

小笠原諸島父島におけるミズクラゲ属の1種 *Aurelia* sp. のメデューサの出現状況と体サイズ

坂本さら沙（東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科）
石井 晴人（東京海洋大学海洋環境科学部門）
佐々木哲朗（小笠原自然文化研究所）

要 約

小笠原諸島における *Aurelia* sp. のメデューサの出現状況についての調査を行った。ミズクラゲは日本沿岸域に広く分布し、東京湾でも多く見られるが小笠原諸島に分布する *Aurelia* sp. のメデューサの出現状況についてはほとんど明らかにされていない。本研究により *Aurelia* sp. は二見湾内の一部の海域にのみ出現することが示された。その時の個体数密度は最大で 0.61 個体 m^{-3} で、富栄養化の進行する東京湾のミズクラゲの出現密度と比較すると明らかに低かった。また、その傘径の平均 \pm 標準偏差は 20.8 ± 2.8 cm であり、東京湾におけるミズクラゲの傘径と比べて大きな差はなかった。

I. はじめに

ミズクラゲ属 *Aurelia* は刺胞動物門、鉢虫綱、旗口クラゲ目、ミズクラゲ科に属しており、世界各地の海域で大量発生していることが報告されている (Brodeur *et al.*, 2002; Graham, 2001; Shiganova *et al.*, 2001)。ミズクラゲ属は有性生殖と無性生殖の両方で繁殖する。雌雄の成体クラゲが有性生殖を行い、受精卵ができ、プラヌラ幼生となって海洋に放出される (図 1 a, b)。プラヌラ幼生は、岩などに着底し、ポリプに変態し、ポリプは無性生殖でさらに子ポリプを増殖する (図 1 c)。これを出芽という。やがて、ポリプが分裂して、ストロビラとなる (図 1 d)。ストロビラからエフィラが遊離し (図 1 e)、ストロビラの残った部分は、エフィラが全て遊離すると再び成長してポリプとなる。遊離したエフィラが成長して稚クラゲとなり (図 1 f)、やがて成体のクラゲであるメデューサとなる (図 1 g) (Arai, 1997)。

ミズクラゲ属は、日本周辺にも広く分布し、特に沿岸や内湾域において大量発生を繰り返している (Omori *et al.*, 1995; 石井, 2001)。一方、東京湾におけるミズクラゲ *Aurelia coerulea* は小笠原諸島に分布するミズクラゲ属の1種 (本稿では *Aurelia* sp. とする) とは

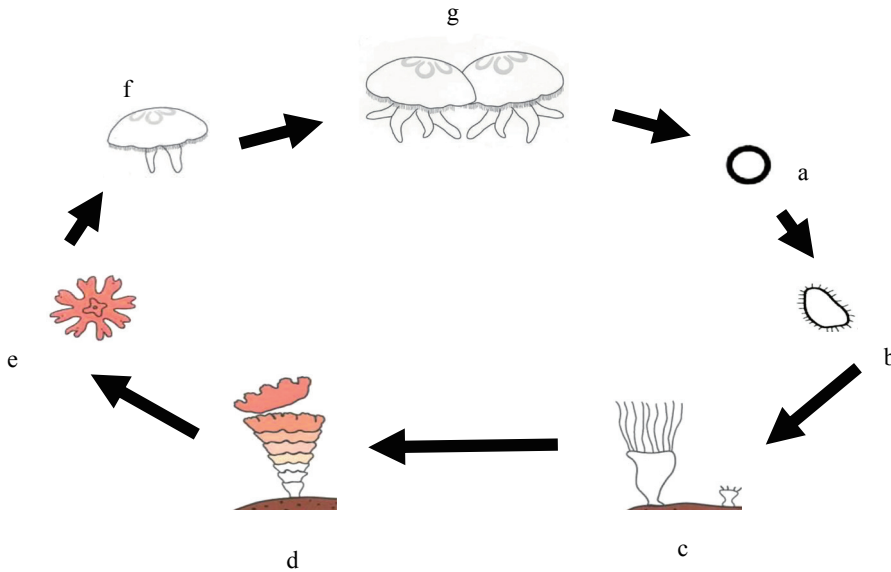


図1 一般的なミズクラゲ属の生活史

a: 受精卵、b: プラヌラ、c: ポリプ、d: ストロビラ、e: エフィラ、f: 稚クラゲ、g: メデューサ (成体)

