

## 第4節 あまのり養殖

### 1. 沿革

1) 養殖技術の発祥・・・全海苔漁協連合会<sup>1)</sup>によると下記のとおり。

1673～'81年(江戸時代：延宝年間)：東京湾でヒビ建て養殖がおこなわれていた。

魚蓄養の生費材料にノリが着生することになって始まったという<sup>2)</sup>。ヒビとは「日々御菜御肴」(ひびおさいおさかな)を納めるための「日々網漁」の漁具であるひび粗朶(そだ)のひびからきているという<sup>2)</sup>。

1742(寛宝2)年～ 広島県、千葉県、静岡県、和歌山県、愛媛県、宮城県、愛知県、福島県へと普及した。九州地区では

1867(明治維新頃)年 熊本県・菊地川尻

1876(明9)年 福岡県・豊前海区の中津川尻

1891(明24)年 鹿児島県・出水市沿岸

1899(明32)年 大分県・別府湾の大野川尻

1952(昭27)年 佐賀県・有明海沿岸(ただし試験は1937(昭12)年ごろから始まる)

“ “ 長崎県・島原地先

2) 養殖技術の変遷<sup>1・2)</sup>

1673(延宝元)年～ 養殖基質の粗朶ヒビ(葉を落とした木の枝)、竹ヒビ(葉を落とした笹竹)を干潟上に建てて、天然の胞子の着生を待った。

1925(大14)年 水平式養殖法開発：椰子網ヒビ、棕櫚(しゅろ)網ヒビ、簾(すだれ)ヒビ 割竹浮きヒビの考案 1964(昭39)年まで利用。

1949(昭24)年 K.M.Drew(英国)がチシマクロノリの生活史解明<sup>3)</sup>。

1950(昭25)年 ビニロン系合成繊維を材料とした網ヒビを開発・普及。

1953(昭28)年 太田扶桑男(熊本水試)が人工採苗実験に成功。

1956(昭31)年 人工採苗技術の実用化・普及<sup>4)</sup>。

1960(昭35)年 摘採、抄製、乾燥工程の機械化が始まった。  
浮流し養殖法の開発<sup>5)</sup>。

1965(昭40)年 のり網冷蔵技術の実用化・普及<sup>6)</sup>。

1971(昭46)年 多収性品種の開発・普及。

1975(昭50)年 全自動式乾海苔製造装置、高速摘採船の開発・普及。

1979(昭54)年 雑藻駆除・病害防除のための酸処理法の開発・普及<sup>7)</sup>。

3) 鹿児島県における技術導入と普及

(1) 養殖漁場開発と養殖業の推移

本県では古くから岩海苔を採取して食用にしていたと推察され、養殖技法は先発の熊本県、福岡県から導入したと想像される。現在までに得られた資料で、『鹿児島水試事業報告書』(以下『鹿水試事報』と略記)によると、1891(明24)年の出水市沿岸の試験記録<sup>8)</sup>が最も古く、第二次世界大戦が終わるまでは出水市と鹿児島湾奥部で行われた。1937～'48(昭12～23)年の『鹿水試事報』が、鹿児島水試図書館において欠号となっているため、この間の経緯は不明である。昭和30年代(1955～'64)には全国的なのり養殖ブームと水産改良普及所の活躍によって、県内各地で試験養殖が行われ、図1に示すように32漁協管内に及んだ。以下年代別に要約する。

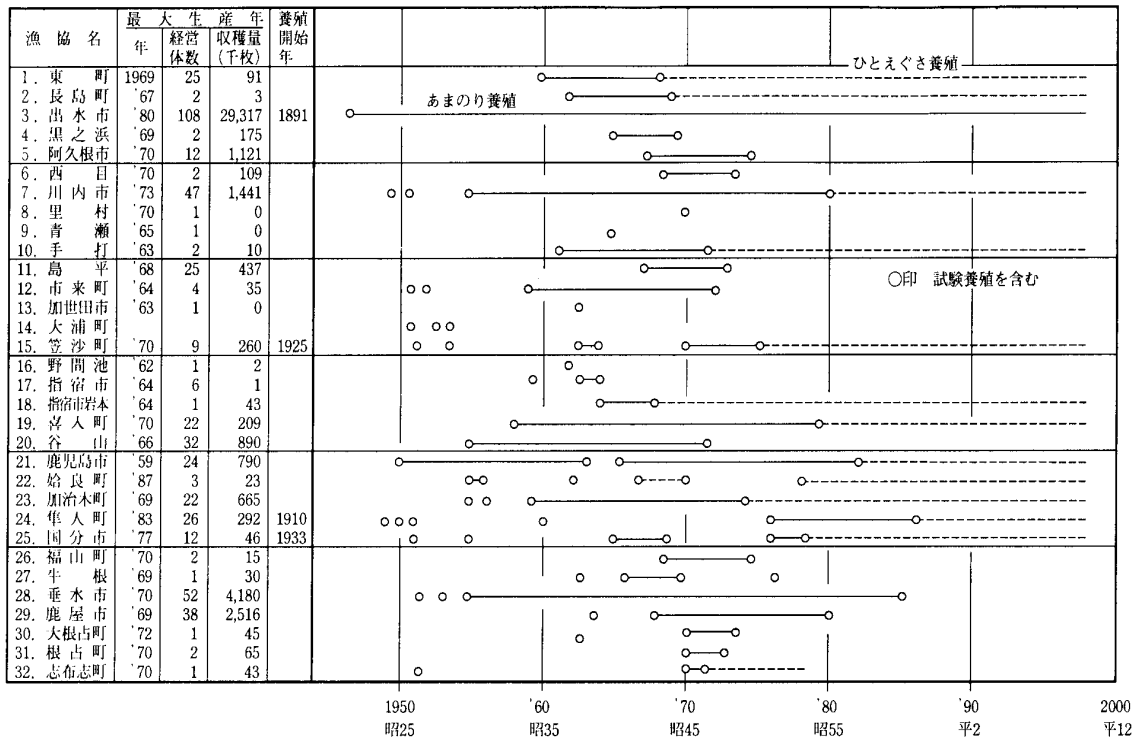


図1. のり養殖業の漁協別操業年代（農林統計・鹿児島水試資料）

1891（明24）年 出水郡中出水村で農商務技師鍋木余三男の指導で、有志がヒビ建てし、1,500枚の乾海苔を生産。内国勸業博覧会に出品して二等賞を得たが、以後経費難で続行できず<sup>8)</sup>。

1910（明43）年 始良郡西国分村野久美田沿岸（現隼人町清水川尻）および同村浜之市沿岸で、鹿児島水試は鹿児島市の河野通智と女竹（メダケ）ヒビによる共同試験を実施<sup>9,10)</sup>。

