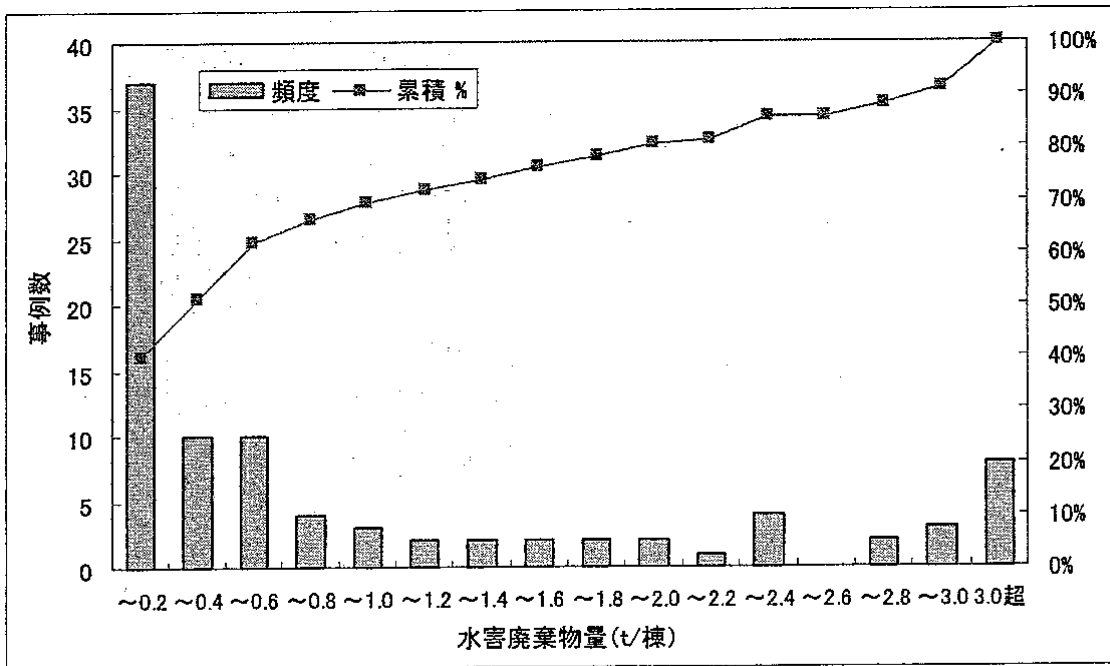


図添 2 全被害家屋一棟あたりの廃棄物量について

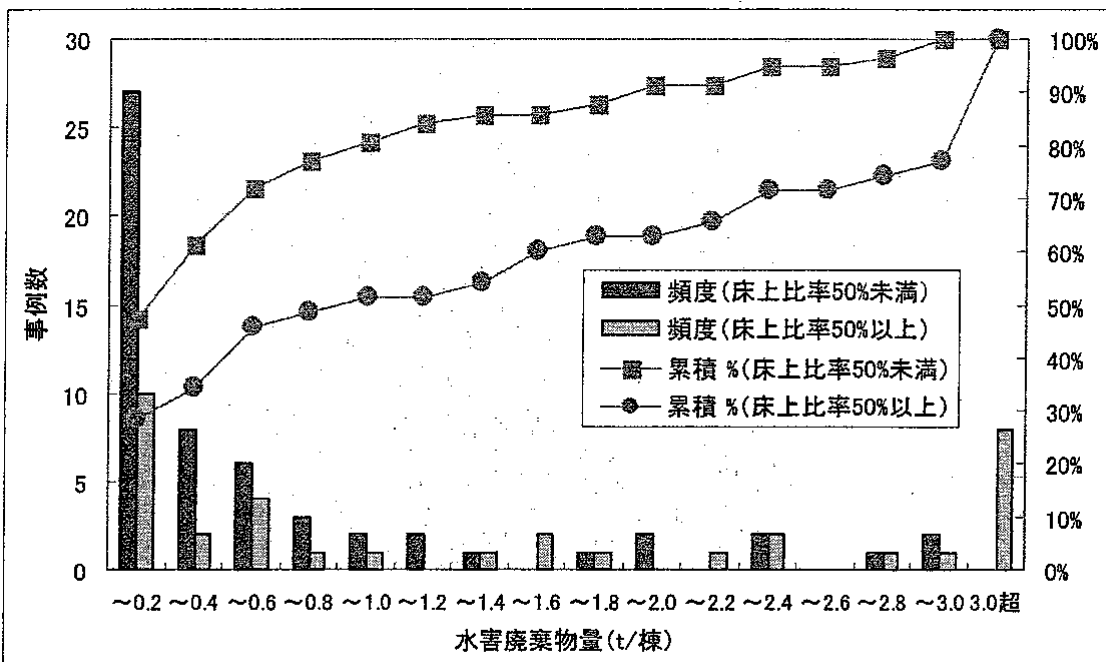
図添 2 を見ると、1 棟あたり 10 t を超えるようなデータがいくつか存在する。これらについては、水害廃棄物の中に土砂や流木が多く混入したものや水害に便乗した投棄などがあつたなどの理由により、計算上 1 棟あたりの水害廃棄物量が大きくなったことが分かつた。そこで、この 3 点についても除外して、1 棟あたり水害廃棄物量の分布を整理した。(図添 3 参照)

ここでは、0.2 t 毎に 3 t 以下の区分と 3 t を超える区分で整理した。これによると、1 t / 棟以下の事例が非常に多いが、全体的には 1 区分 (2.4 t / 棟を超えて 2.6 t / 棟以下の区分) を除いてどの区分にも当てはまる事例が存在することが分かつた。累積%を見ても、2 t / 棟以下の区分には全事例の 80% が当てはまることも明らかになった。



