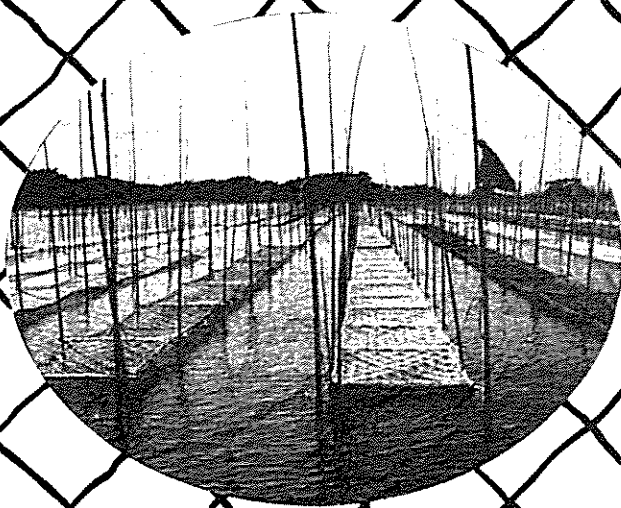
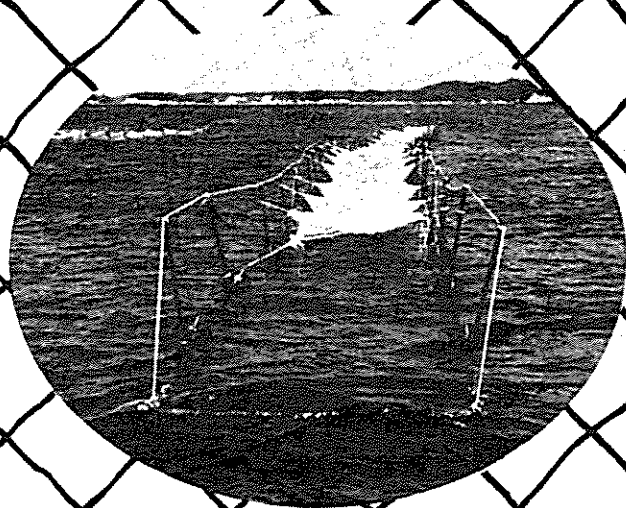
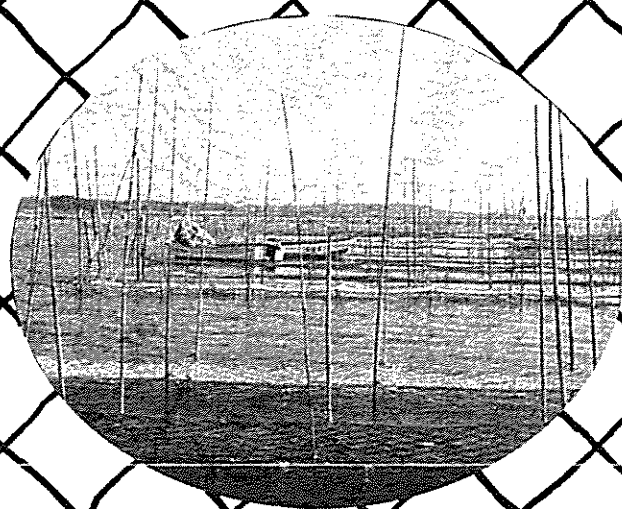


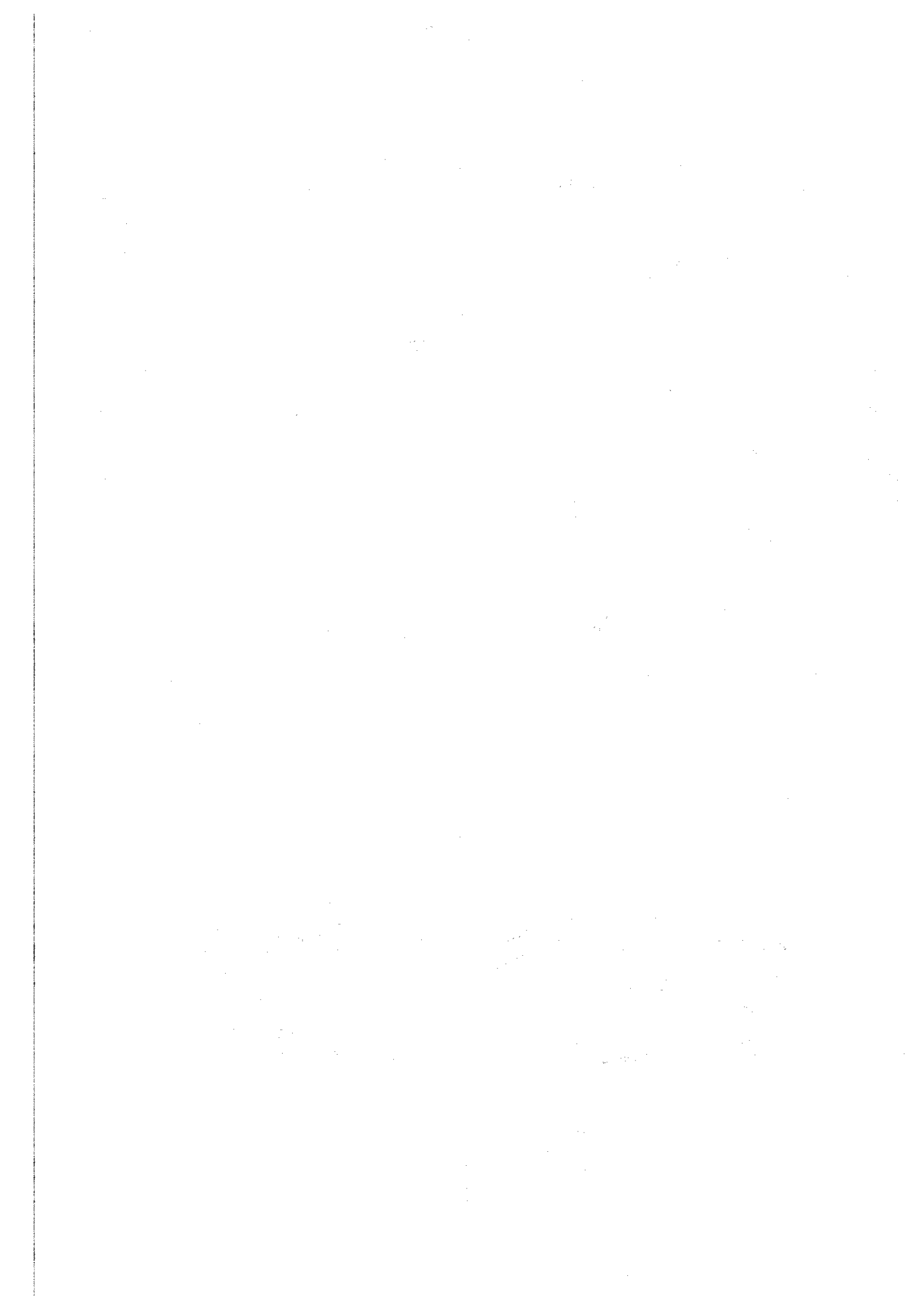
宮城県の伝統的漁具漁法 VI

養殖編 (のり)



宮 城 県

平成5年3月



目 次

I	のり養殖の歴史	
(I)	日本人とのり	1
(II)	のり養殖の推移	2
(III)	宮城県におけるのり養殖	4
(IV)	養殖資材の変遷	6
1	ソダひび	6
2	網ひび	6
3	浮きひび	6
4	すだれひび	7
5	支柱	7
(V)	本養殖の方法の変遷	9
1	株立式養殖方法	9
2	固定式養殖方法並びに浮動式養殖方法	9
3	筏式養殖方法	9
4	浮き流し式養殖方法	10
II	のり養殖技術	
(I)	採苗技術	15
1	糸状体のゆえん（名称、生活史等）	15
2	糸状体の培養管理	17
(1)	原藻の選別	17
(2)	果胞子付け	17
(3)	フリー糸状体の利用	21
3	糸状体の熟度判定	30
(1)	糸状体の熟度と放出の判定	30
(2)	胞子放出と水温との関係	30
(3)	単胞子の放出時期	31
(4)	日長と成熟並びに放出との関係	31
4	採苗技術	33
(1)	採苗の準備	33

(2) 採苗時期	35
(3) 採苗水位	35
(4) 採苗方法の変遷	35
(Ⅱ) 養殖技術	39
1 育苗管理技術	39
(1) 幼芽の管理	39
(2) 展開	42
(3) 芽イタミ対策	43
2 本養殖管理技術	43
(1) 浮流し養殖管理	44
(2) 固定漁場管理	44
(3) 冷蔵網の出庫	44
(4) スミノリ対策	45
(5) 珪藻の対策	45
3 冷凍入庫技術	45
4 本養殖の方法	46
(1) 立体方式（垂直方式）	46
(2) 水平方式	46
Ⅲ 乾のり加工の歴史	
(Ⅰ) 乾のり製造における機械化の歴史	48
(Ⅱ) 現在の乾のり製造	54
1 製造工程	54
2 機器の価格と性能等	55

I のり養殖の歴史

(I) 日本人とのり

日本が大陸から分離成立したのは約1万年前とされているが、既に10万年以上も前から原日本人が居住していたといわれる。以後、縄文時代には採集、狩猟、漁撈経済が営まれ、続く弥生時代には稲作文化が中国、朝鮮より導入され、集団生活（邑・・むら）の形成がみられるようになった。

この頃の食生活を知る上での重要な手がかりは泥炭遺跡や貝塚、居住遺跡等があり、これからは木の実、穀類の他動物や魚の骨、貝塚等が見いだされるが、海藻類についてはその性質上腐敗しやすいので跡に残りにくいため、どのように利用されていたかは不明である。しかし、貝類等を採集する際に豊富に成育している海藻類も採って食していたことは容易に想像できる。特に潮干帯に成育するノリは採集しやすいこともあり、早くから食用にされてきたと思われる。

ノリが歴史上に現れるのは大宝元年（701年）に制定された「大宝律令」の税制である租・庸・調で、海産物の調の中に紫菜（むらさきのり）の名で見られるのが最初である。

図 I - 1 大宝律令に定める海産物の調

魚	鮫	18斤	魚	近江鮎	5斗	
	煮堅魚	25"		雑魚鮓	5"	
	熬り海鼠	26"		貝棘甲羸	6"	
	烏賊	30"		腹甲羸	6"	
	螺	32"		足雑腊	6"	
貝	堅魚	35"	類	辛螺頭打	6"	
	雑魚楚割	50"		海細螺	1石	
腹	雑臚	100"	藻	紫菜	49斤	
	鮫鮓	2斗		凝海藻	120斤	
足	脂貝鮓	3"		凝海藻	130"	
	塩	3"		凝海藻	130"	
	白貝類	3"		雑海藻	160"	
類	煮堅魚煎汁	4"		類	滑海藻	360"
	煮塩年魚	5"			未滑海藻	8斗
				未滑海藻	1石	



江戸時代の疎菜植えの図（高 鋭一編 名著刊行会刊「日本製品図説」）

当時のノリは食品としての価値が高く、採集量も少なかったため、最高級食品として貴族（支配者階層）の食べ物であった。平安時代になってノリは紫菜の他に神仙菜（あまのり）と呼ばれ、神仙のように不老長寿をもたらす食べ物としてますます珍重され、延長5年に制定された延喜式には種々の儀式に際し、官吏に支給された食料が載せられているが、その中に五位以上の高官に給せられた食料にノリの名前が見られる。当時すでに十数種類の海藻が食べられており、延喜式には十三種の海藻が調として載せてあるが、五位以上には紫菜（ノリ）の他、海松（ミル）及び海藻（ニギメ・・現在のワカメのこと）が支給されていたにすぎず、これを見てもノリの価値は非常に高かったことがうかがえる。

なお、当時のノリの産地は志摩、出雲、隠岐、土佐等であった。

その後、鎌倉時代、室町時代となるに従いノリは貴族の食べ物から、次第に庶民化していき、主に酢のものや汁物として供されていたノリは板状に加工され、焼きノリとして賞味されたり、菓子（酒肴、茶請等）や煎餅に加工されて普及していった。

（Ⅱ） のり養殖の推移

ノリの普及に伴い、消費量も増大したため天然に成育しているノリを採集するだけから人工的に増殖させて採集する考えが生まれた。

延宝年間（1670～1680）に品川で捕魚用または生魚蓄養用のヒビソダに着生したノリにヒントを得てノリ用の木ヒビを建てたのが養殖の最初とされる。その後、享保年間には浅

草、大森、羽田まで拡がり、ノリヒビの建ち並ぶ有様は江戸の特異な景観として人目をひくほどの発達をとげた。この頃のヒビ材はナラが最上とされ、続いてケヤキ、ハンノキ、クヌギ等が用いられた。

さらに、抄きノリの技術が享保年間に考案されてからは品質のよいノリが生産されるに従って多くの海苔問屋が浅草を中心に発達し、東京湾のノリは浅草海苔の名で江戸を中心に売られていった。現在でも浅草海苔の名称はノリの代名詞とされているように当時はノリといえば浅草であった。

しかし、ノリ養殖は江戸幕府直轄とされ、その技術は秘密にされていたため、東京湾以外の地にはなかなか伝わらなかったが、東京湾で養殖が行われるようになってから100年以上経過した文政年間に上総国（千葉県）でヒビ建てによるノリ養殖の技術が確立してからは三河、浜名湖、安房等各地に徐々に伝播していった。

明治時代になると加工ノリの生産技術が発達してくる。明治3年には乾海苔を醤油で煮しめた海苔の佃煮が売り出され、また明治10年には焼き海苔をビン詰めにして錫箔で封じた貯蔵（かこい）海苔が発明された。

この頃、全国にノリ養殖場が拡大していったが、東京湾では都市の発達とともにヒビ場の多くは消滅していった。

明治15年には漁業協同組合準則が發布され、東京湾に海苔関係の漁業協同組合が設立され、明治35年には漁業法が施行されてノリは区画漁業権第1種免許に指定され、ノリ養殖は従来の個人から漁業協同組合に限り許可されるようになった。また、この頃に海藻学者の岡村金太郎博士はノリヒビの移殖法に着目し、紹介してからは全国的に移殖法が採用されるようになった。

大正時代にはいると養殖法の技術開発が積極的に行われるようになり、大正10年には千葉県で水平ヒビによる養殖試験が行われて良好な結果が得られ、大正14年には千葉県水産試験場で棕櫚縄による水平ヒビ養殖試験が行われ、漁法の固定化とともに漁具の改良が目立つようになった。

昭和にはいつてからも技術革新は進み、昭和2年には千葉県水産試験場が東京椰子網株式会社（株）の依頼を受け、コイルヤーン（網ヒビ）による養殖試験を実施し、良好な成績を得たので各地に普及していった。さらに昭和4年には朝鮮総督府水産試験場及び朝鮮全羅南道水産試験場で浮ヒビが考案された。

太平洋戦争が終了して4年後の昭和24年にイギリスの女流海藻学者のドリューによってノリの糸状体であるコンコセリスが発見された。この発見を機に糸状体の生長、孢子形成及び孢子放出の過程についてくわしい研究が東北区水産研究所や東海区水産研究所等で行

われ、養殖の盛んな各県の水産試験場では人工採苗に関する試験が行われるようになった。これに先鞭をつけたのは熊本県水産試験場で昭和28年に貝殻に胞子を付け、コンコセリスを作り、これを培養して放出された胞子をヒビに付着発芽させることに成功させた。翌昭和29年には愛知県水産試験場が人工野外採苗法を、岡山県水産試験場が室内採苗法を完成するに至り、各種苗生産地に普及していった。この人工採苗の普及には昭和30年に開発された化学繊維（クレモナ糸）製のノリ網の普及が一役買っていることも見逃せない。

人工採苗法が全国に普及し、浮き流し式養殖法の開発等養殖管理技術が発達することにより生産量も飛躍的に増大し、昭和27年には10億枚であった生産量が昭和37年には40億枚に達し、さらに昭和39年には冷凍網の技術が開発され、計画的生産が可能となり、昭和50年には75億枚、昭和62年には生産量が100億枚を越える一大養殖種となった。

（Ⅲ） 宮城県におけるのり養殖

奥州（宮城県）におけるノリ養殖は気仙沼の海産物商であった猪狩新兵衛が1854年（安政元年）に気仙沼湾奥の柏崎や蜂が崎で行ったのが最初とされるが、最初の3年は失敗を重ねたため、江戸の大森からノリ養殖技術者8人を密かに招いてようやく安政4年に成功するに至った。この当時奥州ではノリは一般的な食べ物ではなかったため、新兵衛は同じ気仙沼の横田屋金兵衛と苦心して江戸への販路を開き、仙台ノリの名で販売を始め、1866年（慶応2年）には江戸での仙台ノリの取り扱いが53万枚に達する程となった。

これらの業績をのこした猪狩新兵衛は1877年（明治10年）に享年69歳で没したが、没後気仙沼の養殖業者は新兵衛の偉業をたたえ、全国的にもめずらしいノリの神様として気仙沼の神明崎に猪狩神社として祀った。

気仙沼湾に続き、明治5年に雄勝湾で、明治16年には志津川湾で養殖が始まり、明治22年には松岩村、階上村で養殖が行われる等各地で養殖が普及していった。また、明治32年には宮城県水産試験場が松島湾で養殖試験を実施し、水産試験場が渡波に移転した明治42年には万石浦で養殖試験を再開し、採苗したものを松島湾に移殖して成功を治め、各浦に養殖を普及して宮城県の養殖業の発展に貢献した。

明治、大正を通じて宮城県で行われた養殖方法は



いずれもソダヒビ（木及び竹ヒビ）の建て込みによるものであった。当地方で用いられたソダヒビはタモノキ、ナラ、クリ等が主に使用された。当時、ソダの価格は3尺（90cm）もの1銭、1丈4尺（300cm）ものが10銭程度であった。

昭和3年になると階上村でコイルヤーンによる網ヒビ養殖が東北で初めて行われ歌津村でも導入されたが、気仙沼湾や志津川湾の養殖の大半は依然ソダヒビによるものであった。これは、江戸時代や明治初期から養殖が始まった当地方のノリ場は旧習にたよって技術革新に欠ける面が多分にあったためと思われる。一方、万石浦及び松島湾では養殖の歴史が新しく、新技術を積極的に導入したため、昭和5～6年頃にコイルヤーンによる養殖がソダヒビにかわって一般に普及した。

導入当時の万石浦及び松島湾の水平ヒビは篠竹によるスダレヒビが主流であったが、単位面積あたりの収穫量や施設強度の面で不十分であり、逐次網ヒビにとって代われ、昭和30年頃から網ヒビによる養殖が主流となった。また、人工採苗法の導入を図るため、昭和34年に気仙沼市波路上地区に県営海苔人工採苗場を設置し、赤坂義民氏が中心となって種苗生産と並行して人工採苗技術の開発と普及に努めた結果、県内各地で人工採苗が普及し、昭和38年度における種苗の人工採苗率は50%に達する程になった。

人工採苗の普及、定着に伴い養殖の中心は松島湾や仙台湾に移行して行った。しかし、気仙沼湾では養殖上不利な漁場条件と漁場環境もあいまって昭和35年以降生産量が減少し続け、平成4年には生産は全く行われなくなった。また、漁協や個人での人工採苗技術や冷蔵網技術が確立するに伴って県営人工採苗場も昭和47年には種苗生産の役割を終了した。また、加工技術についても技術開発が進み、手摘みや天日乾燥を行っていたものが現在ではほぼ全工程が機械化されて均一な品質の良いノリが生産されるようになった。

宮城県における生産量の推移を見ると昭和27年には2,500万枚であったものが、昭和40年には2.8億枚と飛躍的に増大し、平成3年には4.3億枚と全国9位の生産をあげるに至っている。しかし、生産量が増大するに従って、養殖をする上で様々な弊害も現れるようになったため、昭和56年に宮城県のり安定化対策本部を設立し、生産の安定と品質向上に努めている。

表 I - 1

年度別生産量の推移 (単位:千枚)

	宮 城 県	全 国
明治24年	820	15,558
大正2年	2,318	226,827
昭和27年	25,299	1,130,112
昭和40年	282,244	3,190,216
昭和45年	456,402	6,091,513
昭和50年	453,258	7,529,970
昭和55年	329,763	9,183,172
昭和60年	347,619	9,498,006
平成2年	438,927	10,455,615

(IV) 養殖資材の変遷

1 ソダひび

ノリ養殖は江戸時代から始まったがこの頃のひびは、木や竹を使用していた。木ひびの材料にはナラが最適とされ、続いてケヤキが良しとされた。ナラやケヤキが得難い時は、クリ、ハンノキ、カシワ、クヌギ等が用いられた。竹ひびとしては、孟宗、真竹、女竹、布袋竹等が用いられた。

これらのひびを5～6尺（水深に応じて異なる）に伐り、その葉（笹）をむしり取る。ひびの大小、長短によって2～3本、あるいは、4～5本を1株とする。この束に二つ折りの薪木を添え、ひびの元2尺余りの上の所から縄で固く結び、その下1尺程の所を斜めに削って先をとがらせ使用する。ひびの特徴は、木ひびは干潮時にも竹のように滑らかでないので成育が良いことと、竹のように自分の重さのためにしなって水に浸ることが少ないので、日光に当たる時間が長く色や香りの良いノリを産した。木ひびは1年しか使えなかったのに対し、竹ひびは木ひびより胞子の付着数が多く、2～3年使うことができた。

（図－6－(1)）

2 網ひび

大正時代になると木及び竹材が高騰したことから、これらの代用品として網ひびが研究された。初めはワラを利用した網で実験され、養殖方法も立体式から水平式に変更された。その後材質は胞子の付がよく、海中で腐らなくて丈夫であり、安価で取り扱いが便利であるという条件のマニラ麻、藤つる網等が使われた。大正末から昭和の初めになるとシュロ網、パーム、コイルヤーン（椰子網）と言った植物繊維が使われるようになった。網ひびは波に対する抵抗力が強く、入手の苦勞が少なく、収量が多く経済的であることが実証されたため、昭和20年代には9割方が網ひびに転換している。現在はクレモナ等の合成繊維が使用されている。（図－6－(2)）

