【研究ノート】

環境影響を考慮した災害廃棄物の広域処理の 必要性に関する一考察

稲 積 真 哉*・大 津 宏 康*・奥 野 直 紀*

【要 旨】 岩手県・宮城県・福島県において、東日本大震災で発生した災害廃棄物量は約 $2,200 \times 10^4$ ton に上る。これは通常考える一般・産業廃棄物量を大きく超過しており、自県のみで処理を行うのは多大な時間、労力を要すると考えられる。そこで、環境省は災害廃棄物の広域処理を推進している。しかしながら、安全性の問題による住民の反対から、思うように処理が進んでいないのが現状である。本研究では津波堆積物に起因する環境影響に着目し、貨幣価値に換算することで廃棄物処理の環境影響度の定量化を行った。また、時間軸を評価方法に組み込むことで、処理方法を二面的にとらえた。本研究により、広域処理を行うことは処理スピードを大幅に向上させ、長期的な環境影響を考慮しても有効であることが確認された。また、災害廃棄物処理の初動においては広域処理を積極的に行い、被災地の処理インフラの整備状況を考慮しつつ、柔軟な処理を行うことが必要である。

キーワード：環境影響、広域処理、災害廃棄物処理、津波堆積物

1. は じ め に

岩手県、宮城県、ならびに福島県において、東日本大震災で発生した災害廃棄物量は約 $2,200 \times 10^4$ ton に上る(図1参照)¹⁾。これは通常考える一般・産業廃棄物量を大きく超過しており、自県のみで処理を行うのは多大な時間ならびに労力を要すると考えられる。そこで、環境省は災害廃棄物の広域処理を推進している²⁾。これは、岩手ならびに宮城両県の災害廃棄物を処理施設に余裕のある自治体が行うもので、青森県、山形県、ならびに東京都で実施されている。しかしながら、広域処理に対して放射能の拡散といった環境影響への不安に起因する住民の反発から、多くの自治体で受け入れが躊躇されている。このような状況もあり、災害廃棄物全体に対する処理は平成24年4月2日現在、約8%に止まっており、

目標である平成26年度3月末までの処理完了は難しい状況である³⁾。

本研究では災害廃棄物のうち、津波堆積物に着目し、処理を環境影響と時間スケールの両面から考えることで、広域処理の必要性も含め、災害廃棄物処理に対する指針を検討している。

2. 災害廃棄物の広域処理

2.1 災害廃棄物(津波堆積物)の現状

災害廃棄物の発生量は、たとえば宮城県では1年あたりの一般廃棄物量の20年分以上に相当しており、被災した東日本各地域のみで処理を遂行すると非常に長期間を要する。同様に津波堆積物も被災6県(青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、千葉県)で $1,300 \sim 2,800 \times 10^4$ ton と膨大である¹⁾。災害廃棄物の処理において、被災した東日本各地域での処理を優先すべきであるが、既設中間処理施設、一定規模の仮設中間処理施設の設置、および最終処分場の余力等を考慮すると、被災した東日本各地域内にて災害廃棄物の処理を完結することは困難な状況である。

ここで、災害廃棄物の一つである津波堆積物の堆積す

原稿受付 2012. 4. 11 原稿受理 2012. 6. 25

J-STAGE 早期公開論文 (2012. 8. 31 早期公開)

* 京都大学大学院工学研究科

連絡先: 〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂 C-2-234

京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 稲積 真哉

E-mail: inazumi.shinya.3c@kyoto-u.ac.jp

図1 東北3県において発生した災害廃棄物量（環境省公表資料による搬入量または衛星画像からの推定量）

図2 津波堆積物の処理フロー

る現場を見てみると、農地、森林、水路、市街地、ならびに水没地等様々である。津波堆積物には汚染物質や危険物が含まれるものがあり、その組成や性状は多様であるため、収集および運搬については津波堆積物の性状を事前に把握する必要がある。さらに、津波堆積物は他の災害廃棄物と同様、仮置き場における保管が重要であり、仮置き場では悪臭や粉じんの飛散対策といった応急対策や、降雨や地下水による有害物質の流出の防止が必要となる。

