

2015 年度漁期にみられた長崎県沿岸におけるワカメ生育不良

桐山隆哉, 土内隼人¹, 狩野奈々², 大橋智志², 高田順司³

Poor development occurred in cultured and wild wakame, *Undaria pinnatifida* along the coast of Nagasaki prefecture from winter 2015 to spring 2016

TAKANARI KIRIYAMA, HAYATO DONAI¹, NANA KARINO², SATOSHI OHASHI² AND JUNJI TAKADA³

Poor development of cultured wakame, *Undaria pinnatifida*, during the early growth period was observed along the coast of Shimabara at Ariake Bay in Nagasaki prefecture from the first of November to the end of December in 2015. In the survey thereafter, we confirmed that this phenomenon occurred not only cultured wakame, but may also have occurred in wild wakame widely along the coast of Nagasaki prefecture. These phenomenon were thought to be caused by high water temperature from autumn 2015 to winter 2016.

有明海沿岸の島原市地先において、11～12月のワカメ *Undaria pinnatifida* 養殖の開始後に幼体の発生がみられず、生産不能となる養殖ロープが続出した。長崎県沿岸ではこのようなワカメ幼体の発生初期の異常による深刻な生産被害が発生した事例はこれまで報告がない。そこで、有明海沿岸一帯の養殖ワカメおよび長崎県各地の養殖および天然ワカメについて同様の異常現象が発生していないか調査を行った。

材料と方法

1. 有明海沿岸の養殖ワカメ

ワカメ幼体の発生等の異常現象について、関係の漁業者と漁業協同組合（以下、漁協）に発生状況の聞き取りを行い、主生産地の島原市島原、南島原市布津町、南有馬町地先で漁期中の生育状況を調べた（Fig.1）。島原地先では養殖ロープに Thermo Recorder おんどとり Jr.TR-51S（株式会社ティアンドディ）を水深 1m に

設置し 1 時間毎の水温を自動記録した。

2. 長崎県各地の養殖および天然ワカメ

ワカメ幼体の発生等の異常現象について、ワカメの生産に関係する主要な漁業者、漁協および壱岐栽培センターに加え、国立研究開発法人水産研究・教育機構 西海区水産研究所、有限会社崎陽潜水、県内の水産業普及指導センターへ発生状況の聞き取りと新長崎漁港内の水産試験場（以下、水試）の筏に分布する天然ワカメの発生状況等を観察した。なお、ワカメの発生や分布の異常、食害、寄生等の現象をここでは生育不良として取り扱うことにする。

