

AHP利用上のヒント

真鍋 龍太郎

意思決定研究部会（略称AHP部会）は過去2年間に10数回ぐらい研究会を開き、インフォーマルな雰囲気ではAHPの応用事例を聞いたり、利用上の問題点を話し合ったりしている。この研究会や、利用している方々と話をしていくうちに気がついた事柄をまとめて、AHPを上手に利用していくための参考に供したい。ここでは前回の特集に書いた程度のこと[1]を前提にして進める。

簡単な例で

AHPを使い始めるには、まず関係者に説明をして理解してもらわなければならない。それには日本列島の4つの島の面積の相対比較をする例題[2, p.31]のように結果が明白なものを使ってデモをするか、一緒にできるといい。筆者は、できればパソコンの前でソフトを使いながら説明している。この時、ウェイトを求めるのに固有ベクトルを使うなどと七面倒臭いことは言ってはいけない。最初は、一対比較後からウェイトの計算まではブラック・ボックスとして扱う。計算を少しはしてもいい相手なら、一対比較行列から幾何平均などを使う簡便法で、ウェイトを出して見せる。ある程度の理解を得られたら相手の問題を一緒にやってみるのがいい。

こういうやりかたで何十人どころか、百人以上にPRして実施した人もいる。

AHPは繰返して適用する

モデルをいったん作ったら、それにしがみつき、しかも一度計算して解が出たらそれだけで喜んでしまい、これで答えが出た、終わったというORのユーザーが良くいる。生産計画のLPモデルを作って計算したら、その解は、そこで仮定した条件式や係数の下での最適解に過ぎないのに、条件が変わったり材料のコストや利用可能量が違ってきたりしたら最適解はどうなるかを検討せずに終わってしまうのと同じだ。これでは、LPモデルという宝

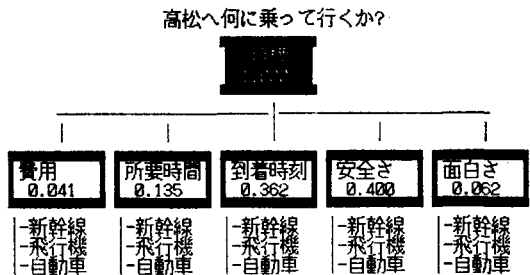


図1 モデル1の階層図

の持ち腐れだ。対話型OR部会主催の権藤 元先生（近畿大）は、「対話型のORというのは何と対話するのかと言うと、モデルと対話することだ」とおっしゃっているが、まさにその通りである。まず小生が最近よく示しているAHPの事例で説明しよう。

東京から高松へ何に乗って?

昨年の瀬戸大橋の開通直後、あるメーカーのコンピュータのユーザー会の全国大会が高松で開かれ講演を依頼された。以前は仕事なら東京から飛行機で往復したもののだが、せっかく橋がかかったのだから新幹線、あるいは自分で車を転がして行って、橋を渡るということも考えても良い。この3つの手段から1つを選択するのにAHPを使ってみた。図1がまず作った階層図で、2層目の評価基準のノードにはウェイトの値がすでに入れてある。移動中の「快適さ」という評価基準もあろうが、この程度の移動では快適さは「所要時間」にほぼ比例するのではないかと考えて、省いた。このあと評価基準の要素ごとに代替案の一対比較をして、総合ウェイトを求めたら、下のようになった。

新幹線	飛行機	自動車
0.516	0.357	0.127 (1)

