

地域資源活用展開支援事業
(2) バイオマス活用展開調査型
報告書 (概要)

一般社団法人日本有機資源協会
みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社

目次

I.	本事業目的及び背景	3
II.	「バイオマス活用推進基本計画」のフォローアップに向けた検証方針（案）	7
	1. 算出方法を検討すべき主要指標以外のバイオマスについて	7
	・ 絞り込みの考え方	8
	・ 各バイオマス品目の概況・活用事例（品目別）	9
	・ 算出方法の検討に向けた留意点	23
	2. 算出方法を検討すべき国産バイオマス新市場について	24
	・ 絞り込みの考え方	25
	・ 新市場の概況・事例（市場別）	26
	・ 算出方法の検討に向けた留意点	42
III.	まとめ	43

I. 本事業目的及び背景

I. 本事業目的及び背景 1/3

- 2009年に制定されたバイオマス活用推進基本法に基づき策定されたバイオマス活用推進基本計画においては、第1次基本計画（2010年）以降、2度の改定（2016年：第2次基本計画、2022年：第3次基本計画）の都度、バイオマス活用推進に係る新たな目標を定めて現在に至る。
- 第3次基本計画では、第2次基本計画の評価と課題を踏まえ、脱炭素化社会の実現に向け、バイオマスをフル活用するためには、これまで基本計画の主要指標に含まれていないバイオマスの利活用の可能性や利用の推進方法の検討が必要とされたところ。

目標の達成状況	第1次基本計画（2010）	第2次基本計画（2016）
● バイオマスの利用拡大 バイオマス利用量の炭素量換算値 目標：2,600万炭素トン	バイオマス利用量の炭素量換算値は、約2,400万炭素トン／年、達成率は約92%。	バイオマス利用量の炭素量換算値は、約2,400万炭素トン／年、達成率は約92%であり、第2次基本計画策定時以降は横ばいで推移。
● バイオマス新産業の規模 目標：5,000億円	目標の5,000億円に対し、経済波及効果を含め約3,500億円、達成率は約70%。	目標の5,000億円に対し、経済波及効果を含め約5,300億円となり、目標値を達成。
評価と課題	<p>【評価】木質バイオマスの利用拡大し、特に発電の取組の急拡大により、バイオマス産業の市場規模が拡大し産業や雇用の創出に寄与した。</p> <p>【課題】マテリアル利用、国産バイオ燃料では化石資源に対して競争力を得ていない。エネルギー利用ではFIT売電に偏り、地域内循環や熱利用は進まず。経済性の確保や地域主体の持続可能な事業モデルの確立が急務。</p>	<p>【評価】FIT制度により、木質バイオマス発電やバイオガス発電の取組が増加し、バイオマス産業規模は全体で目標の5,000億円を超え、ある程度の市場規模が形成されたと言える。技術革新によりバイオマス活用の需要は更なる増加が見込まれる。</p> <p>【課題】食品廃棄物、林地残材等の利用率が低いバイオマスについては、重点的な取組が必要。地域のバイオマスをフルに活用するために、主要指標に含まれていないバイオマスの利用も検討が必要。</p> <p>バイオマスプラスチックや化学肥料、バイオ燃料の原料調達については、持続可能性に配慮した原料調達、国産バイオマスを活用した地域の活性化につなげることが課題。</p> <p>新技術では、社会実装化を見込むイノベーションがバイオマス産業の創出につなげることが重要。</p>

(出所)農林水産省、バイオマス活用推進基本計画(2010)、<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/attach/pdf/index-7.pdf>

(出所)農林水産省、バイオマス活用推進基本計画(2016)、<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/attach/pdf/index-4.pdf>

(出所)農林水産省、バイオマス活用推進基本計画(2022)、https://www.maff.go.jp/j/press/kanbo/bio_g/attach/pdf/220906-2.pdf

I. 本事業目的及び背景 2/3

バイオマス活用推進基本計画における目標設定の考え方

環境負荷の少ない持続的な社会、農林漁業・農山漁村の活性化、新たな産業創出

第3次バイオマス活用推進基本計画における目標達成のための課題

- 第3次基本計画では、2030年におけるバイオマス産業の市場規模について、製品・エネルギー分野の産業規模の約1%→2%の市場形成を目標としている。
- 一方で、これらの新市場を形成するバイオマスの利用拡大では、基本計画で示されている主要指標のバイオマスの発生量や利用量の推移は横ばいが続いている。
- 新市場の形成とバイオマスのフル活用のため、主要指標以外のバイオマスの活用に向けた検討が必要であり、今後の課題とされている。

国産バイオマス産業の市場規模

● 第1次基本計画

市場規模
2020目標：5,000億円

● 第2次基本計画

市場規模
2025目標：5,000億円
(目標達成)

● 第3次基本計画

市場規模

2030目標：製品・エネルギー分野の産業規模のうち約2%
将来目標：製品・エネルギー分野の産業規模のうちバイオマス産業で約1割（約5.7兆円）

本事業目的

●国産バイオマス産業の新市場

バイオマス産業の既存市場（バイオガス、バイオマス発電、バイオプラスチック、木質ペレット、木質チップ、バイオエタノール、バイオディーゼル）に加えて、社会実装化を見込む新技術によるバイオマス産業の新市場を調査

●主要指標以外のバイオマス活用

主要指標のバイオマス（家畜排せつ物、下水汚泥、黒液、紙、食品廃棄物、製材工場等残材、建設発生木材、農作物非食用部、林地残材）に加えて、これまで活用されてこなかったバイオマスもフル活用するため、主要指標以外のバイオマスを調査

目標達成に向けたアクション

バイオマスの利用量

2010時点の主要指標のバイオマス発生量：25,550万t
利用量：19,111万t
2020目標利用量：20,588万t

2016時点の主要指標のバイオマス発生量：24,840万t
利用量：17,435万t
2025目標利用量：20,116万t

2019時点の主要指標のバイオマス発生量：24,330万t
利用量：18,120万t
2030目標（利用率）：約80%
(対象とするバイオマスの種類を拡大)

I. 本事業目的及び背景 3/3

- 本事業目的のため、以下の専門家で構成されたバイオマス活用展開調査検討委員会を設置した。

区分	氏名（敬称略）	所属・役職
委員長	芋生 憲司	東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授
委員	相川 高信	公益財団法人自然エネルギー財団 上級研究員
	坂西 欣也	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 イノベーション人材部 シニアマネージャ
	竹ヶ原 啓介	株式会社日本政策投資銀行 設備投資研究所長

- 各委員会における主な議事

	算出方法を検討すべき主要指標以外のバイオマス	算出方法を検討すべき国産バイオマス新市場
第1回検討委員会 2023年9月28日	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要指標以外のバイオマスの賦存状況・用途等の概況調査 ● 追加調査及び調査対象外とすべきバイオマス 	<ul style="list-style-type: none"> ● 国産バイオマス産業のマテリアル・エネルギー分野の新たな市場の概況調査 ● 追加調査及び調査対象外とすべき新市場
第2回検討委員会 2023年12月4日	<ul style="list-style-type: none"> ● 追加調査したバイオマスについて ● 算出方法の調査を行うバイオマスの絞り込み 	<ul style="list-style-type: none"> ● 追加調査した新市場について ● 算出方法等の追加調査に向けた観点
第3回検討委員会 2024年1月30日	<ul style="list-style-type: none"> ● 算出方法の検討に向けた留意点の整理 ● 「バイオマス活用推進基本計画」のフォローアップに向けた検証方針（案）の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ● 算出方法の調査を行う国産バイオマス新市場の絞り込み ● 算出方法の検討に向けた留意点の整理 ● 「バイオマス活用推進基本計画」のフォローアップに向けた検証方針（案）の検討

II. 「バイオマス活用推進基本計画」のフォローアップに向けた 検証方針（案）

1. 算出方法を検討すべき主要指標以外のバイオマスについて
 - ・ 絞り込みの考え方
 - ・ 各バイオマス品目の概況・活用事例（品目別）
 - ・ 算出方法の検討に向けた留意点

絞り込みの考え方（主要指標以外のバイオマス）

- 「バイオマス活用推進基本計画」において、主要指標以外のバイオマスのうち、今後、算出方法を検討すべきバイオマスの対象品目の絞り込みにおいては、以下のような観点を中心に選定した。特に④発生量の多さ、⑤脱炭素、GXなどの課題解決のための重要な用途、⑥発生量が少量でも機能性物質などの高付加価値化の可能性がある用途、⑦現実的な調査可能性、⑧国産バイオマスの市場拡大に繋がる可能性という観点を重視し、総合的に検討した結果、以下の7品目を算出方法の調査対象品目とする。

観点		バイオマスの品目						
		ビートップ	果樹剪定枝	街路樹剪定枝	竹	きのこ廃菌床	河川内樹木	廃食用油
①バイオマス発生量	量	約100～200万 wet-t/年	約32万2千 dry-t/年	約40～60万 wet-t/年	約40～60万 dry-t/年	約70万t～ 140万 wet-t/年	約27万 wet-t/年	事業系:38万 t/年 家庭系:約10万 t/年
	課題	ビートップの係数の精度を高めるためにはサンプル調査が必要。	果樹栽培が盛んな自治体を対象に、より詳細な調査が必要。	全国的な統計が整備されていない。	全国的な統計が整備されていない。	推計手法が確立していない	全国的な統計が整備されていない。	家庭系の回収が進んでいない。需要量の多さに対して供給量が全く足りない状況。
②地域偏在性		北海道十勝地域に偏在	全国に分布	全国に分布	西日本に多いが全国的に竹林面積が増加	生産拠点に依存	全国に分布	全国に分布
③利用率		不明	約37%	不明	不明	不明	約3%	事業系はほぼ活用されているが、家庭系は不明。
④発生量の多さ(10万t以上)		○	○	○	○	○	○	○
⑤脱炭素、GXやその他の課題解決のための重要な用途		飼料・第2世代バイオエタノール等	バイオ炭・バイオマス発電等	堆肥・バイオマス発電等	抽出成分の活用・燃料利用等	抽出成分の活用・Non-FIT型発電所の燃料等	バイオマス発電等	配合飼料・SAF・バイオディーゼル・生分解性プラスチック原料等
⑥発生量が少量でも機能性物質などの高付加価値化の可能性がある用途		—	バイオ炭等	バイオ炭等	高機能性抽出液の利用・バイオ炭等	医薬品・漢方原料、植物病害防除資材等	バイオ炭等	バイオ燃料全般、生分解性プラスチック原料等
⑦現実的な調査可能性		△	△	△	△	△	△	○
⑧国産バイオマスの市場拡大に繋がる可能性		○	○	○	○	○	○	○

ビートトップ—概況

- ビートトップは、限定されたエリアで短期間に大量に発生しており、地域偏在性と季節偏在性が高い特徴を持つが、このことは逆に、バイオマスの収集・運搬コストを抑えられるメリットにもなり得る。
- 飼料化の調査では栄養価が高いことが知られており、収穫作業やコスト面での課題は多いが、ビートトップの生産地は酪農家が多い地域（オホーツク、十勝、釧路、根室）と地理的に近接していることから、飼料化に必要な条件が整えば、飼料価格の高騰を背景に、飼料自給率の向上に大きく寄与するものとして期待されている。
- 農産物の非可食部位の活用という観点からは、バイオエタノール生産時の水素・酸素・CO₂を最適に循環させ、効率的な自動車用バイオエタノール燃料の製造研究のため、2022年に民間企業6社によって「次世代グリーンCO₂燃料技術研究組合」（ENEOS株式会社、スズキ株式会社、株式会社SUBARU、ダイハツ工業株式会社、トヨタ自動車株式会社、豊田通商株式会社）が設立され、非可食性バイオマスを原料とする第2世代バイオエタノールの開発が現在進められている（※同組合はソルガムを対象としており、ビートトップは対象としていない。）

		概況	課題・算出方法の検討に向けた留意点	資料・情報源
定量	発生量(概算)	約100～200万 wet-t/年	ビートトップの係数の精度を高めるためにはサンプル調査が必要。	各種資料より日本有機資源協会試算
	利用率	不明	すき込みと飼料化がほとんどであるが、未利用の割合は不明。	—
定性	地域偏在	北海道(45%が十勝地域)	局地的で短期間の発生により、用途によって保管場所や保管形態を考慮しなければならない。	各種資料より
	利活用の状況	すき込み、飼料化	すき込みの場合、深耕、反転する作業が必要。 飼料化では、家畜の消化不良回避のため、サイレージにして給餌することが最も適した形態という研究あり。	農畜産業振興機構ほか 各種資料より
	今後の利用可能性	飼料化の拡大、第2世代バイオエタノール、SAF	現状ではビートトップを活用した新規計画はないが、第2世代バイオエタノールやSAFへのポテンシャルは高い。	各種資料より

(出所) 農林水産省、令和5年度でんさいの作付面積及び収穫量(北海道)、https://www.maff.go.jp/j/tokei/kekka_gaiyoutu/sakumotu/sakkyou_kome/kougei/r5/tensai/index.html

(出所) 村井勝、「副産物の利用状況について」、北海道家畜管理研究会報、43: 6-14、2008年、https://hlgs.jp/archive/ralm_43-02.pdf