結果

1. 有明海沿岸の養殖ワカメ

養殖ワカメの異常が最初に確認されたのは島原市島原地先で、11月上旬からの本巻き後に「芽が出てこない」、「芽流れして芽がなくなっ

¹ 現所属：長崎県水産部経営支援室，² 長崎県島原振興局島原水産業普及指導センター，

³ 現所属：長崎県水産部漁港漁場課

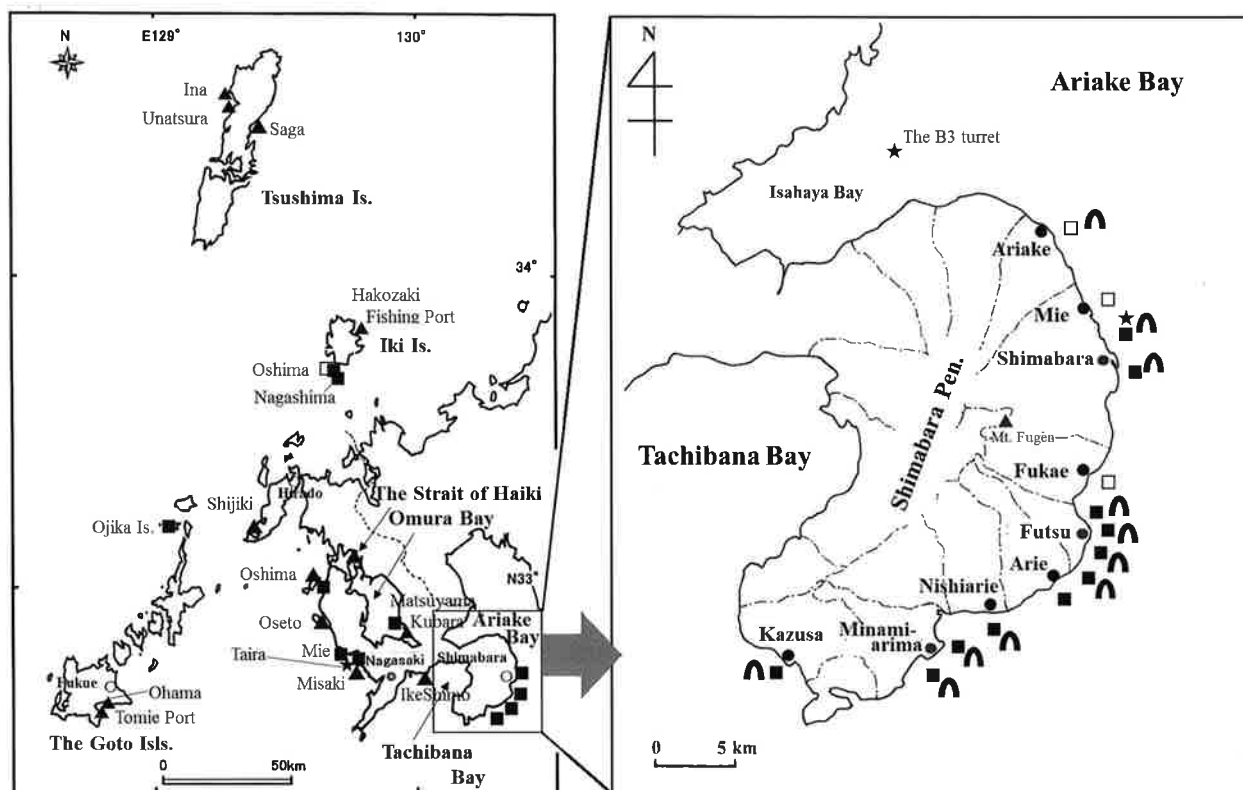


Fig. 1 The map showing the sites (▲, ■) where poorly developed *Undaria pinnatifida* were observed. ▲ : wild *U. pinnatifida*, ■ : cultured *U. pinnatifida*, □ : not observed, ◐ : sites where fouling occurred on seedling collectors, ★ : measurement sites of water temperature.

た」等の情報が漁業者から相次いで寄せられた (Fig.2AB)。そこで、漁業者や漁協へ聞き取りを行った結果、同様の現象が7漁協14地区のうち6漁協10地区で確認され (Fig. 1), 7漁協12地区で付着物が平年に比べて非常に多く、養殖ロープが「珪藻で真っ黒になっている」、「毛の様なものが多数付いている」、「汚れがひどい」等の回答があった。島原地先で採取した種糸は全体が付着物に覆われ、外観上ワカメはみられず、顕微鏡的な芽胞体や幼孢子体が付着物に混じりごくわずかに確認された (Fig.3)。また、これらはいずれも体細胞に異常は観察されなかった。付着物はメロシラ類 *Melosira* sp. 等の珪藻類 BACILLARIOPHYCEAE やシオミドロ類 *Ectocarpus* sp. が主体で (Fig.3), 他にヒドロ虫類 HYDROZA, ヨコエビ類 Gammaridea の棲管巣や泥等が確認された。

この様に有明町から加津佐町に至る有明海沿岸一帯の広範囲で付着物が多く、ワカメ幼体

の発生異常がみられ (Fig. 1), 被害は島原地先が最も顕著で生産不能となる養殖ロープが続出した。

島原、布津町、南有馬町地先の調査では、ワカメの発生がみられた養殖ロープでは、その後、幼体の成長に伴い葉先の欠損や茎のみになったもの、葉部に数mmから1cm程度の円形から楕円形の孔が多数空いたものがみられた (Fig.C~E)。前者では、藻体の欠損部の特徴はクロダイ *Acanthopagrus schlegeli* の摂食痕¹⁾ と酷似した。被害は島原地先が最も顕著で、1月中旬まで継続した。また、島原市三会地先では11~12月に防波堤からキチヌ *A. latus* が平年に比べよく釣れ、消化管内にワカメがみられたとの情報が漁業者から寄せられ、食害の原因種として疑われた。後者では、藻体の欠損部の特徴はニホンコツブムシ *Cymodoce japonica* の摂食痕²⁾ と酷似した。被害は島原と布津町地先で顕著で、1月下旬まで継続した。他に収穫時期のワカメにみ