異なる種と考えられており (Dawson, 2005; Scorrano *et al.*, 2016)、小笠原諸島に分布する *Aurelia* sp. の分類学的地位については、現在、遺伝分類学的な精査がなされているところである (図2)。東京湾において、ミズクラゲのエフィラ幼生は春に出現し、徐々に成長して稚クラゲとなり、夏にはメデューサとなり、時として大量に出現する。成体となったクラゲは、有性生殖を開始し、秋には一部のクラゲは放卵・放精を終えて死亡する (Omori *et al.*, 1995; 石井, 2001)。一方、小笠原諸島の *Aurelia* sp. に関する生態や分布、また環境要因との関係性については全く解明されていない。また、東京湾においてミズクラゲの傘径は他の海域の個体よりもはるかに大型であることが知られており (Ishii & Båmstedt, 1998)、その要因の一つとして、富栄養化の進行に伴うプランクトンの増加が考えられている (石井, 2001)。それに対し、小笠原諸島は、火山岩や石灰岩で構成された島である。加えて年間を通して乾燥時期と湿潤時期が明確に分かれていることもあり、農業に不向きな土地であったことから、大規模な農業は行われていない (野原ほか, 2009)。これらのことから、富栄養化の要因が少ないために港湾内も含め透明度は高く、東京湾に比べると富栄養化も進行していないと考えられる。実際に、野原ほか (2009) によると、溶存態窒素などの栄養塩濃度も小笠原諸島から本州に近づくにつれて上昇しており、東京湾とは全く異なる環境であると思われる。

本研究では、小笠原諸島、特に父島に分布する *Aurelia* sp. について、個体数密度、傘径



図2 小笠原諸島に分布する *Aurelia* sp. のメデューサ

等の生物学的特徴について環境要因とともに測定し、東京湾に分布するミズクラゲとの比較を行い、生態学的な差異を明らかにすることを目的とした。

II. 材料と方法

2021年1月31日、2月1日、7日、10日に小笠原諸島父島にて *Aurelia* sp. のメデューサの分布調査を行った。調査は、小笠原諸島の父島、南島、兄島の11ヶ所の調査点において行った(図3, 4)。1月31日、2月1日、2月10日は二見岩付近の二見漁港内で岸壁から2 mの範囲において目視での観測を行った(St. 1, 図5)。また、水深は海底までの範囲とした。

2月7日はダイビングサービス KAIZIN 所属の船を用いて調査した。調査は、それぞれの海域でランドマークを用いて範囲を定め、シュノーケリングによって個体数を測定し、その範囲内における個体数密度を測定した(図4)。調査水深は同様に海底までの範囲とした。製氷海岸付近の調査点(St. 2)においては、個体数密度の計測に加えて海中にて手網で40個体のメデューサを船上で採集し、傘径の計測を行った。傘径の測定に際してはトレーの上に30 cm定規を置き、クラゲの下傘部の直径を傘径とした。また、メデューサ4個体を東京都立大学小笠原研究施設の研究室に持ち帰り、10%ホルマリン海水で固定した。

