

災害対応業務の効率化と最適人材運用法に関する基礎的検討

Study for Efficient Management of Disaster Response Personnel and Activities

目 黒 公 郎*・石 原 祐 紀*

Kimiro MEGURO and Yuki ISHIHARA

1. は じ め に

阪神・淡路大震災では、自治体に対して地震発生直後から膨大な量の災害対応業務が発生し（図1）、さらに対応する職員は、自身の被災や交通事情の問題などから参集が遅れ、著しい人手不足の状態に陥った。しかし、自治体には突発的な災害に対応可能な人材運用計画がなかったために、参集できた職員には非常に過酷な状況下での活動が強いられた。それは、結果として災害対応を長引かせ、職員の負担を増すばかりでなく、被災地域の住民生活に大きな支障をきたした。職員の懸命な不眠不休の活動に対して、我々は敬意を表す必要があるが、上記のような活動状況は、組織の活動としては、各時点で入手可能な情報や人材などの資源を効果的に活用したものとは言い難い。

そこで本研究では、災害時の業務処理モデルを構築し、

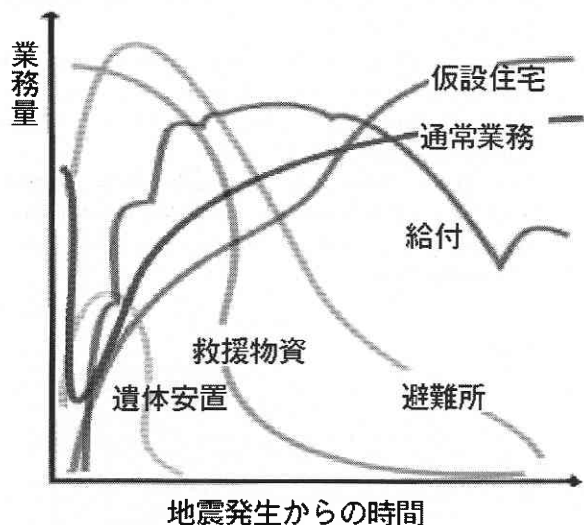


図1 大規模地震発生後の災害対応業務の発生イメージ

事前情報として、発生業務の種類と各業務の単位処理エネルギーを把握し、災害下における業務処理量をリアルタイムでモニタリングすることを条件とした効率的かつロバストな人材運用戦略の提案を試みる。そして、各人材の業務処理に対する能率と耐久力、および休憩の効果を考慮に入れた、様々な条件下でのシミュレーションを行うことによって、その有用性を考察する。

2. 解析モデル

2.1 業務内容の階層化¹⁾

災害時には様々な業務が発生するが、業務の流れを考えると、各業務には適切な処理の順番が存在する。そこで、作業工程の流れを明確にするために、各業務について業務内容の構造化を行う。

2.2 業務処理の表現¹⁾

業務処理のモデルは、業務を水の流りに例えて、図2に示すような目黒らによって提案された修正タンクモデル¹⁾を用いる。このモデルは通常、水理学や河川工学などで用いられるタンクモデルを業務処理分析法として応用したものである。このモデルでは、以下のような条件を設定している。

- 1) 1つのタンクを1業務処理場所に対応させる。

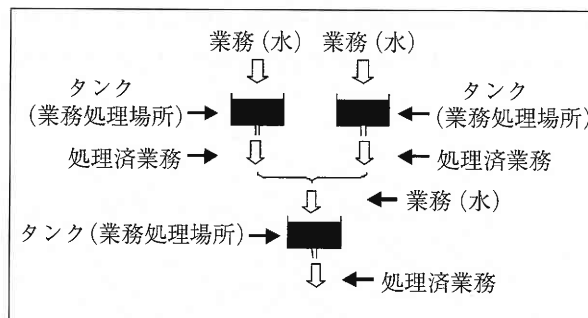


図2 用いる修正タンクモデルのイメージ

*東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター

- 2) 水を業務に例える。
- 3) 各タンクの底に出口を設け、出口から単位時間当たり排出される水の量をそのタンクの業務処理能率に対応させる。
- 4) タンクの業務処理能力は、そこに従事している人材の業務処理能率の総和とする。
- 5) 各タンクでの単位業務が下のタンクにおいていくつの業務になるかを求める「業務数換算率」を設定する。これは単位業務処理エネルギー（単位仕事量）を与えるものである。
- 6) 並列の関係にあるタンクでは、まず処理された業務数を下のタンクにおける業務数に換算し、換算した業務数を比べ、双方のタンクで共通して処理が終了している分（換算した業務数の少ない分）だけ、下のタンクに流れていくものとする。

