

災害防除施設施工優先度の設定手法に関する研究

(株)エイトコンサルタント 正会員 ○佐藤丈晴
(株)エイトコンサルタント 正会員 海原荘一

香川大学工学部 正会員 荒川雅生
大分大学工学部 非会員 足立心也
山口大学工学部 正会員 古川浩平

1. 目的

毎年のように多発している土砂災害に対して、土砂災害防除施設施工の重要性は非常に高いものである。しかしながら、近年の土木工事業の縮小化に伴い、その予算は年々減少傾向にあり、その施工対象箇所の選定手法が重要視されている。その選定に対しては、現地の住民への説明責任を果たすことを常に考慮する必要がある。そのためできるだけ客観的な選定を行う必要がある。本発表では、できるだけ客観的に、また公平に施工箇所の選定を可能にする手法の提案を行い、妥当性の検証を行った。

2. 従来からの考え方と改善すべきポイント

従来から用いられている対策箇所の優先度設定方法は、明確な評価指標によって各要因を評価できていないため、評価者の意思によって順位評価が変化するという問題がある。また、評価者の意思によって各要因の重み付けが異なる場合もある。このように、これらの優先順位設定方法は評価者によって優先順位が変化し、客観的なものとなっていない。

ポイントは、同じ影響度を持つ各要因について、一様な重み付けを行うことは、すべての箇所において公平に判断されないことである。この問題点を改善するためには、対象となるすべての箇所において、箇所ごとに最も有利となる重み付けを行い、優先度を決定することにより改善できると考えた。つまり、どの箇所にとっても優先度が高くなるように、各々の危険箇所でも最も有利な重み付けを行うことで、各箇所の不満をなくすことができ、納得のいく優先順位を設定することができる。

本研究では各々の箇所に、最適な重み付けを行うことのできる手法の一つである、包絡分析法（DEA：Data Envelopment Analysis）を用いて、設定者の意思に左右されない客観的で公平な施工優先度設定手法を提案する。図-1 に包絡分析法でも最も基本的なモデルである CCR モデルを示す。

3. 提案手法による最優先箇所の抽出

包絡分析法は、図-1 に示すようにデータを包絡するフロンティアを設定し、各データの相対比較を行う手法である。軸に大きくなるほど優位性が高くなるような要因を設定することで、フロンティア上の点が最も優先度が高く、内包されるデータは優位性が低いと判断される。このような位置関係は比率尺度と言う指標で表され、例えば E の比率尺度は $OE/OP(<1)$ で評価される。フロンティア上のデータの比率尺度は 1 となる。

