

若狭湾周辺の沿岸流について

小田 卷 実 : 沿岸調査課
福島 繁 樹 : 海洋情報課
相 浦 圭 治 : 海洋情報課

Coastal Current around Wakasa-wan

Minoru Odamaki : Coastal Surveys and Cartography Div.
Shigeki Fukushima : Oceanographic Data and Information Div.
Keiji Aiura : Oceanographic Data and Information Div.

1. はじめに

海上保安庁水路部では、科学技術振興調整費「海洋生物生産能力と海洋環境に関する研究」の一環として昭和56年より北陸沿岸域の流況の調査を行なってきた。この報告は昭和60年に行なった若狭湾周辺の沿岸流調査の成果についてのべる。

若狭湾内の沿岸流については既に西風が吹くと岸を右に見る流れが強くなると同時に日平均水面が上昇し水温躍層が大きく下降する現象が報告されている（小田巻・徳江1985）。測点を湾の周辺に移した今回の調査では、沿岸域に捕捉された沿岸境界流、湾の入口に発生して発達しながら沖合に移動した冷水渦、低気圧の通過後に大きく発達した内部波などの現象が観測された。これらはいずれも若狭湾付近の海況特性を考える上で重要な指標となるものと思われる。

2. 観測経過

観測海域：若狭湾周辺（第1図）

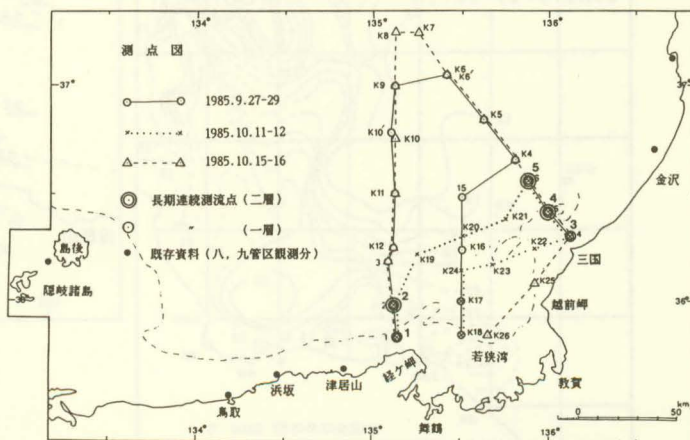
観測期間：昭和60年9月25日－10月20日

使用船：測量船「海洋」（船長坂井哲夫）

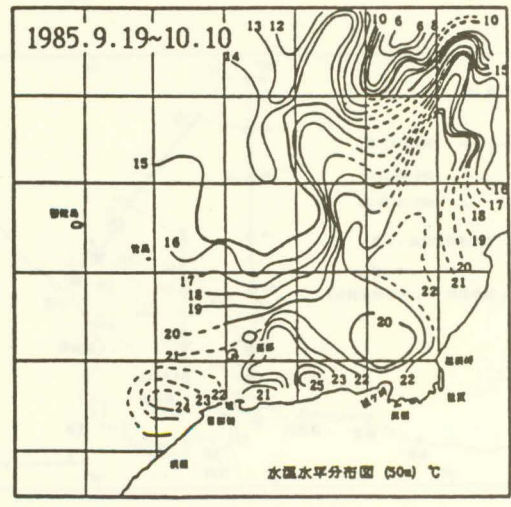
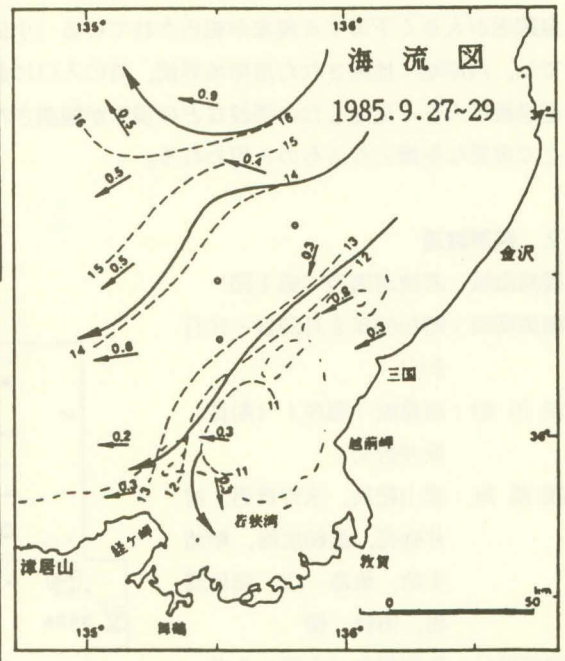
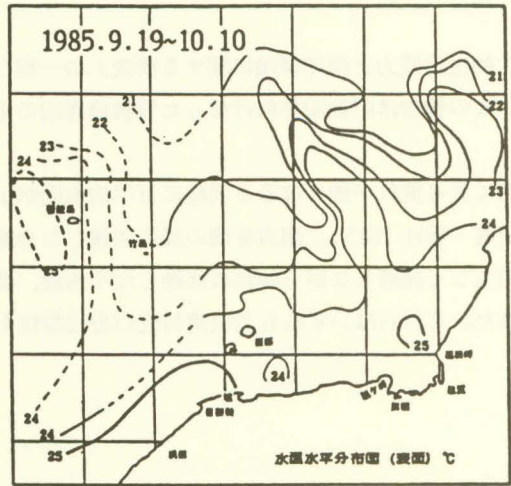
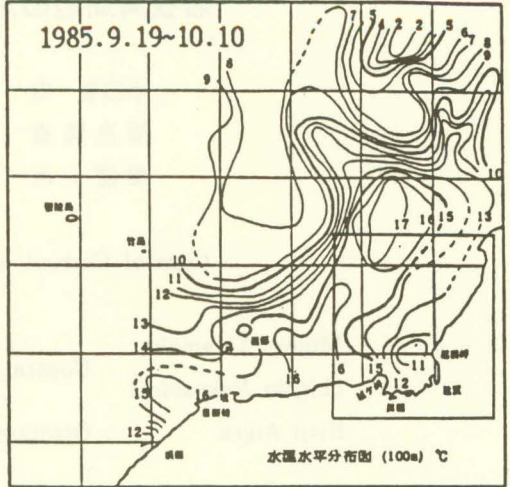
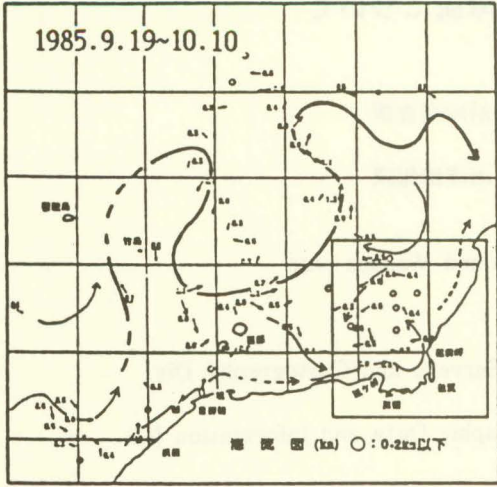
観測班：堂山紀具，永野真男，村井弥亮，浜崎広海，相浦圭治，桑島 広，福島繁樹，田賀 傑

