

複雑な社会・経済・文化システムの構造把握手法について

Structure analysis methods to evaluate the complicated social, economy
and culture system

門 間 敏 幸*

Toshiyuki Monma

ABSTRACT; This paper discusses the problems and future direction of structure analysis approach which to evaluate the complicated social, economy and culture system. As the first step in analysis, we examined the characteristics of many kinds of approach to analyze complex system. Then we select such eleven structure analysis approach which have been using in the fields of social science and engineering as econometric model, system dynamics, KJ method, soft systems methodology, problem structure analysis, interpretive structural modeling, decision making trial and evaluation laboratory, cognitive map analysis, policy evaluation model which apply DEMATEL method, Kane's simulation method and multi-agent simulation. And we evaluated above eleven approach based on 21 criterion as utility of analysis, data type which managed by each models, management ability of complex system and number of factors, validity of results, multipurpose application of method, usefulness and notice of study etc.

The following results were obtained; 1) We have to develop new method which can analyze complex social system without simplify. 2) It is important that many kinds of user as policy maker and businessman can use new method easily, 3) We have to develop new method which integrate intuitive or descriptive method with quantitative methods, 4) In econometric analysis, flexible application of difinitional equation and device for the treatment of structural change are especially important, 5) Treatment of quantity data and to increase factors which can manage are very important condition to increase the practicability of geometric structure analysis.

KEYWORDS; Structure analysis, Complex system, Geometric structure analysis

1 はじめに

世界のボーダレス化の進行、環境・資源・食料問題など世界的規模での問題の発生、人間の価値観の多様化による画一的な問題解決の困難性、経済や企業活動の国際化、IT革命の進行等、我々が住む社会の構造は急激に複雑化するとともに、その変化のスピードが加速化している。このような複雑な社会の中で発生する様々な問題に直面している我々は、その問題解決のための的確な手段を獲得するために、複雑な社会構造の科学的な解明と問題解決のための合理的な方法の確立に挑戦している。しかしこうした挑戦は、細分化されたそれぞれの学問分野で独立に実施されてきたため、お互いの研究成果を問題構造解明と問題解決策の選択という目標に向かって十分に統合して活用することができなかった。現在、これまでの科学の中心的なアプローチである要素還元型の分析だけでなく、複雑な社会構造を様々な学問分野が連携して複雑系として把握しようという考え方に注目が集まっている。

* 東京農業大学 Tokyo University of Agriculture

本報告では以上の問題意識に基づき、まず第1にこれまでに様々な学問分野で開発され問題解決に適用されてきた複雑な社会構造把握のための方法とその特徴を体系的に整理する。続いて、報告者自身のこれまでの実証研究の経験と、既往研究成果に基づき、「計量経済モデル」「システム・ダイナミックス」「KJ法」「ソフト・システムズ法（SSM）」「問題構造分析」「ISM法」「DEMATEL法」「認知構造図分析」「DEMATEL法を活用した対策評価法」「KSIM法」「マルチエージェント・シミュレーション」の11の構造分析手法の特徴を、分析機能面、処理できるデータのタイプ、複雑なシステムの処理能力や処理できる要因数、分析手法活用の容易性、分析結果の客観的な評価基準、方法の汎用性、研究の先進性、研究成果の注目度の計21の評価基準に従って総合的に評価し、複雑な社会システムの構造分析手法開発の課題と方向について考察する。

2 構造とそのモデル化手法

2.1 構造とは

本報告の課題へのアプローチに当たり「構造」という用語についての整理が必要である。広辞苑では、構造について「諸要素の相互依存ないし対立矛盾の関係の総称」というように説明している。また、河村も「複雑な全体を構成する個々の要素間の相互関係⁸⁾」と定義し、構造モデルと他のモデルとの違いは、どの程度「構造」そのものに重点を置くかという程度の問題であると述べている。

本来、構造とは問題との関連で把握されるものであり、問題把握の状況を示す概念ともいえよう。すなわち、問題を構成する要因と要因間の関係が的確に把握できるならば、問題発生のプロセスを構造として描き出すことができる。しかし、問題を構成する要因と要因間の関係が不明確な場合は、その構造を描き出すことはできない。宮川も「問題を構成している諸要素やそれらの間の関係⁸⁾」と、構造を問題との関連で捉え、それらの構造は常に変化する可能性をもつことを指摘している。さらに、宮川は問題の認識と構造化を、一言で「問題の構造化」と呼び、＜問題の認知→問題の概念化→実態問題の認識→問題の規定と定式化＞というプロセスで把握されることを説明している。また、問題構造化のプロセスにおける基本的な問題は、実態問題と定式化された問題の対応関係であり、実際の場面では定式化された問題が実態問題を反映しないというケースがしばしばみられ、ライフが指摘した第3種の誤り（誤って定式化された問題を解く）を犯す危険性が高いことに警鐘を鳴らしている⁹⁾。

