

三陸海岸中部沿岸産タチアマモ (アマモ科) 直立シュートの季節変化

大森雄治*・相生啓子**

Seasonal changes of the erect shoot of *Zostera caulescens*
MIKI (Zosteraceae) in Sanriku Kaigan, northern Honshu

OMORI Yuji* and AIOI Keiko**

The phenology of *Zostera caulescens* as observed in both Otsuchi Bay and Funakoshi Bay of Sanriku Kaigan, northern Pacific of Honshu Island, from 1993 to 1999. After the erect/reproductive shoots grew longer than about 200 cm, they began to bear the inflorescence in the middle of May and some of the shoots bore young fruits in June. In Sanriku Kaigan, flowers and fruits developed in one month later than in Sagami Bay, central Honshu. Although all of the inflorescence fell off from the erect shoots and the shoots themselves died in summer in Sagami Bay. However some infructescence remained on the shoots and most of the shoots grew even after fructification in fall in both Otsuchi Bay and Funakoshi Bay. The temperature of sea water in Otsuchi Bay changed from 6.5°C in March and to 21.1°C in September. The water temperature in Otsuchi Bay was much lower than in Sagami Bay through the year. In particular, the difference between both localities was nearly 9°C during growing season from March to June. In October the length of the shoots reached 436 cm in Otsuchi Bay and 687 cm in Funakoshi Bay. In the middle of November, most of the shoots lay on the bottom of the sea. The erect shoots continued to elongate May through October, although the elongation was probably inhibited by high water temperature in summer. The phenology of *Z. caulescens* showed outstanding differences between Sanriku Kaigan and Sagami Bay. The difference is thought to be caused by the sea water temperature. In Sanriku Kaigan the uppermost leaves of the erect shoots still play a more important role in the growth of rhizome than those in Sagami Bay because the former live much longer than the latter.

はじめに

太平洋北西部の温帯海域沿岸に分布するタチアマモは、これまで太平洋側では相模湾、東京湾、三陸海岸 (気仙沼湾・大船渡湾・大槌湾・船越湾)、

陸奥湾など本州中部から北部で確認されている。この地域は暖流と寒流が流れ込む地域であり、分布の南と北では年間の平均水温や水温の季節変化は顕著に異なる。そのためタチアマモの花期や果実の成熟期はかなり異なっていることが観察され

*横須賀市自然・人文博物館, 〒238-0016 神奈川県横須賀市深田台95 Yokosuka City Museum .

**東京大学海洋研究所, 〒164-8639 東京都中野区南台1-15-1 Ocean Research Institute, the University of Tokyo.

原稿受付 1999年10月30日 横須賀市博物館業績 第535号

キーワード: アマモ属, タチアマモ, 三陸海岸, 直立シュート, 生物季節 Key words: *Zostera*, *Zostera caulescens*, Sanriku Kaigan, erect shoot, phenology

ている (相生, 1989)。

アマモ属の花序は根茎の頂芽から分枝した直立 (生殖) シュートにでき, 直立シュートの成長とともにその下方から花や果実が順に成熟する。アマモ属では, スゲアマモを除き根茎は長く海底の砂泥中を這う。タチアマモを除くアマモ亜属の直立シュートは長さ数十 cm から 200 cm 程度で, 分枝を繰り返して花序だけをつけ, 普通葉は出ない (Fig. 1-B)。一方, タチアマモの直立シュートはたいへん長く, 先端が普通葉で終わるという他のアマモ属にない特異なシュートであり (Fig. 1-A), この長さや成長は水深や水温に関係していると推定されている (大森, 1994)。

タチアマモの直立シュートはシュート頂の解剖学的な解析により, 無限成長し, 根茎と同様な栄養シュートの成長様式をもつことが報告されている (大森, 1991)。相模湾のタチアマモでは果実成熟後は夏季の水温の上昇とともに根茎から脱落するが三陸海岸や陸奥湾では直立シュートが秋まで残ることが知られている (大森, 1994; 1995)。

これまで行われた三陸海岸大槌湾および船越湾でタチアマモの分布や生態的な調査の結果, 直立枝の全長が 680 cm の世界最長の海草であることが記録され (相生ほか, 1996; AIOI *et al.*, 1998), また, 精密小型音響測深機による調査では, タチアマモが水深 17m までの海底に分布し, 最長 650 cm の群落を作っていることが確認された (立川ほか, 1996)。

