ミズクラゲの発生場所について*

安 田 徹**

(昭和 56 年 2 月 3 日受理)

The Reproductive Ground of the Common Jelly-fish, *Aurelia aurita*, in Urazoko Bay, Fukui Prefecture

Tôru YASUDA

Fukui Prefectural Fisheries Experimental Station, Tsuruga, Fukui 914

(Received February 3, 1981)

In spite of the world-wide distribution and common occurrence of *Aurelia aurita*, the details of its reproductive ground have little been given. A series of work to make the reproductive ground of this medusa clear was carried out in Urazoko Bay, a small inlet, situated in the eastern part of Wakasa Bay on the Japan Sea coast, in the period from November 1970 through April 1973.

The occurrence patterns of early liberated ephyrae, metephyrae and young medusae at their maximum season were respectively checked by examining the samples collected by means of vertical hauls of a plankton-net (45 cm in mouth diameter and 0.33 mm in mesh size) at each of the stations settled in the bay (Fig. 1). The settlements of planulae and early polyps were examined by monthly observations throughout the breeding season from late November 1970 through July 1971, using the collectors made of five upper shells of *Pecten albicans* and hung at the depth of 0, 2, 5 and 10 meters (Fig. 3) from the rafts which were set at each of the stations in the bay (Fig. 2). The results obtained are summarized as follows:

- 1) Early ephyrae were mainly distributed in the inner part of the inlet or the coastal shallow areas of the waters (Figs. 4 and 5).
- 2) Planulae and early polyps were found on the collectors in the inner part of the bay from January to June, most abundantly between the surface and 5 meter layer (Fig. 6).
- 3) According to these results and the distribution patterns of marine plants in the bay, it will be concluded that the reproductive ground of this medusa in the bay is the areas that are covered with marine plants such as *Sargassum* and *Zostera* (Figs. 8 and 9).

ミズクラゲ *Aurelia aurita* は、ほぼ全世界の海を通じて沿岸水域に分布する鉢水母類 (Scyphomedusae) の代表的な 1 種であるのに、その再生産の場所についての報告例は少なく、北アメリカのウッズホール (FISH, 1925), デンマークのマリアガーフィヨルド (USSING, 1927), ドイツのキール湾 (THIEL, 1959), 南西フィランド沿岸 (SJÖRGREN, 1962) において、ヒバマタの 1 種 *Fucus* sp., ムラサキイガイ *Mytilus edulis* およびア

マモ *Zostera marina* 等の海草類に付着したポリブがごく簡単に記録されているにすぎない。

著者は福井県敦賀半島の北東部に位置する浦底湾において、この水母の再生産がおこなわれる場所をかなり詳細に調べる機会を得たのでここに報告する。

本文に入るに先だち、報文作製に関して助言をいただいた京都大学の時岡隆名誉教授と同大学理学部の今福道夫博士に深く感謝する。また、本文の公表をすすめて下さった東京大学海洋研究所の梶原武助教授、同大学農学部の平野礼次郎教授および福井県水産試験場の今岡要二郎場長に対しても深甚なる謝意を記しておきたい。

* 福井県水産試験場昭和 56 年度報告第 2 号 (北海道大学審査学位請求論文の一部)

** 福井県水産試験場

図 1. 浦底湾水域における幼形水母採集地点。
(1972 年 4 月 25 日および 1973 年 4 月 20 日)

Fig. 1. Stations in and around Urazoko Bay, settled to see the occurrences of ephyrae, metephyrae and young medusae of *Aurelia aurita*.

調査の方法

1970 年 11 月から 1973 年 4 月に至る間、図 1 および 2 に示した地点において、次の調査を行なった。まず、浮遊生活に入ってもない幼形水母の出現状況を発育段階別（発育段階の基準については YASUDA, 1980 参照）に知るため、1972 年と 1973 年に、出現の最盛期と考えられる 4 月中・下旬（安田, 1968）に、浦底湾および周辺水域に 26 定点を設定し、①プランクトンネット（口径 45 cm, 網目 0.33 mm）による水深 20 m またはそれより浅からの鉛直採集を実施した（図 1）。採集した幼形水母はただちに中性ホルマリン液で固定してから、発育段階別に計数した。

次に、ミズクラゲのプラヌラ幼生や初期ポリプの出現場所および水深を知るため、1970 年 11 月下旬から 1971 年 7 月上旬までの間に、湾内の 7 定点（水深 11~12 m）で長さ 3 m, 径 10 cm の竹竿に径 30 cm のブイを取り

図 2. プラヌラ・ポリプの着生場所を推定するための調査地点。

Fig. 2. Stations in Urazoko Bay, settled to see the planula settling.

