

バイオマス発電のライフサイクルGHGについて

令和2年11月
資源エネルギー庁

- 中間整理後の状況変化を踏まえ、今年度WGにおいては、「食料競合」・「ライフサイクルGHG」、「第三者認証スキームの追加」について、その内容を専門的・技術的に検討することとしてはどうか。
- なお、第三者認証スキームの追加については、関係者へのヒアリングを踏まえつつ検討を進めることとしてはどうか。

検討内容

<食料競合>

- **食料競合の回避**

⇒食料競合の懸念の無いバイオマス燃料の判断基準、確認方法

<環境、ライフサイクルGHG>

- **地球環境への影響**

⇒温室効果ガス（GHG）の算出、排出削減基準の検討など

ご議論いただく論点

<新第三者認証スキームの追加>

- **現行の持続可能性基準への適合**

⇒昨年の検討を踏まえ、追加の要請があった第三者認証スキーム（ISPO等）

ライフサイクルGHG排出量の評価基準に関する検討の方向性

第6回資料より抜粋

- 先行事例を踏まえれば、ライフサイクルGHG排出量の算定方法等の検討に当たっては、大きく以下の3点について検討を行うこととし、今後、詳細な検討を進めることとしてはどうか。
 - ① **GHG排出量を算出するための計算式**が必要。
 - ② FIT制度におけるバイオマス発電の持続可能性の評価基準となる**ライフサイクルGHG排出量の基準値**
 - ③ 上記①、②について、**どのように確認を行うのか**。
- より詳細な検討を進めていく上では、例えば、以下のような論点について、検討が必要と考えられるがどうか。

論点	詳細検討項目（案）
論点①： 算定式について	<ul style="list-style-type: none">● 対象ガス● 対象工程● 計上する排出活動● アロケーション● 間接的土地利用変化の扱い● 個別算定時に参照可能なデータ収集方法など
論点②： 排出量の基準について	<ul style="list-style-type: none">● 比較対象電源の選定● 比較対象電源のライフサイクルGHG● 比較対象電源に対する削減率
論点③： 確認手段・既定値について	<ul style="list-style-type: none">● 第三者認証制度の活用を念頭においた確認手段● 確認の簡便化に資する既定値

第6回WGでの委員からの主な御指摘

<①算定式について>

- 森林は土地利用変化だけではなく、伐採が土壌や生態バイオマスの炭素ストックに与える長期的な影響について、特に天然林の場合には考慮が必要。
- 発電の効率をどう考慮するのかについても、論点に入れていただきたい。
- 他制度での算定方法（例えばJクレジット制度）についても参考になる。

<②排出量の基準について>

- ライフサイクルGHGによりOxをつけるだけではなく、Oにしてもどの工程の影響が大きいのかを特定して、効果的な改善方法を提言することは有用。
- GHG評価の意味は、現状把握をし、そのうえで改善を促すこと。長期的な視点を頭に入れて、改善を促すことが既認定案件に対する包括的アプローチとして有効。

<③確認手段・既定値について>

- 誰がどのように検証、確認するのかの調査もしてほしい。情報開示、透明性の確保が重要。

①算定式について

①算定式に関する検討方針

- 第6回WGでは、ライフサイクルGHG排出量の算定式の検討に当たって、EUの最新制度EU-RED II（2018年策定）や、我が国の先行制度であるエネルギー供給構造高度化法などの先行制度を参考とすることについてご了承頂いた。
- 先行制度も参考として、算定式に係る以下の項目についてご検討いただくものとしたい。

詳細検討項目	詳細検討事項の概要
a. 対象ガス	<ul style="list-style-type: none">● バイオマス発電のライフサイクルで発生するGHGを念頭に、計上するGHGを特定し、各々のGHGがどの程度の温室効果を有するのか（GWP）を設定する必要がある。
b. 対象工程・排出活動	<ul style="list-style-type: none">● ライフサイクルGHG排出量に計上すべき工程、排出活動を定める必要がある。栽培、加工、輸送、発電が基本となるが、細かくは以下について定める必要がある。<ul style="list-style-type: none">i. 設備建設分の排出の扱い（工程全体に係る論点）ii. 化学物質の製造・調達に伴うGHGの扱い（栽培・加工工程に係る論点）iii. CO₂回収・隔離、CO₂回収・代替利用の扱い（工程全体に係る論点）iv. 輸送工程における復路便の扱い（輸送工程に係る論点）v. 土地利用変化を含む炭素ストックの変化の扱い（主に栽培工程に係る論点）
c. アロケーション	<ul style="list-style-type: none">● 一つの工程から複数のバイオマス燃料や中間生成物が発生する場合、対象工程のGHG排出量をどの生成物に帰属させるか、あるいは配分（アロケーション）するか。● また、川下の工程で発生するバイオマス燃料のGHGについてどの工程まで遡るのかについて定める必要がある。
d. 発電効率の扱い	<ul style="list-style-type: none">● ライフサイクルGHGの基準を発電量当たりのGHGとする場合、算定式に適用する発電効率について、どのような値を参照するか定める必要がある。
e. 活動量や排出係数等データ取得方法	<ul style="list-style-type: none">● 個別のバイオマス燃料のライフサイクルGHGを算定するために必要なデータについて、制度としてどのようにルールを設けるか。

