

新潟県中越地震による災害廃棄物処理の 実際と提案

石橋 稔¹ ・ 鈴木茂生¹

¹ 佐藤工業株式会社 環境事業部(〒103-8639 東京都中央区日本橋本町四丁目 10-19)

2006 年 10 月に発生した新潟県中越地震で新潟県長岡市は大きな被害を受け、被災した民家等から発生する大量の災害廃棄物を迅速に処理しなければならないという問題が発生した。本論文は災害廃棄物集積場の拡大設置と、そこでの中間処理の状況について報告するものである。

また、今後発生が予想される首都直下地震での災害廃棄物処理へ向けて、長岡の事例を踏まえた改善提案を数点申し述べる。

キーワード：災害、廃棄物、処理

1. はじめに

大規模地震発生時には、災害発生直後から、各種の災害廃棄物が突発的かつ大量に発生する。これら災害廃棄物については、崩壊等の二次被害や、腐敗等衛生面での問題が起きるため、早急な処理・片付けが必要となる。

しかし、過去の震災における処理、また水害廃棄物の処理を概観すると、被災後の混乱状況下で対処されていることもあり、仮置場の不足や、単純な廃棄物の撤去・処分の選択による不適正・非効率・高コスト化などの課題が浮かび上がってくる。

ここでは、新潟県中越地震における災害廃棄物処理に関して、長岡市の被災家屋処理の過程で実施した集積場管理業務を中心に紹介する。また近い将来予測される首都圏直下型地震における課題への対処策について言及したい。

2. 長岡での災害廃棄物処理の実際

(1) 新潟県中越地震の概要

平成 16 年 10 月 23 日に発生した地震は長岡市を中心に大きな被害をもたらした。マグニチュードは 6.8 に達し長岡市内では最大震度 6 強を記録した。死者 14 名、重・軽傷合計 2,276 名。住居被害は全壊 1,546 棟、半壊・一部破損合計 58,362 棟。河川の崩壊、崖崩れのほか、道路、電気、水道など市民生活

のライフラインに大きな被害を与えた。11 月 26 日の閣議決定により「平成 16 年新潟県中越地震による災害」として激甚災害に指定された。

(2) 災害廃棄物処理経緯

地震による被災家屋の解体廃棄物は長岡市の一般廃棄物処理実績（H15：87,373t 旧長岡市分）の数倍が見込まれた。長岡市では被災直後より仮集積場において被災家屋等災害廃棄物の受入を開始していた。

これに対して、適正処理の確保とリサイクル率の向上、作業環境管理、安全管理並びに事業費低減の観点から、仮集積場の拡大と当該場所における破碎・選別作業等の提案を行い、簡易プロポーザルを経て災害廃棄物処理業務を受託した。

(3) 提案のコンセプト

提案に際し、災害廃棄物の発生現場から処理・処分に至る処理系統全体を見渡し、処理の要点としては、可能な限り排出元となる被災場所やその近傍の現場における分別など中間処理の徹底を図ることが重要と考えた。分別など中間処理作業自体はコストの増大となるが、適切にそれらの作業を実施することで、様々なメリットが生じ結果として処理費用の低減につながると考えた。

まず、金属等有価物の取り出しなどリサイクルが可能な物品を得ることが出来る。次に、近在の自治体等の焼却施設で処理可能な可燃物や発電ボイラー等サーマルリサイクル施設の燃料となるものの回収など、処理コス

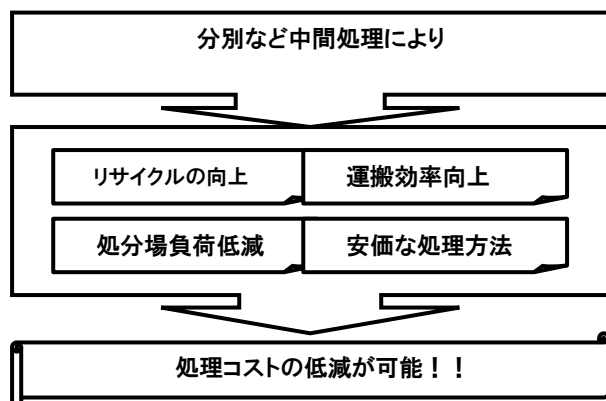


図- 1 徹底分別の目的

トの低い施設での処理量を確保することとなる。その上、最終処分場に搬入する混合廃棄物量の大幅な低減により、最終処分場の残余量を有効に使うことが出来る。更に、輸送距離の短縮化と輸送効率の向上(廃棄物の見掛け比重が、中間処理により大幅に上がることで輸送効率が向上する)が期待できる。被災地の輸送経路の混乱回避、周辺地域への排出ガスや騒音等の影響を抑制できる。

