

下水汚泥資源の肥料利用拡大に向けた肥料成分・ 重金属類の分析調査(令和7年度)

令和8年5月

国土交通省水管理・国土保全局
上下水道企画課

分析調査の概要(令和7年度)

- ◆ 2030年までに下水汚泥資源の肥料としての使用量を倍増する目標（令和4年12月 食料安全保障強化政策大綱）を達成すべく、下水汚泥資源の肥料利用の拡大に向けた取組を推進。
- ◆ 下水汚泥中の肥料成分及び重金属類について肥料等試験法に定める方法により分析を行い、下水汚泥の肥料としての適否や成分の傾向について確認し、下水汚泥資源の肥料利用の拡大を検討する各主体の参考となる情報として整理。
- ◆ 下水汚泥資源の肥料利用を検討する地方公共団体の協力を得て、肥料原料の評価項目である肥料成分3項目、く溶性りん酸※1及び重金属類6項目について分析。分析用試料は、分析可能な汚泥性状となるまで各地方公共団体にて乾燥処理。
- ◆ 令和7年度は、脱水汚泥等（44処理場、173検体）及び燃烧灰（20処理場、78検体）が対象。

種別	脱水汚泥等	燃烧灰
下水処理場	44処理場	20処理場
分析対象	脱水汚泥: 42処理場、165検体 乾燥汚泥: 2処理場、8検体	燃烧灰: 20処理場、78検体
採取頻度※2	年4回(春、夏、秋、冬): 42処理場 脱水汚泥 40処理場 乾燥汚泥 2処理場 年3回(春、夏、冬) : 1処理場 脱水汚泥 1処理場 年2回(春、夏): 1処理場 脱水汚泥 1処理場	年4回(春、夏、秋、冬): 19処理場 年2回(春、夏): 1処理場
分析方法	FAMIC※3の定める「肥料等試験法(2024)」	
分析項目	肥料成分	窒素全量(N)、りん酸全量(P ₂ O ₅)、加里全量(K ₂ O)、く溶性りん酸
	重金属類	砒素(As)、カドミウム(Cd)、ニッケル(Ni)、クロム(Cr)、水銀(Hg)、鉛(Pb)

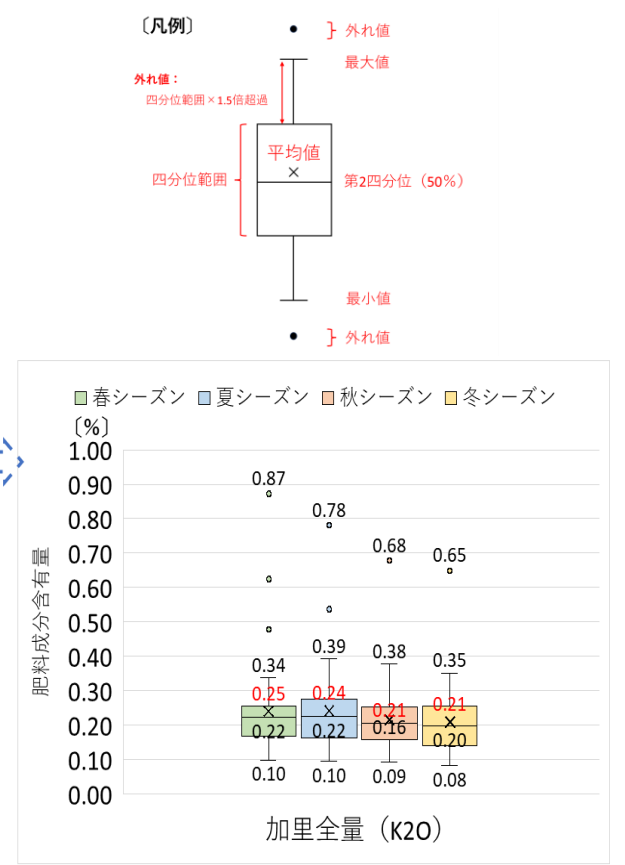
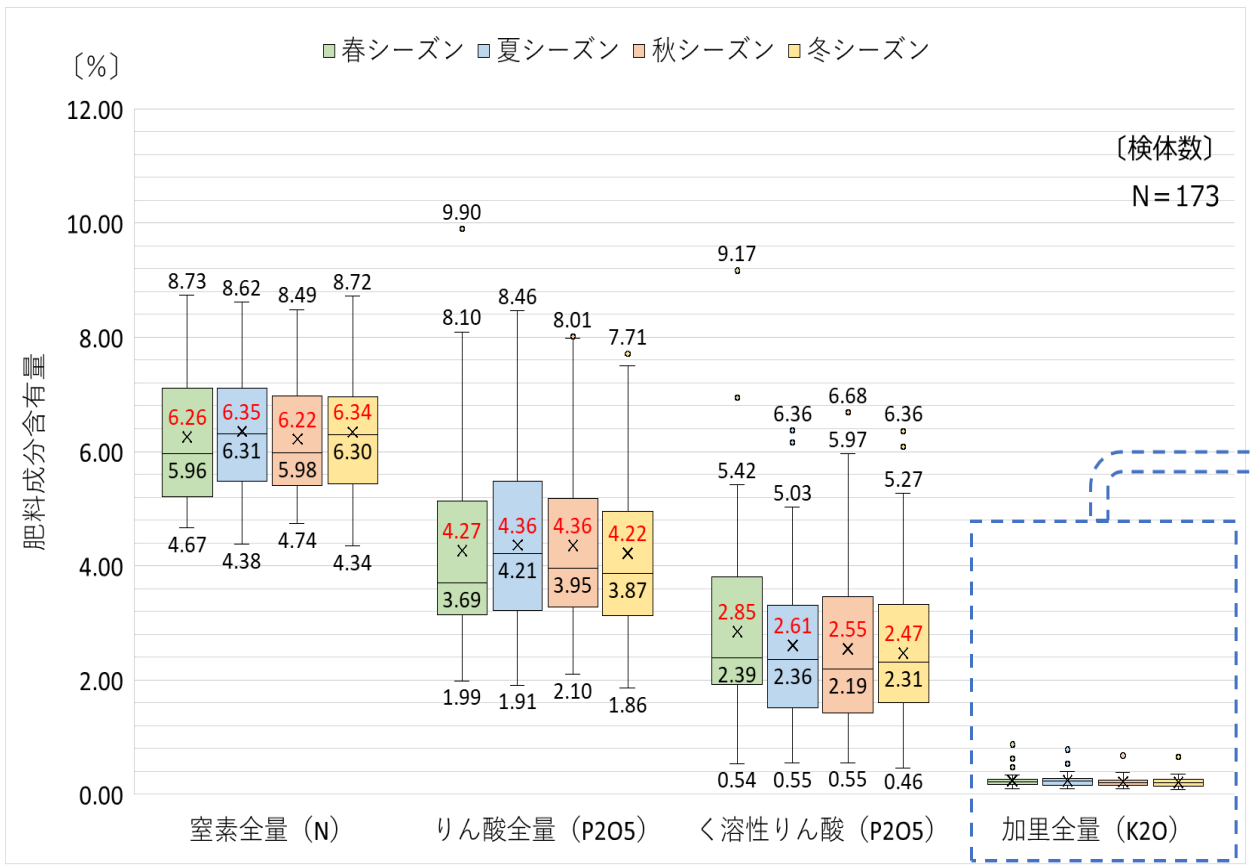
※1 2%のクエン酸水溶液に溶けるりん酸。根から出る弱い酸に溶けて作物に吸収されるので作物への吸収は遅いが、土壌中に固定されにくい性質があるため、植物の栄養として利用効率が高い。

