

広島湾の石積み護岸マウンド沿いに成立した海草・藻類植生

寺脇利信・吉田吾郎・玉置 仁・薄 浩則

Seagrass and Algal Vegetations along the Stone-Built Seawall Mound in Hiroshima Bay, the Western Seto Inland Sea

Toshinobu Terawaki, Goro Yoshida, Hitoshi Tamaki and Hironori Usuki

The seagrass and algal vegetations were surveyed along a stone-built seawall mound surrounding a reclaimed land on the coast of Ohno, in Hiroshima Bay, the western Seto Inland Sea. The greater part of the surface area of the mound was covered with shells of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. Among algal species, *Ulva pertusa* occurred all over the eulittoral zone and *Gelidium elegans* mainly in the upper subtidal zone.

Hizikia fusiformis was distributed in the eulittoral zone, and *Sargassum macrocarpum*, *S. muticum* and *S. horneri* occurred along the mound in the upper subtidal zone. The species number and individual density of *Sargassum* were lower in the study areas as compared with those reported on the artificial substrata in the mouth area of Hiroshima Bay. Seagrass *Zostera marina* occurred at the front of the mound on the subtidal sandy bottom. An annual species *Undaria pinnatifida* occurred in the area covering a wide range of conditions in both desiccation and accumulation of suspended silts. *S. muticum* showed a similar habitat to the former species, but it was rather restricted into a narrow area. An annual species *S. horneri* was concentrated in limited particular areas with dense accumulated shells in association with *S. muticum*. A perennial species *S. macrocarpum* occurred at the area with accumulation of suspended silts in the upper subtidal zone.

Key words: seagrass vegetation, algal vegetation, stone-built mound, *Sargassum*, *Zostera marina*

沿岸域に大都市の多い東京都、大阪府、広島県などでは、1993年時点で、人工海岸率（海岸線総延長に対する護岸などの長さの比）が80%を越えた（敷田・小荒井 1997）。人工海岸の主体である埋め立て地及び海岸沿いの道路護岸は、石積みマウンド上に建設されている。石積みマウンドを伴った海岸構造物のうち、防波堤及び離岸堤などについては、浅海底の環境を変化させるものの、海藻類の着生、エビ類の生息、魚類の娯集など水産生物資源の培養の場としての効果をもつことが認められている（大野 1988）。

海域では陸域に較べて生態遷移が桁違いに速い（片田 1963）。そのため、竣工後数十年を経過

したマウンド沿いの地形、底質及び植生は、年、季節などの周期での変動を示す意味で動的な平衡相ではあるものの、生態的な極相に達していると考えられる。従って、既存の石積みマウンド沿いに成立した植生を把握することは、自然を模倣した海岸地形の回復をめざし、干潟、海浜、アマモ場、岩礁性の藻場などを、より統一的に造成する工法（寺脇他 1997）の開発に資する情報として重要である。しかしながら、石積みマウンド沿いの海底の植生を生態遷移の極相を示す生物相として捉えた報告例は見あたらない。そこで本研究は、石積み護岸マウンド沿いの地形及び底質と海草・藻類植生の関係を明らかにしようとするものである。

材 料 と 方 法

1968年の竣工後約30年を経過した、大野瀬戸に面する広島県大野町丸石の埋め立て地護岸の石積みマウンドを調査地を選定した (Fig. 1)。この海域は、瀬戸内海の広島湾奥部にあることに最短距離で約 300 m 沖合に巖島があることが加わり、周年にわたり静穏である。そのため、大野町近辺の埋め立て地及び海岸沿い道路護岸の石積みマウンドは、消波ブロックが施されていない場合が多い。この海域のマウンドは、上縁が D.L. (基準水面) +2.0 m に設定され、傾斜度が30~40度で、海藻の生育に適した傾斜度 (今野 1985) である。

