

IV-42 合意形成過程に関する研究レビューと NNモデルの適用可能性

室蘭工業大学 学生員 佐々木 恵一
室蘭工業大学 正 員 田村 亨
専修大学短大 正 員 榎谷 有三
室蘭工業大学 正 員 斉藤 和夫

1. はじめに

複雑適応系の理論については、わが国でも翻訳本が出された(1996)こともあって¹⁾、多くの研究者の知るところである。これは、工学はもちろん、数学、物理学、生物学、経済学、心理学などを含めた学際研究から生まれ、全く新しい発想で、複雑なシステムと関連して何故かその答が分からない現象を説明しようとする理論である(3章で詳述する)。

社会的合意形成の研究は、経済学を中心に1950年代より体系化されてきたと見なすべきであろうが、パレート最適でも決定しきれない問題である「公正」(厚生経済学の対象)を含めると、社会契約(Smith, A(1723-1790)やBentham(1757-1831))まで遡ってしまう²⁾。本研究では、合意形成を、異なった立場に立つ、異なった主観をもつ複数の人々による個人的評価の統合、と考える³⁾。このことにより、合意形成の過程を次の3つに分けることができるからである(合意形成支援システムの考え方で、IIの部分支援するシステム工学的手法はAHP法など数多く開発されている)。

I. 状況の明確化: 取り得る代替案の列挙など。

II. 状況の分析・統合: 各個人単位での評価に関する情報をまとめあげ、評価の統合、評価の不一致の度合、各評価者の位置付けなどを明示する。

III. 決定: IIで得られた結果に基づいて検討を加え、問題があれば前のステップに戻る。

ところで、従来の土木計画学では線形計画の決定理論(解が無い場合を含めて一意に求まる)に重点が置かれ、非線形計画の議論が少ないと、筆者らは考える。線形計画を多用した背景には、これまで30年余りの交通計画学が「予測」を中心に展開され、

モデルの操作性や分かり易さを求めたためとも言える。しかし、社会現象は非線形でしかも動学化されていると考えるのが一般的であり⁴⁾、解の存在や探索に関する議論において、線形では扱わない非線形独自の議論に慣れていない可能性がある。非線形計画の重要な点は、理論的に解の存在自体が不確実なことであり、実データを用いた解法ではランダムサーチによる近似解法しかないことである⁵⁾。合意形成過程の分析から言えば、高野ら⁶⁾が調整解としてまとめているように、最適解や満足解の議論(一般には非線形計画問題の解)が重要であり、ここに理論を求めない限り、妥協解、責任解、強制解を体系的に議論できない。そして、合理的経済人を仮定した期待効用理論による集団合意形成のアプローチにおいても、真の解は神のみぞ知る世界にある。

本研究の目的は、合意形成過程に関する研究レビューを行うとともに、複雑適応系の理論の一つと位置付けられるニューラルネットワーク(以下、NNと略する)モデルの適用可能性を論じることである。

2. 既存研究レビュー

(1) 統計的決定理論(効用関数によるアプローチ)

この分野の研究は1951年のArrowの一般可能性定理からはじまる⁷⁾。周知のとおり、「個々人の選好を集団としての一つの選好にまとめることはできない」というものである。この問題に対しては、「個人の選好の可測性を仮定し、さらに選好の個人間比較を認めるならば集団の効用関数の存在を論じられる」という仮定から研究の糸口を求めてきた⁸⁾、⁹⁾。結論を急ぐが、この仮定を認めたとしても、選好の個人間比較はあまりにも強い価値判断を含むため、現実的には実際の集団効用関数を求めることは難し

Review for Mutual Consent Process and an Application of NN-model for its analysis.

by Keiichi SASAKI, Tohru TAMURA, Yuzou MASUYA, Kazuo SAITO

い。

注目すべきは、1955年のHarsanyiの研究である¹⁰⁾。研究では「個人及び集団が期待効用理論の公準を満足し、かつ各個人が無差別に思う代替案に対しては集団の効用関数は個人の線形結合になる」ことを示している。この研究は後に、グループベジアンとして体系化されてゆくが、「集団をあたかも一人の合理的な人間とみなして、期待効用理論を適用する」研究分野といえる。個人の場合には期待効用理論の公準の中で最も問題とされたのが独立性の公準であり、これを集団に拡張できるかが問題とされた⁹⁾。

