

Environment Research and Technology Development Fund

環境研究総合推進費 終了研究成果報告書

4RF-2001 海産環形動物絶滅危惧種の特定のための網羅的DNAバーコーディング：
希少種の探索，新種記載と分類の整理，および分布情報の集積の促進
(JPMEERF20204R01)

令和2年度～令和4年度

Comprehensive DNA Barcoding for Identifying Threatened Marine Annelids: Facilitating Detection, Description,
Taxonomic Revision, and Distribution Data Collection of Rare Species

〈研究代表機関〉
石巻専修大学

〈研究分担機関〉
慶應義塾大学
名古屋大学

〈研究協力機関〉
岩手医科大学
利尻町立博物館
横浜国立大学

○図表番号の付番方法について

「Ⅰ. 成果の概要」の図表番号は「0. 通し番号」としております。なお、「Ⅱ. 成果の詳細」にて使用した図表を転用する場合には、転用元と同じ番号を付番しております。

「Ⅱ. 成果の詳細」の図表番号は「サブテーマ番号. 通し番号」としております。なお、異なるサブテーマから図表を転用する場合は、転用元と同じ図表番号としております。

令和5年5月

目次

I. 成果の概要	1
1. はじめに（研究背景等）	
2. 研究開発目的	
3. 研究目標	
4. 研究開発内容	
5. 研究成果	
5-1. 成果の概要	
5-2. 環境政策等への貢献	
5-3. 研究目標の達成状況	
6. 研究成果の発表状況	
6-1. 査読付き論文	
6-2. 知的財産権	
6-3. その他発表件数	
7. 国際共同研究等の状況	
8. 研究者略歴	
II. 成果の詳細	
II-1 海産環形動物絶滅危惧種の特定のための網羅的DNAバーコーディング： 希少種の探索，新種記載と分類の整理，および分布情報の集積の促進 （学校法人専修大学 石巻専修大学）	18
要旨	
1. 研究開発目的	
2. 研究目標	
3. 研究開発内容	
4. 結果及び考察	
5. 研究目標の達成状況	
6. 引用文献	
III. 研究成果の発表状況の詳細	35
IV. 英文Abstract	40

I. 成果の概要

課題名 4RF-2001 海産環形動物絶滅危惧種の特定のための網羅的DNAバーコーディング：希少種の探索，新種記載と分類の整理，および分布情報の集積の促進

課題代表者名 阿部 博和 (学校法人専修大学 石巻専修大学 理工学部 准教授)

重点課題 主：【重点課題⑬】生物多様性の保全に資する科学的知見の充実や対策手法の技術開発
副：【重点課題】

行政要請研究テーマ（行政ニーズ） (4-3) 絶滅危惧種の新種記載及び国内希少野生動植物の同定の簡便化に対応するDNAバーコード・ライブラリの充実促進等に向けた研究

研究実施期間 令和2年度～令和4年度

研究経費

17,682千円（合計額）

（各年度の内訳：令和2年度：5,894千円、令和3年度：5,894千円、令和4年度：5,894千円）

研究体制

（サブテーマ1）海産環形動物絶滅危惧種の特定のための網羅的DNAバーコーディング：希少種の探索，新種記載と分類の整理，および分布情報の集積の促進（石巻専修大学）

他のサブテーマはない。

研究協力機関

学校法人 岩手医科大学，利尻町立博物館，国立大学法人 横浜国立大学

本研究のキーワード 環形動物、干潟、DNAバーコーディング、新種記載、分類学、絶滅危惧種、レッドリスト、モニタリングサイト1000

1. はじめに（研究背景等）

国内の干潟は、人間活動の著しい影響を受けてその多くがすでに失われており、現在残っている干潟の多くも深刻な消滅の危機にある。そのような状況を打開するために干潟の生物多様性を評価し保全に繋げるための生物調査が全国の干潟で行われているが、その際に高い頻度で出現するのが環形動物である。

環形動物は、世界から約2万200種の有効種が知られ、そのうち、ほとんどが海産種で占められる科の種数を合計すると、約11,800種となる。海洋生態系では、軟体動物や節足動物などとともに底生生物の主要な分類群の一つを担っており、種数・現存量において優占することが多い。しかしながら、環形動物は、体に硬い部分（硬組織）をほとんど含まないことなどの理由で形態的な特徴に乏しく、分類が非常に難しいグループとしてもよく知られている。これまで、国内からは1700種以上の海産環形動物の記録があり、多毛類では75科に属する約1600種、ユムシ類では24種、ホシムシ類では約50種が知られる。しかし、分類研究に従事してきた、また、現在従事している研究者の数が少ないために、人間の生活と関わりの深い沿岸域においてさえ、学名がないために同定が困難・不可能な種や、分類学的検討が行われていないために形態が酷似する複数の隠蔽種が混同されている可能性のある種などが高い頻度で出現する。この問題は、たとえば、環境省生物多様性センターが実施しているモニタリングサイト1000沿岸域調査の干潟調査においても顕著であり、多くの環形動物が各調査サイトにおける埋在性動物の優占種上位10種に入っているものの、そのうち種のレベルで同定されているものはわずか4種にとどまっている（表-0.1；環境省自然環境局生物多様性センター 2019）。このような状況はその他の干潟生物調査においても同様であり、その海域の生息種が正確に記録されていない恐れや多様性が過小評価されている恐れがある。また、海産環形動物を対象とした研究の不足や文献情報が整理されていないことにより、日本に生息する海産環形動物の種数や分布、生息状況の現状は不明であり、ほとんどの種で定量的・定性的に絶滅のリスクを評価することが不可能な状況となっている。たとえば、環境省のレッドリスト（環境省自然環境局野生生物課 2017, 2020）においては、海産種の掲載種数が節足動物で150種以上、軟体動物で400種以上であるのに対し、海産環形動物では21種のみにとどまっている。

表-0.1 モニタリングサイト 1000 干潟調査の各調査サイトにおける埋在性動物の優占種上位 10 種のリスト。海産環形動物を太赤字で、そのうち種のレベルで同定されていないものを四角で囲って示す。本表は、環境省自然環境局生物多様性センター（2019）モニタリングサイト 1000 沿岸域調査（磯・干潟・アマモ場・藻場）2008-2016 年度とりまとめ報告書（59-124 pp.）を基に作成。

優占順位	調査サイト							
	厚岸 (北海道)	松川浦 (福島)	盤洲干潟 (千葉)	汐川干潟 (愛知)	南紀田辺 (和歌山)	中津干潟 (大分)	永浦干潟 (熊本)	石垣川平湾 (石垣島)
1	ミズヒキゴカイ*	ミズヒキゴカイ*	ツツオフェリア	ゴカイ科	シオヤガイ	アサリ	ホトトギスガイ	ウメノハナガイ
2	アサリ	ホソイトゴカイ属	アサリ	ミズヒキゴカイ科	ウメノハナガイ	多毛綱の一種	アサリ	多毛綱の複数種
3	サビシラトリ	Zeuxo属	ウメノハナガイモドキ	アサリ	オキシジミ	オチバガイ	多毛綱の一種	ムシモドキ ギンチャク類
4	ソトオリガイ	イソシジミ	コケゴカイ	ユウシオガイ	ホトトギスガイ	ソトオリガイ	星口動物門**	チロリ科の複数種
5	トゲオヨコエビ属の一種	ドロオニスピオ	ソトオリガイ	ホトトギスガイ	ミズヒキゴカイ*	ホトトギスガイ	スジホシムシモドキ	アシバマスオ
6	ドロクダムシ科の一種	ニッポンドロソコエビ	ホソイトゴカイ属の一種	オキシジミ	アサリ	ユウシオガイ	ゴカイ科の複数種	ナタマメケボリ
7	オオノガイ	カワゴカイ属	バカガイ	イトゴカイ科の一種	ゴカイ科の一種	マテガイ	星口動物門**の一種A	タママキガイ
8	イソタマシキゴカイ	イサザアミ属	ヤマトシジミ	ソトオリガイ	トガリユウシオガイ	ミズヒキゴカイ*	トゲイカリナマコ	紐形動物門の一種
9	イトゴカイ科の一種	アサリ	ニホンスナモグリ	ヨコエビ垂目	コケゴカイ	コケゴカイ	ユウシオガイ	Pinguitellina属の一種
10	ホウザウイソギンチャク	コメツブガイ	ヤマトカワゴカイもしくはヒメヤマトカワゴカイ	アナジャコ	Nitidotellina属の一種	ニホンスナモグリ	ゴカイ科の一種	線形動物門の一種

*ミズヒキゴカイには複数の隠蔽種が含まれている。 **複数種の分子系統学的研究により星口動物門は環形動物門の内に含まれることが示されている

2. 研究開発目的

本研究は、「1. はじめに（研究背景等）」で述べた海産環形動物の分類学の状況を改善し、海域の底生生物において重要な位置を占める環形動物の生息状況や絶滅のリスクを定量的・定性的に評価するために不可欠となる生物多様性情報の集積の基盤を確立することを目的として、次の3つの研究に取り組む。

- ① 証拠標本をともなう網羅的DNAバーコード・ライブラリの構築と未記載種・隠蔽種の検出
モニタリングサイト1000干潟調査のサイトを中心に海産環形動物の網羅的な採集を行い、DNAバーコーディングのためのリファレンス配列を収集してライブラリを構築する。集積したDNA情報を基に、これまで見過ごされていた未記載種や隠蔽種の存在を検出する。
- ② 野外採集データと網羅的な文献情報収集を通じた国内既知種の分布情報の整備
野外調査や文献調査で得られたデータを統合することで、各種の国内における分布の現状を明らかにし、海産環形動物の生物多様性情報の集積基盤を確立する。また、主要な海域毎の種目録を作成し、今後のモニタリング調査の精度向上に資する情報を提供する。
- ③ 標本の形態学的精査に基づく記載分類と同定ガイドの作成—とくに希少種を中心に
野外調査によって未記載種や日本未記録種が発見された場合は、特に希少種と判断される種を優先して分類学的検討を行い、新種記載や未記録種の報告を行う。本研究で得られた成果をとりまとめた、種同定のポイントや各種の分布等をまとめた同定ガイドを作成する。

3. 研究目標

全体目標	主に干潟域を対象として、分類学的研究が遅れている海産環形動物のDNAバーコード・ライブラリを構築することで未記載種・隠蔽種を検出し、希少性が高いと判断される種を中心に記載分類を進めるとともに、各種の形態や分布情報をまとめたガイドブックを作成することで、絶滅のリスクを定量的・定性的に評価するために不可欠となる生物多様性情報の集積の基盤を確立する。
サブテーマ1	海産環形動物絶滅危惧種の特定のための網羅的DNAバーコーディング：希少種の探索、新種記載と分類の整理、および分布情報の集積の促進
サブテーマリーダー /所属機関	阿部博和／石巻専修大学
目標	干潟の生物多様性を評価し保全に繋げるために行われているモニタリングサイト1000干潟調査のサイトなどの干潟域を中心に150種以上の海産環形動物を採集してDNAバーコード・ライブラリを作成する。そのうち、希少種の可能性があると判断される15種以上の海産環形動物の記載を行うとともに、本研究の成果をまとめた同定ガイドを作成する。

4. 研究開発内容

モニタリングサイト1000干潟調査の10箇所の調査サイト（厚岸、松川浦、盤洲干潟、汐川干潟、松名瀬、英虞湾、南紀田辺、中津干潟、永浦干潟、石垣川平湾）から海産環形動物サンプルの取得を行った。令和2年度には、厚岸サイト、松川浦サイト、盤洲干潟サイト、南紀田辺サイトでサンプルの採集を行い、中津干潟サイト、永浦干潟サイト、石垣川平湾サイトのサンプルはサイト代表者から提供いただいた。令和3年度には、松川浦サイト、汐川干潟サイト、松名瀬サイト、英虞湾サイト、南紀田辺サイトでサン

ブルの採集を行い、厚岸サイト、盤洲干潟サイト、永浦干潟サイト、石垣川平湾のサンプルはサイト代表者から提供いただいた。令和4年度は、松川浦サイト、石垣川平サイトでサンプルの採集を行った。また、このほか、モニタリングサイト1000干潟調査サイト以外にも日本各地で調査を行い、海産環形動物の網羅的な採集を行った。

サンプルは、形態観察と遺伝子解析の両方に資するために70~80%のエタノールで固定し、標本の作製を行った。得られた標本は、実体顕微鏡および生物顕微鏡を用いて形態観察を行い、可能な限り下位のレベルでの同定を行った。DNA解析では、固定標本から切り出した組織の小切片からDNAの抽出を行い、PCRによって増幅したミトコンドリアの16S rRNA または代替の遺伝子領域の塩基配列をダイレクトシーケンスによって決定した。形態観察による同定結果と集積した塩基配列情報を基に、各種の分類について検討を行い、これまで見過ごされていた未記載種や隠蔽種の存在の検出を行った。網羅的なDNAバーコード・ライブラリの作成のため、過去に採集された標本についても本課題のDNA解析の対象とし、同様の解析を行った。

5. 研究成果

5-1. 成果の概要

本課題により5,321個体の海産環形動物の標本が取得され、形態観察により少なくとも40科152種が同定された。本課題により得られた標本および本課題以前に取得されていた海産環形動物標本のDNA解析を進め、合計で40科110属255種についてDNA情報を取得した(表-0.2)。このうち、少なくとも200種の配列は、これまで公共データベース(GenBank)に登録されていない新規配列であると判断された。

表-0.2 本課題によりDNA情報を取得した海産環形動物の種数一覧。

科名	属名	種数	科名	属名	種数
イソメ科	<i>Eunice</i>	1		<i>Malacoceros</i>	2
	<i>Marphysa</i>	11		<i>Paraprionospio</i>	2
イトゴカイ科	<i>Capitella</i>	2		<i>Polydora</i>	15
	<i>Dasybranchus</i>	1		<i>Prionospio</i>	12
	<i>Heteromastus</i>	3		<i>Pseudopolydora</i>	8
	<i>Notodasus</i>	1		<i>Poecilochaetus</i>	1
	<i>Notomastus</i>	4		<i>Pygospio</i>	1
	?	1		<i>Rhynchospio</i>	1
ウミイサゴ科	<i>Pectinaria</i>	1		<i>Scolecopsis</i>	7
ウミケムシ科	<i>Chloeia</i>	1		<i>Spio</i>	5
	<i>Eurythoe</i>	1		<i>Spiophanes</i>	4
	<i>Branchamphinome</i>	1		<i>Streblospio</i>	1
	<i>Pherecardia</i>	1	セグロイソメ科	<i>Halla</i>	1
ウロコムシ科	<i>Hesperonoe</i>	1	タケフシゴカイ科	" <i>Clymenella</i> "	1
	<i>Lepidonotus</i>	1		cf. <i>Petaloclymene</i>	1
	<i>Paralepidonotus</i>	1		<i>Praxillella</i>	1
	<i>Branchinotogluma</i>	2	タマシキゴカイ科	<i>Abarenicola</i>	1
	<i>Eunoe</i>	2		<i>Arenicola</i>	2
	<i>Gastrolepidia</i>	1	タンザクゴカイ科	<i>Calamyzas</i>	1
	<i>Harmothoe</i>	4		<i>Nautiliniella</i>	1
	<i>Polynoe?</i>	2		?	1
	?	2	チロリ科	<i>Glycera</i>	4
オトヒメゴカイ科	<i>Oxydromus</i>	1		<i>Hemipodia</i>	1
	-	2	ニカイチロリ科	<i>Glycinde</i> sp.	1
オフェリアゴカイ	<i>Armandia</i>	1		<i>Goniada japonica</i>	1
カギゴカイ科	<i>Sigambra</i>	1	ツバサゴカイ科	<i>Chaetopterus</i>	1
	?	1		<i>Mesochaetopterus</i>	2

カンザシゴカイ科	<i>Ficopomatus</i>	1	?	1	
	<i>Spirobranchus</i>	1	トノサマゴカイ科	<i>Hyboscolex</i>	1
カンムリゴカイ科	<i>Neosabellaria</i>	1	ナナテイスノメ科	<i>Diopatra</i>	2
ギボシイソメ科	<i>Lumbrineris</i>	1		<i>Kinbergonuphis</i>	1
	<i>Scoletoma</i>	3	ノラリウロコムシ	<i>Pholoe</i>	1
	?	1	ハボウキゴカイ科	<i>Flabelligera</i>	5
ケヤリムシ科	<i>Laonome</i>	1		<i>Daylithos</i>	4
	?	1	ヒメエラゴカイ科	<i>Aricidea</i>	1
ゴカイ科	<i>Alitta</i>	2		?	1
	<i>Ceratonereis</i>	1	フクロホシムシ科	<i>Golfingia</i>	1
	<i>Hediste</i>	2	フサゴカイ科	<i>Amaeana</i>	1
	<i>Leonnates</i>	1		<i>Amphitrite</i>	1
	<i>Namanereis</i>	1		<i>Loimia</i>	3
	<i>Nectoneanthes</i>	1		<i>Lysilla</i>	1
	<i>Nereis</i>	3		<i>Neoamphitrite</i>	1
	<i>Perinereis</i>	2		<i>Pista</i>	1
	<i>Platynereis</i>	1		<i>Streblosoma</i>	1
	<i>Simplisetia</i>	1		<i>Thelepus</i>	2
	<i>Tylorrhynchus</i>	1		<i>Polycirrus</i>	3
サシバゴカイ科	<i>Eteone</i>	2		?	2
	<i>Eumida</i>	1	フトミミズ科	<i>Pontodrilus</i>	1
	<i>Nereiphylla</i>	1	ボウセキウロコム	<i>Eupanthalis</i>	2
	<i>Phyllodoce</i>	2		<i>Euarche</i>	5
シリス科	<i>Typosyllis</i>	1	ホコサキゴカイ科	<i>Leitoscoloplos</i>	2
	?	3		<i>Scoloplo</i>	1
シロガネゴカイ科	<i>Nephtys</i>	6	ミズミミズ科	?	1
スジホシムシ科	<i>Siphonosoma</i>	1	ミズヒキゴカイ科	<i>Chaetozone</i>	1
	<i>Sipunculus</i>	1		<i>Cirriformia</i>	13
スピオ科	<i>Aonides</i>	1		<i>Ctenodrilus</i>	1
	<i>Atherospio</i>	1		<i>Raphidrilus</i>	2
	<i>Boccardia</i>	4		<i>Raricirrus</i>	1
	<i>Boccardiella</i>	1	ミドリユムシ科	<i>Listriolobus</i>	1
	<i>Dipolydora</i>	6	モロテゴカイ科	<i>Magelona</i>	1
	<i>Laonice</i>	1	ユムシ科	<i>Urechis</i>	1
			40	110 (?を除く)	255

モニタリングサイト1000干潟調査の10サイトからは、形態同定により37科127種（少なくとも3種は国内未記録）、DNA解析により36科85属142種（94種は新規配列）が検出された。これらの解析により、現在有効であると考えられている同定形質に基づく形態同定では、環形動物の一部の種を正確に判別することが困難であることが示されるとともに、以下の通り少なくとも12種で隠蔽種の存在が、4種で学名の検討が必要であることが明らかとなった。

隠蔽種を含む種

・ミズヒキゴカイ

ミズヒキゴカイと同定される標本の中に遺伝的に異なる13種の隠蔽種が含まれることが明らかとなった。モニ1000干潟調査サイトからは3系統が検出され、そのうちの1つ目の広域分布型の系統は松川浦サイト、盤洲干潟サイト、汐川干潟サイト、松名瀬サイト、南紀田辺サイト、中津干潟サイトの6サイトで、2つ目の広域分布型の系統は松川浦サイト、英虞湾サイト、永浦干潟サイトの3サイトで、北海道にのみ分布する3つ目の系統が厚岸サイトで確認された。松川浦サイトと南紀田辺サイトからはそれぞれ2系統が検出された。

- ・イワムシ

5種の隠蔽種が含まれていることが既に報告されていたが、本研究により新たに5種の隠蔽種が発見され、少なくとも10種の隠蔽種が存在することが明らかとなった。このうち、石垣川平湾サイトから採集された1種は*Marphysa hongkongensa*に同定され、本種は本研究により国内から初めて記録された。*Marphysa victori*/*Marphysa* sp. A sensu Abe et al. (2019) は真の*M. iwamushi*に該当する種である可能性があり、松川浦サイト、盤洲干潟サイト、英虞湾サイト、中津干潟サイトの4サイトから確認されている。盤洲干潟サイトから採集された1系統は、*Marphysa* sp. E sensu Abe et al. (2019) に似るが遺伝的に異なっており、11種目の隠蔽種となる可能性がある。

- ・ホソイトゴカイ属の一種

遺伝的に大きく異なる3系統が検出され、そのうちの1つの系統は5サイト（松川浦、盤洲干潟、汐川干潟、松名瀬、南紀田辺）、2つ目の系統は2サイト（松川浦、永浦干潟）、残りの系統は永浦干潟から採集された。松川浦サイトには少なくとも2系統が生息することが明らかとなった。

