

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 31 日現在

機関番号：17401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2012

課題番号：22770022

研究課題名（和文）超深海に固有の生物相はあるか？：海溝周辺の小型底生生物群集の空間変異

研究課題名（英文）Are there “endemic” meiofauna in hadal zone?: Special changes in meiofaunal community structure around trench regions

研究代表者

嶋永 元裕 (SHIMANAGA MOTOHIRO)

熊本大学・沿岸域環境科学教育研究センター・准教授

研究者番号：70345057

研究成果の概要(和文):水深 6000m を超える超深海帯に属する海溝の生物相を明らかにすべく、千島海溝と琉球海溝、それぞれの周辺の大陸斜面や大洋底の底生カイアシ類の群集組成の比較を行った。千島、琉球、両海域とも水深に沿って群集組成が変化した。一方、両海域の大陸斜面間の群集の類似度は高いが、海溝間、大洋底間の類似度は低かった。水深の深い場所に位置するこれらの地形は島嶼などにより分断される傾向が高いため、各海域の群集の独立性が高くなっていると考えられる。

研究成果の概要(英文): The community compositions of harpacticoid copepods were studied quantitatively around and within the Kuril Trench (490-7090 m) and the Ryukyu Trench (594-7150 m). Those compositions changed with water depth in both areas. While harpacticoid communities in shallower continental slopes in the two regions were similar each other, a lower similarity was detected between communities in the trench regions, which suggests those communities in trenches are isolated because of difficulties in migration beyond bathymetric barriers such as island arcs.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
2012 年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学，生態・環境

キーワード：海洋生態・生態学・群集・深海・メイオファウナ

1. 研究開始当初の背景

沈み込み帯は、海洋プレートが他のプレートの下に沈み込む場所に形成される細長い溝状の地形で、水深 6000m 以深（超深海）のものは海溝、浅いものはトラフとよばれる（図 1）。太平洋に多く分布する海溝は、水深のより浅い周辺の海底（大陸斜面や大洋底）によって分断されており、生息する大型底生

生物種の約 60%，属レベルで 10-25% が海溝固有である。

一方、メイオファウナ（0.31～1mm サイズの底生生物）などの小型底生生物は、個体数・生物量共に大型底生生物を凌駕し、深海生態系の重要な構成要素である。しかし、全長 4 万 km（地球の円周に相当）以上に及ぶ海溝のメイオファウナの群集構造は、ほとんど

分かっていなかった。深海底生物群集の全貌を明らかにするためには、メイオフアウナに関する海溝からの知見が必要不可欠である。

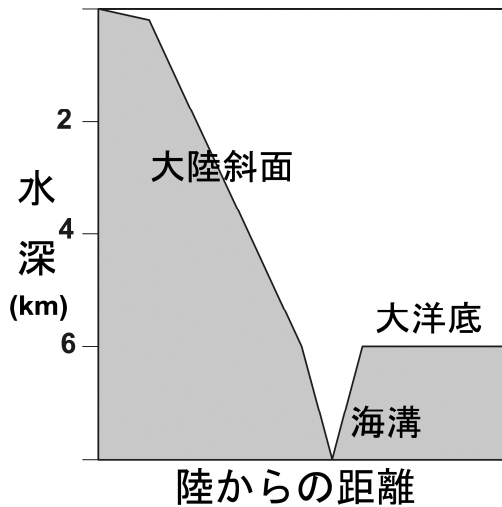


図 1. 水深・陸からの距離と海底地形の関係。

日本周辺には亜寒帯から亜熱帯まで、さまざまな生産性を有する海域の下に複数の海溝・トラフが存在し(図 2)、大陸斜面から海溝までのメイオフアウナ群集の生物量・群集構造・多様性の空間変異と環境要因との関係、および、これらの変異の地域間の差異、普遍性を調べるのに格好の地域である。それにも関わらず、三陸沖から日本海溝にかけてメイオフアウナ全体の個体数を調べた研究(文献 1)の他に、包括的な研究が最近まで行われていなかった。

この研究課題が採択される直前に、我々は千島・琉球海溝周辺のメイオフアウナ群集を調べ、両海溝には有機物が蓄積しているが、メイオフアウナの生物量は少ないこと、優占分類群である底生カイアシ類の科レベルの群集構造は、海底地形間(大陸斜面・海溝・大洋底)で有意な差があるが、千島-琉球海域間では差異がない、という研究成果を上げていた(文献 2, 3)。より確度の高い情報を得るためには、サンプル処理を完成させ、さらに属・種レベルの同定を行う必要があった。

参考文献

1. Shirayama & Kojima (1994) J. Oceanogr. 50, p109-117.
2. Itoh et al. (2011) Deep-Sea Res. I, 58, 86-97.
3. Kitahashi et al. (2012) J Mar. Biol. Ass. U. K. 92, 275-286.