それぞれの調査点では海表面の水温、塩分を測定した。水温はTT-508(TANITA社)、塩分はYK31SA(LUTRON社)を用いて測定した。



図3 本研究における観測点
それぞれの拡大図は図4に示す。
地図は国土地理院発行（地理院地図）のものを改変。

坂本・石井・佐々木：小笠原諸島父島におけるミズクラゲ属の1種 *Aurelia* sp. のメデューサの出現状況と体サイズ

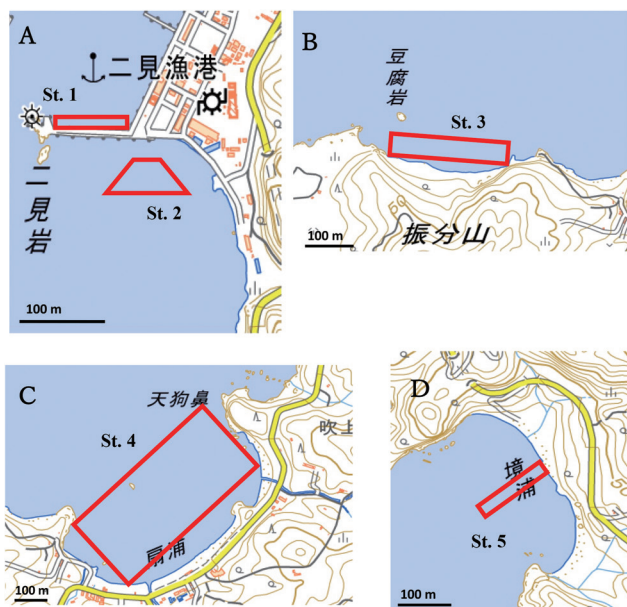


図4 本研究における観測地点 (St. 1-5) の拡大図
地図は国土地理院発行 (地理院地図) のものを改変。

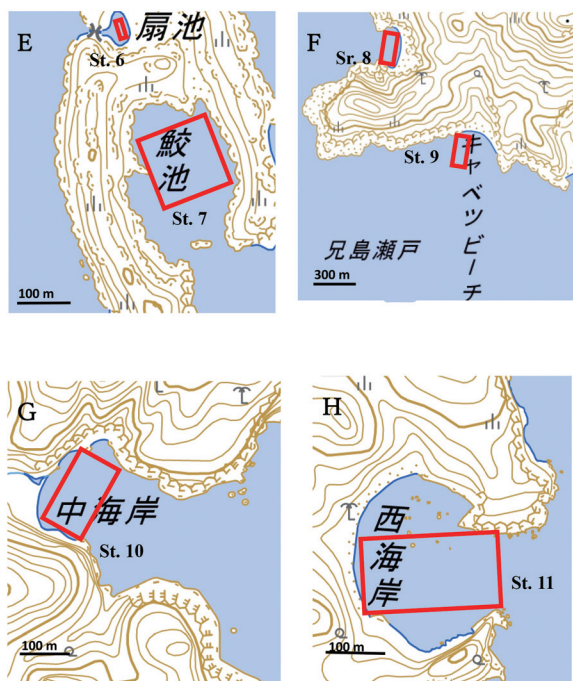


図4 (続き) 本研究における観測地点 (St. 6-11) の拡大図
地図は国土地理院発行 (地理院地図) のものを改変。



図5 採集を行なった二見湾二見漁港周辺 (St. 1)

Ⅲ. 結果

本研究において各調査点で測定された水温を表1に示す。観測された水温は21.2℃から23.9℃の範囲にあり、平均 ± 標準偏差は $23.1 \pm 0.8^\circ\text{C}$ であった。また、各調査点で観察された塩分を表1に示す。観測された塩分は34.3から35.1の範囲にあり、平均 ± 標準偏差は 34.8 ± 0.3 であった。

本研究において各調査点で測定された *Aurelia* sp. の個体数密度を表1に示す。

表1 各調査点における水温、塩分、および *Aurelia* sp. のメデューサの個体数密度

海域	調査点	調査日 (2021年)	水温 (℃)	塩分	個体数密度 (個体 m ⁻³)
巽湾	西海岸	2月 7日	23.9	35.1	0
	中海岸	2月 7日	23.9	35.1	0
二見湾	二見漁港	1月 31日	nd	nd	0.61
		2月 1日	21.2	35.1	0.18
		2月 10日	nd	nd	0
	製氷海岸	2月 7日	23.9	34.3	0.30
	豆腐岩	2月 7日	23.4	35.1	0
	扇浦	2月 7日	23.4	34.9	0
南島	境浦	2月 7日	23.5	34.6	0.0008
	扇池	2月 7日	23.4	34.1	0
	鮫池	2月 7日	22.3	35.1	0
兄島	キャベツビーチ	2月 7日	22.3	35.1	0
		滝之浦	2月 7日	23.0	34.6