ここでは, このようなタチアマモの形態的・生態的特徴を明らかにすることを目的に, 三陸海岸中部の大槌湾と船越湾におけるタチアマモの直立シュートの成長を詳しく観察し, 相模湾との比較の中で, その生物季節的特異性を解析したので報告する。

材料と方法

三陸海岸中部に位置する大槌湾内の岩手県釜石市室浜・根浜・箱崎, 上閉伊郡大槌町大槌川河口と船越湾南部の大槌町吉里吉里 (Fig. 2, 1: 吉里吉里, 2: 大槌川河口, 3: 室浜, 4: 根浜, 5: 箱崎) で 1993 年 10 月 ~ 1999 年 6 月に採集したタチアマモ合計 142 個の直立シュートの全長 (直立シュート先端に束生する葉の頂端部から根茎までの長さ)・茎の長さ (葉鞘で包まれた茎を除いた部分をここでは茎長とする)・葉の長さ (直立

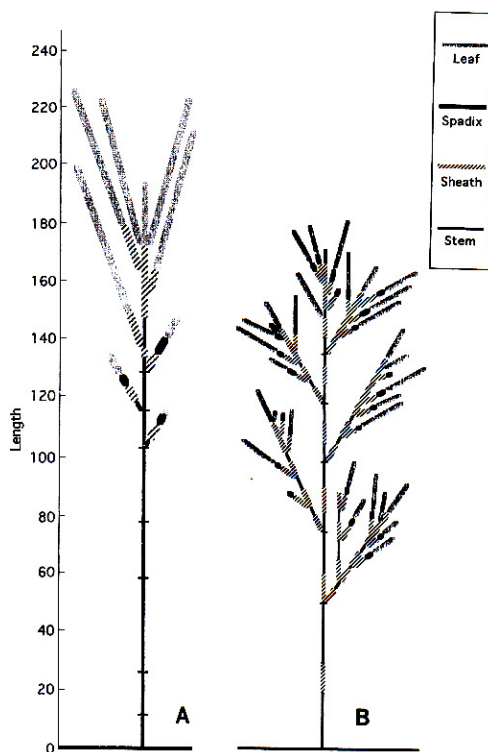


Fig. 1 Diagrams contrasting the morphology of two types of erect/reproductive shoots of *Zostera*. A: *Z. caulescens* Miki, Funakoshi Bay, June 1997. B: *Z. marina* L., Otsuchi Bay, July 1998.

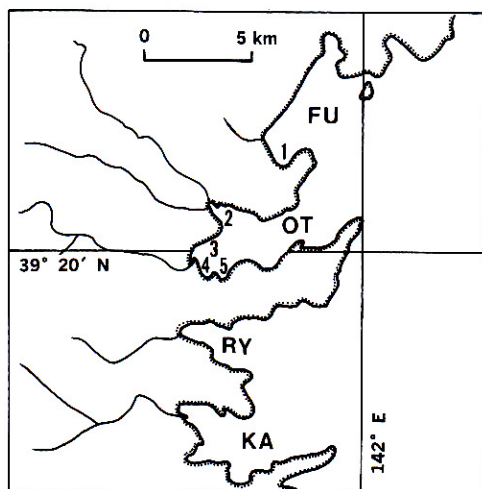


Fig. 2 Map of Otsuchi Bay (OT) and Funakoshi Bay (FU). Numbers show the localities of the seagrass bed for sampling. 1: Kirikiri, 2: Mouth of Otsuchi River, 3: Murohama, 4: Nebama, 5: Hakozaiki.

シュート先端に束生する葉身と葉鞘の和を葉長とする)を計測し、側枝(花序)数を数えた。

結果と考察

タチアマモ直立シュートの全長・茎長・葉長の平均値・最大値・最小値にその他の採集記録を付記し、採集地、採集時期ごとに採集日順に以下に記載する。

1995年5月18日:箱崎 水深 3 m
22個のシュートを採取し、全長125.3 cm (39 - 212 cm), 茎長53.3 cm (0-117.5 cm), 葉長72cm (38.5-114 cm), 側枝数は最大2個で、全長210 cm以上の直立シュートが花序を付けていた。

1994年6月21日:吉里吉里 水深 4 m
11個のシュートを採取し、全長182.7 cm (109-254 cm), 茎長90.1 cm (27-163 cm), 葉長92.6 cm (82-114 cm)であった。

