特集1・深層曝気法の最近の状況と展望

深層曝気法による下水処理の新しい展開

藤井秀夫*

1. はしき

下水処理の発展の歴史は処理施設のコンパクト化、効率化の歴史であると言っても過言ではない。

灌漑法は下水1 m³を処理するのに100 m²~200 m²の土地が必要であるとされているが、最近の標準活性汚泥法を用いた大規模処理場の場合は、汚泥処理施設も含めて1 m³あたり0.3 m²~0.5 m²で作られている。

下水処理施設のコンパクト化は技術発展の当然の方向ではあるが、都市部における地価の高騰や用地難がこれに拍車をかけている。

処理施設のうちで、沈殿池については、二階槽、三階層が実用化され、最も用地を必要とする曝気槽についても、酸素曝気法、深層曝気法、超深層曝気法が、次々と実用化され、少い用地で処理施設が建設されている。

散気式の曝気槽は、活性汚泥法が開発されて以来、水深は約5 mとされてきたが、これについては、水深を浅くすれば用地が多く必要になるし、5 m以上にすれば、建設費の高騰と共に送風機の動力費の増大や、処理微生物の代謝障害等が懸念されたからであろう。

深層曝気槽を実用化するには先づ、建設費と用地費との比較検討、活性汚泥生物の深さに対する下水浄化能の調査、酸素移動に関する効率等の調査が必要である。

酸素移動の研究は、下水道の分野で古くから行われているが、その大多数は各々の散気装置の性能に関するものであり、移動機構に関する研究例は数少ないと言える。初期の研究例としては、Pasveer¹⁾がHigbie²⁾の浸透説に類似した接触時間を求め、液側物質移動係数 K_L の解釈を示し、その後、CampもIppenのデータを同様な解釈で整理した例が挙げられる。これらの K_L の実測値の中には、散気水深の影響が見られる

ものがあり、Eckenfelder³⁾は、 K_L が散気水深の $(1/3)$ 乗に比例することを示したが、これに対し、合葉⁴⁾は気泡の生成や水面での破泡等の端効果を除けば、 K_L は本質的には、散気水深によらず一定であることを明らかにした。

一方、気-液間の物質移動については、橋本⁵⁾の研究や化学工学の分野において研究が進められていて、BirdやLeonardは著名である。しかし、これらの一部に認められた K_L に対する塔高の影響は、Caldenbankによって、界面汚染の影響として説明され、吉田⁶⁾や菊地⁷⁾によっても、 K_L が水深や圧力によらず一定であるとしているだけである。

深層曝気あるいは、更に深い超深層曝気の酸素移動を考えるには、気泡の圧力変化と気相モル分率の低下について明らかにする必要がある。

2. 深層曝気における酸素移動

(1) 酸素移動による気相側の変化(酸素分圧、気相容積)を無視した場合

気泡群が液中を上昇する間の気相から液相への酸素の移動を考えるとき、気泡の分裂や合体が顕著に起こらない範囲では、移動量は散気装置から発生した個々の気泡(気泡の形状は大きさによって異なるが、この場合は小さいので球形とする)が水面で破泡する間の移動量の総和と考えられる。気-液界面での液エLEMENTの溶存酸素濃度は気相の酸素分圧と平衡関係にあるとし、Higbieの浸透説に準じて考察し、気-液の接触については、液エLEMENTが接触時間 θ で全て更新するものとする。

今、液相本体の濃度が C の時に水深 y で新たに接した液エLEMENTを考える。濃度変化 $\frac{C}{\partial t}$ は x 方向にそってFickの第二法則により(1)式で示される。平衡関係についてはHenryの法則($C^*=Kx_A P_y$)が成立するものとすれば、境界条件として(2)~(4)式を得る。

* 日本下水道事業団 常任参与

Hideo FUJII

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \quad \cdots \cdots (1)$$

$$t = 0 \quad \cdots \cdots C = \bar{C} \quad \cdots \cdots (2)$$

$$x = 0 \quad \cdots \cdots C = C_t^* = Kx_A P_y \quad \cdots \cdots (3)$$

$$x = \infty \quad \cdots \cdots C = \bar{C} \quad \cdots \cdots (4)$$

このエレメントが以後の経過時間に応じて示す局所的移動速度を $N_L(t, y)$ とおけば,

$$N_L(t, y) = -D \frac{\partial C}{\partial x} \Big|_{x=0} \quad \cdots \cdots (5)$$

