

日本におけるバイオマスの持続可能な利用促進のための原理・原則 適切な FIT 制度の設計のために

2012 年 1 月

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング
信州大学経営大学院

背景文書

1. はじめに

(1) エネルギーシステムの再構築

- ・ 気候変動対策や、福島第一原発の事故を契機として、化石燃料や原子力利用を継続することに対する懸念が世界的に高まっている。
- ・ そのため、第一にはエネルギー総需要量を減らし、第二には可能な限り再生可能エネルギーの利用割合を増やしていくことが必要である。
- ・ 需要側の対策としては、公共交通網の拡充、コジェネレーションや地域熱供給の推進、建築物の断熱性の向上など、インフラを物理的に再構築し、社会システムの変革を促していくというアプローチが必要である。
- ・ また供給側では、世界各国で再生可能エネルギー電力の固定買取（FIT 制度）の導入が進み、再生可能エネルギー由来の電力が急増しているところである。

(2) 再生可能エネルギーの中でのバイオマスエネルギーの位置づけ

- ・ 利用が推進される再生可能エネルギーには、太陽光や風力、水力、地熱など多様なものがある。
- ・ バイオマスは、植物体が光合成により空気中の二酸化炭素を有機物（炭水化物）に変換して、太陽エネルギーを化学エネルギーの形態で貯蔵したものを、多くの場合、植物体そのものを燃焼させて取り出すものである。
- ・ このように、植物体の収穫を伴うため、太陽光や風力と異なり、資源の枯渇や、生産基盤となる生態系が破壊される懸念がある。
- ・ 日本は国土の森林資源の約 7 割を森林が占め、豊富な森林資源を有する国であるが、今後林業再生が進んでも、総エネルギー消費量の 2%程度しか満たすことができないという試算もある¹。ただし、人口一人当たりの森林資源が豊富な地域では、非常に重要なエネルギー源となる可能性を秘めている。
- ・ 他方、バイオマスは他の自然エネルギーとは異なり、保存・貯蔵ができる、高い熱量が容易に得られるなど、利用側にとっては様々なメリットを持つ、価値の高いエネルギー源である。
- ・ そのため、給湯や暖房等の熱利用に適しているが、反対に発電利用は効率が悪く、少

¹ 「木質エネルギービジネスの展望」熊崎実（林業改良普及双書 No.167、2011）

なくとも熱電併給（コジェネレーション）が基本となる。

- ・ 多様なエネルギー源の中で、バイオマスの特性を活かしながら使っていく必要がある。

(3) 持続可能性に対する議論の高まり

- ・ 2000年代の世界的な再生可能エネルギー・バイオマスエネルギー利用の進展に伴い、このようなバイオマスエネルギーの特性が理解され、持続可能な秩序ある利用が模索されるようになってきている。

2. 国際的な動向

- ・ 国際レベルにおいては、液体バイオマスが関心の中心であると思われるが、GBEP（Global Bioenergy Partnership）による持続可能性の指標づくりが進んでいる²。
- ・ また、現代的なバイオマスエネルギー利用で世界を牽引してきた欧州でも、EUが再生可能エネルギー指令（Renewable Energy Directive³）の中で、液体バイオマスの持続可能性基準を整理した後、木質系等の固体バイオマスについての検討を開始している⁴。
- ・ EU Timber Regulations⁵は2013年3月より、木質燃料の合法性確保を要請する予定である。
- ・ 以下に、主にEUにおける最新の議論の動向ならびに、具体的な対応の状況について概観する。

2.1 議論の最新動向

(1) GHG削減面

- ・ バイオマスエネルギーの導入促進の原動力となっていたのは、バイオマスによりGHGが削減できるという環境面での期待であった。
- ・ この背景には、「バイオマスを燃焼させても、植物が成長する過程で再び炭素を固定する」という「カーボン・ニュートラル」という考え方が前提となっていた。
- ・ 従来も、このような考え方が当てはまらない場合があることは指摘されてきたが、近年、バイオ燃料市場の急拡大に伴い、慎重な取り扱いを求める科学的な報告や論調が強まってきている。
- ・ 例えば、EU環境省（European Environment Agency）の報告書⁶などによると、この「カーボン・ニュートラル」という考え方は、以下のような理由から「単純すぎる」と言われている。

