

平成 22 年 6 月 4 日現在

研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2007～2009 年度  
 課題番号：19580390  
 研究課題名（和文） バイオ燃料政策の環境・経済的分析及び政策展開が国際農産物需給に与える影響分析  
 研究課題名（英文） Environmental and economic analysis of biofuel policies and impact of the expansion of biofuel policy on the world food markets.  
 研究代表者  
 小泉 達治（農林水産省農林水産政策研究所主任研究官）  
 研究者番号：80415637

## 研究成果の概要（和文）：

近年急速に世界主要国・地域で推進されているバイオ燃料政策等の国際的動向についての調査・分析を行うとともに、農産物市場への影響分析として、世界主要国・地域におけるバイオ燃料政策の推進等が国際農産物需給に与える影響について農産物輸入国の立場から計量分析を行った。さらに、環境面への影響分析として、北海道を事例に産業連関分析を用いバイオエタノール生産の環境効率（CO<sub>2</sub> 効率）指標を計測し、バイオエタノール生産がより少ない CO<sub>2</sub> の排出でより多くの経済効果をもたらす、地域の CO<sub>2</sub> 効率向上に貢献しているという結論を得た。

## 研究成果の概要（英文）：

Biofuel production and utilization has been promoted all over the world. In this study, we researched for world biofuels policies and markets. We examined how biofuel policies would have impact on world food markets, using econometric simulation approach. We also estimated the CO<sub>2</sub> efficiency of bio-ethanol production using Input-Output analysis for a case study in Hokkaido, Japan. In this study, we conclude that bio-ethanol production brings a larger economic impact with a smaller increase in CO<sub>2</sub> emission, thus contributing to the CO<sub>2</sub> efficiency of a specific region.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2008 年度	1,000,000	0	1,000,000
2009 年度	1,200,000	0	1,200,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	390,000	3,890,000

## 研究分野：農学

科研費の分科・細目：環境農学

キーワード：バイオ燃料、環境分析、経済分析、国際農産物需給、需給予測モデル

## 1. 研究開始当初の背景

近年、環境・エネルギー・農業対策・雇用等の対策として世界各国・地域で急速にバイオ燃料政策が導入・推進されており、バイオ

燃料の需給動向、政策動向については我が国のみならず国際的にも高い関心を集めている。これらのバイオ燃料政策の動向及び農産物需給への影響は、農産物の輸入依存度が高

い我が国の食料安全保障にとっても極めて重要な問題である。また、環境面に関しても、従来からバイオ燃料政策は環境を保全するという意味において環境政策の一部として取り扱われているものの、バイオ燃料の原料用農産物は食用農産物と異なり、生産段階における農産物の安全・安心への配慮意識が働きにくく、食用農産物に比較して販売価格が低いため、原料用農産物の生産拡大は反収増加が容易に可能な肥料・農薬等の多投によって賄われることも想定される。以上のことから、バイオ燃料の促進については、農産物需給面に与える影響と環境面に与える影響の二側面を中・長期的に分析することが当面の課題と言える。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、世界中で導入・普及しているバイオ燃料の生産・普及動向について国際的影響を把握し、国内のバイオ燃料促進政策について、農産物需給への影響と環境への影響の双方、かつ国際動向、国内振興双方を包括的に分析することである。

## 3. 研究の方法

本研究では、3つの課題を設定した。まず、課題1では基礎課題として、近年急速に世界主要国・地域で推進されているバイオ燃料政策等の国際的動向についての調査・分析を行った。つぎに、課題2では農産物市場への影響分析として、世界主要国・地域におけるバイオ燃料政策の推進が国際農産物需給に与える影響について農産物輸入国の立場から計量分析を行った。課題3では、環境面への影響分析として、生態経済学の観点から、日本国内におけるバイオ燃料の生産とその政策、さらには農業環境政策の関係を分析し、環境問題のシフトとの関係を分析した。

## 4. 研究成果

(1) 米国およびブラジルにおけるバイオ燃料政策が国際食料需給に与える影響予測

バイオ燃料は、エネルギー・環境・農業問題への対応から世界中で普及及び生産が進められている。ブラジル及び米国は化石代替燃料としてのバイオ燃料の導入に長い歴史があり、今後も世界のバイオ燃料市場をリードしていくことが見込まれる。ブラジルでは、「フレックス車」の動向が今後のバイオエタノール需給に影響を与える最も重要な要因である。また、米国では「エネルギー自立・安全保障法」で定めた「再生可能燃料基準」の実施が今後のバイオエタノール需給に最も大きな影響を与える要因である。これらの要素は、両国のバイオエタノール需給のみならず世界農産物需給にも影響を与えるこ

