

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K05873

研究課題名（和文）欧米産和食用米と国産業務用米の国際比較 - 先進国イタリア米国日本に限定した比較 -

研究課題名（英文）International Comparison between Euro-American rice for Washoku and Japanese Commercial Rice: Comparison Limited to Developed Countries, Italy, the United States, and Japan

研究代表者

笹原 和哉（SASAHARA, Kazuya）

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・東北農業研究センター・グループ長補佐

研究者番号：70355668

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：日本、イタリア、米国のコメ生産費比較から、事例の費用合計で日本産は110円/kg台だが、イタリア、米国では50円台/kg台。日本の費用が高まる点を欧米で克服した技術は5点（乾田・湛水直播、汎用コンバイン、クリアフィールド、緩傾斜）である。

日本の経営者（n=73）への調査から、乾田直播と汎用コンバインは導入可能性が高いが、米国のクリアフィールドと緩傾斜技術は低い。

一般米で米国産事例は日本の港湾に0.9ドル/kgでの到達が見込まれる。一方有機米は、事例でイタリアより日本産は約2倍の収量を得ていた。移植と手取除草が可能なが強みとなる。米国西海岸への無農薬米輸出事例では、現地で存続可能である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は日本産のコメの国際競争力強化の手段を、事例から具体的に示した。生産では実際の経営同士で比較を行い、日本の費用が高まる点を欧米で克服した技術のうち生産者は、乾田直播と汎用コンバインが比較的受け入れやすい。

次に流通費用の構成要素を明らかにして、一般のコメをアメリカから日本に入る場合の費用の構成要素と、有機米での補助金なくアメリカに輸出する場合の費用の構成要素を示した。今後は米国から輸出される米が到着する際にどう日本での生産・流通費用を抑えるべきかに課題が移る。また日本産の有機米輸出の現実的条件が示される。日本人に重要なコメについて、今後の技術開発戦略を示す上で意義がある成果と考えられる。

研究成果の概要（英文）：A comparison of rice production costs in Japan, Italy, and the US shows that the total cost of rice produced in Japan is in the ¥110/kg range, while that in Italy and the United States is in the ¥50/kg range. Five technologies (dry direct sowing, wet direct sowing, general-purpose combine harvesters, clear fields, gentle slopes) contribute to strengthen competitiveness.

A survey of Japanese business owners (n = 73) revealed that dry direct sowing and general-purpose combine harvesters are highly likely to be introduced, but clear field and gentle slope technology in the US is low.

It was estimated that the amount of ordinary rice produced in the US would arrive at Japanese ports at \$0.9/kg. On the other hand, in the case of organic rice, the yield of Japanese rice was about twice that of Italian rice. The advantage in Japan is to transplant and to do manual weeding. In the case of exporting pesticide-free rice to the West Coast of the US from Japan, it is possible to survive locally.

研究分野：農業経済学

キーワード：国際比較 カリフォルニア米 イタリア米 有機米 輸出 水稻直播 アーカンソー

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

欧米産和食用米と国産業務用米の国際比較 - 先進国イタリア米国日本に限定した比較

1. 研究開始当初の背景

イタリア、米国は水稲生産において、水稲直播を用いて移植を行わないなど、日本の生産とは技術構造に差がある。まず生産費用構造上、どこに日本に弱点があるのかを整理すると、イタリアの水稲生産技術が日本より優れる点は、大規模化以外に種子、肥料、農機具が日本国内より低価格なこと、高密度の直播栽培と管理法の省力化が低コスト化の要因であることが分かっている。そして、技術の導入によって解決可能なことを示し、国の経済成長戦略、農業経営の成長戦略の助けとなる技術を示すことが求められていると考えられる。次に、技術のうち、日本の将来のコストダウンに向かって、生産者が導入を希望する技術を明らかにする必要がある。

2. 研究の目的

本研究の目的はコメの競争力強化のために、日本国内の稲作生産費用を低下可能かつ導入可能な、欧米の稲作技術を解明することにある。第 1 課題：本研究はイタリア北部にて寿司用米を含むコメを生産する農業経営、米国内にて寿司用米や酒米を生産する農業経営を、国内の 100 ヘクタールに及び規模で生産し、トラクタは欧米と同様の稲作経営と生産費の構造、技術の違いを比較する。この時、国内の先進的大規模経営の生産費は欧米に劣る点はどこにあるのか、生産費低減に寄与しうる欧米の稲作技術は何かを解明する。第 2 課題：生産費低減に寄与する欧米の稲作技術導入にあたってどのような技術が優先されどのような技術は敬遠されそうかを明らかにすることで、開発・普及を進めるべき技術の順序を示す。第 3 課題：精米費用、国内の消費地に至る輸送費といった流通経費について、これらの解明を通じて、日本でも使用可能なイタリア産米や米国産米に対して日本産米が生き残っていくためには、どのような技術をどの順序に導入する場合に有効であるかを示す。

