

2011年東日本大震災における緊急支援物資の 数量推移に関する研究 - 仙台市の救援物資を事例として -

早乙女愛¹・沼田宗純²・目黒公郎³

¹中央大学大学院工学部土木工学科

(〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail: saotome@risk-mg.iis.u-tokyo.ac.jp

²東京大学生産技術研究所助教 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail: numa@iis.u-tokyo.ac.jp

³東京大学大学院情報学環／生産技術研究所教授 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail: meguro@iis.u-tokyo.ac.jp

本研究では、東日本大震災における救援物資を対象に、「どのような物資が、いつ、どれくらい必要であったのか」といった「ニーズ」と実際に配送された「供給」について整理し、物資の種類・量の分析を試みるが、これは効果的な災害時の支援物資の供給システムのあるべき姿の構築を目標とするものである。本稿では、2011年東日本大震災における仙台市の救援物資の実績データを分析し、避難者の「ニーズ」と実際に提供された物資の種類と量から成る「供給」データの関係について基礎的な検討を行った。その結果、ニーズと供給には、タイミングのズレがあること、ニーズに対して供給された物資の種類と量が十分ではなかったことが明らかになった。

Key Words : *Relief goods, Supply goods, Demand goods, Needs grasp, Operation, Sendai-city, the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake*

1. はじめに

2011年3月11日14時46分に東北地方三陸沖を震源とするMw9.0の東北地方太平洋沖地震が発生した。この地震による被害（東日本大震災）は甚大で、東北地方をはじめ、北海道から関東まで広範囲に及んだ。首都圏では、交通網が停止し、多数の帰宅困難者が発生した。東北地方では、津波により、道路、線路、空港等、インフラが大きなダメージを受けた。このことから、緊急支援物資の輸送・情報収集が遅れる等により、緊急物資の不足とともにニーズ把握と供給時期のズレによる過剰供給等の問題が生じた。

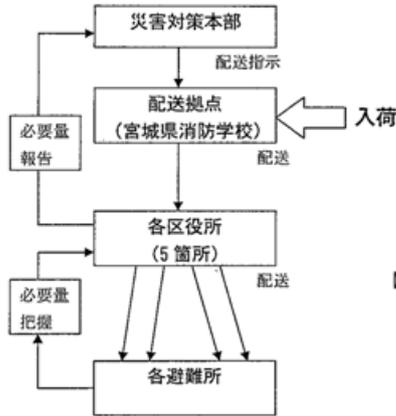
災害時の物資に関する既往の研究としては、災害時における避難者数および避難所選択行動の特性に関する研究¹⁾、供給物資の水と食料以外の品目に関して、発災後の経過日数によって内容や量が災害の規模や種類、発生時期や地域特性などによって多様に変化することに着目した研究²⁾、被災直後から救援物資が届くまでの時間を備蓄物資が有効に活用できる時間帯とし、川崎市における圏域人口を考慮した防災備蓄物資の適正配置を提案する研究³⁾、事例に基づく災害時避難所の救援物資確保・管理支援システムの提案に関する研究⁴⁾などがある。一方、地方

自治体に対する災害情報共有に関する調査では、集積管理の際、一般的に得ることができる「物資の種類」や「量」といった情報から、その物資を扱うのに必要なスペースを職員が把握することが困難なことを示すなどの結果がある⁵⁾。

本研究では、東日本大震災における救援物資を対象に、「どのような物資が、いつ、どれくらい必要であったのか」といった「ニーズ」と実際に配送された「供給」について整理し、物資の種類と量と避難者数との関係を分析し、効果的な災害時の支援物資のあるべき姿を構築することを目的とする。そして今後、発生が懸念される首都直下地震、東海・東南海・南海地震等に対し、事前準備体制から発災後の対応までの効果的な支援物資体制を実現する。

上記の目的のために、本稿では、2011年東日本大震災における仙台市の救援物資の実績データを分析し、避難者の「ニーズ」の推移と実際の「供給（物資の種類と量）」の関係について、基礎的な検討を行う。

