

土木学会平成 18 年度全国大会  
研究討論会 研-19 資料

# 新潟県中越地震における「斜面複合災害」 —総合的斜面工学からの検討—

座 長	後藤 聡	山梨大学
話題提供者	稲垣秀輝	(株) 環境地質
	上野将司	応用地質 (株)
	太田英将	(有) 太田ジオリサーチ
	櫻井正明	(財) 林業土木コンサルタンツ技術研究所
	小川紀一郎	アジア航測 (株)
	中野裕司	中野緑化工技術研究所
	大野博之	長崎大学

日 時 平成 18 年 9 月 22 日 (金) 14:50-16:20  
場 所 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス  
プリズムハウス P203

**地盤工学委員会**  
**斜面工学研究小委員会**

## 1. はじめに

### (1) 背景

平成16年（2004年）10月23日（土）17:56に新潟県中越地方を震源とする地震（マグニチュード6.8）が発生した。土木学会では、3次にわたる現地調査団の調査結果を総合化して、平成18年3月に「平成16年新潟県中越地震被害調査報告書（CD-ROM版）」を刊行した。地方都市と山村地域を襲った直下型地震による被害について詳細を報告するとともに、「地震被害災害軽減への提言」を社会に対して発信している。特に、交通・物流及びライフラインの復旧に関する提言、避難・支援等の緊急活動に関する提言、地域の復興に関する提言等のような社会的課題や今後取り組むべき課題について提起している。

土木学会 地盤工学委員会 斜面工学研究小委員会（以下、斜面工学研究小委員会）では、土木学会第二次調査団斜面災害総合調査サブワーキンググループに参加して、平成16年10月および11月に斜面災害に関する調査を重点的に行った。この現地調査により、今回の地震災害は地すべり多発地帯の豪雪地域で発生したもので、今後の時間経過をおいて、降雨や融雪及び余震等に伴う斜面災害が複合して起こる可能性が高いと考えられた。さらに、斜面災害の発生メカニズムだけではなく、今後の維持管理、景観、生態系（特に植生）、廃棄物等の総合的斜面工学からの検討が必要であることも認識した。そこで、斜面工学研究小委員会では、総合的斜面工学による検討を継続的に行うために、「土木学会平成17年度重点研究課題」に以下の題目で申請したところ採択された。

「新潟県中越地震の斜面複合災害のモニタリングに関する研究」—メカニズム、維持管理、景観、生態系、廃棄物等の総合的斜面工学からの検討—

（研究代表者：後藤聡 斜面工学研究小委員会委員長）

本研究討論会は、上記の「重点研究課題」の成果に基づいたものである。

### (2) 重点研究課題の研究内容

新潟県旧山古志村は第三紀層地すべりの多発地帯としても有名なところである。この地すべり地帯に直下型の地震が発生し、多くの斜面災害のために旧山古志村など東山山地において、交通・物流およびライフライン等が寸断され孤立した。しかもこの地方は日本有数の豪雪地域であり、地震で動き出した地すべりや斜面崩壊は今後数年間の融雪や降雨及び余震等で再活動する懸念がある。そこで、旧山古志村を中心として震災後の復旧・復興がどのように進むか約1年間を通じてモニタリングし、斜面災害の変化とその防災対策を検討した。本研究は、以下の4つのテーマにそってまとめられている。

**斜面災害**：地震時において斜面災害は、崩壊や地すべりなど各種の形態で発生する。しかし、これらの斜面災害は震災後、堰止湖の決壊や豪雪による雪崩被害、融雪や降雨による地すべりの再活動などの時間の経過を辿った複合災害となる。そこで、それぞれの斜面複合災害の形態と実際の対策状況について調査し、地すべり豪雪地域全体の観点から災害対策のあり方について調査検討した。

**斜面と景観**：旧山古志村の景観的特徴は、ため池の多い棚田である。この景観は地すべりの活動により長い年月をかけつくられたものであり、旧山古志村の名産である錦鯉の養魚もこのため池によるものである。この棚田の復旧・復興がなければ中越地域固有の景観の復元もありえない。そこで、斜面地の復旧・復興状況と景観の変遷状況との関係を調査検討した。

**斜面と生態系**：斜面を形成しているのはその地質・土壌の他に様々な樹木や草本類である。こうした植生のあるところに様々な動物も生息する。災害はこうした生態系を破壊することになるが、その破壊をもたらした斜面災害により新しい生態系が成立することも考えられる。特に、植生への影響とその後の自然回復や人工復元について調査検討した。また、災害に強い植生や災害に適応した植生があることも分かってきた。

**災害廃棄物**：災害で生じた廃棄物は、丘などの斜面地周辺に仮置き場が設置されて、一時保管されることが多い。その仮置き場周辺への環境影響を震災後約1年間を辿って調査するとともに、さらに発生する家屋等の解体廃棄物の仮置き状況や周辺環境への影響についても調査検討した。

### (3) 本研究討論会の趣旨

2004年10月23日に発生した新潟県中越地震による斜面災害は、第三紀層地すべり多発地帯の豪雪地域で発生したもので、今後の時間経過をおいて、降雨や融雪および余震等の誘因が相乗的に影響する「斜面複合災害」が発生する可能性が高いと考えられる。一方、21世紀の斜面工学は、斜面の力学的安定だけではなく、防災、維持管理、環境・生態系、景観・計画等の「総合的斜面工学」からの検討が必要である。そこで、地震直後の斜面災害の状況および融雪や降雨等を経た約2年間の状況について、総合的斜面工学の見地より現地調査を数回実施した。これらの現地調査結果を題材にして、これからの山間地での地震災害の軽減・予防や復旧・復興のあり方等について、広く討論する。

重点研究課題報告書のpdf版は、以下の斜面工学研究小委員会のwebに公開しているので参照していただきたい。  
<http://www.jsce.or.jp/committee/jiban/slope/>

## 2. 新潟県中越地震の概要

新潟県中越地震は2004年10月23日に発生し、本震が川口町で震度7を記録した。本震後も長時間震度6以上の余震が続くなど長岡市・小千谷市・堀ノ内町・川口町・十日町・栃尾町・旧山古志村を中心に大きな地震被害をもたらした。中でも旧山古志村は、棚田の美しい里山、錦鯉の里としても親しまれている反面、地すべり多発地帯としても有名であった。

本地震の概略は以下のとおりである。

- ・ 地震発生時刻：2004/10/23 17:56
- ・ 震源：北緯37.3N 東経138.8E
- ・ 震源深さ：10km
- ・ マグニチュード：M6.8（最大震度7）
- ・ 被災状況：死者40名、負傷者2859名、全壊・半壊家屋7822棟、道路の破損6062箇所、ならびに地すべり・崖崩れ442箇所等。

今回の地震は、地すべり地の多い新潟県内でも屈指の地すべり多発地域（旧山古志村）をおそった直下型地震である。1964年におこった新潟地震（M7.5）の経験から一般に、地震では大規模な地すべりなどは動き難いと言われてきた定説をくつ返し、多くの大規模地すべりや斜面崩壊が発生し、国土交通省によると山地で発生した1662箇所の斜面崩壊のうち、234箇所が崩壊幅50m以上の規模の崩壊であった。これらの崩壊は、地すべり多発地域の旧山古志村を陸の孤島とし、震災後の復旧事業が精力的に行われているが、災害箇所・規模とも大きく、一部では住民の長期の避難生活を余儀なくしている。

また、本地震は、直前までに豪雨が記録されており、地盤中の地下水が高く、地盤が緩んだ状況であり、斜面災害を大きくした可能性がある。この地震により発生した大規模地すべりにより、天然のせき止め湖がいくつも出現し、せき止め湖決壊による大規模土石流の発生の懸念など、時系列的にいろいろな土砂災害要素を含む複合災害の様相を呈している。

さらに、旧山古志村は新潟県内で屈指の豪雨地帯であり、緩んだ不安定な斜面が融雪に伴う大量の表流水や地下水の発生でさらに被害を大きくする懸念もあった。時系列的にも豪雨→地震→斜面災害→土石流化→融雪・豪雨に伴う被害の再発といった複合的な土砂災害を研究・検討が重要な課題である。

地震の主な被災地は、信濃川とその支流である魚野川が合流する地域で、地形的には標高300～400mの北北東から南南西方向にのびる魚沼丘陵の一部である。この地域の地質は新第三紀の堆積岩から構成され、分布する岩石は主として泥岩、砂泥互層、ならびに砂岩からなる。また、NNE-SSW走向の逆断層が卓越しており、新潟県中越地震の本震や余震は、いずれもNNE-SSW走向のこれらの活逆断層（小平尾断層など）によって引き起こされたものと考えられる。