ヒビ建適期試験：10月16日と11月上旬（水温20～23）の分が成績良好。

海苔生産状況： 2月10日～3月19日に生産

浅草海苔 11,900枚，価格 8円47銭5厘 / 1,000枚

アオサ海苔 8,320枚，価格 3円40銭 / 1,000枚

1918～'22（大7～11）年出水郡中出水村の広瀬川尻，福江川尻，船津川尻，野田川尻の4カ所で、女竹ヒビ378本を建てて試験 福江川尻が生育良好。

中出水村 福江川～船津川尻で4年間にわたり女竹ヒビによる試験を実施。

結果： ヒビ建時期，生産期，生産性，経費試算（1920年）について述べ、「本県は気水温高く，生産期間が短いのが経営上の注意点である」とした<sup>11)</sup>。

1931（昭6）年 出水郡米ノ津町荒崎川尻。川沿い10カ所で試験。

ヒビ材料＝ 笹竹（方言ニガマ）＞ 檜粗朶 ＞ 孟宗竹 の順で生産。

種場＝ 沖合ほど孢子の着生が早い。

種場と生育場の漁場を明らかにした。

1933（昭8）年 始良郡隼人町の清水川尻・新川尻，東国分村の水戸川尻の3カ所。

ヒビ材料 眞竹（マダケ，方言コサンダケ）・女竹 5,110本。

結果： 孢子着生の良好条件，ヒビ建て適地，ヒビ建て密度などについて述べ，3カ所のうち，清水川尻と水戸川尻の成績良好 灌漑用の小河川のため，耕地の肥料成分が流入するためとした。

1934（昭9）年 東国分村水戸川尻 株建て式と垂下式の試験。

1935（昭10）年 東国分村水戸川尻 沖合養殖場の開拓。筏式浮ヒビの試験<sup>12)</sup>。

これ以後、1948（昭23）年までの12年間の記録が不明のため、記述不能。

1949～'95（昭24～平7）年 図1は各漁協管内別に試験養殖から企業化、そして現在までの推移を示したものである。このうち養殖した漁協数の最も多かった1970（昭45）年の養殖状況を表1に示した。往時の各地の養殖状況を理解してもらいたい。

昭和50年代（1975～'84年）に入ると、全国的な過剰生産時代を迎え、低位生産性漁場は、次第にひとえぐさ養殖へ転換していった。鹿児島湾では1985（昭60）年の垂水漁場、翌'86年の隼人漁場を最後に、あまのり養殖が姿を消し、以後出水漁場だけが養殖を継続している。

（2）のり養殖生産の推移

本県のあまのり養殖が農林統計に掲載されたのは1952（昭27）年からで、同年は全国生産量9,048千貫のうち、本県は「0千貫」となっている。これは、多少ながらももの生産はあったことを示している。またこの年は「あおのり」全国2,038千貫のうち本県は30千貫となっており、当時の女竹ヒビ養

表1．1970（昭45）年度鹿児島県の漁協別あまのり養殖施設・生産状況<sup>13)</sup>（漁協からの報告資料）

漁協名	経営体数	糸状体培養経営体	施設数（柵）			網ヒビ数（枚）		生産量（千枚）	漁連共販平均単価（円）
			支柱式	浮流し式	計		内冷凍網		
1. 出水市	159	103	5,639	2,030	7,669	14,764	4,060	12,053.0	10.42
2. 阿久根市	12		270	150	420	720	455	1,121.0	11.54
3. 西目	2		50	10	60	120	60	109.0	10.82
4. 川内市	30		200		200	250		278.2	9.51
5. 里村	1			1	1	1		0	* <sub>1</sub>
6. 手打	1		3		3	3		0	* <sub>2</sub>
7. 島平	1	1	25		25	42	17	52.0	12.71
8. 市来八房	1		50		50	50		10.0	4.28
9. 笠沙町	7	7	120	30	150	150	90	248.0	7.07
10. 喜入町	21	2	110	5	115	110	102	222.8	6.66
11. 谷山	10	2	170	60	230	230	200	142.2	6.52
12. 鹿児島市	1	1	300		300	400	100	383.5	5.82
13. 姶良町	6		30		30	30		2.2	
14. 加治木町	23	4	300		300	300		300.0	5.95
15. 福山町	2	2	42		42	47	10	31.0	
16. 垂水市	57	50	2,200	200	2,400	3,700	1,500	4,081.4	11.34
17. 鹿屋市	50	2	2,000	120	2,120	2,455	455	1,853.0	9.33
18. 大根占町	1			20	20	20		17.7	13.94
19. 根占町	4		33	20	53	53		48.3	11.18
20. 志布志町	4	1	25		25	30	5	62.5	9.46
合計	393	175	11,567	2,646	14,213	23,475	7,054	21,015.8	10.42

注) \*<sub>1</sub> 発芽せず, \*<sub>2</sub> 時化で施設流失.

殖において、「あおのり」が「あまのり」を上回っていたようだ。その後、統計項目が増加してゆき、経営体数、養殖施設数、生産量について年次別の推移を示したのが図2である。ここでは農林

統計を主としたが、一部鹿児島水試の資料も利用した。農林統計には「あまのり」と「あおのり」を『のり養殖』として一括集計してあるため、ここでは「あおのり」のみの生産地区を除外した。

