

# 東日本大震災における緊急支援物資の流れの記録と定量分析

—国および県が取り扱った緊急支援物資の流れの分析—

本研究は、東日本大震災後の緊急支援物資に関する定量的な記録の収集と分析を行ったものである。震災による建造物の損壊状況や津波については詳細な調査が行われている一方で、緊急支援物資の流れに関する定量的な記録は残されていない(あるいは、散在している)。本研究では、国および県が取り扱った緊急支援物資を対象として、一次集積所の搬入量・搬出量の傾向比較、主要物資の供給状況、避難者1人当りの供給量の推移を分析する。また、岩手県と宮城県の物資取扱量、一次集積所で必要となった人員などを比較することにより、県における物資供給体制について考察を行う。最後に、今後の緊急支援物資ロジスティクスの構築に向けた課題を示す。

キーワード | 東日本大震災, 大規模災害, 緊急支援物資ロジスティクス, 一次集積所

桑原雅夫  
KUWAHARA, Masao

Ph. D. 東北大学大学院情報科学研究科教授

和田健太郎  
WADA, Kentaro

博(情報科学) 東北大学大学院情報科学研究科特任助教

## 1—はじめに

2011年3月11日午後2時46分に宮城県沖で発生した東北地方太平洋沖地震(以降は、東日本大震災と呼ぶ)は、日本観測史上最大のM9.0を記録し、地震および津波により、東北地方の太平洋沿岸部を中心にかつてないほどの甚大な被害をもたらした。東日本大震災における避難所数は約2,000箇所、避難者数は約40万人にのぼり、阪神・淡路大震災や新潟県中越地震を上回っている<sup>1)</sup>。

このような大災害に対して、震災直後から国、地方自治体、民間企業、NPO・ボランティア団体等の多くの主体が懸命な緊急支援物資の供給を行った。しかし、壊滅的な被害を受けている被災自治体も少なくなく、限られた人員による大規模かつ広範囲に渡る緊急支援物資の供給は困難を極めた。そのため、自衛隊や民間物流事業者が多くの人員・ノウハウを提供し、緊急支援物資の供給を支えた。また、今回の震災では、地方自治体に加えて、初めて国による物資の調達・輸送が実施されている。

今後もこのような大災害が起こることが予想される我が国では、以上のような震災の体験をきちんと記録・把握し、その記録に基づいて今後の災害へ備える必要がある。しかし、建造物の損壊状況や津波については詳細な調査が行われているものの、緊急支援物資の“流れ”に関する定量的な記録はほとんど残されていない(あるいは、散在している)。

東北大学土木計画系グループでは、「ロジスティクス調査団」を結成し、緊急支援物資、ガソリン、商業物流につ

いて、それらの“流れ”に関する調査・分析を開始した。本稿は、その中の緊急支援物資について、これまでの調査・分析結果を報告するものである。具体的には、国および県が取り扱った緊急支援物資を対象として、一次集積所の搬入量・搬出量の傾向比較、主要物資の供給状況、避難者1人当りの供給量の推移を分析する。また、岩手県、宮城県の物資取扱量、一次集積所の運営に必要となった人員・トラック台数・スペースを比較することにより、県における物資供給体制について考察を行う。最後に、以上の分析結果およびヒヤリングを踏まえ、今後の緊急支援物資ロジスティクス構築に向けた課題を示す。

緊急支援物資の流れの定量分析は、データ入手が困難であるためわずかな研究しか存在しない。Holguín-Veras et al.<sup>2)</sup>は、ハリケーン・カトリーナ後にFEMA(Federal Emergency Management Agency)に要望された物資のデータを用いて、被災地におけるニーズの変化について分析している。より本研究に近い研究としては、松本・佐野<sup>3)</sup>がある。この論文では、新潟県中越地震後の県および市町村の緊急支援物資受付データを用いて、物資の供給状況および食料の需給バランスを分析している。ただし、東日本大震災を対象とした緊急支援物資に関する定量分析は行われていないのが現状である。なお、今回の震災における緊急支援物資ロジスティクスについては、これまでいくつかの報告・提言がなされている<sup>4)~9)</sup>。これらは、それぞれ異なる観点から、緊急支援物資ロジスティクスの課題を定性的に考察・指摘し、今後のあり方について述べている。本稿の定量分析とは補完的な関係にあ

ると考えられるため、併せて参照されたい。

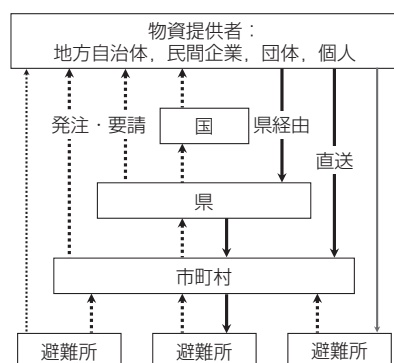
本稿の構成は、以下の通りである。まず、第2章では東日本大震災における緊急支援物資の供給体制について述べる。第3章では、「東北大学ロジスティクス調査団」が行った緊急支援物資記録の収集状況と利用可能なデータについて概説する。第4章では、国および県が取り扱った緊急支援物資の記録を分析する。第5章は、県における物資供給体制について考察を行う。第6章では、本研究のまとめと今後の課題を述べる。

## 2——東日本大震災における緊急支援物資供給体制

### 2.1 緊急支援物資供給体制の概要

災害時に主に緊急支援物資の調達を行うのは県および市町村である。ただし、先にも述べたように、今回の震災では、被災規模が大きく広範囲に渡っていたため国が初めて物資の調達を行った。従って、図—1の点線で示すように、3段階の体制が基本となり緊急支援物資が発注・要請された。具体的には、(1)市町村は備蓄物資や調達した物資を被災者に配布する。対応できない部分は県に調達を要請；(2)県は市町村からの要請を受け、物資を調達する。対応できない部分は国に調達を要請；(3)国は県からの要請を受け物資を調達する、という流れである。また、公的な調達に加え、被災地外の自治体や民間企業からの多くの義援物資が提供された<sup>注1)</sup>。このような義援物資は、主に被災自治体が受け付け、その自治体の集積所、または、より被災地に近い集積所(県が受け付けた場合は市町村の集積所)へ運ばれた。

自治体が調達した物資および受け入れた義援物資の供給体制は、図—1の実線で表されている。被災地における緊急支援物資の供給体制は、県の一次集積所、市町村の二次集積所、避難所という段階的な構造になっている。そして、県の集積所を経由するか否かで、主に2種類の供給ルートがある：(a)県の一次集積所を経由するル



注：点線：発注・要請、実線：物資の供給  
■図—1 緊急支援物資供給体制の概要

ト(県経由と呼ぶ)；(b)市町村の二次集積所に直接輸送されるルート(直送と呼ぶ)、である。

ここで、注意が必要なのは、調達・受付を行った主体と、県経由・直送の2種類のルートが1対1に対応しない点である。具体的には、国が調達した物資、県が調達・受付を行った物資が、県の集積所を経由せず、市町村に直送されるケースも存在する。言い換えれば、

県経由 ⇔ 国が調達、県が調達・受付  
直送 ⇔ 国が調達、県・市町村が調達・受付

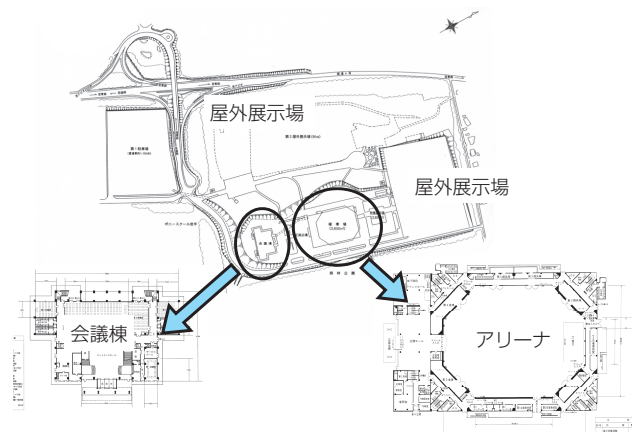
という関係が成り立つ。本研究では、このうち、国が調達を行った物資、県が調達・受付を行った物資を対象とし、県経由・直送を区別しながら分析を行う。

