

---

## 特集「新海洋データ同化システム (MOVE/MRI.COM) の業務への活用について」

---

### MOVE/MRI.COM-WNP が表現する親潮及び津軽暖流の特徴\*

中村 辰男\*\*・佐々木 勇一\*\*\*

#### 要 旨

親潮の面積を、北西太平洋海洋データ同化システム (MOVE/MRI.COM-WNP, 以下 MOVE) 及び客観解析により求めたところ、全般に MOVE による面積の方が広く、夏季から秋季にかけてその傾向が目立ち、季節変動では、客観解析による親潮の面積は3月末から4月にかけて最大となり、その後次第に縮小して12月上旬ころ最小になるのに対し、MOVEによる親潮の面積は3月に最大となった後4月には一度縮小し、その後再び5月から7月にかけて極大となり、8月以降は縮小し、12月に最小となるなど季節変化のパターンが異なっていた。

親潮の南限緯度については、全般に MOVE の方が客観解析よりも南に偏り、その傾向は夏季から秋季にかけてその傾向が目立ち、季節変動では、客観解析による親潮の南端緯度は3～4月に最も南下し、12月に最も北上するが、MOVEによる親潮の南端緯度は、3月にかけて南下した後、4月にかけて一度やや北上し、その後8月まで北緯37度、38度の間を変動し、その後次第に北上して12月に最も北上するなど、季節変動のパターンが両者で異なっていた。親潮の顕著な南下として37度以南に達した年では、客観解析では23年中3年であるのに対し、MOVEでは22年にものぼった。

津軽暖流については、北緯41.55度線上の100m深流速のうち、南下成分の最大点の経度を求めることで、沿岸モードと渦モードを判別できることが示された。また、それらの経度における水温には季節変動が存在していることが示唆された。

---

\* Characteristics of the Oyasio and the Tsugaru Warm Current represented by MOVE/MRI.COM-WNP

\*\* Tatsuo Nakamura

Oceanographical Division, Hakodate Marine Observatory (函館海洋气象台)

\*\*\* Yuuichi Sasaki

Marine Division, Gloval Environment and Marine Department (地球環境・海洋部海洋気象課)

1. はじめに

函館海洋気象台では、「函館海洋気象台海洋気象速報」、「函館海洋気象台海況旬報」、「海洋の健康診断表」等を通して、北海道周辺・北海道東方沖・北海道南方沖・三陸沖における海況情報を提供している。

特に、千島列島沿いを南下し、北海道南方から三陸沖の海域にかけて分布する、低温・低塩分の水塊として特徴づけられる親潮に関しては、北海道・東北地方の漁業や農業に影響を及ぼすと考えられてきた（例えば、小川ほか（1987））。また、親潮の流れは北太平洋西部亜寒帯循環の一部であり、地球規模の気候変動という観点からも親潮勢力の強弱に関心が集まっている。

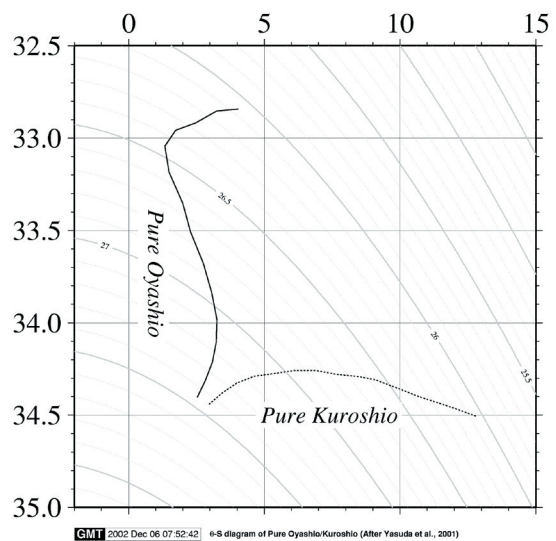
川合（1972）は、親潮前線の指標水温を、海面での加熱・冷却による水温の季節変化を考慮して月ごとに決定した。そして水野（1984）、小川ほか（1987）、小川（1989）など、その指標を用いて親潮の変動を論じている。一方、吉田（1992）は、海面での加熱・冷却の及ぶ深度は、緯度によって、さらにその場所を占める水によって異なると考え、100m 深水温分布をもとに親潮水を特定する場合、たとえ季節変化による指標水温を用いたとしても、すべての年のすべての月で親潮前線に忠実な特定をすることはできないと指摘し、指標水温を周年一定の 100m 深 5℃として、親潮の面積を求めた。同様の指標水温により、熊谷ほか（1999）は親潮の面積の季節変動として 4 月に最大となり 12 月に最小となる季節変動を示すと述べている。さらに熊谷ほか（1999）は親潮の沿岸よりの分枝の面積偏差の時系列から 3 年、6～7 年周期、さらに長い変動が見られ、1970 年代中ごろから 1980 年代中ごろにかけての面積の増加とそれ以降の減少傾向を指摘している。そのほか、親潮の勢力を表現するために親潮面積、親潮の南端緯度の変動に注目した研究が数多く行われてきた。

これらの調査の結果、気象庁ホームページの「海洋の健康診断表：総合診断：2.2.3 親潮」（<http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/shindan/sougou/html/2.2.3.html>）にも解説されているように、親潮は春先に最も南下（面積最大）し、冬季（12 月ころ）

に最も北退する（面積最小）ことが知られており、この季節変動は、大多数の共通認識となっている。

また、親潮の水塊としての特徴についても、これまで多くの研究がなされ、例えば Yasuda *et al.*（2001）は純粋な親潮には黒潮のような塩分極小が存在しないことを示した。彼らが示したのは、第 1 図のような密度-塩分図の構造であり、純粋な黒潮は  $\sigma_{\theta}$  が 26.8～27.0 のあたりで塩分が極小となる鉛直構造であるのに対し、純粋な親潮は密度の増加とともに塩分が単調に増加する塩分極小を持たない鉛直構造となっている。大谷（1989）、吉田（1988）は、親潮は起源水の段階から塩分極小の存在しないことを示している。

一方、津軽暖流には津軽海峡を通過後、岸に沿って南下する「沿岸モード」と、沖合まで到達して高気圧性の循環を形成する「渦モード」の存在が知られている（Conlon, 1982）。津軽暖流がこの二つのモードのどちらをとるかにより、船舶の経済航路の選択に影響を与え、また、津軽暖流が「渦モード」の場合は溶在酸素量が多く栄養塩に富んだ親潮の北海道南方への張り出しを制限することから漁場の位置に影響を与えるため、この二つのモードを判別することは質の高い海況情報の発信につながると考えられる。また、津軽暖流の流量には、2 月から 5 月に最小、8 月 9 月に最大



第 1 図 純粋な親潮と黒潮の塩分-ポテンシャル水温分布の模式図

となる季節変動のあることが分かっている (Toba *et al.*, 1982).