1) 化石燃料に比べると低い熱量

² <http://www.globalbioenergy.org/programmeofwork/sustainability/gbep-24-sustainability-indicators/en/>

³ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:en:PDF>

⁴ Open consultation on requirements for a sustainability scheme for energy uses of biomass (http://ec.europa.eu/energy/res/consultation/index_en.htm)

⁵ <http://illegal-logging.info/uploads/129520101112en00230034.pdf>

⁶ <http://www.eea.europa.eu/about-us/governance/scientific-committee/sc-opinions/opinions-on-scientific-issues/sc-opinion-on-greenhouse-gas>

- ・ 燃焼時だけを見ると、石炭等の化石燃料よりも、固体バイオマスは熱量が劣るため、GHG の排出量が多い。

2) 炭素の再蓄積には長い時間を要する（炭素負債の発生）

- ・ 「カーボン・ニュートラル」が実現するために、例えば森林が再生し、十分な炭素を固定するのにかかる時間は、数 10 年から数 100 年と長い。そのため、IPCC の「2050 年までの深刻な気候変動の危機を回避するためには、向こう 20-30 年間に GHG 排出量を大幅に削減しなければならない」という警告に対して、バイオマスエネルギー利用は貢献できない可能性がある⁷。

(2) 生態系保全

- ・ また、バイオマス生産の前提として、天然性が高く、生物多様性の価値が高い土地などは保全されるべきであり、バイオマス生産、とり分けエネルギー生産に振り向けられるべきではない。
- ・ このような土地では、生態系の保全効果が優先されるべきである⁸。

(3) 間接的土地改変

- ・ バイオマスを燃料利用に振り向けることで、その他の土地において食糧や木材（用材）生産が行われるようになってしまう。
- ・ これを、間接的土地改変（Indirect Land Use Change）と呼ぶ。
- ・ この問題がやっかいなのは、バイオマス生産に基準を設けて、生産を持続可能に行ったとしても、間接的土地改変を防ぐことはできないということである。
- ・ そこで例えば、オランダ経済・農業・革新省の報告書⁹では、まずは状況のモニタリングが必要だとした上で、①土地と結びつかないバイオマス（廃棄物等）、②リスクが最小な生産方法（既存の生産システムに統合された生産）、③未利用で廃棄されていたバイオマスの利用が望ましいとしている。

2.2 具体的な対応

(1) GHG 算定方法の見直し（Carbon Accounting）

- ・ バイオマスエネルギーが、「無条件に」カーボン・ニュートラルであるという考え方を定着させてきた原因に、京都議定書における GHG 算定ルールがある。
- ・ つまり、土地改変に伴う GHG 排出は、土地利用・土地利用変化及び林業（Land Use, Land-Use Change and Forestry : LULUCF）分野で算定されるが、エネルギー部門では算定されない。しかも、LULUCF 分野を各国の報告に含めるかは、各国で選択できるた

⁷ ただし、実際の伐採方法は、皆伐以外にも、間伐や択伐、輪伐などの多様な方法があり、林業施業技術で回避できる課題も多い。

⁸ なお、日本における里山二次林のように、現代的な改良を行えば利用を通じての適切な管理の可能性もあり、こうしたエリアとの区別も必要である。

⁹ 「Review Indirect Effects Macro Monitoring and Land Planning」 IUCN Netherlands Committee

め、欧州のほとんどの国は算定を行っていない（加えて、京都議定書を批准していない国には報告義務がない）。

- ・ このため、エネルギー部門においても、フル・カーボン・アカウンティングの手法の必要性が指摘されており、実際にルールが変更され、この手法が採用される可能性がある。
- ・ このようなことになった場合、例えば、海外で土地改変を伴って生産されたバイオマスは、化石燃料に比べむしろ GHG 排出量が多くなってしまいう可能性がある。