また、構造が不明確な問題に対するソフト・システムズ・アプローチの方法を体系化したP.Checklandは、認知された問題を表現するための新たな概念として「構造」と「過程（プロセス）」概念を区別している。ここでは、「構造」とは問題状況の中で不変かあるいは変化してもゆっくりかあるいはときどきしか変化しない要素、「過程」とは問題状況の中で連続的に変化しているもの、と明確に区分して概念モデルの構築を行い、問題解決の方途を探るというアプローチが提案されている¹⁾。さらに社会学の分野では社会構造に関して様々な見解がある。代表的な見解としては、「なんらかの変換に関して不変な秩序を構造という⁴⁾」と定義されるように、社会構造とは社会の中で最も変化しにくい部分であり、様々なシステムの間にも共通に存在するものであると理解された。これはフィールド調査を中心とする機能主義人類学分野の代表的な考え方である。その他にも社会をシステムとしてとらえることを主張したT.パーソンズに代表される構造-機能分析では、社会システムを様々な要素（変数）の集まりととらえ、その相互関連のパターンを表現したものを構造と呼んでいる。

実践的な問題解決の方法論の体系化を目指した佐藤は、問題を構造化するとは全体との関連で部分を考える、あるいは全体を部分の相互作用として考えることであり、空間と時間の流れの中で、それぞれ離れて存在している事柄が、かくれた部分で結ばれ連続した統一体として存在しているということを認識し、問題の論理構造を図式モデルで表現することと述べている¹⁰⁾。

さらに、1990年代以降になり従来の社会科学の方法論を超えた社会システムの新しい分析方法が提案さ

れている。この新しい方法は複雑系を分析するために開発されたものであり、人工社会モデルに基づくマルチエージェント・シミュレーションという方法が採用されている。この方法は、①コントロールされた実験ができない、②合理的行為者と現実の人間との乖離、③異質な行動様式を示す個体群を体系的に扱えない、④時系列的なダイナミックスを処理できない、といった従来の社会科学の欠陥を克服し、様々な学問分野の学際的な融合が可能な方法を開発するという壮大な意図をもって研究されている。マルチエージェント・シミュレーションでは、コンピュータの中で人工社会を作りだし、その中に多様な行動様式を示す人々（エージェント）を住ませ、そのエージェント間の内部構造を定式化するとともに、特定の行動ルールやエージェントの相互作用によって社会がダイナミックに変動する様子を描き出すことができる。ここでは多様なエージェントが作り出す社会システムのダイナミックな構造は、エージェントの内部構造（性別、年齢、財産など）と行動ルール（食べる、取引する、組織を作る）の集合として与えられる。マルチエージェント・シミュレーションはまだまだ実験段階にあり評価は困難であるが、複雑な社会システムの構造分析の新たな挑戦として大いに注目すべきであろう²⁾。

2. 2 構造のモデル化手法

(1) 数量モデル

数量モデルによる構造の把握は、要素還元主義と仮説の検証によって知識の確立あるいは問題の解決を図るという近代科学の代表的方法論を採用している。社会科学の分野で数量的な構造モデル分析の蓄積が最も多いのが経済学である。特に「経済理論に実証的な内容をもたせ、それらを実証したり、反証したりするために、経済データの分析に統計的・数学的方法を応用する⁷⁾」と定義される計量経済学分野では、経済行動のメカニズムを表す行動方程式（構造方程式とも呼ばれる）を用いて経済システムの変動を再現する。これらの方程式を構成する変数は統計データとして観測可能であり、数量的に把握される。計量経済モデル分析では、原因となる変数と結果となる変数の関係（例えば、果実に対する消費者の需要（結果変数）は、価格（原因変数）が低いほど増加するといった関係）が理論的に解明（あるいは仮説として提示）されている問題、すなわち構造が明らかな問題を扱うという特徴がある。

しかし、人間の行動が集積された結果として現れる社会現象の構造があらかじめ判明しているケースはきわめて少ないし、構造が判明したとしても原因および結果に関わる変数を統計的な数字で把握できるケースはさらに少ない。とりわけ、現代社会のように人間行動に関与する要因の数が多く、しかもそれらの要因間の関係が複雑に絡み合っている場合、問題を数量データが利用できる範囲だけに限定して分析することは、問題構造の誤った理解と、誤った処方箋を選択する確率を高めるであろう。こうした反省から、近年、計量経済モデルの有効性に対する信頼が薄れている。