a.対象ガスについて

- 国連気候変動枠組条約において、GHGは二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、一酸化二窒素（N₂O）、ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）、パーフルオロカーボン類（PFCs）、六フッ化硫黄（SF₆）、三フッ化窒素（NF₃）の7種類を対象としている。
- 一方、バイオマス発電に関するライフサイクルで発生するGHGは主に、二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、一酸化二窒素（N₂O）である。
- エネルギー供給構造高度化法、EU RED II において規定されている対象ガスも二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、一酸化二窒素（N₂O）のみである。
- FIT制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル評価においても対象ガスの選定を要するところ、先行制度も踏まえて、対象ガスは同様に二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素としてはどうか。
- なお、ライフサイクルGHG排出量の算定に当たっては、各ガスの地球温暖化に対する影響がCO₂の何倍に相当するのか（GWP: Global Warming Potential）を設定する必要がある。
- エネルギー供給構造高度化法、EU RED IIともにGWPについては、最新の国連気候変動枠組条約におけるインベントリガイドラインにおいて指定された数字と同様のメタン：35、一酸化二窒素：298を採用している。FIT制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル評価においても同様としてはどうか。

b.対象工程・排出活動について

- ライフサイクルGHG排出量の算定には、対象工程・計上する排出活動について定める必要がある。EU RED II 及びエネルギー供給構造高度化法では、これらについて、以下の通りに規定している。
- FIT制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル評価においても同様に、対象工程・計上する排出活動を規定する必要がある。

EU RED IIにおける対象工程・計上する排出活動

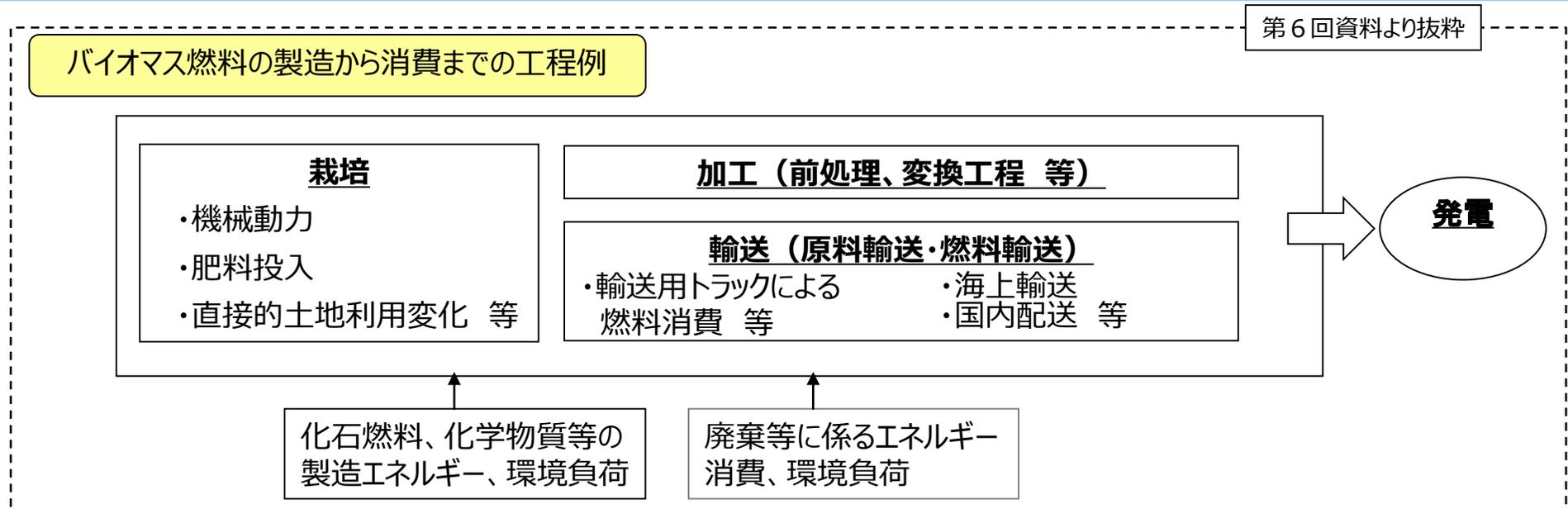
直接的土地利用変化	<ul style="list-style-type: none"> ■ 土地利用変化による炭素ストックの変化に伴った排出量を20年に均等配分して計上しなければならない。 ■ 基準土地利用は、2008年又は原料が得られる20年前のいずれか遅い方の年の一月の土地利用とする。 ■ （間接的土地利用変化による排出は含まない）
原料栽培・抽出	<ul style="list-style-type: none"> ■ 原料の抽出・収穫・栽培プロセスそのものに加え、原料収集、原料の乾燥や貯蔵、廃棄物や漏出、抽出や栽培に用いられる化学物質の生産により発生する排出を含めなければならない。
燃料製造	<ul style="list-style-type: none"> ■ 燃料製造プロセスそのものに加え、廃棄物や漏出、燃料製造に用いられる化学物質や製品の製造による排出を含めなければならない。
輸送・流通	<ul style="list-style-type: none"> ■ 原料や中間製品の輸送、最終製品の貯蔵と輸送による排出を含めなければならない。（原料栽培・抽出に含まれる輸送は除く）
発電	<ul style="list-style-type: none"> ■ バイオマス燃料の燃料に伴ったCO₂の排出はゼロと扱い、燃料から発生するCH₄,N₂Oについては含めなければならない。