3 浮きひび

竹のすだれを水平に海中に浮かべるもので、竹を割って1m位の長さに揃え、約50本づつ以前はシュロ縄等で編んで1区とし、10区を1柵として100m余りの長さにつなぐ。これを13本の杭に吊るし、周囲に浮き竹20本を結わえ付けると、満潮時には海面に漂い、干潮時には海面上に吊り上げられる。（図－6－(3)）

4 すだれひび

南朝鮮の一部では古くから割り竹の一端を砂泥に差し込み、支柱によって水平に張り使用していた。宮城県では篠竹による養殖が行われていたが、これは長さ約3尺5寸、径3分の篠竹を5～6寸間隔にコイルヤーンをミミ縄として編んだものであり、ひびは支柱竹にコイルヤーンで固定されるので、柵の管理は支柱のさし加減で操作されるものである。

(図-6-(4))

5 支 柱

支柱は従来から木及び竹が一般的だったが、近年はこれらに加え合成樹脂でできているコンポーズパイプが使用されてきている。コンポーズパイプは木及び竹より高価ではあるが、耐久性に優れている。

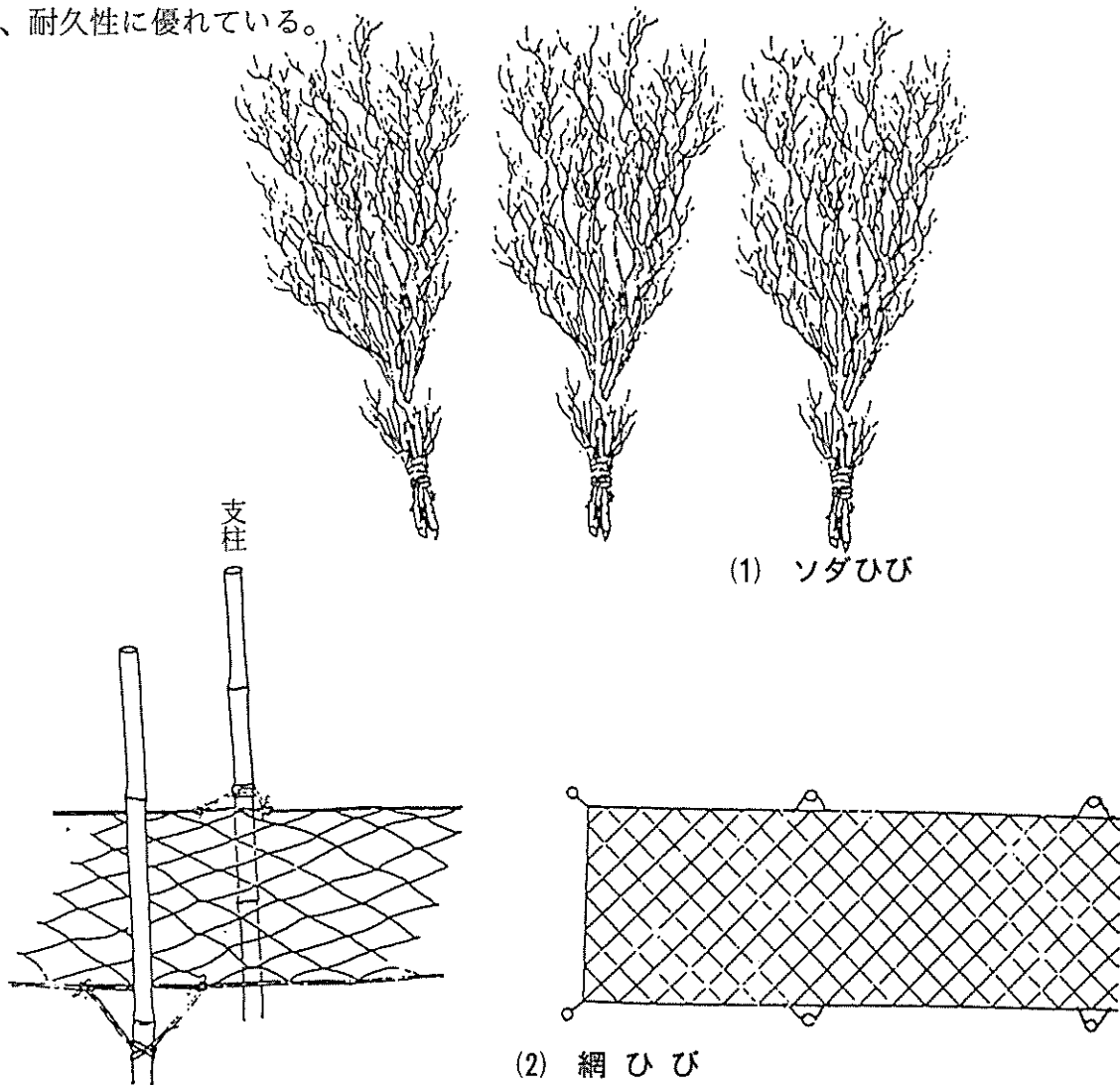
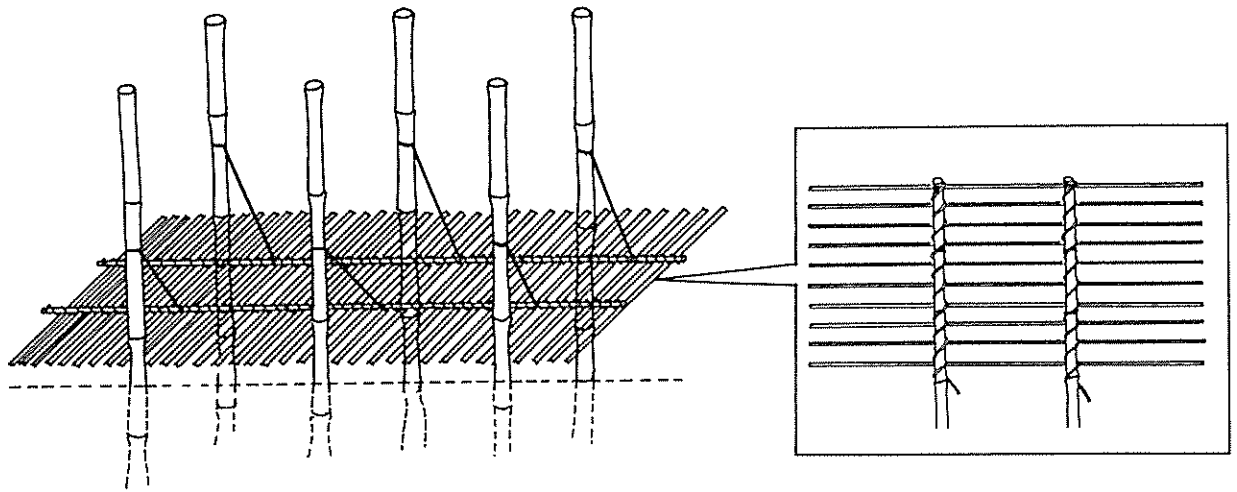
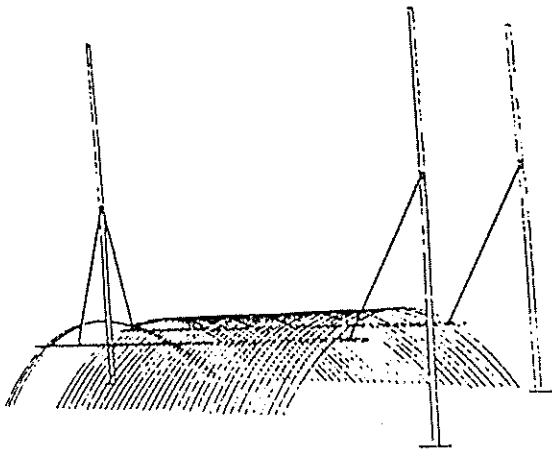


図-6 養殖資材の変遷



(3) 浮きひび



(4) すだれひび

図 - 6 養殖資材の変遷

(V) 本養殖の方法の変遷

1 株立式養殖方法

江戸時代に魚類の蓄養施設として海中に設置された活簀の棚に、ノリが自然発生していることにヒントを得て浅海にソダを植えて建てたのが株立式の起源である。網ひびのような水平方式が開発されるまでは、取り扱いが簡単でノリの品質が良いため盛んであったが、建て込みに手数がかかり生産力が低いことなどの理由により、現在はほとんど行われていない。

2 固定式養殖方法並びに浮動式養殖方法

従来の株立式（垂直ひび）ではノリの生産に役立っているのはひび材の一部のみで、資材の有効利用にはならず、他の部分がかえって水の流通を妨げて病害発生を誘発する等の欠点があるため、資材全体がノリの生産に利用できてしかも水の流通を良くして、生育を助長できるひびとして昭和の初期に考案されたのが水平方式であるが、天然にまかせるだけの採苗時代であったため、殻胞子の付着層、葉体の生育層等水平式養殖の基礎研究が不十分であったため容易には普及しなかったが、戦後になって研究が進み各県に普及するようになった。水平方式はひびを支柱に取り付けた固定式と、浮力をつけて一定時間浮動させる浮動式とがある。浮動式として長く用いられたのはすのこひび（浮きひび）で、割り竹をすのこ状に編み、上面に縦2列の浮き竹（丸竹）を取り付けたものが原形である。ひびは水面に浮き、浮動距離や干出、沈下の時間をつり縄の長さや支柱に結び付ける高さで調節する。ノリの生長や品質も良かったが、取り扱いが不便で風波に弱い欠点があり、次第に網に浮き竹を付けた浮き網が普及した。

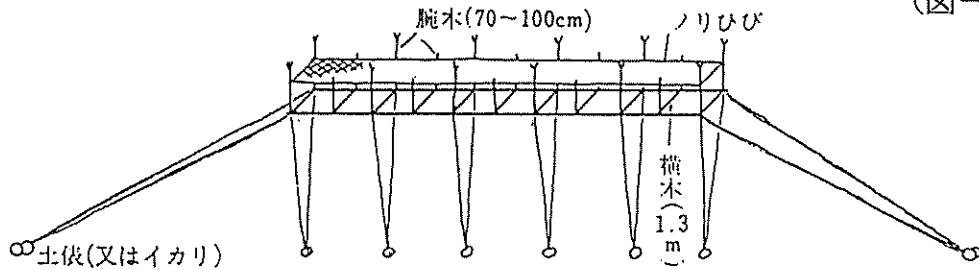
3 筏式養殖方法

内湾の浅い海でしかできなかったノリ養殖だったが、この技術により支柱が建てられない深い漁場でもできるようになった。筏に腕木を建てて網ひびを取りつけるもので、いかり網の長さを調節し、潮差を利用して干出できるように工夫されている。しかし、手数と経費がかかり、耐波性がないので内湾でしか使えない。浮流式養殖法の原型と見ることができる。(図-7-(1))

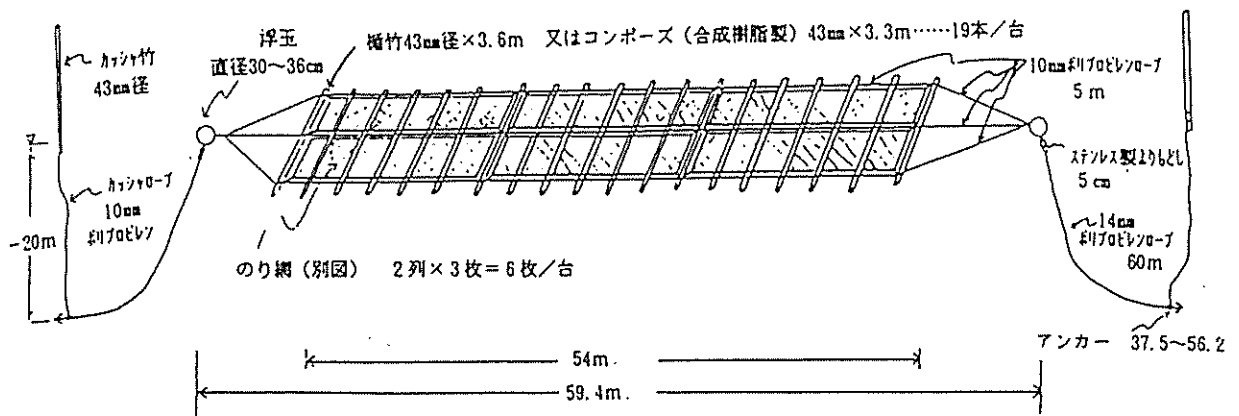
4 浮き流し式養殖方法

浮き流し養殖の起源は、昭和29～30年に宮城県代ヶ崎浜浅海増殖研究会が、ワカメの養殖筏にノリ網を移植展開してワカメと混殖し、支柱固定棚の2倍の収量を上げたことに始まり、それ以降はそれぞれの漁場環境に合うよう創意工夫され全国に普及した。水深が深くて支柱が建たなかったり、波浪が大きくて養殖不可能と見られていた水域も、この技術の開発によって見事に新漁場として蘇生し、各地で漁場の拡大が進められた。

(図-7-(2))



(1) 筏式養殖法



(2) 浮き流し式養殖法

図-7 のり養殖の方法

表 I - 2

のり養殖年代史

年代(元号)	のり養殖史	宮城県における養殖史	時代背景
一八六九(明治二年)	ヒビ建場の拡張競争が始まる。		明治維新(一八六八)
一八五四(安政元年)		猪狩新兵衛、気仙沼湾でノリ養殖を行う。	大政奉還(一八六七)
一八四四(弘化年間)	三河湾でノリ養殖が始まる。		
一八二七(文政一〇年)	上総国(千葉県)でノリ養殖が始まる。		
(享保年間)	考案する。		
一七二六~一七三二	江戸大森の大野六郎衛門が抄き海苔の技術を開始される。		江戸幕府が開かれる(一六〇三)
一六七五(延宝三年)	品川にノリヒビが建てられ、東京湾で養殖が		
(慶長年間)	たとの記録あり。		
一五八四~一六一四	安芸国(広島県)大竹でノリヒビが建てられ		関ヶ原の合戦(一六〇〇)
一一八四(文治四年)	源頼朝、朝廷に伊豆産海苔を献上する。		平氏滅亡(一一八五)
九二七(延長五年)	志摩、出雲、隠岐、土佐等。 延喜式に紫菜を貢納する国が明らかになる。		延喜格式なる
七〇一(大宝元年)	貢物に紫菜(むらさきのり)が選ばれる。		大宝律令

年代(元号)	<p>一九〇九(明治四二年) 木ヒビによる養殖が主流。 免許に指定される。 されるようになる。ノリは区画漁業権第一種 漁業法により、ノリ養殖場は組合に限り許可 合ができる。 一九〇二(明治三五年) 一九八九(明治三二年) 一八九五(明治二八年) 一八八九(明治二二年) 一八八三(明治一六年)</p>
のり養殖史	<p>全国最初のノリ専業組合である海苔採養蠟組合ができる。 岡村金太郎博士、ノリに着目して海藻学の分野をひらく。 一八八二(明治一五年) 業協同組合が誕生。 漁業協同組合準則発布。東京湾に海苔関係漁</p>
宮城県における養殖史	<p>養殖試験を再開する。 宮城県水試が渡波に移転したため、万石浦で 宮城県水試、松島湾で養殖試験を実施する。 第一回水産博覧会で気仙沼海苔が授賞する。 志津川湾(水戸辺)でノリ養殖始まる。 様として猪狩神社に祀られる。 猪狩新兵衛六九歳で没。本邦唯一の海苔の神 雄勝湾でノリ養殖始まる。 気仙沼海苔を東京の海苔問屋が買いにくる。</p>
時代背景	<p>伊藤博文暗殺 日露戦争(一九〇四) 日英同盟 日清戦争(一八九四) 陸藩置県 西南の役</p>

一九四一（昭和一六年）	乾ノリの配給制度が実施される。		太平洋戦争勃発
一九三五（昭和一〇年）	東京水試で筏ヒビによる試験が行われる。 水産試験場で浮ヒビが創案される。	気仙沼で共販開始。翌年には全県下に広がる。	日中戦争（一九三七）
一九二九（昭和四年）	朝鮮総督府水産試験場ならびに朝鮮全羅南道		上海事変（一九三二）
一九二八（昭和三年）	れる。	（東北地方における網ヒビ養殖の始まり） 翌年には全村に広がる。	満州事変（一九三二）
一九二七（昭和二年）	千葉県でコイルヤーンによる養殖試験が行わ	階上村でコイルヤーンによる養殖試験が行わ	
一九二五（大正一四年）	る。 千葉県水試で棕櫚網による養殖試験が行われ	万石浦で水平ヒビによる養殖試験が行われる。	関東大震災
一九二三（大正一二年）	千葉県で水平ヒビ養殖試験が行われる。		
一九二一（大正一〇年）	東京湾に竹ヒビが増加し始める。		大正デモクラシー
一九一九（大正八年）			
一九二二（大正二年）			

年代(元号)	のり養殖史	宮城県における養殖史	時代背景
一九六六(昭和四一年)		松島湾、仙台湾が養殖の中心となる。	国産大型ロケット打上げ
一九六四(昭和三九年)	冷凍網技術が開発される。		東京オリンピック
一九六二(昭和三七年)	全国のノリ生産量四〇億枚に達する。	この頃から松島湾の生産量が気仙沼湾を上回る。	国産原子炉に点火
一九六一(昭和三六年)	人工採苗全国に広まる。		
一九六十(昭和三五年)	功する。	る。(昭和四七年まで種苗生産が行われた) 気仙沼市波路上に県営海苔人工採苗場をつ	
一九五五(昭和三〇年)	愛知県水試でクレモナ網を使用した養殖に成		ビキニ水爆実験
一九五四(昭和二九年)	岡山県水試で室内採苗法が完成する。		
一九五二(昭和二八年)	愛知県水試で人工野外採苗法が完成する。		
一九五一(昭和二七年)	熊本県水試で人工種付け実験に成功する。		テレビ放送開始
一九四九(昭和二四年)	全国のノリ生産量が一〇億枚に達する。	網ヒビによる養殖が主流となる。	無条件降伏による終戦 (一九四五)
	ノリの糸状体発見。		

II のり養殖技術

(I) 採苗技術

1 糸状体のゆえん (名称、生活史等)

1949年に英国の海藻学者K・M・ドリュー (Kathleen M.Drew) 女史が、それまで独立の種類とされコンコセリスと呼ばれていた海藻が、ノリの果胞子の発芽体に他ならないことを明らかにした。ドリュー女史の論文に従って東海区水産研究所の黒木技官がノリ果胞子を貝殻に植え付けてコンコセリスを作る実験に成功し、その他の試験研究機関においても同様の結果を得たため、ノリの果胞子が発芽して貝殻の中に侵入し、コンコセリス (糸状体) になることが確認された。さらに研究の結果、ノリの秋芽はコンコセリスから放出される殻胞子に由来することが明らかにされたことから、一気に人工採苗技術が誕生することになった。

糸状体は1～3月に成熟した葉体 (母藻) から造精器 (♂) と造果器 (♀) が排出され、それが受精し嚢果となる。一つの嚢果の中にいくつかの果胞子ができ (種類により異なるが4～32ヶ)、成熟すると母体から離れ、天然では、貝殻等に潜り込んで糸状体として生育し夏を越す。秋になるとこの糸状体のえだの処々に単胞子嚢ができ、この中の単胞子が成熟すると水温、明るさ等の刺激によって浮かび上がり、波に乗ってひびに着き、発芽してノリ芽になる。この芽が1mm位の大きさになると芽の先端から中性胞子が放出され、これがひびに着いてまたノリ芽 (二次芽) になる。10月下旬～11月中旬まではこうしてどんどんノリ芽が増えるが、それ以降になるとこの二次的繁殖は止まる。この二次的繁殖を繰り返す期間の限界は水温から見ると15℃位までである。次第に水温が低下し二次的繁殖が止まると、今度は生育期に入るとともに、精子や果胞子が形成され有性的な繁殖が行われるようになる。冬から春にかけて果胞子を放出し終わったノリは次第に枯れて流出し、ノリの葉体としての一生を終わる。(図-2-1)

