

下水の生物処理は、いわゆる溶存性BOD物質を非溶存性物質に変換し、固液分離操作に持ちこむことにある。従って十分な固液分離操作を伴って始めて二次処理の機能が完結される。その意味で(凝集)沈殿や砂沈降に、固液分離負荷をどのように配分して組込むかは、研究上・実用上重要な興味深いテーマとなっている。砂沈降は河川水を対象として発達したもので、現在までに到達した技術内容(沈降構成・沈速・洗浄方式など)をそのまま下水に適用できず、下水処理水を対象にした技術の確立が多方面から渴望されていた。一方、砂沈降装置は、理論的研究の進展と実用上の合理性追求により、ここ数十年間に、深層沈降可能な沈降構成や沈速の制御方式について、目覚ましい進歩をとげた。柏谷氏は昭和30年代に砂沈降池の洗浄に関し研究を積まれた方だが、京才氏は、下水処理への砂沈降の組込みに当って設計条件を求め、総合的に評価するための研究をされ⑪の論文を提出された。両氏はこの研究に、清澄沈降についての新しい考え方を適切に導入しており、装置ならびに運転方法についても、上水道・工業用水での最新の成果が十分に生かされている。

しかし若干の疑問点を述べさせていただき叙述を承りたい。

1) 図3で #1, 2, 3 沈降池間に差異が見られないし、何れの初期沈速でも沈抗の増加と沈速の低下が、なだらかに進行し、沈抗が3mに達した時点では、初期沈速の0.55前後になっている。沈降構成による差異が表れないのは、ブロックの脆弱性により単層でも深層沈降が達せられていたのだろうか。抑止SS量か、沈抗の深さ方向分布を知りたい。また沈抗が3mに達する以前に漏洩は生じていなかったのだろうか。下水沈降における沈降の終点を決めるのに漏洩の検出は欠かせないと考えられるし、沈降内侵入度合と最下沈降の機能確認のためにも、(総沈抗よりも)分布の測定が重要と考えられる。また減衰沈降(この実験では両側水位一定制御下での沈降量無制御沈降と推察される水)では、沈抗と沈速に対応関係が認められるのは、当然と思われる。

2) 沈速の限界として180 μ m(3節)、360 μ m(7節)を導かれた過程が理解できない。仮定条件の差異をお示し願いたい。

3) 流入水ならびに砂沈降水のBOD、COD値は、試水そのものの他に、試水の沈降水(沈降、シリカフィルタなどでの)

についての測定が、生物処理、沈降を含めた固液分離、三次処理に変わる溶解物処理の各分相をつまみ、同時に本実験での、沈降機能の位置づけ上、有用であると考ええる。

4) 沈降内でのスライム防止に必要な流入水・洗浄水中塩素濃度は、いかに程であるか。5) 洗浄排水処理について本文で確認された方法の他に、排水貯留による返送量調整や、排水のための接触凝集沈降による濃縮分離により初沈に負荷を及ぼさぬ案なども考えられる。また一日一回洗浄と前提とすれば、ある漏洩SS内で約1日継続しうる沈降池の条件を求めれば実用上は済むとも考えられる。この実験は〔生物処理-沈降-砂沈降-活性炭吸着〕をセットにして、続けられていると聞け、速かに十分な成果があげられ、全国の下水処理場の設計に生かされることを願う。

綾・木村・鈴木・井上氏による論文⑫は、下水の処理レベルを上げるというよりは、逆浸透法の原水に、下水処理水を用いるか否かを確認した実験の報告である。本法はその有効性が20年以上前に知られなげら、膜と膜支持材ならびにその装置化に隘路があり、最近まで実用段階に達しなかったものだが、綾氏らは、平膜を渦巻型にした種と、最新形である中空糸膜を束にした種について並列実験を試み、然るべき対策を構れば、原理的には、下水処理水からも純度の高い水を産生しうることを確認している。この研究について、次のことをご質問申し上げたい。1) 渦巻型と糸膜型の両浸透膜により、(条件が異なり単一の比較は難題としても)表2, 3, 4を通じてみて、膜特性による各成分除去率の差異は、どのようにあると見なせるのか。

