

## ランドスケープ理論を用いた農業協同組合のアライアンス分析

### Alliance Analysis in Japan Agricultural Cooperatives Based on Landscape Theory

豊田 寿行

TOYOTA Toshiyuki

**要旨：**我が国の農産物の大部分を取り扱う農業協同組合（JA）の経営改善策として、JA 間の合併が有効であると考えられている。そして、今後広域化する組合員の経済圏および生活圏に対応するために、小規模未合併 JA を中心に合併を推進する方針が示されている。その JA の合併には、経営を改善することおよび組合員の経済圏および生活圏に対応することという 2 つの条件を満たすことが重要である。そこで、本研究では、この 2 つの条件を満たす JA の合併に関してのエージェントベースシミュレーションのひとつであるランドスケープ理論を用いて、長野県の JA を対象にアライアンス形成のシミュレーション分析を行った。分析の結果、均衡状態として長野県の JA を南北 2 つに分けた地勢になることがわかった。

**【キーワード】** ランドスケープ理論、アライアンス、JA、エージェントベースシミュレーション、フラストレーション

**Abstract :** It is effective for better management of Japan Agricultural Cooperatives (JA) that some JA merge. Then, JA especially promotes that a small-scale and un-merging JA merges in order to correspond to increasing an economic bloc and a living area of union members of JA. It is important for union members of JA to satisfy both better management and an economic bloc and a living area of union members of JA when some JA merge. In this paper, we simulate alliance formulation for some JA in Nagano Prefecture based on landscape theory, which is one of the agent-based simulation. As the result of this simulation, we obtain a stable landscape, which divides the JA of Nagano Prefecture into north and south two.

**【Keywords】** Landscape theory, Alliance, Japan Agricultural Cooperatives, Agent-based simulation, Frustration

#### 1. はじめに

近年、TPP（環太平洋戦略的経済連携協定）が話題となっている。TPP とは Trans-Pacific Partnership の略であり、加盟国による経済の自由化を目的とした多角的な経済連携協定である。日本が TPP に参加することで、特に、米を中心とする農産物が関税撤廃の対象となるかどうかは、我が国の農業にとって重要な案件である。つまり、アメリカをはじめとする TPP 加盟国から流入する低価格な農産物に、諸外国と比べ高価格である日本の

農産物が対抗できるかという点で大きな争点となっている。

TPP において農産物を関税撤廃の対象とした場合、農業者の農業所得が減少する可能性が考えられる。このとき農業所得の減少を少しでも軽減する必要があるが、そのためには効率的な農業生産およびその販売ルートの確保が求められる。ここで、効率的な農業生産とはより少ない耕地面積で、より少ないコストを使って、より多くの農産物を生産し、その結果として、より多くの農業所

得を生み出すことをいう。

より少ない耕地面積で、より少ないコストで、より多くの農産物を生産し、より多くの農業所得を生み出すという効率的な農業生産を実現するためには、我が国の農業に大きな影響力をもつ農業協同組合であるJA (Japan Agricultural Cooperatives) の農協経営の改善が必要である。その改善策のひとつとして、JA 同士の合併が有効な手段であると考えられる。本研究で対象とする農業協同組合(農協)は全国農業協同組合中央会が組織するJAグループに属しており、それらの農協はJAと呼ばれる。JAは市町村または地域ごとに設立されていて、営農指導や資材の共同購入、農産物の共同販売、生命・損害・年金等の共済事業、貯金・融資等の金融業務などを総合的に行っている総合農協であるのに対して、特定の生産物の販売事業のみを行う専門農協もある。本研究では総合農協であるJAを対象として考える。

1987年の第18回JA全国大会で1000農協構想が決議され、JAグループ内の合併の推進に活発に取り組んだ結果、JAの数は1998年の1,833から2011年の715にまで減少した。さらに、1000農協構想を達成後の2004年7月の全国農業協同組合中央会理事会では、未合併JAの取り組み方針に関して、全国農業協同組合中央会は小規模未合併の経営不振JAに重点を置いた合併促進に取り組むとした。したがって、JAグループ内からも今後さらにグループ内の合併を推し進めるという方針が明確になった。ここで、JA間の合併には農協経営を改善しつつ、広域化する組合員の経済圏・生活圏に対応するという2つの条件を満たす必要がある。その2つの条件を満たす合併を行うために、各JAは合併の戦略をもつ必要があるといえる。

本研究の目的は、組織間の合併などのシミュレートが可能とするランドスケープ理論を、経営の合理化が課題であり、今後の組織競争力の増大が必要である農業協同組合に適用することである。そして、長野県のJAを適用の対象として、JA間の合併をシミュレーションし、アライアンス形成過程と最終的に落ち着く均衡地勢を算出することである。長野県のJAを研究の対象とした理由は、長野県は組合員戸数が全国1位であり、さらに、各JAの規模を表す組合員数が他のどの都道府県よりも偏っておらず、小規模、中規模、大規模なJAが存在するため本研究の目的に合致しているからである。シミュレーションにはエージェントベースシミュレーションのひとつであり、アライアンス形成過程をシミュレートするランドスケープ理論を用いる。ここでエージェントとは仮想環境下における自律的な決定主体を表し、本研究

では各JAをエージェントとして考える。ランドスケープ理論では、各エージェントが他のエージェントに対してもつ親近感と嫌悪感からフラストレーションを定義する。そして、各エージェントはそのフラストレーションを最小限に抑えるような相手とアライアンスを形成すると仮定し、その振舞いをシミュレートする。

