

資源管理・海洋環境シリーズ

道南日本海で卓越する日周潮流について

キーワード：潮流、内部波、日本海

はじめに

日本海は対馬海峡、津軽海峡、宗谷海峡を通し外洋と繋がっています。各海峡の断面積は日本海の表面積に比べ著しく小さく、このことに起因して侵入潮汐波による潮差は大きくならないため、海峡付近を除き日本海は潮流の弱い海域と考えられています。

ところが、2011年に水産試験場が日本海沿岸域の深度10mに流速計を設置して行った流れの調査から、道北では潮流はほとんど検出されませんでした。道南のせたな沖では1日周期の流速変動が観測され、その最大流速は50cm/sに達しました(図1)。津軽海峡は世界でも有数な潮流の速い海

域として知られていますが、海峡から100km以上も離れている海域で潮流が発達するのは不思議です。そこで、このことを明らかにすべく流れや水温などの観測を行いましたので、今回はその結果をご紹介します。

せたな以南の潮流

図1にみるように、せたなや神恵内より北の海域では潮流は発達していませんでした。それでは南の海域ではどうなのでしょう？この現象の実態を調べるため、上ノ国町扇石沖、松前町江良沖には流速計、江差町沖、松前町札前沖には水深80m地点に立ち上げ方式で深度10mごとに水温計を設置しました。その結果、どの観測データにも1日周期の変動が顕著に認められ、潮流が卓越していることが判明しました。一例として上ノ国町扇石沖、松前町江良沖の流速変動を図2に示します。

それでは、なぜ津軽海峡からせたなに至る海域

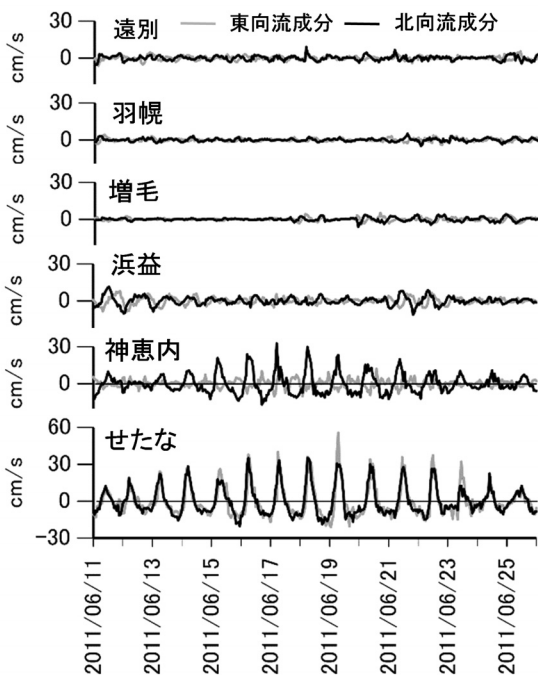


図1 日本海沿岸域における周期が1日以下の流速変動

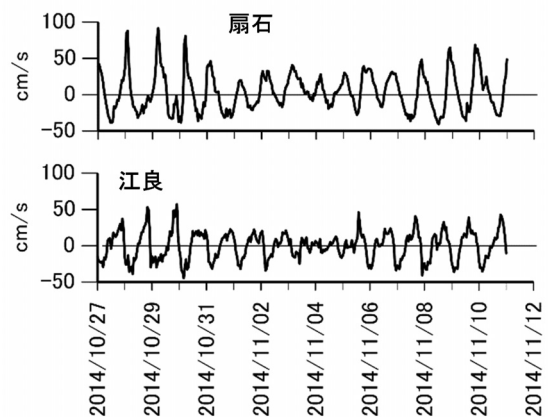


図2 扇石、江良沖における周期が1日以下の流速変動

では潮流が発達するのでしょうか？以下に潮流が発達するメカニズムについて検討します。

せたな沖で観測された潮流の特性

せたな沖に流速計と立ち上げ方式で水温計を設置し、それらデータを解析しました。まず図3から、表層を暖水が厚く覆った12時間後には下層水が表層近くまで上昇し、その12時間後には再び表層を暖水が厚く覆うという1日周期の変動が認められました。このように海洋内部では水温が波のように変動していることから、内部波*1の発生がうかがえます。