＜当初の物資配送システム＞3月12日～15日



＜変更後の物資配送システム＞ 3月16日から4月25日

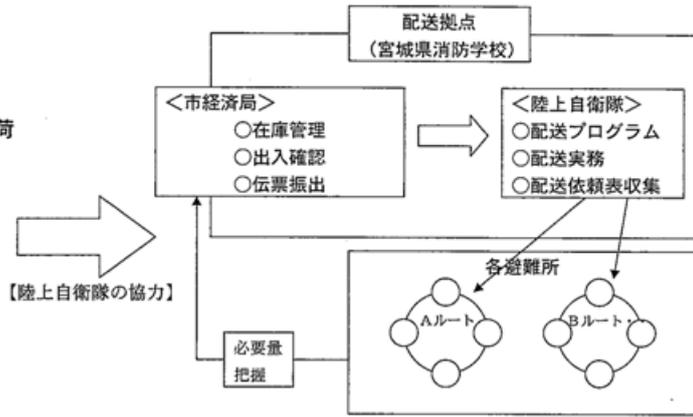


図-1 東日本大震災における支援物資の輸送について (仙台市経済局)

2. 仙台市における救援物資の概要

著者らは、仙台市経済局に対して物資対応についてのヒアリング調査を行った。仙台市経済局は、仙台市における物資対応の担当であり、東日本大震災において中心的な役割を担った組織である。ここでは、ヒアリング調査結果から得られた仙台市の物資対応業務の概要を述べる。



図-2 消防学校の体育館の外観(左)と内部(右)

(1) 物資の流れ

図-1に、支援物資の輸送の概要を示す。仙台市は災害状況によって配送拠点施設を変えるという考えであり、発災後3月12日から15日まで、物資の配送拠点は、宮城野区にある体育館を設定し、ここから各区役所に物資を送り、各避難所に送るというオペレーションを行った。しかし、物資の配送拠点は住宅地の中で周囲の被災者からよく見える場所にあり、物資が十分に行きわたらない状況の中で、住民への精神的な配慮が必要であった。また、フォークリフトや台車などの運搬用具もなく、人海戦術で対応するには物資が多量過ぎた。これらの理由から、物資拠点を定める必要が生じ、住宅地からも離れた少し小高い丘の上にある宮城県の消防学校に拠点を移動した。

業務の役割分担は、経済局が物資の調達を健康福祉局と各区役所が運搬関係の業務を行なう予定だった。しかし、指揮系統がバラバラになり、機能不全になるという懸念から、予定を変え、調達から配送までを経済局が管轄することにした。また、区役所も物資の置き場所がなく、積み替えのための人員の確保、各避難所への配送手段等の問題があり、物資を円滑に配送することは難しかった。

そこで、3月16日から自衛隊の協力を得ることで、自衛隊のトラックから直接避難所に物資を配送するオペレーションに変更した。①各避難所には「物資配送依頼書(避難者の需要情報)」を作成してもらい、②自衛隊が物資を届けにきたときにこれを受け取る。そして、③自衛隊は物資拠点に戻り、

分類	在庫品	必要数	単位	備考
食料品	カップめん	3	箱	20食/箱
	米		kg	
	アルファ米		箱	50食/箱
	おかゆ		食	
	さとうのごはん		食	
	バランス栄養食		箱	
	備蓄用パン	60	箱	
	クラッカー		箱	
	切り餅		箱	
	菓子		箱	
	缶詰(魚類)		個	
	缶詰(コーン)		個	
	缶詰(フルーツ)		個	
	その他食品	乳製品 60人分	箱	牛乳、ヨーグルト
	粉ミルク		箱	
	くだもの		箱	
	中華食材			汁物、みそ汁、みそ
	スープ			
塩				
みそ				
ジャム	60マーマリン			
飲料水	水		本	500ml換算
	お茶・ジュース等		本	500ml換算
雑貨類	ティッシュ			
	哺乳瓶			
	生理用品			
	トイレットペーパー			

図-3 物品配送依頼書(一部)

