

# 物資集積拠点における発災後の時間経過を考慮した 支援物資の配置に関する研究

影山 央

指導教員 黒川 久幸 教授

## 1. はじめに

### 1.1 研究背景

日本は地震大国と言われるほど地震の発生回数が多い。世界の面積の 0.25% という国土面積に対し、日本のマグニチュード 6 以上の地震の発生件数は世界の約 20% も占めている。また、今後 30 年以内に南海トラフ巨大地震や首都直下地震等の巨大地震が発生する確率は 70% 程度とされ震災時に対する対策は必須である。

このような中、過去の震災では集積拠点まで順調に運ばれた支援物資がそこで滞留し、避難所に届けられないという問題が頻発した。避難所に支援物資を迅速に届けるためには集積拠点内において支援物資の管理が出来る必要がある。ところが実状はそれが出来ておらず、どこに何がどれだけあるか分からない、入出荷頻度を無視した配置、荷捌きスペースや通路の確保不足、作業者が自治体職員等の場合には不慣れな作業ということも重なって混乱が生じ入出荷作業等に時間を要してしまっ

た。そこで、上記の問題を解決する対策として事前に物資集積拠点において支援物資の配置を決めておくという取り組みが既存研究等で検討されている。しかし、そこでの検討は発災から 3 日目までを対象としたものであり、それ以降の期間に対しては検討を行っていない。ところが避難所の生活は 3 日間で終わるものではなく長期間に渡ることもあり、支援物資の品目や数量、避難者数も変化するから 3 日間の検討では十分とはいえない。

### 1.2 研究目的

そこで本研究では、時間経過による支援物資の品目や数量、避難者数の変化の特徴を考慮して発災から 3 日目まで、4 日目から 10 日目まで、11 日目から 30 日目までという 3 つの期間を対象に集積拠点における望ましい支援物資の配置について検討を行う。具体的には、それぞれの期間において、必要とされる支援物資の品目、数量、そして避難者数の変化を基に、出来るだけ入出荷作業を迅速

に行うことを目的に入出荷作業における移動距離が最小になるように最適な支援物資の配置に関する検討を行うことを目的とする。

## 2. 震災時の支援物資供給

支援物資の供給元から避難者におけるまでの支援物資の供給の流れを図 1 に示す。

被災市区町村の災害対策本部が各避難所の支援物資のニーズを把握し、二次物資集積拠点から支援物資の供給を行う。被災市区町村内の保有物資量で足りない場合には被災市区町村は必要とされる支援物資のニーズをまとめて被災都道府県に支援物資の要請を伝達し、それに応じて一次物資集積拠点から支援物資の供給を行う。また、被災都道府県のみで必用とされる支援物資量が足りない場合には、被災都道府県が支援物資のニーズをまとめて国に発注を行い、国は被災都道府県の要請を受けて支援物資の調達と供給を行う。

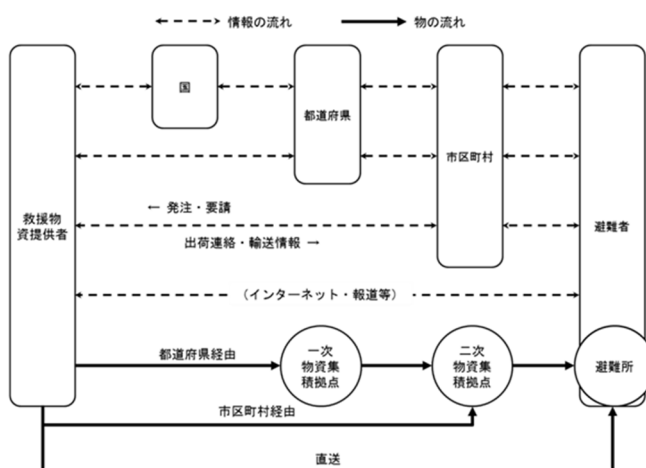


図 1 支援物資の供給フロー

## 3. 震災時における現状

### 3.1 震災時における問題

過去の震災時に発生した問題をハード面とソフト面に大分類し、さらにハード面に関しては輸送や集積拠点における問題、ソフト面に関しては情報や人材における問題に小分類を行った。(図 2)

物資集積拠点においては、輸送されてきた支援物資の置き場所が決まっておらず、単純に奥や手前から置いてしまったことで、どこに何がどれだけあるか分からなくなってしまう、保管や入出荷作業の効率が低下した。物資を通路や荷捌き面積を考慮せずに置いてしまったためピッキングや運搬がスムーズに行えなかった。数量把握が行いにくく拠点内の在庫数量と在庫管理表の在庫が一致しなくなった。また、物流業務に不慣れな行政職員が実際に作業を行うこともあり作業時間に時間を要した等があげられる。

上記等の問題が重なって物資集積拠点にまでは比較的スムーズに支援物資の輸送が行われていても、そこで物資が滞留してしまい避難者にまで迅速に供給が行えなかったという問題が生じたといえる。

