

大規模開発における合意形成プロセスに関する研究

京都大学大学院 学生員 坂本 麻衣子
 京都大学防災研究所 正会員 萩原 良巳

1. はじめに

現在、我が国では大規模開発を行おうとする際に、開発を行おうとする主体と環境保護を訴える主体の間で利害の衝突、すなわちコンフリクトの発生が頻繁に見受けられるようになってきた。このような開発と環境のコンフリクトを速やかに解消しなければ、言い換えれば主体間の迅速な合意形成なくしては、時機に投ずるような開発を行うことはできない。したがって、今後開発計画を行っていく上で、コンフリクトのマネジメントまでも計画に取り込んでいく必要があると考えられる。

本研究では、コンフリクト解析¹⁾によって得られる解の収束過程を分析できるようなモデルを構築する。さらに、長良川河口堰モデル²⁾に本モデルを適用することによって得られる解と、コンフリクト解析によって得られる解を比較する。

2. モデル化

レプリケータダイナミクス³⁾にコンフリクト解析における選好ベクトルを用いることによって、解の収束過程を分析できるモデルを構築する。モデル化の前提となる主な仮定は以下の2つである。

主体から構成される巨大な集団を考え、そのような集団が複数存在しているとする。これらの集団のそれぞれから1個の主体が、何度も何度もランダムに抜き出され、ゲームをプレーする。

集団平均利得より良い戦略を取る部分集団は増加し、平均より悪い戦略をとる部分集団は減少する。

このような仮定に基づき定式化される、標準2集団レプリケータダイナミクスを(1)(2)式に示す。

$$\begin{aligned} \dot{x}_h &= [e^h \cdot Ay - x \cdot Ay]x_h \\ &= \left[\sum_{k \in S_2} a_{hk} y_k - \sum_{j \in S_1} \sum_{k \in S_2} x_j a_{jk} y_k \right] x_h \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \dot{y}_k &= [e^k \cdot B^T x - y \cdot B^T x]y_k \\ &= \left[\sum_{h \in S_1} b_{hk} x_h - \sum_{j \in S_2} \sum_{h \in S_1} y_j b_{hj} x_h \right] y_k \end{aligned} \quad (2)$$

S_1 : プレイヤー1の戦略集合
 S_2 : プレイヤー2の戦略集合
 h : プレイヤー1の戦略($h \in S_1$)
 k : プレイヤー2の戦略($k \in S_2$)
 x_h : プレイヤー1の戦略 h に対する混合戦略
 y_k : プレイヤー2の戦略 k に対する混合戦略
 A : プレイヤー1の利得行列
 B : プレイヤー2の利得行列
 a_{hk} : プレイヤー1の利得
 b_{hk} : プレイヤー2の利得
 e^i : i -空間の単位ベクトル

3. 長良川河口堰問題への適用

長良川モデルにおけるコンフリクト解析の一例に本モデルを適用する。ゲームに参加するプレイヤーとそれぞれが有するオプションを表1に示す。

表1: 流域住民をとりまくコンフリクトにおける発生事象

プレイヤー	オプション	発生事象															
		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
開発派	1. 計画を見直す	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
	2. 流域住民に補償を払う	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	
流域住民	1. 計画に同意する	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	
	2. 反対運動を起こす	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	
十進表記		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

このとき、利得行列の各要素と表1に示される発生事象の十進表記を(3)式のように対応させる。

$$P = \begin{pmatrix} \bar{1}0\bar{2} & \bar{1}0\bar{2} & \bar{1}0\bar{2} & \bar{1}0\bar{2} & \bar{1}0\bar{2} \\ \bar{1}0\bar{2} & 0 & 2 & 1 & 3 \\ \bar{1}0\bar{2} & 8 & 10 & 9 & 11 \\ \bar{1}0\bar{2} & 4 & 6 & 5 & 7 \\ \bar{1}0\bar{2} & 12 & 14 & 13 & 15 \end{pmatrix} \quad (3)$$

各プレイヤーの戦略は、2つのオプションの実行の有無についての組合せで表され、行は開発派の戦略を示し、列は流域住民の戦略を示す。ここで、 $\bar{}$ (bar) はオプションを実行しないことを意味する。例えば、 P の(1,1)の要素は開発派と流域住民は

いずれのオプションも実行しないことを表し、表 1 における十進表記の 0 にあたる。

次に、開発派の利得行列を設定する。開発派の発生事象の選好順序は、2,6,3,7,0,4,1,5,10,14,11,15, 8,12,9,13 である。十進表記における選好の高い順番に 15 から 0 までを利得として与え、(3) 式の発生事象の対応する位置にその利得を入れたものが開発派の利得行列であり、(4) 式に示される。

$$A = \begin{pmatrix} \bar{1} \cap \bar{2} & I \cap \bar{2} & \bar{1} \cap 2 & I \cap 2 \\ \bar{1} \cap \bar{2} & 11 & 15 & 9 & 13 \\ I \cap \bar{2} & 3 & 7 & 1 & 5 \\ \bar{1} \cap 2 & 10 & 14 & 8 & 12 \\ I \cap 2 & 2 & 6 & 0 & 4 \end{pmatrix} \quad (4)$$

