

国内材を燃料とする木質バイオマス発電 ライフサイクルGHGに対する当協会の考え方

2020年11月30日



一般社団法人

日本木質バイオマスエネルギー協会

- 国内材を燃料とする木質バイオマス発電所におけるライフサイクルGHGについて、下記によりJWBAの意見を整理しました。

| 項目 | 概要 |
|----------------|---|
| 1. 対象工程 | <ul style="list-style-type: none"> ● FIT制度創設時に想定された木質バイオマス発電所の事業運用工程をベースとする。 <ul style="list-style-type: none"> ケース1：伐採→燃料製造→発電 ケース2：伐採→製材用材→燃料製造→発電 |
| 2. 排出活動 | <ul style="list-style-type: none"> ● 上記対象工程において想定される下記の点について、JWBAの意見を述べる。 <ol style="list-style-type: none"> ① 栽培（森林における木質バイオマス） ② 伐採（主伐・間伐） ③ 土地利用変化等 ④ 燃料製造（チップ製造、ペレット製造） ⑤ 輸送（契約形態） ⑥ 発電 |
| 3. 活動量 確認手段 | <ul style="list-style-type: none"> ● ライフサイクルGHGの算定のために必要となるデータの確認手段に関して特に留意すべき点について、JWBAの意見を述べる。 |

I. 栽培

地拵え



植栽前に、苗木の生育環境を良くするため、伐採した木の枝・かん木などを取り除き筋状に並べる作業

植栽



山に苗木を植える作業
(図は左が植栽器具によるコンテナ苗の植栽、右がクワによる普通苗の植栽)

下刈り



植林した苗木等の成長を妨げる雑草やかん木を刈り払う作業。通常、植林後の数年間、毎年夏季に実施する

II. 伐採

伐採工程（間伐・主伐等）

伐倒



(写真は伐倒、枝払い、造材、集材作業を行うハーベスタ)

造材



(写真は、枝払い、造材、集材作業を行うプロセッサ)

運送



(写真は、集材作業を行うフォワーダ)

搬出



IV. 燃料加工

チップ



ペレット



VI. 発電



III. 輸送

VII. 製材

III. 輸送



VIII. 輸送

V. 輸送

1. 対象工程

- FIT制度を検討した際に想定した、国内から発生する木質バイオマス発電所における木質バイオマス燃料の流れをベースに検討した。
- ベースとなる木質バイオマス発電所におけるライフサイクルGHGの考え方を整理した上で、当てはまらないケースについて、個別に検討する形とすることが適当と考えられる。

ケース 1 森林から直接燃料加工され発電所に納入

【想定されるFITにおける木質バイオマスの燃料区分】

- 間伐材等由来の木質バイオマス
- 国内の森林から発生する一般木質バイオマス

《ライフサイクルGHG 対象工程》
Ⅲ.輸送～Ⅵ. 発電（赤枠内）



ケース 2 森林から製材工場等で加工された後、燃料加工され発電所に納入

【想定されるFITにおける木質バイオマスの燃料区分】

- 製材端材等を利用する一般木質バイオマス

《ライフサイクルGHG 対象工程》
Ⅷ.輸送～Ⅵ. 発電（赤枠内）



2. 排出活動 ①栽培（森林における木質バイオマス）

- 近年における我が国の森林の造成（地拵え、植栽、保育等の『栽培』工程）は、製材用材等の生産や公益目的のために行われており、取引価格の低い燃料材を生産するためには行われ難い。
- 燃料となる木質バイオマス原料は、製材用材等に利用できない部分（従来、林地残材となっていたもの）が振り向けられる。
- このため、森林の造成（栽培）工程は、木質バイオマス発電のライフサイクルGHGの対象外とすることが適当と考える。

