四面会議システムにおけるディベートでの合同提案ルールの効果に関する研究

鳥取大学　学生会員　○川端　隆司
鳥取大学　正会員　羅　貞一
鳥取大学　正会員　福山　敬

1. 背景・目的

近年，地域政策や地域活性化の取り組み等の内容決定を行う際，その対象地域の住民がその議論や決定等に参加し，その意見を反映することが必要とされている．そこでは合意形成を目指し，参加者全員で議論を行い，意見が反映された計画等を決定することが重要となる．しかし，利害の異なる人々の間で完全に合意された案を目指すことは容易ではなくその過程には様々な困難が存在する．そのため，ただ単に集まって議論をするだけでは全員が納得できる最終案に到達するのは難しいと思われる．また，何について合意を目指しているのかといったことすら明確でない場合も多い．さらに，合意形成の過程には単に合意形成を目指すだけではなく，参加者同士のコミュニケーションや情報を共有するといった役割も担っていると考えられる．

このような状況の中で，合意形成をより円滑に進めるために様々な会議システムが使われている．その中の一つとして，「四面会議システム」がある．四面会議システムは，山間過疎地域の活性化計画作りの手法として整理された住民参加型の計画立案手法である．四面会議システムのプロセスには SWOT 分析，四面会議図，ディベート，行動計画案図がある．四面会議システムのプロセスについてまとめたものを図 1 に示す．それぞれのプロセスにより，参加者自らが現状を把握・診断しながら共通の問題を認識し，解決策の選択などの意思決定をすることができるシステムである．特に四面会議システムのプロセスの 1 つである「ディベート」とは，一定のテーマについて異なる「役割」に分かれ議論し，計画案の格子を形成するという重要な部分を含める．「ディベート」では 4 つの役割に分かれ，それぞれが検討している計画案について参加者全員が意見を発言し，計画案の整合性や実行可能性等を相互に検証し合い，計画案をより良いものにしていこうとするプロセスである．

本研究では，このディベートに着目する．本来，自分の担当している「役割」であれば，自分の意見を自由に発言し計画案もその提案部分に関しては原則自分で決めることができる．「担当する役割」については，一定の権限を持たせることで議論に一定の安定性を持たせることができるが，一方でこのような権限のあるディベートでは，それぞれ考え方や価値観の異なった利害関係者同士の間でコンフリクトが生じることがあり，この権限が議論結果の硬直性をもたらす可能性もある．

そこで本研究では，このディベートにおいて生じると考えられるコンフリクトをコンフリクト解析を用いて分析する．このディベートでは他の人の「役割」の意見を他の多数が変更することができるルールが暗黙に存在する．本研究では，そのようなルールを「合同提案ルール」と呼び，コンフリクト解析によって，合同提案ルールによって他の人の「役割」の意見を他の多数が変更することの効果を分析する．

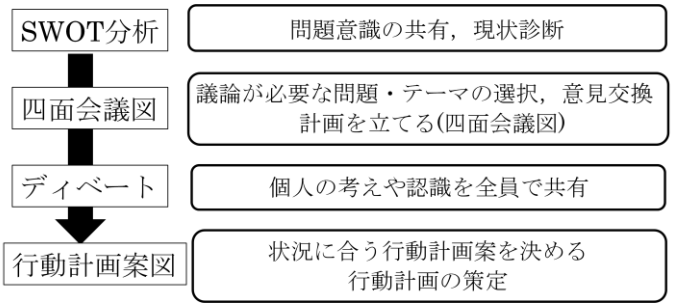

図 1　四面会議システムのプロセス*1

2. コンフリクト解析

コンフリクトとは，物の考え方や価値観，利害等で違いがある人や社会が緊迫に接触するときに，衝突が生じる状態のことを指す．コンフリクト解析は，このコンフリクトをメタゲーム理論の立場から数理科学的に分析することをいう．コンフリクト解析は 5 つのステップを通じて行われる．5 つのステップは①対象時点の設定，②プレイヤーとオプションの設定，③実行不可能な発生事象の除去，④選好順位の想定，⑤安定性分析である．

ステップ⑤の安定性分析では，コンフリクト解析で対象としている場面の均衡解を求めることができる．安定性分析で求める均衡解とは，全てのプレイヤーが以下の(1)，(2)のいずれかの状況におかれている状況（発生事象と呼ぶ）のことである．

(1) あるプレイヤーが，元の発生事象から自らのとるオプションのみを変更することで，より好ましい発生事象に至ることが不可能なため，その発生事象に留まらざるを得ない状況．

