

徳島県沿岸における海草ウミヒルモの生育地の概況

棚田 教生^{*1}, 新井 章吾^{*2}, 寺脇 利信^{*3}**Habitats of seagrass *Halophila ovalis* on the coast of Tokushima Prefecture**Norio TANADA^{*1}, Shogo ARAI^{*2} and Toshinobu TERAWAKI^{*3}

Habitats of seagrass *Halophila ovalis* were found in Orino, Dounoura, and Tsubakidomari on the northern and middle coast of Tokushima Prefecture. Underwater observations of *H. ovalis* were carried out. They grew on sandy or muddy bottoms at the depth of D.L. -2.0 m in Orino, D.L. -1.7 ~ 3.6 m in Dounoura, and D.L. -3.1 ~ 3.4 m in Tsubakidomari. They were also found near or in another seagrass *Zostera marina* beds in every habitats, which indicated that *H. ovalis* is a component of diverse seagrass beds composed of several seagrass species. They were distributed at places sheltered from strong direct waves, but relatively affected by current flows. This result suggested that these suitable environmental conditions resulted in the formation of *H. ovalis* beds at these habitats.

Key words: Habitat 生育地; *Halophila ovalis* ウミヒルモ; Seagrass beds 海草藻場; Tokushima Prefecture 徳島県; *Zostera marina* アマモ

ウミヒルモ *Halophila ovalis* は地下茎を有し、花を咲かせる多年生の海草で、潮間帯下部から水深 10 m までの砂泥域に生育する(徳田ら 1991)。海草は、海という特殊な環境に進出した種子植物の一群で、日本の温帯域には 8 種の分布が知られている(工藤 1999)。徳島県内にはアマモ科のアマモ *Zostera marina*、コアマモ *Z. japonica* とトチカガミ科のウミヒルモの計 3 種の海草が分布している(阿部 1990)。

ウミヒルモはアマモ属と同様に、砂泥域で海草藻場を構成する。海草藻場は、沿岸生態系の中でも特に生物多様性の高い場所であるとともに、海水環境の浄化や大気保全における役割の重要性も指摘されており、水産学的にも水産生物の幼稚子の生育場として重要な役割を果たしている(西, 工藤 2003, 立川ら 1996, 幡手 1981)。中でも、ウミヒルモ藻場は、沿岸漁業の重要魚種であるマダイ *Pagrus major* およびチダイ *Evychnis japonica* の稚魚や、小型の底生動物の生息場所となっている(工藤, 山岡 1995, 1998, 松政 2000)。

近年、瀬戸内海を中心に各地で海草藻場が消滅しており(幡手 1981, 相生ら 2000)、特にウミヒルモは、環境庁(現環境省)のレッドデータブックでは「準絶滅危惧種」に(環境庁 2000)、徳島県のレッドデータブックでは、「絶滅危惧 I 類(絶滅の危機に瀕している種)」に指定されている(徳島県版レッドデータブック掲載種検討委員会 2001)。しかし、ウミヒルモに関しては、早急な保護あるいは増殖

の対策の基礎となる生態学的知見が、アマモ属のそれと比較すると極めて少ない。

国内のウミヒルモの分布および生育状況については、日本海側では新潟県(寺脇, 新井 2002)、富山県(藤田, 高山 1999)、石川県(谷口, 山田 1979, 佐野ら 1978, 1981)、島根県(玉置ら 2004)、太平洋側では神奈川県(大森, 林 1990, 工藤 1999)、愛知県(新崎 1950)、静岡県(林田 2000)などの報告がある。しかし、近畿・中国・四国地方の太平洋側および瀬戸内海側では、愛媛県御荘町(工藤ら 1999, Abe *et al.* 2004)、山口県田布施町(村瀬 2004)および徳島県穴喰町(Makino 1912)における生育確認の報告があるにすぎない。また、徳島県立博物館の収蔵標本を調べたところ、徳島県内では Makino (1912) の報告以外にも、鳴門市、阿南市、牟岐町、穴喰町の地先において、ウミヒルモの海中での生育が記録されているものの、潜水調査による詳しい生育状況、特に生育地の環境などに関する報告例は、筆者らの調べた範囲では見当たらない。今回、徳島県北部沿岸の鳴門市折野地先、堂浦地先および中部沿岸の阿南市椿泊地先で潜水調査をおこなったところ、ウミヒルモの生育地を確認し、その生育状況と生育環境に関する幾つかの知見を得たので、ここに報告する。