結論は、1967年のDiamondの研究であり¹¹⁾、「集団が期待効用理論の独立性の公準を必ずしも満足しない」ことが論証された¹²⁾。これは、土木計画学的に一つの知見を与えるものとする。すなわち、集団における個人の平等性を考慮するとき、独立性の公準を満足しないと言えるからである。例えば、A君とB君からなる二人の集団を考え、①と②をそれぞれ確実に $(u_1=1, u_2=0)$ 、 $(u_1=0, u_2=1)$ が起こる代替案とする。個人AとBを対等と見る限り、集団にとって代替案①と②は無差別である。いま、①と②の二通りの確率混合を

$$P_1 = [u_1, u_1 : 0.5, 0.5], P_2 = [u_1, u_2 : 0.5, 0.5] \quad \dots (1)$$

とすると、独立性の公準に従えば、 P_1 と P_2 は無差別でなくてはならないが、明らかに二人の個人が共に利益を得る可能性があるという意味において P_2 の方が望ましいとなってしまう。

この議論の整理は、1976年のKeeneyの研究によってなされ¹³⁾、「集団の効用関数が個人の期待効用の関数であると見えず限り、グループベジアン立場からは平等性を考慮することができない(確率混合による社会的効用の変化)」というものである。しかし、1980年のKeeneyの「社会的リスクの効用関数への導入」によって¹⁴⁾、平等性の欠如という問題は、ある程度回避することができるようになった⁸⁾。

社会的リスクの表現と評価について、やや教科書的になるが記述する。多くの人間は、以下の2つの事象の異なりは認めるところであろう。

- 事象①：N人の各個人が他の人から全く独立に $1/N$ の確率で災禍によって死ぬ
- 事象②： $1/N$ の確率でN人の人全てが1度に災禍によって死に、 $(1-1/N)$ の確率でこれらN人の人は皆無事である

両方の事象とも各個人の平均リスク(災禍によって死ぬ確率)は $1/N$ 、また平均死者数は1である。社会的リスク分析ではこれをリスクプロフィールと「くじ」で表現することで、前記の効用理論に当てはめる。

$$\left. \begin{array}{l} \text{事象①: } (1/N, 1/N, 1/N, \dots, 1/N) \\ \text{事象②: } \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 1/N \quad (1, 1, 1, \dots, 1) \\ \rightarrow 1-1/N \quad (0, 0, 0, \dots, 0) \end{array} \right\} \end{array} \right\} (3)$$

平等性欠如の回避は、例えば、以下のように社会的リスクを個人のリスクの関数と見ずに、死者数 x の関数と考えることで可能となる。これは、リスクプロフィールに対する効用を死者数 x 上の「くじ」に対する効用によって表わすことを意味しており、当然、効用関数は x に関して線形になるとは限らない。以下に示す、PとQの差は明らかであり、平等性の観点からはQの方が良い。

$$\left. \begin{array}{l} P : \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 0.5 \quad (1, 0) \\ \rightarrow 0.5 \quad (0, 1) \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 0 \quad x=2 \\ \rightarrow -1.0 \quad x=1 \\ \rightarrow 0 \quad x=0 \end{array} \right\} \\ Q : \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 0.5 \quad (1, 1) \\ \rightarrow 0.5 \quad (0, 0) \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 0.5 \quad x=2 \\ \rightarrow -0 \quad x=1 \\ \rightarrow 0.5 \quad x=0 \end{array} \right\} \end{array} \right\} (4)$$

平等なリスク分配が社会にとって望ましいかについてKeeney (1980)¹⁴⁾は、リスク平等仮説とカタストロフィー回避仮説を用いて言及している。結論から言えば、そもそもリスク平等な分配が好まれるということは、「死ねば諸とも」的な考えが背景にあり、最悪の事象が生じたときにこれは深刻な状況(多数の死者を出す)が生じる。これに対して、カタストロフィー回避の仮説は、「生けにえ」的で、個人の平等性が成立している限りは良いが、それが崩れたときには個人や一部集団に犠牲を強いる必ずしも好ましくない選択に至る可能性がある。この様に、この2つの仮定は、全く異なる形状の効用関数の導出を意味しており、集団の効用関数を作成するときは、対象がどちらの仮説に適しているかを見極めた上で、行なわなければならない。

