

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：82101

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18H03962

研究課題名（和文）東日本大震災及び原発事故後の福島県沿岸生態系の変化に関する実態と機構の解明

研究課題名（英文）Elucidation of current status and the mechanism on changes in coastal ecosystems off Fukushima after the 2011 Tohoku earthquake and tsunami and the nuclear disaster

研究代表者

堀口 敏宏 (Horiguchi, Toshihiro)

国立研究開発法人国立環境研究所・環境リスク・健康領域・室長

研究者番号：30260186

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,000,000円

研究成果の概要（和文）：福島第一原子力発電所（1F）近傍等で潮間帯生物相とイボニシの分布及び産卵を調べた。1F近傍と対照地点で毎月イボニシを採集し、性成熟を組織学的に評価した。大熊町夫沢の標本で通年成熟現象がみられた。大熊町夫沢のイボニシ飼育実験、ベリジャー幼生に対する重金属の急性毒性試験、イボニシに対する核種と化学物質の曝露実験を実施した。浜通りのイボニシの非致死性突然変異を調べた。福島県沿岸で試験底曳き調査とエビ類等幼生調査を行い、底棲魚介類（魚類、甲殻類、軟体類及び棘皮類）の総個体数密度が減少傾向にあり、クルマエビ上科の幼生密度がきわめて低いことを示した。代表種の生殖腺組織検査と胃内容物解析等も進めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

東日本大震災と福島原発事故の後、1F近傍で潮間帯の無脊椎動物の種数とイボニシの個体数密度の減少がみられ、それらの回復に4～5年を要した。加えて、1Fの南側に位置する大熊町のイボニシに通年成熟現象が観察された。いずれも奇異な現象である。今後、それぞれの現象を引き起こした要因とメカニズムの究明が必要である。また、東日本大震災・福島原発事故後の福島県沿岸で底棲魚介類の群集構造に変化が認められた。震災・原発事故以降、福島県沿岸では複数の底棲魚介類の種で繁殖・再生産が阻害されている可能性が高まった。福島県沿岸における底棲魚介類の減少要因あるいは増殖阻害要因の究明を図り、必要な対策を講じる必要がある。

研究成果の概要（英文）： We investigated population densities and spawning characteristics in the rock shell, as well as species richness and population densities in intertidal invertebrates at sites in Ibaraki, Fukushima and Miyagi Prefectures, including sites near Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant (FDNPP). We also examined the gonads of the rock shell specimens collected at sites near FDNPP (Okuma and Tomioka) and at a reference site, 120 km south of FDNPP (Hiraiso), histologically to evaluate their reproductive cycle and sexual maturation. The gonads of the rock shells collected at Okuma, 1 km south of FDNPP, exhibited consecutive sexual maturation, whereas sexual maturation of the gonads of specimens collected at Hiraiso was observed only in summer.

Results on fisheries-independent bottom-trawl and larval surveys in the coastal water off Fukushima revealed total megabenthic population densities had shown a decreasing tendency and that no or few larvae of Penaeoidea were collected at all sites.