(出所) 坂上大樹、「北海道におけるビートトップの飼料化の状況について」、『畜産の情報』、農畜産業振興機構、pp58-66、2014年07月、<https://lin.alic.go.jp/alic/month/domefore/2014/jul/spe-03.htm>

(出所) 高橋潤一、「てん菜副産物の有効利用～ビートトップの飼料化の取り組みについて～」、独立行政法人農畜産業振興機構、2012年4月、https://www.alic.go.jp/joho-s/joho07_000487.html

(出所) 民間6社による「次世代グリーンCO₂燃料技術研究組合」を設立、<https://global.toyota.jp/newsroom/corporate/37543249.html>

ビートトップ—活用事例

- 現在の飼料化では、ビートトップにはシュウ酸が含まれ、フレッシュのままの多量・長期間の給餌は家畜が消化不良を起こすことがあるため、サイレージにして給餌することが適しているということで、サイレージ化が進められてきた。
- ビートやサトウキビ、トウモロコシなどの茎や葉、搾りかす（バガス）、藻類やパルプを含めた木質系などの非可食原料から製造される第2世代バイオエタノール（E2G）は、非可食部を原料とするため、食糧需要との競合はなく、廃棄される残渣から製造されるため、将来的なバイオエタノール増産を実現できるものとして普及が期待される。
- 農産物の非可食部位でバイオエタノールを製造する検討は、民間企業6社による「次世代グリーンCO₂燃料技術研究組合」が、セルロースやヘミセルロースなど分解困難な糖を主成分とする草本系の非可食性バイオマスを原料とする第2世代バイオエタノール生産設備を福島県大熊町で建設中である（2024年10月運転開始予定）。

ビートトップのサイレージ化



ビートの栽培状況

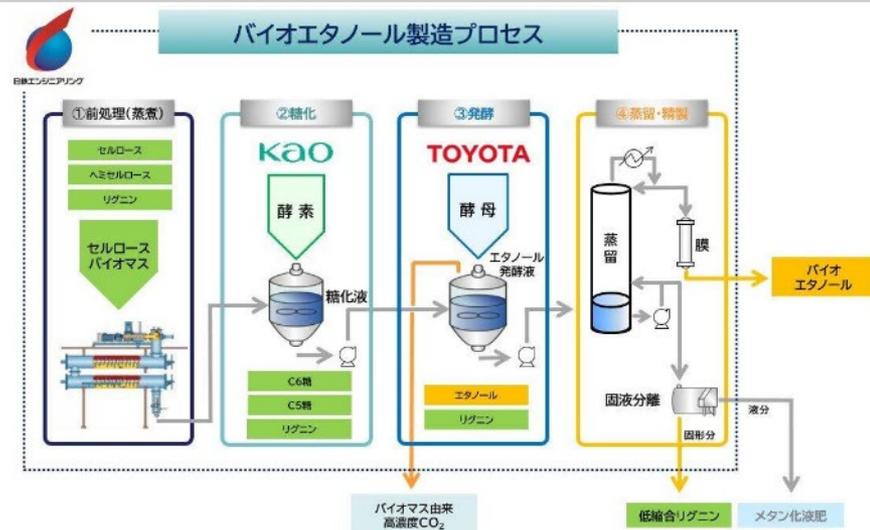


ビート



(出所) 坂上大樹、「北海道におけるビートトップの飼料化の状況について」、『畜産の情報』、農畜産業振興機構、pp58-66、2014年07月、<https://lin.alic.go.jp/alic/month/domefore/2014/jul/spe-03.htm>
(出所) 高橋潤一、「てん菜副産物の有効利用～ビートトップの飼料化の取り組みについて～」、独立行政法人農畜産業振興機構、2012年4月、https://www.alic.go.jp/joho-s/joho07_000487.html
(出所) 左2点写真、日本有機資源協会撮影

第2世代バイオエタノール生産プロセス



(出所) 日鉄エンジニアリング、「次世代グリーン CO₂燃料技術研究組合向け第2世代バイオエタノール生産設備の着工について」、https://www.eng.nipponsteel.com/news/release_20230602.pdf
※現時点でビートトップは原料の対象になっていない。

果樹剪定枝—概況

- 国内で果樹剪定枝の発生源となる栽培が盛んな作物として、みかん、なつみかん、はっさく、いよかん、ネーブルオレンジ、りんご、なし、かき、びわ、もも、すもも、おうとう、うめ、ぶどう、くり等が挙げられる。
- 果樹生産が盛んな地域に偏在するバイオマスとなるが、国内に生産地が点在していることから、全国的な取組が期待でき、先進的な取組を実行している地域も見受けられる。
- NEDOの「再生可能原料アベイラビリティ調査」によれば、賦存量の算出方法は、市区町村別の果樹別栽培面積に果樹別の排出量原単位を乗じることで推計している。
- NEDOの「再生可能原料アベイラビリティ調査」によれば、利用率の算出方法は、上記の方法で算出した賦存量に、バイオマスの活用に関するマスタープラン（バイオマスマスタープラン）で得られている5県の平均値から求めた未利用率を乗じることで推計している。

		概況	課題・算出方法の検討に向けた留意点	資料・情報源
定量	発生量(概算)	約32万2,000 dry-t/年(2021年)	果樹栽培が盛んな自治体を対象に、より詳細な調査が必要。	NEDO「再生可能原料アベイラビリティ調査」
	利用率	約37%	果樹栽培が盛んな自治体を対象に、より詳細な調査が必要。	NEDO「再生可能原料アベイラビリティ調査」
定性	地域偏在	果樹栽培が盛んな青森、静岡、和歌山に偏在しているが、国内に生産地が点在していることから、全国的な取組が期待できる。	チップ化すると広域運搬が可能となるが、片道運送等は非効率かつ高コストとなるため、地域内の需給マッチングが必要。	NEDO「再生可能原料アベイラビリティ調査」
	利活用の状況	ボイラーや発電燃料、堆肥、道路の舗装材や家畜の敷料、園芸用マルチング材、活性炭、バイオ炭	チップ化することで扱いやすくなるが、その分コストは高くなる。 FIT燃料では、有価物かつ由来証明があれば24円区分での売電が可能となるため、大手企業が参入している。	各種資料より
	今後の利用可能性	バイオ炭への活用、CNF、バイオエタノール	バイオ炭の炭素貯留と作物への影響は研究が進められている。枝葉の活用としてはバイオエタノール化の研究(長野市)や、セルロースナノファイバー化の研究(三重県)も行われていたが、社会実装化までは時間がかかる。	農林水産省「みどりの食料システム戦略」、長野市、三重県等各種資料より

(出所)NEDO、再生可能原料アベイラビリティ調査、<https://www.nedo.go.jp/content/100961233.pdf>

(出所)長野県長野市、「剪定枝葉のバイオエタノール化可能性に関する調査研究」(2017)、http://www.rilg.or.jp/htdocs/img/004/pdf/h28/h28_08.pdf

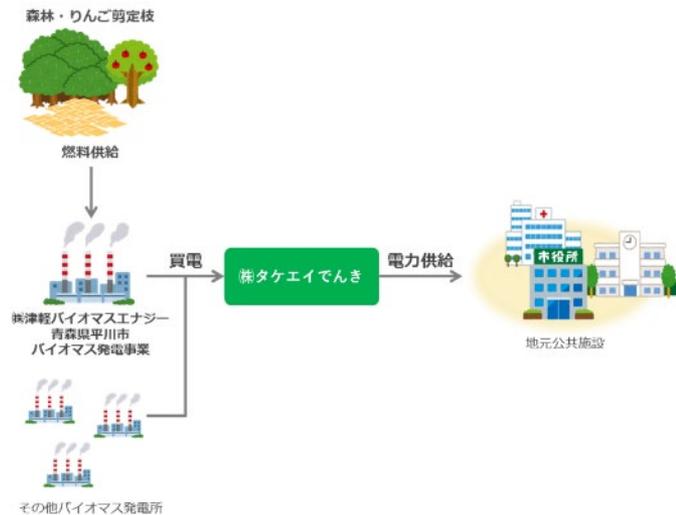
(出所)公益財団法人三重県産業支援センター、「地域における低炭素なセルロースナノファイバー用途開発 FS 委託業務報告書」(2015)、

[tps://www.env.go.jp/content/900444024.pdf](https://www.env.go.jp/content/900444024.pdf)

果樹剪定枝—活用事例

- 津軽バイオマスエネルギー（株式会社タケエイが出資）は、2015年に稼働開始した6,250kW規模の木質バイオマス発電所である。燃料は、周辺の山林で発生する間伐材のほか、りんごの剪定枝を利用している。剪定枝は、有価物かつ由来証明が出され、24円/kWh区分のFIT売電を行っている。また、発電所に隣接したチップ工場では、林業従事者が工場を運営しているほか、隣接した2棟のビニールハウスでは、排熱を利用したミニトマト生産を行っている。燃料材の収集、チップ製造、発電所の運営、ミニトマト栽培を合わせて、80人以上の雇用を新たに生み出した。
- 山梨県や愛知県では、大量に発生する果樹剪定枝を炭化し土壌にすき込むことで、バイオ炭を活用した炭素貯蔵による温暖化抑制効果と、生育作物への影響について研究を行っている。

津軽バイオマスエネルギーのスキーム



バイオ炭を活用した土壌炭素貯留技術イメージ



(出所)株式会社津軽バイオマスエネルギーHP、<http://www.tsugaru-be.jp/>

(出所)自然エネルギー財団、「バイオマス発電に間伐材とリンゴの剪定枝—青森県・平川市で80人以上の雇用を生み出す—」、

https://www.renewable-ei.org/activities/column/img/pdf/20180807/column_REapplication17_201808.pdf

(出所)農林水産省「みどりの食料システム戦略の実現に向けた各地域の取組状況」、https://www.maff.go.jp/j/kambo/kankyo/seisaku/midori/attach/pdf/midori_catalog2_fruit.pdf

街路樹剪定枝—概況

- 街路樹剪定枝（道路）については、八王子市、府中市など自治体によっては独自調査を行っている事例もあるが、全国的な統計整備がされていない。街路樹剪定枝は、維持管理が必要であることから大都市圏を中心に全国で発生しており、毎年安定的に発生する資源であるが、全国での発生量、利用率、利用用途、取組事例等が整理されていない。
- 国土技術政策総合研究所の平成27年の「都市由来植物廃材のエネルギー利用手法等に関する技術資料」では、街路樹剪定枝の 利用可能量の算定方法の例として、「道路距離km×発生原単位DW-t/km・年×利用可能率%」が示されている。

		概況	課題・算出方法の検討に向けた留意点	資料・情報源
定量	発生量(概算)	約40~60万 wet-t/年	全国的な統計が整備されていない。	各種資料より日本有機資源協会試算
	利用率	不明	全国的な統計が整備されていない。	—
定性	地域偏在	大都市圏を中心に、街路樹の維持管理業務から発生（推計では、発生量の多い順に北海道、茨城県、愛知県の順、一方で密度は埼玉県、東京都、神奈川県になる）	効率的な輸送システムや、集積場所等が利用拡大にとって重要	各種資料より日本有機資源協会試算
	利活用の状況	燃料、堆肥、シイタケ原木、研究利用等	利活用先の需要が十分でない	八王子市・府中市ほか各種資料より
	今後の利用可能性	木質バイオマス発電燃料及び焼却灰利用	発生量・場所・時期等の情報提供や保管場所の確保	各種資料より

(出所)国土交通省(国土技術政策総合研究所)、「都市由来植物廃材のエネルギー利用手法等に関する技術資料(平成27年3月)」、発生量原単位0.23t-DW/km・年(p37)、含水率50%(p27)、<https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0845.htm>

(出所)八王子市(2011)「剪定枝等のエネルギー化実証事業」報告書、https://www.city.hachioji.tokyo.jp/kurashi/life/004/a546973/a871645/p007136_d/fil/senteisi_houkokusho_gaiyo.pdf

(出所)府中市都市整備部公園緑地課(2020)「府中市における剪定枝活用に向けた事業化可能性調査業務委託」報告書、<https://www.city.fuchu.tokyo.jp/shisetu/kankyo/koen/jumoku/houkokusho.files/houkokusho.pdf>

街路樹剪定枝—活用事例

- 町田市では、市内で発生する剪定枝を破砕・発酵させ、堆肥を製造している。2022年度は1,404tの剪定枝を受け入れ堆肥化した。
- 2021年に稼働した茅ヶ崎バイオマス発電所（出力規模：1990kW）は、茅ヶ崎市や近隣自治体の剪定枝の他、ゴルフ場の剪定枝も受け入れ、発電所隣接の処理施設でチップ化し発電燃料としており、PKSや建設資材廃棄物は一切受け入れていない。また、焼却灰を産廃処理せず「草木灰」という名称で肥料化している。この肥料化については、2022年11月に、茅ヶ崎市が発電所の事業主体である株式会社都実業と「草木灰の提供に関する協定」を締結しており、製造した肥料は、2022年12月から一般市民に無料で配布している。

町田市剪定枝資源化センター



茅ヶ崎バイオマス発電所の焼却灰活用肥料



(出所) 町田市剪定枝資源化センターHP、https://www.city.machida.tokyo.jp/kurashi/kankyo/gomi/shiryu/shisetu/new_senteisi_sigenka_centar.html