エネルギー供給構造高度化法における対象工程・計上する排出活動

直接的土地利用変化	<ul style="list-style-type: none"> ■ 直接的土地利用変化（同一場所の土地の利用形態が変化すること）が生じた場合、直接的土地利用変化に伴う地上・地中の炭素ストック変化を20年に均等配分して計上。 ■ 直接的土地利用変化の算出の起算日については、平成24年4月1日とする。 ■ （間接的土地利用変化による排出は含まない）
原料栽培・採取工程	<ul style="list-style-type: none"> ■ 原料栽培・採取工程では、原料の栽培や収穫に要した化石燃料や電力・熱の消費、投入する肥料及び化学物質の製造・調達、有機物の発酵及び施肥に伴うGHGの排出を計上しなければならない。
原料・燃料輸送	<ul style="list-style-type: none"> ■ 原料・燃料輸送工程については、原料・燃料の輸送や貯蔵、中間処理に要した化石燃料や電力・熱の消費に伴うGHGの排出を計上しなければならない。 ■ 他貨物と共同で輸送されている場合、当該輸送機関が消費したエネルギーを重量で按分し、自らの排出とする。 ■ 復路便が空荷の場合には、復路便のエネルギー消費についても考慮しなければならない。
燃料製造	<ul style="list-style-type: none"> ■ 燃料製造工程では、燃料の製造に要した化石燃料や電力・熱の消費、廃棄物の処理及び農薬、肥料、触媒、その他の化学物質の製造・調達に伴うGHGの排出を計上しなければならない。

b.対象工程・排出活動について

- 前項に示した通り、EU RED II 及びエネルギー供給構造高度化法におけるライフサイクルGHG計算の対象工程は、（細かくは表現が異なるものの）、栽培（土地利用変化を含む）、加工、輸送が共通している。また、発電用バイオマス燃料を対象とするEU RED II では、発電（メタン、一酸化二窒素のみ）を含めている。
- FIT制度においても、ライフサイクルGHGの算定に当たっては、**栽培（土地利用変化を含む）、加工、輸送、発電（メタン、一酸化二窒素のみ）を対象とするものとしてはどうか。**
- また、対象とする排出活動については、以下について検討をする必要がある。本日は i . ii . iii . iv . v .に関する検討方針についてご審議を頂きたい。
 - i. 設備建設分の排出の扱い（工程全体に係る論点）
 - ii. 化学物質の製造・調達に伴うGHGの扱い（栽培・加工工程に係る論点）
 - iii. CO₂回収・隔離、CO₂回収・代替利用の扱い（工程全体に係る論点）
 - iv. 輸送工程における復路便の扱い（輸送工程に係る論点）
 - v. 土地利用変化を含む炭素ストックの変化の扱い（主に栽培工程に係る論点）



i .設備建設分の扱いについて

- 一般に、発電に係るライフサイクルGHG評価に当たっては、発電所やバイオマス燃料の製造工場などの「建設」に伴う排出を含めて計算する場合と、そうではない場合に分けられる。
- 先行制度における設備建設分の扱いは以下の表に示した通りである。
- FIT制度におけるバイオマス燃料のライフサイクルGHG基準を設ける目的は、より環境負荷の少ないバイオマス燃料の調達を促すことを目的として考えられることから、**設備建設分は除き、バイオマス燃料そのものの生産に投入される排出活動を対象とすることとしてはどうか。**

先行制度における設備建設分の扱い

先行制度	設備建設分の扱い
EU RED II	・ 対象工程・計上する排出活動に設備建設分は含めないものと規定
エネルギー供給構造高度化法	・ 対象工程・計上する排出活動に設備建設分は含めていない
バイオ燃料の温室効果ガス削減効果に関するLCAガイドライン	・ 設備建設分を含む排出量の計算方法を示している

ii .化学物質の製造・調達に伴うGHGの扱いについて

- GHGの排出量の算定に当たっては、通常、燃料や電気・熱の消費などエネルギーの消費に伴うGHG排出、廃棄物の発生や有機物の発酵に伴う直接排出を計上する。
- 一方、EU RED II やエネルギー供給構造高度化法では、これらに加えて、栽培工程、加工工程において使用される化学物質や製品の製造・調達に係るGHGの排出を計上するものとしている。
- FIT制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル評価においても同様に、**化学物質の製造・調達に伴うGHGの排出を含むものとしてはどうか。**

先行制度における化学物質の製造・調達に伴うGHGの扱い

先行制度	設備建設分の扱い
EU RED II	<ul style="list-style-type: none">● 原料栽培・抽出工程において、抽出または栽培に使用される化学物質または製品の生産を計上しなければならない。● 加工工程において、加工に使用される化学物質又は製品の生産からの排出量を計上しなければならない。
エネルギー供給構造高度化法	<ul style="list-style-type: none">● 原料栽培・採取工程において、投入する肥料及び化学物質の製造・調達、有機物の発酵及び施肥に伴うGHGの排出を計上しなければならない。● 燃料製造工程において、農薬、肥料、触媒、その他の化学物質の製造・調達に伴うGHGの排出を計上しなければならない。
再生可能エネルギー等の温室効果ガス削減効果に関するLCAガイドライン	<ul style="list-style-type: none">● 栽培工程において、栽培時に要した肥料等の排出を計上

iii. CO₂回収・隔離、CO₂回収・代替利用の扱いについて

- EU RED II やエネルギー供給構造高度化法では、ライフサイクルGHGの評価に当たり、CO₂の回収・貯留、CO₂の回収・代替利用（バイオマス起源のCO₂回収を行い、化石燃料由来のCO₂に代えるもの）をライフサイクルGHGが差し引くことができるものとしている。
- 先行制度との整合性に鑑み、**FIT制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル評価においても同様に、CO₂の回収・貯留、CO₂の回収・代替利用（バイオマス起源のCO₂の利用に限る）によるCO₂を差し引く扱いとしてはどうか。**