本研究では、環境省が提示している災害廃棄物の処理指針（図2参照）ののちって津波堆積物の処理を検討する⁴⁾。

2.2 広域処理の必要性

広域処理を行う目的は、被災地域の迅速な復旧・復興のために、処理スピードを向上させることである。環境省は、膨大な量の災害廃棄物が発生し、被災地では処理能力不足であること、また、処理が費用効率的となる場合があり、選択肢を多くする観点から広域処理を推進しており、岩手県の広域処理希望量は 57×10^4 ton、宮城県では石巻ブロックで 294×10^4 ton、亘理名取ブロックで 44×10^4 ton、ならびに東部ブロックで 6×10^4 ton となっている⁵⁾。両県とも処理が平成26年3月末までに完了することを目標としている。迅速な復旧・復興は、被災地域の人々の精神的な安寧、豊かな暮らしに貢献するだけでなく、国民全体の幸福にとっても重要なもので

ある。以下では広域処理の必要性に対する背景を考える。

日本経済に震災が与えた被害は甚大なものであり、直接的な被害額だけで約 17.8×10^{12} 円と推定される⁶⁾。この被害額は日本の GDP の約 4% に匹敵する数字である。その対策として、被災地域の健全な回復は重要である。なぜなら、震災によって単純に東北の場所を失ったと考えるだけなら、海外を含めた他の場所に移転すれば良いことになる。しかしながら東北に存在していた経済やインフラは、長期間様々な文化ならびに社会的影響を受けながら発展してきたもので、簡単に代替できない有機的なものである⁷⁾。危機管理として一時的に他のエリアで活動することは十分必要なことであるが、最終的には東北が震災前の姿を取り戻し、そこで人々が以前のように営むことが理想である。災害廃棄物を東北のみで処理し、害悪を封じ込める考えは、その理想を無視するものである。日本に住む各人が日本という共同体の一部であることを再認識し、東北の復興に向けて活動しなければならない。また、日本の地形的特性から考えても、広域処理のネットワークを構築することは重要である。今後 30 年以内の巨大地震の発生確率に関して、首都直下型地震および東南海地震ともに 70% 程度という数値が発表されている^{6,8,9)}。また、首都直下型地震が 4 年以内に発生する確率が 70% と試算された例もある。具体的な期間や確率はさておき、将来的に東日本大震災レベルの地震が起こりうることは避けようのない事実である。もし首都圏で発生すれば、今回の被害とは比較できないほどの経済損失ならびに物理的被害をもたらすであろう。当然、膨大な量の災害廃棄物が発生すると考えられる。こうした状況を考慮すると、災害廃棄物を計画的、かつ効率的に処理できるネットワークを構築することは非常に重要である。このような精神的、経済的、ならびに物理的背景をふまえた上で、より詳細な災害廃棄物の処理状況を検討する。

2.3 処理における問題点

災害廃棄物（津波堆積物）の処理で広域処理がなぜ必要なのか、段階的に検討を試みよう。まず、発生した災害廃棄物は被災場所から一次仮置き場へ運搬される。図 3 に示されるように、福島県を除いて一次仮置き場への搬入は進んでいる。次に、二次仮置き場、さらには中間処理場へと運搬される。しかし、現状は被災地に処理施設を建設する場所が不足しており、災害廃棄物の処理が一次仮置き場ならびに二次仮置き場でストップしている状況である。災害廃棄物を長期間放置する際の問題点として、悪臭や飛散粉塵、有害物質による汚染、火災、ならびに倒壊等があげられる¹⁰⁻¹²⁾。これらの環境影響は処

図3 災害廃棄物の一次仮置き場への搬入割合

理が長期化するほど悪化すると考えられる。また、仮置き場は集合住宅と競合して確保されているケースもあり、迅速な復興を妨げるものである。次に、中間処理（焼却処理や脱水処理等）が施された災害廃棄物は最終処分または再利用される。最終処分に関して、膨大な災害廃棄物量に対し被災地の最終処分場が足りているとはいえない。これらの処分場は平時の廃棄物量に対して設計されたもので、大量の廃棄物を投入すると様々なリスクが発生する。廃棄物の安定化は時間をかけて行われるものであるから、十分に有害物質等を分解できない可能性がある。また、最終処分場の力学的な安定性を低下させる可能性もあり、二次的な環境影響を発生させてしまう恐れがある¹²⁾。たとえば、急激な荷重の増加で遮水工や排水設備が損傷し、有害物質が流出し、地下水が汚染されるといったことが起こりうる。これらのリスクを考慮すると、被災地において短いスパンで大量の災害廃棄物を最終処分することは、非常に危険性が高いと考えられる。再利用に関しては、最終処分容量を低減させる意味でも非常に重要である。しかしながら、東日本大震災で発生した災害廃棄物は大半が津波を被っており、通常より遥かに再利用を行うのが難しい。このように、一連の処理過程において経験値が通用しない部分が多く、処理全体にリスクを含んでいると考えられる。

