

アオノリ養殖の現況と将来

喜田和四郎*

W. KIDA: The present state and future of green-laver cultivation in Japan.

緑藻のアオサ科植物 *Ulva* を総称して、一般にアオノリ類とよんでいる。本邦産のアオノリ類には、ヒトエグサ属 *Monostroma* 10余種、アオサ属 *Ulva* 3種、アオノリ属 *Enteromorpha* 10種類が含まれる。

そのうち産業的に重要なものは、特に「海苔佃煮」の原料として利用されるヒトエグサで、これはアオ、ギンノリ、ベッコウアオなどと俗称され、三重、愛知、愛媛など各県の沿岸で本格的な養殖が行なわれている。これらの漁場は以前アマノリ *Porphyra* を養殖していたが、アマノリの生育が不振となりヒトエグサがよく育つので、昭和の初め頃から採算上ヒトエグサ漁場に転向した所が多い。

「掛青海苔」や「揉青海苔」の原料はスジアオノリ *Enteromorpha prolifera* (MÜLLER) J. AGARDH で、これは俗にアオノリ、アオサ、カケノリなどとよばれ、そのほとんどは本邦中南部各地で沿岸漁獲物として採取されるが、千葉、徳島両県の一部では養殖も行なわれている。

アオノリ類の多くは内湾の河口水域に繁茂し、しばしば各地のアマノリ養殖ひびに混生するので、アマノリにとっては害藻としてあつかわれるが、スジアオノリやウスバアオノリ *Enteromorpha linza* (LINNÉ) J. AGARDH などのように、種類によっては「混海苔」(まぜのり) の材料にもなっている。

このようにアオノリ類の収穫、利用状況は種類によってかなり相違している。農林水産統計における全国アオノリ生産高はこれらを包括したものであるが、ここでは特に本格的養殖が行なわれ、またアオノリ類産額の大半を占めているヒトエグサを主体として述べることにする。

I. アオノリ養殖の現況

1. 種類

* 三重県立大学水産学部

The Bulletin of Japanese Society of Phycology Vol. XV. No. 3, December 1967

伊勢湾附近における養殖ヒトエグサの種類として、新崎氏 (1946) はヒロハノヒトエグサ *Monostroma latissimum* (KÜTZ.) WITTR. 及びヒトエグサ *Monostroma nitidum* WITTR. の2種類をあげ、葉状体への発生型が前種では直接1層細胞となるのに比べ、後種では嚢状体を経過するとして両種の主要な相違点にしている。

筆者 (1963) は同湾附近産の種類について詳細に再検討したが、その結果、養殖ヒトエグサのほとんどがヒロハノヒトエグサに該当することを明らかにした。また、その生育環境と関連して、この種類の発育過程に明確な形態的変異を認め、第I型 (内湾型)、第II型 (河口型) 及び第III型 (外海型) の3型を区別したが、養殖ヒトエグサは特に第I型が主体である。第I型は内湾でもやや高鹹な水域に適し、2～5月頃に繁茂する。体は10～20cmの大きさに達し、縁辺のヒダは少なく、老成すると葉面に多数の小孔を生ずる。そして湾奥部や河口水域に産する第II型は葉体の外形が新崎氏の報じたヒトエグサによく一致しており、しかも嚢状体を経過する発生型は別種マキヒトエ *Monostroma wittrockii* BORN. 以外に見出すことができなかった。これらのことから同湾沿岸における *Monostroma nitidum* WITTR. の存在に疑問がもたれる。

また、スジアオノリは静穏な内湾の河口水域などに産し、夏季及び冬季に繁茂する。体は50～100cm以上にも達する細長い管状で、著しく分岐することが特徴である。

2. 生 態

ヒロハノヒトエグサ (以下、ヒトエグサと略す) は湾奥部から外海にかけて潮間帯の木石や岩盤上に着生するが、遠浅で静穏な内湾に多く、アマノリよりはやや高鹹な水域でよく生育する。晩秋より翌年初夏にかけて出現し、春季より初夏にかけて繁茂する。汽水域では枯失期が多少はやい。