研究分野：生態毒性学

キーワード：潮間帯 無脊椎動物 底棲魚介類 個体数密度 性成熟 通年成熟 東日本大震災 福島原発事故

1. 研究開始当初の背景

2011年3月の東日本大震災に付随して起きた福島第一原子力発電所(1F)事故により環境中に放出された放射能の総量は1986年4月のチェルノブイリ原発事故の約1/10とされる。しかしながら、内陸部に位置するチェルノブイリ原発と異なり、海岸部に位置する1F事故の海洋へのインパクトは比較的大きかったと推察されるものの、その実態は不明であった。一方、1F事故による海洋の放射能汚染に関してはフォールアウトと直接漏洩があり、直接漏洩の方が甚大であったと考えられている。一般に、無脊椎動物や魚類の放射線感受性はヒトよりも低いとされるが、研究代表者らが2011年12月~2013年6月までに福島県を中心とする潮間帯で生物相を調査した結果は、その定説に疑問を与えるものであった。すなわち、無脊椎動物の種数と個体数密度が1F近傍、特に南側で有意に低く、また、広野町~双葉町の(1Fを含む)約30kmの範囲でイボニシが全く採集されなかった(Horiguchi et al. 2016)。津波により大きな被害を受けた岩手県・宮城県あるいは福島県北部でイボニシが採集されていることから、津波を主因として上述の現象を説明することは困難であり、原発事故による可能性がある。しかしながら、原発事故により、原子炉冷却水を通じて海洋環境に漏洩したとみられる有害因子は多数ある。放射性ヨウ素や放射性セシウムなどの線核種、放射性ストロンチウムなどの線核種、プルトニウムを含む線核種とともにホウ酸やヒドラジンなどのいくつかの化学物質も含まれていたとされる。これらの有害因子による急性影響が疑われるが、その検証のためには、原発事故直後の汚染環境を再現した実験を行う必要がある。また、放射線はDNAに作用して突然変異を引き起こし、それが世代を超えて影響を与える可能性があるが、本研究開始時点では、1F事故による放射能汚染の遺伝子への影響は明らかではなかった。また、2013年7月以降の潮間帯生物に対する継続調査の結果、その回復が遅いとみられ(2017年9月現在)、この現象について、2012年3月~2015年4月に実施された1F専用港湾海底被覆工事による影響が疑われたため、回復遅延に対する当該工事の影響の検証も必要であった。

一方、研究代表者らは2012年10月から福島県沿岸(北部(相馬沖)、中部(1F沖)及び南部(いわき沖)の水深10m, 20m, 30mに設定した計9定点)において環境・底棲生物相調査も定期的に進めてきた。その結果、2016年6月現在、各定点での底棲魚類の個体数密度は概ね横ばいか、減少傾向にあった(Kodama et al. 2018)。福島県では震災・原発事故発生以降、(試験操業を除き)漁業が停止しているにもかかわらず、である。さらに、特筆すべきことは、甲殻類(エビ・カニ類)の個体数密度が南部において顕著に低いことである(Kodama et al. 2018)。2014年以降、沿岸全域で棘皮類(ウニ・ヒトデ類)も減少し、総じて、福島県沿岸では魚類を含む底棲魚介類の複数の種において繁殖・再生産が阻害されている可能性があった(Kodama et al. 2018)。

2. 研究の目的

2011年3月の東日本大震災及び原発事故後、同年12月から福島県を中心に潮間帯の生物相調査を継続してきた結果、無脊椎動物の種数と個体数密度が1F近傍、特に南側で有意に低く、1Fを含む、広野町~双葉町の約30kmの範囲でイボニシが全く採集されないことが明らかとなり、2017年9月現在、その回復が充分でなかった。また、2012年10月以降、福島県沿岸で定期的に進めてきた環境・底棲生物相調査の結果、甲殻類の個体数密度が特に南部で顕著に低く、2014年以降、全域で棘皮類も減少していた。総じて、福島県沿岸では、魚類を含む底棲魚介類の複数の種において繁殖・再生産が阻害されている可能性があった。本研究では、拡充した現地調査により、上述の現象を精密に追跡・把握し、その実態を明確にするとともに、作業仮説に沿って各種室内実験を行い、その原因と機構に関する検証と解析を進めることを目的とした。さらに、放射能汚染が潮間帯の無脊椎動物のDNA配列に影響を与えたか否かを定量的に明らかにし、それによって放射能汚染が継代的に個体群にどのように影響を及ぼし得るかを検討することも目的とした。

