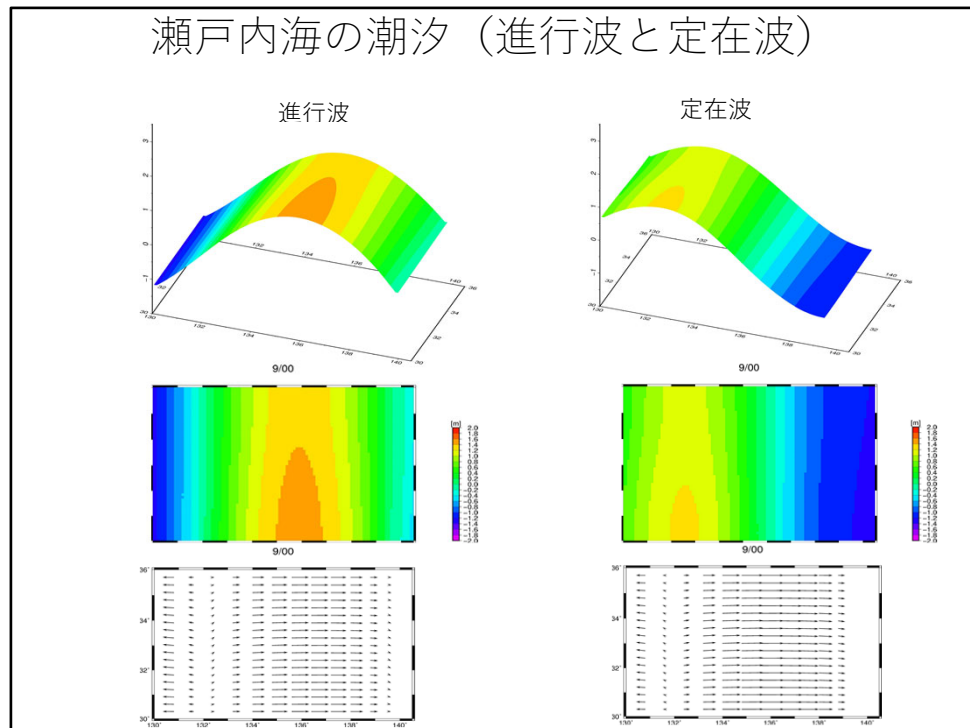


2 瀬戸内海でのものの動き

2 瀬戸内海でのものの動き



瀬戸内海では、潮汐が卓越しており、1日に2回の満潮と干潮が起こります。ある場所で水位の変化をみていると、上昇、下降を繰り返していますが、これは潮汐波と呼ばれる潮汐の波が、太平洋から瀬戸内海へ伝播してきたものを見ており、波の山がある場所に到達した時が満潮、波の谷が到達した時が干潮となります。

