

新潟県中越沖地震における 災害廃棄物対策の評価

EVALUATION OF DISPOSED DISASTER WASTE IN CASE OF THE NIIGATAKEN
CHUETSU-OKI EARTHQUAKE IN 2007

坂井 優美¹・木村 智博²・福田 誠³・橋本 治⁴・
岡田 勝也⁵・伊藤 真理⁶・川原 潮子⁷・岩波 基⁸

¹元 新潟大学工学部 学部生

²博士(環境学) 元 東京大学大学院生 (E-mail: mucunzhibo@yahoo.co.jp)

³工博 長岡工業高等専門学校 名誉教授 (E-mail: fukudam@clock.ocn.ne.jp)

⁴(財)東京都環境整備公社 京浜島処理センター所長

⁵工博 国土館大学理工学部 教授

⁶朝日新聞 記者

⁷朝日新聞 記者

⁸工博 長岡工業高等専門学校 准教授 (E-mail: miwanami@nagaoka-ct.ac.jp)

兵庫県南部地震以降、廃棄物学会を中心に、地盤工学領域では応用地質学会や日本粘土学会等が災害廃棄物の調査を行うようになった。本研究では2007年新潟県中越沖地震を例に、廃棄物行政の実態を俯瞰し、住民に求められる危機管理の方向性を現地調査やアンケート等で明らかにした。また、東京都等の震災廃棄物対策を参照しつつ、地盤材としての有効性を検討した。この一連の流れで、徹底した分別回収がなされたこと、家族や住民間の協力で非常時の自主防災の成否につながったこと、膨大な廃棄物でも適正処理により環境影響を低減出来る可能性が筆者らの調査で示唆された。さらに廃棄物に内在する重金属にも言及し、新潟県内海岸部での調査結果や処理技術の現状も参考のために概観した。

キーワード：2007年新潟県中越沖地震、災害廃棄物問題、アンケート調査、環境影響、廃棄物管理

1. はじめに

TIME誌では早くから、アジア諸国等で深刻化する有害廃棄物問題の特集してきた¹⁾。福林らはパプアニューギニアで住民による土壌利用の道路整備手法を扱い²⁾、技術者の責務を論述している。こうした廃棄物の有効利用や分別回収に係る啓発を踏まえ、筆者らは2007年新潟県中越沖地震を例に、災害廃棄物の実態に基づいた軽減策を、主に現地調査とアンケートから検討した。

我々は新潟県内で発生した地震に際し廃棄物集積所を調査し、2004年新潟県中越地震後の屋外の廃棄物仮置場での異臭($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{S}$ 等)を重視し、2007年新潟県中越沖地震後の環境影響が一層、危惧されると判断した。本稿では地震直後から2008年2月にかけて、行政対応と集積所管理業務の把握に努め、廃棄物対策を考察する。

なお、一般廃棄物は自治体、産業廃棄物は排出した事業者が責任を持って処理することになっているが、災害時には、解体廃棄物を含む建築廃材と家財道具が大量に発生し、これ等の廃棄物は災害廃棄物と定義されている。

1995年1月17日の兵庫県南部地震では約2,000万トン、平年の一般廃棄物排出量の8倍相当に達し、中には野焼き等の不適切な処理が見られたことから、1998年10月に「震災廃棄物対策指針」や2005年6月の「水害廃棄物対策指針」が施行され、国と自治体は防災計画の中で、災害廃棄物処理処分計画とそれ等の実施体制を準備することに至った³⁾。災害廃棄物対応は被災自治体の責任で行われることとなり、費用面では、災害廃棄物の処理処分事業、及び損傷した廃棄物処理処分施設の復旧に要する費用の2分の1が国庫から補助される。

2004年新潟県中越地震では旧山古志村が河道閉塞となり、積雪期に入っても復旧に追われた。積雪期の作業は屋根雪処理中の人身事故等⁴⁾、2004年新潟県中越地震では除雪を含む片付け作業に起因する地震関連死が顕在化した。また、復興に向け、堆積土砂の放射線遮蔽材への転用の検討が行われた⁵⁾が、撤去作業において高齢者層ではボランティアへの期待が高まった^{6~9)}。

国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所は2007年12月24日、新潟県長岡市山古志地区に東竹沢砂防堰堤

を完成、芋川を転流させた。同箇所は2004年新潟県中越地震で幅295m、奥行き350mにわたり約130万 m^3 の土砂が崩壊し、処理が困難となった。

一方、2007年新潟県中越沖地震では瓦礫処理が優先され、これは建物被害で住家被害が約6割、そのうち一部損壊が約8割である等、衛生面と道路網の確保が至上命題となったことによる。7.13水害では発災後1ヶ月の段階で、三条市の年間廃棄物量4万トンを超える4万8千トンが市中心部に位置する競馬場近隣に集積され、蚊や蝇、蚋、蛇の飛翔等、廃棄物減量化が課題となった¹⁰⁾。

2000年10月6日の鳥取県西部地震(M7.3)で塩ビ業界が米子市・境港市に協力し、廃プラスチックを再生管の原材料に、一部はセメント原燃料として利用した¹¹⁾。



Figure 1 クリーンセンターかしわさきの位置

2. 災害廃棄物に係る現地調査

2.1. クリーンセンターかしわさきの被害と影響

Figure 1の柏崎市橋場地区に1992年に稼動した1日処理能100トン、粗大ごみ40トンの可燃ごみ処理施設「クリーンセンターかしわさき」は、高さ59mのRC製煙突が地上18m付近で折損し、6m沈降傾斜した。同市と刈羽村のごみ焼却処理が不能となり、新潟県内自治体に協力を要請(地震当日から10月末まで市内で1万1千トン回収)し、処理が急がれる粗大ごみ等はJR貨物のクリーンかわさき号(川崎市の生活廃棄物輸送コンテナ)を使用、トラックと比較し $\text{CO}_2 \cdot \text{NO}_x$ が90%以上もの削減が可能となった。柏崎市で処理困難な廃棄物を2007年9月～10月上旬に1日当たり1～2トンを川崎市で受け入れ、輸送経路は南長岡駅から川崎貨物駅経由で浮島、数十トンが処理された。なお、Table 1は復興期までの各自治体の取り扱いを示したが、川崎市の対応は緊急的であるため、本文中での言及にとどめた。

煙突の復旧は、破損した外筒及び煙突の倒壊防止工事に着手し、9月5日からの解体作業による煙突撤去後、高さ35mの仮設煙突を設置した(Photograph 1～Photograph 3)。処理工場棟内の被害では、①給塵機のロッドの湾曲、②焼却炉内の耐火物の滑落、③各送風機の芯のずれ、④ダクトのずれ、⑤各設備の架台のずれ、⑥約15トンの河川水路過塔のずれ、等が確認され、仮設煙突設置までの期間と並行し、施設内を修繕した。

同センターは2007年11月15日に再開し、仮煙突の高さ35m、市担当者によれば、2008年度以降に3億5千万円をかけ修繕される。この他に、「エコグリーン柏崎夏渡」、柏崎市宝町のコマツ跡地(仮置場)でも影響が生じ¹²⁾、現在も下水道工事に係る副産物処理が懸案となっている。



Photograph 1 クリーンセンターかしわさきの被災状況 (2007年7月19日撮影)



Photograph 2 RC製煙突破損 (2007年7月19日撮影)

