

## 光合成細菌の教材化について\*

楠元 守\*\*・斎藤隆政\*\*\*

\*\*神奈川県立教育センター, \*\*\*神奈川県立平塚江南高等学校

## The Utilization of Phototrophic Bacteria as Teaching Material\*

Mamoru KUSUMOTO\*\*, Takamasa SAITO\*\*\*

\*\*KANAGAWA PREFECTURAL EDUCATION CENTER.

\*\*\* KANAGAWA PREFECTURAL HIRATSUKA KOUNAN HIGH SCHOOL

### SUMMARY

Phototrophic bacteria have had little chance to be studied by students in class. We collected various kinds of soil for examinations in different seasons and with the soil tried enrichment culture. We found, through our examinations, that purple nonsulfur bacteria are to be collected from paddy soil in many parts of the prefecture in any season of the year.

We, then, tried to devise a simple and easy method for culturing purple nonsulfur bacteria. The result is that enrichment culture and sub culture proved possible in a very simple method for using only distilled water containing 0.3 percent of peptone and 0.1 percent of Hyponex.

We studied on the basis of the above-mentioned results how to utilize phototrophic bacteria as a teaching material. We expect that this type of bacteria as a new teaching material should be utilized more and more in class form now on.

### はじめに

「生物」や「理科」の教科書には、多くの生物が記載されている。それらの中にはかなり一般的で、多くの生徒が実物を観察した経験を持つものもあるが、入手や飼育の困難さなどにより、実物を生徒に提示できないものも多い。生物の授業を進めるにあたっては、実物を用いて実験・観察を行なうことが

望ましいが、それらの生物の採集法や飼育・培養法などは教科書や指導書にも省略されていることが多いため、実物を生徒に示すことなく、講義だけで授業が展開されている場合も少なくない。

このような生物の一例として、筆者らは多くの高校教科書に記載されている光合成細菌 (*Phototrophic bacteria*) を取りあげ、採集法や培養法を検討したところ、容易に培養できることがわかったので報告する。また、光合成細菌は、近年その生理作用を利用して廃水処理などの環境保全技術にも応用されるようになっており、いろいろな角度から授業に取り上げる意義は大きいと思われるので、教材化につ

1988年10月10日受理。

\* 本研究の概要は、昭和60年度日本生物教育学会において発表した。

\*\* 現神奈川県立生田高等学校。

いても検討を加えた。

## 材料と方法

光合成細菌は水圏微生物の一種で、水界嫌気層に分布すると言われている<sup>1,2)</sup>。また、湛水（たんすい：水に覆われた）土壌中にも生息していると言われている<sup>3)</sup>ので、土壌を採集して試料とし、これを培養した。

### 1) 試料の採集と培養

#### (1) 土壌の採集

光合成細菌を確実に採集するために、県内中・西部を中心として、土質・水分状態・深さ・季節などを変えて土壌を採集し、ビニル袋に入れて持ち帰った。水分の多い土壌は、コーヒーの空ビンなどを利用した。

#### (2) 培養

目的とする細菌には適しているが、他のものには不適当な条件で培養すると、しだいに目的菌を優占種とするような細菌群が得られるが、このような細菌の培養法を集積培養（enrichment culture）と呼んでいる<sup>3,4)</sup>。本研究では教材化という立場から、次のような方法で集積培養を行った。なお、この方法は、基本的には土壌微生物研究会の方法<sup>3)</sup>によっている。

①採集した土壌をよく洗浄した透明なコーヒーなどの空ビンに1/3～1/4程度の量になるまで葉さじを用いて入れた。葉さじは、細菌が他試料へ混入することを避けるため、試料ごとに交換した。

②光合成細菌は、紅色非イオウ細菌（Phodospirillaceae）、紅色イオウ細菌（Chromatiaceae）、緑色イオウ細菌（Chlorobiaceae）、滑走性糸状緑色イオウ細菌（Chloroflexaceae）の4科に分類されるが<sup>2)</sup>、分離を目的とする光合成細菌の種類に応じて培地を調整し、試料の上からビンの肩くらいまで入れた。なお、夏季に採集した土壌については第1表、第2表の培地で、冬季および春季に採集した土壌については、結果3に示す新培地（第6表）で集積培養を行った。

