

Vertical distribution of $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ ratio and ^{137}Cs concentration in the Sea of Japan

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/2341

日本海海水における $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比 および ^{137}Cs 濃度の鉛直分布

田中 究・井上 瞳夫・小村 和久

金沢大学自然計測応用研究センター 低レベル放射能実験施設

〒923-1224 石川県能美市和氣町 金沢大学自然計測応用研究センター 低レベル放射能実験施設 ;
Kiwamu TANAKA, Mutsuo INOUE, Kazuhisa KOMURA: Vertical distribution of $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ ratio and ^{137}Cs concentration in the Sea of Japan

1. はじめに

日本海は平均深度 1350 m (最大深度 3796 m) で、隣接した海域をつなぐ海峡はいずれも 150 m 以浅であることから、周りの海から孤立した環境にある。このような海域なので、タンカーや潜水艦、あるいは沿岸の原発や工場からの廃水などの人為的起源による化学物質や放射能汚染にはきわめて弱い。この日本海で海水循環を調査することは、汚染物質の拡散予測や水産資源の動態予測に重要である。それ故、水温や塩分濃度、溶存酸素、放射性核種を使って、多くの研究が行われてきた。特に、 ^{228}Ra は半減期が短く、海水循環の短期間 (数年～十数年) の時間軸の評価に有効と考えられる。 $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比 ($^{226}\text{Ra}, t_{1/2} = 1600 \text{ y}; ^{228}\text{Ra}, 5.75 \text{ y}$) は時間軸を含む海水循環の地球化学的トレーサーとして、これまで多く利用されてきた。しかし、鉛直方向において、深層水は表層水と比べて ^{228}Ra 濃度が著しく低く測定が困難である。当施設では、化学処理法の改良および尾小屋地下測定室を利用した極低バックグラウンドγ線測定により、水深 1000 m 以深において少量 (20 L) の海水試料で $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比を高い精度で測定することが可能となった。

本研究では、この手法を日本海海水に適用し、大和堆付近の水深 3500 m 地点および人々の生活に重要な位置を占める沿岸域の表層海水と海底直上水における $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比および ^{137}Cs 濃度の鉛直分布を測定し、鉛直循環を議論する。

2. 試料および実験

海水試料は、第 12 海工丸で 2004 年 5 月から 6 月にかけて Fig. 1 に示す地点でサンプリングした。沿岸試料は北海道 (HK)、新潟 (NI)、石川 (IS)、福井 (FK) および島根 (SM) において表層海水および海底直上水を大型大量採水器 (離合社製) を用いてそれぞれ 1-2 地点で採取した。さらに沖合試料は大和堆 (YR) 付近の 2 地点で、深度別に各 8 試料を同様に採取した。

海水試料 (20 L) に対して、Cs はリンモリブデン酸アンモニウム (AMP) を使用し、AMP/Cs の混合物として回収した。Ra は Ra 汚染の少ない Ba キャリア ($^{226}\text{Ra}; 15 \text{ mBq/g-Ba}$) を BaSO_4 沈殿として共沈回収して、乾燥させたものをγ線測定用試料とした。極低バックグラウンドγ線測定が可能な尾小屋地下測定室に設置した高検出効率の井戸型 Ge 検出器を用いて、試料中の ^{137}Cs 濃度および $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 同位体比を測定した。

