

第40回地すべりシンポジウム

地すべり研究の現状と展望

2012. 5. 18

主催 (社)日本地すべり学会新潟支部
共催 (社)地盤工学会北陸支部
後援 新潟県
(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
新潟県地すべり防止工事士会

～～～ 目 次 ～～～

(社)日本地すべり学会新潟支部第40回地すべりシンポジウムの開催にあたって 1

(社)日本地すべり学会新潟支部 支部長 川邊 洋

< 基調講演 >

地すべり学の系譜あるいはパラダイムの変容 2

新潟大学 災害・復興科学研究所 丸井 英明

< 発表 >

地すべり調査・対策の現在, 過去, 未来—新潟県を中心に— 7

(株)興和 鴨井 幸彦

北陸地方整備局の土砂災害に関する防災体制 11

国土交通省 松本砂防事務所 半田 乾一

地すべり対策と施設の維持管理 17

新潟県土木部砂防課 藤田 英昭

< トピック >

上越市板倉区国川地すべりに対する調査団の派遣 19

(社)日本地すべり学会新潟支部
第40回地すべりシンポジウムの開催にあたって

本年は、新潟支部が発足して40周年の記念の年に当たります。この40年間で地すべりの調査・対策には、ハード・ソフトの両面で様々な発展がありました。また、近年では、既存の施設をどのように維持管理していくかということも大きな問題になっています。

今回のシンポジウムでは、地すべりに関わる調査・対策や施設の維持管理について、これまでの発展の歴史や現状、今後の展望などについて、大学・民間・行政の方々に講演していただくことになっています。

ところで、昨年3月には長野県北部地震により、新潟・長野県境付近の山地で地すべり災害が発生しましたが、その記憶も消えない今年3月には、上越市国川地内で融雪が原因と思われる地すべりが発生し、幸い人命には被害が及びませんでした。全国的なニュースになりました。日本地すべり学会の事務局には、マスコミからの電話が引きも切らない状況だったそうです。新潟支部でも3月27日に第一次の調査団を派遣したところです。

国川地すべりについては、本シンポジウムの時間を一部使って、新潟県砂防課に緊急報告をしていただくことになっています。

本シンポジウムが、地すべり研究の来し方行く末を考えるよい機会になることを祈念しております。

(社)日本地すべり学会新潟支部
支部長 川邊 洋

地すべり学の系譜あるいはパラダイムの変容

Formation of landslide science or transformation of paradigm

丸井英明 (新潟大学)

Hideaki MARUI (Niigata University)

キーワード：地すべり学, パラダイム, 変容

Keywords : Landslide science, paradigm, transformation

1. はじめに

(社)日本地すべり学会新潟支部主催第40回シンポジウムが「地すべり研究の現状と展望」をテーマとして開催される事となった。半世紀を超える地すべり研究の流れを振り返り、先達により切り開かれ、現在に受け継がれてきた地すべり学の到達点を総括し、今後さらなる展開あるいは転換が要請される事項について考察を試みることは必要と考えられる。包括的な検討はもとより筆者の手に余る事ではあるが、幾つかの手懸りとなる事項を提示し責を塞ぎたい。

2. 最新の成果としての地震地すべり研究

最初に地すべり研究の最新の成果としての「地震地すべり」に関する総合的な研究を取り上げたい。(社)日本地すべり学会は、2009年2月より「地震地すべりプロジェクト特別委員会」を立ち上げ、精力的に研究を推進してきた。同委員会は以下の8つの分科会から構成され、それぞれのテーマごとに、資料の収集、分析、取り纏め作業を実施し、研究成果を分科会報告書として作成している。各分科会のテーマは、①地震地すべりのメカニズム、②危険度評価法とリスクマップ、③地震災害後の二次災害、④対策工、⑤警戒避難・モニタリング、⑥歴史地震、⑦海外の地震地すべり、⑧日本で発生した最近の地震地すべりとなっており、地震地すべりに関して検討を要する事項を網羅したものとなっている。先般、「地震地すべり—地震地すべりプロジェクト特別委員会の総括編—」が刊行された。同書は、各分科会の報告書のエッセンスを抽出し、改めて体系的に再構成したものである。

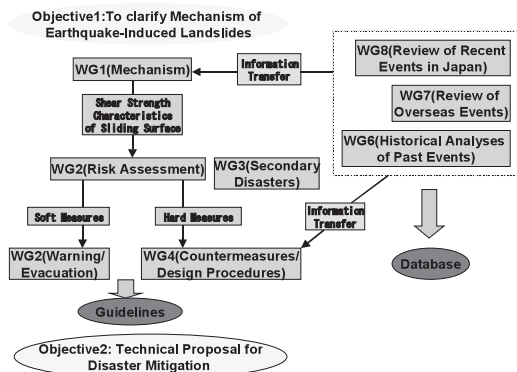


図 - 1 地震地すべりプロジェクト分科会の構成

地震地すべりという課題自体が極めて大きなテーマであり、検討の困難な内容を多く含んでいる。そのため、危険度評価や対策に関しては、今後の課題として猶相当の検討を要する部分があることは否めないであろう。しかしながら、中越地震以来の膨大な調査・解析結果に基づき、現時点における地すべり学の最先端の成果を結集し、地震地すべりの解明に取り組んだものとして、本書は一応の到達点を示しており、今後の地震地すべり研究の更なる発展に向けて不可欠の基礎資料を提供するものと位置づけられる。

地震に起因する地すべりの研究が、ともすれば突発災害調査としての単発的な研究に終始し、基礎的な研究を積み上げ体系化していく上で不十分な点が多々あった。従来、主として静的に論じられてきた地すべりの安定性を、地震応答解析に立脚した安定性の時間的な推移を基軸とする動的な視点から体系的に解明することが焦眉の課題であった。地震地すべりプロジェクトは、この課題に対し完全では無いものの一定の回答を提示したものと受け止められる。

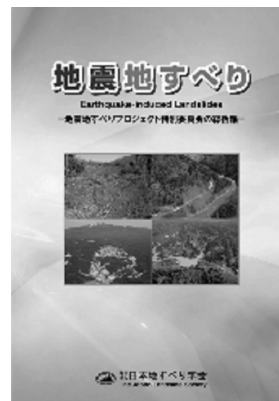


図 - 2 地震地すべり報告書総括編

3. 斜面防災世界フォーラムの開催

第一回斜面防災世界フォーラムが2008年11月18日から21日に掛けて東京渋谷の国連大学において開催された。本フォーラムは、2005年に神戸で開催された国連防災世界会議における地すべり・洪水に関するテーマセッションの結論を受け、さらに2006年に採択された国際斜面災害研究計画 (IPL) 推進に関する東京宣言に基づいて組織されたものであり、

(社)日本地すべり学会も主催団体の一つとして、その準備・企画・運営に重要な役割を果たした。

主要なテーマとして、四川地震による地すべり、世界遺産マチュピチュの地すべり危険度調査、地球規模での地すべり危険度マップ、衛星リモートセンシング、海底地すべり、地球変化に伴う地すべりリスクなどが取り上げられ、13の特別講演、19の専門分科会が開催された。以下に分科会のテーマを列挙する。1.宇宙から見る、2.ケーススタディと国ごとの経験、3.大災害を引き起こす地すべり、4.気候変動と地すべり、5.文化遺産地区を脅かす地すべり、6.斜面災害の経済社会的インパクト、7.教育、人材育成、市民啓発、8.自然環境への影響、9.国連の国際協力の枠組み、10.地すべり一般、11.地すべりと複合・連鎖災害、12.地すべり災害危険地図、13.計測・予知・早期警戒、14.防災政策と防災制度の枠組、15.降雨、土石流、森林火災、16.都市域での災害軽減戦略、17.斜面災害軽減対策、18.災害危険度軽減に資する溪流・森林管理、19.ダム貯水池の地すべり。

同フォーラムには、UNESCO、WMO、FAO、UN-ISDR 等国連 8 機関も共同主催者となり、48 カ国 430 人の参加を得た。今日、地すべり防災は日本国内に留まらず、世界各国においても社会的重要性の高い課題であることが明瞭に読み取れる。また、分科会のテーマの多様性に見られるように、地すべりに関連し考察すべきテーマは実に広範囲に亘っている事も注目される。その中で、地すべり研究の先進国であるわが国が世界の中で地すべり災害の軽減に向けて果たすべき役割は大きい。猶、第二回斜面防災世界フォーラムが昨年 10 月ローマの FAO 本部で開催され、日本からも地すべり研究者多数が参加した事を付記しておく。

4. 地すべり等防止法 50 周年記念座談会

(社)日本地すべり学会は、2008 年に地すべり等防止法制定 50 周年を記念し、「地すべり防止技術の伝承」を主題とする座談会を開催している。あくまでも将来の地すべり技術の発展を見据えて企画されたものである。過去 50 年間における地すべり防止技術の進展には刮目すべきものがあつた。地すべり機構解明のための調査・解析技術、それに立脚した地すべり災害軽減のための対策・防止技術が不断に開発されてきた。特に、近年急速に進歩・発展してきた分野に焦点を当てた評価を行い、将来に向けてさらにもどのように技術を発展すべきかを論じたものである。座談会で提示された論議の要点を抽出したい。

