

首都直下地震における緊急支援物資ロジスティクス

小林優真、照井愛理、渡邊真由、松村拓磨
(日本大学商学部秋川卓也研究室)

要旨

2016年4月に発生した熊本地震では、「物資が届かない」問題が発生した。それは阪神淡路大震災から存在していた問題であり、長い年月を経ても問題が改善されていないことを裏付けている。このままでは東日本大震災や熊本地震を超える被害が予想される首都直下地震でも同じ事態が起こることが予想されるため、至急改善する必要がある。本論では緊急支援物資の供給過程における問題を分析し、改善策を提案する。

キーワード: 首都直下地震、支援物資、災害時物流、備蓄

1. はじめに

日本は世界でも有数の地震大国であり、近年全国各地で巨大地震が頻発している。2016年4月に発生した熊本地震では、緊急支援物資(以下物資)が被災地まで届かない問題が新聞各紙で大きく報じられた。被災者に話を伺ったところ、同様の問題が阪神淡路大震災時にも起こっていたことが分かり、20年以上たった今でもこの問題が改善されずにいたことが明らかになった。物資が届かない問題は物資の供給過程における様々な問題が重なり合って生じており、一部の問題を改善しただけでは解消されない。

本論は来たるべき首都直下地震(東京湾北部地震)に向けた円滑な物資輸送体制の構築を目的とし、現状の物資供給過程における問題点を細かく分析し、それぞれの改善策を提案する。

2. 首都直下地震について

首都直下地震は今後40年以内に90%以上という極めて高確率での発生が予想される超巨大地震であり、首都圏において首都直下地震への対策は目下の急務となっている。予想避難者数は約700万人にものぼり、過去の地震と比較すると東日本大震災の約20倍、熊本地震の約38倍にも相当する。このように甚大な被害が予想されることから首都直下地震においても物資が届かない問題が発生することが危惧される。

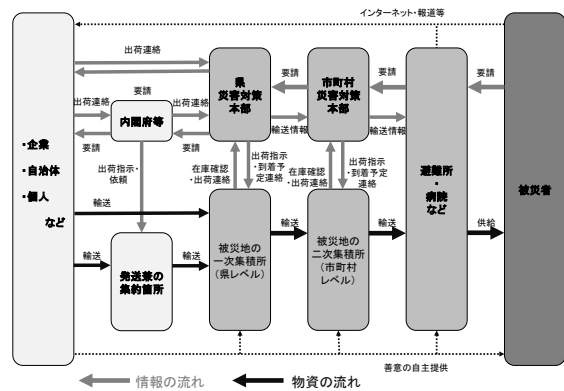
さらに首都直下地震は東京都をはじめとした人口過密地域に甚大な被害をもたらすことから、避難者が必要とする物資量も比例して膨大な量となる。食料に関しては内閣府が公表している資料によると、発災1週間で約7350万食もの食料が必要になるとされている。

1度輸送すると使用し続けることができる他の物資と異なり、食料は各個人が毎日3食消費す

ることから輸送量と輸送回数が最も多くなる。そこで以下では食料物資について限定して論じる。

3. 物資の供給過程における3つの問題点

現状の計画では提供者から送られた物資は被災地にある集積所で一時保管された後、避難所まで届けられる。この供給フローは細かく分けると図1のように表され、災害対策本部によって管理されている。また、集積所とは物資の保管や仕分けを行う場所のことであり、都道府県及び市町村で独自に指定されている。



出展: 峰猛「東日本大震災における救援物資供給停滞の発生とその要因」<www.rku.ac.jp/pdf/about/data/organizations/laboratory/distribution/03_04.pdf>

図1 救援物資と情報の標準的な供給体制

独自に行った調査や先行研究により物資が届かない問題はこの供給過程における3つの問題が原因で引き起こされていることが判明した。以下は各問題点についてそれぞれ詳述する。

3. 1 物資の不足

そもそも物資には発災以前から予め身近に用意しておく備蓄と、発災以降に被災地外から調達する支援物資の 2 種類がある。このうち支援物資に関して土居邦弘氏は生産能力の調査を行っており、関東地方の生産工場の必要稼働率は主食である精米及び即席麺、パンの 3 食品とも 100%を超えており、首都直下地震が発生した際には東日本大震災以上に需給が逼迫し深刻な状況に陥ると述べている。また首都直下地震においては、被災地以外でも供給不能に陥る可能性があることから備蓄が非常に重要になる。