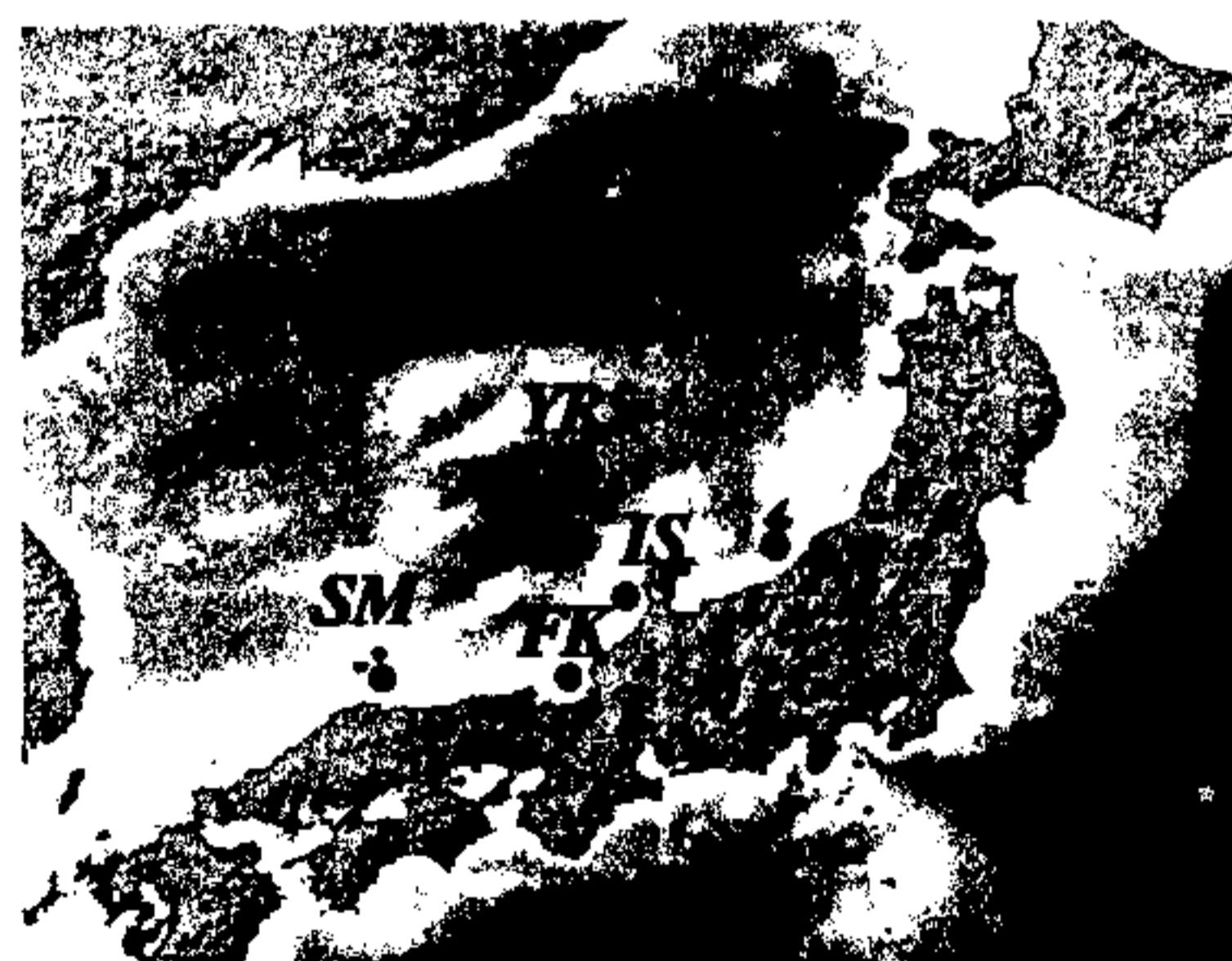


Fig. 1 Sampling sites in the Sea of Japan

3. 結果および考察

3.1. 大和堆付近

大和堆で測定された $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比と ^{137}Cs の鉛直分布を Fig. 2 に示す。層の分類は本試料の水温を反映させた。 ^{226}Ra 濃度はほぼ一定の値であることから、 $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比の変動は主に ^{228}Ra 濃度の変動を反映している。 $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比は表層 ($\sim 250\text{m}$ 以浅) から深層 ($250\text{-}1000\text{ m}$) にかけて急激に減少し、その後、底層 (1000 m 以深) ではほぼ一定の値を示している。一方、 ^{137}Cs 濃度も $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比と同様に表層から深層にかけて減少がみられ、底層ではほぼ一定の値になっている。この結果は、各層ごとに固有の循環様式があることを示す。また、底層で $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比と ^{137}Cs 濃度が減少せず一定の値になったのは、日本海の底層水がきわめて活発に海水の上下混合していることを示している。

