

## 天然および人工放射性核種を用いた陸棚縁辺部における粒子の輸送過程

## Particle transport process based on the analysis of natural and anthropogenic radionuclides on the continental margin

# 山田 正俊[1], 青野 辰雄[1]

# Masatoshi Yamada[1], Tatsuo Aono[2]

[1] 放医研・放射生態学センター

[1] Res. Center Radioecol., NIRS, [2] Research center for Radioecology, NIRS

海洋中には、ウラン系列・トリウム系列などに属する天然放射性核種や人工放射性核種等、様々な放射性核種が存在する。これらの放射性核種は、固有の半減期を持ち、化学的性質も様々である。そのため、それぞれの特徴を生かし、海洋におけるいろいろな現象を解明するトレーサーとして有効である。

東シナ海陸棚縁辺部における粒子の輸送過程を解明するために、セジメントトラップ実験を行った。実験結果から、海底直上に設置したトラップで最も大きな粒子束が観測されること、短い時間の中に粒子束の大きな変動があることがわかった。これらの結果をもとにして、東シナ海陸棚縁辺部における粒子の挙動について考察した。

海洋中には、ウラン系列・トリウム系列・アクチニウム系列などに属する天然放射性核種や宇宙線生成核種およびプルトニウムなどの人工放射性核種等、様々な放射性核種が存在する。これらの放射性核種は、固有の半減期を持ち、化学的性質も様々である。そのため、それぞれの特徴を生かし、海洋におけるいろいろな現象を解明するトレーサーとして有効である。本研究においては、プルトニウムの同位体である Pu-239 (半減期; 24110 年) と Pu-240 (半減期; 6564 年) および Pb-210 (半減期; 22.3 年) を用いて、粒子の輸送過程を考えた。プルトニウムや鉛-210 は、比較的粒子との反応性に富み、粒子に捉えられて海洋表層から除去されやすい核種である。東シナ海は、河川や大気を通して大量の栄養塩等が流入し、生物生産性に富む縁辺海である。粒子による輸送過程を研究する手段の一つとして、セジメントトラップ実験が有効であることが知られており、1970 年代中ごろから海洋で広く行われるようになった (e.g. Wiebe et al., 1976; Honjo, 1978; Spencer et al., 1978; Tsunogai et al., 1980)。東シナ海陸棚縁辺部におけるセジメントトラップ実験の結果から、粒子の輸送過程について考察した。

陸棚縁辺部で行ったシリンダー型セジメントトラップの全粒子束は、いずれの測点でも深さとともに増加し、特に海底直上 (海底から 12 m 上に設置したトラップ) で大きな増加を示した。沈降粒子中の Pu-239+240 濃度は、Stn. F-8 で 1.76 mBq/g (水深 97m) から 3.00 mBq/g (水深 120 m) と深さとともに増加した。しかし、120 m 以深では、3~4 mBq/g の範囲でほぼ一定であった。また、堆積物表層での Pu-239+240 濃度は、陸棚、陸棚斜面、沖縄トラフと水深が深くなるにつれて増加した。ここで特徴的なことは、海底直上 (12 m 上) のトラップで採取した沈降粒子中の Pu-239+240 濃度は、堆積物表層に比べ約 2 倍あり、有意に高いということである。Pu-239+240 の粒子束も全粒子束と同様に、すべての測点で深さとともに増加し、特に海底直上で急激な増加を示した。Pb-210 の結果も Pu-239+240 と同様であった。なお、Stn. F-4 の海底直上で観測された 82.7 mBq/m<sup>2</sup>/day という Pu-239+240 の粒子束は、これまでに報告されている中で最も大きな値であった (Livingston and Anderson, 1983; Fowler et al., 1983, 1990, 1991, 2000; Bacon et al., 1985; Huh et al., 1990)。また、Pu-239+240 の粒子束は全粒子束と同様に、1 桁以上の大きな時間変化を示した。しかもその変動は、12 時間単位の短い期間で起こっていた。さらに、Pu-239+240 粒子束と全粒子束との間には、有意の相関があった ( $r=0.973$ )。これは、Pu-239+240 粒子束の変動が、全粒子束の変動に大きく支配されていることを示している。

東シナ海陸棚縁辺部におけるセジメントトラップ実験の結果、明らかになったことは、(1) 海底直上に設置したトラップで Pb-210 と Pu-239+240 の最も大きな粒子束が観測された、(2) 12 時間単位の極めて短い期間の間に、粒子束の大きな変動があった、ことである。ここで、海底直上の沈降粒子中の Pb-210 と Pu-239+240 濃度が堆積物表層の Pb-210 と Pu-239+240 濃度に比べ有意に高いことから、表層堆積物が舞い上がって直接海底直上のトラップに入り、そのために海底直上のトラップで Pb-210 と Pu-239+240 の粒子束が最も大きくなったとは考えにくい。

以上の結果から、次のようなシナリオが考えられる。海底高濁度層を形成している粒子が上下運動を繰り返しながら Pb-210 と Pu-239+240 を取り込み、次第に陸棚斜面上を下方に沈降し、沖縄トラフへと運ばれることが考えられる。全粒子束と Pb-210 と Pu-239+240 粒子束の変動が大きく、しかも変動の時間間隔が短いことから、この沈降は定常的に起こっているのではなく、大きな海水の流動などに伴って瞬時に起こることが予想される。こうした粒子は海底付近を滑り落ち、また上下運動を繰り返し順々に沖縄トラフ (外洋) へと輸送されていると考えられる。