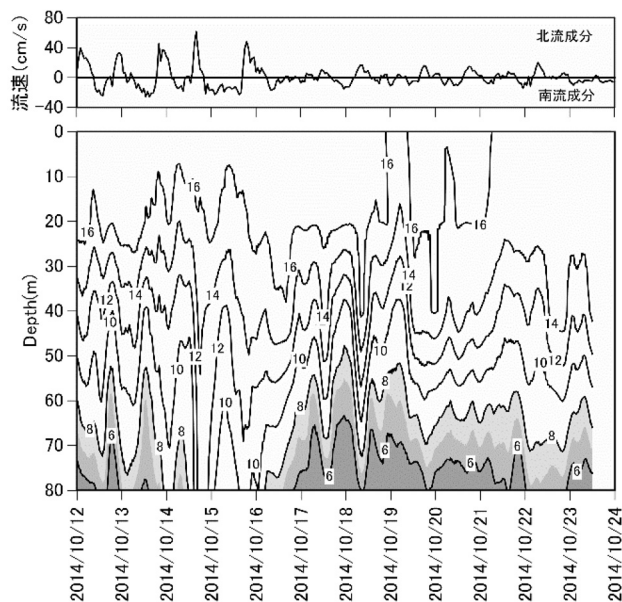


図3 せたな沖における(上)10m深南北流速(下)水温鉛直分布の時間変化。下層水の指標として水温8℃以下には陰影をつけている。

次に、流れと水温変動との関係を比較しました(図3)。表層を暖水が厚く覆った時に流れは北向き流速が極大になり、反対に下層水の上昇がピークの時に南向き流速が極大になっていました。このような関係はある方向に進んでいく波、すなわち進行波が発生していることを示しています。

ところで、潮汐では1日1回、あるいは2回の海面の昇降がみられますが、潮流でも同様に基本

的には1日1回もしくは2回の流向の変化が生じます。しかし、せたな沖では半日周期の流速変動はほとんどみられません。1日周期の流速変動のみ卓越することが、せたな沖流速変動の特徴です。

以上の条件をもとに考察すると、せたな沖の1日周期の流速変動は、岸を右手にみながら岸に沿って伝搬する内部波を捉えたものと考えられます。この波動ではその場所の慣性周期(約18時間)よりも短い周期の変動成分は存在し得ないので、観測した結果とも整合します。

*1 密度が異なる流体の間で生じる波

内部波の発生域

それでは、内部波の発生源はどこなのでしょう？前述した松前町札前沖における水温鉛直分布の時間変化を図4に示します。表層を暖水が厚く覆う現象、下層水が表層まで上昇する現象がせたな沖と同様に認められます。

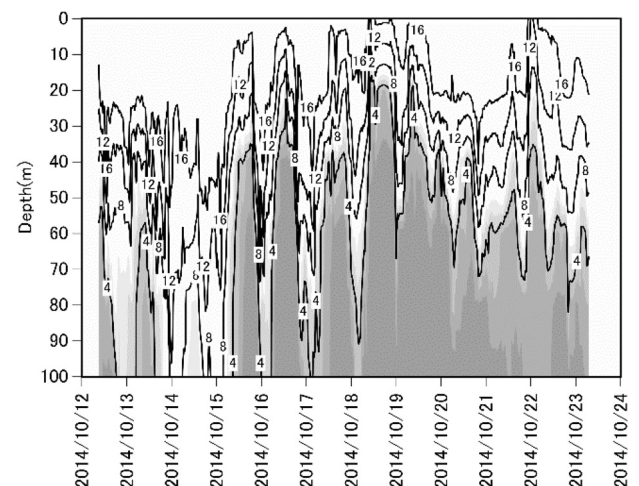


図4 松前沖における水温鉛直分布の時間変化。下層水の指標として水温8℃以下には陰影をつけている。

津軽海峡の潮流は日本海と太平洋の水位差が駆動力となっており、その駆動力は青森県日本海側の深浦と函館の水位差(深浦の水位-函館の水位)が指標になります。水位差と松前沖の水温、流速変動との関係を調べたところ、深浦の水位が函館

