

# スーパー広域災害における災害廃棄物の広域連携シミュレーションモデルの構築

○ (正) 平山修久<sup>1)</sup>, 河田恵昭<sup>2)</sup>

1) 人と防災未来センター, 2) 京都大学防災研究所

## 1. はじめに

西南日本外帯における南海トラフに沿うフィリピン海プレートの沈み込みによる巨大地震である想定東海地震, 東南海・南海地震, あるいは首都直下地震の切迫性が指摘され, その発生が危惧されている。これまでも, 自然災害における廃棄物処理対策に関する検討はなされてきている<sup>1), 2), 3), 4), 5)</sup>。七都府県市廃棄物問題検討委員会<sup>6)</sup>は, 首都直下地震に係る震災廃棄物処理に関する検討を行い, 適正処理を実現するためには協力・支援体制を確立する必要があることを指摘している。

一方, 災害対策基本法第43条では, 二以上の都道府県の区域の全部又は一部にわたり特定事項について防災行政の総合的な運営を図るため設置された都道府県防災会議の協議会が作成する都道府県相互間地域防災計画の作成について定められている<sup>7)</sup>。阪神・淡路大震災の経験から, ごみ処理, がれき処理への応援といった市町間の連携, 域外処理における委託先市町との調整や民間業者の受入能力の確認など府県間での事前調整といった府県間の連携, 広域処分場の確保, 民間業者との連携など, 多方面かつ広域的な連携の重要性が指摘されている<sup>8)</sup>。現在, 自治体と業界団体との震災時の廃棄物処理に関する協力支援体制の確立, あるいは, 都道府県間, 市町村間, 県と市町村等との相互応援協定などの応援体制の整備が図られてきている<sup>9), 9)</sup>。しかしながら, これらの相互応援協定は各都道府県や各市町村が定めた地域防災計画に基づいたものであり, 東海・東南海・南海地震など複数の都府県が甚大な被害を受けるスーパー広域災害に係る災害廃棄物処理をいかに克服するのかという観点からの検討はほとんどなされていない。

このような観点から, 本研究では, 自治体の災害対応力を考慮したうえで, スーパー広域災害における廃棄物処理の広域連携方策を提案することを目的とする。ここでは, 都道府県間の広域連携に着目し, 災害廃棄物の広域連携シミュレーションモデルを構築する。そのうえで, 広域災害に係る災害廃棄物処理における広域連携に関する数値計算を行い, スーパー広域災害における広域連携のあり方について検討する。

## 2. 災害廃棄物の広域連携シミュレーションモデルの構築

### 1) 広域連携シミュレーションの基本モデル

ここでは, 都道府県間の広域連携に着目し, 都道府県における災害廃棄物対応力と都道府県間の災害廃棄物運搬量によりモデルを記述する。災害廃棄物における広域連携の基本モデルを図-1に示す。ここに, 災害廃棄物の発生量  $W_D(t)$ , 被災都道府県Aの処理能力  $\alpha_A W_{0,A}(t)$  年, 応援都道府県Bの処理能力  $\alpha_B W_{0,B}(t)$  年, 被災地Aから応援都道府県Bへの災害廃棄物運搬量  $W_{T(A,B)}(t)$  年である。本研究は, あくまでも, スーパー広域災害における災害廃棄物の広域連携方策について検討するためのシミュレーションモデルを構築するものであることから, 市町村業務である収集過程, 処理過程, 災害廃棄物の分別, 仮置き場の確保などについては扱わない。

また, 災害廃棄物処理量と災害廃棄物運搬量に関して,

$$W_{T(A,B)} = (\alpha_B - 1) W_{0,B} \quad (2)$$

$$\alpha_i W_{0,i} \leq W_{0,i} + W_{id,i} \quad (3)$$

$$W_{T(A,B)} \leq W_{Cargo(A,B)} \quad (4)$$

をシミュレーションモデルにおける制約条件とした。ここに, 都道府県  $i$  の平常時の1年間のごみ総排出量  $W_{0,i}(t)$  年, 都道府県  $i$  の平常時の1年間の産業廃棄