(2) 他用途との非競合条件の強化

- ・ 間接影響なども指摘されており、食糧や用材として利用されているものではなく、廃棄物（Waste）や残材（Residue）などのみが、バイオマスエネルギーのインセンティブの対象となる。
 - ドイツの FIT 制度においては、廃棄物系のバイオマスを利用した場合の買取価格は、森林系バイオマスに比べれば安価であるが、コストベースで的確に設定されている（ボーナスの適用外）。
 - フィンランドはバイオマス発電に対して FIT 制度を採用していないが、燃料生産のための間伐助成は、これまでパルプ材としても採算が合わず切り捨てられてきた、初回の間伐に限っている。

(3) 生態系への配慮と認証・トレーサビリティ

- ・ 持続可能な森林経営の下でのバイオマス生産を基本とし、天然性が高く、炭素蓄積や生物多様性保全効果の高い生態系においては、バイオマス生産を行わない。
- ・ また、持続可能な森林経営を証明する仕組みとしては、欧州各国では、既存の森林認証システムを活用することが検討されている。
 - 欧州ペレット協議会のペレット認証スキームにおいては、森林認証制度¹⁰の活用が検討されている。
 - イギリスのバイオマス持続可能性基準では、森林認証もしくはそれに準ずるシステムが採用される見込みであるが、トレーサビリティの報告義務を負うのは 1MWel 以上の発電事業者のみである。

¹⁰ ただし、認証林においても、場合によっては、持続可能ではない木材生産が行われているとの批判もあることは考慮に入れなければならない。

3. 日本の現状と推奨される政策オプション

3.1 バイオマスエネルギー利用の持続可能性についての検討の状況

- ・ 日本におけるバイオマスエネルギー利用は、これから本格化する段階であり、持続可能性の問題はほとんど議論されてこなかった。
- ・ 液体バイオ燃料の利用については、経済産業省、農林水産省、環境省の3省が連携し、「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」が設置され、持続可能性基準のあり方について、以下の方向性が示された¹¹。
 - 持続可能性基準は、「GHG 削減水準」「食料競合」「生物多様性」等により構成されるべき。
 - 「LCAGHG 排出量」については、欧州を参考に日本独自の算定方法が検討され、また、欧米を参考に化石燃料と比較して 50%程度削減が望ましいという方針が示された。
 - 「食料競合問題」については、関係省庁が連携して、バイオ燃料導入による影響を注視し、原因分析と対処方法を検討していくこと等の必要性が示された。
 - 「生物多様性等」については、国際的に確立した基準がない中で、生産国の既存制度を前提とする基本方針が示された。
- ・ また、2012年7月からは、再生可能エネルギーの固定価格買取制度の開始が予定されており、バイオマス発電の燃料として、以下の配慮すべき事項を定めているが、具体的な指標はまだ開発段階である。
 - ①既存用途から発電用途への転換が生じ、既存用途における供給量逼迫や市況高騰が起こらないこと。
 - ②森林破壊や生物多様性に影響を及ぼさないこと。
 - ③LCAの観点から地球温暖化対策に資すること。

3.2 日本の制度の方向性

(1) GHG 削減基準の設定

- ・ フル・カーボン・アカウンティングを基本とし、GHG削減の最低目標を設定する。
- ・ 評価方法は、EUで行われているように、想定されるケースごとにデフォルト値を設定するのが現実的と思われる。
- ・ また、EUの液体燃料の基準のように、段階的に基準を引き上げるのも現実的なアプローチであると思われる（2017年までは35%以上、それ以降は50%以上）。
 - EUの固体バイオマス基準では、化石燃料比50-60%削減となる見込み。
 - 日本のバイオ燃料基準では、ガソリン比50%削減と設定。

¹¹ (株)三菱総合研究所「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」(2010年3月、経済産業省委託事業)

