

# 南海トラフ巨大地震における政府調達物資供給計画の実行可能性の検討

伊藤 秀行 (株式会社ピーアイ物流企画, pi0001@h3.dion.ne.jp)

ウイセツジンダワット ウィスニー (名古屋工業大学 大学院社会工学専攻, wisinee@nitech.ac.jp)

横松 宗太 (京都大学 防災研究所, yoko@drs.dpri.kyoto-u.ac.jp)

Is the government plan for the distribution of relief goods in the aftermath of the Nankai megathrust earthquake realistic?

Hideyuki Ito (P&I Logistics Co., Ltd.)

Wisinee Wisetjindawat (Department of Civil Engineering, Nagoya Institute of Technology)

Muneta Yokomatsu (Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University)

## 要約

将来予想される巨大広域災害の一つである南海トラフ巨大地震では、巨大津波が発生し、広い範囲で大きな被害が発生することが予測されている。これに対処するため、国（中央防災会議幹事会）は、大きな被害が想定される府県を対象にした政府調達物資の「供給計画」を公表し、それを受けて、各府県は「受援計画」を作成し公表した。しかしそれらの「計画」が災害時に実行される状況を考えると、ロジスティックスの観点からは、もう少し具体的な検討が必要と思われる部分がある。そこで本稿では、対象府県の一つである愛知県を例に、より具体的に計画すべきと思われる点を明らかにする。検討にあたっては、2016年4月の熊本地震における筆者らの支援物資取り扱い経験等も参考にする。はじめに、二次拠点での中継作業や、一次・二次拠点から避難所までの輸送時間の問題を検討した結果に基づいて、二次拠点の廃止を提案する。そして一次拠点が当初の二次拠点の役割も含めた役割を果たすための作業体制と、それらに必要な機材をどのように準備すべきか、またそのためにはどのような情報が必要か、支援側と受援側が不足情報をどのようにして補うべきかを検討する。さらには、二次拠点を廃止した場合の市町村の役割に言及する。

## キーワード

南海トラフ巨大地震, 熊本地震, プッシュ型支援, 一次・二次拠点, パレチゼーション

## 1. はじめに

南海トラフ巨大地震では、発災翌日には約210万人～約430万人が避難所へ、また約120万人～約270万人が比較的近くの親族・知人宅等へ避難するが、3日目には、在宅者が、食料・物資の不足や断水等により避難所に移動し始め、避難所避難者数が増加すると想定されている。

ライフラインについては、3日目においても、電力は5割が停電のままであり、上・下水道の復旧は限定的であると想定されている。また道路啓開については、3日目までに、高速道路の仮復旧が完了するが、内陸部の広域ネットワークから沿岸部の浸水エリアに進入する緊急仮復旧ルートについては7割程度の確保と想定されている。（中央防災会議防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ, 2013）

このような想定のもとで、被災者に供給する物資について、国（中央防災会議幹事会）は、大きな被害が予想される府県を対象に、政府調達物資の供給計画（以下「具体計画」）を作成し、各府県は、「具体計画」に対応する受援計画（以下「受援計画」）を作成した。しかしそれらの計画の実行可能性を高めるためには、ロジスティックスの観点からもう少し具体的な検討が必要と思われる部分がある。

第2章では、2016年4月に発生した熊本地震の際、熊本県が用意した倉庫で、筆者らが管理に従事した個人・団

体からの支援物資の取り扱い経験や、福岡市の市民提供品の扱い事例を、ロジスティックスの観点から紹介する。第3章以降では、国の「具体計画」と各府県の「受援計画」の実行可能性を高めるための方策を、愛知県を事例にして検討する。まず第3章では、第2章で紹介した熊本地震での経験を参考に、二次拠点を設置した場合の問題点を指摘した上で、その廃止を提案する。第4章では、二次拠点を廃止した場合に、一次拠点がその役割を果たすために必要なトラックやフォークリフトなどの機材を準備するために必要な情報を検討する。そして不足している情報を明らかにし、支援側と受援側がその不足情報をどのように補うかを述べる。第5章では二次拠点を廃止した場合に市町村が担うべき役割について述べる。第6章では第3章から第5章までの内容を整理し、残された問題を述べる。

## 2. 2016年熊本地震における経験

熊本地方では、2016年4月14日21時26分に前震（マグニチュード6.5）、16日1時25分には本震（マグニチュード7.3）が発生し、その後も活発な余震が続いた（地震調査研究推進本部, 2016）。県内の物流施設や支援物資集積予定施設は震源地周辺の都市部に集中していたため、その多くが使用不能となった（山本, 2016, p.23）。そのような中で過去の災害と同様に、個人や団体からの支援物資が、市町村や熊本県宛に送られてきた。熊本県庁に送られてきた物資については、全国災害ボランティア支援団体ネットワーク（以下「JVOAD」）を中心としたNPOが、熊本県から委託を受け、その管理を行った。そして筆者らは、

この熊本県が用意した一次拠点（以下「熊本倉庫」）の立ち上げ（4月24日）から終了（6月10日）までの管理活動に参加し、そこで様々な知見を得た。管理は、3つのNPO（ITDART、セカンドハーベスト・ジャパン、レスキューストックヤード）とINGO（WFP）から各1名専任として参加した。立ち上げ期間は、物資仕分け基準や保管ロケーションの割り付け、また物資在庫管理システムの作成・立ち上げなどについて協議が必要であったが、連休明けの5月9日以降は、交替で上記のうちの1名が管理者として駐在し、午前9時より午後5時まで入荷・出荷の指示を行った。著者の伊藤は、レスキューストックヤード理事の立場から専任として参加し、ウイスニー・横松は立ち上げ期間に協議・記録・データ収集・仕分け作業に参加した。フォークリフト（1台）による荷役作業は熊本倉庫に依頼し、管理者の指示のもと行なわれた。ボランティアの派遣は社会福祉協議会に依頼した。当日の物資の到着状況をもとに、翌日の派遣依頼数を決めた。ボランティアの参加は4月27日以降5連休明けまでで、その後は仕分け作業が必要な物資が一定数たまったら派遣依頼する仕組みに変えた。ボランティアの作業時間は、10時30分頃から1時間の昼休みをはさんで午後3時までで、最大1日10名程度、少ない時は3～4名程度であった。