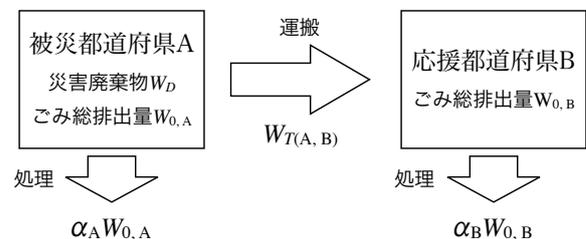


図-1 災害廃棄物の広域連携基本モデル

【連絡先】 〒 651-0073 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通1丁目5-2 防災未来館6階

平山修久 Tel: 078-262-5077 Fax: 078-262-5082 E-mail: hirayaman@dri.ne.jp

【キーワード】 広域連携, スーパー広域災害, 災害廃棄物, 数値モデル

物がれき類排出量  $W_{id,i}$  (t/年), A から B への都道府県間流動量  $W_{Cargo(A,B)}$  (t/年) である。ここでは, それぞれ, 平成 15 年度ごみ総排出量<sup>11)</sup>, 平成 15 年度都道府県別がれき類推計排出量<sup>12)</sup>, 2000 年都道府県間流動量<sup>13)</sup> を用いた。応援都道府県への災害廃棄物運搬量, 応援都道府県におけるごみ総排出量, 処理量との物質収支が成り立つものとする。つまり, 応援都道府県の処理量以上の災害廃棄物を運搬するなどの災害廃棄物対応力を超えるような応援負荷はかけない, ということである。また, ここでは, 災害廃棄物を処理するための廃棄物処理対応力向上は, 平常時の産業廃棄物におけるがれき類排出量までは可能とし, 災害廃棄物の運搬量は, 平常時の貨物純流動量までは可能であるとした。つまり, 都道府県  $i$  の廃棄物処理対応力係数  $\alpha_i$  の最大値は  $1+W_{id,i}/W_{0,i}$  となり, 平常時の産業廃棄物におけるがれき類排出量以上の災害廃棄物を処理することはできない, ということである。

なお, ここでは, 応援都道府県の処理能力と都道府県間の運搬能力による制約条件のもとで, 処理期間が最小となるように, 災害廃棄物を応援都道府県に最適配分するものとした。

## 2) 広域連携シナリオ設定

中央防災会議における専門調査会では, 想定東海地震, 東南海・南海地震, 首都直下地震に係る被害想定を行っている<sup>14), 15), 16)</sup>。そこでは, 地震の揺れ, 火災による消失など各要因による建物被害量から, 1 棟当たり床面積, 面積当たり災害廃棄物発生量原単位を用いて災害廃棄物発生量の推定を行っている。本研究では, 想定地震における災害廃棄物発生量として, これらの被害想定結果を用いるものとした。

本研究では, 1) 被災都県個別に対応, 2) 地方圏での連携, 3) 個別方式による全国連携, 4) サテライト方式による全国連携, 5) バックヤード方式による全国連携, の 5 つの広域連携手法<sup>17)</sup> について検討する。一例として, 首都直下地震におけるバックヤード方式による全国連携の概念図を図-2 示す。

## 3. スーパー広域災害における災害廃棄物の広域連携方策

### 1) 災害廃棄物の広域連携シミュレーション結果

ここでは, 広域災害として, 阪神・淡路大震災, 想定東海地震, 首都直下地震をとりあげ, これらの地震災害に係る災害廃棄物の広域連携に関する数値シミュレーションを行った。なお, 阪神・淡路大震災に関しては, 災害廃棄物発生量として実績値<sup>18)</sup> を用いた。その結果, 地震災害に対して, それぞれの連携手法における災害廃棄物処理期間が推定された。表-1 にそれぞれの広域災害に係る災害廃棄物の処理期間の推定結果を示す。これより, サテライト方式, バックヤード方式による全国連携を活用することで, 阪神・淡路大震災では 5 ヶ月以内, 想定東海地震では 10 ヶ月以内, 首都直下地震では 2 年以内に処理することができることと推定された。