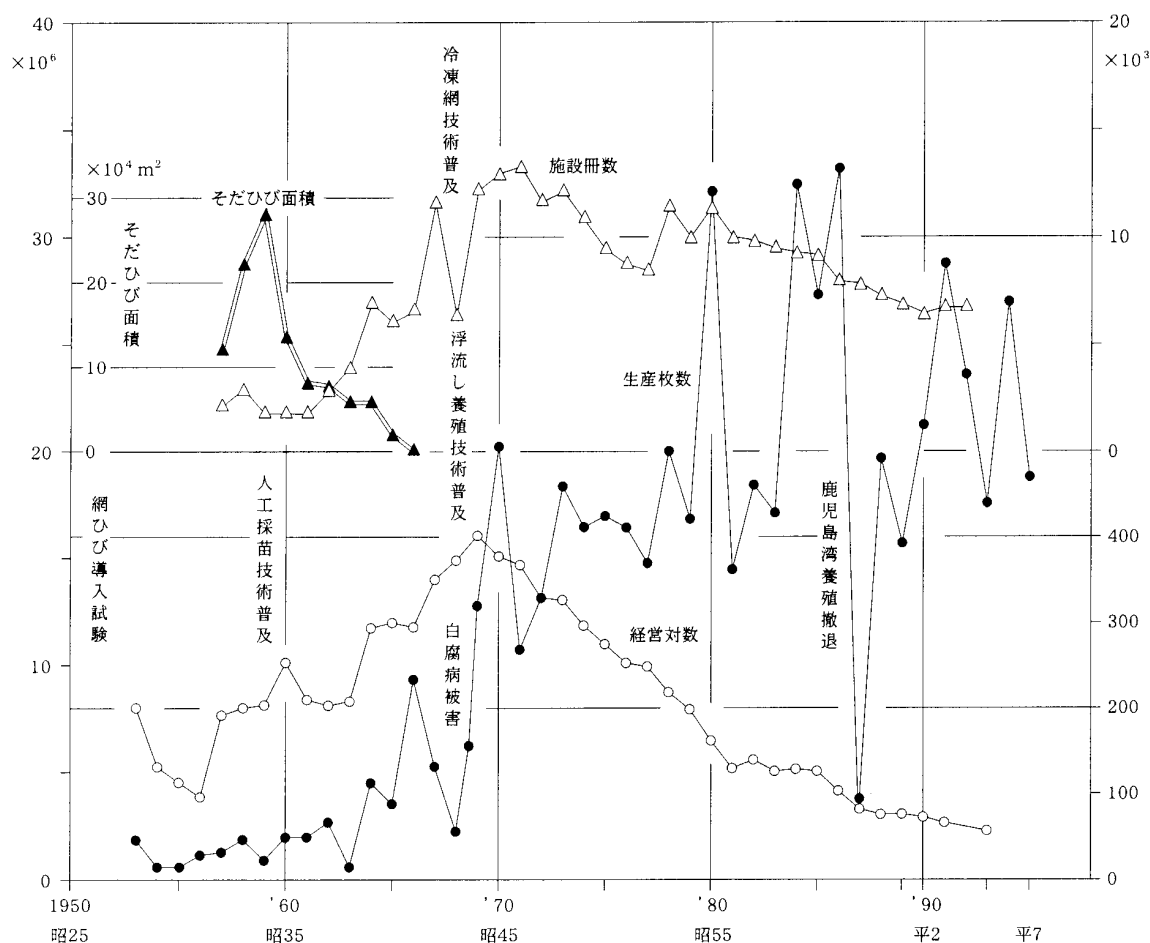


図2. 鹿児島県あまのり養殖業の経営体数，養殖施設数，生産量の推移（農林統計，鹿児島水試資料）

経営体数： 戦後，県内各地で水試や水産改良普及所の指導による試験養殖が行われ，企業化が進められていった。

農林統計以前の資料によると，以下のとおり。

1949（昭和24）年 出水郡米ノ津町荒崎での試験養殖により，1950年から10名による海苔養殖企業組合結成の気運あり<sup>14)</sup>。

1951（昭和26）年 米ノ津町の組合員60名による養殖<sup>15)</sup>。

図2にみるように1953（昭和28）年の196名から，増減を繰り返しながら増加したが，1969（昭和44）年の401名をピークに漸減して1993（平成5）年に出水市漁協だけの55名になった。主な原因は，全国的な生産過剰による低位生産性漁場の淘汰，および高齢化による後継者不足である。

養殖施設数： 1955（昭和30）年ごろまでは女竹ヒビが主体であった。網ヒビは，試験的な段階を経た後，1960年代（昭和35～44年）に入って2,000冊から急速に増加した。しかし1970（昭和45）年に13,000冊を数えた後は漸減し，1990（平成2）年は6,500冊前後になった。

生産量： 1955年以降の100万枚台から'70年代（昭和45～54年）の1,000万枚を経て'80年代（昭和55～平元年）には3,000万枚に達した。年による豊凶の変動を繰り返してきたのが実態で

ある。

### (3) 養殖資材の変遷

#### 粗朶ヒビ(垂直ヒビ)時代

1891(明24)年 本県での最初の養殖記録である出水郡中出水村では、女竹(地元方言「小サン」)をヒビ材料として利用している。その後、県内各地で使用したヒビ材料は、出水地区で笹竹(方言ニガマ)、櫻粗朶、孟宗竹、隼人地区では眞竹(方言コサンダケ)、女竹などである。これらは干潟の1坪(3.3㎡)あたり1~2本の密度で、陸側へ向けて30~45°の傾斜をつけて建て込む方法である。傾斜は沖側からの風浪に耐えさせるためと、ノリの付着層を有効に利用することにある。時化による流失を防ぐために干潟の0.5~1mの深さまで突っ込み、下枝の一部が砂中に埋まって竹ヒビが抜けないよう、「返し」の役を持たせた、

1934(昭9)年 垂下式法の試験： 東国分村水戸川尻で、満潮時水深2.2mに杉丸太杭を5.4m間隔に建て、杭の頂端に満潮水面に沿って杉丸太を渡し、これに竹ヒビを30cm間隔に垂下し、ヒビの浮動防止のため竹ヒビの中央部を水平に縄で連結した。当年は気象的要因で生育不良となり、不作であった。

1949(昭24)年 戦後も天然採苗の女竹ヒビによる養殖が主力であった。熊本県からの移植ヒビと地元採苗の地ッ子ヒビを用いた養殖であった。

その後、水平ヒビの導入・普及にともなって漸減していき、1965(昭40)年、出水漁場の一部での女竹ヒビ利用が最後となった。

#### 水平ヒビの導入

1935(昭10)年 沖合漁場開拓のため、筏式浮ヒビ法の試験： 東国分村水戸川尻で実施。この方式は1930(昭5)年ごろに朝鮮沿岸で実用化しつつあるもの<sup>14)</sup>を導入したと推察される。長さ10.8mの唐竹2本を平行にして浮体とし、これに長さ3mの割竹250本を「すだれ状」に4.3cm間隔に渡し、結着する。この筏の両端から長さ1.5mのロープで海底に碇置した。2月の暴風で一部流失したが、ノリの着生・生育は従来法と差異がなかった。この方式は当時一般に「割竹浮ヒビ」または「浮ヒビ」と称した。

1949(昭24)年 熊本県から女竹ヒビと同時に浮ヒビ5枚の移植試験が始まり、その後水平ヒビの導入が増えている。

米ノ津町では1951(昭26)年に養殖業者60名が女竹ヒビ18万本、浮ヒビ109枚、1952年には女竹ヒビ40万本、浮ヒビと網ヒビ60枚の養殖を実施している<sup>15,17)</sup>。網ヒビは1925(大14)年ごろ、東京湾で椰子網ヒビの試験が始まっているが、本県では1950(昭25)年の導入が初めてのようである。当時の網ヒビの素材は天然繊維で、椰子(パーム)網、棕梠(しゅろ)網、竹繊維網などが試験されたが、一般的には椰子網が普及していた。

