

食料の安定供給のためのバイオマスによる農業用直接エネルギーの地域内自給 Energy-independent agriculture using biomass for stable food supply

吉田修一郎

YOSHIDA Shuichiro

はじめに

今日の食料供給力は、安定した化石エネルギー供給に支えられている。食料供給力を確保する上で、今後需給のひっ迫が懸念される化石エネルギーに替わるエネルギー生産技術の開発は、農業においてもきわめて重要な課題である。特に、バイオエネルギーの利活用によるエネルギー自立型農業の構想は、国内で利用率の低下が進んでいる農地の有効活用による食料生産能力の維持や地域経済の活性化につながると同時に、長期的にはエネルギー自給的な国内農業の実現にも寄与するものとなる。本稿では、稲作地帯を対象に農業生産で直接使用する化石燃料を、地域内の農地や畜産で生産されるバイオマスエネルギーで代替しつつ、食料生産を維持・拡大することのできる農地利用のあり方を提示する。

方法

線形計画法を用いて、地域内の農業の直接エネルギーを自給するという前提で耕種農業の産出額が最大となるような作付面積の最適解を求めた。対象地域は、現状で稲麦2毛作が広く行われている福岡県筑後地域（面積 1,659km²）と稲・麦・大豆の2年3作地帯である茨城県南部地域（面積 1,414km²）を選んだ。利用可能なバイオマスは、他産業での利用との競合を避けるため、農業で発生するものに限定し、それぞれ図1のような変換方法を想定した。

設定した主要な制約条件は、以下の通りである。①農業生産に必要な直接エネルギーは、地域内のバイオマスにより完全に自給（燃料種ごとにそれぞれ自給）。②食用の稲・麦・いも類・豆類の総生産熱量（いわゆる食用カロリー）は、現状水準を確保もしくは増産。（制約値はパラメトリックに与えた。）③乳牛・肉牛用粗飼料は、飼料作物や稲・麦わらにより最大限自給。④耕作可能な農地は、現在の耕作地、未利用地、および耕作放棄地のうち活用が比較的容易と判断される農地とする。時期ごとの各作物の作付面積の総和は耕作可能地を越えない。

結果および考察

わらのエネルギーへの利用率と、第2世代バイオ燃料技術導入の有無、稲麦二毛作の可否をシナリオとして設定し、それぞれのケースについて農地利用パターン最適解を求め

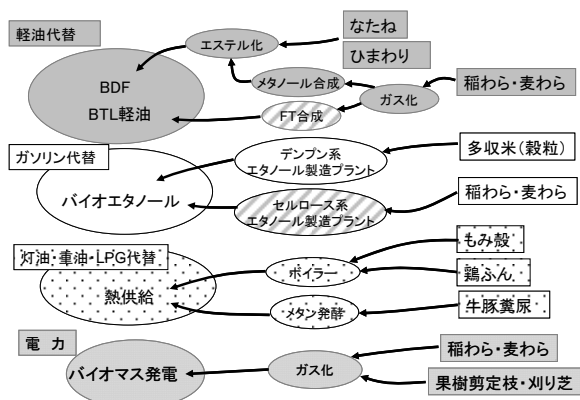


図1 想定したエネルギー変換方法

* 斜線で示した変換技術を「第2世代バイオ燃料技術」としてここでは想定。

た（図2，図3）。

A1のケースに示されているように、現在実用段階にあるバイオマスの燃料化技術のみでも、農地を最大限に活用すれば、おおよそ同水準の食用熱量生産は可能である。しかし、B1～B4のケースから明らかなように、稲わら、麦わらの活用を可能とする第2世代のバイオ燃料技術が実用化すれば、エネルギー用・食料用作物の間の農地の競合は大幅に緩和され、食用熱量の増産が可能となる。また、図3のC1～C4のケースが示すように、稲麦二毛作の拡大による農地利用率の向上も、エネルギー供給能力の確保と食料生産の拡大を両立させる有効な手段である。ただし、第2世代のバイオ燃料生産を本格化するにあたっては、現在ほ場に還元されているわら（全生産量の70%と推計されている）の多くを利用することになるため、有機資源の循環の視点から農業生産の持続性を損なわないような利用率や利用システム（エタノール発酵残渣の活用や成分調整、畑転換の頻度等）を十分に検証する必要がある。また、第2世代バイオ燃料が実用化しても、現実的なわらのエネルギーへの利用可能性を考えれば、エネルギー作物（全量エネルギー用を目的とした作物）の栽培による燃料製造が一定規模必要となる。よって、その安定生産技術の確立は、エネルギーと食料生産の競合の緩和にとって重要である。