観測項目：長期測流（2層）3点，
長期測流（1層）2点，
XBT 観測47点，GEK 観測20点

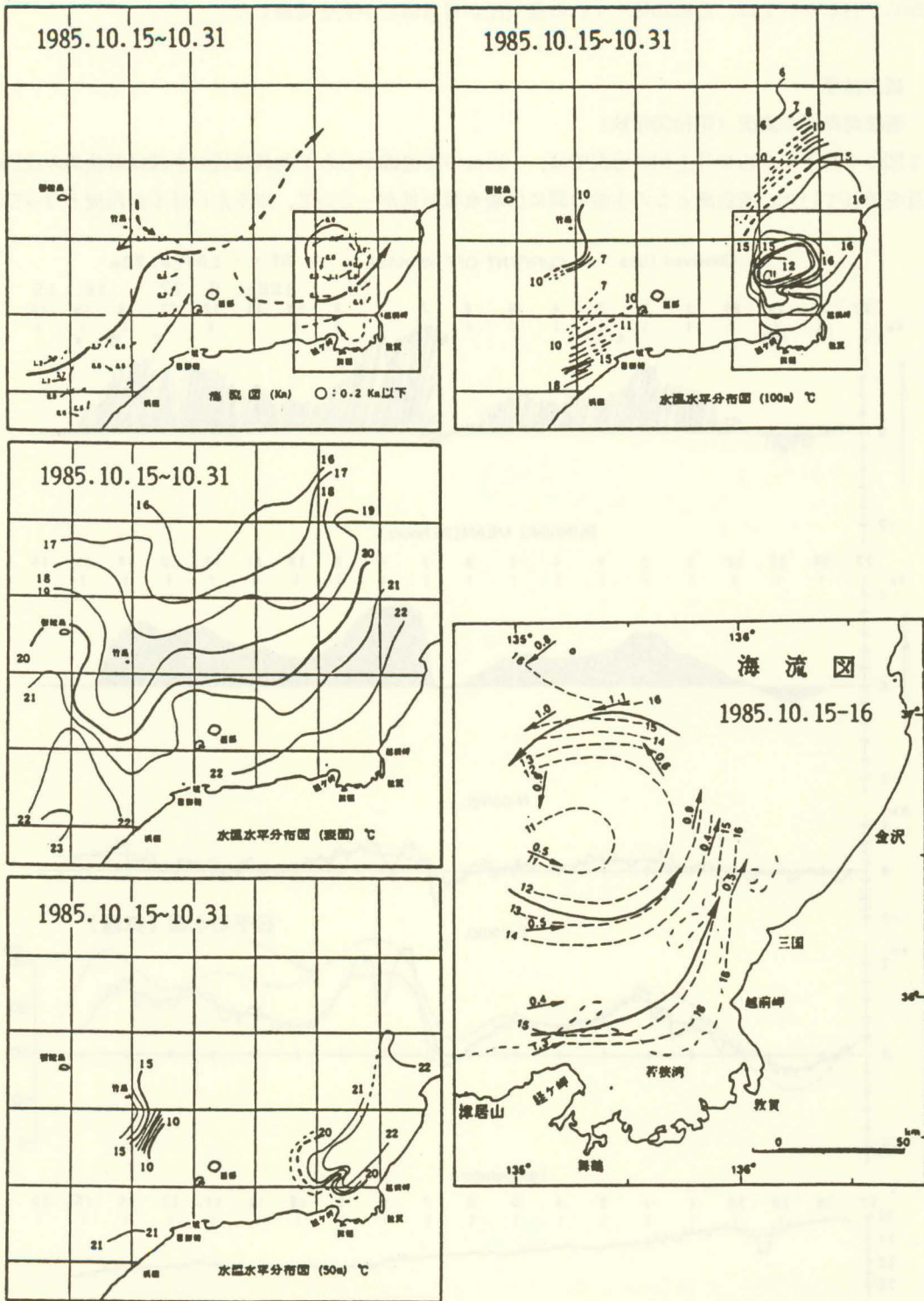
観測経過：第1図の2本の測線で約



第1図 昭和60年度若狭湾沖測点図



第2図 若狭湾周辺海況図 (昭和60年9月下旬)



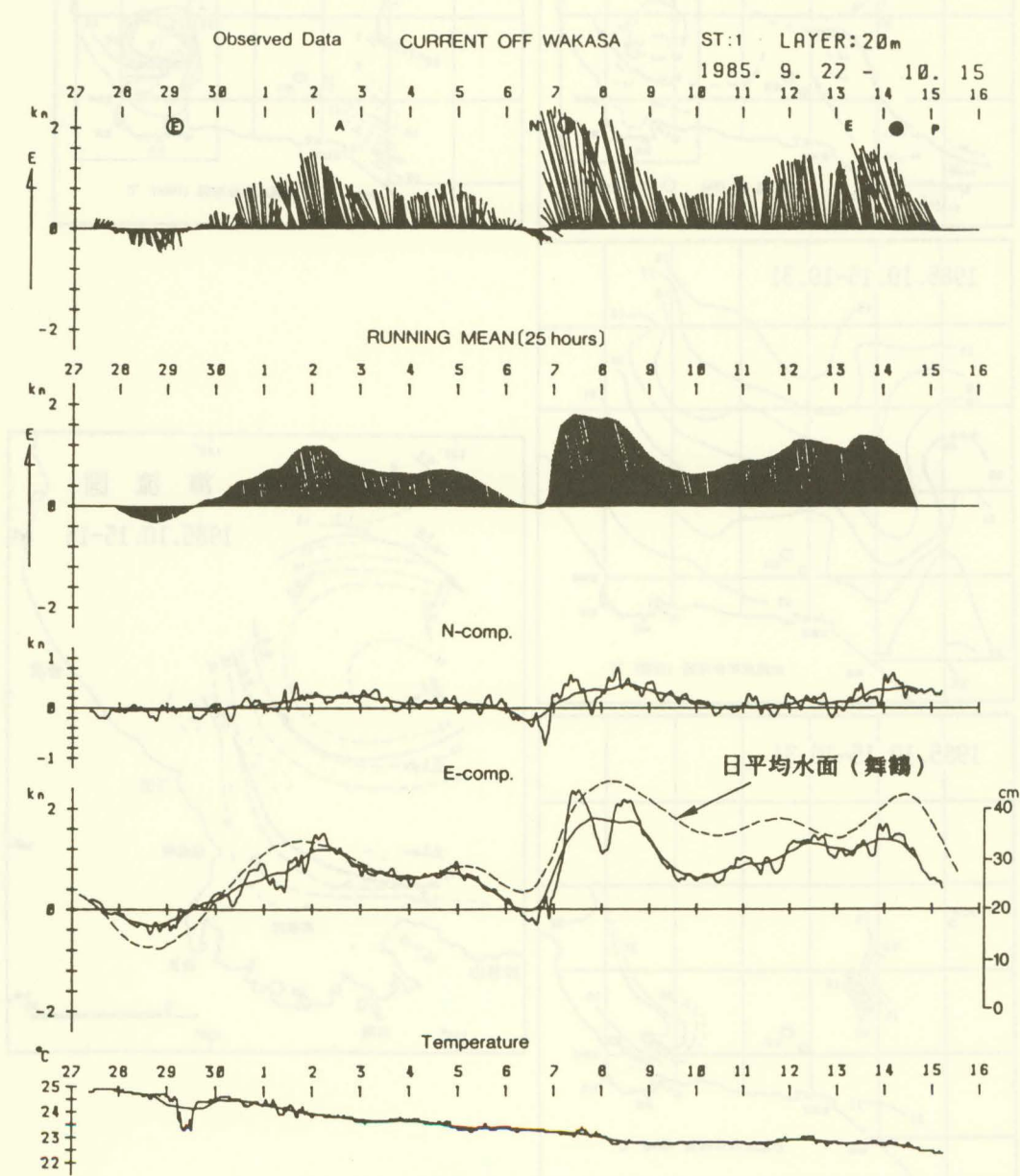
第3図 若狭湾周辺海況図 (昭和60年10月下旬)

