HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	下水処理に関する興味ある問題 ： 特に活性汚泥法について
Author(s)	神山, 桂一
Citation	衛生工学, 1, 20-23
Issue Date	1958-08-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/36130
Type	departmental bulletin paper
File Information	1_20-23.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

下水処理に関する興味ある問題

—— 特に活性汚泥法について ——

助教授　神山桂一

The Interesting Problems in my Research about to the Sewage Treatments.

Asst. Prof. Keichi Koyama

戦後10余年間における下水処理に関する研究は、かなりの進歩もみせた。特に工業廃水処理における化学工学および生物学と土木工学との提携は、下水処理技術のうえで一大飛躍をとげようとしており、従来とかく失敗の多かった下水処理においても、広い分野の知識の導入が新しい下水処理法の確立に役立つものと思われる。こうした時にあたり、衛生工学科が設立され新しい広汎な知識と技術を身につけた卒業生を、世の中に送り出せるようになったことは、非常に喜ばしいことである。

私はこれまで数年間、京都大学において、下水処理に関し、活性汚泥法を中心に研究を行ってきたが、今後もこうした方面の研究を続けて行きたいと考えている。

活性汚泥法を調べているうちに、幾つかの問題に出会った。まず第1に、実際に下水を処理するために必要な酸素はどれだけであろうか。従来の曝気法では、下水量の3～6倍の空気量が必要であると云われてきたが、諸外国における研究および私達の実験によれば、気泡式の曝気法で、実際に下水にとけこむ空気の量は、吹き込まれた空気の数%しかないことがわかった。吹き込まれた空気の大部分は下水の撹拌のために使われて、無駄に大気中へ逃げ出している。曝気法としては効率がよいといわれている気泡式曝気でさえこの程度の効率しかないとすれば、その他の方法ではどうであろうか。機械撹拌、あるいは流れを利用した撹拌をうまく使って、必要なだけの酸素を酸素のままで供給できないであろうか。そうすれば空気を吹き込むよりも下水への吸収効率はずっとよくなるし、途中で下水中のDOが不足し、活性汚泥の働きが鈍くなることもないであろう。それにはまず第1に、下水

の浄化に必要な酸素量を求めなくてはならない。 そして次には適当な撹拌、混合の量を求めねばならない。

次2の問題がこれである。 下水をどの程度に撹拌したら浄化効率をあげるであろうか。 空気、あるいは酸素が水中に溶け込むときに撹拌の程度が影響する。 吸収効率をよくするためには下水を強く撹拌することが望ましい。 そうすることによって、一方では新しい下水と活性汚泥との接触を盛んにし、下水の酸化を促進するであろう。しかし、他方では、活性汚泥そのものが浮遊物質や無機質の水酸化物と、微生物あるいは細菌の集落などの結合した、非常にこわれやすいfloc状のものであるから、過度の撹拌はこうした結合を破壊し、汚泥を分散させて、沈降しにくいものとしてしまう。この二つの要求をともに満足させる撹拌量を求めてみたい。

別な考え方をすれば、次ノの問題点でのべたように、撹拌と酸素供給を分離して行うよりも、空気を吹き込むことによって撹拌混合も同時に行わせるのが経済的であるかも知れない。 下水中で腐蝕しやすい機械を使う必要もなく、動力施設も撹拌のために別に設ける必要がないから、現在のやり方がよいかも知れない。 これは以上の二つの問題を解決したうえで比較してみなければ何とも云えない。

次3番目の問題としては、曝気実験の相似律についてである。下水の曝気実験は昔から随分と行われてきたし、今後も行われるであろう。 それによって、処理施設を設計するうえでの資料を得ることができるわけであるが、下水処理のための施設は、水理学的な要素と、化学反応的な(あるいは生物化学的なと云う方が正しいかも知れないが)要素とをもっている。そのために、実験結果を大規模な施設の設計に利用するには、水理学的と生物化学的との両方の要素を結びつけて相似させる必要が生じてくる。 例えば、Aero-Accelatorのように、水理学的構造物である沈澱池と、生物化学的反応装置に属する曝気槽とが共存しているような場合には、両方の要求を同時に満足せしめることは困難で、私達が行ってきた400 m^3/日のPilot Plantの成績から、大規模な施設による成績を、正確に、自信をもって予測することは、残念ながら私には今のところできない。 また、よく行われる実験であるが、大きいメスシリンダーのような筒の内で下水を曝気して、その浄化効果を調べてみるようなときに、この成績をもとにして処理場を設計しようとしても、必要な空気量もわからないし、浄化成績の予測もできない。ただ曝気法が役に立つということしかわからない場合が多い。

