

北海道大学工学部 正 神山 桂一
 “ 寺町 和彦
 学 関沢 一夫

はじめに

近年普及しつつある汚泥熱処理プラントにおいて、発生する分り液はさきめて高濃度の溶解性有機物を含むが、それと同時に汚泥中に蓄積されていた各種重金属もかなりの濃度で分り液中に溶出することが知られている。現在は、この分り液を再び活性汚泥処理過程に返送し、下水と混合して処理する方式がとられている。汚泥熱処理プラントを有する下水処理場の“重金属代謝”パターンはどうなっているのか、の解明が一方では処理場内の活性汚泥に対する影響、又他方では放流水系への影響を論ずるために急がれるわけである。本報では、この問題へのアプローチとして、主に分り液中への重金属(特に銅に関して)の溶出と存在形態、及び分り液のバッチ式活性汚泥処理後の存在形態を中心に報告する。

実験方法

分り液は、札幌市豊平川下水処理場の汚泥熱処理プラントより採取したものを、0.45μメンブレンフィルタで濾過し(以下分り液は全て同じフィルタで濾過したもの)分り液1mlをゲル分画(G-25、蒸留水展開、35ml/hr、分画4.5ml)して、各フラクション中の紫外部吸収、TOC、タン白質(Folin法)、炭水化物(フェール硫酸法)、銅亜鉛(原子吸光分光光度法)を測定した。さらに、分り液の30倍希釈液に処理場の活性汚泥約90mg/gを接種し、北間試式BOD自動測定機(容量300ml)にかけて32hrかく拌し、その上澄の分り液を5倍に減圧濃縮した後、同様に分画分析した。一方、返送された分り液が活性汚泥処理に及ぼす影響を調べる目的のパイロットプラント2系列(A:下水+1%分り液注入、B:対照)の放流水も採取して、分り液10倍に減圧濃縮した後、各4mlを同じく分画分析したので、比較資料として報告する。

結果と考察

1. 分り液及びそのバッチ処理水中における銅の溶存形態と動向について

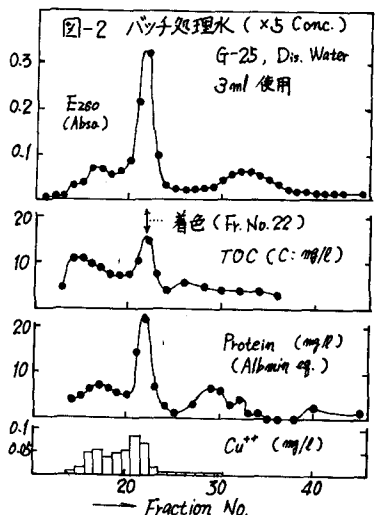
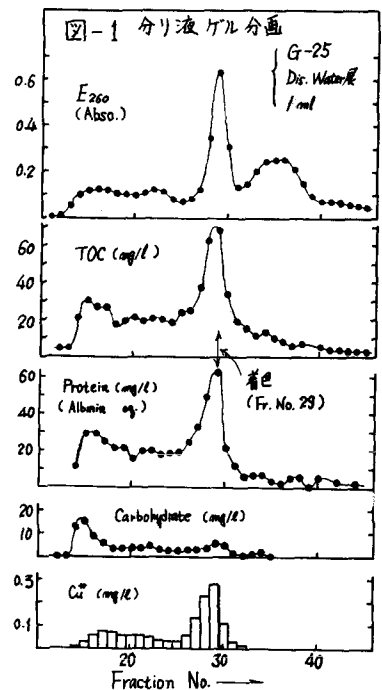
使用した分り液及びその30倍希釈液のバッチ処理水(BOD自動測定機

表-1

分り液及びバッチ処理水の性状(分り液)

	分り液	×1/30	処理後	除去率
TOC %	3500	115	2.2	81 %
COD %	9530	313	6.8	72 %
Protein %	3150	105	4.3	58 %
Carbo %	600	20	6	70 %
Cu ⁺⁺ %	5.8	0.22	0.13	41 %
Zn ⁺⁺ %	0.38			
PH	5.5		6.5	