3. 研究の方法

1F近傍などの潮間帯における直接観察のほか、コドラート法などによる試料採集を行った。福島県沿岸においては、相馬双葉漁協といわき市漁協に所属する小型漁船を備船し、餌料板曳き網による魚介類採集のほか、マル稚ネット(口径1.3m、目合0.33mm)の傾斜曳きによるエビ類等幼生採集を行った。水・底質や動植物プランクトン、ベントス(メイオとマクロ)は採水器、北原式定量プランクトンネットとスミスマッキンタイヤ型採泥器により採取/採集した。採取/採集された環境試料は核種分析や化学分析に供されたほか、生殖巣/生殖腺組織標本の観察、胃内容物解析などに供された。環境研実験室で駿河湾海洋深層水を用いた飼育実験、放射性核種や重金属に対する曝露実験も実施された。遺伝子解析について、福島県産イボニシは2014年に浜通り全域で採集され、-20℃で凍結保存されていた試料を用い、対照の茨城県平磯産イボニシは2018年に採集されたものを採集直後に処理して用いた。それぞれ、RNAを抽出/精製し、次世代シーケンサーによりそのトランスクリプトームを解析した。

4. 研究成果

2013年以降、毎年5~6月に福島県、宮城県及び茨城県の7地点において方形枠を用いた潮間帯の付着生物調査を行い、種組成と種別の個体数密度及び重量密度を調べた。当初は、1Fの南側に位置する大熊町(夫沢)と富岡町(富岡漁港)において種数と個体数密度が他地点よりも有意に低かったが、2015年あるいは2016年を境にそれが不明瞭となった。すなわち、2015年あるいは2016年以降、1Fの南側に位置する大熊町(夫沢)と富岡町(富岡漁港)においても種数と個体数密度が増加に転じたとみられた。

2012年以降、毎年4月に福島県浜通り地方(楢葉町~南相馬市)の15地点においてイボニシの分布状況を調査し、棲息密度を調べた。その結果、イボニシ分布の空白域は2017年4月以降にほぼ消失し、個体数密度は経年的に増加傾向がみられた。しかし、2021年に1Fの南側約1kmに位置する大熊町夫沢で減少に転じた。

また、2018年~2021年の7~9月に2週間に1回の頻度で(大潮の時期に)福島県の9地点(楢葉町波倉、富岡町毛萱と富岡漁港、大熊町小入野と夫沢、双葉町久保谷地と双葉海水浴場、浪江町棚塩本町、南相馬市小高区浦尻)と茨城県平磯でイボニシの産卵状況調査を行った。産卵は2017年夏季から福島第一原発近傍の大熊町や双葉町の地点においても観察されるようになったが、対照地点(茨城県ひたちなか市)と比較すると産卵面積(産卵量)は、2021年時点でもまだ少なかった。一方、大熊町夫沢では、2017年、2019年と2020年は9月中~下旬まで、また、2021年は10月初旬まで産卵が観察された。

福島県大熊町夫沢と富岡町富岡漁港、茨城県ひたちなか市平磯(対照地点)で2017年4月~2020年3月に、また、福島県大熊町夫沢と小入野、茨城県ひたちなか市平磯(対照地点)で2020年4月~2022年3月に毎月イボニシを採集し、成熟状況を組織学的に評価し、生殖周期を調べた。これらのイボニシ試料の生殖巣組織標本を光学顕微鏡で観察した結果、大熊町夫沢の個体、特に雌においてほぼ周年成熟が継続していた(通年成熟現象;2022年3月現在、継続中)。大熊町小入野では、夫沢より軽微ながら、通年成熟の傾向が引き続きみられた。こうした大熊町、特に夫沢のイボニシの性成熟や産卵の特性は、イボニシの性成熟や産卵に関する既往知見と異なるとともに、対照地点(茨城県ひたちなか市)のそれとも顕著に異なった。

併せて、2019年4月23日に大熊町夫沢で採集したイボニシ132個体を国立環境研究所環境リスク研究棟海水系実験室のガラス水槽で駿河湾の海洋深層水と夫沢産ムラサキガイ(小型個体)を用いて現地水温を模倣して飼育し、毎月10個体ずつ取り上げて、上述と同様に、その成熟状況を組織学的に評価し、生殖周期を調べた。環境研水槽で飼育している夫沢産イボニシ(2019年4月23日に大熊町夫沢で採集したイボニシ132個体を国立環境研究所環境リスク研究棟海水系実験室のガラス水槽で駿河湾の海洋深層水と夫沢産ムラサキガイ(小型個体)を用いて現地水温を模倣して飼育し、毎月10個体ずつ取り上げて、上述と同様に、その成熟状況を組織学的に評価し、生殖周期を調べた)においても同様の通年成熟が、特に雌で顕著に観察された。大熊町夫沢の棲息環境から切り離して飼育しても通年成熟が継続したことから、その原因と機構が注目される。

