第４章　バイオ燃料の持続可能性評価の動向と国産バイオ燃料の必要性[1]

林　　岳

矢部光保（九州大学）

１．はじめに

第１章で論じたとおり，バイオ燃料は地球温暖化防止への対策としてその効果が期待されているものの，一方で原料作物の作付けの拡大による森林の伐採など環境への悪影響をもたらし，いわゆる環境問題のシフトが発生することも懸念されている。また，途上国ではバイオ燃料の原料作物の作付けにより住民の生活に必要な森林が破壊されるなど様々な側面に影響を与えることが指摘されている。一方でバイオ燃料の導入が農村部に新たな収入源をもたらすとも言われており，バイオ燃料の導入・普及が国民の生活にどのような影響を与え，それが持続可能性にどのように関係するのかといった議論が盛んに行われている。具体例でいうと，例えば国内では 2008 年に「バイオ燃料持続可能性基準検討会」が開催され，また，国際的には持続可能な「バイオ燃料円卓会議（RSF)」や「国際バイオエネルギー・パートナーシップ（GBEP)」などにおいて，バイオ燃料の持続可能性の議論が行われていた，もしくは現在も行われている。

一方，国内に目を向けると，国内で流通するバイオ燃料のほとんどは海外からの輸入に依存している状況である。輸入に際しては，輸入元での生産段階における持続可能性の確保にも気を配らなければならない。また，チップやパームなどのバイオ燃料の原料の確保に際しても，同様の配慮が必要になろう。このように，日本においては輸入元におけるバイオ燃料さらにはその原料生産が持続可能なものとなるような配慮や支援が求められる。しかし最終的には，自国内でのバイオ燃料生産が可能にもかかわらず，安易に海外に依存すること自体が持続可能なバイオエネルギーに反するものであるともなりかねず，日本においても国内でのバイオ燃料生産にも目を向ける必要があろう。

本章では，まず国内外におけるバイオ燃料の持続可能性評価の議論を整理し，日本での持続可能な国産バイオ燃料生産の必要性を論じる。

２．バイオ燃料の持続可能性評価に関する国際的動向

（１）国際バイオエネルギー・パートナーシップ（GBEP）

１）GBEP の概要

バイオ燃料の持続可能性評価に関する国際的な動きとしては，国際バイオエネルギー・パートナーシップ（GBEP）におけるバイオ燃料の持続可能性基準・指標の検討作業が挙げられる。GBEP とは，2005 年のグレンイーグルスサミットにおいて，G8＋5 か国（ブラジル，中国，インド，メキシコ，南アフリカ）首脳がバイオエネルギーの持続的発展を図ることを目的とした組織を設立することに合意したことを受け，2006 年 5 月に設立された国際的組織である。

GBEP では，現在その活動の一部として，2008 年からバイオエネルギーの持続可能性に貢献するため科学的な基準・指標の作成作業が行われている。これは GBEP 内ではタスクフォースとして位置づけられ，2008 年の 6 月にイギリスの主導のもとで発足し，現在はスウェーデンの主導で活動が行われている。この持続可能性タスクフォースでは，(1)バイオ燃料との関連性がある，(2)実用的である，(3)科学的根拠に基づく，(4)義務的なものとはならない，などの原則に基づいてバイオ燃料の基準と指標を策定する作業を行っており，策定された基準・指標は国家レベルでの意思決定や持続可能なバイオ燃料の普及などの目的のために利用されることが想定されている。GBEP では，ほぼ 4 年間の議論を経て，2011 年 5 月にバイオエネルギーの持続可能性指標を発表した（GBEP（online））。

２）GBEP のバイオエネルギー持続可能性指標

GBEP のバイオエネルギーの持続可能性指標は，政府レベルで合意した初のバイオエネルギーの持続可能性指標であり，(1)各国に利用の義務を負わせるものではなく各国が自発的に利用することを意図していること，(2)科学的根拠に基づいていることの 2 点が特徴である。第 1 表に 24 の GBEP の持続可能性指標をまとめている。指標は大きく環境，社会，経済およびエネルギー安全保障の三つの分野に分かれ，各分野にはそれぞれ 8 つの指標が含まれる。これらの指標はメンバーおよびオブザーバー各国・機関から提案のあった指標をもとに，(1)バイオエネルギーの持続可能性との関連性，(2)科学的根拠の有無，(3)実用性などの観点から多くの議論が行われた末に，類似・関連指標の統合や実用性の低い指標や持続可能性との関連が薄い指標の削除がなされて取りまとめられたものである。