先行制度における炭素回収・隔離、炭素回収・置換の扱いについて

先行制度	ライフサイクルGHGから差し引くことができる排出活動
EU RED II	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂回収・地層貯留（バイオマス燃料の抽出、輸送、加工および流通に直接関連して回収・貯蔵されることによって回避される排出。） • CO₂回収・代替利用（バイオマス燃料の生産に直接関連するものとし、炭素がバイオマスから発生し、商業的な製品及びサービスの生産において化石燃料由来のCO₂に代えるために使用されるCO₂の捕捉を通じて回避される排出に限定する）
エネルギー供給構造高度化法	<ul style="list-style-type: none"> • 炭素回収・隔離 • 炭素回収・置換（バイオマス起源のCO₂を回収し、マテリアルとして利用される化石燃料期限のCO₂を代替するもの）

iv. 輸送工程における復路便の扱いについて

- 輸送工程においては、対象となるバイオマス燃料の輸送に加え、当該輸送に用いられた船舶や車両がバイオマス燃料の輸送のために空荷で運行する復路便も計上するののかについて、検討を要する。
- 先行制度における輸送工程における復路便は以下のとおりの扱いとなっている。
 - ✓ EU RED II：規定なし。但し、既定値の算定において車両の場合は往路便と同じ距離の輸送を計上。輸送船の場合は往路の30%/70% (≒0.43)倍の輸送を計上
 - ✓ エネルギー供給構造高度化法：復路便が空荷の場合、復路便のエネルギー消費を考慮
- FIT制度においては多様なバイオマス種を対象としており、輸送船の復路の実態も様々であるものと考えられる。このため、**事業者に対するヒアリングを通じて、バイオマス燃料の船舶輸送の実態を把握した上で、計上のルールを検討してはどうか。**

先行制度における輸送工程における復路便の扱い

先行制度	輸送工程における復路便の扱い
EU RED II	<ul style="list-style-type: none"> ● 規定なし ● 但し、既定値の算定において、車両による輸送の場合は往路便と同等の空荷の輸送を計上。一方、輸送船についてはライフサイクルにおいて30%が空荷の輸送と仮定し、往路の30%/70%倍の距離の空荷の輸送を計上。
エネルギー供給構造高度化法	<ul style="list-style-type: none"> ● 復路便が空荷の場合には、復路便のエネルギー消費についても考慮が必要。
バイオ燃料の温室効果ガス削減効果に関するLCAガイドライン	<ul style="list-style-type: none"> ● 生産したバイオマス由来燃料等の輸送については、事業の計画や実情を踏まえて片道分が往復分のどちらかを判断。 ● 片道分が往復分の別については、例えば空荷で戻ることが多い場合には往復分を考慮する。

v. 土地利用変化を含む炭素ストックの変化の扱いについて

- 土地利用変化は大きく分けて直接的土地利用変化、間接的土地利用変化があり、各々によって生じる炭素ストックの変化についてGHG排出として計上する方法について検討が必要である。
 - ✓ 直接的土地利用変化：バイオマス燃料用資源の生産により当該土地において生じる土地転換
 - ✓ 間接的土地利用変化：バイオマス燃料用資源の生産により当該土地で従来生産されていた作物等が、別の土地で生産されることに伴う土地転換
- また、農業管理や森林の管理など、土地利用変化を伴わない炭素ストックの増減が生じる現象がある。
- これらの扱いは、**先行制度を参考に検討**する一方、土地利用変化については、**FIT制度において用いることができる第三者認証スキームが要件を課している**ところ、これらスキームにおける扱いを参考とする。
- また、土地利用変化以外の炭素ストックの増減の扱いについては、当該排出について**科学的根拠に基づいて算定を行っているGHGインベントリ等における扱いも、必要に応じて検討**するものとする。