なお、図中の外側の細い点線・実線矢印で示すように、いずれの自治体も通さずに要請を行い、直接避難所に物資が輸送されたケースもあった。しかし、自治体へのヒヤリングにより、これらの量が緊急支援物資供給の総量に比べて小さく、その多くが継続的な供給ではなく短期的であることが分かった。従って、本研究では、自治体が関わった緊急支援物資についてのみを対象を絞る。

### 2.2 岩手県における物資供給体制

岩手県では、岩手県産業文化センター「アピオ」を県の一次集積所として3月14日から利用し、16日には正式に県の拠点として24時間体制で稼働した<sup>注2)</sup>。そこで、支援物資を受け入れ、在庫管理、仕分け、荷積みを行って、市町村の二次集積所に輸送していた。アピオ(図—2)では、11,500m<sup>2</sup>のアリーナのほか、4,300m<sup>2</sup>の会議棟および2,800m<sup>2</sup>の付属展示場も物資の集積場所として利用していた。また、アリーナ内には大型のトラックも中に入ることができ、その中でフォークリフトなどを利用した支援物資の荷下ろし、荷積みが行われていた。

一方、人員体制であるが、岩手県では、県民くらしの安全課がアピオの管理、市町村のニーズの把握、出荷指示等を行った。この中のアピオの管理は、震災直後の早い



■図—2 岩手県産業文化センター「アピオ」の見取り図

段階から岩手県トラック協会の協力を得ていた。具体的には、3月14日の夜くらいからトラック協会約80人、県職員約20人の24時間体制(2交代制)で、物資の搬入・搬出にあっていた。また、義援物資の受付、緊急支援物資の調達、国への支援の要請は、地域福祉課・流通課・経営支援課・経済交流課等が担当した。

### 2.3 宮城県における物資供給体制

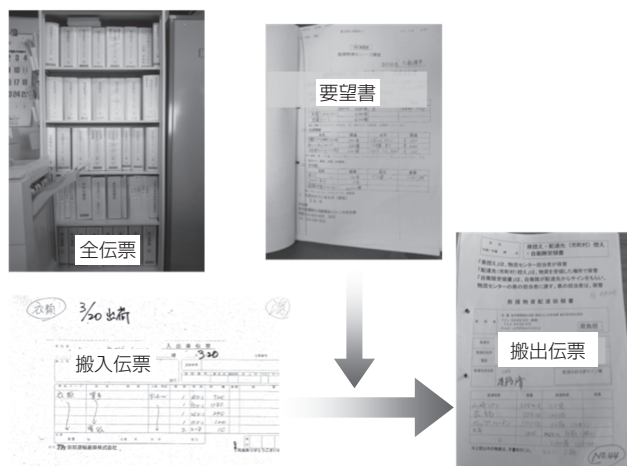
宮城県では、一次集積所として使用することを事前に想定していた施設(夢メッセ、アクセル)が津波で被災し、また、遺体安置所(グランディ21)として使用してしまった。そのため、3月18日以降から宮城県倉庫協会に所属する民間倉庫(最大)25箇所を一次集積所群として使用した<sup>注3)</sup>。しかし、いずれの倉庫も、既に荷物が保管されており、各々の面積も限られたものであった(当初は4箇所 約1,300m<sup>2</sup>)。また、大量の物資や混載物資、事前連絡のない物資が多く届いた結果、3月末には約23,000m<sup>2</sup>の面積<sup>11)</sup>(最大時、約30,000m<sup>2</sup>)を一次集積所群として使用することになった。さらには、4月7日の余震で保管していた支援物資が荷崩れし、破損などの被害を被ったため、一時、集積所としての機能を維持できなくなった<sup>8)</sup>。そのため、4月11日には、新規の支援物資の受入を停止し、4月中旬には一度県外に混載物資を送り、そこで仕分け作業を行っている<sup>12)</sup>。

人員体制は、宮城県の物資グループ・物資調達グループ・物資調整グループが、市町村のニーズの把握・緊急支援物資提供の受付・調達・配送指示などを行った<sup>12)</sup>。一方、倉庫の管理は民間企業に一任した(宮城県職員は集積所に常駐しなかった)。人数については、県の職員が約20~30人で情報のやり取りを行い、各倉庫の管理は民間企業の社員4~5人が対応した。

## 3——緊急支援物資記録の収集とデータ整理の概要

東北大学ロジスティクス調査団で行った緊急支援物資記録の収集とデータの概要を述べる。緊急支援物資の流れの調査にあたっては、県の一次集積所と市町村の二次集積所の(主に紙ベースの)搬入・搬出記録を閲覧させて頂き、それをデジタル化するところから始めた。具体的には、岩手県、宮城県、南三陸町、仙台市、石巻市などの協力を得て記録の閲覧をさせて頂いた。図-3は、岩手県における搬入・搬出・要望の伝票の一部である。

以上で得られた伝票の数は膨大な量にのぼり、例えば、岩手県の搬入伝票、搬出伝票、被災地からの要望書の枚数は、5月中旬時点で約6,000枚であった。それを本学だけでなく、全国各地の大学、コンサルタントの方々の



■図-3 搬入・搬出・要望伝票の例(岩手県)

■表-1 日付・数量等の欠損データの割合(主要物資)

	岩手県	宮城県
搬入データ	6%	13%
搬出データ	2%	5%

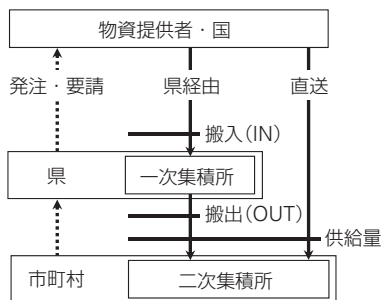
ご支援を得て、デジタル化をした。デジタル化した主な項目は次のようになっている:品目毎(=1レコード)に、受注・出発・到着日時、発地・着地、品目名、数量、輸送モードを記録した。

ただし、震災直後の混乱期にあっては、物資の記録が完全に残されていないこともある。具体的には、手書きの記録が残されていたとしても、搬入・搬出日、数量・単位などが完全に記録されていない欠損レコードが見られた。震災後約2ヶ月間の主要物資(次章で具体的に示す)について、欠損レコードの全体に占める割合は、表-1のようになっている。この表から、欠損データはあるものの、その全体に占める割合は比較的小さいことが分かる。従って、完全な記録が残されているレコードに基づき、1レコード当りの輸送量の推計を行った。

輸送日の補完推計については、(紙の)元伝票がファイリングされていた順番に従って、前後の分かっている輸送日から内挿を行った。数量の欠損については、1回の輸送で運ばれる品目別数量の平均的な値を割り出し、それを用いて数量補完を行った。さらに、(例えば)内閣府の被災者生活支援チームが行った政府調達物資のデータなど、別系統の緊急支援物資データと突合せを行い、数量が大きく不整合にならないように調整を行った。

