾戸坂	ムロオトサカ	153.90
	林野庁 集計			574.12
和島村	国土交通省	阿弥陀瀬	アミダセ	6.00
和島村	国土交通省	落水	オチミズ	36.61
和島村	国土交通省	北野	キタノ	17.70
和島村	国土交通省	中沢	ナカザワ	46.66
和島村	国土交通省	日野浦	ヒノウラ	6.53
	国土交通省 集計			113.50
和島村	林野庁	高畑	タカバタケ	11.00
和島村	林野庁	両高	リョウタカ	16.14
	林野庁 集計			27.14
総計				85,010.91

旧市町村別地すべり防止区域集計表

旧市町村名	国土交通省		農村振興局		林野庁		合計	
	区域数	面積(ha)	区域数	面積(ha)	区域数	面積(ha)	区域数	面積(ha)
相川町	3	68.28	6	247.68	8	162.72	17	478.68
赤泊村	3	321.80	4	327.26	1	9.10	8	658.16
朝日村	1	10.10	7	428.55	4	207.59	12	646.24
新井市	24	2,036.86	7	461.50	12	812.71	43	3,311.07
出雲崎町	6	90.12			5	199.46	11	289.58
板倉町	12	1,114.15	8	824.67	8	510.69	28	2,449.51
糸魚川市	24	1,783.86	17	1,634.63	25	3,996.76	66	7,415.25
入広瀬村	3	336.58	3	137.50	5	331.17	11	805.25
浦川原村	16	569.74	6	402.60	6	679.21	28	1,651.55
青海町	3	32.85			5	930.04	8	962.89
大島村	6	245.80	18	1,961.91	4	350.28	28	2,557.99
小木町	1	8.87	2	234.09	1	5.10	4	248.06
小国町	3	39.30	5	577.01	4	289.32	12	905.63
小千谷市	10	240.81	9	649.27	8	382.86	27	1,272.94
柿崎町	7	197.76	7	629.25	1	45.60	15	872.61
柏崎市	6	243.29	18	2,253.75	6	434.91	30	2,931.95
金井町			1	8.80			1	8.80
鹿瀬町	1	52.74	1	69.39	4	233.90	6	356.03
上川村			1	16.44	4	248.07	5	264.51
神林村	1	20.17					1	20.17
刈羽村	2	30.10			1	56.00	3	86.10
川口町	5	301.72	5	345.25	2	72.35	12	719.32
川西町	1	19.40	18	1,496.77	2	150.28	21	1,666.45
清里村	11	734.14	7	509.73	6	385.58	24	1,629.45
黒川村					1	14.12	1	14.12
小出町	1	47.10					1	47.10
越路町	2	43.30	3	269.82	1	6.95	6	320.07
五泉市					1	33.68	1	33.68
栄町	1	43.80			1	123.70	2	167.50
佐和田町	2	86.70	4	438.87			6	525.57
三条市					3	493.60	3	493.60
山北町	2	23.79	4	315.91	3	293.39	9	633.09
三和村	3	184.35	1	50.31	2	92.22	6	326.88
塩沢町	2	368.68	1	174.20	5	286.00	8	828.88
新発田市					1	37.68	1	37.68
下田村	2	101.38			1	19.30	3	120.68
上越市	19	990.78	4	186.82	12	1,004.15	35	2,181.75
守門村	5	133.82	4	452.46	5	537.75	14	1,124.03
関川村					5	269.76	5	269.76
高柳町	7	442.85	8	488.59	6	858.00	21	1,789.44
津川町			2	65.66	2	123.15	4	188.81
津南町	2	96.60			3	205.49	5	302.09
寺泊町	2	38.00			2	29.07	4	67.07
十日町市	18	576.10	5	451.32	10	1,012.07	33	2,039.49
栃尾市	41	1,356.99	14	1,020.52	13	1,159.89	68	3,537.40
長岡市	11	442.20			3	232.52	14	674.72
中郷村			1	64.37			1	64.37
中里村	2	45.00	2	133.97	4	611.60	8	790.57
名立町	3	247.70	8	1,520.38	9	969.51	20	2,737.59
新津市	1	12.50					1	12.50
新穂村			1	12.80			1	12.80
西山町	1	10.44	2	157.82	5	253.11	8	421.37
能生町	32	1,309.95	23	2,222.99	18	1,846.17	73	5,379.11
畑野町	4	72.00	5	506.36	2	35.50	11	613.86
羽茂町	5	418.70	7	953.85	1	5.10	13	1,377.65
広神村	2	203.40	4	405.74	1	103.79	7	712.93
分水町	2	49.46					2	49.46
堀之内町					4	268.84	4	268.84
牧村	31	1,337.84	20	1,645.23	20	1,604.98	71	4,588.05
松代町	20	1,028.52	16	1,000.84	10	1,021.69	46	3,051.05
松之山町	16	1,574.88	4	510.76	15	2,528.82	35	4,614.46
真野町	1	103.40	3	44.26	3	80.25	7	227.91
三川村	4	37.40	3	353.49	4	311.90	11	702.79
三島町	6	51.69			3	148.21	9	199.90
見附市	2	94.79			1	20.09	3	114.88
妙高高原町			1	153.19			1	153.19
妙高村	2	648.09					2	648.09
六日町	2	32.16			2	19.59	4	51.75
村上市	1	9.09					1	9.09
村松町					3	230.78	3	230.78
安塚町	24	1,452.56	14	820.97	16	2,177.93	54	4,451.46
弥彦村					1	49.32	1	49.32
山古志村	11	890.28	5	390.30	3	202.26	19	1,482.84
大和町	1	196.70	2	76.80	1	80.54	4	354.04
吉川町	12	822.94	9	720.51	8	691.54	29	2,234.99
両津市	10	657.36	2	101.55	6	574.12	18	1,333.03
和島村	5	113.50			2	27.14	7	140.64
総計	469	24,895.23	332	28,926.71	344	31,188.97	1,145	85,010.91

