

震災後の瓦礫輸送・処理と仮置場計画について

On the rubble transportation and disposal yard planning after great earthquake disaster

山中 清正**・西村 昂***

by Kiyomasa YAMANAKA, Takashi NISHIMURA

1. まえがき

阪神淡路大地震により、多数の家屋が倒壊し、これにより膨大な量の瓦礫が生じ、その迅速な処理が必要となった。瓦礫処理は倒壊家屋の解体→仮置場への搬入→中間処理→最終処分の流れで行われる。その中で、仮置場の確保は大きな位置を占める。本研究では、その仮置場の確保・規模・種類に関して整理分析し、より効率的な瓦礫処理に向けての仮置場の配置計画を考察することを目的としている。

2. 瓦礫発生原単位の分析

被災都市 10 市 10 町の建築種別毎の倒壊家屋棟数（木造 75.8%, 鉄筋 19.4%, 鉄骨 4.8%）と各々の瓦礫発生量から木造・RC 造・鉄骨・全種総計別の関係を直線回帰した結果を図-1～図-4 に示す。これらの結果から、各種原単位を算出すると、

木造:80.26(t/棟)、鉄骨造 77.38(t/棟)、RC 造 707.5(t/棟)、平均:101.1(t/棟)となっている。

また瓦礫を仮置場へ運搬する場合には、重量だけでなくその容積も関係してくる。1 例として木造家屋を解体した場合の単位建築敷地面積当たりの廃棄物の容積と重量の関係は表-1 のようである。¹⁾

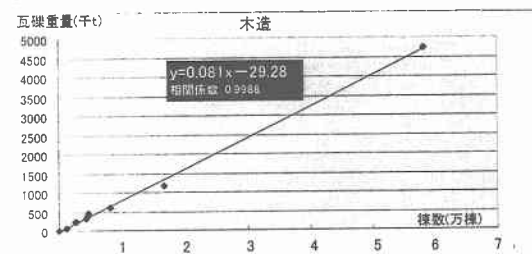


図-1 木造建築物における倒壊棟数と瓦礫量の関係

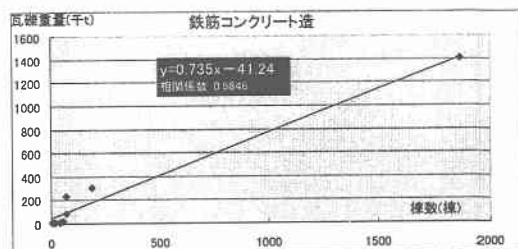


図-2 RC 造建築物における倒壊棟数と瓦礫量の関係

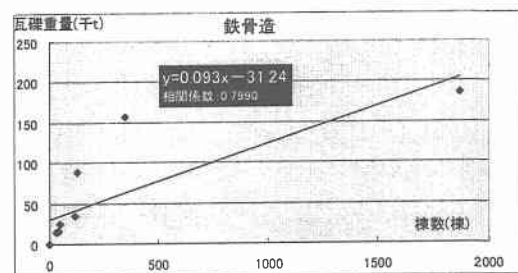


図-3 鉄骨造建築物における倒壊棟数と瓦礫量の関係

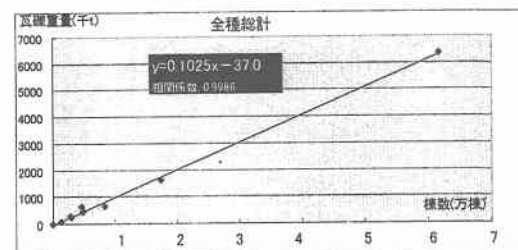


図-4 全建築種における倒壊棟数と瓦礫量の関係

表-1 単位建築敷地面積当たりの重量・体積（木造建築の場合）

災害廃棄物	重量(kg/m ²)	体積(m ³ /m ²)	比率(m ³ /t)
木くず	69.8	0.26	3.725
コンクリートガラ	171	0.151	0.883
金属くず	6.2	0.023	3.71
瓦・ガラス・陶磁器類等	79	0.065	0.823
廃プラスチック類	0.7	0.004	5.714
分別不能物	30	0.036	1.2

木くず、金属くず、廃プラスチック類の重量・体積の比率はその他と比べると大きな値となっている。従って、運搬時の体積を抑えるためには解体時における木くず、金属くず、廃プラスチックの効率的な処理を考え