図添 3 一棟あたり水害廃棄物量の分布

また、図添 4 で床上浸水比率が 50%未満と 50%以上に分けて、それぞれの累積%と頻度を表すと、床上浸水比率が 50%未満では、2t/棟以下の区分には事例の 90%以上、3t/棟以下では事例の 100%が当てはまることも分かった。



図添 4 床上比率ごとの一棟あたり水害廃棄物量の分布

従って、水害廃棄物量の推計にあたっては、全被害家屋 1 棟あたり 2 t 程度で算出すれば、実際の水害時に発生する廃棄物量と大きく変わらない可能性が高いことが分かった。

しかし、浸水想定区域図から、①全被害家屋に対する床上浸水家屋の割合が高くなる、②床上浸水高さが高くなる、③浸水想定区域内に事業所や地下施設が存在するなどの要因が見受けられる場合は、全被害家屋 1 棟あたりの廃棄物量は大きくなるものと考えられるため、地域特性にも十分注意することが望ましいと考えられる。

より正確さを求める場合は、木製建具量や家財道具量、畳量などから 1 戸あたりの廃棄物量を想定する方法が挙げられる。

A 県の調査では、木製建具並びに畳量に関して下表のような結果が得られている。

表添 1 木造住宅解体廃棄物排出量 (抜粋)

廃棄物の種類	発生量 (t)
畳	0.8 (30.5 枚)
木製建具	0.2

- 注) 1. 解体建物の概要：木造瓦葺平屋住宅 120.66m<sup>2</sup>=36.5 坪  
築後 29 年  
2. 畳 1 枚当たり 25kg  
よって 25kg/枚×30.5 枚÷1,000kg/t=0.762t≒0.8t

水害発生時、畳は水分を含んでいるため非常に重くなっており、ボランティア団体でのヒアリングでは、通常畳 1 枚を成人男性 4 人で運ぶ (最大で約 100kg/枚) ということだった。

#### <参考 1>

水害廃棄物収集量もしくは処理・処分量の設問で水害廃棄物量の記載があった竜巻被害を除く 99 事例と、水害統計の床下浸水家屋数および床上浸水家屋数から、床上浸水家屋数を  $x_1$ 、床下浸水家屋数を  $x_2$ 、水害廃棄物量を  $y$  とした場合の水害廃棄物量計算式

$$y = ax_1 + bx_2 + c$$

を最小二乗法により求めた。

切片  $c$  を 0 とした場合、

$$y = 3.79x_1 + 0.08x_2 (r^2 = 0.849)$$

が得られた。

<参考2>

水害廃棄物収集量もしくは処理・処分量の設問で水害廃棄物量の記載があった竜巻被害を除く99事例の中から、アンケート調査結果での床下浸水家屋数および浸水高さ別床上浸水家屋数を回答した44例を抽出し、床上浸水家屋数(0~49cm)を $x_1$ 、床上浸水家屋数(50~99cm)を $x_2$ 、床上浸水家屋数(100cm~)を $x_3$ 、床下浸水家屋数を $x_4$ 、水害廃棄物量を $y$ とした場合の水害廃棄物量計算式

$$y = ax_1 + bx_2 + cx_3 + dx_4 + e$$

を最小二乗法により求めた。

切片 $c$ を0とした場合、

$$y = 16.1x_1 + 1.20x_2 + 1.37x_3 - 0.015x_4 (r^2 = 0.480)$$

が得られた。

# 水害時における行政の初動対応からみた 災害廃棄物発生量の推定手法に関する研究

平山修久<sup>1</sup>・河田恵昭<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 正会員 博（工）人と防災未来センター（〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通1-5-2）

<sup>2</sup> フェロー 工博 京都大学教授 防災研究所巨大災害研究センター（〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄）

本研究は、1999年以降の水害による災害救助法が適用された市町村に対する災害廃棄物に関するアンケート調査結果に基づいて、住家被害を考慮した災害廃棄物の発生原単位を算出した。その結果、水害時の浸水による被災区分である床上浸水、床下浸水では、それぞれ4.6トン/世帯、0.62トン/世帯の災害廃棄物が発生するものと推定された。

また、災害廃棄物発生量推定式による廃棄物推定量と平常時のごみ総排出量から算出した災害廃棄物量相対値が、初動時における応援体制をどのように構築すればよいのかを容易に把握することが可能となるひとつの指標となりうることを示した。

**Key Words:** *disaster waste, per unit generation waste, response in government and public sectors, flood disaster*

## 1. 緒言

水害などの自然災害発生時には、家屋建築物の倒壊や被災住宅より家財等の災害廃棄物が大量に発生する。災害時の廃棄物処理施策を的確かつ合理的に策定するためには、災害廃棄物処理量の推定が必要となる。災害時における廃棄物発生量を推定し、これに対応して、いかに迅速に市街地から廃棄物を取り除き、復旧・復興において主役となるべき市民に対して、衛生面から安全・安心を供与することが重要である。また、災害廃棄物の処理においては、被災地からの搬出方法、仮置き場や最終処分場での対応、焼却、リサイクルのための破碎・選別方法など、様々な観点から検討していくことが求められる。

これまでに、自然災害における廃棄物の処理対策に関する検討はなされてきている<sup>1),2),3),4)</sup>。中道、井上<sup>5)</sup>は、阪神・淡路大震災において、災害廃棄物の処理で適用された処理技術について検討している。高月ら<sup>6)</sup>は、災害に起因する廃棄物として、阪神・淡路大震災における家屋建築物の倒壊に伴う解体廃棄物の発生状況の調査から、解体廃棄物の発生原単位を算出している。島岡ら<sup>7)</sup>は、災害廃棄物の発生状況ならびに処理の経緯を整理し、災害の種類とその災害廃棄物の特徴、処理における課題につい

