

Radiochemical and chemical studies in marine sediments

（海洋堆積物の放射化学的および化学的研究）

学位論文内容の要旨

この研究の目的は、速い堆積速度をもつ日本海溝北方域において、ウラン-トリウム壊変系列に属する天然放射性核種を用いて堆積過程に関する情報を得ること、また、北太平洋域の海底土中のウラン、トリウム、バリウムおよびカドミウムなどを用いて、過去および最近の海洋環境について知ることである。堆積物コアは北部日本海溝域の6点と北太平洋域の3点から採取し、 ^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{232}Th 、 ^{230}Th 、 ^{231}Pa および ^{210}Pb 、有機物（焼却減量）、バリウム、カドミウムを分析した。

北部日本海溝の表層堆積物中の海水起源のウランは、大陸棚と海溝域に少量見られたが、外洋域には見られなかった。表面下数十cmの堆積物は、海水起源のウランに富み、また、その最大濃度を示す深度は海岸から海盆までの距離とともに増加する傾向がある。これらの結果は、ウラン濃度が堆積物の無酸素状態への移行と関係があることを示唆する。外洋域堆積物表層の低濃度のトリウムと陸起源ウランは、おそらく、海洋火山活動に由来する玄武岩によるものであろう。北部日本海溝での堆積速度は、 ^{210}Pb および ^{230}Th 法により、0.002mm/yr から7.3mm/yr までであることがわかった。過剰の ^{210}Pb と過剰の ^{230}Th のフラックスは、外洋域を除く大陸棚から海溝域まで横断する地域に沿って増加している。過剰の ^{210}Pb と過剰の ^{230}Th の最大のフラックスは、海溝域中央部 Stn. 16 で得られた。これは、浅海域にいったん沈積した堆積物が時々滑ってきたことによるものと考えられる。

堆積物表層の ^{231}Pa 濃度は、海岸からの距離とともに、また、外洋の海盆を除

くと水深とともに増加した。その鉛直分布は測点毎に大きく変動して、一測点内での変動はそれほど大きくなかった。 ^{231}Pa の堆積速度は、その濃度の大小よりは全体の堆積速度の大小により大きく依存していた。

その堆積速度は、外洋の海盆より大陸棚と海溝域において約200倍以上大きい。また、大陸斜面域における $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$ 比は、生成比の0.092より相当に大きな値であった。それゆえ、境界域での除去の効果は、 ^{231}Pa について極めて大きなものになっている。その $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$ 比が大きいことは、東部北太平洋より西部北太平洋でさらに顕著である。これは、多分西部北太平洋での沈降粒子中により多くのオパールが含まれているためであろう。

北太平洋域で得られた試料中の天然放射性核種と化学成分は、水深がすべて約6000 mであり、アルミノケイ酸塩が主要な構成成分にあるものにもかかわらず、測点毎、また、同じコア内でさえ変動していた。これらの変動は、その上の水中で起こった諸現象を反映したものであろう。 $^{230}\text{Th}_{\text{ex}}/^{232}\text{Th}$ 法により得られた表層40 cmの堆積物の堆積速度は、北方に行くにつれて増加していた。 30°N では1.25mm/kyr、 42°N では1.75mm/kyr および 47°N では2.09mm/kyr であった。 ^{230}Th の濃度は、一般に、特に Stn. 5において、深さとは無関係に一定であった。それは、おそらく下層の堆積物の堆積時にもととの ^{230}Th 、 ^{210}Pb 、Ba および Cd が濃縮したためであろう。堆積物コア中の過剰の ^{230}Th の存在量は、その上の海水中で生まれた量より少なく、横方向から運ばれてきたものではないことを示していた。

ウランは、海水中では熱力学的に安定で、長い平均滞留時間をもっている。したがって、その除去は不均一であることが予想される。その不均一さは、堆積物の海水起源のウラン濃度または、 $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ 比から推測することができる。表層堆積物のU/Th濃度比は、測点毎に大きく変動していたし、同一測点内でも変動していた。この変動は、酸化還元に関わる堆積環境の変動を反映したものであった。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 角 皆 静 男

副 査 教 授 米 田 義 昭

副 査 教 授 松 永 勝 彦

副 査 教 授 乗 木 新一郎

学 位 論 文 題 名

Radiochemical and chemical studies in marine sediments

(海洋堆積物の放射化学的および化学的研究)

本申請者は、北太平洋において、日本海溝を横切って得た堆積物柱状試料や海盆部で得た試料中の天然放射性核種を分析した。得られた結果を解析して、次のような知見を得た。

1. ウランは海水中では熱力学的に安定で、数十万年以上の長い平均滞留時間をもっている。これは、酸化環境で炭酸塩錯体を作るためである。逆に4価に還元されると、水酸化物を作ることも知られている。したがって、その除去域は、強い還元環境下にある沿岸域に海底とされてきた。しかし、海溝斜面から海溝域の表面下数十cmの堆積物は、弱い酸化環境下にあるにもかかわらず、海水起源のウランに富み、また、その最大濃度を示す深度は海岸から海盆までの距離とともに増加する傾向があった。これらの結果は、亜外洋域でもウランは除去されているという初めての知見である。

2. 堆積物中の ^{210}Pb および ^{230}Th 法で決定した堆積速度は、海溝斜面から海溝域にかけては、数mm/y rから最大7.3mm/y rと極めて大きなものであった。これは、例えば、噴火湾など沿岸よりもむしろ大きい。因みに、海溝を越えた海盆部では0.002mm/y rしかなかった。海溝は物質の大きな集積場所であるといえる。

3. しかも、海溝域堆積物の ^{210}Pb 濃度は部分部分では、指数関数的に減少していたが、全体としてはいくつかの不連続面を有していた。これは、ある程度定常的に堆積していたもののうえに、別の場所で定常的に堆積していたものがのったことを意味する。すなわち、海溝域で堆積速度が大きいのは、いったん、より浅い海底に堆積した堆積物が横滑りしてきたものと推定される。

4. 海溝域における過剰の ^{210}Pb と過剰の ^{230}Th のフラックスは、一次元的にみて、その上の海水より沈降してくると予想されるフラックスに比べ、 ^{210}Pb で5~18倍、 ^{230}Th で40~200倍であった。すなわち、横方向から運ばれてこなければこのように大きくなることはない。また、陸の方からこれを運んでくることも不可能である。したがって外洋で生まれたこれらの核種が陸近くに運ばれてきて除

去される境界除去機構によって増えたものと結論できる。

5. 上記の効果は ^{230}Th より ^{231}Pa においてさらに大きかった。しかも、東部北太平洋より西部北太平洋でさらに大きかった。これは、多分西部北太平洋での沈降粒子中により多くのオパールが含まれているためであろう。つまり、 ^{230}Th は、陸起源のアルミノケイ酸塩との親和性がより強く、 ^{231}Pa は生物起源のオパール粒子により、親和性が強いということである。

6. 外洋性堆積物表層のトリウムと陸起源ウラン濃度は、おそらく、外洋域堆積物に海洋性の玄武岩が混入したためであろう。なぜなら、大陸性地殻におけるトリウムとウランの濃度は海洋性地殻より高いからである。このことから、外洋の海盆地におけるアルミノケイ酸塩は風によって大気を通して運ばれてきたという説は否定できる。

以上の成果は、海洋に供給される物質の除去に関し、多大な示唆を与えるものであり、博士（水産学）を受けるのにふさわしいものと審査員一同は認めた。