③上記のビン内をよく攪拌した後、培地を嫌気状態に保つため、培地表面を厚さ5mm程度の流動パラフィン層でおおった。また、ビンの転倒による内容物の流出を防ぐため、キャップをつけた。これを5,000～10,000ルクス、30℃程度で培養した。以下

第1表 基本培地（紅色非イオウ細菌用）

NaHCO <sub>3</sub>	1 g	
CH <sub>3</sub> COONa	3 g	
ニコチン酸	50mg	
NH <sub>4</sub> Cl	1 g	
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0.2 g	
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.2 g	
NaCl	1 g	
蒸留水	1000ml	
塩類溶液*	1 ml	
(ペプトン)	3 g)	
	pH 7.0	
*塩類溶液	FeCl <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O	5 mg
	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	0.05mg
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	1 mg
	MnCl <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	0.05mg
	ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.5mg
	Co (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	0.5mg
	蒸留水	100ml

第2表 基本培地（紅色イオウ細菌・緑色イオウ細菌用）

NaS · 9H <sub>2</sub> O	1 g
NaHCO <sub>3</sub>	1 g
NH <sub>4</sub> Cl	1 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0.5 g
MgCl <sub>2</sub>	0.2 g
蒸留水	1000ml
塩類溶液*	1 ml
紅色イオウ細菌	pH 8.0～8.5
緑色イオウ細菌	pH 7.3

の培養も同様に行った。

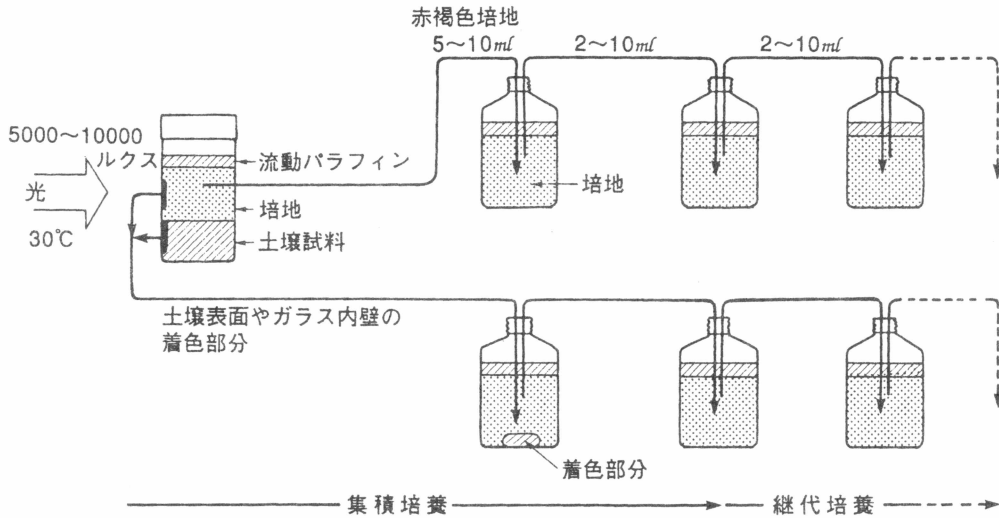
④試料中に光合成細菌が存在する場合は、およそ1～3週間で、培地または光が当たっている側の土壌表面やガラス内壁が茶褐色または緑色になる。培地が着色した場合には培地5～10mlを、土壌やガラス内壁が着色した場合には葉さじを用いて着色部分を、それぞれ新たに調整した培地（250ml程度）の中に移した。

⑤数日間で光合成細菌が増殖し、培地はくすんだ紅色になるので、この一部（2～10ml）をさらに新培地（250ml）に移植した。

⑥数日間で培地は鮮紅色となり、光合成細菌のほぼ単一コロニーが得られた（第1図）。

### 2) 光合成細菌の同定

同定は培地の色調、各種有機物培地での生育能、



第1図 集積・継代培養法。

運動様式などを肉眼および光学顕微鏡（1,000倍程度）で観察し、また細胞形態と大きさを走査型電子顕微鏡で観察することによって行った。

### 3) 簡易培地の検討

#### (1) 炭素化合物についての検討

第1表に示した紅色非イオウ細菌培養用培地中の炭素化合物のうち、削除可能な物質があるかどうかを調べるため、いろいろな組合せで炭素化合物を含む（炭素化合物以外は第1表に示す通り含む）培地（各250ml程度）を調整して、細菌が増殖して鮮紅色になっている培地を2mlずつ、それぞれの培地に移植し、5日後、細菌の増殖程度を肉眼により観察した。

