大規模地域開発におけるコンフリクトの 展開過程の分析

坂 本 麻衣子*, 萩 原 良 巳**

1. は じ め に

一般に、大規模開発においては、計画並びに建設期間が長期化する。そして、この間に、住民の価値観が変化してしまい、当初の計画が完成時には住民の要望とはかけ離れてしまうといったことが、しばしば見受けられる。

このような認識のもとで、本研究では、人・社会・組織の態度変化の過程から計画の自己矛盾の表出までを時間軸上において連続的に捉えるために、行動決定モデル（坂本・萩原 [3]）を構築する。このために、プレイヤー同士の相互に及ぼしあう影響を記述する相互影響モデルと、人の忘却の時間的変化を記述する忘却モデルからなる態度変化関数を構築する。この関数の値をもとに、プレイヤーがどのような行動を取ることを好んでいるかを決定するまでの一連の手続きが、行動決定モデルとして記述される。

本モデルと安定性分析の一手法であるコンフリクト解析（岡田・ハイプル・フレイザー・福島 [1]）とを合わせて用い、図1のモデルの概念図に示されるような循環的なモデルを構築する。これによって、時間軸を考慮した分析が可能となる。すなわち、大規模開発計画の進展を時間軸に沿って追いかけて、コンフリクト発生の契機となったプレイヤーの態度変化の要因とその変化の過程について分析することができる。

本モデルを長良川河口堰問題に適用し、歴史分析を行うと同時に、モデルの適応性を見る。さらに、今後の計画に有用な情報を得るために、今日的なシナリオ、例えば地方分権が推進された場合を想定し、過去に関する実験という形で安定性分析を行う。

2. 行動決定モデル

2.1 忘却モデル

忘却モデルは、人の忘却の時間的変化を記述するモデルであり、図2に表されるマルコフの2状態吸収モデル（小野 [2]）を基礎とする。

人の記憶状態が推移率 p, q で状態 R （記憶状態）と状態 F （忘却状態）を推移することを示している。2状態吸収モデルでは、この推移率が一定とされるが、忘却モデルにおいて推移率は人の

* 京都大学大学院土木システム工学専攻

** 京都大学防災研究所

図1 モデルの概念図

図2 忘却モデル

忘却の進行度合いを表現するものであるから、災害が起これば思い出し、起こらなければ忘却するというように、時間的に一定なものではない。したがって、推移率は時間変化するパラメータとする。

開発計画がある2つの目的に対して立てたものとするとき、ある時点での、図2における状態 R にいる確率 $g_i(t)$ の変化率は次式で表される。

$$\frac{dg_i(t)}{dt} = -\{(Q_i + V_i)g_i(t) + (P_i + U_i)\{1 - g_i(t)\}\} \quad (1)$$

$g_i(t)$: プレイヤー i の忘却関数

P_i, Q_i : 計画目的1の推移率

U_i, V_i : 計画目的2の推移率

2.2 相互影響モデル

プレイヤーが相互に及ぼしあう影響をプレイヤー i の相互影響関数として、態度変化のモデル(鈴木[4])を援用し、(2)式のように定式化する。

$$\begin{aligned} \frac{dh_i(t)}{dt} = & \sum_k \sum_t \tau [-\lambda_{ki}(1-x_{kl})h_i(t) + \lambda_{ki}x_{kl}\{1-h_i(t)\}] \\ & + \mu [-\lambda_{ki}x_{kl}h_i(t) + \lambda_{ki}(1-x_{kl})\{1-h_i(t)\}] \quad (k \neq i) \end{aligned} \quad (2)$$

$h_i(t)$: プレイヤー*i*の相互影響関数

λ_{ki} : プレイヤー*k*がプレイヤー*i*に及ぼす影響力を示すパラメータ

x_{kl} : プレイヤー*k*のオプション*l*の実行の有無を示す。

1 または 0 の値をとり、1 ならば実行し、

0 ならば実行しないことを示す。

ここで、このモデル化にあたって以下の集合を定義する。

S_{il} : プレイヤー*i*の*l*番目のオプション。

S_i : プレイヤー*i*のオプション集合。ただし、 $s_{il} \in S_i$ である。

S_{ik}^+ : プレイヤー*k*($\neq i$)のオプションのうち、実行された場合に (2) 式に示されるプレイヤー*i*の相互影響関数の値が増加するようなものの集合。

