

江の島の潮間帯および潮下帯浅所の海藻相

伊藤 寿茂・宮代 穰・小林 敦

Toshishige Itoh, Minoru Miyadai and Atsushi Kobayashi:
Marine algal flora in the intertidal and shallow infralittoral zones of
Enoshima Island, Sagami Bay, Japan

Abstract. Algal floras of intertidal and infralittoral zones that were located on the rocky shore and the artificial coast in Enoshima Island in Sagami Bay of central Japan, were carried out from May in 2016 to April in 2018. In this study, totally 105 species of algae in which contained 10 species of green algae (*Chlorophyceae sensu lato*), 25 species of brown algae (*Phaeophyceae*) and 70 species of red algae (*Rhodophyceae sensu lato*) were recorded. Numbers of species (from 21 to 46) at each stations in Enoshima Island were quite variable.

はじめに

相模湾の北東奥部に位置する江の島（神奈川県藤沢市）は、本土と砂州で繋がる陸繋島である。近年この島では、今後の生物地理学的研究や近隣地域の生物群集の保全に貢献することを目的として、複数の分類群について生物相の記録がなされている（例えば、植田・萩原, 1988; 萩原・植田, 1993; 植田ほか, 1998; 植田ほか, 2003; 藤沢の自然編集委員会, 2004; 植田ほか, 2008; 植田ほか, 2013; 伊藤ほか, 2018）。

大型藻類（緑藻綱（広義）, 褐藻綱および紅藻綱（広義））に属す藻類のうち、肉眼目視で科または属の特徴が確認できるものと定義し、以下では海藻と表記）に関しては、江の島を含む相模湾周辺海域において、古くから調査されている。神奈川県沿岸（本牧～真鶴間）で記録された種数は430種以上にのぼり、このうち江の島では少なくとも300種以上が記録された。そのうち49種が江の島をタイプ産地として記載されている。ベンテンアマノリ *Pyropia ishigecola* (*Porphyra ishigecola*) として）など江の島に因む名を与えられた種もある（東, 1935; 谷口, 1960; 村岡, 1980; 田中・大森, 1998; 松浦, 2004; 藤沢の自然編集委員会, 2004; 横澤, 2008; 高橋, 2014; 高橋, 2016）。加えて、有用種や希少種の生活史や生育過程の調査、養殖試験も盛んに実施されてきた（片田, 1962; 寺脇, 1985; 久保, 1987; 寺脇, 1990, 1991; 安倍ほか, 2000; 矢崎, 2002; 木下ほか, 2006; 駒澤ほか, 2013; 湯本ほか, 2016）。一方で、江の島における従来の調査は定性的な出現種の記録が主

であり、潮間帯における海藻相を継続してモニターしたり、島内で異なる環境を持つ地点間の海藻相の比較を定量的に試みた例は少ない（東, 1935; 谷口, 1960; 松浦, 2004; 藤沢の自然編集委員会, 2004; 横澤, 2008; 高橋, 2014; 高橋, 2016）。著者らは、過去に江の島で実施してきた動物相調査（植田・萩原, 1988; 萩原・植田, 1993; 植田ほか, 1998; 植田ほか, 2003; 植田ほか, 2008; 植田ほか, 2013; 伊藤ほか, 2018）に鑑み、近年の人為的影響による変遷が著しい江の島を継続的に調査することを踏まえて、将来比較研究が行えるようにそれらと同様の方法を用いて江の島における海藻相を調査、記録したので、基礎資料として報告したい。

調査場所および方法

定量調査

調査場所は萩原・植田（1993）によって定められた、岩礁、転石、砂泥、コンクリートといった様々な環境形態を持つ6地点（St.1～6）を踏襲した（図1）。調査日は干満差の大きな春季の干潮時とし、2016年度と2017年度の2度に分けて実施した。2016年3月29日、4月9日、4月23日に1度目の調査を、2017年2月13日、2月14日、2月28日、3月5日に2度目の調査を、それぞれ実施した。まず、それぞれの地点の調査開始時に、調査地点の景観を、時刻と天気（晴れ、曇り、小雨のいずれか）、風の方角と強弱（微、弱、中、強のいずれか）を記録してから、波浪の強弱（微、弱、中、強のいずれか）を、村木（2005）を参考にうねりの有無とともに記録した。同時に、気温と水温をpHメータ

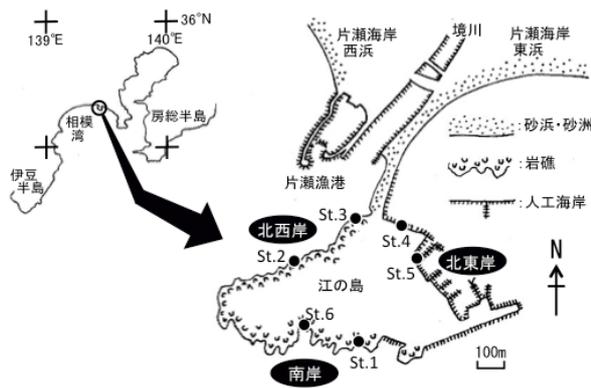


図1. 江の島周辺における各調査地点の位置.

