AHPの国際的適用事例とソフトウェア

藤本　政博

1．はじめに

米国で開発されたAHPは，その実用性の高さの故に1980年代前半から世界各国の研究者によって数多くの事例発表が積み重ねられてきました．OR関係の学会資料等でご存知の方も多いと思いますが，特に日本国外で興味を引く意思決定事例を紹介します．いわゆる西洋文化圏においては，AHPと思考パターンが整合的であるせいか具体事例が豊富です．このような事例報告においてはその結論を得る過程と結果が重要視されており，数学的に十分掘り下げられているものばかりではありませんが，新しい手法を意思決定の場で利用する，あるいはそのように働きかけるという勇気や進歩性は大いに見習うべきところが多いと思われます．AHPに関する事前の知識がない人々に対して，その有効性を説明・納得してもらった上で作業を進めねばなりませんので，研究とはまた違った意味での苦労や工夫が必要となります．その反面，このような透明度の高い意思決定過程を採用することで参加者により積極的な貢献を促したり，意思決定に従う場合の納得性を高める効果が報告されています．

実際にAHPを使用する時に，一対比較や固有値の計算をどのように処理するかという点が利用上での1つのネックとなります．研究目的の場合には専用のソフトウェアを自主開発するか，マイクロソフト・エクセルなどの表計算ソフトを工夫して使用することになります．ただ，ユーザー・インターフェースなどに凝りはじめると，開発やメンテナンスにかかる費用がかさみ，かつ安定した状態を保ち難いという問題が発生します．市販ソフトウェアを利用すれば，その使用方法を覚える必要はありますが，内部の計算やマンマシンインターフェースに苦労することなく常に安定した状態で，事例の検討に専念できます．

本稿の後半では，日本語で利用できるAHPソフトウェア2種類についての紹介を行います．他にも市販されているものがあるかも知れませんが代表的なものとして，「ねまわしくん」と「エキスパート・チョイス・プロ」について，その特徴や仕様について説明します．

2．国際的適用事例

米国をはじめとする諸外国においては実際の応用例について積極的に発表が行われています．ここでは興味を引いた例の中の一部を紹介いたします．なお，今回紹介するものはすべて原著者の承諾を得ています．

2.1　原子力発電所建設の可否に対する国会審議での利用[1][2]（フィンランド－ヘルシンキ工科大学：ライモ・ハマライネン教授）

この例はやや古い例ではありますが，公的な場でAHPが使用された例として取り上げないわけにはいきません．国会での議決にAHPが直接使用されたのではありませんが，委員会での検討過程で利用されました．また，この結果がテレビニュースで報道されるとともに，フィンランド最大の読者数を持つHelsingin Sanomat紙等でも大きく掲載されて広く国民の関心と議論を呼んだそうです．

［内容］

(1) ゴール：

フィンランドにおける原子力発電所建設の問題点を明確化する．ただし，議論の性格上，その可否を決定するのではなく，考慮しなければならない問題点の明確化が目的である．

(2) 分析の概要：

フィンランドでは1980年代初めに，将来の電力需要増大への対応策として，原子力発電所を増設すべきかどうかで，世論が割れていた．世論調査によると建設

ふじもと　まさひろ　ディエムエス株式会社
〒600-8176　京都市下京区烏丸大通六条上ル第5キョートビル

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

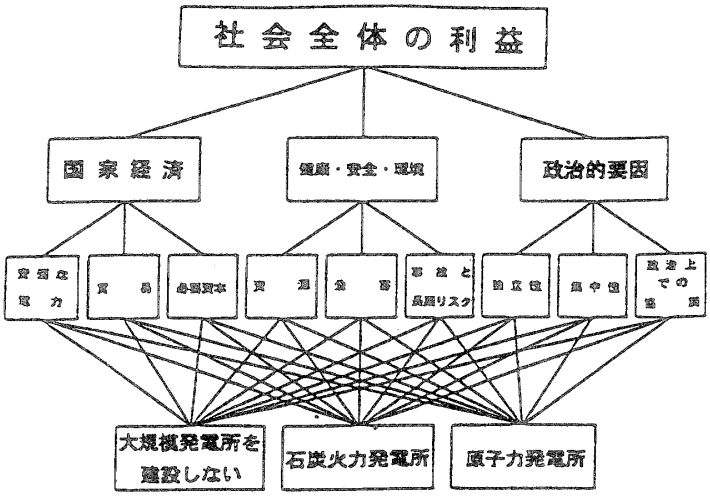

図1　フィンランドにおける長期エネルギー問題

賛成は50%以下であり，国会では約1/3が賛成，約1/3が反対，残りが保留という状態であった．国家の電力需要をどのように予測し，対処するかという意思決定を行うには広範囲にわたる要因を考えねばならない点と，それらのうちのいくつかについては専門家でなければ判断のしようがないという点が，この問題をより複雑なものとしている．

