

# 災害時における被災地物資需要の予測モデルの構築

○蛭田健吾 市川学 (芝浦工業大学)

## Construction of the forecast model of the stricken area supplies demand at the time of the disaster

\* K. Hiruta and M. Ichikawa (Shibaura Institute of Technology)

**概要**— 大規模地震の際、インフラや物流の停止によって食料・生活必需品が長期間不足することが予想される。そのため初動対応としてプッシュ型・プル型による支援物資供給が必要となる。発災直後には、物資需要の把握は困難であるため、必要と想定される最低限の物資を予測し、被災地に短時間で供給しなければならない。そこで本研究では、物資の各品目において平時の必要量をもとに定式化を行い、E-STAT をはじめ取得可能な各種データを用いて、避難所単位で必要となる支援物資の需要量を算出する。

**キーワード:** 災害, 支援物資, プッシュ型支援, プル型支援, 需要予測

### 1 研究背景

日本は世界でも有数の地震大国である。日本の国土面積は世界の0.25%ほどにも関わらず、世界で発生するマグニチュード6.0以上の地震の約20%が日本で発生している<sup>1)</sup>。そのため日本では過去の災害を教訓にして、様々な対策が行われてきた。国や地方行政が行う防災対策は、災害発生前に備える事前対策と発災直後の初動、インフラ復旧、復興などの事後対策に分けることができる。その中の初動対応としてプッシュ型・プル型支援による物資供給がある<sup>2)</sup>。大地震発生の際、インフラ被害や物流の停止によって食料・生活必需品が長期間不足することが予想される。そのため必要と想定される最低限の物資を、被災地に短時間で供給しなければならない。

東日本大震災では終始プル型支援による物資供給が行われた。広範囲に被害が及んだため、指定された避難所以外にも多くの被災者が避難し、避難所の数は多い時期には、2000カ所に及んだ。そのため、避難所の数、各避難所の避難者数の実態の把握に時間がかかるなど、物資需要の把握に手間取った経緯がある<sup>3)</sup>。この教訓を経て熊本地震では、プッシュ型支援による物資供給が初めて実施され一定の成果を挙げたが、同時に物資のミスマッチや過剰供給などの問題も生じた。また時間の経過とともに避難者のニーズも変化していき、物資を受け取ってもらえない事案が発生した<sup>4)</sup>。

このような問題を踏まえ、あらかじめ必要となる物資の選定や需要予測モデルを構築することで、発災後の被害予測から速やかな物資供給が可能になると考える。

### 2 従来研究

既存研究では、過去の災害において支援物資の需給バランスを分析し、問題点を見つけ出すものや物資輸送の最適化を目指すものが多い。また、医療分野においては需給バランスの予測などが行われているが、災害時の物資需要の予測に関する研究は少ないのが現状である。地方自治体の中には、災害時の供給品目を選定し、独自で定式化まで行っている自治体もあるが、需要予測の自動化までは至っていない。

### 3 研究目的

本研究では、災害時に被災地で必要になる、物資の定式化や地域分析からなる予測モデルの構築によって、被害予測からプッシュ型・プル型支援によるフェーズごとの物資需要量を明らかにすることを目的とする。また避難所単位で算出した需要量を合算することで、市区町村単位での物資需要量を算出することも可能になる。これにより支援物資輸送の迅速化、フェーズに合わせた需要供給の最適化を図る。

### 4 プッシュ型支援物資の需要予測

#### 4.1 プッシュ型支援の仕組み

発災当初は、被災地地方自治体において正確な情報把握に時間を要すること、民間の供給能力が低下することなどから、被災地地方自治体のみでは、必要な物資量を迅速に調達することは困難と想定される。そのためプッシュ型支援により、国が被災した自治体からの具体的な要請を待たず、必要不可欠と見込まれる物資を調達し、被災地に供給を行う。しかし、やみくもに物資を輸送してしまうと過剰供給に陥り、被災地での物資の滞留や混乱を招く恐れがある。そのため概ねの被害予測を踏まえ、物資の需要予測をした上で物資を供給する必要がある。

#### 4.2 需要予測モデルの流れ

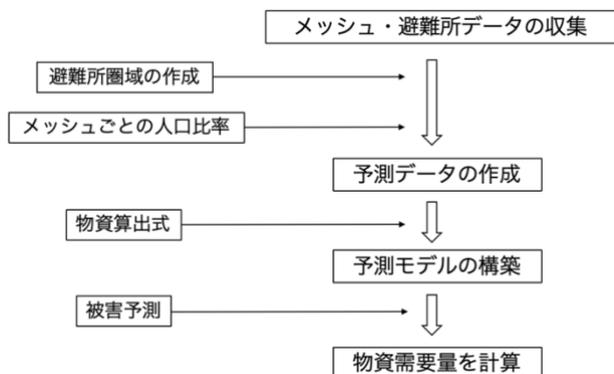


Fig.1: 需要予測モデルの計算フロー

モデル構築の流れを Fig.1 に示す。モデル構築のために E-STAT の 5 次メッシュデータと指定避難所のデータを用いて、予測データを作成する。そしてプログラミングを利用して、被害予測から需要計算の自動化を行い、避難所単位で需要量を算出する。

### 4.3 期間

プッシュ型支援による期間は、被災状況や備蓄量を考慮し、発災後 4 日目～7 日目の 4 日間とする。8 日目以降はプル型支援に移行するものとする。

### 4.4 予測データの作成

#### 避難所圏域の作成

各 5 次メッシュがどの避難所圏域が明らかにするために、地理情報システムを用いてデータを作成する。ここでの避難所圏域とは各 5 次メッシュ重心から最短の避難所を選択し、任意の避難所に対して選択された全ての 5 次メッシュとする。まず、各 5 次メッシュの重心と避難所のポイントデータを作成する。そして各 5 次メッシュの重心から最短の避難所ポイントを選択し、避難所データに結合する。