海藻類の繁茂する1994年12月26日から1995年1月13日の期間に、以下の調査を行った。Fig. 2 に示すように、海岸線に直角に伸びる沖方向に距離30 m 毎に調査測線を25本設け、各調査測線上にマウンド上縁の稜角部を基点として、海底方向に距離 1 m, 2 m, 4 m, 以後 2 m 間隔で最長 20 m まで、一辺 50 cm の方形枠を用いて、調査測点を設けた。マウンドは、調査範囲の西側が南西向き、中央が南向き、東側が南南東向きに配置されている。そこで、本報では簡略化して、西側を西 (W) 区、中央を南 (S) 区、東側を東 (E) 区と呼ぶこととした。

調査測点の水深は、潮位表に基づいて D.L. 基準水深を求めた。調査地で広域的に出現する小型海藻の主要種として、アナアオサ *Ulva pertusa* 及びマクサ *Gelidium elegans* の被度を測定した。局所的に出現する大型褐藻については種別に個体数を計数した。砂泥底に海草アマモ *Zostera marina* が出現する場合には、一辺 50 cm の方形枠内のアマモの株数を計数し、アマモが見られなくなる水域まで調査した。底質は、石、集積カキ殻及び砂泥に区別した。方形枠内の基面に沈積した浮泥の被覆状況を、ある (厚さ 3 mm 未満, +表示), やや多い (厚さ 6 mm 未満, ++表示), 多い (厚さ 6mm 以上, +++表示) の3段階で記録した。固着動物では、主要種のマガキ *Crassostrea gigas* 及び単体ホヤ類の被度を測定した。



Fig. 1. Location of the survey stations on the coast of Ohno, Hiroshima Bay, the western Seto Inland Sea.

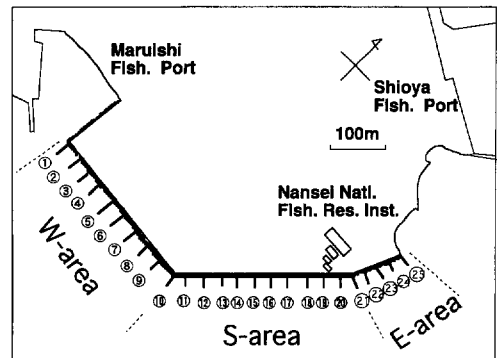


Fig. 2. Arrangement of survey lines with the bottom topography along the stone-built seawall mound at Ohno.

結 果

マウンド及び周辺の水深及び底質環境

広島湾内では、大野地先も含めて、年間最高の満潮線が概ね D.L. +3.9 m で、年間最低の干潮線が D.L. -0.4 m である (日本気象協会中国センター 1997)。マウンドで海藻類の繁茂が見

られた部位は、西区で潮間帯と漸深帯上部、南区で東部が潮間帯のみとなり、東区でもほぼ潮間帯のみであった。マウンド前面の砂泥域は、南区東部と東区では潮間帯から広がっていた。

カキ殻は、南区及び東区のマウンドと砂泥底との境界域に大量に集積していた。沈積した浮泥は全ての区で見られたが、西区の漸深帯で多く、南区では西区との境界域から西部の漸深帯でやや多く、東区東部では潮間帯であるにもかかわらず多かつた (Fig. 3)。

広域的に出現する種

マウンドに広域的に出現する種について、被度10%以上の等値線を Fig. 4 に示した。マガキは、上縁から D.L. +1 m までの、ほぼ全面で被

度10%以上であった。アナアオサは D.L. +1.5 m ~ +0.5 m の潮間帯で、マクサは D.L. +1.0 m ~ -0.5 m の主に漸深帯上部で、被度10%以上であった。

局地的に出現する種

マウンドで局所的に出現する海藻種については、繊維状根を匍匐させて栄養繁殖し数十株/m² 出現したヒジキ *Hizikia fusiformis* を除き、各種 0 ~ 8 個/m² であつたので、ヒジキも 1 株を 1 個体として、1 個体以上の等値線を Fig. 5 及び 6 に示した。

