

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（その1）

総合的斜面工学からの防災的検討－斜面災害とそのモニタリング・復旧－

地盤工学委員会斜面工学研究小委員会

執筆者（後藤聡，稲垣秀輝，大野博之，櫻井正明，中村洋介，佐々木寧，中野裕司，岡田憲治，上野将司，佐々木靖人，鈴木素之，青木正雄，岩佐直人，平田文，釜井俊孝，太田英将，島村誠，友利方彦，外狩麻子，天野浄行，小川紀一朗，中濃耕司，築瀬知史，伊藤和也，大野博之，八村智明）

12 ページ程度 (1, 2, 3, 7, 8 章)

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 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って、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）の研究を継続した。

本論文は、上記の「重点研究課題」を防災的側面と環境的側面の2分冊に分けてまとめたもののうち防災的側面について、取りまとめたものである。ここでは、災害直後の状況から約1年間を調査し斜面複合災害のモニタリングを行い、復旧・復興のあり方にまで踏み込んだ検討を行った。

キーワード：中越地震、複合災害、斜面災害、復旧・復興

1. はじめに

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。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た。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（河道閉塞）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。

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。

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。山地の地震被害の主体となる斜面災害を中心として被災の特徴をまとめる¹⁾。

- ① 地下水で飽和した大小多くの地すべりの高速性と、それによる河川の閉塞とせき止め湖の出現
- ② 地下水で飽和した盛土の崩壊とその末端部の流動化や造成地での谷埋め盛土のすべり
- ③ 地下水位が高い状態で沖積層の液状化の多発
- ④ 尾根地形（凸地形部）での斜面崩壊
- ⑤ 急傾斜部の表層崩壊
- ⑥ ライフラインや宅地・建造物の倒壊・破損

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追った複合災害となる。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・検討が重要な課題といえる。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。

また、災害からの復旧・復興に関しては、治山・砂防・河川などの土砂管理や一般道路・高速道路、鉄道、宅地、棚田・農地について検討した。さらに、復旧工事に係わる労働災害についてもまとめ、今後の復旧作業の問題点についても触れた。

本研究で行った主な調査日程は以下のとおりである。

第1回 平成16年10月28日～31日

第2回 平成16年11月23日～28日

第3回 平成17年5月12日～22日

第4回 平成17年12月9日～12日

なお、各現地調査における調査ルートや調査結果について、および本報告書のpdf版(カラー)等は、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. 概要

2. 1 地形・地質と活断層

新潟県中越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、地形的には魚沼丘陵の一部である(図2-1参照)。魚沼丘陵は標高300~400mの斜面で構成された北北東から南南西方向にのびる丘陵地で、地すべりや斜面崩壊が多く認められる。

本地域は顕著な褶曲地帯であり、主としてNNE-SSW走向のいくつかの背斜ならびに向斜が認められる。これらの走向は、後述する活断層の走向とほぼ同じである。本地域の地層は、主として魚沼層、和南津層、白岩層、牛ヶ首層、川口層、荒谷層と呼ばれる褶曲した新第三紀の堆積岩から構成される。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り、北部の一部地域にはデイサイトならびに安山岩が分布する²³⁾。

また、地震に伴って魚沼丘陵北部に多数の地すべりや崩壊が発生した。本地域は第三系～第四系の堆積岩からなる地域であり、日本有数の地すべり地帯として知られている。なお、今回発生した地すべりの多くは既存の地すべりの再活動である。地質的にみると規模の大きな地すべりは、砂泥互層や凝灰岩層を挟む流れ盤斜面が多く、泥岩の急崖では表層崩壊が多かった。

本地域には、十日町盆地西縁断層ならびに六日町断層を始めとするNNE-SSW走向の逆断層が卓越している。新潟県中越地震の本震ならびに主な余震は、いずれもNNE-SSW走向の逆断層によって引き起こされており、本

地域に分布する活断層の走向とほぼ一致する。

本震の震源は魚沼丘陵下にあり、この地震活動はMj6.8の地震を本震とする本震-余震型であると考えられている⁴⁾。本震は西側隆起の逆断層が動いたものであり、震源断層の地表延長部には活断層である小平尾断層の存在が指摘されている。

