

現代生物学ゼミナール報告 (1978)

研 修 部

第94回「教材科学映画鑑賞」 於 神戸市立教育研究所
53. 1. 10 葦合高校 生物科
。栽培漁業の海—クルマエビの変態など—

第95回「生体膜の役割」 於 神戸市立教育研究所
53. 1. 10 帝塚山短期大学 高田 英夫
生体膜の役割について、次の3つの点について話して
いただいた。

1. 生物学の論理性の軸
 - a. 共通性と特異性
 - b. くりかえしの部とくりかえしのない部
2. 生体膜の形成 (くりかえしのない部)
 - a. 原核生物の細胞膜形成
 - b. 真核生物の細胞内小器官の膜形成
 - c. 真核生物の細胞膜の形成
 - d. 生体膜形成のサイクル
3. 生体膜による機能 (くりかえしの部)
 - a. 界面としての機能
 - b. 受動的透過性
 - c. 能動的透過性

特に共通性のレベルアップが生物学であるということでした。(神戸市立葦合高校 高田 俊記)

第96回「生物時計」 於 六甲荘
53. 7. 31 山口大学 千葉 喜彦

ジリス (哺乳類, リス科) はコウモリなどと同じように、夏は定温動物だが冬は異体温動物になって変温動物に似て体温が下がる。この定温—異体温の周期変化は環境の季節変動をなくした実験条件の下でも約1年の周期で続くことがわかっている。

ムツゴロウ (硬骨魚類, クモハゼ科) は有明湾の名物だが、この魚は干潮時の水のないときに穴からはいできて泥の表面の付着珪藻などをたべる。つまり、潮の満ちひきのサイクルに合って周期的に活動する。ところがこの周期活動、潮のサイクルの全くない実験水槽のなかでもずっと続く。

蚊は1日のうちの何時血を吸いにくるか。たいていの種類は日没の前後あるいは日出前後だ。この蚊は明るさ、温度、湿度を一定にした実験環境でも約1日の周期で活動する。

植物はどうか。ネムノキは名前通り眠る木である。夜になると小葉を閉じる。この「就眠運動」は環境の変

化のない状態でもやはりずっと続く (ただしこの場合は光合成ができるだけの明るさは終始保っておかなければならないが)。

1. 生物リズムとは。

生物は周期的に変化する性質を生まれつき備えている。このように生物が自分自身の仕組みによって似たようなことを一定の時間間隔 (周期) でくり返している状態を生物リズムという。

2. 概日リズム (サーカディアンリズム circadian rhythm) とは。生物リズムには、脳波、心臓の搏動などの周期の短いものから、日あるいは年単位の周期のものまでさまざまある。

このなかには環境サイクルの長さ に似た周期のリズムが含まれており、近年、生物科学の分野でこのリズムに対する関心が急速に高まっている。

冒頭にこのリズムの例を幾つかあげたわけであるが、環境サイクルに合った形で表われる生物の生活リズムの本質的な原因が環境にあるのではなく生物の側にあることを、これらの例は示している。

このリズムのなかで約1日周期のものを概日リズムと呼ぶ。

概日リズムは動物、植物を問わず、真核細胞生物に広くみられるし、また、個体レベルから細胞レベルまで、さらに数多くの生理機能についてその存在が報告されている。

今日は主として動物の行動にみられる概日リズムについて述べようと思う。

3. 生物時計とは。

光、温度、湿度など生活に最も関係深いと思われる環境要因を一定に保っても約1日の周期で特定の行動を起こすということは、体内に約1日の長さを測る仕組みがあることを物語っている。この仕組みを生物時計と呼ぶ。冒頭の例にあるように約1年、潮の干満の時間間隔を測る仕組みも、もちろん生物時計とよぶべきものである。

4. 概日リズムの性質。

イ) 周期の安定性。

これは特記すべき性質である。周期は温度の影響をほとんど受けず—温度補償性と呼ばれている—、また周期に影響を及ぼすことが分っている化学物質は、重水、エチルアルコール、チクロヘキシミド (たん白合成阻害剤) など、その種類はおどろくほど少ない。さらにこのなかで概日リズムに効果を及ぼすことが広く認められている