S_{ik}^- : プレイヤー*k*($\neq i$)のオプションのうち、実行された場合に、(2) 式に示されるプレイヤー*i*の相互影響関数の値が減少するようなものの集合。

そして、 S_i と S_{ik}^+ と S_{ik}^- の間には、

$$S_i = \bigcup_k \{S_{ik}^+ \cup S_{ik}^-\} \quad (3)$$

なる関係が成立する。

この集合の定義の元で、(2) 式の τ , μ は (4) 式のように定義される。

$$\begin{aligned} s_{kl} \in S_{ik}^+ &\rightarrow \tau=1, \quad \mu=0 \\ s_{kl} \in S_{ik}^- &\rightarrow \tau=0, \quad \mu=1 \end{aligned} \quad (4)$$

すなわち、 τ, μ はプレイヤー*k*の*l*番目のオプション s_{kl} と、プレイヤー*i*の相互影響関数に及ぼされる影響 S_{ik}^+ と S_{ik}^- との関係を表す 0, 1 変数である。

2.3 行動決定モデル

相互影響モデルに忘却モデルを組み込むことによって、次式の態度変化関数を定義する。

$$\begin{aligned} \frac{df_i(t)}{dt} = & \sum_k \sum_l \langle \tau[-\{Q_i + V_i + \lambda_{ki}(1-x_{kl})\}f_i(t) + \{P_i + U_i + \lambda_{ki}x_{kl}\}\{1-f_i(t)\}] \\ & + \mu[-\{Q_i + V_i + \lambda_{ki}x_{kl}\}f_i(t) + \{P_i + U_i + \lambda_{ki}(1-x_{kl})\}\{1-f_i(t)\}] \rangle \end{aligned} \quad (5)$$

(5) 式の要素を次に示す (6) 式, (7) 式に示されるように置き換え, (8) 式のように簡略化する。

$$\phi = \sum_k \sum_l [\tau\{Q_i + V_i + \lambda_{ki}(1-x_{kl})\} + \mu\{Q_i + V_i + \lambda_{ki}x_{kl}\}] \quad (6)$$

$$\varphi = \sum_k \sum_l [\tau\{P_i + U_i + \lambda_{ki}x_{kl}\} + \mu\{P_i + U_i + \lambda_{ki}(1-x_{kl})\}] \quad (7)$$

$$\frac{df_i(t)}{dt} = -\phi f_i(t) + \varphi\{1-f_i(t)\} \quad (8)$$

このとき、係数 ϕ, φ が次の (9) 式に示される条件を満たすならば、態度変化関数 $f_i(t)$ は (10) 式の範囲の値をとるように基準化される。

$$0 \leq \frac{\varphi}{\phi + \varphi} \leq 1 \quad (9)$$

$$0 \leq f_i(t) \leq 1 \quad (10)$$

態度変化関数 $f_i(t)$ と、次の (11) 式の関係がある閾値 δ, ρ, σ との関係によってプレイヤーの態度が決定するものとする。

$$0 \leq \rho \leq \delta \leq \sigma \leq 1 \quad (11)$$

すなわち、行動決定モデルは、態度変化関数 $f_i(t)$ と閾値によって記述されるモデルである。

このとき、閾値の役割を ①～⑤ のように与える。

- ① $0 \leq f_i(t) < \rho$ のときはオプションを実行しない発生事象についてのみ考える。
- ② $\rho \leq f_i(t) < \delta$ のとき、プレイヤーは選択を迷っているが、オプションを実行しない方の選好性が高い。選好ベクトルにおいてオプションを実行しない方の選好性を大きく設定し、考える全ての発生事象について安定性分析を行う。
- ③ $f_i(t) = \delta$ のとき、プレイヤーは選択を迷っているが、オプションの実行についての選好に差がない。選好ベクトルにおいてオプションを実行する方としない方の選好性を同じに設定

図3 モデル分析のアルゴリズム

し、考えうる全ての発生事象について安定性分析を行う。

- ④ $\delta < f_i(t) \leq \sigma$ のとき、プレイヤーは選択を迷っているが、オプションを実行する方の選好性が高い。選好ベクトルにおいてオプションを実行する方の選好性を大きく設定し、考えうる全ての発生事象について安定性分析を行う。