気温、塩分濃度、露出乾燥などの外界の変化に強いが、耐凍性に弱い。日光のよく当る所に着生し、よく生長する。

ヒトエグサの繁殖法は Fig. 1 に示すように、冬から初夏にかけて葉状体 (雌雄異株) から配偶子が放出され、秋には游走子が游出する。雌雄の配偶子はそれぞれ眼点をもっていて正のすう光性を有し、結合して接合子になり、これが発生すると微小な球状の単細胞体となる。これは生育地附近の干出ししない浅瀬で休眠越冬すると思われ、成熟すると游走子嚢になる。游走子は無性の胞子で、やはり眼点があって正のすう光性を有し、初秋の頃、海中に游出して建ひ

びなどの光のよく当る面に着生し、直接葉状体に発芽する。

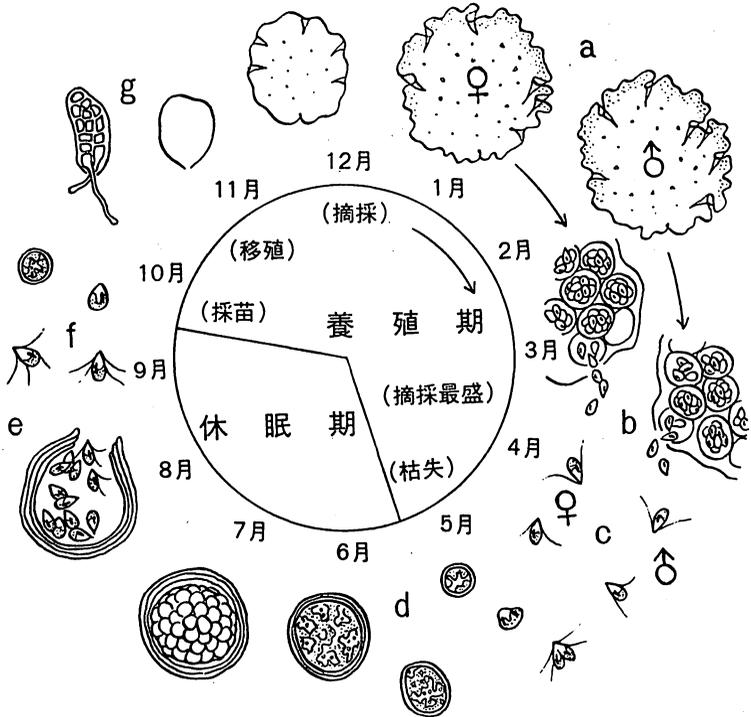


Fig. 1. ヒロハノヒトエグサの生活環

- a. 葉状体 (雌雄異株) b. 配偶子の放出 c. 配偶子
d. 接合子 e. 游走子の放出 f. 游走子 g. 発芽体

このようにして游走子が発芽し、生長すると配偶子をつくる母体となり、接合子が發育すると游走子をつくる母体となる。すなわち正常な生活史は有性と無性の世代の規則正しい交番によっている。

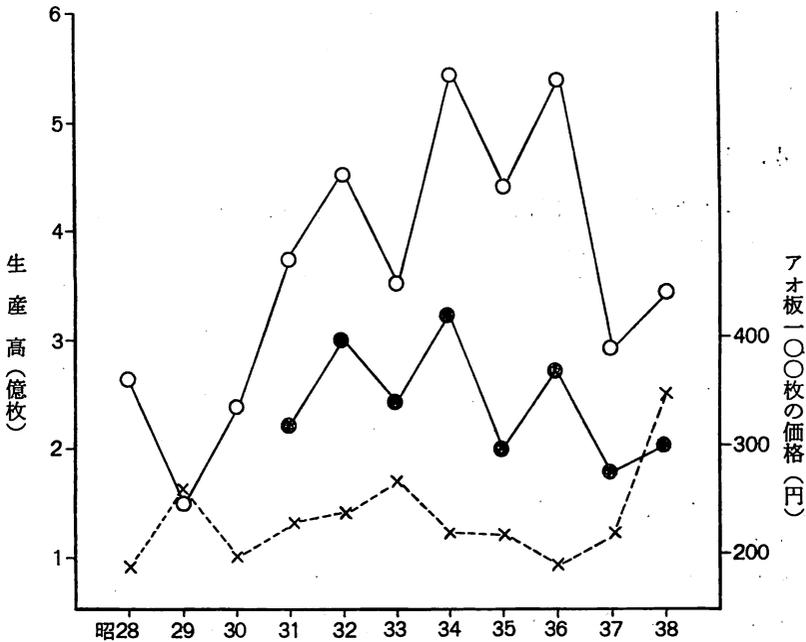
一方、スジアオノリは千葉県以南の沿岸に多く、低塩分に適するが、露出乾燥に弱いので、河口などの感潮域で低潮線から水深1~2mの小石などに育つ。一般にアオノリ属の種類は接合子の発生体も游走子の場合と同型で葉状体に発芽する。胞子着生後約2ヵ月で成体になり、夏季は小型であるが、秋季から春季にかけ特に水温15°C以下で大きく育って収穫される。

