

支援物資物流のシステム化を支える計画・インフラ整備

Plan and infrastructure to support the system of relief supplies logistics

溝口秀勝* 蛸子 哲** 萩野保克***

By Hidekatsu MIZOGUCHI, Akira EBIKO and Yasukatsu HAGINO

1. はじめに

(1) 背景

災害時、被災者に対して供給される食料・生活用品を支援物資という。大規模災害時には、被災地外から搬入される大量の支援物資の保管、仕分け、搬送のための一次物資集積拠点を十分に確保することが必要となる。本稿では、政府の中央防災会議及び都県の地域防災計画等で支援物資輸送の拠点として定められた「広域（公共）物資拠点」及びこれを補完するためリストアップされた「民間物資拠点（候補）」を「一次物資集積拠点」と総称する。

東日本大震災の被災地においては、一次物資集積拠点となる施設が地域防災計画等で予め想定されていたが、一部施設が被災や遺体安置等の別目的での使用により利用できず、膨大な量の支援物資を保管、仕分け、搬送するのに不十分であった。また、日本全国から被災地へ支援物資が輸送されたが、道路閉塞等によって一次物資集積拠点までアクセスできないという事態も生じた。東日本大震災時の支援物資物流で生じた問題を踏まえ、より多くの人口や企業が集積する首都圏において、首都直下地震等の大規模災害の発生時にも円滑に運用できる支援物資物流システムの構築が求められている。

(2) 研究目的

本稿は、首都直下地震発生時の一次物資集積拠点の課題を抽出し、円滑な支援物資物流を実現するための方策を取りまとめることを目的とする。そのため、首都直下地震発生時において、①想定される膨大な支援物資の物量に対して一次物資集積拠点をどう確保するか、②一次物資集積拠点へ広域からアクセスできるか、を検証した。

①については、内閣府中央防災会議「首都直下地震活動要綱」に示される支援物資の調達量、東北大学ロジスティクス調査団による東日本大震災時の一次物資集積拠点への物資搬入・搬出量の時系列データより、時間経過に応じた物資量と必要な拠点面積を推計し、これを用いて検討した。

②については、内閣府中央防災会議による被災想定（震度分布、倒壊建物数等）をもとに、首都直下地震時に、広域から一次物資集積拠点へのアクセス性を検証した。

2. 東日本大震災で明らかになった支援物資物流システムの課題と時間経過に応じた対応の重要性

(1) 東日本大震災での支援物資物流の問題点

国土交通省が設置した「支援物資物流システムの基本的な考え方」に関するアドバイザリー会議（以

表-1 東日本大震災での支援物資物流の問題点

(1) 物資集積拠点	①津波による備蓄物資の喪失 ②拠点の能力を超える支援物資の送付 ③ニーズと合わない物資のための空間確保 ④ノウハウが無い者の拠点運営による混乱 ⑤被災者ニーズの変化・多様化への対応の遅れ ⑥民間倉庫の委託事業者との情報途絶 ⑦民間倉庫におけるスペース不足 ⑧物流事業者の派遣に係る費用の扱いが不明確
(2) 輸送	①指定公共機関だけの対応が量的に困難 ②物資調達と輸送を別発注したことによる混乱 ③輸送に係る費用負担が不明確 ④燃料油不足
(3) 支援物資の情報	①情報の途絶 ②被災者ニーズの把握の遅れ ③市区町村との情報共有、連携の不足 ④発注時に必要な情報の不足
(4) 物資の供給の支援	①市区町村の機能低下 ②全体の調整及び情報の共有の不足 ③物流のノウハウがある者の不参画

*都市・地域計画研究室 研究員 **道路・経済社会研究室 研究員 博士（経済学） ***次長 博士（工学）

下「アドバイザー会議」では、東日本大震災時の支援物資物流の問題点や、首都直下地震を含む大規模災害時の民間のノウハウや施設の活用など、ソフト面を重視した災害ロジスティクス構築のための基本方針が示された。