- ⑤ $\sigma < f_i(t) \leq 1$ のとき、オプションを実行する発生事象についてのみ考える。

これらの仮定は、プレイヤー i がどのオプションを選択するか迷っており、あるレベルの態度変化関数値が与えられたとき意思決定することを意味している。これをフローチャートとして表したものを図3に示す。

2.4 本研究におけるモデル分析の特徴

コンフリクト解析を行う際に、考え得る発生事象全てについて安定性分析を行うことが必ずしも現実的な分析であるとは限らない。なぜなら、実際に本質的なコンフリクトが発生しているのは限られたプレイヤー及びオプションの間だけにとどまる場合がほとんどだからである。このような考えのもとに、本研究では本質的な部分コンフリクトのみを全体コンフリクトから抽出し、この安定性分析を行った。

また、プレイヤーがオプションを実行することに対してほぼ迷いがないということが態度変化関数の値から読み取れたときに、このプレイヤーがそのオプションを実行しないという均衡解が得られたとしても、この解が現実的であるとは考えにくい。

このような考えから、本研究では態度変化関数と閾値の関係から考慮すべき発生事象を分類し、そののちに安定性分析を行っている。このような特徴は、モデルにおいて本質的であると同時に、結果としてモデル分析のアルゴリズムの簡略化を行うことになる。

3. コンフリクト解析

コンフリクト解析は、発生事象をその性質によって分類し、それらを各プレイヤーの選好ベクトルと照らし合わせて、その安定性を分析するための方法を数学的理論に基づいて体系化したものである。

ここで、あるプレイヤーにとって安定な発生事象とは、それよりも好ましい発生事象がないようなもののことである。全てのプレイヤーにとって安定な発生事象を均衡解と呼ぶ。

プレイヤー i の戦略の集合を S_i とする。また、ある戦略が集合 S_i のある特定の要素であることを示すときには記号 s_i を用いる ($s_i \in S_i$)。これは前述の s_{il} の l に、オプション数の範囲内で任意番号を与えたものである。 n 人プレイヤーの集合を N で表す。 K を N の部分集合としたとき、集合 K に属するプレイヤーが選択する共同戦略 s_k で表し、そのような共同戦略の集合を S_k と書くとする。

同様に、集合 K に含まれないプレイヤーの共同戦略およびその集合をそれぞれ S_{N-K} と S_{N-K} で表す。そのとき n 人ゲームにおけるすべての発生事象の集合 Q は、次のように全プレイヤーの

図4 コンフリクト解析のアルゴリズム

戦略集合の直積で表現される。

$$Q = S_1 \times S_2 \times \cdots \times S_n \quad (12)$$

集合 Q の要素を q で表すことにする ($q \in Q$)。集合 Q のべき集合、すなわち Q のすべての部分集合からなる集合を $B(Q)$ で表し、各プレイヤー i に対する選好関数 M_i を Q から $B(Q)$ への写像として定義する。コンフリクトは、全てのプレイヤーの戦略集合と選好関数によって記述される。

$$Q = (S_1, S_2, \dots, S_n : M_1, M_2, \dots, M_n), \quad n \geq 2 \quad (13)$$

発生事象 $q = (s_i, s_{N-i})$ がプレイヤー i に対して合理的であることを $q \in R_i$ とすると、 $q \in R_i$ となるための条件は、他のプレイヤーの戦略 s_{N-i} を固定したときプレイヤー i が戦略 s_i をどのようを選んででも q より好ましい発生事象を見つけることが出来ないというものである。 $q \in R_i$ であるかどうかを分析するための、コンフリクト解析のアルゴリズムを図4に示す。

4. 長良川河口堰問題への適用

4.1 プレイヤー・オプションと *phase*・*stage*

長良川河口堰問題の歴史を参考にして、プレイヤーとオプションを表1のように設定する。表1における m と *action* とは重複するオプションをまとめて表記するものである。例えば、三重県の場合は「計画に同意する」というオプションの他に「漁協に補償を払う」と、「流域住民に補償を払う」という2つのオプションを有していることを意味する。

