

下水汚泥資源の肥料利用拡大の取り組み

Efforts to Expand the Use of Sewage Sludge Resources as Fertilizer



芹澤佳代*

Kayo SERIZAWA

【要旨】日本における農業生産に必要不可欠な肥料は、その原料の多くを海外に依存しており、国際市況や原料産出国の輸出に関する動向の影響を強く受けやすい状況にある。政府は、持続可能な食料システムの構築と、食料品の物価高騰への緊急対応として、下水汚泥・堆肥などの未利用資源の利用拡大により肥料の国産化と安定供給を図るという方針を打ち出した。本稿では、下水汚泥資源の肥料利用拡大に向けた政策、技術、取り組みについて紹介する。

キーワード：下水汚泥資源、国産肥料、肥料法、菌体りん酸肥料

Abstract

We depend on supplies from overseas for most of the raw materials of fertilizers, which are essential for agricultural production in Japan, and they are highly sensitive to international market conditions as well as trends in exports of the countries that produce the raw materials. As an urgent measure to construct a sustainable food system and to respond to soaring food prices, the government has announced a policy to promote domestic production and stable supply of fertilizer by expanding the utilization of unused resources such as sewage sludge and compost. This article introduces policies, technologies, and initiatives to expand the utilization of sewage sludge resources as fertilizer.

Keywords: sewage sludge resources, domestically produced fertilizer, Act on the Quality Control of Fertilizer, micro phosphate fertilizer

* 水処理技術部
Sewerage Engineering Dept.

1. はじめに

日本において農業生産に必要不可欠な肥料は、その原料の多くを海外に依存しており、国際市況や原料産出国の輸出に関する動向の影響を強く受けやすい状況にある。農林水産省は、日本の食料の安定供給を図るため、災害や温暖化に強く、また生産者の減少やポストコロナも見据えた行政を推進していく必要があることから、持続可能な食料システムの構築に向け、2050年の目指す姿と具体的な取り組みを定めた「みどりの食料システム戦略」を2021年5月に策定した¹⁾。

また、内閣に設置されている食料安定供給・農林水産業基盤強化本部が2022年9月に開催した第1回会議において、食料品の物価高騰に緊急に対応していくため、下水汚泥・堆肥などの未利用資源の利用拡大により、肥料の国産化と安定供給を図るという方針が打ち出された²⁾。

本稿では、近年の下水汚泥資源の肥料利用拡大に向けた動向と取り組みについて紹介する。

2. 肥料をめぐる情勢

2.1 肥料の現状

植物が成長するために必要な栄養成分である肥料の三要素は、窒素、りん酸、カリウムである。日本では、主な化学肥料の原料である尿素、りん酸アンモニウム（りん安）、塩化カリウム（塩化加里）のほぼ全量を輸入に依存している。R5肥料年度（2023年7月～2024年6月）における肥料原料の輸入量および輸入相手国を図1に示す。これらの資源は世界的に偏在しているため、輸入相手国が限られており、各原料とも輸入量の7割程度を一か国からの輸入に

頼っている。

肥料原料の価格の推移を図2に示す。平成20（2008）年頃に、原油価格の高騰および世界人口増加による食料増産とバイオ燃料増産による肥料需要の増加に加え、投機資金が流入したことにより肥料原料の価格が高騰したが、その後安定していた。しかし2021年半ば以降、穀物相場の上昇による肥料需要の増加、中国による肥料原料の輸出検査の厳格化、ロシア・ウクライナ戦争による供給不安などにより、世界の肥料原料の需給バランスが崩れ、国際価格が上昇している。

2.2 肥料問題への対応

政府は現在、このような肥料を取り巻く問題に対し、国内資源の活用、原料の安定調達、価格急騰対策の3つの観点から、以下に挙げる対策を構築し、推進している³⁾。

①国内資源の活用等

- ・堆肥や下水など肥料成分を含有する国内資源の利用拡大・広域流通

・肥料の適正施肥

- ・国内外の肥料原料価格等の動向把握

②肥料の安定調達

- ・資源外交をはじめとする、調達国の多角化対応
- ・輸入肥料原料の備蓄

③価格急騰対策

- ・（価格急騰時）肥料コスト上昇分の一部を補填する対策

このうち国内資源の活用については、農林水産省が2021年5月に策定した「みどりの食料システム戦略」において、2050年に輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量を30%低減するという目標値が掲げられた。その後2022年6月には、