#### (2) 炭素化合物以外の物質についての検討

第1表に示す培地中に含まれる炭素化合物以外の物質についても、(1)と同様な方法によって削除可能な物質があるかを調べた。また、細菌増殖程度をOD値で表示するため、まず紅色非イオウ細菌が増殖している培地の吸収スペクトルを測定した（第2図）。その結果、500nmにカロチノイドによる吸収ピークが見いだされた<sup>5)</sup>ので、(2)については500nmにおけるOD値で細菌の増殖程度を測定した。

## 結果と考察

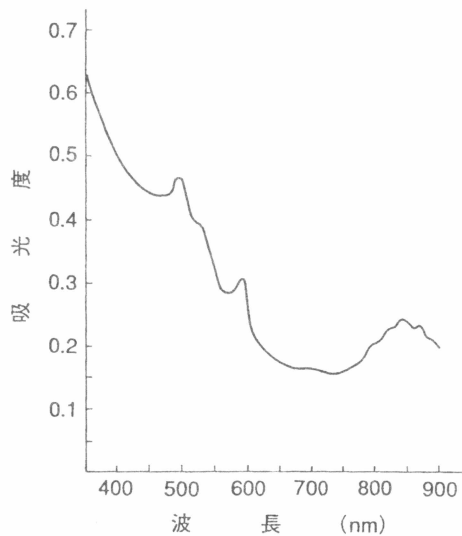
### 1) 採集結果

夏、冬、春の3回の採集結果は第3表の通りであった。

### (1) 夏季の結果

水田土壌や用水路底泥など、採集した20試料のうち、90%にあたる18試料から紅色非イオウ細菌が採集された。

水田土壌では、湛水土壌だけでなく非湛水土壌からも採集された。これは非湛水であってもかなり水分を含んでいるため、細菌が生息していたためだと思われる。また、光合成細菌は一般に嫌気性菌だと言われているので、比較的土壌深部に生息しているのかもしれないと考え、表層土壌、深部土壌、表層



第2図 紅色非イオウ細菌が増殖している培地の吸収スペクトル。

第3表 紅色非イオウ細菌の採集結果

採集季節	採集地	採集地点	土 壤	採集深度(cm)	灌水状態	結 果
夏	藤沢	1	水田土	表 面	灌 水	++
		1	水田土	10	灌 水	- ☆
		2	水田土	0~10	灌 水	++
		3	水田土	0~10	灌 水	++
		4	水田土	0~10	非灌水	- ☆
		5	用水路底泥	0~5	灌 水	++
	5	用水路底・有機堆積物	表 面	灌 水	++	
	6	小川底泥	0~5	灌 水	++	
	平塚	7	水田土	表 面	非灌水	+
		7	水田土	0~10	非灌水	++
		8	水田土	0~10	非灌水	+
		9	水田土	0~10	非灌水	+++
		10	水田土	0~10	非灌水	+
		11	水田土	0~10	非灌水	++
		12	水田土	0~10	灌 水	++
		13	水田土(休耕田)	表 面	非灌水	++
13		水田土(休耕田)	0~10	非灌水	++	
14		水田土(休耕田)	0~10	灌 水	++	
15	水田土(へドロ状)	0~10	灌 水	+++		
16	水田土(へドロ状)	0~10	灌 水	++		
冬	藤沢	1	水田土	表 面	非灌水	+
		1	水田土	10	非灌水	+
		1	水田土	20	非灌水	+
	平塚	7	水田土	10	非灌水	+
		7	水田土	20	非灌水	++
		7	水田土	0~20	非灌水	++
	大磯	8	水田土	0~20	非灌水	+
		17	水田土	表 面	非灌水	±
	二宮	17	水田土	20	非灌水	+
		18	水田土	0~20	非灌水	+
	中井	19	水田土	0~20	非灌水	+
		20	水田土	表 面	非灌水	+
	大井	20	水田土	20	非灌水	+
		26	境川底泥	0~5	灌 水	++
	藤沢	27	中村川底泥	0~5	灌 水	-
		28	酒匂川底泥	0~5	灌 水	++
小田原	29	酒匂川河川敷砂	0~10	非灌水	-	
	平塚海岸	30	海岸砂	表 面	非灌水	-
30		海岸砂	10	非灌水	-	
31		海底砂	表 面	灌 水	+	
31		海底砂	10	灌 水	+	
春	平塚	7	水田土	0~20	非灌水	++
		8	水田土	0~20	非灌水	++
		9	水田土	0~20	非灌水	++
		32	畑土	0~20	非灌水	++
		33	庭土	0~20	非灌水	+
		34	花壇土	0~20	非灌水	+

