

# 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

東京海洋大学 海洋科学技術研究科  
海運ロジスティクス 修士2年  
影山 央

## 目次

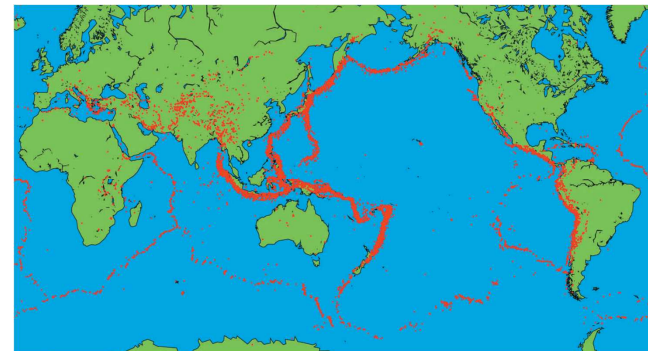
- はじめに
- 物資集積拠点における支援物資の配置について
- 時間経過による支援物資配置の検討
- おわりに

## 目次

- はじめに
- 物資集積拠点における支援物資の配置について
- 時間経過による支援物資配置の検討
- おわりに

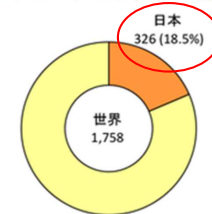
## 世界と比較した日本の地震

1998年～2007年にマグニチュード5.0以上の地震が発生した場所を示した分布図



世界の地震分布  
(USGS米国地質調査所のデータをもとに気象庁が作成したものを引用)  
<http://www.jishin.go.jp/main/pamphlet/kodomonpanf/jishin02.pdf>

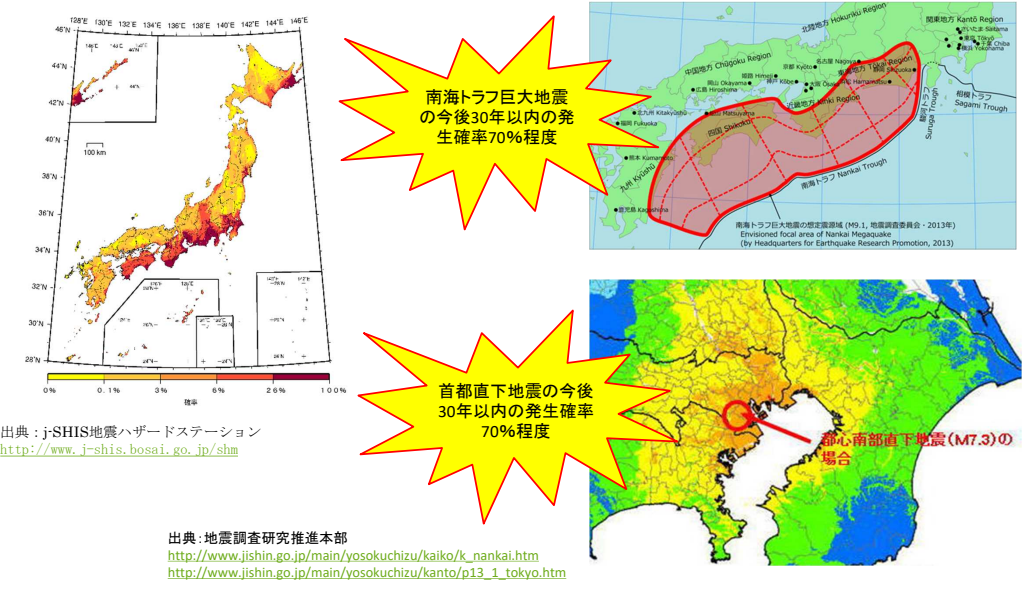
マグニチュード6.0以上の地震回数



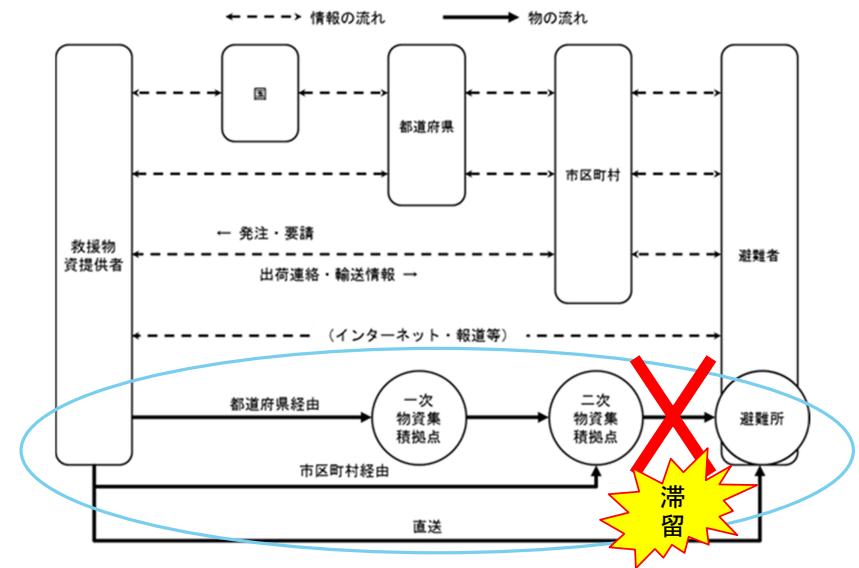
出典：USGS（世界）  
2003年から2013年 防災白書（日本）  
2013年 気象庁（日本）

世界の災害と日本の災害の比較  
出典：内閣府 防災ページ 平成26年版防災白書 附属資料1

# 今後の地震予測



# 支援物資供給の流れ



# 集積拠点の物資滞留の原因

どこに何がどれだけあるか分からなくなり必要な支援物資をすぐに見つけられなかった。

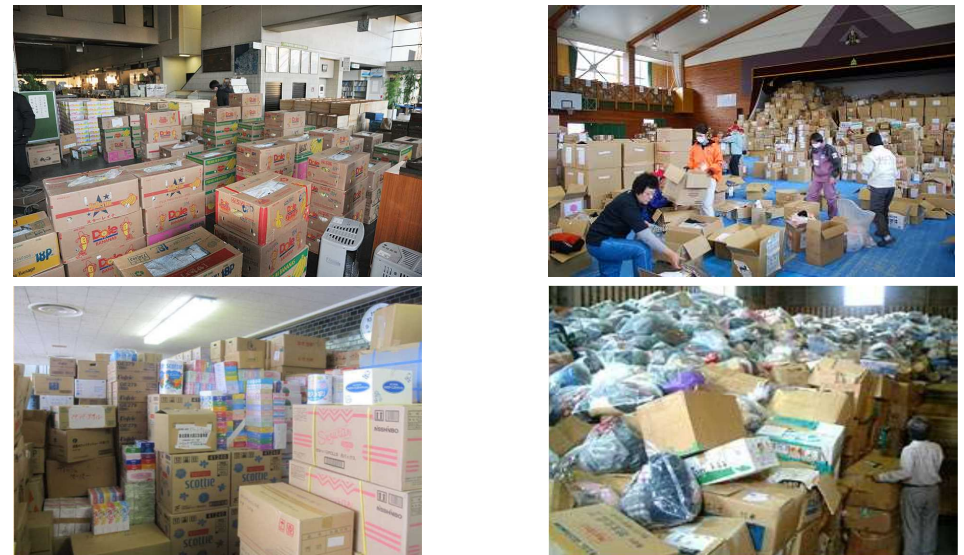
荷捌きスペースや通路の十分な確保を想定しておらず支援物資の仕分けやピッキング作業、運搬作業がスムーズに行えなかった。

