

京都府経ヶ岬沖の流量 変動（短報）

熊 木 豊

対馬暖流の変動は、日本海沿岸域の流況やブリなど回遊性魚類の日本海沿岸への来遊量に影響を及ぼすことが知られている（原，1990a，1990b）。京都府沖合海域の流況についても、対馬暖流の変動との関連が指摘されており（和田ら，1997b），さらに同海域の流況変動が若狭湾内における海況変動にも関与していることが報告されている（橋本，1982；和田ら，1997a）。したがって、京都府沖合海域における流動特性を把握することは、若狭湾を含めた京都府沿岸域における回遊性魚類の来遊機構の解明や漁況予測を行う上で不可欠である。今回は、平成13年4月から10月までの期間中に京都府沖の観測線で実施した計8回のADCP観測およびCTD観測より評価した実測流量と地衡流量とを比較することにより、京都府沖の流動特性に関する若干の知見を得たので報告する。

資料と方法

京都府立海洋センター所属の海洋調査船平安丸（183トン）により、京都府経ヶ岬沖の北緯35度45分から37度20分までの観測線で、平成13年4月5日から10月30日までの期間中に月1回の間隔でADCP観測およびCTD観測を実施した（Fig. 1）。ADCPは（株）古野電機製CI-35を使用し、測定層を10，100，200m深に設定した。また、測定値は2分平均値を15秒間隔で記録した。CTDはFSI社製ICTD 3200m仕様を用い、Table 1に示した観測線上の各定点において水温と塩分を1m深間隔で測定した。

今回の解析では、水深500m以深のStn. 4（北緯36度20分）からStn. 7（北緯37度20分）までの資料を用いた。隣接する測点間の距離はいずれも20海里である。ADCPの測定値については、10ノット以上で巡航していた時の観測値を抽出し、異常値の出やすい停船時や加減速時のものを除去した。また、船のジャイロコンパスとトランスデューサーとの取り付け角度のずれによって生じる観測誤差については、山田（1995）の方法により補正した。そして、各定点間の平均流速を測定層毎に求め、Stn. 4～7の観測線に直交する成分（東西成分）に関する200m以浅の流量を見積もった。なお、10m以浅の流速は観測していないために、10m深における観測値を用いた。また、CTD観測結果に基づく現場密度より、無流面を500m深とみなしたStn. 4～7の各定点間における地衡流流速（観測線に直交する成分）を10m深間隔で算出した。そして、海面から200m深までの地衡流量を算出し、ADCPによる実測流量との比較をした。さらに、観測期間中における流量変動パターンと水塊位置との関連性を検討するために、日本海漁況海況速報（日本海区水産研究所発行）よ