材料と方法

折野地先 折野は徳島県北部の瀬戸内海側にあり(Fig. 1)、冬季に北西の季節風による波浪の影響を強く受ける。そのため、海岸から 60 ~ 100 m 沖合に 7 つの離岸

*¹ 徳島県立農林水産総合技術センター水産研究所 鳴門分場 (Fisheries Research Institute Naruto Branch, Tokushima Agriculture, Forestry, and Fisheries Technology Center, Seto, Naruto, Tokushima 771 - 0361, Japan)

*² 株式会社 海藻研究所 (Marine Algae Research Co., Ltd., Minatozaka 3 - 9 - 4, Shingu, Kasuya, Fukuoka 811 - 0114, Japan)

*³ 独立行政法人水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所 (National Research Institute of Fisheries and Environment of Inland Sea, Fisheries Research Agency, Maruishi 2 - 17 - 5, Ohno, Saeki, Hiroshima 739 - 0452, Japan)

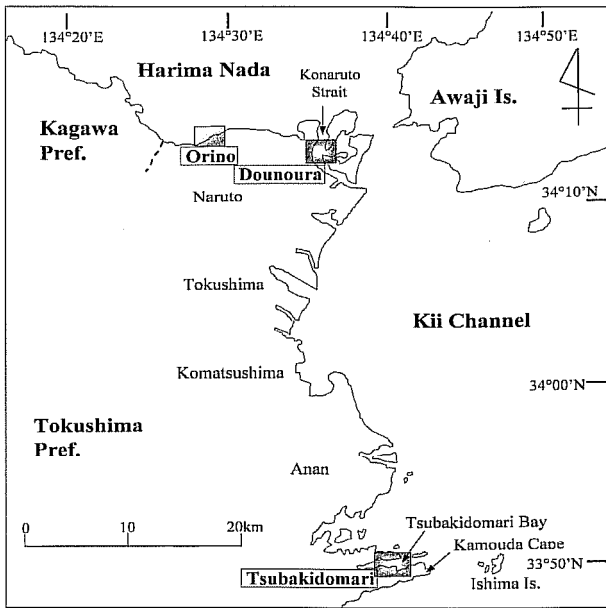


Fig. 1 The location of the study sites (□) in Harima-nada (Orino), along Konaruto Strait (Dounoura), in Tsubakidomari Bay (Tsubakidomari) on the northern and middle coast of Tokushima Prefecture.

堤が設置されており、離岸堤の内側では比較的静穏域となっており、浅所域で適度な流動環境が形成されている(棚田ら 2003, 棚田, 寺脇 2004)。調査地として、西から 2 番目の離岸堤の内側を選定した (Fig. 2-A)。調査地地先は、水深 2 m から 3 m にかけて砂地が広がり、アマモ場が形成されている (棚田, 寺脇 2004)。

堂浦地先 堂浦は小鳴門海峡西岸のほぼ中央部に位置する (Fig. 1)。複数の島に囲まれているため、地形的には閉鎖的であるが、小鳴門海峡の速い潮流の影響を受ける (成田, 松岡 1978, 森口ら 2004)。調査地として、鳴門分場地先を選定した (Fig. 2-B)。調査地地先は、細砂泥質で沖合に向けて 1/10 の勾配を持ち、アマモ場が形成されている (成田, 松岡 1978)。

椿泊地先 椿泊は徳島県中部に位置し、紀伊水道に面している (Fig. 1)。徳島県沿岸における紀伊水道海域は、鳴門海峡から蒲生田岬と伊島までであり、瀬戸内海と太平洋の中間的な海域で、やや外洋性を帯びている。調査地として、紀伊水道に開けた椿泊湾南岸の、湾口部から約 700 m 湾奥側に位置する小島地先を選定した (Fig. 2-C)。調査地地先は南東方向に少し入り組んだ小湾となっており、周年を通じて風浪の影響が小さい。海底基質は、水深 2 m 帯 (距岸約 20 m) では大礫混じりの小礫、4 m 帯 (距岸約 55 m) では砂、6 m 帯 (距岸約 90 m) では砂泥となっている (和泉, 廣澤 2003)。