半月の定置測流を実施するとともに、はじめとおわりに XBT・GEK 観測を行なった。観測期間中の10月6日から7日にかけては、台風20号くずれの低気圧が日本海の中央を通過した。

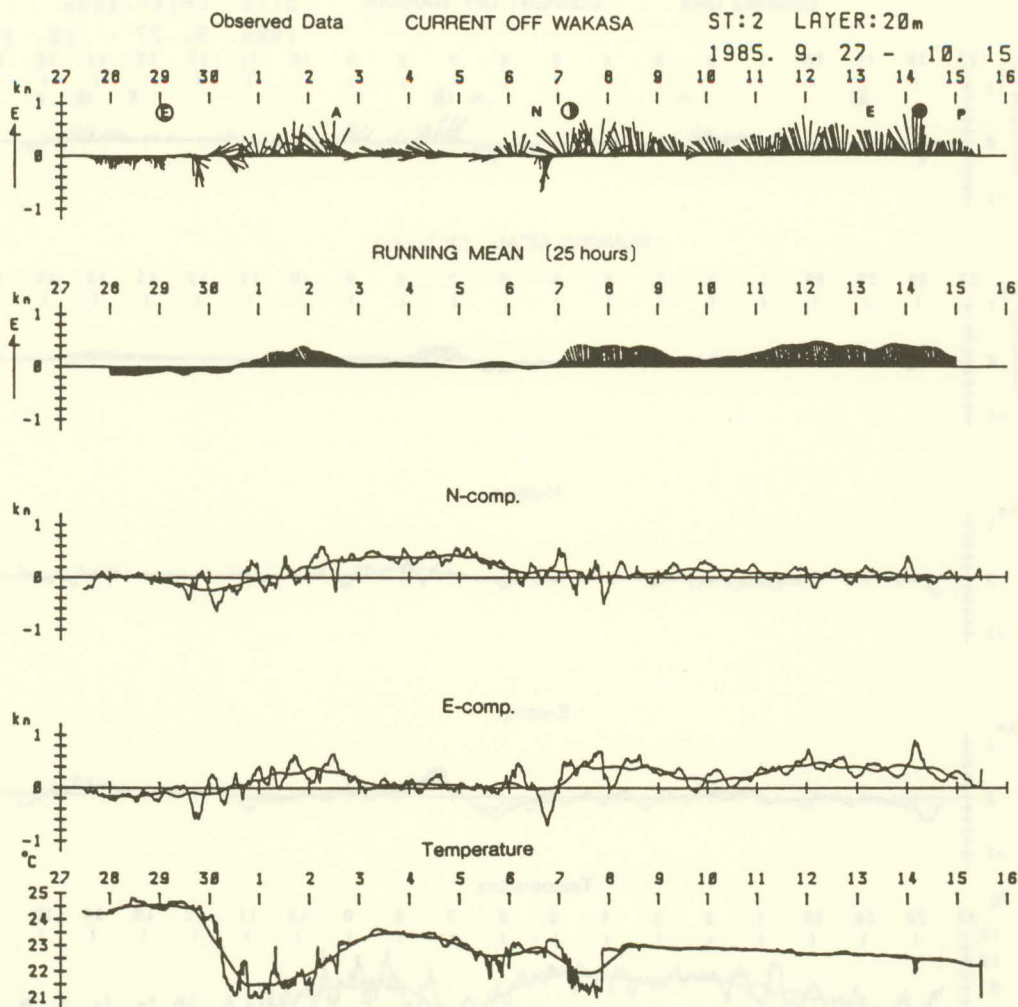
3. 観測結果

(1) 若狭湾周辺の海況（昭和60年秋）

第2図の9月下旬から10月上旬の海況では、100mの等温線からみて対馬暖流の主流は若狭湾の北西60海里付近を流れていた。若狭湾とこの主流の間には暖水域が広がっていて、岸を左に見る南西流となっていた。



