

# 有事，限られた人材と情報，如何にして困難を乗り越えるか 災害時の最適人材運用法に関するモデル

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

目黒 公郎

大規模な災害時には，図1に示すように膨大な量の災害対応業務が発災直後から発生する．加えてそれに対応する職員自身の被災や交通事情の問題などから，現場では著しい人手不足が発生してしまう．しかし突発的な災害に対応可能な人材運用計画を持つ組織はほとんど無いために，過去の災害時には，何とか参集できた職員が非常に過酷な状況下で活動せざるを得ない状況が生まれる．このような状況は災害対応を長引かせ，職員の負担を増すばかりでなく，被災住民へのサービスの質と量の低下をもたらす．

そこで私は，災害時の業務処理モデルを構築し，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を提案している．

業務処理のモデルには，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<sup>1)</sup>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．各人材の特徴は，業務処理の能率および耐久力(業務処理継続能力)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ている(図3)．また小休憩と睡眠による体力の回復の効果をモデル化している<sup>2),3)</sup>．被災者が受けることができる直接のサービスを考えた場合，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．

図5に示すような階層構造の単純な業務に関して行った検討(図6)から，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，以下のようなになる．人材の配置法に関しては，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，並列関係にあるタンクの業務はなるべく同時に終了し，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なるように人材配

置の修正を行う．休憩については，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．

以上のポイントを踏まえ，図7に示す救援物資配布の業務を取り上げて最適人材運用法を検討した．能率カーブについては，業務をその性質によって分類し，性質の似ている業務には同じ能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で実際に行われていた人材運用に近い状況<sup>4),5)</sup>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ることがわかる．この結果は，図3の人材モデルが変われば

