

ミズクラゲの生活史*

安 田 徹

1. はじめに

ミズクラゲは、別名モチクラゲ、ヨツメクラゲ等とも呼ばれ、ほぼ全世界の沿岸海域に出現・分布する代表的な鉢水母類(Scyphomedusae)の一種で、古くは我国のおとぎ話に登場したり、近年、一般教科書や教養書にも広く紹介されているなじみ深い海洋動物のひとつである。本種は、水産業上カワハギ漁を行なう場合の好餌料として用いられることがある他は、利用価値も少なく、むしろ沿岸の定置網や底曳網などの網漁具に入網・混入して魚群の乗網を妨げたり、臨海工業面では冷却用海水使用の大規模工場取水路へときどき多量に流入して操業停止事故を引き起し、大損害を与えることがある。そのため、最近になってとりわけこのクラゲの生態に深い関心が払われるようになった。

ところで、本種の初期発生については、古くから生物研究者たちの注目をひき、北ヨーロッパ(たとえば Sars 1841, Heackel 1881, Claus 1891), 北アメリカ(Agassiz 1862)における研究の他、我国では、岡田(1949), Hirai(1958), 柿沼(1961)らの報告や、近縁種のキタミズクラゲについて Uchida and Nagao(1963)の詳細な記載が残されている。しかし、これらの研究は室内飼育実験を中心としたもので、フィールドと室内実験の両面からミズクラゲの生活史を克明に調べた例はほとんどない。

筆者は、水産試験場での業務のかたわら、1966年以来、主として福井県敦賀半島の北端に位置する浦底湾において、本種の自然条件下における生態調査に従事してきたが、今回はとくにその生活史についての知見を述べることにする。

2. ミズクラゲの繁殖期

海中を浮遊しているミズクラゲは雌雄異体で、繁殖期が近づくと生殖腺(四つの目のようにみえる部分)が色づきはじめ、雌ではピンク色または褐色、雄では青紫色を呈するようになり、この時期の雌クラゲをうらがえしにすると、ほぼ例外なく小さな米粒状の受精卵かプラナラ幼生が下傘または口腕に付着しているのが肉眼でも容易に確認できる。図1は、ミズクラゲの周年にわたる傘径組成の月変化と受精卵・プラナラ幼生を付着させた個体の出現状況とをあわせて示したものである。これによると成熟した雌の親クラゲは、1~6月の間に出現しているので、この期間が本種の発生する月とみてよい。またこの水域におけるミズクラゲの生殖腺を組織学的に観察した場合、12月下旬にも一部の個体で放卵・放精が行なわれた可能性も知られているので(Kon and Honma 1972), 浦底湾では12月下旬~6月をこのクラゲの繁殖期と考えてよいであらう。

* 本報文は、1977年に『ミズクラゲの初期生活史』として海洋科学9巻に連載したものに一部加筆、訂正したものである。

う。また、傘径組成の月変化から、5・6月に出現する当年発生 of 若いクラゲが月を追って成長を続け、翌年1月からほとんど一斉に繁殖を開始すること、生殖に関与する傘径は7 cm以上で最大31 cmに達することなども明らかである(図1)。