同会議の報告書（平成23年12月公表）を基に、東日本大震災時の支援物資物流について顕在化した主な問題点を整理すると表-1の通りである。

(2) 時間経過に応じたオペレーションの重要性

アドバイザー会議報告書では、時間経過に応じた対応の重要性が指摘されている。

具体的には、発災直後は、被災者が必要とする物資を想定して送り込む「プッシュ型」の輸送が基本となり、その際には、必要な支援物資を出来るだけセット化して供給することが重要とされている。最低限必要な物資が一通り行き渡ってからは、被災者のニーズを的確に把握して、適切な量と種類の支援物資を確実に届ける「プル型」の輸送に移行する。

プッシュ型の段階では、膨大な量の支援物資を仕分け、セット化し、プル型の段階では避難所からのニーズに合わせて物資を保管する必要がある。一次物資集積拠点として十分な面積を確保する必要がある。次節ではこれらの問題認識に基づき、首都直下地震発生時に想定される支援物資量を推計し、首都圏で必要となる一次物資集積拠点の量について検討した。

3. 首都直下地震時に一次物資拠点到に搬入される物資量の推計と対応策の検討

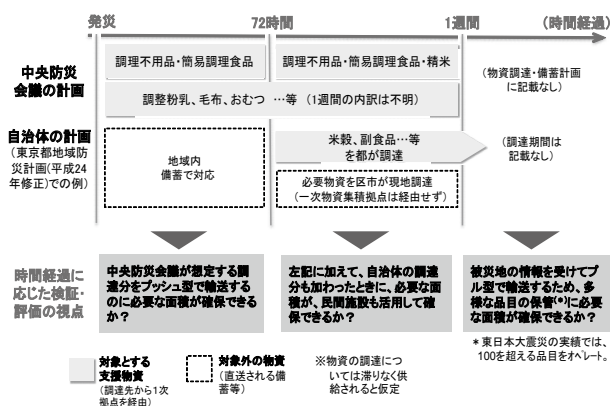
(1) 首都直下地震時に一次物資拠点到に搬入される物資量の推計

a) 基本的な考え方

本研究では、首都直下地震発生時に調達される支援物資量と支援物資のオペレーションに必要な一次物資集積拠点の面積を、発災後の時間経過に応じて推計し、計画されている一次物資集積拠点で対応可能か否かを検証した（図-1）。

支援物資量の推計では「『首都直下地震応急対策活動要領』に基づく具体的な活動内容に係る計画」（平成20年12月、中央防災会議幹事会）に示される県別、品目別の支援物資調達量（避難所等へ直送される備蓄や流通在庫は含めない）を重量（トン）単位に換算し、支援物資1トンあたりの必要拠点面

積（原単位）を掛け合わせることで、必要な拠点面積を算出した。なお、品目別の支援物資調達量の原単位及び拠点面積原単位は、東北大学ロジスティクス調査団による東日本大震災時の岩手県での品目別物資搬入・搬出量データ（時系列）及び一次物資集積拠点（岩手県産業文化センターアピオ）の面積を利用して設定した。また、拠点面積は、プッシュ型の段階（発災後概ね1週間まで）では仕分け・セット化等に必要な面積、プル型の段階（1週間以降）では物資の保管面積を推計した。



出所 首都直下地震等に対応した支援物資物流システムの構築に関する協議会「首都直下地震等に対応した支援物資物流システム」平成25年3月

図-1 時間経過に応じた支援物資のパターンと検証の視点

b) 発災後概ね3日間の推計方法

都県の地域防災計画等では、発災後72時間（概ね3日間）は備蓄物資で対応することが望ましいとされている。しかし、全てを備蓄で賄うことが現実的には困難であるため、中央防災会議幹事会の計画では、備蓄での不足量を支援物資として供給すると想定している。