(出所) 茅ヶ崎市HP、<https://www.city.chigasaki.kanagawa.jp/himekuri/1050630/1050733.html>

(出所) 株式会社都実業HP、http://miyako-jitsugyo.com/business/g_energy/

竹—概況

- 林野庁による「森林資源現況総括表」（令和4年3月31日現在）によると、全国の竹林面積は約17万5千haにのぼり、日本の森林面積の約0.7%を占める。平成29年の同総括表では、竹林面積は約16万7千haであり、竹材やたけのこ生産量の減少に伴う手入れ不足等により、面積は増加傾向にある。都道府県別にみると、鹿児島県が約2万haで最も多い。
- 分布が小規模分散的、中空構造のため輸送効率が悪い、林道や路網がなく伐採・搬出できない竹林も多いことなど、伐採・搬出上のコスト・技術に係る課題に加え、加工技術、燃焼時のクリンカの発生等課題が多く、現状ではマーケットの拡大に繋がっていないため技術開発と需給マッチングが必要。

		概況	課題・算出方法の検討に向けた留意点	資料・情報源
定量	発生量(概算)	約40～60万 dry-t/年	全国的な統計が整備されていない。 森林資源現況総括表の竹林面積は、種目が林地になっている場所に限定され、農地や宅地等の竹林は含まれていない。また、樹幹面積が30%以上を竹林と見做している。	林野庁「森林資源現況総括表」より日本有機資源協会試算
	利用率	不明	全国的な統計が整備されていない。 賦存量がそのまま利用可能量とはならない。 竹の利活用について課題が多い。	—
定性	地域偏在	九州や中国地方等の西日本に多く分布	小規模分散的に全国に分布してるが、竹林面積は増加している。	林野庁「森林資源現況総括表」
	利活用の状況	建築・造園・農漁業資材、家具、日常雑貨素材、堆肥、敷料、飼料、バイオ炭、竹酢液、発電燃料、きのこ培地、複合材バイオプラスチック等	地域で伝統的に受け継がれてきた竹利用の技術や需要があるが、伐採・加工事業者が減少している。また、新たな利活用方法も開発されているが、林道や路網が整備されていない場合も多く、伐採・搬出・加工のコストが高い。	各種資料より
	今後の利用可能性	技術開発等による燃焼利用や、抽出成分利用の高付加価値化へ期待。	伐採ではバンブーカッターやオンサイト処理が導入されているケースもあるが、これらの機器が使用できる条件のサイトは限定的。伐採や輸送の体制作りや効率改善、燃焼時のクリンカ問題の解決等多岐に渡る課題があり、需給マッチングや経済性の確保が必要。	林野庁「竹の利活用推進に向けて」

(出所) 林野庁、森林資源現況総括表(令和4年3月31日現在)、<https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/genkyou/r4/3.html>

竹一活用事例

- 愛知県の株式会社富田組では、放置竹林の伐採をし、オンサイトで破碎・選別を行うことで、減容化、減量化、運搬に係るコストの大幅減を実現した。搬出された竹チップは、畜舎の敷料や道路の被覆材、活性炭の原料として利用される。地域資源循環モデルを構築したことを評価され、愛知環境賞優秀賞を2022年に受賞した。
- 株式会社テオリは岡山県真備町の竹林整備も手掛け、竹を利用した集成材、家具、土壌改良剤、塗料、入浴剤等の商品開発を行っている。根の部分から枝葉まで使い尽くす事業を行っている。

株式会社富田組による愛知環境賞優秀賞の事例

株式会社テオリによる根から枝葉まで活用事例

先駆性・独創性

- ◆ 移動式の破碎機及び選別機を活用し、伐採により発生する竹や樹木等をオンサイトで破碎・選別を行うことで、減容化、減量化し、運搬コストを大幅にカットした。
- ◆ 地域で問題となっている竹林を、近年、木材加工場等の減少により不足気味である畜産農家の敷料に生まれ変わらせるのみでなく、敷料として利用した後も自然由来であるため、堆肥として耕種農家等が安心して利用可能である。

オンサイトによる竹林整備の工程



一本の竹をあますとなく使う、持続可能な循環型社会を目指しています



孟宗竹の素材を活かしたテオリ製品



(出所) あいち資源循環ナビ、「株式会社富田組ー地域密着の建設業をベースにした地域資源循環ビジネスモデル」、<https://aichi-shigen-junkan.jp/kankyoushou/award/detail/235>

(出所) 株式会社テオリHP、<http://www.teori.co.jp/>

(出所) 竹イノベーション研究会、竹の利活用技術第四版、https://bamboo-big.com/_src/10457/4thEdition_22.pdf?v=1705631845216

きのご廃菌床—概況

- 国内で生産されているきのごは、えのきたけ、ぶなしめじ、しいたけ、まいたけ、エリンギ等であり90%以上が菌床栽培となっている。しいたけ菌床の調達内訳によると国産は94%、海外産は6%であった。
- きのごの種類ごとに菌床の組成は異なるため、種類別の生産量から菌床の組成別の賦存量は推計可能だが、同種類のきのごであっても組成の異なる菌床を使用していることも多く、生産者の独自ブレンドがある。サンプル調査等により詳細の把握が必要。
- 廃菌床では、おが粉よりもコーンコブの方が含水率が高いが、おが粉由来もコーンコブ由来も、水分を多く含んでおり、利用先によっては乾燥させる必要がある。含水率が高い場合、長期保管によって発酵が進んでしまうことから、発酵による熱（発火）や悪臭の発生リスクもあり、適切な処理や利用が求められる。
- おが粉等生産資材の価格高騰に伴い、乾燥・減菌した上で菌床として再利用する技術が普及しつつある。

		概況	課題・算出方法の検討に向けた留意点	資料・情報源
定量	発生量(概算)	約70万t～140万 wet-t/年	全国的な統計が整備されていない。精度を高めるためにはサンプル調査が必要。	農林水産省「きのご類生産量」より日本有機資源協会試算
	利用率	不明	全国的な統計が整備されていない。	—
定性	地域偏在	きのご栽培が盛んな地域。 長野県、新潟県が突出して多い。	きのご栽培が盛んな地域内での需給マッチングが必要。	特用林産物生産統計
	利活用の状況	堆肥、すき込み、飼料、敷料(おが粉由来のみ)、昆虫飼育床、発電所燃料、菌床への再利用、メタン発酵原料、その他健康食品等	地域内における需要が不安定。利活用の選択肢が少ない。含水率が高く、劣化しやすいため、保管・運搬に課題がある。すき込み・堆肥化・飼料化については飽和状態の地域がある一方で、おが粉価格の高騰等に伴い、菌床への再利用も進められている。	各種資料より
	今後の利用可能性	セルロースナノファイバー抽出や、バイオマス燃料利用の研究が進んでいる。	CNFでは再資源化に伴うコストが大きい。バイオマス発電の燃料化ではNon-FIT型発電で廃菌床の利用が計画されている。	農研機構ほか各種資料より

(出所)農林水産省、きのご類生産量、<https://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/data/25.html>

(出所)林野庁、令和4年特用林産物生産統計調査結果、https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokuyo_rinsan/index.html

(出所)環境省 平成24-26年度環境研究総合推進費補助金 次世代循環型社会形成推進技術基盤整備事業、ソフト水熱プロセスによる廃きのご培地再生処理技術の開発、p5「廃きのご培地はきのご生産量の1.5-2倍排出されている。」、<https://www.env.go.jp/policy/kenkyu/special/movie/pdf/h27mov02slide.pdf>

(出所)中部経済産業局 平成22年度 戦略的基盤技術高度化支援事業、「施肥後の土壌酸性化を大きく低減するきのご廃菌床堆肥製造技術の研究開発」、

p3「きのごを生産する際には可食部のおよそ2～3倍量の「廃菌床」が残渣として発生する。」、<https://www.chusho.meti.go.jp/keiei/sapoin/portal/seika/2010/22h-178.pdf>

きのご廃菌床—活用事例

- パワーエイド三重合同会社は、現在、松坂に新規発電所を建設中。三重県多気町にある「ぶなしめじ」と「まいたけ」の生産拠点「三重きのごセンター」（ホクト株式会社）から、日量数十トン排出される廃菌床を主燃料として使用する。
- ウッドショックの影響から国内の木質系燃料の価格高騰が続いている状況で、FITによる固定価格では採算が取れず、事業の継続が困難になっている木質バイオマス発電所もある中、廃菌床を貴重な資源として活用し、かつFITに依存しない電源の構築を目指すものである。
- Non-FIT型発電所であり、発電した電力はPPS（特定規模電気事業者）を通じて、「三重きのごセンター」のホクト株式会社に15年間供給される。
- 燃料内訳は、廃菌床の他、清涼飲料水の茶滓・コーヒー粕、製材端材・建材用木枠や梱包材・木製ペレット、ペーパースラッジ・不織布コットン、放置竹・災害木や剪定枝といったバイオマス燃料と、廃プラや廃ゴム・スポンジ製品などの廃棄物との混焼である。

パワーエイド三重合同会社 きのご廃菌床を活用したNon-FIT型発電



プラント設備情報

設備名称	パワーエイド三重シン・バイオマス®松坂発電所
設置場所	三重県松坂市木の郷町24番地
発電端出力	1,990kW
稼働目標	345日予定 (8,280h)
年間発電量	約1,647万kWh (想定)
運転開始	商業運転開始2025年(令和7年)1月予定
プラント設備	株式会社タクマ(兵庫県尼崎市)製 ハイブリッド燃焼対応型ニューマチックスプレッド式逆走トラベリングストーカーボイラーおよび抽気復水タービン発電設備等による直接燃焼発電プラント(空冷式)
使用燃料	近隣地域にて発生する使用済み培地(廃菌床)、リサイクルチップ、RPF
総事業費	約26億円(税込)

(出所)パワーエイド三重合同会社HP、<https://power-aid-group.co.jp/>

河川内樹木—概況

- 環境省及び国土交通省では、2022年3月に「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引」を作成し、また国土交通省では河川内のバイオマス資源の有効活用のため「河道内樹木採取民間活用ガイドライン（案）」（令和4年3月公開、令和5年3月改定）を発表するなど、これまで利用されずに廃棄処分されていたものを有効活用する取組や、民間企業における活用推進を図っている。
- 河川内樹木の最も多い樹種はヤナギ類の77%であり、品質としては、日本木質バイオマスエネルギー協会の「燃料用木質チップの品質規格」によれば、Class 1～2（良品質：出所参照）に該当し、バイオマス発電所の燃料としては十分な品質と言える。
- 国土交通省北海道開発局では、「木材バンク」の取組が令和4年度より開始し、本取組により、国及び都道府県等の河川内樹木の伐採木の発生場所・量、時期などの情報が集約され、一元発信することにより、バイオマス事業者の利便性を向上することが期待されている。

		概況	課題・算出方法の検討に向けた留意点	資料・情報源
定量	発生量(概算)	河川内樹木:約27万 wet-t/年 (ダム流木:約3万 wet-t/年) 合計約30万t/年	発生量・時期・場所の不確実性があるが、ダム流木は気象条件によって大きく変動する一方、河川内樹木は概ね同量が毎年発生する。	「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引」
	利用率	河川内樹木:約3% (ダム流木:約8%)	大半は廃棄物処分され、一部堆肥や燃料等に再利用されている。河川の場合は、全国109の水系によって公募型・廃棄物処理型等、管理方法が異なる。	「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引」
定性	地域偏在	河川は一級水系は109水系(全国に分布)	河川のある地域に限られる。	—
	利活用の状況	堆肥、繊維板原料、製紙原料、熱利用、発電燃料	廃棄物か有価物か(自治体による総合判断)、一般廃棄物か産業廃棄物か(一般廃棄物が多い)という区分と課題があるものの、有価物かつ由来証明があり、他条件が整えばバイオマス発電所でFITの24円/kWh区分となることが可能。 主たる課題は、土砂等異物の付着、保管場所、安定供給、安定調達。	「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引」
	今後の利用可能性	木質チップとしての有効活用。「木材バンク」の展開や公募伐採の増加に期待	品質確保(土砂等異物、含水率)、保管場所確保、需給マッチング	「河道内樹木採取民間活用ガイドライン(案)」

(出所) 環境省・国土交通省「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引」、<https://www.env.go.jp/content/000050337.pdf>

(出所) 国土交通省「河道内樹木採取民間活用ガイドライン(案)」、https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/pdf/jumokubassai.pdf

(出所) 国土交通省北海道開発局、木材バンクデータ、<https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/jg/gijyutu/slo5pa000000hzyd.html#s0>

(出所) 一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会、「燃料用木質チップの品質規格」、<https://jwba.or.jp/activity/woodbiomass-chip-quality-standard/>

河川内樹木—活用事例

■ 北海道開発局で「木材バンク」の取組が令和4年度より開始し、河川内樹木やダム流木の最も大きな課題である発生の不確実性が回避され、集積場所、提供予定時期と量、主な樹種、連絡先等の情報を一括して確認でき、バイオマス資源として計画的に利用可能となる。