上記した様々な理由から広域処理の必要性が考えられるが、受け入れ側住民の反対もあり、思うように処理が進んでいないのが現状である。主な理由としてあげられるのは、災害廃棄物の受け入れにおける安全性の問題である。すなわち、広域処理は処理のスピードを向上しうが、他の都道府県に環境負荷を拡散させてしまう可能性を含んでいることが問題点としてあげられる。よって、広域処理を行う際の環境影響を適切に評価することが必要である。

時間スケールを組み込むことで津波堆積物の処理を環境影響と時間軸の2つの視点から捉えることができ、総合的な評価が可能になる。具体的には、それぞれの環境影響項目に時間 t を組み込み、項目を結び付けて評価する。そこで、処理が完了する時間について考える。処理の完了は最終処分または再利用が終了する時点とし、現地において最終処分の完了までに要する時間を t_i 、再利用終了の時間を t'_i 、他県における最終処分終了の時間を t_i 、再利用終了の時間を t'_i とすると、処理完了時間 t_a は式(9)~(11)で与えられる。

$$t_a = \max(t_i, t'_i, t_i, t'_i) \quad (9)$$

$$t_i = w_i/D_i, t'_i = w'_i/D'_i, t_i = w_i/D_i, t'_i = w'_i/D'_i \quad (10)$$

$$i=1,2,\dots,n \quad (11)$$

ここで、 i は他県受け入れ先、 w ：最終処分、再利用が行われる重量、 D ：最終処分、再利用の1日あたりの処理量を表している。

4. 環境影響評価における広域処理の立ち位置

前述の環境影響評価式を用いて再利用ならびに他県受け入れを行わない場合の処理シナリオ（これをベースシナリオとする）で環境影響を定量化してみる。ここで、以下の仮定条件を設定する。

- (1) $t=0$ において仮置き場に存在する津波堆積物の重量は、 100×10^4 ton とする。
- (2) 比重は汚泥の密度を参考し、 1.1 ton/m^3 を用いる。
- (3) 仮置き場の津波堆積物は、高さ 5 m・仰角 45° の

正四角錐台の形に積まれているとする。

- (4) $t=0$ より仮置き場における津波堆積物の環境影響度を求め、すべての処理が始まるとする。
- (5) 処理過程における時間の遅滞（ずれ）は考慮しない。
- (6) 再利用もしくは最終処分する際は、原則として中間処理を経るものとする。
- (7) 表1に示すように最小値、中央値、最大値を設定する。中央値は文献調査¹⁰⁻²³)やヒアリングで得られた値を採用する。本研究では中央値のみ用いている。
- (8) 被災地の1日あたりの処理量は $1,000 \text{ ton/day}$ とする。

パラメータをすべてベースケースとして計算すると、 $E_i(0) = 6.37 \times 10^{10}$ 円、 $E_i(t_a) = 7.54 \times 10^8$ 円、および $E_f(t_a) = 3.18 \times 10^{10}$ 円となる。

次に他県受け入れ（1日あたりの処理量 100 ton/day ）を行った場合を考えてみる。他県受け入れ先が n 県であった場合、環境影響度はそれぞれ式(12)~(14)で示される。

$$E_i = E_{il} + E_{ia1} + E_{ia2} + \dots + E_{ian} \quad (12)$$

$$E_f = E_{fl} + E_{fa1} + E_{fa2} + \dots + E_{fan} \quad (14)$$

$$E_a = E_{a1} + E_{a2} + \dots + E_{an} \quad (15)$$

ここで、 l は現地での処理を表し、 a は他県での処理を表している。本研究では、東北・関東地方における広域処理を想定して、10都道府県までの他県受け入れを想定した。数字は他県受け入れ先の数を示している。さらに、他県受け入れ先である n 県が同一距離、同一量