アサクサノリの生活環

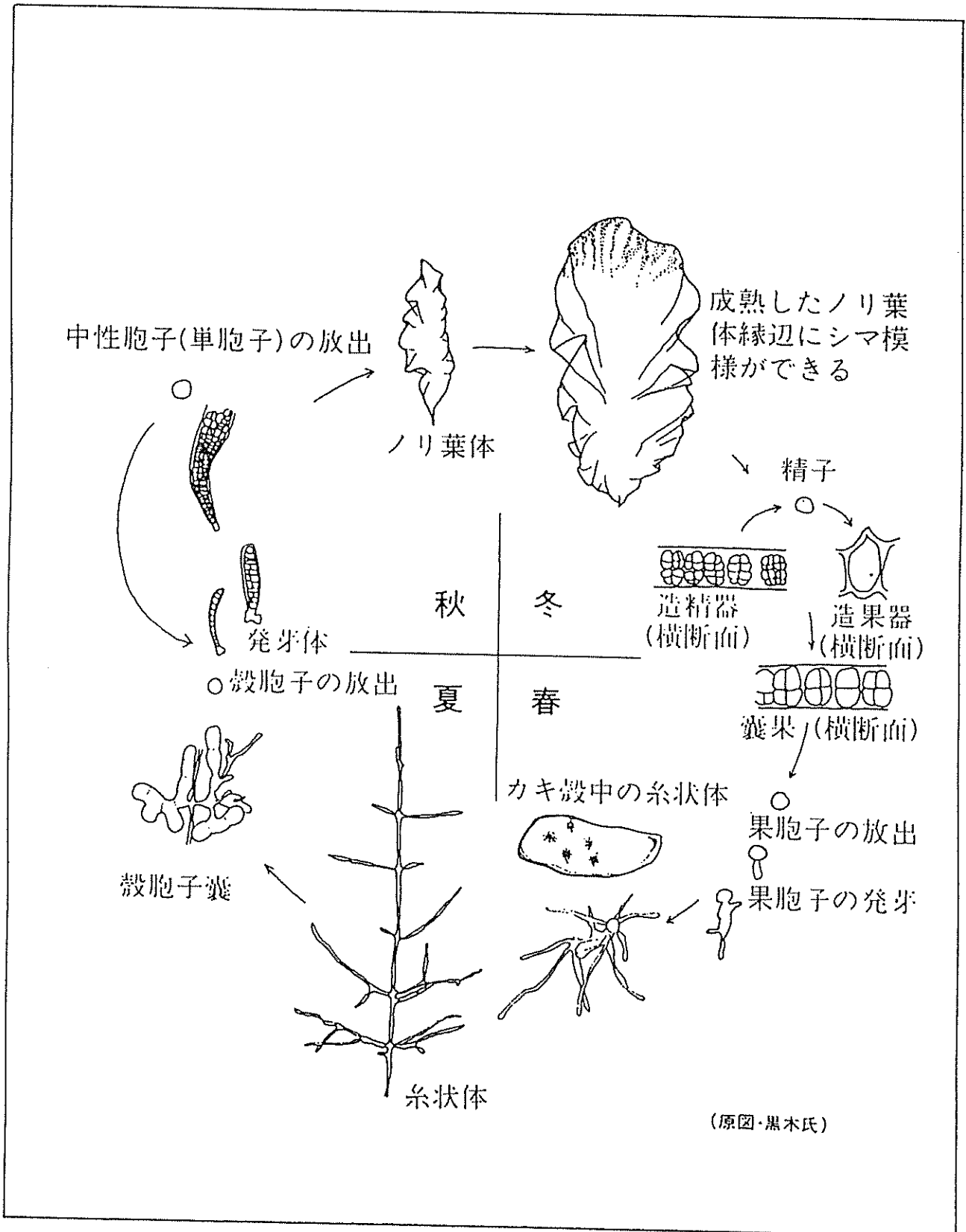


図 2 - 1

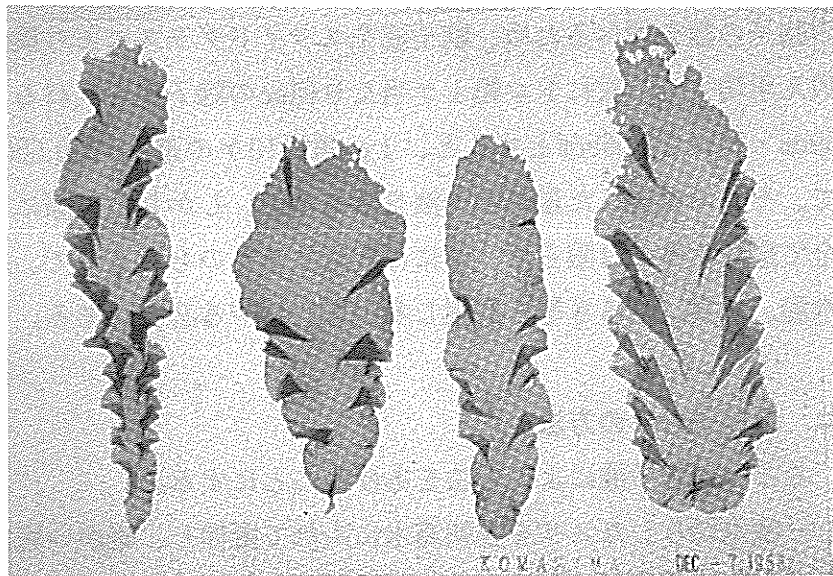
2 糸状体の培養管理

(1) 原藻の選別

自分の漁場に適合したノリの種類を選び、色落ち、病障害等にかかっていない健全な葉体を選びたい。大量に果胞子付けをする所では、できれば種用として専用の網を確保し、一番草を伸ばしたものを成熟度をみながら、母藻とするのが望ましい。なお冷蔵網を伸ばして原藻とする場合、十分成熟しているかどうかを確認することがとくに必要となる。

原藻を遠くから輸送する場合、必要量だけ十分乾燥してむれないようにすれば3～4日の輸送に耐える。最近、原藻を持ち帰ってから冷蔵庫のなかに保存した後に、果胞子付けを行い、1ヶ月以上も経ってから、糸状体の形成がない!!、果胞子の穿孔がないということが多くあるが、原藻の冷蔵庫内の保存期限は十分乾燥処理を行ったものでも、長くて、せいぜい10日程度であることを忘れてはならない。

原藻（ナラワス
サビノリ



(2) 果胞子付け

イ 穿孔密度

果胞子を厚く付け過ぎて糸状体が密殖になると、夏に病気が出やすく、秋に種の出が悪いことがある。目安として貝殻1cm角に10ヶの果胞子が付くように胞子液の濃さ、または量を調整すると良い。

ロ 果胞子の取り方

原藻は摘採したらよく海水で洗い、堅く絞って簀の上にひろげ一晩陰干しにする。翌日トロ箱1ヶ当たり1～2gの割合で浮かべるか、スリ鉢で擦って胞子液を作り布でこれを濾して液をトロ箱にまくかすれば良い。浮かべる場合は時々かき混ぜ、葉体はその日のうちに取り除いた方が平均に付く。

ハ 胞子液による果胞子付けと濃度の決め方

原藻の量をトロ箱1ヶ当たり1～2gと決めても原藻の状態、水温、比重、明るさ等によって思うような密度の果胞子付けが出来ないので、あらかじめ胞子液の中の胞子を数え、密度基準に従い液の量を加減し果胞子付けをすることが出来る。方法としては、一晩簀の上にひろげ陰干しにした原藻を翌日1～2ℓのビーカーに培養海水とともに入れ、時々かき混ぜながら午前中明るい所に置く。こうすると果胞子が葉体から離れ沢山浮いてくるので、午後にこれをガーゼ等で濾し、葉体を取り除き胞子液を作る。次に胞子液1cc当たりの胞子の数を調べるため、胞子液をスライドグラスにとり検鏡し、10～20視野の胞子数を数え平均する。次にトロ箱1ヶ当たり何ccの胞子液を入れるのだが、トロ箱1ヶの面積が59cm×35cmで2,065cm²とすると、1cm角に10ヶの基準で20,650ヶの果胞子が必要となるので、それに見合った量の胞子液を散布する。しかし、実際には放出された全部の果胞子が全て穿孔するとは限らず、中には死滅するものもあるので、採苗するときは原藻の状態、水温、比重、明るさ等を勘案し多少多目にやる必要がある。(図-2-2)

ニ 果胞子付けの方法

ここでは胞子液による方法をあげることにする。

一晩水切りしたノリを翌朝海水に入れて攪拌し、暖かい室内におき、30分～1時間後にノリを取り除く、この胞子えきを胞子が貝殻1cm角に3～5ヶ位落ちて穿孔するように撒いてやるのが理想的である。(平面培養の場合)

このための基準として、次の式を利用すると便利である。

<糸状体種付用胞子液添加量算出式>

100倍1視野中の平均果胞子数…………… a 個

トロ箱1箱当りの添加量…………… X cc

1箱当りの添加量を X cc とすると、

$$X = \frac{688}{a \times b} \text{ cc}$$

トロ箱水温	穿孔率 b
0 ~ 5℃	30%
5 ~ 10℃	50%
10 ~ 15℃	70%

果胞子の穿孔率 b の決め方 (右表)

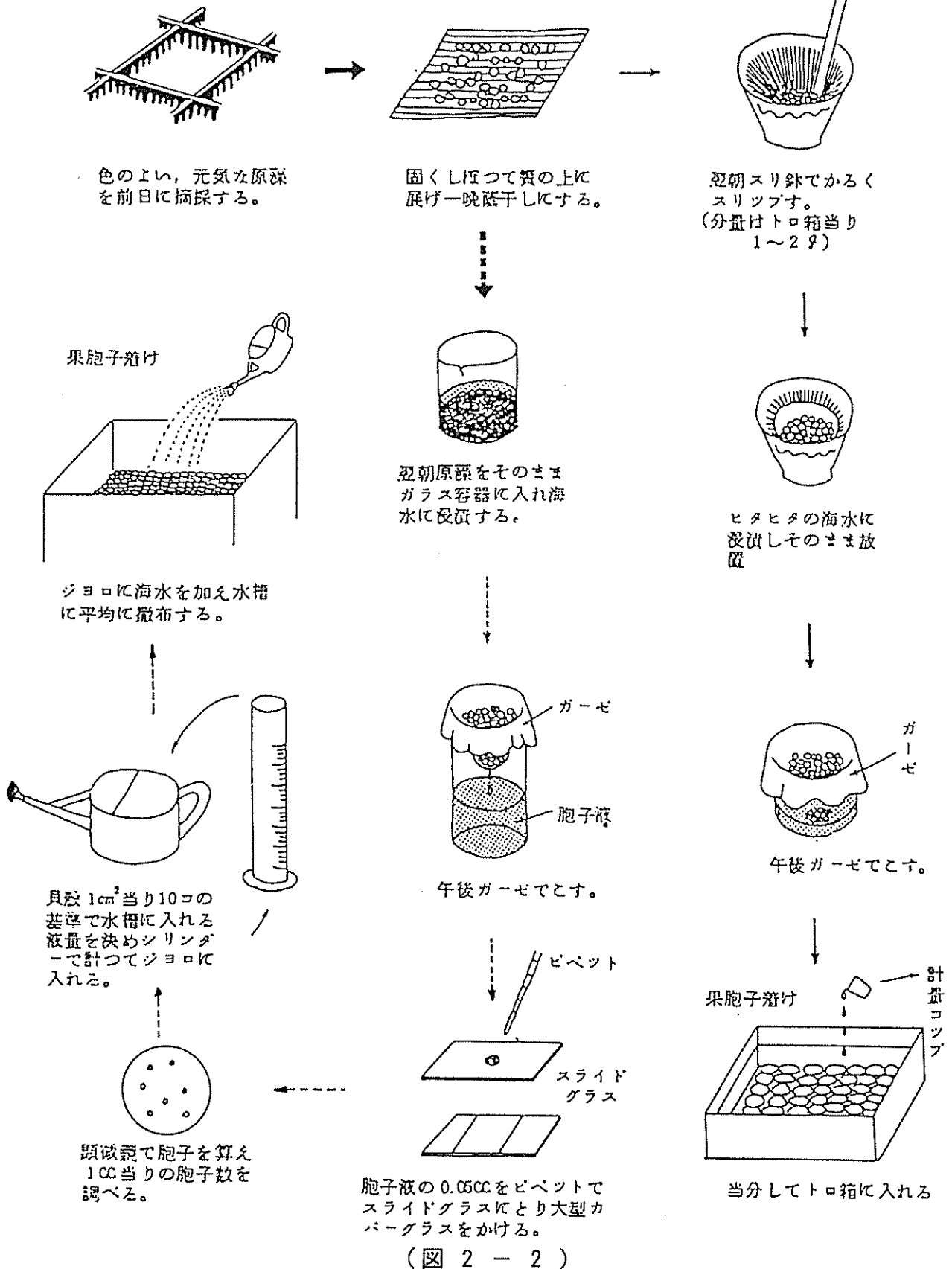
以上の基準を用いてトロ箱1箱当たりの胞子液量を決めるのがよいが、原藻の老化したものや、スサビノリ等、中性胞子を出す種類を原藻とする場合穿孔率 b を若干小さく見積る必要がある。

○使用する培養海水は出来るだけ沖合の比重の高い、珪藻や浮泥による濁りのない海水をとり、砂や綿で濾過し、ゴミやプランクトン等を取り除いた海水を用いること。果胞子の貝殻への穿孔は比重によって大きな影響を受け、比重が10以下では穿孔せず、15では穿孔率、生育ともに極めて不良であり、20以上であれば良好とされている。

以上のことから河川水などの影響を受けるところは十分に注意しなければならない。

○果胞子付け時の照度は、なるべく明るい方が穿孔率もよいので、直射光線を避け明るい所におく。照度としては3,000 ~ 4,000 ルックスが必要となる。

胞子液による果胞子着け順序



(3) フリー糸状体の利用（昭和42年～現在）

フリー糸状体は、貝殻糸状体を大量に培養できる技術として注目を集めている。しかし、この技術を活用する場合品種導入が非常に容易であるという点に注意し、導入品種の特性が明確であり、宮城の気象あるいは漁場に適合して、どのような技術管理を行えば、その品種としての特性が発揮され、量産でき、あるいは良い製品を作ることが可能であるかなどが明らかであるものを選ぶべきである。品種の特性と技術管理が分からずに、いたずらにめずらしい品種を導入することは非常に危険であり、ノリ養殖技術の集団管理化への大きな障害になるので注意すべきである。

イ フリー糸状体の作成と活用

春先にノリ葉体にできた果胞子は貝殻等に穿孔するが、あながち穿孔しなくても、特別な培養液を用いて培養すると小さなマリモ状になる。これがフリー糸状体である。この糸状体を機械的に細断し、培養を続けると糸状体切片は再びマリモのようになる。この方法を用いると一葉から大量のフリー糸状体を作成することが可能である。このように培養したフリー糸状体を、再び機械的に細断し、貝殻に撒きつけると、容易に穿入し、繁茂して普通のノリ糸状体貝殻が得られる。この糸状体は貝殻に移植後2～4カ月で胞子が熟成し、5月頃に貝殻に撒きつけたとしても十分採苗に利用できる。

このように糸状体を作り、種網生産を行えば、目的とした品種の養殖が可能になる。とりわけこのフリー糸状体は選別した優良な一葉から取り、これを継続培養し、供給するため、生産者がうけとる糸状体は毎年同一葉体から得た糸状体となる。これは毎年原藻を選んで果胞子付けするとは異なり、母藻の変化、並びに他の品種の混入を完全に防止するので、適種を選ぶ上で、また、品質向上の面からも最良の方法である。すなわち生産者がフリー糸状体の中から地先に合った種類を見い出せば、その糸状体は継続して培養されているので、毎年同一の品種が確保されることになる。

ロ フリー糸状体の取り扱い

* 貝殻移植および胞子の熟成と採苗 *

(イ) 輸送と保存……フリー糸状体はロコニーの大小にかかわらず決められた容量を200ccの容器に培養液とともに収容されている。輸送は光を与えないようにして行い、到着後は早めに使用した方がよい。容器には有効期限が明記してあり、その期間中の保管は涼しくて暗い場所（家庭用の冷蔵庫が最適）が良い。

(ロ) 細断……家庭用のミキサーにフリー糸状体を適量の海水（ミキサーの刃が没する程度）とともに入れ、回転速度が変えられる場合は中速～高速で30秒～60秒間細断する。なるべく切れるミキサーを用い、短時間で細断するのが望ましい。糸状体の径は0.1～0.5mmの切片になり、これを海水で10～20倍程度に薄め、新しい貝殻と海水を入れた水槽に均一に撒きつける。1つの容器に入ったフリー糸状体で6～8m、貝殻2,000枚に移植することができる。密度は100倍、1視野に0.3～2ケになる。

(イ) 移植時の条件……移植する場合は事前に水槽に清浄な海水をくみ貝殻を並べておく。

移植時期 —— 3月～4月

水 温 —— 10℃～18℃

比 重 —— 18～25（比重が高くなった場合は蒸発量だけ淡水を加える。）

照 度 —— 撒き付後4日間は500ルクス以下の暗さにし、その後は一般の培養と同じ明るさ。

海水の深さ —— 3～5cm（海水を少なくしている。）

そ の 他 —— 栄養剤と殺菌剤を添加するとよい。

撒布後2～3週間は海水を動かさないようにし、糸状体が水面に浮くような場合は、細い棒でときほぐし沈めてやる。この際、再度2～3日500ルクス以下に暗くする必要がある。

(ニ) 培養と孢子形成……貝殻上に定着した切片は貝殻に穿入して、分枝を続け、10日間もすれば穿孔糸状体となる。

その後は常法通りの管理で差し支えない。移植した貝殻糸状体は水温15～20℃1,500ルクス程度の長日で十分成長する。

その後、水温20～25℃のやや短日条件で培養すると、20～40日で孢子のうは完熟し、放出の過程に入る。

(ホ) 採苗……特に従来の糸状体と変わらないが、放出の山が最初に大きく、次に小さいので、最初の放出期に採苗するとよい。

ハ フリー糸状体の貝殻移植による特徴

① 原藻から厳選された他品種の混入しない純粋な品種の培養ができる。地先によって好む品種が的確に使用できる。品種選定を厳密に。貝殻移植の時期は3～4月が望ましい。

② 貝殻上の糸上体の密度が自由になる。……このため糸状体細胞の成長は速く、貝殻層の表面に薄く広がる。よって得られた殻孢子は放出し易い。

- ③ 殻胞子の放出の山がつかみやすく、採苗に便利である。……糸状体は貝殻の表面層で十分成長しているのに、胞子のうも浅く広く形成される。よって放出の山は初期に長く大きい。そのため厚種になる可能性が大きい。

フリー糸状体



フリー糸状体



ニ 糸状体の培養方式

トロ箱などを利用する平面培養と、コンクリート水槽などによる垂下培養とあるが、次の様な利害得失があるので夫々培養規模に合わせて採用したい。将来はグループは勿論個人でも比較的大量に培養する場合、コスト低下と省力化の面から垂下式をとり入れて行きたいと考えている。尚培養中光線調節が最も重要であり、予め培養室は十分な光線（最小限5000ルクスはほしい）が床面に均一にとれる様配慮して作る必要がある。従って光線はなるべく側面の窓からとることをさげ、屋根からとる様にビニールトン葺きとし、トロ箱も棚式にせず多少場所をとるが床に並べる様にしたい。光線の調節は屋根ならばスタレ（ヨシ簀）で、窓はカーテンその他で加減すればよい。

（表2-1） 培養方式の比較

培養方式	利 点	欠 点
平面培養	<ul style="list-style-type: none"> ・設備費が安い。 ・小規模で出来る。 ・水量が少なくてすむので海から遠い所でも出来る。 ・病気の蔓延を最少限に止め得る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・場所をとる。大量には無理。 ・培養管理に手間がかかる。 ・水温変化・蒸発がはげしく病気が出易い。 ・生育にムラが出来易い。
垂下培養	<ul style="list-style-type: none"> ・大量の場合コストが安い。 ・収容枚数が多い。（平面の3倍） ・水温変化、蒸発が少く病害にかかりにくい。 ・生育が均一で、管理に手間がかからない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・多少設備費が高い。 ・或る程度の規模以上でないと割高。 ・水を多量に必要とする。 ・病害が発生すると大量に蔓延する。

ホ 糸状体の培養管理の要点

培養管理の要点は光線調節にあります。果胞子付け直後から冲出しまでの概要は次のようになる。（図2-3参照）。

(イ) 穿孔初期（1～3月）

普通十分な明るさがあれば、果胞子付け後1～2週間もすれば顕微鏡で穿孔を確認できる。もし穿孔が認められなければ原藻か、明るさか、水質その他の条件が悪いので、果胞子付けをやり直さなければならない。順調ならば1～1.5月で貝殻が赤味を帯び、肉眼で見えてくる。見えてくるまでの間は3,000～4,000ルクスの照度とし、貝殻が多少珪藻で汚れる程度がよく、いつまでも真白いままでは暗すぎる。穿孔を確かめたならなるべく早く換水し、以後は肉眼で見えるまで換水、施肥も強いて行う必要はないが、なるべく暖かい所に置くべきであろう。

(ロ) 生育前期 (4～6月)

この間は最も糸状体の生育が旺盛な時期であり、後の孢子嚢形成量や成熟状態に影響してくるので、十分成育を促進するように務めなければならない。明るさは当初3,000ルクス位とし、肉眼で見えて来るようになれば次第に暗くし、後期には1,000～2,000ルクス程度とする。たまに果孢子付け当時の明るさに放置して光線障害にかかり、消えかかっているものを見受けるが、この点注意が必要である。成育の遅れをとりもどすには、なるべく早く水温が15℃以上にならない内に、多少明るくし換水、施肥を励行すればよいが、急に明るくし過ぎるのは禁物である。

換水はこの間2～3回とし、降雨後をさけ、なるべく沖合の比重20以上の海水を使い、その際貝殻のヨゴレをタワシなどで洗い落とし、施肥を行うことが望ましい。よく繁殖したもので、糸状体が緑変するものがあるがこれは肥料不足であるからさっそく肥料を入れてやるべきであろう。尚、5月頃からそろそろ病気が出て来るので、表-2のような予防と治療の対策をとらなければならない。

○施肥剤

粒状尿素0.5g、第二磷酸ソーダ0.2g、真水に溶かし、10ℓトロ箱1箱に加える。(余分に入れないように注意する)又は、市販の施肥剤でもよい。

ドリュウ処法の栄養剤の場合、トロ箱100箱分として、

尿 素	100 g	} 真水1ℓにとかし、 1箱当り10ccずつ入れる。
第二磷酸ソーダ	20 g	
硼 酸	1 g	
硫酸マンガン	0.375 g	
クエン酸鉄	6.25 g	

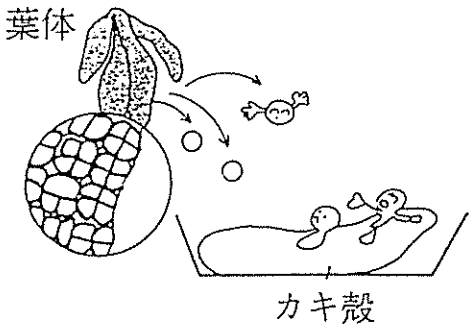
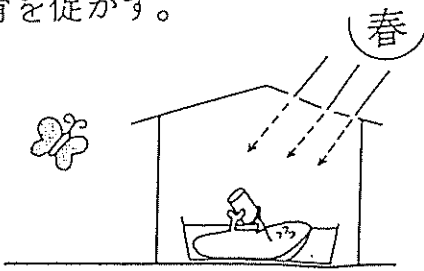