平成 20 年 3 月に現業運用が開始された「北西太平洋海洋データ同化システム (MOVE/MRI.COM-WNP, 以下 MOVE)」は、従来の「海洋総合解析システム」に比較して空間解像度が高いので、水塊の分布がより詳細に表現されるだけでなく、これまでに把握できなかった小規模の現象についての理解が進むことが期待されている。本調査では、より情報が密になったデータセットを用いて、これまで使用してきた親潮や津軽暖流の指標によるそれらの勢力の変動についての特徴を見ていく。

なお、本解析においては、MOVE の 1985 年から 2007 年までの 23 年分の半旬単位のデータセットを用いた。

## 2. 親潮について

### 2.1. 親潮の面積と南端緯度

親潮の勢力を示す指標としては、100m 深における水温  $5^{\circ}\text{C}$  以下の領域の面積 (以下、「親潮の面積」と、その南端緯度が用いられてきた。気象庁では海洋気象情報室が作成している「日本近海表層水温解析値 (以下、客観解析)」を用いて、北緯  $43$  度以南、東経  $141 \sim 148$  度の範囲における親潮の面積を計算している。

同じ定義による親潮の面積を、客観解析及び MOVE のデータセットから半旬単位でそれぞれ求め、23 年分の時系列及び 23 年平均の時系列としたものを第 2 図に示す。23 年平均の時系列には MOVE による 100m 深水温  $4^{\circ}\text{C}$ 、 $6^{\circ}\text{C}$  以下で定義した場合の親潮の面積の季節変化もそれぞれプロットした。

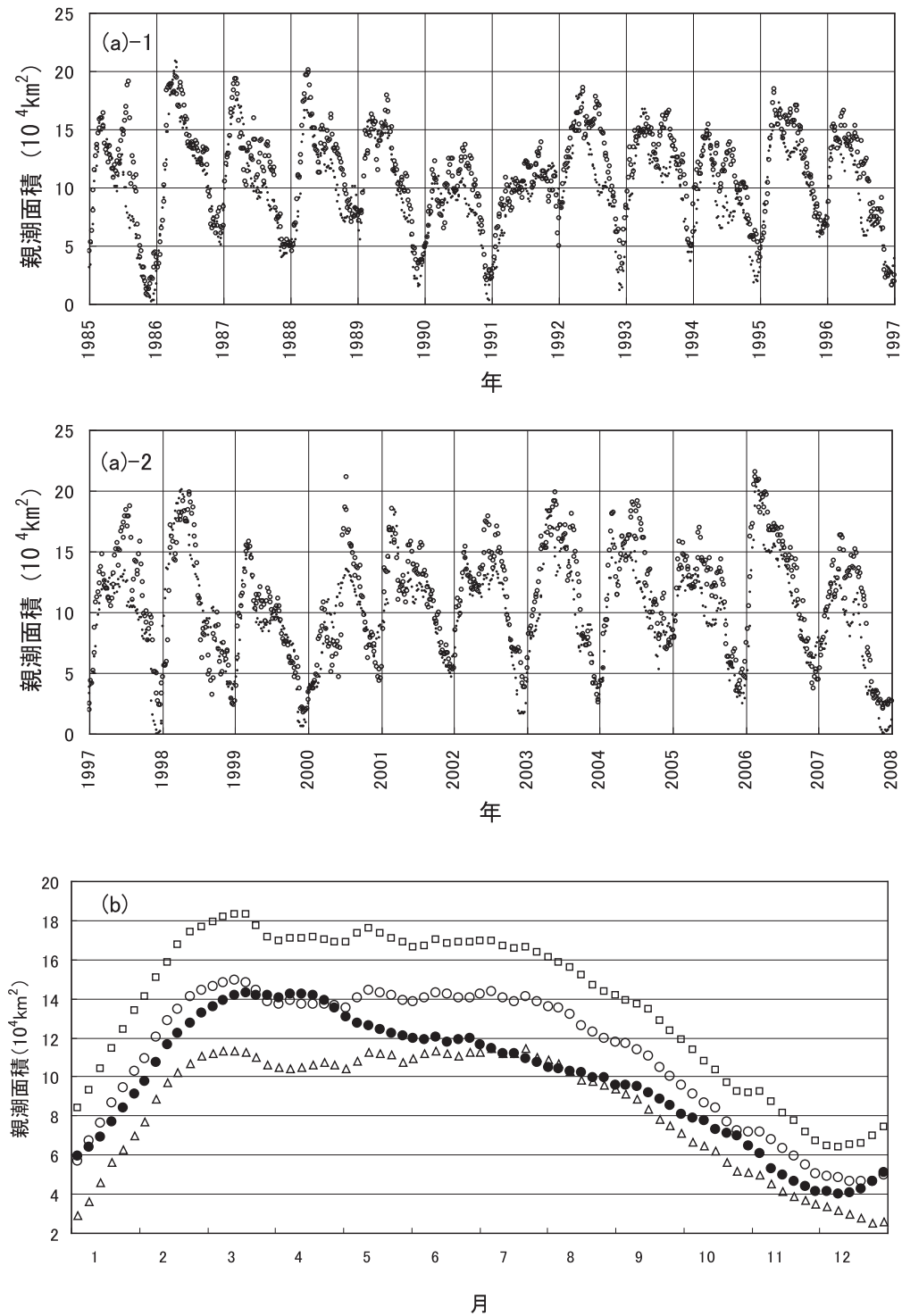
23 年分の時系列 (第 2 図 (a)) では、全体として MOVE による親潮面積の方が客観解析による親潮面積より広い傾向があり、その差の 23 年平均は  $1.3 \times 10^4 \text{km}^2$  であった。また、客観解析による親潮面積は 1985 年、1990 年、1997 年及び 2007 年の年末に親潮面積がほぼゼロになっているのに対し、MOVE による親潮面積がほぼゼロになったのは 1985 年の年末のみだった。客観解析及び MOVE による親潮面積の双方に見られる