支援物資を手前や奥の空きスペースから順番に置いたことで入出荷頻度を無視した配置になってしまい保管や入出荷作業の作業効率が低下した。

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。

市区町村規模の二次物資集積拠点では自治体職員等の物流知識が少なく作業に不慣れな人が物流業務を行うこともありスムーズな作業が行えなかった。

# 物資集積拠点の現状



出典: <http://www.weslevan.ac.jp/faculty/econ/blog/item/1204>等

## 既存の取り組み

過去の震災時に発生した集積拠点での混乱を解決する対策として、事前に輸送されてくる支援物資において物資集積拠点で保管配置を決めておくという取り組みが既存研究で検討されています。

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ります。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つながります。

## 研究目的

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。



そこで本研究では、発災からの時間経過ごとに変化していく支援物資の品目や数量、避難者数を考慮して集積拠点における望ましい支援物資配置についてどのように考えていくべきなのか検討を行う。

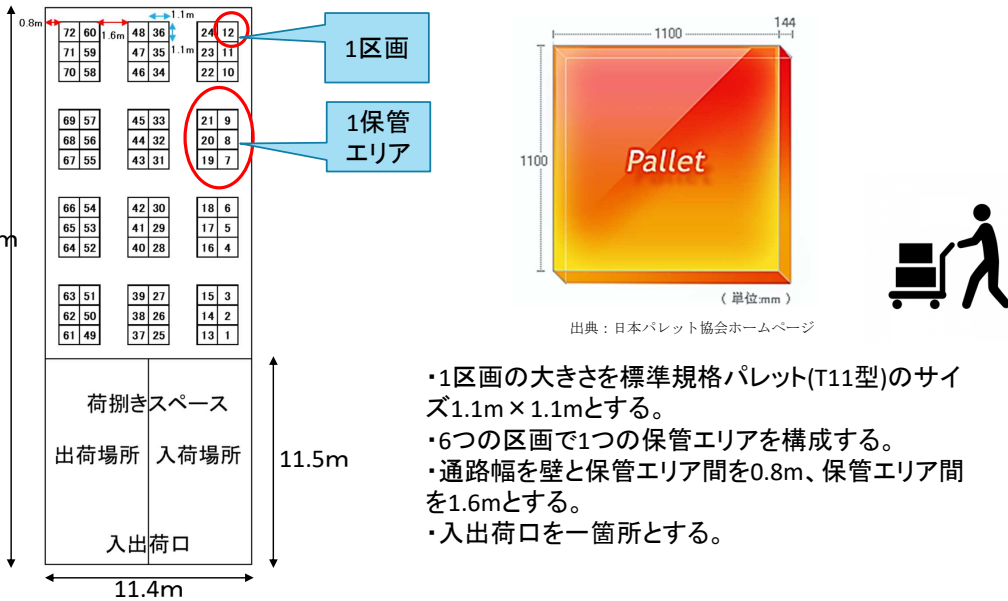
## 目次

- はじめに
- 物資集積拠点における支援物資の配置について
- 時間経過による支援物資配置の検討
- おわりに

## 検討方針

- 1 分析を行う物資集積拠点の設定。
- 2 分析を行うための目的関数の設定。
- 3 検討を行う期間の設定。本研究では、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つの期間を対象とする。
- 4 発災からの時間経過によって必要とされる支援物資の品目、数量、避難者数の変化といった情報の収集。

## 物資集積拠点について



## 配置決定のための目的関数

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

(制約条件)

$$\sum_{j \in SJ} L_{i,j} = NK_i \quad \forall i \in SI$$

$$\sum_{i \in SI} L_{i,j} \leq 1 \quad \forall j \in SJ$$

$$L_{i,j} \in \{0,1\} \quad \forall i \in SI, \forall j \in SJ$$

TDS: 総作業負荷       $\alpha$ : 入荷作業を重視する比率     $\alpha=0.3$   
 $L_{ij}$ : 支援物資iの区画jにおける保管の有無  
 $DS_{ij}$ : 入荷口から区画jまでの往復の移動距離(m)  
 $DSO_j$ : 区画jから出荷口までの往復の移動距離(m)  
 $F_i$ : 支援物資iの1区画当たりの1日の作業頻度  
 $SI$ : 支援物資の集合       $SJ$ : 区画の集合

## 作業頻度の求め方

$$F_i = \frac{RQO_i \cdot NVM \cdot P_i}{HLG_i \cdot NK_i}$$

$F_i$ : 支援物資iの1区画当たりの1日の作業頻度  
 $RQO_i$ : 1日当たりに避難者が必要な支援物資iの量  
 $NVM$ : 物資集積拠点が対象とする避難者数(人)  
 $P_i$ : 支援物資iを必要とする避難者の割合(%)  
 $HLG_i$ : 支援物資iを作業者が一度に運べる量  
 $NK_i$ : 支援物資iの保管に必要な区画数

## 保管区画数の求め方

$$Q_i = RQO_i \cdot NVM \cdot P_i \cdot LTM_i$$

$Q_i$ : 支援物資iの必要な保管量  
 $RQO_i$ : 1日当たりに避難者が必要な支援物資iの量  
 $NVM$ : 物資集積拠点が対象とする避難者数(人)  
 $P_i$ : 支援物資iを必要とする避難者の割合(%)  
 $LTM_i$ : 支援物資iの調達期間(日)