- ・タマシキゴカイ

松川浦サイトおよび盤洲干潟サイトから採集された標本と南紀田辺サイトから採集された標本との間で、別種レベルの遺伝的差異がみられた。

- ・スゴカイイソメ

松川浦サイトと中津干潟サイトおよび盤洲干潟サイトから採集された標本との間で、別種レベルの遺伝的差異がみられた。

- ・ヤマトスピオ

松川浦サイトおよび産蒲生干潟（宮城県）と汐川干潟サイトおよび盤洲干潟サイトから採集された標本との間で、別種レベルの遺伝的差異がみられた。

- ・ナガホコムシ

松川浦サイトと南紀田辺サイトから採集された標本との間で、別種レベルの遺伝的差異がみられた。

- ・ツノスピオ

石垣川平湾サイトから採集された標本の配列は、石垣島アンパル干潟か報告されている配列と大きく異なり、形態が類似する複数の種が存在している可能性が示唆された。

- ・ハヤテシログネゴカイ

ハヤテシログネゴカイはこれまで日本各地の浅海域から記録されている種であるが、ハヤテシログネゴカイの過去の記録には、形態的に類似するトサカシログネゴカイが混同されている可能性が高いことが明らかとなった。さらに、DNA解析の結果、ハヤテシログネゴカイに2の隠蔽種が含まれることが明らかとなった。

- ・トサカシログネゴカイ（2系統）、

これまでタイプ産地である根室湾からしか正式な記録がなかったトサカシログネゴカイと同定されるものが九州にまで分布することが明らかとなった。さらに、DNA解析の結果、トサカシログネゴカイに2種の隠蔽種が含まれることが明らかとなった。

- ・ウミケムシ

ウミケムシと同定される種が国内に少なくとも2種存在することが明らかとなった。

・ *Polydora onagawaensis*

国内に生息する穿孔性のスピオ科多毛類 *Polydora onagawaensis* と同定されうる標本の中に、形態で区別できない3種の隠蔽種が存在することが発見された。

学名の検討が必要な種

・ スジホシムシ

国外の研究においてスジホシムシには遺伝的に異なる複数のクレードが存在することが知られていたが、本研究ではスジホシムシから登録配列と遺伝的に大きく異なる配列が得られ、日本産種は国外のいずれのクレードにも含まれない未記載種である可能性が示唆された。

・ スジホシムシモドキ

スジホシムシモドキには *Siphonosoma cumanense* の学名が充てられているが、本研究ではスジホシムシモドキから、*S. cumanense* のタイプ産地であるベネズエラからの登録配列とは遺伝的に大きく異なる配列が得られ、日本産種は *S. cumanense* と別種である可能性が高い。

・ ツルヒゲゴカイ

永浦干潟サイトから採集されたツルヒゲゴカイの配列は、本種のタイプ産地（カナダ太平洋側）に近いワシントンからの登録配列と異なっており、日本産のツルヒゲゴカイは *P. bicanaliculata* とは別種である可能性も考えられる。

・ ホソエリタテスピオ

汐川干潟サイトや東京湾、本種のタイプ産地である谷津干潟から採集されたホソエリタテスピオ (*Streblospio japonica*) のCOI領域の塩基配列は、アメリカ産の *Streblospio benedicti* の登録配列と一致したことから、後年に記載されたホソエリタテスピオは *S. benedicti* の新参異名である可能性が考えられる。

また、上記の隠蔽種も含めた15科27属66種において分類学的検討が進められ、そのうちの9科13属に属する28種は本研究により新種として記載された（表-0.3）。これらの種はいずれも分布情報が僅少であり、その希少性の検討のために今後の情報蓄積が望まれることから、全体目標の15種を大きく上回る希少種が記載されたと言える。残りの10科14属に属する38種は、現在記載の準備が進められている。

表-0.3. 本課題により新種として記載された海産環形動物の一覧

科名	属名	種名	和名	発表論文
ウミケムシ科	<i>Branchamphinome</i>	<i>Branchamphinome kohtsukai</i>	コウツカエラウミケムシ	Jimi et al. 2022a
ウロコムシ科	<i>Branchinotogluma</i>	<i>Branchinotogluma nikkoensis</i>	ニッコウツノダシウロコム	Jimi et al. 2022d
		<i>Branchinotogluma sagamiensis</i>	サガミツノダシウロコムシ	Jimi et al. 2022d
		<i>Eunoe issunboushi</i>	イッスンボウシウロコムシ	Jimi et al. 2021
カンザシゴカイ科	<i>Spirobranchus</i>	<i>Spirobranchus akitsushima</i>	ヤッコカンザシ	Nishi et al. 2022
スピオ科	<i>Atherospio</i>	<i>Atherospio aestuarii</i>	イリエノギスピオ	Abe & Kan 2022
	<i>Polydora</i>	<i>Polydora tunicola</i>	ホヤノポリドラ	Abe et al. 2022
		<i>Polydora lingulicola</i>	和名なし	Abe & Sato-Okoshi 2020
タンザクゴカイ科	<i>Calamyzas</i>	<i>Calamyzas crambon</i>	ゴカイノシラミ	Jimi et al. 2022e
ハボウキゴカイ科	<i>Flabelligera</i>	<i>Flabelligera japonica</i>	カンテンハボウキ	Jimi et al. 2022b
		<i>Flabelligera kaimeiae</i>	カイメイカンテンハボウキ	Jimi et al. 2022b
		<i>Flabelligera kajiharai</i>	カジハラカンテンハボウキ	Jimi et al. 2022b
		<i>Flabelligera kozaensis</i>	コザカンテンハボウキ	Jimi et al. 2022b
		<i>Flabelligera sekii</i>	セキカンテンハボウキ	Jimi et al. 2022b
	<i>Daylithos</i>	<i>Daylithos japonicus</i>	ミナミハボウキ	Jimi et al. 2023b
		<i>Daylithos amamiensis</i>	アマミハボウキ	Jimi et al. 2023b
		<i>Daylithos sugashimaensis</i>	スガシマハボウキ	Jimi et al. 2023b
		<i>Daylithos langkawiensis</i>	和名なし	Jimi et al. 2023b

フサゴカイ科	<i>Polycirrus</i>	<i>Polycirrus aoandon</i> <i>Polycirrus ikeguchii</i> <i>Polycirrus onibi</i>	アオアンドンフサゴカイ イケグチフサゴカイ オニビフサゴカイ	Jimi et al. 2023a Jimi et al. 2023a Jimi et al. 2023a
ミズヒキゴカイ科	<i>Ctenodrilus</i> <i>Raphidrilus</i>	<i>Ctenodrilus japonicus</i> <i>Raphidrilus misakiensis</i> <i>Raphidrilus okinawaensis</i>	ニホンクシイトゴカイ ミサキエラクシイトゴカイ オキナワエラクシイトゴカイ	Jimi et al. 2022c Jimi et al. 2022c Jimi et al. 2022c
モロテゴカイ科	<i>Raricirrus</i> <i>Magelona</i>	<i>Raricirrus anubis</i> <i>Magelona alba</i> <i>Magelona armatis</i> <i>Magelona boninensis</i>	イトナシクシイトゴカイ シロオビモロテゴカイ ミサキモロテゴカイ ボンンモロテゴカイ	Jimi et al. 2022c Taylor et al. 2022 Taylor et al. 2022 Taylor et al. 2022

本研究により得られた多くの新たな研究成果は、文献調査で得られたデータと統合する形で「干潟の海産環形動物 同定ガイドブック」として情報を整理し、各地のモニタリング調査にフィードバックするために環境省モニタリングサイト1000干潟調査の関係者に配布された（図-0.1）。以上の取り組みにより、分類学的研究が遅れている海産環形動物のDNAバーコード・ライブラリの原型が構築と、絶滅のリスクを定量的・定性的に評価するために不可欠となる生物多様性情報の集積のための現時点で可能な限りの基盤が確立されたと言える。

干潟の海産環形動物 同定ガイドブック

A Guidebook for the identification of
Marine Annelids
inhabiting Tidal Flats in Japan



編著：阿部 博和（石巻専修大学）
共著：田中 正敦（慶応義塾大学）， 自見 直人（名古屋大学），
小林 元樹（石巻専修大学）， 菅 孔太郎（岩手医科大学），
富岡 森理（利尻町立博物館）， 向井 稜（日本海洋生物研究所）

目次

・はじめに	1
・目次	4
・本ガイドブックの構成	5
・海産環形動物の科の検索表（詳細版）	6
・海産環形動物の科の検索表（簡易版）	18
・干潟で見られる環形動物各科の形態と特徴	24
・イトゴカイ科 Caprellidae	38
・ゴカイ科 Nereididae	58
・スピオ科 Spionidae	66
・タケフシゴカイ科 Maldanidae	88
・タマシキゴカイ科 Arenicolidae	97
・ダルマゴカイ科 Sternaspidae	102
・Travisidae	106
・DNA 情報を取得した海産環形動物のリストと特記事項	108
・モニタリングサイト 1000 干潟調査各サイトの海産環形動物のリストと特記事項	116
・執筆者一覧	150
・謝辞	151

図-0.1. 「干潟の海産環形動物 同定ガイドブック」の表紙（左）および目次（右）

5-2. 環境政策等への貢献

<行政等が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

<行政等が活用することが見込まれる成果>

環境省レッドリスト（RL）への掲載候補種の選定と提言

将来的に環境省RLへの掲載候補種として挙げられる可能性のある種として以下の4種が見いだされた。

・ *Polydora lingulicora*

本課題により、ミドリシャミセンガイの殻表面に泥管を付着させて生息するスピオ科の1種、*Polydora lingulicora* [シャミセンガイ類 (*Lingula*) の住人 (-cola) という意] が新種として記載された (Abe & Sato-Okoshi 2020)。本種の和名は未提唱であるため、今後、機会を見て和名の提唱を行う予定である。

本種は、ろ過摂食者であるミドリシャミセンガイの餌を横取りしながら共生（盗み共生）するという珍しい生態を有しており、ミドリシャミセンガイの殻表面以外からは全く見つかっていないため、生活を宿主に完全に依存する絶対共生性の種であると考えられる。ミドリシャミセンガイにはいくつかの隠蔽種が存在することが指摘されているが、隠蔽種群を含めたミドリシャミセンガイ（広義）は、日本ベントス学会編「干潟の絶滅危惧動物図鑑」で準絶滅危惧種、有明海などに生息するミドリシャミセンガイ種2は環境省海洋生物レッドリストで情報不足（DD）に指定されており、絶滅のおそれのある生物を宿主として依存している本種は宿主と同等かそれ以上に絶滅のリスクがある種と判断でき、環境省レッドリストカテゴリーの基準を満たす可能性が高いと考えられる。また、本種の分布は現在のところ有明海と八代海の一部の海域に限られており、環境省レッドリストカテゴリー絶滅危惧 IA 類、IB 類、II 類の判定基準の項目「B. 生息地面積、出現範囲の僅少等」において基準を満たす種である可能性が高い。

本種は記載されて間もないために分布情報が十分に蓄積されているとは言えないが、今後調査が進むことで、将来的には環境省レッドリストカテゴリーの判定基準を満たすことが見込まれる。

・ ハヤテシログネゴカイ

ハヤテシログネゴカイはこれまで *Nephtys caeca* の学名が充てられ、日本各地の浅海域から記録されている大型の多毛類であるが、本課題で日本各地から得られたシログネゴカイ科標本の DNA 解析と形態による分類の検討を行った結果、狭義のハヤテシログネゴカイ（本課題でハヤテシログネゴカイと判断された種）の現在の分布域は北海道東部地域に限られる可能性があることが明らかとなった。本課題ではさらに、過去の本種の記録には形態的に類似するトサカシログネゴカイを含む4種の隠蔽種が混同されていた可能性が高いことが明らかとなった。しかしながら、形態の記載やスケッチを伴う過去の報告から、狭義のハヤテシログネゴカイである可能性が高いと思われる種はこれまで北海道・東北地方を中心に広く記録されているため、本種の分布域はこの数十年で大きく縮小している可能性があることが示唆された。このことから、本種のタイプ産地も考慮すると、狭義のハヤテシログネゴカイはもともと北方系の冷水性種であり、近年の気候変動による海水温の上昇により、分布の南限が北上している可能性が考えられる。また、本課題により、狭義のハヤテシログネゴカイはグリーンランドをタイプ産地とする *Nephtys caeca* とは異なる未記載種である可能性が高いことが示されたため、新種記載による学名の命名の準備を進めて行く予定である。

本課題によって、過去のハヤテシログネゴカイの記録には4種の隠蔽種を含むことが明らかとなったため、各種の分布情報が十分に蓄積されているとは言えないが、今後調査が進むことで、環境省レッドリストカテゴリー絶滅危惧IA類、IB類、II類の判定基準の項目「A. 個体群の減少」や「B. 生息地面積、出現範囲の僅少等」において基準を満たす可能性が見込まれる

・イリエノギスピオ

イリエノギスピオ *Atherospio aestuarii* は岩手県小友浦、三重県英虞湾、鹿児島県屋久島から採集された標本をもとに新種として記載された種である。*Atherospio* 属は本研究により国内から初めて記録された属であり、本種は世界で3種目の *Atherospio* 属の種となった。

本種は、採集された地点の特徴から、粘土・シルトと礫に富む静穏な入江状の地形の海域を主な生息環境としていると考えられ、国内における生息場が限られる可能性がある。

岩手県小友浦では、環境省の生態系監視調査などにより、2017年、2018年、2020年にそれぞれ1個体が採集されていたが、小友浦では、2020年の8月下旬から震災復興工事に伴って発生した残土を干潟全面に投入して人工干潟を再生する工事が行われており、その後、本種の生息は確認されていない。

鹿児島県の屋久島では、島内各地で調査が実施されたものの、本種は栗生川の河口近く右岸側の船溜まりでのみ採集されている。この場所は、屋久島の海域・汽水域の中では唯一と言える閉鎖的な環境で、海底には粒子の細かい泥がたまっている場所であり、屋久島では、この船溜まり以外には本種の好適な生息環境は存在しない可能性が考えられる。本種の貴重な生息環境として、この船溜まりが果たしている役割は大きいと言える一方で、屋久島における本種の生息基盤は非常に脆弱なものであるとも言える。

英虞湾では、モニタリングサイト1000干潟調査の英虞湾サイトのほか、いくつかの底質の条件が類似する場所で本種が採集されており、広く生息しているものと思われる。

以上の通り、本種の健全な個体群が存在するのは、現状では三重県英虞湾のみであり、将来的には環境省レッドリストカテゴリーの判定基準を満たす可能性も想定される。しかしながら、本種は記載されたばかりの種であり、現状ではその分布情報が非常に限られていることから、希少性の判定のためには分布情報の集積の推進が望まれる。

・ *Pygospio* sp.

本課題により北海道の厚岸湖から採集されたスピオ科の1標本のDNA解析を行った結果、公共のDNAデータベースに登録されている *Pygospio elegans* の配列と高い相同性で一致した。本種は体長1 cm程度の小型の多毛類で北極圏や大西洋・太平洋の北方域に生息する種であり、太平洋の北西海域ではロシアのオホーツク海沿岸から記録があるが、これまで国内からの記録はなかった。本種は、低塩分耐性が非常に高く、他の海産種が生息できないような低塩分環境の干潟の砂泥底に非常に高密度に生息することも報告されている。

厚岸湖から採集された1標本は状態が悪く、十分な形態学的特徴の精査ができていないが、DNA情報から、*Pygospio elegans* もしくは本種と近縁な同属の種であると考えられる。低塩分環境を好む北方系の種であることが想定され、その国内での分布域は北海道の汽水湖に限定される可能性も考えられる。汽水湖は、地形の変化によって塩分環境が大きく変動する場所でもあり、環境要求性の高い生物種にとって容易にその生息環境が失われてしまう恐れがある。また、気候変動に伴う分布南限の北進により、国内から姿を消してしまう恐れも考えられるだろう。

以上の理由から、本種は将来的に環境省レッドリストカテゴリーの判定基準を満たす可能性も想定されるが、現状では厚岸湖の1標本の記録が存在しているのみであり、生息状況の評価のために、分布情報の集積の推進が望まれる。

環境省モニ1000干潟調査における同定精度の向上と注目種の提示

環境省モニ1000干潟調査の各サイトから採集された環形動物において形態とDNA情報の両面から分類が検討された結果、新種の記載や国内未記録種の発見、隠蔽種の検出が行われ、今後の同定精度の向上に資する成果が得られた。これらの成果は既往の情報とともに整理される形で「干潟の海産環形動物同定ガイドブック」としてまとめられ、各地のモニタリング調査にフィードバックするために環境省モニタリングサイト1000干潟調査の関係者に配布された。これにより、今後の同定精度の向上や誤同定の防止を促進することが期待される。

また、本研究により、北方系種や南方系種など、気候変動に起因する分布域の変化が注視される種が見いだされた。

・ハヤテシロガネゴカイ種群とトサカシロガネゴカイ種群

本課題で日本各地から得られたシロガネゴカイ科標本のDNA解析と形態による分類の検討を行った結果、広義のハヤテシロガネゴカイ *Nephtys caeca* には形態的に類似する4種の隠蔽種が含まれることが明らかとなった。これら4種はハヤテシロガネゴカイ種群とトサカシロガネゴカイ *Nephtys serrata* 種群に大別でき、それぞれ2種の隠蔽種を含む。

トサカシロガネゴカイ種群2種のうちの一方（A型）は、これまで北海道の室蘭と厚岸のみから採集され（北海道分布タイプ）、もう一方（B型）は、青森県浅虫、宮城県松島湾、福島県松川浦、九州有明海から採集されている（本州広域分布タイプ）。採集地が限られているため、今後さらなる検証は必要であるが、本州にはトサカシロガネゴカイ種群Bのみが分布し、北海道ではハヤテシロガネゴカイ種群の2種とトサカシロガネゴカイ種群Aの3種が分布するといった地理的境界がみられたことは、4種の国内での分布が水温に影響を受けて決定されていることを示唆する。前述の通り、気候変動による海水温の上昇により狭義のハヤテシロガネゴカイの分布の南限はすでに北上してしまっている可能性が考えられるが、継続的な海水温の上昇により、その他3種をふくめ分布境界がさらに変化する恐れがある。

トサカシロガネゴカイ種群Bはモニタリングサイト1000干潟調査の松川浦サイトで、ハヤテシロガネゴカイ種群の2種とトサカシロガネゴカイ種群Aの3種は厚岸サイトにおいて記録採集されているが、厚岸サイトにおいては、今後の海水温の上昇による分布南限の北上によりハヤテシロガネゴカイ種群の2種およびトサカシロガネゴカイ種群Aのいずれかまたはすべての種が消失し、分布北限の北上によりトサカシロガネゴカイ種群Bが侵入することで生息種の置換わりが生じることが懸念される。したがって、これら4種の今後の分布域変化については、環境省モニタリングサイト1000干潟調査において注視していくことが肝要と言える。

しかしながら、現在、これら4種の形態学的な区別は困難な状況にあり、和名や学名の命名も併せて分類学的検討を進めているところである。

・ミズヒキゴカイ種群

ミズヒキゴカイ *Cirriformia tentaculata*（または *Cirriformia comosa*）は国内の干潟を含めた様々な環境に広く分布する普通種であると言われ、環境省の第7回自然環境保全基礎調査 浅海域生態系調査（干潟調査）でも全国157の調査地点のうち沖縄地方を除く67ヶ所で記録され、コケゴカイに次いで多数の地点から確認された種である。本課題では、本課題や過去の調査により日本各地から得られた標本のDNA解析と形態による分類の検討を行った結果、ミズヒキゴカイと同定されうる標本の中に13種もの隠蔽種が含まれることが明らかとなった。また、これら隠蔽種群の分布について検討を行った結果、干潟や磯などの環境の違いや緯度による気候条件の違いによって生息種が異なっている可能性が示唆された。

環境省のモニタリングサイト1000干潟調査の調査サイトなど、一般的な干潟で多く見られるものは13種のうちの3種であり、広域分布タイプのtype Aは松川浦サイト、盤洲干潟サイト、南紀田辺サイト、中津干潟サイトで、東北を中心に分布するtype Bは松川浦サイトで、北海道にのみ分布するtype Cは厚岸サイトで生息が確認された。これら隠蔽種群の過去の分布については不明であるが、各種の分布は水温の影響を受けていることが示唆されるため、今後の海水温の上昇により各種の分布南限や北限が北上することが予想される。そのため、現在のところ南限記録が本城（宮崎県）となっているtype Aの分布南限と沖縄や小笠原諸島で記録されたtype Lやtype Mの分布北限がともに北上することで、中津干潟サイトや南紀田辺サイトにおける生息種がtype Aからtype Lやtype Mに置き換わってしまう可能性が懸念される。また、北限記録がそれぞれ有珠湾（北海道）と宮古湾（岩手県）となっているtype Aとtype Bの分布北限と、生息環境が類似し、南限記録が電信浜（北海道）となっているtype Cの分布南限がともに北上することで、厚岸サイトにおける生息種がtype Cからtype Aやtype Bに置き換わってしまう恐れも考えられる。そのため、これらミズヒキゴカイ隠蔽種群の今後の分布域変化については、環境省モニタリングサ

イト1000干潟調査において注視していくことが肝要と言える。

しかしながら、ミズヒキゴカイ隠蔽種群各種には和名や学名が未提唱であるため、現在、真の *Cirriformia tentaculata* (タイプ産地：イギリス) と形態的に区別することが困難である2種を除く11種について、記載論文の準備を進めている。

