

日本大学 生産工学部 正会員 金井昌邦
五光製作所 〃 金子一男
日本大学 生産工学部 学生会員 皆川忠弘

1. 序文

現在鉄道船舶等の交通機関に用いられているトイレットは、循環水洗式が、その主流を占めているが、この方式の欠点は、基地に於いてそれまで貯留して来た屎尿を浄化するための地上設備が、絶対必要であるということにある。しかるにこうした地上設備については、現時点の国鉄にくみずが設置されているのを除けば、他には皆無であり、その処理の大部分が公共の下水道処理場に依存している状態である。しかし、この処理場の管理者は、地方自治体であり、地域の住民の利益と直接結びつかない他県からの屎尿の受け入れに対し、難色を示す場合もあり、今後の交通機関の発達や長距離化、車中における快適さの追求、加えて黄害に対する世論の高まりなどを考慮すると、*Running cost* の安い高能率の汚物処理装置の開発が望まれている。そして、今後新幹線の整備が進み長時間、運行が開始され出すと、始発駅から終着駅までの区間に、汚物排出のための基地を設けなければならないような事態も考えられる。又船舶に関しては、現在公海上は排出について制限がないといえ、将来は、排出禁止になることが予想される。現在、交通機関は、振動並びに動揺が激しいのとスペース的に小型化出来ることが循環水洗式が学識となっているが、運行中に汚物を浄化処理できるトイレット *system* 出現への要求は、必ず提示されてくると思われる。更に、近年の我が国の大都市周辺への人口集中、大型ビルの増加、産業用水の不足等により、深刻な水不足問題が現実化しつつある。東京都水道局の発表では、昭和55年時に、たいへんな水不足が発生するとして、下水の3次処理からの中水道計画も大いに検討されている。そこで今回、交通機関に使用できるラッセンダグストの安価で、悪臭のしない、振動並びに動揺、気温等に左右されない汚物浄化装置の研究開発を指向し、弗素化合物電解処理方式による汚物(屎尿浄化)処理装置の実験を行なった。

2. 弗素化合物電解処理方式の選定理由

はじめに、ここでいう汚物とは、通常の定義より、ややその域を越え、特に屎尿を含む水のことをさすことを注釈しておく。さて、汚物を浄化、無臭化して清澄な水を得る為の方法は、通常次のような4つの方式があげられるが、それは単独又は、組合せて用いられる場合もある。その4方式について比較検討すると、次のようになる。

(表-7)

(表-7)を見てみると、どの方法にも一長一短があり、交通機関に使用するものとしては決定的なものをもつ

方 法	長 所	短 所	
生物化学的処理法	薬品類をあまり必要としない。	1. 全体の装置が大きくなる。 2. バクテリアの増殖にもれる。	固液分離のための装置が大きいため、振動に対して弱い。
純化学的処理法	処理の理論が単純で操作制御がしやすい。	1. 薬品類が大量に要る。 2. 装置全体が大きくなる。	
電気化学的処理法	フロックが生成するまでの時間が非常に短い。	1. 電気消費量が非常に大きくなる。	
燃焼式処理法	装置が簡単である。	1. 電力又は燃料消費量が非常に大きくなる。 2. 臭気が発生する。	

たものが無いのが、現状である。しかしこの中で電気化学的処理方法の持つ特長としてのフロック生成時間(処理時間)が短いことは、他の方法にないメリットとしてあげられるが電力消費量を低く押えられれば、経済性の追求並びに運転の面からみて大いに有効な方法である。他方固液分離(生成したフロックと分離水を分ける装置)にて、適当なものがなく、これは交通機関に適したような振動等に強いものを開発すれば、燃焼式以外のどの方式にも適用できると思われる。ところで電気分解法のうち、弗素化合物を用いて電解する方式は、前述のように電解消

質量を、ごく低く押えるのに有望な方式である。弗素化合物は、水に溶けると弗素イオンになるが、その弗素イオンは他のどの元素イオンより、電気陰性度が強く電解した場合弗素イオンはすべて相手を酸化する反応で、それは特に汚物中の有機物の弗素化物すなわち弗素化有機物の生成とそれによる析出凝集を伴う。その際電解による凝集の為大きなフロックに成長させる事ができ又他の薬剤の添加によって電流消費量を大幅に減ずる事が出来る。したがって処理速度が早く、電力消費量が少ない弗素化合物による電気分解方式を研究テーマとして選り、実験を進めた。但しこの方式の成功の鍵は、電解の方法もさることながら循環水の為の固液分離装置についても、充分な研究が必要である。