また同じ時期に、福岡市も、市民からの提供品を仕分けしたうえで、独自のルートで避難所に配布した。そこでまず熊本倉庫の活動で得た知見や福岡市の報告事例から、物資管理のために参考にすべき点を記述する。

## 2.1 熊本倉庫での活動

物資管理作業は、熊本倉庫（倉庫事業者である野田林業㈱所有の上熊本倉庫100坪ほどを賃借）で行なわれた。この倉庫は、一般的な営業倉庫に比べ、柱の間隔が狭く、荷捌きには多少不便であったが、倉庫入り口付近の荷降ろし・荷積み作業場所には屋根があり、雨天であっても物資の出し入れには困ることはなかった。ここで行った物資の受入れ・在庫管理・供給作業の概要は、次の通りである。

### 2.1.1 物資の受入れ

熊本倉庫では、活動期間中に134品目・2,565ケースを受入れた。物資のほとんどは宅配便で届いたが、倉庫事業者が、フォークリフトを使用して荷役作業を行ったことや、倉庫ではJIS規格の標準パレット（T11型パレット）を利用していたことから、到着した物資は、荷降ろし時にパレタイズすることにより、その後の荷役は容易であった。その結果、物資の移動や車両への積み込みを、ボランティアが行うことはほとんどなく、ボランティアの作業は、東日本大震災での経験をもとに協議・決定した物資分類基準に従った物資仕分けが大部分であった。食品や飲料については、残存賞味期限の確認もした。また生理用ナプキン、女性ボランティアがその分類基準を決めて仕分けした。仕分けが終わった物資は再梱包すると同時に、品目ごとにパレット上へ積み上げた。

従来の方法であれば、ボランティアは1日20名程度必要と思われるが、今回は1日5名程で済んだ。例えば、4月28日は合計で269ケースの物資が宅配便で届いた。そのうちペットボトル飲料水（以下、ペットボトル）223ケース、それ以外が46ケースあった。269ケースのうちのA社の宅配便で届いた157ケースは、ペットボトルとその他に分け、別々のパレットに積むよう、荷降ろし時にドライバーに依頼した。荷降ろし時間は約30分であった。荷降ろし場から作業スペースまで10m程度ある。フォークリフトによる移動であり5分程度で移動は終了する。もしフォークリフトがなければ、ボランティア10名ほどが列をつくり、リレー式に157ケースを移動しなければならない。その場合10名で30分（延300分）ほどの作業となる。B社の宅配便で届いた物資も同様な作業手順である。

### 2.1.2 物資の在庫管理

仕分けられた物資の外装ダンボールを含むすべての外装ダンボールには、指定した現品票に必要データが記載され貼り付けられた。その現品票をスマートフォンで撮影し、webブラウザ上からサーバーに上げ、遠隔で在庫データベースの管理を行えるようにした。その結果、現場では容易に物資の管理を行うことができた。その内容は連携したNPOに公表され、それを参考に避難所に届ける物資が選択された。またどのような物資が、どれぐらい届き、そして避難所に供給されたかを記録として残すことができた。

熊本倉庫は、物資の出入りを記録し、その内容を公表するために必要なネット環境はなかった。しかし情報処理技術に優れたNPO（ITDART）がネット環境を応急的に整備したので、上記のような管理が可能になった。

政府供給物資を扱う一次拠点の中にも、現場のネット環境の整備が必要な拠点があるが、この事例から難しいことではないことがわかる。そうすれば災害対策本部でも、拠点を通過する物資の情報を、現場とほぼ同じタイミングで入手でき、物資問題についての判断が容易になる。

### 2.1.3 物資の供給

JVOADは、委託を受けるに当たり、NPOが直接避難所に物資を供給しても良いことを熊本県との間で確認できた。その結果供給した物資1,773ケースのうち1,726ケース（97%）は、20のNPOが直接避難所に供給した。4月27日避難所ニーズをキャッチしたセカンドハーベスト・ジャパンは、夕方自己所有の4tトラックに熊本倉庫保管物資を積み込んでおき、28日早朝倉庫を出発し、午前中には、南阿蘇方面の避難所（指定外）に配布を終えている。物資はパレタイズして保管されていたので、27日の積み込み作業はフォークリフト1台（操作者1名）で短時間に終了している。多数のボランティアが列を作り、1ケースずつ手渡しする必要はなかった。

また福岡市は、4月17日日曜日には支援物資の受け入れを開始し、提供された支援物資を仕分けした。被災自治体は災害対応業務に忙殺されていることから、極力負担をかけない方法で行う必要があった。そこで熊本市の

拠点ではなく、直接避難所に物資を供給し、更に被災地の支援活動に向かう NPO や企業また個人に対しても物資の提供を行った（福岡市, 2016）。

## 2.2 熊本倉庫での活動や福岡市の事例から学ぶこと

### 2.2.1 パレット化とフォークリフトによる荷役

活動期間中、熊本倉庫でボランティアに依頼した作業は、物資受け入れ後、中身のチェック（製造時のダンボール箱に入った未使用品の場合は不要）、生理用ナプキンや紙オムツ他の分類、現品票の作成と貼り付け、そして品種ごとにパレット積みすることが主たる作業であり、物資の移動やトラックへの積み込みはすべてフォークリフトでの作業であった。仕分け後の再梱包には、送られてきた物資のダンボールを再利用したため、同じ物資でもダンボールの大きさは不揃いとなりパレタイズに多少の苦労はあった。

