

提携形成モデルを用いた市町村合併のゲーム論的考察
—広島県江田島市の事例に基づいたシミュレーション分析—

鈴木 明宏 ・ 竹本 亨 ・ 高橋 広雅

山形大学大学院
社会文化システム研究科紀要 第6号 別刷
平成21年8月

提携形成モデルを用いた市町村合併のゲーム論的考察 —広島県江田島市の事例に基づいたシミュレーション分析—*

鈴木 明 宏[†]

(社会システム専攻企業経営領域担当)

竹 本 亨[‡]

高 橋 広 雅[§]

1 はじめに

平成7年に地方分権と財政健全化を目的として「市町村の合併の特例に関する法律」が改正されて以降、大規模な市町村合併が推進されており平成11年に3232あった市町村の数も平成17年には1820と大幅に減少した。これに伴い、市町村合併に関する数理的な分析もいくつかなされているものの、その多くは各市町村の戦略的考慮を欠いたものであり、合併協議会からの一部市町村の離脱や飛び地合併といった状況を説明するには不十分なものである。本稿では実際のデータを用いつつ戦略的に安定となる市町村合併について考察することである。

従来の研究と本稿との違いを見ていくと以下のようによまとめられる。杉野・鄭(1998)は歳入・歳出両面を考慮した住民効用最大化モデルにおいて日本のデータを用いて規模の経済を検証している。また、秀島・小林(1998)は市町村の自発的な合併についての理論モデルを提供している。ただしここでの解概念では均衡の存在が証明されておらず、実際のデータを適用することは困難である。生安・鄭(1998)は広域市町村圏を合併案と見なして合併が各市町村の歳出に与える効果を試算している。上村・鷺見(2003)は2003年時点の合併協議会設置状況に基づき、参加市町村が合

併した場合の交付税の削減効果について論じている。総務省(2006)は平成の大合併といわれる1999年から2006年までに合併した市町村において、将来見込まれる歳出削減額を試算している。推定される効果は、全体で1兆7600億円である。ただし、合併後のまちづくりや人員再編に時間がかかるため、推定した効果が出てくるのは合併10年後の2016年頃としている。しかし、これらの文献では市町村の自主的な合併の可能性や国が市町村の意思決定に与える影響を考慮していない。竹本・高橋・鈴木(2005)は簡単な市町村の意思決定モデルを構築し、推定した係数を用いて全国市町村について分析している。その結果、各自治体が財政的なメリットを考慮した場合にも市町村合併は全体として歳出と地方交付税の削減をもたらすが、それでもなお効率化の余地は残っており地方交付税制度がその実現を阻害している可能性が示された。

実証分析を行ったものとしては塩津・原田・伊多波(2001)や西川(2002)、宮崎(2006)がある。塩津他(2001)は昭和50・60年代の8つの合併例について実証分析を行っている。その結果、合併によって住民の効用が増加していることや、編入された町村の多くで合併前の財政効率性が低下していることが示された。西川(2002)は合併協議会の設置を従属変数としたロジットモデルに

*本稿は科学研究費補助金(基盤研究(C) 課題番号:18530226)による研究成果の一部である。

[†]山形大学人文学部法経政策学科准教授,
E-mail: asuzuki@human.kj.yamagata-u.ac.jp

[‡]帝塚山大学経済学部講師,
E-mail: takemoto@tezukayama-u.ac.jp

[§]広島市立大学国際学部准教授,
E-mail: htaka@intl.hiroshima-cu.ac.jp

よる推計を行った。その結果、合併協議会の設置と起債制限比率には正の相関があり、財政が悪化している市町村において合併が推進されている可能性がある」と結論付けている。宮崎 (2006) は 1990 と 2000 年のデータから、その間に合併した 10 市町村について、合併ダミー変数と合併トレンド変数を使って一人当たり歳出削減効果の実証分析を行っている。その結果、合併直後に一人当たり歳出は増加するが、その後は徐々に減少することが示された。

本稿と同様に合併する市町村の集まりを提携と見なしてゲーム的な分析を行ったものに Suzuki (2005) がある。Suzuki (2005) は投票ゲームと Shapley-Shubik 指数を用いてさいたま市のケースについて分析を行っている。これらの既存の文献に対する本稿の特徴としては(1)各市町村が合併を選択するかどうかについての意思決定を行うことで戦略的状况を考慮できる、(2)投票ゲームでは各提携の得る利得が 0 か 1 の 2 通りであるが、本稿では各市町村の財政状況を利得として用いる、(3)提携を考慮した Shapley 値を用いることで、全員提携が成立しない場合についても表現している、といった点が挙げられる。

本稿の構成は以下の通りである。2 節では本稿での分析に用いられるモデルについて解説する。3 節では本稿のモデルを広島県江田島市のケースに適用し、その分析結果について考察する。4 節では本稿で得られた結論と今後の課題について簡単に述べる。