第2章では、エージェントのアライアンス形成過程をシミュレートするランドスケープ理論について述べる。第3章では、長野県の農協のアライアンス形成過程をランドスケープ理論を用いてシミュレートするための準備を行う。第4章では、実際にランドスケープ理論によって長野県の農協のアライアンス形成過程をシミュレーションし、シミュレーション結果の分析を行う。最終章では、ランドスケープ理論による農業協同組合のアライアンス形成の今後の課題について述べる。

## 2. ランドスケープ理論

ランドスケープ理論はRobert Axelrodによって提唱されたエージェントベースシミュレーションのひとつであり、エージェントがアライアンスを形成する過程をコンピュータ・シミュレーションによって検証する理論である<sup>1)-4)</sup>。

過去のランドスケープ理論を用いた代表的な研究として、木嶋はランドスケープ理論を用いて、ヨーロッパにおける第二次世界大戦の同盟関係の形成を分析するとともに、ランドスケープ理論の拡張を提案している<sup>1)</sup>。その提案はランドスケープ理論の2つの仮定を緩和し、エージェントは最初に個人合理性を考え、次に全体合理性を追求するようにアライアンスを形成する。すなわち、各エージェントは自身のフラストレーションを減少させるような移動可能な隣接地勢を複数考え、その中で全体のエネルギーが最小となる地勢を選択すると仮定した。そして、その拡張したモデルを航空会社のアライアンス形成のシミュレーションに適用した。

また、高橋ら<sup>5)</sup>は、DVD(デジタル多用途ディスク)のメーカーの技術標準化をめぐる争いをランドスケープ理論で分析し、DVD+RAM、DVD+RWおよびDVD-RWの3つのアライアンスの均衡状態を示した。ランドスケープ理論の拡張には様々な研究者が取り組んでおり、中森ら<sup>6)</sup>、菅沼ら<sup>7)</sup>はランドスケープ理論の拡張にファジィ理論を適用して、ファジィ・ランドスケープ理論を提案し、UNIXの標準化や航空会社のアライアンス形成に適用した。

このようにランドスケープ理論は社会事象のアライアンス形成を分析することが可能である。さらに、そのシ

ミュレーション結果を分析することによって、その社会事象のアライアンス形成過程を分析することに有益である。

ランドスケープ理論には次の2つの仮定がある<sup>1)2)</sup>。1つ目の仮定は、各エージェントは近視眼的評価をするということである、つまり、各エージェントは対象とするエージェントに対してのみ評価する一対比較のみを行い、他のエージェントとの評価は行わない。また、複数のエージェントで構成される組に対する評価などの高次の評価は全く考慮しない。

2つ目は、各エージェントはアライアンスに参加するかしないかの意思決定をエージェントごとに漸近的に行う。この仮定から、あるアライアンスに属する全てのエージェントが協調して、別のアライアンスにまとまって移動することはなく、アライアンスを構成するエージェントは各々の判断でアライアンスの調整を行うことになる。次に、ランドスケープ理論は、以下の3つのパラメータで特徴付けられる。

$s_i$  : エージェント  $i$  の規模

$p_{ij}$  : エージェント  $i$  のエージェント  $j$  に対する親密度

$d_{ij}(X)$  : 地勢  $X$  におけるエージェント  $i$  とエージェント  $j$  の距離

ここで、 $s_i$  はエージェント  $i$  の規模を表すパラメータであり、エージェント  $i$  の他のエージェントに対する重要度を表している。たとえば、エージェント  $i$  を国家とすると人口や産業規模、企業であればシェアや生産力などを数値データとして用いる。

次に、 $p_{ij}$  はエージェント  $i$  から見たエージェント  $j$  に対する提携しようという意思の強さである親密度を表すパラメータである。エージェント同士が提携したいと思っているときは正の数、対立しているならば負の数として定義する。

さらに、 $d_{ij}(X)$  は地勢  $X$  における  $i$  と  $j$  の間の距離を表す。ここでの距離は空間的な距離で用いるのではない。ここで、木嶋<sup>2)</sup>によると、地勢  $X$  とは全てのエージェントをいくつかの集団に分けたときのあるひとつのパターン、つまり、全てのエージェントをどこかのアライアンスに必ず所属させる分割状態を表す。つまり、あるひとつの地勢  $X$  において、エージェント  $i$  から見たエージェント  $j$  との距離  $d_{ij}(X)$  は、 $i$  と  $j$  が同じアライアンスに属しているときは0、一方、 $i$  と  $j$  が同じアライアンスに属していないときは1と定義する。したがって、 $i$  と  $j$  の間の距離は、それぞれがどのような地勢のもとで測られるかにより異なる。

ここで、特に第4章で用いる地勢の形式的表記について述べる。エージェントが  $n$  個のとき、地勢  $X$  はアライ

アンス番号が  $n$  個並んだベクトルであり、エージェントが属しているアライアンス番号をエージェント番号の順に並べたものである。たとえば、地勢  $X$  の初期値は  $(1, 2, 3, \dots, n)$  と表し、 $n$  個のエージェントが存在し、各エージェントが独立した状態であり、全くアライアンスが形成されていない状況である。つまり、各エージェントがサイズ1の自分しか存在しないアライアンスを形成している。結果として、アライアンス番号はアライアンスを構成するエージェントのいずれかと等しく、たとえば、エージェント1、3、5で構成するアライアンスの番号は1または3または5となる。