Table 1 柏崎市の処理依頼に基づく各自治体の搬入総量（家庭ごみ収集記録を計算）

自治体		7月	8月	9月	10月	11月	合計 (kg)
県内	新潟市	578,570	1,009,790	1,121,260	1,303,230	426,320	4,439,170
	長岡市	139,600	34,920	228,090	256,120	107,010	765,740
	三条市	33,000	138,490	133,360	151,320	15,560	471,730
	見附市	24,300	94,850	60,420	34,050	0	213,620
	糸魚川市	42,235	7,780	0	0	0	50,015
	魚沼市	60,370	80,210	35,970	0	53,330	229,880
	南魚沼市	79,270	203,220	33,910	103,610	0	420,010
	上越市	30,390	356,170	8,890	0	0	395,450
	十日町市	54,760	131,760	202,250	33,620	0	422,390
	小千谷市	0	795,305	886,030	299,485	0	1,980,820
	燕・弥彦	54,590	86,170	89,820	0	0	230,580
	五泉地域	17,470	63,260	30,370	8,010	0	119,110
	加茂・田上	0	79,090	72,560	81,410	2,700	235,760
	新井頭南	0	0	0	85,520	0	85,520
県外	福島県	3,180	7,850	0	0	0	11,030
	富山市	55,800	12,600	0	0	0	68,400
	宇都宮市	0	73,740	0	0	0	73,740
	福井市	0	11,470	0	9,010	0	20,480
合計 (kg)		1,173,535	3,186,675	2,902,930	2,365,385	604,920	10,233,445



Photograph 3 仮設煙突敷設（2007年11月28日撮影）

（1）焼却施設被災後の柏崎市での影響

柏崎市の家庭ごみは、通常1日80～120トン発生する。7月17日から通常収集（週3回）を行ったものの、同月19日に「クリーンセンターかしわざき」のピット内が満杯状態の約1,000トンに達した。そのため、柏崎市夏渡にある最終処分場に仮置きしつつ、7月19日～11月12日にわたり県内・県外の他自治体に可燃ごみの処理を依頼した。他自治体へ搬出した総量は、平成16年度の柏崎市可燃ごみ処理量の約4倍に相当する10,233トンとなり、中でも約4割の可燃ごみが新潟市へ搬出された。また、小千谷市、長岡市が可燃ごみを受け入れ、近隣市町村の応援が目立った。その後、同施設が仮復旧し、2007年11月15日以降は通常の受け入れ態勢に移行出来た。

（2）焼却施設被災後の刈羽村での影響

刈羽村の家庭ごみは1日約4トン発生し、可燃ごみは全て「クリーンセンターかしわざき」で処理されるが、道路被害から搬出不能に陥り、震災後2週間でごみ量がピークに達した。増大する住民の苦情を受け、7月18日～11月24日に長岡市へ全ての可燃ごみ処理を依頼した。同市への搬出総量は、平成16年度刈羽村の可燃ごみ処理量の半分相当の603トンであった（Figure 2）。

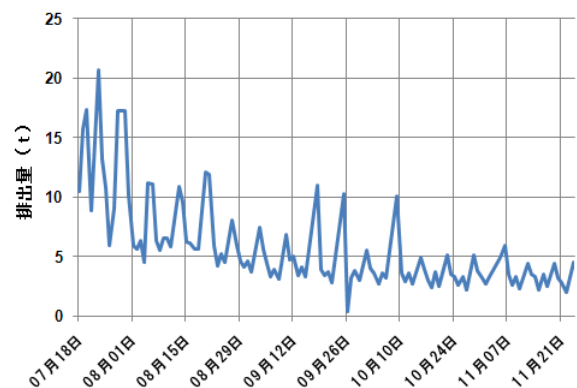


Figure 2 刈羽村から長岡市へのごみ搬出量の推移

2.2. 柏崎市での現地調査結果

（1）柏崎市内の家財廃棄物収集・処理

柏崎市が対応する家庭ごみ焼却とは別に、資源ごみは市内12地区に分け9月10日～28日の1回のみの特別収集日を設定した。また、ごみ撤去の緊急性が高い箇所に

限り、月・水・金に柏崎市と委託業者によって収集が行われた。収集された資源ごみは不燃ごみ・粗大ごみと同様、柏崎市宝町の市有地の工場跡地に集積、一時仮置きされた後、業者へ搬出された (Photograph 4)。

不燃ごみ（主にペットボトル）は地区別に、月2回の収集を、粗大ごみは有料で個別収集を行っている。地震後、不燃ごみ・粗大ごみの対応として、1つの地区を2日連続で収集した。1日目は「不燃ごみ・家電・布団・絨緞類」、2日目は「布団・絨緞以外の粗大ごみ」という分別で、午前6時～8時に収集を行った。排出場所は緊急措置的に、各町内の可燃ごみの集積場所（ゴミステーション）である。収集車両は新潟県内の民間2団体を中軸として、73業者、延べ803台と、柏崎市と柏崎市の委託業者の十数台が充当された。



Photograph 4 空き缶をバックホウで運搬・処理後に資源化（柏崎市宝町で地震直後から稼動）

収集したごみは、柏崎市宝町の6haの市有地に、大きく5種類に分別集積された。分別集積された不燃・粗大ごみは、全て民間廃棄物処理業者に委託した。

- ①不燃ごみ（食器・ガラスの破片）
- ②不燃性粗大ごみ（自転車・マットレス）
- ③可燃性粗大ごみ（箆筒・テーブル・椅子）
- ④家電4品目（テレビ・冷蔵庫冷凍庫・エアコン・洗濯機）
- ⑤その他家電（パソコン・その他家電製品）

ただ、住民は集積所の悪臭に対する不満は大きかったが、Photograph 5に示したのとは裏腹に、マットレスやウレタン放置には無関心であった。しかしながら、発火によるシアン化水素（青酸ガス）の発生が懸念される。

また、柏崎市の家財廃棄物処理処分計画では、不燃ごみ、不燃性粗大ごみ、可燃性粗大ごみ、廃家電4品目に分けられた。これ等は全て、収集後に集積



Photograph 5 宝町で不燃ごみ（自転車、マットレス）

所に搬入され、①不燃性粗大ごみは金属回収後に破砕処理、残渣は埋立処分となり、②可燃性粗大ごみは破砕処理後、燃料として資源化される。なお、埋立処分される廃棄物は県内1ヶ所の第3セクター処分場（出雲崎町）と県外2ヶ所の民間処分場（長野県・山形県）で埋め立てられた。

（2）柏崎市内の解体廃棄物（建築廃材）収集・処理

2007年8月5日から被災住宅を解体する業者の指定登録受付を開始し、同6日から指定登録解体業者による被災住宅等の解体処理に着手した。原則、解体家屋は同現場で分別され集積所、若しくは処理施設に搬入された。ただ、管理票がある場合のみ混載を認めた。柏崎市鯨波のクレー射撃場の集積所で8月6日～10月6日に、2007年10月15日～2008年1月30日に家財廃棄物とともに、柏崎市宝町の工場跡地に搬入された。同2月4日からは、安政町にある柏崎市下水処理施設の空き地に解体残渣を仮置きし、現在に至っている。鯨波の集積所が閉鎖された理由は、宝町の6haを有する集積所と比較して手狭となったこと、各種廃棄物の一元管理の必要性が高まったことによる。損傷家屋等の処分解体・修繕費は自己負担ながら、収集・運搬・処分費は全額市が負担した。但し、後述する住民アンケートの結果や、2007年8月に実施した柏崎市住民へのヒアリングから、自主的に処分場まで運搬した例も散見され、着の身着のままで片付けに追われた人もいた。

