

## 震災廃棄物仮置場の最適整備 — 応急仮設住宅の建設候補地を考慮したリプランニング —

荒井康裕\*・鷲見直樹\*・小泉 明\*・稲員とよの\*・飯野成憲・小泉裕靖

(\*首都大学東京大学院)

\*\*\*\*\*

【要約】首都直下型地震が発生した際の応急仮設住宅建設地を考慮した震災がれきの輸送計画を目的に、都内4地域に関して個別輸送と統合輸送の最適化モデル分析を行った。その結果、外濠緑地、赤塚公園、光が丘公園を応急仮設住宅建設地とし、統合輸送を行う場合が最も輸送効率が高く、輸送効率を向上させるためには他地域との連携が重要であることを示した。特に副都心地域については、本研究の計算条件では単独で廃棄物の処理と応急仮設住宅の建設地の同時確保が困難であり、他地域との連携が不可欠となった。

\*\*\*\*\*

【目的】大震災が発生した場合には、震災がれきを一時的に集積させる仮置場の確保とともに、応急仮設住宅の建設地の確保が同時に必要とされる。既往の研究では首都直下型地震が発生した際の東京都23区内における町丁目ごとの震災廃棄物の推定や、仮置場までの輸送効率 (ton・km) を最小化する輸送最適化モデルの提案が行われている。また、仮置場の受入可能量に関する制約条件を解除するという仮想的な計算により、「許容量を超過する」あるいは「許容量を下回る」仮置場がどこに存在するのかが明らかにされている。そこで本研究では、先の検討で「許容量を下回る」と区分された仮置場を応急仮設住宅の建設候補地と仮定し、仮置場の候補から除外した場合の輸送計画 (リプランニング) を検討する。

【輸送計画モデルと定式化】本研究では、図1に示すような発生ノードと仮置場を結ぶネットワークを用いる。仮置場の受入可能量に関する制約条件を満たしながら、輸送効率 (ton・km) を最小にする数理計画問題を考えると、本研究で扱う輸送計画モデルはつぎのように定式化される。目的関数： $\sum_i \sum_j x_{ij} l_{ij} \rightarrow \min \cdots (1)$ 、制約条件： $\sum_j x_{ij} \leq w_i \cdots (2)$ 、 $\sum_i x_{ij} \leq q_j \cdots (3)$ 、 $x_{ij} \geq 0 \cdots (4)$  ここで、 $i$ ：震災廃棄物発生ノード、 $j$ ：仮置場、 $w_i$ ：発生ノード*i*における廃棄物量、 $q_j$ ：仮置場*j*における受入可能量、 $x_{ij}$ ：発生ノード*i*から仮置場*j*までの輸送量 (ton)、 $l_{ij}$ ：発生ノード*i*から仮置場*j*までの輸送距離 (km) である。対象とする地域は東京都の都心、副都心、城北、城西の4地域とし、対象の地域内のみでの輸送 (以下「個別輸送」) と地域間の連携を考慮した輸送 (以下「統合輸送」) について検討する。

【結果の概要】(1) 応急仮設住宅の建設候補地選定と個別輸送における輸送効率 まず、輸送計画モデルを用いて仮置場の制約条件なしの場合の計算を実行し、許容量を超過する仮置場、受入に余裕のある仮置場を把握した。都心地域についての結果 (図2) より、外濠緑地や芝公園は、十分な許容量に対して受入が少ない結果から、仮置場よりも応急仮設住宅の建設地としてのニーズが高いと判断される。次に、受入可能量が大きく、かつ仮置場としての需要が小さい公園を応急仮設住宅の建設候補地として選定し、仮置場の候補から除外した場合の計算を行った (表1)。都心、城北、城西の3地域の仮置場の候補から除外する公園は同表1列目のとおりであり、「除外なし」を1.0とした時の輸送効率 (ton・km) の比率も示されている。比率が1.0に近い公園として外濠緑地、赤塚公園、光が丘公園が抽出され、これらが応急仮設住宅の建設地として妥当と判断された。(なお、副都心地域については代々木公園が応急仮設住宅の候補地となり得るが、代々木公園を建設地とした場合、副都心地域内のがれきの発生量をまかなえないことが分かったため、個別輸送の対象から除外した)

(2) 統合輸送の計算結果 図3及び図4に応急仮設住宅の建設を考慮した統合輸送の結果を示す。主に都心地域、城北地域が副都心地域の一部を負担している。城西地域における受入量が個別輸送の場合に比べて統合輸送では約22万ton減少した。これは、城西地域が他の地域に比べて広大であり、城北地域、副都心地域との境界付近では、城西地域内の公園への輸送よりも、他地域への輸送の方が効率的であったからである。