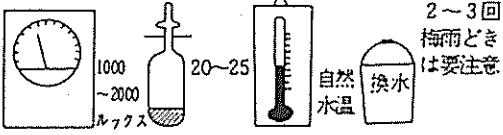
(ハ) 生育後期 (7～8月)






水温が20℃以上となると殆ど成長しなくなるし、最も光線の害を受けやすい時期なので、日中最高の明るさで1,000ルクス以下に光を抑える必要がある(普通500ルクス位でよい)。この時期にはあまり糸状体を真黒にせず、多少抑制する様な管理が望ましい。水温が高くなると共に、どんどん蒸発して水が減り、比重が高くなって病気が出やすくなる。風通しをよくし、糸状体が正常ならば換水は避けて、へった分だけ真水を追加するとよい。

8月下旬頃から孢子嚢の形成を促進させる意味で、換水、施肥を再開するようにする。この場合の施肥は尿素に磷分を多目に加えるとよい。この時期に出やすい病気は、黄斑病、赤斑病、及び橙変病で、この外鮫肌も多いから、それぞれ表2-2のような対策を早めに取りってもらいたい。

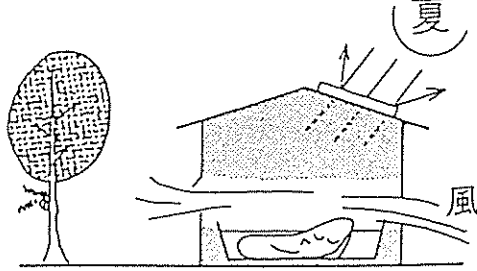
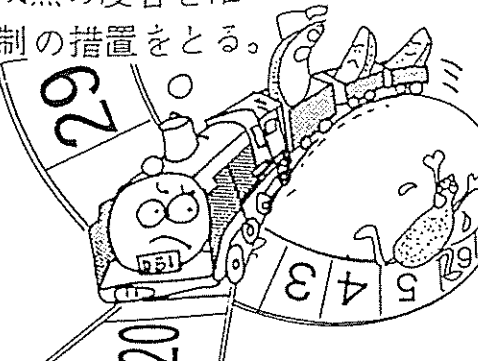
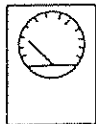
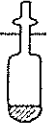
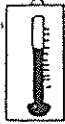
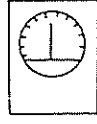

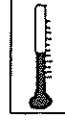
(図2-3)

のり糸状体培

	1月～3月	4月～6月
管理の注意	<p>糸状体は暖かな室が好き! 保温と採光を十分にとること。 母藻の選抜を入念に行う。</p>  <p>カキ殻 (果孢子付け・穿孔初期)</p>	<p>光はのりの栄養源 初め3000ルクスの明るさから、徐々に1000～2000ルクスに下げ、施肥、換水、洗浄によって、成育を促がす。</p>  <p>(生育前期)</p>
	<p>方法</p>  <p>2000～4000ルクス 20以上(低以重は) (禁物) できるだけ暖かく</p>	 <p>1000～2000ルクス 20-25 自然水温 換水 2～3回梅雨どきは要注意</p>

主な病害と、その治療	
<p>緑変病 (生理障害)</p> 	<p>→ 施肥(市販薬品) 採光の調節</p>
<p>赤斑病 (伝染性)</p> 	<p>→ 拡大 異臭 赤斑 淡水につける (3日～5日) 抗性物質の投与 テラマイシン等</p>
<p>橙斑病 (伝染性)</p> 	<p>→ 橙色 汚れの除去で予防 抗性物質の投与 テラマイシン等</p>
<p>黄斑病 (伝染性)</p> 	<p>→ 黄色 淡水処理(4日間) 硼酸千分の一投与 (1週間)</p>
<p>サメ肌</p> 	<p>→ 換水 採光の調節</p>

養管理のごよみ

7月～8月	9月～10月
<p>糸状体も夏ばて気味</p> <p>500ルクス程度の明るさと、通風の良い涼しい場所で病気から守る。真水の補充を忘れずに。</p> <p>(夏)</p>  <p>(生育後期)</p>	<p>のり越し、のり遅れのないように</p> <p>成熟の度合を確かめて、促進・抑制の措置をとる。</p>  <p>(成熟・採苗期)</p>
 500ルクス  こまめに比重管理 (20～25)  28℃	 徐々に明るく 1000～2000ルクス  20以上  熱度にあわせて管理調節

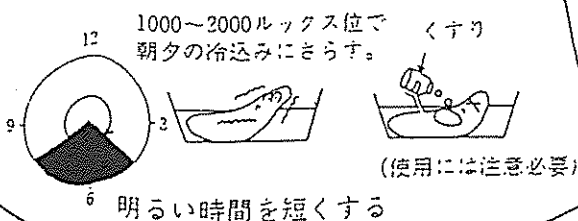
糸状体の成熟と採苗

採苗期が近ずいたら、まず糸状体の成熟度合を顕微鏡で調べ、採苗日前後に適切に胞子放出のピークがくるかどうか判定します。

その生育が遅れているものについては促進の処理、進み過ぎているものについては、抑制の処理が必要となってきます。

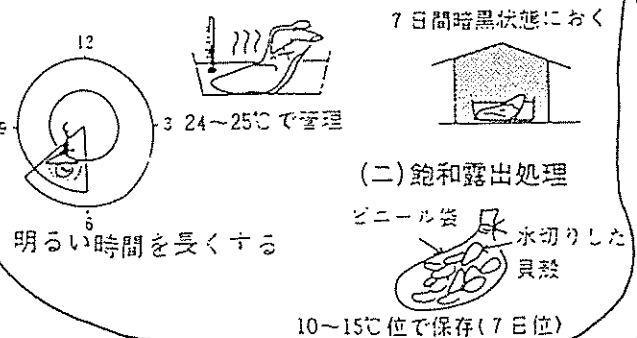
① 促進のための方法

(イ)短日処理 (ロ)低温処理 (ハ)促進剤



② 抑制のための方法

(イ)長日処理 (ロ)高温処理 (ハ)暗黒処理



(表2-2)

糸状体の病気と

病名	発生の時期	症状
緑変障害 (栄養失調)	果胞子付け1ヶ月以降常時	黒色が緑色となり、次第に褪色して行く。
不定型黄斑病 (あまり伝染しない)	糸状体が肉眼的大きさになった時、水温15℃以下。	黄緑色の不規則な病斑、まれに輪状。
赤斑病 (赤変病) (伝染する)	5～6月頃から、かなり糸状体の発育が進んだもの。	赤練瓦色の病斑ができ、次第に広がって他の貝殻へと伝染する。伝染中貝殻も水もなまぐさい臭がする。採苗期近くに出ることもある。
橙変病 (伝染する)	5月頃から7～8月頃。	赤色の病斑が次第に拡大して行くが、赤斑病と異り1コの貝殻に小さな斑点が多数出来たり、不規則さ汚らしい症状になる。
白斑病 (伝染する)	5～7月以降。	斑紋の形は大体円型で、特に中央が残りドーナツ型。又緑が黄褐色になる。進行が遅く、気付きにくい。
円型黄斑病 (黄斑病) (伝染する)	6月頃から10月頃の間、盛夏に多発する。	アワ粒から大豆位の円い小さな黄斑が数コ～無数に出来る。放置すると伝染が早く、全滅することもまれではない。
彗星型黄斑病 (伝染する)	7月中旬～8月上旬、円型黄斑病の発生したものに生じ、26℃以上で彗星、以下で円型となる。	あたかも彗星のように尾を引いており、尾の部分は赤褐色、頭部は黄緑色を呈する。
鮫肌	果胞子を濃密に穿入させて、生育が進んだものができる。	貝殻の表面がザラザラになり、紙ヤスリの様になる。糸状体が死ぬようなことはない。

