

微生物の生態

微生物生態研究会 編

微生物の生態 10

微生物生態論の諸側面

微生物生態研究会 編

学会出版センター

微生物の生態 10—微生物生態論の諸側面 定価 4,000 円

1982年8月15日 初版

ISBN 4-7622-5326-9

編 者 微生物生態研究会
発行者 学会出版センター
印刷所 株式会社 三秀舎
製本所 誠製本株式会社

検 印
省 略

株式会社 学会出版センター

113 東京都文京区本郷6丁目2番10号

電話 03-814-2001(代表)・振替 東京 6-71057

挿図・伊藤允三/製版・大森製版所/カバー・平版印刷

写真 1 前長野県農業試験場水田圃場より採取した土壌(長野土壌)中に 30 日間保温静置した濾紙繊維上に増殖した細菌群を NTB で染色した後、ローズベンガルで対比染色を行った。小型桿菌は NTB で暗色に染まり生細胞と判断されるが、細菌胞子と思われる大型球菌はローズベンガルのみで赤色に染まっている (88 頁参照)。×1,000

写真 2 前農事試験場水田圃場より採取した土壌(鴻巣土壌)中に 7 日間保温静置したセロファンフィルム上に増殖した *Chytridmycetes* の一種。NTB 染色 (89 頁参照)。×100

写真 3 鴻巣土壌中に 14 日間保温静置した濾紙繊維内に増殖した有胞子桿菌。形態的には *Clostridium dissolvens* に類似している。ローズベンガル染色 (89 頁参照)。×1,500

写真 4 長野土壌中に 12 日間保温静置した稲わら上に増殖した *Clostridium dissolvens* 様細菌。NTB 染色 (89 頁参照)。×1,500

写真 5 鴻巣土壌中に 30 日間保温静置した濾紙繊維上に増殖した細菌群。崩壊しつつある繊維に付着している多数の卵形細菌の間を縫うように増殖する糸状の細菌が認められる。NTB 染色 (89 頁参照)。×400

写真 6 鴻巣土壌中に 30 日間保温静置した濾紙繊維上に増殖した細菌群。繊維に付着している多数の細菌細胞はローズベンガルでやや不鮮明に染まっているが、それらの細菌群の上に覆いかぶさるようにパッチ状に増殖している細菌群が NTB で暗色に染色されている。NTB-ローズベンガル染色 (89 頁参照)。×1,000

まえがき

微生物の自然の場における研究は、場そのものの性格に基づいて、きわめて多様な側面を持ち、多くの学問分野が関与しているといっても過言ではないであろう。そのことは、過去のシンポジウムの記録から見ても明らかである。これまで異なる対象や専門を越えて、互いに学び合い、微生物生態学としての統一像をどのようにして描き出して行くかについて、模索してきた積りである。しかしながら、一般像を描き出すためには、その基盤となる個々の側面における確かな現象認識を行い、積重ねに耐える数多くの知識を集積することが不可欠である。シンポジウムも10年の歳月を重ねるに至ったが、このことの重要性は依然として続いており、全体としては知識の集積段階にあるということができよう。

そうはいっても、個別の事象にのみこだわり過ぎて、他の事象との間にある共通性・一般性に対する配慮(思考)を欠くならば、研究そのものの発展性が損われるであろう。10年の知識の集積はそれなりの重みを持ち、それを基盤にして、異なる分野あるいは異なる事象間の共通像を描き出す努力を一層強めることが必要な時期に到達していると考えられる。多少無理であっても、勇猛心を振って、共通像を求める試みの中で、共通像を描くに当って、現時点で何が重要であり、また何が欠けているかが一層明確になってくるであろう。

このような考えの下に、今回は1)生態系における微生物現存量とその意義、2)生態系における微生物の分布と機能、3)微生物工学系の生態的検討、の三大課題に焦点を当てて、現時点における問題点の整理を試みた。また、次代を担う若手の企画委員を中心に数回の予備討議を重ねた。充分整理し切れない面

