

第1編 エコ燃料に関する総論

I エコ燃料とは

1. エコ燃料の定義

(1) エコ燃料の定義

バイオマスを原料とするバイオエタノール等の燃料は、バイオ燃料あるいは再生可能燃料とも呼ばれるが、本報告書では、「エコ燃料」という用語を採用し、“生物資源であるバイオマスを加工処理して得られる再生可能燃料”を指すものとして用いることとする。

バイオマスに含まれる炭素分は、植物がその成長過程において大気中の二酸化炭素（CO₂）を固定したものであり、バイオマスを再生産する限りにおいては、バイオマスを燃焼しても大気中のCO₂は増加しない（いわゆるカーボンニュートラル）。

従って、バイオマスを原料とするエコ燃料を燃焼させてもCO₂の増加にはつながらず、これを石油等の化石資源由来燃料の代替燃料として利用することにより、代替された化石資源由来燃料分の温室効果ガス排出量を削減することができる。

なお、エコ燃料を供給する過程において、原料の生産・収集・輸送から燃料製造・供給時には、化石燃料を含むエネルギー投入を必要とし温室効果ガスの排出を伴うことから、これらのライフサイクル全体を通じて温室効果ガスの削減効果が得られ（メタン等の二酸化炭素以外の温室効果ガスの排出も考慮）、温暖化対策として有効であることがエコ燃料導入の前提となる。

また、温暖化対策としての有効性のみならず、これらの過程を通じて環境汚染を引き起こさないことも、エコ燃料として必要な条件と言える。

(2) 検討に際しての区分

本会議での検討に際しては、燃料の用途に応じて、輸送用のエコ燃料（以下本報告書では、「輸送用エコ燃料」という。）と輸送用以外の定置燃焼設備用のエコ燃料（以下本報告書では、「熱利用エコ燃料」という。）に区分して検討を行った。

これは、輸送用燃料については、2004年3月の再生可能燃料利用推進会議報告書「バイオエタノール混合ガソリン等の利用拡大について（第一次報告）」の検討の蓄積があることに加え、エネルギー密度が高く、可搬性に優れていることを要求される輸送用燃料では、基本的にバイオエタノール等の液体燃料が導入対象となることから、バイオガスや熱分解ガスの導入、あるいは木質固形燃料の導入が重要な柱となる熱利用エコ燃料とは、導入の考え方が異なるため、区分して検討を行ったものである。

2. エコ燃料の種類

(1) バイオマスの分類

エコ燃料の原料となるバイオマスは、発生源や由来する生物体によって例えば以下のように分類される（表 1-1）。

表 1-1 バイオマスの分類例

未利用資源	木質系バイオマス	森林バイオマス	林地残材
			間伐材
			未利用樹
			製材所廃材
			建設発生木材
	製紙系バイオマス		古紙
			製紙汚泥
			黒液
	農業残さ	稲作残さ	稲わら
			もみ殻
			麦わら
			バガス
			その他農業残さ
	ふん尿・汚泥	家畜ふん尿	牛ふん尿
			豚ふん尿
			鶏ふん尿
			その他家畜ふん尿
			下水汚泥
	食品系バイオマス		し尿浄化槽汚泥
		食品加工廃棄物	
食品販売廃棄物		卸売市場廃棄物	
		食品小売業廃棄物	
生ゴミ		家庭生ゴミ	
		事業系生ゴミ	
その他		廃食油	
		埋立地ガス	
		繊維廃棄物	
生産資源	草木系バイオマス	短周期栽培木材	
			牧草
			水草
			海藻
	その他	糖・でんぷん	
		植物油	パーム油
			菜種油
			大豆油

出所：バイオマスエネルギー導入ガイドブック第2版（NEDO、2005年）より作成

(2) バイオマスの転換技術と代表的なエコ燃料

エコ燃料は、このような各種のバイオマスを様々な転換技術を用いて加工処理することによって得られる。代表的なエコ燃料と原料となるバイオマス、転換技術の関係を図 1-1 に示す。