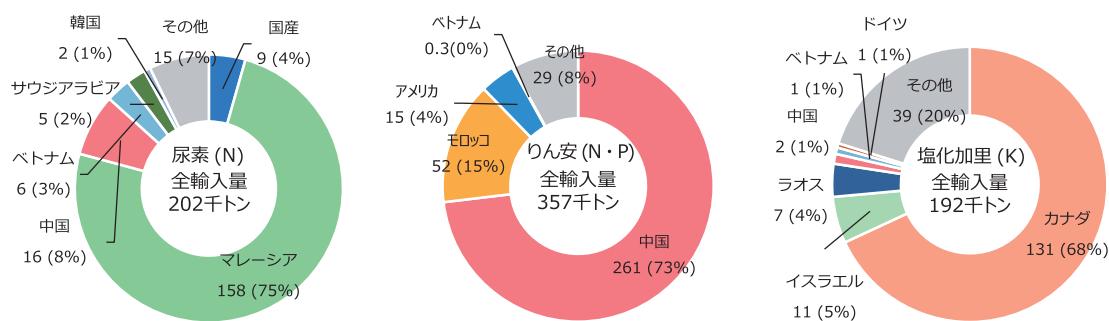
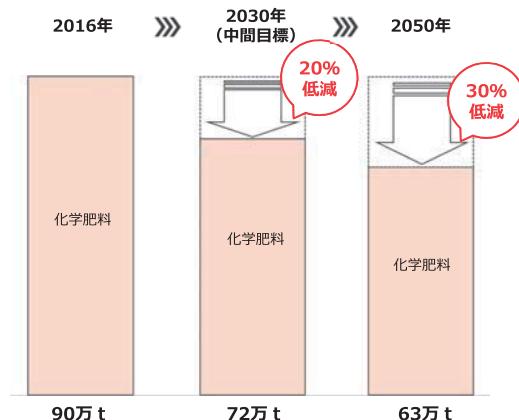


図1 化学肥料原料の輸入相手国、輸入量³⁾

図2 肥料原料の輸入通関価格³⁾

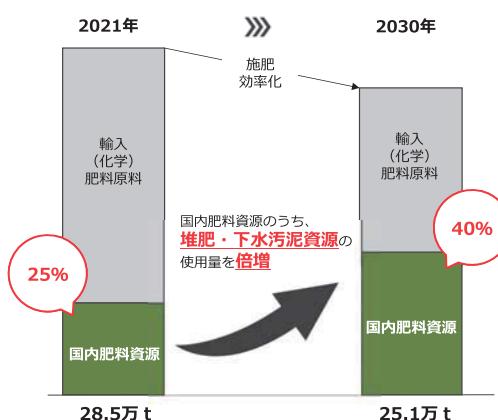
みどりの食料システム戦略（抄）
(令和3年5月12日、令和4年6月21日みどりの食料システム戦略本部決定)

2050年までに、輸入原料や化石燃料を原料とした**化学肥料の使用量を30%低減**。（成分ベース（NPK））



食料安全保障強化政策大綱（抄）
(令和4年12月27日食料安定供給・農林水産業基盤強化本部決定)