柏崎市の建物廃棄物処理処分計画で廃棄物は、解体現場で11分別 (Figure 3を参照) 後、集積場、若しくは民間の産廃処理施設へ運搬されることになっている。地震後、集積所に搬入された品目は瓦や畳、破損した木造軸組等で、その後、残渣は埋め立てられた。埋立処分は県内の民間処分場（柏崎市）と第3セクター（出雲崎町）、県外の民間処分場（長野県）で処理された。

処理実績に関連し、地震発生から2007年12月までの

建物廃棄物発生量は、178,216 トンで、コンクリート塊が最も多く、次いで廃木材（角材・柱・板類）、土壁・解体残渣、瓦の順であった（Figure 3）。資源化では、破碎コンクリートは再生砕石として舗装材・路盤材・裏込め材に、廃木材のチップは燃料化され（Photograph 6～Photograph 7）、瓦や解体残渣は直接埋立処分となった。

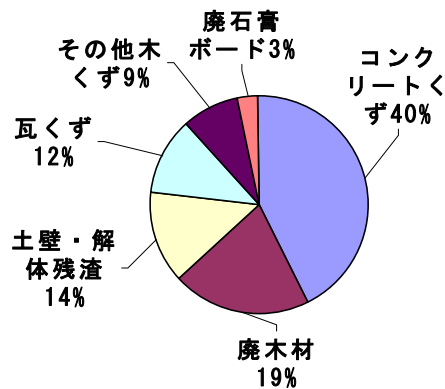


Figure 3 柏崎市の建物廃棄物内訳(2007年12月まで、廃棄物の取扱量は178,216トン)



Photograph 6 宝町での瓦類(2007年11月10日撮影)



Photograph 7 宝町での畳類(2007年8月23日撮影)

(3) 柏崎市での住民への周知法

柏崎市では各家庭に防災行政無線が配備され、これを利用して、災害廃棄物の特別収集の日程や排出時の注意点を市民に提供した。筆者らの7月、8月調査でも市内で聴取され、午前中は炊き出しや「柏崎元気館」での催事の案内を、午後3時頃にはごみ出しや仮設風呂に関する情報が放送されていた。また、7月30日付の臨時回覧として、「広報かしわざき」号外を1世帯1部配布し、罹災証明や健康管理に関わる各種相談窓口、廃棄物処理に際する留意事項の周知徹底を図った。

(4) 地震後の柏崎市での廃棄物集積・処理状況

柏崎市は当初、家財廃棄物と建物廃棄物は別々の集積所を開設し搬入した。家財廃棄物は7月18日から柏崎市宝町の工場跡地を集積所として利用した。約6haの当該跡地は市有地で、国道6号線とJR柏崎駅に挟まれ、周辺には住家がある1等地である。当該場所は2008年1月30日まで開設された。

建物廃棄物は、8月6日～10月6日に柏崎市鯨波のクレ射撃場（約3.5ha）を集積所として利用し、その後、10月15日以降は家財廃棄物と同じ宝町の集積所内に2008年1月30日まで搬入された。

2008年2月4日以降の状況は、柏崎市安政町の下水処理施設の空き地に解体残渣のみを仮置きする状況まで復旧させ、テレビ等の廃家電や家財廃棄物は、「クリーンセンターかしわざき」の空き地に置かれ、1ヶ月単位で1割のペースで処理されている。

以上、宝町集積所の計画運営は柏崎市が担い、現場の廃棄物保管業務は産業廃棄物協会柏崎支部に委託しているが、こうした時間経過に伴う廃棄物の種類の推移を整理することは、廃棄物処理効率化と処理計画の円滑化につながる。そこで、柏崎市宝町の集積所の廃棄物の配置、敷地測定を8月18日、9月21日、10月11日に実施した。

8月18日の調査（敷地は200m×320m）では、第1回目の不燃・粗大ごみ特別収集が8月12日に終了した直後で、大量の廃棄物が渾然と搬入されていた。処理場搬出は、廃家電を除く不燃・粗大ごみは8月15日から、廃家電の8月20日から業者への搬出開始時期を考慮すると、全体に占める不燃ごみや廃家電の割合が8割以上に達していた。9月に筆者らが携わった廃家電の計数調査ではテレビ（大半がブラウン管タイプ）11,450台、冷蔵庫・冷凍庫2,121台、洗濯機753台、エアコン956台であった。その後、9月下旬に可燃性ごみが焼却処分された。

10月11日の調査結果より、第1回・第2回の特別回収が終了し、処理施設への搬出作業の開始に伴い、8月18日と比較して、不燃物や可燃性粗大ごみ、廃家電等の廃棄物が約3割減少していた。建物廃棄物の集積所（宝町）への搬入は10月15日からの開始となっていたが、

実際には廃什器, 廃石膏ボードや土壁, 瓦が搬入された。整頓が進んだ9月21日と比べ廃棄物の配置にばらつきが見られたが, これは不燃性粗大ごみの中で再分別が途上段階だったことによる。2008年1月末の閉鎖時には, 一部の家具やベッド等を除き家財廃棄物は集積所から搬出され, 建物廃棄物の仮置きに供された。

(5) 柏崎市での集積所の環境対策

環境問題への配慮から, 地震直後から集積所では騒音測定が実施され(結果は環境基準内), ごみ飛散防止ネットが敷設された(Photograph 8)。ただ, 搬入車両の通路には鉄板が使用され(Photograph 9), 斜面災害抑止のため, 廃棄物管理に供されるブルーシートが不足し(Photograph 10), 各廃棄物は土の上に直に配置された(Photograph 11)。その後, 直ちに県から指導を受け, 鉄板上に廃家電が配置されることになった。

2007年10月11日の現地調査では, 一部の廃家電のみが鉄板の上に配置され, 同年11月10日の調査から, ほぼ全ての廃家電が鉄板の上に移動されていた。その他, 鉛直遮水工の止水コア工法と鋼矢板工法がなされていない箇所, 調査を重ねるごとに水溜まりが確認された。実際, 搬入車両のタイヤ跡に生じた水溜まりや廃棄物の荷重によって凹みにできた水溜まり, 仮置きされている廃棄物から染み出した油が浮いている水溜まり, さらに藻類が繁茂する例(Photograph 12)も散見された。

環境工学的には, 気生藻であるスミレモ(*Trentepohlia aurea*)が確認された。緑藻に分類され, 高含水の土壌とブロック塀に付着する。栄養塩で繁茂する習性に着目し, 国立環境研究所は平成13~15年度に, 「最終処分場管理における化学物質リスクの早期警戒システムの構築」プロジェクトに着手し, 両生類初期胚, 魚類, 藻類, 甲殻類の各個体, 細菌を用いた急性毒性試験である。数種の浸出水で検出された毒性特性より分散生物ブロックの効率的な固液分離処理で個体数が低減(生長阻害試験), 生物指標による環境変動把握の可能性が示唆された。即ち, 低温環境に耐えられる *Trentepohlia aurea* の繁茂は寒冷環境下の当該被災地では妥当であり, CN 基等の未検出を規定した廃棄物処分場浸出水処理で, 藻類が繁茂する¹³⁾。Photograph 12の藻類から, 栄養塩は認められるものの, 有害物質に敏感なこの藻類の存在は環境影響が少ない点の証左と言える。