特徴として、1990 年と 1999 年の年末を極小とするような十年規模の変動が見受けられる。

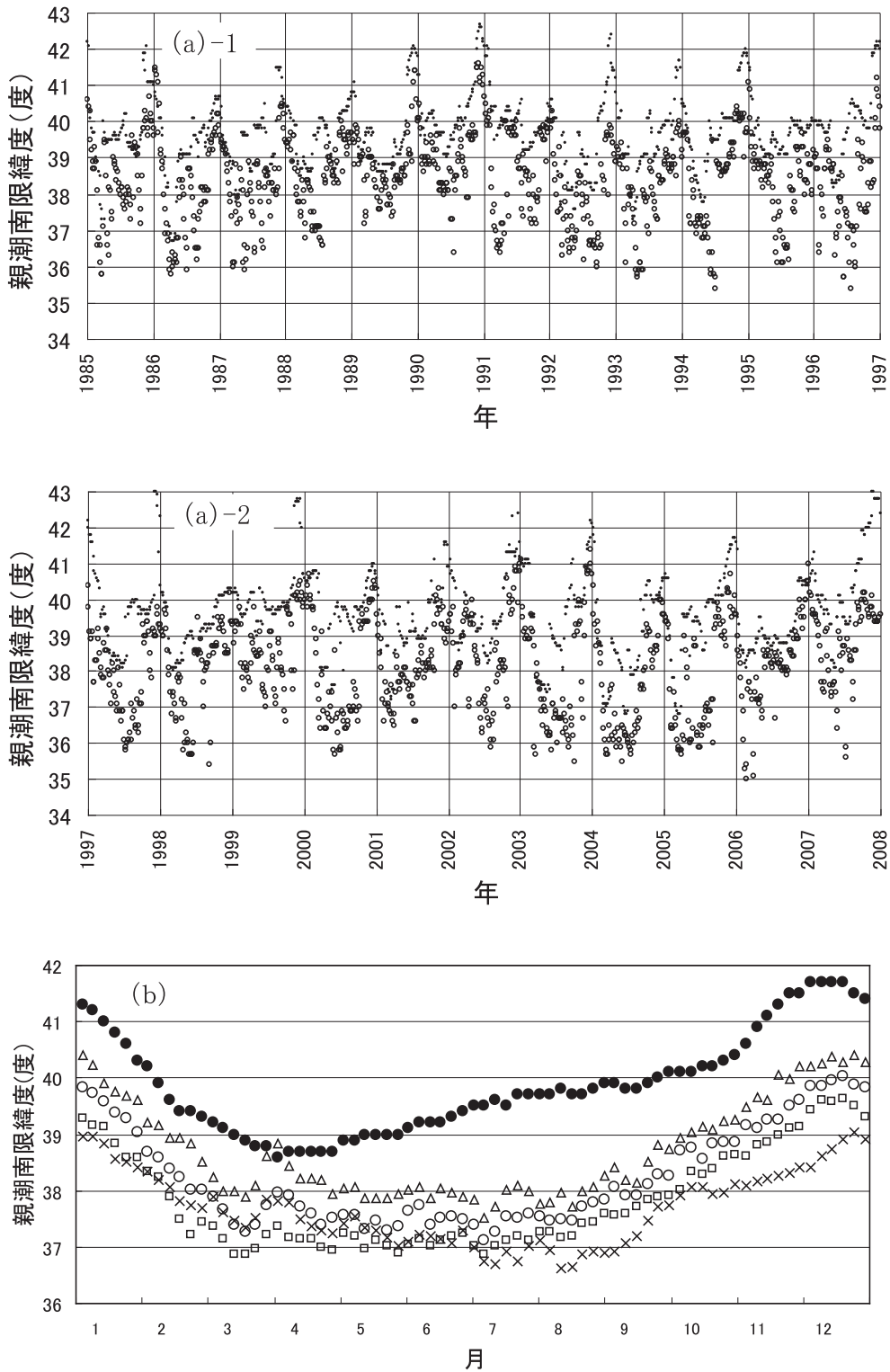
季節変化を見ると、客観解析による親潮の面積は 3 月末から 4 月にかけて最大となり、その後次第に縮小して 12 月上旬ころ最小になるのに対し、MOVE による親潮の面積は 3 月に最大となった後 4 月には一度縮小し、その後再び 5 月から 7 月にかけて極大となり、8 月以降は縮小し、12 月に最小となるなど季節変化のパターンが異なっている。客観解析による親潮の面積と同様な季節変動を MOVE のデータセットより見出すため、親潮の指標水温を  $4^{\circ}\text{C}$ 、 $6^{\circ}\text{C}$  とした MOVE による親潮面積もプロットした。親潮の指標水温を  $4^{\circ}\text{C}$  とした場合、親潮の面積は 3 月に極大となった後 4 月に極小となり、その後再び増加し 7 月に最大となり、8 月以降減少し 12 月に最小となった。親潮の指標水温を  $6^{\circ}\text{C}$  とした場合、親潮の面積は 3 月に最大となり、4 月から 7 月にかけてほぼ同じ水準 (約  $17 \times 10^4 \text{km}^2$ ) を維持しつつ 5 月に極大となり、8 月以降減少し 12 月に最小となった。親潮の指標水温を  $4^{\circ}\text{C}$ 、 $6^{\circ}\text{C}$  とした MOVE による親潮面積の季節変化も、客観解析による親潮面積の季節変化とは異なるパターンとなった。客観解析と MOVE による指標水温を  $5^{\circ}\text{C}$  とした親潮の面積の絶対値と変化傾向がほぼ一致するのは 3 月末から 4 月にかけてと 12 月末から 1 月上旬にかけてに限られ、その他の期間は MOVE による親潮の面積の方が大きくなっている。特に 6 月から 8 月にかけてその差が大きく、 $2 \sim 3 (10^4 \text{km}^2)$  にもなる。

次に、100m 深における水温  $5^{\circ}\text{C}$  以下という定義による親潮の南端緯度を、客観解析及び MOVE のデータセットから半旬単位でそれぞれ求め、23 年分の時系列及び 23 年平均の時系列としたものを第 3 図に示す。23 年平均の時系列には MOVE による 100m 深水温  $4^{\circ}\text{C}$ 、 $6^{\circ}\text{C}$  以下と定義した場合の親潮の南端緯度の季節変化もそれぞれプロットした。

23 年時系列 (第 3 図 (a)) では、全般に MOVE による親潮の南端緯度の方が客観解析による親潮の南端緯度よりも南へ偏っており、その差の 23 年平均は緯度にして  $1.4$  度であった。親



第2図 100m深における親潮面積の時系列 (a), 100m深における親潮面積の半月ごとの平均値 (b) (統計期間: 1985年~2007年, ●: 客観解析 5°C以下, ○: MOVE/MRI.COM-WNP 5°C以下, △: MOVE/MRI.COM-WNP 4°C以下, □: MOVE/MRI.COM-WNP 6°C以下 北緯 35 ~ 43 度, 東経 141 ~ 148 度に囲まれた海域で面積計算している.)