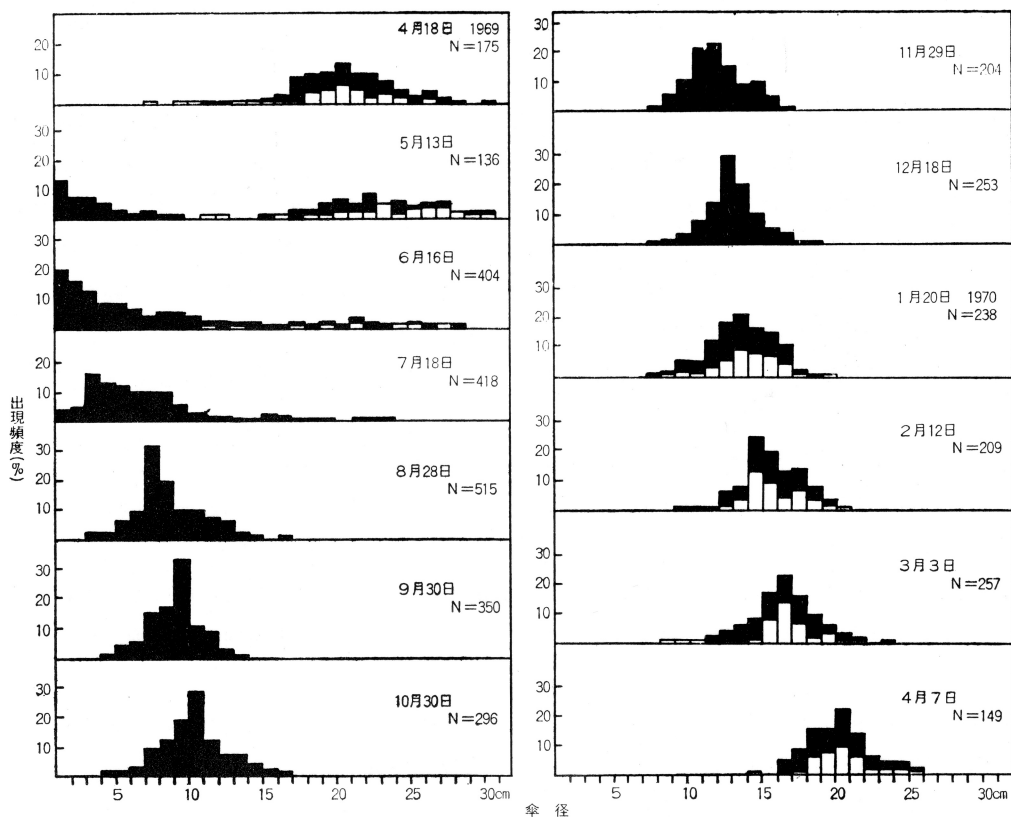


図1. ミズクラゲの傘径組成の月変化
 白色部分は受精卵・プラナラ幼生付着個体の割合を示す
 (安田 1971 a)

3. エフィラの出現期

浮遊生活に入って間もない初期の幼形クラゲをエフィラと呼ぶ。エフィラは大きさ1~3 mmでサクラの花弁状をなし、沿岸水域のプランクトン中にみられるようになる。このエフィラをプランクトンネットにより周年にわたって採集した結果を図2に示した。これからも明かなようにミズクラゲのエフィラは、1~6月の間に出現し、他の月にはまったく採集されなかった。その後、1971年に行なったネット採集では、例外的に12月下旬に1個体のエフィラが採集されたことがあった他(安田 1976 a), ほぼ例年1~6月までその出現が確認されている。つまり、前記した繁殖開始期とエフィラの出現開始期とがほとんど一致することが特徴的である。従来、ミズクラゲのプラナラ幼生は、母体から離れると砂礫や海藻類および貝殻などに付着して乳白色のポリプとなり、やがて体にくびれを生じた横分体(strobila)となって上から1枚ずつエフィ

ラを遊離すること(たとえば

Sars 1841, Agassiz 1862 など)はよく知られているところであるが、この状態に達するまでの期間は、

ドイツのキール湾で4カ月以上(Thiel 1962)、青森県の浅虫地方で3ヶ月を要するとし(Hirai 1958)、

筆者は浦底湾から得たポリプを飼育し、早くて24日、通常40~47日後にそれが横分裂(strobilation)を起すことを観察した(後述)。もし、

自然条件下で前記したサイクルが繰り返される

ならば、当水域では繁殖開始期の少なくとも約1カ月をへてはじめてエフィラが出現しなければならないことになる。ところが前項ですでに述べたとおり、エフィラの出現開始期と繁殖開始期とにほとんど大きな「ずれ」が認められないことは、本種のプラヌラ定着後のサイクルが一部省略されるのではなかろうかとの考えをいだかせるのである。