最初に、地すべり学の現状と課題についての意見が提示された。そもそも「地すべり学」というものが存在するのかが論じられた。地すべりの全体

像を把握し、整理し、体系的に示された「地すべり学」というものは未だ存在しないのではないかと、厳しい意見が提示された。比較的近年において、地すべりの全体像について論じられた書籍としては古谷尊彦氏が記された「ランドスライド—地すべり災害の諸相—」が挙げられる。そこでは、地すべりを斜面の変動現象として捉えることが前提とされており、多様な学術的背景に立脚するものの、やはり構成材料、運動様式、さらに対策を加えた「地すべり学」が体系化されるべきであるとの意見が述べられている。また、地すべり学に関わる議論の最初の部分では、Varnes, D. J. (1978)や Hutchinson, J.N. (1988) 等も最初に地すべり地形タイプの記載から始めていることも触れられている。一方で、現象を理解するという意味で「地すべり学」を想定するのか、災害の軽減ということで対策を念頭においた「地すべり工学」を念頭に置くのかという点、さらには地すべりによる被害の軽減ということを視野に入れた場合には、社会科学的内容も地すべり学の中に組み込まれるべきではないかとの指摘もなされている。現状に鑑みるならば、社会的な要請に従って既にある程度「地すべり学」としての実体はあるのではないかという共通認識は得られている様である。しかしながら、普遍的な学、総合的な学としての体系化を目指す努力は今後とも必要と考えられる。

次の論点として、個別技術あるいは個別研究の発展段階について現時点でどう評価するかが問題となった。すなわち、調査技術あるいは解析手法に関して近年急速に発展してきた事項について議論が展開されている。まず、衛星によるリモートセンシング技術、特に干渉合成レーダー解析の有用性が注目されている。さらに、レーザースキャンニングにより広域で精度の高い画像情報が得られるようになってきたことも指摘されている。その際、広域の分布情報が必要とされる場合と特定の限定された場所の局所の変状に関する情報が必要とされる場合を明瞭に区別する必要があることも指摘されている。次に、物理探査による地中内部構造の三次元探査・解析にも期待が掛けられている。

一方で、対策工に関しては従来の仕様規定に基づく設計ではなく、性能設計に移行すべきであるとの指摘もなされている。その際、必要なパラメータの確率分布をどう評価するかが問題となる。すなわち外力や土質強度の確率分布をどう評価するかが問題であり、そのために必要なデータを集積する必要がある。また、性能設計を導入するならば、どの程度までが許容変位量なのか、その限界値を如何に設定するかが課題となる。さらに外力の大きさに応じた対応を考えるならば、acceptable risk という考え方を導入し検討していくことの必要性も提起されてい

る。対策工の施工事例に関しては成功例だけではなく、敢えて失敗事例を取り上げて分析し、失敗事例に学んで将来の技術の発展に役立てることの重要性も指摘されている。

今後の全般的な課題としては、社会の発展に伴って地すべり災害の質やリスクが様々に変化する、したがってそれに対応して対策も変化していく必要があることも論じられた。さらに他分野との交流についてもその重要性が指摘されており、常に新しい分野にも目配りをしてその成果を取り入れていくことが必要と考えられる。

5. シンポジウム「21世紀に繋げる地すべり研究の成果」

(社)日本地すべり学会は、2001年のシンポジウムにおいて、それまでの学会の研究成果を総括する討論を行っている。最初に渡正亮氏により、地すべり研究の草創期から1958年の地すべり等防止法の制定、1964年の地すべり学会発足を経て、1980年代末までの研究活動の総括がなされ、さらに古谷尊彦氏によりそれ以降1990年代における地すべり学会による研究活動の総括がなされている。それに引き続き、基礎研究における成果として、地すべり移動予測に関する研究並びに残留強度と回復強度に関する報告、次に調査・計測における成果として、地すべり動態観測事例に関わる報告ならびに地すべり調査技術に関する総括報告、さらに地すべり対策工に関わる研究成果の総括並びに対策技術の将来に関する展望が提示されている。

渡氏の総括の中では、初期のわが国における地すべりの分類に関しては、1912年の脇水鉄五郎の分類法を嚆矢とし、その後中村慶三郎(1949)、小出博(1955)、高野秀雄(1960)、谷口敏雄(1963)、渡(1971)等がそれぞれの分類法を提案していることが述べられている。また、植村(1974)は地すべりの分類基準そのものに関して整理し特徴を示している。一方、海外の研究者による分類に関しては、Varnesによる1958年の分類及び1978年の分類に言及している。

次いで、地すべり調査手法開発の契機となった、代表的な地すべり事例について述べられている。すなわち、戦前の1903年、1932年に発生した大阪府亀の瀬地すべりでは運動の初期から精密な測量調査が行われたことが記されている。戦後においては1947年に新潟県柵口地すべりが発生し、200haに及ぶ田畑・山林が人家80戸を含めて移動し、末端部で能生川を閉塞している。堰堤工、谷止工、床固工、護岸工の施工により溪床の洗掘低下による地すべりの誘発が防止されたとされる。1953年には、土木研究所の福岡正巳等が長野県茶臼山地すべり地において計測器の開発を試み、地盤傾斜計やすべり面測定

管の開発や、降水の浸透機構や地下水分布の計測に関する試みが行われたこと、さらにその成果は1956年以降石川県甚之助谷地すべり地へ適用されたことが記されている。また、1961年に静岡県由比地すべり、1962年新潟県松之山地すべりが発生し、これらの地すべり地において種々の計測機器が設置され計測方法の基準化が図られたとしている。

地すべり等防止法の制定から、地すべり学会発足当初における研究の中心的課題は地すべりの実態把握のための調査計測手段の開発であったこと、他方で斜面安定に関する実験的、理論的研究も顕著であったことが記されている。地盤傾斜計、地中歪計、孔内傾斜計による移動量調査、弾性波探査、電気探査等の地球物理学的探査手法も既に此の時期に提案されている。さらに、地すべりの発生機構に関し、地下水との関連を論じた研究が多く見られる他、斜面の力学的安定に関しては、戦後における地盤工学の進歩に伴って、すべり面の実態観察に基づくせん断機構の説明やすべり面の強度定数の推定法に関する研究が顕著に見られていることが述べられている。

古谷氏の検討によれば、1990年代になると地すべりの研究分野の広がりが極めて多岐に亘っていることが注目される。また、顕著な自然災害が多発した時代であることが指摘されている。すなわち、雲仙普賢岳の噴火活動に伴う大規模な土砂災害の頻発、1995年1月の兵庫県南部地震並びにそれに起因する斜面災害、同年7月の姫川流域における集中豪雨による斜面崩壊や土石流の多発、1996年12月の斜面崩壊に起因する蒲原沢土石流災害、1997年5月の八幡平澄川大規模地すべり及び土石流災害、1998年の福島県南部・福井県北部豪雨災害、1999年の広島豪雨災害等が相次いで発生し、八幡平大規模地すべり以降においては地すべり学会が緊急調査団を派遣し、組織的に調査・解析を実施する体制が整えられた。

6. 地すべり学の揺籃期

海外に目を転じるならば、アルプス山地において大規模な地すべりが発生しており、1800年代には代表的な地すべりに関する学術的記載がなされている。1806年スイスのGoldauで1千~2千万 m^3 に及ぶ岩塊が高速で滑り落ち、300戸の人家を破壊し、457名の犠牲者が出たことが報告されている。その後、此の地すべりに関してHeim(1932)等多くの著名な研究者が言及している。また、1881年やはりスイスのElmでSturzstromといわれる極めて大規模で高速の岩塊崩落が発生している。1千万 m^3 の岩塊が落下後約80m/secの高速で移動し、115名の犠牲者が出たとされる。この地すべりに関してもHeimによって詳細な報告がなされている。代表的な地すべり現象の精密な記載に基づいて、地すべりの概念的な理

解が深められて行ったものと考えられる。

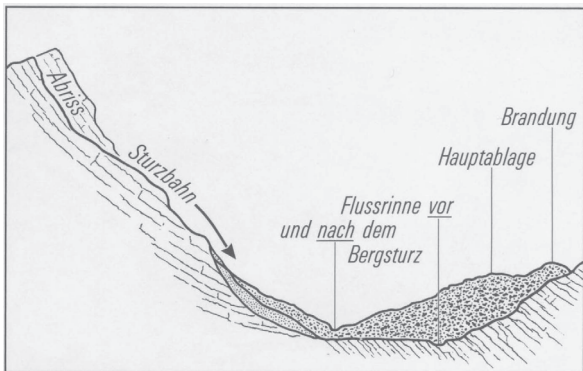


図 - 3 1806年Goldauで発生した大規模岩塊地すべりの模式断面図 (Heim, 1932 による)

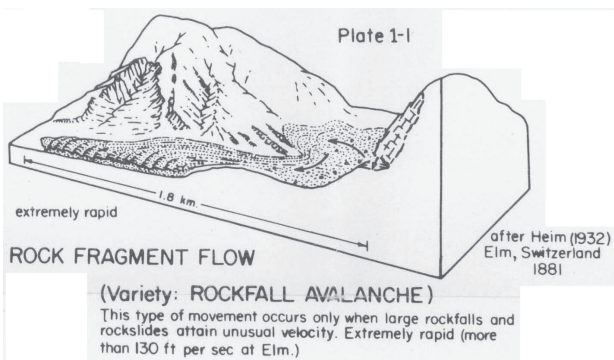


図 - 4 1881年Elmで発生した大規模岩塊なだれの模式図 (Heim, 1932 による)

