短 報

八重山諸島潮間帯域で確認されたコアマモ

Zostera japonica 群落の分布の特徴山田秀秋,^{1*} 谷田 巖,² 渡辺 信,³南條楠土,⁴ 今 孝悦⁵

(2020年4月23日受付, 2020年9月23日受理,

2020年11月27日J-STAGE 早期公開)

¹(国研)水産研究・教育機構水産技術研究所

沿岸生態システム部,

²同 水産技術研究所八重山庁舎,³琉球大学熱帯生物圏研究センター西表研究施設,⁴(国研)水産研究・教育機構水産大学校,⁵筑波大学下田臨海実験センター

Distributional characteristics of a seagrass bed of
Zostera japonica confirmed in the intertidal zone
around the Yaeyama Islands

HIDEAKI YAMADA,^{1*} IWAO TANITA,²SHIN WATANABE,³ KUSUTO NANJO⁴AND KOETSU KON⁵

¹Coastal and Inland Fisheries Ecosystems Division, Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, Nagasaki, Nagasaki 851-2213,

²Yaeyama Field Station, Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, Ishigaki, Okinawa 907-0451, ³Iriomote Station, Tropical Biosphere Research Center, University of the Ryukyus, Taketomi-cho, Okinawa 907-1541, ⁴National Fisheries University, Japan Fisheries Research and Education Agency, Shimonoseki, Yamaguchi 759-6595, ⁵Shimoda Marine Research Center, University of Tsukuba, Shimoda, Shizuoka 415-0025, Japan

キーワード: 亜熱帯, 沖縄, 海草, コアマモ

コアマモ *Zostera japonica* は、東アジア等の寒帯から熱帯域までの潮間帯に広く分布する海草で、¹⁾ 群落内には底生動物が多いため、²⁾ 水産生物に対する成育場機能も高い。温帯域のコアマモ個体群については分布様式やその成立機構について詳しい研究が行われているが、³⁻⁵⁾ 熱帯・亜熱帯では、東南アジア^{6,7)} や沖縄(後述)で分布様式に関する基礎研究が行われているに過ぎない。沖縄の個体群は「沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物」で絶滅危惧Ⅱ類に指定されており、⁸⁾ 各地の分布域が主に1980年前後に記載されている。⁹⁻¹⁴⁾ しかし、Kuo *et al.*¹⁵⁾ は、1978年には深浅方向に数百メートル規模で分布が確認された屋我地島南部海域のコアマモ群落¹²⁾ は、1999年にはパッチ状群落(10 m² 程度)が散在する程度にまで縮小していることを明らかにしたほか、西表島

西部に位置する網取湾奥のコアマモ群落¹⁴⁾ も消失していることを示した。石垣島については、1977年に名蔵湾の海草藻場を広域にわたり調査した金本、渡辺⁹⁾ は、名蔵川河口域の潮間帯泥質域にのみコアマモの小群落を確認している。しかし、金本¹⁶⁾ によると、これら河口域のコアマモ小群落はその後消失している。また、八重山地方では、海草藻場の未調査域も多い上に、近年は調査事例がないため、コアマモの分布の現状は明らかではない。本研究では、1982年にコアマモ大規模群落を確認され、¹⁰⁾ それ以降の調査報告がない西表島船浦湾と、これまで詳しい調査報告がない石垣島名蔵湾北部において、コアマモの大規模群落を確認したのでその特徴について報告する。

名蔵湾には八重山を代表する規模の海草群落があり、¹¹⁾ 本研究の名蔵北部調査点は、名蔵湾中央部に位置する名蔵川河口から約4 km 北西にある。この調査点には、小規模河川が7カ所ほど流入する。船浦調査点は、マングローブ域の海側を横断する道路の沖側西部に位置しており、調査エリア東端に河川水の主要流路があるほか、エリア内西部にも小規模な河川水流路がある。

