

東日本大震災における救援物資ニーズの 時間的变化に関する研究

ブンポン 健人¹・奥村 誠²・大窪 和明³

¹学生会員 東北大学大学院 工学研究科土木工学専攻 (〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1)

E-mail:bunpon@cneas.tohoku.ac.jp

²正会員 東北大学教授 災害科学国際研究所 (〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1)

³正会員 東北大学助教 東北アジア研究センター (〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1) .

東日本大震災では被災地の通信手段の途絶により被災地のニーズ情報が被災地外の物資提供者へ正しく伝わらなかった結果、時々刻々と変化する被災地ニーズと被災地に送られる救援物資の間に不一致が生まれ、避難所で本当に必要なものが届かなかったことに加えて、被災自治体では不要な物資の仕分け作業が必要になるなどの問題が発生した。そこで本研究では避難所から出された救援物資の要望書を用いて被災地ニーズの移り変わりを分析する。そして物資間の前後関係を反映する物資リストの形を作成し、次回以降の震災時に物資提供者が発送する物資の適切な決定に役立てる。

Key Words : humanitarian logistics, relief goods, support for damaged area

1. はじめに

ここではまず東日本大震災での救援物資輸送における問題点として救援物資と被災地ニーズの不一致が生じていたことを示す。そしてその対策として次回以降の震災で取るべき物資供給体制と、そのために本研究で行う救援物資ニーズの順序づけが果たす役割について概説する。

(1) 救援物資と被災地ニーズの不一致

東日本大震災では宮城・岩手・福島の前3県を中心に甚大な被害を受けたため、これらの被災地に対して主に [被災地外 (物資供給者)] → [一次集積拠点 (県)] → [二次集積拠点 (市町村)] → [避難所] といった流れで多くの救援物資が届けられた。この際、被災地外の物資調達には、被災県や市町村からの発注によるものではなく、政府や物資供給者自身が被災地でのニーズを想像して行うことになった。その際、被災地の通信手段の途絶等により被災地のニーズ情報が被災地外の物資提供者へ正しく伝わらなかった結果、時々刻々と変化する被災地ニーズと実際に被災地に送られてくる救援物資の間に不一致が生じることとなった。例えば、宮城県では2011年3月27日時点で在庫として水、茶などの飲み物6万箱、毛布8万枚が余る一方で、長期化した避難所生活に伴い生じた衣類や靴、食器、シャンプー、掃除用具などの要

望に応えきれていなかった (河北新報2011年3月28日)。

このように救援物資と被災地ニーズの不一致が生じた結果、避難所に本当に必要なものが届かないだけでなく、被災自治体では不要な物資の仕分け作業が必要になるなどの問題が発生した。

(2) 被災地支援に求められる救援物資の供給体制

今後発生する震災においても、被災地からの情報が十分に伝わらない危険性が高いため、被災地からの情報を待つのではなく、自発的に発送すべき物資を選ぶ「プッシュ型」の供給体制をとることが必要である。救援物資を送る際には、多くの物資候補の中から被災地で必要とされている物資を適切に選択しなければならない。この際「A→B→Cの順で物資が必要になる」といった物資ニーズの順序に関する情報を社会の認識として共有しておけば、被災地外で発送すべき物資を決める手助けとなり、また被災地との通信手段が部分的に確保できたときには「被災地ではBの物資が不足しているがCの物資はまだ不要である」というような形で簡潔にニーズを伝えるためのコミュニケーションツールとして活用できる。

そこで本研究では後述する「宮城県仙台市の各避難所から出された必要物資に関する要望書」(以下、仙台市の避難所要望書)を用いて、被災地ニーズの時間による推移を分析して、それにうまく適合するような救援物資