もあったが、専門を越えての交流の深まりについては、それなりの成果が得られたように見受けられる。

読者諸氏の忌憚のない御批判を糧として、次の発展への道を歩みたいと考えている。

1982年2月

微生物生態研究会

H.J. ファフ他著・永井 進 訳

酵 母 菌 の 生 活 A 5判 3500 円

長谷川武治 編

酵 母 における 適 応 と 制 御 A 5判 3800 円

秋山裕一 編

酵 母 の 利 用 と 開 発 A 5判 3800 円

永井 進 編

酵 母 研究 における 方 法 論 基礎 と 応 用 A 5判 7000 円

酵母細胞研究会 編

酵 母 の 代 謝 と 生 理 B 5判 1800 円

駒形和男 編

微 生 物 の 化 学 分 類 実 験 法 A 5判 5200 円

長谷川武治 編

微 生 物 の 分 類 と 同 定 A 5判 4800 円

S.T. コーワン 著 / 駒形和男・杉山純多 訳

微 生 物 分 類 用 語 事 典 A 5判 2200 円

池田庸之助 編

日 本 微 生 物 保 存 株 目 録 <第 3 版> B 5判 4500 円

柳田友道 著

微 生 物 科 学

- 1 分類・代謝・細胞生理 8000 円 / 2 成長・増殖・増殖阻害 8000 円 / 3 形態形成 9000 円 / 4 遺伝・進化 (石川辰夫・斉藤日向・柳田友道 著) (続刊) / 5 生態 (続刊)

植村定治郎 著

微 生 物 生 態 論 A 5判 3000 円

微生物生態研究会 編

微 生 物 の 生 態 <A 5判・継続刊行>

- 1 方法論をめぐって 3000 円 / 2 相互作用をめぐって 3000 円 / 3 増殖をめぐって 3700 円 / 4 場の管理をめぐって 3700 円 / 5 環境汚染をめぐって 3800 円 / 6 個体群の変動機構をめぐって 3800 円 / 7 技術論をめぐって <識別> 4200 円 / 8 極限環境の微生物 4000 円 / 9 糸状細胞 4000 円 / 10 微生物生態論の諸側面 4000 円 / 11 変動と制御をめぐって (近刊)

F171/97. (日258/185-10)

微生物の生態10 《微生物生態論の諸側面》
内部交流 B000150

目次

まえがき..... i

はじめに——微生物生態論の現段階..... 1

古坂 澄石

生態系における微生物現存量とその意義

1 魚類腸管内における細菌のバイオマスと多様性..... 11

坂田 泰造

1 魚類の消化管内細菌相..... 12

1-1 魚類消化管内の生菌数..... 16

1-2 海産魚の消化管内細菌相..... 16

1-3 淡水魚の消化管内細菌相..... 17

1-4 魚類に関連した偏性嫌気性細菌..... 17

2 淡水魚類の腸内偏性嫌気性細菌..... 18

2-1 腸内偏性嫌気性細菌の分離と同定..... 19

2-2 海水順化過程におけるテトラピア腸内細菌相の変動..... 24

2-3 生菌数と生物量の測定..... 26

文 献..... 30

2 海水中の細菌現存量の測定とその意義..... 33

前田 昌調

1 細菌の計数..... 34

2	細菌細胞含有物質を指標とした細菌の定量	34
3	細菌の大きさと LPS の分布	35
4	細菌現存量と懸濁態有機物量	39
5	海水中の細菌の生理活性	40
6	有機物貯蔵庫としての細菌	40
7	細菌群集の情報エントロピー	41
	文 献	44
3	海洋生態系の食物網における被食者としての細菌の役割	45
	多賀 信夫	
1	海洋における細菌の存在形態と現存量	46
1-1	細菌の存在形態	46
1-2	デトリタスと細菌との関係	46
1-3	細菌の現存量	47
2	海産動物の餌料としての細菌の有効性	48
2-1	細菌を摂取する動物の事例	48
2-2	摂餌される細菌量とその同化効果	54
3	細菌を包含した食物網	57
4	有用水産動物の種菌生産過程への餌料細菌の応用	58
4-1	餌料用動物プランクトンの培養	59
4-2	クルマエビ幼生の飼育	61
	文 献	62