※2 採取時期は、春: 令和7年5月26日～6月13日、夏: 令和7年7月1日～7月18日、秋: 令和7年10月1日～10月17日、冬: 令和7年11月1日～11月19日。

※3 独立行政法人 農林水産消費安全技術センターの略称。

脱水汚泥等の肥料成分含有量(令和7年度) <1/2>

- ◆肥料成分含有量(乾物量当たり)の対象処理場全体の年間平均値は、窒素全量、りん酸全量、く溶性りん酸、加里全量についてそれぞれ6.22~6.35%、4.22~4.36%、2.47~2.85%、0.21~0.25%。
- ◆りん酸全量含有量(乾物量当たり)が公定規格「菌体りん酸肥料」の保証する1%以上(現物量当たり)を満足するかどうかは、各処理場における含水率で割り戻して確認する必要がある。



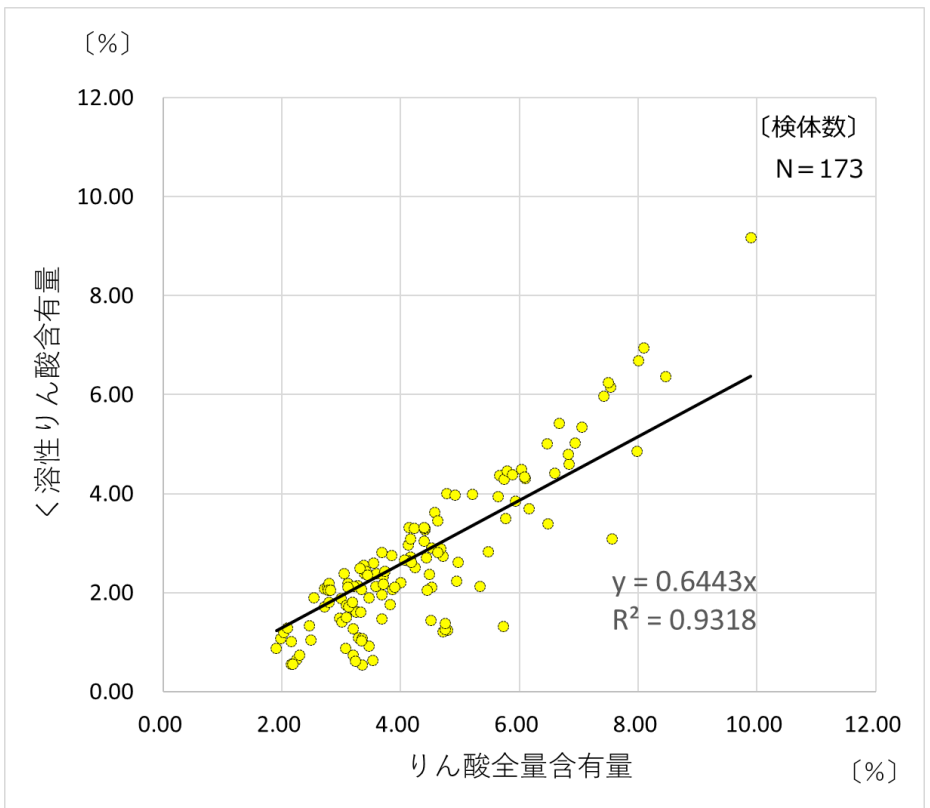
季節別の肥料成分含有量 (乾物量当たり)

※ 肥料成分含有量 [%] は、FAMICの定める「肥料等試験法」により試料中の水分を同時に測定し、分析して得られた肥料成分含有量 [現物値] を、次式により乾燥試料中の含有量に換算 (乾物量換算) したものである。

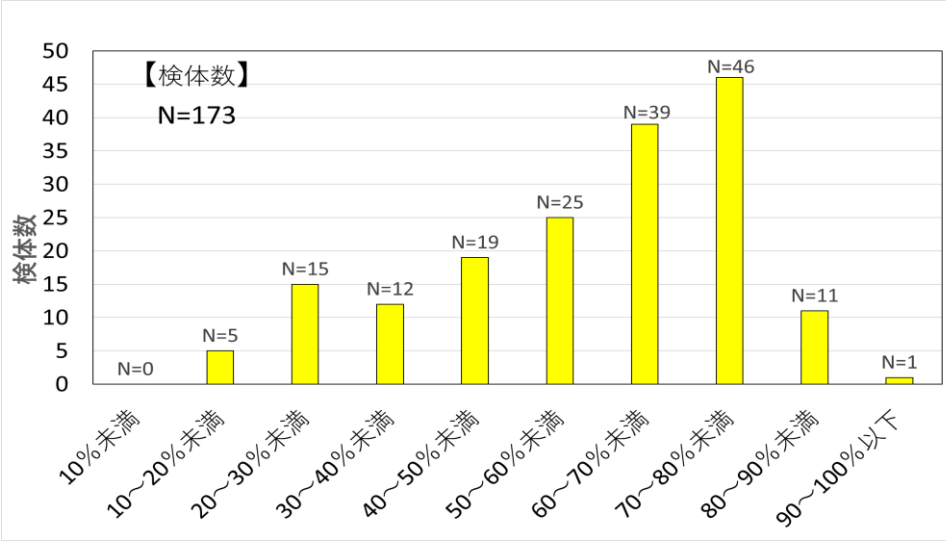
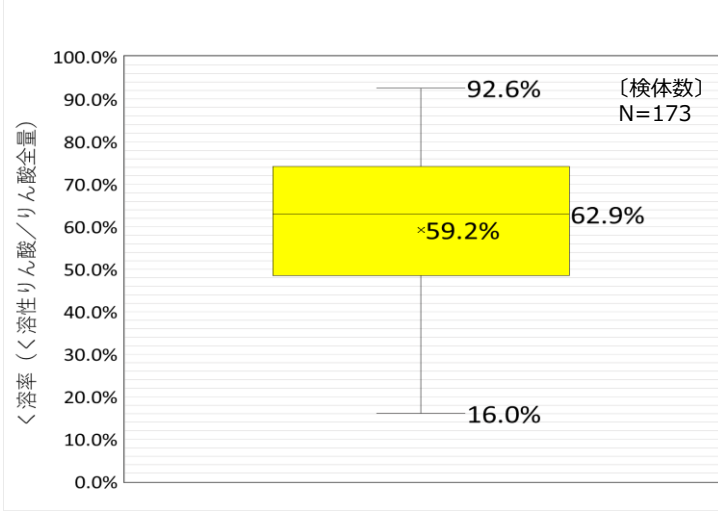
$$\text{乾物量当たりの分析値} [\%] = \text{試料の分析値 (現物値)} \times 100 / [100 - \text{試料の水分含有率} (\%)]$$

