

汚泥処理におけるセレンの挙動に関する調査

愛知水と緑の公社 ○別府智志 水谷隆信
 藁科 亮
加茂保健所足助支所 須藤真琴

1. はじめに

現在、愛知県内の流域下水道には、8つの浄化センターが供用開始をしており、その中で焼却炉を保有する浄化センターは4つである。

焼却炉の運転管理上の問題点としては、シアンが発生やダイオキシン類等が取り上げられてきているが、近年、焼却灰からの砒素やセレンの溶出濃度が「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の埋立基準値（0.3mg/L）を超過するという事例があらわれてきている。

当浄化センターにおいても、焼却灰からのセレンの溶出濃度が上昇傾向にあり、埋立基準値を超過する前に問題点を整理したいと考えた。

そこで今回、処理場内におけるセレンの挙動を追跡し、焼却灰からの溶出への対応策を検討し、今後の運転管理及び将来施設の建設に資することを目的として調査したので、その結果を報告する。

2. 水処理薬品及び汚泥処理設備の概要

4つの浄化センターの水処理凝集剤及び焼却炉の概要を表-1に示す。

各浄化センターのうち、B浄化センターは、水処理及び汚泥処理に凝集剤としてポリ硫酸第二鉄（以下ポリ鉄）を使用し、A浄化センター、C浄化センター、矢作川浄化センターにおいては水処理設備にポリ塩化アルミニウム（以下PAC）を注入しており、汚泥処理には高分子凝集剤を使用している。

焼却炉については、矢作川浄化センターの2号炉とB浄化センターが処理能力は異なるが、同様の灰の捕集設備を有している。また、矢作川浄化センターの1号炉とC浄化センターは同様灰の捕集設備を有している。A浄化センターについては、サイクロン後の電気集塵機が設置されていない点が他の浄化センターと異なる点である。

表-1 水処理凝集剤及び焼却炉の概要

浄化 センター	水処理凝集剤 ppm		焼 却 炉				
	PAC	ホリ鉄	焼却能力	冷却塔	バグフィルター	サイロン	電気集塵機
A	20～30		1号25t/日			○	
			2号40t/日			○	
B		約20	1号50t/日	○	○		
C	20～40		1号25t/日			○	○
			2号50t/日			○	○
矢作川	20～40		1号35t/日			○	○
			2号95t/日	○	○		

3. 焼却灰のセレン濃度における比較検討

(1) 矢作川におけるセレンの濃度

矢作川における焼却灰中セレンの成分濃度、溶出濃度の経年変化を図-1に示す。

成分濃度は、平均 7mg/kg と他の浄化センター（平均 4～5mg/kg）と比べやや高い値を示している。

また、焼却炉へ投入されるセレンの量を算出すると各浄化センターともばらつきがあり、明確な値は把握できなかったが、A：約 5g/日、B：約 3g/日、C：約 5g/日、矢作川：約 20g/日となり、矢作川は他の浄化センターと比較して高い要因の一つになっていると思われる。

(2) 水処理からの検討

水処理の運転条件との関係を見ると、図-2に示すとおり、ASRT を長くすると、焼却灰中のセレンの含有量が上昇する傾向がみられた。また、PAC の注入率を上昇させると、焼却灰からのセレンの溶出濃度が低下する傾向が認められた（図-3）。

この PAC 注入による、セレン溶出濃度の影響を確認するため、次のラボテストを実施した。

(3) ラボテスト

セレン濃度を 3mg/L とした活性汚泥の混合液に PAC を 40、80、120ppm と段階的に注入し、電気炉にて 850℃、約 10 分間の条件で焼却したところ、セレンは各注入率ともに約 90%以上気化し、アルミニウムは約 50～60%が灰に残存した。また、ポリ鉄についても同様のテスト（注入率 20、40、80ppm）を行ったところ、セレンは各注入率ともに約 90%以上気化し、鉄は約 90%が焼却灰に残存した。このラボテストからセレンの溶出については、再現されないことから、焼却炉の排ガス処理工程が重要な要素になると思われる。

(4) 焼却灰中のセレン成分量及び溶出量の比較

4つの浄化センターについて、セレン成分量及び溶出量を比較検討したところ、図-4の結果が得られた。この結果より、矢作川浄化センターは値にばらつきがあるものの成分量、溶出量ともに他と比べ高く、B浄化センターは最も低い値であった。表-1に記載した焼却設備の違いによる溶出濃度の差は特に認められなかった。先に示したように矢作川浄化センターでは PAC の注入率により、溶出濃度が低下する傾向がみられたため、B浄化センターについても、ポリ鉄による影響を調査する必要がある。

