

国東半島および別府湾におけるアサクサノリほか 絶滅危惧種アマノリ類の分布

伊藤龍星・原 朋之*・樋下雄一・藤吉栄次**・玉城泉也**・小林正裕**・阿部真比古***
吉田吾郎****・菊地則雄*****

Distribution of the Endangered Species *Pyropia tenera* and Other *Pyropia* spp. along the Coasts of Kunisaki Peninsula and Beppu Bay

RYUSEI ITO, TOMOYUKI HARA, YUICHI HINOSHITA, EIJI FUJIYOSHI, MOTOYA TAMAKI,
MASAHIRO KOBAYASHI, MAHIKO ABE, GORO YOSHIDA and NORIO KIKUCHI

大分県農林水産研究指導センター水産研究部

Fisheries Research Division, Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center

キーワード：アサクサノリ，イチマツノリ，国東半島，ソメワケアマノリ，別府湾

緒 言

乾海苔の単価は、生産過剰などにより 1970 年代後半をピークに全国的に低落傾向が続いている¹⁾。大分県においても同様な状況で、県産乾海苔の共販単価は、1977 年度の 1 枚約 15 円²⁾から、2012 年度には同 6.17 円³⁾と大幅に低下し、県内の海苔養殖業に深刻な影響を与えている。この状況を改善するため、各地のノリ生産地ではおいしい海苔づくりを行い、製品差別化へつなげる取り組みが行われている⁴⁾。その一つの手法としてアサクサノリ *Pyropia tenera* (= *Porphyra tenera*)⁵⁾の活用が検討されている。かつて主要養殖対象種であったアサクサノリは、スサビノリ *Pyropia yezoensis* (= *Porphyra yezoensis*)⁵⁾に比べて収量が少なく色調も赤めであることから、現在ではスサビノリ系品種が養殖対象種の主力となっている⁶⁾。しかし近年、アサクサノリは、その味と香りの良さから再度注目され、福岡県⁷⁾や大分県^{8,9)}では試験養殖が行われている。また、高品質の品種育成を目標とした選抜や交配も行われており、育種素材の面からも注目されている^{10), 11)}。さらに本種は、養殖スサビノリ品種の強力な普及の影響や、本種の生息地である内湾河口域の干潟の減少により、自然集団をみることができなくなったと言われ^{6,12)}、環境省の絶滅危惧 I 類¹³⁾、水産庁の絶滅危惧種⁶⁾に選定され、希少生物の観点からも注目されている。

そこで著者らは、本県の海域環境に適合した新たな養殖対象種の選定と育種素材を探索するための基礎的調査、及び希少生物としての分布域確認のため、かつて、天然採苗の時代からアサクサノリを使用したノリ養殖が営まれていたと思われる別府湾と、それに隣接する国東半島のいずれも河口域を中心に、アサクサノリをはじめとした希少アマノリ類の分布調査を行ったので報告する。

そこで著者らは、本県の海域環境に適合した新たな養殖対象種の選定と育種素材を探索するための基礎的調査、及び希少生物としての分布域確認のため、かつて、天然採苗の時代からアサクサノリを使用したノリ養殖が営まれていたと思われる別府湾と、それに隣接する国東半島のいずれも河口域を中心に、アサクサノリをはじめとした希少アマノリ類の分布調査を行ったので報告する。

* 現所属：大分県中部振興局 農山漁村振興部 水産班

** 独立行政法人 水産総合研究センター 西海区水産研究所

*** 独立行政法人 水産大学校

**** 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

***** 千葉県立中央博物館分館 海の博物館

方 法

アサクサノリは河口域をおもな生育場所とするため⁶⁾、大潮干潮時に各河川の河口域でおもに調査を行った（図 1）。調査場所は、国東半島西端から順に、寄藻川、桂川、真玉川、臼野川、羽根川、松津川、竹田川、見目川、高島川、竹田津川、櫛海川、櫛来川、岐部川、来浦川、奈良原川、深江川、堅来川、富来川、田深川、清流川、治郎丸川、池内川、内田川、武蔵川、小城川、安岐川、古町川、住吉川、天村川、江頭川、八坂川、金井田川、堀川、柴石川の各河口付近と、田の浦ビーチ、祓川河口付近、祓川河口の東側のかんたん港園下および大分川弁天島公園付近、原川河口、乙津川河口、大野川産業道路上流側、江川河口、丹生川産業道路上流側、そして本田川、小猫川、志生木川の各河口付近の計 46 地点である。調査は、2006 年 3 月 15 日に寄藻川、桂川について、3 月 16 日に竹田津川、櫛海川、櫛来川、岐部川、来浦川、住吉川について、2010 年 3 月 16 日に真玉川、臼野川、羽根川、松津川、竹田川、見目川、高島川、竹田津川（2 回目）、2011 年 3 月 17 日に奈良原川、深江川、富来川、田深川、清流川、治郎丸川、池内川、内田川、武蔵川、小城川、安岐川、古町川、天村川、江頭川、八坂川について、2012 年 3 月 7 日に大分川、原川、乙津川、大野川、江川、丹生川、本田川、小猫川、志生木川、3 月 8 日に金井田川、堀川、柴石川、田の浦ビーチ、祓川、かんたん港園下について行った。2013 年 2 月 28 日には、竹田津川（3 回目）、堅来川、田深川（2 回目）について行った。

採集されたアマノリ類の葉状体（以下、アマノリ葉状体と呼ぶ）は、ペーパータオルで脱水後、冷蔵して持ち帰り、-35℃で凍結保存した。このサンプルを用いて形態観察を行い、アサクサノリの可能性のあるものについて、DNA による種判別を行った。

サンプルから、Isoplant II（ニッポンジーン（株））により DNA を抽出し、Niwa and Aruga¹⁴⁾の方法に従い、葉緑体 DNA の RuBisCO スペーサー領域の 336 塩基対を増幅したものについて制限酵素 *Bsp* 1286 I を用いて切断し、2%アガロースで電気泳動を行って断片長多型により種判別を行った。比較として、西海区水産研究所で保存されている熊本県天草市一町田川産アサクサノリ糸状体（以下、一町田株と呼ぶ）およびスサビノリの養殖品種 U-51 糸状体（以下 U-51 株と呼ぶ）を用いた。

結 果

アサクサノリ葉状体の形態的な特徴のうち、比較的簡易に確認できる特徴として、葉形は倒披針形、線形から長楕円形、楕円形、卵形、倒卵形ないし半円形を示すこと、縁辺には顕微鏡的な鋸歯が無く、雌雄同株で、成熟した葉状体では精子嚢斑はおもに縁辺に沿って形成されることが多く、時に縁辺部の内側に飛白状を呈する場合もあることが知られている^{6,15)}。調査地点のうち、これらの特徴に類似したアマノリ葉状体（以下、アサクサノリ型葉状体と呼ぶ）が採集されたのは、松津川（図 1-6）、竹田津川（図 1-10）、櫛来川（図 1-12）、堅来川（図 1-17）、富来川（図 1-18）、田深川（図 1-19）、清流川（図 1-20）、武蔵川（図 1-24）、小城川（図 1-25）、安岐川（図 1-26）、天村川（図 1-29）、江川（図 1-42）、本田川（図 1-44）の 13 地点であった。この他に、高島川（図 1-9）では防波堤の内側の干潮時に出来る滞付近のコンクリート面や石に葉長約 10cm のアマノリ葉状体が、田の浦ビーチ（図 1-35）では小岩に葉長 3～5cm のアマノリ葉状体が、かんたん港園（図 1-37）では海へ下る階段等に葉長 5～13cm のアマノリ葉状体が付着していた。これらの葉状体には鋸歯は見られなかったが、高島川で採集された葉状体は、緑色を呈し、葉形は漏斗状であった。その緑色の色調と形態¹⁶⁾からイチマツノリ *Pyropia seriata* (= *Porphyra seriata*)⁵⁾と判断された。田の浦ビーチで採集された葉状体は、葉形は円形～扇形で裂葉を呈することもあり、精子嚢斑は縦長で藻体先端部に筋状に多数入り、その部分から小さな切れ込みが見られた。これらの特徴^{15,17)}から、ヤブレアマノリ *Pyropia lacerata* (= *Porphyra lacerata*)⁵⁾またはマルバアサクサノリ *Pyropia kuniedae* (= *Porphyra kuniedae*)⁵⁾に該当すると考えられた。かんたん港園で採集された葉状体は、先端部付近を中心にスサビノリの特徴である縞状の明瞭な精子嚢斑¹⁵⁾が見られ、スサビノリと判断された。