調査方法 調査は、折野地先では 2003 年 11 月 19 日、堂浦地先では 2003 年 8 月 21 日、椿泊地先では 2003 年 7 月 31 日に実施した。椿泊地先については、2003 年 10 月 29 日に同調査地を潜水調査する機会を得たので、その後のウミヒルモの生育状況を観察した。

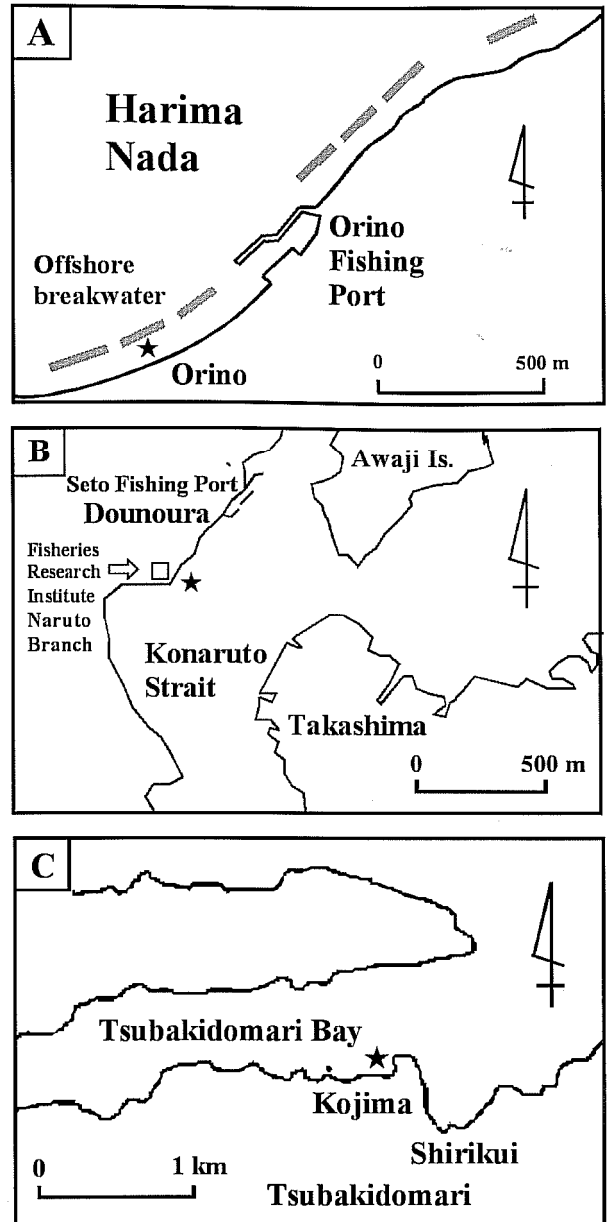


Fig. 2 Map showing the investigation spots (★) in each study sites (A: Orino, B: Dounoura, C: Tsubakidomari).

各調査地において、海草の生育しない潮間帯から海草分布域を経て、再び海草の生育しない深所までを対象域とし (寺脇, 新井 2003)、ウミヒルモの生育状況を SCUBA 潜水によって観察した。次に、ウミヒルモの生育水深帯および海底基質を記録した。海底基質の分類は、藤田ら (2003) に従った。また、ウミヒルモの生育域の面積を、目視により階級 (<1 m², 1-10 m², 10-100 m², 100-1000 m²) で判断して記録した。最後に、ウミヒルモの生育域の位置 (WGS-84) を GPS で計測した。

結果

折野地先 ウミヒルモは、離岸堤内側の D.L. 基準水深 -2.0 m の砂地に、約 10 株から成る長径 1 m 未満の小群落を形成していた (Fig. 3-A, Table 1)。この小群落は、アマモ場内において、アマモが生息していない空白地に形成さ

れていた。なお、周辺のアマモ場内も広く観察したが、ウミヒルモはこの小群落以外には確認できなかった。

堂浦地先 ウミヒルモは、D.L. 基準水深 -1.7 ~ 3.6 m の砂泥地に、優占群落を形成していた (Fig. 3-B, Table 1)。このうち、ウミヒルモの生育水深帯の上部にあたる D.L. 基準水深 -1.7 ~ 2.2 m の範囲はアマモも生育し、ウミヒルモとアマモから成る混生群落を形成していた。