■ FIT制度における調達価格では、河川内樹木は有価物かつ由来証明書がある場合は、FITの24円/kWh区分での発電が可能。ただし、32円/kWh（間伐材等由来）だけを燃料利用する計画で認定を受けた発電所では利用することはできず、燃料調達に関する事業計画の変更が必要となるので注意を要する。

木材バンク

伐採木集積場所情報

提供予定時期と提供予定量

提供量 単位m

樹種

問い合わせ先や担当者情報

登録番号	伐採木集積場所情報						2023年度 提供予定時期と提供予定量												提供量 計	主な 樹種	機関	問い合わせ先（木材バンク担当者）		
	水系名	河川名	市町村名	場所	集積場名称	KP	左右岸	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月					3月	計
【札幌開発建設部・空知総合振興局・石狩振興局 管内】																								
1	石狩川	豊平川	江別市	角山578地先	角山ストックヤード		1.2	右岸												1,100	1,100	ヤナギ	北海道開発局	札幌開発建設部 札幌河川事務所 計画課
2	石狩川	石狩川	美瑛市	美瑛町富樫地先	伐木集積場	68.0	左岸													1,300	1,300	ヤナギ	北海道開発局	札幌開発建設部 岩見沢河川事務所 計画課
3	石狩川	空知川	赤平市	赤平市住吉地先	高水敷	9.5	左岸				5,000										5,000	ヤナギ	北海道開発局	札幌開発建設部 空知川河川事務所 河川課
4	石狩川	空知川	南富良野町	空知郡南富良野町字幾寅	堤内河川敷地	101	右岸				2,200										2,200	ヤナギ	北海道開発局	札幌開発建設部 空知川河川事務所 河川課
5	石狩川	空知川	富良野市	富良野市山部東12線14号	堤内河川敷地	76.6	左岸				1,000										1,000	ヤナギ	北海道開発局	札幌開発建設部 空知川河川事務所 河川課
6	石狩川	野津幌川	札幌市	白石区東米里	伐木集積場（旧豊平川河川敷地）	2.4	右岸													100	100	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
7	石狩川	厚別川	札幌市	白石区東米里	伐木集積場（旧豊平川河川敷地）	2.4	右岸													100	100	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
8	石狩川	柏木川	恵庭市	恵庭市北柏木町	高水敷	7.5	左右岸													60	60	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
9	石狩川	仁井別川	北広島市	北広島市島松	高水敷	3.0	左右岸													180	180	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
10	石狩川	輪淵川	千歳市	千歳市協和	高水敷	8.7	左右岸													60	60	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
11	石狩川	浜益川	石狩市	浜益区実田地区	堤内河川敷地	3.0	左右岸													300	300	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
12	石狩川	当別川	当別町	当別町弁舞別地区	高水敷	4.2	左右岸													300	300	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
13	石狩川	須部都川	月形町	月形町字赤川	高水敷	2.0	左右岸													150	150	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
14	石狩川	十一号川	美瑛市	美瑛市沼の内町	堤内河川敷地	0.5	左右岸													100	100	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
15	石狩川	パンケ歌志内川	砂川市	北光一の沢川右岸	堤内河川敷地	1.2	右岸				100										100	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
16	石狩川	多度志川	深川市	深川市多度志	高水敷	1.0	左右岸			210											210	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
17	石狩川	富野川	夕張市	夕張市富野地区	堤内河川敷地（阿野呂川）	7.4	左岸													300	300	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
18	石狩川	阿野呂川	栗山町	栗山町大井分地区	堤内河川敷地（阿野呂川）	2.8	右岸													400	400	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
19	石狩川	ドソノ川	栗山町	栗山町離立地区	堤内河川敷地（阿野呂川）	2.8	右岸													200	200	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
20	石狩川	雨澤別川	栗山町	栗山町中央地区	堤内河川敷地（雨澤別川）	2.7	右岸													100	100	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課
21	石狩川	ドソノ川	栗山町	栗山町本沢地区	栗山ダム管理敷地	6.8	右岸													100	100	ヤナギ	北海道	空知総合振興局 札幌建設管理部 用地管理室 維持管理課

（出所）国土交通省北海道開発局、木材バンクデータ、<https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/jg/gijyutu/slo5pa00000hzid.html#s0>

廃食用油一概況

- 廃食用油は全国油脂事業協同組合連合会の調査により、発生量・利用率ともに概ね把握されている。事業系廃食用油は国内で年間約40万トン（R3年度）の廃食用油が発生し、そのうち約38万トンが回収され、約12万トンが海外に輸出されている。
- 事業系廃食用油はほぼ全て再利用されている状況だが、家庭系廃食用油の発生量は年間9-12万トンと推計されているものの、その回収は十分に進んでいない状況である。一方で、札幌市や京都市など一部の自治体では、家庭系廃食用油の回収率を高める取組が実施されており、今後の回収率向上と廃食用油の確保に向けた施策を考える上で参考にすべき事例が各地に点在している。

		概況	課題・算出方法の検討に向けた留意点	資料・情報源
定量	発生量（概算）	事業系約38万トン/年 家庭系約10万トン/年	既存の調査結果を活用。 家庭系の回収が進んでいない。 需要量の多さに対して発生量が全く足りない状況。	全国油脂事業協同組合連合会
	利用率	事業系は把握（飼料52.6%、工業原料13.2%、 燃料2.6%、輸出31.6%） 家庭系は不明	既存の調査結果を活用 家庭系は一般廃棄物処理事業実態調査（環境省）も活用。	全国油脂事業協同組合連合会 一般廃棄物処理事業実態調査（環境省）
定性	地域偏在	全国的に発生	家庭系は、回収率向上のための取り組みを行っている自治体もあるが、一般家庭からの回収率は低い。	各種資料より
	利活用の状況	配合飼料原料・工業原料（インク、石けん等）・燃料（SAF・BDF・SVO等）・輸出	廃食用油の半分以上は配合飼料向けに利用されているが、SAF等のバイオ燃料向け需要の高まりを背景に、価格も高騰傾向。	全国油脂事業協同組合連合会 全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会
	今後の利用可能性	配合飼料のほかSAF、船舶、鉄道、重機、ボイラー、バイオプラスチックの原料等への需要が高い。 多用途に利用が可能。	船舶ではSVOとして加工せず利用できることから、他のバイオ燃料に比較して加工で発生するCO ₂ やコストも抑制可能。 全世界的に需要が非常に多く、発生量・供給体制の確保・トレーサビリティが課題。	各種資料より 全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会

（出所）全国油脂事業協同組合、広報資料より、<https://zenyuren.or.jp/download/>

（出所）環境省、一般廃棄物処理事業実態調査、https://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/stats.html

（出所）全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会、バイオディーゼル燃料取組実態等調査結果、<https://www.jora.jp/activity/bdfk/docs/>

廃食用油—活用事例

- JALは、空港のCO₂排出量削減への取り組みの一環として、全国の複数の空港で空港内作業車両であるトーイングトラクターやフォークリフト等にバイオディーゼル燃料を使用している。地方空港の立地するエリアから排出される廃食用油を原料とするバイオディーゼル燃料を利用することで、地域内資源循環に貢献している。
- 国土交通省は、船舶用バイオ燃料の活用に向けて必要な技術的課題の有無を把握・検討し、これらの結果により、関係事業者が安全かつ円滑に船舶用バイオ燃料を取り扱うことを可能とするため、2022年度に「船舶におけるバイオ燃料取り扱いガイドライン」を策定・公開した。船舶用バイオ燃料では、C重油代替としてFAMEやHVOも検討されているが、SVO（Straight Vegetable Oil：粗植物油）のまま直接利用することが可能で、CO₂の削減や、コスト低減に寄与できる。
- 株式会社カネカは、JR西日本ホテルズが運営する施設から排出される廃食用油を原料とし、生分解性バイオポリマーGreen Planetを製造、Green Planetから製品化された製品はJR西日本ホテルズが運営する各施設へ供給する。2023年4月以降、ホテルグランヴィア京都の廃食用油を用いてGreen Planet製のストローを製造し、当該ホテルにて提供する資源循環ループの取組みが開始しており、今後は対象施設と導入製品の拡大が予定されている。



JAL トーイングトラクター（貨物牽引車両）



バイオ燃料の供給を受ける自動車運搬船「とよふじ丸」



カネカ 廃食用油の資源循環イメージ

(出所) 日本航空HP、<https://press.jal.co.jp/ja/areanews/release/202401/007875.html>

(出所) 国土交通省、「船舶におけるバイオ燃料取り扱いガイドライン」、https://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_tk7_000048.html

(出所) 株式会社ダイセキ環境ソリューション、<https://www.daiseki-eco.co.jp/index.html>

(出所) カネカ生分解性バイオポリマー、Green Planet©JR 西日本ホテルズと廃食用油を用いた資源循環を開始、

<https://www.kaneka.co.jp/topics/news/2023/mqjgu500000015f0-att/nr2303311.pdf>

算出方法の検討に向けた留意点

- 各バイオマス品目の発生量、賦存量、利用量、利用可能量、用途等の調査に当たって、各バイオマスに共通する主な留意点を以下にまとめる（各バイオマス固有の留意点は、②各バイオマスの概況のページに記載）。

算出方法の検討に向けた留意点（各バイオマス共通）

発生量・賦存量・利用量・利用可能量等の調査に関する留意点	全国的な統計が整備されていない品目の推計手法について、地域偏在性や季節変動性を考慮した計算の検討が必要。
	発生量や賦存量と利用可能量には差異があり、分母の定義づけに留意。
	サンプル調査によって係数や原単位の精度を高める必要がある。
	活用実態について、品目の栽培が盛んな自治体へのヒアリングや現地調査が必要。
	バイオマス産業都市構想の計画書や環境省「再生可能エネルギー情報提供システム」(REPOS)、NEDOの既存データ等も活用。
用途や活用事例の調査に関する留意点	具体的事例の調査では好事例だけに偏らないよう注意し、補助金活用と経済性の確保の観点について留意。
	コンビナート化やカスケード利用の事例に注目。

II. 「バイオマス活用推進基本計画」のフォローアップに向けた 検証方針（案）

2. 算出方法を検討すべき国産バイオマス新市場について

- ・ 絞り込みの考え方
- ・ 新市場一覧、概況・事例（市場別）
- ・ 算出方法の検討に向けた留意点

絞り込みの考え方

- 2022年に策定された第3次バイオマス活用推進基本計画では、2030年におけるバイオマス産業の市場規模を、製品・エネルギー分野の産業規模の約2%の市場形成を目標としている。既存市場と重複しない新市場として、今後算出方法を検討する際の考え方を以下のように整理した。
- ①国産バイオマス産業の市場規模の拡大が見込めるか、②化石資源市場の代替可能性があるか、③社会実装化の可能性、④脱炭素、GXやその他の課題解決のために重要な市場か、⑤定量的に市場規模の算出が可能か。検討の結果、既存市場とのトレードオフが回避できることも要件として、以下の6つを詳細な追加調査対象の新市場とした。

観点	バイオマス市場					
	セルロースナノファイバー	リグニンの新たな利活用	新たな循環型肥料	持続可能な航空燃料(SAF)	バイオガス由来の新たなエネルギー利用	バイオ炭
①国産バイオマス産業の市場規模の拡大が見込めるか	将来的に1兆円規模を見込む(国の2030年目標)	将来的に3兆円規模を見込む(目標年不明)	輸入肥料価格高騰、脱炭素やサーキュラーエコノミーの観点で、取組が活発化	2030年に172万klのSAF導入が必要	バイオガスの利用用途多角化による市場拡大が見込める	農業分野で脱炭素へのアプローチとして注目されるとともに、農家の経営改善が見込まれる
②化石資源市場の代替可能性	化石資源由来プラスチック代替	化石資源由来プラスチック代替	化成肥料の代替	既存ジェット燃料の代替	化石資源由来のエネルギーを代替	—
③2030社会実装化の可能性	○	△	○	△ (製造工程による・原料確保に課題)	○	○
④脱炭素、GXやその他の課題解決のために重要な市場	○	○	○	○	○	○
⑤定量的に市場規模の算出が可能か	疎水性～親水性、低付加価値から高付加価値利用と用途が幅広いため、注意が必要	現時点では、実証段階のため、上市時期に左右される	各地で散発的な取組が多いため、全容把握には相応の調査が必要となる	SAF製造者(主に石油元売り)、エアライン等需要者の公開情報より	先進的な取組であり、事業者が限定されるため、フォローアップ可能	J-クレジットに絞ることで可能(ボランティアクレジットを考慮しない)