第3図 100m 深における親潮の南端緯度の時系列 (a), 100m 深における親潮の南端緯度の半月ごとの平均値 (b) (統計期間: 1985 年~2007 年, ●: 客観解析 5°C 以下, ○: MOVE/MRI.COM-WNP5°C 以下, △: MOVE/MRI.COM-WNP4°C 以下, □: MOVE/MRI.COM-WNP6°C 以下)

北緯 35 ~ 43 度, 東経 141 ~ 148 度に囲まれた海域で面積計算している。

潮の顕著な南下の目安として北緯 37 度以南に達した年をカウントすると、客観解析では 23 年のうち 3 年 (1986・2004・2005 年) であるのに対し、MOVE では 1989 年以外の 22 年にもものぼっている。

また、季節変化を見ると、客観解析による親潮の南端緯度は、3～4 月に最も南下し、12 月に最も北上するが、MOVE による親潮の南端緯度は、3 月にかけて南下した後、4 月にかけて一度やや北上し、その後 8 月まで北緯 37 度、38 度の間を変動し、その後次第に北上して 12 月に最も北上するなど、季節変動のパターンが両者で異なっている。両者の緯度の差は、6 月から 9 月にかけて最も大きくなり、緯度にして 2 度にも及んでいる。

2.2 親潮の水塊としての特徴について

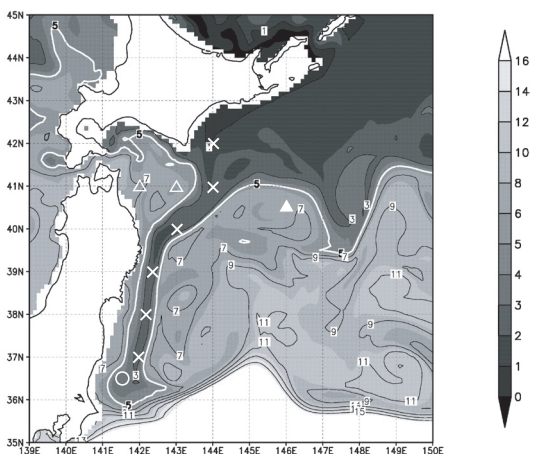
MOVE による 100m 水温 5℃以下で定義される親潮は、23 年中 22 年も顕著な南下の目安となる北緯 37 度以南にまで南下している。その例を 2 例示し、水温・塩分の水塊としての特徴を調べた。

第 4 図に、MOVE による 2005 年 3 月 9 日の 100m 深水温分布を示す。海面で 5℃以下の冷水が、細い川のようなストリーマ状に本州沿いにのび、北緯 36 度付近まで南下している様子が示されている。この冷水の水塊としての特徴を調べるため、塩分-ポテンシャル密度分布図を第 5 図に

示す。プロットした地点が分かるように、印を第 4 図と同じものにしてある。三陸はるか沖の 146 度付近 (▲) では  $\sigma_\theta$  26.8 付近に塩分極小を持つ構造となっており、黒潮系水の影響を受けていることが分かる。また、津軽海峡の東の東経 142 度、143 度付近においても  $\sigma_\theta$  26.6～26.8 付近に塩分極小を持つ構造が見られ、津軽暖流の影響を受けていることが分かる。その他の点においては塩分極小が見られないことから、純粋な親潮水が北緯 36 度付近まで南下している様子が表現されていることが分かった。

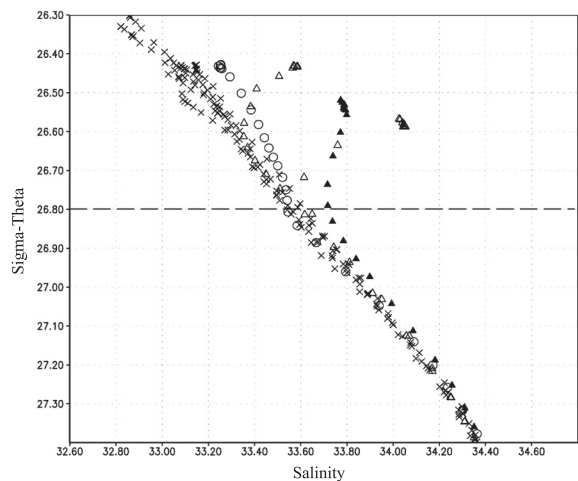
第 6 図に、MOVE による 1998 年 9 月 10 日の 100m 深水温分布を示す。100m 水温 5℃以下の親潮は、北海道の南東沖、三陸沖及び茨城県沖に点在し、この時期にしては珍しく北緯 36 度まで達している。この親潮の水塊としての特徴を調べるため、塩分-ポテンシャル密度分布図を第 7 図に示す。プロットした地点が分かるように、印を第 6 図と同じものにしてある。

茨城県沖及び北海道はるか南東沖の北緯 40.5 度、東経 149 度では、 $\sigma_\theta$  26.6～26.8 に塩分極小を持つ構造となっており、黒潮系水の影響を受けていると考えられる。その他の三陸沖、北海道南東沖に点在する点では、鉛直プロファイルに塩分極小は見られず、親潮のみで構成されていることが分かった。



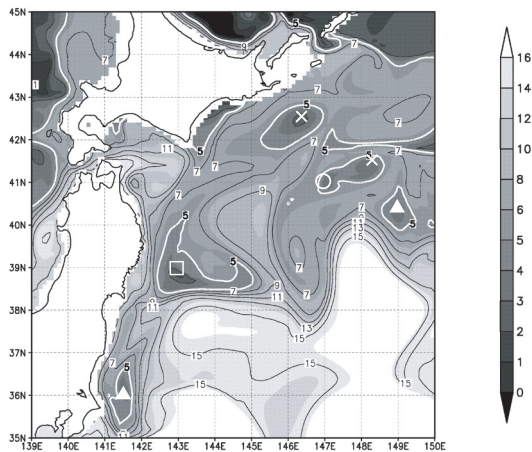
第 4 図 2005 年 3 月 9 日の 100m 深の水温分布 (MOVE/MRI.COM-WNP)

図中の×印や▲印等は第 5 図の  $S - \sigma_\theta$  分布を描く際に用いたグリッド点を示している。



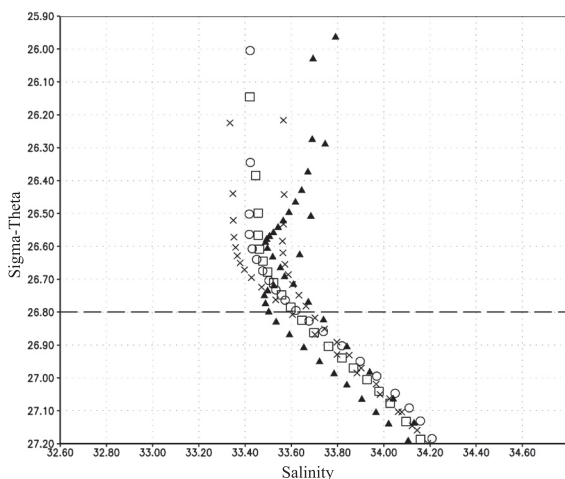
第 5 図 2005 年 3 月 9 日の塩分-ポテンシャル密度分布 (MOVE/MRI.COM-WNP)