次に、 $s_i$ 、 $p_{ij}$ 、 $d_{ij}(X)$  の3つのパラメータを用いて、ある地勢  $X$  においてエージェント  $i$  が感じるフラストレーションを、式(1)のように定義する。

$$F_i(X) = \sum_{j \neq i} s_j p_{ij} d_{ij}(X). \quad (1)$$

このフラストレーションはエージェント  $i$  がある地勢  $X$  において感じる不満の度合を表す。

さらに、地勢  $X$  のエネルギーを次のように定義する。

$$E(X) = \sum_i s_i F_i(X) = \sum_i s_i \sum_{j \neq i} s_j p_{ij} d_{ij}(X). \quad (2)$$

各エージェントは親密度に応じて、漸進的にフラストレーションが最小となるように繰り返しアライアンスを形成する。そして、地勢  $X$  におけるエネルギーが局所的な最小値となると安定した状態であり、均衡点となる。

### 3. ランドスケープ理論を用いた長野県農業協同組合のアライアンス形成のシミュレーション

本章では、ランドスケープ理論を用いて長野県農業協同組合のアライアンス形成のシミュレーションを行う準備として、規模  $s_i$  と親密度  $p_{ij}$  の2つのパラメータの設定を行う。そして、ランドスケープ理論を長野県の農業協同組合の各JA間の合併に適用して、シミュレーションを行う。

#### 3-1 ランドスケープ理論を導入するための準備

長野県のJAのアライアンス形成をランドスケープ理論によりシミュレーションするためには、規模  $s_i$  と親密度  $p_{ij}$  の2つのパラメータを設定する必要がある。JAがグループ内の合併を推し進める理由は、小規模未合併の経営不振JAを合併により経営不振から脱却するため、そして、広域化する組合員の経済圏・生活圏に対応するための2点である。

本節ではJAグループが合併を推し進める上の2つの

理由に基づき、規模  $s_i$  と親密度  $p_{ij}$  の2つのパラメータの設定を行う。

#### (1) 規模 $s_i$

JA グループがグループ内の合併を推し進める1つ目の理由である小規模未合併の経営不振JAを合併により経営不振から脱却するため、今回のシミュレーションで利用する規模  $s_i$  に各農協の組合員数の数値データを使用する。組合員は農業協同組合の構成員であるが、JAからみれば顧客であり、組合員が多いということは事業を展開する上で有利であると考えられる。そのため組合員の多いエージェントは他のエージェントに与えるフラストレーションが大きくなり、逆に、組合員の少ないエージェントは他のエージェントに与えるフラストレーションは小さくなると考えられる。また、組合員の少ないエージェントは、組合員の多いエージェントとアライアンスを形成することによって事業展開できる顧客を増加させることができ、事業規模を拡大させ、経営状況を改善できると考えられる。

#### (2) 親密度 $p_{ij}$

次に、JAグループがグループ内の合併を推し進める2つ目の理由である広域化する組合員の経済圏・生活圏に対応することと、過去のJAグループ内の合併は地理的に隣接する組合同士の合併がほとんどであることから、シミュレーションで形成されるアライアンスは、地理的に隣接しているエージェント間でしか行われないう制約を設定する。

すなわち、親密度  $p_{ij}$  には各組合の税引前当期利益と、各組合間の地理的隣接状況を表した数値データを用いる。税引前当期利益とはJAの行う各事業について、事業収益から事業費用を引いた事業総利益から、さらに、事業管理費、事業外収益、事業外費用、特別利益、特別損失を加味した数値である。したがって、各費用・管理費を加味した税引前当期利益は、事業総利益よりも組織の健全な経営をより表しているといえる。この税引前当期利益が大きいエージェントほど健全な組合であり、他のエージェントにとってアライアンスを形成したいという意思が強くなると考えられる。

したがって、シミュレーションでは各エージェントは隣接しているエージェントからのみフラストレーションを感じるものとする。そのため親密度としては、隣接しているエージェントに対しては、隣接しているエージェントの税引前当期利益に1を掛けたものを、隣接していないエージェントに対しては、税引前当期利益に0を掛

けたものを使用する。これにより各エージェントは隣接しているエージェントに対してはフラストレーションを感じるが、隣接していないエージェントからはフラストレーションを感じないことになり、隣接しているエージェントとのみアライアンス形成を行えることを仮定する。

### 3-2 長野県のJAへのランドスケープ理論の適用

長野県の各JAの位置を図1に示す。図1より、長野県内には20のJAが存在し、各JAの管轄面積は様々であることがわかる<sup>8)9)</sup>。また、長野県南部に位置するJAは、長野県北部のJAに比べ管轄面積が広い傾向にある。今回のシミュレーションで規模  $s_i$  として使用する各JAの組合員数を表1に、事業総利益と税引前当期利益を表2に、各組合間の地理的な隣接関係を0と1で表したものを表3に、そして税引前当期利益と各組合間の地理的な隣接状況をもとに導きだした親密度を表4に示す。ここで、表1および表2のデータはともに2010年度のものである。