椿泊地先 ウミヒルモは、D.L. 基準水深 -3.1 ~ 3.4 m の砂泥地に、優占群落を形成していた (Fig. 3-C, Table 1)。この地点は、入り組んだ小湾部から外側へ出た距岸 70 ~ 80 m に位置し、椿泊湾内外との適度な海水交換があると考えられる場所であった。

調査から3カ月後の2003年10月29日に、同地点でウミヒルモの生育状況を観察したところ、ウミヒルモは個体数が大幅に減少して、わずかに点生するのみとなっていた。生残していたウミヒルモの多くは、草体が砂泥に覆われており、砂泥中に埋没しているもの (Fig. 4-A)、また、地下茎および根が露出しているもの (Fig. 4-B) も見受けられた。なお、ウミヒルモの近隣の D.L. 基準水深 -3.0 m に、アマモの生育が確認された。

考 察

折野は、これまでウミヒルモの生育記録がなかったため、ウミヒルモの新生育地と考えられる。ただし、播磨灘沿岸では、香川県東部沿岸の数カ所でウミヒルモの生育が確認され (藤原 私信)、折野の約 10 km 東側に位置する日出湾で 1960 年代にウミヒルモの生育記録があることから、もともとウミヒルモの種子が供給されていた可能性は高い。今回の折野での発見によって、今後、播磨灘沿岸においても、離岸堤の内側や港内などの静穏な環境に変化した地先で、ウミヒルモが発見される可能性が示唆された。

堂浦が位置する小鳴門海峡西岸では、これまでウミヒルモの生育記録はなかった。一方、小鳴門海峡東岸の高島、阿波井および土佐泊地先で標本による生育記録があるほか、高島地先では潜水目視により生育が確認されている (團 私信)。今回、小鳴門海峡西岸で生育が確認されたことにより、ウミヒルモが当海峡筋の東西両岸に沿って広く生育している可能性が示唆された。