4. エフィラの直接発生

1) プラヌラからポリプとエフィラへの変態率

自然条件下で放出された受精卵やプラヌラが、どのような過程を経てエフィラに変態する

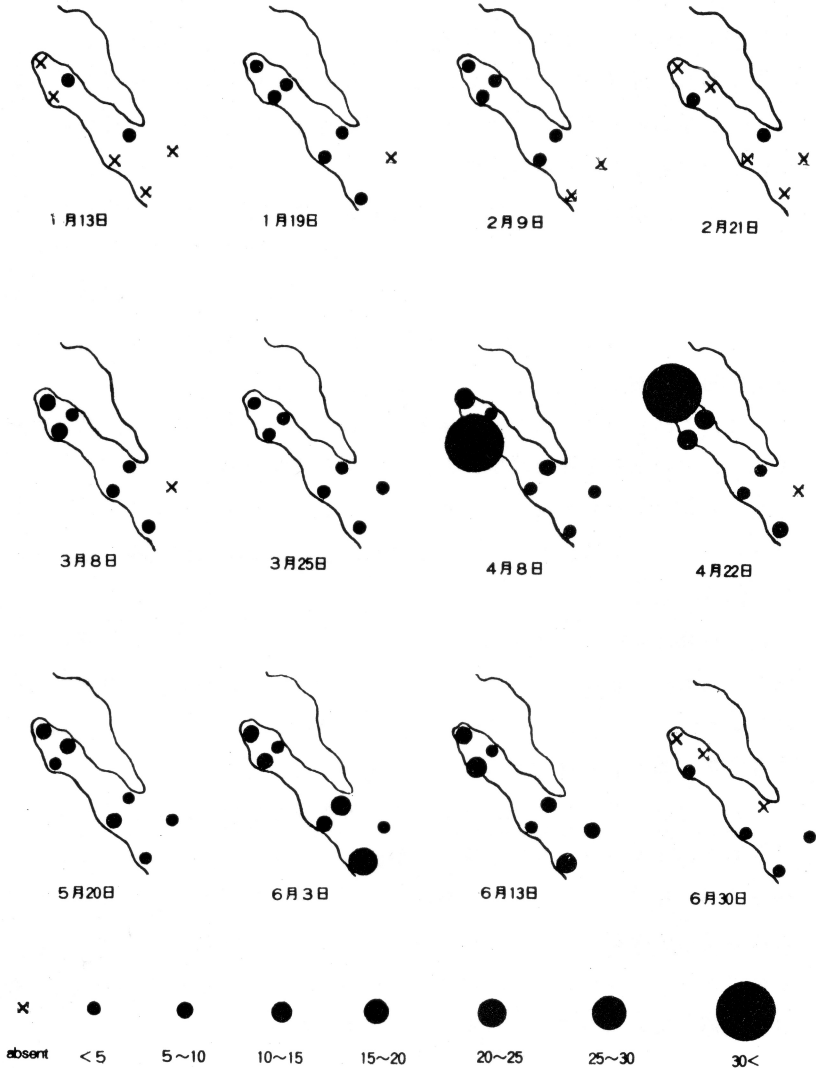


図2 1966年10月から1967年1月におけるミズクラゲの初期エフィラの出現状況(黒丸は1 m²当りの個体数を示す。安田1968より)

かを知るため、次のような実験を試みた。

すなわち、浦底湾から成熟した雌クラゲをタモ網によって採集し、口腕または下傘に付着している受精卵・プラヌラをスポイトで可能な限り採集した。それらをただちに殻長5～6 cmのイタヤガイ上殻を数枚底にならべた2～3ℓビーカーへ個体ごとに別々に移した(図3-a, b)。なお、飼育に際してはごく弱い通気を行ない、餌生物としてシオミズツボムシを1日1～2回与えた。プラヌラは、一般に長径0.5～0.7 mm, 短径0.2～0.4 mmの“洋ナシ”型をなし(図3-c, d)、北ヨーロッパ、北アメリカ産のそれが0.2～0.3 mm(

1862, Berril 1949, Hollowday 1951)であるのと比較すると2倍も大型であるのが特徴である。

さて、これらのプラヌラは、体表面にあるセン毛で“らせん”状運動をしつつ数分以内で沈降し、早いものでは2時間、大部分は24時間以内にイタヤガイの上・下面へ付着を終了した。一部は、やがて従来よく知られている“イソギンチャク”状のポリプに変態したが(図4-a, b)、他の大部分は“キノコ”状のエフィラに変態することが確認された(図5-a, b, c)。

約50個体の成熟した雌クラゲについて個体毎にプラヌラの変態を観察したところ、46例が50%以上直接エフィラとなった。1974年に実験した1例を表1に示しておいた。これによれば、5月上旬に採集した傘径25 cmのクラゲから得た314個のプラヌラでは、その96.5%に当たる303個がエフィラに変態した。

一方、プラヌラの50%以上がポリプに成長した例は、50回の実験中わずか4例で、このうち1974年6月上旬に採集した傘径29 cmのクラゲから得られたプラヌラは、長径0.2～0.3 mm, 短径0.12～0.13 mmにすぎず、他のクラゲから得た多くのプラヌラの1/2の大きさであったが、その全部がポリプに生育した(表1)。このことから、プラヌラが直接1個のエフィラに変態する現象は、Berrill(1949)も示唆したように卵・プラヌラの大きさに関連しているのではあるまいかと考えられる。