また, 災害廃棄物都道府県間の災害廃棄物運搬に係る仕事を算出した。図-3 に災害廃棄物の推定処理期間と災害廃棄物運搬仕事量との関係を示す。これより, 処理期間を短縮すればするほど, 都道府県間運搬仕事量は増加することとなる。つまり, 広域災害に係る災害廃棄物をできる限り迅速に処理するためには, 都道府県間を越えた広域連携が必要条件であるといえる。

## 2) 考察

都道府県間相互間地域防災計画あるいは応援協定という観点からは, 1) 被災都県個別対応は事前に検討しておく必要はなく, 2) 地方圏連携についてもそれぞれの地方圏で検討しておくだけでよいといえる。一方, 全国連携である 3) 個別方式は, 被災都県が 46 都道府県との応援協定を締結しておく必要がある。4) サテライト方式では, 都道府県はそれぞれの地域内で

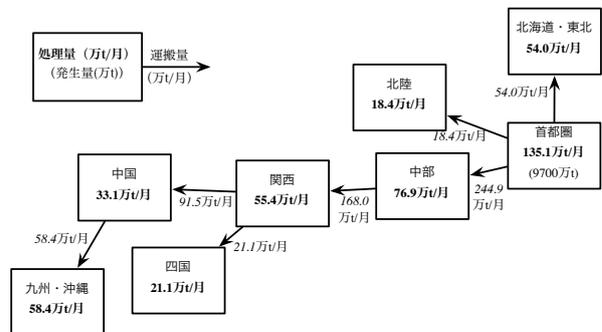


図-2 首都直下地震におけるバックヤード方式による全国連携での災害廃棄物処理方策

表-1 広域連携による災害廃棄物処理期間の推定結果

連携手法	阪神・淡路大震災	想定東海地震	首都直下地震
被災都県個別対応	196.3 (兵庫県)	129.7 (静岡県)	224.2 (東京都)
地方圏での連携	37.0	56.8	72.0
全国連携個別方式	7.9	15.0	31.1
サテライト方式	4.6	9.3	22.6
バックヤード方式	4.4	9.3	21.6

の近隣都道府県との応援協定を検討していくことが必要であり、被災地方圏が他の7地方圏との連携が求められる。5)バックヤード方式についても、サテライト方式と同様、都道府県はそれぞれの地域圏内での近隣都道府県との応援協定を締結しておくことが必要であるが、他の7地方圏との連携は必ずしも必要であるとはいえない。つまり、近隣都道府県との連携、隣接地方間の連携を、ネットワークとして活用することで全国連携を行うといえる。

以上のことから、広域災害に対応できる広域連携方策を示した。本研究は、あくまでも、災害廃棄物量に着目し、広域災害時における都道府県間の広域連携方策について検討したものである。

したがって、今後は、広域連携における災害廃棄物の物資フローの観点から、仮置き場等の災害廃棄物に関する空間分析についても検討していくことが必要である。また、広域災害時の災害廃棄物処理における問題の実際の解決に向けて、市町村災害対応業務の観点から、災害廃棄物の収集過程、処理過程、災害廃棄物の分別・リサイクル、仮置き場の確保についても検討していくことが重要である。さらに、処理に係る費用、運搬に係る費用などコスト面からの検討も必要である。また、広域連携における課題を明らかにし、広域連携を可能とする情報システム、情報共有手法、さらには標準的な災害廃棄物処理業務フローについて検討していくことが重要である。