のは重水だけといっても過言ではない。

概日リズムを計時機構としてみると、この周期の安定性—いかにえるとリズムのホメオスタシス—は極めて重要な意味をもつ。すなわち、作動周期が環境によって変わらない（あるいは変わりにくい）という条件を満足してこそ、時計は真に時計たりうる。

ロ) 環境サイクルへの同調性。

概日リズムは、24時間かそれに比較的近い長さの環境サイクルに同調する性質をもっている。このような環境サイクルのことを同調因子（シンクロナイザー synchronizer）と呼ぶ。同調因子の代表例は光サイクルと温度サイクルであるが、光サイクルの方が比較的強く作用する。

これは、ヒトも含めて動物の実生活との関連において特に重要な性質である。すなわち生活リズム（1日の）は概日リズムが環境サイクルに同調している姿であり、「生活リズムが乱れる」という言葉の背景には多くの場合両者の同調関係の乱れがある。

5. 概日リズムの機構—時計の実体。

概日リズムの機構についての研究成果のなかで注目すべきは、このリズムの背後に複数の生理的リズムがあることを匂わせる報告が多いことである。

たとえばアメフラシ（軟体動物、腹足類—海産）の活動リズムの神経支配に関して、最近、つぎのようなことが言われている。未知の部分も多いが研究の流れを示す意味でもここに紹介しておく。

この動物の腹部神経節には多くのニューロンがある。これらのうちの幾つかは約24 hr の放電リズムをもっている。このリズムはそれぞれのニューロンが自発的に生ずるものであり概日リズムとみることができる。このニューロン群のまとまった働きの結果として神経節全体から約24 hr の周期で興奮が体のほかの部分に伝わり概日活動リズムを生ぜしめるといわれている。

ところがこれらのニューロンの周期は、必ずしも等しい値をもっていない。個体のリズムの周期に個体差があるのと同じように、細胞のリズムの周期も細胞によって幾分異なる。神経節全体からの出力にきちんとした周期性を保たせるためには、この個体差を消して各ニューロンのリズムを互いに同調させるしくみが必要である。

この働きをするのが眼であるといわれている。すなわち眼自体がやはり概日リズムをもって、体から切り離され恒暗条件におかれた状態で視神経のインパルス頻度約24 hr のリズムが生じる。

6. 概日リズム研究の時間生物学における位置づけ。

最近急速に体系化が進みつつある分野に時間生物学（クロノバイオロジー—chronobiology）がある。生物は時間とともに、遺伝的に決まった過程を通して変化する

が、この変化の大筋は加齢、周期性それにホメオスタシスによって代表されると思われる。時間生物学とは、このなかでとくに周期性を扱う学問分野である。そしてこの周期性のなかで、最も古くから関心をもたれ、研究がおこなわれてきているのが概日リズムである。

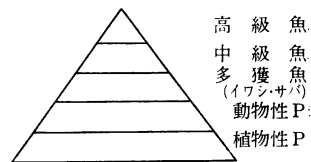
参考文献

千葉 喜彦 1975 生物時計の話 中央公論社自然選書
1975 生物時計—サーカディアン・リズムの機構 岩波書店現代科学選書
佐々木 隆 編1978 時間生物学 朝倉書店
千葉 喜彦 編
宇尾 淳子 1977 生物時計をさぐる 蒼樹書房

第97回「赤潮について」 於 県立明石水産試験場

53. 8. 21 水産試験場 竹末 敏男
—漁業の現状・200湮問題から赤潮について—

自然界の生物の量はピラミッド型である。食物連鎖の関係が正常であれば正三角形であるが、海が貧栄養の場合は三角形が高くなり、高級魚は多いが、富栄養になる



食物連鎖

と、低くなり、高級魚は少なくなる。瀬戸内海は後者の方であろう。終戦後小型底引き

船が野ばなしになり、資源はへる一方であった。それが規制されても、機械化が進み、魚具は発達し漁獲が進んだ。食物連鎖のピラミッドを考えてみても、底辺は数時間、数日が周期であるが、高級魚は3年～6年しないと、卵を生まない。マダイは3年だし、ズワイガニになると5年かかる。