その対策

~~~~~ 印は本県に出易い病気

| 原因                                                                       | 対策                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 栄養不足、明るい処の糸状体などかかりやすい。                                                   | 施肥：例えば尿素 5 千～1 万分の 1（10 立トロ箱当り 0.5～1.0 瓦<br>ドリュウ処方、その他一般市販施肥剤（ノリフード・アトニック・ボアスゲン等）                                                                |
| 葉体をそのまま入れて果肥付着けを行い、いつまでも換水しない場合、或いは果胞子を沢山投入した場合今、葉や余った胞子が腐れ、この腐敗菌による。    | 予防：果胞子付け後早目に換水すること。<br>対策：オーレオマイシン 1 千万分の 1 を投入した海水に 10 日間培養すると止まる。水温が 15℃ 以上になると止まるので全滅することはない。                                                 |
| かびの一種による伝染病。                                                             | 対策：・とりあえず真水で洗い、淡水浸漬 3～5 日間。<br>・テラマイシン液剤アンプル（3 ml）を真水 200 cc に溶かし、トロ箱 1 箱当り 1 cc を加える。                                                           |
| 昆虫やクモが落ちてくされた部分或いはヨゴレの溜った部分、カキが重なった部分、暗い部分などから発生する。                      | 予防：・部屋、水槽を急にあまり暗くしない。<br>・カキ殻をつめ過ぎない。・汚れたままいつまでも放置しないこと。・虫やネズミの糞はすぐ拾う。・水を時々攪拌すること。<br>対策：・テラマイシン液剤アンプル（3 ml）を真水 200 cc に溶かし、トロ箱 1 箱当り 1 cc を加える。 |
| 病原菌による。                                                                  |                                                                                                                                                  |
| 好塩性病菌による。                                                                | 予防：・蒸発したら淡水追加励行。・ノリマイシン 5 千～1 万分の 1 添加。<br>対策：・淡水浸漬 4 日間。・硼酸 千分の 1（10 立トロ箱当り 10 g）とかし投入し、1 週間浸漬。                                                 |
| 同上、尾部は微細な小斑の集まりで、円型黄斑病が水温が高いため猛烈に進行伝染する場合彗星型の症状を呈する。                     | 同上 尚薬品処理しても薬害が出ない期間に換水すると再発し易く、完全な治療剤なし、比較的淡水浸漬は効果あり、予防を励行すること。                                                                                  |
| ガス交換が激しいため炭酸カルシウムが塊ってくるもの。比較的明るい処で培養しているもの、永く換水しないもの、水が汚れているものなどに発生しやすい。 | 対策：<br>・症状がかかる内に強くこすればとれる。<br>・換水して室内の明るさをやや暗くしてやる。                                                                                              |

### 3 糸状体の熟度判定

#### (1) 糸状体の熟度と放出の判定

糸状体が十分に成育して7月頃になると枝の所々にふくらみを持つようになり単孢子嚢ができ始める。そして8月頃になると孢子が形成されてくる。(図-4)

単孢子嚢が多数形成され(形成の多いものは糸状体斑の周辺部まで形成されている)孢子が熟してくると肉眼的には今まで黒紫色であったものが、やや赤味が強く帯びるようになる。この部分を薄く剥がして顕微鏡の200倍位で見ると、未熟なものは孢子の星状をした色素体の輪郭がはっきりしており、孢子毎に嚢に仕切りが出来ている。熟してくるとこれらが次第にぼやけてきて孢子嚢全体が桃色となり丸味を帯びてくる感じになる。そして孢子嚢そのものも太く多数に枝分かれし、中には殻の表面に向くものも出てくる。このようになれば成熟している、つまり間もなく孢子の放出が始まると見なして良い。さて、孢子が放出されると孢子嚢は空になるのでその部分は無色に見え、嚢全体が空であれば100%放出したものと言える。このような貝殻は肉眼的にはやや色があせたような感じがするものの、全体が白くなることはない。(白くなった殻は糸状体が死滅したもの)

#### (2) 孢子放出と水温との関係

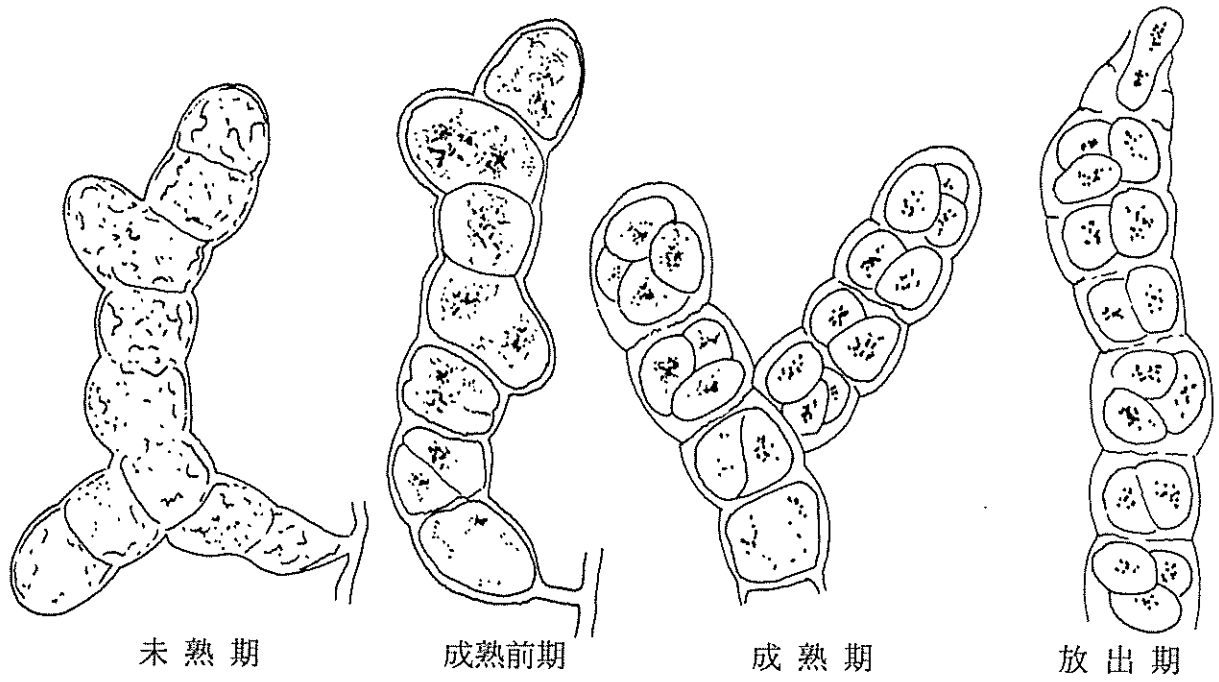
アサクサノリ糸状体からの孢子放出適水温は24.5~14.5℃の範囲で20℃前後が最も放出量が多いとされている。糸状体の培養水温を上げると放出が少なくなり26℃以上になると殆ど放出されない。(しかし孢子は形成される)つまり放出を抑制することができ、逆に培養していた水温より低い水温に移すと放出が多くなり促進することができる。放出の始まった糸状体を24~26℃に保温して抑制しておき、水温を下げてやると2~3日後から孢子を放出するようになるので、これを利用すれば孢子放出のコントロールができ、年中種をとることが可能になる。実際には9月中旬以降になると夜間の冷え込みで培養水温が次第に低下し、朝方などは20℃以下になるのが普通なので、温度刺激でトロ箱内で孢子を放出してしまう恐れがある。従って使用する半月位前からはなるべく水を深く張っておき、夜間の冷え込みを与えないような工夫(外気を入れないようにし夜間から朝にかけて保温する等)はもちろんのこと、動揺、換水などの刺激はさけてできるだけ静かにして置く必要がある。(仕方なく貝殻を動かすときは夕方から夜が良い)なお、早種として早期に使う場合は逆に3~4日前に低温処理、即ち夜間の冷え込みを与えるよう水を浅くし、外気に良く触れるようにすると海に出してからの放出が良い。以上のことから採苗時には、海の水温が培養中の水温より低ければ結果は良いと言える。

### (3) 単胞子の放出時期

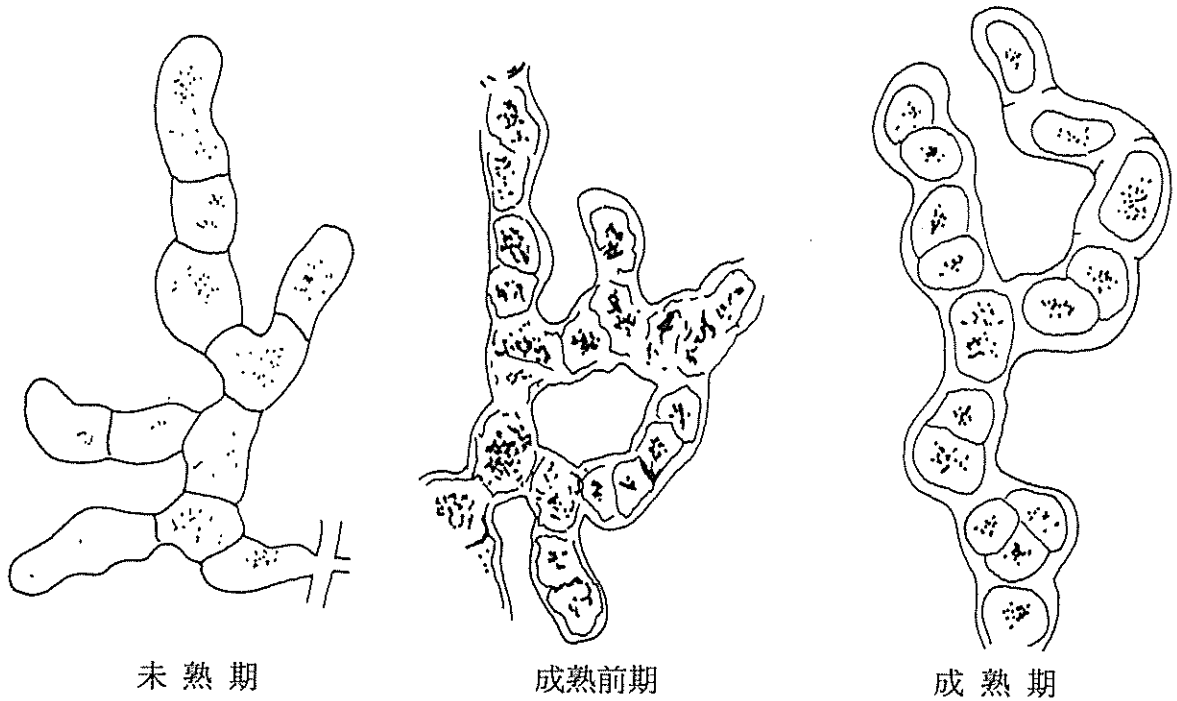
糸状体からの胞子の放出には1週間から10日位の周期があり、放出の多い山は2～3日続くので、この周期を利用して採苗を実施することにより効果を上げることができる。およその周期を調べる方法は、夕方に貝殻の水を切らずに静かに取り出し、指で殻の表面をこすって胞子を集め、その1滴をスライドグラスにとり検鏡する。毎日同じ殻について調べれば大体分かるようになる。また、沈澱法による方法は、直径3.5～4.0cm高さ10～12cm位の大きさの管瓶と、これに入るガラス円板2枚を用意する。1本の管瓶の底にガラス円板を置き、トロ箱の海水を充たして、2cm角位の大きさに割った糸状体貝殻を2～3枚テグス糸で吊し、トロ箱の中に置く。毎日夕方別の管瓶に糸状体を移し替えながら同様の操作を繰り返すが、取り上げた管瓶は1晩静置し胞子を沈澱させ、翌日ガラス円板に着生した胞子を顕微鏡で検鏡し、毎日の胞子の増減から放出の山と周期が判定できる。

### (4) 日長と成熟並びに放出との関係

ノリは夏から秋にかけて糸状体が成熟し、秋に水温が23℃以下になった頃胞子を放出する。水温から見ると春にも種が出そうなものだが、あまり出ないと言うのは日長が作用しているからである。ノリは短日植物（昼が短いと言う条件で成熟した種を出す植物）とされている。このため昼の長い春では水温などの条件が良くても種を出さないのである。夜の時間がどれだけあれば成熟や種の出方が良いかと言うと、実験によれば16時間が胞子嚢の形成と胞子放出のいずれも良い結果が出ている。人工的に夜を作るには糸状体を入れた容器（トロ箱等）を黒ビニールで囲えば良い。実験では全く胞子嚢が形成されていない糸状体を、この時間で日長を調節し始めて10日目には胞子嚢が形成され始め、14日目から胞子の放出が確認された。これらの結果は糸状体の成熟や胞子放出を日長調節でコントロールできることを実証している。つまり早期採苗の10日目前から容器に毎日黒ビニールをかぶせて暗期を16時間とすれば良い。この際少しでも光が漏れると（2ルクス以上）効果がないので注意する。この場合、水温調節も同時に実施すればその効果はかなり確実になる。逆に放出を抑制するには暗期を11時間以下に抑えれば良いが、このためには夜間は電灯照明も加えて昼の時間を長くしてやる。



1. フリー糸状体の成熟段階



2. カキ殻糸状体の成熟段階

(図 - 4)                      糸状体の成熟段階

## 4 採苗技術

### (1) 採苗の準備

宮城県では9月から採苗が始まるのでそれまで糸状体の熟成や漁場の整理等採苗準備を終えていなければならない。

#### イ 糸状体熟度の確認

培養環境は次第に明るくし、晴天平面で2,000ルクス、垂下で3,000ルクスくらいにし、胞子を十分つくらせる。換水も行い、比重は20以上にし、栄養剤として微量元素とリン酸塩を添加する。普通、採苗の1ヶ月前、水温が24～25℃のとき孢子嚢がある程度できていないと、採苗時に十分胞子がとれない。顕微鏡でしらべてみて順調に成熟した糸状体は心配ないが、多少とも成熟が順調でなかったものは、一応顕微鏡でしらべる。遅れ気味のものは次の処理を行う。

#### 〔糸状体の成熟促進処理〕

- ① 短日（8～9時間）にする。
- ② 覆いをとり明るめ（1,000～2,000ルクス）にし、朝夕の冷え込みにさらす。
- ③ 薬剤処理ではヘテロオーキシンの10万～20万分の1で培養する。
- ④ ①、②、③を併用すれば更に効果がある。

#### 〔糸状体の孢子放出制御処理〕

糸状体は成熟すると孢子放出を始めるので、採苗に使用するには放出を調節する必要がある。その方法は次の通りである。

- ① 長日……明光下（50～100ルクス以上）で15～16時間培養する。
- ② 高温処理……水温24～25℃で培養する。
- ③ 暗黒処理……糸状体水槽こみで覆いする。7日以内がよい。
- ④ 飽和露出……糸状体を水切りしぬれた布袋につつま、冷蔵袋に入れ、できれば10～15℃位の温度で保管する。またはその水槽に浮かし、ぬれたむしろで覆いをする。保存期間は7日以内がよい。

なお、糸状体の熟成段階の判定基準は次のようである。（図-4）

- 未熟期……孢子嚢の細胞の色素は赤く色付いているが、形は大きくやや不規則な長方形で細胞の隔壁と細胞との間にスキがない。
- 成熟前期……一部横分裂をする細胞がでてくるが、大部分は減数分裂を開始していな

い。

○成熟期……縦分裂、更には横分裂を開始しており、1つの細胞隔壁内には2～4個の円形に近い細胞が詰まった形となっている。この円形細胞が殻胞子である。

○放出期……胞子嚢先端部が外に口を開け、殻胞子が順次海水中に放出されその直後には細胞隔壁の多くが破れてなくなっている。

のり採苗適期に放出期を合致させることが人工採苗のこつであり、このため放出期を予想できる熟度判定技術を習得する必要がある。

① 脱灰液の作り方……カキ殻糸状体の分裂像をみるためにはカキ殻を溶かし、糸状体を取り出す為、脱灰液が必要である。

その処方方は、  
水道水 50cc  
市販60%硝酸 7cc  
局方アルコール(70%エチル) 43cc  
無水クロム酸 0.2g

を加えて作る。硝酸を加えるときは、水に硝酸を序々に加える。またこの脱灰液の代わりに10%硝酸水溶液を使用しても差し支えない。この場合、市販60%硝酸1容を水道水5容に溶かす。以上の処方で作った脱灰液に、糸状体カキ殻小片を30秒位浸け、のち水洗し、露出した糸状体をスライドグラス上に針で落とす。これをカバーグラスで弱く押し付け検鏡する。

② 熟度判定の基準

糸状体の熟度判定の基準は、全胞子嚢数に対する分裂胞子嚢の百分率で判定する。

| 胞子嚢分裂率 | 検鏡概要     | 胞子放出の山までの日数 |
|--------|----------|-------------|
| 0%     | 分裂が見られない | 成熟促進が必要     |
| 10%以下  | 時々分裂が見える | 5～8日        |
| 10～20% | かなり見える   | 3～5日        |
| 20%以上  | 非常に多い    | 1～3日        |

以上の基準をもとにして、それぞれの糸状体の熟度と採苗適期のずれを調整する必要がある。

## (2) 採苗時期

採苗はふつう、アオの付着が少なくなる時期、水温として21～23℃に安定したときに行う。

天然採苗の時代には朔望（大潮）の4日頃が種付けの適期であったが、人工採苗は潮時にかまわず孢子付けできる。しかし、採苗の成績……健全な親芽が適正な密度でノリ網に付いたかどうか……は採苗に使用した糸状体の成熟度、殻孢子放出量とノリ網付着量、海の静穏度、浮き流し採苗後に支柱に固定したときの潮時、固定した高さ（張込み水位）、干出時の気象状態および海水浸漬時の水質の状態などの複雑なからみ合いのなかで決まるので、採苗時期は各地区の協議、協定して決めるべきである。

浮き流しで育苗する場合には西日本では小潮で採苗するのが良いとされている。

## (3) 採苗水位

いわゆる適水位は付着した孢子が順調に育つところである。代ヶ崎研究会の試験結果によると、固定式で採苗する場合、採苗時期を含む1潮15日間の平均として、日中の平均水面と1日の平均水面の間が採苗水位である。現在、浮動式で採苗が行われているが、この場合おそくとも3～4日以内に適水位に張りかえる必要がある。

基準水位については、潮汐標準港鮎川港の潮位を各漁場に移し、その年の潮汐表にもとずいて、1潮平均日中4時間干出線を張込みの基準をとるための目安として算出しているが、毎年潮の高さが多少変わるし、日照、雨量、風向、風速、曇天、晴天などの天候によっても、また気象潮汐の大きさ－潮汐表の潮位と実際の潮位との較差－によっても張り込み水位は加減しなければならないので各地で協議して決めるべきであろう。

## (4) 採苗方法の変遷（昭和24年～45年頃まで）

### イ 天然採苗

採苗のためにひびを張り込む場所及び時期は、それぞれの漁場で多年の経験によって明らかにされており、水温については23℃以下になった頃が適期とされている。具体的には水温、潮汐、塩分の3つの条件が揃ったときが採苗の適期となるが、このうち潮汐はあらかじめ分かっているので、温度と塩分の観測結果から期日を決定する。水平ひびの場合、ひびを張る水位が採苗の際は重要な問題になるが、一般的には張り込みの水位が高く干出時間が長すぎると、ノリの孢子が付着しても、初期の発芽体は乾燥に対する抵抗力が弱いため死滅してしまう。低すぎるとノリ以外に珪藻等の雑藻が繁茂するため良い結果は得られない。また、ひびに使用する材質の保水力によっても張り込み水位は異なる。現在本県

で行われているところはない。

## ロ 野外人工採苗

### (イ) 野外人工採苗の時期（昭和35年代～現在）

人工採苗も上記の天然採苗と同じ時期に実施するのが一番無難である。なぜならば、その時期が最も漁場環境からみて胞子の出方、付き、発芽率、幼芽の生育、二次芽増殖等の条件が良いと思われるからである。具体的に潮候との関係から見ると、まずひびへの胞子の付着はひびが水面浮動中が最も良く、糸状体からの胞子放出は夜、昼の水温差が大きく、且つ水の流動攪乱が激しい程多いが、このような時期は時化または大潮時期である。またその放出は明け方から午前中に多い。次に種の付着とその発芽率から見ると、上げ潮時は良く下げ潮時はあまり良くない。これは付いたばかりの種は乾燥に弱いが、下げ潮時には種の出が少ないことと、付いてもすぐ干出して死滅するためと思われる。従って、これらの条件を満たす海況を示すような時期に採苗を行えば良いが、具体的には大潮（旧の1日または15日）後3～4日目の大潮から昼潮が引かなくなる小潮にさしかかる時期に当たる。

### (ロ) 野外人工採苗の方法

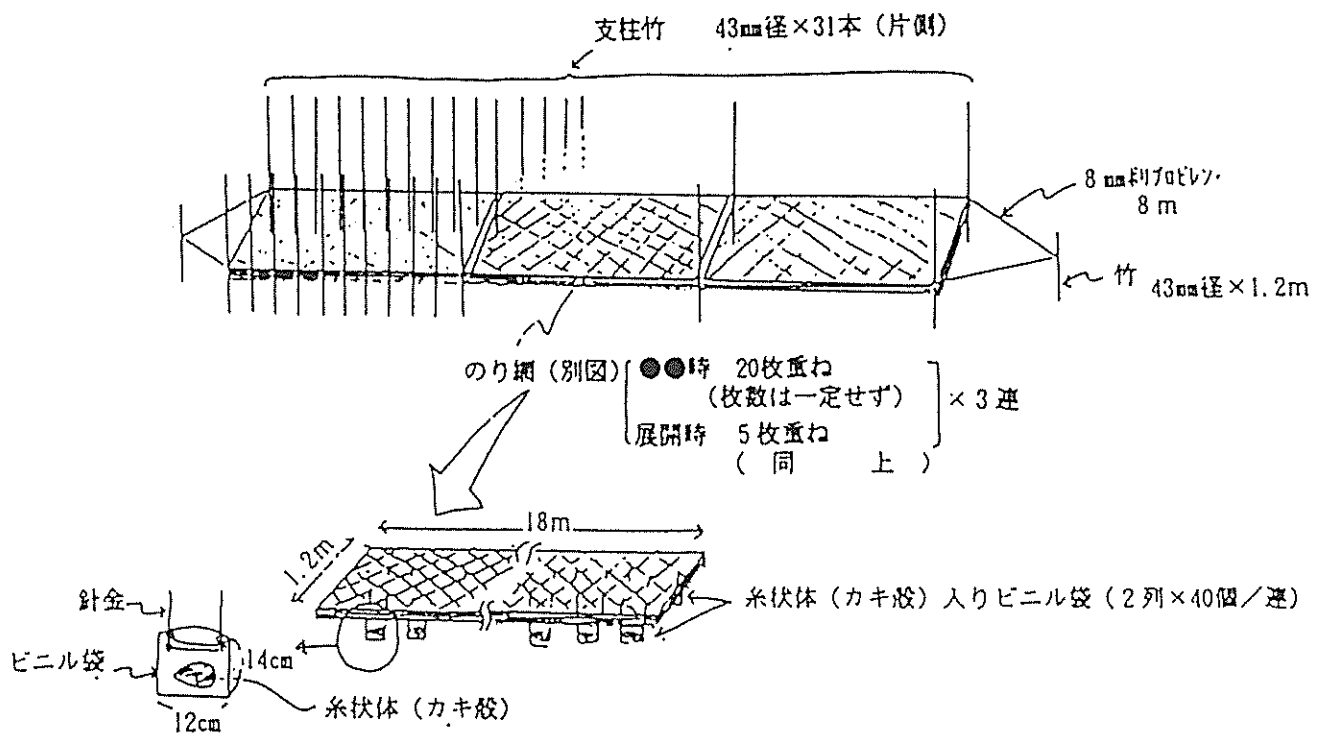
#### ① 吊り下げ式採苗（昭和36年～現在）

張り込んだ網ひびの下に糸状体貝殻をつり下げする方法である。糸状体は直射日光と乾燥に弱いため適当なビニール袋等に入れてつり下げる。糸状体貝殻のつり下げ方には種々の工夫がされているが、期間が長いと雑藻が付くので2～3日で取り外す。網は10～20枚重ねにして、1.2×18mの網に対して糸状体貝殻100～200枚を目安につり下げる。

