

## 宇和海におけるミズクラゲの出現量の経年変動と中型動物プランクトンに及ぼす捕食インパクトの推定

青山昌史<sup>1)</sup>・上 真一<sup>1)</sup>・武岡英隆<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 広島大学大学院生物圏科学研究科 〒739-8528 東広島市鏡山 1-4-4

<sup>2)</sup> 愛媛大学沿岸環境科学研究センター 〒790-8577 松山市文京町 2-5

### **Annual variations in the occurrence of the scyphomedusa *Aurelia aurita* population in Uwa Sea, western Shikoku, and their predation impact on mesozooplankton**

MASASHI AOYAMA<sup>1)</sup>, SHIN-ICHI UYE<sup>1)</sup> and HIDETAKA TAKEOKA<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Graduate School of Biosphere Sciences, Hiroshima University, Kagamiyama 1-4-4, Higashi-Hiroshima 739-8528, Japan

<sup>2)</sup> Center for Marine Environmental Studies, Ehime University, 2-5 Bunkyo-cho, Matsuyama 790-8577, Japan

\* Corresponding author E-mail: suye@hiroshima-u.ac.jp

---

**Abstract** In Uwa Sea, western Shikoku, the scyphomedusa *Aurelia aurita* occurs in the plankton from January to October, and forms dense aggregations in inlet waters in July onward. The population biomass of *A. aurita* in the Uwa Sea was estimated by means of composite airphotographs and groundtruth net surveys in 2001–2003. The biomass showed marked geographical variations. The annual maximum biomass ranged from  $5.02 \times 10^3$  ton in 2003 to  $7.86 \times 10^3$  ton in 2002. The gastric pouch contents revealed that the medusae ate mesozooplankton, mainly copepods. Under average medusa density (i.e. 0.56 indiv.  $m^{-2}$  or 42.2 g wet weight  $m^{-2}$ ), the daily predation impact was estimated to be 1.1% of mesozooplankton biomass or 12.4% of mesozooplankton production rate.

**Key words:** *Aurelia aurita*, biomass, mesozooplankton, predation impact, Uwa Sea

---

## 1. はじめに

瀬戸内海では全域にわたってミズクラゲ *Aurelia aurita* 個体群が最近 20 年間に増加傾向にあることが、漁業者などからの聞き取り調査により明らかにされている(上・上田 2004)。特に宇和海を含む瀬戸内海西部海域では最近 10 年間における増加傾向が顕著であり、2000 年の夏季に宇和海沿岸は少なくともこれまで報告例のない大規模なミズクラゲの出現現象があり、その時の個体群総湿重量は約 10 万トンにも及ぶものと推定された(Uye et al. 2003)。クラゲ類の出現量は一般に大きな経年変動を示すことが知られているので、私たちは大量発生が起こった 2000 年以降、宇和海でのミズクラゲ出現量を今日まで継続的に調査している。ミズクラゲの主要な餌はカイアシ類などの中型動物プランクトンであることが知られていることから(Ishii & Tanaka 2001)、大量出現したミズクラゲによる中型動物プランクトン群集に対する捕食の影響は大きいことが予測される。本稿は、2001 年から 2003 年までの宇和海におけるミズクラゲ個体群の出現量の経年変動を報告するとともに、季節的消長や消化管内容物調査結果などから、ミズクラゲ個体群の中型動物プランクトンに対する捕食強度を推定し、宇和海の食物連鎖構造に及ぼすインパクトについて論じた。

## 2. 宇和海におけるミズクラゲの生活史

宇和海に臨む三瓶湾の湾口付近において 2002 年にはほぼ周年にわたる定期的調査を行い、ミズクラゲの季節的消長と生活史を明らかにした(Fig. 1)。水温は 2 月上旬に最低の 12.8°C、7 月下旬に最高の 28.5°C を記録した。瀬戸内海を挟んだ対岸の広島湾では本種のエフィラは 1-2 月に出現するが(上 2002)、今回の調査ではその時期にエフィラを採集することはできず、初めてクラゲ個体を採集したのは 3 月初旬であり、この時の傘径は 3.4 cm (湿重量: 2.5 g) であった。エフィラ放出からこのサイズに成長するには約 2 カ月を必要とすることから(安田