つけた筏を設置し、これからコレクターとして殻長 5~6 cm のイタヤガイ *Pecten albicans* 上殻 5 枚をアミラン糸で水平あるいは垂直に連ね約 500 g の重りをつけたものを表面、2, 5 および 10 m の 4 層に約 1 カ月間垂下した（図 2, 3）。これらのコレクターは、毎月取り換え、持ち帰ったものでは殻の上・下面に付着したプラヌラまたは初期ポリプを低倍率の双眼実体顕微鏡下で同定・計数した。

結果と考察

1. エフィラから若体成水母 (young medusa) に至る発育段階別の水平分布状況

図 4 は、1972 年 4 月 25 日に 0~10 m 層で水温 13~16°C*, 塩素量 18.8‰, 透明度 4~9 m の条件下で

*,** このように限られた水域内で 3~7°C もの水温差がみられたのは、この時期にすでに湾奥に建設された原子力発電所の操業が始まっており、そこから放出された温排水の影響である（福井水試, 1973）。

図 3. プラスラ・ポリプ着生の装置
F: 浮子, B: 竹ざお, R: 錨をつけたロープ, S: 小型沈子, C: イタヤガイ上殻を垂下したコレクター。

Fig. 3. Diagram of the collectors for planula settling at four different levels (0, 2, 5 and 10 m deep).

F: float, B: bamboo rod, R: rope connected with anchor, S: sinker, C: collector made of five upper shells of *Pecten albicans*.

採集した幼形水母の水平分布状態を发育段階別に示したものである。これによれば、浮遊生活に入って間もない初期のエフィラ I 期は、湾内奥部水域に 30 個体/m^3 以上の濃密分布を示し、鈴ヶ崎沿岸にも $20 \sim 25 \text{ 個体/m}^3$ 前後のやや濃密な分布が認められたが、他の水域では稀薄で $5 \sim 10 \text{ 個体/m}^3$ 以下にすぎなかった。エフィラ II 期以降では分布密度が急激に低下し、メテフィラ I ~ III 期は全水域を通じてほぼ一様に 5 個体/m^3 以下となり、湾内に皆無の地点もみられた。こうして发育に伴い湾奥から湾口にむかって分散を続け、若体成水母になると湾内・湾口の一部や湾外の沖合水域で、所謂、“斑状分布 (patchy distribution)” を示す傾向が明らかである (図 4)。

次に、1973 年 4 月 20 日、水温 $12 \sim 19^\circ\text{C}^{**}$ 、塩素量 $18.6 \sim 19.0\text{‰}$ 、透明度 $6 \sim 9 \text{ m}$ の条件下で採集した幼形水母の出現状況を図 5 に示した。この 2 回目の採集でも、エフィラ I 期はほぼ前回同様に湾内でやや濃密に出現し、 $10 \sim 20 \text{ 個体/m}^3$ 以上の分布密度を保ったほか、水島付近の浅海部にも同程度の分布密度が認められた

図 4. エフェラ I, II 期とメテフィラ I, II, III 期および若体成水母の水平分布 (1972 年 4 月 25 日) (下段のスケールは 1 m^3 当りの個体数を示す)。

Fig. 4. Distributions of ephyrae I, II, metephyrae I, II, III and young medusae in and around Urazoko Bay on April 25, 1972 (individuals per m^3).

が、他の水域では 5 個体/m^3 以下の稀薄域となった。エフィラ II 期、メテフィラ I ~ III 期の分布密度は、ほとんどの水域で 5 個体/m^3 以下に低下すると共に、分布範囲も狭くなり、若体成水母ではさらに分布が狭くなる傾向が重ねて認められた (図 5)。

つまり、初期のエフィラの出現状況から判断して、ミズクラゲの発生は湾内奥部または浅海部が主な場所になっているのではあるまいかと推察される。

2. プラスラと初期ポリプの出現状況

次に、ミズクラゲのプラスラや初期ポリプがいつどの

図 5. エフィラ I, II 期とメテフィラ I, II, III 期および若体成水母の水平分布 (1973 年 4 月 20 日) (下段のスケールは 1 m^3 当りの個体数を示す)。

Fig. 5. Distributions of ephyrae I, II, metephyrae I, II, III and young medusae in and around Urazoko Bay on April 20, 1973 (individuals per m^3).