脱水汚泥等の肥料成分含有量(令和7年度) 〈2/2〉

- ◆ りん酸のく溶率（く溶性りん酸含有量／りん酸全量含有量）の平均値は約59%。
- ◆ 全検体の約71%において、りん酸のく溶率は50%以上。



りん酸全量含有量、く溶性りん酸含有量（乾物量当たり）



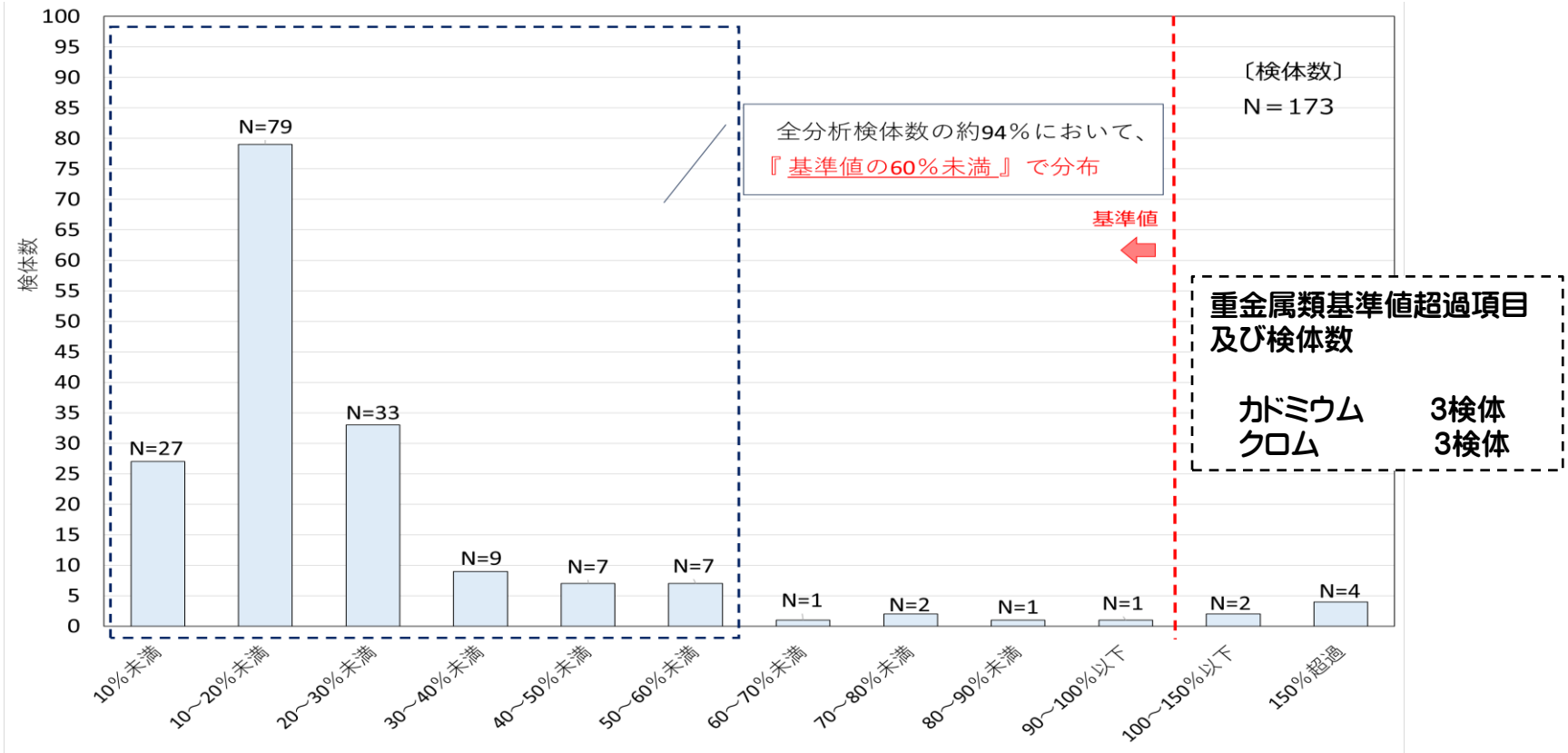
く溶率（乾物量当たり）の分布

※ 肥料成分含有量〔%〕は、FAMICの定める「肥料等試験法」により試料中の水分を同時に測定し、分析して得られた肥料成分含有量（現物値）を、次式により乾燥試料中の含有量に換算（乾物量換算）したもの。

乾物量当たりの分析値〔%〕 = 試料の分析値（現物値） × 100 / 〔100 - 試料の水分含有率（%）〕

脱水汚泥等の重金属類含有量（令和7年度）

◆ 全検体の大部分において、重金属類含有量は基準値（昭和61年2月22日農林水産省告示第284号「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」に定める汚泥肥料、菌体りん酸肥料に含有を許される有害成分の最大量）以下。



