

日本海東部沿岸海域の底質地球化学図

寺島 滋¹⁾・今井 登¹⁾・片山 肇²⁾
中嶋 健²⁾・池原 研²⁾・横田 節哉³⁾

1. はじめに

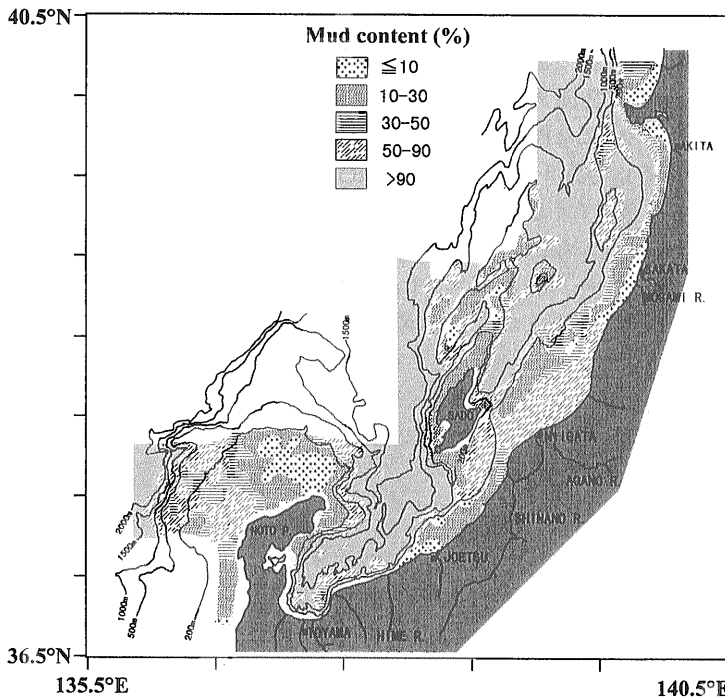
沿岸海域の底質地球化学図は、元素の起源や海水中での挙動、生物濃縮、続成作用の影響、人為的な汚染等を研究する上で貴重な情報を提供する。筆者らは、「本邦沿岸海域底質地球化学図」の作成に関する研究を継続しており、能登半島～秋田沖から採取された海底堆積物(最大665試料)に含有される重金属等の広域分布特性や地球化学的挙動については既に報告した(Terashima *et al.*, 1991, 1993; 寺島・片山, 1993; 寺島ほか, 1993, 1995a, 1995b, 1998; 今井ほか, 1997)。本小文

は、地質ニュースの地球化学図特集号のために、これまでの成果の概要をとりまとめたものであり、詳細については上記の報告を参照されたい。

2. 試料及び分析方法

(1) 試料

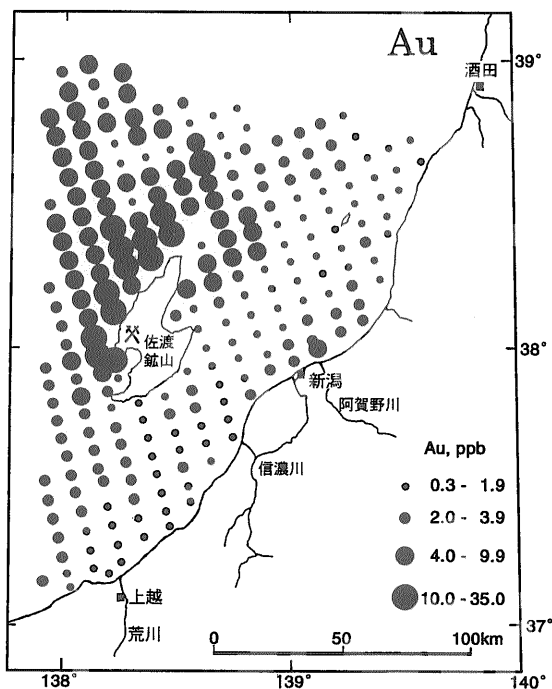
分析試料は、当所における工業技術院特別研究「西南日本周辺大陸棚の海底地質に関する研究」および「日本海中部東縁大陸棚周辺海域の海洋地質学的研究」の一環として、1988～1991年に採取された。能登半島周辺から秋田沖にかけての海底