今回のシミュレーションで使用する数値データは組合員数、税引前当期利益、各組合の隣接状況を示した数値(0 or 1)の3つである。組合員数と税引前当期利益のデータは、各組合のディスクロージャー・協同のあゆみに記載されている損益計算書、または電話インタビューで直接取得された2010年度の数値データを用いる<sup>10)-24)</sup>。ここで、JAあづみについては組合員数のデータは入手できたが、税引前当期利益のデータ入手ができなかった。そのためJAあづみの税引前当期利益は長野県内のJAの組合員1人当たりの税引前当期利益の平均×JAあづみの組合員数で算出した数値を使用した。

使用する数値データより、今回のシミュレーションで各エージェントは相手の組合員数、税引前当期利益と各組合の隣接状況の2つから、アライアンスを提携する相手を選択する。したがって、今回使用しないパラメータについては一切考慮していない。つまり、相手の組合員数と税引前当期利益の数値から選択された最も合理的なアライアンス形成過程のみを考える。

ここで、本研究の目的は現在の長野県のJAがどのようなアライアンス形成を行うかを分析することである。したがって、初期地勢を現在の長野県の各JAが全て単独で存在していることを表現するため、初期地勢「1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20」として、シミュレーションを行う。この初期状態において、たとえば、「2」は表1における組合No.と同一であり、「JA志賀高原」を表している。

また、今回は最も合理的なシミュレーション形成過程

と結果を得るために参考文献2で木嶋が提案したランドスケープ理論の実行手順(p. 146の図7-2)を参考にし、図2のようにシミュレーションの手順を設定した。木嶋により提案されている実行手順では、実行手順の2により初期地勢は複数存在する。しかし、今回は初期地勢を現在の長野県の農協の地勢としており、他の初期地勢から形成されるアライアンスについては検討を行わないこととした。



図1 長野県のJA  
Fig1 JA of Nagano Prefecture

図2において、1つのエージェントがアライアンスを移動することをエージェントが移動するといひ、実行手順4の隣接地勢は検討地勢から1つのエージェントが属するアライアンスを移動することが可能となる地勢を意味する。

表1 長野県の各JAの組合員数  
Table1 The number of each JA of Nagano Prefecture

組合 No.	組合名	組合員数 (人)
1	JA 北信州みゆき	11,945
2	JA 志賀高原	4,067
3	JA 中野市	8,440
4	JA 須高	9,571
5	JA ながの	32,811
6	JA グリーン長野	19,772
7	JA 大北	12,698
8	JA ちくま	11,997
9	JA 信州うえだ	30,483
10	JA 松本ハイランド	30,104
11	JA 松本市	2,591
12	JA 信州諏訪	22,417
13	JA あづみ	15,977
14	JA 佐久浅間	31,882
15	JA 長野八ヶ岳	4,146
16	JA 塩尻市	6,624
17	JA 洗馬	1,323
18	JA 木曾	11,640
19	JA 上伊那	26,194
20	JA みなみ信州	29,805

表2 長野県の各JAの事業総利益と税引前当期利益  
Table2 Gross profits and incomes before taxes of each JA of Nagano Prefecture

組合 No.	組合名	事業総利益 (千円)	税引前当期利益 (千円)
1	JA 北信州みゆき	3,243,784	258,246
2	JA 志賀高原	944,250	70,364
3	JA 中野市	2,434,702	590,843
4	JA 須高	1,900,866	92,440
5	JA ながの	5,992,766	934,700
6	JA グリーン長野	3,917,515	395,196
7	JA 大北	3,413,414	106,270
8	JA ちくま	2,425,443	302,981
9	JA 信州うえだ	5,973,332	216,766
10	JA 松本ハイランド	6,905,725	405,783
11	JA 松本市	520,155	47,327
12	JA 信州諏訪	5,485,767	760,619
13	JA あづみ	—	294,275
14	JA 佐久浅間	7,958,000	314,000
15	JA 長野八ヶ岳	2,319,623	334,135
16	JA 塩尻市	1,409,868	213,979
17	JA 洗馬	646,853	111,081
18	JA 木曾	1,524,590	93,734
19	JA 上伊那	7,949,033	238,240
20	JA みなみ信州	7,110,664	489,922

表3 長野県の各JAの隣接関係  
Table3 The neighboring relations of each JA of Nagano Prefecture

組合名/組合 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. JA 北信州みゆき	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. JA 志賀高原	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. JA 中野市	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. JA 須高	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. JA ながの	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. JA グリーン長野	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. JA 大北	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8. JA ちくま	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. JA 信州うえだ	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
10. JA 松本ハイランド	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
11. JA 松本市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12. JA 信州諏訪	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
13. JA あづみ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
14. JA 佐久浅間	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
15. JA 長野八ヶ岳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
16. JA 塩尻市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
17. JA 洗馬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
18. JA 木曾	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
19. JA 上伊那	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
20. JA みなみ信州	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

