

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 10 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2016

課題番号：25660175

研究課題名(和文) 農業の再生可能エネルギー活用によるエネルギー自給率向上と農村再生の可能性

研究課題名(英文) Increasing energy self-sufficiency and vitalizing rural communities using the renewable energy generated from resources in rural areas

研究代表者

山本 康貴 (Yamamoto, Yasutaka)

北海道大学・農学研究院・教授

研究者番号：90191452

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：わが国では、2011年3月の東日本大震災による原発事故が発生し、再生可能エネルギーの利用を飛躍的に向上させることが重要となっている。2012年7月には再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度も開始された。農業には、未利用であるが、今後、多様な再生可能エネルギーを生み出す大きな可能性がある。本研究では、これら農業由来の再生可能エネルギーが、どれほど存在しているかなどを定量的に解明し、農業の再生可能エネルギーを活用したエネルギー自給率向上と農村再生の可能性に資する基礎的知見を得ることができた。

研究成果の概要(英文)：In Japan, the potential of renewable energy has been receiving increased attention due to the accident at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant in March 2011. Purchasing electricity generated from renewable energy sources based on the Feed-in Tariff (FIT) Scheme for Renewable Energy started in Japan on July 2012. Rural areas have several and huge unused renewable energy potentials. In this study, we measured the potential quantity of renewable energy generated from resources in rural areas in order to contribute to the debate over increasing energy self-sufficiency and vitalizing rural communities.

研究分野：農業経済学

キーワード：環境政策

1. 研究開始当初の背景

(1) わが国のエネルギー自給率は、食料自給率よりも低い中、東日本大震災による原発事故が発生し、再生可能エネルギーの利用を飛躍的に向上させることが重要となっている。

(2) 農業は再生可能エネルギーの宝庫である。従来から注目されてきたバイオマスだけではなく、農業用水を活用した小水力発電など、農業には未利用であるが、今後、多様な再生可能エネルギーを生み出す大きな可能性がある。

(3) 小水力、太陽光、風力などに代表される再生可能エネルギーの活用は、原発や輸入化石燃料への依存度を軽減できる。また、地域に存在する農業由来の再生可能性エネルギーの活用は、農村地域の経済や雇用の改善、さらには、地域コミュニティや環境への意識向上などを通じ、農村の再生・活性化への貢献が期待できる。

(4) こうした背景を受け、本研究では、まず農業由来の再生可能エネルギーの賦存量を明らかにした上で、再生エネルギーがもたらす効果について費用便益分析を適用し、農業由来の再生可能エネルギーの利用可能性についての経済評価を試みる。

(5) さらに、農業由来の再生可能エネルギーによるエネルギーの“地産地消”の成立可能性を分析し、農業由来の再生エネルギー活用したエネルギー自給率向上と農村の再生に資する基礎的知見を得ることを目指す。

2. 研究の目的

農業由来の再生エネルギーがどれほど存在しているかなどのエネルギー賦存量を解明し、農業の再生可能エネルギーを活用したエネルギー自給率向上と農村再生の可能性に資する基礎的知見を与えることが本研究の目的である。

3. 研究の方法

(1) 研究方法の設定にあたり、先行研究として、農業由来の再生可能エネルギーに係る経済分析の海外研究には、インドの分散型エネルギー・システムを費用便益分析した研究、ギリシャの発電システムをライフ・サイクルの観点から経済評価した研究などがある。国内研究では、再生可能エネルギーの供給実態把握を試みた例、農業用水路からの水力発電や耕作放棄地からの太陽光発電のエネルギー賦存量などを推計した例がある。

(2) 特に、これら国内研究例では、マクロ的な視点からの分析が中心であった。本研究では、農業集落カードや地域ごとの気象デー

タ(降水量・日射量・風向風力など)、地理情報システム(GIS: Geographic Information System)等をきめ細かく活用することで、耕作放棄地を利用した太陽光発電量や風力発電量などのエネルギー賦存量を個別集落毎にミクロ的に積み上げて推計を試みる。