基準値に対して重金属類含有量（乾物量当たり）の割合が最も高い項目に係る分布

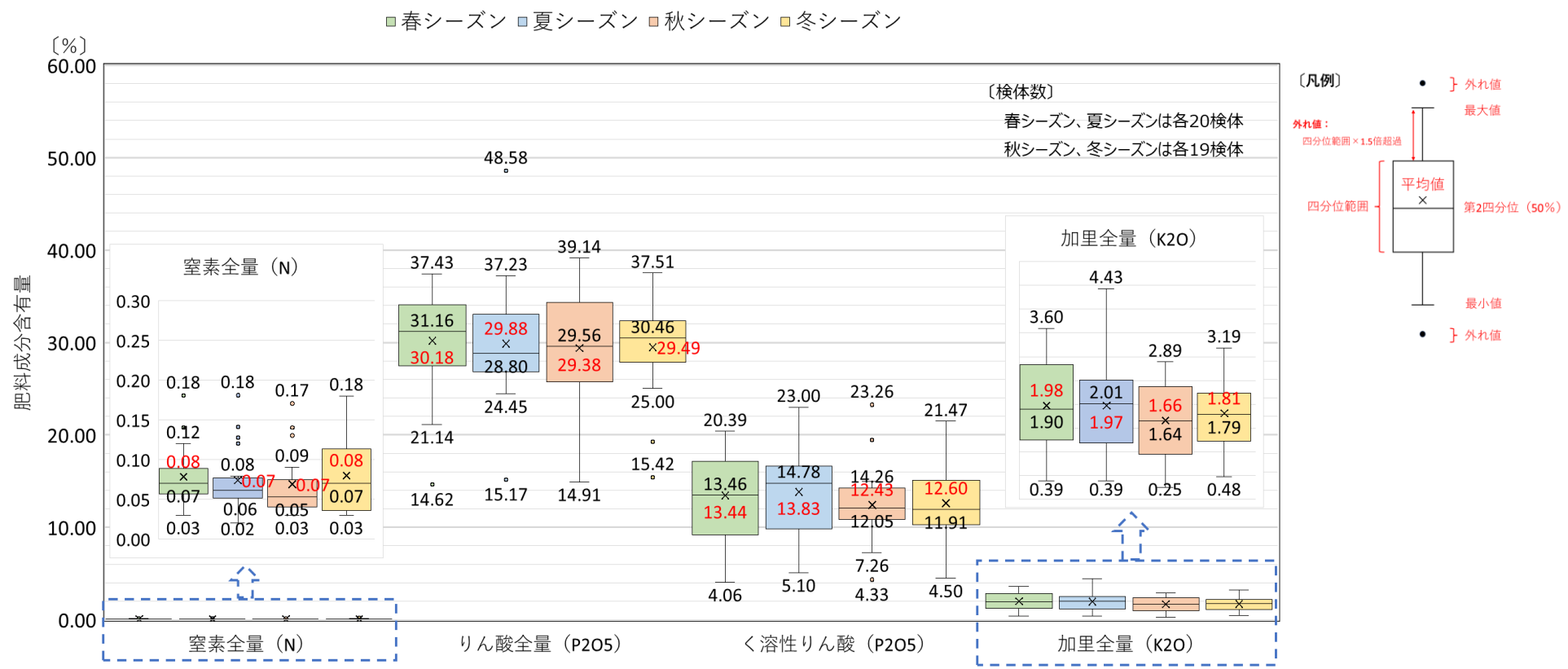
※ 汚泥肥料、菌体りん酸肥料の登録要件（乾物量当たり）

有害成分項目	砒素	カドミウム	ニッケル	クロム	水銀	鉛
含有を許される有害成分の最大量 (%)	0.005	0.0005	0.03	0.05	0.0002	0.01
含有を許される有害成分の最大量 (mg/kg)	50	5	300	500	2	100

※ 重金属類含有量(%)は、FAMICの定める「肥料等試験法」により試料中の水分を同時に測定し、分析して得られた重金属類含有量(現物値)を、次式により乾燥試料中の含有量に換算(乾物量換算)したものである。
乾物量当たりの分析値(%) = 試料の分析値(現物値) × 100 / [100 - 試料の水分含有率(%)]

燃烧灰の肥料成分含有量(令和7年度) <1/2>

- ◆ 肥料成分含有量の対象処理場全体における年間平均値は、窒素全量、りん酸全量、く溶性りん酸、加里全量についてそれぞれ0.07~0.08%、29.38~30.18%、12.43~13.83%、1.66~1.98%。
- ◆ りん酸全量含有量（乾物量当たり）について、公定規格「菌体りん酸肥料」1%（現物当たり）を満足するかどうかは、各処理場における含水率で割り戻し確認する必要があるが、燃烧灰は含水率が低いため、十分満足していると考えられる。