表1 成熟した雌クラゲから採集したプラヌラがポリプとエフィラに変態する数と率(%)の1例
1974年1月17日に採集して11日後に観察した結果

傘径 (cm)	実験に用いたプラヌラ数	ポリプの数と率 (%)	エフィラの数と率 (%)
15	166	31 (18.7)	135 (81.3)
16	309	16 (5.2)	293 (94.8)
16	348	31 (8.9)	317 (91.1)
17	124	22 (17.7)	102 (82.3)
18	284	33 (11.6)	251 (88.4)

1974年2月14日に採集した9日後に観察した結果

傘径 (cm)	実験に用いたブラヌラ数	ポリプの数と率 (%)	エフィラの数と率 (%)
16	115	16 (13.9)	99 (86.1)
18	27	10 (37.0)	17 (63.0)
18	143	19 (13.3)	124 (86.7)
19	271	30 (11.1)	241 (88.9)

1974年4月19日に採集して4日後に観察した結果

傘径 (cm)	実験に用いたブラヌラ数	ポリプの数と率 (%)	エフィラの数と率 (%)
22	547	44 (8.0)	503 (92.0)
23	415	59 (14.2)	356 (85.8)

1974年5月9日に採集して4日後に観察した結果

傘径 (cm)	実験に用いたブラヌラ数	ポリプの数と率 (%)	エフィラの数と率 (%)
22	1040	70 (6.7)	970 (93.3)
24	628	32 (5.1)	596 (94.9)
25	314	11 (3.5)	303 (96.5)

1974年6月8日に採集して2日後に観察した結果

傘径 (cm)	実験に用いたブラヌラ数	ポリプの数と率 (%)	エフィラの数と率 (%)
25	715	32 (4.5)	683 (95.5)
26	159	12 (7.5)	147 (92.5)
29	1137*	1137 (100.0)	0 (0)

2) ブラヌラから変態したエフィラが遊離するまでの期間

ブラヌラがただちに1個のエフィラを形成して浮遊生活に入るまでに要する日数と水温との関係を見ると、およそ6~10℃で8~18日、11~15℃で7~8日、15~21℃で4~5日、20~28℃で3~4日を要し、水温が高くなるほどエフィラの浮遊生活に入るまでに要する期間は短くなる傾向が明らかである。遊離に要する日数(y)と平均飼育水温(x)との関係は $y = 65.8 / x - 4.07$ (相関係数0.98)で表現することができた(図6)。そしてエフィラの遊離は、短時間のうちに、しかも一斉に行なわれることが観察された。(図7-a, b, c)

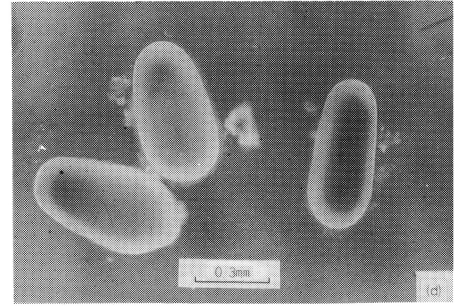
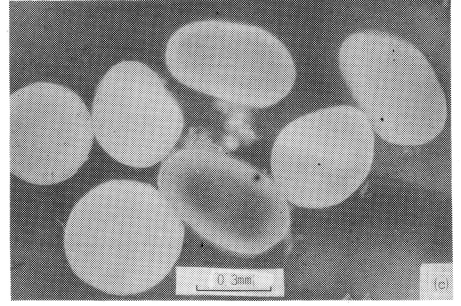


図3 成熟した雌クラゲからスポイトによる受精卵・プラナラの採集(a), (b)とプラナラに変態しつつある受精卵(c)および典型的なプラナラ幼生(d)。



図4 初期のポリプ(a)と成育したポリプ(b)
(宮川茂夫氏提供による)

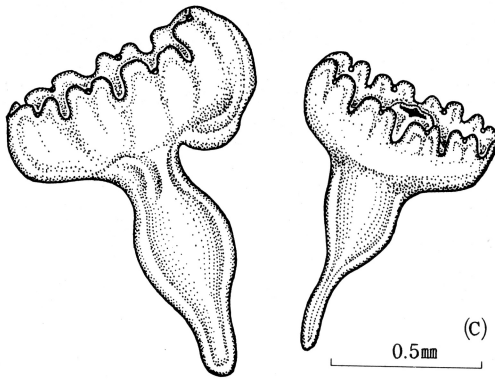
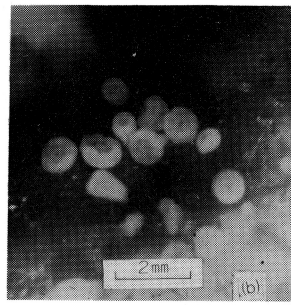