て検討している。しかしながら、災害時の廃棄物処理施策を策定するための災害廃棄物処理の発生量に関する分析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、精度の高い、かつ実務的に使いやすい水害時における災害廃棄物発生量推定式を提案することを目的とした。水害に起因する廃棄物として、住家被害を考慮した災害廃棄物の発生原単位を推定し、水害時における災害廃棄物発生量推定式を提案する。また、災害現象、あるいは、人口や平常時の1人1日当たりの排出量などの市町村の属性と災害廃棄物推定量との関連性について考察する。さらに、災害廃棄物量相対値を用いて、水害時における行政対応について検討する。

## 2. アンケート調査概要

### (1) 調査対象

1999年から2004年において、表-1に示した水害により災害救助法が適用された延べ127の市町村を対象とした。

表-1 調査対象となる災害と市町村数

災害名	市町村数
1999年6.29福岡豪雨災害	1
1999年広島豪雨災害	2
2000年東海豪雨災害	21
2002年台風6号	2
2003年7.19福岡豪雨災害	5
2004年新潟・福島豪雨災害	6
2004年福井豪雨災害	5
2004年台風10号	2
2004年台風15号と前線に伴う大雨	2
2004年台風16号	27
2004年台風18号	2
2004年台風21号	11
2004年台風22号	1
2004年台風23号	40

表-2 アンケート調査表の構成

A. 被害状況に関する質問
B. 災害廃棄物量に関する質問
(1) 災害廃棄物量
(2) 処理期間
(3) 処理に係る費用
C. 災害廃棄物処理方法に関する質問
(1) 収集方法
(2) 応援体制
(3) 分別方法、平時との相違
(4) 分別の程度
D. 情報提供に関する質問
(1) 住民への情報提供内容とその手段
(2) 周知の程度
(3) 水害ボランティアに関する情報の入手
(4) 水害ボランティアへの情報提供

(2) 調査方法

調査は、平成17年2月25日～3月4日の1週間に、郵送調査法による質問紙調査で行われた。

(3) 調査票の設計

本アンケートで使用した調査票の構成を表-2に示す。

a) 被害状況に関する質問

ここでは、災害廃棄物発生量に着目しており、なかでも被害状況を考慮した災害廃棄物発生量原単位をとりあげるものである。したがって、ここでは、アンケート調査対象である市町村での、それぞれの水害による被害状況について、全壊、大規模半壊、半壊、一部損壊、床上浸水、床下浸水の世帯数について回答するよう依頼した。

b) 災害廃棄物発生量に関する質問

本研究では、水害時での災害廃棄物発生量に着目することから、災害廃棄物量、処理期間、処理に係る費用、をとりあげるものとした。

表-3 災害別の回答市町村数

災害名	回答数
1999年6.29福岡豪雨災害	1
1999年広島豪雨災害	1
2000年東海豪雨災害	15
2002年台風6号	2
2003年7.19福岡豪雨災害	3
2004年新潟・福島豪雨災害	2
2004年福井豪雨災害	3(1)
2004年台風15号と前線に伴う大雨	1
2004年台風16号	13(2)
2004年台風21号	6(2)
2004年台風23号	24(5)

括弧内の数字は処理中のため暫定値である市町村数

なお、2004年に発生した災害で、アンケート調査時点においても処理中であるものについては、各市町村において推定されたものを回答するよう依頼した。

c) 災害廃棄物処理に関する質問

災害発災後、市町村が災害廃棄物に係る処理計画を策定するには、被災住家からの収集方法、その処理方法、分別方法、さらには応援体制など、さまざまな観点から検討していくことが必要である。このことから、ここでは、収集方法、災害廃棄物に係る応援体制、分別方法、分別における平常時との相違、分別の程度、をとりあげるものとした。

d) 情報提供に関する質問

水害による災害廃棄物をできる限り迅速に処理するためには、市町村における担当部局だけではなく、他部局、住民、水害ボランティアとの協力や連携が必要である。このことから、住民ならびにボランティアへの情報提供についてとりあげるものとした。ここでは、住民への情報提供内容とその手段、周知の程度、水害ボランティアに関する情報の入手の有無とその入手先、水害ボランティアへの情報提供の有無とその内容、について回答するよう依頼した。

(4) アンケート調査結果

郵送したアンケート調査票のうち、71の市町村から回答を得た。回収率は55.9%である。

回答のあった市町村における災害について述べる。表-3に災害別の回答市町村数を示す。台風による水害、集中豪雨による水害それぞれの回答数は46市町村、25市町村であった。

