



Title	夏季北太平洋180度線移行領域周辺の海洋構造とその変動
Author(s)	安間, 元; 増田, 紀義; 小林, 源司; 山口, 秀一; 目黒, 敏美; 佐々木, 成二; 大谷, 清隆
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 41(2), 73-88
Issue Date	1990-05
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/24052">http://hdl.handle.net/2115/24052</a>
Type	bulletin (article)
File Information	41(2)_P73-88.pdf



[Instructions for use](#)

夏季北太平洋 180 度線移行領域周辺の海洋構造とその変動\*

安間 元\*\*・増田 紀義\*\*・小林 源司\*\*\*・山口 秀一\*\*  
目黒 敏美\*\*\*・佐々木成二\*\*・大谷 清隆\*\*\*\*

Oceanographic Structures and Changes around the Transition  
Domain along 180° Longitude, during June 1979-1988\*

Gen ANMA\*\*, Kiyoshi MASUDA\*\*, Genji KOBAYASHI\*\*\*,  
Hidekazu YAMAGUCHI\*\*, Toshimi MEGURO\*\*\*,  
Seiji SASAKI\*\* and Kiyotaka OHTANI\*\*\*\*

Abstract

Oceanographical observations of temperature, salinity and dissolved oxygen using Nansen bottles and C.T.D. were conducted at 30 mile intervals along the meridional section of 180° longitude between 39°N and 49°N latitude by the T/S Oshoro-maru during June 1979-1988. From this data, the characteristics and changes of oceanographical structures are discussed.

1. The average oceanic profile and characteristics of the sea water was almost the same as those shown in INPFC Report No. 13 and No. 33.

2. The transition domain is divided into the north and south water types by the salinity front (Transitional front) that is represented by typical 33.6 isohalines at the upper 200 m depth.

3. The average position of the northern boundary of the transition domain is about 46°N latitude with a variation of  $\pm 40$  miles. The changes showed a cycle of 6~8 years. The average position of the southern boundary is about 41°05'N latitude with a variation of  $\pm 90$  miles. The changes in its southern boundary showed a cycle of 7~8 years. The average position of the transitional front was about 42°50'N latitude and changes were annually similar to its northern boundary. The average breadth of the transition domain was about 305 miles, with a range of 220 miles (1979) to 398 miles (1988). The breadth showed a cycle of 3~5 years.

The geostrophic currents in the transition domain mostly flow eastward, but westward geostrophic currents were observed in one to three places every year. The average eastward transport was 5.46 Sv, with a range of 3.54 Sv (1980) to 7.52 Sv (1988). The average westward transport was 0.85 Sv.

---

\* 北海道大学水産学部北洋水産研究施設業績 224 号  
(Contribution No. 224 From the Research Institute of North Pacific Fisheries, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

\*\* 北海道大学水産学部付属練習船おしよろ丸  
(Training Ship "Oshoro Maru" Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

\*\*\* 北海道大学水産学部付属練習船北星丸  
(Training Ship "Hokusei Maru" Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

\*\*\*\* 北海道大学水産学部海洋学気象学講座  
(Laboratory of Oceanography and Meteorology, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

## ま え が き

北太平洋移行領域周辺の海洋構造とその機能を明らかにすることは、亜寒帯海域から亜熱帯海域にかけての周辺環境と海洋生物との関連を研究する上で極めて重要である。

当海域における海洋構造の研究成果と概説はすでに、Dodimeadら<sup>1)</sup>、Favoriteら<sup>2)</sup>が総括的に述べているが、移行領域周辺海域を対象とした継続的、系統的調査は少なく、海洋構造とその変動に関しては未詳の点が多い。

1979～1988年の6月に、北太平洋の180°線を南北にわたって海洋環境の調査が行われた。本研究では10年間にわたって得られた資料<sup>3)</sup>をもとに、移行領域周辺の海洋構造特性とその変動および水系境界とその特性について検討した結果を報告する。

本文に入るに先だち、調査に多大の協力と便宜を図って戴いた北海道大学元おしよ丸船長藤井武治名誉教授、厳しい環境の中で海洋観測に従事されたおしよ丸乗組員各位に深く感謝します。また、各年度に乗船された研究員各位、溶存酸素測定の労をとられた北海道大学水産学部北洋水産研究施設海洋環境学部門梶原昌弘教授、同大学院生川北倫正氏に感謝の意を表します。加えて力学計算および地衡流計算のための電算処理に力を貸して下さった同学部秋葉芳雄・坂本有隣両助教授に厚くお礼申し上げます。さらに、本報告に当たり重要なご助言を戴きました同学部北洋水産研究施設海洋生態学部門島崎健二教授に深謝します。

## 資料および方法

1979～1988年の6月中下旬、北太平洋180°線に沿った39°～49°N間で、北海道大学練習船おしよ丸は、緯度30分毎の海洋観測を行った。海洋観測は1983年まで、ナンゼン採水器転倒温度計を用いた水温測定と塩分濃度、溶存酸素および栄養塩測定用の採水が行われ、1984年以降はCTDを用いた水温、塩分、溶存酸素の直接測定とロゼットサンプラーによる栄養塩測定用の採水が行われた。これらの資料をもとに電算機を用いて内挿値、力学、地衡流計算を行い、毎年水温、塩分、 $\sigma_t$ および溶存酸素の鉛直断面図と地衡流分布断面図を作成した。さらに移行領域の境界、幅、および流速・流量の東西成分の変動について下記に述べる領域区分によって検討した\*。加えてTS図、各鉛直分布から境界および水系の特性を考察した。なお、欠測点の値は、各鉛直断面図から内挿して計算している。また、図5および表1に関連する地衡流計算においては1979～1983年では1,000 dbを1984～1988年では1,500 dbを無流面とした。

## 結 果

### 1. 海洋構造の特性

#### 1-1. 水温の鉛直断面

本調査は6月中下旬に行われたが、各年の水温鉛直断面を図1に示す。図から亜寒帯海流系(Subarctic current system)と移行領域(Transition domain)との境界の指標とした水深100 mに深の4°Cの等温線は1985年を除けば46°N付近で水深500 mまでほぼ鉛直に描かれる。

亜寒帯海流系では49°N付近の水深100～150 m付近に3°C以下の中冷水のcoreがあり、そこか

\* 海流系や領域区分については、Favoriteら<sup>2)</sup>の報告にもとづき移行領域の北方境界を水深100 mに深にある4°Cの等温線の鉛直部分以南、南方境界を34.0の等塩分線の鉛直部分にあたる緯度以北とした。また、水深境界としてDoe(1955)によって示された33.8の等塩分線が存在する水深300 mとした。

