

# 教育におけるAHPの活用

APPLICATION OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS IN EDUCATION

Fatemeh Ghotb

Swinburne University of Technology

## Abstract

In this paper the Analytic Hierarchy Process is used as an aid in selecting students applying for admission to courses in the Graduate School of Engineering. A model is developed to consider all the subjective and objective factors affecting the selection process. This assists a more effective selection process by ranking student according to the factors used.

## 序 論

一般に、人気のある第3コースの学生の選抜の際には、その決定をするために多くの大学のスタッフが願書を読んだり会合を持ったりしなくてはならない。このプロセスは、あいまいで非常に主観的であるので、通常熟慮を重ねた議論が必要である。また、このプロセスは、非構造的プロセスであり時間がかかる。その結果、しばしば志願者の順位づけに関して不確実性をともなう。その順位づけの基準となるのは、ただ願書に書かれているものだけではない。何人かの志願者は、多くの補助資料をつけ加えている。異なる基準、たとえば“経験年数”と“基本的資格をとってからの期間”、の間の相互関係は、特に判断するのが難しい。なぜなら、これらの基準の一方が選抜の判断にとってプラスに働く（経験）のに対し、他の一方がマイナスに働く（とってからの期間）であるからである。確かに、このプロセスにおける主観性は、大学の色々なスタッフが志願者をそれぞれ異なる順位づけをする可能性を示唆している。それ故、主観性を弱めて、複雑で相互関係のある基準が意思決定にどのように影響をおよぼしているかを明確な形にするのに、1つの体系が必要である。

## AHP

AHPが、Saaty (1980, 86, 87) によって紹介されてから10年以上がたつ。この間に、その手法は国際的な認知を受けてきた。そして、意思決定の多くの色々

な領域(少々挙げると, Shayan[1991], Gholamnezhad [1981], Melacharinoudis and Rice[1991], Johathon [1986]) で使われてきた。AHPはまた、批判を受け、細かく吟味されてきた。(Belton and Ggear [1983], Belton [1986], Dyer [1990a, b], その他多く) その多くに対して, Saaty (1990), Harker and Vargas (1990) や他のAHPの使用者が答えてきた。Saaty は、AHPを使った学生の選抜に関しての(1980)と(1990)の論文の中でいくつかの例を示した。本論文で述べられているモデルは、AHPを不完全な階層と多種多様な基準をもつオーストラリアの大学院のエンジニアリング・コースの選抜に応用したものである。AHPは、量的ならびに質的基準を取り扱う測定理論である。それは、意思決定のためには、人間の経験や知識が少なくともデータと同様の価値がある(Vargas [1990])という原則に基盤をおいている。

AHPを意思決定につかうには、2つの局面が必要である。

## 1. 階層の設計

これには、問題領域についての知識と経験が必要である。おそらく、AHPの最も重要であるこの段階では、意思決定者は意思決定問題を総合的な焦点あるいは目標を最上位におく相互関連する要素の階層に分解しなくてはならない。階層の低レベル部分は、総合的目標に寄与する目標や属性を含む。代替案は、階層の最後のレベルに位置する。階層のレベルの数は、問題の複雑さと意思決定者が要求する詳細さの程度による。各レベルの要素の数は、最大9個に限定するようSaaty (1980) によって示唆されている。しかしながら、この制約は必要条件ではないし、すべての応用において厳守されてきたわけではない。階層を作り上げるのに厳格なルールはないし、色々な意思決定者が種々の異なる階層を作り上げるかもしれないが、Saaty (1990) は階層とそれに関する細目構築のためのいくつかの一般的ガイドラインを示した。

## 2. 評価

この局面は、一対比較の概念を基礎としている。階層の各レベルの要素は、その上位レベルの所与の基準への寄与に関して一対比較がなされる。この一対比較の結果としてでてくるものは、測定のために考えられた基準に関しての要素間の優先順位の相対的測定尺度である。これらの相対的ウェイトの合計は、1に等しい。あるレベルの要素の一対比較は、その上位レベルの基準すべてに関して行なわれる。代替案の最終的ウェイトは、上位レベルの要素すべてに各代替案の寄与を加えることによって計算される。その比率尺度によるAHPの一対比較は、AHPを有形・無形の基準の測定のための有効な道具としてきた。