とが考えられる。

本研究では、ブラジルにおける普通乗用車に占めるフレックス車 (FFV) 比率の増加および米国のバイオ燃料政策の転換が両国のバイオエタノール需給、国際砂糖需給、国際とうもろこし需給に与える影響について「世界砂糖需給予測モデル」(図1)、「世界とうもろこし需給予測モデル」(図2)を開発して、2006/07年度から2017/18年度までの生産量、需要量、輸出量、輸入量及び価格についての予測を行い、予測期間中、現行の農業・バイオ燃料政策が継続、平年並みの天候が継続、ブラジルでは普通乗用車に占めるフレックス車の割合は46.3%まで増加、米国では「再生可能燃料基準 (RFS)」のうち「その他の先端的バイオ燃料」の義務量を満たすBTL (バイオマス・ツー・リキッド) が生産される等の前提条件としたベースライン予測を行った。

この結果、世界のバイオエタノール生産量及び需要量は、2006/07年度から2017/18年度にかけて年平均7.5%増加することが予測された。また、世界の砂糖生産量及び需要量は予測期間中、年平均2.0%増加、世界の砂糖輸出量及び輸入量は同2.0%増加することが予測された。このため、国際粗糖価格は、2006/07年度の13.7USC/poundから2017/18年度には13.9USC/poundへと緩やかに上昇することが予測された。また、世界とうもろこし需要量および生産量は2006/07年度から2017/18年度にかけて年平均2.1%増加し、世界とうもろこし輸出量および輸入量は予測期間中年平均1.1%増加した。このため、国際とうもろこし価格は2006/07年度の3.3ドル/ブッシェルから2017/18年度の7.8ドル/ブッシェルに上昇することが予測された。

このベースライン予測に対して、ブラジルにおけるフレックス車の普及率が2017/18年度までに80%まで増加するシナリオ1を設定したところ、ブラジル含水エタノール価格は32.0%上昇、無水エタノール価格 (国際価格) は6.2%上昇、国際砂糖価格は4.7%上昇、国際とうもろこし価格は1.2%上昇する予測結果となった。また、米国ではBTLが技術的問題から予測期間中は生産が行われないシナリオ2を設定したところ、ブラジル無水バイオエタノール価格 (国際価格) は29.5%上昇、ブラジル含水エタノール価格は40.3%上昇、国際砂糖価格は2.3%上昇、国際とうもろこし価格は7.8%上昇する予測結果となった。このため、米国におけるバイオ燃料政策の変化は国内バイオエタノール需給や世界とうもろこし需給のみならず、ブラジルのバイオエタノール需給や世界砂糖需給にも影響を与えることが本研究の影響試算結果により得られた。

以上の影響試算により、ブラジルの「フレックス車」普及率の増加や米国のバイオ燃料政策の変更は、米国のバイオエタノール需給のみならず、世界とうもろこし及び世界砂糖需給にも影響を与えることがわかった。このように、ブラジルと米国のバイオエタノール及び原料農産物は、相互に影響し合っており、両国のバイオ燃料政策も相互に影響し合っているのである。このため、両国のバイオ燃料政策担当者は、相互のバイオ燃料政策や需給動向が関連していることを前提として、政策決定を行う必要がある。つまり、ブラジルのバイオ燃料政策及び「フレックス車」普及率の増加は、米国の再生可能燃料政策やエネルギー政策にも影響することが考えられる。また、米国のバイオエタノール政策は、ブラジルのバイオ燃料需給・政策のみならず、ブラジルのエネルギー政策や農業政策にも影響することが考えられる。さらに、両国のバイオ燃料政策は、その他の国・地域におけるとうもろこし及び砂糖需給にも影響を与えることも本研究の影響試算結果から得られた。