潮間帯に生育するヒジキは、西区中央部及び南区西部のマウンドが漸深帯まで伸びている範囲の D.L. +1 m に限られて出現した。

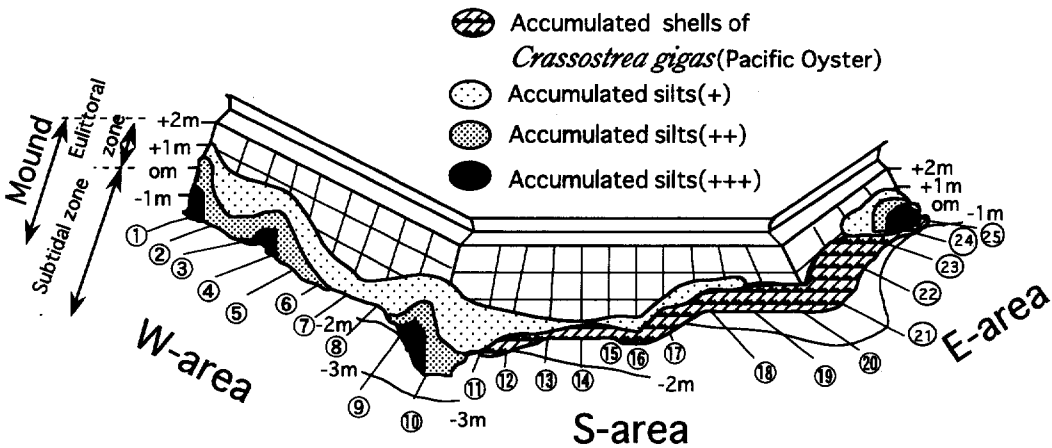


Fig. 3. Topographic feature and distribution of sediment observed along the stone-built seawall mound at Ohno.

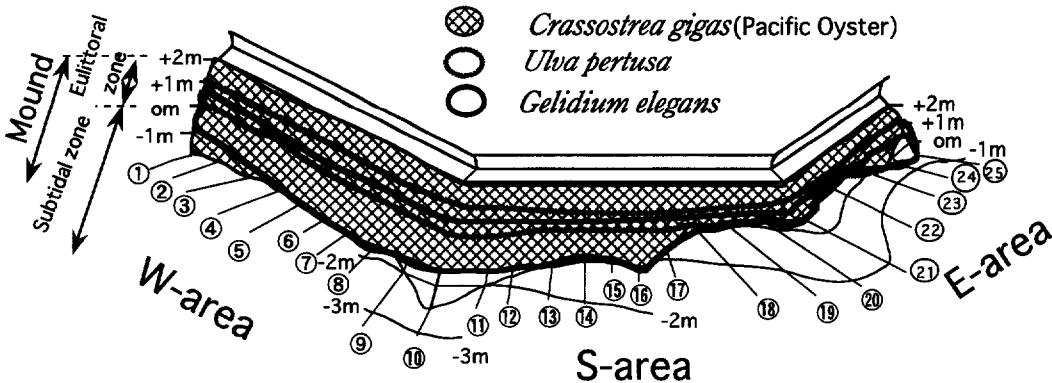


Fig. 4. Occurrence of *Crassostrea gigas* (Pacific oyster), *Ulva pertusa* and *Gelidium elegans* along the stone-built seawall mound.

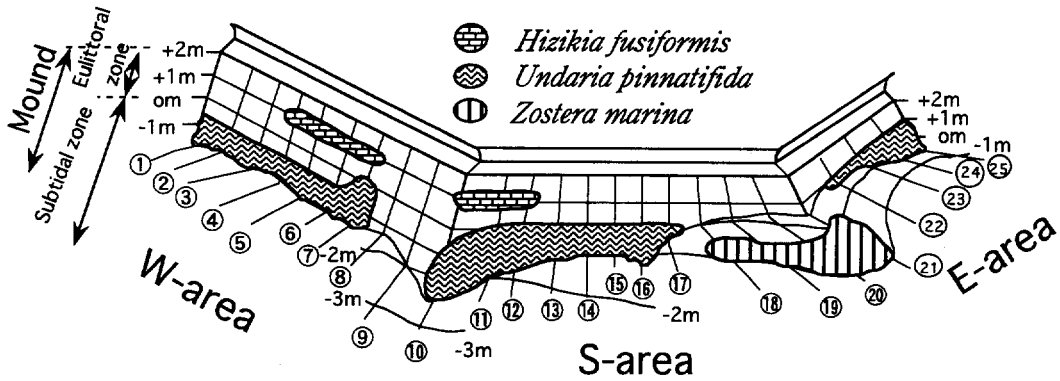


Fig. 5. Occurrence of *Hizikia fusiformis*, *Undaria pinnatifida* and *Zostera marina* along around the stone-built seawall mound.