現在の計画では多くが外部からの支援物資は 4 日目に供給が開始するとされているが、首都直下地震はその規模やもたらす被害の大きさから 3 日間で物資の供給体制が整う可能性はかなり低く、流通経済大学教授の苦瀬博仁氏は 7 日分の備蓄を準備しておく必要があると指摘している。そこで家庭内備蓄及び行政備蓄はどちらも十分な食料備蓄がなされているのか調査を行った。

(1) 家庭内備蓄

首都直下地震では液状化被害も予想され、東京都においては備蓄倉庫の多くが液状化予想地域に立地していることが分かった。液状化の専門家である日本大学工学部准教授の仙頭紀明氏にヒアリング調査を行ったところ、液状化は建物自体に影響を与えることはほとんど無いが、マンホールの浮き上がりや道路の段差を生じさせるなど周囲の道路環境に影響を及ぼし、応急対策を行う数日間には通行不可能となるだろうとしている。このことから備蓄の提供が遅れる可能性があることが考えられ、家庭内備蓄の有無が非常に重要となる。

また、川島滋和氏²⁾によると阪神淡路大震災直後に行われた、被災者に対するアンケートでは 90%以上の方が「今後、食べ物や飲み物を蓄えたい」と回答しているものの、その1年半後に実際に備蓄をしている割合は約 44%にしか達していないことが明らかになっており、さらに都内の家庭内備蓄に関するアンケートでは食料の備蓄率は約 49.5%と半数を下回っている。

このように、家庭内備蓄は災害時の食料源として非常に重要であるにも関わらずあまり普及していない。

家庭内備蓄の普及が進まない原因として賞味期限の管理が難しいことや保管場所が無いことが多く挙げられており、即時的な効果が得られる

対策は今のところとられていない。また、家庭内備蓄はあくまでも各個人の危機意識による努力義務であり、強制力はないことも要因として考えられる。

(2) 行政備蓄

全国 47 都道府県に備蓄量の調査を行ったところ表 1 のような結果が得られた。このうち首都直下地震で特に影響を受ける 1 都 4 県に関して備蓄食料を日数に換算したところ図 2 のようになり、必要とされる 7 日分に達している都県はほとんどないことが分かった。このうち茨城県が突出した備蓄を保有しているのは、首都直下地震での被害は他の都県と比べ小さいことに加え、茨城県においての最大の地震が首都直下地震とは異なる地震に設定されていることが理由であると考えられる。

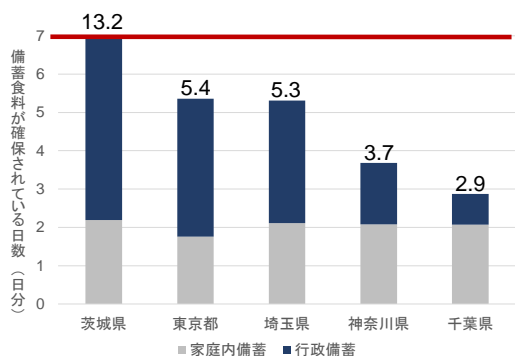
表 1 全国都道府県の備蓄食料数

都道府県	食料数(食)	都道府県	食料数(食)
北海道	10,710	滋賀県	258,460
青森県	0	大阪府	911,000
岩手県	28,800	兵庫県	103,227
宮城県	0	奈良県	115,000
秋田県	149,900	和歌山県	230,684
山形県		京都府	214,000
福島県	90,000	鳥取県	0
茨城県	47,772	島根県	111,600
栃木県	91,284	岡山県	75,000
群馬県	133,964	広島県	180,685
埼玉県	1,514,400	山口県	0
千葉県	367,600	徳島県	33,244
東京都	6,511,800	香川県	93,664
神奈川県	755,838	愛媛県	4,000
山梨県	0	高知県	145,150
静岡県	0	福岡県	47,000
新潟県	75,000	佐賀県	5,400
富山県	210,168	長崎県	8,450
石川県	100,000	熊本県	49,082
福井県	53,100	大分県	74,000
長野県	33,000	宮崎県	10,740
岐阜県	0	鹿児島県	0
愛知県	93,640	沖縄県	0
三重県	0		