(株式会社佐藤計量器製作所製, SK-632PH) で、水素イオン濃度 (以下、pH と表記) を pH メータ (横河電機株式会社製, pH71 パーソナル pH メータ) で、塩分を塩分計 (スペクトラムブランドジャパン株式会社製, テトラハイドロメーター) で、化学的酸素要求量 (以下、COD と表記) をパックテスト (株式会社共立理化学研究所製, パックテスト COD 低濃度) でそれぞれ測定し、各項目をその地点の水質条件として記録した。次に、潮位を潮間帯高位、中位、低位と (高木・山川, 1977)、潮下帯浅所 (潮間帯低位下端より下へ約 50 cm までの範囲と定義) の 4 つに区分し、タイドプールが形成される 4 地点 (St.1, St.2, St.3, St.6) ではプール内を別に区分したうえで、潮位高別に調査を行った。対象とする海藻は肉眼で観察できる大きさの藻体とし、それぞれの区分内で見られた種類別の生育密度を、少ない (+: 100 × 100 cm 平方枠当たり被度 10% 未満となる程度)、中程度 (+: 100 × 100 cm 平方枠当たり被度 10 ~ 50% となる程度)、多い (+++: 100 × 100 cm 平方枠当たり被度 50% 以上となる程度) の 3 段階で記録してから、可能な限り採集を試み、さく葉標本作製した。現地での種同定が難しいものについては、標本を用いて後日同定した。ある 1 地点にのみ出現した種を便宜的に「特異出現種」と称し (伊藤ほか, 2018)、当該地点に出現した全種数に対する特異出現種数の比率を百分率で求めた。さらに、動物相を扱った従来の報告 (植田・萩原, 1988; 萩原・植田, 1993; 植田ほか, 1998; 植田ほか, 2003; 植田ほか, 2008; 植田ほか, 2013; 伊藤ほか, 2018) と同様に、各地点の出現種に基づいて地点間の種構成の類似度を示す Jaccard の共通係数 (CC) (松宮, 1980) を全地点間で算出した。本計数は次式によって求められる。

$$CC = c / (a + b + c)$$

この式において、a は一方の地点の出現種数を、b はもう一方の地点の出現種数を、c は両地点に共通して出現した種数を示す。CC 計数は 0 から 1 までの値を示し、値が高いほど両地点間の類似度が高いとみなした。

定性調査

定量調査の補足として、島内および島に隣接した片瀬海岸西浜 (藤沢市) において、2016 年 3 月 29 日、4 月 9 日、4 月 23 日、2017 年 2 月 13 日、2 月 14 日、2 月 28 日、3 月 5 日、5 月 11 日、2018 年 4 月 11 日、4 月 20 日に、それぞれ実施した。景観撮影は 5 月 11 日のみ、調査開始前 (最干時刻の約 2 時間 30 分前、8 時 41 分) に St.4 から北向きに江の島と本土との陸繋部分の景観を撮影した。主に定量調査地点以外を踏査して、定量調査で見出せなかった種の発見に努め、潮位を分けずに自生状況を記録するとともに、打ち上げられた海藻も記録した。可能な限り採集を試み、さく葉標本作製した。現地での種同定が難しいものについては、標本を用いて後日同定した。

種同定にあたっては、山田・瀬川 (1956)、千原 (1970)、千原 (2002)、松浦 (2004)、田中・中村 (2004)、今原ほか (2011) を参考にし、最終的にリスト化する際の分類体系は吉田ほか (2015) に準拠した。本研究に使用した標本の一部は、神奈川県立生命の星・地球博物館の海藻標本 (KPM-ND) として登録保管し、本文末尾に目録化した。なお、同館の植物標本の資料番号は 7 桁の数字で運用されているため、ゼロを省略せずに表記した。

結果と考察

総出現種数及びその内訳

今回の調査での出現種の全記録 (各定量調査地点の各潮位高での出現種と生育密度および定性調査での確認状況) を表 1 に示す。本データは、江の島の潮間帯と潮下帯浅所における海藻相としては、近年における稀有な定量データと捉えられる。総出現種数は、種のレベルまで同定できなかったものを含めて 3 綱 19 目 105 種であった (表 1)。種のレベルまで同定できなかった海藻のうち、他の出現種と同種である可能性があったり、標本から同定に必要な形態的特徴が十分に確認できなかったものは種数に計上せず、他の出現種と明確に鑑別される形態的特徴が認められたものに限り、種数に計上した。綱別の種数は、緑藻綱 (広義) が 3 目 10 種、褐藻綱が 7 目 25 種、紅藻綱 (広義) が 9 目 70 種で、紅藻綱 (広義) の種数が突出して多かった。このうち、定量調査と定性調査で自生が確認された出現種数は、3 門 3 綱 18 目 84 種であり、残りの 21 種は打ち上げでのみ得られた種であり、江の島周辺で自生する可能性が高いものの、断定することはできない (表 1)。また、標本が得られた種は、3 綱 18 目 92 種であり、写真のみが記録されたカイゴロモ *Cladophora conchopheria*、ウシケノリ *Bangia fuscopurpurea*、サビ属の一種 *Melobesia* sp. を加えると 95 種となり、その他 10 種は現地での目視同定のみによる (表 1, 図 2)。ウミウチワ *Padina arborescens*、ヒラクサ *Ptilophora subcostata*、タンバノリ *Grateloupia elliptica*、フダラク *Grateloupia*