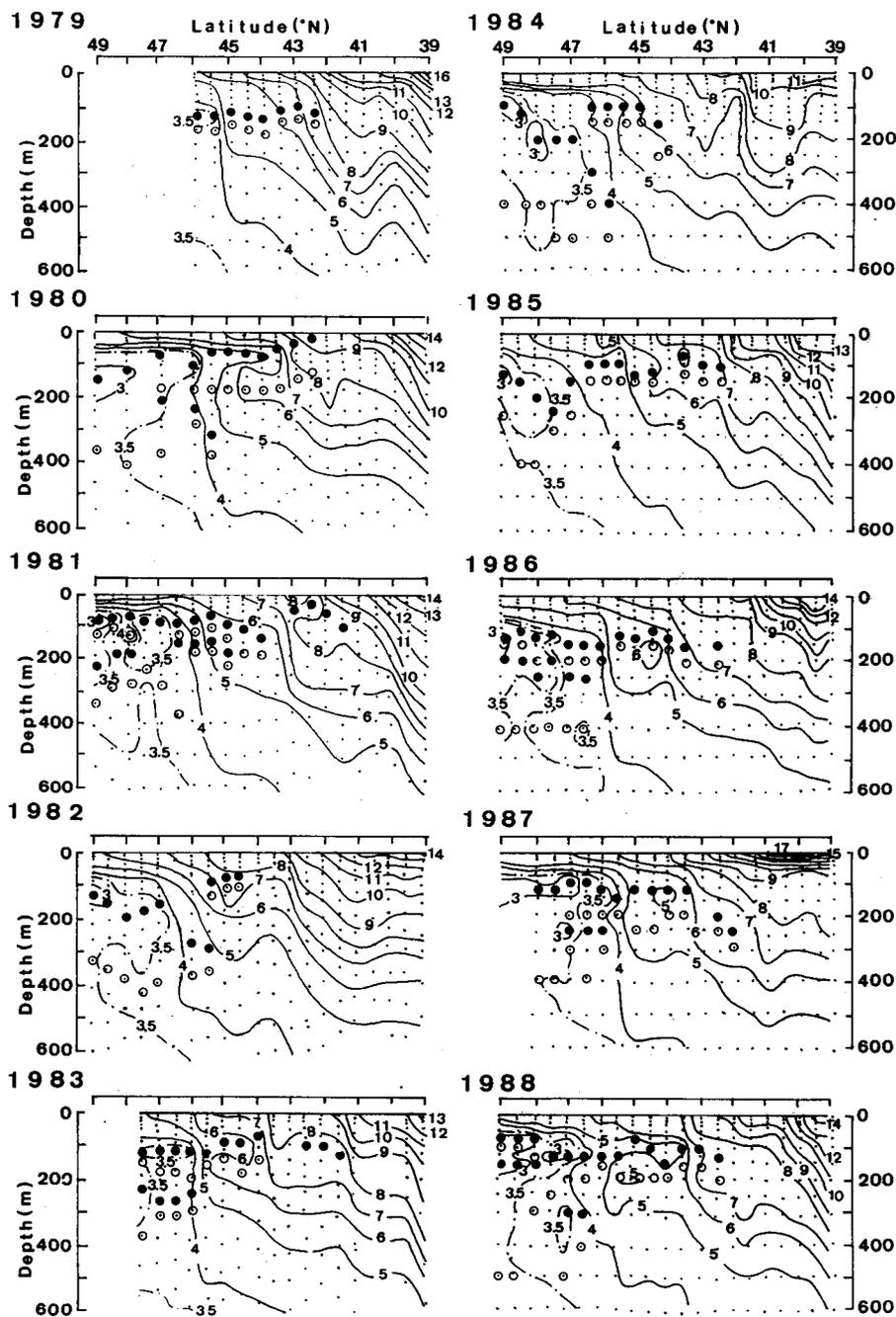


Fig. 1. Vertical sections of temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) along long.  $180^{\circ}$  during June 1979-1988.  
 (● minimum, ○ maximum)

ら水温極小層が南側周辺にのびている。水温極大層は水深 150~200 m にあるが、極小水温値との差は 0.5°C 以下である。もう一つの極小層は 1981, '83, '86, '87 および '88 年のように 47°N 付近の水深 200~250 m 付近にあり、これに対応する極大層は水深 250~500 m 付近にある。このように水温構造では深度に対する極小極大は二組描かれることもあるが、一組 ('79, '82, '84, 85 年) のこともある。表層部では水深 75 m 付近までは 7°C から 4°C 位の間ではほぼ水平な等温線が描かれ一様な成層となっている。

移行領域では水深 125 m を中心として 42°~43°N 付近まで極小値をもつ水温分布がみられ亜寒帯水の特徴をもっている。この極小層は亜寒帯海域においては塩分躍層上方に位置している。表面水温は北から緯度 1°につき約 1°C で高くなっているが、43°~44°N の上層部には水温フロントがあり、表面の等塩分線の収斂部と一致している。また、39°~41°N の等温線の収斂部は塩分のフロントと一致しており、このフロントは北太平洋を南北に亜寒帯海域 (Subarctic region) と亜熱帯海域 (Subtropic region) とに区画する亜寒帯境界 (Subarctic boundary) となっている。

亜熱帯海域の水温は急激に上昇している。

#### 1-2. 塩分の鉛直断面

水温と同様に 10 年間の塩分鉛直断面図を作成した (図 2)。移行領域の南方境界の指標とした 34.0 の等塩分線は、表層から水深 300 m 付近まではほぼ鉛直に描かれ、40°~42.5°N 付近にある。この等塩分線と亜寒帯から亜熱帯海域にかけて水深 300~500 m に見られる別の 34.0 の等塩分線との間は、亜熱帯海域の水深 500 m 付近で塩分極小層を形成している。41.5°~43.5°N 付近の移行領域表層には例年 33.6 の等塩分線を中心とした塩分フロントが見られる。以下このフロントを移行領域フロント (Transitional front) と称する。移行領域南限以北の表面塩分は 34.0 以下であり、亜寒帯海流系水の表面では 33.1 以下である。鉛直的には亜寒帯海流系から移行領域にかけて水深 125~150 m に顕著な永久的塩分躍層が存在する。なお、46°N 付近の水温フロントに対応する塩分の変化は緩やかである。

#### 1-3. $\sigma_t$ の鉛直断面

図 3 に  $\sigma_t$  鉛直断面を示した。亜寒帯海域から亜熱帯海域にかけての水深 125 m 以浅に密度躍層があり、特に亜熱帯海域の表層部では鉛直密度勾配が大きい。42°~43.5°N 付近では移行領域フロント南側の水深 150 m 以浅の表層で、 $\sigma_t$  の値が周囲より高く、上方に凸状に等密度線が描かれる年が多い。40°~42.5°N 付近では等値線が不連続となっており密度フロントが見られる。亜寒帯海域において  $\sigma_t=26.4$  は、ほぼ水温極小層の中心および塩分躍層の上方位置を示し、 $\sigma_t=26.8$  は亜熱帯境界付近から以南にかけて塩分極小層と一致している。

#### 1-4. 溶存酸素の鉛直断面

ウインクラー法および CTD センサーによって溶存酸素が測定された年の鉛直断面によると (図 4)、亜寒帯海域の表層付近で溶存酸素量が高く、7 ml/l の範囲は、上層の水温極小層が存在する南限位置とほぼ一致している。極大値は水深 30~50 m 付近にある。亜寒帯海流系の水深 125~200 m 付近にある酸素躍層は塩分躍層の深度と合致している。極大層は  $\sigma_t=26.1$  と、3 ml/l の等値線は  $\sigma_t=26.9$  の線と極めてよく一致している。また、1 ml/l 以下の極小値は亜寒帯から亜熱帯にかけて深くなり 500~1,200 m 付近に見られる。

#### 1-5. 地衡流の分布断面

10 年間の地衡流分布断面を図 5 に示した。東流成分は毎年広範囲に分布しているが、各所に西流成分が見られる。東流成分の流速は、亜寒帯境界南側の 39°N 付近で最も大きい値 ('83 年, 27 cm/sec) を示すが、これより北の範囲では 17 cm/sec 以下の微弱な流れである。西流成分は 3~4 箇所に見られるが、東流成分に比べて極めて微弱で、最大でも 8 cm/sec ('79 年) であった。しかし、計算値ではこの西流は 1,000~1,500 m の下層にまでおよぶ深いものである。また、それぞれ