・カキドコイソゴカイ

カキドコイソゴカイ *Perinereis shikueii* form B sensu Tosuji et al. (2019) は近年その存在が確認された未記載種で、これまではスナイソゴカイやイシイソゴカイと混同されていたと思われる種であり、河口周辺のカキ礁の間隙やその周辺の転石下などに生息する。本種はこれまで、九州沿岸と対馬からのみ記録されていたが、本課題によって環境省モニ1000干潟調査の中津干潟サイトと南紀田辺サイトから本種の生息が確認された。さらに、共同研究により、国内に生息する本種を含む形態的に識別困難な *Perinereis nuntia* 種群の4種の分子生物学的な同定のための手法である PCR-RFLPを開発し、それをを用いて広域的な標本の解析が行われた結果、本種は伊豆半島を東限として中部日本から九州までの広い範囲に生息することが明らかとされた。

本種は南方系の種であると考えられ、今後の海水温の上昇により分布北限が北上することが予想される。それにより、今後、伊豆半島から近い盤洲干潟サイトや他のサイトから本種が見つかる可能性もあることから、今後の気候変動に伴う分布域変化(分布境界の北上)が予想される注目種とし、環境省モニタリングサイト1000干潟調査において今後の出現動態を注視する必要がある。

・タテジマユムシ

タテジマユムシ(タイプ産地：フィリピン)は西太平洋の熱帯から亜熱帯海域の潮間帯砂泥底に分布する南方系種である。国内では、1930年代に沖縄県石垣島の川平湾から1個体が発見されたが、その後は琉球列島の干潟調査がほとんど手つかずであったためか、しばらく記録が途絶えていた。しかし1990年代に入り、各地で調査が行われるようになると、本種は琉球列島の干潟に、ときに高密度に棲息することが明らかとなり、過去15年間のモニタリングサイト調査でも、石垣川平サイトでは毎年安定して記録されている。また本種の巢孔には、絶滅危惧種ガタチンナンをはじめとした軟体動物や甲殻類等が共生する。

2002-2004年に実施された全国干潟調査の過程で、2003年に鹿児島県上甕島浦内湾からタテジマユムシが採集され、これが現時点の本種の分布北限記録となっている。しかし本記録を除くと、タテジマユムシはもっぱら奄美大島以南の干潟からのみ記録されており、また本記録以外に温帯域での本種の記録は存在しなかった。しかしながら、2015年から2022年にかけて、鹿児島湾沿岸の干潟から採集されたユムシ類標本を検討した結果、タテジマユムシと同定され、本種の鹿児島本土初記録となった。本種が確認された干潟の一つ、鹿児島市喜入町の愛宕川河口干潟は国内におけるマングローブ林の北限自生地として知られ、鹿児島大学の教育・研究の地として20年以上にわたって生物相の調査がなされてきたが、これまでタテジマユムシは確認されていなかった。本種は、干潟底質中の最大約30-40cmの深さに埋棲するため、単に採集努力不足のために見つからなかった可能性もあるが、一方で摂餌の際には巢穴から細長い紐状の吻を表面に伸ばすので、体幹部まで採集されなくとも棲息確認自体は容易である。したがって、本種の分布の中心が西太平洋の熱帯から亜熱帯域にあることを鑑みると、地球温暖化に伴う海水温の上昇の影響を受け、近年になって鹿児島湾内に分布域が拡大したと考えられる。

上記のように、タテジマユムシは時に干潟生態系における優占種となりうることや、絶滅危惧種を含む独特の巢孔共生系を保持することなどから、本種のさらなる分布北進によって温帯域各地の干潟への侵入が起こると、当地の生態系に大きな改変がもたらされることが予想される。したがって、タテジマユムシを今後の気候変動に伴う分布域変化(分布境界の北上)が予想される注目種とし、環境省モニタリングサイト1000沿岸域調査において今後の出現動態を注視することを提言する。

・ *Spio picta*

本課題により北海道の厚岸湾から採集された複数の標本がその形態的特徴から *Spio picta* と同定され、本種の国内初記録となった。本種はロシアのピョートル大帝湾をタイプ産地とする種であり、これまで、樺太南部のアニワ湾や間宮海峡のポストーク湾やチハチョーフ湾から記録がある。本種は北方系の種であり、国内では厚岸湾内の数か所の砂泥底の干潟で確認されているほか、北海道東部の風連湖からも採集されている。これらの地域における本種の生息数は少なくないものの、これまで、北海道東部のみからしか確認されておらず、国内における分布域は限られるものと思われる。

今後の気候変動に伴う海水温の上昇により、分布南限が北進することが予想され、厚岸サイトにおける本種の生息数が減少することや、本種が国内から姿を消してしまう恐れも考えられる。そのため、今後の気候変動に伴う分布域変化（分布境界の北上）が予想される注目種とし、環境省モニタリングサイト1000干潟調査において今後の出現動態を注視する必要がある。

環境DNAやDNAメタバーコーディングのリファレンス配列の提供

現在、淡水魚類についての生物調査の迅速化・効率化を目的とした環境DNA分析技術の標準化や普及などの環境政策が推進されているが、今後、魚類以外の分類群における環境DNA分析手法が確立し、環境省が実施するモニタリング調査や環境アセスメントを含めた様々な生物調査において、環境DNA調査が実施されていくことが予想される。

生物分類に卓越した調査者が減少しつつある現状への対策や調査の低コスト化のためにこれら簡易モニタリング手法の開発は社会的にも大きな需要があり、現在急速に進められているところであるが、環境DNAやDNAメタバーコーディングの手法においては、正確な種同定に基づくリファレンス配列（DNAバーコード・ライブラリ）が整備されていなければ、その生物同定のレベルは門や綱などの上位分類階級のレベルにとどまり、調査の精度は低くなってしまふ。本課題では、DNA配列情報の整備が遅れている海産環形動物の40科110属255種からDNA配列情報が取得され、干潟の海産環形動物のDNAバーコード・ライブラリが作成された。そのうちの多くの種で分類学的課題が見いだされており、これらの配列のすべてを種レベルで同定するためには今後さらなる分類学的検討が必要ではあるが、標本の観察に基づく現時点で可能な限りの基盤が整備されたと言え、DNAベースの環境・生物調査のためのベースラインとなるリファレンス配列の提供は達成されたと言える。これにより、環境DNAやDNAメタバーコーディングを用いた簡易モニタリング手法における海産環形動物のより正確な同定に貢献でき、生物調査の迅速化・効率化を目的とした環境DNA分析技術の標準化や普及などの環境政策の推進の基盤として活用されることが見込まれる。

5-3. 研究目標の達成状況

目標を大きく上回る成果をあげた

本研究では、海産環形動物の絶滅のリスクを定量的・定性的に評価するために不可欠となる生物多様性情報の集積の基盤を確立することを全体目標として掲げており、理想的には、国内に生息する全種が把握・記載され全種のDNA情報が取得されるべきである。しかしながら、その理想を達成すること現状では不可能であるため、本研究では全体目標を達成するための具体的な内容・数値目標として、①150種以上の海産環形動物のDNAバーコード・ライブラリの作成、②15種以上の海産環形動物の希少種の記載、③海産環形動物の同定ガイドの作成をサブテーマ目標として挙げている。

本研究により、40科110属255種の海産環形動物からDNA情報が取得され（表-1.1）、サブテーマ目標の150種を大きく上回るDNAバーコード・ライブラリが作成された。得られたDNA情報の解析により、数多くの未記載種や隠蔽種が検出され、それらのうち、9科13属に属する28種が新種として記載された。これらの種はいずれも分布情報が僅少であり、その希少性の検討のために今後の情報蓄積が望まれること

から、サブテーマ目標の15種を大きく上回る希少種が記載されたと言える。また、本研究により得られた多くの新たな研究成果は、文献調査で得られたデータと統合する形で「干潟の海産環形動物 同定ガイドブック」として情報を整理し、各地のモニタリング調査にフィードバックするために環境省モニタリングサイト1000干潟調査の関係者に配布された。

以上の通り、本研究では、全体目標を達成するためにサブテーマ目標として掲げた具体的な数値目標を大きく上回る成果が得られた。また、DNAバーコード・ライブラリの構築により少なくとも12種で隠蔽種の存在が、4種で学名の検討が必要であることが明らかとなり、これらの隠蔽種も含めた66種の未記載種が検出された（うち28種は記載済）。これらの取り組みにより、主に干潟域を対象として、分類学的研究が遅れている海産環形動物のDNAバーコード・ライブラリの原型が構築され、各種の分類の整理や希少性の判断のためのスタートラインとしての情報が整備された。DNAバーコード・ライブラリと希少種の記載種数はいずれもサブテーマ目標で挙げた具体的な数値目標を大きく上回ったことから、全体目標として大きく上回る成果をあげたと言える。また、「干潟の海産環形動物 同定ガイドブック」の作成により、本研究の成果がフィールド調査を行う現場に還元されたことで、今後のモニタリング調査の精度向上に資する情報の提供が達成され、絶滅のリスクを定量的・定性的に評価するために不可欠となる生物多様性情報の集積のために、現時点で可能な限りの基盤が確立されたと言える。

・研究体制、課題管理、研究資金の運用に関して効率的に実施した点、工夫した点

本研究課題で取り組む内容は地道なものであり、海産環形動物のサンプルの取得や標本の管理、形態に基づく種同定とDNA解析に多くの時間と労力を要するものである。そのため、本課題では、海産環形動物の分類研究に従事する若手研究者を分担者と協力者として結集して、作業の分担を図るとともに、海産環形動物内の幅広い分類群をカバーできる研究体制を構築した。研究資金の運用に関しては、その大部分を博士研究員の雇用のための経費に充て、さらなるマンパワーの強化を図った。

また、研究開始以降の新型コロナウイルス感染症のまん延し、緊急事態宣言やまん延防止措置などの社会情勢等の変化によって、現地調査を計画通りに実施するのが困難であった。そのため、遠方の調査地においては、環境省モニタリングサイト1000干潟調査の事務局である日本国際湿地保全連合や、各調査サイトの代表者と連携し、生物同定の協力を行う形で毎年の調査で採集された環形動物のサンプルをご提供いただいた。これらの工夫により、本課題では目標を大きく上回る成果をあげることができた。

全体目標	目標の達成状況
<p>主に干潟域を対象として、分類学的研究が遅れている海産環形動物のDNAバーコードライブラリを構築することで未記載種・隠蔽種を検出し、希少性が高いと判断される種を中心に記載分類を進めるとともに、各種の形態や分布情報をまとめたガイドブックを作成することで、絶滅のリスクを定量的・定性的に評価するために不可欠となる生物多様性情報の集積の基盤を確立する。</p>	<p><u>目標を大きく上回る成果をあげた。</u></p> <p>全体目標を達成するためにサブテーマ目標として掲げた具体的な数値目標を大きく上回る成果が得られた。また、DNAバーコード・ライブラリの構築により少なくとも12種で隠蔽種の存在が、4種で学名の検討が必要であることが明らかとなり、これらの隠蔽種も含めた66種の未記載種が検出された（うち28種は記載済）。これらの取り組みにより、絶滅のリスクを定量的・定性的に評価するために不可欠となる生物多様性情報の集積のための現時点で可能な限りの基盤が確立されたと言え、実際に、本研究の成果として、環境省レッドリストへの掲載候補種として4種、今後のモニタリング調査における注目種として3種群と3種が選定されたことから、目標を大きく上回る成果があげられた。</p>

サブテーマ1 目標	目標の達成状況
<ul style="list-style-type: none"> ・ 150種以上の海産環形動物のDNAバーコード・ライブラリを作成する ・ 15 種以上の海産環形動物の希少種を記載する ・ 海産環形動物の同定ガイドを作成する 	<p>目標を大きく上回る成果をあげた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ DNA情報取得種数は40科110属255種であり, 全体目標の150種を大きく上回るDNAバーコード・ライブラリを作成した。 ・ 9科13属に属する28種が新種として記載され, 全体目標の15種を大きく上回った。これらの種はいずれも分布情報が僅少であり, 希少性の検討のために今後の情報蓄積が望まれる。 ・ 本研究により得られた多くの新たな研究成果を各地のモニタリング調査にフィードバックするために, 「干潟の海産環形動物 同定ガイドブック」を作成し, 環境省モニタリングサイト1000干潟調査の関係者に配布した。

6. 研究成果の発表状況

6-1. 査読付き論文

<件数>

16件

<主な査読付き論文>

- 1) Abe H, Sato-Okoshi W (2020) Novel symbiotic relationship between a spionid polychaete and *Lingula* (Brachiopoda: Lingulata: Lingulidae), with description of *Polydora lingulicola* sp. nov. (Annelida: Spionidae). Zoosymposia 19: 103–120. (IF:none)
- 2) Abe H, Sato-Okoshi W (2021) Molecular identification and larval morphology of spionid polychaetes (Annelida: Spionidae) from northeastern Japan. ZooKeys 1015: 1–86. (IF:1.137, h-Index:43)
- 3) Jimi N, Hookabe N, Moritaki T, Kimura T, Kajihara H (2021) First evidence of male dwarfism in scale-worms: a new species of Polynoidae (Annelida) from hermit crab and molluscan shells. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research 59: 801–818. (IF:2.159, h-index:50)
- 4) Jimi N, Fujimoto S, Fujiwara Y, Oguchi K, Miura T (2022) Four new species of *Ctenodrilus*, *Raphidrilus*, and *Raricirrus* (Cirratuliformia, Annelida) in Japanese waters, with notes on their phylogenetic position. PeerJ 10: e13044. <https://doi.org/10.7717/peerj.13044>. (IF: 3.061, h-Index: 83)
- 5) Jimi N, Hasegawa N, Taru M, Oya Y, Kohtsuka H, Tsuchida S, Fujiwara Y, Woo SP (2022) Five new species of *Flabelligera* (Flabelligeridae: Annelida) from Japan. Species Diversity 27: 101–111. (IF: 0.49, h-Index: 5)
- 6) Jimi N, Tsuchida S, Watanabe HK, Ohara Y, Yokooka H, Woo SP, Fujiwara Y (2022) Worm on worm: Two rare genera of Calamyzinae (Annelida, Chrysopetalidae), with a description of new species. Parasitology International 90: 102619. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2022.102619>. (IF: 1.99, h-Index: 63)
- 7) Abe H, Hoshino O, Yamada K, Ogino T, Kawaida S, Sato-Okoshi W (2022) A novel symbiotic relationship between ascidian and a new tunic-boring polychaete (Annelida: Spionidae: *Polydora*). Zootaxa 5159: 1–22. (IF: 0.96, h-Index: 92)
- 8) Abe H, Kan K (2022) Phylogenetic position of the enigmatic genus *Atherospio* and description of *Atherospio aestuarii* sp. nov. (Annelida: Spionidae) from Japan. PeerJ 10: e13909. <https://doi.org>

/10.7717/peerj.13909. (IF: 3.061, h-Index: 83)

- 9) Jimi N, Fujita T, Woo SP (2023) Four new species of coral- and rock-boring polychaetes *Daylithos* (Annelida, Flabelligeridae) from the Pacific Ocean. *Zoosystematics and Evolution* 99: 149–159. (IF: 1.74, h-Index: 25)
- 10) Jimi N, Bessho-Uehara M, Nakamura K, Sakata M, Hayashi T, Kanie S, Mitani Y, Ohmiya Y, Tsuyuki A, Ota Y, Woo SP, Ogoh K (2023) Investigating the diversity of bioluminescent marine worm *Polycirrus* (Annelida), with description of three new species from the Western Pacific. *Royal Society Open Science* 10: 230039. <https://doi.org/10.1098/rsos.230039>. (IF: 3.41, h-Index: 59)

6-2. 知的財産権

特に記載すべき事項はない。

6-3. その他発表件数

査読付き論文に準ずる成果発表	0件
その他誌上発表（査読なし）	6件
口頭発表（学会等）	15件
「国民との科学・技術対話」の実施	3件
マスコミ等への公表・報道等	25件
本研究費の研究成果による受賞	0件
その他の成果発表	3件

7. 国際共同研究等の状況

①国際共同研究計画名： *Polydora onagawaensis* 隠蔽種群の分類学的再検討

協力案件名： アメリカ，フランス，日本における *Polydora onagawaensis* 隠蔽種群のDNAバーコーディングによる検出

カウンターパート氏名・所属・国名： Paul Rawson 氏（University of Maine, USA），Jean-Claude Dauvin 氏（Normandie University, フランス）

参加・連携状況： アメリカ，フランス，日本の各国で共同してDNAバーコーディングを進めている。

国際的な位置づけ： 日本から記載された *Polydora onagawaensis* と形態的に区別がつかない複数の隠蔽種が各国に生息していることが明らかとなり，その実態解明に向けて国際連携を推進している。

②国際共同研究計画名： *Polydora nuchalis* と *Polydora triglanda* における分類学的混乱の解決

協力案件名： 南アフリカ，アメリカ，日本，台湾における *Polydora nuchalis* と *Polydora triglanda* のDNAバーコーディングによる同定と形態学的精査

カウンターパート氏名・所属・国名： Carol A. Simon 氏（Stellenbosch University, 南アフリカ），Jason D. Williams 氏（Hofstra University, USA），Lawrence Leroy Lovell 氏（Dancing Coyote Environmental Pauma Valley, USA）

参加・連携状況： 南アフリカ，アメリカ，日本，台湾のサンプルの解析を各国で共同して進めている。

国際的な位置づけ： *Polydora nuchalis* と *Polydora triglanda* は各国で異なる名前で報告されているなど分類に混乱が見られるため，その混乱の実態や2種の分布域の解明に向けて国際連携を推進している。

③国際共同研究計画名： 日本におけるイワムシ隠蔽種群の記載

協力案件名： DNAバーコーディングにより検出された国内のイワムシ隠蔽種群の形態学的精査を行い，新種記載を含めた論文の発表準備を進めている

カウンターパート氏名・所属・国名： Isabel C. Molina-Acevedo 氏（El Colegio de la Frontera Sur, メキ

シコ)

参加・連携状況：Isabel C. Molina-Acevedo 氏の助言を得ながら形態学的精査と論文執筆を進めている。
国際的な位置づけ：日本でイワムシと呼ばれているグループには10種の隠蔽種が含まれていることが明らかとなったため、日本国外から報告されている種を含めた比較を行うことにより分類の整理を進めている。

④国際共同研究計画名： ヤッコカンザシの新種記載

協力案件名：これまで学名として充てられていた*Spirobranchus kraussii*とは異なる未記載種であることがDNAバーコーディングにより判明したヤッコカンザシについて、新種記載に向けた形態学的精査を進めている

カウンターパート氏名・所属・国名： Elena K Kupriyanova 氏 (Australian Museum, オーストラリア)

参加・連携状況：Elena K Kupriyanova 氏の助言を得ながら形態学的精査と論文執筆を進めた。

国際的な位置づけ：これまで世界各国で*Spirobranchus kraussii*とされていた種に多くの隠蔽種が含まれていることが明らかとなってきている。ヤッコカンザシの形態やDNA塩基配列について、日本国外から報告されている種と比較を行うことにより、日本産のヤッコカンザシは未記載種であることが明らかとなり、新種の記載が行われた。

⑤国際共同研究計画名：ボウセキウロコムシ*Euarche*属・*Eupanthalis*属の新種記載

協力案件名：日本産およびインドネシア産のボウセキウロコムシ科2属について分類学的研究を進めており、新種記載を含めた論文の発表準備を進めている。

カウンターパート氏名・所属・国名：Chuar Cheah Hoay (National University of Singapore), Brett Gonzalez (Smithsonian Institution)

参加・連携状況：インドネシアの標本は東南アジアを視野に入れた分類学的精査に必要であり、Chuar 氏の協力を得て標本の精査を行った。また、Gonzalez氏の助言を得ながら形態学的精査と論文執筆を進めている。

国際的な位置づけ：本2属はそもそも記録が少なく世界的にも稀な分類群である。本研究が進むことでDNA配列を含めた上記2属の情報が大きく更新されることになる。

⑥国際共同研究計画名：日本産*Magelona*属 (モロテゴカイ科) の多様性の解明

協力案件名：日本産*Magelona*属の分類学的再検討と新種記載

カウンターパート氏名・所属・国名：Abbie Taylor, Kate Mortimer (ウェールズ国立博物館, イギリス)

参加・連携状況：Abbie Taylor, Kate Mortimerの両名とともに日本産*Magelona*属標本の形態学的精査と論文執筆を進めた。

国際的な位置づけ：*Magelona*属の分類研究はいくつかの地域で集中的に行われてきたが、西太平洋での研究例は限られていた。北西太平洋から過去に記載されていた7種には、一部にその妥当性が疑問視されるものも含まれ、分類学的な見直しが緊急とされていた。今回、*Magelona*属を専門に世界各地で研究を進めていたKate Mortimer氏とともに*Magelona japonica*の再記載を含む日本産*Magelona*属分類学的再検討を進め、3種の新種が記載された。