計画～運用期間を3つの *phase* (期間) に分け、各 *phase* におけるプレイヤーを次のように設定する。

phase 0: 伊勢湾台風から計画立案まで。プレイヤーは建設省・愛知県・三重県・岐阜県・流域住民。

phase 1: 計画立案から建設着工まで。プレイヤーは建設省・愛知県・三重県・岐阜県・漁協・流域住民。

phase 2: 建設着工から運用開始まで。プレイヤーは開発派・環境庁・流域住民・環境保護団体・マスコミ。

phase はさらに、均衡解から次の均衡解が得られるまでの期間を示すいくつかの *stage* に分かれる。

表1. プレイヤーとオプション

player i	option j	m	action
(1) 建設省	(1) 計画を推進する (2) 計画見直し (3) プレイヤー m に対する action を起こす	愛知県 三重県 岐阜県	補償
(2) 環境庁	(1) 環境アセスメントの施行を建設省に勧告する		
(3) 愛知県 (名古屋市含む)	(1) 同意 (2) プレイヤー m に対する action を起こす	三重県 岐阜県	譲歩
		漁業 流域住民	補償
(4) 三重県	(1) 同意 (2) プレイヤー m に対する action を起こす	漁協 流域住民	補償
(5) 岐阜県	(1) 同意 (2) プレイヤー m に対する action を起こす	漁業 流域住民	補償
(6) 漁業	(1) 同意 (2) 反対運動を起こす		
(7) 流域住民	(1) 同意 (2) 反対運動を起こす		
(8) 環境保護団体	(1) 反対運動を起こす		
(9) マスコミ	(1) 環境派につく ただし $\begin{cases} x_{g1}=1 \rightarrow \text{環境派につく} \\ x_{g1}=0 \rightarrow \text{開発派につく} \end{cases}$		

4.2 各プレイヤーの態度変化関数

以下では一例として、*phase 2* においてコンフリクトに関わるプレイヤーの態度変化関数を示す。

① 開発派

$$\begin{aligned} \frac{df_1(t)}{dt} = & -\{Q_1(t) + V_1(t) + \lambda_{71}(1-x_{71}) + \lambda_{81}x_{81} + \lambda_{91}x_{91}\}f_1(t) \\ & + \{P_1(t) + U_1(t) + \lambda_{71}x_{72} + \lambda_{91}(1-x_{91})\}\{1-f_1(t)\} \end{aligned} \quad (14)$$

② 環境庁

$$\frac{df_2(t)}{dt} = -\{\lambda_{82}(1-x_{81}) + \lambda_{92}(1-x_{91})\}f_2(t) + \{\lambda_{82}x_{81} + \lambda_{92}x_{91}\}\{1-f_2(t)\} \quad (15)$$

⑦ 流域住民

$$\begin{aligned} \frac{df_7(t)}{dt} = & -\{Q_7(t) + V_7(t) + \lambda_{17}(1-x_{71})(1-x_{12}) + \lambda_{87}x_{81} + \lambda_{97}x_{91}\}f_7(t) \\ & + \{P_7(t) + U_7(t) + \lambda_{17}(1-x_{71})x_{12} + \lambda_{97}(1-x_{91})\}\{1-f_7(t)\} \end{aligned} \quad (16)$$

⑧ 環境保護団体

$$\begin{aligned} \frac{df_8(t)}{dt} = & -\{\lambda_{18}(1-x_{11}) + \lambda_{18}x_{12} + \lambda_{28}x_{21} + \lambda_{78}x_{71} + \lambda_{78}(1-x_{91})\}f_8(t) \\ & + \{\lambda_{18}x_{11} + \lambda_{18}(1-x_{12}) + \lambda_{28}(1-x_{21}) + \lambda_{78}(1-x_{71}) + \lambda_{78}x_{72} + \lambda_{98}x_{91}\}\{1-f_8(t)\} \end{aligned} \quad (17)$$

⑨ マスコミ

$$\begin{aligned} \frac{df_9(t)}{dt} = & -\alpha\{\lambda_{79}x_{71} + \lambda_{79}(1-x_{72}) + \lambda_{89}(1-x_{81})\}f_9(t) \\ & + \beta\{\lambda_{79}(1-x_{71}) + \lambda_{79}x_{72} + \lambda_{89}x_{81}\}\{1-f_9(t)\} \end{aligned} \quad (18)$$