2.3 人材のモデル化

各人材の特徴は、業務処理の能率および耐久力（連続業務処理能力）の二つの指標を用いて表し、またそのばらつきも考慮に入れる。

業務処理能率：業務処理継続時間に伴って低下していく業務処理量を、過去の作業能率に関する文献2), 3) から、業務の重度に応じて図3のように仮定した。ばらつきについては正規分布を仮定し、初期状態を平均1.00とし、これに分散0.33を与えて表現した。

業務処理耐力：図3において、業務継続時間が連続業務処理限界時間に達した時点で、その人材は致命的な疲労により業務続行不能と定義した。ばらつきについては、ここでは仮に連続業務処理限界時間の平均の10%を分散として与えることで表現した。

休憩の効果：図3において、横軸を逆にシフトさせることで表現した。ただし、睡眠時間のような長時間休憩と、10分あるいは30分等の小休憩の効果を分けて考えた。

小休憩の効果：最短5分の休憩を考慮した。休憩時間が長

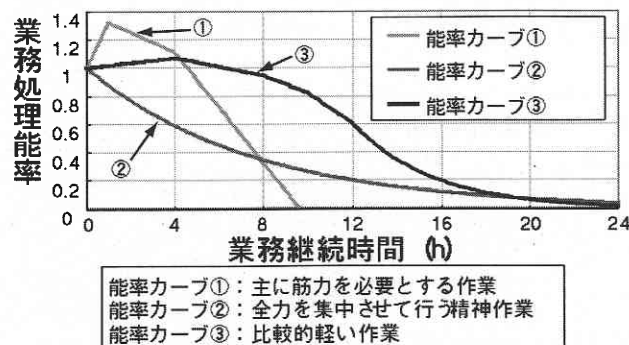


図3 業務処理継続時間ともなう能率の変化

くなればなるほど、その単位時間当たりの効果は小さくなると考え、文献3)より次式によって表現できると仮定した。

$$RT = a + ab + ab^2 + ab^3 + \dots + ab^n \dots \dots \dots \text{式 (1)}$$

ここで、 $a (= 4.0)$ は5分休憩の場合のシフト量、 $b (= 0.95)$ は定数である。

睡眠の効果：図2において、休憩時間分だけ横軸を左にシフトさせることで表現した。

2.4 「効率的な状態」の表現¹⁾

被災者が受けることができる直接のサービスを考えて場合、それは階層化された業務において、最下位のタンクで処理された業務となる。図4は、最下位のタンクにおける累積業務処理率を表すグラフであり、図中の t は被災者がサービスを受けられない時間を表している。そこで本研究では、図中の「斜線部分の面積 S が小さいほど効率的である」と定義した。

3. 効率的かつロバストな人材運用方法の確立に向けて¹⁾

3.1 簡単なモデルへの適用

図5に示すような、直列及び並列の関係にある最も単純な業務に関して、効率的な業務処理を目指した人材運用方法を採用した場合と、その他の場合を比較した。そして結果がどの様に変化するかを、シミュレーションによって調べた(図6)。図中の横軸は地震発生からの時間(h)、縦軸は累積業務処理率(%)を表す。効率的に人材を配置し、持続的な労働条件を設定することによって、直列、並列の

