

大規模開発における コンフリクトの展開過程の分析

坂本 麻衣子¹・萩原 良巳²

¹学生員 京都大学大学院 工学研究科 (〒611-0011 宇治市五ヶ庄)

²正会員 工博 京都大学教授 防災研究所 (〒611-0011 宇治市五ヶ庄)

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。つまり、大規模開発計画は自己矛盾を内包しているということである。このような認識のもとで、本研究では、価値観の変化を態度変化関数という形でモデル化する。態度変化関数は、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。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とを合わせて用いることによって、時間軸を考慮した循環的なアルゴリズムによるコンフリクトの展開過程の分析が可能となる。そして、本モデルを長良川河口堰問題に適用し、モデルの適応性を見る。

Key Words : Conflict analysis, water resources development, learning process, attitude change, game theory

1. はじめに

大規模開発における計画の自己矛盾¹⁾は、最近よく話題となっているような、開発派と環境派の間に発生するコンフリクトを伴って実社会に表出する。

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²⁾を構築する。これは、態度変化関数²⁾という関数形で記述されるモデルである。態度変化関数は、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²⁾と、人の忘却の時間的変化を記述する忘却モデル²⁾からなる。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³⁾とを組み合わせることで、時間軸を考慮した分析を行う。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、どのような要因がプレイヤーの態度変化に影響を及ぼしたのか、またどのような過程で現実の態度変化が起こったのかを明らかにする。こうしてコンフリクトの表面的な動きだけではなく、裏側のコンフリクトを発生させるに至った過程までも、捉えることが可能となる。

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。

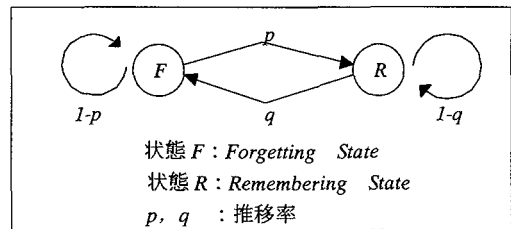


図-1 忘却モデル

2. 行動決定モデル

(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-1に表されるマルコフの2状態吸収モデル⁴⁾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。ある時点で、図-1に示される状態 R にいる確率の変化率は式(2-1)で表される。

$$\frac{dg_i(t)}{dt} = -\{Q_i + V_i\}g_i(t) + (P_i + U_i)\{1 - g_i(t)\} \quad (2-1)$$

$g_i(t)$: プレイヤー i の忘却関数

P_i, Q_i : 治水に対する必要性を表す推移率

U_i, V_i : 利水に対する必要性を表す推移率

ここで、長良川河口堰問題において人々の態度を変化させる要因として特に重要であると考えられる、

治水に対する必要性和利水に対する必要性を推移率としている。2 状態吸収モデルでは、この推移率は一定とされるが、忘却モデルにおいて推移率は人の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。

(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、態度変化のモデル⁵⁾を援用して式(2-2)のようにモデル化する。

$$\frac{df_i(t)}{dt} = -\lambda_{ki}(1-x_{ki})f_i(t) + \lambda_{ki}x_{ki}\{1-f_i(t)\} \quad (2-2)$$

$f_i(t)$: プレイヤー*i*の態度変化関数

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($k \neq i$)

x_{ki} : 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。

式(2-2)はプレイヤー*k*がオプション*l*を実行した場合は、プレイヤー*i*の態度変化関数が増加し、プレイヤー*k*がオプション*l*を実行しない場合は、プレイヤー*i*の態度変化関数が減少する場合についてモデル化したものである。オプションの実行の有無と影響関係によって、 x_{ki} と $1-x_{ki}$ のかかり方が変わる。

(3) 態度変化関数

相互影響モデルに忘却モデルを組み込んで構築されたモデルが行動決定モデルであり、このモデルの関数形として式(2-3)の態度変化関数が定義される。

$$\begin{aligned} \frac{df_i(t)}{dt} = & -\{Q_i(t) + V_i(t) + \lambda_{ki}(1-x_{ki})\}f_i(t) \\ & + \{P_i(t) + U_i(t) + \lambda_{ki}x_{ki}\}\{1-f_i(t)\} \end{aligned} \quad (2-3)$$

式(2-4)という範囲で値をとるように基準化した態度変化関数と、式(2-5)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。

$$0 \leq f_i(t) \leq 1 \quad (2-4)$$

$$0 \leq \rho \leq \delta \leq \sigma \leq 1 \quad (2-5)$$

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。

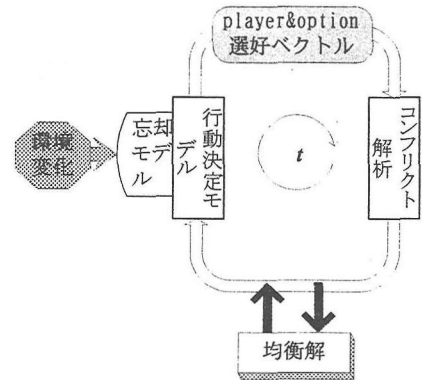


図-2 モデルの概念図

- 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し、考え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。

