

17. 給餌養殖緊急対策調査

(不稔性アオサによる環境浄化技術開発調査)

給 餌 養 殖 緊 急 対 策 調 査

(不稔性アオサによる環境浄化技術開発調査)

1 目 的

給餌養殖において漁場への負荷を軽減する方策として、海藻など生物の持つ環境浄化能力を活用した環境に優しい養殖技術の開発を行う。

2 不稔性アオサの養成試験

2.1 浮き子割網による養成試験

(1) 方 法

材料：鹿児島大学平田八郎教授から分与を受けた不稔性アオサを用いた。

施設：底枠付き $1.5 \times 1.5 \times 0.5$ mのナイロン無結節小割網を用い、高知水試専用水面に設置されている浮き小割筏に垂下した。小割網垂下の方法は、小割網の底が水面下5～10cmになるように、ごく浅く張った。

養成試験：1小割網当たりの収容量を1kg（収容密度 $0.44\text{kg}/\text{m}^2$ ）および2kg（収容密度 $0.89\text{kg}/\text{m}^2$ ）としたものを2小割網ずつ設け、2週間に1度、それぞれ全量を取り上げて湿重量を測定した。その後、再び所定の収容量を小割網に戻して養成を繰り返した。湿重量は洗濯機の脱水装置を用いて1分間2回脱水の後、測定した。試験は平成5年6月8日から開始し、平成6年3月22日まで行った。

なお、試験途中の7月下旬から毎日（土、日曜日は除く）小割網内の不稔性アオサを洗浄し、浮泥や付着物を除去した。洗浄の方法は、ポンプで海水を汲み上げ、小割網内の不稔性アオサに散水する方法を採用した。11月からは洗浄の回数を減らし、3～4日に1回とし、12月中旬以降は洗浄作業を中止した。

海水の水温、塩分測定：EILサリノメーターを用いて、小割網生簀横の海水表面の水温、塩分を測定した。

日照時間、降雨量：高知気象台須崎観測所の日々の測定値を利用した。集計の期間を養成試験の期間に揃え、日照時間は期間内の平均値、降雨量は2週間の合計降雨量をもとめた。

(2) 結 果

不稔性アオサの養成方法、特に小割網の形状、張り方については、基本的に今回の方法で問題がなかった。ただし、小割網の深さを50cm程度に浅く仕立てて、網の底を水面すれすれに、弛みが生じないように張ることは重要な点であった。小割網の深さが深かったり、小割網の底がたるんでいると汚れがつきやすくなり、洗浄作業も困難であった。

この事業は水産庁平成5年度給餌養殖緊急対策事業藻類等利用調査事業環境浄化技術開発調査によった。

養成試験の結果と試験期間中の気象、海況は表1、2、図1に示した。養成試験の結果は、2週間で重量が2から3倍、時には5倍になった。ただし、6月下旬から9月下旬にかけて生長が落ち込んだ。

今年是多雨、日照不足の年であったが、養成試験期間中も平均日照時間が5時間以下の週がしばしばあり、2週間合計降雨量が200mmを越すこともしばしばであった

収容密度が異なる小割網間では増重倍率が異なり、収容量2 kg ($0.89\text{kg}/\text{m}^2$) のほうが常に増重倍率が低かった。収容密度が同じ小割網間では大きな差は認められなかった。

水温と日間増重率との関係は図2.1、図2.2に示した。これによると、不稔性アオサの増重率と水温との間には比較的密接な関係が認められ、 22°C 付近が適温であるような結果であった。ただし、12月6日以降の厳寒期には、他の時期と全く異なる傾向を示し、水温が 13°C 台から 17°C 台に向かうにしたがって増重率が逆に下がる傾向が認められた。

塩分と日間増重率との関係は図3.1、図3.2に、日照時間と日間増重率との関係は図4.1、図4.2に、降雨量と日間増重率との関係は図5.1、図5.2に示した。これら3項目と増重率の間には明瞭な相関関係は認められなかった。

2.2 収容密度と収量の関係

(1) 方 法

上述の養成試験と同様の方法を用い、収容密度を変えて養殖した。1週間ごとに重量を測定し、 1 m^2 あたりの日間増重量、日間増重率を指標として収量を比較した。

(2) 結 果

結果は、表3、4、図6、7に示した。図6に明らかなように、日間増重率で比較すると、収容密度が低いほど日間増重率が高くなる傾向が認められた。

しかし、図7に示されるように 1 m^2 あたりの日間増重量で比較すると生長が比較的良好であった時期にあたる8月31日～10月26日の期間に行った5回の試験では、収容密度を高めても、 1 m^2 あたりの収量が変わらないか、逆にやや増加する傾向が認められた。ただし、8月3日～11日、8月11日～17日、10月26日～11月9日の期間に行った試験では、収容密度が高くなるほど 1 m^2 あたりの日間増重量が下がる傾向が明らかであった。

日間増重量が負の値を示している部分は、ドクサレ症により藻類が部分的に消失したためである。収容密度の高い小割網でドクサレ症がひどくなる傾向が認められた。負の値を示した2回の試験期間はいずれも雨の日が多く続いた時期であり、このような特別の場合には、収容密度を下げる必要があることが明らかになった。

2.3 藻類をカットした場合のカットの大きさと収量の関係

(1) 方 法

上述の育成試験に用いたと同様の方法で、藻類のカットの大きさを変えて2小割網ずつ養殖し、日間増重率を比較した。

なお、試験は3回行った。第1回試験は収容密度を $0.26\text{kg}/\text{m}^2$ とし、第2回試験は収容密度を $0.13\text{kg}/\text{m}^2$ とし、1週間目と2週間目に重量を測定した。第1回試験と第2回試験は同時に実施した。第3回試験は収容密度を $0.09\text{kg}/\text{m}^2$ とし、同じ大きさのカット区を2区ずつ設け、2週間目と4週間目に重量を測定した。

(2) 結 果

結果は表5、図8に示した。カットの大きさと関連では3cmにカットするよりも10cmにカットしたほうが日間増重率が高くなり、20cmよりも10cmにカットするほうがやや日間増重率が高くなることが明らかにされた。また、8月18日～8月31日に行った第1回試験と第2回試験のように、試験の条件として収容密度を変えても、カットの影響そのものは変わらず、同じ傾向を示すことが明らかになった。

2.4 小割網内の藻類を洗浄した場合と洗浄しなかった場合の収量の比較

(1) 方 法

上述の育成試験に用いたと同様の方法で養殖試験を行った。ただし、小割網内の藻類を洗浄せずにそのまま放置する試験区を設け、日間増重率を比較した。

(2) 結 果

試験を行った時期が9月中旬以降であったため、浮泥や付着物が少なく、一定の結果が得られなかった。

3 不稔性アオサの成分分析

(1) 方 法

上述の育成試験で得た不稔性アオサを2ヶ月に1度採取し、冷蔵保存の状態で日本食品分析センターに送付し、成分分析に供した。

(2) 結 果

分析結果を表6に示した。藻類の採取時期によって成分に大きな差が生じていることが明らかになった。ただし、窒素収支の試算など大まかな計算に用いる場合には、乾燥重量は20%、窒素量は乾燥重量の約3%として差し支えないと考えられる結果が得られた。

4 不稔性アオサの不稔性の確認

(1) 方 法

天然のアオサと不稔性アオサをプラスチック容器に入れ、白色蛍光灯4000luxの15時間照射区と10時間照射区を設けて、成熟の有無を観察した。観察は平成6年2月2日から3月2日までの4週間行った。

(2) 結 果

天然のアオサも不稔性アオサも明瞭な成熟が認められず、不稔性アオサの不稔性を確認することができなかった。

5 考 察

—— 不稔性アオサによる窒素回収と浦ノ内湾をモデルとした試算 ——

高知県水産試験場でこれまでに行われたハマチ養殖による漁場汚染負荷量に関する調査結果をまとめた。一方、浦ノ内湾中央部における夏期の溶存全窒素濃度（ $T-N$ ）、溶存無機三態窒素濃度（ DIN ）、底質の化学的酸素要求量（ COD ）、全硫化物量（ $T-S$ ）に関するデーターをまとめ、それらの経年変化と浦ノ内湾における養殖量経年変化との相関関係を調べた。

ハマチ養殖による漁場汚染負荷量に関するこれまでの調査結果の要約は表7に示した。これによると、汚染負荷量は、対投餌量比で25%前後から86.3%と調査手法により大きな幅があり、多面的に再検討する必要性のあることが明らかになった。

浦ノ内湾中央部における夏期の透明度、 COD 、溶存全窒素濃度等水質、底質に関するデーターは図9-1、9-2に示した。水質の全窒素濃度と浦ノ内湾における養殖量との相関関係は図10、11、12に示した。

浦ノ内湾における養殖量の増減と水質の汚染の進行、回復状況は良く対応していることが明らかになった。特に、水質と養殖量の関係は図10、11に示したように、 $T-N$ 、 DIN と相関関係が認められた。

なお、浦ノ内湾の全窒素量の増減とハマチ養殖量の相関関係をみるためには、プランクトンや底土中の窒素量を計算に加えた浦ノ内湾全体の窒素量を算出する必要があり、この部分に関する試算は、平成6年度に行う予定である。

図10、11をもとに浦の内湾の海水浄化のために回収すべき窒素量を試算すると次のようになった。 $T-N$ に関する自然環境基準0.2ppmを安定的に維持するには、給餌型魚類養殖を500 t 続ける前提で、 $T-N$ を0.02ppm下げる必要がある。 DIN の水産用水基準値0.1ppmを安定的に維持するには給餌型魚類養殖を500 t に下げれば達成される見通しである。 $T-N$ 0.02ppmは浦の内湾全体の溶存窒素1.7 t に相当する。

不稔性アオサについては平年の収量や事業規模で生産した場合の収量など明らかにすべき点が残されているが、今年の結果から考えて、すくなくとも1ヶ月間に1 m²あたり4 kg（脱水重量）、乾燥重量では0.8kg、窒素量で0.024kgのオーダーで生産できる可能性が考えられた。浦ノ内湾で5,000 m²（10 m小割網生簀50個分）の不稔性アオサ養殖を行うとすれば 全体で年間200 t（脱水重量）、1.2 t の窒素が回収できる計算になる。これは先ほどの $T-N$ 自然環境基準値0.2ppmを達成するために回収すべき窒素量1.7 t に近い値である。このような試算については、いずれも今後の調査によって確かなものにしていくべきものであるが、決して現実離れた数字ではなく、藻類を利用した漁場浄化、窒素回収は実現性があると考えられる。