絞り込みの考え方—算出方法の調査を行う市場

市場	定義	取引量に関する情報		単価に関する情報
セルロースナノファイバー	セルロースナノファイバー由来製品	現況	本市場を対象とした統計が存在しない	環境省のガイドラインでは、付加価値によって、数百円～1万円/kgの幅で価格予測がなされている
		方針案	環境省・経産省が実施する調査より推計する	
リグニンの新たな利活用	リグニン由来製品	現況	本市場を対象とした統計が存在しない	単価に関する情報が不足 パイロットプラントを運営するリグノマテリア社では、商用設備の場合、数百円/kgを達成すると試算している
		方針案	SIPリグニンが公表するデータを参照するほか、将来的には商用プラントの出荷量をトラッキングする。	
新たな循環型肥料	化学肥料との混合堆肥、ペレット化、濃縮技術利用、リンの回収等	現況	本市場を対象とした統計が存在しない	スポット的に取引され、まとまった市場価格は存在しないが、1kg数十円～数百円のレンジで取引されている
		方針案	各自治体・農協等の取組みを調査及び取りまとめる他、化成肥料の使用量から推計する	
持続可能な航空燃料(SAF)	国内で生産されるSAF（市場の算出においては、輸入原料で生産されるものは除外）	現況	国産SAFの生産は2025年以降に本格化する見込みであり、現時点で取引量の推計は難しい	国産SAFの将来的な価格動向は不透明な状況であり、2030年時点で通常のジェット燃料の数倍程度との予測もある
		方針案	資源エネルギー庁により、石油元売りを通じた国内出荷量を手に入れる可能性	
バイオガス由来の新たなエネルギー利用	バイオガスの直接利用及び、バイオガス以外の利用方法（水素、メタノール、プロパン等を生成）	現況	本市場を対象とした統計が存在しない	水素、メタノール、プロパン等の代替となるため、それらの市場価格を参考価格とする
		方針案	個別の事業者の取組みを調査するほか、バイオガス以外の利活用動向より、新たなエネルギー利活用に仕向けられる量を推計	
バイオ炭	J-クレジットの方法論に合致したバイオ炭	J-クレジットにおける取引量		J-クレジットにおける取引価格

セルロースナノファイバー（1/3）—現状と将来導入推定量

- 経済産業省は、平成25年度製造基盤技術実態等調査（製紙産業の将来展望と課題に関する調査）報告書で、2030年のCNF関連材料の市場創造目標として、国内全体で年間1兆円を掲げている。
- 環境省では、令和2年度セルロースナノファイバー（CNF）等の次世代素材活用推進事業にて、「脱炭素・循環経済の実現に向けたセルロースナノファイバー利活用ガイドライン」を作成し、CNFの取組促進を図っている。
 - 水系用途（親水性）CNFの用途では、複数の用途が製品・実用化されている一方、プラスチックへの添加などCO₂削減効果の高いと考えられる複合材料用途（自動車、家電、住宅建材等）においては、実用化に向けて実証等が進められている段階のものが多くなっている。
 - 単価は、付加価値によるものの数百円～1万円/kgと予測されている。

セルロースナノファイバーの市場規模と時期別市場規模の概要

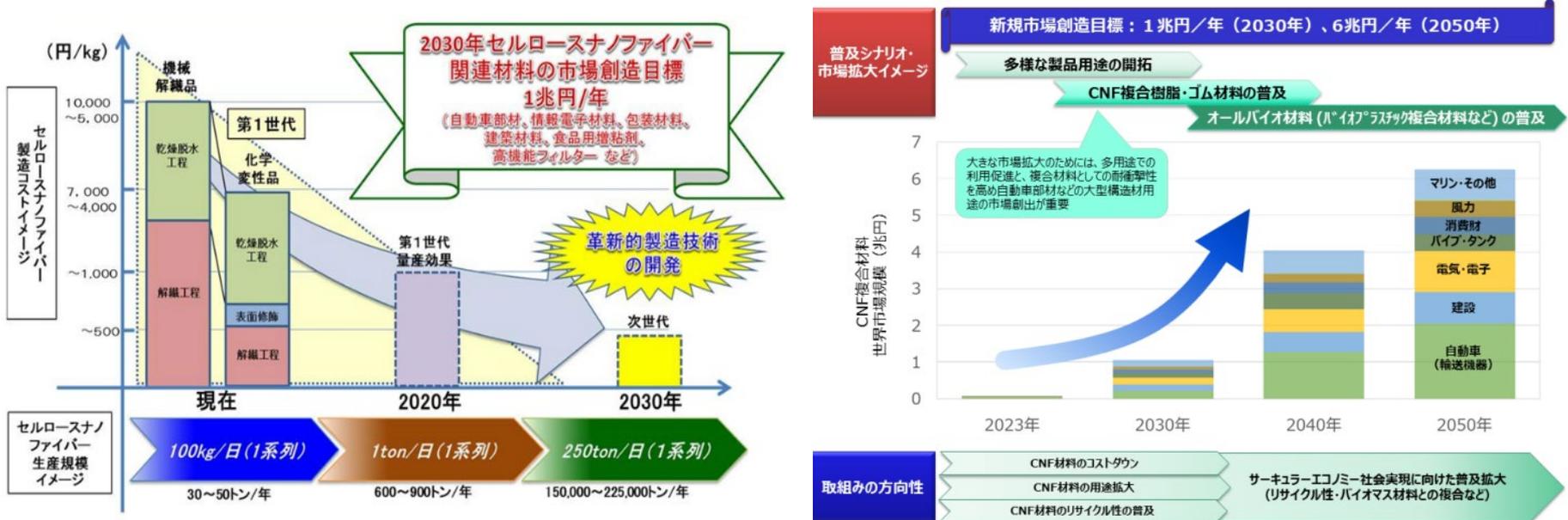
CNFが与える付加価値	高	中	低
用途例	医薬品、化粧品、電子デバイス(一部)	自動車、家電、電子デバイス(一部)	建材
市場規模	小	中	大
現状の価格	数万円/kg	3,000~数万円/kg	500円/kg~
将来の価格	数千~1万円/kg程度	数百~千円/kg程度	数百円/kg
条件・備考	これまでに無い素材であり、新たな付加価値を創造できる	既存素材の代替であることが多いが、機能向上効果はそれなりにある	既存素材の代替であり、機能向上効果もそれほど大きくない



セルロースナノファイバー（2/3）－普及のロードマップ

- 矢野経済研究所をはじめとする各種市場予測レポートでは、世界的な地球温暖化に関する環境問題の高まりと、環境保全のための規制の後押しにより、ナノセルロース複合材料市場は大きく成長すると予測されている。
- NEDOのレポートによれば、ナノセルロースの市場は、産業全体の年平均成長率を上回る率で成長すると予測されているが、製造コストの低減に加えて、自動車部品等の複合樹脂、ゴム添加剤用途で、ガラス繊維、タルク、炭素繊維、カーボンブラック等の代替として普及していくことが、ナノセルロース市場拡大の焦点であるとされている。同報告書では、2030年に世界で2.2兆円、2040年に3.7兆円、2050年に5.9兆円の市場を見込むとしている。

セルロースナノファイバーの普及・拡大戦略



セルロースナノファイバー（3/3） —活用事例

- これまで先行して商品化の進んできた親水性のCNFに加えて、直近では付加価値の高い疎水性の製品も市場に流通し始めている状況である。

セルロースナノファイバーの製品化状況

	企業名・製品名	概要
親水性	株式会社コーヨー化成 ローズフレグランスジェル ローズボディ&ハンドクリーム ローズスキンウォーター	セルロースナノファイバーを保湿成分として配合した化粧品。成分表示には「セルロースガム」と記載されている。
	日本製紙クレシア株式会社 軽失禁用ケア用品「ポイズ®」、大人用紙おむつ「肌ケア アクティ®」シリーズ	2015年、日本製紙はTEMPO酸化触媒法により完全ナノ分散したCNF（TEMPO酸化CNF）に抗菌・消臭機能を付与してシート化することに世界で初めて成功。そのシートを日本製紙クレシアが大人用紙おむつ「肌ケアアクティ」シリーズに実用化した。また、女性用吸水ケア専用紙「ポイズ」シリーズにも抗菌・消臭機能を付与したCNFのシートを使っている。
疎水性	ヤマハ発動機株式会社 水上オートバイ「ウェーブランナー」およびウォータージェット推進機を搭載する「スポーツボート」の2024年モデルのエンジンカバー	日本製紙製のcellenpia®PLASというCNF強化樹脂を用いた輸送機器部品の量産化は、世界初の事例。日本製紙とヤマハ発動機との協業によって開発を進め、エンジン部品の一部である「エンジンカバー」に採用された。ヤマハ発動機では、将来的にはマリン製品のみならず、二輪車などを含めた幅広い製品群への展開を検討している。
	島津製作所 液体クロマトグラフ「Nexeraシリーズ」	世界で初めて分析計測機器に、環境に配慮した機能性素材『セルロースファイバー強化難燃複合樹脂』を採用。 『セルロースファイバー強化難燃複合樹脂』は、巴川製紙所とエフピー化成工業が共同開発した「グリーンチップCMF」をベースに、島津製作所が挙げた「難燃性の向上」という課題を3社で解決して創出したプラスチックである。

(出所) 株式会社コーヨー化成 [baraio](https://baraio.jp/products/) ウェブページより、<https://baraio.jp/products/>

(出所) 日本製紙クレシア株式会社 ウェブページより、<https://www.crecia.co.jp/safety/development/cnf/>

(出所) 日本製紙株式会社 プレスリリース「CNF強化樹脂がヤマハ発動機的水上オートバイ部材に採用」、<https://www.nipponpapergroup.com/news/year/2023/news230825005524.html>

(出所) 島津製作所 プレスリリース「難燃性高めたセルロースファイバー複合樹脂を巴川製紙所、エフピー化成工業と開発 世界で初めて分析計測機器にセルロースファイバー配合部材を採用」、https://www.shimadzu.co.jp/news/2023/hj8k_96_g7utd-mg.html

リグニンの新たな利活用(1/2)ー現状と利活用用途

- 森林総研をはじめとする研究コンソーシアム「SIPリグニン」によれば、改質リグニンは2023年を目途に実用化、将来的には1000億円の製品市場を見込むとしている。現状考えられている用途として、ボンネットなどの自動車の内・外装材、電気のブレーキシュー、電子基板等がある。
- リグニンの含有率は、針葉樹で25%から35%、広葉樹で20%から30%とされ、植物由来の主要な物質である。
- 「SIPリグニン」では、ターゲット樹種を国内最大量バイオマスであり、かつ日本の固有樹種であるスギを用いて開発を行っている。材料の品質が均質なスギで成立するものであり、現時点では他の樹種への展開は困難である。

改質リグニンの用途



改質リグニン材料	用途・特色	市場規模
改質リグニン粘土膜	エレクトロニクス基盤(センサ基盤等) ※改質リグニンの耐熱性、低コスト	100億
改質リグニンハイブリッド膜	ICタグ(商品管理用タグ等) ※改質リグニンの環境低負荷性の利用	670億
改質リグニン粘土コーティング	電気絶縁コーティング(モーターコイル用)、不燃コーティング(建材等) ※改質リグニンの耐熱性の利用	58億
改質リグニンシール材	耐熱用ガasket材、放熱材 ※改質リグニンの耐熱性の利用	50億
改質リグニン膜	高周波・高電圧変圧器用絶縁フィルム	42億
繊維強化リグニン材	自動車用部材(バンパー、内装材等) ※改質リグニンの環境低負荷性の利用	490億
改質リグニンコンクリート用混和剤	コンクリート用減水剤	500億
改質リグニン活性炭繊維	空気浄化フィルター、水浄化フィルター ※熱溶融紡糸性、賦活特異性を利用	100億
リグノセルロースコンポジット	射出成型品 ※副産パルプと改質リグニンの組合せ	30億

社会実装の一例



(出所)SIP「SIPリグニンにおける国産リグニンのマテリアル利用の取組」よりみずほリサーチ&テクノロジーズ作成、
https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b_senmonka/attach/pdf/h29_0330_siryou-11.pdf

(出所)農林水産省・aff2022年9月号「植物由来の「新素材」研究の最前線」よりみずほリサーチ&テクノロジーズ作成、
https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2209/spe1_03.html#main_content

リグニンの新たな利活用(2/2) —社会実装へのロードマップ

- SIPリグニンによると、社会実装には農山村地域での改質リグニンの製造開始がキーポイントとしている。
- 2023年現在、SIP研究での技術開発に加え、実証事業化・商用化へむけた調整を進めている。
- セルロースナノファイバーと同様、森林資源に近い場所でコンビナート化され、今後一元的な生産体制が確立されることで、コストダウンし事業化・製品化が急激に進むと思われる。

社会実装へのロードマップ

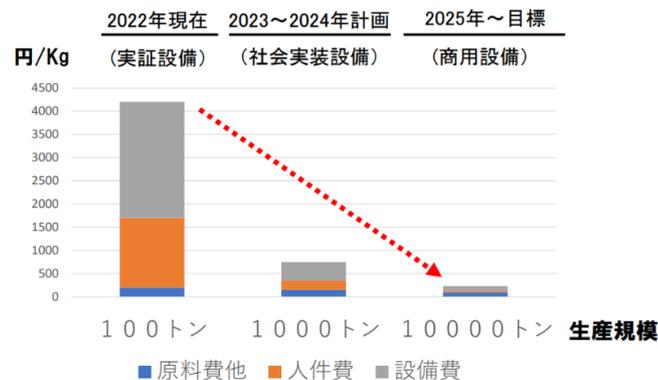
要素技術	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
林地残材供給	搬出作業効率の向上と供給コストの削減技術の開発					開発した搬出システムの現場投入 事業性評価					現場で実用化	
改質リグニン製造プロセス	改質リグニン収率と薬剤リサイクル効率の向上技術を確立					木材量と生産規模に応じた改質リグニン製造プロセスの確立と事業可能な地域の選出					商用プラントでの改質リグニン製造	
						地域の製材工場と結びつけたリグニン製造実証事業						
リグニン製品	リグニンハイブリッド膜の連続生産技術を確立					実証事業で生産される改質リグニンを用いて製造した製品群のサンプルワーク、各種規格のクリア					改質リグニンを用いた製品の商用化	
	屋外で使用できる繊維強化剤(自動車用部材当)生産技術を確立											
副産多糖類	混和剤等の開発技術への適応、副産パルプと改質リグニンのコンビジット製造技術を確立					ラクトシルセグメントとそれを導入した製品製造とサンプルワーク					ラクトシルセグメント製品の商用化	
	パルプ糖化物からのラクトシルセグメントの効率的製造技術の確立											
副産低分子リグニン	リグニン分解と、分解モノマーからの製品製造技術の確立					ベンチスケールでのリグニン分解と試作品製造					試作品製品群のサンプルワーク	
											商用化	