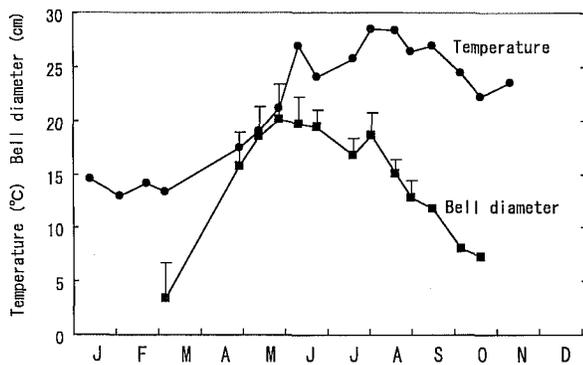


Fig. 1. Seasonal variations in surface water temperature and mean bell diameter of *Aurelia aurita* in Mikame Inlet, Uwa Sea, in 2002. Vertical line denotes SD.

1988)、三瓶湾でのエフィラの放出は既に 1 月には始まっていると推定される。ミズクラゲはその後 5 月下旬にかけて急激に成長し、年間最大傘径の 20.1 cm (湿重量: 399 g) に達した。この間の湿重量をベースとした平均成長速度は  $0.063 \text{ d}^{-1}$  であった。7 月下旬までは傘径約 18 cm を維持していたが、8 月以降急激に小型化し、10 月下旬までには消失した。

## 3. 航空写真を用いたミズクラゲ個体群現存量

2000 年にミズクラゲの大量出現が起こって以来、三瓶湾を臨む山頂からの観察やセスナ機の飛行によりミズクラゲのパッチの調査を継続している。パッチの形成が顕著になるのは 7 月以降であり、それ以前は比較的まばらに湾内外に分布している。夏季の宇和海に特徴的な急潮(Takeoka & Yoshimura 1988)による運搬や成熟したミズクラゲの積極的な集群行動により、次第に湾内に集合して濃密なパッチを形成するようになると思われる。宇和海では一部の内湾域を除いて海水の透明度が比較的高く(約 10 m 以上)、またミズクラゲは表層近くにパッチを形成する性質があるので、上空からの観察が比較的容易である。

セスナ機からミズクラゲ個体群の現存量を推定する方法は既に Uye et al. (2003) に報告されているが、本方法の利点は広範囲の海域を短時間に調査できることである。しかしクラゲの深度分布に関する情報が得られないことなどの欠点がある。セスナ機によるミズクラゲパッチ面積調査と船舶を使用したパッチ内でのネット採集による密度調査を併用して、宇和海を 7 海域(八幡浜、三瓶、法花津、宇和島、遊子、北灘、鼠鳴)に分け、各海域でのミズクラゲ現存量を毎年 4 回調査した。各年の最大

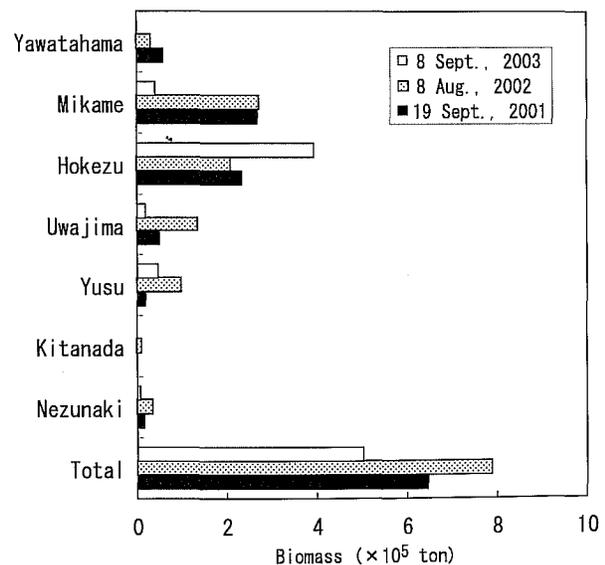


Fig. 2. Geographical variations in *Aurelia aurita* biomass in 7 different sea areas in Uwa Sea in 2001-2003.

