

【31】

氏 名 (本 籍)	^{なが} 長 ^{さわ} 沢 ^{のり} 教 ^お 夫 (神奈川県)		
学 位 の 種 類	農 学 博 士		
学 位 記 番 号	博 甲 第 723 号		
学位授与年月日	平成 2 年 3 月 23 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当		
審 査 研 究 科	農 学 研 究 科		
学 位 論 文 題 目	ファジィ理論による農作業計画に関する基礎的研究		
主 査	筑波大学教授	農学博士	小 中 俊 雄
副 査	筑波大学教授	農学博士	吉 崎 繁
副 査	筑波大学教授	農学博士	多 田 敦
副 査	筑波大学教授	農学博士	田 中 洋 介
副 査	筑波大学助教授	農学博士	小 池 正 之

論 文 の 要 旨

農作業計画では複数多様で、しかも季節性、地域性、個別性の強い農業情報を必要とする。したがって、農家の感覚を反映したより実態に近い農作業計画をたてるためには、農業情報のあいまい性を扱う方法論が必要である。そこで、本研究では代かき作業と田植作業をとりあげ、あいまいさを扱うファジィ理論を応用することによって、確定値として決定しにくい農業情報を農作業計画へ取り込む可能性を検討、考察した。あいまい情報は範囲を設定し、あいまいさの程度を 0～1 の数字で表したメンバーシップ関数で表現する。

結果の概要は以下のとおりである。

(1) ファジィ数を用いた負担面積の計算

1) 得られたメンバーシップ関数は農民の感覚を反映していると考えられるが、試行錯誤的に個別に得られたものであり、今後さらに多くの事例を積み重ねて、メンバーシップ関数作成の方法論を模索していく必要がある。

2) 決定したメンバーシップ関数をもとに圃場作業量、単純負担面積を計算し、結果の利用法について提案した。たとえば、作業者が自分の感覚を 0.8 程度以上の割合で満足させればよいという場合には、計算結果のメンバーシップ関数のグレード 0.8 以上の範囲の数値を採用すればよい。

3) 聞きとりによって得られたメンバーシップ関数と計算結果のメンバーシップ関数を比較した結果、ファジィ数による計算値の方があいまいさの幅が多少広がるが、ほぼ妥当な値であることを確認した。

4) 代かきと田植の作業期間が一部重複する場合の複合負担面積の計算を、作業能率、作業時間、

作業日数をファジィ化して試みた。その結果、あいまいさが増すほど計算結果のメンバーシップ関数の幅、特に上限が広がるため、すべてのデータをファジィにするのは好ましくないと考えられ、最も実状に合ったものを採用する必要があることがわかった。

5) ファジィ、確率、確定値の比較を作業時間と作業面積、作業可能面積をとりあげて考察し、3者を0～1の数値で表現する方法、および主観的作業可能面積の客観的確からしさの計算法について考察し、一提案を行った。

(2) ファジィ推論による作業能率の推定

1) 代かき作業における1日の作業時間と作業面積の関係を経験ある作業者に対する聞き取り調査から得たルールで表し、ファジィ推論を用いて、ある作業時間における作業面積の推定を試みた。2つの推論法と3つの非ファジィ化を試み、その推論結果を作業者に評価してもらったところ、ほぼ作業者の感覚の範囲内で妥当な値であることが確認された。作業者の感覚に最も適合したのは推論法1の結果を重心法で非ファジィ化したものであった。

2) 聞き取りによる作業面積のメンバーシップ関数と推論結果のメンバーシップ関数は大きなへだたりがあるため、両者の概形をより近づけるため、推論結果のメンバーシップ関数の累積分布の n 乗をとって、さらに明暗強化演算を行うという方法を提案した。

3) 推論と計算をより簡単にするため、メンバーシップ関数を台形および三角形で近似することを試みた。推論法1による重心法ならば、推論結果の差はほとんどなく、メンバーシップ関数の設定のしやすいものを選んでよいと思われる。しかし、最大グレード法や平均値法を採用する場合にはメンバーシップ関数の形、ルール数によって、推論結果が多少異なるので実状にあった結果が得られるように工夫する必要があることがわかった。

4) メンバーシップ関数の数および重なり程度を変えて推論結果への影響を検討した結果、推論結果に不連続点が生じないようにするには、入力情報の存在する範囲を推定し、その範囲の全てをおおうようにメンバーシップ関数を設定しておく必要があること、および重なり程度が大きくなる程作業時間と作業面積との間の変化割合が小さくなることが明らかになった。

5) 適合度をルールが入力情報に寄与する程度と考え、その寄与度を反映させるため、各グレードの和をとる推論法を試みた。非ファジィ化の際に重心法を用いるならば、この方法によるメリットはないが、最大グレード法によって簡単に結果を得たい場合にはこの方法が有効であると思われる。

6) 作業時間と作業面積との関係を推定する他の方法として、ファジィ関係および多重ファジィ推論の可能性について論じた。

(3) ファジィ線形計画法による複合負担面積の計算

1) 作業期間が一部重複している場合の複合負担面積の計算において、制約条件と目標値を、ほぼ満足できるであろうという線形メンバーシップ関数で表し、ファジィ不等号によるファジィ線形計画問題として定式化し、制約と目標の妥協案としての解を得た。この方法は、負担面積は所有圃場以上あればよく、作業時間にゆとりをもたせたい場合などに有効に利用できる。

2) 上記の問題を可能性ファジィ線形計画問題として定式化し、解を求めた。作業者にとって重要度が大きい作業時間に重みをつけ、作業時間の解を区間で表現すると、定式化する際に考慮しなかった様々な条件も含めて、その区間内から任意に作業時間を決定できるという利点がある。

3) 負担面積最大、作業時間最小という相競合して最適解が得られない目標に対して、目標の許容範囲を線形メンバーシップ関数で与え、多目的ファジィ線形計画問題として定式化して解いた。解は双方の目的を許容範囲内で同時に満足する妥協案として得られた。この手法は、ある作業期間に複数個の相競合する目標があり、その許容値が作業者の主観でほぼ決められ、各目標がある程度満足されればよいという場合に有効に利用できると思われる。

(4) 農作業計画へのファジィ理論導入の可能性

作業者の感覚で作成したメンバーシップ関数はあいまい性をもち、同定が困難である。農作業においてはあいまい性を含んだ言葉による表現が有効であり、ファジィ理論を意思決定支援システムに発展させるためには言語情報と数値情報の適切な変換が必要である。また、そのシステムは主観や感覚を重視する個人農家向きのパーソナルシステムに適していると考えられる。

審 査 の 要 旨

農作業計画は、近年コンピュータソフトウェアの導入により、複雑な作付体系なども容易に最適な試案を提供できるようになったが、利用されるデータはいずれも確定値に限られている。

本研究は、従来利用できなかったあいまいなデータや現場の感覚的な情報を、ファジィ理論の導入により農作業計画において利用することを研究したものである。その結果、メンバーシップ関数で表現した作業データを用いて、負担面積の計算、作業能率の推定が可能であり、相競合する目標をもつ複合負担面積の計算においては、ファジィ線形計画法が有効に適用できることが明らかにされた。

本研究の成果は、今後の農作業計画支援システムの開発に大きく寄与するものであると判断する。よって、著者は農学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。