これらの効果により、処理事業全体の費用を大幅に削減できることとなる。以上より、廃棄物分別の徹底を目的とした計画を行った。徹底分別についてのまとめを図-1 徹底分別の目的に示す。

(4) 廃棄物集積場

被災現地で最低限に分別された震災廃棄物を集積場に搬入した。集積場における主な作業を以下の表-1 集積場での作業に示す。

表- 1 集積場での作業

トラックスケールによる搬出入の重量管理
重機、手による更に細かな分別
破碎機による破碎中間処理
ふるい機による選別中間処理
大型車両への積み替え
適正処理施設への分配
特定廃家電、処理困難物の集積

運搬効率の向上と渋滞緩和のために、商品価値の高い長尺木材、コンクリガラ及び鉄骨など金属類は被災現場から直接リサイクル業者へ搬送した。

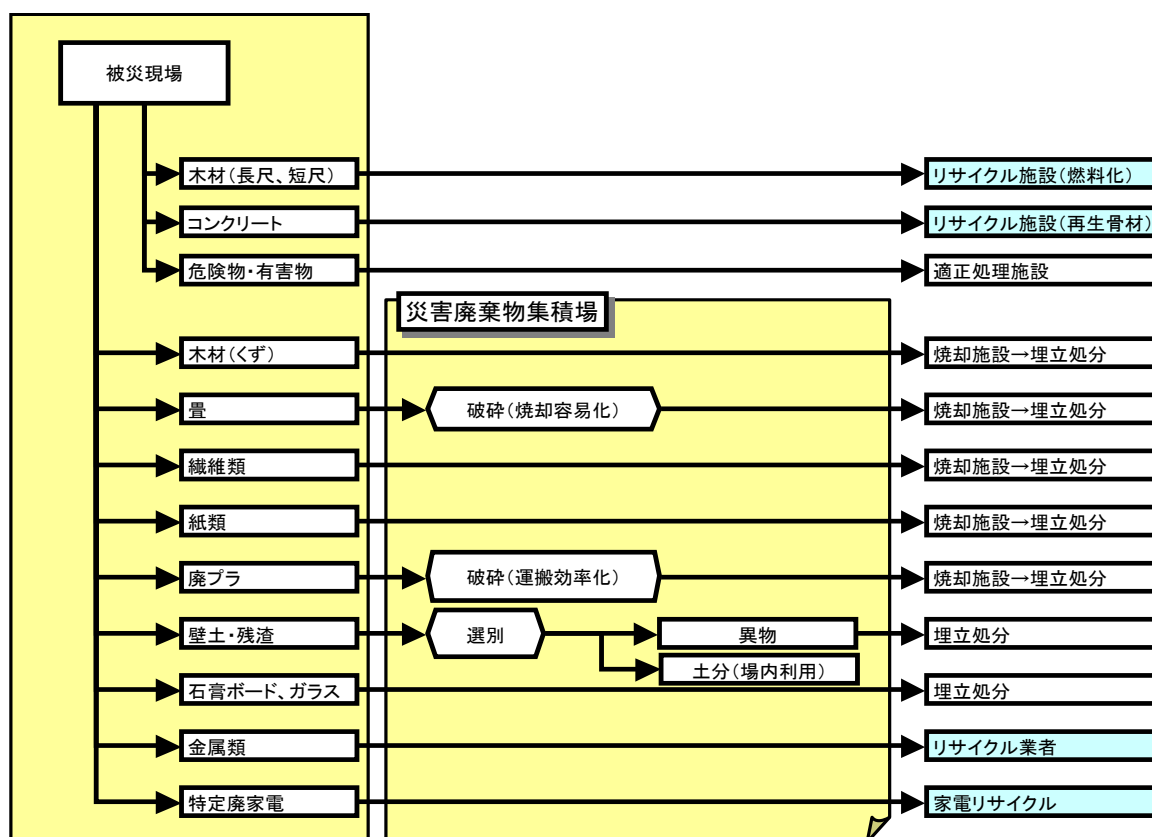


図- 2 集積場処理フロー



写真- 1 集積場全景

図-2 に集積場での処理フローを示す。また、集積場の全景を写真-1 に示す。総面積は約 4 ha、分別品目に合せて細かく区画を仕切り、使用している。

3. 機械設備

(1) 破碎設備

集積場では軟質系廃棄物用に 2 軸の自走式破碎機を導入した。

プラスチック類は形状の自由さから我々の生活で多用されており、廃棄物量としても多いものとなる。これらプラスチック類は、積み込み時の空隙が非常に多く、また体積あたりの重量が軽い。このため、運搬に当たっては、車両の輸送効率が積載体積に左右されてしまい、運搬作業では、車両の能力を生かしきれないこととなる。破碎することにより体積を約 25%（実績値）に減容することで、運搬効率の向上を図ることが出来る。