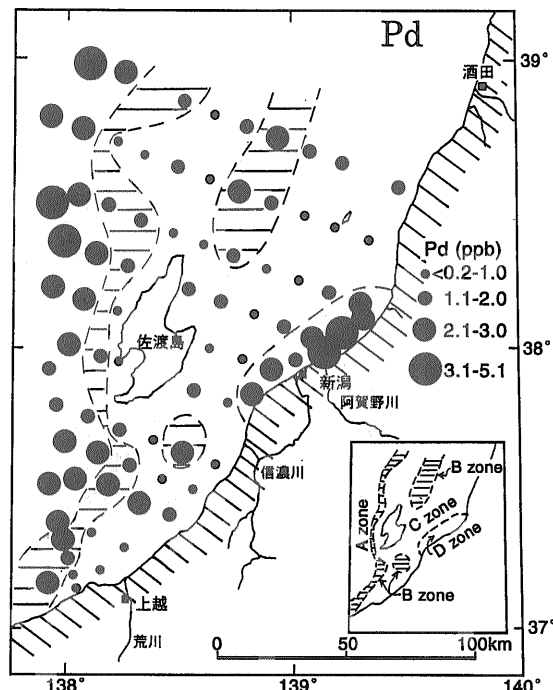
第1図
試料採取海域における
表層堆積物の含泥率
(今井ほか, 1997)。

1) 地質調査所 地殻化学部
2) 地質調査所 海洋地質部
3) 地質調査所 北海道支所

キーワード: 日本海, 東北沿岸, 元素濃度分布, 地球化学図



第5図 表層堆積物中の金濃度の広域分布 (Terashima *et al.*, 1991).



第6図 表層堆積物中のパラジウム濃度の広域分布 (Terashima *et al.*, 1993).

鉛は、富山湾の湾奥部で顕著な高濃度を示し(第3図),そこから離れるに従って濃度を減じており,河川からの供給を強く示唆している.富山湾に流入する主要河川の堆積物中の鉛濃度を比較すると神通川が最も高く,他の河川の3-10倍程度である(今井ほか,1997).亜鉛の濃度分布図は省略したが,富山湾の湾奥部と男鹿半島北方の米代川河口付近に高濃度域がある.本調査海域に流入する河川の堆積物中亜鉛濃度は,神通川が最も高く,ついで米代川であり,両河川の上流域には多くの鉱床が存在する.

(3) ニッケル・クロム・コバルト

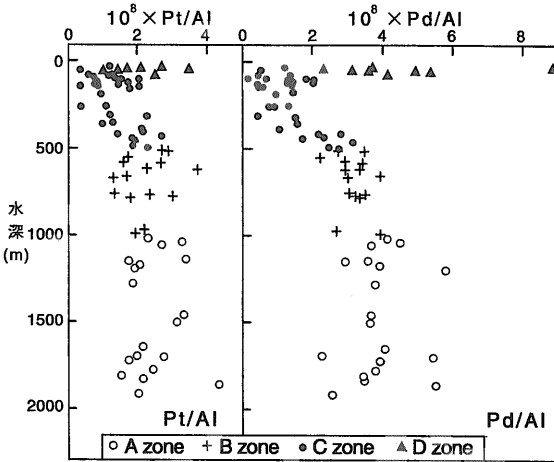
ニッケル,クロムは,いずれも糸魚川市付近の沿岸に流入する姫川の河口で最高濃度を示し,そこから北方の水深の増加する方向,富山湾の中央部方向及び佐渡島南部方向に高濃度域が広がっている(第4図).本海域へのニッケル,クロムの主要供給源は姫川の流域に分布する蛇紋岩を主体とする超塩基性岩類である.そして,多くの重金属が細粒堆積物と拳動をともにするのに対して,本海域のニ

ッケル,クロムは粗粒堆積物中に多く含有される特徴がある.本調査海域の堆積物中のニッケル,クロムの平均含有量は,富山湾,新潟沖,山形沖,秋田沖の順に減少する.姫川の河口とその周辺についてニッケル,クロムに富む堆積物は能登半島北西部の大陸棚から大陸斜面に認められる.これら試料の粒度組成はシルト-中粒砂であり,またその分布域からみて現在の河川から供給された部分は少なく,主として基盤岩碎屑物に由来すると考えられる.