生態系における微生物の分布と機能

1	微細藻類の時間的空間的分布研究の問題点	65
	市村 輝宜	
1	形態種と生物学的種	66
1-1	交配群の認識	67
1-2	交配群の地理的分布パターン	70
1-3	交配群の遺伝的性質	73
2	種集団の時間的空間的変異	78

2-1 地方集団間における交配群と交配型の分布の変異	78
2-2 生活史型の変異	80
3 将来の研究テーマおよび問題点の指摘をまとめにかえて	83
文 献	84
2 生物遺体上における微生物群集の発達過程	85
	齊藤 雅典
1 湛水状態土壌中におけるセルロースの分解過程と それに伴う微生物群集の発達過程	86
1-1 分解過程の顕微鏡観察	86
1-2 セルロース上の微生物群集の構造	87
1-3 セルロース上の微生物群集の代謝活性	90
1-4 セルロース上に発達する微生物群集の遷移	91
2 各種環境下における生物遺体の分解過程	93
文 献	95
3 湛水土壌における微生物-動物関係 ——イトミミズの作用を中心に	97
	菊地 永祐
1 底生動物による土壌の攪拌と摂食様式	98
2 イトミミズによる土壌の攪拌	99
3 イトミミズによる上水と土壌間隙水の変換	101
4 イトミミズの土壌の Eh および pH プロファイルへの影響	102
5 イトミミズが硝化・脱窒反応に及ぼす影響	103
6 イトミミズの有機物分解への影響	104
7 イトミミズの土壌中の生細菌数に対する影響	104
8 巣穴の形成と微生物	105
9 底生動物と硫黄の循環	107
文 献	109

4	糞生菌類の生態的検討	111
		森 永 力
1	糞生菌類の分離と同定	111
2	培養温度の遷移への影響	112
3	光の遷移への影響	114
4	湿度の遷移への影響	117
5	糞中栄養物の消長と遷移	120
6	孢子発芽	124
7	盤菌類とくに <i>Lasiobolus cuniculi</i> の生育促進物質	126
	文 献	128

微生物工学系の生態的課題

1	ワイン醸造におけるキラーワイン酵母の利用	129
		原 昌 道
1	ぶどう果汁中の野生酵母の分布と発酵ならびに貯蔵中の変化	130
2	キラー酵母の種類とキラー活性	133
3	キラー酵母の遺伝	137
4	キラーワイン酵母の造成	139
5	造成キラーワイン酵母の性質	142
	5-1 各種酵母に対するキラー作用	142
	5-2 ぶどう果汁中でのキラー作用	143
	5-3 キラー毒素の安定性	145
6	造成株によるワイン醸造	146
7	果もろみの酵母フローラの変化	148
	文 献	152

2	みそ・醤油の大型発酵タンク導入による 微生物管理技術の検討	155
	伊藤 寛	
1	従来法と大型タンクによる醸造過程の相違	156
1-1	従来法による熟成	156
2	大型発酵タンクによる醸造過程の解析と微生物管理	158
2-1	温度管理とマイクロフローラ	158
2-2	乳酸菌・酵母の添加とマイクロフローラ	162
2-3	熟成中の成分変化	165
2-4	通気攪拌と酸素	166
	文 献	170
3	活性汚泥による有機物除去における貯蔵性多糖類の意義	171
	滝井 進	
1	グルコース馴化活性汚泥におけるグリコーゲン様多糖類の蓄積	173
2	グルコース馴化活性汚泥の優占細菌	180
3	糖質系廃水活性汚泥による貯蔵性多糖類の蓄積	182
4	糖質系廃水活性汚泥の優占細菌の特徴	186
	文 献	190
	著者紹介	193