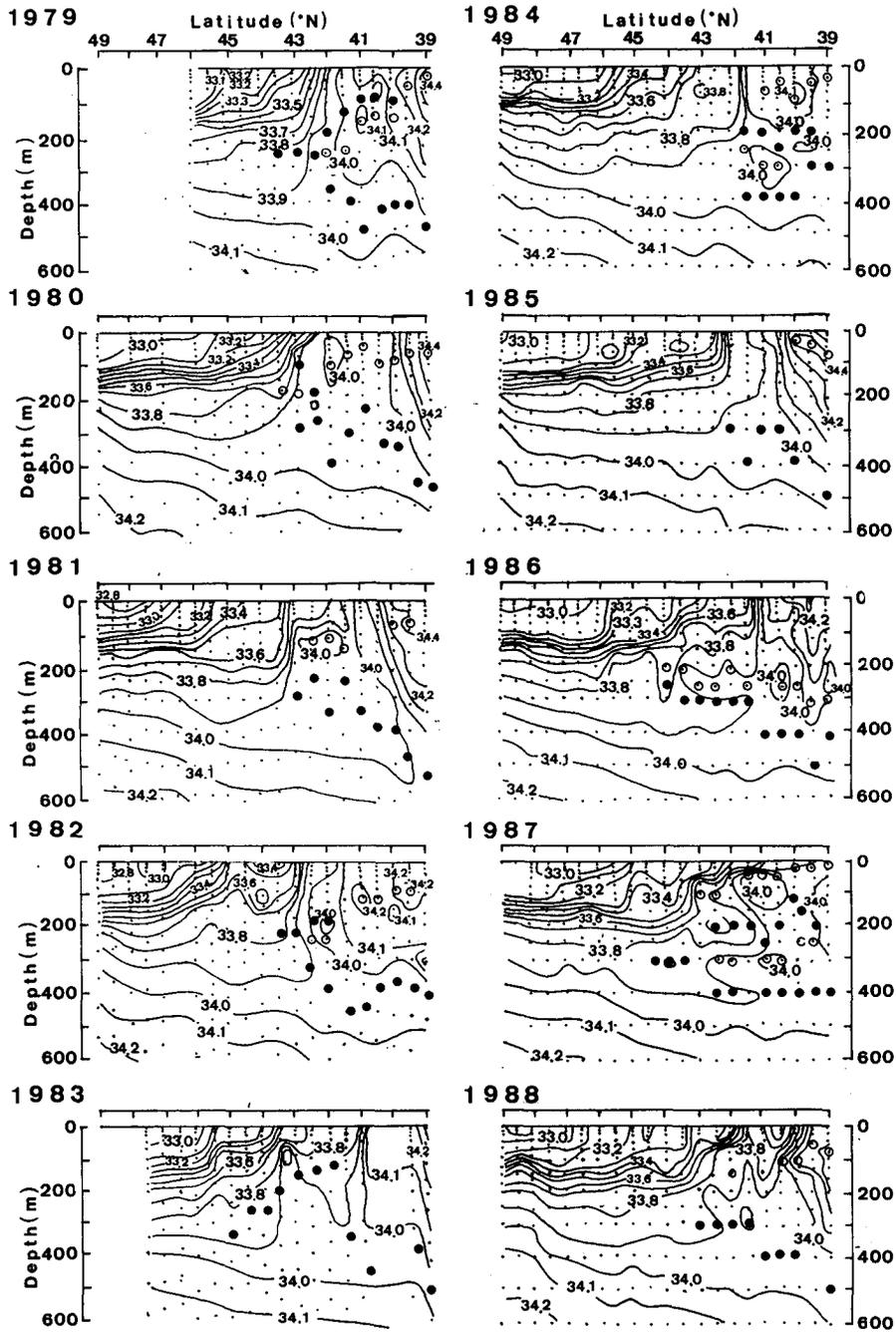


Fig. 2. Vertical sections of salinity along long. 180° during June 1979-1988. (● minimum, ○ maximum)

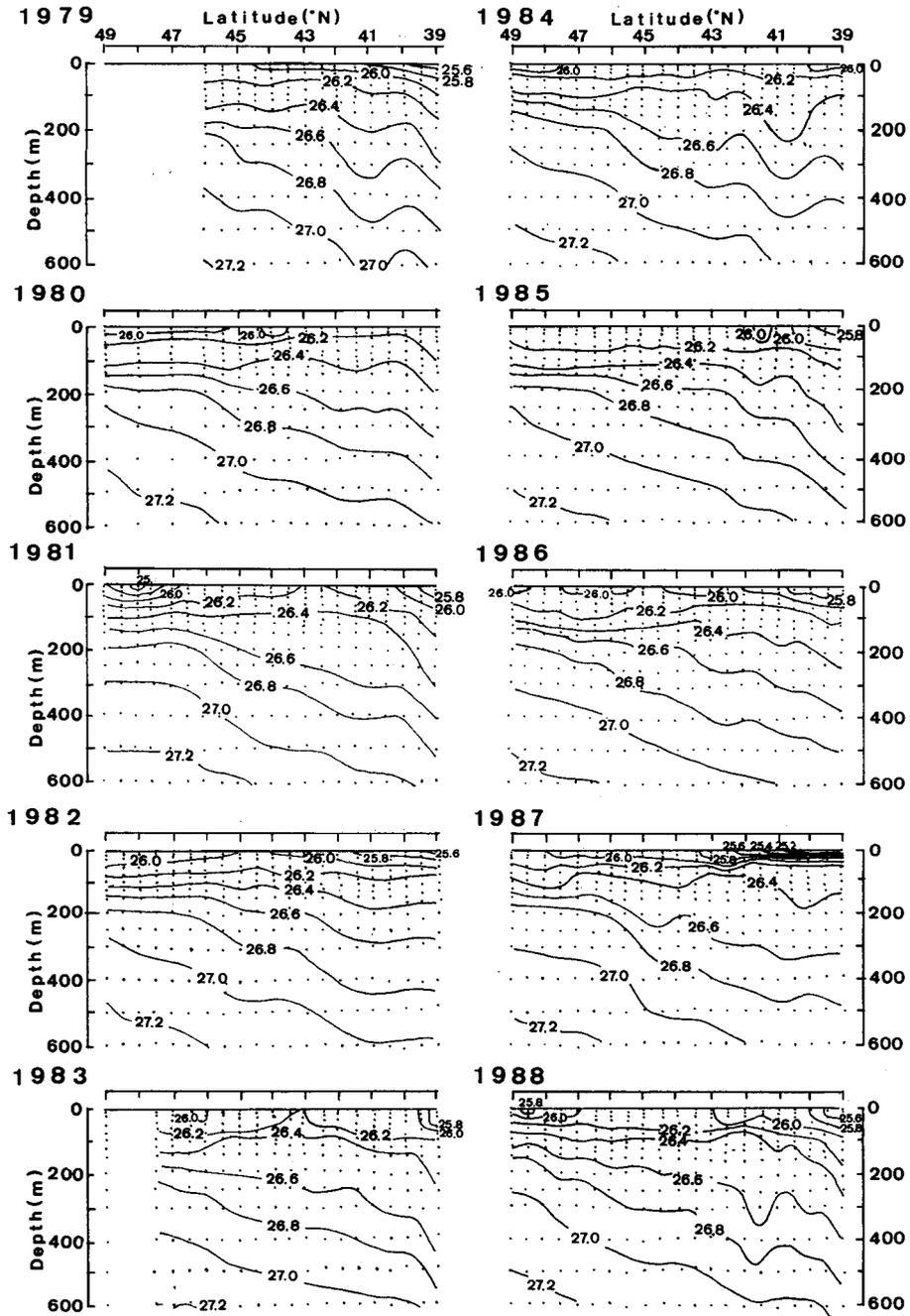


Fig. 3. Vertical sections of  $\sigma\text{-}t$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) along long.  $180^\circ$  during June 1979-1988.

