

# プレイヤーの態度変化とコンフリクトの展開に関する研究\*

## A Study on Influence of Players' Attitude Change upon Conflict Process\*

坂本麻衣子\*\*・萩原良巳\*\*\*

By Maiko SAKAMOTO\*\*・Yoshimi HAGIHARA\*\*\*

### 1. はじめに

大規模開発においては、一般に計画から建設の期間が長期化する。建設着工時期には計画に關与するステイクホルダーに受け入れられた計画案が、建設途中で反対運動が起こったため、開発計画が頓挫するという事例は、昨今の日本において頻繁に見受けられる現象となった。たとえば、長良川河口堰問題、吉野川第十堰問題、諫早湾干拓問題、川辺ダム建設問題など、枚挙にいとまがない。一度着工された計画が頓挫したような場合、建設着工時期に本当にステイクホルダーが計画案を受け入れていたのか、計画に対する説明は十分であったのか、住民参加は広く行われたのか、住民の意見を取り入れるシステムは確立されているのか、ステイクホルダーのステイクについて十分な議論がなされ合意が得られていたのか等、住民参加が計画立案プロセスの重要な構成要素となった現在、省みるべき点は多い。

坂本・萩原<sup>1,2)</sup>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、行動決定モデルを構築し、非協力ゲーム理論を基礎にしたコンフリクト解析と組み合わせて用いることで、時間軸を考慮したコンフリクト分析を行うためのシステムモデルを提案している。

本研究では、このシステムモデルの構造につい

\*キーワード：計画基礎論，計画手法論，システム分析

\*\*正員，工博，京都大学防災研究所

(宇治市五ヶ庄，

TEL0774-38-4040，FAX0774-38-4044)

\*\*\*正員，工博，京都大学防災研究所

(宇治市五ヶ庄，

TEL0774-38-4040，FAX0774-38-4044)

て考察し、提案されているモデルの前提条件、境界条件を明らかにすることで、時間の経過に伴って人・社会・組織が態度を変化させるというメタ的な環境変化を考慮した土木計画のシステムについて考察する。

### 2. 行動決定モデル<sup>1,2)</sup>

行動決定モデルは、態度変化関数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。ここでは、各モデルについて説明する。なお、以下では、プレイヤーはコンフリクトに参加する意思決定主体を意味し、それぞれが行動の選択肢であるオプションを有するものとする。また、オプションに関する各プレイヤーの実行の有無の組み合わせを戦略と呼び、すべてのプレイヤーの戦略の組み合わせを発生事象と呼ぶこととする。

#### (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<sup>3)</sup>を基礎とする。

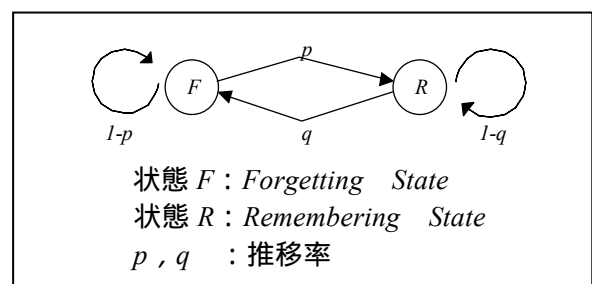


図-1 マルコフの2状態吸収モデル

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(1)で表される。

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

$g_i(t)$ : プレイヤー  $i$  の忘却関数

$P_i, Q_i$ : 計画目標 1 に対する必要性を表す推移率

$U_i, V_i$ : 計画目標 2 に対する必要性を表す推移率

ここでは、計画に対して 2 つの目標を想定している。たとえば、水資源開発計画であれば、治水、利水が考えられる。1997 年の河川法の改正により加えられた環境保護に対する必要性を考慮し、 $R_i$  として加えることで 3 つの計画目標を想定しても良い。

## (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<sup>4)</sup>を援用して式(2)のようにモデル化する。ただし、 $k \neq i$ 。

$$\frac{dh_i(t)}{dt} = \sum_k \sum_l \tau [-\lambda_{ki}(1 - x_{kl})h_i(t) + \lambda_{ki}x_{kl}\{1 - h_i(t)\}] + \mu [-\lambda_{ki}x_{kl}h_i(t) + \lambda_{ki}(1 - x_{kl})\{1 - h_i(t)\}] \quad (2)$$