〈測定の一対比較、相対的方法および絶対的方法〉

一対比較は、AHPの基本的道具である。各基準における代替案の優先順位を決めるには、一対比較の原型を開発する必要がある。AHPには、次のより高いレベルの目標を達成するのに寄与する同じレベルの2つの要素の間の相対的重要度を示す1から9までの数字で表わされる基礎的尺度がある。AHPに使われている言葉による重要度を表わす数値は表1に示されている。AHPは、一対比較を使い、固有値と固有ベクトルを用いて、各レベルで要素の相対的ウェイトを計算する。

(Saaty [1980, 86, 87]) 経験を通して確立された標準によって代替案を順位づけすることが必要なときに、絶対的測定が行なわれる。その標準(その程度)は、各基準によって異なるかもしれない。しかし、このようなモデルの中で代替案を順位づけする方法についての事前の知識や専門知識を必要とする。優先度や基準の程度の数値は、各基準における相対的測定によって決められる。そして、各代替案は、各基準の下での適切な程度の数値を引いたりつけ加えたりして点数づけされる。すべての代替案は、全体の総合的得点がつけられる。そのつけられた点は、正規化されるかもしれない。絶対的測定の下では、どの位の数の新しい代替案が導入されようとも、古い代替案が削除されようとも、代替案の順位が逆転することはない。標準が上手に確立された状況下では、絶対的測定は相対的測定に優先して使われなければならない。

〈コース参加者の選抜のためのモデルと基準〉

ここで議論されるモデルは、システムエンジニアリング・プログラムにおけるエンジニアリングの修士の学生の選抜のために開発された。このコースは、少な

表1 AHPの一対比較の尺度

重要度の言葉による判断	数値
きわめて重要度が高い	9
中間	8
非常に重要度が高い	7
中間	6
重要度が高い	5
中間	4
重要度が若干高い	3
中間	2
重要度が等しい	1

くとも企業経験3年を有する専門技術者のために設置された。そのコースの認可証には、4つの選抜要素が掲げられている。

- ・コース参加者は、資質があり、要求される時間内でコースを終えるための能力を有しなければならない。
- ・コース参加者は、そのコースを終えることにより得るものがある力がなければならない。
- ・コース参加者は、そのコースに専門知識を提供する能力と経験を有しなければならない。願書に書かれたものに加えて、しばしば順位づけに役立つが願書に書くことができないある種の関連基準のために、コース参加者はインタビューされるかもしれない。選抜プロセスに関与する大学関係者によるこれらの選抜要因の分析は、そのモデルに使われるべき多数の明確な基準や下位基準を示唆した。表2は、基準と下位基準そしてその程度を有するモデルの階層を示す。第1のレベル基準とその下位基準やその程度は以下に議論されている。

資格(基準1)：志願者は、資格を1つ以上もつことにより、その願書に価値を加えるかもしれない。この基準は、次のように分類される。

- 工学に関する資格
- 科学に関する資格
- 技術に関連しない資格
- 他の短期コース 他

・卒業からの年数(基準2)：この基準は、最も高い価値をもつ最新の卒業より1-3年、4-10年、11-20年、20年以上に分けられる。

・文面化されたコミュニケーション技術(基準3)：この基準は、願書の内容から単純に高、中、低に分けられる。

・そのコースから得られる能力(基準4)：この基準

表2 モデルの基準, 下位基準, 下位-下位基準  
およびその程度

基準	下位基準, 下位- 下位基準	程度
資格	工学	PhD, 修士, 学士, GRD, IEAUST, その他
	科学	PhD, 修士, 学士
	非技術	PhD, 修士, 学士
	その他の特別コース	1-2, 3-5, 6-10, >10 (コース数)
卒業してからの年数		1-3, 4-10, 10-20, >20
勤務経験	最新の職期間	0-2, 3-5, 6-10, >10
	前職期間	0-2, 3-5, 6-10, >10
	質	不適切, 許容可能, 良好, 非常に良好, 優秀
	多様性	低, 中, 高
	前々職期間	0-2, 3-5, 6-10
	質	不適切, 許容可能, 良好, 非常に良好, 優秀
コースに寄与する能力	重要プロジェクトの数	1-2, 3-5 > 5
	海外経験期間	0-2, 3-5, 6-10, >10
	質	不適切, 許容可能, 良好, 非常に良好, 優秀
	多様性	低, 中, 高
	システムエンジニアリングの職歴	無し, 若干, 長い
コースから得る能力		(10点制)
書かれたスキル		低, 中, 高
インタビュー	モチベーション	低, 中, 高
	リーダーシップ	低, 中, 高
	コミュニケーションスキル	(10点制)
	創造性	(10点制)