3. 研究の方法

初年度：2018 年

- 1 カリフォルニアにおける現地大学保有データと現地稲作経営からの生産費の把握と、基幹となる技術体系の把握。100ha 規模の国内経営の生産費用を提示し、その米国、イタリアとの差を考察する。

技術普及の可能性検討技術の抽出と詳細の把握：案として、レベラーによる圃場均平・クリアフィールド技術他。

米国・国内の精米業者等への調査を通じた調査。

2 年目：2019 年

イタリアの稲作経営の新技术を把握する。その使用による生産費を明らかにする。

- 1 基幹となる技術体系から国内において導入する例が少ないか皆無であるが、日本と欧米ではその有無の差から稲作コスト構造に大きい影響を与える技術を幾つか選抜し、そのうちの技術に導入余地があるかを調査する。

米国西海岸(カリフォルニア州、サンフランシスコに近いオークランド港)海外に輸出する場合の国内の港湾における荷受けの状況や、流通段階ごとの構成する費用の把握を行う。

3-5 年目：2020-2022 年 (コロナ禍により、中断変更を余儀なくされ、22 年度の最終段階ではいくつかの与件が変化していた)

学会報告及び論文作成。

海外に有機米を輸出する場合の流通段階ごとの構成する費用の把握。

4. 研究成果

第 1 課題の成果：日本の約 100 ヘクタール(以下 ha)、米国カリフォルニアの約 340ha、イタリアの 250ha の水稲直播を行う水田作経営の生産費の比較を行った。費用合計で日本産は 120 円/kg を切るに到るが、イタリア、米国では 50 円/kg に到っていた。欧米の両者が共通して日本産より低い部分は、種苗費、肥料費、農機具費、労働費である。欧米における「汎用コンバイン」1 台の耐用面積は 5,000ha と予想されるのに比較して、国内の自脱コンバインは 500ha 程度と劣る。また汎用コンバインは 20 年程度使用されている。長期的に考えると費用差に到る。日本の 1kg あたりの種苗費の高さは「乾田直播」、「湛水直播」に対して、多くの播種量が確保しにくいいため、欧米より導入がしにくいことに到る。次に、日本やイタリアより米国(特にアーカンソー)が最も生産費が低いのは、16ha 区画を基本とする大区画輪作水田にて稲作を行い、

日本で克服できない大豆・トウモロコシ低収量に到る水はけの悪さの対策として、圃場が緩く傾斜するままに水田や畑作として輪作して使用する「緩傾斜」を設けることで克服していた。また、直播の普及に伴う雑草イネの増加は、米国アーカンソーにおいては「クリアフィールド技術(除草剤とその除草剤耐性を持つ遺伝子組み換えではない水稻品種)」によって克服されていた。

イタリアにおける水田輪作と水稻直播栽培における技術の利用実態の調査から以下のことが明らかになった。水田輪作において畑作と作業機械の共有が可能な乾田直播栽培が代替可能な条件下では湛水直播栽培に置き換わる形で面積を拡大していた。1台の汎用コンバインが、20-30年使用されていた。また、クリアフィールド技術を用いた水稻生産も増加していた。水田輪作に子実用トウモロコシを導入する理由として雑草対策と地力維持が挙げられ、日本における水田輪作の意義として参考になった。250ha規模の大規模農家ではスマート農業技術が積極的に導入されており、収量のばらつきが30%から10-15%程度まで低下し、資材投入が減るなどコスト低減にも寄与していた。現場のスマート農業技術導入の主目的は環境保全であり、欧州の厳しい環境基準を達成するためにスマート農業技術による高精度管理技術は必須である。最後に、日本では見られない興味深い栽培技術として有機乾田直播栽培体系が挙げられた。これは耕起、整地後、株間を作らず条播の条件に適性が高いとされる品種と、乾田直播機の軌跡を記憶し、トラクタが寸分同じところを走行しながらcm単位でイネに傷を付けずに、何度も条間の除草を行う事を繰り返し、手取り除草を行わない体系である。この体系から、スマート農業技術と有機稲作は親和性が高いことを示唆している。今後は移植や直播を問わず稲作では、除草技術は、高コストな手取り作業や、有機への展開を阻害する除草剤から、スマート農業技術を用いた精密な機械除草による雑草制御の進歩に移行することが技術開発の方向として考えられる。