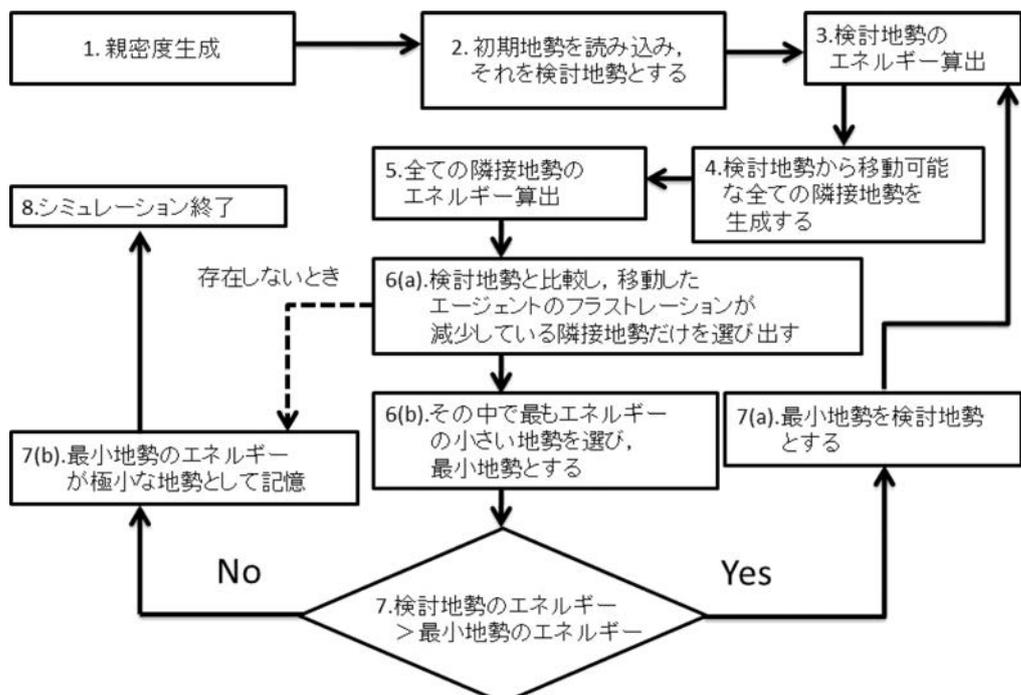


図2 シミュレーション手順  
Fig2 The procedure of simulation

表4 長野県の各JAの親密度  
Table4 The degree of familiarity of each JA of Nagano Prefecture

組合名/組合No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. JA 北信州みゆき	0	258,246	258,246	0	258,246	0	0	0	0	0
2. JA 志賀高原	70,364	0	70,364	70,364	0	0	0	0	0	0
3. JA 中野市	590,843	590,843	0	590,843	590,843	0	0	0	0	0
4. JA 須高	0	92,440	92,440	0	92,440	92,440	0	0	92,440	0
5. JA ながの	934,700	0	934,700	934,700	0	934,700	934,700	0	0	0
6. JA グリーン長野	0	0	0	395,196	395,196	0	395,196	395,196	395,196	395,196
7. JA 大北	0	0	0	0	106,270	106,270	0	0	0	106,270
8. JA ちくま	0	0	0	302,981	0	302,981	0	0	302,981	302,981
9. JA 信州うえだ	0	0	0	0	0	216,766	0	216,766	0	216,766
10. JA 松本ハイランド	0	0	0	0	0	405,783	405,783	405,783	405,783	0
11. JA 松本市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47,327
12. JA 信州諏訪	0	0	0	0	0	0	0	0	760,619	760,619
13. JA あづみ	0	0	0	0	0	0	294,275	0	0	294,275
14. JA 佐久浅間	0	0	0	0	0	0	0	0	31,400	0
15. JA 長野八ヶ岳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16. JA 塩尻市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213,979
17. JA 洗馬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111,081
18. JA 木曾	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93,734
19. JA 上伊那	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20. JA みなみ信州	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
組合名/組合No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. JA 北信州みゆき	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. JA 志賀高原	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. JA 中野市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. JA 須高	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. JA ながの	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. JA グリーン長野	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. JA 大北	0	0	106,270	0	0	0	0	0	0	0
8. JA ちくま	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. JA 信州うえだ	0	216,766	0	216,766	0	0	0	0	0	0
10. JA 松本ハイランド	405,783	405,783	405,783	0	0	405,783	405,783	0	0	0
11. JA 松本市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12. JA 信州諏訪	0	0	0	760,619	760,619	760,619	0	0	760,619	0
13. JA あづみ	0	0	0	0	0	0	0	294,275	0	0
14. JA 佐久浅間	0	31,400	0	0	31,400	0	0	0	0	0
15. JA 長野八ヶ岳	0	334,135	0	334,135	0	0	0	0	0	0
16. JA 塩尻市	0	213,979	0	0	0	0	213,979	213,979	213,979	0
17. JA 洗馬	0	0	0	0	0	111,081	0	111,081	0	0
18. JA 木曾	0	0	93,734	0	0	93,734	93,734	0	93,734	93,734
19. JA 上伊那	0	238,240	0	0	0	238,240	0	238,240	0	238,240
20. JA みなみ信州	0	0	0	0	0	0	0	489,922	489,922	0

#### 4. シミュレーションの分析

##### 4-1 アライアンス形成過程と形成結果

ランドスケープ理論による長野県のJAのアライアンス形成過程を表5に示す。表5の検討地勢の20個の数字の並びは各組合の所属するアライアンス番号を示しており、その並びは表1で示したJAの順である。たとえば、地勢No.17の検討地勢である「5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 10, 10, 10, 11, 10, 10, 10, 10, 10, 17, 10, 10, 10」という地勢は、組合No.1~No.7で1つ、組合No.8~No.10とNo.12~No.16とNo.18~No.20で1つ、組合No.11で1つ、組合No.17で1つのアライアンスを形成しており、合計4つのアライアンスを形成していることを意味する。