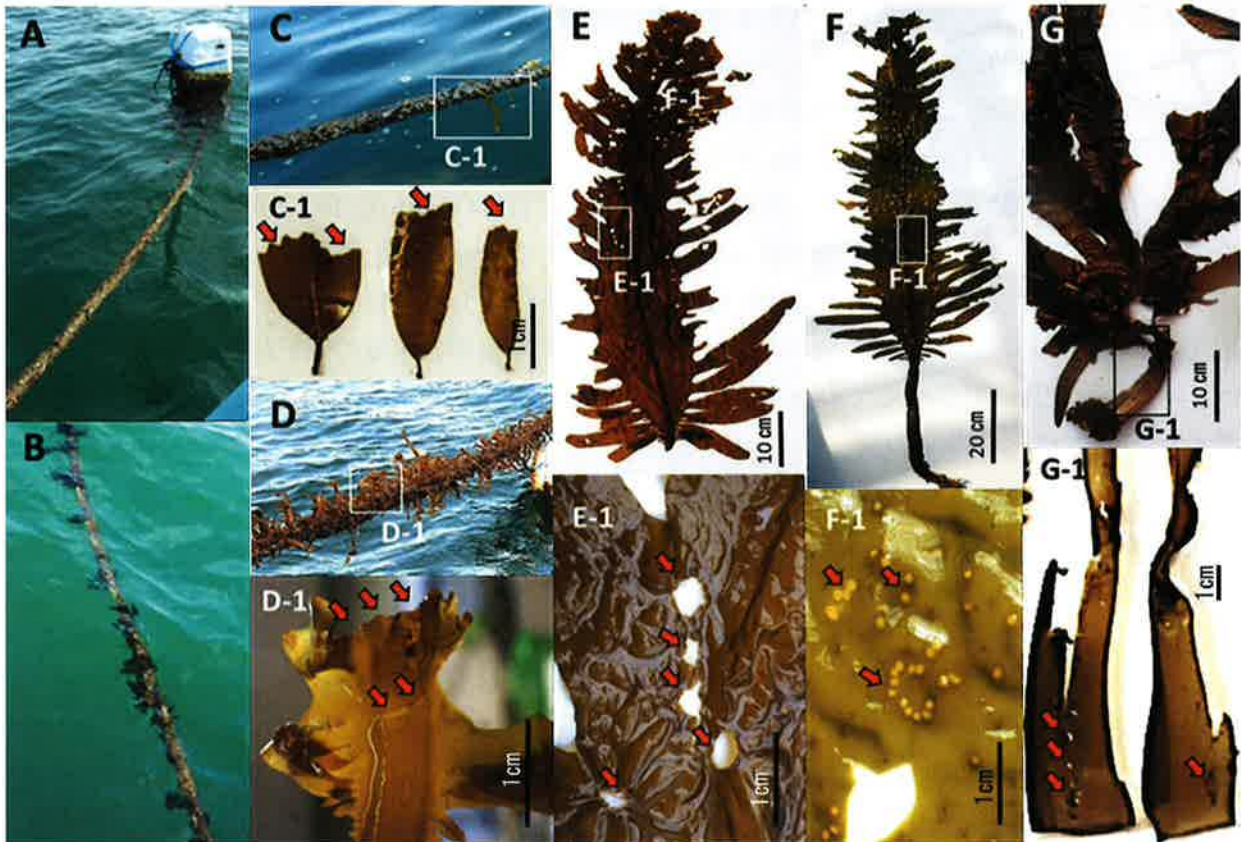


Fig. 2 A variety poorly developed cultured *U. pinnatifida* which were collected from the culture grounds along the coast of Shimabara peninsula in Ariake Bay. A~D: poorly developed juvenile to young sporophytes, C-1 and D-1: notched and arc marks observed on the stipes, which resemble bite marks of *Acanthopagrus schlegeli*, E: circle or oval holes observed on the leaves, which resemble bite marks of *Cymodoce japonica*, F: speckles observed on the leaves, which were infested by *Amenophia orientalis*, G: cavities observed on the cross section of stipe (G-1), which were infested by *Ceinina japonica*. Arrows indicate the characteristic bite marks or cavities.