GRD: 各種学校卒業

IEAUST: オーストラリア技術者協会会員

は, 単純に10点満点で点数づけされる。

・勤務経験(基準5): この基準は, 継続性, 質, 多様性において異なる最近の3ヵ所の職歴に分けられる。

たとえば, ある予想されるコースの参加者は, システムエンジニアリングに特に関連する職に2年間についており, それ以前の3年間はほとんど関連しない職についていた。その人は, 各職についていた期間の間に色々な価値ある経験をした。

・コースへ寄与する能力(基準6): この基準は, 重要なプロジェクトの経験, 海外経験そしてある制度下での仕事を行なったかどうかによって評価される。

・インタビュー(基準7): インタビューで決められる要因は,モチベーション, コミュニケーションスキル, リーダーシップそして創造性である。下位基準あるいはそのまた下位基準の各々の程度は表2に示されている。

## 比較

基準とその下位基準さらにそのまた下位基準の各々の程度は, 各レベルの基準の間での一対比較をすることによって決められる。第1レベルでは, 6個の基準の各々が, 各々の相対的重要度を判断するために“資格”という第1の基準と比較される。このようにして“資格”は“卒業してからの年数”と比較され, 前者は非常に重要度の高い基準であると判断される。“資格”は“コースに寄与する能力”と比較され, 2つの重要度は等しいと判断される。このプロセスは, その意思決定を2個の基準の単純な比較に変える。そのプロセスは順位づけと整合要因を調べることによって確かめられる。

これらの比較のいくつかは, 行なうのが難しいのが判明している。そして, そのプロセスは分析者に各基準の相対的重要度について考えることを強いる。こうして, “資格”“勤務経験”そして“そのコースから利益を得る能力”の相対的重要度を判断するとき, われわれは, 将来のコース入学者が実務経験をもち, そのコースから利益を得られるならば, どんな公式的資格のない参加者にも機会を提供する可能性をもっておきたい。

注意しなくてはならないもう1つの難しさは, 二重どり(ダブル・ディッピング)である。自分の国での勤務経験から高い得点を得た志願者は, 海外勤務より得点を得るのは少ないと思われる。そこで, 海外とはその志願者が原則的に雇用されていた国とは異なる国にいたことでなければならない。“資格”のケースでは, ダブル・ディッピングとして異なる2個のタイプの資格が含まれる場合は許される。ビジネスとエンジ

ニアリングの資格は、両方とも認められる。

学生の最終的順位づけは、絶対的測定によってなされる。つまり、各学生がそのモデルにおいて一連の基準となる重要度の度合によって順位づけされ、最終的得点が計算される。それ故、リストから学生を削除したり加えたりしても各参加者の順位づけは変化しない。

## 結論と批評

データは、志願学生の標準的な願書に直接記入されているわけではない。そのプロセスが素直に行なわれる多くのケース以外のときは、いくつかの注釈をつけることが必要である。そのモデルは、AHPの非常に有用でユーザー・フレンドリーなソフトウェアであると証明されているEXPERT CHOICEパッケージを使って作られている。このモデルを作る経験は、どのよう

に各基準が順位づけに寄与しているかを考えさせる。そのモデルを使うには、分析者が必要な情報を得るために各志願者を調べる必要がある。そのモデルの基準に関する情報がなかったり不確実な場合、志願者に不利となるかもしれないし、インタビューでなされるべき質問がつまらなくなるかもしれない。それ故、このプロセスは、願書からは簡単には決定できない基準やよくわからない選抜基準に鋭く焦点をあてることによってインタビュー・プロセスを手助けするのに非常に有効である。

この研究の意図は、数年間にわたって志願者の適性を調べて大学のプログラムの許す範囲内で順位づけとその首尾を比較することである。

(注)参考文献のリストは、要求があれば著者から入手可能である。

翻訳：上野哲郎（和光大学）