お わ り に

新潟県は、全国一の地すべり災害の多発県であり、古くから地すべり災害によって住居、田畑、山林が失われ、また、尊い人命や財産が奪われる苦しい闘いの歴史を繰り返してきた。この厳しい環境において、先人は地すべりと向き合い、叡知を傾け地域を守り続けてきた。この一つの証しが越後の「棚田」であり、先人が培ってきた貴重な財産である。

新潟県は、全国に先駆けて地すべり災害の防止対策に果敢に挑戦し、数多くの新しい技術を開発してきた。また、地すべりの研究、調査及び防止対策技術おいて常に全国をリードしてきた。これまでの長い年月をかけて築き上げられてきた新潟県の地すべり技術の生い立ちと、そこに心血を注いで努力してこられた先輩方の姿は、地すべりに携わる者にとって最良の道しるべであろう。

予てから、先輩方が築いてきた成果とその歩みを後世に伝えたく考えていた折、福本安正氏より「新潟県の地すべり災害と対策の歴史」についての出版企画の要請があった。日本地すべり学会新潟支部では、2005（平成17）年に編集委員会をつくり編纂を進めてきた。編纂に当たって、執筆者の方々には、公私共に多忙にも関わらず快く引き受け頂いた。新潟県砂防課、農地建設課、治山課及び独立法人土木研究所雪崩・地すべり研究センターにおかれては公務多用の中で資料整理と貴重な資料の提供を頂いた。また、編集委員の方々には長期間わたる編集作業に携わって頂いた。(社)新潟県地質調査業協会、(社)斜面防災対策技術協会新潟県支部におかれては多大な協力を頂いた。ここに、各位の協力のもとで出版できましたことを心より感謝を致します。

春風爽やかな2008年5月、折しも、地すべり等防止法制定50周年の年に出版できたことは新潟支部として記念すべきことあり、本書が、地すべりに携わる技術者のさらなる発展に寄与することを心より願っております。

（社）日本地すべり学会新潟支部長

早 川　嘉 一

編集委員会	編集委員長	早川 嘉一	（社）日本地すべり学会新潟支部 支部長 元新潟大学
	委　員	平出 貞夫	新潟県土木砂防課（平成 19 年度委員）
		五十嵐 正巳	新潟県土木砂防課（平成 18 年度委員）
		川瀬　豊	新潟県農林水産部治山課
		廣川 雄一	新潟県農地部農地建設課
		野崎　保	（株）アーキジオ新潟
		渡辺　衛	国土防災技術（株）
		堀田　亨	（株）キタック
		佐藤 壽則	（株）日さく
		田村　尚	（株）興和
		渡部 哲也	（株）新協地質
	委 員・事務局	古川 昭夫	明治コンサルタント（株）









