

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 5 日現在

機関番号：23903

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350432

研究課題名(和文) 不確実状況下における農業計画問題に対する意思決定手法の研究

研究課題名(英文) Interactive decision making methods for agricultural programming problems under uncertainty

研究代表者

矢野 均 (Yano, Hitoshi)

名古屋市立大学・大学院人間文化研究科・教授

研究者番号：00166563

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、確率変数やファジィ数のみならず、ファジィランダム変数係数も混在する多目的農業計画問題に対して、機会制約法に基づく定式化と二段階計画法に基づく定式化を行い、複数の対話型意思決定手法を提案した。提案手法を、作物の利益係数や水供給量等の不確実パラメータを含む種々の農業計画問題に適用してその有効性を検討した。さらに、ファジィ利得を含む多目的二人ゼロ和ゲームに対して悲観的パレート解の概念を導入し各プレイヤーの満足解を導出するための対話型アルゴリズムを提案し、野菜出荷計画問題に適用した。

研究成果の概要(英文)：In general, when formulating real-world agricultural problems as multiobjective programming problems, we are often faced with the difficulty of handling uncertainty such as profit coefficients for the crops and/or water supply possible amount. To deal with such a difficulty, we consider several kinds of agricultural programming problems under uncertainty. Based on the chance constraint methods, we formulate multiobjective programming problems involving random variables, fuzzy numbers, and fuzzy random variables, and develop interactive algorithms to obtain a satisfactory solution of the decision maker. The proposed algorithms are applied to crop planning problems. On the other hand, to deal with water resource programming problems, we formulate multiobjective fuzzy random simple recourse programming problems, and develop an interactive algorithm to obtain a satisfactory solution of the decision maker. The proposed algorithms are applied to a rainfed agriculture planning problem.

研究分野：複合新領域

キーワード：農業計画問題 確率計画法 ファジィ計画法 ファジィランダム変数 対話型手法 二人ゼロ和ゲーム
満足解 多目的計画法

1. 研究開始当初の背景

1. 農業経営計画問題に対する意思決定手法に関する研究は、アメリカ、ヨーロッパを中心として、理論面のみならず実用面からも活発に研究されてきている。多目的意思決定手法の観点からの農業経営計画問題では、(1)基準も代替案もあらかじめ決定されていない農業技術選択問題、(2)目的関数と制約式が明確に決定されている作付計画問題、作付行動問題、産地計画問題、さらに、(3)意思決定者が複数存在する共同利用施設導入問題等に分類できる。

2. 日本国内においても、農地法の改正に対応して企業による農業経営への新規参入が活発となり、農業経営の効率化に対する要求が一段と強まってきている。

3. 現実の農業計画問題を定式化する際の大きな問題点は、利益係数や水供給量等の天候に依存する不確実なパラメータの取り扱いにある。本研究では、様々な不確実パラメータを含む農業計画問題に焦点を当てて、農業計画問題を多目的計画問題や多目的2人ゼロ和ゲームとして定式化して、不確実性の性質に対応した意思決定者の満足解を導出するための意思決定手法を提案する。

2. 研究の目的

1. 確率変数やファジィ数が混在する多目的農業計画問題に対して、機会制約法に基づく定式化と対応する対話型意思決定手法の開発を行う。

2. 農作物の市場価格の確率密度関数はたとえば過去10年間程度の市場価格データをもとに推定しなければならないが、現実には主観的に設定せざるを得ない。そこでこのような問題点に対処するために、確率変数やファジィ数のみならずファジィランダム変数係数も混在する多目的農業計画問題に対して、機会制約法に基づく定式化と対応する対話型意思決定手法の開発を行い農業計画問題に適用する。

3. 農業計画問題においては、しばしば、水資源制約における結果としての水不足が及ぼす影響にも対処する必要がある。このような確率的事象の生起する結果の影響を考慮して意思決定を適切に行うためには、機会制約法に基づく定式化よりも二段階計画法に基づく定式化が適切である。このような観点から、多目的ファジィランダム単純リコース計画問題の定式化を行い、対応する対話型意思決定手法の開発を行う。提案手法を天水農業問題に適用し検討する。

4. 農業経営者にとって取り組みやすいインタ

ーフェイスを備えた、提案手法に基づく対話型プログラムを開発する。特に、作付計画問題における収益係数や労働時間係数の不確実さに対処するため、ファジィ係数、確率変数係数、ファジィランダム変数係数が混在する多目的計画問題の定式化について考察し、現実の農業計画問題に対して実用可能な意思決定支援ツールの開発を目指す。