8. 研究者略歴

研究代表者

阿部 博和

東北大学大学院農学研究科博士後期課程修了，博士（農学），現在，石巻専修大学理工学部 准教授

研究分担者

1) 田中 正敦

東邦大学大学院理学研究科博士後期課程修了，博士（理学），現在，慶應義塾大学商学部 助教（有期）（自然科学）

2) 自見 直人

北海道大学大学院理学院博士後期課程修了，博士（理学），現在，名古屋大学大学院理学研究科 講師

II. 成果の詳細

II-1 海産環形動物絶滅危惧種の特定のための網羅的DNAバーコーディング：希少種の探索，新種記載と分類の整理，および分布情報の集積の促進

学校法人専修大学 石巻専修大学 理工学部

阿部 博和

学校法人慶應義塾 慶應義塾大学 商学部

田中 正敦

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院 理学研究科

自見 直人

研究協力者：菅 孔太郎（学校法人岩手医科大学），小林 元樹（学校法人専修大学 石巻専修大学），富岡 森理（利尻町立博物館），西 栄二郎（国立大学法人横浜国立大学）

[要旨]

本研究は、海産環形動物の分類学の状況を改善し、海域の底生生物において重要な位置を占める環形動物の生息状況や絶滅のリスクを定量的・定性的に評価するために不可欠となる生物多様性情報の集積の基盤を確立することを目的として、①証拠標本をともなう網羅的DNAバーコード・ライブラリの構築と未記載種・隠蔽種の検出、②野外採集データと網羅的な文献情報収集を通じた国内既知種の分布情報の整備、③標本の形態学的精査に基づく記載分類と同定ガイドの作成—とくに希少種を中心に、次の3つの研究に取り組むことで、①150種以上の海産環形動物のDNAバーコード・ライブラリの作成、②15種以上の海産環形動物の希少種の記載、③海産環形動物の同定ガイドの作成を達成することを目標とする。

本研究では、モニタリングサイト1000干潟調査の10箇所の調査サイトを中心に日本各地から海産環形動物の網羅的なサンプルの取得を行った。得られた標本のミトコンドリアの16S rRNA遺伝子領域またはその代替となる遺伝子領域の塩基配列を決定し、形態観察による同定結果と集積した塩基配列情報を基に各種の分類について検討を行うことで、これまで見過ごされていた未記載種や隠蔽種の存在の検出を行った。網羅的なDNAバーコード・ライブラリの作成のため、過去に採集された標本についても本課題のDNA解析の対象とした。

本課題により合計で40科110属255種についてDNA情報が取得され、全体目標の150種を大きく上回るDNAバーコード・ライブラリが作成された。このうち、少なくとも200種の配列は、これまで公共データベース（GenBank）に登録されていない新規配列であると判断された。モニタリングサイト1000干潟調査の10サイトからは、形態同定により37科127種（少なくとも3種は国内未記録）、DNA解析により36科85属142種（94種は新規配列）が検出された。これらの解析により、現在有効であると考えられている同定形質に基づく形態同定では、環形動物の一部の種を正確に判別することが困難であることが示されるとともに、以下の通り少なくとも12種で隠蔽種の存在が、4種で学名の検討が必要であることが明らかとなった。

隠蔽種を含む種：ミズヒキゴカイ（13系統）、イワムシ（10系統）、ホソイトゴカイ属の一種（3系統）、タマシキゴカイ（2系統）、スゴカイイソメ（2系統）、ヤマトスピオ（2系統）、ナガホコムシ（2系統）、ツノスピオ（2系統）、ハヤテシログネゴカイ（2系統）、トサカシログネゴカイ（2系統）、ウミケムシ（2系統）、*Polydora onagawaensis*（3系統）

学名の検討が必要な種：スジホシムシ、スジホシムシモドキ、ツルヒゲゴカイ、ホソエリタテスピオ

また、上記の隠蔽種も含めた15科27属66種において分類学的検討が進められ、そのうちの9科13属に属する28種は本研究により新種として記載された。これらの種はいずれも分布情報が僅少であり、その希少性の検討のために今後の情報蓄積が望まれることから、全体目標の15種を大きく上回る希少種が記載されたと言える。残りの10科14属に属する38種は、現在記載の準備が進められている。

本研究により得られた多くの新たな研究成果は、文献調査で得られたデータと統合する形で「干潟の

海産環形動物 同定ガイドブック」として情報を整理し、各地のモニタリング調査にフィードバックするために環境省モニタリングサイト1000干潟調査の関係者に配布された。以上の取り組みにより、分類学的研究が遅れている海産環形動物のDNAバーコード・ライブラリの原型が構築と、絶滅のリスクを定量的・定性的に評価するために不可欠となる生物多様性情報の集積のための現時点で可能な限りの基盤が確立されたと言える。

1. 研究開発目的

本研究は、「1. はじめに（研究背景等）」で述べた海産環形動物の分類学の状況を改善し、海域の底生生物において重要な位置を占める環形動物の生息状況や絶滅のリスクを定量的・定性的に評価するために不可欠となる生物多様性情報の集積の基盤を確立することを目的として、次の3つの研究に取り組む。

- ① 証拠標本をともなう網羅的DNAバーコード・ライブラリの構築と未記載種・隠蔽種の検出
モニタリングサイト1000干潟調査のサイトを中心に海産環形動物の網羅的な採集を行い、DNAバーコーディングのためのリファレンス配列を収集してライブラリを構築する。集積したDNA情報を基に、これまで見過ごされていた未記載種や隠蔽種の存在を検出する。
- ② 野外採集データと網羅的な文献情報収集を通じた国内既知種の分布情報の整備
野外調査や文献調査で得られたデータを統合することで、各種の国内における分布の現状を明らかにし、海産環形動物の生物多様性情報の集積基盤を確立する。また、主要な海域毎の種目録を作成し、今後のモニタリング調査の精度向上に資する情報を提供する。
- ③ 標本の形態学的精査に基づく記載分類と同定ガイドの作成—とくに希少種を中心に
野外調査によって未記載種や日本未記録種が発見された場合は、特に希少種と判断される種を優先して分類学的検討を行い、新種記載や未記録種の報告を行う。本研究で得られた成果をとりまとめた、種同定のポイントや各種の分布等をまとめた同定ガイドを作成する。

2. 研究目標

- ・150種以上の海産環形動物のDNAバーコード・ライブラリを作成する
- ・15種以上の海産環形動物の希少種を記載する
- ・海産環形動物の同定ガイドを作成する

3. 研究開発内容

令和2年度は、モニタリングサイト1000干潟調査（以下、モニ1000調査）の10箇所の調査サイト（図-1.1）のうち、7サイト（厚岸、松川浦、盤洲干潟、南紀田辺、中津干潟、永浦干潟、石垣川平湾）から海産環形動物サンプルの取得を行った。研究計画書では、厚岸サイト、松川浦サイト、盤洲干潟サイト、南紀田辺サイト、永浦干潟サイトでのモニ1000調査に参加することを計画していたが、このうち調査に参加できたのは、松川浦サイト、盤洲干潟サイト、南紀田辺サイトの3サイトのみであり、厚岸サイトと永浦干潟サイトでのモニ1000調査への参加は、コロナ禍下での移動制限や感染予防措置によりやむなく中止し、厚岸サイトでは、感染が下火になってきた9月に独自に調査を行うことで、永浦干潟サイトからは、サイト代表者の方にサンプル採集及び提供の依頼を行いモニ1000調査で採集されたサンプルを送付いただくことで本課題に供するサンプルを取得した。また、コロナ禍下で今後も調査に参加できない事態が継続する恐れがあるため、令和4年度に調査を計画していた中津干潟サイト、石垣川平湾サイトのサイト代表者の方にもサンプル採集及び提供の依頼を行い、モニ1000調査で採集されたサンプルを送付いただくことで前倒して本課題に供するサンプルを取得した。令和3年度には、汐川干潟サイト、松名瀬サイト、英虞湾サイトの3サイトでモニ1000調査に参加する計画であったが、令和2年度と同様にコロナ禍における感染予防措置の観点から調査への参加は中止し、10月にモニ1000調査とは別に3サイトの調査を行い、海産環形動物のサンプルを取得した。これに加え、松川浦サイトと南紀田辺サイトではモ

モニ1000調査に参加する形で、厚岸サイト、盤洲干潟サイト、永浦干潟サイト、石垣川平湾サイトからはサイト代表者の方にサンプルを提供いただく形で、追加サンプルを取得した。令和4年度は、松川浦サイトと石垣川平サイトでのモニ1000調査に参加する形で追加サンプルを取得した。このほか、希少性・絶滅リスクの評価に必要な情報の確保のため、モニタリングサイト1000干潟調査サイト以外にも日本各地で調査を行い、海産環形動物の網羅的な採集を行った。

サンプルは、形態観察と遺伝子解析の両方に資するために70～80%のエタノールで固定し、標本の作製を行った。永浦干潟サイトのサンプルのみは、サイト代表者の都合により冷凍保存の後に70～80%のエタノールで固定・標本の作製を行った。

得られた標本は、実体顕微鏡および生物顕微鏡を用いて形態観察を行い、可能な限り下位のレベルでの同定を行った。DNA解析では、固定標本から切り出した組織の小切片からDNAの抽出を行い、PCRによって増幅したミトコンドリアの16S rRNA 遺伝子領域の塩基配列をダイレクトシーケンスによって決定した。分類群により当該領域の増幅が困難なものが存在したため、その場合は他の遺伝子領域を代替として解析対象とした。形態観察による同定結果と集積した塩基配列情報を基に、各種の分類について検討を行い、これまで見過ごされていた未記載種や隠蔽種の存在の検出を行った。網羅的なDNAバーコード・ライブラリの作成のため、過去に採集された標本についても本課題のDNA解析の対象とし、上述と同様の解析を行った。

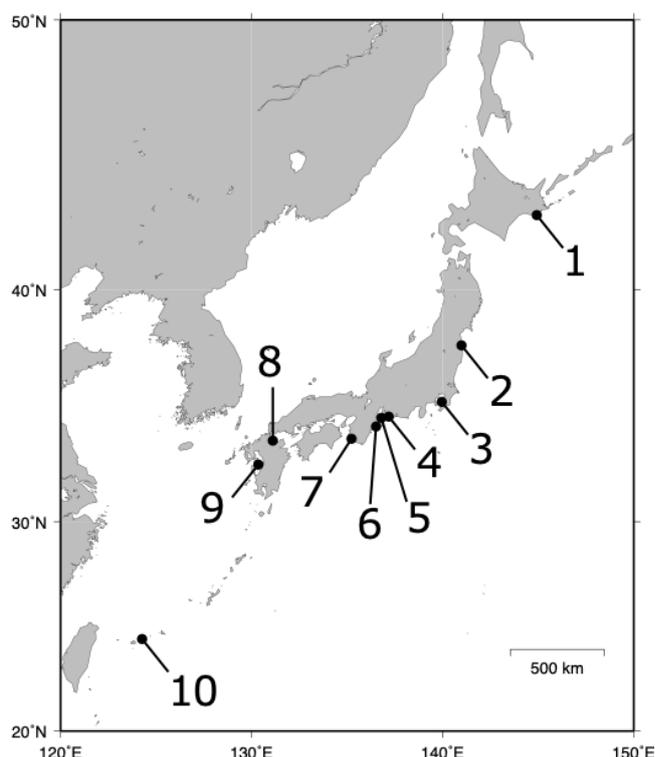


図-1.1 . モニタリングサイト1000干潟調査の調査サイト. 1. 厚岸サイト (AKS), 2. 松川浦サイト (MTK), 3. 盤洲干潟サイト (BNZ), 4. 汐川干潟サイト (SOK), 5. 松名瀬サイト (MTV), 6. 英虞湾サイト (AGV), 7. 南紀田辺サイト (TNB), 8. 中津干潟サイト (NKT), 9. 永浦干潟サイト (NGU), 10. 石垣川平サイト (KBR) .

4. 結果及び考察

本課題により5,321個体の海産環形動物の標本が取得され、形態観察により少なくとも40科152種が同定された。本課題により得られた標本および本課題以前に取得されていた海産環形動物標本のDNA解析を進め、合計で40科110属255種についてDNA情報を取得した(表-1.1)。このうち、少なくとも200種の配列は、これまで公共データベース (GenBank) に登録されていない新規配列であると判断された。

以上の海産環形動物標本の形態観察およびDNA解析により、多数の未記載種やこれまで認識されていなかった隠蔽種の存在が明らかとなり、分類学的検討を行った。次の4項目について、以下に詳細な結果と考察を記述する。

- ① 環境省モニタリングサイト1000干潟調査10サイトを対象とした解析の結果
- ② 本課題により検出された隠蔽種の分類学的検討
- ③ 本課題により新種として記載された海産環形動物
- ④ 「干潟の海産環形動物 同定ガイドブック」の作成

表-1.1 本課題によりDNA情報を取得した海産環形動物の一覧。モニ1000干潟調査サイトからDNA情報が得られた種には「モニ1000」の列に○を付した。DNA情報が公開済のものには発表論文を示した。

科名	属名	種名	和名	モニ 1000	発表論文
イソメ科	<i>Eunice</i>	<i>Eunice</i> sp.	イソメ属の一種	○	
		<i>Marphysa</i>	<i>Marphysa</i> aff. sp. E sensu Abe et al. (2019)	イワムシ属の一種	○
	<i>Marphysa</i>	<i>Marphysa hongkongensis</i>	イワムシ属の一種	○	
		<i>Marphysa victori</i> / <i>Marphysa</i> sp. A sensu Abe et al. (2019)	イワムシ属の一種	○	
		<i>Marphysa maxdinticulata</i>	イワムシ属の一種	○	
		<i>Marphysa</i> sp. C sensu Abe et al. (2019)	イワムシ属の一種	○	
		<i>Marphysa</i> sp. D sensu Abe et al. (2019)	イワムシ属の一種	○	
		<i>Marphysa</i> sp. E sensu Abe et al. (2019)	イワムシ属の一種	○	
		<i>Marphysa</i> sp. F	イワムシ属の一種	○	
		<i>Marphysa</i> sp. G	イワムシ属の一種	○	
		<i>Marphysa</i> sp. H	イワムシ属の一種	○	
		<i>Marphysa</i> sp. I	イワムシ属の一種	○	
		イトゴカイ科	<i>Capitella</i>	<i>Capitella</i> sp.	イトゴカイ属の一種
<i>Capitella teleta</i>	イトゴカイ			○	
<i>Dasybranchus</i>	<i>Dasybranchus</i> 属の一種			○	
<i>Heteromastus</i>	<i>Heteromastus</i> sp. 1		ホソイトゴカイ属の一種	○	
	<i>Heteromastus</i> sp. 2		ホソイトゴカイ属の一種	○	
<i>Heteromastus</i>	<i>Heteromastus</i> sp. 3		ホソイトゴカイ属の一種	○	
	<i>Notodasus</i>		<i>Notodasus</i> 属の一種	○	
<i>Notomastus</i>	<i>Notomastus</i> sp. 1		シダレイトゴカイ属の一種	○	
	<i>Notomastus</i> sp. 2		シダレイトゴカイ属の一種	○	
	<i>Notomastus</i> sp. 3		シダレイトゴカイ属の一種	○	
	<i>Notomastus</i> sp. GK-2021		シダレイトゴカイ属の一種	○	
?	Capitellidae gen. sp.		イトゴカイ科の一種	○	
ウミイサゴ科	<i>Pectinaria</i>		<i>Pectinaria okudai</i>	オクダウミイサゴムシ	○
	ウミケムシ科	<i>Chloeia</i> cf. <i>flava</i>	ウミケムシ	○	
<i>Eurythoe</i>		<i>Eurythoe complanata</i>	ハナオレウミケムシ	○	
ウロコムシ科	<i>Branchamphinome</i>	<i>Branchamphinome kohtsukai</i>	コウツカエラウミケムシ	○	Jimi et al. 2022a
		<i>Pherecardia</i>	<i>Pherecardia</i> cf. <i>striata</i>	タテジマウミケムシ	○
	<i>Hesperonoe</i>	<i>Hesperonoe japonensis</i>	アナジャコウロコムシ	○	
		<i>Lepidonotus</i>	<i>Lepidonotus elongatus</i>	ヤチウロコムシ	○
	<i>Paralepidonotus</i>	<i>Paralepidonotus ampliferus</i>	コブツキウロコムシ	○	
	<i>Branchinotogluma</i>	<i>Branchinotogluma nikkoensis</i>	ニッコウツノダシウロコムシ	○	Jimi et al. 2022d
		<i>Branchinotogluma sagamiensis</i>	サガミツノダシウロコムシ	○	Jimi et al. 2022d
	<i>Eunoe</i>	<i>Eunoe shirikishinai</i>	シカツノウロコムシ	○	Jimi et al. 2021a
		<i>Eunoe issunboushi</i>	イッスンボウシウロコムシ	○	Jimi et al. 2021a
	<i>Gastrolepidia</i>	<i>Gastrolepidia</i> sp.	<i>Gastrolepidia</i> 属の一種	○	
	<i>Harmothoe</i>	<i>Harmothoe</i> sp._P1	マダラウロコムシ属の一種	○	Jimi et al. 2021a
		<i>Harmothoe</i> sp._P3	マダラウロコムシ属の一種	○	Jimi et al. 2021a
	<i>Harmothoe</i>	<i>Harmothoe</i> sp._P5	マダラウロコムシ属の一種	○	Jimi et al. 2021a
<i>Harmothoe</i> sp._P6		マダラウロコムシ属の一種	○	Jimi et al. 2021a	
<i>Polynoe?</i>	<i>Polynoe?</i> sp._P7	<i>Polynoe?</i> 属の一種	○	Jimi et al. 2021a	
	<i>Polynoe?</i> sp._P9	<i>Polynoe?</i> 属の一種	○	Jimi et al. 2021a	
?	Polynoidea sp.	ウロコムシ科の一種	○	Jimi et al. 2021a	
オトヒメゴカイ科	<i>Oxydromus</i>	<i>Oxydromus okudai</i>	ウロコムシ亜科の一種	○	
		<i>Hesionidae</i> gen. sp. 1	モグリオトヒメ	○	
オフェリアゴカイ科	<i>Armandia</i>	<i>Armandia</i> cf. <i>amakusaensis</i>	オトヒメゴカイ科の一種	○	
		<i>Hesionidae</i> gen. sp. 2	オトヒメゴカイ科の一種	○	
カギゴカイ科	<i>Sigambra</i>	<i>Sigambra hanaokai</i>	ツツオオフェリア	○	
		<i>Pilargidae</i> gen. sp.	ハナオカカギゴカイ	○	
カンザシゴカイ科	<i>Ficopomatus</i>	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	カギゴカイ科の一種	○	
		<i>Spirobranchus</i>	カニヤドリカンザシ	○	
カンムリゴカイ科	<i>Neosabellaria</i>	<i>Spirobranchus akitsushima</i>	ヤッコカンザシ	○	Nishi et al. 2022
		<i>Neosabellaria</i> sp.	カンムリゴカイ属の一種	○	
ギボシイソメ科	<i>Lumbrineris</i>	<i>Lumbrineris</i> sp.	ギボシイソメ属の一種	○	
		<i>Scoletoma</i>	<i>Scoletoma longifolia</i>	カタマガリギボシイソメ	○
?	<i>Scoletoma</i>	<i>Scoletoma nipponica</i>	コアシギボシイソメ	○	
		<i>Scoletoma</i> sp.	<i>Scoletoma</i> 属の一種	○	
ケヤリムシ科	?	<i>Lumbrineridae</i> gen. sp.	ギボシイソメ科の一種	○	
		<i>Laonome</i>	<i>Laonome albicingillum</i>	ヒガタケヤリムシ	○
ゴカイ科	<i>Sabellidae</i> gen. sp.	<i>Sabellidae</i> gen. sp.	ケヤリムシ科の一種	○	
		<i>Alitta</i>	<i>Alitta dyamusi</i>	ジャムシ	○
	<i>Ceratonereis</i>	<i>Alitta succinea</i>	アシナガゴカイ	○	
		<i>Ceratonereis</i> sp.	<i>Ceratonereis</i> 属の一種	○	
	<i>Hediste</i>	<i>Hediste atoka</i>	ヒメヤマトカワゴカイ	○	
		<i>Hediste diadroma</i>	ヤマトカワゴカイ	○	
	<i>Leonnates</i>	<i>Leonnates persicus</i>	ベルシャゴカイ	○	
	<i>Namanereis</i>	<i>Namanereis littoralis</i> species complex	オイワケゴカイ	○	
	<i>Nectoneanthes</i>	<i>Nectoneanthes oxypoda</i>	オウギゴカイ	○	
	<i>Nereis</i>	<i>Nereis multignatha</i>	マサゴカイ	○	
		<i>Nereis vexillosa</i>	エゾゴカイ	○	
	<i>Perinereis</i>	<i>Perinereis</i> sp.	フツウゴカイ属の一種	○	
		<i>Perinereis mictodonta</i> and/or <i>wilsoni</i>	スナイソゴカイもしくはイシソゴカイ	○	
<i>Platynereis</i>	<i>Perinereis shikueii</i> form B sensu Tosuji et al. (2019)	カキドコイソゴカイ	○		
	<i>Platynereis bicanaliculata</i>	ツルヒゲゴカイ	○		
<i>Simplisetia</i>	<i>Simplisetia erythraensis</i>	コケゴカイ	○		
	<i>Tylorrhynchus</i>	<i>Tylorrhynchus osawai</i>	イトメ	○	
サシバゴカイ科	<i>Eteone</i>	<i>Eteone</i> cf. <i>longa</i>	ホソミサシバ	○	
		<i>Eteone</i> sp.	<i>Eteone</i> 属の一種	○	
<i>Eumida</i>	<i>Eumida</i> sp.	サシバゴカイ科の一種	○		
	<i>Nereiphylla</i>	<i>Nereiphylla castanea</i>	アケノサシバ	○	
<i>Phyllodoce</i>	<i>Phyllodoce groenlandica</i>	<i>Phyllodoce</i> 属の一種	○		
	<i>Phyllodoce</i> sp.	<i>Phyllodoce</i> 属の一種	○		
シリス科	<i>Typosyllis</i>	<i>Typosyllis adamanteus kurilensis</i>	シロマダラシリス	○	
		<i>Syllinae</i> gen. sp.	シリス亜科の一種	○	
?	<i>Syllidae</i> gen. sp. 1	シリス科の一種	○		

