

1985、1986年度に発生したスミノリの病徴と発生経過

川村 嘉応*・馬場 浴文・山下 康夫

Symptom and Occurrence of “Suminori” Disease in the Culture Year 1985, 1986.

Yoshio KAWAMURA*, Hirofumi BABA and Yasuo YAMASHITA

佐賀県有明海域のノリ養殖は、1981年度を除いて1977年度から1984年度まで生産額で200億円台を維持しほぼ安定していたが、1985、1986年度と2年続けて約160億円にまで低下し不作になった。この原因の1つには、スミノリが冷凍網期に発生し品質が低下したことがあげられる。1983年度までに有明海で被害を及ぼしたスミノリについては、

その病徴や発生状況などを木下¹⁾、山下²⁾、川村ら³⁾が記載しているが、1984年度以降、詳細な報告はみられない。

そこで筆者らは被害が著しかった1985、1986年度の冷凍網期に佐賀県有明海域ノリ養殖場内で調査を行い、病徴を観察し発生経過を追跡したので、その結果を報告する。

病徴観察、現場調査の方法

病徴の観察：養殖場においてノリの生育や病気の状況を調査船上から目視し、触感による検査を行った。採集した葉体は試験場に持ち帰り、顕微鏡を用いて観察した。病徴は、各年の感染と発病の経過から初期、盛期、末期に分けて記述した。

スミノリ発生状況については、著者らは原形質吐出を指標にして表される³⁾と考えたので、淡水に10分間浸漬した後の検鏡視野内における全細胞数に対する原形質が吐出した細胞数の百分率（以下、吐出率と略す）として表した。また全調査地点数に対する細菌が付着していた地点数及び淡水浸漬後に原形質が吐出した地点数の百分率（以下、それぞれ細菌付着地点率、吐出地点率と略す）を求めた。

現場調査：図-1に示す佐賀県有明海域のノリ養殖場内で定期調査として、1985年は12月11日から翌年1月16日までに計9回、1986年は12月11日

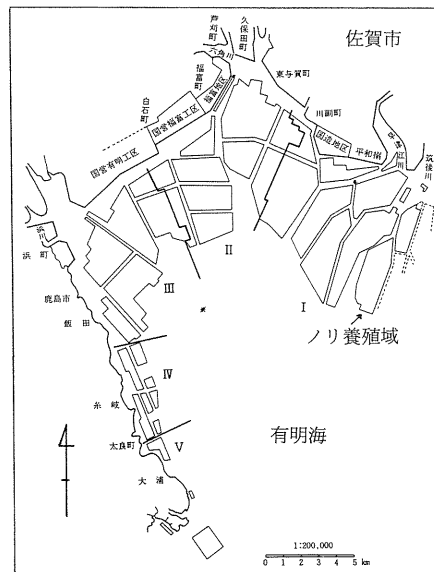


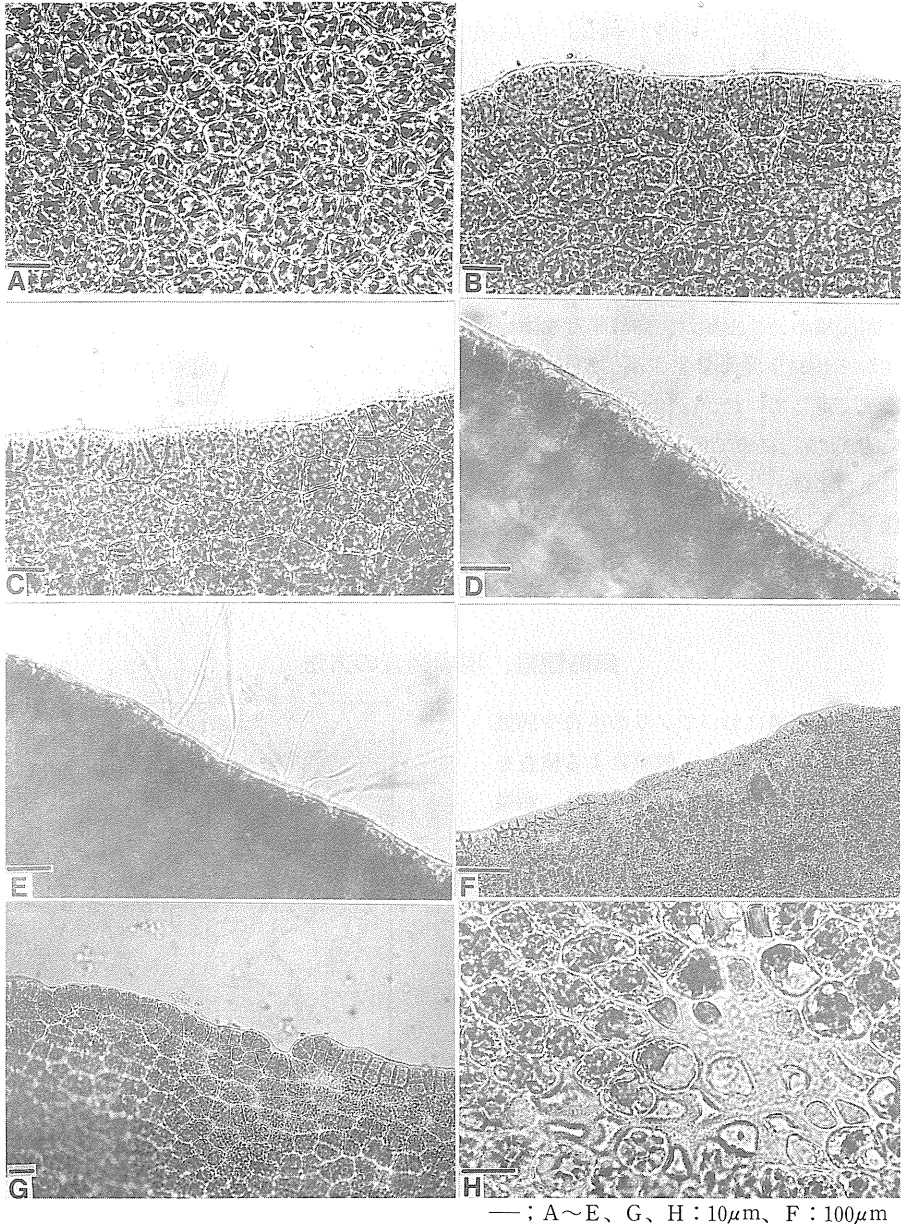
図-1 調査海域

Fig. 1 Map of the Ariake Sea, Saga prefecture and location of sampling and survey.

* 現佐賀県水産局水産振興課

から翌年1月16日までに計8回実施した。その他に不定期にも調査した。

調査区域は佐賀県の東部漁場から I, II, III, IV, V 区に分けて記述した。



図一2 1985年度における病徴

A : 正常, B, C, D : 緑辺に針状細菌附着

E : 糸状細菌の附着

F, G : 末期のしわ状緑辺部

H : 液胞肥大、死細胞

Fig. 2 Microscopic photographs of symptom of "Suminori" disease in the culture year 1985. A : Normal, B, C, D : Needlelike epiphytic bacteria in edge, E : Filamentous bacteria, F, G : Wrinkly affected part in edge on the last stage, H : Vacuolization, dead cells in disease thalli.