1952(昭27)年 化学繊維網としてクレモナ網ヒビの導入試験が初めて記録された。

その後5年間にクレハロン、エンピロン、テピロン、ミューロン、ハイゼックス等の網で試験されている。

1960(昭35)年 化繊網時代となり、全国的にクレモナ1号(短繊維でけば立つ糸)から浮泥の付きにくいクレモナ5号(長繊維の36本撚り)が普及して、現在に至る。

#### 養殖杭の変遷

1950(昭25)年 水平ヒビ導入当初のころは、直径6~8cmの竹杭の節を抜いたものを使用していたが、波浪の強い漁場では木杭(櫻、椎等)が用いられた。昭和40年代(1965~'74年)になって外

海漁場（阿久根市折口，串木野市島平）では鉄筋杭から亜鉛びき鋼管杭となり，その後木杭の供給不足から一般の漁場でも鋼管杭が普及した。

#### （４）養殖技術の進歩

##### 採苗技術

##### ア．天然採苗

1956（昭31）年に人工採苗技術が開発・実用化されるまでは，全国各漁場とも天然採苗によって種苗を確保していた。

天然採苗は気象・海況の変異で年による豊凶があり，ヒビ建て時期の把握が第一の技術であった。往時の東京湾では，ヒビ建て時期を「百舌の高鳴きを聞いてから」とか，「モクセイの花が咲いてから」といった経験則によって決めていたという，

1910（明43）年 隼人町沿岸では，9月～11月にヒビ建てして，採苗適期は10月中旬～11月上旬であった。

1933（昭8）年 米ノ津町沿岸での試験で，採苗適期は10月下旬～11月上旬であった。

1947～'54（昭22～29）年 熊本県での天然採苗ヒビを主体に，県内各地へ移植試験を実施した。一方，米ノ津町での天然採苗ヒビや，地ッ子（地元採苗）ひびの生産比較を試験している。

1952～'60（昭27～35）年 米ノ津町沿岸のノリ種場調査を始め，1959年までの間に以下の条件を明らかにした。 建込み時期： 10月中旬～下旬， 採苗適水温： 22～23 ， 付着層： 10月下旬で - 30～ - 45 cm（平均潮位以下）

以上の調査によって，米ノ津町の福之江地先から荒崎地先の広範な漁場が天然採苗場として開拓され，1953年以降は県外（熊本・福岡・佐賀）からの委託採苗も増えて，一時は網ヒビ20,000枚に達する年もあった。

1959年，米ノ津町東干拓事業に伴うサンドポンプの浚渫工事が採苗期間中に実施されたため，砂泥が網ヒビに付着してノリ採苗に被害をもたらした。

一方，1956年以降，人工採苗技術が開発・普及し始めたこともあって，1960年以降は県外からの委託採苗は激減し，県内からの委託採苗が主力となった。

##### イ．人工採苗

1955（昭30）年 いわのり増殖試験として，マルバアマノリ，ツクシアマノリの糸状体を貝殻培養し・10月中旬桶にてコンクリートブロックに採苗後，串木野港の干満線間に投入した。その結果は不明。これが本県における糸状体培養の始まりである。

1957年 あさくさのり人工採苗試験として，米ノ津産アサクサノリ，鹿児島産アサクサノリ，西之表産イワノリの3種をカキ殻で培養し（黄斑病に罹る），鹿児島市甲突川尻で10月，タカンポ式（竹樋式）で採苗。アマノリよりもアオノリの着生が多く，収穫に至らなかった。

これが本県におけるあまのり人工採苗の一連の試験の初めである。

1959年 のり生産者が糸状体培養に取り組んだのはこの年からである（ト口箱数）。

出水市 = 1グループが500箱，個人培養 14名375箱。

串木野市 = 1名50箱。 垂水市 = 1名3箱。

秋の人工採苗結果は，出水市，串木野市共に好成績であった。

この年以降，人工採苗網の県外からの移植導入を主体に，地元人工採苗も次第に普及していき，全養殖網数に対する地元人工採苗網数の比率は，1969（昭44）年に50%を越え，1973（昭48）年に95%を占めた。この間の普及経過を表2に示した。

人工採苗技術については小林 崇<sup>4)</sup>、本田信夫<sup>18)</sup>、野田宏行・岩田静昌<sup>19)</sup>などの「手引き書」があり、本県でも「のり人工採苗の手引き」<sup>20)</sup>を作成し、漁業者へ配布して指導・普及に努めた。その主な内容項目を列記すると以下のとおりである。

ア) 糸状体培養技術

A. 培養装置：

- a) 平面培養： 昭和 30 年代（1955～'64 年）は木製ト口箱（鮮魚箱）にポリフィルムを敷いて培養 昭和 40 年代（1965～'74 年）には塩ビ製の「万年ト口箱」が普及 軒下利用の 2～3 段の棚式培養法が普及。
- b) 垂下培養： 培養量の増加に伴って 100 ? 容の塩ビ水槽による垂下式培養が普及。

B. 果孢子付け法

- a) 果孢子液法： 一晩陰干したノリ葉体を、翌朝小容器中の海水中に浸漬し、10～30 分後に葉体を除去した海水（孢子液）を貝殻を敷いた培養箱水面上にジョロで散布する方法が一般的に行われた。
- b) 葉体静置法： 細断したノリ葉体を、ト口箱の水面に浮かして拡げる方法で、貝殻への果孢子穿入に粗密を生ずる欠点がある。
- c) フリー糸状体移植法： 昭和 50 年代（1975～'84 年）になりフリー糸状体培養技術が確立すると、これを貝殻へ移植して貝殻糸状体を培養する方式が普及した。これは特定品種の育成に応用され、純系品種による養殖が確立した。

C. 培養法

- a) 培養基質： 一般にカキ殻を利用するが、串木野市八房地区では当初、ツキヒガイ、チョウセンハマグリ等の貝殻を利用したこともあった。
- b) 培養海水： 満潮時の沖合海水を綿濾過して、月 1 回の間隔で換水。水温 25 以上になる夏には黄斑病予防のため滅菌海水（次亜塩素酸ソーダ）法、1/2 比重海水法または人工海水によって越夏培養した。