6 ま と め

(1) 浮小割筏を用いての量産にはほぼ目処がついた。その要点は次の3点である。

(ア) 小割網の形状、張り方

深さを50cm程度に浅く仕立て、網の底が水面下5～10cmになるように、また、弛みが生じないように張る。小割網の深さが深かったり、網の底がたるんでいると汚れがつきやすくなり、洗浄作業も困難であった。

(イ) 収容密度

収容密度が異なる小割網間では増重倍率が異なり、収容密度 $0.89\text{kg}/\text{m}^2$ のほうが $0.44\text{kg}/\text{m}^2$ よりも常に増重倍率が低かった。ただし、養殖開始時の密度が 1m^2 あたり0.5から2kgの範囲内では単位面積当たりの収量には大差ないことが明らかになった。

水温、天候などの条件が悪い時期には、密度が高くなると成長が鈍り、病気にかかりやすくなった。したがって、収容密度を 1m^2 あたり1kg前後で養殖を開始し、約1週間サイクルで収穫する方法が、単位面積当たりの収量を上げるために最も効率的な方法であると考えられた。

(ウ) 汚れの付着防止策

海水をポンプアップして小割網内へ直接散水する方法を採用した。海況、気象条件が良好な時期にはこの方法で食用に使える高品質のものが得られた。

(2) 水温と日間増重率との関係は比較的密接な関係が認められ、 22°C 付近が適温であるような結果であった。ただし、12月6日以降の厳寒期には、他の時期と全く異なる傾向を示し、水温が 13°C 台から 17°C 台に向かうにしたがって増重率が下がる傾向が認められた。供試材料が不稔性であり、季節的な差異は認められなかったが、生理的には季節性があり、生育に適した条件が季節によって異なることも考えられる。今後の大きな検討課題として残された。

塩分、日照時間、降雨量と増重率の間には明瞭な相関関係は認められなかった。ただし、雨の多い時期にはドクサレ症が発生し、収量に影響を与えているので、これら3項目と増重率の関係を見るには、期間の取り方、対比の仕方等が検討課題として残された。

(3) 高品質のノリがどれだけ生産出来るかは海況、気象条件と洗浄、付着生物の付いたノリを間引きする等手入れの良否にかかっていた。今年度は異常気象年であったので、来年度以降、今年度と同様の育成試験を継続し、来年の作柄を明らかにすることが課題として残された。

(4) 不稔性アオサによる窒素回収と浦の内湾をモデルとした試算

漁場浄化のために回収すべき窒素量を浦の内湾をモデルとして試算した。溶存全窒素濃度(T-N)の自然環境基準値 0.2ppm 、溶存無機態窒素濃度(DIN)の水産用水基準値 0.1ppm を安定的に維持するには、給餌型魚類養殖を500t続ける前提でT-Nを 0.02ppm 下げる必要がある。T-N 0.02ppm は浦ノ内湾全体の溶存窒素量1.7tに相当する。

不稔性アオサについてはおよそ1ヶ月間に 1m^2 あたり窒素量で 0.024kg のオーダーで生産できる

可能性が考えられた。浦ノ内湾で5,000m²（10m小割網生簀50個分）の不稔性アオサ養殖を行うとすれば 全体で年間1.2 tの窒素が回収できる計算になる。これは先ほどのT－N自然環境基準値0.2ppmを達成するために回収すべき窒素量1.7 tに近い値であり、藻類を利用した漁場浄化、窒素回収は実現性があると考えられた。

担当 谷 口 道 子
織 田 純 生

表1 不稔性アオサ育成期間中の気象、海況条件

年月日	水温 (℃)	塩分	2週間の 気象条件		
			期間	平均日照 時間(hr)	降雨量 (mm)
'93. 6. 7	23. 1	29. 4	'93. 6. 7～6. 20	6. 0	230
6. 14	23. 8	23. 0			
6. 21	25. 5	21. 5	6. 21～7. 4	4. 7	417
6. 28	24. 5	22. 1			
7. 5	24. 1	8. 4	7. 5～7. 18	2. 6	147
7. 12	28. 3	21. 5			
7. 19	26. 0	18. 8	7. 19～8. 1	4. 0	380
7. 26	26. 1	27. 2			
8. 2	26. 7	14. 0	8. 2～8. 15	4. 0	221
8. 9	26. 0	26. 0			
8. 16	28. 1	22. 4	8. 16～8. 29	6. 1	31
8. 23	27. 3	29. 2			
8. 30	28. 8	30. 0	8. 30～9. 12	6. 8	173
9. 6	27. 1	30. 2			
9. 13	24. 9	26. 8	9. 13～9. 26	5. 1	116
9. 20	26. 1	28. 0			
9. 27	25. 9	29. 7	9. 27～10. 10	6. 8	92
10. 4	25. 0	30. 6			
10. 12	24. 8	30. 7	10. 11～10. 24	6. 3	2
10. 18	23. 5	31. 5			
10. 25	22. 2	32. 6	10. 25～11. 7	6. 0	290
11. 1	16. 6	25. 8			
11. 8	20. 6	30. 4	11. 8～11. 21	4. 1	498
11. 18	19. 3	18. 7			
11. 22	17. 8	18. 5	11. 22～12. 5	5. 0	37
11. 29	18. 2	31. 3			
12. 9	17. 5	24. 6	12. 6～12. 19	5. 9	22
12. 13	16. 6	32. 5			
12. 20	16. 1	33. 0	12. 20～'94. 1. 2	6. 6	14
12. 27	14. 2	25. 4			
'94. 1. 4	14. 0	24. 9	1. 3～1. 16	6. 3	10
1. 10	14. 9	33. 8			
1. 17	16. 3	33. 8	1. 17～1. 30	5. 3	36
1. 24	12. 9	33. 9			
1. 31	14. 1	33. 9	1. 31～2. 13	5. 1	62
2. 7	13. 8	34. 1			
2. 14	12. 9	34. 1	2. 14～2. 27	7. 8	79
2. 21	13. 7	27. 4			
2. 28	14. 3	25. 9	2. 28～3. 13	7. 1	182
3. 7	13. 4	25. 7			
3. 14	13. 1	30. 0	3. 14～3. 27	7. 3	25
3. 22	14. 3	32. 3			
3. 28	14. 9	33. 4			

表 2 不稔性アオサの生長

期間	増重倍率				日間増重率 (%)			
	NO. 1区		NO. 2区		NO. 1区		NO. 2区	
	NO. 1A	NO. 1B	NO. 2A	NO. 2B	NO. 1A	NO. 1B	NO. 2A	NO. 2B
			平均	平均		平均	平均	平均
'93. 6. 8~6. 24	3. 86	5. 16	4. 51	2. 93	8. 44	10. 26	8. 51	4. 17
6. 24~7. 6	2. 00	2. 23	2. 12	1. 31	5. 78	6. 68	3. 24	1. 16
7. 6~7. 20	3. 49	3. 29	3. 39	2. 22	8. 93	8. 51	6. 64	4. 60
7. 20~8. 3	3. 40	3. 60	3. 50	2. 24	8. 74	9. 15	6. 50	4. 93
8. 3~8. 17	2. 04	1. 69	1. 87	0. 98	5. 09	3. 75	1. 45	-2. 25
8. 17~8. 31	2. 25	2. 25	2. 25	1. 46	5. 79	5. 79	3. 42	1. 90
8. 31~9. 14	3. 01	3. 28	3. 15	2. 23	7. 87	8. 48	5. 32	6. 13
9. 14~9. 28	2. 92	2. 65	2. 79	2. 01	7. 65	6. 96	4. 79	5. 14
9. 28~10. 12	4. 91	4. 60	4. 76	3. 06	11. 37	10. 90	8. 24	7. 70
10. 12~10. 26	3. 12	3. 10	3. 11	2. 13	8. 75	8. 08	5. 11	5. 65
10. 26~11. 9	2. 36	2. 52	2. 44	1. 88	6. 13	6. 60	4. 14	4. 86
11. 9~11. 22	1. 72	1. 70	1. 71	1. 42	4. 17	4. 08	2. 72	2. 70
11. 22~12. 6	1. 70	1. 50	1. 60	1. 31	3. 79	2. 90	2. 09	1. 76
12. 6~12. 21	1. 71	1. 77	1. 74	1. 37	3. 58	0. 50	0. 21	0. 33
12. 21~'94. 1. 24	1. 79	1. 96	1. 88	1. 37	4. 16	4. 81	2. 12	2. 33
1. 24~2. 7	1. 65	1. 68	1. 67	1. 08	3. 58	3. 71	-0. 14	1. 15
2. 7~2. 22	2. 67	2. 43	2. 55	1. 35	6. 55	5. 92	1. 72	2. 29
2. 22~3. 9	2. 48	2. 79	2. 64	1. 60	6. 06	6. 84	2. 88	3. 38
3. 9~3. 22	1. 88	1. 86	1. 87	1. 08	4. 86	4. 77	0. 66	0. 45

NO. 1区は1小割網生簀あたりの収容量1kg(0.44kg/m²)

NO. 2区は1小割網生簀あたりの収容量2kg(0.89kg/m²)