海草群落の概観を広域で把握するため、名蔵で2019年6月18日に、船浦で6月20日に、ドローン(DJI, Phantom 4 Pro)による空撮(飛行高度; 75 m, 飛行速度; 5-10 m/s, 2秒間隔の連続デジタル写真撮影)を干潮時に行い、PhotoScanPro(Agisoft社)を用いてオルソ画像を作成した。海草被度および地形の調査は、名蔵では2019年12月22日から26日に、西表島船浦では2020年2月26日に行った。名蔵では、幅約1,000 mの範囲に長さ210 mの定線を4本(N1-4)、船浦では幅約500 mの範囲に長さ270-300 mの定線を3本(F1-3)、それぞれ岸沖方向に設定した(Fig. 1)。各定線は、海草分布上限位置の10 m 陸側を基点とし、潮間帯最下部付近までとした。F1ライン以外では、潮間帯最上部付近に人工構造物(岸壁等)が設置されている。名蔵のN2およびN3ラインでは、陸側基点から海岸人工岸壁まで20 m 以上離れていた。他のラインでは、陸側基点から人工岸壁までの距離は0-10 m であり、うちN1およびF3ラインでは、陸側基点は人工岸壁の海側縁辺に一致した。N1およびF3ラインにおける陸側基点の緯度・経度は、それぞれ、北緯24度26分3秒・東経124度6分56秒および北緯24度23分57秒・東経123度48分56秒であった。定線における距離測定および座標確認は、携帯型GPSレシーバー(GARMIN, GPSMAP60csx)を用いて行った。定線に沿ってシュノーケリングを行い、10 m 毎に50 cm 方形枠3基を用いて、枠内のコアマモおよびその他の海草類の被度を調べ、それぞれの平均値を求めた。適宜草体を採用して15倍ルーペによる観察を行い、大場、宮田¹⁷⁾ の記載に従ってコアマモを判別した。なお、南西諸島の個体群はコアマモの亜種(ナンカイコアマモ *Zostera japonica*

Fig. 1 Survey lines and photographs taken by drone at Nagura (right), Ishigaki Island and Funaura (left), Iriomote Island, Okinawa Prefecture.

subsp. *austrasiatica*) とされるが,¹⁷⁾ 本研究では, 種内分類群ではなく種レベルで扱った。被度測定と同時に, 1 m 折尺で水深を 3 回測定して, その平均水深と時刻から, 気象庁公開 (<https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/suisan/index.php>, 2020 年 4 月 1 日) の石垣市および竹富町の潮位表を用いて MSL (平均潮位) からの水深に換算した。名蔵北 N2 ライン 10 m 地点の海底直上に, 水温ロガー (Onset, HOBO U22-001) を設置し, 2019 年 6 月 2 日から 2020 年 7 月 6 日まで 1 時間間隔で水温を記録した。水温の瞬時値は 12.3–42.7°C の範囲にあり, 日間平均では 16.6–34.2°C の範囲にあった。

名蔵の各ライン沖側終点における MSL からの水深は, 150 cm 前後に達した N3 ラインを除き, 潮位表基準面の零点 (平均海面下 107.0 cm; 気象庁 HP 公表潮位表「石垣」記載) 付近に位置した (Fig. 2)。水深プロファイルには, N3 ライン以外で, 20–40 m 地点にラグーン状の窪地が認められた。コアマモは, N1 ラインでは, 陸側基点から 80 m の地点 (水深 45 cm) 以深から出現したが, N2–N4 ラインではいずれも最も陸側の 10 m 地点 (水深 41–50 cm) から出現した (Fig. 2)。各ラインにおけるコアマモの分布下限は, 100–180 m 地点 (水深 73–89 cm) に位置した。コアマモの分布域の水深は 38 cm から 89 cm, 被度が 30% を超える地点の水深は 39 cm から 65 cm の範囲にあり, コアマモはその分布域のほとんどで海草類群落中に優占して出現した。深浅方向 100 m 前後の幅でコアマモ群落が認められたこと, ドローン画像でも幅 1,500 m ほどの入り江全体に藻場が認められることから, 10 ha を超える範囲にコアマモが分布していると考えられた。コアマモ以外では, ペニアマモ *Cymodocea rotundata* およびリュウキュウサガモ *Thalassia hemprichii* が一部の定点で優占した。

船浦の各ライン沖側終点における水深は, F2, F3 ラインでは 150 cm 前後に達したが, F1 ラインでは, 潮位表基準面の零点 (平均海面下 103 cm; 気象庁 HP 公表潮位表「西表」記載) 付近であった (Fig. 3)。船浦では, ラグーン状の窪地は, 20–80 m 地点付近に認められた。コアマモの分布上限は 10–20 m 地点 (水深 28–45 cm), 分布下限は 190–290 m 地点 (水深 71–96 cm) であった (Fig. 3)。コアマモの分布域の水深は 28 cm

Fig. 2 Coverage of *Zostera japonica* (black bars) and other seagrasses (white bars), and depth profile (gray lines) in four lines at Nagura, Ishigaki Island in December 2019.