はじめに——微生物生態論の現段階

古坂澄石*

この会では、皆さまご存じのように、微生物生態を研究している異なる分野の研究者が、互いに学びあい、より広い視野から各自の研究の位置付けをより明確にすると同時に、やがては自然の場の微生物の運動法則を確立したい。言葉を換えていえば、微生物生態学（最終段階においては一般微生物学をも包含し、生態的微生物学と微生物生態学とは同一のものとなろう¹⁾）を確立したい、という願望の下に始まったわけである。

最初の頃は 20 名弱の人々が集まり、各自の研究や抱負を自己紹介の意味も含めて話しあっていた。数回の会合の後に、文部省科学研究費（総合研究 B）が得られたことを契機に、1972 年から「微生物生態シンポジウム」と銘打った今日の会がもたれるに至った。

当初は、シンポジウムとして、2~3 年は続けられるであろうかと疑問をもちつつ始めたわけである。途中何度か種切れになりそうな危惧を感じながらも、いつのまにか 10 周年を迎えることになってしまった。この持続性を支えたものとして、学問的動向と社会的要請の一致を挙げることができよう。

一般微生物学は、生化学や分子生物学の発展に支えられて分子遺伝学への流れを強めると同時に、自然の場の微生物を攻撃する上での新しい多くの武器を与え、その関心を高めた。それと期を同じくして、社会的には急激に増大した工業生産や都市の膨張に伴い、それらの廃棄物による人間の生存環境の著しい

* 東北大学農学研究所

汚染が進行し、その浄化が世論の高まりとして問題化した。そして、その浄化技術を確立する上で、微生物の利用が脚光を浴びた。

汚染および浄化の研究には二つの側面がある。その一つは、活性汚泥による工業や都市廃水の処理のように、比較的濃厚な溶液を処理槽の中に閉じ込めて微生物処理を行う類のものである。そして他の一つは、河川や海洋あるいは土壌のように、微生物の栄養物質の濃度がきわめて薄い自然の場の問題である。前者に関する技術は、不均一系における混合培養系を用いている点では自然の場と類似性をもつが、微生物の栄養素の含量が比較的高いことや、系を構成している素材組成が自然の場に比べればより単純化されており、これまでの発酵工業に関与していた研究者・技術者が入りやすい分野である。実際、污水处理に関係した問題を取り扱う研究者・技術者は増加した。

この種の課題の主眼点は、いかにして系の流動平衡状態を保つかということにあり、発酵工学的手法や流動培養の数学モデルが適用されやすい分野である。しかしながら、処理過程を経た工業や都市廃水といえども、海洋や河川それ自体のもっている物質濃度からみれば、依然として高濃度のC, N, P化合物等の微生物の栄養物質や阻害物質を含有している。したがって、処理廃水が大量に流入することが、自然の場の微生物相にどのような影響を与えるのかはきわめて重要な問題と考えられる。しかし、この問題を直接めざしている研究はないように見受けられ、富栄養化あるいは汚染一般の中に埋没されているように思われる。

ここでもう一方の河川水や湖水、海洋、土壌の富栄養化および化学合成物質の汚染に類する問題に話を移すことにする。

この分野は、微生物生態学そのものを対象とする分野である。したがって、対象とする場それ自身の認識から始まって、その中における微生物の変動法則を追い求めなくてはならない。IBPに始まる全国的（全世界的ともいうことができよう）調査研究は、環境問題を通してさらに広範な専門の、より多数の研究者を動員して行われている。その結果、場の認識はおおいに高まったと思われる。しかしながら、微生物面から自然の系の変動方向を予測しうるような一般則への接近、あるいはそれを可能にする基本的な諸課題の解明については、研究者の数もたいして増大していないし、進歩も遅々としているように見受け

られる。それは、基本的な諸課題は諸因子が相互にからみあい、非常に複雑な内容をもつため、いくつかの主要な側面に系を分割することすらなかなか困難である。また、多くの場合、新しい解析手段を開発することなしには切り込めないことにもよっている。したがって、この種の研究は永年にわたる地道な研究と、それを支える研究費を必要とする。