アサクサノリ型葉状体が採取された 13 地点の状況と形態の詳細は以下の通りである。これらの葉状体は、縁辺には顕微鏡的な鋸歯は無く、すべて一層細胞で、1 細胞に星状の葉緑体が 1 個あった。

松津川（図 1-6）

ごく小さな河川で、河口にある防波堤内側を中心に小規模な感潮域が形成されていた。アマノリ葉状体は集落入り口付近にあるいくつかの大きな岩に多数付着

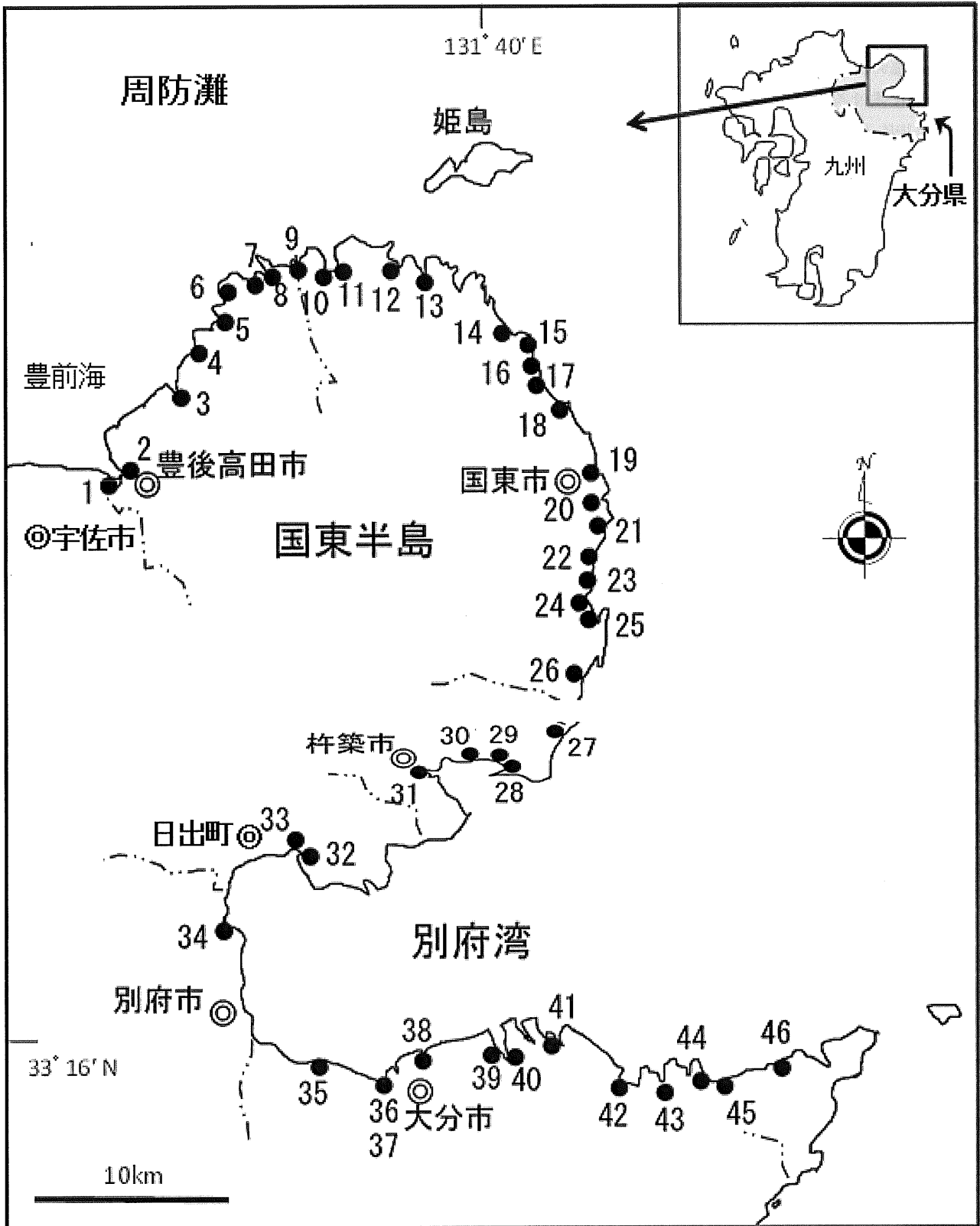


図1 調査地点

1：寄藻川，2：桂川，3：真玉川，4：臼野川，5：羽根川，6：松津川，7：竹田川，8：見目川，9：高島川，10：竹田津川，11：榎海川，12：櫛来川，13：岐部川，14：来浦川，15：奈良原川，16：深江川，17：堅来川，18：富来川，19：田深川，20：清流川，21：治郎丸川，22：池内川，23：内田川，24：武蔵川，25：小城川，26：安岐川，27：古町川，28：住吉川，29：天村川，30：江頭川，31：八坂川，32：金井田川，33：堀川，34：柴石川，35：田の浦ビーチ，36：祓川河口，37：かんとん港園，38：大分川，39：原川，40：乙津川，41：大野川，42：江川，43：丹生川，44：本田川，45：小猫川，46：志生木川

していた（図 2-A）。採集された葉状体は（図 3-A）、長さ 10.3～19.8cm、幅 2.2～13.6cm で、おもに広線形をしており幅の広い個体も見られた。基部は心臓形であった。葉状体は茶褐色で、基部付近は緑色がかっていた。栄養細胞部分の体の断面観（図 4-A1）の厚さは 27.1～30.7 μ m、栄養細胞は断面観で円形から丸みを帯びた正方形をしていた。精子嚢斑は縁辺に帯状に形成されているほか、不定形の小斑（図 4-B3）も見られた。また、先端部に長さ 1～2cm、幅約 2mm の精子嚢斑（図 4-B1）が 1～2 箇所見られる個体があった。雌雄同株で、精子嚢の分裂表式は 64 (a/4,b/4,c/4) まで（図 4-C1, D1）、接合胞子嚢の分裂表式は 8 (a/2, b/2, c/2) まで（図 4-F1,G1）確認されたが、雌部は成熟の進んでいない場合が多かった。造果器（図 4-E1）は紡錘形がかった楕円形のものが多く、受精毛が認められるものは鈍形であった。

竹田津川（図 1-10）

国道の上流側で支流の 2 河川と合流しており、合流部付近まで感潮域となっている。本地点は 2006 年、2010 年、2013 年の 3 回調査を行ったが、いずれも以下に記載したアマノリ葉状体が出現した。ここでは最新の 3 回目の結果を示した。アマノリ葉状体は国道付近から下流で見られた。大型のアマノリ葉状体（図 2-B, 図 3-B）はおもに石に付着し、長さ 3.8～46.5cm、幅 0.5～26.5cm で広線形や披針形、腎臓形をしており、基部は心臓形であった。色は全体的に薄い褐色で、基部付近は緑色が強くなっていた。栄養細胞部分の体の断面観（図 4-A2）の厚さは 23.6～33.8 μ m、栄養細胞は断面観で丸みを帯びた正方形や縦長長方形、円形をしていた。雌雄同株で雌雄生殖細胞は混在し、精子嚢斑は縁辺に形成されているほか、不定形の小斑（図 4-B4）も見られた。精子嚢の分裂表式は 64(a/4,b/4,c/4) まで（図 4-C2,D2）確認された。接合胞子嚢の分裂表式は 8 (a/2,b/2,c/2) まで（図 4-F2,G2）が多かったが、表面観の分裂数が 4(a/2,b/2) より多いもの（図 4-F3,F4）や、断面観の c 分裂数が 2 より多いもの（図 4-G3,G4,G5）も見られた。造果器（図 4-E2）は楕円形から長楕円形で、受精毛は不明瞭で認められるものは鈍形であった。