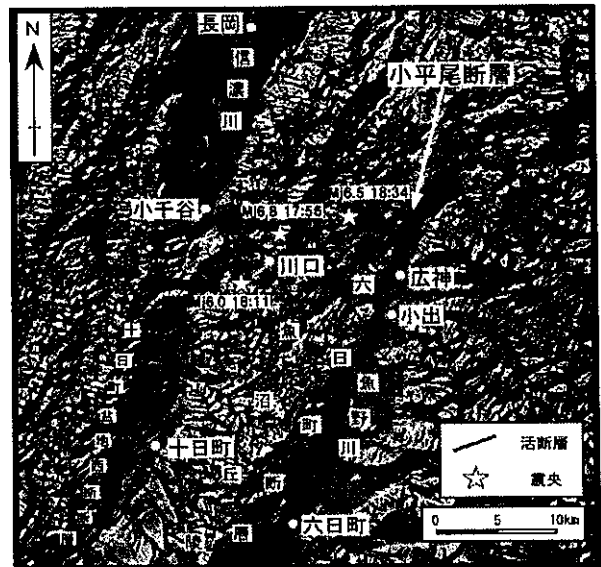


図2-1 新潟県中越地方の地形と活断層

2. 2 土壌雨量指数と斜面崩壊

新潟県では平成16年7月の新潟・福島豪雨、福井豪雨後も断続的に雨が降り続いた。中越地震発生時には、これらの雨が土壌中に残っており、地震動による土砂災害の発生に少なからず影響していたと見られている。そこで、気象庁が開発した、5km×5kmメッシュごとに土壌中の水分量を過去の雨と比較して土砂災害の危険度を推定する「土壌雨量指数」を使って雨の影響を検証した。その結果、新潟豪雨・福井豪雨よりも、中越地震発生直前の10月20日に降った雨の影響が大きかったと推定される結果が得られた。

土壌雨量指数は、全国の陸地を5km×5kmメッシュごとに14,132メッシュに区切って、3段直列タンクモデルを使って土壌中に貯まっている雨の量(指数値)を30分ごとに推定し、過去10年間の雨の履歴と比較して土砂災害発生危険度を見積もる手法である⁵⁾。

旧山古志村では新潟豪雨の期間中(7月10日から14日)に428mmの雨が降り、7月13日19時に最も高い指数値(=124)が出現した。その後、福井豪雨の期間中(7月16日から18日)に272mmの雨が降り、17日20時に最も高い指数値(=195)が出現し、平成15年までの10年間の最も高かった指数値(=131)を更新した。

図2-1に示すように8月上旬に指数値は一旦ゼロになったが、その後の断続的な雨により9月は指数値40前後で推移し、10月に入ると23日までの指数値の平均値

は 53 とやや高めで推移した。このことから、新潟豪雨や福井豪雨により斜面が何らかのダメージを受けた可能性はあるだろうが、タンクモデルで見る限り一旦ゼロになっていることから、7月の新潟・福島豪雨や福井豪雨の影響よりも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。

地震発生直前の10月23日17時の指数値では、旧山古志村付近の50から70程度の指数値は、地震動が無くても希に土砂災害が発生している程度の値であった。

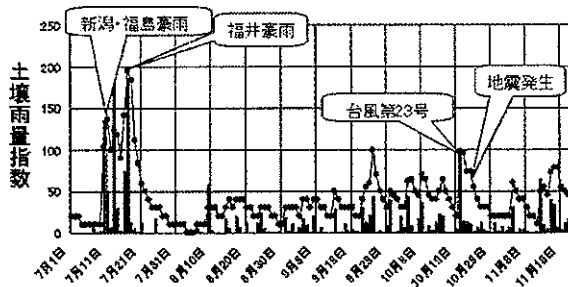


図2-1 指数値の時系列(山古志村)
棒グラフは日雨量

る。

新潟県中越地震が発生したのは、2004年(平成16年)10月23日午後5時56分であるが、旧山古志村の山古志中学校では、同年12月22日から根雪となり、翌年の4月30日に消雪するまで129日間が根雪期間であった。その間、平成17年3月16日に最大値356cmを記録しているが、年最大積雪深が、この値を超えたのは1986年(昭和61年)依頼であり、2004-2005年の冬季は、19年ぶりの多雪年である。