(3) 上記(1)を踏まえ、農業農村における太陽光や風力の再生可能エネルギー賦存量を計測した上で、それら再生可能エネルギーがもたらす便益を経済評価する。

(4) 農業農村における再生可能エネルギーのポテンシャルを發揮させるために必要な費用も分析し、農業農村における再生可能エネルギーの経済評価結果(便益)との比較(費用便益分析)により、再生可能エネルギーへの投資妥当性を検証する。

(5) 農業農村におけるエネルギーの需給量を整理把握したうえで、農業由来の再生可能エネルギーによって、どの程度、農業農村で消費されるエネルギーを賄うことが可能であるか、すなわち、農業由来の再生可能エネルギーの“地産地消”が、どの程度成立する可能性があるのかを定量的に解明する。

4. 研究成果

(1) 北海道の全ての耕作放棄地に太陽光発電設備を導入すると仮定して、農業集落単位レベルで発電量を推計し、この推計発電量を用いて太陽光発電の設備導入による経済性評価を試みた。主な結果は以下の通りである。第1に、北海道の全耕作放棄地を利用した太陽光発電の利用可能量は、2014年度における北海道合計の一般電気事業者販売電力量の34.7%と推計された。第2に、FITの2015年データを用いた費用便益分析による分析結果は、費用便益比率は1.03、内部収益率は4.50%、回収期間は14年と推計された。以上の分析結果から、北海道の全耕作放棄地を利用した太陽光発電は、北海道合計の一般電気事業者販売電力量の3割強もの発電量をもたらす可能性があり、こうした太陽光発電設備導入による便益は費用を上回る経済性を有している可能性が示唆された。

(2) 耕作放棄地面積や風力以外の集落立地条件の違いや法令適用の影響などは無いと仮定、また北海道の全耕作放棄地に風力発電設備を導入すると仮定して、まず農業集落単位レベルで発電量を推計、次にこの推計発電量を用いて風力発電の設備導入による経済性評価を試みた。上記(1)による耕作放棄地への太陽光発電設備導入との比較を通じた主な結果は以下の通りである。第1に、北海道の全ての耕作放棄地に風力発電設備を導入した場合に得られる発電量は、北海道合計の一般電気事業者販売電力量の3.23%であり、上記(1)で推計された太陽光発電設備

導入による発電量と比較しても9%程度でしかなかった。第2に、北海道の全ての耕作放棄地に風力発電設備を導入した場合の費用便益比率は0.39であり、費用を上回るほどの便益が見込めない結果となった。これは、上記(1)で推計された太陽光発電設備導入の費用便益比率1.03を大幅に下回る値であった。第3に、風力発電設備導入による経済性が、上記(1)で推計された太陽光発電設備導入による経済性を上回るためには、風力発電設備は、平均風速5.5m/s以上を有する特定集落の耕作放棄地に設置される必要がある点、感度分析の結果明らかとなった。以上の前提条件に基づく分析結果から、北海道の全耕作放棄地に風力発電設備を導入した場合、見込まれる発電量とその発電設備導入による経済性は、太陽光発電を導入した場合に比べ、何れも極めて小さい点が示唆された。

(3)北海道における農業農村の電力需給に着目して、再生可能エネルギーの地産地消のポテンシャル評価を試みた。具体的には以下の手順で分析した。はじめに、農業農村で消費される電力量を地域別に把握した。次に、北海道における耕作放棄地利用を想定した太陽光発電によりえることが期待される電力供給量を地域別に把握した。得られた需要量および供給量により、電力量ベースの地産地消率を導出した。次に、電力需要量および電力供給量に、電力会社の売電単価およびFIT単価を乗じて、電力量を貨幣評価した金額ベースの地産地消率を導出した。主要な結果は以下である。第1に、北海道全体で、農業農村における再生可能エネルギーによる地産地消率は、100%を下回っていた(電力ベースで63.9%、金額ベースで73.2%)。第2に、北海道の14地域のうち半数以上の地域においては、地産地消率は100%を超えていた。

(4)上記以外では、農山村で利用可能な再生エネルギーである薪の家庭燃料としての利用が灯油使用量と二酸化炭素排出量を削減する効果を有し、家庭による木質バイオマスエネルギー利用促進が、地域内エネルギー自給率を向上させる可能性などを明らかにした。

