

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 3 月 31 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22310096

研究課題名（和文）環境保全を考慮したエコ農業ビジネスモデルの多目的評価と利益配分

研究課題名（英文）Multi-criteria evaluation and profit allocation for environmentally sound agricultural business models

研究代表者 西崎 一郎 (Nishizaki Ichiro)

広島大学・大学院工学研究院・教授

研究者番号：80231504

研究成果の概要（和文）：

本研究では、(1) 耕種農業と畜産農業が混在する北海道十勝での耕畜連携型農業モデルの研究に対して、耕種農業者への便益、畜産農業者への便益、耕畜連携型農業を運営する組織の運営、環境への影響の4つの目的を有する多目的問題として定式化し、複数の代替案を構成し、比較する。(2) 日照時間の長い宮崎での太陽熱利用のハウス暖房による有機野菜栽培モデルの研究に対しては、農家の満足度、地域農業の振興、環境への影響の3つの目的を有する多目的問題として定式化し、農業ビジネスモデルの複数の代替案を構成し、比較する。

研究成果の概要（英文）：

In this study, we deal with two agricultural business models: (1) collaborative circulating farming with collective operations between arable and cattle farmers in Tokachi, Hokkaido, that is one of the most famous dairy and crop farming regions in Japan, and (2) cultivation model for organic vegetables in plastic greenhouse using solar heat in Miyazaki, where annual sunshine in hours is relatively long.

In (1), we examine four objectives of benefit of arable and cattle farmers, organizational operation of the collaborative circulating farming, and environmental impact, and compare several alternatives. In (2), we consider three objective of satisfaction of farmers, promotion of regional agriculture, and environmental impact, and compare several alternatives.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2011年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2012年度	1,700,000	510,000	2,210,000
年度			
年度			
総計	6,200,000	1,860,000	8,060,000

研究分野：システム工学

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学，社会システム工学・安全システム

キーワード：効用分析，多目的意思決定，エコ農法

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初，食の安心・安全と農業に関する環境問題が人々の関心を強くひきつけ

ており，さらに自給率との関連から，食料に関する安全保障の問題が議論されていた．2009年に政権が代わって直ちに，鳩山首相が

1990 年比で 2020 年までに温暖化ガスを 25%削減することを宣言しており、これに対応する農業モデルの立案が喫緊の課題になってきていた。農水省の「食料品消費モニター定期調査結果」(2004)を参考にすると、有機野菜と国産標準品との価格比は 1.4 から 1.6 倍程度で、消費者の 19%が有機野菜をよく購入すると答えている。また、今後の購入行動に関しても、42%が今後も購入したい、13%は特徴が理解できれば、24%は価格が低くなれば購入したいという意向を示している。このように食の安心・安全および農業に関する環境問題や消費者の嗜好から、自然生態系に多大な負荷を与えない有機農業への転換が 1 つの方向性を示している。また、食の多様化から出荷時期を早めた促成栽培が注目されているが、この農法では生育期間中に石油ヒーターなどの温風設備を利用することが多く、温暖化ガスの削減の観点からもこの農法の改善が求められる状況の下であった。

2. 研究の目的

上記のような状況の下で、北海道十勝と宮崎県でのエコ農業に関するビジネスモデルについてその実行可能性を評価したあと、多目的意思決定の手法を用いていくつかの現実の事業推進計画（代替案）の中から適切な代替案を選定することが本研究の目的である。

北海道のモデルに関しては、北海道十勝において耕種農業と畜産農業が混在する地域の特性を考慮して、耕畜連携型農業モデルの実行可能性について検討する。耕畜連携の要点は、複数の耕種農家と畜産農家の協働を前提とした有機肥料と有機飼料の交換にある。畜産農家では、乳牛 1 日 1 頭当たり 36 Kg から 54Kg、肉牛では 20Kg の排泄物が発生するが、この排泄物を有機肥料に加工する。一方、耕種農家では、畑作物の生産において、一定の割合で規格外品が発生し、これを加工することによって有機飼料を製造する。

宮崎県のモデルに関して、宮崎県の平野部では 1 年の日照時間が平均 2200 時間以上と長く、高知県や紀伊半島の南部とともに日本で最も太陽に恵まれた地域である。この温暖な気候を利用して、野菜や果実などの促成栽培や葉タバコや甘藷などの商品性作物の生産が盛んである。本研究では、きゅうり、なす、トマト、ピーマンなどの野菜のハウス利用の促成栽培に着目する。ハウス栽培ではハウスの過熱や保温に暖房機器を使用し、その燃料として重油などの化石燃料が用いられている。われわれは化石燃料を用いた暖房の代わりに太陽エネルギーを利用した暖房を採用した有機野菜のハウス利用栽培の実行可能性を検討する。