Photograph 8 宝町集積所に敷設のごみ飛散防止ネット



Photograph 9 宝町集積所の鉄板敷設後の搬入車両通路



Photograph 10 JR 青海川駅裏斜面の家屋, 亀裂箇所にブルーシート (2007年7月19日撮影)



Photograph 11 土に直に仮置きされた廃TV群



Photograph 12 富栄養化で水溜まりに藻類が繁茂（土壌と土壌境界の黒色斑状箇所）に密生）

2.3. 刈羽村での現地調査結果

(1) 刈羽村内の家財廃棄物収集・処理

刈羽村では平時の可燃ごみ処理は1日おきに回収し、柏崎市の焼却施設「クリーンセンターかしわざき」で処理を行っている。震災により、同焼却施設が稼働不能となり、7月18日～11月24日まで長岡市の焼却施設に搬出した。柏崎市の同焼却施設の復旧に伴い、11月24日以降は通常の処理業務が遂行出来るようになった。また、同村は平時の収集運搬に際し、民間1業者に委託しているが、以前から関係を有するこの処理業者とともに、震災後、新たに民間1業者を委託した。この背景として、ライフライン途絶で紙コップ、紙皿、割り箸、ペットボトル等の家庭ごみが排出され、恒常的に各ステーションが山積みになっていた点が挙げられる。民間2業者体制の収集で、7月18日～7月31日は毎日の回収、8月1日～8月10日は日曜・祝日を除き1日おきに特別収集が行われ、8月10日以降は各ステーションから通常通りの家庭ごみ収集が行われた。

資源ごみとして分別された空き缶、ガラスとビン、ペットボトル、EPS、その他プラスチック、新聞紙、雑誌、

段ボール、草・剪定枝は地震後も通常通り（週1回収、紙類は月1回の回収）の収集がなされた。

不燃ごみは8月27日まで原則、回収せず、被災者宅での保管とし、保管出来ない場合は指定された1ヶ所の第3セクター処理施設と1ヶ所の民間処理業者の委託業者に搬入する措置を講じた。割れたガラスや瀬戸物類は8月13日～8月18日に地区ごとに収集され、それ以外の不燃ごみは8月30日以降、通常通りの収集で対応された。

テレビ・冷蔵冷凍庫・エアコン・洗濯機の家電4品目を除く粗大ごみは、地震後は通常の収集が不可能となり、刈羽村では被災者を対象とした廃棄物別の個数を把握し、計画的に収集した。8月13日～8月18日の1回目、10月9日～10月31日の2回目として地区ごとに収集が行われた。1回目の回収以前には基本的に回収せず、被災者宅で粗大ごみを保管することとなり、保管出来ない不燃ごみと同じ措置が講じられた。収集に際しては、各被災者宅の庭先とした。刈羽村では全世帯の4割超が半壊以上と査定され、1棟につき軽トラック1台分の粗大ごみが発生した。ただ、明らかに使える物品も含まれ、役所側は被災者のモラルを信じたい、と話していた。一方、家電4品目も粗大ごみと同様、被災者に発生個数の調査を実施し、10月9日～10月31日に地区ごとに収集が行われた。10月の回収まで保管出来ない被災者は個人で電気店に処分を依頼した。これ等に要した運搬費・処分費は刈羽村に請求すれば返却されるものであった。

刈羽村の家財廃棄物処理処分計画では木屑、タイヤ、廃家電等11品目に分けられ、集積所、若しくは処理業者に搬入されることになっている。木屑は破碎処理後に燃料化（Photograph 13）、繊維屑や紙屑は焼却処理によって減量化、焼却灰は埋立処分となる。埋立処分される廃棄物は、県内1ヶ所の第3セクター処分場（出雲崎町）と県外1ヶ所の民間処分場（長野県）で埋め立てられた。



Photograph 13 2haの集積所に仮置ききの木屑（刈羽村）

(2) 刈羽村内の解体廃棄物（建築廃材）収集・処理

建物廃棄物に関しては、7月23日から指定登録業者の受付・解体作業が開始された。原則、混載は認めず解体現場で分別され、その後、刈羽村油田地区に開設された集積所に搬入された。ただ、解体家屋の分別が困難と村が認定したケース（混合搬入認定証を発行）や、廃棄物が少なく荷台の前後で分別積載が出来る場合に限って混載を認めた。建物廃棄物の処分費で解体・修繕費全般、一部損壊の修理・修繕に係る運搬費は自己負担ながら、その他の収集・運搬・処分費は全額村が負担した。

これに関連し、刈羽村の建物廃棄物処理処分計画では、解体現場で18分別（金属屑、コンクリート塊、長尺、廃プラスチック、金属サイディング、畳、木屑、紙屑、葦、断熱材、瓦、ガラス・陶磁器、非飛散性アスベスト、土壁、木毛板、廃石膏ボード、解体残渣、その他）後、各品目は集積所へ運搬され、一時的に仮置き後に各処理施設、または処分施設に搬出されることになっている。埋立処分の廃棄物は、県内1ヶ所の処分場（柏崎市）と1ヶ所の第3セクター処分場（出雲崎町）で処理される。

地震発生から2007年末までの建物廃棄物発生量は、24,155トンで、平成16年度の刈羽村の一般廃棄物量の約12倍に達した。同村が集計した結果で品目別には、コンクリート塊が最も多く、次いで木屑、瓦、解体残渣で占めた（Figure 4）。なお、コンクリート塊や木屑は破碎処理後に資源化され、コンクリートは再生砕石として舗装や路盤材、土木構造物の裏込め材に、木屑はチップ状に処理後、燃料化されたが（Photograph 13）、瓦や解体残渣は直接埋立処分された（Photograph 14）。

(3) 刈羽村での住民への周知法

刈羽村は原子力発電所の関係上、平時から全世帯に防災無線が設置され、災害情報を村民に提供した。筆者らが調査した2007年8月初旬には大雨情報が流されていた。また、全世帯に光ファイバーが導入されており、インターネット経由でも情報入手が可能であったが、同年11月中旬に仮設住宅の住民に聞いたところでは、高齢者にとっては使い方が分からず防災無線の音声も聞き取りにくかったようである。廃棄物を含む災害関連情報については、7月20日～8月24日の期間、毎週金曜日に回覧板情報を全世帯に配布し、周知徹底が図られた。こうした情報はチラシとして仮設住宅の集会場にも置かれ、住民同士で確認出来るシステムとなっていた。

(4) 地震後の刈羽村での廃棄物集積・処理状況

8月27日からの一時受け入れに際しても分別が原則とされ、仮設住宅入居に伴い、引越し作業で親戚や子女の支援を受けながら効率的に処分された（後述アンケートのFigure 7で3割）。ただ、集積場所は刈羽村大字油田

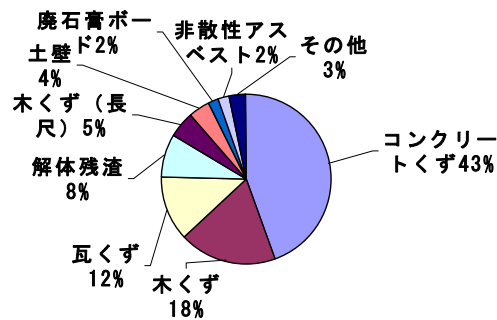


Figure 4 刈羽村の建物廃棄物内訳(2007年12月まで、廃棄物の取扱量は24,155トン)