森林の造成（栽培）工程

地拵え

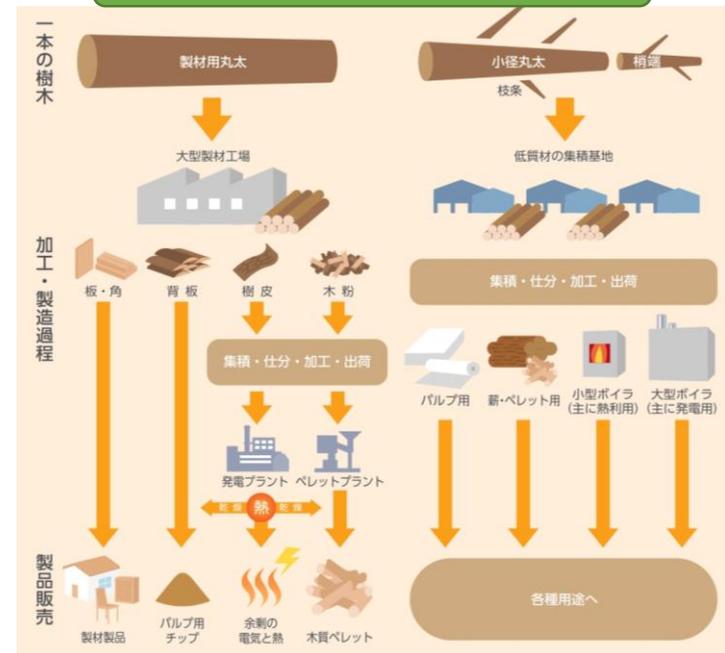
植栽

下刈り

- 現在では、製材用途、もしくは森林保全を目的とした造成が主
- ← 燃料材生産を目的とした造成では、費用が燃料販売価格を上回る
- ⇒ 森林の造成（栽培）工程は、木質バイオマスの燃料材生産を目的とした性格のものではない。

※早生樹等、燃料材生産を目的とする森林造成については、今後、樹種・適地・生産方式等に関する実証が期待される。

木材利用のイメージ



製材、合板等に用いることのできない部分（梢頭部、枝葉、曲り、腐れ等）が燃料用に振り向けられる。

2. 排出活動 ②伐採（主伐）

- 国内における『伐採』工程には、主に木材のための収穫を目的とした「主伐」と森林の健全な育成を目的とした「間伐」などに分けられる。
- このうち、「主伐」については、一般に、製材用材等の収穫が目的であり、取引価格が低い木質バイオマス原料を収穫するために行うことは、経済的に成り立たないため想定しがたい。
- このため、主伐（伐採）の工程は、木質バイオマス発電のライフサイクルGHGの対象外とすることが適当である。

【参考】

<環境省LCAガイドライン>

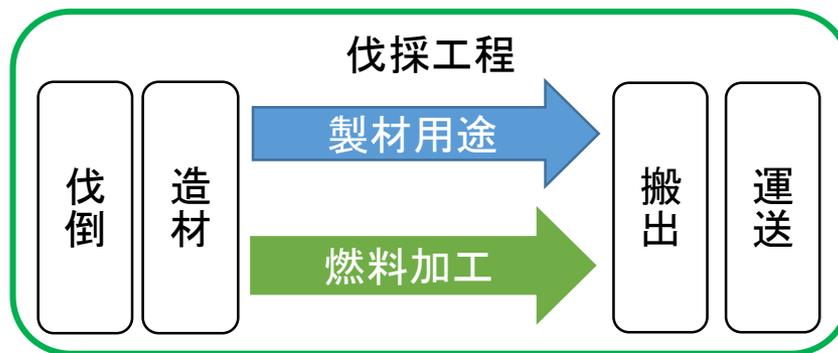
林地残材・間伐材を原料とするバイオマス発電のうち、伐採・剪定工程や搬出工程における温室効果ガス排出量がLCAの結果に大きな影響を与えることがあるため、留意する必要がある

<EU RED II >

木の頂部や枝等は、収集過程までのライフサイクル温室効果ガス排出量はゼロとみなされる

<エネルギー供給構造高度化法>

廃棄物・残渣系原料は、その収集に要したエネルギー起源のGHGのみを考慮する



現在導入されている高性能林業機械は、伐倒、枝払い、造材、集材作業を一緒に行うハーベスタなどで伐採を行っており、区別することが困難

- 伐採は現在、主に製材等の用途や森林管理のため実施
→製材等の用途に利用不可の部分（梢端部・枝葉・曲り・腐れ等）が燃料用途に

⇒従って、木質バイオマス発電のライフサイクルGHGの対象工程において、伐採工程は対象外とし、輸送工程からを対象とすることが適当と考える。

2. 排出活動 ②伐採（間伐）

- 間伐は、木材としての利用が見込まれない場合でも、森林の健全性の確保のために実施。
- したがって、間伐は森林の管理行為として行われるものであって、その結果発生する木材を発電用に用いても、間伐（伐採）の工程は発電のライフサイクルGHGの対象外とすることが適当。
- なお、間伐された樹木をそのまま放置する場合（伐り捨て間伐）は少なくないが、その場合は、腐朽により温室効果ガスが排出。