なお、埋立処分の際に空隙が多いもの及び規定以

上の寸法のものは、受入拒否又は処分費用を割高に設定している場合があり、その場合には破碎処理がおのずと必要とされてくる。破碎機が廃プラを処理している状況を写真-2 に示す。

量に関しては、藁が腐敗して悪臭を発生するうえに、最悪の場合、発酵熱によって発火する危険性もあり早急に場外に搬出する必要がある。また全体の処理コスト低減のために出来るだけ公共の処理施設を使うこととなるが、湿潤な量をその形状のまま焼却炉に直接投入したのでは、燃焼性が低く、不燃焼物が多く残ってしまう。

そのため投入前処理として破碎が必要となるが、公共の焼却処理施設では、適切な破碎設備が備えられているケースは少なく、場内での破碎となる。破碎機が量を処理している状況を写真-3 に示す。

量には芯まで稲わらのものと、芯が発泡スチロールなどで出来ているものとがある。今回導入した 2 軸破碎機はどちらでも問題なく破碎することが出来た。



写真- 2 破碎機稼動状況（廃プラ）



写真- 3 破碎機稼動状況（量）

(2) 選別設備



写真-4 ふるい機稼動状況

中越地震における災害廃棄物では、民間住宅の構造上、壁土や解体残渣など土砂と異物との混合物が多く発生した。これらは土が大部分であるため焼却が出来ないうえ、腐敗が生じる有機物を含むために処分費用が嵩む管理型処分場に処分することとなる。

そこで集積場にふるい機を導入し土分と異物との篩い分け作業を実施した。篩い分けた土分（約70%）は場内の整備等で利用し、異物を処分場に搬出することにより、最終処分場の負荷低減に大きく役立つことになった。ふるい機の稼動状況を写真-4に示す。

4. 中間処理の経済性

(1) 前提条件

表-2に経済性を検討するための前提条件を示す。

表-2 経済性検討の前提条件まとめ

処理対象物	廃プラスチック1,000(t)
比重	0.1
対象物体積	10,000(m ³)
8m ³ コンテナ車	42,000(¥/台/日)
破碎機損料	7,500,000(¥/月)
破碎機処理能力	5(t/h)
稼働時間	6(h/日)
最終処分費用	23,257(¥/t)・・・空隙多
最終処分費用	15,907(¥/t)・・・空隙小

(2) 経済性の検討

破碎機等設備を現場で仮設的に導入することは、処理費用を一方的に増加させると、とらえがちである。しかし、選別により廃棄物の運搬や処理方法を改善することで、事業費の総額で見ると、コストが削減できることが多い。以下に廃棄物をそのまま処分した場合と、場内で破碎した後に処分した場合の比較について述べる。

a) CASE-1：そのまま処分

10,000m³の廃プラを8m³ごと搬出すると必要な台数は、

$$10,000 \div 8 = 1,250 \text{ (台)}$$

42,000(¥/台/日)のコンテナ車が2往復すると、
 $1,250 \times 42,000 \div 2 = 26,250,000 \text{ (¥)}$ (1) 運賃

処分場費用は、

$1,000 \times 23,257 = 23,257,000 \text{ (¥)}$ (2) 処分費用

よって合計は

$(1) + (2) = 49,507,000 \text{ (¥)}$ (3) 合計

b) CASE-2：場内で破碎

処理能力と稼働時間より一日の処理量を30(t/日)程度とした。1000tの廃プラを破碎するには

$$1,000 \div 30 = 34 \text{ (日)}$$

月当たり7,500,000(¥/月)の機械を34日稼働する、

$7,500,000 \times 34 \div 25 = 10,200,000 \text{ (¥)}$ (4) 破碎費用

実績から破碎処理により容積は25%に減る。

10,000m³の廃プラは2,500m³に減容される。

ケース1と同様に運搬費用は

$$2,500 \div 8 = 313 \text{ (台)}$$

$313 \times 42,000 \div 2 = 6,573,000 \text{ (¥)}$ (5) 運搬費用
 処分費区分が変わり低価格の区分が適応される。