出典: 独自調査データ(全国 47 都道府県を対象とした電話調査)を元に著者作成

行政備蓄が必要量に達していないことについて、備蓄の管理を行っている東京都福祉保険局の担当者は、保管に要するスペースが不足していることや予算の限界が原因で現状以上に増やすことは難しいと述べている。

以上のことから家庭内備蓄と行政備蓄はどちらも絶対量が不足しており、さらにこれ以上増やすことは難しいと考えられる。



出展: ウェザーニューズ「減災調査」<<http://weathernews.jp/s/topics/201703/080155>>と独自調査データ(全国区47都道府県を対象とした電話調査)に基づいて著者作成

図2 首都直下地震の被害が予想される1都4県の備蓄食料日数

3.2 集積所での物資の滞留

集積所での物資の滞留を引き起こす原因は集積所の要件不足と管理体制の2点が挙げられる。

(1) 集積所の要件不足

集積所には(1)屋根がある(2)耐荷重がある(3)十分なスペースがある等、いくつかの要件が存在しており、要件を満たしていないと集積所の役割として重要である保管を行うことができない。しかし、東京都が指定している集積所は学校や役所、体育館、公園など要件を満たしていない場所が大半を占めている。

(2) 管理体制

物資の管理を行う災害対策本部はそれ以外にも情報収集、意思決定会議、人命救助等の役割も担っている。さらに全国自治体を対象に行った『災害時における支援物資の輸送と備蓄に関するアンケート』(実施期間 2017年8月1日～2017年8月28日。有効サンプル数473)によると災害時に災害対策本部で支援物資活動に専任で従事する予定の職員が「0人または決め

ていない」と回答した割合は約82%にものぼり、ほとんどいないことが分かった。

以上のことから、集積所の運営を行う人員が不足していると言える。災害時の混乱した状況下において不足した人員で物資の管理を行うことは困難であり、集積所での物資の滞留は引き起こされる可能性が高い。

3.3 末端輸送の不確実性

ここでの末端輸送とは市町村の集積所から避難所までのラストワンマイルの輸送のことを指し、輸送手段は主に2トントラックなど小型トラックが用いられる。

避難所は私設避難所と公設避難所がある。事前に指定されている公設避難所と違い、私設避難所は発災後に避難者同士で寄り集まって形成される避難所であり、規模や場所の把握が極めて困難である。さらに私設避難所はショッピングセンターや個人宅などに形成されることがあり、入り組んだ住宅地や、幅が狭い道路の周辺に位置することも考えられる。そういった道路の多くは発災時にブロック塀や家屋の倒壊によりガレキで塞がれ、トラックが通行できなくなり、最後まで物資を届けることが困難になる。

以上のことから、物資が届かない問題は(1)備蓄が増やせない(2)集積所の要件不足(3)管理体制(4)輸送手段の準備不足の4つが原因で引き起こされていることが明らかになった。

4. 提案

4.1 全国自治体での備蓄の融通

現在備蓄は、個々の自治体の中のみで対応する計画となっている。しかし、1つの自治体だけでは首都直下地震において必要とされる食料数を賄うことは、スペースや予算の問題から難しいと考えられる。

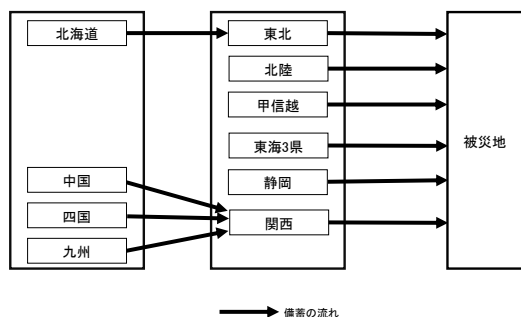
そこで、全国の自治体で備蓄を融通しあう体制を提案する。前述したように首都直下地震においては7日分の食料を備蓄しておくことが望ましいとされているが、全国自治体が保有している都道府県備蓄数を電話及びインターネット調査を行い集計したところ、6.8日分と必要量に近い量が賄えることが分かった。必要量とさせる7日分に足りていない0.2日分に関しては、全国のすべての自治体で少しずつ備蓄を増やしていくことで、1つの自治体あたりの負担を減らすことが可能になると考える。