個人・団体・非被災市町村からの提供物資の場合、物資を梱包した段ボールの形状は不揃いなため、パレットに積み上げることは難しいと思われていた。しかし熊本倉庫の経験からは、段ボールのサイズをある範囲に限定すれば、積載効率は多少落ちるが、パレット上に積み重ねることができ、フォークリフトによる移動が可能であることが確認できた。

### 2.2.2 一次拠点からの直接配布による市町村の負担軽減

熊本倉庫同様、福岡市も、市民からの支援物資を熊本市に送るに当たり、以下のような判断をして、熊本市の二次拠点を經由せず直接避難所に供給するという、二次拠点問題を意識した対応をしている。「物資の中身が明確になっている福岡市の支援物資を載せたトラックは、ボトルネックとなっている（熊本市の）運動公園を經由せずに必要な避難所に直接届けられることとした」（福岡市, 2016, p.5）。熊本倉庫や福岡市の例のように、必要とする避難所と必要物資が把握できるようにすることで、二次拠点を經由せず物資を供給することは可能であり、業務が急増している市町村の二次拠点運営の業務負担を軽減することになる。

### 2.2.3 避難所までの物資の輸送

熊本倉庫では、受入れた物資 2,565 ケースのうち、792 ケース（30%）は供給できなかった。この一因は、熊本倉庫側で物資の輸送手段を用意できなかったことにあると考えている。セカンドハーベスト・ジャパン以外にトラックを保有している NPO はなく、その引き取りは小型のワゴンタイプの車両であった。少量の物資の引き取りに、被災地での活動拠点から、渋滞が激しい熊本市内を通過して熊本倉庫まで来るということは、NPO にとって負担であったと思われる。供給依頼があった物資については、避難所周辺に設けた引き渡し場所（二次拠点ではない）まで、熊本倉庫側からトラックで物資を輸送し、その周辺避難所で支援活動をする NPO に物資を引き渡すようにできたならば、より多くの物資を供給できたと考えられる。

## 3. 政府による物資供給計画の概略とその問題点

2015 年 3 月に国（中央防災会議幹事会）は「南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画」（「具体計画」）を公表した（中央防災会議幹事会, 2015, 資料 5）。この計画は、被災後の 3 日分は自治体や家庭に備蓄があることを前提に、① 4 日目から 7 日目までに必要な食料、乳児用粉ミルク、大人用紙おむつ、子供用紙おむつ、毛布、携帯トイレの 6 品目を、府県（受援側）が用意した一次拠点到政府（支援側）が供給する。②その後府県は市町村が用意する二次拠点到、それらの物資を送り、更に市町村は二次拠点から避難所に物資を供給する。③物資は、市町村ごとに推定した被災者数（避難所被災者及び自宅避難者であっても備蓄品がなくなり避難所で物資の供給を受ける人）にもとづいて供給するという内容である。

従来災害により物資が不足する場合は、市町村からの要請があった後、都道府県や国から提供されるという構図（プル型）になっていた。国や都道府県が調達した支援物資は、都道府県の一次拠点を經由して市町村の二次拠点到供給される。一次拠点には、個人や団体からの支援物資も届き、一括して処理された。一次拠点では、避難所ニーズを集約した市町村のニーズにもとづき、市町村別に物資を分け、二次拠点到送った。市町村はそれらの物資を避難所ごとのニーズに沿って仕分けした後、避難所に配布する。これは災害対策基本法第 5 条、62 条で、被災者への支援の第一次責任は市町村にあるとしていることにもとづいている（津久井, 2012, p.33; 外岡, 2012, p.117）。災害の規模が小さく、被災自治体の行政機能の継続性が確保される場合には、これで問題となることはない。

しかし東日本大震災で、自治体機能の消滅もしくは極端な低下が起こり、物資供給要請ができなくなったことを受け、被災者が必要とする物資を、市町村からの要請を待つことなく国が供給するというプッシュ型支援方式が取り入れられた（柴田, 2013, p.22; 外岡, 2012, p.117）。

プッシュ型が可能であるのは、被災者の個別ニーズを考慮することなく、一律に同じ物資を配布できるからである。つまりニーズの主体とニーズの内容（物資）は所与である。供給数を被災者数に合わせるだけで良い。

しかしプッシュ型支援が導入された経緯を考えれば、物資要請ができない市町村に、二次拠点の運営を求めることは、不可能と考えるべきではないか。また被災地は道路インフラや電力・水道などのエネルギーインフラが完全ではない。そのような場所（被災地内）に、大量の物資の受入れ・仕分け・出荷の作業が遂行可能な拠点と、物資管理作業への従事者を確保することは簡単ではない。プッシュ型供給方式の導入にあたり、二次拠点のあり方についても検討されるべきであったのではないかと加えて熊本倉庫の経験からは、そもそも二次拠点がどうしても必要な機能なのかという疑問があるうえ、ロジスティクスの観点からは、実行する段階で、その実現可能性にいくつかの問題があると思われる。

例えば一次拠点として予定されている施設の適合性がある。筆者らは、一次拠点 6 施設（2 県）の確認を行った



が、実用性にいくつかの問題点があると思われた。搬出入トラックの待機場所、荷役のための場所の広さ、雨天対策、拠点で作業する人達のための休憩場所を含めた福祉施設の用意などである。また荷役用機材の動力源へのアクセス（フォークリフト用 200 V コンセントや夜間照明用電力のためのケーブル等）が確実に確保できるかどうか注意が必要である。更には搬入と搬出の量のバランスが崩れた場合の調整用在庫を確保する方法も検討が必要である。