今回のシミュレーションで得た均衡地勢は表5の地勢No.19が示す「5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10」という地勢であった。この地勢No.19は長野県のJAが2つのアライアンスに分かれた地勢である。したがって、地勢No.19より、規模を組合員数、親密度を税引前当期利益と各組合間の隣接状況としたとき、長野県の農業協同組合のアライアンス形成は地勢No.19の示す2つのアライアンスに分かれた地勢に落ち着くことがわかる。今回のシミュレーションで得た均衡地勢である地勢No.19を地図上で表したものが

図3であり、2つのアライアンスは、長野県を南北に分けるアライアンスであるといえる。

表5の移動エージェントは前の地勢から次の地勢となったときに移動しているエージェントを示している。たとえば、地勢No.2の移動エージェントは6→5である。これは地勢No.1では独立であった組合No.6が、地勢No.2ではアライアンス番号5のアライアンスに参加していることを意味する。移動エージェントより、全ての移動エージェントはアライアンス番号5またはアライアンス番号10のどちらかに移動している。したがって、



図3 均衡地勢 (No.19)  
Fig3 Equilibrium of landscape (No.19)

表5 アライアンス形成過程  
Table5 The processes of formation of alliance

地勢 No.	検討地勢	エネルギー	移動エージェント
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	10,710,087,139,799,700	—
2	1, 2, 3, 4, 5, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	9,847,331,616,305,300	6→5
3	1, 2, 3, 4, 5, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	9,060,195,294,987,360	12→10
4	1, 2, 3, 4, 5, 5, 7, 8, 10, 10, 11, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	7,821,023,099,765,760	9→10
5	1, 2, 3, 4, 5, 5, 7, 8, 10, 10, 11, 10, 13, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20	6,537,164,479,277,680	14→10
6	1, 2, 3, 4, 5, 5, 7, 8, 10, 10, 11, 10, 13, 10, 15, 16, 17, 18, 10, 20	5,950,643,566,092,300	19→10
7	1, 2, 3, 4, 5, 5, 7, 8, 10, 10, 11, 10, 13, 10, 15, 16, 17, 18, 10, 10	5,382,158,630,960,760	20→10
8	1, 2, 3, 4, 5, 5, 5, 8, 10, 10, 11, 10, 13, 10, 15, 16, 17, 18, 10, 10	4,822,554,565,706,200	7→5
9	1, 2, 3, 4, 5, 5, 5, 8, 10, 10, 11, 10, 13, 10, 15, 16, 17, 10, 10, 10	4,343,812,379,427,640	18→10
10	5, 2, 3, 4, 5, 5, 5, 8, 10, 10, 11, 10, 13, 10, 15, 16, 17, 10, 10, 10	3,876,264,161,271,970	1→5
11	5, 2, 5, 4, 5, 5, 5, 8, 10, 10, 11, 10, 13, 10, 15, 16, 17, 10, 10, 10	3,368,201,823,277,650	3→5
12	5, 2, 5, 5, 5, 5, 5, 8, 10, 10, 11, 10, 13, 10, 15, 16, 17, 10, 10, 10	2,898,170,606,181,960	4→5
13	5, 2, 5, 5, 5, 5, 5, 10, 10, 10, 11, 10, 13, 10, 15, 16, 17, 10, 10, 10	2,452,121,195,335,730	8→10
14	5, 2, 5, 5, 5, 5, 5, 10, 10, 10, 11, 10, 10, 10, 15, 16, 17, 10, 10, 10	2,043,254,254,991,950	13→10
15	5, 2, 5, 5, 5, 5, 5, 10, 10, 10, 11, 10, 10, 10, 15, 10, 17, 10, 10, 10	1,672,760,141,041,870	16→10
16	5, 2, 5, 5, 5, 5, 5, 10, 10, 10, 11, 10, 10, 10, 10, 10, 17, 10, 10, 10	1,485,340,457,778,620	15→10
17	5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 10, 10, 10, 11, 10, 10, 10, 10, 10, 17, 10, 10, 10	1,440,343,045,271,480	2→5
18	5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 17, 10, 10, 10	1,405,000,708,138,440	11→10
19	5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10	1,378,412,485,762,030	17→10

長野県のJAのアライアンス形成はアライアンス番号5とアライアンス番号10を軸に行われていくといえる。

#### 4-2 移動エージェントの分析

前節の結果より、地勢が変化するにつれて、移動エージェントはアライアンス番号5またはアライアンス番号10のどちらかに移動した。表6は各地勢において移動エージェントはどのエージェントのフラストレーションの影響により、アライアンス番号5もしくはアライアンス番号10に移動したかを表す。ここで影響エージェントとは移動エージェントの移動に影響を及ぼしたエージェントである。また、表7では表6を元に移動エージェントにフラストレーションによる影響を及ぼした回数を示す。

表7から、最も移動エージェントにフラストレーションによる影響を及ぼしているのは組合No.10の「JA松本ハイランド」であり、影響を与えた回数は8回である。組合No.10の次に移動エージェントにフラストレーションによる影響を与えていたのは組合No.12の「JA信州諏訪」であり、影響を与えた回数は5回である。したがって、アライアンス番号10が均衡地勢において多くのエージェントを抱えたのは、組合No.10と組合No.12による影響が大きかったといえる。また、組合No.10と組合