## 4——国および県が取り扱った緊急支援物資の流れの定量的分析

本章では、国および県が取り扱った緊急支援物資を対象として、その流れの分析を行う。対象とする県は、岩手県および宮城県である。まず、以降で用いる主な用語を



■図—4 搬入・搬出・供給量の定義

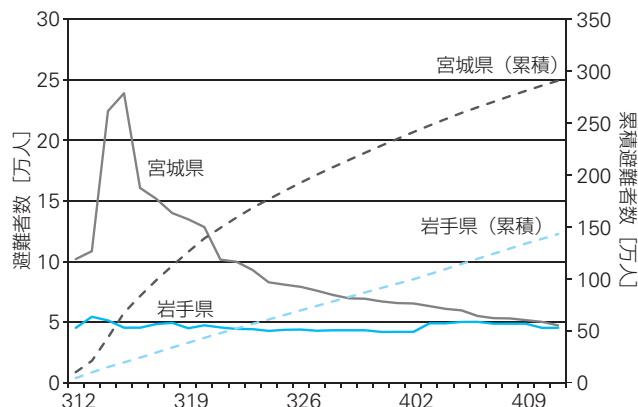
図—4のように定義する。県の一次集積所に入った量を搬入量(IN),一次集積所から出た量を搬出量(OUT)と呼ぶ。また、県経由で市町村に供給された量(搬出量)と直送された量を合わせて(国および県の)供給量と呼ぶ。この供給量は、国・県が調達した物資および県が受け付けた義援物資の総量である。分析対象とする物資は、両県での震災後約2ヶ月間の取扱(レコード)件数が多かった以下の主要物資に焦点を絞る:飲料水,ご飯類(パックご飯,おにぎり,精米),パン,カップ麺,毛布,衣類,おむつ。また、分析対象期間は、震災後1ヶ月(3月11日~4月11日)とした。

#### 4.1 岩手県および宮城県における避難者数の推移

各県で生じた緊急支援物資への需要量をだまかに把握するために、岩手県および宮城県における震災後1ヶ月の避難者および累積避難者の推移を図—5の実線で示す(横軸は発災後の日付(i.e., 312→3月12日)を表す)。岩手県は震災後1ヶ月間ほとんど避難者数が変わっておらず、緊急支援物資への需要が常に一定量生じていた。一方、宮城県は、震災直後こそ非常に多くの避難者がいたものの、震災1週間後ごろには避難者数が減少傾向に転じ、震災1ヶ月後には岩手県と同程度の避難者数に落ち着いている。従って、緊急支援物資への需要量もまた、震災後1ヶ月の間に大きく変化していたと考えられる。なお、宮城県の避難者数には仙台市の避難者数は含まれていない。なぜなら、仙台市は宮城県から緊急支援物資の供給をほとんど受けていないためである。

続いて、それぞれの日までに発生した需要の総量を把握するために、累積避難者数について見ていく(図—5の点線)。4月11日時点の両県の累積避難者数を比較すると、宮城県では岩手県の約2倍である。これは、両県の避難者に同水準の物資を供給するためには、宮城県では岩手県の約2倍の物資を取り扱う必要があったことを意味する。ただし、このように考えることができるのは、毎日需要が生じる物資(e.g., 飲料)に限られる。

なお、図—5は、避難所に避難していた人数を表しており、自宅に帰ってはいるものの物資の供給が必要な、いわ



注:実線:避難者数,点線:累積避難者数  
出典:両県のHPから著者が作成

■図—5 岩手県および宮城県における避難者数の推移および累積避難者数の推移

ゆる“在宅避難者”の人数は含まれていない。岩手県,宮城県ともに相当数いたと思われるが、正確な数は不明である。従って、後述する避難者1人あたりの物資供給量などの解釈には留意が必要である。

#### 4.2 岩手県における定量的分析

岩手県の定量的分析に用いたデータは以下のようにまとめられる:

- ・3/12~4/11までの岩手県(アピオ)の搬入量データ
- ・3/12~4/11までの岩手県(アピオ)の搬出量データ
- ・3/12~4/11までに県が調達した食品のデータ(搬入量+直送)
- ・3/12~4/11までの政府調達データ(搬入量+直送)。

以下では、まず、4.2.1節で一次集積所の搬入・搬出分析を行う。続く4.2.2節では、国および県が取り扱ったデータを用いて、物資間の供給傾向の違いを考察する。また、国および岩手県の供給した物資が避難者1人当りにしてどのくらいの量に相当したかを算出する。最後に、4.2.3節では、国および県が取り扱った緊急支援物資の供給経路についての定量的なデータを示す。

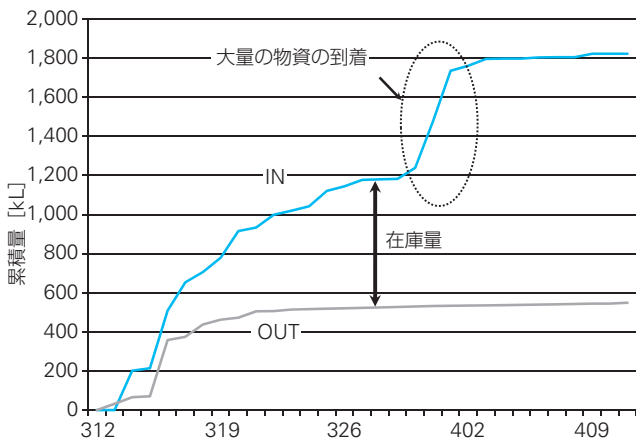
##### 4.2.1 一次集積所における搬入・搬出分析

図—6は、岩手県の一次集積所アピオにおける飲料水の累積搬入量と累積搬出量を表したものである。データ整理を細心の注意を払いながら行ったにもかかわらず、累積搬出量が累積搬入量を上回ってしまう時期(震災直後)もある。県の担当者によれば、搬出記録の方が、搬入記録よりも信頼性が高いとのことであった。

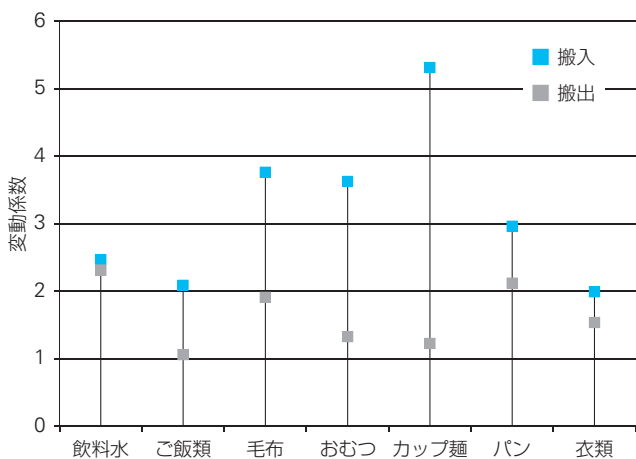
この図で興味深い点は、搬入量と搬出量の推移が異なった傾向を持つことである。具体的には、飲料水の搬出量が震災10日後から急激に少なくなっている。この理由は、市町村の二次集積所における飲料水の在庫が多くなったために、その時期には県から市町村に送る必要が

なかったとのことであった。このようなニーズの変化にもかかわらず、飲料水の搬入の方は依然として続き、しかも一時的に大量の飲料水が搬入されることがあったことも見てとれる。これらの搬入量・搬出量の傾向の違いから、アピオにおいて需給のミスマッチが生じていたと考えられる。この要因としては、重複した調達、事前連絡なしの物資の到着、物資の提供者・輸送車・県との情報伝達がうまくいかなかったことが挙げられる。

搬入量・搬出量の傾向のもう1つの違いは、1レコード当りの量のばらつきである。図-7は主要物資の1レコード当りの搬入量・搬出量の変動係数(=標準偏差/平均値)を示している。この図より、全ての主要物資で搬入量のばらつきが搬出量を上回っていることがわかる。特に、毛布、おむつ、カップ麺の搬入量のばらつきは、搬出量の約2~5倍にもおよんでいる。このような搬入量のばらつきは、安定的な物資供給計画を立てることを難しくしていたと想像される。一方で、搬出時にはそのばらつきが抑えられていることから、一次集積所は市町村における搬入量のばらつきを抑える役割(物資の流れの整流化)を果たしており、市町村の物資受け入れ作業の負荷を軽減する効果があったものと考えられる。



■図-6 飲料水の累積搬入量と累積搬出量の推移(岩手県)



