

# ポリシー・レポート

## 欧州連合（EU）のバイオエネルギー政策と投資が気候と自然にもたらすリスクへの対応

2024年12月

本書は情報提供のみを目的としています。助言として解釈されたり依拠されたりすべきものではありません。PRI Association は、本書に基づいて行われたいかなる決定または行動、あるいはそうした決定や行動に起因するいかなる損失または損害に対しても責任を負いません。すべての情報は「現状のまま」提供され、完全性、正確性、適時性について、明示または黙示を問わずいかなる種類の保証もありません。PRI Association は、本書に掲載または参照されている第三者のコンテンツ、ウェブサイト、またはリソースに対して責任を負わず、また支持するものでもありません。事例やケーススタディが掲載されている場合、PRI Association または PRI の署名機関が支持することを意味するものではありません。別途記載がある場合を除き、表明された意見、推奨、発見は PRI Association のみのもので、必ずしも制作協力者または PRI 署名機関（個別または全体）の見解を表すものではありません。言及されているいかなる第三者も、本書の内容を支持またはそれに同意していると推論されるべきではありません。PRI Association は、適用されるすべての法律を遵守するよう尽力しており、それらの法律を遵守していない個別または集団の意思決定または行動を模索、要求、または支持することはありません。Copyright © PRI Association (2024)。EU Transparency Registry no: 612289519524-31。

著作権はすべて保護されています。本書の内容は、PRI Association の書面による事前の同意なく、複製または他の目的での利用はできません。

本書作成にあたり、PRI 地域政策レファレンス・グループ (PRPG) に意見をもとめました。別途記載がある場合を除き、表明された意見、推奨、発見は PRI Association のみのもので、必ずしも制作協力者または PRI 署名機関（個別または全体）の見解を表すものではありません。言及されているいかなる第三者も、本書の内容を支持またはそれに同意していると推論されるべきではありません。PRI Association は、適用されるすべての法律を遵守するよう尽力しており、それらの法律を遵守していない個別または集団の意思決定または行動を模索、要求、または支持することはありません。

# 責任投資原則 (PRI)

責任投資原則(PRI)は、署名機関の国際的なネットワークと協力し、6つの責任投資原則の実施に向けて取り組んでいる。PRIの目標は、環境・社会・ガバナンス(ESG)課題の投資への影響に関する理解を深め、署名機関がこれらの課題を投資意思決定に取り入れることを支援することである。PRIは、署名機関、署名機関が活動する金融市場および経済、そして最終的には環境と社会全体の長期的な利益のために活動している。

6つの責任投資原則は、ESG課題を投資活動に取り入れるための様々な可能性を提供する、自主的かつ意欲的な投資原則である。本原則は、投資家による、投資家のためのものである。署名機関は、これらの原則を実施することにより、より持続可能なグローバル金融システムの構築に貢献している。詳細についての参照先:[www.unpri.org](http://www.unpri.org)

## 本レポートについて

バイオエネルギーは欧州連合(EU)の再生可能エネルギー(以下、再エネ)のうち60%近くを占めており、ソーラー(太陽光・太陽熱)と風力の合計をも上回る。バイオマスは、EUにおける温室効果ガスと再エネの2030年目標、そして2050年までのカーボンニュートラル実現に向けて、今後も重要な役割を果たし続ける。しかし、このようにエネルギー源をバイオマスに依存することは、気候緩和、気候変動への適応、自然再生、生物多様性、循環型バイオエコノミーといった目標に対して重大な政策リスクを生むとともに、これに関連してネットゼロへの移行の投資リスクも生じる。

**本ポリシー・レポートでは、EUの再エネ目標にバイオエネルギーが果たす役割を評価するとともに、競合し合うエネルギー・気候・自然保全の目標を達成しながらEUのネットゼロエコノミーへの移行に貢献するようにバイオマスを最も効果的に利用する方法を検討する。**

本レポートは、EUにおけるバイオエネルギーの問題に取り組みたいと考えている政策決定者と投資家に向けたものである。本レポートは、署名機関との協議・フィードバック・議論、調査、気候・エネルギー政策の専門家・シンクタンク・市民社会組織へのインタビューを基に作成した。EUのネットゼロエコノミーへの移行に向けて、バイオマスの利用に対する政府全体の総合的なアプローチに情報提供を行うため、そしてPRIの気候と自然に関する政策活動の中心において、バイオエネルギーの利用が大きな環境問題になりつつあることから、金融市場関係者への影響を指摘するために、提言を行う。

本レポートは以下を行う：

- EUにおけるバイオエネルギー需要の現状(バイオマスの種類、利用法、需給ギャップが拡大している理由など)を示す。
- 温室効果ガス排出量、炭素隔離、生物多様性、バイオエコノミーの目標の下でバイオマスをエネルギー源として利用することが、気候、環境、経済、社会に及ぼす影響を説明する。
- バイオエネルギー投資に関する財務上重大なリスクとその軽減策を探る。
- EUでのバイオエネルギー利用に影響する関連政策・措置について、およびこれらがどのように関連し合っているかについて検討する(すなわち、再生可能エネルギー指令<RED III>、炭素除去・カーボンファーム規則<CRCF>、EU排出量取引制度<EU ETS>、EU森林減少防止規則<EUDR>、森林モニタリング枠組み<FMF>規則、土地利用、土地利用変化及び林業<LULUCF>規則、自然再生法<NRL>、およびEUタクソノミー)。
- 現行の縦割り政策を減らすため、「Fit for 55」パッケージの下でネットゼロへの移行に向けて、EUの2030年の気候目標に沿うとともに土地利用、自然保全、バイオエコノミーといった目標にも見合うような、バイオエネルギーおよびバイオマスの利用に関する政策提言を行う。

**本レポートに関する問い合わせ先:**

Elise Attal  
EU ポリシー ヘッド  
[elise.attal@unpri.org](mailto:elise.attal@unpri.org)

Martin Stavenhagen  
気候と移行 ポリシー・スペシャリスト  
[martin.stavenhagen@unpri.org](mailto:martin.stavenhagen@unpri.org)

**制作協力者**

Alexandra Danielsson, Gina Hanrahan, Jonathan Ho, Margarita Pirovska, Sylvaine Rols, Tim Steinweg, Jan Vandermosten

**編集者**

Rachael Revesz

日本語訳: 有限会社エコネットワークス

監訳: 一般財団法人 地球・人間環境フォーラム

日本語版発表日: 2025 年 7 月

日本語版デザイン協力: Mighty Earth

# 目次

エグゼクティブ・サマリー .....	5
1. EU におけるバイオエネルギーの現状 .....	7
2. バイオエネルギーが EU の気候目標に与える影響：10 の洞察 .....	10
3. バイオエネルギーのリスクおよび投資家への提言 .....	18
4. バイオエネルギーに影響を与える EU 政策 .....	23
5. 政策決定者に向けた優先課題と提言 .....	25
付属書 I — 投資家向け質問 .....	31
付属書 II — バイオマスに関連する主要政策 .....	32
付属書 III — 出典および参考文献 .....	35

# エグゼクティブ・サマリー

バイオエネルギーは、欧州連合(EU)の再生可能エネルギー(以下、再エネ)の59%を占めているが、バイオマスへの依存は経済、気候、自然のリスクを招く(セクション 1)。バイオエネルギーの唯一最大の原料は林業由来、つまり「木質バイオマス」である。バイオエネルギーの主な用途は冷暖房(75%)で、それに続くのがバイオマス発電(13%)、そして輸送用バイオ燃料(12%)となっている<sup>1</sup>。多くのEU加盟国は、再エネ目標を達成するために、国内の森林の伐採や木材の輸入を大量に行っている。しかし、木材需要の増大が既存の供給に圧力をかけ、EUの気候、自然保全、バイオエコノミーの目標達成をリスクにさらしている。

EUにおけるバイオエネルギー利用量は2005年に比べて倍増しており、2050年までにさらに2倍以上になると予測されている<sup>2</sup>。このような需要の伸びは、ほとんどの加盟国で2002年から起きており、それを促したのがEUの最初の再エネ目標とバイオマスの推進政策である<sup>3</sup>。バイオエコノミーの拡大と、経済の脱炭素化に向けた材料代替の増加により、バイオ原料の需要はさらに高まっている。現在のバイオエネルギー利用量は、持続可能な森林バイオマス供給量の限界をすでに超えている可能性がある<sup>4</sup>。

石炭、石油、天然ガスを置き換えたとしても、木を燃やせば何十年にもわたって排出量が増加することになる(セクション 2)<sup>5</sup>。バイオマスのエネルギー利用はカーボンニュートラルとして扱われるが、エネルギー利用のために木材を燃やすことは非効率的であり、化石燃料に比べてエネルギー単位あたりの排出量が大幅に増える<sup>6</sup>。さらに、森林伐採量の増加により、新しい木が再生するまでに最長60~100年の「炭素回収期間(カーボンペイバックタイム)」が生じ<sup>7</sup>、すでに縮小しているEUの炭素吸収源は大幅に減る。一方で、2030年の排出削減量を定めた気候目標を達成するために吸収源は増やさなければならない。バイオエネルギーの利用は、生物多様性の損失、森林減少、違法伐採、健康への影響、汚染といったリスクも高める。

EUの木材伐採量の半分以上がエネルギー利用のために燃やされており、バイオエコノミーへの供給圧力が高まっている<sup>8</sup>。木材を燃焼させることは、新興のバイオエコノミーや、森林の生態系サービスといったより価値の高い用途へのバイオマス供給を減少させる。カスケード利用の原則(エネルギー回収を最終段階として、バイオマテリアルを繰り返し利用する)の適用は、循環型ネットゼロエコノミーへの移行の中核を成す。最も価値が高いバイオマスの利用法を評価する際には、マテリアル利用のために伐採する前に、森林が森林として維持されていることで自然の状態でもたらされる便益も含めて考えるべきである。

バイオエネルギー投資は、市場リスクの増大に直面する(セクション 3)。土地不足、(食料、飼料、医薬品、繊維、建設、包装セクターなど)のバイオマスをめぐる競争の激化、風力やソーラーといったゼロカーボン(炭素を排出しない)エネルギー源のコスト低下によって、バイオエネルギーの競争力は低下し続けている。バイオエネルギーは、実現可能な電化の代替手段がほとんどないニッチ市場では、引き続き重要であり、二次バイオ廃棄物や残渣(ごんさ)の価値は高まるが、全体的な成長の可能性は限られている<sup>9</sup>。

EUの気候目標が義務化される中、投資家にとっての政策リスクが高まっており、法的リスク、評判リスク、情報開示リスクも増大している。欧州気候法はすべての政策について、2030年までに55%の温室効果ガス排出量を削減し、2050年までに気候中立を達成するという目標と一致させることを義務付けている。こうした法的拘束力のあるネットゼロ目標は、バイオエネルギーに関する資金的インセンティブ、投資収益率、持続可能性基準の変化に影響を及ぼす。バイオエネルギーに基づいた移行計画とポートフォリオ脱炭素化戦略は、カーボンニュートラルの主張とネットゼロ移行への貢献に関して法的問題に直面している。投資家はまた、EUおよびその他の国々において森林減少、汚染、健

1 欧州委員会共同研究センター(2019), [Brief on biomass for energy in the European Union](#)

2 気候変動に関する欧州諮問機関(ESABCC)(2024), [Towards EU climate neutrality: progress, policy gaps and opportunities](#)

3 欧州委員会(EC), [Timeline for renewable energy in the EU](#)

4 欧州環境政策研究所(IEEP)(2021), [Biomass in the EU Green Deal: Towards consensus on sustainable use of biomass for EU bioenergy?](#)

5 ウッドウェル気候研究センター(2021), [Letter Regarding Use of Forests for Bioenergy](#)

6 同上

7 欧州委員会共同研究センター報告書(2020), [The use of woody biomass for energy production in the EU](#)

8 エナジーモニター(2023), [Should the EU count wood as a renewable fuel? Opinions are divided](#)

9 必然的政策対応(IPR)(2023), [Navigating the Future of Bioenergy in the Climate Transition](#)

康への影響に関連した評判リスクの増大にもさらされている。持続可能性基準の準拠を証明する自主的な認証制度には欠陥があるものの、投資家は電気事業者や林業セクターにライフサイクル全体の温室効果ガス排出量を定量化し、持続可能な森林管理に向けてバリューチェーンの監査を行うように働きかけることで、リスクを軽減することができる。

「Fit for 55」パッケージの政策には相反するシグナルが存在し、さらなるバイオエネルギー利用が奨励されると同時に、より高い持続可能性基準を適用してバイオマス収穫用の土地利用が制限されている(セクション 4)。再生可能エネルギー指令(REN II)、EU 排出量取引制度(EU ETS)、EU タクソノミーなどの政策は、一次木質バイオマスをエネルギーに利用することを奨励し続けている。一方で、土地利用、土地利用変化及び林業(LULUCF)規則は炭素吸収源の強化を目指し、自然再生法(NRL)は生物多様性と気候レジリエンスの回復を目指し、EU 森林減少防止規則(EUDR)は森林減少を引き起こす輸入を防止しようとしている。しかし、これらの法・規則はバイオマスのエネルギー利用を進める資金的インセンティブにはほとんど対処していない。

EU の政策は、既存の政策の縦割りを打破し、バイオマスが提供するさまざまな機能とサービスを評価して優先順位を付ける必要がある(セクション 5)。収穫されたバイオマスは、バイオエネルギーとしてエネルギー回収に利用したり、循環型バイオエコノミーにおいてマテリアル(素材)として利用したりできる。一方、収穫されずにバイオマスが生態系内に残されれば、炭素吸収源、生物多様性、気候変動への適応能力、気候レジリエンスが強化される。バイオマス供給量を持続可能な範囲内にとどめるため、気候目標を、持続可能性基準、炭素会計手法、さまざまな用途(エネルギー、マテリアル、生態系など)における排出量に対する価格シグナルと整合させる必要がある。

包括的なガバナンスの枠組みにおいて、相互に関連する「Fit for 55」の目標の間でバイオマス利用の優先順位を付けるべきである。このためには、EU の気候目標、2030 年生物多様性戦略および森林戦略、循環型ネットゼロエコノミーへの移行を実現するため、「バイオマスのエネルギー利用」から自然に基づく気候ソリューションに焦点を移す政府全体のアプローチが求められる。EU のエネルギーシステムの脱炭素化にバイオエネルギーを利用するのは、化石燃料に比べて排出量を短期的に大幅に削減できる場合と、別のゼロカーボンの選択肢がまだ実現可能でない場合にすべきである。木質バイオマスは、循環型バイオエコノミーにおいてその最高の価値で利用すべきである。その際、カスケード利用の原則は、生態系における生体バイオマスの自然の状態での恩恵(炭素固定を含む)を統合する必要がある。国家エネルギー・気候計画(NECP)で、バイオマスのエネルギー利用とそれが炭素吸収源に与える影響についての、より良いデータ、モニタリング、評価が求められている。

**PRI は政策決定者に対し、以下のことを提言する:**

- RED III でバイオマスのエネルギー利用に上限を設けること
- 炭素吸収源および LULUCF 部門の目的でのバイオマスを優先すること
- 一次バイオマスのエネルギー利用に対する資金的支援とインセンティブを廃止すること
- バイオマスのエネルギー利用に関するデータ収集、モニタリング、温室効果ガス会計を整合させること
- カスケード利用の原則を適用して、自然の状態での便益を含め価値の高いバイオマス利用を確保すること
- NECP を活用して LULUCF 部門の目標の計画と実施を盛り込むこと