2030年までに、堆肥・下水汚泥資源の使用量を倍増し、
肥料の使用量（リンベース）に占める国内資源の利用割合を40%まで拡大。

図3 国内肥料資源の利用に関する政府の目標値⁴⁾

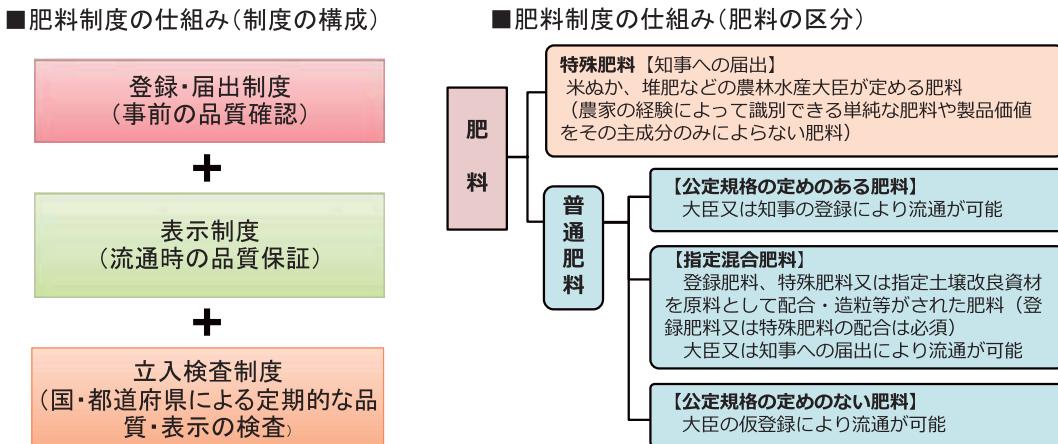
2030年に20%低減するという中間目標が追加された。

また、食料安定供給・農林水産業基盤強化本部が2022年12月に策定した「食料安全保障強化政策大綱」においては、2030年までに堆肥・下水汚泥資源の使用量を倍増し、肥料の使用量（リンベース）に占める国内資源の利用割合を40%まで拡大するという目標値が設定された。政府によるこれらの目標値を図3に示す。

3. 肥料制度における下水汚泥資源の位置付け

3.1 肥料の規格

肥料とは、「肥料の品質の確保等に関する法律」（以下、肥料法と記す）において、①植物の栄養に供すること又は植物の栽培に資するため土壤に化学変化をもたらすことを目的として土壤に施される物、②植物の栄養に供することを目的として植物に施される物、と定義されている。肥料法により、肥料

図4 肥料制度の仕組み⁷⁾

の生産等に関する規制をおこない、その品質等を確保している⁵⁾。

肥料は特殊肥料と普通肥料に大別される。特殊肥料は、肥料の価値または施肥基準を含有主成分量に依存しない肥料で、「米ぬか」「肉かす」などのようにもの（物質）で指定される⁶⁾。普通肥料については、農林水産省告示「肥料の品質の確保等に関する法律に基づき普通肥料の公定規格を定める等の件」（以下、公定規格と記す）により、含有すべき肥料成分の最小量、有害成分の含有許容値、その他の制限事項などが定められている。肥料制度の仕組みを図4に示す。

3.2 下水汚泥資源を原料とする肥料の種類⁸⁾

下水汚泥は、下水処理の過程で除去された微細な固形物や、下水処理に用いた微生物からなる泥状の物質で、リンや窒素を含んでいるため肥料として利用することができる。下水汚泥を原料とする肥料は普通肥料に分類され、以下の種類がある。

①汚泥肥料

下水汚泥を原料とする肥料の多くはコンポスト化されて利用されているが、乾燥汚泥や脱水汚泥、炭化汚泥、燃焼灰の形態でも施用することができる。これらは公定規格では汚泥肥料に該当し、含有すべき主成分の最小量は定められていないが、有害成分（ひ素、カドミウム、水銀、ニッケル、クロム、鉛）の含有許容最大量が定められている。汚泥肥料は一般的に成分のばらつきが大きいため、肥料成分が保証できず、ほかの肥料と混合して生産・販売することは認められていない。また、汚泥を原料とすること

を表示する必要がある。

②菌体りん酸肥料

2023年10月、農林水産省は、国内資源として下水汚泥の肥料への有効活用を推進するため、下水汚泥などの汚泥を原料とする肥料のうち、品質管理が徹底され肥料成分であるりん酸を保証できるものについて、菌体りん酸肥料という新たな公定規格を創設した。