から 96 cm, 被度が 30% を超える地点の水深は 28 cm から 65 cm の範囲にあり, コアマモはその分布域のほとんどで海草類群落中に優占して出現した。深浅方向に 200 m 前後の幅でコアマモ群落が認められたこと, ドローン画像では幅 1,000 m ほどの範囲全体に藻場が認められたことから, ここでも 10 ha を超える範囲にコアマモが分布していると考えられた。コアマモ以外では, ウミヒルモ属 *Halophila* sp., ウミジグサ属 *Halodule* sp. およびペニアマモが一部の定点で優占した。

両海域とも, コアマモの分布は潮間帯下部までに限られた。水深 50 cm 前後で特に被度が高く, 潮間帯中部に多いことが判った。ドローン画像 (Fig. 1) で濃密な海草群落が見られる場所は, コアマモがおよそ 30% 以上の被度で連続して分布するエリアに相当した。ただし, N1 ラインの汀線付近のように他の海草類 (ここではペニアマモ) が優占しても同様の画像になるほか, N4 ラインのように混生群落が続く場所もあり, ドローン画像から海草群落の面積を種毎に推定するためには, 現場データとの照合を詳しく行う必要がある。

本研究を実施した名蔵湾北部については, 付近にコア

Fig. 3 Coverage of *Zostera japonica* (black bars) and other seagrasses (white bars), and depth profile (gray lines) in three lines at Funaura, Iriomote Island in February 2020. Asterisks indicate no data.

マモが出現することを当真¹¹⁾が記載しているものの、詳細なデータはない。横田⁸⁾の報告でも、コアマモについては、ヘクター規模の群落は確認されておらず西表島での現状も不明、と記載されている。本研究により、名蔵北部と西表船浦のコアマモ群落は、琉球列島でこれまで知られているの中では現時点で最大規模であることが明らかとなった。

当真¹⁰⁾によると、1982年12月当時の西表船浦のコアマモ群落は、設定された調査ラインの45m地点から300m地点付近まで分布が認められ、このうち235m地点 (MSLからの水深; 1.2m) まで被度50%前後の純群落が分布した。この調査ラインに近いF3ラインでは (Fig. 3), 20m地点から200m (水深96cm) 地点まで分布が確認され、30m地点から170m地点 (水深74cm) まで被度30%前後で出現した。37年前と比べ、深浅方向の分布範囲は75m程度短いことから、群落はやや縮小した可能性がある。また、本研究における240m地点の水深は89cmに過ぎず、砂泥の堆積で地盤高が上昇したことも示唆された。しかしながら、既述のように多くのコアマモ群落が著しく衰退している中、船浦では比較的長期にわたって大規模群落が維持されているとみなすこともできる。船浦湾を横断する道路 (Fig. 1) は、1976年に開通した西表島北部道路¹⁸⁾の一部として、マングローブ域の直ぐ沖側に建設された。この道路建設が、コアマモ群落の消長に重大な影響を及ぼした可能性もある。

琉球列島では、コアマモは閉鎖的で還元層の発達した潮間帯に分布するされ、^{11,13)} 本研究の調査地点も同様の環境特性を有するとみられる。また、N3以外の6定線でラグーン状の窪地が認められ (Figs. 2, 3), その窪地内もしくは近隣にコアマモの濃密群落分布していた。これらラグーン状の窪地は、干出するような潮位にあっても地形的に冠水状態が維持される場合が多い。同様に、ラグーン状窪地の周辺域も、傾斜が緩やかで陸水が流入もしくは湧出する箇所もあるため、低潮位時においてもタイドプール状になり干出しない場所が多い。以上のようなラグーン状の窪地は、コアマモの大規模群落が形成されない海域では確認されておらず、コアマモが長期に生育可能な環境であることを示す指標となるかもし