2 モデル

ここでは本稿で用いられるモデルについて解説する。本稿で用いられるモデルは Hart and Kurz (1983) によって提案された提携形成モデルの利得を提携構造を考慮した Shapley 値に置き換えたものである。以下では、まず Owen 値と提携構造を考慮した Shapley 値を定義する。次に、それらを利得として用いる提携形成モデルを定義し、Hart and Kurz (1983) による Owen 値を利

得としたモデルを市町村合併に適用した場合の問題点を挙げる。最後に、本稿での分析対象となる均衡概念について説明する。

2.1 Owen 値と提携構造を考慮した Shapley 値

$N = 1, 2, \dots, n$ をプレイヤー (市町村) の集合、 $v: 2^N \rightarrow \mathbf{R}$ を特性関数 (ただし $v(\emptyset) = 0$) とする。 N と v を定めると特性関数形ゲーム $\langle N, v \rangle$ が定義できる。 $\mathbf{B} = \{B_1, \dots, B_m\}$ を N の分割とし、 $\mathbf{B}$ を提携構造と呼ぶ。また、 $M = \{1, 2, \dots, m\}$ とする。集合 A について、その濃度を $|A|$ で表す。このとき、Owen (1977) による coalition value (以下、Owen 値と呼ぶ) は次のように定義される。プレイヤー $i \in B_j \in \mathbf{B}$ について、その Owen 値は

$$\phi_i^O(v, \mathbf{B}) = \sum_{\substack{H \subset M \\ j \notin H}} \sum_{\substack{S \subset B_j \\ i \notin S}} \frac{|H|!(m-|H|-1)!}{m!} \cdot \frac{|S|!(|B_j|-|S|-1)!}{|B_j|} \cdot [v(Q \cup S \cup i) - v(Q \cup S)]$$

である。ここで、 $Q = \bigcup_{k \in H} B_k$ である。

Owen 値の持つ意味を考えるために、通常の Shapley 値の定義と比較してみよう。特性関数形ゲーム $\langle N, v \rangle$ においてプレイヤー i の Shapley 値は

$$\phi_i^S(N, v) = \sum_{\substack{S \subset N \\ i \notin S}} \frac{|S|!(n-|S|-1)!}{n!} \cdot [v(S \cup \{i\}) - v(S)]$$

となる。これは一人ずつ参加して全員提携が形成される全ての方法が等確率で起こると考えたときのプレイヤー i の限界貢献度 ($v(S \cup \{i\}) - v(S)$) の平均と解釈される (全員提携の形成される方法が $n!$ 通り、その内提携 S にプレイヤー i が参加して、その後残りのプレイヤーが参加するパターンが $|S|!(n-|S|-1)!$ 通り)。Owen 値では、全員提携 N が出来るまで提携 B_j が参加していく。さらに提携 B_j 内では Shapley 値と同様プレイヤーが一人ずつ参加して B_j が形成される状況を考える。このときの限界貢献度の平均が Owen 値で

ある。

これに対し、提携構造を考慮した Shapley 値¹⁾は以下になる。

定義 1 特性関数が v 、提携構造が $\mathbf{B}$ であるとき、プレイヤー i の提携構造を考慮した Shapley 値 $\phi_i(v, \mathbf{B})$ は

$$\phi_i(v, \mathbf{B}) = \sum_{\substack{S \subset B_i \\ i \notin S}} \frac{|S|!(|B_i| - |S| - 1)!}{|B_i|!} \cdot [v(S \cup \{i\}) - v(S)]$$

である。

これは各提携 B_i を全員提携に見立てて Shapley 値を計算したものである。本稿では Hart and Kurz (1983) のモデルにおける利得を Owen 値から提携構造を考慮した Shapley 値に置き換えたものを用いる。

Owen 値を市町村合併に適用すると次のような問題がある。Owen 値は全員提携が形成されることにより得られる値 $v(N)$ を全員で分配したものである。本稿では合併前の各市町村をプレイヤーと考え、提携構造 $\mathbf{B}$ の各要素を合併協議会終了後に形成された新市町村と考える。Owen 値の定義より、各提携は合計で $v(N)$ に等しい利得を受け取る。ここで仮に、 $v(N)$ が全ての提携構造で発生する利得の合計値の唯一の最大値であるとして²⁾。このとき、どの提携構造 $\mathbf{B} \neq \{N\}$ においても、 $v(N)$ が合計値として達成不可能である。いくつかの合併協議会の結果としてある新市町村群 $\mathbf{B} \neq \{N\}$ が誕生するとき、分配されるべき $v(N)$ はどこからやってくるだろうか。一部事務組合のように、いくつかの事業は合併せずとも市町村間で共通化可能かもしれないが、役所自体の削減や議員数の削減は全ての市町村が合併³⁾した

