

機関番号：82626

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21740372

研究課題名（和文） 高精度で定量的な海水準変動を行うための微化石データベース構築

研究課題名（英文） Maintenance of modern coastal diatom dataset for precisely quantitative relative sea-level reconstructions

研究代表者

澤井 祐紀 (SAWAI YUKI)

独立行政法人産業技術総合研究所・活断層・地震研究センター・主任研究員

研究者番号：20399504

研究成果の概要（和文）：高精度で定量的な海水準変動復元を行うための基礎データベースを作成するため、日本各地における沿岸湿地の表層堆積物に含まれる珪藻群集を調べた。調査地域は自然環境が残されているような場所を空中写真などで選び出した。各調査地域では、塩生湿地や干潟などの地理的環境区分を横断するような測線を設け、合計401地点において表層堆積物の採取を行った。採取した地点は測量によって標高を計測し、同時に水質を計測した。採取した試料に含まれる珪藻殻を光学顕微鏡下で観察して同定した。以上の作業の結果を基に、正準対応分析を行った結果、北海道や関東沿岸域における珪藻群集の分布は標高と塩分に大きく規制されていることがわかった。

研究成果の概要（英文）：In order to maintain training dataset of diatoms for quantitative relative sea-level reconstructions, I studied contemporary diatom assemblages on intertidal environments along Japanese coast. The study locations (401 stations), selected based on airphotos and topographic map to cover various sub-environments, such as salt marsh and tidal flat. The stations were leveled with reference to the nearest bench mark, and water conditions were also measured. Diatom specimens in each collected samples were identified and counted under light microscope. Results of canonical correspondence analysis using relative abundance based on counting data from Hokkaido and Kanto regions, diatom assemblage distribute relating elevation and salinity along coasts of the two regions.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・層位・古生物学

キーワード：生態学、層位・古生物学、海水準変動、環境変動

1. 研究開始当初の背景

(1) 第四紀の海水準変動・環境変動を復元す

る方法として、微化石、特に珪藻化石は有効である。これは、単細胞藻類である珪藻が淡

水域から海域まで分布している多様な分類群であり、さらにそのケイ酸質の被殻が堆積物中に残りやすいためである。また、一般的に少量の堆積物にも多くの珪藻化石が含まれており、少ない試料から多くの情報が得られることも理由のひとつである。第四紀古環境学では、この特性を利用して堆積物中の珪藻化石から過去の海水準変動を復元する試みがなされてきた。復元された海水準変動は、言い換えれば海面に対する標高変動であるため、近年では地震に関係した地殻変動を復元するためにも利用されている。

(2) 珪藻化石から海水準変動を復元する研究は、20世紀半ばから欧州・米国・日本において発展してきた。日本における研究は、1970年代に端を発し1980年代半ばにおいて大きな転機を迎えた。それは環境指標種群の提唱と導入である。これは小杉(1988)によって提案されたもので、ある地理的環境を代表するような種群を見つけ出し、それらの優占・非優占によって古環境・古海水準をしようとする試みである。この手法は多くの日本人研究者に受け入れられ、現在でも日本における研究傾向の主流といえる。これに対し欧米では、統計学的手法を利用する海水準変動の定量的復元法が発展し、現在もこの手法が主流となって研究が発達し続けている。

(3) こうした背景の中で申請者は、北海道東部などにおいて欧米の研究者と共同・連携することにより統計的な解析手法を取り入れ、日本で初めて珪藻を用いて海水準変動・地殻変動を定量的・連続的に議論した。これは、時間分解能と復元精度という両方の点において画期的な結果であったが、基礎となる現生珪藻データセットが小さいために北海道東部の堆積物にしか適用できないという問題点もあった。以上のような背景から、申請者は日本全土の堆積物に適用できるような珪藻データセットを提供し、日本における第四紀海水準変動復元がより定量的になるための基礎を作るという着想に至った。

2. 研究の目的

(1) 本研究では、日本全土の代表的な湿地において生態学的な調査を行い、日本を代表するような古海水準変動復元のためのデータセットを提供することを目的とした。日本列島は南北に長く、亜熱帯から亜寒帯まで様々な気候区をまたいでいる。そのため、そこに見られる沿岸環境は多様であり、生育する珪藻類も多様である。このような条件で統一的なデータセットを構築しようとする場合、なるべく多くの地域で調査を行い、地域間でのばらつきを包含するようなデータを得る必要がある。以上のような観点から、本研究で