分類	在庫品	必要数	単位	備考
食料品	カップめん	10うどん	箱	20食/箱
	米		kg	
	アルファ米	5	箱	50食/箱
	おかゆ	120	食	
	さとうのごはん		食	
	バランス栄養食		箱	
	備蓄用パン		箱	
	クラッカー		箱	
	乾パン		箱	
	切り餅		個	
	菓子		箱	24缶/ケース
	缶詰		個	
	その他食品	インスタント味噌汁240食	袋	
	粉ミルク		箱	
	果物	4りんご	箱	グレープフルーツ優先
	なると餅いもクッキー		箱	なければ伊達小巻
	やきいも		箱	
	中華食材		箱	
パケットパン		箱	※ジャムもセットで	
飯スープ		箱		
みそ		箱		
ジャム		箱		
飲料水	水		本	500ml換算
	お茶・ジュース等	200 オレンジ	本	
衣類	衣類		本	
	長靴		足	
	防寒手袋			
	マフラー			
	男性用上着	S M L		

図-4 物品配送指令書(一部)

これを市経済局の職員に渡し在庫状況等から配送する物資を決め、「物品配送指令書」を作成し、自衛隊はこれに従い、避難所に物資を配送する。こうすることで、午前中に、「物資配送依頼書」を自衛隊が避難所から預かり、午後に物資を届けるようにし、各避難所のニーズを把握できるようにした。物資の分配については、なるべくニーズに従ったが、物資が不足している場合には平等に分配したり、代替となる物資を提供した。

なお、HP等を通して必要物資を公開したが、物資の準備と供給までのタイムラグから、物資が到着した時にはその物資は既に必要なくなっている状況もしばしば見られた。例えば、粉ミルクは当初は足りなかったが、それが届く頃には赤ちゃん連れの避難者はすでに避難所にはいなかったり、直後にはアルファ米がたくさん届いたが、次第に他の食事ニーズが出て、余る状況が生まれた。

(2) 情報の収集

消防学校には部長職2人と課長職1人の計3人で対応し、本部と絶えず調整を行っていた。仙台市では、事前に必要な物資を記述する用紙はなく、必要な物資の情報は、前述した「物資配送依頼書」を作成し、管理していた。発災後、各避難所へは手書きの紙で対応し、時間の経過に伴い書式が改善されていった。これは、当初、手書きのものでは、個数や単位が記載されていないものが多く、必要な量が分からない状況があった。これでは支援する側もどの程度送ればいいのか判断ができず、ニーズと供給の食い違いが発生する原因になった。

(3) 課題と改善点

以下に、ヒアリングにおいて仙台市の職員が整理した物資配送の課題と改善点を整理する。

課題としては、当初、区を経由した物資の配送が行われており、「区役所で避難所での物資必要量が把握しきれない」、「区役所での積荷の積替え等、無駄な作業が発生」、「区役所にまとまった集積所がない」、「人員、車両、燃料油が不足」、「物資を扱う場所にフォークリフトなどの機材が設置されていない」等である。

自衛隊が応援に入った後、「災害対策本部、区役所を経由せず、時間が短縮した」、「自衛隊の輸送力を最大限に活用」、「自衛隊配送車両が、直接避難所のニーズを把握し配送に反映（一日複数回の大量輸送が可能になった）」等の改善点があった。

3. 物量の分析

本章では、3月16日から4月30日までの自衛隊を中心とした、物資の配送について「物資配送依頼書」と「物品配送指令書」の分析を行い、この期間に扱われた物資の種類と量を分析する。仙台市内には青葉区・宮城野区・若林区・太白区の指定避難所、