Photograph 14 集積所に仮置き後、埋立処分される屋根瓦（刈羽村）



Photograph 15 刈羽村大字油田の集積所（主にコンクリートが搬入。2008年1月23日撮影）

地内にある民有地の一部（約2ha）が使用されたが、山中のため運搬自体に労力を要した（Photograph 15）。

Photograph 15の集積所は2年間、利用することを目的として刈羽村が借り上げ、実際の廃棄物仮置き面積16,305m²と想定した計画が運用されている。なお、8月27日まで災害廃棄物の搬入は民間業者1社に委託し、並行して集積所の計画・整備を進めていた。

建物解体、若しくは修繕で発生した建築廃材のみがこの集積所に搬入、仮置きされた。不燃・粗大ごみは直接、

各請負業者に搬入し、テレビや冷蔵庫等の家電4品目は同集積所が狭いため、長岡市の業者所有地を2ヶ月間借用して対応した。集積所計画・整備は随意契約により、8月27日までの災害廃棄物の搬入先である民間業者とは別の民間業者1社によって行われた。随意による双務契約のこの民間業者は、2004年新潟県中越地震時に被害を受けた長岡市での集積・処理業務の経験を有し、保管管理業務も委託、解体計画書、及び指定運搬業者確認、廃棄物の選別・移動、安全管理を行った。

油田地区の集積所設置で、事前に役場、保健所及び県が協議し、周辺住民に説明会を開催し合意のうえで決定した。付随項目として、災害廃棄物処理業務は平成22年3月までの予定とし、終了後は現状復旧する旨が申し合わされた。

(5) 刈羽村での集積所の環境対策

刈羽村の集積所では、ごみ飛散防止ネット敷設(Photograph 16)、水質検査、騒音・振動測定、アスベスト調査が月1回実施され、この取り組みは2008年2月時点でも継続中で、特段の問題は発生していない。

油田地区の集積所は民有地のため、土地返却時に現状復帰が前提となり、ポリプロピレン繊維の遮水シートを敷き、その上に土を被覆し集積所全体を舗装した。この造成敷地では周辺対策が求められ、シートの他、油分浸出抑制のため鉄板やアスファルトも施工された。雨水や汚濁水は遮水シートで防ぎ、U字溝やパイプ溝(Photograph 17)を通過させ集水槽(Photograph 18)に注がれ、沈砂後に油水分離槽(Photograph 19)へ送られた。油水分離槽の水は油分除去後、大腸菌群が滅菌処理され、放水させる。集水槽は月1回の水質検査が実施され、2008年2月時点でも継続されている。

筆者らが2007年11月に同村仮設住宅のリーダーへ聞き取りをしたところ、行政の環境配慮を契機に、住民間でも分別に向けた話し合いをしていることが分かった。



Photograph 16 油田地区集積所に敷設の防音性の高い飛散防止ネット(2007年11月10日)



Photograph 17 同地区集積所に敷設されたパイプ溝



Photograph 18 同地区集積所に敷設された集水槽



Photograph 19 同地区集積所に敷設の油水分離槽

3. 刈羽村住民への廃棄物処理に係るアンケート調査

Table 2 に示した行政の緊急対応のフローを鑑み、住民アンケートを2007年12月に行った。災害関連では通常、避難に係る項目、若しくは災害医療や健康状態が質問される¹⁴⁾が、ここでは災害廃棄物に焦点を当てた防災科技研の先見事例を踏まえ¹⁵⁾、実施した。

Table 2 現地調査に基づく柏崎市と刈羽村での震災廃棄物対応の流れ

地震後の収集処理、啓発、環境に係る項目	柏崎市の現況	刈羽村の現況
被害概要等 (人口総数は2006年10月1日時点) (建物被害状況は2008年7月15日時点)	・震度6強, K-NET (NIG018) 最大化速度812cm/s ² , 人口総数94,317名 ・28,345棟(全壊1,120, 大規模半壊676, 半壊3,888, 一部損壊22,661), 非住家24,323	・震度6強, 人口総数4,798名, 家屋1,333, 事業所や公共施設等の非住家総数2,839棟 ・1,261棟(全壊166, 大規模半壊136, 半壊305, 一部損壊654), 非住家2,228
家財廃棄物収集・処理	・6haを有する宝町の集積所使用 ・不燃や可燃, 粗大ごみ別に分別 ・処理の緊急度が高い廃棄物は月水金に回収 ・分別排出を住民に求めた ・クリーンセンターかしわぎ移動後は通常体制に(地震後の73業者・延べ803台は刈羽村等でも分別収集業務に従事)	・地震後1ヶ月間は各軒先で保管 ・クリーンセンターかしわぎ被災後の影響 ・資源化ごみの回収は頻回 ・仮設住宅で住民がごみの出し方を指導(電池やタイヤ等の出せない品目の周知徹底) ・2007年11月24日以降, 通常体制
解体廃棄物・建築廃材収集・処理	・3.5haを有する鯨波地区に集積(2007.7~2008.1) ・178,216トン排出・処理(順にコンクリート塊, 木屑, 土壁) ・被害に関わらず解体・修繕は自己負担ながら, 廃棄物の運搬・処分は全額市が負担	・2haの油田地区集積箇所を考慮し, 18分類に及ぶ資源化策 ・24,155トン排出・処理(順にコンクリート塊, 木屑, 瓦) ・半壊~全壊は同左, 一部損壊は廃棄物の運搬費は自己負担, 処分費のみ全額村が負担
住民への周知法	・「広報かしわぎ」と朝夕の防災無線活用	・防災無線と各世帯の光ファイバー活用 ・7.20~8.24は各世帯に毎週金曜日に回覧板, 11月の調査で仮設住宅集会所にも掲示
地震後の廃棄物集積・処理状況 (主に家電製品, プラスチック等)	・家電製品の計数調査で各品目が1万台前後, 集積所内で順次, 処理 ・ベッドやマットレス, 自転車が野ざらしに	・油田地区の集積所は山中で, アプローチ困難, 8月の調査で被災住宅軒先に散乱状態 ・多くの家電製品は長岡市で処理された
集積所における環境対策	・ごみ飛散防止ネット敷設 ・集積所内車両通行箇所(に鉄板敷設 ・斜面防災用の遮水用ブルーシートが不足 ・集積所内水溜りに藻類繁殖	・防音性を施したごみ飛散防止ネット敷設 ・油水分離槽等, 水処理に力点 ・遮水シート上に土を被覆
地盤工学的な対策	・ <i>Trentepohlia aurea</i> 等で環境把握(国立環境研究所の服部浩之グループ平成8~10年度研究は固体Zn含有量から土壌腐食性評価)	・アスファルト塊由来油分のシート, ペントナイト層による遮断, 油成分の分離や吸着
今後の課題	・仮置場, ゴミステーションが半壊としないケースも ・廃アスファルト, 古タイヤから油分浸出 ・大量のウレタン放置	・8月初旬の調査から, 集積所で処理追い付かず廃棄物が雨ざらし, 水溜り懸濁 ・高齢者宅から各地区のゴミステーションへの移動の困難な例が散見