第 課題の成果:

欧米技術導入に対する国内生産者の評価を解明した。同時に100名近い生産者に日本の将来の水田作経営の低コスト化のため、カギとなる技術は第一課題において抽出された ~ だと全国から集まった100名の水田作経営者に講演し、情報を共有した後、どの技術は導入可能かアンケートを行った。全質問に対して有効回答があったのが73件であった。結果、乾田直播と汎用コンバインが有意に選ばれた。乾田直播については、導入意向と「時間と手間をかけない」とする農業観とは有意に差があり、省力化を意識する経営にとって、乾田直播の導入意欲が高いと示唆される。乾田直播の意向と「規模拡大」を重視する農業観とはやや関係が示唆される。また、乾田直播導入意欲ある回答について、新技術を導入する上での判断基準がロジャースの採用者カテゴリ上「革新者」導入段階を過ぎて、「初期導入者」が導入する段階にあることが示された。(ロジャースは5段階に人の性格を技術導入傾向に応じて順位付をしており、「初期導入者」が導入する段階になると、高い確率で技術は全体に普及するとされている)これは広範な導入が今後見込めることを示唆している。

汎用コンバインについては、5年後の導入への意欲、導入順位の予想とも乾田直播に次ぐ。汎用コンバインに導入意欲を示した経営については、稲作付面積50ha以上の経営に限ると、乾田直播より導入意欲が強いことが分かった。規模拡大の価値観を持つ人と、乾田直播、汎用コンバインの導入意欲のある生産者との関係が示唆される結果を得られた。国内導入可能性の順位も両者は高い。稲作経営の省力化進展の上で、欧米から導入して普及促進を図るべき技術は、まず乾田直播・汎用コンバインからという順序が考えられる。

緩傾斜については、選ばないとする回答が多くなった。全体の緩傾斜の技術導入意向は弱い。ただし、緩傾斜の技術導入意向と新技術導入において「環境保全」(1%水準)「安心」(5%水準)を重視する傾向と相関がある。また、緩傾斜の技術導入意向と農業観「自然環境」について、10%水準で有意に相関がある。環境保全の志向のある生産者には、緩傾斜の技術導入が今後有望となる可能性が示唆される。また、クリアフィールド技術は、半数以上の経営が最も導入可能性が低いと予想する、厳しい評価であった。

第 課題の成果:

低コスト米販売を行うカリフォルニアの流通費用の構造を解明した。生産地から港湾までの物流費の把握のため、現地のRGA社にて、同社が輸出向けに生産者から集荷するCalrose米の買取価格や、乾燥・貯蔵・精米費用等を含む経費を調査した。結果、RGAでは、15\$/100lb (=45kg)で生産者からカルローズを買い取っていた。日本に到ると、港湾引き渡し価格が40.72\$/100lb (2019年時点で97円/kg)であった。その内訳は籾米買取価格15\$、償還7\$、手数料0.15\$、CRC償還金0.15\$、RR償還金0.06\$、国内輸送量0.55\$、Mill Cost1.4\$、限界利益0.8\$、Convert to Milled14.41\$ (精米前重量換算:62%)、輸出検査費用0.05\$、輸出書類作成代行0.03\$、積込包装0.85\$、積込袋代0.65\$、積込パレット代0.54\$、TRC輸出会社中間手数料0.68\$で構成される。これに対抗する国産米は低コスト化を促す技術の乾田直播を組み込んで、費用合計段階で117円/kgが必要と試算されたことから、RGA社のCalrose米のような商品の国内流通が進めば、これらの輸入米の国内消費における競争力が一定あることが

予想された。

コロナ禍が過ぎた 2022 年度、第 課題を取り巻く環境が著しく変化した。ドル高円安（\$1 = 130 円台）の進展、EU の FARMtoFORK 戦略が提示され、これに対応して日本では農林水産省が「みどりの食料システム戦略」にて 100 万 ha の有機農産物を生産することが提唱された。その際、無農薬米などの輸出が想定されるようになった。また、米国西海岸では、有機農産物を主力とするスーパーマーケットは登場するなど、こだわった農産物の消費が伸びている。そこで本課題では 2022 年度に予定を変更した。米国カリフォルニア州(サンフランシスコ、ロサンゼルスとその近郊)にて無農薬米の輸出成功例の経営、流通業者を調査するとともに、現地における競合商品の価格分布の調査を行った。成功例の国産無農薬米は 370 円/kg で国内流通業者に販売され、国内の業者の仕入れ・物流に 142 円/kg が加わり、精米・包装過程で 280 円/kg が加わる。海外への梱包・輸出・現地倉庫に入るまでに貿易会社が 370 円/kg を加えて 1,162 円/kg で米国西海岸にて適切に保管される状態になった。これを購入した西海岸のスーパーは \$12-13/kg で店頭販売し、この時、競合する現地カリフォルニア産の ORGANIC RICE (for sushi と印字された白米)については、\$8-13/kg の価格帯で販売された。この状況で事例の国産無農薬米については継続した販売が行われていることが分かった。つまり、通常のコメ生産では生産費が高くなる日本でも、無農薬米や有機米については、1 ドル 130 円台を背景として、米国西海岸への輸出ができる競争力を日本産のコメが持っていることが示唆される。