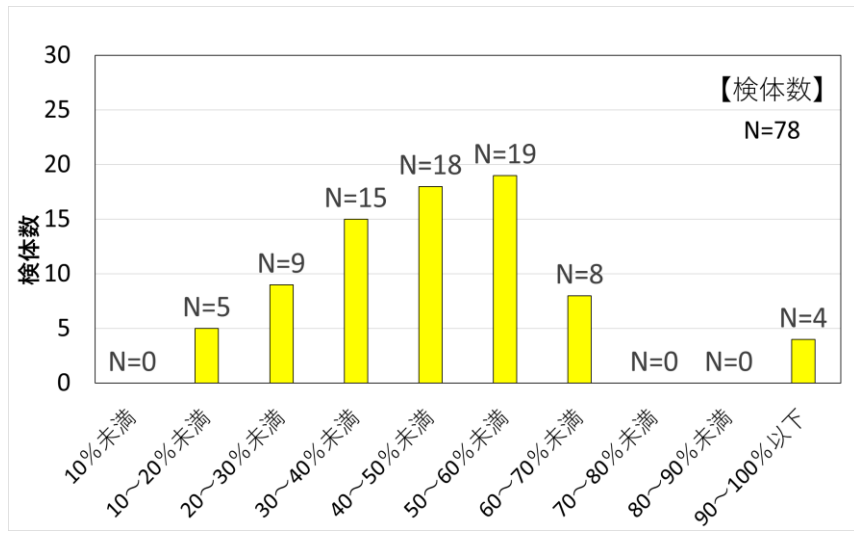
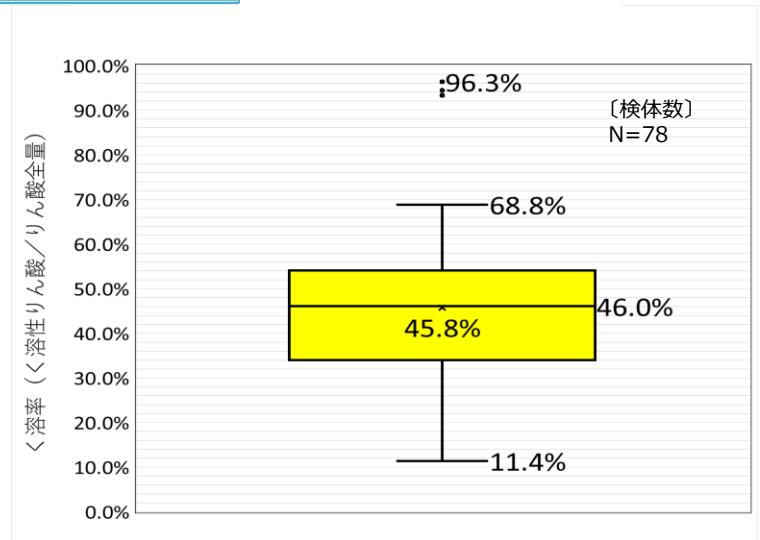
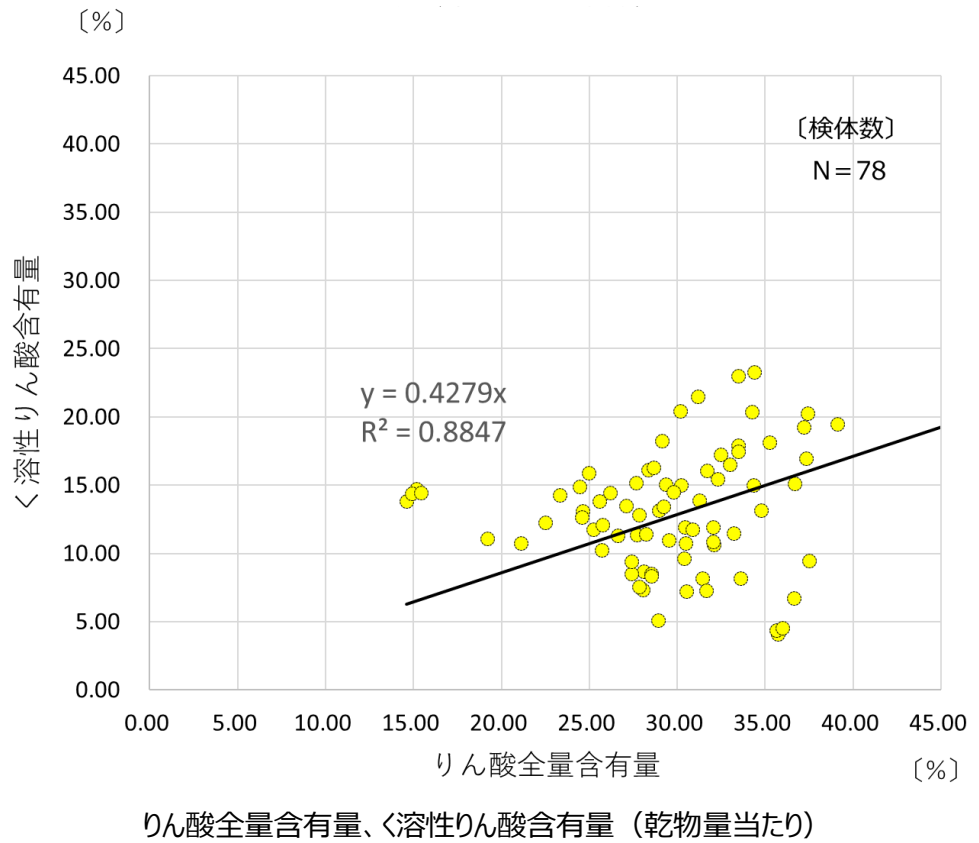
調査処理場における季節別肥料成分含有量（乾物量当たり）

※ 肥料成分含有量〔%〕は、FAMICの定める「肥料等試験法」により試料中の水分を同時に測定し、分析して得られた肥料成分含有量〔現物値〕を、次式により乾燥試料中の含有量に換算（乾物量換算）したものの。

$$\text{乾物量当たりの分析値〔\%〕} = \text{試料の分析値（現物値）} \times 100 / \{100 - \text{試料の水分含有率（\%）}\}$$

燃烧灰の肥料成分含有量(令和7年度) <2/2>

- ◆ りん酸のく溶率（く溶性りん酸含有量／りん酸全量含有量）の平均値は約46%。
- ◆ 全検体のうち約40%において、りん酸のく溶率は50%以上。



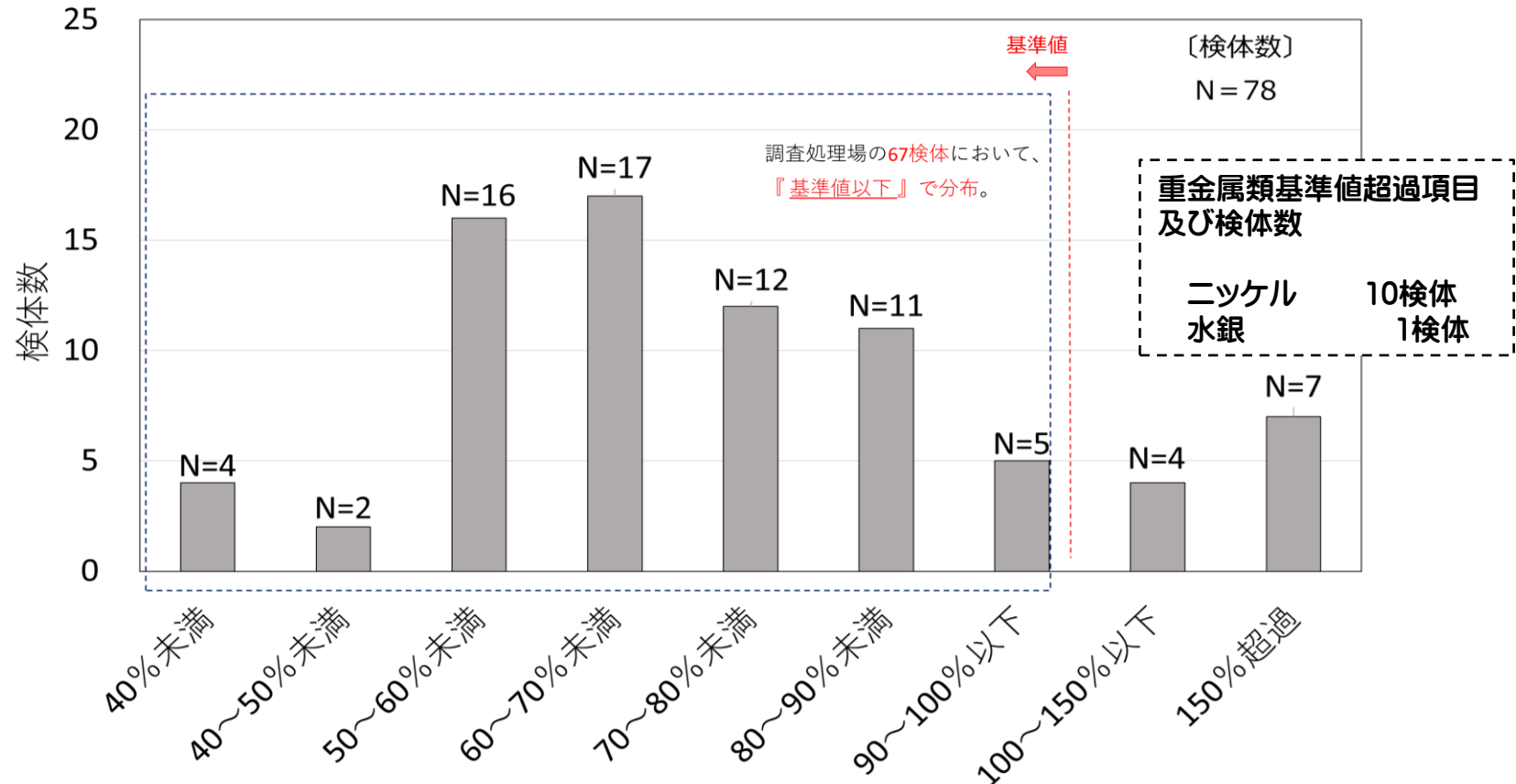
※ 肥料成分含有量[%]は、FAMICの定める「肥料等試験法」により試料中の水分を同時に測定し、分析して得られた肥料成分含有量(現物値)を乾燥試料中の含有量に換算(乾物量換算)している。換算式は以下のとおり。

