

ノリ施肥試験 - II

松原孝之・三井所正英・平野哲美・宮崎征男

岩 永 一 也 (川副分室)

1)
前報においては、漁場への肥料投入が水質およびノリの品質に及ぼす影響について検討し、投入直後には高濃度に肥料分を含んだ水塊が認められる。この水塊は潮流で漁場を移動する間に、海力で希釈混合され、ついには、その影響が全く認められない程度に薄められる。1週間にわたり肥料の投入を行なったが、漁場海水中の栄養塩の増加はみられなかつた。したがって、ノリはごく短い時間この水塊に触れ、その間に吸収し得た栄養分だけが実質的に施肥されたことを報告した。

本報では、肥料投入が品質に及ぼす影響およびノリが肥料分と短時間接触する場合における、その吸収状態について試験を行ない施肥効果を検討した。

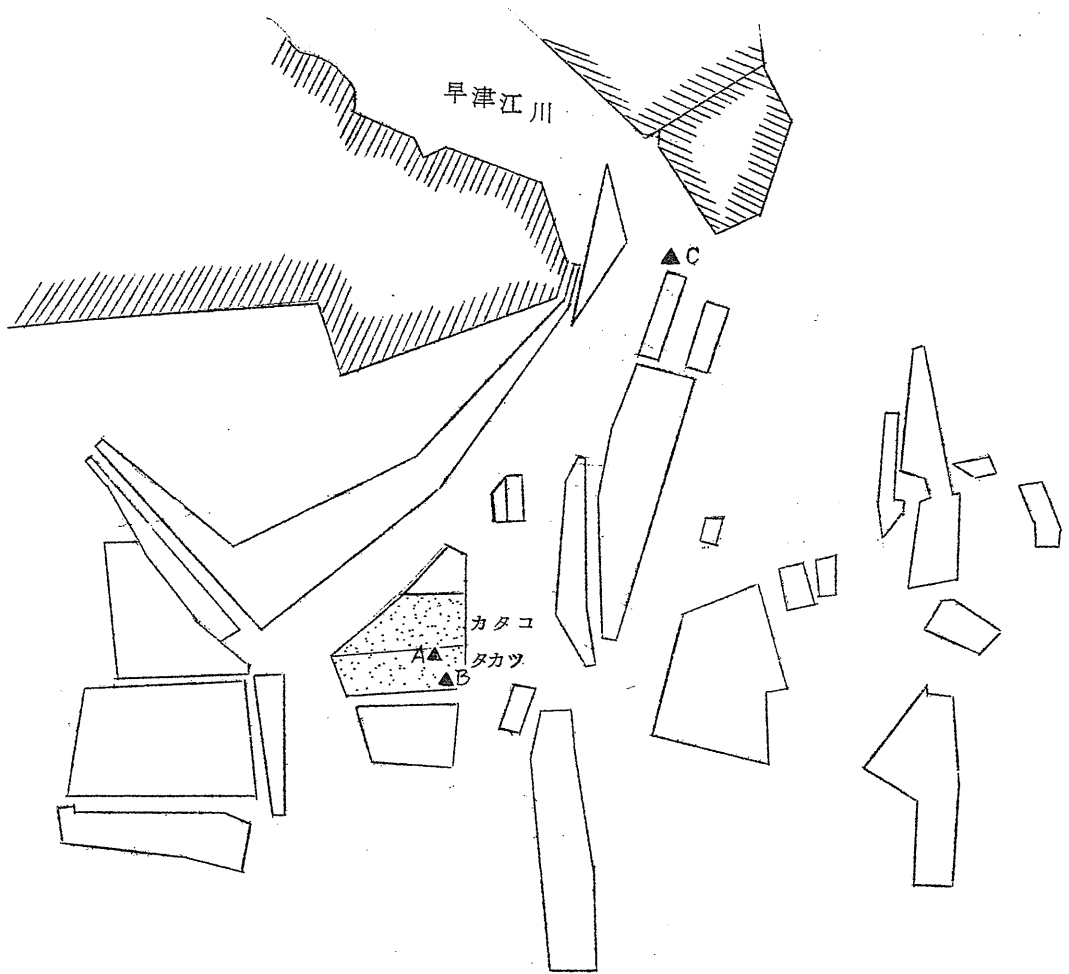
本試験の実施にあたり、ご指導を賜わつた鹿児島大学水産学部野沢博士に厚く感謝する。また、ノリ漁場施肥試験は南川副漁業協同組合との協同試験であり、現地における施肥は同組合で担当された。標本の採集には組合員各位に多大のご協力をいただいた。これらの方々に厚くお礼申し上げます。

1 ノリ漁場施肥試験

調査方法

試験を実施した漁場は第1図に示すように、早津江川河口干潟区域内でも沖合部に位置し、通称カタコ・タカツと呼ばれている南川副漁業協同組合のノリ漁場である。カタコには3430枚、タカツには2250枚のノリ網が施設されている。張り込み方法は、1小間(36m×18m)に10枚のノリ網を張り込み、地形でいくらか相違するが、普通20~24小間で1区画を作る。この区画がいくつか集まり1漁場を形成している(第2図)。

肥料は住友尿素複合液肥(尿素態窒素17%、アンモニア態窒素1.21%、リン酸6%)およびノリフードを用いた。施肥を行なう船は小間と小間のあいだに設けられた潮通しを航行しながら、船尾から肥料を海中に流し込み、施肥を行なった。両漁場とも最も東側の列の区画、すなわち、



第1図 漁場図



施肥漁場

▲ 潮間観測地点 A 施肥区 B 対照区 C 河口

タコでは区画1, 6, 12, タカツでは区画1にのみフードを施肥した。カタコの区画2, 7(1月26日以後), タカツの区画6は施肥を行わず, その他の区画には液肥を施肥した。肥料の使用量はフードでは1回に40kg(両漁場計4区画), 液肥は1回1漁場あたり920kgである。カタコでは、区画3に液肥230kgを施肥し、その他の区画に残り690kgを施肥している。ノリ網1枚あたりの施肥量は第1表に示すとおりである。施肥はノリ網が水面に浮動しているとき行ない、1漁場に約3時間を要した。また、肥料の積載量の関係もあり、両漁場を同時に施肥することができないため、一日おきに交互に施肥する計画であった。しかし、本年は海のしける日が多く、