備蓄を輸送する方法としては、各地域が直接被災地に備蓄を輸送するのではなく、図3のよう

に全国の自治体を複数のグループに分割し、そのグループごとで物資を押し出す「ところてん方式」を使用する。このように全国の自治体をグループ分けして、各グループ間の輸送距離を短縮することで、1日でも往復することが可能になる。これは、物資輸送を担当する運送業者が通常営業と物資輸送の両立を行うために必要な条件となる。

表2のとおり、自治体の枠組みを越えて備蓄を融通することで前述の備蓄の問題を解決することができる。備蓄を融通した後、提供側の自治体の災害対応能力が低下することが考えられる。しかし、この「ところてん方式」によって拠出された備蓄は、他のグループから再補充される。

こうした自治体を越えた備蓄の把握・管理は国が行うべきであろう。過去の震災において、消防庁がトイレや毛布などの自治体備蓄に干渉した事例があるため、食料備蓄に関しても一括管理を行うことは可能であると考えられる。



出展: 著者作成

図3 ところてん方式輸送の例

表2 全国自治体で備蓄を融通する際の有益性

問題点	有益点
予算の限界	大量に備蓄を増やす必要がない
スペース不足	備蓄倉庫を増設する必要がない
備蓄の被災	提供が遅れる分のカバーができる

出展: 著者作成

4.2 広域拠点及び中継拠点の設置

(1) 広域拠点の設置

従来の集積所は、物資の保管を行うために必要な要件を満たしておらず、さらには被災地内にあるため上手く機能しなかった。全国自治体

の備蓄を融通しあう輸送を行うためには、一時的に備蓄を保管しておくことが可能な集積所の役割を担う大型拠点が必要になる。発災時の被災地は混乱が予想されるため、被災地内での物資管理は困難である。したがって、拠点は被災地外にあることが望ましいと考えられる。

そこで、圏央道周辺にある複数の物流倉庫を広域拠点として活用することを提案する。ここでの広域拠点は、全国自治体と従来の集積所の間に位置するものとする。

圏央道周辺にある物流倉庫を選定した理由としては、(1) 圏央道周辺にある物流倉庫は現在使用していない倉庫が多く、空室率が高いため拠点として使用しやすいこと(2) 物資を保管・荷役するのに必要な要件を満たしていること(3) 圏央道は大きな被害を受けない被災地外に立地していること(4) 被災地されている都心部へのアクセス可能性が高いといった4点が挙げられる。ここで外部からの輸送は可能かどうかという点が問題となるが、首都直下地震では郊外から都心に向けた道路が優先的に啓開されるため、被災地外から物資を輸送することは可能であると考えられる。しかし、発災後すぐに物流倉庫が使用できないことも考えられる。そのため、発災以前から倉庫を所有する業者と、発災後の倉庫の利用についてよく話し合っておくべきである。また、物流不動産とも協力し、すぐに空室物件の見当がつけられるようにしておくことも必要である。

(2) 中継拠点の設置と循環バス方式

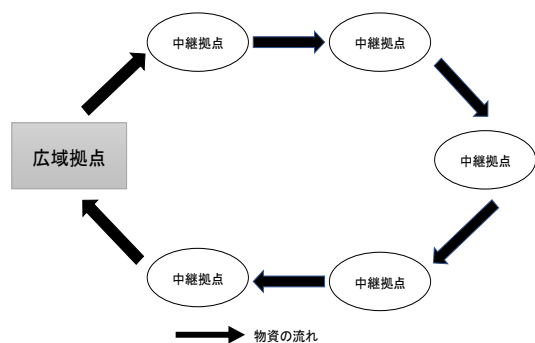
従来の集積所は、保管をするために必要な要件を満たしていない状態で物資の保管を行っていたため、物資の滞留が起り、うまく機能しなかった。そこで集積所を中継拠点として転換し活用することを提案する。