		Syllidae gen. sp. 2	シリシ科の一種	○	
シロガネゴカイ科	<i>Nephtys</i>	<i>Nephtys californiensis</i>	コクチョウシロガネゴカイ	○	
		<i>Nephtys polybranchia</i>	ミナミシロガネゴカイ	○	
		<i>Nephtys serrata</i> species complex A	トサカシロガネゴカイ種群 A	○	
		<i>Nephtys serrata</i> species complex B	トサカシロガネゴカイ種群 B	○	
		<i>Nephtys caeca</i> species complex A	ハヤテシロガネゴカイ種群 A	○	
		<i>Nephtys caeca</i> species complex B	ハヤテシロガネゴカイ種群 B	○	
スジホシムシ科	<i>Siphonosoma</i>	<i>Siphonosoma cumanense</i>	スジホシムシモドキ	○	
	<i>Sipunculus</i>	<i>Sipunculus</i> cf. <i>nudus</i>	スジホシムシ	○	
スピオ科	<i>Aonides</i>	<i>Aonides</i> aff. <i>oxycephala</i>	ケンサキシピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Atherospio</i>	<i>Atherospio aestuarii</i>	イリエノギスピオ	○	Abe & Kan 2022
	<i>Boccardia</i>	<i>Boccardia proboscidea</i>	トキワスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Boccardia pseudonatrix</i>	<i>Boccardia</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Boccardia</i> sp. 1	<i>Boccardia</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Boccardia</i> sp. 2	<i>Boccardia</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Boccardiella</i>	<i>Boccardiella hamata</i>	カギノテスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Dipolydora</i>	<i>Dipolydora armata</i>	<i>Dipolydora</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Dipolydora bidentata</i>	<i>Dipolydora</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Dipolydora</i> cf. <i>commensalis</i>	<i>Dipolydora</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Dipolydora giardi</i>	<i>Dipolydora</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Dipolydora</i> cf. <i>socialis</i>	<i>Dipolydora</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Dipolydora</i> sp.	<i>Dipolydora</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Laonice</i>	<i>Laonice</i> sp. 1	<i>Laonice</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Malacoceros</i>	<i>Malacoceros</i> cf. <i>indicus</i>	ツノスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Malacoceros</i> sp.	ツノスピオ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Paraprionospio</i>	<i>Paraprionospio patiens</i>	シノブハネエラスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Paraprionospio coora</i>	スベスベハネエラスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Polydora</i>	<i>Polydora cornuta</i>	ヒガタスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Polydora tunicola</i>	ホヤノポリドラ	○	Abe et al. 2022
		<i>Polydora lingulicola</i>	ポリドラ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2020
		<i>Polydora aura</i>	ポリドラ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Polydora brevipalpa</i>	マダラスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Polydora calcarea</i>	ポリドラ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Polydora</i> cf. <i>glycymerica</i>	ポリドラ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Polydora hoplura</i>	ポリドラ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Polydora neocaeca</i>	ポリドラ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Polydora onagawaensis</i>	ポリドラ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Polydora</i> cf. <i>spongicola</i>	ポリドラ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Polydora websteri</i>	ポリドラ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Polydora</i> sp. 1	ポリドラ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Polydora</i> sp. 2	ポリドラ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Polydora</i> sp. 3	ポリドラ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Prionospio</i>	<i>Prionospio japonica</i>	ヤマトスピオ	○	
		<i>Prionospio</i> cf. <i>japonica</i>	ヤマトスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Prionospio elongata</i>	サキボソエラスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Prionospio</i> aff. <i>cirrifera</i>	<i>Prionospio</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Prionospio krusadensis</i>	ミツバナスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Prionospio lineata</i>	ヤッコスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Prionospio membranacea</i>	エリタテスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Prionospio</i> cf. <i>saccifera</i>	<i>Prionospio</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Prionospio sexoculata</i>	フタエラスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Prionospio variegata</i>	ベニススピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Prionospio</i> sp.1	<i>Prionospio</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Prionospio</i> sp.2	<i>Prionospio</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Pseudopolydora</i>	<i>Pseudopolydora</i> cf. <i>kempi</i>	ドロオニスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Pseudopolydora bassarginensis</i>	アミメオニスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Pseudopolydora</i> cf. <i>ushioni</i>	オニスピオ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Pseudopolydora</i> sp.	オニスピオ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>achaeta</i>	トラオニスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	コオニスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Pseudopolydora tsubaki</i>	オニスピオ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Pseudopolydora</i> sp.	オニスピオ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Poecilochaetus</i>	<i>Poecilochaetus</i> sp.	<i>Poecilochaetus</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Pygospio</i>	<i>Pygospio elegans</i>	<i>Pygospio</i> 属の一種	○	
	<i>Rhynchospio</i>	<i>Rhynchospio glandulosa</i>	ヒゲスピオ種群の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Scolecipis</i>	<i>Scolecipis</i> cf. <i>kudenovi</i>	トガリスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Scolecipis brunnea</i>	<i>Scolecipis</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Scolecipis texana</i>	チギレマクスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Scolecipis</i> aff. <i>daphoinos</i>	<i>Scolecipis</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Scolecipis</i> sp. 1	<i>Scolecipis</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Scolecipis</i> sp. 2	<i>Scolecipis</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Scolecipis</i> sp.	<i>Scolecipis</i> 属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Spio</i>	<i>Spio borealis</i>	キタスピオ	○	
		<i>Spio picta</i>	スピオ属の一種	○	
		<i>Spio pigmentata</i>	スピオ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Spio</i> aff. <i>ardati</i>	スピオ属の一種	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Spio</i> sp.	<i>Spio</i> 属の一種	○	
	<i>Spiophanes</i>	<i>Spiophanes</i> aff. <i>kroyeri</i>	スズエラナシスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Spiophanes uschakowi</i>	エラナシスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Spiophanes</i> aff. <i>uschakowi</i>	エラナシスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
		<i>Spiophanes wigleyi</i>	ツリガネエラスピオ	○	Abe & Sato-Okoshi 2021
	<i>Streblospio</i>	<i>Streblospio japonica</i>	ホソエリタテスピオ	○	
セグロイソメ科	<i>Halla</i>	<i>Halla okudai</i>	アカムシ	○	Kobayashi et al. 2020
タケフシゴカイ科	" <i>Clymenella</i> "	" <i>Clymenella</i> " sp. 2 GK-2017	タケフシゴカイ科の一種	○	
	cf. <i>Petaloclymene</i>	cf. <i>Petaloclymene</i> sp. GK-2017	タケフシゴカイ科の一種	○	
	<i>Praxillella</i>	<i>Praxillella</i> cf. <i>pacifica</i>	ナガオタケフシゴカイ	○	
タマシキゴカイ科	<i>Abarenicola</i>	<i>Abarenicola pacifica</i>	イソタマシキゴカイ	○	
	<i>Arenicola</i>	<i>Arenicola brasiliensis</i> 1	タマシキゴカイ	○	
		<i>Arenicola brasiliensis</i> 2	タマシキゴカイ	○	
タンザクゴカイ科	<i>Calamyzas</i>	<i>Calamyzas crambon</i>	ゴカイノシラミ	○	Jimi et al. 2022e
	<i>Nautiliniella</i>	<i>Nautiliniella calyptogenicola</i>	カイコウヤドリゴカイ	○	Jimi et al. 2022e
	?	<i>Chrysopetalidae</i> gen. sp.	タンザクゴカイ科の一種	○	
チロリ科	<i>Glycera</i>	<i>Glycera macintoshi</i>	ヒガタチロリ	○	

	<i>Glycera</i> sp. 1	チロリ属の一種	○	
	<i>Glycera</i> sp. 2	チロリ属の一種	○	
	<i>Glycera</i> sp. 3	チロリ属の一種	○	
ニカイチロリ科	<i>Hemipodia</i>	ヒナサキチロリ	○	
	<i>Glycinde</i> sp.	<i>Glycinde</i> 属の一種	○	
	<i>Goniada japonica</i>	ヤマトキョウシュチロリ	○	
ツバサゴカイ科	<i>Chaetopterus</i>	ツバサゴカイ	○	
	<i>Mesochaetopterus</i>	ムギワラムシ	○	
	<i>Mesochaetopterus japonicus</i>	スナタバムシ属の一種	○	
	<i>Mesochaetopterus</i> sp.	ツバサゴカイ科の一種	○	
	Chaetopteridae gen. sp.	<i>Hyboscolex</i> 属の一種	○	
トノサマゴカイ科	<i>Hyboscolex</i>	<i>Hyboscolex</i> 属の一種	○	
ナナテイツメ科	<i>Diopatra</i>	スゴカイイツメ	○	
	<i>Diopatra</i> cf. <i>sugokai</i> 1	スゴカイイツメ	○	
	<i>Diopatra</i> cf. <i>sugokai</i> 2	スゴカイイツメ	○	
	<i>Kinbergonuphis</i>	エノシマイツメ	○	
	<i>Kinbergonuphis enoshimaensis</i>	<i>Pholoe</i> 属の一種	○	
ノラリウロコムシ科	<i>Pholoe</i>	<i>Pholoe</i> 属の一種	○	
ハボウキゴカイ科	<i>Flabelligera</i>	カンテンハボウキ	○	Jimi et al. 2022b
	<i>Flabelligera japonica</i>	カメイカンテンハボウキ	○	Jimi et al. 2022b
	<i>Flabelligera kaimeiae</i>	カジハラカンテンハボウキ	○	Jimi et al. 2022b
	<i>Flabelligera kajiharai</i>	コザカンテンハボウキ	○	Jimi et al. 2022b
	<i>Flabelligera kozaensis</i>	セキカンテンハボウキ	○	Jimi et al. 2022b
	<i>Flabelligera sekii</i>	ミナミハボウキ	○	Jimi et al. 2023b
	<i>Daylithos</i>	アマミハボウキ	○	Jimi et al. 2023b
	<i>Daylithos japonicus</i>	アサシマハボウキ	○	Jimi et al. 2023b
	<i>Daylithos amamiensis</i>	アノホリハボウキ属の一種	○	Jimi et al. 2023b
	<i>Daylithos sugashimaensis</i>	ヒメエラゴカイ科の一種	○	
	<i>Daylithos langkawiensis</i>	ヒメエラゴカイ科の一種	○	
ヒメエラゴカイ科	<i>Aricidea</i>	<i>Aricidea</i> sp.	○	
	?	Paraonidae gen. sp.	○	
フクロホシムシ科	<i>Golfingia</i>	<i>Golfingia margaritacea</i>	○	
フサゴカイ科	<i>Amaeana</i>	<i>Amaeana</i> sp.	○	
	<i>Amphitrite</i>	<i>Amphitrite oculata</i>	○	
	<i>Loimia</i>	<i>Loimia arborea</i>	○	
		<i>Loimia verrucosa</i>	○	
		<i>Loimia</i> sp.	○	
	<i>Lysilla</i>	<i>Lysilla pacifica</i>	○	
	<i>Neoamphitrite</i>	<i>Neoamphitrite</i> sp.	○	
	<i>Pista</i>	<i>Pista</i> sp.	○	
	<i>Streblosoma</i>	<i>Streblosoma japonica</i>	○	
	<i>Thelepus</i>	<i>Thelepus japonicus</i>	○	
		<i>Thelepus</i> sp.	○	
	<i>Polycirrus</i>	<i>Polycirrus aoandon</i>	○	Jimi et al. 2023a
		<i>Polycirrus ikeguchii</i>	○	Jimi et al. 2023a
		<i>Polycirrus onibi</i>	○	Jimi et al. 2023a
	?	Terebellidae gen. sp. 1	○	
		Terebellidae gen. sp. 2	○	
フトミミズ科	<i>Pontodrilus</i>	<i>Pontodrilus</i> cf. <i>litoralis</i>	○	
ボウセキウロコムシ科	<i>Eupanthalis</i>	<i>Eupanthalis</i> sp. 1	○	
		<i>Eupanthalis</i> sp. 2	○	
	<i>Euarche</i>	<i>Euarche</i> sp. 1	○	
		<i>Euarche</i> sp. 2	○	
		<i>Euarche</i> sp. 3	○	
		<i>Euarche</i> sp. 4	○	
		<i>Euarche</i> sp. 5	○	
ホコサキゴカイ科	<i>Leitoscoloplos</i>	<i>Leitoscoloplos</i> cf. <i>pugettensis</i> 1	○	
		<i>Leitoscoloplos</i> cf. <i>pugettensis</i> 2	○	
	<i>Scoloplo</i>	<i>Scoloplos</i> sp.	○	
	?	Naididae gen. sp.	○	
ミズミミズ科	<i>Chaetozone</i>	<i>Chaetozone</i> sp.	○	
ミズヒキゴカイ科	<i>Cirriformia</i>	<i>Cirriformia</i> sp. 1	○	
		<i>Cirriformia</i> sp. 2	○	
		<i>Cirriformia</i> sp. 3	○	
		<i>Cirriformia</i> sp. 4	○	
		<i>Cirriformia</i> sp. 5	○	
		<i>Cirriformia</i> sp. 6	○	
		<i>Cirriformia</i> sp. 7	○	
		<i>Cirriformia</i> sp. 8	○	
		<i>Cirriformia</i> sp. 9	○	
		<i>Cirriformia</i> sp. 10	○	
		<i>Cirriformia</i> sp. 11	○	
		<i>Cirriformia</i> sp. 12	○	
		<i>Cirriformia</i> sp. 13	○	
	<i>Ctenodrilus</i>	<i>Ctenodrilus japonicus</i>	○	Jimi et al. 2022c
	<i>Raphidrilus</i>	<i>Raphidrilus misakiensis</i>	○	Jimi et al. 2022c
		<i>Raphidrilus okinawaensis</i>	○	Jimi et al. 2022c
	<i>Raricirrus</i>	<i>Raricirrus anubis</i>	○	Jimi et al. 2022c
ミドリユムシ科	<i>Listriolobus</i>	<i>Listriolobus sorbillans</i>	○	
モロテゴカイ科	<i>Magelona</i>	<i>Magelona</i> sp.	○	
ユムシ科	<i>Urechis</i>	<i>Urechis unicinctus</i>	○	

① 環境省モニタリングサイト1000干潟調査10サイトを対象とした解析の結果

環境省生物多様性センターが実施しているモニタリングサイト1000沿岸域調査（以下モニ1000）の干潟調査の10ヶ所のサイト（図-1.1）から採集した標本は、形態に基づく同定により37科127種が見いだされ、そのうち、少なくとも3既知種の国内未記録種が発見された（*Pygospio elegans*, *Spio picta*, *Marphysa hongkongensa*）。127種の330標本について、1種につき各サイト1標本以上から、ミトコンドリア16S rRNA 遺伝子（以下16S）の塩基配列を取得し、系統解析および遺伝的距離を算出した結果、合計で36科85属に

属する142系統が別種として判断され（表-1.2），形態同定に基づく127種を上回る結果となった。すなわち，現在有効であると考えられている同定形質に基づく形態同定では，モニ1000サイトに出現する環形動物の一部の種を正確に判別することが難しく，海産環形動物の種多様性が過小評価されていることが示された。また，本研究課題によりモニ1000サイトから見いだされた94系統は，公共データベース（GenBank）に同種と判断できる水準で類似する塩基配列が登録されておらず，本研究課題により初めて16Sの塩基配列が決定された。DNAバーコード・ライブラリの構築は，DNA情報を用いた正確な種同定や環境DNA調査のリファレンスとして近年急速に需要が高まりつつあるが，本研究によりいまだ十分に蓄積されていない環形動物ではDNA情報が取得され，DNAバーコード・ライブラリの構築に大きな貢献が果たされた。また，得られたDNA情報の解析から，数多くの分類学的な問題が見つかり，今後，DNA情報・形態情報の両面から分類学的検討を行っていくことの重要性が示された。

DNA情報を取得するためのPCRプライマーの検討

16SをPCR法により増幅する際に，後生動物で広く使用されるプライマーセット（16SarL/16SbrH）¹⁾に加え，それを改変したもの（16Sa-ann/16Sb-ann：小林 未発表）や，それより短い塩基配列長（350 bp程度）を標的としたもの（16Sann-f/16Sann-r，16Sann-f2/16Sann-r2）^{2), 3)}を用いた。ユニバーサルプライマーに加えて，複数のプライマーを組み合わせて使用することにより，ユニバーサルプライマーのアニーリング部位に塩基置換が生じておりPCR法による遺伝子配列の増幅が困難なグループ（イトゴカイ科，フサゴカイ科やゴカイ科の一部，およびミズヒキゴカイ科）についても，16Sを取得することができた。ミトコンドリア遺伝子の塩基配列が他の科と大きく異なることが知られているカンザシゴカイ科については，公開されているミトコンドリアゲノム配列を参考に開発したカンザシゴカイ科に特異的なプライマー（16Sser-f）を様々に組み合わせて使用することにより，幅広い分類群におよぶ環形動物標本から広く16Sを取得することができたと考えられる（表-1.2）。特に16Sann-f/16Sann-rなど，ユニバーサルプライマーより短い領域を標的としたプライマーセットは，固定前に劣化が進んでしまった，あるいは固定後に保存状態が適切でなくDNAの断片化してしまった標本を用いてPCRを行う際に有用であったと推測される。その一方で，ホシムシ類やチマキゴカイ科などの一部の種に関しては16Sを増幅することができなかった。それらの16Sを取得するためには，それぞれの分類群に特異的なプライマーの開発を含めた遺伝子実験の条件検討，あるいはより固定状態が良好な標本の入手が必要であると考えられる。

表-1.2. 本研究課題においてPCRの際に使用したプライマーの一覧

プライマー	塩基配列 (5'-3')	方向 ¹⁾	アニーリング位置 ²⁾	アニーリング温度 (°C)	引用文献と注釈
16SarL	CGCCTGTTTATCAAAAACAT	F	667-686	50	Palumbi (1996)
16SbrH	CCGTCTGAACTCAGATCACGT	R	1202-1223	50	Palumbi (1996)
16Sa-ann	TCGMCTGTTTANCAAAAACA	F	666-685	53-57	Kobayashi (unpublished)
16Sb-ann	CGGTCTRAACTCARCTCAYG	R	1203-1222	53-57	Kobayashi (unpublished)
16Sann-f	CTGACCGTGCTAAGGTAGCAT	F	754-774	45-50	Kobayashi et al. (2018)
16Sann-r	AGCCAACATCGAGGTGYCAA	R	1121-1140	45-50	Kobayashi et al. (2018)
16Sann-f2	CCTGACYGTGCWAAGGTAGC	F	753-772	50	Kobayashi & Kojima (2021)
16Sann-r2	CCYTAAGYCAACAYCGAGGT	R	1126-1145	50	Kobayashi & Kojima (2021)
16Sser-f	TWAACGGCGCCTTAGCGTG	F	561-580	50	本研究；カンザシゴカイ科に特異的

¹⁾ F：順方向，R：逆方向。

²⁾ プライマーがカニヤドリカンザシ *Ficopomatus enigmaticus* (16Sser-f) またはボウシイソタマシキゴカイ *Abarenicola claparedi oceanica* (左記以外のプライマー) の16S rRNA完全長配列にアニーリングする位置。

分類学的検討が必要な事項

(1) 同一サイトから採集された形態的に区別することが難しい複数系統の存在

ホソイトゴカイ属の一種 *Heteromastus* sp. (イトゴカイ科) と同定された標本から、遺伝的に大きく異なる3系統が検出され、松川浦サイトには少なくとも2系統が生息することが明らかとなった(図-1.2)。そのうちの1つの系統は5サイト(松川浦, 盤洲干潟, 汐川干潟, 松名瀬, 南紀田辺)から見つかり、本州に広く分布していることが推測された。もう一つの系統も松川浦サイトと永浦干潟サイトから見つかり、本州から九州の広い範囲に生息する可能性が考えられる。残りの系統は永浦干潟からのみ採集された。

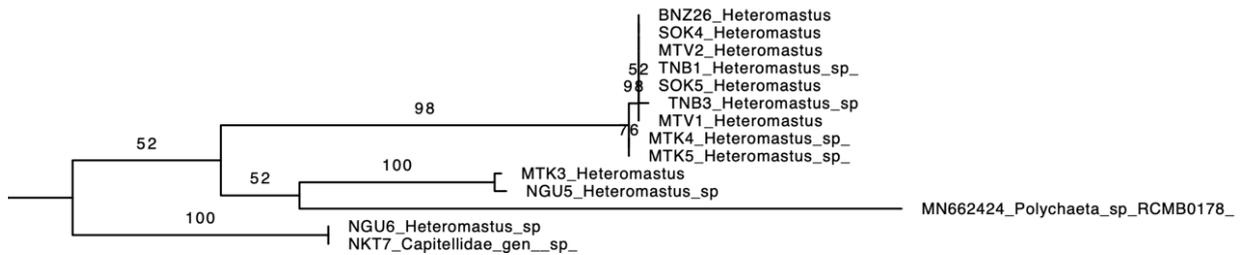


図-1.2. ホソイトゴカイ属から見つかった遺伝的に大きく異なる3系統の系統関係。IQ-TREEを用いて作成した最尤法系統樹を拡大した。数値はブートストラップ値を示す。MTK：松川浦サイト，BNZ：盤洲干潟サイト，SOK：汐川干潟サイト，MTV：松名瀬サイト，TNB：南紀田辺サイト，NKT：中津干潟サイト，NGU：永浦干潟サイト。

