

別紙 4

| | | |
|----------|--------|---|
| 報告番 - | ※ - | 第 |
|----------|--------|---|

主 論 文 の 要 旨

論文題目 Seasonal and interannual variations of the Tsushima Warm Current paths in the southwestern part of the Japan Sea
(日本海南西海域における対馬暖流の流路の季節経年変化)
氏 名 伊藤 雅

論 文 内 容 の 要 旨

対馬暖流は水深の浅い対馬海峡から水深が急激に深くなる日本海南西海域に流入する。この急激な水深変化により対馬暖流はいくつかの分枝流に分かれる。それらの流路や流路を決める力学についてこれまで多くの研究がなされてきたが、日本海南西海域における対馬暖流の流路については未だ一致した結論が得られていない。その主な理由は、日本海には大小多くの渦が存在するため、対馬暖流の流路変動が大きく、現場観測データでは流路の時空間変動を十分にとらえることが出来ないためである。そこで本研究では、人工衛星海面高度計データと表層漂流ブイのデータを使い、船舶観測に無い高い時空間分解能を持つ海面流速場、海面高度場のデータセットを作成し、対馬暖流の流路が複雑に分かれる日本海南西海域の平均流路や流路の季節、経年変化を調べた。

本研究で作成した海面流速場データから、対馬暖流は平均的には3つの分枝流から成ることが分かった。対馬海峡の東水道から日本沿岸に沿って流れる第一分枝流、陸棚縁付近に沿って流れる第二分枝流、そして対馬海峡の西水道を通り朝鮮半島の東岸沖を北上する第三分枝流である。頻度解析によりこれらの分枝流の流路の季節変化を調べると、第一分枝と第三分枝の流路の季節変化は小さく、第二分枝の流路は11月に不明瞭になることが分かった。

各分枝流の流路の経年変化に着目すると、第一、第二分枝の流路の経年変化は小さく、第三分枝の流路は年によって大きく変化していた。そこで、絶対海面高度場データをEOF(経験的直交関数)解析することで、第三分枝の流路の変動成分を取り出した。第三分枝の流路の経年変化はEOF第2モードに現れ、特に第三分枝が朝鮮半島から離岸する位置の変化を表していた。この第2モードの変化、すなわち第三分枝の流

路の経年変化と関係する現象を調べると、冬季の日本海北部(北緯 41 度より北)における海面冷却の強弱と関係していることがわかった。この結果は、日本海北部の冬季の海面冷却が強いと、第三分枝流の朝鮮半島から離岸する位置が春から夏にかけ冬季の海面冷却が弱い時に比べ南へ下がることを示している。冬季の海面冷却量の変化により時間差を持って第三分枝流の離岸位置が変わる原因を調べるため、海洋内部の水塊構造の変化と日本海北部の亜寒帯循環流の強弱に着目した。船舶観測データと海面力学高度データの解析から、日本海北部の冬季の海面冷却量が大きい(小さい)時、春季から夏季の亜寒帯循環流は強く(弱く)、この亜寒帯循環流の強(弱)化により低水温域が朝鮮半島沖に春季から夏季かけて広がる(狭まる)ことがわかった。この朝鮮半島沖の水温分布の変化に伴い、夏季の第三分枝流の朝鮮半島から離岸する位置が変化すると考えられた。

日本海北部の冬季の海面冷却量の変化が亜寒帯循環流の強弱をおこし、朝鮮半島東岸沖の夏季の冷水域の分布を変え、第三分枝の朝鮮半島からの離岸位置の変化を起こすメカニズムを解明するため、第三分枝流と亜寒帯循環流を再現できる 1.5 層モデルを用いて調べた。数値実験は冬季の海面冷却量を大きくした場合としない場合の 2 ケースで行った。冬季の海面冷却量を大きくした実験では、データ解析から得られた結果を基にロシア沿岸に沿って冷却量を大きく、沖側に向かって小さくなるよう空間勾配を与えた。冬季の海面冷却量を大きくした場合、夏季において第三分枝流の朝鮮半島から離岸する位置が冬季の海面冷却量の小さい場合に比べて約 150km 南に下がり、朝鮮半島東岸沖には冷水域が広がる結果となった。この数値実験の結果は、データ解析で示された夏季の第三分枝の朝鮮半島からの離岸位置の変化や朝鮮半島沖の低水温水塊の分布と整合的であった。

冬季の海面冷却量の大小が夏季の第三分枝の流路を変化させるメカニズムは以下の通りである。冬季の海面冷却量が大きい時、空間勾配を持った海面冷却により日本海北部の上層の層厚が増加する。上層の層厚の変化はロシア沿岸に沿って内部ケルビン波として西方に伝播する。冬季の冷却の間、内部ケルビン波の伝播は連続的に発生する。その結果、ロシア沿岸の上層の層厚は岸近くで厚くなる。内部ケルビン波の通過により生じた境界面勾配(ロシア沿岸で深く、沖で浅い)によって、冷却量が小さい場合よりも亜寒帯循環流と北朝鮮寒流が強化される。春季から夏季にかけて、強化された北朝鮮寒流は朝鮮半島東岸に沿って日本海北部の低水温水塊を南に移流し、朝鮮半島東岸沖に低水温域が広がる。朝鮮半島東岸に沿って北上する第三分枝流はこの低水温域との境界に沿って流れるため、海面冷却量が小さい時に比べ南側で離岸する。データ解析と数値実験の結果から、冬季の日本海北部の海面冷却量の変化により、半年の時間差をもって第三分枝の流路が変化することを明らかにした。