#### ② 封筒式（ズボ式・半ズボ式）（昭和36：37年～現在）

長大なポリ袋に重ねて広げた網と糸状体貝殻をそっくり入れてしまう方法で、種苗が無駄にならない利点がある。しかし、海に置く日数が長くなると胞子や発芽体を痛める恐れがあるので、封筒で密封しないで、網の下側だけポリ布を敷く方法（半ズボ式）が考案された。どちらも採苗期間は2～3日で足りる。（図-5）





(図 - 5) 封筒式 (ズボ式)

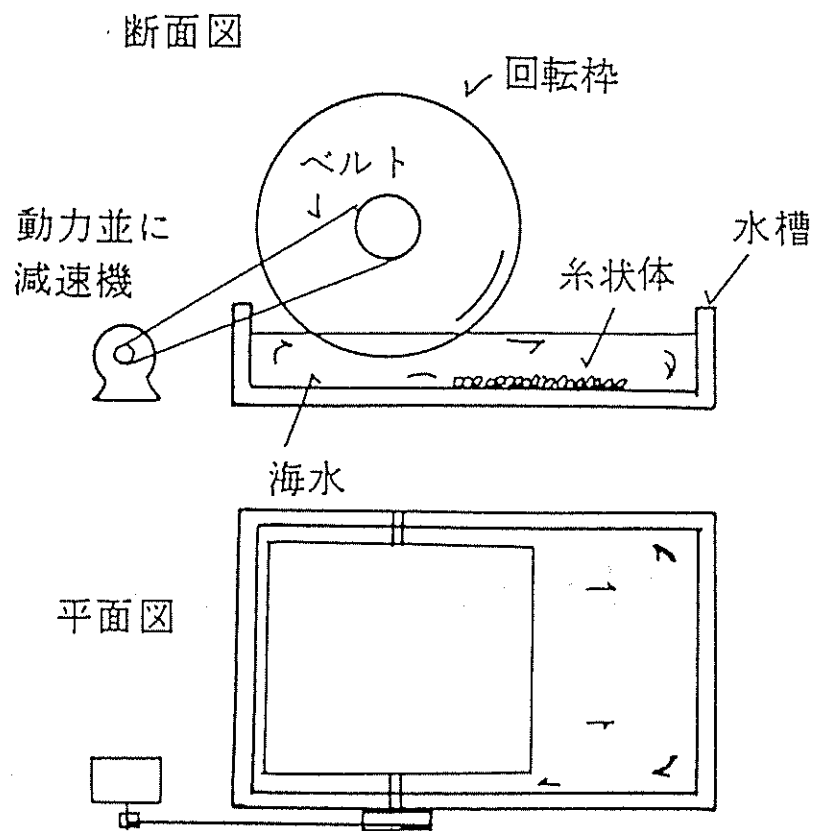


#### ハ 室内人工採苗 (平成元年～現在)

室内に設置したタンク内で糸状体貝殻から胞子を放出させ、その中にひびを浸して胞子を付着させるものであり、胞子の放出や付着の状況を観察するのが容易であること、並びに気象や海況に左右されないため、芽付き数を調整できる等計画的に確実な採苗ができる。一般に普及している回転式の方法は、水槽に回転枠を装置し水槽の底に糸状体貝殻を敷き、回転枠に網ひびを巻き付け、その下縁が浸る程度に海水を張り、毎分10回前後の速度で回

転させ、海水の攪拌を行いながら採苗するものである。採苗は孢子の着生状況を検鏡確認しながら操作し、所定の孢子の着生数が得られた所で網を取り替え繰り返し採苗する。その日の照度等の条件により着生数が異なるが、好条件下では数分間で採苗を終えることができる。室内採苗には水車式の他に撒水式、空気攪拌式、流水式、孢子液浸漬式等がある。

本県でも近年この技術が、七ヶ浜町の漁協研究会を中心に導入が、試みられ成功を収めている。



(図 - 6) 室内採苗 (回転式)

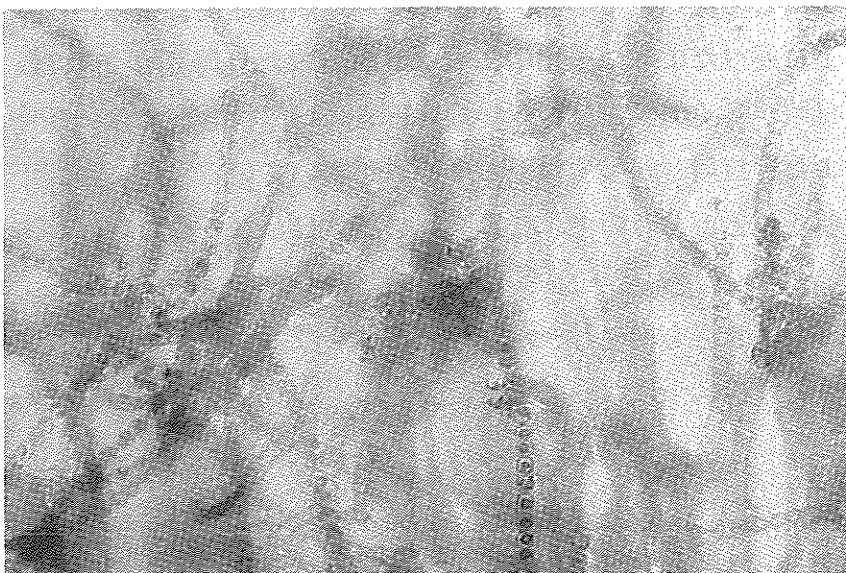
## (Ⅱ) 養 殖 技 術

### 1 育苗管理技術

#### (1) 幼 芽 の 管 理

干出操作は弱い芽を淘汰し、健全な種苗だけをノリ網に残し、かつ、アオなどの雑藻を防除し、珪藻などによる網の汚れを落とし、二次芽放出による増芽を促進することを目的として行う。しかし、干出しているときの条件、つまり、晴天、曇天、日照時間や輻射熱量、波長、降雨量、気温、湿度などの気象条件のいかんによって、時にはノリ葉体が乾燥しすぎて葉体の結合水が失われるような過度の乾燥、あるいは、ノリ葉群の内部葉体がむれたり、また、気象と水温の関係から、朝モヤの発生する時に露出していたり、降雨のなかで干出していたりすると疾病が起こりやすいし、かつ、品種によっても乾燥抵抗が違うので、張り込み水位は厳密に管理しなければならない。また、潮位も気象潮汐のために、必ずしも潮汐表の通りには変化しないし、また気象潮汐を予測することも不可能である。さらにノリ芽が弱ったり、罹病していることに気付かずに、また気象海況条件の内容を無視して、網を上げたり下げたりして、その結果ノリが悪くなったということがしばしば論議されているが、このような論議のなかで解決が得られるのであろうか。

これらの事情を総合すると、気象海況に関する個々の要素を数学的に予測することが不可能な現在、張りっ放しにすれば健全な種苗だけをノリ網に生き残らせ、かつアオなどの雑藻を除去し、珪藻などによる網の汚れを落とし、二次芽放出による増芽ができるかを論



珪 藻

ア オ



じたり決めたりすることは不可能なことであって、その時その時の気象条件や海況条件に応じてどの程度に干出することが適正な干出であるかを問題にすべきであろう。

これらの難しい問題を解決する技術として、冷蔵網、浮上筏による人工干出の技術がある。

支柱棚では原則的には汚れやアオが付かない水位に張り込むが、この高さは通常一潮を平均して日中3～4時間干出をする高さになる。

○芽つきがうすいのは、適正干出を与え、二次芽をふやし、濃い網は冷蔵にまわす。

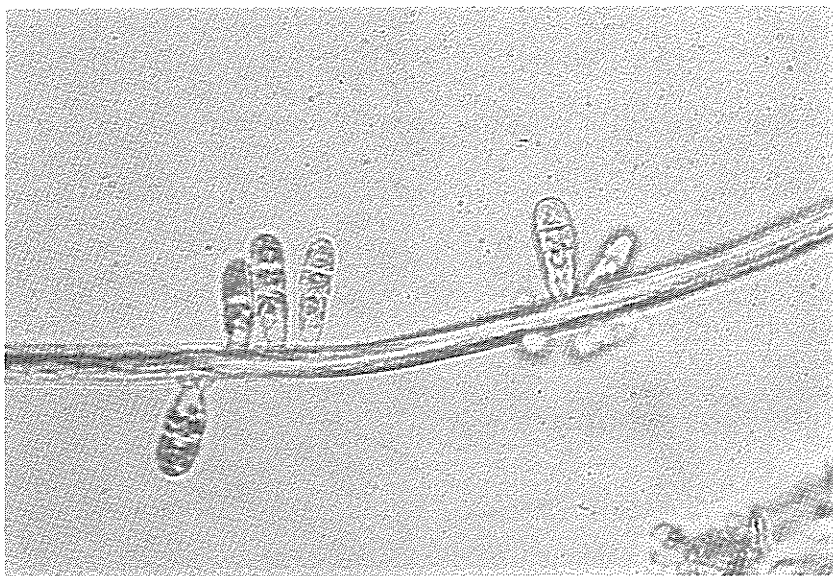
○10月～11月のクサレを防ぐためには、できるだけ冷蔵により網をへらして漁場を空かす。

○珪藻がひどいときはポンプなどで洗い、その後、珪藻のつかない高さまで張り込み水位を高くする。しかし、上に述べたように干出中にモヤがかかったり降雨があれば、ノリ芽が弱るし、また、日照が多く気温が高く風がないときには厚付き網ではノリ芽がむれるようになるし、また、日射しが強く気温が高く風が吹いているときには、干出過多になり、ノリ芽が弱ることがあるので、この高さの調整はかなり難しい面がある。

この隘路を防ぐために、また、ノリ芽を増やし、かつ健全に早く成長させるために後記浮上筏によるノリ芽の管理が行われるようになってきた。



幼芽・二次芽の  
成長

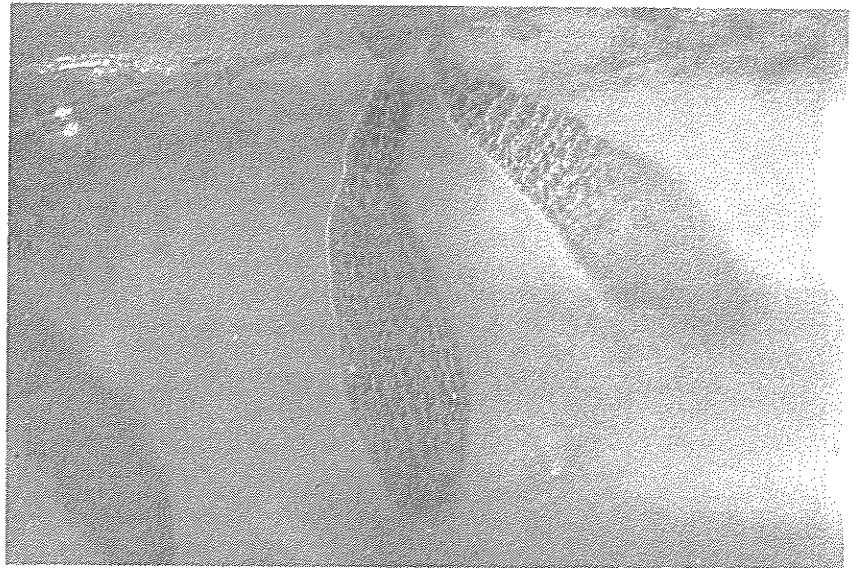


同 上

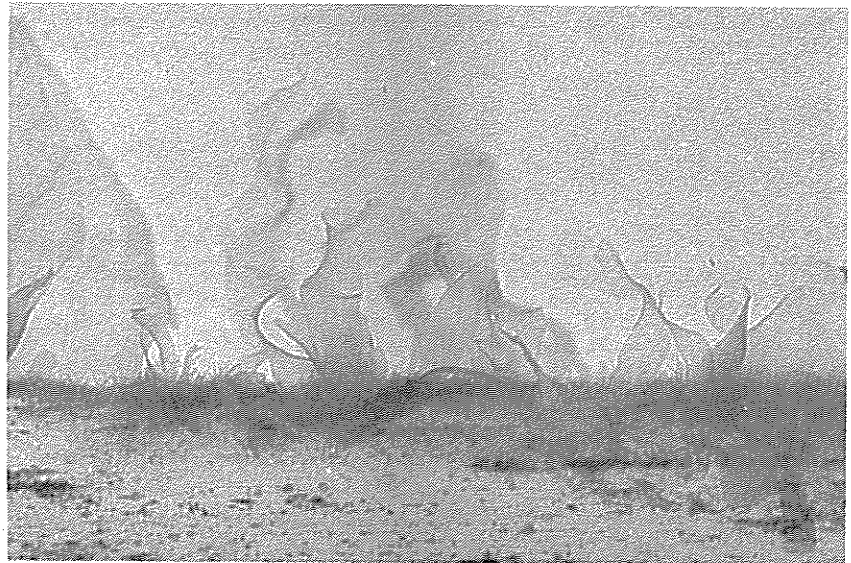


同 上

幼芽・二次芽の  
成長



同 上



〔浮流し育苗〕

支柱柵のないところでは浮流しても浮上筏などを利用して育苗できる。孢子付けした網は5～10枚に展開し、人工干出を2～3日おきにとるが、できれば定期的に早朝に干出させる。最近、いろいろと浮上筏が開発されているが、各漁場に適したものを導入されたい。

(2) 展 開

厚種のままノリ芽を放置して伸長させると芽イタミやその他の病害の原因となる。展開の時期の目安としては上網の種が肉眼視できたときに行うのがよい。展開の方法としては5枚重ねにする。

### 〔健苗判定〕

ノリ芽が健苗かどうか判定するには、0.2%のエリスロシン液に1～2分間つけると死細胞は赤く染まるのでわかる。一般に直染で染色率20%以下の芽がよい。

### (3) 芽イタミ対策

芽イタミはのびた芽より、小芽に被害がひどいので、あとの収穫に結びつかず、大きな収穫減少をおこす。原因は一つではなく地域により年によっていろいろである。淡水被害は別として、日照が多く水温が横ばいで風のないときにひどいが、さらに芽つけが濃く、重ね網の多い場合は被害が大きくなりやすい。この時の漁場の水は透明度が良く比重は高めることが多いようである。芽イタミにかかると芽の色が変わり、死細胞が生じてくる。干出時の条件によって芽イタミの発生しているときには赤クサレの場合とは異なり、網を高張りすることは禁物で、むしろ半浮動にしてよくなる場合もあるが、根本的には芽イタミを起こさない小芽のうちから冷蔵入庫し、予備網を確保しておき、ひどいときには被害網をあきらめ、早く新しい網に切り換えることが必要であろう。

## 2 本養殖管理技術

10月中旬以降はノリ養殖の本格的シーズンに入り、冷蔵、芽イタミ、クサレ対策等を実施する重要な時期になる。良い種をつけても、冷蔵、移植、成育の段階で失敗する例が多いので注意が必要である。

早朝の大量摘採に気をとられ、冷蔵庫に健全な網を確保することを怠り、持ち網のほとんど大部分を漁場に張り、しかも、二次芽のわたりが不十分で親芽だけが厚く付いた網を用い、葉体の伸長を急ぐあまり低張りする人がある。このような網に病害が発生すれば、もともと二次芽がないのであるから、一回だけの摘採で終わってしまうかも知れないので、気をつけるべきである。

10、11月の気象、海況が順調であれば年内の生産はあまり心配はないが、この期間は気象変動の大きい時期であり、病害発生に伴う冷蔵網の入庫、また12月に入ってからの出庫等については、関係期間等の情報を考慮し、気象、海況の予測をした上で、行うようにすべきであろう。また、本格的生産期に入っても、ノリを伸ばしすぎないように摘採するのがよい。

### (1) 浮流し養殖管理

宮城県の外洋漁場では10月中旬後半頃から浮き流しの養殖が開始される。しかし、この時期の気象、海況の変動は非常に大きく、常に病害発生の危険性をともなっているという自覚が大切であり、この時点での張り込み数は持ち網の半分程度にとどめ、危険分散に努めることが望ましい。

例年、10月末～11月初めには外洋では赤グサレ病の発生が認められるので、1～2回摘採後は支柱棚に移すか、または冷蔵入庫し、海況をみながら替網と入れ替えるようにする。

また、2月以降3月～4月にかけての冷蔵網による春先の浮き流し養殖は、色落ち、珪藻附着等の被害が大きい。筏その他岩礁等に附着したノリの状況を観察し、河口沖の漁場等適地を選択し、養成するのがよい。

### (2) 固定漁場管理

クサレについては季節風が吹き出して、低い水温（11℃以下）に安定するまでは危険期である。12月以降も11月と同じ対策を続け、漁場ではノリを伸ばし過ぎないように、早め早めに摘採すれば、クサレ対策とともに品質向上にもなるであろう。

この時期に病害にかかった網は、漁場から撤去し、一定期間漁場を空けた後、冷蔵網出庫に切り換えるようにする。

1月以降は潮汐の干満差が大きくなるので、高張りのままでは夜明けの干出で寒いたみを起こし易いので、網を吊り下げ、極力浮動を与える。

低温期に冷蔵網を出庫する場合は、冬の日の間でも比較的暖かい日を選ぶ。この場合、低水温時の干出に弱いので、干出しないよう工夫する。支柱棚ではでき得れば出庫後4～5日低張りで浮動を与えた後本張りする。

### (3) 冷蔵網の出庫

- イ 内湾の固定棚漁場……沖合海況の出庫基準を参考にし、12月に入り海況が冬型となつて、水温が13℃から11℃に降下する時期を選んで、試験網の様子をみながら出庫を開始し、水温が10℃以下になるまで、一部を残して波状的に張り込んでゆく。出庫の順序は種付後早く冷蔵した小芽の網から順次出庫する。張り込みはなるべく浮動をかけるが、この際、とくに流れ藻や汚れがつき易いので注意を要する。一般には支柱棚では小潮時に出庫する。



- 外洋の浮き流し漁場……固定棚漁場に比べ、若干早めに出庫される例が多くみられるが、この場合、沖合海況次第によっては成功、不成功の変動が激しく、必ずしも安全ではないので、沖合海況の状態をよくみた上で行うべきである。

出庫時期としては、秋芽の早期生産による1～2回摘採網の入庫に伴い、この替え網として出庫される場合、病害発生が少ない年で11月下旬初め、病害多発年では病害網撤去後、試験網の様子をみながら出庫するのでそれより遅れる。

とくに、5 mm以下の小芽の冷蔵網は5枚重ねのまま入庫されるので、出庫も早期(水温15℃以上)に行われる。重ね網のまま筏に張り、4～5日養成した後、2～3 cm以上伸びた時点で単張りにすると汚れも少なく生育も順調である。

一般的に浮き流し漁場では大潮時に出庫する。

#### (4) スミノリ対策

秋芽網を浮き流しに張り込んだものや、出庫後、環境のよい時期と場所で浮き流しに張り込んだ網で、徒長したものに多くみられる。海でのノリの状態は細胞壁がうすいので、これを製品にすると、スミノリになる。

対策としては岡山県では早めに摘採すること、浮き流し養殖で徒長したノリを支柱棚で抑制すること、摘採ノリを脱水後むらさず、ねかしてから抄製する方法が用いられる。

#### (5) 珪藻の対策

日射が強く、水温も上がりはじめると、付着珪藻がノリの葉面について繁殖しやすくなる。原因はノリの活力が下がり、表面ががさがさになったため、健全なノリにはつかないのが普通である。漁場での対策としては、固定棚漁場では上下に5～6 cmの張り込み水位の落差をつけ、2枚重ねて張り込むとか浮き流しではそのまま2枚重ねて張る等、光線を弱める工夫が必要である。また、摘採したノリから珪藻を駆除するには淡水に3～5分間浸漬した後、海水にもどし、網洗い機で5分間洗滌する方法がある。このほか、脱水後、冷蔵する方法も効果がある。

### 3 冷凍入庫技術

自然相手のノリ養殖は気象、海況に左右されることが多く豊凶差は激しいものであったが、この技術の普及によってノリ生産は安定度を増し、急速に増産体制を築き上げることになった。ノリの葉体を低温で凍結すると長期間生存することは昭和の初期から実験的に知られていたが、それを種網に応用し、種網を冷凍して保存しておき、種網の欲しい時に

いつでもすぐ替網に使用できるという技術である。この技術はノリ網の密殖を防止するとともに、予備網確保、腐れ対策、更には漁期の延長がなされるなど、ノリの全漁期間を通じ計画的に多収穫をはかると言う幾多の長所を生み出した。

昭和40年代のこうした冷蔵網技術の普及は、ノリ大量生産時代の推進役となり、また、アオ殺しや雑藻駆除、生ノリ冷凍等多目的に応用されている。

#### 4 本養殖の方法

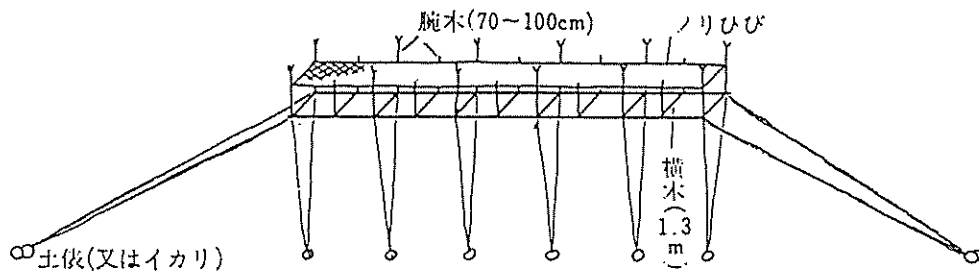
本養殖の方法は、その土地の地勢、水深、干満の状況によって適した方法で行うが、大別すると次のようになる。

- (1) 立体方式（垂直方式） 株立式養殖法…浅い砂泥底の漁場
- (2) 水平方式
  - 固定式養殖法…潮差の小さい浅い漁場
  - 浮動式養殖法…潮差の大きい浅い漁場
  - 筏式養殖法…水深の深い風波の静かな漁場
  - 浮き流し式養殖法…水深の深い外洋に面した漁場

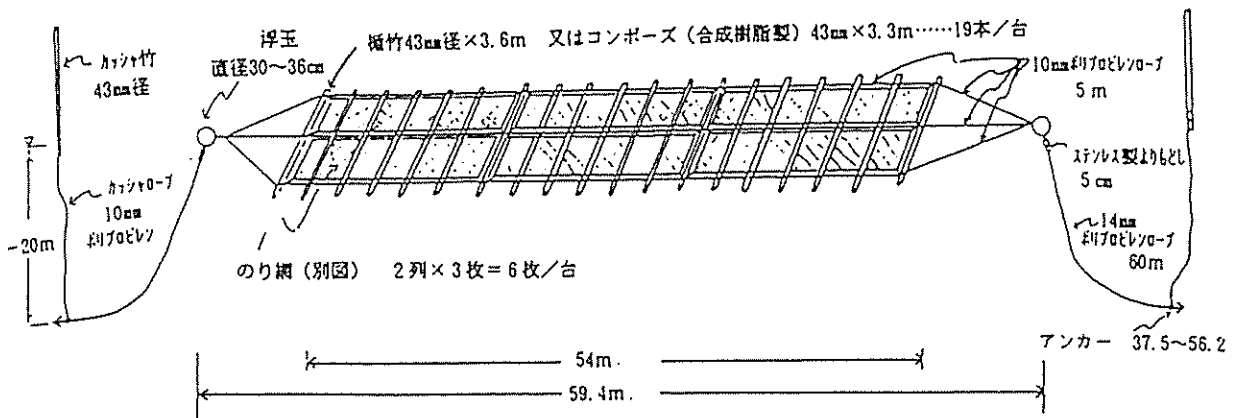
これ等の方法については6～10頁に掲げてあるのでここでは現在主に行われている方法について以下に述べる。

##### ① 浮き流し式養殖法

網ひびを浮力材により海面に浮かし、いかりで固定したもので耐波性がある。地方によってはべた流し式とも言われ、普通無干出であるため、雑藻が付着しても心配のないくらい大きさに幼芽が成長してからこの施設に移す。これは2～3cmの時が良くその後のノリの成長は速く早期に摘採できる反面、単胞子の着生が少なく、また、ひびの寿命が短いため替え網の準備を必要とする。そのために種網を購入するか、浮き流し養殖場で種網を作る工夫がされている。波が荒く、筏式のように潮差を利用することが困難なため、手早く網を上下できる浮上筏と呼ばれる施設も各地で考案されている。浮上筏は主に浮き流し式を補完する装置である。浮き流し式では網は常時表面浮動の状態にあって、干出することがないので、幼芽期には付着珪藻類や種々の雑藻が付着し、ノリ芽の健全な成育が期待できない。そのためある程度の大きさに育つまでは支柱棚に置くのであるが、急深の浜ではそれもできないので、人工干出を与えやすいように工夫された装置である。(図-7)



筏式養殖法



浮き流し式養殖法

(図-7)

# Ⅲ 乾のり加工の歴史

## (I) 乾のり製造における機械化の歴史

のりの製造工程は養殖が始まった江戸時代から今日までの間、基本はほとんど変わっていない。養殖技術の著しい発達に比べ、のりの摘採、洗浄、裁断、すき込み、乾燥の工程は変わっておらず、加工技術はこれらの工程の機械化による、高速化、省力化に主眼が置かれてきたことに特徴がみられる。また、機械の製作はほとんど全てが九州地方で行われてきており、本県では機械の製造開発が行われず、これらを購入して使用してきたことも一つの特徴である。現在、摘採されたのりの加工はほぼ自動化されるに至っている。そして、養殖技術、加工技術の発達と共に飛躍的に増大したのりの生産枚数は、近年生産調整を行う程になっており、情報・交通網の急速な発達もあり、最近では、のりの製品としての品質が重視されてきており、色・つや・味と香り等の質の向上をめざした加工機器も導入されている。これらの機器は、電子工学の発達と共にコンピューター化されてきたが、一方では加工機械への投資額も大きなものとなっている。

以下に宮城県での加工技術の発達の概略を記述する。

### 1 手作業・天日乾燥時代（～昭和25、26年）

昭和25、26年頃まではのりの摘採、裁断、すき込み、乾燥等は簡単な道具を用いて全て手作業・天日で行われていた。使用されていた道具は図-1に示すとおりであり、作業工程は次のとおりである。（写真・資料協力：七ヶ浜町歴史資料館）

- ① 手摘みによるのりの摘採
- ② 「のり洗いかご」に入れ洗浄
- ③ 「のりまな板」の上で「のり包丁」を使ってのりを細かく裁断
- ④ 「のりタンク」にのりを移し、水と混ぜ合わせて濃度調節
- ⑤ 「はしり」の上に「のりす」を重ね、端に「すどり」を置く
- ⑥ 「のりす」の上に「型わく」をのせ、「のりタンク」から「のります」ですくい、流し込む
- ⑦ 「型わく」をはずし「のりす」を「すどり」にとり、水をきる
- ⑧ 「木わく」に「のりす」を掛け、天日に干す
- ⑨ 乾いたら「木わく」から「のりす」をはずし、「のり」をはがす
- ⑩ 「きずのり」等をとりぞき、品揃えをし、10枚（1帖）ずつ束ね、10帖を1把とし

てテープでくくる

\* 「のりす」は「のりす編み機」で手作りされた「よしず」であった。

## 2 裁断機と乾燥庫の導入（昭和26、27年～）（以下図－2参照）

昭和26、27年頃からは、それまでののり包丁に代わり、手まわし式裁断機が導入され始まり、のりの裁断が効率化された。その後数年して、この裁断機に個人的にモーターが取り付けられ、裁断機は更に効率化された。間もなく裁断機は手まわし式にモーターがセットされたものが販売されたが、これが、現在の裁断機の原型となっている。その後裁断機は、後述する洗浄機と一体化されるが、昭和40年代前半には脱水装置が付けられ、ほぼ現在の連続裁断機の形となった。一方、時期を同じくしてのりをすいたのりすの乾燥のため乾燥庫が造られ始まった。乾燥庫は乾燥小屋の中にストーブを置き、のりすの乾燥を行うもので、ストーブの燃料は2～3年のうちに石炭・まき（極一部の小規模なもの）そして灯油・重油へと広がっていった。七ヶ浜町の記録によると昭和33年にはダルマストーブによる乾燥庫が導入されている。当時は乾燥庫の能力がのり生産の律速段階となっていたため、乾燥効率を向上させる機器が開発されていった。昭和30年代初めには回転式（ジャバラ式）の乾燥機が一部で導入されたが、これは石炭、重油を燃料として回転ドラム部分にのりすを掛けて乾燥する装置であった。その能力は4時間で、3,000～4,000枚程度であり、機械は地元の鉄工場で作られた規格外品であった。その後、昭和30年代半ばになると、重油等を燃料とした熱風送風式の乾燥装置が導入され乾燥作業は一層効率化されていった。これらの装置が後述する、昭和40年代の連続乾燥機の原型となっていた。