上記の他に、2010 年と 2013 年の調査では、滞筋の水中でウツロムカデ *Grateloupia catenata* に付着する小型で赤みがかった丸葉型葉状体が見られた（図 2-C, 図 3-C）。ウツロムカデに付着し、雌雄生殖斑が葉状体の正中線を境に左右に分かれていることから¹⁸⁾、ソメワ

ケアマノリ *Pyropia katadae* (= *Porphyra katadae*)⁵⁾ と判断された。

櫛来川（図 1-12）

河口より下櫛来の集落付近まで感潮域となっている。アマノリ葉状体は、下櫛来公民館下の倒木に大量に着生していた（図 2-D）。採集された葉状体（図 3-D）は、長さ 9.5～30.0cm、幅 10.5～7.2cm で、線形～卵形をしており、基部はおもに鈍形で、色は全体的に黄色がかった薄い褐色であった。栄養細胞部分の体の断面観の厚さは 22.2～30.5 μ m、栄養細胞は断面観で丸みを帯びた正方形または縦長の長方形をしていた。精子嚢斑は縁辺に帯状に形成されているほか、方形や不定形の小斑も見られた。雌雄同株で、精子嚢の分裂表式は 64 (a/4,b/4,c/4) まで確認された。接合胞子嚢の分裂表式は 8 (a/2,b/2,c/2) までが多かったが、表面観の分裂数が 4 (a/2,b/2) より多いものや、断面観の c 分裂数が 3 のものも見られた。造果器（図 4-E3）は紡錘形がかった楕円形で、受精毛は不明瞭で、認められるものは鈍形であった。

堅来川（図 1-17）

国道上流側の船だまり付近が干潮時には干潟となり、石、木の枝、釣り糸や護岸等にアマノリ葉状体に着生していた（図 2-E）。採集された葉状体は（図 3-E）、長さ 7.5～24.8cm、幅 0.8～24.0cm で、大型個体は幅広で広線形、倒長卵形が多く、裂葉となっているものも見られた。やや小型の個体では倒披針形が見られた。基部はおもに鈍形または心臓形であった。色は緑色がかった褐色を呈し、基部付近はやや緑色が強くなった。栄養細胞部分の体の断面観の厚さは 21.6～26.0 μ m、栄養細胞は断面観で円形をしており、雌雄同株で雌雄生殖細胞は混在し、精子嚢斑は縁辺に帯状に形成されているほか、不定形の小斑や縁辺近くでは最大 1 cm くらいの線状の小斑も見られた。精子嚢の分裂表式は 32 (a/4,b/4,c/2) まで、接合胞子嚢の分裂表式は 8(a/2,b/2,c/2) まで確認された。造果器は紡錘形がかった楕円形で、受精毛が認められるものは鈍形であった。

富来川（図 1-18）

国道上流部まで感潮域が広がっており、国道の上流側にアマノリ葉状体の繁茂が見られた。採集された葉状体（図 3-F）はおもに滞の中の小石等に付着しており（図 2-F）、長さ 11.1～20.5cm、幅 3.1～19.6cm で、

先端部は流失し倒卵形や楕円形をしており、基部は心臓形であった。葉状体は、黄色みがかかった茶褐色の色落ちした様相を呈し、基部付近は緑色がかかった褐色であった。栄養細胞部分の体の断面観の厚さは 32.9 ~ 41.9 μm 、栄養細胞は断面観で円形またはやや横長の楕円形をしており、雌雄同株で雌雄生殖細胞は混在し、精子嚢斑は縁辺に帯状に形成されているほか、方形や不定形の小斑も見られた。精子嚢の分裂表式は 32 (a/4,b/4,c/2) まで、接合胞子嚢の分裂表式は 8 (a/2,b/2,c/2) まで確認された。造果器は紡錘形がかかった楕円形で、受精毛が認められるものは鈍形であった。

田深川 (図 1-19)

国東市の中心部を流れる比較的規模の大きな河川で、川岸は護岸が整備されているが、河口近くの漁港北側付近には干潟が見られた。本地点は 2011 年と 2013 年の 2 回調査を行ったが、いずれも以下に記載したアマノリ葉状体が出現した。ここでは最新の 2 回目の結果を示した。大型のアマノリ葉状体が、みなと橋付近から下流で見られ、漁港北側の干潟では石に濃密に着生していた (図 2-G)。採集された葉状体は (図 3-G)、長さ 7.0 ~ 19.4cm、幅 1.1 ~ 10.2cm で、先端部は流失し倒長卵形、倒卵形、広線形等をしており、基部は鈍形、鋭形、心臓形が見られた。色は緑色がかかった褐色で、栄養細胞部分の体の断面観の厚さは 23.9 ~ 32.8 μm 、栄養細胞は断面観で角の丸い正方形や円形のものが多く見られた。精子嚢斑は縁辺に帯状に形成されているほか、方形や不定形の小斑も見られた。また、個体によっては縁辺や先端部から介入する縞状の精子嚢斑や縁辺付近に縁辺と平行する線状の精子嚢斑 (図 4-B2) が見られた。雌雄同株で、精子嚢の分裂表式は 64 (a/4,b/4,c/4) まで、接合胞子嚢の分裂表式は 8 (a/2,b/2,c/2) まで確認された。造果器は楕円形または紡錘形がかかった楕円形で、受精毛が認められるものは鈍形であった。

上記の他に、2 回の調査時には、ウツロムカデに付着したソメワケアマノリ (図 2-H, 図 3-H) も採集された。

清流川 (図 1-20)

大分県漁業公社の上流側まで感潮域が広がっており、同公社付近の護岸にアマノリ葉状体が多数付着していた (図 2-I)。採集された葉状体 (図 3-I) は、長さ 13.1 ~ 34.1cm、幅 2.9 ~ 9.2cm で、広線形をしており裂葉となっている個体も見られた。基部は心臓形、

鈍形、鋭形が見られた。葉状体は薄い褐色で、基部付近は緑色が強くなっていた。栄養細胞部分の体の断面観の厚さは 29.2 ~ 32.5 μm 、栄養細胞は断面観で円形をしており、精子嚢斑は、縁辺に帯状に形成されている個体や、縁辺部付近に不定形の小斑や肉眼視可能な最大幅 1 mm、長さ 1 cm 程度の線状の斑が見られる個体もあった。雌雄同株で、精子嚢の分裂表式は 64 (a/4,b/4,c/4) まで、接合胞子嚢の分裂表式は 8 (a/2,b/2,c/2) まで確認された。造果器は楕円形や紡錘形がかかった楕円形のものも多く、受精毛が認められるものは鈍形であった。

また、オゴノリ類に付着する丸葉型のアマノリ葉状体が見られたが、顕微鏡で観察すると縁辺に鋸歯があり、葉状体の外形と地理的分布を考慮するとマルバアマノリ *Pyropia suborbiculata* (= *Porphyra suborbiculata*)⁵⁾ と判断された。

武蔵川 (図 1-24)

旧武蔵町中心部を流れる比較的規模の大きな河川で、県道付近まで感潮域が広がっており、国道-県道間にある岩にアマノリ葉状体が多数付着していた (図 2-J)。採集された葉状体 (図 3-J) は、長さ 10.2 ~ 20.5cm、幅 2.2 ~ 9.1cm で、広線形をしており、基部は鈍形が多く心臓形に近いものも見られた。葉状体は色落ちしており、褐色がかかった黄緑色で、基部付近は緑色が強くなっていた。栄養細胞部分の体の断面観の厚さは 22.9 ~ 32.2 μm 、栄養細胞は断面観で円形または横長楕円形をしており、精子嚢斑は縁辺に帯状に形成されているほか、不定形の小斑も見られた。雌雄同株で、精子嚢の分裂表式は 64 (a/4,b/4,c/4) まで、接合胞子嚢の分裂表式は 8 (a/2,b/2,c/2) まで確認されたが、接合胞子嚢は成熟が進んでいないものが多かった。造果器は紡錘形がかかった楕円形のものも多く、受精毛が認められるものは鈍形であった。