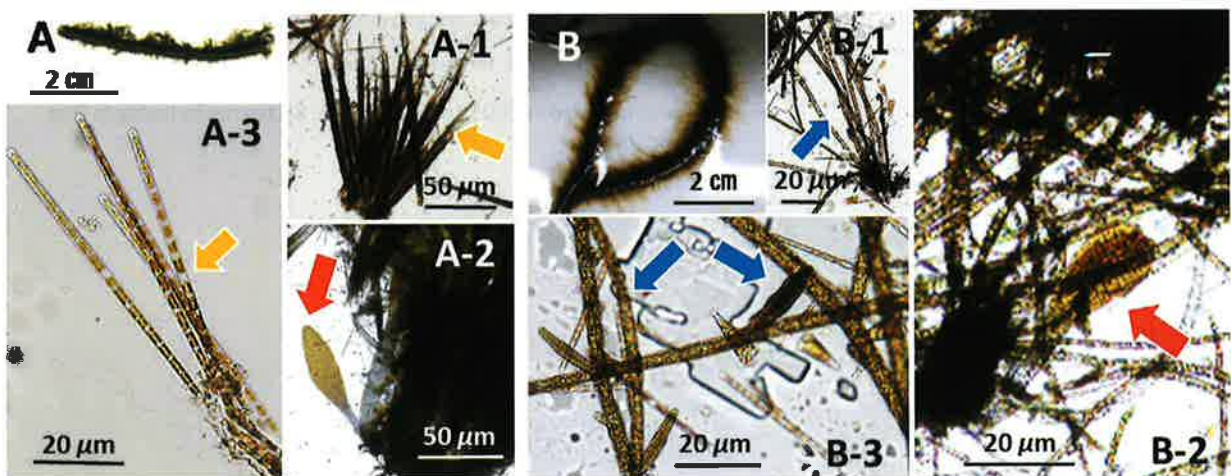


Fig. 3 Photographs showing fouling by organisms such as, diatoms (yellow arrow) and Ectocarpales (blue arrow) which were attached to the seedling collectors of *U. pinnatifida*. A, B : Seedling collector of *U. pinnatifida* collected from the culture ground in Shimabara coastal area on 9 November (A) and on 9 December (B) in 2015. Red arrows (red arrow) show juvenile

られた寄生痕の特徴^{3, 4)}からタリストレス (カイアシ類 COPEPODA の 1 種 *Amenophia orientalis*) の寄生が南有馬町と加津佐町地先で、コンブノネクイムシ *Ceinina japonica* の寄生が南有馬町地先で確認された。また、漁期を通じて養殖漁場で頻繁に目撃されたカモ類 Anatidac によると推測された食害情報が島原と布津町地先から寄せられた。タリストレスによる寄生は、南有馬町地先の北部漁場での発生が顕著で、ボイル加工されたワカメの葉部中央から上部にかけて 1~2 mmの粒状の寄生痕が多数散在し (Fig.2F)、葉部の半分以上が製品にならなかった。本種による被害は通常漁期終盤の4月以降に発生するが、今回は漁期開始の2月上旬からみられ生産に影響を及ぼした。コンブノネクイムシによる寄生は、南有馬町地先の南部漁場で観察され、寄生された茎は空洞化し茎の変形 (Fig.2G) や藻体の流出がみられたが、被害は全体の1割程度で平常並みであった。

このように、養殖開始直後から幼体の発生異常が有明海沿岸の広域で発生し、続いて地域や漁場によって異なる植食動物の食害や寄生がみられ生産被害をさらに拡大させた。今漁期の生産量は前年と比べ被害が最も顕著であった島原地先では 30%以下に、半数以上の漁協で