一方、Hayashida, Nishizaki and Ueda (2010) は森林の保全に対する政策と資金調達の選定に関して、多目的手法を用いて評価し、地域住民の意向を尊重した代替案の選定の具体的な方法論を提供した。また、Nishizaki, Katagiri and Hayashida (2010) は意思決定者の選好の強さに対する感度分析の手法を提案し、選択された代替案の安定性を評価した。これらの研究成果を参考に、2 種類の農業ビジネスモデルの実行可能性を評した後、適切な代替案を選定するために多目的評価と感度分析を実施する。

3. 研究の方法

本研究で取扱う 2 種類の農業ビジネスモデルである(1) 耕種農業と畜産農業が混在する北海道十勝での耕畜連携型農業モデルと、(2)日照時間の長い宮崎県での太陽熱利用のハウス暖房による有機野菜栽培モデルに対して、まず現地での資料収集およびヒアリングを実施し、各農業ビジネスモデルの実現のための複数の代替案を立案し、これらの実行可能性を確認する。実行可能性が確認できれば、各代替案が採択された場合の、販売収入、各種費用、二酸化炭素排出量などの属性値を見積る。この属性値は代替案が選択されたあと、将来の実行時にさまざまな不確実な事象に影響されるので、一般に確率分布として評価される。その際、販路の大きさに関しては、シミュレーションを実施して精度の高い確率分布を推定する。代替案と対応する属性値が明らかになれば、Seo, Nishizaki and Hamamoto (2007)によって開発された多目的意思決定支援システムを用いて、最も適切な代替案を評価する。そのため Windows 7, 8 上で稼働するように、このシステムを改良する。

4. 研究成果

この研究は、環境保全を考慮したエコ農業のビジネスモデルを提案し、多目的評価を行うものである。とくに、(1)耕種農業と畜産農業が混在する北海道十勝での耕畜連携型農業モデルと、(2)日照時間の長い宮崎県での太陽熱利用のハウス暖房による有機野菜栽培モデルの 2 つの農業ビジネスモデルを取り上げ、多目的意思決定の手法を用いていくつかの事業推進計画（代替案）の中から適切な代替案を選定することが可能となった。このプロジェクトで得られた成果や関連する結果は、日本オペレーションズ・リサーチ学会等の国内での研究発表会での報告とともに、耕畜連携型農業モデルについては平成 23 年 6 月に開催された 21st International Conference on Multiple Criteria Decision Making において、適用研究に対する最優秀論文賞のファイナリスト (3 論文) に採択され、国際論文誌 Journal of Multi-Criteria Decision Analysis への採録さ

れた(Hayashida, et al., 2012). ハウス暖房による有機野菜栽培モデルの多目的評価に関する論文も今後、国際会議で発表し、国際論文誌に投稿する予定である。これらの研究は農業ビジネスモデルに対する多目的評価であるが、ここでの多目的評価の現実問題への適用の経験が、今後申請者らが検討している電力システムの多目的評価を行う上で大いに活かされると期待できる。

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 14 件)

[1] 西崎 一郎, 林田 智弘, 大見 正和, 強意選好関係に基づく多属性意思決定分析, システム制御情報学会誌, 26, 2013, 202-210 (査読有)

[2] Ichiro Nishizaki, and Tomohiro Hayashida, Simulation analysis for choice of binary lotteries, Computational Economics, 41, 2013, 195-211 (査読有)

[3] Masatoshi Sakawa, Ichiro Nishizaki, Interactive fuzzy programming for multi-level programming problems: a review, International Journal of Multicriteria Decision Making, 2, 2012, 241-266 (査読有)

[4] 西崎 一郎, 林田 智弘, 神原 李佳, ネットワーク形成に対する関連均衡と実験, システム制御情報学会誌, 25, 2012, 163-171 (査読有)

[5] Tomohiro Hayashida, Ichiro Nishizaki, Yoshifumi Ueda, and Hikaru Honda, Multi-criteria evaluation for collaborative circulating farming with collective operations between arable and cattle farmers, Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 19, 2012, 227-245 (査読有)

[6] Tomohiro Hayashida, Ichiro Nishizaki, Hideki Katagiri, and Rika Kambara, Behavioral analysis in network formation using agent-based simulation systems, International Journal of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms, 3, 2011, 22-39 (査読有)

[7] 林田 智弘, 西崎 一郎, 神原 李佳, エージェントベースシミュレーションを用いたネットワーク形成における被験者の行動分析, 電子情報通信学会論文誌 A, 94-A(9), 2011, 734-744 (査読有)

[8] 西崎 一郎, 林田 智弘, 森分啓太, 非マルコフ環境のための内部行動テーブルをもつクラシファイアシステムの開発, 電子情報通信学会論文誌 A, 94-A(12), 2011, 982-990 (査読有)

[9] Ichiro Nishizaki, Tomohiro Hayashida, and Noriyuki Hara, Coordination games with communication costs in network environments, Journal of Telecommunications and Information Technology, 2/2010, 2010, 88-98 (査読有)

[10] 片桐 英樹, 西崎 一郎, 林田 智弘, 寡占的競争市場における企業の商品戦略に関するエージェントベースシミュレーション分析—クラシファイアシステムに基づく人工適応型エージェントモデルの提案—, 日本経営システム学会誌, 27, 2010, 33-41 (査読有)