現存量が出現した時の結果を Fig. 2 に示す。ミズクラゲ出現量は顕著な地理的変動を示し、法花津海域では現存量は常に高く、北灘海域では常に低かった。その原因として、クラゲ個体群の補給や維持機構が海域により異なるためと思われる。宇和海全体におけるミズクラゲの年間最大現存量は、湿重量をベースとすると 2001 年では  $6.45 \times 10^3$  ton, 2002 年では  $7.89 \times 10^3$  ton, 2003 年では  $5.02 \times 10^3$  ton であった。2000 年の出現量はこれらの値よりも 1 オーダー高い  $9.36 \times 10^4$  ton であったことから (Uye et al. 2003), 2000 年のミズクラゲの出現量がいかに高かったかを物語ると同時に、ミズクラゲ出現量には年による顕著な違いが存在することが確かめられた。

#### 4. ミズクラゲの胃腔内容物

一般にミズクラゲは水中に存在する微小・中型動物プランクトンを刺胞により麻痺させ、粘液に絡めて捕食する。三瓶湾で採集したミズクラゲの胃腔の内容物を調査した結果、カイアシ類 (コペポダイト・ノープリウス), 枝角類, 蔓脚類ノープリウス, 貝類幼生, 魚卵などが検出され、年間を平均するとカイアシ類が 60~70% を占めた。

2002 年の 4 月から 10 月までの期間に採集されたミズクラゲの胃腔内容物の平均個体数の変動を Fig. 3 に示す。7 月 18 日は異常に低い値であったが、8 月上旬までは胃腔内容物は数 100 個体のオーダーであり、6 月 22 日に最大の 614 個体を記録した。8 月中旬以降ミズクラゲは体重の減少とともに捕食活動も極端に低下することが明らかとなった。

#### 5. 中型動物プランクトンに及ぼす捕食インパクトの推定

調査期間の 3 年間にわたるミズクラゲ個体群の平均的な出現量として、2001 年の出現量を代表することとする。その時のミズクラゲ 1 個体当たりの平均湿重量は 75.9 g, 総個体数は  $8.5 \times 10^7$  個体, 総湿重量は  $6.45 \times 10^3$  ton であった。本調査水域の総面積は 153 km<sup>2</sup> であるので、1 m<sup>2</sup> 当たりのミズクラゲ平均出現密度は 0.56 個体, あるいは 42.2 g 湿重量と極めて希薄な密度となる。また、宇和海の中型動物プランクトンの現存量, 生産速度として、Uye & Shimazu (1998) により報告されている 6 月の瀬戸内海の平均現存量 ( $535 \text{ mg C m}^{-2}$ ), 平均生産速度 ( $46.8 \text{ mg C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) を使用することとする。また、水温は 20°C と仮定する。上記の条件下でミズクラゲ個体群がどれだけの餌を必要とするかを 3 つの異なる方法により推定した。なおここでは各方法での詳しい内容は省略し、結果のみを示すこととする。

##### 1) 呼吸速度を基準とした要求量

ミズクラゲが日間に要求する餌料量は、中型動物プランクトン現存量の 0.8%, 生産速度の 8.9% に相当した。

##### 2) 成長速度を基準とした要求量

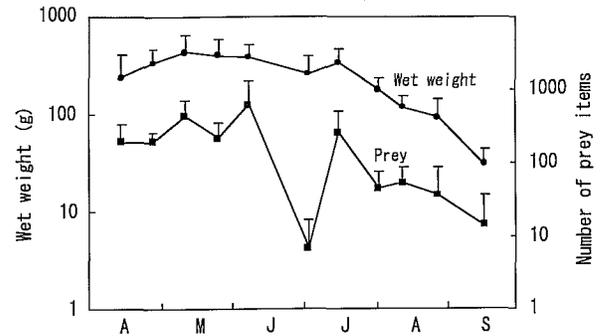


Fig. 3. Seasonal variations in mean numerical abundance of prey in the gastric pouch and mean wet weight of *Aurelia aurita* in 2002. Vertical line denotes SD.