図-1に市町村別の水害に係る災害廃棄物処理量を時系列で示す。

災害廃棄物の分別方法について集計を行った。図-2に災害廃棄物の分別方法の割合を示す。ここに、災害時の特例としては、平常時の分別方法と異なる方法で実施

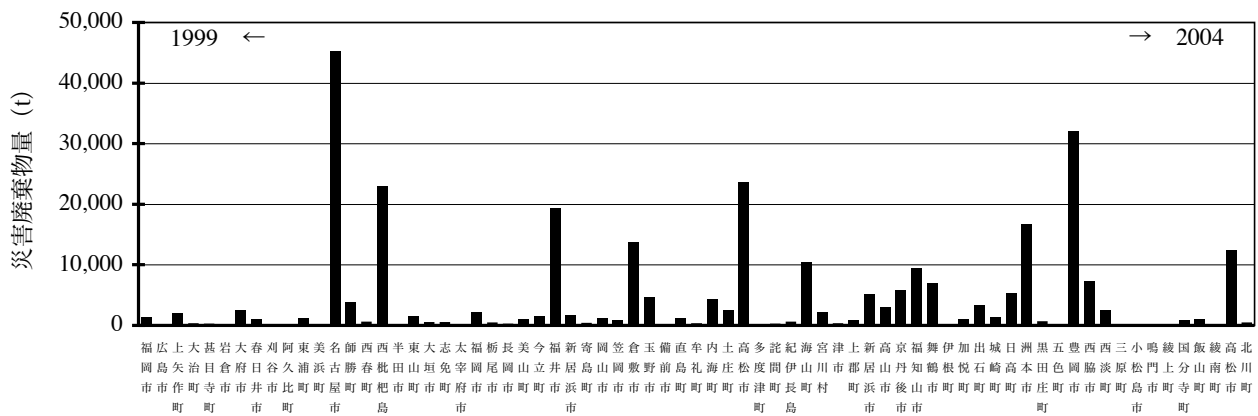


図-1 市町村別の水害に係る災害廃棄物処理量

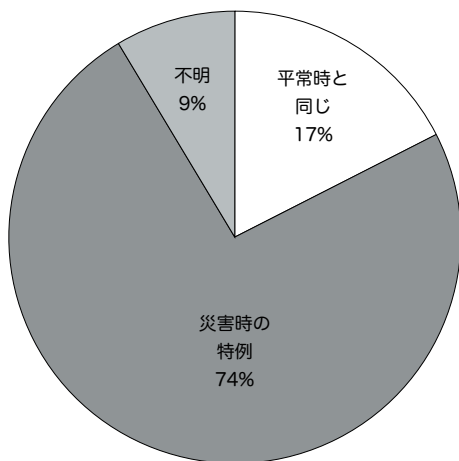


図-2 災害廃棄物の分別方法

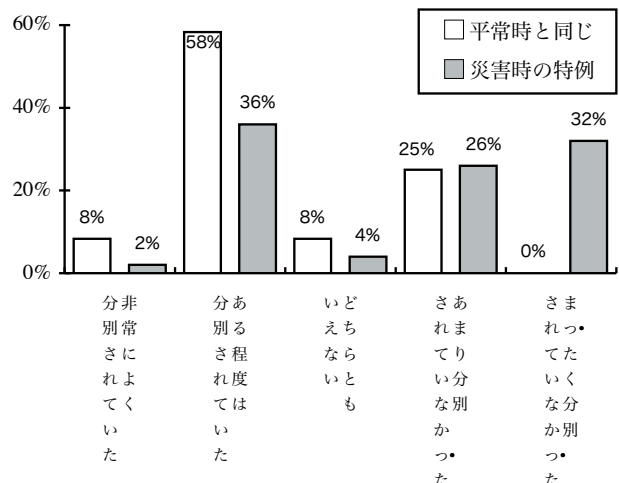


図-3 災害廃棄物の分別程度

したものであり、市民に可燃ごみ、不燃ごみ、家電4品目のみの分別で行った市町村や、市民は分別せずに地区集積所に搬出し、積み込み時に、混合可燃ごみ、不燃ごみ、畳、木質ごみ、家電、タイヤ等に分別した市町村など、平常時とは異なる分別方法であるが、その特例の程度は市町村により異なっている。約4分の3の市町村が、平常時の分別方法とは異なる災害時の特例としての分別方法を用いていたことがわかる。このことから、災害時には一度に大量の廃棄物が発生するため、市街地から災害廃棄物をできるかぎり迅速に取り除くことが平常時と同じ分別方法では困難な状況となることがある、といえる。また、災害廃棄物の分別の程度について、分別方法とのクロス集計を行った。図-3に災害廃棄物の分別程度を示す。これより、平常時と同じ分別方法とした市町村では、非常によく分別されていた、ある程度は分別されていた、の割合が66%となっている。一方、分別方法として災害時の特例を用いた市町村では、まったく分別されていなかったと回答した割合が32%、あまり分別されていなかったと回答した割合が26%となっている。このことから、分別方法として、平常時と同じ分別を用いた場合にはある程度の分別を期待できるが、災害時の特例を用いた場合には、あまり分別されない傾向にある

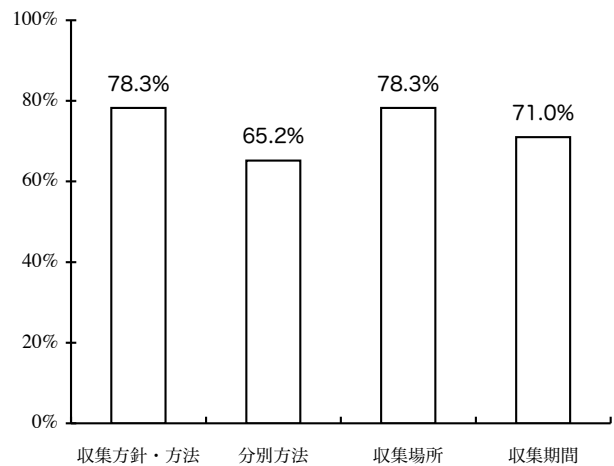


図-4 内容別の市民への情報提供の割合

ことがわかる。

次に、災害廃棄物に関する情報提供に関して集計を行った。ここでは、住民に対する水害に係る災害廃棄物に関する情報として、廃棄物収集の方針や方法、分別方法、収集場所、収集期間という内容について、どの程度の市町村が災害後に市民に情報提供したのかを算出した。図-4に内容別の情報提供の割合を示す。ほとんどの市町村が市民への情報提供を行っていたことがわか