菌体りん酸肥料は、汚泥肥料と同じく有害成分の含有許容最大値が定められているほか、肥料成分としてりん酸全量を現物重量あたり必ず1.0%以上含有することを保証しなければならない。肥料成分を保証できることから、ほかの肥料と混合して不足する成分を補うなどして生産・販売することも可能である。加えて、公定規格で定められる、く溶性[†]りん酸や窒素全量などのその他の成分についても、任意で含有率を保証することができる。

菌体りん酸肥料の製造方法は従来の汚泥肥料と同様であるが、品質管理の徹底が求められる。具体的には、品質管理計画を定めて農林水産大臣の確認を受け、当該計画に基づいて製造しなければならない。また菌体りん酸肥料の原料として、原料規格に新たに「排水処理活性沈殿物」が追加された。これは、汚泥のうち、品質管理計画により管理され、性状が安定しているものを指す名称で、汚泥という名称に代わって表示される⁹⁾。

[†]く溶性とは、2%クエン酸溶液に溶けることを指す。水には溶けにくいが、植物の根から分泌される有機酸（根酸）によって徐々に溶け出すため、肥料成分をゆっくりと長期間にわたって供給できるという特徴がある。

③熔成複合肥料、熔成けい酸りん肥

下水汚泥の燃焼灰に、副原料を加え、溶融して肥料として製造する。熔成複合肥料はマグネシウム分、カルシウム分、コークス、熔成けい酸りん肥はさらにケイ素を副原料として加えたものである。おのおの含有すべき主成分の最小量が定められており、ほかの肥料と混合して生産・販売することも可能である。

④その他

下水や下水汚泥に含まれる肥料成分（りん酸やアンモニア）を化学反応、抽出、吸着、沈殿等の手法により回収し、肥料またはほかの肥料の原料として利用する。副産肥料、液状肥料、吸着複合肥料、家庭園芸用複合肥料等の種類がある。

4. 下水汚泥の肥料利用の状況

4.1 下水汚泥の発生量とリサイクル

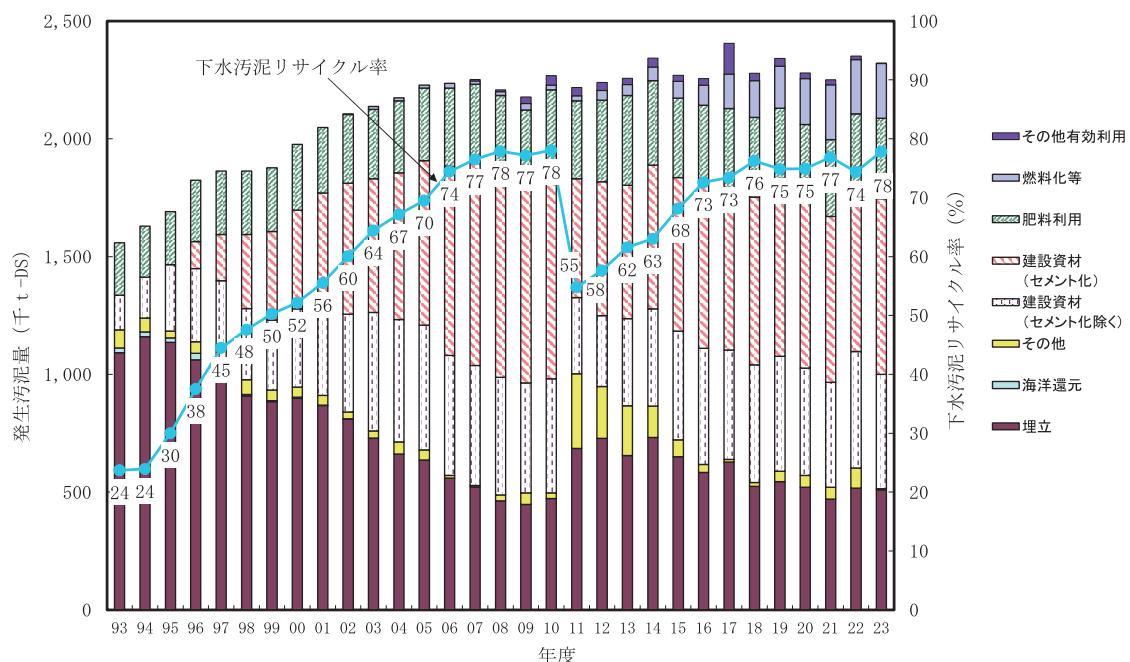
下水汚泥の発生量は産業廃棄物の約2割を占めており、減量化および有効利用の取り組みが進められてきた。下水汚泥の発生量と処理状況の推移を図5に示す。