ミズクラゲの成長速度は  $0.063 \text{ d}^{-1}$  であったので、その成長と呼吸速度を支えるために日間に要求する餌料量は、中型動物プランクトン現存量の 1.1%, 生産速度の 12.4% に相当した。

##### 3) 胃腔内容物を基準とした要求量

2002 年 6 月 22 日に観察された 614 個体の餌生物の消化速度を基準とすると、その時の捕食速度は、中型動物プランクトン現存量の 0.3%, 生産速度の 3.1% に相当した。

一般に餌要求量は、1) が最低、2) が最高、3) がその中間となることが期待されるが、今回の推定では 3) が最も低かった。たまたま、2002 年に採集したミズクラゲの胃腔内容物量が低かったためと思われる。実際には個体群は日間に自らの体重の約 6% の成長を行っていたことから、2) で推定した餌要求量が最も野外における実態を示しているものと推定される。

2) で推定した中型動物プランクトンに対する日間捕食インパクトは、現存量のわずか 1.1% にしか相当せず、大きなインパクトではなかった。2000 年のミズクラゲの出現量は 2001~2003 年より 1 オーダーも高かったことから、その場合には相当な捕食インパクトがあったと推定される。また、ミズクラゲのバッチの中では 1 m<sup>2</sup> 当たりの個体密度は 500 個体以上にもなることから、バッチ内での捕食インパクトは強大であることが推定される。

#### 6. おわりに

宇和海におけるミズクラゲ個体群の現存量は、本研究で行ったセスナ機によるバッチ面積の調査と漁船でのネット採集調査を併用した方法により、ほぼ定量的に把握可能であると思われる。セスナ機によるミズクラゲバッチの観測を広島湾、周防灘でも試みたが、透明度が悪いことやバッチの形成が海底近くで起こるために、宇和海のような結果を得ることができなかった。宇和海では最近 10 年間にミズクラゲの増加が起こっており、これまで記録にない異常出現が 2000 年に突然起こった。今回調査した 2001~2003 年の 3 年間は通常レベルの出現量

であったと思われる。今後ある程度長期間にわたるミズクラゲの出現状況と環境要因をモニタリングすることにより、大量発生の予測が可能となり、増加原因も解明されるものと期待される。これまでの研究では宇和海におけるミズクラゲの生活史や生態的役割の一部が解明されたに過ぎない。ポリプ世代や内湾域への集積過程など今後解明しなければならぬ問題点は多く残されている。

#### 引用文献

- Ishii, H. & F. Tanaka 2001. Food and feeding of *Aurelia aurita* in Tokyo Bay with analysis of stomach contents and a measurement of digestion time. *Hydrobiologia* 451: 311-320.
- Takeoka, H. & T. Yoshimura 1988. The kyucho in Uwa-jima Bay. *J. Oceanogr. Soc. Japan* 44: 6-16.
- Uye, S. & T. Shimazu 1998. Geographical and seasonal variations in abundance, biomass and estimated production rates of meso- and macrozooplankton in the Inland Sea of Japan. *J. Oceanogr.* 53: 529-538.
- 上 真一 2002. 沿岸表層の連鎖系. 月刊海洋 号外 29: 137-142.
- Uye, S., N. Fujii & H. Takeoka 2003. Unusual aggregations of the scyphomedusa *Aurelia aurita* in coastal waters along western Shikoku, Japan. *Plankton Biol. Ecol.* 50: 17-21.
- 上 真一・上田有香 2004. 瀬戸内海におけるクラゲ類の出現動向と漁業被害の実態. 水産海洋研究 68: 9-19.
- 安田 徹 1988. ミズクラゲの研究. 日本水産資源保護協会, 東京, 136pp.

2004年6月2日受付, 2004年12月18日受理