

平成 22 年 5 月 15 日現在

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19380129
 研究課題名（和文）a 日本版米燃料化政策と地域実証事業の統合的研究 水田を油田にする制度構築に向けて
 研究課題名（英文）Integrated Research and Rural Verification of Japanese Bio-fuel Policy from Rice: For Establishment of Social System to Change Paddy Field into Oil Field
 研究代表者 矢部 光保（YABE MITSUYASU）
 九州大学・大学院農学研究院・教授
 研究者番号：20356299

研究成果の概要：本研究では、我が国でのコメによるバイオエタノール生産は、食糧生産と競合するものではないこと、エネルギー利用効率向上と事業収益性確保の視点から多収量米の多用途・多段階利用が不可欠であること、また農家がコメ 1 キロを 25 円で販売しても 8 万円 / 10 a 程度の助成金があれば収益性が確保できること、そのためにも欧米の先進事例のように農家や農協の主体的取組と石油流通販売業者の協力が極めて重要であることを示した。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
平成 19 年度	5,400,000	1,620,000	7,020,000
平成 20 年度	4,400,000	1,320,000	5,720,000
平成 21 年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
総計	13,600,000	4,080,000	17,680,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業経済学・農業経済学

キーワード：農業と環境、環境支払い、バイオ燃料、過剰農産物、ガソリン税、地球温暖化

1. 研究開始当初の背景

（1）2006年3月に閣議決定された新たな「バイオマス・ニッポン総合戦略」では、2010年にバイオマス輸送燃料を50万キロリットル導入する目標を掲げている。バイオエタノールを3%混合したガソリン（E3）に換算すると2千万キロリットルになり、我が国の年間ガソリン消費量の3分の1がE3で賄われることに相当する。これを受け、経産省、環境省とともに農水省でも、2007年度には106億円の予算を要求して、サトウキビや小麦、テンサイそしてコメを原料としたバイオエタノール製造プラントを全国で3カ所以上設置する方針を示した。

（2）ここで、コメの燃料化研究の歴史を振り返ると、1940年代には石油の欠乏からコメや雑穀、サツマイモ等を使ったアルコール増産が全国的に展開された。戦後は、70年前後に過剰米対策として、また80年前後にも第二過剰米対策として、コメのエネルギー化が検討された経緯がある。しかしながら、エネルギー転換効率の悪さから普及には至らなかった。それゆえ、我が国におけるバイオマス研究は、食品廃棄物や家畜糞尿の堆肥化やバイオガス化、木質系バイオマスや廃食油の燃料化、あるいは飼料イネの利用を中心に行われてきている。

（3）しかしながら、近年、コメ・エタノー

ル化を取り巻く状況が大きく変わってきている。生産面からは、多収量米の出現、液肥の利用、稲ワラのエタノール化技術の開発などが進められている。他方、需要面からは、地球温暖化防止のためのバイオ燃料が注目されている。

2. 研究の目的

(1) エタノール用米は、全転作田をその生産に当てたとしても、食糧の過剰供給問題は起こらず、十分な潜在的エネルギー需要が見込まれる。加えて、地球温暖化防止の観点から、バイオエタノールの利用は、カーボンニュートラルとされるため、我が国のCO₂排出削減義務の履行に貢献する。それゆえ、米生産を、食用としての高品質米と超多収量エタノール用米の生産に分け、両方向で推進していくことは、水田に最もふさわしい作物であるコメの全面的な栽培が可能となり、多面的機能の発現や地域振興はもとより、地球温暖化防止の上でも有効であるなど、多大な貢献が期待できる。

(2) そこで、本研究では、これら新技術に基づいた上でのエタノール用米生産の可能性について、科学的側面と社会経済的側面から分析を行う。すなわち、エタノール用米生産支援のための技術評価、製造業者の事業性と農家の収益性の検討、海外の先進事例調査に基づく日本型米燃料化政策への提言を研究目的とする。