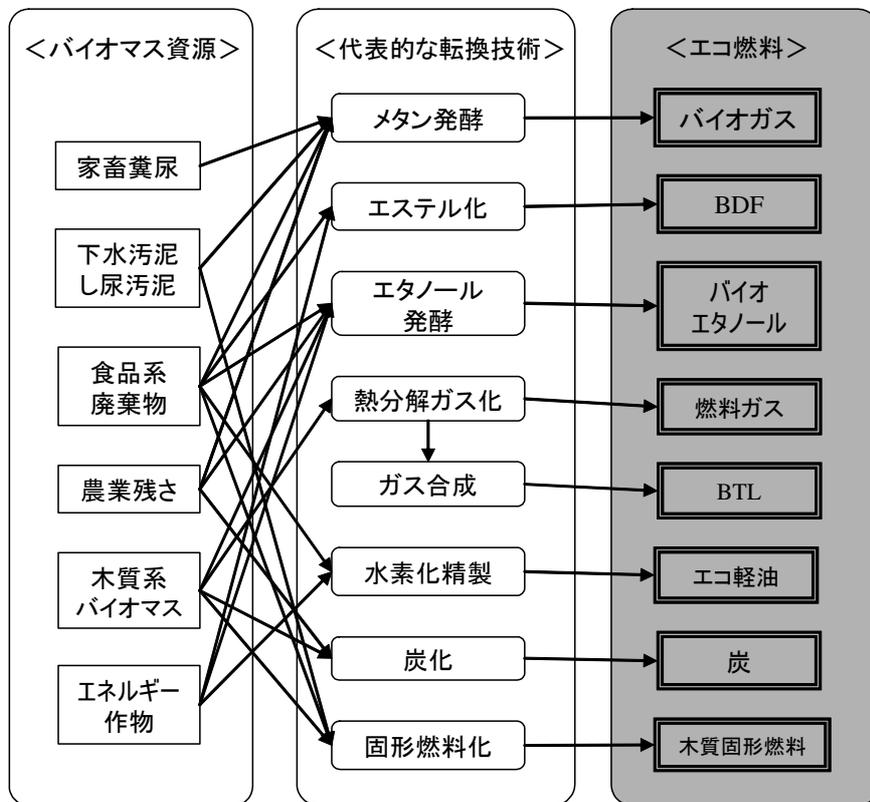


図 1-1 バイオマスと転換技術、エコ燃料の関係の例

(3) 輸送用エコ燃料の種類

自動車等の輸送用燃料としては、エネルギー密度が高く、可搬性に優れていることが非常に重要な特性であることから、固体燃料や気体燃料を含めて様々な燃料種が利用されている定置燃焼設備用の燃料と異なり、圧倒的に液体燃料である石油燃料の利用が多い。このことが、石油消費量の約4割を輸送用燃料が占めている要因ともなっている。

したがって、導入が見込まれるエコ燃料も基本的に同じ特性を持った液体燃料となる。エコ燃料の導入対象となる輸送用の石油燃料は、主にガソリンと軽油であり、これらの石油燃料に代替又は混合可能な燃料として、導入が見込まれる代表的なエコ燃料の概要を表1-2に示す。

ガソリン代替のエコ燃料としてはバイオエタノールが見込まれ、その導入方法にはエタノールの直接混合とETBE (**E**thyl **T**ert-**B**utyl **E**ther) を合成した上での混合とがある。軽油代替のエコ燃料としては、短期的にはバイオディーゼル (BDF) が見込まれ、さらに長期的にはバイオマス液化燃料 (BTL ; **B**iomass **T**o **L**iquid) や植物油等を水素化精製した軽油代替燃料 (以下本報告書では「エコ軽油」という。) も見込まれる。

表 1-2 代表的な輸送用エコ燃料の概要

名 称	概 要	主な特徴
バイオエタノール	サトウキビやトウモロコシなど農作物や木材・古紙等のセルロース系バイオマスといった植物由来の多糖から作られる液体アルコール (C ₂ H ₅ OH)	<ul style="list-style-type: none"> ・ガソリン代替利用又はガソリンとの任意の濃度での混合利用が可能 ・混合ガソリンについては、エタノールの混合率によって E3 (3%混合)、E10 (10%混合) と表記 ・イソブチレンとの合成により生産される ETBE (Ethyl Tert-Butyl Ether) はオクタン価向上剤としてガソリン添加利用が可能
バイオディーゼル (BDF)	廃食用油等の植物性油脂等をメチルエステル化して得られる液体燃料で、主な成分は脂肪酸メチルエステル	<ul style="list-style-type: none"> ・軽油代替利用又は軽油との任意の濃度での混合利用が可能 ・混合軽油については、BDF の混合率によって B5 (5%混合)、B20 (20%混合) と表記
バイオマス液化燃料 (BTL)	バイオマスの熱分解ガスを FT (F ischer T ropsch) 法により合成して得られる液体燃料	<ul style="list-style-type: none"> ・軽油代替利用又は軽油との任意の濃度での混合利用が可能 ・軽油と比べて高セタン価・低硫黄・低アロマな燃料
エコ軽油	植物性油脂等を水素化精製して得られる炭化水素油	<ul style="list-style-type: none"> ・軽油代替利用又は軽油との任意の濃度での混合利用が可能 ・軽油と比べて高セタン価・低硫黄・低アロマな燃料