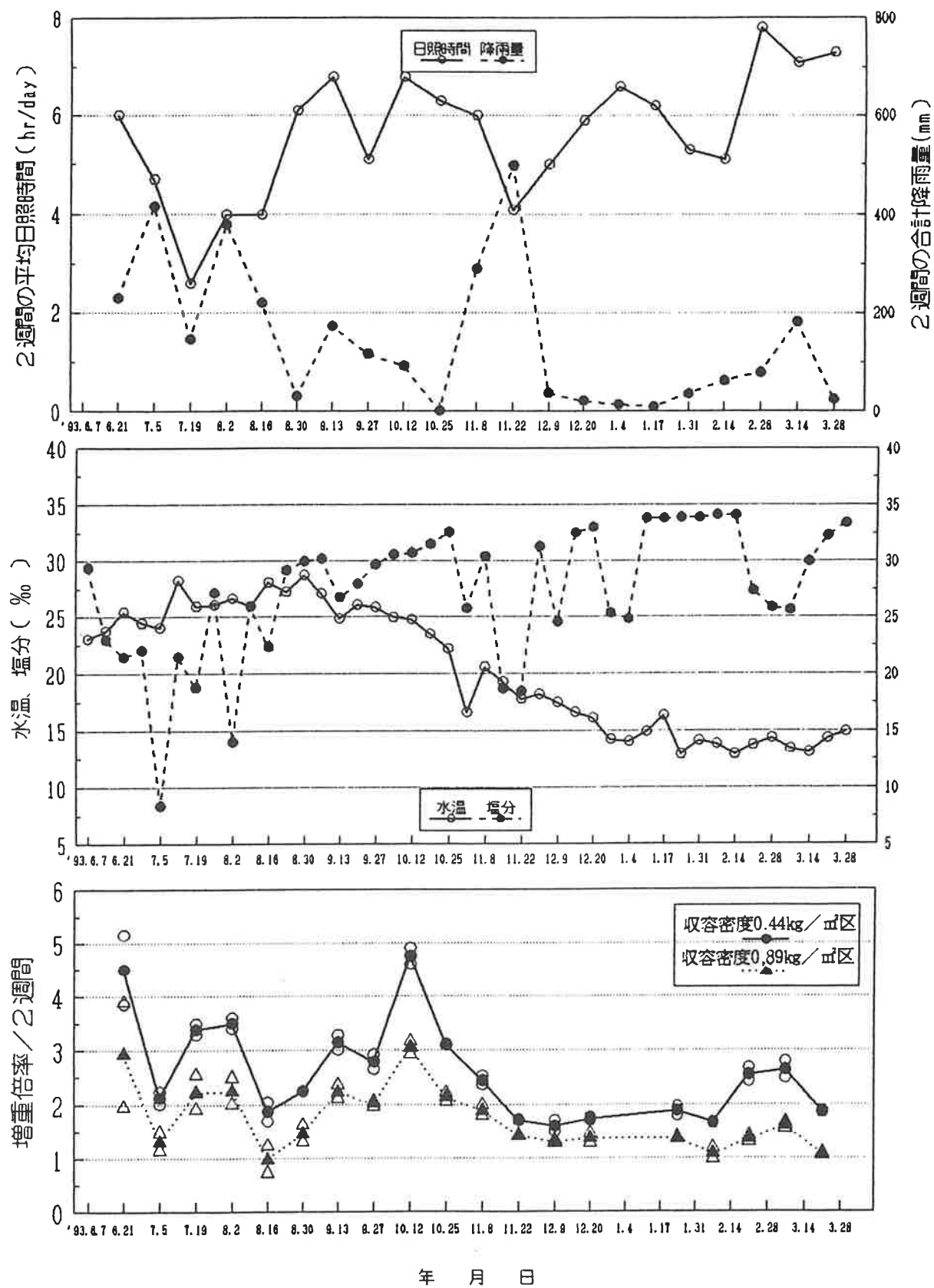


図1 漁場の気象、海況と不稔性アオサの増重倍率の変化

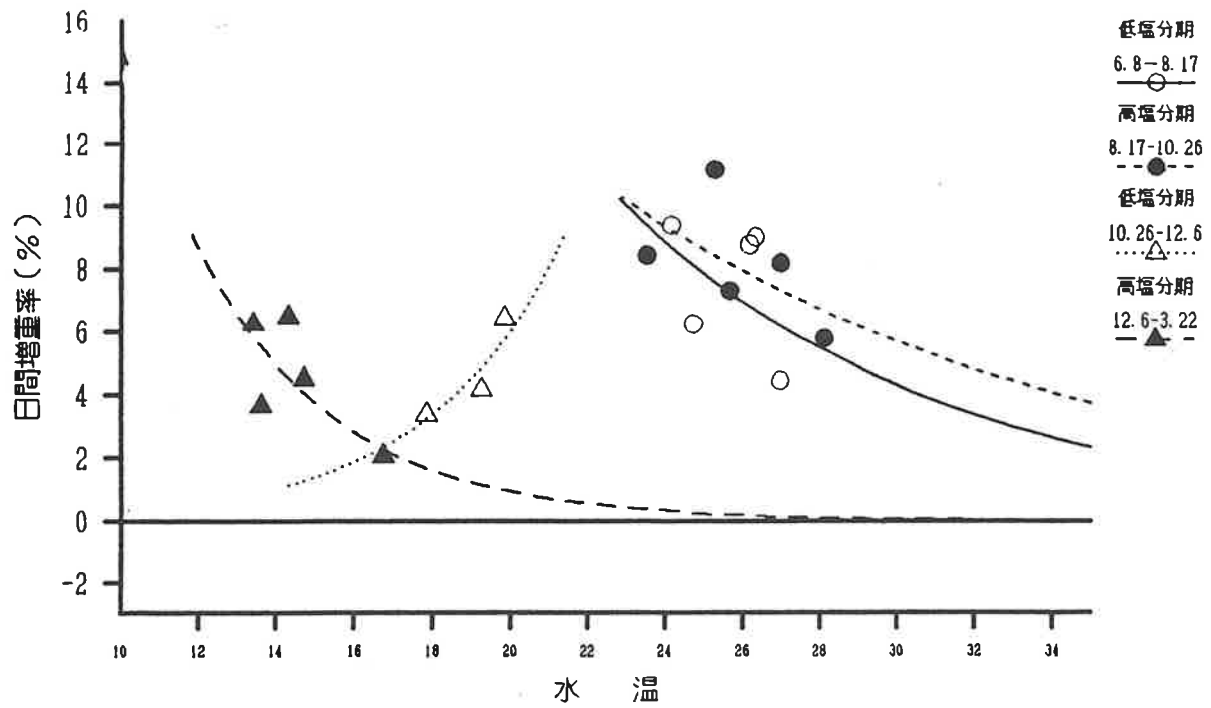


図 2. 1 水温と日間増重率の関係
(収容密度 $0.44\text{kg}/\text{m}^2$ の場合)

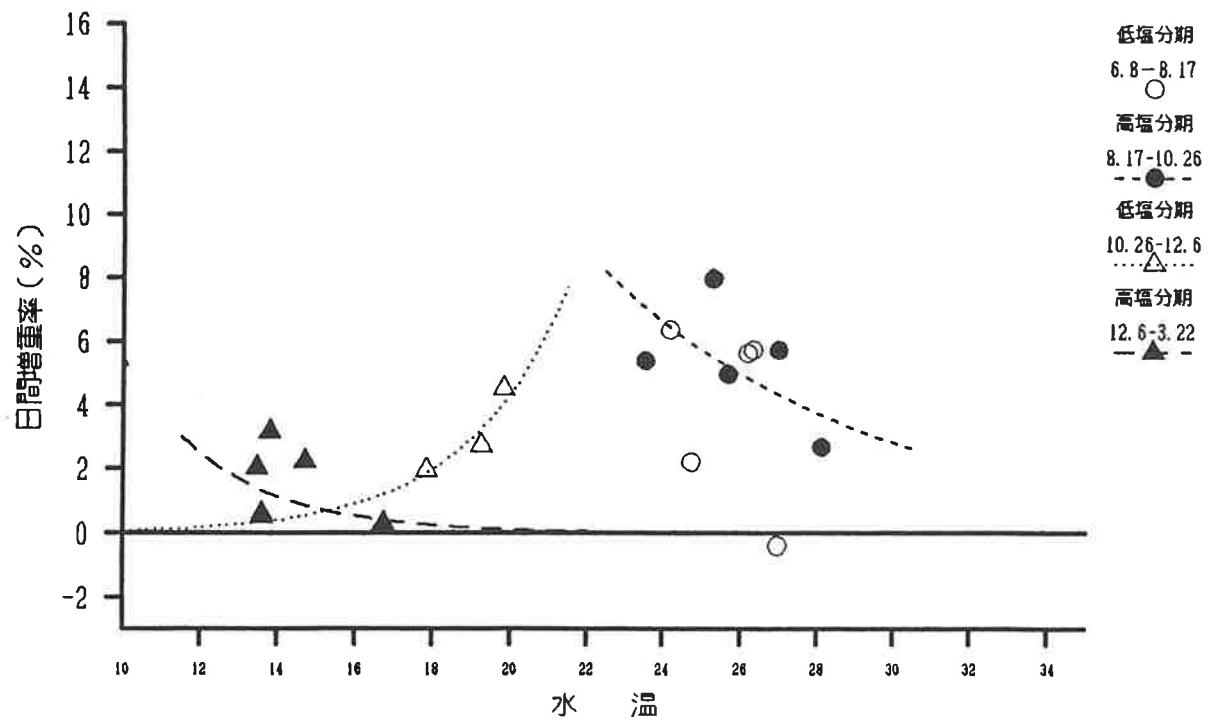


図 2. 2 水温と日間増重率の関係
(収容密度 $0.89\text{kg}/\text{m}^2$ の場合)

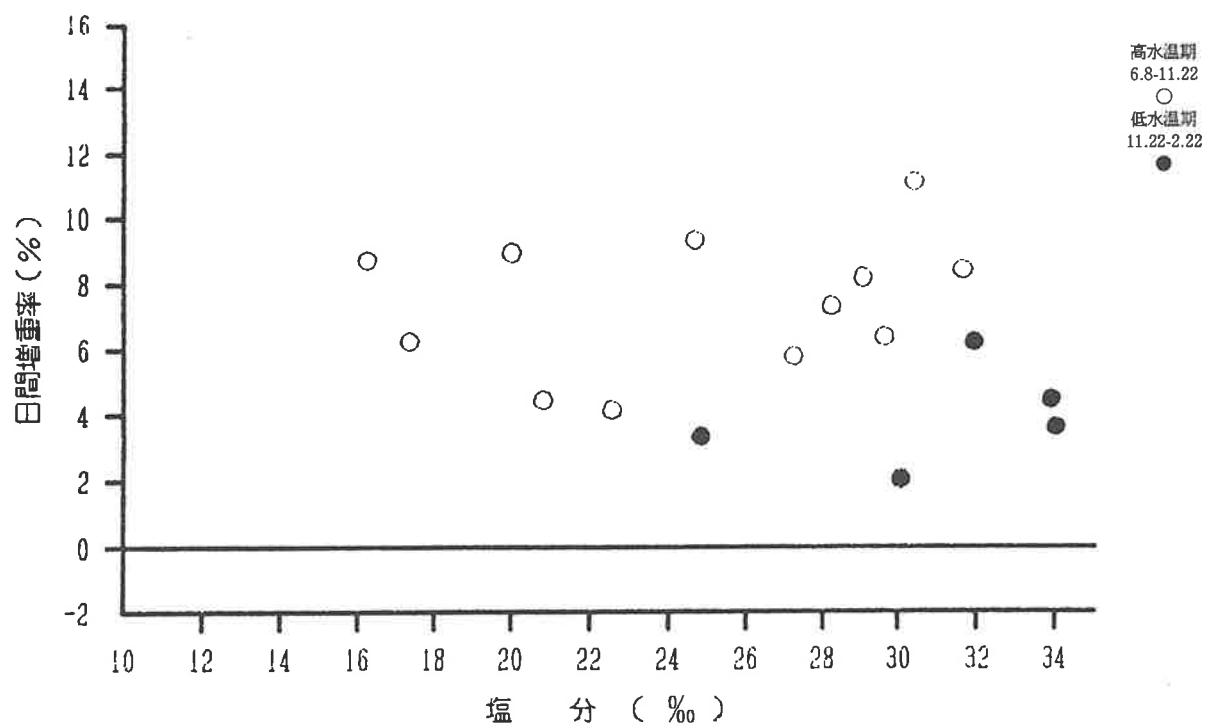


図 3.1 塩分と日間増重率の関係
(収容密度0.44kg/m²の場合)