場所に出現し、またどのくらいの深さにまで分布するかを確認するために、前述の方法によって得られた結果を図 6 のように示した。これによれば、付着して間もない 0.7 mm 前後のプラスラまたは $1 \sim 2 \text{ mm}$ の初期ポリプは、主として水平に支えられた貝殻の上面に 1 貝当たり $1 \sim 2$ 個体程度観察されたが、その出現期は $1 \sim 6$ 月、特に $3 \sim 5$ 月に著しく、また湾内に出現する事例が多かったが、 $5 \sim 6$ 月には湾口部にもみられ、 10 m 層では $1 \sim 3$ 月に出現したこともあった。垂直的には、表面か

ら 10 m 層にまで出現したが、表面から 5 m 層までの間が主な分布範囲であることが判った。

USSING (1927) は、デンマークのマリアガーフィヨルド地方でムラサキガイ 1 個の貝殻に 100 個体以上のポリプを発見したという。これに比べて当水域での付着個体数が非常に少なかったのは、浦底湾産のミズクラゲのプラスラは、大部分がポリプとして生長するよりも直接 1 個のエフィラに変態して短期間に遊離するためであろう。事実、着生試験で得られたプラスラを飼育したところ、ほとんどのものが 1 個のエフィラに変態することが確認された (YASUDA, 1980)。また、水平に支えられた貝殻上面に着生がみられたのは、成熟水母から遊離したプラスラは遊泳力が弱く、次第に沈降するので、必然的に水平に支えられた殻の上面に付着するものと考えられる。

プラスラと初期ポリプは $1 \sim 6$ 月に出現し、 $0 \sim 5 \text{ m}$ 層では $3 \sim 5$ 月に湾内での出現例が多かったが、これは当水域のミズクラゲの繁殖期に一致しており、 $3 \sim 5$ 月はその盛期に相当している (安田, 1971)。さらに、3 月中・下旬になると冬の強い季節風による波浪も次第におさまリ、波浪や海水の流動も湾奥部にむかって弱く、したがって分散が小さくなるのでプラスラ・ポリプの着生が多くなるのであろう (安田, 1968)。このような傾向は、チェサピーク湾におけるヤナギクラゲの 1 種 *Chrysaora quinquecirrha* のポリプの分布についても知られている (CARGO & SCHULZ, 1966, 1967)。なお、 10 m 層で $1 \sim 3$ 月の間にのみプラスラ・ポリプが出現したことは、この頃成熟水母が主として海底付近で越冬する可能性を示しているように思われる (安田, 1969)。 $5 \sim 6$ 月になると湾口部でもプラスラ・ポリプが出現するのは、水温の上昇と共に成熟水母の運動が活発になり、湾内から湾口部に向っての分散・移動が進んだ結果か、あるいは湾口部に形成される渦流水域に水母が停滞するためかもしれない (安田, 1969)。

当水域ではミズクラゲのプラスラやポリプが主に $0 \sim 5 \text{ m}$ 層に出現し、さらに 10 m 層に迄分布することが判明したが、FISH (1925) は、ウツホール沿岸でアマモ繁茂地帯の浅所からミズクラゲのエフィラとストロビラを多数発見しており、USSING (1927) はマリアガーフィヨルドで $1 \sim 2 \text{ m}$ 水深帯に付着しているムラサキガイの殻面に、SjÖGREN (1962) は南西フィンランドの沿岸で水深 $4 \sim 5 \text{ m}$ に生育するヒバマタの 1 種にそれぞれ付着したポリプを報告している。さらに THIEL (1959) は、キール湾では 20 m 以深からはミズクラゲのポリプを発

図 6. 水平に支えられたイタヤガイの殻上で確認されたプラヌラまたは初期ポリプの月、層別出現状況 (1970 年 12 月～1971 年 7 月). ×: 皆無, ●: プラヌラまたは初期ポリプの出現地点.

Fig. 6. Monthly occurrences of settled planulae and polyps on *Pecten* shells kept horizontally, from December 1970 to July 1971. ●: planulae or polyps present, ×: absent.