1960年代にMITのJ.W.Forresterによって開発されたシステム・ダイナミックス（SD）は、社会システムを構成する要素が時間とともに相互にどのような影響を及ぼしあって社会が変動するかを解明する有効な手法として大きな注目を浴びた。SDでは推計学や統計学を用いて経済構造を把握するという手法を採用せず、社会が変動するメカニズムの理解に関して蓄積されている人間の直感や技術的知識を最大限有効に活用して構造モデルを構築するという立場がとられている。また、SDでは一見複雑に見える社会構造でも、その基本的な構造は、図1に示したような単純な構造に還元できると考える。すなわち、社会は、レベルと呼ばれる社会の状態と、その状態を認識するための情報、獲得した情報と目標水準などに関する情報とのギャップにしたがって起こされる意思決定行動とその結果（レートと呼ばれる）が、次のレベルの状態を決定するというフィードバック構造の組み合わせによって動的に変動すると理解される。また、こうした情報の伝達や行動には様々な形態の遅れが存在し、社会現象を複雑にしていると考え⁸⁾。

複雑な社会構造の解明に関するツールとしてSDは、経済学ばかりでなく、工学、社会学などの分野でも受け入れられ、わが国でも1970年代にSDブームが起きた。しかし、その後社会の問題構造を解明するた

めのツールとして必ずしも一般に定着しなかった。その理由としては、以下の点を指摘することができる。
 ①大型コンピュータ上で作動するダイナモ言語によるシミュレーションを一般の人々は容易に利用できなかった、
 ②主観的なモデルの定式化方法を採用したSDモデルの妥当性の評価が難しく、若い研究者の研究意欲が高まらなかった、
 ③特定の問題解決のためだけにモデルが開発され汎用的なモデルの開発が難しかった。

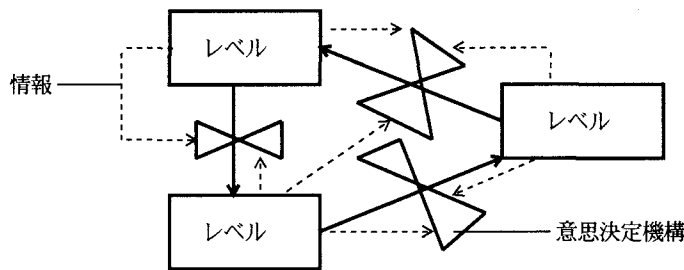


図1 SDモデルの基本構造

(2) 視覚的・記述的モデル

数量モデルによる問題解決へのアプローチは、システムの構成要素の数が膨大で、しかもそれらの要素が複雑にからみあって構造自体が不明な社会システム、数量的に把握できない要因を多く含む社会システムを対象とした場合には限界がある。また、数量モデルを用いた分析は一部の専門家にしか実践することができず、実際に問題解決を目指す人々の手軽な武器として活用することは不可能であった。こうした反省から、問題解決を目指す実務家の武器として手軽に活用することができる方法の開発が試みられた。ここでは数学的な手法を用いずに、主としてグラフやフローチャートを用いた視覚的な分析手法としてKJ法、Checklandらの方法、佐藤の方法を採り上げる。

KJ法は川喜多二郎によって考案された問題解決型手法であり、問題を構成すると思われる要因を様々な角度からできるだけ数多く抽出してカードに記述し、それらの分類整理を繰り返すことによって問題の基本的な構造を解明するための方法である。もともとは文化人類学におけるフィールドワークの手法として開発されたものであるが、企業における組織的な問題解決に有効な手法であることが認識され、多くの企業でKJ法をマスターするための社員教育が行われた⁵⁾。