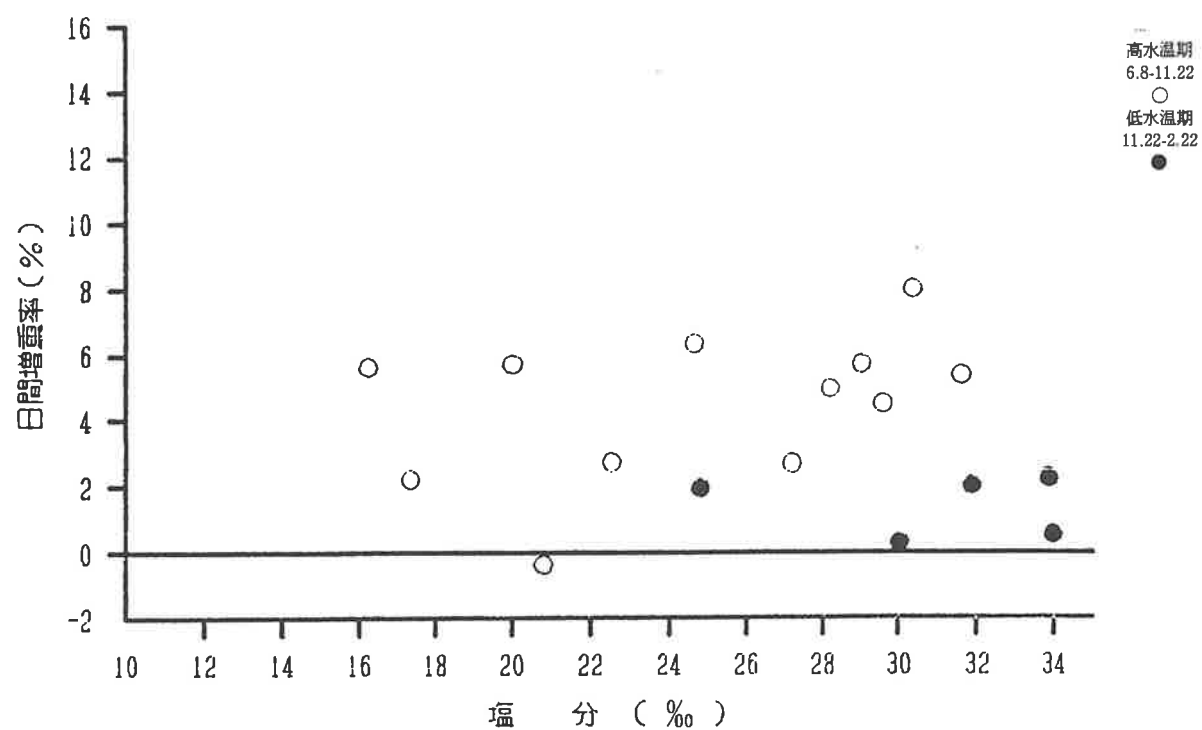


図 3.2 塩分と日間増重率の関係
(収容密度0.89kg/m²の場合)

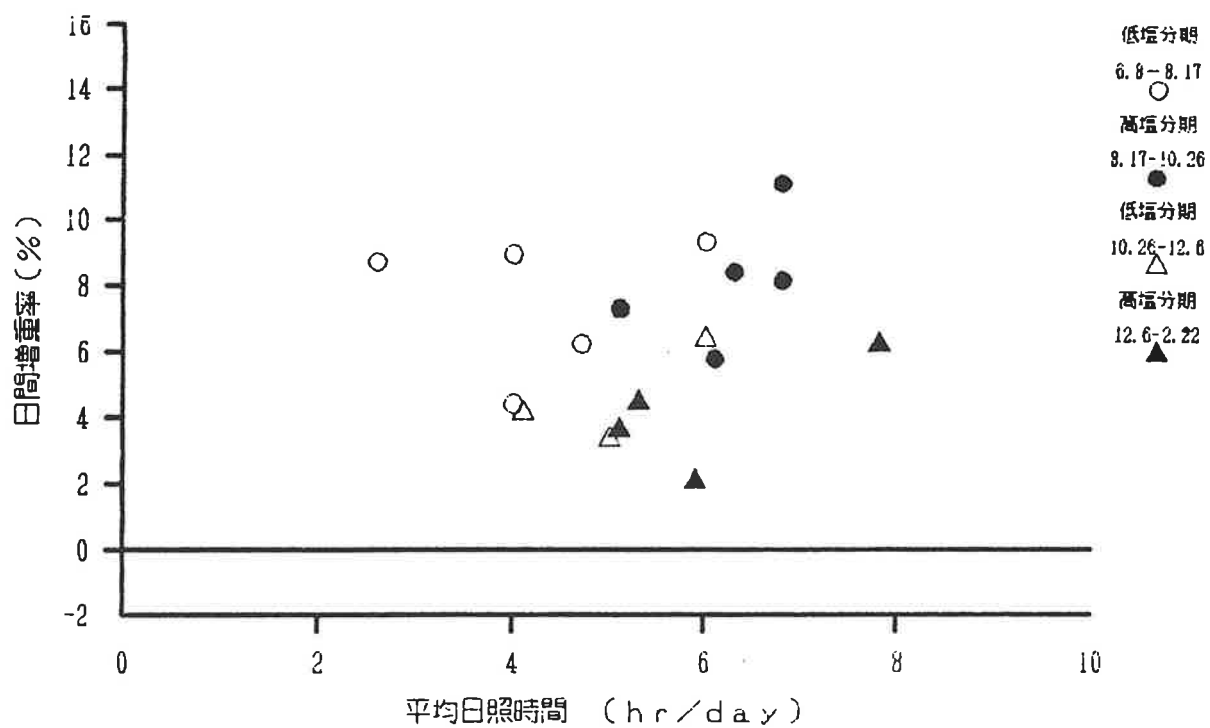


図 4. 1 平均日照時間と日間増重率の関係
(収容密度 $0.44\text{kg}/\text{m}^2$ の場合)

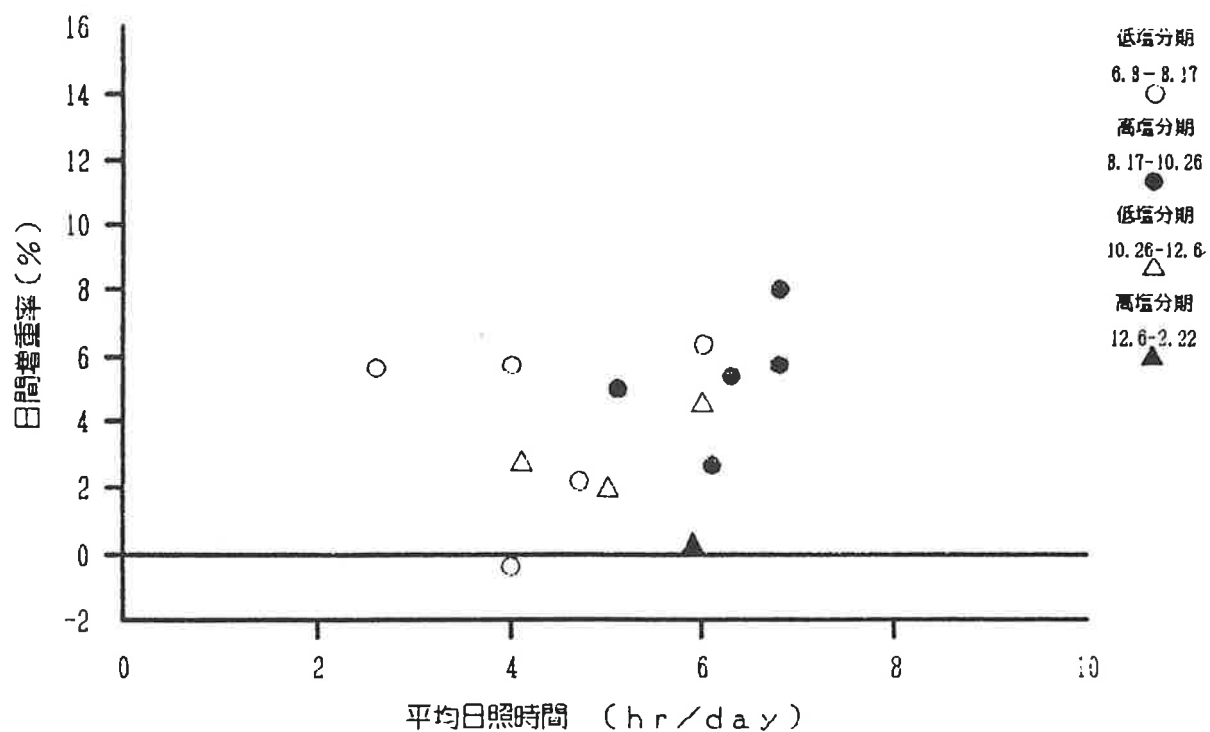


図 4. 2 平均日照時間と日間増重率の関係
(収容密度 $0.89\text{kg}/\text{m}^2$ の場合)