写真2-1 雪に閉ざされた芋川流域
(旧山古志村南平付近: 05.12.11)

2. 3 積雪環境

新潟県中越地震の被災地周辺は、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。

豪雪地帯対策特別措置法(昭和37年法律第73号)では、「積雪が特にはなはだしいため、産業の発展が停滞的で、かつ、住民の生活水準の向上が阻害されている地域」を豪雪地帯と定義し、国土の半分以上が指定されている。また、豪雪地帯のうち、「積雪の度が特に高く、かつ、積雪により長期間自動車の交通が途絶する等により住民の生活に著しい支障を生ずる地域」を特別豪雪地帯として指定することができるとしている。新潟県は全域が豪雪地帯であるが、新潟県中越地震の中心的な被災地である長岡市(旧長岡市、旧山古志村など)、小千谷市、川口町、魚沼市、栃尾市等は、いずれも特別豪雪地帯に指定されている。

崩壊地が多発した旧山古志村を中心とする山間地域は、年最大積雪深の平均値が2.5mを超える多雪地帯である。旧山古志村役場近くの山古志中学校(標高280m)では、1983年(昭和58年)からの23年間において、最大値4.25m(1984年、昭和59年)、平均値2.6mが記録されている。一般に、積雪深は、標高に比例して増加する傾向にある。旧山古志村を貫流する芋川流域を例にとると、標高は70~690mであり、稜線部はより多くの積雪が見られる。

そのため、冬季間は、地元住民の生活に、積雪が大きな影響を与えるとともに、なだれ等の雪氷災害が発生す

3. 斜面災害

3. 1 自然地盤の斜面変動

新潟県

3. 2 斜面对策工の被災

新潟県

3. 3 なだれ対策工の被災

新潟県

3. 4 棚田、ため池の被災

新潟県

3. 5 住宅地の斜面災害

新潟県

3. 6 高速道路の斜面災害

新潟県

3. 7 鉄道の斜面災害

新潟県

3. 8 河道閉塞の発生と決壊予測

新潟県

- 4. 斜面災害の復旧・復興
- 4. 1 土砂災害からの復旧・復興
新潟県
- 4. 2 棚田の復旧・復興
新潟県
- 4. 3 宅地の復旧
新潟県
- 4. 4 高速道路の復旧
新潟県
- 4. 5 鉄道の復旧
新潟県
- 4. 6 復旧・復興時の労働災害
新潟県
- 5. 斜面複合災害のモニタリング
- 5. 1 斜面崩壊
新潟県
- 5. 2 流出土砂
新潟県

- 6. まとめ
新潟県

参考文献

- 1) 稲垣秀輝, 釜井俊孝: 2004 (平成 16) 年 10 月新潟県中越地震災害速報, 土木学会誌, Vol.89, No.12, pp.10~13, 2004.
- 2) 小林巖雄, 立石雅昭, 吉岡敏和, 島津光夫; 長岡地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 1991.
- 3) 柳沢幸夫, 小林巖雄, 竹内圭史, 立石雅昭, 茅原一也, 加藤碩一, 小千谷地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 1986.
- 4) 気象庁; 平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震の被災地及び周辺地域に関する地震・気象情報. http://www.jma.go.jp/JMA_HP/jma/niigata.html, 2004.
- 5) 岡田憲治: 雨からみた土砂災害, 基礎工, Vol.32. No9, 2004.

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（その2）

総合的斜面工学からの環境的検討—斜面災害と景観・植生および災害廃棄物—

地盤工学委員会斜面工学研究小委員会

執筆者（後藤聡、稲垣秀輝、大野博之、櫻井正明、青木正雄、中野裕司、佐々木寧、八村智明、宮原哲也）

12 ページ程度 (4, 5, 6, 9 章)

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 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って、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）の研究を継続した。

本論文は、上記の「重点研究課題」を防災的側面と環境的側面の2分冊に分けてまとめたもののうち環境的側面について、取りまとめたものである。ここでは、災害直後の状況から約1年間を調査し斜面複合災害のモニタリングを行い、景観・植生の変化と災害廃棄物の処理と今後の課題について検討を行った。

