

同化可能有機炭素 (AOC) 測定による環境水の生物分解性の推定

徳島大学工業短期大学部 正 員 伊藤 禎彦
 徳島大学工業短期大学部 正 員 村上 仁士
 鳥取大学工学部 正 員 細井 由彦
 徳島大学大学院 学生員 〇板東 広之

1. はじめに

AOC (Assimilable Organic Carbon ; 同化可能有機炭素) は、給水系統で発生する細菌の再増殖に関する研究の中で、細菌の栄養となる有機物質の飲料水中の濃度すなわち二次ポテンシャルを測定するための指標として、van der Kooijらによって開発された。¹⁾ 以来、飲料水を中心として、低濃度の生物易分解性有機物質を測定する方法として普及しつつある。

2. AOC測定法の原理と方法²⁾

AOC濃度は、ある測定条件下で特定の細菌が容易に同化しうる有機物質の濃度と定義され、その測定原理は、水中の細菌を加熱処理した試料水を培地として、ある特定の細菌を純培養したときの最大増殖量 (最大コロニー数、 N_{max}) に基づいている。このためAOCは、 N_{max} 値とごく低濃度でも完全に利用される特定基質 (たとえば、酢酸あるいはグルコース) に対する収率 (Y) を使って、次式によって計算される。

$$\text{AOC濃度 } (\mu\text{g-C/l}) = \frac{N_{max} \text{ (CFU/ml)} \times 1000}{Y \text{ (CFU/}\mu\text{g-C)}} \quad (1)$$

この方法では、AOC測定に用いる細菌の選択が重要であるが、本研究では、van der Kooijらの方法にしたがって、多種類の有機化合物を基質として低濃度でも利用することができる、*Pseudomonas fluorescens* を用い、その細菌の酢酸ナトリウムに対する収率を使ってAOC濃度を求める。

P. fluorescens は、徳島県内の海岸から探索し、ミニテック細菌同定試験 (BBL社製) によって同定³⁾ したものをを用いた。

収率を求める手順

1) *P. fluorescens* を24時間、25℃のもと平板寒天培地で画線培養する。2) 1) で得た *P. fluorescens* を、炭素量 (酢酸-C) が 1mg-C/l に調整された低栄養の液体培地で25℃、暗所で振とう培養する。3) *P. fluorescens* の酢酸ナトリウムに対する収率を求めるために、炭素量 (酢酸-C) が一定濃度範囲 ($0 \sim 50\mu\text{g-C/l}$) の培地200mlを三角フラスコに入れ、この培地中に2) で純培養された対数増殖期の菌液を接種した後、15℃、暗所で静置し培養する。4) 3) の各濃度範囲での *P. fluorescens* の増殖量を測定し、その最大増殖量 (N_{max}) と各酢酸-C濃度との関係を図-1のように得る。ここで横軸は酢酸-C濃度、縦軸は各酢酸-C濃度での最大増殖量である。

この関係より *P. fluorescens* の酢酸ナトリウムに対する収率を求めて

$$Y \text{ (CFU/}\mu\text{g-C)} = 8.03 \times 10^6 \text{ (CFU/}\mu\text{g-C)} \quad (2)$$

を得た。

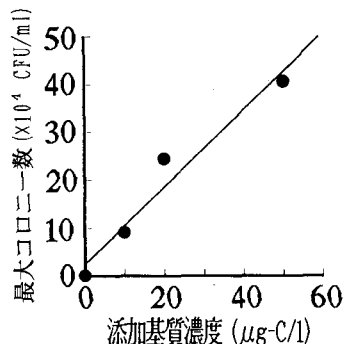


図-1 異なる酢酸-C濃度での *P. fluorescens* の最大コロニー数

3. 環境水のAOC測定

小松海岸沿岸水ならびに吉野川、徳島市内の新町川水系（新町川、田宮川）の河川水および徳島市下水処理場の2次処理水についてAOCを測定した。測定手順を以下に示す。

1) 各試料水は、SSを除去するために孔径1.0 μ mのグラスファイバーフィルターでろ過する。2) 試料水を三角フラスコに200mlずつ入れ、水中の細菌を不活化させるためにウォーターバスで加熱処理する。(60~70℃、30分間) 3) 冷却後、試料水に低栄養状態で純培養しておいた *P. fluorescens* を接種し、15℃暗所で静置して培養する。4) この間、最大増殖量 N_{max} に達するまで各試料水中の *P. fluorescens* の菌数を平板培養法によって測定する。

