

佐藤工業(株) 正 員 ○荒添正棋

京都大学防災研究所 正 員 岡田憲夫

京都大学大学院 学生員 谷本圭志

1. はじめに 社会基盤整備を進めていく上で複数主体間の利害を調整していくことが極めて重要な問題である。この利害調整の過程と結果を数理的にモデル化し解析する手段の1つとしてメタゲーム理論に基づくコンフリクト解析法がある。本研究では、この解析法の実用性を高めるために、選好性の不確実性を考慮した上で解の安定性を検討するためのアルゴリズムの開発を目的とする。従来、この解析法ではプレイヤーの選好ベクトルが確定できていることを大前提として均衡解を求める安定性分析が行われる。従って、選好性に不確実性が伴うと判断される場合には、コンフリクトの分析者は選好ベクトルをヒュウリスティックに変化させる。このようにして解の安定性をチェックすることで間接的に感度分析を行ってきた。しかしこの方法だと生起し得る選好ベクトルの変動範囲を全て特定しておくことが必要である。そこには恣意性が多く介在する可能性がある。また、生起し得る選好ベクトルのパターンを見落とす可能性が存在する。このような過程を排除できないという問題がある。そこで本研究では発想の転換を行い、解が変化しない選好性の許容変動範囲を逆に特定しておく手法(感度分析法)を提案する。すなわち、ある想定の下でとりあえず求められた解が、選好性に伴う不確実性の下で、どこまで妥当であるかを明示的に解析するアルゴリズムを開発する。

その上で本研究では、開発と防災のコンフリクト調整問題ならびに地球環境問題の1つである酸性雨問題の2つの事例を取り上げ、本研究で開発したアルゴリズムの有効性を検証する。

2. コンフリクト解析の感度分析法 本研究では、2人ゲームに限定する。また自身の選好性は明確に認識できるが、相手プレイヤーの選好性には自身が認識できる情報の量、質によって不確実性が伴うとする。具体的にはコンフリクトの分析者をプレイヤーの1人

である当事者自身とする。分析者は選好性について認識可能範囲(自身の選好性は正確に認識でき相手プレイヤーの選好性には不確実性が伴っている)の下で、選好ベクトルを初期設定する。この選好ベクトルを用いて安定性分析を行う。その上で求めた解が変化しない相手プレイヤーの選好性の許容変動範囲を数理的に求めるアルゴリズムを開発する。以下、具体的な事例に即して説明する。

モデルケース1 澤らの研究¹⁾では長崎の現状を調査し、斜面都市の開発における防災側と開発側とのコンフリクト問題の構造をモデル化するとともにコンフリクト分析により解析するアプローチを示した。澤らのコンフリクト分析のモデルは発生事象、選好ベクトルについて表1のようにになっている。さらに安定性分析の結果、均衡解は事象10, 13, 27となった。

このモデルを用いて、開発側を分析者とみなして感度分析を行うと感度分析結果は表2の(a)から(m)の論理和になった。例えば(a)の場合、防災側において事象13より事象5, 29, 21, 25, 9の選好性が低く、かつ事象10より事象26が低く、かつ事象27より事象11が低いという条件さえ満たせば、開発側の選好性が変わらない限り解が変化しないことを示している。

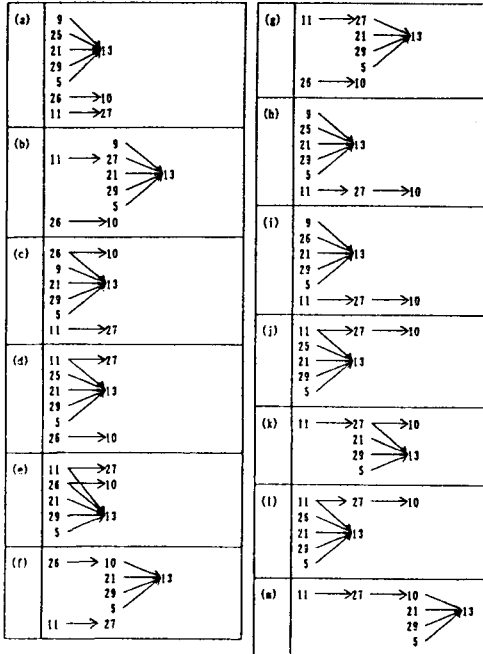
つまり、この感度分析結果は事象13と事象5, 9, 10, 11, 21, 25, 26, 27, 29との間での選好度の大小関係、事象10と事象11と事象27の3との間での選好度の大小関係、さらに事象10と事象26との間での選好度の大小関係が、大局として解の安定性には決定的に重要であることがわかる。仮に相手プレイヤーの選好性に不明な部分が多いにしてもこの選好性の関係だけを再度詳しく検討してその要点が確認できれば大局として解の安定性が保証される。ただし大局とは「初期設定にとらわれない選好ベクトルに関する実状況のすべての可能性」と定義する。