図5 プラヌラから直接変態したエフィラ群 (a , b) とその拡大図 (c , Yasuda, 1975 より)

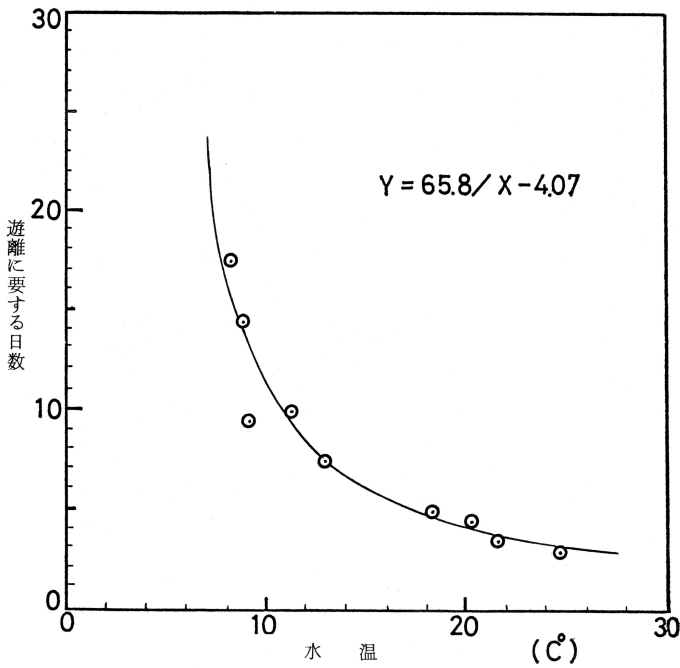


図6 エフィラの遊離に要する日数と水温との関係

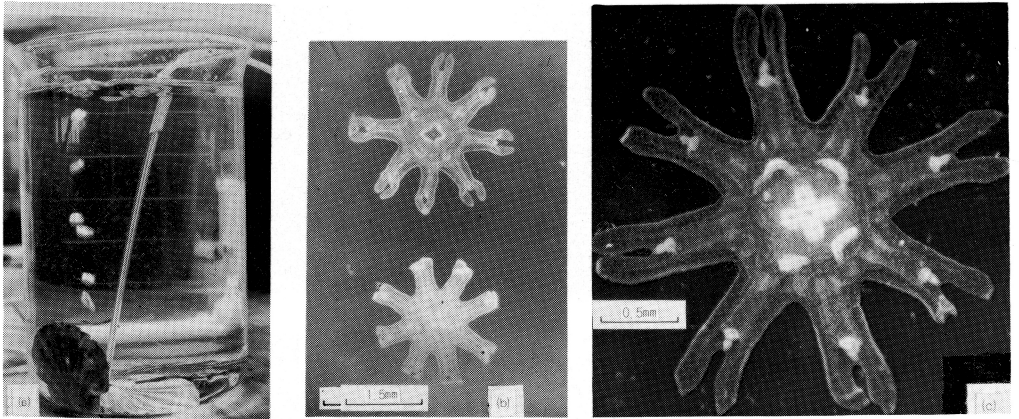


図7 プラナラから直接変態したエフィラが一齐に浮遊生活に入った状態(a)とそのエフィラを拡大したもの(b, c)。

5. ポリプの横分期間と出芽

ポリプの横分開始期やその継続期間を推定するために、前項で得た一部のポリプ群を自然海水導入の流水式小型水槽内で月毎に飼育したところ、すでに述べたように横分体の出現は最も早い場合で24日(14~21℃)、一般には40~47日(6~16℃)を経過してはじめて出現し、17~86日間横分体がみられたが、全ポリプ群の約40%以下しかそれらは出現しなかった。また、1個体の横分体から形成されるエフィラの数は2~3枚以下のものがほとんどであった(図8)。さらにプラナラから直接1個のエフィラに変態したものの遊離が、急激にしかも一齐に行なわれるのに対し、横分体由来のエフィラは散発的で全部のポリプ個体群が一時に横分裂をはじめるといった傾向も認められなかった。