最後に、今後は日本の農業において環境保全の重要度が高まるような傾向が強まるような価値観に変化が現れて有機農業への移行がうながされるとすれば、稲作では手取りや除草剤からスマート農業技術を用いた機械による雑草制御に移行することが、日本全体の水田作にとって有望と考えられる。同時に、緩傾斜の畑作と稲作の輪作も効率化と低コストを両立するためには資する。以上のように、本研究は日本産のコメの国際競争力強化の手段と順序を具体的に示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 笹原和哉	4. 巻 74
2. 論文標題 北東北における水稲直播による低価格水稲生産の到達点と輸出への予備的考察	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 東北農業研究	6. 最初と最後の頁 115-116
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 SASAHARA Kazuya	4. 巻 40
2. 論文標題 Can Smart Agriculture Technology Make Paddy Agriculture in Japan Stronger ?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 JOURNAL OF RURAL PLANNING ASSOCIATION	6. 最初と最後の頁 138 ~ 141
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2750/arp.40.138	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 篠遠善哉	4. 巻 1675
2. 論文標題 イタリアの水田輪作体系とスマート農業技術：水田輪作の意義と環境保全を意識した水稲栽培事例	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 農業	6. 最初と最後の頁 50-55
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 笹原和哉 篠遠善哉 今須宏美	4. 巻 73
2. 論文標題 イタリアのスマート農業技術を用いた乾田直播による有機稲作の実態	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 東北農業研究	6. 最初と最後の頁 113-114
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 笹原和哉, 赤坂舞子	4. 巻 72
2. 論文標題 米国アーカンソー州の稲作技術の日本導入可能性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 東北農業研究	6. 最初と最後の頁 105~106
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 笹原和哉, 古畑昌巳	4. 巻 研究成果情報・東北農業研究センター
2. 論文標題 イタリア産和食用米との技術比較に基づく東北の大規模業務用米生産の課題	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 農研機構, 成果情報 https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/main/index.html	6. 最初と最後の頁 未定
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 SASAHARA Kazuya, NOZAWA Tomohiro, YOKOAMA Hiromasa	4. 巻 36
2. 論文標題 A Consideration by Comparing of Rice Production Cost and Technologies among in the U.S.A and in Italy and a Great Farm in Tohoku Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 JOURNAL OF RURAL SOCIETY AND ECONOMICS	6. 最初と最後の頁 81 ~ 88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11617/jrse.36.1_81	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 笹原和哉, 安江紘幸, 稲葉修武
2. 発表標題 米国南部およびイタリアの水田輪作体系と採用可能な技術に関する考察-日本水田輪作の競争力のために欧米稲作から 今後導入を検討すべき技術-
3. 学会等名 日本農業経営学会研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本淳子 安江紘幸
2. 発表標題 市場ニーズを反映した販売モデルの策定
3. 学会等名 営農・作業技術試験研究推進会議 令和4年度農業経営推進部会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 笹原和哉（編者：八木宏典，李哉シ）	4. 発行年 2019年
2. 出版社 日本経済評論社	5. 総ページ数 13
3. 書名 第7章 イタリア水稲生産の省力化の背景とその方法（『変貌する水田農業の課題』）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

2020年11月石巻市において、東北農政局、石巻農業改良普及センター、農業経営者50名を対象に講演を行い、この研究の成果に基づき、イタリアにおける乾田直播を用いた有機農業の事例について報告し、震災復興後の地域の振興に貢献した。

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	安江 紘幸 (Yasue Hiroyuki) (40508248)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・東北農業研究センター・主任研究員 (82111)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	冠 秀昭 (Kammuri Hideaki) (70502235)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・東北農業研究センター・上級研究員 (82111)	
研究分担者	篠遠 善哉 (Yoshiya Shinoto) (30737119)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・東北農業研究センター・研究員 (82111)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関