プレイヤーの態度変化関数の値をもとにコンフリクトの発生を見極め、コンフリクト解析を行う。パラメータは、長良川河口堰問題における歴史的事実を参照して、最小二乗法と同じ概念にもとづいて設定される。すなわち、史実において特に重要であると考えられる出来事に直面したとき、プレイヤーが現実に行った挙動と同じ挙動を態度変化関数が示すように設定する。分析の結果として、均衡解の流れを図5に示す。

各プレイヤーの態度変化関数の値（図では○で囲まれた数値）の意味は次の通りである。建設省・愛知県・三重県・岐阜県・漁協・流域住民・開発派は値が大きい程、計画に賛成することを意味する。環境庁は値が大きい程、環境アセスメントを行うよう建設省に勧告する意志が強くなることを意味する。環境保護団体は値が大きい程、反対運動を起こす意志が強くなることを意味する。マスコミは値が大きい程、環境派よりの報道をすることを意味し、小さい程、開発派よりの報道をすることを意味する。

ここで、マスコミの態度変化関数の中で用いられている α, β は、マスコミが環境派よりの報道

図5 均衡解の流れ

をするか、開発派よりの報道をするかを決定するパラメータである。環境派のときは $\alpha=0, \beta=1$, 開発派のときは $\alpha=1, \beta=0$, コンフリクトに関わっていないときは $\alpha=0, \beta=0$, 中立な立場のときは $\alpha=1, \beta=1$, という値をとるとすることによって、マスコミの態度変化関数の値が持つ意味とも矛盾することなく、他のプレイヤーとは異なるマスコミの突発的なゲーム参加と態度変化を表現することが出来る。

4.3 分析結果

分析結果の一例として、図5における *phase 2* の *stage 3* (1990~1994) について説明する。*stage 2* で得られた均衡解を態度変化関数に適用して得られる関数値より、環境庁が環境保護団体の活動に敏感に反応し、関数値が0から0.44へと変化して閾値を越える。これによって、環境庁が一気に環境アセスメントを行うよう勧告するかどうかを迷う状況となる。開発派も1から0.98に変化し、わずかながら影響を受けている。流域住民は、忘却と環境保護団体の活動により0.6から0.58に変化し閾値を切って、計画賛成を迷い始めていることが分かる。マスコミの態度変化関数であるが、長良川河口堰の歴史を見ると、マスコミは環境派色の強い報道をしているので、モデルの中でこの動きを表現するために、(15)式のパラメータに $\alpha=0, \beta=1$ という値を与える。

次に、部分コンフリクトをグループ化し、それぞれにおける均衡解を示す。

- ① 環境保護団体を取りまくコンフリクト：*stage 2* と選好ベクトルが変わらないので、同じ均衡解「開発派は計画を見直さず、このため環境保護団体は反対運動を起こす。」が得られる。
- ② 環境庁を取りまくコンフリクト：環境庁が環境アセスメントを行うよう建設省に勧告するかどうか、ということに関わるコンフリクトである。得られた均衡解は、次の2つである。
 - i. 開発派は計画を見直さず、環境庁は勧告しない。このため環境保護団体は反対運動を起こし、マスコミは環境派につく。
 - ii. 開発派は計画を見直さないが、環境庁は勧告する。このためマスコミは環境派につくが、環境保護団体は反対運動を起こさない。
 実際に起こったのは均衡解 ii であった。
- ③ 流域住民を取りまくコンフリクト：流域住民の態度変化関数値よりこの時点では同意する選好性が高い。得られた均衡解は、「開発派は計画を見直さず、流域住民に補償を払わない。しかし流域住民は計画に同意し、反対運動も起こさない」の1つである。

4.4 環境アセスメントの施行に関する分析

図5において「環境庁は環境アセスメントを行うよう建設省に勧告する」という均衡解を採用しているのは、実際に環境庁は環境保護団体の要求に答える形で建設省に勧告を行っていたからであるが、環境アセスメントが行われた後も環境保護団体の反対運動は衰えを見せなかった。これは環境アセスメントを行うタイミングが問題だったというよりも、むしろ、環境アセスメント自身に対する信頼が低かったからではないかと考えられる。