供給される物資の量について、重量（トン）単位に換算して各都県別・品目別供給量を試算した。次に、首都直下地震発生時の支援物資オペレーションに必要な一次物資集積拠点の面積を推計した。推計に当たり、東日本大震災後に岩手県の一次物資集積拠点で3日間に供給された物資量と、その際に利用した拠点面積（いずれも実績値）から、支援物資1トンあたりに必要な拠点面積を換算した。

c) 発災後概ね4日目から1週間の推計方法

被災地の自治体において、備蓄から物資調達に移行することに加え、中央防災会議で想定されている国による広域の物資調達が上乗せされる。

中央防災会議幹事会の計画では、群馬県、栃木県、山梨県の調達量が想定されていない。また、各都県の調達については、東京都以外は地域防災計画に調達量が明記されていないため、以下の通り推計した。

群馬県、栃木県、山梨県においても、他の1都4県と同様の調達が行われると仮定し、1都4県計の4日～1週間の物資調達量と中央防災会議で想定されている避難者数から避難者1人当たり物資調達量(トン/4日)を算定した。その上で、各県の想定避難者数をかけ合わせて調達物資量を推計した。

東京都以外の自治体では、避難者1人当たりの物資調達量が東京都同様であると仮定し、東京都の発災4日～1週間の物資調達量と中央防災会議で想定されている避難者数から避難者1人当たり物資調達量(トン/4日)を算定し、各県の避難者数をかけ合わせて推計した。

d) 発災後概ね1週間以降の推計方法

発災後概ね1週間以降については、被災地のニーズに対応して「プル型」に移行し、それに依りて多様な支援物資を保管できる面積が必要となる。

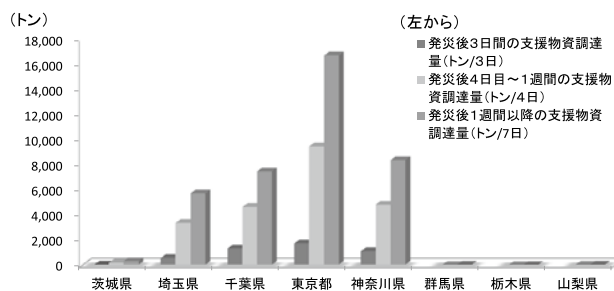
支援物資は当該拠点からの供給量の1週間分が在庫として保管されると仮定し、東日本大震災時の岩手県における一人当たり物資調達量と、中央防災会議で想定される各都県別避難者数を掛け合わせて、1次物資集積拠点で保管が必要な支援物資の量を推計した。

さらに、東日本大震災後に岩手県の一次物資集積拠点で1週間に供給された物資量(実績値)と、当該拠点の面積の割合を用いて、首都直下地震発生時に各都県の一次物資集積拠点で支援物資保管に必要な面積を推計した。

(2) 物資量と必要拠点面積の推計結果

a) 時間経過に応じた物資量の推計結果

前述の方法で推計した都県別の支援物資調達量を図-2に示す。東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、茨城県の1都4県では、いずれも時間経過とともに増大している。

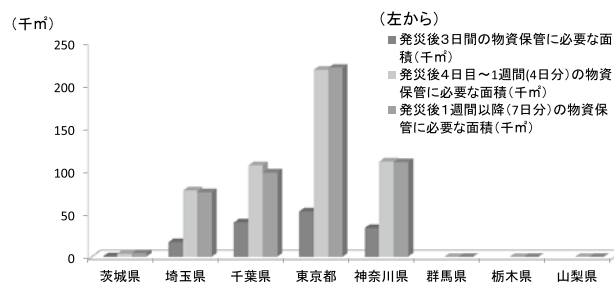


出所 首都直下地震等に対応した支援物資物流システムの構築に関する協議会「首都直下地震等に対応した支援物資物流システム」平成25年3月

図-2 時間経過に応じた物資量の推計結果

b) 時間経過に応じた必要拠点面積の推計結果

一次物資集積拠点の必要面積の推計結果を図-3に示す。必要面積は発災後4日目を以降に飛躍的に増大し、特に東京都では、発災1週間後の時点で約22万m²(東京ドーム約17個分に相当)が必要になることが明らかになった。