椿泊湾では、1960 年代に南岸の数地点でウミヒルモの生育記録が残されているが、今回の発見により、現在もウミ

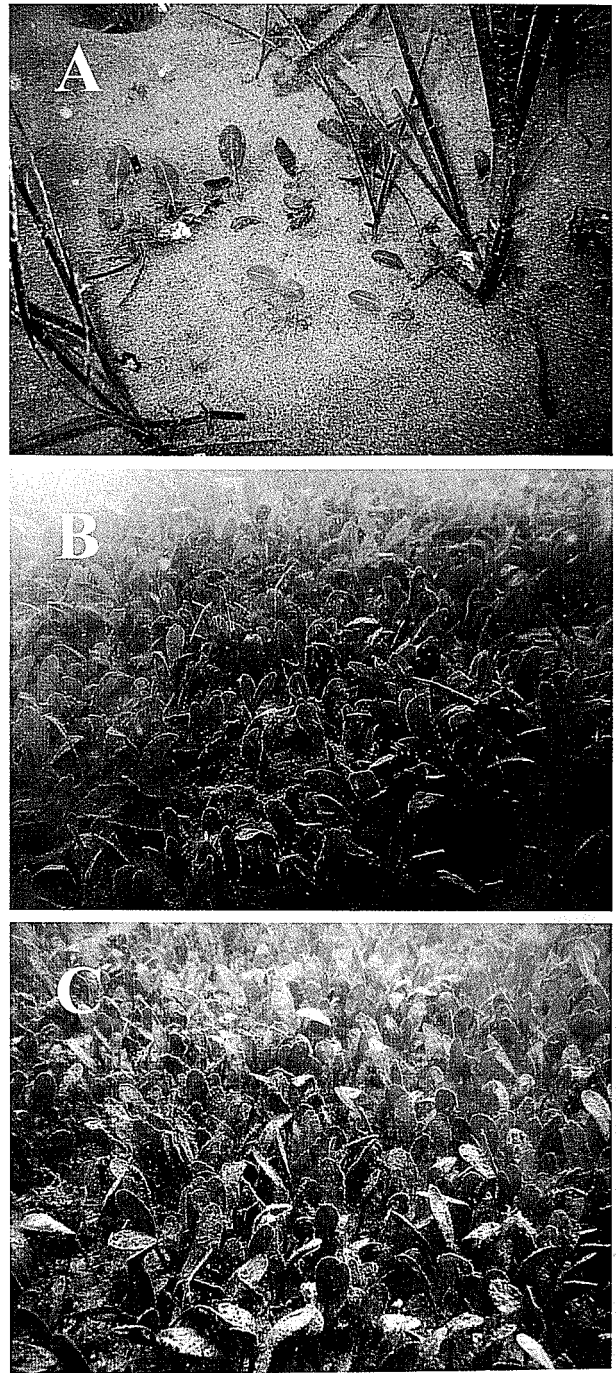


Fig. 3 Habitats of seagrass *Halophila ovalis* on the coast of Tokushima Prefecture. A: Small colony of *H. ovalis* on sandy bottom at the depth of D.L. -2.0 m in Orino on Nov. 19, 2003. B: *H. ovalis* bed on muddy sand bottom at the depth of D.L. -1.7 ~ 3.6 m in Dounoura on Aug. 21, 2003. C: *H. ovalis* bed on muddy sand bottom at the depth of D.L. -3.1 ~ 3.4 m in Tsubakidomari on Jul. 31, 2003.

Table 1 The results of underwater observations on habitats of *H. ovalis* at each investigation spots.

Date	Investigation spot	Position (WGS-84)		Depth (m) (D.L.)	Substratum	※ Area of <i>Halophila</i> bed
		Latitude	Longitude			
2003/11/19	Orino	34 12.34	134 28.23	-2.0	sand	+
2003/8/21	Dounoura	34 12.48	134 35.05	-1.7 ~ 3.6	muddy sand	3
2003/7/31	Tsubakidomari	33 50.08	134 42.50	-3.1 ~ 3.4	muddy sand	2

※ “+” = 1 m^2, “1” = 1-10 $\text{m}^2</math>, “2” = 10-100 $\text{m}^2</math>, “3” = 100-1000 $\text{m}^2</math>$$$

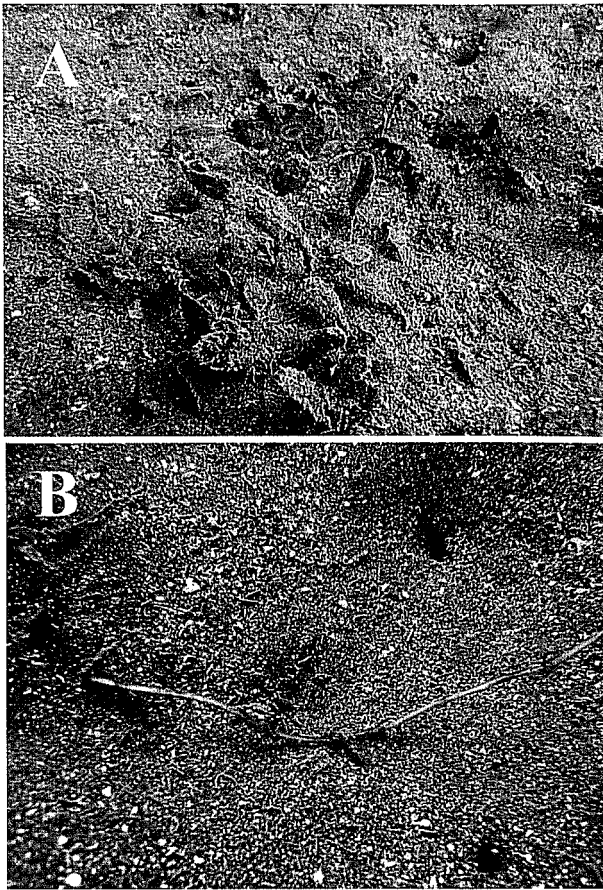


Fig. 4 The limited factor for growth of *H. ovalis* at the depth of D.L. -3.4 m in Tsubakidomari on Oct. 29, 2003. A: Plants of *H. ovalis* entirely covered with sand or mud sediments. B: The rhizomes and roots of *H. ovalis* exposed out of sea bottom.