ときよりは進まない。要するに、本稿のような設定で利得として Owen 値を用いることは全ての市町村が合併することを前提とすることになる。そこで、本稿では Hart and Kurz (1983) のモデルを修正して、Owen 値の代わりに提携構造を考慮した Shapley 値を利得として用いる。

2.2 γ -モデルと δ -モデル

Hart and Kurz (1983) は coalition structure value (CS-value) として Owen 値を用いた提携形成モデルを分析した。そのモデルは以下のようなものである。

γ -モデルは以下によって定義される戦略形ゲーム $\Gamma(v, N)$ である。

- (1) プレイヤーの集合 N ,
- (2) プレイヤー i の戦略の集合 $\Sigma^i = \{S \subset N \mid i \in S\}$,
- (3) 戦略の組 $\sigma = (S^1, S^2, \dots, S^n) \in \prod_{i=1}^n \Sigma^i$ についてプレイヤー i の利得は $\phi_i(v, \mathbf{B}_\sigma^{(\gamma)})$ 。

ここで

$$T_\sigma^i = \begin{cases} S^i & \text{if } S^j = S^i \text{ for all } j \in S^i \\ \{i\} & \text{otherwise} \end{cases}$$

かつ $\mathbf{B}_\sigma^{(\gamma)} = \{T_\sigma^i \mid i \in N\}$ である。

γ -モデルの解釈は以下の通りである。形成される提携内では、メンバー全員がその提携を形成したいと表明する必要がある。もしその条件が成立しなければ、各プレイヤーはどんな提携にも参加せず単独で行動することになる。

δ -モデルは以下によって定義される戦略形ゲーム $\Delta(v, N)$ である。

- (1) プレイヤーの集合 N ,
- (2) プレイヤー i の戦略の集合 $\Sigma^i = \{S \subset N \mid i \in S\}$,
- (3) 戦略の組 $\sigma = (S^1, S^2, \dots, S^n) \in \prod_{i=1}^n \Sigma^i$ についてプレイヤー i の利得は $\phi_i(v, \mathbf{B}_\sigma^{(\delta)})$ 。

1) 提携構造を考慮した協力ゲームについては Aumann and Dreze (1974) や Peleg and Sudhölter (2007) を参照されたい。

2) このような状況 (正確には等号も許す) のとき、特性関数形ゲームは cohesive であるという。例えば、Osborne and Rubinstein (1994) を参照。

3) ここで全てというのは 47 都道府県全ての市町村という意味ではない。後述するように、 N は適当に制限している。

ここで

$$\mathbf{B}_\delta^{(\delta)}$$

$$= \{T \subset N \mid i, j \in T \text{ if and only if } S^i = S^j\}$$

である。

δ -モデルの解釈は以下の通りである。ある提携 T を形成したい場合、各メンバーはそれぞれの意見が一致してさえいればよい。もし一部のメンバーが提携から離脱したいと表明した場合、提携は完全には解消されず、残りのメンバーだけの提携が維持されることになる。

2.3 安定性

本稿の提携形成における安定性の概念について解説する。ここで必要な記号の定義をしておく。提携構造 $\mathbf{B}$ において $\sigma_{\mathbf{B}} = (S_{\mathbf{B}}^1, \dots, S_{\mathbf{B}}^n)$ で、任意の $S_{\mathbf{B}} \in \mathbf{B}$ と任意の $i, j \in S_{\mathbf{B}}$ に対して、 $S_{\mathbf{B}}^i = S_{\mathbf{B}}^j = S_{\mathbf{B}}$ が成り立つ戦略の組を表す。すなわち、 $\sigma_{\mathbf{B}}$ に従ったときには、提携構造 $\mathbf{B}$ が形成される。また、 $\mathbf{B}(\sigma)^{(\alpha)}$ で α -モデル (α は γ または δ を表す) における σ によって形成される提携構造を表す。

$\sigma^S \in \Sigma^S \equiv \Pi_{i \in S} \Sigma^i$ を提携 S のメンバーによる戦略の組という。また、記号の濫用であるがこれを用いて戦略の組 σ を $(\sigma^S, \sigma^{N \setminus S})$ のようにも表す。

定義 2 特性関数形ゲーム $\langle N, v \rangle$ において提携構造 $\mathbf{B}$ が均衡概念 E において γ -安定 (δ -安定) であるとは、ある戦略の組 $\sigma_{\mathbf{B}}$ が戦略形ゲーム $\Gamma(v, N)(\Delta(v, N))$ の E -均衡となることである。

本稿での提携構造の安定性は均衡概念によって異なる。本稿で用いられる均衡概念は強ナッシュ均衡 (strong Nash equilibrium), 結託耐性均衡 (coalition-proof equilibrium), ナッシュ均衡 (Nash equilibrium) の3つである。これらの均衡概念は許容される逸脱の種類によって分類される。