そこでフィンランド国会における8政党のうちの7政党が参加して大規模な階層構造を構築し，専門家でなければ判断できない部分は専門家に判断を任せ，そうでない部分については国会議員が個々に分析を行って最終的にその判断を集約した．

最初に提示されたものに対して国会議員の修正要求に従って作成された階層構造図を図1に示す．

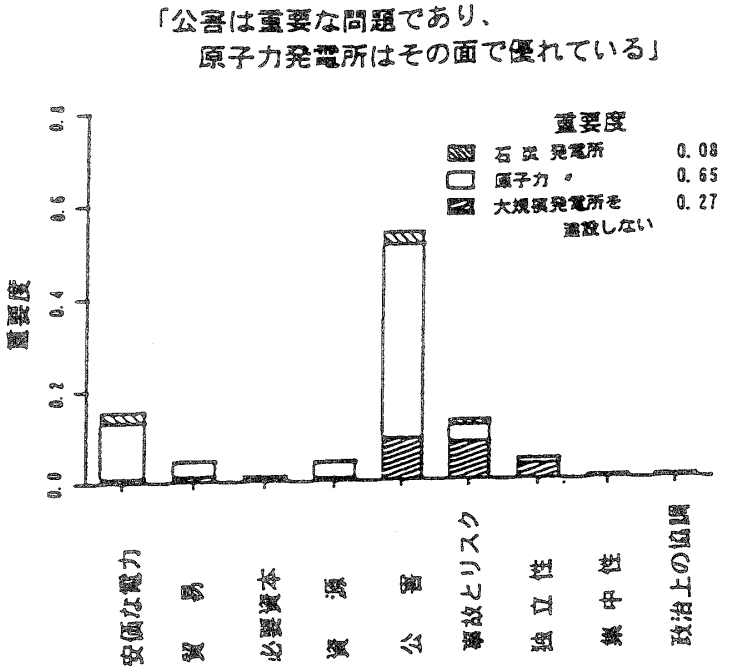

図2　フィンランド国会議員による評価分析の例

ここで代替案の内容は次のとおりである．

「大規模発電所を建設しない」：電力の近隣諸国からの購入や，中小規模の発電所（石炭火力も含めて）をたくさん設置するという内容を含む

「石炭火力発電所」：大規模なものを2つ建設する

「原子力発電所」：その時点で4つあるものをさらにもう1個所増設する

(3) 分析結果：

図1の階層構造に基づいて国会議員の判断を集約した結果の一部を図2に示す．

図2では原子力発電所に対して肯定的な結果となっているが，他の結果全体を見渡すと世論調査結果と同様にやや否定的な結果が多い．参加した国会議員のこのような意思決定法の利用に対する反応は95%以上が肯定的なものであり，当初予想された「テクノロジー・アレルギー」のようなものはほとんどなかった．

フィンランドでは原子力発電所建設の許可は国会が行うため，1984年にこの結果が広く報道されたこともあって1986年まで原子力発電所建設の許可申請提出が延期された．しかし提出直後に，チェルノブイリで大事故が発生したために，許可申請は取り下げられた．

2.2　ペルー日本大使公邸人質事件[3]（米国－ピッツバーグ大学：トーマス・サーティ教授）

いまだ記憶に新しいこの事件の最中にペルー政府当局からの依頼を受けて打開策を検討するのにAHPを利用した例です．我々日本人にとって，大変身近な問題であったと同時に危機管理のあり方についてずいぶん考えさせられた事件でした．その後，日本における危機管理が進んだのかどうかは寡聞にして知りませんが，このような取り組みが直ちに行えることが重要なのではないでしょうか？