(2) 熱利用・コージェネレーションを基本とした推進策

- ・ 上記(1)とも関係し、バイオマスの総合的なエネルギー効率を高めることが必要である。
- ・ そのため、燃焼機器や技術ごとの総合効率を一覧表にするとともに、高い効率が期待できる熱利用を中心とし、発電を行う場合もコージェネレーションを基本として、政策的な推進を行う。
- ・ 具体的には、以下の諸外国の事例のように、FITのバイオマスへの適用において、どのような発電形態を推奨するかを明確にするすると共に、効率の高い熱利用の重要性を別の制度で推奨する必要がある。
 - コージェネレーションを伴う場合にボーナスを与える(ドイツのFIT制度)
 - 優先買取対象に対する総合効率の基準(60%)(スイスのFIT制度)
 - 再生可能エネルギー熱生産への補助(イギリス)
 - 新築建築への再生可能エネルギー熱利用の義務付け(ドイツの再生可能エネルギー熱法)

(3) バイオマスの分類・燃料規格の作成、カスケード利用の徹底

- ・ 木質系バイオマスは、マテリアル利用も含めた総合的な視点が必要である。
- ・ 原木段階では価値の高い順に、用材、パルプ・チップ材、(バージンの)バイオマス燃料材となり、最後に廃棄物の順番となり、この順番でカスケード利用が行われるように、適切な分類・燃料の規格¹²の設定が必要である。
- ・ これにより、既存の製材、合板、紙・パルプ業界¹³との原材料面での競合が回避されることが期待される。
- ・ 次いで、これらバイオマス種の起源と流通経路のトレーサビリティが、コスト負担との現実的なバランスを考慮しながらも、確保される必要がある。
- ・ また、インセンティブの設定も、この順番を乱さぬよう、適切な水準で行われるべきである。

(4) 健全な林業システムの確立

- ・ 日本林業は、森林所有境界や所有者の不明確さ、伐採届の提出率の低さや再造林の放棄など、法律の形骸化の問題を抱えていることに加えて、路網インフラの整備や人材育成についても、政策的な支援は本格化したばかりである¹⁴。

¹² 木質チップについては、岩手県およびNPO法人全国木材資源リサイクル協会連合会等が規格を設定している。木質ペレット燃料については、ペレットクラブや(社)日本木質ペレット協会、岩手県、(財)日本住宅・木材技術センター等が規格化に取り組んでおり、このうちペレットクラブ、(社)日本木質ペレット協会は欧州の規格を参考とした規格を公表している。「原料として外材を利用する際には調達先の情報の記述を求める」(ペレットクラブ)、「原料を廃棄物由来の木材および間伐材に制限する」(全国木質資源リサイクル協会連合会)というように、持続可能な利用に繋がる規定を設けている団体も存在する。

¹³ 紙・パルプ業界は、現在量の過半を輸入に頼っているが、既にバイオマスボイラーを保有しており、熱の有効利用と発電を行っている。

¹⁴ 2009年末に林野庁は「森林・林業再生プラン」を発表し、林業先進国である中欧諸国並みの路網整備水準と専門人材の育成などを進めていくことを明らかにした(<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/saisei/index.html>)。

- ・ したがって、エネルギー利用部分でインセンティブを設定しても、迅速かつ適切に反応できない恐れがあるため、慎重な対応が必要である。

(5) 生態系への影響等の総合的な評価

- ・ 原材料の生産時における、生態系や地域社会への影響の総合的な評価も必要である。
- ・ 森林法の遵守に加えて、森林認証レベルの認証システムや、トレーサビリティシステムが世界的な標準になりつつある。
- ・ 日本の場合、国内森林の認証取得率も低く、流通する認証材の割合も高くないことから、このような生態系や地域社会への影響配慮について、認識を高めていく必要がある。

(6) 石炭混焼について

- ・ 石炭混焼は、大幅な新規設備を必要とせず、化石燃料の代替を進めることができ、現状の GHG 算定ルールでは効果的な対策である。また、大規模な発電所や製鉄所、セメント工場等が、地元の木材を利活用することは、地域貢献的な意義を持っている。
- ・ したがって、電力会社の自主行動計画における排出原単位を削減の一環として行われていることから、大規模な発電所は FIT 等の助成制度の対象外とし（ドイツの FIT 制度では 20MW 以上は対象外）、追加の助成は不要と考える。
- ・ また、バイオマスを大量に使い、しかも輸入バイオマスを利用することもあることから、石炭混焼の実施にあたっては、持続可能性基準の遵守と透明性の確保を強く求めていく必要がある。