定義 3 α -モデル (α は γ または δ を表す) において、ある戦略の組 $\bar{\sigma}$ と提携 S について、 σ^S が任意の $i \in S$ について条件

$$\phi^i(v, \mathbf{B}(\sigma^S, \bar{\sigma}^{N \setminus S})^{(\alpha)}) > \phi^i(v, \mathbf{B}(\bar{\sigma})^{(\alpha)})$$

を満たすとき、 $(\sigma^S, \bar{\sigma}^{N \setminus S})$ を $\bar{\sigma}$ における提携 S による逸脱という。また、 $S = \{i\}$ であるとき、(プレイヤー) i による逸脱という。

定義 4 ある戦略の組 $\bar{\sigma}$ と提携 S について、 $\bar{\sigma}$ における提携 S による逸脱 $(\sigma^S, \bar{\sigma}^{N \setminus S})$ が信頼できる逸脱であるとは、以下のように $|S|$ の値に応じて帰納的に定義される。

- (1) $|S| = 1$ のとき、 $i \in S$ による全ての逸脱は $\bar{\sigma}$ における提携 S による信頼できる逸脱である、
- (2) $|S| \geq 2$ のとき、任意の $T \subsetneq S$ について $(\sigma^S, \bar{\sigma}^{N \setminus S})$ における提携 T による信頼できる逸脱が存在しないような提携 S による逸脱 $(\sigma^S, \bar{\sigma}^{N \setminus S})$ は信頼できる逸脱である、

本稿では均衡概念 E として、以下のものを用いる。

定義 5

戦略の組 $\sigma^* = (S^{1*}, S^{2*}, \dots, S^{n*}) \in \Pi_{i=1}^n \Sigma^i$ が戦略形ゲーム $\Gamma(v, N)(\Delta(v, N))$ のナッシュ均衡 (Nash equilibrium) であるとは、 σ^* における任意のプレイヤーによる逸脱が存在しないことである。

定義 6

戦略の組 $\sigma^* = (S^{1*}, S^{2*}, \dots, S^{n*}) \in \Pi_{i=1}^n \Sigma^i$ が戦略形ゲーム $\Gamma(v, N)(\Delta(v, N))$ の強ナッシュ均衡 (strong Nash equilibrium) であるとは、 σ^* における任意の空でない提携 $T \subset N$ による逸脱が存在しないことである。

強ナッシュ均衡は Aumann (1959) により定義されたもので、通常のナッシュ均衡がプレイヤー

単独での逸脱が起こらないような状態であるのに対し、強ナッシュ均衡は提携での逸脱も起こらないような状況を表すものである。

定義 7

戦略の組 $\sigma^* = (S^1, S^2, \dots, S^n) \in \prod_{i=1}^n \Sigma^i$ が戦略形ゲーム $\Gamma(v, N)(\Delta(v, N))$ の結託耐性均衡 (coalition-proof equilibrium) であるとは、 σ^* における任意の空でない提携 $T \subset N$ による信頼できる逸脱が存在しないことである。

結託耐性均衡は Bernheim, Peleg and Whinston (1987) により定義されたものである。強ナッシュ均衡では提携による逸脱は全て考慮しているが、結託耐性均衡は逸脱した後の更なる逸脱の可能性も考えてそれが起こらないような逸脱についてだけチェックしている。一般に、これら 3 つの均衡概念の間には次の関係が成り立つ。任意のゲーム G について、ナッシュ均衡の集合を $NE(G)$ 、結託耐性均衡集合を $CP(G)$ 、強ナッシュ均衡の集合を $SE(G)$ とすると、 $SE(G) \subseteq CP(G) \subseteq NE(G)$ である。

本稿では N として市町村の集合を考えるが、考える範囲を日本全体や都道府県に限定しても大きくて非現実的であろう。そこで、本稿では実際に合併協議会が形成された地域として広島県江田島市を取り上げて分析する。江田島市は江田島町・大柿町・沖美町・能美町の旧 4 町が 2004 年 11 月 1 日に合併して出来た市である。

また、このモデルに必要な提携の獲得する値 v としては形式収支を用いる。ここで問題となるのは、各提携、すなわち合併すると出来る新市町村の形式収支が必要となる。本稿では竹本・高橋・鈴木 (2007) に従い、回帰による予測値をもって新市町村の形式収支とする。

3 江田島市のシミュレーション

旧江田島町、旧能美町、旧沖美町、旧大柿町の 4 町の合併について δ -モデルを用いてシミュレ

ーションを行う。この 4 町は 2001 年 4 月 1 日に江田島町・能美町・沖美町・大柿町合併協議会を設置し、2004 年 11 月 1 日に合併して江田島市となった。2001 年当時 4 町は広島県の江田島にあり、また江田島にはこの 4 町だけがあった。このため他の市町村との合併を考慮する可能性は低かったと考えられる。実際、2001 年から合併までの間に、この 4 町以外の市町村が合併相手の候補として挙がることはなかった⁴⁾。つまり、どの市町村と合併ゲームをするかという問題を考慮する必要がないと言える。以下では、旧江田島町を 1、旧能美町を 2、旧沖美町を 3、旧大柿町を 4 と表すことにする。