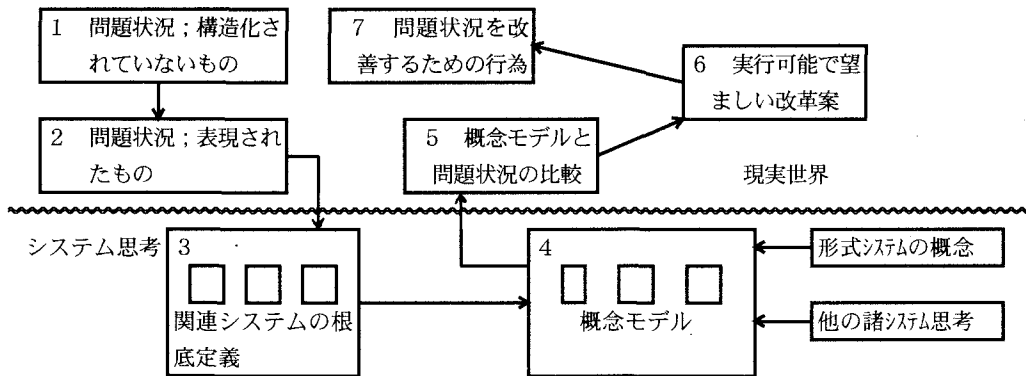


図2 SSMの方法論の概略

注) Checkland ¹⁾ p.182 の図に基づいて作成した。

P. Checkland らによって開発されたソフト・システムズ・方法論(Soft Systems Methodology SSM)は、明確に定義されていない問題を改善することを目的としている。この方法における問題解決のプロセスは、次のとおりである(図2参照)。①まず、「構造」と「プロセス」という2つの概念を用いてシステムを構成する要素と要素間の相互関係を明らかにして表現するとともに、問題状況の改善に関連するシステムを試験的に定義する。②問題となっているシステムの基本的な性質を明確にして(関連システムの根底定義)概念モデルを構築する。③概念モデルの改良、④実態と概念モデルを比較し、その比較結果を用いて現実世界の改革案を定義する。SSMのアプローチは、理想状況と現実とのギャップが問題解決のためのダイナミックな行動を生み出すと考えるSDと非常に類似している。しかし、SDではこうした行動はシミュレーションモデルとして定式化されるのに対して、SSMではグラフィック・記述的に表現され解決案が探索される¹⁾。

佐藤によって開発された問題解決の方法論は問題構造学と呼ばれ、①問題の見つけ方(問題発見)、②問題のつくり方(問題形成)、③原因のとらえ方(原因分析)、④対策のまとめ方(対策立案)という4つのプロセスへのアプローチの方法を体系的に整理している。この方法では主として視覚的・記述的なアプローチが採用されている。まず問題発見では、問題とは目標と現実とのギャップとして認識されるが、その特徴にしたがって問題を「発生型(現在起こっている事態)」「探索型(目標を高く設定することによって発生する問題)」「設定型(将来を予想することによって取り組む問題)」に分類することの重要性を指摘している。問題形成とは、問題構造(目標の体系、現状、対策、前提条件、環境変化、制約条件との相互関連)を図式化することである。そして、原因分析では、問題解決のための手段、入力から出力の間の活動、環境条件の変化などの外乱、制約条件などを分析し、ブラック・ボックスの内容を探索するためのアプローチが整理されている¹⁶⁾。

(3) 幾何学的構造モデル

幾何学的構造モデル分析は、基本的には視覚的・記述的構造モデル分析の利点であるシステム構造記述の柔軟性を最大限活かしながら、このアプローチがもつ主観性と曖昧性をできるだけ排除して分析の客観性を保持するという目標に基づいて開発されたものである。この方法の最大の特徴は、分析者の主観的な評価で問題の解決を目指すのではなく、問題と密接な関係をもつ人々の考えや意識を客観的に把握して問題構造を幾何学的に把握するとともに、その結果を行列に定式化して数量的・客観的に解析し、問題構造の解明、主要な原因要因の発見、問題の発生や波及メカニズム、政策展開の効果の評価などの分析が実施できる点にある。現在、解明しようとする問題の特性に応じて下記の5つの方法が利用可能である¹⁷⁾。

1) ISM法

ISM(Interpretive Structural Modeling)法は説明的構造モデル作成法と呼ばれ、社会問題を構成する様々な要因間の相互関連構造を把握することでその全体構造を明瞭な形で浮かびあがらせ、だれにでも理解しやすい形に整理するための方法である。ISM法のねらいはほぼKJ法と同じであるが、KJ法がシステム構成要素間の関連を主として主観的に整理するのにに対して、ISM法はグラフ理論を応用して多階層の有向グラフとして把握する点に最大の特徴がある。また、ISM法ではKJ法と比較して客観的にシステムの構造を解明する手順が確立されているため、コンピュータを有効に活用して処理できるという利点がある。ISM法の基本的な分析手順は、次のとおりである。

「問題構成要因の抽出→問題構成要因間の関係の解明→問題構成要因間の関係の有向グラフによる表現(有向グラフモデル化)→有向グラフモデルの解析によるISM構造モデルの作成→モデルの解釈と評価」。

2) DEMATEL法

DEMATEL(DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory)法は、直訳すれば「意思決定の試行と評価実験を行うための手法」であると理解できる。この方法はバテル研究所が、世界各国が現在直面している困難かつ複雑な問題の解決方向を模索するプロジェクトにおいて、問題構造把握のために開発した方法である。DEMATEL法は、問題を構成する要因並びにその要因間の関連が複雑かつ不明確で、通常