表 1 (続き). 江の島における出現種

種数	種名 (標本の有無)	定量調査																								定性調査								
		調査 回	南岸 St.1					北西岸 St.2					北西岸 St.3					北東岸 St.4					北東岸 St.5					南岸 St.6					自生	打ち 上げ
			H	M	L	P	S	H	M	L	P	S	H	M	L	P	S	H	M	L	S	H	M	L	S	H	M	L	P	S				
褐藻綱(続き)																																		
31	タマハハキモク (有)	1																																
		2																										++		+				
32	ナラサモ(●) (有)	1																																
		2			+				+++																									
33	ヤツマタモク (無)	1																																
		2																												+				
34	オオバモク (有)	1																												+				
		2																												+				
35	ウミトラノオ (有)	1																												+				
		2																												+				
35	ホンダワラ科の一種 (有)	1																												+				
		2																												+				
紅藻綱																																		
37	ウシケリ (無)	1																												+				
		2																												+				
38	オニアマノリ (有)	1	+++																											++				
		2	++																															
38	マルバアマノリ (有)	1	+						+	+																				+				
		2	+						+																					+				
39	アマノリ属の一種 (無)	1	+																															
		2																																
40	ヒラフサノリ (有)	1																												+				
		2																												+				
41	ニセフサノリ (有)	1																												+				
		2																												+				
42	ベニマダラ (無)	1																												+				
		2																												+				
43	エンジマダラ (無)	1																										++						
		2																																
44	カミノテ (有)	1																												+				
		2																												+				
45	ビリヒバ (有)	1				+++			+																			+++ +	+	+				
		2				++			+																			++ +++	+++		+			
46	モクゴロモ (有)	1																												+				
		2			+																									+				
47	ヒライボ(●) (有)	1																										++		+				
		2																										+		+				
48	サビ亜科の一種 (無)	1	+																									++	+++					
		2																																
49	ユイキリ (有)	1																												+				
		2																												+				
50	ヒメテングサ (有)	1	+						+++++																				+					
		2	+						+++																									
51	ハイテングサ (有)	1																										++	++					
		2																										++ + +	++	++				
52	マクサ (有)	1																											+	+				
		2																												+				
53	オニクサ (無)	1				+																												
		2																																
54	ヒラクサ(●) (有)	1																												+				
		2																												+				
55	オバクサ (有)	1																												+				
		2				+	+	+																						+				
56	フクロフノリ(●) (有)	1																											+	+				
		2																												+				
57	マフノリ(●) (有)	1				+																												
		2																																
58	シギンノリ (有)	1																												+				
		2																												+				
59	カイノリ (有)	1							+++++																				++	+				
		2							++ +++ +																				++	++				
60	スギノリ (有)	1				+																								++				
		2																												++				
61	オオバツノマタ(●) (有)	1																												+				
		2																												+				
62	ツノマタ (有)	1				++																								+				
		2				+	++																							+				
63	イボツノマタ (有)	1				+																								+				
		2																												+				
64	キントキ (有)	1				+																								+				
		2																												+				
65	ムカデノリ(●) (有)	1																																
		2																																
66	ヒトツマツ(●) (有)	1				+																								+				
		2				+																								+				
67	ツノムカデ (有)	1				++																												
		2																																
68	タンバノリ (有)	1				+																								+				
		2				+																								+				
69	サクラノリ(●) (有)	1				+																												
		2																																

lanceolata, オオバキントキ *Prionitis schmitziana*, タチイバラ *Hypnea variabilis*, ホソバノトサカモドキ *Callophyllis japonica*, イカノアシ *Mastocarpus yendoi*, コブソゾ *Chondrophycus undulatus*, クロソゾ *Palisada intermedia* の 10 種は江の島をタイプ産地とする種であり (松浦, 2004), 松浦 (2004) により相模湾内で分布が少なく, 江の島が分布地に含まれていない種とされたタマハハキモク *Sargassum muticum* とヤツデガタトサカモドキ *Callophyllis palmata* も記録された。

一方で, 得られた種数は決して多くなく, 特に稀な種も含まれなかった。その要因としてはまず, 環境の人為改変の影響が考えられる (安部ほか, 2000; 松浦, 2004; 高橋, 2014)。近代, 江の島の海藻相に特に大きな変化を与えたと考えられる事象として, 1964 年の東京オリンピックに先駆けて, 1960 年代初頭から始まった島北部の江ノ島大橋の施工と島東部の岩礁 (東浦) の埋め立て (消失) がある (松浦, 2004; 高橋, 2016)。かつての東浦は棚状の磯が長く続き, 干潮時は海藻の観察適地であったといい, その消失に伴い確認されなくなった種も少なくないという (東, 1935; 松浦, 2004; 高橋, 2016)。加えて, 近年に相模湾をはじめ日本各地で顕在化している磯焼けの影響も無視できない (桑原ほか, 2006)。地元漁業者の話によると, 近年も継続して磯焼けが見られ, 有用海藻の漁獲に影響を受けているらしい (江の島片瀬漁業協同組合, 私信)。今後の島の環境と海藻相の変遷に留意したい。

各調査地点の環境条件と出現種数

定量調査における各調査地点の景観を図 2 に, 各調査地点の環境条件 (気象, 海象, 海岸形態) を表 2 に, それぞれ示す。各調査日の天候や風, 波は概ね穏やかで, 気温と水温は, 2016 年は調査時期が遅かったこともありやや高かったが, 2017 年は概ね 17℃以下と低く, 海藻調査に支障はなかった (表 2)。St.1 と St.2 は外洋に面した岩礁だが, 環境はかなり異なる。St.1 は高い塩分 (32 ~ 33) と, 窒素リン化合物が未検出な貧栄養な環境で, 岩盤上の大部分が海藻で覆われ, 砂礫の堆積は少ない典型的な外洋的環境であった (図 2A, 表 2)。出現種数は 46 種と最も多く, 特異出現種数が 9 種, 出現種比率で 19.6% と最も高く (表 1), 多種多様な海藻の生育に適した環境であることが窺えた。一方の St.2 は低い塩分 (24 ~ 29) と比較的高い窒素リン化合物濃度で, 岩盤上への砂泥の堆積が目立ち, 500 m 離れた境川河口からの河川水の影響が強く示唆される環境であった (図 2B, 表 2)。出現種数は 22 種と少なく, 特異出現種数が 2 種, 出現種比率で 9.1% と低く (表 1), 外洋に面する立地が必ずしも多種の海藻の生育に適するわけではないことが窺えた。St.3 は境川河口に隣接した岩礁で, 周りを砂浜に囲まれており, 低い pH (7.82 ~ 7.93) と塩分 (21 ~ 22), 比較的高い窒素リン化合物濃度で, St.2 以上に