3.1 特性関数の算出

竹本他 (2007) は、人口や面積、地方債発行残高等から合併後の市町村の収支の予測値を算出した⁵⁾。この予測値を用いて特性関数を定める。任意の $S \subseteq 2^N$ に対して特性関数 $v(S)$ を次のように定義する。

$$(\forall S \subseteq 2^N) \quad v(S) = \hat{v}(S) - \sum_{i \in S} \hat{v}(\{i\}) \quad (1)$$

ただし $\hat{v}(S)$ は市町村の集合 S が合併した場合の新たな市町村の予測収支、 $\hat{v}(\{i\})$ は合併前の市町村 i の予測収支である。つまり、特性関数の値は合併による収支の改善額である。ここで、合併前の歳出や基準財政需要額、国庫支出金、都道府県支出金には決算データが存在するが、次の理由から利用しない。合併前後や合併案に含まれる市町村間でサービス水準が異なると比較が困難となるため、合併後も含め全ての市町村についてサービス水準が同一であるとの仮定が必要となる。回帰分析は歳出を人口などの説明変数によって説明できる要因 (需要要因) とその残差に分けており、

4) 『市区町村変遷情報』 (<http://uub.jp/upd/outd.cgi?N=507,2009.5.21>) 参照。

5) 回帰係数の推定値を用いて各市町村の歳出・基準財政需要額・国庫支出金と都道府県支出金の和の予測値を算出する。その計算方法と結果については付録 A を参照されたい。

この残差の部分が個々の市町村に特有のサービスを表していると考えられる。もし決算データを利用すると回帰で説明しきれなかった要因も考慮することになり、サービス水準が一定でなくなる。そこで、合併前についても予測値を使う。

本稿のシミュレーションでは竹本他（2007）と同様、主に『平成 13 年度市町村別決算状況調』と『国勢調査』のデータを用いた。また各市町村の課税対象所得は『統計でみる市区町村のすがた 2004』、消費税交付金は『類似団体別市町村財政指数表』のデータを使用した。

$\hat{v}$ が優加法性を満たさないの、特性関数は必ずしも優加法性を満たさない。しかし、Shapley 値の定義には優加法性は必要ないので、以降の分析も問題ない⁶⁾。

3.2 分析結果

表 1 は合併したときに利得、すなわち Shapley

提携構造		1	2	3	4
B_1	{1, 2, 3, 4}	113996	75507	153477	318254
B_2	{1}, {2, 3, 4}	0	412267	444151	583316
B_3	{1, 3, 4}, {2}	450755	0	459844	581767
B_4	{1, 2}, {3, 4}	240731	240731	426300	426300
B_5	{1}, {2}, {3, 4}	0	0	426300	426300
B_6	{1, 2, 4}, {3}	404670	381875	0	558355
B_7	{1, 3}, {2, 4}	295288	394416	295288	394416
B_8	{1}, {2, 4}, {3}	0	394416	0	394416
B_9	{1, 4}, {2, 3}	417211	255251	255251	417211
B_{10}	{1, 2, 3}, {4}	379058	339021	393578	0
B_{11}	{1}, {2, 3}, {4}	0	255251	255251	0
B_{12}	{1, 4}, {2}, {3}	417211	0	0	417211
B_{13}	{1, 3}, {2}, {4}	295288	0	295288	0
B_{14}	{1, 2}, {3}, {4}	240731	240731	0	0
B_{15}	{1}, {2}, {3}, {4}	0	0	0	0

表 1：提携構造と Shapley 値

値をまとめたものである。実際の合併 {1, 2, 3, 4} では、旧大柿町が他の町に比べて大きな利得になっている。

また、表 2 はシミュレーションの結果をまとめたものである。この表で、N 列が○である場合その提携構造がナッシュ均衡において δ -安定であることを、CP 列が○である場合その提携構造が結託耐性均衡において δ -安定であることを、S 列が○である場合その提携構造が強ナッシュ均衡において δ -安定であることを、E 列が○である場合その提携構造がパレート最適であることを、P 列が○である場合その提携構造が竹本他（2007）の意味で安定であることを表している⁷⁾。

表 2 から以下のことが分かる。まず、実際の提携構造が強ナッシュ均衡では説明できていない。このことは、強ナッシュ均衡が均衡概念として強すぎることを示唆している。また、実際に起こった合併がパレート最適ではない。