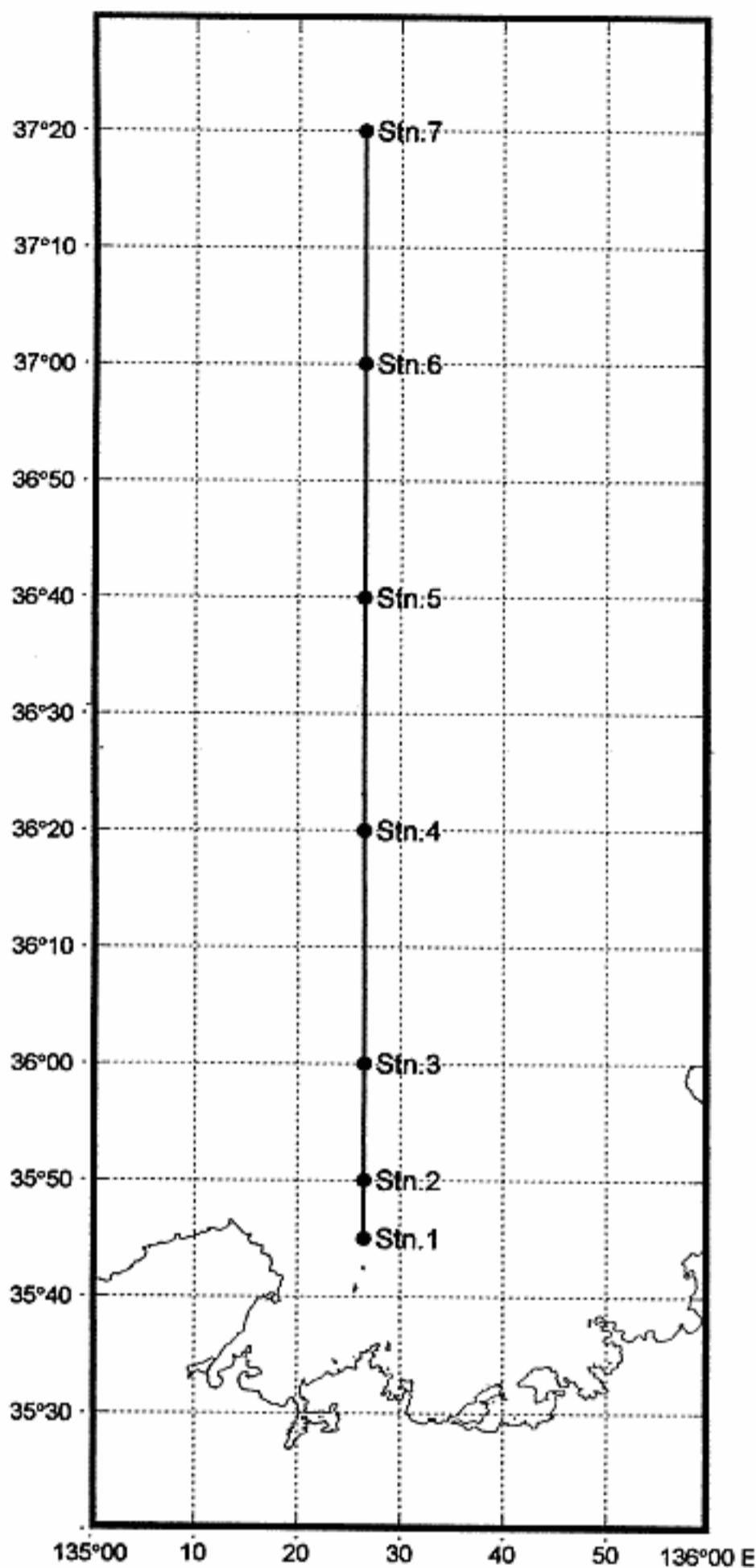


Fig. 1. Observation stations of CTD and ADCP by the R/V Heian during April 5 to October 30 in 2001. CTD surveys were deployed at each station and ADCP surveys were conducted along the transect (Stns. 1-7).

り冷水域の指標として 100 m 層水温分布図を、暖水域の指標として 200 m 層水温分布図を参照した。

結果および考察

平成14年4月5日から10月30日までの各測点間 (Stn.