表-1 物資の分類と凡例

要望避難所数	分類名	物資例
143	水	
140	カップ麺	カップラーメン, カップ焼きそば, 「カップ麺」
128	おむつ	大人用おむつ, 子供用おむつ
125	果物	バナナ, ミカン, 「果物」
123	パン(主食)	食パン, 「パン」
122	米	
122	カセットボンベ	
117	菓子	「菓子」
111	消毒液	アルコール消毒液
110	アルファ米	
105	トイレトペーパー	
100	生理用品	ナプキン, 「生理用品」
98	カンパン	カンパン, 備蓄用パン
98	寝具	毛布, シーツ, 枕
97	マスク	
92	ジュース	{トマト, りんご, キャロット}ジュース
92	カセットコンロ	
91	単一電池	
88	サランラップ	
83	カイロ	
79	粉ミルク	
78	肌着(女)	下着, シャツ, パンツ, ブラジャー
78	ゴム手袋	
76	肌着(男)	下着, シャツ, パンツ
72	使い捨て食器	紙食器, 発砲スチロール食器
70	おかず	「おかずになる缶詰」 「おかず」
66	灯油	
63	ウェットシート	ウェットティッシュ, おしりふき
61	レトルト食品	レトルトカレー, レトルト牛丼
60	ガムテープ	
59	スープ	カップみそ汁, わかめスープ, 卵スープ
58	上着	ジャージ, スウェット, トレーナー, セーター, ズボン
57	靴下	
56	紙バック茶	お茶(ペット), お茶(2L)
54	使い捨て手袋	ビニール手袋, プラスチック手袋
54	使い捨て袋	ごみ袋, ビニール袋
50	食器	
48	箸など	はし, スプーン, フォーク
44	単三電池	
43	ふりかけ類	ふりかけ, 梅干し, 漬物
43	バックご飯	
42	肉(おかず)	ハム, ソーセージ, ベーコン

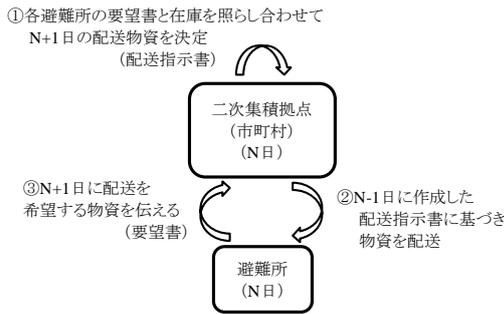


図-1 物資拠点と避難所のやり取り

への順序付けを抽出する。そのためにまず考えられるのは、「各物資が平均して発災後何日目から要望されるか」といった日数の平均値を物資間で比較して物資に順序を付けることである。しかし、物資が要望される日数は{被災程度, 年齢構成}といった各避難所の状況に大きく依存し、各避難所で物資が要望される順序も要望される日数の平均値を使って付けた順序とは異なる可能性がある(2章(4))。そこで本研究では多くの避難所で共通して現れる物資ニーズの前後関係を要望書から抜き出して、救援物資ニーズの順序付けをすることを考える(3章)。

2. 仙台市の避難所要望書について

ここではまず、(1)で本研究で使用する要望書の内容について述べる。(2)では仙台市の各区での物資の要望され方を見て、今後分析で使用する2つの地域を選定する。そして(3)では実際に物資が要望される日数の平均値を用いた物資ニーズの順序付けを行いその問題点について述べる。

(1) 仙台市での救援物資供給体制と避難所要望書

被災地における物資供給の仕組みに関しては、参考文献1)の「『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」報告書が詳しい。宮城県仙台市では発災後数日が経過して自治体の機能が回復してくると、宮城県消防学校に物資を収集し始めここを物資拠点(二次集積拠点)として各避難所へ物資の配送を行うようになった。その際の二次集積拠点と各避難所の間で行われたやりとりを図-1に示す。この中で③の避難所が仙台市に翌日の配送希望物資を伝える際に使われたシートが避難所要望書である。当初はありあわせの紙に手書きで要望が書かれていたが、3月16日ごろには市側で避難所名、避難人数、要望書の記入日のほか、必要な物資と数量を記入する枠を印刷した用紙が作られ、②の物資配送時に翌日分を回収するようになった。日が経つに

つれ、多くの避難所からの要望に共通する物資をあらかじめ印刷した用紙が使われるようになり、その物資名も途中で見直しがなされた。

要望書には、「記載日」「避難所名」ごとに「要望物資名」とその「量」等の情報が記載されており、今回は仙台市から提供していただいた2011年3月16日~4月23日の要望書を用いる。3月16日以前は仙台市の自治体としての機能が停止していたため要望書が存在しないと考えられる。ここで「量」のデータについては、未記入が多いことや、単位の統一が困難なことから、本研究では要望「量」については扱わない。

つまり本研究では、N日のS避難所の要望書情報とは、N+1日の配送希望物資(以下、要望物資と呼ぶ)としてS避難所が希望した物資の集合を意味する。

市の物資配送の担当者は各避難所から得た要望書(図1③)の要望を最大限満たすように、各避難所への翌日の配送物資を在庫物資から決定する(図1①)とともに、一次集積所(県)に対して必要物資の要望(発注)を行っていた。