潮汐波の波長はとても長いため、海を眺めても波の伝播を感じることはできません。

波には、進行波と定在波の2つがあります。

動画は、進行波と定在波が伝播する様子と、波に伴う流れの分布を示しています。左側の動画は進行波を示しています。

波の山や谷が左側から右側へ進んでいる様子を見ることができます。

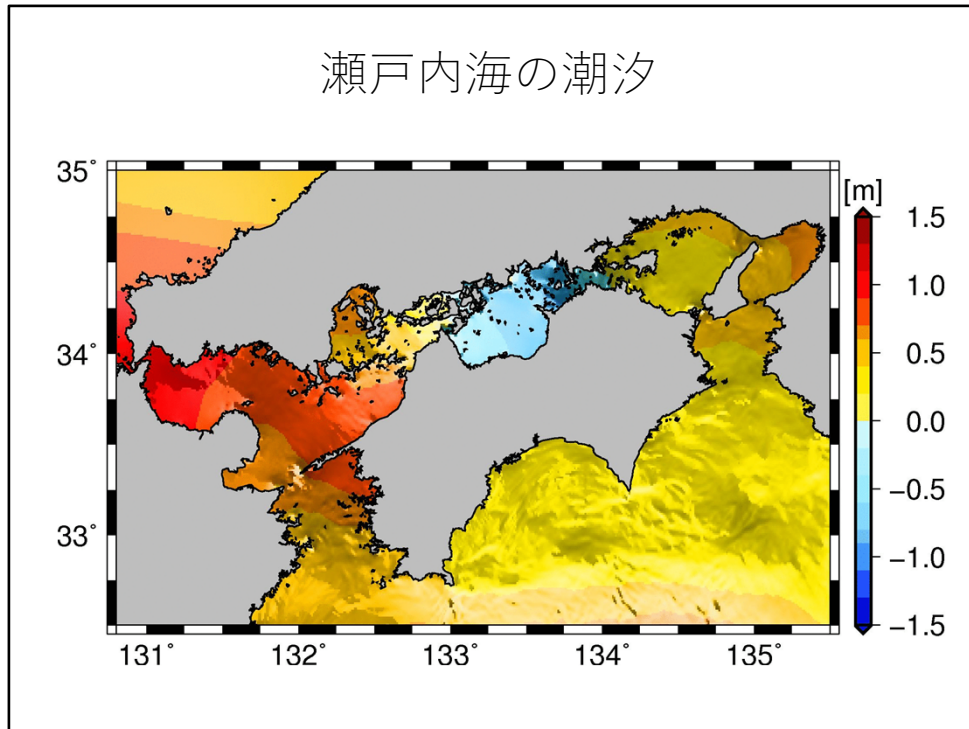
流れに注目すると、波の山もしくは谷の場所で流れが速いことが分かります。

右側の動画は定在波を示しています。

進行波とは違い、波の山もしくは谷となる場所と節となる場所は固定されています。

流れをみると、進行波の場合、山もしくは谷で流速が大きくなっていたのに対し、定在波では波の節の場所で流速が大きいことがわかります。

瀬戸内海の潮汐は、瀬戸内海の両端である豊後水道や紀伊水道では進行波的な挙動を示し、瀬戸内海の中央部に位置する燧灘では定在波的な振る舞いをします。従って、豊後水道や紀伊水道では満潮もしくは干潮の時に潮流が速く、燧灘では平均水面の時に潮流が速くなります。



この動画は、潮汐に伴う水位変化を1時間ごとに12時間分を示したものです。潮汐が、西の豊後水道と東の紀伊水道から瀬戸内海へ、進行波の特徴を持って進入していることが分かります。

一方、燧灘など瀬戸内海内部では、東西から伝播してきた潮汐波が重なりあうため、定在波的な振る舞いをしています。

潮汐は、月と太陽による起潮力により起こり、1日に2回の干満を引き起こす成分と、1日に1回の干満を引き起こす成分があります。

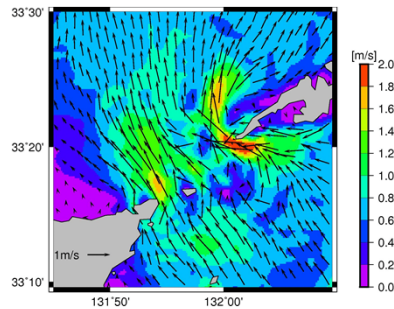
瀬戸内海では、1日に2回の干満を引き起こす成分が卓越しています。

干満の大きさは約15日の周期で変化し、満月もしくは新月の時に干満差が大きくなり、大潮と呼ばれます。

上弦もしくは下弦の月の時には干満差が小さくなり、小潮と呼ばれます。

瀬戸内海の流れ（潮流と残差流）

- 半日と1日の周期をもつ潮汐に伴う流れである潮流（上げ潮、下げ潮）が主な流れ。海峡部の潮流はとても速い



- 潮流以外に、残差流と呼ばれる以下の流れがある。
 - ・ 海上を吹く風による流れである**吹送流**
 - ・ 密度の場所による違いによる流れである**密度流**
 - ・ 潮流が複雑な水平地形や海底地形により平均的な流れを作り出す**潮汐残差流**