このような推測のもと、影響力のパラメータ λ_{hi} の設定を変化させて分析を行った。パラメータの性質上、値についての絶対的な評価はできないが、他のプレイヤーと相対的に比較するならば、環境庁にマスコミよりも大きな影響力がなければ、反対運動を止めることはできなかったという結果が得られた。

4.5 シナリオを用いた分析-1

ここでは、『建設省と県が対等な関係であったら』というシナリオを想定し分析を行う。このシナリオは地方分権推進法案が可決され、地方自治体（県）と国（建設省）が将来、対等な関係になっていくであろうという状況を想定し、設定したものである。ここで、影響力のパラメータを次式のように設定する。

$$\lambda_{31}=\lambda_{41}=\lambda_{51}=\lambda_{13}=\lambda_{14}=\lambda_{15} \quad (19)$$

このような設定により、建設省と愛知県・三重県・岐阜県が相互に与えあう影響力が等しいという状況をシナリオとしてモデル上で表現する。

この設定のもとで、*phase 1* について分析を行った。この結果、歴史に即した分析と大きく異なる点は、岐阜県がすぐに計画反対を決めてコンフリクトには参加してこない点である。実際は長い間態度を決めかねていた岐阜県であるが、建設省と対等な関係にある場合には、迷いなく計画に反対することが分かる。

また、三重県も、実際には高度経済成長が衰えを見せ始めたことによって、水需要の期待が望めなくなり、利水の忘却率が変化して態度変化を起こしたののだが、シナリオを用いた分析では、それよりも早い段階での態度変化が起こる。これは、建設省の影響力がさほど小さくなく、自己の利益を追求した結果、建設省と三重県との間で早期の対話が実現していると解釈できる。

4.6 シナリオを用いた分析-2

ここでは、図5における *phase 1-stage 3* と *stage 4* (1977-1988) において異なった均衡解が採用された場合を、シナリオとして想定し分析を行う。これらの *stage* では岐阜県をとりまくコンフリクトが発生しており、歴史と符合する均衡解として以下のものを採用し態度変化関数に取り込んでいる。

解1) 建設省は計画を見直さない・岐阜県に補償を払う・愛知県は岐阜県に譲歩しない・岐阜県は計画に同意する

他に得られた均衡解は、

解2) 建設省は計画を見直さない・岐阜県に補償を払わない・愛知県は岐阜県に譲歩しない・岐阜県は計画に同意しない

解3) 建設省は計画を見直さない・岐阜県に補償を払わない・愛知県は岐阜県に譲歩する・岐阜県は計画に同意する

である。すなわちコンフリクトの構造としては、岐阜県に対して何らかの措置をすれば岐阜県の同意を得られコンフリクトが解消する、というものになっている。ここで、歴史分析とは異なる均衡解2を採用して分析を行ってみる。この均衡解の採用は、岐阜県の計画に対する影響力が低い場合、或いは、国や県がそれぞれ独自に計画に関わっており相互連携が行われない場合を想定したものである、という解釈を与えることができる。

分析の結果、岐阜県が計画に同意しないことにひきずられて、他のプレイヤーの態度変化関数も歴史分析の場合よりやや低下してくる。歴史分析と大きく異なるのは、当然岐阜県の態度変化関数の値であるが、これが閾値を下回るようになる。したがって、ここで岐阜県を無視した計画推進は、実行に到達するためには致命的な選択であったことが分かる。また、三重県の態度変化関数が閾値を切って、選好が「計画に同意する」から「計画に同意しない」に変化する。このため、再びコンフリクト解析を行った。

歴史分析において、三重県の態度変化関数の値が「計画に同意する」よりだったときに得られる均衡解は次の4つであったが、

- 解4) 建設省は計画を見直さない・三重県に補償を払わない・愛知県は計画に同意する・愛知県は三重県に譲歩しない・三重県は計画に同意しない
- 解5) 建設省は計画を見直さない・三重県に補償を払わない・愛知県は計画に同意する・愛知県は三重県に譲歩する・三重県は計画に同意する
- 解6) 建設省は計画を見直さない・三重県に補償を払う・愛知県は計画に同意する・愛知県は三重県に譲歩しない・三重県は計画に同意する
- 解7) 建設省は計画を見直さない・三重県に補償を払う・愛知県は計画に同意する・愛知県は三重県に譲歩する・三重県は計画に同意する

