

活性汚泥と共に10年

藤 田 正 憲

1. 大阪市中浜下水処理場にて

○活性汚泥との出会い

昨今同様、昭和41年頃の大阪市は財政難で、新規採用を行わないことになっていたが、急に高卒のみ採用を行うことになり、その機に乗じ、当時の橋本中浜下水処理場長（現大阪大学工学部環境工学科教授）と恩師醸酵工学科照井教授（現大阪大学名誉教授）のお世話で、大阪市に入ることができた。その時の大卒同期は4名である。簡単な研修後、土木局下水部（現下水道局）中浜下水処理場へ配属された。活性汚泥をしげしげと手に取って見たのはこれが初めてであり、その後現在に至るまで10年余、途切れることなくお付き合いが続いている。その時の印象は、はっきりとは覚えていないが「これが活性汚泥か、うーん！」という程度だったと記憶している。

○浄化反応の研究

当時は津守下水処理場と兼務だったので、すぐにそちらの方に行き、試験室（当時のメンバーは7～8人だったと思う）の人達に一から下水処理の現場のこと、水質試験のこと、また河川での採水のことなどについていろいろ教えてもらった。またフローシートで書かれているだけではなかなかわかりにくい、下水・汚泥の流れについても、直接バルブ等に触れて経験し、勉強した。またこの時、大阪市の他の処理場にも進んで採水に行き、貧欲に現場を覚えようとした。この時一番印象深かったのは、住吉下水処理場の処理水のBODが2～5 mg/lという、信じられないほど低い値で、最終沈殿池の汚泥かき寄せ板の動くのが見えるほど透明だったことである。

1～2か月で、中浜下水処理場試験室勤務と

* 藤田正憲(Masanori FUJITA),大阪大学工学部,環境工学教室,橋本研究室,講師,水質管理工学

なり、すぐに橋本場長から活性汚泥の浄化反応理論について勉強するように言われ、場長がこれまで一貫して研究を進めてこられた浄化に関する研究を手伝うことになった。当時は現場を少しみただけで活性汚泥の実験については、まったく何も知らなかったので、曝気をする際醸酵で行っていたのと同程度の曝気を行ったところ、強すぎて活性汚泥がばらばらになり、泡の上にはほとんど付着してしまい、笑われた。その後醸酵工学科研究生の福智君（現同市下水道局水質試験所長）が試験室に入り、場長を含め3人で、あるときは試験室で、またある時はお酒を飲みながら、活性汚泥の浄化反応についていろいろ議論した。また少したつと松下氏（現同市下水道局水質調査課）とも一緒に研究することになった。実験設備は新しい高価なものはあまりなかったが、いろいろな工夫をし、結構能率よく実験できたものである。これらの成果は昭和42年から、学会で発表され、橋本場長と連名（一部松下氏と3人連名）で、“活性汚泥の浄化反応理論とその機構に関する研究”として、連続して雑誌に投稿・掲載されている。

○パイロット・プラントでの実験

昭和43年だと記憶しているが、場長が実容積2.68m³の大きな曝気槽を借りてこられ、これで酸素移動に関する研究をやるように言われた。酸素移動と浄化反応は切放して考えるべきものでないということから、これも場長が古くから研究を続けられ、いくつかの報告も投稿されていたので、これを発展させる形で研究がスタートした。当時京大・北大・阪大から春・夏の休み中に学部学生が中浜下水処理場に実習に来ていたので、大きなパイロット・プラントを一人で動かすのが大変だったので、実習を兼ねて手伝ってもらった。それらのデータをもとに総括酸素移動係数 K_{La} を求めた。最初は広く

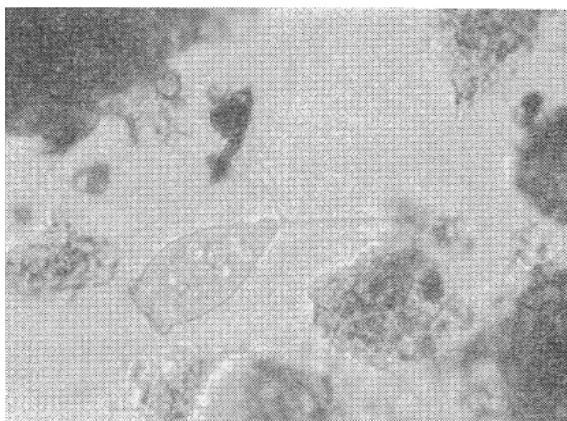


写真1 活性汚泥フロックとポリチセラ属



写真2 実施設の曝気槽

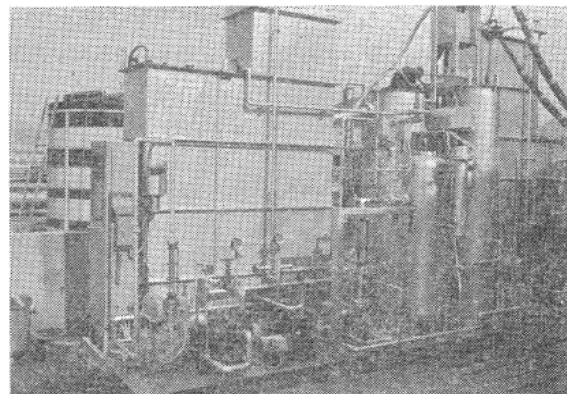


写真3 パイロット・プラント

行われていた片対数図表に飽和酸素濃度と溶存酸素濃度の差を時間に対しプロットすることにより求めていた。ところが小さなタンクの場合はこれでよかったが、大きなタンクになると飽和酸素濃度を求めるのに実測しても再現性が悪く、また各研究者の出した槽内飽和酸素濃度を求める式で計算しても、一致しない。そういったところから飽和酸素濃度を求めて算出するのは誤差が大きくなるのではないかということになり、いろいろ場長を中心に議論し、BOD速度恒数を求めるのに使われているモーメント法

