



AHP の一対比較代替法についての考察

椿 本 晃 久

1. はじめに

AHP（階層化意思決定法）は、数値化困難な人間の主観をシステムアプローチに組み込むことのできる意思決定手法であり、現在では、様々な分野の意思決定に対し、問題を解決する一つ的手段として利用されている⁽¹⁾。

現在、AHP は公共事業やビジネス上の問題、医療や教育といった様々な分野での問題解決など、多くの事例に利用されているが、利用するにはある程度の数学的知識、複雑な計算過程ではコンピュータの援用が必要とされる。それゆえ、大手企業や研究者が中心になって利用し、大規模事業や研究レベルで一つの問題解決手法として普及してきているが、まだ、一般に広く普及しているとはいえない。意思決定の数理的手法は、より良い意思決定を支援するために有用であるが、一般の人々からは、その数的処理の難しさ、専門性によって、コンピュータが発展した今日においても、広く利用されているとは言い難い。

そこで、AHP の階層構造を利用した、ある程度の数的処理は必要だが、より利用しやすい方法を提案することによって、より広く一般に利用されることを促進できるのではと考え、一対比較と一対比較行列に代わる方法について考え、サーティの AHP との共通性や違いについて考察したい。

2. AHP の一対比較代替法の提案

本稿では、AHP の利用に際し、数学的知識を必要とし、最も理解することが困難な一対比較と一対比較行列、そこから数学的手順を用いて導かれる各要素の重要度を代替でき

原稿受理日 2013年9月30日

(1) T. L. Saaty, L. G. Vargas, 2001, *Models, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process*, Kluwer Academic Publishers.

刀根薫, 眞鍋龍太郎編『AHP 事例集』日科技連, 1990年。木下栄蔵・大屋隆生編『企業・行政のための AHP 事例集』日科技連, 2007年。などを参照。

る方法について提案し、その方法について考察する。なお、一対比較と一対比較行列以外の部分については AHP の手順を利用するので、問題の階層化と重要度の総合化については、AHP と同様であるが、提案する手法を用いた意思決定全体を理解するために記載している。

(1) 問題の階層化

AHP で最も重要なことは、直面する意思決定問題を階層構造で表すことである。階層構造が意思決定者の意思決定過程を的確に示しているのであれば、その階層構造に従って数的処理をしていけば、最終的な意思決定を導くことができる。しかし、階層構造それ自体に意思決定者が疑問を感じることや、違和感を持つことがあるのなら、それは意思決定者の意思決定過程を的確に表しているとはいえず、その階層構造を基に数的処理をしたとしても、その結果を納得して受け入れることはできないだろう。すなわち、この階層構造は、意思決定者が持つ膨大な情報量の中から直面する意思決定問題にとって有用な情報とそうでない情報を取捨選択、整理することによって、有用な情報を構造的に示し、問題解決までの段階を明確に示していなければならない。

サーティは意思決定問題を階層構造で表すに際し、10項目の提案をしているが、厳密に従うべきルールは存在しない⁽²⁾。

階層を構築するとき最初にすることは、図1のレベル1に位置する最上位目標を決定することである。ここでは、意思決定者が直面している意思決定問題において何が問題であるのか、それ自体を明らかにし、その問題を解決するための達成基準を明確にすることが求められる。このレベル1の最上位目標を基準にして階層構造を構築することになるので、目標が曖昧であれば、明確な意思決定を行うことはできない。

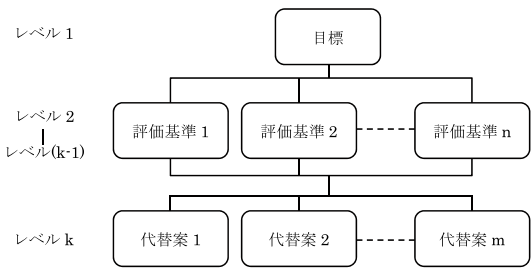


図1 AHP の階層構造

次にサーティは、図1のレベル2からレベル(k-1)において、最上位目標を基準にその下位目標となるもの、それら目標のための評価基準などを示していき、同一レベルには同じ次元での比較対象となる要素を

(2) T. L. Saaty, 1996, *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, RWS Publications, Pittsburgh, p.54.