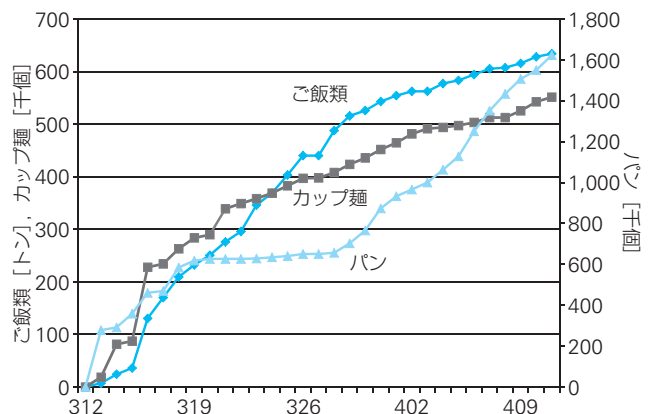
■図-7 主要物資の1レコード当りの搬入量・搬出量の変動係数(岩手県)

#### 4.2.2 主要物資の供給傾向比較

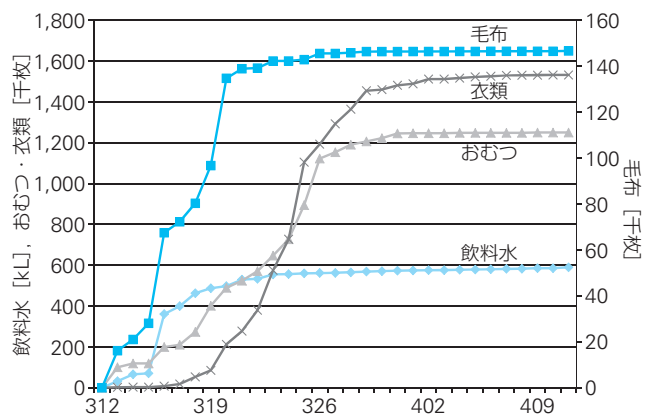
図-8は、国および岩手県が供給した食料品(ご飯類、カップ麺、パン)の累積量の推移を表している。この図より、いずれの食料品も継続的に供給されていたことが分かる。すなわち、食料品のように毎日消費され、継続的な支援が必要とされる物資の供給において、国および岩手県の役割が大きかったことが見て取れる。

一方、図-9は、食料品以外の主要物資(飲料水、おむつ、衣類、毛布)の累積供給量の推移を表しているが、食料品とは異なる供給傾向を示していることが分かる。具体的には、飲料水と毛布の供給が、震災後2週目からほとんどなくなっている。飲料水については、前節の理由が当てはまるが、毛布については、避難所の1人当りのスペースがあまり広くない(毛布を何枚も使うスペースがない)ことが理由とのことであった。また、おむつと衣類についても、震災後3週目からほとんど供給がなくなっており、この理由は市町村の二次集積所において、一時的に在庫が増加したことが原因であった。なお、供給を停止した物資は、県の一次集積所に在庫として保管され、二次集積所の在庫解消時に、再び供給を行っている。また、毛布も、6月から仮設住宅への移動が始まったため、最終的にはすべて市町村へ供給されている。

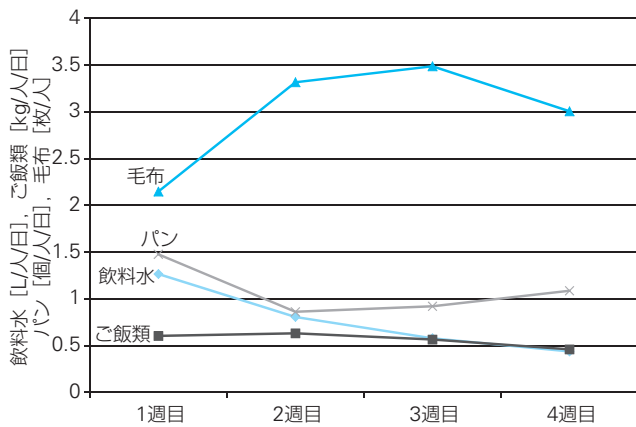
図-10は、震災直後に必要となる飲料水・ご飯類・



■図-8 食料品の累積供給量(岩手県)



■図-9 食料品以外の主要物資の累積供給量(岩手県)



■図—10 避難者1人当りの物資の供給量(岩手県)

パン・毛布の避難者1日1人当りの供給量の推移を1週間ごとに示したものである。毎日消費される飲料水・ご飯類・パンについては、1日1人当りの供給量を次式で算出している：

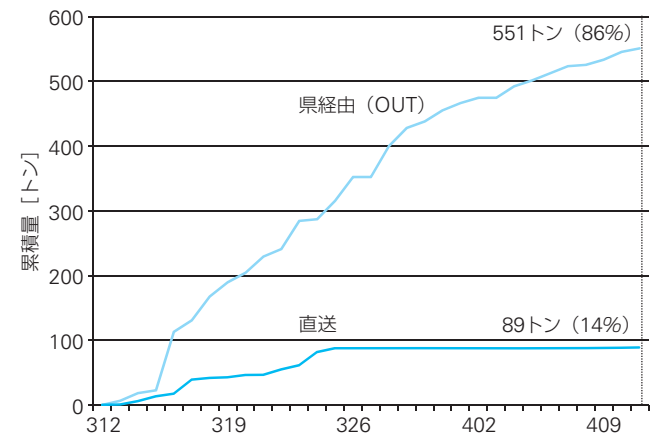
1日1人当りの供給量 = 累積供給量 / 累積避難者数。  
 一方、毛布は消費されないため、次式を用いて算出した：  
 1人当りの供給量 = 累積供給量 / 各日の避難者数。

図—10を具体的に見ていこう。まず、飲料水は、時間とともに1日1人当りの供給量が減少していることが分かる。これは、震災後2週目から供給を停止したためである。しかし、1週目には、1日1人当たり約1.3Lの量が供給されていることから、十分とは言えないものの、必要最低限の量は送られていたと考えられる。毛布についても、1人当たり2枚から3枚程度となっており、必要最低限の量は供給されていた。

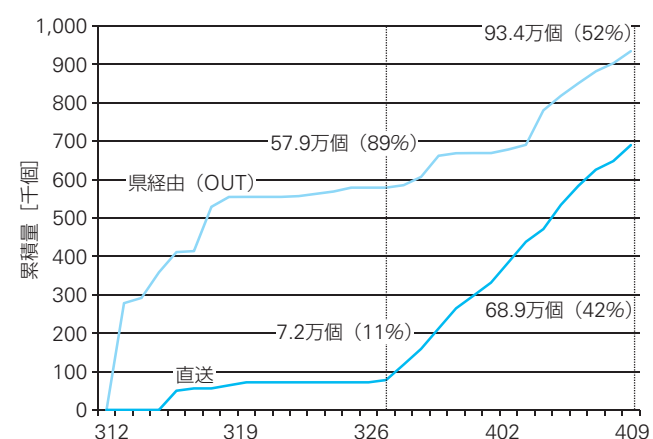
一方、ご飯類については、精米、おにぎり(1個=0.1kg)、パックご飯(1パック=0.2kg)を合わせたものとしており、図—10からは、一人当たり1日に約0.5kg(=おにぎり5個に相当)が供給されているが、そのままでは食べられない精米やパックご飯もかなり含まれている。震災直後の電気・ガスが使用できなかった状況を考えると、実質的に口にできた量は供給された約0.5kgより少ないと考えられる。パンについても1日1人当たり1個前後では十分とは言えない。ただし、国や県が関与せず市町村に直接供給された物資も多かったため、この分析から直ちに物資が不足していたと結論付けることはできない。

4.2.3 国および岩手県が取り扱った物資の供給経路

国および岩手県が扱った物資は、主に、アピオを経由する経路(県経由)とアピオを経由せずに市町村へ直送される経路(直送)のいずれかの経路で市町村へ供給される<sup>注4)</sup>。ここでは、直送の量が把握できているご飯類とパンを対象に、各々の経路の割合を示す(その他の物資はデータの欠損が多く、県経由と直送の割合は定かではな



■図—11 ご飯類の供給経路の内訳(岩手県)



■図—12 パンの供給経路の内訳(岩手県)