表-4 水害ボランティアとの情報連携

	情報提供 した	情報提供 しなかった	不明
情報を 入手した	14	13	2
情報を入手 しなかった	0	39	1
不明	1	0	1

る。その情報提供の手段として、32の市町村が町内会長や区長などの地区代表者を通じて情報提供を行っていた。

また、水害ボランティアに対する情報提供について集計を行った。表-4に水害ボランティアの活動内容に関する情報を入手した場合と水害ボランティアに対する災害廃棄物収集方法などの情報提供を行った場合のクロス集計結果を示す。これより、災害対策本部や社会福祉協議会などから水害ボランティアの活動内容についての情報を入手した自治体においては、約半分が社会福祉協議会や水害ボランティアセンターに対して、災害廃棄物処理に関する情報を提供していることがわかる。一方、水害ボランティアに関する情報を入手しなかった自治体では、ボランティアに対して情報提供を行っていないといえる。

以上のことから、これまでの水害時の災害廃棄物処理においては、行政の廃棄物担当部局あるいは担当者が、それぞれに様々な対応をしてきているといえる。つまり、必ずしも、水害時に廃棄物処理を迅速かつ確に行うための知見が体系化されているとはいいがたい。したがって、今後の災害時の廃棄物処理のあり方を検討していくには、災害廃棄物の分別手法、市民への情報提供、水害ボランティアとの情報連携などが、水害時における災害廃棄物処理において、どのような影響があるのかについて分析していくことが必要である。

### 3. 水害による災害廃棄物発生量推定式

#### (1) 被害状況を考慮した災害廃棄物発生量推定式

災害対策基本法第53条において、災害の被害状況やそれに対してとられた措置は上部機関の当該災害に対する応急対策の基礎又は参考となるものであるから、各関係機関ともこれを速やかに報告する必要があるとしている<sup>8)</sup>。そこでは、市町村及び都道府県の行う報告として、被害の程度が、報告事項のひとつに定められている。その被害の程度のなかに、住家の被害に関する事項があり、(1)全壊、(2)半壊、(3)一部破損、(4)床上浸水、(5)床下浸水、について、それぞれの棟数ならびにこれに居住し

ている者の人員及び世帯数が定められている。また、自治体においては、(1)全壊、(2)大規模半壊、(3)半壊、(4)一部破損、(5)床上浸水、(6)床下浸水、について被害状況の把握を行っているところもある。

本研究では、これらの被害状況から災害廃棄物の発生量を推定することを試みる。したがって、この被害状況に対して以下に示すような災害廃棄物発生量推定式を考える。

$$W_D = \sum C_i N_i \quad (1)$$

ここに、 $W_D$ は災害廃棄物発生量 (ton)、 $C_i$ は住家の被害状況からみた災害廃棄物発生量原単位 (ton/世帯)、 $i$ は住家の被災区分(-)、 $N_i$ は住家の被災区分*i*の世帯数(世帯)である。

#### (2) 分析手法

ここでは、住家の被害状況と災害廃棄物処理量の関係を重回帰分析する。ここでは、従属変数である災害廃棄物処理量と説明変数である被害状況との関連性から、定数項を含まない線形回帰モデルとした。

なお、データの分析にはSPSS 12.0Jを用いた。

### 4. 分析結果と考察

#### (1) 重回帰分析結果

アンケート調査から得られた71の市町村に対して、災害廃棄物処理量を従属変数、住家の被害状況である全壊、大規模半壊、半壊、一部損壊、床上浸水、床下浸水、それぞれの世帯数を説明変数として回帰分析を行った。表-5に重回帰モデルの係数を示す。モデルの決定係数は、 $R^2=0.938$ であることから、このモデルの説明力は十分であるといえる。また、分散分析結果は、 $F(6, 65)=162.688$  ( $p=.000$ )であることから、5%水準で帰無仮説が棄却されることとなり、この回帰モデルは有意であるといえる。しかしながら、説明変数のうち、全壊と床上浸水の非標準化係数は、 $t$ 検定において5%水準で統計的に有意とは認められなかった。

そこで、2004年に水害が発生した48の市町村に対し

表-5 重回帰モデルの係数

説明変数	非標準化係数	$t$	有意確率
全壊	8.099	.755	.453
大規模半壊	10.051	2.017	.048
半壊	7.727	2.785	.007
一部損壊	2.978	2.136	.036
床上浸水	4.273	10.220	.000
床下浸水	0.114	.567	.573

表-6 重回帰モデルの係数 (2004年の水害)

説明変数	非標準化係数	t	有意確率
全壊	12.873	1.267	.212
大規模半壊	9.791	2.406	.020
半壊	6.511	2.604	.013
一部損壊	2.477	2.203	.033
床上浸水	4.605	7.668	.000
床下浸水	0.624	2.631	.012