の方法では分析不可能な問題に有効に適用することができる。また、こうした問題の解決にあたって、専門家がもっている高度な知識、あるいは実際に当該問題と密接な関係を有する人々の経験や直感を最大限活用しようとするのがDEMATEL法の最大の特徴である。

DEMATEL法による分析は、主としてグラフ理論に基づく構造グラフの行列演算を中心に進められる。分析の第一段階は、要因間の直接的な関係の有無とその強さを把握し、これらの関係をISM法と同様に有向グラフを用いて図に表わす。次に作成した有向グラフの内容を行列に表現する。この行列は直接影響行列（ X_d ）と呼ばれ、要因間に存在する直接的な影響の有無とその大きさを表現する。さらに要因間に存在する間接的な影響を把握するために正規化直接影響行列（ X ）を求める。この行列は、直接影響行列の各行ごとの要素の合計値を求め、その最大値で各要素を割ることによって得られる。正規化直接影響行列を二回掛けることによって得られる行列（ X^2 ）の要素 a_{ij} は、要素 i からある一つの要素を経て要素 j にいたる間接効果の強さを示している。この間接効果のすべての合計値と、直接影響効果を加えた総合影響行列（ T ）は、次式で求めることができる。

$$T = X(I - X)^{-1}$$

この総合影響行列を分析することによって、各要因間の相互関連が間接的な波及効果を含めて総合的に評価することが可能になる。

3) 認知構造図分析

認知構造図分析のねらいはISM法と同様に複雑な社会システムの問題構造の本質の解明にあるが、これらの手法との違いは分析に用いるデータの収集・整理方法にある。ISM法やDEMATEL法では、問題に直接・間接に関連を有する人々に対するインタビューやアンケートによって問題を構成する要素を抽出し、それらの要素間の関係を主として対比較調査によって解明して分析に用いる構造モデルを作成する。それに対して認知構造図分析では、一般の人では理解できないような複雑な問題構造についての的確な判断ができる専門家の考えの特徴を分析するという方法が採用され、書籍や論文などの文章情報、時には会議あるいは集団討議の議事録、録音テープなどがデータソースとして用いられる。

認知構造図分析では、個人あるいは集団の考え方の特徴を符号付き有向グラフ（ISM法と同様に問題を構成している要因間の関係の有無だけが判っている場合に用いる）や重み付き有向グラフ（DEMATEL法と同様に要因間の関係の有無とその強さが判っている場合に用いる）で表現する。したがって、作成されたグラフの特性に従ってISM法やDEMATEL法と同様の分析手順が採用される。

認知構造図分析では、システムの動きに何らかの関連を持つ要因をコンセプトと呼ぶ。文章情報から認知構造図を作成するための第一歩は、文章に含まれる因果関係の中から原因コンセプトと結果コンセプトを探索し、それらの間に存在する関係の種類（プラスやマイナスの関係）を識別する。これは、文章の主語と述語の関係を分析することによって実施できる。これらの関係を有向グラフ表示することによって認知構造図を描くことができる。認知構造図分析においてもISM法と同様に、到達可能行列を求めることによって、問題を構成する要因間の因果関係を間接的なつながりをも含めて総合的に解明することができる。さらに、認知構造図分析には、モデルの中で重要な役割を果たしている要因の効果がいかなるプロセスを経て発現していくか（後経路の探索）、あるいはその他の要因が問題となっている要因にどのような影響を与えているか（前経路の探索）等を解明するためのシミュレーションの方法が確立されている。

4) DEMATEL法を活用した対策評価法

DEMATEL法は、地域社会や組織が抱える問題の構造を数量的に把握し、その問題の発生メカニズムの解明や問題発生に重要な役割を果たしている要因の摘出手法としてきわめて広い適用領域をもっている。門間は、このDEMATEL法の適用場面を問題構造解明局面だけでなく、問題解決対策の総合評価場面で活用できる新たな活用方法（DEMATEL法を活用した対策評価法）を提案した。この方法では、社会問題の構造解明のために通常のDEMATEL分析を実施するとともに、同時に問題解決のために設定された

各種の対策を実施した場合の効果を調査し、対策展開の問題解決効果行列を作成する。この行列にDEMATEL分析より得られた総合影響行列の各行の要素を合計して求めた総合影響度ベクトル（h）を右から掛ける。

$$b = T \cdot h$$

上式より求められたベクトルは、当該問題に対する各対策の直接的な解決効果と間接的な波及効果を合計した各対策の総合的な問題解決効果を表している。したがって、この値の大小から各対策の総合的な問題解決効果をランクづけすることが可能となる¹⁴⁾。