2. 研究の目的

上記の背景を踏まえた本研究の目的は、以下の2つであった。

(1) 日本周辺の沈み込み帯のうち、千島海溝、南海トラフ、琉球海溝周辺海域において、大



図 2. 日本周辺の主な海溝とトラフ。枠内が本研究の対象海域と測点。

陸斜面から海溝、大洋底に至るまでのメイオフアウナの群集構造と多様性の空間変異を解明する(図 2)。

(2) 全データを集計・解析し、大スケール(>1000km)における大陸斜面、海溝、大洋底のメイオフアウナ群集の多様性・組成の普遍性と地域特異性、及び、それらと環境要因との関連性を解析する。

3. 研究の方法

本研究では 2001 年から 2010 年にかけて、研究調査船・白鳳丸(KH01-2, KH02-3, KH05-1 航海)、および淡青丸(KT09-7, KT10-23 航海)に乗船して調査海域に赴き、千島海溝周辺の 15 測点(水深 490~7090m; 図 3[a]), 南海トラフ周辺 8 測点(水深 570~4860m; 図 3[b]), 琉球海溝周辺 15 測点(水深 430~7150m; 図 3[c])で採集されたサンプルを元に行っている。

堆積物の採集には、流動性の高い海底表面を極力乱すことなく堆積物を定量的に採集することのできるマルチプルコア採泥器(現時点で最良の採泥器)が用いられた。

このようにして集められた堆積物サンプルの合計は 118 本で、おそらく北西太平洋では世界最大級のサンプルサイズである(水平距離 2000 km, 水深 430~7150mを網羅)。

これらのサンプルから、メイオフアウナの優占分類群の1つであるソコミジンコ類(甲殻類, カイアシ亜綱, ソコミジンコ目)を抽出し、微分干渉顕微鏡下で同定を行った。深海種はほとんどが未記載種であると予測されたため、種レベルの同定は断念し、(他の深海性ソコミジンコの生態学的研究と同様)科・属レベルの群集構造の解析を行った。

同時に、群集構造の空間変異との関連性が指摘されている堆積物中の有機物量、堆積物粒子の分析も行った。

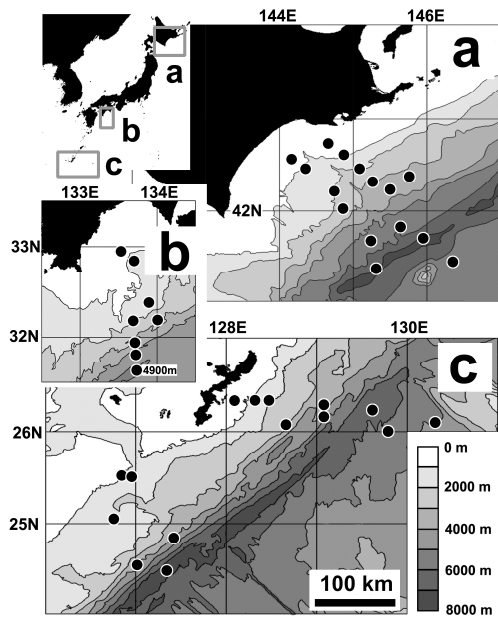


図 3. (a)千島海溝, (b)南海トラフ, (c)琉球海溝各海域の測点の分布.

4. 研究成果

琉球・千島海溝周辺については属レベルの群集構造解析を行い、さらに科レベルに関しては、南海トラフのデータを加えて、3つの沈み込み帯周辺海域の群集構造の比較を試みた。

(1) 琉球・千島海溝周辺については、計 30 測点の全ての解析が終っている。ソコムジンコ類の成体約 1,700 個体を属レベルまで同定したところ、琉球海溝で 96 属、22 科 (640 個体)、千島海溝で 79 属、18 科 (1,129 個体) が出現した。

(2) 琉球海溝周辺域では、ソコムジンコ類の属レベルの多様性は、水深と共に減少した。一方、千島海溝周辺域では、水深 2000~3000m までは上昇するが、その後減少する傾向が見られた。大型底生生物、メイオフアウナを問わず、(ソコムジンコ類を含めた) さまざまな分類群の多様性のピークが水深 2000~3000m に存在することが知られていたが、千島海域では、このパターンが海溝部まで拡張できることが、今回初めて示された。

(3) 群集構造に関しては、両海域とも、水深と共に属の組成が変化するパターンが見られ、群集構造の変化を制御する要因としては、琉球海溝周辺域では海底に供給される有機物量、千島海溝周辺域では水深、もしくは水深と相関する要因であると示唆された。ただし、両海域共に、海溝の群集組成がその周辺と明確に異なる (出現する属が全く異なる) という事象は観察されなかった。

(4) 両海域の群集構造を、複数の深度帯

(1000m 以浅, 1000~3000m, 3000~6000m, 6000m 以深, 大洋底) に分けて比較すると、大陸斜面では水深が深くなるほど組成の違いが大きくなり、海溝、大洋底間の類似度は非常に低かった。

(5) 科レベルで見た場合、3つの海域すべてにおいて、水深 1000m 以浅では、フネガタソコムジンコ科 Ectinosomatidae が優占するが、水深が深くなるにつれて同科の優占率は下がり、さらに同科に占める *Bradya* 属 (図 3) の相対頻度が高くなった。これは欧米の研究ですでに指摘されていた傾向であるが、同じ傾向が、西太平洋の日本近海にも存在するという興味深い事実を、本研究で初めて明らかにすることができた。