入れるべきであると主張している。そして、階層構造のレベルが下にいくほど各要素に含まれる内容はより具体化されたものとなり、最後に、最下層のレベル k に最も具体的な意思決定代替案が示される、としている。また、同一レベルに要素が多くあると人間が主観で判断する一対比較の判断に矛盾が生じる可能性が高くなるとして、一つの階層レベルに含まれる要素の数は最大で 9 個にすべきであると提案している。

このレベル 2 からレベル k における階層構造は、意思決定者によって、また、直面する問題によって、大きく異なる形になる。階層構造は、意思決定者の当該問題に対する意思決定過程を図示したものであるため、最も単純な意思決定問題であれば、目標と最下層にいくつかの代替案のみという、レベル 2 からレベル $(k-1)$ が存在しない、2 つのレベルだけという場合もあるだろう。

しかしながら、複雑な意思決定問題においては、それぞれの場面、意思決定者によって、階層構造の構築方法は異なると同時に、複雑な階層構造になる。たとえば、いくつかの代替案が考えられる場合、最下層レベル k の代替案をある程度決めてから、上位階層の下位目標や評価基準を考える場合もあれば、最上位目標だけが決まっただけで、残りは全く未知であるという場合、サーティが示したように上から順番に階層構造を構築して、下位目標や評価基準を設定し、それらの実行可能な代替案を模索していくことになるだろう。いずれの場合にしても、複雑な意思決定問題では、試行錯誤を繰り返しながら、意思決定者は納得がいく階層構造を構築できるまで、構築と見直しというフィードバックを繰り返すことになる。

(2) 一対比較と一対比較行列に代わる方法の提案

はじめに、AHP での各要素の重要度を求める手順を示すと、まず、AHP では、各階層の同一レベルで、そのレベルに属する各要素を一対比較する。その比較の際に利用される基本的尺度が表 1 である⁽³⁾。一対比較では、この基本的尺度を基にして二つの要素間でのそれぞれの評価値を決定し、そのレベルの全要素の一対比較を一対比較

表 1 基本的尺度

評価値	評価値の意味
9	きわめて重要
7	かなり重要
5	重要
3	やや重要
1	同程度に重要
上記数値の逆数	弱い方の要素の評価値

(3) T. L. Saaty, 1980, *Multicriteria Decision Making-The Analytic Hierarchy Process*, RWS Publications, Pittsburgh, p.54.

行列という形で表す。その一対比較行列は、一対比較における意思決定者の判断に全く矛盾がなければ整合行列となり、その行列の最大固有値と固有ベクトルを求めれば、固有ベクトルをそのレベルにおける各要素の重要度として利用できることから、べき乗法などを用いて固有ベクトルを導き⁽⁴⁾、それを各要素の重要度として採用する。

数学的知識をある程度有していなければ、一対比較によって示される一対比較行列が整合行列であり、その行列の最大固有値と固有ベクトルを求めれば、その固有ベクトルを各要素の重要度と考えられる、ということを説明しても完全に理解することは難しいだろう。また、AHPでは、人間の対比較における矛盾、例えば、AとBを対比較したときはAの方が良い、BとCを対比較したときはBの方が良い、AとCを対比較したときはCの方が良い、といった矛盾の生じる可能性が、同一レベルに多くの要素が含まれるにしたがって増えることになり、一対比較行列が整合行列とならない場合も考えられる。そのような矛盾を含んだ一対比較行列からも固有値と固有ベクトルは導かれるが、その結果が矛盾を含んでいることは否めない。それを解決するためにサーティは、整合度(CI)や整合比(CR)という検定方法を用いて整合性を評価することが必要であるとしている。