4~5, Stn. 5~6, Stn. 6~7, Stn. 4~7) での東方成分を正值とした東西成分の実測流量および地衡流量の推移を Fig. 2 に示した ($1 \text{ Sv} = 10^6 \text{ m}^3/\text{秒}$)。Stn. 4~5 における期間中の実測流量は $-1.2 \sim 0.6 \text{ Sv}$ の範囲内で推移し、4月には負値、5月には正值、6~7月中には負値、8月以降に正值に転じた。一方、地衡流量は $-0.9 \sim 1.0 \text{ Sv}$ の範囲内で推移し、4~7月には負値、8月以降は正值に転じた (Fig. 2 の1段目)。Stn. 5~6 では実測流量は $-2.4 \sim 1.2 \text{ Sv}$ 、地衡流量は $-1.5 \sim 1.5 \text{ Sv}$ の範囲内で推移し、いずれも4~7月中には正值と負値が月毎に交互にみられ、8月以降は負値であった (Fig. 2 の2段目)。Stn. 6~7 では実測流量は $-2.1 \sim 1.3 \text{ Sv}$ 、地衡流量は $-1.6 \sim 1.7 \text{ Sv}$ の範囲内で推移し、いずれも4月には負値、5~7月中には正值、8月以降には負値であった (Fig. 2 の3段目)。以上の結果から、①いずれの測点間においても実測流量と地衡流量との変動パターンには類似性がみられること、②異なる測点間での流量の変動パターンには共通の傾向がみられないことが分かった。各測点間の実測流量と地衡流量をそれぞれ積算した Stn. 4~7 における双方の流量変動パターンについては、各測点間で比較した場合ほどの類似性はみられなかったが (Fig. 2 の4段目)、有意な正の相関がみられた ($r=0.91$)。Stn. 4~7 の流量変動パターンから判断すると、当該海域では少なくとも1ヵ月から数ヵ月の時間スケールで流況が大きく変化することや、対馬暖流域であるにもかかわらず海水の西方輸送が卓越するケースも多いことが分かった。

次に、上述の流量変動パターンと水塊配置との関連性を検討するために、当該海域およびその周辺海域における4月から11月の各月ごとの100 m 層あるいは200 m 層の水温水平分布図を Fig. 3 に示した。例えば、7月には京都府経ヶ岬沖北緯37度付近を中心 (200 m 深水温が 10°C 台) とする暖水域が形成されていた。一方、直近となる7月2日の流量変動パターンをみると、Stn. 6~7 では東方輸送、Stn. 4~6 では西方輸送が卓越しており、Stn. 6 (北緯37度) 付近を境に海水の輸送方向が逆転していた (Fig. 2 の1~3段目)。8月にも当該海域では暖水域がみられ、直近の7月30日の流量変動については、Stn. 5~7 では東方輸送、Stn. 4~5 では西方輸送が卓越し、暖水域の中心付近にあたる Stn. 5 (北緯36度40分) を境に海水の輸送方向が異なっていた。その後の9、10、11月には当該海域付近に冷水域がみられ、特に孤立冷水塊が形成されていた10月には、直近の9月26日において Stn. 4~5 では東方輸送、Stn. 5~7 では西方輸送が卓越し、冷水塊の中心 (100 m 深水温が 7°C 台) に最も近い Stn. 5 付近で海水の輸送方向が変化していた (いずれも Figs. 2, 3 の比較)。そのほ

Table 1. Locations of the CTD survey stations.

	Station No.						
	1	2	3	4	5	6	7
Lat.	35°45'N	35°50'N	36°00'N	36°20'N	36°40'N	37°00'N	37°20'N
Long.	135°26.5'E	135°26.5'E	135°26.5'E	135°26.5'E	135°26.5'E	135°26.5'E	135°26.5'E