ヒルモが当湾内で生育していることが明らかになった。今後、湾内の他の場所でも新たな生育地が見つかる可能性がある。

ウミヒルモは、海産植物の中では比較的的内湾性の強い種とされている(田中ら 1962)一方で、外海水の流入の影響が大きい場所に生育することが報告されている(新崎 1950, 佐野ら 1978)。今回生育が確認された徳島県折野地先, 堂浦地先, 椿泊地先は、いずれも激しい波が直接当たらない地形的に静穏な場所であったが、同時に、適度な海水交換がおこなわれて海水の清浄さが保たれていると考えられる場所であった。これらの環境条件が、ウミヒルモ群落の形成をもたらしたと考えられる。

Miki (1934) は、ウミヒルモの分布域について、2月の表面海水温が 10℃の等温線が分布の北限と一致していると指摘している。また、野沢(1974)は、海草の分布は海水温の影響を大きく受けており、ウミヒルモの分布の北限は、2月の平均水温が 15℃の線で決まるであろうと推察している。これに対し、佐野ら(1978)は、能登半島沿岸における調査結果から、2月の表面海水温が 9℃位までの範囲ならば、ウミヒルモは生育が可能であると推察している。徳島県北部から中部にかけての沿岸は、冬季は気温や内海系

水の影響を受けて低水温域が卓越し、水深 10 m における海水の等温線は、椿泊地先で 11 ~ 12℃, 鳴門海域で 9 ~ 10℃の範囲にある(井元ら 1999)。また、徳島県水産研究所が実施した最近 3 カ年(平成 13 ~ 15 年)の海水温観測結果によると、各地先の 2 月の表面水温の平均値は、折野地先で 9.0℃, 堂浦地先で 8.8℃, 椿泊地先で 11.2℃であった。今回の調査結果から、2 月の表面海水温が 15℃および 10℃を下回る 9℃前後の海域においても、ウミヒルモは生育可能であることが明らかとなり、佐野ら(1978)の見解と一致した。

一般に海草の分布は浅海域に限られるため、沿岸環境を利用する人間諸活動のストレスを直接受けることになる(中谷 1986)。特にウミヒルモおよびコアマモは、アマモと比較すると草体が小型で根が短く、地下茎の砂面からの位置が浅いと考えられる(寺脇, 新井 2003)ため、今回、椿泊地先で観察されたように、泥などの堆積物や海底面の砂面変動の影響を受けやすく、環境の変化にともなう群落の消長がアマモよりも激しいと推察される。実際に、神奈川県城ヶ島では、海岸整備工事にともなってウミヒルモ群落が事前に移植されたものの、5 年ほど定着した後は消滅したことが報告されている(大森, 林 1990, 工藤 1999)。コアマモ群落についても、富山県魚津市では、親水護岸の工事による浚渫によって群落が消滅している(藤田, 高山 1999)。有用海草の中でも、レッドデータブック掲載種の保全については配慮されるべきであり、特に工事などにともない移植する場合には、個体群が維持されるように配慮することが望まれている(財団法人とくしま地域政策研究所 2002)。徳島県では、コアマモも準絶滅危惧種に指定されており(徳島県版レッドデータブック掲載種検討委員会 2001)、今後、県内で海岸工事等を実施する際には、ウミヒルモおよびコアマモの生態的特性に基づいた保全対策を考慮する必要があると思われる。