第4図-1 若狭湾周辺の定置測流結果，測点1の20m層



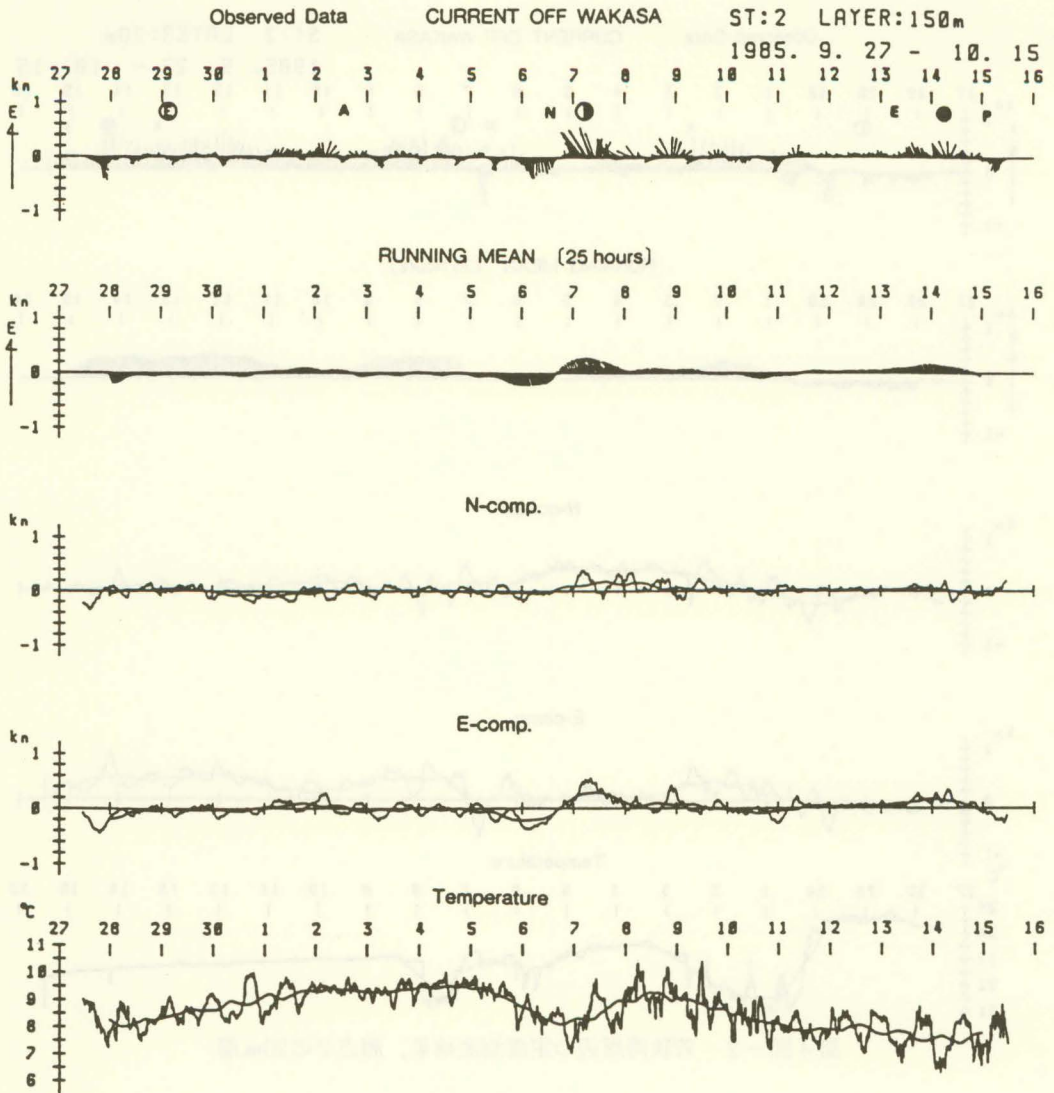
第4図-2 若狭湾周辺の定置測流結果，測点2の20m層

若狭湾の入口から湾内にかけては冷水が分布していた。

第3図は10月下旬の海況を示す。対馬暖流の主流の位置は資料が少ないためはっきりしない。100m水温でみると若狭湾の沖にあった暖水域が消滅し、代わって湾の入口付近に在った冷水が冷水塊となって沖合に移動し、反時計回りの環流が生じていた。この岸を右に見る沿岸流は0.5-1.0ノットと第2図の流れよりもかなり強かった。

(2) 定置測流の結果

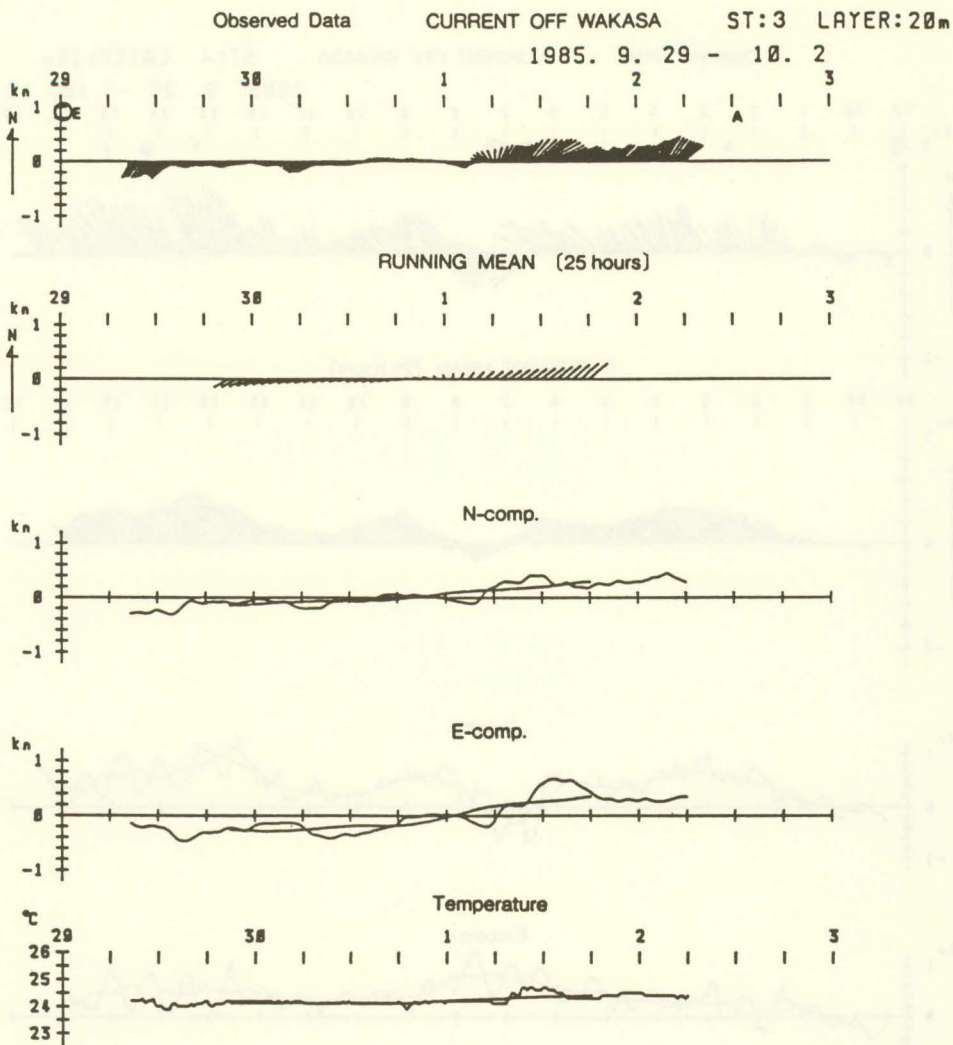
<経が岬の測線>測点1の20m層では29日の昼頃それまでの西流から東流となった(第4図-1)。この東流は低気圧の通過した10月6日頃に一時的に弱くなるが、終始1ノット程度の流速があり、7日には2ノットに達する強流が現れた。水温は0.17°C/日の割合でほぼ単調に低下していた。測点2の20m層(第4図-2)では、30日の昼に西流から東流に変わり、ほぼ測点1の20m層と同様のながれとなったが、流速は1/4程度であった。水温は30日に急激に低下し、流れが東流に変わる頃最低となり東流から北流になる3日には元にもどった。測点2の150m層(第4図-3)の流れは、10月6日に0.2ノット程度の西流が現れ7