そこで本論では、二次拠点がある場合（従来の流れ）とない場合（一次拠点から直接避難所に物資を供給する）で、物資供給過程にどのような物流上の差が生ずるかを検討し、二次拠点の必要性和市町村の役割について考える。

「具体計画」に示された 20 府県への 6 品目の供給量は、毛布の場合約 600 万枚あり、そのうち愛知県への供給が最も多く約 137 万枚（23 %）となっている。次に供給量が多いのは三重県で 62 万枚である。また食料は 4 日分で総数約 72 百万食であり、そのうち愛知県が 13 百万食（18 %）で一番多く、次に多いのが大阪府で約 11 百万食（15 %）となっている。他の 4 品目でも、愛知県が一番多くなっている（中央防災会議幹事会，2015，pp.38-57）。「具体計画」に示された支給数量をもとに、各品目の総重量や総体積を求めると、表 1 のようになる。6 品目の中で最も容量の大きい物資は毛布である。そこで対象物資として愛知県に供給される毛布を例にして検討する。

毛布は 10 枚で 1 梱包（17 kg）を構成し、1 パレット上には 6 梱包（60 枚）を積むことができる。4 t トラックには 10 パレット（600 枚）積載される。トラック幹線輸送における手荷役実態アンケート調査報告書によると、10 t 車 1 台に 16 パレット積載した場合、約 30 分必要となり（日本物流団体連合会，2016，p.22）。4 t トラック積み込み時間は、パレット積載数と 10 t トラック荷役時間から比例算出すると、4 t トラック 1 台当たり、表 2 のように 19 分必要となる。従って二次拠点では、一次拠点から毛布を運んできた 4 t トラックからの荷降ろしと、避難所へ毛布を運ぶ 4 t トラックへの積み込み作業にそれぞれ 19 分必要となる。

また二次拠点を經由して避難所へ物資を供給する場合、避難所の位置によっては、図 1 の通り、一次拠点側に戻る物資の流れが発生するが、経由しない場合には、図 2 に示すように、そのようなことはない。

そこで愛知県内のすべての避難所 3,458（2012 年版）を

表 2：4 t・10 t トラックの荷役時間

|                          | 4 t           | 10 t       |
|--------------------------|---------------|------------|
| 荷台の幅 (mm)                | 2,210 ~ 2,390 | 2410       |
| 荷台の長さ (mm)               | 6,235         | 9,635      |
|                          | (三菱ふそう)       | (三菱ふそう)    |
| 標準パレット積載枚数               | 2 列×5 枚       | 2 列×8 枚    |
| 標準 PL (1,100 × 1,100 mm) | 10 枚          | 16 枚       |
| 1 パレット毛布積載数              | 60 枚          | 60 枚       |
| 毛布積載数                    | 600 枚         | 960 枚      |
|                          | 60 枚×10 PL    | 60 枚×16 PL |
| パレットを除く重量                | 1,020 kg      | 1,632 kg   |
| 積み込み時間                   | 約 19 分        | 約 30 分     |

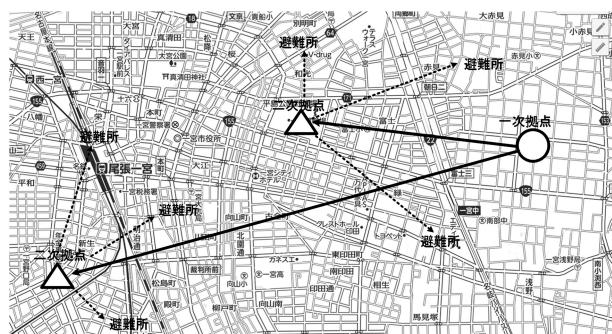


図 1：二次拠点を經由し避難所に供給するルート

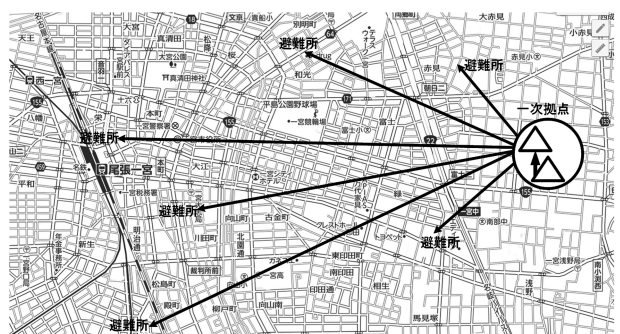


図 2：一次拠点から避難所へ直送するルート

対象に、それぞれ一次拠点から直接供給する場合の時間（以下「直送時間」と、二次拠点を經由する場合の時間（以下「経由時間」）を比較する。それぞれの時間はグーグルナビゲーションを利用し、その最も短いルートの値を用い

表 1：供給 6 品目とその容量（概数）

|          | 1 梱包    |         |                      | 愛知県の場合     |           |                       |
|----------|---------|---------|----------------------|------------|-----------|-----------------------|
|          | 入り数     | 重量 (kg) | 体積 (m <sup>3</sup> ) | 支給数量       | 総重量 (kg)  | 総体積 (m <sup>3</sup> ) |
| 毛布       | 10      | 17      | 0.124                | 1,370,000  | 2,329,000 | 16,954                |
| 食料(カンパン) | 64      | 10.8    | 0.026                | 13,000,000 | 2,193,750 | 5,332                 |
| 粉ミルク     | 6,480 g | 8.9     | 0.029                | 4,830      | 6,634     | 22                    |
| オムツ(小児用) | 168     | 5.7     | 0.042                | 840,000    | 28,500    | 211                   |
| オムツ(大人用) | 88      | 5.4     | 0.063                | 144,000    | 8,836     | 103                   |
| 携帯トイレ    | 100     | 2.4     | 0.007                | 9,720,000  | 233,280   | 714                   |