計画どおり十分な実施が困難であつた。

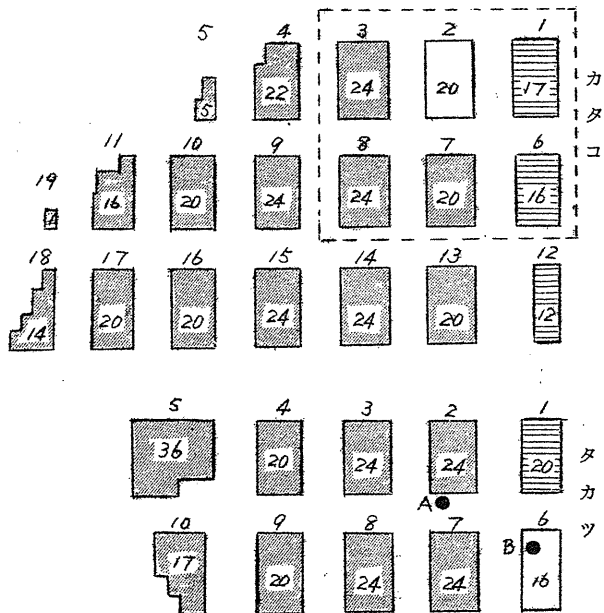
ノリの品質調査は調査能力の関係から第2図の点線で囲んだ区域、すなわち、カタコの区画1～3, 6～8を対象に行なつた。各区画の全小間について、北側中央のノリ網1枚を選び、標本を採集した。調査は1月10日, 1月25日, および2月13日の3回実施したが、1月10日調査では区画6～8は北側

1列目の小間のみ調査を行なつた。採集したノリは翌日常法にしたがつてすきノリとし、全調査終了後一括して第2表に示す基準により採点を行なつた。

12月10～12日に第1図のA～C点で、潮間観測を行ない、水温、流向流速の測定、表層水の塩素量、栄養塩(アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、リン)の分析を海洋観測指針にしたがつて行なつた。

第1表 施肥料

	肥料名	施肥量 ノリ網1枚当りの原液量(%)	区画番号	施肥期間
かたこ漁場	のりフード	61	1, 6, 12	1月16日～2月14日
		92	1, 6, 12	2月15日～3月1日
	液肥	330	3～5 7～11 13～19	1月16日～1月25日
		246	4, 5, 8～11 13～19	1月26日～3月1日
		958	3	1月26日～3月1日
	対照		2 7	全期間 1月26日～3月1日
たかつ漁場	のりフード	61	1	1月16日～2月14日
		92	1	2月15日～3月1日
	液肥	486	2～5 7～10	全期間
	対照		6	〃



第2図 漁場の区画と施肥区分

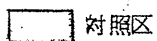
● 観測地点



液肥区



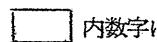
のりフード区



対照区



品質調査区



内数字は小間数

第2表 換算値

ノリ検査規格	上特等	特等	上1等	1等	上2等
評点	10	9	8	7	6
ノリ検査規格	2等	上3等	3等	上4等	4等
評点	5	4	3	2	1

調査結果および考察

品質調査前10日間内の施肥回数を第3表に示す。1月10日調査は無施肥時、1月25日調査および2月13日調査は施肥時の調査である。2月13日調査時が施肥は最も濃密に行なわれている。調査結果は第4表に示すとおりである。1月10日調査におけるノリの品質は区画1の列が8.6~8.9, 区画6の列が8.8~9.3の範囲にある。検査員全員が一致して品質の相違を認めた場合が1点差である。したがって同列区画間の品質の相違はきわめて小さい。列間の比較は標本数が異なるため困難である。1月25日および2月13日の施肥時の調査では

第3表 施肥回数

区画番号	肥料				
	のり	フード	液	肥	
	1	6	3	7	8
1月9日以前	1	0	1	1	0
1月15日~ 1月24日	3	3	4	4	3
2月3日~ 2月12日	6	7	6	0	5

その相違は同様に小さいが、ミヨ筋側の平均値が最も高く、これを離れるにしたがって低くなっている。区画1と区画6の列でも相違がみられるが、この関係は調査日で逆になっている。全体としては、区画間に1以上の品質の相違がみられるが、施肥との関係は認められない。

潮間観測は河口およびタカツで行なつた。調査結果を第5, 6表に示す。河口の観測結果をみると、塩素量の減少にともない、アンモニア態窒素およびリンは増加している。とくに、干潮時期のアンモニア態窒素は漁場での値の数倍に達している。A点とB点は約50mしか離れていないが、

第4表 ノリ品質の変動(平均値)

区画番号	のり		フード			液		肥		対照	
	1	6	3	7	8	2	7				
1月10日	8.6($\frac{16}{17}$)	9.2($\frac{4}{16}$)	8.8($\frac{24}{24}$)	8.8($\frac{5}{20}$)	9.3($\frac{6}{24}$)	8.9($\frac{20}{20}$)					
1月25日	8.3($\frac{17}{17}$)	8.8($\frac{13}{16}$)	7.6($\frac{23}{24}$)	8.4($\frac{19}{20}$)	8.0($\frac{24}{24}$)	8.0($\frac{20}{20}$)					
2月13日	4.4($\frac{17}{17}$)	3.8($\frac{15}{16}$)	3.7($\frac{24}{24}$)		3.2($\frac{24}{24}$)	4.1($\frac{20}{20}$)	3.5($\frac{20}{20}$)				