見できなかったと述べている。これらを通じて、ミズクラゲのプラヌラ・ポリプはおそらく 20 m 以浅の浅海部に着生して生育すると結論される。

終りに、環境要因 (水温 および 塩素量) との関連について得られた結果を図 7 に示しておいた。これによれば、プラヌラ・ポリプは表面では 10～19°C, 17.6～18.9‰ の範囲に、5 m 層では 9～19°C, 18.2～18.8‰ の範囲に、10 m 層でもほぼ同じ範囲内に出現した。つまり、当水域においてはミズクラゲのプラヌラ・ポリプは全層を通じて水温 9～19°C, 塩素量 17.6～18.9‰ の間に出現・分布するということになる (図 7)。プラヌラ・ポリプの水温・塩分に対する適応範囲は非常に広く、水温では最低 0～2°C まで (USSING, 1927; THIEL, 1962), 最高 30°C でも生存可能とされており (柿沼, 1961; KAKINUMA, 1962), 塩素量では 3‰ から (WIKSTRÖM, 1932, 1933, 1936; THIEL, 1937), 最高では正常海水の 2 倍の塩分にも耐えうると推察されているから (HALISCH, 1933), 今回の調査で得られた水温・塩分の範囲内でプラヌラの着生やポリプへの変態が何らの支障もなく営まれるのは当然であろう。

ところで、本種のプラヌラやポリプが貝殻、甲殻類の甲面、小石、砂礫のほか大型の海産植物にも容易に付着することは、既に古くから知られているが (SARS, 1841; AGASSIZ, 1862; 岡田, 1949; 柿沼 1961 等), 浦底湾水域に優占的に繁茂するホンダワラやアマモ類の分布は、図 8 に示したように水深 10 m までの浅所に限られており (安田, 1967), それより深い海底はほぼ泥質となっている。

上に述べた初期エフィラの水平分布状態とプラヌラ・初期ポリプの着生試験結果とを併せて考えると、浦底湾一帯におけるミズクラゲの発生場所は、図 9 に示した水域であろうと推察され、とりわけ波浪が小さく、したがって分散の小さい湾奥部沿岸のホンダワラ・アマモ類繁茂水域帯が主な場所であると考えられる。このような傾向は、近接する敦賀湾のようなより広い海域にもあてはまることが確認されているが、これについては機を改めて述べることにしたい。

要 約

1970 年 11 月から 1973 年 4 月に至る間、福井県敦

図 7. プラスラまたはポリプの出現と 0, 2, 5 および 10 m 層の水温、塩素量との関係 (点線内は主な出現範囲を示す). ×: 皆無, ●: プラスラまたはポリプ.

Fig. 7. Water temperature and chlorinity at 0, 2, 5, and 10 meters layers respectively, in relation to the occurrences of planulae and polyps. The main range of occurrence is bordered by broken line. ×: Planulae or polyps absent, ●: Planulae or polyps present.

図 8. 浦底湾水域で優占する海産植物の水平分布 (安田 1967 より). □: ホンダワラ類, ▨: アマモ類.

Fig. 8. Horizontal distributions of dominant marine plants in Urazoko Bay (after Yasuda, 1967), ▨: *Zostera* zone, □: *Sargassum* zone.

賀半島北東部に位置する浦底湾で、ミズクラゲの再生産がおこなわれる場を確認するために幼形水母採集とプラヌラ・ポリプの着生試験を行ない、前者を発育段階別に分析し後者と併せ考えて、次の知見を得た。

1) 浮遊生活に入って間もない初期エフィラの主な分布水域は湾奥部かまたはごく沿岸の浅海部であった。

2) プラヌラおよび初期ポリプは、1~6 月に出現したが、水平的には主に湾内水域に、垂直的には 10m まで、主に 0~5m までの表層に出現する事例が多かった。

3) 以上の結果と浦底湾内における海産植物の分布状態から、当水域におけるミズクラゲの再生産がおこなわれる場所は、ホンダワラ・アマモ類が繁茂している湾内

図 9. プラヌラまたは初期ポリプの着生試験と初期エフィラの出現状況から推定したミズクラゲの発生場所 (斜線範囲のうち、黒色部分は再生産が行なわれる主要水域を示す).