\* +は採集されたことを示し、その数が多いほど顕著であったことを表わす。-は採集されなかったことを示す。

\*\* ☆は緑藻が繁殖したことを示す。

と深部の両方を含む土壤に分けてサンプリングした地点もあるが、0～20cm程度の深さでは顕著な差は見られなかった。また、ヘドロ状になった土壤や用水路底の有機堆積物からも紅色非イオウ細菌が採集された。表中の☆印は集積培養の過程で単細胞緑藻が繁殖して、培地が緑色になったものを示す。

紅色イオウ細菌用培地および綠色イオウ細菌用培地の中で、両種はまったく増殖しなかった。しかし、前者の50%、後者の90%は緑色に変化した。これは紅色（または綠色）イオウ細菌の増殖によるのではなく、運動性を持つ（または持たない）単細胞緑藻の増殖によるものであった。また、培養ビンの内壁や土壤表面が黒く変化することもあったが、これは鉄細菌などの嫌気性細菌の増殖によるものと思われる。

### (2) 冬季の結果

供試したすべての水田土壤から紅色非イオウ細菌が採集された。この中には夏季に紅色非イオウ細菌が採集された地点からのものも含まれている。また、河川底泥や波打ち際近くの海底（水深約10cm）の砂からも採集された。以上のほかに畑土、河川敷砂、海岸砂などの10試料を供試したが、これらから

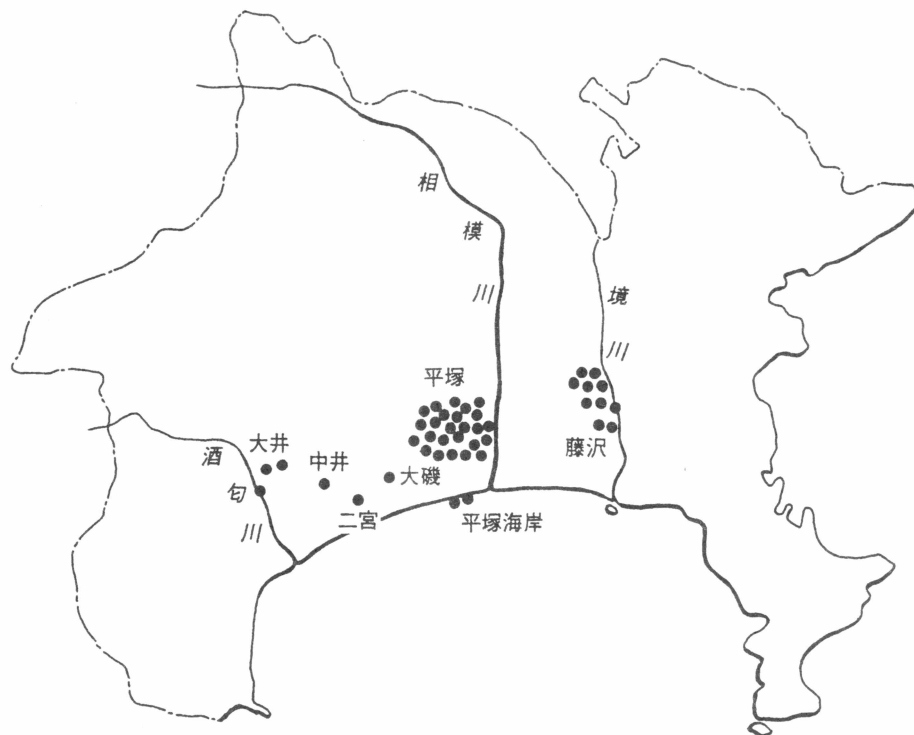
は採集されなかった。これは、それらの試料が湛水状態になることが少なく、また水分や有機質を保つ力が弱いため、それらの中での紅色非イオウ細菌の生存や繁殖が充分でなかったためと考えられる。