() 数字は $\frac{\text{摘採小間数}}{\text{全小間数}}$

第5表 河口区調査結果

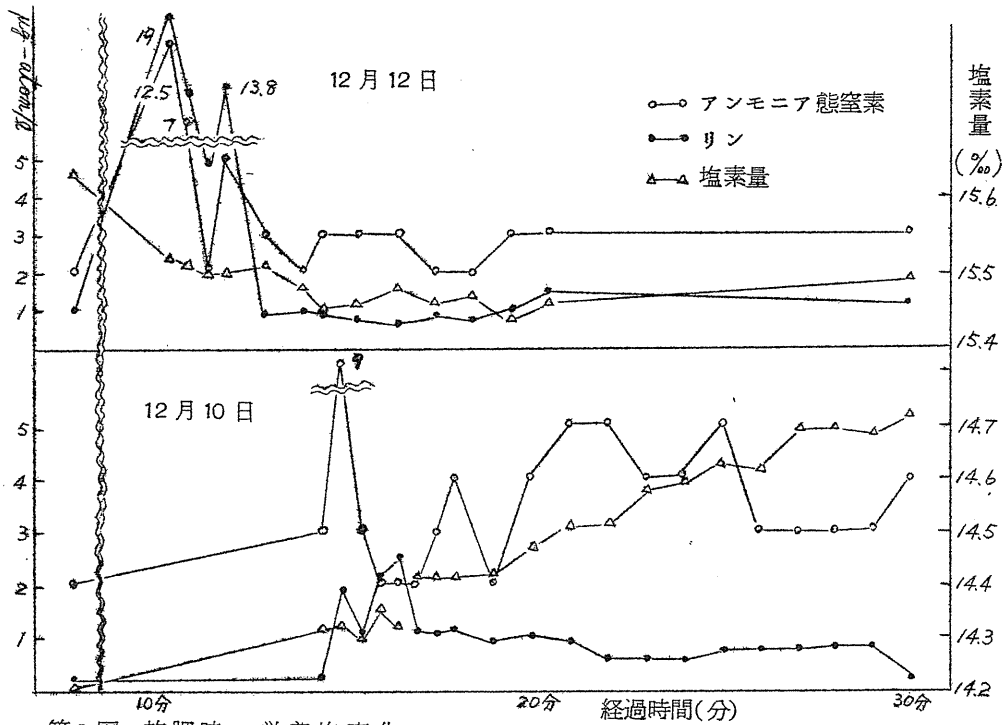
観測時刻 時分	水深 m		水 温 °C	流 向	流 速 m/分	塩 素 量 ‰	アンモニ ア態窒素 μg-atoms/l	亜硝酸 態 窒 素 μg-atoms/l	リ ン μg-atoms/l
9.30	8.0	表	11.3	南南西	10.0	12.68	5	1.4	0.74
		底	12.1			15.59	3	1.7	0.86
10.00	7.7	表	10.6	"	9.4	9.35	10	1.2	1.46
		底	12.1			15.27	—	1.7	0.72
10.30	7.7	表	11.6	"	10.9	13.29	2	1.5	0.84
		底	12.1			15.66	—	1.7	0.68
11.00	7.2	表	11.9	"	22.2	13.40	1	1.5	0.78
		底	12.2			15.71	0	1.7	0.98
11.30	6.5	表	11.4	"	40.0	10.62	4	1.3	1.20
		底	12.2			14.89	—	1.7	0.76
12.00	6.2	表	11.5	"	46.1	12.25	5	1.4	1.74
		底	11.8			14.29	6	1.6	0.84
12.30	5.5	表	11.3	"	40.0	11.93	5	1.3	0.90
		底	11.5			12.26	5	1.4	1.20
13.00	5.5	表	10.9	"	42.8	10.35	—	1.2	0.98
		底	11.1			10.89	—	1.3	1.34
13.30	5.0	表	10.9	"	42.8	9.92	10	1.2	1.26
		底	10.9			10.15	8	1.3	1.18
14.00	5.0	表	10.7	"	46.1	8.58	15	1.2	1.26
		底	10.7			8.59	—	1.9	1.48
14.30	4.5	表	10.4	"	50.0	6.95	17	1.2	1.40
		底	10.8			7.57	15	1.2	1.64
15.00	3.0	表	10.2	"	60.0	5.04	13	1.3	2.78
		底	10.5			5.40	10	1.3	2.10
15.30 干潮時	3.0	表	10.1	"	75.0	3.75	22	1.1	1.62
		底	10.3			3.86	—	1.5	1.54
16.00	3.0	表	9.9	"	66.6	1.90	—	1.3	1.40
		底	10.0			2.33	—	1.9	1.88
16.30	3.0	表	9.7	"	60.0	1.06	12	0.9	1.68
		底	10.0			1.65	—	1.3	1.96
17.00	3.5	表	9.8	"	17.1	1.33	—	0.8	1.54
		底	9.9			2.29	24	2.3	1.56

第6表 第1回観測結果(12月10日)

施肥区 (A点)									対照区 (B点)				
観測時刻 時分	水深 m	水温 °C	流向	流速 m/分	塩素量 %	アンモニア態窒素 <small>μg-atom/l, μg-atm/g</small>	亜硝酸態窒素 <small>μg-atm/l, μg-atm/g</small>	リン <small>μg-atm/l, μg-atm/g</small>	塩素量 %	アンモニア態窒素 <small>μg-atm/l, μg-atm/g</small>	亜硝酸態窒素 <small>μg-atm/l, μg-atm/g</small>	リン <small>μg-atm/l, μg-atm/g</small>	
10.00	4.0	11.6		—	15.25	3	1.5	0.34	16.54	3	1.6	0.20	
10.30	3.5	11.8	南南西	15.0	15.25	3	0.6	0	15.61	5	1.5	0.86	
11.00	3.0	11.6	〃	18.1	14.92	2	1.2	0.38	15.08	4	1.2	0.70	下げ潮
11.30	2.5	11.0	〃	14.2	14.22	2	1.0	0.30	14.28	5	1.0	0.58	
12.00	1.9	11.3	〃	16.6	14.72	4	0.4	0.28	14.56	5	0.9	0.58	
12.30	1.4	11.8	〃	18.7	15.18	3	1.6	0.66	14.87	5	1.5	0.74	
13.00	1.0	12.1	南西	20.0	14.65	5	1.6	0.46	14.90	3	1.4	0.70	
13.30	0.7	12.1	〃	17.1	14.49	5	1.1	0.08	13.95	4	1.4	0.80	
14.00	0.3	12.1	西南西	13.3	13.33	4	1.4	0.80	12.18	4	1.3	1.04	ノリ網
14.30	0.2	12.1	〃	10.0	11.53	4	1.3	1.04	10.09	4	1.2	1.30	
15.00	0.2	12.0	—	0	10.89	4	1.3	1.06	9.83	4	1.2	1.16	干出
15.30	0.5	11.4	北北東	12.0	10.25	4	1.2	1.10	9.63	4	1.2	1.06	
16.00	0.8	11.3	〃	10.9	10.73	5	1.3	1.16	9.79	4	1.1	1.20	上げ潮
16.30	1.3	11.5	〃	16.6	11.23	—	1.3	1.20	11.83	4	1.4	1.02	
17.00	1.7	11.8	東北東	24.0	13.12	5	1.4	1.24	12.84	5	1.5	1.50	