今回、徳島県沿岸の 3 地点で確認されたウミヒルモの近隣には、いずれもアマモの生育が確認された。このようにウミヒルモが他のアマモ属と共に海草藻場を形成する状況は、他の海域においても報告されており(新崎 1950, 田中ら 1962, 谷口, 山田 1979, 佐野ら 1978, 1981, 大森, 林 1990, 工藤 1999, 林田 2000, 寺脇, 新井 2002, 玉置ら 2004, 村瀬 2004)、複数種の海草が混生する多様な複合海草藻場の構成種としてのウミヒルモの重要性が示唆された。このことから、今後も引き続き、県内におけるアマモ, コアマモおよびウミヒルモ 3 種の分布および生育状況を調査し、各種の保全および増殖対策の基礎となる生態的特性に関する知見を集積するとともに、複数種が混生する海草藻場を対象として、それぞれの種の分布を制限する要因について、物理環境条件および種間競合の影響(渡辺, 仲岡 2000, 玉置ら 2004)を考慮した実態把握に努めていきたい。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、徳島県沿岸におけるウミヒルモの生育地の情報を提供いただくとともに、本稿を校閲いただいた徳島県立農林水産総合技術センター水産研究所の團 昭紀博士に厚くお礼申しあげます。徳島県内におけるウミヒルモの生育記録に関する貴重な資料および情報を提供いただくとともに、ウミヒルモの標本閲覧に便宜を図っていただいた徳島県立博物館の小川 誠氏、茨木 靖氏、愛媛県室手湾における海草藻場と蛸集魚類に関する貴重な教示を賜った広島県水産試験場の工藤 孝也博士、鳴門市堂浦地先における海草藻場に関する情報を提供いただいた徳島県農林水産部の松岡 正義氏、香川県播磨灘沿岸におけるウミヒルモの生育地の情報を提供いただいた香川県水産試験場の藤原 宗弘氏に深謝します。また、潜水調査に便宜を図っていただいた北灘漁業協同組合および椿泊漁業協同組合の方々にお礼申しあげます。

文 献

Abe, F., D. Edagawa, S. Kikuchi, the late H. Maruta and K. Yamaoka: Eelgrass-shaped Substrate for the Growth of Algae and its Ability to Attract Marine Life. *Suisanzoshoku*. **52** (2), 109 - 120 (2004).

阿部 近一: 徳島県植物誌. 教育出版センター, 徳島, 246 - 247pp. (1990).

相生 啓子, 秋道 智彌, 大森 雄治: 日本におけるアマモ (海草) の資源利用に関する文化史的考察とアマモ場消滅に関する生態学的研究 (予報). 環境科学総合研究所年報, **19**, 77 - 83 (2000).

新崎 盛敏: アマモ, コアマモの生態 (I). 日水誌, **15** (10), 567 - 572 (1950).

藤田 大介, 高山 茂樹: 富山県魚津市地先における海草ウミヒルモとコアマモの生育記録 (短報). 富山水試研報, **11**, 67 - 70 (1999).

藤田 大介, 新井 章吾, 村瀬 昇, 田中 次郎, 渡辺 孝夫, 小善 圭一, 松村 航, 長谷川 和清, 千村 貴子, 佐々木 美貴, 松井 香里: 氷見市虹が島周辺のガラモ場の垂直分布, 生産構造および葉上動物相. 富山水試研報, **14**, 43 - 60 (2003).

幡手 格一: アマモ場「藻場・海中林」(日本水産学会編), 恒星社厚生閣, 東京, 93 - 115pp. (1981)

林田 文郎: 伊豆半島・岩地湾におけるアマモ群落の垂直分布と季節変動について. 日水誌, **66**(2), 212 - 220 (2000).

井元 栄治, 蛇目 勲, 今治 美久, 金田 佳久, 上田 幸男: 徳島県沿岸の平均的海況 (1968 ~ 1997 年). 平成 9 年度 徳島水試事報, 133 - 136 (1999).

和泉 安洋, 廣澤 晃: ガラモ場造成技術開発試験. 平成 13 年度 徳島水研事報, 131 - 134 (2003).

環境庁編: 植物 I (維管束植物)「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—」, 自然環境研究センター, 東京, 626 - 628pp. (2000).

工藤 孝浩: 三浦半島, 小田和湾における海草群落の分布. 神奈川水総研研報, **4**, 51 - 60 (1999).

工藤 孝也, 山岡 耕作: 愛媛県室手湾におけるチダイ幼稚魚のなわばり行動. 日水誌, **61** (4), 499 - 504 (1995).

工藤 孝也, 山岡 耕作: 天然マダイおよびチダイ稚魚のなわばり形成場所と摂食行動. 日水誌, **64** (1), 16 - 25 (1998).

工藤 孝也, 末友 浩一, 山岡 耕作: 愛媛県室手湾における天然マダイ稚魚と人工種苗マダイの分布と行動. 日水誌, **65** (2), 230 - 240 (1999).

Makino, T.: Observations on the Flora of Japan. *Bot. Mag. Tokyo*, **26**, 208 - 209 (1912).

松政 正俊: 海草による環境改変と底生動物. 海洋と生物, **131**, 550 - 556 (2000).