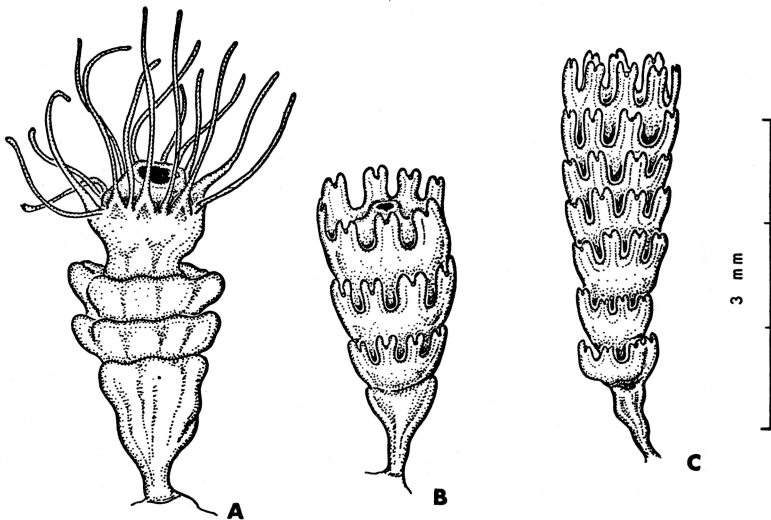


図8 自然海水中で飼育した場合に出現した横分体(A, B)とむしろまれにみられた横分体(C)。

次に、ミズクラゲのポリプが無性生殖をして出芽することは広く知られているところであるが、一部のポリプで特に水槽の底近くに垂下されて餌料生物を多く捕食したと思われる個体だけにそれがみられた。すなわち、走根（stolon）上に小型のポリプを出芽する場合とポリプが直接二分して互に引き合いながら二つの個体となる場合の二通りの方法が観察された（図9）。

これらのポリプの出芽は、限られた港内水域などの岩壁に付着した場合を除いて、余程十分な餌料生物を取る機会がない限り、自然条件下でひんぱんに行なわれているとは考えられない。

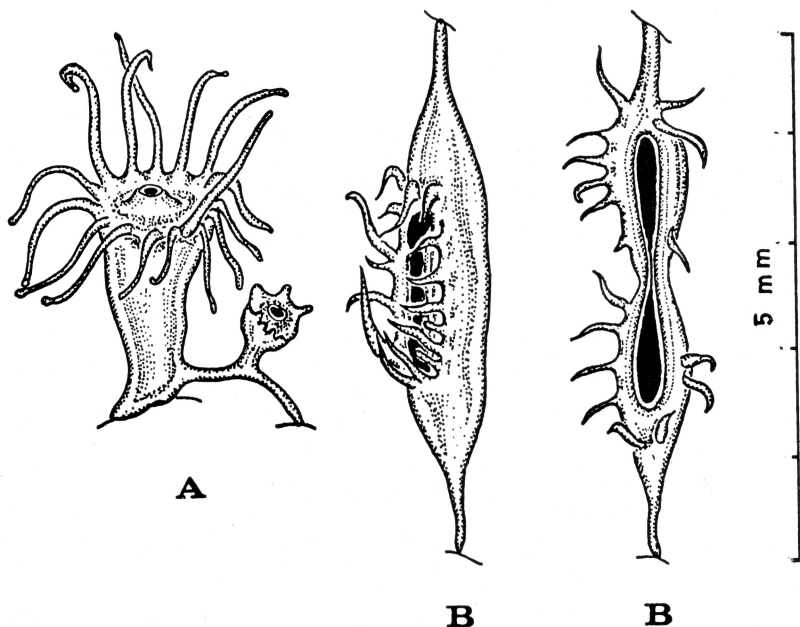


図9 ポリプにみられた出芽の二方法
（走根上に小型のポリプが形成される場合(A)と体が直接二分して引き合いながら二つのポリプになる場合(B, B')）

6. エフィラからクラゲへの変態とその成長

浮遊生活に入った直後のエフィラⅠ期は、傘径1～3mmで、12月下旬～6月に出現し、その盛期は3月下旬～4月である。エフィラⅠ期は9～14日間経過するうちに約60%以下に減耗してエフィラⅡ期となる。この時期の傘径は3～5mmで5～10日後傘径6～7mmに生育し、エフィラと若いクラゲの中間的な形態を有するメテフィラⅠ期になる。その後4～6日後に傘径7～9mmのメテフィラⅡ期となり、さらに8日を経て傘径9～12mmのメテフィラⅢ期となる。これは18日以内に若いクラゲに成長する。これは傘径12～22mmで、その出現密度は初期エフィラの10%以下にすぎない。つまり、自然条件下ではエフィラⅠ期からメテフィラⅢ期または若いクラゲまでに4カ月以内、多くは1～2カ月で生育するものと推測される。そして5～6月には傘径10～20mm前後、体重0.2～0.9gの若いクラゲとして出現し、海水の流れによって分散し渦流域で停滞または集合をくりかえしながら夏期（7～8月）から初秋（9月）を中心に急激な成長を