3. 研究の方法

(1) バイオマス燃料に関して、ブラジル、米国、中国および欧州の生産動向と振興政策について、農業環境政策の観点から海外調査を行う。特に、欧州では小麦によるエタノール化プラントが稼働しているフランスの調査を行う。また、米国のバイオエタノールの生産・制度情報に関しては、新世代農協に注目し、農業者自身の主体的取組について現地調査を行う。

(2) 我が国におけるエタノール用米生産の振興を図るためには、高生産原価のため、補助金による支援措置が不可欠となる。そこで、エネルギー自給率の向上はもとより、潜在的食料自給率の向上や地域振興、地球温暖化防止の観点も考慮して、国産バイオエタノールに対する国民の支払意志額を推計し、補助金算出の根拠を明らかにする。そのため、仮想評価法(CVM)や選択実験などの手法を用いて、代替エネルギーが存在する中でエタノール用米生産の価値評価を行う。また、典型的農業経営にとって、エタノール用米生産に必要な助成額を推計する。

(3) さらに、本研究では、現場からの取組を分析する。すなわち、福岡県築上町では、平成2006年度から多収量米の栽培試験が行われている。また、農林水産省のバイオ燃料実証プラント事業への応募にあたり、詳細な事業計画を立てている。そこで、これらのデータを利用して、事業収益性などの評価を行う。

加えて、岩手県奥州市胆沢町においては、東京農大の支援によりコメ・エタノール化の技術評価を行ない、実験プラントによるデータ蓄積を進めてきた。そこで、バイオエタノール用米生産に向けた農家レベルで課題を明らかにし、政策提言につなげる。

4. 研究成果

(1) 現在、かつてのバイオ燃料ブームのような加熱報道や原油価格高騰時の「食料か燃料か」といった議論は沈静化し、アメリカのグリーン・ニューディール政策とも合間って、電気自動車への関心が高まっている。その一方で、従来からの木材に加え、海藻・藻を原料に使用した次世代バイオエタノール生産の研究も進行している。さらに、2009年10月には、新日本石油グループは根岸製油所に「ETBE」の製造装置を完成させ、その原料は北海道で生産されたバイオエタノールを使用するなど、バイオガソリンの国産化に石油業界も動いている。

他方、2010年度より農林水産省はバイオ燃料用米に10アール当たり8万円の助成金支出することにした。この8万円は、本プロジェクトで推計したエタノール用米の導入に必要な最低限の農家助成金額を超えており、本研究による事業可能性の試算結果によれば、コメを原料としたバイオエタノールの商業的生産の実現可能性がさらに高まってきたといえる。ただし、我が国においては、バイオエタノールの利用において、直接混合が主流の先進諸国とは異なり、湿気の多い日本に合ったETBEとすべきとの議論もあり、未解決の課題となっている。そのため、農業部門はもちろんのこと、石油の精製・流通・販売をになう石油関連業界との利害調整や制度構築が不可避の課題となっている。

以下では、「食料との競合」、「事業収益性」、「政策手段」、「技術」、「事業主体」、そして「国内資源」の6つの切り口から、政策提言を含め、本研究をまとめる。

(2) 食料との競合：2008年夏は過去最高の原油高と穀物価格の高騰により、バイオ燃料に対して「食料か燃料か」の議論が巻き起こった。この異常価格は2009年には沈静化し

てきたが、その影響もあり、欧米および中国では食料と競合しないバイオ燃料生産がより重視されるようになってきている。しかしながら、我が国におけるコメによるバイオエタノール生産に対しては、そもそも「食料か燃料か」の問いは適切でない。

なぜなら、コメからのバイオエタノール生産は、休耕地や耕作放棄地を活用して多収量米を栽培し、生産されたコメは飼料に回し、さらに余ったコメをバイオエタノール生産に仕向けることが、最大の目的だからである。そのため、コメからのバイオエタノール生産は、主食用の米需要と競合するものではなく、むしろ食料とエネルギーの安全保障に寄与する。したがって、我が国におけるバイオエタノール用米生産は、食料との競合回避を目的とした非食料起源のバイオ燃料生産の方向性に反するものではないと考える。