い)。図—11は、ご飯類の供給経路を示している。4月11日時点で県経由の割合が約90%に達しており、岩手県の一次集積所が物資の供給拠点として大きな役割を果たしていたことが分かる。一方、パンについても、3月28日時点では県経由の割合が約90%に達している(図—12)。その後は、岩手県による計画的なパンの供給(市町村需要に合わせた調達先からの直送による供給)が始まったため(おにぎりについても4月上旬から計画的な供給が始まった)、直送される量が多くなった。

4.3 宮城県における定量的分析

宮城県の定量的分析に用いたデータは以下のようにまとめられる：

- ・3/12～4/11までの宮城県の搬入量・受付データ(搬入量+直送)
- ・3/19～4/11までの宮城県の搬出量データ
- ・3/12～4/11までの政府調達データ(搬入量+直送)。

なお、民間の倉庫群を一次集積所として使用する前の期間(3/12～3/18)の搬出量データは得られていない。

以下4.3.1節は、まず、国および宮城県が取り扱った緊急支援物資の供給経路について定量的なデータを示す。続いて、一次集積所の搬入・搬出分析を行う。4.3.2節では、

岩手県と同様に、物資間の供給傾向の違い、避難者1人当りの供給量について考察を行う。

#### 4.3.1 国および宮城県が取り扱った物資の供給経路

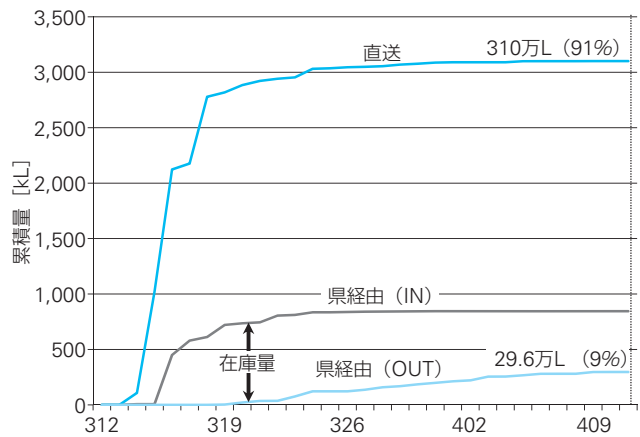
図一13～図一16は、それぞれ、国および宮城県が扱った飲料水、毛布、ご飯類、パンの一次集積所群への累積搬入量、累積搬出量、および市町村への直送の累積量の推移を表したものである。これらの図より見て取れる最も特徴的な点は、直送の割合が非常に多いことである。具体的には、4月11日時点の直送の割合が、いずれの物資についても90%を超えている。これは、県経由の割合が多かった岩手県と対照的である。

直送が多い理由は、複数あると思われるが、まず、一次集積所群を使用開始したのが3月18日以降であることが挙げられる。それ以前は、県の合同庁舎を利用していたため物資を溜めるスペースが十分ではなく、直送せざるを得なかったと考えられる。また、一次集積所群を開始した後も、混載物資や量の多い物資を除く、物資の中身と数量が正確に把握できる物資については、被災地になるべく早く届けるために、(県が物資を受け付けてはいたが)直送していたと伺っている。

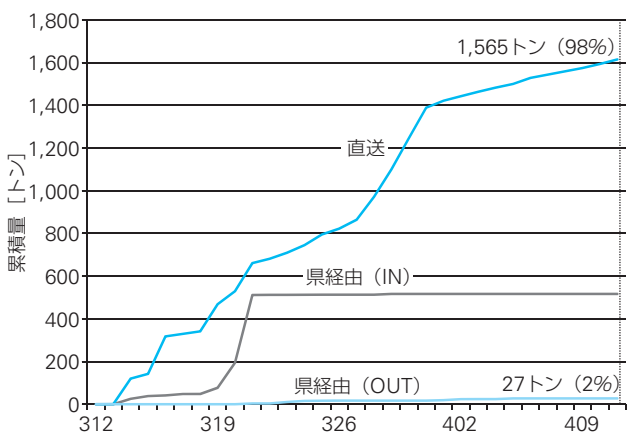
宮城県においては、後述するように岩手県の約3倍もの

緊急支援物資を取り扱わなければならなかった。県の一次集積所群の確保が難しかった宮城県では、直送中心にならざるを得なかったが、たとえ一次集積所が確保できたとしても、これだけ膨大な物資量を扱うためには、直送しかなかったかもしれない。

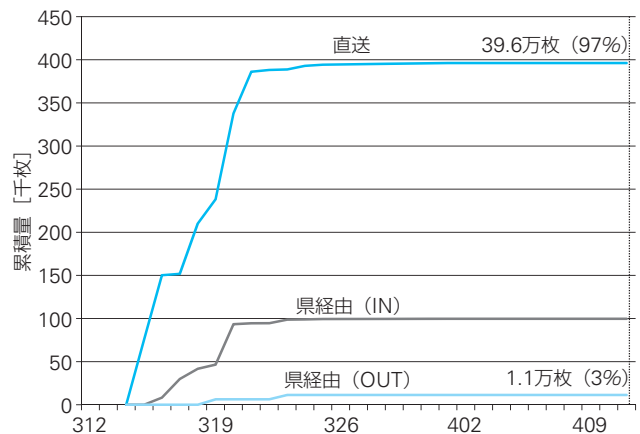
しかし、県の一次集積所を通さない分、供給量のばらつきが大きくなってしまっていた。図一17に、宮城県の主要物資の供給量の1レコード当りの変動係数を示す(比較のために、県経由が大部分を占める岩手県の搬出量の変動係数も示している)。この図より、パンを除くすべての



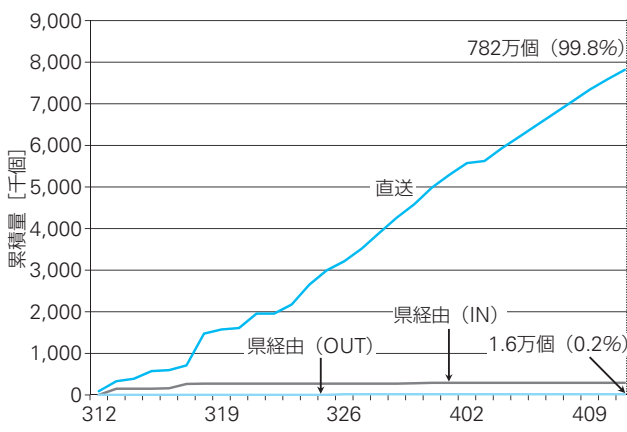
■図一15 飲料水の累積搬入量、累積搬出量、直送の推移(宮城県)



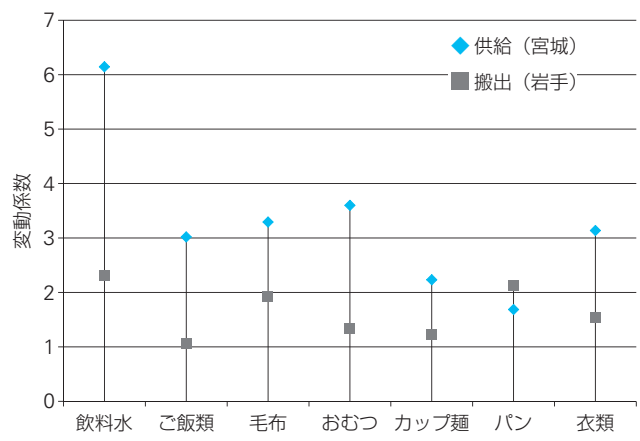
■図一13 ご飯類の累積搬入量、累積搬出量、直送の推移(宮城県)



■図一16 毛布の累積搬入量、累積搬出量、直送の推移(宮城県)



■図一14 パンの累積搬入量、累積搬出量、直送の推移(宮城県)



■図一17 主要物資の1レコード当りの供給量の変動係数(宮城県)