出所 首都直下地震等に対応した支援物資物流システムの構築に関する協議会「首都直下地震等に対応した支援物資物流システム」平成25年3月

図-3 時間経過に応じた必要拠点面積の推計結果

(3) 首都直下地震時に想定される課題と対応策

a) 民間物資拠点の稼働

発災後3日間で備蓄物資が不足する都県では、中央防災会議幹事会の計画により支援物資が調達されることから、発災直後から一次物資集積拠点の開設が必要となる。今回の推計は、政府による調達物資であり、実際には民間やボランティア等さらに多くの支援物資が流入することも考えられる。

一方で、地域防災計画等で想定されている各都県の広域(公共)物資拠点は、市場やトラックターミナル、大規模展示スペース等物資拠点として利用す

るために調整が必要な施設も多く含まれており、災害時にどの施設でどれだけの拠点面積を実際に確保できるかは定かでない。

これらを勘案すると、広域（公共）物資拠点だけでは、需要が賄えないことも想定されるため、民間物資拠点（候補）の活用も含めた、十分な一次物資集積拠点施設の確保が求められる。

b) 民間物資拠点の継続確保

発災4日目以降は都県での調達も加わり、支援物資の物量が急激に増加し、物資の保管に必要な物資集積拠点の面積も急激に高まる。そのため、遅くともこの段階では、広域（公共）物資拠点だけではなく、民間物資拠点も本格的に稼働させる必要がある。

発災から1週間以降についても、支援物資の品目や物量がさらに増大し、物資を保管するために継続的に大規模な面積が必要なことから、引き続き一次物資集積拠点の継続的な確保が求められる。

c) 物資拠点のオペレーションの実効性確保

民間物資拠点を稼働するためには、候補施設のリストに加え、災害時に利用可能な施設はどこで、どの程度の物質量の受け入れが可能か等の情報を共有し、拠点での仕分け・セット化等に対応できる専門性を持った民間物流事業者の応援要請、人員や資機材の確保等が必要である。そのためには、緊急時連絡体制の確立とともに、継続的な訓練による検証も必要と考えられる。

d) 被災地内外での連携

支援物資の物量の増大により、当該都県内や、被災地内だけで物資を捌くことが困難になることも想定される。

一方、首都直下地震では、複数都県など広域にわたって被災し、自治体内や近隣自治体の一次物資集積拠点が機能しない事態も考えられる。

その場合、図-4のように被災地外の自治体に立地する施設を活用して一次物資集積拠点を確保するなど、都県・政令市と関東運輸局はじめ関係機関が広域的に連携し、支援物資の供給を図れる体制や手配のための調整の仕組みが求められる。