50%以下と近年まれにみる不作になった。

次に、島原市島原地先の10月~翌年3月のワカメ養殖漁場の水温を Fig.4 に示す。沖出しから本巻き開始の10月の水温は、上旬から中旬には24℃台から19℃台へ、中旬には22℃台へと急激な低下と上昇がみられ、下旬には20℃台へ低下した。11月では、1~24日まではほぼ20℃で推移し水温の低下が遅れた。その後、水温は徐々に低下し、12月下旬には14℃前後に、翌年2月上旬には最低の10℃前後になった。ここでは過去の水温資料がなく平年との比較ができないため、有明海諫早湾 (B-3 櫓: 農林水産省管理) の過去10年間の水温 (水深1m) をみると、11月中旬~翌年1月下旬は過去10年間の平均値より2℃前後高い状態が続き、11月1~24日まではほぼ19℃で推移し、水温の低下が遅れた (Fig.4)。なお、10月~翌年3月の島原地先と諫早湾における水温の日変化には高い相関 ($R^2=0.98347$) がみられた (Fig.5)。

2. 長崎県各地の養殖および天然ワカメ

養殖ワカメの生育不良 ワカメ幼体の発生異常が壱岐市郷ノ浦町と小値賀町地先で確認された (Fig.1)。郷ノ浦町大島と長島地先では、11月中・下旬および12月上旬の本巻き後、珪

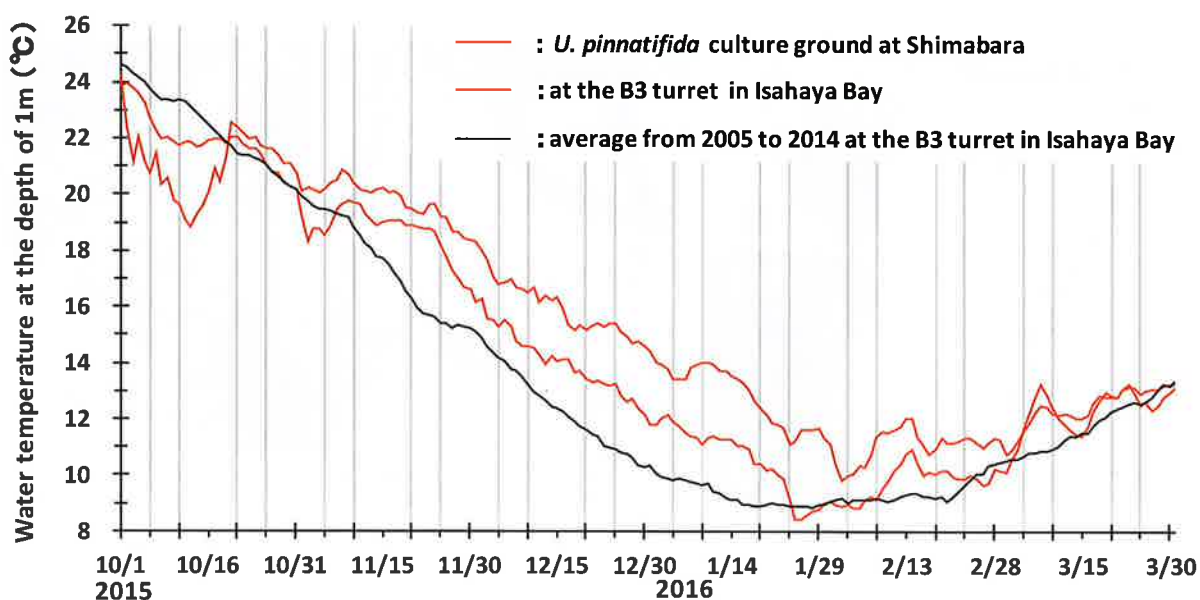


Fig. 4 Water temperature at the depth of 1m of *U. pinnatifida* culture ground along the coast of Shimabara and the B3 turret at Isahaya Bay in Ariake Bay.