(1)~(5)を解くと

$$N_L(t, y) = (Kx_A P_y - \bar{C}) \sqrt{\frac{D}{\pi t}}$$

これら液エレメントが気相と接する間に示す移動速度の平均をとれば、その平均値 $\bar{N}_L(y)$ は、水深 y における平均移動速度と見なせる。

$$\begin{aligned} \bar{N}_L(y) &= \frac{1}{\theta} \int_0^\theta N_L(t, y) dt \\ &= 2 \sqrt{\frac{D}{\pi \theta}} (Kx_A P_y - \bar{C}) \quad \cdots \cdots (6) \end{aligned}$$

気泡が散気水深 L で発生してから、水面に達するまでの移動量 M は

$$M = \int_0^T \pi d_B^2 \bar{N}_L dt$$

ここで $y = L - v_B t$, $d_B = d_{BL} (1 - \frac{\rho g v_B}{P_L g_c} t)^{-1/3}$,

$T = L/v_B$ より

$$\begin{aligned} M &= 2 \cdot d_{BL}^2 \cdot \sqrt{\frac{\pi D}{\theta}} \cdot \frac{3 P_L g_c}{\rho g v_B} \left[\frac{Kx_A P_L}{4} \left\{ 1 - \left(\frac{P_0}{P_L} \right)^{4/3} \right\} - \bar{C} \left\{ 1 - \left(\frac{P_0}{P_L} \right)^{1/3} \right\} \right] \end{aligned}$$

気泡の発生頻度 $f_n = \frac{6}{\pi d_{BL}^3} \frac{P_0}{Q_0}$ であるから、気泡

群からの総移動量である $f_n M$ は

$$\begin{aligned} f_n M &= 36 \sqrt{\frac{D}{\pi \theta}} \cdot \frac{Q_0}{d_{BL}} \cdot \frac{P_0 g_c}{\rho g v_B} \cdot \left\{ 1 - \left(\frac{P_0}{P_L} \right)^{1/3} \right\} \cdot \\ &\quad \left[Kx_A \left\{ \frac{P_L}{4} \cdot \frac{1 - \left(\frac{P_0}{P_L} \right)^{4/3}}{1 - \left(\frac{P_0}{P_L} \right)^{1/3}} \right\} - \bar{C} \right] \end{aligned}$$

一方槽全体の移動量は $K_L a V (C_s - \bar{C})$ であるので、 $K_L a V (C_s - \bar{C}) = f_n M$ とおけば、 $K_L a$, C_s はそれぞれ次式で表わされることがわかる。

$$\frac{K_L a}{\frac{Q_0}{V}} = 36 \sqrt{\frac{D}{\pi \theta}} \cdot \frac{1}{d_{BL}} \cdot \frac{P_0 g_c}{\rho g v_B} \left\{ 1 - \left(\frac{P_0}{P_L} \right)^{1/3} \right\}$$

$$C_s = Kx_A \left\{ \frac{P_L}{4} \cdot \frac{1 - \left(\frac{P_0}{P_L} \right)^{4/3}}{1 - \left(\frac{P_0}{P_L} \right)^{1/3}} \right\}$$

(6)式を h_0 (大気圧相当の液水頭) を用いて整理し、

(7)式を $C^* = Kx_A P_0$ を用いて整理すれば

$$\frac{K_L a}{\frac{Q_0}{V}} = 36 \Phi \left\{ 1 - \left(\frac{P_0}{P_L} \right)^{1/3} \right\} \quad \cdots \cdots (7)$$

$$C_s = C^* \left\{ \frac{1 + \left(\frac{P_L}{P_0} \right)^{1/3} + \left(\frac{P_L}{P_0} \right)^{2/3} + \left(\frac{P_L}{P_0} \right)}{4} \right\} \quad \cdots \cdots (8)$$

ここで、 Φ は気泡径、接触時間等の要素で表わされる無次元パラメータである。

$$\Phi = \sqrt{\frac{D}{\pi \theta}} \cdot \frac{h_0}{d_{BL} v_B} \quad \cdots \cdots (9)$$

(2) 酸素移動による気相側の変化 (酸素分圧, 気相容積) を考慮した場合

従来の散気水深 5 m 以下の浅い曝気では、酸素の移動効率は最大 10~20% 程度とされ、移動機構の上からは移動量に及ぼす散気水深の影響は無視されて来ている。それらを考慮すれば、次のようである。

水深 $(y + \frac{v_B \theta}{2})$ から $(y - \frac{v_B \theta}{2})$ 間の微小区間における気泡から液への酸素の移動を考える。