また、これらの夫沢産イボニシが飼育水槽内で7月~8月に断続的に産卵したため、そこから孵化したベリジャー幼生を用いて重金属(銅、亜鉛、鉛、六価クロム)に対する急性毒性試験を実施し、半数致死濃度(LC₅₀;一部は参考値)を算出した。

イボニシ成貝に対する¹³⁷Cs、⁹⁰Sr及び¹³¹I曝露実験を実施した。一方、外部被ばくへの寄与の点で¹³²Te/¹³²Iの曝露実験も必要と考えられた。しかし、¹³²Te/¹³²Iは半減期が短いため市販されていない。そこで、イボニシ成貝に対する¹³²Te/¹³²Iの曝露実験に関して、2017年3月以降、短寿命RI供給プラットホームを構成する大阪大学核物理研究センターとメール及び対面での協議を進め、¹³²Te(¹³²Iの親核種)の予備精製を実施していただく予定となった。また、環境研で¹³²Te/¹³²Iの曝露実験を行うために必要な原子力規制委員会による許可も2021年6月3日付で取得された。また、イボニシ成貝に対するヒドラジン曝露実験も予備的に進めた。

イボニシは全ゲノム配列が未解明であるため、対照地点(平磯)の試料に対してTrinityを用いてde novoアセンブリを行った結果、389,934配列、N50760bp、全219,805,796bpの配列が得られたため、これをリファレンス配列として用いた。このリファレンス配列のクオリティチェックのため、多種間で保存されているハウスキーピング遺伝子の類似性を検索するBUSCO検索を行ったところ、1,447種のハウスキーピング類似配列が見つかった。これにより多種間で保存されているハウスキーピング遺伝子の93.7%がカバーされることが明らかとなった。このことから平磯産イボニシ試料のRNASeqデータクオリティおよびde novoアセンブリ後の配列の妥当性は十分に高いことがうかがえた。次に、Gene Analysis ToolkitおよびKisspliceを用いて、このリファレンス配列に対して地域(地点)毎のイボニシ試料のRNASeqのリードをマッピングしていくことでSNPs候補の特定を試みた。地域(地点)毎の試料それぞれで見つかったSNPs候補のうち、出現頻度が低いものはシーケンシングエラーの可能性があるので除外した。また、多地域(地点)間で共通するSNPs候補を調べたところ、20,658個が見つかった。地域(地点)毎のSNPs候補数は、地点1:9,141個、地点2:8,036個、地点3:8,859個、地点4:8,996個、地点5:10,483個、地点6:8,805個、地点7:10,074個、地点8:13,804個となった。これらの中から前述の多地域(地点)間で共通するSNPs候補を除いた結果、地点1:29個、地点2:32個、地点3:38個、地点4:47個、地点5:28個、地点6:42個、地点7:38個、地点8:41個となった。各地域(地点)のSNPs出現頻度に大きな差がなかったというこの結果から、放

射線による突然変異のうち非致死性のもので自然界で常に起こり得る非致死性突然変異との出現頻度にも大きな差がない可能性が示唆される。しかしながら、実際にこの SNPs 候補群が遺伝子にどのような影響を与えるかについては全ゲノム配列の特定と遺伝子アノテーションが未解明であるため、特定には至らなかった。技術的な観点から考察すると、SNPs 候補の特定は個体差や RNASeq のサンプルクオリティの小さな差異にも左右され得るため、RNA のクオリティが高くデータ量も比較的多い平磯産イボニシ試料でより多くの SNPs が特定できたことは総合的な結果と言える。今後の課題として、個体別の RNA とともに DNA も解析し、さらに高い精度で、微量の変異が起こっているか否かを検討することが重要であろう。