(2) (1)が可能だとしても，他のプレイヤーの対応によって，より好ましくない発生事象に至ってしまう可能性があるため，その発生事象に留まらざるを得ない状況．

安定性分析を行う際には安定性分析表を用いて均衡解を求める．安定性分析表では発生事象は十進表現で表す．均衡解を求めるためには，一方的改善の有無や発生事象の安定性・不安定性を調べる必要がある．一方的改善とは，他のプレイヤーのとるオプション（手番のこと）が変わらないという前提で，自らのとるオプションのみを変更し，元の発生事象より好ましい発生事象に移行可能なことである．このときの元の発生事象は一方的改善(UI，Unilateral Improvement)が可能であるという．また，すべての発生事象について，一方的改善の有無，または一方的改善を行った場合の他のプレイヤーのオプションの変更を考えることで，全ての発生事象は不安定・安定のいずれかに分類される．

不安定性とは，あるプレイヤーのある発生事象からの一方的改善が可能であり，それに対して他のプレイヤーがどのようなオプションの変更を行ったとしても，元の発生事象より好ましくない発生事象に変更される可能性がないとき，その発生事象は不安定であるといい，u(unstable)と表記する．

安定性は合理的安定，連続型安定，同時安定の 3 種類に分類される．合理的安定とは，あるプレイヤーにとって，ある発生事象からの一方的改善が全く存在しないとき，その発生事象は合理的安定であるといい，r(rational)と表記する．連続型安定とは，あるプレイヤーのある発生事象から一方的改善が可能であっても，そのすべてについて他のプレイヤーのオプションの変更によってより好ましくない発生事象に至ってしまう場合があるとき，その発生事象は連続型安定であるといい，s(sequential stable)と表記する．同時安定とは，2 人以上のプレイヤーにとって不安定であるような発生事象から，それぞれのオプションを同時に変えて他のより好ましい発生事象に移行しようとするときに，結果として少なくとも 1 人にとって元の発生事象よりも好ましくない発生事象に移行してしまう可能性がある場合，その発生事象はそのプレイヤーにとって同時安定であるといい，u の上に重ねてスラッシュ（“／”）を引いて表記する．

例として，プレイヤーが A,B の 2 人の場合の安定性を決定するアルゴリズムを図 2 に示す．

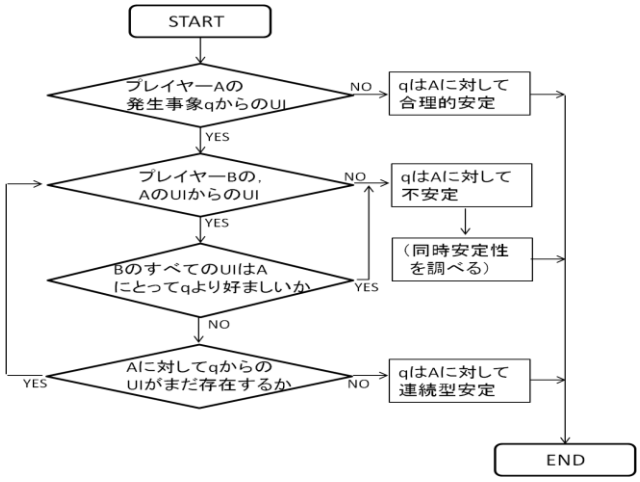

図2　2人ゲームにおけるプレイヤーAに対する発生事象 q の安定性分析∗2

3. 四面会議システムのディベートのモデル化

本研究では「地域活性化のためのイベントの開催にあたり，どの人がどんな準備をするのかをディベートにより話し合い，決めようとしている場面」を想定する．プレイヤーは 3 人を想定し，それぞれ a，b，c と呼ぶ．各々のオプションは，それぞれがディベートで与えられている「役割」について「積極的に準備し対応する」（以降「準備する」）ことである．このオプションをとらないことを以降「準備しない」と呼ぶ．選好に関しては，b，c は全く同じであるとし，「a には必ず準備してほしいと思っており，b，c も準備したいと思っている」という選好とする．b，c のこの選好をより正確に表 1 に表す．表中の値 1(0)は対応するオプションをとる（とらない）ことを意

味し，8 つの発生事象を並べてあるが，より左側の発生事象の方がより選好されていることを示している．

表 1　b，c の選好ベクトル（共通かつ不変）

オプション	発生事象							
a								
準備する	1	1	1	1	0	0	0	0
b								
準備する	1	1	0	0	1	1	0	0
c								
準備する	1	0	1	0	1	0	1	0
十進表現	7	3	5	1	6	2	4	0

a の選好は他の 2 人と異なる状況を想定する．その際 a の選好として，b，c と利害（選好）が異なっている 1~9 パターンを想定する．9 パターンの a の選好を説明したものを表 2 に示す．