(3) 事業収益性：コメのバイオエタノール生産においては、原料米生産農家、バイオエタノール製造業者そして石油販売会社の収益性が相互に関連してくる。農家としては、出来るだけ高くエタノール原料米をバイオエタノール製造者に販売したいが、高い原料費は国産バイオエタノールの生産費を押し上げるため、石油販売会社は輸入バイオエタノールやガソリンより高い価格では購入しようとしなない。したがって、バイオマス・ニッポンで2015年を目標とした1リットル当たり100円が、当面、国産バイオエタノール生産原価の目標と言えるだろう。

他方、農林水産省によれば、平成20年産水稻の収穫量は、全国平均で10アール当たり543キログラムであった。この収量では原料としてのコメ利用は困難である。しかしながら、多収量品種の「ミズホチカラ」(西海203号)の九州大学の収量試験では、10アール換算で初乾燥重1333キログラムが記録された。これは、小米を除く精玄米量では約1000キログラムと試算できる。したがって、条件が整えば、10アールで1トンのコメ生産も不可能でないといえよう。

そこで、製造業者がコメを1キロ25円で買取り、エタノール収率を30%とすれば、バイオエタノール1リットル当たりの原材料費は73.0円になる。これに、年間3万キロリットルの生産プラントを82億円(50%政府補助)で建設し、ランニングコストを入れて20年間生産し続けた場合の生産原価を計算すると、1リットル当たり100円となる。他方、これより高い価格で販売できない限り製造業者はバイオエタノール生産部門からの利益は得られないが、副産物として家畜飼

料が生産できるので、これを1キログラム20円で販売すると、バイオエタノールの価格が1リットル当たり100円であっても、20年間で51億円の利益を生み、事業の採算性は確保できると試算される。

また、農家は、1キロ25円で販売すると、10アール当たり1トンの反収が見込める場合、25,000円の収入となる。さらに、2010年度より導入されたバイオ燃料米助成金80,000円を得るならば、合わせて105,000円となり、農家がバイオエタノール用米生産に向かうための最低限の収入8万円を超える。したがって、諸条件が最も望ましい形で組み合わされるならば、コメによる国産バイオエタノールの可能性が見えてくる。

(4) 政策手段：我が国では、「バイオマス・ニッポン総合戦略」に、バイオマス資源としてのコメの利用に関する基本方針が定められ、2009年6月5日には、バイオマス活用推進基本法が成立した。今後は、この法律に基づく「バイオマス活用推進基本計画」において、より具体的な方向が打ち出されることになる。

しかし、現状を見る限り、政府は、バイオマス資源としてのコメの利用、とくにコメによるバイオエタノール生産・利用に関して助成金を導入したものの、未だに積極的な推進姿勢を示しているとは言えない。また、政府は、食料との競合等で何かと問題の多いコメの利用は避け、コメ以外のイネ部分(セルロース部分)を利用する、第2世代のエタノール生産・利用に期待を寄せている。

今後、我が国でコメ・エタノールを推進する場合、一つは、市場でコストを賄うことが困難であることから、強力な政策的な支援が必要であり、もう一つには、コメ・エタノールに大きく影響するコメ政策や制度のあり方が問題となる。

このため、前者については、どの程度の政策支援が必要か、政策ミュレーションを行って検討した。もし、従来の技術・市場条件が現状のままでは、政策的支援がなければバイオエタノール用米の生産は全く行われず、技術の開発支援と従来の転作奨励金を上回る生産助成金の交付が不可欠であることが示された。そして、その助成額として、2010年度からのエタノール用米助成金8万円はその要件を満たすものである。