**要約:** 1) 木材は希少で貴重な資源である。一次木質バイオマスのエネルギー利用を奨励するのは避けること。2) 炭素を蓄積し、生物多様性を高め、バイオエコノミーにマテリアル(素材)を供給する森林の価値を最大化すること。3) 「バイオマスのエネルギー利用」から「気候と自然の解決策のための森林」へと政策を転換すること。

# 1. EU におけるバイオエネルギーの現状

バイオエネルギー（バイオマスを利用して得たエネルギー）は、欧州連合（EU）で今も最大の再生可能エネルギー源である。2021 年には[再生可能エネルギー（再エネ）消費量の 59%](#)を占め、ソーラーと風力エネルギーの合計を上回った<sup>10</sup>。

## バイオマスの種類、供給源、用途

バイオエネルギーは、バイオマス原料をエネルギーに変換することで生成される。バイオエネルギーは、熱（75%）、電気（13%）、液体バイオ燃料またはバイオガス（12%）の形で利用されている<sup>11</sup>。バイオエネルギーの最大の原料は林業由来の「木質バイオマス」であり、次いで農業由来のもの、そして有機廃棄物である。

- **一次木質バイオマス**には、木材に利用される丸太や幹、および森林での伐採過程で生じる一次林業残渣すなわち「スラッシュ」などがある。この残渣には、樹皮、樹脂、切り株、梢端部、枝などが含まれ、木の総体積の約 40～60%を占める。
- **残渣すなわち二次バイオマス**の供給源は、土地から直接得られたものではない加工した材料（すなわち、おがくずや木タールなどの二次林業残渣）か、あるいは一般廃棄物、食品廃棄物、下水、紙、段ボールなどの廃棄物系バイオマスである。
- **その他の種類のバイオマス**には、農業バイオマス（すなわち、一次農作物・エネルギー作物、わらや穂軸や厩肥などの一次残渣、収穫物の加工時に発生する二次残渣）、および廃棄物系バイオマスすなわち三次残渣（一般廃棄物、野菜くず、紙・段ボール、下水汚泥、動物性廃棄物〈ふん尿〉、混合食品廃棄物など）が含まれる。

一次固体バイオ燃料（すなわち一次バイオマス）は、[バイオエネルギーの最大の割合](#)（約 70%）を占めている。固体バイオマスのうち、木質（森林）バイオマスが 66%、有機廃棄物が 26%（その 4 分の 3 はドイツで加工）、農業バイオマスが 8%（特にスウェーデンとフィンランドで利用）となっている。

固体バイオ燃料に続いて、液体バイオ燃料がバイオエネルギー全体の 13%、バイオガスとバイオメタンが 10%、一般廃棄物が約 7%を占めている。

**バイオエネルギーの主な用途は冷暖房**（75%）で、それに続くのがバイオマス発電（13%）、そして輸送用バイオ燃料（12%）となっている<sup>12</sup>。EU で消費されるエネルギーの約半分が冷暖房に使用されているため、冷暖房は特に重要である。住宅セクターでは、最終エネルギー消費の約 80%が[暖房と給湯に利用](#)されている。冷暖房の 70%以上がいまだに化石燃料（主に天然ガス）を使用している。

**森林の多いいくつかの EU 加盟国では、バイオエネルギーが自国の再エネ目標の達成に大きく貢献している。** 北欧諸国、バルト諸国、そしてオーストリアは、一人あたりのバイオエネルギー消費量が最も多い国々である。また、バイオエネルギーの総消費量が最も多いのは、ドイツ、フランス、イタリア、スウェーデン、フィンランドである<sup>13</sup>。

10 [EU統計局 \(Eurostat\)](#) によると2022年にEU全体の再エネ比率は最終エネルギー総消費量の23%に達し、前年より1.1パーセントポイント増加して、2030年目標の42.5%の半分をわずかに上回った。2022年の再エネ比率は、発電では41.2%（前年から3.7ポイント増）、冷暖房では24.8%（2004年は11.7%）、輸送では9.6%（2004年は1.6%）だった。

11 欧州委員会共同研究センター（2021）

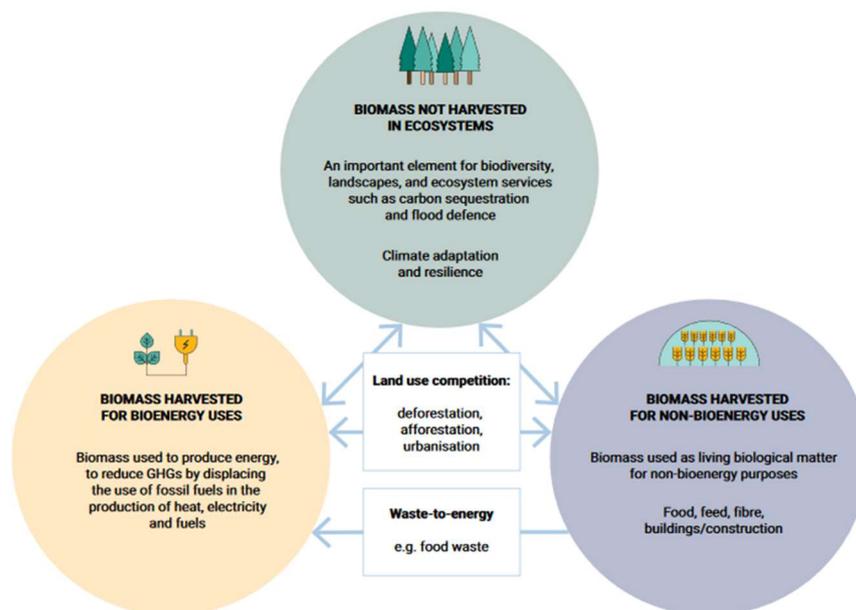
12 欧州委員会共同研究センター（2019）、[Brief on biomass for energy in the European Union](#)

13 同上

## バイオマスの需要は増加している

EUにおけるバイオエネルギー利用量は2005年に比べて倍増しており、欧州委員会の脱炭素化シナリオの下で2050年までにさらに2倍以上になると予測されている<sup>14</sup>。バイオエネルギーの増加は森林バイオマスの需要増大に寄与してきた。気候変動に関する欧州諮問機関(ESABCC)は、この需要増大の少なくとも45%(おそらくはそれ以上)が、収穫量の増加によって満たされたと結論付けている<sup>15</sup>。

図1. バイオマスの3つの主な利用法:生態系、エネルギー利用、マテリアル利用



出典: [EEA \(2023\)](#)

このような需要の伸びはほとんどの加盟国で2002年から起きている。この時にEUで初めてバイオマスを推進する再エネ政策が始まったのである。木質バイオマスは便利なエネルギー源として政治的支援を受けてきた。

- バイオマスは、石炭火力発電所などの既存のインフラを活用して化石燃料を代替しながら、発電、冷暖房、輸送用燃料として利用することができる。電力需要や熱需要の変動に合わせて簡単に調整し給電できる。
- EU 排出量取引制度(EU ETS)でバイオマスはカーボンニュートラルと見なされているため、加盟国はバイオエネルギーを利用して再エネ目標と同時に排出削減目標も達成できる。
- カーボンニュートラルとして扱うことで、バイオエネルギー利用の相対的なコストが下がり、再エネへの資金的インセンティブの活用が可能になる。

バイオマスの需要はさらに高まっている。それは、バイオエコノミーの拡大と、材料代替(パルプ・製紙、繊維製品、建設、化学製品、従来の食品や飼料へのバイオマスの利用)の増加による。エネルギー利用とマテリアル(非エネルギー)利用のほか、生態系内にあるバイオマス、つまり収穫されていない植物と土壌は、陸上での2大炭素貯留源である。土壌は植生よりはるかに多くの炭素を蓄積しており、単位面積あたり最大の炭素蓄積量を誇るのが湿地で、森林がそれに続く<sup>16</sup>。しかし、炭素隔離、生物多様性、その他の生態系サービスのための生きた樹木やその他の植物は、バイオマス需要の予測の際にほとんど検討対象となっていない。

14 ESABCC (2024)

15 同上

16 EEA (2023), [The European biomass puzzle: Challenges, opportunities and trade-offs around biomass production and use in the EU](#)

その結果、EU でエネルギーに利用される固体バイオマスの 19%は輸入が占めている。主な輸入バイオマス原料は木質ペレット(46%)で、次いで丸太(29%)、チップ・おがくず・その他の小片(11%)、使用済み木材(10%)となっている<sup>17</sup>。木質ペレットは、エネルギー密度が高くて安定した性質のため、長距離輸送が容易に行える。通常は樹皮を剥いだ幹のおがくずから作られ、住宅セクターの暖房や発電に利用される。2019 年以降、EU における木質ペレットの輸入は 27%増加した。

木質ペレットとチップの両カテゴリーにおいて EU への最大の輸出国はロシアで、それに続くのが木質ペレットは米国とベラルーシ、木質チップはベラルーシ、ノルウェー、ブラジルだった。ロシアによるウクライナへの軍事侵攻後、木質ペレットとチップの輸入価格に影響が起ころうとの懸念が関係者から示されてきた。

## バイオマス需要は持続可能な供給量の限界に直面している

現在のバイオエネルギー利用量は、利用可能な持続可能な供給量をすでに超えている可能性があり<sup>18</sup>、さらなる増加が見込まれている<sup>19</sup>。マテリアル・エコノミクス (Material Economics) によると、EU の現在のバイオマス供給量の約 60%がエネルギーに利用されており、これは 6 エクサジュール(EJ)強に相当するという<sup>20</sup>。この需要は、2050 年には少なくとも倍増して 11~14EJ に達すると予想されており、よりダイナミックなシナリオでは 3 倍の 20EJ に達する可能性すらある。バイオマス総量のうち残りの 40%(エネルギー利用のみに焦点を当てた分析では無視されることが多い)にあたる 4EJ は、木材製品、パルプ・紙、布、繊維などに利用される。エネルギー利用とマテリアル利用を合わせた総バイオマス需要は、2030 年までに 17~19EJ に増加し、シナリオによっては最大 25EJ にまで増え 2.5 倍になると予想されている。

EU はすでに、毎年再生できる量を超えて木材を利用している。現在 EU で利用されている森林バイオマス供給量は年平均 7.8EJ だが、林業セクターの持続可能なバイオマス平均供給量は 2030 年に年 7.1EJ にすぎず、2050 年には 6.8EJ になると推定されている。このことは、EU が持続可能な森林バイオマス供給量の限界の平均をすでに超えていることを示している<sup>21</sup>。

17 欧州委員会エネルギー総局 (2023), [Annex to the Report on Bioenergy sustainability under Regulation EU/2018/1999](#)

18 IIEP (2021)

19 マテリアル・エコノミクス (Material Economics) (2021), [EU Biomass Use in a Net-Zero Economy](#)

20 参考まで、1EJは、約5500万トン of 木材、あるいは500万~700万ヘクタールの土地のエネルギー作物収穫量、あるいは石油換算で2400万トン(24Mtoe)に相当する。

21 IIEP (2001)

## 2. バイオエネルギーが EU の気候目標に与える

### 影響：10 の洞察

改定された再生可能エネルギー指令 (RED III) で定められた、2030 年までに再エネ比率を 42.5%にするという新たな目標を達成するため、多くの EU 加盟国でバイオマスが広くエネルギーに利用されてきた。しかし、エネルギーに利用する木材伐採量の増加<sup>22</sup>は、欧州グリーンディールの環境、経済、社会目標に関する大きなトレードオフを生む。このセクションでは、政策決定者と投資家に向けて、バイオエネルギーの影響に関する 10 の洞察を示す。

#### 1. バイオマスはカーボンニュートラルではない

バイオマスは、次の 3 つの理由から、短・中期的にカーボンニュートラルではない：1) バイオマスには、森林の再生に必要な時間によって決まる炭素回収期間がある。2) 実際の排出量は、木質バイオマスが収穫後にどのように利用されるかによって異なる。3) 収穫すると、生きている樹木の将来の炭素隔離を妨げ、森林全体の炭素蓄積量が減少する可能性がある。

バイオマスは一般にカーボンニュートラルなエネルギー源と見なされており、この前提が現行法に反映されている。RED III の持続可能性基準に従って収穫される限り、エネルギー利用のバイオマスは再生可能エネルギー源と見なされ、従って EU ETS の排出枠から除外される。

このように分類される主な理由は、森林の炭素循環について、一般的に受け入れられている理解が不完全であることにある。森林の炭素蓄積能力は効果的で、[乾燥した木材の重量の約半分が炭素](#)である。樹木はその寿命の間に一定量の炭素を吸収する。気候変動に関する政府間パネル (IPCC) および関連する EU の炭素会計基準によると、伐採時に樹木の中に蓄えられた炭素はすべて、その用途に関わらず直ちに失われると見なされる<sup>23</sup>。長い年月をかけて、森林が再生され、伐採された木から排出された炭素が吸収され相殺される。

しかし、こうした森林炭素循環に関する限られた理解では、木質バイオマスのエネルギー利用がカーボンニュートラルであることと示唆されている。しかし実際には、今後何十年にもわたって炭素排出量が大幅に増加することになる。バイオマスがカーボンニュートラルでない理由は主に 3 つある。

- **上記のアプローチは、炭素回収期間**、つまり樹木がその一生の間に内部に炭素を蓄積するのにかかる時間を無視している。この再生には 60 年、あるいは 100 年かかることすらある。炭素回収期間を考慮しないことにより、大規模な炭素負債を生む可能性があり、吸収量が排出量を上回るまでに数十年、さらには数世紀かかることさえあるかもしれない<sup>24</sup>。こうした炭素回収期間は、2050 年までに排出量を削減することで気候変動に対処する「時間を稼ぐ」のではなく、[排出量を増やす](#)ことで対処するための「時間を売り渡す」ことを意味している。
- **木材の収穫は、成長中の木における将来の炭素吸収を妨げる**。土壌炭素や森林の成長に重要な森林残渣や伐採残材 (根株、枝、根など) が除去されると、森林全体の炭素蓄積能力がさらに低下する。
- **バイオマスを別の用途にを使った場合の気候への影響は無視されている**。これは、すべての炭素が収穫時点で即座に失われたものとみなされるためだが、実際の排出量は、木質バイオマスが収穫後にどう処理されるかに依存する。木質バイオマスのエネルギー利用は、代替利用よりも高い排出量を引き起こす。

22 欧州委員会共同研究センター (2023), [Biomass production, supply, uses and flows in the European Union](#)

23 ただし、この IPCC ガイドラインでは、バイオマスが持続可能な形で生産されていると考えられる場合でも、エネルギーに利用されるバイオマスを自動的に「カーボンニュートラル」と見なしたり想定したりしているわけではない。[IPCC 国別温室効果ガスインベントリに関するタスクフォース \(TFI\) の FAQ](#) を参照。

24 欧州委員会共同研究センター報告書 (2021)

## 2: バイオマスの燃焼は化石燃料より多い排出量を生じ得る

木を燃やすと、生産される熱または電気 1 キロワット時あたり、化石燃料の 2~3 倍の炭素が排出される<sup>25</sup>。木質バイオマスは化石燃料よりエネルギー密度が低い。そのため、石炭や天然ガスの燃焼に比べて、バイオマス燃焼時のエネルギー効率は低くなる。