第4図-3 若狭湾周辺の定置測流結果, 測点2の150m層

日に東流が現れる以外は、弱い1日弱の短周期変動成分だけであった。水温にはこの短周期変動がよく現れていたが、長期的には6日の西流の頃に低下し東流に変わる頃最低となり、東流が消える頃もとにもどった。

<三国沖の測線>測点3(第4図-4)は29日から2日までの2日間しか観測できなかった。1日の早朝に西流から東流に変わった。測点4の20m層(第4図-5)では30日頃から北北東流が出現し、6日から7日頃に一時東南東流に変わるが、終始0.8ノット程度の北東流が続いていた。また1日弱の短周期成分も顕著であった。測点4の80m層(第4図-6)では、終始弱い北東流であったが、8日頃と12日頃には0.8ノットになった。水温は短周期変動が顕著であったが、長期的には8日と12日頃の強い流れの出現時には最高温となっていた。測点5の20m(第4図-7)では6日頃までははっきりした流れはなかったが、6日から7日にかけて0.5ノットぐらいの南流が現れ、8日になると北東流に変わり、0.4ノット程度でそのまま続く。また、短周期成分も顕著で特に10日頃から16日頃にかけて発達する様子が見られた。水温は0.17°C/日



第4図-4 若狭湾周辺の定置測流結果，測点3の20m層

で単調に低下していた。測点5の150m層（第4図-8）では，2日頃から北流の傾向が現れはじめ8日頃には0.6ノットに達し，9日以降はたいへん弱くなった。水温は8日から9日にかけて低下するが，10日には元にもどるとともにその後10℃と5℃の間を上下する1日弱の周期変動が発達する様子がみられた。