中継拠点では、物資の保管はせず、届いた物資をすぐ仕分けて配送を行う拠点とする。そのためには、中継拠点において不要な物資を残さず、必要な物資のみを置いていく仕組みが必要になる。

そこで、循環バス方式を活用する。循環バス方式とは、循環バスのようにトラックが広域拠点から複数の中継拠点を何度も循環することである。その際に、中継拠点では、必要な物資だけを置いていき、余った物資はその場ですぐに回収する。そして次の中継拠点へ循環させ、物資を保管をしない体制を作ることで、保管機能がなくなるとなる。

中継拠点での荷卸し・荷捌きに関しては、運送業者のみで行うのではなく、避難者の参加が必須になってくるであろう。中継拠点から各避難所への物資の輸送や作業は、それぞれ細かく分かれているため、避難者が行うことがもっとも適していると考えられる。

圏央道は様々な道路に繋がっているため、被災状況に応じてルート選択が可能であり、23区内を全て循環することができる。以上、広域拠点・中継拠点の設置により、集積所の要件不足を解消することが可能になる。



出展: 著者作成

図4 循環バス方式のイメージ

4.3 カンバン方式の導入

この提案では、全国の自治体の備蓄が広域拠点に一度保管され、被災地へと輸送される。この際に、被災地へと出荷した分の備蓄を逐次広域拠点に補充する必要がある。しかし、発災時の被災地は混乱しているうえに、災害対策本部は物資管理の現場と離れた場所で様々な業務を行っているため、いつ・どこが・何を必要とするのかを把握するのは困難である。そのため、物資の流れを見える化する必要がある。

そこで、カンバン方式を導入し、物資の管理を簡易化する。カンバン方式とは、必要なものを・必要なときに・必要な分だけ送る仕組みのことである。この方法を活用することで、混乱している被災地でも物資の情報の見える化を図ることが可能になると考える。カンバン方式では、物資名や行き先、数量などの様々な情報が集約されたカンバンを用いる。

まず、全国の自治体の備蓄に、このカンバンをあらかじめ貼っておく。広域拠点から被災地へと物資を出荷する際に、貼られているカンバンを外す。これによって、出荷した物資の種類や量などの情報を拠点に残すことができる。そして、

この情報から、今後被災地で必要になる物資の予測を加味したうえで物資を提供する側の自治体へと物資要請を行う。また、自治体側は、この要請に基づいて物資を広域拠点へと輸送する。

この一連の流れを繰り返し、被災地側と物資の提供を行う自治体側との間で、情報のやり取りをより簡易化できると考える。このように物資の管理を簡易化することで、災害対策本部の負担を軽減することが可能になり、管理体制の問題を解消する。

4.4 中継拠点での輸送手段の切り替え

避難者へと物資を届けるためには、避難者が生活している避難所まで物資を届けなければならない。しかし、前述のように避難所は様々な場所に存在し、その付近の道路は道幅が狭く、トラックが入ることができない場合も予想される。調査によると、過去の震災でも建物の倒壊によるガレキや影響でトラックが入ることができず、輸送ができない道が存在していたことが分かった。

そこで、中継拠点に転換した従来の集積所を、輸送手段を切り替えるための場所としても活用する。広域拠点から中継拠点までは、トラックで物資の輸送を行うが、中継拠点からは様々な輸送手段に切り替える。中継拠点からは、自転車、スクーター、リヤカー、徒歩などの様々な輸送手段を活用する。このように多様な輸送手段を用いることで、避難所付近の道路状況に対応することが可能になり、末端である避難所まで確実に物資を届けることが可能になる。また、ヒアリング調査から、ドローンを物資輸送に活用することも期待できる。現在は積載量や飛行距離などの課題があるが、将来的にはこれらの課題を改善し、避難者へ物資を届けるための手段として活躍できると考えられている。このように、中継拠点を輸送手段の切り替え場所としても活用することで、輸送手段の準備不足を解消する。

5. まとめ

今後発生が予想される首都直下地震でも、過去の震災と同様に物資が届かないことが予想される。物資が届かない問題の原因は(1)備蓄が増やせない(2)集積所の要件不足(3)管理体制(4)輸送手段の準備不足の4点である。