本地域は、冷温帯の植生域に属し、植物社会学的分類ではブナクラスに位置づけられる。魚沼丘陵をはじめとする山地の自然植生は、裏日本多雪地域を特徴づけるチシマザサーブナ群団のユキツバキブナ群集であり、被災地にもその残存林が散見できる。溪谷谷部にはジュウモンジシダーサワグルミ群集が、急傾斜面下部にはチャボガヤケヤキ群集の高木林が発達する地域である。しかし、被災地地域の現存植生を概観すると、自然の高木林はほとんど見られず、長い年月をかけ改変されてきたことを示している。

この地域の景観を構成する要素は、海流と季節風により供給される雪と、半固結状態の第三期層により形成された山地・丘陵部の地滑り地形といえ、このような地形を巧みに利用し生活の場とした人々の手により作られ維持されてきた棚田とため池の存在といえる。被災地周辺は、多雪地帯として知られており、積雪環境は被災地を特徴付ける立地環境の一つである。深い雪におおわれるこの地域は、やさしく忍耐強い気風と、おおらかな雪国の文化と独創的な産業を育て、小千谷縮の独特の風合いを生み出し、美しい錦鯉を全国に広めた。

岡田によると、斜面崩壊の多さは図2-2のとおり、7月の新潟・福島豪雨の影響よりも8月中旬以降の断続的な雨、特に直前の10月20日の台風第23号による雨の影響があったと考えられる。なお、現地調査したルートと調査地点番号を図2-1に示した。

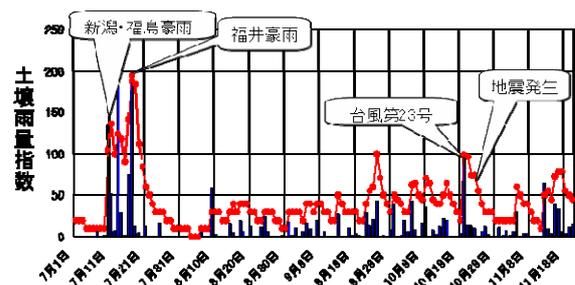
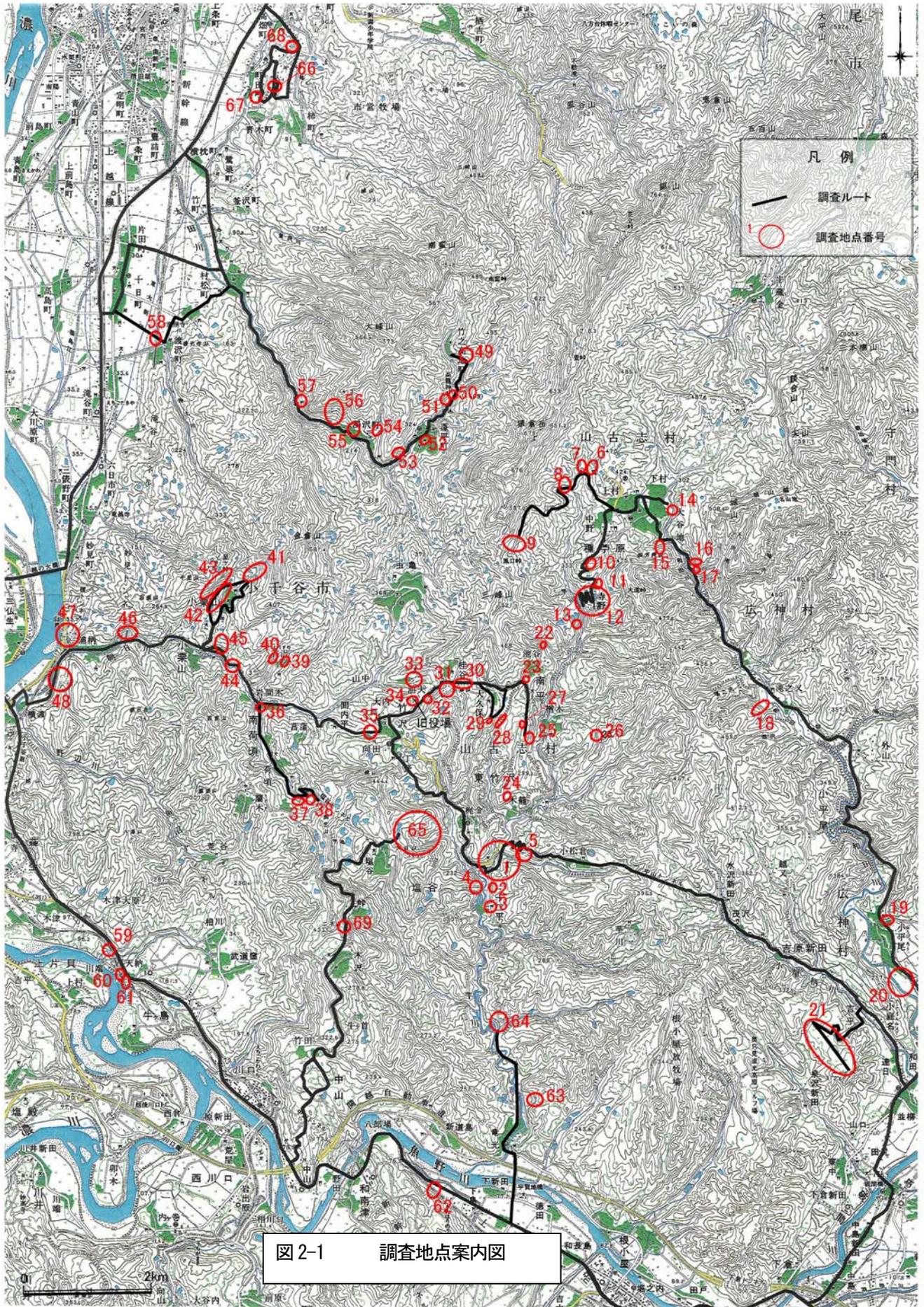


図2-2 指数値の時系列（山古志村） 棒グラフは日雨量



### 3. 斜面災害の概要

新潟県中越地震では東山丘陵、魚沼丘陵一帯において地すべり、斜面崩壊等の斜面変動が多数発生した。斜面変動が集中する東山丘陵は、北北東から南南西方向にのびる標高200mから700mの山地である。地質は、新第三紀鮮新世から第四紀更新世に形成された堆積軟岩が分布しており、主として砂岩・泥岩またはその互層により構成されている。そのため、流れ盤斜面を中心に地すべり地形が発達しており、その多くが水田、養鯉池として利用されている。土砂災害が多発した原因として日本有数の地すべりと豪雪の地帯において大地震が発生した点と地震直前に台風による降雨があった点が指摘されている。

土砂災害による被害は、死者4名、負傷者1名、家屋損壊85戸であり、山間部では斜面崩壊により生活道路が崩壊、電気・水道等のライフラインが寸断され、集落が孤立し、旧山古志村(690戸2167人)は全村避難に追い込まれた。

さらに、東山丘陵では、斜面変動により各所で河道閉塞が発生し、なかでも、旧山古志村を貫流する芋川流域では、河道閉塞が52箇所発生し、道路の寸断、人家の水没などの被害が生じた<sup>1)</sup>。

現地調査結果では主要な斜面変動形態として、土砂崩壊(表層崩壊、深層崩壊)、再活動型の地すべり、初生すべり型の岩盤すべり、盛土の崩壊を確認した。これらの他に、崩壊土砂の土石流化、地すべり地形を主体とする斜面での多数の亀裂の発生や変位が認められた。

#### a) 土砂崩壊(表層崩壊、深層崩壊)

今回の斜面変動の多くは急斜面における土砂崩壊であり、表層崩壊と崩壊深がやや深い深度に及ぶ深層崩壊に区分される。急斜面は受け盤斜面に形成されやすいため、土砂崩壊は受け盤斜面に多く発生している。

表層崩壊は薄い表層風化帯と植生の根茎がシート状に斜面を滑落したものが特徴的であり、面積的には比較的広い裸地を形成している。河川沿いの急斜面が発達する低標高部に発生箇所が多く、これらの多くは全層なだれの常習地で、草地ないし灌木地となっている。

深層崩壊はやや厚い土砂状の風化帯が形成された斜面に認められる。このような風化帯は長期的な風化作用を受けてきたと考えられる比較的標高の高い尾根部周辺に発達するため、深層崩壊は高標高部の尾根付近での発生が目立つ。また、地すべり地形の多い地質特性を反映し、古い地すべりの崩土が大規模に崩落したタイプがある。深層崩壊は、比較的規模が大きいことから、各所で道路の寸断や河川閉塞を引起している。