物資の供給量のばらつきが、岩手県の搬出量のばらつきよりも大きいことが分かる。

### 4.3.2 一次集積所群における搬入・搬出分析

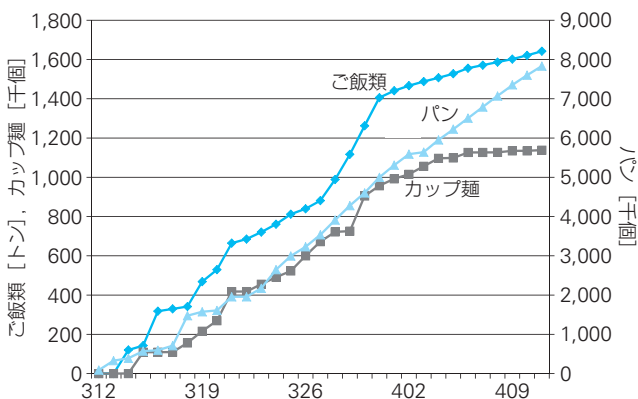
宮城県では直送を優先していた(せざるを得なかった)ことから一次集積所からの搬出量は相対的に少ない(ここでは、3/18までの県の搬出量データが含まれていないため、実際にはもう少し多いと考えられる)。ただし、飲料水は、直送の量がほとんど増加しなくなった3月19日あたりから、県からの搬出量が増加している。これは、市町村で在庫が発生するようになり、市町村のニーズに合わせた供給が必要になってきたためである。結局、飲料水は、岩手県の搬出量(図一6)の半分程度の約30万リットルが1ヶ月で搬出されている。

パンを除く物資の共通の特徴としては、震災後1週間から10日あたりから大量の在庫が発生している点である。その理由は、市町村にも在庫が発生し始めたこと、一度に大量の物資が届いたことなどが挙げられる。このような需給のミスマッチは、災害直後には必ず起こることであり、一次集積所を置くことは、ものの流れを整流化し、二次集積所の負荷を軽減させる効果が大きい。

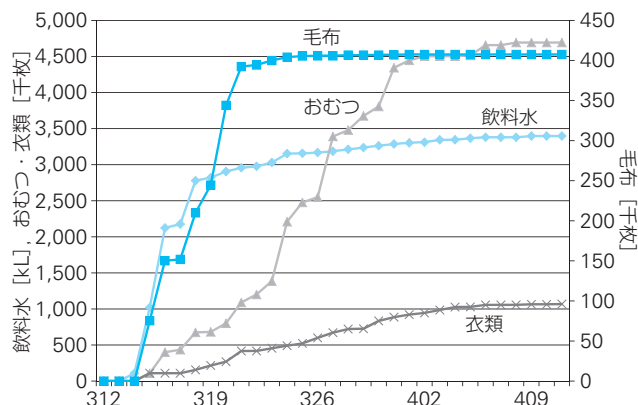
### 4.3.3 主要物資の供給傾向比較

図一18は、国および宮城県が供給した食料品の累積量の推移を表している。この図より、食料品は、岩手県と同様、継続的に供給されていたことが分かる(ただし、カップ麺は4週目に供給量が落ちている)。一方、図一19は、食料品以外の主要物資の累積供給量の推移を表している。この図についても、岩手県と同様の傾向を示している。具体的には、飲料水と毛布については、震災後2週目からは供給量がほとんどなくなっている。その理由は、市町村の二次集積所に在庫が生じたためである。また、おむつと衣類についても同様の理由により、震災後4週目からほとんど供給がなくなっている。

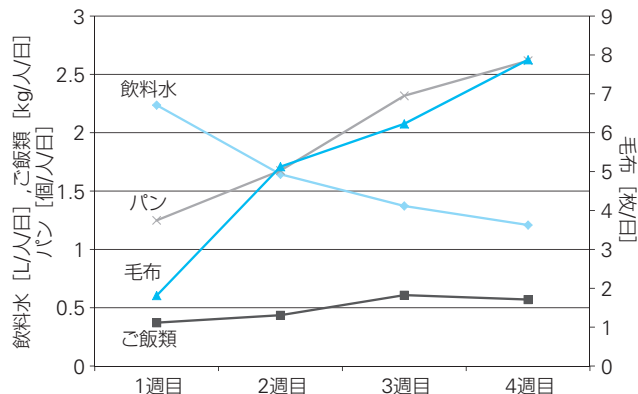
最後に、飲料水・ご飯類・パン・毛布の避難者1人当り



■図一18 食料品の累積供給量(宮城県)



■図一19 食料品以外の主要物資の累積供給量(宮城県)



■図一20 避難者1人当りの物資の供給量(宮城県)

の供給量の1週ごとの推移を図一20に示す。まず、飲料水については、1週目で1日1人約2.3Lと十分な量が供給されていた。毛布についても、1週目の時点1人当り2枚であり、必要最低限の量は届いていたと考えられる。その後、時間が経つごとに1人当りの毛布の供給量が増えていくが、これは、宮城県の避難者数が1週目をピークに大きく減少したためである。

一方、ご飯類とパンについては、国および県が供給した量だけでは、十分ではなかったと考えられる。具体的には、1週目で供給された量は、ご飯類は1日1人当り約0.5kg、パンは1日1人当り約1.5個程度であり、岩手県とほぼ同量である。ただし、パンの供給量は、時間とともに増加しており、4週目には約2.5個の量が供給されていた。これらの数字は県全体の平均値であり、市町村によるばらつきは当然あった。

## 5— 県の物資供給体制についての考察

第4章の定量分析では、物資の供給状況は両県とも同様の傾向を持つものの、その供給経路は大きく異なっていた。具体的には、岩手県はアピオという広い面積を持つ一次集積所を活用した県経由が多い「拠点ベース」の物資供給体制であり、宮城県は対照的に直送が多い「直送ベース」の物資供給体制である。本章では、両県の物資



取扱量、一次集積所を運営するために必要となった人員・トラック台数・スペースを比較し、それぞれの物資供給体制について考察を行う。

岩手県と宮城県震災後1月間の緊急支援物資の総供給量に関するおおよその丸めた諸量を比較すると表一2のようになる。宮城県の総供給量は、品目によって差はあるものの岩手県の数倍に及んでいる。表一2に記載されているものは、供給した緊急支援物資の中でも震災直後に必要性が高いものだけで、そのすべてではないが、これらの物資の重量をおおよそ求めると、岩手県の供給重量は約2,600トン、宮城県は8,900トンとなり<sup>注5)</sup>、約1:3の比となる<sup>注6)</sup>。

この数字をよりどころに、これまでの分析結果から以下を仮定すると、最終的に両県の県経由と直送の供給量は表一3のように推定できる。

**仮定①:** 岩手県と宮城県の支援物資の重量は、表一2に記載されていない物資についても1:3であると仮定。

**仮定②:** 岩手県の3月中の県経由と直送の比率を図一11、図一12より、9:1と仮定。

**仮定③:** 岩手県の県経由の総供給重量は、図一21より、4,500トンとする。

**仮定④:** 宮城県の県経由の総供給重量は、図一21より、2,250トンとする。

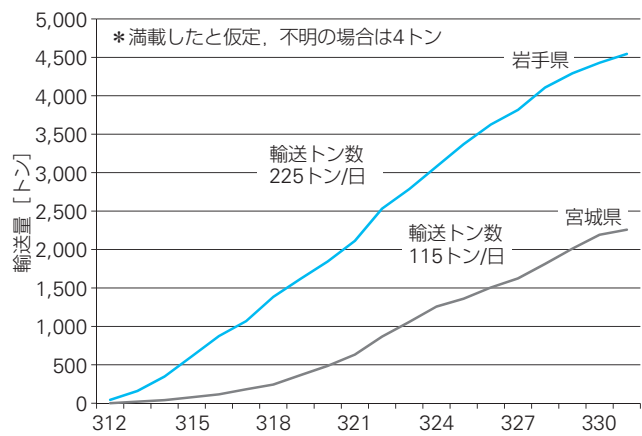
ここで、図一21は、輸送に用いられたトラックの標準積載量と台数の時系列データを用い、トラックが満載されたと仮定して求めた累積輸送量を表している。なお、物流事業者によれば、岩手県の県経由の4,500トンという量は、30万ケース→1日当り1.5万ケースに相当し、一般的な物流センターの3倍程度の取扱量である(宮城県の取扱量は1.5倍程度)。