シナリオ分析を行うことによって以下の2つが新たに得られた。

- 解8) 建設省は計画を見直す・三重県に補償を払わない・愛知県は計画に同意する・愛知県は三重県に譲歩しない・三重県は計画に同意する
- 解9) 建設省は計画を見直す・三重県に補償を払う・愛知県は計画に同意する・愛知県は三重県に譲歩しない・三重県は計画に同意する

コンフリクトの構造としては、三重県に対して何らかの措置をすれば三重県の同意を得られコンフリクトが解消する、というものになっている。しかし、三重県が計画に否定的になった場合、建設省は最も避けたい計画の見直しをしなければならなくなる可能性がでてくることが分かる。

ここで、均衡解4を採用して分析を行ってみると、歴史分析では計画に同意していた愛知県が、このシナリオ分析では他県の態度変化に引きずられて「計画に同意しない」よりになる。すなわち、計画実行の条件はすべてのプレイヤーの態度変化関数が計画賛成よりになることであるから、今回採用した均衡解では計画実行にたどり着けず計画が流れてしまうことが分かる。

4. ま と め

本研究では行動決定モデルを構築し、コンフリクト解析をあわせて用いることによって、大規模開発に付随して発生するコンフリクトの展開過程を時間的に捉えることを試みた。また、長良川河口堰問題に本モデルを適用し、史実と同様のコンフリクトの展開をモデル上で表現した。さらに、シナリオを用いて分析を行い、将来の計画に有用な情報を得ることができた。以上のことから、歴史分析を行うことは今後の計画に対しての情報得るために効果的であり、また本モデルによって将来に対する思考実験が可能になったと言える。

参 考 文 献

- [1] 岡田憲夫・キース, W. ハイブル・ニル, M. フレイザー・福島雅夫, 『コンフリクトの数理 メタゲーム理論とその拡張』, 現代数学社, 1988.
- [2] 小野 茂, 「記憶および学習」, 印東太郎編『数理心理学』, 東京大学出版会, 1969.
- [3] 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.
- [4] 鈴木達三, 「態度変化の数理モデル」, 安田三郎編『数理社会学』, 東京大学出版会, 1973.

A Study of the Changing Process of the Conflict on a Large-Scale Regional Development Project

Maiko SAKAMOTO* and Yoshimi HAGIHARA**

Generally, it is a difficult problem to adjust different claims of different interested parties in the process of large-scale and long-term infrastructure development project. Various parties are often in a social conflict with each other concerning their gain and loss that are brought about by the project. Such a social conflict is sometimes observed in a water resource development project that aims at construction of a dam, a river mouth weir, a reservoir, an irrigation canal and so on.

Game theory is instrumental to analyze a social conflict to predict possible consequences and furthermore to suggest rational solutions for each interested party that is referred to as a *player* in the theory. It is assumed in the game theory that each player has one or more options to be taken and each possible consequence is a unique combination of options each player has taken. Among possible consequences, special attention should be paid to equilibrium solutions, that is, a consequence in which each player could only expect decrease of gain even by altering its own option alone unless other players would change their options.

The present study depends on a game-theoretical method called *conflict analysis* that will be introduced in details later. At the same time, the study focuses on a dynamical aspect, that is, longitudinal change of psychological attitude each player has toward the project. The aspect has not been successfully taken into consideration in the game-theoretical perspective so far. Actually, it is often that each player changes its attitude during the long-term project. For example, an initial plan of a project that was once assumed rational for each player and thus also rational for a group of residents living near the project site and participating in the conflict as a player sometimes becomes irrational for the residents because of their change of attitude that has been caused by the passage of time, social influence of other players, environmental changes in the site and so on.

The present study develops a behavioral decision model to formulate the change of attitude of each player by a set of differential equations. In the model, two important assumptions are set. First assumption is that a player goes back and forth between two states with some probability. In one of states, a player remembers an event that triggered the project, a natural disaster in many cases, and in another, a player forgets the event. Second assumption is that each player's attitude tends to be affected by the options that were taken by the other players.

* Graduate School of Civil Engineering Systems, Kyoto University

** Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University