写真3-1 表層崩壊(旧山古志村大久保)



写真3-2 風化の進んだ堆積軟岩が崩落した深層崩壊(旧山古志村竹沢)

#### b) 再活動型の地すべり

明瞭な地すべり地形を呈する部分での斜面変動であり、代表的なものは芋川左岸などの流れ盤の斜面に認められる。旧地すべりの移動土塊またはその一部が再活動したもので、移動土塊の規模は10万~100万 $m^3$ のオーダーを示し、移動層は全体に風化が進んでいる。いくつかの地すべり移動土塊は河道を閉塞して大きな浸水被害を与えた。



写真3-3 大日山(塩谷)の大規模地すべり

#### c) 岩盤すべり

初生すべりに分類されるような岩盤すべりが数カ所で発生している。このすべりは比較的新鮮なシルト岩や砂岩が流れ盤の層理面上を滑動したもので、移動層は地形や岩質等の影響により、地質構造がほとんど乱されていないものや岩盤崩壊のように乱さ

れたものがある。事例で述べるように、地すべり斜面ではクリープ変位が進んで斜面が不安定化していたものと考えられ、厳密な意味での初生すべりではない



写真 3-4 小千谷市横渡における岩盤すべり

地形と斜面変動の関係については、独立行政法人土木研究所による定量的な分析<sup>2)</sup>がなされており、以下のようにまとめられている。

- ① 斜面の向きと傾斜の関係では、傾斜 35° を越える急斜面では斜面の向きに関係なく崩壊等の発生率が高いが、傾斜 35° 以下の斜面では斜面の向きが東～南～西において崩壊等の発生率が高い傾向にある。傾斜 35° 以下の斜面は地震動や地質構造の影響を受けていると考えられる。
- ② 斜面の凹凸の関係では、凸型斜面（尾根型斜面）で崩壊数が多く、また崩壊規模の大きなものが発生している傾向が見られた。

つぎに顕著な河道閉塞が見られた芋川流域に限定して地形と斜面変動の関係を説明する。

芋川の支川を含めた河床縦断面図によれば、崩壊土砂による河道閉塞のあった南平付近には河床の遷急点が存在し、上流からの河床の延長（点線）は支流の遷急点とも一致するレベルにあって、下流域に過去の河床を推定することができる。その延長は魚野川や信濃川の段丘面（約 1～2 万年前の更新世に形成）に連続するようである。したがって点線以下の現河床は過去の推定河床が浸食作用で削り込まれたものと考えられ、下流から中流域にかけて活発な浸食作用が及んでいることがわかる。

このような地形の形成状況から、下流域の斜面は新しい時代に浸食されて形成された急斜面が多く、中上流域の斜面は比較的古い時代に形成された斜面が多いものと思われる。地山の風化状況は前者の新しい浸食斜面で薄く、後者の古い時代に形成された斜面では比較的厚く分布する。以上のような風化状況を反映して斜面変動形態に違いがあらわれており、中上流域一帯や下流域の支川沿いではすべり面が深部に及ぶ大小の地すべりが発達し、下流部には主と

して表層崩壊が発生している。

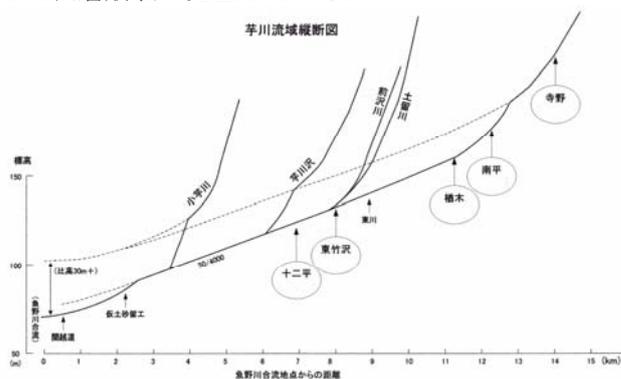


図 3-1 芋川の河床縦断と斜面変動の関係<sup>3)</sup>  
(地名○印は河道閉塞箇所)

地震後の融雪期や降雨期には斜面変動が多発すると思われていたが、地震発生から 1 年半後の時点まで大きな変化は認められない。滑落崖での小崩壊等による小規模な変状に止まっている。

この理由として次のように考えられる。クラックが発生したような不安定な斜面での明瞭な変動が認められないことについては、現状ではクラックの排水性が良好な状態で水圧が作用していないものと思われる。そして、今後の融雪や降雨でクラックに土粒子が流入し、排水不良になって大きな斜面変動に結びつくことが懸念される。このような観点から、現状の斜面変動は小康状態にあるものと考え、今後も融雪期や降雨時には継続的な注意が必要である。

#### 参考文献

- 1) 湯沢砂防事務所：平成 16 年（2004 年）新潟県中越地震による土砂災害と対応，2005。
- 2) 国土交通省国土技術政策総合研究所、独立行政法人土木研究所：平成 16 年（2004 年）新潟県中越地震災害調査報告，国土技術政策総合研究所研究報告第 27 号 土木研究所研究報告第 203 号，第 2 編地形・地質，2006
- 3) 上野将司：新潟県中越地震により発生した斜面変動に関する地形工学的検討，平成 17 年度日本応用地質学会シンポジウム予稿集，pp. 30-34，2005。

## 4. 住宅地における斜面崩壊

### (1) 都市周辺部の住宅地斜面災害

長岡市を中心とした山丘陵北西縁部の造成地で数多くの斜面災害が発生した。今回の地震による宅地の斜面災害は、地形的に丘陵地端部の斜面と丘陵地と低地の境界部の低地側で発生しており、特に長岡市の東部郊外で顕著である。まとまった被害としては、高町団地、悠久山周辺、乙吉町鶴が丘団地の被害が著しい。これらの地点は、いずれも活断層である悠久山断層に沿って分布しており、類似した地形地質条件を有している。

#### ・高町団地の例

高町団地は、昭和 50 年代半ばごろに行われた民間の開発地である。開発以前は、魚沼層からなる標高約 90m の丘陵であった。開発は、基本的に標高 70m 以上の丘陵の頂部を切土し、周辺に盛土することにより、平坦地を多く確保する形式で行われた。周縁部に出現した高い盛土斜面は、コンクリート擁壁によって支持されていた。

被害は周縁の盛土部に作られた外周道路とそれに沿った住宅に集中し、団地の中央部にはほとんど見られない（図 4-1）。このうちの 5 箇所では、斜面が崩壊し大きな被害が発生した。これらは、全て浅い谷の谷頭部に相当し、盛土が谷埋めの形式となった。高精度表面波探査により盛土の厚さ・形状・

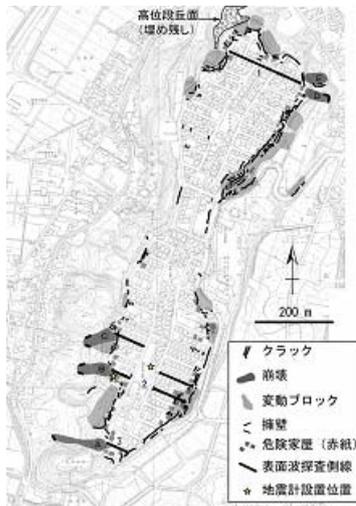


図 4-1 高町団地における被害の分布図



図 4-2 高精度表面波探査結果

強度が明らかになった（図 4-2）。



写真 4-1 高町団地における谷埋め盛土崩壊の頭部  
(67 地点 : 04.10.31)

#### ・乙吉町鶴が丘団地

長岡市乙吉町の鶴ヶ丘団地は典型的な都市近郊のミニ開発地である。丘陵地末端の小さな谷を堰き止めてため池を建設し、上流側に谷埋め盛土を行っている。

この地区は、幅の広い谷の中に造成された住宅地（一部、別荘）である。谷の側壁の片盛土（ため池の南岸）とため池の上流側の谷埋め盛土が地すべりに変動した。盛土は魚沼層起源の緩い粘性土である。

### (2) 旧山古志村の宅地被害

旧山古志村内は、地震直後には立ち入りが困難であったため、雪解け後以降に調査を行った。



写真 4-2 典型的な宅地の地震被害。擁壁などの急斜面部は容易に破壊され崩壊している。2005 年 12 月には、家屋は全て撤去されていた。(53 地点 : 05.5.15)

#### ・造成時の盛土部が被災した例

典型的な宅地盛土の滑動は、傾斜地にブロック積み擁壁を積み、背後を盛土して平坦な宅地を造り、

住宅が建設されてる箇所に発生した. 片盛り型の造成地である (写真4-2).