3. 生産状況

アオノリ類の生産高は全国で年産1500トン前後（乾燥重量），金額にして約8～10億円に達するが，その中で三重，愛知両県をはじめ，愛媛，静岡などの各県に産するヒトエグサが80%以上を占めていると思われる。

ヒトエグサは数年以前まで三重県津，松阪地方や愛知県吉良吉田地方が主産地であったが，アマノリの人工採苗が普及して以来，これらの漁場は再びアマノリ養殖に切りかえられ，近年は志摩半島沿岸の鳥羽周辺，的矢湾，五ヶ所湾をはじめ，熊野灘に面する各地の小湾に多くのヒトエグサ漁場が開発された。

ヒトエグサの生産は2月より4月頃にかけて最も多く，概してこの時期が温暖である年は豊作である。農林水産統計資料により近年の養殖年度別アオノリ生産高をみると，fig. 2 に示すように漸増の傾向にあるが，年による変動も大



養殖年度 (9月～翌年8月)

Fig. 2. アオノリ (主にヒトエグサ) の生産高と価格の推移 (農林水産統計)

- 総生産枚数 (アオバラは3.75kgを1000枚として換算)
- アオ板の生産枚数
-x..... アオ板 100 枚当り価格

きく、また全国海苔市況などによるアオ板の平均価格の動きからは若干不作高の傾向がみられるだけで、需要がほとんど佃煮の原料に限られているため限度があり、過剰な生産で価格はおさえられている。

ヒトエグサの製品は地方により、またその年の作柄や相場などによって「アオ板」に抄いたり、あるいはバラ干しにして「アオバラ」とする。品質はややおちるが佃煮にはバラを冷蔵したものでよく、生産時の抄製の手間と経費節約のために近年は「アオバラ」の割合がふえている。

網ひび1枚(4尺×10間)当りの収穫は平年で摘採回数6回位、1回の平均収量はアオ板(1枚の大きさは19×17cm、重さは4～5g)にして約600～700枚、アオバラにして3～4kg程度と思われる。

一方、スジアオノリの産額は全国で約1～2億円といわれる。製品は洗って干した後、火入れ乾燥したものを粉末にして、大抵は「ふりかけ」に用いられる。

4. 種 苗

ヒトエグサの生育の時期や場所、その他附着層などの生態的性状がアマノリと比較的似ているので、その養殖方法もアマノリの場合とほとんど同様に行なわれている。初めの頃は木や竹の枝を束ねた粗架ひびを建てたが、現在はヤシ網、あるいはシュロ網を支柱で水平に固定して養殖する。

ヒトエグサの種苗は採苗適地、すなわちタネ場にひび建てを行ない、海中に浮游してくる胞子の着生をまつ、いわゆる天然採苗法によって採取される。

春頃から初夏にかけて形成されるヒトエグサの接合子は、浅い海底で越冬すると游走子嚢となり多数の游走子を生ずる。この胞子は初秋の頃水温が27～23°Cに下降し、しかも大潮になりかかりの頃や海水の動揺が大きい時に最も多く放出されて出現するので、建込時期はその直前がよいとされている。すなわち本邦中部沿岸でいえば9月中旬より下旬頃にかけての時期にあたる。