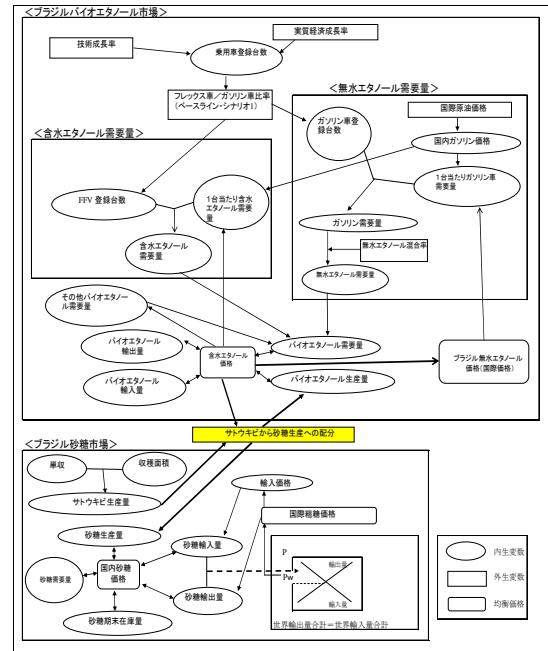


図2 世界とうもろこし需給予測モデル概念図

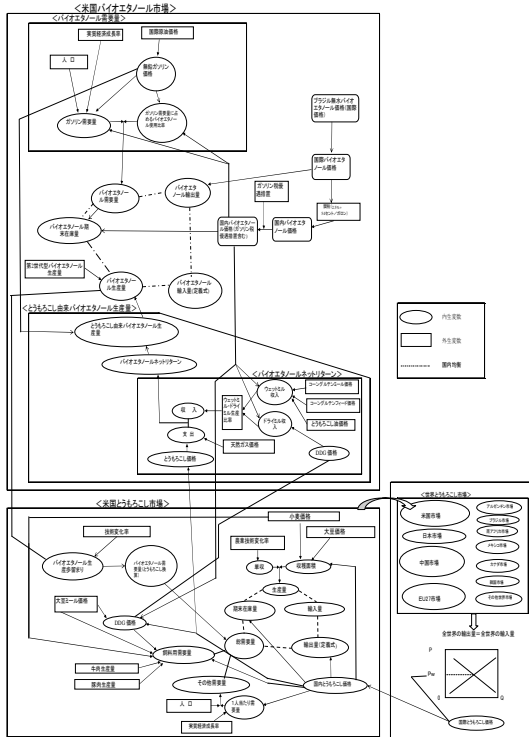


図1 世界砂糖需給予測モデル（ブラジル部分）の概念図

## (2) バイオ燃料が国際食料需給に与える影響

本研究では、米国におけるバイオエタノール政策が原料作物であるとうもろこし需給へ与える影響を計量的に計測することを目的として、「世界とうもろこし需給予測モデル」を構築し、バイオエタノール需要の拡大がとうもろこし価格に与える影響について試算を行った。

2006/07年度を基準年とし、現行の農業・バイオエタノール政策の継続等一定の前提条件に基づいた2017/18年度までの価格予測（ベースライン予測）と、2007/08年度から米国においてバイオエタノールの生産が行われないケースをシナリオ設定して行った2017/18年度までの価格予測（シナリオ予測）とを比較した結果、シナリオ予測による国際とうもろこし価格は、ベースライン予測の結果と比較して、2007/08年度で22.2%、2017/18年度で36.9%下落する結果となった（図3）。

こうしたことから、2007/08年度におけるとうもろこしの国際価格の上昇のうち、バイオ燃料需要の増大が与えた影響は22.2%であった。

なお、この結果は、IFPRI（国際食料政策研究所）※の影響試算における同年度の試算結果の20%とほぼ同じ水準であった。

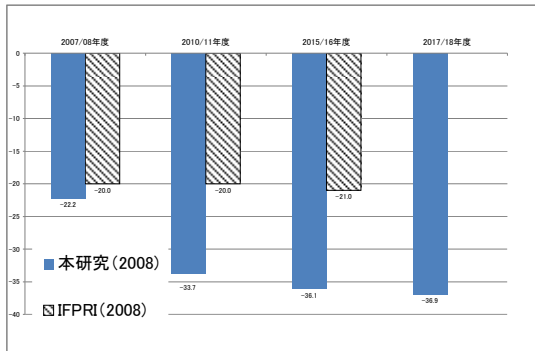


図3 米国のバイオエタノール需要が国際とうもろこし価格に与える影響比較

### (3) バイオエタノールのガソリン代替による環境と経済への影響評価

本研究では、バイオ燃料生産の導入によりバイオ燃料を生産する地域およびバイオ燃料に代替されるガソリンを生産する地域における環境と地域経済への影響を、地域間産業連関表と環境効率指標 (CO<sub>2</sub> 効率) を用いて分析した。