200海里問題は日本の漁船の活躍が一因になっている。日本の現在の総水揚げは1,070万トン。世界では約7,000万トンだから約1/7に当る。ソ連は約1,400万トンと云われるから、わが国は二位になる。日本の1,070万トン中約6割が、沿岸、近海、内水面で、約4割が、遠洋、海外になり、その4割の半分がスケトウダラでかまぼこの原料になっている。スケトウダラのほとんど全部がソ連アメリカ合衆国の200海里内からの漁獲になるので問題である。

現在アメリカ合衆国には漁獲高の3%、ソ連には、漁獲高に関係なく17億円、それも現物（機械類）で支払っている。それ以上に困るのは、漁船の数に制限をつけられることで、一昨年の半分に減っている。その補償にも金がある。このような状態なので、遠洋、海外ものの価額はどうしても高くなる。スケトウダラ以外ではサケ、マス、カニ、南米沿岸ではエビ、アメリカ沿岸ではタコイカ、インド洋、太平洋のマグロなどが上げられ、海外からの輸入ものとしては魚卵（イクラなど）などである。

このために漁獲高の6割の沿岸、近海漁業の実績を上げる必要がある。沿岸漁場整備開発法が、国会で制定され、昭和50年から実施されている。それは次のようなものである。

○大規模増殖場造成事業

淡路沖にアワビの増殖場を作る。まず餌になる海藻の魚礁を造るのだが、それができれば当然魚場にもなるだろう。明石沖にはタコのを作る。6億円の経費である。

○人工魚礁帯造成事業

S29年から始めていたが、当時は1m立方の並型魚礁であったが、S30年から大型魚礁を造っていたが、それでも不十分である。日本海へも造る予定で3億円の経費である。

○保護水面造成事業

一切の漁業は行えない海域を作る。

○稚魚育成漁場造成事業

魚種と漁期を限って禁止する海域

栽培漁業とはどう言うことかと言うと、人工種苗の生産、人工飼育、その放流、に分けられるが、放流の場合はその効果判定のために、標記放流が行われる。兵庫県内海では、クルマエビ、ガザミを現在、1,200万尾、40万尾人工ふ化して、2~3週間飼育して放流している。クルマエビについては、漁獲量と放流尾数との関係の資料があるが、昭和39年から放流しだし、43年以後は約1,500万尾放流した。すると漁獲量はそれとともない50トン位であったものが、200トン位にまで増加しているそれ以外には、琵琶湖産のアユの減少ともない、各県でまかなうことになり、兵庫県では50万尾放流しているが、県内の必要量300万尾に比べると少ない。その他ワカメ種系、25000mを作っている。

海洋牧場を将来は考えている。今年からその調査を行っているが、実際に実施できるようになるのは10年後になると思う。例えば、クルマエビでの資料があるので、瀬戸内海全域をいけすにして、クルマエビの漁獲を増やそうと考えている。赤潮によるハマチの被害が出た時に網を切って放ち、又、集めることは出来ないだろうか。若し可能なら栽培漁業の面でも非常に役立つと云うことで、餌をやる時に音波を出すことを実施してみたが、効果はなかった。

- 棲みつくもの、メバル、スズキ、カサゴ、クロダイ、アイナメ、メジナ、マダコ、アワビ、サザエなど。
- 集るもの、イサギ稚魚、アジ、カンパチ、ブリ幼魚、ボラ、マサバ、マダイ、カレイ類など。