3.2. 沿岸付近

本研究で使用した沿岸表層海水においては、 ^{228}Ra ($0.49\text{-}1.47\text{ mBq/L}$; 平均 0.92 mBq/L)、 ^{226}Ra 濃度 ($0.53\text{-}1.71\text{ mBq/L}$; 平均 1.21 mBq/L) に大きなばらつきがみられた。各地点の鉛直循環を比較するため、表層海水で規格化した $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比および ^{137}Cs の鉛直分布を Fig. 3 にまとめた。200 m 以浅において $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比と ^{137}Cs 濃度はともに、ほぼ 1 の値を示したのに対し、それ以深では、規則的に減少している。200 m 以浅はほぼ 1 の値を示したことから、その深度までの表層海水と海底直上水がよく混合していることがわかる。これに対し、200 m 以深の減少は水温が低く混合しにくい深層水が入り込んでいるためと考えられる。北海道 (HK) は、この傾向からずれるが、この地点では 100 m 付近から水温が急激に減少していることからも、深層水が他の地点より深いところまでできていることが推測される。また、福井 1-4 (FK1-4) の海底直上水 (255 m) において著しく高い ^{226}Ra 濃度がみられた。 ^{238}U 濃度も同様の傾向が見られ、塩分濃度が急激な減少が確認されている。この要因として、沿岸海底からの U を多く含む地下水の湧出、または海底堆積物の寄与が考えられる。