は異なった気候区や地形環境から代表的な湿地を選び出し、そこで設置したその測線沿いにおいて現生珪藻の分布と環境要因との関係を議論することとした。

(2) 本研究の最大の特色は、日本全土の統一的なデータセットを提供することによって、各地の堆積物を使った古海水準変動復元が将来的に客観的且つ簡便に行えるようになるということである。これまでは、珪藻化石を用いた分析は専門性が高く、他分野の研究者には分かりづらい部分が多かった。言い換えれば、ある珪藻分析学者が間違った解釈をしてしまっても、それを評価することはできなかった。しかしながら、本研究が提供するデータセットを統計的手法に当てはめ、第三者にも解釈しやすい結果を提供することが期待できる。

3. 研究の方法

(1) 調査地の選定には衛星写真および空中写真を利用した。調査地は、なるべく環境汚染や人為開発が進んでいない場所を選ぶ必要があるため、近年に取得された衛星・空中写真と旧版の地形図と比較することによって選定した。選定された湿地では、多くの地形・植生環境をまたぐような測線を設定した。このような測線を設けることにより、同一地域内での群集変化を捉えるよう試みた。測線上では、各地形・植生環境区分帯においてそれぞれ数地点分の試料を採取し、試料の採取と同時に水質測定を行った。あわせて、採取地周辺における植生の記載を行った。試料採取地点は、トータルステーションを用いて直近の水準点あるいは三角点との比高を計測した。得られた試料は研究室に持ち帰り、次亜塩素酸ナトリウムで処理して懸濁液とともに珪藻殻をスライドグラスに封入した。封入した試料を光学顕微鏡下で観察し、おおよそ300~500個体の同定・計数を行った。同定作業は、必要に応じて走査型電子顕微鏡を使用した。

(2) 珪藻類の同定作業は、これまで出版されてきた文献を参考にして行った。分類体系は、基本的にRound et al. (1990)に従った。同定・計数の際は、必要に応じて既存の論文や研究調査に使用されたスライドも比較検討した。これは、既存のスライドの検討作業により、これまでに記載されたデータと本研究のデータの融合を行い、日本国内における統一的なデータセットの構築を目指すためである。

(3) 得られたデータに関しては、環境要因と珪藻類の分布の関係性を議論するため、統計的な分析(正準対応分析)を行った。

4. 研究成果

(1) 2009 年度は、空中写真や地形図などから選び出した東北日本各地の 8 地域において、生態調査を行った。具体的には、北海道根室市温根沼 (30 地点)、北海道浜中町藻散布 (5 地点)、岩手県宮古市津軽石川河口干潟 (22 地点)、宮城県石巻市長面浦 (18 地点)、千葉県木更津市小櫃川河口干潟 (3 地点)、神奈川県三浦市江奈湾 (9 地点)・毘沙門湾 (15 地点)・小網代 (12 地点) において表層堆積物の採取を行った。これらの試料採取地点では、塩分の計測を行った。また、2009 年度以前に採取して保管していた試料を本研究課題に生かすため、北海道根室市において補足的な測量作業を行った。採取した試料中に含まれる珪藻は主に光学顕微鏡で観察したが、種レベルまで同定できなかった個体については、光学顕微鏡写真をデジタル映像として残り、後に再検討ができるようにした。同定作業の結果、藻散布では *Pinnunavis yarrensii*, *Caloneis westii*, *C. bacillum*, *Diploneis smithii* の分布、長面浦では *Amphora* 属や *Seminavis* 属珪藻種、*Fallacia forcipata*, *Planothidium delicatulum* の分布、小櫃川では *Pseudopodosira kosugii* の分布を知ることができた。特に、温根沼では塩生湿地において *Scolioneis tumida*, *Navicula digitoradiata*, *N. cryptotenella* などが優占するのに対し、淡水の後背湿地では *Diademsis contenta* や *Eunotia* 属の珪藻種が優占するようになる。また、宮古市では、砂礫質干潟では *Entomoneis* sp. が優占するのに対し、干潟より高位の塩生湿地では *Nitzschia sigma*, *Caloneis bacillum*, *C. westii*, *Navicula gregaria* などが優占するようになる。こうした地域でみられる優占種の入れ替わりは、地形環境、塩分、底質との相関が期待された。