×印、▲印等は第 4 図に示した位置と対応している。



第 6 図 1998 年 9 月 10 日の 100m 深の水温分布 (MOVE/MRI.COM-WNP)

図中の×印や▲印等は第 7 図の  $S - \sigma_\theta$  分布を描く際に用いたグリッド点を示している。



第 7 図 1998 年 9 月 10 日の塩分-ポテンシャル密度分布 (MOVE/MRI.COM-WNP)

縦軸はポテンシャル密度，横軸は塩分。×印，▲印等は，第 6 図に示した位置と対応している。

MOVE による 100m 深水温  $5^\circ\text{C}$  以下で定義される親潮が，顕著な南下の目安とされる北緯 37 度以南にまで南下した 2 例についてその水塊の特徴を調べた結果，純粋な親潮水が北緯 37 度以南に存在する場合（前例）と存在しない場合（後例）のあることが分かった。このことから，空間解像度が高くなった MOVE のようなデータが得られるならば，塩分極小を持たないという特徴を親潮の指標とすることも可能であるかもしれない。

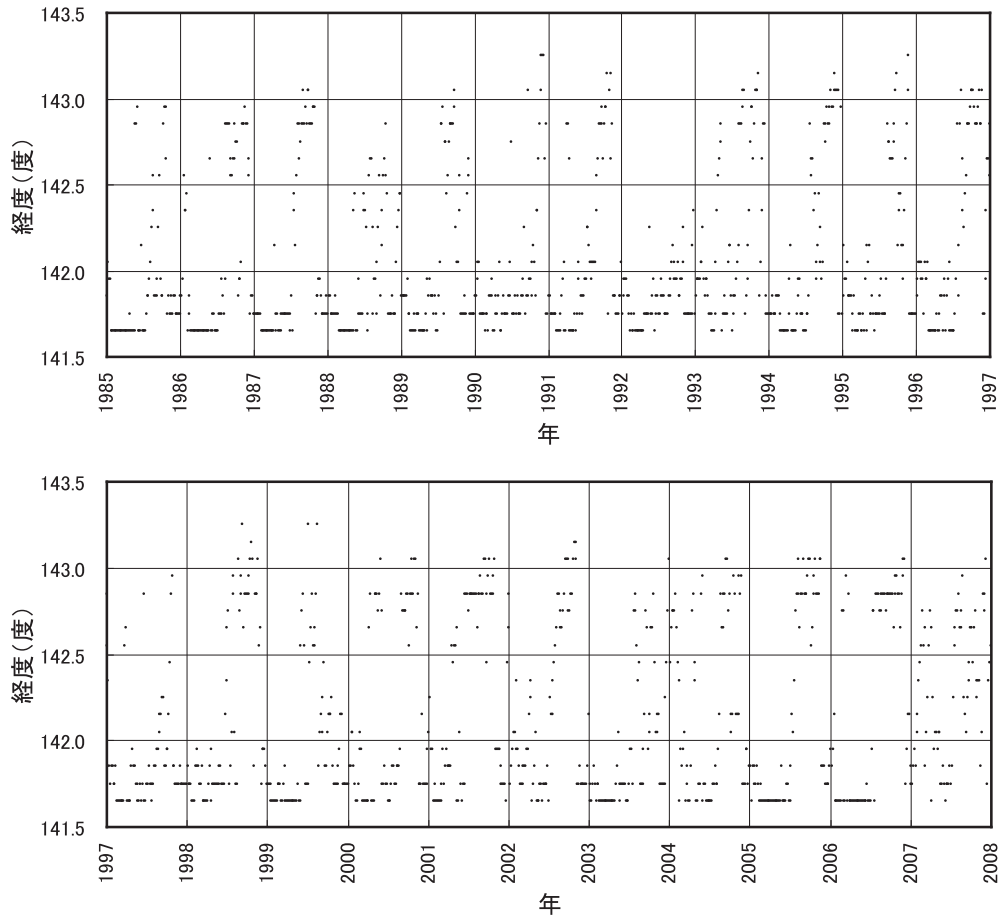
### 3. 津軽暖流

津軽暖流に関しては，津軽海峡の東で本州の沿岸に沿って南下する沿岸モードと，襟裳岬沖（東経 143 度付近）まで張り出す渦モードが知られている (Conlon, 1982)。このモードを判別するため，MOVE のデータセットより北緯 41.55 度線上の東経 141.65 度から東経 143.55 度の範囲で 100m 深流速の南下成分が最大となる経度を求めた（第 8 図）。ただし，北緯 41.55 度線上の南下流には津軽暖流のほかにも，黒潮由来の暖水渦による南下流や，親潮系の冷水の南下による南下流といったものが含まれているため，以下の拘束条件を設けた。

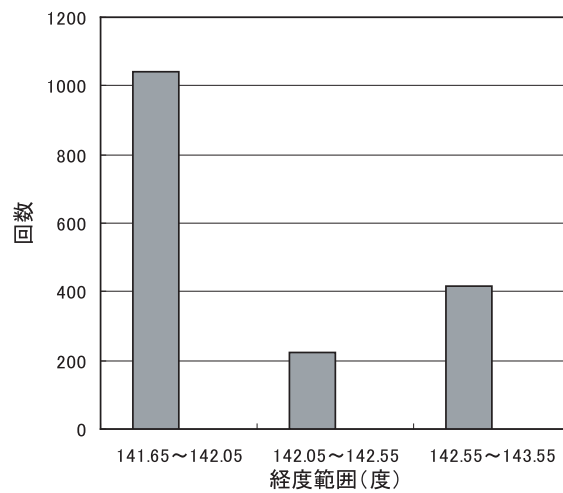
1) 水温の下限（1～6 月： $5.5^\circ\text{C}$  以上，7～12 月： $7.0^\circ\text{C}$  以上），2) 塩分 33.6 以上，3) 流向が 90 度から 225 度であること，4) 水温・塩分の水平方向の変化の条件として水温・塩分の水平勾配が東向きを正としたとき，ともに正の場合を除く。1) については津軽暖流が親潮よりも高温であるため，2) については津軽暖流が親潮よりも高塩分であるため，3) については東からの流入を排除するため，4) については襟裳岬の東側から移動してくる暖水塊による南下流を除くための条件である。