2. 実験方法

イ. 装置・器具並方法 この実験のフローシートは表に示す。

1) トイレハウス

トイレハウス内部にはステンレス製和式水洗便器と洗浄用押しボタンスイッチが取り付けられた。人体から排出した汚物は便器によって受け、その後、使用後に洗浄用押しボタンを押すことで約15秒間容量にして10～15ℓ程度の清水で下部の第一次貯留層に流入する。

2) 第一次貯留槽(TC-2型 トイレ汚物タンク使用)

(A) タンク容量 75ℓ (初期水 25ℓ/5%) (B) 貯留能力 尿尿 = 25ℓ/台 (5人分)

モーターで駆動される回転円板式フィルターとポンプが付属しておりタイマーによる制御にて3分毎に10秒間ずつ動作して、つど8ℓの汚物の混合した初期水を吸み出して電解槽に供給する。第一次貯留槽には、生活污水(尿)が投入される為、臭気の発生に対して除臭臭気止の電極(エレクトロード)が挿入している。(写真1)

3) 電解槽(ポリエチレン製 170ℓ ゴミ箱型を加工して使用)

(A) タンク容量 100ℓ (初期水 75ℓ) (B) 処理能力 (150%/時間)

(C) 電解電極 (350mm×350mm, 14枚組, 6V, 23A)

電解槽はポリエチレン製容器(容量170ℓ)を利用して水位までの所を布フィルターをつかい仕切って、電解槽とし、残部を清水槽とした。一次貯留槽からの汚水は電解槽の上に達し塩化ビニールパイプにかけられ、小穴より電解槽の中に散布される(写真2)。

4) 清水槽(電解槽の一部を布フィルターで仕切って作成)

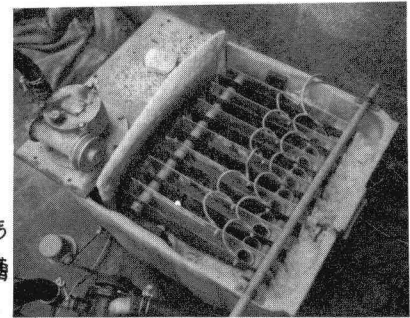
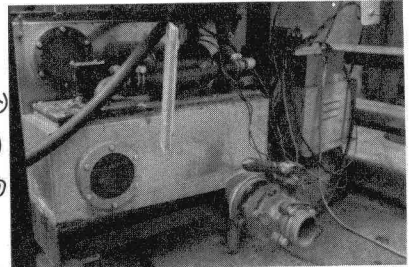
このフィルターの出口に洗浄水ポンプが接続しており、トイレで洗浄用ボタンを押すと、10秒ほど作動して便器を処理後の清水にて洗浄する。

一定レベルの水位を保つために、レベルスイッチにより便器より一次貯留槽へもどす。

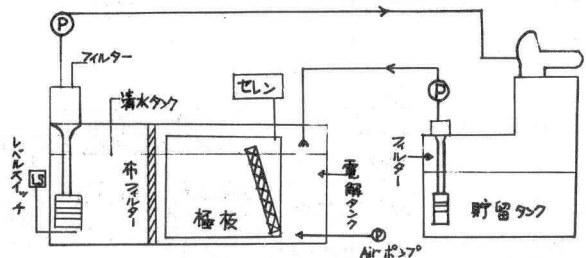
3. 結果 (表-2に示す)

基礎として希釈率を変えて実験を行い次のような結果を得たので別に発表した。無限希釈法プロセスに従って実施した。

この研究にきり、五光電作所高階育長の御助言及又木氏の協力を得たことと附記し感謝の意を表する。



上(写真1) 下(写真2)



実験条件	COD	アルブミン窒素	細菌数	大腸菌	備考
薬液量 H ₂ O ₂ 8g (pH6)	23.6	6.778			散黄色透明無臭
CaFe 60mg	19.6	3.54			"
"	15.2	3.63			"
H ₂ O ₂ 20	6.88	21.43	52	0	"
石けん 30	16.68	5.68	33	2	"
Al ₂ (SO ₄) ₃ 30	13.70				無色透明
全固平均(6ヶ所)	20~90	10~20	10 ² ~10 ³ /cc	10 ² ~10 ³ /cc	22℃ 700~960/KL

表-2