注 月令 14 満潮 8時42分 干潮 14時46分

塩素量に違いがみられ、ミヨ筋に近いB点の方が低かん水の影響を多く受け、栄養塩量の平均値もわずかに高い。カタコの品質調査区域でも同様な傾向がみられるものとするれば、施肥時の調査でノリの品質がわずかながら、ミヨ筋側で高くなるのは、環境条件の相違によるものと思われる。が、この関係は全般に品質が良好な時期にはみられない。なお、海況観測と同時に肥料の動力噴霧機による撒布実験を行なったので、その結果を第3図に示す。撒布方法は潮通しを航行している船から海水で希釈した肥料を動力噴霧機で撒布した。撒布直後は高濃度の肥料成分が検出されたが、その時間はきわめてわずかで、数分程度であつた。原液流し込み時の水質調査は実施していないが、漁場の流速は速く、長時間、有効濃度で滞留することは考えられない。



第3図 施肥時の栄養塩変化

2 短時間施肥におけるアンモニア態窒素吸収実験

ノリを室内で短時間培養し、培養液濃度と窒素吸収量との関係を確認した。

実験方法および材料

培養海水；浜川地先ノリ養殖場で採水した海水を一昼夜以上静置し、その上澄水を使用した。なお、実験開始前に分析した結果、アンモニア態窒素およびリンはほとんど含まれていなかった。

容器；直径30cmの円形ガラスバットを用いた。

ノリ試料；実験当日浜川地先ノリ養殖場で摘採し窒素含有率3%弱の品質の悪いノリを用いた。

第1回実験；2月2日、塩化アンモニウムを用い、アンモニア態窒素1ppm培養液5ℓ中に、生ノリ100gを入れ、各経過時間ごとの吸収量を定量した。

第2回実験；2月7日、培養液濃度を1ppm、10ppmの2区に分けて、前回と同様な実験を行なった

第3回実験；2月19日、採取したノリを約20ℓの正常海水に30分間および2時間浸漬した後0.5ppm、1ppm、3ppm区で前回と同様な実験を行ない、同時に、リン酸塩添加による窒素吸収の変化