1994年6月24日 箱崎 水深 3.5 m
19個のシュートを採取し、全長206.2 cm (56-363 cm), 茎長124.5 cm (13-255 cm), 葉長81.7 cm (43-123 cm), 側枝数は最大5個であった。

1996年6月23日 箱崎
9個のシュートを採取し、全長164.4 cm (49-268 cm), 茎長77.9 cm (5-140 cm), 葉長86.6 cm (36-128 cm), 側枝数は最大3個であり、全長195cm以上の直立シュートで花序を付けていた。

1999年6月24日 大植川河口 水深 4 m, 室浜 水深6.7 m, 根浜 水深 3.5 m

32個のシュートを採取し、全長208.2 cm (45.5-381.5 cm), 茎長103.8 cm (9-225 cm), 葉長104.4 cm (36.5-160 cm), 側枝数は最大6個で、全長194cm以上の直立シュートで花序を付けていた。

1997年8月27日 吉里吉里

3個のシュートを採取し、全長379cm (323-420 cm), 茎長268 cm (232-295 cm), 葉長111 cm (91-125 cm), 側枝数は最大5個であった。

1994年8月29日 箱崎

14個のシュートを採取し、全長159.5 cm (76.5-291 cm), 茎長106.3 cm (26.5-265 cm), 葉長54.2 cm (20.5-109 cm)であり、花序はすでに枯れ落ちて、見られなかった。

1993年10月19日 箱崎

9個のシュートを採取し、全長407.9 cm (352-436 cm), 茎長299 cm (242-350 cm), 葉長108.9 cm (85-127 cm)であり、花序はなかった。

1993年10月19日 吉里吉里 水深 5.5 mと7-7.5 m

12個のシュートを採取し、全長555.5 cm (334-687 cm), 茎長460.8 cm (234-591 cm), 葉長94.7 cm (75-114 cm)で、花序はなかった。

1998年11月11日 吉里吉里

11個のシュートを採取し、全長332.1 cm (198-459 cm), 茎長245.7 cm (121-376.5 cm), 葉長94.5 cm (77-128.5 cm)で、花序はなかった。

これらを湾ごとに、茎長(St)・葉長(Lf)・全長(Sh)だけでまとめると、Table 1, Fig. 3, 4となる。

Table 1 Mean length of the shoot(St), the leaf(Lf) and the stem(Sh) of *Zostera caulescens* in both Otsuchi Bay and Funakoshi Bay, Sanriku Kaigan.

Date	St (cm)	Lf (cm)	Sh (cm)	Nos.
Otsuchi Bay				
May18, 1995	53.3(0-117.5)	72(38.5-114)	125.3(39-212)	22
Jun 24, 1994	124.5(13-255)	81.7(43-123)	206.2(56-363)	19
Jun 23, 1996	77.9(5-140)	86.6(36-128)	164.4(49-268)	9
Jun 24, 1999	103.8(9-225)	104.4(36.5-160)	208.2(45.5-381.5)	32
Aug29, 1994	106.3(26.5-265)	54.2(20.5-109)	159.5(76.5-291)	14
Oct 19, 1993	299(242-350)	108.9(85-127)	407.9(352-436)	9
Funakoshi Bay				
Jun 21, 1994	90.1(27-163)	92.6(82-114)	182.7(109-254)	11
Aug27, 1997	268(232-295)	111(91-125)	379(323-420)	3
Oct 19, 1993	460.8(234-591)	94.7(75-114)	555.5(334-687)	12
Nov11, 1998	245.7(121-376.5)	94.5(77-128.5)	332.1(198-459)	11