GBEP の持続可能性指標は，事業者が個別の経営状況やプラントの稼働状況を判断するために用いるというよりは，政府や自治体といった公的機関が国または地域全体での評価を行い，持続可能なバイオエネルギー供給・利用を促進することを想定して策定されている。そのため，いずれの指標も定量的評価を基本としているが，指標間のウェイトは置かず，最終的に統合化された総合指標での結果表示や国・地域ごとの結果の比較は目的としていない。

GBEP では各指標の細かな定義や評価方法を記述したレポートを作成し，2011 年 12 月に公表した（GBEP（2011））。この指標のユーザーはこのレポートに沿って指標の推計・評価を行うことになるが，指標の選択や実際の利用方法は各国の判断に任されており，これら 24 の指標から各国の生産事例の実情に合った指標を選択し評価することになる。

第1表　GBEPのバイオエネルギー持続可能性指標

分野	指標
環境	1　ライフサイクル温室効果ガス排出量
	2　土壌質
	3　木質資源の採取水準
	4　大気有害物質を含む非温室効果ガスの排出量
	5　水利用と効率性
	6　水質
	7　生物多様性
	8　バイオ燃料の原料生産にともなう土地利用と土地利用変化
社会	9　新たなバイオエネルギー生産のための土地分配と土地所有権
	10　国内の食料価格と食料供給
	11　所得の変化
	12　バイオエネルギー部門の雇用
	13　バイオマス収集のための女性・児童の不払い労働時間
	14　近代的エネルギーサービスへのアクセス拡大のためのバイオエネルギー
	15　屋内煤煙による死亡・疾病の変化
	16　労働災害，死傷事故件数
経済およびエネルギー安全保障	17　生産性
	18　純エネルギー収支
	19　粗付加価値
	20　化石燃料消費および伝統的バイオマス利用の変化
	21　職業訓練および再資格取得
	22　エネルギー多様性
	23　バイオエネルギー供給のための社会資本および物流
	24　バイオエネルギー利用の容量と自由度

出所：GBEP（2011）を著者が和訳.

３）GBEP 持続可能性指標の意義

GBEP の持続可能性指標の意義としては，バイオエネルギーの生産・利用に関する持続可能性を評価する世界共通のツールを提供することで，各国のバイオエネルギー政策を支援することが挙げられる。冒頭で掲げたバイオエネルギーの問題について言えば，GBEP の持続可能性指標では，原住民の生活の場の喪失の問題については「新たなバイオエネル

ギー生産のための土地分配と土地所有権」（指標９）で評価されるし，熱帯雨林の伐採については「バイオ燃料の原料生産にともなう土地利用と土地利用変化」（指標８），食料との競合問題については「国内の食料価格と食料供給」（指標 10）でそれぞれチェックされることになる。したがって，このような問題点が指摘されているバイオエネルギーの生産国では，自国のバイオエネルギーが持続可能なものであることを GBEP の持続可能性指標を用いて示すことが必要となり，問題解決のために何らかの対策を講じることが必要になってくるだろう。

ただし，GBEP の持続可能性指標は，あくまで各国が自発的に利用することを求めており，これを用いた評価を義務化しているわけではない。そのため，短期的にはバイオエネルギー供給やバイオエネルギーが引き起こす諸問題への影響は大きくないと考えられる。しかしながら，「自発的な利用」の意味を逆に捉えると，バイオエネルギーを需要する各国が持続可能なバイオエネルギー流通促進のため，独自の判断で GBEP 指標を用いて持続可能性を評価した原料作物やバイオエネルギーを輸出国に要望することも可能であるということである。その場合，需要国にバイオエネルギーを輸出する国では，自国のバイオエネルギーの販売促進のために GBEP 持続可能性指標を用いた評価を行うことで，必然的に持続可能なバイオエネルギーの利用促進が図られることになる。

（２）各国における動き

１）米国

米国は主にとうもろこしを原料とするバイオエタノール生産を行っており，その生産量は 2009 年におよそ 4,200 万 KL と世界第１位である。米国では再生可能エネルギー指令が施行され，再生可能エネルギーの利用が義務化されており，さらにとうもろこしなど，いわゆる第１世代の再生可能エネルギーの利用にもキャップが設けられている（Balian（2011））。

米国は自国でのバイオエネルギー生産の持続可能性を確保する取組だけでなく，途上国における持続可能なバイオエネルギー普及促進にも取り組んでいる。Balian（2011）によると，米国は，GBEP での活動として，西アフリカ諸国経済共同体再生可能エネルギー・エネルギー効率性地域センター（ECOWAS/ECREEE）と共同で西アフリカにおける持続可能なバイオエネルギー普及支援として，持続可能な森林管理の技術的支援と近代的バイオエネルギー普及促進，さらに GBEP のバイオエネルギーの持続可能性指標を用い，西ア

