

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(ボランタリー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

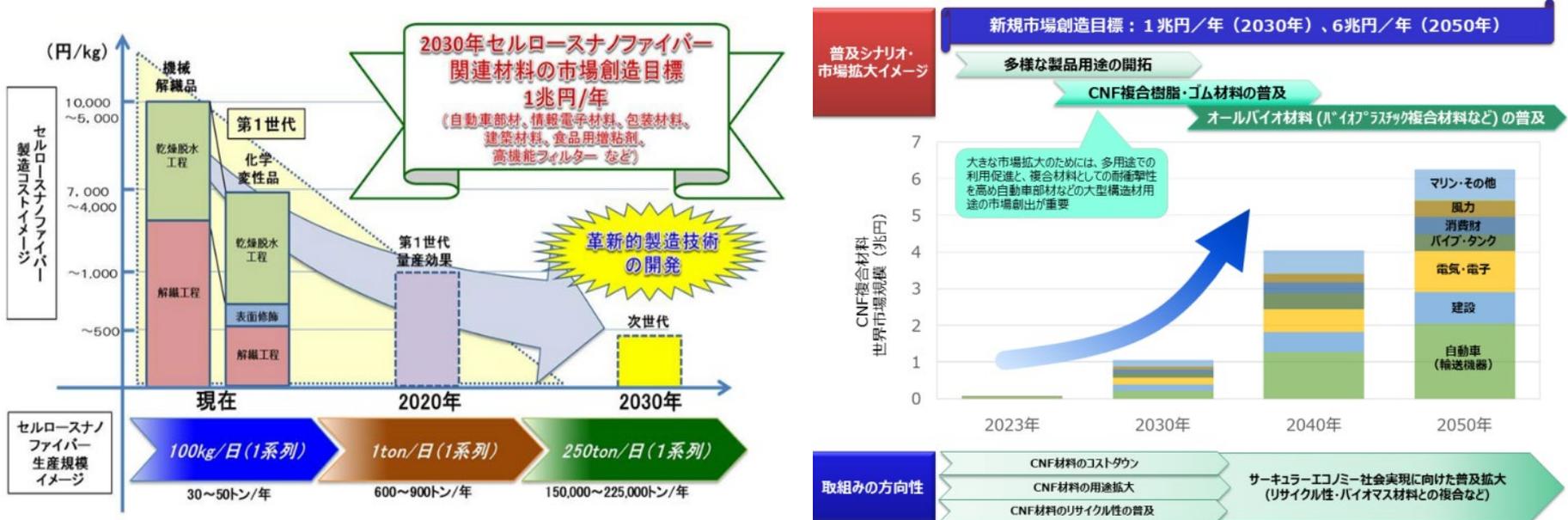
CNFが与える付加価値	高	中	低
用途例	医薬品、化粧品、電子デバイス(一部)	自動車、家電、電子デバイス(一部)	建材
市場規模	小	中	大
現状の価格	数万円/kg	3,000~数万円/kg	500円/kg~
将来の価格	数千~1万円/kg程度	数百~千円/kg程度	数百円/kg
条件・備考	これまでに無い素材であり、新たな付加価値を創造できる	既存素材の代替であることが多いが、機能向上効果はそれなりにある	既存素材の代替であり、機能向上効果もそれほど大きくない



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

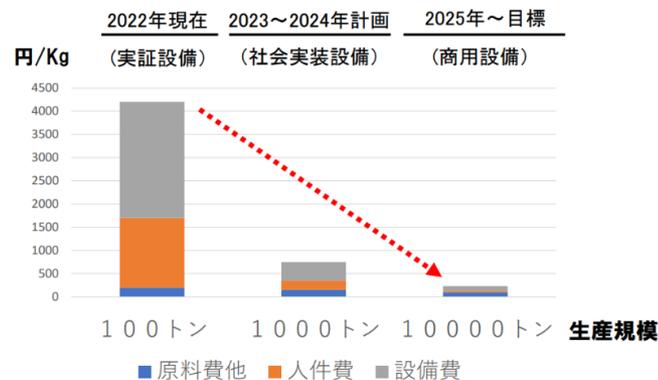
要素技術	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
林地残材供給	搬出作業効率の向上と供給コストの削減技術の開発					開発した搬出システムの現場投入 事業性評価					現場で実用化	
改質リグニン製造プロセス	改質リグニン収率と薬剤リサイクル効率の向上技術を確立					木材量と生産規模に応じた改質リグニン製造プロセスの確立と事業可能な地域の選出					商用プラントでの改質リグニン製造	
						地域の製材工場と結びつけたリグニン製造実証事業						
リグニン製品	リグニンハイブリッド膜の連続生産技術を確立					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

化学肥料の使用量（NPK総量・出荷ベース）



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

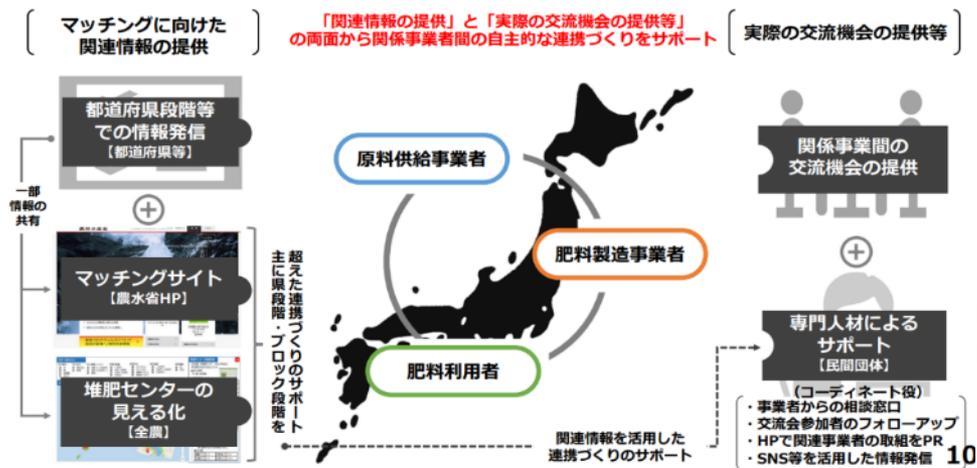
(出所)国土交通省ウェブページ「下水汚泥資源の肥料利用」よりみずほりサーチ&テクノロジーズ作成、https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewage/mizukokudo_sewage_tk_000555.html 32

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先導事例の横展開・関連情報の提供（情報発信、先導事例の横展開）

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/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/kobengyoujigyou/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>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