を知るため、1 ppm、3 ppm 両区で各窒素量の $\frac{1}{10}$ 量、 $\frac{1}{5}$ 量のリンを加えた実験を行なった。

ノリが吸収した窒素量は各経過時間ごとに培養液のアンモニア態窒素を分析し、その減量でもつて表わした。

実験結果および考察

実験結果は第7表に示す。2月19日の結果はすべてノリ乾燥重量10gあたりの吸収量に換算

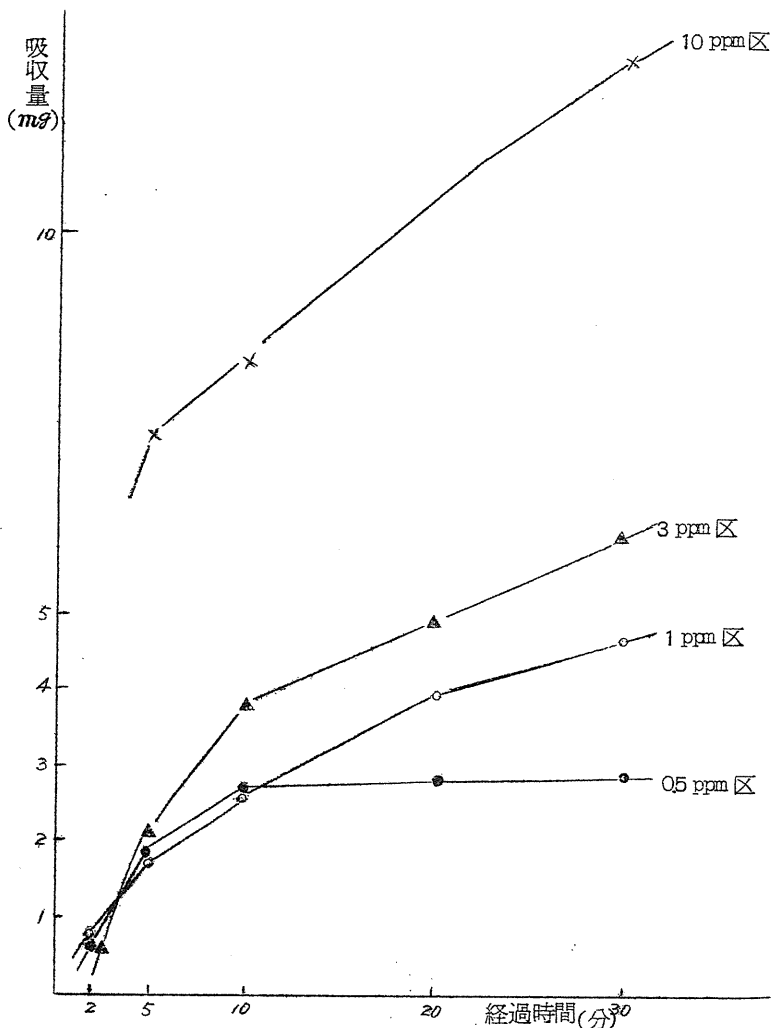
第7表 アンモニア態窒素およびリンの吸収量

	μg	2分	5分	10分	20分	30分	実測度	実験日	乾量	備考
		mg	mg	mg	mg	mg	ppm	月日	g	
0.5 ppm区	I	1.24	1.68	2.72	2.78	2.80	0.67	2, 19	9.32	30分間海水中へ浸漬
	II	0.14	2.10	2.59	2.92	2.96	0.58	2, 19	6.71	2時間海水中へ浸漬
	平均	0.69	1.89	2.66	2.85	2.88	0.63			
1 ppm区	I	0.56	1.54	1.45	2.69	3.53	1.08	2, 2		
	II	1.36	2.78	3.22	3.95	4.88	1.31	2, 7		
	III	0.44	1.59	2.79	3.76	4.19	1.03	2, 19	10.10	30分間海水中へ浸漬
	IV	1.21	2.96	3.80	5.89	6.17	1.02	2, 19	7.49	2時間海水中へ浸漬
	V	0.10 (0.035)	1.08 (0.041)	2.24 (0.186)	4.44 (0.363)	4.79 (0.438)	1.05 (0.117)	2, 19	9.99	N:P=10:1 (リンの吸収量)
	VI	0.53 (0.058)	0.48 (0.098)	2.11 (0.280)	2.95 (0.611)	4.63 (0.788)	1.05 (0.207)	2, 19	10.20	N:P=5:1 (リンの吸収量)
	平均	0.70	1.74	2.60	3.95	4.70	1.09			
3 ppm区	I	0.75	2.19	4.21	—	—	2.62	2, 19	9.38	30分間海水中へ浸漬
	II	0.19	3.56	4.14	6.35	7.47	2.56	2, 19	7.27	2時間海水中へ浸漬
	III	1.03 (0.072)	1.81 (0.192)	3.41 (0.408)	3.15 (0.761)	4.45 (0.793)	2.65 (0.295)	2, 19	9.67	N:P=10:1 (リンの吸収量)
	IV	0.61 (0.172)	1.05 (0.206)	3.49 (0.533)	5.27 (1.065)	6.43 (1.639)	2.67 (0.608)	2, 19	9.02	N:P=5:1 (リンの吸収量)
	平均	0.65	2.15	3.81	4.92	6.12	2.63			
10 ppm区	I	—	7.35	8.23	—	12.25	9.28	2, 7		

して表わした。また各濃度区の経過時間とアンモニア態窒素の平均吸収量との関係を第4図に示す。

第4図の窒素吸収曲線を0～5分、5～10分、10～30分の3グループに分け、それぞれが直線で表わされるものとするれば、各グループが1分間に吸収した窒素量(吸収速度)は第8表のとおりとなる。0.5 ppm、1 ppm、3 ppm培養区とも、各グループの吸収速度の間には0～5分>5～10分>10～30分の関係がある。すなわち、肥料添加後5分間は迅速な吸収状態を示し、ついで

漸進的となり、10分以後は緩慢となる。0.5 ppm培養区;培養開始後10分まではほぼ、直線的に吸収するが、その後、吸収曲線勾配はゆるやかになる。これは、10分以後は培養液の濃度低下が著しく、したがって、その吸収速度も急激に衰えるものと思われる。



第4図 経過時間と窒素吸収量

第8表 窒素の吸収速度 (mg/分)

	0～5分	5分～10分	10分～30分
0.5 ppm	0.38	0.15	0.02
1 ppm	0.35	0.17	0.11
3 ppm	0.43	0.33	0.12
10 ppm	1.47	0.18	0.25

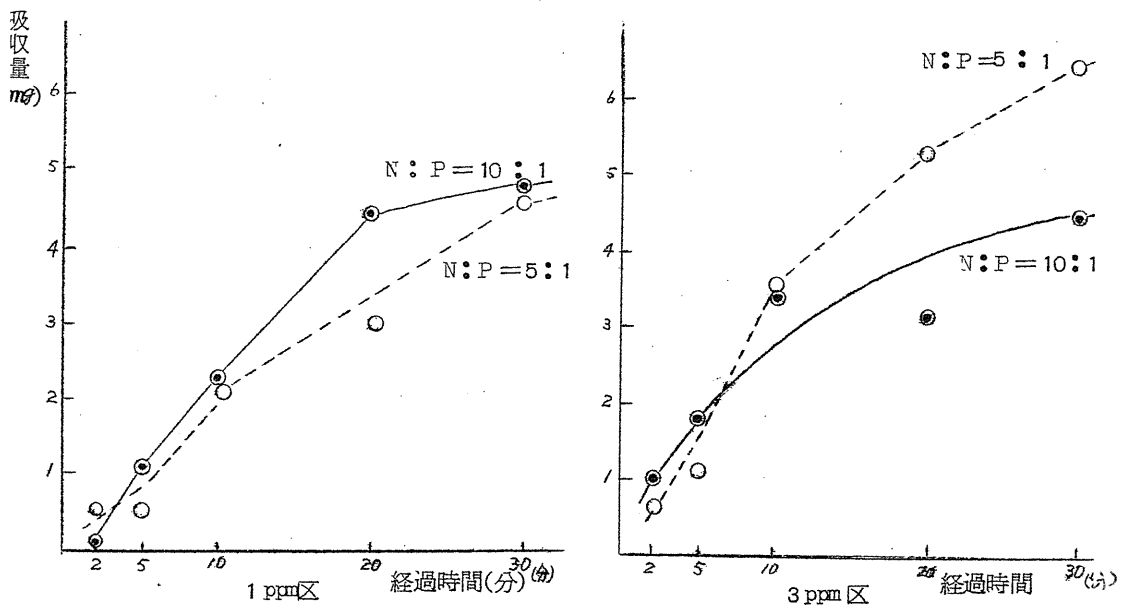
1 ppm 培養区；培養開始後10分までは0.5ppm区とほとんど同様な吸収曲線を示しているが、それ以後は0.5ppm区より吸収速度が大きくなっている。10分以後1 ppm区は0.5ppm区に比べ、培養液の濃度がまだかなり高い値を示しているため、上向きな吸収状態を持續しているものと思われる。

3 ppm 培養区；0～30分の各グループの吸収速度は0.5ppm区、1 ppm区のいずれの場合よりも大きく、とくに、5～10分の吸収速度は前二者の2倍弱となつている。

10 ppm培養区；1回の実験結果のみで明確ではないが、高濃度であるため、短時間の吸収量は非常に大きく、10分後で約8mg、30分後では12 mgの窒素を吸収している。

リン酸塩添加による窒素の吸収；武居氏等³⁾は窒素塩の単独添加によるノリの室内培養を行なつた場合、ある時間を境として、吸収速度が急激に減退する。この時間（変曲点）に残余の窒素に対してリンを $\frac{1}{10}$ 量添加すると、ふたたび窒素の吸収速度は復元する、ことを報告している。そこで、窒素に対して $\frac{1}{10}$ 量、 $\frac{1}{5}$ 量のリンを添加した培養液中で実験を行なつた。結果は第7表および第5図に示す。