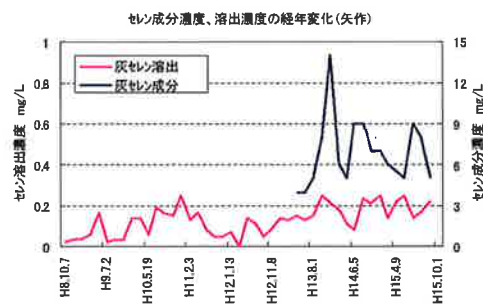


図-1 セレン成分濃度、溶出濃度の経年変化

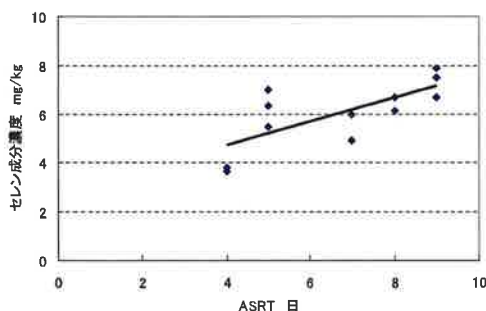


図-2 焼却灰セレン成分濃度 vs ASRT

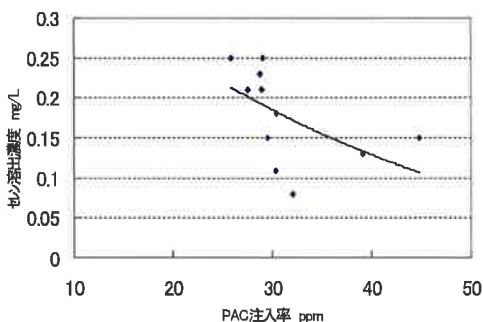


図-3 焼却灰セレン溶出濃度 vs PAC 注入率

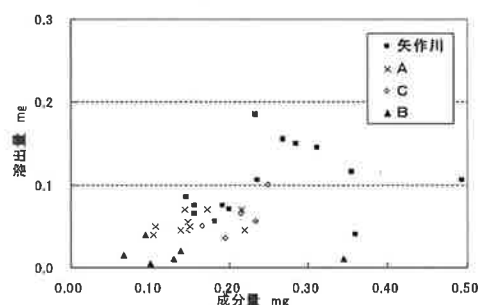


図-4 焼却灰セレン成分量 vs 溶出量の比較

4. 焼却炉内における挙動調査

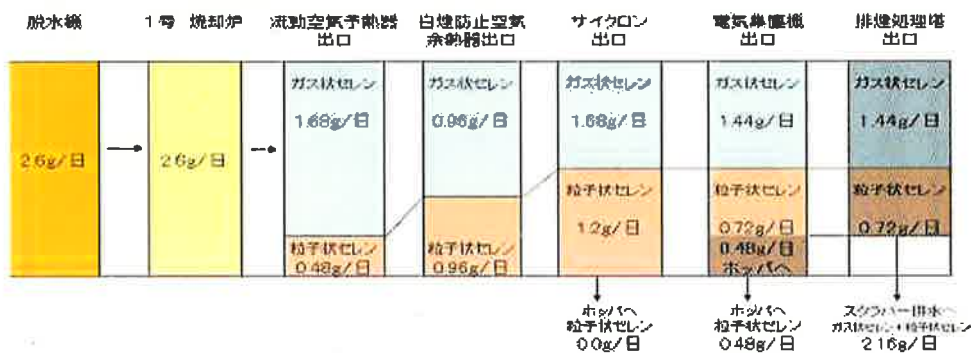
矢作川の1号炉、2号炉内におけるガス状セレン及び粒子状セレンの挙動について、調査した結果を図-5に示す。1号炉については、電気集塵機から回収された焼却灰よりセレンが検出された。排煙処理塔では、明確ではないがスクラバー排水にガス状セレンと粒子状セレンの両方が移行しているものと思われる。

2号炉については、冷却塔、バグフィルターにてセレンの大部分が回収された。排煙処理塔では、ガス状セレンがスクラバー排水へ移行しているものと思われる。

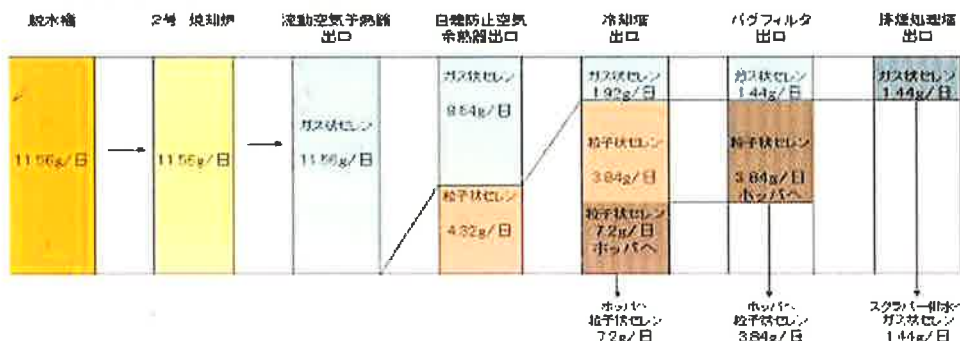
2つの焼却炉の共通点としては、冷却工程における温度の低下により、セレンの存在する形態は不明確であるが焼却灰等の表面へ凝縮、あるいは吸着が発生したものと思われる。

A浄化センターは、他の浄化センターと異なり、電気集塵機が設置されていないため、電気集塵機が設置されている浄化センターに比べ、スクラバー排水へのセレンの移行が高いと思われる。

1号炉におけるガス状セレン、粒子状セレンの挙動



2号炉におけるガス状セレン、粒子状セレンの挙動



5. まとめ

図-5 焼却炉内におけるセレンの挙動

1) 溶出の原因

汚泥中から気化したセレンが排ガスの捕集過程において温度が低下し、焼却灰の表面への吸着あるいは凝縮されていると思われる。電気炉にて汚泥を焼却した場合の灰からは、セレンが検出されないことから、この凝縮されたセレンが溶出の要因であると思われる。

2) 今後の課題

水処理等へ注入する凝集剤がセレンの溶出濃度に及ぼす影響を図-3に示したが、明確なメカニズムは把握されていないため、今後も引き続き調査を行う必要がある。

問い合わせ先：(財)愛知水と緑の公社 矢作川・衣浦東部事業所 水質第一担当

愛知県西尾市港町1番地 Tel：0563-59-0711 fax：0563-59-0715