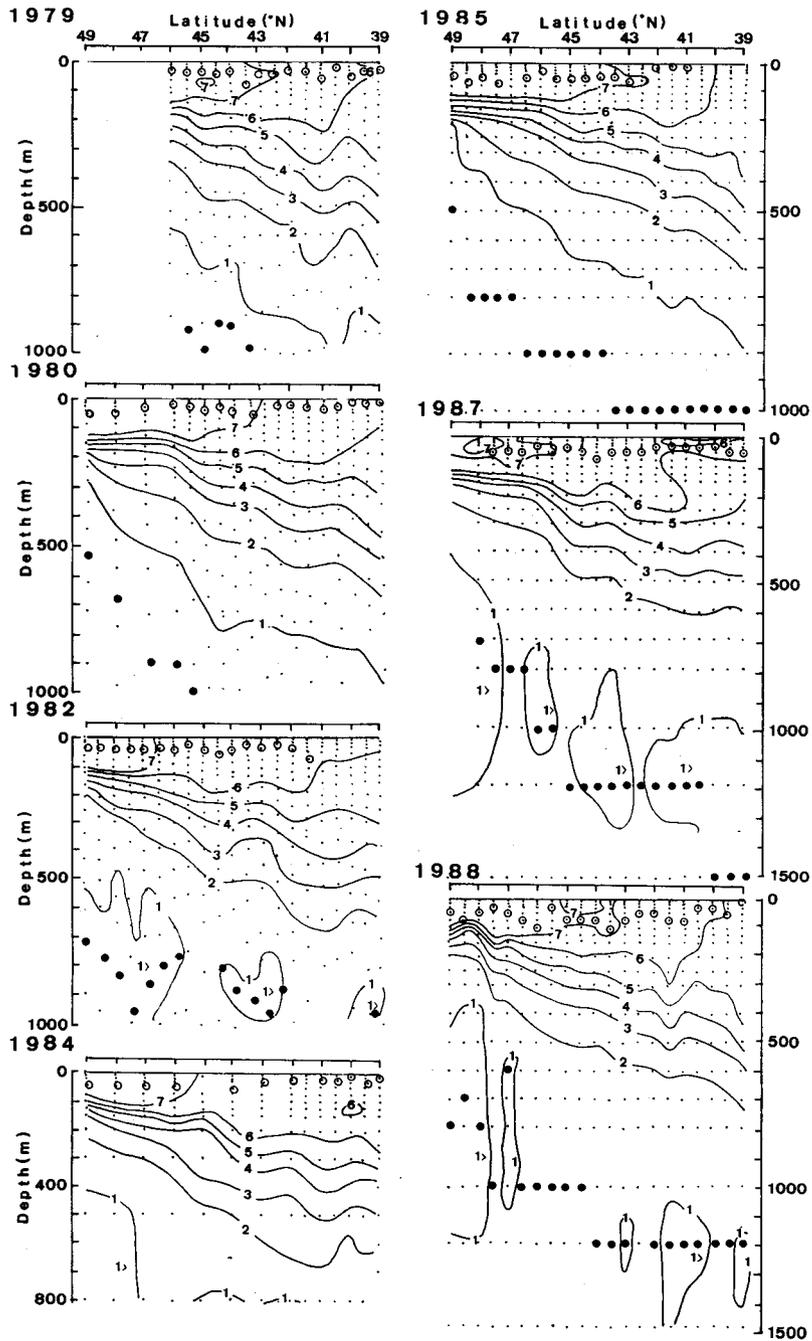


Fig. 4. Vertical sections of dissolved oxygen (ml/l) along long. 180° during year observed in June. (● minimum, ○ maximum)

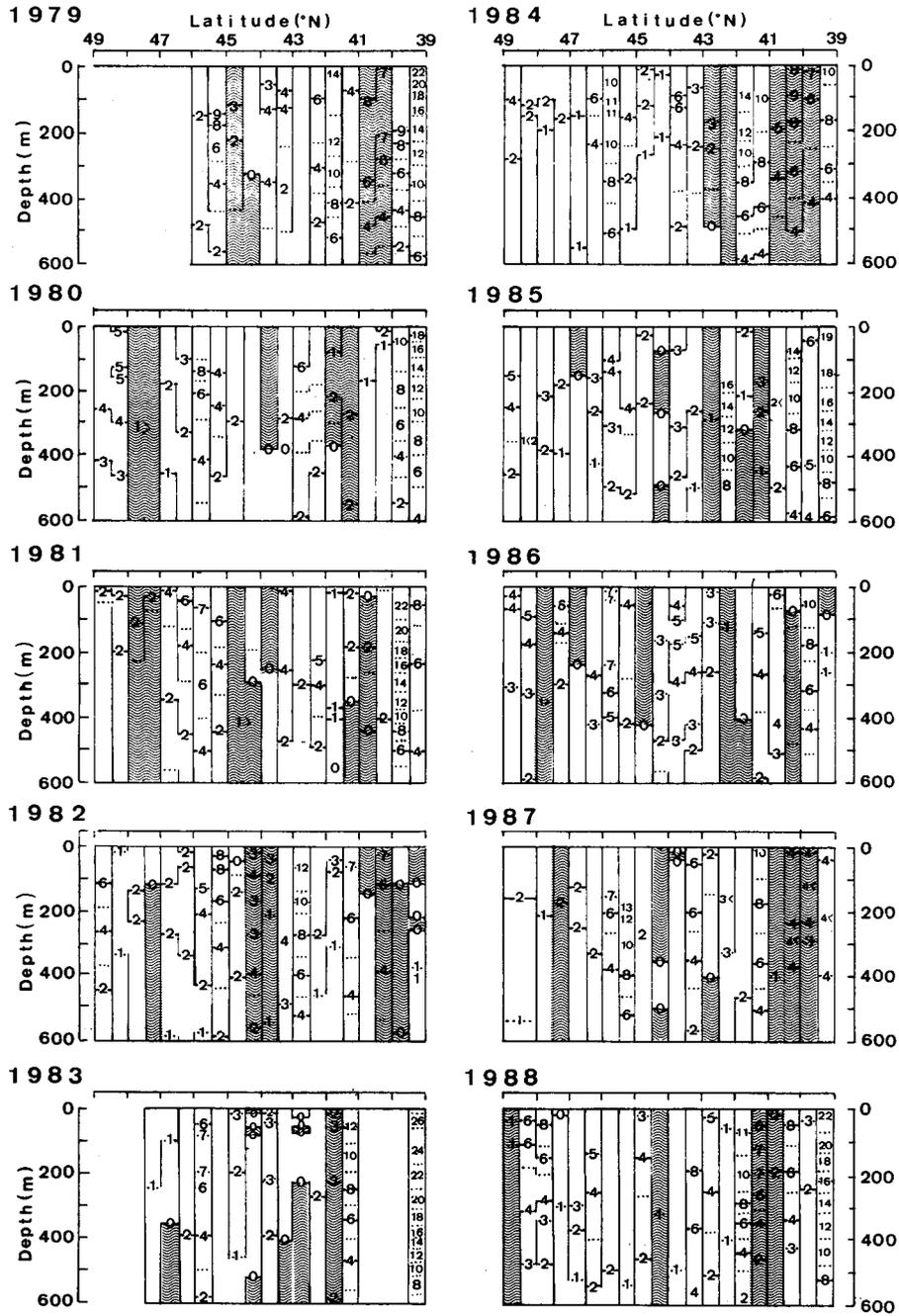


Fig. 5. Vertical sections of geostrophic current direction and speed (cm/sec) along long. 180° during June, 1979-1988. White space flows eastwards and waves space flows westwards.