以上に示したことが、AHPで直上の上位レベルの一つの要素に対して直下の一つのレベルに含まれる各要素の重要度を求める手順であるが、このようにある程度の数学的知識が必要となると、一般に普及し、利用されることは困難だと考えられる。そこで、一般にも利用しやすくするために、表1で示した基本的尺度を利用し、上位レベルの一つの要素に対して直下の同一レベルに含まれる要素全てを重要度の度合いに応じて順位付けし、同時にそれぞれの要素に評価値を主観的に付与することを提案したい。例えば、A、B、C、Dという4つの要素が同一レベルにあるとする。このように、同一レベルの要素の数が少ない場合は、主観を用いて直上の一つの要素に対して単純に順位づけし、評価値を割り当てることができるだろう。意思決定者が重要度の高い順に、B、D、A、Cという順位づけをし、それぞれの要素に基本的尺度と主観を用いてまず、Bは9、Dは7、Aは3、Cは1、というように決めることができると考える。また、同一レベルに含まれる要素の数が多き場合は、直上の上位レベルの一つの要素に対して一番重要と考える要素と一番重要でない要素について基本的尺度を用いて一対比較し、それぞれの評価値を決めれば、比較の複雑さを減少させることができるだろう。例えば、要素Bが最も重要で要素Cが一番重要でないとして比較し、要素Bが9、要素Cが1というよう評価値で示されたとする。

(4) 椿本晃久「階層化意思決定法の拡張」『徳島文理大学研究紀要』第71号、2006年、p.19-20.を参照。

その間にあたる要素として残った要素Aと要素Dを要素Bや要素Cを含め4つの要素全てで基本的尺度と主観を用いて検討し、要素Bと要素Cの間の値を取るよう要素Aと要素Dそれぞれの評価値を決める。例えば、要素Aが3、要素Dが7といったように重要度が付与される。各要素の重要度からその要素の評価値は、すべての重要度の合計となる全体に対する割合として求める。図1のレベル2からレベルkの間に存在する一つのレベルのある要素の上位レベルの一つの要素に対する評価値 $a_l (l=1, 2, \dots, n)$ とすると、その要素の重要度 w_l は以下のように計算される。

$$w_l = \frac{a_l}{\sum_{h=1}^n a_h} \quad (l=1, 2, \dots, n) \quad (2-1)$$

例えば、上記に示した例の要素Aの評価値が3ならば、要素Aから要素Dすべての要素の評価値の和20より、要素Aの重要度は $3/20=0.15$ となる。その他の要素も同様に、要素Bは0.45、要素Cは0.05、要素Dは0.35、という重要度が割り当てられ、その総和は1となる。

このように一対比較を利用せずに、同一レベルの要素を主観で考えた重要さに応じて評価値で示せば、一対比較による矛盾が生じることもないので AHP で必要とされる整合性を検定する必要もなく、数的処理も複雑ではなくなり、より一般的に理解されやすいと考えられる。示された重要度も評価値をそのまま反映した形であるので、一対比較行列から導かれた固有ベクトルの値よりも、意思決定者は、より自らの意思を反映しているように意識できるのではないだろうか。

(3) 重要度の総合化

重要度の総合化の方法は、AHP で用いられている方法を利用することができる。まず、レベルkの代替案についても上記で示したように、直上の上位レベルの各要素について代替案それぞれの重要度が求められる。そして、最下層の代替案の直上レベルの各要素に対する相対的重要度とレベル2からレベル(k-1)までに示された直上レベルの各要素に対して示された下位レベルの各要素の相対的重要度を掛け合わせていく。そうして導かれた積を各代替案に加算することによって、各代替案の総合的な重要度を求める。この値の最も大きい代替案が意思決定者にとって最も重要な代替案であり、値の大きさに応じてすべての代替案について、意思決定者の考えている重要度が示されるのである⁽⁵⁾。

(5) 計算方法については、上掲論文、p.21. を参照。

3. 提案した方法を用いた仮説例

提案した方法をどのように利用できるのかを示すため、簡単な事例を用いてその手法について考察する。ここでは、「東京から大阪の移動手段の選択」という意思決定をするとき、階層構造を用いてどのように考えられるのかを検討する。東京から大阪の移動ということを考えた場合、仕事での