河川水の影響を強く受ける環境であった (図 2C, 表 2)。出現種数は St.2 と同じ 22 種と少ないものの, 特異出現種数が 4 種, 出現種比率で 18.2% とやや高かったが, これらはいずれも汽水域に特有な種というわけではない (表 1)。St.4 は砂浜上に設置されたコンクリートと石積の護岸で, 境川河口からの距離 (288 m) は St.3 に次いで短い, 本地点との間には本土との陸繋砂州が形成される。最干時刻の約 2 時間 30 分前にはわずかに陸繋砂州が干出し始め, その上を波が往来する状態にあったが (図 2D), 各調査開始時 (最干時刻の前後約 2 時間) は砂州が干出して河川水の流入を妨げており, 高い塩分 (31 ~ 34) を呈したが, 窒素リン化合物濃度は調査回によっては外洋に面した St.1 や St.6 よりやや高い値を示した (図 2D, 表 2)。出現種数は 21 種と全地点で最も少なく, 特異出現種数も 2 種と少なく, 出現種比率も 9.5% と低かった (表 1)。St.6 は外洋に面した岩礁で, 水質は高い pH (8.21 ~ 8.28) と低い窒素リン化合物濃度を示す外洋的環境であった。小さな湾内が転石地帯を形成しており, 湾奥の潮間帯上部から飛沫帯にかけて砂礫質であり, 海藻や流木といった漂着物が多数見られた。日によって内陸側から湧水が流れ込んでおり, 湾奥部での塩分がやや低かった (図 2G, 表 2)。出現種数は 44 種と St.1 に次いで多く, 多くの海藻の生育に適していると思われるが, 特異出現種数は 3 種, 出現種比率で 8.8% と最も低く (表 1), 他の地点との共通種が多いという特徴が窺えた (表 1)。St.5 は湘南港内にあり, 全面コンクリート護岸で塩分 (30 ~ 34) は高めで, 窒素リン化合物濃度は調査回によっては外洋に面した St.1 や St.6 よりやや高い値を示した (図 2E, 表 2)。出現種数は 33 種と比較的多く, 特異出現種数は 4 種, 出現種比率で 12.1% であった (表 1)。護岸上への砂礫の堆積は少なく, 藻類で覆われている部分が多く, この地点のみの特徴として, 護岸間隙にはカイゴロモに殻の表面を覆われたスガイ *Lunella coreensis* が多数見られた (図 2F, 表 2)。

各調査地点間の類似度

各調査地点間の類似度 (CC 係数) を表 3 に示す。今回の調査では 0.153 から 0.525 までの間で係数が得られ, 地点間の差異も数値化によって, 比較することができた。係数が 0.3 以上の高い地点の組み合わせは, St.1 - St.5 間 (0.317), St.1 - St.6 間 (0.525), St.2 - St.3 間 (0.517), St.2 - St.4 間 (0.344) および St.5 - St.6 間 (0.351) で, これらの地点間で出現種の類似度が高かった。このうち, 地点が隣り合わせて距離が近く, 外洋に面した St.1 - St.6 間, 河川系水の流入経路上にある St.2 - St.3 間では, 係数が 0.5 以上と非常に高く, これらは環境条件の類似性から説明がつく。一方で, 地点間の距離が離れた St.1 - St.5 間と St.5 - St.6 間, St.2 - St.4 間でも係数が 0.3 以上と比較的高かったが, 本調査で測定した環境条件だけでは説明が難しく, 今後新たな環境測定項目を追加する必要がある。



図2. 調査地点の景観. A, 定量調査 St.1 (南岸); B, 定量調査 St.2 (北西岸); C, 定量調査 St.3 (北西岸); D, 定量調査 St.4 (北東岸); E, 定量調査 St.5 (北東岸); F, スガイに着生するカイゴロモ (St.5 破線内); G, 定量調査 St.6 (南岸); H, サビ属の一種 (St.6); I, 江の島北部に形成される陸繋砂州 (2017年5月11日8時41分. 当日の最干時刻の約2時間30分前); J, ウシケノリ (江の島北部の弁天橋橋脚表面).

