

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。

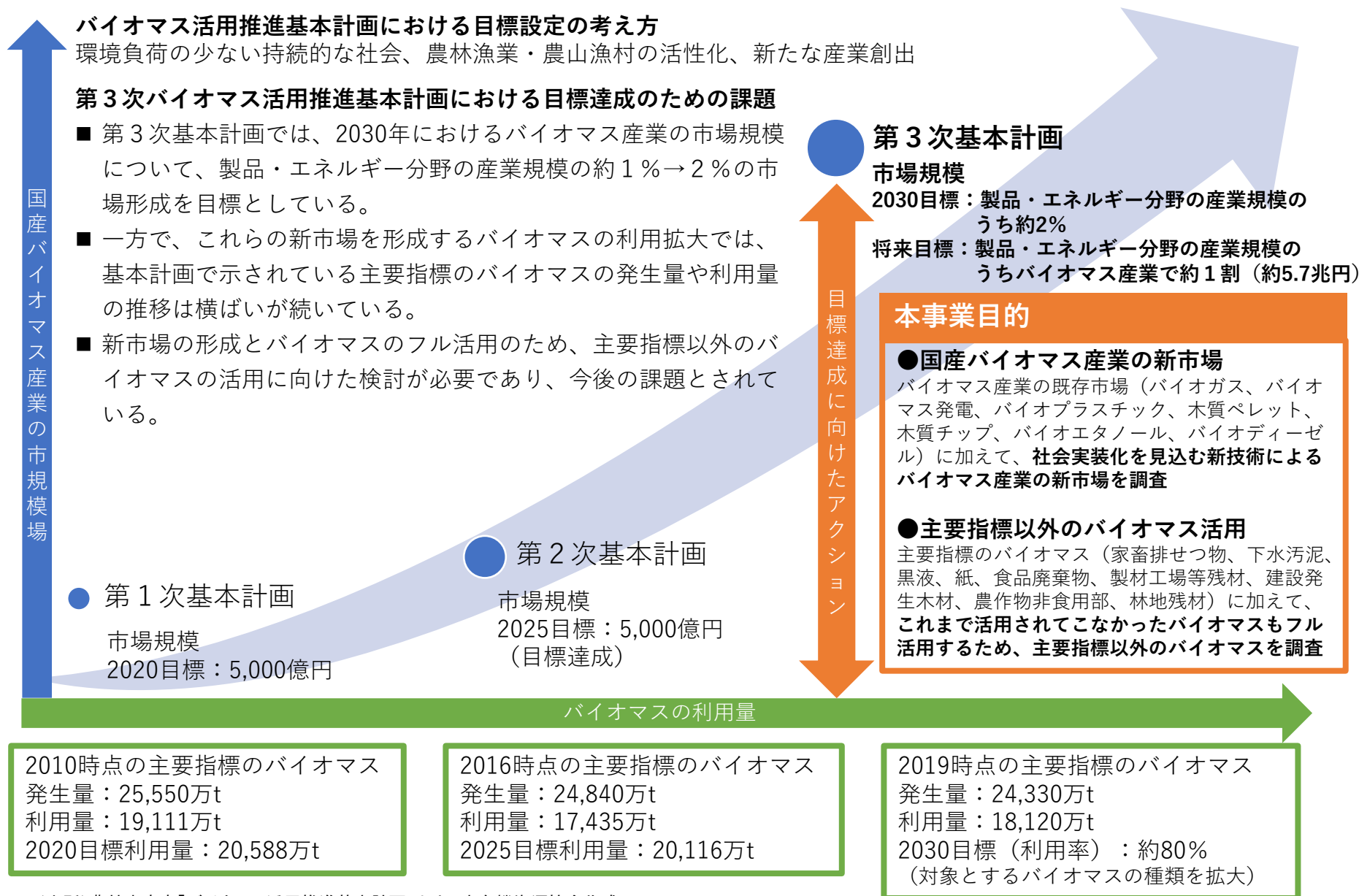
目標の達成状況	第1次基本計画（2010）	第2次基本計画（2016）
● バイオマスの利用拡大 バイオマス利用量の炭素量換算値 目標：2,600万炭素トン	バイオマス利用量の炭素量換算値は、約2,400万炭素トン／年、達成率は約92%。	バイオマス利用量の炭素量換算値は、約2,400万炭素トン／年、達成率は約92%であり、第2次基本計画策定時以降は横ばいで推移。
● バイオマス新産業の規模 目標：5,000億円	目標の5,000億円に対し、経済波及効果を含め約3,500億円、達成率は約70%。	目標の5,000億円に対し、経済波及効果を含め約5,300億円となり、目標値を達成。
評価と課題	【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。 【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。	【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。 【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。 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。 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。