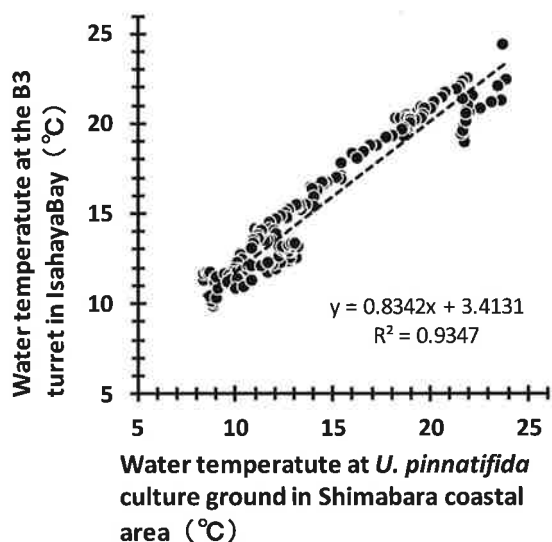


Fig. 5 Relationship between daily water temperature at the depth of 1 m of the B3 turret in Isahaya Bay and at the *U. pinnatifida* culture ground along the coast of Shimabara in Ariake Bay from October 2015 to May 2016.

藻類等の付着物が非常に多く、ワカメの発生はみられず生産不能となった。小値賀町地先では、11月中・下旬の本巻後、種糸は珪藻類等に覆われて黒々とするなど汚れがひどくなり、ワカメの発生はみられなかった。その後、遅れて1月上・中旬から幼体の発生が疎らにみられ、成長したものが収穫されたが、生産量は平年の2割程度に激減した。なお、当地区では近年ノトイヌズミ *Kyphosus bigibbus* を主体とする魚類の食害が顕在化し食害防護網の中でワカメ養殖が行われているが、このような幼体の発生初期の異常による不作は40年以上の養殖のなかで初めての現象であった。

ワカメ幼体の芽減りや成長の遅れが、大村湾大村市、西海市大島、長崎市三重地先で確認された (Fig.1)。大村市松山町地先では、成長の遅れと生産量の減少が、西海市大島町大島地先では、11~12月に幼体の芽減りやその後の成長の遅れが確認された。長崎市三重町三重地先では、11~12月に発生初期の異常による芽減りとその後のアイゴ *Siganus fuscescens* の食害による幼体の消失により生産不能となった。これらの地区ではいずれも平年に比べ付着物や汚れが多

かった。

このように県内各地の養殖ワカメの生育不良は、有明海沿岸の養殖ワカメと同様に幼体の発生異常が主体で、平年に比べて付着物が多かったことが共通していた。

天然ワカメの生育不良 ワカメ幼体が毎年の発生時期に生えていないことや春の採取時期に成体が生えていないことが対馬市上県町女連、伊奈、壱岐市芦辺町箱崎漁港内、佐世保市早岐瀬戸、五島市増田町地先で確認された (Fig.1)。特に天然ワカメ漁が盛んな佐世保港と大村湾を結ぶ早岐瀬戸では、佐世保港側の広範囲でワカメの発生がみられず、30~40年のワカメ漁のなかで初めての現象であった。

成長の遅れと分布量の減少が西海市大島地先の全域で春の採取時期に、長崎市新長崎漁港内の水試の筏では幼体が発生する冬から成体になる春にかけて確認された (Fig. 1)。新長崎漁港内の筏では、幼体は毎年1月から発生がみられるが、今漁期は2月からで発生量もごく疎らで、4~5月になっても藻長や分布量は平年に比べ短く少なかった。

分布量の減少が、対馬市峰町東部、福江市富江町富江港緑地公園周辺の沿岸と和島東岸の瀬戸で春の採取時期に確認され、天然ワカメ漁が盛んな福江市地先では分布量が著しく減少し不漁となった。

成長の遅れが、長崎市見崎町と諫早市池下地先で採取時期の春に確認され、藻長が平年に比べて短かった。

このように県内各地の天然ワカメの生育不良は、幼体の発生や成体の分布がみられないものから平年に比べ分布量の減少や藻長の伸びが悪いものまで様々で、地域によっては深刻な生産被害をもたらした。