その結果、バイオ燃料の導入により、バイオ燃料生産地域における CO<sub>2</sub> 効率は 0.488、ガソリン生産地域におけるそれは 0.142 となった。この結果はバイオ燃料生産地域ではより少ない CO<sub>2</sub> 排出増加で多くの GRP 増加がもたらされ、一方ガソリンを生産していた地域では GRP 減少を最小限に抑えつつも多くの CO<sub>2</sub> を削減していることを示すものである。このことから、バイオ燃料を導入することがバイオ燃料を生産する地域だけでなく、バイオ燃料に代替されるガソリンを生産する地域の環境効率の改善にも結びつくことが示された。

表1 CO<sub>2</sub>効率の計測結果

	バイオ燃料生産地 (十勝地域)	ガソリン生産地 (道央地域)
誘発GRP額(百万円) (a)	1,071	-1,129
CO <sub>2</sub> 変化量(t-CO <sub>2</sub> ) (b)	2,196	-7,930
CO <sub>2</sub> 効率(百万円/t-CO <sub>2</sub> ) (a/b)	0.488	0.142

## 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 33 件)

(1) Koizumi, T. and Ohga, K. Biofuels Policies in Asian Countries: Impacts of the Expanded Biofuels Programs on World Agricultural Markets, *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization, Special Issue: Explorations in Biofuels Economics, Policy and History*, 査読有, Volume 5, 2007, Article 8.

(2) 小泉達治, 大賀圭治, 日本におけるバイオエタノール輸入拡大がブラジルおよび国際砂糖需給に与える影響分析, 2007 年度日本

農業経済学会論文集、査読有、2007、pp.632-639.

(3) 小泉達治, 大賀圭治, ブラジルのエタノール政策の展開と課題、開発学研究、査読有、第 18 巻第 2 号 (通巻 74 号)、2007、pp.52-57.

(4) 小泉達治, 日本におけるバイオエタノール輸入拡大が国際砂糖需給に与える影響分析、農林水産政策研究所レビュー、査読無、No.26、2007、pp.18-19.

(5) 小泉達治, 米国におけるバイオエタノール政策の展開と農畜産物需給に与える影響、農林水産政策研究所レビュー、査読無、No.25、2007、pp.6-9.

(6) 小泉達治, 米国におけるバイオエタノール政策の展開—とうもろこし需給へ与える影響—、飼料、査読無、Vol 81、2007、pp.4-12.

(7) 大賀圭治, 小泉達治, バイオマス燃料と食糧の競合、農村と都市をむすぶ、査読無、Vol.57(3)、全農林、2007、pp.21-19.

(8) Koizumi, T. and Ohga, K. Impacts of the Brazilian bio-diesel program on the world soybeans and soybean products market: An Econometric Simulation Approach, *The Japanese Journal of Rural Economics*, 査読有, 10, 2008, pp.12-32.

(9) 小泉達治・大賀圭治, 中国におけるバイオエタノール輸入拡大が国際砂糖需給に与える影響分析, 2008 年度日本農業経済学会論文集、査読有、2008、pp.494-501.

(10) 小泉達治, 米国におけるバイオエタノール政策・産業の展開と課題、農林水産政策研究所レビュー、査読無、No.29、農林水産政策研究所、2008、pp. 6-13.

(11) 小泉達治, バイオ燃料生産が世界の食料需給に与える影響、エネルギーフォーラム、査読無、No.646、エネルギーフォーラム、2008、pp.30-31.

(12) 小泉達治, バイオ燃料と食料需給、今月の農業、査読無、第 52 巻第 6 号、化学工業日報、pp.27-30、2008.

(13) 小泉達治, バイオ燃料と国際農産物需給との関係について、穀物 2008 年夏期特集号、査読無、商品市況研究所、2008、pp.4-7.

(14) 小泉達治, 米国におけるバイオエタノール政策・産業の展開と課題、食料と安全、査読無、Vol.6(10)、2008、pp.56-63.

(15) 小泉達治, バイオ燃料普及のもたらす影響、農業と経済、査読無、2008 年 5 月臨時増刊号、pp.109-117.

(16) 小泉達治, バイオ燃料普及をめぐる世界の需給動向、農業と経済、査読無、2008 年 4 月号、pp.5-14.

(17) 小泉達治, インドネシアにおけるバイオディーゼル政策の展開と課題について、食料と安全、査読無、Vol.5 (7)、2008、pp.24-29.