[11] Ichiro Nishizaki, Hideki Katagiri and Tomohiro Hayashida, Sensitivity analysis incorporating fuzzy evaluation for scaling constants of multiattribute utility functions, Central European Journal of Operations Research, 18, 2010, 383-396 (査読有)

[12] 西崎 一郎, 林田 智弘, リスク下の選択に対するマルチエージェント・シミュレーション, システム制御情報学会誌, 23, 2010, 227-235 (査読有)

[13] Hideki Katagiri, Tomohiro Hayashida, Ichiro Nishizaki and Jun Ishimatsu, An approximate solution method based on tabu search for k-minimum spanning tree problems, International Journal of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms, 2, 2010, 263-274 (査読有)

[14] Tomohiro Hayashida, Ichiro Nishizaki and Hideki Katagiri, Network formation and social reputation: a theoretical model and simulation analysis, International Journal of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms, 2, 2010, 349-377 (査読有)

[学会発表] (計 10 件)

[1] Qingqiang Guo, Hideki Katagiri, Ichiro Nishizaki, and Tomohiro Hayashida, A hybrid algorithm based on memetic algorithm and tabu search for k-minimum spanning tree problems, International Multi-Conference of Engineers and Computer Scientists 2012 (IMECS 2012), March 14-16, 2012, Hong Kong, China (2012).

[2] Tomohiro Hayashida, Ichiro Nishizaki and Yuya Sugeo, Behavioral analysis in the

agent-based simulation of centipede games, Joint 6th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 13th International Symposium on Advanced Intelligent Systems Proceedings (SCIS & ISIS 2012), November 20-24, Kobe, Japan, pp. 1345-1350 (2012).

[3] 江原 綾, 林田 智弘, 西崎 一郎, 地方自治体による植物工場普及のための農業政策の多目的評価, 2012 IEEE SMC Hiroshima Chapter 若手研究会講演論文集, 7月14日, 75-78 (2012).

[4] 大見 正和, 西崎 一郎, 林田 智弘, 強意選好関係に基づく多属性効用関数, 2012年日本オペレーションズ・リサーチ学会・秋季研究発表会アブストラクト集, 9月12-13日, 4-5 (2012).

[5] 林田 智弘, 西崎 一郎, 江原 綾, 多属性効用分析に基づく植物工場普及のための農業政策選定, 2012年日本オペレーションズ・リサーチ学会・秋季研究発表会アブストラクト集, 9月12-13日, 6-7 (2012).

[6] 瀬尾 芙巳子, 西崎 一郎, 林田 智弘, 吉岡 伸晃, 今井 光洋, 多属性効用分析のための意思決定支援アプリケーションの開発および改良, 2012年日本オペレーションズ・リサーチ学会・秋季研究発表会アブストラクト集, 9月12-13日, 226-227 (2012).

[7] Ichiro Nishizaki, Tomohiro Hayashida and Noriyuki Hara, Agent-based simulation for equilibrium selection and coordination failure in minimum strategy coordination games, Fifth KES International Symposium, KES-AMSTA 2011, June 29-July 1, Proceedings, R. Goebel, J. Siekmann and W. Wahlster (eds.), Springer, 261-270, Manchester, United Kingdom (2011).

[8] Ichiro Nishizaki, and Tomohiro Hayashida, Simulation analysis for choice of binary lotteries, International Conference on Multiple Criteria Decision Making (MCDM 2012), June 13-17, Abstract, Jyväskylä, Finland (2011).

[9] Tomohiro Hayashida, Ichiro Nishizaki, Yoshifumi Ueda, and Hikaru Honda, Multi-criteria evaluation for environment-conscious collective operations between arable and cattle farmers, International Conference on Multiple Criteria Decision Making (MCDM 2012), June 13-17, Abstract, Jyväskylä, Finland (2011).

[10] Ichiro Nishizaki and Tomohiro Hayashida,

Learning and behavioral rule extraction in experimental data of market entry games, SCIS & ISIS 2010, December 8-12, 1044-1049, Okayama, Japan (2010).

[図書] (計2件)

[1] Masatoshi Sakawa, Ichiro Nishizaki and Hideki Katagiri, Fuzzy Stochastic Multiobjective Programming, Springer, New York, i-xii, pp. 1-264 (2011).

[2] 坂和 正敏, 矢野 均, 西崎一郎, わかりやすい数理計画法, 森北出版, i-iv, pp. 1-154 (2010).

[その他]
なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

西崎 一郎 (Nishizaki Ichiro)
広島大学・大学院工学研究院・教授
研究者番号: 80231504

(2)研究分担者

上田 良文 (Ueda Yoshifumi)
広島大学・大学院社会科学研究所・教授
研究者番号: 50106788

林田 智弘 (Hayashida Tomohiro)
広島大学・大学院工学研究院・助教
研究者番号: 20432685

(3)連携研究者

なし