以上までが、1950-1980年までの統計的決定理論のまとめである。本研究の立場からここまでをまとめると次のことが言えよう。社会全体で一つの効用関数を求めるのではなく、社会をグループ分けしてそれぞれの集団の効用関数を求めることを前提とした場合、各集団において期待効用理論の公準を満足す

るとすればN属性空間上の多属性効用関数を考えることで、集団の合意（形成過程ではなく結果）を表わせられる。

1981年以降の研究レビューは、幾つかの系統に分けてすべきものである。ここでは、合意形成過程に関するものに絞って議論するが、それだけでも3つ程度ありそうである。一つは、満足化トレードオフなど1980年以前の効用関数議論を前提としたもの。二つめは、(2)で示すシステム工学から支援システムの構築を目的に統計的決定理論を背景に置きながらも、別途議論が進んでいっているもの。三つめは、1970年代のカストロフイー理論（数学の分野を越えて工学や経済学には有効な分析技法とはならなかった）を経て、1980年代のカオス理論、1990年代の複雑適応系へと発展してきている中で論じられているもの。最近の土木計画学研究でも3つめの研究は始められており、上田らの効用関数の動学化の研究(1996)が挙げられる¹⁵⁾。

ここでは、土木計画分野でも適用の多い満足化トレードオフ法についてのみ簡単にまとめる。この方法は、集団内の合意形成を対話形式で行なうもので、その操作も簡単かつ直感的で分かりやすい。集団を構成する個人の効用関数を算出しておき、個人の希求水準と理想点をあらかじめ聞いておいて、N人についての（個人の効用関数値と希求水準の差）の最大値を最小にする（Min-Max問題）まで、繰り返し各個人の希求水準を修正してもらうものである。Min-Maxを解く意味は、与えられた希求水準が実行不可能であればそれに最も近いパレート解を提示し、実行可能であればさらに改善の余地があるのでその改善の余地を各個人に平等に割り与えたパレート解を示すということである。Min-Max問題は最悪の状態の人をできるかぎり良くしようとするため、ある意味で平等を考慮したものになっている。この方法は、個人の欲求と現実のギャップ、あるいは各集団間の相互影響（トレードオフ）を知ることができ、合意形成のための協議における有効な手法としての適用事例も多い。

(2) AHP法（システム工学による代表例として）

1980年、Saaty T. L. は不確実な状況や多様な評価基準における意思決定手法として「階層分析法（Analytic Hierarchy Process、以下AHP法と呼ぶ）

を提唱した¹⁶⁾。これは、問題の分析において、主観的判断とシステムアプローチをミックスした問題解決型意思決定手法の一つである。Saatyはもともと多属性効用関数や、効用測度に関わる選好順序などの研究において実績のある研究者であり、ファジィ選好順序を用いた効用関数の研究や、効用値を比尺度で求める方法（Saatyの方法は有名）などに著名な研究がある¹⁷⁾。

1990年、AHP法は高野により土木計画学へ紹介され¹⁸⁾、木下らを含めて多くの研究が既に発表されている。また、1996年には土木計画学研究発表会においてスペシャル・セッションがなされ研究の体系化と今後の発展方向が示された。この中で、合意形成過程に関わる「集計化問題」についても、高野によって分かりやすくまとめられて、かつ問題解決の新たな方法の提案もされている¹⁹⁾。

1章で述べた様に、AHP法は意思決定における状況の分析・統合（各個人単位での評価に関する情報をまとめあげ、評価の統合、評価の不一致の度合、各評価者の位置付けなどを明示する）の部分支援するシステム工学的手法の一つと考えられるが、最近の研究では、意思決定過程をとおした「決定」段階までの分析手法へと進んでいるようである。この際の検討すべき課題は、高野らも指摘しているように⁶⁾、調整解としての妥協解や責任解が、社会的にどの様な意味を持つかという点であろう。すなわち、経済学を中心に発展してきた統計的決定理論では最適解と満足解、それに一部の妥協解については、それなりの客観的意味付けをすることができ、空間・時間的に社会的意思決定を普遍化できる。それに対して、現象記述的に各事例毎に求まる責任解や一部妥協解については、その解を求めることに工学的意味は大きいものの、客観化・普遍化するには至っていないと考えられる。