以上をモデル1と呼ぼう。

この結果によると新幹線を使うことになるが、整合度の総合評価が0.12とやや悪いうえに、なんとなくこの判断には沿い難い気がして、評価基準の比較をやり直した。

まなべ りゅうたろう 文教大学 情報学部

〒253 茅ヶ崎市行谷1100

1989年4月号

高松へ何に乗って行くか

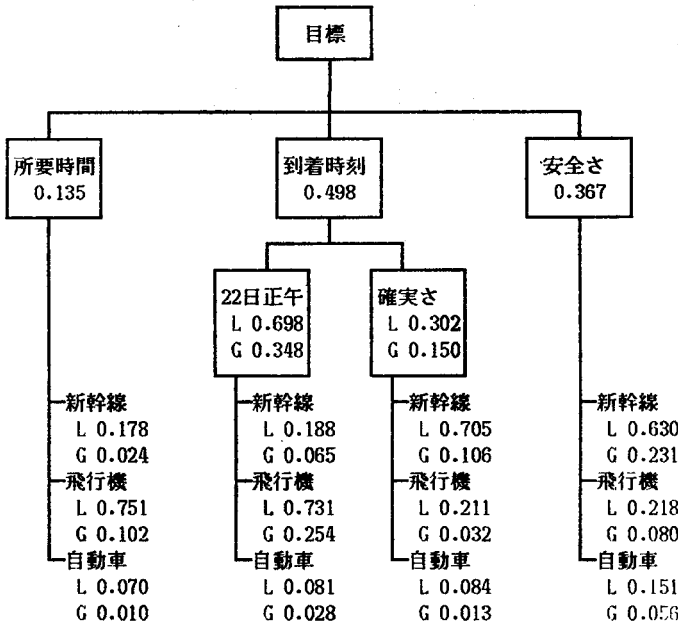


図 5 モデル 4 の階層図

べるとかなり小さい。したがってこれから下の要素をネグってしまっても最終結果には影響がなさそうだ。この出張は自分のポケットから旅費を払うのではないし、仕事に行くのに道中が面白いとか楽しいとかは二の次だから小さいウエイトになったのである。この2つを省いた結果の階層図(モデル4とする)が図5で、図2の一对比較行列から費用と面白さを除いたものが図6である。この結果の総合ウエイトは

新幹線	飛行機	自動車	
0.427	0.467	0.106	(4)

となる。これは、(3)とはあまり変わらないことがわかる。

もちろん最初の段階では、分析者が重要でないと思われる要素でも担当者や関係者が関心を示したら、階層図に加えておく方が抵抗なく進められるだろう。計算してみたウエイトが小さいことを見せて納得してもらってから、削って進めればよい。

ただ、総合ウエイトを、選択ではなく、配分に使おうという場合ですべての項目を配慮すべきときには、このように途中で要素を省略することは弱者切捨てになる恐れもあるので注意がいる。

また、大きな階層図になったときには5層、6層もの図の他に、上の2、3層層に代替案をぶら下げた図にウ

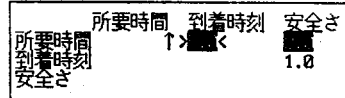


図 6 モデル 4 : 評価基準の一对比較行列

エイトを入れた、要約図をあてて作っておきたい。

従属した要素の排除

1つの層のなかの要素はできるだけ独立なものを選ぶことが望ましい。実際には、図1の例でも厳密には、所要時間がかかるほど費用も大きいといった従属性は若干あるが、それほど問題にはならない。高度に従属性がある場合についての研究もあるが[3]、実用にはやや面倒である。どのくらいの相関のある場合までは、従属性を無視して実行しても実用上問題がないか、といった目安が欲しい、という課題がAHP部会で出ているがまだ研究は進んでない。

実際の問題でも随分従属してそうな要素を並べた階層図を見るが、図の作り方を工夫すればもう少し従属性を回避できるようなケースもあろう。ある工場を建設するのに、操業に入ってから費用削減と人員削減が評価基準のなかにあり、設計の段階で各工事区分(基礎工事、上屋工事、配管工事、……)の中での部品や施工法を選択する問題の階層図の一部が図7のようであるとする。

人員を減らすような設計をすれば、操業のさいの費用も下がるので従属性がある。しかし、「費用削減」の下の層では、人員の削減以外のコストダウンの設計や、施工法が検討できるのなら、このままでも良い。あるいは、図8のように、工事区分と評価項目の層を逆にした階層図にして従属性を排除できる場合もあろう。

一对比較は言葉で

実際にAHPを意思決定者に協力してもらって実行するには、一对比較の判断の1~9の数値への対応は伏せておいて、言葉を使って「同じくらい重要」だとか「かなり重要だとか」言ってもらいたい。

