

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20580226

研究課題名（和文）気候変動要因を考慮した農業生産性分析に関する基礎的研究

研究課題名（英文）An Economic Study of Climate Change Effect on Agricultural Productivity

研究代表者

山本 康貴 (YAMAMOTO YASUTAKA)

北海道大学・大学院農学研究院・教授

研究者番号：90191452

研究成果の概要（和文）：

農業部門は、気候変動に最も影響を受けやすい経済部門の一つである。本研究の目的は、気候変動要因を考慮した農業生産性分析を試みることである。まず、稲作生産、生産農業所得、そして気候変動要因（降水量、気温など）などに関するデータベースを構築した。これらのデータベースを用いて、気候変動が農業生産性に及ぼす効果を計測した。さらに、気候変動に対する適応行動についても考察を試みた。

研究成果の概要（英文）：

Agriculture is one of the most sensitive economic activities to climate change. The purpose of this study is to investigate the potential economic effects of climate change on agricultural productivity. The databases of rice production, agricultural income, and climate factors (such as rain and temperature) are constructed. Using these databases, the potential economic effects of climate change on agricultural productivity are measured. The adaptation factors to climate change are also evaluated.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2009 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業経済学

キーワード：気候変動，環境分析，農業経済学

1. 研究開始当初の背景

(1) 気候変動は、世界規模で様々な影響を及ぼす。その中でも農業生産に与える影響は極めて大きな社会的関心事である。

(2) 地球規模で将来的にも増大が見込まれる食料需要をいかに満たすかを考えて行くうえで、地球温暖化に伴う気候変動が農業生産に及ぼす影響を評価しておくことは、極めて重要な研究課題である。

(3) このような地球規模レベルでの問題の重要性のゆえ、気候変動が農業生産に及ぼす影響に関する研究は、近年、自然科学分野では、世界で最も権威ある学術雑誌などで研究成果が発表されるようになってきた。それらは次の2つ研究アプローチ（以下「自然科学的アプローチ」）に分類できる。1つはシミュレーションモデルを用い、気候変動が作物収量に及ぼす影響を予測して評価する研究

である。もう1つは、現存する圃場データなどを用いて、作物収量と気温などの関連を解析する研究である。

(4) これら2つの「自然科学的アプローチ」により、気候変動と農業生産との関連に関する議論は国際的にも深まりつつある。とはいえ、地球温暖化を通じた気候変動が、結局、農業生産量ないしは農業生産性を高めるか低めるかは、まだ研究ごとに結果が異なり、明確な結論が得られていないのが現状である。

(5) 一方、従来の経済学・農業経済学分野(以下「社会科学的アプローチ」)において、農業生産に及ぼす主たる影響要因は、肥料などの生産要素の多寡や作物の品種改良などの技術進歩、また農産物価格や生産要素価格(肥料価格など)等の経営経済要因が主として想定されてきた。農業生産と気候変動の関連に関するわが国の研究をみると、気候要因を指数化して明示した研究、頻繁に低温に悩まされる北東北稲作農家の経営対応研究、気候変動を考慮した米需給のシミュレーション分析などの先駆的な研究例が無いわけではない。しかしながら、「社会科学的アプローチ」を国際的にみたとしても、気候変動が農業生産に及ぼす影響については、冷害年を異常年として分析対象から除くなどの場合が多く、気候要因が明示的に分析される研究例は、ごく最近まで、少なかったのが現状である。

(6) 「社会科学的アプローチ」から「自然科学的アプローチ」をみた場合の問題点は、農業生産に影響を及ぼす要因として、気温、降雨量などの気候データのみが主として農業生産に影響及ぼすと想定され、経営経済要因が明示的に考慮されていない点にある。逆に、「自然科学的アプローチ」から「社会科学的アプローチ」をみた場合の問題点は、経営経済要因のみが重視され、気候要因が明示的に考慮されていない点となる。

(7) このような気候変動が農業生産性に及ぼす影響に関する研究蓄積を踏まえ、われわれは「自然科学的アプローチ」と「社会科学的アプローチ」を融合した分析アプローチからの接近が必要ではないかという着想に至った。

2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、地球温暖化を通じた気候変動が農業生産性に及ぼす影響を、気温や降雨量などの気候要因だけではなく、経営投入や労働投入などの経営経済要因をも同時に考慮して評価できるモデル開発に向けた

基礎データや基礎モデルを構築することに設定した。

(2) 実証分析の対象は、稲作などとし、経営経済要因および積算気温、日照量、降雨量などの気候データに関するデータベースを構築した。これらデータベースを用いて各モデル推計を試みた。