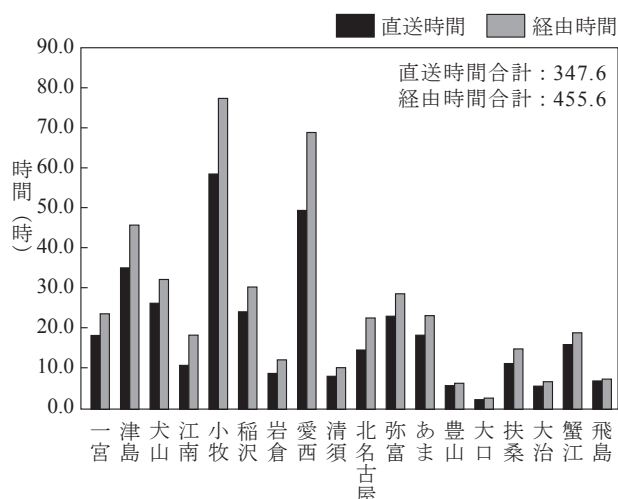


図3：一宮総合運動場の場合の直送時間と経由時間比較

た。一次拠点の一つである一宮総合運動場の場合、一宮市の61の避難所への供給は、直送時間は合計18.5時間であるのに対して、経由時間は23.9時間になる。また図3は、その一次拠点から供給される18の市町村について、直送時間（黒）と経由時間（グレー）を比較したもので、直送時間の合計は347.6時間となり、経由時間の合計は455.6時間となる。直送時間は経由時間の76%程度となる。同様に、愛知県内の5つの一次拠点について合計直送時間を求めると、経由時間より約29%（602時間）短くなる。

以上のように、二次拠点を經由すると①積み替え作業が必要になり、そのためにフォークリフトとその操作者（以下、フォークリフト）を用意しなければならないこと、②直送したほうが經由するより輸送時間が短いことを考えると、二次拠点は設けずに、一次拠点から直接避難所へ物資を供給することを検討すべきであると考えられる。災害対策基本法がいう「被災市町村がその役割を担う」ということは、二次拠点を設置しなければならないということではなく、市町村が供給に関して、その役割を果たす何らかの体制を確立しなければならないと考えることができる。そしてそのような体制が確立できるなら、設置する明確なメリットがない限り、設置は不要であると考えてよいのではないかと。

#### 4. 二次拠点を廃止した場合の一次拠点作業の検討

二次拠点がある場合、二次拠点別供給総数にロット分けすれば良いが、二次拠点を廃止すると、避難所別にロット分けすることが必要になる。東日本大震災や熊本地震等過去の災害においても、二次拠点到物資が滞留し、避難所へ物資供給が充分にできなかったことが報告されている（土木計画学会熊本地震調査報告, 2016, p.2）。その原因は多々あるが、熊本地震で支援物資を扱った報告書の中で、熊本市の支援物資集約拠点である集積所には、政府調達物資のほか全国の各自治体や企業、個人から集まった支援物資が集中した。しかしフォークリフトやパレット等の荷役機材が不足していたために、荷降ろしなどの作業に長時間か

かった（山本, 2016, p.25）という報告や、支援物資を熊本市に送った福岡市の「熊本市の受け入れ拠点である運動公園には、全国から様々な支援物資が混在した「福袋」のような段ボールが大型トラックに山積みされて届き、仕分けに人手が追いつかない状況であった」（福岡市, 2016, p.5）という報告を参考に一次拠点の在り方を考える。①二次拠点を設けるということは、個人や企業その他の団体から直接避難所に物資が届けられた場合に予想される避難所の混乱を回避する意味もある。チェーン展開される小売り店舗は、各店舗に直接商品が納品されることで各店舗の営業に支障が出ることを防ぐため、地域を区切り、地域ごとに配送センターを設け、そこに商品を集約した後、各店舗に必要な商品を一括して納入する。二次拠点には同様な機能が期待される。しかし熊本地震では、受け入れ体制の不備から二次拠点が混乱し、避難所に物資が届かない状況が発生した。②この混乱の原因の一つは、プル型物資とプッシュ型物資が区別することなく取り扱われていることにある。政府調達物資はプッシュ型物資であり通過型の拠点運営が必要である。一方各自治体や企業、個人から集まった物資はプル型物資である。プル型の場合、倉庫内にいったん保管された支援物資は、被災者のニーズとマッチングした後移動（ピッキング・出荷・配送）が行われる。熊本倉庫では、20のNPOやボランティア団体が、避難所ニーズをつかみ、公表された物資情報から物資があることを確認し、避難所に直接供給している。福岡市も同様である。一方プッシュ型の場合、ニーズの主体とニーズの内容は所与であるので、倉庫内に収める必要はなく、到着を待っていた避難所配送用小型トラックに積み替えるだけでよい。つまり物資は、一時保管されることなく拠点を通過していくので、拠点が保管機能を持つ必要はない。従ってプル型物資とプッシュ型物資の取り扱い場所は分離し、その作業体制も区分するのが合理的であると考えられる。しかしながらプッシュ型方式が導入された熊本地震においても、この分離・区分については意識されず、結果としてプル型物資である個人・団体からの支援物資が、「第二の災害」を引き起こすとして問題視され続けることになった。この点はアメリカでも同じ現象が指摘されていた。（市川, 1998, p.17）③分離するのであれば、被災者の個別のニーズを考慮せず供給品目が限定され、かつ必要度が高い政府調達物資は、第3章で述べた通り一次拠点から直接避難所に供給する経路とすることが合理的であるといえる。④そのためには作業体制や荷役機材の不備がないよう、作業方法を見直し、その改善をしておかなければならない。4日目には備蓄物資がなくなった被災者には、到着した物資は即座に出荷されなければならない。重要なことは、積み替え作業が効率良くできるかどうかである。