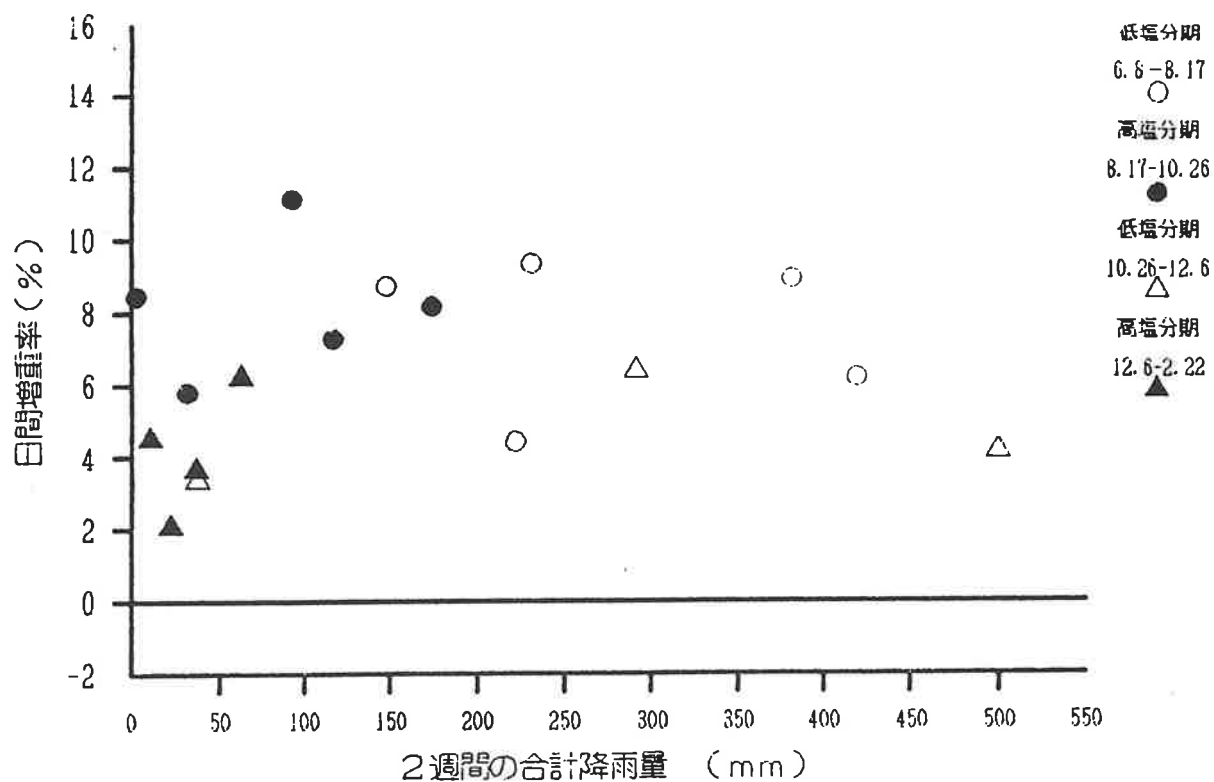


図 5.1 降雨量と日間増重率の関係
(収容密度0.44kg/m²の場合)

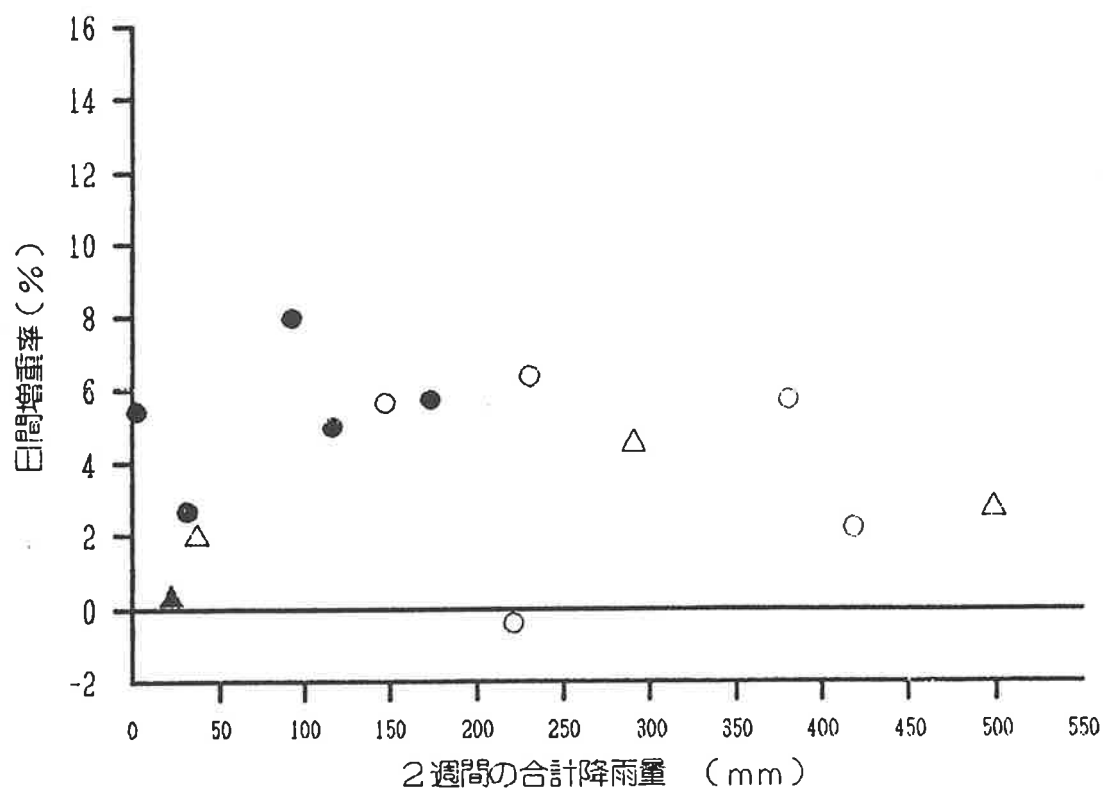


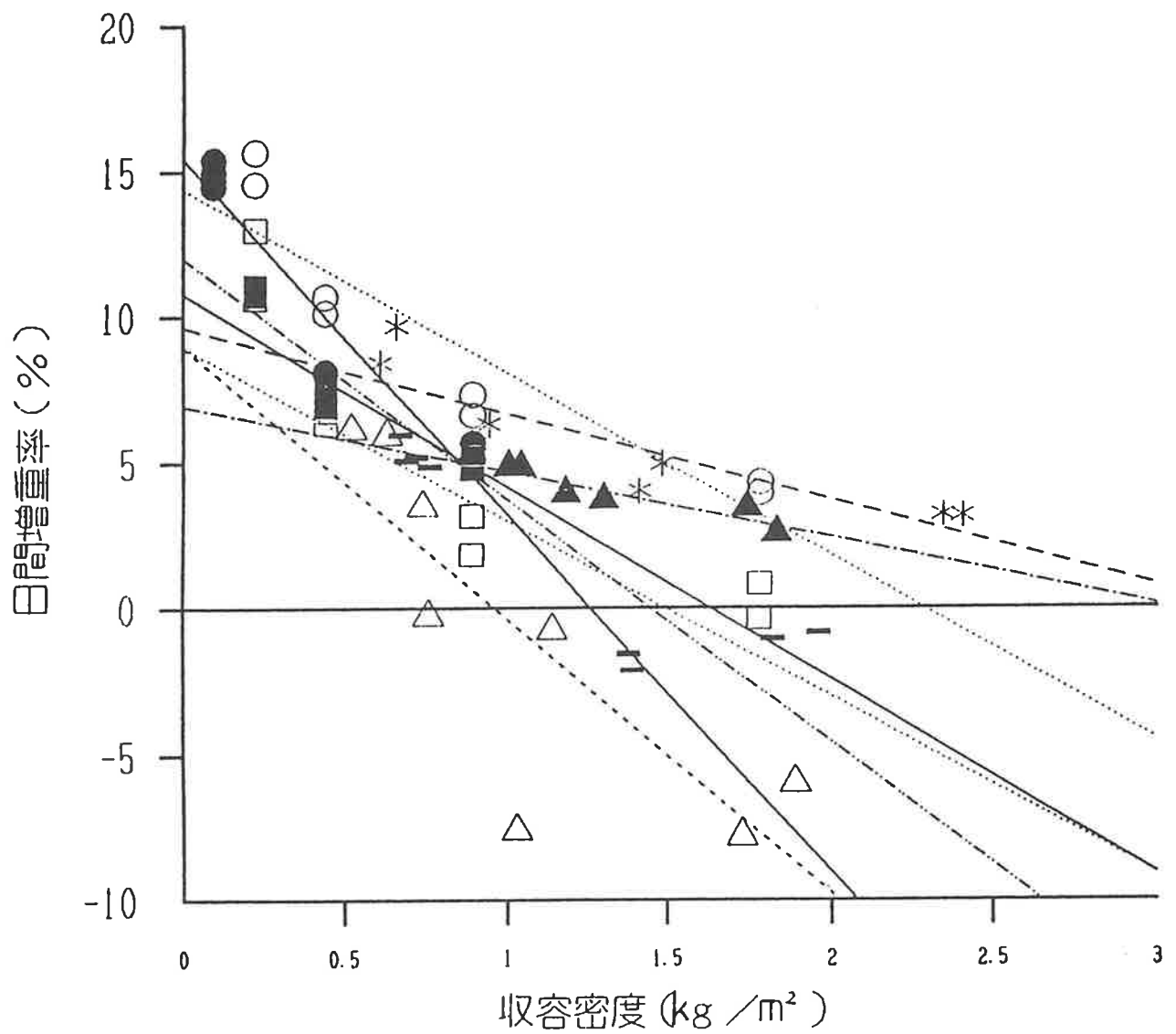
図 5.2 降雨量と日間増重率の関係
(収容密度0.89kg/m²の場合)

表3 収容密度と m^2 あたりの日間増重量

第1回試験		第2回試験		第3回試験		第4回試験		第5回試験		第6回試験		第7回試験		第8回試験	
試験期間 8.3-8.11		試験期間 8.11-8.17		試験期間 8.31-9.7		試験期間 9.7-9.14		試験期間 9.14-9.28		試験期間 9.28-10.12		試験期間 10.12-10.26		試験期間 10.26-11.9	
密度 (kg/m ³)	日間増重量 (g/m ² , day)	密度 (kg/m ³)	日間増重量 (g/m ² , day)	密度 (kg/m ³)	日間増重量 (g/m ² , day)	密度 (kg/m ³)	日間増重量 (g/m ² , day)	密度 (kg/m ³)	日間増重量 (g/m ² , day)	密度 (kg/m ³)	日間増重量 (g/m ² , day)	密度 (kg/m ³)	日間増重量 (g/m ² , day)	密度 (kg/m ³)	日間増重量 (g/m ² , day)
0.22	37.22	0.52	38.52	0.22	55.87	0.61	70.48	0.22	55.56	1.00	69.21	0.09	43.17	0.69	49.57
0.22	50.56	0.63	44.44	0.22	62.86	0.66	91.43	0.22	58.41	1.04	71.75	0.09	48.25	0.76	51.62
0.44	36.67	0.74	28.15	0.44	65.40	0.90	62.22	0.44	60.95	1.30	63.17	0.09	45.08	0.72	53.33
0.44	40.00	0.76	-2.22	0.44	70.48	0.94	74.29	0.44	52.38	1.18	61.90	0.09	41.59	0.67	60.17
0.89	31.67	1.14	-8.89	0.89	74.92	1.41	65.40	0.89	60.63	1.74	77.14	0.44	67.30	1.39	-25.98
0.89	17.22	1.03	-62.96	0.89	85.08	1.48	87.62	0.89	66.98	1.83	56.19	0.44	66.67	1.38	-19.83
1.78	-6.11	1.73	-108.15	1.78	89.52	2.40	84.44	0.89				0.89	66.35	1.82	-17.78
1.78	14.44	1.89	-95.56	1.78	80.63	2.34	83.81	0.89				0.89	76.51	1.96	-15.73