兵庫県栽培センターを淡路につくる予定、瀬戸内海、大阪湾は死の海と云われるが、汚染の状況は中程度、漁獲量そのものは低下していないが、漁獲内容は年々変わ

っている。10年単位で漁業の実体が大きく変わることも最近わかったことである。予想はむつかしい。

水産公害は受ける公害(被害)のみである。重金属等については、兵庫県ではPCB位で、S46年に問題になったカドミウムによる被害もあるにはあった。PCBについては3ppmを超えるものが問題になるが(急性毒の場合であって、慢性毒については不明)、消費者には1ppm以上のものは出まわっていない。原因は高砂市の鐘化によるもので、現在でも沿岸から500m以内では3ppmを超えるものもある。Cdは市川周辺のみで、これもその周辺の魚は市場へは出していない。HgはTHgが0.4ppm以上が問題で、これを超える場合は更にAHgを調べる。それが0.3ppm以上ではいけないことになっているが、兵庫県では問題になったことはない。兵庫県海域では重金属等については心配はないだろう。

次に水産公害としては赤潮の問題がある。赤潮とは微細な植物性プランクトンが、異常に発生することで、赤潮の記録は、80年前からあるので、当然昔から起っていたものと考えられる。赤潮の基礎的要因は(i)降雨により陸地から栄養塩類が補給される(特にN.P.)。(ii)水の停滞が起こる。夏は海洋は成層を形成する。(iii)それに日射と考えられている。だから梅雨あけの頃に多く起る。その時期の赤潮によりアコヤガイが死滅し、養殖真珠に被害のでた例が昔から知られている。この場合の赤潮の原因になるのは、Noctiluca(夜光虫)である。しかしこの基礎的要因のみで、爆発的な赤潮が発生するのではない。誘発的要因があると考えられる。それは(1)刺激物質の添加、例えばビタミンB₁、B₁₂、チアミン、キレート化合物、微量金属(Fe, Ni, Co)、(2)降雨(塩分の低下)、(3)底層の貧酸素化、(4)海水の攪拌(上下混合)、これは基礎的要因の水の停滞と矛盾するようだが、攪拌が起った後に成層が形成され、赤潮が発生する。赤潮による漁業被害としては、次のものが考えられる。

A. 一次被害

(1) 有毒プランクトンによる場合

- *Gymnodinium brebe*
- *Horenlia marina*

この両者は毒を持っていて魚を殺す。呼吸器の神経麻痺を起させ、窒息死させるものと考えられる。

- *Gonyaulax catenella*

貝の体内に蓄積し、貝は死なないが、これをヒトが食べると有毒である。北海道のホタテガイの養殖にも起っている。

(2) 魚を窒息させる場合

- *Horenlia sp.*

*Horenlia marina*とは異なる種と考えられている。プランクトン、ネットに触れると細胞が破壊さ

れ、粘液状になる。したがってこのものは直接海水をピンにとって、検鏡しないと同定ができない。魚の鰓に、細胞の破壊による粘液が附着して窒息すると考えられているが、有毒物質の刺激によって、魚の鰓自身が粘液を分泌して窒息すると云う説もある。

B. 二次被害

多量のプランクトンの死滅によりその遺体が海底にたまる。これを分解するバクテリアの働きにより、底層水中のDOが低下し、時には無酸素の状態になる。そのため底生の貝類までが死滅する。また魚具に閉じ込められた魚にも被害が出る。

養殖ハマチの赤潮による被害だが、ハマチは中層魚であり、回遊魚である。赤潮の原因になる植物性プランクトンは表層性であるが、その垂直移動は2~3mである。しかし中には10mにも及ぶ場合があり、浅海では海底に及ぶことも考えられる。このため中層魚のハマチは底魚のタイなどに比べ、被害を受ける率が高くなる。タイの場合だと、二次被害が起らなければ、被害は少ない。また、回遊魚は運動量が多いため、呼吸量も多くなる。このため窒息を起しやすい。また同じハマチでも当歳魚と越年魚を比べると、はるかに被害は越年魚に多い。これは一般にも言えることだが、異常寒波で、水温が低下した場合でも死ぬのは成魚で幼魚は、死ななかつた。天然のハマチの場合、当歳魚は現在でも外洋から瀬戸内に入り、成長して外洋へ出て行くが、越年魚は、昔のように瀬戸内がきれかった場合は別とし、ほとんど外洋から入って来ない。現在の瀬戸内で越年魚を飼育すること自体が、無理であろう。しかし養殖業者にすると当歳魚で出荷すると、餌が多量にいったのに価額は低いので収入の面で面白くない。どうしても越年魚を養殖しようとするだから被害が大きくなる。