長良川河口堰問題へのモデルの適用において、本研究では上で示した各パラメータに、

$$\rho=0.4, \delta=0.5, \sigma=0.6 \quad (2-6)$$

という値を与えて分析を行う。このような値を閾値に与える分析は、選択を迷っている範囲の方が、選択を迷わない範囲に比べて小さいため、行動決定の際に比較的迷いが少ないプレイヤーを想定して行う分析であると言える。

(4) 分析の流れ

分析の流れを概念的に表したものを図-2に示す。図-2に示されるように分析の手順は、循環的なものとなっている。すなわち、態度変化関数によって表される行動決定モデルから、コンフリクト解析を行うために必要なプレイヤー、オプション、選好ベクトルを決定し、この設定をもとにコンフリクト解析を行う。そして、得られた均衡解を態度変化関数に取り込み、その変化を見て再びプレイヤー等を設定し、コンフリクト解析を行う。

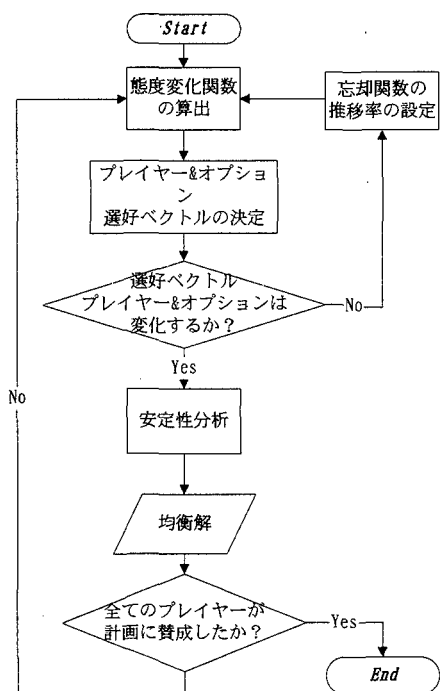


図-3 モデル分析のアルゴリズム

これをフローチャートとして表したものを図-3に示す。

(5) 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無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。

表-1 プレイヤーとオプション

Player <i>i</i>	Option <i>j</i>
(1)建設省	(1)計画を推進する (2)計画見直し (3)プレイヤー- <i>j</i> に対する action を起こす
(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- <i>j</i> に対する action を起こす
(4)三重県	(1)同意 (2)プレイヤー- <i>j</i> に対する action を起こす
(5)岐阜県	(1)同意 (2)プレイヤー- <i>j</i> に対する action を起こす
(6)漁協	(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 $\begin{cases} x_{91}=1 \rightarrow \text{環境派につく} \\ x_{91}=0 \rightarrow \text{開発派につく} \end{cases}$

表-2 action の意味

<i>i</i>	<i>j</i>	action
建設省	愛知県、三重県、岐阜県	補償
愛知県	三重県、岐阜県	譲歩
	漁協、流域住民	補償
三重県	漁協、流域住民	補償
岐阜県	漁協、流域住民	補償

3. 長良川河口堰問題への適用

(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、表-2 のように設定する。表-2 は、例えば三重県の2番目のオプションが「漁協に補償を払う」と、「流域住民に補償を払う」という2つのオプションをまとめて表記するものである。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。

