

茨城沖海域で観測される海水中の人工放射性核種 (^{137}Cs) 濃度変動の原因を探る

はじめに

このコラムでは茨城県沖海域で ^{137}Cs (セシウム)濃度が変動する現象(以下「茨城海域の濃度変動」という)について考察してみます。

海生研では1984年より原子力発電所立地県の沖合漁場における人工放射性核種濃度のモニタリング調査を行っています。環境中で検出される ^{137}Cs 等の人工放射性核種の起源は、主にかつて盛んに行われていた大気圏内核実験ですが、今なおその名残物質はいたるところで検出されています。

これまでのデータから、 ^{137}Cs 、 ^{90}Sr (ストロンチウム)濃度は、日本の周囲を取り巻いている黒潮や対馬暖流(亜熱帯循環系、高温高塩分)に比べ、親潮(亜寒帯循環系、低温低塩分)中で低いことが明らかにされています。このため、青森県太平洋岸のように、親潮と津軽暖流両方の影響を受ける海域では、その水系配置によって濃度が変化することが知られています。一方、茨城海域では南方に黒潮が隣接して流れており、さまざまな影響を及ぼしていると考えられます。このような複雑な海況にあって、同海域の濃度変動は水系配置だけでは十分に説明できないと考えられます。

茨城海域の ^{137}Cs 濃度変動

図1は茨城海域のモニタリング測点を示しています。毎年春に各測点の表層(1m)と下層(海底上20m)から海水を採取し、その ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 濃度を測定しています。また、海水の採取と同時にCTD(水温塩分計)により水温・塩分の鉛直分布が測定されます。

図2にはこれまで測定された ^{137}Cs 濃度を時系列に表してあります。1986年にはチェルノブイリ原発事故があり、表層水中の濃度が跳ね上がっています(図中●印)。

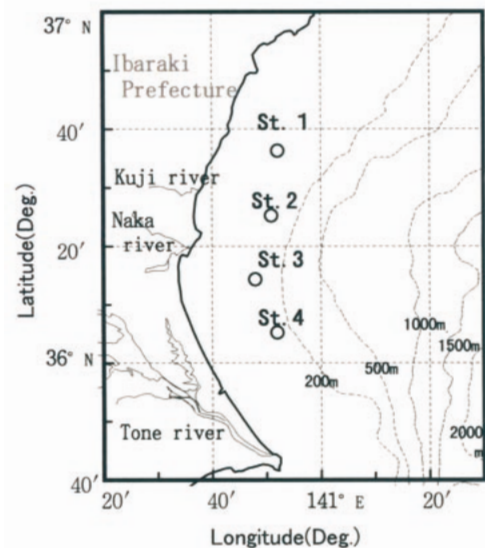


図1 茨城沖海域の調査測点

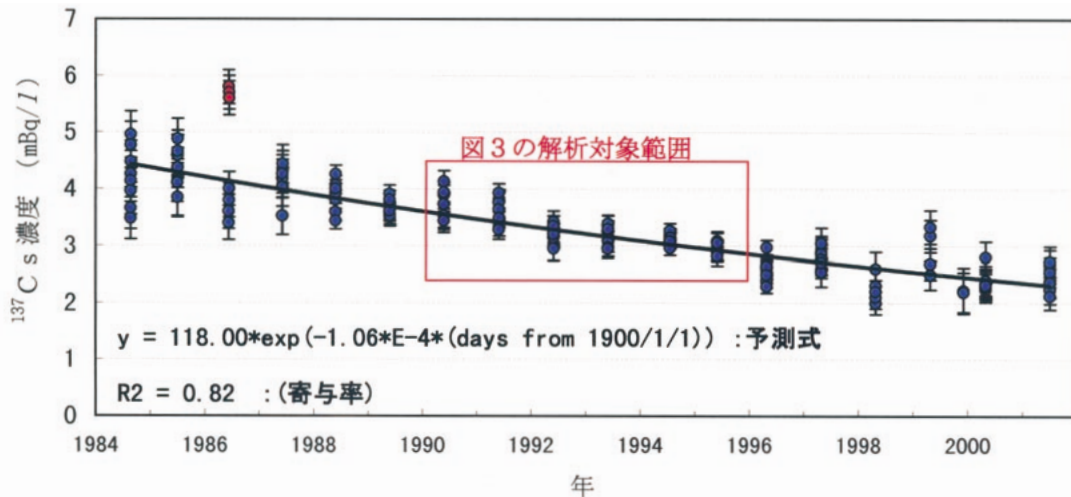


図2 茨城沖海域における ^{137}Cs 濃度の経年変化

図中の曲線は1986年以外のデータで計算した指数関数による近似曲線(以下近似式という)を示しています。なお、近似式によって計算される値を「予測値」と呼ぶことにします。¹³⁷Cs濃度は概ね指数関数的に減少していますが、1986年以外にも予測値に対して上下する年が見受けられます。