を用いた実験を以後こう呼ぶ)の性状は表-1のとおりである。又、二者の分画分析の結果を図-1、図-2に示す。この分り液中の亜鉛濃度は非常に低かったので、主に銅に注目して考察を進める。銅の溶存形態及び動向を追求する上で、まず注目すべき点は、分り液の各分画中の蛋白質と銅が高い相関を示すこと(図-3)、及び



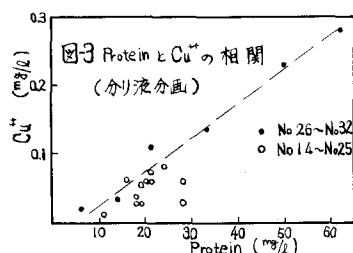


表-2 着色Fr.の成分収支

分り液 (Fr. No. 27~30)		
Σ TOC	Σ Protein	Σ Cu
194	166	0.76
58%減	42%減	39%減
81	97	0.46
処理水 (Fr. No. 20~23)		

表-3
分り液分画 No. 27~No. 30
Org-C 収支の内わけ
処理水分画 No. 20~No. 23

TOC 194 (100%)	非蛋白-C 111 (57%)	70% 減	33	TOC 81 (58%減)
	蛋白-C 83 (43%)			
		42% 減	48	

着色成分を含むフラクションの各分析値が、分り液、バッチ処理水共に高いピークを示えるという2点であろう。ここで、両スペクトル中の着色成分溶出位置にズレがあるがこの点については後にふれる。さて、分り液中の銅と蛋白の相関が高いという事から、少なくとも分り液中では蛋白質が銅の主要な保持担体となっていると考えられる。そこで、この結びつきが汚泥生物と接触した時に変らないものとするれば、タン白の除去率がそのまま銅の除去率を規定することになるが、分り液中での見かけ上の銅-蛋白の相関がバッチ処理過程でどのように変わっていくかを追ってみよう。表-1 に分り液のバッチ処理過程における各成分の除去率を示す。ここでTOC及び炭水化物の除去率に比べ、蛋白及び銅の除去率が低くなっているが、この差異の原因を着色ピーク近傍の成分の動向に求められたいであろうか。表-2 に各々の着色フラクション近傍の各成分の積算値と、その減少率を示してあるが、これを表-1と比較することにより、まず、相対的に生物によって除去されにくい有機物が、この着色ピーク付近に集まっている事が理解されるであろう。さらにその内容を検討するために、タン白中のC含量を50%と仮定して、表-2のタン白の積算値をC当量に換算し、非タン白態-Cを算出して各々の減少率を表-3に示した。この表から着色フラクション近傍の収支をTOC減少率で見ると60%弱と、全体での平均除去率をかなり下回った値を得るが、その原因は主に蛋白態-Cの低い減少率によると結論しうるのであろう。そして更に推論するならば、いわゆる生物学的に難分解性の物質である着色成分の構成要素として何らかの蛋白様の物質を考えても良いのではないかな。一方、銅については、全体での除去率と着色フラクションにおける減少率に有意の差は認められなかった。従って、着色物質と銅との特別な関連性は得られなかったわけである。次に着色フラクションより高分子側のフラクション(No. 15~19)における蛋白及び銅の収支をとってみると、蛋白で48%の減少が見られるにもかかわらず、銅は逆に40%程度の増加を示す。すなわち、この辺のフラクションに残存する蛋白中に銅が濃縮しているわけで、このあたりに銅と蛋白の全体的な除去率に差異を生じたらしく鍵が含まれているのであるが、この点に関して考察が十分ではないので、報告を後の機会にゆずりたい。

以上、得られた知見を要約すると、1. 分り液中では銅は蛋白と必ずづいた形で存在する。2. 分り液を活性汚泥と接触させると、着色物質の高分子化が見られ、見かけ上銅も同じ挙動を示すが、着色成分そのものと銅との関連性を明らかにする事は得られなかった。3. 生物処理後も残存する高分子のタン白質が銅の除去率低下に影響しているらしい。

(注) 着色成分の高分子化について 原因として考えられる事項を列記すると、1. 生物処理前後の液性などの変化による、着色成分のゲル内移動速度の変化 2. 実質的な高分子化(着色成分同志、あるいは着色成分と他の成分との縮合などによる) いずれにしても、もとの着色成分が、現象に関連していると考え、着色を一種のトレーサーと見なして、その近辺の収支をとった。