小城川 (図 1-25)

大分空港の北側を流れる河川で、国道のすぐ下流側にアマノリ葉状体が多数見られた (図 2-K)。採集された葉状体 (図 3-K) は、長さ 12.5 ~ 26.3cm、幅 3.2 ~ 10.4cm で、倒卵形~倒披針形をしており、基部は鋭形または鈍形が多く心臓形も見られた。葉状体は緑色がかかった薄い褐色で、基部付近は緑色が強くなっていた。栄養細胞部分の体の断面観の厚さは 22.3 ~ 29.0 μm 、栄養細胞は断面観で横長楕円形をしており、精子嚢斑は縁辺に帯状に形成されているほか、縁辺付近には不

定形の小斑も見られた。雌雄同株で、精子囊の分裂表式は 64 (a/4,b/4,c/4) まで、接合胞子囊の分裂表式は 8 (a/2,b/2,c/2) まで確認されたが、断面観の c 分裂が 3 まで分裂しているものも見られた。造果器は紡錘形がかった楕円形のものも多く、受精毛が認められるものは鈍形であった。さらに下流の海との合流部では、ウツロムカデに付着したソメワケアマノリが見られた。ソメワケアマノリが生育できる場所は、低鹹水域に限定される¹⁷⁾ことから、通例はアサクサノリと同じ場所か、それよりもやや上流側で見られることが多いが、小城川ではアサクサノリよりも下流側で見られた。小城川の流量は国道付近ではごくわずかしかなく、海との合流部付近に近づくにつれて流量が増加しているように見えたことから、河口付近で伏流水が湧出している可能性がある。

安岐川（図 1-26）

安岐中心部を流れる比較的規模の大きな河川で水量が多く、干潟は見られなかったが、導流ブロック等にアマノリ葉状体の密生が見られた（図 2-L）。採集された葉状体（図 3-L）は、長さ 9.8 ~ 26.3cm、幅 1.4 ~ 10.0cm で、広線形をしており、基部は鋭形が多いが、鈍形のほか心臓形に近いものも見られた。色は緑色がかかった褐色で、基部付近は緑色が強くなっていた。栄養細胞部分の体の断面観の厚さは 23.4 ~ 30.7 μm 、栄養細胞は断面観で円形または横長楕円形をしており、精子囊斑は縁辺に帯状に形成されているほか、方形や不定形の小斑も見られた。雌雄同株で、精子囊の分裂表式は 32 (a/4,b/4,c/2) までのものも多く、まれに 64 (a/4,b/4,c/4) まで、接合胞子囊の分裂表式は 8 (a/2,b/2,c/2) まで確認された。造果器は紡錘形がかった楕円形で、受精毛が認められるものは鈍形であった。

天村川（図 1-29）

国道上流側に感潮域が広がっており、国道上流側の倒木等の枝に多数のアマノリ葉状体の付着が見られた（図 2-M）。採集された葉状体（図 3-M）は、長さ 8.9 ~ 29.2cm、幅 1.2 ~ 21.2cm で、先端部は流失し楕円形 ~ 広線形をしており、基部は鋭形が多いが鈍形、心臓形も見られた。色は緑色がかかった褐色で、基部付近は緑色が強くなっていた。栄養細胞部分の体の断面観の厚さは 21.2 ~ 32.0 μm 、栄養細胞は断面観で円形をしており、精子囊斑は縁辺に帯状に形成されているほか、方形や不定形の小斑も見られた。雌雄同株で、精子囊の分裂表式は 64 (a/4,b/4,c/4) まで、接合胞子囊の分裂

表式は 8 (a/2,b/2,c/2) まで確認されたが、接合胞子囊は表面観の分裂数が 4 (a/2,b/2) より多いもの（図 4-F5,G6）も見られた。造果器は紡錘形がかった楕円形で、受精毛が認められるものは鈍形であった。

江川（図 1-42）

大分市東部の工業地帯を流れる小河川で、臨海産業道路の上流側へ感潮域が広がっており、同道路付近の河川内の干潟の小石に、アマノリ葉状体がごく疎らに付着していた（図 2-N）。採集された葉状体（図 3-N）は、長さ 4.2 ~ 12.4cm、幅 2.3 ~ 10.2cm で、長楕円形から円形に近い形をしており、基部は心臓形であった。色は茶褐色であった。精子囊斑はおもに縁辺に形成されており、線状または不定形での小斑がほとんどであった。葉状体の多くの細胞は造果器に分化していたが、分裂の進んだ接合胞子囊は希であった。葉状体中央部の造果器部分の体断面観の厚さは 32.4 ~ 35.4 μm であった。雌雄同株で、精子囊の分裂表式は 64 (a/4,b/4,c/4) まで、接合胞子囊の分裂表式は 8 (a/2,b/2,c/2) まで確認された。造果器は紡錘形がかった楕円形で、受精毛が認められるものは鈍形が多く鋭形に近いものも見られた。

本田川（図 1-44）

臨海産業道路の上流側へ感潮域が広がっており、臨海産業道路付近の河川内の干潟や滞りの中に多数アマノリ葉状体が見られた（図 2-O）。採集された葉状体（図 3-O）は、長さ 10.5 ~ 24.2cm、幅 2.5 ~ 14.2cm で、長楕円形、卵形、倒卵形から円形に近い形をしており、基部は心臓形、円形または鈍形であった。色は全体的にやや緑がかかる黒っぽい褐色であった。栄養細胞部分の体の断面観の厚さは 27.9 ~ 32.7 μm 、栄養細胞は断面観で円形または丸みを帯びた正方形をしていた。精子囊斑は縁辺部に帯状に形成されるほか、正方形や不定形の小斑も見られた。雌雄同株で、精子囊の分裂表式は 64 (a/4,b/4,c/4) まで、接合胞子囊の分裂表式は 8 (a/2,b/2,c/2) まで確認された。造果器は紡錘形がかった楕円形で、受精毛が認められるものは鈍形であった。

以上 13 地点で採集されたアサクサノリ型葉状体について、DNA による種判別を行った。その結果、松津川で採集したアマノリ葉状体の電気泳動像からは、スサビノリ U-51 株の泳動像（図 5-1）と一致する 336 塩基対の 1 本の断片が得られた（図 5-3）。また、竹田津川、櫛来川、堅来川、富来川、田深川、清流川、武蔵川、