接触時間は短かいので、その間の気泡の膨張は無視でき、また空気中の酸素モル分率は 0.209 であるので、酸素の移動量による気相の容積変化は無視できるとする。

$$y = y + \frac{v_B \theta}{2} (t = t - \frac{\theta}{2}) \sim y = y - \frac{v_B \theta}{2} (t = t + \frac{\theta}{2}) \text{ 間の気泡内の酸素の収支式は}$$

$$\begin{aligned} &\int_{t-\frac{\theta}{2}}^{t+\frac{\theta}{2}} \left(\frac{\pi}{6} \cdot \frac{d_B^3 m_A}{v} \right) \cdot \frac{dx_A}{dt} dt \\ &= - \int_{t-\frac{\theta}{2}}^{t+\frac{\theta}{2}} (\pi d_B^2) \cdot N_L dt \end{aligned}$$

この微小区間では d_B , v は一定とみなし

$$\begin{aligned} &\frac{1}{\theta} \int_{t-\frac{\theta}{2}}^{t+\frac{\theta}{2}} \frac{dx_A}{dt} \cdot dt = \frac{dx_A}{dt} \cdot \frac{1}{\theta} \int_{t-\frac{\theta}{2}}^{t+\frac{\theta}{2}} N_L dt \\ &= \bar{N}_L \quad \text{とおいて} \end{aligned}$$

$$\frac{dx_A}{dt} = - \frac{6 v_0 P_0}{m_A d_B P_y} \cdot \bar{N}_L$$

(6)式より上式は

$$\frac{dx_A}{dt} = -12 \sqrt{\frac{D}{\pi\theta}} \cdot \frac{v_0 P_0}{d_{BL} m_A} \cdot \left\{ K \left(1 - \frac{\rho g v_B}{P_L g_c} t \right)^{1/3} x_A - \frac{\bar{C}}{P_L} \cdot \left(1 - \frac{\rho g v_B}{P_L g_c} t \right)^{2/3} \right\}$$

$$\text{今, } A = 12 \sqrt{\frac{D}{\pi\theta}} \cdot \frac{K v_0 P_0}{d_{BL} m_A}, \quad B = \frac{\rho g v_B}{P_L g_c}$$

とおけば上式の解は

$$x_A = e^{-\frac{3A}{4B} \{1 - (1-Bt)^{4/3}\}} \left[\frac{A}{K P_L} \cdot \bar{C} \int_0^t e^{\frac{3A}{4B} \{1 - (1-Bt)^{4/3}\}} \cdot (1-Bt)^{-2/3} dt + x_{A0} \right]$$

気泡が曝気槽を離れる時、すなわち $t = T (=L/v_B)$

で、 $x_A = x_{AE}$ とおけば

$$x_{AE} = e^{-\frac{3A}{4B} \{1 - (1-(1-BT)^{4/3})\}} \cdot \left[\frac{A}{K P_L} \cdot \bar{C} \int_0^T e^{\frac{3A}{4B} \{1 - (1-Bt)^{4/3}\}} \cdot (1-Bt)^{-2/3} dt + x_{A0} \right]$$

酸素移動効率 E_0 は

$$E_0 = 1 - \frac{x_{AE}}{x_{A0}}$$

と表わされるから

$$E_0 = 1 - e^{-\frac{3A}{4B} \{1 - (\frac{P_0}{P_L})^{4/3}\}} - \frac{\bar{C}}{K x_{A0} P_L} \cdot \frac{3A}{B} \cdot e^{\frac{3A}{4B} \cdot (\frac{P_0}{P_L})^{4/3}} \cdot \int_{(\frac{P_0}{P_L})^{1/3}}^1 e^{-\frac{3A}{4B} x^4} dx \dots\dots(9)$$

酸素移動効率としては、液の溶存濃度がゼロ ($\bar{C} = 0$) の時の最大移動を考えれば

$$E_0 = 1 - e^{\frac{P_L}{P^*} \{ (\frac{P_0}{P_L})^{4/3} - 1 \}} \dots\dots(10)$$

但し

$$\frac{1}{P^*} = 9 \sqrt{\frac{D}{\pi\theta}} \cdot \frac{K v_0 P_0}{d_{BL} m_A} \cdot \frac{g_c}{\rho g v_B} = 9 \frac{K v_0 \Phi}{m_A}$$