また，ここで求めた経度の出現頻度分布を第 9 図に示す。第 9 図からは，東経 142 度以西に集中する沿岸モードと，東経 142.6 度以東に集中する渦モードが判別でき，MOVE データはこのふたつのモードをよく表現していることが分かる。第 8 図より沿岸モードは冬季から春季にかけて多く見られ，渦モードは 1985，1988，1992，1997 年を除いて夏季から秋季に多く見られる。また，1992 年には渦モードは全く見られなかった。

ここで求めた北緯 41.55 度線上における流速南下成分の最大点における水温・塩分を津軽暖流水を代表する水温・塩分とし，津軽暖流水を代表する水温とその 13 か月移動平均及び水温の半旬平均と標準偏差を第 10 図 (a)，(b) にそれぞれ示す。水温の時系列では，春季に低く秋季に高いはっきりとした季節変動が見られ，半旬ごとの平均では，3 月ころ約  $7^\circ\text{C}$  で最低を，10 月から 11 月にかけて約  $13^\circ\text{C}$  で最高水温を示す季節変動が存



第8図 北緯41.55度線上の東経141.65度から東経143.55度の範囲で100m深流速のうち、南下成分が最大となる点の経度の分布 (MOVE/MRI.COM-WNP)



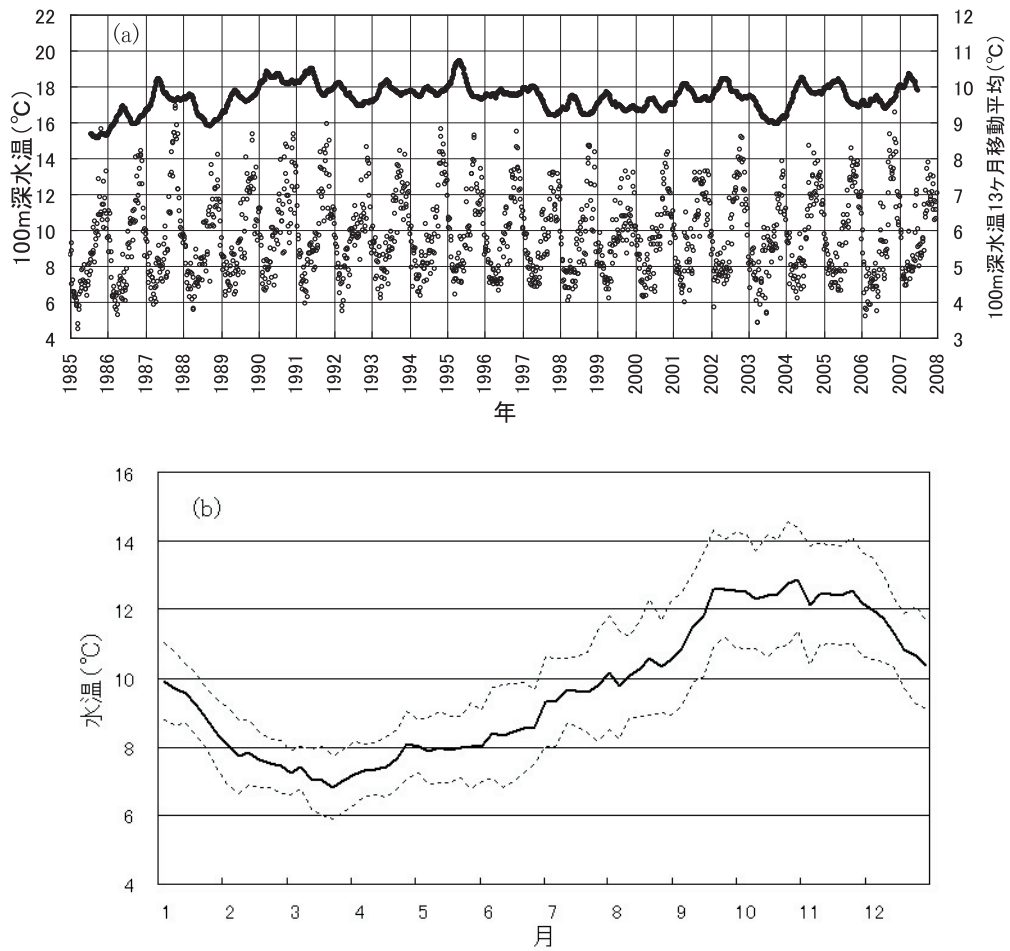
第9図 北緯41.55度線上の東経141.65度から東経143.55度の範囲で100m深流速のうち、南下成分が最大となる点の経度の出現頻度分布 (MOVE/MRI.COM-WNP)



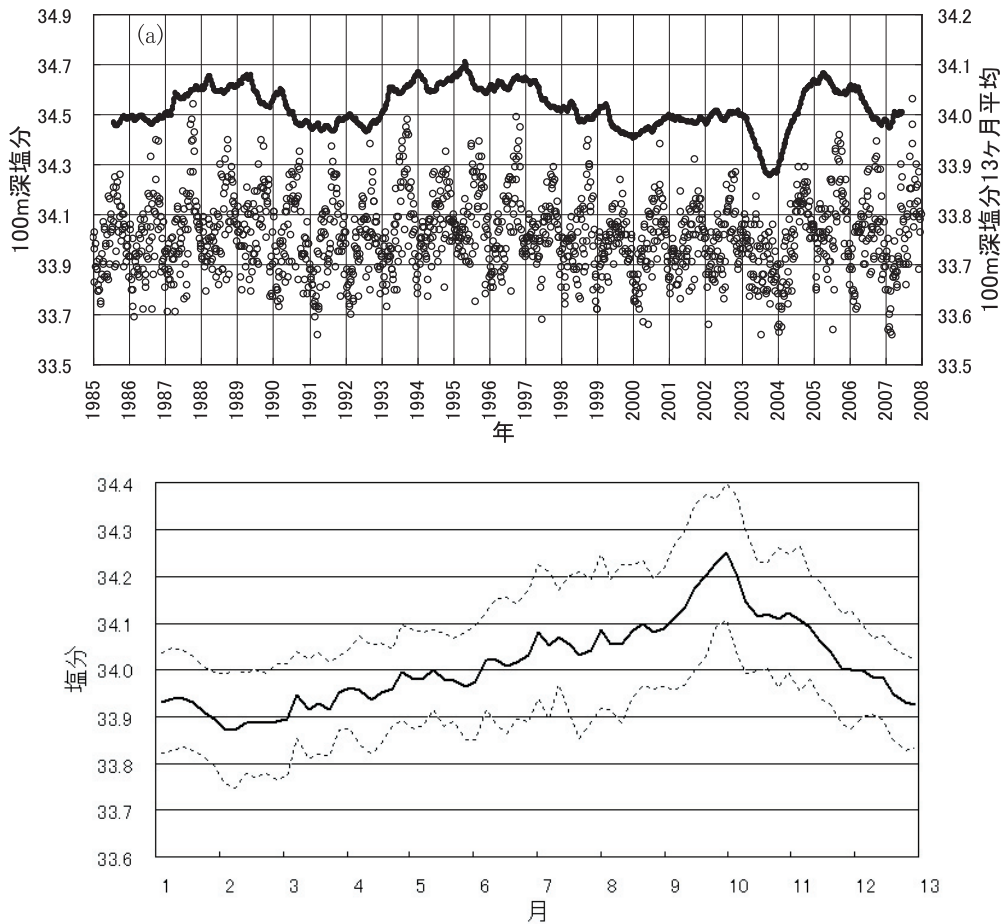
在している。13か月移動平均では、1989年を極小、1995年を極大、そして2003年を極小とするような十数年スケールの変動が見受けられる。

