

さらに、原因菌が砂糖以外からも来る場合を考え、この問題発生当初から一部で言われていたショ糖脂肪酸エステル（乳化剤として当初から一部で使用されていたらしい）の添加効果について検討された結果、培地中では 100 ppm 以上で発芽および増殖が阻害され、300 ppm 以上含む コーヒーでは変敗はみられなかった。⁵⁾したがって、この種の乳化剤の添加は当変敗対策として十分使用できると考えられた。

現在、当変敗事例は当初に比較して、非常に少なくなっておりほとんどみられない。これは各メーカーの前述の対策などの努力の結果が表われているものと思われる。

最後に、原因菌の主な性状を示すと、グラム陰性、孢子形成、偏性嫌気性、好熱性、そして、硫化水素産生である。これらの性状から、原因菌は *Desulfotomaculum nigrificans* と考えられるが、著者が実験を行った範囲では、亜硫酸塩の還元能は示すが、硫酸塩の還元能は示さず、当原因菌の完全な同定は今後の研究を待たなければならない。この同定上の問題とは別に、非常に高い耐熱性を示す当原因菌孢子は、細菌孢子の耐熱性機構研究の好材料としても興味深い。

- 1) Fields, M. L.: *Adv. in Food Research*, (Chichester, C. O., Mrak, E. M., Stewart, G. F.), **18**, 163, Academic Press, New York (1970).
- 2) Nakayama, A., Samo, S.: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **46**, 1117 (1980).
- 3) Nakayama, A., Shinya, R.: *J. Food Hyg. Soc. Japan*, **22**, 30, 37 (1981).
- 4) Nakayama, A., Shinya, R.: *J. Food Hyg. Soc. Japan*, **22**, 415, 421 (1981).
- 5) Nakayama, A., Sonobe, J., Shinya, R.: *J. Food Hyg. Soc. Japan*. In press.

(東洋食品研究所・中山昭彦)

酸化還元反応を行うバイオリアクター

Dehydrogenases による酸化還元反応を工業的に利用するためには、補酵素の NAD (または NADP) とアポ酵素とを同時に固定化して繰り返し使用することが経済的見地からは不可欠の条件とされている。この解決策としては、NAD を水溶性高分子に結合させて酵素と共に、限外ろ過膜を有する反応器に入れて使用する方法が最も有望であり、多くの研究例がある。¹⁾こ

の他、水溶性高分子結合型 NAD と酵素とを同時にマイクロカプセル化したり、コラーゲン膜内に包括したりする方法も発表されている。これらの方法のうち、限外ろ過法では膜面への高分子物質の吸着というトラブルの起こる可能性が指摘されており、また後二者の方法は、NAD の固定化ないしは高分子化と、酵素系としての固定化とを別々に行わねばならない点が煩雑である。山崎らは第 4 の方法として、重合性官能基を有する NAD の誘導体をまず調製し、これを他の重合性モノマー、架橋剤、および互いに共役する dehydrogenases と混合し、ラジカル重合によってゲル化させて NAD と dehydrogenases を同時に固定化する方法を最近開発した。この方法によれば、NAD を含む共役酵素系が、ただ 1 回の反応操作で簡単に固定化される。具体的には、NAD モノマーとして N^6 -[N-(6-methacrylamidohexyl) carbamoylmethyl]-NAD を用い、共役酵素として alcohol dehydrogenase と diaphorase を用いて調製された polyacrylamide gel が、matrix に結合された NAD を利用して ethanol から resazurin への電子伝達を触媒する機能を有することが明らかにされ、これを原理とする ethanol の分析用バイオリアクターが組み立てられた。²⁾ また、共役酵素として formate dehydrogenase (FDH) と malate dehydrogenase (MDH) を用いて調製されたゲルをカラムに充てんし、formate と oxalacetate の含有液を通したところ、L-malate が連続的に生産され、合成用バイオリアクターへも応用できることが示された (山崎, 前田: 未発表)。さらに興味深いことには、NAD, FDH, および MDH の同時固定化ゲルを種々の polyacrylamide 濃度 (T%) で調製したところ、T が 15~25% の場合には、これらのゲルによる L-malate の生産速度の方が、対応する遊離の NAD-FDH-MDH の系による生産速度よりも高かった。この結果は、共役酵素が固定化 NAD 分子の近傍に局部的に封鎖ないしは濃縮されていることにより、スムーズな電子伝達が達成されるためではないかと考えられる。固定化共役酵素系においては、共役反応の速度は対応する遊離の酵素系による速度よりも大きいことが他にも報告されている。^{3,4)} これらの場合、NAD は遊離または水溶性高分子結合型の状態で用いられている。一方、固相に結合固定化された NAD は、恐らく立体障害のために、補酵素活性が極端に低下することが知られている。上述の同時固定化ゲルにおける結果は、そのような活性低下を、酵

素を NAD と同時に固定化することによって克服できることを示すものである。従ってこの点からも、今回の同時固定化法は、dehydrogenases の工業的利用のための有望な方法の 1 つになると思われる。

- 1) 山崎：酵素工学ニュース，No. 6, p. 9 (1981).
- 2) 山崎，前田：醸酵工学会大会講演要旨集，p. 122 (1981).
- 3) Srere, P. A. et al.: *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, **70**, 2534 (1973).
- 4) Morikawa, Y. et al.: *Biochim. Biophys. Acta*, **523**, 263 (1978).