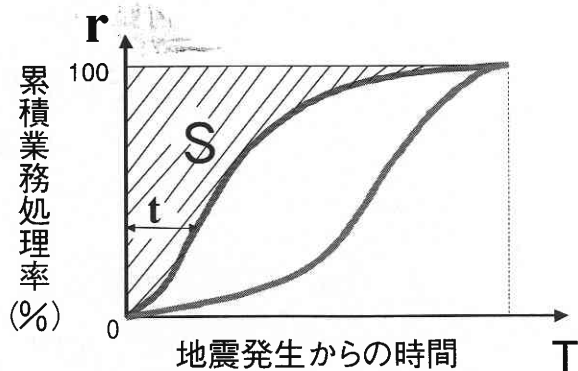


図4 最下位のタンクにおける累積業務処理率

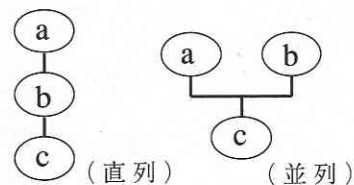


図5 最も簡単な業務の流れ

研 究 速 報

如何を問わず、被災者がサービスを享受できない時間が大幅に短縮されることが分かった。簡単なモデルを用いた検討からわかった、効率的かつロバストな人材運用方法のために重要な点をまとめると、人材の配置法及び休憩方法の2つの視点から以下のようになる。

人材配置法：各タンクで処理された業務量を、リアルタイムにモニタリングすることで、以下の原則に近づくように投入人数を修正していく。

原則1. 並列関係にあるタンクの業務はなるべく同時に終了させる。

原則2. 直列関係にあるタンクについては、上のタンクと下のタンクにおける業務の処理時間の差をなるべく

小さくする。

人材休憩方法：災対業務が約1週間以上長引くことが予想される場合には、初動時から適度な休憩を取らせることで、持続的な労働条件を確保する。

3.2 実際の事例に対する適用

簡単なモデルへの適用結果を踏まえ、効率的な人材運用方法の妥当性を実際の業務において検証する。ここでは例として、図7に示す救援物資配布の業務を取り上げた。効率カーブについては、業務をその性質によって分類し、図7に示す様に性質の似ている業務には同じ効率カーブを適用させた。このモデルに、本研究で得られた効率的な人材運用方法を採用した場合と、阪神・淡路大震災の災害現場