2013 年以降の定期調査（夏季（6 月末もしくは 7 月初め）と冬季（1 月）の 9 定点における試験底曳き・環境調査）による、福島県沿岸における底棲魚介類の群集構造解析の結果、底棲魚介類（魚類、甲殻類、頭足類、貝類及び棘皮類）の総個体数密度が減少傾向にあることが明らかとなった。すなわち、板鰐類やフグ類、二枚貝類等の一部の種を除く魚類、甲殻類、頭足類及び棘皮類の複数の種で個体数密度に減少傾向が認められた。震災・原発事故以降、福島県沿岸では、総じて、魚類を含む複数の底棲魚介類の繁殖・再生産が阻害されている可能性が高まった。そこで、観測定点を 9 定点から 16 定点に増やし、調査頻度を隔月とした新たな調査を 2018 年 10 月～2019 年 8 月に実施した。個体数密度などの時空間変化、生殖腺組織検査、胃内容物解析を進め、いくつかの新知見を得た。

16 定点における隔月調査の結果、個体数に着目すると、ショウサイフグ、エビジャコ、サルエビ、チヨノハナガイ、ジンドウイカ、スナヒトデなどが一時的に多獲されるものの、総じて、甲殻類は北部と中南部～南部で低密度、棘皮類は北部～北中部の沖合（水深 20～30m）を除く水域で低密度であった。重量の点では、ヒラメ、マコガレイ、ショウサイフグなど多獲される魚類と、体サイズの大きい板鰐類（サメ・エイ類）の寄与が大きく、水域別では、概ね、10～20m の浅海域で重量密度が高い傾向にあった。

当該隔月調査で採集された魚介類の代表種（コモンカスベ（板鰐類）、ヒラメとマコガレイ（異体類）、サルエビとキシエビ（甲殻類）、スナヒトデ（棘皮類））の生殖腺組織検査と胃内容物解析を進めた。このうち、魚類の代表種 3 種の食性について、以下の知見が得られた。

コモンカスベ 119 個体、マコガレイ 61 個体、ヒラメ 101 個体の食性解析を行った。コモンカスベの空胃個体は 3 個体で、空胃率は 2.5% であった。%IRI（Percentage of index of relative importance）で 48.9 と短尾類が最も重要な餌生物であることが明らかとなった。なかでもヒラコブシガニが最も多く出現し、%IRI で 24.8 を示した。長尾類は %IRI が 32.5 と、短尾類に次いで高い値を示していた。長尾類ではエビジャコとソコシラエビが %IRI でそれぞれ 22.2、16.5 と高い値を示した。短尾類、長尾類に次いで魚類が %IRI で 18.4 を示し、コチの複数種が 5.3、カレイ目の複数種が 2.4 とそれぞれ高い値を示していた。食性をサイズ間で比較したところ、体長 250mm 未満の小型個体では %IRI で長尾類が全餌生物の 73.9 を占めていた。一方、体長 250mm から 300mm の中型個体と 300mm を超える大型個体では長尾類はそれぞれ 37.5 と 35.9 とその割合は減少し、短尾類の占める割合がそれぞれ 44.0、46.2 と上昇する傾向がみられた。

マコガレイの空胃個体は 13 個体で、空胃率は 21.3% であった。二枚貝の一種であるチヨノハナガイが高頻度で出現し、%IRI は 69.6 であった。次いで %IRI の値が大きかった多毛類で 24.9、端脚類で 1.2 であったことから、チヨノハナガイは福島県沿岸域のマコガレイにとって極めて重要な餌生物と考えられた。体長 300mm 未満の小型個体では多毛類の %IRI が最も大きく、端脚類がこれに続いていたが、成長に伴い多毛類の割合は減少し、チヨノハナガイの占める割合が増加していた。端脚類は 300mm 未満の個体のみに出現していた。