EU では、石炭火力発電所の平均正味熱効率(40~45%)の方が、熱電併給を伴わない発電のみのバイオマス発電所(20~30%)より高い<sup>26</sup>。同年代の技術や発電所で比較すると、木質バイオマスの方が一貫して排出量レベルが高い。バイオマスから利用可能なエネルギーへの変換率が低いため、化石燃料の代替としてバイオマスはゼロカーボンエネルギー源ほど好ましくない。ゼロカーボンエネルギー源というのは、稼働時に炭素を排出しないエネルギー源であり、太陽光・風力発電やバッテリーの充放電を指す。

持続可能な調達と収穫を行えば、老齢木や生育地の炭素蓄積を保全でき、生物多様性の保護に役立つかもしれないが、エネルギー利用のために木質バイオマスを燃焼する際に煙突で発生する排出量を削減することはできない。それに比べれば木質バイオマスの収穫、加工、輸送によるサプライチェーンの排出量は影響が小さいものの、これも総排出量に含める必要がある。

### バイオマスの種類、利用例、およびそれぞれの炭素排出量への影響

木質バイオマスの種類によって、経済的価値、考えられる利用例、エネルギー生成における熱効率が異なる。化石燃料の排出量と比較して、バイオマスが炭素排出量にどのような影響をもたらすかは、その利用方法によって異なる。

- **丸太**は一次木質バイオマスであり、つまり伐採された後の自然な状態の木で、木材として利用されるものである。丸太を伐採すると、炭素蓄積量を増加させるものが森林から失われる。このように、木が将来成長すれば隔離されて回避されていたであろう排出量を考える必要があるため、純炭素排出量は森林残渣や製材残渣より多い。
- **林地残材または「スラッシュ」**とは、伐採された木のうち、木材用の丸太が搬出された後に森林に残る部分、すなわち切り株、梢端、枝、短すぎたり欠陥があったりして利用できない部分を指す。これらも一次バイオマスであり、木の体積全体の 40~60%を占めることがある。時間が経つにつれてその腐朽に伴い炭素とメタンが排出されるが、燃焼による排出量より少なく、また長い時間をかけて少しずつ生じる。林地残材を除去することは、土壌炭素と森林再生にも悪影響を及ぼし、森林の将来の炭素蓄積量をさらに減少させる。
- **製材残渣**は、背板、樹皮、かんなくず、おがくず、端材などで、製材工場で廃棄物として発生し、木材の体積の 45~55%を占める。これらは通常パーティクルボードなどの繊維製品として需要があり、これはエネルギー回収より価値の高い用途である。ペレット化すれば一次木質バイオマスや森林残渣を利用するよりは気候への影響が小さくなるとはいえ、エネルギー利用のためのペレット燃焼は化石燃料の燃焼より効率が悪く、生産されるエネルギー単位あたりの炭素排出量が増えることには変わらない。
- **黒液**は、パルプ材からパルプを分離する過程で生じる廃棄副産物であり、大きな汚染を引き起こす。過去には環境中に放出されていたが、今は通常工場内で発電に利用され、現代の製紙・パルプ工場におけるエネルギー自給自足を可能にしている。黒液をエネルギー源として燃焼させる方法は、森林の炭素蓄積量にさらなる影響を与えず、工場内での発電以外に別の用途がなく、輸送の必要がなく、より高効率で燃焼できるため、他の種類のバイオマスを利用するより好ましい。

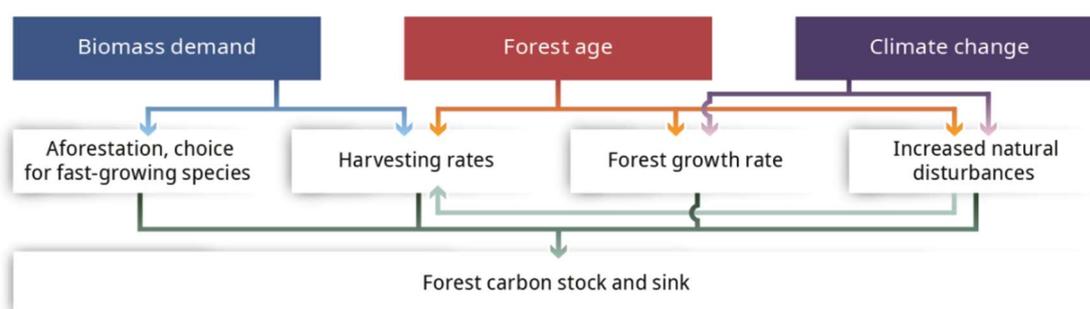
25 ウッドウェル気候研究センター (2021)

26 チャタムハウス (Chatham House (2018), [Woody Biomass for Power and Heat, Demand and Supply in Selected EU Member States](#))

### 3. エネルギー利用のためにバイオマスを収穫すると、気候変動緩和のための炭素蓄積量と吸収量が大幅に減少

森林はEUの最大の炭素吸収源であるが、吸収量は減少し続けている。EU加盟27カ国の年間温室効果ガス排出量の約10%が、[森林の土壌とバイオマスに吸収され、蓄積される](#)。1990年以降、森林面積は10%(1600万ヘクタール)増加したにもかかわらず、森林の炭素隔離能力は低減した。その主な理由は、(i)バイオマスの収穫率、(ii)植林時における成長の速い樹種の選択、(iii)森林の林齢と成長率の低下、(iv)異常気象、火災、害虫など地球温暖化による悪影響である(図2参照)。

図2. 森林の炭素吸収量と蓄積量に影響を与える要因のまとめ



出典 [ESABCC \(2024\)](#)

2030年のLULUCF目標(年間310MtCO<sub>2</sub>e<百万CO<sub>2</sub>換算トン)を隔離)を達成するには、炭素吸収能力を高め、既存の炭素蓄積を保護・拡大する政策が必要である<sup>27</sup>。しかし、欧州環境庁(EEA)によると、2005年に342MtCO<sub>2</sub>eだった純炭素除去量が、2021年にはわずか229MtCO<sub>2</sub>eまで減少したことがわかった<sup>28</sup>。

現在の減少率では、ほとんどのEU諸国が2030年と2040年の陸域吸収量の目標を達成できないだろう。欧州委員会が行った評価の結果、「国家エネルギー・気候計画(NECP)改訂案の大半が陸域に関して十分な野心と行動を示していない」ことがわかった。また、「純除去量の国家目標を達成するための具体的な道筋を示したり、この目標に沿って農林業従事者などのステークホルダーが持続可能なビジネスモデルを構築できるよう支援するための十分な行動を示したりしている加盟国は、ごくわずかしかない」<sup>29</sup>

欧州委員会は、[提案されている2040年までに純削減率90%という気候目標](#)を達成するには、自然界に6億トンの炭素を蓄積する必要があると推定している。これには現在の蓄積能力の3倍近くが必要になり、現在のバイオマスの需要および収穫率と相いれない。さらに、EU生物多様性戦略において[2030年までに30億本の植樹を行うこと](#)とされているが、これによる炭素回収期間と生物多様性上の恩恵は、この時間枠では、既存の森林よりも低い。目標を達成するためにEUは2022年から2030年まで毎年平均3億3300万本の追加植樹を行う必要があるが、2024年10月までで報告されている本数は[わずか2300万本しかない](#)。

27 ESABCC (2024)

28 EEA (2023), [Trends and projections in Europe 2023](#)

29 欧州委員会(EC), [National energy and climate plans: EU countries' 10-year national energy and climate plans for 2021-2030](#)

## 4. バイオマス利用の増加は生物多様性の喪失を加速させるリスクがある

森林は生物多様性に寄与し、空気や水の浄化、土壌侵食の防止、貯水能力の向上、空気や土壌の温度調整といった生態系サービスを提供する。そして土壌は、森林の生物多様性を高め、必要不可欠な水と養分の循環で木の成長を後押しする。森林はまた、気候変動や異常気象に対する適応能力とレジリエンスを高める。

原生林と老齢林は、森林面積の 4%に満たない。EU の森林の 90%以上は圧倒的に天然の二次林である。老齢林は、二次林より安定しており、攪乱に対するレジリエンスと適応性が高いため、[欧州の生物多様性にとって不可欠である](#)。バイオマスの需要が高まるにつれて、このような森林生態系はさらなる圧力にさらされ、生物多様性の喪失、自然生息地・生育地の劣化、生態系サービスの低下が引き起こされると予想される。

残された原生林やその他の生育地が、排出削減目標や生物多様性目標の達成に向けて自然の状態でのどのような便益をもたらすかは、収穫されたバイオマスの価値を評価する際にほとんど盛り込まれていない。EU の共同研究センターは、分析した 24 の森林バイオマスの経路のうち、23 の経路が今後 20 年以内に生物多様性にリスクをもたらす、あるいは化石燃料より排出量が削減されることはない結論付けた<sup>30</sup>。

## 5. バイオマスの需要の高まりにより、世界の森林減少と違法伐採が増加

1990 年から 2020 年の間に[世界全体で森林減少によって失われた](#)面積は、EU より広い。EU の消費はこれに大きく寄与しており、主にパーム油と大豆のために[世界の森林減少の約 10%](#)を引き起こしている。この傾向を悪化させているのが、電力や暖房に利用する木質バイオマスおよびその他のバイオマスの需要を国内供給で満たせず、輸入が増加していることである。EU 森林減少防止規則(EUDR)は、この問題への対処を目的として、サプライチェーンのデュー・ディリジェンスを義務付けるとともに、EU への輸入品が森林減少や森林劣化に寄与していないことを証明するよう求めている。

REDIIIで拡大された再生可能エネルギー目標の 3 分の 1 を供給するだけでも EU における木材の年間伐採量を 100%以上増やす必要があり、輸入の需要が高まることになる。世界全体のエネルギーの 3%を追加的に木質バイオマスで供給する場合、世界の森林の伐採量を 2 倍にする必要がある<sup>31</sup>。

増加するバイオマスの輸入には、違法伐採による木材も含まれる。例えばベルギー、デンマーク、イタリア、オランダは、違法な森林伐採が行われている国、具体的には[ロシア](#)や、[バルト諸国](#)、[東欧諸国](#)から木質ペレットを輸入してきた。カナダと米国は、木質ペレットの EU への輸出を増やしており、これらの木質ペレットは、[原生林から調達されており](#)、伐採に関する持続可能性基準の対象外となっている。

欧州委員会の報告書では、欧州で利用されているバイオエネルギーの約 14%が原産地まで遡れないことも示された。この報告は、EU 域内での調達も外国からの輸入も含め、エネルギー利用とマテリアル利用の木質バイオマスの追跡方法を改善する必要があることを浮き彫りにしている。

30 欧州委員会共同研究センター報告書 (2021)

31 ユーラクティブ (EURACTIV) (2018), [Letter from Scientists to the EU Parliament regarding Forest Biomass](#)

## 6. バイオマスの燃焼は汚染と健康リスクをもたらす

木質バイオマスの利用増とともに、その環境への影響も増大している。例えば、木質バイオマスの燃焼は今や [EU において有害な微小粒子の最大の発生源となっており](#)、道路輸送に由来するものを上回る。暖房に石炭やガス、電気を利用するよりもバイオマスを燃焼させる方が安価な場合もあるため、家庭でのバイオマス利用は増加しており、EU における大気汚染物質の発生源として増加傾向にある。

- 健康リスクには、がんや、心臓・呼吸器・肺の病気、喘息、心臓発作、および[体調不良による欠勤](#)などがある。科学的推計によると、欧州では現在、バイオマスの燃焼による煙が要因となり年間 4 万人以上が早期死亡している<sup>32</sup>。
- かつて石炭火力発電所だった設備を、バイオマスを燃料とするよう転用する、もしくはバイオマスと石炭の混焼とするように改造した場合、バイオマス発電所として建設された設備よりも深刻な健康影響をもたらす。一般に石炭火力発電所は大型で、硫黄の排出量も多い<sup>33</sup>。
- 他のほとんどの大気汚染物質発生源と比較しても、バイオマスからの排出量は増加している。EU における[家庭でのバイオマス利用に伴う健康コスト](#)は、年間 330 億～1140 億ユーロと推定される(2015 年の物価水準)<sup>34</sup>。

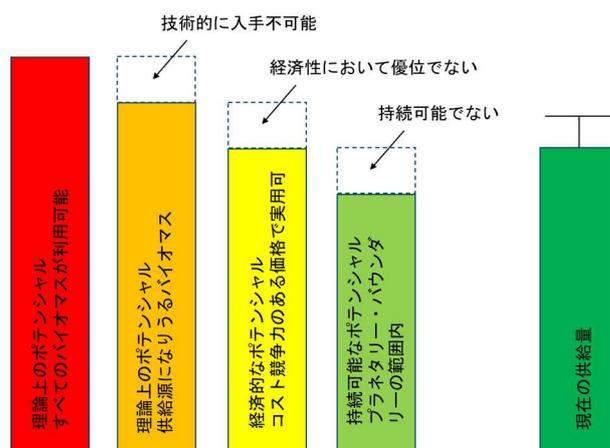
欧州委員会の [2040 年気候目標に関する影響評価](#)では、GHG 排出量を 90%削減すれば、大気汚染に起因する早期死亡を年間 46 万 6000 人(2015 年)から 2040 年には年間 19 万 6000 人まで削減でき、これに伴ってコストも約 1.7 兆ユーロ(2015 年)から 2040 年には 6700 億ユーロまで削減できるとしている。

## 7. バイオマスは再生可能だが、持続可能な供給には限界がある

バイオマスは再生可能な資源であり、十分な時間が与えられれば自ら回復する。その再生はさまざまな要因によって制約を受ける。要因とは、つまり、利用の可能性や競合する用途、再生に必要な時間、そして水や肥沃な土壌などの他の環境資源をどれだけ利用できるかなどである。

再生能力の範囲内で生産・収穫できるバイオマスの量を定めるのは容易ではない。バイオマス供給の持続可能性に関する重要原則の一つは、バイオマスの収穫によって利用可能な供給源の蓄積を長期にわたって枯渇させることなく、再生能力の範囲内にとどめるべきだということである。つまり、バイオマスの持続可能な供給量は、利用可能な供給量よりも少ない。

図 3. 定義上、バイオエネルギーの「利用可能な」供給と「持続可能な」供給は異なる



出典: [欧州環境政策研究所 \(IEEP, 2021\)](#)

32 Sigsgard et al. (2015), [Health impacts of anthropogenic biomass burning in the developed world. European Respiratory Journal. 46\(6\): 1577-88](#)

33 Fern (2018), [Burning biomass: the impact on European health](#)

34 同上

## 8. 信頼できるデータと定義の欠如がバイオマスの持続可能な供給量の評価を妨げている

バイオマスの「持続可能な」供給量の評価については、議論が続いている。信頼できるデータや、一貫性のあるモニタリング、合意された定義が欠けているために、議論はさらに複雑化している。例えば、森林の「残渣」は伐採後の残材のみとするべきか、それとも森林の間伐で伐採された木全体も含めるべきなのかという点や、切株は残渣とみなすべきなのか、それとも一次バイオマスとみなすべきなのかという点については、関係者によって意見が異なる<sup>35</sup>。欧州委員会の定義によれば、一次木質バイオマスとは「伐採あるいは収穫、搬出されたすべての丸太であり[品質を問わない]、自然枯死して回収されたものや、伐木や伐採されたもの[および]枝、根、切り株を含む」<sup>36</sup>。