れない。熱帯・亜熱帯域のコアマモ個体群について分布規定要因を詳しく解析した研究はほとんどないため、野外実験等を実施して環境応答を解明し、本種の保全手法を検討する必要がある。

謝 辞

本研究は、JSPS 科研費 17H03628 の助成を受けた。

文 献

- Short F, Carruthers T, Dennison W, Waycott M. Global seagrass distribution and diversity: a bioregional model. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 2007; **350**: 3–20.
- Lee SY, Fong CW, Wu RSS. The effects of seagrass (*Zostera japonica*) canopy structure on associated fauna: a study using artificial seagrass units and sampling of natural beds. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 2001; **259**: 23–50.
- 上出貴士, 吉田吾郎, 山内 信, 高橋芳明, 井関和夫. 和歌山県田辺湾内ノ浦におけるコアマモの現存量と形態的变化に対する環境要因の影響. 水産増殖 2011; **59**: 29–40.
- Kim SH, Kim JW, Kim YK, Lee KS. Growth responses of the intertidal seagrass *Zostera japonica* to manipulated sea level rise conditions. *Bull. Mar. Sci.* 2018; **94**: 1379–1393.
- Kaldy JE. Production ecology of the non-indigenous seagrass, dwarf eelgrass (*Zostera japonica* Ascher. & Graeb.), in a pacific northwest estuary, USA. *Hydrobiologia* 2006; **553**: 201–217.
- Huong TTL, Vermaat JE, Terrados J, Tien NV, Duarte CM, Borum J, Tri NH. Seasonality and depth zonation of intertidal *Halophila ovalis* and *Zostera japonica* in Ha Long Bay (northern Vietnam). *Aquat. Bot.* 2003; **75**: 147–157.
- Lee SY. Annual cycle of biomass of a threatened population of the intertidal seagrass *Zostera japonica* in Hong Kong. *Mar. Biol.* 1997; **129**: 183–193.
- 横田昌嗣. コアマモ. 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 (菌類編・植物編) 第3版—レッドデータおきなわ—」(沖縄県文化環境部自然保護課編) 沖縄県, 那覇. 2018; 307.
- 金本自由生, 渡辺利明. 石垣島名蔵湾の海草藻場の生態学的研究 I. 海草の分布と生態. ベントス研究会誌 1981; **21/22**: 1–14.
- 当真 武, 本村浩司, 大城 譲. 西表島船浦および周辺海域の海産植物の分布と生態. 昭和57年度沖縄特定開発事業推進調査 西表島水域漁場開発計画調査結果報告書, 沖縄開発庁沖縄総合事務局. 1983; 37–55.
- 当真 武. 八重山諸島・宮古諸島の海草藻場. 平成3年度沖縄県水産試験場事業報告 1993; 117–129.
- 当真 武. 赤土流入のある沖縄島3地域(1977–1978) 現存量. 平成3年度沖縄県水産試験場事業報告 1993; 135–141.
- 当真 武. 琉球列島の海草—I. 種類と分布. 沖縄生物学会誌 1999; **37**: 75–92.
- 波部忠重, 横地洋之, 川上 東, 門司憲和, 瓜生知史. 西表島網取湾藻場動物群集の季節的变化. 東海大学海洋研究所研究報告 1984; **6**: 17–27.
- Kuo J, Kanamoto Z, Iizumi H, Aioi K, Mukai H. Seagrasses from the Nansei Islands, Southern Japanese Archipelago: species composition, distribution and biogeography. *Mar. Ecol.* 2006; **27**: 290–298.
- 金本自由生. 石垣島名蔵湾の海草藻場における海草の分布パターンと季節変動. 東京大学海洋研究所大槌臨海研究センター研究報告 2001; **26**: 28–39.
- 大場達之, 宮田昌彦. 「日本海草図譜」北海道大学出版会, 札幌. 2007.
- 宮城真宏. 西表島北岸道路開通の西部地区への影響. 琉球大学教育学部紀要 1977; **21**: 141–158.