ヒラメの空胃個体は 39 個体で、空胃率は 38.6% であった。胃内容物からはカタクチイワシが最も多く出現し、%IRI は 69.0 を示した。次いで多く見られた魚類複数種の %IRI が 17.8、マイワシが 8.1 であったことから、福島県沿岸域のヒラメは魚類、特にイワシ類を重要な餌として利用していると推察された。体長 250mm までは甲殻類が確認され、これより大型の個体では魚類を専食する傾向がみられた。

コモンカスベ 9 個体、マコガレイ 8 個体、ヒラメ 9 個体の筋肉部分を使用して炭素・窒素安定同位体比分析を実施した。炭素・窒素安定同位体比は、コモンカスベで -15.8 ± 0.3 、 12.2 ± 0.3 、マコガレイで -15.2 ± 0.6 、 12.7 ± 0.8 、ヒラメで -17.4 ± 0.2 、 12.9 ± 0.2 であった。窒素の安定同位体比に種間で違いはみられなかった。一方、ヒラメと他の二種との間で炭素の安定同位体比に違いがみられたが、これは主に魚類を摂餌しているヒラメと甲殻類、二枚貝を摂餌しているコモンカスベ、マコガレイとの間の食性の違いを反映したものかもしれない。

一方、2020 年 7～9 月に毎月 1 回、福島県沿岸・沖合の 27 定点でエビ類等幼生調査を実施し、試料を解析した結果、クルマエビ上科（サルエビとキシエビ）の幼生密度がきわめて低いことが明らかとなった。2020 年にはサルエビとキシエビの成体密度が比較的高かったこと、また、2018 年 10 月～2019 年 8 月に実施した 16 定点における隔月調査で得られたサルエビとキシエビの生殖腺組織標本観察結果から成体の性成熟に特段の異常が観察されなかったことから、これらのクルマエビ上科（サルエビとキシエビ）の種の産卵・孵化・幼生発達初期段階に何らかの異常が生じている可能性が示唆された。今後、クルマエビ上科の成体の成熟・産卵不全や孵化・幼生発達初期段階における異常の有無を精査する必要がある。なお、上記のエビ類等幼生調査の解析結果は、サブサンプルによるものであるため、今後、試料の再検を行う。