#### メッシュごとの人口比率を算出

需要予測には、各人口比率が必要になるため、5 次メッシュごとの統計データと境界データを結合し、人口比率・平均世帯人員を算出する。統計データの年齢区分では直接求めることができない人口比率は、(1) で示すように年齢区分から歳数で割りその年齢の人口比率を出すものとする。

$$0 \text{ 歳人口比率} = \frac{(0 \sim 14 \text{ 歳人口総数}) / 15}{\text{人口総数}} \quad (1)$$

### 4.5 必要物資の選定・算出式

過去の災害や物資関係省庁が指定している物資<sup>5)</sup>を参考に最低限の供給品目を選定し、食糧、毛布、携帯トイレなど 14 品目を予測対象とする。また算出式は平時の必要量や論文を参考に定式化を行った。その一覧表を Table 1 に示す。

Table 1:各物資の算出式

品目	算出式
食糧	避難者数 (人) × [1 - (0~1 歳人口比率 + 75 歳以上人口比率)] × 3 食 × 98%
離乳・高齢者食 (白粥)	避難者数 (人) × (0~1 歳人口比率 + 75 歳以上人口比率) × 3 食 × 98%
食糧 (アレルギー対応)	避難者数 (人) × 3 食 × 2%
飲料水	避難者数 (人) × 3L
毛布	避難者数 (人) × 1 枚
粉ミルク	避難者数 (人) × 0 歳人口比率 × 60% (人工授乳率) × 110g × 97%
粉ミルク (アレルギー対応)	避難者数 (人) × 0 歳人口比率 × 60% (人工授乳率) × 110g × 3%
哺乳瓶	避難者数 (人) × 0 歳人口比率 × 60% (人工授乳率) × 1 本
幼児用おむつ	避難者数 (人) × 0~2 歳人口比率 × 8 枚
大人用おむつ	避難者数 (人) × 要介護者率 (レベル 3~5) × 7 枚
携帯トイレ	避難者数 (人) × 6 袋
トイレトペーパー	避難者数 (人) / 平均世帯人員 (人) × 2 ロール
生理用品	避難者数 (人) × 10 歳~50 歳の女性人口比率 × 5/31 (月経期間) × 25 枚
懐中電灯	避難者数 (人) / 平均世帯人員 (人) × 1 個
一般医薬品	避難者数 (人) / 平均世帯人員 (人) × 1 セット
衛生用品	避難者数 (人) / 平均世帯人員 (人) × 1 セット

### 4.6 予測モデルの構築

ここで埼玉県を対象に作成した予測データの一部を Table 2 に示す。

Table 2 :作成した予測データ

KEY_CODE	施設名・場所名 市区町村	都道府県・住所	緯度	経度	メッシュ 内人口	0歳人口 比率	~
5339549912	田島小学校	埼玉県さいたま市 市南区田島10-12-1	35.837569	139.623576	23	0.008	~
5339559032	西浦和小学校	埼玉県さいたま市 市南区曲本1-3-5	35.8380011	139.630358	284	0.008	~
5339559044	西浦和公民館	埼玉県さいたま市 市南区曲本2-7-11	35.837782	139.638856	829	0.01	~

この予測データと被害予測を用いて、需要予測の自動化を行う。自動化のフローを Fig.2 に示す。

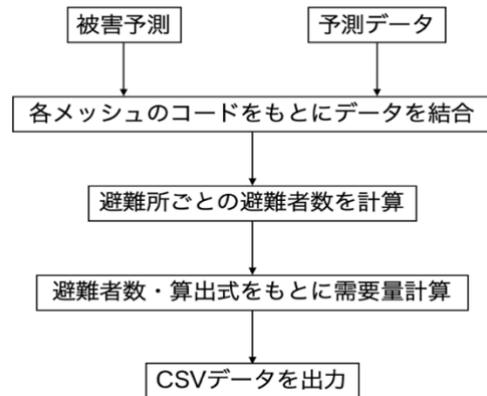


Fig.2:自動化のフロー

## 5 まとめ

物資の定式化や地域分析からなる予測モデルの構築によって、災害発生後の被害予測から市区町村や避難所単位で物資需要を明らかにすることが可能になる。これにより災害発生時における支援初動チームの活動が円滑に進み、支援物資をより早く各避難所に届けられることが期待できる。今後は、避難所外避難者やインフラ停止を考慮した予測モデルの検討、プル型支援物資による需要予測の構築をめざす。

## 謝辞

本稿の内容は、SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」(管理法人:防災科学研究所)の一環として実施されたものである。

## 参考文献

- 国土交通省  
<http://www.mlit.go.jp/river/bousai/library/pdf/kokudo.pdf>
- 安達, 前田, 江守, 横山, 佐野: 東日本大震災を踏まえた災害に強い支援物流システムの構築に向けた取り組み, 土木計画学研究(2012)
- 矢野: 東日本大震災での緊急救援物資供給の問題点と課題, 物流問題研究, 56 号, 11/15 (2011)
- 沼田, 井上, 目黒: 2016 年熊本地震におけるプッシュ型物資輸送の考察とプッシュ型物資輸送の発動要件の提案, 生産研究, 70 巻 4 号, 257/265 (2018)
- 中央防災会議幹事会  
[http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankai\\_oukyu\\_keikaku02.pdf](http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankai_oukyu_keikaku02.pdf)