結 果

病 徴

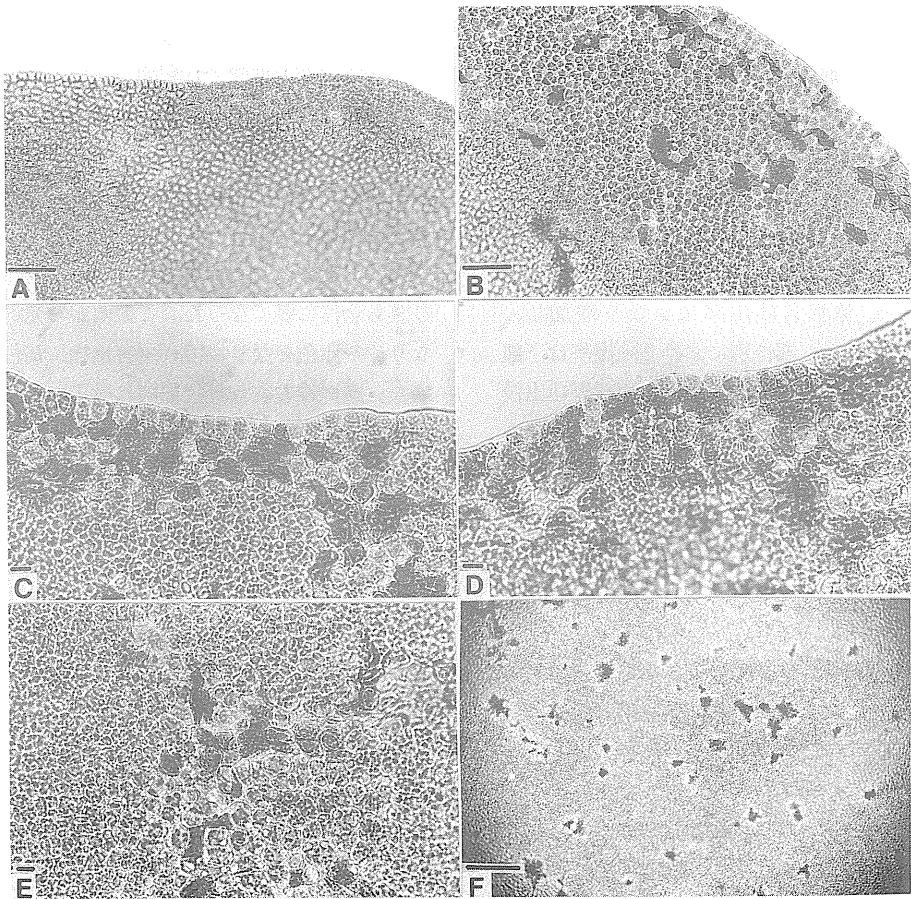
1985年

病徴は図-2 に示すとおりであった。

初期：ノリ葉体は、通常多い表面粘質物がやや少なくなり、ひきが弱く、摺むと網糸から摘み採りやすく、また全体的に光沢がなく淡い赤色を呈

しやや徒長気味となった。乾ノリ製造時には泡立ちが多く、すき水が赤色になった。

顕微鏡的には健全葉体と比較してもまだ細胞には異常はなかった(図-2, 3-A)が、針状細菌が緑辺に付着した(図-2-B)。淡水に浸漬した後の原形質の変化は図3に示すとおりであった。



— ; A、B、F : 100 μ m、C~E : 10 μ m

図-3 淡水浸漬後の原形質吐出

A : 淡水浸漬前 B-F : 原形質吐出

Fig. 3 Microscopic photographs of burst, discharge its protoplasm after dipping into fresh water.

A : Control, B-F : Burst and discharge its protoplasm.

淡水に浸漬すると縁辺部で原形質の吐出が起こり（図-3-B, C, D）、細胞内容物が原形質流動をするように連続的に細胞同士がつながったり、瞬時に外液中へ飛び出た（図-3-E, F）。原形質吐出率は縁辺部を中心に5-10%を示した。

このような病状は、比較的低い水位で養殖されているノリ葉体で観察でき、この時点では高い水位で養殖されている網との差は明白であった。

盛期：ノリ葉体は表面粘質物が異常に少なくなり、ひきが弱く、掴むと網糸から簡単に摘み採れた。この頃から光沢がなくなりやや赤色となり、表面には汚れ（浮泥、有機物等）も付着し始めた。また葉先の表面はしわ状になった。

顕微鏡的には針状細菌の付着数は更に多くなり（図-2-C, D）、か粒状・糸状細菌も付着していた（図-2-E）。縁辺部は凹凸が著しく、しわ状を呈し細胞間隙も広がった。これと同時に死細胞も増加し始めた。原形質吐出は吐出部同士がつながったように連続的に起こり、同時に吐出域が拡大した。原形質吐出率はかなり増加し、20~40%を示した。部位別における吐出率は下部で低く、先端、縁辺部が高かった。原形質吐出後の細胞内ではブラウン運動が観察できた。エリスロシン染色をすると、この頃から縁辺では濃密に染まったものの、他のほとんどの部分では全体的にはぼんやりと薄く染まった。ただ、この時点では、養殖水位の違いによる病状にはほとんど差がなかった。

末期：盛期の葉体に比較して表面粘質物の付着量に大差なかった。しかし葉体は盛期と同様に全体にひきが弱く、掴むと網糸から簡単に摘み採れた。10cm以上に伸張した葉体では黄土色になり、縁辺から葉先にかけては生殖細胞を作ったような白い斑点を生じた。形態的には葉体中央にしわが生じ、縁辺は波状となった（図-2-F, G）。さらに針状細菌に加えて、糸状細菌が多数付着していた。このような細菌は、汚れのような有機物に混じって付着し、とくに巨大細胞・死細胞・液胞肥大細胞上に多い傾向にあった（図-2-H）。原形質吐出はこの頃にはやや少なくなった。しかし

液胞はひどく肥大し、細胞内容物がなく細胞壁が残る平面的には細胞が一個ずつ遊離した状態であった。また約10細胞単位の死細胞群が多数観察できた。エリスロシン染色率はさらに上昇し、ノリ葉体の障害率が高くなった。

