



USGS

# 地すべりハンドブック

—地すべりを知るためのガイド—

リン・ハイランド (アメリカ合衆国地質調査所)

ピーター・ボブロウスキー (カナダ地質調査所)

翻訳：野崎 保

監訳：日本地すべり学会新潟支部

Circular 1325

U.S. Department of the Interior

U.S. Geological Survey

# 目次

謝辞

このガイドブックの読み方

注意事項

序文

さらに詳しい情報を必要とする方々のために

Section I 地すべりに関する基本情報

PartA. 地すべりとはどんなものでしょうか？

PartB. 地すべりの基本型

落下

落石

発生と相対的な大きさ・範囲

移動速度

引き金となる要因（誘因）

影響（直接・間接）

対策工・抑制策

予知

トップル（転倒崩壊）

発生

傾動速度

引き金となる要因（誘因）

影響（直接・間接）

対策工・抑制策

予知

滑動

回転型地すべり

発生

相対的な大きさ・範囲

移動速度（変動率）

引き金となる要因（誘因）

影響（直接・間接）

抑制策

予知

並進型地すべり

発生

相対的な大きさ・範囲

移動速度

引き金となる要因（誘因）

影響（直接・間接）

抑制策

予知  
スプレッド（拡散）  
ラテラルスプレッド（水平伸張）  
発生  
相対的大きさ・範囲  
移動速度  
引き金となる要因（誘因）  
影響（直接・間接）  
抑制策  
予知

フロー（流動）  
土石流  
発生  
相対的大きさ・範囲  
移動速度  
引き金となる要因（誘因）  
影響（直接・間接）  
抑制策  
予知

ラハール（火山性土石流）  
発生  
相対的大きさ・範囲  
移動速度  
引き金となる要因（誘因）  
影響（直接・間接）  
抑制策  
予知

岩屑なだれ  
発生  
相対的大きさ・範囲  
移動速度  
引き金となる要因（誘因）  
影響（直接・間接）  
対策工・抑制策  
予知

アースフロー  
発生  
相対的大きさ・範囲  
移動速度  
引き金となる要因（誘因）  
影響（直接・間接）  
対策工・抑制策

予知  
緩速アースフロー（クリーブ）  
発生  
相対的大きさ・範囲  
移動速度  
引き金となる要因（誘因）  
影響  
対策工・抑制策  
予知  
永久凍土内のフロー  
発生  
相対的大きさ・範囲  
移動速度  
引き金となる要因（誘因）  
影響（直接・間接）  
対策工・抑制策  
予知