phase0: 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。

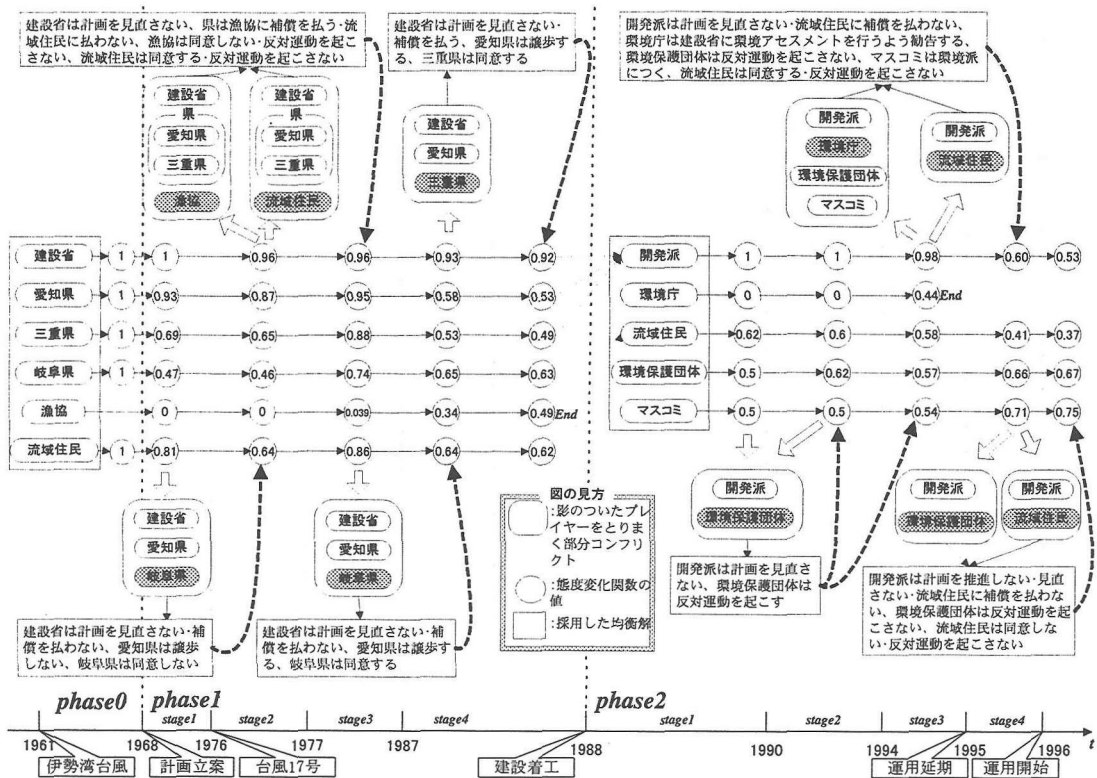


図-4 均衡解の流れ

phase1：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。

phase2：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。

(2) 各プレイヤーの態度変化関数

以下では一例として、phase2 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。

なお、分析の結果として、均衡解の流れを図-4 に示す。

① 開発派

$$\begin{aligned} \frac{df_1(t)}{dt} = & -\{Q_1(t) + V_1(t) + \lambda_{71}(1-x_{71}) + \lambda_{81}x_{81} + \lambda_{91}x_{91}\}f_1(t) \\ & + \{P_1(t) + U_1(t) + \lambda_{71}x_{72} + \lambda_{91}(1-x_{91})\}\{1-f_1(t)\} \end{aligned} \quad (3-1)$$

② 環境庁

$$\begin{aligned} \frac{df_2(t)}{dt} = & -\{\lambda_{82}(1-x_{81}) + \lambda_{92}(1-x_{91})\}f_2(t) \\ & + \{\lambda_{82}x_{81} + \lambda_{92}x_{91}\}\{1-f_2(t)\} \end{aligned} \quad (3-2)$$

⑦ 流域住民

$$\begin{aligned} \frac{df_7(t)}{dt} = & -\{Q_7(t) + V_7(t) \\ & + \lambda_{17}(1-x_{71})(1-x_{12}) + \lambda_{87}x_{81} + \lambda_{97}x_{91}\}f_7(t) \\ & + \{P_7(t) + U_7(t) \\ & + \lambda_{17}(1-x_{71})x_{12} + \lambda_{97}(1-x_{91})\}\{1-f_7(t)\} \end{aligned} \quad (3-3)$$

⑧ 環境保護団体

$$\begin{aligned} \frac{df_8(t)}{dt} = & -\{\lambda_{18}(1-x_{11}) + \lambda_{18}x_{12} + \lambda_{28}x_{21} \\ & + \lambda_{78}x_{71} + \lambda_{78}(1-x_{91})\}f_8(t) \\ & + \{\lambda_{18}x_{11} + \lambda_{18}(1-x_{12}) + \lambda_{28}(1-x_{21}) \\ & + \lambda_{78}(1-x_{71}) + \lambda_{78}x_{72} + \lambda_{98}x_{91}\}\{1-f_8(t)\} \end{aligned} \quad (3-4)$$

⑨ マスコミ

$$\begin{aligned} \frac{df_9(t)}{dt} = & -\alpha\{\lambda_{79}x_{71} + \lambda_{79}(1-x_{72}) + \lambda_{89}(1-x_{81})\}f_9(t) \\ & + \beta\{\lambda_{79}(1-x_{71}) + \lambda_{79}x_{72} + \lambda_{89}x_{81}\}\{1-f_9(t)\} \end{aligned} \quad (3-5)$$

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(推移率・影響力)は、長良川河口堰問題における歴史的事実に基づいて設定される。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。

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。

(3) 分析結果

分析結果の一例として、図-4における phase2 の stage3 (1990~1994)について説明する。

stage2 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閾値を越えて、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閾値を切って、計画賛成を迷い始めていることがわかる。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、式(3-5)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以下のようにグループ化し、それぞれにおける均衡解を示す。