表 2　a の選好ベクトル

パターン	aの選好ベクトル
1	aは準備したくないと思っている
2	aはbには必ず準備してほしいと思っており，cにもなるべく準備してほしいと思っている
3	b,cと選好が排反である
4	b,cの最高選好をaは最低選好と思っている
5	b,cの最低選好をaは最高選好と思っている
6	aは自分が準備しないで他のグループが準備するのが最高選好となっている
7	aは自分と他のグループの負担感が同じであるほどいいと思っており，準備しないより準備しする方がいいと思っている．また，cよりbを好んでいる．
8	bと同負担になることを避けたいが，cとは同負担になりたいと思っており，準備しないより準備する方がいいと思っている
9	bと同負担になることを避けたいが，cとは同負担になりたいと思っており，準備するより準備しない方がいいと思っている

想定した a の選好 9 パターンのうち一例としてパターン 1「a は準備したくないと思っている」の正確な選好を表 3 に示す．左側にある発生事象ほど a にとって好ましいこと．

表 3　a の選好ベクトル（パターン 1）

オプション	発生事象							
a								
準備する	0	0	0	0	1	1	1	1
b								
準備する	1	1	0	0	1	1	0	0
c								
準備する	1	0	1	0	1	0	1	0
十進表現	6	2	4	0	7	3	5	1

4.「合同提案ルール」の導入

本研究では，3 人中 2 人が協力することで残りの 1 人のもつオプションを強制的に変更できるルールを考える．これを「合同提案ルール」と呼び，コンフリクト解析の中でのこのオプションの変更を強制的移動 EM(Enforced Move)と呼ぶ．EM は協力している 2 人のオプションは変更しないまま，残りの 1 人のオプションだけを変更するものである．このとき，2 人が合同提案するのであれば合同提案後の発生事象は提案者 2 人にとって合同提案前の発生事象より好ましいものとなっていなければならない．また，あるプレイヤーの発生事象の安定性を調べるとき，EM によりオプションを変更されたプレイヤーはそこからの自身のオプションのさらなる変更はできないとする．

5. 安定性分析

パターン 1 の EM 導入前と EM 導入後の安定性分析を行い比較する．一例として表 4 に a がパターン 1 の場合の安定性分析表を示す．

表 4　EM 導入前の安定性分析表（パターン 1）

パターン1　EM導入前								
全体的安定性	E	×	×	×	×	×	×	×
a								
プレイヤーの安定性	r	r	r	r	u	u	u	u
選好ベクトル	6	2	4	0	7	3	5	1
UI					6	2	4	0
b								
プレイヤーの安定性	r	r	s	s	r	r	u	u
選好ベクトル	7	3	5	1	6	2	4	0
UI			7	3			6	2
c								
プレイヤーの安定性	r	s	r	s	r	u	r	u
選好ベクトル	7	3	5	1	6	2	4	0
UI		7		5		6		4

表 5　EM 導入後の安定性分析表（パターン 1）

パターン1　EM導入後								
全体的安定性	×	×	×	×	E	×	×	×
a								
プレイヤーの安定性	r	u	r	u	s	u	u	u
選好ベクトル	6	2	4	0	7	3	5	1
UI					6	2	4	0
EM		6ab		4ab 2ac		7ab	7ac	5ab 3ac
b								
プレイヤーの安定性	r	u	s	u	u	u	u	u
選好ベクトル	7	3	5	1	6	2	4	0
UI			7	3			6	2
EM		7ab		5ab	7bc	6ab 3bc	5bc	4ab 1bc
cグループ								
プレイヤーの安定性	r	s	u	u	u	u	u	u
選好ベクトル	7	3	5	1	6	2	4	0
UI		7		5		6		4
EM			7ac	3ac	7bc	3bc	6ac 5bc	2ac 1bc

表 5 中の EM 導入後の網掛け部分は EM 導入前と比べて安定性が変化したものを表している．各発生事象の下にそれぞれのプレイヤーの選択可能な UI, EM を表記している．

表 4, 5 の見方について説明する．例として EM 導入後（表 5）の a の発生事象 3 を見ると，発生事象 2 への UI を持っており，EM は 6ab を持っている．これは a は b と合同提案することで（c のオプションを強制的に変更して）発生事象 3 を発生事象 6 へと変更できることを表している．