松岡 正義, 成田 堯: アマモ場分布精密調査 (概要). 昭和 55 年度 徳島水試事報, 102 - 103 (1980).

Miki, S.: On the Sea-Grasses in Japan II. Cymodoceaceae and Marine Hydrocharitaceae. *Bot. Mag. Tokyo*, **48**, 131 - 142 (1934).

森口 朗彦, 高木 儀昌, 寺脇 利信, 小見山 秀樹, 團 昭紀, 棚田 教生: アマモの植生と底質組成. 平成 16 年度 日本水産工学会学術講演会講演論文集, 115 - 116 (2004).

村瀬 昇: 基盤を用いたアマモ群落の造成. 海苔と海藻, **67**, 30 - 44 (2004).

中谷 茂: わが国藻場造成の展望. 沿岸海洋研究ノート, **24** (1), 40 - 52 (1986).

成田 堯, 松岡 正義: アマモ場造成試験 I 内海域における天然アマモ場基礎調査. 昭和 53 年度 徳島水試事報, 228 - 232 (1978).

西 栄二郎, 工藤 孝浩: 三浦半島小田和湾の海草藻場における多毛類相. 神奈川水総研研報, **8**, 57 - 69 (2003).

野沢 治治: 海の水草. 遺伝, **28** (8), 43 - 49 (1974).

大森 雄治, 林 公義: 三浦半島沿岸のウミヒルモ (*Halophila ovalis*) の分布と生育状況. 横須賀市博研報 (自然), **38**, 109 - 110 (1990).

佐野 修, 池森 雅彦, 新崎 盛敏: 能登半島富山湾岸におけるホソエガサとウミヒルモの分布及びその生育状況. 北陸の植物, **26** (2), 49 - 61 (1978).

佐野 修, 池森 雅彦, 新崎 盛敏: ホソエガサの能登半島における分布と生態. 藻類, **29** (1), 31 - 38 (1981).

玉置 仁, 斎賀 守勝, 吉田 吾郎, 村瀬 昇, 寺脇 利信, 新井 章吾: アマモ, スゲアマモ場の種間競合がウミヒルモ入植の光条件に及ぼす影響. 水産工学, **40** (3), 191 - 194 (2004).

棚田 教生, 新井 章吾, 牧野 賢治: 徳島県北部における折野地先の離岸堤に自然成立したヒジキ群落 (短報). 徳島水研報, **2**, 41 - 44 (2003).

棚田 教生, 寺脇 利信: 砂地海底に設置した海苔網上に成立した天然アカモク群落. 海苔と海藻, **67**, 25 - 29 (2004).

田中 剛, 野沢 治治, 野沢 ユリ子: 本邦産海産顕花植物の

分布について. *Acta Phytotax. Geobot.*, **20**, 180 - 183 (1962).

谷口 和也, 山田 悦正: 能登飯田湾におけるアマモとその他海産顕花植物の垂直分布と生活史. 日水研報告, **30**, 111 - 122 (1979).

立川 賢一, 小松 輝久, 相生 啓子, 盛田 孝一: 船越湾の吉里吉里地先における海草類の分布. 東大海洋研大槌臨海研究センター報告, **21**, 38 - 47 (1996).

寺脇 利信, 新井 章吾: 藻場の景観模式図 10. 新潟県佐渡島・真野湾二見地先. 藻類, **50** (2), 89 - 91 (2002).

寺脇 利信, 新井 章吾: 藻場の景観模式図 12. 神奈川県三浦半島・小田和湾の海草藻場. 藻類, **51** (1), 7 - 10 (2003).

徳田 廣, 川嶋 昭二, 大野 正夫, 小河 久朗編: 海藻の生態「海藻の生態と藻礁」. 緑書房, 東京, 25p. (1991).

徳島県版レッドデータブック掲載種検討委員会編: 維管束植物「徳島県の絶滅のおそれのある野生生物—徳島県版レッドデータブック—」. 徳島県, 徳島, 227 - 430pp. (2001).

渡辺 雅子, 仲岡 雅裕: 海草の分布と生産に影響を与える環境要因・生物学的要因. 海洋と生物, **131**, 533 - 541 (2000).

財団法人とくしま地域政策研究所編: 維管束植物「環境現況基礎調査報告書」. 徳島県, 徳島, 本編 94 - 97pp. (2002).