### (3) 春季の結果

夏季、冬季ともに紅色非イオウ細菌が採集された水田（採集地点7、8）から、春季も採集された。また、畑土や庭土などからも採集された。ただし、水田土や畑土の場合は、比較的短期間（1週間程度）で細菌が増殖し、培地が茶褐色になったのに対し、庭土や花壇土の場合は1ヶ月ほどかかった。これは試料中の細菌数が少なかったためと考えられる。以上のほかに、富士山麓および神奈川県中・西部から採集した火山灰10試料についても同様に調査したが、すべての試料から紅色非イオウ細菌は採集されなかった。火山灰は保水力、有機物保持力ともに乏しいためと考えられる。

冬季、春季には、簡易培地（第6表）を用いた。この培地はこれまでに用いられていた合成培地と比較して、継代培養だけでなく、集積培養にも有効であることがわかった。

以上の結果をまとめると次のようになる。



第3図 光合成細菌が採集された地点。

採集地点：水田土壌，用水路底泥などからは採集地点を問わず，ほぼ100%近く紅色非イオウ細菌が採集されたので（第3図），少なくとも神奈川県内のどの地域の水田からも，ほぼ不偏的に採集されるものと思われる．これは水田に有機物が多く，紅色非イオウ細菌が有機物を電子供与体として利用することができるためであると考えられる．これに対し，紅色イオウ細菌や緑色イオウ細菌は，イオウおよび各種の無機イオウ化合物をおもな電子供与体として利用している<sup>7)</sup>ので，それらは環境中にもっとイオウ成分の多い火山・温泉地帯などに生息しているのではないかと考えられる．

土質・湛水状況：上記のように，紅色非イオウ細菌は有機質があるとよく生育する．また，含水量が多い土壌中なら必ずしも湛水していなくても，この細菌は生息しているようである．したがって，試料としては，夏季に湛水し，有機質に富む水田土壌などが適すると思われる．砂や火山灰などは湛水状態にならず，また電子供与体となる有機化合物が不足しているものと考えられる．

採集時期と採集深度：紅色非イオウ細菌は四季を問わず採集可能であると思われる．また，地表から20cm程度までの深さの土壌についてはどの深さから採集しても大差ないことがわかった．

## 2) 光合成細菌の同定

光合成細菌は菌体内に各種光合成色素を含有しているが，個々の細菌の色は顕微鏡下でも見ることはできない．しかし，集積培養を繰り返して，単一コロニーに近づくとつれ，培地の色は鮮紅色または深紅色になった．県内26地点より採集した41試料から光合成細菌が採集されたが，これらの培地の色調はすべて同一であった．

また，これらの細菌は，第1表に示したペプトンを含む培地中でよく増殖した．有機物を含む培地中でよく増殖するのは紅色非イオウ細菌で，また（ $H_2S+CO_2$ ）培地中で増殖するのは紅色イオウ細菌であると報告されているが<sup>6)</sup>，このことは電子供与体の利用という点からみても当然のことである．これらの知見により，採集された細菌は紅色非イオウ細菌であると考えられる．

光学顕微鏡によりこれらの細菌がラセン運動をしながら前進していく様子を観察したが，ペン毛を有し，ペン毛をラセン状に運動させながら前進してい

るのか，菌体そのものをラセン状に回転させながら前進しているのかは，1,000倍程度の倍率では充分観察できなかった．しかし，光学顕微鏡観察による限り，どの地点から採集された細菌でも，その運動様式は同一であった．

細菌の形態などを調べるため，走査型電子顕微鏡でさらに観察を行った結果，ほぼ単一コロニーに純化されていることがわかった．第4図に示す写真は，採集地点1から採集したものを3万倍の倍率で撮影したものであるが，長さ約300nm，幅約50nmのラセン状の形態をもつ細菌であった．紅色非イオウ細菌（科のレベルに相当）のうち，ラセン形細菌は *Rhodospirillum*（目のレベルに相当），卵形細菌・球形細菌・桿形細菌は *Rhodopseudomonas* と分類されている<sup>6)</sup>ので，この細菌は *Rhodospirillum sp.* であることが推察される．なお，先に述べた通り，培地の色調や細菌の運動様式が，どの資料からのものもほぼ同じことから，採集された細菌はすべて同一種であると考えられる．

