

北海道大学工学部, 正 神山桂一, 〇真柄泰基, 高柳敦直, 北川善久, 末田元

はじめに 嫌気性消化槽の設計, 維持管理を効率よく行なうとするには, 消化槽内の反応を理論的に研究しなければならない。研究の一つとして, 汚泥などの有機物質を消化し, ガス化させる反応に関与する酸生成菌, メタンガス発生菌の数や活性を把握することがある。論者らは, 消化槽の律速段階であるガス化反応に関与するメタンガス発生菌の数の測定法について検討し, 以下に述べるMPN法(Most Probable Number)によってその最確数が求められることを確かめ, 求めた最確数と消化槽の他の因子との関係を検討した。

実験 培地および培養条件; 培地の検討を行なうに, 表-1に示した5種類の液体培地に, グルコースを基質としている実験消化槽内液を接種し, 培養温度は消化槽の35°Cと一致させ, 培養した。ガス発生を示したものを陽性としMPN表で最確数を求め, その経日変化を図-1に示した。

基質の比較; メタンガス発生菌が利用できる基質には, ギ酸, 酢酸, 酪酸などの低級脂肪酸やエチルアルコールなどがある。それらのうちギ酸ソーダのみを培地(A), 酢酸ソーダのみを培地(B), ギ酸ソーダ, 酢酸ソーダ, 酪酸, エチルアルコールの4種を混合した培地(C)の3種の培地について検討し, ギ酸ソーダのみを培地(A)が最適であることを知った。培地(A)で発生したガスをガスクロマトグラフにより分析したところ, メタンガス含有量は98.5%であった。

還元条件の比較; チオグリコール酸ソーダのみを還元剤として与えた培地(E)はラスティンをも加えて培地(A)に比べて培地を充分に還元状態(嫌気状態)に保持することができず, 好気性菌の繁殖を可能にしたため異常に高い値を示し, 培地(E)の還元条件では不十分であることが判明した。

ビタミン類の必要性; 培地の製作上, ビタミン類を添加することはかなり煩雑なため, 酵母エキスのみを添加した培地(D)で培養できぬかと考え培養した結果, ビタミン類を添加した培地よりメタンガス発生菌の出現数は少なかった。

以上の結果, メタンガス発生菌の培養には(A)培地が適切であると判った。

培養日数; 培地(A)で培養し得られた菌数の経日変化を8日目の菌数に対する割合で求め, 図示したのが図-2である。各日目で正常状態に達した割合は, 3日目 0%, 4日目 2%, 5日目

表-1 培地組成

培地 A	1+2+4+6	1. K_2HPO_4 (174g/l), KH_2PO_4 (68g/l), NH_4Cl (10g/l), NaHCO_3 (20g/l), MgCl_2 (0.5g/l), $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (5mg/l), $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (5mg/l), $\text{FeC}_2\text{H}_5\text{O}_7$ (5mg/l), $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (5mg/l), $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (5mg/l), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (5mg/l)
B	1+2+4+7	2. Aneurine-HCl (500 μg/l), Ascorbic Acid (500 μg/l), Riboflavin (500 μg/l), Biotin (1000 μg/l), Cobalamin (120 μg/l), Pyridoxine-HCl (1000 μg/l), Folic Acid (200 μg/l), Para- amino benzoic Acid (1000 μg/l), Nicotinic Acid (500 μg/l), Choline (500 μg/l), Yeast extract (10 mg/l)
C	1+2+4+8	3. Yeast extract (10 mg/l)
D	1+3+4+6	4. Sodium Thioglycolate (0.1g/l), System (0.1g/l)
E	1+2+5+6	5. Sodium Thioglycolate (0.1g/l)
		6. Sodium-Formate (10g/l)
		7. Sodium-Acetate (10g/l)
		8. Sodium-Formate (28g/l), Sodium-Acetate (0.8g/l), Butyric Acid (0.3g/l), Ethyl-Alcohol (0.6g/l)