乾物量当たりの分析値[%] = 試料の分析値(現物値) × 100 / [100 - 試料の水分含有率(%)]

く溶率（乾物量当たり）の分布

燃烧灰の重金属類含有量（令和7年度）

- ◆ 全検体数の約86%において、重金属類含有量は基準値（昭和61年2月22日農林水産省告示第284号「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」に定める汚泥肥料、菌体りん酸肥料の含有を許される有害成分の最大量）以下。



基準値に対して重金属類含有量（乾物量当たり）の割合が最も高い項目に係る分布

※ 基準値： 砒素 0.005%、ガドミウム 0.0005%、ニッケル 0.03%、クロム 0.05%、水銀 0.0002%、鉛 0.01%

※ 重金属類含有量〔%〕は、FAMICの定める「肥料等試験法」により試料中の水分を同時に測定し、分析して得られた重金属類含有量〔現物値〕を、次式により乾燥試料中の含有量に換算（乾物量換算）したもの。

$$\text{乾物量当たりの分析値〔\%〕} = \text{試料の分析値（現物値）} \times 100 / [100 - \text{試料の水分含有率（\%）}]$$

まとめ(令和7年度)

◆ 脱水汚泥等（42処理場について年4回、1処理場について年3回、1処理場について年2回、計44処理場の173検体）の分析調査結果

- 肥料成分含有量（乾物量当たり）の対象処理場全体の年間平均値は、窒素全量、りん酸全量、く溶性りん酸、加里全量についてそれぞれ6.22～6.35%、4.22～4.36%、2.47～2.85%、0.21～0.25%。りん酸のく溶率（く溶性りん酸/りん酸全量）の平均値は約59%であり、全検体の約71%において、りん酸のく溶率は50%以上。
- 重金属類において、全検体の約97%において基準値以下。カドミウム、クロムについて基準値を超過した事例が確認された。

◆ 燃焼灰（19処理場について年4回、1処理場について年2回、計20処理場の78検体）の分析調査結果

- 肥料成分含有量の対象処理場全体における年間平均値は、窒素全量、りん酸全量、く溶性りん酸、加里全量についてそれぞれ0.07～0.08%、29.38～30.18%、12.43～13.83%、1.66～1.98%。りん酸く溶率（く溶性りん酸/りん酸全量）の平均値は約46%であり、全検体のうち約40%において、りん酸のく溶率は50%以上。
- 重金属類含有量は、全検体の約86%において基準値以下。ニッケル、水銀について基準値を超過した事例が確認された。

◆ 肥料成分含有量に関する考察

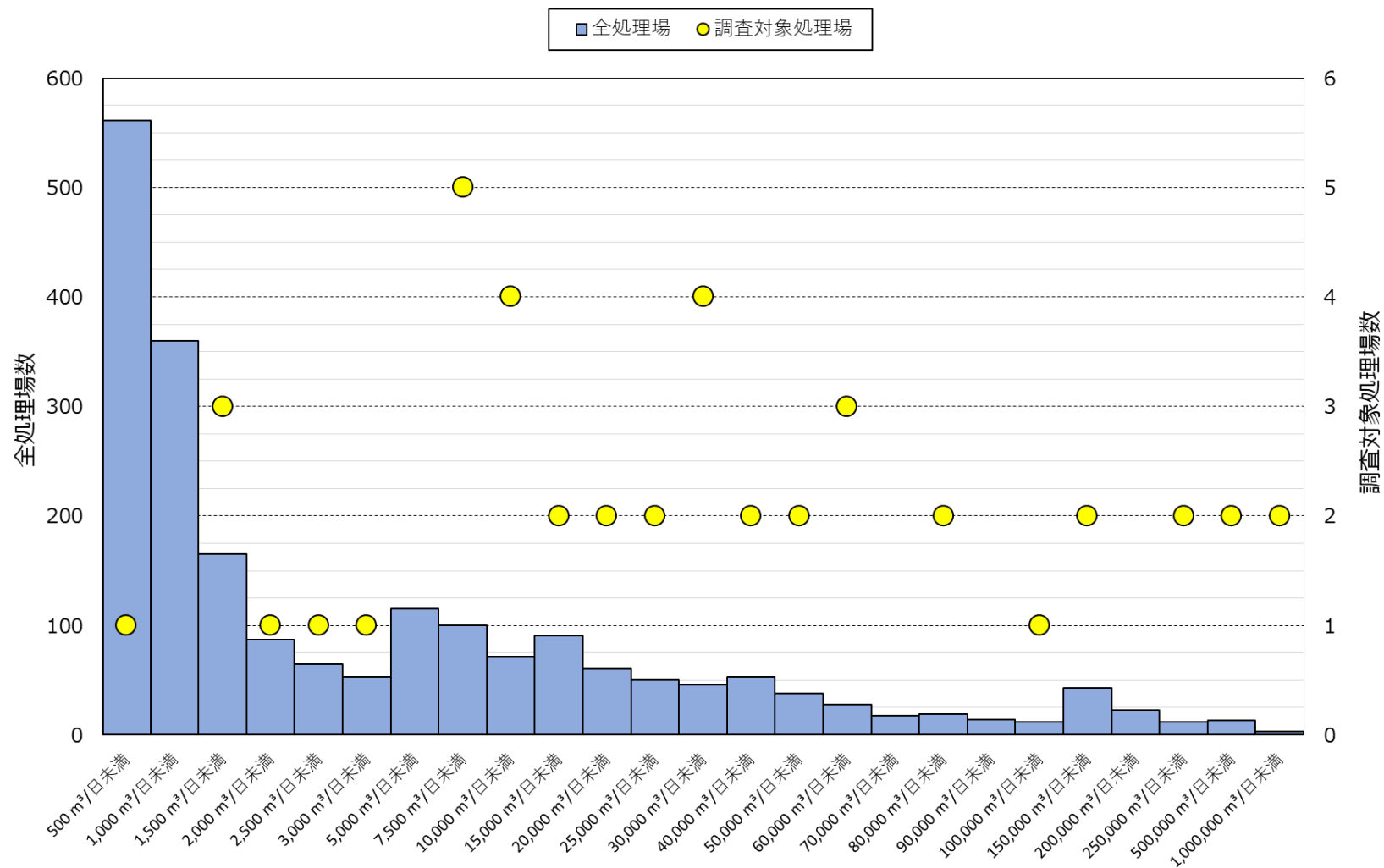
- 燃焼灰の窒素全量については焼却過程で揮発するため、燃焼灰においては非常に低い含有量であった。
- 脱水汚泥等でりん酸全量とく溶性りん酸含有量との間で相関性が確認された一方、燃焼灰は、りん酸全量とく溶性りん酸含有量とで比較的相関性は確認できるもののバラツキが確認された。脱水処理時に添加した凝集剤や焼却過程における処理温度が結晶物の構造に影響し、バラツキが生じたと考えられる。