熊本倉庫の作業において、フォークリフトを利用することによって物資の取り扱いがスムーズに進んだことや、ビジネス分野においても、パレットを利用した作業の効率化を重要視している（菊池, 1997, p.141）ことを参考にすれば、効率的な積み替えのためにはフォークリフトの活用は必須事項としなければならない。政府調達物資の6

品種は、避難所到着まで開封されることはなく、品目が同じであればダンボールは同じ形状であり、熊本倉庫で扱った物資と比較しても、パレット化しフォークリフトによる作業をすることは格段に容易である。ただその量が大量であるため、多数のフォークリフトを用意できるかどうか、即座に出荷するためのポイントとなる。中央防災会議幹事会も、拠点の施設基準の要件の一つとして、フォークリフトを利用できるよう床の強度が十分であること、12 mトラック（大型）が敷地内に進入でき、荷役作業を行う空間を確保できること等を求めている（中央防災会議幹事会，2015，p.35）。

しかしながら、府県側が、充分なフォークリフト等の機材を用意し、避難所向けのトラックにスムーズに積み替えをした後出荷することができる効率的な体制を検討するための情報は、「具体計画」に記載された情報だけでは不十分である。

#### 4.1 トラックやフォークリフトの必要台数

愛知県の5つの一次拠点への毛布搬入数と10 tトラック進入数、各一次拠点から毛布を搬出する4 tトラックの台数を、表2を基に計算すると、表3のようになる。4 tトラックは、拠点と避難所の間を何度も往復する可能性があるため延台数となる。

この搬入された物資を受け取り、待機していた4 tトラックに積み替える作業には、物資が搬入されるタイミングに合わせ、フォークリフトが待機していなければならない。しかし待機するフォークリフトの台数は、到着時の物資の量により変化する。「具体計画」に示された日々の供給総量の提示だけでは、どの時間帯に、何台待機すべきか確定することができず、場合によっては24時間の待機が必要になり、効率的な受け入れ態勢を築くことはできない。実際に熊本地震の後にトラック協会へヒヤリング調査をしたところ、物資到着時間の連絡がなかったケースや、連絡があっても実際に到着した時間と大きく異なっていたため、24時間待機する必要があったケースなどが報告されている（西脇，2017，p.22）。

#### 4.2 物資配布完了時間と、拠点での作業体制の試算

通過型である一次拠点での作業に必要なフォークリフトの台数を検討するためには、避難所への毛布配布開始と終了（完了）の時間を確認する必要がある。例えば4

日目の配布とは、4日目の午前7時から午後1時（6時間）の間に、すべての避難所に配布が完了すると仮定して、拠点での作業に必要なフォークリフトの台数の試算を行うと次のようになる。

一宮総合運動場の場合、6時間の間に3,946枚のパレットを、247台の10 tトラックが搬入し、延395台の4 tトラックがそれを搬出することになる。1枚のパレットに1.9分（19分÷10枚）の時間が必要であり、3,946枚パレットの荷扱いには、7,497分（1.9分×3,946枚）必要になる。6時間（360分）で処理するためには、フォークリフト21台（7,497÷360＝20.8）が必要になる。他の4拠点を含めた愛知県内5拠点の結果は、表4のようになる。

避難所への毛布配布の開始から終了までの時間を、6時間ではなく12時間と設定すると、フォークリフトの必要数は半減する。ただし操作者は2組に分かれ、2交代の作業体制となる。

表4：必要なフォークリフトの台数（6時間の場合）

| 一次拠点      | パレット数 | 搬入用 |
|-----------|-------|-----|
| 一宮総合運動場   | 3,946 | 21  |
| 豊橋市総合体育館  | 4,024 | 21  |
| 岡崎中央総合公園  | 5,399 | 28  |
| 愛・地球博記念公園 | 1,607 | 8   |
| 中小企業振興会館  | 7,873 | 42  |
| 合計        |       | 120 |

#### 4.3 被災者ニーズを考慮した配布時間

4日目に毛布を避難所に供給する場合、被災者の立場からは何時頃に到着するかは重要な問題である。午前6時以前に到着した場合は、睡眠の妨げになる可能性がある。一方、夕方の到着となった場合には、被災者の立場からは、はたして4日目に供給されたと言えるのか疑問がある。食料の場合、4日目の食料が夕方になって届くという供給計画は成り立ちにくい。従って被災者の立場も考慮して、物資配布の開始と終了の時間を決める必要がある。

#### 4.4 避難所別物資供給数

4.1節では避難所に物資を供給するために必要な4 tトラックの延台数を求めた。しかし例えば一次拠点から避難所までの距離が短い場合、1台のトラックで、複数の避

表3：一次拠点へ出入りするトラックの台数

| 一次拠点      | 毛布        | パレット枚数 | 10 tトラック | 4 tトラック |
|-----------|-----------|--------|----------|---------|
|           |           |        | 搬入       | 搬出      |
| 一宮総合運動場   | 236,757   | 3,946  | 247      | 395     |
| 豊橋市総合体育館  | 241,392   | 4,024  | 252      | 403     |
| 岡崎中央総合公園  | 323,939   | 5,399  | 338      | 540     |
| 愛・地球博記念公園 | 96,374    | 1,607  | 101      | 161     |
| 中小企業振興会館  | 472,372   | 7,873  | 493      | 788     |
| 合計        | 1,370,834 | 22,849 | 1,431    | 2,287   |