(2) 2010 年度は、2009 年度と同様に地形図などから選び出した 16 地域において、生態調査を行った。具体的には、北海道厚岸町 (78 地点)、千葉県木更津市 (15 地点)、三重県鳥羽市 (春尻川河口干潟で 10 地点、苔ヶ瀬河口干潟で 33 地点)、愛知県美浜町 (上野間地域で 13 地点、奥田地域で 10 地点、上村地域で 20 地点、時志地域で 8 地点)、山口県山口市周辺 (新地海岸 (阿知須) で 10 地点、秋穂二島で 10 地点、秋穂湾で 10 地点)、山口県下関市の干潟 (20 地点)、福岡県糸島市 (引津湾で 13 地点、船越湾で 8 地点)、佐賀県伊万里市 (釘島周辺で 16 地点、東山代町で 13 地点) において表層堆積物の採取を行った。試料を採取した地点では、塩分、pH、conductivityなどを計測した。採取した試料に含まれる珪藻を同定・計数した結果、各地

域において種ごとの分布を詳細に知ることができた。例えば、三浦半島の毘沙門湾では *Tryblionella coarctata*, *Achnanthes* spp., *Navicula gregaria*, *Nitzschia* sp. cf. *palustris* などの分布状態、同半島・江奈湾では *Tryblionella granulata* や *Entomoneis* sp. の分布状態、同半島・小網代湾では *Tryblionella lanceola* などの分布状態をつかむことができた。また、厚岸町では砂質干潟で *Diploneis decipiens* var. *parallela* が優占するのに対し、塩生湿地では *Navicula salinarum*, *N. gregaria*, *Pinnunavis elegans* が優占するような変化が明瞭にみられた。さらに、日本における沿岸古環境の復元を行う際に最も重要な分類群のひとつである *Pseudopodosira kosugii* の生育帯を、小櫃川河口干潟における追加調査によってより詳しく知ることができた。この *Pseudopodosira kosugii* には、随伴種として *Tryblionella granulata* や *Catenula adhaerens* が多産するのが特徴的であった。2009 年度～2010 年度に採取した試料に加えて、比較のために、2009 年度以前に北海道根室市の風蓮湖や北海道猿払村のサルコツ沼から採取された試料も検討した。その結果、風蓮湖では *Navicula gregaria*, 汽水生 *Melosira* 属の分布を確認した。サルコツ沼では、*Tryblionella levidensis*, *Epithemia* sp. などの分布を確認した。こうした分析結果のうち、特に *Pinnunavis yarrensii* や *Pseudopodosira kosugii* などは地形環境、塩分、底質、標高との相関が期待された。

(3) 2009 年度と 2010 年度の同定・計数の結果を元に、特に厚岸、藻散布、温根沼、三浦半島、小櫃川河口干潟のデータを対象にして正準対応分析を行った。分析の結果によれば、沿岸域における珪藻群集の分布は標高と塩分に大きく規制されていることがわかった。この結果は、沿岸域で定性的に認められる珪藻群集の分布状態と同調的であり、これまでの類似研究例と大きく矛盾しない。従って、本研究の成果は、全体的にはある程度の普遍性をもった成果であると考えられる。この一方で、個々の種の分布状態は細かく見直していく必要があるかもしれない。例えば、*Diploneis decipiens* var. *parallela* や *Pinnunavis yarrensii* などは世界各地で報告されているが、本研究においてこれらを含む試料は限られていた。このことは、これらの稀少に出現する種が、見かけ上はローカルな指標性を高くする一方で、応用範囲を広げた場合は大きなエラー要素あるいは不確定要素となる可能性を含んでいる。今後は、調査母体を増やして、こうした問題を解決していく必要がある。

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)

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

澤井 祐紀 (SAWAI YUKI)

独立行政法人産業技術総合研究所・活断層・地震研究センター・主任研究員

研究者番号：20399504