特に原生林から特定のバイオマスを採取することが森林再生に与える負の影響、ならびに農業残渣や家庭系有機廃棄物などの廃棄物系バイオマスの価値については、コンセンサスが形成されつつあるようだ。しかし、入手可能なデータが限られているため、廃棄物系バイオマスについて予測し、安定供給を確保することは困難である。EU が委託した調査には以下のように言及されている。「現状ではデータが非常に不足しており、それが木質バイオエネルギーに関する政策を全国規模で効果的に運用する上で大きな障害となっている。(中略)バイオエネルギーに利用されている森林バイオマスの量と種類が確実にわからなければ、効果のある政策を実施することはできない」<sup>37</sup>

### バイオエネルギーの測定方法が原因で、移行に対する貢献度が過大評価されている可能性がある

EU 全体での再エネ比率でバイオエネルギーが果たす役割も、(国際的に合意された)測定法のために過大評価されている可能性がある。バイオエネルギーは、実際に生産されるエネルギーではなく、一次エネルギーの「ポテンシャル」という形で測定される。つまり、バイオマスが冷暖房や電力に変換される過程で失われるエネルギーも、再エネ比率中のバイオエネルギーの貢献分として数字に含まれるのである。

バイオマスを一次エネルギーとして測定するのは国際慣行であり、ほとんどの国々や国連、国際エネルギー機関(IEA)がこれを採用している。同様の手法は他の可燃性燃料、つまり天然ガスや灯油にも適用されている。だが電力駆動ヒートポンプの場合は、測定・評価されるのはエネルギーのポテンシャル全体ではなく、実際に生産されたエネルギーのみである。そして実際には、暖炉で燃やされる薪に含まれるエネルギーのうち、利用可能な熱に変換されるのは約 30%だけで、残りの 70%はその過程で失われる。こうした測定法のために、バイオマス燃焼によって得られる暖房や電力に比べて、[ヒートポンプによる電気暖房の比率は重要度が低いように見えてしまう](#)。

結果として EU の統計では、再エネ比率に占めるバイオエネルギーの割合は、熱と電力に対するその実際の貢献よりも大きく見える。だから、バイオマス燃焼は効率が悪いにもかかわらず、EU 加盟国が自国の再エネ比率(RES)目標を達成するためにバイオエネルギーを利用する方向に、インセンティブが働いたのである。

35 成長途上の樹木やその一部が残渣に含まれる場合、利用可能なバイオマスの量は大幅に増加するが、追加的な収穫や炭素隔離能力の減少により、二酸化炭素排出量も増加する。その他にも、意見の相違が見られる点として、個別の森林の炭素蓄積量や森林面積を(森林の構成や状態、炭素隔離のポテンシャルを考慮せずに)評価することや、炭素の影響のみを考慮するモデルと、追加的な生物多様性に関する影響と利益も含めるモデルのどちらを適用するかという問題、技術の変化や将来シナリオに関する政策見通しの変化の根底にある仮定などがある。

36 欧州委員会 – Knowledge for Policy (2024), [Glossary: Primary woody biomass](#)

37 欧州委員会共同研究センター報告書 (2020)

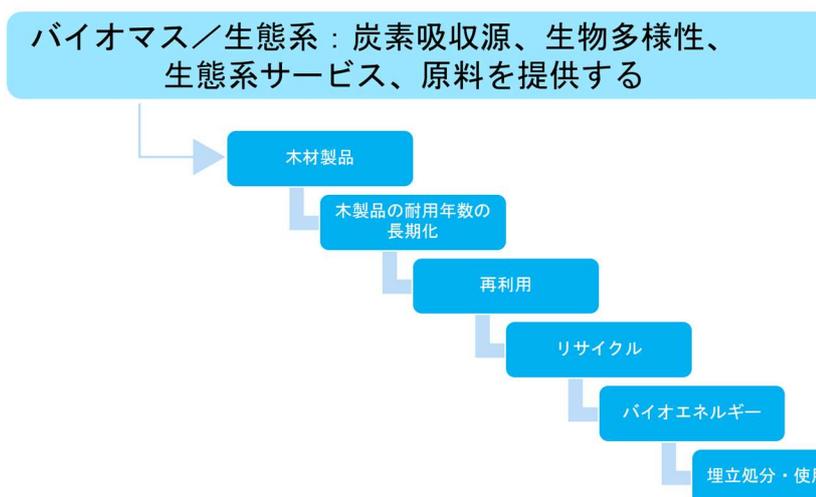
## 9. バイオマスは生きた森林状態を含め、最も高い経済的価値のために利用されるべき

木材およびその他のバイオマスに対する需要は、エネルギー供給者だけでなく、バイオエコノミーのさまざまなセクターによる競争が増している。この競争においては、経済面、環境面および社会面での便益が最大となるよう、この希少な資源の利用について優先順位を付ける必要がある。

カスケード利用の原則とは、バイオマスの一連の利用について序列を設けるものである。その目的は、バイオマスの価値をできるだけ長期にわたり最高レベルに維持することにより、その価値を最大化することにある。製品や原材料について可能な限り再利用やリサイクルを行う循環型バイオエコノミーを創造するために、価値の高い木材利用が優先される。エネルギー利用は、他の選択肢がなくなり、残った廃棄物や残渣にもう価値がない場合の最終手段として留保される。

生態系の観点、つまりバイオエコノミーにおける利用を超えるバイオマスの価値は、通常、カスケード利用の原則からは除外される。なぜなら、それは木材やその他のバイオマスのマテリアル利用に先行するからだ。生態系から収穫されないバイオマスは、生物多様性、景観、ならびに炭素隔離や水害防止といった生態系サービスにおいて重要な要素を提供する<sup>38</sup>。

図 4. バイオマスのカスケード利用の原則(生態系機能も記載)



出典: [EEA \(2023\)](#), [IEEP \(2021\)](#), [SAF \(2021\)](#) に基づく。

カスケード利用の原則は、成長するバイオエコノミーを支えるために極めて重要である。個々の経済セクターには、自らのバリューチェーンにバイオマスを導入することによる気候影響を評価するインセンティブが内在しており、さまざまなセクターが限られた供給量を獲得しようと競い合っている。しかし、そうした個々のセクターの域を超えて、バイオマスの最も価値の高いマテリアル利用が確立されなければならない。カスケード利用の原則は、さまざまな使用段階において、有用性に基づくバイオマスのマテリアル利用(そして可能ならば再利用、リサイクル)を優先させる上で役に立つ。EU の気候と自然の目標と矛盾しない木質その他のバイオマス利用に関する評価が有効であるためには、(エネルギーとしてのポテンシャルだけでなく)さまざまなバイオエコノミーのバリューチェーンに対する経済的影響を評価する必要があり、森林などの生態系を自然の状態でその場に残すことによって得られる便益も評価に含めなければならない。

バイオマスの持続可能な供給には限界があるため、有機廃棄物の流れの重要性が増す。最終処分されるバイオマスはすでにさまざまな利用段階を経ており、もはや気候や生物多様性へのメリットもなく、エネルギー回収以外の利用法が残されていない。

38 EEA (2023)

## 10. バイオマスの「最適な」利用にはセクター横断的な評価が必要

バイオマスは希少で貴重な資源であり、経済面、環境面および社会面での価値が最大となる利用を優先するよう、戦略的に管理しなければならない。こうした優先順位付けをするには、収穫したバイオマスの利用（および回避された化石燃料からの排出）による気候面の便益を評価し、これらを生体バイオマスが自然の状態でもたらす便益（ならびにそれによる長期的な炭素回収・貯留）と比較する必要がある。優先順位付けにおいては、新たな技術の状況も考慮に入れるべきである。電化や、バッテリー、グリーン水素、そして新たな化学物質がより実用的な選択肢を提供するというように、技術は急速に進化を遂げている<sup>39</sup>。さまざまなバイオマス利用法（エネルギー源、バイオエコノミーのためのマテリアル（素材）、または生物多様性のコベネフィットを伴う自然に基づく気候ソリューションとしての利用）に関する包括的な評価は、炭素吸収源を強化し、場合によっては森林から GHG を除去しながらセクターの脱炭素化を進める上で、最も効果的なポテンシャルを判断するのに役に立つ。

国家エネルギー・気候計画（NECP）は、各加盟国がさまざまな目標を統合し、各目標の間に存在する本質的な矛盾を明らかにするのに役立つかもしれない。例えば、再エネ比率の増加、経済の脱炭素化に向けたバイオマスの持続可能な供給の確保、国内自然環境の炭素吸収源としての能力強化といった目標の間に存在する矛盾である。モニタリングの枠組みが改善されれば、バイオマスの供給量とエネルギーセクター、バイオエコノミーに向けた投入量、ならびに LULUCF 部門の目標達成で予想される需要量を測ることができるだろう。

---

39 PFPI (2022)

### 3. バイオエネルギーのリスクおよび投資家への提言

バイオマスのエネルギー利用は、ますます多様化する他の土地利用と競合している。森林やその他の自然環境は、食料や原料の栽培、原材料の生産、気候緩和のための炭素蓄積、あるいは生物多様性の促進や異常気象に対する適応能力の強化のために利用される場合がある。このような希少な土地資源をめぐる競合の激化、ならびに利用可能なバイオ原料に関する不確実性は、バイオマスのサプライチェーンや、バイオエネルギー事業者、インフラ、電気事業者に対する投資リスクを高める。

多角的な分散投資を行うアセットオーナーやアセットマネジャーの多くが、バイオエネルギー発電や熱電併給に関するエクスポージャーを有している。「再エネ」投資に特化したファンドにも、バイオエネルギー事業が含まれている場合がある。EU 全体、加盟国、そして個々の企業のネットゼロエミッション戦略に対してバイオマスが突きつける難題を考えれば、そうした資産の保有は以下に示すように重大なポートフォリオリスクにつながるものであり、投資家が慎重な姿勢をとる理由になる。

#### 市場リスク

**必然的政策対応** (IPR) は、PRI の委託を受けた気候移行を予測するコンソーシアムであり、機関投資家がポートフォリオリスクや機会に備えられるよう、気候変動に対する政策対応を予測する。IPR によれば、バイオエネルギーの需要増は、**供給と再生能力がますます不足する状況**に直面している。この需給ギャップの拡大を引き起こしている要因は、(i) 土地不足の深刻化、(ii) バイオエコノミーなどの他の利用におけるバイオマスの需要増、(iii) ゼロカーボンエネルギー源である再エネの規模が拡大し、価格も着実に低下していることなどであり、これらすべてが (iv) バイオエネルギーの成長ポテンシャルに影響を与えている。

- 土地の不足が示唆するのは、持続可能な調達方針がバイオエネルギーの制約となるだろうということだ。例えば、太陽光パネルの単位面積当たりの発電量はバイオマスの 100 倍に上る。逆に、バイオマス由来のエネルギーが世界全体でわずか 2% 増加すれば、世界全体の木材伐採量は倍増すると予測され、耕作にあまり適さない土地や極めて重要な生態系サービスでさえも、新たなバイオマスの生産に必要とされるようになる。
- バイオエネルギーの投資リスクは、バイオマスをめぐる競争が激しくなるにつれ、より顕著になる。循環型ネットゼロエコノミーにおいては、紙パルプだけでなく、化学工業、建設業、製造業、包装セクターにおいてもバイオマスの需要が増加し、セメントや鉄鋼、プラスチックなどの排出量の多い材料に取って代わるだろう。発電用の燃焼ではなく、より価値の高い利用のために、より多くのバイオマスが必要になる。
- 他の再エネ選択肢のコスト低減は、バイオエネルギーの経済的実行可能性をさらに低下させる。利用の拡大と規模の経済により、ゼロカーボンエネルギー源の価格は下がり続け、従来のバイオエネルギー利用の多くは競争力を失っていくだろう。風力や太陽光発電、ヒートポンプによる電気暖房、そしてバッテリーなどの蓄電設備はコストが低減し、すでに経済性に優れた選択肢となっている。対照的にバイオエネルギーは、ますます希少となり価値が高まっているバイオマスを、価値の低い燃焼のために大量に利用する。
- 全体的に見たバイオエネルギーの成長ポテンシャルは、希少な土地をめぐる競争の激化、バイオマスの他の利用法、そしてより安価な再エネ選択肢により負の影響を受ける。バイオエネルギーは、海運や航空産業などの一部のニッチ市場においては価値を持ち続けるだろう。有機廃棄物の利用については重要性が増すと予想される。

## セクター別のバイオマス利用：運輸、貯留、廃棄物

バイオマス資源はますます希少となり、価格も上昇する中、バイオマスの市場での活用は今後ますます特殊化していくだろう。

- **海運・航空**は排出量削減が困難なことで有名なセクターであり、グリーン水素の増産が必要になる。大規模で実現可能な別の選択肢がない限り、バイオ燃料は役割を果たし続けるだろう。非生物起源の再生可能燃料（RFNBO）、つまりソーラーや風力のようなカーボンニュートラルな再エネを用いて製造される燃料の利用を大幅に増やす必要がある。
- 一方、他の移動手段はより容易に電化できる。例えば、ガソリン車は**電気自動車**に置き換えられる。こうしたセクターにおいては、バイオ燃料は高価すぎる上、マス市場向けの有効な解決策となるような規模で入手できない。だから、むしろバイオ燃料は、まだ実現可能な別の選択肢がないセクターに優先的に振り向ける必要がある。
- **BECCS（バイオエネルギー利用による回収貯留）**は、特に電力およびセメント業界における新興成長市場である。しかし BECCS 事業は、その気候影響に関わる（その効果を否定する恐れさえある）科学的な問題に直面している。それらの問題は、(i) 追加性、(ii) バイオマスがカーボンニュートラルであるかどうか、(iii) 適格なバイオマス原料が森林バイオマス伐採にもたらす気候影響、(iv) 炭素回収・貯留プロセスにおける現地のエネルギー使用からの排出量、という点についての誤った仮定に基づくものである。さらに、BECCS の成長は機会費用の高い土地、さらに DACCS（直接空気回収・貯留）との競争の激化による制約も受けている。DACCS は、2025 年までに BECCS よりもコスト競争力が高くなると予想される。
- 農業や家庭から得られる**バイオ廃棄物や残渣**のエネルギー利用はより経済的になり、（食料生産と競合する）一般的な第一世代バイオ燃料作物よりも持続可能性の高い選択肢として、原料に占める割合が増していくと予測される。他に利用方法がない残渣や廃棄物からのエネルギー回収は、カスケード原則に沿うものである。

## 政策的および法的なリスク

投資家のバイオエネルギーに対する投資意欲は 4 つの要素によって決まる。その要素とは、(i) 持続可能な投資であるという定義付け（および環境への悪影響の有無）、(ii) その成長ポテンシャル、(iii) 投資収益、そして(iv) リスク特性である。これらの要素はすべて政策決定により形成される。