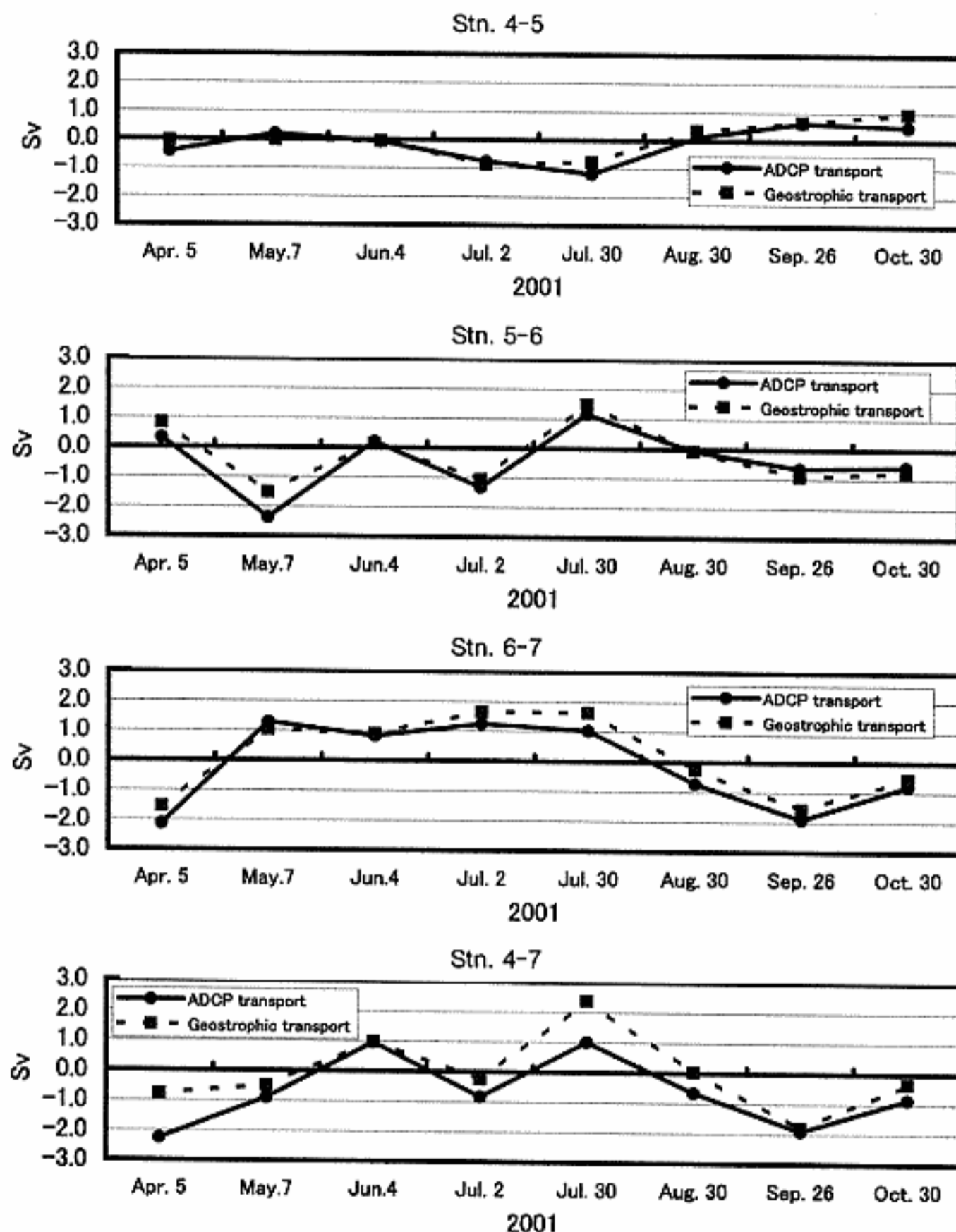


Fig. 2. Temporal and Spatial variations of the volume transport in Sv ($1 \text{ Sv} = 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$) estimated by the ADCP surveys (solid lines) and by the calculated geostrophic flow (dotted lines) during April 5 to October 30 in 2001.

かの月においても、当該海域の流量変動パターンと水塊配置との間にはなんらかの関連性がみられ、暖水域（冷水域）の中心よりも南側にあたる測点間では西方（東方）輸送が、暖水域（冷水域）の中心よりも北側にあたる測点間

では東方（西方）輸送が卓越する傾向がみられた。一般的に、北半球では暖水塊の周囲の海水は時計回り、冷水塊の周囲の海水は反時計回りの運動を伴う傾向がある。よって、今回の流量変動パターンは、主に暖水塊や冷水塊に