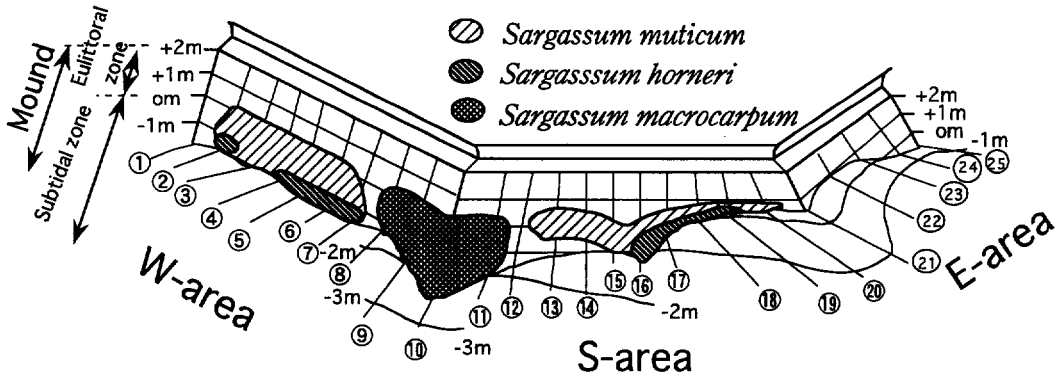


Fig. 6. Occurrence of *S. macrocarpum*, *S. muticum* and *S. horneri* along the stone-built seawall mound.

漸深帯に出現する大型褐藻では、1年生のワカメ *Undaria pinnatifida* が最も出現範囲が広がった。特に、西区の砂泥底との境界域、南区西部のカキ殻集積域との境界域から漸深帯、そして東区のカキ殻集積域との境界域から D.L. +1 m の潮間帯に出現した。

タマハハキモク *Sargassum muticum* は、ワカメに次いで広く出現した。特に西区では中央部の D.L. 0 ~ -1 m の砂泥底との境界域から漸深帯、南区では中央部の D.L. +0.5 m ~ -1 m のカキ殻集積域との境界域から漸深帯に出現した。

アカモク *Sargassum horneri* は、タマハハキモクの出現域の一部の狭い範囲に集中的に出現した。特に、西区中央部の D.L. -1 m の砂泥底との境界域及び南区中央部の D.L. 0 m ~ -1 m の

カキ殻集積域との境界域に出現した。

ノコギリモク *Sargassum macrocarpum* は、沈積した浮泥が多い、西区と南区の境界域の D.L. 0 m ~ -2 m の低潮線付近から漸深帯に出現した。

アマモは、南区東部の D.L. -0.5 m ~ -1 m の、砂泥底に出現した。

ホヤ類及びクロメ *Ecklonia kurome* は出現が数枠に限られ、極めて稀であった。

考 察

大野町沿海岸域では、1976年及び1977年時点のホンダワラ科藻類の分布調査(斉藤 1980)が行われた以外には、海底と海藻植生の模式図(寺脇 1997)が示されただけで、海草・藻類植