- REDⅢなどの政策は、バイオマス調達に制限、直接的な財政支援の段階的廃止、発電のみでの利用の禁止等、**持続可能性基準**を強化しているが、抜け穴も残されており、それが現在バイオエネルギー利用を促進している。バイオマス利用の基準を、科学に基づく排出削減の道筋と気候目標、ならびに自然再生法(NRL)が要求する復元の取り組みに沿うものにすれば、持続可能だと定義されるバイオマスの種類は次第に少なくなり、調達の幅も狭くなっていくだろう。
- EU 森林減少防止規則(EUDR)は、森林減少をもたらす輸入を避けるため、バイオマスのサプライチェーンに対してより厳しい**デュー・ディリジェンス要件**を課す。この要件は、持続可能でない方法で調達されたペレットや木質チップ、その他の収穫物の輸入に影響を与える。これらの新たな要件により、これまでは REDⅢに定められた持続可能性基準の自主的認証スキームに頼っていた、バイオエネルギーやその他のバイオマス関連投資のコンプライアンスリスクが高まる。例えば、EU では、カナダや米国、ロシアの老齢林から、そして EU 域内の貿易によっても、違法に伐採された木質バイオマスが輸入されてきた<sup>40</sup>。
- バイオエネルギーの**投資収益**は、税や助成金、その他の資金的インセンティブに左右されるところが大きい。EU 加盟国は、法的拘束力のある 2030 年気候目標を達成するために「[Fit for 55](#)」の政策を実施する必要があることから、再エネ目標の達成のためにバイオマスに頼りにくなっていくだろう。[2040 年までに GHG ガス排出量を 1990 年比で 90%削減する](#)という欧州委員会の気候目標では、炭素吸収源を 2030 年目標からほぼ倍増することが求められる。加盟国は、炭素吸収源の能力を増強するためにバイオマスに対するインセンティブや財政支援を廃止する必要があり、バイオマスに対する投資の魅力は減り続けるだろう。

40 PFI (2022)

- バイオマス政策は、気候変動緩和に与える負の影響に関する**法的リスク**にさらされている。英国政府は、バイオマス戦略の一環として「**ネガティブエミッション**」を実現するための BECCS 支援計画をめぐり**環境団体**に提訴されている。この訴訟は EU にも影響を及ぼす可能性がある。なぜなら、暫定合意された**炭素除去・カーボンフーミング(CRCCF)規則**は、炭素除去、カーボンフーミング、および製品中の炭素貯留について認証する、EU 全域を対象とする初の自主的枠組みとして設けられるものであり、ネガティブエミッション戦略として BECCS も含まれているからだ。既存の熱電併給バイオマス設備の BECCS 設備への改造に対する EU による財政的支援も、**法律的異議申し立ての対象となる可能性がある**。
- EU 全域の**微小粒子状物質(PM2.5)排出量の約半分**がバイオエネルギー由来であるため、**大気汚染防止に関する基準や規制**によっても法的リスクが生じる。例えば、**ドイツ政府と英国政府**は、いずれも違法な汚染レベルについて裁判に訴えられている。エネルギー企業は、バイオマスは**カーボンニュートラルであるという誤解を招く主張**をしたとして訴訟を受け、あるいは木質ペレットを燃料とするバイオエネルギー設備が、**大気汚染をもたらすという法的主張に対し賠償金を支払って和解**せざるを得なくなるなどしている。

## 気候関連情報開示および移行計画のリスク

多くの機関投資家やアセットオーナーは自らのポートフォリオをパリ協定と整合させるべく取り組んでおり、再エネへの投資は資本配分で環境負荷の少ない資産に軸を移す上で一般的な戦略の一つである。しかし、脱炭素化においてバイオエネルギーはより厳しく監視されるようになり、機関投資家のネットゼロへの移行は、さらに混乱する可能性がある。

**科学に基づく目標設定イニシアチブ(SBTi)の企業の短期目標要件**および新しい**企業ネットゼロ基準**には、「バイオエネルギーの燃焼、加工、流通段階での CO<sub>2</sub> 排出量、そしてバイオエネルギー原料に関連する土地利用からの排出量や除去量は、企業の GHG インベントリと分けて報告しなければならない」、「SBT を設定する際の目標バウンダリに含める必要がある」と明記されている。

SBTi は、GHG プロトコルの下でバイオエネルギーの GHG を算定する標準手法が開発されるまでは、企業の算定方法に自社のバイオマス利用の炭素回収期間を組み入れるよう、強く推奨している。企業がバイオマス使用に伴う二酸化炭素排出量をより正確に会計処理することで透明性を高めるこの要件は、気候変動に配慮する投資家にとってバイオエネルギーへの投資の魅力を下させる可能性がある。またその影響で、バイオエネルギーに関して開示すべき投資先への排出量(ファイナンスド・エミッション)が大幅に増えることになり、自身の排出削減の目標や期限の達成が危ぶまれる投資家もいるだろう。

## 評判リスク

バイオエネルギー投資の評判リスクは、地域レベルでもグローバルレベルでも重要となっている。地域レベルでは、最近の**インド、アイルランド、英国**での例が示すように、近隣のバイオエネルギー発電所の負の影響について住民が抗議することがある。こうした影響には、森林減少や水の汚染、大気質の悪化、ならびに関連する健康問題などがある。アセットオーナーや投資家は地域での衝突との関連性を指摘されるリスクに直面し、所有に関する意思決定に対して政治や報道の注目を浴びることになる。

グローバルレベルでは、バイオエネルギー事業およびこれに関連するバイオマスの収穫に対するエクスポージャーが、企業の気候・持続可能性報告の取り組みの信頼性を傷つける恐れがある。投資家がパリ協定の遵守を公約している場合、評判リスクは増大する。投資家の科学に基づく気候移行計画や目標が、各種バイオエネルギーの気候への影響に関する異論のある仮定に基づいている場合、それらの計画や目標に対する世間の目は一層厳しくなり、非難的となる恐れがある。グローバルなサプライチェーンは複雑さを増しており、違法な伐採活動によって得られたバイオマスを手にするリスクが伴うため、さらなる**国際的な監視や、メディアの注目、一般の人々の反発**につながる可能性もある。

## REDⅢにおける EU の自主的認証スキームの課題

欧州委員会は、REDⅢの持続可能性基準と排出削減基準の遵守を徹底させ、認証プロセスを説明する具体的な規定を定めるために、特定の自主的スキームを承認している。しかし、欧州委員会またはその他の独立機関が担う、第三者による監督や質の保証が不十分であることが、こうした自主的スキームの信頼度と有効性の足かせとなっている。

欧州会計検査院による評価は以下のように結論付けている。「自主的スキームに関する欧州委員会の承認手続きとそれに続く監督が弱いために、バイオ燃料の持続可能性に関する EU の認証システムは十分に信頼できない」。その理由は、規制上の評価要件が不明瞭である、これらの規制についての専門的評価や遵守に関する監督が行き届いていない、認証機関の監督が不十分である、監査人ならびに監査の実施に関する質の保証についての透明性が欠如している、そして加盟国による認証機関のモニタリングが REDⅢの要件に照らして不適格である、などの点にある。

これとは対照的に、EUDR の遵守においては自主的な認証では十分ではなく、事業者は自主的な認証を行う代わりに、加盟国が規制上の監督をするために設置した管轄官庁に自らのデュー・ディリジェンス要件を報告しなければならない。EUDR の方が遵守のための閾値が高いことが、これまで不十分な認証スキームに頼っていた投資家のリスクを高める可能性がある。

## リスクを低減するための投資家エンゲージメントに関する提言

投資家は、こうしたリスク(つまり、市場、政策、法律、開示、および評判に関するリスク)を低減するために、エネルギーその他の目的で投資先企業が収穫または利用するバイオマスの種類について認識していなければならない。認識すべき事項には、その調達、収穫地、収穫方法、内包炭素(embedded carbon)および将来の炭素を除去するための再生期間、ならびに他の利用に関するシナリオが含まれる。ポートフォリオリスクを特定し、バイオエネルギー投資が脱炭素化および移行計画に沿うものであるかを判断するためには、こうした問題についての透明性を高め、データを改善する必要がある。

投資家は、電気事業者や林業セクター、関連するステークホルダーとのエンゲージメントを強化することにより、バイオエネルギーのリスクを低減できる。投資家は投資先企業に対して、下記対策の適用にあたり、透明で信頼できるデータを要求すべきである<sup>41</sup>。

- 電気事業者のライフサイクル全体の GHG 排出量を定量化し、最小限に抑えること。
- 自社事業の GHG 原単位 (gCO<sub>2</sub>/MJ または kgCO<sub>2</sub>/MWh) を測定・開示すること。これには、森林からの長期的な炭素喪失、栽培、加工、輸送、そして何よりも重要なものとして燃焼に由来する排出を含めること。
- サプライチェーン、生産設備および事業活動のエネルギー効率の値を最大化すること。

41 シェアアクション(ShareAction)(2019)、[The Biomass Blind Spot](#) を参照。

- 下記のように持続可能でない方法で収穫を行うバイオマスのサプライヤーを排除するよう、サプライチェーンの監査を行うこと。
  - 天然林や、湿地や泥炭地など炭素蓄積量の多いその他の脆弱な生態系からの収穫
  - 自然の生態系(森林、草地、または湿地)の管理林や人工林への転換
  - 種類を問わずあらゆる森林(天然林、管理林、または人工林)の皆伐
  - バイオエネルギーのみを目的とした収穫
- 建材などの長寿命木材製品向けの収穫の割合をできる限り増やし、バイオエネルギーに用いられる森林残渣の量をできる限り減らすこと。

投資家の電気事業者や林業セクターとのエンゲージメントにおける問いとして推奨される項目の詳細は、**付属書I**を参照のこと。

## 4. バイオエネルギーに影響を与える EU 政策

気候、エネルギー、自然、バイオエコノミーに関する政策は、必ず EU の包括的な「Fit for 55」パッケージの一部として、合わせて理解する必要がある。

バイオエネルギー政策はエネルギー分野にとどまらず、気候変動の緩和や適応、生物多様性の目標にも影響を与えるものであり、これらはすべて 2030 年までに排出量を 55%削減するための「Fit for 55」パッケージに含まれている。このパッケージは、エネルギー、工業、輸送、建設、土地利用の各部門にわたり、価格設定、数値目標、規定、支援措置などの政策手段を含む 13 以上の法制文書を網羅している。

下表は、エネルギー、気候、自然関連の目標を達成するためのバイオマス利用に最も関連性の高い EU 気候政策の概要を示したものであり、その後、主要政策およびそれらがバイオマスの利用、持続可能性基準、気候変動緩和ポテンシャルに与える影響についての概略が続く。

EU 政策	バイオマスとの関連性	気候との関連性
1. 再生可能エネルギー指令 (RED III)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ バイオマス資源には限りがあり、すべての利用法が自動的に持続可能であるとは限らないことを認識している。</li> <li>■ 持続可能性基準を導入し、特定の種類のバイオマスの収穫量に上限を設け、大規模なエネルギー利用に対する財政支援を制限している。</li> <li>■ 生物多様性リスクを明示している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ バイオマスのエネルギー利用を制限することで、森林が炭素吸収源として機能する余地をより多く確保している。</li> <li>■ 木材のエネルギー利用と森林の炭素吸収機能とのトレードオフについて明示的に言及していない。</li> </ul>
2. 土地利用、土地利用変化及び林業 (LULUCF) 規則	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 収穫されたバイオマスからの排出量をあらゆる利用法について算定している。これには、排出量取引制度 (ETS) においてカーボンニュートラルと見なされ、排出枠が不要とされているエネルギー用バイオマスや、RED III でカーボンニュートラルとされているものも含まれる。</li> <li>■ バイオマスが自然の状態でもたらす便益の評価を可能にしている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ LULUCF 部門の GHG 排出量と除去量を、EU の 2030 年気候・エネルギー目標に組み込んでいる。</li> <li>■ 林業および土地利用における GHG 排出について、2021 年から 2030 年まで、すべての加盟国に対して法的拘束力のあるコミットメントを義務付けている。</li> </ul>
3. EU 森林戦略 2030、EU 森林減少防止規則 (EUDR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 循環型バイオエコノミーの発展を進める中で、生物多様性の目標達成に向けた持続可能な森林管理の重要性を認識している。</li> <li>■ カスケード利用の原則に基づき、木質バイオマスを効率的かつ持続可能な範囲でのみ使用することを求めている。</li> <li>■ EU 域外での森林減少に関連する製品およびバイオマスの輸入を法的に禁止している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 原生林の保護や劣化した森林の復元に加え、炭素の蓄積・吸収能力の強化による炭素隔離の増加に向けた取り組みを含む。</li> <li>■ EU 域内の森林に関するモニタリング、報告、データ収集を改善するための法的提案を発表し、その中にはデータの調和も含まれている。</li> </ul>
4. EU 生物多様性戦略 2030、自然再生法 (NRL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 「2030 年までに生物多様性を回復軌道に乗せる」ことを使命として掲げている。</li> <li>■ 保護区域の拡大や、自然再生のための法的拘束力のある目標（「昆明・モントリオール生物多様性枠組」に整合）の提案、生物多様性の EU 政策全体への統合、EU の国際的取り組みの強化を含む長期計画を定めている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (EU および世界における) バイオマス供給の非持続可能な利用で生じる生物多様性および気候の課題は、統合的に評価する必要があることを強調している。</li> <li>■ EU 域内の 30% を保護区域とする主要目標は、バイオマス収穫に利用可能な土地を減少させる可能性がある一方で、炭素の吸収・蓄積能力を向上させる。</li> <li>■ EU 自然再生計画に組み込まれている。</li> </ul>

5. EU バイオエコノミー戦略(2012 年策定、2018 年改定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>EU における持続可能かつ包摂的な成長および競争力の強化を支援する目的で 2012 年に策定された。</li> <li>2018 年に循環型経済行動計画とともに更新され、持続可能な開発目標 (SDGs) およびパリ協定の目標達成に向けた循環型バイオエコノミーの必要性が強調された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バイオエコノミー関連分野におけるバイオマス需要の増加を促す一方で、その利用にあたっては生態学的限界を認識している。</li> <li>排出量の多いエネルギー利用と比較して気候への影響を改善する、高付加価値かつ資源に配慮した循環型バイオマス利用を推進している。</li> </ul>
6. EU タクソミー (持続可能な経済活動の分類システム)	<ul style="list-style-type: none"> <li>EU サステナブル・ファイナンス枠組みの中核的要素であり、バイオマスの生産と利用に関する林業(造林、再造林、森林管理、保全林業)や、バイオマスのエネルギー利用を含む、持続可能な経済活動への資金の流れを改善することを目的としている。</li> <li>各国および REDⅢの持続可能性基準を参照している。</li> <li>バイオエネルギー利用に関するグリーン投資判断および資金フローに、持続可能性基準を適用している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>経済活動(森林管理など)が気候変動の緩和または適応に貢献するか、そして最終的には生物多様性およびサーキュラーエコノミーにどのような影響を与えるかを判断するための技術的な審査基準、閾値、指標を導入している。</li> <li>林業およびバイオエネルギーに関する REDⅢ委任法令の基準は、生物多様性および気候中立の野心的な目標に照らして見直しが予定されている。</li> </ul>
7. 国家エネルギー・気候計画(NECP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>加盟国は、「エネルギー同盟及び気候行動のガバナンスに関する規則」の一環として、EU のエネルギー・気候目標に対する各国の貢献、および 2030 年までに達成すべきとされる国家目標に関する統合的な 2030 年の NECP を提出することが求められている。</li> <li>バイオエネルギー、推定需要、最終的な利用法、原料および原産地に関するデータを含む。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NECP には、部門別のバイオマスのエネルギー利用の現状と予測、および炭素吸収源への影響についての予測、すなわち木質バイオマスの収穫やその他の土地利用が LULUCF 部門の炭素隔離能力に及ぼす影響を含める必要がある。</li> </ul>