提携構造		N	CP	S	E	P
B_1	{1, 2, 3, 4}	○	○	×	×	○
B_2	{1}, {2, 3, 4}	○	○	○	○	—
B_3	{1, 3, 4}, {2}	○	○	○	○	—
B_4	{1, 2}, {3, 4}	○	○	○	○	—
B_5	{1}, {2}, {3, 4}	○	○	○	○	—
B_6	{1, 2, 4}, {3}	○	○	○	○	—
B_7	{1, 3}, {2, 4}	○	○	○	○	—
B_8	{1}, {2, 4}, {3}	○	○	×	×	—
B_9	{1, 4}, {2, 3}	○	○	○	○	—
B_{10}	{1, 2, 3}, {4}	○	○	×	○	—
B_{11}	{1}, {2, 3}, {4}	○	×	×	×	—
B_{12}	{1, 4}, {2}, {3}	○	○	○	○	—
B_{13}	{1, 3}, {2}, {4}	○	×	×	×	—
B_{14}	{1, 2}, {3}, {4}	○	×	×	×	—
B_{15}	{1}, {2}, {3}, {4}	○	×	×	×	×

表 2：結果

6) 値が負になる場合もある。そのような提携構造が均衡として実現することはない。

7) 竹本他（2007）では、全体提携（{1,2,3,4}）が起こる

か、一切の合併が起こらない（{1}, {2}, {3}, {4}）かの二択の分析を行っており部分提携の可能性を考慮していない。

次に、全ての提携構造がナッシュ均衡において δ -安定である。このことは「何かは起こる」といっているに等しく、ナッシュ均衡による分析では、市町村の行動を説明できない。結託耐性均衡ではナッシュ均衡に比べ、それによって実現する提携の数は減っているが、まだ不十分である。強ナッシュ均衡でやっと予想される提携の数が半分以上になるが、それでも行動を説明するには多すぎる。以上は、この分析では市町村の行動を説明するのが難しいことを示している。これを解決するには、地理的な要因を考慮する必要があると考えられる。現在の分析は、飛び地合併が起こることを排除していない。飛び地合併は実際にいくつか観察されてはいるがその数は多くない。飛び地合併には、特別な費用がかかると考えられる。この費用を考慮した分析、あるいは飛び地合併を排除した分析を行うことによって、市町村の合併の意思決定をもっと良く説明できるようになるかもしれない。

4 結論

本稿は、協力ゲームの概念を用いて市町村合併における市町村の意思決定についてシミュレーション分析を行った。そして次の結果を得た。ナッシュ均衡や結託耐性均衡を適用した場合には均衡の数が多すぎ、これらの均衡概念をこのモデルで利用することはモデルの予測力を引き下げることになる。一方、強ナッシュ均衡は他の均衡概念より均衡の個数は減少するものの、本稿の例において実際の合併結果を均衡として求めることはできなかった。その理由として、一つには強ナッシュ均衡は均衡概念として強すぎるのかもしれない。もう一つには、利得が実際に合併を決定する際の財政的状況その他を十分に反映していない可能性があることである。これらを解決するためには、均衡概念の変更やシミュレーションの方法を改善していくことが必要である。

今後の課題としては、シミュレーションの方法を改善していくことが考えられる。例えば、飛び地合併について本稿では特に考慮していないが、

実際に行政サービスを提供する場合には追加的コストがかかる可能性がある。そのようなコストを考慮した分析により、市町村の合併の意思決定をより良く説明できるかもしれない。

また、Shapley 値によって地域内で利益が配分されるという想定が妥当であることを示す証拠を見つける必要がある。3 節でみた江田島市の例では、実際の合併によれば、旧大柿町が相対的に多くの利得を得ることになっている。旧大柿町地域が合併後に他の地域に比べて高い利益を得ている証拠を見つけることが必要である。

付録

A 基準財政需要額と歳出、 国庫支出金等の予測値

竹本他（2007）では政令指定都市や離島等⁸⁾を除く全国 3,192 市町村を対象に平成 13 年度のデータをもとに推定を行った。

A.1 歳出と基準財政需要額の推定

まず基準財政需要額 SFN_i と歳出 E_i は、対象市町村を行政区分と人口に応じて 5 つに階層分けした上で、それぞれの階層で以下の回帰式に対して SUR で推定を行う。

$$\begin{aligned} SFN_i &= \beta_0 + \beta_1 N_i + \beta_2 n_i^{15} + \beta_3 n_i^{65} + \beta_4 n_i^{DP} \\ &\quad + \beta_5 n_i^{DID} + \beta_6 S_i + \beta_7 b_i + u_i \\ E_i &= \gamma_0 + \gamma_1 N_i + \gamma_2 n_i^{15} + \gamma_3 n_i^{65} + \gamma_4 n_i^{DP} \\ &\quad + \gamma_5 n_i^{DID} + \gamma_6 S_i + \gamma_7 b_i + v_i \end{aligned}$$

ここで、 n_i^{15} は市町村 i の 15 歳未満人口比率、 n_i^{65} は 65 歳以上人口比率、 n_i^{DP} は昼間人口比率、 n_i^{DID} は人口集中地区人口比率、 S_i は面積、 b_i は 1 人当たり地方債現在高である。これらの結果をまとめたものが以下の表 3 である。