しかしながら、近代的な地盤工学に立脚した地すべりの考察は Terzaghi をもってその嚆矢とすると考えられる。Terzaghi は 1950 年の論文において、地すべりとクリープの相違について述べた上で、地すべりを引き起こす要因と斜面の不安定化の過程について力学的に論じている。現在の時点で考えて検討の対象となる重要な事項の多くが、基本的には既に同氏によって論じられていることについては驚嘆を禁じえない。

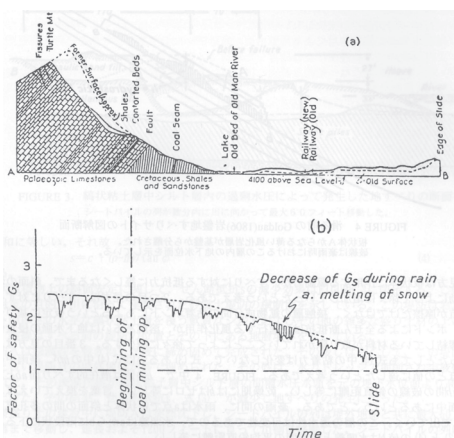


図 - 5 1903年Turtle山地すべり安全率の変化 (McConnel 他, 1904 に Terzaghi が加筆)

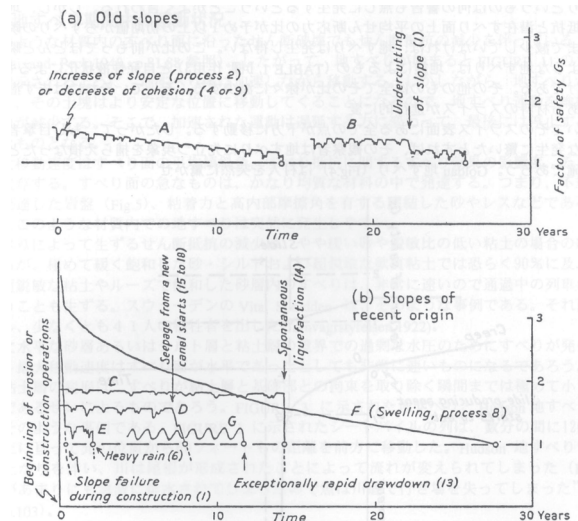


図 - 6 地すべり発生に先行する安全率の変化 (Terzaghi, 1950 による)

7. 近年における海外の地すべり研究の動向

地すべり防災はもとより普遍的な課題であり、海外でも大きな社会的重要性を有する課題である。したがって、それぞれの国や地域で地すべり研究が展開されてきた訳である。その成果は、幾つかの国際会議において発表されている(Rybar 他, 2002 等)。

ところで、近年においてはヨーロッパ全域の各国の指導的研究者を網羅する形で、極めて大規模で包括的な総合地すべり研究プロジェクトである SafeLand プロジェクトが進行している。ノルウェー、スペイン、イタリア、フランスなど 12 カ国の 25 機関が 3 カ年計画の共同研究を実施するものである。その目的は以下のものである。1)気候変動やその他の人口変動、人間活動の変化等に伴うヨーロッパにおける地滑り危険度の変化を評価すること。2)政策立案者、行政官、研究者等に対して地すべり危険度の評価並びに定量化の手法を与えること。3)最も適切なリスク・マネジメント戦略を選択するためのガイドラインを与えること。主要な研究領域は下記に示すように極めて広範囲に及んでいる。

- Landslide triggers and run-out (Amra, Naples, Italy)
- Quantitative Risk Assessment (UPC, Barcelona, Spain)
- Global change scenarios (BRGM, France)
- Monitoring technology (UNIFI, Florence, Italy)
- Risk management (IIASA, Vienna, Austria)
- Case studies (ICG)
- Dissemination (UNISA, Salerno, Italy)
- Management (ICG)

特に、地すべりの挙動や誘引に関する総合的モニタリング等基礎的な計測に基づく機構解析はもとより、リスクの定量的評価や適切なリスク・マネジメント等の研究に精力的に取り組んでいる点が注目される。

8. おわりに

地すべり学の到達点を総括する上で幾つかの手懸りとなる事項を提示した。振り返ってみれば、地すべり理解に関わる本質的な事項の多くは概ね半世紀前に既に先達によって提示されていることに改めて強い印象を受ける。勿論、近年における地すべりに関わる学術的成果や地すべり対策技術の発展には誠に目覚しいものがあるとは思われる。しかしながら、成果や発展の主体は様々な最新技術を駆使した計測機器や探査手法、画像解析等において著しい。種々の土質試験機の開発、試験方法の確立によりすべり面の強度の実測等においても多くの知見が集積されてきたと考えられる。また、数値解析手法の発展も顕著である。対策工法に関してもそれぞれ設計手法の基準化が進められたと思われる。そのような、個々の技術の深化に伴って、それぞれの個別分野の細分化が進行し、個々の技術者や研究者が地すべりの全体像を把握することが極めて困難になって来ている。

半世紀を超える地すべり学の系譜を辿る時、その内容は確かに豊かにはなってきたと思われる。また、初期の頃の現象論的記述を主体とした内容から、全体としては地すべり現象を物理的にあるいは力学的に解明しようとする方向に進んできたとは思われる。その意味では、地すべり学におけるパラダイムは漸次地形学的パラダイムから物理学的パラダイムに移行してきたといえよう。しかしながら、地すべり学のパラダイムは今後如何なる展開あるいは転換が要請されるであろうか。

既に、前述の座談会でも指摘されているように地すべり学がさらに社会学的内容をも包含していくことは不可避であると考えられる。その際には、細分化の進行に伴う全体観の喪失を克服し、**holistic approach**により新たな地すべり学の構築を模索する必要がある。

地すべり災害の防止・軽減という観点から見ると、地すべり対策工法は顕著な発展を成し遂げ、地すべり災害の軽減に相応の役割を果たしてきたと思われる。しかしながら、今日わが国のおかれた社会・経済的状況に鑑みるならば、将来の施設・構造物による所謂ハードな対策工の施工範囲には限界があり、地すべり危険度の適切な評価、地すべり被害の及ぶ範囲の適切な予測手法の確立に基づき、警戒・非難体制の整備や適切な土地利用の誘導等を主体としたソフト対策に相当程度に注力せざるを得ないと考えられる。新たな地すべり学の構築に向けて我々の責務は大きいといえよう。

参考文献

1) (社)日本地すべり学会(2012)：地震地すべり—地震地すべりプロジェクト特別委員会の総括編—

- 2) Kyoji Sassa, Paolo Canuti (2009) : Landslides — Disaster Risk Reduction
- 3) 丸井英明編(2008)：地すべり防止技術の伝承—地すべり等防止法 50 周年記念座談会
- 4) (社)日本地すべり学会新潟支部(2008)：新潟県の地すべり災害と対策の歴史
- 5) Sharpe, C.F.S.(1938): Landslides and related phenomena, A study of massmovements of soil and rock, Pageant Books Inc.
- 6) 中村慶三郎(1949)：地すべり及び山崩、岩波書店
- 7) 福岡正巳(1952)：地すべりとその対策、オーム社
- 8) 小出博(1956)：日本の地すべり、東洋経済新報社
- 9) Varnes, D.J.(1958): Highway Research Board, Special Report 29.
- 10) 高野秀夫(1960)：地すべりと防止工法
- 11) 谷口敏雄(1963)：地すべり調査と対策
- 12) 山田剛二、渡正亮、小橋澄治(1971)：地すべり斜面崩壊の実態と対策、山海堂
- 13) Varnes, D.J.(1978): Slope Movements Types and Processes, Landslides - Analysis and Control, T.R.B., Spec., Rep., No. 176, pp.11-78.
- 14) 植村武(1980)：地すべり考、自然災害と水、災害科学総合研究班、研究成果普及版、pp. 37-48.
- 15) 渡正亮、小橋澄治(1987)：地すべり斜面崩壊の予知と対策、山海堂
- 16) Hutchinson, J.N. (1988): Morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrogeology, Proceedings of the 5th. Int. Symposium on Landslides, pp.3-35.
- 17) 申潤植(1995)：地すべり工学、山海堂
- 18) 古谷尊彦(1996)：ランドスライド、古今書院
- 19) 中村三郎編(1996)：地すべり研究の発展と未来、大明堂
- 20) Turner, A.K & Schuster, R.L.(1996): Landslides — Investigation and Mitigation, Spec., Rep., No. 247.
- 21) Heim, A. (1882): Der Bergsturz von Elm, Zeitschrift Deutsche Geologische Gesellschaft, Vol. 34, pp.74-115.
- 22) Heim, A. (1932): Bergsturz und Menschenleben, Beiblatt zur Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zurich, Vol. 77, pp.1-217.
- 23) Terzaghi, K. (1950): Mechanism of Landslides, Application of Geology to Engineering Practice, Geological Society of America.
- 24) Rybar, J., Stemberk, J. & Wagner, P. (2002): Landslides, Proceedings of the first European Conference on Landslides, Balkema Publishers.