この点は、土木計画学で「社会的意思決定」をどの様に整理すべきかという、重要な問題であろう。

3. NNモデルの合意形成過程への適用可能性

1章で示した「複雑適応系」の理論の特徴は4つある¹⁾。①その制御が分散されていること。例えば、脳には主ニューロンではなく、また経済は無数の個人々人によってなされる選択の結果である。②複数

のレベルの組織に分かれていること。生物ならたんばく質—細胞—組織—器官—個体、経済なら労働者—会社—産業—国の経済—世界の経済、といった類である。③バクテリアを始めとする全ての生物が遺伝子中に暗号化された暗黙の予測を有するように、全ての複雑適応系が、人間の予見や意識を越えた未来に対する予感を内包していること。④それがシステムによって、新しい機会を作り、進展し、常に変化していること。これは、全体を小さな個に分けてゆき、その個を分析する従来の「還元主義的手法」によっては分析できない、相互依存をもたらすダイナミックな自己組織化システムをそのままとらえる新しい手法を必要とする。

この「複雑適応系」の理論の手法としては、経済学では非線形動学（不均衡理論）や生命論的アプローチがあるが、どれも研究途上であり体系化するには至っていない。ここで検討するNNモデルは既に幅広い分野での適応がなされているが、これが生命論的アプローチの一つとなる可能性は高い。以下では、NNモデルを合意形成過程へ適用する可能性を検討し、一つの方法論を提案したい。NNモデルの適用事例は数多くあるが、その代表事例として、Takiyama R.の研究(1978)²⁰⁾と高野らの研究(1996)⁶⁾をここでは紹介する。その上で、前者の研究の発展型を提案する。

(1) 既存の適用事例とその課題

①Takiyama R.の研究では、NNモデルを用いてコミッティマシンを構築している。コミッティマシンは委員長と呼ばれる1つのNNモデルと委員と呼ばれるいくつかのNNモデルから構成される。そこでは、与えられた問題に対しまずそれぞれの委員が判断を行い、次に委員長がそれらの判断結果をもとに最終決断を下す。コミッティマシンはいくつかのパーセプトロンを組み合わせたネットワークの1種で、委員会をモデルとして作られたネットワークである。そのコミッティマシンは委員長の役割を果たす1つのパーセプトロンと、委員の役割を果たす複数のパーセプトロンとから構成される。

コミッティマシンは入力パターンが与えられたときに、それを2つの種類に分類する。コミッティマシンの判断手順は、委員と呼ばれるパーセプトロンが与えられた問題に対し「Yes」あるいは「No」と答える。

委員会の決定ルールをもとにして、委員長のパーセプトロンが全ての委員の意見から「Yes」か「No」かを判断する。また、それぞれの委員のパーセプトロンは学習によって内部パラメータを決定するのに対し、委員長のパーセプトロンは学習を行わず、「委員会決定ルール」をもとにして判断を行う。

いま、N人の委員と1人の委員長から構成される委員会を考える。委員会に対する入力値をn次元ベクトル $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ で表す。また、委員jの荷重係数を $W_j = (w_{j1}, w_{j2}, \dots, w_{jn})$ 、委員長のパーセプトロンの荷重係数を $V = (v_1, v_2, \dots, v_n, v_{n+1})$ とする。パーセプトロンの素子の応答関数は次で与えられるステップ関数である。

$$f_0[u] = \begin{cases} 1 & \text{if } u > 0 \\ -1 & \text{if } u < 0 \end{cases} \dots\dots\dots (5)$$

このとき、委員jの判断は、

$$y_j(X) = f_0 \left[\sum_i^n w_{ji} x_i \right] \dots\dots\dots (6)$$

によって与えられる。委員jの出力 $y_j(X) = 1$ ならば「Yes」の判断、 $y_j(X) = -1$ ならば「No」の判断とする。

さらに、委員長は各委員の判断をもとに、

$$g(X) = \left[\sum_{j=1}^N v_j y_j(X) + v_{n+1} \right] \dots\dots\dots (7)$$

によって総合判断を行う。この委員長の判断が委員会全体の判断結果となり、 $g(X) = 1$ ならば委員会全体が「Yes」、 $g(X) = -1$ ならば委員会全体の判断は「No」となる。ここで、委員会の決定ルールを多数決ルールとする。

従来のコミッティマシンでは、全員一致ルールや、過半数ルールといった集団決定のルールを委員長のパーセプトロンに適用していた。しかし、この荷重係数を決定するとき以下のような問題点がある。