【間伐】

林分が閉鎖してから主伐までの間に、繰り返して行われる森林の保育、保護を目的とした間引きの伐採

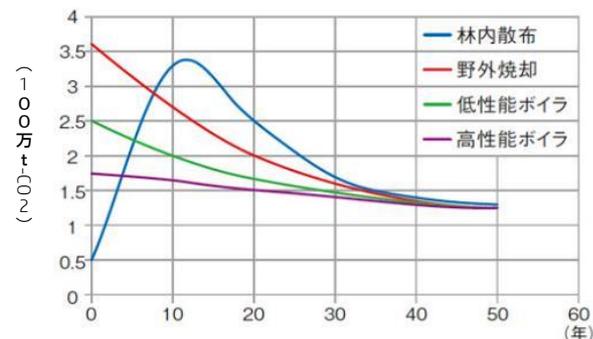
（出典：森林・林業百科事典（日本森林技術協会編））



間伐には、間伐された木をそのまま林地に捨てておく「伐り捨て間伐」と間伐された木をマテリアル利用やエネルギー利用する「搬出間伐」がある

木をそのまま林地に
捨てておくと

0年に100万 b d t（絶乾重量トン）を処理したのち、50年間に大気中に排出・残留する量



そのまま捨てておくと温室効果ガスの排出が増加する結果に

森林の保育や保護を目的とした間伐
⇒間伐された木質バイオマスの利用は、温室効果ガス発生抑制の観点から重要

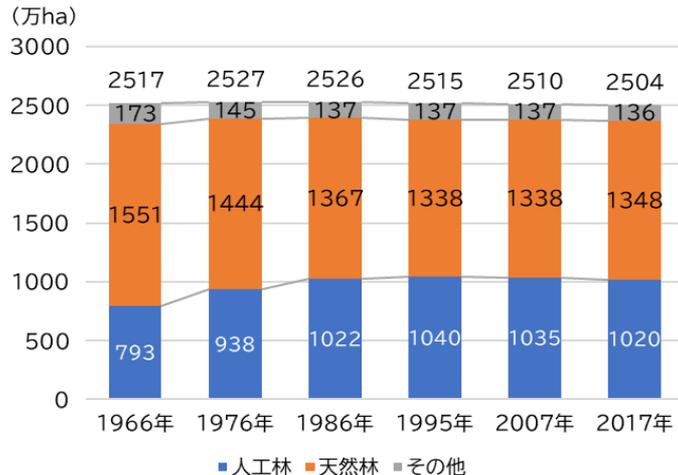
（出典）Morris, G (2008) : Bioenergy and Greenhouse Gases, Pacific Institute

2. 排出活動 ③土地利用変化等

木質バイオマス発電に係るライフサイクルGHGにおいては、次のとおり、土地利用変化等を考慮しないことが適当と考えられる。

- ・森林の土地生産性は他の土地利用に比して低いこと等から、他の土地利用区分（農地、開発地等）から森林への変化は稀である。
- ・我が国の気候・土壌は木竹の生育に適していることから、伐採のみによって他の土地利用区分に変更すべき事態は生じにくい。
- ・森林から開発地等への転用に際して伐採が行われることがあるが、この場合のGHG排出は転用に伴うものと整理すべきであり、結果として発生した木材を燃料に用いたとしても、当該伐採を発電に係る工程に係るものとすべきではない。
- ・近年における天然林から人工林への変化（人工林の造成）は少ないが、あっても製材用途等を目的として行われたものと考えられることから、燃料材生産の工程に係るものとすべきではない。

森林面積の推移



国内の森林面積は50年にわたり、人工林面積は30年にわたり、大きな変化は見られない。

(土地利用区分としての森林)

国内材は、主として森林から生産される。環境省LCAガイドラインにおける土地利用区分上の森林は、森林法第5条及び第7条の2に基づく森林計画対象森林とされている。この場合の森林には、立木竹が集団的に生育している土地のほか、伐採跡地であっても、自然的・経済的・社会的諸条件等からみて木竹の集団的な生育に供される土地が含まれるものとされている。

(データの入手)

燃料材の生産箇所の土地利用区分等の客観データは、都道府県における森林計画関係資料に記録されているが、伐採箇所の森林造成時の文書は保存期限を過ぎていていると考えられる。また、燃料材の生産箇所は膨大な数にのぼり、データの収集は過大な負担となる。