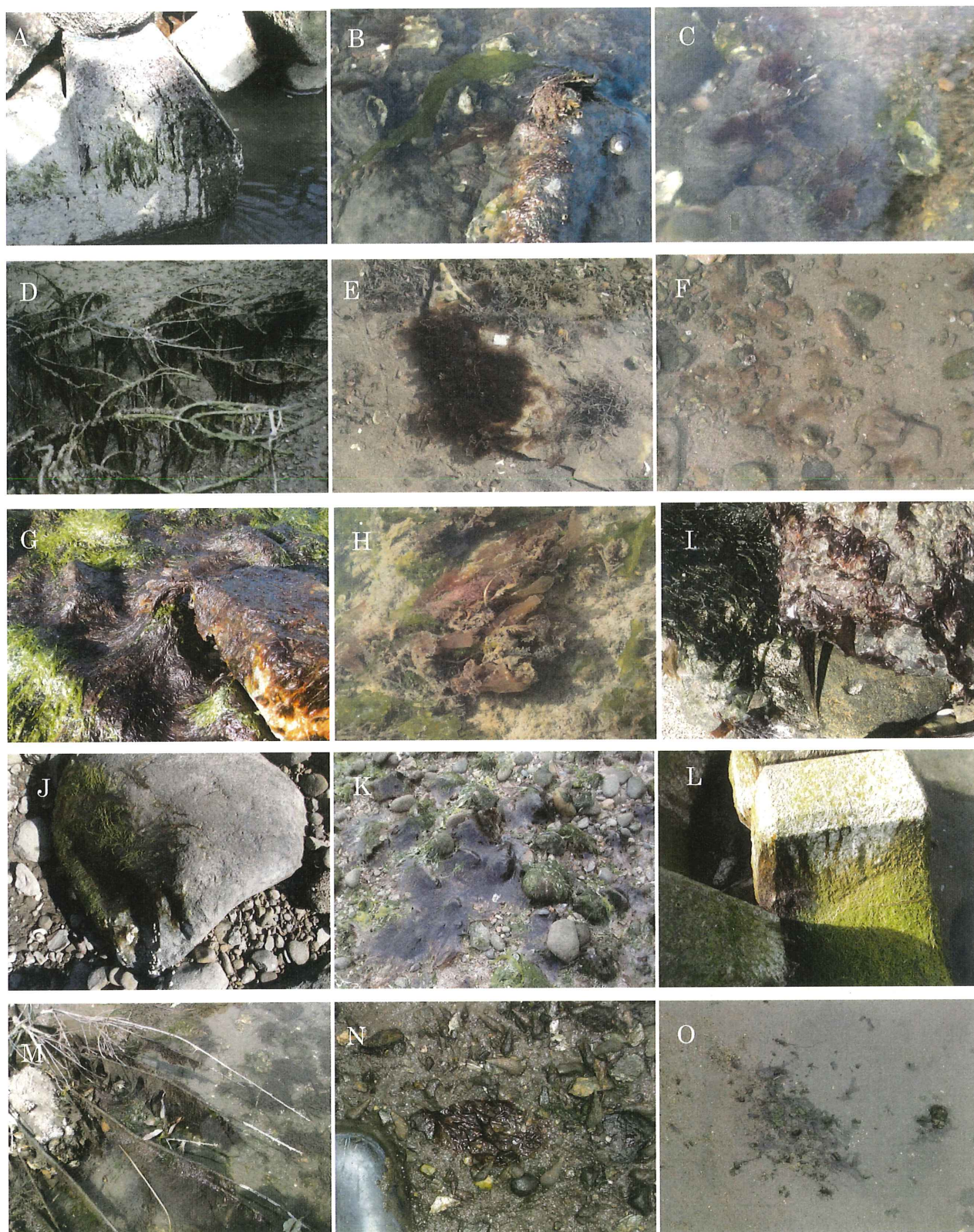


図2 採集地におけるアマノリ葉状体の様子

A：松津川，B：竹田津川，C：竹田津川（ソメワケアマノリ），D：櫛来川，E：堅来川，F：富来川，G：田深川，
 H：田深川（ソメワケアマノリ），I：清流川，J：武蔵川，K：小城川，L：安岐川，M：天村川，N：江川，O：本田川

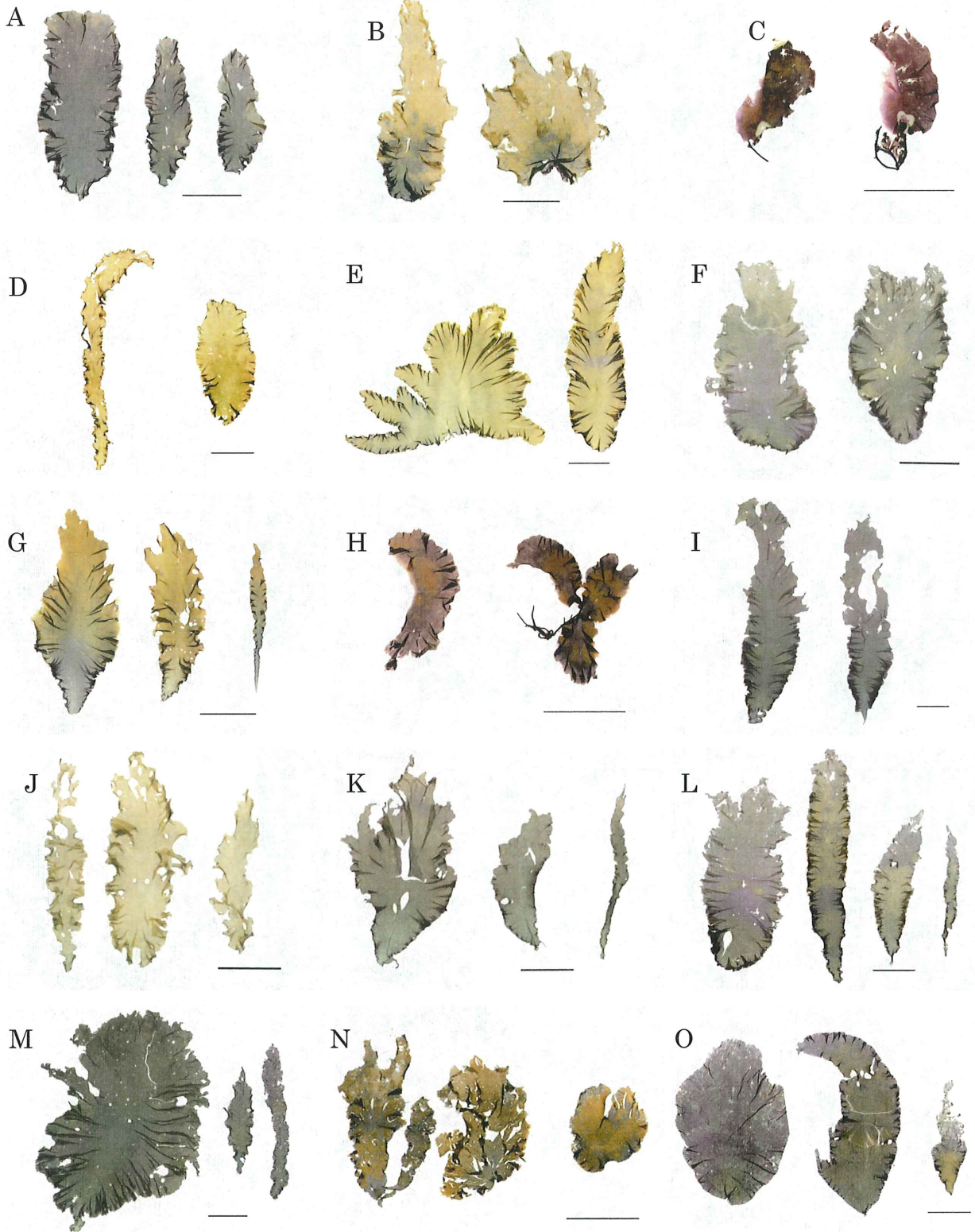


図3 採集されたアマノリ葉状体（標本）

A：松津川，B：竹田津川，C：竹田津川（ソメワケアマノリ），D：櫛来川，E：堅来川，F：富来川，G：田深川，H：田深川（ソメワケアマノリ），I：清流川，J：武蔵川，K：小城川，L：安岐川，M：天村川，N：江川，O：本田川 スケール:5cm