表2. 江の島の各定量調査 St. で観測された環境条件

調査日 (年.月.日)	St.	開始 時刻	海況(風)	温度(°C)		pH	NH4 (mg/L)	NO3 (mg/L)	PO4 (mg/L)	COD (mg/L)	塩分	
				気温	水温						陸側	沖側
2016.03.29	6	13:26	ややうねり(南)	15.0	17.9	8.28	0	0	0	3.0	26	32
2016.03.29	1	14:45	ややうねり(南)	15.0	16.4	8.39	0	0	0	4.0	32	
2016.04.09	5	11:45	凪(無)	23.9	18.6	7.93	0	0	0.05	4.0	34	
2016.04.09	4	13:00	凪(無)	23.9	20.2	8.08	0	0	0.05	4.0	34	
2016.04.23	2	9:45	ややうねり(無)	21.5	19.7	8.04	0.2	2.0	0.05	4.0	29	
2016.04.23	3	11:00	ややうねり(無)	26.5	20.5	7.93	0.5	1.0	0.1	6.0	22	
2017.02.13	6	12:15	凪(南)	15.7	16.7	8.21	0	0	0.05	4.0	30	33
2017.02.14	1	11:50	凪(無)	11.8	16.9	8.16	0	0	0.05	4.0	33	
2017.02.28	5	11:15	凪(北)	11.5	13.0	7.94	0.2	2.0	0.05	4.0	30	
2017.02.28	4	12:00	ややうねり(北東)	10.7	14.3	7.95	0.2	1.0	0.05	4.0	31	
2017.02.28	3	12:45	凪(北東)	8.5	15.0	7.82	0.2	2.0	0.05	4.0	21	
2017.03.05	2	15:45	凪(北西微)	15.5	15.0	8.25	0.2	2.0	0.05	4.0	24	

表 3. 江の島の各定量調査地点間の類似度 (CC 係数)

	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
St.1	0.283	0.153	0.241	0.317	0.525
St.2		0.517	0.344	0.222	0.245
St.3			0.229	0.196	0.158
St.4				0.286	0.275
St.5					0.351

CC 係数の高低により、背景の濃さを変えて表示。

る。さらに、St.1 - St.3 間 (0.153), St.3 - St.6 間 (0.158) では類似度が低く、これらは動物相を対象とした調査報告 (植田ほか, 2013; 伊藤ほか, 2018) とほぼ同様の傾向を示した。その他の地点間はいずれも係数が 0.196 ~ 0.286 とそれほど高くない。全地点間の組み合わせにおいて、類似度の低い地点間 (10 組) の方が、類似度の高い地点間 (5 組) の 2 倍も多く、このことは最も遠い地点間でも直線距離でわずか 500 m 程度しか離れていない江の島内でさえ、地点間で出現種の特異性が高くなっていることを示唆している。

今後の課題

江の島の海藻相に影響しうる周辺海域の環境変化の要因については、引き続き留意する必要がある。近年では、2006 年に北西部の片瀬漁港が拡張されたことに加えて、2020 年に開催される 2 度目の東京オリンピックの競技会場に選ばれた関係で、2018 年現在、江ノ島大橋の補強、拡張工事の施工がなされている。これらによる江の島の環境変化がどの程度、周辺の生物相に影響を及ぼすかは、今後の調査を待たねばならない。海藻については、本報をオリンピック直前時期の稀有なデータとして捉えることが出来る。今後も、他の生物群の調査とともに (植田・萩原, 1988; 萩原・植田, 1993; 植田ほか, 1998; 植田ほか, 2003; 植田ほか, 2008; 植田ほか, 2013; 伊藤ほか, 2018), 定期的にモニタリングを行うことで、江の島における海藻相の基礎的なデータを蓄積し、その変遷を追えるよう備えたい。加えて、その変遷と物理化学的要素、気象海象との関係をより詳細に議論するには、同様の調査内容を継続するだけでなく、これまで観測していない要因を追加して判断材料に加えることが望ましい。例えば、各調査地点での環境条件の推移と出現種数の関係を見ると、必ずしも一時の塩分や有機物量の高低によってのみ決定されるわけでないことが窺えるが、他の分類群を扱った調査報告 (植田・萩原, 1988; 萩原・

植田, 1993; 植田ほか, 1998; 植田ほか, 2003; 植田ほか, 2008; 植田ほか, 2013; 伊藤ほか, 2018) や本報での水質測定は、各地点の調査開始時に 1 回ずつ行っているだけであり、考察の材料としては十分ではない。水質環境で言えば、より詳細なモニタリング (植田・萩原, 1991) を行うとともに、他機関が行う近隣地域での調査報告 (例えば、神奈川県環境科学センター, 2016) を判断材料に加えたい。それに加えて、未調査の地点、潮位高 (飛沫帯や潮下帯浅所など) の追加や、従来の報告より詳細な環境要因の把握 (境川河川水の江の島周辺への拡散の実態や、それに影響を及ぼすと思われる陸繋砂州の形成状況、さらに境川より流入する有機物量の程度と合わせて、動物の潜在的な餌料となりうる河川からの流下漂着物の量や、透明度や懸濁態有機物の量を推し測るための微粒子測定) も検討するべきである。今後、それらを判断材料に加えたうえで、より詳細な江の島の生物相の変遷をモニターして、比較検証を行いたい。

謝 辞

本報告を行うにあたり、神奈川県立生命の星・地球博物館の田中徳久博士には、本報告に用いた標本の収蔵手続きをお引き受け頂くとともに、本論文の標本目録作成について多大なご尽力を賜った。新江ノ島水族館の堀 由紀子名誉館長、竹嶋徹夫館長、堀 一久氏をはじめ各位には、主に標本処理と種同定の際の施設の利用に際して便宜を図って頂いた。これらの方々から感謝の意を表するとともに、再三にわたりご校閲を賜った編集委員会ならびに匿名の査読者各位に心よりお礼を申し上げる。

