

農業分野の意志決定場面における階層構造分析法の適用例

及川 一也・神山 啓治*・石田 憲治*

(岩手県立農業試験場県北分場・*農業環境技術研究所)

Application of Analytic Hierarchy Process to Some Agricultural Decision Making

Kazuya OIKAWA, Kenji KAMIYAMA* and Kenji ISHIDA*

(Kenpoku Branch, Iwate-ken Agricultural Experiment Station・)

* National Institute of Agro-Environmental Sciences

1 はじめに

最近、知識工学的手法や確率論的手法を用いて農業分野での意志決定をシステム化しようとする試みがなされている。一方、T. L. Saatyの提唱する階層構造分析法 (Analytic Hierarchy Process, 以下AHPと略記) は決定に関与する要素を階層構造に積み上げ、各階層の要素を一对比較し、更に近似的に総合化し、分析評価する手法であり、感覚的な意志決定の分析に対処しやすいとして注目されている。ここでは、AHPを農業分野におけるいくつかの意志決定・複数案の選定場面に適用し、その評価と実場面で利用する際の問題点について検討した。

本研究は、農水省依頼研究員受入れ規則に基づく研究として、農業環境技術研究所計測情報科情報処理研究室において行ったものである。研究に当たり、同科長大塚雅雄氏にはAHPの紹介とその適用について御指導をいただいた。記して厚く謝意を表する。

2 使用したシステム及び適用場面

- (1) 使用機器 PC9801 vm 2 (日電)
- (2) プログラム Analytic Hierarchy Process「ねまわしくん」(日科技研) また、適用場面として以下の三つのケースについて検討を行った。
 - (1) 米の食味検査：複数パネラーによる官能検査
 - (2) 水稻適品種の選定：選定に関与する複数の要因による複数案の評価
 - (3) 線虫対策を重点にした作付作物の選定：多階層の要因による複数案の評価と感度分析の適用

3 AHP手法の適用例

- (1) 米の食味官能検査に対しての適用

米の食味の評価はそのほとんどを人間の感覚器官にたよる官能検査・嗜好試験により行っており、多くは一对提示のサンプルの刺激を比較判断により両者の感覚上の差(比)を量的に記述(差比評定)するものである。しかし、①心理的側面をかかえた錯綜したデータ構造を本質とすること、②個人ごと尺度内容に差があること、③感覚尺度は多次元になっていることが多い、などの問題をかかえている。

ここではパネラー(非訓練者)10名による水稻4品種

(標準品を含む)の食味検査を行った。食味評価用紙は食糧研(1969)食味試験要領に基づいた。

評価項目は外観、香り、味、粘り、硬さ及び総合評価で、尺度は-5～+5まで11段階とした。分散分析法を表1に示した。ただし、AとBの対比較においては、それぞれの対照品種に対する評価値の差を用いた。一方、AHP手法を用いた場合、①それぞれの対比較における評価値は表2により便宜上読み替えをした。②AとBの対比較は、対照品種に対する評価の差によった。③五つの評価項目に対する各人の重みづけは、それぞれの評価項目と、総合評価との偏差をとり、その累積値の小さいものから重要度を高めた。

表1 食味試験結果—分散分析表

項目	外観	香り	味	粘り	硬さ	総合	
群間変動	8.2	0.9	22.2	13.7	11.1	15.9	F(2,27,
群内変動	36.6	23.3	66.9	48.4	37.9	59.0	0.05)=
群間分数	4.09	0.45	11.1	6.84	5.57	7.95	3.64
誤差分数	1.36	0.85	2.48	1.79	1.40	2.19	
分散比F	3.02	0.53	4.49	3.82	3.97	3.64	

表2 食味試験評価値のAHP尺度への読み替え

食味試験評価値	5	4	3	2	1	0	±
AHP 比率尺度	9	7	5	3	1	1	逆数

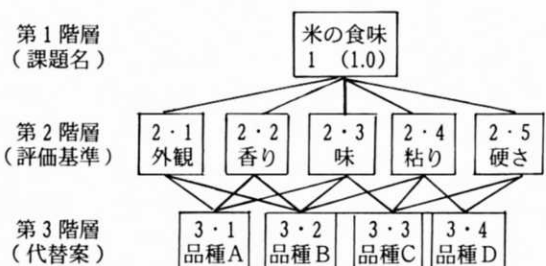


図1 米の食味官能検査の階層図(完全型)

階層図を図1に示した。パネラー10名の総意に基づく重要度により総合評価は味 $\geq$ 外観 $\geq$ 粘り $>$ 硬さ $>$ 香りの順に各要因を評価して行われている。第2階層の要因の重要度と各パネラーの各項目ごと各品種対に対する比較値から各品種の総合重要度を計算すると(表3)粘り・外観・硬さ・味について品種Cが優り、外観・香りについては品種Bが優るという結果を得る。

感応検査においてAHPは、それぞれのパネラーの各項目ごと各供試品種に対する評価を各項目の重みづけ・各項

目ごとの供試品種の評価の順で行い、最後に全体の評価による各供試品種の総合評価をする手順を系統的に把握・分析できる点で適していると思われる。

(2) 水稻適品種の選定に対しての適用

品種選定は2段階の対比較にモデル化できる。すなわ

表3 食味試験における第3階層の重要度

最終階層	第2階層の評価基準	外観 (0.23)	香り (0.13)	味 (0.24)	粘り (0.23)	硬さ (0.17)	総合重要度
3.1	品種 A	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.16
3.2	B	0.09	0.04	0.09	0.07	0.05	0.34
3.3	C	0.09	0.03	0.10	0.10	0.07	0.39
3.4	D	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.11