5) K S I M法

K S I M法は、幾何学的構造モデルと数量モデルの特徴を統合した参加型の新しいシミュレーション・モデルである。K S I M法はブリティッシュ・コロンビア大学のJ.Kane教授によって開発されたためKane's Simulatuinの頭文字をとってK S I Mと名付けられた。K S I Mは複雑な社会問題の構造を、その問題に詳しい専門家を投入して定式化し分析するシミュレーション技法である。この方法の分析プロセスは、次のとおりである。①問題を形成する要因を摘出し、当該要因を表す変数を決定する。次に変数の最大値と最小値を決定し、最大値を1に、最小値を0として正規化する。②選択した要因間に存在する影響関係を解明し、相互影響行列を完成させる。③コンピュータシミュレーションによるモデルの改良、④政策評価。

この方法を用いると、数量的に把握できる変数とともに、主観的に測定される変数も同時に扱うことができ、より現実的な社会システムの構造を分析することができる。

6) マルチエージェント・シミュレーション

マルチエージェント・シミュレーションに基づく複雑な社会システムの分析はまだ緒についたばかりで、分析の一般的な手順やその有効性を評価できる段階にはない。現在、Schellingの分居モデル、Ring World、Sugarscapeなどの人工社会モデルが開発され、複雑な社会システムの生成過程が分析されている。Sugarscapeは人間が食べる食料が生産される空間に人間（エージェント）を任意に配置した人工社会モデルである。この人工社会モデルを操作して複雑な人間社会の変動プロセスを解明するため、食料の再生、エージェントの移動や補充、公害の発生と拡散、エージェントの交配や相続、文化の伝播、グループメンバーシップ、エージェント間の文化の形成や伝播、戦争・取引・信用の発生、エージェントの疾病の感染と伝搬プロセスなどに関する行動ルールが構築され、様々なシミュレーションが実施された。その結果、財産分布のゆがみ、人口移動とその推移、戦争の発生、市場の形成と経済均衡のための政策的な誘導、疫病の発生プロセスなど、実際の社会の多様な変動をダイナミックに描き出すことに成功している。まさに、経済学、社会学、政治学、遺伝学、文化人類学などの学際的な研究によって解明が試みられている複雑系としての人間社会の形成過程の再現と、政策評価のための理論的かつ実践的な新たな手法の扉が開かれようとしている²⁾。

3 構造分析アプローチの利点と問題 —実証研究に基づく評価—

3. 1 評価方法

ここでは、これまで取り上げてきた構造分析モデルおよび分析システムの特徴を、主として実証的な視点から評価した結果について考察する。取り上げた構造分析アプローチは、「計量経済モデル」「システム・ダイナミックス」「KJ法」「ソフト・システムズ法（SSM）」「問題構造分析」「ISM法」「DEMATEL法」「認知構造図分析」「DEMATEL法を活用した対策評価法」「K S I M法」「マルチエージェント・シミュレーション」の11の分析法である。評価に当たっては、報告者が試みた実証研究の成果^{10~15)}に基づくようにしたが、SSM、問題構造分析、K S I M法、マルチエージェント・シミュレーションについては、他の既往研究成果^{1), 2), 16), 17)}に基づいて評価せざるを得なかった。

また、構造分析アプローチの評価項目としては様々な基準が考えられたが、表1に整理したように、分析機能、処理できるデータのタイプ、複雑なシステムの処理能力や処理できる要因数、分析手法活用の容易性、

分析結果の客観的な評価基準，方法の汎用性，研究の先進性，研究成果の注目度の 2 1 項目を採用した。
 評価は報告者の主観的な判断によるものとし，A＝優秀，B＝普通，C＝劣るという 3 段階で実施した。

表 1 構造分析アプローチの特性評価結果

構造分析アプローチ		計 量 経 済 モ デ ル	シ ス テ ム の 構 造 分 析	K J 法	S S M	問 題 構 造 分 析	I S M 法	D E M A T E L 法	認 知 構 造 図 分 析	対 策 評 価 法	K S I M 法	マ チ ン グ シ ミュ レ ー シ ョ ン
特徴・機能評価項目	システムの構造解明	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A
	問題の原因分析	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A
	問題の発生メカニズムの解明	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A
	問題解決代替案の評価	B	A	C	B	B	C	C	B	A	B	B
	社会行動理論の検証と新理論の模索	A	A	C	C	C	C	C	C	C	C	A
	数量データの処理力	A	A	C	B	B	C	B	C	B	B	C
	主観的な評価データの処理力	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
	技術的特性データの処理力	C	A	B	B	B	C	C	C	C	B	A
	行動仮説ルールデータの処理力	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	A
	複雑なシステムの処理能力	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	処理可能な要因の数	B	A	A	A	A	C	C	B	C	C	－
	専門家への依存度の低さ	C	C	A	A	A	B	B	B	B	B	C
	多様な人々の意見や判断の活用	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	実務家による手法習熟のしやすさ	C	C	A	A	A	B	B	B	B	B	C
	分析プロセスや結果の理解のしやすさ	C	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B
	分析に要する時間（短さ）	C	C	A	A	A	B	B	B	B	B	C
	分析に要する費用（少なさ）	C	C	A	A	A	B	B	B	B	B	C
	分析結果の客観的な評価基準	A	A	C	C	C	B	B	B	B	B	C
	方法の汎用性	A	B	A	C	C	A	A	B	A	A	B
	研究の先進性	B	B	C	C	C	B	B	B	B	B	A
	研究成果の注目度	B	B	C	C	C	B	B	B	B	B	A