その一方で、ガソリン税からバイオエタノール生産に財政支出するとして、どの程度まで市民の合意が得られるかについて検討した。福岡県を対象にしたCVMによる事例分析によれば、従来の支援に加え、10アール当

たり2万円の上乗せ助成について合意を得られることが明らかになった。

後者については、コメ農家に対するコメの高関税と生産調整の実施による所得の維持という政策が、今日では既に行き詰まり、欧米に見られるような、政府の直接支払いによる所得補償政策導入の検討の必要性を指摘した。この所得補償政策の導入については、既に価格支持による所得補償から財政による直接所得補償に切り替え実施している、欧米諸国の事例が参考になる。

もとより、欧米でも直接所得補償は、穀物のバイオエタノール化を進めるために導入されたものではない。しかし、直接所得補償制度がそこで大きな役割を果たしてきたことは十分うかがわれる。しかも、農家に対する直接所得補償は、単に価格支持を廃止することの代償として所得補償だけのものではない。欧米では既に、農業が、如何に環境保全的あるいは積極的に環境修復に寄与するかに応じて支払額を増加する、いわゆる「環境支払い」が加味される方向にある。バイオエタノール用米の生産・利用は、まさに化石燃料の削減、代替につながるものであり、環境支払いを加味した直接支払いとコメ・エタノールの推進が一体的に進められることが望ましいと考える。

(5) 技術：コメ・エタノール化の推進にとって、単位当たり収量とコストはその成否に関わる大きな制約要因である。しかし、現在のイネ（稲ワラ等を含む）の単位当たり収量は、コメの生産調整が実施された1970年頃以降ほとんど進展がなく停滞的といつてよい。また、確かに、機械化の進展等で省力化は進んだが、労賃の増加もありコストの低減はほとんど見られない。

今後、技術的な課題としては、イネのポテンシャルを一層拡大する必要があるが、生産コストの削減と環境負荷の技術を両立することは不可欠の前提である。一方、第2世代エタノール化の技術については、多くの克服すべき技術課題がある。しかも、その解決には長期を要すること、あるいは稲ワラ（セルロース部分）を利用するとしても、コメを直接利用する場合の倍の量を必要とすることを考慮する必要がある。

ここで、コメの低コスト生産技術として地域資源（廃棄物）の有効利用という観点から、極めて注目すべき取り組みとして、し尿の液肥利用を取り上げた。築上町では地域の住民の廃棄物であるし尿の液肥化を行い、10アール当たり5トン撒布することで、化学肥料を使わずに、肥料代を10分の1に節減して多

収米を生産している。廃棄物のポテンシャルを引き出すこの取り組みは、コメ・エタノール化の意義を一層豊かにする。

技術問題に関して留意すべきは、バイオマスへの関心がバイオエタノールに偏りすぎているきらいがあることである。廃棄物利用型バイオマス戦略こそ我が国の独創的な発想であり、世界をリードできる可能性が高く、そのための技術開発を急ぐ必要がある。

(6) 事業主体：現実にコメ・エタノール化を推進する上では、政府の補助金、制度の支持が重要である。しかし、その一方で、農家あるいは地域の側にしっかりした推進主体、事業主体がなければならない。

奥州市胆沢町では、農家等で構成する新エネルギー研究会、農協、そして地方自治体が推進主体となって、コメ・エタノール化に取り組んできた。自らくず米でエタノールを試験的に製造し、多収米を栽培実験するなど地道に努力を続け、今後は独自の方法で、地元の人が利用できる施設の建設を検討している。また、築上町の事例でも、自力で展開してきた循環農業モデルの発展の延長線上に、コメ・エタノール化事業を考え、農家と町を挙げて実現に取り組んでいる。先に国に補助金を申請して失敗、大型のプラント建設は頓挫しているが、改めて補助金等に頼ることなく、また制約されることなく、主体的に対応して行く方向を模索している。