この式に表1に示す20℃の水に対応する物性値を代入

表1 物性値

送風空気の酸素モル分率	x_{A0}	0.209 [-]
大気圧下の空気のモル比容	v_0	2.404×10^4 [cm ³ /mol]
酸素のモル換算係数	m_A	32.0 [g/mol]
Henry定数 (20℃)		4.095×10^8 [g/g·cm]
大気圧	P_0	1.033×10^3 [g-f/cm ²]

図-1 酸素移動効率

すると図-1を得る。散気水深を増すにつれて、酸素移動効率は Φ の値により相当の差が現われる。

$\theta = 0.01 \text{ sec}$, $d_{BL} = 0.4 \text{ cm}$, $v_B = 70 \text{ cm/sec}$, $D = 2.15 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ とすると $\Phi = 1.0$ であり、酸素移動効率 E_0 は、散気水深 = 22m で 50% にもなり散気水深を増すにつれ酸素移動量が無視できなくなことは明らかである。

100mの超深層の酸素移動効率は烏山⁸⁾の測定によれば79%, 東條⁹⁾によれば71%とされているが、曝気型式が気泡押返式なので比較は困難だが、 $v_B = 1 \sim 2 \text{ m/sec}$ という超深層曝気の液流速を入れて計算すれば同じような数値を得る。

(9)式において、 E_0 はまた、(移動速度)/(送風酸素量)として表わせるので、

$$E_0 = \frac{K_L a V (C_S - \bar{C})}{m_A x_{A0} Q_0} \dots\dots(11)$$

(9)式と(11)式の各々の右辺を等しいとして、整理すれば

$$\frac{K_L a (C_S - \bar{C})}{\frac{Q_0}{V}} = 36 \sqrt{\frac{D}{\pi\theta}} \cdot \frac{P_0 g_c}{d_{BL} \rho g v_B}$$

$$e^{\frac{3A}{4B} \cdot (\frac{P_0}{P_L})^{4/3}} \cdot \int_{(\frac{P_0}{P_L})^{1/3}}^1 e^{-\frac{3A}{4B} x^4} dx \cdot$$

$$\left(\frac{m_A x_{A0} (1 - e^{-\frac{3A}{4B} \{1 - (\frac{P_0}{P_L})^{4/3}\}})}{v_0} - \bar{C} \right) \cdot 36 \sqrt{\frac{D}{\pi \theta}} \cdot \frac{P_0 g_c}{d_{BL} \rho g v_B} \cdot e^{\frac{3A}{4B} (\frac{P_0}{P_L})^{4/3}} \cdot \int_{(\frac{P_0}{P_L})^{1/3}}^1 e^{-\frac{3A}{4B} x^4} dx$$

よって辺々比較して

$$\frac{K_L a}{\frac{Q_0}{V}} = 36 \sqrt{\frac{D}{\pi \theta}} \cdot \frac{P_0 g_c}{d_{BL} \rho g v_B} \cdot e^{\frac{3A}{4B} (\frac{P_0}{P_L})^{4/3}} \int_{(\frac{P_0}{P_L})^{1/3}}^1 e^{-\frac{3A}{4B} x^4} dx$$

$$C_S = \frac{m_A x_{A0} (1 - e^{-\frac{3A}{4B} \{1 - (\frac{P_0}{P_L})^{4/3}\}})}{v_0} - 36 \sqrt{\frac{D}{\pi \theta}} \cdot \frac{P_0 g_c}{d_{BL} \rho g v_B} \cdot e^{\frac{3A}{4B} (\frac{P_0}{P_L})^{4/3}} \int_{(\frac{P_0}{P_L})^{1/3}}^1 e^{-\frac{3A}{4B} x^4} dx$$

ここで (2・12) 式で定義した P^* を用いて整理すれば,

$$\frac{K_L a}{\frac{Q_0}{V}} = \frac{4 m_A}{K P^* v_0} \cdot \int_{(\frac{P_0}{P_L})^{1/3}}^1 e^{(\frac{P_L}{P^*}) \{ (\frac{P_0}{P_L})^{4/3} - x^4 \}} dx \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$C_S = \frac{K x_{A0} P^*}{4} \cdot \frac{e^{-(\frac{P_L}{P^*}) \cdot (\frac{P_0}{P_L})^{4/3}} - e^{-(\frac{P_L}{P^*})}}{\int_{(\frac{P_0}{P_L})^{1/3}}^1 e^{-(\frac{P_L}{P^*}) \cdot x^4} dx} \quad \dots (13)$$