表-1 物資の分類

区分	物資
食糧	カップめん、米、アルファ米、おかゆ、さとうのごはん、パンス栄養食、ヤマザキパン、備蓄用パン、クラッカー、パケット、切り餅、レトルトカレー、菓子、缶詰、その他食品、粉ミルク、離乳食、おかず、くだもの、やさい、秋の月、やきいも、中華食材、スープ、塩、みそ、醤油、ジャム、水、お茶・ジュース等、砂糖、インスタントコーヒー、うめぼし
生活用品	ティッシュ、消臭剤、生理用品、カミソリ、仮設トイレ、トイレトペーパー、大人用紙おむつ(S)、大人用紙おむつ(M)、大人用紙おむつ(L)、子供用紙おむつ(S)、子供用紙おむつ(M)、子供用紙おむつ(L)、紙おむつ、おしりふき、カセットコンロ、カセットボンベ、マスク、ガソリン、プロパン、ラジオ、タオル・フェイスタオル、パスタオル、せっけん、洗濯洗剤、歯磨き粉
備品	ろうそく、マッチ、懐中電灯、乾電池(単1)、乾電池(単2)、乾電池(単3)、乾電池(単4)、サランラップ、アルミホイル
医薬品	消毒液、うがい薬、解熱剤、風邪薬、胃腸薬、湿布薬
作業品	軍手、ロープ、ガムテープ、セロハンテープ、ブルーシート、ウェットティッシュ、筆記用具
料理器具	寸胴なべ、水容器、ビニール袋、ゴム手袋、プラスチック手袋、まな板、おたま、やかん、紙どんぶり・皿・コップ、はし、スプーン
季節品	毛布、カッパ、防寒手袋、マフラー、ストーブ、灯油、防寒靴、防寒スリッパ、カイロ
衣類	男性用トップス(S)、男性用トップス(M)、男性用トップス(L)、男性用トップス(LL)、男性用ボトムス(S)、男性用ボトムス(M)、男性用ボトムス(L)、男性用ボトムス(LL)、男性用ヒートテックタイツ、男性用肌着(S)、男性用肌着(M)、男性用肌着(L)、男性用肌着(LL)、女性用トップス(S)、女性用トップス(M)、女性用トップス(L)、女性用ボトムス(S)、女性用ボトムス(M)、女性用ボトムス(L)、女性用ボトムス(LL)、女性用肌着(M)、女性用肌着(L)、子供用トップス(男児・女児)、子供用ボトムス(男児・女児)、子供用肌着(男児・女児)、子供用靴下

地域避難所が200カ所以上存在したが、ここでは、利用者の多かった133カ所を対象とする。データは、実際使用した依頼書・指令書を避難所ごとに入力し、これを集計し、全体の物資データとした。一つの品目でも様々な単位の記述があり、その場合は単位を統一して換算した。なお、一部データが取れていない避難所や日付があり、速報版として報告するため、今後の精査で数値の修正が生じる可能性が高い。

(1) 物資の種類

物資配送依頼書で扱われている物資について、そのカテゴリーを、「食糧、生活用品、備品、医薬品、作業品、料理器具、季節品、衣類」に分類し、各カテゴリーで扱われている物資を整理した(表-1)。

季節的な影響を受けるものとして、発災直後は冬

であったため、暖をとるために「毛布、カップ、防寒手袋、マフラー、ストーブ、灯油、防寒靴、防寒スリッパ、カイロ」がある。

また、年齢的な影響では、幼児には「粉ミルク、哺乳瓶、紙おむつ、離乳食、おしりふき」、お年寄りには「紙おむつ、老眼鏡、杖」があった。性別では、男性には「ひげそり」、女性には「生理用品、マタニティー服、下着（サイズがあるもの）」があった。

(2) 物資の需要と供給の関係

表-2は、仙台市の各避難所で得られた「物資配送

依頼書（依頼）」と「物品配送指令書（指令）」から物資別に時系列に物資量を集計したものである。色別に、「赤色」は「依頼」、「緑色」は「指令」を示し、それぞれ色が濃い日にちほど、物資量が多いことを意味する。これを見ると、全体的に3月16日から初期は「依頼」が多く、3月末になると「指令」が多くなったことが分かる。「指令書」の作成が、一部なされていなかったこともあるが、物資の供給が3月末に安定的に行われたと考えられる。しかし、「依頼」と「指令」の時間的な違いが見られるため、ニーズに対する供給のタイミングは適切ではなかったと考えられる。「バケツ」は、依頼に