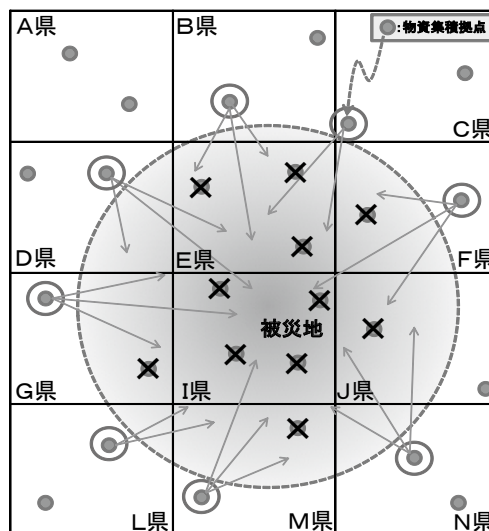


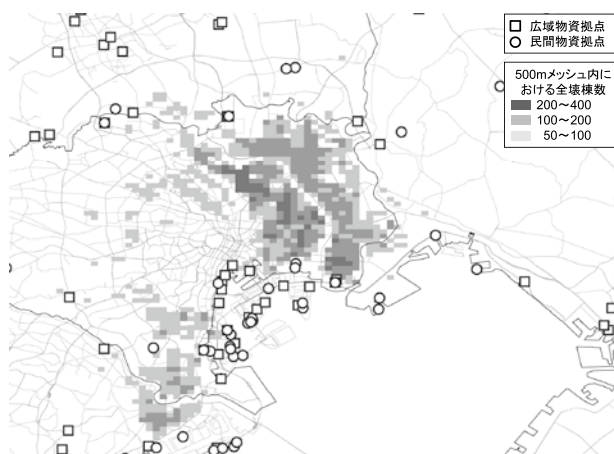
図-4 被災地外への物資集積拠点確保のイメージ

4. 被害想定を踏まえた一次物資集積拠点へのアクセス可能性の検証

(1) 一次物資集積拠点の立地の検証

a) 建物の倒壊被害の分布との関係

首都直下地震に関して、中央防災会議が想定する18震源域のうち、被災想定図が公表されている東京湾北部地震について、被害の分布と一次物資集積拠点の立地との位置関係を検証した(図-5)。現在想定されている一次物資集積拠点は、広域（公共）物資拠点・民間物資拠点とも、建物への被害が特に厳しいエリアからは外れていることが確認できた。

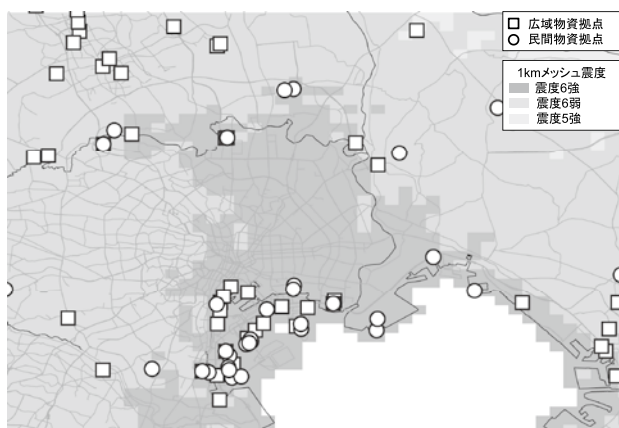


出所 首都直下地震等に対応した支援物資物流システムの構築に関する協議会「首都直下地震等に対応した支援物資物流システム」平成25年3月

図-5 東京湾北部地震での倒壊被害想定と一次物資集積拠点の立地との関係

b) 震度分布との関係

同じく東京湾北部地震での想定震度分布と一次物資集積拠点の立地との位置関係を検証した(図-6)。東日本大震災での経験から、震度の大きい地域で稼働中の民間物資集積拠点は、地震に伴う荷崩れ等により、発災後すぐには利用できないと想定される。



