

有明海の海苔養殖

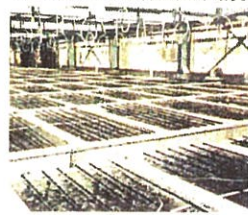



Porphyra yezoensis

鬼頭 鈞
(独)水産大学校 生物生産学科

海苔養殖(1)



コンコセリス(糸状体)のタンク培養

海苔養殖場

海苔養殖(2)

もぐり船による海苔の摘採作業

全自動乾燥機による乾海苔の製造

海苔養殖生産の推移

■ 生産枚数 (×10億枚)

● 平均単価 (円/枚)

● 経営体数 (×10000)

1. 人工採苗技術
2. 海苔網冷凍保存技術
3. べた(浮き)流し式養殖
4. 網ヒ養殖技術
5. 多収性品種
6. 計画生産
7. 大型全自動海苔製造器
8. 協業経営
9. 酸処理技術

ナラワスサビノリの生長と環境条件

1983年～1985年のそれぞれの養殖期におけるノリ幼葉の生長曲線。
Growth curve of juvenile thallus of *P. yezoensis* f. *narawaensis* in each cultural period of 1983 to 1985

ナラワスサビノリの生長曲線

$$Lt = \frac{242.662}{1 + \exp(-0.261(t - 31.576))}$$

3か年のノリ幼葉の生長に関する実測値を平均して求めた生長曲線。
Growth curve of juvenile thallus of *P. yezoensis* f. *narawaensis* whose formula derived from the average of three years

養殖漁場に於けるノリの成長要因

- 流れ…減少率0.4以上で、生産減顕著
- 波浪…風浪階級2以下(波高0.1~0.5m)で養殖継続限界
- 光・透明度、濁り…採育苗期 3~8 K lux、育成期 7~12 K lux SS…10 mg 以下が良
- COD…2 mg/l 以下が望ましい
- 栄養塩…(平均流速10~30 cm/秒)で、
DIN…5-7 $\mu\text{g-at/l}$ (70-100 $\mu\text{g/l}$)、
リン…0.2-0.5 $\mu\text{g-at/l}$ (7-14.3 $\mu\text{g/l}$)
- 塩分…潮間平均で、採苗期…28-34(最低20)、
育苗期25-35(最低18)、育成期22-33(最低18)

ノリの成長に対する流れと栄養塩の関係

$$\bullet (dN / dt) / N = 0.022 C^{0.31} \cdot V^{0.15}$$

N: ノリのN含有量(g) t: 時間(日)
C: 海水中のN濃度($\mu\text{g/l}$)
V: 流速(cm/秒)

流速の変化率	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
日成長変化率	1.03	1.00	0.97	0.93	0.87	0.79
15日間生育量変化	1.13	1.00	0.89	0.79	0.69	0.54

* 生育量変化が20%以上を影響大とみなすと
流速変化率40%以上

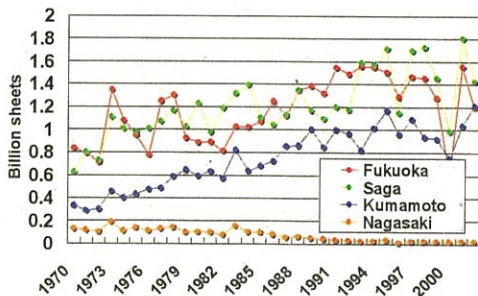
東京湾におけるノリの不成立経過

ノリ養殖	NH ₄ -N(μl)	COD(ppm)
• 養殖成立	trace	< 1
• 量・質最高	50 - 100	1.5 - 2
• 病害の兆し 量・質の低下	300 - 600	2
• 養殖中止	>1000	3

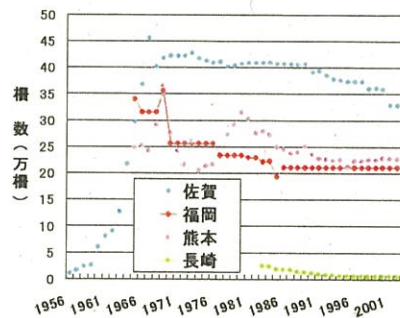
ノリの主な病気

- 赤ぐされ病…菌類の1種…摘み取り、高吊り
- 壺状菌病…菌類の1種…(酸処理)、入庫
- スミノリ…針状細菌…酸処理
- 色落ち…植物プランクトン…
- バリカン…淡水その他海洋条件…
- アオノリ…緑藻の混生…酸処理