II エコ燃料普及の意義

○ 温室効果ガスの削減

カーボンニュートラルなバイオマスエネルギーの一形態であるエコ燃料は、その利用（燃焼）に伴い発生する CO₂ が温室効果ガス排出量としてカウントされないため、温室効果ガス排出量の削減を図る有効な手段となる。石油等の化石資源由来燃料の代替燃料としてエコ燃料を積極的に利用することにより、代替された化石資源由来燃料が燃焼した場合に排出される量に相当する温室効果ガスを削減することができる。

ただし、エコ燃料の製造等に伴う温室効果ガスは別途排出量として考慮する必要があり、ライフサイクル全体での温暖化対策としての有効性は確認しておく必要がある。加えて、持続可能な循環型社会を実現していく観点からは、エコ燃料の製造から供給に至る過程において環境汚染を引き起こさないことが肝要である。

○ エネルギーセキュリティの向上

エネルギーセキュリティの向上には、エネルギー自給率の向上やエネルギー源の多様化が必要であり、国内で発生するバイオマスからのエコ燃料生産や海外からのエコ燃料輸入は、エネルギーセキュリティの向上につながるものである。

ただし、そのためには、既存の燃料に対してある程度の割合（少なくとも 5%以上）で導入する必要があり、さらに中長期的な観点からその割合を漸次増加させていくことが望まれる。これが実現できれば既存の燃料の価格安定効果をもたらすことも期待される。

また、バイオエタノールや BDF 等のエコ燃料は、従来の石油燃料と一定の範囲で任意の濃度での混合利用が可能であり、化石燃料代替の観点からは柔軟性に優れた燃料として位置づけられる。

○ 資源の循環的利用の推進

現在、未利用の、あるいは廃棄物となっているバイオマスをエコ燃料として利用することは、廃棄物等の有効利用の用途を拡大するものであり、廃棄物等の適正な循環利用の促進を通じて循環型社会の形成に寄与するものとして位置づけられる。

また、我が国のバイオマスは化石燃料と同様に海外から輸入されたものが少なくないため、これらの貴重な資源を利用した後に単に廃棄物として処分するのではなく、カスケード的に利用し尽くすトータルなプロセスを構築する必要があり、その観点からもエコ燃料としてこれを循環利用することは重要な施策となる。

さらには、このような取組を通じて環境保全と資源・エネルギーの有効利用に関わる社会的な啓発効果をもたらすものと期待される。

○ エネルギーの地産地消、地域の環境と経済の好循環

地域において発生するバイオマスを用いてエコ燃料を生産し、当該地域でこれを利用する取組（いわゆる地産地消の取組）は、輸送に要するエネルギー消費を最小限に抑えることで温暖化対策としての効果を高めるとともに、地域資源の循環的利用の促進や地域のエネルギー自給率の向上、エネルギーの多様化にも寄与するものである。

また、エコ燃料の原料となるバイオマスの生産／収集から燃料製造、燃料流通、燃料利用までの各過程において、地域の農林水産業や製造業、流通業等が積極的に関与することにより、新たな産業育成や雇用創出、産業活動の高付加価値化等による地域経済の活性化にもつながり、地域における環境と経済の好循環をもたらす取組となりうる。

さらには、そのような地域での先行事例については、条件の類似した他の地域でも導入することにより、国全体としての効果を拡大させることが期待される。

○ バイオマス利用による国土保全

我が国には化石資源は乏しいものの、温暖・多雨な気象条件のおかげで、自然の恵みによりもたらされるバイオマスが豊富であり、その多くは農業や林業地域に存在している。これらの地域におけるバイオマスの持続的利用は、森林や農地が有する水源涵養や土壌保全、生物多様性保持等の機能の維持増進に貢献するものであり、さらに、エコ燃料の原料としてのエネルギー資源作物の栽培や、森林管理に伴い発生する間伐材等の森林バイオマスの利用は、より積極的な国土保全につながるものと言える。