出所 首都直下地震等に対応した支援物資物流システムの構築に関する協議会「首都直下地震等に対応した支援物資物流システム」平成25年3月

図-6 東京湾北部地震での震度分布想定と一次物資集積拠点の立地との関係

(2) 通行不能区間が生じた場合のアクセス可能性の検証

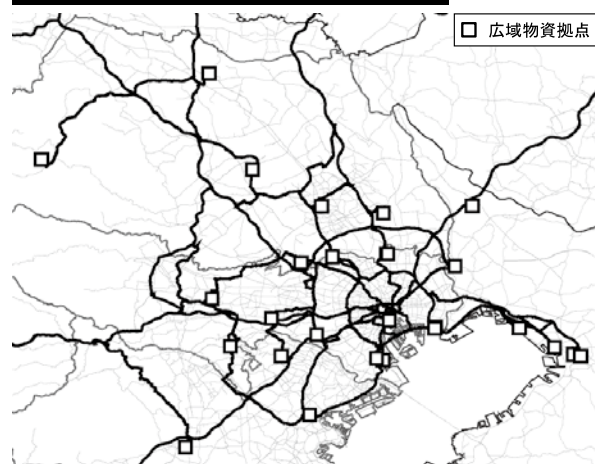
災害時の緊急輸送を担う道路網として、緊急輸送道路が各都道府県で指定されている。

中央防災会議幹事会の計画で、首都直下地震発生時に供給が想定されている支援物資について、供給元(都道府県単位)から供給先の一次物資集積拠点への輸送ルートを最短経路として推定した。その際、1次物資集積拠点への供給量は、各都県の一次物資集積拠点へ均等配分されると仮定して、支援物資の輸送量をネットワークに配分した。

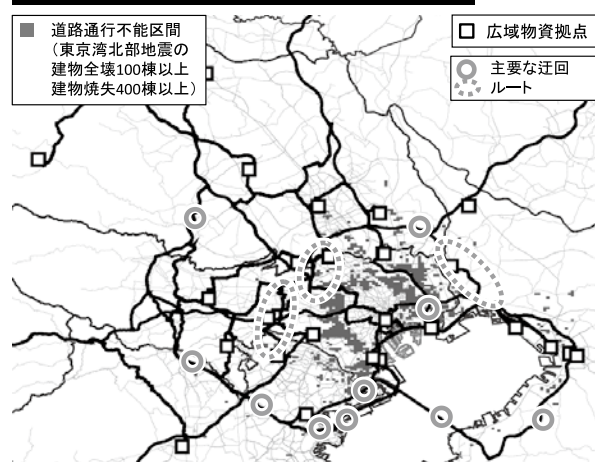
道路ネットワークは、緊急輸送道路が全て啓開されているケース1と、一部に通行不能区間が生じたケース2の2ケースで試算した(図-7)。ケース2では、緊急輸送道路のうち、東京湾北部地震で建物倒壊や焼失により道路通行が不能になると想定される区間を除外してネットワークを設定した。

この結果、被災地外の広域からの物資は、一部に通行不能区間が生じて、外環、圏央道、首都高湾岸線、アクアライン、国道16号等を利用して迂回することで輸送可能であり、これらの路線は支援物資輸送上、重要であることが明らかになった。

ケース1: 緊急輸送道路が全て啓開



ケース2: 一部に通行不能区間が発生



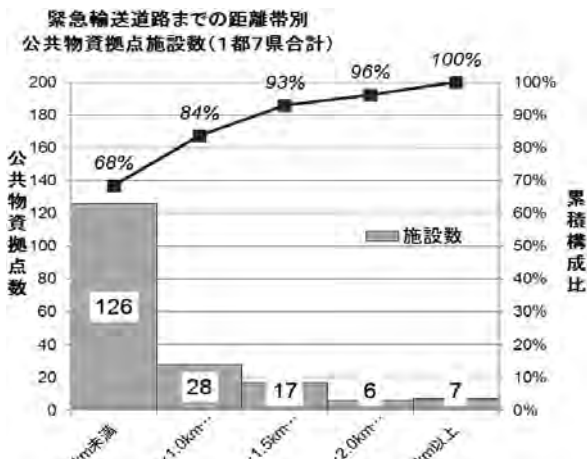
出所 首都直下地震等に対応した支援物資物流システムの構築に関する協議会「首都直下地震等に対応した支援物資物流システム」平成25年3月

図-7 中央防災会議幹事会が供給を計画している支援物資の輸送ルートの推定結果

(3) 広域(公共)物資拠点や民間物資拠点(候補)から緊急輸送道路へのアクセス性の検証

図-8は、各都県の広域(公共)物資拠点について、直近の緊急輸送道路までの距離(道のり)を分析したものである。拠点のうち84%は距離が約1km未満となっている一方、距離が2km以上の施設も約4%であることが明らかとなった。