数値で1とか5とか言わせると、これはあれの5倍かとか1/5かと疑いをもたれたり、点数の意味を考えたりしてはかどらないし、低い値の1,2,3しか言わない人がい

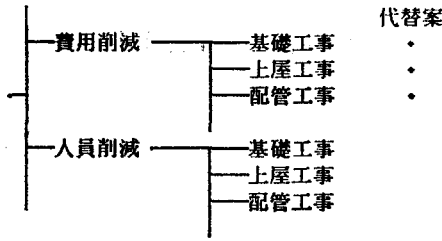


図 7

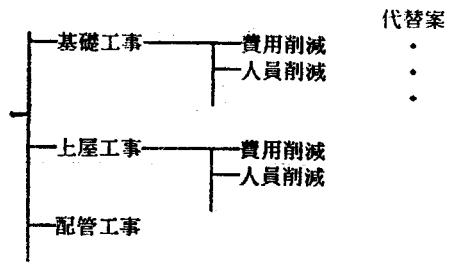


図 8

たりしてあまりうまくいかない、というのがこれまでに適用してきた人たちの大方の意見である。スコアの数値の意味を理解している人たちなら、数値で一対比較をすることは差し支えないし、能率も良い。

言葉で判断をもらうには、パソコンのプログラムでカーソルを動かして入力できるものを使っていれば楽だ。アンケート用紙に判断を記入してもらうには、逆転の判断がはいるとややこしくなる。三菱石油の高井英造さんは、2つを比べて重要な方に印をつけてもらうという図9の様式のアンケート用紙を工夫された。これだと回答者にもわかりやすい。分析者は記入結果を数値に直してインプットする。また、複数の回答者の回答を1枚の用

紙にまとめて記入しておくことと全員の判断の様子がよくわかるそうである。

比較の判断は思い切って

一対比較の判断を躊躇したり、自信がないとそこで止めてしまう人がいる。n個の要素の順位をつけるには最少n-1個の順序関係があればいいが、 $n(n-1)/2$ 対の比較があるので、かなりの冗長度がある。また、一対比較行列の1つの要素の値が少々変わっても、固有ベクトルとして得られるウエイトの値にはほとんど影響がない。したがって、個々の判断にはあまりこだわらずに、思いきった判断をしてよい。ウエイトを求めた後で、整合比が0.1を超えていたら、判断をし直せばよい。

パソコンを使うと便利だ

AHPを実際に使うには、とにかくパソコン・ソフトを使うと大変便利だ。「エキスパート・チョイス」でも、「ねまわしくん」でもよい。本号の別ページのようにLotus 1-2-3のスプレッド・シートの上にマクロでプログラムを書いた人もいる。

何と言っても、いちいち自分で絵を書く手間が省けるし、計算もせず、考えることだけに専念できるのはいい。意思決定者に、ここはちょっとと言われてもすぐに対応できる。この小論の中の図も、いずれもエキスパート・チョイスの画面から取った。

かなり大きい階層図の例を扱ったのに、ただ1回ウエイトを計算しただけで終わっていた例を見たが、それも便利なソフトを使ってなかったのが一因と思われる。

評価基準のウエイトを変えたら結果にどう影響するかといった感度分析をしてくれるソフトもある。前の例のモデル4で結果が出てから、評価基準のうちで「到着時刻」のウエイトが変わったら、代替案の総合ウエイトはどうなるかを示してくれるのが図10である。

今回の高松への出張に何に乗って行くかの判断の基準として、どちらがどの位重要だと思いますか？

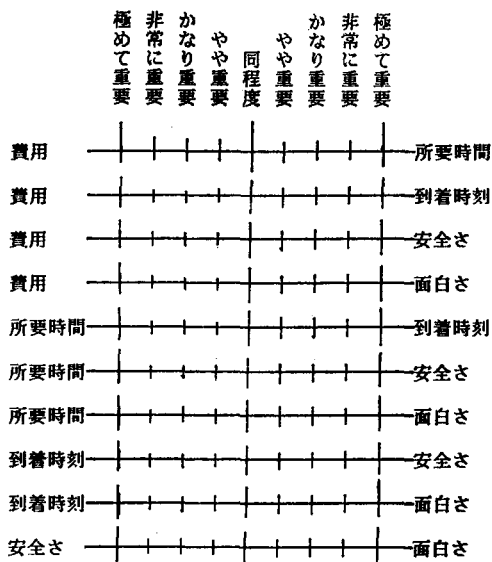


図 9 一対比較の判断を求めるアンケート用紙 (図2の一対比較行列を作るための例)