(3) なお、水田からの温室効果ガス発生などにみられるように、農業が気候変動に及ぼす影響も重要な論点ではあるが、本研究では、まず気候変動が農業に及ぼす影響だけに限定した分析を試みた。

3. 研究の方法

(1) まず、研究サーベイによる論点整理である。具体的には、気候要因と経営経済要因に関するデータベースの構築、また気候変動が農業生産性に及ぼす影響分析に関連する学術論文等について、電子ジャーナルなどを利用してサーベイし、論点整理を試みた。その結果を、次に述べるデータベースの構築および生産性分析に反映させた。

(2) 次に、データベースの構築と生産性分析の実施である。具体的には、稲作を分析対象とし、気候要因データベースと、農地面積や生産資材投入量などの経営経済要因データベースを構築した。このデータベースを用いて、日本の稲作を事例に、気候変動と農業生産性との関連について、分析を試みた。

また、都道府県別の気候要因データベース、ならびに都道府県別の農地面積や生産農業所得などの経営経済要因データベースも構築した。こうして構築した都道府県別の気候要因データベースと経営経済要因データベースを利用し、気温上昇が日本の生産農業所得に及ぼす影響を分析した。

4. 研究成果

(1) 日本の稲作を事例に、気候変動と農業生産性との関連について、分析を試みた。その結果、①ある程度まで気温が高くなると生産性に負の影響を与える可能性がある点、②気温や日射量は稲作収量を増加させるものの一部地域で高温障害リスクなどの影響を与える可能性がある点など、が示唆された。

(2) 包絡分析のインプットとして気候要因を組み込んだ分析を実施した。その結果、①降水量の増加が日本の稲作生産性に負の影響を与える可能性がある点、②公共投資による基盤整備などが気候変動の影響を緩和している可能性がある点、③気候変動の影響をもみる指標として日本において広く利用されている作況指数が有する限界点など、が示

唆された。

(3) 日本における稲作生産性が停滞しているとの作業仮説を、生産性の地域別貢献度分析と経済収束分析で検証した。地域別貢献度分析の結果、①減反以前は、東北が日本全体の稲作生産性向上に最も影響を及ぼした地域である点、②減反以降は、東北が日本全体の稲作生産性停滞に最も影響を及ぼした地域である点などが、明らかとなった。

また、経済収束分析の結果、わが国稲作生産性の地域間格差は縮小傾向にある点も明らかとなった。

(4) 韓国の稲作を事例に、インデックス・ナンバー・アプローチを適用した総要素生産性分析を実施した。その結果、韓国全体の稲作生産性の年平均成長率が1%未満である点などが明らかとなり、韓国においても日本と同様に、稲作生産性は停滞傾向にある点が示唆された。

(5) 気温上昇が日本の生産農業所得に及ぼす影響を、シミュレーション分析により解明した。その結果、ある一定程度まで気温が上昇した場合、①日本農業全体として見ると、農地面積当たりの生産農業所得は、増加する可能性がある点、②地域別に見ると、北海道や東北などの日本北部では農地面積当たりの生産農業所得が増加する一方で、九州などの日本南部では農地面積当たりの生産農業所得が減少する可能性がある点など、が示唆された。ただし、本予測モデルは、気候変動に対し、農業経営者が農業所得を最大化するように適応行動できると仮定しているため、農業経営者が気温上昇にうまく適応行動できない場合の予測結果は、本研究の予測結果とは異なる可能性に留意すべき点も示唆された。

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 21 件)

- [1]Tanaka, K., S. Managi, K. Kondo, K. Masuda, and Y. Yamamoto: Potential Climate Effect on Japanese Rice Productivity, *Climate Change Economics*, 2, 237-255 (2011). (査読有)
- [2]近藤功庸, 山本康貴, 慎鏞光: 韓国における稲作生産性水準の地域間格差 — 循環性を有する生産性指数からの接近 —, 農業経済研究別冊2009年度日本農業経済学会論文集, 448-455 (2010). (査読有)
- [3]近藤功庸, 山本康貴, 慎鏞光: 韓国稲作生産性に対する地域別貢献度分析, 農林業問