アンモニア塩を単独添加した培養液中における窒素吸収と、リン酸塩を添加した場合の窒素吸収には、1 ppm、3 ppm培養区とも有意な差は認められない。また、培養液の窒素濃度1 ppmに対して、その $\frac{1}{10}$ 量および $\frac{1}{5}$ 量のリンを添加した場合、前者の方が吸収能力が大きく、とくに10～20分の間でその差が著しいように思われる。しかし、窒素濃度3 ppmの場合は10分以後、かえつて逆の関係がみられ、本実験に関するかぎり窒素とリンの相関は認められない。これは、30分間の



第5図 リン酸塩添加による窒素の吸収

短時間培養では窒素吸収の減退する変曲点に達しておらず、したがって、その吸収も添加したリンに関係なく進行するためと思われる。

本実験結果から短時間の施肥におけるノリ葉体の窒素吸収は培養液濃度が高いほど良好であることが分る。しかし、現実に施肥を行なう場合、短時間の施肥では窒素の吸収量は微量で、短期間で品質の向上、生長の増進を認めることは困難であろう。また、高濃度の施肥では肥料の経済的な問題、葉害の考慮等も必要となる。

3 室内培養施肥実験

ノリの室内培養を行ない、短時間施肥を一週間継続して実施し、前文の結果を確かめた。さらに肥料成分の相違による施肥効果を知るため、尿素を用いて同様な実験を行なった。

実験方法および材料

培養海水；浜川地先ノリ養殖場で採水した海水を使用した。

培養容器；45×45×40 cmの水槽を用い、実験中はコンプレッサーで海水を循環させた。

ノリ試料；実験開始前日、浜川地先ノリ養殖場でとりあげたノリ網からほぼ、同量のノリがついていると思われる網糸30 cmを切り取って、実験に供した。

実験方法；ノリ網糸10本を2時間水きりし、濾紙で水分を同程度に除去した後、1本ごとの重量を測定して水槽中に張り培養した。水槽上30 cmの位置に20 W蛍光灯を二基とりつけ、昼間照射を行なった。干出は1日約2時間与えた。培養は2月23日から3月3日まで継続したが、施肥は2月24日から3月2日までの7日間、1日1回実施した。各ノリ試料の施肥時間および濃度区分は第9表のとおりである。施肥は肥料海水3ℓ中へ各ノリ網糸を浸漬し、適当に動揺を与えて行なった。終了後は約5ℓの正常海水で、3回充分浸漬洗滌して、ふたたび水槽中へ戻した。

第9表 各試料の施肥条件

	No.	施肥濃度	施肥時間	試料重量
塩化アンモニウム	1	10 ppm	10 分	9.32g
	2	10	5	8.99
	3	5	10	9.42
	4	5	5	9.64
	5	1	10	9.22
	6	1	5	8.49
尿素	7	10	10	8.88
	8	1	10	8.33
対照	9			9.04
	10			7.22

実験結果および考察

培養海水の水温およびpH 水槽を設置した実験室は午前中日射が悪く、水温も4~6°Cと一般に低温であつたが、午後は日射良好で、水温は上昇し、8~15°Cとなつた。また、培養3日目と4日目は天候が悪く冷え込み、終日4~5°Cの低温であつた。が、8日、9日目には好天となり、水温も10~17°Cと高くなつた。pHは3日目に8.2、5日目に8.1と安定していた。

培養海水の水質の変動；培養海水の栄養塩の変動および培養海水量を80ℓとして算出した栄養塩含有量を第10表に示す。実験開始にあたり、培養水槽の洗滌が不十分であつたためか、水槽中に多量の栄養塩が含まれていた。とくに、アンモニア態窒素は1140 $\frac{r}{l}$ 、リンは180 $\frac{r}{l}$ と多量に検出された。そのため、

第10表 培養海水の水質の変動

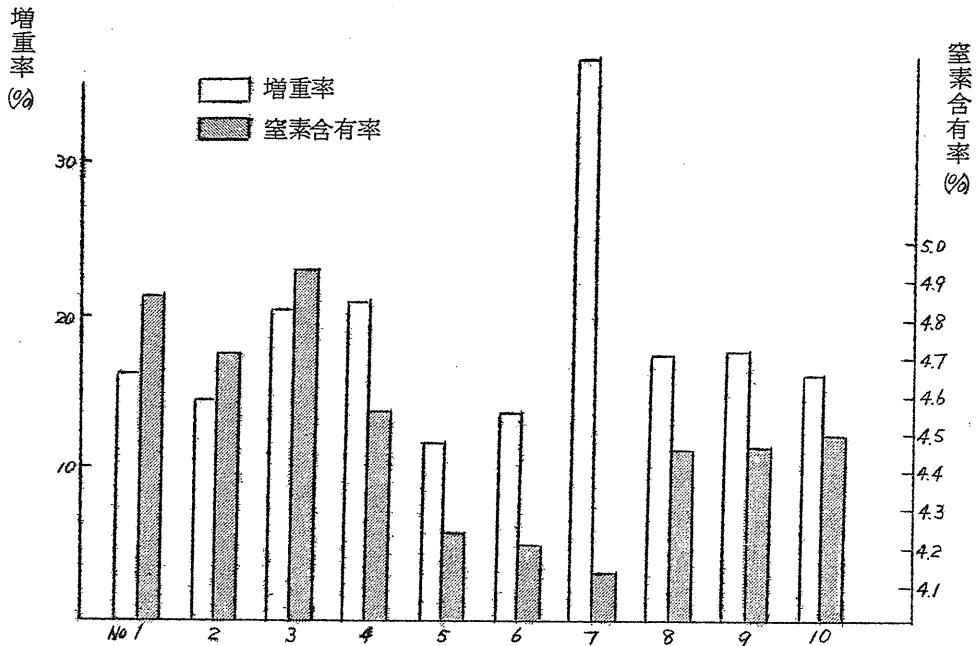
培養日数	アンモニア態窒素		亜硝酸態窒素		リン	
	$\frac{r}{l}$	$\frac{mg}{80l}$	$\frac{r}{l}$	$\frac{mg}{80l}$	$\frac{r}{l}$	$\frac{mg}{80l}$
1日目	1140	91.2	—	—	179.2	14.34
3日目	610	48.8	18.2	1.46	144.5	11.56
5日目	—	—	5.6	0.45	98.6	7.89
6日目 9時	100	8.0	2.1	0.17	47.1	3.77
12時	60	4.8	1.4	0.11	45.9	3.67
17時	70	5.6	tr	tr	44.0	3.52
7日目	40	3.2	1.4	0.11	50.2	4.02