表 4 の安定性分析から，各プレイヤーの安定性について，EM 導入前はすべてのプレイヤーにとって合理的安定である発生事象 6 が強い均衡となったが，EM 導入後の均衡は発生事象 6 ではなく発生事象 7 になった．さらに，発生事象 7 は a にとって不安定から連続型安定へと変化し，弱い均衡へと変化した．

また，a に関して EM 導入前は合理的安定だったが EM 導入後は不安定へと変化した発生事象があり，不安定が安定に変化したのは均衡となる発生事象 7 だけであった．b，c に関して EM 導入前は合理的安定，連続型安定だったが EM 導入後は不安定へと変化する発生事象があり，不安定が安定へと変化する発生事象はすべてのパターンにおいてなかった．つまり，a の合理的安定が同じ選好を持っている b，c によって崩されてしまう結果となり，本研究のような利害（選好）が比較的対立している場合は，より多くの意見に近い方へと変更させられることになる．

また，各プレイヤーの最高選好の発生事象から最低選好の発生事象までの利得を 8～1（各発生事象間の利得の差は“1”)とすると，EM 導入前の均衡である発生事象 6 の a，b，c の総利得は 8+4+4=16 であるが，EM 導入後の均衡である発生事象 7 の総利得は 4+8+8=20 となり，EM 導入後の均衡である発生事象 7 の総利得の方が大きくなった．

また，均衡となった発生事象のジニ係数を EM 導入前と EM 導入後で比べると 0.250 から 0.200 へと変化した．ジニ係数とは，社会における所得分配の平等・不平等を計る指標であり，0 から 1 までの数字で示され，0 に近づくほど平等，1 に近づくほど不平等で格差が大きいことを意味する．したがって，この場合は EM 導入後の方が各プレイヤーの格差が小さいということになる．

a の 9 パターンすべての選好ベクトルについて安定性分析を行った結果を表 6 に示す．

表 6　EM 導入前後の均衡となる発生事象

パターン＼均衡	EM導入前	EM導入後
1	発生事象6	発生事象7
2	発生事象6	発生事象7
3	発生事象6	発生事象1,3,5,7
4	発生事象1,3,5,6	発生事象3,5,7
5	発生事象7	発生事象7
6	発生事象1,3,5,6	発生事象7
7	発生事象7	発生事象7
8	発生事象1,5,6	発生事象5,7
9	発生事象1,5,6	発生事象5,7

9 パターンの安定性分析を行った結果，パターン 1，2，3，4，6，8，9 は EM 導入前には強い均衡があったが，EM 導入後にはなくなり，弱い均衡へと変化した．パターン 5，7 は均衡に変化はなかった．また，均衡となった各発生事象について 3 人の総利得を見ると，EM 導入後の総利得は EM 導入前の総利得を下回ることはなかった．ジニ係数については，パターン 1，2，3，6，は EM 導入後の方が低くなったが，パターン 4，8，9 は EM 導入前の方がジニ係数は低くなった．パターン 4，8，9 は EM 導入前は各プレイヤー間の利得の差は小さい状態であるが，EM 導入によって a のオプションが b，c によって強制的に変更させられることで，b，c の利得のみが大きくなり，a との利得の差が大きくなってしまうことから，各プレイヤー間に格差が生じる結果となった．

6. 結論

EM 導入前後で安定性分析を行い比較した結果，利害（選好）が 3 人中 2 人同じで，残りの 1 人と対立している場合には，EM によってより利害（選好）が同じ人の意見に均衡が変化するということが示された．また，3 人とも利害が比較的似ている場合は均衡に変化はなく，EM による効果は見られなかったことから合同提案ルールによる影響は利害（選好）が比較的対立している場合にのみ表れる．つまり，このようなディベートにおいて合同提案ルールを用いると，より利害が同じ人の意見に近い方へと均衡が変化していき，利害が同じ人にとって有利となるということが示された．また，均衡となった各発生事象について 3 人の総利得を見ると，EM 導入後の総利得は EM 導入前の総利得を下回ることはなかったことから，本研究のような想定のもとでは EM を導入することで全体の厚生もサイドペイメントなどが実行できれば大きくなるということが示された．

【参考文献】

＊1　羅貞一，岡田憲夫，四面会議システムで行う知識の行動化形成過程の構造化検証に関する基礎的な研究，京都大学防災研究所年報第 52 号 B2009 より引用

＊2　岡田憲夫，キース・W・ハイプル，ニル・M・フレーザー，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 より引用

1)　永田素彦，杉万俊夫，都市開発をめぐるコンフリクト解析－京都駅ビル高層化問題について－，社会心理学研究第 9 巻第 1 号，1993