#### ・谷埋め盛土が変動した例

旧山古志村のような山岳地内の宅地を造成する場合, 谷埋め盛土を行うような比較的規模の大きな造成をするのは希である. むしろ自然に谷に堆積した土砂を均して利用している例が多い. なお, 旧山古志村においては, 谷埋め盛土 (沢埋め土砂) は, 宅地よりもむしろ水田など農地として利用されている場合が多いようである.



写真 4-3 建物の基礎が谷埋め盛土 (沢埋め土砂) 上にあり, 変形著しい. (23 地点 ; 05. 5. 14)

#### (3) 住宅地における斜面災害のまとめ

新潟県中越地震では, 長岡市を中心とした都市域においても, 丘陵地と低地の境界部に建設された造成地 (ニュータウン) において, 低平地特有の斜面変動が発生した. 斜面変動は, 主に人工斜面で発生し, 長岡市郊外の東側で顕著であった.

まとまった被害としては, 高町団地, 悠久山周辺, 乙吉町鶴ヶ丘団地における宅地地盤の変動である. いずれも以前から良く知られた災害の形態であり, 今回もそれが繰り返された. その意味では, 過去の地震の教訓はあまり生かされていなかったと言える.

高精度表面波探査により, 高町団地及び乙吉町鶴ヶ丘団地の S 波速度構造を検討したところ, 顕著な被害は主に浅い谷埋め盛土の部分で発生していることが判明した. 高町団地において実施した余震観測の結果では, 周縁部の盛土上での加速度は中央部の切土地盤に比べて約 1.8 倍, 速度は約 1.3 倍に増幅されている. 余震と本震の卓越周波数の違いを考慮すると, 崩壊箇所 (最大盛土厚約 8 m) の加速度は 1G を越えていたと考えられる.

旧山古志村など山間地の宅地は, 谷を埋め立てて造成されたものは希であり, 被災しているものの多くは, 腹付け盛土型のものであった. 谷埋め盛土は,

宅地よりもむしろ農地に多かった.



写真 4-4 旧山古志村の中の農地に発生した地震時盛土変動の特徴的な形態. 側部に向かってアーチ状の形状となっている.

#### (4) 宅地の復旧・復興

高町地区の大規模な盛土崩壊箇所は, 補強盛土工法による復旧が行われているようである. また, 傾倒した擁壁工の補強としてはグラウンドアンカー工が施工されている. 旧山古志村内の宅地の復旧は 2005 年 12 月現在で, あまり進んでいない.



写真 4-5 高町団地へ昇る道路沿いの擁壁は, 背後の盛土が変動したため, アンカー工で対策してある. (66 地点 : 05. 12. 10)

地震時に宅地盛土が変動することは, 1995 年兵庫県南部地震をはじめよく知られた現象であるにもかかわらず, 有効な対策はこれまでとられてこなかった. 今回の中越地震で被災した箇所においては, 単に復旧するだけでなく, これまでの度重なる経験を生かし, 今後同様の強震動を受けたとしても被害が最小限になるような強化復旧をする必要がある.

今回の地震で宅地に重大な被害が発生したことから, 大規模地震時の宅地の耐震性確保のため, 宅地造成等規制法が改正 (平成 18 年 4 月 1 日公布) され, 宅地耐震化推進事業が創設された. これにより今後は, 崩落のおそれのある大規模盛土造成地の耐震性を向上させ, 宅地被害の予防・軽減が期待される.

## 5. 森林と斜面災害

日本は、湿潤気候の下にあり、特殊な環境以外は、森林が成立する環境にある。そのため、森林は、国土の約7割を占めており、日本を代表する自然環境である。

森林は、防災機能を含む多面的な機能を持っており、我々はその恩恵を受けている。山地では環境に適応した森林の公益的な機能を発揮させるとともに、構造物でその機能を補完することが求められる。

新潟県中越地震の主要な被災地（震度6以上）も、65%が森林によって覆われている。ここでは、森林の機能の面から、新潟県中越地震で発生した斜面災害について報告する。

### （1）森林の持つ防災機能

森林の持つ主な防災機能は次のとおりである。

#### ①表面侵食防止機能

日本のように降雨が多い地域では、地表面に衝突する雨滴や地表面を流れる表面流によって地表面が侵食をうけ、リル・ガリーを発達させる表面侵食が卓越する。これに対して、森林は、森林土壌が高い浸透能を持っているために表面流の発生が押さえられるほか、表面流が発生しても森林土壌の表面を覆う落葉層・下草類が抵抗体となることから、表面侵食防止効果は高い。崩壊地の表面侵食量は年間20～40 mm程度といわれているが、森林は、その1/1000である。

#### ②崩壊防止機能

森林は、樹木の根系が表層土を保持して表層崩壊を防止しているが、森林内でも崩壊が起こることを見ても、その機能には限界がある。また、根系の及ばない深層崩壊には効果が期待できない。

#### ③雪食防止機能・なだれ防止機能

被災地のような豪雪地帯では、斜面上の積雪の移動により、恒常的に斜面が侵食(雪食)をうけており、豪雪の年には、表層崩壊地が多発することがある。また、広葉樹低木林など、積雪の移動量が大きい箇所では、積雪が崩落し、なだれの常習地となりやすい。これに対して、雪面上に多くの樹木が出現する優良な森林では、積雪の移動はほとんど見られず、雪食・なだれは発生しない。

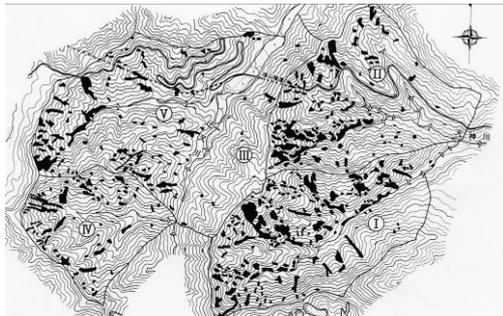


図 5-1 59 豪雪後に新潟県魚沼丘陵に発生した崩壊地(1985年,旧大和町) 59 豪雪をはさんで、崩壊面積率は1%から11%に急増した。

表5-1 斜面の侵食現象と森林の機能

区分	森林の機能	構造物による対応
表面侵食	大きな効果がある	必要なし。
表層崩壊	効果があるが、機能に限界がある。	機能を越えて発生する場合
深層崩壊・地すべり	影響を持たない。	構造物で対応。
土石流等	ほとんど影響をもたない。	同上
雪食防止(なだれ防止)	効果がある。	環境整備・早期対応を行う場合

注) 樹木の根系が発達する深さ(1-2m程度)により表層崩壊と深層崩壊を区分した。

### （2）斜面崩壊と森林の関係

斜面崩壊が多発した東山丘陵は、森林地帯に集落・水田等がパッチ状に広がっている山間部であり、ほとんどが堆積軟岩の分布地であることから地すべり地帯としても知られている。地震で発生した斜面崩壊は、森林の分布、地形・地質、土地利用と密接な関係があり、その特徴から、発生場を高木林分布地の緩斜地と低木林分布地の急斜地に大別できる。なお、地質からみると、緩斜地が流れ盤斜面、急斜地が受盤斜面となっており、特にケスタ状地形が発達したところでは典型的なタイプが見られる(写真5-2参照)。

#### ①高木林分布地の緩斜地

緩斜地は、地すべり地形を呈している箇所が多く、集落、水田等として利用されているとともに、コナラ林、ブナ・ミズナラ林からなる広葉樹高木林(二次林)、スギ人工林が分布する。今回、緩斜地では、地すべりの再活動や風化岩層が崩落する深層崩壊が数多く発生した(写真4-3参照)。移動・崩壊土砂量が多く、土砂流出に影響が大きい。

#### ②低木林分布地の急斜地

急斜地の多くは、積雪の移動、なだれにより高木林の成立が妨げられて、広葉樹低木林が発達している。こうした急斜地の広葉樹低木林は、昭和30年代ないし昭和40年代の初めまで、主として燃料用の粗朶を採取するために、10年前後の短い周期で繰り返し伐採されていた旧薪炭林が多く、樹高4m程度の株立ちしたウツギ・カエデ類によって構成されており、樹木の多くは斜立ないし匍匐している。今回、急斜地では、土層または強風化層が崩落する表層崩壊が多発した(写真5-4参照)。今後は雪食を含めて表面侵食等が進行する危険性が高い。