海外の事例を見ると、フランスでの農家・農業団体の取り組み、米国の新世代農協の取り組みで、農家あるいは地域の側でしっかりした事業主体を作り、そこを中心に、地域資源を最大限活かして地域の振興を図って行くこととする動きを見留ことができる。

我が国では、2009年度から国の補助金によって、新潟における全農、および苫小牧のオエノグループでのコメ・エタノール化、さらにホクレン等による畑作物を用いたエタノール化プラントが完成した。これらは、今後のコメ・エタノール化の推進にとって貴重なデータをもたらすことが期待される。しかし、政府が併せて緊急に取り組むべきは、コメ・バイオエタノール化を支える、政策的な枠組みの整備である。それには、先に「政策手段」のところで述べたような方向で、コメをめぐる政策の見直しも含まれる。コメという地域資源を最大限利用する事業主体の本格的な育成、助長も、こうした政策・制度の枠組みが用意されてこそ可能である。

(7) 国内資源：現時点では、我が国には、国内資源を用いたバイオエタノールはほと

んどなく、E3 ガソリンの普及を図るとすれば、当面は海外、例えばブラジル、欧州等からの輸入に頼らざるを得ない状況にある。

このうち、世界最大のエタノール輸出国であるブラジルについては、日本の本格的な輸入が始まれば、エタノールの国際価格を高騰させる可能性があり、ひいては国際問題を引き起こしかねない。また、将来においてエタノール燃料の大量消費が予想される中国でも、国内のエタノール生産は、1990年代後半の大豊作に伴う食糧用の余剰穀物の処理という段階は終わり、現在はむしろその利用の抑制に転じている。このため、キャッサバ、甘高粱などの新たな原料による生産を模索する段階にあるが、キャッサバについては、中国は世界最大の輸入国であり、国際相場を引き上げることも危惧される。このため、セルロース系を含む多様な非食糧系原料によるバイオエタノール生産に移行せざるを得ない状況にある。

このように海外のバイオマス燃料化の実態を見ることで、コメという、我が国の最大の国内資源の一つを積極的に利用することの持つ意味が改めて確認できる。

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22件)

Kazuo Morozumi, Daisuke Kunii, Kiyomi Wada, "Integrated Regional Resource Management in the Kesen Cycle-Type River Basin Economic Zone - Restoration of the Natural Ecosystem and the Business of Charcoal Power," *Tohoku Journal of Agricultural Research*, 60(1-2), pp.1-21, 2010, 査読無

矢部光保「国産バイオエタノールの供給と公的財源の相対価値 ガソリン税による道路整備と環境支援の比較」『地域学研究』第39巻第3号、pp.567-583、2009年、査読有

田中宗浩、弓削こずえ、中野芳輔、岩下幸司「メタン発酵消化液を用いた水稻栽培における肥培かんがい手法の検討」『農業農村工学会資源循環部会論文集』第5号、pp.107-119、2009年、査読有
黄波、矢部光保、「中国食糧直接支払制度に関する農民の主観的効果評価 - 吉林省・黒龍江省・内モンゴルでの農民調査に基づく予備的考察 - 」『2008年度日本農業経済学会論文集』、2009年、

pp.392-399、査読有

両角和夫、「バイオ燃料ブームと日本農業の選択」『農業と経済』2008年4月号、pp.86-92、2008年、査読無

井元智子、矢部光保、横川洋、「条件変動に伴うWTPの変化について バイオエタノール混合ガソリンへの消費者選好分析」『環境科学会誌』、第21巻第6号、pp.427-434、2008年、査読有

角崎俊一郎、矢部光保、「自動車用国産バイオエタノール燃料の導入に対する支払意思額に関する研究」『農村計画学会』、第26巻、2007年、pp.347-352、査読有
野村久子、矢部光保、「日本型環境支払に対する農家の受容行動 - 環境保全型農法に対する参加意向と参加面積率の決定要因の分析 - 」『農業経営研究』、第45巻第1号、pp.1-11、2007年、査読有

