

論文の内容の要旨

論文題目「北太平洋西部亜寒帯域における傾圧変動と親潮域への影響」

学位申請者 佐藤 政俊

キーワード：親潮変動 傾圧ロスビー波 中規模渦 オホーツク海水 短期変化

要旨

親潮は亜寒帯循環の西岸境界流であり、低温で栄養塩豊富な親潮水を日本近海に運ぶ。親潮の流路にあたる北海道・東北の沿岸・沖合は親潮水が広く分布する親潮域と呼ばれる。この親潮は陸岸を境界とする地衡流でもあり、沿岸域の生物生産や気候に大きな影響を及ぼす。したがって親潮の変動過程や変動機構の解明は重要な課題である。

親潮変動に影響を及ぼす物理過程のなかで、千島列島沿いの中規模渦の形成・消滅や西部亜寒帯域で発生した傾圧ロスビー波の西方伝搬といった傾圧変動は、大きな影響を持つと考えられているものの、変動特性について不明な点が多く親潮変動への影響を議論するまで至っていなかった。これらは時空間的に広く長いスケールを持っているため、変動特性を明らかにする為には広範囲に渡る長期間のデータの蓄積と、十分に分解できる時空間分解能の高いデータが必要であり、それらの解明は困難であった。本研究では近年長期間蓄積されてきた、広範囲にわたる人工衛星海面高度計によるデータを用いてこれらの変動特性を明らかにし、変動機構を考察するとともに親潮域へ与える影響について評価を試みた。

2章では亜寒帯域における300~1500kmの東西波長を持つ海面高度偏差を抽出し傾圧第1モードのロスビー波の伝搬特性を調べた。西岸域まで到達するような振幅の強い傾圧ロスビー波は40°N以南170°W以西に限られ、さらに40°N線上でも西岸へ到達するものは20年間で正負偏差あわせて10個程度のイベント的な現象であったことが明らかになった。これらの傾圧ロスビー波の発生源は170°E~170°W付近に集中しており天皇海山を中心とした海底地形が発生に重要な役割を果たしている事が示唆された。

3章では千島列島沿いのクリル渦の消長とそれに関連するオホーツク海水の輸送過程について調べた。クリル渦の面積には半年、1年、2年の周期をもつ時間変動が存在し、そのうち1年周期は冬季から春季かけて減少し夏季か秋季に増大する季節変動を示した。この季節変動はクリル渦を形成するオホーツク海水(OSW)の海峡からの流出量と千島列島沿いの南西流による下流への輸送量

のバランスで定性的に説明できる事が明らかになった。この年変化を通してクリル渦に取り込まれ、放出される OSW の流量は平均 $0.39Sv$ でこれは海峡からの流出量の 8% に相当する。すなわちオホーツク海から北海道南東海域への OSW の輸送過程を考えるうえで、クリル渦はバッファとして時間変動に影響を及ぼす事が示唆された。

4 章の総合考察では傾圧変動の北海道南東海域への影響について調べた。まず 4-1 節で、2~3 章で明らかにした傾圧変動がそれぞれ北海道南東海域に与える影響について評価を試みた。2 章で明らかにした $40^{\circ}N$ 線上を西進する傾圧ロスビー波は一部が日本近海まで到達していた。それらの到達時期と日本東岸域の海面高度偏差変動を比較した結果、イベント的に伝搬してくる傾圧ロスビー波が日本東岸域の海面高度偏差に対して 7~16 ヶ月の時間スケールで影響を及ぼしている事が示唆された。さらにこれらの傾圧ロスビー波がもたらす変化幅は日本東岸域の海面高度偏差時間変動の振幅の半分程度であり、北海道南東海域での親潮流量の経年変動を引き起こす要因になりうる可能性が示された。

また 4-1 節では、毎日 CTD 観測結果および海面高度計データを用いて、3 章で明らかにした、北海道南東海域に供給される OSW による高気圧渦について調べた。高気圧渦が移動・発達する際に周辺の水塊を取り込むことによって、コアとなっている OSW が分布層より浅い海面~26.6 σ_{θ} 面に 6~16 日という非常に短い時間スケールの水温と塩分変化をもたらしていたことが明らかになった。

4 章の 4-2 節では 4-1 節で明らかにした高気圧渦に伴う短期変化が親潮の長期モニタリングに与える影響について考察した。本海域での観測される季節変動の変動幅に対して高気圧渦による短期変化は無視できない変動幅を持っていた。こういった短期変化は、一般的な船舶による長期モニタリングでは分解出来ない時間スケールを持っていることから、長期モニタリングに無視できないエイリアシングノイズとして含まれることが明らかになった。加えて、この高気圧渦に伴う短期変化はある年の特異現象ではなく本海域で恒常的に見られる現象であることも明らかになった。すなわち、船舶による長期モニタリング結果を解析する際には観測期間に存在する小中規模の渦や他の水塊の分布を明らかにし、それらを親潮と分離して解析する必要があることが示唆された。

本研究では長期間蓄積した人工衛星海面高度計によるデータを用いることで、これまで明らかになっていなかった、親潮変動に影響を及ぼす傾圧変動の特性とそれらの親潮域への影響を明らかにした。さらに、変動の機構を明らかにし、予測手法を確立するうえで必要な長期モニタリングとその解析において、北海道南東海域での中規模渦に伴う短期変化が無視できない問題点も提起した。これらを明らかにしたことにより、今後親潮変動の要因解明への研究がより進展すると期待できる。