

# バイオ燃料の持続可能性に係る論点整理

平成 24 年 6 月

株式会社野村総合研究所

---

運輸部門から排出される二酸化炭素の削減、農業の振興、そして、エネルギー・セキュリティの確保という観点から、バイオ燃料の導入が進められてきた。

バイオ燃料の導入は、“食糧か、燃料か、”という論争を引き起こし、さらに近年、原材料の生産から自動車用燃料としての使用までを範囲とした、持続可能性に関する基準作りが必要となる状況に至っている。

我が国では、ライフサイクル全般で、揮発油の GHG 排出量(81.7gCO<sub>2</sub>eq/MJ)に対して、50%未満となること、生物多様性や食糧との競合に配慮すること、という持続可能性基準を満たしたバイオ燃料を、2011年度から段階的に導入し、2017年度には原油換算で50万キロリットル導入する、という「非化石エネルギー源の利用に関する石油精製業者の判断の基準(平成 22 年経済産業省告示第 242 号)」が 2010 年に公示された。

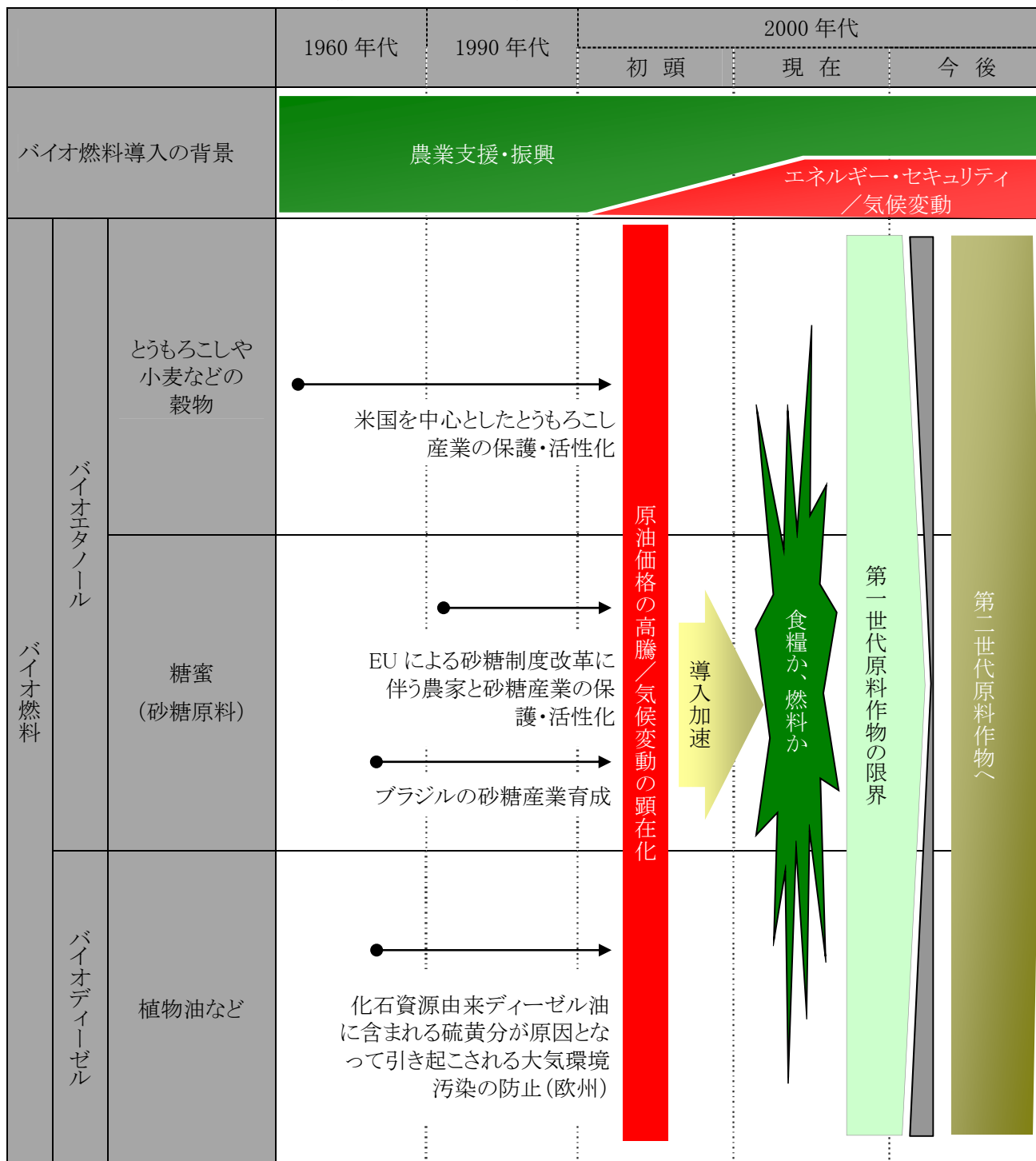
なお、日本は、これらの多くを輸入に頼らざるを得ない状況にある。

本調査では、先行的に持続可能性基準が設けられている地域や国を対象に、各種制度やその背景となる情勢を明確とし、議論の対象となっている論点及びその内容を整理した。

図1は、石油連盟の委託により実施した、「バイオ燃料に関する報告/2007年12月/(株)野村総合研究所」3 ページでまとめた、バイオ燃料導入の歴史的な流れである。

2000年代初頭までバイオ燃料は、農業支援・振興、エネルギー・セキュリティの確保、気候変動への対応に係る一つの方策として導入が進められ、“食糧か、燃料か、”に係る論争を経て、食糧と直接的に競合しないと考えられた、いわゆる第二世代原料作物の利用に係る検討が進められた。

図 1 2007 年 12 月 報告書記載のバイオ燃料導入の歴史的な流れ



出典:「バイオ燃料に関する報告/2007年12月/(株)野村総合研究所」3 ページ

第二世代原料作物への転換に係る検討が進む一方で、途上国におけるバイオ燃料生産に伴う社会の持続的発展を妨げる取り組みが明らかとなり、持続可能性に関する基準作りが進められた。基準作りが進む中で、これまで唱えられてきたバイオ燃料の利点が覆される研究や、バイオ燃料の導入当初には想定されなかった数々の課題や問題が明らかとなり、社会全体として、食糧を含め、また、発電や熱での利用を含めた、バイオマス全体の最適利用を検討する必要性に迫られつつある。

図 2 現状の論点の概説(表側は図 1 と共用)

2012 年	
農業支援・振興	
エネルギー・セキュリティ / 気候変動	