図 4. *Bradya* sp. (Ectinosomatidae)

以上の結果は、海溝と周辺の海底では群集組成に有意な差はあるものの、その変異は深度勾配に沿った連続的なものであり、海溝間の類似性は水深の浅い大陸斜面間に比べて低いことを示唆している。海溝固有のソコムジンコ群集 (海溝に共通して見られる、周辺とは明らかに異なる群集) の存在に関しては否定的な結果が得られた一方、大陸斜面間の群集構造は、日本近海を含め、世界規模で類似性が高いことも示された。この理由として現時点で考えられる仮説は以下のとおりである。

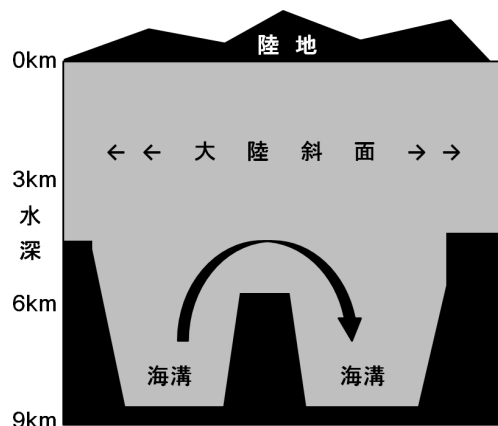


図 5. 海洋側から陸域を見た場合の海底地形の模式図。

水深の浅い大陸斜面は、大陸や、日本列島のような大型の島弧の沿岸域に沿って、1000~10,000km スケールで連続して帯状に分布する(図5)。ソコミジンコ類が分布域を拡大する場合、彼らは浮遊幼生期を持たないため、(複数の世代をかけて)海底を歩いて移動分散する必要があるが、水深の浅い大陸斜面に生息するソコミジンコ類は、水圧や温度などの環境の大幅な変動を体験することなく(つまり生理学的な適応進化を必要とせず)、「横」に移動することが可能である。一方、水深6000m以深の海溝内に生息するソコミジンコ類の場合、別の海溝へ分布を広げるためには、一旦水深の浅い周辺の海底まで海溝の斜面を登り、水圧や温度の大きな変化を体験せねばならない(図5)。特に日本の太平洋側は、伊豆・小笠原島弧で東西に分断されるため、海溝間のソコミジンコ類の移動は、ほぼ起こりえず、結果として、少なくとも日本周辺の海溝には、周辺の深海底から局所的に侵入した個体を創始者とする、周辺との連続性の高い(かつ海溝間の共通性の低い)群集が海域ごとに形成された。

…この仮説の検討には、種レベルの解析が不可欠である。また、他の海域の海溝のソコミジンコ群集の組成と合わせて、大陸や大型の島弧の沿岸域と分断された海洋島の浅海域の群集構造に関する知見も必要となるであろう。

本研究成果のうち、千島海域の成果に関しては、すでに学術雑誌で発表済みである(下記の雑誌論文①を参照)。琉球海域の結果に関しては、先に発表した千島海域群集との比較の結果と合わせて、現在、投稿論文を執筆中である。南海トラフのサンプルに関しては、他の海域と比較可能な属レベルの同定完了後、近日中に発表することになる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

① Kitahashi T, Kawamura K, Kojima S, Shimanaga M, Assemblages gradually change from bathyal to hadal depth: A case study on harpacticoid copepods around the Kuril Trench (north-west Pacific Ocean), Deep-sea Research I, 査読有, 74, 2013, 39-47.

[学会発表] (計5件)

① Kitahashi T, Kawamura K, Kojima S, Shimanaga M, α and β diversity of harpacticoid copepods around the Ryukyu

and Kuril Trenches, north-west Pacific, 13th International Deep-Sea Biology Symposium, 2012.12.3, Museum of New Zealand (Wellington, New Zealand)

② 北橋倫, 川村喜一郎, 小島茂明, 嶋永元裕, 海溝周辺域における深海性ソコミジンコ類の多様性の深度変化, 日本甲殻類学会第50回大会, 2012.10.21, 熊本大学(熊本県)

③ 北橋倫, 川村喜一郎, 小島茂明, 嶋永元裕, 千島海溝におけるソコミジンコ類群集の多様性, 2011年度日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 2011.9.18, 高知大学(高知県)

④ Kitahashi T, Kawamura K, Kojima S, Shimanaga M, Harpacticoid Community Structure around Trenches, Trench Connection International Symposium on the Deepest Environment on the Earth, 2010.11.10, 東京大学大気海洋研究所(千葉県柏市)

⑤ 北橋倫, 川村喜一郎, 小島茂明, 嶋永元裕, 海洋周辺域のソコミジンコ類群集~海溝に固有な群集は存在するのか?~, 2010年度日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会, 2010.10.9, 東京大学大気海洋研究所(千葉県柏市)