結果を図-2に示す。ここで横軸は日数を、縦軸は細菌数の対数をとってプロットしたものである。このうち、河川水、2次処理水については、市販の純水で希釈して実験を行った。それぞれの希釈倍率は、吉野川 $\times 2.0$ 、新町川、田宮川 $\times 5.0$ 、2次処理水 $\times 10$ 倍である。各試料水中での *P. fluorescens* の最大コロニー数(N_{max} , CFU/ml) をもとに、式(1)より各試料水中のAOC濃度を求めた。表-1に各試料水中での *P. fluorescens* の最大コロニー数およびAOC濃度を示す。この結果より、市街地を流れ生活排水、工場排水の流入のある新町川水系の新町川、田宮川および下水の2次処理水に含まれる同化可能有機炭素の量が多く、それぞれのAOC濃度は、140、141、2055 μ g acetate-C/lに相当する量であったのに対し、海域である小松海岸沿岸水のAOC濃度は、39 μ g acetate -C/lであり、河川水に含まれている同化可能有機炭素の量に比べてかなり小さいことがわかった。

また表-2に示すように、各試料水のDOC(溶存態有機炭素)に占めるAOCの割合(AOC/DOC)を比較しても、小松海岸沿岸水の割合は1.7%と小さいことから、海水中の有機物は、他の環境水中のそれに比べて生物によって分解され難いものの割合が高いことが推察できた。

4. おわりに

河川水や海水の直接浄化には、礫間接触酸化法がよく用いられる。しかし本文で示したように、有機物の特性は場所によって異なるので、それぞれの場所に適した方法を用いる必要がある。

謝辞 本研究を進行するに当たり、ご協力をいただいた稲木義治氏(徳島県庁)に謝意を表す。また本研究は鉄鋼業環境保全技術開発基金および文部省科学研究費試験研究(B)(代表：前野賀彦)の補助を受けた。

ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) Dirk van der Kooij, A. Visser, and W. A. M. Hijnen; Determining the Concentration of Easily Assimilable Organic Carbon in Drinking Water, Journal of the American Water Works Association pp. 540~545, 1982
- 2) Gordon A. Mcfeters編、金子光美 監訳; 飲料水の微生物学、技報堂出版、pp. 55~78, 1992
- 3) 稲木義治、(1992): 海水中難分解性有機物の分解微生物の探索に関する研究、徳島大学卒業論文

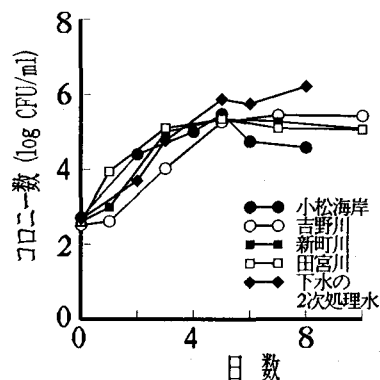


図-2 環境水中での *P. fluorescens* の増殖曲線

表-1 環境水のAOC濃度

	最大コロニー数 N_{max} (CFU/ml)	AOC (μ g acetate-C/l)
小松海岸	3.12×10^5	39
吉野川	2.85×10^5	71
新町川	2.24×10^5	140
田宮川	2.26×10^5	141
下水の 2次処理水	1.65×10^6	2055

表-2 溶存態有機炭素(DOC)に占めるAOCの割合

	DOC (mg/l)	AOC/DOC $\times 100\%$
小松海岸	2.24	1.7
吉野川	2.24	3.2
新町川	2.32	6.0
田宮川	4.12	3.4
下水の 2次処理水	23.28	8.8