地すべり調査・対策の現在、過去、未来—新潟県を中心に—

New Proposals for Slope Disaster Prevention

鴨井幸彦

Yukihiko KAMOI

キーワード: 公共事業費の削減, 地すべり対策工, 地表踏査

Keywords: reduction in public-works spending, landslide prevention works, field survey

1. はじめに

日本の公共事業は今、大きな曲り角にさしかかっている。あるいは岐路に立たされているといってもよい。その原因は、国の財政事情の急激な悪化に端を発した構造的な点にあり、さらに、それに追い打ちをかけるようにメンテナンスという大問題が浮上し、いよいよ現実味を帯びてきたことから、これからの公共事業には従来にも増して正当な理由づけと効率化が厳しく求められることは必定である。

この点は、これまで国民から比較的寛容な目で見られてきた災害対策、防災分野も例外ではない。近年、「防災」に代わって「減災」という言葉がより多く聞かれるようになってきた遠因もこの辺にあるのではないかと推察される。こうした社会情勢の大きな変化の中で、斜面防災分野では、具体的にいったい何が問題で、どう対処し、乗り切っていけばよいのだろうか。ここでは、新潟県の例を中心に、過去をふりかえりつつ現在抱えている問題点を整理し、今後のあるべき方向性について考えてみたい。

2. 過去……勢いのあった時代

日本における本格的な地すべり研究は、新潟県から始まったといってもよく、草創期（終戦直後からおおよそ1958年の地すべり等防止法施行の頃まで）において新潟県関係技術者の果たした役割は大きかった^{1), 2)}。戦後相次いだ柵口や松之山、栢窪といった大規模地すべりに対し、産官学が一体となり、国の研究機関とも連携をはかり、試行錯誤を重ねながら、地すべりの調査方法や対策工法を確立していった。その時期は、新潟県が全国の地すべり研究をリードした輝かしい時代であった（この間の経緯は「新潟県の地すべり災害と対策の歴史」³⁾にくわしい）。

新潟県では、高野秀夫理学博士（土木部砂防係長から建設省新井試験所長を歴任）を筆頭に、湊元光春氏（土木部、工学博士）、岩永伸氏（農地部、理学博士）、福本安正氏（林業試験場、農学博士）といった当時はまだ珍しかった博士号を持った技術者が、それぞれ建設省（現国土交通省）、構造改善局（現農村振興局）、林野庁といった各地すべり所管ごとに対応する県の部署に所属し、

陣頭指揮にあたった。

とくに、高野秀夫氏の存在感は際立っており、「銀座地すべり」や「地すべり調査の三種の神器」、「空論の法則」といった意表を突く巧みなタイトルとともに、地すべり調査・対策の進め方に対する警鐘を学会誌「地すべり」にたびたび掲載し、その鋭い指摘は多くの研究者・技術者のすねをたたいた。

また、この時代は、大学に所属する研究者の地すべりに対する関心が高く、新潟大学では1969年4月、理学部に地盤災害研究施設（地すべり研究部門）が設置されると、西田彰一教授を中心に本格的な地すべり研究が開始された。また、理学部では総じて自然災害に関する関心が高く、茅原一也、津田禾粒、植村武、青木滋といった高名な研究者が理論面で学会を支えると同時に推進力となって学会をリードし、多くの有能な技術者を育成して実業界へと送り出した。一方、長岡技術科学大学では、小川正二教授が土質力学の立場から地すべり現象の解明に取り組むなど、この時期（1970～90年代）は、大学の研究者が大きな柱となって学会活動を支えた。

また、民間でも、熊谷忍（興和）、寺川俊浩・大西吉一（日さく）、黒木三郎（国土防災）といった、実務にたけた実力者が活躍した。さらに、地すべり災害も多発傾向が続き、予算面でも全国に占める新潟県の地すべり関係予算のシェアは圧倒的に高く（20～25%）、総じて活気があった。こうした状況の一端は、文献3)にまとめられている当支部のシンポジウムの演題と講演者のリストからもうかがい知ることができる。

3. 現在……活気に乏しい時代

さて、こうした活気にあふれた時代を経た後、21世紀に入った現在は、果たしてどうであろうか。

平成10年度をピークに公共事業予算が減り始め、現在はその4割程度にまで落ち込んでいる^{注1)}。これとほぼ併行するように、近年は地すべりの発生数も減少傾向に転じているように思われる。また、このことと関係してい

注1) 誤解の無いように注記するが、筆者はこうした現状を悪いと思っているわけではない。予算の多寡ではなく、むしろ、本当に必要なものが残されているかどうかの問題であろう。

るかどうかわからないが、地すべり学会も次第にこじんまりとしたものとなり、大人しくなってきたように感じられる。また、学会における新潟県（の技術者や研究者）の存在感も相対的に低下し、影が薄れつつあるように感じるのは筆者だけの感慨であろうか^{注2)}。こうした変容は、時代や社会構造の変化による面も大きいと考えられるが、

表-1 従前に比べ変わったと考えられる点

所 属	項 目
産(民間の技術者)	<ul style="list-style-type: none"> ・地すべり業務自体の減少 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 修練の場(現場)の減少⇒ 実務経験不足 ・他業務へシフト, 採用の手控え <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 技術者の減少 ・業務の多忙化 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ コンピュータ化が進み逆に作業量が増える ⇒ 現場でゆっくり考えてはられない ・子供の頃の屋外での遊ぶ機会の減少 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 現場での身の動かし方に変化 ・マニュアル化が進み作業化してきた <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 単純化されたものが求められる ⇒ 面白みに欠ける(やりがいのなさ) ⇒ 特別な技能, 熟練を要しないという誤解
官(行政の技術者)	<ul style="list-style-type: none"> ・スペシャリストからゼネラリストへ <ul style="list-style-type: none"> ⇒ いろいろな部署に異動(一つ所に長く留まらない仕組み) ⇒ 会員の急激な減少 ・上級官庁への説明のしやすさから, できるだけ簡単でわかりやすいメカニズム, 工法の選定理由を求める傾向 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 単純さが好まれ, 画一化に走る ⇒ 特殊や複雑を避け, 時に結論が先 ⇒ 行政的配慮優先 ・国の担当者の実務経験不足, 仕組み <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 多岐にわたり, 細部こいたる裏付け(理由づけ)資料作り(とくに災害対応) ⇒ 多忙化に拍車(末端技術者) <ul style="list-style-type: none"> ……「労のみ多くして益少なし」
学(大学等の研究者)	<ul style="list-style-type: none"> ・必ずしもニーズにとらわれない研究テーマ ・実務者との距離 ・発進力の低下
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・現地検討会, シンポジウム <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 議論を避ける傾向 ⇒ 形骸化しつつある ・解析, 図化技術の変容と長足の進歩 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ コンピュータの高度利用 ・測量精度, 計測技術の発達 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ レイザープロファイラ, GPS, 計測の自動化, リアルタイムの観測

筆者なりにその理由を整理してみた(表-1)。

この表にあるとおり, 総じて負のスパイラルに陥っているようにも見える。

4. 具体的事例……課題と解決の方向

4.1 対策工の工種選定における妥当性

地すべり調査の難しさ, 厄介さの一つは, 定性的な判断を必要とする場面が多いせいもあって, 誰が調査しても必ずしも同じ結果になるとは限らないという点にあると思われる⁴⁾。

たとえば, ある道路改良現場において, 施工中に斜面が崩れた例をたまたま目にしたことがある。この斜面は, 道路の拡幅にともなう切土が原因で被災したもので, 切土部分は地すべり斜面の末端部に位置していた。しかし, 改良部分だけ見る限りにおいては, それと気付かない場合多いのかも知れない。仮に, ここが計画段階で地すべり性の斜面であることが認識されていれば, 路線計画が変更され, 崩壊の回避につながった可能性がある⁴⁾。こうした意味からも, 現地踏査による斜面性状の正確な把握は非常に重要である。

また, 2004年の新潟県中越地震では, 丘陵の稜線付近や段丘の縁(段丘崖の肩)から発生する表層崩壊が多発したが, その規模は概して小さく, 大半は厚さ1m以下で浅い場合が多かった⁵⁾。これらの表層崩壊斜面に対しては, 多くの場合, 斜面全体を覆ってのり砕工が施工され, あたかも「日本の原風景」から「のり砕ロード」に変貌した感を呈した。さらに, その約3年後に発生した2007年新潟県中越沖地震でも, やはり似たような光景が見られ, 幾分かの不自然さが残った。

現場状況に即した適切な工法を選択するためには, 地すべりや崩壊の発生機構を正確に把握することが欠かせない。しかし, これが往々にして不正確であったり, 当を得ていないことが多いのも事実である。このように, 地すべり調査は誰でもが気軽に担当できるものではなく, 知識の深さ・経験の豊富さ・センスの良さなどが必要と考える。

発生機構の矛盾は地質断面図に現れやすいが, 学会誌に掲載された論文でも平面図に記されたブロック区分図と地質断面図とが食い違っている例がある。こうした点は検討委員会が設置されるような大規模地すべりにあっても例外ではなく, 地質学的に説明できない図が(気づかないままに)作成され, それに基づいて発生機構が論じられている例もあることから, 問題の根は深いように思われる⁶⁾。