なら飽和酸素濃度を使わなくても K_{La} を求めることができるという結論に達した。それからいままでのデータをすべてモーメント法で計算し直した。当時試験室の予算は乏しく、電卓すら使えなかった時で、福智君と一緒に事務用のカリキュレーターで毎日毎日明けても暮れても計算したことを覚えている。

この時期に、当時奈良女子大学理学部津田教授が委員長されていたエアレーション研究会のメンバーとして場長・福智君と共に参加する機会が与えられ、汚濁河川に対する興味がわき、また他の分野の人とも話をするのが出来、よい勉強になった。

K_{La} をモーメント法で算出することになって、研究成果もまとめ安くなった。その後回分式と連続式曝気槽の K_{La} 算出法について実験的に検討を加え、また同時にパイロット・プラントから得られたデータも K_{La} と散気装置深さ、設置位置などの関係から、曝気動力の経済性についてもいろいろ議論をした。

もちろんこれらの研究の他に現場の水質管理・業務改善などの仕事があり、特に場長から人との付き合い方について、いろいろ教えていただいた事が、現場生活を送り易くしたのではないかと感謝している。また試験室の島崎氏（現平野下水処理場長）白庄司氏（現海老江下水処理場長）その他の人との公私にわたる付き合いからも、多くの勉強をさせてもらい、充実した日々だったと思っている。

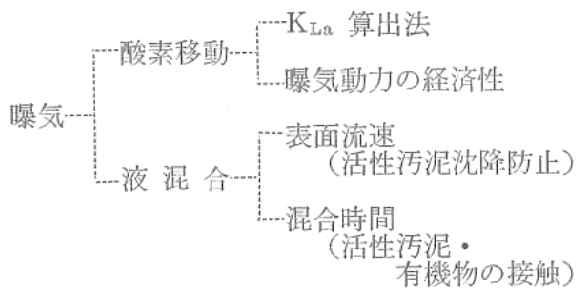
2. 大阪大学にて

○パイロット・プラント実験の続き

昭和46年4月橋本場長が大阪市から大阪大学教授となられたとき、一緒に移って勉強したいと希望したところ、快よく承諾していただき、同6月に大阪大学に移って来た。最初の1年間は先生と共に、研究室の設備の件、教育の件などでいろいろ議論し、かなり忙しい毎日を送った。しかしその間に曝気に関する研究についても、どのように持っていくかということなど、相談に乗っていただき、これまでのデータのまとめなどはやっていた。

研究室が落ち着いた頃、中浜下水処理場から持って来たパイロット・プラントを使い、こんど

は卒論学生と一緒に曝気に関する研究を再開した。K_{La} の算出法についても、ここでは計算機がふんだんに使えるようになっていたので、やはり飽和酸素濃度を使わない非線型最小自乗法で求めるようにした。またこの方法で求めた K_{La} の間に有意差は認められないことも確認した。先生はまた曝気槽の表面流速について古くから研究され、これが設計・管理に良い因子だから、もっと突込んだらと指摘され、表面流速・混合の方にも目を向けるようになった。表面流速は活性汚泥の沈降防止に大切なパラメーターであり、仮に溶存酸素が充分あっても、活性汚泥が沈降しないように一定の速度は維持せねばならない。また液混合についても、活性汚泥と有機物が接触しないと反応が進まないもので、必須条件といえる。これらについてこれまでのデータ、学生と一緒に出したデータなどをもとに、種々考察を加え、いくつかの結果が得られた。以上、曝気に関しては、次のような形で中浜下水処理場以来研究が進められてきた。



○活性汚泥の浄化と酸素移動

中浜下水処理場時代、流入下水にいつもと異った質、量の変動があると、すぐに活性汚泥が悪くなり、その対策に困っていたので、場長はよく踏んでも蹴ってもつぶれない活性汚泥は作れないものかなあ、と我々に言っておられた。そして先の浄化反応の続きとして、活性汚泥制御パラメーターとして、活性汚泥微生物の平均細胞滞留時間を用いれば良いことが明らかになった。先生から中浜下水処理場時代に行った広範な未発表データを、このパラメーターでまとめ、さらに酸素移動とからませたらおもしろい結果が出ると言われ、まとめてみた所、みごとにいろんな現象が説明でき、またきわめて再現性のあることが確認された。このパラメーターを用いれば活性汚泥法の自動制御も可能であり、先生を中心に大学院学生を含めて、自動制御、活性汚泥法における酸素移動について、目下研究を進めている所である。この種の研究は他にほとんどみられないので、さらに発展させねばと話をしているところである。これらの成果については、逐次学会等で公表する予定である。