注) H=0.008

表4 岩手県南部水稻適品種選定の総合重要度

	収量性 (0.19)	耐冷安定性 (0.07)	品質 (0.19)	食味 (0.37)	耐病性 (0.04)	耐倒伏性 (0.10)	早晩性 (0.04)	総合重要度
1 ササニシキ	0.004	0.002	0.038	0.100	0.001	0.002	0.005	0.152
2 トヨニシキ	0.010	0.002	0.035	0.020	0.006	0.015	0.005	0.097
3 コガネヒカリ	0.038	0.006	0.029	0.046	0.006	0.015	0.005	0.148
4 キヨニシキ	0.011	0.002	0.015	0.046	0.002	0.006	0.005	0.090
5 あきたこまち	0.020	0.002	0.017	0.048	0.006	0.003	0.005	0.104
6 アキヒカリ	0.037	0.002	0.004	0.015	0.002	0.015	0.004	0.083
7 たかねみのり	0.020	0.014	0.013	0.026	0.006	0.006	0.004	0.093

このような適用は典型的であり、①選定に因する要因及び選定すべき対照が多数で判断が入り組んでいる場合に、判断基準を明らかにした評価を行うことができる点、②選定に因する要因間で尺度が異なる場合でも、比率尺度により比較評価を行うことができる点で優れている。

(3) 線虫対策を主眼とした作目選定に対しての適用

ある圃場に作付する作物を決定する場合、作物面のみならず経済・社会的側面も含めた複数の要素を総合的に評価することが必要である。これら複数の要因を階層に分け整理し、階層ごと要素の重要度を対比較することにより、評価に一貫性を持たせることができる。ここでは、7種の線虫害に対しての抵抗性と経営的側面の中の土地生産性と労働生産性のみに要因を単純化してAHPの適用を試みた。総合重要度の計算結果を表5に示した。ここで第2階層の線虫抵抗性と土地生産性の比較値を変化させ感度分析を行った場合、当然各作目の評価は異なってくるが(図2)感度分析を行うことにより、評価値の反応を確認することができ、また変化させた比較値の評価全体に対する影響の強さ

表5 作付作物選定における第4階層の重要度

	土地生産性 (0.105)	労働生産性 (0.258)	キタネコブ (0.241)	キタネグサレ (0.146)	ダイズシスト (0.128)	総合重要度
1 麦類	0.006	0.126	0.085	0.007	0.002	0.271
2 トウモロコシ	0.006	0.016	0.085	0.005	0.002	0.156
3 バレイショ	0.012	0.016	0.010	0.021	0.013	0.107
4 大豆	0.004	0.060	0.027	0.015	0.007	0.120
5 小豆	0.012	0.016	0.011	0.010	0.007	0.061
6 落花生	0.012	0.016	0.011	0.072	0.021	0.161
7 タバコ	0.055	0.008	0.011	0.017	0.013	0.123

ち、各特性値の対比較による重みづけと、各特性ごと各品種間の特性値の対比較である。水稻の適品種選定における主要な特性の中から早晩性、収量性、品質(良質)、食味(銘柄)、いもち病耐病性、耐倒伏性、耐冷安定性の七つを取り上げ、一対比較により重要度行列を作る。更に、この七つの特性ごとにササニシキをはじめとする11品種(岩手県における奨励品種)について一対比較を行い重要度行列をつくる。この二つの重要度行列から総合重要度を計算した。この結果、食味の重要度が最も高く品質、収量を加えると累積重要度75%という評価基準のもと、総合重要度で、第1案ササニシキ、第2案コガネヒカリが選定された(表4)

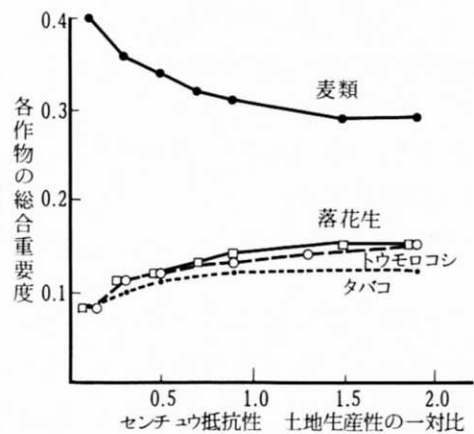


図2 第2階層の要因の感度分析

を読み取ることができる。すなわち、感度分析は各要素の変化をシュミレートする点で意志決定の際の重要な手助けを与えることになる。

4 ま と め

AHPを、三つの典型的な農業分野の意志決定・複数案の選定場面に適した結果、AHPは、①官能検査において複数のパネラーの各評価項目ごとの各供試品に対する評価を、その手順にしたがい系統的に把握・分析できる点で適していること ②複数の要因を階層構造に整理し評価する農業分野における意志決定・複数案選定場面の分析に適すること ③要因間の対比較を比率尺度により行うのでそれぞれ尺度の異なる複数の要因の比較評価が容易なこと ④ある一対比較値を変化させ案の重要度の変化を調べる感度分析は意志決定の際に役立つことを明らかにした。