### （3）土砂流出の活発化

新潟県中越地震で発生した斜面崩壊により、道路・集落等が被災を受けるとともに、崩壊土砂が河川等に流出した。また、その後も、降雨による拡大崩壊・表面侵食

や冬季の雪食が進んでおり、土砂流出が続いており、斜面崩壊多発地帯を流れる河川では、細粒土砂が浮遊して濁水が発生している。したがって、土砂流出を防止し、集落等の安全水準を向上させるためには、生産源である斜面崩壊への対策が必要がある。生産源対策としては、構造物による崩壊防止対策とともに、積極的に森林の復元を行い、表面侵食、雪食、なだれ防止など、森林の持つ防災機能を回復する必要がある。

#### (4) なだれ防止機能の低下

被災地周辺は、豪雪地帯に位置することから、冬季には、なだれが発生する危険斜面が山間部を中心に多数存在する。危険斜面では、古くから道路・集落を守るために、なだれ防止施設が設置されている。特に、斜面の積雪層を保持し、なだれを直接的に防止するなだれ防止柵は、確実な効果が期待されるために、大半の危険斜面に設置されている。しかし、今回は、表層崩壊等により多くのなだれ防止柵が被災し、なだれ防止機能が大幅に低下した。なだれ防止施設は、豪雪地帯において欠くことのできない重要な基盤施設であり、早急な復旧が望まれる。また、森林への復元が可能な箇所については、恒久対策として森林整備を行いなだれ防止を図る必要がある。

#### (5) 融雪水の増大の危険性

多量の降雪が積雪として融雪期まで保持される豪雪地帯では、森林と空地の積雪量を比べると、厳冬期は、森林内の積雪量は空地の50～70%である。融雪期になると、空地が急速に融雪が進むのに対して、森林内は、樹冠が日射を遮断することから融雪が進まず、森林の方が、1週間から10日程度消雪が遅れる。つまり、一般的に森林は空地よりも、融雪水の総量が少なく融雪期間も長い。しかし、地すべり等で森林が破壊された場合は、森林から裸地（空地）に被覆が変化したことにより、以前に比べて大量の融雪水が短期間に供給されて、斜面の安定性に影響を与える危険性があることから、対策工の実施に当たっては、森林への復元を考慮しておく必要がある。



写真5-1 芋川と魚野川の合流点(旧堀之内町)

手前の芋川から魚野川本流に濁水が流入している(2005年6月1日撮影)。

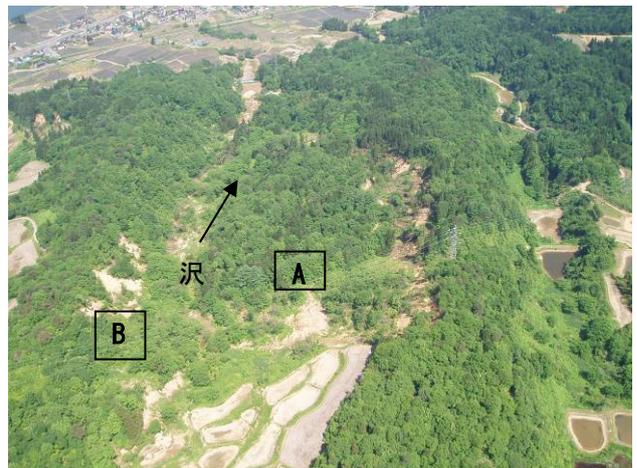


写真5-2 ケスタ状地形に発生した斜面崩壊(長岡市妙見) 林野庁関東森林管理局提供

沢を挟んで、流れ盤の左岸側が緩斜地、受盤の右岸側が急斜地のケスタ状地形を呈している。緩斜地(A)は、広葉樹高木林・スギ林が分布しているが、岩盤地すべりが再活動している。また、急斜地(B)は、なだれ常習地に見られる広葉樹低木林の分布地であるが、表層崩壊が発生している。



写真5-3 緩斜面(流れ盤)の地すべりの再滑動により崩落したスギ林(小千谷市小栗山)

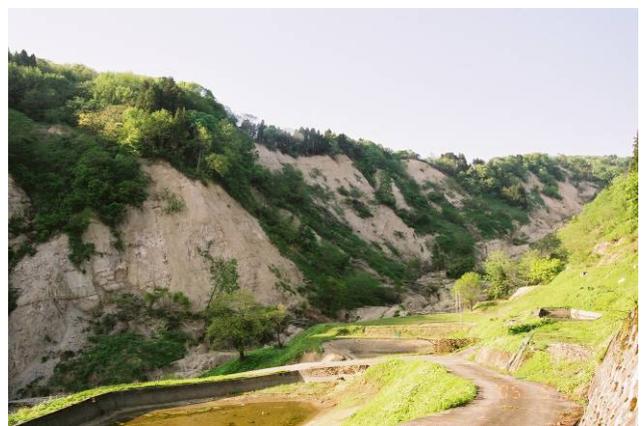


写真5-4 沢沿いの急斜面(受盤)の広葉樹低木林に発生した表層崩壊(小千谷市小栗山)

## 6. 砂防と斜面对策

### (1) 芋川流域の現状と土砂移動状況<sup>1)</sup>

2004年10月23日新潟県中越地震発生後には、芋川流域において崩壊842箇所、地すべり124箇所、崩壊や地すべりに起因する河道閉塞箇所52箇所が確認されている(10月24日撮影空中写真の判読結果、10月28日計測航空レーザー測量による地形データ等に基づく)。現状では、崩壊や地すべりによる直接的な土砂災害とともに、その生産土砂による河道閉塞に伴う浸水被害が発生している。

今回の地震によって芋川流域では、崩壊や地すべりによる生産土砂が河道内に堆積し、以下に示すように土砂移動現象の発生が懸念される。

- 崩壊や地すべりによる多量の不安定土砂が存在しているため、融雪や降雨等により土砂が流出しやすく、また土砂流出が長期にわたる恐れがある。
- 崩壊や地すべりによって形成された河道閉塞箇所が数多く存在し、その決壊によって大規模な洪水や土砂流出の恐れがある。
- 今後の融雪や降雨等によって、不安定となった地山ではさらに崩壊や地すべりが発生したり、

それに伴って新たな河道閉塞が形成される恐れがある。

芋川流域における暫定的な不安定土砂量は少なくとも約980万 $m^3$ と見積もられている。これらの土砂は極めて不安定な状況で堆積しており、今後の融雪出水や降雨によって土砂流出しやすい状況にある。また、地震により斜面も新たな崩壊や地すべりが発生しやすい状況にある。さらに、木籠地区を中心に河道閉塞による湛水の影響(背水現象)と上流域の土砂流出のため、数万 $m^3$ 以上の土砂が堆積している。

### (2) 芋川砂防計画の基本方針<sup>1)</sup>

このような著しい荒廃状況下では、今後の融雪期、出水期(梅雨期・台風期)には大量の土砂が流出し、芋川流域内および下流地域において土砂災害・浸水被害が発生することが考えられる。特に、河道閉塞箇所が決壊した場合には、その災害規模はさらに大きくなるものと考えられる。このため芋川における砂防計画は、崩壊や地すべりによる生産土砂の流出、河道閉塞とその決壊に伴う土砂流出による土砂災害・浸水被害の発生を防止することを目的に実施する。