1986年

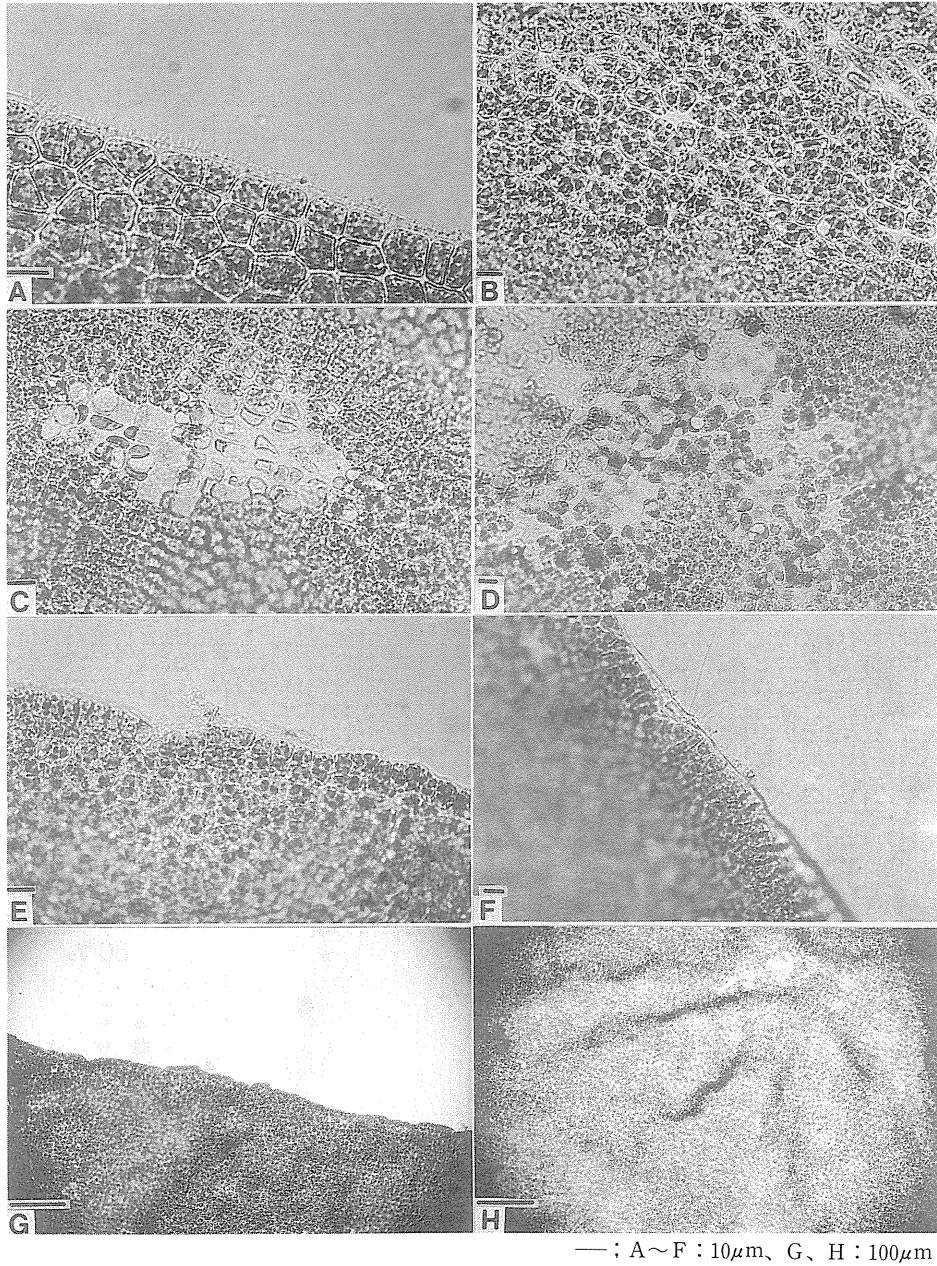
病徴は図-4に示すとおりであった。

初期：養殖水位が例年よりも高めで推移したためか、葉体のひきは普通で、徒長といった症状は表れなかった。

顕微鏡的には針状細菌が縁辺に付着していたが、中央部には付着していなかった。健全葉体と比較しても全体としてまだ細胞は異常でなかったものの、最縁辺部の細胞では配列が不規則であった。また原形質吐出の症状は昨年度と同様であった。吐出率は縁辺部を中心に5%以下と少なかった。針状細菌が付着しても吐出が起こっていない場合もあった。

盛期：葉体の表面粘質物は少なくなり、葉体のひきも全体に弱くなった。この頃から光沢がなくなりやや赤色となり、汚れ（有機物）が付着していた。顕微鏡的には針状細菌は縁辺に限らず全面に付着していた（図-4-A）。縁辺部はややいびつになり、細胞間隙も広がった（図-4-B）。これと同時に赤色になった死細胞も増加してきた（図-4-C）。原形質吐出は平面的にみると吐出部同士がつながった形で起こった（図-4-D）が、吐出率は多くても20%位で1985年度の水準までは増加しなかった。部位別における吐出率は根部で低く、先端、縁辺部が高かった。吐出後の細胞内ではブラウン運動が起こった。

末期：盛期の葉体に比較して表面粘質物はやや多くなった。しかし葉体は全体にひきが弱く、掴むと網糸から簡単に摘み採れるようになった。特に伸張した葉体では黄土色になって、縁辺から葉先にかけては生殖細胞を作ったような白い斑点を生じ、更に進むと葉全体が退色し白色になった。ただ、この頃から壺状菌の感染も著しくなり、くすんだ白色葉体となって重症の場合には葉先から流出し始めた。顕微鏡的には汚れのような有機物



— ; A~F : 10 μ m、G、H : 100 μ m

図一4 1986年度における病徴

- | | |
|--------------------|------------|
| A : 針状細菌附着 | F : 糸状細菌附着 |
| B, C : 細胞間隙拡大、死細胞群 | G : 縁辺のしわ状 |
| D : 淡水浸漬後の原形質吐出 | H : 表面の凸凹 |
| E : 有機物の附着 | |

Fig. 4 Microscopic photographs of symptom of "Suminori" disease in the culture year 1985.
 A : Needlelike epiphytic bacteria in an edge, B, C : Intercellular space and dead cells, D : Burst, discharge its protoplasm, E : Attached organism, F : Filamentous bacteria, G : Wrinkly affected part in an edge on the last stage, H : Irregular on the surface of disease thalli.

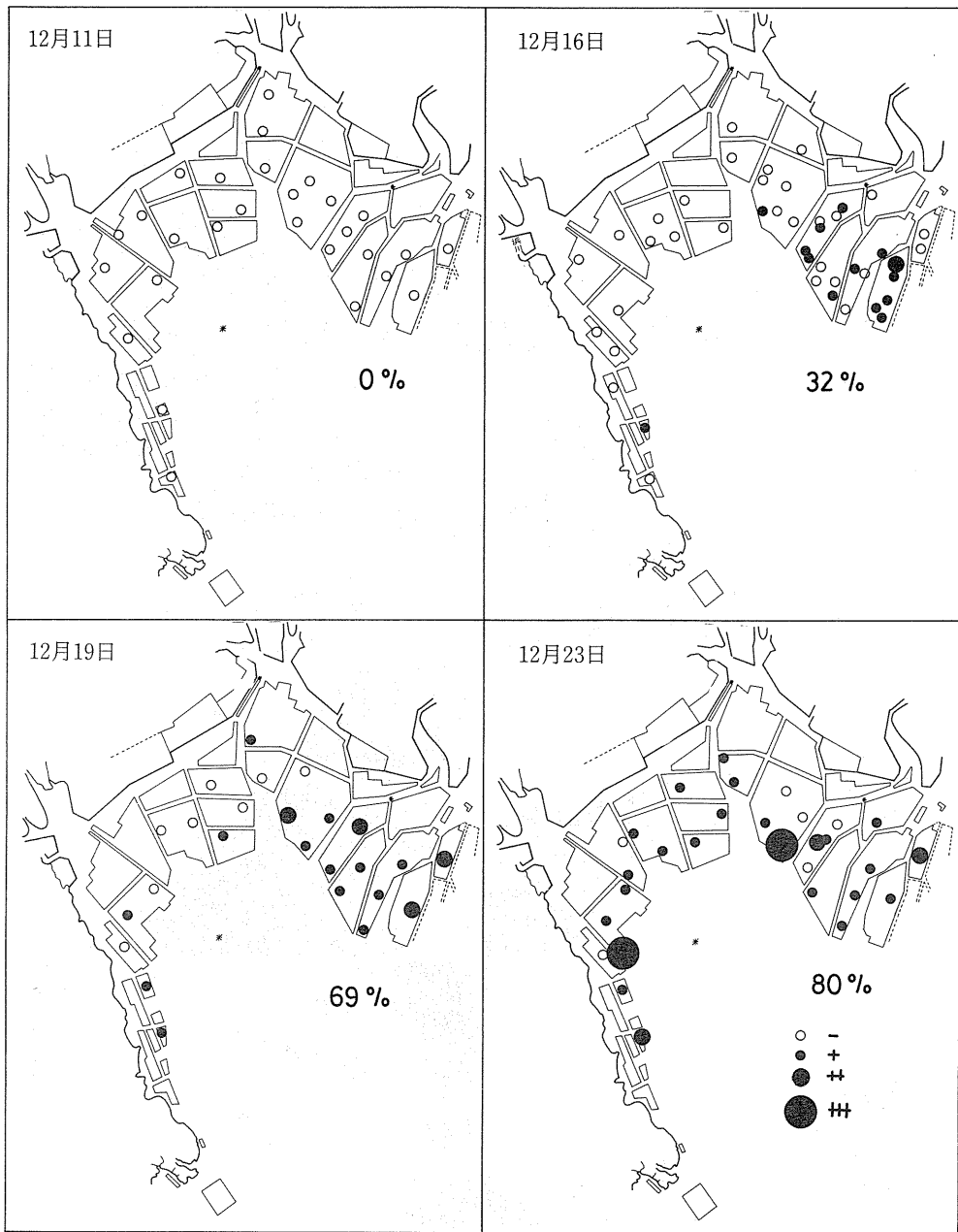


図-5 1985年度における細菌付着の分布状況 (その1)

図中の%は、細菌付着地点率を示す

Fig. 5 Occurrence of epiphytic bacteria in the culture year 1985 (No. 1). % in the figure show occurrence rate of epiphytic bacteria.