## 3) 簡易培地の検討

紅色非イオウ細菌は自然界から容易に分離できることがわかったので，教材として授業に導入するためにはできるだけ手間を省いて，誰にでも確実に実施できる方法の確立が望まれる．ここではより簡便な培地についての検討を行った．

### (1) 基本培地中の炭素化合物の検討

紅色非イオウ細菌培養のための基本培地（第1



第4図 採集された細菌の電子顕微鏡写真．

—— 50nm

第4表 基本培地中の炭素化合物の検討

培地	NaHCO <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> COONa	ニコチン酸	ペプトン	培地の色調	増殖程度
a					透明	-
b	○				透明	-
c	○		○		透明	-
d		○			薄桃色	+
e		○	○		薄桃色	+
f	○	○			薄桃色	+
g	○	○	○		薄桃色	+
h	○	○		○	深紅色	++
i	○	○	○	○	深紅色	++
j				○	深紅色	++
k			○	○	深紅色	++

\*○の化合物を含む。

\*+は増殖したことを、-は増殖しなかったことを示す。

第5表 基本培地中の炭素化合物以外の物質の検討。

	培地	NH <sub>4</sub> Cl	NaCl	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	ペプトン	ハイポネックス	増殖程度	OD値
塩類溶液添加	1	○	○	○	○	○		++	0.190
	2		○	○	○	○		+	0.090
	3			○	○	○		+	0.085
	4					○		+	0.075
	5						○	+++	0.550
	6						○	-	0.000
塩類溶液無添加	7	○	○	○	○	○		++	0.130
	8		○	○	○	○		+	0.045
	9			○	○	○		+	0.055
	10					○		++	0.120
	11						○	+++	0.550
	12						○	-	0.000
滅菌済土壌田添加	13	○	○	○	○	○		++	0.185
	14		○	○	○	○		+	0.090
	15			○	○	○		+	0.085
	16					○		+	0.035
	17						○	++	0.165
	18						○	-	0.000

表)中の炭素化合物(NaHCO<sub>3</sub>・CH<sub>3</sub>COONa・ニコチン酸・ペプトン)について、その不可欠性を検討した。

第4表に示したように、炭素化合物をまったく含まない培地(炭素化合物以外は第1表の通りを含む。以下同様)(a)やNaHCO<sub>3</sub>のみを含む培地(b)では細菌の増殖は全く見られなかった。CH<sub>3</sub>COONaのみを加えた場合は(d)には増殖がみられ、(b)~(g)の結果からニコチン酸の添加は必ずしも必要ではないことがわかった。ペプトンを加えると増殖速度が大幅に上がり(h~k)、培養を開始して3~4日で培地は鮮紅色になった。また、ペプトンだけを加えた培地(j)でも、十分に増殖することがわかった。

(2) 基本培地中の炭素化合物以外の物質についての検討

紅色非イオウ細菌は、ペプトンだけでも充分増殖することがわかったので、さらに培地組成を簡略化するため、第1表に示した培地組成中の炭素化合物以外の物質についても検討を加えた。

ペプトンを0.3%含む蒸留水に、NH<sub>4</sub>Cl・NaCl・K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>・ハイポネックスを第5表に示すような組合せで含む18種類の培地を調整し(NH<sub>4</sub>Cl・NaCl・K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>の濃度は第1表の通り、ハイポネックスの濃度は0.1%)、それに紅色非イオウ細菌がよく繁殖している培地を2mlずつ分注して培養し、5日後に培地のOD値を測定して細菌の増殖程度を調べた。

培地1~4、7~10、13~16のOD値より、NH<sub>4</sub>Clはこの細菌の増殖に有効に作用することがわかった。また、NaCl・K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>・MgSO<sub>4</sub>を加えた培地(2,3,8,9,14,15)とそれらを全く含まない培地

第6表 簡易培地

ペプトン	3 g
ハイポネックス	1 g
蒸留水	1000ml

(4,10,16) とでは、細菌の増殖にほとんど差がみられないことから、それらの添加は必ずしも必要ないように思われる。また、ペプトンだけを加えた培地(4,10,16)のOD値は0.08程度で茶褐色をしていたが、これにハイポネックスを加えると(培地5,11,17)、著しい細菌の増殖がみられ、OD値は0.55ほどになり、その色調は深紅色になった。OD値でおよそ5.8培の増殖がみられたことになる。ハイポネックスのみの培地(6,12,18)では、ほとんど細菌の増殖が見られなかった。