縦に破線がある0.498が図5のウェイトで、(4)の総合ウェイトを出した所である。図の左端は、もし到着時刻を評価基準に入れない(ウェイトを0にした)ときの総合ウェイトを教えてください、右端は、他の基準を考えずに到着時刻だけで判断した時(ウェイト1.0)の総合ウェイトで、この時は飛行機が約0.6のウェイトであることを示している。

具体的な事例にはいと、それぞれに苦勞をし、工夫化されている。ここでは一般的なヒントを述べたがお役に立てば幸いである。

参 考 文 献

[1] 真鍋龍太郎, 本誌, 1986年8月号, 474-478ページ

[2] 刀根 薫, ゲーム感覚意思決定法, 日科技連出版社, 1986年.

[3] T. L. Saaty & M. Takizawa, *European J. of Oper. Res.*, Vol. 26(1986), 229-237.

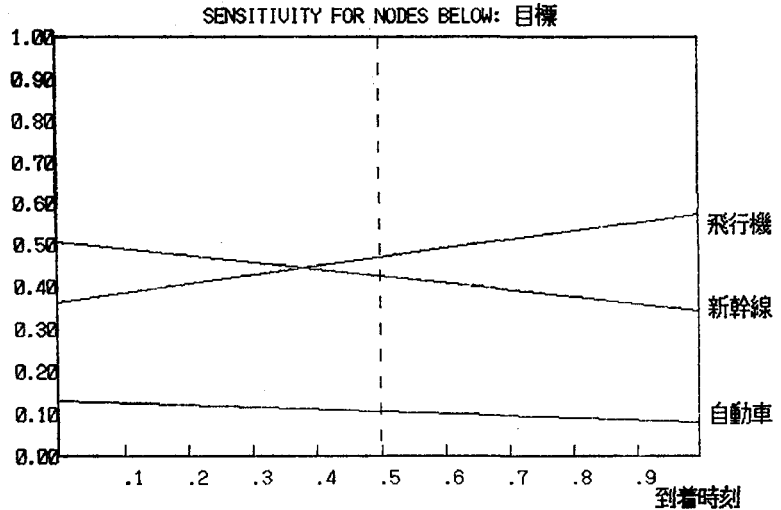


図 10 モデル4の「到着時刻」に関する感度分析

「南米諸国とのOR交流視察団」報告書

—第11回 IFORS 会議を中心として—

R-88-1

1987年8月10日から14日まで、アルゼンチンのブエノスアイレスで第11回 IFORS 国際会議が開催されました。南半球で開催されたのはこれが初めてのことです。日本オペレーションズ・リサーチ学会では3年毎に開かれる同会議に参加し、あわせて開催地近隣の諸国でのOR実施状況等の調査、相互の情報交換を目的とした視察団を派遣してまいりました。欧米のように情報が十分とは言えない南米のことですから、訪問先の選定や交渉も思うに任せない状態でしたが、ブラジルOR学会、日本IBM、それにサンパウロ在住の邦人などの骨折りで、南米におけるOR活動、OR教育、計算機利用などの一端を見ることができました。また、訪問国であるアル

ゼンチン、ブラジル、メキシコの3国はまったくお国柄の異なるところでした。

このたび、同視察団の報告書が出版されましたので、ご購入くださいますようご案内申し上げます。

内容は、

1. 第11回 IFORS 国際会議
2. IFORS 研究発表から
3. 企業訪問
4. 旅行記
5. 座談会

となっています。B5判46ページです。会員価格1部1,200円(送料別)で販売いたします。学会事務局へお申し込みください。