nd はデータなしを示す。

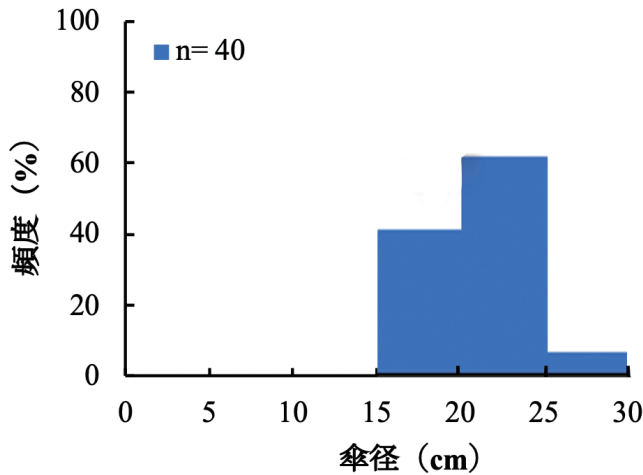


図6 製氷海岸 (St. 2) で採集した *Aurelia* sp. のメデューサの傘径頻度分布

本研究において *Aurelia* sp. が観察された調査点は St. 1、St. 2、St. 5 であり、特に二見漁港 (St. 1) と製氷海岸 (St. 2) で多数の個体が観察された。St. 1 での個体数密度は、1月31日に 0.61 個体 m^{-3} 、2月1日に 0.18 個体 m^{-3} であったが、2月10日は 0 個体 m^{-3} であった。一方、製氷海岸 (St. 2) における個体数密度は、 0.30 個体 m^{-3} であった。

製氷海岸 (St. 2) において採集したメデューサの傘径頻度分布を図6に示す。

最も高い頻度で確認された傘径は 20-25 cm の範囲にあり、平均 \pm 標準偏差は 20.8 ± 2.8 cm であった。

IV. 考察

本研究において観察された水温は同時期の過去の水温と比べ $2^{\circ}C$ 程度高い水温であった (小笠原自然文化研究所, 2021)。この高水温が本研究で観察された *Aurelia* sp. のメデューサの分布や個体数密度に影響を及ぼした可能性があるが、他の年におけるデータがないため詳細は不明であり、今後、さらなるデータの蓄積が必要であると思われる。

今回調査を行った海域の範囲内でメデューサが確認されたのは二見湾内の二見漁港、製氷海岸、境浦だけであった。また、個体数密度は二見漁港と製氷海岸が極めて高い値であった。一方、二見漁港における個体数密度の減少は、降雨による塩分の低下によってもたらされたものと考えられる。これは、*Aurelia* sp. において塩分の低下により個体数密度の減少がもたらされていることと大きく関係しているものと思われる (Suzuki *et al.*, 2018)。一方、過去の東京湾におけるミズクラゲの個体数密度の研究による最高出現密度は、 1.53 個体 m^{-3} (Omori *et al.*, 1995)、 2.60 個体 m^{-3} (野村・石丸, 1998) など、本研究