公害問題が世論として高まりをみせ、その解決のための研究に多くの研究者が動員されている。ところで、この動員のされ方に問題はないのであろうか。いくつかある課題のどれかを中心課題としていた人々にとってはおそらく矛盾は生ぜず、また生じたとしても本質的なものではないだろう。しかしながら、基本的研究費の不足から、心ならずも協同研究に参加している人々にとっては、2~3年という研究費の継続単位はあまりにも短く、たいていは問題の所在を見出したところで終る。そして、次の研究費を続けて得るためには、多くの場合大なり小なり目先を変えねばならず、基本的に主要と考える課題をじつくり腰を落ちつけて研究することが困難となってきた。このような状態から抜け出すことは今後の重要な具体的課題の一つであらう。

一方、社会的要請は一面熱狂的であり、一時期の寵児を生み出す。この時期においては、多くの場合、ただちに役立つ技術のみが目標とされ、その裏にある一般則や一段掘りさげた基本的課題はないがしろにされがちである。その意味ではこの微生物生態シンポジウムも社会的要請に裏付けられて10年間を越し、その間、大いに啓蒙的役割を果たしてきたと考えられる。熱狂期を過ぎた現時点は、前記の学問的にも基本的に重要な課題に、本腰を入れて取り組み得るし、また取り組まねばならない転換点であると考えられる。

こうしたなかで、微生物生態とその周辺で研究されている課題の多くの部分は、「微生物の生態1巻~10巻」⁹⁾に記録として残されている。すなわち、社会的要請に応える問題から自然の場における基本的な課題まで、きわめて広汎な分野の研究が行われていることが理解できよう。そして、それぞれの分野なり対象に応じた興味ある現象や解析手法、あるいは困難などを紙面から読みとることができる。しかしながら反面において、場や対象に限定され、それらを越えての一般的な共通性をえぐり出すためには、改めてその方向への努力が必要だと考えられる。

このような転換点を意識して、これまでこのシンポジウムを組織し発展のため努力されてきた方々が、次の発展をどう導くかについて昨年の拡大委員会で討議した。そして、次の時代を担う若い世代の人々に、主体的に働いていただくことを意識的に行う必要があるということで意見の一致をみた。そして、新しい観点でもう一度この交流の場とそのあり方を見直してくださる方々、若手の30代の方々に企画を依頼した。企画委員会では、異なる諸種の分野でのこれまでの研究成果を踏まえて、共通的なもの、一般化しうるものをえぐり出す努力がなされた。今回はほんの手始めであり、またきわめて困難なこともあって、充分には検討しきれていない。討議を深めるためには、まず、各自がそれぞれの立場の見直しをし、掘りさげるべき問題点の再検討が必要となろう。その中で各専門を越えて共通する重要な問題点をえぐり出し、そのことを中核に据えて、より広い一般像を描くような道筋を考えてはどうかと考えられる。このようなことを検討するためには少人数の検討グループが必要であり、いくつかの小検討グループの討議の結果を集めてシンポジウムを企画すれば、より深まった討議を行うことが可能となろう。ここでいう小検討グループは自主的に組織されるべきものであり、参会者、読者を問わず積極的な活動を期待する。このような活動形態をとった場合、このシンポジウムのもつ啓蒙的側面はいくらか背景に沈んだものとなろう。

以上は開会の辞ともいうべきものであり、以下具体的な討議素材の提起に移ることにする。

自然の場の微生物の変動法則を捉えようとする場合、微生物を軸として捉えようとする立場と、場を軸として捉えようとする立場³⁾とある。前者は一般微生物学を、後者は生態学を基盤に据えた立場ともいうことができよう。その他にも地球化学や土壌学を軸とした捉え方もあり得ようが、この会の内容からはこの二つの立場が中心となろう。第二の話題提起が生態的立場からであるので、筆者は微生物の立場から問題提起をすることにする。

Winogradsky⁴⁾は、土壌微生物の研究において純粋培養した微生物は、自然の環境に対する適応や微生物相互間の競合が起らない条件下であるので、自然の場の微生物と本質的に異なるものであるとして、自生培養 (les cultures spontanées) を提案した。また、植村⁵⁾は10年前に生態的微生物学*(Ecologi-