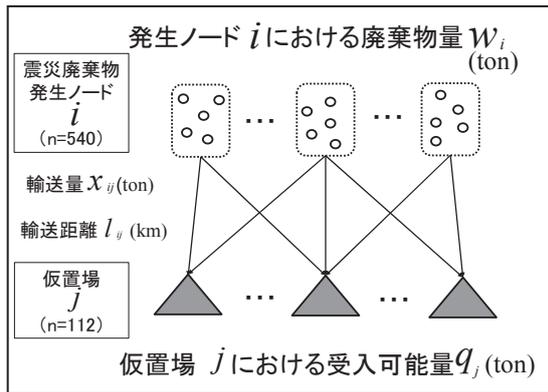


図1 ネットワークモデル

表1 応急仮設住宅の候補地を除外した場合の輸送効率

どの公園を応急仮設住宅の建設地とするかによって結果が多様であり、1-2のように輸送効率が1.4倍に増加したり、3-4のように輸送効率がほぼ変わらなかったりするという結果になることが分かる。

計算条件	輸送効率 (万ton・km)	比率
<b>1.都心地域</b>		
1-1 除外なし	296.8	1.00
1-2 芝	420.6	1.42
1-3 外濠緑地	305.0	1.03
<b>2.城北地域</b>		
2-1 除外なし	92.0	1.00
2-2 常北中央	105.3	1.15
2-3 赤塚	100.2	1.09
2-4 常北中央・赤塚	114.1	1.24
<b>3.城西地域</b>		
3-1 除外なし	2152.3	1.00
3-2 砧	2693.1	1.25
3-3 祖師ヶ谷	2341.4	1.09
3-4 光が丘	2155.5	1.00

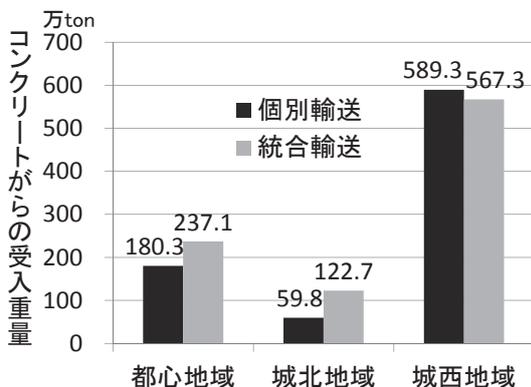


図3 3地域における個別輸送と統合輸送の受入重量の比較

応急仮設住宅の建設候補地を確保した場合、副都心単独ではがれき処理が回らない状況に対して、都心、城北がその一部を負担する結果となった。

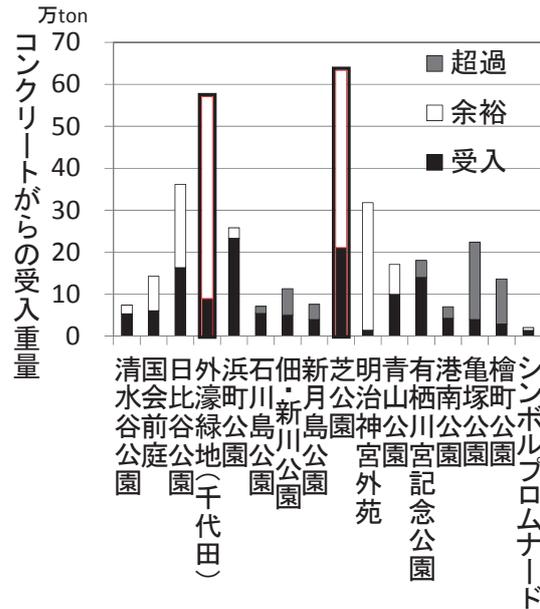


図2 都心地域における受入制限なしの場合の計算結果

都心地域の場合、亀塚公園や榎町公園などは実際の許容量より多く受入れている結果から震災がれきを収集する上では当該公園の活用が輸送効率の向上に寄与することが示唆された。一方、外濠緑地や芝公園は、十分な許容量があるにもかかわらず、受入が相対的に少ない結果から、仮置場よりも応急仮設住宅の建設地としてのニーズが高いと判断される。

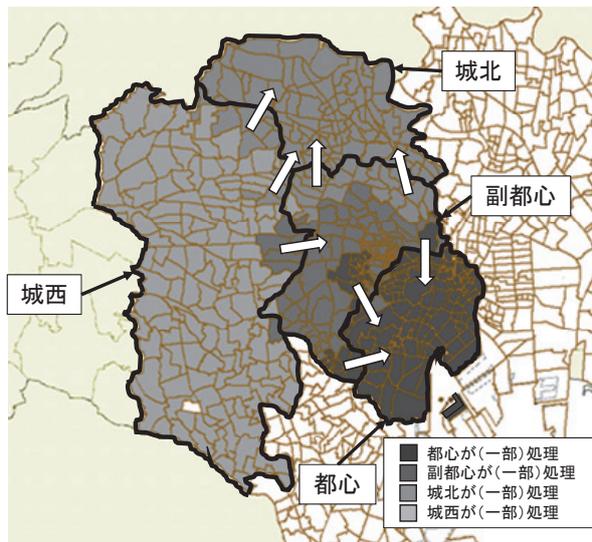


図4 統合輸送における各地域の分担エリア

図中の矢印は、「統合輸送」で認める地域の枠組みを超えた輸送ルートを示す。輸送効率を向上させるためには、他地域との連携が重要であることが示唆される。