$h_i(t)$ : プレイヤー  $i$  の相互影響関数

$\lambda_{ki}$ : 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  $k(k \neq i)$  のオプションのうち、実行された場合に式(2)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  $k(k \neq i)$  のオプションのうち、実行された場合に、式(2)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。

この集合の定義のもとで、式(3)の  $\tau, \mu$  は式(4)のように定義される。

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

すなわち、 $\tau, \mu$  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。

## (3) 態度変化関数

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。

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

態度変化関数  $f_i(t)$  と、次の式(6)の関係がある閾値  $\delta, \rho, \sigma$  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。

$$0 \leq \rho \leq \delta \leq \sigma \leq 1 \quad (6)$$

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

このとき、閾値の役割を ~ のように与える。  
 $0 \leq f_i(t) < \rho$  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。

$\rho \leq f_i(t) < \delta$  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大きい。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、考えうるすべての発生事象について安定性分析を行う。

$f_i(t) = \delta$  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、考えうるすべての発生事象について安定性分析を行う。

$\delta < f_i(t) \leq \sigma$  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大

きい。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、考えるすべての発生事象について安定性分析を行う。

$\sigma < f_i(t) \leq 1$  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。

### 3. 時間経過を考慮したシステムモデル

ここでは、2で示した行動決定モデルと、非協力ゲーム理論を基礎にしたコンフリクト解析を組み合わせることで、時間軸を考慮したコンフリクト分析のためのシステムモデルについて説明する。

コンフリクト解析<sup>5)</sup>は異なるプレイヤーの選好のもと、発生事象をその安定性により分類する分析体系を提供する。コンフリクト解析においては、*N*人のプレイヤーがコンフリクトに参加し、選好ベクトルと呼ばれる発生事象を好ましいと思う順に並べた順序列が各プレイヤーに対して設定される。プレイヤーは自らの状況を自らにとって最善にするべく戦略を選択し、また他のプレイヤーも同じようにふるまうと考えている。このとき、すべてのプレイヤーが留まりつづけるインセンティブを有する発生事象がコンフリクトの均衡解となる。このインセンティブは種々の安定性として定義されている<sup>6)</sup>。

行動決定モデルとコンフリクト解析のシステムモデルによる分析の流れを図-2に示す。

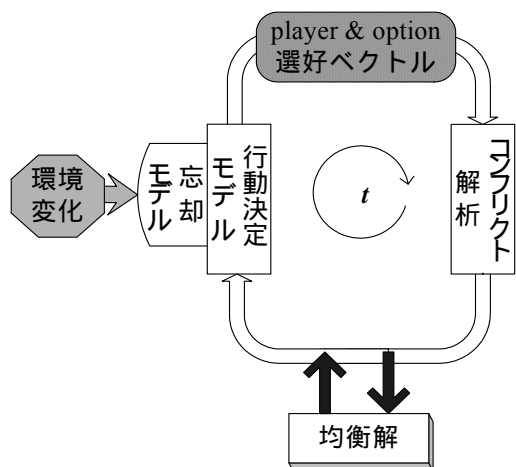


図-2 システムモデルのコンセプト

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用いて分析を行う上で必要なプレイヤー、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設定を行い、コンフリクト解析で分析を行う。

### 4. 態度変容と土木計画

これまでに示したシステムモデルは、坂本・萩原<sup>1,2)</sup>によって長良川河口堰問題に適用された。まず、モデルによって30年に及ぶ長良川河口堰問題の歴史を記述し、次に歴史を記述するために設定されたパラメータ群の一部を変化させ、過去に関する実験という形で分析を行っている。パラメータの変化は近未来を想定したシナリオとして設定されている。

本章では、このシステムモデルの前提条件と境界条件に着目することで、人・社会・組織の態度変容に対する一般的な土木計画のシステムについて考察する。

#### (1) 行動決定モデルの限界

式(5)に示される行動決定モデルにおいては、忘却の要素、相互影響の各要素が加算によって組み込まれている。実際にモデルを適用する際には、まず行動決定モデルの各項の関係を規定するパラメータ群を設定しなければならない。坂本・萩原らは、すでに30年に及んだ経緯のある長良川河口堰問題を対象として、歴史をモデルで記述することを目的に、定性的に最小二乗法を用いるという形でパラメータを決定している。その上で、近未来の計画に益する知見を得るために、パラメータをシナリオとして変化させ、分析を行っている。