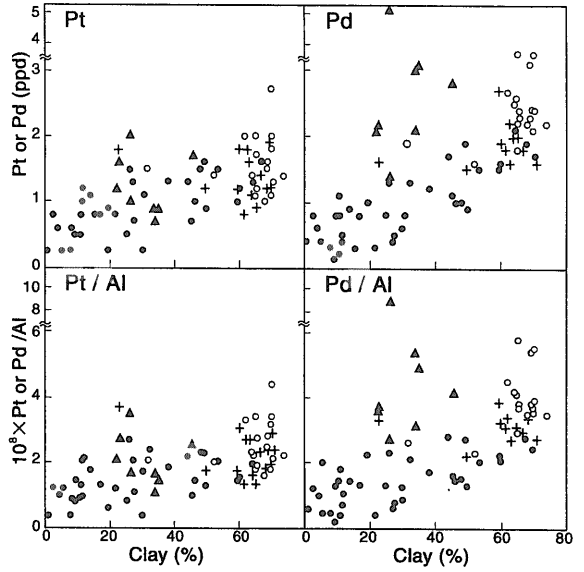
コバルトは,その物理化学的な性質からニッケルと同様な広域分布を示すと予想された.しかし,姫川の河口周辺よりも能登半島北西部,新潟市の西方,男鹿半島の沖合に高濃度域があり,このうち能登半島北西部の高濃度は基盤岩類に由来し,その他は続成作用の影響と考えられた(今井ほか,1997).

(4) 金・白金・パラジウム

これら元素の存在量はppbレベルの微量であり,分析操作が煩雑なこともあって新潟沖海域のみを



第7図 表層堆積物中のPt/Al, Pd/Al比と試料採取地点の水深の関係 (Terashima et al., 1993).

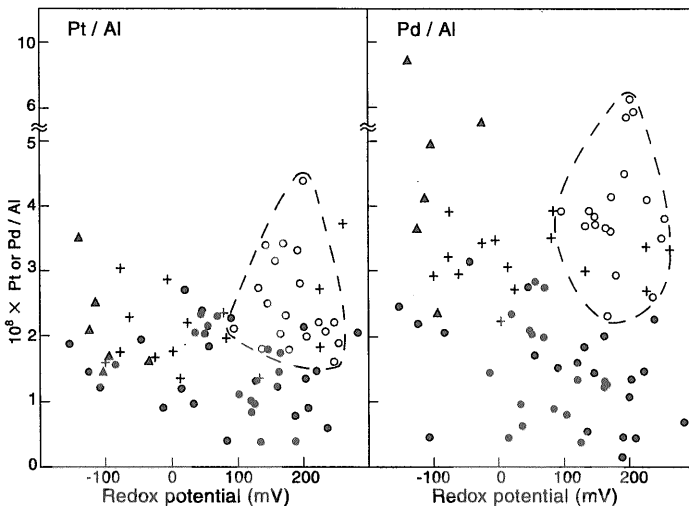


第8図 表層堆積物中のPt/Al, Pd/Al比及びPt, Pd濃度と粘土含有率の関係 (Terashima et al., 1993).

研究対象とした。金は、佐渡島の西から北方海域の堆積物で高濃度が得られた(第5図)。本海域における金の地球化学的挙動の詳細は既に報告したが(Terashima et al., 1991), その結果によれば金の高濃度は主として佐渡島における金の鉱化作用と鉱山活動に起因する。鉱化作用や鉱山活動の影響を受けていない堆積物では金は粗粒堆積物よりも細粒堆積物中により多く含有される。

パラジウムの濃度分布を第6図に示した。分析結果の解析にあたり、調査海域をA-Dゾーンに区分

した。Aは水深が1,000m以上の海域で、Bは500-1,000m、Cは500m以下、Dは信濃川、阿賀野川の河口に近い海域である。パラジウムに富む堆積物は、水深の大きい海域とDゾーンに分布する特徴があるが、白金の場合も同様である(第7図)。パラジウム及び白金は、他の重金属と同様に粗粒堆積物よりも細粒堆積物に多く含有される傾向があり(第8図)、またAゾーンの試料を除いて堆積物の酸化還元電位と負の相関を示す(第9図)。Aゾーンの堆積物は、酸化還元電位が高いにもかかわらず