生の報告が見られない。今回、最大水深でD.L. -3 m ほどまで伸びているマウンドの漸深帯上部において、大型褐藻は、ヒジキ、1年生で秋に成熟するアカモク（奥田 1987）及び多年生のノコギリモクのホンダワラ類3種に、ワカメ及びクロメを加えた5種が確認された。このことから、本石積みマウンドには、食用とするヒジキ及びワカメを含め、海藻類の着生・増殖基盤としての効果が認められた。しかし、ホンダワラ類3種という種数は、広島湾の湾口部の水深2~4mで確認されたホンダワラ類8種（寺脇他 1996）の半数以下で、少ないことが分かった。また、広島湾湾口部に藻礁として設置された人工基盤上でのアカモク125~200個体/m²（吉川・月館 1985）およびノコギリモク42個体/m²（吉川 1988）に比べて、マウンドの漸深帯上部ではホンダワラ類が低密度でもある。このようにホンダワラ植生が豊かでない理由としては、広島湾奥部に位置する大野地先では、湾口部に較べて、夏の表面水温で5°C高く、塩分で15も低くなる（環境庁 1988）など変動が大きい上に、COD濃度が2~5 mg/lと2倍ほど有機汚濁が進んでいる（瀬戸内海環境保全協会 1995）という水質条件に影響されている面が考えられる。

また、本マウンドは、各部の水深、方位、航行する船舶の後流で生じる波向きに対する角度など様々に異なった組み合わせの条件を備えていた。大野瀬戸を航行する船舶の大多数は、丸石漁港か塩屋漁港へ出入りしない限り、基本的に、南区と平行な航路をとる。船舶の後流による波は、南区に対して直角的に打ち寄せ、特に、砂泥底の水深が潮間帯直下から始まる東部から東区西部において、波の力による底質の攪乱が最も生じ易い結果、マウンドと砂泥底との境界域に、比重、粒径とも大きなカキ殻が集積したと考えられる。逆に、直角的な向きの波を受けにくく、かつ、砂泥底が漸深帯の水深D.L. -2 m程から始まる西区、及び、浅いけれども沖に当研究所の浮棧橋が存在する東区東部では、相対的に静穏となるため浮泥が沈積しやすい。これら地形と外力の組み合わせの条件が、集積したカキ殻等による基面の刷新が生じやすい範囲

に1年生のアカモクが集中し、一方、浮泥が沈積しやすく比較的静穏な範囲に多年生のノコギリモクが集中的に出現する機構に、大きく関与すると考えられる。

さらに、石積みマウンドは、物理的な安定性が確保されているものの、石と石の間に大きな空隙が多数存在し、そこをすみかとする魚介類が高密度に生息する点が、自然岩礁との大きな相違点である。特に、石積み人工基盤の構造は、海藻類の着生及び藻食性のアワビ・ウニ類などのすみかとしての有効性と漁獲のしやすさに大きく影響することが知られている（町口・飯泉 1997）。本マウンドにおける藻食性動物の予備的観察では、藻食性のコシダカガンガラ等の小型腹足類が多数確認された。なお、本マウンドに実験的に設置した建材ブロックなどの基質上で、アカモクの生残・生長に影響を及ぼす要因として、浮泥の沈積、砂泥などの粒子の衝突などによって海藻類の胞子や若い芽が傷害をうける「ヤスリ効果」及びヨコエビ類の営巣活動が把握され（吉田他 1997）、潮間帯中部における海藻の遷移に及ぼす採食の影響（新井・新井 1984）も実験的手法による検討が進められている。

今後は、本マウンド各部での波浪など外力と、カキ殻及び砂泥等による「ヤスリ効果」、浮泥の沈積、藻食動物の採食など各要因の相互関係の把握を通じて、今回得られた海草・藻類各種の分布特性が決定される機構について研究を進めたい。

謝 辞

高知大学海洋生物教育研究センターの大野正夫教授には本稿のご校閲をいただいた。(株)海藻研究所の新井章吾氏には有益なご議論をいただいた。広島県大野町漁業協同組合には調査現地確保にご協力いただいた。ここに記して謝意を表する。

要 約

広島湾の埋め立て地護岸の石積みマウンド及

びその周辺での海草・藻類植生を明らかにした。マウンドでは、全面にマガキ、潮間帯にアナアオサ、主に漸深帯上部にマクサが出現した。大型褐藻ホンダワラ類は、ヒジキ、ノコギリモク、タマハハキモク、アカモクで、広島湾口部の藻礁上に較べ種数が少なく、低密度であった。海草アマモが D.L. -0.5 m ~ -1 m の砂泥域の一部に出現した。