環境省LCAガイドラインにおいては、「バイオマス発電事業に関連した土地利用変化に伴う温室効果ガス排出に関して、我が国における詳細データを入手することは困難であると考えられるため、ここでは考慮しなくてもよいこととした」とされている。

2. 排出活動 ④燃料製造 (チップ製造①)

- 燃料用途のための燃料製造については、ライフサイクルGHGの対象工程に含まれる。
- 環境省LCAガイドラインでは、製造施設におけるGHG対象として、チップ製造設備（チップパー）を稼働させるための化石燃料や電力が対象となっている。
- ロジスティックスや高性能チップパー機の導入、原料の天然乾燥、移動式チップパーの導入等によって、GHG排出量を相対的に低位のものとすることができる可能性がある。

燃料工程 (木質チップ)

木質チップ工場

山土場・製材所等



発電所

《ライフサイクルGHG対象工程》 (各工程で電気や熱が必要)

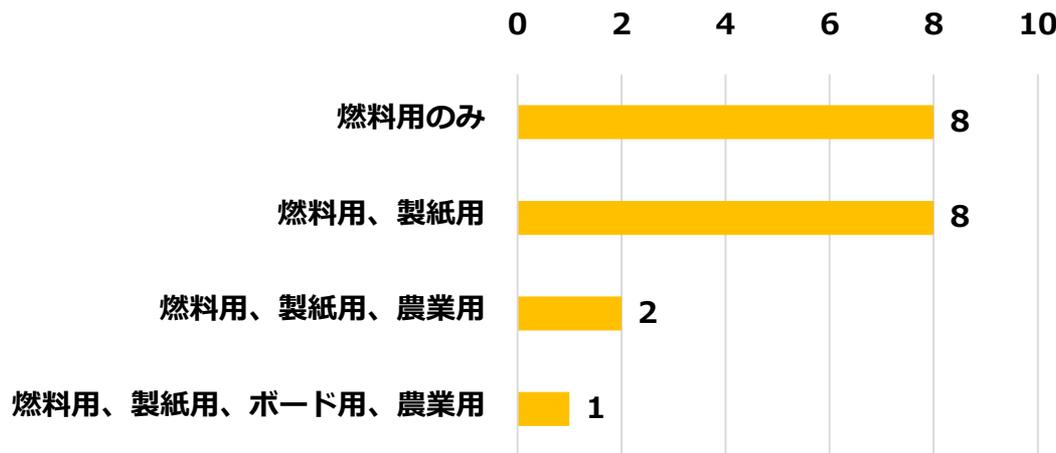
チップ工場における削減策

木質バイオマス原料の搬入からチップの搬出までの工程を無駄なく配置するロジスティックスや、高性能チップパー機の導入によって、電力・燃料使用量の削減ポテンシャルがあると考えられる。

2. 排出活動 ④燃料製造（チップ製造②）

- 既設のチップ工場では、固定式チップパーにより、燃料の木質バイオマス燃料の製造だけでなく、製紙用やパーティクルボード用等のマテリアル用途の木質チップを製造しているところも多く、チップパーにおける燃料使用量や電力量の把握が困難な可能性があることに留意が必要である。
- 今後、移動式チップパーの導入が拡大する可能性があり、この場合は燃料使用量の把握は容易である。