表4 収容密度と日間増重率の関係

第1回試験		第2回試験		第3回試験		第4回試験		第5回試験		第6回試験		第7回試験		第8回試験	
試験期間 8.3-8.11		試験期間 8.11-8.17		試験期間 8.31-9.7		試験期間 9.7-9.14		試験期間 9.14-9.28		試験期間 9.28-10.12		試験期間 10.12-10.26		試験期間 10.26-11.9	
密度 (kg/m ³)	日間増重率 (%)	密度 (kg/m ³)	日間増重率 (%)	密度 (kg/m ³)	日間増重率 (%)	密度 (kg/m ³)	日間増重率 (%)	密度 (kg/m ³)	日間増重率 (%)	密度 (kg/m ³)	日間増重率 (%)	密度 (kg/m ³)	日間増重率 (%)	密度 (kg/m ³)	日間増重率 (%)
0.22	10.63	0.52	6.13	0.22	14.50	0.61	8.43	0.22	0.22	1.00	4.84	0.09	14.67	0.69	5.06
0.22	12.96	0.63	5.91	0.22	15.60	0.66	9.66	0.22	0.22	1.04	4.83	0.09	15.37	0.76	4.85
0.44	6.34	0.74	3.44	0.44	10.11	0.90	5.63	0.44	0.44	1.30	3.71	0.09	14.94	0.72	5.19
0.44	6.78	0.76	-0.29	0.44	10.67	0.94	6.30	0.44	0.44	1.18	3.94	0.09	14.44	0.67	5.94
0.89	3.13	1.14	-0.80	0.89	6.62	1.41	4.01	0.89	0.89	1.74	3.45	0.44	8.13	1.39	-2.15
0.89	1.80	1.03	-7.65	0.89	7.33	1.48	4.94	0.89	0.89	1.83	2.56	0.44	8.08	1.38	-1.59
1.78	-0.35	1.73	-7.84	1.78	4.31	2.40	3.14					0.89	5.11	1.82	-1.05
1.78	0.79	1.89	-6.01	1.78	3.94	2.34	3.19					0.89	5.65	1.96	-0.85



8.3-8.11 8.11-8.17 8.31-9.7 9.7-9.14
 —□— ---△--- ○..... - * -
 9.14-9.28 9.28-10.12 10.12-10.26 10.26-11.9
 ---■--- ---▲--- —●— —.....

図6 収容密度と㎡あたりの日間増重率(%)の関係

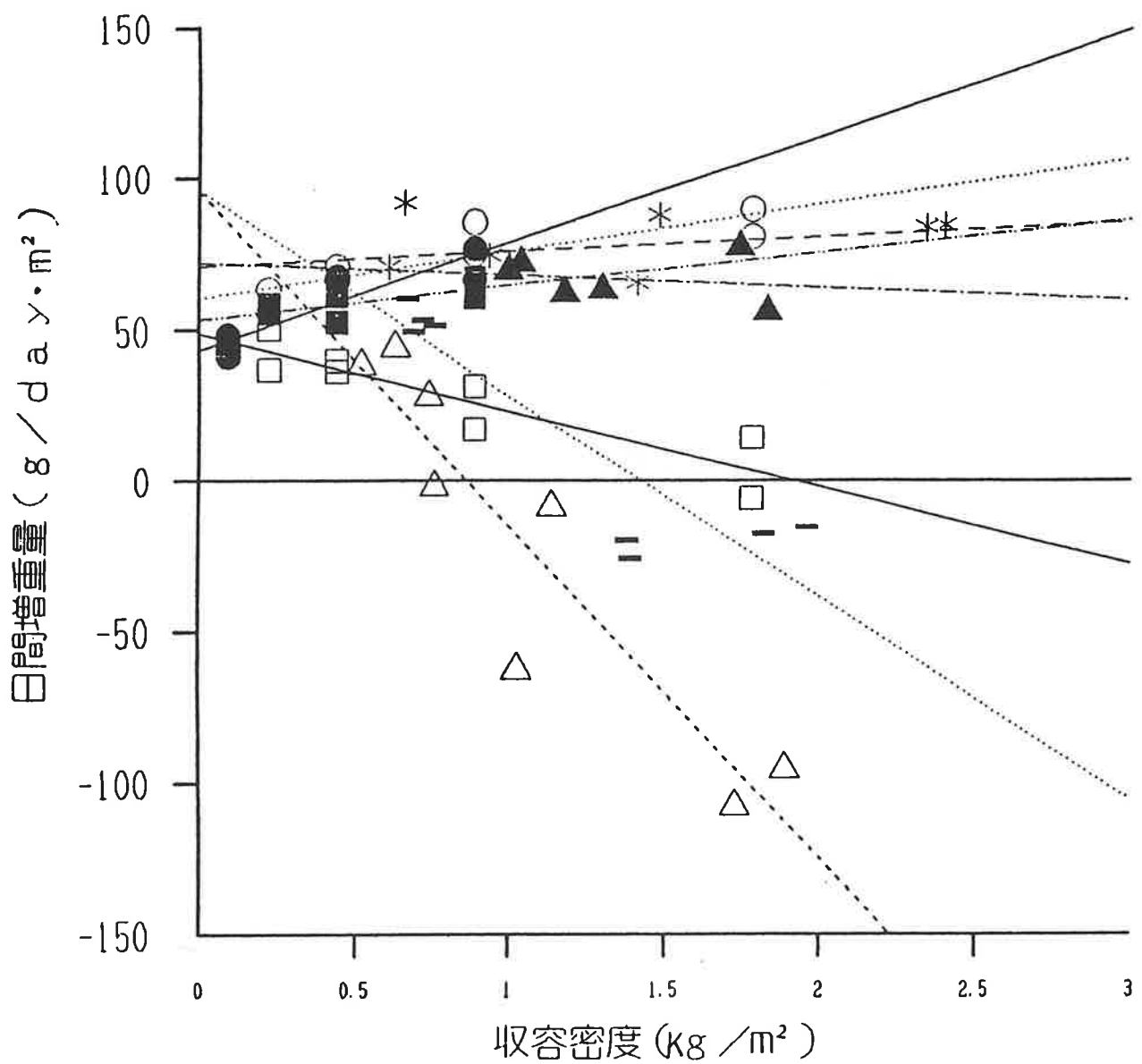


図7 収容密度と㎡あたりの日間増重量の関係

表5 カットの大きさによる日間増重率の差

	日 間 増 重 率 (%)										備考 (収容密度)
	カットの大きさ										
	3 c m			1 0 c m			2 0 c m				
	NO. 1	NO. 1	NO. 2	平均値	NO. 1	NO. 2	平均値				
期間 8. 18-8. 24 第 1 回試験 8. 24-8. 31 8. 18-8. 31		14. 36	19. 39							kg/m ² 0. 22	
		10. 97	9. 45								
		12. 53	14. 03								
8. 18-8. 24 第 2 回試験 8. 24-8. 31 8. 18-8. 31		11. 72	15. 93							0. 13	
		8. 18	8. 21								
		9. 81	11. 77								
10. 12-10. 26 第 3 回試験 10. 26-11. 9 10. 12-11. 9			14. 67	15. 37	15. 02	14. 94	14. 44	14. 69		0. 09	
			4. 69	4. 50	4. 60	4. 82	5. 52	5. 17			
			9. 68	9. 94	9. 81	9. 88	9. 98	9. 93			