3. 研究の方法

1. 確率変数やファジィ数が混在する多目的計画問題に対して、機会制約法とファジィ計画法に基づく定式化を行い、対応するパレート最適解の概念を導入する。パレート最適解集合の中から意思決定者の満足解を導出するための対話型意思決定手法の開発を行い、野菜作経営計画問題に適用する。

2. 確率変数とファジィ数の特徴を同時に有するファジィランダム変数係数を含む多目的農業計画問題に対して、機会制約法とファジィ計画法に基づく定式化を行い、対応するパレート最適解の概念を導入する。パレート最適解集合の中から意思決定者の満足解を導出するための対話型意思決定手法の開発を行う。

3. 多目的ファジィランダム単純リコース計画問題の定式化を行い、対応するパレート最適解の概念を導入する。パレート最適解集合の中から意思決定者の満足解を導出するための対話型意思決定手法の開発を行う。ここで、連続型ファジィランダム変数を含む場合と離散型ファジィランダム変数を含む場合の2種類の問題に対する対話型意思決定手法の開発を行う。提案手法を天水農業問題に適用し検討する。

4. ファジィ利得を含む多目的二人ゼロ和ゲームに対して悲観的パレート解の概念を導入し、悲観的パレート最適解集合の中から各プレイヤーの満足解を導出するための対話型アルゴリズムを提案する。提案手法を、農家と自然をプレイヤーとする野菜出荷計画問題に適用することにより、過去のデータを元にして最悪の場合を考慮した月別最適野菜出荷比率を求める。

4. 研究成果

1. 確率変数やファジィ数が混在する多目的農業計画問題に対して、機会制約法に基づく定式化を行い、対応する対話型意思決定手法を提案した。提案手法を用いることにより、意思決定者は、多目的農業計画問題において農作物の市場価格のような不確実性を機会制約の意味で考慮した満足解を導出することが可能となる。

2.

確率的不確実性と主観的あいまい性を同時に考慮したファジィランダム変数係数を含む多目的農業計画問題に対して、機会制約法とファジィ計画法に基づく定式化を行い、対応する対話型意思決定手法を提案した。提案手法を用いることにより、意思決定者は、多目的ファジィランダム農業計画問題において確率的不確実性と主観的あいまい性を同時に考慮した満足解を導出することが可能となる。

3.

多目的ファジィランダム単純リコース計画問題の定式化を行い、対応する対話型意思決定手法を提案した。提案手法を用いることにより、意思決定者は、多目的ファジィランダム農業計画問題において、水資源制約における結果としての水不足が及ぼす影響をも考慮した満足解を導出することが可能となる。

4.

不確実状況下における多目的二人ゼロ和ゲームに対して悲観的パレート解の概念を導入し、悲観的パレート最適解集合の中から各プレイヤーの満足解を導出するための対話型アルゴリズムを提案した。提案手法を用いることにより、たとえば、農家と自然をプレイヤーとする野菜出荷計画問題に適用することにより、過去のデータを用いて最悪の場合を想定した月別最適野菜出荷比率を求めることが可能となる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 18 件)

1.

2 レベル単純リコース問題の定式化と解の概念, 矢野 均, 西崎一郎, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J100-A, No.3, pp.151-160, 2017

2.

不確実状況下における多目的計画問題に対する意思決定手法, 矢野 均, オペレーションズ・リサーチ, Vol.62, No.3, pp.141-148, 2017

3.

Interactive fuzzy stochastic multiobjective purchase and transportation planning for food retailing, Masatoshi Sakawa, Hitoshi Yano, Ichiro Nishizaki, International Journal of Operational Research, Vol.28, No.3, pp.367-391, 2017

4.

多目的ファジィランダム単純リコース問題に対する対話型意思決定とその応用, 矢野 均, 日本経営工学会論文誌, Vol.67, No.4, pp.295-302, 2017

5.

Fuzzy decision making for multiobjective stochastic programming problems, Hitoshi Yano, Fuzzy Sets and Systems, Vol.296,

pp.97-111, 2016

6.

Interactive Decision Making for Multiobjective Fuzzy Random Programming Problems with Simple Recourse through a Fractile Model, Hitoshi Yano and Rongrong Zhang, IAENG International Journal of Applied Mathematics, Vol.46, No.3, pp.1-9, 2016

7.

多目的二人ゼロ和ゲームに対する対話型ファジーアプローチ, 矢野 均, 西崎一郎, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J99-A, No.10, pp.408-414, 2016

8.

複数のファジィ利得行列を持つ多目的2人ゼロ和ゲームに対するファジーアプローチ, 矢野 均, 西崎一郎, 日本知能情報ファジィ学会論文誌, Vol.28, No.4, pp.756-763, 2016

9.