$1,000 \times 15,907 = 15,907,000 \text{ (¥)}$ (6) 処分費用
 よって合計は

$(4) + (5) + (6) = 32,680,000 \text{ (¥)}$ (7) 合計

計算結果を以下の表-3・図-3にまとめて示す。

以上より、場内で破碎したケースでは、そのまま処分するケースと比較すると、約1/3の費用低減が可能である。燃料費が高騰する近年においては破碎による運搬効率向上の効果は更に高まると考えられる。

表-3 破碎機導入試算結果 (単位 円)

	CASE-1	CASE-2
運賃	26,250,000 (1)	6,573,000 (5)
最終処分費	23,257,000 (2)	15,907,000 (6)
破碎費用	0	10,200,000 (4)
合計	49,507,000 (3)	32,680,000 (7)

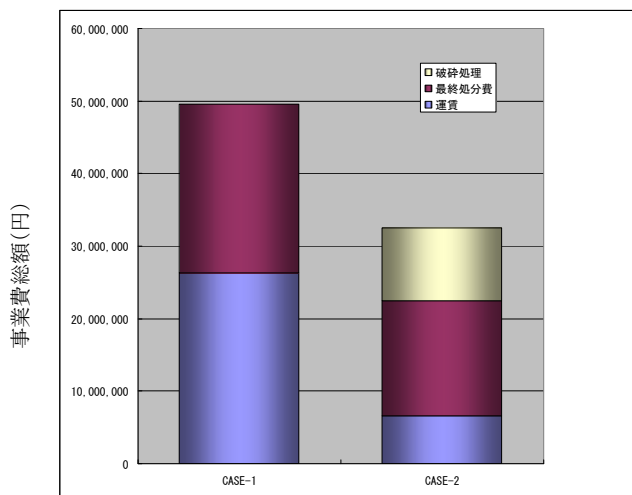


図-3 破砕機導入試算結果グラフ

5. 首都圏震災に備えて

近い将来、首都圏で大規模な震災が起こることが予想されており、これに対して、様々な自治体・研究機関から被害想定や復興プランが発表されている。

その中ではいずれも数千万トン単位での災害廃棄物が発生すると予測されている。

全国で年間に発生する産業廃棄物量はここ数年4億トン程度で横ばいである。処理技術の向上、各種リサイクル法の徹底から、最終処分に処される量はその10%である。

全国の年間最終処分量に匹敵する大量の災害廃棄物が一瞬に、地域的に集中して発生するのが首都圏震災である。一刻も早い首都復興という目的があるにしても、単純に埋立を行うのでは、残容量に限りのある最終処分場を抱える地域からの協力を得ることは難しい。

また、中央防波堤外側や新海面など、東京湾内の処分場を使うにしても、残容量の有効活用、埋立後の土地の用途を考慮すれば何でも無処理で埋立ててよいわけではない。アスベスト、PCBなど有害物を取り除くのはもちろん、安定するまでに有害なガスを発生し、地盤の強度が不安定な有機物などは取り除かねばならない。

以上のことから中間処理の必要性が問われてくる。将来の廃棄物行政に禍根を残さないためにも、首都圏震災により発生する災害廃棄物に対する様々な事前の準備が必要である。

(1) 機器類の手配

廃棄物処理には多くの機器・設備類が必要である。秩序ある災害廃棄物処理を実現するには、これらの機器をすばやく手配するシステムをあらかじめ作っておく必要がある。

一例としてこれまでの大規模災害事例から見た現場選別の要点を以下に記す。

選別処理の大きな役割の一つは、集まってきた災害廃棄物を処理フローの次工程が受け取りやすい形に加工して流すことである。表-4に示す。

表-4 廃棄物選別の流れ（概要）

一次選別	重機作業	大物・大まかな選別
↓		
二次選別	定置式選別ライン	処理能力、処理精度の確保

効率よい加工には二段階の選別が必要である。一次選別は搬入された廃棄物の選別である。重機で行える程度の大まかな分別を行う。被災現場での分別が徹底されない場合は特に重要な手順となる。二段目の作業に破砕を伴う場合は特に異物の混入を嫌うので注意する必要がある。



写真-5 マグネットと人力を併用した一次選別

二次選別では、まず、各種リサイクル、焼却、埋立処分などの次工程がどのような品目でどのような形状ならば受け取れるかを調査する。その後、それに合わせた作業をする必要がある。例えば、40mm以下なら受け取れる焼却施設に15mmまで破砕して搬出するのは作業の無駄である。またリサイクルが大事といえども、いたずらに分別品目を細かくすることは、異物の混入する割合を上げることにもなる。効率の作業となるよう事前の準備・調査が必要である。

