

# 災害支援におけるボランティアの効率的な配置

2015SS017 本田航也

指導教員：福嶋雅夫

## 1 はじめに

日本は、毎年のように地震や洪水などの大きな自然災害の被害を受けている。国土は全世界のたった 0.28 % であるにもかかわらずマグニチュード 6 以上の地震の 20.5 % が日本で起こり、全世界の活火山の 7.0 % が日本にある [1]。近年では、都市直下地震のような都市型広域災害の発生が懸念されている。こうした大規模自然災害が発生したさいには、災害支援ボランティアが被災地に駆けつけ復興を支援をする。ボランティア元年と言われている阪神・淡路大震災以降、災害とボランティアは切っても切り離せない関係となった。しかし、災害対策のノウハウの蓄積、共有が進められてきたのが阪神・淡路大震災以降と言われている。2 年後に起きた日本海重油流出事故を始め、その後の地震災害や水害時には、各地から多数のボランティアが駆けつけるようになった [2]。災害支援ボランティアの普及に伴い「災害支援のボランティアコーディネーション」が注目された。当時は、「災害ボランティアセンター」自体の不在や「ボランティアコーディネーター」の不足が問題とされた。その後、災害ボランティアセンターについては、様々な検討がなされ、今ではボランティアを救援活動の現場につなぐ仕組みとして「災害ボランティアセンター」が開設されることが社会的に定着している。

このように災害ボランティアセンターの立ち上げについては格段の進展が見られるが、そこで行われる「ボランティアコーディネーション」については、充実が図れているのだろうか。経験のない大勢のボランティアを効率よく活動現場につなぐためには、ボランティアと仕事の調整を行う、「災害ボランティアコーディネーター」の必要性がクローズアップされている。

## 2 研究の内容

本研究では、災害支援ボランティアとボランティアセンターとの仕事のミスマッチングを減らし、支援を促進するマッチングの作成を考察する。災害支援ボランティアの立場では、関心や適性の高い仕事を担当し、ボランティアセンターの立場では、仕事の優先度を守りつつ、できるだけボランティアにやりたい仕事を担当してもらい、それにより、リピーターになってもらったり高いモチベーションで仕事に従事してもらえようような効果が期待できる。

## 3 定式化

あるボランティアセンターでのボランティア不足による損失を最小化するボランティアコーディネートを考える。

仕事の集合を  $M$  とし、男性ボランティアの集合を  $N_1 = \{1, 2, \dots, m\}$ 、女性ボランティアの集合を  $N_2 = \{m+1, m+$

$2, \dots, n\}$ 、 $N = N_1 \cup N_2$  とする。

定数を以下のように定める。

$r_j^1$ : 仕事  $j \in M$  に対する男性ボランティアへの派遣希望人数

$r_j^2$ : 仕事  $j \in M$  に対する女性ボランティアへの派遣希望人数

$c_j$ : 仕事  $j \in M$  の派遣希望人数が満たされないときの 1 人当たりの損失

$a_{ij}$ : ボランティア  $i \in N$  の仕事  $j \in M$  に対する適性 ( $0 \leq a_{ij} \leq 4$ ) を表す定数

$b_i$ : ボランティア  $i \in N$  が男性のとき 1、女性のとき 0 となる定数

$p_j$ : 仕事  $j$  に割り当てるボランティアに必要とされる適性レベル

次に、以下の変数を導入する。

$x_{ij}$ : ボランティア  $i \in N$  を仕事  $j \in M$  に割り当てるとき 1、割り当てないとき 0

$y_j^1$ : 仕事  $j \in M$  における男性の不足人数

$y_j^2$ : 仕事  $j \in M$  における女性の不足人数

$z_j^1$ : 仕事  $j \in M$  における男性の派遣希望人数を超えた人数

$z_j^2$ : 仕事  $j \in M$  における女性の派遣希望人数を超えた人数

これらの記号を用いて問題は以下のように定式化できる。

$$\min. \quad \alpha \sum_{j \in M} c_j (y_j^1 + y_j^2) - \beta \sum_{i \in N} \sum_{j \in M} a_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i \in N} b_i x_{ij} + y_j^1 - z_j^1 = r_j^1 \quad (j \in M) \quad (2)$$

$$\sum_{i \in N} (1 - b_i) x_{ij} + y_j^2 - z_j^2 = r_j^2 \quad (j \in M) \quad (3)$$

$$\sum_{j \in M} x_{ij} = 1 \quad (i \in N) \quad (4)$$

$$x_{ij} \leq a_{ij} / p_j \quad (i \in N, j \in M) \quad (5)$$

$$y_j^1 \geq 0, z_j^1 \geq 0, y_j^2 \geq 0, z_j^2 \geq 0 \quad (j \in M) \quad (6)$$