(18) 小泉達治, マレーシアにおけるバイオ燃

料政策の展開と課題について、食料と安全、査読無、Vol.5 (6)、2008、pp.44-50.

(19) Koizumi, T. and Ohga, K. Impacts of the Expansion of Brazilian FFV Utilization and U.S. Biofuel Policy Amendment on the World Sugar and Corn Markets: An Econometric Simulation Approach, *The Japanese Journal of Rural Economics*, 査読有, 11, 2009, pp. 9-32.

(20) Koizumi, T. Impacts of the Chinese bioethanol import on the world sugar markets: An Econometric Simulation Approach, *International Sugar Journal* 査読有, Vol.111, Issue No.1323, 2009, pp. 138-149.

(21) 小泉達治、大賀圭治、ブラジルのバイオエタノール政策の効果—砂糖需給へ与える影響—、フードシステム研究、査読有、第16巻3号(通巻41号)、2009、pp.1-14.

(22) 小泉達治、EUのバイオエタノール政策が食料需給へ与える影響、フードシステム研究、査読有、第16巻3号(通巻41号)、2009、pp.118-123.

(23) 小泉達治、古橋元、米国のバイオディーゼル政策が国際大豆・大豆油・大豆ミール需給に与える影響分析、2009年度日本農業経済学会論文集、査読有、2009、pp.394-401.

(24) 小泉達治、インドネシア・マレーシアにおけるバイオディーゼル政策と生産構造についての比較・分析、農林水産政策研究、第15号、査読有、2009、pp.19-39.

(25) 小泉達治、米国およびEUにおけるバイオ燃料政策の展開と課題、環境情報科学、査読有、38巻3号、2009、pp.9-14.

(26) 小泉達治、大賀圭治、バイオエタノール需要が食料価格に与える影響、フードシステム研究、査読有、第15巻4号(通巻38号)、2009、pp.14-27.

(27) 小泉達治、EUにおけるバイオ燃料政策の展開と課題、食料と安全、査読無、第62巻第1号、全国瑞穂食糧検査協会、2010、pp.34-39.

(28) 小泉達治、米国農務省による穀物等中期需給予測の概要、食料と安全、査読無、第61巻第5号、2009、pp.44-51.

(29) 小泉達治、インドネシア・マレーシアにおけるバイオディーゼル政策と生産構造についての比較・分析、農林水産政策研究所レビュー、査読無、No.32、2009、pp. 18-25.

(30) 小泉達治、バイオ燃料原料用農産物の需要拡大が農産物の国際価格に及ぼす影響について、Techno Innovation、査読無、No.72、2009、pp. 64-66.

(31) 小泉達治、バイオ燃料政策と農業・農村開発、開発学研究、査読有、第20巻第1号、2010、pp. 1-7.

(32) Masuda, K., Does bio-fuel production in Japan have environmental advantages?: Evaluating bio-ethanol production from

substandard wheat in Hokkaido, *Japanese Journal of Farm Management*, 査読有, 46(1), 2008, pp.138-143.

(33) Masuda, K., Hayashi, T., Yamamoto, M., Life cycle greenhouse gas emissions of newly introduced processes in a wheat-based bio-ethanol production system,” 2008 Journal of Rural Economics, 査読有, Special Issue, 2008, pp.300-306.

[学会発表] (計18件)

(1) Tastuji Koizumi, Chinese Bioethanol Program-Diversification the sources of bioethanol production-, 2007年度日本国際地域開発学会春季大会、2007年4月12日、東京農業大学

(2) 小泉達治、バイオ燃料が食料需給に及ぼす影響—バイオエタノールを中心に—、平成19年度日本フードシステム学会関東支部研究会、2007年12月8日、東京大学

(3) 小泉達治、大賀圭治、中国におけるバイオエタノール輸入拡大が国際砂糖需給に与える影響分析、2008年度日本農業経済学会大会、2008年3月28日、宇都宮大学