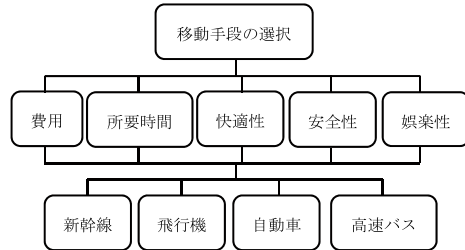


図2 移動手段の選択

移動なのか、レジャーでの移動なのか、また、社会人なのか、学生なのかという違いでも、意思決定者が移動手段を選択する判断は大きく異なると考えられる。意思決定者の立場や考え方は人それぞれで、判断も千差万別であると予想されるが、当該意思決定者にとって最良と考えられる選択肢を選択することが最上位の目標である。AHPは主観を利用するので、各評価基準の重要度や選択される代替案が意思決定者によって異なったとしても、それはあり得ることであり、すべての人が同じ代替案を選択するとは限らない。

まず、意思決定者は階層構造を構築する必要があるので、当該意思決定者が図2のような階層構造を考えたと仮定する。

図2の第2レベルに5つの要素があるが、一対比較で評価すると、10回の一対比較から5行5列の一対比較行列を作成し、べき乗法などでそれぞれの重要度を求めることになる。そしてその一対比較行列の整合性も評価しなければならない。それらの数的処理はある程度の知識と計算方法の理解を必要とする。

また、一対比較行列の作成と整合性の検定を何度か経験すれば、整合性を良くするため、一対比較をするときに矛盾が生じないようにするためには、純粋に一対比較をするのではなく、先に行った一対比較を情報として利用して次の一対比較をする方が良いことがわかる。この例では、10回の一対比較が必要になるが、前に行ったすべての一対比較を参考にしながら、次の一対比較に反映させるという作業をする方が、整合性が保たれやすくなる。すなわち、先の情報を参考にしなければ、整合性が悪くなる可能性が高くなる。例えば、要素Aと要素Bを一対比較したときに要素Aを7と評価し、要素Aと要素Cを一対比較したときに要素Aを7と評価しているのであれば、この意思決定者にとって要素Bと要素Cは同等であると考えられ、要素Bと要素Cを一対比較したときに、要素Bを5と評価する

と矛盾が生じていることとなる。要素Aと要素B、要素Aと要素Cの一対比較の情報から、

表2 レベル2の重要度

	安全性	娯楽性	快適性	費用	所要時間	計
各要素の評価値	9	7	5	3	1	25
各要素の重要度	0.36	0.28	0.2	0.12	0.04	1

要素Bと要素Cは同程度に重要で1という評価になっていなければならず、先に行われた一対比較の情報と矛盾がないようにする作業を意思決定者が意識的にしなければ整合性を検定したときに、矛盾が検定されやすくなるのである。これは、同一レベルの要素が多くなればなるほど、一対比較の時に意思決定者が頭で考える作業が増えることにもなり、整合性が保てなくなる可能性が高くなることを意味している。

そこで、一対比較ではなく、提案した方法を用い、レベル2の各要素を優先度の高い順に順位付けしてみる。急用で早く到着したい場合は所要時間が最も重要であるだろうし、時間に余裕がある旅行などを企画しているのであれば、娯楽性が重要となってくるように、意思決定者によって何を優先するかは変わってくるので、あくまで仮説例として考える。

例えば、レジャーでの旅行を仮定し、安全性、娯楽性、快適性、費用、所要時間というように優先度が高いと考えたとする。そして、表1の基本的尺度を利用してそれぞれの要素の評価値を決める。安全性9、娯楽性7、快適性5、費用3、所要時間1というように決めたとする。総和が25となるので、安全性の重要度は $9/25=0.36$ と示され、各要素の重要度はそれぞれ、娯楽性0.28、快適性0.2、費用、0.12、所要時間0.04となる。また、ある要素に対して0という評価をすることもできる。同じ階層構造を利用して何人かで意思決定をする場合など、全く必要ないという判断をする要素には、0という値を入れれば、その要素を意思決定階層から除いたことと同じ