- 題研究, 46, 137-140 (2010). (査読有)
- [4]笹木 潤, 伊藤寛幸: 北海道における農業農村整備事業の展開と地域特性に関する分析, *農林業問題研究*, 46, 245-248
- [5]近藤功庸, 笹木潤, 山本康貴: 日本における稲作生産性停滞仮説の再検証 — 生産性変化の地域別貢献度分析と経済収束分析を通じて —, *農林業問題研究*, 46, 14-22 (2010). (査読有)
- [6]Tsuge, I. and Y. Yamamoto: An Economic Assessment of a Free Trade Agreement between Japan and the EU, *Journal of the Research Faculty of Agriculture Hokkaido University*, 73, 1-10 (2010). (査読有)
- [7]Kumar, S. and S. Managi: Service Quality and Performance Measurement: Evidence from the Indian Water Sector, *International Journal of Water Resources Development*, 26, 173-191 (2010). (査読有)
- [8]Nakano, M. and S. Managi: The Productivity Analysis with CO2 Emissions in Japan, *Pacific Economic Review*, 15, 708-718 (2010). (査読有)
- [9]Tsurumi, T. and S. Managi: Does Energy Substitution Affect Carbon Dioxide Emissions-Income Relationship?, *Journal of the Japanese and International Economies*, 24, 540-551 (2010). (査読有)
- [10]Managi, S.: Productivity Measures and Effects from Subsidies and Trade: An Empirical Analysis for Japan's Forestry, *Applied Economics*, 42, 3871-3883 (2010). (査読有)
- [11]棧敷孝浩, 神野洋一, 山本康貴: 不確実性下における酪農投資の経済性評価 - リアル・オプション分析からの接近 -, *農林業問題研究*, 45, 37-41 (2009). (査読有)
- [12]近藤功庸, 山本康貴, 慎鏞光: 韓国における稲作生産性の地域別推移, 農業経済研究別冊 2009 年度日本農業経済学会論文集, 591-594 (2009). (査読有)
- [13]Kumar, S. and S. Managi: Sulfur Dioxide Allowances: Trading and Technological Progress, *Ecological Economics*, 69, 623-631 (2009). (査読有)
- [14]Zaedi, Md. S., K. Demura, Y. Yamamoto, K. Masuda, D. Sawauchi, and T. Nakatani: Bangladeshi Dairy Farmers' Conditions under Milk Vita, *Review of Agricultural Economics Hokkaido University*, 64, 181-190 (2009). (査読有)
- [15]Zaedi, Md. S., K. Demura, Y. Yamamoto, D. Sawauchi, K. Masuda, and T. Nakatani: Dairy Industry in Bangladesh and Structures of Milk Vita, *Review of Agricultural Economics Hokkaido University*, 64, 169-180 (2009). (査

読有)

- [16]Sajiki, T., D. Sawauchi, K. Masuda, S. Tokoro, H. Iwamoto, H. Nakatani, and Y. Yamamoto: Influencing Factors of Japanese Consumer Purchasing Decisions for Locally Produced Agricultural Products, *Journal of the Graduate School of Agriculture Hokkaido University*, 73, 1-8 (2009). (査読有)
- [17]Tsurumi, T. and S. Managi: World Emissions and Economic Growth: Application of Nonparametric Methods, *International Journal of Global Environmental Issue*, 9, 69-83 (2009). (査読有)
- [18]Managi, S. and S. Kaneko: Environmental Performance and Returns to Pollution Abatement in China, *Ecological Economics*, 68, 1643-1651 (2009). (査読有)
- [19]Yamamoto, Y., D. Sawauchi, and K. Masuda: Does a Japan-Korea FTA Increase Nitrogen Pollution from Agriculture? : A Nitrogen Balance with GTAP Model, *Japanese Journal of Rural Economics*, 11, 1-8 (2009). (査読有)
- [20]Managi, S., Y. Yamamoto, H. Iwamoto, and K. Masuda: Valuing the Influence of Underlying Attitudes and the Demand for Organic Milk in Japan, *Agricultural Economics*, 39, 339-348 (2008). (査読有)
- [21]Kondo, K., Y. Yamamoto and J. Sasaki: Measuring Total Factor Productivity Change for Agricultural Cooperatives in Japan: A Nonparametric Malmquist Indices Approach, *Journal of Rural Cooperation*, 36, 101-104 (2008). (査読有)

[学会発表] (計 14 件)

- [1]伊藤寛幸, 増田清敬, 笹木潤, 山本康貴: 環境保全型農業排水路における環境便益の現在価値化に関する感度分析, 第121回北海道農業経済学会例会, 2011年3月6日, 北海道大学, 札幌市.
- [2]Masuda, K. and Y. Yamamoto: Does Organic Forage Production in Japan Reduce Environmental Loads?, Australian Agricultural and Resource Economics Society 55th Annual Conference, 8-11 February, 2011, Crown Conference Centre, Melbourne, Australia.
- [3]近藤功庸, 山本康貴, 慎鏞光: 規模の経済性を考慮した農業生産性分析 - 韓国稲作を事例として -, 第 60 回地域農林経済学会大会, 2010 年 10 月 22-24 日, 京都大学, 京都市.
- [4]Tsuge, I., K. Masuda, and Y. Yamamoto.: Potential Impacts on Environmental Burdens from Agriculture Caused by a Free Trade Agreement between Japan and the EU, 第60回地域農林経済学会大会, 2010年10月22-24

日, 京都大学, 京都市.