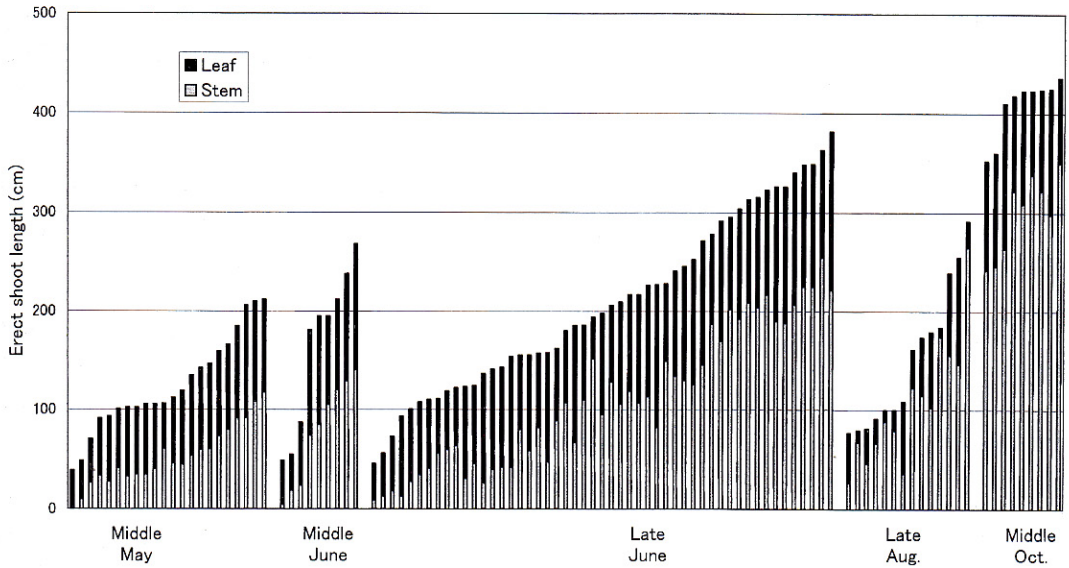


Fig. 3 Seasonal change of the erect shoot length of *Zostera caulescens* in Otsuchi Bay.

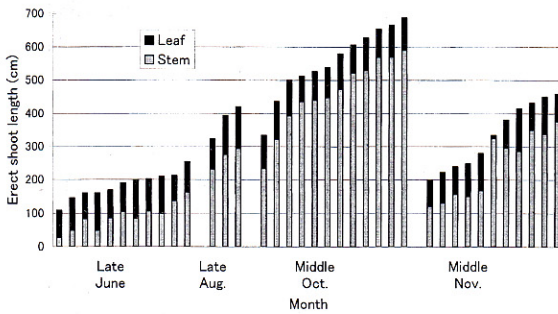


Fig. 4 Seasonal change of the erect shoot length of *Zostera caulescens* in Funakoshi Bay.

三陸海岸中部では、直立（生殖）シュートは5月中旬には200 cmを越えた成長の早いシュートで花序が見られ、6月には若い果実ができ始めていた。果実は熟すと果皮が裂開して種子が散布され、花序自体も枯れて、主軸から脱落し、やがて生殖シュートである直立シュート自体も根茎から脱落する。8月下旬には大槌湾では花序のほとんどが脱落していたが、一方の船越湾ではまだ花序を残している直立シュートも見られた。さらに、大槌湾と船越湾のいずれにおいても、花序が枯れた後の10月、11月まで直立シュートが残っていた。10月中旬には大槌湾で最長436 cm、船越湾で687 cm

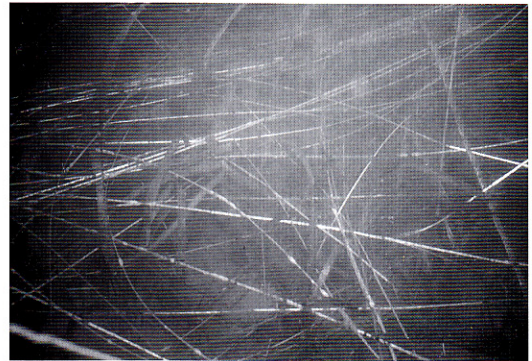


Fig. 5 Dead stems of the erect shoots of the current year of *Zostera caulescens* lay on the bottom of the sea and the young erect shoots began growing in Funakoshi Bay, 11, Nov. 1998.

の直立シュートが採取された。11月中旬には直立シュートの多くが海底に倒れていたが (Fig. 5), まだ残って直立しているものも見られた。

直立シュート先端の葉長は、春から秋まであまり変わらなかったため、直立シュートの全長の季節変化は、おもに茎の伸長によるものである。タチアマモの直立シュートは夏期に伸長がやや停滞するものの、茎長は春から秋まで伸長していた。

三陸海岸中部、大槌湾・船越湾におけるタチアマモの成長と水温との相関

大槌湾の水温は3月が最低(6.5℃)であり、9月の最大値(21.2℃)までほぼ直線状に上昇する(Fig. 6: 乙部ほか, 1988)。この5, 6月には、タチアマモが温度と平行して伸長し(Fig. 7)、

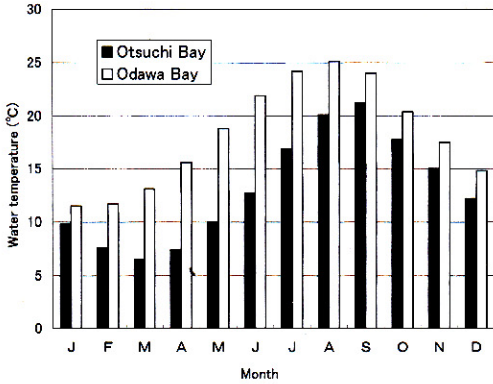


Fig. 6 Mean monthly water temperature in Otsuchi Bay (Otohe *et al.*, 1998) and Odawa Bay (Yokosuka City Museum, 1998).