難所に供給することができる。一次拠点である一宮総合運動場から一宮市の61避難所までの平均距離は、7.68 kmに過ぎないので、1台のトラックで複数の避難所に供給することは容易である。また少人数の避難所であれば、ルート配送も必要になる。従って調達しなければならないトラックの台数や運行時間を算出するためには、避難所ごとの供給数が明らかにされる必要がある。

#### 4.5 必要なトラックやフォークリフトの調達可能性

避難所別供給数や、配布開始から終了までの時間が明らかにされれば、必要なトラックの台数と運行時間がわかり、災害時に調達が可能であるかどうか、あらかじめ確認することができるようになる。そしてもし必要台数が調達できない時は、避難所への供給時間の見直しを行うか、隣接する非被災都道府県からの調達を検討する必要がある。

それによりフォークリフトの待機体制も明確になる。注意しなければならないのは、フォークリフトの動力源である。電力を動力源とするフォークリフトであれば、停電が解消していなければならない。「南海トラフ巨大地震の被害想定について（第二次報告）」は、3日目でも5割が停電のままであると想定している。一方、Nojima and Sugito (2005)によれば、電力の回復には、震度7の場合には180時間(約7日間)を要する。各拠点の予想震度も参考に、電力の回復状況を確認しておかなければならない。

#### 4.6 一次拠点への搬入計画の具体化とそのための協議

府県は、避難所への物資供給時間帯、トラックやフォークリフトの確保可能数を確認したうえで、受け入れ計画案を作成し、それを支援側に提示する必要がある。そのためにも一次拠点から避難所へ直接物資を供給する考え方を市町村に示し、その実施に必要な情報が市町村から提出されることが必要である。そのデータは各避難所の物資の必要数のみでなく、避難所への車両進入経路に関する条件や制約（例えば4tトラックが進入出来ない・一方通行である等）や、避難所の場所を特定する住所以外のデータ（緯度・経度、Nコード、UTM座標等）も事前に示しておく必要がある。事前に示すことで、府県が作成する受け入れ計画案もより現実的になる。

支援側は、提示された受け入れ計画案をもとに、時間帯に沿った一次拠点への搬入計画案を作成し、受援側の府県にそれを提示する。それによってはじめて支援側と受援側の物資供給協議が可能になり、受援側に必要な情報が具体的になる。

### 5. 二次拠点廃止に伴う市町村の責任と役割

二次拠点を設置し運営するには、拠点の整備やフォークリフトその他諸機材の手配、そして運営に伴う物資管理などの業務処理が必要になり、被災した市町村にその負荷は過大である。当該市町村にしかできない被災者支援業務に特化できるよう業務量を削減する方策の一つとしても、二次拠点廃止は意義がある。しかし二次拠点の設置運用の必要がなくなっても、市町村に供給責任がな

くなったわけではない。市町村は、供給を確実にするために、軽減された業務負荷（時間と人）分を、避難所や被災者に関する情報の収集にあてると同時に、その情報を府県対策本部に伝達することに注力し、物資が必要となる場所に確実に届くという役割を果たさなければならない。例えば被災後に、搬入計画作成のために府県に提示したデータとの間に発生した差異や、通行の困難な箇所に関する最新情報等を確実に伝える必要がある。

同時に、府県の災害対策本部の物資供給に関する情報を、避難所に伝えることも重要である。例えば避難所への物資供給が遅れる場合、どの程度の遅れかを伝えることは必須である。断水の場合「断水リスクの理解・解決に繋がる具体的な情報提供を受ければ受けるほど、断水受忍限度範囲を拡大する。」という報告がある（吉澤他, 2016, pp.7-8）。これは6品目でも同様で、何時になったら届くかわからない状態で物資到着を待つ場合と、予定より遅れるが何時頃には届くという情報がある場合とでは、避難者の受忍限度時間が異なるはずである。災害対策基本法で定める被災市町村の役割は、この情報管理であると考ええる。熊本地震では、避難所までの輸送を市役所や区役所職員が、公用車や職員個人所有の車を利用して輸送したことが報告されている（西脇, 2017, p.19）。やむを得ない事情があったのであろうが、このようなことはなくさなければならない。被災地の市町村の役割は、直接物資を扱うのではなく、被災地の最前線で、被災状況を把握し、物資が円滑に供給されるよう、必要な情報を収集し、タイミング良く、必要とするところに伝達することである。

「具体計画」に示された物資供給計画は、市町村の機能が低下しても、備蓄でしのぐ3日の間に、二次拠点の設置が可能なほどには回復していることが前提である。そのような枠組みを前提として、本論も二次拠点の廃止と市町村の役割を述べた。しかし市町村の機能の消滅もしくは極端な低下により、「具体計画」の前提通りには回復しない場合も想定しなければならない。そのような場合でも、4.6記述の通り、市町村が避難所ごとの物資の必要数や避難所の位置情報（緯度・経度、Nコード、UTM座標等）を事前に示しておけば、計画段階で予定した避難所には、その登録情報にもとづき物資供給をすることは不可能ではない。しかし大災害では、予定した避難所とは別の避難所も存在するようになる。また中越地震では車中泊という避難形態が注目されるようになり、熊本地震でも同様であった。そのような避難所・避難場所には、発見されれば即座に物資を供給する必要がある。そのためには、二次拠点ではなく、被災者により近いところに、一次拠点管理下で即座に物資を供給する一時在庫の場所を設置することが必要になると考えられる。この問題は今後の研究課題である。これは支援側と受援側の物資供給協議（4.6）でも具体的に検討しておくべき問題である。なお大規模災害からの復興に関する法律3「復興計画における特別の措置」（平成26年6月21日公布）によって、災害対策本部が設置された災害に対しては、市町村が行うべき災害復旧事業を県が、県が行うべき災害復旧事業