有明海でのノリ生産枚数の推移



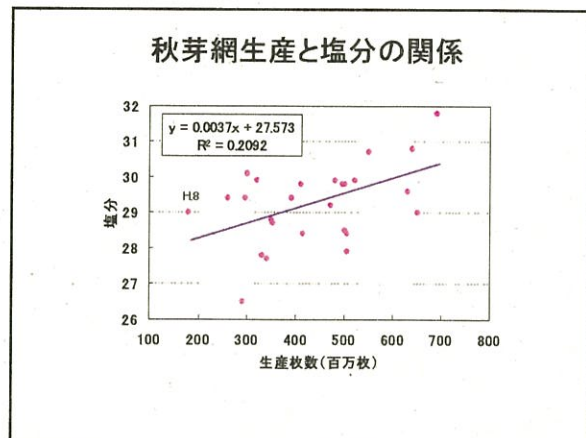
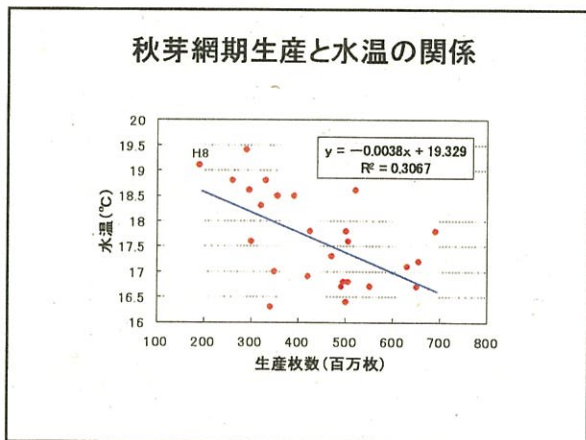
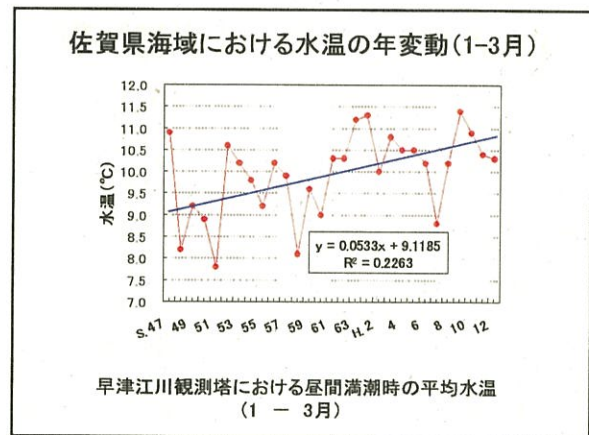
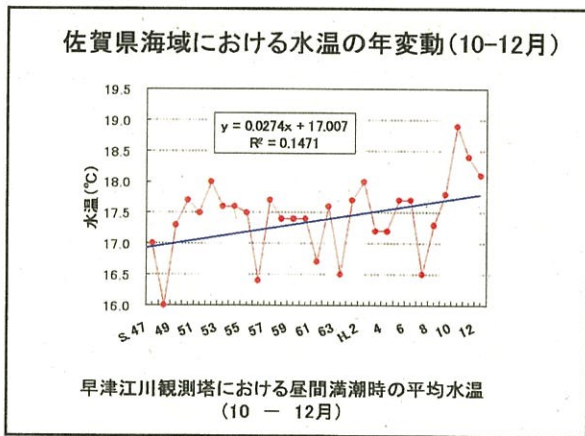
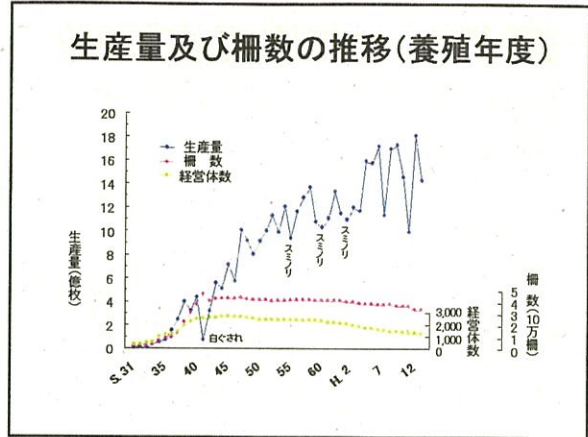
有明海でのノリ柵数