表6 各地勢の移動エージェントと影響エージェント  
Table6 The moving and impact agents of each landscape

地勢 No.	移動エージェント	影響エージェント
1	—	—
2	6→5	5
3	12→10	10
4	9→10	10, 12
5	14→10	9, 12
6	19→10	12
7	20→10	19
8	7→5	5, 6
9	18→10	10, 19, 20
10	1→5	5
11	3→5	1, 5
12	4→5	3, 5, 6
13	8→10	9, 10
14	13→10	10, 18
15	16→10	10, 12, 18, 19
16	15→10	12, 14
17	2→5	1, 3, 4
18	11→10	10
19	17→10	10, 16, 18

表7 移動エージェントに影響を与えた回数  
Table7 The number of impact on moving agents

組合名	回数
1. JA 北信州みゆき	2
2. JA 志賀高原	0
3. JA 中野市	2
4. JA 須高	1
5. JA ながの	4
6. JA グリーン長野	2
7. JA 大北	0
8. JA ちくま	0
9. JA 信州うえだ	2
10. JA 松本ハイランド	8
11. JA 松本市	0
12. JA 信州諏訪	5
13. JA あづみ	0
14. JA 佐久浅間	1
15. JA 長野八ヶ岳	0
16. JA 塩尻市	1
17. JA 洗馬	0
18. JA 木曾	3
19. JA 上伊那	3
20. JA みなみ信州	1

No.12の属するアライアンスは、均衡地勢でより多くのエージェントを抱えるアライアンスを形成できると考えられる。

ここで、表6の影響エージェントより、次の地勢の選択は複数のエージェントが影響エージェントであった場合が多い。今回のシミュレーションでは18回の地勢の選択のうち、12回で複数のエージェントが影響エージェントである。これは次の地勢の選択の全体の3分の2である。したがって、影響エージェントが複数いる方が次の地勢として選択されやすいといえる。これは地勢の選択時に1対1のフラストレーションよりも1対複数のフラストレーションの方が大きくなるためである。また、次の地勢の選択は大規模なアライアンスがさらに大規模となるという地勢が選択されやすいといえる。

#### 4-3 均衡地勢の分析

今回のシミュレーションの結果として、均衡地勢は地勢No.19の「5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10」であった。均衡地勢においてフラストレーションを感じてしまうエージェントが存在することもわかった。ここでは、均衡地勢においてフラストレーションを感じているエージェントの分析を行う。

表8は今回の均衡地勢である地勢No.19において、各エージェントがどのエージェントからフラストレーションを感じているかを示しており、たとえば、組合No.4の「JA須高」は均衡地勢において組合No.9の「JA信

州うえだ」から6607677978のフラストレーションを感じていることを示している。表8より、均衡地勢においてフラストレーションを感じているエージェントは組合No.4、6、7、8、9、10、13の7つのエージェントであ

表8 均衡地勢における各エージェントが感じるフラストレーション  
Table8 The frustrations of each agent in stable landscape

組合名/組合No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 JA北信州みゆき	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 JA志賀高原	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 JA中野市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 JA須高	0	0	0	0	0	0	0	884,743,240	0	0
5 JAnাগ的	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 JAGりীন長野	0	0	0	0	0	0	7,813,815,312	7,813,815,312	7,813,815,312	0
7 JAD大北	0	0	0	0	0	0	0	0	1,349,416,460	0
8 JAちくま	0	0	0	0	3,634,863,057	0	0	0	0	0
9 JA信州うえだ	0	0	0	6,607,677,978	0	6,607,677,978	0	0	0	0
10 JAS松本ハイランド	0	0	0	0	12,215,691,432	12,215,691,432	0	0	0	0
11 JAS松本市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 JA信州諏訪	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 JAあづみ	0	0	0	0	0	4,701,631,675	0	0	0	0
14 JA佐久浅間	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 JAL長野八ヶ岳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 JA塩尻市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 JA洗馬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 JAM木曾	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 JAI上伊那	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 JAMIなみ信州	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フラストレーションの合計	0	0	0	6,607,677,978	0	22,458,232,467	16,917,323,107	7,813,815,312	8,698,558,552	9,163,231,772
組合名/組合No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 JA北信州みゆき	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 JA志賀高原	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 JA中野市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 JA須高	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 JAnাগ的	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 JAGりীন長野	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 JAD大北	0	0	1,349,416,460	0	0	0	0	0	0	0
8 JAちくま	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 JA信州うえだ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 JAS松本ハイランド	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 JAS松本市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 JA信州諏訪	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 JAあづみ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 JA佐久浅間	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 JAL長野八ヶ岳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 JA塩尻市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 JA洗馬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 JAM木曾	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 JAI上伊那	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 JAMIなみ信州	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フラストレーションの合計	0	0	1,349,416,460	0	0	0	0	0	0	0

る。これら7つのエージェントは、均衡地勢において形成されている長野県を南北に分ける2つのアライアンスの境界に位置するエージェントである。

## 5. 今後の課題

全国農業協同組合中央会の「小規模未合併の経営不振農協に重点を置いた合併促進に取り組む」という方針から、現実の農業協同組合の大規模なアライアンス形成は小規模なエージェントからアライアンス形成をすると推測できる。しかし、今回のシミュレーションでは規模および親密度の数値と図2の6(b)「その中で最もエネルギーの小さい地勢を選び、最小地勢とする」から、表5のようにアライアンス形成がなされた。こうして、結果的に規模の大きなエージェントから優先的にアライアンス形成がなされてしまい、小規模なエージェントのアライアンス形成が後回しにされてしまった。よって、今後は規模の小さなエージェントから優先的にアライアンス形成をしていくようなパラメータ設定やそれを表現できるデータを設定してシミュレーションすると興味深い結果が得られる可能性がある。