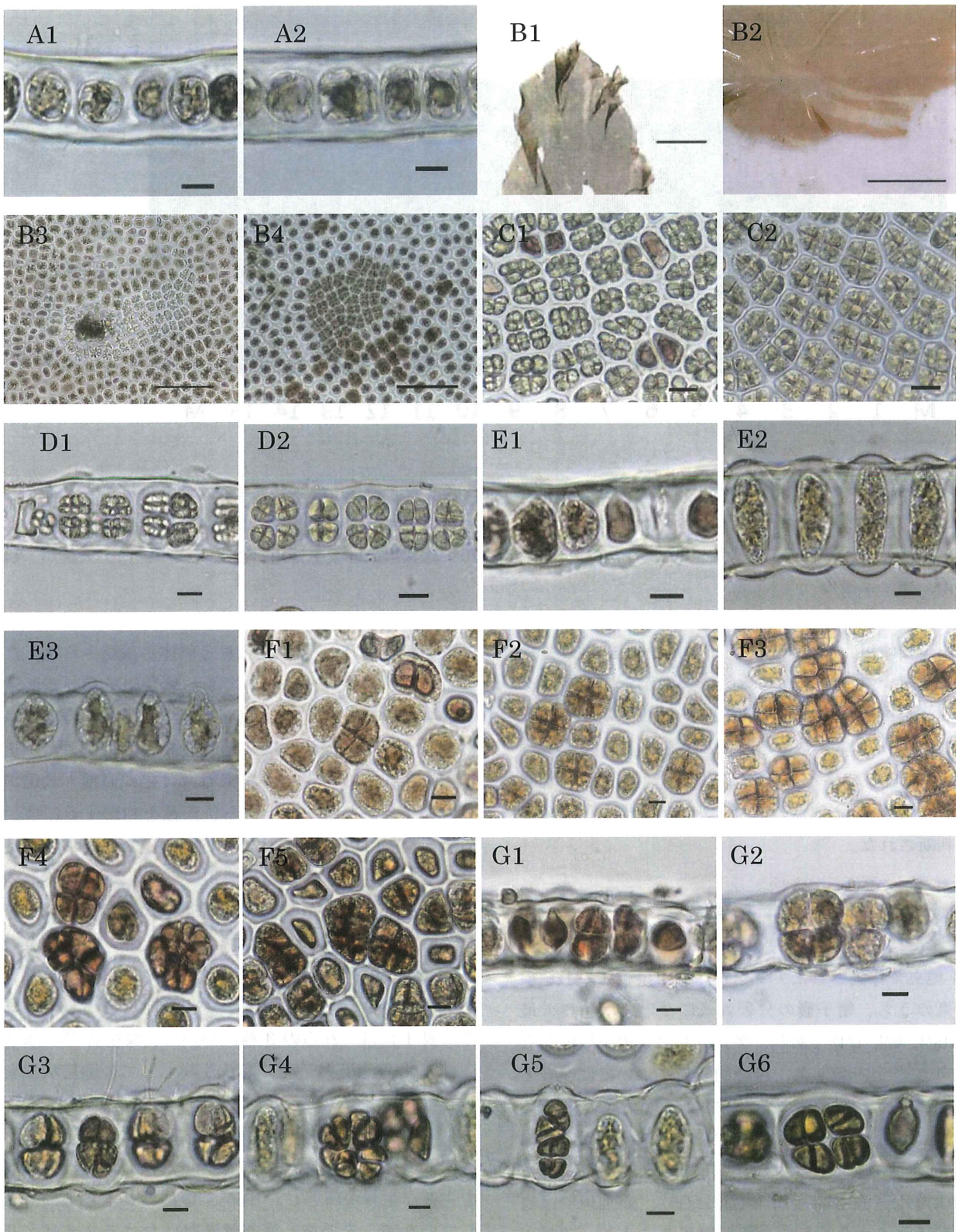


図4 アマノリ葉状体の形態

A：栄養細胞断面観，B：精子囊斑，C：精子囊表面観，D：精子囊断面観，E：造果器断面観，F：接合孢子囊表面観，G：接合孢子囊断面観，A1,B1,B3,C1,D1,E1,F1,G1：松津川；A2,B4,C2,D2,E2,F2-4,G2-5：竹田津川；B2:田深川；E3:櫛来川；F5,G6：天村川 スケール A,C-G：10 μ m；B1-2：1cm；B3-4：100 μ m

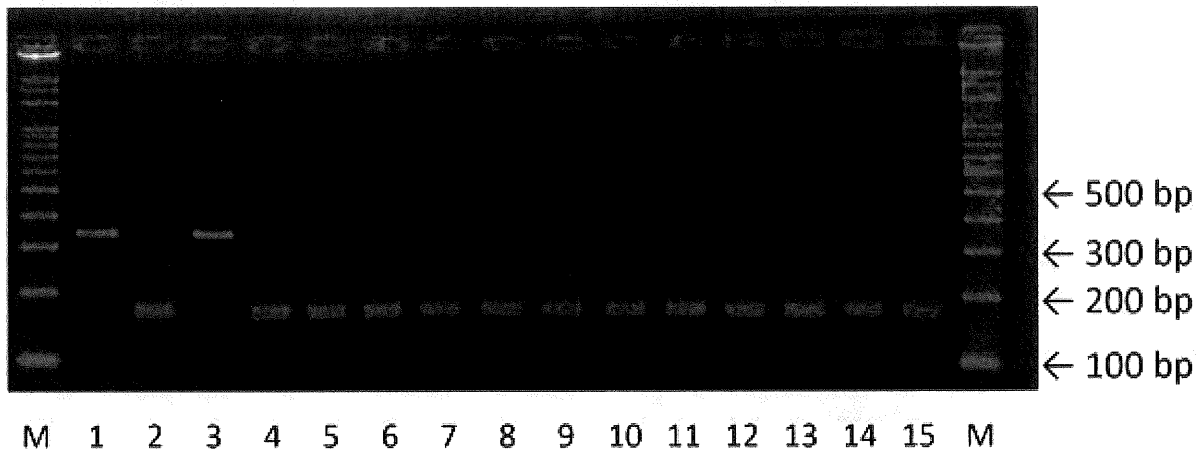


図5 RuBisCO スペーサー領域の 336 塩基対を制限酵素 *Bsp*1286 I で切断した各試料の電気泳動像

M : 100bp DNA ラダーマーカー, 1 : スサビノリ U-51 株, 2 : アサクサノリ一町田株, 3 : 松津川, 4 : 竹田津川, 5 : 櫛来川, 6 : 堅来川, 7 : 富来川, 8 : 田深川, 9 : 清流川, 10 : 武蔵川, 11 : 小城川, 12 : 安岐川, 13 : 天村川, 14 : 江川, 15 : 本田川

小城川、安岐川、天村川、江川、本田川の 12 地点で採集されたアマノリ葉状体の電気泳動像からは、アサクサノリ一町田株の泳動像（図 5-2）と一致する 176 及び 160 塩基対の 2 本からなる断片が得られた（図 5-4 ~ 15）。これらの結果から、松津川のアマノリはスサビノリで、残りの 12 地点のアマノリはアサクサノリであると判断された。

考 察

13 地点で採集されたアサクサノリ型葉状体の形態観察結果のうち、精子囊の分裂表式についてはすべて最大 64 (a/4, b/4, c/4) であり、アサクサノリの一般的な分裂表式^{6,15,19}と一致した。接合胞子囊については、多くの場合はアサクサノリの一般的な分裂表式である 8 (a/2, b/2, c/2) と一致したが、竹田津川では表面観が 4 (a/2, b/2) より大きなもの（図 4-F3,F4）や、断面観が 2 (c/2) より大きなもの（図 4-G3,G4,G5）、櫛来川では表面観が 4 より大きなものや断面観が 3 のもの、天村川では表面観が 4 より大きなもの（図 4-F5,G6）も見られるなど、むしろスサビノリでよく見られる分裂表式 16 (a/2, b/2, c/4)^{6,15}に近い場合もあった。さらに、松津川、堅来川、田深川、清流川では、スサビノリで見られるような縁辺部から伸びる 1cm 程度の明瞭な線状

の精子囊斑が 1 ~ 数個見られる個体が確認された。ただし、アサクサノリにおいても、接合胞子囊の断面観が 3-4 になることや^{6,20}、表面観が 4 以上になる場合があり⁶、さらに線状の精子囊斑形成もおこることが近年報告されており¹⁹、外部形態だけでは両種の判別が困難な場合もある。以上から、両種を判別するには、形態観察と DNA 分析の結果と総合して判断するのが妥当であり、その結果、松津川で採集した葉状体はスサビノリで、残りの 12 地点で採集した葉状体はアサクサノリであると判断された。

図 6 には、今回の調査で確認されたアサクサノリ、イチマツノリ、ソメワケアマノリの地点を示した。また、表 1 にはこれらの 3 種について、環境省¹³、水産庁²¹、各都道府県²²⁻²⁵の希少生物としての選定状況を示した。