○ 途上国への国際貢献

このようなエコ燃料の利用に関わる多様なわが国の政策的取組や技術開発については、途上国に対して情報提供や技術移転を積極的に進めることが望まれる。それによって、当該国の地球温暖化対策や化石燃料の消費抑制、循環型社会の形成等に寄与し、ひいては地球環境保全と再生可能エネルギーの有効利用に関わるわが国のグローバルな貢献につながるものと期待される。

Ⅲ エコ燃料の導入目標

1. 我が国のエコ燃料の導入に関する目標

(1) 京都議定書目標達成計画

2005年4月に閣議決定された京都議定書目標達成計画においては、新エネルギー対策の推進による2010年度の新エネルギー導入量を原油換算1,910万kL(我が国の一次エネルギー供給量の約3%相当)、これによる排出削減見込量を約4,690万tCO₂と見込んでおり、その積算時に見込んだ前提として表1-3に占める内訳(目安)が示されている。

バイオマス熱利用については、原油換算308万kLの導入が見込まれており、その内数として、輸送用燃料におけるバイオマス由来燃料の利用については、原油換算50万kLの導入が見込まれている(輸送用燃料全体約8,600万kLの約0.6%に相当)。

50万kLの内訳は定められていないが、同計画の参考資料により、ETBE混合ガソリン、エタノール混合ガソリン(E3)、バイオディーゼル(BDF)等の導入が見込まれている。

表 1-3 京都議定書目標達成計画における 2010 年度の新エネルギー対策の導入見込み

区 分	導入量 [原油換算万 kL]
太陽光発電	118
風力発電	134
廃棄物発電+バイオマス発電	585
太陽熱利用	90
廃棄物熱利用	186
バイオマス熱利用	308
(輸送用燃料におけるバイオマス由来燃料)	(50)
未利用エネルギー	5
黒液・廃材等	483
合 計	1,910

(2) バイオマス・ニッポン総合戦略

2004年12月に閣議決定されたバイオマス・ニッポン総合戦略が見直され、2006年3月に新たな総合戦略として閣議決定された。

同戦略の見直しの背景として、

- ・ 京都議定書が発効し、温室効果ガス排出削減目標達成のためには、輸送用燃料の導入など大幅なバイオマスエネルギーが必要であること
- ・ 国産バイオマス輸送用燃料の導入の道筋を描くことが必要であること

が挙げられており、エコ燃料の普及拡大を図る上で重要な見直しとなっている。

新たな総合戦略では、2030年を見据えた戦略として、バイオマス由来液体燃料の本格導入、アジア諸国におけるバイオマスエネルギー導入への積極的関与及びこれら諸国への関連技術の移転の積極的推進等が位置づけられている。

バイオマス輸送用燃料の利用の促進に関しては、国がスケジュールを示し、利用に必要な環境を整備することとし、そのための利用設備導入に係る支援と、多様な手法の検討が位置づけられている。特に国産バイオマス輸送用燃料の利用促進として、関係省庁連携による利用実例の創出、原料農作物等の安価な調達手法の導入、低コスト高効率な生産技術の開発等が位置づけられている。

また、エコ燃料の利用促進に関する具体的な目標として、2010年度を目途に、マテリアル利用及びエネルギー利用全体で、食品廃棄物や下水汚泥、家畜ふん尿、建設発生木材等の廃棄物系バイオマスについては炭素換算で80%以上（賦存量：炭素量換算3,050万t、原油換算3,280万kL）、農作物非食用部や間伐材等の未利用バイオマスについては炭素換算で25%以上（賦存量：炭素量換算640万t、原油換算660万kL）、利活用されるものとしている。また、エネルギー源や製品の原料とすることを目的として、炭素量換算で10万t程度の資源作物が利活用されるとしている。

2. 海外におけるエコ燃料導入目標の例

海外においては、自国産のバイオマス資源の活用による石油への依存軽減や地球温暖化対策の観点からエコ燃料の普及拡大に取り組む国が増えており、エコ燃料に係る導入目標の設定や導入義務化を行う例も増えつつある（表 1-4）。普及の拡大に当たっては、バイオマス原料の生産者や燃料製造事業者に対する税制優遇を含めた経済的支援や燃料税の減税措置等が講じられているケースが多い。