表-2 物資の「依頼」と「指令」の時系列（一部）

物資区分	物資名	単位	日	3月																											
				16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日												
食糧	カップめん	個	避難者数	50	4295	2682	986	※	812	980	731	2306	2480	1685	1864	5309	※	4383	4360												
			依頼	3880	13622	18294	209318	200	6822	1839	3755	960	1695	60	2401	972	1165	272	815												
	米	kg	依頼	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	355	655	1362	390	254	463												
			指令	0	1027	10	60	0	204	0	0	310	250	0	120	180	530	83	90												
	アルファ米	個	依頼	2242	17990	19570	10796	1550	8695	10844	5359	1034	1168	4	907	610	1565	567	207												
			指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	901	52	1500	1424	477	727	468												
	おかゆ	個	依頼	0	900	0	0	0	110	100	0	380	100	200	0	50	260	850	1403	2306											
			指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	0	0	891	1425	450	260											
	さとうのごはん	個	依頼	0	900	1300	1466	0	3100	140	0	200	0	0	0	50	260	850	1403	2306											
			指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2781	2740	860	1873											
	パフンス栄養食	個	依頼	0	600	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	1113	300											
			指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	368	181	21	1050											
	ヤマザキパン	(8枚切り)	依頼	250	2920	6000	2760	0	1200	1400	1120	4340	3962	0	2027	2710	1940	1600	1500												
			指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	269	2735	440	120	651	2767	4750												
	備蓄用パン	個	依頼	0	0	1500	0	150	0	250	200	362	340	0	52	300	124	1284	210												
			指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	702	18	164	34												
	クラッカー	箱	依頼	0	10	620	600	0	0	0	110	290	2	0	0	4	0	165	130												
			指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	24	0	504	0	0	150												
	バケツ	本	依頼	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
			指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	切り餅	kg	依頼	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	3	0	0	0	1	1	0											
			指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	10	50	0	0	2											
	レトルトカレー	個	依頼	0	1560	0	366	0	590	1070	310	1140	50	0	552	0	190	1060	810												
			指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1091	554	20	1110											
	菓子	個	依頼	510	100	2	30	0	360	0	190	463	0	56	365	65	961	1120	0												
			指令	0	0	0	0	0	0	0	2	0	360	5	0	787	38	412	652												
	缶詰	個	依頼	0	1310	700	788	120	100890	251	650	589	150	0	580	470	370	2244	1510												
			指令	0	0	0	0	0	0	0	0	300	173	375	20	666	119	329	1528												
その他食品	個	依頼	0	0	0	0	0	10000	0	0	380	330	100	1500	921	402	1694	130													
		指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	700	208	184													
粉ミルク	缶	依頼	2	19	43	20	0	13	0	3	50	3	0	2	0	0	0	4													
		指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	10	0												
離乳食	(何力月用)	依頼	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0													
		指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	30	0	0												
おかず	食	依頼	0	0	1000	0	0	300	60	4	0	0	0	40	0	0	0	0													
		指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
くだもの	個	依頼	2560	7492	12422	107977	210	3220	2456	1845	1207	1362	0	14	322	1913	114	59													
		指令	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	28	22	2	177	121	137	40												
やさい	個	依頼	0	50	12	0	0	140	240	50	20	0	0	50	10	30	0	0													
		指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0												
萩の月	個	依頼	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	279	4	2	0	0													
		指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	455	0	0	2	0	0												
やきいも	本	依頼	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1												
		指令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	2	0	10	2	0	10												