が葉体表面に付着した(図-4-E)。また、か粒状・針状細菌に加えて、糸状細菌が付着し(図-4-F)、とくに巨大細胞・死細胞・液胞肥大した細胞周辺に多い傾向にあった。縁辺はちぢれ、波状となり、葉体中央にも凸凹ができたしわ状になった。

(図-4-G, H)。原形質吐出はこの頃にはほとんどなくなった。しかし液胞はひどく肥大し、部位によっては細胞内容物がなく細胞壁のみが残って平面的には細胞が一個ずつ遊離していた。

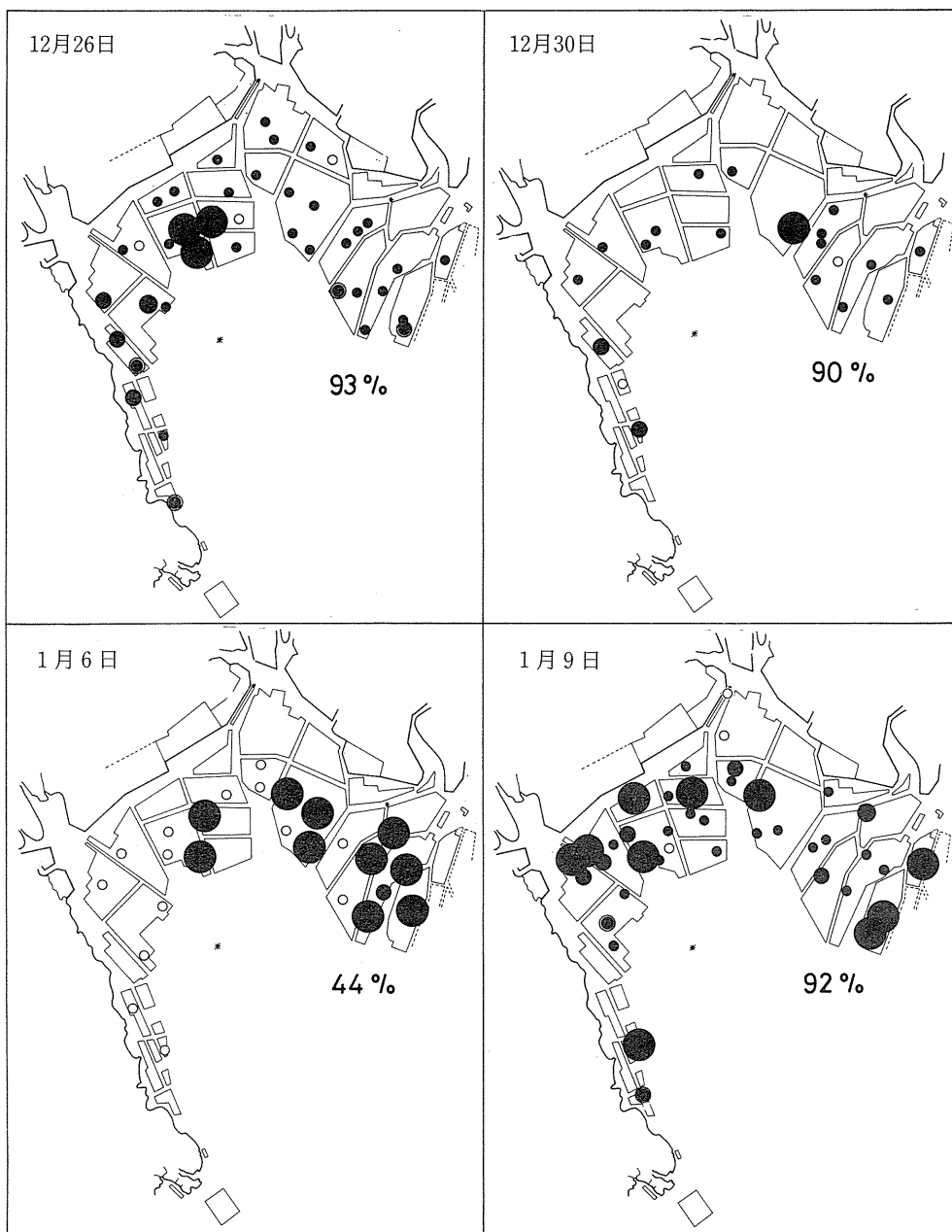


図-5 1985年度における細菌付着の分布状況 (その2)
 図中の%は、細菌付着地点率を示す

Fig. 5 Occurrence of epiphytic bacteria in the culture year 1985 (No. 2). % in the figure show occurrence rate of epiphytic bacteria.

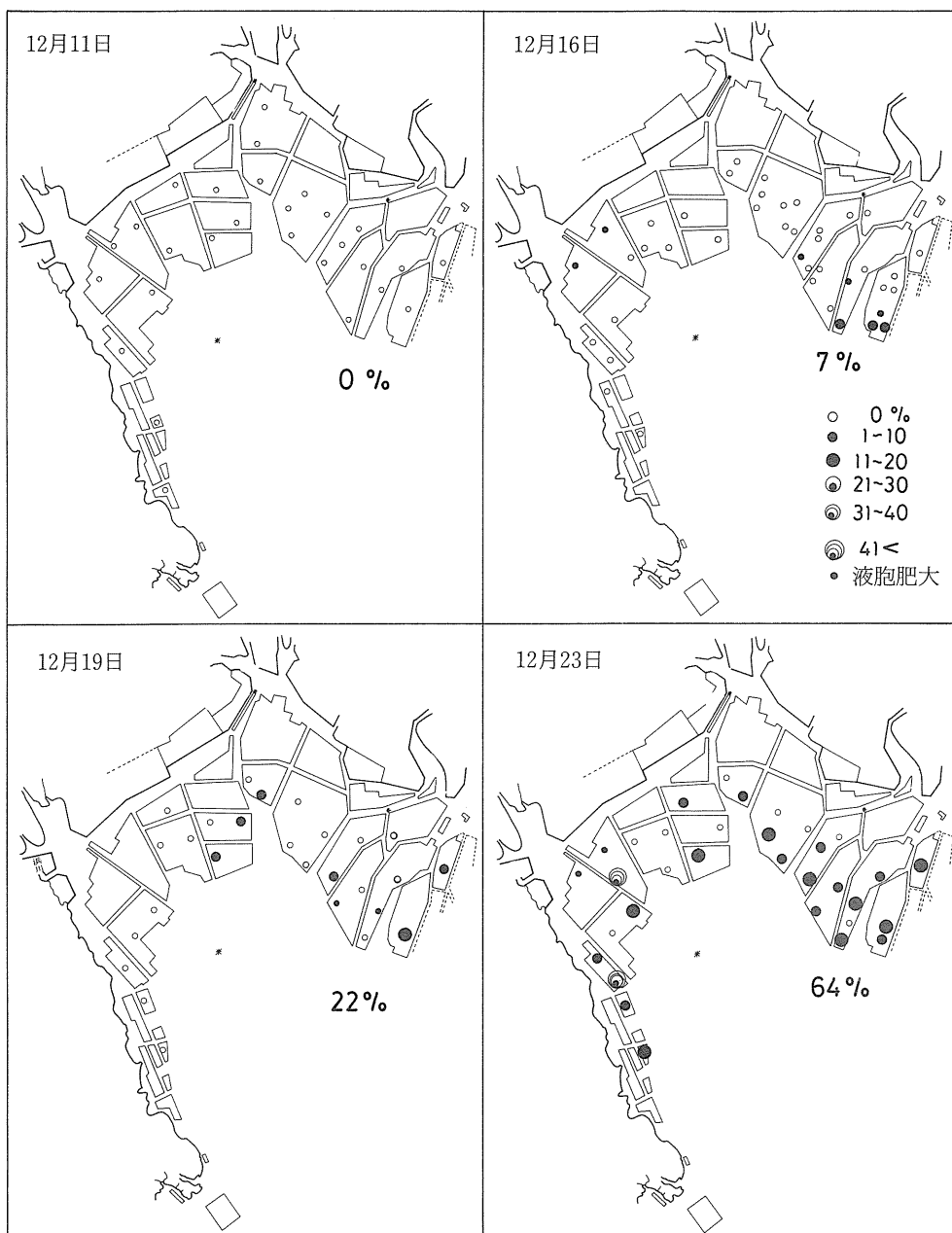
発生経過

1985年

針状細菌の付着状況は図-5に、スミノリの発生状況は原形質吐出率で表し図-6に示した。また細菌付着地点率、原形質の吐出地点率を各図中

に示した。

冷凍網は12月8日(月齢10月27日)に張り込まれた。針状細菌は図-5に示すように12月11日(月齢10月30日)まで付着していなかった。12月14日にデンノ州漁場の東側及び沖側で採集した葉体に



図一6 1985年度における原形質吐出の分布状況 (その1)