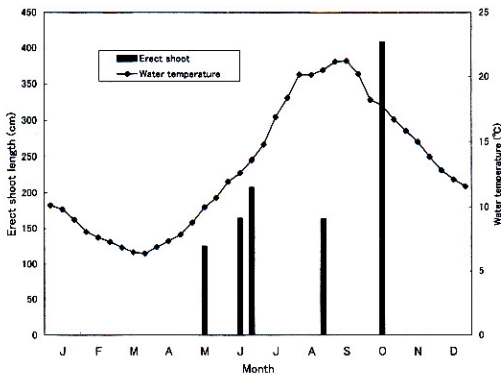


Fig. 7 Mean erect shoot length of *Zostera caulescens* and water temperature in Otsuchi Bay (Otohe *et al.*, 1998).

同時に直立シュートは側枝を出し、花序を形成しているので、この時期がタチアマモの成長期であることがわかる。20℃を越える8月には、花序はほとんど脱落し、伸長も停滞する傾向が見られた(Figs. 3, 4)。この伸長の停滞は、夏に出る葉が水温の上昇により、その成長が阻害されることによると推定される。三陸海岸では、タチアマモの成長は、夏の高温による停滞期があるものの、

秋でさえさらに伸長し、11月までは直立シュートが残っていることが確認された。

葉身の長さは調査期間中あまり変わらず、春から秋までの全長の季節変化はほとんど茎の伸長による。側枝(花序)がつくのは、全長が200 cm以上になったシュートで、開花時には海底からの高さは100 cm以上の位置になっていた。

相模湾との比較

相模湾では8月に直立シュートはすべて脱落してしまうが(大森, 1994)、大槌湾と船越湾では10月あるいは11月まで残っていた(Figs. 2, 3)。直立シュートの枝として出る花序はすべて脱落し、先端に葉だけを付けた直立シュートである。直立シュート先端部の葉は、春から初夏までは生殖器官への光合成産物を分配し、直立シュートの成長を担い、夏から秋には、根茎の葉とともに、根茎への養分貯蔵を担っていると推定される。

採集された直立シュートの最大全長を比較すると、相模湾で413 cm(大森, 1989)に対し、大槌湾で436 cm、船越湾で687 cm、最大茎長でそれぞれ、313 cm、350 cm、591 cm、最大葉長で、196 cm、146 cm、160 cm。船越湾の茎の長さは著しい(Fig. 3)。葉の長さは、相模湾のほうがむしろ長い傾向にあり、葉長の最大値は2月と早い時期にピークがある(大森, 1994)。

側枝の数は大槌湾・船越湾で最大6個であったが、相模湾では最大9個(大森, 1989)と三陸海岸に比べて多く、相模湾の個体群の方が、直立シュートが短い割に側枝を多く出し、花序の数も多い傾向があることが判明した。

三陸海岸と相模湾の水温差は3月から8月までが著しく、4月から6月までは9℃もの差が見られる(Fig. 5)。水温による成長速度の差と夏季の高温による成長阻害が、タチアマモの生活史などの生態的相違や直立シュートの最大長の相違などの形態的差違を生じたものと推測される。

タチアマモの直立シュートの特質

海草の成育環境としての水深の記録は、アマモでは北アメリカ太平洋岸で18-30 m、地中海の *Posidonia oceanica*では10-40 mなどがあるが(DEN HARTOG, 1970; PHILLIPS and MENEZ, 1988)、日本沿岸では、オオアマモで水深10 mの記録(MIKI, 1933)がある程度で、より深い海底での詳しい調査記録はほとんどない。

山田湾ではスゲアマモの最大水深6-7 m, アマモで4-5 mであり, タチアマモは17 mとさらに深い個所まで生育していることがわかっている(立川ほか, 1996)。