 <p>持続可能性への対応</p>	<p>[持続可能性を構成する論点と内容の一部]</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>直接的土地利用変化</b>： 第一世代バイオ燃料の導入による GHG 排出削減効果は、土地利用変化に伴い喪失する炭素蓄積能力を考慮すると、ゼロまたは増加する可能性がある。</li> <li>2. <b>間接的土地利用変化</b>： 間接的土地利用変化の定量化は困難な状況にあり、また、定量化が図られた幾つかの研究では、植物油を原料とする既存の BDF を中心に、GHG 削減効果への疑問が呈されている。</li> <li>3. <b>生態系・生物多様性</b>： 貴重な生態系が存在していると考えられる、熱帯林や泥炭地を含む湿地などは、常に、農地拡大の脅威に晒されており、バイオ燃料の原料作物の生産においても、これらの保護を視野に入れる必要がある。</li> <li>4. <b>水の利用可能性と品質</b>： バイオ燃料の原料作物生産を含めた農地拡大は、河川への流出水量や長期的な地下涵養水の減少を引き起こす。</li> <li>5. <b>GHG 削減効果</b>： LCA による GHG 削減効果の分析結果は、バイオ燃料の原料作物や生産方法の違いから異なった結果が導かれる可能性があり、土地利用変化の影響を加味すると、ますます不確実性が高まる。</li> <li>6. <b>大気質の変化</b>： バイオ燃料の利用により車両から排出される汚染物質は、基本的には、削減されるものの、幾つかの汚染物質については、排出量が過小評価されているものもある。</li> <li>7. <b>ランドラッシュ</b>： ランドラッシュが問題となり始めた当初は、食料の確保を目的とした投資が目立ったが、調査結果の一つでは、現在、ランドラッシュの投資対象となっている約 6,430 万ヘクタールの土地のうち、約 58% に当たる約 3,720 万ヘクタールが、バイオ燃料作物向けとされている。</li> <li>8. <b>バイオマスの利用最適化</b>： バイオマスについては、燃料化するよりも発電／発熱向けに直接利用の方が低コストで、GHG の排出削減に寄与するケースが多いとされている。</li> <li>9. <b>地域活性化/経済波及効果</b>： バイオ燃料は、余剰農地や余剰バイオマスなど、自国のリソースを活用し、地域の雇用をもって生産、そして地域で消費されることが、最も低コストかつ環境に良い活用方法であり、これが地域の活性化に結びつく。</li> <li>10. <b>食糧との競合</b>： 土地利用変化による影響を含め、食糧供給へ悪影響が及ばぬよう、バイオ燃料の原材料には、廃棄物や未利用バイオマスの利用を推進することが望ましい。</li> </ol>