3. 2 評価結果の考察

複雑な社会システムの構造をできる限り多様なデータを用いて解明し，問題の発生メカニズムの探索や問題解決対策の評価を客観的に実施できる手法としては，おそらくシステム・ダイナミクス（SD）が総合的に最も優れているであろう。特に数量的なデータ，専門家がもっている知識，技術的な特性データ，意思決定の行動ルールなど，様々なデータを効率的に処理でき分析結果の客観性という点でも優れている。問題点としては，方法の習熟が難しいこと，分析に時間と費用がかかり問題解決の手法として実務家が日常的に活用できないことが指摘できる。しかし，現在SDを用いたシミュレーションをパソコン上で実施するためのツール（STELLA）が開発されており，近い将来手軽な問題解決手法として一般化される可能性が高い。

KJ法，SSM，問題構造分析などの手法は，実務家による問題構造の解明，問題解決に手軽に活用でき，分析結果の理解もしやすく，分析に要する時間や費用も相対的にかからない。しかし，分析の客観性，方法の汎用性といった面で大きな問題を抱えている。また，研究の先進性や研究成果の注目度が必ずしも高くないため，若い意欲的な研究者の研究興味を引かないというマイナス点がある。こうした実用的な構造解明，問題解決手法については，実務場面での活用の積み重ねにより，問題の特性に従った有効なアプローチの詳細なプロセスと具体的な方法を一般化していくことが重要である。単なる事例研究だけでなく，事例の一般

化を図るこうしたアプローチであるならば、研究的に興味深い課題も多く、研究成果の社会的なインパクトも大きい。

マルチエージェント・シミュレーションは、複雑系分析の方法として研究途上の方法であり、その有効性について結論を下す段階には未だ至っていない。人間社会の生成・発展・衰退というダイナミックなメカニズムを総合的かつ理論的に評価できるアプローチとして社会システム研究に新たな方法論を提供できる可能性が高い。特に従来の経済学、社会学、文化人類学などの理論の妥当性検証、新たな社会行動理論の模索といった興味深い科学的な課題を提供している。しかし、この方法が現実の企業の経営問題、社会問題にどれだけ有効な解決策を提供できるかどうかは今後の研究の展開に待たざるを得ないが、研究成果の注目度、研究の先進性という点で今後急速に研究成果が蓄積され有効な方法が開発されるであろう。

I S M法、D E M A T E L法、認知構造図分析、D E M A T E L法を活用した対策評価法、K S I M法などの幾何学的構造分析手法は、視覚的・記述的な分析の利点である専門家や実務家もっている主観的な情報の活用、分析方法や分析結果の理解のしやすさ、分析に要する時間や費用が少ないといった点を有効に活用するとともに、S Dや計量経済モデル分析もっている分析の客観性や方法の汎用性を確保し、構造分析アプローチとしての有効性を高め、研究者ばかりでなく、実務家自身でも活用できる手法として活用されている。

しかし、幾何学的構造分析手法のいずれもが、複雑な社会問題の構造解明手法として開発された割には取り扱うことができる問題構成要素の数に限界がある。計量経済モデルやS Dモデルが何千という変数を扱うことができるのに対して、一対比較調査に基づいてシステム構造を確定するI S M法やD E M A T E L法では、多くの変数を同時に処理することが困難である。報告者の経験では、最大でも30位に要因の数を押さえないと、正確な一対比較調査が困難になることが明らかである。しかし、この問題に関しては、膨大な要素から構成される問題全体の構造を比較的独立した部分に分割して分析を進めることによって克服できる可能性がある。さらに、I S M法、D E M A T E L法、認知構造図分析、対策評価法などを活用して農村問題の分析を実施してきた経験から、もしこの方法の基本である要因相互間の関係を示す相互影響行列を具体的な意味のある数量を基本に構成することができるならば、手法の有効性、実践性、研究成果の注目度は飛躍的に高まるであろう。そのためには、S Dなどで活用されているシステム構造の定式化方法、マルチエージェント・シミュレーションにおける行動ルール設定方法が参考になるであろう。