本計画は、今後予想される土砂流出に対する芋川流域内および下流地域の安全を確保することを目的として、

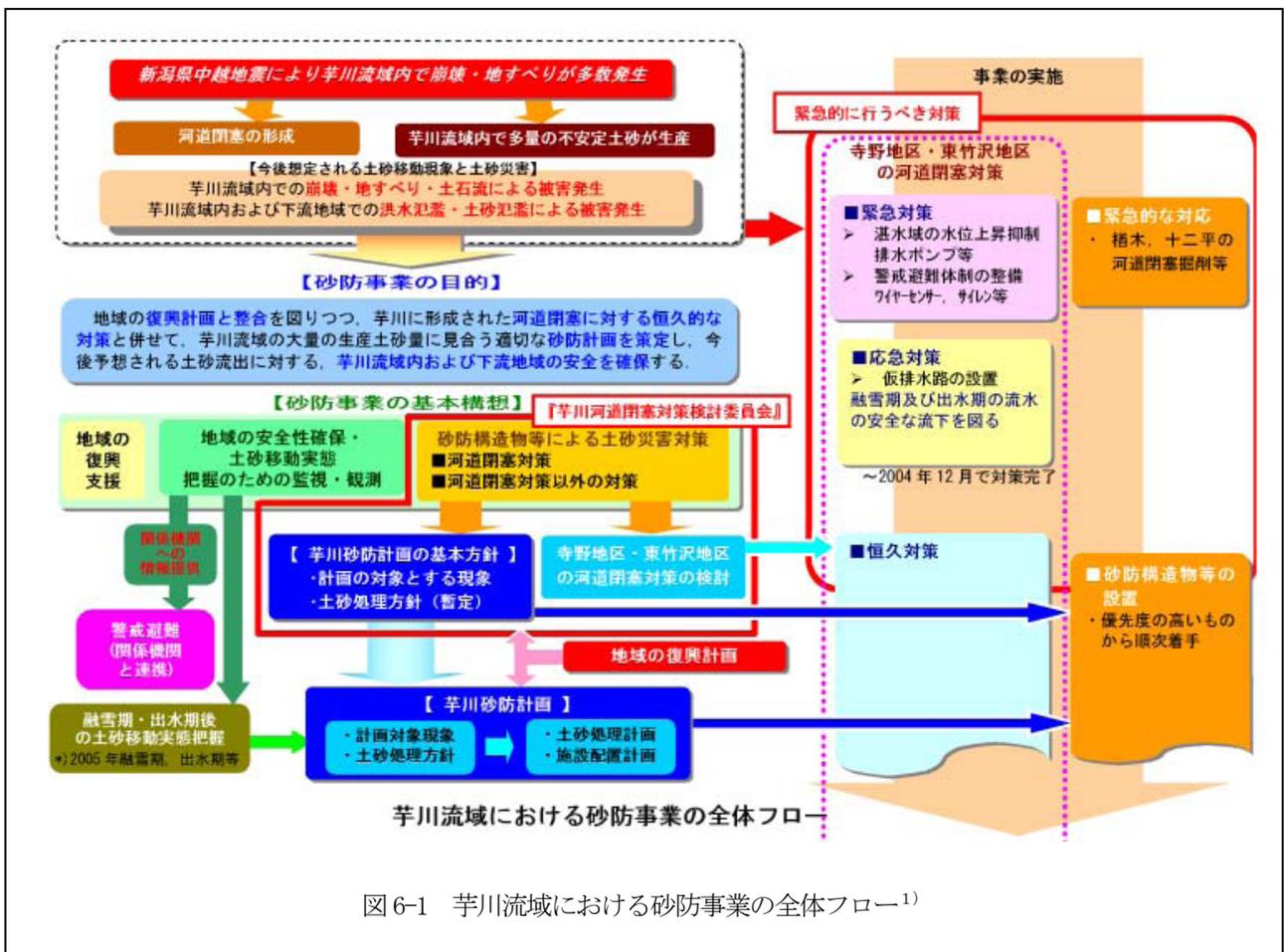


図6-1 芋川流域における砂防事業の全体フロー<sup>1)</sup>

地域の復興計画と整合を図りながら行う、河道閉塞に対する恒久対策，ならびに芋川流域の大量の生産土砂量に見合う適切なものとした。

### (3) 芋川流域における計画対象現象の設定<sup>1)</sup>

砂防計画を立案するに当たっての計画対象現象は、芋川流域の現状と今後想定される土砂移動現象に基づき次のように設定した。

- ① 新規崩壊・既往崩壊の拡大
- ② 地すべりの再移動
- ③ 河道閉塞箇所の決壊 → 大規模土石流
- ④ 土石流
- ⑤ 土砂流出（掃流状態）

これらの現象をもとに計画対象土砂量は、地震により発生した土砂量 980 万 m<sup>3</sup> に、今後計画降雨時に発生が想定される土砂量 240 万 m<sup>3</sup> を加えた、1220 万 m<sup>3</sup> と推定するものとした。なお、これらの土砂量は確定値でなく、今後変更する可能性もある。また、地震により発生した土砂量には河道閉塞土砂量も含んでいる。

### (4) 芋川における土砂処理方針（暫定）<sup>1)</sup>

以上の検討結果を受けて芋川流域における本川の暫定的な土砂処理方針を設定すると次のようになる。

- ① 河道閉塞対策の位置付けを整理した上で、河道閉塞箇所の土砂の撤去もしくは土砂流出抑制を図る。
- ② 保全対象における河床上昇に対し有効に機能する地点において、上流からの流出土砂抑制を行う。
- ③ 本川河道沿いの崩壊・地すべり・溪岸溪床部での土砂生産抑制を図る。

一方、支川での暫定的な土砂処理方針は次のとおりである。

- ① 崩壊・地すべりでの土砂生産抑制（生産源対策）を図る。
- ② 本川に影響がある崩壊・地すべり・河道閉塞箇所・溪岸・溪床部に対する土砂流出抑制を図る。  
また、保全対象やアクセス道路に被害を及ぼす恐れのある崩壊・地すべりへの防止対策を図る。
- ③ 河道閉塞箇所（不安定土砂）の土砂撤去や土砂流出抑制を図る。
- ④ 土石流発生抑制・捕捉を図る。

### (5) 芋川における緊急・応急対策（河道閉塞）<sup>1)</sup>

緊急・応急対策は、災害直後に二次災害等の発生を防止し、周辺地域を保全する目的で実施する対策である。このうち緊急対策は、崩積土の除去等の災害直後に実施する対応・対処を示し、応急対策は恒久対策までの期間の仮の対策と位置づけられることが多い。

河道閉塞箇所では、越流、パイピングや水圧による決

壊を防止するために、被災直後より、以下のような緊急対策・応急対策が実施された。

#### ● 緊急対策

揚水ポンプによる湛水域の水位上昇抑制

鞍部の越流防止工

河道掘削（楢木地区、十二平地区等）

#### ● 応急対策（融雪期及び出水期対応）

表面排水路（侵食対策含む）

新潟県中越地震の被災現場においては、迅速な初動体制の構築と適切な緊急・応急対策が実施されたことにより、河道閉塞部の決壊→土石流などといった形態で発生する二次災害を防止できたものと評価される。

### (6) 芋川における恒久対策<sup>1)</sup>

芋川流域における、河道閉塞の固定・安定化、流出土砂の捕捉・調節するとともに地域の安全性を向上させ安心して生活できる基盤の構築を目的として実施する恒久対策には、砂防えん堤を主体としたハード対策が計画・実施されている。

ここで、ハード対策の整備は経済性・施工性から長期間継続して完成するものであることから、平成 17 年度の事業としては優先度の高いと判断された 11 基について砂防えん堤、護岸工、法面保護工等の建設・整備を進めることとした。今後とも、地域の復興計画と整合を図りながら流域全体の安全確保のために継続的に工事を実施することとなる。

### (7) 新潟県による砂防事業<sup>2)</sup>

本地震により土砂災害が発生した箇所において再度災害を防止するために緊急的に実施する災害関連緊急事業として、災害関連緊急砂防事業6箇所、災害関連緊急地すべり事業52箇所、災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業13箇所、災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業（特例）7箇所の合計78箇所が実施された。

また、がけ崩れが発生した箇所、もしくは発生する恐れが顕著な箇所（地域防災上重要な箇所）において実施する県の補助する市町村事業として、災害関連地域防炎がけ崩れ対策事業20箇所、災害関連地域防炎がけ崩れ対策事業（特例）22箇所の合計42箇所が実施された。ここで、特例とは補助要件を緩和し、高さ3m以上の宅地擁壁に特例適用が認められたものを示している。

### 参考文献

1) 国土交通省湯沢砂防事務所ホームページ

(<http://www.hrr.mlit.go.jp/yuzawa/>)

2) 新潟県土木部砂防課：新潟県中越地震と土砂災害、p. 67、2005

## 7. 植生・景観（風土）

### (1) 山古志の景観・風土

景観は、人間の視覚的認識として捉えられる「眺め」を環境要素として把握するものといえる。また、同時に、自然(生態・植生)と人為(生活)が織りなす総体の眺めでもあり、風土を構成する要素でもある。

中越地震により大きな被害を被った旧山古志村(以下山古志と称す)の景観は、地すべり地形の上に形成された集落と棚田・溜池、自家用林のスギ、及びそれを取り巻く山地斜面のススキ草原・低木叢林、落葉広葉樹林により醸成された独特のものである(写真7-1)。



写真7-1 損傷の少ない棚田景観(種芋原 05.5.16)