## 3 自動のりすき機と周辺機器の導入（昭和31年頃～）

それまで、手すきであったのりすき作業は、昭和31年頃から機械化されてゆく。最初に導入されたのは、テヅカ式の縦型（縦まわり）であり、続いて昭和33～34年に富士式の丸型、同35年にはテヅカ式の楕円型（小判型）が導入され主流となった。楕円型はその後、主力機として普及してゆくが、当時の能力は2,400～2,500枚／日であった。一方、のりを裁断後、真水で洗浄するミキサータイプの洗浄機も同時期に導入され、品質向上が図られている。前述のとおり、洗浄機は裁断機と一体化しやがて、脱水装置と一体化した連続裁断機へと組み込まれてゆく。一方、丸型すき機の導入に伴い、すき後ののりすの脱水を行う動力式の遠心式脱水機が導入された。この機器は昭和45年頃2段階のスピード調節機能の付いた高速型が導入された以外は、その後全自動乾のり製造機が導入されるまで使用された。丸型すき機と同時期には、自動すき機に供給するのりと水の混合定量装置である調

合機も導入された。調合機は40年代に入り本格的に導入され、以後現在までののり製造機システムでも重要機器として使用されてきている。

#### 4 のりすの購入とのりす洗い機の導入（昭和30年代～）

自動のりすき機の普及に伴い、のりすの需要も増えてくると他県で生産されたのりすも購入・使用されるようになった。のりすは、昭和30年代前半から販売がみられはじめ、30年代半ばには、和歌山県から多くののりすが購入され、その後九州地方からも購入されるようになった。よしずののりすは、その後昭和40年代半ばの化繊すの登場まで使われ続けた。昭和35年ころから動力式ののりす洗い機が導入された。この機器は昭和44、45年頃に化繊すが導入されてからも使われ続け、以後全自動乾のり製造機が導入されるまで使われた。

#### 5 掃除機式のり摘機の導入（昭和30年代半ば～）

昭和34、35年頃から掃除機式（ペット式）と呼ばれるのり摘機が導入され普及していったため、それまでの手摘みに変わって作業が大変効率的になった。このペット式は、その後回転式摘機が導入された後も、内湾の支柱棚での摘採に昭和50年代半ばまで使われ続けた。



#### 6 回転式のり摘機（三味線）の導入（昭和40年頃～）

昭和40年代に入ると船に据え付け式の回転式摘機が導入され、以後浮き流し式養殖の摘

採の主流となっていく。通称三味線と呼ばれるこの機械はその後、養殖筏の形状に併せてロングサイズに改良された以外には、大きな変化もなく、外洋養殖が大部分の今日では、全ての経営体でこの摘採機が使われている。

## 7 乾燥機とのりはぎ機の導入（昭和42年～）

昭和42年になるとのりすの乾燥には機械式の乾燥機が導入されるようになった。最初に導入されたのは南星式で、次いで大曲式が導入され、その後大坪式、竹下式、山田式等連続自動式の種々のものが導入され、昭和47、48年頃に導入のピークを迎え、乾燥機の機械化、自動化がなされた。以後、乾燥機は継続使用され、これがすき機、脱水機等と一体化し、昭和50年代に半自動乾のり製造機へと発展していった。一方、機械式の乾燥機の導入に伴い、昭和45年頃からのりはぎ機が導入され乾燥機と同じく、昭和47、48年頃に導入のピークを迎えた。これは、前述の半自動乾のり製造機あるいはそのもととなった機器と一体化し、全自動乾のり製造機へと発展していった。

## 8 自動す入れ機械の導入と化繊すの導入（昭和44、45年頃～）

昭和44、45年頃に省力化のために自動のりすき機に接続する自動す入れ機械が導入されると、それまでのよしずでは不均一で、す入れ機械が正常に作動しないため、耐久性に優れ、均一な化繊すが製造され使用されるようになった。自動す入れ機械は自動すき機と同じ製作所で製造され、ニューテヅカ式、富士式等多くのものが導入された。一方、のりすは三菱油化、電気化学、チッソ、富山化学等が主な製造元であったが、現在は多くのメーカーがある。化繊すは現在でも使用されるのりすのほとんど全てを占めており、全自動乾のり製造機で、6,500～6,000枚の化繊すを使った場合、上限で200万枚までの乾のり製造が可能ほどの耐久性を有している。

## 9 原藻洗い機の導入（昭和45年頃～）

摘採後の原藻の汚れは、ざる等を用いて落としていたが、効率よく作業を行うための機器として昭和45年頃から原藻洗い機が導入され始まった。原藻洗い機は、洗濯機と同じ原理で原藻についた珪藻等の付着物を洗い落とすもので、通常海水を掛け流して使用される。この機器は、今日に至るまで基本的な構造は変わっていない。

## 10 半自動乾のり製造機の導入（昭和52年頃～）

昭和52年頃からのりをすき、脱水し並べて乾燥機に送り、乾燥する半自動乾のり製造機

が導入された。この時期に主として導入された機種は、西部産業(株)のハイコープと(株)大坪鉄鋼のダイオートであった。この時期の宮城県ののり漁業者数は概ね2,700 程度であったが、半自動乾のり製造機導入数は約300 台であったと推定され、約10%程度の普及率であったと推定される。しかし、間もなく全自動乾のり製造機が登場したため、半自動乾のり製造機は極く短い期間だけ製造され使用された。

## 11 全自動乾のり製造機の導入（昭和53年～）

昭和53年、半自動のり製造機にのりはぎ機能のついたニチモウ(株)の全自動乾のり製造機・ワンマンが初めて宮戸と花刈浜に導入された。これは、昭和47年から研究開発された全自動機が昭和50年に発表されたことに伴い導入されたものである。その後昭和54年に矢本に導入され、以後漸次県内に広まってゆくが、ニチモウ(株)のワンマン、竹下産業のトライスター、大坪鉄工(株)のニューオート2、西部産業(株)のハイコープスーパーが、現在本県で使用されている主な機種である。全自動機の導入に伴い、乾のりの製造は飛躍的に省力化・高速化された。全自動は当初4連機が製作されたが昭和55年には3連機と5連機が昭和58年頃には6連機が製造され現在の主流となっている。その後協業体等の需要もあり、大型機が開発され、今日では8連機、10連機等も製造されている。全自動製造機の能力は、6連機でのりすが6,500～6,600枚／台を使用し、1生産当たり約2時間で日産約2万枚である。全自動の機器が開発された背景には、様々な加工機械の開発があった他に、海上での摘採の機械化と労働力の不足もあった。全自動機器の導入とともに、大量生産の時代となり、機器の導入をしていない小規模漁業者は徐々に廃業してゆき、全自動機器の導入者のみが残りに至っている。現在、のり養殖業を営む経営体のほぼ全てが全自動機器を使用している。

## 12 熟成機の導入（昭和57、58年～）

昭和57、58年から厚く堅めののり葉体を柔らかくし、加工し易くすると共にゴミを取り、塩分を取り除くため、真水と共に攪拌する熟成機が導入された。熟成機はのりを裁断後調合機に入れる前に使用するものであるが、のりが柔らかく加工し易くなる一方で、風味も失われることがあることから、品質の向上に対しては二面性を持っているといえる。

## 13 周辺機器の機械化とコンピューター化・ハイテクノロジー化（昭和58年頃～）

昭和58年頃から乾のりで3～5万枚相当分の摘採後ののり（原藻）を、原藻洗い後海水交換しながら、珪藻等の汚れを落とし品質保持の上貯留しておく、活性貯留タンクが導入



された。タンクからホースにより、後述する原藻供給機を經由して裁断機へ接続している。また、経験的な判断により機械的に調整する調合機から全自動機器にのりが供給される際に微妙な濃度を自動調整する濃度コントローラ装置も開発され、のりの状態に合わせた濃度調節がなされるようになった。同時期に、全自動機器で製造された乾のりを10枚ずつ計数し、併せて乾燥不十分の製品を自動的に取り除くカウンターと1帖ずつののりを2つ折りにし10帖を1組とする自動折曲機が導入され、それまで手作業であったこれらの工程も機械化、省力化された。更に、昭和62年前後には、活性貯留タンクからの原藻を受け荒切りし連続裁断機にポンプ移送する原藻供給機が導入された。同時期に自動的に製品の大きさと穴あきや破れ、乾燥不良品を検知し取り除く自動検査機が導入され、厳しい規格が要求される製品の検査工程の基本的な部分も機械化、省力化された。また、全自動機器の設置されてある室内の湿度を調節し、製品の品質を大きく左右する乾燥度合いを一定に保つ補助的装置の湿度コントローラーも導入された。これらの一連の装置は、コンピューターの制御技術の発達に伴い自動化が可能になったもので、現在では、それぞれの装置を一元的に集中的に管理するシステムも開発されている。昭和62年頃には10帖1組ののりをテープで結束する自動結束機（テープ掛け機）も開発されているが、宮城県内では使用されていない。これは、南日本においては、結束は中央部に一本のみ行われるのに対し、宮城県のみが上下2ヶ所の結束となっているため、南日本で南日本用に開発されている本装置は中央1ヶ所結束タイプしか販売されていないためである。一方、平成2年から一部で遠赤外線を利用した加工方法も導入されている。これは、セラミックパウダー入りののりすと乾燥室内のセラミックコーティングによる遠赤外線加工を行うもので、乾燥温度を低くできかつ時間を短縮することにより、乾のりの光沢等品質を向上させる利点があるというものである。実際には、のりすの保温性が化繊すに比べてよく、従ってのりはぎが良好であり、また、耐久性もやや優れるものの、90～95円/枚の化繊すに比べ145円/枚と高価なことから、本県できあまり普及はしていない状況にある。

#### 14 食品としての品質の向上

近年、食品の安全性についての関心は特に強く、自然食品としてののりも一層の安全性を求められている。このため、できあがった乾のりに極く稀に含まれることのある、僅かな金属性の異物をも検知して、その乾のりを取り除く異物検出器が導入されている。基本的には、金属探知器の原理による機器である。現在、県漁連の集荷場で導入されている他、いくつかの乾のり生産地区で導入が検討されている。

## (II) 現在の乾のり製造

### 1 製造工程

現在の一般的なのりの製造工程と使用機器は次のとおりである。

(原藻の摘採) (洗浄) (洗浄、貯蔵) (脱水、荒切り) (裁断、洗浄、脱水)  
回転式摘採機 → 原藻洗い機 → 活性貯留タンク → 原藻供給機 → 連続裁断(浄)機 →

(塩分・ゴミ取り洗浄、柔軟化) (脱水) (真水・のり混合濃度調整) (貯留)  
熟成機 → 脱水機(塔) → 調合機 → 攪拌槽

(のりと真水の微調整) (のりすき・乾燥・のり剥ぎ) (穴あき、破れ、乾燥不良品等の除去)  
→ 濃度コントローラー → 全自動乾のり製造機 → 自動検査機 →  
湿度コントローラー  
(室内湿度調整)

(乾燥不良品の除去と10枚づつ計数) (二つ折りにし10帖づつ計数)  
カウンター → 自動折曲機 → 結束(手作業) →

箱詰め(手作業) → 出荷

## 2 機器の価格と性能等

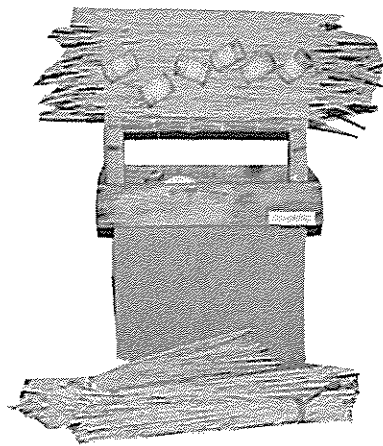
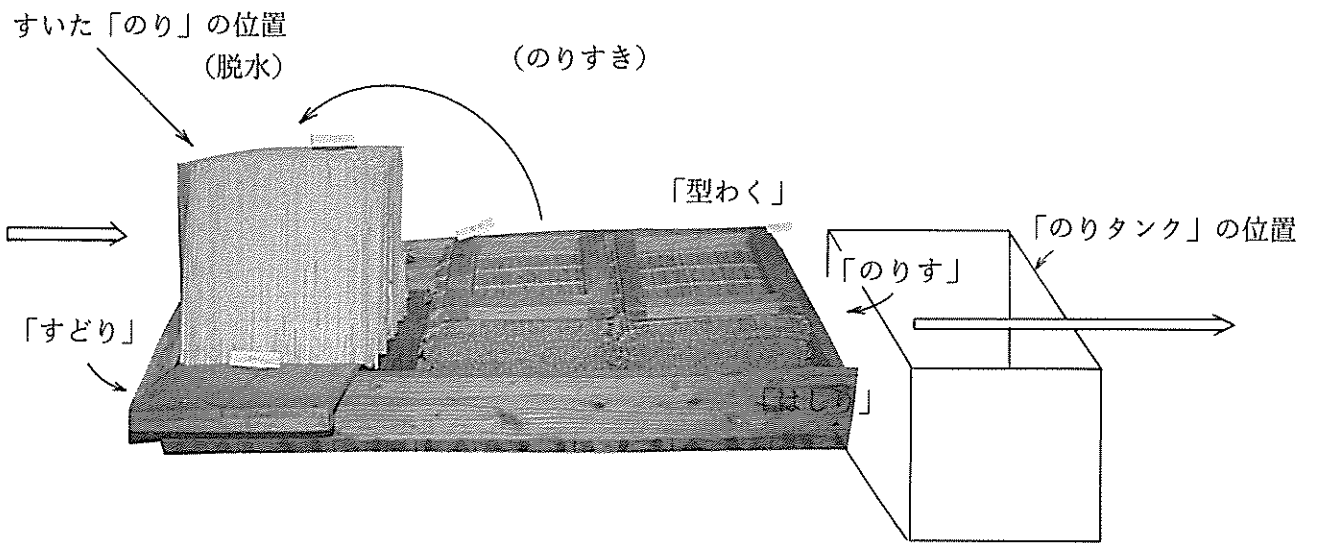
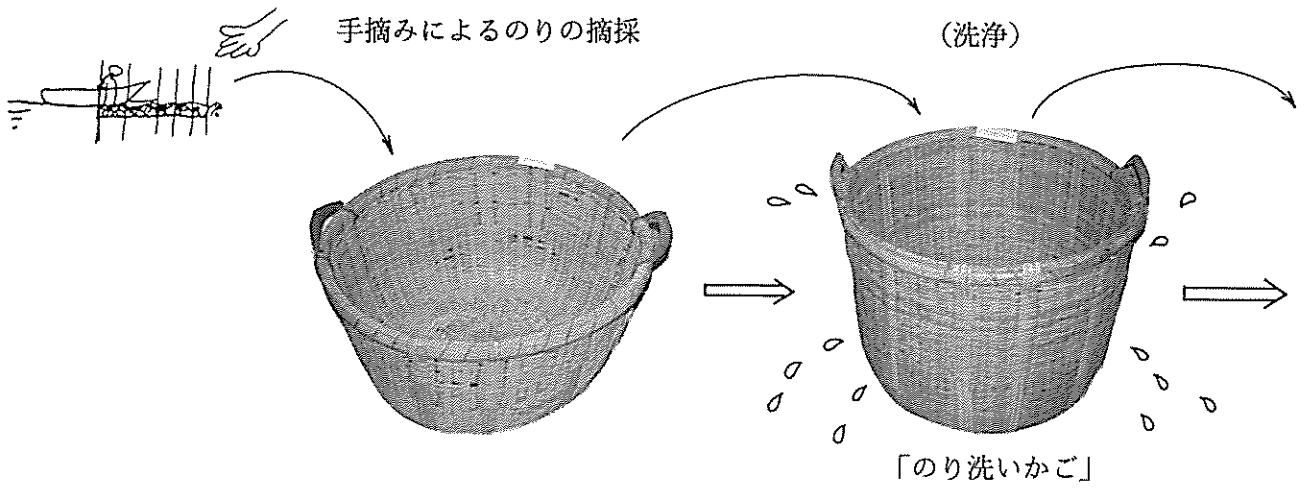
現在、本県で使用されている一般的な機器の概略に関する名称とおおよその機能、価格については下記のとおりである。

| 機器の名称          | 標準的な規格                                                                                | 機 能                                     | おおよその価格 |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------|
| 回転式摘採機         | 本体1,495～3,120mm、エンジン1基                                                                | 回転式ローターによる養殖網からののり葉体の摘採。                | 40万円    |
| 原藻洗い機          | 乾のり2000枚相当分（1～4kwのモーター2基）                                                             | 摘採後の原藻を海水で洗浄し珪藻等の汚れを落とす。                | 80万円    |
| 活性貯留タンク        | 5～14m <sup>3</sup> 、乾のり15,000～50,000枚相当分、モーター：0.75～2.2kw（攪拌）0.25kw：2基（洗浄）、エアレーション：40w | 原藻を洗浄しつつ品質を維持・貯蔵し荒天時等摘採不能時の乾のり製造を可能にする。 | 160万円   |
| 原藻供給機（又は移送分離機） | ポンプ荒切りモーター：0.75～1.5kw、脱水モーター：0.75～1.5kw                                               | 原藻攪拌槽等からの移送脱水及び原藻の荒切り。                  |         |
| 連続裁断（浄）機       | モーター：@1.5kw<br>1基（裁断）、100w～400w：2～4基（洗浄、脱水）                                           | 原藻の裁断、洗浄、脱水。裁断洗浄のみ、脱水塔付等多くバリエーションあり。    | 130万円   |

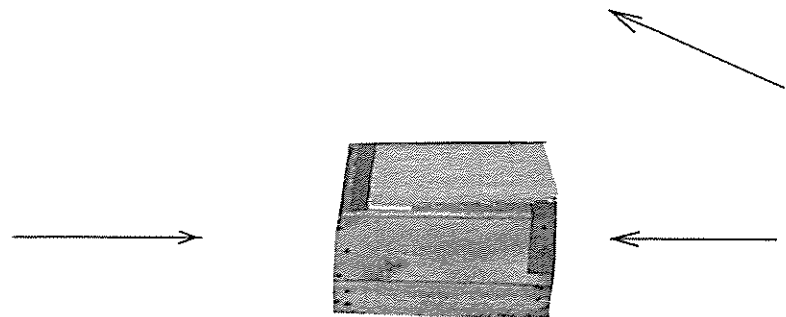
| 機器の名称           | 標準的な規格                                                                  | 機 能                                                                                   | おおよその価格                                   |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 熟 成 機           | モーター:@400w<br>2基～<br>1.2～2.6kw 1基,<br>ドラム容量乾のり<br>約3,000～5,000枚<br>相当分  | 裁断された原藻の真水混合攪拌による柔軟化、脱塩、洗浄等すき前の処理。                                                    | 80万円                                      |
| 脱 水 塔           | モーター:200w 1<br>基<br>(例) 750mm(H)<br>*380(W)*150mm<br>(L)                | 各工程での原藻の脱水。通常、他の機器の一部として組み込み又は据付けられることが多い。                                            | 25万円                                      |
| 調 合 機           | モーター:@100～<br>500w 2～4基, 乾<br>のり4,000～8,000<br>枚相当分/h                   | 脱水された原藻と真水とをすき工程に適した濃度状態に混合。                                                          | 45万円                                      |
| 濃度コントロー<br>ラー   | 給・排水ポンプ:<br>@100w各1基, 光<br>センサー, コント<br>ロールボックス、<br>調合タンク (攪拌<br>槽、給水槽) | 調合後の調合液の原藻濃度の微調整を光センサーとコンピューターシステムで制御。<br>機種によっては、調合タンク、ポンプユニットは全自動乾のり製造機に内蔵される。      | コントローラー<br>とセンサーで<br>40万円                 |
| 全自動乾のり<br>製 造 機 | 4～14連機 (4～<br>6連機が主)、2,0<br>00～7,000枚/h<br>(同2,000～4,400枚<br>/h)、のりす収   | 調合後の原藻を自動的に、すき、脱水、乾燥、剥ぎを行い製品化。連数、乾燥機のスパン、乾燥機内の反転、クロス等、すき部の反転等が異なる<br>他はほとんど原理的に変わらない。 | 5～6連機:<br>オプションな<br>しで<br>800～<br>1,100万円 |