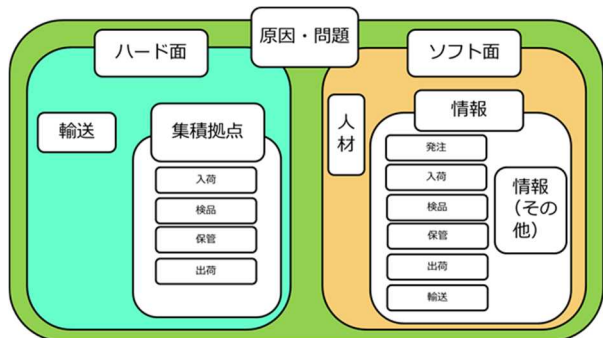


図2 震災時における問題の分類

### 3.2 対策の検討

過去の震災時に発生した集積拠点での混乱を避けるために、事前に必要とされ輸送されてくる支援物資において集積拠点内で支援物資のレイアウト配置を決めるといった既存研究が行われている。これにより作業に不慣れな者であっても作業が行いやすくなり、目的の支援物資がどこにあるのか探し回る必要がなくなる。また、頻繁に入出荷が行われる物資に関しては入出荷口の近くに配置する等の物資の入出荷頻度まで考慮した配置にすることで作業時間の短縮と作業負荷の軽減になる。

しかし、既存の検討は発災から3日目までを対象としたものであり、それ以降の期間に対しては検討を行っていない。ところが避難所生活の実状は3日間で終わるものではなく長期間に渡るものであり、支援物資の品目や数量、避難者数も変化するから3日間までを考えるだけの検討では十分とはいえず、その先まで考慮して支援物資配置を検討することが望ましい。

## 4 支援物資の配置について

### 4.1 物資集積拠点について

物資集積拠点における支援物資の配置を検討する際は、保管区画のほか、通路や荷捌きスペース等についても検討を行う必要がある。

日本で流通している標準規格パレット (T11 型) のサイズを1区画として、保管効率を考慮し6区画で1つの保管エリアを構成、12の保管エリアを有する集積拠点を設定する。1区画に対して基本的に1品目の支援物資を保管し、通路幅は台車が通れる幅で壁と保管エリアの間を0.8m、保管エリア間を1.6mとした。また、入出荷口を一箇所とし荷捌きスペースは保管面積に対して1.5の比率で設定した。(図3)

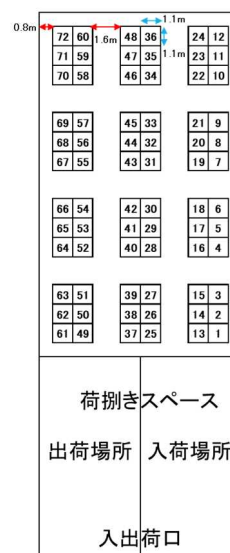


図3 物資集積拠点のレイアウト図

### 4.2 支援物資配置の決定方法

入出荷頻度の高い支援物資に関しては入出荷口に近い場所に配置することで作業者の移動距離を削減することが出来る。よって、支援物資の配置決定において物資品目ごとの入出荷頻度と各区画までの移動距離を考慮して配置の決定を行う。

(目的関数)

$$\min. TDS = \alpha \cdot \sum_{i \in SI} \sum_{j \in SJ} L_{i,j} \cdot DSI_j \cdot F_i + (1 - \alpha) \cdot \sum_{i \in SI} \sum_{j \in SJ} L_{i,j} \cdot DSO_j \cdot F_i$$

TDS : 総作業負荷

$\alpha$  : 入荷作業を重視する比率  $\alpha = 0.3$

$L_{i,j}$  : 支援物資  $i$  の区画  $j$  における保管の有無

$DSI_j$  : 入荷口から区画  $j$  までの往復の移動距離 (m)