土地利用変化等の扱いに関する論点と先行制度における扱い

論点	概要	EU RED II	エネルギー供給構造高度化法
直接的土地利用変化の計上方法（特に起算日）	<ul style="list-style-type: none"> ● 先行制度では、直接的土地利用変化に伴う炭素ストック変化を20年に均等配分して算定している。 ● 一方、起算日については、EU RED II、エネルギー供給構造高度化法で異なる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 起算日からの土壌・植生中の炭素ストック変化を20年に均等配分して計上 ● 起算日は2008年又は原料が得られる20年前のいずれか遅い方の年の一月 	<ul style="list-style-type: none"> ● 起算日からの土壌・植生中の炭素ストック変化を20年に均等配分して計上 ● 起算日は平成24年4月1日とする。
間接的土地利用変化の扱い	<ul style="list-style-type: none"> ● 間接的土地利用変化（第6回WG資料2参照）に伴った排出を計上すべきかについて検討する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 間接的土地利用変化に伴うGHG排出量の参考値が示されているが、ライフサイクルGHG排出量算定に含めない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 間接的土地利用変化に伴うGHG排出は、ライフサイクルGHG排出量算定には含まない。
土地利用変化を伴わない炭素ストックの変化	<ul style="list-style-type: none"> ● 先行制度では、農業管理の改善による炭素ストックの向上をマイナスとして計上。 ● これに加えて、天然林から人工林への転換に伴う、土地利用変化以外の炭素ストックの減少の扱いなど検討が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 農業管理の改良による土壌炭素ストックの増加分については、ライフサイクルGHGから差し引く。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 農業管理手法の改善による土壌炭素ストックの増加分をライフサイクルGHGから差し引く。

(参考) EUのILUCリスクの判断基準について

- EUのILUCリスクの判断基準（高炭素ストック地への拡大）は以下2点を共に考慮する必要がある。
 - ① 2008年以降の原料栽培面積の拡大が年率1%かつ10万ha以上
 - ② 栽培が拡大している土地のうち、高炭素ストックの土地（泥炭地・森林）の比率が10%を超える
- ①の根拠：生産面積の拡大が限定的である原料を除外する。明示的な根拠はなく、影響を与えるような規模を定義。
- ②の根拠：高炭素ストック地の生産面積の拡大が14%を超えるとGHG排出量増加が、バイオマス燃料による削減量より大きくなる。予防原則に基づき30%の割引係数を適用して10%と設定。（また、右下図のように高炭素ストックの土地と原料種によって異なることも考慮されるべきとしている）

間接的な土地利用変化が バイオ燃料のGHG排出削減に与える影響

- ・高炭素ストック地に置換えた場合の炭素ストック平均損失：約107tC/ha（GIS評価）
→排出量は20年平均で19.6tCO₂/ha/年
- ・一年生作物のエネルギー収量：約55GJ/ha/年
→**土地利用変化による排出量増加：約360gCO₂/MJ**

化石燃料→バイオ燃料の置換によるGHG排出削減量 ：約52gCO₂/MJ

よって 52/360=約0.14で 14%に達すると効果を打ち消しあう。

炭素ストックの高い土地への拡大割合試算式

Box 3: Formula for calculating the share of expansion into land with high-carbon stock

$$x_{hcs} = \frac{x_f + 2,6x_p}{PF}$$

where

x_{hcs} = share of expansion into land with high-carbon stock;

x_f = share of expansion into land referred to in Article 29(4)(b) and (c) of RED II²⁸;

x_p = share of expansion into land referred to in Article 29(4)(a) of RED II²⁹;

PF = productivity factor.

PF shall be 1.7 for maize, 2.5 for palm oil, 3,2 for sugar beet, 2,2 for sugar cane and 1 for all other crops.³⁰