引用文献

- 安部和典・大谷 保・清野聡子・宇多高明・大塚浩二・児玉いずみ, 2000. 漁港改修と沿岸の藻場保全の調整に関する一考察 - 鎌倉市腰越漁港の例 -. 海岸工学論文集, (47): 1186-1190.
- 東 道太郎, 1935. 江之島及び館山其附近産海藻目録 (改訂). 水産研究誌, 30(1): 95-102.
- 千原光雄, 1970. 標準原色図鑑全集 15 海藻・海浜植物. 173 pp. 保育社, 大阪.
- 千原光雄監修, 2002. フィールドベスト図鑑 11 日本の海藻. 192 pp. 学習研究社, 東京.
- 藤沢の自然編集委員会編著, 2004. 藤沢の自然 5 みどりの江の島. 158 pp. 藤沢市教育文化センター, 神奈川.
- 萩原清司・植田育男, 1993. 江の島の潮間帯動物相 II. 神奈川自然誌資料, (14): 53-58.
- 今原幸光 編著, 有山啓之・石田 惣・伊藤勝敏・大谷道夫・竹之内孝一・鍋島靖信・波戸岡清峰・花岡皆子・山西良平 著, 2011. 写真で分かる磯の生き物図鑑. 269 pp. トンボ出版, 大阪.
- 伊藤寿茂・植田育男・萩原清司・北嶋 円・岩崎猛朗・村石健一・崎山直夫, 2018. 江の島の潮間帯動物相 -VII-. 神奈川自然誌資料, (39): 13-21.
- 神奈川県環境科学センター, 2016. 平成 27 年度神奈川県公共用水及び地下水の水質測定結果. 339 pp. 神奈川県, 平塚.
- 片田 実, 1962. 山口県六連島, 神奈川県城ヶ島における投石

によるテングサの生産効果．水産増殖，10(3): 15-18.

木下淳司・山本章太郎・石黒雄一・山本貴一，2006. 砂浜海岸に設置した人工リーフへのカジメ移植と群落の拡大．水産工学，43(2): 139-149.

駒澤一朗・安藤和人・滝尾健二・川辺勝俊・坂西芳彦，2013. 伊豆大島における暖海性コンブ目アントクメの生活年周期．水産増殖，61(1): 73-80.

久保昭史，1987. カヤモノリ科有用海藻の養殖に関する研究．神奈川県水産試験場研究報告，(8): 41-48.

桑原久実・綿貫啓・青田徹・横山純・藤田大介，2006. 磯焼け実態把握アンケート調査の結果．水産工学，43(1): 99-107.

松宮義晴，1980. 付着生物調査の指数表示法．付着生物研究，2(1): 39-44.

松浦正郎，2004. 相模湾の海藻．214 pp. 夢工房，秦野.

村木義男，2005. 知れば知るほどおもしろい波・浜・港の話．vii + 277 pp. 保育社，大阪.

村岡健作，1980. 神奈川県真鶴付近の海産生物(1) 新岬海岸の海藻．神奈川自然誌資料，(1): 67-72.

高木勇夫・山川玲子，1977. 生物を指標とした波蝕棚の分類．日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要，(12): 37-49.

高橋昭善，2014. 神奈川県沿岸の海藻相とその特色．横須賀市博物館研究報告(自然)，(61): 25-30.

高橋昭善，2016. 江ノ島の海藻相—東京オリンピック前後—．Algae，(49): 1-2.

田中次郎・中村庸夫，2004. 日本の海藻 基本 284. 245 pp. 平凡社，東京.

田中次郎・大森雄治，1998. 昭和 20 年代に横浜市本牧海岸で採集された海藻—横浜市立大島中学校海藻標本—．神奈川自然誌資料，(19): 105-109.

谷口森俊，1960. 相模湾沿岸の海藻群落学的研究．日本生態学会誌，10(2): 89-96.

寺脇利信，1985. 三浦半島小田和湾におけるヒジキの生長と成熟．水産増殖，33(3): 115-118.

寺脇利信，1990. 大型海藻アラメ・カジメ類の生育制限要因に関する現地調査．海洋開発論文集，6: 37-42.

寺脇利信，1991. 砂地海底に設置したコンクリートブロック上で大型海藻カジメの生育．海洋開発論文集，7: 365-370.

植田育男・萩原清司，1988. 江の島の潮間帯動物相．神奈川自然誌資料，(9): 23-29.

植田育男・萩原清司，1991. 江の島の海岸の水質環境．神奈川自然誌資料，(12): 49-55.

植田育男・萩原清司・伊藤寿茂・北嶋 円・村石健一，2013. 江の島の潮間帯動物相 VI. 神奈川自然誌資料，(34): 25-32.

植田育男・萩原清司・崎山直夫，1998. 江の島の潮間帯動物相 III. 神奈川自然誌資料，(19): 31-38.

植田育男・萩原清司・崎山直夫・足立 文，2003. 江の島の潮間帯動物相 IV. 神奈川自然誌資料，(24): 25-32.

植田育男・萩原清司・櫻井 徹，2008. 江の島の潮間帯動物相 V. 神奈川自然誌資料，(29): 163-169.

山田幸男・瀬川宗吉，1956. 原色日本海藻図鑑．72 + 12 + 175 pp. 保育社，大阪.

矢崎真澄，2002. 暖海性コンブ養殖の定着過程に関する研究．新地理，50(2): 27-42.

横澤敏和，2008. 藻類採集地案内 江ノ島(神奈川県藤沢市)．藻類，56: 213-216.

吉田忠生・鈴木雅大・吉永一男，2015. 日本産海藻目録(2015年改訂版)．藻類，63(2): 129-195.

湯本裕之・佐々木香織・鷲田正樹・南里吉輝・蛸 哲之，2016. 養浜事業が行われている七里ガ浜海岸におけるエビアマモの生育実態．土木学会論文集 B3(海洋開発)，72(2): I_1040-I_1045.