*Key words : 防災計画、災害廃棄物、仮置場計画

** 学生員 大阪市立大学大学院 工学研究科

土木工学専攻

*** フェロー会員 大阪市立大学 教授 土木計画学研究室

(〒558 大阪市住吉区杉本 3-3-138 TEL / FAX (06) 6605-2731)

ることが、課題だと思われる。

3. 仮置場の種別と規模

(1) 仮置場に利用した用地の種類

阪神大震災において用いられた各市の仮置場(仮置場には震災直後の道路解放のために近くの公園等に仮置きする一時仮置場と中間処理などを行う仮置場とがあり、ここでは後者を指す。)として利用した用地の種類を見てみると、設置箇所数(図-5)はその他(工場跡地や公共空地等)が最も多く、グラウンド、公園、駐車場と続く。次に面積比(図-6)を見てみると埋立地が半分以上を占めており、ついでその他、開発造成地が大きい。

その他、グラウンド、公園などは面積は小さいが設置箇所が多く、埋立地や、開発造成地等は面積は大きいが設置箇所が少ないことが分かる。

埋立地や開発造成地が被害の大きな臨海部の市(神戸市、西宮市、芦屋市等)では用いられ、被害の比較的小さな市町ではその他、公園、グラウンドが多く用いられている。

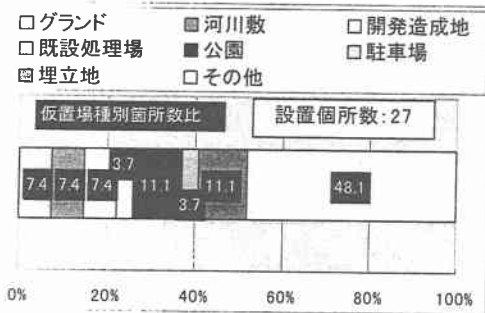


図-5 仮置場の種別箇所数構成比¹⁾

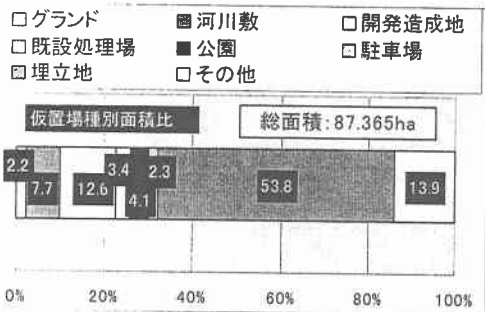


図-6 仮置場の種別面積構成比¹⁾

(2) 仮置場の規模

次に仮置場面積であるが、神戸市、尼崎市、西宮市、芦屋市、伊丹市、宝塚市、川西市の7市の倒壊棟数と

仮置場として使われた面積の関係を見てみると、高い相関があることが分かった。(図-7)

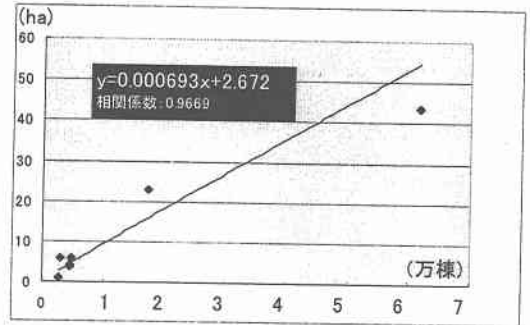


図-7 倒壊建築物棟数-仮置場面積の関係

これにより倒壊棟数当たりの平均の仮置場面積は $0.000746(\text{ha}/\text{棟}) = 7.46(\text{m}^2/\text{棟})$ となっている。

4. 仮置場における瓦礫処理

(1) 瓦礫処理のフロー

災害瓦礫の処理は短期間に膨大な量が発生するので、既設の処理場ではとても追いつかない。そのために臨時の処理場すなわち仮置場を設けなければならない。

瓦礫処理のフローは以下のようなものである。

震災発生→家屋の倒壊→倒壊家屋による解体瓦礫の発生→瓦礫の仮置場への運搬→中間処理(分別・リサイクル・焼却など)→最終処分場への運搬(処理)となっている。

(2) 中間処理・リサイクル

中間処理とは瓦礫の減量化と分別を目的としている。今回の震災の瓦礫の焼却による減量化率とリサイクル率を表-2に示す。減量化率=焼却による減量分/瓦礫の発生量×100である。川西市は減量率が特に高いが瓦礫の発生量が少なく分別処理が徹底して行われたからだと考えられる。なお、リサイクルは主に木質リサイクルと金属リサイクルの2種類があり、リサイクル率=リサイクル量/瓦礫の発生量×100で求めた。