考 察

長崎県沿岸における養殖ワカメの生育不良については、これまで本県の主生産地である有

明海沿岸ではアマクサアメフラシ *Aplysia (Aplysia) juliana*, ^{※1} アイゴ *Siganus fuscescens*, ⁵⁾ クロダイ, ¹⁾ ニホンコツブムシ²⁾ による食害が知られている。聞き取り情報では、県内各地で秋から初冬にアイゴの食害が、壱岐市郷ノ浦、小値賀、上五島等の外洋に面した地域で晩冬から春にノトイヌズミの食害がみられる。今回の顕微鏡的な発生初期の異常は、これまでの巨視的な幼体から成体にみられた現象とは異なり、県内各地の広範囲での発生に加え、深刻な生産被害をもたらした事例は長崎県沿岸ではこれまで報告がない。ワカメの発生初期の異常については、宮城県で壺状菌の感染による顕微鏡的サイズから葉長 10 cm 程度以下の幼芽の芽落ち被害の報告があるが、⁶⁾ 今回の調査では芽胞体や幼孢子体の体細胞に異常はみられなかった。また、通常の養殖管理においても、陸上培養から海面へ沖出しすると大量の付着物により芽胞体や幼孢子体が成長せずに脱落し、生産不能になることが知られている。⁷⁾ 今漁期のワカメの発生異常については徳島県でも確認されており、付着物が多かったこと、育苗時期の水温低下が遅れたこと、沖出し時の種苗サイズが小さかったことが原因とされ、付着物が多かったことについては漁業者への聞き取りから晴天で穏やかな海況の日が続き波風による種糸の動揺が少なかったことをあげている。⁸⁾ 本県でも県内各地への聞き取りや漁場調査から、付着物が多かったと、育苗時期の水温が高く低下が遅れたこと、天候は良く安定した気象海況であったこと、種糸の培養に問題はなく、本巻き後に異常が発生したことが確認され、種苗サイズの問題を除けば、徳島県と同様に平年になく大量の付着物の発生と高水温が本現象の発生原因と推測された。この背景には、2015年に発生した歴代3番目の規模となるエルニーニョ現象の影響が考えられ、その発生は秋から冬にかけ

て最盛期を迎え、11～12月は九州全域で記録的な高温となり、周辺海域の水温は平年より高い状態が継続した。^{※2}

また、有明海沿岸では本現象の発生に続いてニホンコツブムシやクロダイ等の食害が、地域によってはタリストレスやコンブノネクイムシの寄生が観察され、生産被害をさらに拡大させた。この他、新たにカモ類による食害が疑われ、漁期を通して多様な生物による複合的な原因によって生育不良が発生していることが確認された。さらに、収穫時期にはカマキリヨコエビ類 *Ischyroceridae* の棲管巢の大量の付着⁹⁾ や漁業者からの聞き取りでは栄養塩不足による色落ちの発生や成長不良による生産への影響が発生している。加えて、近年の温暖化の影響による秋から冬における魚類の食害の恒常化や秋の水温低下の遅れと春の水温上昇の早まりによる漁期の短縮化等が起きており、安定生産はもとより、常に不作の危険性がある極めて不安定なバランスのなかでワカメ養殖が行われている現状を認識する必要がある。有効な対策がない現状では、でき得る被害の軽減策を検討し講じていくことになるが、そのためには、カモ類による食害の実態解明や生産被害をもたらす生物の発生状況、毎年変化する漁場環境など、直面する状況の把握と継続した調査による情報の収集・蓄積を行っていく必要がある。

一方、長崎県沿岸における天然ワカメの生育不良については、これまで有明海沿岸の島原市地先で、ワカメ増殖用の投石上に形成されたヨコエビ類 *Amphipoda* の著しい量の棲管巢による幼芽の消滅が報告されている。¹⁰⁾ また、天然ワカメの豊凶は冬から春の水温に大きく左右され、分布南限の長崎県等では冬の高水温が凶作をもたらすとされ、¹¹⁾ 大分県では秋の高水温による不作の報告がある。¹²⁾ 今回みられた天然ワカメの生育不良は、幼体の発生がみられない