また、今回のシミュレーションでは、隣接状況から得るフラストレーションを固定していたため、アライアンス形成の選択は個々のエージェントが合理的な選択をとっている。そこで、アライアンス形成によって規模および親密度のパラメータを変化させてシミュレーションを行う必要がある。具体的には、各エージェントはフラストレーションの比較の際にエージェント対エージェントではなく、エージェント対アライアンスといった、アライアンスに含まれる全てのエージェントから感じるフラストレーションを比較してアライアンス形成の選択を可能とすることも検討の余地があるといえる。

今回のシミュレーションでは、相手の組合員数と税引前当期利益の2つのデータより、アライアンスの形成を分析した。シミュレーションの結果として長野県の農協が南北2つのアライアンスに分かれた。この結果は長野県の南北に長いという地理的な側面と農協のエリアによる影響をランドスケープ理論を適用したときに大きく受けたと考えることができる。つまり、他の都道府県の農協、中部地方、日本全国で考えた場合には、当然、別のアライアンス分析が可能であり、既存の各都道府県の農協のまとまりをまたいだアライアンスの分析も課題であると考えられる。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、データの収集やシミュレ-

ーションの設計など広範に渡り協力してくれた鳥取環境大学環境情報学部情報システム学科卒業生、現在、長野県JA上伊那の向山太郎氏に感謝する。また、シミュレーションの再構築と結果の確認に協力してくれた鳥取環境大学環境情報学部情報システム学科山田太郎君に礼を述べたい。

## 参考文献

- 1) 木嶋恭一 (2004) 「ランドスケープ理論とその周辺」『日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌』49 (3)、pp. 137-142
- 2) 木嶋恭一 (2001) 『ドラマ理論への招待－多主体複雑系モデルの新展開－』オーム社
- 3) 木嶋恭一 (2005) 『大学講義交渉システム学入門』丸善株式会社
- 4) Robert Axelrod、寺島隆雄 (監訳) (2003) 『対立と協調の科学エージェント・ベース・モデルによる複雑系の解明』ダイヤモンド社
- 5) 高橋真吾、田岡佑一郎 (2004) 「ランドスケープ理論によるDVD規格のアライアンス分析」『日本オペレーションズ・リサーチ学会2004年春季研究発表会、2-E-1』、pp. 284-285
- 6) 中森義輝、菅沼成正 (2004) 「ランドスケープ理論と拡張モデル」『日本知能情報フェジ学会誌』Vol. 16 No. 1、pp. 3-7
- 7) 菅沼成正、小林俊哉、中森義輝 (2004) 「ランドスケープ理論を用いた航空機産業のアライアンス分析」『研究・技術計画学会年次学術大会講演要旨集』、pp. 638-641
- 8) 日本農業新聞編 (2009) 『平成22年版都道府県農業協同組合名鑑』日本農業新聞
- 9) JANIS：地域のJA情報  
<http://www.janis.or.jp/ja.html>
- 10) JAながの：損益計算書  
<http://www.ja-nagaNo.iijan.or.jp/about/docs/disclosure/h23-p041-p042.pdf>
- 11) JAグリーン長野  
<http://www.ja-grn.iijan.or.jp/about/doc/2011.pdf>
- 12) JA大北  
<http://www.ja-daihoku.iijan.or.jp/about/pdf/H22dis1.pdf>
- 13) JAちくま  
<http://www.ja-chikuma.iijan.or.jp/about/docs/h22dislo2.pdf>

- 14) JA 信州うえだ  
<http://www.ja-shinshuueda.iijan.or.jp/upload/2011/06/30/2%A1%CA41%A1%C160%A1%CB.pdf>
- 15) JA 松本ハイランド  
<http://www.ja-m.iijan.or.jp/mtja/mt-static/FileUpload/files/disclosure/2011/H22-11.pdf>
- 16) JA 松本市  
<http://www.ja-matumososhi.iijan.or.jp/22ploit.html>
- 17) JA 信州諏訪  
<http://www.ja-suwa.iijan.or.jp/discro/pdf/h23/15-54.pdf>
- 18) JA 佐久浅間  
<http://www.ja-sakuasama.iijan.or.jp/about/pdf/11-16.pdf>
- 19) JA 長野八ヶ岳  
<http://www.ja-yatugatake.iijan.or.jp/jaguide/disclo/H22disclo.pdf>
- 20) JA 塩尻市  
<http://www.ja-shiojirishi.iijan.or.jp/about/doc/22dis.pdf>
- 21) 『協同のあゆみ：第63回通常総会資料』JA 洗馬、p. 36および p. 42
- 22) JA 木曽  
<http://www.ja-kiso.iijan.or.jp/about/doc/2011-siryu.pdf>
- 23) 『協同のあゆみ：第15回通常総会資料』JA 上伊那、p. 36および p. 46
- 24) JA みなみ信州  
[http://www.ja-mis.iijan.or.jp/organization/img/pdf\\_disclo22\\_9.pdf](http://www.ja-mis.iijan.or.jp/organization/img/pdf_disclo22_9.pdf)

※参考 URL は全て2013年11月25日現在

(受付日2013年9月27日 受理日2013年12月27日)