1 点目の備蓄が増やせない問題に関しては、全国の自治体で備蓄の融通を行い、首都直下地震で必要とされる物資量に近い量を賄うことで、解消できると考える。2 点目の集積所の要件不足に関しては、広域拠点と中継拠点を設置する

ことと、バス循環方式を行うことで解消する。また、3点目の管理体制の問題については、カンバン方式を導入し、物資の管理を簡易化することで解消し、物資の滞留を防ぐ。4点目の末端輸送の不確実性に関しては、中継拠点で輸送手段の切り替え、様々な輸送手段を活用することで解消できると考える。以上の提案で、物資が届かない問題を解決することが可能になる。

残された課題は、データを用いて検証を行い、この提案が実現可能かを議論することである。また、今回は首都直下地震に限って提案したが、他の地震に対する汎用性があるのか検討する必要があるだろう。

日本は何度も地震で被害を受けてきたが、過去の教訓が反映されていない部分が多いのも事実である。今後巨大地震が発生した際に、最小限の被害で抑えるためにも、現行の対策や計画が十分なものであるのかを、もう一度見直す必要がある。本稿の提案が実現されることによって、地震大国である日本でも、安心した生活を送ることができる安全な社会を構築することが可能になると考える。

謝辞

本稿作成において多くの方にご協力いただきました。訪問調査やアンケートに協力していただいた皆様に、この場を借りて心より感謝申し上げます。

【注釈】

¹ 土居[14]参照。

² 川島[15]参照

【参考文献】

【書籍】

[1]武田正治(1992)『物流管理指標 作り方と活かし方』、白桃書房。

【論文】

[2]趙潔、黒川久幸(2015)「集積所における救援物資の必要床面積と配置決定に関する研究」『日本物流学会誌』第23号 pp71-78

[3]矢野裕之(2013)「災害用救援物資の必要量算出基準及び保管面積原単位の検討」

[4]土居邦弘・池浦弘(2016)「首都直下地震発生時の食糧供給に関する考察」

【一般雑誌・新聞記事】

[5]『日本経済新聞』2016年4月20日朝刊1頁

[6]『日本経済新聞』2016年4月25日朝刊35頁

[7]『日本経済新聞』2016年5月16日朝刊1頁

【ウェブ】

[8]TOYOTA(2018)ジャスト・イン・タイムについて<http://www.toyota.co.jp/jpn/company/vision/production_system/just.html>2018年1月8日アクセス

[9]秋川卓也、久野桂史(2012)「救援物資のロジスティクスにおけるPPP(公民連携)」<<http://www.zaimu.metro.tokyo.jp/kentikuhozen/kouzousekkeisisin.pdf>>2018年1月8日アクセス

[10]中尾健良(2014)「基礎自治体における緊急物資輸送の運営実態」<http://www.rku.ac.jp/pdf/about/data/organizations/laboratory/distribution62_07.pdf>2018年1月8日アクセス

[11]磯司郎「全日本トラック協会における緊急物資輸送について」<http://www.rku.ac.jp/pdf/about/data/organizations/laboratory/distribution03_01.pdf>2018年1月8日アクセス

[12]矢野裕児「東日本大震災での緊急救援物資供給の問題点と課題」<http://www.rku.ac.jp/pdf/about/data/organizations/laboratory/distribution03_03.pdf>

[13]峯猛「東日本大震災における救援物資供給停滞の発生とその要因」<http://www.rku.ac.jp/pdf/about/data/organizations/laboratory/distribution03_03.pdf>2018年1月8日アクセス

[14]土居邦弘(2013)「東日本大震災に見る政府の災害時緊急食料調達の課題と提言」<http://www.jsidre.or.jp/wordpress/wp-content/uploads/2016/03/h_13_81-1.pdf>2018年1月8日アクセス

[15]川島滋和、森田明、樋口貞三(2009)「都市型地震に対する一般家庭の食料の準備行動」<https://www.jstage.jst.go.jp/article/jfsr/16/1/16_1_1_14/_pdf>2018年1月8日アクセス