アサクサノリは 46 地点中、国東半島で 10 地点、別府湾で 2 地点の計 12 地点で確認された。本種は河口域を主要な生育場所とし、1956 年頃には日本各地に分布していたが、その後、海苔養殖業におけるスサビノリの導入と、開発による河口域の環境変化により生育地が大幅に減少したとされている⁶。近年、各地で本種の探索が行われ、福岡県沿岸の豊前海等全国十数か所での生育が確認されているが^{20,26}、別府湾では今回が初めての報告となる。また、国東半島という狭い範囲内にこれだけ多くの地点でアサクサノリが分布すると

というのは全国的に見ても初の事例と言える。別府湾では、大分川や大野川の河口域において、天然採苗の時代からノリ養殖が盛んに行われており²⁷⁾、当時はアサクサノリが主流であったと思われるが、現在は埋め立てによりノリ漁場は消滅している。しかし、今回の調査から、東京湾の事例¹⁹⁾と同様に、別府湾にもアサクサノリが生育していることが明らかになった。

アサクサノリの既知の生育地は、芦原が残るなど比

較的環境が保全された干潟である場合が多い^{19,20,28,29)}。今回の調査でも、本種が確認された多くの地点は、自然環境が保全されている河口付近の干潟であった。今回調査した国東半島の河川はすべて2級河川であり、河川改修や河口域の護岸整備等が小規模な場合が多かったが、このことが、国東半島の多くの地点でアサクサノリが確認された要因の1つかもしれない。

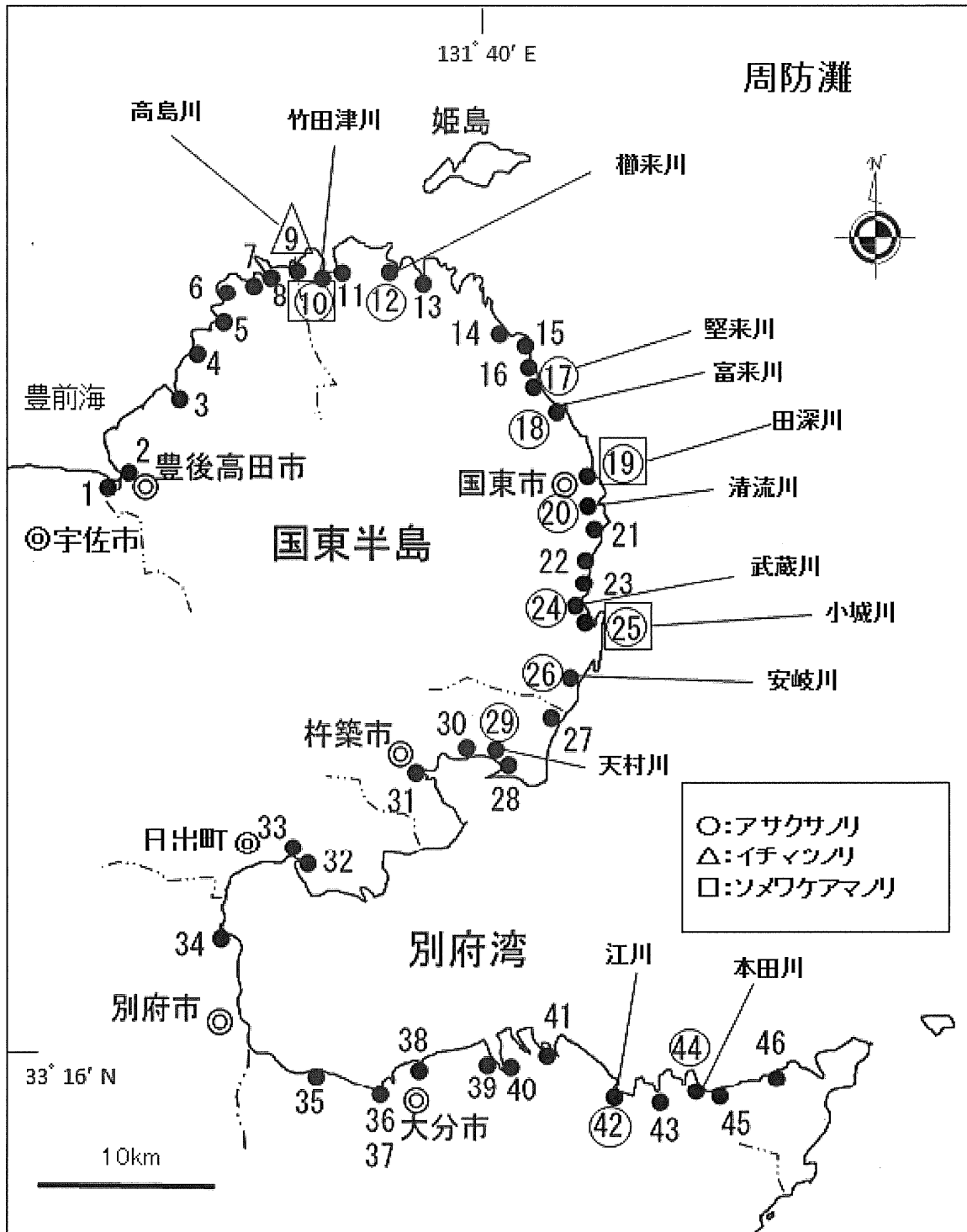


図6 アサクサノリ (○), イチマツノリ (△), ソメワケアマノリ (□) が確認された地点

表1 今回の調査で確認されたアマノリ類の希少生物としての選定状況

種名	環境省 ¹³⁾	水産庁 ²¹⁾	都道府県			
			千葉県 ²²⁾	兵庫県 ²³⁾	長崎県 ²⁴⁾	熊本県 ²⁵⁾
アサクサノリ(<i>Pyropia tenera</i>)	絶滅危惧 I 類	絶滅危惧種	最重要・重要保護生物	地域絶滅危惧種	絶滅危惧 I B 類	絶滅危惧 I A 類
イチマツノリ(<i>P. seriata</i>)	—	絶滅危惧種	—	—	—	情報不足
ソメワケアマノリ(<i>P. katadae</i>)	準絶滅危惧	絶滅危惧種	—	—	—	—

アサクサノリは環境省の「絶滅危惧 I 類」、水産庁の「絶滅危惧種」、千葉県では「最重要・重要保護生物」、兵庫県では「地域絶滅危惧種」、長崎県では「絶滅危惧 I B 類」、熊本県では「絶滅危惧 I A 類」に選定されており（表 1）、希少的価値が非常に高い。本種は従来の養殖ノリと差別化をはかるためのブランド品種になり得るものと考えられるため、今後は糸状体を確保するなどして、新たな大分県の養殖対象種としての可能性を検討すべきと考える。

イチマツノリは、国東半島北部の 1 地点で確認されたが、本種は水産庁の「絶滅危惧種」、熊本県では「情報不足」に選定されている（表 1）。本種の分布域は主に九州西岸であるが、単胞子を放出しないため、転々と散在して分布し、色がアオサ類に似て発見が難しいとされる¹⁶⁾。今回は高島川で確認することができたが、過去、大分県内では、2001 年と 2006 年に国東半島国東市王子が浜で採集された記録があることから³⁰⁾、今後の詳細な調査で、生育地が増えるかもしれない。

ソメワケアマノリは、国東半島の 3 地点で確認された。本種は環境省の「準絶滅危惧種」、水産庁の「絶滅危惧種」に選定されている（表 1）。葉状体は沿岸河口域の海水と淡水が混合して存在するような場所、特に干潮時にはほぼ完全な淡水状態になるような場所に生育し、ほとんどがウツロムカデ等の他の海藻に着生して生育するとされ、九州では熊本県の緑川と大分県豊後高田市桂川での報告がある¹⁸⁾。本種およびその主な付着母藻であるウツロムカデの生育には、水質や基質などについての諸条件を満たすことが必要とされており、河川工事等の影響により分布地の減少が危惧されている¹⁸⁾。今回、竹田津川、田深川、小城川で確認することができ、新たな分布地が判明したが、これら 3 地点では、同時にアサクサノリの生育も確認されていることから（図 6）、比較的良好な環境が保全されてきたものと思われる。一方、前述の桂川では 1957 年と 1960 年にソメワケアマノリ採集の記録があるとされているが¹⁸⁾、今回の調査では確認できず、過去の大分県での記録³⁰⁾でも「（桂川は）現在、環境が悪化したた