国内の木質チップ工場の実態



（出典）2019年度発電用木質バイオマス燃料需給動向調査

発電用木質バイオマス燃料を製造しているチップ工場のうち、半数以上の工場が燃料用以外の木質チップを製造している。

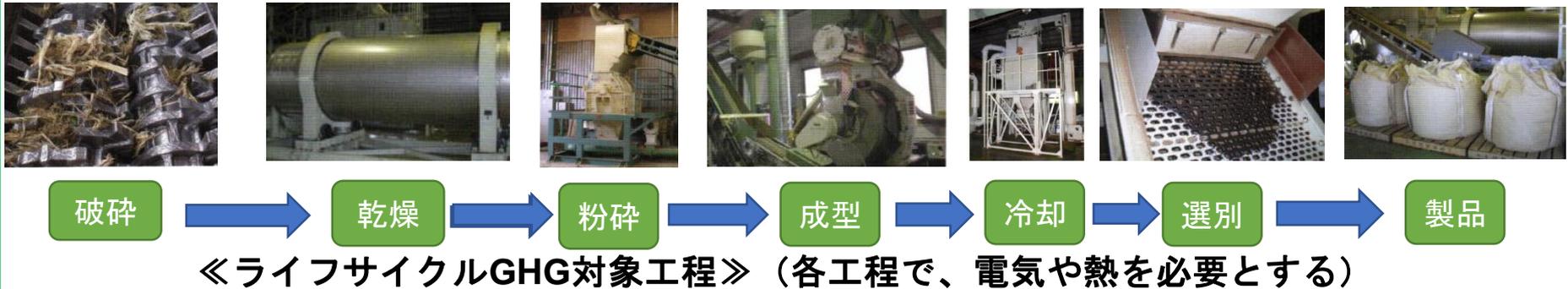


工場全体の燃料使用量や電力使用量は、計測できても、個別の機器の燃料使用量や電力使用量の計測は困難な場合がある。

2. 排出活動 ④燃料製造（ペレット製造）

- 環境省LCAガイドラインでは、製造施設におけるGHG対象として、ペレット製造設備（ペレタイザー等）を稼働させるための化石燃料や電力が対象となっている。
- 木質ペレット工場を新設する際には、ペレット製造の工程で必要となる燃料や電力を木質バイオマス由来とすることで、GHG排出量を削減させることが想定される。

木質ペレットの燃料製造工程



（出典）日本木質ペレット協会

発電利用として利用されている国内の木質ペレット製造施設での取組

「間伐材等由来の木質バイオマス」、「一般木質バイオマス」由来の原料で発電用途として利用されている国内の木質ペレット製造工場の事例

銘建工業（岡山県真庭市）
製材時に発生する乾燥した木粉をペレット製造に原料とすることにより、破碎・乾燥・粉碎工程における燃料利用は発生していない

宮崎ウッドペレット（宮崎県小林市）
原料乾燥用ボイラーの燃料として、木質バイオマス（樹皮等）を利用しており、乾燥工程におけるCO2排出はない

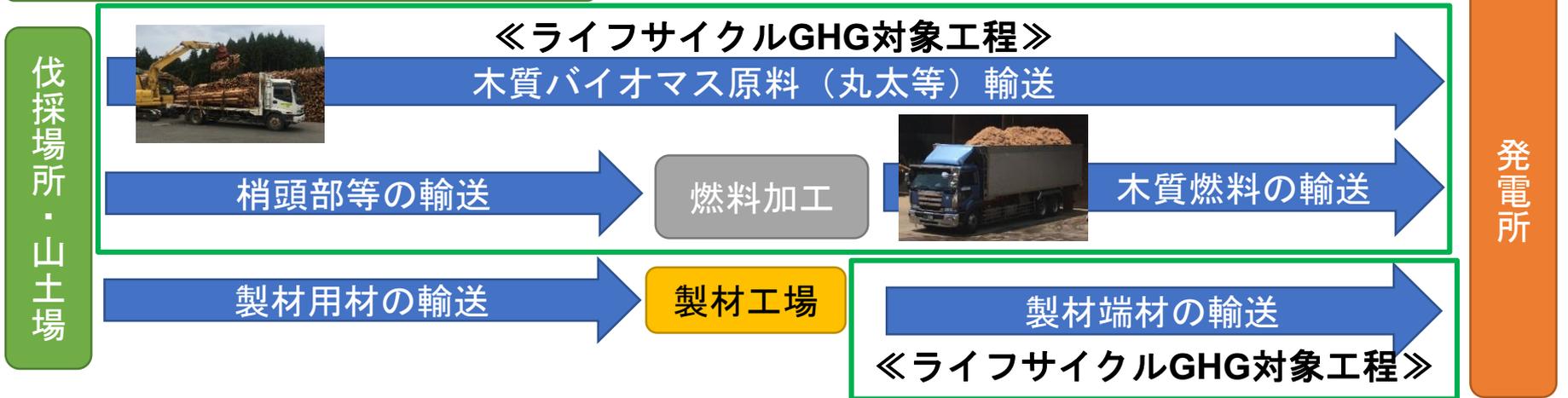
ペレット製造工程の省力化や省エネ化によって、GHG排出削減を図ることが可能

（出典）林野庁 平成27年度木質バイオマス利用支援体制構築事業

2. 排出活動 ⑤輸送

- 燃料製造施設や発電所への原料や燃料を輸送について、発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドラインに基づく分別管理のため、発電所が木質バイオマス原料や燃料のみの輸送を行う契約を締結する必要が生じ、特に問題なければFIT終了期間まで継続される。
- 輸送は主に陸路であり、一般に復路は空荷である。
- ロジスティックスの改善などの効率化を図ることにより、GHG排出量の削減に寄与する可能性がある。