瀬戸内海の流れには、潮汐に伴い起こる周期的に流れの方向を変える潮流と、それ以外の残差流と呼ばれる流れがあります。

瀬戸内海のほとんどの場所において潮流は残差流よりはるかに大きな流れとなっています。

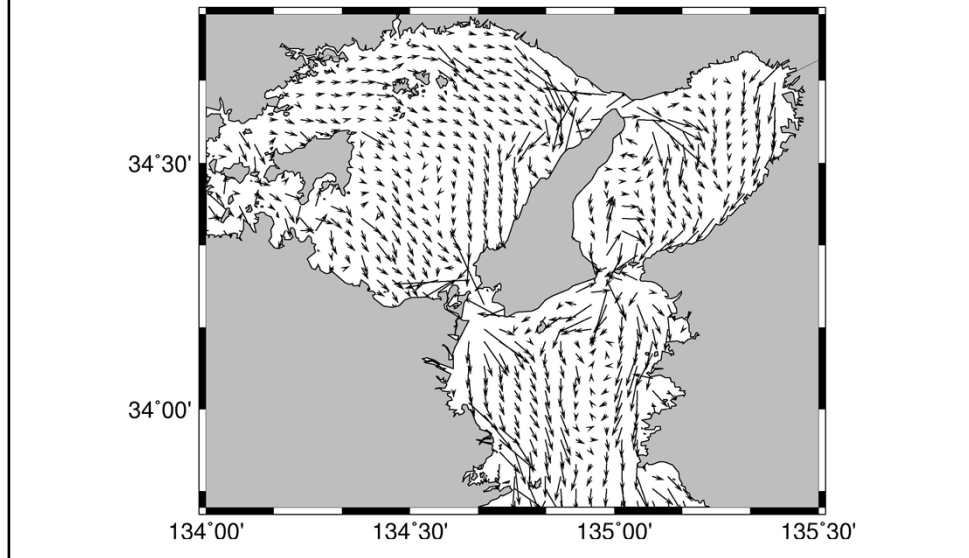
動画は、豊後水道と伊予灘をつなぐ豊予海峡周辺の潮流の変化を1時間ごとに示したものです。

時間とともに流れの大きな、方向が変わっていることが分かります。

残差流には、海上を吹く風による流れである吹送流、海水の密度の空間的な違いにより起こる密度流、複雑な水平地形や海底地形により潮流が平均的な流れを作り出す潮汐残差流があります。

残差流の季節変化

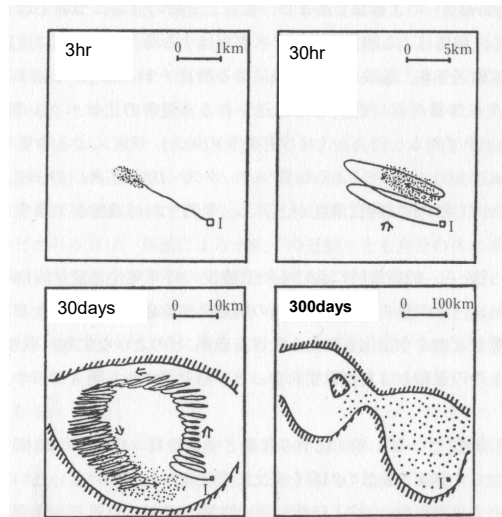
01



動画は、播磨灘、大阪湾、紀伊水道の月平均の残差流の季節変化を示しています。潮流は大潮・小潮によりその大きさを変えますが1年を通し同じパターンを示します。一方、残差流は季節風の変化や河川流量の変化などにより月ごとに変わります。