伊藤 寿茂：新江ノ島水族館

宮代 穰：東京海洋大学

小林 敦：関東第一高等学校

付録：収蔵標本目録

アオサ科 Ulvaceae

ヒラアオサ *Ulva compressa* Linnaeus
KPM-ND0004387-0004391

ボタンアオサ *Ulva conglobata* Kjellman
KPM-ND0004392-0004395

ボウアオサ *Ulva intestinalis* Linnaeus
KPM-ND0004396, 0004397

スジアオサ *Ulva prolifera* Müller
KPM-ND0004398

アオサ属の一種 *Ulva* sp.
KPM-ND0004399-0004405

シオゲサ科 Cladophoraceae

ジュズモ属の一種 *Chaetomorpha* sp.
KPM-ND0004406, 0004407

シオゲサ属の一種 *Cladophora* sp.
KPM-ND0004408-0004411

ミル科 Codiaceae

ミル *Codium fragile* (Suringer) Hariot
KPM-ND0004412

シオミドロ科 Ectocarpaceae

シオミドロ科の一種 Ectocarpaceae sp.
KPM-ND0004413

ヘラヤハズ *Dictyopteris prolifera* (Okamura) Okamura
KPM-ND0004414, 0004415

アミジグサ科 Dictyotaceae

アミジグサ *Dictyopteris dichotoma* (Hudson) Lamouroux
KPM-ND0004416-0004419

ウミウチワ *Padina arborescens* Holmes
KPM-ND0004420

シワノカワ科 Petrospongiaceae

シワノカワ *Petrospongium rugosum* (Okamura)
Setchell et Gardner KPM-ND0004421

カヤモノリ科 Scytosiphonaceae

フクロノリ *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès et Solier
KPM-ND0004422-0004424

ハバノリ *Petalonia binghamiae* (J. Agardh) Vinogradova
KPM-ND0004425, 0004426

カヤモノリ *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link
KPM-ND0004427, 0004428

チガイソ科 Alariaceae

ワカメ *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar
KPM-ND0004429, 0004430