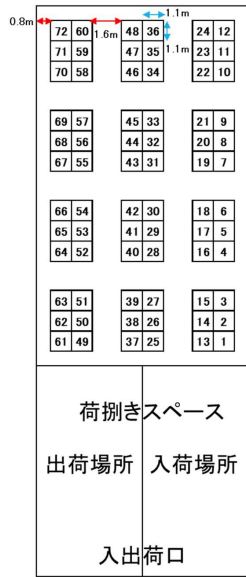
$$S_i = \frac{Q_i}{SPE_i}$$

$S_i$ : 支援物資iを保管するのに必要な床面積( $m^2$ )  
 $Q_i$ : 支援物資iの必要な保管量  
 $SPE_i$ : 支援物資iの単位面積あたり保管量

$$NK_i = \text{ceiling} \left( \frac{S_i}{DVS} \right)$$

$NK_i$ : 支援物資iの保管区画数(区画)  
 $S_i$ : 支援物資iを保管するのに必要な床面積( $m^2$ )  
 $DVS$ : 保管区画の1区画の面積(1.1m×1.1m=1.21 $m^2$ )

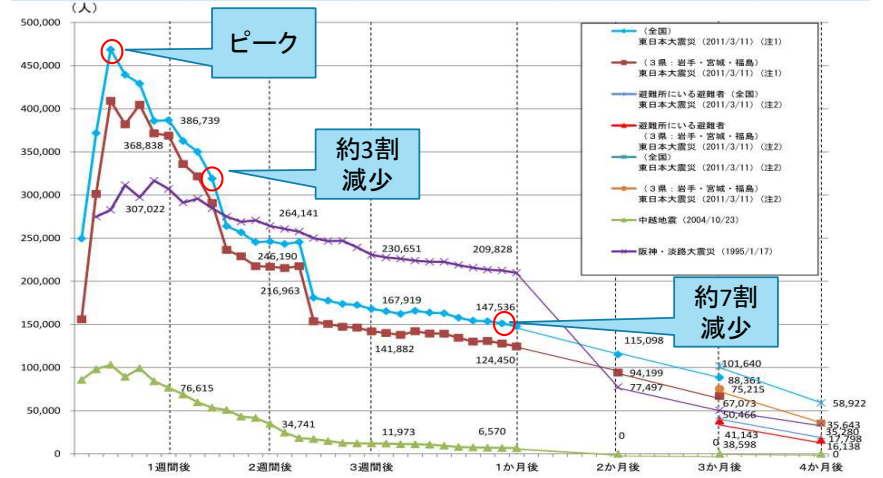
# 入出荷口から各区画までの距離(m)



区画番号	DSI(m)	DSO(m)	区画番号	DSI(m)	DSO(m)
1	47.8	47.8	37	40.2	40.2
2	50.0	50.0	38	42.4	42.4
3	52.2	52.2	39	44.6	44.6
4	57.8	57.8	40	50.0	50.0
5	59.8	59.8	41	52.2	52.2
6	62.0	62.0	42	54.4	54.4
7	67.4	67.4	43	59.8	59.8
8	69.6	69.6	44	62.0	62.0
9	71.8	71.8	45	64.2	64.2
10	77.2	77.2	46	69.6	69.6
11	79.4	79.4	47	71.8	71.8
12	81.6	81.6	48	74.0	74.0
13	41.8	41.8	49	41.8	41.8
14	44.0	44.0	50	44.0	44.0
15	46.2	46.2	51	46.2	46.2
16	51.6	51.6	52	51.6	51.6
17	53.8	53.8	53	53.8	53.8
18	56.0	56.0	54	56.0	56.0
19	61.4	61.4	55	61.4	61.4
20	63.6	63.6	56	63.6	63.6
21	65.8	65.8	57	65.8	65.8
22	71.2	71.2	58	71.2	71.2
23	73.4	73.4	59	73.4	73.4
24	75.6	75.6	60	75.6	75.6
25	40.2	40.2	61	47.8	47.8
26	42.4	42.4	62	50.0	50.0
27	44.6	44.6	63	52.2	52.2
28	50.0	50.0	64	57.6	57.6
29	52.2	52.2	65	59.8	59.8
30	54.4	54.4	66	62.0	62.0
31	59.8	59.8	67	67.4	67.4
32	62.0	62.0	68	69.6	69.6
33	64.2	64.2	69	71.8	71.8
34	69.6	69.6	70	77.2	77.2
35	71.8	71.8	71	79.4	79.4
36	74.0	74.0	72	81.6	81.6

# 震災時における避難者数の推移

【避難所生活者の推移】東日本大震災、阪神・淡路大震災及び中越地震の比較について



出典：内閣府、避難所生活者・避難所の推移

# 発災～3日目までの支援物資情報

大分類	品目		記号	必要量算出基準					
	中分類	小分類		RQO(人・日)	P	NVM	LTM	SPE	HLG
飲料	飲料水(500ML)	水	4	本	100.0%	1200	3	324	24
食品	アルファ化米	米	3	個	100.0%	1200	3	3000	100
食器類	紙コップ	飲料用	3	個	100.0%	1200	3	60000	4000
		液体歯磨き用	1	個	100.0%	1200	3	60000	4000
	乳児のミルク摂取用	8	個	0.8%	1200	3	60000	4000	
	紙皿	皿	3	個	100.0%	1200	3	26950	2000
トイレ	先割れスプーン	スプーン	3	本	100.0%	1200	3	67500	6000
	簡易トイレ(目隠し付)	トイレ	0.02	台	100.0%	1200	3	18	1
	簡易トイレ用薬剤・袋	薬	5	個	100.0%	1200	3	3750	150
保温用品	トイレットペーパー	ペーパー	0.11	ロール	100.0%	1200	3	810	48
	使い捨てカイロ	カイロ	1	個	100.0%	1200	3	5760	240
女性用品	毛布	毛布	2	枚	100.0%	1200	3	140	10
	生理用品	生理用品	6	枚	6.0%	1200	3	36000	5160
幼児用品	パンティーライナー	パンティー	6	枚	18.0%	1200	3	124416	2880
	幼児用おむつ	おむつ	6	枚	2.9%	1200	3	5904	232
	調製粉乳	粉乳	130	g	0.8%	1200	3	218000	12800
要介護者・高齢者等用品	おしりふきシート	おしりふき	6	枚	2.9%	1200	3	24192	3200
	介護用おむつ(パンツ型)	介おむつ	2	枚	1.5%	1200	3	2268	80
	尿取りパッド	パッド	6	枚	1.5%	1200	3	7560	480

RQO: 1日当たりに避難者が必要な支援物資の量

P: 支援物資を必要とする避難者の割合(%)

NVM: 物資集積拠点が対象とする避難者数(人)

LTM: 救援物資の調達期間(日)

SPE: 支援物資の単位面積あたり保管量

HLG: 支援物資を作業者が一度に運べる量

記号: 後の配置図で記載する際の支援物資ごとの表記

出典：『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』矢野裕之、第30回日本物流学会全国大会、2013を修正・加筆

