

多元素分析による閉鎖性水域における底質の堆積環境の特性解明

Characterization of the sediment on the sea bottom in a closed water area by the multi-element analysis

木方 展治¹⁾ 福山泰治郎¹⁾ 藤原英司¹⁾ 櫻井泰弘¹⁾

Nobuharu KIHOU Taijirou FUKUYAMA Hideshi FUZIWARA Yasuhiro SAKURAI

1) 独立行政法人 農業環境技術研究所

(要約) 有明海の1地点より採取し、1cm毎に輪切りにした深さ39cmまでの底質コアを放射化して、23元素を分析した。その結果、明らかに底質の元素組成が違う層が単独もしくはグループで見いだされ、この部分の堆積環境が他と異なることが類推された。

キーワード：有明海、海底底質、機器放射化分析、元素垂直分布

1. 目的

閉鎖性水域において、底質の堆積環境は、水域の生態系や漁業の生産に大きく係わっており、その状況を解明することの意義は大きい。本研究では、近年干潟の生態系や漁業の生産環境の変化が起こっているといわれている有明海域の1断面を例に取り、放射化を利用した多元素同時分析を用いて、閉鎖性海域の堆積環境の特性について類推する。

2. 方法

有明海沿岸より、口径10cmの底質柱状採泥機を用いて、海底表面からの深さ(以下深さと称す)39cmまで採取した底質コアを試料とした。採取したコアは厚さ1cmずつ輪切りにし、貝殻等を目視により取り除いた後、風乾して試料とした。この試料は農林水産省九州農政局の行う委託研究「有明海の底質堆積環境の把握」用に、(財)九州環境管理協会によって採取・調整された。試料100mgをポリエチレン製袋に2重封入し、茨城県東海村にある日本原子力研究開発機構JRR3炉気送照射孔およびJRR4炉水力Tパイプ(ともに熱中性子束約 $5 \times 10^{17} \text{ m}^{-2}$)で20分中性子照射し、冷却後外側のポリエチレン製袋の包み替えを行ない、同軸型HPGe半導体検出器を装備したγ線スペクトロメトリにより、測定を行った。中寿命用として冷却時間1週、測定時間1,000~1,500秒でAs, Br, La, Lu, Na, Sm, Ybを、長寿命用として冷却時間2~4週、測定時間40,000秒(一部冷却時間1月以上、測定時間160,000秒)でBa, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, Nd, Th, Rb, Sb, Sc, Ta, Tb, Znをそれぞれ測定した(計23元素)。

3. 研究成果

図1に各深さの元素分析結果を示した。底質表面(0~1cm)では海水に多く含まれるNa, Br及びZnの3元素が最大値を示した。24~25cmの深さの層ではCe, La, Nd, Smの4希土類元素が最大値を示した。一方20~21cmの深さでは希土類元素のCe, Lu, Tbの他、重金属元素等のAs, Cs, Hf, Th, Znの計8元素が最小値を示した。これらの深さの層では堆積状況が他と異なっている可能性が考えられる。相関行列を出発行列として主成分分析を行ったところ、第2主成分までの累積寄与率は57%であった。第1主成分の相関行列の固有ベクトル値は、Cs, Th, As, Znで0.27を越えた。これらは20~21cmの深さの層で最小値を示した元素のうち、希土類とHfを除いたものであるが、何をこの成分が意味しているかは現在のところ不明である。第2主成分の相関行列の固有ベクトル値は、Sm, Eu, La, Ce, Ybで0.27を越え、希土類の動態に係わる因子を表していると考えられる。図2に第1主成分と第2主成分の主成分得点を表した。これによると、0~2cm(図中の1および2)と30~31cm(図中の31)以下の深さの層がそれぞれ同じグループに属しているように見られる。24~25cmの深さの層は、特異的に離れており、この時点の堆積が特徴的であったことを示唆した。一方20~21cm(図中の