供試ノリは実験開始後3~4日間は好適な栄養環境の下で培養された結果となり、3日目頃からノリは肉眼的にも明らかに黒味を増し、対照区の品質も著しい向上がみられた。

実験終了後、ノリ葉体の増重率および窒素含有率を測定した結果は第11表、第6図のとおりである。生ノリの重量測定は水分の除去程度で誤差が大きく、信頼度は低い。が、第5図よりみて、尿素10ppm液に10分間浸漬したものが、最も増重率が大きく、ついで塩化アンモニウム5ppm処理区となつている。塩化アンモニウム10ppm処理区が5ppm処理区より悪く

第11表 増重率および窒素含有率

No	条件	試験前重量	試験後重量	網糸重量	増重率	窒素含有率
1	塩化アンモニウム 10ppm 10分	9.32 ^g	10.51 ^g	2.03 ^g	16.32%	4.85%
2	10 // 5 //	8.99	10.04	1.83	14.66	4.71
3	5 10	9.42	10.92	2.10	20.49	4.93
4	5 5	9.64	11.28	1.82	20.97	4.55
5	1 10	9.22	10.08	1.95	11.82	4.24
6	1 5	8.49	9.41	1.82	13.79	4.21
7	尿素 10 10	8.88	11.43	1.98	36.95	4.13
8	1 10	8.33	9.54	1.48	17.66	4.46
9	対照	9.04	10.31	1.97	17.96	4.47
10	対照	7.22	8.10	1.89	16.51	4.50



第6図 ノリ葉体の増重率および窒素含有率

また、対照区の方が塩化アンモニウム 1 ppm 区より良い結果となつてあらわれているが、この原因は明らかでない。浸漬時間の長短による増重率の差は尿素区で顕著に認められるだけで、塩化アンモニウム区はいずれも大差ない。窒素含有率はすべて 4% 以上で、当初と比較すると 2% 以上の増加を示している。中でも、塩化アンモニウム 5 ppm、10 ppm 処理区が良く、つぎに対照区で、尿素 10 ppm、10 分処理区が最も悪い結果となつている。

本実験は培養水槽中の栄養塩の含有量が多く、好適な栄養環境の下で行なわれた。その結果、ノリの増重率は 10~20% 内外であつたが、含有窒素量は全般に、著しく増加した。したがつて、短時間施肥による窒素の吸収量はノリが培養水槽中から吸収した窒素量に比べて、ごく微量で、その比較検討は困難である。ただ、塩化アンモニウム 5 ppm、10 ppm 処理区等の高濃度条件のものはやや、対照区より良好な傾向がみられる。しかし、低濃度処理区では、かえつて対照区より窒素含有率は劣り、施肥による窒素吸収が行なわれたかどうか疑わしい。また、尿素 10 ppm 10 分処理区は各試験区分中、増重率は最も良いが、窒素含有率は 4.3% と最低の値になつている。この原因は明らかでない。

4 野外における肥料散布実験

室内培養施肥実験に併行して、野外における撒布施肥実験を行なった。

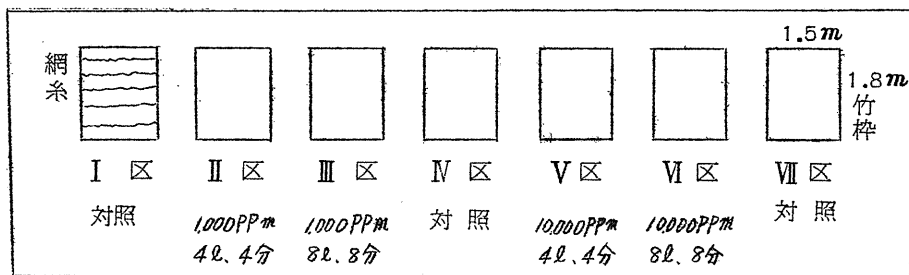
実験方法および材料

試験地；浜川地先ノリ養殖場

試験日；2月23日に設置し、3月2日まで継続実施した。

ノリ試料；浜川地先ノリ養殖場で採取し、葉体が黄変した品質の悪いノリで、全窒素含有率は2.14%であつた。

実験方法；海岸線に平行して設置した1.5 m×1.8 mの竹枠7個に、1.2 mに切りそろえたノリ網系5本を各枠ごとに取りつけた。ノリ網系はあらかじめ可及的に水分を除去して、1本ずつの重量を測定した。肥料は塩化アンモニウムを用いた。試験区の設定、肥料液濃度、撒布時間は第7図に示すとおりである。撒布方法は手動噴霧器を用い、1分間に1ℓの割合で噴出するように調節し、ノズルを動かして竹枠全域にむらなくかかるようにした。竹枠の浮動距離は約4 mであつた。



第7図 試験区の設定、散布方法

結果および考察；

施肥期間中の海況；水温は3月3日に9.6℃と高い値を示したが、他は7.2～8.0℃の範囲にあつた。比重は2.1.87～2.2.40、栄養塩はアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、リンのいずれも痕跡程度であり、本養殖場は実験期間中、貧栄養の環境下にあつた。

撒布肥料の希釈状況；2月24日および28日の2回、撒布肥料の希釈状況を調査した。結果は第

12表に示す。肥料の撒布は満潮時に行なつたため、潮流は比較的緩慢で第1回調査時10 $\frac{cm}{分}$ 、第2回調査時11 $\frac{cm}{分}$ で大差なかつた。枠内の肥料濃度は撒布時間が経過するとともに増加しており、Ⅵ区では撒布終了2分後においても2ppmのアンモニア態窒素濃度を示している。これは、各試験区が竹枠で囲まれており、潮の流れも遅いため、撒布された肥料が枠内にいくらか滞留しているためであろう。1,2回の調査とも、肥料は撒布直後、Ⅱ、Ⅴ区で約200倍、Ⅲ、Ⅵ区で100倍に希釈されており、ノリ葉体がふれている窒素濃度はⅡ、Ⅲ区で5~10ppm、Ⅴ、Ⅵ区で50~100ppmと思われる。施肥によるノリ重量と含有窒素量の変化；施肥実験前後のノリ重量の測定