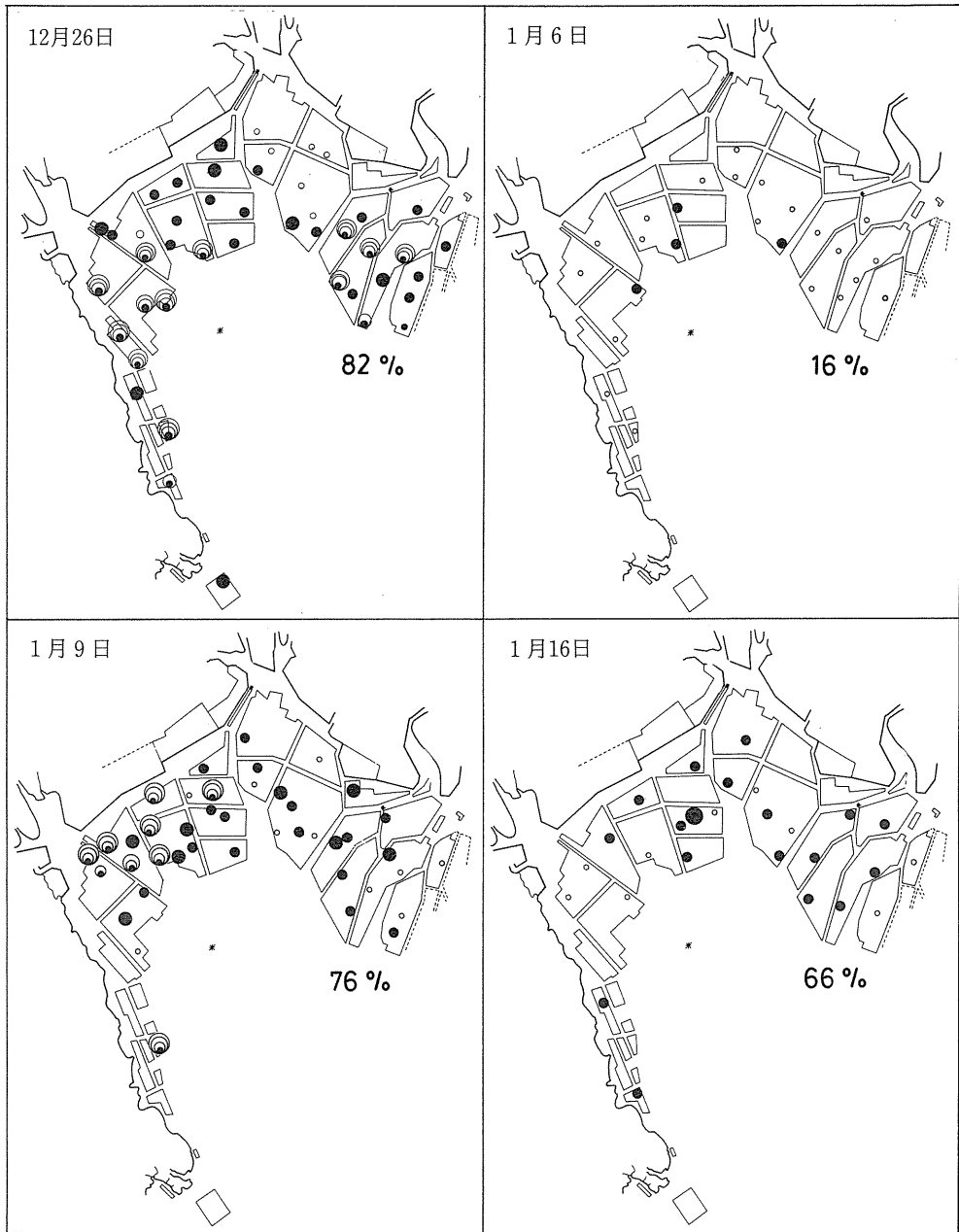
図中の%は、原形質吐出地点率を示す

Fig. 6 Occurrence of discharge its plotoplasm in the culture year 1985 (No. 1). % in the figure show occurrence rate of discharge its plotoplasm.

付着し、16日(月齢11月5日)にはI区のほとんどの漁場とIV区の沖側1か所の葉体に付着していた。(地点率32%)。以後、付着域はI区からII区へ、IV区からIII、V区と移行し12月23日(月齢12日)にはほぼ全漁場に広がった(地点率80%)。以

後、症状が重い漁場の葉体には針状細菌と共に糸状細菌も付着していた。

原形質吐出は図一6に示すように12月11日までは起こらなかったが、16日にはI区の東側漁場とIII区の岸より漁場で起きた(地点率7%)。その



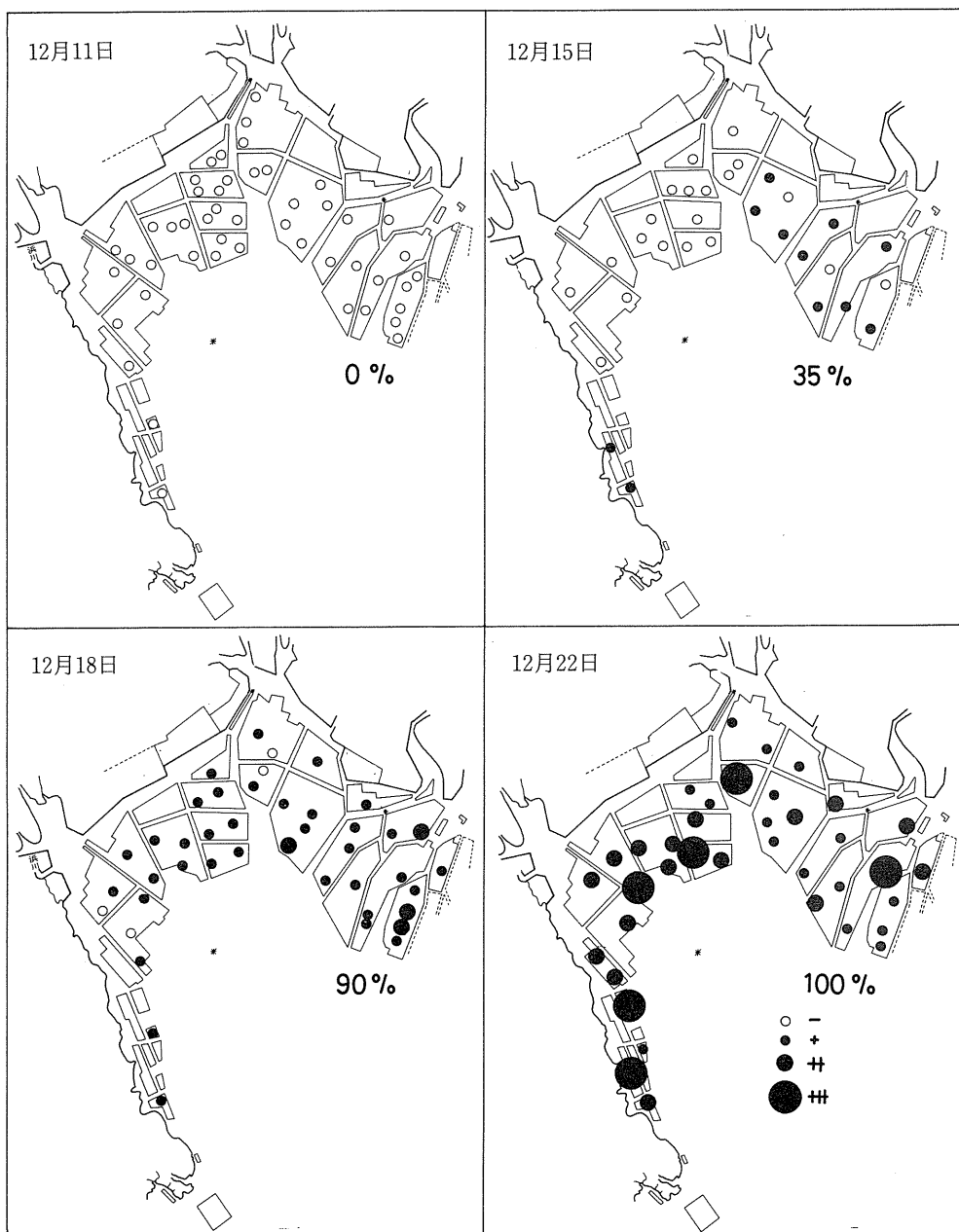
図一6 1985年度における原形質吐出のの分布状況（その2）

図中の％は、原形質吐出地点率を示す

Fig. 6 Occurrence of discharge its protoplasm in the culture year 1985 (No. 2). % in the figure show occurrence rate of discharge its protoplasm.