(4) 小泉達治、バイオエタノールと中国の食糧安全保障、2008年中国経済学会パネル討論、2008年6月22日、一橋大学

(5) 小泉達治、バイオ燃料と国際農産物需給、2008年度日本フードシステム学会シンポジウム、2008年6月14日、明治大学

(6) 小泉達治、米国のバイオディーゼル政策が国際大豆・大豆製品需給に与える影響、2009年度日本農業経済学会大会、2009年3月27日、筑波大学

(7) 小泉達治、バイオ燃料と農業・農村開発、日本国際地域開発学会2009年度春季大会シンポジウム、2009年5月10日、筑波大学

(8) 小泉達治、EUのバイオエタノール政策が食料需給へ与える影響、2009年度日本フードシステム学会個別報告、2009年6月14日、東京海洋大学

(9) 小泉達治、米国のバイオエタノール政策の展開と課題—損益分岐点からの分析—、日本エネルギー学会第5回バイオマス科学会議、2010年2月15日、早稲田大学

(10) 小泉達治、米国のバイオエタノール変動型税額控除制度導入が国際とうもろこし需給に与える影響分析、2010年度日本農業経済学会大会、2010年3月27日、京都大学

(11) Hayashi, T., Masuda, K., Yamamoto, M., Measuring economic and CO2 impacts of bio-ethanol production in Hokkaido, Japan, International Conference on Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry 2008, 4 July 2008, Hokkaido University

(12) Hayashi, T., Masuda, K., Yamamoto, M., Estimating CO<sub>2</sub> efficiency of bio-ethanol

production, 2008 International Input-Output Meeting, 10 July 2008, Pablo de Olavide University

(13) 増田清敬、国産バイオエタノールのライフサイクル評価—北海道産規格外小麦を事例として—、平成 19 年度日本農業経営学会研究大会、2007 年 9 月 15 日、東北大学

(14) 林岳・増田清敬・山本充、バイオエタノール生産における環境負荷削減効果と地域経済効果の計測、環境経済・政策学会 2007 年大会、2007 年 10 月 7 日、滋賀大学

(15) 増田清敬・林岳・山本充、各種技術の導入によるバイオエタノール生産の温室効果ガス削減効果の評価、第 3 回日本LCA学会研究発表会、2008 年 2 月 29 日、名古屋大学

(16) 増田清敬・林岳・山本充、バイオエタノール生産の環境負荷はどの程度減らせるか？—小麦由来バイオエタノール生産への環境負荷低減方策の導入評価—、2008 年度日本農業経済学会大会、2008 年 3 月 28 日、宇都宮大学

(17) 林岳・山本充・増田清敬・高橋義文、マテリアルフロー勘定を導入したハイブリッド型環境勘定の構築、環境経済・政策学会 2008 年大会、2008 年 9 月 28 日、大阪大学

(18) 林岳・山本充・増田清敬・高橋義文、バイオエタノールのガソリン代替による環境と経済への影響評価、環境経済・政策学会 2009 年大会、2009 年 9 月 26 日、千葉大学

〔図書〕(計 7 件)

(1) 小泉達治、筑波書房、バイオエタノールと世界食料需給、2007、231 頁.

(2) 小泉達治、農林統計協会、ブラジル・アメリカを中心とするエタノール生産の拡大と食料需給への影響、世界の穀物需給とエネルギー利用 日本農業年報 54 (梶井功編)、2007、pp.87-100.

(3) 小泉達治、日本経済評論社、バイオエネルギーとしての農業、農が拓く東アジア共同体(新藤榮一、鈴木宣弘、豊田隆編)、2007、pp.268-276.

(4) 小泉達治、流通システム研究センター、農産物の非食用需要と日本の食料事情、2007 年版農産物流通技術年報 (農産物流通技術研究会編)、2007、pp.9-14.

(5) 小泉達治、流通システム研究センター、加速化するバイオエタノール生産と国際農産物需給、2008 年版農産物流通技術年報 (農産物流通技術研究会編)、2008、pp.10-14.

(6) 小泉達治、農林統計協会、バイオ燃料と国際食料需給—エネルギーと食料の「競合」を超えて—、2009、339 頁.

(7) 小泉達治、筑波書房、コメのバイオ燃料化と地域振興、コメのバイオ燃料化と地域振興 (矢部光保・両角和夫編)、2010、pp.202-228.

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

小泉 達治 (農林水産省農林水産政策研究所主任研究官)

研究者番号 : 80415637

### (2) 研究分担者

林 岳 (農林水産省農林水産政策研究所主任研究官)

研究者番号 : 60356300

大賀 圭治 (日本大学生物資源科学部・教授)

研究者番号 : 80302587 (2008 年度連携研究者)

増田 清敬 (滋賀県立大学環境科学部・助教)

研究者番号 : 20512768 (2009 年度)