表-2 瓦礫の焼却減量率とリサイクル率¹⁾

	減量率(%)	リサイクル率(%)
神戸市	8.1	0.9
西宮市	8.8	8.1
尼崎市	8.9	21.5
芦屋市	15.6	21.9
宝塚市	6.5	24.4
川西市	24.5	8.1
明石市	11.3	32.8

焼却の方法として、既設焼却炉、仮設焼却炉、野焼きの3種類の方法で焼却が行われたが、野焼きによる焼

却は火事にならないように常に管理していなければならないし、焼却の効率が悪く、周辺に影響を与えるので大量には処理できない。従ってできる限り既設焼却炉、仮設焼却炉で焼却をする必要がある。また瓦礫発生現場で、ある程度の分別をして、仮置場に搬入することも焼却の効率をあげるために必要である。そのために、現場分別のわかりやすい基準を設けておくことが必要である。また中間処理が効率よく行えるように、処理場での搬入から分別、処理、積み出し基地への移動、海上輸送の為の船への積み込みシステムの構築が必要とある。

(3)最終処分

瓦礫は最終的には最終処分場まで運搬しなければならない。今回の震災では中間処理場から最終処分場への運搬手段として主に船が活用された。表-3 に示すのは仮置場に搬入され、中間処理がなされた後、船によって最終処分場へ運搬された割合である。(瓦礫量の単位はtである) 尼崎市は陸送できるフェニックス処分地があったので船による運搬はなかった。

また明石市は瓦礫発生量が少なかったため、内陸の既設の最終処分場で大部分が処分できたため、海路での運搬はほとんどなかった。その他の市は海路運搬への依存度は高かったと思われる。

表-3 船での搬出割合

市町村名	船による搬出割合(%)
神戸市	47.7
西宮市	91.7
尼崎市	0
芦屋市	82.2
宝塚市	48.6
川西市	35.2
明石市	4.2

普段からそのような大規模な埋め立て用地を防災用に確保しておくことは現実的に不可能であるが、長期の計画の中であれば候補地を把握しておくことが必要である。また最終処分場が埋め立て地の場合は輸送面で内陸部の最終処分場よりも優れた面を有している。また被災地域内部で確保できる最終処分場には限度があるので、被災都市周辺との全般的な協力体制の確立が必要である。

(4)瓦礫処理システムにおける改善の課題

これまで分析してきた瓦礫処理フローとその改善の課

題を(図-8)に示す。なお□の中は処理行程を表し、()はその行程における主な課題を表す。瓦礫発生量の減量化、瓦礫のリサイクル率の向上、瓦礫輸送及びその交通影響の最小化等重要な課題が多く存在する。

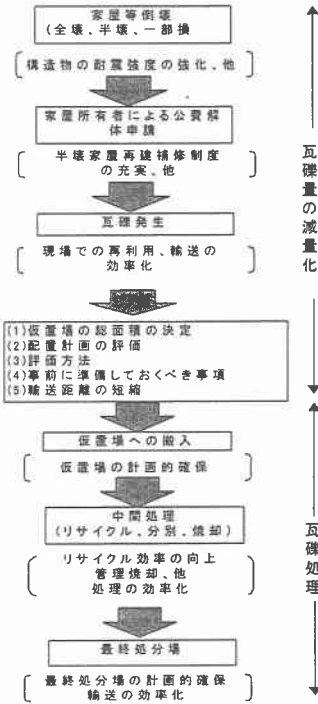


図-8 瓦礫処理システムとその改善の課題

5. 仮置場計画

(1)災害対策支援ツールを用いた倒壊棟数の予測

国土庁から出されている災害被害の予測ツール⁵⁾では、地震規模毎の建築物の倒壊数を推定することができる。これをもちいて、仮置場として必要な総面積を算出する。阪神間 7 市に明石市、三木市を加えた9市における阪神大震災によって倒壊し、解体した家屋の数と被害予測ツールによって算出した値を以下表-4、図-9 に示す。