［内容］

(1) ゴール：

問題解決のためにペルー政府の取るべき行動を考える

(2) 分析の概要：

政府の目的とテロリストの目的をそれぞれAHPを用いて分析を行い，妥協可能点を考えて政府の行動指針を作成する．

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

政府の主要目的として以下の3つを考える．

1－政府の威厳を保つ

2－テロの予防

3－人質の生命の確保

テロリストの主要目的として以下の4つを考える．

1－同志の釈放

2－損害を受けずに逃走する

3－彼らの行動理由を広く宣伝する

4－政府の不安定化

政府の選択できる代替案は次の4つとする．

1－建物を強襲する

2－無条件降伏を要求する

3－テロリストの無事退去を約束して人質の安全を確保

4－獄中のテロリストを釈放して人質の安全を確保

これらについて別々の階層構造を構築し，考え得る行動を選択肢とすると，それぞれの組織の見通しとして**図3**が得られる．

(3) 分析結果：

a.ペルー政府の意思決定における3つの重要事項は，人質の生命，政府のイメージ維持，テロリズムの予防である．

b.政府の取るべき行動は上述の3つの事項によって決定される優先順位に従う．

c.テロリストたち何人かの釈放やMRTAを政党とすることを材料とした交渉は人質の生命を他の2項目よりも重要(70.3%)とするならば最良の行動である．

d.政府のイメージ維持やテロリズムの予防や懲罰が主目的であるならば，たとえ悲惨な結果が待ち受けていたとしても無条件降伏を要求することが最良の選択である．

e.政府の3つの重要事項を等しく優先した場合(33.3%)の理想的結果は，やはり無条件降伏の要求となるが，人質の生命と引き換えに安全に退去させることもそれに続く選択肢となる．さらに，政府は獄中のMRTAメンバーの即時釈放を除く