仙台市において要望書を提出したことがある避難所は188か所存在し、そのうち40以上の避難所からの要望書に記載されていた物資を表-1に示している。

(2) 仙台市避難所における分析地域の選定

ここでは地域による要望物資の違いをみるために、表1で挙げた分類のうち要望避難所数が60以上の物資について、これらの物資の仙台市の各区における要望避難所数と順位を調べた。その結果を表-2(a)にまとめる。各区毎に存在した避難所数は大きく異なり、要望避難所数での比較が難しいため、順位を用いて各区相互の比較を行う。ここで表-2(a)の枠内に色がついている部分は、区内における順位が仙台市全体における順位よりも5番以上上位である物資を表しており、各区における「特徴的な物資」であるといえる。表-2(a)において異なる区で共通して「特徴的な物資」となっている物資の数を表-2(b)に示す。これをみると {若林区・宮城野区} {太白区・泉区} でそれぞれ共通する物資の数が多くなっている。前者の2区は共に仙台市沿岸部を含む地域で、津波被害の影響が要望に表れていると考えられる。なお青葉区の要望には目立った特徴が見られない。そこで、以下では、若林区・宮城野区を「沿岸部」、太白区・泉区を「内陸部」と定義して、これらの2つの地域に分けて分析を行う。

表-2 地域毎の要望書比較

(a) 各区での物資の要望避難所数と順位

順位	分類名	青葉区		泉区		太白区		宮城野区		若林区		
		避難所数	順位									
1	水	143	33	33	1	37	1	23	9	17	6	
2	カップ麺	140	40	1	22	10	30	7	28	3	20	1
3	おむつ	128	32	6	25	7	32	6	24	7	15	13
4	果物	125	33	3	20	14	27	13	26	5	19	2
5	パン(主食)	123	35	2	19	16	21	17	29	1	19	2
6	米	122	31	9	29	3	35	2	17	22	10	36
6	カセットボンベ	122	33	3	26	6	28	11	18	19	17	6
8	菓子	117	32	6	30	2	35	2	14	30	6	69
9	消毒液	111	24	16	22	10	30	7	24	7	11	30
10	アルファ米	110	29	11	15	18	19	18	29	1	18	4
11	トイレットペーパー	105	30	10	13	19	19	18	27	4	16	11
12	生理用品	100	26	13	23	9	29	9	12	34	10	36
13	カンパン	98	22	20	28	5	34	4	10	42	4	93
13	寝具	98	22	20	29	3	33	5	5	74	9	45
15	マスク	97	26	13	24	8	29	9	11	37	7	58
16	ジュース	92	28	12	16	17	26	16	12	34	10	36
16	カセットコンロ	92	25	15	21	12	27	13	10	42	9	45
18	単一電池	91	23	18	13	19	18	20	23	9	14	20
19	サランラップ	88	32	6	12	21	18	20	17	22	9	45
20	カイロ	83	23	18	21	12	28	11	7	56	4	93
21	粉ミルク	79	20	23	20	14	27	13	7	56	5	81
22	肌着(女)	78	16	25	9	23	13	24	23	9	17	6
22	ゴム手袋	78	22	20	10	22	15	23	17	22	14	20
24	肌着(男)	76	14	26	8	24	13	24	23	9	18	4
25	使い捨て食器	72	17	24	8	24	11	31	21	13	15	13
26	おかず	70	12	27	7	27	13	24	21	13	17	6
27	灯油	66	24	16	8	24	16	22	8	53	10	36
28	ウェットシート	63	7	42	7	27	11	31	26	5	12	24
29	レトルト食品	61	12	27	6	30	8	39	20	17	15	13
30	ガムテープ	60	8	38	5	32	9	34	21	13	17	6

(b) 各区間の要望の類似度

	青葉区	泉区	太白区	宮城野区	若林区
青葉区		0	1	0	1
泉区			4	0	0
太白区				0	1
宮城野区					6
若林区					

(3) 要望日数の平均値を用いた物資ニーズの順序付けとその問題点

この節では「沿岸部」において、要望日数の平均値を用いて物資ニーズの順序付けを行って、その問題点について考察する。東北地方太平洋沖地震が発生した2011年3月11日を0日目として「沿岸部」で表-2で示した30物資の各物資が「平均何日目から要望されはじめたか: FD_i 」を表-3に示す。また表-3においては FD_i の昇順、つまり早い日数から要望され始める順に物資を並べている。