よって形成される密度場に依存した傾圧的な流れに伴う海水輸送の一段面を捉えた結果であると想定される。

HASE *et al* (1999) は、1995～1998年の夏季に実施した能登半島以西での海洋観測結果等に基づき、日本沿岸に沿っ

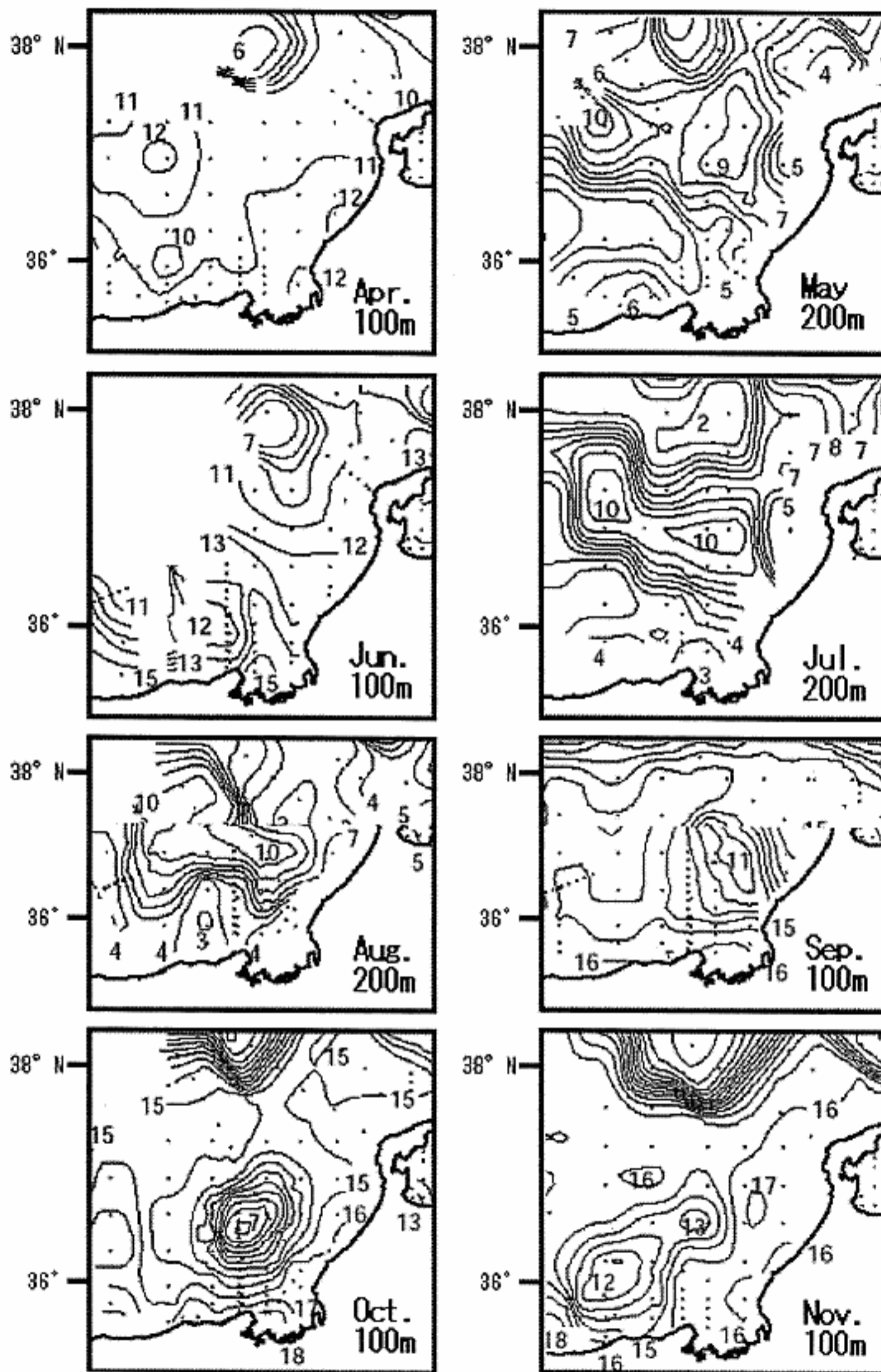


Fig. 3. Horizontal distribution of temperature at 100 m depth (Apr., Jun., Sep., Oct., Nov.) or 200m depth (May, Jul., Aug.) in and around the survey area. These Figures referred to Nihonkai Gyozyou Kaikyou Sokuhou published by the Japan Sea National Fisheries Research Institute.