なお、最近、産油国を含む中東地域での政情不安や途上国における石油消費の拡大を背景に原油価格が高騰している。その対策としてもエコ燃料の導入の必要性が急速に高まっており、今後、海外ではここに示した海外の例よりさらに高い導入目標が提示される可能性もある。

ブラジルにおいて、早くからガソリンへのエタノール混合（20～25%）が義務づけられていることに加えて、最近の動向としては、2003年にEUにおいてバイオ燃料指令（Directive 2003/30/EC on the Promotion of the Use of Biofuels or Other Renewable Fuels for Transport）が発効している。同指令では加盟各国がバイオ燃料及びその他再生可能燃料の市場導入量について目標となる国家目標（National Indicative Target）を設定することを義務づけ、そうした目標の参考値として輸送用燃料におけるバイオ燃料の比率を2005年末には2%、2010年末には5.75%とするという目標が掲げられている。

また、米国では、2005年8月に成立した2005年エネルギー政策法（Energy Policy Act of 2005）において、輸送用燃料におけるバイオエタノール等の再生可能燃料利用の最低要求事項として再生可能燃料基準（Renewable Fuels Standard）が定められており、2006年には40億ガロン（約1,500万kL、輸送用燃料の体積比2.78%に相当）、2012年には75億ガロン（約2,800万kL）の再生可能燃料の利用が義務づけられている。

この他にも、インドや中国、タイ、フィリピン等のアジア諸国や、カナダ、オーストラリア等においてもバイオエタノール10%混合ガソリン（E10）の導入義務化や導入目標を含む計画の実施が進められているところである。

国際エネルギー機構（IEA）が2004年にとりまとめた輸送用バイオ燃料の国際的な将来見通し（Biofuel for Transport）では、各国の政策や技術開発動向を踏まえると、2020年にはバイオエタノール生産量は1億2千万kL（2003年実績の約4倍）となり、2020年のガソリン消費量の約6%、輸送用燃料消費量の約3%に相当するとの見通しが示されている。

表 1-4 海外におけるエコ燃料導入目標及び導入義務の例

地域	国	目標/義務	目標年	目標/義務の内容	根拠法/計画
北米	米国	義務	2012 年	ガソリンに含まれるバイオ燃料を 2006 年に 40 億ガロン(約 1500 万 kL)、2012 年に 75 億ガロン(約 2800 万 kL)	2005 年エネルギー政策法 (2005 年成立)
	カナダ	目標	2010 年	2010 年時点でガソリンへのエタノール 3.5% 混合を目標(ガソリンの 35%を E10 化)	エタノール拡大プログラム (2003 年開始)
中南米	ブラジル	義務	—	ガソリンへのエタノール 20~25%混合を義務づけ	Law10.203(アルコールとガソリンの混合に関する法律、2001 年改訂)
	コロンビア	義務	—	2005 年から人口 50 万人以上の都市でエタノール 10%混合を義務化	燃料エタノール法 (2001 年成立)
欧州	EU	目標	2005 年末 2010 年末	輸送用燃料におけるバイオ燃料の比率の目標を 2005 年末時点で 2%、2010 年末時点で 5.75%	EU バイオ燃料指令 (2003 年発令)
	スウェーデン	目標	2005 年末 2010 年末	2005 年末時点で 3%バイオ燃料導入	''
	スペイン	目標	2005 年末 2010 年末	2005 年末時点で 2%バイオ燃料導入	''
	フランス	目標	2005 年末 2010 年末	2005 年末時点で 3%バイオ燃料導入	''
	ドイツ	目標	2005 年末 2010 年末	2005 年末時点で 2%バイオ燃料導入	''
	英国	目標	2005 年末 2010 年末	2005 年末時点で 0.3%バイオ燃料導入	''
アジア	インド	目標	—	2003 年から E5 普及の全国展開開始、最終目標は E10 の全国普及	—
	中国	目標	2005 年末	4 省においてガソリンを E10 化	車両用エタノールガソリン 拡大試験計画 (2004 年通達)
	タイ	目標	2011 年	2011 年までに全ガソリンの E10 化	—
	フィリピン	目標	2010 年	2010 年時点でガソリンを E10 化	国家エタノール燃料プログラム(2005 年開始)
オセアニア	オーストラリア	目標	2010 年	2010 年までに 35 万 kL のバイオ燃料導入	連邦政府の目標