ここで表-3を見ると、消毒液は平均7.6日目、トイレットペーパーは8.8日目から要望されることがわかるが、この結果から果たして消毒液はトイレットペーパーより早く要望されるといえるだろうか。実際、消毒液とトイレットペーパーの FD_i の標準偏差はそれぞれ3.9日、6.3日であり、各避難所の細かな被災状況などによりこれらの物資が要望される日数は FD_i から標準偏差分の日数程度は前後する可能性があることを示している。つまり、表-3で示した要望日数の平均値による物資ニーズの順序付けは、実際の被災地ニーズの推移を正しく表せているとはいえない。

表-3 要望日数の平均値(沿岸部)

要望避難所数	分類名(g)	初要望時	
		平均日数	標準偏差
35	消毒液	7.6	3.9
39	おむつ	7.6	2.8
48	パン(主食)	7.7	3.5
31	ゴム手袋	8.2	3.9
26	サランラップ	8.3	5.3
35	カセットボンベ	8.3	4.6
47	アルファ米	8.4	6.2
19	カセットコンロ	8.5	4.7
18	マスク	8.6	5.6
37	単一電池	8.6	6.1
43	トイレットペーパー	8.8	6.3
48	カップ麺	8.8	5.9
12	粉ミルク	9.1	5.0
14	寝具	9.3	5.7
45	果物	9.3	6.6
38	ウェットシート	9.7	5.2
38	ガムテープ	9.8	3.9
40	肌着(女)	10.0	5.4
18	灯油	10.3	9.0
41	肌着(男)	10.5	5.5
14	カンパン	10.6	5.3
22	生理用品	10.8	7.0
40	水	10.9	9.6
20	菓子	11.2	6.8
36	使い捨て食器	11.5	8.7
11	カイロ	11.7	9.7
27	米	11.8	7.9
38	おかず	12.5	5.8
22	ジュース	13.1	8.6
35	レトルト食品	15.0	6.5

3. 要望書の物資登場順に基づく物資ニーズの順序付け

本章では避難所毎に要望書に登場する物資の前後関係に着目し、そのなかで多くの避難所で共通するものを「ニーズの前後関係」として抜き出す。そうすることで2章(3)の表-3で見たような避難所の違いによる要望日数のずれの影響を排除して、より安定的に物資ニーズの順序付けを行うことができる。

(1) 単一避難所での二物資間ニーズの前後関係の定義

2 物資 g_i, g_j 間でのニーズの前後関係として「避難所 s_k で物資 g_i のニーズが物資 g_j のニーズに先行する」ことを ${}_iR_j^{s_k}$ とし ${}_iR_j^{s_k}$ であることを以下のように定義する。

$$LD_i^{s_k} < FD_j^{s_k} \rightarrow {}_iR_j^{s_k} \quad (3.1)$$

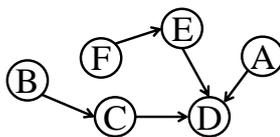
$FD_i^{s_k}$: 避難所 s_k で物資 g_i が初めて要望されたときの発災日からの日数

$LD_i^{s_k}$: 避難所 s_k で物資 g_i が最後に要望されたときの発災日からの日数

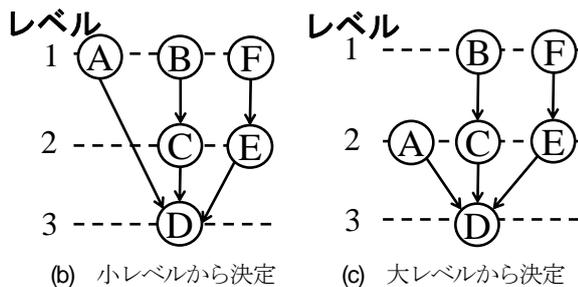
(ただし発災日である 2011/3/11 を 0 日とする)

(3.1)式はつまり「避難所 s_k で物資 g_i が不必要となつてから初めて物資 g_j が必要となる」場合を ${}_iR_j^{s_k}$ とみなすことを表現している。

ここで定義したニーズの前後関係 ${}_iR_j^{s_k}$ をノード i とノード j を結ぶリンクとみなせば、有向グラフのネットワークを用いて多物資間のニーズの前後関係を表現できる。例えば6つの物資 A, B, C, D, E, F で順序関係 ${}_A R_D, {}_B R_C, {}_C R_D, {}_F R_E, {}_E R_D$ が成り立つ場合には、図-2(a)のようなネットワークを考えることができる。