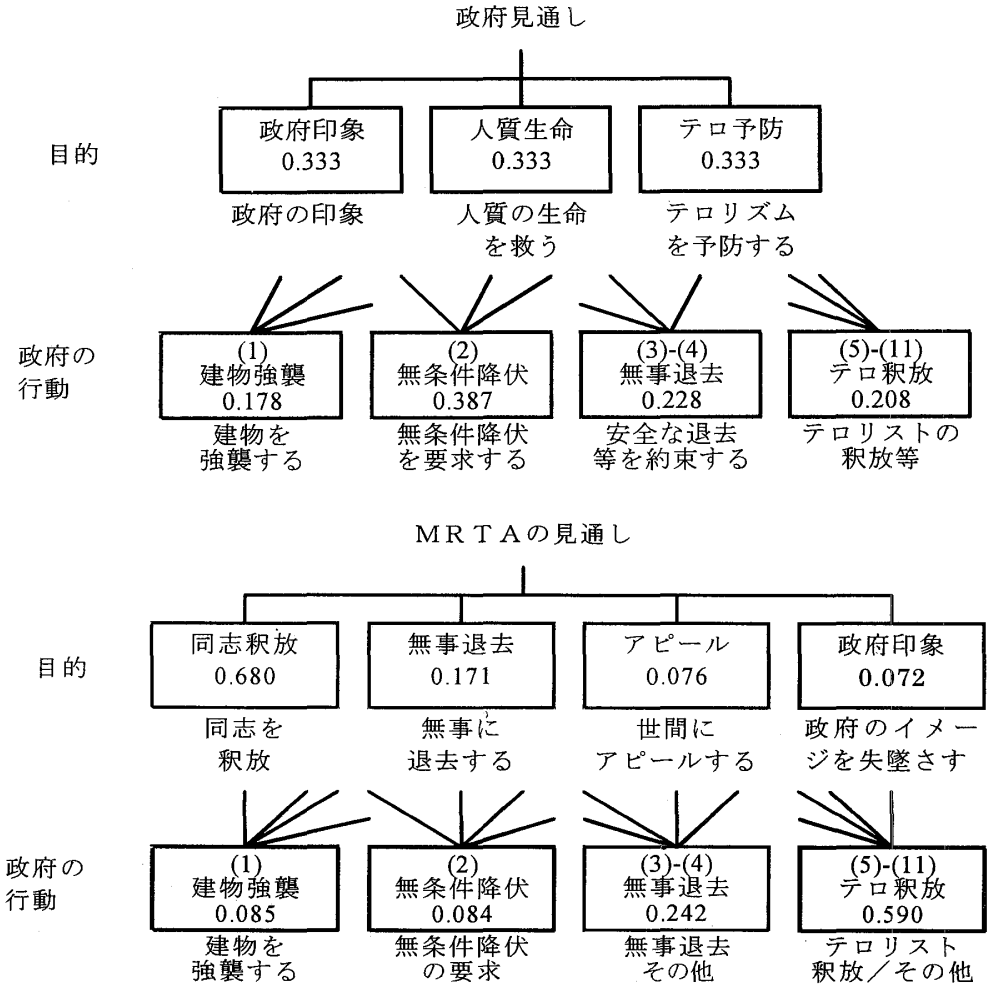

図3　政府の見通しとMRTAの見通し

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

政治的要求や金銭的要求も交渉可能である．

f. MRTAとしては，同志の釈放が重要である(68%)と仮定すると，彼らにとって理想的な政府の行動は人質の解放とそれに伴う安全な退去やメディアを通じて国民にアピールすること，政治的認知などの要求を交渉することである．

g. 双方にとって，最も価値のない行動は建物を強襲することであった(0.02)．双方とも何も得るところがないのである．双方共勝利と考えられるような唯一の状況は，襲撃者の要求を減少させるために長期間の膠着状態のあとで，何人かのMRTAメンバーを釈放する交渉を行うことである．

結果としてペルー政府の取った建物の強襲という行動から逆に考えると，ペルー政府は政府の印象と今後のテロ予防が重要であると考えたようである．

以上，2種類の国際的適用事例を紹介しましたが，他にもチリにおける地域開発時の環境アセスメントを住民や開発者等の当事者を交えて決定した例，米中貿易紛争解決策を考えた例や各企業での種々の活動に対してAHPを使用した例は枚挙にいとまがありません．

3．AHPを利用するための日本語ソフトウェア

AHPという手法自体は1980年代から利用されているので，各企業等で自社製のソフトウェアに組み込んで活用されている場合もあるようですが，市販されている汎用AHPソフトウェアのうち日本語で利用できるものとして次の2本を紹介します．どちらも簡単に入手できますし，パソコン上で事例適用が手軽に行えます．

それぞれに特徴がありますが，どちらのソフトを利用しても，階層構造の構築から一対比較を経て整合度の検討や感度分析など必要な一連の作業が行えます．ウィンドウズ環境でマウスを使って作業できるので，コンピュータやＡＨＰに詳しくない人にも十分利用可能です．(以下の各種情報は1998年9月末におけるものです)

3.1 ねまわしくん

(1) 概要と特徴：

ねまわしくん／V3.0は，(株)日本科学技術研修所が開発するAHP解析システムで，パソコン上で誰でも手軽に階層型意思決定モデルを構築，利用することができます．

Windows95のGUIを生かした簡単操作，パネラーの属性登録とグループ解析，ビジュアルな表現力，縦型階層図からクリックひとつでできる操作性など多くの特徴を備えています．

AHPによる意思決定支援システムである「ねまわしくん／v3.0」は，MS-VB4.0で開発されており，機能的には以下の特徴を持っています．

① Windows95の機能を最大限に生かしたユーザインターフェースで設計されており，誰でも簡単に設計，一対比較値入力，重要度計算，代替案の分析，各種シミュレーションなどを行うことができます．

② 最大25人までのパネラーを登録することが可能．パネラーの属性（男女，年齢，職業や質問の回答）を任意に設定することができ．各属性をグループ化することで，グループとしての評価解析に有効利用できます．解析結果の外部出力も可能です．

③ 棒グラフ，折れ線グラフ，レーダーチャート，帯グラフなど，解析データは多彩な表現方法で，見やすく，ビジュアル化されています．

④ 縦型階層図を中心に各機能が構成されており，一対比較の入力，重要度，整合度のチェック，解析結果の検討，評価基準，パネラーの比較，感度分析，モデルの変更などがクリックするだけで容易に利用できます．これはビジュアル性と解析シナリオの支援を統合した結果です．

また，ねまわしくん／V3.0には，上記の特徴をそなえたパーソナル版に加えて，AHPによるマーケティング，アンケート調査活動を支援するプロフェッショナル版（パネラー数1000人対応：セグメント分析に有効：属性や質問回答も登録可）があります．

プロフェッショナル版では，パーソナル版の機能に追加して，既存データからのインポート機能，アンケート調査表の自動作成と調査データ一括入力機能，重要度表の出力機能，報告書作成機能，セグメント分析機能などを備えております．また，関連製品として，パネラーごとの重要度表を解析する多変量解析システムJUSE-MA，問題の整理と項目の洗い出しに有効なＫＪ法ツールの問題解決七つ道具などがあり，企画設計から解析，報告書の作成までの一連の手順を行うことができます．