キーワード：中越地震、複合災害、景観、植生、災害廃棄物

1. はじめに

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年間を追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。

本研究で行った主な調査日程は以下のとおりである。

第1回 平成16年10月28日～31日

第2回 平成16年11月23日～28日

第3回 平成17年5月12日～22日

第4回 平成17年12月9日～12日

なお、各現地調査における調査ルートや調査結果について、および重点研究報告書のpdf版（カラー）等は、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. 概要

2.1 植生

中越地震被災地の全域が、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、裏日本多雪地帯を特徴づけるチシマザサープナ群団のユキツバキープナ群集であり、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。とくに最近の主要な土地利用である棚田と錦鯉養殖池の設置によって、集落周辺地域の森林面積比率が小さくなっている。周辺地域で一般的に多いスギ人工林も、ここではまとまった林分は少ない。棚田など利用地の斜面や土手はタニウツギの低木林、ススキ群落が占めている。こうした代償植生の群落内にも雪解け早春季にはカタクリ、オオバキスミレ、キクザキイチゲ、イチリンソウ、ニリンソウ、シダ植物クサソテツ、スギナなどが大群生し、土壤の含水量が高いことを示している。さらに斜面下部では、多くの場所で湧水があり、農家の周辺でもユリワサビ、ミズバショウの自生が見られ程であり、雪解け水、地下水の影響が日常的に影響している。また、この地域では斜面の上部までハウノキ、アカイタヤ、ミズキが群生している（ハウノキアカイタヤ群落）。また、その林床にはリョウメンシダなど大型シダ植物が群生している。これらの植生群は湿性土壌の指標植物であり、斜面上部でも土壤含水率が高い状態にあることを示している。

2. 2 景観

中越の景観形成要因として重要なものは、谷川岳に代表される脊梁山脈とそれに連なる越後山地、魚沼丘陵などの山地丘陵の存在と雪である。

気候は典型的な日本海型で、冬季に北西の季節風により多量の降雪がもたらされることより我が国でも有数の豪雪地帯となっている。対馬暖流により暖められた日本海は水蒸気を発生するが、この水蒸気が冬季の季節風である北西風により運ばれ、新潟県境の脊梁山脈にぶつかり大量の雪を降らせることとなる。

谷川岳など中央脊梁をなす内陸部は火山地帯であり温泉が多いが、これに続く中越地震の震源地となった山地丘陵地帯は新第三紀、第四紀に堆積した砂岩、泥岩の互層が第四紀の活発な地殻変動により隆起したもので、尾根の高さがほぼ同じ高さにそろう北東～南西方向の褶曲構造(活褶曲)が発達し、洪積段丘によって特徴づけられている。

中越地震による被害が甚大であった地域の90%以上が山地丘陵部であり、その構成は山地が約20%、丘陵は約70%である。丘陵を形成する堆積物は固結度が低く半固結状態であり、我が国有数の地滑り地帯となっている。地滑りにより形成された丘陵緩傾斜面には集落や農地が点在し、その周辺の丘陵斜面には棚田が発達している。つまり、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。また、深い雪によって生ずる雪崩により、山腹斜面には高木が

少なく、低灌木・ススキなどによって覆われることとなり、春は山菜の宝庫、秋はヤマハギとススキにより色取られる山里景観を醸成した。また、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。

2. 3 災害廃棄物

日本は、脆弱な地盤有し、地質構造的にも地殻のプレート構造の境界部に位置し、その構造運動を受け、地震を起こしやすい。また、気象的にも大陸と海洋の境界に位置するため、台風などの影響を受けやすく、豪雨が発生しやすい環境にある。さらに、近年は、地球温暖化等の影響を受けているのか、異常気象と呼ばれるような現象が発生しやすくなり、大規模な災害を被る場合が多くなっている。特に、2004年は、多くの台風の日本上陸(例年平均的に3個の上陸であるが2004年は10個と極めて多い)や平成16年(2004年)新潟県中越地震など、例年になく災害の多い年であった。

これらの災害発生にあたり、多くの予防、防災対策を実施しているが、特に災害に伴って発生する廃棄物(災害廃棄物)の処理・処分計画については、十分な対応がとられているとは言い難い状況である。