出典: [IIEP \(2021\)](#) を基に作成

これらの異なる規制は、バイオマスの収穫における持続可能性の閾値や遵守すべき基準の設定などを通じて、相互に関連し、影響し合っている。一方で、バイオマスの異なる利用法に対して競合する政策目標を提示している。

- REDⅢにおいて収穫対象となるバイオマスとその利用に関する持続可能性基準は強化されたが、持続可能な調達と資金的インセンティブに関する抜け穴が残っている。これらの基準の遵守状況のモニタリングは依然として課題であるが、EUDR で求められているような義務的なトレーサビリティ要件を適用することで対応が可能である。
- REDⅢの持続可能性基準は、排出量取引制度(ETS)におけるバイオエネルギーの取り扱い(基準を満たさないバイオマスには排出枠が必要となる)と、EU タクソミーにおける持続可能な経済活動としての分類の両方に影響を与える。
- エネルギー利用を目的としたバイオマス収穫が各国の炭素吸収源および LULUCF 部門の目標に及ぼす影響を評価するには、加盟国が NECP で提供するデータと報告の質を向上させる必要がある。
- EU 域内の森林の健全性、樹木の成長、伐採慣行、モニタリング、将来的な炭素吸収量および炭素蓄積量の予測、ならびに生物多様性への影響に関する基準データを確保するために、森林モニタリング枠組み(FMF)規則を採用・実施すべきである。

バイオマス利用に関する個別の主要政策の要約は、[附属書 II](#) を参照。

## 5. 政策決定者に向けた優先課題と提言

**要約:** (1) 木は希少で貴重な資源である。一次木質バイオマスのエネルギー利用を奨励するのは避けること。(2) 炭素を蓄積し、生物多様性を高め、バイオエコノミーにマテリアル(素材)を供給する森林の価値を最大化すること。(3) 「バイオマスのエネルギー利用」から「気候と自然の解決策のための森林」へと政策を転換する。

希少で貴重なバイオマスは、EU の気候中立に向けた移行を支える中核的な機能を有している。「Fit for 55」パッケージの中で、バイオエネルギーは EU のエネルギーシステムの脱炭素化に貢献し得るが、それは**化石燃料と比較して短期間で顕著な排出削減効果をもたらす場合に限られる**。生体バイオマスが自然の状態でもたらす便益を、気候目標の達成、生物多様性の向上、自然再生、循環型バイオエコノミーの推進といった政策目標の達成に活用するためには、一貫性のある EU 全体の戦略が必要である。

バイオマスの生産と利用のガバナンスには、生態系の限界、森林減少、土地利用の競合、データの欠如、政策的インセンティブ、利害関係者間の利益相反、およびその他の関連する「厄介な(wicked)」政策課題を考慮する必要がある<sup>42</sup>。こうした一貫性のある体系的なガバナンスの枠組みがない場合、バイオマスの供給者と利用者に明確に伝わる市場シグナルや、持続可能性基準に関する共通の用語が欠如することになる。

バイオマスに対する需要の増加と利用法の競合を踏まえると、現在の水準および現在の利用法でのバイオマスのエネルギー利用は、EU の気候・自然目標と整合していない。コベネフィットを活かしながらこれらの課題やトレードオフに対応するためには、バイオエネルギー政策および関連政策を、(A) **自然に基づく気候ソリューション**、(B) **バイオマス利用に対する資金的インセンティブ**、(C) **一貫性のある分野横断的なガバナンスの枠組み**と、より適切に整合させる必要がある。EU と加盟国の双方において、さまざまなレベルの政策決定者に向けた施策が推奨される(図 5 参照)。

図 5. さまざまなレベルの政策決定者に向けた政策提言

	A. 「バイオマスのエネルギー利用」から「自然に基づく気候ソリューション」への転換	B. バイオエネルギー由来の排出に関する一貫した価格シグナル	C. バイオマスに関する一貫性のあるガバナンスの枠組み
EUの共同立法機関	REDⅢにおけるバイオマスのエネルギー利用に上限を設ける	一次バイオマスのエネルギー利用に対する資金的な支援およびインセンティブを撤廃する	生体バイオマスが自然の状態でもたらす便益を含め、バイオマスの価値を最大化するためにカスケード利用の原則を適用する
EUの共同立法機関および加盟国	バイオマスを炭素吸収源およびLULUCF部門の目標に向けて優先的に活用する	バイオマスのエネルギー利用に関するデータ収集、モニタリングおよびGHG会計の整合性を確保する	バイオエネルギーの利用をLULUCF部門の目標と整合させるためにNECPを活用する

<sup>42</sup> 厄介な(wicked)問題とは、複雑な相互作用、信頼できる知識の欠如、価値観・利害・見解における根強い相違によって特徴づけられる。Brian Head (2022), [After half a century of 'wicked' policy problems, are we any better at managing them?](#)を参照。

## A. 「バイオマスのエネルギー利用」から「自然に基づく気候ソリューション」への転換

**要約:**一次木質バイオマスを燃焼させると、化石燃料と比較して CO<sub>2</sub> 排出量が増加すると同時に、炭素除去や生態系サービスに不可欠な森林が損なわれる。2030 年の気候目標および自然や生物多様性に関する目標を達成するためには、エネルギー用にバイオマスを収穫するのではなく、森林の炭素蓄積量と炭素吸収源を復元・強化する必要がある。

**2030 年の気候目標を達成するためには、炭素吸収源の継続的な拡大が不可欠**であり、気候中立の実現には自然を基盤とした炭素除去を増加させる必要がある。EU 域内の炭素吸収能力は、バイオマスの収穫に加え、気候変動や自然撈乱の影響により減少傾向にある。この傾向を反転させるためには、森林が自然の状態でもたらず炭素隔離の便益を評価し、それをバイオマスのエネルギー利用や材料代替利用による便益と比較する必要がある。

**バイオマスの供給は、持続可能な範囲内にとどめる必要がある。**需要は 2000 年代初頭から増加しており、その大部分は EU のバイオエネルギー政策がバイオマス利用を促進してきたことによる。しかし、持続可能な供給量は外的要因によって制約されており、再生可能な容量を超えることはできない。気候変動の影響や自然撈乱は、森林生態系とそのレジリエンス、バイオマスの利用可能量に対する圧力を増大させている。気候目標、LULUCF 部門の目標および生物多様性目標に対する負の影響を回避するため、また EU がバイオマスを輸入している他国への悪影響を防ぐためには、バイオマス全体の需要を生態系の持続可能かつ再生可能な限界内に抑える必要がある。そのためには、限られたバイオマス供給に対して最終的な利用法の優先順位付けが求められる。

**カスケード原則の適用により、バイオマスの最も価値の高いマテリアル利用が保証され**、利用可能な供給への圧力が軽減されるだろう。付加価値の高い利用法には、医薬品、化学品、繊維、低排出型の新材料、長寿命の木材製品などがある。木質バイオマスを原料とする他の材料は付加価値が比較的低いものの実用的な代替手段がほとんどない。例えば、紙パルプや、航空・海運向けの過渡的なバイオ燃料などである。バイオマスを主に再生可能エネルギー目標達成のための大量供給源とみなす考え方は改め、生きた森林の状態（最大の炭素蓄積能力を有する）や収穫後において、バイオマス固有の特性が気候中立、生物多様性、ネットゼロ経済に最大の貢献をもたらす分野に力点を移す必要がある。

**バイオマスの種類、調達方法、使用法はすべて、その炭素および環境への影響を左右する。** RED III で定められた持続可能性基準を適用した場合でも、バイオマスの収穫は追加の GHG 排出を引き起こすが、その炭素面の影響は、その種類、調達方法、および使用方法によって異なる。バイオマスは、木材加工やその他の二次的供給源から得られる廃棄物や残渣由来のものを、エネルギー利用のみを目的に収穫された一次バイオマスよりも優先して利用すべきである。ただし、次の場合は例外とする。(i) カスケード原則に従ってより良い高価値な利用法が存在する場合、(ii) 残渣が土地にそのまま残されれば土壌の炭素と肥沃度に重大な利益をもたらす場合、(iii) エネルギー利用が生物多様性に悪影響を及ぼす場合。

## B. バイオエネルギー由来の排出に対する一貫した価格シグナル

**要約:** バイオマス由来エネルギーに関する政策のシグナル、資金的インセンティブ、整合性を確保した温室効果ガス (GHG) 会計は、すべての関連政策において 2030 年および 2050 年の気候目標と整合させる必要がある。これは、カーボン・ロックイン (GHG 排出量の固定化) や座礁資産につながる投資を抑制するためである。そのためには、森林戦略に関する EU 加盟国間の協力を促進するための、より良いデータ収集と比較可能なモニタリングが求められる。

RED Ⅲに見られるような価格シグナルや資金的インセンティブは、バイオマスのエネルギー利用に関する市場情報を提供する強力な政策手段である。林業部門は年間 160 億ユーロに上る安定した水準の補助金を受け取っているが、この資金を炭素を排出しないエネルギー代替手段の支援に充てることが可能である<sup>43</sup>。EU で収穫される木材の半分以上はエネルギー利用で、主に家庭用暖房に使用されている。多くの場合、特にエネルギーの生成に関しては、バイオマスに代わるより持続可能な手段がすぐに利用可能である。風力や太陽光発電、電気ヒートポンプの暖房や冷房向けの利用は、排出量が少ないまたはゼロの代替エネルギーであり、その市場シェアは拡大している。バイオマス向けの既存の補助金を振り向けることで、その普及を加速させることができる。

資金的インセンティブを、排出量ゼロと評価される木質バイオマスの輸入を優遇することから、自国内で生産された再生可能エネルギーソリューションへの投資を支援するものへと転換する必要がある。長期的な政策目標と整合しない誤ったインセンティブは、投資家に重大なリスクをもたらす。長期的なカーボン・ロックインを生み出し座礁資産化のリスクを高めるインフラを置き換えるために、ネットゼロ移行への投資を奨励していく必要がある。同時に、前述のその他の再生可能エネルギー技術への投資機会は、今後も増加し続けるだろう。

炭素会計を改善して、排出量取引制度 (ETS) の規定の下、一次バイオマスのエネルギー利用が排出量ゼロと評価されている現在の状況を終わらせるべきである。例えば、REDⅢや EU タクソミーの持続可能性基準を拡大し、一次バイオマスのエネルギー利用を除外することにより、これを実現することができる。炭素会計の観点からみると、森林の炭素吸収源 (LULUCF 部門会計の一部) をどのセクターが利用できるのか、また、バイオマス需要の増加がこれらの吸収源にどのような影響を与えるのかという問題が、持続可能性の閾値を決定する上で課題として残っている。

例えば、電力生産は現在、EU の排出量取引制度 (ETS) において炭素排出権の対象となっておりその価格は最も高いのに対し、農業や LULUCF 部門には価格付けの仕組みが存在しないため、バイオエネルギーは、REDⅢの持続可能性基準に従って調達される限り、いかなる炭素価格の対象にもなっていない。その結果、EU の炭素価格制度は電化技術よりもバイオエネルギーの利用を優遇し、例えば、燃料をバイオマスに置き換えて石炭発電所の使用を継続するなど、カーボン・ロックインのリスクを高めている。

EU のガイダンスによれば、REDⅢの持続可能性基準を満たさないバイオマスだけに ETS 排出枠が求められるが、事業者による遵守証明が不十分な可能性がある。しかし、すべての一次バイオマスのエネルギー利用については、その調達方法にかかわらず、排出量に応じて ETS 排出枠が求められるべきである。現在の温室効果ガス (GHG) 会計は、伐採地の炭素吸収機能が回復するまでの期間 (生物学的回復期間) と、その後エネルギー利用時の排出量の相殺に掛かる炭素回収期間、あるいはバイオマスの利用法別 (例えばエネルギー利用かマテリアル利用か) の気候への影響の違いを考慮していない。

43 欧州委員会 (EC)、エネルギー総局 (DG ENER) (2021)、[Study on energy subsidies and other government interventions in the European Union](#)

## C. バイオマスに関する一貫性のあるガバナンスの枠組み

**要約:** 包括的なガバナンスの枠組みにおいては、競合する利用法の間でバイオマスの利用に優先順位を付ける必要がある。このため、REDⅢ、LULUCF 規則、NRL、ETS、EU タクソミー、ならびにエネルギー、バイオマス、マテリアル利用、気候変動の緩和、レジリエンス、自然再生に関連する政策を整合させる必要がある。

**バイオエネルギー政策は、バイオマスの包括的なガバナンスの枠組みに統合される必要がある。** この枠組みにより、2030 年および 2050 年のエネルギー、気候、自然に関する目標のバランスを取りながら、生物多様性、生態系のレジリエンス、気候変動への適応能力を高めることができる。EU がどのようにバイオマスを生産・消費するか、どのような目的で使用するか、そして各政策におけるインセンティブや実施メカニズムが 2050 年までの全体的なバイオマス需要にどのような影響を及ぼすかについては、分野横断的な [EU 全体のアプローチ](#)に基づいて判断されるべきである。

競合するバイオマス需要に対する政策の優先順位を設定するには、環境パフォーマンス、気候への影響、自然再生と生物多様性面での便益、バイオエコノミーにおける材料としての価値を比較する必要がある。経済的・社会的・環境的なコスト、コベネフィット、トレードオフの入念な評価に基づいて、競合するバイオマスの機能のうちどれを活用すべきかを判断すべきである。例えば、次のような機能が挙げられる<sup>44</sup>:

- 欧州の生態系による炭素隔離能力を強化し、生体バイオマスとバイオマス製品の両方において長期的な炭素蓄積量を確保することで、大気中の CO<sub>2</sub>を**除去する**
- EU 域内外におけるバイオマスの生産および消費がもたらす気候変動と環境への影響を**低減する**とともに、これらの影響に対するバイオマス生産システムのレジリエンスを高める
- 温室効果ガス(GHG)の排出強度や排出量を削減するため、化石資源・鉱物資源由来の材料を生物由来の材料および製品に**代替する**
- 欧州の景観の多様性を維持するために、自然と生物多様性を**再生させる**
- 生物由来の材料や製品の経済的・環境的価値を考慮し最大限活用するために、**再利用・リサイクルする**

EU の政策は、既存の縦割り構造を打破し、バイオマスがエネルギー源として、マテリアル(素材)として、そして生きている森林状態において提供するさまざまな機能とサービスを評価する必要がある。**再生可能エネルギー指令 (REDⅢ)、土地利用、土地利用変化及び林業(LULUCF)規則、自然再生法(NRL)、排出量取引制度(ETS)、EU タクソミーおよび関連政策の間**で持続可能性基準、排出量ネットゼロ目標、炭素会計、および資金的インセンティブを整合させることにより、国家エネルギー・気候計画(NECP)の一貫性のある効果的な実施が強化されるだろう。