表3-1 安全性についてのレベル3の重要度

	新幹線	飛行機	高速バス	自動車	計
評価値	9	7	3	1	20
重要度	0.45	0.35	0.15	0.05	1

表3-2 娯楽性についてのレベル3の重要度

	新幹線	飛行機	高速バス	自動車	計
評価値	5	3	1	7	16
重要度	0.31	0.19	0.06	0.44	1

表3-3 快適性についてのレベル3の重要度

	新幹線	飛行機	高速バス	自動車	計
評価値	9	3	1	7	20
重要度	0.45	0.15	0.05	0.35	1

表3-4 費用についてのレベル3の重要度

	新幹線	飛行機	高速バス	自動車	計
評価値	3	7	9	1	20
重要度	0.15	0.35	0.45	0.05	1

表3-5 所要時間についてのレベル3の重要度

	新幹線	飛行機	高速バス	自動車	計
評価値	9	7	1	3	20
重要度	0.45	0.35	0.05	0.15	1

状態として考えられる。

同様に、レベル3の要素もレベル2それぞれの要素に対して、評価する。例えば、表3-1で示したように、安全性について、新幹線、飛行機、高速バス、自動車の順であると考え、それぞれの評価値を新幹線9、飛行機7、高速バス3、自動車1とすると、総和は20なので、重要度はそれぞれ、新幹線0.45、飛行機0.35、高速バス0.15、自動車0.05となる。レベル2の各要素に対して、レベル3は表3-1から表3-5のように評価値を決め、重要度を求めたとする。

表2と表3-1から表3-5の結果をもとに各移動手段の総合的重要度を求める。例えば、新幹線であれば、安全性は表2の安全性の重要度と表3-1の安全性に対する新幹線の重要度から 0.36×0.45 、娯楽性は表2の娯楽性の重要度と表3-2の娯楽性に対する新幹線の重要度から 0.28×0.31 、同様に、快適性は 0.2×0.45 、費用は 0.12×0.15 、所要時間は 0.04×0.45 と計算され、その総和0.375が新幹線の総合評価された重要度として示される。すべての代替案についての総合評価は表4のように示すことができる。

表4の総合評価から、この意思決定を行った意思決定者は新幹線をすべての代替案の中で37.5%、飛行機を26.5%、高速バスを13.7%、自動車を22.3%というように、その重要性の大きさを考えているということが示され、一番評価の高い新幹線を選択すべきという結果になる。

この例からもわかるように、提案した方法は一対比較行列を作成するよりも

表4 各代替案の総合評価

	安全性	娯楽性	快適性	費用	所要時間	総合評価
新幹線	0.36×0.45	0.28×0.31	0.2×0.45	0.12×0.15	0.04×0.45	0.375
飛行機	0.36×0.35	0.28×0.19	0.2×0.15	0.12×0.35	0.04×0.35	0.265
高速バス	0.36×0.15	0.28×0.06	0.2×0.05	0.12×0.45	0.04×0.05	0.137
自動車	0.36×0.05	0.28×0.44	0.2×0.35	0.12×0.05	0.04×0.15	0.223

大幅に意思決定に要する時間も削減でき、一対比較の矛盾からも解放される。また、指摘したように、一対比較は単純に一対比較して良いものではなく、整合性を考慮しながら矛盾しないようにと次々に考えていく必要があり、複雑な思考が必要とされる場合もある。そのような複雑性からもこの方法は解放されている。