#### 4. おわりに

本研究では、災害廃棄物の広域連携シミュレーションモデルを構築し、阪神・淡路大震災、想定東海地震、首都直下地震に係る災害廃棄物処理における広域連携に関する数値シミュレーションを行った。その結果、スーパー広域災害時における災害廃棄物対策では、都道府県間を越えた広域的な連携が重要となることを示した。

#### 参考文献

- 1) 高月紘, 酒井伸一, 水谷聡, 浦野真弥, 小林純一郎, 伊藤宏: 震災により生じる廃棄物の性状と発生量に関する検討, 災害廃棄物フォーラム, pp.19-29, 1996.
- 2) 廃棄物学会研究委員会: 災害等の特殊環境における廃棄物処理の在り方 災害廃棄物処理現地調査報告書 ー阪神・淡路大震災の復興初期における処理状況ー, 1995.
- 3) 中道民広, 井上求: 災害時の廃棄物処理技術, 廃棄物学会誌, Vol.6, No.5, pp.394-401, 1995.
- 4) 平山修久, 河田恵昭: 水害時の行政対応における災害廃棄物発生量に関する研究, 地域安全学会論文集, No.7, pp.325-330, 2005.
- 5) 慶応義塾大学経済学部細田衛士研究会: 震災廃棄物処理システム確立を目指して, 2003.
- 6) 七都府県市廃棄物問題検討委員会: 適正処理部会調査・検討報告書, 2001.
- 7) 防災行政研究会: 逐条解説災害対策基本法, ぎょうせい, pp.197-233, 2002.
- 8) 春風敏之, 城戸正輝, 築谷尚嗣: 阪神・淡路大震災における災害廃棄物処理について, 環境衛生工学研究, Vol.11, No.3, pp.67-72, 1997.
- 9) 築谷尚嗣: 平成16年台風23号による発生した災害廃棄物の処理について, 都市清掃, Vol.59, No.271, pp.9-13, 2006.
- 10) 環境省: 平成15年度一般廃棄物処理事業実態調査結果, 廃棄物処理技術情報, 2006.
- 11) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部: 平成17年度事業産業廃棄物排出・処理状況調査報告書平成15年度実績, 2006.
- 12) 国土交通省: 第7回全国貨物純流動(物流センサス)調査報告書, 2002.
- 13) 中央防災会議「東海地震対策専門調査会」: 東海地震に係る被害想定結果, 2003.
- 14) 中央防災会議「東南海, 南海地震等に関する専門調査会」: 東南海, 南海地震の被害想定について, 2003.
- 15) 中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」: 首都直下地震の被害想定について, 2005.
- 16) 平山修久, 河田恵昭: 広域災害時における災害廃棄物処理の広域連携方策に関する研究, 土木学会論文集G, Vol.63, No.2, pp.112-119, 2007.
- 17) 兵庫県: 阪神・淡路大震災兵庫県の1年の記録, pp.244-251, 1996.

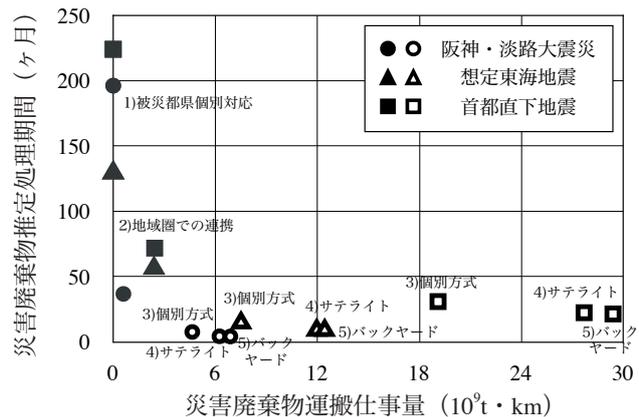


図-3 スーパー広域災害における災害廃棄物の推定処理期間と都道府県間運搬仕事量