これらの NECP は、バイオマス由来の再生可能エネルギーと LULUCF 部門の排出見直しおよび目標との整合を図るとともに、拡大する循環型バイオエコノミーに資するバイオマス供給を確保すべきである。NECP には、NRL および「森林戦略 2030」で義務付けられているように、自然再生計画からのデータ(例えば、森林の構成、枯死木に関する状況、鳥類の個体数)を含めるべきである。また、森林の健全性、再生状況、炭素吸収能力および将来的な予測についてより詳細で比較可能なデータが提供されるよう、森林モニタリング枠組み(FMF)規則を採択するべきである。最後に、各加盟国に義務付けられている「共通農業政策(CAP)戦略計画」にも、国別の土地利用目標とバイオマスの利用が気候変動緩和目標に与える影響を反映させるべきである。

44 欧州環境庁(EEA)(2023)

## 政策決定者への提言

### A. 「バイオマスのエネルギー利用」から「自然に基づく気候ソリューション」への転換

#### A1. RED IIIにおけるバイオマスのエネルギー利用に上限を設定する

- RED IIIにおいて、再生可能エネルギー目標に算入できる**一次木質バイオマスの量を制限**すること。発電と熱供給に用いるバイオエネルギーが再生可能エネルギー比率に占める寄与分は、バイオ燃料と同様に制限されるべきであり、2030年および2050年のLULUCF部門の目標に沿って段階的に縮小されるべきである。
- **科学的根拠に基づく一次バイオマスの定義をRED IIIに明記**すること。この定義は、国際的な条約に基づく[欧州委員会](#)の定義に従い、枝、根、切り株を含め、伐採またはその他の方法で収穫・搬出されたすべての丸太を対象とすること。
- **生物由来の廃棄物および残渣のエネルギー利用を優先**すること。これは、これらの材料に（家具や紙パルプの生産などの）重要な代替用途が存在せず、EUタクソミーの「重大な悪影響を及ぼさない(DNSH)」原則に従って、土壌肥沃度や炭素隔離に悪影響を及ぼさない場合に限る。

#### A2. バイオマスを炭素吸収源およびLULUCF部門の目標に向けて優先的に活用する

- **生体バイオマスの炭素蓄積能力を、2030年の気候目標に向けたLULUCF規則の要件に資するように強化**すること。エネルギー利用やマテリアル利用のためのバイオマス収穫と比較して、森林の炭素吸収および蓄積量の増加といった自然の状態でもたらされる便益や、生態系の健全性および生物多様性へのコベネフィットを評価すること。
- 森林の健全性と再生、森林減少率と植林率、環境ハザードに対するレジリエンス、および炭素隔離能力に関する**EU全体で統合されたデータベースを提供**するために、**欧州委員会**が2023年11月に提案した**森林モニタリング枠組み(FMF)規則**を採択すること。加盟国は、科学的根拠に基づく政策決定の改善、リスク評価および準備態勢の向上、ならびにLULUCF部門やその他の政策目標の達成に向けた長期的な森林計画策定におけるEU全体でのより効果的な協力を可能にするために、自国のNECPにこの情報を盛り込むべきである。
- **EU加盟国における森林バイオマス利用に関する測定・報告・検証(MRV)を強化**すること。そのためには、森林モニタリング枠組み(FMF)をEU全体のデータベースおよびモニタリング体制として活用し、エネルギー利用を目的とした各国での森林バイオマスの収穫に対して、最新かつ完全に正確な監督を行えるようにすべきである。また、EU森林減少防止規則(EUDR)は、事業者が木質バイオマスに関して整合性の取れたトレーサビリティ要件と報告要件を適用するための、包括的なガイダンスを提供すべきである。
- 炭素除去・カーボンファーム(CRCF)規則に示されているように、**森林産業および森林所有者に新たな収益源を提供**すること。

### B. バイオエネルギー由来の排出に関する一貫した価格シグナル

#### B.1 一次バイオマスのエネルギー利用に対する資金的な支援およびインセンティブを撤廃する

- **一次木質バイオマスの利用に対する財政的支援およびその他のインセンティブを撤廃**すること。一次木質バイオマスとは、丸太や森林から直接採取される切り株や枝などの一次林業残渣を指す（産業副産物や二次残渣は含まれない）。

- **補助金や資金的インセンティブを、排出ゼロの化石燃料代替策へ移行すること。**これには、エネルギー効率化やその他の需要削減策、太陽光・風力などの低排出・ゼロ排出電源、エネルギー貯蔵やヒートポンプ、再生電力で生産された合成燃料(グリーン水素など)が含まれる。

## B2. バイオマスのエネルギー利用に関するデータ収集、モニタリングおよび温室効果ガス (GHG) 会計の整合性を確保する

- 気候関連の EU 法規における持続可能性基準に、**一次バイオマスをエネルギー源として燃焼する際の排出量を含めるよう、温室効果ガス(GHG)算定手法を改善すること。**これには、排出量取引制度(ETS)、再生可能エネルギー指令(REDD III)、企業サステナビリティ報告指令(CSRD)と気候変動に関する欧州サステナビリティ報告基準(ESRS E1)、ならびに発電、熱供給、燃料向けのバイオマス利用に関する EU タクソミーの技術的スクリーニング基準が含まれる。包括的な評価は、気候変動に関する欧州科学諮問機関(ESABCC)からの科学的根拠に基づく提言に従い、バイオマスの利用法別の排出による影響、それぞれの炭素負債期間、樹木の伐採によって失われる炭素隔離能力を考慮すべきである。
- **異なるエネルギー源の再生可能エネルギー比率(RES)を算定する際は、比較可能な方法論を用いることを徹底すること。**これは特にバイオマスに当てはまる。バイオマスは(効率損失を除外した)エネルギーのポテンシャルに基づいて測定されるのに対し、電力ベースのソリューションは最終エネルギー生産量のみを用いて測定されているためである。

## C. バイオマスに関する首尾一貫したガバナンスの枠組み

### C1. 自然の状態での森林の生体バイオマスがもたらす便益を含め、バイオマスの価値を最大化するためにカスケード利用の原則を適用すること

- バイオエコノミーに資する**高付加価値の少量利用**(化学品、新素材、食品・飼料)や、長期耐用性を有する低排出な材料代替(建材、木材製品)に**バイオマスを優先的に配分するため、カスケード利用の原則を義務化すること。**森林残渣、有機廃棄物・材料の循環利用は、バージン材料の需要と資源フットプリントの削減につながる。
- EU タクソミーの持続可能な経済活動から**一次木質バイオマスのエネルギー利用(発電、冷暖房)を除外すること。**同時に、その他のバイオマス利用に関する持続可能性の閾値を、入手可能な最良の科学的根拠に合わせるべきである。
- 生態系機能および気候、自然、生物多様性の目標に対して「**未利用**」の生体バイオマスが森林など**自然の状態でもたらす便益が、カスケード利用の原則に含まれるよう徹底すること。**

### C2. バイオエネルギーの利用を LULUCF 部門の目標と整合させるために NECP を活用する

- **国家エネルギー・気候計画(NECP)がエネルギー用バイオマスの供給、収穫、利用、および LULUCF 部門の炭素吸収源への影響に関する包括的かつ信頼性のあるデータを提供するように徹底すること。**この情報は、適時性があり、アクセスしやすく、透明性の高い方法で利用可能とし、異なる NECP 間で比較可能であるべきである。これは、既に採択されている炭素除去・カーボンファーミング(CRCF)規則が提供する方法論と、現在協議中の森林モニタリング枠組み(FMF)からのデータに基づいて行われるべきである。
- **長期的な統合計画と環境脆弱性マッピングに、影響を受けるステークホルダーを参画させること。**バイオマス関連の土地利用によって影響を受ける地域のステークホルダー(自治体、森林所有者、公益事業者、企業、産業界、市民社会の代表など)と協働し、生態系を基盤とする統合的なアプローチを実現する。これには、同一地域を異なる活動や目的のために利用することが含まれる。例えば、生物多様性に利益をもたらすため、劣化した地域(古い採掘地など)において再生可能エネルギーの発電と自然再生プロジェクトを組み合わせるなどである。

# 付属書 I — 投資家向け質問

## 電力セクター向け質問

推奨事項	質問
1. ライフサイクル全体の温室効果ガス(GHG)排出量を定量化・最小化すること	以下の操業段階に関連する GHG 排出量(gCO <sub>2</sub> /MJ または kgCO <sub>2</sub> /MWh)はどの程度か？ <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 森林からの長期的な炭素損失</li> <li>■ 栽培および収穫</li> <li>■ 加工(乾燥、ペレット化、チップ化)</li> <li>■ 輸送(船舶、鉄道、トラック)</li> <li>■ 発電所での燃焼時の排出量</li> </ul> 各バイオマス発電所のエネルギー効率は何の程度か？ それをどのように改善する計画か？
2. バイオマス原料の構成を管理すること	使用している原料のうち、以下の割合は何の程度か？ <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 森林残渣、加工残渣、農業残渣から供給されたもの</li> <li>■ バイオエネルギー目的で収穫されたもの。供給された木材を原産地の森林まで追跡できるか？ その森林の炭素蓄積量は時間の経過とともに増加しているか？</li> </ul>
3. サプライチェーンの監査を実施すること	下表を参照。

## 林業セクター向け質問

推奨事項	質問
1. 残渣や廃棄物のバイオマス原料は慎重に調達すること	収穫した木材のうち、どのくらいの割合が森林残渣になるか？ 森林残渣に占める丸太の割合をどのように最小化しているか？ 土壌の健全性と炭素蓄積量を維持するために、森林残渣のどのくらいの割合が林床に還元されているか？ 残渣や廃棄物への需要によってその生産が人為的に増加しないよう、どのような対策を徹底しているか？
2. 収穫されたバイオマス原料は慎重に調達すること	管理林の地上部および地下部の炭素蓄積量をどのように定量化し、それらが時間の経過とともに維持または増加していることをどのように実証できるか？ 炭素蓄積量は独立した第三者機関による評価で検証されているか？ 管理林のうち、「放棄地」に植林された土地はどのくらいの割合であり、また、それをどのように最大化しているか？
3. 管理林の炭素蓄積量を最大化すること	自然林・原生林からの収穫を排除し、それらの人工林への転換を排除しているか？ 収穫後、森林の炭素蓄積量の回復にむけて取り組んでいるか？ <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 各収穫時に森林の炭素蓄積量のうちどのくらいの割合が除去されるか？</li> <li>■ 森林の炭素蓄積量が再生・回復するまでにどのくらいの時間がかかるか？</li> <li>■ どのくらいの頻度で収穫を行っているか？</li> </ul>
4. 皆伐を回避すること	収穫した木材のうち、皆伐によるものはあるか？
5. 間伐に対して慎重なアプローチをとること	収穫した木材のうち、間伐によるものはどのくらいの割合か？ 間伐によって除去される樹木の種類と本数について、最大樹径や林分からの除去割合の上限など、どのような基準を設けているか？
6. 収穫物のうち長寿命製品に使用される割合を最大化すること	収穫した木材のうち、長寿命製品とバイオエネルギーに使用される割合はどのくらいか？ 長寿命の木材製品に使用される割合を最大化しながら、バイオエネルギーに使用される割合をどのように最小化する計画か？

出典: シェアアクション(ShareAction)(2019), [The Biomass Blind Spot](#)

## 付属書 II – バイオマスに関連する主要政策

バイオマスの利用およびその影響に関連する7つの相互に関連した主要政策について、以下に概説する。

(1) **改正再生可能エネルギー指令(RED III)**は2023年10月18日に採択され、EU全体のエネルギー消費に占める再生可能エネルギー比率の目標を、2030年までに少なくとも42.5%へと引き上げている(第3条)<sup>45</sup>。再生可能エネルギー技術には、太陽エネルギー、風力発電、水力発電、潮力発電、ヒートポンプ、地熱エネルギー、バイオエネルギーおよびバイオ燃料、エネルギー向け廃棄物残渣が含まれる。

RED IIIはバイオマス利用に関する持続可能性基準を強化している。具体的には、生物多様性の豊かな特定の地域からの調達を禁止し、一次バイオマスのエネルギー利用および発電のみのバイオマス設備に対する直接的な財政支援を廃止し、バイオマスを利用した発電・熱供給設備に対する効率基準を引き上げ、木材のより高付加価値な利用を徹底するためにカスケード利用の原則を適用している。しかしながら、同指令は依然として木質バイオマスのエネルギー利用を奨励している。バイオマスが再生可能エネルギー源に含まれることにより、(持続可能な方法で調達される限り)排出量取引制度(ETS)ではカーボンニュートラルと見なされ、EUタクソミーでも持続可能な経済活動として扱われている。

バイオマスのエネルギー利用は、引き続き財政支援の対象となり得る(「直接的な」支援は禁止されているが、税制優遇は禁止されていない)。一方で、カスケード利用の原則の適用は加盟国に委ねられており、地方レベルでは無視されやすい。「一次バイオマス」という用語は明確に定義されておらず、(バイオ燃料とは対照的に)エネルギー用バイオマスには上限が設けられていない。その結果、RED IIIは木質バイオマスに対する需要(およびエネルギー作物の栽培)を増加させるとともに、炭素の吸収、隔離、蓄積のための土地利用を減少させており、EUの気候目標達成を阻害している。

(2) **自然再生法(NRL)**は2024年6月17日に欧州理事会で採択され、EU生物多様性戦略2030に沿って、2030年までにEUの全陸地・海域の20%、および劣化した生息地・生育地の30%を回復させることを目指すものである<sup>46</sup>。これは、主要な生態系の復元、失われた生物多様性の回復、ならびに気候変動の緩和・適応・レジリエンス向上に資する土地利用の確保について、定量化された法的拘束力のある目標をEU全体で初めて定めた規制であり、森林生態系の生物多様性も対象に含まれる<sup>47</sup>。加盟国は、各国の環境における優先事項を反映した国別再生計画を提出する必要があるが、EUでの農業従事者の抗議活動に対する譲歩として、農地利用については一定の柔軟性が認められる。

NRLはバイオマス利用に関連している。自然保護および自然再生のための地域の割合が、自然生息地・生育地の30%(2030年)から90%(2050年)へと拡大することで、バイオマスの収穫に利用可能な土地が減少し、炭素吸収源の増加と炭素蓄積能力の向上が見込まれるためである。また、自然に基づく気候ソリューションの一環として、生息地・生育地および生態系の気候変動への適応力とレジリエンスを高める効果もある。

(3) **EU森林減少防止規則(EUDR)**は2023年6月29日に発効し、EU市場に流通する製品および一次産品が森林減少または森林劣化に寄与していないことを保証するため、企業のサプライチェーンに対してデュー・ディリジェンス要件を定めている<sup>48</sup>。この規則は、EUに起因する森林減少の主な要因とされる7つの産品(パーム油、大豆、木材、カカオ、コーヒー、牛、ゴム)およびそれらの派生製品を対象としている。

45 欧州委員会(EC):再生可能エネルギー指令

46 欧州委員会(EC):生物多様性戦略2030

47 欧州委員会(EC):自然再生法(NRL)

48 欧州委員会(EC):森林減少防止規則(EUDR)

