

京都大学工学部 (正員) 高松 武一郎 (正員) 内藤 正明
(学生) 池田 有光

4.5. 最適化についての概説

Iでのモデル表示、IIでの実験的検討により、プロセス方程式が決定されたので、これに基づいて、その最適性の考察をおこなう。そのため表-1に示した混合度と槽容積に関する6つの設計、操作変数の他に、更に曝気槽への流入下水と返送汚泥の配分 V_L, V_R をも考慮に入れたものをここで一般化プロセスと名付け、これについて検討する。こゝに返送汚泥の配分はこれまでの変数にも全くみられぬもので利便があるかどうか不明であるが、流入下水の配分と同時に、これも同数型形で与えても解析上に差異はない。以上一般化プロセスにつき種々の条件で各変数をどのように決定すればよいかしる。こゝで一般化プロセスは再曝気槽を含み、これに関する実験的裏付け特に Active site の仮定に対するデータは未だ得られていないので、こゝではIIで得られた曝気槽と沈殿地の組合せについて最適性を検討し、一方一般化プロセスについては、未知の部分に推定値と仮定式を用いて解析した。従って結果の数値自体に余り実用的な価値を主張し難いが、その解析過程が一つの定性的な指針となることを期待したい。

4.6. 曝気槽、最終沈殿地からなるシステムの最適化

基礎方程式……図-7の模式図に示した様に状態変数 S, L を決定する基礎式と境界条件の番号は前の表I, II中の式番号に対応する。

束縛条件……放流水中の溶解性 BOD と浮遊性物質 α BOD の和が放流基準になる。即ち $pS_{u1} + L_1 = CLIM$ (放流基準)

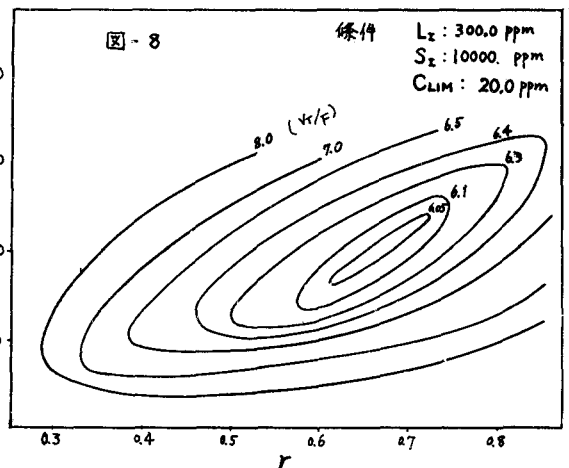
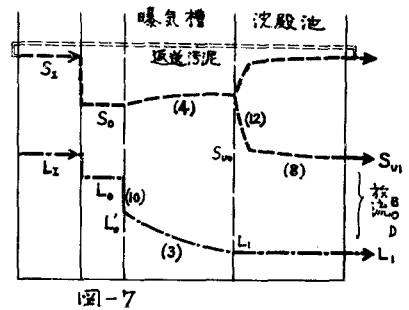
目的関数……曝気槽と沈殿地の総容積 V_T が最小になる

と。即ち $V_T = V_R + V_S \rightarrow \min.$

操作変数…… (V_S/V_R) 、及び汚泥返送率 r (返送量/流入量)

解析結果…… (V_S/V_R) と r に対する全容積 V_T

の変化の様子を図-8に示す。こゝで諸係数値はIIでのデータを用いた。これによると曝気時間 1.40 hr、沈殿時間 2.33 hr で通常の操作より相当短かい。これは押出流れの仮定によるこゝろが大きいと思われる。又沈殿地の割合が大きく返送率 62% と大である。このこゝろ r を大きくして初期除去と反応速度の増大をけかり、その代り最終沈殿地に比較的、長時間かけて、混入した多量の返送汚泥を分解し、これによって放流水に含まれる浮遊溶解総合 BOD を下げるような操作が望ましい。



ことを示唆している。

97 一般化プロセスへの拡張

次に曝気槽をも含めた一般化プロセスについて最適性を検討する。但しこれに関する実験的裏付けを欠く為、定量的な根拠を期待し難いが、最適性の存在、それに及ぼすモデルパラメータの影響等の検討、更にプロセス方程式が非線型なものを含む比較的複雑なシステムであるから、最適化についての手法にも考慮を払った。ここでは先ず直接計算により最適値近傍の大体の様子をしらべ、各変数についてこれらも単峰なることを知った後、Fibonacci 数を利用した勾配法を用い、最適値探索を行った。

プロセス方程式……既に示したが、ここで数値計算のため一般的に表示しておく。

Process I について、
$$\frac{dy_i^I}{dx} = f_i^I(y_1^I, y_2^I, y_3^I, u, v_1) \quad (14)$$

B.C.s $y_1^I(0) = y_{10}, y_2^I(0) = y_{20}$) Given $y_3^I(0) = y_3^I(t)$
$$(15)$$

Process II について、
$$\frac{dy_i^II}{dx} = f_i^II(y_1^II, y_2^II, y_3^II, u, v_2) \quad (16)$$

B.C.s $y_1^II(0) = y_1^II(t), y_2^II(0) = y_2^II(t)$
$$(17)$$

Process III について
$$\frac{dy_3^III}{dx} = f_3^III(y_3^III, u, v_3) \quad (18)$$

B.C. $y_3^III(0) = y_3^III(t) \quad (19)$

束縛条件…… $y_1^II(t) + p y_2^II(t) = C_{LIM} \quad (20)$

P. I. …… $\sum_{i=1}^n v_i \rightarrow \text{minimum} \quad (21)$

操作変数…… v_i and u

すなわち $y_1 = L, y_2 = S, y_3 = \lambda; v_1 = V_L, v_2 = V_S, v_3 = V_R; u = r$

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1^I: (5), f_2^I: (6), f_3^I: (7), f_1^II: 0, f_2^II: (9), f_3^II: (7) \\ f_3^III: (3) \text{ 上記変数と } v_i \text{ 関数を置換して表示している。} \end{array} \right.$$

以上は一一般化プロセスを可成り単純化したものだが、それでは決定を要する変数は各装置容積比と送達率の計4つ有り、これを(20)の下に同時に求めるのは相当の計算となる。東京 Digital Computer による計算結果の一例を図-9、図-10 に示す。ここで初期の目的であるプロセス自体の検討は多岐な問題を含みため、成されていないが、Conventional method について興味ある結果が得られた。

98 おわりに

以上は活性汚泥法の最適化についてアツクアツク検討をおこなったものであるが、まだデーターに裏付けられぬいくつかの仮定を含み、更に実験データーも、人工水と長期同恒温培養の汚泥を用い、その実験条件、数値も少ないので、実際プラントに附随する不確定な多くの因子を除いており、これから直ちに実用的な価値を主張し難い事はなめめが、これまで殆んどみられなかったプロセス全体に関する最適性の検討(定式化とそれに必要なデーター、新たな関数式の定義、最適性の考察等)に一つの指針を与えるものと思う。