(出所)SIP「SIPリグニンにおける国産リグニンのマテリアル利用の取組」よりみずほリサーチ&テクノロジーズ作成、
https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b_senmonka/attach/pdf/h29_0330_siryuu-11.pdf

(出所)リグノマテリア社「石油系素材、特にプラスチックを森林資源(リグニンの新たな利活用他)に代替する事業の推進」より抜粋、
<https://platinum-network.jp/wp-content/uploads/2023/03/08riguno.pdf>

価格低減の見込み

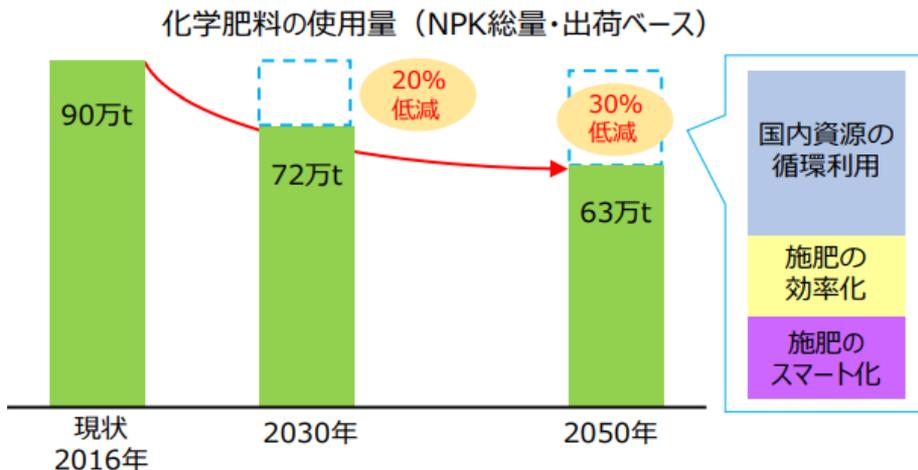
生産設備の大型化により製品価格の大幅低減へ
 早急に1万トン規模の生産プラントの実現へ



新たな循環型肥料（1/4）

- 農林水産省の「みどりの食料システム戦略」では、2050年までに化学肥料の使用量30%低減や有機農業の取組面積の拡大を目指しており、堆肥の需要が増えることが想定される。家畜排せつ物、食品廃棄物、下水汚泥を活用した堆肥・肥料のサプライチェーン拡大の方針が掲げられている。
- 国土交通省では「BISTRO下水道」プロジェクトの中で全国各地で下水汚泥由来肥料を製造する実証支援を行っている。
- 新たな循環型肥料として、リン回収、ペレット堆肥、高窒素濃度堆肥や濃縮堆肥、化学肥料との混合堆肥等が挙げられる。

化学肥料の低減に向けた施策イメージ



下水汚泥を活用した肥料利用の取組例

①処理水
栄養塩を含んだ処理水を利用した水稲や海苔養殖等

②肥料
下水汚泥を発酵して肥料化

③熱・CO₂
CO₂をハウス内での栽培に活用

リン回収

リン回収施設

汚泥コンポスト化

汚泥コンポスト化施設

(出所)農林水産省「肥料をめぐる情勢」よりみずほりサーチ&テクノロジーズ作成、https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_hiryo/attach/pdf/HiryouMegujiR5-5b.pdf

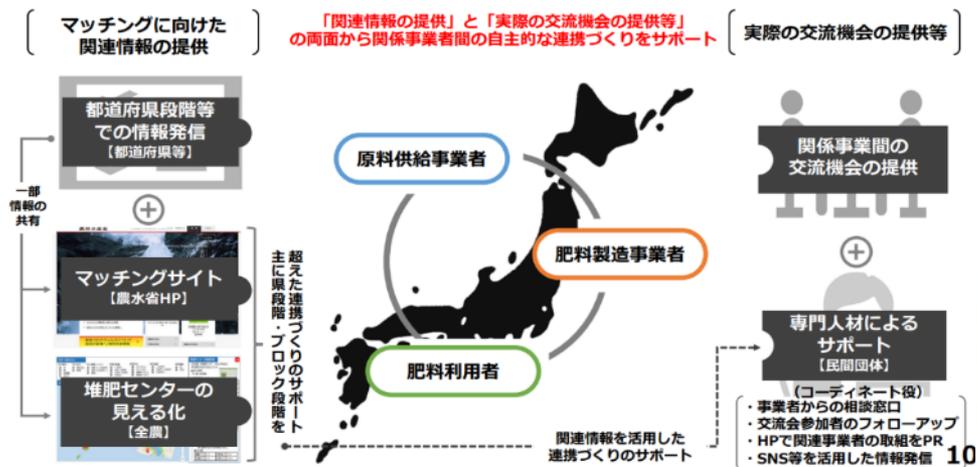
(出所)国土交通省ウェブページ「下水汚泥資源の肥料利用」よりみずほりサーチ&テクノロジーズ作成、https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewage/mizukokudo_sewage_tk_000555.html 32

新たな循環型肥料 (2/4)

- 農林水産省では、R4年度に「国内肥料資源の利用拡大に向けた全国推進協議会」を設置し、海外からの輸入原料に依存した肥料から、家畜排せつ物・食品廃棄物・下水汚泥等の国内資源を活用した肥料への転換を進めている。
- 「国内肥料資源の利用拡大に向けた全国推進協議会」では、R5年度には以下3つの取組を推進
 - ①広域的な連携の取組のサポート（マッチング会合、先行事例の共有等）
 - ②生産現場での利用拡大に向けた取組を推進（栽培実証やコストと収量に関する情報収集及びデータベース化）
 - ③先行事例の横展開・関連情報の提供（情報発信、先行事例の横展開）

国内肥料資源の利用拡大に向けた全国推進協議会の取組イメージ

【参考】多様な主体による連携づくりの支援（イメージ図）



データベース化のイメージ

地域	作物	栽培体系	土壌の特徴	主な国内資源の種類	肥料の種類	保証成分 (%)			肥料の特徴
						窒素	りん酸	加里	
福岡県	菜	夏～冬輪作	細粒質普通低地水田土	牛ふん 鶏ふん	混合堆肥 合成肥料	4.0	3.2	3.1	・施肥と土づくりを兼ねることが可能。 ・肥料成分を低く設定しているため、堆肥として多量に施用でき、高い土づくり効果を発揮。
岡山県	キャベツ	年内どり（夏まき）	典型台地褐色森林土など	牛ふん	混合堆肥 合成肥料	10.0	3.0	7.0	・牛ふん堆肥と苦土・ホウ素及び緩効性肥料を混合しているため、土づくりと施肥を同時に行うことができ、かつ追肥を省略することが可能。

農林水産省 令和5年度国内肥料資源流通促進支援事業「バイオ液肥活用先進事例集」より



（出所）農林水産省、「国内肥料資源の利用拡大に向けた全国推進協議会 令和5年度の取組内容」、
https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_hiryu/kokunaishigen/attach/pdf/zennkokusuishin-75.pdf

（出所）農林水産省、「バイオ液肥活用先進事例集」、(R5日本有機資源協会作成)、
https://www.jora.jp/wp-content/uploads/2023/12/baioekihijireisyu_hiryu2023.pdf

新たな循環型肥料（3/4） — 活用事例

- 現在、下水道管理者による肥料化を行っているのは74カ所であり、そのうちリン回収を行っているのは、5自治体（鳥取市、島根県、福岡市、神戸市、岐阜市）の計6カ所。

①下水汚泥からリン回収施設の状況

地域	詳細	価格	商品イメージ
岐阜市	岐阜市は2010年より、下水汚泥焼却灰から回収したリンによる副産りん酸肥料「岐阜の大地」を製造・販売。 「岐阜の大地」は使用時に窒素やカリウムを補う必要があったため、使い勝手が悪く、在庫を抱えていた。市がJAに相談し、JA全農岐阜・JA岐阜中央会は協同肥料(株)と連携し「岐阜の大地」を原料に使用した複合肥料「エコレクトG066」を開発。2023年より販売を開始した。	岐阜の大地りん20 722円/20kg袋(税込) エコレクトG066 2130~2220円/15kg袋	  <p>岐阜市ホームページ https://www.city.gifu.lg.jp/kurashi/suidou/1003348/1003354/1020258.html</p>
神戸市	2012年から東灘処理場でリン活用の研究開発を進め、再生リンと有機肥料等を配合した「こうべハーベスト肥料」を開発。2015年から農家向けに販売を開始した。 2023年には「こうべSDGs肥料」として一般向けにも販売を開始した。	野菜・花用 3410円/ 20kg 米用 5470円/ 20kg こうべSDGs肥料 500 ~600円/1kg	 <p>神戸市ホームページ https://www.city.kobe.lg.jp/a99375/business/sangyoshinko/industry/kobeno-gyoujigyou/sdgs-hiryou.html 神戸市下水道事業における汚泥肥料化の推進 https://www.maff.go.jp/shokusan/biomass/attach/pdf/230808_8-10.pdf</p>
福岡市	福岡市では和白水処理センターで回収した再生リンを「ふくまっぷneo」と名づけ、JA全農ふくれんに肥料の原料として供給。JAグループはふくまっぷneoと堆肥を配合した肥料「e・green」シリーズを2022年から販売している。一般の肥料より価格が2割程度安いいため、売れ行きは好調。出荷開始から年間1000トン(5万袋)の実績がある。当初は農家向け製品のみであったが、2023年からは一般家庭向けに少量での販売も開始した。	400円/300g 600円/1.3kg	 <p>e・greenフラワー 参考小売価格 400円(税抜き) 内容量 300g 肥料成分 6-9-6</p>  <p>e・greenベジタブル 参考小売価格 600円(税抜き) 内容量 1.3kg 肥料成分 7-7-7</p> <p>福岡市ホームページ https://www.city.fukuoka.lg.jp/dorogesuudo/kanri/hp/kankyoh/hukumappuneo.html</p>

新たな循環型肥料（4/4） — 活用事例

- 現在、自治体内での肥料化（下水道部局以外）が35カ所、民間企業による肥料化は896カ所で取り組まれている。

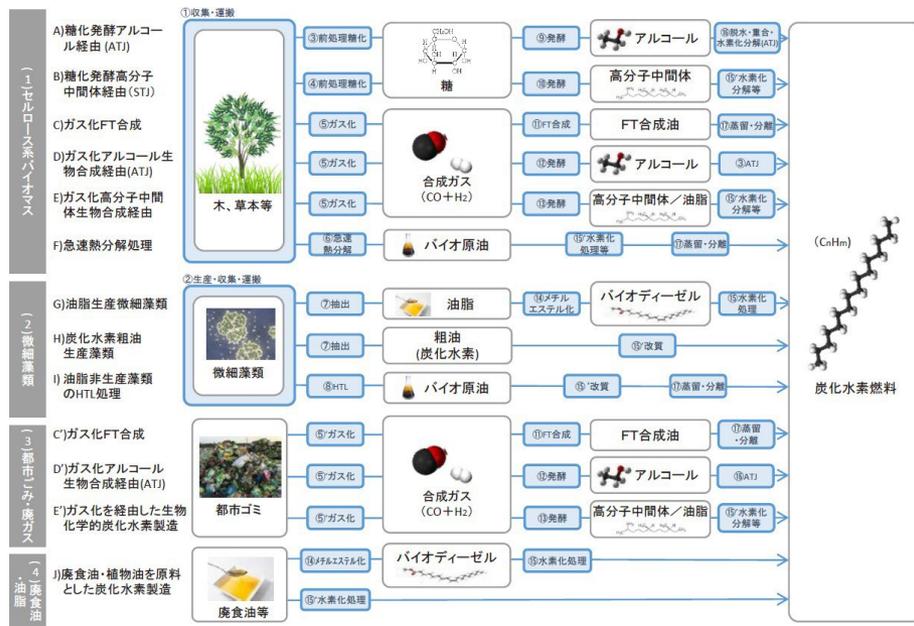
②有償で取引されるバイオマス由来の固体肥料・液肥

地域	詳細	価格	商品イメージ	
鹿児島市	鹿児島市水道局では、下水処理の過程で発生する汚泥を全量堆肥化し、「サツマソイル」という有機質肥料として販売している。	165円／15kg 220円／20kg		鹿児島市水道局ホームページ https://www.city.kagoshima.lg.jp/suido/gesuido/gesuisyori/satumasoiru.html
佐賀市	佐賀市下水浄化センターでは、下水処理過程で生じる脱水汚泥を肥料化し、販売している。また、下水道発食材のブランドネームを「じゅんかん育ち」と名付け、「BISTRO下水道」のPRや下水道資源の有効利用に取り組んでいる。	1,600円／800kg 800円／350kg 20円／10kg		佐賀市上下水道局 https://www.water.saga.saga.jp/main/104.html
北海道 興部町	興部北興バイオガスプラントでは町内で発生する乳牛ふん尿・下水汚泥・生ごみを主原料とするバイオ液肥「おこっぺバイオ」を製造、JAや道の駅などで販売している。	400円（専用ボトル代込）／4kg		興部町ホームページ https://www.town.okoppe.lg.jp/cms/section/kikaku/okoppe-bio.html
北海道 鹿追町	中鹿追バイオガスプラントの副産物であるバイオ液肥を市価の1/7程度で一般用に販売している。	150円/5kg		道の駅ホームページ https://www.michinoeki-shikaoui.com/ コージェネ財団資料 https://www.ace.or.jp/web/info/pdf/info0010/ReferenceGuide6_8.pdf
大分県 日田市	バイオマス資源化センターでのメタン発酵後の消化液の一部を加熱殺菌処理し液肥利用するとともに、残りの固形物を堆肥化している。	1袋50円	イメージなし	日田市ホームページ https://www.city.hita.oita.jp/soshiki/shiminkankyobu/kankyoka/shigenkacenter/johokokai/kocho/faq/shisetu/shigenkacenter/3476.htm