(a) ランダムな配置



(b) 小レベルから決定

(c) 大レベルから決定

図-2 多物資間のニーズの順序関係の表現

(2) 複数避難所からなる地域に拡張した場合のニーズの前後関係

ここまで単一の避難所 k で考えていたものを、複数の避難所からなる地域 S に拡張した場合の前後関係 ${}_iR_j^S$ を以下の式(3.2)で得られる行列 A の成分を用いて式(3.3)の条件により定義する。

$$A = \{a_{ij}\}$$

$$a_{ij} = \sum_{k=1}^S a_{ij}^{s_k} \quad \forall g_i, g_j \in G \quad \forall s_k \in S \quad (3.2)$$

$${}_iR_j^{s_k} \rightarrow a_{ij}^{s_k} = 1 \quad \forall g_i, g_j \in G \quad \forall s_k \in S$$

$$G = \{g_1, g_2, \dots, g_G\} : G \text{ は対象物資の集合}$$

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_S\} : S \text{ は対象地域避難所集合}$$

すなわち行列 A の ij 成分 a_{ij} は、 ${}_iR_j^{s_k}$ が成立する避難所数を表している。そして行列 A の成分の差 ($a_{ij} - a_{ji}$) や比 (a_{ij}/a_{ji}) の値が小さい場合は物資 g_i と物資 g_j の間にニーズの前後関係はないと判断し、式(3.3)のように ${}_iR_j^S$ の有無を決定する。

$$a_{ij} - a_{ji} \geq U_A \text{ and } a_{ij}/a_{ji} > U_B \rightarrow {}_iR_j^S \quad (3.3)$$

U_A, U_B は任意に定める下限値

(3) 有向グラフを用いた物資ニーズの順序付け

ここでは前節で決定した前後関係 ${}_iR_j^S$ に基づいた有向グラフのネットワークを用いて、物資ニーズの順序付けをすることを考える。図-2(a)のようにランダムに配置されたネットワークを図-2(b), (c)のように全てのリンクが同一方向(紙面の上から下)を向くように並び替えることで、物資のネットワーク上の配置(高さ)を用いて物資ニーズの順序付けを考えることができる。このとき各物資につけられたニーズの順番をレベルと呼ぶことにする。

なお各物資のレベルはレベル付けの方法により若干異なり、レベルの小さい(先行する)物資から逐次的にレベルを決める方法(図-2(b))と、レベルの大きい(従属する)物資から逐次的にレベルを決める方法(図-2(c))の2種類があり、両者では物資Aのレベルが異なっていることが分かる。

4. 物資ニーズの順序付けに基づく物資リストの作成とその解釈

この章では3章で述べた方法を使い実際に各物資のレベルを決定して、レベル毎に物資を分けたリストを作成し、このリストについての考察を行う。

(1) 分析条件の設定

対象地域：

(A)内陸部の避難所（避難所数 77）

(B)沿岸部の避難所（避難所数 64）

対象物資：

内陸部と沿岸部で物資の要望されるタイミングの違いを見るために、内陸部と沿岸部で共通の物資（仙台市における要望数上位 30 物資（表-2 参照））を用いることにする。

ここで3章(3)で述べた2種類の方法で物資にレベル付けを行うが、この際に重要となるのが iR_j^S の有無を決定するための下限値 U_A 、 U_B の設定である。下限値を小さく設定すると、少数の避難所でのみ iR_j^{Sk} が成立して本来前後関係が成立するといえない物資間の前後関係を認めてしまうが、下限値を大きく設定しすぎると成立するはずの前後関係も打ち消す恐れがある。ここで $U_B = 4$ で固定して下限値 U_A を変化させたときの結果の違いを表-4示す。表-4中の「リンク数」は全物資で成立した iR_j^S の総数、「ノード数」は他物資との前後関係 iR_j^S が少なくとも1つは成立した物資の数をそれぞれ表す。

この表-4で最も重要となるのが物資ニーズの順序付け

に直結する「レベル数」である。ここでレベル数が4より大きな状況になると、下限値 U_A の変化に対してレベル数が大きく変化しており、「頑健な結果」とはいえない。そこで今回は内陸部、沿岸部ともにレベル数が3となる結果のうち下限値 U_A が最小となるもの、つまり内陸部では $U_A = 7$ 、沿岸部では $U_A = 5$ をそれぞれ採用してレベル付けを行うことにする。