(2) 普通種に同定されうる種内における遺伝的に大きな差異がある系統の存在

干潟の普通種といえる以下の5種に同定された標本から、16S領域において遺伝的に大きく異なる系統が見つかった(表-1.3)。

タマシキゴカイと同定された種は、松川浦サイトおよび盤洲干潟サイトから採集された標本と、南紀田辺サイトから採集された標本とで遺伝的に異なっていた(それぞれ *Arenicola brasiliensis* 1, 2とした)。 *A. brasiliensis* 1の16S領域の配列は、アメリカ西海岸から採集された *Arenicola cristata* や遺伝子情報をもと *A. cf. cristata* と同定されていた利尻産標本⁴⁾ と同一であったが、小林ほか⁴⁾ に記載がある通り、 *A. cristata* のタイプ産地はアメリカ東岸(大西洋)であり、アメリカ西岸に由来する標本に基づく登録配列は誤同定の可能性もある。本研究では、従来通りタマシキゴカイの学名として *A. brasiliensis* を使用したが、形態的な差異は現時点では確認できていないものの本種の名のもとに国内で2種が混同されている可能性が高く、今後検討を行う必要がある。

スゴカイイソメと同定された標本からは2系統が検出された。GenBankの登録配列を加えた系統解析の結果、相模湾・松川浦サイトの系統 (*Diopatra sugokai* 1) と中国・中津干潟サイト・盤洲干潟サイトの系統 (*Diopatra sugokai* 2) にわかれた。 *Diopatra sugokai* 1 と *Diopatra sugokai* 2 の配列は4.27–4.36% と大きく異なっていたこと、両者の分布範囲は地理的に重複しており、同種であれば遺伝的な差異が生じる可能性が低いことを考えると、両者は別種である可能性が高いといえる。どちらの系統が真のスゴカイイソメに該当するかを確かめるためには、スゴカイイソメのレクトタイプとして指定されている三崎産標本の観察を含めた分類学的検討が必要である。

ヤマトスピオと同定された種について、松川浦サイトから採集した標本と宮城県産蒲生干潟の標本に基づく登録配列(LC595695) はほぼ同じであったが、汐川干潟サイト・盤洲干潟サイトから採集した標本はこれらと遺伝的に大きく異なっていた。さらに、韓国産の標本に基づく登録配列はこれら2系統と大きく異なっており、ヤマトスピオと同定されうる標本に少なくとも3系統が存在することが明らかとなった。

ナガホコムシは、松川浦サイトと南紀田辺サイトから採集された標本で遺伝的に大きく異なり(約3%)、GenBankの登録配列とも大きく異なっていた(表-1.4)。また、本研究で行った系統解析では、 *Scoloplos*

属と *Leitoscoloplos* 属の種がそれぞれ単系統にはならなかった。日本に産するナガホコムシの分類学的再検討に加え、後年に設立された *Leitoscoloplos* 属の有効性も検討が必要である。

コアシギボシイソメは、松川浦サイトおよび永浦干潟サイトから採集された標本 (MTK_GK2282, NGU16, 17) と、盤州干潟サイトから採集された標本 (BNZ8) で遺伝的に大きく異なり、両者は系統解析において単系統とならなかった。BNZ8は断片化した標本に基づく形態同定によるものであり、誤同定の可能性も否定できない。環形動物は非常にちぎれやすいが、尾部や体後部に近縁種と区別する際に重要な形質がある場合が多いことが知られている。今回の例から、断片化したギボシイソメ類の標本の形態同定は注意が必要であることが改めて示された。

表-1.3. 形態的に同種と判断された標本から検出された16S領域において遺伝的距離が大きい系統。

MTK : 松川浦サイト, BNZ : 盤州干潟サイト, TNB : 南紀田辺サイト, NKT : 中津干潟サイト。

和名	学名	標本番号 (系統1)	標本番号 (系統2)	p距離
タマシキゴカイ	<i>Arenicola brasiliensis</i>	BNZ2	MTK46	2.02
スゴカイイソメ	<i>Diopatra sugokai</i>	BNZ15, NKT9, 18	MTK31	4.27–4.36
ヤマトスピオ	<i>Prionospio japonica</i>	BNZ21, SOK36, 37	MTK39	5.39–5.99
ナガホコムシ	<i>Leitoscoloplos pugettensis</i>	MTK34	TNB11	2.94
コアシギボシイソメ	<i>Scoletoma nipponica</i>	NKT8, 17, MTK13–15, GK2291, SOK16, 17, TNB4	BNZ8	18.4–19.1

(3) 登録配列と遺伝的に大きく異なる種

本研究課題により、少なくとも12種において同種と同定されているもののデータベースの登録配列と遺伝的に大きく異なるもの検出された (表-1.4)。

本研究でアシナガゴカイと同定された標本の16Sの塩基配列は、アメリカのフロリダ州から報告されているDNA情報 (MN812981, MN812982) と大きく異なっていた (p-距離: 4.61–4.93%)。その一方で、パナマの大西洋側から報告されているDNA情報 (MN662453) と100%一致した。アシナガゴカイは大西洋が原産 (ただし、タイプ産地は北海) の移入種として知られていたが⁵⁾、本研究により初めて遺伝子情報により本種が移入種であることが裏付けられた。フロリダ州産標本から報告されているDNA情報は別種に基づくものである可能性が高い。

ウミケムシと同定された標本は、GenBankに登録されている日本産の標本に由来する登録配列と遺伝的に大きくことなり、単系統群にもならなかった。ウミケムシと同定される種が国内に少なくとも2種存在することが明らかとなった。

スジホシムシと同定された標本から、登録配列と遺伝的に大きく異なる配列が得られた。複数遺伝子に基づく系統解析から、国外のスジホシムシには遺伝的に異なる複数のクレードが存在することが知られている⁶⁾。COI遺伝子に基づく解析からも、日本産のサンプルは国外のいずれのクレードにも含まれないことが分かっており⁷⁾、本研究においても同様の結果となった。

スジホシムシモドキと同定された標本の配列は、ベネズエラのバスビーチ産、バルミューダ産およびニューカレドニア産の標本のものと同定され、遺伝的に大きく異なっていた。本種のタイプ産地はベネズエラのクマナ (大西洋) であり、日本産とベネズエラ産のサンプルと大きく異なり、別種である可能性が高い。ミトコンドリアCOI遺伝子に基づく解析からも、日本産スジホシムシモドキは *S. cumanense* とは別種である可能性が指摘されている⁷⁾。

永浦干潟サイトから採集されたツルヒゲゴカイの配列は、GenBank登録配列 (ワシントン産) と異なっていた。本種のタイプ産地はカナダの太平洋側であり、日本産のツルヒゲゴカイは *P. bicanaliculata* とは別種である可能性も考えられる。

石垣川平潟サイトから採集され、ツノスピオと同定された標本 (KBR26) の配列は、石垣島アンパル干潟から *M. cf. indicus* として報告されている配列と大きく異なっていた。 *Malacoceros indicus* (オースト

ラリア産)として登録されている塩基配列とも遺伝的に大きく異なっており、形態が類似する複数の種が存在している可能性が示唆された。

石垣川平サイト産のハナオレウミケムシは登録配列(KY972389, 産地不明)と遺伝的に異なっていた。なお、本種には、大西洋、インド洋とアメリカ西岸から少なくとも2種の隠蔽種の存在が示唆されている⁸⁾。本種のタイプ産地はカリブ海であり、日本の種は*E. complanata*とは別種である可能性もある。

ヤマトキョウスチロリと同定された標本の配列は、中国の研究者により登録されている配列(中国 海陵島)と約10%異なっていた。本種のタイプ産地は三崎と鳴門であるため、本研究で採集された標本が*G. japonica*であり、中国からの配列は別種のものである可能性が高い。

本研究で取得された3個体のイソミミズの配列は、いずれも登録配列と異なっていた。松川浦サイトおよび松名瀬サイトから採集されたイソミミズと盤州干潟サイトから採集されたイソミミズの間でも、p-距離が比較的大きかった(2.26–2.47%)。なお、COIに基づく系統解析の結果からも国内から遺伝的距離が約10%異なる2系統が見つかっており、これらは別種である可能性が示唆されている⁹⁾。

表-1.4. 公開データベース上の16S領域の登録配列と遺伝的に大きく異なっていた種。MTK：松川浦サイト，BNZ：盤州干潟サイト，SOK：汐川干潟サイト，MTV：松名瀬サイト，TNB：南紀田辺サイト，NKT：中津干潟サイト，NGU：永浦干潟サイト，KBR：石垣川平サイト。

和名	学名	標本番号	登録配列とのp距離	登録配列のアクセッション番号
アシナガゴカイ	<i>Alitta succinea</i>	SOK20, 21, MTV11	4.61–4.93	MN812981, MN812982
ウミケムシ	<i>Chloea flava</i>	NGU43	6.91–7.69	JN852917, JN086554
スゴカイイソメ	<i>Diopatra sugokai</i>	BNZ15, NKT9, 18	4.37–4.36	KJ027326
スジホシムシ	<i>Sipunculus nudus</i>	KBR16	13.4	KF042396
スジホシムシモドキ	<i>Siphonoma cumanense</i>	BNZ1, SOK1, NGU42	18.8–19.6	JN865018
		BNZ1, SOK1, NGU42	13.3–14.2	JN864971
		BNZ1, SOK1, NGU42	11.9–12.7	JN864977
ツノスピオ	<i>Malacoceros cf. indicus</i>	KBR26	14.5–14.7	KP636510, LC595687
ツルヒゲゴカイ	<i>Platynereis bicanaliculata</i>	NGU24, 25	4.26–4.48	MN812984
ナガホコムシ	<i>Leitoscoloplos pugettensis</i>	MTK34, TNB11	8.96–9.36	AY532342
ハナオレウミケムシ	<i>Eurythoe complanata</i>	KBR1, 17	7.16–8.26	KY972389
ヤマトキョウスチロリ	<i>Goniada japonica</i>	MTK12, NKT16	9.73–10.0	KP867019
ヤマトスピオ	<i>Prionospio japonica</i>	BNZ21, SOK36, 37	7.17–7.38	LC595695
		MTK39	9.52	LC595695
イソミミズ	<i>Pontodrilus littoralis</i>	MTV10, BNZ25, MTK44	3.09–3.51	GU931691

(4) 別種とされている種間の遺伝的な差異がほとんど無い種

現在では別種とされている2種間に遺伝的差異がほとんどない事例が少なくとも2例確認された。すなわち、これらは異名関係(同じ種に複数の学名がつけられている状態)であると推測される。

汐川干潟サイトから採集したホソエリタテスピオ(*Streblospio japonica*)のCOI領域の塩基配列は、アメリカ産の*Streblospio benedicti*の登録配列と一致したことから、後年に記載されたホソエリタテスピオは*S. benedicti*の新参異名である可能性が考えられる。

南紀田辺サイト、中津干潟サイトおよび永浦干潟サイトから採集されたオクダウミイサゴムシ(*Pectinaria okudai*)は、2017年に韓国から記載された*Lagis plurihamus*の塩基配列と99.7%一致した。*Lagis*属と*Pectinaria*属は、頭頂膜の側方が頭頂板と癒合するか(*Lagis*)、癒合しない(*Pectinaria*)かで区別される。*Lagis plurihamus*の原記載論文では両者が癒合しているスケッチが描かれているが¹⁰⁾、癒合の有無を見間違ふことで実際は*Pectinaria*に属する標本を誤同定した可能性がある。今後、オクダウミイサゴムシと*L. plurihamus*の担名タイプ標本との比較によって、両種の異同について検討することが望まれる。

各海産環形動物種の分布の特徴と各サイトの海産環形動物相

本研究によってモニ1000干潟調査10サイトから採集した海産環形動物各種の分布と各サイトにおける海産環形動物相を評価するために、各種の各サイトにおける在不在データセットを用いてサイトと種の両面からクラスター解析を行い、在不在の状態をヒートマップで図示した(図-1.3)。その結果、海産環形動物の種群は16のクラスターに分類され、そのうちの1つ(図-1.3中のC)は広く分布する種で構成されるグループ、10クラスターは単一サイトのみから記録された種のグループであった(A:南紀田辺, B:松名瀬, D:盤洲干潟, E:汐川干潟, F:中津干潟, G:英虞湾, H:松川浦, I:永浦干潟, J:厚岸, K:石垣川平湾)。残りの4クラスターは、2~3のサイトで共通してみられる種のグループであった。Cのクラスターに含まれる種はわずか12種のみであり、100種を超えるほとんどの種が単一サイトのみから記録されていることが明らかとなった。この結果から、モニ1000干潟調査の10サイトにはそれぞれ地理的特性や干潟の底質や塩分などの環境条件を反映して独自の海産環形動物相が形成されており、各種の希少性を評価するためには、より詳細な地理スケールでの調査・解析が必要であることが示された。

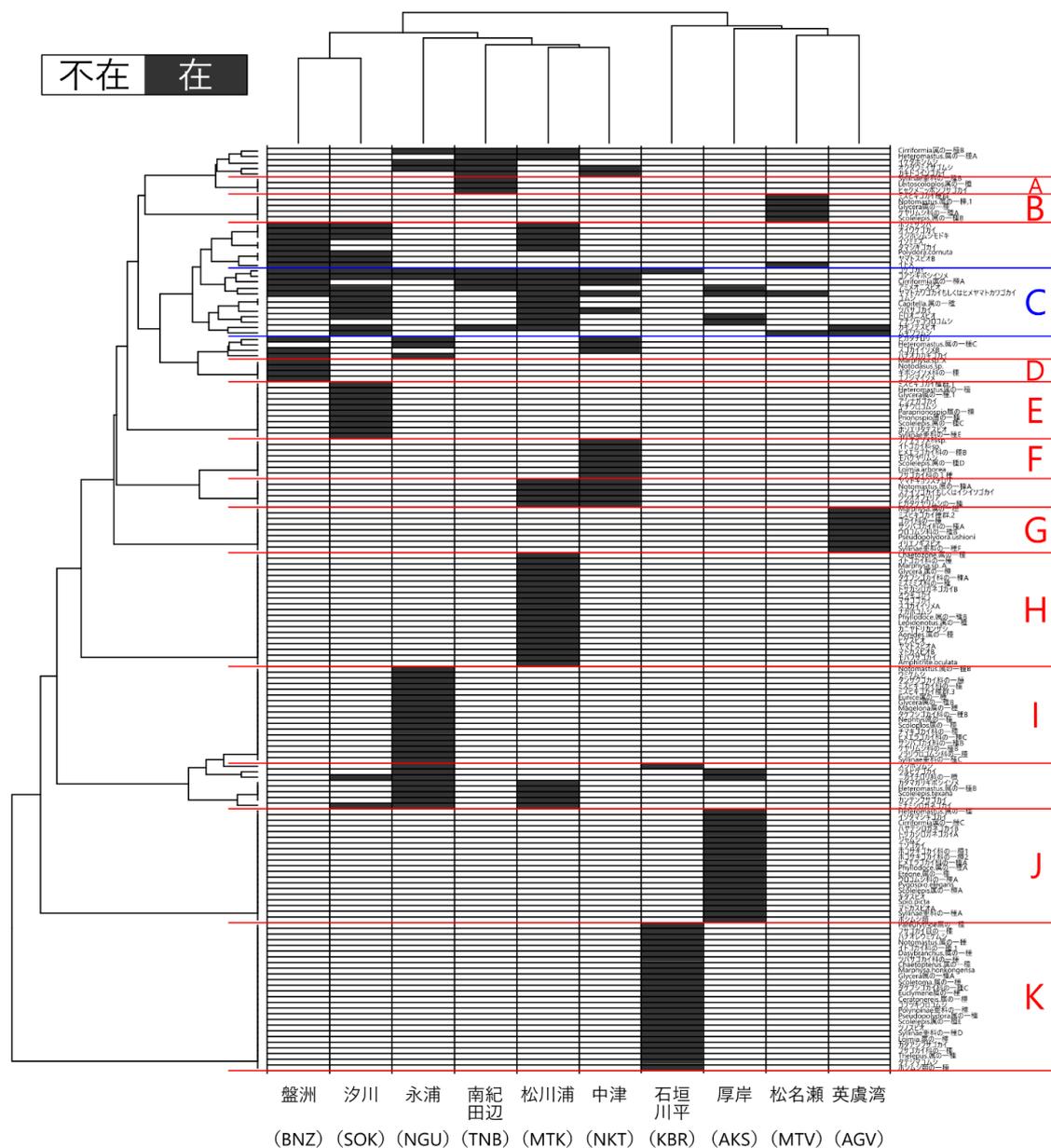


図-1.3. モニ1000干潟調査10サイトにおける海産環形動物各種の在不在データを用いたクラスター解析の結果と各種の在不在のヒートマップ。各データにおける各種の在不在はヒートマップ上でそれぞれ黒色と白色の塗りつぶしで示した。

② 本課題により検出された隠蔽種の分類学的検討

スピオ科多毛類の網羅的DNAバーコーディング

スピオ科多毛類15属63種の16S rRNAと18S rRNA領域の網羅的DNAバーコーディングについては論文として公表を行い、国内に10種以上の未記載種や国内未記録種が生息していることを報告した（Abe & Sato-Okoshi 2021）。また、国内に生息する穿孔性のスピオ科多毛類*Polydora onagawaensis* と同定される標本の中に、形態で区別できない3種の隠蔽種が存在することを発見した（Sato-Okoshi et al. 2023）。

ミズヒキゴカイ類の分類学的再検討：13種の隠蔽種の発見

ミズヒキゴカイ *Cirriiformia tentaculata*（または *C. comosa*）は国内の干潟を含めた様々な環境に広く分布する普通種であると言われてきたが、本課題により得られた標本と過去に取得された標本のCOI領域のDNA解析を進めた結果、ミズヒキゴカイと同定される標本の中に遺伝的に異なる13種の隠蔽種が含まれることが明らかとなった（図-1.4）。そのうちの2種は *Cirriiformia tentaculata*（タイプ産地：イギリス）と形態的に区別することが困難であったが、それ以外の11種は未記載種であると考えられた。

モニ1000干潟調査サイトからは、ミズヒキゴカイ属の一種 *Cirriiformia* sp.（ミズヒキゴカイ科）と同定された標本から16S領域において3系統が検出され、松川浦サイトと南紀田辺サイトからはそれぞれ2系統が検出された。上述のCOI領域の解析結果と合わせると、広域分布タイプのA型が松川浦サイト、盤洲干潟サイト、汐川干潟サイト、松名瀬サイト、南紀田辺サイト、中津干潟サイトの6サイトで、同じく広域分布タイプのB型が松川浦サイト、英虞湾サイト、永浦干潟サイトの3サイトで、北海道にのみ分布するC型が厚岸サイトで確認された。