同村選定理由は、地震後に柏崎市等への一時的な避難、200世帯を凌駕する仮設住宅入居、2004年・2007年の地震で2回の被災にある。地震後の現地調査で、地域住民の中には中越地震で新築家屋が被災、修繕後に再び被害を受け、生活再建不能といった話が聞かれた。こうした点と重なり、2004年11月19日に村内初の大型スーパーマーケット「PLANT-5」（本社は福井市、福井・石川・富山・新潟・福島・岐阜・鳥取に展開）が開店するものの、2007年8月3日の取締役会の議で、同9月20日に閉店する等、正社員28名とパート166名の離職を余儀なくされ、柏崎公共職業安定所で雇用対策推進協議会が胎動したことを重く受け止めた。他方、柏崎刈羽原子力発電所火災による不測の事態に接し、住民行動を探ることも危機管理上、有意義と判断した。

調査は、刈羽村の源土運動広場にある200棟の仮設住宅を選定し、親戚宅や自宅を中心に生活する世帯を除いた150軒に質問紙を郵送、返送してもらった。回収数は63、多肢選択で回答。質問内容は廃棄物処理を中心に、地震時に困った点や健康状態等である。フェースシートは無回答が見られたが、圧倒的に男性で、4分の3が50代以上と偏った。ただ、家族の中核となる層の生活再建の軌跡が感じ取れることから、分析した。

先ず、地震で困った点は後片付けと断水が最も多く、次いでガス停止、3割強が瓦やブロック塀、家具、家電

の処理に追われ、2004年新潟県中越地震でも少数ながら、什器被害で廃棄物が発生した。両地震とも約4割の回答者が家族で集積所に運搬し、ヒアリングより日頃から協力体制の確認を重ねていた。また、前回の地震で1割が行政に処分を依頼した（Figure 5~Figure 7）。

度重なる災害に見舞われ、ボランティアへの期待感の高まりとともに、半数がリサイクル推進・処分場整備を挙げている。ただ、不法投棄の話を聞いたり野焼きを見た人が少ないながら存在することは注目された。また、大気・水・土壌環境への影響に危機感を募らせる人も多く、阿賀野川流域の第二水俣病の伝聞が小学校から行われている点は堅持させたい（Figure 8~Figure 10）。

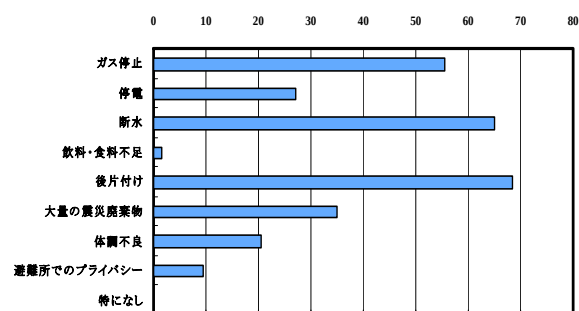


Figure 5 2007年中越沖地震で困った点(複数回答, %)

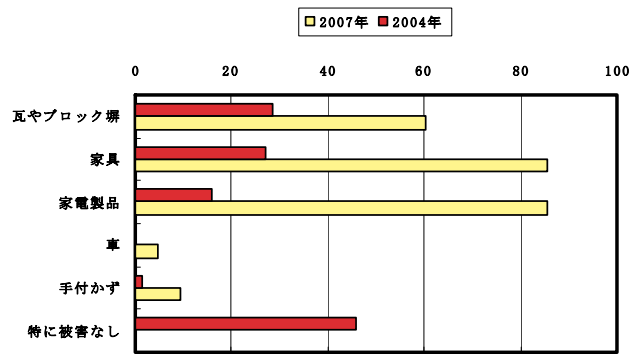


Figure 6 地震時に実際に処分した品目 (複数回答, %)

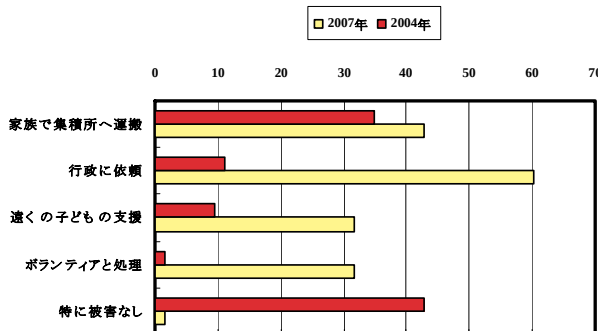


Figure 7 地震時の廃棄物処理方法 (複数回答, %)

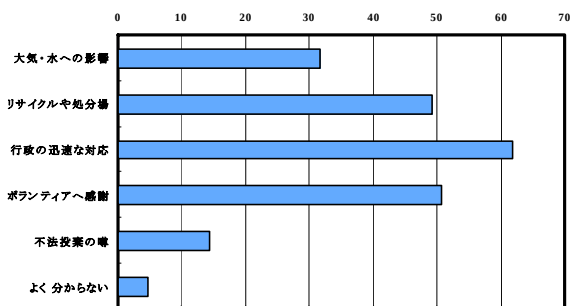


Figure 8 大量の廃棄物に感じたこと (複数回答, %)

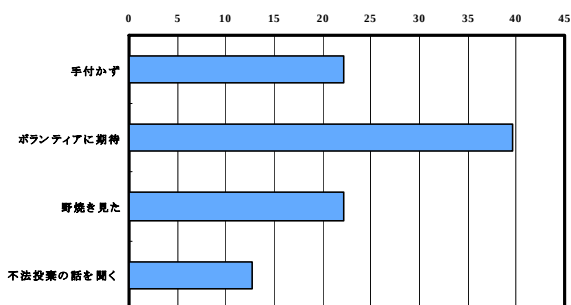


Figure 9 廃棄物処理で体験したこと (複数回答, %)

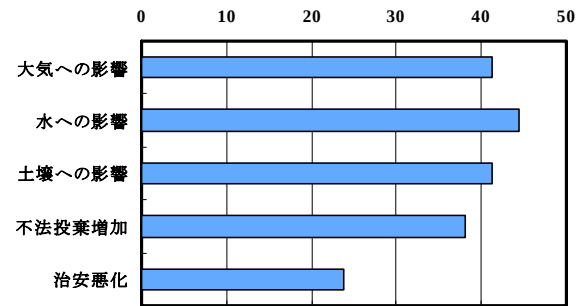


Figure 10 地震後の環境問題の懸念事項 (複数回答, %)

4. 災害時の廃棄物対策の課題

4.1. 廃棄物処理における自治体間の連携

年間処理量が倍増する激甚災害時に、復興の円滑化に向けて神戸の事例が参考となる。震災から同年8月集計の全壊・半壊、全焼・半焼家屋棟数の合計約9万4千棟から、撤去を要する災害廃棄物量は神戸市全域で約1千4百万 m^3 (1995年4月推計) に達した。平成7年度中の解体撤去、及び平成8年度中の処理処分完了のため、仮置場への搬入と分別、焼却施設整備を進めた結果、平成10年度には通常の廃棄物処理業務に戻った¹⁶⁾。これはボランティアの協力と住民の分別回収による。

平成15年に徳島県勝浦郡上勝町 (県庁の南西方向約40kmに位置する農業地域) で「ゼロ・ウェイスト宣言」を打ち出し、家庭ごみを含む廃棄物分別収集で34分類に細分化し、リサイクル率は80% (環境省まとめの2004年度リサイクル率で、全国平均17.6%, 新潟県18.4%, 長野県23.6%, 富山県18.9%, 石川県15.2%) に達している。この宣言では災害時にも相互協力で排出を抑え、2020年までに埋立処分ゼロを目標に掲げている。