- [5]伊藤寛幸, 増田清敬, 笹木潤, 山本康貴: 農業農村整備事業におけるミティゲーションの経済評価, 環境科学会2010年会, 2010年9月16-17日, 東洋大学, 東京都文京区.
- [6]金起龍, 澤内大輔, 増田清敬, 金子真也, 吉田裕介, 師耀軒, 山本康貴: 地球温暖化による気温上昇が日本の農業生産に及ぼす経済的影響, 環境科学会 2010 年会, 2010 年 9 月 16-17 日, 東洋大学, 東京都文京区.
- [7]Kondo, K., J. Sasaki, Y. Shin and Y. Yamamoto. Does Rice Productivity in Korea Stagnate and Converge? : Using Multilateral Productivity Index and Panel Unit Root Test, The Sixth North American Productivity Workshop, 3 June, 2010, Rice University, Houston, Texas, United States of America.
- [8]近藤功庸, 山本康貴, 慎鏞光: 韓国における稲作生産性水準の地域間格差 - 循環性を有する生産性指数からの接近 -, 日本農業経済学会 2010 年度大会, 2010 年 3 月 28 日, 京都大学, 京都市.
- [9]Ito, H., K. Masuda, Y. Yamamoto: Does the Enlarging Rice Field Lots Project in Japan Reduce Environmental Loads?, Australian Agricultural and Resource Economics Society 54th Annual Conference, 10-12 February 2010, Adelaide Convention Centre Adelaide, Australia.
- [10]伊藤寛幸, 増田清敬, 山本康貴: 割引率が外部費用の現在価値評価に及ぼす影響の感度分析 - 水田と畑地の圃場整備事業を事例として -, 第 118 回北海道農業経済学会例会, 2009 年 10 月 28-29 日, 北海道大学, 札幌市.
- [11]近藤功庸, 山本康貴, 慎鏞光: 韓国の稲作生産性変化に対する地域別貢献度分析, 第 59 回地域農林経済学会, 2009 年 10 月 24 日~25 日, 高崎経済大学, 高崎市.
- [12]伊藤寛幸, 増田清敬, 山本康貴: 草地圃場整備が外部性に及ぼす影響の経済評価, 環境科学会2009年会, 2009年9月11日, 北海道大学, 札幌市.
- [13]Sajiki, T., D. Sawauchi, K. Masuda, S. Tokoro, H. Iwamoto, H. Nakatani, and Y. Yamamoto: Are Consumers Willing to Buy Locally Grown Agricultural Products? : Evidence from a Japanese Consumers' Survey, 53rd Australian Agricultural and Resource Economic Society Annual Conference, 10-13 February 2009, The Sebel Cairns Hotel, Cairns, Australia.
- [14]Sawauchi, D., K. Kaida, K. Masuda, H. Nakatani, and Y. Yamamoto: Measuring the Potential Impacts of Nitrogen Pollution from Agriculture under a Japan-USA Free Trade

Agreement, 6th Asian Society of Agricultural Economists International Conference, 28-30 August 2008, The AIM Conference Center, Manila, Philippine.

〔図書〕（計 1 件）

- ①Kumar, S. and Managi, S., *The Economics of Sustainable Development: The Case of India*, Springer-Verlag, 1-300 (2009).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山本 康貴 (YAMAMOTO YASUTAKA)
北海道大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号：90191452

(2) 研究分担者

馬奈木 俊介 (MANAGI SHUNSUKE)
東北大学・環境科学研究科・准教授
研究者番号：70372456
近藤 功庸 (KONDO KATSUNOBU)
旭川大学・経済学部・准教授
研究者番号：20305874
笹木 潤 (SASAKI JUN)
東京農業大学・生物産業学部・准教授
研究者番号：00339087

(3) 連携研究者

なし

(4) 主な研究協力者

増田 清敬 (MASUDA KIIYOTAKA)
滋賀県立大学・環境科学部・助教
研究者番号：20512768