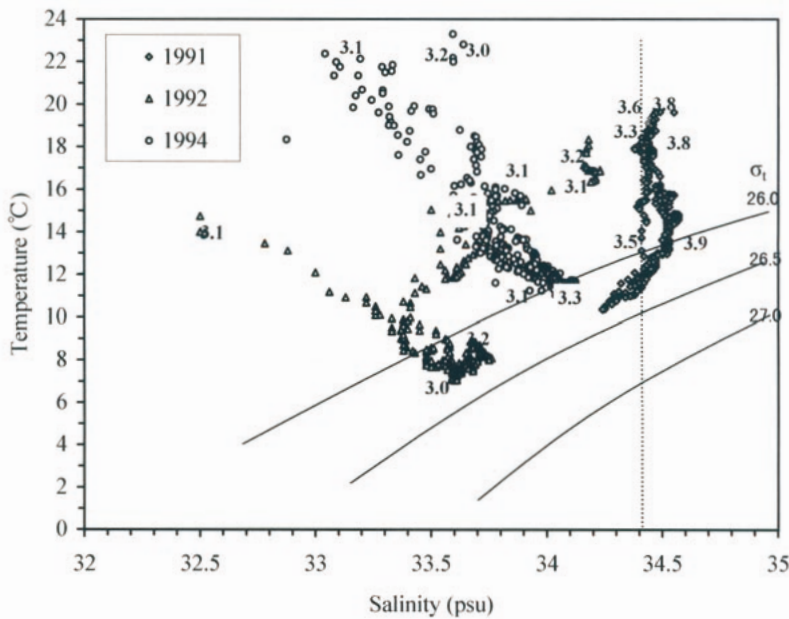


図3 茨城沖海域のT-Sダイアグラムと¹³⁷Cs濃度の関係
(海生研研報, 第3号, p53-55, 2001, より転載1990~1995年のデータで解析)

図3は1990~1995年に得られたCTDのデータから典型的なT-S構造の例を示し、各年に採取された海水試料の¹³⁷Cs濃度(図中の数字)を示しています。この結果では水温塩分が高いグループ(より黒潮の影響を受けている)では低いグループより¹³⁷Cs濃度が高くなっている様に見える。しかしながら、近年のデータまで含めて同様の図を描くと必ずしもきれいに分離しないことが悩みの種でした。

¹³⁷Cs濃度の高低を評価してみる

水系と¹³⁷Cs濃度の関係を考察するにあたり、濃度の高低で場合分けしてみます。ただし、¹³⁷Cs濃度は経年的に減少するので変動率(図4キャプション参照)を定義し、その値で比べる事にしました。図4では変動率の値を5%ステップで色分けし時系列に示しています。なお、チェルノブイリの影響を受けたと考えられ

る1986年表層のデータ(図4中×印)を無視します。図5では変動率-15%以下(図4中↓印の年, 以下低濃度期と呼ぶ), +15%以上(図4中↑印の年, 以下高濃度期と呼ぶ)を選び、それぞれについて図3と同様に描いています。高濃度期(b)には概ね塩分は高く、高温高塩分側で¹³⁷Cs濃度が高くなっている様に見えます。一方、低濃度期(a)には水温15℃以上に突出したグループ(1984年表層), 水温15℃以下で高塩分のグループ(1984年下層,1996年), 水温15℃以下で低塩分のグループ(1986,1998年)の概ね3つに分けられると推察できます。

考えられる原因と今後の課題

海洋速報を参照し前述の高, 低各濃度期と海流の関係を調べると次の特徴が認められました。

- ① 高濃度期には黒潮流軸は犬吠埼から離れ、茨城沿岸は概ね北上流。
- ② 低濃度期には黒潮流軸は犬吠埼に比較的近く、茨城沿岸は概ね南下流。

図6には各期の典型的な流況を示しています。異常冷水現象で知られる1984年については黒潮流軸が離れているにも関わらず、茨城沖では強い南下流が認められています。以上のように、茨城海域の濃度変動には黒潮の配置とそれに伴う沿岸流の動向が関わっていることが示唆されました。特に、黒潮が接近するとかえって¹³⁷Cs濃度が下がる可能性については興味深い結果と言えます。例えば、黒潮の接近により陸との間に反時計回りの循環が発達し、下層の高塩分で¹³⁷Cs濃度の低い海水が持ち上げられる可能性も考えられます。さらに密度構造, 海流, ¹³⁷Cs濃度等の関係をより詳細に検討をすることで、この実態を明らかにすることが出来るでしょう。