以上の解析では、農業用の直接エネルギーとバイオマスの変換用エネルギーの自給のみを想定したが、実際の農業生産においては、化学肥料や農薬、その他資材や農業機械の製造に化石燃料由来の多くのエネルギーが消費されている。これらの間接エネルギーをもカバーするためにはさらなるエネルギーの確保が必要であり、農業資材の生産・流通の省エネルギー化や化石資源を代替する原料の確保、使用削減なども同時に進める必要がある。

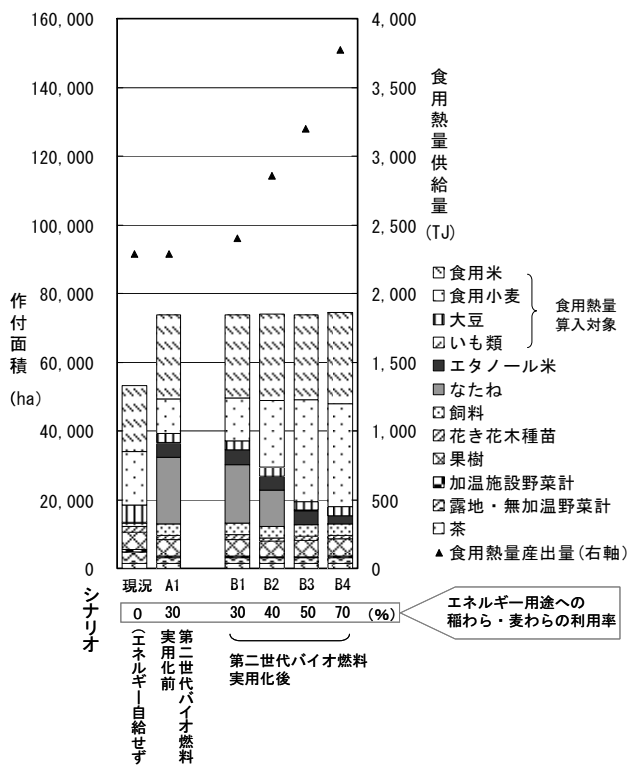


図2 稲麦2毛作地域（筑後）における直接エネルギー自給下での食料増産のための農地利用

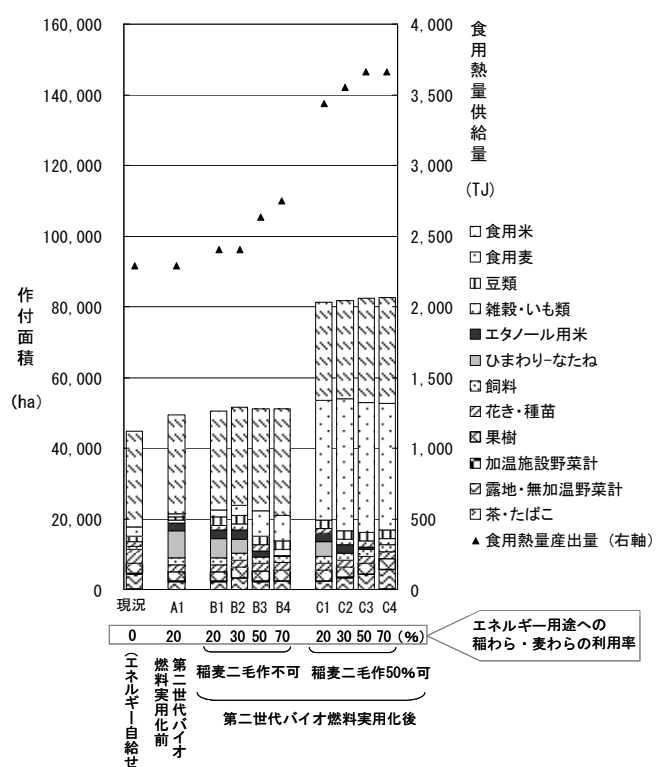


図3 2年3作地域（茨城南部）における直接エネルギー自給下での食料増産のための農地利用