(2) 物資ニーズの順序付け（レベル付け）の解釈

4章(1)で決定した条件に基づいて、各物資についてのレベルと各物資に成立した前後関係の数を表-5(a), (b)に示す。ここで表中の「順位」は各地域での各物資の要望避難所数の順位である。なお2つの方法で異なるレベルとなった物資については、両結果のレベルを記載した。ここで表-5中の「 R_j 」は表中の物資 g に対して R_j が成立した（従属する）物資数、「 jR_i 」は表中の物資 g に対して jR_i が成立する（先行する）物資数をそれぞれ表している。表-5で枠内に色が付いている部分は「 R_j 」「 jR_i 」の値が6以上の場合と「順位」が30位未満の場合を表す。

ここで物資につけられるレベルが表す意味について考える。

レベル1

成立した前後関係の中で自身が従属物資となることはなく、早い段階から要望され始める物資である。同時に早い段階で要望されなくなる可能性のある物資であり、発災直後に速やかに発送すべき物資といえる。言い換えれば、発災直後から必要になるため常時から備蓄として置いておくべき物資といえる。

レベル2, 3

レベル1の物資より遅れて要望される物資であり、発災後の被災地の状況の変化などに伴い要望されるようになる。被災地の状況の変化に素早く対応するために、まだ必要でなくともすぐに発送できる体制を整えておく必要がある物資である。

レベルがつかない

式(3.1)でみたように、物資ニーズの順序関係 iR_j^{Sk} は「先行物資が要望されなくなつてから、従属物資が要望されなくなる」ことを想定しているの、本分析において長期間要望され続ける物資には順序関係があまりつかない傾向にある。

表-4 下限値の変化によるレベル付け結果の違い

内陸部：太白・泉区の避難所				沿岸部：若林・宮城野区の避難所			
U_A	ノード数	リンク数	レベル数	U_A	ノード数	リンク数	レベル数
1				1			
2	30	255	10	2	30	128	11
3	30	226	6	3	30	92	6
4	30	202	4	4	29	77	5
5	30	176	4	5	27	61	3
6	29	134	4	6	24	46	3
7	26	102	3	7	21	33	3
8	24	69	3	8	18	22	3
9	23	51	3	9	16	17	2
10	19	37	2	10	14	13	2
11	16	31	2	11	8	6	2
12	14	27	2	12	7	5	2
13	12	20	2	13	2	1	2
14	9	16	2	14			
15	8	12	2	15			
16	8	11	2	16			
17	8	11	2	17			
18	7	8	2	18			
19	7	7	2	19			
20	6	5	2	20			
21	5	4	2	21			
22	5	4	2	22			
23	2	1	2	23			
24	2	1	2	24			
25	2	1	2	25			