後、病状は進み分布域もI区からII区へと急速に移行した。一方、IV区漁場でも12月19日（月齢11月8日）には原形質吐出が起き、III、V区へと移行した。12月22日の降雨を契機に病状の進行は早くなり、12月23日にはほぼ全漁場（地点率64%）

に蔓延し病状も重度を示した。その後、原形質吐出の程度は一時軽くなったが、1月9日（月齢11月29日）以降、再度重くなり、1月末に網を撤去するまでの間、重度のしろぐされ症様の状態を経過した。



図一7 1986年度における細菌付着の分布状況 (その1)

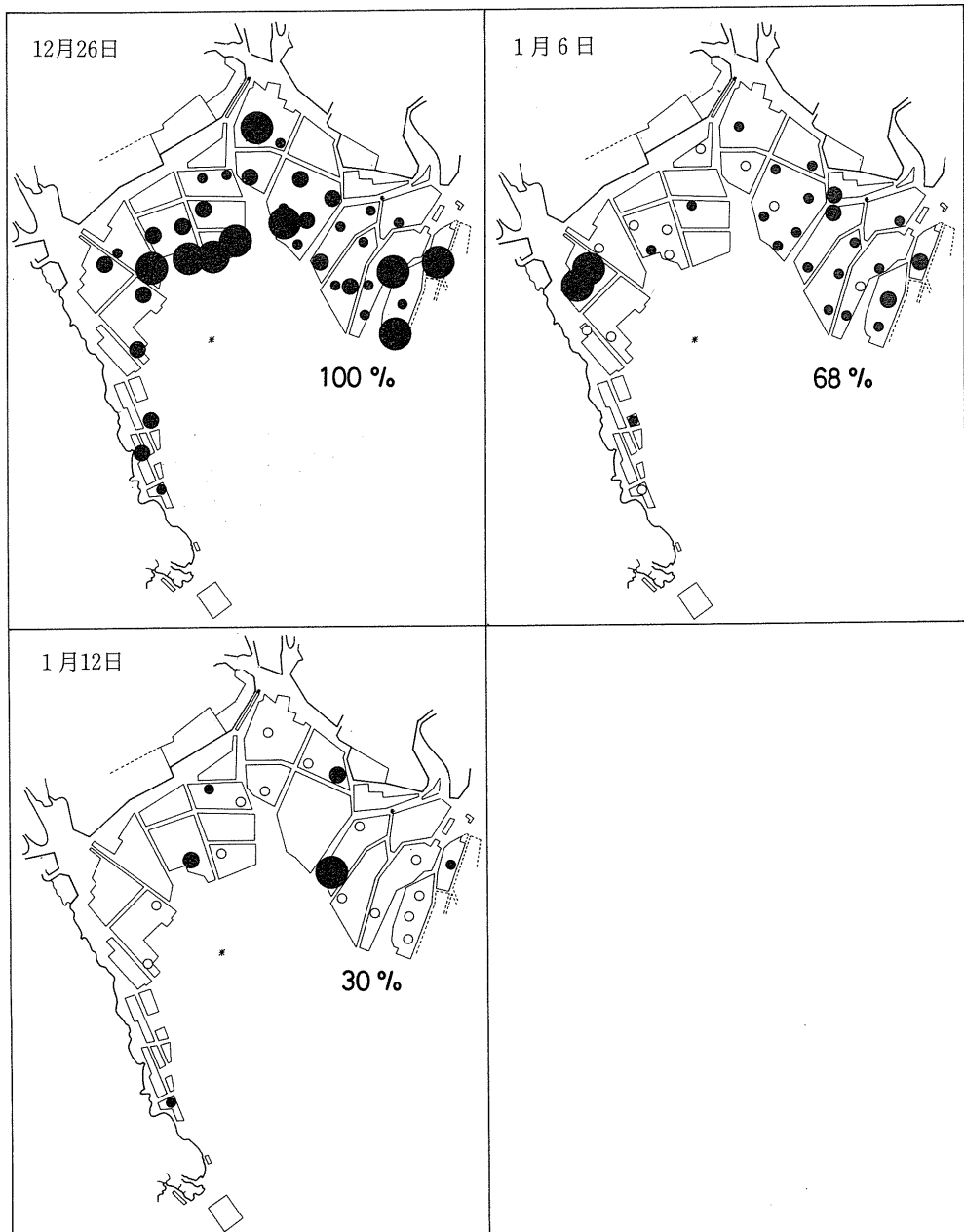
図中の%は、細菌付着地点率を示す

Fig. 7 Occurrence of epiphytic bacteria in the culture year 1986 (No.1). % in the figure show occurrence rate of epiphytic bacteria.

1986年

針状細菌の付着状況は図一7、スミノリの発生状況は原形質吐出率で表し図一8に示した。また細菌付着地点率、原形質吐出地点率を各図中に示した。

冷凍網は12月9日(月齢11月8日)に張り込まれた。針状細菌は図一7に示すように12月11日(月齢11月10日)まで付着していなかったが、12日(11日)にはクロツ、タカツ漁場で、13日には七浦漁場で採集した葉体に付着していた。15日(月齢11



図一七 1986年度における細菌付着の分布状況 (その2)
 図中の%は、細菌付着地点率を示す

Fig. 7 Occurrence of epiphytic bacteria in the culture year 1986 (No. 2). % in the figure show occurrence rate of epiphytic bacteria.

月14日)にはI区のほとんどの漁場とIV, V区の各1か所で採集した葉体に付着していた(地点率35%)。以後、付着域はI区からII区へ、IV区からIII区と移行し12月18日(月齢17日)にはほぼ全漁場に広がった(地点率90%)。以後、針状細菌と共