培地1~6には塩類溶液を添加したが、7~12には添加しなかった。また、土壌中には各種の塩類が含まれており、それが塩類溶液の代用になるかもしれないと考え、培地13~18には滅菌した水田土壌を添加した。しかし、培地1~6、7~12、13~18の3群の相互のOD値にほとんど差がみられなかったことから、塩類溶液や土壌の添加は不要と思われる。

以上により、紅色非イオウ細菌の集積培養および継代培養を行うにあたっては、蒸留水にペプトン0.3%、ハイポネックス0.1%を加えただけの非常に簡単な培地(第6表)でよいことがわかった。

## 教材化についての検討

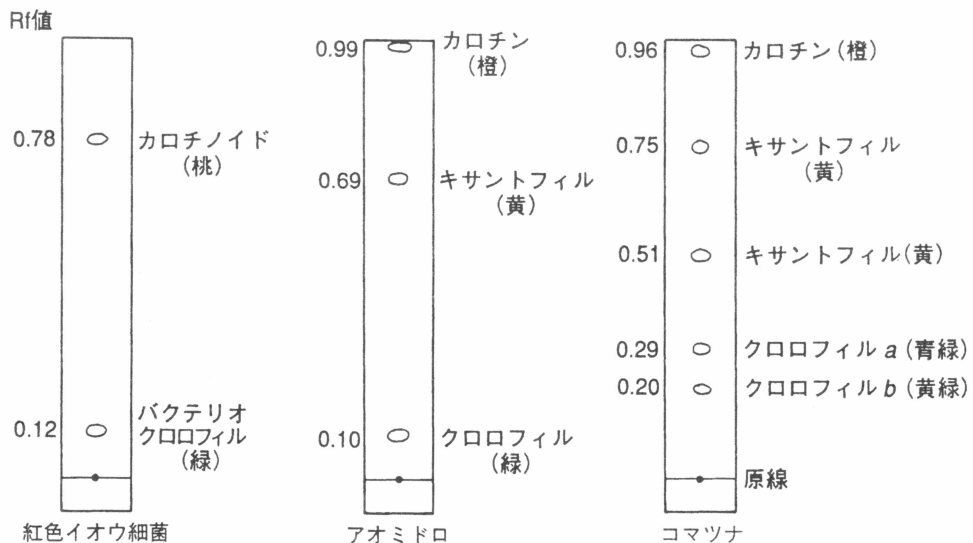
光合成細菌(紅色非イオウ細菌)は、季節を問わず多くの場所から分離でき、継代培養も容易なので次のような教材化が期待される。

### 1) 進化分野の教材

高校理科Iの「生物の進化」では、太古の時代に原始細胞のあるものがやがて光合成を行う能力を発達させたのであろうと述べられている。すなわち、ここでは光合成細菌を「光合成を行うようになった原始細胞」としてとらえている。この意味では光合成細菌は「生きている化石」であり、太古の大気中には $O_2$ が存在しなかったと言われていることから、嫌気状態、強光、高温の条件下で培養を行うことは、培養ビンの中で太古の地球環境を再現しているということもでき(適切さを欠く表現かもしれないが)、生徒の興味を喚起するためには十分である。それゆえ、光合成細菌の実物を生徒に提示することは大きな意義があると考えられる。

### 2) 光合成分野の教材

第5図は、紅色非イオウ細菌、アオミドロ、コマツナの光合成色素を溶媒(メチルアルコール:アセトン=3:1)で抽出し、トルエンで展開したペーパー



第5図 光合成色素のペーパークロマトグラフィー。



クロマトグラフィーの実測値を示したものである。

紅色非イオウ細菌が増殖した培地は深紅色で、展開したろ紙上のRf値0.75付近には、深桃色の明瞭なスポットが現れた。また、Rf値0.1付近にはバクテリオクロフィルの緑色のスポットが現れた。授業中にこの実習を行ったところ、深紅色の菌体から緑色の色素が分離されることに、生徒たちは意外な驚きを感じていた。光合成細菌とアオミドロ、コマツナのスポット（光合成色素）を比較することで、三者の共通点と相違点を検討することができる。