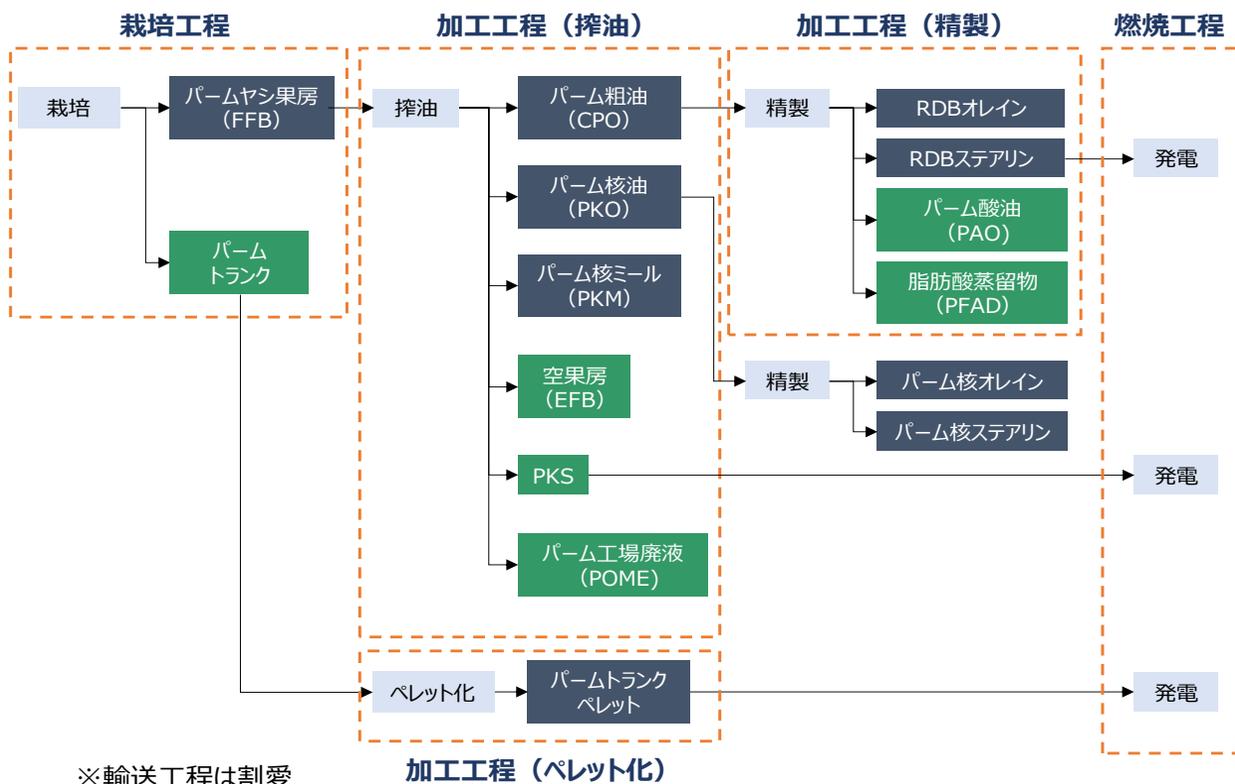
森林

泥炭地

c. アロケーションについて

- バイオマス燃料の生産に当たっては、各工程において複数のバイオマス燃料もしくは中間生成物が発生するケースがある（下図パームの例を参照）。この場合、各工程の排出量をどのバイオマスに帰属させるか、あるいは各バイオマスに配分（アロケーション）するのか等、**バイオマス種別の対象工程・排出活動、アロケーションの対象について特定する方法を定める必要がある。**
- また、アロケーションをする場合には、**アロケーションの方法について検討する必要がある。**

各工程において発生するバイオマス種（パームの例）



バイオマス種別の対象工程・排出活動に係る検討課題（パームの例）

バイオマス種	要検討事項の例
パームトランク	<ul style="list-style-type: none"> ▶ パーム農園からパームトランク・ペレット工場までの輸送を含むべきか。 ▶ 栽培工程の排出量をパームトランクにアロケーションするか。
搾油工程における各産出物	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 搾油工程の排出量をアロケーションするか。 ▶ 栽培工程に遡って排出量をアロケーションするか。

c. アロケーションについて

- EU RED IIおよびエネルギー供給構造高度化法では、アロケーションの対象とすべきバイオマス種について、それぞれ、co-product、副産物を指定するとともに、廃棄物や残渣の収集過程までの排出量についてはゼロとみなすルールを設けている。
- 一方、FIT制度においては、昨年度WG中間整理において、「**当該燃料より付加価値の高い製品が産出されないものを主産物、それ以外を副産物**」と定義しており、当該定義に基づくアロケーションの対象の有無や、対象工程を定めることは難しいものと考えられる。
- 従ってFIT制度においては、**バイオマス種別に、計上する対象工程・排出活動、アロケーションの対象を特定**するものとしてはどうか。

先行制度におけるアロケーションの対象

事例	アロケーション対象
EU RED II	<ul style="list-style-type: none"> ● co-productに対してアロケーションを行う（co-productの定義なし） ● 中間生成物にもアロケーションを行う。中間生成物に帰属するアロケーションを、当該中間生成物から発生するCo-Productにアロケーションする。
エネルギー供給構造高度化法	<ul style="list-style-type: none"> ● 副産物に対してアロケーションを行う。副産物は、自らエネルギー若しくはマテリアル利用するもの又は商業的価値を持ち、他者に有償で販売したものと定義する。

先行制度におけるバイオマス種別に計上不要とする排出活動の指定

先行制度	バイオマス種別に計上不要とする排出活動の指定
EU RED II	<ul style="list-style-type: none"> ● 木の頂部や枝、わら、殻、穂軸や木の実の殻などの廃棄物や残渣、および粗グリセリン(精製されていないグリセリン)やバガスなどの加工残渣は、それらが最終製品に変換される前に中間製品に加工されるかどうかに関係なく、それらの材料の収集過程までのライフサイクル温室効果ガス排出量は0であるとみなされる。
エネルギー供給構造高度化法	<ul style="list-style-type: none"> ● 廃棄物・残渣系原料を原料とする場合、原料の収集に要したエネルギー起源のGHGのみを考慮することとする。

c. アロケーションについて

- アロケーション方法については、EU RED II等の先行制度との整合性や、バイオマス燃料がエネルギー用途であることに鑑み、**熱量按分法（低位発熱量）**によるものとしてはどうか。

先行制度におけるアロケーションの考え方

事例	アロケーションの方法
EU RED II	<ul style="list-style-type: none"> • 低位発熱量による熱量按分
エネルギー供給構造高度化法	<ul style="list-style-type: none"> • プロセスを細分化。 • 機械的配分が難しい場合は合理的に方法を選定。
バイオ燃料の温室効果ガス削減効果に関するLCAガイドライン	<ul style="list-style-type: none"> • プロセスの細分化を図り配分を回避することを原則。 • 配分を回避できないプロセスについては①全量割当、②代替法、③重量按分法、④熱量按分法、⑤市場価値按分法について算定し、感度分析の上出来る限り合理的に説明できる配分方法を採用。