# 発災～3日目までの算出結果

大分類	中分類	記号	Q	S	NK	F
			(原単位により異なる)	(㎡)	(個数)	(回/1区画・1日)
飲料	飲料水(500ML)	水	14400	44.44	37	16.22
食品	アルファ化米	米	10800	3.60	3	36.00
食器類	紙コップ(3種合計)	コップ	14630	0.24	1	3.66
	紙皿	皿	10800	0.40	1	5.40
トイレ	先割れスプーン	スプーン	10800	0.16	1	1.80
	簡易トイレ(目隠し付)	トイレ	20	1.11	1	20.00
	簡易トイレ用薬剤・袋	薬	18000	4.80	4	30.00
保温用品	トイレットペーパー	ペーパー	396	0.49	1	8.25
	使い捨てカイロ	カイロ	3600	0.63	1	15.00
女性用品	毛布	毛布	2400	17.14	15	16.00
	生理用品	生理用品	1296	0.04	1	0.25
幼児用品	パンティーライナー	パンティー	3888	0.03	1	1.35
	幼児用おむつ	おむつ	626	0.11	1	2.70
要介護者・高齢者等用品	調製粉乳	粉乳	3744	0.02	1	0.29
	おしりふきシート	おしりふき	626	0.03	1	0.20
	介護用おむつ(パンツ型)	介おむつ	108	0.05	1	1.35
	尿取りパッド	パッド	324	0.04	1	0.68

Q<sub>i</sub>: 支援物資iの必要な保管量

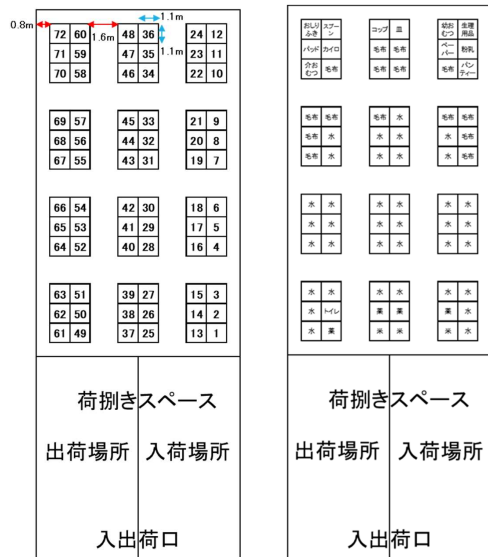
S<sub>i</sub>: 支援物資iを保管するのに必要な床面積(㎡)

NK<sub>i</sub>: 支援物資iの保管区画数(区画)

F<sub>i</sub>: 支援物資iの1区画当たりの1日の作業頻度

合計72区画

# 発災～3日目までの最適な支援物資配置



# 4日目～10日目までの支援物資情報

大分類	中分類	小分類	記号	必要量算出基準						
				RQO(人・日)	P	NVM	LTM	SPE	HLG	
飲料	飲料水(500ML)	水	4	本	100.0%	840	3	324	24	
		アルファ化米	3	袋	100.0%	840	3	3000	100	
		カップ麺	1	個	100.0%	840	3	576	36	
食品	缶詰	缶詰	缶	3	個	100.0%	840	3	1728	60
		飲料用	缶	3	個	100.0%	840	3	60000	4000
		液体食糧	缶	1	個	100.0%	840	3	60000	4000
食器類	紙コップ	紙コップ	コップ	3	個	100.0%	840	3	60000	4000
		乳児のミルク採取用	コップ	8	個	0.8%	840	3	60000	4000
		皿	3	個	100.0%	840	3	29350	2000	
トイレ	先着トイレ	先着トイレ	トイレ	3	個	100.0%	840	3	47500	6000
		拭きシート	シート	3	個	100.0%	840	3	40000	2000
		キッチンラップ(50m)	ラップ	0.33	個	100.0%	840	3	6912	288
保温用品	防寒トイレルン	防寒トイレルン	防寒	5	個	100.0%	840	3	3750	150
		使い捨てカイロ	カイロ	1	個	100.0%	840	3	810	48
		電気ポット	ポット	0.03	台	100.0%	840	3	96	24
衛生用品	ペーパータオル	ペーパータオル	タオル	15	枚	100.0%	840	3	192000	16000
		マスク	マスク	3	枚	100.0%	840	3	25920	2160
		水筒シャンプー	シャンプー	0.1	本	100.0%	840	3	3120	260
女性用品	生理用品	生理用品	ポスター	3	枚	100.0%	840	3	12960	1000
		生理用品	生理用品	6	枚	0.6%	840	3	12960	1000
		生理用品	生理用品	6	枚	18.0%	840	3	124416	2600
幼児用品	幼児用おむつ	幼児用おむつ	おむつ	6	枚	2.9%	840	3	5804	232
		おむつ	おむつ	130	枚	0.6%	840	3	218000	12000
		おむつ	おむつ	6	枚	2.9%	840	3	24192	3200
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(パンツ型)	おむつ	2	枚	1.5%	840	3	2268	80
		介護用おむつ(パンツ型)	おむつ	6	枚	1.5%	840	3	7560	480
		介護用おむつ(パンツ型)	おむつ	6	枚	1.5%	840	3	7560	480
肌着類(成人男性用)	フリーフ	フリーフ	フリーフ	1	枚	44.7%	840	3	3840	256
		フリーフ	フリーフ	1	枚	44.7%	840	3	1600	106
		フリーフ	フリーフ	1	枚	44.7%	840	3	1600	106
肌着類(成人女性用)	フリーフ	フリーフ	フリーフ	1	枚	45.0%	840	3	3200	214
		フリーフ	フリーフ	1	枚	45.0%	840	3	2160	143
		フリーフ	フリーフ	1	枚	45.0%	840	3	2160	143
肌着類(男児用)	フリーフ	フリーフ	フリーフ	1	枚	4.9%	840	3	4800	320
		フリーフ	フリーフ	1	枚	4.9%	840	3	1920	128
		フリーフ	フリーフ	1	枚	4.9%	840	3	1920	128
肌着類(女児用)	フリーフ	フリーフ	フリーフ	1	枚	4.6%	840	3	5760	384
		フリーフ	フリーフ	1	枚	4.6%	840	3	1920	128
		フリーフ	フリーフ	1	枚	4.6%	840	3	1920	128
肌着類(乳児用)	長肌着	長肌着	長肌着	1	枚	0.8%	840	3	3200	213
		長肌着	長肌着	1	枚	100.0%	840	3	4000	266
		長肌着	長肌着	1	枚	100.0%	840	3	1080	72
履物	スリッパ	スリッパ	スリッパ	1	足	100.0%	840	3	1080	72
		スリッパ	スリッパ	1	足	100.0%	840	3	840	56
		スリッパ	スリッパ	1	足	100.0%	840	3	840	56