平成16年(2004年)新潟県中越地震は、平成16年10月23日17時56分に発生し、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。

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。

例えば、全国版のニュースにはならなかった佐賀市の竜巻災害(2004年6月27日発生)でも、住宅の全壊13棟、半壊34棟、窓ガラスや壁など一部損壊297棟で、計344棟が被災している(朝日新聞2004年7月1日朝刊佐賀版より)。これに伴って発生した災害廃棄物は、家屋等の解体廃棄物を除き2004年7月12日時点で825トンと想定量300トンをはるかに上回った¹⁾。このように災害廃棄物の発生量一つとっても課題がある。

また、経済面では、平成6年度～8年度にかけて、阪神・淡路大震災(1995年1月17日発生)の影響で、災害廃棄物の処理費用は2628億円と膨大な費用となった事例もある。

さらに、災害復旧などがはかどらず、さまざまな形で災害廃棄物が放置されれば、各種の環境への悪影響が懸念されてくる。

また、災害廃棄物が、どのようなものか(どういった種類のものが発生するのか)といったことも十分に把握

されているとはいいい難い。

ここでは、十分な知見をもとに網羅したわけではないが、災害廃棄物の種類を大きく以下のように定義する。

a) 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。こうした廃棄物は、全壊・半壊の家屋はもちろん、全壊・半壊にいたらなかった家屋からも発生する。早期に発生するのは、被災状況が比較的軽い家屋からであり、全壊など被災状況が重い家屋からは、解体廃棄物として発生することになる。

b) 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であり、生活ごみが大半を占める。ただし、近年、平常時に比べ、飲料用のペットボトルやインスタント食品などの包装容器が増える傾向にあるようである。これらは、初期の避難時の一時的なものであり、水道やガスなどの社会的インフラストラクチャーが復旧し、避難指示が解除されればおのずと激減していく。

c) 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ぬ場合に生じる廃棄物。12種類ぐらいに分類されることが多いようである。分類の詳細は(4)項で述べる。

災害廃棄物のうち、この解体にともなう廃棄物（解体廃棄物）が最も厄介な廃棄物と言えそうである。全壊・半壊の評価がついても、その評価された全ての家屋が同時期に解体を行うわけではないために、その発生量の予測が難しい上、放置されたり埋まったりした家屋の処理も課題となるためである。

d) 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も災害時には多くの廃棄物が発生する。

水道・ガス・電気は災害時の復旧が最も急がれるものであるが、それらの破損物が廃棄物となり、その発生量は災害が甚大であればあるほど膨大になる。これらからの廃棄物は、金属類、コンクリート、木材、塩化ビニール類などである。また、道路などからはアスファルト・コンクリートが廃棄物として発生する。

自然環境を構成する樹木や土砂も、災害によって廃棄物となりえる。倒木、道路や川などをせき止めている土砂などがそれである。ただし、通常は廃棄物とみなされることは少なく、そのまま放置されることもしばしばある。

制度資本、特に医療などからの廃棄物は、被災者の数に比例して増大する。通常は、災害廃棄物とみなされな

いが、大規模災害になれば、一時的に膨大な量になると言う意味においては十分に災害廃棄物である。

e) 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として、自動車、自転車、バイクなどが挙げられる。これらも災害廃棄物として見落とされがちであるが、災害時には多量に発生する。

3. 植生と斜面災害

3. 1 植生と斜面崩壊

中越地震

3. 2 斜面植生の崩壊と保全効果

中越地震

3. 3 植生のモニタリング

中越地震

4. 景観と斜面災害

4. 1 棚田

中越地震

4. 2 斜面景観

中越地震

4. 3 景観のモニタリング

中越地震

5. 斜面と災害廃棄物

5. 1 廃棄物の現状

中越地震

5. 2 災害廃棄物

中越地震

5. 3 今後の経過と問題点

中越地震

6. まとめ

参考文献

- 1) 稲垣秀輝, 釜井俊孝: 2004 (平成 16) 年 10 月新潟県中越地震災害速報, 土木学会誌, Vol.89, No.12, pp.10~13, 2004.
- 2) 小林巖雄, 立石雅昭, 吉岡敏和, 島津光夫; 長岡地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 1991.