に糸状細菌も付着し、最終的には糸状細菌が優占するようになった。

原形質吐出は、図一八に示すように12月11日まで起こらなかったが、13日にはI区の東側漁場において、12月18日には各区で起き(地点率32%)、分

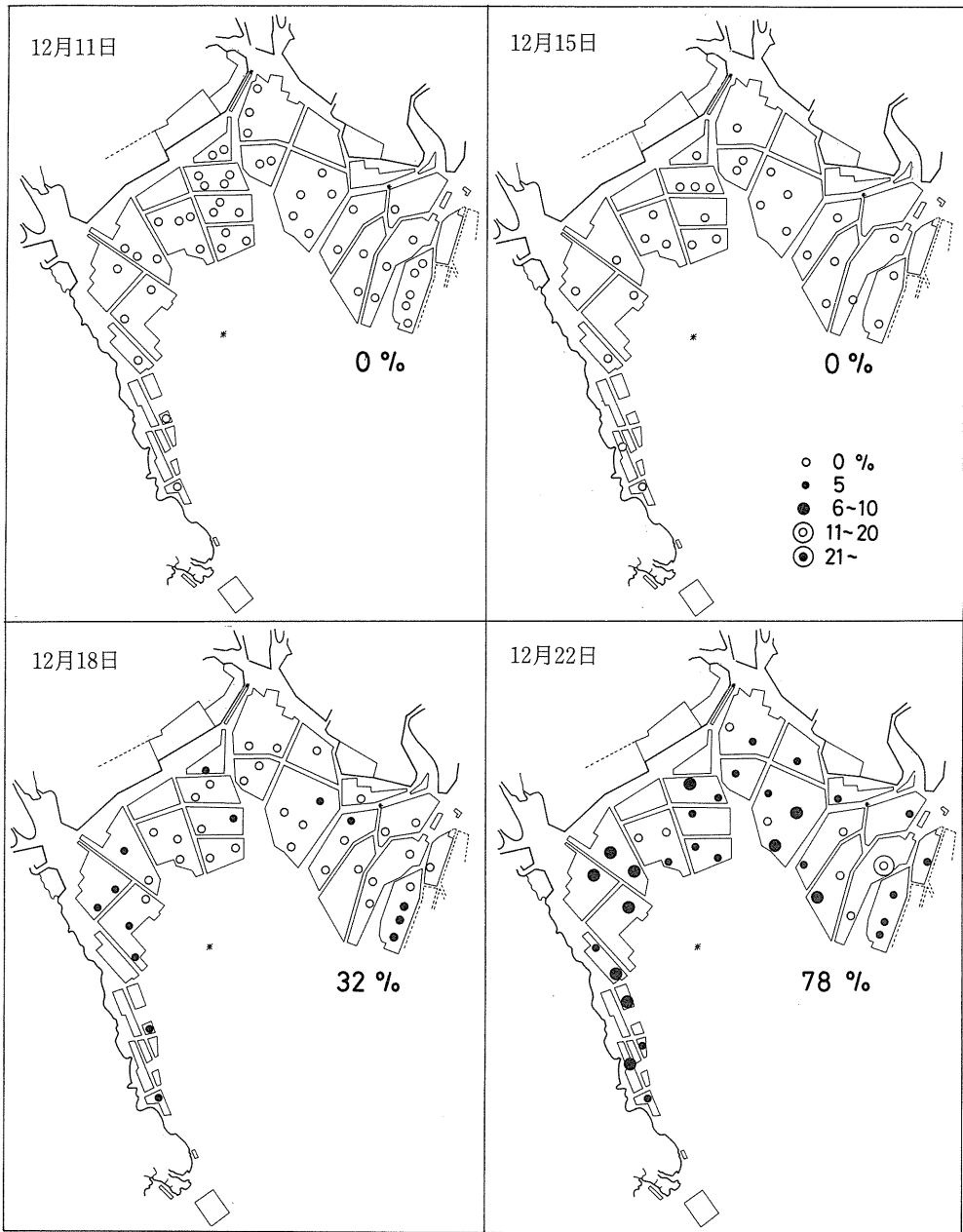


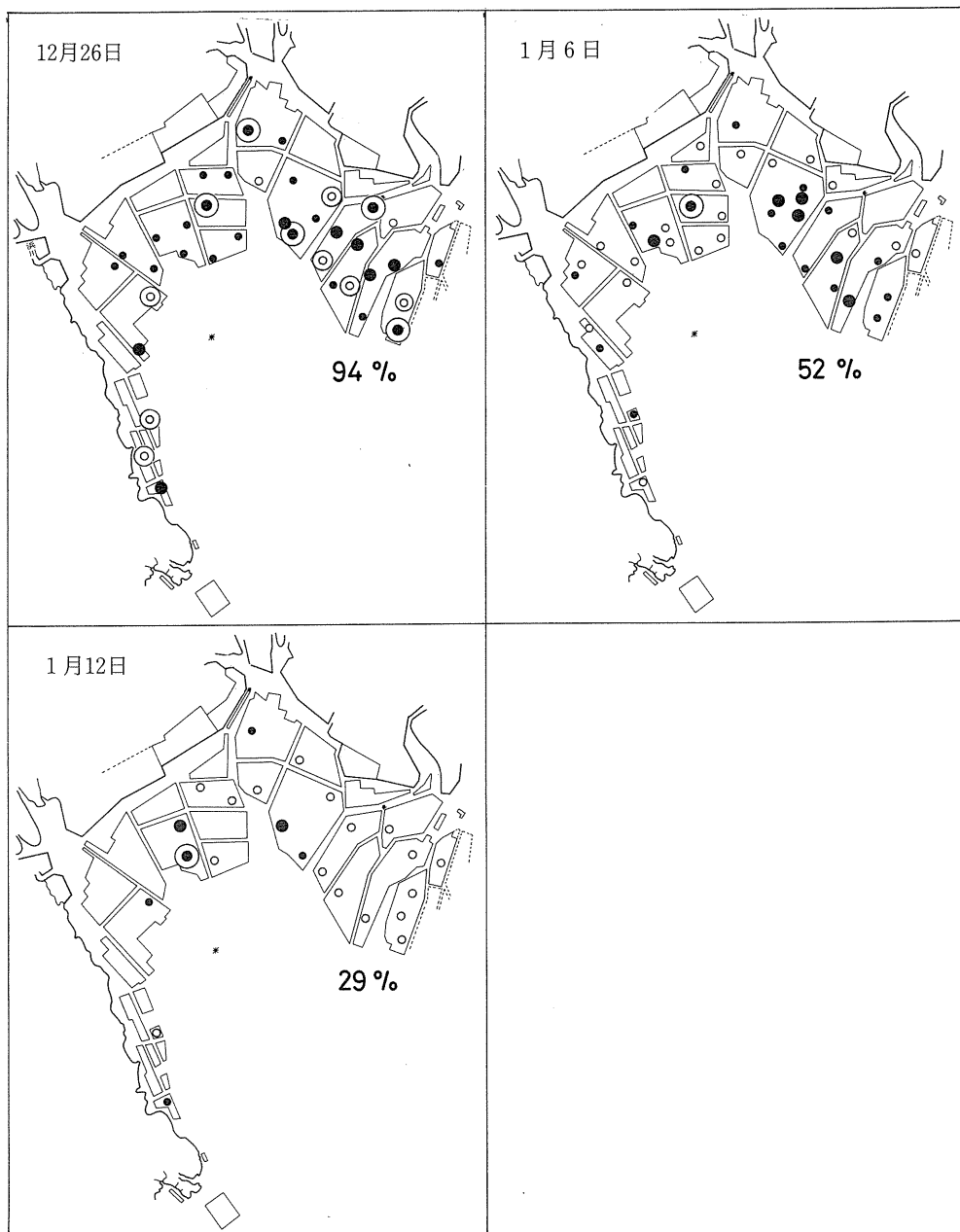
図-8 1986年度における原形質吐出の分布状況 (その1)
図中の%は、原形質吐出地点率を示す

Fig. 8 Occurrence of discharge its protoplasm in the culture year 1986 (No. 1). % in the figure show occurrence rate of discharge its protoplasm.

布域はI区からII区へと急速に移行し、12月22日(21日)にはほぼ全漁場(地点率78%)に蔓延し、IV、V区では症状も重度を示した。その後、年末から年始にかけてしろうぐされ症様の葉体になり始めた。この間、原形質吐出は一時程度が軽くなった。

一方、壺状菌病は12月26日にはほぼ全漁場で観察され、感染率も急速に高くなり1月12日には重度の状態であった。

このため1月末に網を撤去するまで重度のしろうぐされ症様と壺状菌病との合併症によってノリ葉



図一 8 1986年度における原形質吐出の分布状況 (その2)

図中の%は、原形質吐出地点率を示す

Fig. 8 Occurrence of discharge its protoplasm in the culture year 1986 (No. 2). % in the figure show occurrence rate of discharge its protoplasm.

体は衰弱状態が続いた。

以上のように1985, 1986年のスミノリの病徴と発生経過を示したが、初期において養殖水位との関係がうかがわれたが、冷凍網を出庫した後の潮汐と細菌付着地点率及び原形質吐出地点率との関

係を図一 9 に示した。冷凍網は兩年も小潮から大潮に向かう時に出庫され、細菌付着地点率は、常時原形質吐出地点率よりも高い値を示しながら出庫後、1985年は18日後、1986年は17日後に地点率が最大値を示した。