1. 委員会決定ルールのとりかたによって、委員会判断は大きく異なることもあり、問題によって荷重係数が変化する。
2. 実際にはどのような状況でどの委員が間違えやすいかを委員長が学習する必要がある。
3. 委員が専門家、非専門家によって、その意見に重みを付ける必要がある。

これらを先験的に求めるのは非常に困難である。

②高野らの研究では、「教師なし学習」の代表であるコホーネンネットを使用し、集団の合意形成過程

を分析している。コホーネンネットとは、逆伝搬法などに代表される「教師あり学習」とは異なり、入力信号を分類する能力が自己組織的に獲得される点でこのように呼ばれている。これによって形成されたネットワークは、ニューロンの出力分布が入力の特徴空間の構造に対応するようになり、音声認識、ロボット制御、最適化問題などに多く見られる。高野らはこれを集団意思決定問題へ適用した。特徴として、合意形成段階において委員長的存在（最終決断者）がない点が挙げられ、AHPより算定した複数個人の評価基準と各評価基準からみた代替案についての一対比較値を用いて、グループウェイトを算定した。筆者達が提案するコミッティマシンは委員長が存在する意思決定機構であり、現実社会の中での意思決定をより忠実に再現するものである。

(2) 提案するNNモデルとその特徴

(1) のコミッティマシンで示した従来の問題点を踏まえ、委員、委員長ともに中間素子、出力素子がシグモイド関数による応答を行うNNモデルとし、委員長も学習を行うことで委員会の決定ルールを適応的に変化させることを考える。これによって、最適な委員会の決定ルールは学習によって見つけられる。全員一致ルールや多数決ルールといった従来のルールよりも状況に応じた柔軟な決定ルールを求めることができ、その結果、委員会全体の判断能力の向上が得られると考えられる。

図1のようなN人の委員と1人の委員長から構成される委員会を考える。それぞれの委員のNNモデルとしては、入力層のユニット数が M_i 、中間層のユ

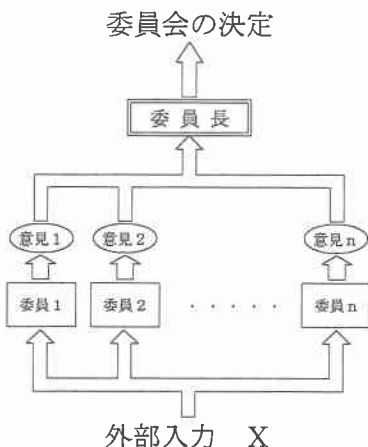


図1 コミッティマシンの概念図

ニット数が M_j 、出力層のユニット数が M_k のNNモデルを使用する。委員長のNNモデルは入力層のユニット数が C_i 、中間層のユニット数が C_j 、出力層のユニット数が C_k とする。

委員会に対する入力値を $X = (x_1, x_2, \dots, x_{n1})$ とする。この入力値は、委員会に対する入力値であるとともに、全ての委員に対する入力値でもある。委員 n に対し、この入力値で学習を行う。学習則はバックプロパゲーション法を用いる。そして、得られた委員のモデルの出力値が委員長の入力値となる。そして、委員の出力値を受け、委員長についても同様に学習を行う。

従来のコミッティマシンでは、委員長のNNモデルも、それぞれの委員のNNモデルのどちらもYes、Noといった断定的な判断を出していたが、この場合は委員長、委員は「確信度」と解釈できる数値で出力値を出す。

委員長に学習を行わせることで、その識別能力が向上することが期待される。これは、委員長が委員全体の意見分布を見て判断することが可能になるためであり、「間違っているが声が大きき委員の意見が通る」といった問題を回避できると言える。

また、委員が欠席した場合についての検討も可能と考えている。これは、委員会モデルとしては欠席した専門家がいる場合、委員会全体としてはどの程度まで正しい判断が下せるかが問題である。出席した場合、委員 i の出力値は通常通りであるが、欠席した場合、委員 i の出力値は $(0, 0, \dots, 0)$ とする。こうすることで、欠席した委員が何も発言しないようにする。欠席した委員の数の変化に対する、委員長の識別能力と委員長不在の時の識別能力の変化を調べることで、欠席者が増えてくると、委員長の識別能力は極端に低下する状況が示せると考えている。これは、委員長が委員の意見分布を見ながら最終決断を下そうとしているため、多くの委員が欠席すると正確な判断が下せなくなっているという一般的状況からの分析の過程である。