(微工研・山崎幸苗)

ばっ気槽排ガス分析による 活性汚泥処理自動管理

活性汚泥処理におけるばっ気槽からの排ガス中の成分を分析してその情報を負荷変動の予測に役立てようという発想は、1963年に本多によって提案された。¹⁾しかしながら当時は、比較的低濃度の炭酸ガスや酸素ガスを安定して連続的に測定できる機器は開発されておらず、この提案も顧みられなかった。最近になってこのような計器が普及するにつれ、ばっ気槽排ガスを測定して、それを活性汚泥処理と関連づけて解析する研究が始まった。それらは排ガス成分として主に炭酸ガスと酸素ガスを測定し、有機物負荷との関係、溶存酸素 (DO) 制御指標、生物量指標、放流水質予測指標、汚泥内蓄積物質との関連および脱窒指標として研究されている。有機物負荷との関係は、野北ら、²⁾ 高見澤ら³⁾ が検討し、炭酸ガス発生速度と有機物負荷との間には明確な一次式の関係があることが判明している。田沼ら⁴⁾ は酸素ガスを指標として、実プラントにおける DO 制御に成功している。また高見澤ら、⁵⁾ Kubota ら⁶⁾ は放流水質予測指標として炭酸ガスに注目し、各々所期の目的を達成しており、さらに高見澤ら⁷⁾ は生物量指標として炭酸ガスを提案している。一方、脱窒と関連させて斉藤ら⁸⁾ は亜酸化窒素の測定を検討している。以上の研究は、活性汚泥による溶解性有機物の浄化に関係した報告であるが、活性汚泥法の成否は最終沈殿池における活性汚泥と処理水の固液分離に左右されるといっても過言ではない。田沼ら⁹⁾ は、この汚泥の沈降性に影響を及ぼす細胞内蓄積物質含有率を炭酸ガス測定値から推定しよう、と提案している。

ここで排ガス分析の特徴を考えると、DO メーターや MLSS (混合液浮遊物質濃度) 計などの水中から直接情報を得ようとする測定機器は水没型であるためセンサーの汚れは避けがたく、その維持管理は繁雑である。これに対して排ガス分析は、センサーの汚れはほとんど無く、機器の保守点検はほとんど不要である。したがって、維持管理用の計器としては水中浸漬型に比べてはるかに優れている。またガスクロマトグラフに接続すればさらに細かな情報も得ることができる。一方欠点としては、得られる情報が測定対象の水から直接入手されるものではなく、二次情報であることおよび情報が限定されることで、pH、電気伝導度あるいは金属含有量などが排ガス分析で測定できないのは自明である。

ばっ気槽排ガス分析の研究は、未だ日も浅く、研究例も少ないが、数少ない日本独自開発の技術でもある。排ガス分析によって活性汚泥や他の生物処理法の情報がどこまで得られるか今後の研究が期待される。

- 1) 本多：用水と廃水，**5**, 737 (1963).
- 2) 野北ら：下水道協会誌，**13**, No. 145, 22 (1976).
- 3) 高見澤，本多：水処理技術，**22**, 399 (1981).
- 4) 田沼，加藤，梅村：下水道協会誌，**15**, No. 172, 17 (1978).
- 5) 高見澤，本多：水処理技術，**22**, 595 (1981).
- 6) Kubota, H. et al.: *Wat. Sci. Technol.*, **13**, 159 (1981).
- 7) 高見澤，田沼：水処理技術，**22**, 775 (1981).
- 8) 斉藤ら：下廃水処理の自動制御と水質の計測監視に関するワークショップ論文集，p. 73 (1980).
- 9) 田沼，高見澤：水処理技術，**22**, 1051 (1981).

(大阪市立環境科学研・高見澤一裕)

米国環境保護庁の廃水 処理研究計画の動向

1977年に米国政府は水質法 (PL-92-500) を大幅に改正した。これはクリーンウォーター法 (Clean Water Act, PL-95-217) と呼ばれるもので、画期的な内容をいくつかもっている。その中でもとくに注目すべきは革新的技術 (Inovative/Alternative Technology) の採用を促進することを意図して財源を用意した点である。市町村が下水処理のため革新技術を採用する場合、国庫補助金を10%上乘せして85%まで補助率を高めるとしている。在来技術に比較して、建設費が15%低い