(5)今後の研究展望については、以下の点が指摘できる。まず、農業農村の再生エネルギーとして、本研究で分析までに至らなかった種類の再生エネルギー(バイオガスなど)も分析する点である。さらに、北海道以外の地域を対象とした分析を試み、これらの結果と本稿の結果を比較考察する点などが、今後の興味深い研究課題と思われた。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計3件)

- [1] 伊藤寛幸, 澤内大輔, 山本康貴, 耕作放棄地を利用した太陽光発電の発電量推計と経済性評価 北海道の全耕作放棄地を対象とした試算, 農林業問題研究, 52 (2), 71-75 (2016). (査読有)
DOI: 10.7310/arfe.52.71
- [2] Daisuke Sawauchi, Daisuke Kunii, Yasutaka Yamamoto, *Journal of Environmental Protection*, Carbon Dioxide Emissions and Energy Self-Sufficiency of Woody Biomass Utilization for Residential Heating: A Case Study of Nishiwaga, Japan, 6 (4), 321-327 (2015). (査読有)
DOI: 10.4236/jep.2015.64032
- [3] Daisuke Sawauchi, and Yasutaka Yamamoto, *Low Carbon Economy*, Assessment of Carbon Dioxide Emissions from Biodiversity-Conscious Farming: A Case of Stork-Friendly Farming in Japan, 6 (1), 7-12 (2015). (査読有)
DOI: 10.4236/lce.2015.61002

[学会発表](計8件)

- [1] 伊藤寛幸, 澤内大輔, 山本康貴, 耕作放棄地を利用した太陽光発電の発電量推計と経済性評価 北海道の全耕作放棄地を対象とした試算, 第65回地域農林経済学会大会, 2015年10月30日-11月1日, 鳥取大学, 鳥取県鳥取市.
- [2] 伊藤寛幸, 赤堀弘和, 澤内大輔, 山本康貴, 耕作放棄地を想定した風力発電の費用と便益の推計, 第66回地域農林経済学会大会, 2016年10月28-30日, 近畿大学東大阪キャンパス, 大阪府東大阪市.
- [3] 伊藤寛幸, 澤内大輔, 赤堀弘和, 山本康貴, 農業農村における再生可能エネルギーの地産地消ポテンシャル評価, 第133回北海道農業経済学会例会, 2017年3月4日, 北海道大学, 北海道札幌市.
- [4] Hiroyuki Ito, Kiyotaka Masuda, Takatoshi Asagiri, and Yasutaka Yamamoto, The Potential of Photovoltaic Power Generation in Japan's Abandoned Farmland, 2013 Asia Pacific Clean Energy Summit and Expo, 9-11 September, 2013, The Hawai'i Convention Center, Honolulu, USA.
- [5] Daisuke Sawauchi, and Yasutaka Yamamoto, Assessing Carbon Dioxide Emissions of Biodiversity-conscious Farming: A case of stork-friendly farming in Japan, New Zealand Life Cycle Assessment Conference 2014, 2-3 September, 2014, The Comfort/Quality Inn, Wellington, New Zealand.
- [6] Daisuke Sawauchi, Daisuke Kunii, and Yasutaka Yamamoto, Carbon Dioxide Emissions and Energy Self-sufficiency using Woody Biomass: A case of

Nishiwaga-machi, Japan, New Zealand Life Cycle Assessment Conference 2014, 2-3 September, 2014, The Comfort/Quality Inn, Wellington, New Zealand.

[7] Daisuke Sawauchi, and Yasutaka Yamamoto, Greenhouse Gas Emission Trends in the Japanese Food Manufacturing Sector, The 2014 New Zealand Agricultural and Resource Economics Society Conference, 28-29 August, 2014, The Tahuna Conference Centre, Nelson, New Zealand.

[8] Hiroyuki Ito, Daisuke Sawauchi, and Yasutaka Yamamoto, The feed-in tariff scheme and the electrical energy production by solar photovoltaics on the abandoned agricultural land in Hokkaido, Japan, The 60th Annual Conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, 2016, 2-5 February 2016, Park Hyatt Hotel Canberra, Canberra, Australia.

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