第12表 撒布肥料の希釈状況

2月24日 第1回調査

	Ⅲ区 1,000ppm 8分	Ⅵ区 10,000ppm 8分
撒布開始後 1分	1.7 ppm	6.2 ppm
〃 4分	5.4 〃	6.8 〃
〃 7分	7.7 〃	8.0 〃
撒布終了後 2分		2 〃

2月28日 第2回調査

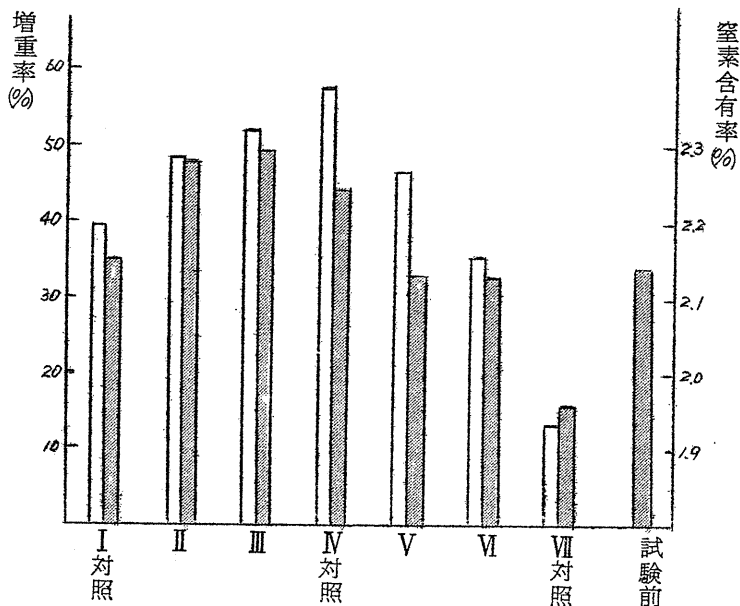
	Ⅲ区 1,000ppm 8分	Ⅴ区 10,000ppm 4分
撒布終了直後		
竹枠より2m後方	0.7 ppm	1.9 ppm
〃 1m後方	2.3 〃	22.5 〃
枠 内	9.0 〃	53.5 〃

第13表 ノリ葉体の増重

		I 区	II 区	III 区	IV 区	V 区	VI 区	VII 区
増重量 (%)	1	7.01	12.85	7.40	7.12	11.06	5.10	-0.25
	2	5.44	4.64	14.90	11.43	10.47	10.80	4.38
	3	6.22	8.86	6.59	1.85	3.78	7.86	3.59
	4	1.58	6.07	4.94	10.23	7.75	-0.68	1.33
	5	10.14	6.89	6.92	5.30	5.18	2.67	0.60
計		30.39	39.41	40.75	35.93	38.24	25.75	9.65
増重率(%)		39.46	48.43	52.01	57.58	46.76	35.43	13.36

結果は第13表に示す。試験前の葉体の長さは約2cmであつたが、終了後は約4cmに伸長しており重量も増加した。しかし、Ⅵ、Ⅶ区等では果孢子形成が進んで、流失したノリ葉体も相当量あり、他の区と同様な増重率は示していない。また、葉体中の窒素含有率は第8図に示すように、増重率

と同様な傾向を示している。V、VI区では施肥によつて竹粹内はかなり高い濃度に達しているが、ノリ葉体がふれている時間は数分程度であり、薬害を受けたとは思われない。したがつて、本実験結果からは増重率、窒素含有率とも、施肥区、対照区で差は認められず、施肥による効果判定はできなかつた。



第8図 増重率および窒素含有率

摘 要

1) 早津江川河口ノリ漁

場において、肥料投入がノリ品質に及ぼす影響を調査し、さらに、ノリが肥料分と短時間接触する場合における窒素の吸収状態について試験を行ない、施肥効果を検討した。

2) タカツ漁場で行なつた潮間観測の結果、ミヨ筋に近い観測点の方が低かん水の影響を多く受けており、栄養塩量の平均値もわずかに高い値を示した。

3) ノリ品質の評点はミヨ筋側の平均値が最も高く、これを離れるにしたがつて低くなり、施肥との関係は認められなかつた。品質調査区域でも、環境条件にタカツ漁場と同様な傾向がみられるものとするれば、ノリ品質の相違は漁場環境に起因するものと思われる。

4) ノリ葉体のアンモニア態窒素の吸収量は短時間の実験では媒液濃度と経過時間に比例して増加する。しかし、アンモニア態窒素濃度 10 ppm、30 分間の培養でも、生ノリ 100g が吸収する窒素量は 10mg 程度で、きわめて微量であつた。したがつて、今回の流し込み施肥ではノリ葉体が肥料成分に触れる時間はきわめて少ないので、短期間に品質の向上を期待することは困難であろう。

5) ノリを室内で一週間継続培養し、塩化アンモニウム、尿素液に 5 分間および 10 分間浸漬を行なつた結果、ノリの増重率、窒素含有率と施肥との関係はほとんど認められなかつた。ただ、塩化アンモニウム 10 ppm、5 ppm 処理区だけはその窒素含有率がやや対照区より高い値を示し、施肥に

よる窒素吸収がいくらか行なわれたらしい。

6) 浜川地先ノリ養殖場において、手動噴霧器を用い、塩化アンモニウム液を4分および8分間、水面浮動しているノリ網に撒布した実験結果からも、施肥によるノリ葉体の増重、含有窒素量の増加は認められず、短時間の施肥ではその効果判定が困難であることが確かめられた。

7) 以上の結果から、施肥効果をあげるためには肥料成分が海水中にある時間(少なくとも時間の単位で)有効濃度で滞留する必要があると思われる。

文 献

- 1) 佐賀県水産試験場業務報告書, 昭和36年度.
- 2) 日本海洋学会, 1959. 海洋観測指針.
- 3) 武居薫・宮沢正, 1959. アサクサノリの施肥に関する研究-I, 水産講習所研究報告8(2)