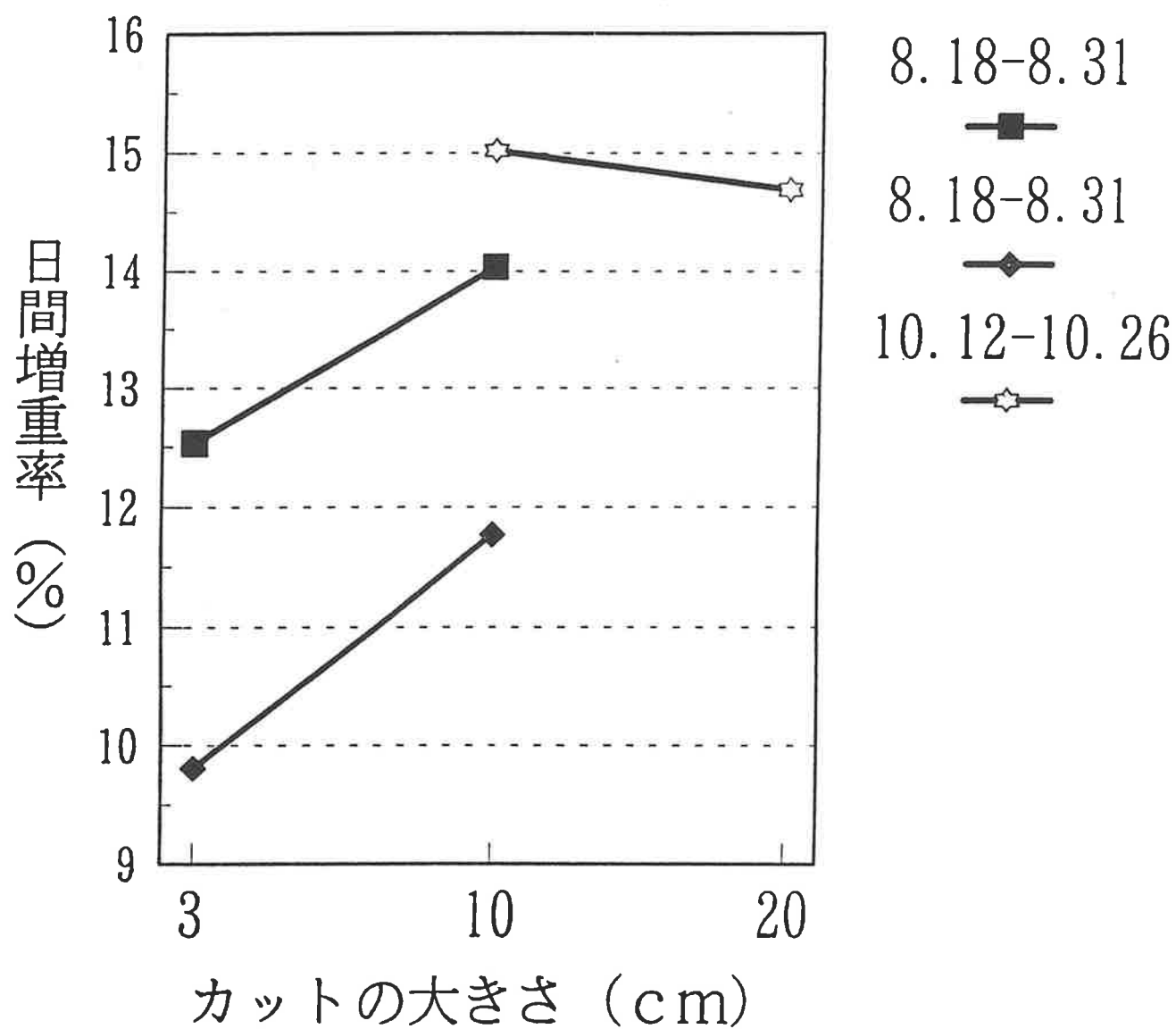


図8 カットの大きさによる収量比較

表6 不穏性アオサ成分分析結果

	H5.5.11	H5.7.6	H5.9.7	H5.11.22	H6.1.10	H6.3.9
水分 (%)	86.7	77.6	90.6	80.7	78.2	82.8
乾物量 (%)	13.3	22.4	9.4	19.3	21.8	17.2
粗タンパク質(乾物量比, %)	10.5	27.7	12.8	25.4	17.4	19.8
粗脂肪 (乾物量比, %)	1.5	1.3	5.3	1.6	1.4	1.2
粗灰分 (乾物量比, %)	33.8	24.6	40.4	31.6	37.2	29.1
炭水化物 (乾物量比, %)	54.1	46.4	41.5	41.4	44.0	50.0
粗繊維 (乾物量比, %)	5.3	1.2	3.2	6.2	6.0	3.5
全窒素 (乾物量比, %)	1.7	4.4	2.0	4.0	2.8	3.2
グルタミン酸(乾物量比, %)	1.1	3.2	1.5	2.4	1.5	2.1
リン (mg/100g dry)	79.7	230.4	196.8	319.1	183.9	206.4

表7 ハマチ養殖による漁場汚染負荷量に関する過去の調査結果の要約

年度	事業名	調査手法の概要	汚染負荷量（対投餌量比）
昭49	魚類養殖環境自家汚染防除技術開発試験	水槽実験	落下餌：0～20% 餌の残滓、懸濁物：1.2～25%
昭50	魚類養殖環境自家汚染防除技術開発試験	小割網生簀	糞：5～6%
		水槽実験	冷凍餌のドリップ：7～17% 餌の懸濁物：8～10%、残餌：3% 糞：9～10%
昭52	魚類養殖環境自家汚染防除技術開発試験	水槽実験	26.6%（その内、残餌：3%）
昭59	赤潮対策技術対策試験、養殖負荷削減技術開発試験、漁場容量評価手法開発試験	年間総給餌量と生産量の窒素収支から計算	86.3%
昭60	ハマチ配合飼料の実用化試験	小割網生簀、胃内容物測定から餌の逸散率算出	冷凍餌：36%、解凍餌：42% ミンチ肉：77%、配合飼料：42%
昭62	赤潮対策技術対策試験、漁場環境保全技術開発総合試験	年間総給餌量と生産量の窒素収支から計算	82.5%
平5	未発表	昭52年と昭60年度の結果の結合	$(26.6-3) + 77 \times 0.042$ （6月分） $+ 36 \times 0.96$ （7～12月分） $= 61.1\%$
平5	未発表	浦ノ内湾におけるハマチ養殖量と漁場全体の窒素量の変遷から計算	（検討中）

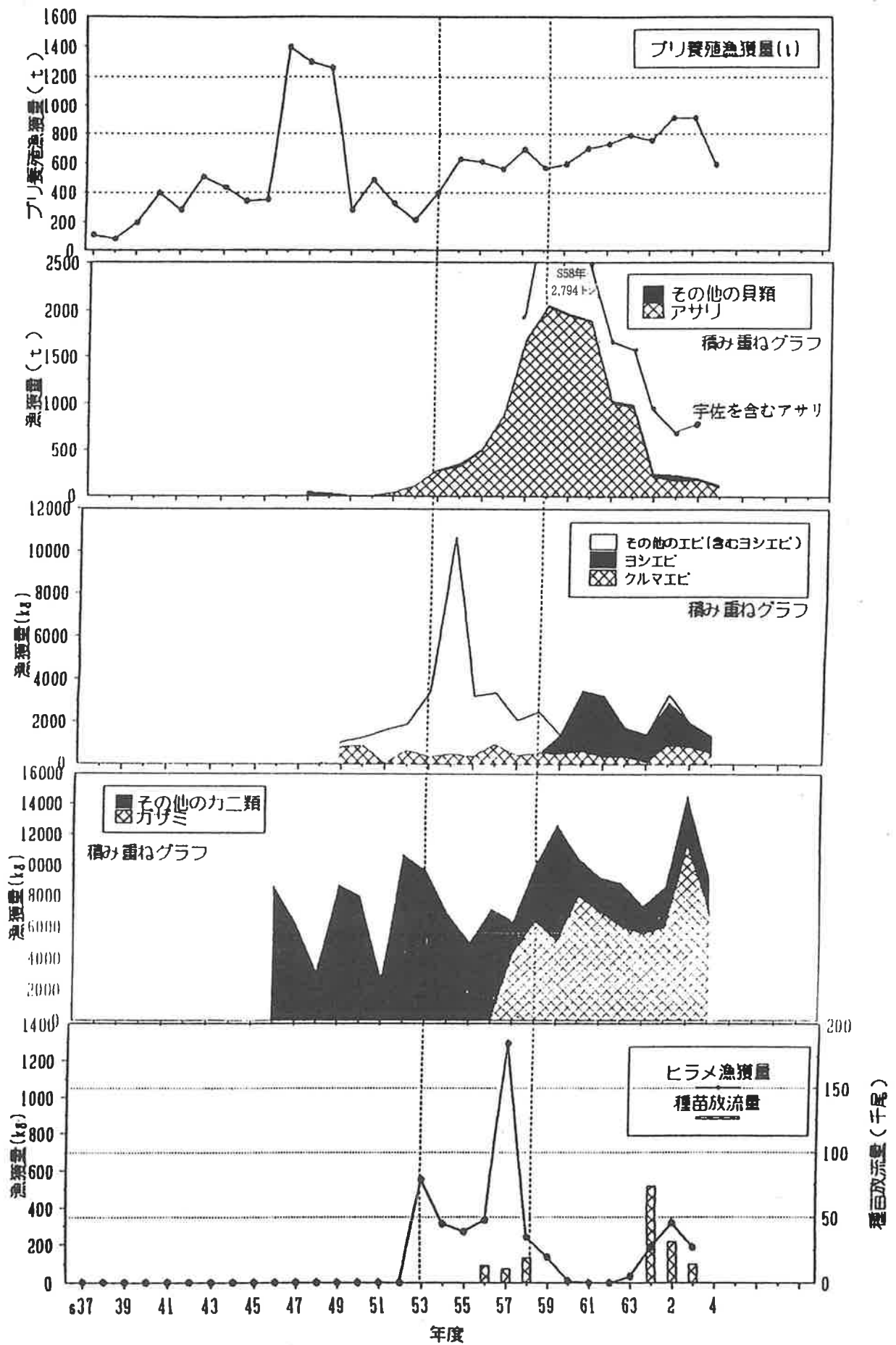


図9 深浦漁協における主要魚種の漁獲量の推移

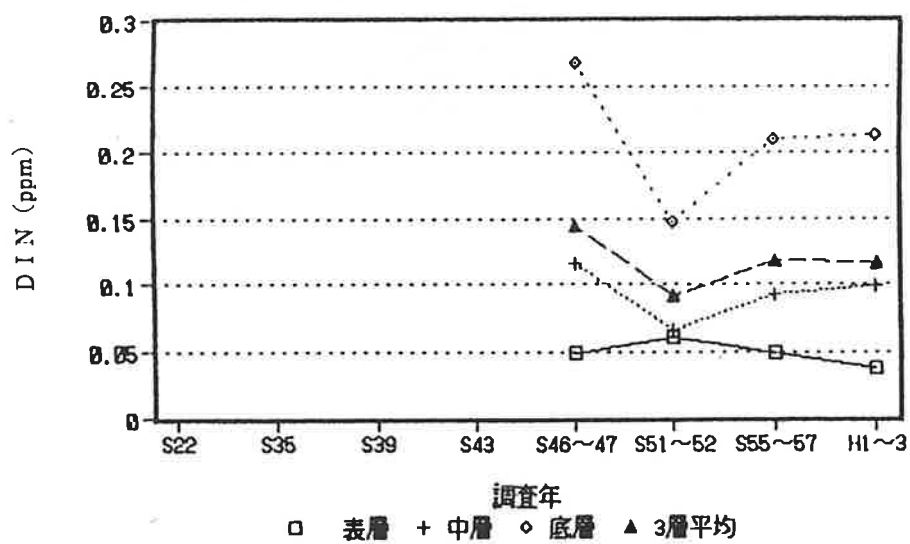
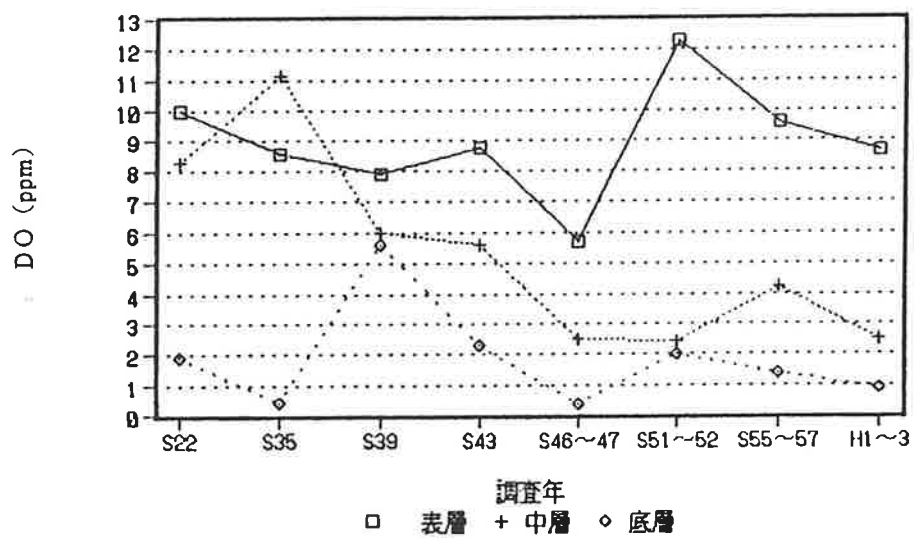
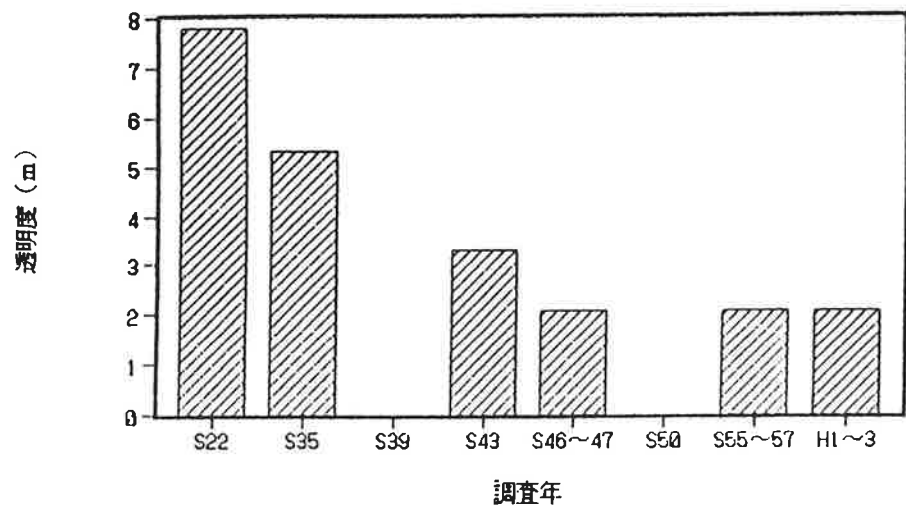