PartC. 地すべりはどんなところに発生するのでしょうか？

PartD. なにが地すべりの原因となるのでしょうか？

自然発生

地すべりと水

地すべりと地震活動

地すべりと火山活動

人類の活動

PartE. 地すべりが発生すると、どんな影響がありどんなことになるのでしょうか？

造られた環境での地すべりの影響

自然環境への地すべりの影響

PartF. その他の自然災害と地すべりの相関性－複合災害の影響

Section II 地すべり災害の評価と伝達

PartA. 地すべり災害の評価

各地方の専門家あるいは地方自治体の職員や土地所有者による観察あるいは視察

地すべりの活動を示すと思われる兆候

地すべり評価の技術的手段 ー図化，リモートセンシング，モニタリングー

図面による解析

空中映像解析

野外踏査

ボーリング調査

機器計測

地球物理学的調査

音響画像と断面図

地すべり地形のコンピューター解析

PartB. 地すべり災害の伝達

安全情報  
建築・建設情報  
地すべり災害に関する地方行政の支援活動の提案  
災害警告サインの事例

### Section III 抑制策の考え方と取り組み方

#### Part A. 様々なタイプの地すべり災害に対する抑制策の概観

土斜面の安定化  
落石災害の抑制策  
土石流災害の抑制策  
地すべりダム抑制策  
生物工学的地すべり抑制策

#### Part B. 家庭、企業、管理者、市民のための簡単な抑制策

#### Part C. 本文中で参照・参考・引用され、さらに詳細を知りたい人のための資料リスト

#### 付録 A. 地すべりに関する基本情報

##### Part 1. 地すべり用語の解説

用語解説の参考文献

##### Part 2. 地すべりのパーツ —現象の記述・用語解説—

##### Part 3. 地すべりの原因と引き金の要因

物理的要因 —引き金—

自然要因

地質要因

形態要因

人為的要因

#### 付録 B. 地すべり評価手段の紹介 —図化、リモートセンシング、地すべり監視—

##### Part 1. 図化

広域レベルの図

地域社会レベルの図

特定箇所レベルの図

地すべりマップのための3つの大事な基準

地すべり目録図

地すべり危険箇所予測図

地すべりハザードマップ

##### Part 2. 地すべり活動の兆候を把握するためのリモートセンシングやその他の手段

##### Part 3. リアルタイムの地すべり監視と地すべり観測機器配備

モニタリング機器

#### 付録 C. 地すべりの安定化や抑制策の紹介

##### Part 1. 土斜面の安定化・抑制策

掘削

移動体頭部からの土の除去

斜面高の低減

軽量材での埋め戻し

階段工

水平化，斜面勾配の低減，その他の斜面整形  
移動土塊を掘削しないとき

#### 斜面の強化

プラスチックメッシュによる補強

岩塊盛土による控え壁

溪流路のライニング

砂防ダム

砂防ダムの崩壊を防止するために

#### 排水技術

地盤の水平化

排水溝と暗渠

排水管

藁束や藁俵

擁壁

木製井桁

鋼製井桁ブロック工

補強土壁

フトン籠工

杭工

#### 植生工による斜面安定化

タネの種類

根囲い

#### 生物工学的斜面保護対策

### Part2. 岩盤斜面の安定化・抑制工法

#### 安全捕獲工法

捕獲溝

ケーブル，メッシュ，フェンス，ロックカーテン

擁壁

ロックシェッド・ロックシェルター

岩棚の補強

#### 岩盤掘削

ベンチカット

スケーリング（整形）とトリミング（剥ぎ取り）

#### 潜在的な落石危険箇所の補強

ショットクリートとガナイト（吹き付けコンクリート）

アンカー，ボルト，ダウエル（合せ釘）

### Part3. 土石流の抑制策

#### 浸食・土石流に対する斜面強化法

浸食対策のための地盤強化

斜面上の適切な植栽は浸食を防止できる

山火事で燃えやすいものを斜面に置かないようにする

土石流を抑制する構築物

土石流貯砂池

砂防ダム

土石流待ち受け擁壁

住宅所有者のための土石流抑制策

土石流やその他の地すべり災害の抑制策や対応策あるいは緊急対応策について心得ておくべき  
基本的事項

地すべりダムの抑制策

地すべりダムによって形成された湖へ流れ込む水の流路転換

ポンプあるいはサイホンによる湛水の仮排水

浸食防止を施したスピルウェイ（排水路）の建設

隣接地山を貫通する排水トンネル

付録 D. 地すべり・土石流に関する安全情報の例

急傾斜地域に住んでいるあなたには何ができますか？

強烈な嵐に先立って

強烈な嵐の間に

差し迫った地すべりの危険が予想される場合にあなたはどうしますか？

地すべり発生後に

**索引**

## 図集

1. この地すべりは 2005 年に米国カリフォルニア州ラコンチータで発生した.
2. アースフローに発展した回転型地すべりの簡単な図解.
3. 落石の模式図
4. 2005 年に米国コロラド州クリアクリーク谷で発生した落石・岩盤崩壊
5. トップルの模式図
6. カナダ国ブリティッシュコロンビア州フォートセントジョーンでのブロックトップリングの写真
7. 回転型地すべりの模式図
8. ニュージーランドで発生した回転型地すべりの写真
9. 並進型地すべりの模式図
10. カナダ国ブリティッシュコロンビア州、ビートン川の谷で 2001 年に発生した並進型地すべり
11. ラテラスプレッドの模式図
12. 1989 年米国カリフォルニア州、ロマプリータ地震によって発生したラテラルスプレッドによる道路災害の写真
13. 土石流の模式図
14. カラバレーダ市に被害を及ぼした土石流
15. ラハールの模式図
16. ラハールの写真
17. 岩屑なだれの模式図
18. フィリピンのレイテ島南部, グインサウゴンの村を埋没させた岩屑なだれ
19. アースフローの模式図
20. 1993 年のレミュー地すべり
21. 緩速アースフローの模式図
22. 英国イーストサセックスに近いところでのクリープの影響
23. 後退型融解フロー地すべりの模式図.
24. カナダ国ノースウエストテリトリー内での後退型融解フローの写真
25. ラテラルスプレッドによる損害を示す写真
26. 1985 年に発生したプエリトリコ, マメイエスの地すべりを示す写真
27. 地震によって誘発された地すべりが、盛土上に建てられた家屋に与えた損害
28. 中央アメリカ, ニカラグア, カシタ火山山体斜面の写真
29. 中央アメリカ, エルサルバドルでのアメリカ大陸横断道路の地すべり
30. 米国カリフォルニア州の活火山シャスタ山
31. マロ川合流点から下流方向を見たところ
32. 米国コロラド州のスラムガリオン地すべり
33. 複合災害の事例.
34. 1999 年に南アメリカ, ベネズエラの海岸地帯にあるタナグアレーナで発生した複合災害
35. 複合災害の後遺症を示す写真
36. 地面の亀裂
37. 家屋から引き離される側道
38. 構造物基礎の亀裂発生状況
39. 落石災害の表示例
40. 危険な崖に関する警告, オーストラリア国ワンネルー市