表 2. 人工採苗網の年別普及状況（農林統計<sup>1)</sup>、鹿児島水試資料<sup>2)</sup>）

年	柵数 <sup>1)</sup>	網数 <sup>2)</sup>	人 工 採 苗 網 <sup>2)</sup>		
			地元採苗網 (%)	県外採苗網 (%)	計 (%)
1959	2,000	3,269	0	0	0
'60	2,000	3,079	221 (7.2)	1,102 (35.8)	1,323 (43.0)
'61	2,000	2,311	111 (4.8)	543 (23.5)	654 (28.3)
'62	3,000	2,342	64 (2.7)	701 (29.9)	765 (32.7)
'63	4,000	3,446	134 (3.9)	1,998 (58.0)	2,132 (61.9)
'64	7,000	6,414	903 (14.1)	3,584 (55.9)	4,487 (69.9)
'65	6,153	6,364	2,653 (41.7)	2,730 (42.9)	5,383 (84.6)
'66	6,665	6,655	700 (10.5)	3,442 (51.7)	4,142 (62.2)
'67	11,823	12,036	701 (5.8)	5,819 (48.3)	6,520 (54.1)
'68	6,461	14,885	2,145 (14.4)	3,383 (22.7)	5,528 (37.1)
'69	12,247	20,207	10,413 (51.5)	5,897 (29.2)	16,310 (80.7)
'70	12,998	23,475	19,367 (82.5)	1,832 ( 7.8)	21,199 (90.3)
'71	13,329	24,144	21,095 (87.4)	2,512 (10.4)	23,607 (97.8)
'72	11,788	22,392	19,567 (87.4)	1,886 ( 8.4)	21,453 (95.8)
'73	12,148	31,364	29,762 (94.9)	380 ( 1.2)	30,142 (96.1)

c) 培養照度： 2~3月の果胞子付け当時は3~5klux。4月以降の培養水温の上昇と共に照度は低下させ、25 以上では500lux以下で培養する。

#### D. 採苗前の管理

a) 熟度の調節： 貝殻糸状体には8月ごろから殻胞子嚢が形成され始めるが、低照度培養が続くと形成量が少なくなるので、9月には徐々に照度を強くして、採苗15日前には3~5kluxまで回復する。途中検鏡による殻胞子嚢の形成量・熟度の検査が必要。

b) 熟度の促進法： 「短日処理法」 培養場の日長時間を1日8~10時間になるよう暗幕などで遮光して培養。

c) 熟度の抑制法： 早冷の年は熟度が進んで、採苗期前に殻胞子を放出し始める。1ヵ月前「長日処理法」 夜は電灯をつけて1日14時間以上にして培養。採苗2週間に平常培養に戻す。

d) 殻胞子の放出抑制法： 培養中に放出が始まったら 飽和水蒸気処理法 厚手のポリ袋（冷凍袋）に糸状体貝殻を詰めて、底に海水を少し入れて密封する 冷暗所に保管 採苗前日に海水に戻す。

#### イ) 人工採苗技術

##### A. 野外人工採苗

漁場で20~25枚重ねのノリ網を展開し、その下に糸状体貝殻をセットする方式である。

a) 竹樋式： 径10cm位の竹を半割りして、網幅(1.5m)の長さに切り、樋のように網の下に結着し、糸状体貝殻を樋の中に納める。網の干出時には樋に海水が溜まり、糸状体を乾燥から保護する(昭和30年代)。

b) 落下傘式： 口径15×5cm、深さ20cmの特製ポリ袋に、糸状体貝殻と海水を入れて網の下に約100~150袋ほど吊り下げる(昭和40年代以降)。

c) ずば式： 重ね網に糸状体貝殻50~100個を等間隔に置いて固定し、網全体を糸状体貝殻と海水と共にポリ製ずば袋(口径幅2m・長さ20m)で封筒のようにすっぽり被せ、海面上に浮動させる(昭和50年代以降)。

以上のうち、ずば式は芽付の調整が難しく、落下傘式が現在も普及している。

##### B. 室内人工採苗

陸上水槽で採苗する方式で、瀬戸内海や有明海沿岸では県または漁協単位の大規模な採苗施設で普及した。本県では実施されなかった。

##### 養成技術

##### ア. 支柱式養殖

ノリは潮間帯生物であるため、遠浅の干潟漁場に支柱を建て、養殖網をその生育層に合わせて張り込む。生育層は季節、環境により複雑な要因が関与して遷移するため、生育適層を把握しながら網水位を管理しなくてはならない。

1928~'33(昭3~8)年 富士川・他<sup>21)</sup>は「ノリは1日昼間に平均2時間干出する水位が生育層で、これも時期によって異なり、初期に短く、終期が近づくに従って長くなる」と結論づけた。

1961(昭36)年 新村<sup>22)</sup>は、本県のような日射量の大きい南限漁場におけるノリ生育適層について野外実験し「ノリの健全な生育には海水中に在って受ける日射量が100~200cal/cm<sup>2</sup>/日の範囲で、その過剰な分を干出時間によって調整している」とし、鹿児島湾での生育層は昼間の平均干出時間で、12月は2~4時間、2月で3~5時間、4月は6~8時間となる結果を示した。



1985(昭60)年 木下和生<sup>23)</sup>は「干出は雑藻類や病原菌の除去・回避効果のほか、ノリ品質が柔らかく美味となり、色調も鮮明である」と効用を述べている。

ノリは干出中には生長しないため、漁業者は一般に生長の速い低水位へ網を張る傾向がある。しかしこの方法は病害に罹りやすく、晶質的にも劣る製品を作りやすい。

#### イ．浮流し式養殖(俗に「ベタ流し養殖」)

低水温、低日射量の東北地方で開発された。関東以西の干拓・埋立てによる干潟漁場が消失する時代に適合して、水深20~40mの沖合漁場へ進出をもたらしした。

本県では1965(昭40)年に、出水市福之江地区と垂水市牛根地区で試験的に実施され、1968年以降に普及しはじめた。この方式は、養殖網の10~20枚をポリロープ筏で、海面に並列に張り、無干出で養殖する方法で、ノリが2~3cmに生育した網を冲出し展開する。従って育苗は支柱漁場ですが、支柱漁場のない瀬戸内海では人工干出装置により育苗するところもある。

しかし、南限漁場では養殖期間が短く、品質的にも劣って生産性が低いため、過剰生産時代に入った昭和50年代(1975~'84年)になって消滅した。

#### ウ．冷凍網技術の導入

1966(昭41)年 この技術は、倉掛武雄<sup>24)</sup>によって開発された。従来、病害発生によりノリ網が全滅すると休漁状態に陥り、経営的に打撃を受けていたが、この技術の開発によって二毛作、三毛作が可能となった。しかも1枚のノリ網にしがみついて、終漁期まで老化したノリを生産する方式から、網の更新により若い良品質のノリを生産することが可能となった。

本県には1968年から技術導入が図られたが、当時は-25の冷凍工場が少なく、出水地区では阿久根漁協の冷凍工場を利用したこともあった。この技術の普及により養殖柵数に対して採苗網数は2~2.5倍となり、漁場の密植防止のため種々の規制(冷凍網の入・出庫日の設定等)が設けられた。