注2) 勢いのあった時代, 新潟県の地すべり関係技術者は, (行政も民間も)他県から一目置かれていたように思われる。

4.2 安全率の問題

適切な工法の選定に際しては、安定度（計画安全率）の問題が関係してくる。この点については別に論じたことがある⁷⁾ので、ここでは重複をさける。

4.3 “build and forget（つくりっぱなし、ほったらかし）^{注3)}”

橋梁や道路・トンネルなどの公共構造物のストックが増え続け、それらの維持管理のための費用が急増している。このため、更新や新規建設のための予算が確保できないという時代がすでに到来しつつあることは、今や共通の認識となっている。こうした中、これまでの斜面防災・復旧工事は、**build and forget**の傾向が強く、メンテナンスに対する関心はまだ低く、予算も限られている。それでも、地すべり対策工事のうち地下水排除工に関しては、これまで一部で既存施設の点検が実施され、機能低下による不安定化への懸念がしばしば指摘されてきた。しかし、本腰を入れて改善に取り組むといった動きはいまのところ見られない。

既設の斜面災害防止施設の点検、補修など、維持管理に必要とされる予算は、今後確実に増えていくものと考えられるが、昭和33（1958）年の地すべり等防止法制定以来50年以上にわたって蓄積された膨大な量の施設全体をメンテナンスの対象にするわけにはいかない。そこで、現実的な方策として、対象を人家や重要構造物に近接するような重要度・緊急度の高いものに限定し、思い切って絞り込み^{注4)}、順次見直しながら継続的に実施していくことが提案される。絞り込みは、その地域（地すべり地）をよく知る地質調査会社の技術者が、管理者（行政の担当者）と協力して実施するが形が望ましい。

こうして選定された施設の点検と、孔口に付着したスライムや排水路に堆積した土砂や落葉の除去などの軽作業を地質調査会社の技術者もしくは地元の住民（たとえば、新潟県で制度化されている地すべり巡視員など）が行い、簡単に実施できない修繕作業や水抜きボーリング工の追加施工などを地元の建設会社や防災工事専門の会社が請け負う。そして、修繕計画を含めた当該地すべり地全体の調整をその地域（地すべり地）を長年にわたって見続けている地質調査会社が担当し、施工の判断と予算付けを管理者（行政）が行うという形が望ましい⁸⁾。

5. 未来……再び活気を取り戻せるか

地すべり行政を取り巻く環境が大きく変化した今、過去の活気あふれる時代を取り戻すことはとても望めない。今後は、災害対応と既存施設の維持管理中心にシフトしていかざるを得ないのではないだろうか。そうした中で、国民の安全・安心を守るという意義ある仕事にやりがいを持って取り組んでいくためには、次の諸点が不可欠と考える。

- ① 良いものを安く作るという技術屋気質の復活⁹⁾
- ② 現場踏査力を含めた技術力が正しく評価され、待遇と社会的地位の向上図られる
- ③ 行政と民間の技術者とが、互いに技術屋の立場で（同じレベルで）議論できる
- ④ 大学は、住民や行政、現場技術者からのニーズに耳を傾け、理論面でバックアップするとともに、学会活動をリードする
- ⑤ 新潟支部から新たなうねりを起こし、それを全国に広げる（新潟支部からの発信）

以上のことを実現するためには、多くの技術者がその気にならなければならない。現状を変えるためには大変なエネルギーが必要であり、覚悟がいるが、その前にまず不自然さに気づくことが必要である。そして、節約時代を意識しつつ、つぼを押さえた地表踏査に基づき、的を射た地すべりの発生メカニズムをつかみ、常に適切な工法選択を心がけるという姿勢で臨むことが肝腎である。

6. おわりに

このところフィールドサイエンスの衰退が話題に上ることが多くなった。現場経験や現場での作業量の相対的な減少が現場力の低下に拍車をかけている。斜面防災分野においても現地調査の比重がますます低下しつつあるように思われる。「地表踏査ですべてが決まる⁴⁾」といてよいほど重要な地すべり調査項目であるにもかかわらず、現実には状況写真の撮影やボーリング地点出し程度にしか見られていない向きがある。近年、現地踏査のあらゆる場面で技術者の現場力の低下が指摘され、憂慮されているが、地表踏査の重要性が認識されない限り改善は期待できないであろう。

斜面防災分野にかかわる技術者は今後急速に減少することが見込まれるが、それを回避するためには、まず現地調査の重要性について理解されることが肝要で、現場に強い技術者が正しく評価されることが必要である。その上ではじめて、現場状況に即した、一段と効率的な防災事業の展開が可能になるものと考ええる。

注3) ここに示した“**build and forget**”とその巧みな訳（つくりっぱなし、ほったらかし）は、著者のオリジナルではなく、たまたま数年前にNHKの解説番組で知り、メモしておいたものである。今回、引用するにあたりNHKに問い合わせ、解説委員室に照会してもらったが、出典に関しては不明とのことであった。

注4) 節約時代の公共事業には、「あれもこれも」ではなく、「あれとこれ（のみ）」、あるいは「更新しない」といった方針への転換が不可欠である。その場合、技術者が現場状況を熟知し、選択に当たってその知識・経験を総動員することが前提である。

文献

- 1) 福本安正(2008):いかにして「地すべり」は創られたか, pp.2-5, 第36回地すべりシンポジウム 新潟県の地すべり災害と対策の歴史を学ぶ, 日本地すべり学会新潟支部, 37p.
- 2) 古川昭夫(2008):新潟県における地すべり対策技術開発のとりくみに学ぶ, pp.30-37, 第36回地すべりシンポジウム 新潟県の地すべり災害と対策の歴史を学ぶ, 日本地すべり学会新潟支部, 37p.
- 3) 新潟県の地すべり災害と対策の歴史編集委員会編(2008):新潟県の地すべり災害と対策の歴史, 日本地すべり学会新潟支部, 187p.
- 4) 鴨井幸彦(2006a):地すべり調査の秘訣-21のポイント-, 地すべり技術, No.96, pp.59-64.
- 5) 鴨井幸彦(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-, 地すべり学会新潟支部第33回シンポジウム資料「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.
- 6) 鴨井幸彦(2009):地盤形成史のわかる地質断面図をつくろう, 地盤工学会誌, Vol.57, No.2, pp.30-33.
- 7) 鴨井幸彦(2012):大規模地すべりにどう向き合うか, 斜面防災技術, Vol.38, No.3(No.114), pp.52-55.
- 8) 鴨井幸彦(2006):施工後の地下水排除工の現状と改善に向けた提案, 日本地すべり学会誌, Vol.43, No.4, pp.25-30.
- 9) 小橋澄治(2011)新年の夢, あるいは老人の妄想. Sabo, Vol.105, pp.2-5.

北陸地方整備局の土砂災害に関する防災体制

Formation of landslide science or transformation of paradigm

判田乾一（国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所）

Kenichi HANDA (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism)

キーワード：防災体制、地すべり、広域支援

Keywords : Disaster prevention system, landslide, wide-area support

北陸地方整備局は新潟県、富山県、石川県と山形県・福島県・長野県・岐阜県・福井県の一部を管轄している【次項資料1参照】。災害発生時には、北陸地方整備局が所有する「ほくりく号」にて災害発生箇所状況を広域調査し、通信衛星、マイクロ回線、光ケーブルなどを駆使し、カメラ映像など各種情報を関係機関・関係自治体・住民に知らせよう情報共有を行っている【次項資料2参照】。当然、災害は既存のCCTVカメラ設置箇所など対応資機材が設置されている場所で発生するわけではないため、災害拠点基地を必要に応じて臨時に設置し、機動的な対応を行うことになる。また、各事務所にもポンプ車、照明車など配備しているが、大規模な対応が必要な場合、3箇所の防災センター（新潟防災センター、上越防災支援センター、富山防災センター）から各種災害対策用機器を派遣し災害対策支援を実施する【次項資料3参照】。例えば、対策本部車、情報収集車、待機支援車（バス型・資材運搬用）、無人バックホー、橋梁点検車等は、基本的には上記3箇所の防災センターに配備されている。その他事務所（河川事務所・河川国道事務所）には、基本的には排水ポンプ車・照明車が配備されている【次項資料4参照】。災害時には防災センターと各事務所の配備危機を効率的に派遣し、対応に当たっている。

近年の主な災害支援実績としては以下があげられる。

- 東日本大震災（H23.3）
【次項資料5～8参照】
- 長野県北部地震（H23.3）
【次項資料9～10参照】
- 長野県池田町地すべり災害（H22.4）
【次項資料11参照】
- 新潟県上越市板倉区国川地区地すべり災害（H24.3）【次項資料12～16参照】