[学会発表](計31件)

田中宗浩、弓削こずえ、中野芳輔、岩下幸司、メタン発酵消化液を用いた水稻栽培における肥培かんがい手法の検討、農業土木学会資源循環部会研究発表会、2009年12月、東京ビックサイト

野村久子、矢部光保、英国における環境保全的農業政策の新展開、日本農業経済学会年次大会、2009年3月29日、筑波大学

Yabe, Mitsuyasu, Supporting Domestic Bio-ethanol Production with Gasoline Tax and Estimating Acceptable Subsidy Level, International Symposium between Japan and Korea, Nov. 13, 2008, Chungnam University, Korea

Warachit Phayom, Yoshida Yusaku, Wichian Jantachote, Munehiro

Tanaka, Influence of Daylight Exposure of Biodiesel on Small Engine Performance, 農業機械学会年次大会、2008年3月28日、宮崎市

帆秋圭司、辻林英高、田中宗浩、佐賀県における木質系バイオマス導入の可能性、農業機械学会年次大会、2008年3月28日、宮崎市

矢部光保、ガソリン税による国産バイオエタノール生産支援と許容助成額の推計、日本農業経済学会年次大会、2008年3月28日、宇都宮大学

矢部光保、国産バイオエタノールの供給と公的助成の相対価値、日本地域学会年次大会、2007年10月7日、九州大学

〔図書〕(計15件)

両角和夫、「コメのバイオ燃料化の意義と政策課題 「地域資源としてのコメ」という観点から」、矢部光保・両角和夫編著『コメのバイオ燃料化と地域振興 エネルギー・食料・環境問題への挑戦』筑波書房、pp.15-39、2010年

矢部光保、「国産バイオエタノール支援施策とガソリン税の利用 市民的合意形成の可能性」、矢部光保・両角和夫編著『コメのバイオ燃料化と地域振興 エネルギー・食料・環境問題への挑戦』筑波書房、pp.67-85、2010年

前田幸嗣、森下裕美、狩野秀之、「バイオエタノール米生産の推進政策 政策シミュレーション分析」、矢部光保・両角和夫編著『コメのバイオ燃料化と地域振興 エネルギー・食料・環境問題への挑戦』筑波書房、pp.86-100、2010年

田中宗浩、「廃棄バイオマスを用いた多収量米の生産技術と収益性 福岡県築上町の事例から」、矢部光保・両角和夫編著『コメのバイオ燃料化と地域振興 エネルギー・食料・環境問題への挑戦』筑波書房、pp.103-120、2010年

石井圭一、「フランスにおけるバイオエタノール生産の現状と課題 小麦原料を中心に」、矢部光保・両角和夫編著『コメのバイオ燃料化と地域振興 エネルギー・食料・環境問題への挑戦』筑波書房、pp.155-178、2010年

黄波、矢部光保、「中国におけるバイオエタノール生産と食糧政策」、矢部光保・両角和夫編著『コメのバイオ燃料化と地域振興 エネルギー・食料・環境問題への挑戦』筑波書房、pp.229-253、2010年

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

取得状況(計 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

矢部 光保 (YABE MITSUYASU)

九州大学・大学院農学研究院・教授

研究者番号：20356299

(2) 研究分担者

前田 幸嗣 (MAEDA KOUSHI)

九州大学・大学院農学研究院・准教授

研究者番号：20274524

(3) 連携研究者

両角 和夫 (MOROZUMI KAZUO)

東北大学・大学院農学研究科・教授

研究者番号：30312622

石井 圭一 (ISHII KEIICHI)

東北大学・大学院農学研究科・准教授

研究者番号：20356322

田中 宗浩 (TANAKA MUNEHIRO)

佐賀大学・農学部・准教授

研究者番号：50295028

狩野 秀之 (KANOU HIDEYUKI)

宮崎大学・農学部・准教授

研究者番号：00423509