海生研では、ここでご紹介したような解析を行い、知見を蓄積することは、モニタリングデータの正しい理解のためにとっても大切なことであると考えています。

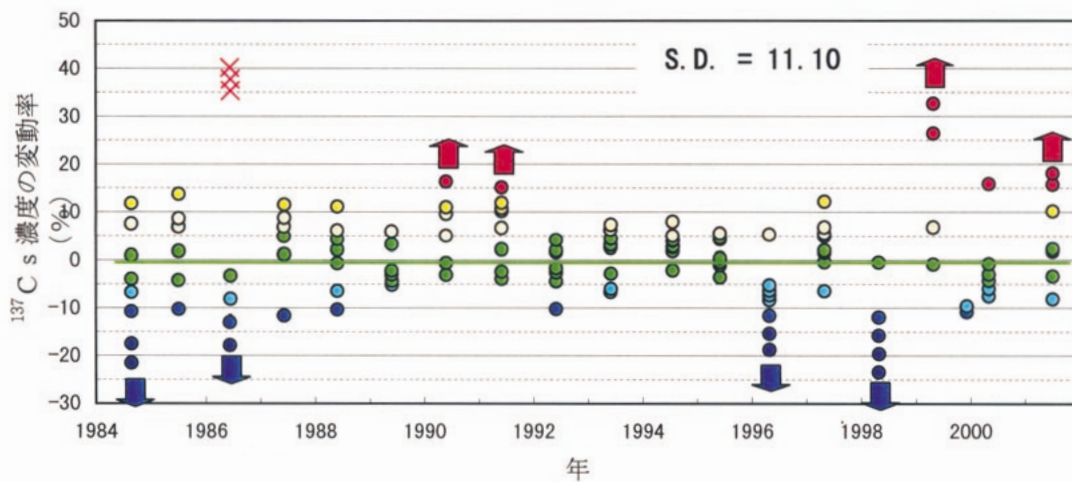


図4 茨城沖海域における¹³⁷Cs濃度の変動率*の経年変化

図中矢印、↓;変動率が-15%以下の年, ↑;変動率が+15%以上の年(2000年は除外)

○印の色は変動率に対応して5%ステップで塗り分けられたもの。*変動率=(実測値-予測値)/予測値

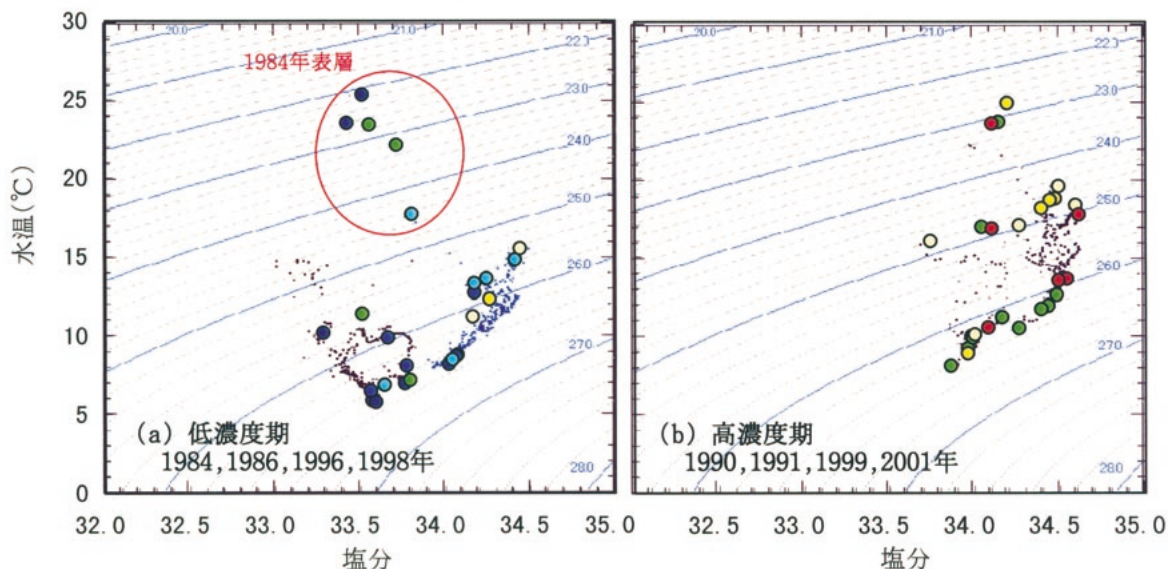


図5 茨城沖海域におけるT - Sダイアグラムと¹³⁷Cs濃度変動率の関係

・(ドット印)はCTD計測値, 低濃度期の図中の青色は1984, 1996年のCTD計測値

○(丸印)は採水試料の値に対応する(色分けは図4と同様)



図6 本州太平洋岸の海況 ((財)日本水路協会発行・海洋速報より抜粋)

*1984年は異常冷水現象が発生, 親潮系の海水が房総沖近くにまで南下したことで知られている。

(事務局 研究調査グループ 稲富直彦・友定彰)