フリカ各国がエネルギー安全保障と食料の安定供給の双方を達成できるよう支援することの３つに着手することを明らかにしている。

このように，米国は国内のみならず海外，特に途上国における持続可能なバイオエネルギー推進に取り組んでおり，国内外で持続可能なバイオエネルギーの生産・消費に貢献している。しかしながら一方で，米国のこのような途上国への支援は，米国国内における持続可能なバイオエネルギーへの関心をそらす意図もあるのではないかと疑念を抱く見方もある。

２）ブラジル

ブラジルでは，バイオエタノールの原料となるさとうきびについて，持続可能な生産を確保するため，さとうきびの農業生態学的ゾーニング制度を導入している。さとうきびの農業生態学的ゾーニング制度は，ブラジルが持続可能なさとうきび生産を誘導するために2009年に制定した制度である。ブラジルの製糖業，エタノール製造業の持続可能な拡大を支援する技術的制度である。ブラジルのさとうきび農業生態学的ゾーニング制度については，小泉（2011）に詳しい。小泉（2011）によると，この制度により，ブラジルでは環境と調和したさとうきび生産を実現し，温室効果ガスの削減，炭素クレジットの活用促進，土壌浸食の低減による土壌保全の効果が期待されているという。

具体的には，さとうきび栽培に適した土地の選別のため，気候適正評価と土壌適正評価を行い，また生態系および生物多様性と調和したさとうきび生産の実施のためのデータベースを構築する（小泉，2011)。自然保全地域など，すでに保護地域に指定されている地域は評価から除外されている。適正評価の結果，ブラジルでさとうきび生産に適した土地は 6,300 万 ha を超え，現行のさとうきび栽培面積を大きく上回っている。また，Rebua（2011）によると，測量した面積の 12%以上がさとうきび栽培が制限された土地となっているとのことである。

一方で，ゾーニング制度の課題として，小泉（2011）はさとうきび栽培に適した土地があまりにも広大で，生産抑制の歯止めにならないこと，適地以外への栽培にも罰則規定がないことなどを問題点として挙げている。このことから，さとうきびの農業生態学的ゾーニング制度が持続可能ではないさとうきび栽培を抑制できるかは疑問が残る部分もある。

３）EU

EU では，2009 年に採択された再生可能エネルギー利用促進指令（RED）のもと，バイオ燃料の利用促進に取り組んでいる。RED の中では，2020 年までに輸送用燃料の 10%をバイオ燃料とする目標を打ち出している。この目標にカウントされるには，RED の中で定められる持続可能性基準を満たさなければならない。この持続可能性基準は，温室効果ガスの削減率が化石燃料と比べて 35%以上であることのほか，原生林や熱帯雨林など，生物多様性や土壌炭素貯留に大きな影響を与える土地で生産された原料を用いていないことなどである。RED で認められるバイオ燃料には域内原料を用いて域内で生産されたバイオ燃料のほか，域外から輸入されたバイオ燃料および域外から輸入された原料を用いて域内で生産されたものも対象となる。なお，温室効果ガスの削減率については，2017 年以降は 50%に引き上げられる予定である。

第2表　EUで承認された7つのバイオ燃料持続可能性指標

ISCC (International Sustainability and Carbon Certification)
Bonsucro EU
RTRS (Roundtable for Responsible Soy)
RSB (Roundtable on Sustainable Biofuel)
2BSvs (Biomass Biofuel Sustainable voluntary scheme)
RBSA (Abengoa RED Bioenergy Sustainable Assurance)
Greenergy

RED の持続可能性基準に対応して，燃料製造事業者や輸入者が自発的に自らのバイオエネルギーの持続可能性評価に適用するための具体的指標として，既存の７つ持続可能性指標を指定している（第２表）。これらは環境 NGO など異なる７つの組織・団体が独自に公表しているものであり，これを EU が RED の具体的な持続可能性基準の判定基準として認めたものである。したがって，これら七つの指標のいずれかを用いて評価を行わなければ，RED が認めるバイオ燃料と見なされないことになり，再生可能エネルギー導入目標に

カウントや政府支援の対象とはならない。なお，上記七つの指標は 2011 年 7 月時点で公表されたものであり，これ以外に 18 の指標がさらに承認の査定が行われているところである（European Commission（2011））。