[ 欧州調査の結果(現地ヒアリング調査を含む) ]

欧州では、再生可能エネルギー指令 (RED 2009/28/EC) で、運輸部門における再生可能エネルギーの導入割合を、2020 年に熱量ベースで 10%以上とすることが定められており、欧州委員会へのヒアリングでは、上記目標の大半を、作物由来のいわゆる、第一世代バイオ燃料で賄い、残りを、食糧の安全保障の観点も踏まえた、非作物由来で、例えば、廃食油や未だ研究開発途上にあるセルロース系といった、いわゆる、第二世代バイオ燃料で賄う、とのコメントを得た。

一方で、このコメントには、「間接的土地利用変化」の影響が考慮されておらず、これが考慮された場合、主に作物由来の第一世代バイオ燃料について、以下の懸念事項がある。

- ✓ GHG 削減効果がネガティブとなり、却って、GHG 排出量を増加させてしまう可能性がある (下記「参考」参照)
- ✓ 間接的土地利用までをも含めると、考慮しなければならない耕作地面積が拡大し、結果として、食糧安全保障への悪影響が増幅される可能性がある

上記の懸念事項に対して、現時点で明確な方向性は決定していないものの、以下のような「間接的土地利用変化」の影響を織り込んだ政策オプションが検討されている。

- (ア) RED で定められている、LCA による GHG 削減効果が 35%以上 (2017 年以降 50%以上) といった基準値自体を高める、もしくは 50%削減基準の施行時期の前倒しを実施する、
- (イ) 原料作物ごとに間接的土地利用変化を含めて GHG 排出量を改めて設定する、または、これらの複合基準を策定する、
- (ウ) 未利用・低質な土地で生産された原料作物を使用するバイオ燃料に限定する、
- (エ) 森林破壊の恐れのある国・地域で土地で生産された原料作物は使わない、もしくは輸入を停止する、など

しかしながら、これらの方策についても、(ア)や(イ)のような基準値の見直しがなされた場合、欧州で主に普及する植物油由来のバイオディーゼルが基準を満たすことは困難であり(下記「参考」参照)、(ウ)や(エ)についても、条件を満たすバイオ燃料の生産可能量が著しく制限されることから、第一世代のバイオ燃料を中心に目標を達成することは難しいものと考えられ、明確な科学的根拠に基づく解決策というよりはむしろ、政治的な、何らかの考慮が必要な状況にある。

本調査を通じて EU では、「間接的土地利用変化」の影響を踏まえ、**バイオ燃料導入目標の引下げも視野に入れた、政策や方針の変更がなされる可能性がある**、との見解に至った。

[ 調査結果を踏まえた考察 ]

我が国としてバイオ燃料の利用にあたっては、持続可能性の確保が前提であり、GHG 削減効果や食糧競合と密接に関連した「間接的土地利用変化」の影響を十分、検証することが重要であり、さらに、第二世代原料の供給可能性やその活用方法を含めた慎重な検討と判断が必要である。

参考) 土地利用変化(間接含む)を考慮した GHG 削減効果:

	GHG削減率	LUC排出率	ネット削減率
<b>Bioethanol</b>			
Wheat	63	16	47
Maize	64	11	53
Sugar Beet	70	8	62
Sugar Cane	78	14	64
<b>Biodiesel</b>			
Palm Fruit	64	60	4
Soybean	50	62	-12
Sunflower	64	58	6
Rapeseed	55	60	-5

出典 : IFPRI: Assessing the Land Use Change Consequences of European Biofuel Policies

注意 : 既存の貿易政策の下で、化石燃料による熱量当たりの CO<sub>2</sub> 排出量を 90.3 gCO<sub>2</sub>eq/MJ とした場合