4. 一対比較行列を利用した AHP と提案した方法との比較例

同一レベルにおいて、一対比較を用いずに順位付けし、そのレベルに存在する各要素の評価値と重要度も決めてしまう方法が、従来の一対比較とどのように違うのかを厳密に測

定することは困難だが、過去に拙稿で示した「携帯電話会社の選択」⁽⁶⁾を利用して両者の違いなどについて検討してみたい。

携帯電話会社を選択するため、図3の階層構造を用いて意思決定を行うと仮定した。拙稿において第2レベルの一対比較表は、表5で示されるように判断していた。

表5では、ブランドが最も重要であると意思決定者が判断し、他の要素すべてに対して重要であるという判断になっている。ブラン

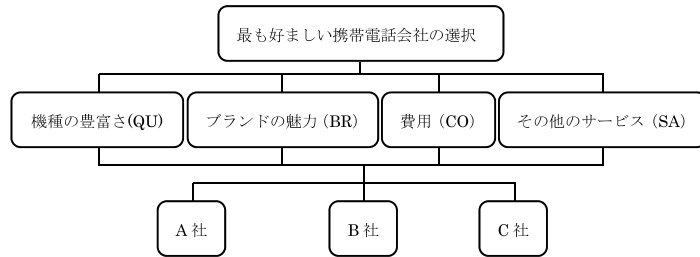


図3 携帯電話会社選択のための階層構造

ドの魅力 (BR) がその他のサービス (SA) に対して9、極めて重要である、そして、機種

表5 レベル2の各要素の一対比較表

	QU	BR	CO	SA
QU	1	1/7	1/5	3
BR	7	1	3	9
CO	5	1/3	1	7
SA	1/3	1/9	1/7	1

種の豊富さ (QU) に対して7、かなり重要と判断されているので、この一対比較からだけでも整合性を保つためには、機種

の豊富さ (QU) では、この意思決定者は機種

の豊富さ (QU) の方が重要であると考えなければならぬとわかり、その値も9、極めて重要という判断ではない、と考えなければ整合性が悪くなる。このように、後に行う一対比較は先に行われた一対比較を意識して実行しなければ、整合性が保てない。ここでは、ブランドの魅力 (BR) がその他のサービス (SA) に対して9、機種

$$\lambda_{max} = 4.165, \quad w^* = (0.085, 0.583, 0.290, 0.042)^T$$

(6) 上掲論文、26-29頁参照。

となる。固有列ベクトル w^* は表5の要素に対して上から順に対応しているの、この一対比較を行った意思決定者は機種の豊富さ（QU）を0.085，ブランドの魅力（BR）を0.583，費用（CO）を0.290，その他のサービス（SA）を0.042というように、それぞれの重要度を考えていることが示される。

一対比較行列から各要素の重要度が示されるのであるが、厳密な一対比較をそれぞれの要素に対して行っているとはいえず、示された重要度の評価値も自分の意思を直接的に反映しているようには、感覚的に納得しがたい場合も出てくるのではないだろうか。本稿で提案している同一レベル全体を順位付けして評価値を主観で割り当てる方が、意思決定者は自分の意思を反映していると認識しやすいと考えられる。

例えば、ここでは作為的に、一対比較行列から得られた重要度と似通った値となるように考え、ブランドの魅力（BR）を9，その他のサービス（SA）を1，その間に入ってくる費用（CO）を7，機種の豊富さ（QU）を3と評価したとする。それぞれの評価値と重要度，AHPの一対比較行列からの重要度を表6で示す。

作為的に似たような結果になるように考えたが、レベル2の各要素に対して主観的に評価値を決め、その重要度を示したものと、AHPの重要度は、全く同じではない。用いている手法が違うので、近づけてはいるが、全く同じ結果にはならない。

表6 提案法と従来の重要度

	QU	BR	CO	SA
評価値	3	9	7	1
重要度	0.15	0.45	0.35	0.05
AHP	0.085	0.583	0.29	0.042

しかしながら、表6からもわかるように、AHPの一対比較行列から導かれた各要素の重要度は、固有値と固有ベクトルの関係がわかれば理解できるが、提案した方法の重要度は簡単な数値の処理で理解でき、提案した方法の重要度の方が、より一般に理解されやすいと考えられる。

表7-1 レベル3の主観で決めた重要度と評価値

		QU	BR	CO	SA
A社	評価値	3	1	9	9
	重要度	0.273	0.091	0.6	0.529
B社	評価値	1	3	5	1
	重要度	0.091	0.273	0.333	0.059
C社	評価値	7	7	1	7
	重要度	0.636	0.636	0.067	0.412
計	評価値	11	11	15	17
	重要度	1	1	1	1