表2 世界各地で観測されたミズクラゲ属のメデューサの傘径

海域	種	最大傘径 (cm)	最小傘径 (cm)	平均傘径 (cm)	引用文献
小笠原諸島 (日本)	<i>Aurelia</i> sp.	29.2	16.2	20.8 ± 2.8	本研究
東京湾 (日本)	<i>Aurelia coerulea</i>	28.4 * ¹	14.4 * ¹	22.9 * ²	Ishii <i>et al.</i> (1995) * ² , Toyokawa <i>et al.</i> (2000) * ¹
サウスハンプトン入江 (イギリス)	<i>Aurelia aurita</i>	15.0	6.4	10.0	Lucas & Williams (1994)
ケルティンゲノール (デンマーク)	<i>Aurelia aurita</i>	nd	nd	3.7	Olesen <i>et al.</i> (1994)
ホーシー湖 (イギリス)	<i>Aurelia aurita</i>	10.5	1.9	5.38	Lucas (1996)

nd はデータなしを示す。

で記録された値よりも高い密度となっている。これは、東京湾において富栄養化が進行しており、メデューサの餌となるプランクトンが豊富であることが一因として考えられる(石井, 2001)。一方、本研究では二見湾の周辺の二見漁港以外では、*Aurelia* sp. のメデューサはほとんど観察されなかった。このような傾向は他の生物においても確認されている。例えば、佐々木ほか(2015)は、内湾性魚類が二見湾に偏った分布傾向を示すことから、同湾の環境的特異性を指摘している。小笠原諸島に分布する *Aurelia* sp. も、二見湾以外では確認されなかったことから、独立した特異的な環境に適応していると考えられる。すなわち、小笠原諸島は現在まで一度も大陸と陸続きにならなかったことがない海洋島であり、海食崖が発達した島であるため(東京都環境局, 2017)、小笠原諸島内において内湾は二見湾に限られており、そこで独立した環境が築かれてきたと考えられる(佐々木ほか, 2015)。

平均傘径については、東京湾において、7月に観察される成熟したミズクラゲでは22.9 cmであるのに対し(Ishii *et al.*, 1995)、*Aurelia* sp. では平均傘径は20.8 cmであり、明確な差はないものと思われた(表2)。ミズクラゲは餌が少ない時は成長速度を抑え、再生産に獲得したエネルギーを振り分け、餌が多い時は非飽和的に摂取し大きな速度で成長するという柔軟な適応能力を持ち(Ishii & Båmstedt, 1998)、近年では東京湾において体サイズは大型化し、傘径30 cmを越す個体もしばしば観察されている(Omori *et al.*, 1995)。実際に、他の富栄養化が進行していない海域におけるミズクラゲの傘径は明らかに小さく、Lucas & Williams (1994)により記録されたイギリスのサウザンプトン入江に分布するミズクラゲの平均傘径は10 cmであり、また、Lucas (1996)により記録されたイギリスのホーシー湖に分布するミズクラゲの平均傘径は5.38 cmである。さらに、デンマークのケルティンゲノールに分布するミズクラゲの平均傘径はわずか3.7 cm(Olesen *et al.*, 1994)である。以上のことから、本研究で観察された *Aurelia* sp. の傘径については、餌資源量の

差異だけでは説明できず、他の要因なども考慮する必要があると思われる。

このように小笠原諸島における *Aurelia* sp. の生態については不明な点が多く、母島等の他の海域も含め、さらにプラヌラ幼生、ポリプやエフィラ幼生などの生態についても今後も調査を行っていく必要があると考えられる。

謝辞

千葉県立中央博物館分館海の博物館の柳 研介氏と鹿児島市水族館公社の藤井琢磨氏、小笠原海洋開発株式会社の山田鉄也氏には採集及び調査に御協力頂いた。ここに深く感謝の意を表する。