雑誌に養殖ハマチ亡国論と云う記事が出たが、関東ではハマチが関西ほど好まれないからだろう。ハマチの増肉係数が8×になっていたが、これでは餌代がかかりすぎてあわない。飼育単価を下げるためには、餌代を下げるしかない。兵庫県では4×に落している。いくら、ハマチにやる餌魚を食べたらと云われても、現状では無理である。餌になるイワシやイカナゴの値が問題にならない位、弱いからだ。まして、ハマチの餌になるため、われわれの口にイワシやイカナゴが入らないと云うのは、知らないにもほどがある。消費者がイワシを1匹、200円でも買ってくれるようになるなら、話は別であるが。

(神戸市立須磨高校 東 克彦記)

第98回「花とくらし」

於 私学会館

53. 11. 25

神戸大学 釜江 正己

—花とくらしスイセンの歴史— (第5回公開講座)

学会創立25周年を記念して行われた公開講座を契機に地域社会に根ざした学会活動を目標に毎年1回の公開講座を続けて、今年で丁度5回目を迎えた。初めにその歩みを一寸紹介すると

第1回 公害と植物 姫路学院女子短大教授 室井 紳

第2回 南極の自然 神大教授 中西 哲

第3回 藻の世界と人の生活 神大名誉教授 広瀬弘幸

第4回 港と昆虫 神大教授 奥谷 禎一

今年、花とくらしというテーマで、スイセンの話をうかがうことになったのだが、講座の時期が先生の神大 学術調査団訪中と重なったため、例年の10月を11月下旬に遅らせ、先生の訪中土産というか、中国での最新のスイセンの情報をお聞きできるのを楽しみに、当日、一般の方、学会員合わせて約80名が講座に参加した。

寒中に、いきおいよく咲くスイセンの大変日本的な姿に、よもや、西洋の植物とは思わなかったのが、原産地は遠くイベリア半島(スペイン)の山麓で、そこから北上していったのが洋種のラップスイセンの仲間で、ヨーロッパでは古くから品種改良が行われ、何千という品種が生れたのに対して、スペインから東へ、北緯30~40°に分布しながら東へ東へとひろがってきたのが、房咲きで香の高いニホンスイセン来歴のお話で、ニホンスイセン(=シナスイセン)というように、西洋からはるばるシルクロードを運ばれ、そして1200年程前に中国から日本へやってきたという大ロマンである。そして、この清楚な花は人人に愛され、江戸時代には庶民の花として多くの人の生活に取り入れられていたそうである。

いろいろな品種のスイセンを大変きれいなスライドで見せていただき、本当に先生のスイセンにかける情熱と花を慈しむ心に大に感心をした次第である。

なぜ、スイセンが日本で改良されずに、ほとんど野生化した状態で各地に分布しているのかについては、スイセンの核型分析から $3n=30$ で、花粉、胚のうの多くは異常なものであり、種子ができないことが原因で、此の度の先生の訪中で、中国のスイセンも同質3倍体のため中国の古書「西陽雜俎」に水仙は子を結ばずとあるように大方 $3n$ で、日本と同じく $2n$ のスイセンは見当らなかったとのことであった。

そこで、今日まで、先生の $3n$ を $2n$ にかえさせるといふ大変なお仕事が続いているわけで、花を部屋に飾って楽しむ庶民の花とくらしもあれば、スイセンの種子をつくろうという悪戦苦闘の花のくらしもあるものだと、本当に最後まで興味深くお話をうかがい、また来年の公開講座を期待しながら、4時過ぎ会を終った。

釜江先生、本当にありがとうございました。

(文責 渋谷)