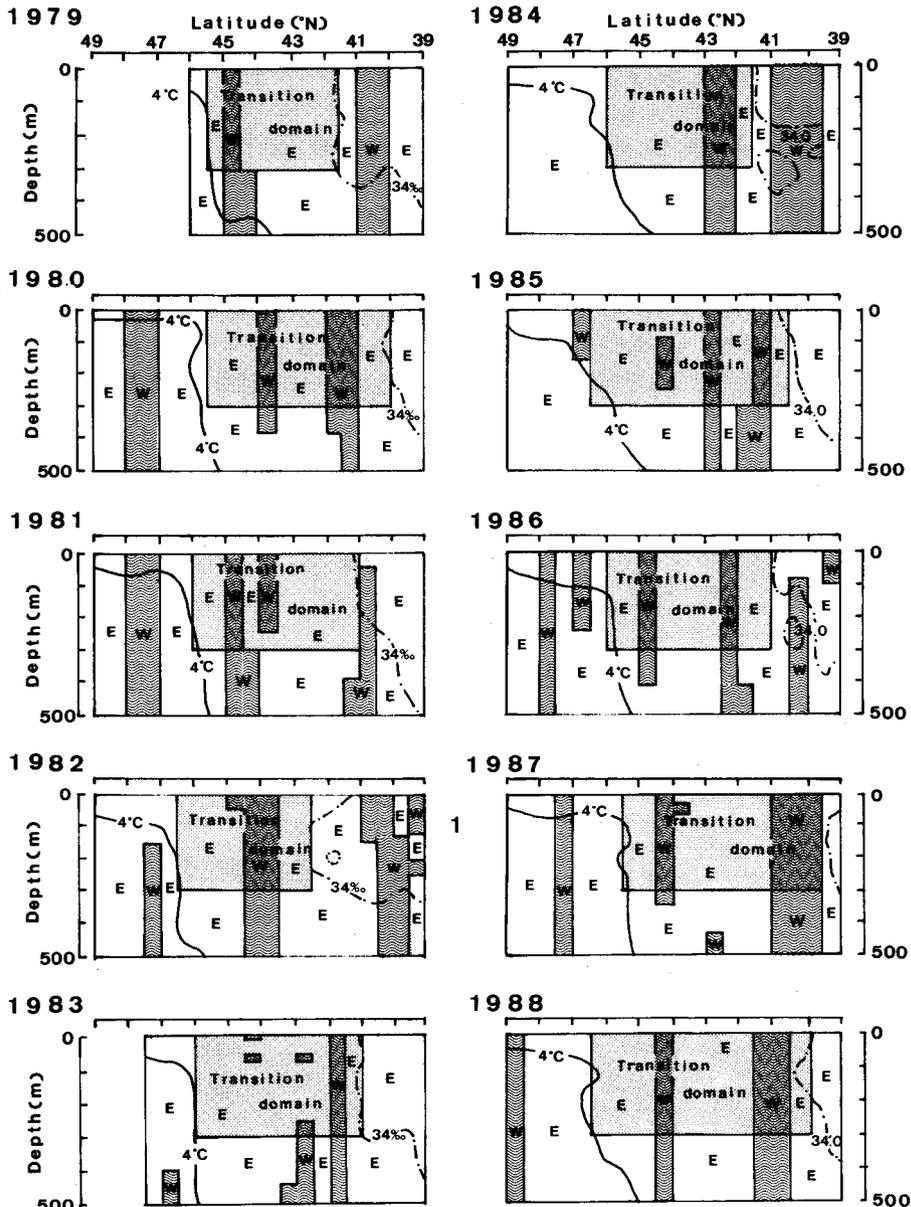


Fig. 6. Vertical sections of the transition domain along long. 180° during June 1979-1988.

の境界周辺で流速値が大きくなっている。

#### 1-6. 移行領域範囲

各年の水温鉛直断面図から 4°C の等温線, 塩分鉛直断面図から 34.0 の等塩分線, および水深 300 m から移行領域の範囲を区画し, さらに, 地衡流分布断面図から流向を示した (図 6)。図から移行領域内では毎年 1~3 箇所以西流成分があることがわかる。

2. 移行領域の境界、幅および流向・流速・流量の年変動

図6で示された移行領域の水系境界およびその幅を整理した(図7)。北方境界の平均位置は、46°N付近にあり、年変動幅は南北に40哩である。境界位置は、1979年に最も南下したが、'80,'81年には北上し、'82年に最北に至ったが、翌'83年には平均位置に南下している。'84,'85年はやや北上を示したが兩年共に同位置にあった。'86年から徐々に南下、'87年には極値に至ったが、'88年には平均位置を越えて最北に近い46°30'Nに北上している。以上から総覧すると北方境界は、6~8年の周期的変動が見られる。

南方境界の平均位置は、41°05'N付近にあり、その変動幅は南北に90哩である。1979年は平均位置からやや北方にあったが、'80年には40°N付近まで南下し、'82年には調査年の最北に達している。同年以降、振動しながら南下、'87年には最も南の39.5°Nに至り、'88年にはやや北上している。南方境界は近年になって全体的に南下傾向にあるが、その年変動は北方境界より複雑な振動をもった7~8年の周期的変動が伺われる。

移行領域フロントの平均位置は、両境界の中間位置のやや南方にあり、フロントの年変動は、北方境界の変動と似ている。

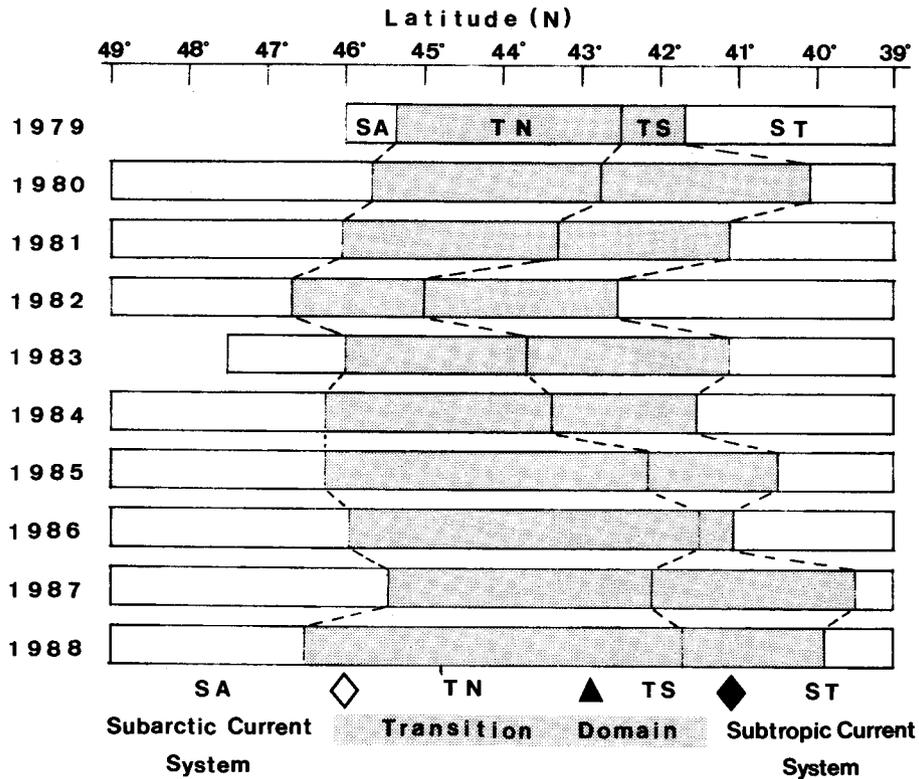


Fig. 7. Changes of boundary, front positions and breadth of the transition domain during June, 1979-1988.