◆ 重金属類含有量の基準値超過に関する考察

- 脱水汚泥等のカドミウム、クロムが基準値を超過する検体があった。基準値を超過した処理場には地域特性があり、カドミウムについては水産加工工場等からの排水、クロムについては工場排水（皮革工場等）が原因であったと考えられる。また、基準値を超過した処理場で、必ずしも4つの季節ともに超過したわけではないため、工場の稼働時期によるものとも考えられる。
- 燃焼灰のニッケル、水銀が基準値を超過する検体があった。ニッケルについては、工場排水が原因であったと考えられる。水銀についても、基準値をわずかに超過したものが1検体あった一方、その他の3つの季節は基準値を下回るものの基準値に対して80%以上の割合であり、工場排水が原因であったと考えられる。

【参考】脱水汚泥等を分析対象とする下水処理場の処理規模分布(令和7年度)

全国の下水処理場（2100）、脱水汚泥等を分析対象とする下水処理場（44）の処理規模の分布

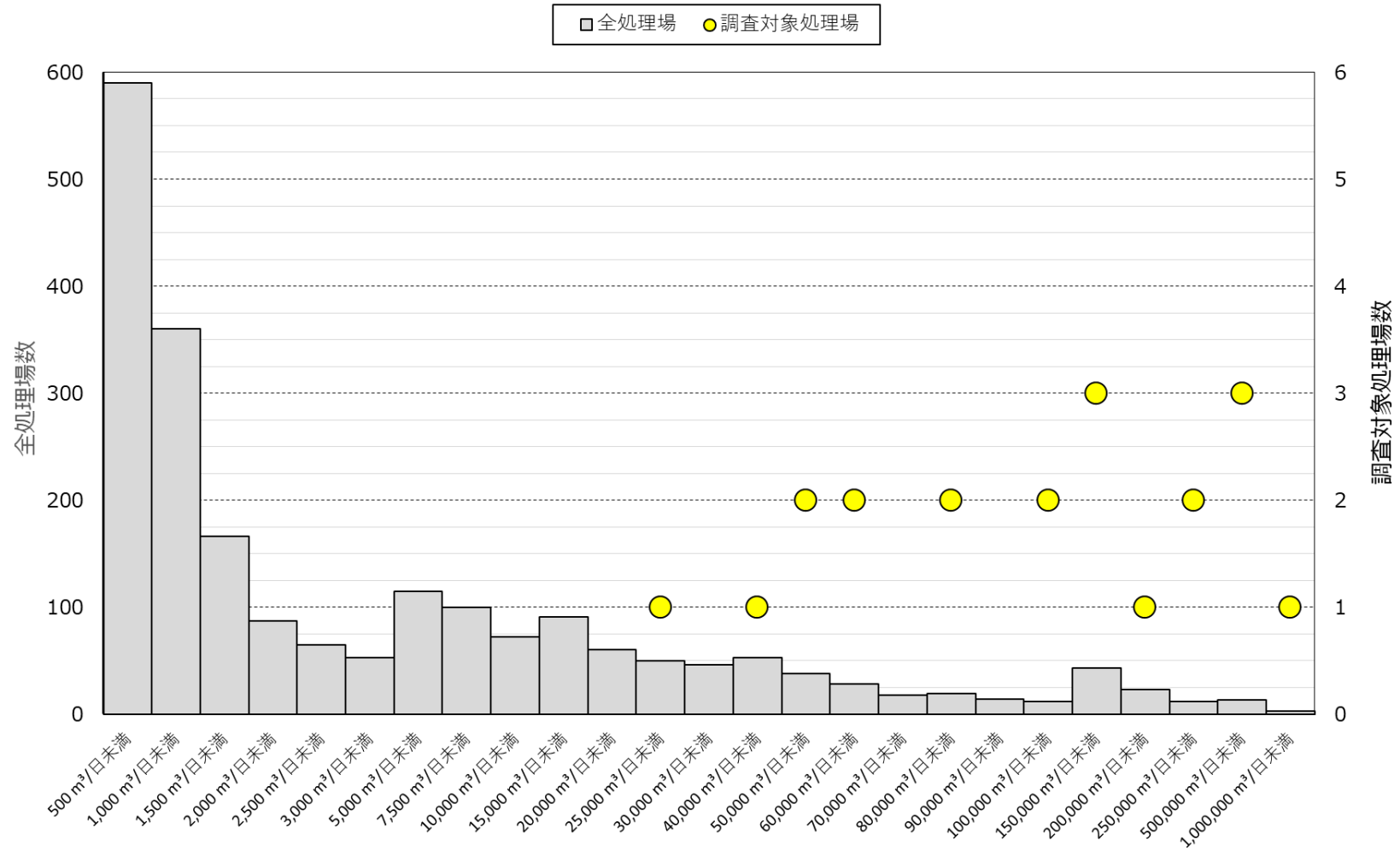


※ 処理規模は下水処理場への晴天時平均下水量。

※ 全国の下水処理場数は、公益財団法人 日本下水道協会の「令和4年度下水道統計」より参照。

【参考】 燃焼灰を分析対象とする下水処理場の処理規模分布(令和7年度)