8) 平成 7 年度以降に合併した市町村も合併に伴う特例措置の影響が大きいため対象から除外している。

表 3：平成 13 年度 推定結果

階層		市		町村		
		7 万以上 $k = 1$	7 万未満 $k = 2$	1 万以上 $k = 3$	5 千以上 1 万未満 $k = 4$	5 千未満 $k = 5$
団体数		301	351	1002	836	702
準 財 政 需 要 額	β_0^k	-12007112.3 (-8.21)	1753794.981 (11.25)	497463.9411 (10.79)	-580936.982 (-5.16)	265722.5119 (3.21)
	β_1^k	153.11 (110.08)	133.1992 (45.49)	134.63487 (92.09)	224.181 (34.17)	295.44452 (37.66)
	β_2^k	—	—	—	—	—
	β_3^k	20416122.29 (3.22)	—	—	1703599.822 (9.68)	—
	β_4^k	4947130.25 (3.06)	—	—	175267.26 (1.81)	208887.9503 (2.53)
	β_5^k	—	—	—	—	—
	β_6^k	6912.13 (5.69)	5274.7023 (16.47)	3429.3037 (29.11)	2149.257 (29.52)	2195.10391 (26.86)
	β_7^k	10808.42 (7.25)	—	1407.82159 (18.74)	757.095 (21.96)	—
	Centered R**2	0.980	0.855	0.908	0.821	0.758
	Uncentered R**2	0.993	0.992	0.992	0.989	0.977
	R Bar **2	0.980	0.854	0.908	0.820	0.757
歳 出	γ_0^k	-52113642.4 (-9.77)	-2775583.25 (-2.02)	-1544318.44 (-4.50)	-2526558.99 (-7.04)	-670423.475 (-3.26)
	γ_1^k	318.04 (70.15)	284.304 (27.68)	252.25 (46.90)	445.652 (19.35)	568.326 (25.79)
	γ_2^k	—	—	10737391.13 (5.16)	—	—
	γ_3^k	41806390.82 (2.10)	—	—	—	—
	γ_4^k	28009561.96 (5.57)	6180439.46 (4.98)	—	2131767.844 (6.22)	1378276.837 (6.83)
	γ_5^k	7354643.06 (2.97)	—	528491.88 (3.51)	—	—
	γ_6^k	10538.59 (2.76)	9903.44 (8.85)	5165.92 (13.46)	2497.928 (9.70)	3299.489 (16.49)
	γ_7^k	41760.11 (9.08)	—	4292.29 (17.57)	2224.663 (18.90)	252.373 (9.80)
	Centered R**2	0.960	0.686	0.777	0.589	0.617
	Uncentered R**2	0.986	0.977	0.975	0.964	0.961
	R Bar **2	0.959	0.683	0.776	0.587	0.615

() 内は t 値。また「—」は、有意でないため除かれたことを表す。

A.2 国庫支出金と都道府県支出金の和の推定

国庫支出金と都道府県支出金の和の推定を行う。これは国庫支出金が定率補助金⁹⁾であるという特徴をモデルに取り込むためである。さらに田平(1988)によると国庫支出金にも実質的には財政調整機能が働いているため、市町村合併を考慮した場合の財政格差を分析するためには規模に応じた予測値を利用する必要がある。回帰式は、

$$SUB_i = a + bE_i + w_i$$

で推定を行う。このパラメータ推定には最小二乗法を使う。結果は以下の通りである。

$$SUB_i = 88327.82 + 0.157387629E_i \quad R^{*2} = 0.91 \\ (4.06) \quad (178.61)$$

A.3 予測値の算出

こうして求めた回帰係数の推定値を用いて各市町村の歳出・基準財政需要額・国庫支出金と都道府県支出金の和の予測値を算出する。その計算方法は以下の通りである。

(1) 算出に必要な人口等の値

$\mathbf{n}^i = (1, N_i, n_i^{15}, n_i^{65}, n_i^{DP}, n_i^{DID}, S_i, b_i)$ を次のように計算する。合併しない市町村は実際の値をそのまま、合併して誕生する新市町村は合併案に含まれる各市町村の値の合計値を用いる。比率については、例えば 65 歳以上人口比率の場合、65 歳以上人口を合計しそれを合併後の総人口で除したものをを用いる。昼間人口比率、人口集中地区人口比率、1 人当たり地方債現在高についても同様とする。

(2) 予測値を以下のように算出する。

$$SFN_i = \beta^k \cdot \mathbf{n}^i, \quad \hat{E}_i = \gamma^k \cdot \mathbf{n}^i,$$

$$S\hat{U}B_i = 88327.82 + 0.157387629\hat{E}_i$$

$\beta^k = (\beta_0^k, \dots, \beta_7^k)$, $\gamma^k = (\gamma_0^k, \dots, \gamma_7^k)$ は行政区分と人口に応じて決まる(表 3 参照)。