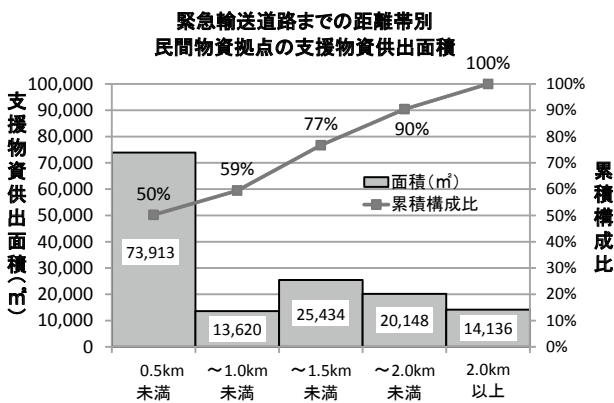
結果から、一部の広域(公共)物資拠点は第一次緊急輸送道路から離れて立地していることが明らかになった。発災後3日間で備蓄物資が不足する都県には、この時期に支援物資を供給する必要があり、当該施設へのアクセス道路の啓開が行われるよう、アクセス道路の啓開の優先順位を高める調整が必要である。



出所 首都直下地震等に対応した支援物資物流システムの構築に関する協議会「首都直下地震等に対応した支援物資物流システム」平成 25 年 3 月

図-8 緊急輸送道路までの距離帯別広域（公共）物資拠点の施設数

図-9 は、民間物資拠点（候補）施設について、直近の緊急輸送道路までの距離（道のり）を分析したものである。支援物資物流に供出可能な面積ベースで集計したところ、緊急輸送道路までの距離が約 1 km 以下の施設が面積比率で 59% に止まる一方、2 km 以上の施設も面積比率で約 10% を占めることが明らかになった。



出所 首都直下地震等に対応した支援物資物流システムの構築に関する協議会「首都直下地震等に対応した支援物資物流システム」平成 25 年 3 月

図-9 緊急輸送道路までの距離帯別民間物資拠点（候補）の支援物資向け供出可能面積

結果から、一部の民間物資拠点（候補）は、道路閉塞が生じるとすぐには利用できない可能性があることがわかった。一次物資集積拠点の開設に当たり、

民間物資拠点（候補）を選定する際には、当該施設の様況や供出可能面積と合わせて、当該施設へのアクセス道路の啓開状況を把握することが不可欠であり、今回の検証結果はその基礎資料となる。

5. おわりに

首都直下型地震やプレート型・断層型地震を抱える経済大国日本の災害脆弱性について、世界各国が危惧を抱くこととなれば、わが国の国際競争力に深刻な影響を与える。

国際競争力を下支えするためには、災害が発生しても狼狽えない社会システムを構築し、安全安心に社会活動に取り組めることが重要である。支援物資物流は、その一角を担うものであり、関係機関によってシステムが一層充実されることを期待するとともに、IBS としても引き続きこれを支援していきたいと考えている。

なお、本論の内容は、国土交通省関東運輸局から IBS が受託した以下の業務成果の一部をもとに作成した。関係各位のご協力に感謝申し上げます。

- 平成 24 年度 首都直下地震等に対応した支援物資物流システムの構築に関する調査
- 平成 23 年度 首都直下地震等の想定地域における民間の施設・ノウハウを活用した災害に強い物流システムの構築に関する調査

また、東北大学ロジスティクス調査団の桑原雅夫教授には、東日本大震災後に開設された岩手県的一次物資集積拠点での支援物資の取扱い実績について貴重なデータを提供頂いた。厚く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省関東運輸局：首都直下地震等に対応した支援物資物流システム，2013。
- 2) 国土交通省総合政策局：『支援物資物流システムの基本的な考え方』に関するアドバイザー会議報告書，2011。
- 3) 桑原雅夫，和田健太郎：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，運輸政策研究 16 (1)，42-53，運輸政策研究機構，2013。