津軽暖流水を代表する塩分について、水温と同様に第11図(a)、(b)に示す。塩分の時系列からは、水温ほど明りょうではないものの、冬季に低く、秋季に高くなる季節変動が見られ、半月平均では、2月に約33.9で最低を、9月末から10月はじめにかけて約34.2で最高となる季節変動

が存在し、最大最小は水温に比べ約1か月早くなっている。13か月移動平均では、1988・1989年及び1995年に極大、1991・1992年及び2000年に極小となる数年周期の変動のほか、2003・2004年にはこれまでにない規模の低塩分となっている。2003・2004年の低水温・低塩分については、親潮水の混入した南下流を津軽暖流と判断してしまった可能性があり、今後上記拘束条件を見直す必要があるかもしれない。



第10図 津軽暖流水を代表する (a) 水温の時系列 (○：水温 (目盛：左), ●：同水温の13か月移動平均 (目盛：右)), (b) 5日ごとの平均水温 (実線) 及びその標準偏差 (破線)  
 (統計期間：1985年～2007年)



第11図 津軽暖流水を代表する (a) 塩分の時系列 (○: 塩分 (目盛: 左), ●: 同塩分の13か月移動平均 (目盛: 右)), (b) 5日ごとの平均塩分 (実線) 及びその標準偏差 (破線)  
(統計期間: 1985年~2007年)

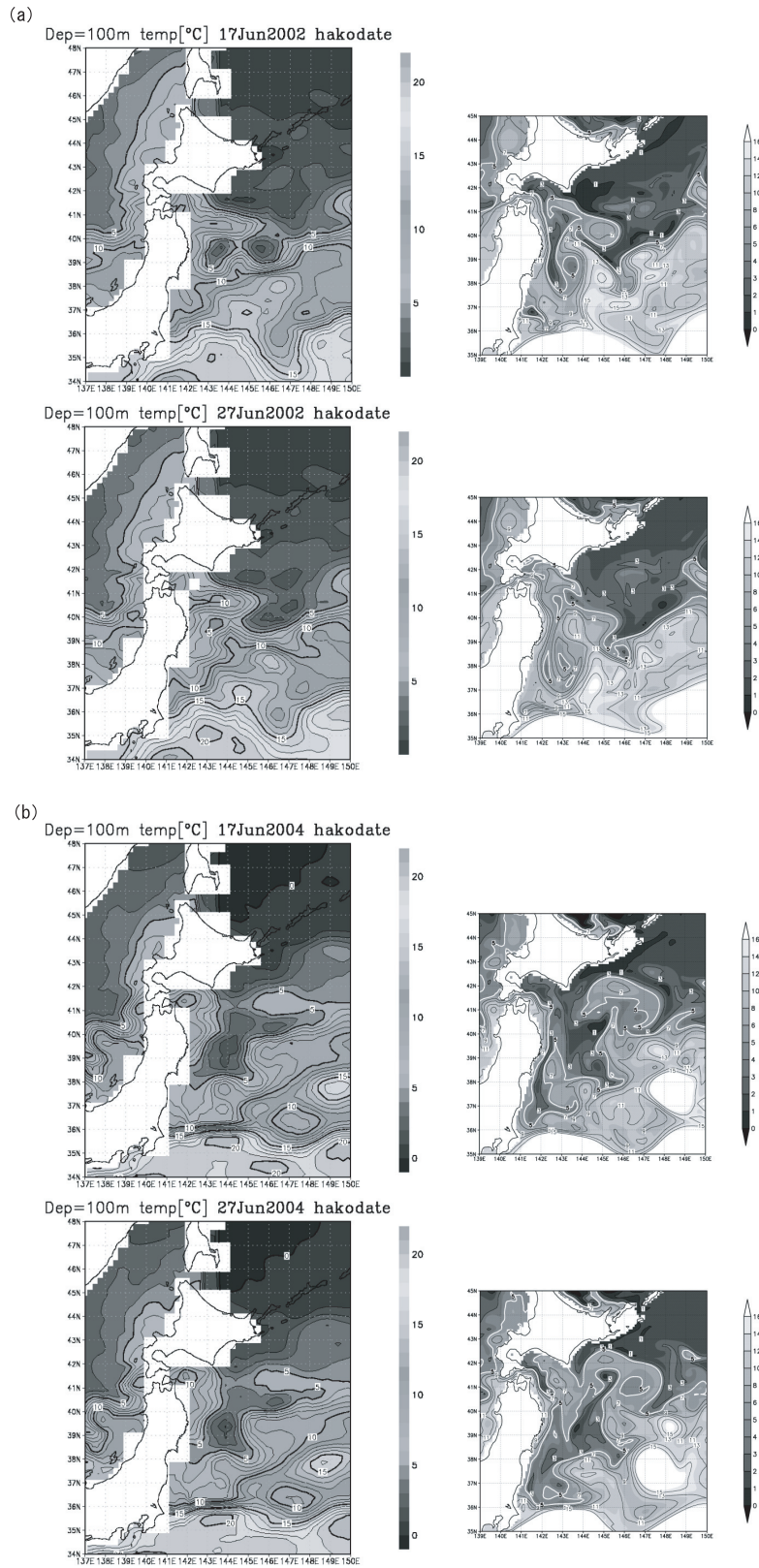
#### 4. 考察

客観解析データが表現する親潮の勢力よりもMOVEデータが表現する親潮の勢力の方が強くなる原因を調べるため、第2図、第3図より両者の面積及び南限緯度の差が大きい時期を求め、そのときの100m深水温平面分布を第10図に示す。ここでは、100m深の水温が5℃以下の海水を親潮水と呼ぶことにする。