4. 若狭湾周辺の沿岸流の考察

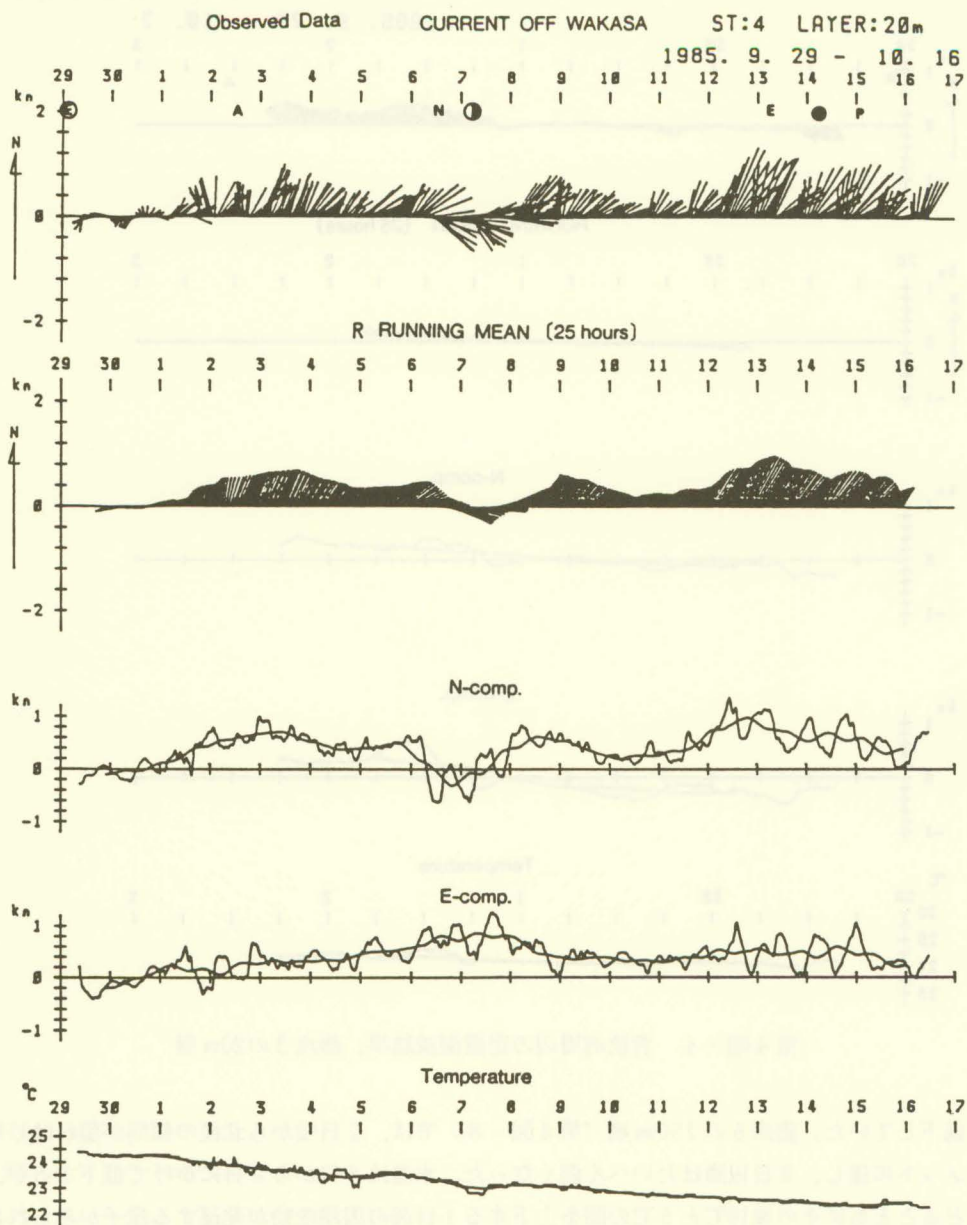
(1) 舞鶴の日平均水面と沿岸流との関係

経が岬沖の測点では日平均流の東方成分と舞鶴の日平均水面とが良い相関を示した。流れをU（ノット），気圧補正済みの日平均水面をh（cm）とすると，

測点1の20m層では， $U = 0.057 h - 1.017$ （相関係数0.9）

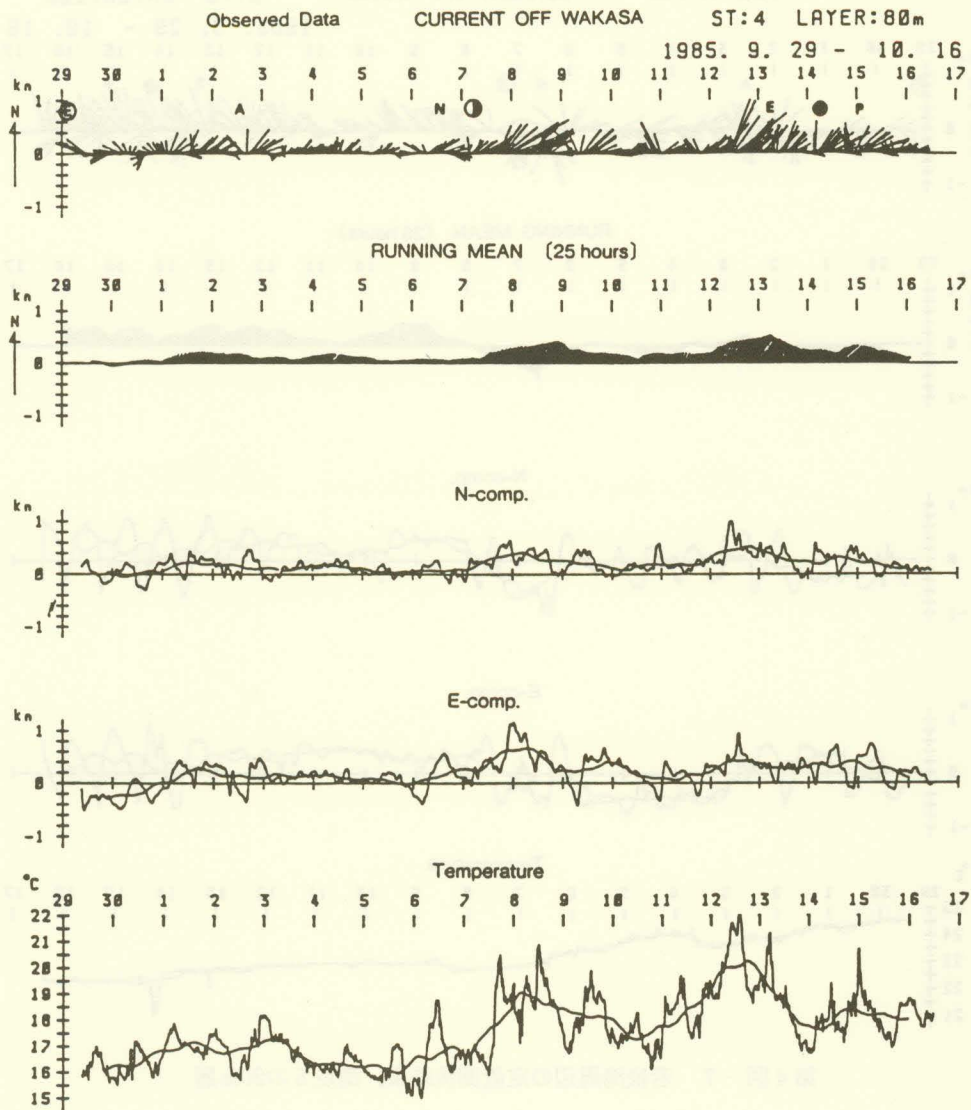
測点2の20m層では， $U = 0.020 h - 0.457$ （相関係数0.9）

測点2の150m層では， $U = 0.007 h - 0.211$ （相関係数0.6）



第4図-5 若狭湾周辺の定置測流結果，測点4の20m層

であった（第5図）。いずれの測点においても正の相関を示し，舞鶴の日平均水面が上昇すれば，東の流れが強くなることを示している。日平均水面が10cm上昇すると，測点1の20m層の東方流速は約0.6ノット，測点2の20m層では約0.2ノット，測点2の150mでは0.07ノット増加する。測点1は距岸10km，測点2は30kmにあり，今回観測された岸を右に見る沿岸流は，岸近くに捕捉された流れであり，いわゆる沿岸境界流（花輪1984）であると考えられる。さらにこの流れの性質には水温躍層と海底斜面の相乗効果が効いていると考えられ，今後の研究課題である。