$K_L a$ については図-2 に計算結果を示し, (7) 式と比較

図-2 容量係数に及ぼす酸素移動量の影響

した。酸素の移動機構から考えて、気-液界面の平均移動速度は(6)式であり、 x_A が変化しても、その物質移動係数である $2\sqrt{\frac{D}{\pi\theta}}$ は変化しないわけであるが、 $K_L a$ は気泡が上昇するにつれての各々の時点の移動速度を平均化した総括値であるので、このように移動量の影響を受けるものと解釈される。

移動量による $K_L a$ への影響は、パラメーター ϕ の値によっても異なるが、極端に移動速度が速い場合を除けば、散気水深が20mを越えると顕著に現われると言うべきであろう。

図-3に(13)式に基づいて計算した C_S 値を示した。移動量が大きくなるにつれ、散気水深の増加に対する C_S の伸びはゆるやかになる。パラメーター $\phi = 1.0$ のとき、水深80mで C_S は約25mg/lになる。

図-3 飽和濃度に及ぼす酸素移動量の影響

烏山⁸⁾の水深100mの超深層曝気槽における、清水を循環したときの実測DO分布は図-4のようである。

図-4 チューブ内のDO分布

3. 溶存ガスの再気泡化と汚泥浮上

活性汚泥法では、最終沈殿池において清澄な処理水が分離されなければならない。そのためには活性汚泥の代謝的浄化機能と沈降特性が共に良好であることが要求される。曝気槽における散気水深が深いと、最終沈殿池水深に対して過飽和な溶存ガスが沈殿池内で再気泡化し、これが汚泥に付着することにより、沈降性の悪化や汚泥の浮上現象が起り易い。これは一種の加圧浮上槽の現象と考えることができる。

再気泡化したガスは、直径100ミクロン程度の大きさで、活性汚泥生物により酸素が消費されているので、窒素がリッチな気体であり、活性汚泥の酸素消費速度や、曝気量によりその成分は異なる。

散気水深が5mの曝気槽における飽和溶存酸素濃度は、散気水深の $\frac{1}{2}$ の圧力に平衡するとして、約18mg/lであるが、通常稼動している水深5mの曝気槽の活性汚泥混合液の溶存酸素は、ほぼ飽和に達している。

従って散気水深が深い程、最終沈殿池において過飽和度が大きくなり、再気泡化が起りやすくなる。

従来の散気曝気槽が水深5mであったのは、もっぱら経済的な観点から決定されていたように思われるが、溶存した空気を再気泡化させない限界的な散気水深と一致していたことは奇妙である。

汚泥を浮上させないための対策は、いくつか考えられている。20m以下の比較的浅い水深の曝気槽では散気水深だけを5m程度にし、活性汚泥混合液を循環するようにすれば、汚泥の浮上は避けられる。この方法は東京都をはじめ、いくつかの都市に採用されており、処理場を拡張する場合等に採用すると、従来型の曝気槽と送風機を共用できる利点がある。

散気水深を5m以上にした場合は、再気泡化した気泡を脱着するための手段が必要である。

真空脱気法や、浅い槽での曝気による脱気法はよく用いられているが、ケルン市に近いレパークーゼンにあるバイエル社の工場の水深26mの曝気槽では、サイクロンによる気液分離装置が沈殿池流入部に設置されている。

浮上分離法は、汚泥を浮上させることのできる再気泡化ガスを充分含んでいる場合に限られるが、高濃度の返送汚泥が期待でき、曝気槽における高MLSS操作が容易になるが、浮遊汚泥の分離が困難で、処理水の悪化が起りやすい。

4. 結 言

曝気槽を深くすることは、用地を少なくすることは勿論であるが、酸素移動速度を高めること、飽和溶存酸素濃度を高めることも目標としている。これにより高MLSSで操作することにより、曝気時間の短縮が可能となる。また最近のバイオテクノロジーで行なわれる高濃度に包括固定された活性汚泥は、酸素消費速度が高く下水の浄化は酸素供給が律速になるので K_{La} や C_s の高い曝気槽が有利である。