2002年6月17日の例(第12図(a)上)では、親潮水は、客観解析データでは襟裳岬付近から北海道の南西に広がる海域と、北緯39.5度の東経143.5度付近及び145.5度付近に見られる。一方、MOVEデータでは客観解析データと同様に北海道の南東に広がる海域に親潮水が見られ、そ

の南側は北緯40度、東経145度付近の暖水を包み込むような細長い形状が特徴的である。そのほか、日高沖から本州沿いに北緯38度付近までの細長い海域と常磐沖にも親潮水がわずかではあるが見られる。2002年6月27日(第12図(a)下)には親潮水の分布はともに縮小するが、MOVEデータでは、北海道の南沿岸の北緯42.5度付近に引き続き存在し、本州東方の東経142度から143.5度の海域にも4か所に点在している。

2004年6月17日の例(第12図(b)上)では、親潮水は、客観解析データでは釧路沖から南方の北緯38度付近まで分布し、一部は三陸沖沿岸に達している。一方、MOVEデータでは北海道の南の釧路沖から襟裳岬を経て日高沖までの沿



第12図 100m 深水温平面分布 (a) 2002年6月17日(上), 2002年6月27日(下) (b) 2004年6月17日(上), 2004年6月27日(下)

(左: 客観解析, 右: MOVE/MRI.COM-WNP)

岸に親潮水が分布し、そこから幅広く南方への北緯 38 度付近までの分布と、三陸沖から常磐沖の沿岸近く北緯 36 度付近までの細長い分布が見られる。2004 年 6 月 27 日 (第 12 図 (b) 下) では、親潮水は、客観解析データでは 6 月 17 日とほぼ同じ分布を示しているが、MOVE データでは日高沖で縮小し常磐沖から三陸沖にかけて拡大しておりその南端は北緯 36 度付近に達している。

100m 深水温 5°C 以下という定義による親潮の面積や南限緯度について、MOVE によるものと客観解析によるものでは、単なる比較においても季節変動で見てもはっきりと異なり、MOVE の結果はこれまでの知見とは違った親潮像を見せている。その原因のひとつとして、MOVE が表現する親潮の細長いストリーマ状や点在する親潮の存在が考えられ、MOVE の出力を時間的、空間的に平滑化するなどしてこれらの影響を除去すれば、客観解析による親潮変動やこれまでの知見に近いものが得られる可能性がある。さらに、第 12 図で示した日高沖のように、客観解析によるものでは親潮水が存在しないにもかかわらず、MOVE によるものでは全期間親潮水が存在している。親潮の面積の差にはこの違いも影響を与えていると考えられ、事実はどうなのかを今後検証する必要がある。

## 5. まとめ

親潮の面積について、MOVE 及び客観解析による求めたところ、全般に MOVE による面積の方が広く、夏季から秋季にかけてその傾向が目立ち、季節変動では、客観解析による親潮の面積は 3 月末から 4 月にかけて最大となり、その後次第に縮小して 12 月上旬ころ最小になるのに対し、MOVE による親潮の面積は 3 月に最大となった後 4 月には一度縮小し、その後再び 5 月から 7 月にかけて極大となり、8 月以降は縮小し、12 月に最小となるなど季節変化のパターンが異なっていた。

親潮の南限緯度については、全般に MOVE の方が客観解析よりも南に偏り、その傾向は夏季から秋季にかけてその傾向が目立ち、季節変動では、客観解析による親潮の南端緯度は 3 ~ 4 月に最も

南下し、12 月に最も北上するが、MOVE による親潮の南端緯度は、3 月にかけて南下した後、4 月にかけて一度やや北上し、その後 8 月まで北緯 37 度、38 度の間を変動し、その後次第に北上して 12 月に最も北上するなど、季節変動のパターンが両者で異なっていた。親潮の顕著な南下とされる 37 度以南に達した年は、客観解析では 23 年中 3 年であるのに対し、MOVE では 22 年にものぼった。

親潮が北緯 37 度以南に達したときの冷水の鉛直構造からは、純粋な黒潮の特徴である塩分極小が見られるものや、純粋な親潮の特徴である塩分極小が見られないものがあり、純粋な親潮が北緯 36 度まで達している例が示された。

MOVE データに基づく親潮の季節変動がこれまでの知見と異なることから、情報提供のあり方については慎重な検討を進めるべきである一方、MOVE データが空間的に詳細な構造を表現する特徴を生かし、親潮をとらえる可能性も示唆された。

津軽暖流については、MOVE データより北緯 41.55 度線上の 100m 深流速のうち、南下成分の最大点の経度を求めることで、沿岸モードと渦モードを判別できることが示された。また、それらの経度における水温には季節変動が存在していることが示唆された。この水温は津軽暖流を代表する指標値となり得るので、今後も調査を進めて海況情報の充実につなげたい。

## 参 考 文 献

- Conlon, D. M. (1982) : On the Outflow Modes of the Tsugaru Warm Current. *La mer*, 20, 60-64.
- 川合英夫 (1972) : 黒潮と親潮の海況学. 海洋科学基礎講座編集委員会編. 海洋物理Ⅱ, 東海大学出版会, 東京, 129-320.
- 熊谷正光, 小濱利夫, 三浦雄美利, 石川孝一 (1999) : 本州東方海域での親潮の変動. 測候時報, 66, 特別号, S27-S32.
- 水野恵介 (1984) : 東北海区の海況変動について. 東北区水産研究所研究報告, 46, 61-79.
- 小川嘉彦, 平井光行, 安田一郎 (1987) : 親潮第一貫入の変動とその水産生物への影響. 東北区水産研究所研究報告, 49, 1-15.
- 小川嘉彦 (1989) : 親潮第一貫入南限緯度の変動. 東北区水産研究所研究報告, 51, 1-9.
- 大谷清隆 (1989) : 親潮水形成に係わるオホーツク海の役割. 海と空, 65, 63-83.
- Toba, Y., K. Tomizawa, Y. Kurawsawa and K. Hanawa (1982) : Seasonal and Year-to-Year Variability of the Tsushima-Tsugaru Warm Current System with its Possible Cause. *La mer*, 20, 41-51.
- Yasuda, I., Y. Hiroe, K. Komatsu, K. Kawasaki, T. M. Joyce, F. Bahr and Y. Kawasaki (2001) : Hydrographic structure and transport of the Oyashio south of Hokkaido and the formation of North Pacific Intermediate Water. *Journal of Geophysical Research*, 106, C4, 6931-6942.
- 吉田 隆 (1988) : 二つの親潮起源水と, 親潮水域内でのそれらの分布. 海と空, 64, 1-8.
- 吉田隆 (1992) : 親潮水の分布の平均的な季節変動. 海と空, 68, 39-48.