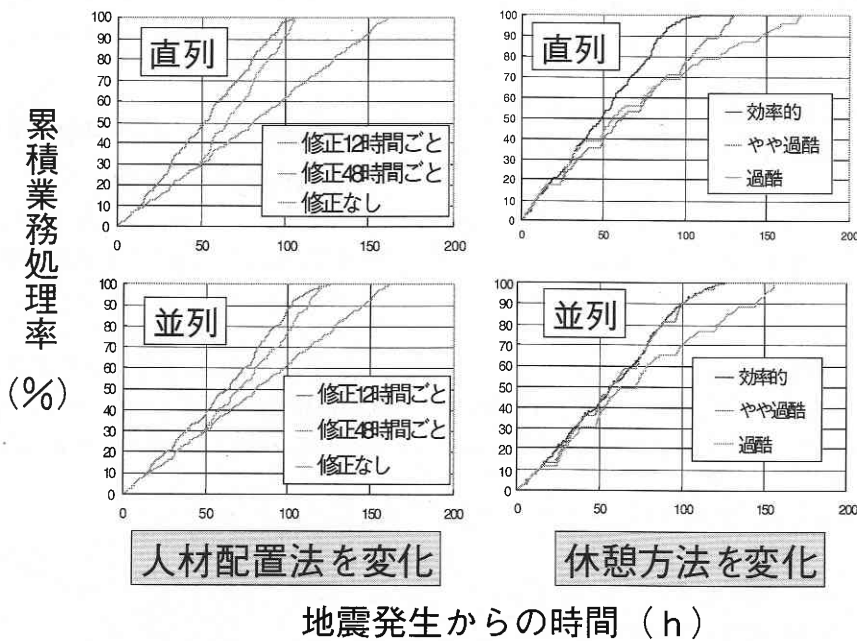


図6 簡単なモデルへの適用結果

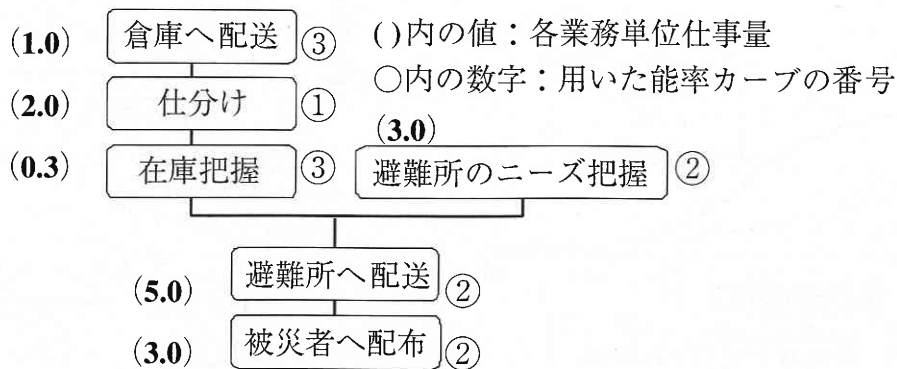


図7 救援物資配布業務の階層化

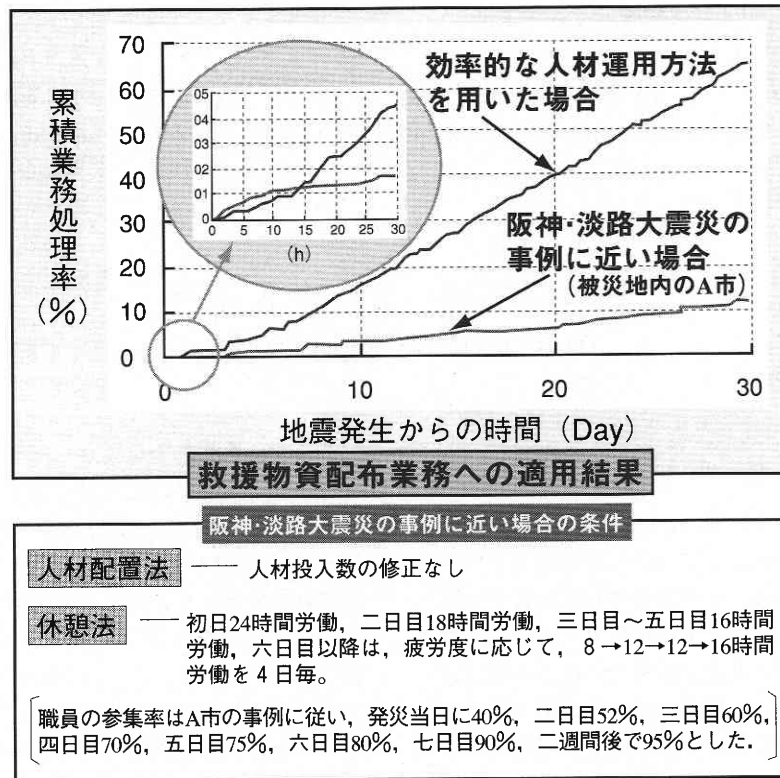


図8 提案する人材運用法と災害現場で実際に行われた人材運用法とによる処理業務量の違い

で実際に行われていた人材運用に近い状況^{4),5)}を適用させ、両者を比較した結果が図8である。全く同じ数と能力の人材を使っているにもかかわらず両者に大きな差が生じていることがわかる。

4. 結 論

本研究では、災害対応業務の効率化と効果的な人材運用を可能とする修正タンクモデルを提案し、様々な条件下でのシミュレーションを行った。シミュレーション分析の結果、持続的な労働条件とリアルタイムの業務処理量のモニタリングに基づく適切な人材配置が、業務処理の大幅な効率化につながる事が分かった。また、適用させる能率カーブを色々に変化させてシミュレーションを行った結果、効率的な人材運用方法を採用することが可能であることが確認された。今後は、他の災対業務についても階層分けを

進めること、また発生業務をより現実に近づけることを検討していく予定である。

(2001年10月5日受理)

参 考 文 献

- 1) 江村元行・目黒公郎：地震災害時における最適人材運用法に関する基礎的研究，第55回年次学術講演会論文集，I-B 289, 2000.
- 2) 齊藤一：労働時間・休憩・交代制，pp. 79-104, pp. 135-146, 1954.
- 3) 桐原保見：休憩時間の長ささと配置に関する研究，労働科学研究，Vol. 9, No. 4, pp. 427-449, 1932.
- 4) 芦屋市：阪神・淡路大震災 芦屋市の記録 95～96, pp. 75-89, 1997.
- 5) 神戸市：阪神・淡路大震災—神戸市の記録 1995年，1996.