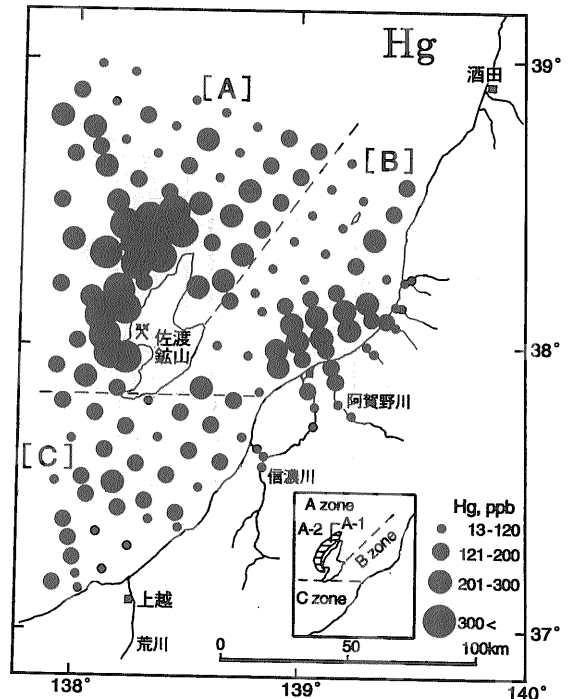
第9図 表層堆積物中のPt/Al, Pd/Al比と酸化還元電位の関係 (Terashima et al., 1993).

パラジウム、白金に富む堆積物が多いが、これは試料採取地点の水深が海中の溶存酸素極小層よりも深いため、溶存酸素極小層で還元された両元素が沈殿しているためと考えられる。いずれの海域においても、堆積物中のパラジウム、白金は、主として溶存状態で河川等から供給され、還元的な環境下で還元されて微細な金属態となり、他の堆積粒子と共に沈積すると解釈された(Terashima *et al.*, 1993)。

(5) 水銀・ヒ素

新潟沿岸海域における堆積物中の水銀濃度の分布を第10図に示した。水銀濃度は、金と同様に佐渡島の北西沿岸域で最も高く(300-1,200ppb)、ついで阿賀野川河口付近で高かった(200-300ppb)。佐渡島北西海域の水銀は主として鉱山活動に由来し、水銀の主要部分は金-銀アマルガムとして存在すると考えられた。阿賀野川の上流域にある水銀の排出源とされる工場付近の河川堆積物からは、かつてppmレベルの水銀が検出されているので、阿賀野川を含む周辺河川の下流域の堆積物を分析したが、いずれも200ppb以下であった(第10図)。第11図は、阿賀野川の河口に近い海域で採取した5本の柱状試料について水銀や重金属等の鉛直濃度変化を測定した結果である。いずれの試料でも最下層部の水銀濃度はバックグラウンドレベルの60-80ppbであるが、表層部に向かって高濃度となり、深度10-20cmより上位では小さな増減を繰り返す傾向がある。これは、人為的な水銀の排出量の増加と、排出が終了した後に河川上流域や河口付近に沈積していた水銀が最移動して堆積していることを示すであろう。

堆積物中のヒ素濃度の広域分布図は省略するが、富山湾の湾奥部から新潟沿岸の比較的水深の浅い水域及び佐渡島の南方から西方にかけての水深の深い地点で高い濃度が得られた。ヒ素は、他の重金属と同様に細粒堆積物で高濃度を示すが、一部にヒ素と鉄に富む粗粒堆積物が認められ、これは続成作用に伴う濃集と解釈された。富山湾西部の海底堆積物中の平均ヒ素含有量は22.7ppm (n=66)であり、この値は水田土壌の環境基準(15ppm)よりも高い。ヒ素は、人為的影響のほか、鉱化地帯や温泉等からの供給が無視できない