持続可能な航空燃料（SAF） — 製造に係る技術開発（1/2）

- バイオジェット燃料製造は植物油等を原料とするHEFAプロセスのみが商用段階にあり、一部FT・ATJ技術でプラント建設が進む。
- SAFの製造事業では、将来的には合成燃料の割合が大きくなっていくと想定されるが、最も商用化に近いHEFAの技術では、廃食用油等の油脂が原料の中心となっている。

次世代バイオ燃料の製造プロセス概要



主なSAFの製造方法別の原材料

製法	原料	概要
HEFA-SPK	SYNTHESIZED PARAFFINIC KEROSENE FROM HYDROPROCESSED ESTERS AND FATTY ACIDS	廃食用油、動植物油脂、その他生物系油脂
ATJ	ALCOHOL-TO-JET SYNTHETIC PARAFFINIC KEROSENE	バイオマス糖、都市ゴミなど
FT-SPK	FISCHER-TROPSCH HYDROPROCESSED SYNTHESIZED PARAFFINIC KEROSENE	木質バイオマス、都市ゴミ、その他有機物全般

原料を水素化処理によってジェット燃料化する。使用設備が既存の石油精製設備の改造で済むこともあり、現時点で最も多く商業化されている技術である。商業飛行にあたっては、50%までの混合が認められている。

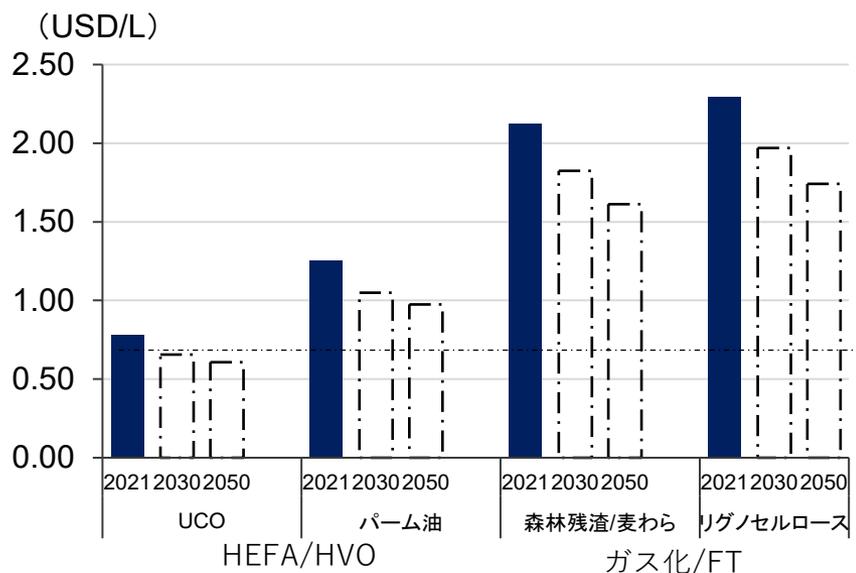
バイオマス糖や都市ゴミより得られるバイオイソブタノールや、都市ゴミ・工場排気ガス由来のバイオエタノールをエチレンへ転換・重合し、バイオジェット燃料化する。商業飛行にあたっては、50%までの混合が認められている。

有機物をガス化（Fischer-Tropsch 合成）後、水素化処理を行いジェット燃料化する。商業飛行にあたっては、50%までの混合が認められている。

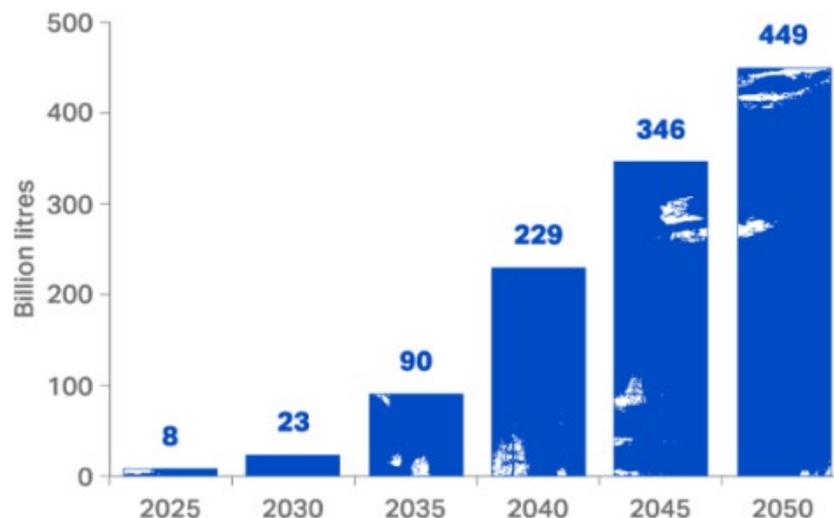
持続可能な航空燃料（SAF） — 製造に係る技術開発（2/2）

- SAFの製造コストは製造方法や原料に応じて大きく変化する。SAFの製造方法の一つであるHEFAは、現状唯一商用化かつ供給の大宗を占める。
- 現在のジェット燃料価格は0.64米ドル/Lであり、2050年時点でも現在のジェット燃料価格を下回することは難しい。
- 現時点でのコストの値は海外における事例が中心であり、国内におけるSAF生産のコストを試算することが課題となる。

バイオ燃料の製造コストと将来推計



IATAによるSAF生産量の将来見通し



(出所) IRENA(2021), "Reaching zero with renewables BIOJET FUELS" よりみずほリサーチ&テクノロジーズ作成、https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Jul/IRENA_Reaching_Zero_Biojet_Fuels_2021.pdf?rev=86779f68cc374259b5030f97eee9b0af

(出所) IATA, Net zero 2050: sustainable aviation fuels, <https://www.iata.org/en/iata-repository/pressroom/fact-sheets/fact-sheet---alternative-fuels/>

バイオガス由来の新たなエネルギー利用（1/2）

- FIT制度開始以降、バイオマスは発電利用が中心であったが、近年ではバイオガスの新たな利活用や高付加価値化の取組みが進められている。
 - バイオガス分野では北海道を中心に、バイオメタン（液化）、水素、バイオメタノール、LPガスなどを製造するプロジェクトが進行している。
 - エネルギー利用では、地域のインフラである電気・熱・ガスの脱炭素化に資する取組みが徐々に進んでいる。
- ## バイオガス利活用に関する様々な付加価値化の動き（北海道の例）

十勝地域／エア・ウォーター

産業ガス会社である北海道エアウォーターにより個別農家のバイオガスを集約し液化バイオメタンを製造。工場のLNGの他、ロケット、船舶等にも利用。

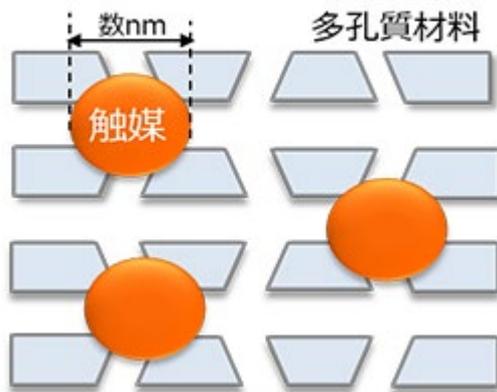


(出所)エア・ウォーター「バイオメタン活用に向けた取組紹介」、https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/gas_jigyo_wg/pdf/028_03_03.pdf

鹿追町／古河電機工業

鹿追町と古河電気工業が、牛などの家畜ふん尿由来のバイオガスからLPガスの開発を共同で行う包括連携協定を締結。古河電気工業は、メタルとポリマーの製造・加工技術を新たな分野で活用し、家畜のふん尿由来のバイオガスを、高効率で再資源化する技術として、ラムネ触媒を開発した。

ラムネ触媒™の構造（イメージ）



(出所)古河電機工業ホームページ、「家畜のふん尿から新しいエネルギーを創出する技術を開発」、https://www.furukawa.co.jp/release/2020/kenkai_20201202.html

興部町／大阪大学

大阪大学が開発した“MA-T技術”を利用しバイオガス由来メタノールとギ酸を製造。それぞれ燃料電池およびサイレージ添加剤等に利用。

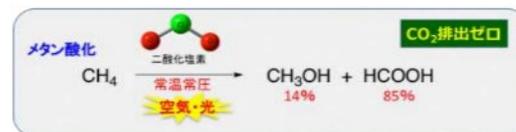


図1 二酸化炭素によるバイオガスに含まれるメタン酸化の反応式



(出所)興部町ホームページ、<https://www.town.okoppe.lg.jp/cms/section/kikaku/biomass-methanol.html>

バイオガス由来の新たなエネルギー利用 (2/2)

- 経済産業省を中心に都市ガスのカーボンニュートラル化が進められている。現在のガス業界では、バイオガスとe-methane（合成メタン）の都市ガスへの導管注入拡大を目指し、これらの再生可能エネルギーガスが持つ環境価値の移転を可能とする「クリーンガス証書」の認証スキーム構築のため実証事業を開始しており、2024年度からの運用を目指している。

バイオガス利活用に関する様々な付加価値化の動き (北海道以外)

福岡市

福岡市水素ステーションは、下水バイオガス由来の水素を燃料電池自動車に供給する世界初の水素ステーションとして2015年に実証事業を開始し、2022年に商用化した。福岡市水素リーダー都市プロジェクトの取組みの一環。



(出所) 福岡市ホームページ、「福岡市水素リーダー都市プロジェクト」、<https://www.city.fukuoka.lg.jp/keizai/suiso/business/suisoleader.html>

大阪市 / Daigasグループ

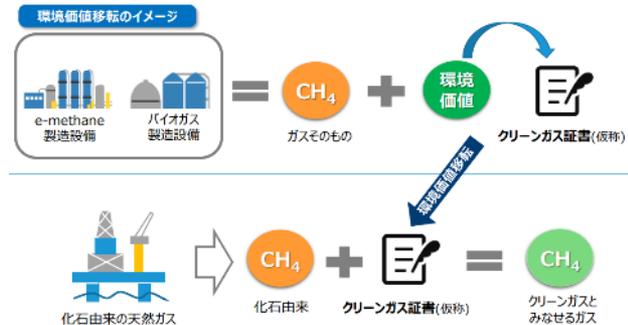
Daigasは再生可能エネ由来の水素と、生ごみを発酵させて製造したバイオガスをメタネーションし、製造されたメタンを配管で輸送し、都市ガス消費機器で利用するというサプライチェーン構築を目指す実証事業を2022年度から開始。ごみ焼却工場(舞洲工場)の敷地内で全体プロセスを構築し、ライフコーポレーションの食品残渣を活用して実証を行った後、設備を万博会場へ移設する。万博会場内で発生する生ごみを活用したバイオガスからe-メタンを製造し、ガス厨房や熱供給設備で利用する予定。



(出所) Daigasグループホームページ、「都市部における再生エネ由来水素と生ごみ由来バイオガスを活用したメタネーションによる水素サプライチェーン構築・実証事業の開始」、https://www.daigasgroup.com/rd/topic/1312991_53539.html

クリーンガス証書(仮称)

2024年度運用開始予定の「クリーンガス証書(仮称)」は、バイオガスを都市ガスの導管を通じて需要家に供給すると、都市ガスと区別できなくなるため、CO₂ 排出量の少ないバイオガスの環境価値を化石由来ガスと切り分けて証書で発行する仕組み。需要家が証書を購入して、通常の都市ガスと組み合わせることによって、環境価値を伴うCO₂ 排出量の少ないガスを利用したとみなすことができる。