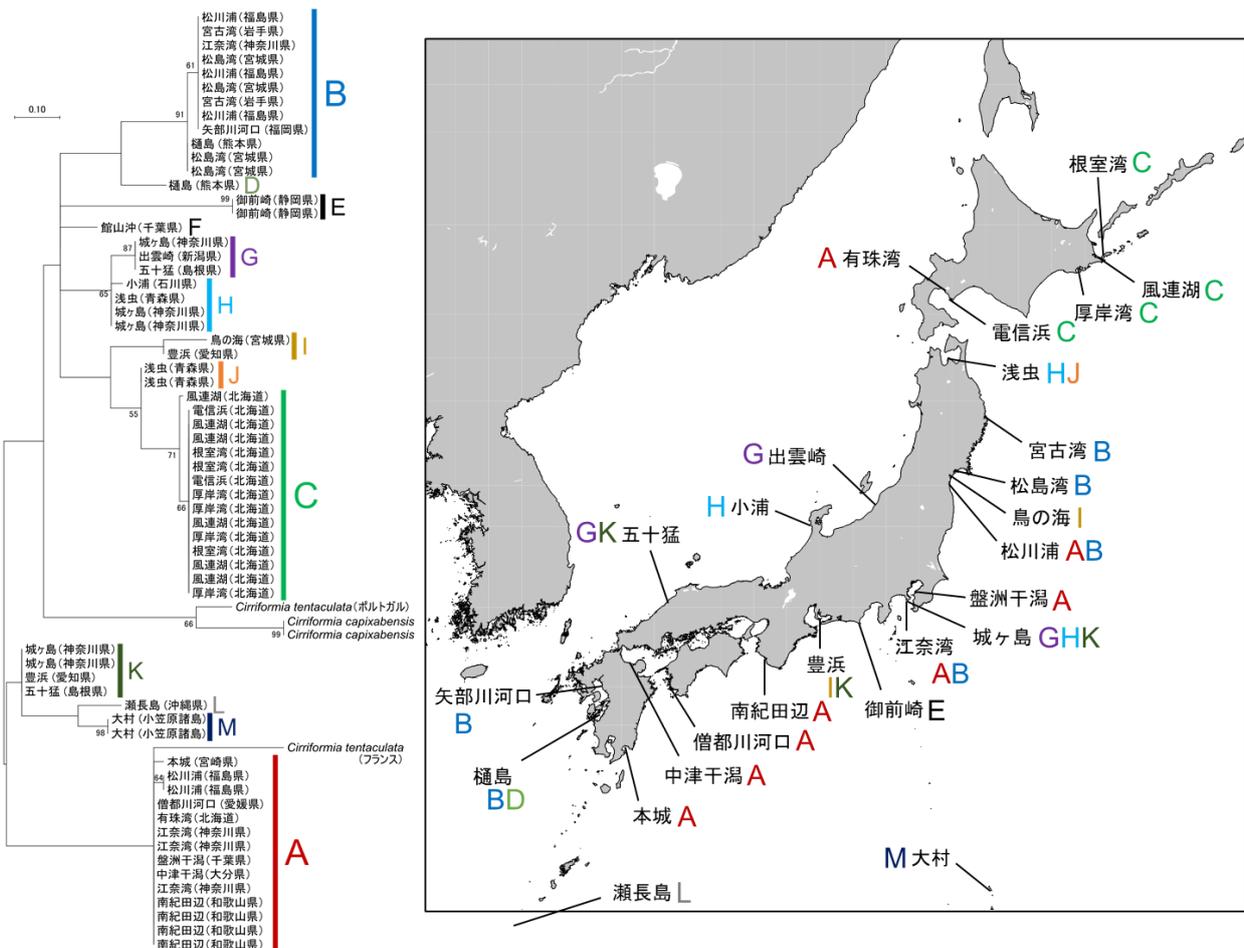


図-1.4. (左) ミズヒキゴカイ種群のミトコンドリア COI 遺伝子の配列を基に作成した ML 系統樹。隠蔽種 13 種を A～M のアルファベットで示す。(右) ミズヒキゴカイ隠蔽種群 A～M の分布。地点名の脇に出現種をアルファベットで示す。

モニ1000干潟調査サイトからは、*Marphysa hongkongensa*が石垣川平湾サイトから、*Marphysa victori*/*Marphysa* sp. A sensu Abe et al. (2019)が松川浦サイト、盤洲干潟サイト、英虞湾サイト、中津干潟サイトの4サイトから確認されている。盤洲干潟サイトから新たに採集された1系統は、*Marphysa* sp. E sensu Abe et al. (2019)に似るが遺伝的に異なっており、11種目の隠蔽種となる可能性がある。

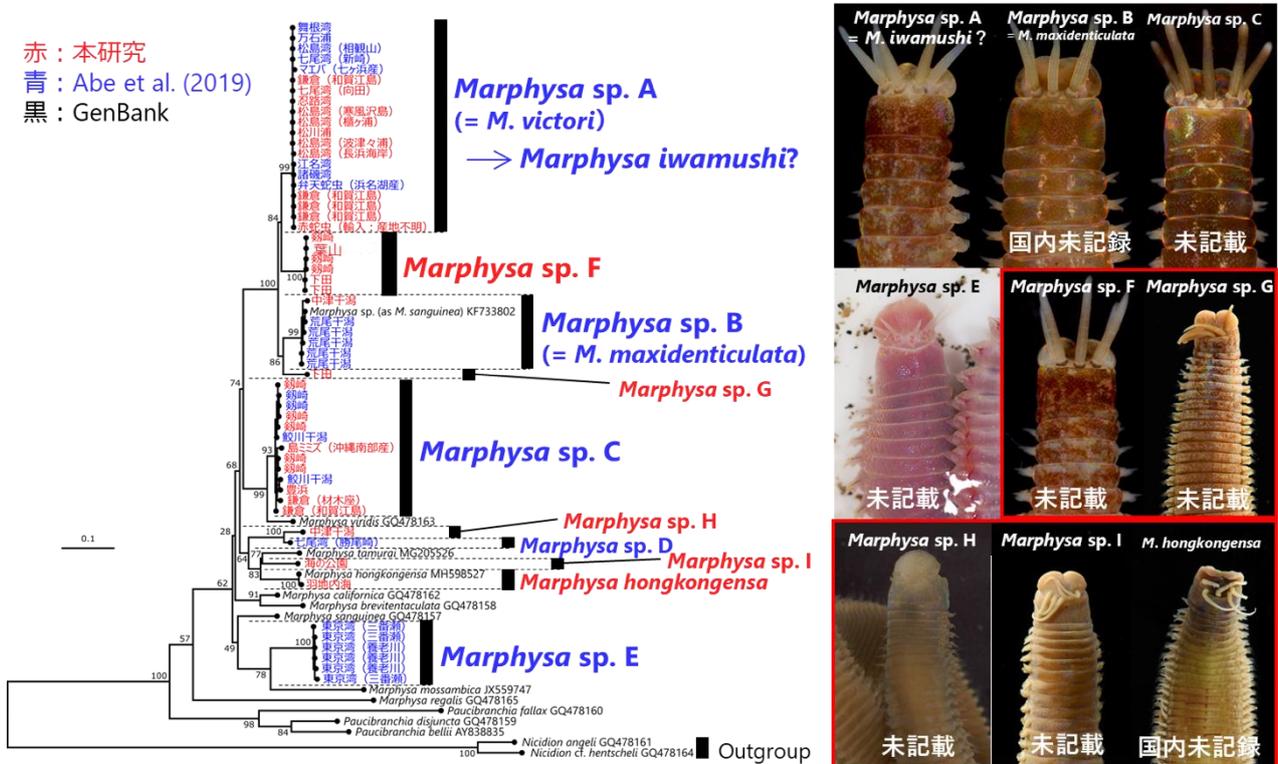


図-1.6. 日本産イワムシ種群のミトコンドリア COI 遺伝子の配列を基に作成した ML 系統樹。黒字が GenBank より、青字が Abe et al. (2019) により、赤字が本課題により得られた配列を示す。国内から未記載種の可能性が高い *Marphysa* sp. C~I の 7 種と国内未記録種の *Marphysa maxidenticulata* と *Marphysa hongkongensa* の生息が確認された。

③ 本課題により新種として記載された海産環形動物

本研究課題により、多数の未記載種が検出され、9科13属に属する28種が新種として記載された(表-0.3) また、全述したものも含め、少なくとも、イソメ科、ウロコムシ科、オトヒメゴカイ科、ゴカイ科、シロガネゴカイ科、スピオ科、フサゴカイ科、ボウセキウロコムシ科、ミズヒキゴカイ科の10科に含まれる14属38種の未記載種が残されており、記載の準備を進めている。

新種として記載されたもののうち、有明海や八代海に生息するスピオ科の1種 *Polydora lingulicora* は、環境省海洋生物レッドリスト¹²⁾ や日本ベントス学会編「干潟の絶滅危惧動物図鑑」¹³⁾ に掲載されているミドリシャミセンガイの殻表面に泥管を付着させて共生する種であり、宿主とともに生息条件が悪化している希少種に該当する可能性が高いと考えられた。

イリエノギスピオは、岩手県小友浦、英虞湾、屋久島の3地域のみで確認され、分布情報が限られている。粘土・シルトと礫に富む静穏な入り江を主な生息環境としており、国内における生息場が限られる可能性があることから、希少性の判定のために今後の分布情報の蓄積が望まれる。

イッスンボウシウロコムシは干潟ではなく潮下帯に生息する種であるが、周辺海域における200回以上の底引き網調査にもかかわらず、ヤドカリ類とクマサカガイの殻の中からしか発見されていないため、生活を宿主に完全に依存する絶対共生性の種であると考えられ、種の希少性について検討の必要がある。

表-0.3. 本課題により新種として記載された海産環形動物の一覧 (I. 成果の概要から転載)

科名	属名	種名	和名	発表論文
ウミケムシ科	<i>Branchamphinome</i>	<i>Branchamphinome kohtsukai</i>	コウツカエラウミケムシ	Jimi et al. 2022a
ウロコムシ科	<i>Branchinotogluma</i>	<i>Branchinotogluma nikkoensis</i>	ニッコウツノダシウロコム	Jimi et al. 2022d
		<i>Branchinotogluma sagamiensis</i>	サガミツノダシウロコムシ	Jimi et al. 2022d
		<i>Eunoe issunboushi</i>	イッスンボウシウロコムシ	Jimi et al. 2021
カンザシゴカイ科	<i>Spirobranchus</i>	<i>Spirobranchus akitsushima</i>	ヤッコカンザシ	Nishi et al. 2022
スピオ科	<i>Atherospio</i>	<i>Atherospio aestuarii</i>	イリエノギスピオ	Abe & Kan 2022
	<i>Polydora</i>	<i>Polydora tunicola</i>	ホヤノポリドラ	Abe et al. 2022
		<i>Polydora lingulicola</i>	和名なし	Abe & Sato-Okoshi 2020
タンザクゴカイ科	<i>Calamyzas</i>	<i>Calamyzas crambon</i>	ゴカイノシラミ	Jimi et al. 2022e
ハボウキゴカイ科	<i>Flabelligera</i>	<i>Flabelligera japonica</i>	カンテンハボウキ	Jimi et al. 2022b
		<i>Flabelligera kaimeiae</i>	カイメイカンテンハボウキ	Jimi et al. 2022b
		<i>Flabelligera kajiharai</i>	カジハラカンテンハボウキ	Jimi et al. 2022b
		<i>Flabelligera kozaensis</i>	コザカンテンハボウキ	Jimi et al. 2022b
		<i>Flabelligera sekii</i>	セキカンテンハボウキ	Jimi et al. 2022b
	<i>Daylithos</i>	<i>Daylithos japonicus</i>	ミナミハボウキ	Jimi et al. 2023b
		<i>Daylithos amamiensis</i>	アマミハボウキ	Jimi et al. 2023b
		<i>Daylithos sugashimaensis</i>	スガシマハボウキ	Jimi et al. 2023b
		<i>Daylithos langkawiensis</i>	和名なし	Jimi et al. 2023b
フサゴカイ科	<i>Polycirrus</i>	<i>Polycirrus aoandon</i>	アオアンドンフサゴカイ	Jimi et al. 2023a
		<i>Polycirrus ikeguchii</i>	イケグチフサゴカイ	Jimi et al. 2023a
		<i>Polycirrus onibi</i>	オニビフサゴカイ	Jimi et al. 2023a
ミズヒキゴカイ科	<i>Ctenodrilus</i>	<i>Ctenodrilus japonicus</i>	ニホンクシイトゴカイ	Jimi et al. 2022c
	<i>Raphidrilus</i>	<i>Raphidrilus misakiensis</i>	ミサキエラクシイトゴカイ	Jimi et al. 2022c
		<i>Raphidrilus okinawaensis</i>	オキナワエラクシイトゴカイ	Jimi et al. 2022c
	<i>Raricirrus</i>	<i>Raricirrus anubis</i>	イトナシクシイトゴカイ	Jimi et al. 2022c
モロテゴカイ科	<i>Magelona</i>	<i>Magelona alba</i>	シロオビモロテゴカイ	Taylor et al. 2022
		<i>Magelona armatis</i>	ミサキモロテゴカイ	Taylor et al. 2022
		<i>Magelona boninensis</i>	ボニンモロテゴカイ	Taylor et al. 2022

④ 「干潟の海産環形動物 同定ガイドブック」の作成

本研究課題により得られた多くの新たな研究成果を各地のモニタリング調査にフィードバックし、今後のモニタリング調査の精度向上に資する情報を提供するために、「干潟の海産環形動物 同定ガイドブック」を作成した(図-1.7)。本ガイドブックでは、まずは海産環形動物の科レベルでの同定を確実にするために、「海産環形動物の科の検索表(詳細版)」として75科の多毛類にユムシ類、ホシムシ類、スイクチュムシ類、貧毛類、ヒル類を加えた80の分類群についての検索表と、干潟調査における環形動物の同定の際により実用的な検索表として「海産環形動物の科の検索表(簡易版)」を作成した。さらに、より直感的な科レベルでの同定を可能とするために、「干潟で見られる環形動物各科の形態と特徴」として、40科の多毛類にユムシ類、ホシムシ類を加えた42の分類群についての写真を掲載し、それぞれの形態的な特徴の概略を述べた。続くパートでは、近年の分類学的な進展により既往の図鑑類の情報が古くなってしまったものや、既往の図鑑類で扱われる機会の少なかった科について、既存の図鑑を補完するための情報を最新の知見も含めて解説した。その後の「DNA情報を取得した海産環形動物のリストと特記事項」と「モニタリングサイト1000干潟調査各サイトの海産環形動物のリストと特記事項」では、国内の干潟域で採集される海産環形動物をリストアップするとともに、近年のDNA情報を用いた各分類群における分類の見直しも含め、各種を同定する際に注意すべき事項を特記した。本ガイドブックは、サイト代表者をはじめとした環境省モニタリングサイト1000干潟調査の調査者や、日本各地で干潟のモニタリング調査を行っている団体に電子ファイルとして配布を行った。

干潟の海産環形動物 同定ガイドブック

A Guidebook for the identification of
Marine Annelids
inhabiting Tidal Flats in Japan



編著：阿部 博和（石巻専修大学）
共著：田中 正敦（慶応義塾大学）， 自見 直人（名古屋大学），
小林 元樹（石巻専修大学）， 菅 孔太郎（岩手医科大学），
富岡 森理（利尻町立博物館）， 向井 稜（日本海洋生物研究所）

目次

・はじめに	1
・目次	4
・本ガイドブックの構成	5
・海産環形動物の科の検索表（詳年版）	6
・海産環形動物の科の検索表（簡易版）	18
・干潟で見られる環形動物各科の形態と特徴	24
・イトゴカイ科 Caprellidae	38
・ゴカイ科 Nereididae	58
・スピオ科 Spionidae	66
・タケフシゴカイ科 Maldanidae	88
・タマシキゴカイ科 Arenicolidae	97
・ダルマゴカイ科 Sternaspidae	102
・Travisidae	106
・DNA情報を取得した海産環形動物のリストと特記事項	108
・モニタリングサイト1000干潟調査各サイトの海産環形動物のリストと特記事項	116
・執筆者一覧	150
・謝辞	151

4

図-0.1. 「干潟の海産環形動物 同定ガイドブック」の表紙（左）および目次（右）
（I. 成果の概要から転載）

5. 研究目標の達成状況

目標を大きく上回る成果をあげた

本研究では、海産環形動物の絶滅のリスクを定量的・定性的に評価するために不可欠となる生物多様性情報の集積の基盤を確立することを全体目標として掲げており、理想的には、国内に生息する全種が把握・記載され全種のDNA情報が取得されるべきである。しかしながら、その理想を達成すること現状では不可能であるため、本研究では全体目標を達成するための具体的な内容・数値目標として、①150種以上の海産環形動物のDNAバーコード・ライブラリの作成、②15種以上の海産環形動物の希少種の記載、③海産環形動物の同定ガイドの作成 をサブテーマ目標として挙げている。

本研究により、40科110属255種の海産環形動物からDNA情報が取得され（表-1.1）、サブテーマ目標の150種を大きく上回るDNAバーコード・ライブラリが作成された。得られたDNA情報の解析により、数多くの未記載種や隠蔽種が検出され、それらのうち、9科13属に属する28種が新種として記載された。これらの種はいずれも分布情報が僅少であり、その希少性の検討のために今後の情報蓄積が望まれることから、サブテーマ目標の15種を大きく上回る希少種が記載されたと言える。また、本研究により得られた多くの新たな研究成果は、文献調査で得られたデータと統合する形で「干潟の海産環形動物 同定ガイドブック」として情報を整理し、各地のモニタリング調査にフィードバックするために環境省モニタリングサイト1000干潟調査の関係者に配布された。

以上の通り、本研究では、全体目標を達成するためにサブテーマ目標として掲げた具体的な数値目標を大きく上回る成果が得られた。また、DNAバーコード・ライブラリの構築により少なくとも12種で隠

蔽種の存在が、4種で学名の検討が必要であることが明らかとなり、これらの隠蔽種も含めた66種の未記載種が検出された（うち28種は記載済）。これらの取り組みにより、主に干潟域を対象として、分類学的研究が遅れている海産環形動物のDNAバーコード・ライブラリの原型が構築され、各種の分類の整理や希少性の判断のためのスタートラインとしての情報が整備された。DNAバーコード・ライブラリと希少種の記載種数はいずれもサブテーマ目標で挙げた具体的な数値目標を大きく上回ったことから、全体目標として大きく上回る成果をあげたと言える。また、「干潟の海産環形動物 同定ガイドブック」の作成により、本研究の成果がフィールド調査を行う現場に還元されたことで、今後のモニタリング調査の精度向上に資する情報の提供が達成され、絶滅のリスクを定量的・定性的に評価するために不可欠となる生物多様性情報の集積のために、現時点で可能な限りの基盤が確立されたと言える。

6. 引用文献

次項の「Ⅲ. 研究成果の発表状況の詳細」に記載のないもののみを示す。

- 1) Palumbi SR (1996) Nucleic acids II : the polymerase chain reaction. In: Hillis DM, Mortiz C, Mable BK (Eds), Molecular systematics. Sinauer & Associates Inc, Sunderland, MA, 205–247.
- 2) Kobayashi G, Goto R, Takano T, Kojima S (2018) Molecular phylogeny of Maldanidae (Annelida): multiple losses of tube-capping plates and evolutionary shifts in habitat depth. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 127: 332–344.
- 3) Kobayashi G, Kojima S (2021) *Travisia sanrikuensis*, a new species of Traviidae (Annelida) from the lower bathyal zone of the northwestern Pacific. *Species Diversity* 26: 131–136.
- 4) 小林元樹・阿部博和・伊藤萌・富岡森理・小島茂明 (2018) タマシキゴカイ科環形動物2種の利尻島初記録と日本における本科の過去の記録について. *利尻研究*37: 95–100.
- 5) Sato M (2013) Resurrection of the genus *Nectoneanthes* Imajima, 1972 (Nereididae: Polychaeta), with redescription of *Nectoneanthes oxypoda* (Marenzeller, 1879) and description of a new species, comparing them to *Neanthes succinea* (Leuckart, 1847). *Journal of Natural History* 47: 1–50.
- 6) Kawauchi GY, Giribet G (2014) *Sipunculus nudus* Linnaeus, 1766 (Sipuncula): cosmopolitan or a group of pseudo-cryptic species? An integrated molecular and morphological approach. *Marine Ecology* 35: 478–491.
- 7) Nishikawa T (2017) Some comments on the taxonomy of the peanut worms (Annelida: Sipuncula) in Japanese waters toward a future revision. In: Motokawa M, Kajihara H (Eds), *Species Diversity of Animals in Japan. Diversity and Commonality in Animals*. Springer Japan, Tokyo, 469–476.
- 8) Barroso R, Klautau M, Solé-Cava AM, Paiva PC (2010) *Eurythoe complanata* (Polychaeta: Amphinomidae), the “cosmopolitan” fireworm, consists of at least three cryptic species. *Marine Biology* 157: 69–80.
- 9) 大場裕一・松田真紀子・藤森憲臣・池谷治義・川野敬介 (2015) 日本産発光性貧毛類イソミミズ *Pontodrilus litoralis* のDNAバーコード解析. *豊田ホテルの里ミュージアム研究報告書* 7: 1–10.
- 10) Choi HK, Jung TW, Yoon SM (2017) A new species of *Lagis* (Annelida: Polychaeta: Pectinariidae) from Korean waters. *Zootaxa* 4227: 279–286.
- 11) Abe H, Tanaka M, Taru M, Abe S, Nishigaki A (2019) Molecular evidence for the existence of five cryptic species within the Japanese species of *Marphysa* (Annelida: Eunicidae) known as “Iwa-mushi”. *Plankton & Benthos Research* 14: 303–314.
- 12) 環境省 (2017) 環境省版海洋生物レッドリスト. <https://www.env.go.jp/press/103813.html> (最終アクセス: 2023年5月6日)
- 13) 日本ベントス学会編 (2012) 干潟の絶滅危惧動物図鑑—海岸ベントスのレッドデータブック. 東海大学出版会, 秦野, 285 pp.