例えば市町村 i が人口 7 万人以上の市¹⁰⁾である場合、 $k = 1$ である。

参考文献

- Aumann, R.J. and J.H. Dreze (1974) “Cooperative games with coalition structures”, *International Journal of Game Theory*, Vol. 3, No. 4, pp. 217-237.
- Aumann, R.J. (1959) “Acceptable Points in General Cooperative n-Person Games”, in A. W. Tucker and Eds. R. D. Luce eds. *Contributions to the Theory of Games IV*: Princeton Univ. Press, pp. 287-324.
- Bernheim, B.D., B. Peleg, and M.D. Whinston (1987) “Coalition-proof Nash equilibria. I. concepts”, *Journal of Economic Theory*, Vol. 42, No. 1, pp. 1-12.
- Hart, S. and M. Kurz (1983) “Endogenous formation of coalitions”, *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pp. 1047-1064.
- Osborne, M.J. and A. Rubinstein (1994) *A course in game theory*: MIT press.
- Peleg, B. and P. Sudhölter (2007) *Introduction to the theory of cooperative games*: Springer.
- Suzuki, Shinji (2005) “Consolidations of Japanese Municipalities: A Voting Game Analysis”, *Sociological Theory and Methods*, Vol. 20, No. 2, pp. 197-210.
- 上村敏之・鷺見英司 (2003) 「合併協議会の設置状況と地方交付税」, 『会計検査研究』, 第 28 巻, 85-100 頁.
- 杉野信一郎・鄭小平 (1998) 「集積の経済・不経済と地方公共財の地域間最適配分に関する実証研究」, 『都市計画論文集』, 第 33 巻, 7-12 頁.
- 生安衛・鄭小平 (1998) 「市町村歳出構造と最適

9) 中村・國崎 (1996) 参照。また都道府県支出金は、国庫支出金を補完する関係にあると考えられる。

10) 合併特例法では平成 17 年 3 月 31 日までに合併する場合に限り、市となる要件の緩和が図られている。これを考慮し、合併した新市町村については、その人口が 3 万人以上の場合には一律で市とする。

規模に関する研究」、『都市計画論文集』，第 33 卷，13－18 頁．

竹本亨・高橋広雅・鈴木明宏（2007）「効率化インセンティブを考慮した税源移譲のシミュレーション―移譲財源の違いがもたらす財政的影響について―」、『日本経済研究』，第 56 卷，122－146 頁．

――（2005）「市町村合併による歳出効率化と地方交付税削減―合併に関する意思決定を考慮した政策シミュレーション―」、『経済研究』，第 56 卷，第 4 号，317－330 頁．

秀島栄三・小林潔司（1998）「地方公共財供給における自治体間の自発的協力形成に関するモデル分析」、『都市計画論文集』，第 33 卷，19－24 頁．

塩津ゆりか・原田禎夫・伊多波良雄（2001）「市町村合併の実証分析」、『会計検査研究』，第 24 卷，65－86 頁．

宮崎毅（2006）「市町村合併の歳出削減効果―合併トレンド変数による検出」、『財政研究』，第 2 卷，145－160 頁．

西川雅史（2002）「市町村合併の政策評価―最適都市規模・合併協議会の設置確率」、『日本経済研究』，第 46 卷，61－79 頁．

総務省（2006）「市町村合併による効果について」．市町村の合併に関する研究会．

Municipal Consolidation in Japan as An Example of Coalition Formation

— A Simulation Approach in the Case of Edajima-City —

SUZUKI Akihiro

(Associate Professor, Business Systems, Social Systems Course, Yamagata University)

TAKAHASHI Hiromasa

(Associate Professor, Faculty of International Studies, Hiroshima City University)

TAKEMOTO Toru

(Lecturer, Faculty of Economics, Tezukayama University)

This paper examines which coalition structures are strategically stable in a coalition formation game in which players are municipalities and decide a consolidation with other municipalities. Players' payoffs are net revenues which are statistically estimated by the fiscal data in 2001. Our models are mostly based on Hart and Kurz (1983).

However, coalitional values are defined by using the Shapley value with coalition structures, unlike Hart and Kurz (1983). Three equilibrium concepts, Nash, coalition-proof, and strong equilibrium, are used to define strategical stabilities. This paper deals with four municipalities in Hiroshima, Edajima, Ohgaki, Okimi, and Noubi, which consolidated in 2004. In comparing these concepts, we claim that a strong equilibrium may be too strong to apply to municipal consolidation in Japan. Moreover, too many structures are strategically stable in the case of applying Nash or a coalition-proof equilibrium to the strategical stability. Some factors, e.g., geographical factors, emotional costs, etc., may deserve to be considered. Other components such as geographical factors and emotional costs may also deserve to be considered.