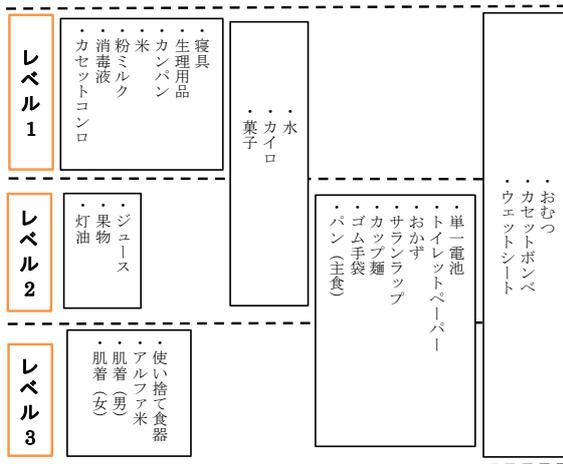
表-5 レベル付け結果

(a) 内陸部：太白区・泉区

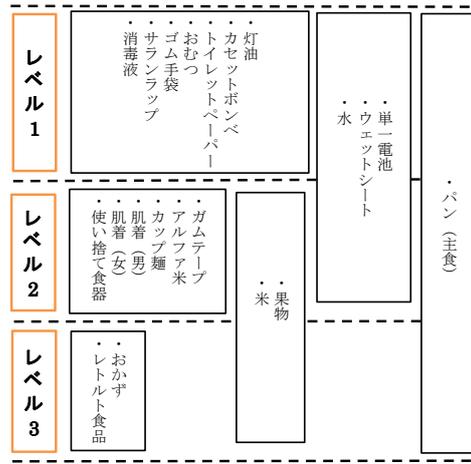
要望 避難 所数	順位	分類名 (g)	レ ベル	R ₁	R ₂	初要望時		平均要望回数 (回)
						平均日数	標準 偏差	
						FD ₁		
64	3	米	1	9		6.3	4.8	1.7
62	4	寝具	1	15		5.7	2.6	1.2
62	4	カンパン	1	14		6.5	4.2	1.1
52	9	生理用品	1	10		5.8	3.1	1.6
52	9	消毒液	1	10		6.8	4.5	1.5
48	13	カセットコンロ	1	6		6.3	4.0	1.5
47	14	粉ミルク	1	13		5.7	2.5	1.2
70	1	水	1.2	3		6.5	4.2	2.0
65	2	菓子	1.2	4		6.1	3.5	1.8
53	8	マスク	1.2	7		6.2	3.1	1.7
49	12	カイロ	1.2	5		6.3	4.1	1.7
47	14	果物	2	1	5	7.6	4.9	2.2
42	16	ジュース	2	4	5	7.3	5.4	1.5
24	23	灯油	2	1	7	6.9	1.4	2.0
52	9	カップ麺	2.3	8		7.6	4.7	2.6
40	17	パン (主食)	2.3	10		7.8	4.2	2.8
32	19	トイレットペーパー	2.3	5		8.4	5.2	1.8
31	20	単一電池	2.3	8		7.1	4.1	1.8
30	21	サランラップ	2.3	3		8.3	5.5	1.9
25	22	ゴム手袋	2.3	5		8.7	5.9	1.6
20	26	おかず	2.3	4	12.6	6.0	3.1	
34	18	アルファ米	3	10		8.9	5.9	2.6
22	24	肌着 (女)	3	11		10.5	6.3	2.4
21	25	肌着 (男)	3	9		10.3	6.4	2.5
19	27	使い捨て食器	3	8		10.4	4.9	2.2
14	34	レトルト食品	3	4		14.7	6.5	2.1
57	6	おむつ	-			6.9	5.6	2.2
54	7	カセットボンベ	-			6.5	3.7	2.3
18	29	ウェットシート	-			8.4	4.7	1.9
14	34	ガムテープ	-			11.8	6.7	1.6

(b) 沿岸部：若林区・宮城野区

要望 避難 所数	順位	分類名 (g)	レ ベル	R ₁	R ₂	初要望時		平均要望回数 (回)
						平均日数	標準 偏差	
						FD ₁		
43	5	トイレットペーパー	1	3		8.8	6.3	2.4
39	9	おむつ	1	8		7.6	2.8	1.9
35	15	消毒液	1	6		7.6	3.9	1.9
35	15	カセットボンベ	1	6		8.3	4.6	2.5
31	21	ゴム手袋	1	7		8.2	3.9	1.7
26	29	サランラップ	1	8		8.3	5.3	1.8
22	34	生理用品	1	3		10.8	7.0	1.2
20	45	菓子	1	1		11.2	6.8	1.4
19	47	カセットコンロ	1	3		8.5	4.7	1.5
18	50	マスク	1	3		8.6	5.6	1.4
18	50	灯油	1	3		10.3	9.0	1.6
40	7	水	1.2	2		10.9	9.6	1.6
38	10	ウェットシート	1.2	2		9.7	5.2	1.4
37	13	単一電池	1.2	2		8.6	6.1	2.0
14	59	寝具	1.2	2		9.3	5.7	1.6
12	66	粉ミルク	1.2	1		9.1	5.0	1.7
48	1	カップ麺	2	1	4	8.8	5.9	3.7
47	3	アルファ米	2	1	1	8.4	6.2	3.3
41	6	肌着 (男)	2	1	7	10.5	5.5	2.6
40	7	肌着 (女)	2	1	8	10.0	5.4	2.8
38	10	ガムテープ	2	1	4	9.8	3.9	2.8
36	14	使い捨て食器	2	1	4	11.5	8.7	3.3
45	4	果物	2.3	2		9.3	6.6	3.6
27	27	米	2.3	1		11.8	7.9	1.7
22	34	ジュース	2.3	5		13.1	8.6	2.4
38	10	おかず	3	10		12.5	5.8	2.7
35	15	レトルト食品	3	20		15.0	6.5	1.9
48	1	パン (主食)	-			7.7	3.5	5.7
14	59	カンパン	-			10.6	5.3	1.6
11	70	カイロ	-			11.7	9.7	1.5