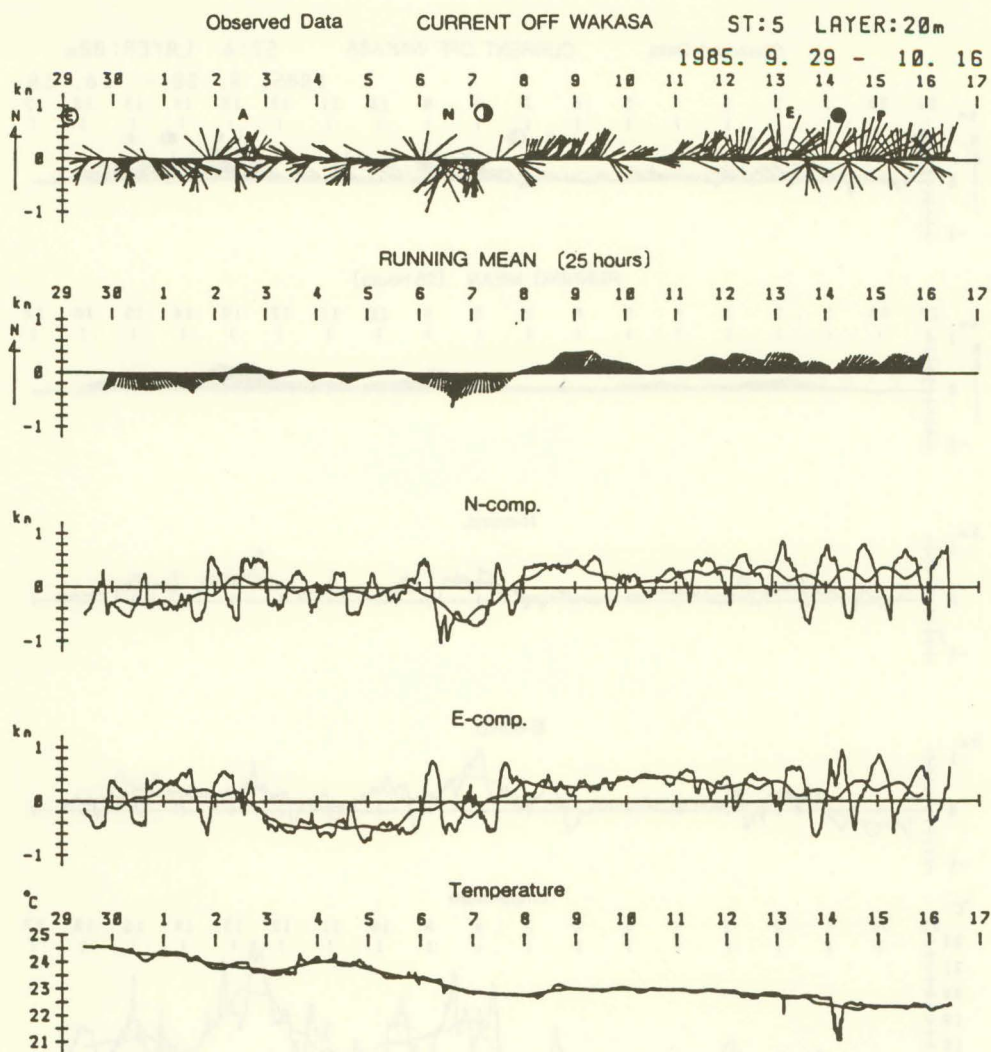


第4図-6 若狭湾周辺の定置測流結果，測点4の80m層

(2) 水温躍層の動きと流れの変動

10月6日-8日に低気圧が通過した後，各測点の下層の水温記録にはたいへん顕著な現象が現れた。まず一見して一日以下の短周期変動とそれより長い長周期変動が重なっていることが認められる。

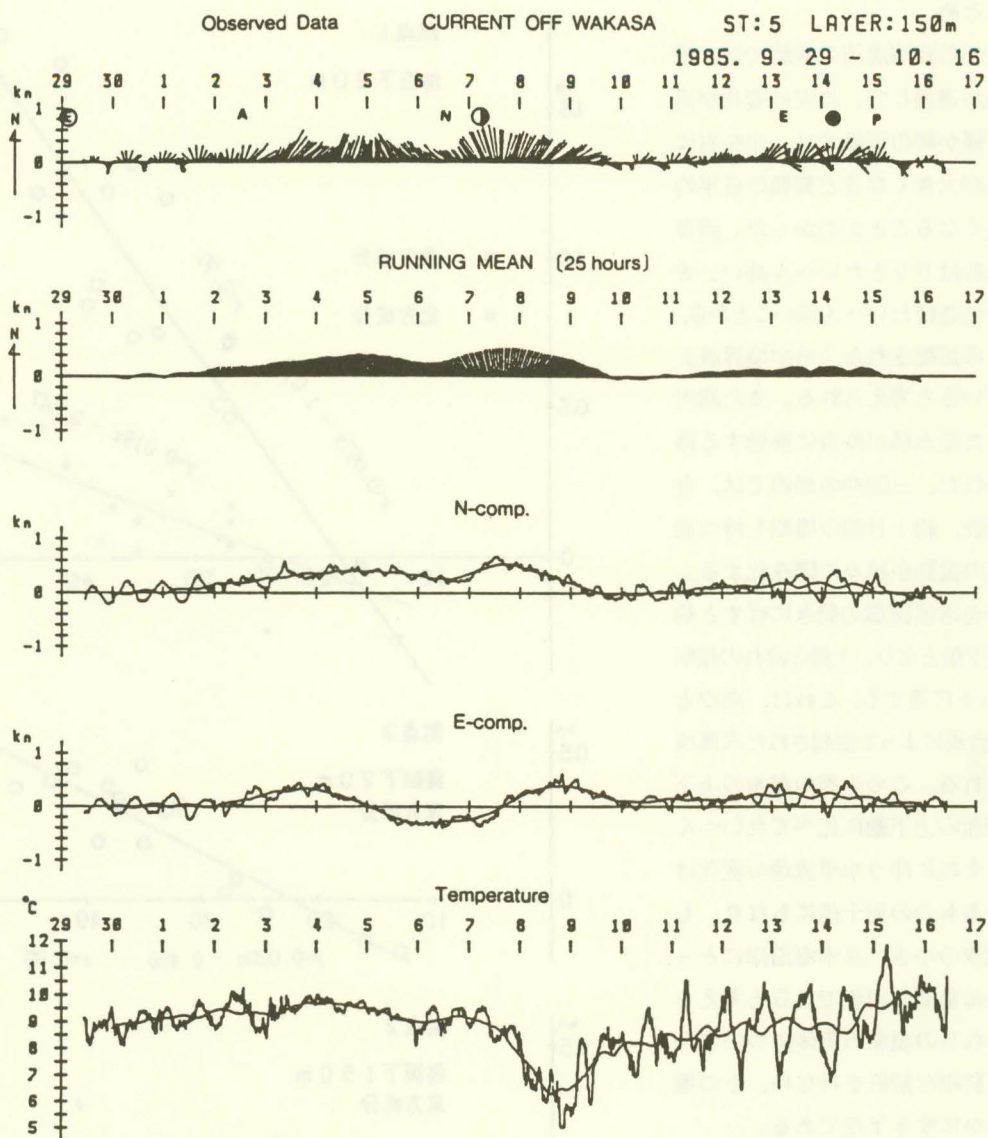
長周期の変動を見てみると，測点4の80m層では10月8日と12日に水温が約4°C上昇し，同時に測点4の上下層ともに北北東流が強くなっている（第4図-5，6）。ところが，測点5の150m層では8日に約3°C低下し，9日には水温が元にもどると同時に北流が消える（第4図-8）。すなわち，測点4には表層付近に暖水が溜まって水温躍層が下降し，測点5では水温躍層が上昇していて，中層の水温の水平傾度は強くなる。そして両測点の表層では8日から9日頃は北流が強くなっている。この現象は，9月下旬の海況（図2）



でははっきりしなかった若狭湾付近の冷水域が10月中旬の海況（第3図）では越前岬の北西40海里に中心を持つ冷水渦に発達し、測点4と5の間で等温線が集まって強い北東流が現れて来た過程を示していると思われる。

約一日周期の短周期水温変動は、三国沖の測点4、5に特に顕著に出現している。この水温変動に対応して表層には、振幅が1ノット以上になるような周期流が現れている。この水温と流速の特徴をあげると、

- ・測点4の80m層と測点5の150m層の水温は位相がほぼ逆となっている。
- ・測点5と測点2の150m層水温では、測点5の位相が若干早い、ほぼ同位相である。
- ・測点2では、水温の全振幅は2°Cで、表層の流速の全振幅も0.5ノット以下である。
- ・測点4の80m層水温と20m層の流速の北方成分は逆位相、東方成分とはほぼ同位相となっている。
- ・測点4の20m層流速と80m層流速では、各方向成分とも下層が約90°遅れている。