このような理由から、大規模施設の設計のためにも、また今後あらわれて

くるであろう未知の下水を処理するための実験を行うときのためにも，曝気実験の結果を相似させる方法を確立しておかなくてはならない。

第4番目は，前の問題とも関連があるが，下水の浄化過程を的確に表す理論式は何かという問題である。水道協会雑誌第271号の拙文では，下水中のＢＯＤの減少のしかたを，

$$C = C_0 \cdot e^{-Kt}$$

と仮定した。これに対しFairなどの説は，

$$y/y_0 = 1 - (1 + n\beta t)^{-1/n}$$

としている。ここでＫ，あるいはβは浄化の速度をあらわす常数である。しかし，実際の処理場で調べてみると，このＫあるいはβは，同一曝気槽でも時間によって異るし，流入する原水によっても変動するようである。さらにまたStep Aeration法やBiosorption法などの種々の変法をとった場合には，はじめに仮定したような単純な法則を適用できるかどうかが疑問である。複雑な下水に対して，非常にむつかしい問題であるが，何とか解決しなければならないと思う。

第5番目は，下水処理場の自動制御の問題である。下水処理場の無人運転はわれわれの夢であるが，そこまでゆく前に，まず解決しなければならないのが，下水の水質や浄化の程度を何によって判定し，何をどのように操作したらよいかということである。これが解決出来たら，あとは電気，機械関係のオートメーション屋さんにまかせてもよい。そしてこれを作りあげるのは経費の問題が残るだけとなるだろう。

下水の水質や，浄化の程度を知るためには，現在ＢＯＤ，ＣＯＤ，浮遊物質，透視度などと，種々の試験を行ったうえで，総合的に判断を下している。そしてその結果がでてくるまでにかなりの時間がかかる。また各項目の値をどのように組合せたら，総合的な水質を示すかについては，杉戸清氏の考案があるが，はたしてこれが全国共通に使えるかどうか，またこの値をもとに処理操作を制御できるであろうかが疑問である。まず第1に，ＢＯＤの値を出すのに5日間もかかっていては間にあわない。瞬間的にとはゆわないまでも，できるだけ何時間に下水の水質を判定しうる方法がほしい。

次に流入水質の変化に応じて処理操作をどのように変えたらよいかが問題となってくる。下水のＰＨが変われば簡単に調節できる。（ただし経費の点はしばらく考えないことにしよう。）ＤＯがたりなくなれば空気をふやせばよい。しかし，曝気槽から出てきた汚泥の沈降性が悪くなったからとい

って，どこをどのように操作したらよいだろうか。その時にはすでにその下水は放流されてしまっているではないか。沈殿池の容積を急に拡大するわけにもゆかない。それならば，はじめに流入する下水の水質をほぼ一定にすれば，処理成績は一定にできるから，最初に水質を調節すればよいかも知れない。そのためには前述のごとく，水質を総合的に判定する装置も必要になるし，たとえばＢＯＤのように１日のうちに１００ＰＰｍから４００ＰＰｍまでも変動するような都市下水に対して，これをほぼ一定の値にするのは大変な仕事である。前処理として同じような処理場がもう一個所必要になるかも知れない。

以上私の現在興味をもっている問題をならべてみた。これらの問題を一つずつ片づけてゆきたいと思っているが，本年は第３番目の問題をとりあげ，第１，第２番目の問題とも関連をもたせて研究を開始した。また北海道においては冬季における気温および下水水温の低下が，活性汚泥法や散水沪床法の効率悪化あるいは全滅という事態をひきおこすので，こうしたことを防止し，下水処理を如何に行うべきかについても，地元の関係者と協力して研究を進めたいと考えている。

今後とも皆様の御指導と御鞭撻をお願いします。