カジメ科 Lessoniaceae

カジメ *Ecklonia cava* Kjellman
KPM-ND0004431-0004433

アラメ *Eisenia bicyclis* (Kjellman) Setchell
KPM-ND0004434

イシゲ科 Ishigeaceae

イシゲ *Ishige okamurae* Yendo
KPM-ND0004435-0004437

ホンダワラ科 Sargassaceae

ヒジキ *Sargassum fusiforme* (Harvey) Setchell
KPM-ND0004438-0004442

オオバノコギリモク *Sargassum giganteifolium* Yamada
KPM-ND0004443-0004445

イソモク *Sargassum hemiphyllum* (Turner) C. Agardh
KPM-ND0004446-0004449

アカモク *Sargassum horneri* (Turner) C. Agardh
KPM-ND0004450-0004452

- ノコギリモク *Sargassum macrocarpum* C. Agardh
KPM- ND0004453, 0004454
- トゲモク *Sargassum micracanthum* (Kützinger) Endlicher
KPM- ND0004455
- タマハハキモク *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt
KPM- ND0004456–0004458
- ナラサモ *Sargassum nigrifolium* Yendo
KPM- ND0004459–0004461
- オオバモク *Sargassum ringgoldianum* Harvey
KPM- ND0004462
- ウミトラノオ *Sargassum thunbergii* (Mertens ex Roth) Kuntze
KPM- ND0004463, 0004464
- ホンダワラ科の一種 *Sargassaceae* sp.
KPM- ND0004465–0004467
- ウシケノリ科 **Bangiaceae**
オニアマノリ *Pyropia dentata* (Kjellman) Kikuchi et Miyata
KPM- ND0004468, 0004469
- マルバアマノリ *Pyropia suborbiculata* (Kjellman) Sutherland et al.
KPM- ND0004470–0004475
- フサノリ科 **Scinaiceae**
ヒラフサノリ *Scinaia latifrons* Howe
KPM- ND0004476
- ニセフサノリ *Scinaia okamurae* (Setchell) Huisman
KPM- ND0004477
- サンゴモ科 **Corallinaceae**
カニノテ *Amphiroa anceps* (Lamarck) Decaisne
KPM- ND0004478
- ビリヒバ *Corallina pilulifera* Postels et Ruprecht
KPM- ND0004479–0004482
- モクゴロモ *Hydrolython sargassi* (Foslie) Chamberlain
KPM- ND0004483
- ヒライボ *Lithophyllum okamurae* Foslie
KPM- ND0004484
- テングサ科 **Gelidiaceae**
ユイキリ *Acanthopeltis japonica* Okamura
KPM- ND0004485, 0004486
- ヒメテングサ *Gelidiophycus freshwateri* Boo, Park et Boo
KPM- ND0004487–0004490
- ハイテングサ *Gelidium crinale* (Hare ex Turner) Gaillon
KPM- ND0004491–0004494
- マクサ *Gelidium elegans* Kützinger
KPM- ND0004495–0004499
- ヒラクサ *Ptilophora subcostata* (Okamura) Norris
KPM- ND0004500, 0004501
- オバクサ科 **Pterocladaceae**
オバクサ *Pterocladia tenuis* (Okamura) Shimada,
Horiguchi et Masuda KPM- ND0004502, 0004503
- フノリ科 **Endocladaceae**
フクロフノリ *Gloiopeltis furcata* (Postels et Ruprecht)
J. Agardh KPM- ND0004504
- マフノリ *Gloiopeltis tenax* (Turner) Decaisne
KPM- ND0004505
- スギノリ科 **Gigartinaceae**
シキンノリ *Chondracanthus chamosoi* (C. Agardh) Kützinger
KPM- ND0004506–0004510
- カイノリ *Chondracanthus intermedius* (Suringar)
Hommersand KPM- ND0004511–0004515
- スギノリ *Chondracanthus tenellus* (Harvey) Hommersand
KPM- ND0004516–0004518
- オオバツノマタ *Chondrus giganteus* Yendo
KPM- ND0004519, 0004520
- ツノマタ *Chondrus ocellatus* Holmes
KPM- ND0004521–0004525
- イボツノマタ *Chondrus verrucosus* Mikami
KPM- ND0004526
- ムカデノリ科 **Halymeniaceae**
キントキ *Grateloupia angusta* (Okamura) Kawaguchi et Wang
KPM- ND0004527, 0004528
- ムカデノリ *Grateloupia asiatica* Kawaguchi et Wang
KPM- ND0004529
- ヒトツマツ *Grateloupia chiangii* Kawaguchi et Wang
KPM- ND0004530
- ツノムカデ *Grateloupia cornea* Okamura
KPM- ND0004531–0004533
- タンバノリ *Grateloupia elliptica* Holmes
KPM- ND0004534–0004536
- サクランノリ *Grateloupia imbricata* Holmes
KPM- ND0004537
- フダラク *Grateloupia lanceolata* (Okamura) Kawaguchi
KPM- ND0004538, 0004539
- ヒラムカデ *Grateloupia livida* (Harvey) Yamada
KPM- ND0004540–0004550
- オオバキントキ *Grateloupia schmitziana* (Okamura)
Kawaguchi et Wang KPM- ND0004551, 0004552
- ヒヅリメン *Grateloupia sparsa* (Okamura) Chiang
KPM- ND0004553–0004557
- キョウノヒモ *Grateloupia lancifolius* (Harvey) Kawaguchi et Wang
KPM- ND0004558–0004560
- コメノリ *Grateloupia prolifer* (Hariot) Kawaguchi et Wang
KPM- ND0004561–0004565
- トサカマツ *Prionitis crispata* (Okamura) Kawaguchi
KPM- ND0004566, 0004567
- キントキ属の一種 *Prionitis* sp.
KPM- ND0004568, 0004569
- イバラノリ科 **Hypneaceae**
カギイバラノリ *Hypnea japonica* Tanaka
KPM- ND0004570–0004572
- タチイバラ *Hypnea variabilis* Okamura
KPM- ND0004573
- ツカサノリ科 **Kallymeniaceae**
ホソバノトサカモドキ *Callophyllis japonica* Okamura
KPM- ND0004574
- ヤツデガタトサカモドキ *Callophyllis palmata* Yamada
KPM- ND0004575
- トサカモドキ属の一種 *Callophyllis* sp.
KPM- ND0004576–0004578
- オキツノリ科 **Phylloporaceae**
サイミ *Ahnfeltiopsis concinna* (J. Agardh) Silva et De Cew
KPM- ND0004579, 0004580
- オオマタオキツノリ *Ahnfeltiopsis divaricata* (Holms) Masuda
KPM- ND0004581
- オキツノリ *Ahnfeltiopsis flabelliformis* (Harvey) Masuda
KPM- ND0004582–0004588
- ハリガネ *Ahnfeltiopsis paradoxa* (Suringar) Masuda
KPM- ND0004589–0004595
- イカノアシ *Mastocarpus yendoi* Masuda et Yoshida
KPM- ND0004596–0004599
- ユカリ科 **Plocamiaceae**
ユカリ *Plocamium telfairiae* (Hooker et Harvey) Harvey
KPM- ND0004600, 0004601
- ナミノハナ科 **Rhizophyllidaceae**
ホソバナミノハナ *Portieria hornemannii* (Lyngbye) Silva
KPM- ND0004602
- ナミノハナ *Portieria japonica* (Harvey) Silva
KPM- ND0004603
- ミリン科 **Solieriaceae**
トサカノリ *Meristotheca papulosa* (Montagne) J. Agardh
KPM- ND0004604
- オゴノリ科 **Gracilariaceae**
ミゾオゴノリ *Gracilaria incurvata* Okamura
KPM- ND0004605
- カバノリ *Gracilaria textorii* (Suringar) Hariot
KPM- ND0004606, 0004607
- オゴノリ *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss
KPM- ND0004608–0004610
- ワツナギソウ科 **Champiaceae**
ワツナギソウ *Champia parvula* (C. Agardh) Harvey
KPM- ND0004611–0004613
- フシツナギ科 **Lomentariaceae**
フシツナギ *Lomentaria catenata* Harvey
KPM- ND0004614–0004616
- コスジフシツナギ *Lomentaria hakodatensis* Yendo
KPM- ND0004617
- マサゴシバリ科 **Rhodymeniaceae**
フクロツナギ *Coelarthrum opuntia* (Endlicher) Børgesen
KPM- ND0004618
- マサゴシバリ *Rhodymenia intricata* (Okamura) Okamura
KPM- ND0004619
- フジマツモ科 **Rhodomelaceae**
ユナ *Chondria crassicaulis* Harvey
KPM- ND0004620–0004623
- コブソウ *Chondrophycus undulatus* (Yamada) Garbary et Harper
KPM- ND0004624
- クロソウ *Palisada intermedia* (Yamada) Nam
KPM- ND0004625