東京都も自治体相互の連携を軸として、災害時の廃棄物対策を定めるに至った。都が平成17年2月25日の「首都直下地震対策に係る被害想定結果について」の地震シナリオで、4,000万トン (中央防災会議、首都直下地震の第13回会議資料では8,300~9,600万トン) の瓦礫発生を見込んでいる。危機管理面から2007年中越沖地震後、特別区清掃リサイクル主管課長会を中心に、各区派遣の清掃車両と人員を調整し、粗大ごみや可燃ごみ処理を8月27日~9月8日に支援した。各区から延べ清掃車等26台 (小型プレス車15台・新大型特殊車4台・連絡車7台) と職員72名を、(社) 東京環境保全協会から、清掃車 (新大型特殊車) 1台を派遣している。家庭排出の可燃ごみを集積所から収集、仮置場まで運搬し、仮置場から県内の他自治体の清掃工場に運搬する作業に従事した。国分寺市と多摩市は数台の車両と十数人の職員を、東京廃棄物事業協同組合も延べ89台・108人を派遣した¹⁷⁾。

4.2. 災害廃棄物を考慮した環境関連技術の動向

今回の地震後、新潟県は柏崎市内で2007年7月18日に鯖石川と鵜川で水質調査を実施し、環境影響は見られなかったことを確認している。但し、各種廃棄物の半年にわたる屋外保管が予想され¹⁸⁾、筆者らは2000年以降、新潟県の海岸部で漂着物とその焼却物の多さに接し、土壌環境調査を実施してきた(環境庁告示46号試験)。2007年中越沖地震後のプラスチック類の仮置き同様、屋外曝露(出雲崎町や柏崎市等の海岸で毎年12月~4月は手付かず)に着目し、地下浸出の可能性を視野にモニタリングしている。2003年に実測した新潟県内の海岸砂は、溶出試験法による重金属濃度で、Pb0.03~0.1, Cr0.1~0.6, Cd0.04~0.1ppm, Crを除き環境基準値以下だった。ただ、焼却灰は有害物質が濃縮するため、適正処理の一つとして新たな試みを行った。具体的には漂着した魚縄を焼却せずに細かく裁断し、それをセメント混合するものである。結果的には盛土材としての実用性が示唆された¹⁹⁾。その意味では筆者らが取り組む研究を契機に、建設廃材の有効利用へつながることが期待される。

一方、地震後には柏崎市宝町の集積所でブラウン管TV群²⁰⁾が目立ち、かつて絶縁油として使用のポリ塩化ビフェニールが懸念された(Photograph 11)。また、廃蛍光灯も見られたことに関連し、1999年に東京や青森の文教施設でPCB使用のコンデンサの老朽化で爆発した事例等が想起される²¹⁾。こうした諸問題が浮上することで、技術開発の起爆剤となる側面もある。2007年8月には、国内初のPCB汚染土壌浄化施設(年間処理能1700トン)が稼動し、処理の流れは土壌破碎後に筒内で800℃前後に加熱し、固体燃焼で生成された気化ガスをさらに加熱後、酸素吹き込み燃焼により1,000℃以上に熱し、この工程で得られた残渣をフィルター通過させることでPCBを基準値以下に抑制、処理費を低減出来る²²⁾。

但し、分別回収が第一義となり、情報提供の重要性に関連して、排出総量原単位(g/人・日)の20~40%削減効果²³⁾が認められ(2000年~2001年、千葉市250人モニター調査)、行政やマスコミを通じた啓発の重要性が示された。また、横浜市でも分別を徹底させ(食物残渣等の生ごみや可燃物、蛍光灯といった不燃物、缶やペットボトル、小さな金属類、乾電池、スプレー缶、プラスチック製品、古布や古紙、粗大ごみ)、年間ベースで経費が億単位、2001年と2005年の比較で3割の減量効果が各新聞の県版で報道され、環境負荷低減に向けた意識面で好循環となっている。本研究の目的の一つとして、環境防災に対する各人の関心を励起させることにある。

5. おわりに

中越沖地震後、柏崎市と刈羽村では2~3ヶ月間は災害廃棄物発生量がピークを推移し、2008年2月時点で家財道具等の処分はほぼ終了し、建物解体に伴う廃棄物処理に移行した。こうした災害時の取り組みを詳細に調査した結果、以下の点が明らかとなった。

- ① 廃棄物処理量が倍増し、その大半が産業廃棄物扱いの建築廃材であった。地震後の片付けで、統括指揮権を持つ各被災自治体は処理に追われ、解体・運搬・処理に際し、他の自治体や民間業者への要請で乗り切った。
- ② 中越沖地震ではクリーンセンターかしわざきが被災したため、収集体制の維持が困難となり、2007年11月まで可燃ごみを他自治体へ搬出した。特に刈羽村ではライフライン途絶で、紙コップ、紙皿、割り箸、ペットボトルが急増した。柏崎市の集積所内は地震から2ヶ月間、同村の廃棄物とともに、建物廃棄物も搬入されたが、長岡市の施設利用により、急場を凌いだ。
- ③ 刈羽村住民アンケートで、2004年の地震後は軽微な建物被害で済んだが、2007年中越沖地震ではコンクリート塊や廃木材処理が膨大となった。新潟県柏崎市・同刈羽村とも、災害廃棄物対策計画が胎動し、飛散防止ネット敷設等、集積所の環境対策は評価され、質問にある環境影響の懸念に配慮したものであった。これは自治体、処理業者双方で前回の2004年新潟県中越地震での経験が反映され、危機管理意識が醸成されたことがヒアリングより明らかとなった。
- ④ 回答傾向として廃棄物問題に関心があり、処理で行政やボランティアへ期待する一方で、地震後の混乱期に不法投棄の噂や野焼きに気付く例もあった。さらに、2004年新潟県中越地震時に廃棄物処分に奔走した人が1割いることが判明した。自らの健康に不安を抱えながら、半数弱の回答者が土壌環境を懸念していた。
- ⑤ 被災自治体と支援する側も、分別回収を前提とした迅速な廃棄物処理を第一義とする一方で、環境モニタリングを積極的に進める趨勢で、企業も環境安全性にシフトした技術開発を活発化させている。現状ではリサイクルが容易な建材・什器の耐震化が期待される。