表1 発生事象、選好ベクトル

オプション	発生事象
開発	山の手ゾーン利用 山腹ゾーン開発
防災	山腹ゾーン防災 縁辺道路 開発条件
10選表現	

選好ベクトル 開発: 11, 10, 27, 26, 13, 9, 29, 25, 5, 8, 12, 21, 24, 28, 4, 20
 防災: 8, 24, 12, 28, 9, 25, 13, 29, 26, 10, 4, 20, 27, 11, 5, 21

表2 防災側(プレイヤー2)の制約条件(感度分析の結果)



さらに感度分析の結果は、プレイヤー1(開発側)が想定した相手プレイヤー2(防災側)の選好性を再検討するとき有効である。つまり初めの安定性分析を行う段階でも、部分的には相手の選好性を予見することは可能である。このような相手側の選好序列構造に関する最小限明確にし得る情報を、先に求めた感度分析の結果に組み込むことにより更に絞り込んだ推測が可能となる。具体的には、明確に把握できる相手の選好性を、 $13 < 12$, $13 < 25$, $13 < 9$, $5 < 13$, $21 < 13$, $13 < 8$, $13 < 24$, $13 < 28$, $11 < 10$, $11 < 27$, $10 < 26$, $27 < 13$, $10 < 13$, $26 < 13$, $11 < 13$ とする。これを表-2に組み込むと、以下のような政策的知見が得られる。

- (1) 事象10(開発側は山腹ゾーン開発を行い防災側は縁辺道路を作る)は、初期設定の選好性のもとでの均衡解のなかで開発側にとって最も選好度

の高い事象であるが、均衡解としてはあまり期待できない。

- (2) 事象13から事象29に均衡解が変わる可能性がある。このことは、防災側が、防災意識を強めて山腹ゾーン防災と縁辺道路をつくるという戦略から開発条件を強めるというオプションを加えたとしても、開発側は戦略を変更しなくて良いことを示している。

- (3) 事象27(開発側は山の手ゾーン・山腹ゾーンを開発を行い、防災側は開発条件を厳しくし、縁辺道路を作る)は均衡解として安定している。

モデルケース2

McBean *et al.*の研究²⁾ではカナダ国内の酸性雨問題を酸性雨の制御のために規制を望む政府側と、できるだけ規制を避けたい企業側とのコンフリクト調整問題ととらえて、モデル化するとともにコンフリクト分析により解析するアプローチを示している。

このモデルを用いて、政府側を分析者とみなして感度分析を行うと政府側が失業者の増加よりも酸性雨問題を重要視したとき均衡解が実施される可能性があることがわかった。このモデルの詳細は講演時に示す。

以上の2つの事例より、本研究で開発した感度分析の手法は、不確実性が伴うコンフリクトの調整結果を大局的に判断する上で極めて有用な知見を提示してくれることが示された。

3. おわりに 本研究ではコンフリクトの分析者を当事者の1人とした。しかし第3者がコンフリクトを分析するとき分析者から見て双方の選好性に不確実性が伴うことが予想される。このような第3者から見た選好性の不確実性と解の安定性について検討することも社会基盤の政策論上、不可決である。今後このような観点から、3人、4人、n人ゲームに本研究を拡張することを目指したい。

参考文献

- 1) 澤 恒雄: 斜面都市における都市開発と防災との調整問題に関する基礎的研究, 京都大学卒業論文, 1992
- 2) Hipel, K. W., E. A. McBean, N. Okada, and T. E. Unny.: Acid Rain Conflict, Proc of the APCA, International Specialty Conference on Environmental Challenges in Energy Utilization During the 90's, Cleveland, Oct. 9-12, 1988.