全国の下水処理場（2100）、燃焼灰を分析対象とする下水処理場（20）の処理規模の分布



※ 処理規模は、下水処理場への晴天時日平均下水量。

※ 全国の下水処理場数は、公益財団法人 日本下水道協会の「令和4年度下水道統計」より参照。

〔参考〕 下水汚泥燃焼灰中のりんく溶率についての調査・分析

目的・概要

- ◆ りん酸肥料は根の発育を促進させる役割を果たし、根張りを強化することで、植物への水分と栄養素の吸収効率が高まる。
- ◆ りん酸の中でく溶性りん酸が多いほど肥料の価値が高まる。特に燃焼灰中のりん酸濃度が高いことから、燃焼灰中のりんく溶率（りん酸全量に対するく溶性りん酸の割合）に着眼した。
- ◆ りんく溶率は下水処理場で使用する凝集剤が影響していると考え、燃焼灰中の元素組成分析を行い、りんく溶率との関係を確認した。

分析手法

【前処理】

対象処理場のサンプルを105℃、24時間乾燥

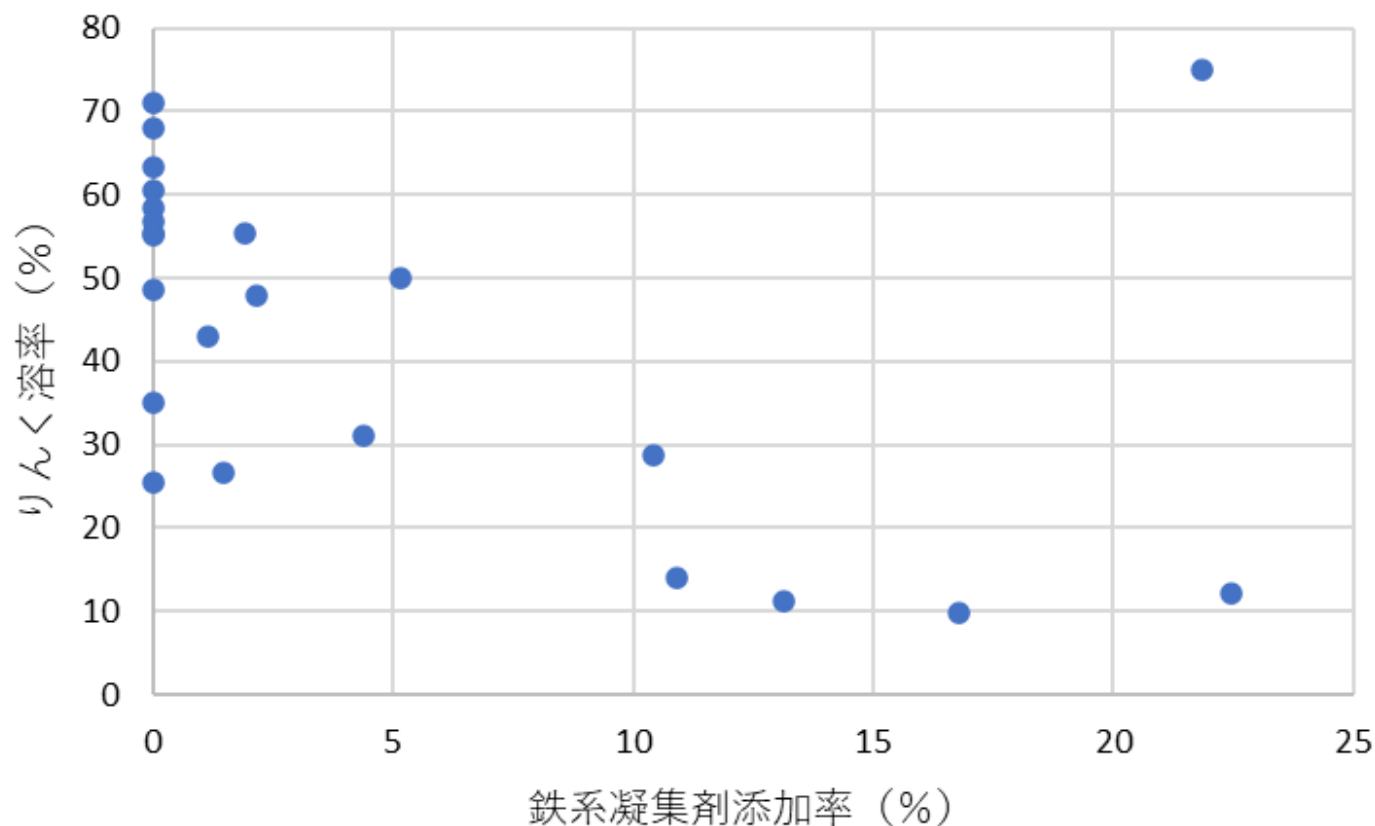
【分析方法】

・元素分析

波長分散型蛍光X線分析装置、粉末X線回析装置で分析

〔参考〕 鉄系凝集剤添加率とりんく溶率の関係

- ◆ 令和6年度に分析調査した燃焼灰を対象として、りんく溶率と鉄系凝集剤の添加率について整理した。図に示すように、鉄系凝集剤添加率が高いほど、りんく溶率が低いことが確認された。なお、図中で鉄系凝集剤添加率が「ゼロ」のプロットは、アルミ系凝集剤や高分子凝集剤を使用している結果である。



鉄系凝集剤添加率とりんく溶率（乾物量当たり）

【参考】 元素組成とりんく溶率の関係

- ◆ 図S-3の鉄系凝集剤添加率が1～2%、5%、10%程度のそれぞれ1、2、2処理場（計5処理場）、アルミ系凝集剤を添加して比較的りんく溶率の高い処理場（計2処理場）及び無機凝集剤添加なしの処理場（計2処理場）の合計9処理場を対象として令和7年度の燃焼灰の分析調査結果とりんく溶率の関係を整理した。
- ◆ 元素項目として、脱水処理時の凝集剤に含有されるFe、Al、焼却処理時に使用されるCaとりんく溶率の関係をそれぞれ整理した。
- ◆ FeとCaに関しては相関が確認されたが、Alは確認されなかった。また、Feは濃度が高いほどりんく溶率が低く、Caは濃度が高いほどりんく溶率が高くなっていることが確認された。