|           |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                     |                                                 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|           | 容枚数4,000~13,000枚 (同4,000~6,600枚)、その他は右項のとおり                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>消費電力7~20kw (主として7~12Kw)</li> <li>サイズ(L)10.5~15m * (B)2.5~4.0m * (H)1.8~2.7m</li> <li>のりす金枠数1,000~2,000</li> <li>オプション:1 スパン延長、チェーン、のりす洗浄装置、燃焼室分離等</li> </ul> | オプション付で<br>1,500万円<br>(註1)                      |
| 湿度コントロール  | (例)<br>バーナー:400w * 2<br>換気扇:2.2kw * 2<br>加湿機:1 kw * 2<br>温度センサー<br>湿度センサー<br>自動制御装置 | 全自動乾のり製造装置室内の温度と湿度をセンサ及びバーナー、加湿機、換気扇をコンピューター制御でコントロールし、製品の乾燥度を最適に仕上げる。                                                                                                                              | バーナー、加湿機、換気扇の設置で<br>140万円<br>センサー、制御装置で<br>80万円 |
| 自動検査機     | 速度 約5,500枚/h<br>コンベアー 0.55m/s                                                       | 製造された乾のり、穴あき・破れ・乾燥不良を検査しストッスケースに取り除く。                                                                                                                                                               | 13~140万円                                        |
| カウンター     | コンベアー 0.55m/s                                                                       | 検査後の乾のり製品を10枚ずつ計数する。併せて乾燥不良を検知し除去するものもある。                                                                                                                                                           | 75万円                                            |
| 自動折曲機     | (例)<br>1077mm(H) * 761mm(W)<br>* 663mm(L)                                           | 10枚1帖づつを折曲げ、10帖を1束とする。                                                                                                                                                                              | 90万円                                            |
| 脱水スポンジ洗浄機 |                                                                                     | 全自動乾のり製造機の脱水スポンジの洗浄。                                                                                                                                                                                |                                                 |

(註1) 実際には、値引き等により、本体(オプション付)+のりす(6,500枚)+自動検査機+カウンター+自動折曲機+調合機+脱水スポンジ洗浄機一式で1,500万円程度で取引されている。



「のりす編み機」



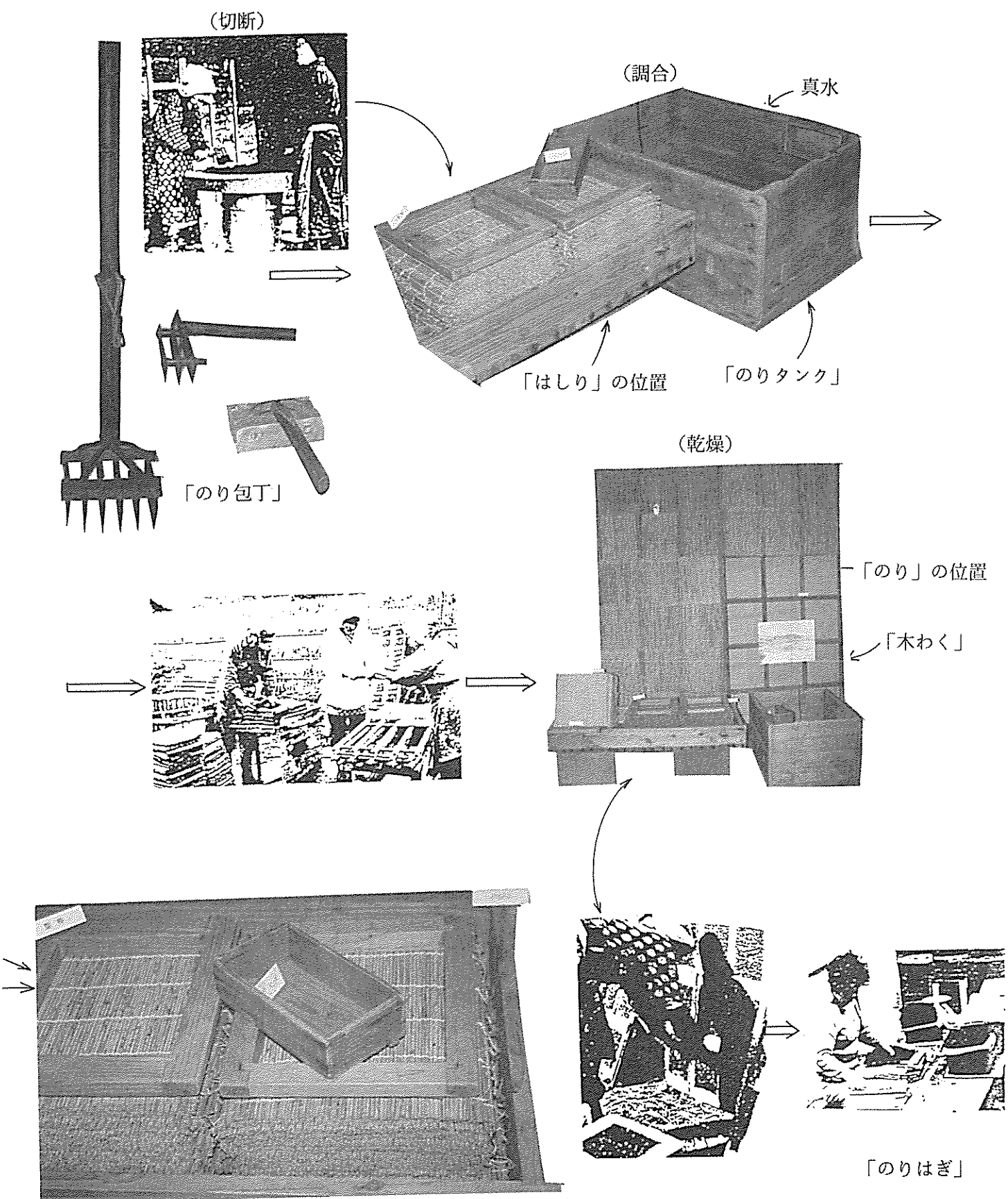


図-1

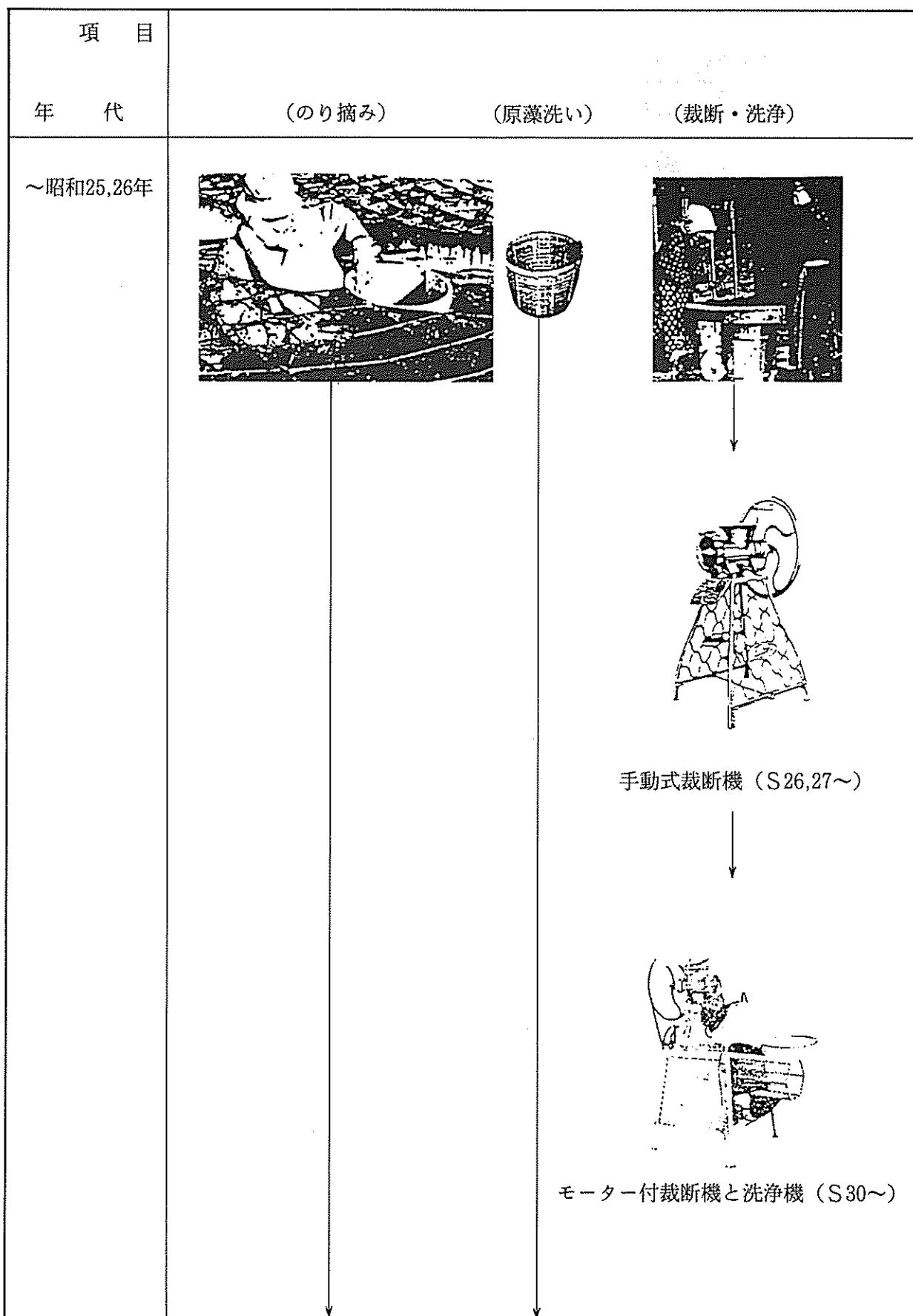


図-2



(のりすき)



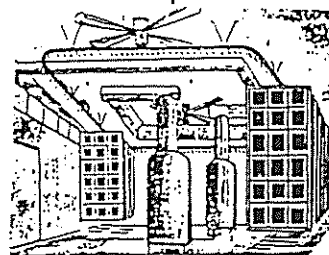
(脱水)



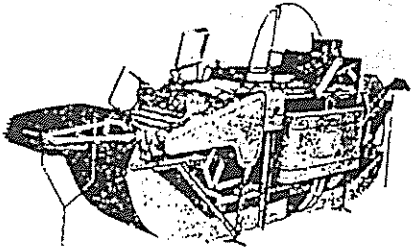
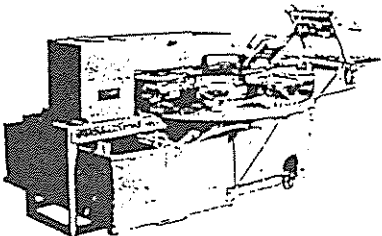
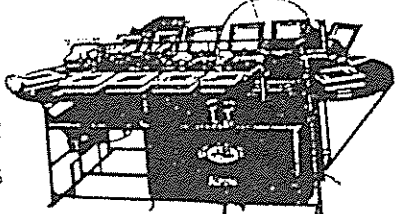
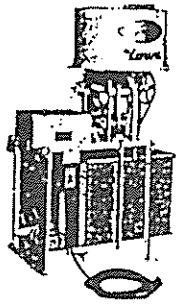
(乾燥)



初期の乾燥庫用ストーブ  
(S26,27~)



・乾燥庫内図  
(S30年~)  
ロータリーファン  
重油バーナー  
トゥリーコンベアー等  
・シャバラ (回転)  
式乾燥機

| 項目     |                          |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|--------------------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 年代     | (のり摘み)(原藻洗い)(裁断・洗浄) (調合) |  |  | (のりすき)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 昭和30年～ |                          |  |  |  <p>テヅカ式自動連続のりすき機 (縦型)<br/>(S31～)</p>  <p>富士式自動連続のりすき機 (丸型)<br/>(S33～)</p>  <p>テヅカ式自動連続のりすき機 (楕円型)</p>  <p>自動調合機<br/>(S35～)</p> |

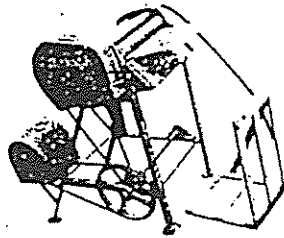
(脱水)

(のりす洗い)

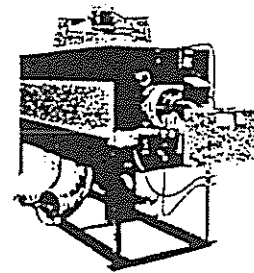
(乾燥)



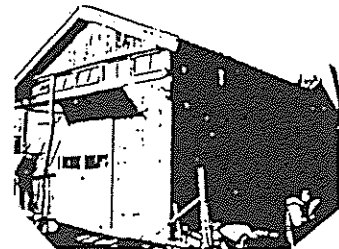
遠心脱水機  
(S33~)



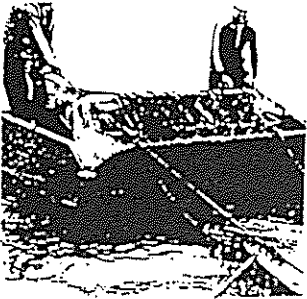
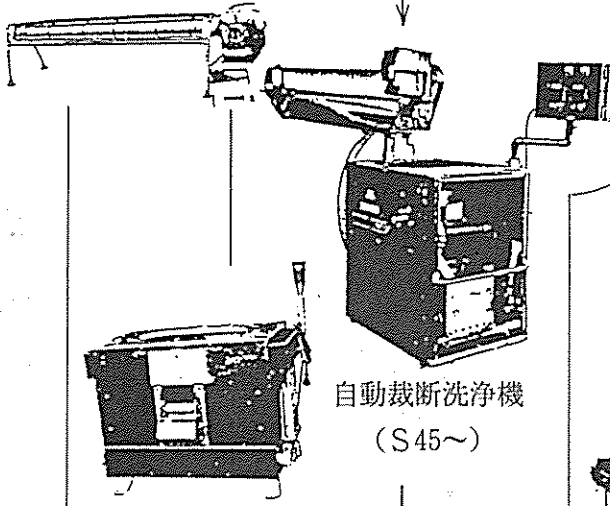
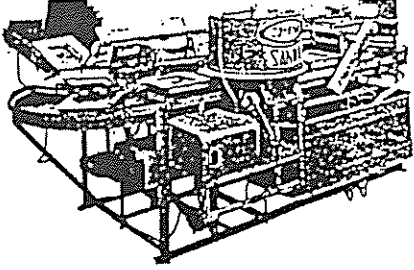
のりす洗浄機  
(S35~)



乾燥機 (送風機)  
(S30年代半~)



乾燥庫外観

| 項 目    |                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                           |  |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 年 代    | (のり摘み) (原藻洗い) (裁断・洗浄) (調合)                                                                                                              |                                                                                                                                             |  | (のりすき)                                                                                                                                                    |  |
| 昭和40年～ |  <p data-bbox="507 840 710 907">回転式のり摘機<br/>(S40～)</p> |  <p data-bbox="790 1288 981 1377">自動裁断洗浄機<br/>(S45～)</p> |  |  <p data-bbox="1045 1624 1444 1713">自動調合機と自動す入れ機の<br/>自動連続すき機一体化</p> |  |

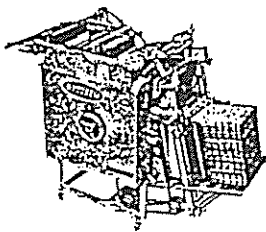
(す入れ)

(脱水)

(のりす洗い)

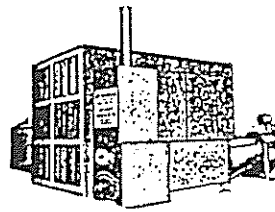
(乾燥)

(のりはぎ)

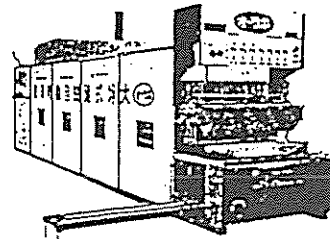


自動す入れ機  
(S45~)

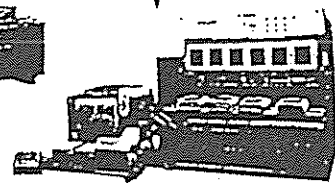
高速脱水機  
(S45~)



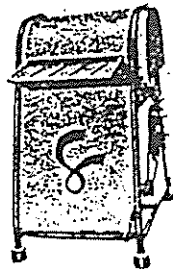
南星乾燥機  
(S42~)



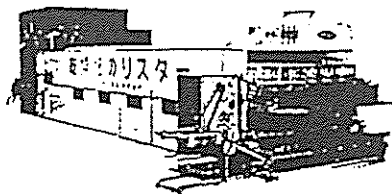
大坪式自動乾燥機



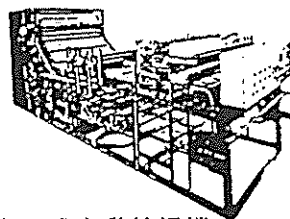
自動のりはぎ機



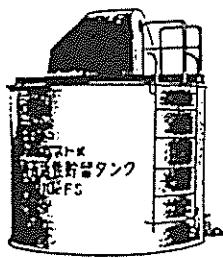
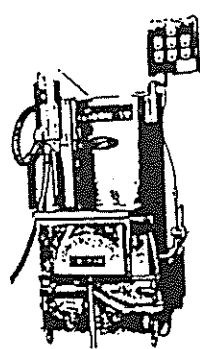

(S40年代後半の型)

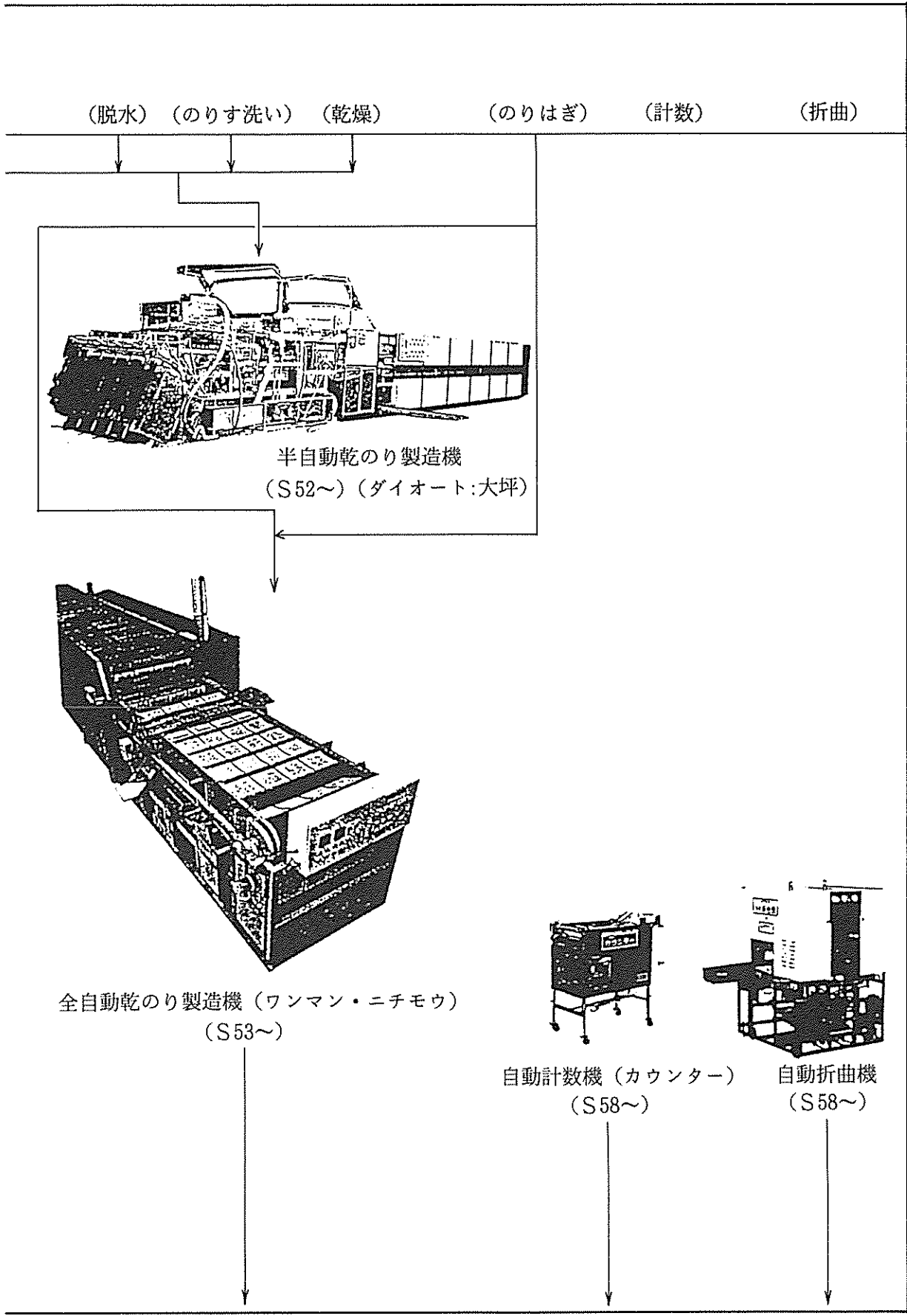


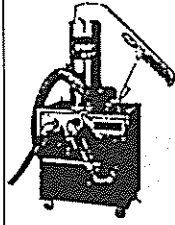
竹下式自動乾燥機



山田式自動乾燥機  
(S47~48に導入のピーク)

| 項目<br>年 代 | (原藻洗い) (裁断・洗淨)<br>(のり摘み) (貯蔵) (前処理) (調合) (す入れ・のりすき) |  |                                                                                     |  |  |  |                                                                                      |  |  |                                                                                       |
|-----------|-----------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 昭和50年～    |                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |                                                     |  | <p>活性貯留タンク<br/>(S58～)</p>                                                           |  |  |  | <p>熟成機<br/>(S57～)</p>                                                                |  |  | <p>濃度コントローラー<br/>(S58～)</p>                                                           |



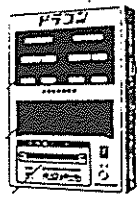
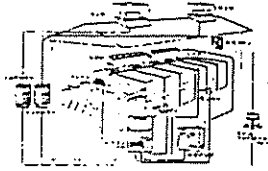
| 項 目<br>年 代 | (荒切り・移送)<br>(のり摘み) (原藻洗い) (貯蔵) (裁断・洗浄) (前処理) (調合)                                                           |  |  |                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 昭和60年～     |                                                                                                             |  |  | <br>原藻供給機<br>(S62～) |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 平成享年       |                                                                                                             |  |  |                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 現在         | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">           現 在 の 機 器         </div> |  |  |                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |



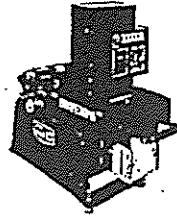
(す入れ・のりすき・脱水・  
乾燥・のりはぎ・のりす洗い) (計数)

(検査)

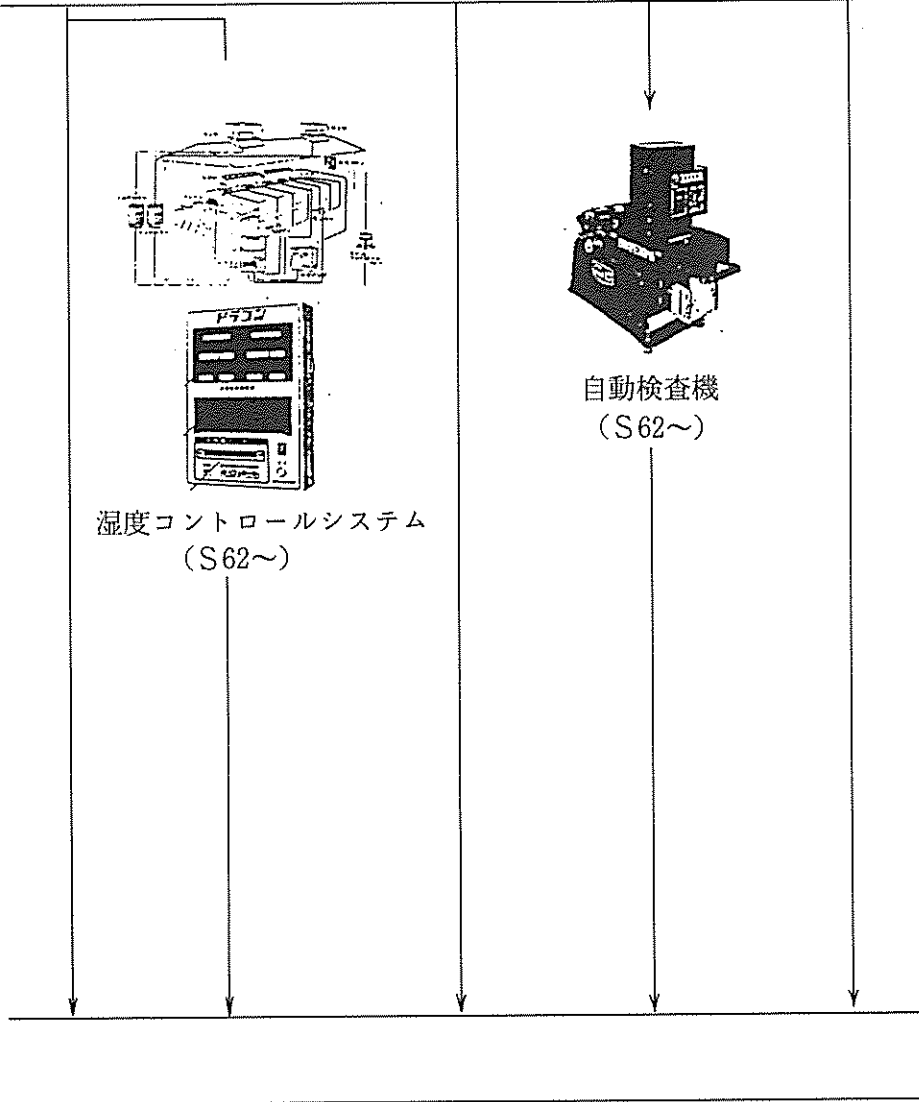
(折曲)



湿度コントロールシステム  
(S62~)



自動検査機  
(S62~)



平成5年4月1日 印 刷

平成5年4月1日 発 行

発行所 宮城県水産研究開発センター  
〒986-21 宮城県石巻市渡波字袖ノ浜79の6  
TEL (0225) 24-0138(代)  
FAX (0225) 97-3444

< 参 考 文 献 >

- ・ 海苔の歴史 全国海苔問屋協同組合連合会 (1970)
- ・ 海苔年鑑1967年版 日本海苔食品新聞社 (1967)
- ・ 海藻のはなし 新崎盛敏・新崎輝子著 東海大学出版社 (1978)
- ・ 気仙沼市誌Ⅱ 気仙沼市 (1986)
- ・ 志津川町誌Ⅲ 志津川町 (1991)
- ・ 気仙沼漁業協同組合誌 気仙沼漁業協同組合 (1983)
- ・ 貝のあゆみ 酒井誠一著
- ・ 糸状体のゆえん  
沿岸漁業改良普及員シリーズ  
新・写真とグラフでみる海苔養殖 (全国海苔貝類漁業協同組合連合会)
- ・ 糸状体の培養方法  
沿岸漁業改良普及員 シリーズ  
のり養殖の手引 (宮城県水産林業部)
- ・ 糸状体を使用した採苗方法の変遷  
沿岸改良普及員シリーズ  
浅海完全養殖 (今井丈夫)  
新水産ハンドブック (講談社)
- ・ 育苗  
沿岸漁業改良普及員シリーズ  
のり養殖の手引 (宮城県水産林業部)
- ・ 仮殖  
沿岸漁業改良普及員シリーズ  
のり養殖の手引 (宮城県水産林業部)  
新・写真とグラフでみる海苔養殖 (全国海苔貝類漁業協同組合連合会)
- ・ 本養殖  
海苔の歴史 (全国海苔問屋協同組合連合会)  
海苔完全養殖 (今井丈夫)  
新・写真とグラフでみる海苔養殖 (全国海苔貝類漁業協同組合連合会)  
作る漁業の専門誌「養殖」 (緑書房)