表1 不確実要素の最小値・中央値・最大値

	最小値	中央値	最大値
ΔDNPP ($\text{CO}_2/\text{ton} \cdot \text{ha}$)	0	2	9
中間処理量 (ton/day)	500	1,000	1,500
中間処理コスト (yen/m^3)	2,000	5,000	8,000
最終処分コスト (yen/m^3)	4,000	10,000	20,000
他県受け入れ量 (ton/day)	50	100	150
他県受け入れの際の運搬距離 (km)	65	250	450
他県受け入れの際の輸送排出原単位 ($\text{kg-CO}_2/\text{ton} \cdot \text{km}$)	0.2	1.0	2.0
汚染物質の含有量 $x_i(t), z_i(t)$ (kg)			
Pb 含有量 (mg/kg)	0	150	180
Dioxin 含有量 (pg-TEQ/g)	0	1,000	1,200
PCB 含有量 (ng/g)	0	0.5	0.6
As 含有量 (mg/kg)	0	150	180
環境負荷係数 y_i (yen/kg)			
Pb 環境負荷係数 (yen/kg)	199,250	398,500	597,750
Dioxin 環境負荷係数 (yen/kg)	760,000	15,200,000	22,800,000
PCB 環境負荷係数 (yen/kg)	5,750	11,500	17,250
As 環境負荷係数 (yen/kg)	12,850	25,700	38,550

注：本研究では中央値を用いた

表2 他県数と環境影響度の関係

他県数	E_{il} (yen)	E_{fi} (yen)	E_a (yen)	E_{ia} (yen)	E_{fa} (yen)	SUM (yen)	t_a (days)
0	7.54×10^8	3.18×10^{10}	0	0	0	3.25×10^{10}	1,000
1	6.86×10^8	2.89×10^{10}	6.57×10^7	6.86×10^7	2.89×10^9	3.26×10^{10}	909
2	6.29×10^8	2.65×10^{10}	1.20×10^8	1.26×10^8	5.30×10^9	3.27×10^{10}	833
3	5.80×10^8	2.45×10^{10}	1.67×10^8	1.74×10^8	7.34×10^9	3.27×10^{10}	769
4	5.39×10^8	2.27×10^{10}	2.06×10^8	2.15×10^8	9.09×10^9	3.28×10^{10}	714
5	5.03×10^8	2.12×10^{10}	2.41×10^8	2.51×10^8	1.06×10^{10}	3.28×10^{10}	667
6	4.71×10^8	1.99×10^{10}	2.71×10^8	2.83×10^8	1.19×10^{10}	3.28×10^{10}	625
7	4.44×10^8	1.87×10^{10}	2.97×10^8	3.11×10^8	1.31×10^{10}	3.29×10^{10}	588
8	4.19×10^8	1.77×10^{10}	3.21×10^8	3.35×10^8	1.41×10^{10}	3.29×10^{10}	556
9	3.97×10^8	1.67×10^{10}	3.42×10^8	3.57×10^8	1.51×10^{10}	3.29×10^{10}	526
10	3.77×10^8	1.59×10^{10}	3.61×10^8	3.77×10^8	1.59×10^{10}	3.29×10^{10}	500

を受け入れるとすると、環境影響度は式(15)~(17)に示される。なお、表2に示すように E_a は全体に対する寄与が小さく、距離の大小を考慮する必要性は低い。

$$E_i = E_{il} + nE_{ial} \quad (15)$$

$$E_j = E_{fi} + nE_{fal} \quad (16)$$

$$E_a = nE_{al} \quad (17)$$

以下の議論では、 n 県が被災地から同一距離かつ受け入れ量が等しい場合を考える。

ここで、処理過程は仮置き場へ集積された津波堆積物の移動を中心に考えるが、 $t=0$ における仮置き場での環境影響度は $E_i(0) = 6.37 \times 10^{10}$ 円であり、他県受け入れを実施することは仮置き場における環境影響を複数箇所に分散させることになる。他県受け入れ先の数を変化させたときのアウトプット値を表2に示す。また、それぞれの値の他県数に対する推移は図5に示される。環境影響度の総和は他県受け入れを実施すると上昇しており、上昇分は他県受け入れに伴う運搬に関する環境影響である。一方、大きく減少しているのが E_{fi} と t_a であり、現地での環境影響が低減するとともに処理完了時間が大きく減少している。

E_{ia} 、 E_{fa} 、および E_a を他県数で除すれば1県あたりの環境影響度が得られる。1県における環境影響度は表3になる。他県数に対する推移は図6のようになる。 E_{al} 、 E_{ial} 、および E_{fal} のいずれも他県数が増えるに従って減少している。他県数が1と10の場合で比較すると、それぞれ0.55倍と環境影響度が減少する。