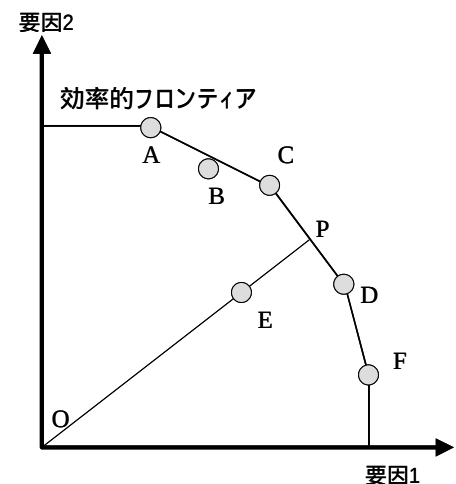


図-1 CCR モデルにおけるフロンティア

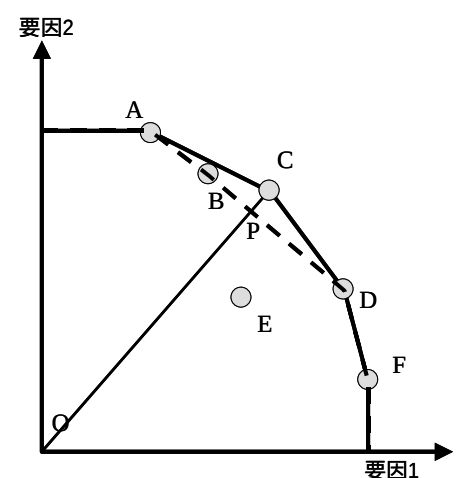


図-2 超 CCR モデルの概形

キーワード 災害防除施設 優先度 施工計画 包絡分析法 土砂災害

〒700-8617 岡山県岡山市津島京町 3 丁目 1-21 (株)エイトコンサルタント TEL086-252-8917 FAX086-252-7509

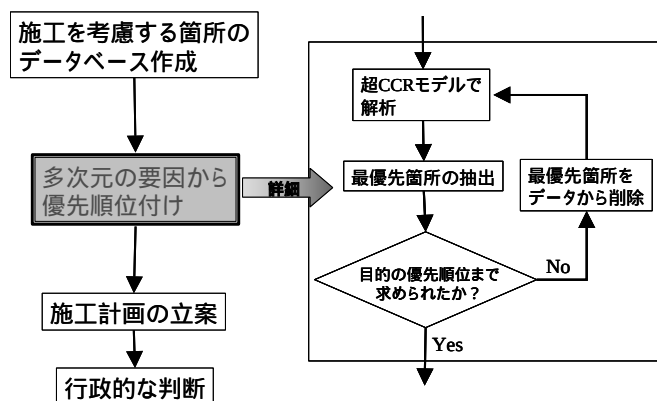


図-3 優先度設定のための解析フロー

しかしながら、フロンティア上のデータはすべて1と判断されるため、図-1の場合ではA、C、D、Fの四箇所ですべて同じ評価となり、この手法では最重要箇所が決定されない。そこで、フロンティア上のデータに関しても優劣がつくように超CCRモデル¹⁾を用いることとした。例えば一例を図-2に示すが、点Cの比率尺度を求める際には点Cを削除したデータでフロンティアを設定し、比率尺度OC/OP(<1)を求めることが出来る。同様に他の点でも検討を行うことで、フロンティア上の点についても優劣の判定が可能となる。

4. 優先度設定のための順序

一度の解析においてすべての優先順位を決定すると、最初のデータ分布によってフロンティアに非常に近接した箇所について、相対的に低い評価となる場合がある。例えば図-2の箇所Bの場合、フロンティアに非常に近接しているにもかかわらず、比率尺度は1未満であり順位も5位と判定される。しかしながら、この比率尺度は箇所Cによって押さえられているものであり、箇所Cが最優先箇所として除かれた場合（図-2の破線のフロンティア）、次に箇所Bが選ばれるかもしれない。そこで、一度の解析で決定するのではなく、繰り返し計算を行うことで、二位以下の優先度の選定を行うこととした。その工程を図-3に示す。このように繰り返し計算を行うことで、卓越したデータに順位を押さえられていたデータについても公平に判定できる。

5. 施工優先度の設定の一例

図-3の設定手法に倣って、実際の斜面のデータについて優先順位付けを行った。その結果を表-1～表-3に示す。5つの斜面から3位までの順位付けを行っているが、3回目の解析の際に、それまで順位の高かった箇所1よりも箇所5のほうが優先度が高くなる結果となった。これは、それ以前に抽出された箇所4と箇所3に、箇所5の比率尺度が押さえられていた（解析をするごとに箇所5の比率尺度が上昇している）ことを示唆している。

6. まとめ

施工の優先度の判定を行うためには、様々な要因が関係しており、その中には、数値データとして客観的に表示されるものもあれば、住民の協力や社会情勢などの数値として、表現できない要因（このような要因は図-3では行政的な判断の工程に含む）もある。しかしながら、少なくとも図-3の灰色の工程において、収集したデータから、一元化された指標を抽出することで、より妥当性のある評価（図-3中の施工計画の立案）が可能であると考えられる。

参考文献

1) 荒川雅生：システム設計最適化における革新（講習会資料），pp31-37，2001。

表-1 5つの斜面での検討結果（一回目）

ID	要因1	要因2	比率尺度	優先順位
1	55.6	131.3	1.09	3
2	71.8	92.6	0.75	5
3	105.8	120.7	1.17	2
4	132.4	67.7	1.25	1
5	104.2	78.7	0.86	4

表-2 4つの斜面での検討結果（二回目）

ID	要因1	要因2	比率尺度	優先順位
1	55.6	131.3	1.09	2
2	71.8	92.6	0.75	4
3	105.8	120.7	1.22	1
5	104.2	78.7	0.98	3

表-3 3つの斜面での検討結果（三回目）

ID	要因1	要因2	比率尺度	優先順位
1	55.6	131.3	1.42	2
2	71.8	92.6	0.89	3
5	104.2	78.7	1.45	1