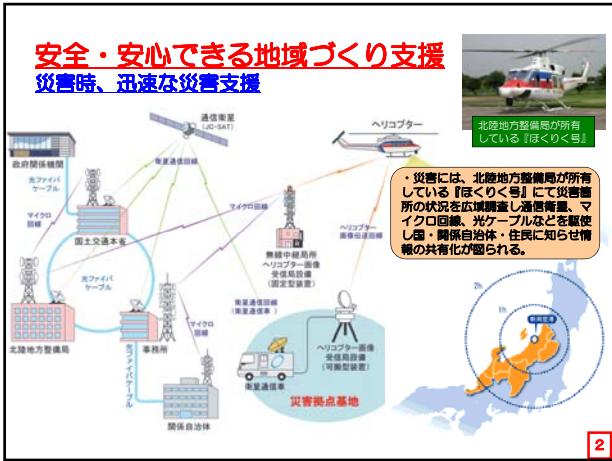
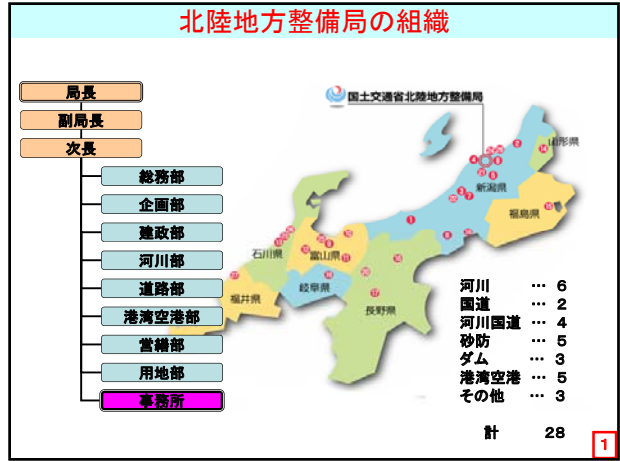
H24.3の国川地区地すべりを例に支援内容の詳細を以下に記載する。地すべり発生箇所は新潟県妙高砂防事務所が基本的な対応を実施していた。しかし、地すべりの移動スピードが大きいこと、緊急的に大規模な応急対策が必要であり、高度な技術力が必要であったため、北陸地方整備局が新潟県の支援を行った。TEC-FORCEとして北陸地方整備局からのべ86人日（高度技術指導班・応急対策班（機

械）・情報通信班）、新潟県砂防課・現地対策本部へのリエゾンをのべ10人日行っている。また、監視カメラ・照明車・無人バックホー等の災害対策用機器の貸与を始め、異形ブロック・導流堤用土砂などの災害対策用資材の貸与を実施した。これらの他、国土交通省砂防部・独立行政法人土木研究所地すべりチーム（茨城県つくば市）・雪崩地すべり研究センター（新潟県妙高市）からもTEC-FORCEとして延べ51人日派遣され、現地の指導に当たった。現地の対応は北陸地方整備局と高田河川国道事務所が主体となって実施したが、北陸技術・松本砂防・湯沢砂防・飯豊山系砂防事務所・大町ダム管理所からも要員を派遣するとともに、監視カメラ・照明車・無人バックホーなどは北陸技術事務所（新潟市）・富山防災センター（富山市）から、異形ブロックは千曲川河川事務所（長野市）から輸送して貸与している。このように、北陸地方整備局として一県に収まらない広域的な支援を実施した。

一方、現在砂防関係事業では特に深層崩壊に関して重点的な調査を実施中である。H21.8には、「深層崩壊危険地域マップ」を作成し、全国版を公表したところである。北陸地方整備局管内では、特に北アルプス周辺地域が特に高い地域となっている

【次項資料17～21参照】。現在は溪流単位で危険な箇所の抽出を行っており、ある程度調査結果がまとまった段階で公表される予定である【次項資料22～23参照】。なお、H23に改正された土砂災害防止法に基づく北陸地方整備局の緊急調査の対象エリアは次項資料24のとおりである。このうち松本砂防事務所は、長野県中北部と新潟県の糸魚川・上越地区を予定している。

また、全国的には「大規模崩壊監視警戒システム」の整備をH24年度から予定している【次項資料25～27参照】。H23の台風12号の被害を受けた近畿地方で、全国に先駆けて先行的に整備しているところであるが、H24年度から長野県内においても設置を行う予定である。なお、北アルプス周辺においては、機器の設置と並行して「防災情報通信ネットワーク」の強化も併せて行う予定である【次項資料28～29参照】。



安全・安心できる地域づくり支援 災害時、迅速な災害支援

富山防災センター

上越防災支援センター

◆松本市に立地している松本砂防事務所が周辺地域の国の窓口として対応し災害対策を支援!!

◆災害時には、新潟県糸魚川方面の上越防災センターが富山から岐阜県飛騨市経由で災害対策支援!!

安全・安心できる地域づくり支援 災害時、迅速な災害支援(いろいろな災害対策用機械)

ヘリコプター『ほくりく号』

対策本部車

衛星通信車

K-COSMOS巡回車

排水ポンプ車

情報収集車

特種支援車(バス型)

特種支援車(資材運搬用)

照明車

無人バックボット

無人ラフテレーンクレーン

移動点検車

東日本大震災 北陸地方整備局の支援について

東日本大震災について ～北陸地方整備局の支援～

◆緊急災害派遣隊 (TEC-FORCE) の活動概要

○地震直後から、職員 延べ2,432人日の派遣(6月9日現在)

(ピークは3月15日、現地調査、現地支援、災害対策用機械管理等に職員計126名を派遣)

【主な支援事項】

- ・現地調査：河川、道路、港湾の被災状況の調査
- ・現地支援：東北地方整備局本局支援 (TEC-FORCE 総司令部等)、物資運搬
- ・大型浚渫兼油回収船「白山」：支援物資の運搬
- ・災害対策用機械：衛星通信車、排水ポンプ車、応急組立橋等各種災害対策機械

排水ポンプ車(全地盤 最大109台(35北陸 最大20台)、照明車(全地盤 最大45台(15北陸 最大22台))、災害通信機材(全地盤 最大25台(35北陸 最大4台))

・リエゾン：本省、陸前高田市、気仙沼市に職員を派遣

北上川淀川橋上流での排水作業
(排水ポンプ車60台(全)による排水作業)

国道45号 川原川(陸前高田市)に架設した
応急組立橋(3月25日15時供用)

大型浚渫兼油回収船「白山」
久慈港での物資降揚げ



上越市板倉区国川地区地すべり TEC-FORCE及び災害対策用資機材の支援状況(1)

●北陸地方整備局の体制(災害応援体制) 3月29日現在 注意体制発令中
本部「災害応援の注意体制 発令中」

●TEC-FORCEの派遣(のべ人数: 137人・日)
 北陸地方整備局(3月9日~24日) のべ86人・日(実人数37人)
 ・高度技術指導班(3月10日~24日) のべ75人・日(実人数33人)
 ・応急対策班(機械)(3月8~15日) のべ3人・日(実人数2人)
 ・情報通信班(3月8~12日) のべ8人・日(実人数2人)
 国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部(3月12日~13日) のべ2人・日(実人数1人)
 独立行政法人 土木研究所 地すべりチーム(3月12日~13日) のべ4人・日(実人数2人)
 独立行政法人 土木研究所 雪崩・地すべり研究センター(3月8日~27日) のべ45人・日

●リエゾンの派遣(のべ人数: 10人・日)
 ・現地対策本部(3月9日~28日) のべ9人・日(実人数6人)
 ・新潟県砂防隊(3月10日) のべ1人・日(実人数1人)

●新潟県への災害対策用機械の貸与
 照明車 6台(5台撤収(3月27日))、無人バックホウ 2台(2台撤収(3月27日))、ku-sat 7台(3台撤収(3月27日))
 監視カメラ 3台(上側1、下側1、1台撤収(3月27日))、排水ポンプフロート 5機(5機返却(3月27日))
 ※現地画像は「板倉区総合事務所」、「新潟県妙高砂防事務所」「上越市役所」、「新潟県庁」、「自衛隊高田駐屯地」等に現地像を配信

●新潟県への災害対策用資材の貸与
 ・異形ブロック
 高田河国: 2t異形ブロック 1661個を貸与(3月9日~)、5~6t異形ブロック 437個を貸与(3月15日~)
 千曲川: 2t異形ブロック 569個を貸与(3月15日~)
 ・土砂(導流堤用)
 高田河国: 約2万3(3月15日~)

新潟県知事への説明状況(H24.3.13) 13

上越市板倉区国川地区地すべり TEC-FORCE及び災害対策用資機材の支援状況(2)

照明車と監視カメラによる監視状況

貸与した異形ブロックにより地すべりの流向を規制

無人バックホウの支援

TEC-FORCE(高度技術指導班)による技術支援

14

上越市板倉区国川地区地すべり TEC-FORCE「広域支援力」

【派遣のべ人数】
・147人日

【災害対策用機械】
・監視カメラ、衛星画像伝送装置
・照明車
・無人バックホウ ほか

【災害対策用資材】
・コンクリートブロック 1667個
・土砂 2万m³

【派遣者内訳】
・整備局 40人日(リエゾン、TEC)
・北枝 5人日(TEC)
・高田河国 29人日(リエゾン、TEC)
・松本砂防 6人日(リエゾン、TEC)
・湯沢砂防 11人日(リエゾン、TEC)
・飯山山砂防 2人日(TEC)
・大町ダム 3人日(TEC)

・本省砂防部 2人日
・土研 4人日
・土研(雪崩地すべり研究センター) 45人日

15

上越市板倉区国川地区地すべり 応急復旧工事支援に関する新聞報道

H24.3.16 信濃毎日新聞

H24.3.18 信濃毎日新聞

16

深層崩壊危険渓流調査① ~深層崩壊危険地域マップの作成~

● 明治期以降の深層崩壊事例を約120事例収集。
 ● 事例から、第四紀隆起量と地質との関係を整理し、日本全国で統一的な指標で深層崩壊の危険性を検討し「深層崩壊危険地域マップ」を作成