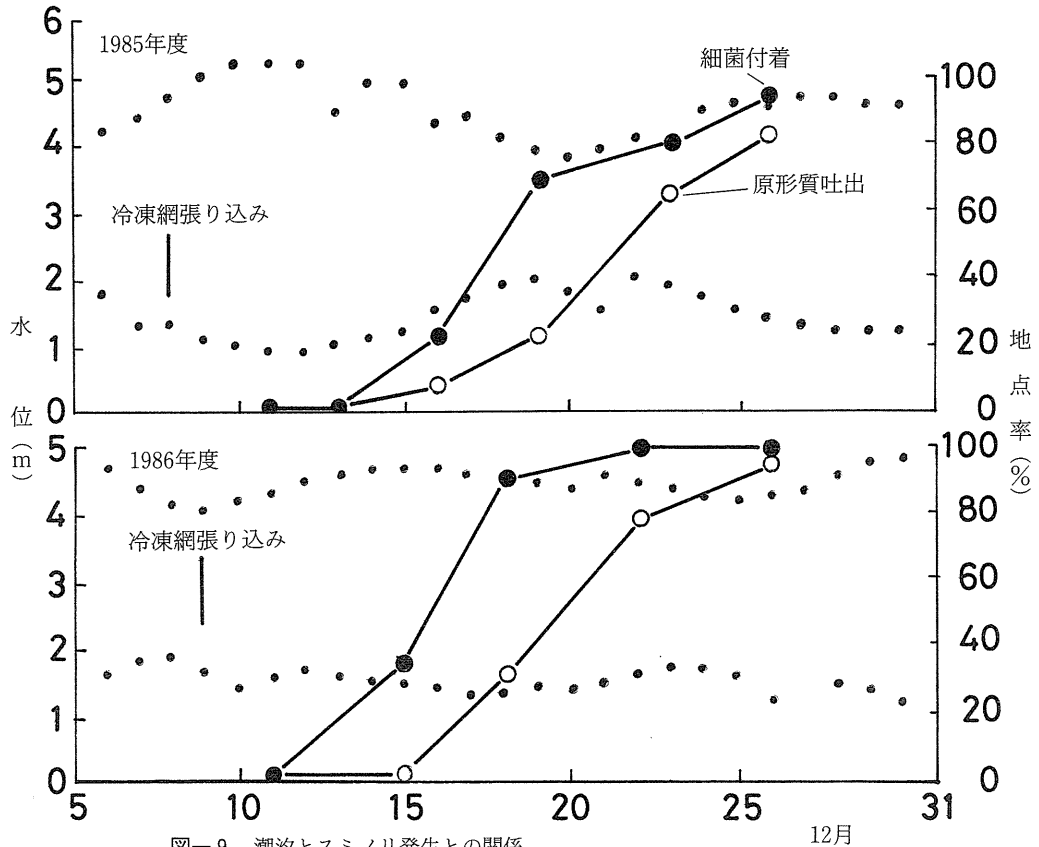


図-9 潮汐とスミノリ発生との関係
Fig. 9 Change of the tide in "Suminori" disease occurrence period.

考 察

1985, 1986年度に発生したスミノリについて、その病徴を観察し、発生から蔓延にいたる経過を調査した。

病徴については、過去に有明海でみられるスミノリと大差なかった^{1,2,3)}。とくに淡水に浸漬した後に原形質が吐出する症状は吐出率に差はみられるものの、いずれの年でも観察され主な病徴の一つとなっている。しかし発生経過から原形質吐出が全地点で観察されるようになった日数には両年で差がなかったものの、原形質吐出率は1986年度より1985年度で高い値を示し急性的に症状が進行していた。このことは1985年度が特にスミノリの被害が大きかったことと一致している。

一方1986年度では原形質吐出は軽度で経過した

ものの、末期にはしろぐされ症様の症状が観察され、さらに壺状菌の寄生による症状の悪化も加わっていた。末期症状については、葉体が黄土色になって、縁辺から葉先にかけて白い斑点を呈し、更に進むと葉全体が退色して白色となり、葉体中央にしわが入り、縁辺も波状になるなど過去の知見^{1,2,3)}とも一致する。しかも、しろぐされ症、疑似しろぐされ症と呼ばれてきた病気^{4,5,6,7,8)}の症状とも類似している。

発生経過を見ると、まずI区で発生し、それに少し遅れてIV, V区でも発生し、その後はI区からII, III区へとまたIV, V区からIII区へと中部地区に向かって伝染的に蔓延していったようである。このことは、有明海に反時計回りの恒流があるこ

とから、後述するように細菌がスミノリの発生と関係があるとすれば、東部漁場でまず発生し、その後恒流によって細菌が西部漁場まで流されて、全域に蔓延したとも考えられるが、東部漁場とは別に西部漁場で同時期に発生したとも考えられ、今後その関係を検討しなければならない。

なお、1981、1982年度に発生したスミノリについて記載されている発生経過³⁾とこの2か年にみられた経過とを比較すると、1983年度以前にみられたスミノリでは、摘採を2度ほど行くと原形質吐出の程度が軽くなって品質が持ち直し、摘採が再開される場合もあったのに対し、1984年度以降はいずれも原形質吐出が起こらなくなった後でしろぐされ症状に直接移行し、そのまま終漁している。このように1983年度以前と1984年度以降のスミノリ発生経過には差がみられ、この原因については今後気象海況の変化も含め検討を要する。

今回の現場調査結果から、原形質吐出が起こる数日前にまず針状細菌が観察されていることや室内発症試験⁹⁾結果から、細菌の付着がスミノリの発生に関与していると考えられる。さらに症状が悪化した漁場に、秋芽網期に使用していない冷凍網を張り込むと5、6日で必ずその症状が発現し、

細菌類が多数付着すると共に症状が進行していることや病気が東部から西部・中部に向かって拡大し蔓延して行っていることなどから、スミノリの蔓延は細菌類によってなされていることが推測される。

またスミノリとしろぐされ症、疑似しろぐされ症を対比してみると、しろぐされ症とスミノリでは、発病初期には水位が低い方で発生しやすいのに対し、疑似しろぐされ症では水位とは無関係であること、また、しろぐされ症が伝染性がないとされているのに対し疑似しろぐされ症とスミノリでは伝染性があること、さらに淡水に浸漬した後に原形質吐出が起こる症状は初期のスミノリでは観察されるが、しろぐされ症、疑似しろぐされ症ではこの様な症状は記載されていない。発生時期についてはスミノリが冷凍網期を中心に発生するのに対して、しろぐされ症、疑似しろぐされ症では秋芽網期にも発生する。このようにスミノリとしろぐされ症、疑似しろぐされ症の病徴には一部類似した点もみられ、これらの病気の発生原因については今後とも詳細に検討していく必要がある。

要 約

1. 1985、1986年度に発生したスミノリの病徴とその発生経過を追跡調査した。
2. 淡水に浸漬した後に原形質が吐出する症状は、いずれの年でも観察され、スミノリの主な病徴の一つである。
3. 1985年度では原形質吐出が急性的に起こったが、1986年度は原形質吐出の程度は軽く、しろぐされ症様の病徴が顕著であった。
4. スミノリの末期症状は、従来しろぐされ症、疑似しろぐされ症と呼ばれてきた病気の症状とも類似していた。

5. 針状細菌と原形質吐出との関係では、針状細菌が各漁場で観察された後に続いて原形質吐出が観察された。
6. スミノリの発生経過としては、まず東部漁場で発生し、それに少し遅れて西部漁場でも発生した。その後は両地区から中央部漁場に向かって伝染的に蔓延していった。
7. 1983年度以前のスミノリは、原形質吐出が起こらなくなって回復する場合もあったが、1984年度以降はしろぐされ症状にまで進行して終漁しており、発生経過や終漁原因が異なった。

文 献

- 1) 木下和生 (1981) : 有明海における“すみのり”の発生について. 海苔研究, 7, 10-43.
- 2) 山下輝昌 (1983) : 近年有明海奥部漁場で多発する細菌付着症とその対策について. 福岡県有明水試研究業務報告, 1-12.
- 3) 川村嘉応・山下康夫・島崎大昭 (1985) : 昭和56, 57年度において佐賀県有明海で発生したスミノリについて. 佐賀県有明水試報告, 9, 1-17.
- 4) 野沢治 (1957) : ノリの非寄生性病について. 水産増殖, 4, 4, 65~73.
- 5) 新崎盛敏 (1947) : アサクサノリの腐敗病に関する研究. 日水誌, 13, 74-90.
- 6) 須藤俊造 (1973) : 疑似しろぐされ症 (仮称). のりの病気, 水産学シリーズ2, 恒星社厚生閣, 東京.
- 7) 新崎盛敏 (1973) : しろぐされ症. のりの病気, 水産学シリーズ3, 恒星社厚生閣, 東京.
- 8) 富山 昭 (1973) ノリ浮き流し漁場に発生した「しろぐされ症」について. 山口県内海水研究報告, 3, 9~16.
- 9) 川村嘉応・馬場裕文・中武敬一・山下康夫 (1986) : 有明海湾奥部で発生したスミノリと細菌類との関連について. 西海区ブロック浅海開発会議藻類・介類研究会報, 3, 27-39.