各項が加算で結ばれているか、積算で結ばれているか、また項数がいくつ設定されているかといったモデルの形状は坂本・萩原のアプローチを取る限り大きな問題ではない。モデルは定性的な最小二乗法で決定されるパラメータ群で特徴づけられるからである。通常の最小二乗法の場合、モデルの説明力は検定で確かめられるが、この定性的な最小二乗法

の場合、行動決定モデルとともにシステムモデルを構成するコンフリクト解析で、現実に起こった均衡解が得られるかどうかで説明力を検証できる。しかしながら言い換えれば、ここに行動決定モデルの限界がある。すなわち、データがまだ不足する場合の事前分析的な用い方が困難なのである。

長良川河口堰問題へのモデルの適用において、プレイヤーの態度を決定する3つの閾値のパラメータは次のように与えられた。

$$\rho=0.4, \delta=0.5, \sigma=0.6 \quad (7)$$

閾値のパラメータを操作することは、すなわち、プレイヤーの迷いの幅を変えることであり、プレイヤーを頑固な人間として設定することも、柔軟性を有している或いは優柔不断であるような人間として設定することも可能である。閾値の幅が広がるほどコンフリクト解析によって得られる均衡解の数は増える。すなわち、コンフリクトをマネジメントするという視点に立てば、落としどころが増えることになる。

## (2) コンフリクト解析の限界

人間の行動を分析する手法としての非協力ゲーム理論は、いわゆる人間の完全合理性の仮定において限界を有する。人間の完全合理的なふるまいと、限定合理的なふるまいを分けるヴェールについての分析は永らく課題とされ、研究が進められている。完全合理性のみならず、情報完備もゲーム理論の強い仮定のひとつとしてあげられる。

土木計画は公共の事業を対象として立てられるものであり、本来ならば関与するステイクホルダーは情報完備のもとで合意形成のために議論を行うべきである。ひとたび情報完備となれば、公的な利益に対する人間の完全合理性の仮定はそうきついものではなくとも考えられる。また、行動決定モデルと組み合わせた場合のコンフリクト解析はごく短時間のコンフリクト問題を分析する手法として位置づけているため、時間経過に伴う人・社会・組織の態度変容に関わるコンフリクト解析自体の限界は本システムモデルにおいては弱められるものとも考える。

## (3) 土木計画における態度変容研究の課題

人・社会・組織は時間経過に伴い態度を変化させ

る。計画に対して受容的になるような変化もあれば、拒絶的になるような変化も起こり得る。土木計画は主に長期的になされるものが多く、また計画に関与するステイクホルダーが多数存在するため、これらの態度変容とコンフリクトの発生は避けがたいものと考えられる。

コンフリクトマネジメント<sup>7)</sup>は、プレイヤーの態度変容により合意形成を目指すことを目的のひとつとする。すなわち土木計画において態度変容とはマネジメントの対象要素であるといえる。一般に長期的な視点で行われる土木計画において事前分析と事後分析はコインの表裏を成し、循環的な計画のシステムを構成する。柔軟で公正なシステムを作り上げていく上では、複数の代替案(コンフリクト解析でいえば計画の落としどころである均衡解)を準備し、この前提条件と境界条件を明示することが肝要である。言い換えれば、人々が合理的にふるまう環境を整えることが、態度変容を土木計画の対象とする際の必要条件であるといえるだろう。

## 参考文献

- 1) 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.177-182，2000.
- 2) 坂本麻衣子・萩原良巳：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，地域学研究，Vol.31，No. 3，pp.177-190，2001.
- 3) 印東太郎編：数理心理学，東京大学出版会，1969．
- 4) 安田三郎編：数理社会学，東京大学出版会，1973．
- 5) 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．
- 6) Fang L., Hipel, K.W., and Kilgour, D.M. : Interactive Decision Making-The Graph Model for Conflict Resolution-, Wiley, New York, 1993.
- 7) 坂本麻衣子・萩原良巳：水資源計画における社会的コンフリクトのマネジメントに関する研究 - インド・バングラデシュのガンジス河利用に関するコンフリクトを対象として - ，水文・水資源学会誌，Vol.18，No.1，pp.11-21. 2005.