

災害対策におけるオペレーションズ・リサーチの役割

Operations Research to Improve Disaster Management

関西大学 社会安全学部

山 川 栄 樹

Faculty of Safety Science, Kansai University

Eiki YAMAKAWA

オペレーションズ・リサーチ (OR: operations research) は、意思決定問題を数学モデルで記述し、科学的に厳密な計算手法 (アルゴリズム) を用いて合理的に解決することを目的とする学問分野である。歴史的には、潜水艦の探索など軍事作戦の研究を起源としているが、第二次世界大戦後は生産、物流の効率化と品質管理に広く適用され、最近では金融商品の開発にも応用されるなど、経済の発展に大きく寄与している。オペレーションズ・リサーチの適用分野は、経済・経営の問題をはじめとする社会科学のほか、人文科学、自然科学、工学、医学など多岐にわたっており、都市計画や防災・減災、事故防止などにも適用する試みが従来から行われている^[1]。また、東日本大震災の発生を契機として、災害復興にオペレーションズ・リサーチの手法を適用しようとする動きも広がっている^[2]。

生産の現場において、労力、原材料、資金などの限りある資源を、どのような活動にどのように配分してできるだけ多くの収益をあげるかを決定する意思決定問題は、一般に資源配分問題と呼ばれている。大規模災害の発災時においても、救援や復興にあたる人的資源、物資をどのような作業、被災者に配分するか、どの仮設住宅にどの住民を収容するかなど、資源配分問

題とみなすことができるさまざまな意思決定問題の解決が迫られる。

資源配分問題は、たとえば

目的関数: $f(x_1, \dots, x_n) \rightarrow \text{最大}$

制約条件: $a_{11}x_1 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$

: : :

$a_{m1}x_1 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$

$x_1 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$

のような数学モデルに定式化される。ここで、 b_i は資源 i の使用可能量、 a_{ij} は作業 j を 1 単位実行するために必要となる資源 i の量、 f は作業 1 を x_1 単位、 \dots 、作業 n を x_n 単位実行したときのメリットの大きさを評価する関数である。関数 f が 1 次関数

$f(x_1, \dots, x_n) = c_1x_1 + \dots + c_nx_n$

であるとき、資源配分問題は線形計画問題となるため、変数や制約条件の数が数万程度になっても、コンピュータを使えば実用的な時間で解くことができる。

現実の問題においては、被災者の人数や緊急車両の台数など、変数 x_1, \dots, x_n の値が整数に制限される場合も少なくない。変数 (の一部) が整数値しか取れない線形計画問題は (混合) 整数線形計画問題と呼ばれ、厳密な解を求めるためには分枝限定法と呼ばれるアルゴリズムを