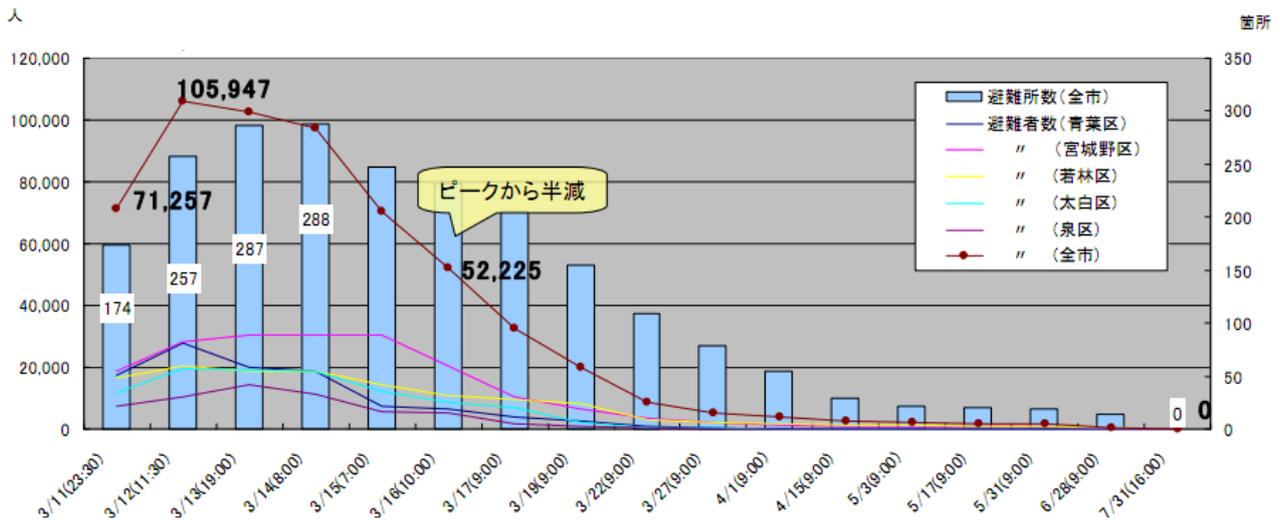


図-5 避難者・避難所数の推移⁶⁾

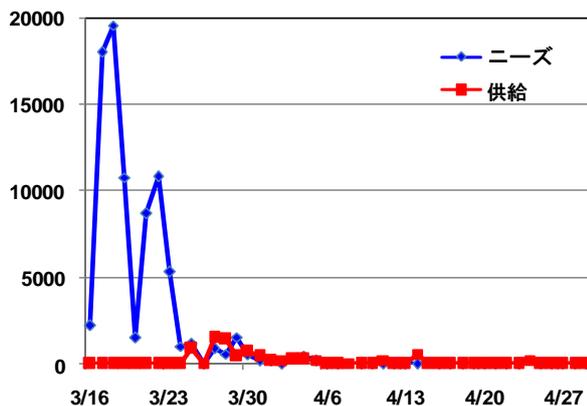


図-6 アルファ米 (個) のニーズと供給

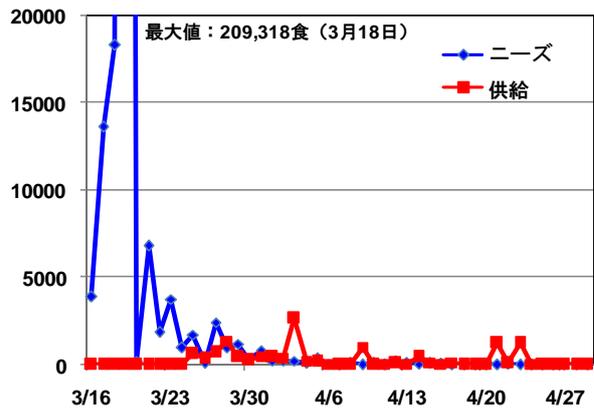


図-7 カップ麺 (個) のニーズと供給

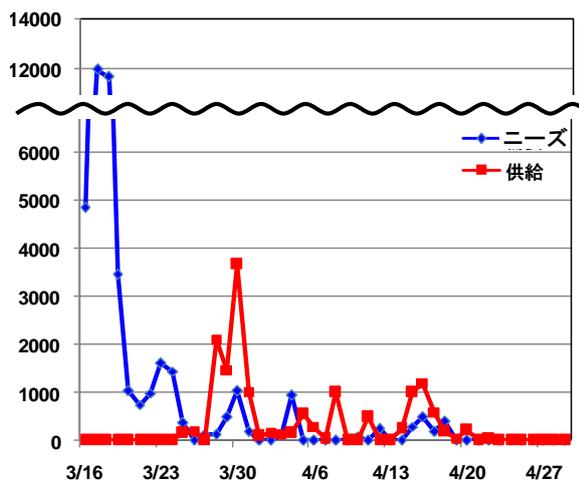


図-8 トイレットペーパー (ロール) のニーズと供給

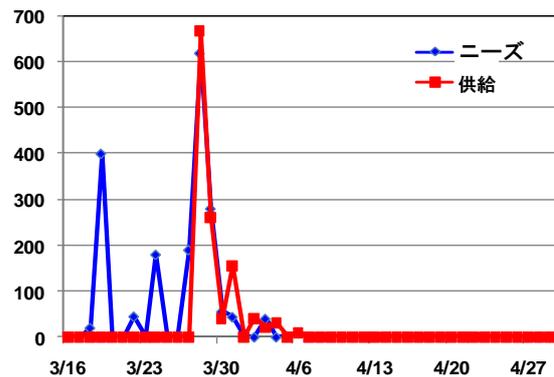


図-9 男性肌着 (着) のニーズと供給

は挙がっていないが、供給されている物資に入っていることが分かる。

避難者数を見ると3月12日にピークに達し、3月16日にはピークから半減し、その後は減少している(図-5)。自衛隊の応援が始まったのは3月16日であり、この時点でも「依頼」に対する「指令」は十分ではなかった。これは、自衛隊の応援が始まった当初、「指令書」や「要望書」の改善を見ても分かるように、効率的な物資配送について、試行錯誤があったためと考えられる。