※1 朝日新聞 (1988.2.7)

※2 九州・山口県の気候変動監視レポート 2015、2016 (<http://www.jma-et.go.jp/fukuoka/kaiyo/>)

こと、漁期になって成体が生えていないことや成長が悪かったことなどであったが、県内各地で発生がみられたことに加え、早岐瀬戸のように30~40年のワカメ漁のなかで初めてとなる広範囲での発生異常は、これまで長崎県沿岸では報告例がない。原因については、秋から冬の水温は高温であったが、^{※2}ヨコエビ類や付着物の大量発生、魚類の食害等の生育不良の原因となるような異常現象の情報は得られなかった。ただ、新長崎漁港内の筏での継続観察では、幼体の発生が1~2ヶ月遅れて疎らに発生し、その後食害等の異常はみられず、4~5月の採取時期では平年より発生量が少なく成長も悪かった。このことから、長崎県各地での天然ワカメの生育不良は、幼体の発生時期に受けた何らかの生育阻害によって引き起こされ、その生育阻害の強弱による程度の違いで、幼体や成体の発生および成長に様々な生育不良として発現した可能性が考えられた。

今回の天然ワカメの生育不良については、広範囲でのワカメ群落の消失がみられ、次年度以降のワカメ群落の回復が危惧される。ワカメ群落の回復状況の把握や原因究明等の調査を行うとともに、県内各地の天然ワカメの生育状況についても、今回の現象の発生を機に注視していきたい。

謝 辞

本研究にご協力をいただいた漁業者および漁業協同組合の職員の皆様、壱岐栽培センター山仲洋紀所長および末永丈祐前所長、有限会社崎陽潜水 佐藤大輔氏、ワカメ生育不良の情報および試料の提供をいただいた県内の水産業普及指導センターの職員の方々、諫早湾の水溫資料を提供いただいた長崎県総合水産試験場平野慶二次長に厚くお礼申し上げます。英文の校閲をいただいた長崎大学環東シナ海環境資源研究センター 西原直希准教授に深謝する。

文 献

- 1) 桐山隆哉・中田 久・藤井明彦・秋永高志.
Ⅲ. 島原半島沿岸の養殖ワカメにおける魚類の食害について. 長崎水試事報 2004; 85-87.
- 2) 桐山隆哉・藤井明彦・大橋智志・岩永俊介.
Ⅱ. 島原半島沿岸における養殖ワカメの食害調査. 長崎水試事報 2007; 93-94.
- 3) 岩手県水産技術センター. 寄生生物被害 1) アメノフェア・オリエンタリス. 養殖ワカメ写真集 1994; 7-9.
- 4) 岩手県水産技術センター. 寄生生物被害 2) コンブノネクイムシ. 養殖ワカメ写真集 1994; 9.
- 5) 桐山隆哉・永谷 浩・藤井明彦. 島原半島沿岸の養殖ワカメに発生した魚類の食害が疑われる葉状部欠損現象. 長崎水試研報 2000; 26: 17-22.
- 6) 秋山和夫. ワカメの壺状菌病—特に芽落ちとの関連について—. 東北水研研報 1977; 37: 43-49.
- 7) 二羽恭介. 大型水槽によるフリー配偶体を使ったワカメの種苗生産. 水産増殖 2016; 64: 173-182.
- 8) 棚田孝生. 平成 27 年度ワカメ養殖概況. 徳島水総技セ事報 2016; 83-86.
- 9) 桐山隆哉・中田 久・藤井明彦・秋永高志.
Ⅲ. 島原半島沿岸の養殖ワカメにおける魚類の食害について. 長崎水試事報 2005; 89-90.
- 10) Haruhiko I. Tube-building Amphipods occurring at the “wakame” grounds of Shimabara, Nagasaki Prefecture. 長大水産学部研報 1955; 4: 1-6.
- 11) 須藤俊造. 沿岸海藻類の増殖. 水産増殖叢書 2016; 9: 20-24.
- 12) 伊藤龍星. 1998 年春に見られた大分県国東半島沿岸の天然ワカメ不漁とその原因. 大分海水研調査研報 2001; 3: 5-7.