３．日本におけるバイオ燃料の持続可能性評価と国産バイオ燃料の課題

（１）日本国内における持続可能性評価の動向

日本におけるバイオ燃料持続可能性評価の動きは，世界的に食料価格が高騰した 2008 年頃より盛んに進められるようになった。まず，2008 年 9 月より「国際バイオ燃料基準検討会議」が立ち上げられ，バイオ燃料の持続可能性に関する基準および指標の検討が行われた。この会議の目的は２つ挙げられる。1 つは，当時急激なバイオ燃料の生産拡大が食料価格の高騰や森林破壊の要因の１つとなっているとの批判が生じてきたことに対する対応である。もう１つは，後述する世界バイオエネルギー・パートナーシップ（GBEP）などの国際的な議論において，日本がどのような立場を取るかを明確化することである。そのため,「国際バイオ燃料基準検討会議」では，当時喫緊の課題であった食料，農業とバイオ燃料生産の関係を中心にバイオ燃料の持続可能性の議論が行われた。

また同時期,「バイオ燃料持続可能性研究会」も開催され，食料，農業との関係のみならずバイオ燃料生産によるあらゆる影響について検討が行われ，バイオ燃料の持続可能性について幅広い視点から議論が行われた。その検討結果は 2009 年 4 月に報告書にまとめられている（バイオ燃料持続可能性研究会（2009））。この「バイオ燃料持続可能性研究会」は 2009 年 7 月に「バイオ燃料導入に係る持続可能性基準等に関する検討会」へと発展し解消された。これは,「エネルギー供給構造高度化法」に基づいて事業者にバイオ燃料導入の誘導的規制を課すことが決められたことから，一定の「持続可能性基準」を満たすバイオ燃料に導入対象を限定するための持続可能性基準を検討することが主な目的である。この検討会の結果も 2010 年 3 月に中間とりまとめが公表されている（バイオ燃料導入に係る持続可能性基準等に関する検討会（2010））。

（２）日本の役割と国産バイオ燃料の必要性

今までバイオマスエネルギーは生産量を拡大させる「量の拡大」が政策目的の中心だったが，今後は世界的にバイオエネルギーの持続可能性を向上させることが求められること

になり，GBEP の持続可能性指標は，持続可能なバイオエネルギーの促進という「質の向上」への転換の第１歩といえる。今後，GBEP はこの持続可能性指標を通じて持続可能なバイオエネルギーの生産・利用を途上国に普及させるべく，途上国における能力開発に取り組む方針を示している。

GBEP の持続可能性指標はバイオエネルギー全般に適用されるものなので，例えばエネルギー利用のための木材チップやペレットの輸入に際しても，GBEP 指標を適用した評価を通じた持続可能性の向上が期待される。特に日本は木材チップやペレットの多くを途上国などからの輸入に頼っているので，原料作物やバイオエネルギーの輸入国における GBEP 指標を用いた持続可能性評価の動向を注意深く見守る必要があるだろう。さらに，現在，日本では東日本大震災からの復興のため，被災地を中心に再生可能エネルギーを導入しようという動きがある。バイオエネルギーの導入については，やはり GBEP の持続可能性指標を意識した取組が求められると思われる。

日本は自国で生産されるバイオエネルギーのみならず，自国が輸入するバイオエネルギーについて，「質の向上」に努めなければならない。さらには，GBEP における能力開発を通じて途上国におけるバイオエネルギーの「質の向上」への貢献も求められるだろう。日本はバイオエネルギーの製造技術での優位性を活かして途上国の効率的なバイオエネルギー生産を支援し，世界で生産されるバイオエネルギー全体の「質の向上」に貢献することが必要と思われる。

現在日本は国内で流通するバイオ燃料の多くを輸入に頼っている。しかしながら，以下の２点の理由から，バイオ燃料を国内で生産することが必要であると考える。第１に，環境問題への影響である。これまで日本は国内での地球温暖化防止の取組とともに温室効果ガスの排出量削減の努力を続けてきた。その一方で，国内における削減の限界を克服するため，クリーン開発メカニズム（CDM）などを用いて海外で排出削減を行ってきた。また，バイオ燃料の生産を海外に依存する現在のやり方が海外の生産国，特に途上国において一部環境問題を引き起こしていることは先に触れた。例えば，インドネシアの熱帯雨林におけるプランテーション栽培が生物多様性に影響を与えているとの報告もあり，日本国内で生産を行えばさほど問題とならないことであっても，海外で生産を行うことで表面化する環境問題は枚挙にいとまがない。したがって，バイオ燃料自体もしくは原料作物の生産を安易に海外に生産を依存することが必ずしも最適な選択肢とは言えないと考えている。