図-6にアルファ米のニーズ(依頼)と供給(指令)の時系列を示す。3月16日から24日までは依頼が多いことが分かるが、供給はほとんど行われていないことが分かる。同様に、カップ麺(図-7)、トイレットペーパー(図-8)、男性肌着(図-9)についても、ニーズと供給のタイミングの違いや、ニーズ量に対し供給量が満たされていないことが分かる。この理由については、ニーズについては「依頼書」で概ね把握できているが、供給については、前述したように「指令書」の作成が、一部なされていなかったことも考えられるため、データの精査が必要である。

4. まとめ

本研究では、東日本大震災における仙台市の物資配送について、「物資配送依頼書」と「物品配送指令書」から、「どのような物資が、いつ、どれくらい必要とされたのか」、また「実際にいつ、どれくらい配送されたのか」を分析し、時系列的な整理を行った。その結果、ニーズと供給には、タイミングの違いがあること、ニーズ量に対して供給量が満たされていないことが分かった。

物資は、量の点においては、避難所数や避難者数と関係があり、物資の種類観点においては、発災状況(時刻、天候、季節)や避難者属性(年齢・性別)と関係する。従って、効率的な物資の配送においては、これら物資の変動に関する要因を整理することで、発災直後からニーズの先取りによる効率的な物資の配送が可能となる。

今後、効率的な物資の配送について、ニーズ先取りによる物資配送体制を構築していく予定である。

謝辞：本研究では文部科学省科学技術研究委託事業、「広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究」の一環として行ったものである。仙台市経済局産業政策部経済企画課の福田洋之氏，佐野直樹氏，小松利充氏には震災対応でお忙しいところヒアリングにご対応頂き，また仙台市の物資データについても快くご提供頂き，深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 阪田弘一：震災時における避難者数推移および避難所選択行動の特性（地域防災計画における避難所の計画に関する研究），日本建築学会計画系論文集，No. 537, pp. 141-147, 2000. 11.
- 2) 中野亮・郷内吉瑞・大貝彰・山元隆稔・谷武：災害時における救援物資に関する基礎的研究（愛知県豊川市を対象とした避難所への供給物資の品目と数量に関する

- る検討），日本建築学会学術講演梗概集，F-1，都市計画，建築経済・住宅問題，pp. 379-380, 2008. 7.
- 3) 村尾修・稲積大：川崎市における圏域人口を考慮した防災備蓄物資の適正配置の提案，日本建築学会計画系論文集，No. 622, pp. 121-127, 2007. 12.
- 4) 仲谷善雄・橘亜紀子：事例に基づく災害時避難所の救援物資確保・管理支援システム，情報処理学会研究報告，情報システムと社会環境研究報告，pp. 45-52, 2007. 11.
- 5) 外間正浩：地方自治体に対する災害情報共有に関する調査，日本建築学会学術講演梗概集，F-1，都市計画，建築経済・住宅問題，pp. 779-780, 2005. 7.
- 6) 仙台市：仙台市被害状況，2011年9月（<http://www.city.sendai.jp/soumu/kouhou/bousiai/0311jishin/higaizyokuyou.pdf>，2011年10月1日閲覧）

CHANGES OF CONTENTS AND AMOUNT OF RELIEF GOODS DURING THE 2011 OFF THE PACIFIC COAST OF TOHOKU EARTHQUAKE - CASE STUDY OF THE RELIEF GOODS DISTRIBUTED IN SENDAI-CITY -

Ai SAOTOME, Muneyoshi NUMADA and Kimiro MEGURO

The purpose of this research is to build the model of the effective operation of the relief goods in the disaster. To achieve the purpose, we analyzed the real data of the needs and supply of the relief goods distributed in Sendai-city during the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake disaster. Based on the results, it turned out that there was a difference between needs and supply at timing, and that the amount of supply was not filled to proper amount of needs.