(◇): Average position of subarctic front, ◆: Average position of subarctic boundary, ▲: Average position of transitional front)

Table 1. Breadth of the transition domain, transport volume of the transition domain (T.D.) and total transport volume from geostrophic base by current direction during June 1979-1988.

Year	Breadth of transition domain (mile)	East component of transport volume		West component of transport volume		Geostrophic base (db)
		T.D. (Sv)	Total (Sv)	T.D. (Sv)	Total (Sv)	
1979	220 (407 km)	5.82	9.77	0.39	0.75	1000
1980	335 (620 km)	3.54	6.44	0.70	1.49	
1981	290 (537 km)	4.65	7.76	0.21	0.48	
1982	240 (445 km)	4.97	8.81	1.03	1.98	
1983	290 (537 km)	4.34	7.59	0.50	1.33	
1984	281 (520 km)	6.38	12.29	0.72	0.19	1500
1985	345 (639 km)	5.93	12.95	1.16	1.42	
1986	291 (539 km)	5.27	10.77	0.35	0.69	
1987	355 (657 km)	6.19	13.07	1.78	4.69	
1988	398 (737 km)	7.52	14.45	1.67	2.79	

図 6 から求めた各年の移行領域の幅、流向別流量および無流面からの総流量（移行領域間）を表 1 に示した。移行領域幅の平均は 305 哩であり、最大最小幅の差は 178 哩である。年別に見ると、1979 年は 220 哩と最も狭かったが、翌 '80 年には 335 哩と極大幅を示した後、'82 年には 240 哩となった。'83 年から '86 年にかけては増減しつつ、'86 年以降幅は拡大し '88 年には 398 哩と最大幅となった。移行領域の幅は近年になって拡大傾向にあり、3~5 年の周期的変動が見られる。

一方領域の流量（0~300/1000, 0~300/1500）は、東流成分の平均が 5.46 Sv、西流成分では 0.85 Sv である。東流成分の最大は 1988 年の 7.52 Sv、最小は 1980 年の 3.54 Sv であった。領域幅と流量の関係は '79~'84 年では領域幅が狭くなると流速・流量が増す傾向が見られるが、'85 年以降は比例している。1,000 db を無流面とした総流量に対する移行領域の平均流量比は、東流成分で 58%、西流成分で 47%、1,500 db を無流面とした総流量に対する移行領域の流量比は、東流成分で 49%、西流成分で 62% であった。

### 3. 海洋構造から見た境界と水系の特性

#### 3-1. 境界の特性

亜寒帯フロント (Subarctic front) は図 1 に見られるように、水深 100 m 以深に描かれる鉛直な 4°C の等温線で示される水温の不連続によって、亜寒帯海流系と移行領域とに明瞭に区分される。

移行領域フロントは、図 2 から 41.5°~43.5°N 付近の移行領域内において、水深約 200 m 以浅の表層で 33.6 で代表される等塩分線が収斂する構造をもつ。この指標は移行領域をさらに亜寒帯側 (TN) と亜寒帯側 (TS) に区分する塩分境界として表層域で明瞭である。

亜寒帯境界は 34.0 の等塩分線の鉛直部分で区画されるが、水平方向に水温、塩分、酸素ともに不連続となり、亜寒帯海域と亜熱帯海域を区分する密度境界ともなっている。領域区分では移行領域と亜熱帯海流系とを区画する境界である。

#### 3-2. 水系別特性

移行領域内の北側および南側の水系について、各々の特性を述べる。TS 曲線の一例として 1985

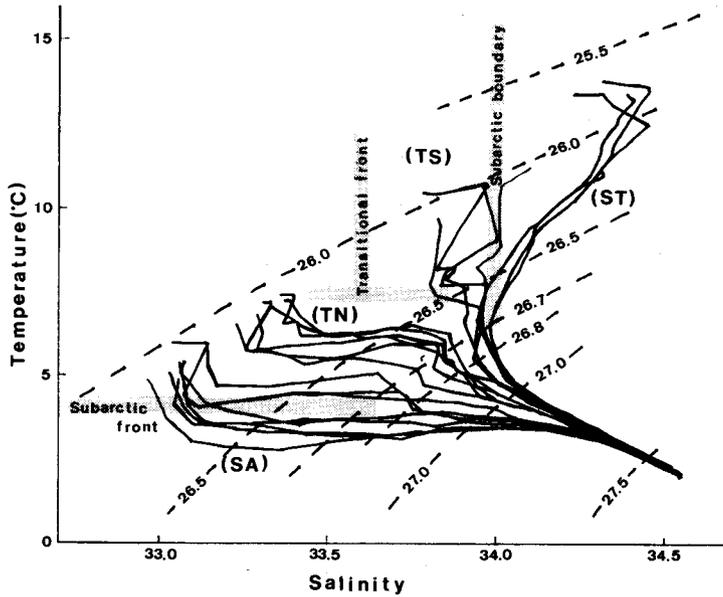


Fig. 8. T.S. diagram of each 30 miles of 39°~49°N along long. 180° and current boundary and water type in 1985.

年の結果を図8に示した。移行領域北部 (TN) は、亜寒帯の低水温による特性のため  $\sigma_t=26.7$  付近の水深約 300 m の層から 100~125 m までの上層は塩分軸に対し平行に沿う線を示し、移行領域南部 (TS) では  $\sigma_t=26.8$  付近の層から表面まで亜熱帯の塩分特性に類似して水温軸に対し平行に沿う線に近くなり、両水系の中間の曲線が少なく、明白な空白部分が示される。

(TN) は 500 m 以浅で水温の極小・極大値を一組または二組示し、100~300 m 付近の水温は 4°~7.5°C の範囲にある。(TS) は亜熱帯中層部に連続する塩分の極小をもち、上層部に 34.0 以上の孤立高塩分の core が認められることがある。

### 3-3. 鉛直分布

亜寒帯海流系の上層部では水温、塩分および酸素躍層が顕著に形成され (図 9a~d, 一例 1980 年), また、塩分躍層上方に水温極小層が存在する。さらに、水温極小値を 2 個持つ年には、塩分躍層下部の 250 m 付近に 4°C 以下の中冷水を持つ。以深は一樣な成層をもって下層に至っている。

亜熱帯海流系では水温、塩分、酸素躍層の鉛直傾度は小さくなるが密度躍層は発達している。この密度躍層下方の 500 m 付近までの中層では水温、塩分は共に鉛直的に大きく変化するが、塩分極小層以深の下層ではゆるくなる。塩分極小層は、水温変化の著しい層の下限にあたり、溶存酸素極小層の上限に当たっている。

移行領域はその中間に位置する鉛直分布を示す。上層の水温、塩分濃度は北から南に向かって高く、酸素は低くなっている。また  $\sigma_t$  は移行領域の 150 m 以浅で両側海域より値が高くなっている。