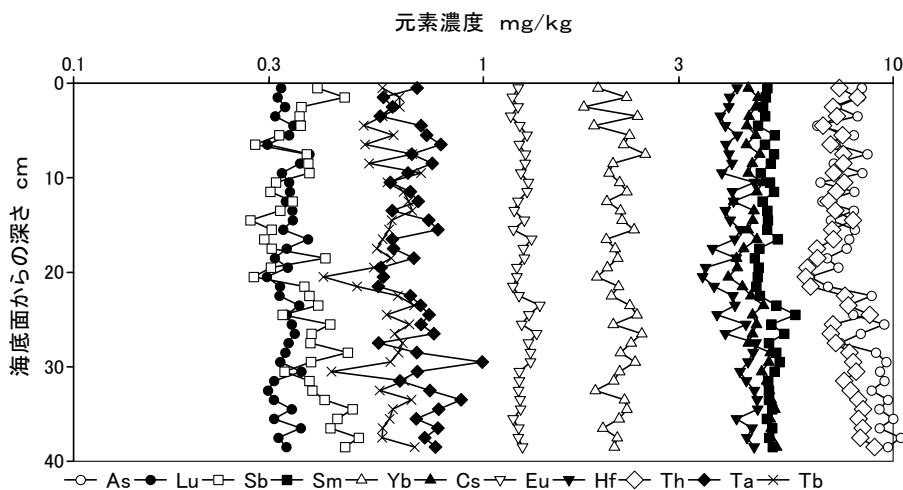


図1 底質の元素垂直濃度分布 0.1~10 mg/L

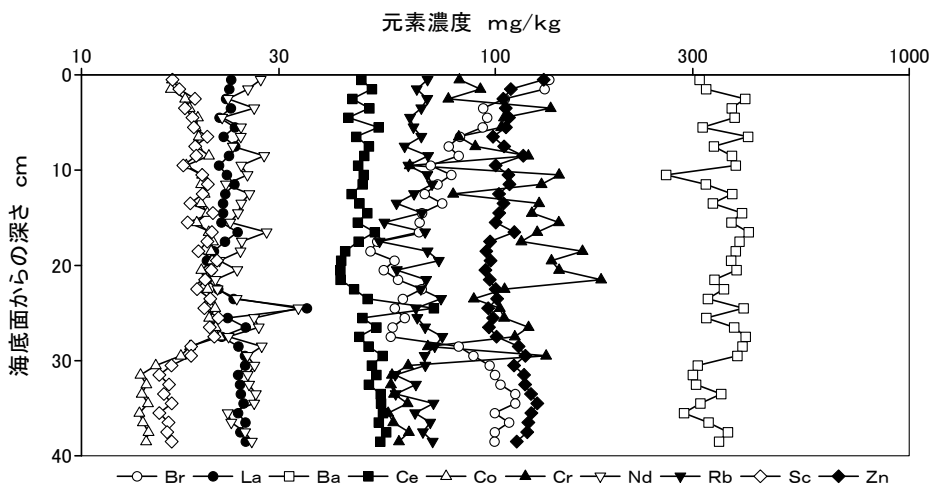


図1 底質の元素垂直濃度分布 10~1,000 mg/L

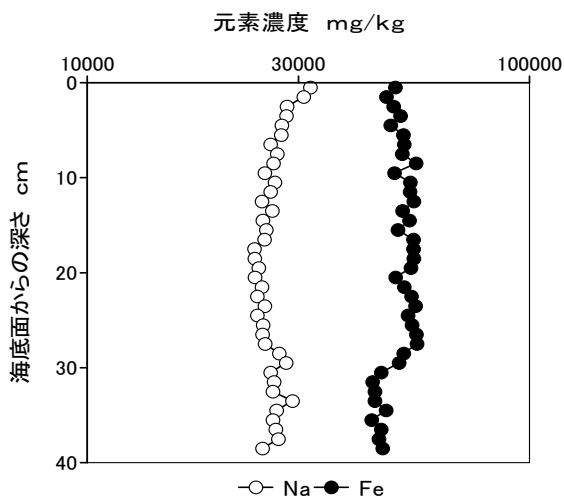