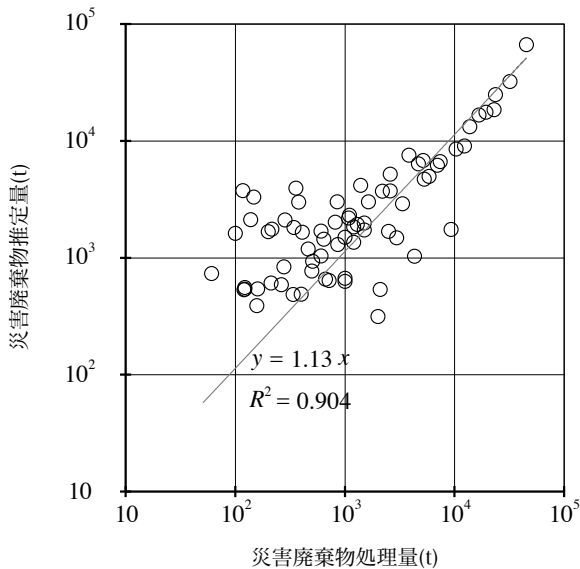


図-5 災害廃棄物処理量と災害廃棄物推定量

て、同様に回帰分析を行った。その結果である重回帰モデルの係数を表-6に示す。このとき、モデルの決定係数は、 $R^2=0.951$ であり、モデルの説明力は十分であるといえる。分散分析結果は、 $F(6, 43)=138.354$  ( $p=.000$ )であることから、5%水準で帰無仮設が棄却されることとなり、この回帰モデルは有意であるといえる。説明変数のうち、全壊の非標準化係数のみが、 $t$ 検定において5%水準で統計的に有意とは認められなかったが、それ以外の説明変数はすべて統計的に有意であると認められる。

以上のことから、住家の被害状況からみた水害による災害廃棄物発生量原単位は、全壊 12.9 (ton/世帯)、大規模半壊 9.8 (ton/世帯)、半壊 6.5 (ton/世帯)、一部損壊 2.5 (ton/世帯)、床上浸水 4.6 (ton/世帯)、床下浸水 0.62 (ton/世帯)と推定された。

図-5に災害廃棄物処理量と上述の原単位を用いて推定された災害廃棄物発生量との散布図を示す。これより、水害による災害廃棄物処理量が1000トン以下の場合の被災規模が小さい領域では、推定値が大きく算出される傾向があるが、水害廃棄物処理量が1000トン以上となる被災規模が大きな災害においては、本研究で示した災害廃棄物発生量推定式を用いて高い精度で推定できる、といえる。

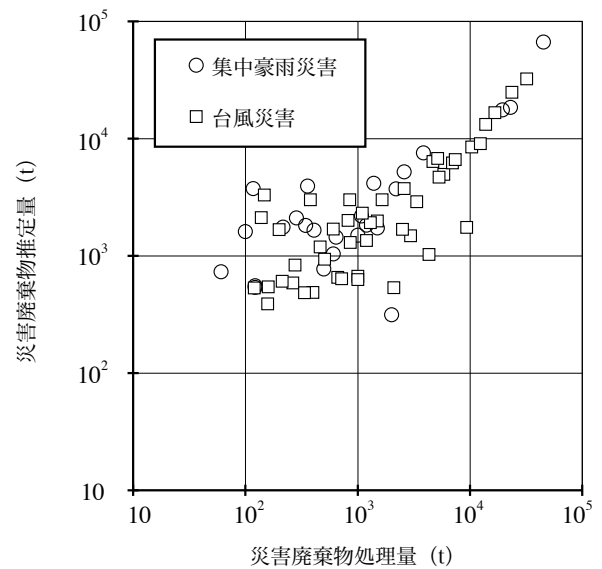


図-6 災害現象別からみた災害廃棄物推定量

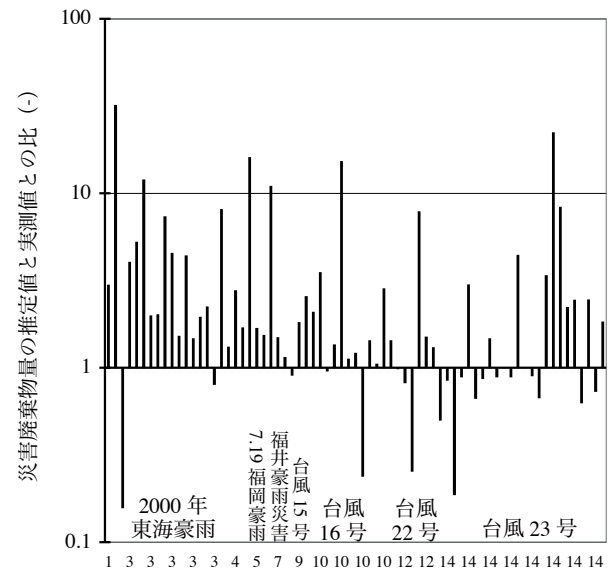


図-7 市町村別の災害廃棄物量の推定値と実測値の比

## (2) 災害廃棄物推定量への災害現象の影響

ここでは、災害廃棄物推定量と災害現象との関連性について考察する。

図-6に災害現象として、集中豪雨災害と台風災害とに分類し、災害廃棄物処理量と災害廃棄物推定量とをプロットしたものを示す。また、図-7に市町村別の災害廃棄物量の推定値と実測値の比を示す。これより、本研究で示した水害時の災害廃棄物発生量推定式では、台風災害の場合、集中豪雨災害と比べて、水害廃棄物量の推定値が実測値である災害廃棄物処理量よりも大きくなる傾向にある、といえる。つまり、今後は、集中豪雨災害と台風災害との災害現象による違いに着目し、水害廃棄物発生のプロセスを水害廃棄物発生量の推定手法に組み込んでいくことが必要であると考えられる。

### (3) 災害廃棄物推定量への市町村属性の影響

水害による廃棄物の特徴として、居住空間や生活環境への浸水被害により、粗大ごみおよび生活ごみが一時に大量に発生することが挙げられる。つまり、被災地域の地域特性や平常時における廃棄物処理等の地域属性が、水害時の廃棄物発生量に関係していると考えられる。ここでは、市町村の地域属性として、人口と平常時における1人1日当たりのごみ排出量とをとりあげ、これらの属性が災害時の廃棄物推定量にどのような影響を与えているのかについて検討する。