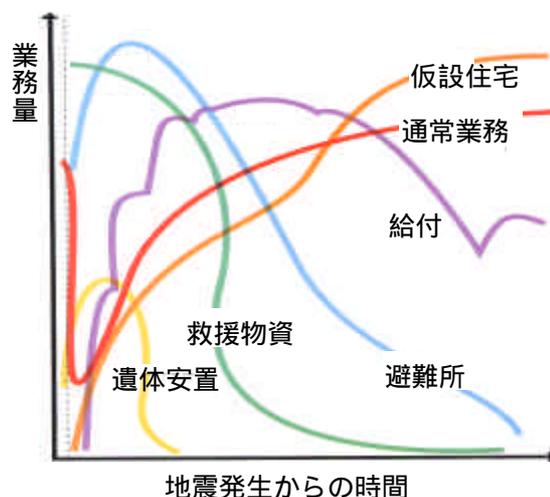


図1 大規模地震発生後の災害対応業務の発生イメージ

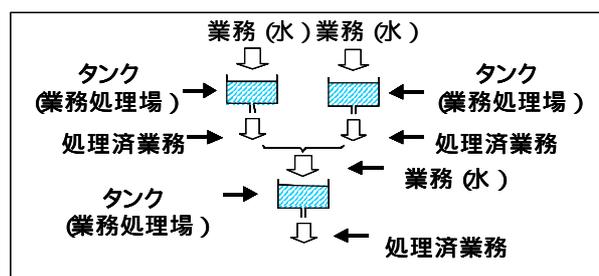


図2 提案した修正タンクモデル

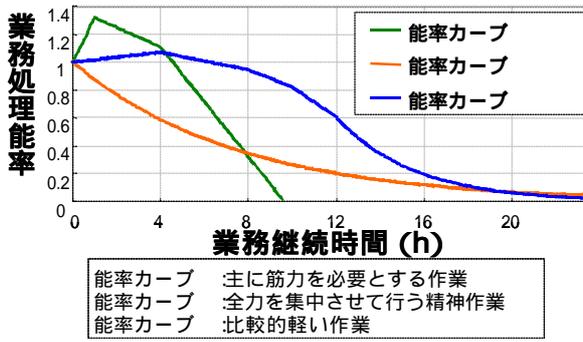


図3 業務処理継続時間ともなう能率の変化

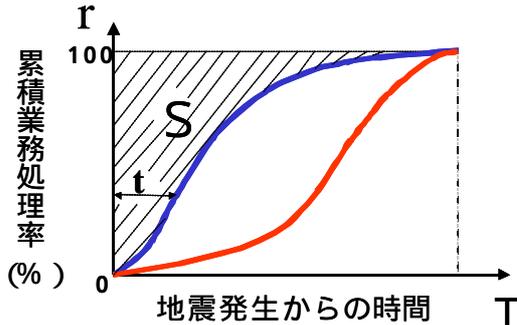


図4 最下位のタンクにおける累積業務処理率

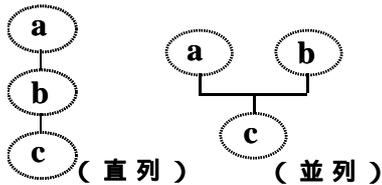


図5 最も簡単な業務の流れ

当然変化する。しかしこの研究で重要な点は、これまで「難しい」と具体的な検討がなされてこなかった効率的な人材運用を定量的に評価・検討するツールを整備した点にある。このようなツールを活用することで、条件に応じた最適な人材運用が定量的に議論できる。

本研究では、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分析を行った。その結果、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。

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,1-B289,2000.  
 2) 斉藤一:労働時間・休憩・交代制, pp.79-104, pp.135-146, 1954.

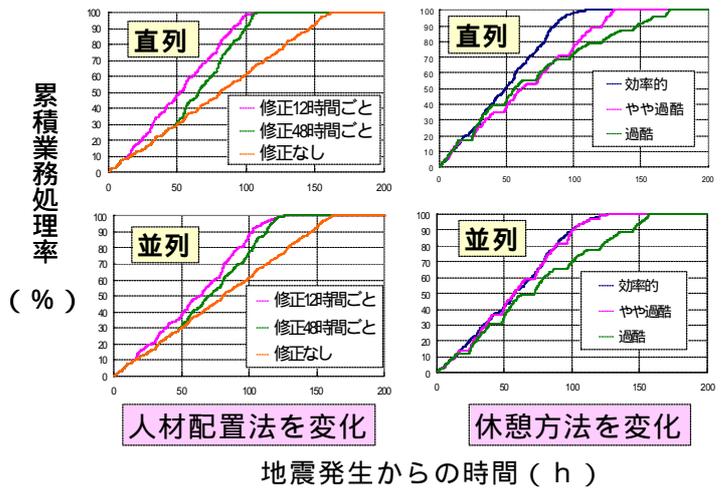


図6 簡単なモデルへの適用結果

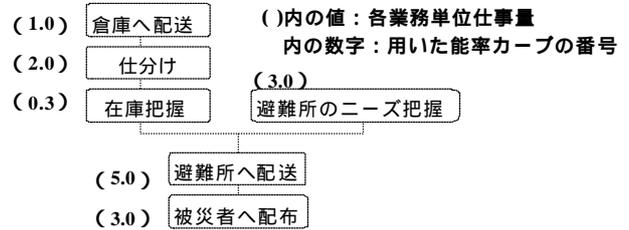
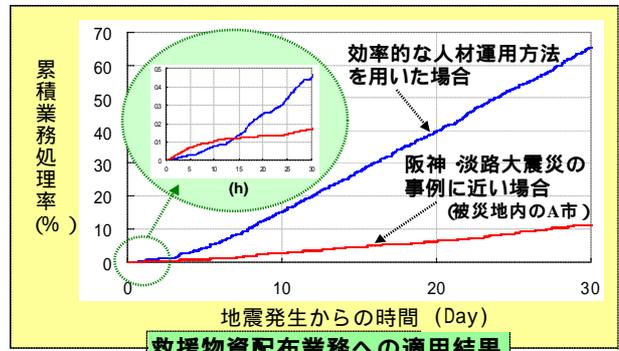


図7 救援物資配布業務の階層化



阪神・淡路大震災の事例に近い場合の条件

人材配置法	— 人材投入数の修正なし
休憩法	— 初日24時間労働,二日目18時間労働,三日目~五日目16時間労働,六日目以降は,疲労度に応じて,8 12 12 16時間労働を4日毎。

職員の参集率はA市の事例に従い,発災当日に40%,二日目52%,三日目60%,四日目70%,五日目75%,六日目80%,七日目90%,二週間後で95%とした。

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

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. 次世代型防災マニュアルの提案,土木学会第56回年次学術講演会概要集,2001.10.