二次選別ラインの構成を表-5に示す。特に破砕機は対象物に適した形状でないと能力を発揮できない

ので、あらかじめ廃棄物の量・性状を想定し、次工程受入先の条件を踏まえたうえで、適正な機材類を近郊等から調達する協定をあらかじめ結んでおく必要がある。表-6に破碎機の作動原理と対応する品目を示す。

表- 5 二次選別ラインの構成

破碎機	処理対象物を取り扱いやすい形状に ⇒処理能力を高める。機械作業を可能にする。表面積の増加
ふるい機	付着・混在土砂(=埋立物)の分離、 径による分級
磁選機	鉄類の回収
人力ピックアップ	多様な選別に対応
搬送ベルトコンベア	処理能力を高める。 場内作業を整理する。

表- 6 破碎機の作動原理

作動原理	型式	適応する品目
圧縮	ジョークラッシャー	コンクリート、瓦礫
せん断	一軸式、多軸式	繊維質、プラ系
衝撃	ハンマ式	木材、プラ系

(2) 災害廃棄物処理ネットワーク

先にも述べたが、廃棄物の処理は次工程が必要とする性状に調整する作業である。よって処理設備の準備のためには次工程の調査が不可欠である。

近隣地域の処理業者、処分場の設備能力はもちろん、緊急の物品を受け入れる余力がどれくらいあるのか、品目や形状などの量的・質的諸条件、立地条件などを調べておかねばならない。被災地から再生利用・最終処分に至るまでのフロー図を想定する災害規模に応じて事前に構築する必要がある。

自治体と様々な業界団体との間に協力体制を取り交わしている例が見られるが、自地域で発生が予測される災害廃棄物の量と、目標とする復興期間とを照らし合わせ、もし処理能力が足りないようであれば、さらに広域的な協力体制、あるいは新規施設の設置などの対策を整える必要がある。

(3) 土地の手配

災害廃棄物を処理するためには、集積場が必要である。しかしながら、現状の防災計画では住民の一時避難、仮設住宅などの防災公園的な計画はなされているが、復興に向けて廃棄物処分のため十分な用地を確保するに当たっての取り決めはほとんど見受けられない。災害廃棄物の発生状況予測、用地確保の可能性などを勘案し、集積地確保のための広域的

な組織作りが必要である。

用地の選定にあたっては、幹線道路との接続状況、居住地域との離隔、水・電気などのインフラ整備状況などを考慮する必要がある。適切な箇所を選定しないと機能が果せないばかりか、そのために不法投棄、環境汚染など二次的な被害が広まる恐れがあるので注意が必要である。

実際には、住区基幹公園、都市基幹公園及び大規模公園、緩衝緑地帯、国営公園などを統括する行政の縦断的連携を行い、限られた土地を時系列の中で有効に使いまわす計画が重要である。また、公の土地だけでは必要な面積が確保できない場合、企業所有地の供出に関する事前協定なども望まれる。

(4) リサイクル技術の確立

廃棄物は「混ざればゴミ、分ければ資源」である。特に災害時には大量の廃棄物が集まってくる。

現在の技術では不純物の混在、量・質の不安定さなどからリサイクルが活発に行われていない物品であっても、一定量以上の供給が安価に行われることが想定できれば、リサイクルが復興ビジネスとして成立する可能性がある。現状においてマテリアルリサイクルが活発に行われていない品目については特に検討が必要と思われる。

また、日常活発なリサイクルが行われている品目についても、震災後は一時的な供給過剰となることが想定される。不法投棄、環境汚染を未然に防ぐためにも新たなリサイクル経路を開拓するための技術開発をする必要がある。

(5) 処理施設設置届出手続きなどについて

災害処理という緊急時において、中間処理施設設置に関する許認可の審査が迅速に行われることが必要である。震災後の混乱期は様々な証明書、経理関係の書類などを取り揃えることが非常に難しいことが想定される。許認可の簡略化、登録業者への予備審査制度などの整備が望まれる。

さらに先に述べた高度なリサイクル施設の準備に対する財政援助、税的優遇などのインセンティブが与えられるよう、各種の法的整備が望まれる。

6. 最期に

新潟県中越地震での経験が、首都圏震災の際に有効に生かされ、復興の一助となれば幸いである。