これらの量を調達・受入し、市町村に輸送するのに要した人員・トラック台数・スペースについて比較を行う。関わった人員の数については、記録があまりなく作業された

方々の記憶に頼ったものもあるが、おおよそ表一4のように整理できる。なお、トラック台数、一次集積所の面積は、県経由の供給だけに関係する諸量である。

まず、物資の調達、物資提供の受付、市町村への配送指示等に要した人員であるが、岩手県では、物資調達に約10名、物資の受付に6~8名、出荷指示に3~5名ほどで対応していたと伺っている。一方、宮城県では、物資の調達に3、4名、物資提供の受付に10名~25名、出荷指示に3、4名で対応している。ここで注目すべきは、「直送ベース」の宮城県において、物資提供の受付に多くの人手を要している点である。直送の場合、物資を受け付ける際に市町村の要請とマッチングする必要があることから、最も大変な作業であったと伺っている。

一方、一次集積所の搬入、仕分け、搬出に要した人員については、佐藤<sup>10)</sup>によって、岩手県の詳細な人数・内訳が報告されている。今回の震災において、「拠点ベース」の岩手県は、一次集積所の運営を円滑に行っていることから、各々の作業にどの程度の人員が必要となるかの目安になると思われる。宮城県では、一次集積所群を設定した後も、搬入・仕分け・在庫管理・搬出までの一連の作業を行う物資拠点としてはあまり活用されず、大量の物資の保管場所としての側面が大きかった。実際、搬入量が搬



■図一21 岩手県および宮城県の県経由の累積輸送量

■表一2 震災後1ヶ月間の主要物資の総供給量

	岩手県	宮城県
飲料水	60万L	350万L
ご飯類	600トン	1,600トン
カップ麺	55万個	600万個
パン	160万個	800万個
毛布	15万枚	40万枚
おむつ	120万枚	450万枚
衣類	150万枚	100万枚

■表一3 3月中の供給経路別の供給重量

	岩手県	宮城県
県経由	4,500トン	2,250トン
直送	500トン	12,750トン
合計	5,000トン	15,000トン

■表一4 県の物資供給に要した人員・トラック台数・スペース

	岩手県	宮城県
物資の受付・調達・配送指示に要した人員	20名 <sup>注</sup>	20~30名 <sup>13)</sup>
一次集積所の管理に要した人員	<アビオ> <sup>10)</sup> 県職員 20名 トラ協 80名 <花巻空港> トラ協 15名	100人 <sup>注</sup> (約20の各倉庫に4~5人)
トラック台数(3/12~3/31)	<アビオ> 588台 <花巻空港> 111台	399台 (トラ協298台、倉庫協会101台)
一次拠点面積	18,000m <sup>2</sup>	1,300m <sup>2</sup> ~30,000m <sup>2</sup>

注: ヒヤリングより

出量を大きく上回る(比率は約10:1)状況が続いており、使用倉庫を増加させていっている<sup>11)</sup>。従って、その多くが、物資の搬入(荷受け)に当たった人員だと思われる。また、連絡なしに物資が届くことも多くあり、必要以上の労力を要した。

県経由の輸送に関わったトラック台数は、岩手県約700台、宮城県約400台ということで、県経由の取扱重量(岩手県4,500トン、宮城県2,250トン)の比と、おおよそ同じである。また、物流事業者を確認したところ、1台のトラックにおおよそ16パレット(=7.2トン)を積載したことになり、妥当な数字ということであった。

ロジスティクスに必要であったスペースであるが、岩手県では、先述のようにまとまって18,000m<sup>2</sup>を確保している。一方、宮城県では3月末時点で23,000m<sup>2</sup>の面積を使用しているが、そのスペースは25箇所分散している。その使用法も異なっており、岩手県では物資拠点として機能していたが、宮城県では搬出が少なかったことから、保管場所としての機能が主であったと考えられる。なお、宮城県の各倉庫には搬入・搬出、在庫管理のための機械設備が備えられているが、岩手県のアピオにもある程度の機械設備などが運び込まれており<sup>10)</sup>、先に述べた県経由の物資取扱量と集積所面積は、こうした機械設備がある場合の数字である。

以上の比較に基づき、「拠点ベース」と「直送ベース」の供給体制について考察を行う。県の一次集積所では、(1)大量の物資を受け付け、適切に仕分けを行い市町村に届ける、(2)市町村に送る物資の保管(ハブ)、という点を合わせて担う必要がある。「拠点ベース」の岩手県では、この役割を果たしていると考えられ、上記で示した物資取扱量・人員・トラック台数・スペースは、今後の一次集積所の在り方を検討する際の参考になると考えられる。検討すべき点を挙げるとすれば、岩手県規模の一次集積所でどの程度の物資量まで取り扱うことができるかという点である。例えば、宮城県では、今回、岩手県の3倍と推定される量を供給しているが、このような量を「拠点ベース」で取り扱うことが可能だったかについては、検討すべきであろう。

「直送ベース」の宮城県では、関わった人員は岩手県と大きく変わらないものの、取扱物資量は岩手県の3倍に達し、避難者1人当りの供給量についても岩手県と同水準であった。ただし、「直送ベース」では、図-17で示したように、供給量のばらつきは大きくなってしまふ。すなわち、市町村の二次集積所にとっては、予定外の大量物資の受け入れ、在庫管理、到着すべき物資が来ないことによる避難所への搬出計画の見直しなど、大なり小なり負荷を大きくしている可能性が高い。なお、宮城県でも、市町村の

ニーズに合わせた供給を行うために、徐々に直送から県経由に切り替えている。

## 6——今後の緊急支援物資ロジスティクス構築に向けた課題

### 6.1 被災地外からの物資供給方法

震災直後の通信手段がまったく途絶された状況においては、これまでも指摘されているように被災地の状況を予想して、生命維持に必要な物資のセットをプッシュ型で供給することが必要である。ただし、震災後数日を経過した段階以後は、被災地のニーズに合わせたプル型の物資供給に早期に切り替えるべきである。これは、より日常生活を送るために時間とともに多様化する被災地のニーズに対応するためである。加えて、大量の物資の到着(図-6)や大量の在庫発生(図-15, 16)といった需給のミスマッチによる被災地の作業(e.g., 仕分け)の増加を避けるためにも必要である。なお、早期のプル型供給への移行には、次節で示す情報共有のための仕組みの確立が必要不可欠である。

上述の点と併せて重要なのが、物資の供給形態の標準化である。今回の震災においても、混載された物資、非定型物資の取り扱いに、多大な労力が割かれたと聞いている。従って、被災地外(の集積所)における仕分けの徹底、定形の箱の利用、そこに貼られるラベルの統一など供給形態の標準化に向けた取り組みが求められる。

### 6.2 緊急支援物資関連情報の共有

物資提供者・輸送主体・集積所・被災地間での緊急支援物資に関する情報伝達・共有は、自治体へのヒヤリングにおいても最重要課題として挙げられている。この解決のためには、まず、災害直後からすぐに使える通信手段の整備が必須であり、衛星通信、移動基地局、非常用電源などが、市町村の災害対策本部や物資集積所に配備されるべきである。また、避難所についても簡易型の基地局や非常用電源を備えておくべきであろう。

情報共有の課題としては、公的な調達・物資輸送に関わるものが挙げられる。調達は、市町村がまず行い、その不足分を県、さらには国が支援することが原則である。ところが震災直後の混乱期にあつては、重複した調達による必要以上の供給や、特定の業者へ発注が集中したため業者の生産能力が追いつかないといった事態が生じた。これを回避するためには、市町村・県からの需要とそれに対応する国・県・市町村という異なる調達主体の供給情報を(クラウド化した)データベースに集約して、公的組織のいずれからでもアクセスできるようにすること、調達行為全

体を監視・調整する組織が必要である。

物資輸送については、発注様式(伝票)等の標準化とともに、物資の発送日時、輸送業者、到着日時などがモニタリングできるシステムの構築が望まれる。物流業者のノウハウを活用しながら市町村にとっても負担にならない程度の簡易なシステムにすべきであろう。また、このシステムが災害時に有効に活用されるためには、平常業務でも使えるシステムとすることが好ましい。