(a) 内陸部：太白区・泉区



(b) 沿岸部：若林区・宮城野区

図-3 レベル毎に物資をまとめたリスト

(3) レベル毎に物資をまとめたリストの作成と考察

表-5の結果から物資をレベル毎にまとめたリストを図-3に示す。なお表-5でレベルのつかなかった物資はレベル1~3の時期に並行して長期間要望される物資とみなして、図では並べて示すものとする。またこのリストを用いて次回以降の震災で配送すべき物資を決定するにあたっては、重要性の高い(要望される機会の多い)物資のみが記載されているべきである。そこで、表-5中の各物資のうち各対象地域での要望避難所数の順位が30位未満の物資は図-3のリストから省略することにする。

表-5のレベル付け結果および図-3のリストについて、以下のような考察ができる。

・「米」

内陸部ではレベル1に属し「米」に対して従属する物資数(R₂)も多く、初要望時の平均日数も早いいため、早い時期から必要になる物資であるといえる。一方、沿岸部ではレベル2,3であることから早い段階での重要性は低いといえる。沿岸部では電気などのインフラ復旧が遅れたため、カセットボンベや電化製品などによる調理

ができない状況では「米」は不必要であったと考えられる。

・「カンパン」「パン」

「カンパン」は内陸部ではレベル1でありこれに対して従属している物資数も14と多い。これは先に要望される物資であることを表すが、同時に早い時期に要望されなくなる物資であることも表している。この背景としては「カンパン」は救援物資として広く知られる物資であるため要望しなくとも被災地外から送られてくること、時間が経過するにつれ風味の勝る「パン」に要望が推移したことなどが挙げられる。

・「肌着(女)」「肌着(男)」

内陸部ではレベル3、沿岸部ではレベル2にそれぞれ属し、多くの物資に対して従属している。これは最低限必要な食糧などが被災者に行き渡るようになったことに加え、避難生活の長期化に伴い震災前からのストックが底をつく段階で要望され始めるためと考えられる。このようにいずれ必要になる物資については、すぐに発送ができるような体制を被災地外で整えておく必要がある。

・「サランラップ」「ゴム手袋」

共に沿岸部においてレベル1で、早い段階から必要な物資となっている。サランラップは震災時において包帯や食器、ひも、割れた窓ガラスなどの代用品として用いることができ、ゴム手袋は震災後の劣悪な環境で作業する際に必須であり、これらの物資は被害の大きかった地域で要望が多かったと考えられる。

5. おわりに

本研究では、救援物資が要望書に書かれる順番に着目

(2012.5.7 受付)

NEEDS ANALYSIS OF RELIEF GOODS IN GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE

Kento BUNPHONG, Makoto OKUMURA and Kazuaki OKUBO

Under Great East Japan Earthquake, relief goods supplier couldn't grasp needs of damaged area, and relief goods carried there weren't consistent with their needs.
So, in this study, we tried to order relief goods so as to correspond to needs of damaged area with demanding paper submitted by shelter of Sendai city.

して物資ニーズの順序付けを行い、その順序に基づいて物資リストを作成した。実際には、各避難所の被災程度や避難者の年齢構成なども物資ニーズに影響を与えるため、今回のようにおおまかに分析地域を分けるのではなく避難所の状況を考慮して分析対象の避難所を選定する必要がある。本研究の成果はまだ、被災地のニーズを正確に表現しているとはいえない。しかしおおまかな被災地ニーズの推移は表現しており、震災時の混乱した状況下で発送する物資を決める際には参考にできる情報であると考えられる。

また、実際の被災地ニーズをより正しく把握するためには、避難所へ直送された物資や避難者が自宅から持ち込んだ物資、自宅避難者のニーズなど要望書に顕在化しないニーズの影響も考える必要がある。

謝辞: 本研究で使用した「宮城県仙台市の避難所要望書」は、仙台市における緊急支援物資輸送の担当である仙台市経済局の了解を得てその内容を複製したものであります。またこの要望書のデータ化にあたっては東北大学ロジスティクス調査団を中心に他大学等の協力を得ました。ここに記して感謝をいたします。

参考文献

- 1) 国土交通省：「『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」報告書，2011.12.2
- 2) 苦瀬博仁：ロジスティクスからみた被災地への緊急支援物資供給と産業復興計画の課題，運輸と経済，第72巻第3号，pp.15-21，2012
- 3) 河北新報：「毛布より衣類を 宮城県，希望の救援物資品目公表へ」，2011.3.28
- 4) 榎木義一，河村和彦：参加型システムズアプローチ，日刊工業新聞社，1981