スゲアマモの直立シュートは最長で約100 cm, アマモでは一年生のもので290 cm(今尾・伏見, 1985)である。これらに対し, タチアマモは約700 cmという非常に長い直立シュートをもち, さらに果実が成熟し, 花序が脱落した後も残り, 栄養シュートとしての役割を維持していることは(大森, 1995), 他のアマモ属にはない顕著な特質である。地下茎から出る葉と直立シュートから出る葉の, 光合成活性などの生理的な相違はまだ十分明らかにされていないが, 10 mを越える水深で成長が可能であるということは, 水深による光量の減衰を考慮すると, この直立シュートの先端に出る葉の役割が大きいことを示している。相模湾における調査結果からも指摘されたように(大森, 1994; 1995), この直立シュートにできる葉のために, タチアマモはアマモ属では最も深いところまで生育でき, 成育環境が拡大したと推測される(相生ほか, 1996)。

まとめ

タチアマモの形態的・生態的特質を明らかにすることを目的に, 三陸海岸大槌湾, 船越湾の合計5箇所のアマモ場で, 1993~1999年の春から秋に採集を行い, 直立シュートの季節変化を記録し, 相模湾のタチアマモと比較して解析した。その結果, 三陸海岸のタチアマモは相模湾に比べ約1ヶ月遅れて5, 6月に開花, 6, 7月に結実した。相模湾では8月にはすでに花序だけでなく直立シュートも枯れて根茎から脱落するのに対し, 三陸海岸では8月でさえ花序を残した直立シュートが見られ, すでに新たな直立シュートが見え始める11月でさえ当年の直立シュートの一部は枯れずに残っていた。花後も伸長を続ける三陸海岸の直立シュートは最長687 cmに達した。このように三陸海岸のタチアマモの生活史は相模湾のものとは顕著な相違を示した。三陸海岸と相模湾の水温差は3月から8月までが著しく, 4月から6月までは9℃もの差が見られる。水温による成長速度の差と夏季の高温による生殖シュートの枯死が, タチアマモの生態的差違を生じたものと推測される。

引用文献

- 相生啓子 1989. アマモの生育環境. 水草研会報, (37): 5-7.
- 相生啓子・小松輝久・盛田孝一 1996. 岩手県船越湾で発見された巨大海草—タチアマモについて—. 水産海洋研究, 60(1): 7-10.
- AIOI K., KOMATSU T. and MORITA K. 1998. The world's longest seagrass, *Zostera caulescens* from northern Japan. *Aquatic Botany*, 61: 87-93.
- DEN HARTOG C. 1970. *The seagrasses of the world*. North-Holland Pub. Co. Amsterdam. 275 pp. 30 figs.
- 今尾和正・伏見 浩 1985. 浜名湖におけるアマモ (*Zostera marina* L.) の生態, 特に一年生アマモの成立要因. 藻類, 33: 320-327.
- MIKI S. 1933. On the seagrasses in Japan (I) *Zostera* and *Phyllospadix*, with special reference to morphological and ecological characters. *Bot. Mag. Tokyo*, 47: 842-862, pl.3.
- 大森雄治 1989. タチアマモとオオアマモの花枝と葉の形態. 横須賀市博研報(自然), (37): 55-59.
- 大森雄治 1991. タチアマモの生殖枝の特異性. 横須賀市博物館研究報告(自然), (39): 45-50.
- 大森雄治 1994. タチアマモ(アマモ科)の相模湾における生殖枝の季節変化. 横須賀市博研報(自然), (42): 65-69.
- 大森雄治 1995. タチアマモ (*Zostera caulescens* MIKI: アマモ科)の直立枝の成長. 横須賀市博研報(自然), (95): 41-45.
- 乙部弘隆・大槻眞理子・盛田孝一・黒沢正隆・岩間祐吉 1998. 海象・気象観測結果(1997年版). 大槌臨海研究センター報告, (23): 102-118.
- PHILLIPS R.C. and MENEZ E.G. 1988. *Seagrasses. Smithsonian Contributions to the Marine Sciences*, (34), 104 pp.
- 立川賢一・小松輝久・相生啓子・盛田孝一 1996. 船越湾の吉里吉里地先における海草類の分布. 東京大学海洋研究所大槌臨海研究センター報告, (21): 38-47.
- 横須賀市自然人文博物館 1998. 横須賀市自然博物館付属自然教育園気象概況・1997年. 横須賀市博物館報, (45): 25.