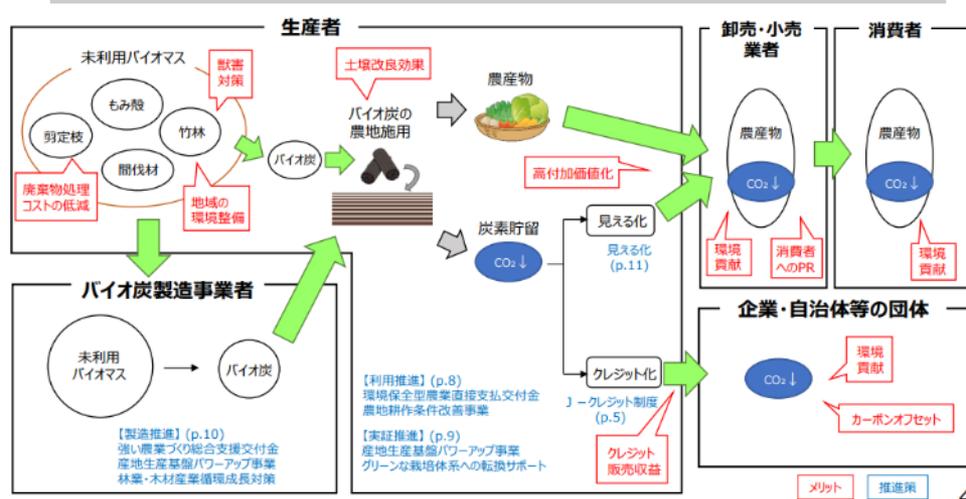


(出所) 日本ガス協会、第10回メタネーション推進官民協議会資料「e-methaneの環境価値認証・移転に向けたクリーンガス証書(仮称)の検討状況」
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/methanation_suishin/pdf/010_04_03.pdf

バイオ炭 (1/2)

- 「みどりの食料システム戦略」ではバイオ炭の農地施用も環境負荷低減を図る取組の1つとして位置付けられている。バイオ炭の中の炭素は、難分解性であり、農地へ施用すると炭素が土壤中に貯留するとともに、土壌の透水性、保水性、通気性の改善などに効果があると言われ、農家では土壌改良資材として古くから使用されてきた。
- 「みどりの食料システム戦略」では、2050年までの目標として、耕地面積に占める有機農業の取組面積の割合を25%(100万ha)に設定されているほか、「みどりの食料システム法」では生産者が環境負荷低減に取り組む実施計画のうち、バイオ炭の農地施用も対象になっており、高機能バイオ炭の製品化の実証等も支援されている。

バイオ炭活用のスキーム



もみ殻バイオ炭の事例：ヤンマーエネルギーシステム

実証期間: 2023年10月～2024年8月頃(予定)

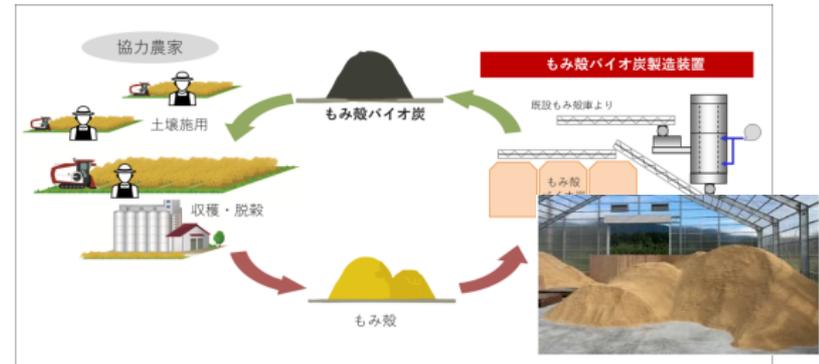
設置場所: 西坂農機株式会社 今津営業所(滋賀県高島市今津町上弘部 1067)

処理能力: もみ殻年間処理量 400t/年(4,000h/年)

もみ殻バイオ炭年間製造量 100t/年

炭素固定量※ 117t-CO₂/年

※CO₂換算値。実際には製造時および施肥時のCO₂排出量を別途減算する必要があります。



農産物の高付加価値化、クレジット収益、土壌改良効果、地域の未利用バイオマスの活用等、各段階で多様なメリットがあり、国も様々な推進策を設けている。

(出所) 農林水産省、「バイオ炭めぐる事情」(R5年9月)、<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/attach/pdf/biochar-1.pdf>

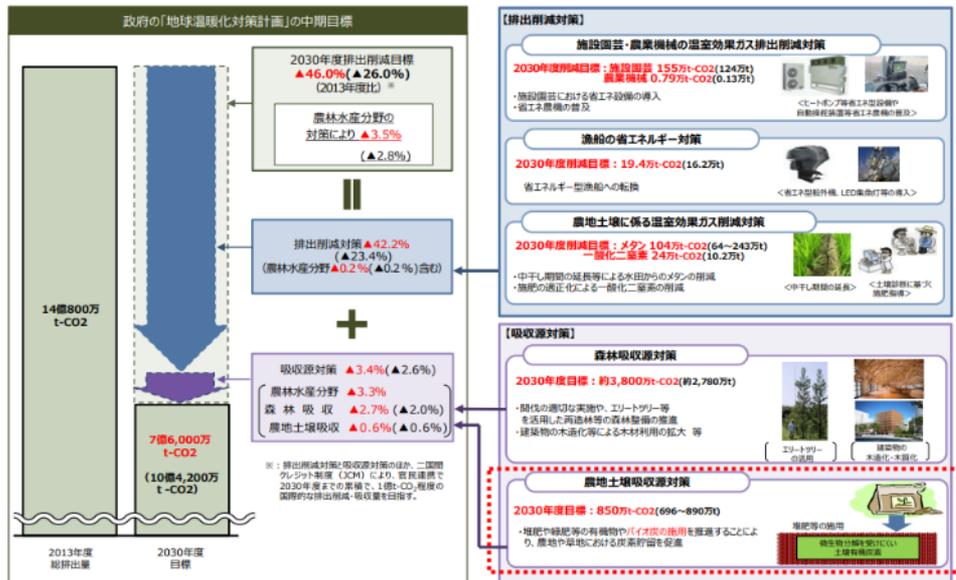
(出所) ヤンマーエネルギーシステムHP、<https://www.yanmar.com/jp/energy/news/2023/10/17/129955.html>

バイオ炭（2/2）—現状と課題・将来導入のポテンシャル

- 令和2年9月には、J-クレジット制度において、「バイオ炭の農地施用」に関する方法論が新たに策定され、農地にバイオ炭を施用し、難分解性の炭素を長期間土壌に固定することによる炭素貯留量をクレジットとして認証できるようになった。
- 小口のJ-クレジットを束ねて、オフセットしたい企業にまとめて販売するプログラム型のスキームが定着し、認証数も増えている。
- 農林水産省のクレジット取引の実例のコスト試算では、木炭のクレジット販売単価は5万円/t-CO₂、バイオ炭施用による収益は34万円/haと想定した場合のコスト例がある。

国の施策とJ-クレジット制度

- 地球温暖化対策計画（2021年10月閣議決定）において、農地土壌吸収源対策の目標を設定しています。
- バイオ炭の農地施用は、堆肥や緑肥等有機物の農地施用とともに、農地土壌吸収対策として位置付けられています。



クレジットによる収益とコスト例

種類	クレジット販売単価(t-CO ₂)	haあたり吸収量(t-CO ₂)	haあたり収益
バイオ炭	5万円	(3t/ha投入) 約6.8t	34万円
		(3t/ha投入) 約3.5t	18万円
再エネ	3,300円	-	-
森林経営	約1万円	約8.8t※	8.8万円

※スギの36-40年生の吸収量(林野庁HPより)

農地土壌吸収源対策
 2030年度目標：**850万t-CO₂**

※各数値の後の(カッコ書き)は改定前の地球温暖化対策計画における数値。資料：「地球温暖化対策計画」(令和3年10月22日閣議決定)を基に農林水産省作成。

算出方法の検討に向けた留意点（新たな国産バイオマスの市場）

- 詳細な調査検討の対象となる国産バイオマスの新市場について、各市場に共通する留意点や、各市場に固有の留意点を以下にまとめる。

算出方法の検討に向けた留意点（新たな国産バイオマスの市場）

各市場に共通する留意点 （基本的な考え方、算出方法）	既存市場と新市場について、単に市場の種類を並べるのではなく、バイオガスから派生する市場で整理するなど、中分類を追加して整理すべき。
	バイオマス産業の市場において、環境価値が単価に含まれているか否かを区別し、既存のデータや議論の状況などに留意する。
	算出の方向性として、①販売量と単価を積み上げる方式と②目標数値からブレイクダウンして試算する方式が考えられる。
	実証等の初期段階の施設は、国や地方自治体からCAPEX・OPEX支援が入っていることが多く、市場性や全国展開の観点では、慎重に単価の設定を行うべき。
	出荷量は、各省庁等の公開情報により把握する必要があるが、該当する情報がない場合は複数の調査等から推計する必要がある。
各市場に固有の留意点	セルロースナノファイバーは利用用途によって単価に大きな幅が出てくる場合があるため、市場規模を把握する際には留意する。
	改質リグニン、セルロースナノファイバー等、最終製品に製品化する原料として市場で流通するのは、流通量を把握することが困難である可能性が高く、生産量の把握が必要。
	新たな循環型肥料とバイオガス由来の新たなエネルギー利用については、同一のバイオマス原料が用いられる場合があるため、同一バイオマスからの変換技術や活用先が異なる場合であっても留意する。
	既存市場のバイオマス発電はFIT発電の市場をベースにしているため、今後、卒FITの発電所が増えたと、市場の実態との乖離に留意が必要。
	バイオ炭については、単価や流通の実態に留意する必要がある。

Ⅲ. まとめ

- 第3次バイオマス活用推進基本計画において、2030年におけるバイオマス産業の市場規模について、製品・エネルギー分野の産業規模の約2%の市場形成を目標としている。
- 一方で、バイオマス産業の市場を支える国産バイオマスの利活用の状況では、主要指標のバイオマスの発生量や利用量の推移は横ばいが続いているため、主要指標以外のバイオマスをフル活用する必要がある。主要指標以外のバイオマスと新市場の本格的な調査検討のため、本事業では今後算出方法を検討すべき主要指標以外のバイオマスと国産バイオマス新市場を以下のように選定した。

【国が達成すべき2030年目標】

- ・バイオマスの年間算出量の約80%を利用
- ・製品・エネルギー産業のうち国産バイオマス関連産業で市場シェアを2倍（1%→2%）に伸長

	最新とりまとめ(2019)		
	発生量	利用量	利用率
主要指標合計	約24,330万ト	約18,120万ト	約74%

バイオマスの種類 (主要指標)	2025年 目標	バイオマス利用率			2030年 目標
		2019年時点			
		発生量	利用量	利用率	
家畜排せつ物	約90%	約8,000万ト	約6,900万ト	約86%	約90%
下水汚泥 下水汚泥リサイクル率	約85%	約7,900万ト	約5,900万ト	約75%	約85%
下水道バイオマスリサイクル率	-			35%	約50%
黒液	約100%	約1,200万ト	約1,200万ト	約100%	約100%
紙	約85%	約2,500万ト	約2,000万ト	約80%	約85%
食品廃棄物	約40%	約1,500万ト	約440万ト	約29%	約63%
製材工場等残材	約97%	約510万ト	約500万ト	約98%	約98%
建設発生木材	約95%	約550万ト	約530万ト	約96%	約96%
農作物非食用部 (すき込みを除く)	約45%	約1,200万ト	約370万ト	約31%	約45%
林地残材	約30%以上	約970万ト	約280万ト	約29%	約33%以上

2030年目標（利用率）

	2030年目標 (利用率)
年間産出量	約80%

※総バイオマスの合計は、主要指標及び主要指標以外のバイオマスの総重量

新たに算出方法を検討する

バイオマス

ビートトップ
果樹剪定枝
街路樹剪定枝
竹
きのこ廃菌床
河川内樹木
廃食用油

主要指標のバイオマス

家畜排せつ物
下水汚泥
黒液
紙
食品廃棄物
製材工場等残材
建設発生木材
農作物非食用部
林地残材

2030年目標（市場規模）

既存市場（約5,300億円）
+ 新市場で、国産バイオマス
関連産業で市場シェアを約2倍

セルロースナノファイバー

リグニンの新たな利活用

新たな循環型肥料

持続可能な航空燃料
(SAF)

バイオガス由来の
新たなエネルギー利用

バイオ炭

バイオガス

バイオマス発電

バイオプラスチック

木質ペレット

木質チップ

バイオエタノール

バイオディーゼル

新たに算出方法を
検討する新市場

既存市場（約5,300億円）

(出所) 農林水産省、新たなバイオマス活用推進基本計画の概要(令和4年9月6日閣議決定)、https://www.maff.go.jp/j/press/kanbo/bio_g/attach/pdf/220906-1.pdf

(出所) 農林水産省、令和3年度第2回バイオマス活用推進専門家会議、バイオマス活用推進基本計画(案)のポイント及び目標(案)について、

https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b_senmonka/attach/pdf/r3_0315_shiryō-3.pdf

(出所) 上記資料より日本有機資源協会作成