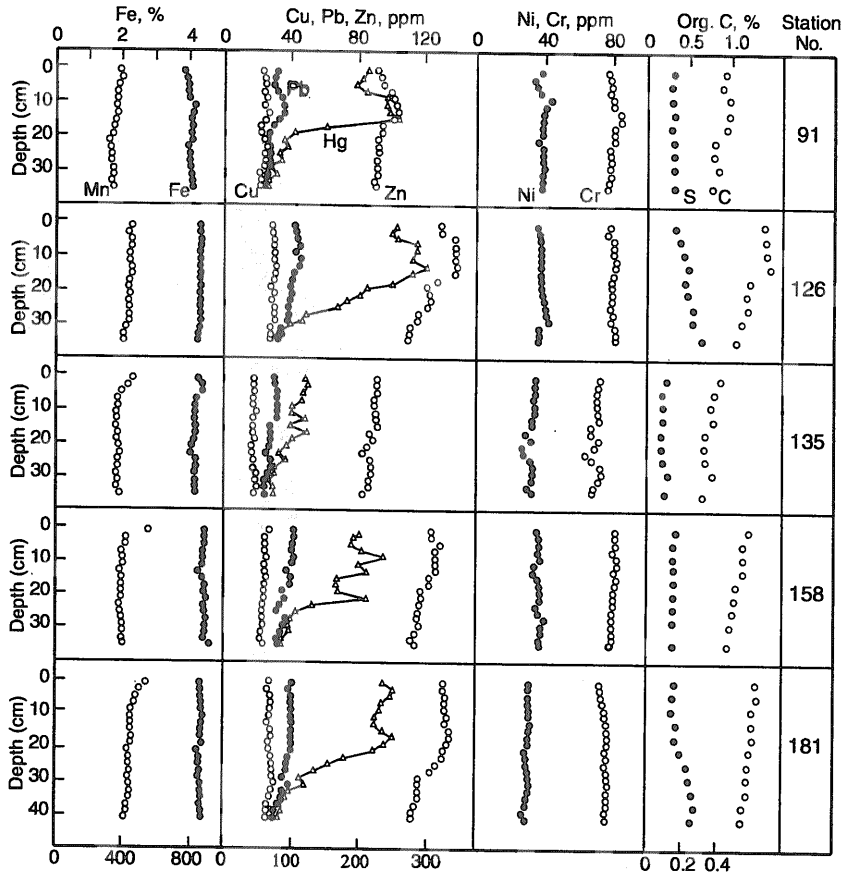
第10図 表層堆積物中の水銀濃度の広域分布(寺島ほか, 1995b)。

め、起源の特定には詳細な研究が必要である(寺島ほか, 1993)。

4. おわりに

能登半島から秋田県沿岸にかけての日本海から系統的に採取された表層堆積物について重金属等の含有量を求め、その広域分布特性とそれを支配する要因の概要を述べた。海洋環境中における元素の挙動や人為的影響を正しく評価するためには、広域的な濃度分布を解明するのみでは不十分であり、周辺陸域の地質特性や堆積物の粒度組成・鉱物組成・酸化-還元電位との関係等を研究すると共に、堆積層の深度方向別の元素濃度変化を知ることが重要である。

本研究グループでは、日本の沿岸海域全体の底質地球化学図の完成を目指しており、その後北海道周辺の堆積物について分析を進めているが、研究予算とマンパワーの関係で、完成予定は明示できない状況にある。



第11図 阿賀野川の河口付近で採取した堆積物柱状試料中の水銀、重金属等の濃度の鉛直分布(寺島ほか, 1995a).

文 献

今井 登, 寺島 滋, 片山 肇, 中嶋 健, 池原 研(1997): 日本海東部沿岸海域海底表層堆積物中の重金属等の地球化学的挙動. 地調月報, 48, p.511-529.

Terashima, S., Katayama, H. and Itoh, S. (1991): Geochemical behavior of gold in coastal marine sediments from the southeastern margin of the Japan Sea. Marine Mining, 10, p.247-257.

Terashima, S., Katayama, H. and Itoh, S. (1993): Geochemical behavior of Pt and Pd in coastal marine sediments, southeastern margin of the Japan Sea. Applied Geochemistry, 8, p.265-271.

寺島 滋, 片山 肇(1993): 新潟沖海底表層堆積物中の重金属等12元素の地球化学的挙動. 地調月報, 44, p.55-74.

寺島 滋, 今井 登, 片山 肇, 中嶋 健, 池原 研(1993): 富山湾~新潟沖海底堆積物におけるヒ素の地球化学的挙動. 地調月報, 44, p.669-683.

寺島 滋, 中嶋 健, 片山 肇, 池原 研, 今井 登, 谷口政碩(1995a): 秋田-山形沖海底堆積物における重金属等の地球化学的研究. 地調月報, 46, p.153-176.

寺島 滋, 片山 肇, 中嶋 健, 池原 研(1995b): 新潟沿岸日本海堆積物における水銀の地球化学的挙動. 地球化学, 29, p.25-36.

寺島 滋, 池原 研, 中嶋 健, 片山 肇, 井内美郎, 横田節哉, 今井 登(1998): 日本海東部の海底堆積物中元素濃度の鉛直変化と堆積環境. 地調月報, 49, p.201-235.

TERASHIMA Shigeru, IMAI Noboru, KATAYAMA Hajime, NAKAJIMA Takeshi, IKEHARA Ken and YOKOTA Setsuya (2001): Geochemical map of sediments from the eastern margin of Japan Sea.

<受付: 2000年12月28日>