の水位よりも高（低）く水位差が正（負）の期間中は、松前沖では海峡（江差）方向の流れとなり、下層水が上昇（下降）し続けました。また、おもしろいことに、江差沖の水温、流れのデータを解析したところ、松前沖とは逆に、深浦－函館の水位差が正（負）の期間中は、江差沖ではせたな（海峡）方向の流れとなり、下層水は下降（上昇）し続けました。いずれにしても水位差に起因して上層水と下層水の境界面が上下に振動しており、それが岸に沿って伝搬する内部波を生成しているものと考えられます。

内部波の検証

内部波は、大きくは上層水と下層水の間で発生する波動です。そこで、上層を対馬暖流、下層を日本海固有水とみなし、両水塊の密度、厚みなどから内部波の位相速度*2を計算したところ、84cm/sになりました。一方、データ解析から江差沖の内部波は18時間後にはせたな沖に達すると考えられました。これをもとに内部波の位相速度を計算すると85cm/sとなります。したがって、実測値と理論値が一致することから、岸に沿って伝搬する内部波は日本海固有水と対馬暖流水との境界で生じた波動ということになります（図5）。

*2 波の山などが伝搬する速度

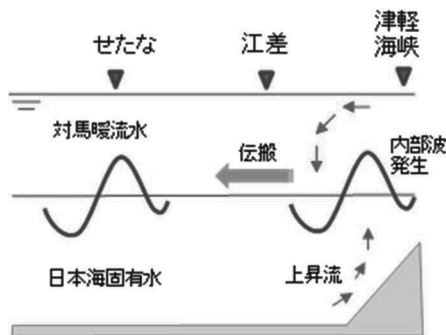


図5 内部波発生・伝搬の模式図

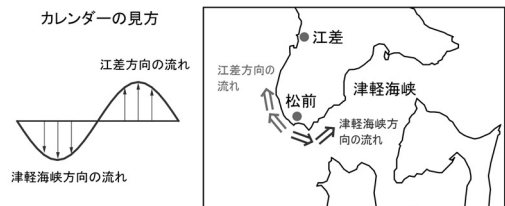
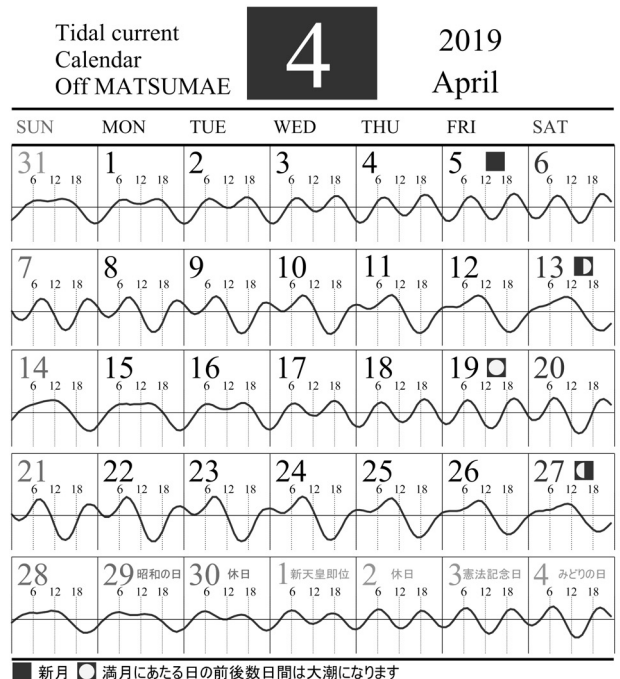
おわりに

このように、潮流の弱い日本海に面するせたな沖で潮流が卓越しているのは、潮流の強い津軽海峡で生成された内部波が岸に沿って当海域まで伝搬するためと結論されます。

潮流を引き起こす潮汐は、もともとは月や太陽の運動に起因して生じていますので、潮汐が予測できれば潮流もある程度予測できます。そこで、気象庁が公開する予報潮位をもとに、せたな沖、江差沖、松前沖、函館沖、恵山沖の潮流カレンダーを作成しました（図6）。揚網が可能か不可能かの判断など、漁業に活用されれば幸いです。潮流カレンダーをご希望の方は函館水試までお問い合わせ下さい。

（西田芳則 函館水試調査研究部

報文番号 B2432)



道総研 函館水産試験場

図6 松前沖の潮流カレンダー