図中の「下水汚泥リサイクル率」とは、下水汚泥

のマテリアル利用を示す指標であり、2022年9月に閣議決定された「バイオマス活用推進基本計画（第3次）」において、2030年に約85%とする目標が掲げられている¹¹⁾。2011年度以降、東日本大震災の影響により埋立処分や場内ストックが増え、下水汚泥リサイクル率は減少したが、現在は震災前と同程度に回復した。2023年度におけるリサイクル率は78%で、用途としては建築資材利用が半分以上を占めている。

さらに、下水汚泥の固形分の約80%が有機物であることから、新規指標として「下水道バイオマスリサイクル率」が追加され、2030年に約50%とする目標値が設定された。バイオマスの有効利用として、エネルギー利用及び緑農地利用への期待が高まっていることを踏まえ、下水汚泥に含まれる有機物重量のうち、エネルギー・緑農地利用した割合を示すもので¹²⁾、2023年の実績値は37%となっている¹³⁾。

なお、2015年9月に閣議決定された第4次「社会資本整備重点計画」（計画期間：2015～2020年度）において、下水汚泥が有する有機物のエネルギーに着目した指標として「下水汚泥エネルギー化率」が設定され、2020年度に約30%とする目標が掲げら



※ 汚泥処理の途中段階である消化ガス利用は含まれない。
 ※ 肥料利用については、土壤改良材、人工土壤としての利用を含む。
 ※ 2011年度のその他は、97.6%が場内ストックである。

図5 下水汚泥の発生量とリサイクル状況¹⁰⁾

れた。その後、この目標値は「下水道バイオマスリサイクル率」に包含されるものとして整理された¹⁴⁾が、下水汚泥のエネルギー利用の指標として毎年公表されている。2023年度の実績値は26%である¹⁵⁾。

4.2 下水汚泥の肥料利用の現状

下水汚泥は有機物と水分を多く含むため、衛生処理と減容化を目的として多くが焼却処理され、灰は埋立または建設資材等に利用されている。

下水汚泥の肥料利用については、主にコンポスト化とリン回収の2種類の方法でおこなわれており、民間企業等への汚泥の処理委託を含め、全国にある約2,000の処理場のうち約1,000の処理場で実施している。しかし、焼却や燃料化などほかの利用・処分も併用しながら肥料利用を実施する処理場が多く、全汚泥発生量に対する肥料利用の割合は2022年時点では14%（固形物（DS）ベース）にとどまっている¹⁶⁾。

コンポスト化の課題としては、下水汚泥における重金属の含有リスクや、重金属等も含めた下水道へのネガティブイメージ、および散布・施肥方法に関するノウハウ不足による流通経路の確保等がある。イメージアップを図るため、国土交通省では2013年より、食と下水道との連携により下水道資源の農業利用の効果や安全性をアピールする「BISTRO下水道」の取り組みをおこなっている。

リン回収については、汚泥をメタン発酵した後の消化汚泥から回収する方法や、燃焼灰から回収する方法等がおこなわれているが、リン回収施設のコストが高い等の課題により、現状、5自治体（6処理場）での実施にとどまっている¹⁷⁾。

しかしながら下水汚泥は、年間発生汚泥量約235万t-DSあたり約5万tのリンを含有している。そのポテンシャルを活かした肥料利用の拡大は、日本の農林水産業の持続性に貢献するものとして期待されている⁸⁾。

5. 下水汚泥資源の肥料利用拡大に向けて

政府より、「肥料の国産化と安定的な供給、資源循環型社会の構築を目指し、農林水産省、国土交通省、農業分野、下水道分野が連携し、安全性・品質を確保しつつ、消費者も含めた理解促進を図りなが