2) 回収率と生産水水質(電導度表示の平均除去率)との関係は、表1から、どう読みとれば、よいのか。

3) 膜寿命と(スライム抑制用)有効塩素濃度の関係。

なお私は、水資源が水質用途別に合理的に配分されるならば、本法がパイロットとする少量の超純水は何も、下水から得なくても、水道水なり地下水から得るべきものと考え。しかし都市内やビル内での水の循環利用計画における代替案評価のために、貴重な実験がなされたと評価したい。

(11) 下水の3次処理としての活性汚泥処理水の処理

(12) 逆浸透法による下水処理水の高濃浄化 (討 議)

京都大学 北尾 高嶺

(11)の論文は下水の2次処理水中の浮遊物がBODの相当部分を占めていることに着目し、比較的実価な3次処理として、砂ろ過を取り上げ、実際の下水処理場でのパイロットプラントによる長期間の実験の結果をまとめられている。そしてこの種の3次処理装置を計画、設計するうえでの極めて貴重な基礎資料を、処理効果から洗浄排水の処理に到るまで広範囲にわたって提供しており、誠に意義深いものと考えられる。しかしながら、ろ過に関連した個々の現象を詳細にわたって究明することが本研究の意図するところではなく、ろ過装置全般にわたる実用的資料の収集が目的であることは理解できても、若干突込み不足の感は否めないのではなからうか。まず処理効果についてであるが、とくにBODについて非常に良好な結果が報告されており、多くの報文等に表示されている除去率に較べてかなり高い。これは全般的に原水(2次処理水)の水質が良好であったためと考えられ、事実表-2の540m/dの条件下でろ過開始後24時間では、原水BODが高くなると処理効果も著しく低下している。このように、ろ過による処理効果は原水水質との関連において論じなければならないのではなからうか。つぎに、2層ろ過におけるアンスラサイトと砂の厚さの相違がろ過に及ぼす影響、2層ろ過と3層ろ過との差について検討を加えておられるが、こうした問題について断定的な結論をくだすためには、ろ層内での浮遊物の抑留状態やろ層深さや損失水頭の関係を把握する必要があるのではなからうか。複層ろ過の効果はろ層内に浮遊物をできるだけ均一に分布させることであることから考えて、複層ろ過の効果を検討するためには、前記の3層の検討結果と照らし合わせながら論じる必要があると判断するのが妥当であろう。

(12)の論文も逆浸透法に関する同様の性格の研究報告である。用いられた装置は商品名として示されているが、逆浸透装置の処理効果は一義的なものでなく、製膜法、条件、装置の構造、水理的特性等によって中広く変化するにもかかわらず、これらについてほとんど述べられておらず、得られた結果の厳密な解釈を不可能としている。たとえば、筆者らは装置の $Reynolds$ 数と水透過量との関係について実験し、 Re が0から25,000に増加すると、水透過量も3倍強に増加することと認めている。また本論文の重要な結論として、(1)前処理が適当であれば比較的安定した処理が行いうること。(2)前処理には特に活性炭処理を必要としないこと。などをあげておられるが、実験の結果から見れば、定期的に洗浄を行っても、わずか4,000時間の運転で透過水量はSpiral型で約2/3、Hollow Fibre型で2/5以下に低下しており、処理時間がさらに長くなれば透過水量は一層低下するものと予想され、通常逆浸透膜について考えられている500日ないしはそれ以上といった膜寿命を考え合わせると、むしろさらに何らかの前処理の必要性を示唆するものではなからうか。本研究ではSpiral型およびHollow Fibre型を採用した理由として、Tubular型装置と比較しての単位容積当りの膜面積をあげている。しかしこの点についても、Tubular型とSpiral型とはさほど大きな差はなく、Hollow Fibre型ではこの値は格段に大きいといっても、純水透過係数が小さいため容積当りの透過量はTubular型の2倍程度の値が示されているに過ぎない⁽²⁾。また単位容積当りの膜面積が大きいということは、同一流速下での $Reynolds$ 数が小さいことにほかならず、決定的に有利な条件であるとは見なし難い。とくに膜の汚れの除去が大きな問題となるような処理対象においては、Tubular型の構造の単純さは利点となるであろうことを考え合わせれば、この型の装置についても今後検討が望まれる。

(1) 岩井, 北尾, 菅原, 広瀬; 土木学会年次学術講演会 (1971)

(2) 日米会議講演集: 海水誌 25 5 (1972)