遂げて12月には大部分が12~13cmの傘径となり、体重も70~80gに達して成熟期に入りその年を越す。若いクラゲとなって6~7か月を経過した翌年の1月には一斉に放卵・放精を開始する。その後も3~4月に至るまで成長を続けて11か月後には多くの個体が傘径22cm、体重400gに達する。そうして図1(左側上段)で1969年4月以降傘径20cm前後の大型クラゲが月を追って減少を続け7・8月以後にほとんど出現しなくなることから明らかなように6月中・下旬まで放卵・放精を続けながら漸次死滅するものと考えられる。つまり、ミズクラゲの一生は発生後1年以上2年末満で終了するのであろう。

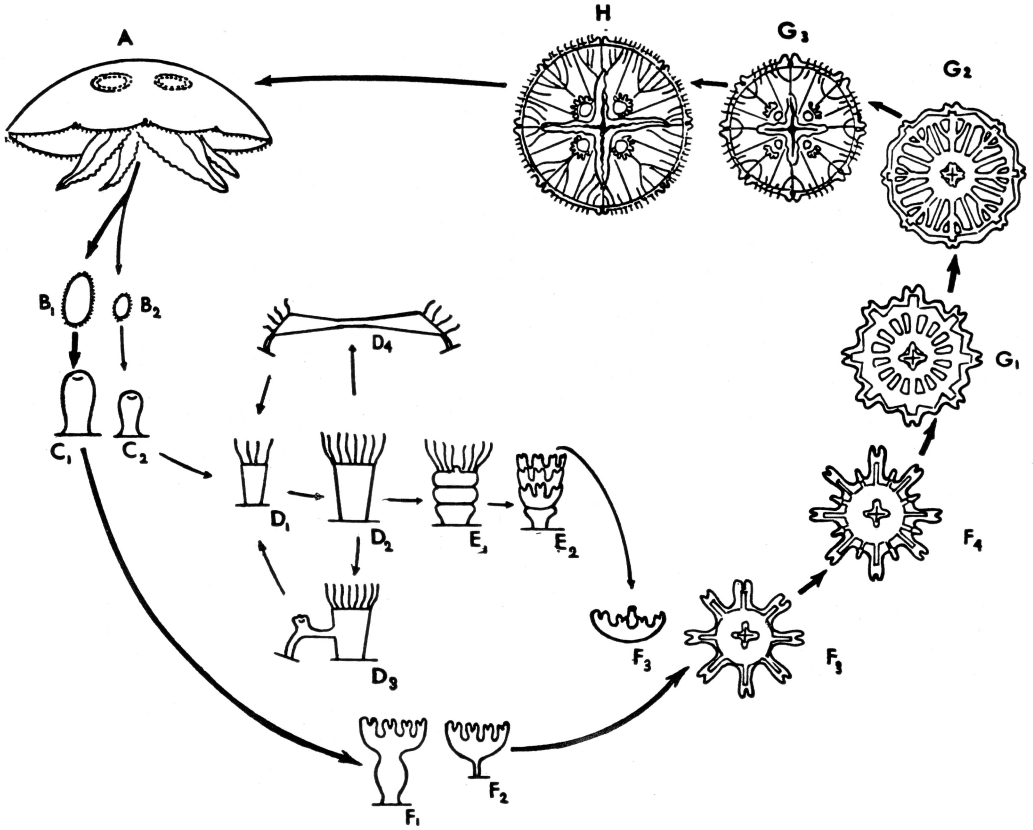


図10 ミズクラゲの自然条件下における生活史(太線は主なサイクルを示す)
 A, 親クラゲ; B₁, 大型のプラナラ; B₂, 小型のプラナラ; C₁C₂, 定着したプラナラ
 D₁, 若いポリプ; D₂, 成育したポリプ; D₃, 走根上に萌芽したポリプ; D₄, 体が直接二分したポリプ, E₁, E₂, 横分体(ストロビラ), F₁, F₂, プラナラから直接変化したエフィラ, F₃, エフィラⅠ期; F₄, エフィラⅡ期; G₁, メテフィラⅠ期; G₂, メテフィラⅡ期; G₃, メテフィラⅢ期; H, 若いクラゲ。