一連の調査から、住民協力の分別でゴミ減量化に直結するものの、仮置場での屋外暴露を鑑み、筆者らは海岸部の重金属汚染を例に、環境影響の可能性に言及した。

参考文献

- 1) John Langone (1989) : A Stinking Mess, TIME. pp.32 - 34. 1989.1.2.
- 2) 福林良典, 木村亮 (2007) : パプアニューギニア農村部での「土のう」による住民参加型未舗装道路整備手法の適用, 地盤工学ジャーナル. Vol.2. No.3. pp.209 - 221.
- 3) (財) 阪神・淡路大震災記念協会 編 (2005) : 『阪神・淡路大震災 10 年一翔ベフェニックス 創造的復興への群像』, 兵庫ジャーナル社. 全 780 頁.
- 4) 木村智博, 神田順, 三橋博巳, 青山清道 (2003) : 降積雪量の変動に基づく事故の相関分析と今後の防災対策, JCOSSAR' 03 論文集. 日本学術会議. pp.213 - 218.
- 5) H. MURAKAMI et al (2005) : The Use of Microporous Siliceous Shale and Zeolite for High-Performance Radiation Shielding Materials, Proc. of ICMR-AKITA.
- 6) 木村智博, 三橋博巳, 青山清道, 猪爪高見 (2006) : 避難等の状況, 『2004 年新潟県中越地震被害調査報告書』, 日本建築学会. pp.184 - 198.
- 7) 村上正浩 (2006) : 被災者支援とボランティア活動, 『2004 年新潟県中越地震被害調査報告書』, 日本建築学会. pp.199 - 203.
- 8) 木村智博, 三橋博巳, 川原潮子, 猪爪高見, 青山清道, 福田誠, 坂井優美, 酒井由美 (2006) : アンケート調査による 2004 新潟県中越地震後の寒冷下での健康問題, 建築学会技術報告集. 第 24 号. pp.451 - 456.
- 9) 福田誠, 新関敦生, 木村智博, 青山清道, 山本仁志ほか (2007) : 雪崩予防柵の被害, 『地盤工学会 2004 年新潟県中越地震災害調査委員会報告書』, DVD-ROM 版は pp.490 - 528. 冊子版 pp.485 - 518.
- 10) 福田誠, 木村智博, 岡田勝也, 田口洋治 (2008) : 新潟県での災害廃棄物処理の現状と課題—地震後の環境対策を考える—, 土木学会誌. Vol.93. No.10. pp.34 - 37.
- 11) 嘉門雅史, 乾徹 (2002) : 管理型廃棄物処分場の地盤工学的問題と対策, 土木学会論文集. No.701/III-58. pp.1 - 15.
- 12) 日本応用地質学会 災害廃棄物の防災と環境に関する研究小委員会 編 (2007) : 2007 年新潟県中越沖地震における災害廃棄物の現地調査報告, 全 12 頁. 2007.12.7.
- 13) K. AOYAMA, K. KATOH, T. MURANO, T. PACES and T. TAGUCHI et al (1997) : Proc. of International Conference of Acid Snow and Rain, TACT.
- 14) 日本集団災害医学会を筆頭に, 日本救急医学会, 日本公衆衛生学会, 日本旅行医学会, 宮野道雄 大阪市立大学生活科学部教授らが関係する日本生理人類学会等の年次大会や学術誌で避難生活に係るアンケート調査結果が掲載され, 市販ではへるす出版発行の月刊誌「救急医学」, プライマリケア医が購読する南山堂の月刊誌「治療」, コメディカルを含む幅広い読者層に支持される医歯薬出版の「週刊 医学のあゆみ」において随時, 災害医療特集が組まれている.
- 15) 高尾堅司 (2006) : 災害廃棄物の実態調査—新潟県三条市・福井県福井市・兵庫県豊岡市を事例として—, 防災科学技術研究所主要災害調査. 第 40 号. pp.129 - 134.
- 16) 藤原輝夫 (1995) : 神戸市の災害廃棄物対策, 廃棄物学会誌. Vol.6. No.5. pp.380 - 393.
- 17) 東京都環境局, 東京都総務局 編 (2007) : 新潟中越沖地震に伴う東京都の支援について—特別区による廃棄物処理の支援について— (第 20 報), <http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2007/08/20h8o200.htm> に掲載.
- 18) 八村智明, 宮原哲也, 大野博之 (2007) : 災害廃棄物による地下水・土壌汚染の可能性, 応用地質. Vol.47. No.6. pp.360 - 368.
- 19) 福田誠, 木村智博 (2008) : 海岸漂着ゴミの地盤工学的対策, 地盤工学会誌. Vol.56. No.8. pp.32 - 33.
- 20) 福田誠, 木村智博 (2009) : 震災廃棄物, 『地盤工学会 2007 年新潟県中越沖地震災害調査委員会報告書』, 全 9 頁.
- 21) 小島圭二, 田村昌三, 島田莊平, 石井英二, 田中 勝, 登坂博行, 中杉修身, 山川 稔 編 (2000) : 『廃棄物処分・環境安全用語辞典』, 丸善. pp.329 - 330.
- 22) 中島募 (2007) : 土壌汚染浄化の最新技術—水蒸気の力で汚染を浄化—, 日経ビジネス. 2007.9.17 号. pp.112 - 114.
- 23) 神崎広史, 立木英機 (2004) : 情報提供を伴う働き掛けが家庭ごみの排出に及ぼす影響について, 廃棄物学会論文誌. Vol.15. No.2. pp.77 - 85.

謝辞

本研究でヒアリング等の協力を賜った柏崎市市民生活部クリーン推進課, 刈羽村住民福祉課, 新潟県県民生活・環境部廃棄物対策課, 長岡市環境部環境施設課, 中越環境開発 (株) や各施設の担当者に厚くお礼を申し上げるとともに, アンケートに回答された方を含む被災された方達の一日も早い復興を祈念致します。最後に, 本研究に際するアンケート集計や各種資料整理, 画像トリミング処理等でお世話になった JR グループに所属する西塚雅幸 氏 (研究当時は国士舘大学理工学部学部生) に, この場を借りて謝意を表するものと致します。

EVALUATION OF DISPOSED DISASTER WASTE IN CASE OF THE NIIGATAKEN CHUETSU-OKI EARTHQUAKE IN 2007

Yumi SAKAI¹, Tomohiro KIMURA², Makoto FUKUDA³, Osamu HASHIMOTO⁴,
Katsuya OKADA⁵, Mari ITOH⁶, Chouko KAWAHARA⁷, and Motoi IWANAMI⁸

¹ Former Undergraduate Student, Niigata University

² Dr. of Environmental Studies, Former Graduate Student, University of Tokyo (E-mail: mucunzhibo@yahoo.co.jp)

³ Dr. of Engineering, Emeritus Prof., Nagaoka National College of Technology (E-mail: fukudam@clock.ocn.ne.jp)

⁴ Chief Director, Tokyo Metropolitan Government

⁵ Dr. of Engineering, Prof., Kokushikan University

⁶ Reporter, The Asahi Shimbun

⁷ Reporter, The Asahi Shimbun

⁸ Dr. of Engineering, Associate Prof., Nagaoka National College of Technology
(E-mail: miwanami@nagaoka-ct.ac.jp)

Conducted study on disposed disaster wastes were scrutinized and achieved by The Japan Society of Waste Management Experts mainly, and geotechnical aspect of Japan Society of Engineering Geology or The Clay Science Society of Japan after 1995 South Hyogo Prefecture Earthquake from the environmental impacts as bloated garbage. In this paper, the authors indicated desirable risk management, as determined by the regional features considering with waste management in case of The Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007 based on reconnaissance investigation and questionnaire. Furthermore, we analyzed recyclable geotechnical material with our experiment, as reference to Tokyo Metropolitan Government. Sequential surveys resulted in reduction of waste amount due to the separated garbage collection system by residents in persistent, ultimately, ban for enormity dumping under cooperation between family or citizen, therefore environmental mitigation as to vulnerability from helm of wallow mixtured waste through field survey and enquête. In addition to that, we mentioned heavy metals in huge wastes based on our monitoring results of coastal area in Niigata Prefecture, and overviewed geotechnical remedy.

Key Words: *The Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007, Disposed Disaster Waste, Questionnaire Survey, Environmental Impact Assessment, Waste Management*