表4 11日目から30日目までにおける算出結果

大分類	中分類	小分類	記号	Q (原単位 により異 なる)	S (m <sup>3</sup> )	NK (個数)	F (個/1区 画・1日)
飲料	飲料水(500ML)	水		4580	14.07	12	15.83
		アルファ化米		3420	1.14	1	34.20
食品	カップ麺	麺		1140	1.98	2	15.83
		缶		3420	1.98	2	28.50
食器類	紙コップ(3個合計)	コップ		4833	0.08	1	1.16
		紙皿		3420	0.13	1	1.71
		先割れスプーン		3420	0.05	1	0.57
		割り箸		3420	0.09	1	1.71
		キッチンラップ(50m)		377	0.05	1	1.31
トイレ	簡易トイレ(廃棄物・袋)	ラップ		3700	1.52	2	19.00
		ペーパー		183	0.23	1	3.81
保温用品	使い捨てカイロ	カイロ		1140	0.20	1	4.75
		タオル		17100	0.09	1	1.07
衛生用品	マスク	マスク		3420	0.13	1	1.58
		水除菌シート		114	0.04	1	0.44
		ポテチシート		3420	0.25	1	3.17
		歯磨きシート		377	0.15	1	1.81
		ゴミ袋(45L)		3420	0.03	1	0.95
女性用品	生漏用品	生漏用品		411	0.01	1	0.08
		パンティライナー		1292	0.01	1	0.43
幼児用品	幼児用おむつ	おむつ		199	0.03	1	0.88
		おしりふきシート		1188	0.01	1	0.08
要介護者・高齢者等用品	介護用おむつ(パンツ型)	介護用おむつ		35	0.02	1	0.44
		尿取りパッド		103	0.01	1	0.21
肌着類(成人男性用)	サイズ別分	男性肌着		510	0.13		5.84
		半袖シャツ		510	0.32	1	0.60
肌着類(成人女性用)	サイズ別分	女性肌着		513	0.09		6.23
		半袖シャツ		513	0.16	1	0.41
肌着類(男児用)	サイズ別分	男児肌着		58	0.01		0.50
		半袖シャツ		58	0.03	1	0.41
肌着類(女児用)	サイズ別分	女児肌着		53	0.01		0.41
		半袖シャツ		53	0.03	1	0.41
肌着類(乳児用)	長肌着	長肌着		10	0.01	1	0.05
履物	靴下	靴下		1140	0.29	1	4.29

置きを行い、その後4日目から10日目までにおける最適な物資配置と同じになる様に区画に運搬する。配置変更を行った方が1日当たりの入出荷における総移動距離は短くなるが、入出荷作業における移動距離の差に比べて物資の配置変更にかかる移動距離は非常に大きくこの期間においては配置の変更を行わずに使え続けるべきである。

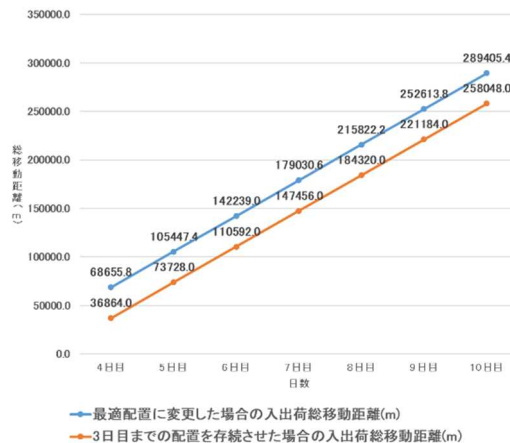


図5 4～10日間における物資の総移動距離

## 5 支援物資配置の検討

### 5.1 集積拠点における支援物資の配置例

以上の支援物資情報に基づいて各期間において求めた支援物資配置を図4に示す。図4は左から発災から3日目まで、4日目から10日目まで、11日目から30日目までを対象としたものである。

荷捌きスペース		荷捌きスペース		荷捌きスペース	
出荷場所	入荷場所	出荷場所	入荷場所	出荷場所	入荷場所
入出荷口		入出荷口		入出荷口	

図4 支援物資の配置結果

### 5.2 時間経過による支援物資配置の検討

次に、発災から10日目までの期間を対象に支援物資配置を検討する。具体的には、3日目までを考慮した最適配置を使え続ける場合と4日目になった時点で10日目までを考慮した最適配置に入れ替える場合の2つを比較し検討する。(図5)

配置変更は該当する物資を一度外に運搬して仮

同様の検討を11日目から30日目に対して行った結果を図6に示す。図6より25日の時点で総移動距離が入れ替わることが分かり、25日以上集積拠点を使用する場合には配置を11日目の時点で変更しておくことが望ましい。

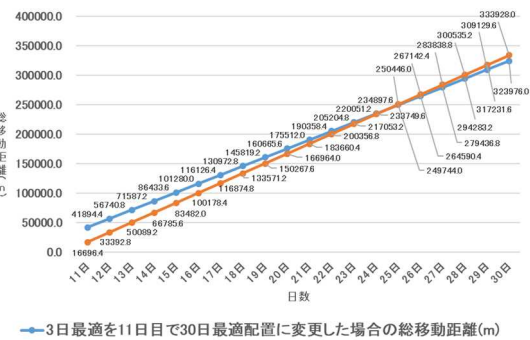


図6 11～30日間における物資の総移動距離

## 6. おわりに

今回用いたデータと検討方法では発災から10日目までにおいては3日目までを対象とした配置を使え続けることが有効であるが、30日目までで検討を行った場合は発災から25日目の時点で支援物資の配置を入れ替えたほうが望ましいことが確認できた。このことから、発災後の状況を見て避難所生活が長期化すると予測できる場合には、あらかじめ配置変更を行う計画を予定しておくのが有効だと判った。