- ① 環境保護団体をとりまくコンフリクト：stage2 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 環境庁をと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 流域住民をと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) 環境アセスメントの施行に関する分析

図-4 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るからであるが、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_{ki} の設定を変化させて分析を行った。環境庁の環境保護団体への影響力のパラメータは、初期設定では建設省と同じ値を与えているが、環境保護団体の態度変化関数が反対運動を起こさない様な気持ちに傾きだすためには、この値より環境アセスメントを行うことの影響力のパラメータの値が少なくとも3倍以上なければならないという結果が得られた。

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ことは可能である。後者の観点に立つと、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解釈できる。

(5) シナリオを用いた分析

『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。歴史において、『もしも』という仮定をすることは意味がないように思われるが、シナリオは21世紀の近未来の状況として十分考えうるものを想定している。つまり、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

況を想定しているわけである。過去に関して、このようなシナリオで実験してみることは、今後の計画において有用な情報を得られるものであると考える。

影響力のパラメータを式(3-6)のように設定することによって、このシナリオ、すなわち、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モデル上で表現する。

$$\lambda_{31} = \lambda_{41} = \lambda_{51} = \lambda_{13} = \lambda_{14} = \lambda_{15} \quad (3-6)$$

この設定のもとで、*phase1*について分析を行った。この結果、発生するコンフリクト自体は、歴史に即した分析の際に見られるものと変わらないが、態度変化関数の値が影響力のパラメータを変化させたことによって変わってくるので、発生する時期が異なってくる。すなわち、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。図-4で岐阜県の態度変化関数の値は下側の閾値 0.4 よりも大きい値のなかで変化しているが、建設省と対等な関係にある場合には、すぐに閾値を切って、迷うことなく計画に反対するという態度をとる。そして、台風 17 号の接近によって岐阜県の治水に対する忘却率が増加するまで、その態度は変わらない。

また、三重県を取りまくコンフリクトにおいて、歴史に即した分析では、高度経済成長が衰えを見せ始め、水需要が低下し、利水の忘却率が変化したことによってコンフリクトが発生したのであるが、シナリオ分析ではそれよりも早く発生する。これは、建設省の影響力が大きくなり、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。しかし、国と地方自治体との交渉が長引き、プレイヤーの態度が変化して意見が決裂してしまうことも考えられる。つまり、早い時期での対話と意思決定が必要であると考えられる。

4. まとめ

行動決定モデルとコンフリクト解析をあわせて用いることにより、計画の自己矛盾の表出、すなわち開発派と他のプレイヤーの意見のズレが、時間の経過に伴って生じるさまを時間的に捉えることを試みた。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できたことから、本モデルの妥当性と適応性が証明される。

今後の課題は、①忘却と相互影響を、より現実的かつ本質的に表現するために、行動決定モデルを改良していく②閾値の感度分析を行う③排除された発生事象の意義について考察し、モデルへの取り込みを検討することである。これらの課題に取り組みながら、様々な環境と開発のコンフリクトについて将来の安定性の議論が行えるようにモデルを一般化し、さらに開発側と地域住民との間での合意形成のプロセスのシステムを構築する方向へと向かう。

参考文献

- 1) 吉川和広：土木計画と OR, 丸善, 1969.
- 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に関する研究, 土木学会関西支部年次学術講演会講演概要, pp. IV -2-1- IV -2-2, 2000.
- 3) 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メタゲーム理論とその拡張, 現代数学社, 1988.
- 4) 印東太郎編：数理心理学, 東京大学出版会, 1969.
- 5) 安田三郎編：数理社会学, 東京大学出版会, 1973.

A STUDY OF THE PROCESS OF THE CONFLICT ON A LARGE-SCALE DEVELOPMENT

Maiko SAKAMOTO, Yoshimi HAGIHARA

Generally, as for the large-scale development, a planning and construction period turns in a long time. And the change of the sense of values happens for this period. Because of this, the plan that is thought to be the most rational at the early stages of a plan often becomes far from the inhabitant's request at the time of the completion. In other words, large-scale development project involves self-contradiction. The occurrence of the conflict between the environment side player and the development side player causes self-contradiction to come out. In this paper, a change of the sense of values and the decline of the disaster consciousness are modeled by the attitude change function. This function consists of the mutual influence models which describes the mutual influence between the players and the oblivion models which describes a change in a time target of the person's oblivion. An analysis by the circulation to take a time shaft into consideration becomes possible by combining the model with the conflict analysis that is focused on a stability analysis. This model is applied to the problem of Nagara River mouth weir to check the adaptability of the model, and to do a history analysis.