#### エ．酸処理技術について

雑藻駆除や病害防除は従来干出操作によって対処してきた。これは支柱式養殖において可能で、浮流し式養殖では困難を伴う。

1979(昭54)年 千葉県平野要助<sup>7)</sup>は、アオノリ類駆除を目的にクエン酸を主成分とした酸処理剤(グリーンカット)を開発、これに浸漬することにより抜群の駆除効果があることを発見した。その後、酸処理は珪藻類や細菌類にも効果があると認められ、ノリの病害防除のほかに健全度のアップ・品質向上を図る技術として普及した。海苔問屋側はノリの添加物として問題提起したが、酸処理剤は食品添加物として認められている有機酸、例えばクエン酸、リンゴ酸、フィチン酸などで作られているため、県によって認定されるようになった。本県では公式な認定手続きをとっていないが、一般技術として全国に普及していることから、1990年以降には処理技術の徹底遵守と、処理時期を指定することで実施が認められている。

#### オ．施肥技術について

乾海苔の品質評価は色艶、焼き色、香り、軟らかい食感、うま味等である。このうち等級検査の第一の項目は色艶で、黒紫色でチリのある海苔を上級品とする傾向が強い。艶は加工工程にも影響されるが、色彩は漁場での養殖環境が左右しており、特に栄養塩類のうちN、Pの多い漁場では黒紫色の上級品が生産できる。

昭和30年代(1955~'64年)までは漁場海水の無機態窒素量(DIN)が0.1ppm以上を優良漁場としていた。1956年のノリ場の栄養塩類調査<sup>30)</sup>ではDINが鹿児島市甲突川尻漁場で0.07ppm、出水市米ノ津漁場で0.006~0.02ppmと、貧栄養漁場であった。従って、出水産の乾海苔は入札平均

単価が全国のそれよりも低く、品質向上のために種々の施肥技術を試みてきた。

当時の施肥技術は農業用肥料の硫酸、硝安、塩安、尿素等の顆粒肥料をポリ袋に詰め、袋に小穴を開けて養殖杭の網の水位にくくりつけて行った。または、上記肥料の海水溶液を噴霧器で網に吹きつける（満ち潮直前に）方式であった。その後、漁場全体を肥沃化するため、出水漁協では鶏糞を漁場の海底に等間隔に埋め込んだ。

1962（昭37）年 熊本県が発明した「のり研式のに肥料筒」<sup>31)</sup>を1962、'63年に導入試験し、局地的な効果がみとめられた。

1971（昭46）年 出水漁場に流入する蛇淵川の河口左岸に屎尿処理場が建設され、その排水影響調査を実施した<sup>32)</sup>。数年後、処理排水を有効利用するため、漁場中央線の約4kmに排水導流管を埋設し、13力所の放出口を設けて分散放流した。その結果漁場全域の肥沃化に成功。出水産海苔の平均単価は全国平均値を上回り、23生産県の5位にランクされた年もあった。

#### 養殖品種について

太平洋戦争の終結（1945年）までは「地っ子」（地元で自生するノリ品種）を天然採苗して養殖していた。戦後は他の漁場で採苗したヒビを移植導入する技術が普及し、さらに昭和30年代後半（1960～）には人工採苗技術の発達と共に、全国各地産のノリ品種の導入が可能になった。

特に東北原産のスサビノリ *Porphyra yezoensis* UEDA はアサクサノリ *Porphyra tenera* KJELLMAN より葉体は厚くてやや硬いが、色は黒みが強く、病害に強いといった特性から全国へ普及した。本県では出水市の地っ子であるアサクサノリが、天然採苗場として九州各県へ移出される程であったが、1965（昭40）年前後からのスサビノリのブームに乗って、生産者間の交流により福岡・佐賀県から導入されてきた。

1960（昭35）年鹿児島水試では本県養殖適品種の選定の一環として、1960年以降スサビノリをはじめイワノリ類の人工採苗試験を実施している<sup>26)</sup>。しかし、年による生産性の変動があり、養殖品種の定着は難しいようである。

1966～'70（昭41～45）年鹿児島湾内、特に喜入町沿岸に自生するマルバアサクサノリ *P. kuniedai* KUROGI は（（地元の養殖網に混生し、漁期後半に繁茂する品種で、マルバ型であるが葉体は薄く、艶がある。5年間の養殖試験の結果、品質的には軟らかく甘味がある反面、病害に弱いことが短所であった<sup>27)</sup>）。

これらの他、出水市漁場では昭和30年代の天然採苗時代に、漁期後半になるとイチマツノリ *P. seriata* KJELLMAN が着生し生産されたことがあった。また、ヒロハマルバアマノリ *P. suborbiculata* KJELLMAN form. *latifolia* TANAKA も混生する年があった。これらは干拓堤防の捨て石によく着生していた。

昭和40年代後半（1970～）になって選抜育種された下記の2品種が出現した<sup>28)</sup>。

オオバアサクサノリ *P. tenera* KJELLMAN var. *tamatsuensis* MIURA

ナラワスサビノリ *P. yezoensis* UEDA form. *narawaensis* MIURA

上記のうち、ナラワスサビノリは全国的に普及し、本県でも現在「ナラワ系」と称する品種の養殖が主力となっている。

野口だね（出水あさくさのり）の由来

1970（昭45）年 山本海苔研究所長・大房博士から一通の手紙があり「鹿児島県内にアサクサノリの養殖生産があれば教えて欲しい」との照会があった。理由は「新聞の世論欄に『最近の海苔は硬くて不味い』の声が掲載され、海苔業界としてショックを受けた。往時の浅草海苔は口に入れる

と香味が拡がり、軟らかく言上で溶けるような海苔であった。最近、スサビノリが普及したためと思われ、業界の存続のためにもアサクサノリの養殖の復活を図りたい」と言うことであった。

当時、出水地区では人工採苗技術が導入され始めたころであるが、野口地区の漁港沖で従来からの天然採苗による養殖を続けている漁場があった。そこは県本土と、数百 m 沖の巖島と、この両者を結ぶ干拓樋門堤防とによって囲まれた閉鎖的な漁場で、他の漁場から隔離独立した漁場であった。地元では「地っ子のノリは移植ノリより美味しい」として、本漁場へ他の品種が入り込むのを禁止する措置をとってきた。そのことを大房所長へ報告すると、副社長を伴って飛んできた。篤漁家であった中尾伊助氏宅へ案内し製品を見てもらったところ、野口漁場産の乾海苔を特別取引で購入したいとのことで、漁協との了解を得て「野口だね」として出荷するようになった。数年後、特別取引はなくなったが、「野口だね」は特別のアサクサノリとして評価が高まった。