- 41. 米国バージニア州の道路標識
- 42. 米国ユタ州のシッスル地すべり
- 43. 北川県山中の広大な被害
  - A1. 地すべりのパーツ
  - B1. 地すべり目録図の例
  - B2. 地すべり危険箇所予測図の例
  - B3. 浅層地すべりハザードマップの一部
  - B4. 空中写真事例
  - B5. 地表のある地域上を通過する人工衛星を示す模式図
  - B6. InSAR 画像処理干渉画像
  - B7. 斜め LiDAR 画像
  - B8. 伸縮計を用いた地すべり変動の測定
  - B9. 太陽光発電無線装置をテストしているところ
  - B10. リアルタイム地すべりデータの測定と送信用ネットワークの事例
- C1. 斜面頭部と末端部での掘削によって生ずる安定度の違いを表す図
- C2. 斜面の頭部あるいは末端部での荷重による安定度の違いを表す図
- C3. 斜面の安定度における地下水の重要性を表す図
- C4. 軽量裏ごめ材の模式図と写真
- C5. カナダ国におけるロックフィル控え壁の模式図と写真
- C6. 岩塊を利用した小水路覆工の事例
- C7. 井桁壁砂防ダムの模式図と写真
- C8. コンクリート製井桁タイプの砂防ダムを下流から見たところ
- C9. 暗渠トレンチの模式図と写真
- C10. 排水管の模式図と写真
- C11. 道路脇の藁束
- C12. 採鉱跡地の藁俵
- C13. 木製井桁の模式図と写真
- C14. 鋼製井桁ブロック工の模式図と写真
- C15. 補強土壁の模式図と写真
- C16. フトン籠工の模式図と写真.
- C17. コンクリートで充填した杭壁工.
- C18. ベチベルソウ工法
- C19. ベチベルソウ計画が活動的に行われている地域の世界分布
- C20. 落石対策工
- C21. 岩石斜面を被うワイヤメッシュ網の事例
- C22. 落石防護フェンス
- C23. ロックカーテンの事例.
- C24. ピットクアーのロックシェッド
- C25. オープンロックシェッド
- C26. 岩屑なだれシェルター
- C27. 岩棚の補強
- C28. 岩盤ベンチの模式図と写真

- C29. 浮石落としと発破によって除去された岩
- C30. 稼働中の油圧ロックハンマー
- C31. ショットクリート作業
- C32. ロックアンカーの接写
- C33. ロックボルトの打設状況
- C34. 山火事で焼けた斜面と土石流
- C35. 土石流貯砂池の空中写真
- C36. 鋼材と木材を組み合わせた待ち受け擁壁
- C37. 土石流待ち受け擁壁
- C38. 保護されていない家の模式図
- C39. 保護構造物を適切な箇所に設けた家屋の模式事例.
- C40. 洪水や土石流による損害を軽減するのに役立つ代表的な材料の模式図
- C41. 土嚢は基本的に低い流れの防止用
- C42. 家を守るための土嚢の代表的な置き方を示す模式図
- C43. 土嚢が土砂の流れる方向を建物から逸らす助けとなる
- C44. 土嚢を通りに配置して土砂や水の流れを制御する
- C45. 土嚢を使って建物と建物の間を流れるように誘導する
- C46. ガラス戸の目張り
- C47. 窓やドアの代表的な保護対策
- C48. 窓やドア保護用に合板とか木材を釘付けする.
- C49. 木材を使った導流壁
- C50. 木材を用いた導流壁設置方法の詳細模式図
- C51. 木製導流壁の代用
- C52. 取り外し可能な自動車進入路の柵.
- C53. 1983年米国ユタ州のシッスル地すべり
- C54. シッスル地すべりダムへの衝撃を軽減するために取られた抑制策の接写
- C55. シッスル地すべりダムの再活動と拡大を説明した写真