図1 底質の元素垂直濃度分布 10,000~100,000 mg/L

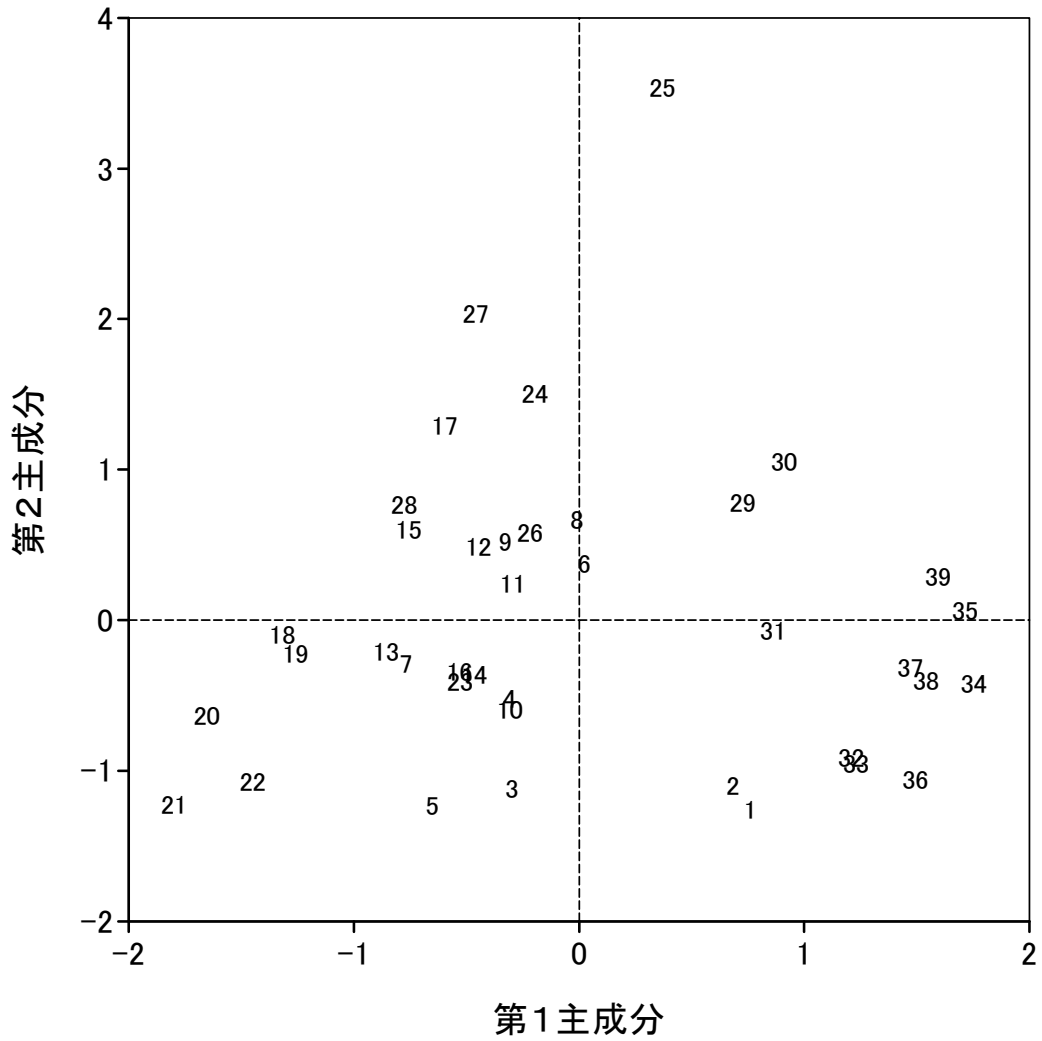


図2 第1主成分と第2主成分の得点値

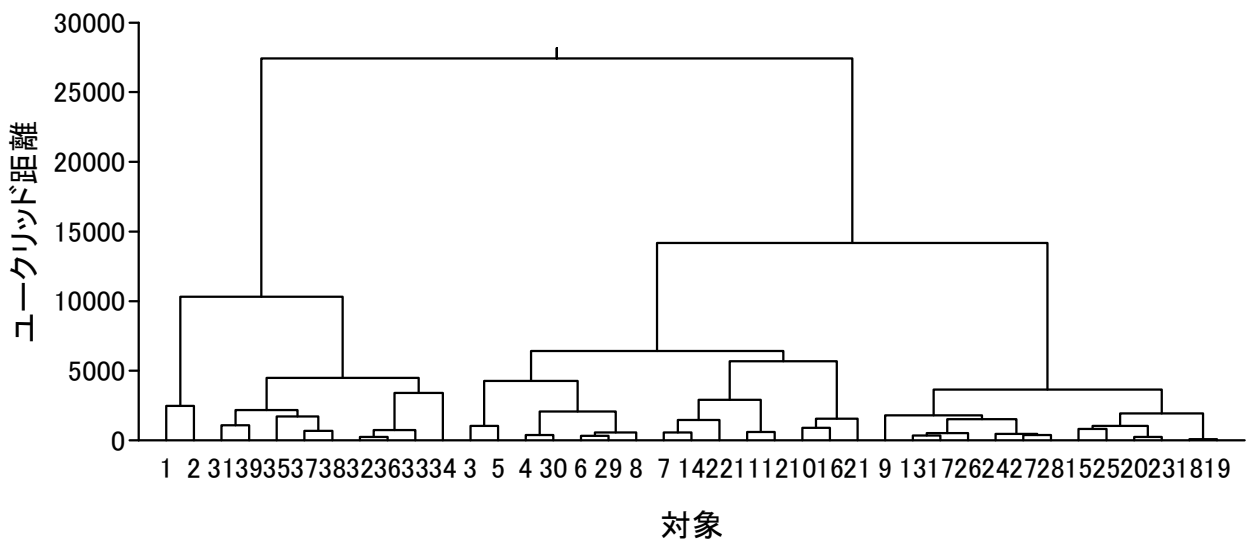


図3 底質コア試料のデンドログラム (ウオード法)