# 4日目～10日目までの算出結果

大分類	中分類	小分類	記号	必要量算出結果			
				Q (原単位により異なる)	S (㎡)	NK (個数)	F (個/1日)
飲料	飲料水(500ML)	水	10080	31.11	26	16.15	
		アルファ化米	7560	2.52	3	25.20	
		カップ麺	7560	4.38	4	31.50	
食品	缶詰	缶詰	7560	4.38	4	31.50	
		缶詰	10242	0.17	1	2.56	
		缶詰	7560	0.28	1	3.78	
食器類	紙コップ	紙コップ	7560	0.11	1	1.26	
		紙コップ	7560	0.19	1	3.78	
		紙コップ	831	0.12	1	2.89	
トイレ	先着トイレ	先着トイレ	12600	3.36	3	28.00	
		先着トイレ	404	0.50	1	8.42	
		先着トイレ	2520	0.44	1	10.50	
保温用品	電気ポット	電気ポット	76	0.79	1	3.17	
		電気ポット	37800	0.19	1	2.36	
		電気ポット	7560	0.29	1	3.50	
衛生用品	ペーパータオル	ペーパータオル	252	0.08	1	0.97	
		ペーパータオル	7560	0.58	1	7.00	
		ペーパータオル	832	0.33	1	4.00	
女性用品	生理用品	生理用品	7560	0.06	1	2.10	
		生理用品	908	0.03	1	0.19	
		生理用品	2722	0.02	1	0.95	
幼児用品	幼児用おむつ	幼児用おむつ	439	0.07	1	1.89	
		幼児用おむつ	2621	0.01	1	0.26	
		幼児用おむつ	439	0.02	1	0.14	
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(パンツ型)	76	0.03	1	0.95	
		介護用おむつ(パンツ型)	227	0.03	1	0.47	
		介護用おむつ(パンツ型)	1127	0.29	1	12.45	
肌着類(成人男性用)	フリーフ	フリーフ	1127	0.20	1	13.77	
		フリーフ	1127	0.20	1	13.77	
		フリーフ	1134	0.20	1	13.77	
肌着類(成人女性用)	フリーフ	フリーフ	1134	0.35	1	13.77	
		フリーフ	1134	0.53	1	13.77	
		フリーフ	124	0.03	1	1.11	
肌着類(男児用)	フリーフ	フリーフ	124	0.06	1	1.11	
		フリーフ	116	0.02	1	0.91	
		フリーフ	116	0.06	1	0.91	
肌着類(乳児用)	長肌着	長肌着	21	0.01	1	0.10	
		長肌着	2520	0.83	1	8.47	
		長肌着	2520	2.33	2	17.50	
履物	スリッパ	スリッパ	2520	3.00	3	15.00	
		スリッパ	2520	3.00	3	15.00	
		スリッパ	2520	3.00	3	15.00	

# 4日目～10日目までの最適な支援物資配置



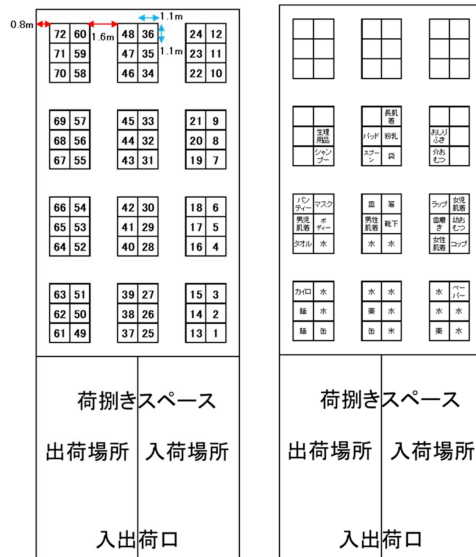
# 11日目～30日目までの支援物資情報

大分類	品目	中分類	小分類	記号	必要算出基準								
					RQO(人・日)	P	NVM	LTM	SPE	HLG			
飲料	飲料水(500ML)	水	水	4	本	100.0%	380	3	324	24			
			アルファ米	3	個	100.0%	380	3	3000	100			
			雑穀	1	個	100.0%	380	3	976	36			
食品	缶詰	缶詰	缶詰	3	個	100.0%	380	3	1728	60			
			飲料用	3	個	100.0%	380	3	60000	4000			
			液体調湿	1	個	100.0%	380	3	60000	4000			
			乳児のミルク採取用	8	個	0.8%	380	3	60000	4000			
			紙コップ	3	個	100.0%	380	3	28950	2000			
			先割れスプーン	3	本	100.0%	380	3	67500	6000			
			箸	3	膳	100.0%	380	3	40000	2000			
			キッチンラップ(50m)	0.33	個	100.0%	380	3	6912	288			
			簡易トイレ用薬剤・袋	5	袋	100.0%	380	3	3750	150			
			トイレ	トイレ用ペーパー	0.16	ロール	100.0%	380	3	810	48		
保温用品	防寒用	防寒用	カイロ	1	個	100.0%	380	3	5760	240			
			ペーパータオル	15	枚	100.0%	380	3	192000	16000			
			マスク	3	枚	100.0%	380	3	25920	2160			
			水筒	0.1	本	100.0%	380	3	3120	260			
			ポディシート	3	枚	100.0%	380	3	12960	1080			
			歯磨きセット	0.33	個	100.0%	380	3	2496	208			
			ゴミ袋(45L)	3	枚	100.0%	380	3	118800	9600			
			生理用品	6	枚	6.0%	380	3	36000	3160			
			パンティライナー	6	枚	18.0%	380	3	124416	2880			
			女性用品	女性用品	女性用品	生理用品	3	枚	100.0%	380	3	118800	9600
生理用品	6	枚				6.0%	380	3	36000	3160			
パンティライナー	6	枚				18.0%	380	3	124416	2880			
幼児用おむつ	6	枚				2.9%	380	3	5904	232			
調製粉乳	130	缶				0.8%	380	3	218000	12800			
おしりふきシート	6	枚				2.9%	380	3	24192	3200			
介護用おむつ(パンツ型)	2	枚				1.5%	380	3	2268	80			
尿取りパッド	6	枚				1.5%	380	3	7560	480			
要介護者・高齢者等用品	要介護者・高齢者等用品	要介護者・高齢者等用品				尿取りパッド	6	枚	1.5%	380	3	7560	480
						フリーサイズ別分類	1	枚	44.7%	380	3	3840	256
			平袖シャツ	1	枚	44.7%	380	3	1600	106			
			シャツ	1	枚	45.0%	380	3	5760	384			
			スポーツブラ	1	枚	45.0%	380	3	3200	213			
			平袖シャツ	1	枚	45.0%	380	3	2160	144			
			スラング	1	枚	4.9%	380	3	4800	320			
			平袖シャツ	1	枚	4.9%	380	3	1920	128			
			シューズ	1	枚	4.6%	380	3	5760	384			
			平袖シャツ	1	枚	4.6%	380	3	1920	128			
肌着類(乳児用)	肌着類(乳児用)	肌着類(乳児用)	長肌着	1	枚	0.8%	380	3	3200	213			
			短肌着	1	枚	100.0%	380	3	4000	266			