タネ場は漁場水域において、上げ潮主流の到達する河口や岸寄りが適地になっている。胞子の附着層は比較的広く、1日平均2～4時間干出す高さであるが、適層はアマノリの場合とほぼ同一水位で、平均水面下約40cm前後の層である。胞子は光のよく当るひびの上面に着生する。

ヒトエグサの種苗はこのような方法によって比較的容易に確保されているが近年その需要が増しているのに古いタネ場では次第に胞子の着生が減少し、年々不足する傾向にある。また採苗期は台風期にあたり、しばしば施設を流失し

たり、それに伴う出水や汚れ（浮泥や珪藻類の附着）によって幼芽の発育が阻害されるなど、その年の天候にも影響されやすい。

なお、スジアオノリの孢子付けは加藤・宮崎・本田各氏（1958）によって不干出線より2時間干出線までが附着適層で、水温25°Cの頃、すなわち9月頃が適期とされている。水温15°C以上で植物体を稀釈海水から正常海水に戻すと4～5日で多量の孢子を放出し、室内採苗も可能のようである。

5. 育成管理

ヒトエグサの幼芽は普通、採苗後20～30日で肉眼的の大きさに達し、間もなく育成場へ移植が行なわれる。移植に際して、幼芽の着生しているひびの上面を間違えて下にすると発育が著しく抑制される。アマノリ類にみられるような二次芽はなく、養殖期間中の成体の出現は秋季に発芽した多数の幼芽が少数ずつ順次に、はやい生長をとげることによって維持されている。一般に移植後の生長ははやく、12月上、中旬には体の大きさが10cm以上に達して摘採できるようになるが、厳寒期は生長おそく、2月下旬頃から水温の上昇とともに繁茂期に入る。枯死流失期はその年の天候にもよるが、普通5月下旬頃で内湾水域でははやく、外海水域でおそい。

ヒトエグサの育成管理にとって最も重要なことは、アマノリ養殖の場合と同様に、主として潮汐や日射量の季節的变化によって移動する生育適層に網ひびの高さを合致させ、葉体の生育を助長することにあるが、さらに網ひびを浮動させるような養殖方式も考えられる。

張込水位は、移植の際に網ひびを孢子の附着層より若干下げ、その後冬季にかけて30cm程度上げるようにし、冬季から春季にかけては昼の干出が多く日射も強いので50cm前後下げるように操作する。また厳寒期や低比重の時期は低目に張込む方が適切である。

ヒトエグサ葉体の病害には「凍害」と「ドタ腐れ」とがある。前者は厳寒期に起こり寒気によるもので高水位のものほど被害が大きい。後者は *Achnanthes*, *Licmophora*, *Melosira*, *Synedra* 及び *Nitzschia* など、珪藻類の附着によるもので、暖気が加わったりすると水の停滞しやすい場所に起こり、これは低水位のものに著しい。一般的に病害に対してはアマノリの場合より抵抗性が強いので、かなり低張りして生長を促すことができるが、しかし生長するほど風波による落ちノリも多くなるので、はや目に摘採する必要がある。また近年は多収穫をねらって網ひびを入れすぎ、密植による病害、品質低下、収益減をき

たしている傾向にある。

徳島、千葉両県におけるスジアオノリの養殖では、秋季水温 25°C の頃の大潮直前か降雨後に網ひびを低潮線のやや上に張り、生長に伴って低潮線まで下げると冬季1～2回位収穫できるといわれる。

II. アオノリ養殖の将来

1. 人工採苗法の確立

養殖の現況からみて、今後の問題点は生産を安定させることが先決であるが、そのためには先ず技術的に種苗を確保する必要がある。

游走子が海中に放出され、浮游してきてひびに附着するのをまつ天然採苗法は気象、海況要因に支配されることが大きく、殊に台風の影響などによる海況の急変に際して技術的に対処できず、その結果しばしば種苗の供給に支障をきたしている。また近年のタネ場の減少は「落ちノリ」の拾い集めなど、次期の種苗のことを無視した収穫状態にも問題があると思われる。