また曝気槽の深さを限定されない場合、その建設用地の選択は更に拡大される。例えば熱海市の深層曝気槽は、造船所で製作され、海上を曳航して、港の中に据つけられた。

ICIのディーブシャフトは、北海油田のために開発された技術の応用であると聞いている。従って海上に建設することも可能であろう。

ビル用水の循環利用は、最近多く行なわれているが、ビル建設時に、基礎杭のような深層曝気槽が作られれば、貴重なビル空間は、他に利用が可能である。

最近の土木技術の発達により、深い曝気槽の建設が容易になり、その利用範囲も広がることが予想される。

記 号

Q_0 : 空気量 [m^3/H]
V : ばっ気槽容積 [m^3]
P_0 : 大気圧 [g-f/cm^2]
P_L : 散気点の圧力 [g-f/cm^2]
C^* : 大気圧下における平衡溶存ガス濃度 [mg/l]
D : 拡散係数 [cm^2/sec]
θ : 接触時間 [sec]
h_0 : 大気圧に相当する水頭 [cm]
d_{BL} : 発生気泡径 [cm]
v_B : 気泡の上昇速度 [cm/sec]
K : ヘンリー定数 [$\text{g/g-f} \cdot \text{cm}$]
x_A : 酸素モル分率 [—]
ρ : 粘度 [g/cm^3]
g : 重力の加速度 [cm/sec^2]
g_c : 重力変換係数 [$\text{gcm/sec}^2 \cdot \text{g-f}$]
K_{La} : 総括移動容量係数 [I/H]
C_s : ばっ気槽内の飽和濃度 [mg/l]

文 献

- 1) Pasveer, A.: Sewage and Industrial Wastes **27** 1130 (1955)
- 2) Higbie, R.: Trans. Am. Inst. chem. Engrs., **31** 365 (1935)
- 3) Eckenfelder, W. W.: Proc. Amer. Soc. Civil Engrs., Jour. San. Eng. Div. **85** SA4 89 (1959)
- 4) Aiba, S.: Proc. Amer. Soc. Civil Engrs., Jour. San. Eng. Div. **86**, SA1, 35 (1960)
- 5) 橋本, 藤田: 水処理技術, **16** 615 (1975)
- 6) 吉田: 日本土木学会ハンドブック P1756 (1964)
- 7) 菊地: 化学工業協会第4回シンポジウム (1965)
- 8) 鳥山: 特殊生物処理法 (1984)
- 9) 同 上
- 10) 藤井: 活性汚泥法深層曝気槽の酸素移動とその実用化に関する研究 (1979)

海外行事案内

IWSA (国際給水協会) 40周年記念シンポジウム

WATER 2000

〈会 期〉 1987年9月8日(火)～11日(金)
 〈会 場〉 ニース見本市会場(仏)
 〈主 催〉 IWSA (国際給水協会)
 〈研究発表の申込〉 1986年12月15日(月)までに750語のアブストラクトを末尾のシンポジウム事務局まで送付のこと。

〈概 要〉 このシンポジウムはIWSA (International Water Supply Association; 国際給水協会)の創立40周年を記念して開かれるもので、2000年を見据えた給水・上水道技術の展望を目的として開催される。したがって、シンポジウムの目的は、つぎの3点に要約される。

- (1) 21世紀における給水・上水道設備を展望する。給水・上水道技術の発展は、単に新しい技術の成果だけに頼るのではなく、時代の要請に対応できなければならない。
- (2) 給水・上水道技術に影響を及ぼす周辺技術について検討する。
- (3) 将来の研究開発(R & D)の分野における意志決定について検討し、新興工業国ならびに開発途上国への技術移転について考える。

上記の3大目的を考慮すると、このシンポジウムにふさわしいテーマとしては、つぎのような項目が考えられる。

- (1) 各種ポリマーの応用
- (2) 隔膜及び隔膜技術
- (3) 汚泥処理及び廃棄物処理
- (4) 生物学的処理法
- (5) ソーラ エネルギー技術
- (6) 超音波技術

- (7) 人工知能
- (8) 専門システム
- (9) 研究開発(R & D)管理戦略
- (10) 研究成果の工業化
- (11) 必要な人材と専門技術
- (12) 開発途上国のためのハイテクの利用

以上、このシンポジウムの対象と考えられるテーマをいくつか挙げたが、このシンポジウムは、単にこれらのテーマに限定される訳ではない。21世紀に向けて、一層広い視野で考えて欲しい。

〈併設展示会〉 このシンポジウムにあわせて、ハイテク関係の見本市も計画されている。この展示会には最新コンピュータ技術(ハード及びソフト技術)、計測装置、モニタリングと管理機器などの最新設備が出品される予定である。

〈照会先及びアブストラクト投稿先〉

Eau/Water 2000
 c/o International Water Supply Association (IWSA)
 1, Queen Anne's Gate,
 London SW1H 9BT
 U. K.

更に日本側の連絡先

北海道大学教授 丹保憲仁

〒060 札幌市北区北13条西8丁目

工学部 衛生工学科