図-8に人口規模別からみた災害廃棄物量の推定値と実測値である災害廃棄物処理量との比を示す。また、図-9に平常時の1人1日当たりの排出量からみた災害廃棄物推定量をプロットしたものを示す。これらのことから、人口や平常時における1人1日当たりのごみ排出量とい

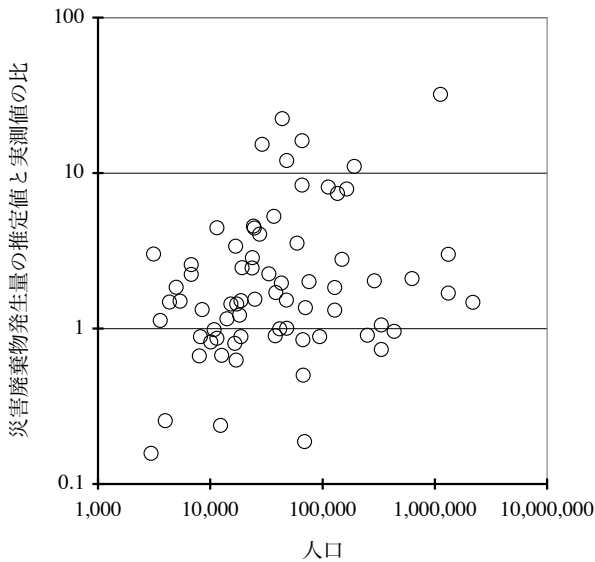


図-8 人口からみた災害廃棄物量の推定値と実測値の比

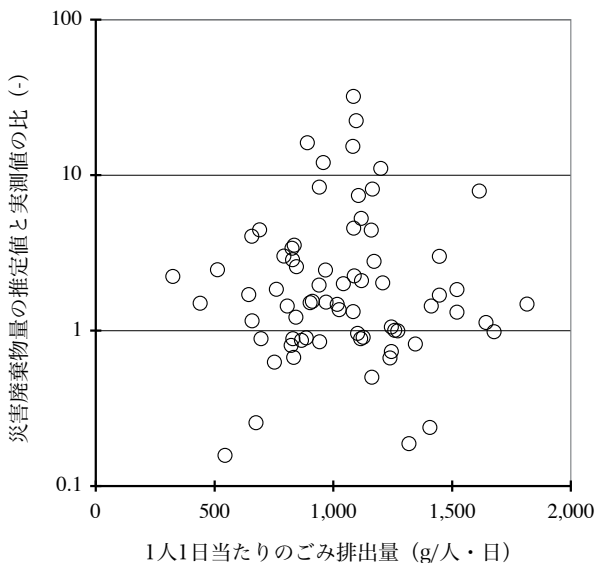


図-9 平常時の1人1日当たりのごみ排出量からみた災害廃棄物量の推定値と実測値との比

う市町村の属性が災害廃棄物推定量に明らかな影響を与えているとはいえない。

しかしながら、平常時における分別方法など、日常生活やその地域におけるライフスタイルなども災害時の廃棄物発生量に関連があると考えられることから、今後、分別方法などの影響について検討していくことが必要であるといえる。

### (4) 災害廃棄物発生量推定式の適用についての検討

ここでは、これまでに得られた水害時の災害廃棄物発生量推定式を用いて、災害初動時における市町村の状況把握ならびに応援体制の意思決定について検討する。

災害初動時に、上部機関である都道府県あるいは政府関係機関が的確な応急対策を実施するためには、被災市町村の被害状況を把握し、その市町村の災害対応能力を考慮した災害対応を行うことが必要であるといえる。しかしながら、被害状況である人的被害や住家被害は、絶対数であり、当該市町村の対応能力を反映したものであるとはいえない。つまり、同時多発的に災害が発生した場合に、上部機関が、当該被災地域への応援に関して、被害状況のみだけでは判断できかねる場合も生じるといえる。

そこで、以下に示すように、被災市町村の住家被害に基づいて災害廃棄物発生量推定式により推定された災害廃棄物推定量を、当該市町村における平常時の1年間のごみ排出量であるごみ総排出量で除した災害廃棄物量相対値を考慮する。

$$\begin{aligned} & \text{災害廃棄物量相対値 (ヶ月)} \\ & = \frac{\text{災害廃棄物推定量 (t)}}{\text{ごみ総排出量 (t)}} \times 12 \quad (2) \end{aligned}$$

つまり、その市町村の平常時の廃棄物排出量の何ヶ月分の災害廃棄物量となる水害であるのか、を把握するものである。

表-7に、平成16年台風第23号におけるH県の10

表-7 平成16年台風第23号における災害廃棄物量相対値

	市町名	床上浸水	床下浸水	災害廃棄物推定量 (t)	災害廃棄物量相対値 (ヶ月)
県南部	S市	2500	4000	13315	10.62
	S町	600	600	2949	9.38
	N町	62	215	410	0.73
県中部	N市	930	370	4187	3.99
	O市	89	167	490	0.34
県北部	T市	3852	4374	19290	9.51
	K町	181	320	985	4.13
	I町	300	-	1269	4.25



月 22 日における被害状況から災害廃棄物量相対値を算出したものを示す。これより、県北部の I 町は床上浸水は 300 と絶対数では県中部 N 市の 3 分の 1、県北部 T 市の 12 分の 1 であるが、災害廃棄物相対値では、県中部 N 市よりも大きく、県北部 T 市の半分程度であることがわかる。また、県南部の S 市は県北部の T 市よりも床上浸水、床下浸水ともに数値は下回っているが、災害廃棄物量相対値は大きくなっている。また、県南部 S 町は、床上浸水、床下浸水は県北部 T 市や県中部 N 市よりも小さくなっているが、災害廃棄物量相対値では、県北部 T 市と同程度であることがわかる。