この問題の最適解においては必ず各  $j \in M$  に対して  $y_j^1 = 0$  または  $z_j^1 = 0$ 、 $y_j^2 = 0$  または  $z_j^2 = 0$  が成り立つことに注意する。

目的関数 (1) の第一項は各仕事におけるボランティアの損失を表し、第二項は各ボランティアの割り当てられる仕事に対する適性の合計を表す。 $\alpha > 0$ 、 $\beta > 0$  は重み定数である。

制約条件 (2) と (3) はそれぞれ各仕事  $j \in M$  に対する男性ボランティアと女性ボランティアの派遣希望人数, 仕事に割り当てた人数と過不足人数の関係を表している。

制約条件 (4) は各ボランティア  $i \in N$  が同時に二つ以上の仕事を担当できないことを表す。

制約条件 (5) は, どのボランティアも適性レベルが  $p_j$  未満の, 仕事には割り振らないことを表す。

## 4 問題設定

集まるボランティアは男女合わせて 100 人とし, 男女比と年齢の参加割合は [3] のボランティア参加者表を参考に表 1 のように定めた。

表 1 ボランティア人数の基準

	若者	中年	高齢	合計
男性	9	14	21	45
女性	17	23	15	55

各ボランティアの適性レベルは男女, 年齢別に以下のよう

表 2 適性表

性別	仕事	1	2	3	4
男性	若者	4	1	2	1
	中年	4	3	2	2
	高齢	3	4	3	3
女性	若者	3	2	4	4
	中年	2	4	3	4
	高齢	1	3	3	3

仕事の集合を  $M = \{1, 2, 3, 4\}$  とし各仕事の内容 [4] と派遣希望人数は以下とする。

- 仕事 1: 被災者の住居の片付け, 汚泥の除去  
派遣希望人数...男性 45 人, 女性 5 人
- 仕事 2: 災害ボランティアセンターの運営の手伝い  
派遣希望人数...男性 3 人, 女性 3 人
- 仕事 3: 避難所での手伝い, ニーズ把握  
派遣希望人数...男性 0 人, 女性 25 人
- 仕事 4: 救援物資の仕分け  
派遣希望人数...男性 5 人, 女性 30 人

各仕事に対する不足人数 1 人あたりの損失は  $c_1 = 3, c_2 = 4, c_3 = 2, c_4 = 1$  とする。

### 4.1 実験方法

目的関数の重み定数  $w_1 = 2, w_2 = 1$  とし, 仕事 1 に要求される適性レベルを  $p_1 = 2$  から 4 まで変化させて損失と適性の合計の変化を調べた。

## 5 予想と結果

### 5.1 予想

必要適性レベルを上げれば上げるほど, 力仕事を担当できる人は少なくなるのでその分の損失は大きくなってしま

### 5.2 結果

表 3 計算結果

	$p_1 = 2$	$p_1 = 3$	$p_1 = 4$
損失	22	26	99
適性	345	359	379

$p_1 = 4$  のときに損失を最も大きくなるのは予想どおりであったが, 他の 2 つの場合と差が 70 以上にも広がるのは予想外であった。これは適性レベルを高くしたので対応できるボランティアが少なく仕事 1 の不足人数が多すぎたためである。 $p_1 = 2$  と  $p_1 = 3$  の場合に損失の差がほとんど無いのは, 女性の派遣希望人数は少ないので適性レベル変更による影響があまり無いためである。

必要適性レベルを上げていくつれ適性の合計が増えていくのは, 女性が無理に力仕事を担当することがなくなり他の仕事で適性を発揮するためである。

$p_1 = 2$  のときに自由度が高く最も適性を発揮すると予想していたが, 損失を埋めるため適性が犠牲になった。

## 6 最後に

本研究では, ボランティアが最も適性を発揮できるようにボランティアコーディネーターをする問題を, 損失と適性の両面から判断できるように定式化を行った。しかし, この定式化では急な仕事に対応することが難しいため 1 日を通したボランティアコーディネーターができていない。そのため, 突然入った仕事にも対応し十分に適性を発揮できるようにすることが今後の課題である。

### 参考文献

- [1] 国土技術研究センター, <http://www.jice.or.jp/knowledge/japan/commentary12>
- [2] 日本太平洋資料ネットワーク, <http://www.jprn.org/japanese/library/ronbun/saigai.html>
- [3] 総務省統計局, <http://www.stat.go.jp/data/topics/topi671.html>
- [4] 内閣府防災情報, <http://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/h22/01/special01.html>