て表層を流れる対馬暖流には対馬海峡東水道から 200 m 深以浅の大陸棚上を進む比較的安定した流れ（第1分枝）と、春季から秋季にかけて対馬海峡より陸棚斜面にそって伝播する地形性ロスビー波によって生じる傾圧性を持つ流れ（第2分枝）が存在することを示唆した。ただし、第2分枝は傾圧不安定によって発達すると想定される渦の影響を受けるために、その流路は常に明瞭なわけではないことを述べている。今回の観測結果からは対馬暖流あるいはその分枝流に起因すると考えられる流量変動は見出しにくく、むしろ過渡的に形成される中規模渦（冷水渦、暖水渦）あるいは冷水域や暖水域の影響を受けていたと推察される流量変動が卓越していた。これは、第2分枝の卓越する海域では渦の影響を受けるために、その流路は常に明瞭なわけではないとする HASE *et al.* (1999) の結果と一致する。また、今回の調査海域よりも岸側の陸棚斜面以浅の海域（北緯35度45分、東経135度5-30分）における流況のパターン化を試みた和田ら (1997b) の報告によると、夏～秋季には東または北東向きで時に 1 knot を超える強流、冬～春季には西向きあるいは流向が不定の弱流となる流況パターンが多いことを示唆した。同じ京都府経ヶ岬沖にもかかわらず、夏～秋季において流量が西向きの場合も多かった今回の陸棚斜面以深での結果とは異なる。よって、HASE *et al.* (1999) の主張が正しいとするならば、和田ら (1997b) の観測では第1分枝の卓越する海域の流況パターンを、今回の観測では第2分枝の卓越する海域の流量変動パターンを捉えたものと想定される。

今回、京都府沖陸棚斜面以深の海域における 200 m 深以浅の実測流量を評価するにあたっては、3層のみの ADCP 測流結果から推定したことや、潮汐流成分などの 1 日以下の短周期変動は微小とみなしたことなど推算精度を低下させる要素を内包しているが、当該海域では実測流量

と力学計算による地衡流量との間に関連性がみられた。よって、京都府沖の陸棚斜面以深にあたる北緯36度から37度付近の海域では、密度場の変化によって引き起こされる傾圧的な流れが卓越しているものと考えられる。また、流量変動と水塊配置との対比により、当該海域の流況が過渡的に形成される冷水域や暖水域の影響を反映しているものと推察される。今後は、経年的にも今回の結果と同様の傾向が当該海域でみられるのかを検討する必要がある。

参考文献

- HASE, H., YOON, J.H. and KOTERAYAMA, W.. 1999. The current structure of the Tsushima warm current along the Japanese coast. *J. of Oceanography*, **55**: 217-235.
- 橋本祐一. 1982. 若狭湾及びその近海の海況の一般的特性. *海と空*, **52**: 73-82.
- 原 哲之. 1990a. 日本海へ来遊するブリ成魚の来遊量指数とその年変動. *日水試*, **56**: 19-24.
- 原 哲之. 1990b. 日本海沿岸域におけるブリ成魚漁獲量の年変動について. *日水試*, **56**: 25-30.
- PICKARD, L.G.. 1963. *Descriptive Physical Oceanography*. Pergamon Press.
- 山田東也. 1995. 航法船速を用いた ADCP データの補正. *日本海区水産研究所研究報告*, **45**: 79-82.
- 和田洋蔵・山田東也. 1997a. 若狭湾の環流パターンについて. *日本海区水産研究所研究報告*, **47**: 1-12.
- 和田洋蔵・平井光行・山田東也. 1997b. 京都府経ヶ岬沖の流況について. *日本海区水産研究所研究報告*, **47**: 13-22.