文 献

- Arai MN (1997) *A Functional Biology of Scyphozoa*. Chapman & Hall, 316p.
- Brodeur RD, Sugisaki H & Hunt Jr. GL (2002) Increases in jellyfish biomass in the Bering Sea: implications for the ecosystem. *Marine Ecology Progress Series* 233: 89 - 103.
- Dawson MN (2005) Incipient speciation of *Catostylus mosaicus* (Scyphozoa, Rhizostomeae, Catostylidae), comparative phylogeography and biogeography in south-east Australia. *Journal of Biogeography* 32: 515 - 533.
- Graham WM (2001) Numerical increase and distribution shifts of *Chrysaora quinquécirra* (Desor) and *Aurelia aurita* (Linne) (Cnidaria: Scyphozoa) in the northern Gulf of Mexico. *Hydrobiologia* 451: 97 - 111.
- 石井 晴人 (2001) 環境変動が沿岸海洋プランクトン生態系に及ぼす影響、特にクラゲ類の増大に関連して. 日本プランクトン学会報 48: 55 - 61.
- Ishii H & Båmstedt U (1998) Food regulation of growth and maturation in a natural population of *Aurelia aurita* (L.). *Journal of Plankton Research* 20: 805 - 816.
- Ishii H, Tadokoro S, Yamanaka H & Omori M (1995) Population dynamics of the jellyfish, *Aurelia aurita*, in Tokyo Bay in 1993 with determination of ATP-related compounds. *Bulletin of Plankton Society of Japan* 42: 171 - 176.
- Lucas CH (1996) Population dynamics of *Aurelia aurita* (Scyphozoa) from an isolated brackish lake, with particular reference to sexual reproduction. *Journal of Plankton Research* 18: 987 - 1007.
- Lucas CH & Williams JA (1994) Population dynamics of the scyphomedusa *Aurelia aurita* in Southampton Water. *Journal of Plankton Research* 16: 879 - 895.

- 野原 精一・佐竹 潔・高瀬 智洋・黒川 信 (2009) 伊豆・小笠原島嶼における陸水・沿岸水の栄養環境の特徴. 陸水学雑誌 70: 225 - 238.
- 野村 英明・石丸 隆 (1998) 東京湾におけるクラゲ類 (刺胞動物及び有櫛動物) の最近15年間の出現状況. 海の研究 7: 99 - 104.
- 小笠原自然文化研究所 (2021) 令和2年度マリンワーカー事業小笠原国立公園の海域における水温計測等業務報告書. 環境省関東地方環境事務所, 40p.
- Olesen NJ, Frandsen K & Riisgård HU (1994) Population dynamics, growth and energetics of jellyfish *Aurelia aurita* in a shallow fjord. *Marine Ecology Progress Series* 105: 9 - 18.
- Omori M, Ishii H & Fujinaga A (1995) Life history strategy of *Aurelia aurita* (Cnidaria, Scyphomedusae) and its impact on the zooplankton community of Tokyo Bay. *ICES Journal of Marine Science* 52: 597 - 603.
- 佐々木 哲朗・瀬能 宏・山田 鉄也・内野 啓道 (2015) 小笠原諸島兄島および父島の海産魚類相. 小笠原研究年報 41: 13 - 39.
- Scorrano S, Aglieri G, Boero F, Dawson MN & Piranio S (2016) Unmasking *Aurelia* species in the Mediterranean Sea: an integrative morphometric and molecular approach. *Zoological Journal of the Linnean Society* 118: 27 - 40.
- Shiganova TA, Mirzoyan ZA, Studenikina EA, Volvik SP, Siokou-Frangou I, Zervoudaki S, Christou ED, Skirta AY & Dumont HJ (2001) Population development of the invader ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, in the Black Sea and in other seas of the Mediterranean basin. *Marine Biology* 139: 431 - 445.
- Suzuki KS, Niida Y, Tsubono T, Takimoto H, Kumakura E, Ishii H & Nogata Y (2018) Mechanisms underlying heterogenous distribution of moon jellyfish *Aurelia aurita* s. l. across a sharp pycnocline. *Marine Ecology Progress Series* 591: 229 - 239.
- 東京都環境局 (2017) 東京の自然公園 父島の公園の特徴.
<https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/naturepark/know/park/introduction/kokuritsu/ogasawara/titijima/characteristic.html> (最終閲覧日: 2021年6月1日)
- Toyokawa M, Furota T & Terazaki M (2000) Life history and seasonal abundance of *Aurelia aurita* medusae in Tokyo Bay, Japan. *Plankton Biology and Ecology* 47: 48 - 58.