Interactive Decision Making for Multiobjective Fuzzy Random Simple Recourse Programming Problems and Its Application to Rainfed Agriculture in Philippines, Hitoshi Yano and Rongrong Zhang, Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (Vol. 2), pp.912-917, 2016

10.

Interactive Fuzzy Approaches for Solving Multiobjective Two-Person Zero-Sum Games, Hitoshi Yano and Ichiro Nishizaki, Applied Mathematics, 7, 5, pp.387-398, 2016

11.

ファジィ係数と確率変数係数が混在する多目的線形計画問題に対する対話型アルゴリズムと農業計画問題への応用, 矢野 均, 日本経営システム学会誌, 31, 3, pp.259-269, 2015

12.

Multiobjective programming problems involving fuzzy coefficients, random variable coefficients, and fuzzy random variable coefficients, Hitoshi Yano, International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 23, 4, pp.483-504, 2015

13.

ファジィランダム単純リコース問題の定式化, 矢野 均, 日本知能情報ファジィ学会論文誌, 27, 4, pp.695-699, 2015

14.

Interactive fuzzy programming for multiobjective fuzzy random linear programming problems through possibility-based probability maximization, Hitoshi Yano and Masatoshi Sakawa, Operational Research : An International

Journal, 14, 1, pp.51-69, 2014

15.

Fuzzy decision making for fuzzy random multiobjective linear programming problems with variance covariance matrices, Hitoshi Yano, Information Sciences, 272, pp.111-125, 2014

16.

Interactive decision making for fuzzy random multiobjective linear programming problems with variance covariance matrices through fractile optimization, Hitoshi Yano, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 18, 3, pp.383-390, 2014

17.

Multiobjective Fuzzy Random Linear Programming Problems with Based on Coefficients of Variation, Hitoshi Yano, Kota Matsui and Mikiya Furuhashi, IAENG International Journal of Applied Mathematics, 44, 3, pp.137-143, 2014

18.

A linear programming based interactive method for multiobjective programming problems involving fuzzy coefficients and random variable coefficients, Hitoshi Yano, Proceedings of Joint 7th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 15th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, pp.23-28, 2014

〔学会発表〕(計3件)

1.

Interactive Decision Making for Multiobjective Fuzzy Random Simple Recourse Programming Problems and Its Application to Rainfed Agriculture in Philippines, Hitoshi Yano and Rongrong Zhang, International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2016, 香港, 2016

2.

Interactive Decision Making for Multiobjective Fuzzy Random Linear Programming Problems Using Expectations and Coefficients of Variation, Hitoshi Yano, Kota Matsui and Mikiya Furuhashi, International Conference of Engineers and Computer Scientist 2014, 香港, 2014

3.

ファジィ係数・確率変数係数・ファジィランダム変数係数が混在する多目的計画問題に対する意思決定手法, 矢野 均, 第53回日本経営システム学会全国研究発表大会, 愛知工業大学, 2014

〔図書〕(計8件)

1.

Interactive Multiobjective Decision Making Under Uncertainty, Hitoshi Yano, CRC Press, 総ページ数 283, 2016

2.

Interactive Fuzzy Decision Making for Multiobjective Fuzzy Random Linear Programming Problems and Its Application to a Crop Planning Problem, Springer, Hitoshi Yano and Masatoshi Sakawa, Studies in Computational Intelligence, Vol. 577, pp.143-157, 2015

3.

不確実状況下における多目的計画問題に対する意思決定手法, 丸善プラネット(人間文化研究叢書5), 矢野 均, 総ページ数(428 pages), 2015

4.

Multiobjective Fuzzy Random Linear Programming Problems Based on E-Model and V-Model, Springer, Hitoshi Yano and Kota Matsui, Transactions on Engineering Technologies, pp.113-126, 2015

5.

ものづくりに役立つ経営工学の事典, 矢野 均, 8.31 多目的最適化, pp.298-299, 朝倉書店, 2014

6.

Mathematical equivalence of simple recourse and chance constraints in linear stochastic programming, Nova Science Publishers, Masatoshi Sakawa, Hitoshi Yano and Ichiro Nishizaki, Linear Programming: Theory, Algorithms and Applications (eds: Truma, Y.), pp.101-116, 2014

7.

Random fuzzy multiobjective linear programming with variance covariance matrices, Springer, Hitoshi Yano and Kota Matsui, Transactions on Engineering Technology, pp.391-405, 2014

8.

Interactive Decision Making for Multiobjective Simple Recourse Programming Problems with Discrete or Continuous Fuzzy Random Variables, Springer, Hitoshi Yano and Rongrong Zhang, Transactions on Engineering Technologies, 1 chapter 担当(印刷中)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

矢野 均 (YANO, Hitoshi)

名古屋市立大学・大学院人間文化研究科・教授

研究者番号: 00166563