ら、各関係者が主体的に、下水汚泥資源の肥料利用の大幅な拡大に向けて総力をあげて取り組む」という方針が示されている。各関係者の役割は以下の通りである¹²⁾。

①国

関係者の取組支援、ネットワーク化等により、下水汚泥資源を活用した肥料の需要・供給拡大に取り組む

②自治体（下水道事業者（下水道部局））

安全安心かつ肥料製造業者や農業者のニーズに応じた品質の肥料原料の供給に取り組む

③自治体（農政部局）

地域特性に応じて、下水汚泥資源の肥料利用の拡大に取り組む

④肥料製造業者（メーカー）

安全性・品質が確保された下水汚泥資源を原料として、農業者のニーズに応じた肥料の製造に取り組む

⑤農業者・JA等

地域特性に応じて、下水汚泥資源の肥料利用の拡大に取り組む

以下に、主に下水道事業に関連した取り組みについて紹介する。

5.1 国の取り組み

国土交通省は2023年3月、今後、発生汚泥等の処理をおこなうにあたっては、肥料としての利用を最優先し、最大限の利用をおこなうことを基本方針とするという通知を発出した。焼却処理や燃料化は、コンポスト化や乾燥による肥料利用が困難な場合に限り選択することとし、焼却灰や炭化汚泥の肥料利用、汚泥処理過程でのリン回収等を検討することとしている¹⁸⁾。また農林水産省と連名で、地方公共団体に対し、地域特性に応じてコンポスト化、リン回収等、下水汚泥資源を肥料として最大限に利用するよう、農政部局、下水道部局の緊密な連携体制を確保するとともに、安全性・品質の確保、農業者・消費者の理解促進等の取組を実施するよう通知した¹⁹⁾。これに先立ち2023年2月には農林水産省を事務局とした「国内肥料資源の利用拡大に向けた全国推進協議会」が設立され、以降、肥料の原料供給者、製造事業者、利用者間のマッチングフォーラム等が開催されている。

同時期に国土交通省では、「下水汚泥資源の肥料利用を促進するための大規模案件形成支援事業」を開始し、2023年度は20団体、2024年度は19団体の地方公共団体に対して支援を実施した。支援事業により検討した結果はほかの自治体の参考となるよう、事例集としてとりまとめ公表している。また下水汚泥や燃焼灰の成分分析支援も開始し、2023～2024年度に分析を実施した累計118処理場のデータを整理して公開している²⁰⁾。

さらに2024年3月、国土交通省は、地方公共団体が下水汚泥資源の肥料利用を検討することができるよう、「下水汚泥資源の肥料利用に関する検討手順書(案)」を公表した。マニュアルでは、肥料化手法の選定から、流通経路の検討、肥料登録、事業開始後の継続的な取り組みに至るまで、幅広い内容を記載している²¹⁾。

5.2 下水汚泥資源の肥料化技術の開発

国土交通省では、下水道事業において革新的技術の普及展開を図るため、国が主体となって実規模レベルの設備を設置し、技術検証をおこなう「下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)」(国土交通省への水道行政の移管にともない令和7(2025)年度からは「上下水道一体革新的技術実証事業(AB-Cross)」)を実施している。公募により採択した技術について、提案者である民間企業が地方公共団体や大学などと必要に応じて連携し、国の委託を受けて実規模で実証をおこなう事業である。令和4(2022)年度補正～令和6(2024)年度のB-DASHプロジェクトにおいては、下水汚泥の肥料化を促進するためコスト低減や高効率化を目指した7件の技術が重点的に採択され、実証事業が実施されている。

上記7件中5件が消化汚泥または汚泥脱水ろ液からリンを回収する技術で、うち3件がMAP(Magnesium Ammonium Phosphate: りん酸マグネシウムアンモニウム)法に関するものである。MAP法とは、リンを含む排水にりん酸イオン、マグネシウムイオン、アンモニウムイオンを添加し、りん酸マグネシウムアンモニウム(MAP)を種結晶としてリンを析出させる方法で、反応式を以下に示す。従来から知られた技術だが、汚泥の高濃度化や制御の改善、運動力の削減などにより、コスト低減を図っている。