Ⅲ. 研究成果の発表状況の詳細

(1) 誌上発表

<査読付き論文>

【サブテーマ1】

- 1) Abe H, Sato-Okoshi W (2020) Novel symbiotic relationship between a spionid polychaete and *Lingula* (Brachiopoda: Lingulata: Lingulidae), with description of *Polydora lingulicola* sp. nov. (Annelida: Spionidae). *Zoosymposia* 19: 103–120. (IF:none)
- 2) Abe H, Sato-Okoshi W (2021) Molecular identification and larval morphology of spionid polychaetes (Annelida: Spionidae) from northeastern Japan. *ZooKeys* 1015: 1–86. (IF:1.137, h-Index:43)
- 3) Jimi N, Hookabe N, Moritaki T, Kimura T, Kajihara H (2021) First evidence of male dwarfism in scale-worms: a new species of Polynoidae (Annelida) from hermit crab and molluscan shells. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 59: 801–818. (IF:2.159, h-index:50)
- 4) Jimi N, Hookabe N, Tani K, Yoshida R, Imura S (2022) The phylogenetic position of *Branchamphinome* (Annelida, Amphinomidae) with a description of a new species from the North Pacific Ocean. *Zoological Science* 39: 99–105. (IF: 0.821, h-Index: 60)
- 5) Jimi N, Fujimoto S, Fujiwara Y, Oguchi K, Miura T (2022) Four new species of *Ctenodrilus*, *Raphidrilus*, and *Raricirrus* (Cirratuliformia, Annelida) in Japanese waters, with notes on their phylogenetic position. *PeerJ* 10: e13044. <https://doi.org/10.7717/peerj.13044>. (IF: 3.061, h-Index: 83)
- 6) Jimi N, Hasegawa N, Taru M, Oya Y, Kohtsuka H, Tsuchida S, Fujiwara Y, Woo SP (2022) Five new species of *Flabelligera* (Flabelligeridae: Annelida) from Japan. *Species Diversity* 27: 101–111. (IF: 0.49, h-Index: 5)
- 7) Jimi N, Tsuchida S, Watanabe HK, Ohara Y, Yokooka H, Woo SP, Fujiwara Y (2022) Worm on worm: Two rare genera of Calamyzinae (Annelida, Chrysopetalidae), with a description of new species. *Parasitology International* 90: 102619. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2022.102619>. (IF: 1.99, h-Index: 63)
- 8) Jimi N, Chen C, Fujiwara Y (2022) Two new species of *Branchinotogluma* (Polynoidae: Annelida) from chemosynthesis-based ecosystems in Japan. *Zootaxa* 5138: 17–30. (IF: 0.96, h-Index: 92)
- 9) Abe H, Hoshino O, Yamada K, Ogino T, Kawaida S, Sato-Okoshi W (2022) A novel symbiotic relationship between ascidian and a new tunic-boring polychaete (Annelida: Spionidae: *Polydora*). *Zootaxa* 5159: 1–22. (IF: 0.96, h-Index: 92)
- 10) Abe H, Kan K (2022) Phylogenetic position of the enigmatic genus *Atherospio* and description of *Atherospio aestuarii* sp. nov. (Annelida: Spionidae) from Japan. *PeerJ* 10: e13909. <https://doi.org/10.7717/peerj.13909>. (IF: 3.061, h-Index: 83)
- 11) Nishi E, Abe H, Tanaka K, Jimi N, Kupriyanova E (2022) A new species of *Spirobranchus kraussii*-complex, *S. akitsushima* (Annelida: Polychaeta: Serpulidae), from the rocky intertidal zone of Japan. *Zookeys* 1100: 1–28. (IF:1.137, h-Index:43)
- 12) Taylor A, Mortimer K, Jimi N (2022) Unearthing the diversity of Japanese *Magelona* (Annelida: Magelonidae); three species new to science, and a redescription of *Magelona japonica*. *Zootaxa* 5196: 451–491. (IF: 0.96, h-Index: 92)
- 13) Sato-Okoshi W, Okoshi K, Abe H, Dauvin J-C (2023) Polydorid species (Annelida: Spionidae) associated with commercially important oyster shells and their infestation condition along the coast of Normandy, in the English Channel, France. *Aquaculture International* 31: 195–230. <https://doi.org/10.1007/s10499-022-00971-y>. (IF: 2.79, h-Index: 60)

- 14) Jimi N, Fujita T, Woo SP (2023) Four new species of coral- and rock-boring polychaetes *Daylithos* (Annelida, Flabelligeridae) from the Pacific Ocean. *Zoosystematics and Evolution* 99: 149–159. (IF: 1.74, h-Index: 25)
- 15) Jimi N, Bessho-Uehara M, Nakamura K, Sakata M, Hayashi T, Kanie S, Mitani Y, Ohmiya Y, Tsuyuki A, Ota Y, Woo SP, Ogoh K (2023) Investigating the diversity of bioluminescent marine worm *Polycirrus* (Annelida), with description of three new species from the western Pacific. *Royal Society Open Science* 10: 230039. <https://doi.org/10.1098/rsos.230039>. (IF: 3.41, h-Index: 59)
- 16) Tosuji H, Park T, Goryo Y, Kan K, Abe H, Sato M (in press) Molecular method to identify the morphologically similar four species of the *Perinereis nuntia* species complex (Annelida: Nereididae) based on PCR-RFLP analysis of nuclear ribosomal ITS, with new distributional records of the two forms of *Perinereis shikueii*. *Plankton and Benthos Research*. (IF: 0.64, h-Index: 22)

以下は本研究課題の一環として研究協力者により行われた（謝辞に課題番号を明記）

- 17) Kobayashi G, Mukai R, Itoh H (2020) New record of *Halla okudai* Imajima, 1967 (Annelida, Eunicida, Oeononidae) from Fukue Island in the Goto Islands, Japan. *Check List* 16: 1199–1203. (IF: 0.60, h-Index: 26)

<その他誌上発表（査読なし）>

【サブテーマ1】

- 1) 阿部博和, 菅孔太朗, 松政正俊, 鈴木孝男, 木下今日子, 柚原剛 (2020) 宮古湾津軽石川河口干潟における2019年・2020年干潟ベントス調査結果とベントス群集の長期変化. *岩手医科大学教養教育研究年報* (55): 49–64.
- 2) 田中正敦, 多留聖典 (2021) 写真および標本に基づくサナダユムシ（環形動物門ユムシ類）の駿河湾からの初記録. *みちのくベントス* (5): 36–40.
- 3) 西栄二郎, 阿部博和, 多留聖典, 横岡博之, 横山耕作, 浜口昌巳 (2022) 三浦半島江奈湾から採集されたモバケヤリムシ（環形動物門多毛類ケヤリムシ科）南紀生物 64 (2): 173–175.
- 4) 西栄二郎, 阿部博和, 巻口範人, 青木美鈴, 上野綾子, 北西滋, 浜口昌巳 (2022) 大分県国東半島黒津崎の潮間帯から採集されたウバラカンムリゴカイ（環形動物門多毛類カンムリゴカイ科）南紀生物 64 (2): 140–142.
- 5) 田中正敦, 是枝伶旺, 本村浩之 (2022) 鹿児島県出水市高尾野川河口から採集された南限記録となるユメユムシ（環形動物門：ユムシ類）. *Nature of Kagoshima* 48: 371–375.
- 6) 田中正敦, 田島奏一郎, 是枝伶旺, 佐藤正典 (2023) 標本に基づくサナダユムシとタテジマユムシ（環形動物門：ユムシ類）の鹿児島湾からの記録, および鹿児島県本土におけるユムシ類の記録の整理. *Nature of Kagoshima* 49: 211–221.

(2) 口頭発表（学会等）

【サブテーマ1】

- 1) 阿部博和, 西栄二郎, 自見直人, 田中正敦, 多留聖典, 菅孔太朗. 日本産イワムシ類（環形動物門：イソメ科）における新たな隠蔽種の発見と各種の分布. 2020年日本プランクトン学会・日本ベントス学会 合同大会. 2020年9月, オンライン.
- 2) 阿部博和, 菅孔太朗, 松政正俊, 鈴木孝男, 木下今日子, 柚原剛. 巨大防潮堤建設時・建設後における岩手県津軽石川河口干潟のベントス群集の長期変化. 日本生態学会 第68回大会. 2021年3月, オンライン.
- 3) 自見直人, Chuar Cheah Hoay, 中島広喜, 波々伯部夏美, 堀成夫, 木村妙子, 板木拓也, 大塚攻, Brett Gonzalez. 単純な眼をもつボウセキウロコムシ *Euarche* 属・*Eupanthalis* 属多毛類の系統分類学的研

- 究. 日本動物分類学会 第56回大会, 2021年6月, オンライン.
- 4) 菅孔太朗, 阿部博和. 日本産*Nephtys*属2種(環形動物門: シロガネゴカイ科)の分類と地理的分布の再検討. 日本動物分類学会 第56回大会, 2021年6月, オンライン.
 - 5) 田中正敦, 菊田昌義. 大阪湾に再び出現したミナトタテジマユムシ(環形動物門ユムシ類)の報告とその形態学的新知見. 日本動物分類学会 第56回大会, 2021年6月, オンライン.
 - 6) 田中正敦, 佐藤大義, 幸塚久典. セトウチドクチュムシ(環形動物門ユムシ類)の新産地報告. 2021年日本ベントス学会・日本プランクトン学会 合同大会. 2021年9月, オンライン.
 - 7) 阿部博和, 菅孔太朗, 松政正俊, 鈴木孝男, 木下今日子, 金谷弦. 小友浦におけるベントス群集の長期変化. 2021年日本ベントス学会・日本プランクトン学会 合同大会. 2021年9月, オンライン.
 - 8) 阿部博和. 環形動物の環: 幼生研究から広がる分類・生態・進化学. 2021年日本ベントス学会・日本プランクトン学会 合同大会. 2021年9月, オンライン.
 - 9) 菅孔太朗, 阿部博和, 佐藤正典, 松政正俊, 金谷弦, 鈴木孝男. 小友浦の干潟から得られた*Neoamphitrite* 属(環形動物門フサゴカイ科)の1未記載種. 2021年日本ベントス学会・日本プランクトン学会 合同大会. 2021年9月, オンライン.
 - 10) 西栄二郎, 阿部博和, 自見直人, 田中克彦, 巻口範人. ゴカイ礁を形成するウポポイカンムリゴカイ(仮称)の分類と生態. 2021年日本ベントス学会・日本プランクトン学会 合同大会. 2021年9月, オンライン.
 - 11) 自見直人, 滋野修一, 星野修, 波々伯部夏美, 幸塚久典, 阿部博和, 前野哲輝. 魚を襲う*Eupolyodontes* 属多毛類における非常に発達した眼と中枢神経系. 2021年日本ベントス学会・日本プランクトン学会 合同大会. 2021年9月, オンライン.
 - 12) 西栄二郎, 阿部博和, 自見直人, 田中克彦, 巻口範人. 北海道白老町の人工リーフに付着するウポポイカンムリゴカイとエラコ(環形動物多毛類) 2022年度日本付着生物学会研究集会. 2022年3月, オンライン.
 - 13) 阿部博和, 菅孔太朗. 国内における*Atherospio*属未記載種(環形動物門: スピオ科)の報告とその系統的位置. 2022年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会. 2022年9月, オンライン.
 - 14) 小林元樹, 阿部博和. 次世代シーケンサーを用いた簡便かつ低コストな底生無脊椎動物のDNA バーコーディング手法の検討. 2022年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会. 2022年9月, オンライン.
 - 15) 西栄二郎, 阿部博和, 自見直人, 田中克彦, 巻口範人. 北海道沿岸に産するケヤリムシ科多毛類の分類と生態. 2023年度日本付着生物学会研究集会. 2023年3月, 東京.

(3) 「国民との科学・技術対話」の実施

【サブテーマ1】

- 1) 岩手県立博物館 第81回自然観察会「干潟の生きものを観察しよう」(主催: 岩手県立博物館, 2021年5月30日, 岩手県宮古市津軽石川河口干潟, 参加者20名)にて, 講師として干潟の生態系や研究内容について紹介。(阿部博和, 菅孔太朗)
- 2) ラボ 第25回Lab. Talk Session(主催: ラボ, 2023年2月25日, IRORI石巻, 参加者: 約30名)にて, 「奇妙で不思議な海洋ベントスの世界」というタイトルの講演の中で, 本研究課題の研究内容を紹介。(阿部博和)
- 3) 世界仮想旅行社 屋久島大学/短期集中講座⑥屋久島の海の命を支える生きものたち(主催: 世界仮想旅行社, 2023年2月27日, オンライン, 参加者: 20名)にて, 「水辺に広がるゴカイの多様な世界」というタイトルの講演の中で, 本研究課題の研究成果を紹介。(研究協力者: 菅孔太朗)

(4) マスコミ等への公表・報道等

【サブテーマ1】

- 1) 中日新聞website (2021年4月13日, <https://www.chunichi.co.jp/article/235531>, 「尾鷲沖で採集したウロコムシ, 新種と確認 鳥羽水族館」)
- 2) 毎日新聞website (2021年4月13日, <https://mainichi.jp/articles/20210413/k00/00m/040/023000c>, 「メスがオスをおんぶ 「一寸法師」ウロコムシ公開 鳥羽水族館」)
- 3) 朝日新聞DIGITAL (2021年4月14日, <https://www.asahi.com/articles/ASP4F6TCWP4DONFB01Z.html>, 「メスの背中に小さなオス 新種のウロコムシと確認」)
- 4) 伊勢新聞website (2021年4月14日, <https://www.isenp.co.jp/2021/04/14/58533/>, 「鳥羽水族館 ウロコムシ新種を発見 深海からゴカイの仲間 三重」)
- 5) 国立研究開発法人国立環境研究所 環境展望台website (2022年6月29日, <https://tenbou.nies.go.jp/news/jnews/detail.php?i=33975>, 「共生生態が超ユニークなゴカイ類を発見 石巻専大など」)
- 6) Chemnet Tokyo website (2022年6月30日, <https://www.chem-t.com/cgi-bin/passFile/NCODE/60139>, 「石巻専大、世界2例目となるゴカイ類発見、新種登録」)
- 7) 共同通信website (2023年3月29日, <https://nordot.app/1013584129741651968?c=39550187727945729>, 「青紫に光るゴカイ3新種を発見 名古屋大、石川などで」)
- 8) 毎日新聞website (2023年3月29日, <https://mainichi.jp/articles/20230329/k00/00m/040/147000c>, 「青紫色に光るゴカイ、新たに3種発見 名古屋大などのチーム発表」)
- 9) 福井新聞ONLINE website (2023年3月29日, <https://www.fukushima.co.jp/articles/-/1754108>, 「青紫色に光る珍しい生物「ゴカイ」、新たに3種発見 石川県、三重県、鳥取県の海で」)
- 10) 埼玉新聞website (2023年3月29日, <https://www.saitama-np.co.jp/articles/20047/postDetail>, 「青紫に光るゴカイ3新種を発見 名古屋大、石川などで」)
- 11) 山陽新聞digital website (2023年3月29日, <https://www.sanyonews.jp/article/1379876>, 「青紫に光るゴカイ3新種を発見 名古屋大、石川などで」)
- 12) 北國新聞DIGITAL website (2023年3月29日, <https://www.hokkoku.co.jp/articles/-/1027144>, 「青紫に光るゴカイ3新種を発見 名古屋大、石川などで」)
- 13) 中國新聞デジタル (2023年3月29日, <https://www.chugoku-np.co.jp/articles/-/287381>, 「青紫に光るゴカイ3新種を発見 名古屋大、石川などで」)
- 14) 産経新聞website (2023年3月29日, <https://www.sankei.com/article/20230329-ILRAHQMSNRLYFLE3QQND555HOA/>, 「青紫に光るゴカイ3新種発見 名古屋大」)
- 15) 西日本新聞website (2023年3月29日, <https://www.nishinippon.co.jp/item/o/1073505/>, 「青紫に光るゴカイ3新種発見」)
- 16) あなたの静岡新聞website (2023年3月29日, <https://www.at-s.com/news/article/national/1215909.html>, 「青紫に光るゴカイ3新種を発見 名古屋大、石川などで」)
- 17) 秋田魁新聞電子版website (2023年3月29日, <https://www.sakigake.jp/news/article/20230329CO0035/>, 「青紫に光るゴカイ3新種を発見 名古屋大、石川などで」)
- 18) 佐賀新聞website (2023年3月29日, <https://www.saga-s.co.jp/articles/gallery/1011867>, 「青紫に光るゴカイ3新種発見」)
- 19) 徳島新聞website (2023年3月29日, <https://www.topics.or.jp/articles/-/863837>, 「青紫に光るゴカイ3新種を発見 名古屋大、石川などで」)
- 20) 熊本日日新聞 (2023年3月29日, <https://kumanichi.com/articles/996670>, 「青紫に光るゴカイ3新種を発見 名古屋大、石川などで」)
- 21) 福島民報website (2023年3月29日, <https://www.minpo.jp/globalnews/moredetail/2023032901000163>, 「青紫に光るゴカイ3新種を発見 名古屋大、石川などで」)
- 22) 信濃毎日新聞デジタルwebsite (2023年3月29日, <https://www.shinmai.co.jp/news/article/CNTS2023>

- 032900189, 「青紫に光るゴカイ 3 新種を発見 名古屋大、石川などで」)
- 23) Rakuten Infoseek News website (2023年3月29日, https://news.infoseek.co.jp/article/kyodo_kd-newspack-2023032901000163/, 「青紫に光るゴカイ3新種を発見 名古屋大、石川などで」)
- 24) exciteニュースwebsite (2023年04月02日, https://www.excite.co.jp/news/article/Karapaia_52321480/, 「日本で青紫色に光る新種のゴカイが3種発見され、怪談にちなんだ名前が付けられる」)
- 25) 中部経済新聞website (2023年4月10日, https://www.chukei-news.co.jp/news/2023/04/10/OK0002304100301_06/, 「青紫に光るゴカイ 3 新種 名古屋大が石川などで発見」)

(5) 本研究費の研究成果による受賞

特に記載すべき事項はない。

(6) その他の成果発表

- 1) 星野修 (2020) 海の極小! いきもの図鑑—誰も知らない共生・寄生の不思議. 築地書館, 東京, 176 pp. にて, 執筆協力者として「岩場に見られるスピオ科のゴカイ類」「コラム5 伊豆大島におけるホヤノポリドラの生態観察」の中で本研究課題により新種として記載されたホヤノポリドラの生態について紹介。(阿部博和)
- 2) 阿部博和・菅孔太朗・小林元樹 (2022) 屋久島の多毛類の多様性. 屋久島通信 82:4-5. にて, 本研究課題により新種として記載されたイリエノギスピオの生息環境と屋久島における分布の重要性について紹介。(阿部博和, 研究協力者: 菅孔太朗, 小林元樹)
- 3) 近藤裕介・大塚攻・佐藤正典 (編) ハチの干潟の生きものたち—広島県竹原市に残る瀬戸内海の内海風景—. NextPublishing Authors Press, 東京, 165 pp. にて, 共同執筆者として広島県竹原市沖のハチの干潟から採集された海産環形動物標本の同定と過去にハチの干潟から記録された環形動物のリストの取りまとめを行い, 本研究課題の過程で発見されたトサカシログネゴカイ種群の一種を含む多毛類3種 (研究協力者: 菅孔太朗), ミズヒキゴカイ属の複数種 (自見直人), 日本初記録となるフウロケヤリムシやセグロイソメの隠蔽種の発見等の新規知見を含む多毛類15種, ホシムシ類3種, ユムシ類4種 (田中正敦) の解説を執筆。

IV. 英文Abstract

Comprehensive DNA Barcoding for Identifying Threatened Marine Annelids: Facilitating Detection, Description, Taxonomic Revision, and Distribution Data Collection of Rare Species

Principal Investigator: Hirokazu ABE

Institution: Ishinomaki Senshu University, Shinmito 1, Minamisakai, Ishinomaki City, Miyagi 986-8580, JAPAN

Tel: 0225-22-7711

E-mail: habe@isenshu-u.ac.jp

Cooperated by: Masaatsu TANAKA (Keio University), Naoto JIMI (Nagoya University)

[Abstract]

Key Words: Annelida, tidal flat, DNA barcoding, new species description, taxonomy, threatened species, red list, monitoring sites 1000

This study aimed to improve the taxonomic situation of marine annelids, which constitute an important part of the marine benthic ecosystems, and to establish a baseline for the accumulation of biodiversity information that will be essential for quantitative and qualitative assessment of their distribution and risk of biodiversity loss.

Comprehensive sampling of marine annelids from various localities in Japan, mainly from the 10 tidal flat sites of the Monitoring Sites 1000 Project conducted by Biodiversity Center of Japan, Ministry of the Environment, Japan, was conducted. By conducting morphological identifications and DNA analyses of the newly obtained specimens, DNA barcode library for 255 species belonging to 110 genera in 40 families was established. Of these, the sequences of at least 200 species were determined for the first time in this study, which had not been previously deposited in public DNA databases. From the 10 tidal flat sites of the Monitoring Sites 1000 Project, 127 morphospecies belonging to 37 families were detected through morphological observations (of which 3 species were newly recorded in Japan), and 142 MOTU (molecular operational taxonomic unit) belonging to 85 genera in 36 families were detected by DNA analyses. These analyses showed that the difficulty of accurate identification for some annelid species based only on the currently recognized morphological characteristics. The analyses also revealed that the existence of many cryptic species, which have been overlooked to date, in 11 morphospecies, and the need for review of scientific names in 5 species.

In addition, taxonomic studies have been conducted on 66 species belonging to 27 genera in 15 families, including the above-mentioned cryptic species, and so far 28 species belonging to 13 genera in 9 families were described as new species in this study. The remaining 38 species belonging to 14 genera in 10 families are currently being studied taxonomically towards their formal descriptions.

The results obtained in this study were integrated into the biodiversity information obtained from literature survey, and "A Guidebook for the identification of Marine Annelids inhabiting Tidal Flats in Japan" was compiled. This guidebook was distributed to the people involved in the tidal flat survey of the Monitoring Sites 1000 Project in order to help their identifications and to feed back the results of this study to future monitoring surveys. Through this study, we also succeeded to establish a preliminary DNA barcode library a baseline for the accumulation of biodiversity information of marine annelids occurring Japanese tidal flats.