木質バイオマス燃料の輸送工程



輸送工程におけるライフサイクルGHG排出量 削減努力

➤ 複数の素材生産業者の連携による原木供給の効率化



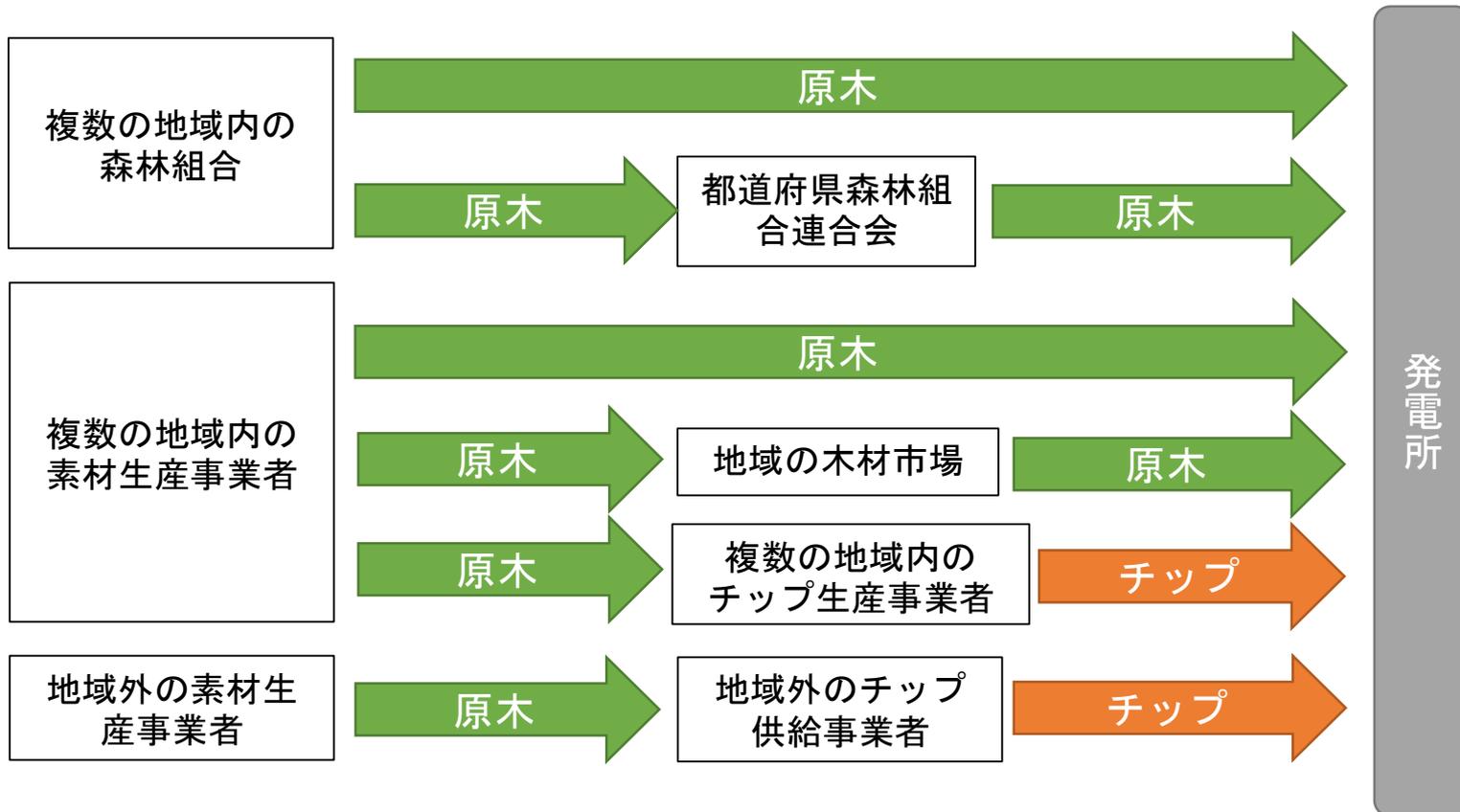
➤ 生産現場における原木の乾燥



2. 排出活動 ⑤輸送（サプライチェーン）

- 国内材の流通は、国内森林所有や燃料供給を担う事業者の零細性等から、多くの事業者が小規模・分散的に行われることにより、輸送工程が多岐にわたるケースが少ないため、データ収集の効率化等に留意する必要がある。