### 6.3 物資集積所の配置

本研究では、岩手県は1次集積所を経由する拠点ベース、それに対し宮城県は直送ベースであったことが明らかになった。これは、災害後のさまざまな制約条件下での集積所であるため、本来あるべき姿がどうであったのかに直接結びつくものではない。ただし、異なる集積所配置であっても、集積所のスペース、トラック台数、作業人員と物資の供給量、ストック量との関係については、今後の解析に有用なデータが得られたと思われる。

先述の被災地の外の集積所も合わせると、3段階の集積所を、どの程度の数どこに配置しておくべきかという分析が今後の課題である。今回の1次集積所の分析からは結論は出せないものの、今後の解析方針について述べる。まず、平常時については集積所のフロー機能(搬入、搬出)とストック機能(在庫)を考慮した集積所の配置に関する研究があるのでそれをベースとし、災害時特有の環境条件を付加していくことが考えられる。災害時の環境条件としては、情報の伝達、集積所の機械設備が不十分であること、専門業者だけの作業ではないことなどが考えられるので、その分余裕を持った集積所の配置の在り方について検討を行ってはどうかと考える。

## 7—おわりに

本研究では、震災後1ヶ月間における国および岩手県と宮城県が取り扱った緊急支援物資の定量的な流れの分析を行った。具体的には、1次集積所の搬入量・搬出量の傾向比較、主要物資の供給状況、避難者1人当りの供給量の推移を分析した。また、両県の物資取扱量、1次集積所の運営に必要な人員・トラック台数・スペースを比較することにより、県における物資供給体制について考察を行った。その結果、以下のことが定量的に明らかになった：

- (1) 震災後1ヶ月の総供給重量を推定すると、岩手県は約5,000トン、宮城県は約15,000トンとなり、約1:3の比となる。
- (2) 岩手県の供給量のうち9割が県経由(拠点ベース)で

あるのに対して、宮城県では直送が9割以上(直送ベース)であり、ロジスティクスに違いがみられた。

- (3) 1次集積所を置くことは、ものの流れを整流化し2次集積所の負荷を軽減させる効果があることを確認した。
- (4) 震災後1~2週間の国、県が調達した食料品の供給量は、両県ともにご飯類が0.5kg/人/日、パンが1.5個/人/程度であり、十分とはいえなかった。

本研究では、国および県レベルに焦点を当て分析を行ったが、その結果の評価をするためには、さらに末端の市町村、避難所レベルの分析が必要になる。たとえば、上記(4)の被災地の需要に対する供給量を評価するためには、国と県だけでなく市町村が調達した食料の量を把握しなければならない。また、(2)、(3)についても、両県のロジスティクスの差が市町村にどのような影響を与えたのかを分析する必要がある。さらに、情報伝達の改善によって、集積所、避難所における作業がどの程度効率化できるのかなど、末端まで含めた分析が必要である。本研究は1次集積所の分析が中心であったが、引き続き市町村、避難所における定量分析も予定しており、その調査結果については、改めて別の機会に報告したい。

**謝辞：**岩手県、宮城県、仙台市、石巻市、南三陸町の関係者には、貴重なデータをご提供頂き、感謝申し上げます。また、データ処理をお手伝い頂いた全国の大学の皆様、コンサルタントの皆様、そして、東北大学土木計画系の学生諸君に厚くお礼申し上げます。

### 注

注1)被災自治体が(主に)有償で調達した物資を「調達物資」、企業・被災地外の自治体・個人等から無償で寄付された物資を「義援物資」と呼ぶ。

注2)アビオが利用される以前は、流通センター内の精米センターと全農の倉庫を利用していた。また、花巻空港もアビオと同様の1次集積所として利用されていた<sup>10)</sup>。

注3)震災発生直後は、県合同庁舎や地方振興事務所内の車庫を使用した。直ちにその容量を超えてしまった。

注4)花巻空港を経由した物資については含まれていない。

注5)重量換算には、次の重さを仮定した：水=1kg/L、毛布=1kg/枚、パン=0.1kg/個、おむつ=0.2kg/枚、衣類=0.5kg/枚、カップ麺=0.2kg/個。

注6)表一2から求めた岩手県の総供給重量約2,600トンには、花巻空港経由の供給量は含まれていないが、その量をアビオと花巻空港を出発したトラック台数の比6:1(表一4)を用いて概算すると約430トンとなる。従って、花巻空港経由の量を加えても、岩手県と宮城県の供給物資の総重量比は約1:3と見積もることができる。

### 参考文献

- 1)内閣府被災者支援チーム[2011]，“避難所生活者・避難所の推移(東日本大震災、阪神・淡路大震災及び中越地震の比較)”，(オンライン)，<http://www.cao.go.jp/shien/1-hisaisha/pdf/5-hikaku.pdf>，2012/5/17。
- 2)Holguin-Veras, J. and Jaller, M.[2012]，“Immediate Resource Requirements after Hurricane Katrina”，*Natural Hazards Review*, Vol. 13, No. 2, pp. 117-131。
- 3)松本昌二・佐野可寸志[2006]，“救援物資の流動実態と課題”，「新潟県中越地震被害報告書」，pp. 128-139。
- 4)苦瀬博仁・矢野裕児[2011]，“市民を兵糧攻めから守る「災害のロジスティクス

- 計画」,「都市計画」,第291号,pp. 87-90.
- 5) 磯司郎[2011],“全日本トラック協会における緊急物資輸送について”,「物流問題研究」,第56号,pp. 2-6.
- 6) 矢野裕児[2011],“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」,第56号,pp. 11-15.
- 7) 峯猛[2011],“東日本大震災における救援物資供給停滞の発生と要因”,「物流問題研究」,第56号,pp. 16-21.
- 8) 馬場崎靖[2012],“東日本大震災を踏まえた支援物資物流システムのあり方について”,「運輸と経済」,第72巻,第3号,pp. 31-40.
- 9) 早乙女貴行[2012],“物流事業者の広域災害対策”,「運輸と経済」,第72巻3号,pp. 41-47.
- 10) 佐藤耕造[2012],“東日本大震災緊急物資輸送概況(岩手方式)と課題”,「運輸と経済」,第72巻,第3号,pp. 48-57.
- 11) 物流ニュース[2011],“東邦運輸倉庫 黒川社長「平常時と非常時の切り替えが重要」災害時の物流を考える”,(オンライン),<http://www.weekly-net.co.jp/logistics/post-7174.php>, 2012/7/8.
- 12) 福本潤也・井上亮・大窪和明[2012],“東日本大震災における緊急支援物資の流動実態の定量的把握”,(オンライン),<http://www.mlit.go.jp/common/000207696.pdf>, 2012/5/17.
- 13) 宮城県[2012],“東日本大震災—宮城県の6ヶ月間の災害対応とその検証—”,(オンライン),<http://www.pref.miyagi.jp/kikitaisaku/higasinihondaisinsai/kensyou.htm>, 2012/6/23.
- (原稿受付 2012年7月19日)

---

---

## A Quantitative Analysis of the Emergency Logistics at the Great East Japan Earthquake: Emergency Goods Flow Supplied by National and Prefectural Government

By Masao KUWAHARA and Kentaro WADA

This study quantitatively analyzes flow of emergency goods supplied by national and prefectural governments at the Great East Japan Earthquake on the 11<sup>th</sup> of March, 2011. Historically, flow of emergency goods has not been well retained because the flow is ephemeral. Therefore, just after the earthquake, shipping records mostly handwritten were collected at the Iwate and Miyagi prefectural offices and digitized so as to analyze efficiently. Focusing on one month period after the earthquake, trends of goods supply are analyzed in relation to the demand at disaster sites and contrasting logistics schemes in each prefecture is revealed.

---

*Key Words* : ***the Great East Japan Earthquake, disaster, emergency logistics, goods distribution***

---