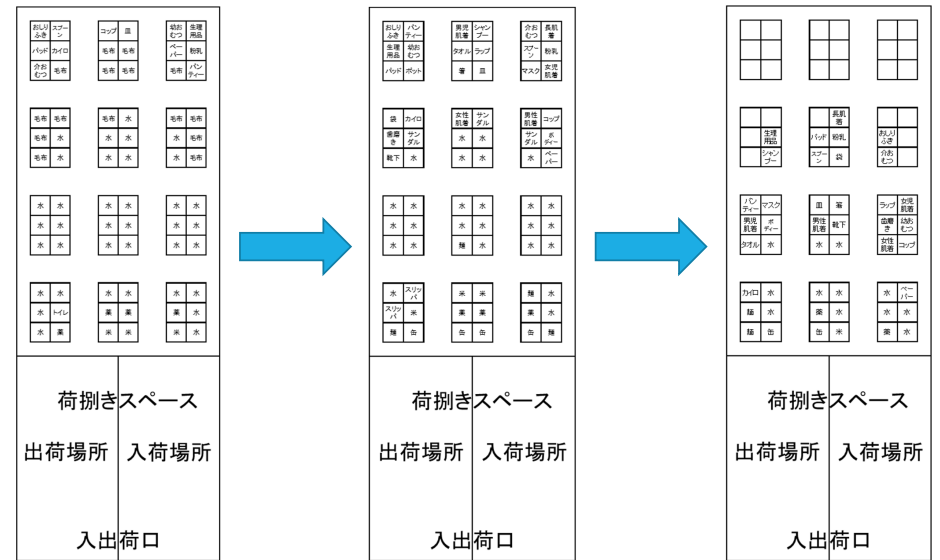
# 11日目～30日目までの算出結果

大分類	品目	中分類	小分類	記号	算出結果						
					Q (前単位に準拠する)	S (m)	NK (個数)	F (回/1区画/1日)			
飲料	飲料水(500ML)	水	水	4	4560	14.07	12	15.83			
			アルファ米	3	3420	1.14	1	34.20			
			雑穀	1	976	1.14	2	15.83			
食品	缶詰	缶詰	缶詰	3	3420	1.98	2	28.50			
			飲料用	3	60000	0.08	1	2.00			
			液体調湿	1	60000	0.13	1	1.71			
			紙コップ	3	28950	0.05	1	0.57			
			先割れスプーン	3	67500	0.09	1	1.71			
			箸	3	40000	0.05	1	1.71			
			キッチンラップ(50m)	0.33	6912	0.05	1	1.31			
			簡易トイレ用薬剤・袋	5	3750	1.52	2	19.00			
			トイレ	トイレ用ペーパー	0.16	810	0.23	1	3.81		
			保温用品	防寒用	防寒用	カイロ	1	5760	0.20	1	4.75
ペーパータオル	15	17100				0.09	1	1.07			
マスク	3	3420				0.13	1	1.58			
水筒	0.1	3120				0.04	1	0.44			
ポディシート	3	12960				0.26	1	1.81			
歯磨きセット	0.33	2496				0.15	1	1.81			
ゴミ袋(45L)	3	36000				0.03	1	0.95			
生理用品	6	36000				0.01	1	0.08			
パンティライナー	6	124416				0.01	1	0.43			
女性用品	女性用品	女性用品				生理用品	3	118800	0.03	1	0.86
			生理用品	6	36000	0.01	1	0.09			
			パンティライナー	6	124416	0.01	1	0.06			
			幼児用おむつ	6	5904	0.02	1	0.44			
			調製粉乳	130	218000	0.01	1	0.21			
			おしりふきシート	6	24192	0.01	1	0.06			
			介護用おむつ(パンツ型)	2	2268	0.01	1	0.44			
			尿取りパッド	6	7560	0.01	1	0.21			
			要介護者・高齢者等用品	要介護者・高齢者等用品	要介護者・高齢者等用品	尿取りパッド	6	7560	0.01	1	0.21
						フリーサイズ別分類	1	3840	0.13	1	5.64
平袖シャツ	1	1600				0.32	1	5.64			
シャツ	1	5760				0.09	1	6.23			
スポーツブラ	1	3200				0.16	1	6.23			
平袖シャツ	1	2160				0.24	1	6.23			
スラング	1	4800				0.01	1	0.50			
平袖シャツ	1	1920				0.03	1	0.41			
シューズ	1	5760				0.01	1	0.41			
平袖シャツ	1	1920				0.03	1	0.41			
肌着類(成人女性用)	肌着類(成人女性用)	肌着類(成人女性用)	長肌着	1	3200	0.01	1	0.05			
			短肌着	1	4000	0.29	1	4.29			