4 むずび 一実践的・科学的な構造分析アプローチの課題一

複雑な社会システムの構造解明、様々な問題の迅速な解決手法の提供に対する社会的な要請は、これまで以上に高まっていくであろう。社会問題の総合性、相互関連性を考えた場合、こうした問題解決を特定の学問分野だけで行うことは困難であるとともに、有効かつ実践的な結果を提供することはできないであろう。複雑な社会構造をいたずらに単純化せず、複雑系としてトータルに分析できる手法の確立が望まれている。また、こうした手法は専門家の分析用具としてだけ活用されるのではなく、問題の解決のための処方箋の確立を目指す実務家が容易に活用できるものでなくてはならない。実務家がこれまで活用してきた直感的・記述的手法の科学的な整理と分析プロセスの一般化を早急に促進するとともに、様々なデータを用いた客観的・科学的手法との統合を図る必要がある。そのためには、これまで専門家の専売特許であった各種の高度な分析手法をなるべく実務家が実際の問題解決の場面で手軽に活用できるように一般化を図らなければならない。計量経済モデル分析では、定義式の柔軟な活用によるモデルの一般化、構造変化を処理するための工夫が特に重要である。S Dの最大の課題は、方法の簡便化と一般化であるが、この問題については既にパソコンを利用したS Dモデルの開発とシミュレーション実行のためのソフトであるS T E L L Aが開発され一般に普及している。

幾何学的構造分析のより一層の実用化のためには、数量データの処理と取り扱える要因数の増加が不可欠

である。そのためには、要因間の関係を一対比較調査で確定するという方法に代わる新たな構造解明調査法の開発が必要である。具体的には専門家と当該問題に詳しい実務家の共同作業によるシステム構造の直感的確定とシミュレーションによる妥当性の検討作業による構造解明へのアプローチが有効であろう。

引用および参考文献

- 1) Checkland, P, 高原康彦・中野文平監訳 (1994): 新しいシステムアプローチ—システム思考とシステム実践—, オーム社, pp.181 ~ 183.
- 2) Epstein, J.M and R. Axtell, 服部正太・木村香代子訳 (1999): 人工社会—複雑系とマルチエージェント・シミュレーション—, 共立出版.
- 3) Forrester, J.W, 石田晴久・小林秀雄訳 (1975): インダストリアル・ダイナミックス, 紀伊国屋書店.
- 4) 橋爪大三郎 (1994): 構造とシステム, 岩波講座 社会科学の方法X—社会システムと自己組織系—, 岩波書店, p.9.
- 5) 川喜多二郎 (1984): 発想法—創造性開発のために—, 中央文庫.
- 6) 河村和彦 (1981): 参加型システムズ・アプローチ, 榎木義一・河村和彦編著, 参加型システムズ・アプローチ—手法と応用—, 日刊工業新聞社, p.13.
- 7) Maddala, G.S, 和合 肇訳 (1998): 計量経済分析の方法, シーエービー出版, p.1.
- 8) 宮川公男 (1995): 政策科学の基礎, 東洋経済新報社, p.208.
- 9) 宮川公男 (1995): 前掲書, pp.209 ~ 212.
- 10) 門間敏幸 0 0 0 0 0 0 0 0 (1980): 日本短角種子牛生産のモデル分析—システム・ダイナミックスによる—, 農業経営研究, 18(1), pp.41 ~ 57.
- 11) 門間敏幸 (1988): 等級別牛枝肉価格変動の計量経済分析—牛肉輸入量増大効果の評価—, 農業経済研究, 60(1), pp.1 ~ 13.
- 12) 門間敏幸 (1991): 認知構造図分析による地域農業活性化方策の影響評価, 農村計画学会誌, 10(3), pp.50 ~ 60.
- 13) 門間敏幸 (1992): DEMATEL法による農道整備の影響評価, 農村計画学会誌, 11(3), pp.7 ~ 20.
- 14) 門間敏幸編著 (1996): TN法—むらづくり支援システム実践事例集—, 農林統計協会, pp.53 ~ 56.
- 15) 門間敏幸 (1997): 中山間地域問題の構造解明と活性化対策の有効性評価—指導者意識の地域性分析—, 農業経営研究, 34(4), pp.43 ~ 56.
- 16) 佐藤允一 (1990): 問題構造学入門—知恵の方法を考える—, ダイヤモンド社, pp.73 ~ 74.
- 17) 榎木義一・河村和彦編著, 参加型システムズ・アプローチ—手法と応用—, 日刊工業新聞社.