以上の結果から、広域処理を推進した場合、(1)処理完了時間が大幅に短縮される、(2)他県において環境影響が発生する、(3)他県数を増やすと1県あたりの環境影響が低減される、および(4)現地の環境影響が低減する状況が想定できる。

図5 他県数に対する環境影響度の推移 (式(15)~(17)より算出)

表3 他県数と1県あたりの環境影響度の関係 (式(15)~(17)より算出)

他県数	E_{al} (yen)	E_{ial} (yen)	E_{fal} (yen)
1	6.57×10^7	6.86×10^7	2.89×10^9
2	6.02×10^7	6.29×10^7	2.65×10^9
3	5.56×10^7	5.80×10^7	2.45×10^9
4	5.16×10^7	5.39×10^7	2.27×10^9
5	4.81×10^7	5.03×10^7	2.12×10^9
6	4.51×10^7	4.71×10^7	1.99×10^9
7	4.25×10^7	4.44×10^7	1.87×10^9
8	4.01×10^7	4.19×10^7	1.77×10^9
9	3.80×10^7	3.97×10^7	1.67×10^9
10	3.61×10^7	3.77×10^7	1.59×10^9

図6 他県数に対する1県あたりの環境影響度の推移 (式(15)~(17)より算出)

5. お わ り に

本研究では津波堆積物の広域処理を実施することで発生する環境影響を定量化し、処理完了時間との比較を行った。10 県で津波堆積物を請け負った場合には1 県あたりの環境影響度は 16.9×10^8 円となり、被災地の環境影響度は広域処理を実施しない場合と比較して環境影響度は 163×10^8 円減少する。これは、被災地の環境影響度を他県で負担した形であるが、処理完了時間は半減しており、広域処理の必要性、迅速な復旧・復興を考えたとき、効果は高いと考えられる。ここで、本研究においては放射性物質に関する環境影響を考慮しなかった点には留意する必要がある。

上記の結果と現状を考慮した上、処理指針を提示すると以下が考えられる。

- (1) 上記の結果より考えられる提案：被災地における焼却炉建設用地の確保や処理が安定するまでは、広域処理を推進し災害廃棄物の処理を進める。岩手県、宮城県、災害廃棄物に関しては処理の安全性が検査されており、処理が可能な部分から行う。
- (2) 現状を考慮して考えられる提案：処理後の災害廃棄物の方向性を決定する（防波堤、高台の建設、再利用、安全な処分の実施）。また、透明性の高い処理を実施し、市民に公開する。継続して災害廃棄物処理のモニタリングを実施する。

災害廃棄物量は膨大であり、広域処理を予定されている量はその一部である。しかしながら、処理の初動において重要なファクターと考えられ、その後の処理の方向性に大きく係る部分である。国がリーダーシップを発揮し、毅然とした態度で災害廃棄物の処理に関する決定を行うべきである。一刻も早い災害廃棄物に対する広域処理の実施が求められている。