深層崩壊の発生事例の分析

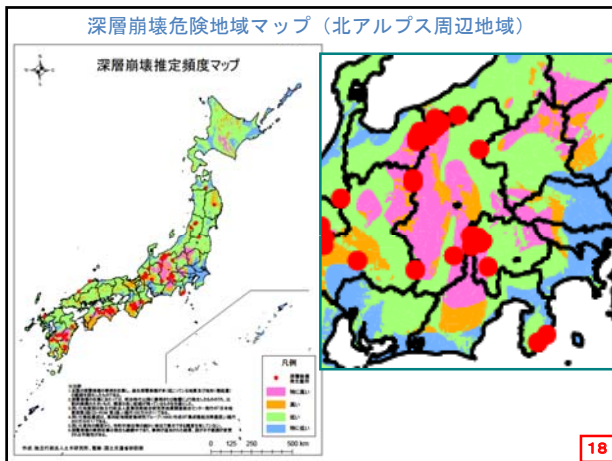
収集事例から、次の事項が判明
 ● 第四紀隆起量⁽¹⁾が大きいほど崩壊密度は大きい
 ● 第四紀の地域では、それ以外の地域に比べて崩壊密度⁽²⁾が小さい
 ● 付加体⁽³⁾では、付加体以外に比べて大きい

● 1: 第4紀地殻変動研究グループ(1986)作成の修正隆起段階量より分類
 ● 2: 同等量では、1000m²毎100m²の深層崩壊事例数
 ● 3: 海洋プレートが海溝で大陸プレートの下に沈み込む際に、海洋プレートの上の増積物がはげ取られ、陸側に付加したものを

深層崩壊危険地域マップ作成

第四紀隆起量、地質と深層崩壊発生密度の関係

17



18

深層崩壊関係新聞記事

19

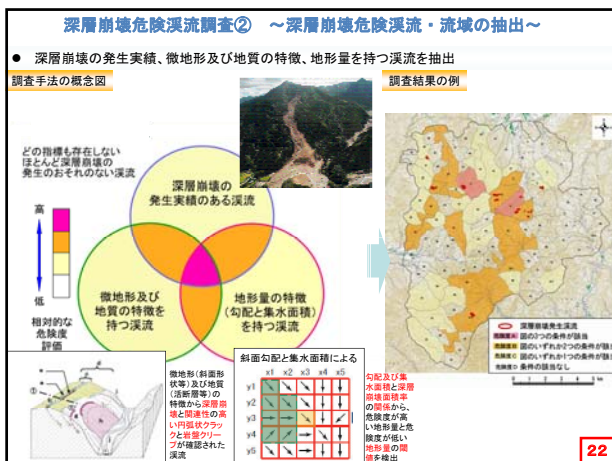
別紙4 深層崩壊危険地域マップに示した深層崩壊発生箇所一覧表

No.	災害名称、呼称	発生年月日	工場の持動物種	発生場所	原因
1	奥入瀬渓流の土砂崩壊 (相模川奥入瀬川水系本川)	1969/3/10	地すべり	青森県十和田市奥瀬 (旧十和田湖町)	融雪 (降雨と地下水)
2	早希峰山アインズ沢の崩壊 (野洲川水系野洲川右支流種沢支流)	1948/9/16	崩壊	長野県吉市町門馬 (旧川井村)	豪雨
3	高次の大崩壊 (富士川水系谷沢川右支流)	1993/6/5	崩壊	山形県東田川町内町 (旧立川町)	融雪 (降雨)
4	坂の入り切の崩壊 (富士川水系角田支川奥の入り切)	1964/11/1	地すべり	山形県上郡戸沢村	不明
5	巨大崩壊 (赤川水系高橋川及川橋川)	2000/5/1	崩壊	山形県鶴岡市大島	融雪
6	坂の入り切の崩壊 (富士川水系角田支流)	1975年頃	地すべり	山形県上郡戸沢村	不明
7	坂の入り切の崩壊 (野洲川水系野洲川支流種沢支流)	1968/9/16	崩壊	山形県米沢市飯谷地内	豪雨
8	昭和34年災害 山本谷の崩壊 (富士川水系新田川支流山本谷)	1959/9/9	崩壊	山形県北村市沢川町 (旧沢川村)	豪雨
9	昭和34年災害 山本谷の崩壊 (富士川水系新田川支流山本谷)	1959/9/9	崩壊	山形県北村市沢川町 (旧沢川村)	豪雨
10	昭和34年災害 山本谷の崩壊 (富士川水系新田川支流山本谷)	1959/9/9	崩壊	山形県北村市沢川町 (旧沢川村)	豪雨
11	昭和34年災害 山本谷の崩壊 (富士川水系新田川支流山本谷)	1959/9/14	崩壊	山形県北村市沢川町 (旧沢川村)	豪雨
12	昭和34年災害 山本谷の崩壊 (富士川水系新田川支流山本谷)	1959/9/14	崩壊	山形県北村市沢川町 (旧沢川村)	豪雨
13	昭和34年災害 山本谷の崩壊 (富士川水系新田川支流山本谷)	1959/9/14	崩壊	山形県北村市沢川町 (旧沢川村)	豪雨
14	昭和34年災害 山本谷の崩壊 (富士川水系新田川支流山本谷)	1959/9/14	崩壊	山形県北村市沢川町 (旧沢川村)	豪雨
15	昭和34年災害 山本谷の崩壊 (富士川水系新田川支流山本谷)	1959/9/14	崩壊	山形県北村市沢川町 (旧沢川村)	豪雨
16	昭和34年災害 山本谷の崩壊 (富士川水系新田川支流山本谷)	1959/9/14	崩壊	山形県北村市沢川町 (旧沢川村)	豪雨
17	昭和34年災害 コア沢の崩壊 (富士川水系新田川支流山本谷)	1959/9/14	崩壊	山形県北村市沢川町 (旧沢川村)	豪雨
18	昭和34年災害 (富士川水系新田川支流山本谷)	1959/9/14	崩壊	山形県北村市沢川町 (旧沢川村)	豪雨

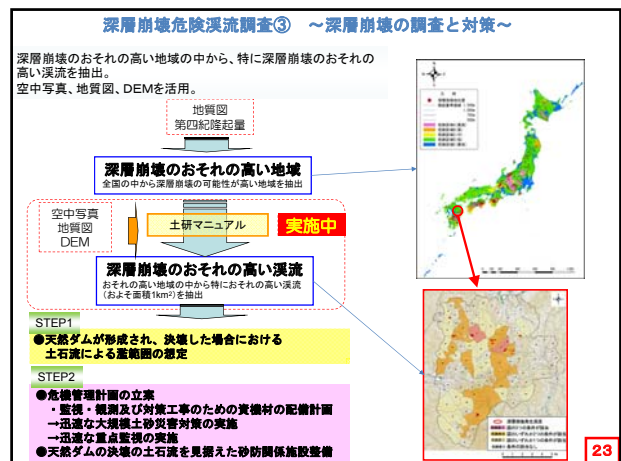
20

19	昭和37年災害 野名川の崩壊 (富士川水系野洲川支流野名川)	1962/8/9	崩壊	山形県北村市野名川 (旧中野原町野名川)	豪雨
20	昭和37年災害 (富士川水系野洲川支流野名川)	2004/5/11	崩壊	山形県野田村野名川 (旧中野原町野名川)	融雪、降雨
21	妙高高原土石流災害 (南池谷谷白土流の崩壊) (野洲川水系野洲川支流野名川)	1978/5/18	崩壊	新潟県妙高市 (旧妙高村)	融雪
22	坂の入り切の崩壊 (黒部川水系右支流支谷)	1995/7/12	崩壊	富山県黒部市 (旧新川郡半農月村)	豪雨
23	坂の入り切の崩壊 (黒部川水系右支流支谷)	1995/7/12	崩壊	富山県黒部市 (旧新川郡半農月村)	豪雨
24	坂の入り切の崩壊 (黒部川水系右支流支谷)	1992/7/19	崩壊	富山県黒部市 (旧新川郡半農月村)	降雨
25	小黒谷の崩壊 (黒部川水系右支流支谷)	1937/8/7	崩壊	富山県黒部市 (旧新川郡山内村)	降雨
26	坂の入り切の崩壊 (黒部川水系右支流支谷)	1980/5/27	崩壊	富山県黒部市 (旧新川郡半農月村)	降雨
27	坂の入り切の崩壊 (黒部川水系右支流支谷)	1996/7/11	崩壊	富山県黒部市 (旧新川郡半農月村)	降雨
28	坂の入り切の崩壊 (黒部川水系右支流支谷)	2001/7/4	崩壊	富山県黒部市 (旧新川郡山内村)	降雨
29	坂の入り切の崩壊 (黒部川水系右支流支谷)	1934/7/10	崩壊	石川県白山市新島谷 (旧白山市新島谷)	豪雨
30	千原川土石流災害 (千原川水系千原川支流千原川)	1981/8/22	崩壊	長野県飯山市仁礼	豪雨
31	坂の入り切の崩壊 (野洲川水系野洲川支流野洲川)	1995/7/11	地すべり	長野県北安曇郡小谷村長崎	豪雨
32	坂の入り切の崩壊 (野洲川水系野洲川支流野洲川)	1996/12/6	崩壊	長野県北安曇郡小谷村	融雪
33	坂の入り切の崩壊 (野洲川水系野洲川支流野洲川)	1991/6/11	崩壊	長野県北安曇郡小谷村	融雪
34	坂の入り切の崩壊 (野洲川水系野洲川支流野洲川)	1981/8/9	崩壊	長野県北安曇郡小谷村	豪雨
35	外ヶ谷の崩壊 (野洲川水系野洲川支流外ヶ谷)	1949/6/7	崩壊	富山県黒部市大山町有峰	豪雨
36	外ヶ谷の崩壊 (野洲川水系野洲川支流外ヶ谷)	1952/7/23	崩壊	富山県黒部市山内町野田中尾 (旧黒部市山内町)	豪雨
37	坂の入り切の崩壊 (野洲川水系野洲川支流野洲川)	1997/7/10	崩壊	富山県黒部市黒部町黒部 (旧黒部市黒部町)	豪雨
38	大谷の崩壊 (野洲川水系野洲川支流野洲川)	1961/6/29	崩壊	長野県下伊那郡大鹿村	豪雨