1 年生種のワカメが乾燥及び浮泥とも厳しい条件の範囲まで広く出現した。タマハハキモクは、マウンドと砂泥底との境界域で、浮泥がやや多い条件の範囲に、ワカメに次いで広く出現した。1 年生種のアカモクは、タマハハキモクの出現域に含まれ、マウンドと砂泥底、または、カキ殻漂着域との境界域で浮泥がある狭い範囲に集中して出現した。多年生種のノコギリモクは低潮線付近から漸深帯の浮泥が多い範囲に出現した。

文 献

- 新井章吾・新井朱美, 1984: 海藻の遷移に及ぼす採食の影響 I. 藻類, **32**, 43-51.
- 片田 実, 1963: 海藻の生活形と遷移. 日水誌, **29**, 798-808.
- 環境庁, 1988: 瀬戸内海的环境, 1-67.
- 今野敏徳, 1985: 漸深帯固着生物の分布に及ぼす岩面傾斜度の影響. 東京水産大研報, **72**, 99-109.
- 町口裕二・飯泉 仁, 1997: 造成藻場における海藻現存量と植食動物との関係. 月刊海洋, **29**, 450-455.
- 日本気象協会中国センター, 1997: 広島県の歴史と潮位. 1-40.
- 奥田武男, 1987: アカモクにおける雌雄同株個体と秋季の成熟. 藻類, **35**, 221-225.
- 大野正夫, 1988: 概論海岸構造と水産資源増殖. 海洋科学, **20**, 350-354.
- 齊藤雄之助, 1980: 瀬戸内海およびその周辺海域におけるホンダワラ科藻類の分布について. 南西水研報, **12**, 51-68.
- 瀬戸内海環境保全協会, 1995: 瀬戸内海的环境保全一資料集—平成 6 年度: 1-164.
- 敷田麻実・小荒井衛, 1997: 1960年以降の日本の自然海岸の改変の統計学的分析. 日本沿岸域学会論文集, **9**, 17-25.
- 寺脇利信, 1997: 広島湾の大野瀬戸・宮島周辺. 藻類採集地案内, 藻類, **45**, 185-188.
- 寺脇利信・吉田吾郎・吉川浩二・有馬郷司, 1996: 瀬戸内海西部における基面の高さ別のホンダワラ植生の観察. 南西水研報, **29**, 49-58.
- 寺脇利信・吉川浩二・高木儀昌, 1997: アマモ場の機能. 藻場の機能, 水産業関係試験研究推進会議資源増殖部会「テーマ別研究のレビュー」Ser. 4, 水産庁中央水産研究所, 82-110.
- 吉田吾郎・寺脇利信・吉川浩二・有馬郷司, 1997: 広島湾大野瀬戸における秋に成熟するアカモクの初期生長と減耗. 南西水研報, **30**, 125-135.
- 吉川浩二・月館潤一, 1985: 人工基質投入による藻場の拡大. 有用海藻群落, 近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究 (マリーナランテング計画), 昭和59年度研究成績書, 南西海区水研, 1-15.
- 吉川浩二 1988: マリーナランテング計画の研究結果の概要. 昭和63年度南西海ブロック会議藻類研究会誌, **8**, 35-44.

1997年12月15日受理 (Accepted on December 15, 1997)

南西海区水産研究所業績 A65 号 (Contribution No. A65 from the Nansei National Fisheries Research Institute)

寺脇利信・吉田吾郎・薄 浩則: 南西海区水産研究所 〒739-0452 広島県佐伯郡大野町丸石2-17-5 (T. Terawaki, G. Yoshida and H. Usuki: Nansei National Fisheries Research Institute, 2-17-5 Maruishi, Ohno, Saeki, Hiroshima 739-0452, Japan)

玉置 仁: 広島大学工学部環境基礎化学講座 〒739-0046 広島県東広島市鏡山1-4-1 (H. Tamaki: Department of Environmental Science, Faculty of Engineering, Hiroshima University, 1-4-1 Kagamiyama, Higashi-Hiroshima, Hiroshima 739-0046, Japan)