例えば、発生事象 2 は開発派にとって最も好ましいので、開発派はこの事象が実際に起これば利得 15 を得るものとし、(4) 式において発生事象 2 に対応する要素 (1,2) のところを利得 15 と記入する。このようにしてすべての発生事象に対応する利得を記入していく。次に、流域住民の発生事象の選好順序は、14,15,12,13,10,11,8,9,6,7,4,5,2,3,0,1 である。同様に流域住民の利得行列も設定し、(5) 式を得る。

$$B = \begin{pmatrix} \bar{1} \cap \bar{2} & I \cap \bar{2} & \bar{1} \cap 2 & I \cap 2 \\ \bar{1} \cap \bar{2} & 1 & 3 & 0 & 2 \\ I \cap \bar{2} & 9 & 11 & 8 & 10 \\ \bar{1} \cap 2 & 5 & 7 & 4 & 6 \\ I \cap 2 & 13 & 15 & 12 & 14 \end{pmatrix} \quad (5)$$

コンフリクト解析によって得られる解は「開発派は計画を見直さず、流域住民に補償を払わない。流域住民は計画に同意して、反対運動を起こさない。」というものである。

レプリケーターダイナミクスによる分析の結果として、解の収束過程を図 1～図 8 に示す。

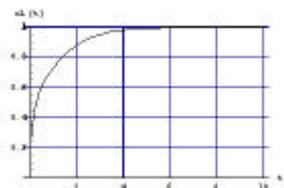


図1 : x_1

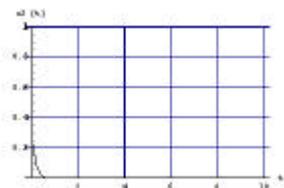


図2 : x_2

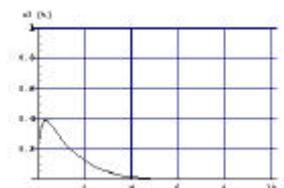


図3 : x_3

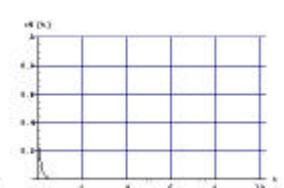


図4 : x_4

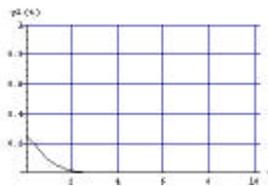


図5 : y_1

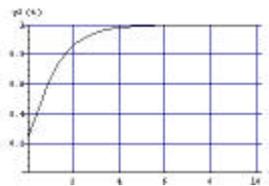


図6 : y_2

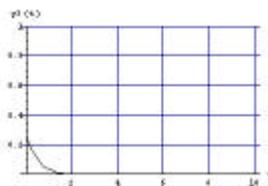


図7 : y_3

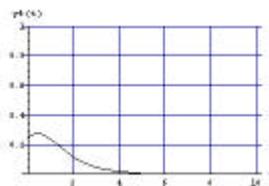


図8 : y_4

最終的には $x_1 = 1$ 、 $y_2 = 1$ に収束することがわかる。これは、 $\bar{1} \cap \bar{2}$ 「開発派は計画を見直さず、流域住民に補償を払わない。」かつ $I \cap \bar{2}$ 「流域住民は計画に同意して、反対運動を起こさない。」に割り当てられる確率であるから、結局コンフリクト解析によって得られる均衡解と一致することが分かる。

4. まとめ

このモデルでは、レプリケーターダイナミクスの利得行列を選好ベクトルを用いて定式化した。これは、すべての発生事象に対する利得が一番低い利得を与えるものを基準として、同じだけの利得差を持つという仮定の基に行われる定式化である。これより、均衡解がどの程度の可能性で起こりうるか、均衡解ごとに起こりやすい時間経過はどのような関係にあるのかが分析できる。現時点では 2 人プレイヤー間のみにおけるゲームを考えているが、実際のコンフリクトではマスコミといった外部の主体が大きな影響力を持つ。このような外部との相互影響を考慮したモデルを構築していくことが今後の課題である。

【参考文献】

- 1) 岡田憲夫, キース・W・ハイプル, ニル・M・フレイザー, 福島雅夫; コンフリクトの数理 ゲーム理論とその拡張, 現代数学社, 1988.
- 2) 坂本麻衣子・萩原良巳; 大規模開発におけるコンフリクトの展開過程の分析 環境システム研究論文集 Vol.28, pp.177-182, 土木学会, 2000.
- 3) J.W.ウェイブル・大和瀬達二監訳; 進化ゲームの理論, 文化書房博文社, 1998.