ほかの2件のリン回収技術は、汚泥脱水ろ液から吸着材を用いてリンを回収する技術である。リンを吸着した資材は肥料原料として使用することができる。

またリン回収技術以外の2件は、高速発酵乾燥によるコンポスト化技術と、超高温炭化による肥料等の高付加価値化技術である。

B-DASHプロジェクトでは、実規模実証の前段階として、普及可能性や技術性能を検討するFS調査についてもほかに1件採択されているが、これは燃焼灰の高温集じんや水洗浄による重金属低減技術に関するもので、ラボ試験による調査研究となっている。

5.3 下水汚泥資源を使用した肥料の新たな展開

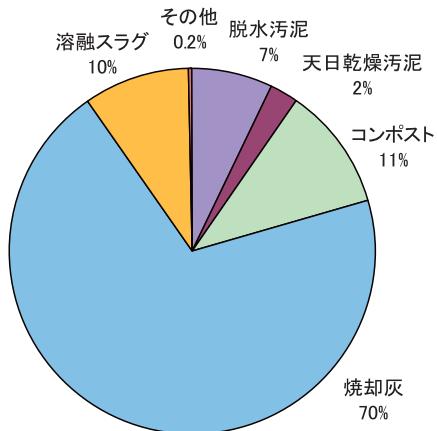
2025年8月現在、26件の菌体りん酸肥料が登録されており、そのうち7件が下水処理場を事業場とする肥料である²²⁾。乾燥汚泥が3件、固形燃料化物(乾燥造粒物)が2件、堆肥が1件、燃焼灰が1件となっている。

菌体りん酸肥料として登録することで、ほかの肥料の原料とすることが可能になるため、肥料原料としての利用に関心のある肥料製造業者を募り、販路拡大を図る自治体もある。全国の自治体ではじめて菌体りん酸肥料として登録された埼玉県の下水汚泥燃焼灰は、その焼却灰を原料とする肥料が肥料製造業者により製品化されており、作物栽培試験の結果を確認した上で、一般販売を開始する予定である。

そのほかにも、農業協同組合(JA)等と協力して、下水汚泥資源を原料とする肥料の製品化や販売に取り組んでいる自治体もある。福岡市や岐阜市では、下水汚泥から回収した再生リンを原料とした肥料製品をJA等が開発し、販売している。また、B-DASHプロジェクトで実証事業を実施中の東京都や横浜市においても、JA等と下水汚泥資源の肥料利用促進のための連携協定を締結している。

6. おわりに

肥料原料のほとんどを輸入に頼る我が国にとって、昨今の供給不安定にともなう肥料の国産化は喫緊の

図6 最終の汚泥形態別リン量²³⁾

課題であり、下水汚泥に含まれるリンの利用拡大が強く求められている。

下水汚泥は日々大量に発生し、腐敗性が高いため、現在は大半が焼却処理されている。焼却には下水汚泥を衛生的に処理し、減容化と安定化によりハンドリング性を向上させるという利点がある。少し古い資料だが、下水汚泥の最終形態に含まれるリンの70%が焼却灰に含まれているという推計があることから、下水汚泥の焼却灰の肥料利用は、汚泥処理とリン資源の活用を両立し、国産肥料化を早期に実現できる有効な手段であると考える。

当社は下水処理・汚泥焼却設備のメーカーとして、より低コストで簡便な肥料化技術、肥料使用者や消費者が安心できる肥料原料を確保する技術について、開発と普及促進に尽力する所存である。そして下水道事業者から肥料使用者に至る関係者の連携の一環となり、我が国の持続可能な食料システムの実現に貢献したい。