# 11日目～30日目までの最適な支援物資配置



# 支援物資配置



発災～3日目までの最適な支援物資配置      4日目～10日目までの最適な支援物資配置      11日目～30日目までの最適な支援物資配置

- はじめに
- 物資集積拠点における支援物資の配置について
- 時間経過による支援物資配置の検討
- おわりに

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。

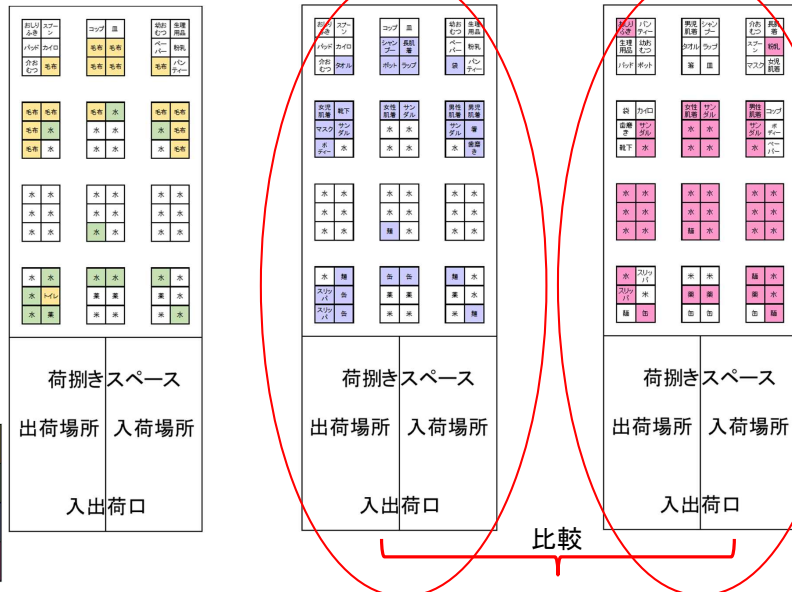
比較

3日目までを考慮した最適配置を使い続ける場合

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

配置の変化

配置変更して作成



品目そのものが消える	
数が減るため区画減	
新種追加	
同じ位置の品目	

発災～10日目までにおける検討

品目	1日目必要物資発生	作業者が1日に搬入可能な量	倉庫に収容可能な量	1日あたりの搬入量(搬入余力)	入出荷作業の移動距離(10日間で最も多い場合)	3日目までの配置を10日目まで維持する場合の移動距離
大分類	中分類	小分類	Q/Z	H/L	m	m
数量	数量	数量	数量	数量	数量	数量
食糧	食糧	食糧	食糧	食糧	食糧	食糧
衣類	衣類	衣類	衣類	衣類	衣類	衣類
日用品	日用品	日用品	日用品	日用品	日用品	日用品
その他	その他	その他	その他	その他	その他	その他
合計	合計	合計	合計	合計	合計	合計

日数	最適配置に変更した場合の入出荷総移動距離 (m)	3日目までの配置を続けた場合の入出荷総移動距離 (m)
4日目	68655.8	36864.0
5日目	105447.4	73728.0
6日目	142239.0	110592.0
7日目	179030.6	147456.0
8日目	215822.2	184320.0
9日目	252613.8	221184.0
10日目	289405.4	258048.0

使い続けた場合の1日当たりにおける入出荷作業にかかる総移動距離は **36864.0m**  
 最適配置の1日当たりにおける入出荷作業にかかる総移動距離は **36791.6m**  
 配置変更を行うのにかかる総移動距離は **31864.2m**  
 配置変更を行う場合には変更にかかる総移動距離を初日に合算する。

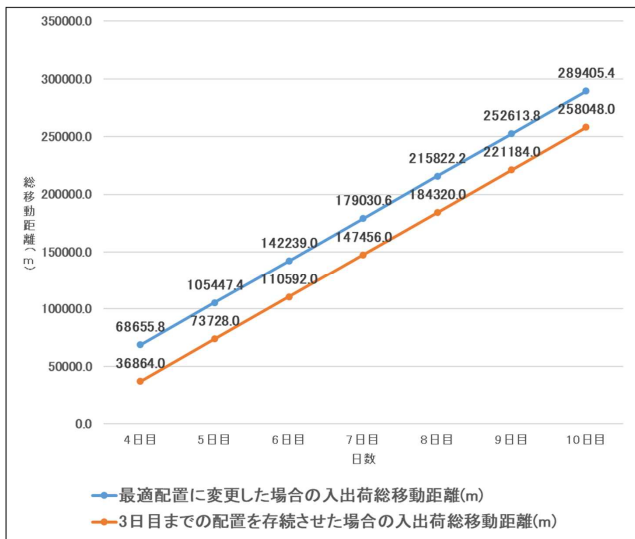
以下のような式で表せる。  

$$y = 36791.6x + 31864.2$$

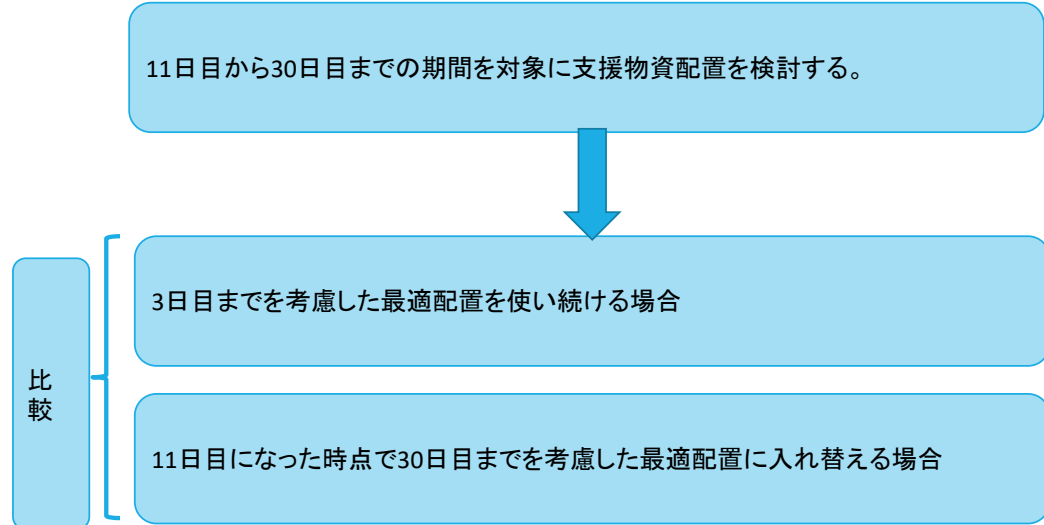
$$y = 36864.0x$$
 Y: 総移動距離 (m)  
 X: 経過日数 (日)