図10-1 浦ノ内湾中央部、夏期における環境の推移（透明度、DO、DIN）

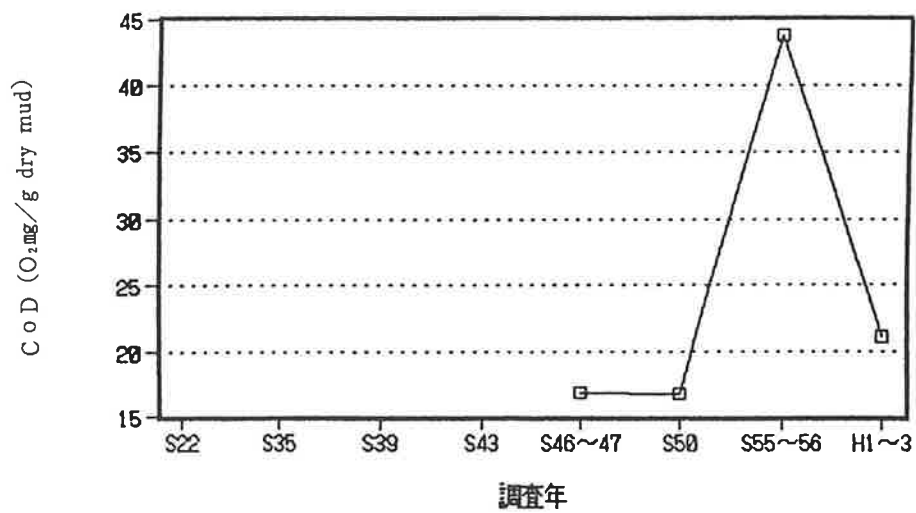
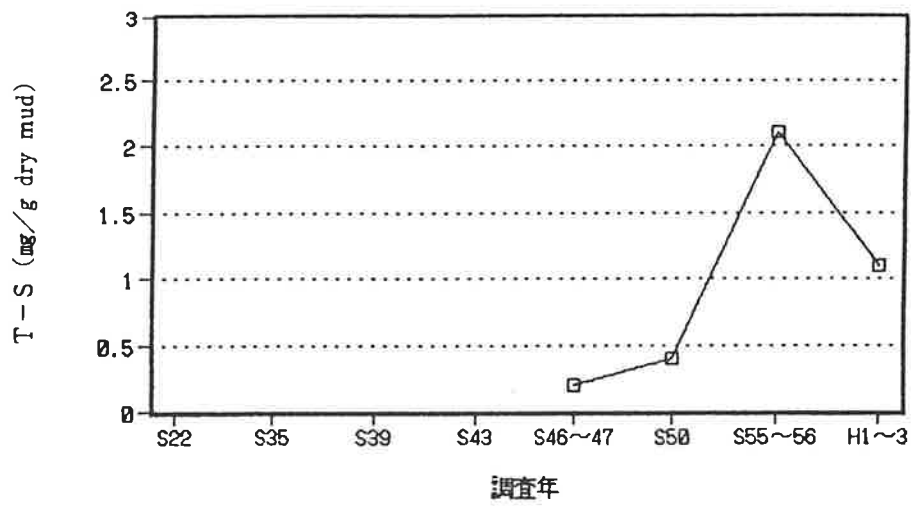
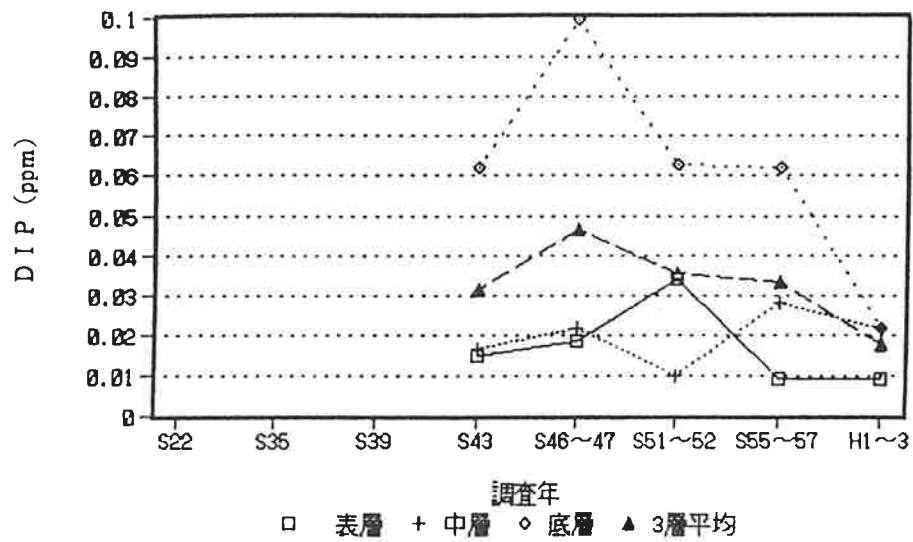


図10-2 浦ノ内湾中央部、夏期における環境の推移 (DIP、T-S、m-COD)

D I N濃度※ (ppm)

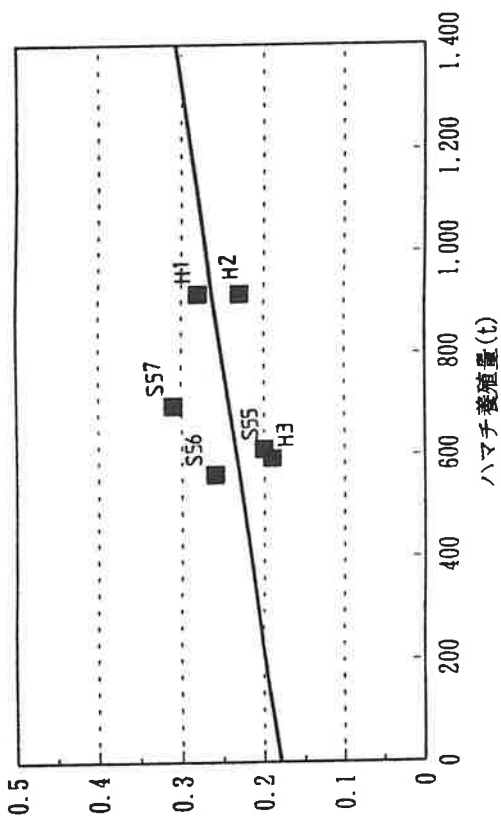


図11 ハマチ養殖量とD I N濃度の関係

※ 数値は浦ノ内湾全体の夏期の平均値

溶存全窒素量※(t)

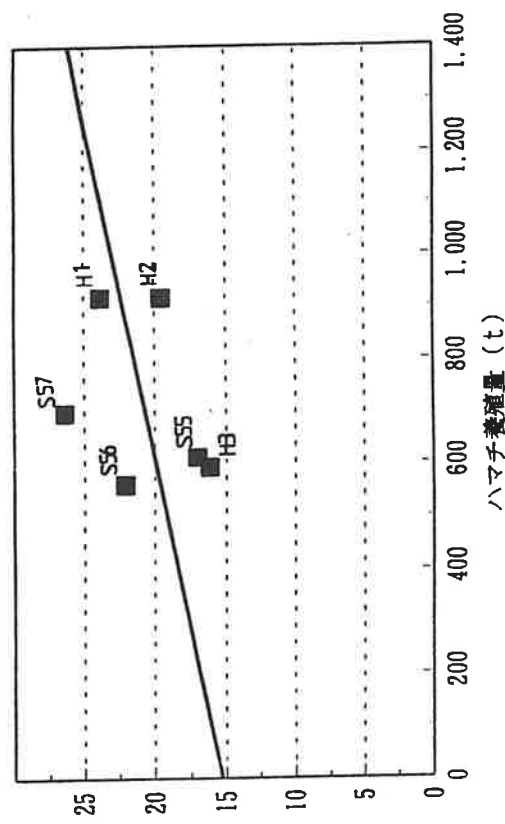


図13 浦ノ内湾のハマチ養殖量と全窒素量の関係

※ 数値は浦ノ内湾全体の夏期の平均値に浦ノ内湾の容積を乗じた

D I N濃度※ (ppm)

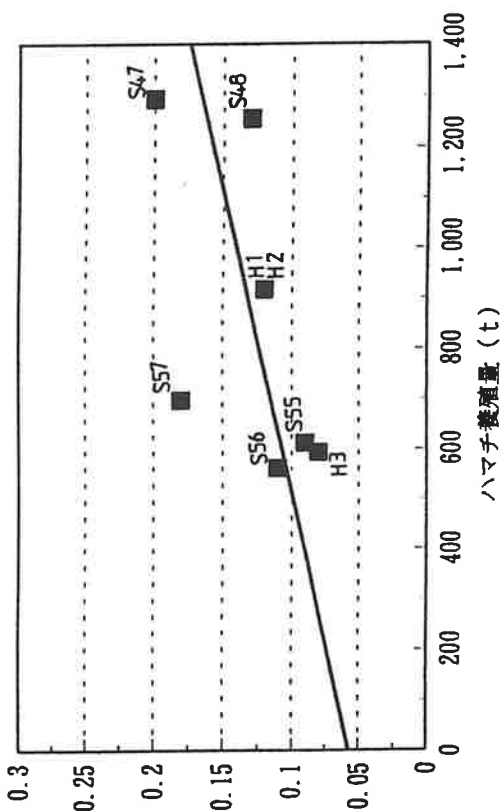


図12 ハマチ養殖量とD I N濃度の関係

※ 数値は浦ノ内湾全体の夏期の平均値