EUDR は、EU 市場に流通する木材および木材製品の合法性とトレーサビリティの確保に焦点を当てた EU 木材規則に代わるもので、その内容を拡充している。この規則は、森林減少ゼロのサプライチェーンに関するデュー・ディリジェンス要件の新たな国際基準を定め、先住民族の権利を強化するとともに、森林劣化の定義を拡大している。拡大された定義では、原生林や自然再生林が、生物多様性、レジリエンス、炭素蓄積能力が低く成長の早い人工林に置き換えられることも森林劣化に該当する<sup>49</sup>。森林減少と関連する資源や製品の原産地に関する透明性を高めることで、違法伐採の抑制や、森林減少ゼロの証明のないエネルギー向けバイオマスの輸入削減にも寄与し得る<sup>50</sup>。

(4) **炭素除去・カーボンファーム(CRCF)規則**は 2024 年 4 月 10 日に欧州議会で採択され、恒久的な炭素除去、カーボンファーム、および製品内の炭素貯蔵に関する EU 初の自発的な認証枠組みを確立した<sup>51</sup>。認証手続きにおいては、活動が定量性、追加性、長期貯蔵・蓄積、持続可能性という基準を満たすことが求められる。

バイオマス利用に関して、CRCF 規則は、どのような炭素除去が対象となるか、またそれらが認定されるために最低限どの期間貯蔵・蓄積される必要があるかを明確にすることで、市場の透明性と規則の確実性を確保している。すなわち、対象となる貯蔵・蓄積の例としては、DACCS(大気からの炭素直接回収貯留)や BECCS(炭素回収・貯留付きバイオエネルギー)による恒久的貯留(数世紀)、長寿命の木材製品(最低 35 年)、カーボンファームおよび土壌における排出削減(最低 5 年)がある<sup>52</sup>。これにより、エネルギー利用に向けられていた資金的インセンティブが長期的な炭素貯蔵・蓄積のためのバイオマス利用へと転換され、農業従事者が土地利用に気候変動緩和と生物多様性保全を統合することで新たな収益源を得る機会が生まれるとともに、生きた樹木やその他バイオマスの炭素吸収による LULUCF 目標に対する貢献度の定量化が簡素化される<sup>53</sup>。

(5) **森林モニタリング枠組み(FMF)規則**は、情報不足の解消のために、EU 全体で統一された森林に関するナレッジベースを構築する目的で、欧州委員会により提案されたものである。このモニタリングシステムは、地球観測技術や地上計測によって得られた比較可能な森林データの収集・共有に向けて、中心的役割を担うものである。これにより、森林計画の策定が促進され、リスク評価と準備態勢が向上し、加盟国間の長期的な森林計画策定における協力が強化される<sup>54</sup>。

バイオマスの利用においては、森林モニタリングを改善することで、バイオマス利用に関するモニタリングデータ、バイオマスの将来的な需要予測、炭素回収・蓄積能力の拡充などを含む、必要かつ比較可能な情報を国家エネルギー・気候計画(NECP)に組み込むことが可能になる。このデータは、加盟国における自然再生と植林措置の、EU の 2030 年気候・自然目標との整合性を確保するのに役立つであろう。なお、欧州理事会および欧州議会はいずれも立場を決定しておらず、三者協議(トリロジー)もまだ開始されていない。

(6) **EU タクソミー**は 2020 年に採択され、企業、投資家、政策決定者を対象に、ある経済活動が環境的に持続可能であり、2050 年ネットゼロに整合した経路に沿っているかどうかを判断するための、科学的根拠に基づいた EU 全体の分類を定めている。これにより、どの経済活動が環境目標の達成に資するかについて市場の信頼性と透明性が高まり、投資家がグリーンウォッシュから保護され、より持続可能な事業慣行やビジネスモデルへのインセンティブが強化され、ネットゼロ移行に向けた投資への資金の流れが促進される。

49 ユーラクティブ(EURACTIV)(2022), [EU agrees new law to kick deforestation out of supply chains](#)

50 2024 年 12 月 1 日現在、EUDR の発効を 12 か月延期して 2025 年 12 月 30 日とする暫定合意に達している。

51 欧州委員会, [Carbon Removals and Carbon Farming](#)

52 同上

53 ユーラクティブ(EURACTIV)(2024), [The EU's new carbon removal certification scheme in detail](#)

54 欧州委員会(EC)(2023), [New law proposed to improve resilience of European forests](#)

タクソミーに適合する経済活動は、次の 4 つの基準を満たす必要がある。第一に、気候変動の緩和、気候変動への適応、水資源および海洋資源、サーキュラーエコノミー、汚染防止、自然再生といった 6 つの環境目標のいずれかに対して「実質的な貢献」を果たすこと。第二に、技術的な審査基準および持続可能性の閾値を満たすこと。第三に、他の環境目標のいずれにも重大な害を及ぼさない(DNSH)こと。第四に、最低限の社会的セーフガードを遵守することである。

バイオマスのエネルギー利用は、EU タクソミーの中で次の 4 つの経済活動に含まれている:(1) バイオエネルギーによる冷暖房と電力のコジェネレーション(熱電併給:CHP)、(2) バイオエネルギーによる発電、(3) バイオエネルギーによる冷暖房、(4) 輸送用バイオガス・バイオ燃料およびバイオ液体燃料の製造である<sup>55</sup>。バイオエネルギーのタクソミーへの包含は REDⅢの持続可能性基準に基づいているが、これらの基準は科学的評価と見直しを求める法的異議申し立てに直面している<sup>56</sup>。例えば、公式な EU タクソミーの持続可能性を評価する「[Independent Science Based Taxonomy \(ISBT\)](#)」ツールは、これら 4 つの活動すべてを「科学的根拠に基づいていない」と評価している<sup>57</sup>。代わりに、同ツールは化石燃料と比較してより厳格な排出削減基準(100g CO<sub>2</sub>e/KWh 相当)を適用し、2050 年ネットゼロへの経路に沿ってこの基準を 5 年ごとに引き上げていくことを推奨している。

(7) すべての加盟国は、「エネルギー同盟および気候行動のガバナンスに関する EU 規則」に基づき、**国家エネルギー・気候計画(NECP)**の提出が義務付けられている<sup>58</sup>。加盟国は、バイオマスのエネルギー利用や炭素吸収能力などの関連政策分野にわたって一貫性のある政策や計画を特定し、それらの政策が排出削減にどのように寄与するかを説明する必要がある。更新版の NECP は 2024 年 6 月 30 日までに提出することが求められていた。また、NECP の進捗状況の報告は 2 年ごとに行う必要がある。

これらの NECP においては、バイオエネルギーの利用に関するデータが、エネルギー向け木質バイオマスに関する REDⅢの要件と整合している必要がある。そのためには、部門別のバイオエネルギー需要に関する過去のデータと将来予測、輸出入品両方のバイオマス燃料の原産地、国内産バイオエネルギー原料の需要が陸域の炭素吸収源に与える影響評価、ならびに各国の炭素吸収目標の達成に向けた戦略等の陸域の炭素吸収源に関する報告および予測が求められる。

NECP は、各国におけるバイオマスの利用、原産地、需要予測を監視し、気候目標に対する影響を評価する上で極めて重要である。しかし、[複数の NECP の草案の分析](#)によれば、データと情報に大きな欠落があり、必要な政策変更の分析がなされていない。現在の計画では、エネルギーに利用されるバイオマスの原産地、調達方法および使用量や、炭素吸収目標への影響、吸収能力の低下を阻止するための政策が、透明で比較可能な方法で特定されていない。こうした情報を明確にすることは、EU の 2030 年気候目標を達成する上で不可欠である。

55 欧州委員会(EC) [EU Taxonomy Compass](#)

56 ユーラクティブ(EURACTIV) (2022), [Campaigners begin legal fight against EU taxonomy's bioenergy rules](#)

57 [Independent Science-Based Taxonomy \(2024\)](#)

58 欧州委員会(EC): [Governance of the Energy Union and Climate Action](#)

## 付属書 III 一 出典および参考文献

- Chatham House (2018), [Woody Biomass for Power and Heat, Demand and Supply in Selected EU Member States](#)
- Chatham House (2017), [Woody Biomass for Power and Heat: Impacts on the Global Climate](#)
- Carbon Brief (2021), [Q&A: How 'Fit for 55' reforms will help EU meet its climate goals](#)
- European Academies Science Advisory Council (EASAC) (February 2022), [Forest bioenergy update: BECCS and its role in integrated assessment models](#)
- European Commission (EC), [2040 climate target: Reducing net emissions by 90% by 2040](#)
- EC, [Biodiversity strategy for 2030](#)
- EC, [Biomass](#)
- EC, [Carbon Removals and Carbon Farming](#)
- EC, [EU Taxonomy Compass](#)
- EC, [National energy and climate plans \(NECPs\): EU countries' 10-year national energy and climate plans for 2021-2030](#)
- EC, [Nature Restoration Law](#)
- EC, [Regulation on Deforestation-free products](#)
- EC, [Renewable Energy Directive](#)
- EC, [Voluntary Schemes](#)
- EC (October 2024), [Frequently Asked Questions – Implementation of the EU Deforestation Regulation](#)
- EC (23 November 2023), [New law proposed to improve resilience of European forests](#)
- EC (27 October 2023), [Bioenergy report outlines progress being made across the EU](#)
- EC, Directorate-General for Energy (2023), [Report on Bioenergy sustainability under Regulation EU/2018/1999](#)
- EC, Directorate-General for Energy (2023), [Bioenergy report outlines progress being made across the EU](#)
- EC (17 October 2022), [Guidance Document: Biomass issues in the EU ETS](#)
- EC, Directorate-General for Energy (2021), [Study on energy subsidies and other government interventions in the European Union](#)
- EC, Joint Research Centre (2023), [Biomass production, supply, uses and flows in the European Union](#)
- EC, Joint Research Centre (2020), [The use of woody biomass for energy production in the EU](#)
- EC, Joint Research Centre (2019), [Brief on biomass for energy in the European Union](#)
- EC, Knowledge for Policy (2024), [Glossary: Primary woody biomass](#)
- European Council (27 January 2024), [Fit for 55: reaching climate goals in the land use and forestry sectors](#)
- European Court of Auditors (21 July 2016), [Special report No 18/2016: The EU system for the certification of sustainable biofuels](#)
- European Environment Agency (EEA) (21 June 2024), [European forest ecosystems: key allies in sustainable development](#)
- EEA (8 November 2023), [The European biomass puzzle: Challenges, opportunities and trade-offs around biomass production and use in the EU](#)
- EEA (24 October 2023), [Greenhouse gas emissions from land use, land use change and forestry in Europe](#)
- EEA (4 September 2023), [Trends and projections in Europe 2023](#)
- EEA (12 December 2022), [Briefing: Forest Information System for Europe – Carbon Sinks and Sources](#)
- EEA (19 October 2020), [State of nature in the EU: Results from reporting under the nature directives 2013-2018](#)
- Energy Monitor (5 January 2023), [Should the EU count wood as a renewable fuel? Opinions are divided](#)
- European Parliament (EP) Briefing (26 March 2024), [A Union certification framework for carbon removals](#)
- EP (25 October 2022), [Deforestation: causes and how the EU is tackling it](#)
- EP (November 2021), [Initial Appraisal of a European Commission Impact Assessment: Fit for 55 package – Energy from renewable sources](#)
- European Scientific Advisory Board for Climate Change (17 January 2024), [Towards EU climate neutrality: progress, policy gaps and opportunities](#)
- EURACTIV (8 April 2024), [The EU's new carbon removal certification scheme in detail](#)
- EURACTIV (23 January 2023), [How EU countries use firewood to bloat their renewable energy stats.](#)
- EURACTIV (23 November 2023), [UK sued for counting wood burning with carbon capture as 'negative emissions'](#)
- EURACTIV (21 December 2023), [Brussels takes heat pump 'action plan' off the agenda](#)
- EURACTIV (4 February 2022), [Campaigners begin legal fight against EU taxonomy's bioenergy rules](#)

EURACTIV (6 December 2022), [EU agrees new law to kick deforestation out of supply chains](#)

EURACTIV (1 September 2020), [Scientists call to 'correct' biomass carbon accounting rules](#)

EURACTIV (14 January 2018), [Letter from Scientists to the EU Parliament regarding Forest Biomass](#)

Eurostat (December 2023), [Renewable energy statistics](#)

Fern (25 September 2024), [Mass Imbalance: Why certification of EU biomass energy supplies under the Renewable Energy Directive is failing to protect forests](#)

Fern (26 March 2024), [An analysis of BECCS industries' methodology for certifying industrial carbon removals](#)

Fern (9 November 2023), [Wiser with wood](#)

Fern (30 October 2023), [EU's revised Renewable Energy Directive fails to address the realities of the climate and biodiversity crisis](#)

Fern (11 March 2022), [Six problems with BECCS](#)

Fern (2021), [How bioenergy harms biodiversity](#)

Fern (2018), [Burning biomass: the impact on European health](#)

Food and Agriculture Organisation (FAO), [Global Forest Resources Assessment 2020](#)

Health and Environmental Alliance (HEAL) (11 March 2024), [New infographic on the health and climate threat from wood burning](#)

Independence Science-Based Taxonomy (ISBT) (2024), [Independent Science-Based Taxonomy](#)

Institute for European Environmental Policy (IEEP) (2021), [Biomass in the EU Green Deal: Towards consensus on sustainable use of biomass for EU bioenergy?](#)

Inevitable Policy Response (IPR), [The Inevitable Policy Response to climate change](#)

IPR (10 October 2023), [Navigating the Future of Bioenergy in the Climate Transition](#)

Jos Debelke et. al (2024), [Delivering a Climate Neutral Europe](#)

Material Economics (2021), [EU Biomass Use in a Net-Zero Economy – A course correction for EU biomass](#)

National Energy Systems Operator (no date), [What is net zero and zero carbon?](#)

Partnership for Policy Integrity (PFPI) (April 2024), [National Energy and Climate Plans and Carbon Sink Analysis for EU Member States](#)

PFPI (November 4, 2022), [Burning up the carbon sink: How the EU's forest biomass policy undermines climate mitigation, and how it can be reformed](#)

Paul Stegmann et al. (2020), [The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters](#), Resources, Conservation & Recycling: X, Volume 6, 2020

Picchio et al. (2023), [Pellet Production from Pruning and Alternative Forest Biomass: A Review of the Most Recent Research Findings](#), Materials, 2023, 16, 4689

Politico (26 March 2021), [The 'Green Energy' That Might Be Ruining the Planet](#)

Science-Based Targets (SBTi) (March 2024), [SBTi Corporate Net Zero Standard](#)

SBTi (April 2020), [SBTi Criteria and Recommendations](#)

ShareAction Investor Report (February 7, 2019), [The Biomass Blind Spot](#)

Trinomics (March 2, 2021), [Analysis on biomass in National Energy and Climate Plans](#)

Woodwell Climate Research Center (21 February 2021), [Letter Regarding Use of Forests for Bioenergy](#)

WWF European Policy Office (9 July 2024), [Evaluation of the Land Use, Land Use Change and Forestry Regulation – Call for evidence](#)

WWF (26 June 2024), [Briefing for EU Member States on bioenergy plans and policies](#)

WWF (17 July 2024), [Benefits of a Forest Monitoring Law](#)

WWF (October 2023), [Policy consistency for climate – The EU case](#)

WWF (20 March 2023), [EU bioenergy policy: debunking the myths on forest biomass](#)

WWF, [Biodiversity](#)