$\sigma_t$  と溶存酸素の関係を図 9e に示した。同図から  $\sigma_t=26.7\sim 26.9$  と  $O_2=3.0\sim 3.5$  の付近で  $\sigma_t-O_2$  曲線は交差逆転している。この交差する点の値は亜寒帯から亜熱帯にかけての水深 250~550 m 付近に相当し、移行領域の水深限界とみることができる。

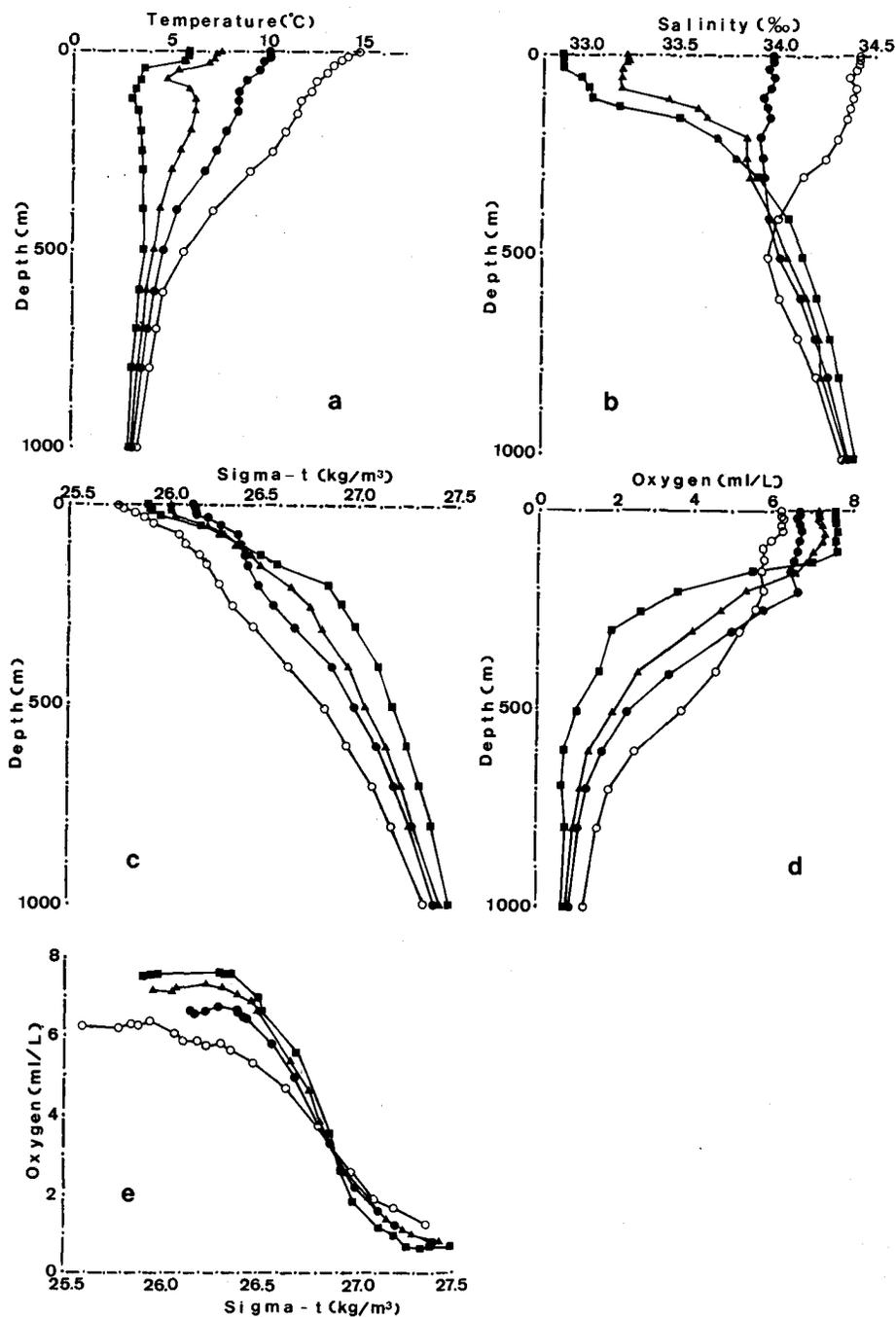


Fig. 9. Vertical profile of temperature, salinity, sig-t, dissolved oxygen and sig-t-O<sub>2</sub> at typical water type in 1980.

○: (ST)-39°N, ●: (TS)-41°N, ▲: (TN)-44.5°N, ■: (SA)-48°N

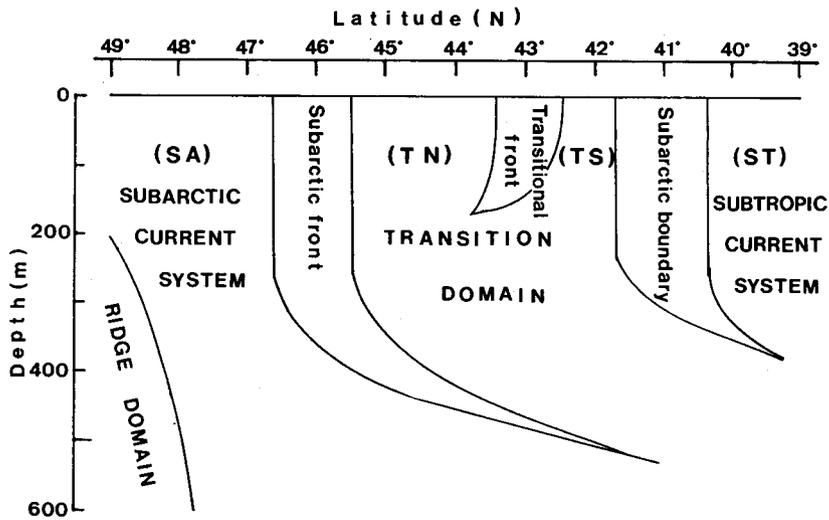


Fig. 10. Schematic diagrams indicating extent of water types, current systems and domains in the subarctic Pacific region.

#### 4. 鉛直構造の模式化

以上の結果をもとに境界と水系特性の鉛直構造の模式化を行った (図 10)。これは Favorite ら<sup>2)</sup>の結果に、移行領域を移行領域フロントによってさらに南北に分けた結果を示したものである。

#### 考 察

Roden ら<sup>4,5)</sup>は、北太平洋北西部の海洋構造は 170°E 付近から天皇海山によって著しく攪乱されていると述べているが、その影響が 180°線におよんでいるか否かについては論じていない。しかし、Dodimead ら<sup>1)</sup>、Favorite ら<sup>2)</sup>が示した海洋構造や特性と本調査結果はほぼ一致しており、180°線では天皇海山の影響を受けない安定した流系になっていると考えられる。水野ら<sup>6)</sup>は季節毎の水深 300 m の水温分布にもとずき黒潮統流の変動を広域にわたって研究し、約一年間の時間スケールを持つ定常波の変動特性をもつと述べている。したがって、本調査の結果得られた海洋構造は、10 年間という短期間であるが、この時期を代表する一般的海洋構造と見なされる。

移行領域の南方境界である亜寒帯境界は、海洋構造上から 34.0 の等塩分線の鉛直部の位置とよく一致するところから指標とされているが、本観測においても表面から水深 300 m 付近まで鉛直に描かれ、適切な指標であることが再確認された。さらに、水温鉛直断面における表面の等温線の収斂や、等塩分線、等  $\sigma_t$  線の勾配の大きいこと、溶存酸素の不連続、また毎年の表層連続水温計の記録による急激な水温変化もこの位置と一致し、34.0 の等塩分線という指標は海洋学的にも意義あるものである。またこの等塩分線は水深 300~500 m に描かれる別の 34.0 の等塩分線とに挟まれた塩分極小層の存在を示すので、構造パターンを示す上で適切な値である。上述の等塩分線と同様に、亜寒帯フロントとして定義されている 4°C の等温線の形状も、1985 年を除けば、ほぼ鉛直に近く、境界の指標として明瞭である。しかも、亜寒帯境界に比べて明瞭で、かつ安定的に存在するので変動の指標としても有効なものと考えられる。