第２に，エネルギー安全保障の問題である。我が国は１次エネルギーの 98%を海外から

の供給に依存しており，エネルギー安全保障上に大きな問題があるということは長年指摘されてきた。さらに，近年は国際的なエネルギー価格の高騰もしくは大きな変動により，国内経済活動に大きな影響を与えてことも事実である。さらに，東日本大震災の際には，一時的に輸送用燃料の流通が停滞し，経済活動や日常生活，さらには震災被災地における救援活動に大きな支障を来した。その際，BDF を自前で生産していた地域では，BDF により車両を動かし，救援物資を輸送したという話も聞く。このように，エネルギー安全保障の観点からも国内においてバイオ燃料を生産することが必要であり，さらに東日本大震災での経験を考慮すると，分散的な燃料供給システムが望ましいと考える。

なお,バイオ燃料流通に関する制度については,各種指摘がなされているところであり，国産バイオ燃料の生産・流通・消費の拡大に向け，諸課題への対応を図っていく必要がある[2]。

４．おわりに

本章では，まず国内外におけるバイオ燃料の持続可能性評価の議論を整理し，日本での持続可能な国産バイオ燃料生産の必要性を論じた。バイオ燃料の持続可能性については，国際バイオエネルギーパートナーシップ（GBEP）をはじめ，さまざまな団体・組織によって国際的な議論が行われている。GBEP では，ほぼ４年間の議論を経て，2011 年 5 月にバイオエネルギーの持続可能性指標 24 指標を発表した。これは政府レベルで合意した初のバイオエネルギーの持続可能性指標であり，①各国に利用の義務を負わせるものではなく各国が自発的に利用することを意図していること，②科学的根拠に基づいていることの２点が特徴である。さらに米国や EU などの各国においても，独自にバイオ燃料の持続可能性の確保を目指した取組が行われている。このような世界的な潮流や，環境問題への対応，及びエネルギー安全保障の面からも日本においても持続可能なバイオ燃料を国内で生産することが重要である。

一方で，BDF など一部のバイオ燃料に関しては，自治体が独自にプラントを建設して取り組んでいるところもあり，小規模分散型の供給システムが確立しているところがある。当然ながら，これらの取組についても持続可能性の評価が求められてくる。それでは，このような事例において GBEP の持続可能性指標で評価した場合，指標の適用にどのような課題があるのかを検証する必要がある。次章では，国内の取組における GBEP 指標の適用

可能性を，具体的事例を取り上げて検証する。

注

(1) 本章は，築上町（2012）の一部を，築上町の了承を得た上で加筆修正したものである。ただし，本文中における誤りは全て著者らが責を負うものである。なお，本章の執筆にあたっては，JA 全農にご指導・ご協力いただいた。記して感謝の意を表する。

(2) 築上町（2012）では，バイオ燃料に関する国内の法律の整理から，国産バイオエタノールの流通販売に関する課題を指摘している。

〔引用文献〕

バイオ燃料導入に係る持続可能性基準等に関する検討会（2010）『バイオ燃料導入に係る持続可能性基準等に関する検討会 中間取りまとめ』。

バイオ燃料持続可能性研究会（2009）『日本版バイオ燃料持続可能性基準の策定に向けて』。

European Commission (2011) “Sustainability schemes for biofuels” http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/sustainability_schemes_en.htm（2011 年 12 月 14 日アクセス）。

GBEP（online）”The Global Bioenergy Partnership agrees on a set of sustainability indicators for bioenergy” GBEP press release, http://www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/pdf_folder/pressreview_11/GBEP_press_release_sustainability_indicators.pdf(2013 年 4 月 2 日アクセス)

GBEP（2011）”The Global Bioenergy Partnership sustainability indicators for bioenergy First edition”

小泉達治（2012）「ブラジルにおけるサトウキビ農業生態学的ゾーニング制度：背景，内容，評価」,『農林水産政策研究』19。

Rebua, M., (2011) “Bioenergy and world challenges” Proceedings of International Symposium “The State and Future of Bioenergy” at Tokyo International Forum on 2011.11.17。

Balian, R., (2011) “Bioenergy and the United States Policies, Status, Future Trends” Proceedings of International Symposium “The State and Future of Bioenergy” at

Tokyo International Forum on 2011.11.17。
築上町（2012）『バイオ燃料（米エタノール化）による過疎地域活性化に関する提案書』。