物質の挙動

- 潮流や残差流により瀬戸内海の物質は移流・拡散され広がる。



出典：柳哲雄『沿岸海洋学』恒星社厚生閣

海中の物質は、潮流や残差流などの流れにより、移流・拡散されて広がっていきます。

図は、I点に投入された物質の3時間後、30時間後、30日後、300日後の分布と、移動経路を模式的に表したものです。

図中の矢印は残差流を示しています。

投入から3時間後は、物質は潮流により移流され、少し拡散しています。

30時間後には、1日2回の上げ潮・下げ潮により移動しながら拡散し、弱い流れですが残差流により、全体が北側へ移動しています。

30日後を見てみると、物質は潮流による移動を繰り返しながら拡散され、湾内に存在する反時計回りの残差流により移流されています。

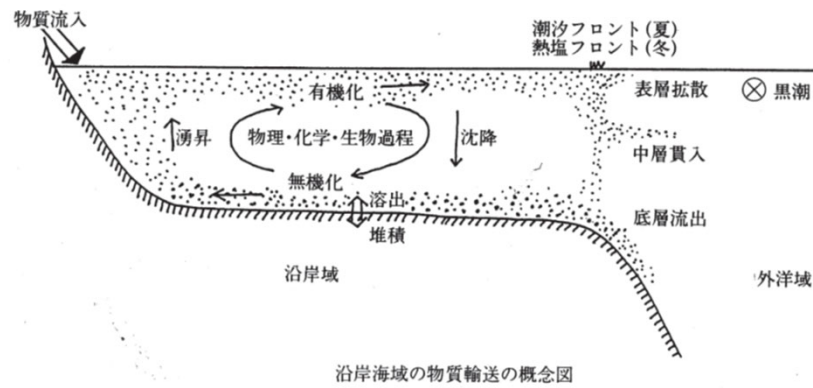
300日後になると、物質は海域全域に分布しています。

このことは、どのような時間と空間のスケールを対象とするかによって、潮流や残差流が海中の物質の挙動に与える効果が異なることを示しています。

物質投入後、数時間においては、潮流は主に移流として働きますが、1ヶ月程度と長い時間スケールのなかでは、潮流は往復流であるため、移流としての働きは小さく、拡散としての働きが大きくなります。

瀬戸内海では、残差流に比べ、潮流ははるかに大きいですが、比較的長期間での物質の挙動を知る上では、流速の小さい残差流の空間分布を把握することが重要になります。

沿岸域での非保存性物質の挙動



出典：柳哲雄『沿岸海洋学』恒星社厚生閣

海中に溶け込んでいる窒素やリンなどは、植物プランクトンの光合成に使われ、量が保存されない物質の挙動はより複雑となります。

また、沿岸域と外洋が接している場所では、沿岸と外洋との相互作用があるため、物質の挙動は複雑になります。

まず、河川から淡水と淡水に溶けている窒素が沿岸へ供給された場合を考えてみます。

淡水は海水より密度が小さいため、表層を外洋へ向かって輸送されます。

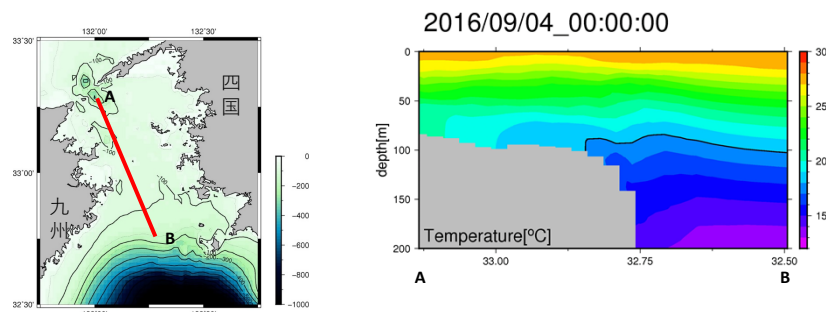
一方、窒素の一部は海洋の植物プランクトンに取り込まれ、表層から底層へと沈降します。

底層へ沈降した窒素は、外洋から沿岸へと向かう流れにより輸送されながら分解されます。

このように河川から同時に流入した淡水と窒素では、その挙動は大きく異なります。

窒素のような非保存性物質の瀬戸内海での挙動を理解するためには、移流・拡散のような物理過程だけでなく、生物・化学過程の理解も必要となります。

太平洋から瀬戸内海への物質の供給



底入り潮：

富栄養な冷水塊が豊後水道へ進入

- 初夏から晩秋にかけて年に十数回程度の頻度で発生
- 小潮期に起こりやすい
(Kaneda et al., 2002)
- 底入り潮強度の経年変化は大きい

続いて、沿岸と外洋の相互作用について考えてみます。

沿岸域と外洋域はつながっているため、沿岸域における物質の挙動を把握するためには、沿岸と外洋での物質のやりとりの理解が必要です。

ここでは、外洋から瀬戸内海へ物質が供給される例として、豊後水道の底入り潮（そこいりじお）を紹介します。

豊後水道では、初夏から晩秋にかけて、陸棚斜面域の冷たい水塊が突発的に豊後水道へ進入する底入り潮と呼ばれる現象が発生します。

この進入する水塊には、豊富な窒素やリンが含まれており、大きな河川がない豊後水道の生物生産性を支えている現象と考えられています。

また、底入り潮により供給された窒素やリンは、豊後水道だけでなく瀬戸内海の広範囲へと広がっています。

参考文献

- 柳哲雄（2001）『沿岸海洋学－海の中でのものはどう動くか』、恒星社厚生閣
- Kaneda, A., Takeoka, H., Nagaura, E., Koizumi, Y. (2002) Periodic intrusion of cold water from the Pacific Ocean into the bottom layer of the Bungo Channel, Japan. J. Oceanogr. 58, 547-556.