同様に、レベル3をレベル2の各要素について主観で評価値を決めたものとその重要度を表7-1で示す。この表7-1も作為的に表7-2に近づけられるようにと考え、主観的に評価値を示している。例えば、一列目は機種の豊富さ（QU）について各社がどれほど充実しているか意思決定者が考えているのかを示したもので、C社が最も豊富で7，次がA社で3，最も少ないのがB社と判断

していることを示している。重要度は評価値を合計で割ったもので、A社であれば、 $3/11=0.273$ と示されている。

表6と表7-1の重要度を以下の行列式で総合すれば、提案した方法での各会社の総合評価が決まる。

$$\begin{bmatrix} 0.273 & 0.091 & 0.600 & 0.529 \\ 0.091 & 0.273 & 0.333 & 0.059 \\ 0.636 & 0.636 & 0.067 & 0.412 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.15 \\ 0.45 \\ 0.35 \\ 0.05 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.318 \\ 0.256 \\ 0.426 \end{bmatrix}$$

この式から、意思決定者はA社を31.8%、B社を25.6%、C社を42.6%の大きさと重要と認識しており、意思決定者にとって一番良い結果であるC社を最も好ましいと考えていることがわかる。

また、比較するためにレベル2の各要素に対してレベル3の各要素について一対比較を行ったAHPの一対比較行列から、規準化された固有ベクトルを求めた結果⁽⁷⁾である重要度を表7-2で示す。表7-2の結果だけを見ると表7-1と同じ形だが、レベル2の各要素に対して一対比較行列を作成し、その固有ベクトルと最大固有値を求めて、固有ベクトルを規準化するという作業をそれ

表7-2 AHPでのレベル3の重要度

	QU	BR	CO	SA
A社	0.188	0.081	0.672	0.656
B社	0.081	0.188	0.265	0.055
C社	0.731	0.731	0.063	0.289

ぞれに対して行ったものであり、その手順は表7-1よりも数多く必要とされる。さらに、一対比較の整合性を検定するために、整合度や整合比を計算しなければならない⁽⁸⁾。また、結果としての数値について一対比較を行った意思決定者は、自分の意思を反映しているように感じるかもしれないが、具体的な数値の大きさについては、厳密にその通りであるとは言い難いかもしれず、その場合は一対比較をはじめから見直さなければならない。

意思決定者以外の第三者が、表7-2を見たときには、表7-1と同様、各社に対して意思決定者がどの要素を重要視しているのかを認識することができるだろう。例えば、機種豊富さ（QU）であればC社の重要度が73.1%であり、他社に比べて最も良いと意思決定者が考えているのだとわかる。

表7-2と表6の最下層の数値から、AHPでの各社の重要度は以下のように計算される。

$$\begin{bmatrix} 0.188 & 0.081 & 0.672 & 0.656 \\ 0.081 & 0.188 & 0.265 & 0.055 \\ 0.731 & 0.731 & 0.063 & 0.289 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.085 \\ 0.583 \\ 0.290 \\ 0.042 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.286 \\ 0.196 \\ 0.519 \end{bmatrix}$$

(7) 上掲論文，28頁，表3-2，表3-3を参照。

(8) 上掲論文，28頁，表3-3を参照。

この式から、意思決定者はA社を28.6%、B社を19.6%、C社を51.9%の大きさに重要と認識しており、意思決定者にとって一番良い結果であるC社を最も好ましいと考えていることがわかる。

結果としてはAHPも提案した手法も同じC社を最も好ましく思い、A社、B社の順になるという結果を示しているが、それは、一対比較行列から導かれた重要度に近づけられるように、提案した手法で評価値の判定を行った結果であり、表の数値を見れば似通っていることがわかるだろう。

このように、AHPの手法で示された一対比較を行わなくても、各要素の重要度を示すことができ、数学的な高度な知識を必要としなくても、AHPの階層構造とその意思決定手順を利用することができると考えられる。