# 4~10日間における物資の総移動距離

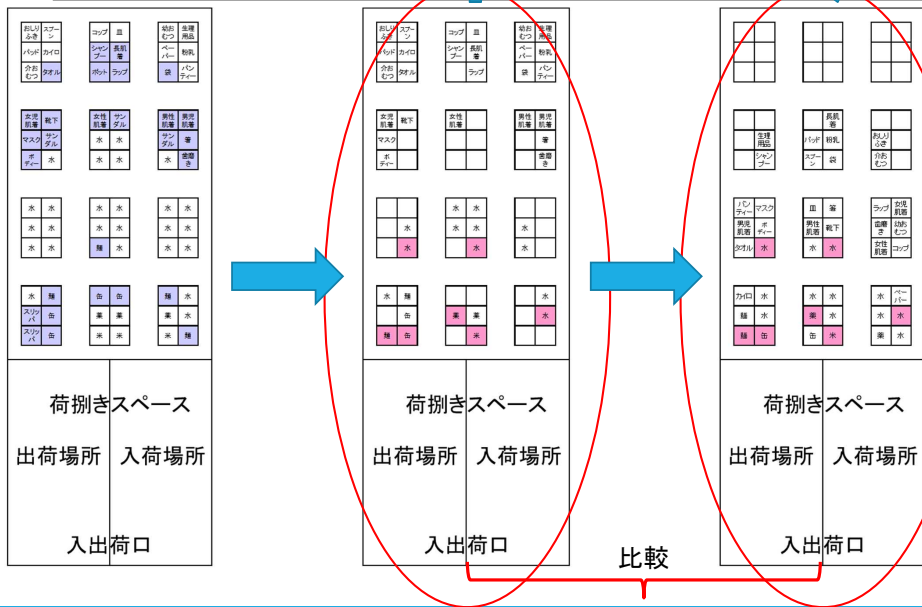


# 時間経過による支援物資配置の検討



# 配置の変化

配置変更して作成



# 発災~30日目までにおける検討

品名	1日目に 必要(箱)	作業が 1日に 完了する 数量	1日最大 の必要 数量	1日最大 の必要 数量(箱 以上)	入出荷 作業 回数 (箱/日)	入出荷 作業 回数 (箱/日 で割り 切る)
炊飯器	1800	24	83.3333	84	840.0	840.0
炊飯器(1000W)	140	100	1.4	1.4	85.8	85.8
炊飯器(2000W)	380	28	10.4888	11	1073.8	1073.8
炊飯器(2000W)	1140	90	1.9	1.9	189.0	189.0
炊飯器(2000W)	1544.38	4000	0.38608	1	119.2	148.0
炊飯器(2000W)	1140	2000	0.57	1	108.8	148.0
炊飯器(2000W)	1140	8000	0.19	1	119.2	119.2
炊飯器(2000W)	1140	2000	0.57	1	108.8	148.0
炊飯器(2000W)	178.007	288	0.61808	1	119.2	119.2
炊飯器(2000W)	1800	180	10.0000	10	1084.0	1192.0
炊飯器(2000W)	81	48	1.70833	2	208.8	208.8
炊飯器(2000W)	890	290	3.06897	2	209.8	209.8
炊飯器(2000W)	6700	18000	0.383333	1	119.2	142.4
炊飯器(2000W)	1140	2160	0.52778	1	119.2	119.2
炊飯器(2000W)	38	280	0.14111	1	124.8	148.0
炊飯器(2000W)	1140	1080	1.05556	2	219.2	208.8
炊飯器(2000W)	1140	8000	0.19	1	119.2	119.2
炊飯器(2000W)	1140	2000	0.57	1	119.2	142.4
炊飯器(2000W)	1140	8000	0.19	1	119.2	119.2
炊飯器(2000W)	410.007	2880	0.14222	1	124.8	142.4
炊飯器(2000W)	86.9333	232	0.383333	1	119.2	121.2
炊飯器(2000W)	104.9333	1280	0.08192	1	124.8	141.4
炊飯器(2000W)	86.9333	3800	0.02272	1	127.2	148.0
炊飯器(2000W)	86.9333	20	0.434667	1	124.8	142.4
炊飯器(2000W)	24.9333	480	0.051944	1	144.0	144.0
炊飯器(2000W)	170	288	0.583333	1	104.4	131.8
炊飯器(2000W)	170	106	1.60377	2	208.8	208.2
炊飯器(2000W)	171	384	0.44531	1	109.2	128.4
炊飯器(2000W)	171	218	0.78022	1	109.2	128.4
炊飯器(2000W)	171	144	1.1875	2	206.4	206.8
炊飯器(2000W)	18.0007	320	0.056283	1	119.8	143.8
炊飯器(2000W)	18.0007	128	0.140693	1	119.8	143.8
炊飯器(2000W)	17.0007	384	0.044501	1	124.0	143.8
炊飯器(2000W)	17.0007	128	0.132002	1	124.0	143.8
炊飯器(2000W)	3.33333	213	0.015868	1	128.4	143.8
炊飯器(2000W)	380	288	1.32287	2	208.8	208.2

日数	3日最適を11日目まで30日最適に変更した場合の総移動距離(m)	3日最適を30日目まで使い続ける場合の総移動距離(m)
11日	41894.4	16696.4
12日	56740.8	33392.8
13日	71587.2	50089.2
14日	86433.6	66785.6
15日	101280.0	83482.0
16日	116126.4	100178.4
17日	130972.8	116874.8
18日	145819.2	133571.2
19日	160665.6	150267.6
20日	175512.0	166964.0
21日	190358.4	183660.4
22日	205204.8	200356.8
23日	220051.2	217053.2
24日	234897.6	233749.6
25日	249744.0	250446.0
26日	264590.4	267142.4
27日	279436.8	283838.8
28日	294283.2	300535.2
29日	309129.6	317231.6
30日	323976.0	333928.0

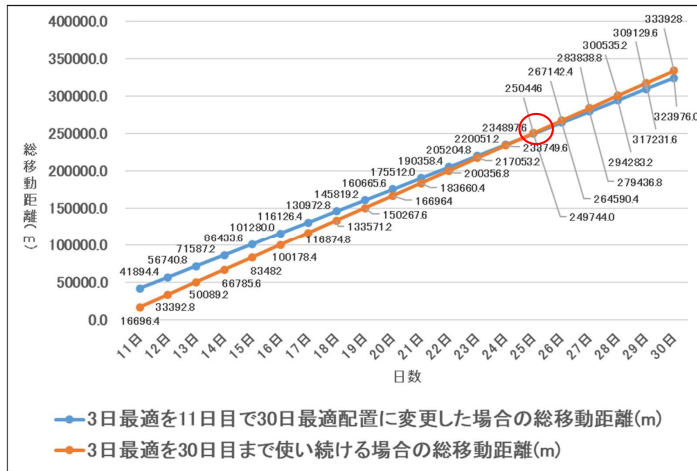
使い続けた場合の1日当たりにおける入出荷作業にかかる総移動距離は **16696.4m**  
最適配置の1日当たりにおける入出荷作業にかかる総移動距離は **14846.4m**  
配置変更を行うのにかかる総移動距離は **27048.0m**  
配置変更を行う場合には変更にかかる総移動距離を初日に合算する。

以下のような式で表せる。

$$y = 14846.4x + 27048.0$$

$$y = 16696.4x$$

Y: 総移動距離 (m)  
X: 経過日数 (日)



- はじめに
- 物資集積拠点における支援物資の配置について
- 時間経過による支援物資配置の検討
- おわりに

## 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い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日の時点を超えて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。

## 今後の課題

- ・作業負荷に支援物資の重さを考慮していないので人力による作業が想像できることから重さによる作業負荷も含めた検討を行う必要がある。
- ・今回の結果は一例であり、発災場所、発災時期、震災の規模、対象とする避難者数、支援物資の品目、調達期間によって支援物資情報は大きく異なってくるものであり様々なパターンの想定が必要である。
- ・物資集積拠点の規模、物流設備の有無、入出荷口の数や場所等によりレイアウト配置は変化するので、各集積拠点ごとの検討が必要である。

ご清聴ありがとうございました。