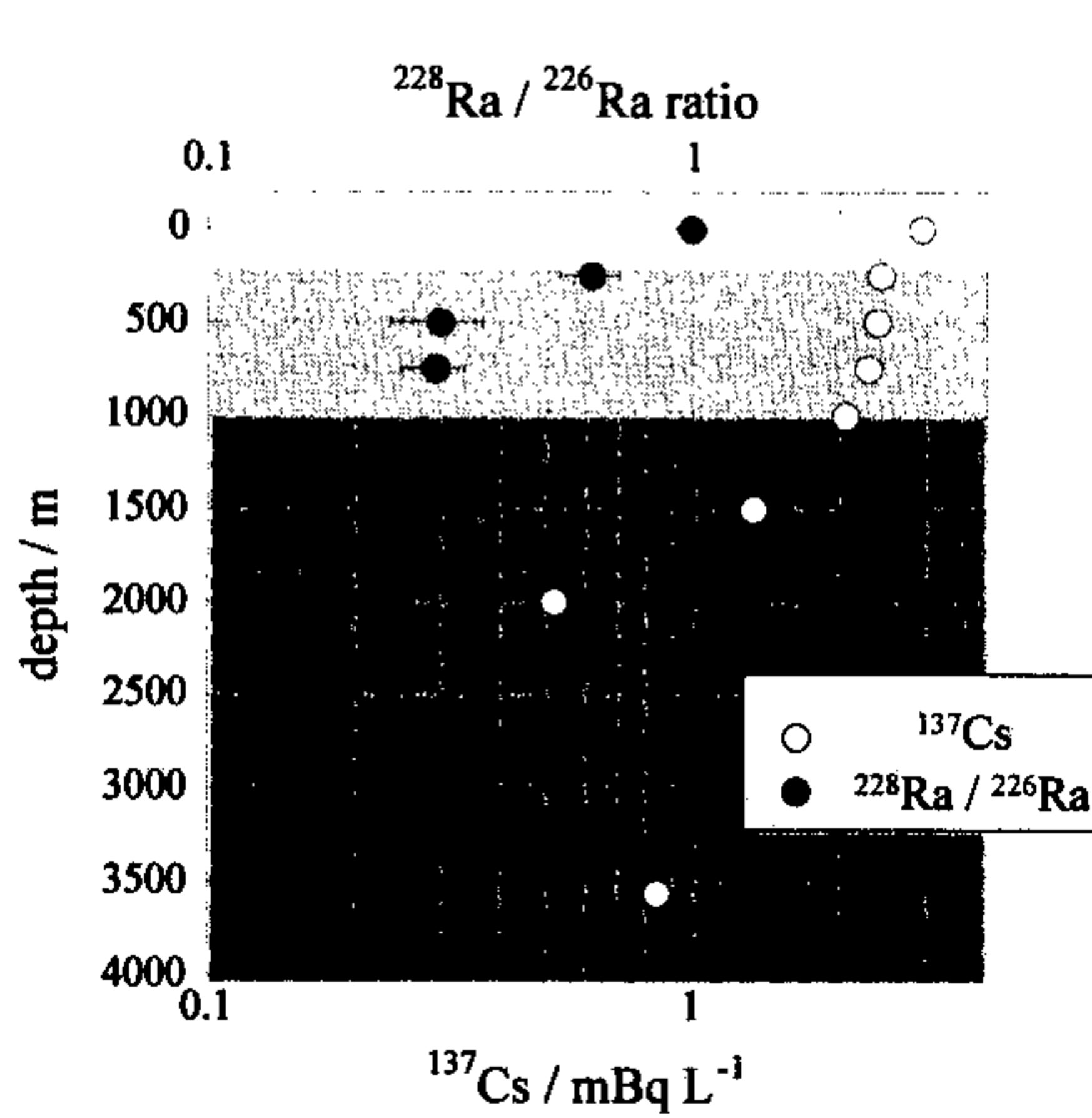


Fig. 2 Vertical profile of ^{226}Ra and ^{228}Ra activities at YR1 site

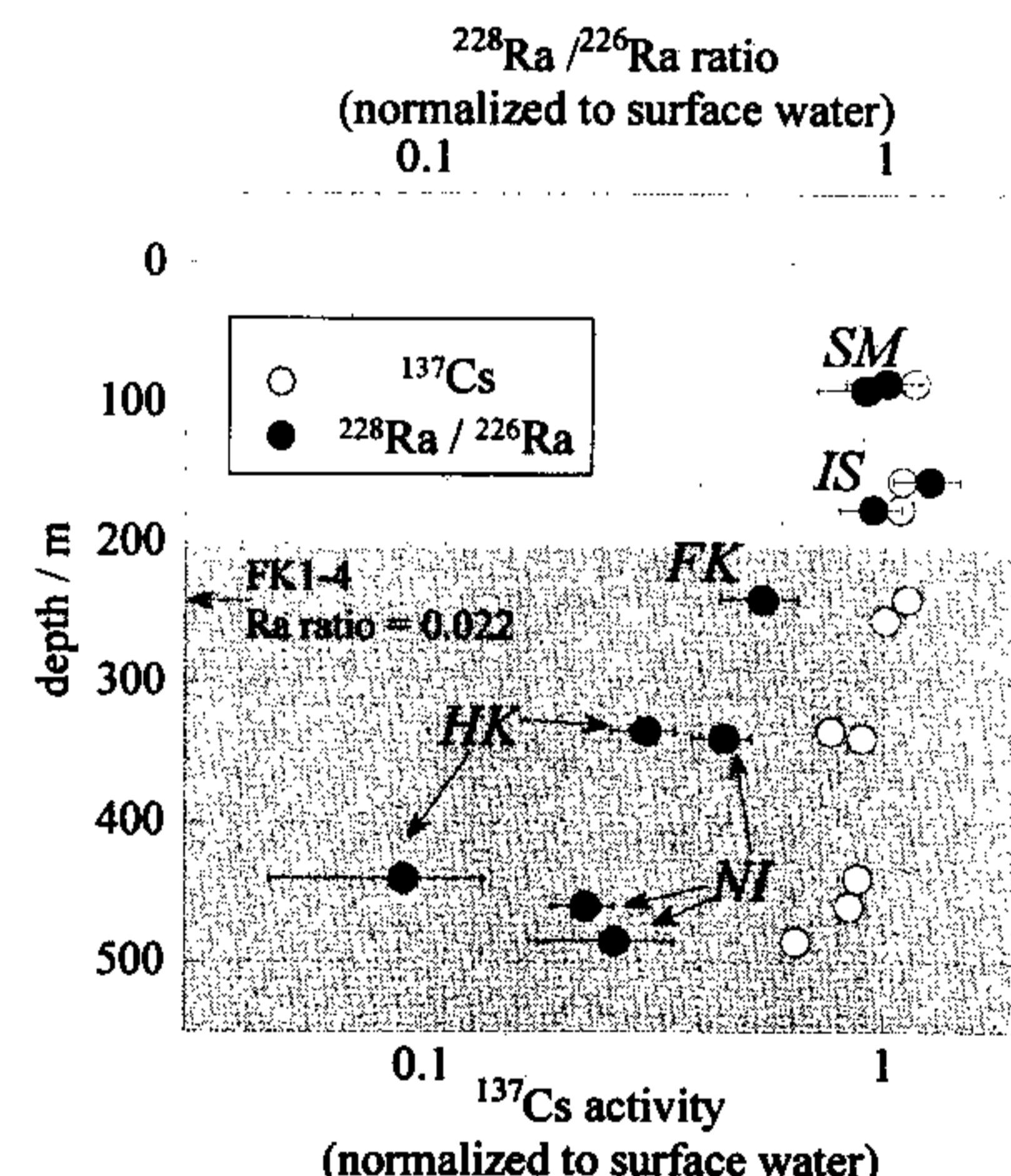


Fig. 3 Vertical profile of $^{228}\text{Ra} / ^{226}\text{Ra}$ ratio and ^{137}Cs activity in coastal water