山古志の棚田は、雪解けの水を利用する天水棚田であり、棚田最上部に溜池(上池)が設けられ、水源の確保がなされた。この上池にコイを飼い、鯉の糞を肥料としコシヒカリを育て、養蚕によるカイコのサナギをコイの餌とした。コイは大切な蛋白源でもあった。また、稲藁や糠などを飼料として田畑の耕耘・荷駄のためのウシを飼い、その糞を肥料とした。すなわち、クワ→カイコ→コイ→コメ→ウシ→クワという循環型農業が営まれていた。山地の草原・低木叢林は山菜の宝庫でもあり、各戸が数十本単位で植林しているスギの小樹林は、防風、稲架木(はさぎ)として利用され、最終的には自家の普請に供すという、自己完結型・持続可能な社会が営まれていた。そのような、生活環境の中より生まれたものが錦鯉であり、闘牛(角突き)であり、これらが渾然一体となって山古志独自の風土が形成された。

もともと融雪水を溜める上池の活用として始めたコイの養殖は、江戸時代中期に突然変異し色鯉が生まれ、さらに改良され錦鯉となった。山古志の錦鯉が世に出たのは大正時代の博覧会からだとされているが、高値がついたために棚田までコイ池とされ、棚田ならぬ棚池が出現するまでに至った。闘牛は、南総里見八犬伝に記されるほど盛大に実施されたものであった。

### (2) 山古志の植生

中越地震の被災地は、気候帯としては冷温帯に属し

ブナクラスの裏日本多雪地域を特徴づけるチシマザサーブナ軍団のユキツバキーブナ群集に属するものであるが、山古志周辺の山腹斜面に存在する樹林の発達には貧弱であり、自然の高木はほとんど認められず山頂斜面・尾根筋にブナ林がわずかに残存するのみで、長い年月をかけて里山として継続的に改変されてきたことを示している。

山腹斜面の大部分は人為による二次林であり、山腹斜面上部や尾根筋には若齢のオオバクロモジ・ミズナラ群集、上部から中腹にはホウノキ、アカイタヤ、ミズキなどの土壌水分を好むホウノキ・アカイタヤ群落が存在しており、急傾斜地でありながらも土壌水分の豊富な立地条件であることを示している。いずれも若齢の林分であることから里山・薪炭林などとして継続的な利用がなされてきたものといえる。

当地は我が国でも有数の豪雪地帯であることから、急傾斜山腹斜面や沢筋は雪崩の常習地となっており、ミヤマカワラハンノキ、ヤマモミジ、マルバマンサク、オオバクロモジ、タニウツギなどが雪圧を受けネマガリ状の低木叢林の外観を呈している。また、棚田・コイ池周辺の利用地はススキなどによる草原となっている。

### (3) 斜面災害による景観損傷

中越地震による斜面景観の損傷は、表層崩壊と深層崩壊に大別でき、表層崩壊箇所は①段丘斜面、②河川急崖、③山腹斜面に、深層崩壊箇所は、①岩盤崩壊、②地すべりに分類できる。

表層崩壊箇所は、地山そのものは安定状態であるため、道路・居住地に近いなど重要性の高い箇所に対してのみ災害対策を講ずるのみで、大多数、特に河川・山腹斜面は自然の推移(植生遷移)に任せるという手法を採用することが多いものと考えられる。しかし、表層崩壊箇所の面積は大きく目立つため、景観面では重要な部位である。

地すべりや岩盤崩落による深層崩壊箇所は、地山に不安定要因を内在することにより発生したものであるため、抑止・抑制工を実施した後、のり面緑化を図るという人為的な対策工を施すことが一般である。今回の地震による崩壊規模は大きく、天然のせき止め湖(河道閉塞)や、地すべりによる棚田の崩壊など二次災害による土石流の発生などの懸念や生活と密接に関わるものであるため、復旧対策工が速やかに実施されている。すでに、かなりの部分に抑止・抑制工が施され、吹付砕工などによるのり面保護工が実施されている。このため、棚田・コイ池と周辺のスギ林により醸成される独特の景観を有す村から、法砕の村へと変貌しつつある。

#### (4) 景観モニタリング

##### ① 景観モニタリングの目標

山古志における景観モニタリングは、中越地震によって生じた景観損傷の復旧課程の変化を「眺め」を通じて視覚的表現により記録しつつ、変化の方向が望ましい方向へ推移しているか否かの確認を行い、必要に応じて是正に関する提案を行ってゆく作業と位置づけできる。したがって、山古志の景観変化のモニタリングの実施にあたっては望ましい方向、すなわち、景観回復の目標の設定が必要となる。

景観回復の目標は、中越地震による斜面崩壊による景観の損傷であるため、地震前の山村風景の復旧と考えられるが、景観モニタリングは二次林とはげ山が交錯する山地・山腹地域と棚田・コイ池、及び法枠により被覆される里地地域に大別できる。

環境基本法では、「人と自然との豊かなふれあいが保たれること」が環境保全に係わる基本的施策策定指針として示され、「自然とのふれあい」を「景観」と「ふれあい活動の場」の二つの環境要素としている。景観モニタリングの実施にあたっては、単に「眺め」のみでなく、主体である人間の「自然とのふれあい」を可能とする方向、風土についても考慮することが必要となる。したがって景観モニタリングを行うことにより、より地域特性を明確にして行くことが求められ、災害による景観損傷の回復過程のみならず、山古志において時世代に継承すべき景観資源の復元・保全という観点から実施することが適当である。

##### ② 表層崩壊による斜面景観の損傷

表層崩壊箇所は面積が広大であり、かつ、直接人災に繋がる箇所が少ないため、災害復旧の俎上に乗せられることなく自然の推移に任せ植生・景観回復を図るという手法を用いるものと想像できる。これにより、表層崩壊の多い山腹急斜面、河川急崖、段丘崖は復旧より取り残され、はげ山が後々まで残されることとなる。

自然の推移に任せる表層崩壊箇所については、全体景観とともに、雪崩の影響、雨水侵食などによる地山の不安定化、及び周辺植生の侵入による植生の回復、生物多様性の増加等に関する継続的な調査が必要となる。

##### ③ 深層崩壊による斜面景観の損傷

集落周辺斜面、道路法面、棚田地すべり地などの深層崩壊地は、直接的な被害を伴う、あるいは二次災害の発生の可能性が高いため早急に対策を講ぜられる箇所であり、吹付枠工・のり面緑化工を中心とするのり面保護工が実施され、直線的で人工的な景観が形成されている。

このような人為的な斜面・法面保護工を実施した箇

所に関しては、法枠工等構造物の早期隠蔽が主となり、周辺景観との馴染み、調和に関するモニタリングを継続することが必要である。

##### ④ 棚田・コイ池景観の損傷

個人の財産である棚田・コイ池の修復は個人の裁量・力量に頼る部分が大きく、復旧の容易な位置に存在する場合、足並みをそろえた景観回復は困難であり、復旧に係わる「デザインガイドライン」の策定などにより景観保全という大枠に対し足並みを揃えることが重要である。また、棚田維持のためのボランティアなど支援策も重要な課題である。

一方では、標高の高い位置など立地条件の不良な箇所造成された手間のかかる棚田・コイ池は、高齢化・少子化の影響により中越地震が発生する以前から放棄が進んでいた。このため、中越地震により農道が寸断され、復旧に手間とっているうちに、いっそう放棄が進むことが予想される(写真7-2)。



写真7-2 放棄棚田 (尼谷地 05.5.14)

地すべり地帯に造成される棚田は、水路や畦の絶え間ない管理により持続されてきたものであり、放棄により管理が実施されなくなった場合、安定した自然の水路に復する途中、クラックの発生、地山への雨水浸透・流入などが発生し、不安定化してゆくことも考えられる。特に、山古志の棚田は土堤であることが特徴であり、畦のメンテナンス・補修を持続的に実施して行かなければ持続できないという特徴を持つものである。したがって、景観のみならず、棚田・コイ池を抱える斜面全体の安定、持続性に関する点にも留意しつつ、景観モニタリングを実施し、必要に応じて水路整備を行いつつ自然回復を促進する箇所、山古志本来の農村風景を持続してゆく箇所等ゾーニングに関する提案も行ってゆく必要がある。

参考文献

- 1) 原 光一:山古志村はコイの村, 地理, pp. 8-12, 古今書院, 2004.
- 2) 須藤 巧:写真集 山古志村【宮本常一と見た昭和四六(1971)年の暮らし】, 農産漁村文化協会, 2005.