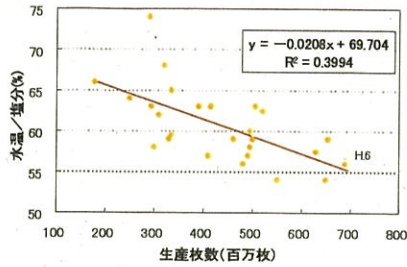
有明海のノリ養殖 (H11年度)



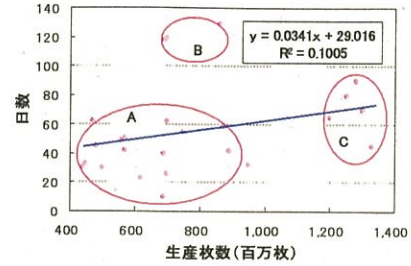
	生産枚数 (百万枚)	生産金額 (千万円)	柵数 (千柵)	経営体数
佐賀県	1452	1710	371	1190
福岡県	1272	1506	189	1062
熊本県	923	844	212	719
長崎県	26	20	5	31
合計	3673	4080	777	3002
全国	9700	9460	1733	6188
有明海が占める割合(%)	37.9	43.1	44.8	48.5



秋芽網期の生産枚数と水温、塩分との関係



冷凍網期の生産と栄養塩の関係



日数; 冷凍網張り込みから栄養塩が $50 \mu\text{g/L}$ を切る (プランクトン増殖日)までの日数

酸処理技術の経緯

- 昭和53年 千葉県で漁業者がコーラでアオノリ駆除
- 昭和57年 福岡県でマラカイトグリーン問題
- 昭和58年 海苔入札問屋組合が仕入れ拒否通達
- 昭和59年 水産庁次長通達
- 平成5年 佐賀県使用に踏み切る
- 平成7年 水産庁「ノリ酸処理試験研究成果の概要」
- 平成15年 水産庁「ノリ養殖技術評価検討委員会報告書」を有明海ノリ不作等対策関係調査検討委員会へ提出

酸処理について

- アオノリ、珪藻、赤ぐされ病菌、付着細菌など駆除
- pH 3-4(当初)、pH 2.1-3(最近)
- 酸としては有機酸、例えばクエン酸、りんご酸、乳酸、酢酸など。これらが主成分
- 添加物として、ノリの栄養物質としてのアミノ酸、リン酸塩などが含まれる
- 支柱式では4-5分浸漬、べた流しでは船で連続的に

酸処理に関する次長通達の内容

- 使用物質は天然の食品に含まれる有機酸であること
- 残液は持ち帰り、中和して下水等を通じて排出すること
- 使用に際しては、都道府県の試験研究機関の指導をうる事

有明海における、COD、T-N、T-P等 (H13)

- 陸域からの負荷総量

COD	104,894トン	国調費グ試算値(H14)
T-N	28,624	"
T-P	3,841	"
- 酸処理による負荷量

使用量	2,358トン	漁協系統販売量
COD	708	成分表から事務局推計
T-N	30	メーカーの成分表の合計値
T-P	82	"

有明海における、COD、T-N、T-P等 (H13)

養殖ノリによる取り上げ量

生産枚数	45.05 億枚	各県合計値
生産重量	14,864 トン	1枚3.3g
C含有量	5,947	40 %
N含有量	937	6.3 %
P含有量	103	0.69%
O ₂ 放出量	15,858	炭素含有量から

乾海苔の成分 (%)

	水分	タンパク質	糖類	灰分	繊維	脂質
上級品	11.4	35.6	39.6	8.0	4.7	0.7
中級品	11.1	34.2	40.5	8.7	4.8	0.7
下級品	13.4	29.0	39.1	10.9	7.0	0.6



「海苔養殖読本」より

乾海苔(アサクサノリ)1g当たりの 元素含有量 (mg)