(2) 動作に必要な環境：

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

OS：Windows 95,98, NT3.51以上
CPU：ペンティアム133MHZ 以上
メモリ：32MB 以上　　ディスク容量6 MB

(3) **問合せ先**：

(株)日本科学技術研修所　第3営業部
TEL：03-5379-5210　FAX：03-5379-1911
http://www.i-juse.co.jp
〒151-0051　東京都渋谷区千駄ヶ谷5-10-11

3.2 エキスパート・チョイス・プロ

(1) **概要と特徴**：

エキスパート・チェイス・プロはAHP開発者であるトーマス・サーティ教授が興した会社（Expert Choice社）で作成しているAHPによる意思決定支援ソフトウェアを日本語化したものです．

世界各国で利用されている定評のある英語版と同じ特長を備えており，階層構造の構築やリアルタイムに結果が表示される感度分析機能が特に便利です．

① これまでに蓄積した膨大な研究例や実用例に基づいて設計されており，使いやすいユーザーインターフェースで階層構築，一対比較，整合度チェック，感度分析，報告書作成などが行えます．

② 画面上で各種要因を記入して行くだけで階層構造の構築が簡単に行えます．さらに400以上の具体的な階層構造がインターネットを通じて入手可能で，これを元にしてユーザー独自の階層構造を簡単に構築することができます．

③ 4種類の一対比較方法を備えており，数値による入力や言葉を用いた評価が可能です．

④ 5種類のグラフを用いた感度分析は条件の変更がリアルタイムに反映され，解析結果の検討や仮説分析が簡単に行え，集団での意思決定作業にも極めて有効に利用できます．

⑤ 通常の一対比較だけでなく多数の代替案に対してもAHPを適用できる「絶対評価法」にも対応しており，最大200の代替案を同時に取り扱って優先順位や重要度の比較検討が可能です．

「エキスパート・チョイス・プロ」は1人または10人程度までの集団（500人分までのデータを取り扱えますが）での意思決定を想定しており，他の表計算ソフトやワープロ・ソフトとの間のデータのやりとりも可能となっています．

姉妹品にチーム・エキスパート・チョイスがあり，ネットワークや携帯端末を利用した集団意思決定（400まで）に威力を発揮します．また，費用／便益分析や最大効率曲線なども利用できます．

(2) **動作に必要な環境**：

OS：Windows 95,98
必要メモリ：16MB 以上
ディスク容量：約10MB 必要

(3) **問合せ先**：

ディエムエス株式会社 エキスパート・チョイス担当
TEL：075-342-4345　FAX：075-342-4346
http://web.kyoto-inet.or.jp/org/dmsinc/
〒600-8176 京都市下京区烏丸通六条上ル
第5キョートビル

4．おわりに

本稿ではAHPの外国における適用事例を2例取り上げて紹介しました．それ以外にも各種の事例を調査してみましたが，AHPが現実の意思決定に利用されている例の多さに驚くと同時に，日本国内においては学術的研究は盛んであるものの，実用例が比較的少ないのではないかと感じました．これはいわゆる日本人の国民性によるところが多いのかもしれませんが，時代の波は意思決定プロセスを明確に提示することを要求し始めています．その一手段としてのAHPの利用を進めることで，日本的意思決定の短所の改善に役立つものであると確信しています．

さらに，AHPの国際的適用事例や日本語で利用できる市販ソフトウェアの紹介を行いました．これらを利用することで運用上の手間を省いてAHPの利用が広まることを願っております．

最後に，成果の紹介を快諾し協力して頂いた著者や企業の皆様にこの場をお借りしてお礼を申し上げます．その成果が正しく伝わるよう努力したつもりですが，間違い等についてはすべて本稿執筆者の責任です．

参考文献

[1] Raimo P.Hamalainen "Computer Assisted Energy Policy Analysis in the Parliament of Finland" Interfaces 1998 No.4 pp.12-23

[2] Raimo P.Hamalainen "A decision aid in the public debate on nuclear power" European Journal of Operational Research 48(1990) pp.66-76

[3] Thomas L. Saaty and Enrique Mu The Peruvian Hostage Crisis of 1996-1997：What Should the Government Do？ Socio-Economic Planning Sciences Journal Vol.31(1997), No.3, pp165-172

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．