以上、提案するNNモデルについては1つのシミュレーション事例を作って検討中であるが、ここから予想されそうなことは次の点である。

①委員長自身も学習を行うことで、どのような状況でどの委員が間違えやすいかを把握し、単に声の大

きな委員の意見を尊重するのではなく、委員全員の意見分布を見てできるだけ正しく判断することができるようになる。

②委員の欠席の実験では人間社会の委員会でもよくあるように、少数の委員が欠席しても、委員長と他の委員がそれをカバーして委員会の能力を保つといった状況を再現することができそうである。

4. おわりに

最後に本研究をまとめると、

①合意形成過程に関する研究レビューを行い、NNモデルの位置づけを明らかにするとともに適用可能性を論じた。

②統計的決定論では、社会全体で一つの効用関数を求めるのではなく、社会をグループ分けしてそれぞれの集団の効用関数を求めることを前提とした場合、集団の合意（形成過程ではなく結果）を表わせられることを論じた。

③「複雑適応系」の理論の手法を合意形成過程へ適用する可能性を検討し、適用事例の紹介をするとともにその問題点を論じた。

④NNモデルを用いた改良型コミットマシンを提案し、その期待される特徴について考察した。

本研究は、NNモデルの高い現状再現性を用い、人々の意思決定と、集団における合意形成を再現するとともに、そのメカニズムの解明を行う上で有効な手法になり得ることを示した。

最後に、研究をとおし合意形成とは「価値観の統合」と「Negotiation」の問題であると考える。

本研究を進める上で、甲南大学理学部応用数学科の中山弘隆教授（9）の共著者である）には討議を通じた有益なアドバイスを頂いた。ここに名を記し、感謝の意を表します。

参考文献：

（2章のレビューにおいては、原書の出典も文献としてリストアップするが、これらを全て当ってレビューしたのではなく、原典に当らなかった文献には*を付けておく）

- 1) ワールドロップ著（田中、遠山訳）：複雑系、新潮社（1996）
- 2) 佐伯胖：「きめ方」の論理、東大出版会（1980）
- 3) 小林良彰：公共選択、東大出版会（1988）
- 4) 例えば、日本総合研究所編：生命論パラダイムの時代、ダイ

ヤモンド社（1993）

- 5) 例えば、チャン著（大住ら訳）：現代経済学の数学的基礎、マクロヒル（1980）
- 6) 高野伸栄他3名：土木計画におけるグループ意思調整解に関する基礎的研究、土木計画学講演集（1996）
- 7) Arrow, k. j. : Social choice and Individual Values , New York; Wiley (1951) *
- 8) スティグラー著（丸山訳）：効用理論の発展、日本経済新聞社（1979）
- 9) 市川惇信編：多目的決定の理論と方法、社）計測自動制御学会（1980）
- 10) Harsanyi, j. c. : Cardinal Welfare-Individualistic Ethics and Interpersonal Comparisons of Utility-, J. Polit. Economy 63, (1955) *
- 11) Diamond, P. A. : Cardinal Welfare-Individualistic Ethics and Interpersonal Comparisons of Utility-, A Comment J. Polit. Economy 75, (1967) *
- 12) 藤本照、松原望：決定の数理、筑摩書房（1976）
- 13) Keeney, R. L. : A Group Preference Axiomatization with Cardinal Utility, Management Sci. 23, (1976)
- 14) Keeney, R. L. : Equity and Public Risk, Oper. Res . 28, (1980)
- 15) 上田孝行他1名：公共デザインの多数決による集団的決定プロセスに関する研究、土木計画学講演集、（1996）
- 16) Saaty, Th. L: The Analytic Hierachy Process, planning, priority, setting, and resource allocation, Mc Grow -Hill, New York, (1980)
- 17) Barzilai, J., Lootsma, F. A: Power Relations and Group Aggregation in the Multiplicative AHP and SMART, J. of Multi-Criteria Decision Analysis, (1994)
- 18) 高野伸栄；住民意思の構造化を考慮した地区計画策定手法に関する研究、土木計画学講演集No.13（1990）
- 19) 高野伸栄；AHPにおける集計化問題について、土木計画学講演集No.19（1996）
- 20) Takiyama R. : A Genaral Method for Training the Committe Machine, Pattern Recognition Vol.10 (1978)