参考文献

- 1) 農林水産省：みどりの食料システム戦略
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/attach/pdf/index-10.pdf> (2025年8月8日確認)
- 2) 首相官邸：食料安定供給・農林水産業基盤強化本部（2022年9月9日）
https://www.kantei.go.jp/jp/101_kishida/actions/202209/09honbu.html (2025年8月8日確認)
- 3) 農林水産省：肥料をめぐる情勢（令和7年8月）
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/shiryo/attach/pdf/index-207.pdf> (2025年9月1日確認)
- 4) 農林水産省：国内肥料資源利用拡大対策の推進、2023年11月15日
https://www.maff.go.jp/chushi/seisan/kankyo/attach/pdf/chusi_nettw-3.pdf (2025年8月8日確認)
- 5) 農林水産省 消費・安全局 農産安全管理課：肥料制度の解説、令和4年7月
https://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome_k_hiryo/attach/pdf/220706hiryo_setsumei-10.pdf (2025年8月8日確認)
- 6) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター（FAMIC）：登録Q&A #A3
http://www.famic.go.jp/ffis/fert/sub2_qa/sub2_qa.html (2025年8月8日確認)
- 7) 農林水産省 消費・安全局 農産安全管理課：肥料法の概要等について、令和7年6月30日
<https://syokuri.jp/top/wp-content/uploads/2025/05/pdf2-hiryoushou.pdf> (2025年8月8日確認)
- 8) 國土交通省：下水汚泥資源の肥料利用に関する検討手順書（案）令和6年3月
<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001730285.pdf> (2025年8月8日確認)
- 9) 農林水産省 消費・安全局：「肥料の品質の確保等に関する法律に基づき普通肥料の公定規格を定める等の件の一部を改正する件等についての意見・情報の募集」の結果について、提出意見及び意見考慮結果・理由等（別紙1）、2023年9月1日
<https://public-comment.e-gov.go.jp/pcm/download?seqNo=0000258958> (2025年8月8日確認)
- 10) 國土交通省：上下水道 脱炭素化／資源・エネルギー利用
https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/crd_sewerage_tk_000124.html (2025年8月8日確認)
- 11) バイオマス活用推進基本計画（第3次）：
<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/attach/pdf/index-22.pdf> (2025年8月8日確認)
- 12) 農林水産省：下水汚泥資源の肥料利用に向けた動きについて、令和5年8月
https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/attach/pdf/230808_8-6.pdf (2025年9月3日確認)
- 13) 國土交通省：下水道バイオマスリサイクル率（令和5年度実績）
<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001880830.pdf> (2025年8月8日確認)
- 14) 國土交通省：下水汚泥のリサイクル指標について
<https://www.mlit.go.jp/common/001265066.pdf> (2025年8月8日確認)
- 15) 國土交通省：下水汚泥エネルギー化率（令和5

- 年度実績)
<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001880831.pdf> (2025年8月8日確認)
- 16) 国土交通省 水管理・国土保全局 上下水道企画課：下水汚泥資源の肥料利用の拡大に向けた取組について、令和7年1月
https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_hiryo/kokunaishigen/zenkokukyoudou/attach/pdf/kaigi-51.pdf (2025年8月8日確認)
- 17) 国土交通省：上下水道 下水汚泥資源の肥料利用
https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000555.html (2025年8月8日確認)
- 18) 発生汚泥等の処理に関する基本的考え方について、令和5.3.17、国水下企第99号
- 19) 下水汚泥資源の肥料利用に向けた活動推進について、令和5.3.24 (4環バ第462号、4消安第7171号、4農産第5216号、4農振第3425号、4農会第836号、国水下企第100号)
- 20) 国土交通省：下水汚泥資源の重金属・肥料成分分析
https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000882.html (2025年8月8日確認)
- 21) 国土交通省 水管理・国土保全局下水道部下水道企画課：下水汚泥資源の肥料利用に関する検討手順書（案）について、令和6年3月
<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001730447.pdf> (2025年8月8日確認)
- 22) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター（FAMIC）：菌体りん酸肥料の品質管理計画大臣確認肥料の名称等一覧
<http://www.famic.go.jp/ffis/fert/obj/sub11.pdf> (2025年8月8日確認)
- 23) 国土交通省：下水道におけるリン資源化の手引き、平成22年3月、p.16
<https://www.mlit.go.jp/common/000113958.pdf> (2025年8月8日確認)