7. あとがき

浦底湾におけるミズクラゲの生活史を知るため、いくつかの項目にわけて得られた知見を概説したが、それらを総合すると図10に示したとおりとなる。ここで特に注目すべきことは、当水

域一帯に出現するエフィラの大部分が、実はブラヌラから直接変態したものであって、従来広く知られていたポリプ→ストロピラ→エフィラの段階を経るものはむしろ補助的なものと推察されるに至ったことである。

なお、Kakinuma (1962) は、室内飼育実験において10月にもポリプの横分裂を観察しているが、浦底湾および周辺水域におけるプランクトンネット採集では、秋期の横分裂を裏付ける何らの資料も現在まで得られていないことや、Spangenberg (1967 a, 1968 b) は、ブラヌラから変態したポリプが1個のエフィラを形成する現象は、餌生物を与えないで長期間飼育した場合に観察されたとしているが、著者の実験では、常にシオミズツボワムシを十分与えて飼育したこと、さらに当水域ではミズクラゲの繁殖期やエフィラの出現期前後に動物プランクトンの橈脚類や枝角類が他の季節より高率に出現することなども考慮すると、上記の推察はより確実とみなされることもつけ加えておきたい。

次に、この水域で採集されたブラヌラの大部分は、北ヨーロッパや北アメリカ産のそれより2倍も大型であり、初期の発育・変態のパターンも異なるので、少なくとも浦底湾と北ヨーロッパ、北アメリカ産ミズクラゲとの間には系統上の分化が存在する可能性も考えられ興味深い。

ミズクラゲの発生場所やその出現時期、海中での現存量および日周垂直移動などの生態を知ることは、本種によって引き起される事故の予測をしたり、防・排除策を講ずるに際してきわめて重要な事項となるであろう。これらの詳細については、機を改めて報告することにしたい。

終りに、本研究をまとめるに当たり懇切丁寧な御指導をいただいた元京都大学理学部付属瀬戸臨海実験所長の時岡 隆教授、同大学教養部の西村三郎助教授に心から厚くお礼申し上げる。また一貫して有益な助言をいただき議論にも応じていただいた元北海道大学水産学部の近江彦栄教授や貴重な写真記録の一部を提供して下さった若狭高校の宮川茂夫校長にも深く謝意を表す。

参 考 文 献

- 1) L. Agassiz : Contribution to the natural history of the United States of America. 4, 1-180, Boston (1862).
- 2) N. J. Berrill : Biol. Rev., 24, 393-410 (1949).
- 3) C. Claus : Arb. Zool. Inst. Univ. Wien, 9, 85-128 (1891).
- 4) E. Haeckel : Metagenesis und Hypogenesis von Aurelia aurita. 36p. Wien, (1881).
- 5) E. Hirai : Bull. Mar. Biol. Stat., Asamushi, 9, 81 (1958).
- 6) E. D. Hollowday : The Microscope, 8, 193-198 (1951).
- 7) 柿沼好子 : 青森県生物学会誌, 4, 10-17 (1961).
- 8) Y. Kakinuma : Bull. Mar. Biol. Stat., Asamushi, 11, 81-85 (1962).
- 9) T. Kon and Y. Honma : Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 38, 545-553 (1972).
- 10) 岡田 要 : 採と飼, 12, 354-363 (1949).
- 11) M. Sars : Arch Nat. Naturgesh, 1, 9-34 (1841).
- 12) D. B. Spangenberg : J. Exp. Zool, 165, 441-450 (1967a).

- 13) D. B. Spangenberg : *Oceno. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **6**, 231 -247, London.
- 14) H. Thiel : *Kieler Meeresforsch*, **18**, 198~230 (1962)
- 15) T. Uchida and Z. Nagao : *Annot. Zool. Jap.*, **36**, 83 -91 (1963)。
- 16) 安田 徹 : *日水学会誌*, **34**, 983 -987 (1968b)。
- 17) 安田 徹 : *同誌* , **37**, 364 -370 (1971a)。
- 18) T. Yasuda : *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **22**, 75 -80 (1975a)。
- 19) 安田 徹 : *日水学会誌*, **42**, 743 -752 (1976a)。
- 20) 安田 徹 : *ミズクラゲの生態と生活史に関する研究*。北海道大学審査学位請求論文。
pp. 1~350 (草稿) (1976b)。

(福井県水産試験場研究員)