表-4 倒壊建築物数の予測

市町村名	実際の値	災害支援ツールによる予測値
神戸市	61850	68258
尼崎市	4878	8897
西宮市	17370	7797
芦屋市	4643	2685
伊丹市	2918	2414
宝塚市	4678	1442
明石市	2790	6263
川西市	1227	412

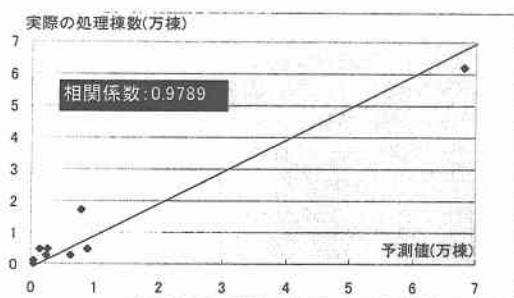


図-9 実値と試算値の比較

(2)必要となる仮置場面積

地震が発生した後の実際の建物倒壊の実数あるいは実数把握以前の上記の被害予測ツールによって算出された倒壊棟数から図-7 から得られた原単位を用いて仮置場として必要な総面積を算出する。ここから更にその総面積の概その規模を具体的な候補地リストを考慮して分散配置計画を各方面より評価することにより決定する。

(図-10)

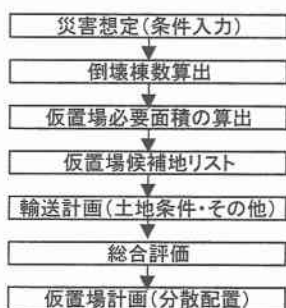


図-10 仮置場配置計画フロー

(3)仮置場配置計画の評価

仮置場の配置計画の評価における評価要因として、

①用地特性

面積、位置、アクセス性、周辺状況、利用可能性、利用コスト、その他等の評価

②交通

アクセス道路の混雑状況、輸送距離、搬入、搬出などの評価

③最終処分

地陸上輸送、海上輸送

④その他

また仮置場としての候補地の事前準備として、

・候補地リストの作成(定期的更新)

・主とする仮置場(仮設焼却炉を設け、中間処理の中心となるもの)と補助的周辺仮置場の適地分類。

・アクセス道路の確保の可能性

・最終処分場への輸送の利便性

が挙げられる。他には周辺の農地なども視野にいれて検討されて良い。この場合は後の補償問題のあり方の議論を事前に想定しておく必要がある。

6. まとめ

(1)今回の分析では建築棟数のみで扱い、建築の規模を考慮していないが、精度の向上の為に規模を考慮できるようにする必要がある。

(2)瓦礫の発生現場での処理マニュアルの整備により、分別化、リサイクル化、のみでなく輸送効率(積載効率)の向上に資するよう事前の整備が望まれる。

(3)今回の阪神大震災では仮置場として、埋立地、開発造成地、グラウンド、公共空地、駐車場、河川敷、等が使われた。なかでも被害の大きかった神戸市や西宮市では、最終処分場への運搬に船を利用できる埋立地が仮置場として活用された。もしあの埋立地がなかったならば、域内ではあれだけの仮置場とする事のできる土地は確保できなかったにちがいない。

もし埋立地を確保できないような内陸地域に大震災が発生したら、埋立地にかわる新たな土地を確保しなければならない。今回の震災で用いられた仮置場以外に仮置場として活用できそうな土地として、農用地やゴルフ場などが挙げられる。

今後この農用地の仮置場への利用のあり方について分析していきたい。

(4)今回仮置場として必要な総面積の大まかな予測がつくようになったので、この後その総面積をどのように分散配置させるか、分散配置と渋滞関係について明らかにしていきたい。

《参考文献》

- 1)兵庫県環境クリエイトセンター：災害廃棄物の処理の記録，1997，3
- 2)西宮市ヒアリング
- 3)新聞記事，平成10年1月14日，朝日新聞
半壊住宅支援に重点，東京都が震災指針
- 4)廃棄物学会 第6巻第5号「特集：災害と廃棄物対策」1995
- 5)国土庁被害想定マニュアル 1998 10'