Fig. 9. Reproductive grounds of *Aurelia aurita* deduced from the occurrences of settled planulae or polyps and early stages of ephyrae. Solid area indicates the main ground.

の沿岸水域帯であらうと推察される。

文 献

- AGASSIZ, L. (1862). Contribution to the natural history of the United States of America. vol. 4, 1-80, Boston.
- CARGO, D.G. and L.P. SCHULTZ (1966). Notes on the biology of the sea nettle, *Chrysaora quinquecirrha*, in Chesapeake Bay. *Ches. Sci.*, 7(2), 95-100.
- CARGO, D.G. and L.P. SCHULTZ (1967). Further observation on the biology of the sea nettle and jelly-fish in Chesapeake Bay. *ibid.*, 8(4), 209-220.

- FISH, C.J. (1925). Seasonal distribution of the plankton of Woods Hole region. *Bull. Bur. Fish.*, **41**, 91-179.
- 福井水試 (1973). 福井県若狭湾海域における原子力発電所温排水環境と漁業生産に及ぼす影響に関する調査報告書。一浦底および美浜地先海域一, 1-262, 日水資保護協会, 東京。
- HALISCH, W. (1933). Beobachtungen an Scyphopolypen. *Zool. Anz.*, **104**, 296-304.
- 柿沼好子 (1961). 浅虫付近にみられる腔腸類, Hydrozoa 及び Scyphozoa. 青森県生物会誌, **4**(1-2), 10-17.
- KAKINUMA, Y. (1962). On some factors for the differentiations of *Cladonema uchidai* and *Aurelia aurita*. *Bull. Mar. Biol. Station, Asamushi, Tohoku Univ.*, **11**(2), 81-85.
- 岡田 要 (1949). くらげの一生。採集と飼育, **12**(11), 354-363.
- *SARS, M. (1841). Über die Entwicklung der Medusa *aurita* und der *Cyanea capillata*. *Arch. Nat. Naturgesch* (VIII Jahrg), **1**, 9-34.
- SJÖRGREN, L. (1962). Scyphistoma-stage of the jelly-fish, *Aurelia aurita*, on *Fucus* at Tvärminne Zoological Station. *Mem. Soc. Fauna, Flora, Fenn.*, **37**, 3-4.
- THIEL, H. (1937). Beiträge zur Kenntnis der *Aurelia aurita* (L.) *Z. Wiss. Zool.*, **150**, 51-96.
- THIEL, H. (1962). Untersuchungen über die Strobilisation von *Aurelia aurita* Lam. an einer Population der Kieler Förde. *Kieler Meeresforsch.*, **18**, 198-230.
- THIEL, M.E. (1959). Scyphomedusae, Semostomae, Physiologie, *Bronn's KI. Ordn. Tierreichs*, **2**, 849-1072.
- USSING, H. (1927). Bidrag til *Aurelia aurita*'s Biologi Mariagerfjörd. *Vidensk. Medd. Nat. Forenig. København*, **84**, 91-106.
- WIKSTRÖM, D.A. (1932). Beobachtung über die Ohrenqualle (*Aurelia aurita* L.) in der Schären SW-Finlands. *Mem. Soc. Fauna, Flora, Fenn.*, **8**, 14-17.
- WIKSTRÖM, D.A. (1933). Korvemedusasta. *Luonnon Ystävä*, **37**, 153-167.
- WIKSTRÖM, D.A. (1936). Iakttagelser on öronmaneten (*Aurelia aurita* L.) in SW-Finland skärgård. *Mem. Soc. Fauna, Flora, Fenn.*, **11**, 216-22.
- 安田 徹 (1967). 原子炉設定にともなう漁場環境調査。浅海生物。福井水試報告, **13**, 135-154.
- 安田 徹 (1968). 福井県浦底湾におけるミズクラゲの生態—II. エフィラの出現状況。日水会誌, **34**(11), 983-987.
- 安田 徹 (1969). 同一 I. 成体の出現状況。同会誌, **35**(1), 1-6.
- 安田 徹 (1971). 同一 IV. 傘径組成の月変化と繁殖期について。同会誌, **37**(5), 364-370.
- YASUDA, T. (1980). Studies on the harmful marine animals.—The common jelly-fish, *Aurelia aurita*, along coast of Wakasa Bay, Japan Sea. *Proc. 7th Japan-Soviet Joint Symp. Aquaculture*, 185-195.

(*間接引用)