5. お わ り に

各レベルを一対比較で主観的に評価して一対比較行列を作成し、固有ベクトルを求めて各要素の重要度を測定する方法は、多くの手間を必要とし、コンピュータを利用して計算しなければ、評価値から重要度を導くことも困難である。このことから、意思決定者のAHPに対する習熟度や専門的な数理的知識の必要性により、一般に広く普及させることが困難となっている。一般に広く普及させるには、専門知識がなければ利用困難であったコンピュータを普及させるためにGUI (graphical user interface) が開発され、利用しやすくなったことで、コンピュータが一般の人々に広く普及するようになったように、人々が利用しやすい方法を考えなければならない。

本稿で提案した、一対比較を利用することなく、同一レベルを主観的に意思決定者が重要度を割り当てる方法は、「各レベルで一対比較から一対比較行列を作成する、一対比較行列から固有ベクトルを求めることで各要素の重要度の評価値を求める、作成した一対比較行列の整合性を検定する」といったAHPで要求される複雑な計算過程から解放され、簡単な計算で利用することができるので、手法を理解する負担を少なくできると同時に、多くの人に理解されやすいと思われる。

ここで提案した方法は、AHPで利用される比較的複雑な数学的手順が一般に理解されることが困難だと想定し、より一般に理解してもらうために、同一レベルに主観を用いて重要度を示してその評価値を算出するという方法の提案であり、一対比較と一対比較行列、そこから導かれる重要度を否定するものではない。数的手順が異なるものであり、導かれ

た値も意思決定者が自分自身の意思を反映している値と認識するかどうかの問題であって、両者とも、意思決定者の意思を数値で示すことができるという点で一致している。その評価値を認めるかどうかは意思決定者次第であるといえる。

提案した方法でもサーティが提案した基本的尺度を利用したが、より多くの人が納得して利用できるように、主観を用いて一度に同一レベルの評価値を決めて重要度を算出する場合に、よりふさわしい尺度を考える必要があるだろう。

AHP は意思決定問題を解決するための一つの手段であり、複雑で不確実性の高い意思決定、重要な一回限りの意思決定を行うときにも利用することはできるが、導かれた数値の結果をそのまま採用しなければならないというものではない。一つの参考資料として、問題解決に役立つための手法である。

提案した方法は一対比較に比べ、手順が簡略化されているので、絶えず変化するような意思決定にも柔軟に対応できると考えられ、プログラム化もしやすく、表計算ソフトでマクロを組めば、簡単な説明で多くの人に AHP の手法を理解してもらえると考えられる。プログラム化することで、階層構造の急な変更や評価値の変更にも迅速に対応することができ、新しい情報や考えを短時間で反映することができるだろう。プログラムを組んで多くの人にそれぞれの直面する意思決定問題に利用してもらい、AHP の手法に触れた多くの人の意見を聞く機会などを作り、AHP の有用性、問題点などを考察することを今後の課題としたい。

参 考 文 献

- 加藤 豊 [2013]『例解 AHP（階層化意思決定法）—基礎と応用—』ミネルヴァ書房
木下栄蔵、大屋隆生著 [2007]『戦略的意思決定手法 AHP』朝倉書店
木下栄蔵・大屋隆生編 [2007]『企業・行政のための AHP 事例集』日科技連
刀根薫 [1986]『ゲーム感覚意思決定法—AHP 入門』日科技連
刀根薫、眞鍋龍太郎編 [1990]『AHP 事例集』日科技連
Saaty, T. L., [1980] *Multicriteria Decision Making-The Analytic Hierarchy Process*, RWS Publications, Pittsburgh.
Saaty, T. L., [1996] *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, RWS Publications, Pittsburgh.
Saaty, T. L., Vargas, L. G., [2001] *Models, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process*, Kluwer Academic Publishers, Norwell.
Saaty, T. L., Vargas, L. G., [2006] *Decision Making with The Analytic Network Process, Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*, Springer Science+Business Media, LCC, New York.
椿本晃久稿 [2001]「階層化意思決定法における比較の考察」関西学院商学研究 第49号
椿本晃久稿 [2003]「AHP における幾何平均法の整合性」関西学院商学研究 第53号
椿本晃久稿 [2006]「階層化意思決定法の拡張」徳島文理大学研究紀要 第71号