参 考 文 献

- 1) 遠藤真弘：東日本大震災後の災害廃棄物処理、調査と情報、第 719 号 (2011)
http://www.ndl.go.jp/jp/data/publication/issue/pdf/0719.pdf (閲覧日 2012 年 6 月 25 日)
- 2) 環境省：東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスタープラン）(2011)
http://www.env.go.jp/jishin/attach/haiki_masterplan.pdf (閲覧日 2012 年 6 月 25 日)
- 3) 環境省：沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況 (2011, 2012)
http://kouikishori.env.go.jp/news/pdf/20120521c.pdf (閲覧日 2012 年 6 月 25 日)
- 4) 環境省：東日本大震災津波堆積物処理指針 (2011)
http://www.env.go.jp/jishin/attach/sisin110713.pdf (閲覧日 2012 年 6 月 25 日)
- 5) 環境省：災害廃棄物の広域処理の推進について (2012)
http://www.env.go.jp/jishin/attach/memo20120111_shori.pdf (閲覧日 2012 年 6 月 25 日)
- 6) 稲田義久、入江啓彰、島 章弘、戸泉 巧：東日本大震災による被害のマクロ経済に対する影響、関西社会経済研究所 (2011)
- 7) 藤井 聡：列島強靱化論 ― 日本復活 5 カ年計画、文春新書 (2011)
- 8) 地震調査研究推進本部：活断層および海溝型地震の長期評価結果一覧 (2012)
- 9) 東京大学地震研究所、防災科学技術研究所、京都大学防災研究所：首都直下地震に備えて、文部科学省委託研究「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」最終成果報告会資料 (2012)
- 10) 環境省：津波堆積物の化学的性状について (2011)
http://www.env.go.jp/jishin/attach/sisin110713_r1.pdf (閲覧日 2012 年 6 月 25 日)
- 11) 岡山大学廃棄物マネジメント研究センター：東日本大震災の災害廃棄物処理の現状と課題セミナー資料 (2011)
- 12) 地盤工学会：災害廃棄物と放射性物質汚染土壌の処理・処分講演会資料 (2012)
- 13) 奥野直紀、稲積真哉、大津安康：環境影響の不確実性を考慮した津波堆積物の処理・処分フローの検討、平成 24 年度土木学会関西支部年次学術講演会概要集、第 III 部門、III-29 (2012)
- 14) 稲積真哉、奥野直紀、大津安康、磯田隆行：東日本大震災により発生した災害廃棄物の処理・処分・再利用における環境マネジメント、第 47 回地盤工学研究発表会発表論文集 (2012) 印刷中
- 15) 伊坪徳宏、稲葉 敦：ライフサイクル環境影響評価手法、丸善 (2005)
- 16) 大嶺 聖、松雪清人：建設発生土および廃棄物の有効利用における環境経済評価モデル、土と基礎、地盤工学会、第 51 巻、第 5 号、pp.10-12 (2003)
- 17) 環境省：温室効果ガス排出量算定方法検討会：廃棄物分科会報告書 (2002)
http://www.env.go.jp/earth/ondanka/santei_k/23_01/mat05_5.pdf (閲覧日 2012 年 6 月 25 日)
- 18) 環境省：産業廃棄物処理分野における温暖化対策の手引き (2008)
http://www.env.go.jp/recycle/waste/sanpai_wc/full.pdf (閲覧日 2012 年 6 月 25 日)
- 19) 農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」：バイオマス活用システムの設計と評価、農村工学研究所 (2006)
- 20) 田中信壽：環境安全な廃棄物埋立処分場の建設と管理、技法堂出版 (2000)
- 21) 土田大輔、中山裕文、島岡隆行：安定型最終処分場の分類による削減された最終処分費用と潜在的な環境修復費用の推定、廃棄物学会論文誌、第 19 巻、第 2 号、pp.120-130 (2008)

- 22) 国土交通省：自動車輸送統計年報（2008）
http : www.mlit.go.jp/k-toukei/06/annual/06a0excel.
html（閲覧日 2012 年 6 月 25 日）
- 23) 澤田美樹子，佐藤タ子：不確実化の意思決定のため
のリスク分析手法，日立 TO 技報，第 8 号，pp.58-64
(2002)

Necessity of Broad-based Disposal for Disaster Waste Based on Environmental Impacts

Shinya Inazumi*, Hiroyasu Ohtsu* and Naoki Okuno*

* Kyoto University, Graduate school of Engineering

† Correspondence should be addressed to Shinya Inazumi :
Kyoto University, Graduate school of Engineering
(C1-2-234, Kyoto-Daigaku-Katsura, Nishikyo-ku, Kyoto 615-8540 Japan)

Abstract

Currently in Japan, there is a critical need for appropriate disposal management of vast amounts of disaster waste generated by the Great East Japan Earthquake that occurred on March 11, 2011. As matters now stand, although waste is being collected from across the devastated areas of eastern Japan and moved to primary and secondary provisional waste yards, sufficient practical waste disposal work is still not being carried out and it is necessary to propose waste disposal guidelines for speedy rehabilitation and reconstruction. In this study, we quantified the environmental impact with respect to the tsunami debris generated by the Great East Japan Earthquake (the quantified environmental impact is defined as the severity of environmental impact) and further, by incorporating a timescale, we discussed appropriate disposal flow from both the enviro-economic and time-axis viewpoints. As a result, we conclude that promotion of broad-based disposal and waste reuse is important from the comprehensive aspect of environmental impact and time.

Keywords : environmental impact, broad-based disposal, disaster waste, disposal flow, tsunami debris