21



22



23

地すべり対策と施設の維持管理

藤田英昭（新潟県土木部砂防課）
 キーワード：地すべり、維持管理、課題

1 はじめに

新潟県土木部では、昭和 27 年に地すべり防止工事を開始して以来 60 年が経過した。保有する地すべり防止施設は、莫大なものとなっている。近年の公共事業費の減少に伴い、施設の長寿命化、すなわち維持管理の重要性が叫ばれるようになってきた。このため、如何に効果的・効率的に維持管理を行っていくかが課題となっている。

ここでは、地すべり対策の現状と施設の維持管理について紹介する。

2 新潟県の地すべり危険箇所と地すべり防止区域

新潟県では、次のような箇所を地すべり危険箇所として公表している。

- ① 地すべり防止区域
- ② 亀裂、陥没、隆起等の地すべりの兆候が見られる所
- ③ 過去に、地すべりによる被害を受けた所
- ④ 地質構造等から判断される初生地すべりの発生しやすい所

また、地すべり対策は、国土交通省、農林水産省林野庁、同農村振興局の 3 者が行っており、新潟県では、砂防課、治山課、農地建設課が担当している。地すべり危険箇所も機関別にあり、表 1 とおりとなっている。

表 1 所管別地すべり危険箇所 (H23. 3. 31 現在)

所管別	地すべり危険箇所	
	箇所数	面積 (ha)
国土交通省	860	58,770.00
林野庁	531	44,527.91
農村振興局	600	50,297.91
計	1,991	153,595.82

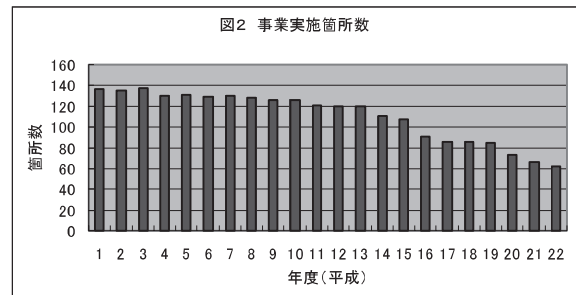
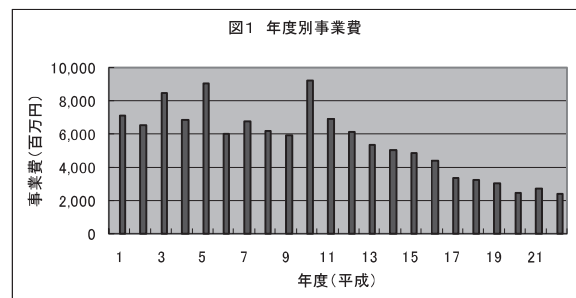
地すべり対策事業は、地すべり等防止法（昭和 33 年制定）に基づき地すべり防止区域を指定し行っている。防止区域は表 2 のとおり。

表 2 所管別地すべり防止区域 (H23. 3. 31 現在)

所管別	地すべり防止区域 (指定地)	
	箇所数	面積 (ha)
国土交通省	479	25,555.14
林野庁	351	31,900.88
農村振興局	331	29,013.43
計	1,161	86,469.45

3 地すべり対策事業の実施

地すべり対策は新潟県土木部にて、昭和 27 年に事業費約 4 千万円で工事を開始して以来、60 年間にわたり工事を行ってきた。総投資額は 1800 億円余りの規模となる。最近の事業費及び実施箇所数の推移を図 1 及び図 2 に示す。



平成 11 年度以降の公共事業削減の傾向が続く、ピークの平成 10 年度に比べて、事業費で 1/4、箇所数で 1/2 となっている。主な対策工を写真 1 に示す。



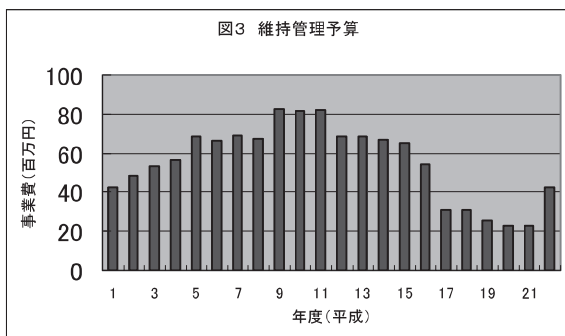
写真 1 主な地すべり対策工 (妙高市花立地区)

4 維持管理の現状

これまでの事業で整備してきた施設は、以下に示すように膨大なものになっている。

- ・ 暗渠工 642,000m
- ・ 開暗渠工 460,000m
- ・ ボーリング工 2,804,000m
- ・ 集水井工 1,317 基
- ・ 杭工 15,020 本
- ・ 床固工 2,181 基
- ・ 排水トンネル 178m
- ・ アンカー工 2,479 本

しかしながら、維持管理予算については、図3に示すとおり十分な予算が確保できていない。



地すべり防止施設の代表的な損傷は、写真2, 3の通りであり、主に横ボーリングの目詰まりや水路工の破損などである。



写真2 横ボーリングの目詰まり



写真3 水路工の破損

横ボーリングの目詰まりについては、市販のパイプクリーナー(写真4)を使用した簡易洗浄(写

真5)を平成23年度から取り組んでおり、安価な維持手法として今後も取り組んでいきたい。

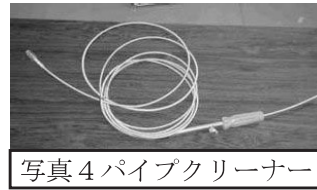


写真4 パイプクリーナー



写真5 洗浄作業中

また、詳細な施設台帳が保存されていないために、施設の位置等が不明な場合もある。

維持管理の現状について、まとめを以下に示す。

- ① 維持管理のための予算が十分でない。
- ② 施設台帳が保存されていない。
- ③ 施設の点検が十分でない。

5 今後の維持管理について

このような中、計画的に維持管理をおこない、施設の長寿命化をはかること及びコストの低減を図る必要があることから、維持管理計画の策定に取り組んでいる。計画の流れは、次のとおりである。

- ① 施設の点検
- ↓
- ② 補修計画の策定
- ↓
- ③ 補修の実施
- ↓
- ④ 点検計画の作成(見直し)
- ↓
- ⑤ 施設の点検

点検から点検計画の作成(見直し)までを数年で繰り返すことで施設の延命、コストの縮減を図ることとしている。

計画策定の進捗及び課題について次に示す。

- ① 点検を行い、台帳を整備することとしているが、点検対象地区の約30%が終了しているにすぎない。今後の実施手法が課題。
- ② 点検が終了した地区において、補修費用の算定が終了。
- ③ 点検が終了した地区を基に暫定版の計画を作成する予定。点検の進捗にあわせ、改定を進めていく。

6 終わりに

最近では地震、豪雨、融雪等の災害が多発しており、ますます施設の管理が重要となっている。

施設の維持管理は、予算の削減傾向のなかでも確実にを行い、維持管理が行われていないために災害が起きたということがないようにしていかなければならない。

上越市板倉区国川地すべりに対する調査団の派遣

当支部では、上越市板倉区で発生した国川地すべりに対して、3月27日に調査団を派遣しました。調査には、川邊支部長をはじめ計7名が参加しました。妙高砂防事務所長ほか現場関係者にご案内いただき、地すべり頭部から末端部まで約2時間をかけて踏査するとともに、GPSによる移動量観測や水抜きによる排水量などのデータについても説明いただきました。その結果、全体としては土砂の移動はほぼ収束していることを確認しました。ただ、これから本格的な融雪をむかえ、頭部の崩壊が拡大する可能性もあることから、引き続き警戒が必要であることも確認しました。

<3/30 ホームページ掲載内容>



調査団による調査の様子(3月27日)

第40回地すべりシンポジウム
地すべり研究の現状と展望
2012.5

編集・発行（社）日本地すべり学会新潟支部
印 刷 株式会社 文 久 堂

（社）日本地すべり学会新潟支部のホームページ
<http://www.landslide-niigata.org>