以上のように、東日本大震災・福島原発事故後の福島県沿岸における底棲魚介類の群集構造に変化が認められ、当該変化に関する要因解明の必要性が再認識された。今後、必要な調査や実験等をさらに進め、福島県沿岸における底棲魚介類の減少要因あるいは増殖阻害要因の究明を図る必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 4件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Horiguchi, T., Kodama, K.	4. 巻 10
2. 論文標題 What Caused Declines in Intertidal Invertebrate Populations around Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant after the 2011 Great East Japan Earthquake, Tsunami, and Nuclear Disaster?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Toxics	6. 最初と最後の頁 214
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/toxics10050214	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 Horiguchi, T., Kawamura, K., Ohta, Y.	4. 巻 11
2. 論文標題 Consecutive sexual maturation observed in a rock shell population in the vicinity of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 560
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-020-80686-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 Kodama, K., Aramaki, T., Horiguchi, T.	4. 巻 140
2. 論文標題 Current status of the megabenthic community in coastal Fukushima Prefecture, Japan, in the wake of the Great East Japan Earthquake	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Marine Environmental Research	6. 最初と最後の頁 358-374
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.marenvres.2018.07.005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Horiguchi, T., Kodama, K., Aramaki, T., Miyata, Y., Nagao, S.	4. 巻 137
2. 論文標題 Radiocesium in seawater, sediments, and marine megabenthic species in coastal waters off Fukushima in 2012 - 2016, after the 2011 nuclear disaster	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Marine Environmental Research	6. 最初と最後の頁 206-224
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.marenvres.2018.03.014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 近都浩之, 児玉圭太, 堀口敏宏
2. 発表標題 福島県沿岸域の魚介類に蓄積したSr-90 の空間的な濃度分布と種差の解析
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森下文浩, 堀口敏宏, 植木龍也, 今村拓也
2. 発表標題 福島第一原発周辺沿岸で生殖の季節性を失った巻貝の神経節に発現する遺伝子の網羅的解析
3. 学会等名 日本動物学会第92回オンライン米子大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀口敏宏
2. 発表標題 東日本大震災及び福島原発事故後の潮間帯無脊椎動物の減少要因究明に向けた取り組み
3. 学会等名 新学術領域研究（研究領域提案型）『学術研究支援基盤形成』 短寿命RI供給プラットフォーム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Horiguchi, T, Kodama, K., Kume, G., Kang, I.J., Kawamura, K., Ohta, Y.
2. 発表標題 Changes in community- and population-levels of invertebrates in intertidal zones after the Fukushima nuclear disaster
3. 学会等名 International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity (ICRER) 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 児玉圭太, 近都浩之, 荒巻能史, 堀口敏宏
2. 発表標題 福島県沿岸域における底棲魚介類群集構造の時空間的特性
3. 学会等名 令和2年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Horiguchi T, Kodama K, Kume G, Kang IJ, Kawamura K, Ohta Y
2. 発表標題 Consecutive sexual maturation in the rock shell, <i>Thais clavigera</i> collected at a site near the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant
3. 学会等名 19th International Symposium on Toxicity Assessment (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堀口敏宏, 児玉圭太, 久米元, 姜益俊, 川村佳代子, 太田康彦
2. 発表標題 震災・原発事故後の福島県潮間帯生物相の経時変化
3. 学会等名 環境ホルモン学会第22回研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Horiguchi T, Kodama K, Kume G, Kang IJ
2. 発表標題 What caused decline in intertidal biota after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami and the Fukushima nuclear disaster?
3. 学会等名 RACI (The Royal Australian Chemical Institute) Radiochemistry Division Workshop (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Horiguchi T, Kodama K, Kume G, Kang IJ, Kawamura K, Ohta Y
2. 発表標題 Delayed recovery from declines in the population densities and species richness of intertidal invertebrates near the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant
3. 学会等名 SPERA (The South Pacific Environmental Radioactivity Association) Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 堀口敏宏, 児玉圭太, 久米元, 姜益俊, 漆谷博志, 川村佳代子
2. 発表標題 東日本大震災及び原発事故後の福島県における潮間帯生物相の経時変化 (第3報)
3. 学会等名 第5回福島第一原発事故による周辺生物への影響に関する勉強会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Horiguchi, T., Ohta, Y. (Edited by Saber Saleuddin, Angela B. Lange, Ian Orchard)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Apple Academic Press Inc.	5. 総ページ数 446
3. 書名 Advances in Invertebrate (Neuro)Endocrinology: A Collection of Reviews in the Post-Genomic Era Volume 1: Phyla Other Than Anthropoda	

1. 著者名 Horiguchi, T., Kodama, K., Kume, G., Kang, I.J. (ed. Fukumoto, M.)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 264
3. 書名 Low-Dose Radiation Effects on Animals and Ecosystems, Long-Term Study on the Fukushima Nuclear Accident	

〔産業財産権〕

〔その他〕

報道発表：福島第一原子力発電所の南側約1km地点の巻貝に 通年成熟現象
<https://www.nies.go.jp/whatsnew/20210121/20210121.html>
 イボニシを拾う男
https://www3.nhk.or.jp/news/special/sci_cul/2021/12/special/drhoriguchi/
 「イボニシを拾う男」はNHK「推し研」ウェブサイトの記事。

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	久米 元 (Kume Gen) (00554263)	鹿児島大学・農水産獣医学域水産学系・准教授 (17701)	
研究分担者	姜 益俊 (Kang IkJoon) (20503098)	九州大学・共創学部・准教授 (17102)	
研究分担者	遠藤 一佳 (Endo Kazuyoshi) (80251411)	東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・教授 (12601)	
研究分担者	児玉 圭太 (Kodama Keita) (90391101)	国立研究開発法人国立環境研究所・環境リスク・健康研究センター・主幹研究員 (82101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------