## 8. 斜面と災害廃棄物

### (1) はじめに

災害に伴って発生する廃棄物(災害廃棄物)は、一時的に多量に、雑多な種類が混在して発生し、通常システムでは対応しきれず「仮置き場」が設置される場合が多い。しかし、仮置き場をつくるオープンスペースの確保の問題があり、実際の災害では苦慮している。

斜面の多い日本では、原因のいかんによらず、災害そのものが斜面で発生し、廃棄物もそこから生じる。また、災害廃棄物の仮置き場もオープンスペースの確保の関係から丘陵地などの斜面が形成されている場所付近に設置されることも多い。

平成16年(2004年)新潟県中越地震によって、旧山古志村(平成17年4月1日より長岡市)を中心とする東山丘陵に斜面崩壊が多発し、集落が点在する山間地に大きな災害をもたらした。これに伴って、多くの災害廃棄物が発生した。

ここでは、こうした斜面災害によって発生した廃棄物について述べる。

### (2) 中越地震から生じた廃棄物の現状

#### (i) 災害廃棄物の種類

各種の災害に伴って、被災した箇所や避難場所から一時的にかつ多量に廃棄物が発生することは、過去の災害でも明らかとなっている。

その状況からは、災害廃棄物の発生量の予測の問題、膨大な災害廃棄物の処理費用の問題、放置ないしは違法投棄される災害廃棄物の問題、災害の種類による災害廃棄物の内訳の問題など、各種の課題が明らかとなっている。

ここでは、災害廃棄物の種類を大きく以下のように定義する。

- ① 被災家屋から発生する廃棄物：土砂などにまみれた各種の家財道具が廃棄物となったもの。
- ② 避難時に発生する廃棄物：避難場所等から発生する廃棄物。生活ごみが大半を占める。
- ③ 家屋等の解体によって発生する廃棄物：全壊・半壊等、解体ないしは修繕して、家屋を改修しなければならない場合に生じる廃棄物。
- ④ 社会的共通資本から発生する廃棄物：道路、橋や水道などの社会的インフラストラクチャー、樹木や土砂・水などの自然環境を構成するもの、教育や医療などの制度資本を社会的共通資本と呼んでいるが、これらの社会的共通資本からの廃棄物。
- ⑤ その他被災にともなう廃棄物：上記以外の災害にともなう廃棄物。

#### (ii) 被災直後・避難時の廃棄物

##### a) 被災直後・避難時の廃棄物の状況

土砂などで使えなくなって破損した家具類や汚れた布団類などの家財道具は、全壊や半壊家屋、立ち入りができない地域以外からは早期の段階で発生し、援助物資などを含めた生活ごみも発生する。

こうした災害廃棄物の発生量は、小千谷市においては、約 25,000 t (2005 年 5 月現在)、長岡市においては、約 6,500 t であった(2004/10/25 ~ 2005/5/30)。長岡市では、当初、最終処分場を仮置き場としていたが、予想以上の発生量のため、西部丘陵地に仮置き場(約 3 ha)を設けた。

##### b) 被災直後・避難時の廃棄物の仮置き場

小千谷市・長岡市ともに、被災直後・避難時における災害廃棄物(前述の①、②に相当する廃棄物)のための仮置き場を設置した。

ともに、被災直後でもあり、小千谷市は既存の山本山市民の家の前の広場を、長岡市は新潟県立歴史博物館の隣接地にある西部丘陵地を災害廃棄物の仮置き場とした。

小千谷市における災害廃棄物の仮置き場は、市内の白山運動公園駐車場と山本山市民の家前広場の 2 箇所に設置された。

このうち、山本山市民の家前広場の仮置き場は、可燃ごみ、缶類、廃プラスチック類、埋立ごみ(不燃・粗大ごみなど:二つの山があり)がそれぞれに分別されて置かれていた。この仮置き場では、臭気があり、フェンスは設置されているものの、その高さは低く一部の廃棄物が場外に飛散していた。

2004 年 11 月の時点で行った仮置き場内のたまり水の調査では、特に重金属の汚染の問題はなかった。一方、可燃ごみの箇所で湯気が立ち、やや温度が高かった。この個所で検知されたガスや水質の状況から考えると、この箇所では、通性嫌気性微生物による酸発酵などが行われている可能性が考えられる。

ほとんどのこうした災害廃棄物は、発生から半年経過した 2005 年 5 月の時点で処理・処分された。この状況を写真 8-1 に示す。

##### (iii) 家屋等の解体廃棄物

###### a) 解体廃棄物の種類

家屋等の解体廃棄物においては、ミンチ解体をせずに、分別解体を実施している。小千谷市、長岡市(旧山古志村含む)ともに 12 分類されている。

###### b) 解体廃棄物の処理・処分状況

小千谷市では、2005年10月末現在で2,159棟の家屋が解体を完了しており、当初の計画よりは少ないと予想している(小千谷市市民生活課)。また、長岡市も2005年9月現在で106,546トンの解体廃棄物発生量であり、当初の計画よりは少ないのではないかと予想している(長岡市環境部環境施設課)。

しかしながら、長岡市では、実際の家屋の解体はなかなか進んでいない状況である。特に、2005年9月1日現在で、山古志地域の対象解体家屋数は635棟であるのに対して、解体申請された家屋数は48棟と全体の8%でしかなく、完了戸数は0である(2005年9月1日現在)。

###### c) 解体廃棄物の仮置き場

解体廃棄物も被災直後・避難時の廃棄物と同様に、一時集積場(仮置き場)に保管される。この仮置き場も、小千谷市と長岡市でそれぞれ計画設置された。



2004年11月24日の状況



2005年5月19日の状況

ごみの残留



2005年11月17日の状況

写真 8-1 小千谷市山本山市民の家前広場の仮置き場の状況

これらの個所では、2005年11月時点でも一時集積が行われている。なお、仮置き場内の土壌と場内排水路出口の水を2005年11月に採取し、化学分析を行った。その結果、有害物質も含め特に問題となる値は示していない。

これらの仮置き場では、分別・管理がきちんと行われており、そうしたことがこの水質や土壌の分析結果に現れていると考えられる。逆に言えば、こうした分別・管理がずさんな場合(大規模災害の場合、用地確保ができないなどの関係から十分に可能性がある)、周辺環境を汚染するような事態も起こりえ

ると考えられる。

#### (iv) 社会的共通資本からの廃棄物

##### a) 社会的インフラストラクチャーからの廃棄物

道路や水道など社会的インフラストラクチャーにおいては、建設リサイクル法の対象となるような廃棄物が発生する。アスファルト・コンクリートやコンクリート、コンクリートと鉄からなる建設資材、木材などが建設リサイクル法の対象物であり、リサイクル対象として処理されることになる。しかし、ガードレールや標識などの鉄製品は建設リサイクル法の対象とはなっていない。これが、その後、どのように処置されたのかについては、現時点では把握できていない。

##### b) 自然環境からの廃棄物

自然環境からの廃棄物の代表は、倒木や土砂である。これらも廃棄物として処理・処分されなければならないが、その処理・処分の実態については十分に把握されている状況ではないように思われる。今後は、こうした廃棄物の把握も必要である。

##### c) 制度資本からの廃棄物

制度資本から発生すると考えられる廃棄物としては、被災直後・避難時に多く発生する医療行為からの廃棄物が代表的であると考えられる。また、避難時の臨時的な教育活動においても廃棄物は発生すると思われる。今回は、残念ながらこの側面についての調査は実施できなかった。

##### (v) その他の廃棄物

今回の地震でも自動車などからの廃棄物が見られる。このうち、廃ゴムタイヤは、衛環第197号厚生省生活衛生局水道環境部長通知(平成7年3月1日施行)による適正処理困難物である。この適正処理困難物は、市町村長が、製造者や販売者などの事業者に適正な処理が行えるように協力を求めることができる。この廃ゴムタイヤは、一時保管がなされていた(2005年11月16日現在)。また、タイヤ以外の自動車部品やバイクなども適正処理困難物にこそ指定されていないが、処理困難物である。

これらの処理・処分についても今後の推移を見守るべきであろう。

### (3) おわりに

災害廃棄物は、一時期に多量に発生することから、自治体が持つ適正な処理・処分能力を上回ることが多く、他の自治体の協力を得るなどの対応で、なるべく仮置き場の廃棄物量を減らす努力をしていた。

しかし、仮置き場での災害廃棄物(解体廃棄物を除く)の貯留期間が長期化すれば、嫌気的環境下での分解反応による有毒ガスなどの発生、有害重金属の漏洩とそれに起因する周辺環境の汚染などが懸念される。さらには、この長期化により、場合によっては発熱などを原因とした火災の発生の可能性も考えられる。このように、仮置き場が二次災害につながる場合があり、その対応策を事前に検討しておくことが重要となる。