ある発電所における木質バイオマス燃料の流れ（サプライチェーン）



2. 排出活動 ⑥発電

- 既設の発電所においては、品質の安定した燃料の使用等による省電力化や助燃剤の使用量削減、非化石燃料の助燃剤への転換等を行うことにより、GHG削減量を改善させる可能性がある。
- 木質バイオマス発電所の新設では、発電所からの排熱による燃料乾燥や付帯設備の省電力化、燃料輸送設備の輸送効率の改善等により、GHG削減につながる可能性がある。

既設発電所におけるGHG排出量の取組



木質バイオマス原料の乾燥

助燃剤の見直し

【既設の発電所】

- 発電所の改造を行うには、想定外の出費につながる。
- ⇒ 施設の改造が伴わない原料面等におけるGHG排出削減策に取り組むことは可能性がある。

新設発電所におけるライフサイクルGHG排出量 削減努力



【新設の発電所】

発電所内の排熱利用による原料の乾燥や発電所内の設備の省電力化、発電設備の高効率化、などにより、ライフサイクルGHG排出量削減につなげている。

発電所から発生する排熱による燃料乾燥

発電所内の付帯設備の省電力化

<共通>

- ・ データの入手が困難な場合でも、極力実態にあった排出係数の設定が必要と考えられる。

<燃料供給事業者の活動による工程>

- ・ 原木の生産・輸送、チップ・ペレットの生産・輸送は、発電事業者自らではなく、燃料材の供給事業者が担う場合が多いため、これらに係る工程の算定に必要なデータの提供を正確かつ円滑に受けるための仕組みが必要と考えられる。

<輸送工程>

- ・ 我が国の森林所有の零細性等から、一ヶ所当たりの伐採規模は小さいことが多く、輸送を担う事業者が相当数に上るケースも少なくないことから、原木の輸送工程について生産箇所ごとに算定を行うこととすれば、事務負担が過大となる。
- ・ このため、原木の輸送工程については、一定の輸送距離の範囲内のものを一括して算定することができるように運用するなどの運用が望ましい（例えば、0～20km、20～50km等）。
- ・ なお、現在、原木の生産箇所等は紙ベースの証明書等により管理されているが、今後、ICTを活用したトレーサビリティのシステムが整備・普及していけば、生産箇所ごとの輸送工程に係る算定を正確かつ効率的に行うことも可能となると考えられる。

(※) 5千kWクラスの発電所が間伐材のみを燃料とする場合、原木の生産箇所は年間2千カ所に及ぶと試算
【原木の消費量70,000m³/年÷(70m³/ha*1×0.5ha*2) = 2, 000カ所 *1:ha当たりの間伐材積、*2:小班の平均面積】

4. 既認定者によるライフサイクルGHGの削減努力

1. 事業計画策定ガイドライン（バイオマス発電）においては、事業計画策定に当たり、長期安定的に燃料調達が可能であることを担保すべく、燃料供給者との協定書や契約書を提示することとされている。
2. 木質バイオマス発電に係るライフサイクルGHGにおいて大きな比重を占めると考えられる原木の搬出・運送、チップ・ペレットの生産・輸送の行程は、発電事業者自らではなく、燃料供給者が担う場合が多い。
3. このため、新たに事業計画を策定する場合は、燃料供給者を予定する事業者についてライフサイクルGHG削減に効果のある取組みを進めている者を選定し、又は、予め削減計画の作成と実行を求めることにより、全体としての削減の達成を期する方策を講ずることは可能である。
4. 一方、既認定事業者については、燃料供給者に削減努力を強要し、又は行われなければ長期安定協定等を破棄し別の者から供給を受けるなどとすれば、燃料の確保が困難となり、又は従来燃料供給者から賠償請求を求められるおそれもある。
5. また、発電工程についても、削減のために既往の施設を償却期間前に更新しなければならないとなれば、想定外の支出を余儀なくされ収益性が大きく悪化するおそれもある。
6. このため、国内材を燃料とする既認定の発電事業者についてライフサイクルGHGの削減努力を評価するときは、より長期的なものとするのが適当と考える。