アロケーション方法のオプション

方法	概要	特徴
熱量按分法	✓ バイオ燃料及び副産物の熱量比によるアロケーション	✓ 副産物がエネルギー源である場合には有用。
重量按分法	✓ バイオ燃料及び副産物の重量比によるアロケーション	✓ 算定方法は単純だが、その他の方式と比して説得力や妥当性に欠く。
市場価値按分法	✓ バイオ燃料及び副産物の市場価値比によるアロケーション	✓ 市場価値は様々な外的要因によって変化しうるため、一貫性のある評価が困難。
代替法	✓ 副産物が代替する物質の製造エネルギー／GHG排出によるアロケーション	✓ 副産物がマテリアル利用されるものであった場合には特に有用だが、算定方法が複雑となる。
プロセス細分化	✓ プロセスを細分化して副産物の環境負荷を個別に評価	✓ 最も実態を表す方法と考えられるが、算定方法が複雑となる。

d.発電効率の扱いについて

- FIT制度におけるバイオマス燃料のライフサイクルGHGの基準の比較指標として、燃料の発熱量当たりとするか、発電量当たりとするかについて決定する必要がある。
- FIT制度は発電用のバイオマス燃料を対象とするため、先行制度であるEURED IIと同様、**発電量当たりのライフサイクルGHGによって基準値との比較を行うものとしてはどうか。**
- また、発電効率については、以下を設定する必要がある。
 - i. 発電効率の定義（発電端／送電端／受電端、及び発熱基準）
 - ii. 発電効率の確認方法
- i. 発電効率の定義については、EUと同様に**送電端の効率**とし、**発熱量はバイオマス発電において頻繁に用いられる低位発熱基準としてはどうか。**
- また発電効率については、EU RED IIにならい、**実績の発電効率（年間発電量を燃料のエネルギー含有量に基づく年間投入量で除して得られる効率）**を用いるものとしてはどうか。

先行制度における発電効率の扱い

先行制度	発電効率の定義	発電効率の確認方法
EU RED II	● 基準値となるライフサイクルGHGは送電端効率による。	● 年間発電量を燃料のエネルギー含有量に基づく年間投入量で除して得られる効率を用いる。
エネルギー供給構造高度化法	● （発電事業を対象としておらず定めていない）	

e.活動量や排出係数等データ取得方法

- ライフサイクルGHG排出量の計算は、活動量（燃料使用量等）に排出係数（燃料使用等に伴って排出されるGHGの程度）を乗じることで計算が行われるが、活動量の把握方法や排出係数の数値は、実際に利用する燃料の種別や設備の性能等によって大きく変動し得る。
- このため、EU RED II やエネルギー供給構造高度化法では、計上すべき工程・排出活動を規定しているが、活動量の把握方法や排出係数の具体的な数値の設定について規定上定めたものはない。
- 一方、エネルギー供給構造高度化では、「バイオエタノールの温室効果ガス評価算定マニュアル」として、ライフサイクルGHGの算定時に参照できる活動量の把握方法や排出係数などの具体的な数値の例を示した文書を提示している。
- このため、EU RED II やエネルギー供給構造高度化法と同様に、**具体的なGHG排出量の算定に必要なデータ（活動量や排出係数等）については規定を設けないものとしてはどうか。**
- また、エネルギー供給構造高度化法と同様に、**活動量の把握方法や排出係数の設定等の参考となるガイドラインを別途、示すことを想定してはどうか。**
- その場合、当該ガイドラインとして、今年度、環境省が改定を検討している「再生可能エネルギー等の温室効果ガス削減効果に関するLCAガイドライン」の活用を想定してはどうか。

(参考) J-クレジット制度におけるバイオマス燃料の削減量の算定について

- 省エネ機器・再エネの導入や適切な森林経営といった取組による、温室効果ガスの排出削減量や吸収量を「クレジット」として認証する制度である。
- J-クレジット制度には下記のバイオマス燃料関連の方法論が存在。適用範囲、考慮すべき温室効果ガス排出活動、GHG排出量（プロジェクト・ベースライン）の算定方法やモニタリング方法等が規定されている。
 - バイオマス固形燃料（木質バイオマス）による化石燃料又は系統電力の代替
 - バイオマス固形燃料（廃棄物由来バイオマス）による化石燃料又は系統電力の代替
 - バイオ液体燃料（BDF・バイオエタノール・バイオオイル）による化石燃料又は系統電力の代替
 - バイオガス（嫌気性発酵によるメタンガス）による化石燃料又は系統電力の代替
- 上記各方法論に示された、GHG排出量の算定方法やモニタリング方法については、活動量の把握方法や参照できる排出係数の例を定めたガイドラインの参考とすることが可能。

バイオマス関連方法論における排出削減量の算定式*

$$ER = EM_{BL} - EM_{PJ} \quad (式 1)$$

記号	定義	単位
ER	排出削減量	tCO2/年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2/年
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO2/年

ベースライン排出量の算定式*

$$EM_{BL} = Q_{BL,heat,input} \times CEF_{BL,fuel} \quad (式 15)$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2/年
$Q_{BL,heat,input}$	ベースラインの対象設備における使用熱量（投入熱量）	GJ/年
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの対象設備で使用する燃料の単位発熱量当たりのCO2排出係数	tCO2/GJ

プロジェクト実施後排出量の算定式*

$$EM_{PJ} = EM_{PJ,M} + EM_{PJ,S} \quad (式 2)$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,M}$	プロジェクト実施後の主要排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,S}$	プロジェクト実施後の付随的な排出量	tCO2/年