（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



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	● 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	● 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	● 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	● 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	● 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	● 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年度てんさいの作付面積及び収穫量(北海道)、https://www.maff.go.jp/j/tokei/kekka_gaiyou/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、フレッシュのままでの多量・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二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为原料とする第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

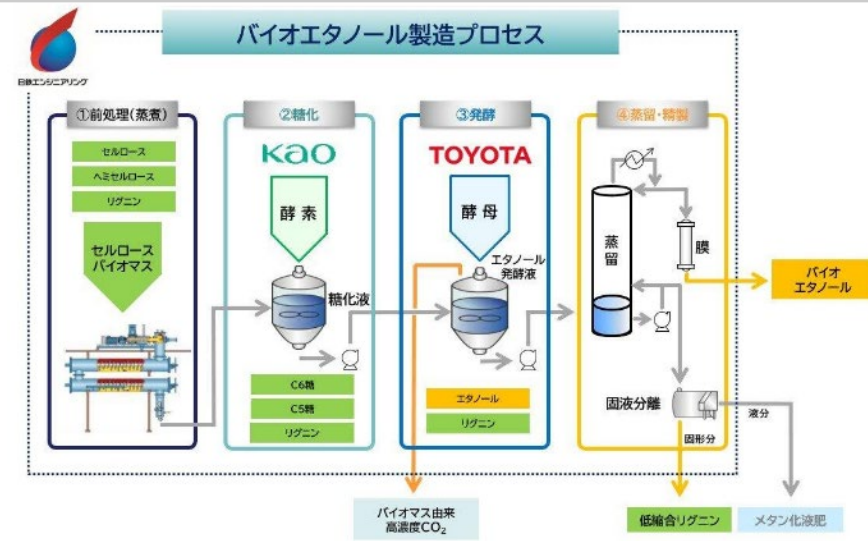


ビート



（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>

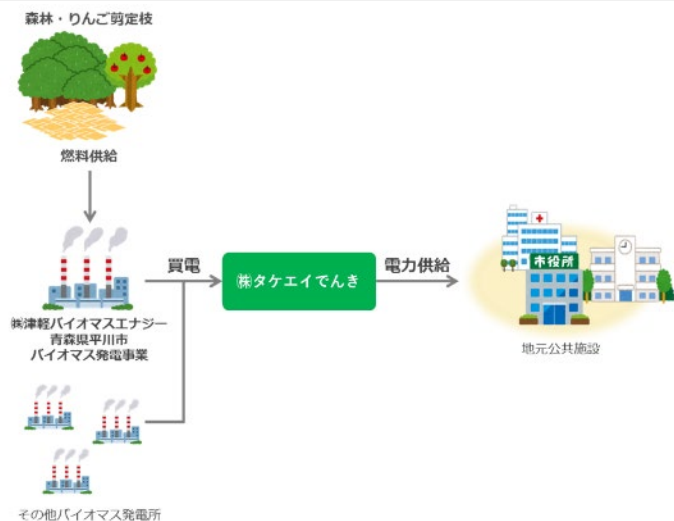
(出所) 長野県長野市、「剪定枝葉のバイオエタノール化可能性に関する調査研究」(2017)、http://www.rilg.or.jp/htdocs/img/004/pdf/h28/h28_08.pdf

(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)、
<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/kanbo/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、神奈川県の間になる）	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/siryou/tnn/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/shiryo/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—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

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



株式会社テオリによる根から枝葉まで活用事例

一本の竹をあますことなく使う、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—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

きのこ廃菌床—概況

- 国内で生産されているきのこは、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。
- きのこ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、同種類のきのこ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「きのこ類生産量」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	きのこ栽培が盛んな地域。 長野県、新潟県が突出して多い。	きのこ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、きのこ類生産量、<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こ培地再生処理技術の開発、p5「廃きのこ培地はきのこ生産量の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こ廃菌床堆肥製造技術の研究開発」、

p3「きのこ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>

きのこ廃菌床—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「三重きのこセンター」（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、「三重きのこセンター」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 きのこ廃菌床を活用した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/slo5pa000000hzid.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	問合せ先（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良	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	浜益川	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	当別町弁華別地区	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	ペンケ歌志内川	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	栗山町離本地区	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	雨狸別川	栗山町	栗山町中央地区	堤内河川敷地（雨狸別川）		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/slo5pa000000hzid.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・SV0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SV0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性がある。
	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。
用途や活用事例の調査に関する留意点	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。
	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。