21) の深さの層は第1主成分の得点が最低で、第2主成分の得点も最低に近いが、隣接する深さの層とはそれほど離れていないので、徐々に起こる変化が極大となったときに堆積した層にあたる可能性がある。

ユークリッド平方距離を測度として、クラスター分析（ウオード法）を行った結果（図3）も、0～2cm（図中の1および2）と30～31cm（図中の31）以下の深さの層がそれぞれ同じグループに属していることを示した。

図4に表層から深さ10cm毎（最下層のみ9cm）に層をまとめ、その部分内の各深さにおける分析値の標本標準偏差を全層の各深さにおける分析値の標本標準偏差で除した値を各元素について表した。24～25cmの深さの層や20～21cmの深さの層を有する20～30cmの深さの部分では分析値の変動が大きい元素が多く、23元素中12元素で4部分中最高の標本標準偏差を示した。一方30～39cmの深さの部分では分析値の変動が小さい元素が多く、23元素中12元素で4部分中最低の標本標準偏差を示し、この部分が特異性のあるグループであることを示した。

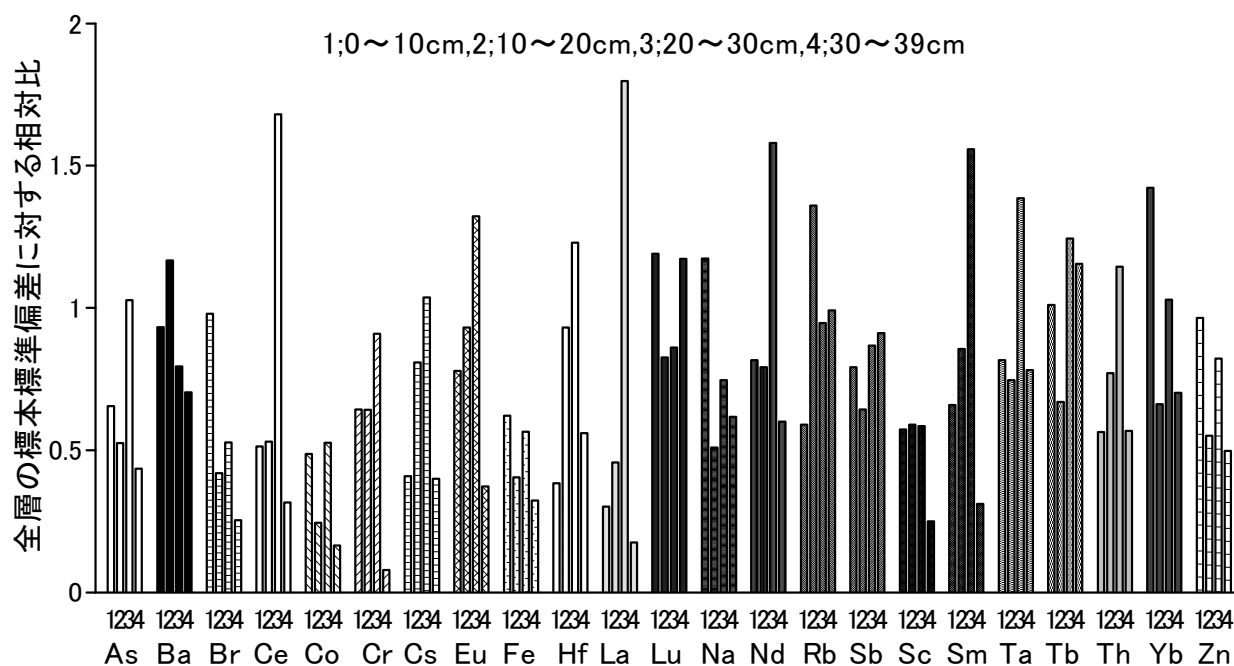


図4 10cm毎にまとめた深さにおける標本標準偏差の比較

4. 結論・考察

元素分析から、底質土壌の特性の変化が認められる深さの層があり、これらの部分の堆積環境は他と異なることが類推された。土壌表層、24～25cmの深さの層では、急激な濃度組成の変化が認められた。深さ30cmより下では、深さによる差が少ない、比較的安定した元素濃度分布を示した。

今後短寿命核種の放射化や、長期冷却後の長寿命核種の測定を行うことで分析精度を向上させ、複数地点の底質土壌を分析することで、水域としてどのような堆積環境特性があるのかを明らかにしていくことができると考えられる。

5. 引用(参照)文献等

柴田ら、地圏環境における元素分布・循環の研究—原子炉中性子照射、郵送、 γ 線計測による多試料・多元素分析システムの確立—, JAERI-Review 2002-014, 402-420