排出削減量の算定で考慮すべき温室効果ガス排出活動
例：バイオマス固形燃料（木質バイオマス）

項	排出活動	温室効果ガス	説明
ベースライン排出量	対象設備の使用	CO2	【主要排出活動】 ベースラインの対象設備の使用に伴う化石燃料の使用による排出量
	対象設備の使用	-	【主要排出活動】 プロジェクト実施後の対象設備の使用に伴うバイオマス固形燃料の使用による排出量
プロジェクト実施後排出量	バイオマス原料の運搬	CO2	【付随的な排出活動】 バイオマス原料の採取場所から事前処理場所までの運搬に伴う化石燃料の使用による排出量
	バイオマス固形燃料化処理設備の使用	CO2	【付随的な排出活動】 バイオマス固形燃料化処理に伴う化石燃料又は電力の使用による排出量
	バイオマス固形燃料の運搬	CO2	【付随的な排出活動】 バイオマス固形燃料の製造場所から使用場所までの運搬に伴う化石燃料の使用による排出量
	対象設備に付帯する追加設備※の使用	CO2	【付随的な排出活動】 対象設備に付帯する追加設備の使用に伴う化石燃料又は電力の使用による排出量

*上記4種の方法論において算定式は共通

※J-クレジット制度 方法論 「バイオマス固形燃料（木質バイオマス）による化石燃料又は系統電力の代替」

②排出量の基準について

②排出量の基準、③確認手段・既定値に関する検討方針

- ライフサイクルGHGの基準を設定する際には、排出量の基準を設定するに当たっての望ましい水準（比較対象電源の選定、比較対象電源のライフサイクルGHG、比較対象電源に対する削減率）の検討を行う必要がある。
- 発電用燃料のライフサイクルGHG基準の先行制度であるEU REDと英国The Renewables Obligation Orderにおいても、基準値の導入に先立って、稼働発電設備のライフサイクルGHGの実績を参考とし検討を行っている。
- 本WGにおいても、排出量の基準の検討に先立ち、各バイオマス燃料の排出量の目安を試算するとともに、各工程や排出活動別の排出量の改善がどの程度可能であるのかについて調査すべきではないか。
- 以上を踏まえ、バイオマス燃料の生産の実態を知る事業者等からヒアリングを行うこととしてはどうか。
- 論点③確認手段・既定値については、これらの検討を踏まえ、更に検討することとしてはどうか。

【参考 1】 先行制度における基準値・削減率と適用対象①

【1】 EUにおけるライフサイクルGHG削減基準（液体バイオ燃料・発電用途）

	EU-RED (2009年4月発効)			EU-RED II (2018年12月発効)		
	2016年12月31日以前に稼働開始	2017年1月1日以降に稼働開始	2018年1月1日以降に稼働開始	2015年10月5日以前に稼働開始	2015年10月6日-2020年12月31日に稼働開始	2021年1月1日以降に稼働開始
削減率	▲35%	▲50%	▲60%	▲50%	▲60%	▲65%
基準値	91 g CO ₂ eq/MJ燃料			183 g CO ₂ eq/MJ電力		

実績データ確認の上で当該基準値を設定、2013年適用開始。

【2】 EUにおけるライフサイクルGHG削減基準（固体・気体バイオマス燃料・発電用途）

	EU-RED (2009年4月発効)	EU-RED II (2018年12月発効)	
		2021年1月1日-2025年12月31日に稼働開始	2026年1月1日以降に稼働開始
削減率	なし	▲70%	▲80%
基準値	なし	183 g CO ₂ eq/MJ電力	

【参考1】先行制度における基準値・削減率と適用対象②

【3】英国におけるライフサイクルGHG削減基準（液体バイオ燃料・発電用途）

The Renewables Obligation Order 2015※1			
バイオマス燃料利用時期		2015年10月5日以前に稼働開始	2015年10月6日以後に稼働開始
削減率	2016年12月31日以前	▲35%	▲35%
	2017年1月～12月に利用	▲50%	▲50%
	2018年1月以後に利用		▲60%
基準値	91 g CO2eq/MJ燃料		

EUREDと同じ水準で設定
(実データ確認の上で設定)

【4】英国におけるライフサイクルGHG削減基準（固体・気体バイオマス燃料・発電用途）

The Renewables Obligation Order 2015※1			
バイオマス燃料利用時期		2013年3月以前に稼働開始	2013年4月以後に稼働開始
削減率 ※4	2020年3月31日以前に利用	▲43% (79.2 g CO2eq/MJ電力)	▲65% (66.7 g CO2eq/MJ電力)
	2020年4月～2025年3月に利用	▲70% (55.6 g CO2eq/MJ電力)	
	2025年4月以降に利用※3	▲73% (50 g CO2eq/MJ電力)	
基準値	183 g CO2eq/MJ電力 ※4		

The Renewables Obligation Order 2011により報告制度が先行

※1 Renewables Obligation：電気事業者に対する一定比率の再生可能エネルギー購入義務（2017年以降新設は対象外）

※2 FIT-CfD：再生可能エネルギー等を対象とした基準価格と市場価格との差金支払い制度

※3 Renewables Obligationは2017年以前に稼働した設備を対象としており、EU RED2が2025年以降稼働の設備に課している▲80%より小さい。

※4 規定としては基準値に対する削減率ではなく、絶対値として基準を与えている。（▲で記した削減率は試算値。）内CO2eq/MJ電力が制度が規定する内容

【5】エネルギー供給構造高度化法（液体バイオ燃料・輸送用途）

	2010年4月1日～	2018年4月1日～
削減基準	ガソリン比▲50%	ガソリン比▲55%