目 22%, 6日目 51%, 7日目 79%, 8日目 100%と殆んど8日目までに定常値に達したことより培養日数としては8日目で充分であると判断した。

メタンガス発生菌と消化槽の他の因子について

図-3はグルコースを基質として与えている実験消化槽のMPN法によるメタンガス発生菌数と発生ガス、揮発性有機酸との関係を示したものである。消化槽は連続的に基質を与え、35°Cで加温消化していたものである。消化槽より発生するガスのメタンガス平均含有量は60%であり、基質の除去率は平均90%であった。図-3はメタンガス発生菌の増減の変化とガス発生量の増減の変化とがよく一致していることを示している。しかしメタンガス発生菌数と発生ガス量との相関関係を求めた

が一次関数的な結果は得られなかった。これはメタンガス発生菌の活性度が考慮に入らなかったためと思われる。

また図-3はメタンガス発生菌数の変化は消化槽内の揮発性有機酸濃度とも大きな関係があることを示している。本実験では揮発性有機酸濃度が一番高い時でも600ppmでこれらの酸生成菌によって生成された揮発性有機酸をメタンガス発生菌が阻害作用を受けることなく十分に基質として利用し、活動していたためこのような関係が得られたものと思われる。

札幌市真駒内下水処理場汚泥消化槽についてメタンガス発生菌数を求めたところ、平均 3.4×10^4 個/100ml, 1.5×10^4 個/gsss であり、消化率は化学的酸素要求量で50%, 揮散性物質で58%でありメタンガス含有量は65%であった。

むすび 本研究により消化槽内の律速反応である

ガス化作用に関与するメタンガス発生菌の数の把握が可能になり、その菌数は、ガス発生量や揮発性有機酸濃度と大きな関係があることが分った。

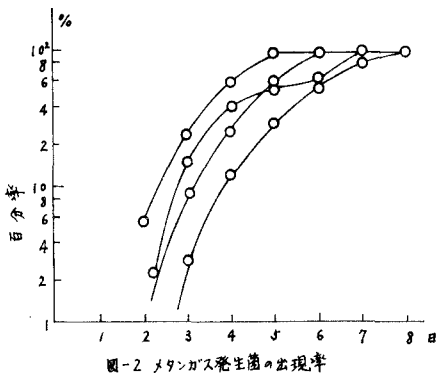


図-2 メタンガス発生菌の出現率

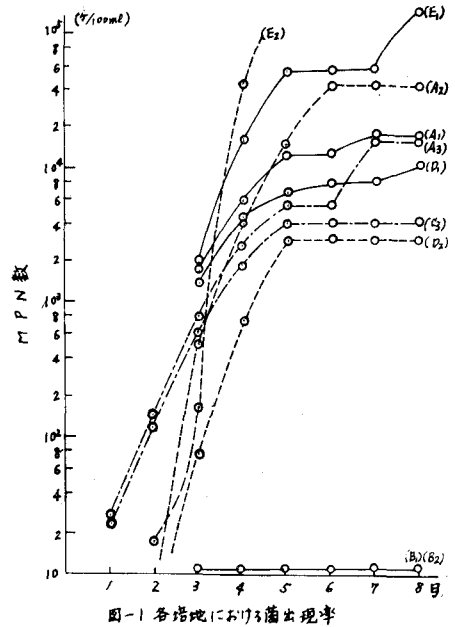


図-1 各培養地における菌出現率

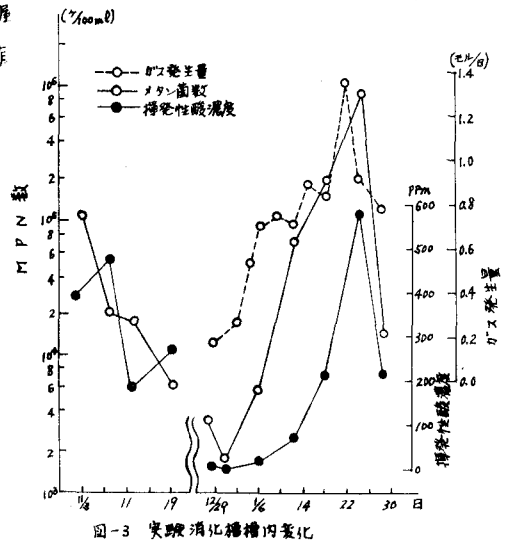


図-3 実験消化槽内変化