ヒトエグサの人工採苗については、以前から関心がもたれており、その基礎的研究として新崎氏(1949)は接合子及び游走子の培養条件について、須藤氏(1950)はそれらの胞子の放出や着生の機構について、さらに筆者(1967)は配偶子、接合子及び游走子の性状並びに培養条件について、それぞれ明らかにした。

現段階としてヒトエグサの接合子を水槽内で培養し、越夏させることは容易である。しかしその接合子に形成される游走子の成熟や放出は、実験的に短日処理や弱光処理によってかなり刺激することができるようになったけれども、まだ多量の游走子を任意に得るための促進要因や放出の周期性の究明が十分でなく、適確な人工採苗法を確立するに至っていない。

2. 漁場行使の合理化

アマノリの養殖では、近年採苗、移植及び育成技術が著しく発達したが、一方、漁場の生産力に応じた合理的の行使方法の研究が不十分で、現況は多収穫をねらって漁場面積の拡大と養殖施設の過密をまねいている。このような傾向はヒトエグサの養殖にもみられ、特に網ひびの密植が目立ち、最近品質の低下や収量の減少をきたしているが、ヒトエグサ漁場の場合、一般的にいて網面積／漁場面積の適正な比率は $1/3\sim 1/4$ 位であらういわれている。

ヒトエグサとアマノリにおける漁場の生産性はかなり類似する点が多く、両漁場の生産力は主として栄養塩類の多少や、海水流動の良否などの海況要因に支配されていると思われる。そしてそれらの要因はまた網ひびなど養殖施設の密度にも強く影響されるので、漁場の生産力は当然相互の関連において考えなければならない。

ヒトエグサはアマノリよりも外囲条件に対する選り好みが少ないので、アマノリ漁場としては生産性が低い水域でもヒトエグサ漁場としては十分に価値を有することが多い。従ってそのような漁場の行使に際しては、漁場生産力及び張込密度の如何により、ヒトエグサ養殖とアマノリ養殖の何れがより多くの収益をあげ得るかを研究する必要がある。一例として、これまでヒトエグサを主体に養殖してきた三重県津市地先の漁場で、養殖施設の密度を従来の1/3に減らし、アマノリ養殖への転換に成功して産額を3倍以上にふやしている。

なお、ヒトエグサ養殖に関しては、新漁場の開発、造成など積極的な生産の増大をはかるだけでなく、現状での生産の合理化や生産原価の軽減をはかることも重要な問題であろう。

3. 需要面の開拓

ヒトエグサの化学的組成はメチオニン、グルタミン酸など各種のアミノ酸からなる蛋白質、粗繊維と脂肪、カルシウム、鉄、それにビタミンCなどを含み、その栄養価は野菜類や果物類、その他普通食品に劣らないことが知られている。

しかし、ヒトエグサの製品は抄製した「アオ板」もバラ干しにした「アオバラ」も、それらを主原料とする加工はほとんど佃煮に限られて需要に限度があり、今後大幅にふえることは期待できそうにない。Fig. 2 のアオノリの生産高と価格の推移にもみられるように、生産の増大はその価格をおさえている状態にある。

アオノリの価格を安定させ、また有利にするためには販売流通の機構を合理化する必要がある、今後さらにアオノリ類の養殖を発展させるためには、製造加工面の研究も行ない、何か新しい需要を開拓して消費の振興をはかる必要がある。

文 献

- 新崎盛敏 (1949) : 伊勢・三河湾産のヒトエグサに就いて. 日本水産学会誌 15 (3), 137—143. 加藤 孝・宮崎一誠・本田耕造 (1958) : スジアオノリ *Enteromorpha prolifera* の孢子付に関する研究. 水産増殖 5 (3), 27—29. 喜田和四郎 (1963) : 伊勢湾付近にみられるヒトエグサの種類並びに生活史について. 日本水産学会年会発表. ——— (1967) : 伊勢湾及び近傍産ヒトエグサ属の形態並びに生態に関する研究. 三重県立大学水産学部紀要 VII (I), 81-164. 須藤俊造 (1950) : 海藻孢子付けの研究 第8報. 日本水産学会誌 16 (1), 1—9.