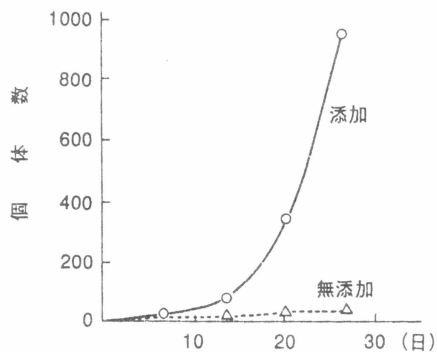
### 3) 環境保全分野の教材

高校理科Ⅰの「自然と人間」の章では、自然環境システムとその保全について学ぶ。現代生活の進展に伴い環境中に放出される廃棄物や汚染物質の量は急増の途にあるが、それらに対しいかに環境を保全して行くかが今日的課題となっている。光合成細菌はその代謝作用により、し尿や食品工場からの排水のような有機性排水の処理に利用されるようになってきた<sup>8)</sup>。また、富栄養化の原因となるリン酸などを大量に菌体に取り込み、試料からのリンの除去率は99%以上になるという報告<sup>9)</sup>や、それらの菌体が家畜の飼料として非常に有用であるという報告<sup>10)</sup>もある。

このように光合成細菌は環境保全のため実用に供されている生物例としても取り上げることができ、そのための演習実験なども計画できるものと思われる。

### 4) ミジンコなどとの混合培養

ミジンコを飼育する際、光合成細菌を加えるとミ



第6図 光合成細菌添加によるミジンコの増殖 (小林・汐見・奥田による<sup>11)</sup>)。

ジンコが大幅に増殖するというデータ<sup>11)</sup> (第6図)があり、この場合、<sup>14</sup>Cで標識された細菌がミジンコによく捕食されていることが確認されている。このことは、光合成細菌がミジンコの飼料になることを意味し、教材として使用されているミジンコを実験室で効率的に増殖させる手法になるものと思われる。

### 5) 簡易培養と菌株の保存

集積培養や継代培養を行うにあたり、夏季は培養ビンを直射日光の当たらない窓辺に置いた。また、冬季は牛乳のショーケースに、熱源と光源を兼ねた100Wの電球3個を入れ、サーモスタットで定温を保つようにした手製の培養箱の中に入れた。

単離した光合成細菌を保存するには、嫌気条件下の寒天培地上で保存する方法<sup>3)</sup>など、いろいろな方法があるが、第6表に示した液体培地中に生育している菌体をそのまま室内で保存しても、3~6ヶ月に一度、新培地に継代培養する程度で、容易に増殖する。この方法により、5年前に単離した細菌を現在も生育させ続けている。

### 摘 要

光合成細菌は、これまで生徒に提示される機会が少なかった。筆者らは、土壌および季節を変えて試料を採集し、集積培養を行ったところ、県内各地の水田土壌から、季節を問わず紅色非イオウ細菌が採集されることがわかった。

紅色非イオウ細菌の簡易培養を検討した結果、蒸留水にペプトン0.3%とハイポネックス0.1%を加えただけの非常に簡単な培地で、集積培養、継代培養が行えることがわかった。

これらの結果をもとに、光合成細菌の教材化についての検討を行った。今後、新しい教材としての利用が大いに期待される。

### 引用文献

- 1) 星野八洲雄. 1978. 発酵と工業, 36, 522.
- 2) 北村 博・森田茂廣・山下仁平編. 1984. 光合成細菌. 3. 学会出版センター, 東京.
- 3) 土壤微生物研究会編. 1977. 土壤微生物研究法. 209-211, 439. 養賢堂, 東京.
- 4) 山田常雄他編. 1985. 生物学辞典. 第3版. 552. 岩波

- 書店，東京。
- 5) 宇井信生他編. 1984. 生化学辞典. 284. 東京化学同人, 東京.
  - 6) 北村 博他編. 1984. 光合成細菌. 28-32. 学会出版センター, 東京.
  - 7) 宇井信生他編. 1984. 生化学辞典. 437, 446-447, 1354. 東京化学同人, 東京.
  - 8) 北村 博・小林正泰. 1976. 用水と廃水, 18(1), 23-35,
  - 9) 北村 博他編. 1984. 光合成細菌. 122-129. 学会出版センター, 東京.
  - 10) 小林達治・1984. 光合成細菌. 346-349. 学会出版センター. 東京.
  - 11) —————・汐見信行・奥田 東. 日本土壤肥料学会誌.