め生育は確認できない。」とされており、本種は桂川では消滅した可能性も考えられる。

以上から、今回確認されたアマノリ類 3 種は、いずれも希少生物として非常に貴重な種であることが判明した。しかし現在、大分県のレッドデータブック³¹⁾には、これら 3 種を含めて、「藻類」に分類される生物の記載がない。そこで、今後の自然保護活動や同意識の啓発、また各種事業活動の参考とするためにも、今回確認されたアマノリ類の詳細な調査と大分市以南での分布調査、そして同レッドデータブックへの記載を提案したい。特に今回調査を行った国東半島を含む国東半島宇佐地域は、2013 年に「クヌギ林とため池がつなぐ農林水産循環システム」として、FAO の世界農業遺産に認定されており³²⁾、今後、生物多様性の保全・再生の推進に関わる研究や実践活動が、強力に展開されることが想定される。今回の調査結果が、それらに反映されることにも期待したい。

摘 要

国東半島及び別府湾の沿岸で、アサクサノリほか希少アマノリ類の分布について調査した。

1. 採集した葉状体は形態観察を行い、アサクサノリと思われるものはさらに PCR-RFLP 分析による種同定を行った。
2. 調査を行った 46 地点のうち、国東半島 10 地点、別府湾 2 地点の計 12 地点で採集したアマノリ葉状体がアサクサノリと判断された。
3. 国東半島の 1 地点で採集したアマノリ葉状体がイチマツノリと判断された。
4. 国東半島の 3 地点で採集したアマノリ葉状体がソメワケアマノリと判断された。
5. アサクサノリは環境省の「絶滅危惧 I 類」、水産庁の「絶滅危惧種」に、イチマツノリは水産庁の「絶滅危惧種」に、ソメワケアマノリは環境省の「準絶滅危惧種」、水産庁の「絶滅危惧種」に選定されて

おり、国東半島及び別府湾には、貴重な絶滅危惧種アマノリ類が分布していることが判明した。

引用文献

- 1) 大房 剛. 「図説海苔産業の現状と将来」成山堂, 東京. 2001 ; 223pp.
- 2) 全国海苔貝類漁業協同組合連合会. 昭和 51.52 年度共販出荷量対比. 海苔速報 1978; 315: 3.
- 3) 海苔産業情報センター. 平成 24 年度全国漁連別共販実績. 週報・海苔ジャーナル 2013;24(3) : 3.
- 4) 荒巻和博. 味評価による等級格付けの試み. 私達の海苔研究 1996 ; 45 : 20-25.
- 5) Sutherland JE, Lindstrom SC , Nelson WA, Brodie J , Lynch MD , Hwang MS , Choi H , Miyata M , Kikuchi N , Oliveira MC , Farr T , Neefus C , Mols-Mortensen A , Milstein D, Müller KM . A new look at an ancient order: generic revision of the Bangiales (Rhodophyta). *J. Phycol.* 2011; 47: 1131-1151.
- 6) 三浦昭雄. アサクサノリ. 「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料」水産庁, 東京. 1994 ; 664-672.
- 7) 藤井直幹. 有明海におけるアサクサノリの養殖試験. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2008 ; 18 : 155-159.
- 8) 伊藤龍星, 樋下雄一. ノリ品種 (イズミアサクサ) 養殖試験. 大分県海洋水産研究センター浅海研究所事業報告 (平成 8 年度) 1998 ; 23-26.
- 9) 伊藤龍星, 堀 敏宏. ヒジキ、アマモ等の藻場造成技術開発研究-1 希少生物アサクサノリ養殖試験. 平成 22 年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2012;149-150.
- 10) 三浦昭雄. 新品種いわゆる「ブレイクスルー」の品種特性について. 海苔タイムス 1997 ; 1529 : 2.
- 11) 藤井直幹. アサクサノリの育種に関する研究. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2011 ; 21 : 95-98.
- 12) 吉田忠生. 藻類の減少・絶滅とその現状. 海洋と生物 1998 ; 114 : 3-6.
- 13) 環境省. 植物Ⅱ (藻類) 第 4 次レッドリスト (2012) (分類群順).
[http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=20558&hou_id=15619].
- 14) Niwa K, Aruga Y . Identification of currently cultivated Porphyra species by PCR-RFLP analysis. *Fish. Sci.* 2006; 72:143-148.
- 15) 黒木宗尚. 養殖アマノリの種類とその生活史. 東北海区水産研究所研究報告 1961 ; 18 : 1-115.
- 16) 右田清治. イチマツノリ. 「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (Ⅲ)」日本水産資源保護協会, 東京. 1996 ; 390-393.
- 17) 飯間雅文, 右田清治. 紅藻ヤブレアマノリの室内培養. 長崎大学水産学部研究報告 1990 ; 68 : 13-20.
- 18) 鬼頭 鈞. ソメワケアマノリ. 「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (Ⅲ)」日本水産資源保護協会, 東京 1996 ; 400-403.
- 19) 菊地則雄, 二羽恭介. 東京湾多摩川河口干潟における絶滅危惧種アサクサノリ (紅藻) の生育状況とその形態. 藻類 2006 ; 54 : 149-156.
- 20) 菊地則雄, 阿部真比古, 島村嘉一, 玉城泉也, 藤吉栄次, 小林正裕. 千葉県における絶滅危惧種紅藻アサクサノリの生育. 千葉中央博自然誌研究報告 2009 ; 10(2) : 45-56.
- 21) 日本水産資源保護協会. 「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック (水産庁編)」東京. 1998 ; 437pp.
- 22) 千葉県環境生活部自然保護課. 「千葉県の保護上重要な野生生物—千葉県レッドデータブック—植物・菌類編 (2009 年改訂版)」千葉. 2009 ; 381-406.
- 23) 兵庫県, (財) ひょうご環境創造協会. 「兵庫の貴重な自然 兵庫県版 レッドデータブック 2010 (植物・植物群落)」兵庫. 2010 ; 176-178.
- 24) 長崎県環境部自然環境課. 「レッドデータブック 2011 ~ながさきの希少な野生動植物【普及版】」長崎新聞社, 長崎. 2012 ; 79.
- 25) 熊本県環境生活部自然保護課. 「改訂・熊本県の保護上重要な野生動植物—レッドデータブックくまもと 2009—」熊本. 2009 ; 232-238.
- 26) 尾田成幸, 上妻智行, 藤吉栄次, 玉城泉也, 小林正裕, 吉田吾郎, 菊地則雄. 福岡県豊前海河口域に生育するアサクサノリの発見. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2012 ; 22 : 77-81.
- 27) 宮下 章. 「海苔の歴史」全国海苔問屋協同組合連合会, 東京. 1970 ; 1399pp.
- 28) 吉田忠生, 菊地則雄, 吉永一男. アサクサノリの野生個体群. 藻類 1999 ; 47 : 119-122.
- 29) 菊地則雄, 吉田忠生, 吉永一男. 絶滅が危惧される紅藻アマノリ属植物数種の生育状況. エコソフィア 2002 ; 112-117.

- 30) 神田正人. 「大分県の海藻」 勉強堂美術精版社, 佐伯. 2006 ; 117pp.
- 31) 大分県生活環境部生活環境企画課. レッドデータブックおおいた 2011 大分県の絶滅のおそれのある野生生物 .
[<http://www.pref.oita.jp/10550/reddata2011/index.html>] .
- 32) クヌギ林とため池がつなぐ国東半島・宇佐の農林水産循環. 国東半島宇佐地域世界農業遺産推進協議会. [<http://www.kunisaki-usa-giahs.com/>].