1973(昭48)年 鹿児島本試は、野口漁場の養殖杭に着生していたアサクサノリを採取し、葉体1枚の果孢子由来のフリー糸状体を育成した。その後本試で保存培養して増殖してきれば本種は日本水産資源保護協会による『種苗特性分類調査報告書』<sup>29)</sup>にも登録記載されている。その後、他県の試験研究機関からも本種母藻の分譲依頼が多く、それぞれ品種名を付けて培養し、利用しているようである。

本種の概要を記すと次のとおりである。

葉形： 超長葉型(幅1cm×長20cm)であるが、漁期後半になると幅広くなる。発芽期のN値(1列細胞の発芽体が2列細胞になる最初の縦の細胞分裂が始まる時の細胞数)が7以上、ときには十数細胞になってから2列細胞体になる「ナガバ型」を示す。昭和20~30年代(1945~'64年)の天然採苗のころは濃密に着生する特性があり、ヒビ材料1cm<sup>2</sup>当たり4,500個体を数え<sup>17)</sup>、集長5~10mmに達するころは、ヒビ前面を幼葉がびっしりと覆うので、地元漁業者はこれを「モグラの毛」と表現していた。葉の厚さは薄い。

葉色： 紫褐色を基本とするが、往時は貧栄養漁場であったため茶系統の赤芽と称していた。富栄養化の進んだ現在では黒紫色を呈するようになったが、漁期末になると日射量・水温の増加に伴って「色落ち」(褐色)しやすい。しかし、葉緑素は多いようで、焼き色(海苔を火に培って出る緑色)が鮮やかで、品質評価は高い。

二次芽： 幼芽期一幼葉期にかけて単胞子を放出して増殖する。

成熟： 2月ごろから成葉には葉の縁辺に雄性斑、内側に雌性斑が形成される。スサビノリのように雄性斑が飛白状には形成されない。

耐病性： 葉が薄いと細胞壁も薄いことから、細菌の侵入が容易で、病害に躍りやすいのが短所である。穿いたみ病にも弱い。

本種は以上のような特性をもっており、スサビノリに比べ体質は弱い。養殖管理にはより細かい技術が要求される。

出水市漁協の有志が昭和50年代後半(1980出)に「出水浅草海苔の養殖グループ」を結成し、鹿児島水試で純粹培養されたフリー糸状体をカキ殻へ移植培養して採苗し、養殖している。

製品は「出水浅草」の銘柄で出荷され、入札値も他より高値で取り引きされている。

加工技術：

「流通加工部門」の「第6節海藻製品,1,あまのり加工技術」に記載したので、ここでは省略する。

## 2. 技術の現況と今後の課題

### 1) 現在の養殖技法

本県では1987（昭62）年以降，出水市漁協が唯一の養殖漁場となった。養殖技術は1960年代後半（昭40～）に確立されたものが基本となっている。

- (1) 地割り： 8～9月に養殖冊数に応じて漁場を区画整理し，抽選で割り当てる。
- (2) 種苗： 品種は「出水あさくさのり（野口ダネ）」とナラワスサビノリである。これらは県外の業者に糸状体を委託培養して，採苗期に購入する。
- (3) 採苗： 落下傘式の野外人工採苗
- (4) 養成： 支柱式浮動養殖
- (5) 冷凍網入庫： 11月上旬ごろ，日程を決めて一斉に実施する。
- (6) 秋芽網の養殖生産： 本張り養成（2～3回摘採で終了）。
- (7) 秋芽網の一斉撤去： 日程を決めて一斉に実施する。
- (8) 冷凍網出庫と養殖生産： 日程を決めて一斉に出庫し養殖する。その年の作柄（病害被害）によっては2回目出庫（三毛作）もある。
- (9) 養殖終了： 日程を決めて漁場の養殖資材を一斉に撤去する。

表3. 1986（昭61）年12月13日実施の鹿児島県産乾海苔入札結果表  
（鹿児島県漁連，単位：出荷枚数＝枚，単価＝円）

番号	等級	出荷枚数	単価	番号	等級	出荷枚数	単価
1	上二	25,500	32.00	18	○五	5,200	6.49
2	二	121,500	27.50	19	縮二	5,000	17.03
3	三	375,200	23.50	20	縮三	7,600	12.53
4	四	448,700	16.13	21	縮四	3,400	7.09
5	五	307,700	13.99	22	破一	18,000	20.03
6	六	106,000	11.83	23	破二	32,900	18.03
7	七	30,000	8.89	24	破三	21,100	15.03
8	重二	16,200	17.63	25	破四	19,200	10.53
9	重三	32,800	15.63	26	破五	2,100	5.19
10	軽二	18,100	17.00	出 水 浅 草			
11	軽三	38,600	14.00				
12	軽四	7,400	11.83				
13	B二	29,800	20.03	27	上二	9,400	38.59
14	B三	17,400	14.00	28	二	31,100	33.59
15	黒一	41,000	22.00	29	三	120,700	28.59
16	黒二	67,100	19.00	30	四	109,900	22.59
17	黒三	34,900	17.00	31	五	52,700	20.59

### 2) 今後の課題

あまのり養殖業はほぼ完成された養殖・加工技術により，量産化時代となっている。本県では昭和40年代（1965～'74年）に県内各地に普及したものの，養殖南限漁場として低位生産性漁場が淘汰され，一部はひとえぐさ養殖業への転換によって継続している。

唯一残った出水漁場は明治以来の伝統があり、漁場環境条件も比較的恵まれていることから冬季の副業としては捨てがたい。今後安定した産業として推進するためには、以下の課題について解決策を検討すべきであろう。

- (1) 銘柄品種の統一： 「量」より「質」が叫ばれて久しく、良質の銘柄品を生産することが生き残る最大のポイントである。現在、銘柄品種として「出水あさくさのり」が養殖されているが、養殖業者42戸（1997年）のうち10戸だけが本品種の生産に取り組んでいる。乾海苔の入札単価は1枚当たり3～50円と開きがあり、良質海苔の生産が漁家経営に大きく影響してくる。前掲の表3に示すように1986（昭61）年当時で、「出水浅草」は一般「乾海苔」より同等級で1枚当たり約6円の差がある。年によって両者の価格差は変動するが、平均して前者の方が高値を保っている。なぜ組合員全体の養殖品種を統一できないのか。色々事情があるようだが、過去に「羊頭狗肉」的な出荷で漁協全体の信用を落とした業者がいたことから、本種の養殖グループ結成により隔離養殖が始まり、漁協全体としての品種統一が阻まれてきた商品流通は質も重要であるが、ある程度の量のまとまりがないと価値が保てない。対外的に銘柄をPRするためにも、10戸の漁家の死守では発展がない。

