

大規模災害時における避難所への物資分配方法について

Strategies of Distributing Relief Goods to Refuges in a Large-Scale Disaster Area

渡辺雅史¹
Masashi Watanabe今井博英¹
Hiroei Imai角山正博²
Masahiro Tsunoyama牧野秀夫¹
Hideo Makino¹新潟大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Science and Technology, Niigata University²新潟工科大学
Niigata Institute of Technology

1 背景・目的

大規模災害時では避難所毎に物資が過不足するという問題があるため、適切に物資を分配する必要がある。

本研究では大規模災害時における適切な物資分配方法を導出することを目的としており、従来の研究ではこの事象のモデル化について検討した。本稿では物資の要求量と配送量の決定方法を提案する。

2 物資分配モデル

本モデルの構成と要求・配送の流れを図1に示す。物資集積所は十分な物資を保持しているものとし、要求された量を配送する。避難所は物資の要求と配送を行う。物資の要求と配送の経路は物資集積所を根とした木構造に従う。物資の配送には遅延があり、これを1ターンとする。避難所に物資を取りに来る人（以下、避難者とする）1人が1ターンに必要な物資量を1[unit]とする。1日は午前と午後の2ターンからなり、1ターン毎に避難者数は増減し、それに伴い避難所数も増減する。避難所は1ターンに以下の順で処理を行う。

要求 下位の避難所から順に物資を要求する。ただし、災害時は情報が不正確であるため、避難者数の集計には誤差を含むものとする。

配送 物資を受取り、下位避難所へ物資を発送する。

消費 物資を消費し、余りは備蓄する。

3 要求量・配送量の決定方法

避難所 i が n ターン目に必要な物資量は避難者数 P_n^i から備蓄量 S_n^i を引いた量であるため、避難所 i の下位避難所の集合を C_i とすると要求量 R_n^i は次式で決定される。これを要求方法1とする。

$$R_n^i = \max\{P_n^i - S_n^i + \sum_{j \in C_i} R_n^j, 0\} \quad (1)$$

この方法では、配送遅延があるため、必要量と異なる量を受取ることになる。そのため、必要量を予測して要求する必要がある。そこで、1ターン前に要求した量 R_{n-1}^i が配送されるとして次のターンの予測備蓄量 \bar{S}_{n+1}^i を次式で予測する。

$$\bar{S}_{n+1}^i = \max\{R_{n-1}^i + S_n^i - (aP_n^i + \sum_{j \in C_i} R_n^j), 0\} \quad (2)$$

a は必要物資量を避難者数より多めに見積るためのパラメータである。また、上位避難所が次のターンに物資を準備できるように、下位避難所は次のターンの予測要求量 \bar{R}_{n+1}^i を次式で予測して伝える。

$$\bar{R}_{n+1}^i = \max\{bP_n^i - \bar{S}_{n+2}^i, 0\} \quad (3)$$

$$\bar{S}_{n+2}^i = \max\{R_n^i + \bar{S}_{n+1}^i - bP_n^i, 0\} \quad (4)$$

b は a と同様に必要物資量を避難者数より多めに見積るためのパラメータである。要求量 R_n^i は \bar{S}_{n+1}^i と \bar{R}_{n+1}^i を用いて次式で決定する。これを要求方法2とする。

$$R_n^i = \max\{aP_n^i - \bar{S}_{n+1}^i + \sum_{j \in C_i} \bar{R}_{n+1}^j, 0\} \quad (5)$$

下位避難所 j への配送量は R_n^j とする。また、物資が足りない場合は按分する。

4 シミュレーション・結果

災害時の避難者数の推移は混合指数関数で近似できる[1]。これにゆらぎを与えたものを避難者数の推移とする。また、各避難所の最大避難者数は区間 [50, 500] の一様分布に従い、避難者数の集計誤差は最大 10% の一様分布に従う。パラメータ a, b にはそれぞれ 1.2, 1.3 を設定する。以上の条件で、要求方法が 1 と 2 の場合でシミュレーションし、物資消費時の不足量・備蓄量を比較した結果を図2, 図3に示す。要求方法1に比べて要求方法2は避難者数の増減に影響なく物資が行き渡っている。しかし、各避難所の備蓄量が大幅に増加している。避難所のスペースは限りがあるため、少ない備蓄量で不足量をなくす方法を検討する必要がある。

5 まとめ

大規模災害時における物資の要求量・配送量の決定方法を提案した。また、この方法を評価し、問題があることが分かった。今後、より良い方法を検討する。

参考文献

- [1] 阪田弘一, “震災時における避難者数推移および避難所選択行動の特性”, 日本建築学会計画系論文集 537 号 141-147, 2000.



図1 構成と要求・配送の流れ

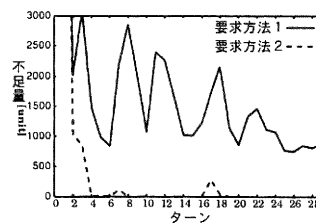


図2 不足量の比較

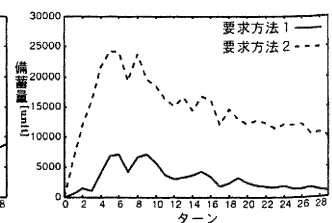


図3 備蓄量の比較