したがって、この災害廃棄物量相対値を考慮することで、初動時において、どの市町村にどの程度の応援体制を構築すればよいのかを容易に把握することが可能となるひとつの指標となりうる、と考える。

#### (5) まとめと今後の課題

ここでは、水害時における災害廃棄物発生量推定式を提案した。1999 年以降の水害による被害状況と災害廃棄物処理量に基づき、精度の高い、かつ実務的に使いやすい水害時の災害廃棄物発生量推定式を提案することを目標とした。

本研究の結果から、当初の目的は達成できたといえる。しかしながら、台風災害と集中豪雨災害との災害現象の違い、浸水深や浸水時間などの水害における物理現象、あるいは、浸水被害による粗大ごみや土砂の混入などの水害廃棄物の発生プロセスと災害廃棄物発生量推定式との関連について明らかにすることができていない。今後より精度の高い推定式とするためには、災害時の物理現象や水害廃棄物の発生プロセスを考慮した災害廃棄物推定式を検討していくことが必要である。

災害廃棄物の処理においては、被災地からの搬出方法、仮置き場や最終処分場での対応、焼却、リサイクルのための破碎・選別方法など、様々な観点から検討していくことが求められる。本研究では、発生量にのみ着目したものであるが、災害廃棄物の収集方法や分別方法、さらには処理期間やその処理に係る費用についても、体系的に整理し、災害廃棄物処理量との関連性について検討していくことが必要である。

災害廃棄物処理対策においては、近隣市町村などの応援体制などを考慮したうえで、その計画を策定していくことが求められる。つまり、水害ハザードマップなどを活用したうえで、事前に災害廃棄物処理対策を検討するためのツールが必要であるといえよう。したがって、今後は、水害時の災害廃棄物発生量推定式を用いて、災害廃棄物処理対策を的確かつ合理的に策定していくための手法を開発していくことが重要である。

## 5. 結言

本研究では、水害に起因する廃棄物として、住家被害を考慮した災害廃棄物の発生原単位を推定した。そして、水害時において、精度の高い、かつ実務的に使いやすい災害廃棄物発生量推定式を提案した。また、災害現象や市町村属性と災害廃棄物推定量との関連性について考察した。さらに、災害廃棄物相対値を用いて、水害時における行政対応について検討した。

以下に得られた知見を記す。

1. 水害時において、精度の高い、かつ実務的に使いやすい災害廃棄物発生量推定式を提案した。また、住家被害を考慮した災害廃棄物の発生原単位を推定した。その結果、水害による災害廃棄物発生量原単位は、全壊 12.9 (ton/世帯)、大規模半壊 9.8 (ton/世帯)、半壊 6.5 (ton/世帯)、一部損壊 2.5 (ton/世帯)、床上浸水 4.6 (ton/世帯)、床下浸水 0.62 (ton/世帯) と推定された。
2. 災害時においては、災害廃棄物の分別方法として、平常時と同じ分別を用いた場合にはある程度の分別を期待できるが、災害時の特例を用いた場合には、あまり分別されない傾向にあるといえた。
3. 災害廃棄物相対値が、初動時において、どの市町村にどの程度の応援体制を構築すればよいのかを容易に把握することが可能となるひとつの指標となりうることを示した。

## 謝辞

本研究において、アンケート調査では市町村の廃棄物担当部局にご協力いただいた。アンケート調査においては、人と防災未来センター飯島佳子氏、静観雅子氏のご協力をいただいた。ここに記して謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 小林康彦：災害と廃棄物問題-日本の制度と阪神・淡路大震災によって明らかになった課題-，震災廃棄物対策国際シンポジウム報告書，pp.11-18，1995。
- 2) 藤原輝夫：神戸市の災害廃棄物対策，廃棄物学会誌，第 6 巻，第 5 号，pp.380-393，1995。
- 3) 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。
- 4) 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

- 阪神・淡路大震災の復興初期における処理状況-, 1995.
- 5) 中道民広, 井上求: 災害時の廃棄物処理技術, 廃棄物学会誌, 第6巻, 第5号, pp.394-401, 1995.
- 6) 高月紘, 酒井伸一, 水谷聡: 災害と廃棄物性状-災害廃棄物の発生原単位と一般廃棄物組成の変化-, 廃棄物学会誌, 第6巻, 第5号, pp.351-359, 1995.
- 7) 島岡隆行: 自然災害における災害廃棄物の発生特性と処理方策に関する調査研究, 廃棄物学会誌, 第6巻, 第5号, pp.360-372, 1995.
- 8) 逐条解説災害対策基本法, 防災行政研究会, pp.264-271, 2002.

## ESTIMATION PROCEDURE FOR QUANTITY OF DISASTER WASTE FROM THE VIEWPOINT OF EMERGENCY RESPONSES OF PUBLIC AUTHORITIES AT FLOOD DISASTER

Nagahisa HIRAYAMA and Yoshiaki KAWATA

A questionnaire survey concerning the disaster waste to local governments where the Disaster Relief Act due to the flood disasters after 1999 had been applied was carried out, and the per unit generation waste was estimated. Per unit generation waste in the above the floor level flood damage was 4.6 tons per a family, and it in the below the floor level was 0.62 tons. The procedure to estimate volume of disaster waste due to flood disaster considering the number of house damages was presented.

As a result, it was showed that the relative value of the volume of disaster waste calculated from the volume of the waste presumption by the procedure to estimate disaster waste and the amount of a garbage total exhaust in annual could be available to assistance at disaster response in local government and public sectors.