一般傾向として、豊作年では「質」が求められ、不作年ではむしろ「量」を揚げた方が得策である。このため単一品種にこだわらず、全漁家の統一により、例えば秋芽網は「出水あさくさのり」、冷凍網は「ナラワ系統」とか、漁場を品種別に区画するといったような使い分けや、作柄に伴う組み合わせを検討すべきであろう。

今後は「出水あさくさのり」を更に上回る良質品種の改良を心掛けると共に、養殖種苗は他県に依存せず、地元で共同培養して供給すること、そして漁場環境に適合した養殖マニュアルを確立するよう期待したい。

- (2) 協業化対策： 本養殖業は経営体数が減少してい乱主因は後継者がおらず、老齢化による廃業であるが、生産器械類の更新期に当たって新たに投資するのに臆躊して廃業するものもある。これらの解決策は協業化以外にない。

協業化の施設整備には高率の助成があるので、これを利用して協業化へのシステム作りに真剣に取り組むべきであろう。昔から漁業の協業化は難しいとされてきたが、分業制、給料制、請負制など、先進生産組合のノウハウを研究して、老若男女が協業できる組織の育成対策を講じてもらいたい。

- (3) 組織の充実： 養殖技術は当然のこととして、漁場や漁期全体としての管理運用システムの確立が必要である。現在、漁協にのり養殖運営委員会があり、漁場整理、採曲時期・冷凍網入庫・出庫等の日程の決定などが行われている。

これからは、漁場の水質・プランクトン・疾病状況の調査を定期的に行い、気象・海況との関連から、科学的に解析できる委員会組織として充実し、安定生産への組織作りが望まれる。特に、豊凶を左右する疾病は、その発見と処置が時間の問題であることから、地元で常住する調査委員の育成が必要である。

現在、疾病対策として「酸処理」技術が効果を挙げており、全国的に普及している。このことについては前述したが、実施に当たっては各県毎に基準を設けて、県・漁連の指導を受けることになっている。本県でも早急に実施基準を策定して、本技術の普及を図るべきである。

### 3. 参考文献

- 1) 全国海苔貝類漁協連 (1969): 海苔養殖の起り, 写真とグラフでみる海苔養殖, 143.
- 2) 三浦昭雄 (1996): 私の海苔栽培技術論, 水産振興 348 号, 東京水産振興会, 1-57.
- 3) Drew, KM, (1949): Conchocelis-phase in the life-history of *Porphyra umbilicalis* (L) KUETW. Nature 164 (4174), 748-749.
- 4) 小林崇 (1957): 人工採苗の手引き, 全海苔漁連, 東京, 64pp.
- 5) 全海苔漁連編 (1979): 浮き流し養殖の手引き, 全海苔漁連, 東京, 110pp.
- 6) 倉掛武雄 (1966): 海苔網冷蔵の手引き, 全海苔漁連, 東京, 72pp.
- 7) 平野要助 (1979): 生産安定と品質向上をめざして, グリーンカットの開発とその効果について (1). 私達の海苔研究, 全海苔漁連・浅海中 28, 65-75.
- 8) 鹿児島県水試 (1918): 海苔養殖試験, 大正 7 年度鹿児島水試事報, 118-119.
- 9) 鹿児島県水試 (1912): 海苔養殖予備試験, 明治 43 年度 同上誌, 97-101.
- 10) 鹿児島県水試 (1913): 海苔養殖試験, 明治 44 年度 同上誌, 69-72.
- 11) 鹿児島県水試 (1920-24): 海苔養殖試験, 大正 7-11 年度 同上誌.
- 12) 鹿児島県水試 (1933-37): 浅草海苔養殖試験, 昭和 6-10 年度 同上誌.
- 13) 新村 巖・瀬戸口勇 (1971): 水産業改良普及事業, 昭和 45 年度 同上誌, 418-420.
- 14) 鹿児島県水試 (1950): 浅草海苔養殖試験, 昭和 24 年度 同上誌, 116-124.
- 15) 鹿児島県水試 (1952): アサクサノリ移植試験, 昭和 26 年度 同上誌, 48-59.
- 16) 鹿児島県水試 (1937): 浅草海苔養殖試験, 昭和 10 年度 同上誌, 47-48.
- 17) 瀬戸口勇・九万田一己 (1953): 米之津町地先の海苔種子場調査, 昭和 27 年度 鹿児島県北薩水産指導所. 135-150.
- 18) 本田信夫 (1968): 室内人工採苗の手引き, 全海苔漁連, 東京, 67pp.
- 19) 野田宏行・岩田静昌 (1983): 海苔製品向上の手引き, 全海苔漁連, 東京, 279pp.
- 20) 鹿児島県本試 (1971): のり人工採苗の手引き, 鹿児島県海苔養殖漁協連絡協議会, 31pp.
- 21) 富士川膠・他 (1928-33): 朝鮮海苔の生理に関する研究, 昭和 3-8 年度 朝鮮総督府水試事報.
- 22) 新村 巖 (1962): 日射量とノリ生育層の移動に関する考察, 昭和 36 年度 鹿児島水試事報, 259-269.
- 23) 木下和生 (1985): 支柱漁場での将来性と問題点, 海苔研究, 20, 4-8.
- 24) 倉掛武雄 (1966): 海苔網冷蔵の手引き, 全海苔漁連, 東京, 72pp.
- 25) 殖四三郎・岩本康三・三浦昭雄 (1963): 水産植物学, 水産学全集 10, 恒星社厚生閣, 東京, 548-583.
- 26) 新村 巖 (1961): のり人工採苗・養殖試験, 昭和 35 年度 鹿児島水試事報, 289-294.
- 27) 新村 巖・椎原久幸 (1967): 鹿児島湾におけるアマノリ類の養殖品種に関する研究, 昭和 41 年度 鹿児島水試事報, 397-419.
- 28) 三浦昭雄 (1972): ノリの養殖 2 新品種の分類学的研究 I- , 昭和 47 年度 日本水産学会春季大会講演要旨, 98-99.
- 29) 日本水産資源保護協会 (1980): 昭和 54 年度 種苗特性分類調査報告書, 1-53.
- 30) 九万田一己・上田忠雄 (1957): 鹿児島県ノリ場の海況と栄養塩類の調査, 昭和 31 年度 鹿児島水試事報, 16-26.
- 31) 新村 巖・上田忠雄・武田健二 (1963-64): ノリ施肥試験, 昭和 37-38 年度鹿児島水試事報.
- 32) 新村 巖・他 (1972): 出水のり養殖漁場調査一 , 昭和 46 年度 鹿児島水試事報, 363-419.  
(新村 巖)