C (mg)	N	P	Fe	Ca
400	20 - 70	3 - 7	0.1 - 0.7	2 - 9
K	S	Mg	Na	Cl
10 - 70	2 - 16	0.1 - 4.0	3 - 13	0.2 - 23.0



「海苔養殖読本」より

有明海の酸処理負荷と総負荷との割合

- ・COD、TN、TP ... 0.7%, 0.1, 2.1
- ・11月～3月に限る... 1.7, 0.3, 5.2
- ・貧酸素水塊は夏に発生
- ・Nについては養殖ノリの吸収が31倍
- ・Pについては養殖ノリの吸収が1.3倍、東京湾では2～9%の削減目標

酸処理剤の分解

- ・1万倍の希釈液で、2-10日で分解される。
- ・処理網の海域への展開で、3-5分後にはpH 8に回復。
- ・予測計算値: 25ppm(4万倍希釈)範囲は表層のみで、3分31秒後には消滅。5ppm(20万倍希釈)範囲は5分40秒後に消滅

酸処理剤の希釈

- ・2-5 m 水深、ノリ網広さ域... 20-90万倍
- ・0.5 m 水深、ノリ網広さ域... 4-9 万倍
- ・網内で最大350ppm(2900倍希釈)、0.2mで最大6ppm(16.7万倍)(愛知水試) 影響試験を5万倍希釈(20ppm)で行った(技術検討委)

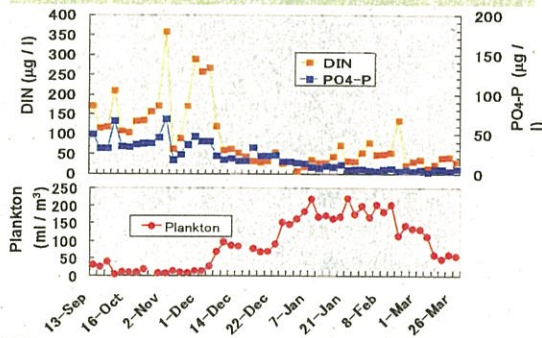
酸処理剤の海底泥への移行

- 5万倍希釈(20ppm)で、30分、6時間接触させ、検出不可
- 2万倍希釈(50ppm)より高い濃度で、微量クエン酸検出
- 4千倍希釈(250ppm)より高い濃度で、乳酸が認められた
- 林教授の実験濃度: 200ppmで6日間で異臭

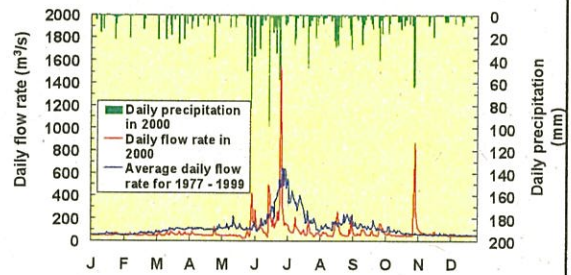
酸処理と生物

- 植物プランクトンに対しては、10万倍希釈(10ppm)で海水のみの区の1.4~1.8倍細胞数を、但し、その液と同量の栄養塩(N,P)のみを含む区では海水の1.3~2.8倍の細胞数を示した
- アサリには5万倍希釈(20ppm)に6時間でも影響無
- アサリ浮遊幼生半数致死量・200~400ppm
- アサリ稚貝3800~13000

栄養塩類の推移とプランクトンの増殖量の季節変化(H12~13年)

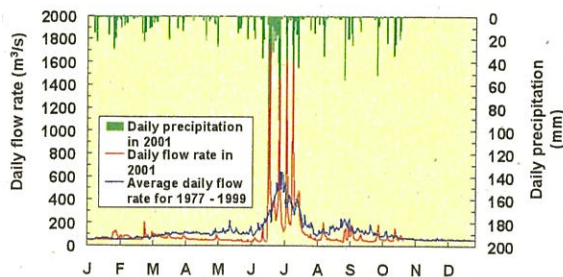


筑後川流量と降水量の変化(H12年)



(Water Resources Development Public cooperation)

筑後川流量と降水量の変化(H13年)



(Water Resources Development Public cooperation)