1979 年は同経度線上を 46 日後に再観測している。この結果から、移行領域を挟む両境界の短期間移動についてみると、北方境界が約 25 哩、南方境界は約 45 哩北方に移動していた。同年の 6 月は、4°C 線が 10 年間のうちで最も南にあり、34.0 の等塩分線も最も北にあって移行領域の幅も最も狭い年である。以上のように境界の位置は短期間でもかなり移動していると思なされる。

Doe (1955) による移行領域断面の水深境界を区分した 300 m 付近にある 33.8 の等塩分線は、亜寒帯境界の北方で表面に出てしまうこと、図 5 に示すように移行領域南方境界付近では海水の流動、混合が 300 m 以深までおよんでいることから、境界の指標として用いるには無理があり、 $\sigma_t = 26.7$  または 26.8 (図 8) を用いたほうがよいと思われる。

亜寒帯水と亜熱帯水の混合水域と言われる移行領域には、この水域特有の複雑な構造的特性がある。亜寒帯水からの影響は水温の極小値で示され、さらに亜寒帯境界付近に水温フロントを形成する。亜熱帯水からの影響は中層に高温高塩分水の張り出しと、上層部に移行領域フロントに相当する塩分フロントを形成する。両境界がかなり安定的であるにも拘わらず、80, 81, 87 年のように周辺に塩分 34.0 以上の孤立高塩分水塊が認められる年がある。また、4°C の等温線が鉛直に描かれない年や 34.0 の等塩分線が複雑に入りこんで、鉛直的に描かれない年もある。このような場合、移行領域の境界をどのように定義するのか、さらに、水塊の性質や流動について詳細な検討が必要であろう。

180° 線における亜寒帯海流系の断面では、水温極小層を一つ持つ年と、二つ持つ年があった。上層の極小層は 49°N に中心をもつ水深 125 m 付近にみられ、冬期の対流混合によって形成された水が残留したものとみなされ、年によってあまり変化はない。第 2 層目の極小層は水深 200~250 m にみられ、水深は年によって異なる。後者は 3.5°C の補助線が示すように亜寒帯海域内で塩分躍層の上部に存在する中冷水とは別の冷水であり、亜寒帯フロント寄りの水深 125~400 m の中層に中心を持ち、前者より若干水温が高い。これは著者らの一人が示した<sup>7)</sup> オホーツク海中層水との混合を経たものと考えられる。

1982 年は移行領域全体が各境界の平均位置より 60 哩ほど北方にあって、他の年にくらべて特異的な海況であった。表層付近では、高温水が北上しており、中冷水の南方への貫入構造は見られない。この年は '82 年から '83 年にかけてエルニーニョの卓越した年で、北半球の海域の水温が全体的に高くなった<sup>8)</sup>。また、エルニーニョは '87 年にも報告されているが<sup>9)</sup>、本観測では亜寒帯境界付近の表層で高水温、低塩分、低密度の分布が示された。そして移行領域北方境界は最も北上していたが、南方境界は観測年のうちで最も南下しており、移行領域幅と東流流量は最大であった。海洋構造との関連も興味ある課題である。

移行領域の表層にできる等塩分線の収斂によって示される移行領域フロントは、北星丸の調査結果<sup>9)</sup> によれば、170°E の移行領域内では明確に区画できず、175°30'E で区画できることから、天皇海山は (TN) と (TS) 水系の分離に何等かの役割を果していると思われる。

移行領域の水深 150 m 以浅の塩分フロントの南側を中心として、 $\sigma_t$  の値が高い部分が存在する。これは亜寒帯水と亜熱帯水の等密度面混合によるキャベリング (Cabbelling) が起こっているためと考えられる。

## 要 約

1979~1988 年の 6 月中、下旬に北太平洋中央部の 180° 線に沿った 39°~49°N の範囲で海洋観測 (水温、塩分、溶存酸素) が行われた。これらの資料から移行領域周辺の海洋学的特性を検討した。得られた結果は次のように要約される。

1. 移行領域の北方境界を定義した 4°C の等温線は、水深 100~500 m の部分でほぼ鉛直に描か

れ、また、南方境界を定義した 34.0 の等塩分線は、表面から水深 300 m に至るまでほぼ鉛直に描かれ、それぞれ指標値として適切であることを示した。各海洋構造や海洋学的特性は、Dodimead ら<sup>1)</sup>、Favorite ら<sup>2)</sup> が示したものとほぼ一致した。

2. 移行領域は、水深 200 m 以浅の 33.6 の等塩分線で代表される塩分フロントによる境界によって 2 つの水系に分けられる。この境界を移行領域フロントと呼ぶ。

3. 移行領域の北方境界は、平均位置が 46°N 付近にあり、変動幅は南北に 40 哩であった。また、南方境界の平均位置は 41°05'N 付近にあり、変動幅は南北に 90 哩を示した。この移行領域の北方境界 6~8 年、南方境界は 7~8 年の周期的変動がみられる。移行領域フロントの平均位置は 42°50'N 付近にあり亜寒帯フロントと同様な年変動を示している。

移行領域平均幅は約 305 哩であり、最狭年が '79 年の 220 哩、'88 年には 398 哩と最も広がった。領域幅の変動周期は 3~5 年であった。

この領域内の地衡流は東流成分が広い範囲を占めるが、毎年 1~3 箇所を下層にまで達する西流成分がある。東流成分の平均流量は 5.46 Sv で、西流成分の平均流量は 0.85 Sv である。

## 文 献

- 1) Dodimead, A.J., Favorite, F. and Hirano, T. (1963). Salmon of the north Pacific ocean-2. Review of oceanography of the subarctic Pacific region. *Bull. Int. North Pacific Fish. Comm.*, **13**, 1-195.
- 2) Favorite, F., Dodimead, A.J. and Nasu, K. (1976). Oceanography of the subarctic Pacific region, 1960-1971. *Bull. Int. North Pacific Fish. Comm.*, **33**, 1-187.
- 3) 北海道大学水産学部 (1979-1989). 海洋調査漁業試験要報 **21-32**.
- 4) Gunnar, I.R., Bruce, A.T. and Curtis, C.E. (1982). Oceanographic aspects of the Emperor seamounts region. *Journal of Geophysical Research* **87** (C12), 9537-9552.
- 5) Gunnar, I.R. and Bruce, A.T. (1985). Effect of the Emperor seamounts on the mesoscale thermohaline structure during the summer of 1982. *Journal of Geophysical Research* **90** (C1), 839-855.
- 6) Mizuno, K. and Warren, B.W. (1983). Annual and interannual variability in the Kuroshio current system. *Journal of physics, oceanographics*. **13**, 1847-1867.
- 7) 大谷清隆 (1989). 親潮水形成に関わるオホーツク海の役割. *海と空* **65**(2), 63-83.
- 8) University of Washington. AK-40 (1983). *Tropical oceanatmosphere newsletter* **21**, 1-34.
- 9) 第 23 回かつお・まぐろ漁業研究座談会 (1989). エルニーニョと漁業, *水産海洋学会誌*, **53**, 56-87.