を各大臣が代行できるようになっている。物資供給に関する直接的な規定ではないが、この法令の考えに準ずれば、二次拠点を廃止し、一次拠点で代行することは問題ないとする。

## 6. まとめ

本稿では、南海トラフ巨大地震による大きな被害に対処するために作成された中央防災会議幹事会の「具体計画」と、それを受けて各府県が作成した「受援計画」について、愛知県を例にして、双方の計画の実行可能性を高めるためには何をすべきか、ロジスティックスの観点から検討を行った。そして、二次拠点を廃止することにより、①積み替えの時間を省くことができることに加えて、②直送時間がより短くなることを示した。

二次拠点を廃止に伴い、一次拠点で物資滞留が起きないよう、まず受援側で「被災者の立場にたった時間」という考え方に立ち、避難所への物資供給時間とそれを踏まえたフォークリフトやトラック等の調達可能性を検討する必要性を論じた。次に受け入れ作業体制案を作成し、支援側に提示する必要があることを明らかにした。また支援側は、その提案を受けて物資供給の時間帯別計画案を作成し、そのうえで、双方が協議して物資供給量計画を作成する必要があることを述べた。

二次拠点廃止の方針の下で、市町村は、避難所に関する情報収集に注力し、その情報を府県対策本部に伝達し、避難所に確実に物資が供給されるようにすることや、物資到着予定を避難所に伝達する役割を負うことになる。そのような働きは、災害対策基本法の趣旨にも適合する。

そのためにも、避難所ごとの物資供給予定数と物資供給開始と終了の時間についての考え方が明らかにされ、支援側と受援側の協議がされなければならない。そうすることでトラックやフォークリフト、またトラックパースの必要数や、待機するトラックのために必要なスペースも明確になる。その結果一次拠点の施設全体について、その適格性の確認ができ、「具体計画」と「受援計画」の実行可能性が担保されるようになる。

一方で市町村の機能が消滅もしくは極端に低下した場合、市町村の業務負担にならない供給体制をどのようにするかを一次拠点側で検討することも必要である。

発災時の物資の調達から供給までのマネジメントの体制（例：配送の計画とその管理）については、別途論じる必要がある。その場合双方が協議して作成した「物資供給量計画」が、その検討の基礎になる。

## 謝辞

熊本倉庫運営のための物資入出庫データの管理と蓄積については、京都大学防災研究所畑山教授ならびに畑山研究室西脇・船越両氏、及びNPO法人IT-DARTに、多大なご支援をいただきました。感謝申し上げます。

## 引用文献

中央防災会議防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震

震対策検討ワーキンググループ（2013）. 南海トラフ巨大地震の被害想定について（第二次報告）資料 2-1. 全国の様相, 2-10.

中央防災会議幹事会（2015）. 南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画. 第5章物資調達に係る計画.

土木計画学会熊本地震調査報告（2016）. 緊急支援物資の供給. 物流（緊急支援物資供給）の課題.

福岡市（2016）. 福岡市被災地支援活動レポート. 福岡市が行った自己完結型支援とは. 平成28年熊本地震.

市川斉（1998）. 物資が来たぞう！！考えたぞう！！第二刷. 筒井書房.

地震調査研究推進本部（2016）. 平成28年（2016年）熊本地震の評価. [http://www.static.jishin.go.jp/resource/Monthly/2016/2016\\_kumamoto\\_3.pdf](http://www.static.jishin.go.jp/resource/Monthly/2016/2016_kumamoto_3.pdf), 2016/5/13.

菊池康也（1997）. 物流管理論 初版. 税務経理協会.

日本物流団体連合会（2016）. トラック幹線輸送における手荷役実態アンケート調査報告書VI. 発荷主へのヒヤリング.

西脇文哉（2017）. 熊本地震における緊急物資支援の計画と実際に関する考察. 京都大学工学部地球工学科卒業論文.

Nojima, N. and Sugito, M. (2005). Probabilistic assessment model for post-earthquake serviceability of utility lifelines and its practical application. *Proceeding of ICOSSAR 2005, Safety and Reliability of Engineering Systems and Structures*.

柴田伊冊（2013）. 東日本大震災から学ぶ. 千葉大学人文社会科学研究, Vol. 26.

外岡秀俊（2012）. 3・11複合被災 第一刷. 岩波新書.

津久井進（2012）. 大災害と法 第一刷. 岩波新書.

山本慎二（2016）. 熊本地震の災害支援物資対策と今後の課題について. 運輸政策, Vol. 19, No. 3. Autumn.

吉澤源太郎・多々納裕一・畑山満則（2016）. リスクコミュニケーションを通じた災害水需要マネジメントの意義と効果. 土木計画学研究発表会（春大会）, 講演集, Vol. 53.

## Abstract

In recent years, the Nankai megathrust earthquake has been in the spotlight due to the level of damage expected to affect a wide area. The Japanese government has launched a plan for the distribution of relief goods in the aftermath of the earthquake. However, the robustness of this plan to the likely actual operational conditions is an important question. This paper aims to provide an insight into such an operation from a logistics perspective based on the lessons learnt during previous disasters. Aichi prefecture, which is one of those expected to be affected by the earthquake, is selected as a case study. We suggest the abolition of secondary storage yards in order to increase operational efficiency. Details on the operation following this plan are provided such as the required number of trucks and tools as well as the specific roles of those involved in the operation.

（受稿：2017年5月11日 受理：2017年7月10日）