第4図-8 若狭湾周辺の定置測流結果，測点5の150m層

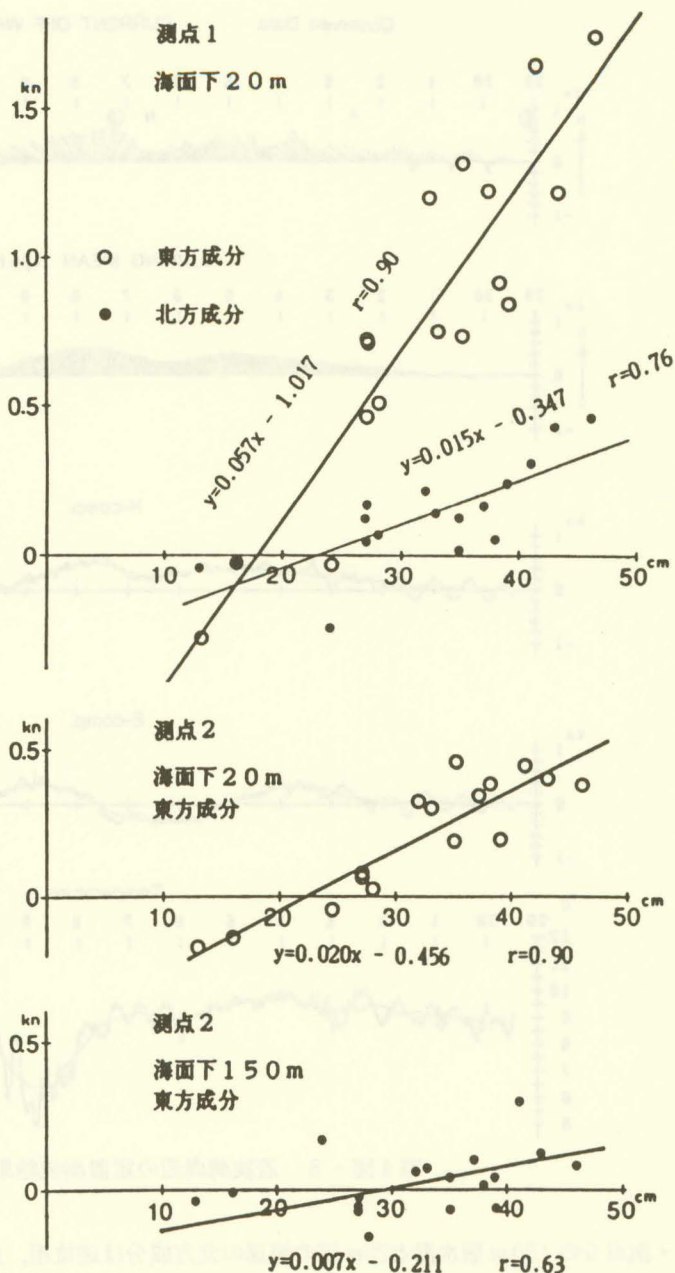
- ・測点5の150m層水温と20m層の流速の北方成分は逆位相，東方成分は水温よりも進んでいる。
- ・測点5の20m層流速と150m層流速では，各方向成分とも逆位相となっている。などである。

以上の水温変動を水温躍層の動きに置き換えてみると（第6図），約30mも上下していることがわかる。すなわち，測点4，5の20m層の振幅1ノット以上にもなる周期流は，このような水温躍層の上下運動によって引き起こされていると考えられる。さらにこの短周期変動は低気圧通過後の10月9日ぐらいから徐々に振幅を増幅させている。これらのことから，以上の短周期変動は，低気圧の擾乱によって励起された内部波が発達したものと考えられる。ちなみに振幅の増減と月や太陽の運行とは無関係で，また初歩的な周期解析の結果では周期は約20時間で，従ってこの現象は潮汐ではない。

5. まとめ

60年度の若狭湾周辺の観測では、途中で台風が通過して、流況に変化が見られた。経が岬の測線では、岸を右に見る流れが大きくなると舞鶴の日平均水面も高くなることがわかった。両者の相関係数は0.9とたいへん高い。また沖合の流速はたいへん弱いことから、沿岸近くに捕捉された「沿岸境界流」となっていると考えられる。また湾内に発生した冷水域が沖合に移動する様子も見られた。三国沖の測線では、台風の通過後、約1日弱の周期を持つ流れと水温の振動が徐々に顕在化する。水温変化を水温躍層の動きに直すと約30mの上下動となり、上層の流れの振幅は約1ノットに達する。これは、潮汐と無関係で台風によって励起された内部波と考えられる。この中層の海水の上下動は海表面の上下動に比べてたいへん大きく、それに伴う水平流速の変化は潮汐によるものの何十倍にもなり、もともと潮汐の小さい日本海沿岸にとってたいへん重要な現象であると考えられる。これらの現象の実体について今後さらに詳細な解析を行ない、その機構を明らかにする予定である。

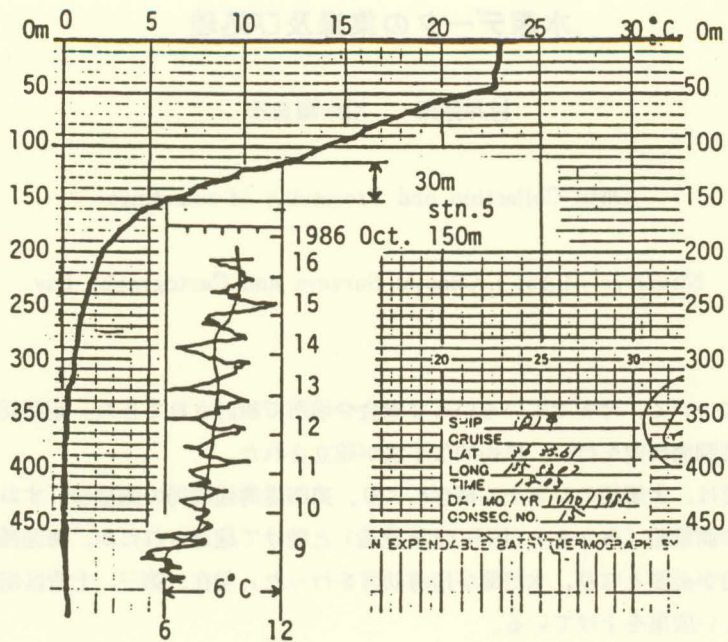
最後に荒天を突いて観測された測量船「海洋」および堂山主任沿岸調査官を始めとする現場作業班各位の努力に感謝する。



第5図 経が岬沖の沿岸流と舞鶴の平均水面の関係

参考文献

- 小田巻 実・徳江猪久二(1985)：「若狭湾の沿岸流について」水路部技報第3号，42-46。
 花輪公雄(1984)：「沿岸境界流」，沿岸海洋研究ノート，22巻，67-82



第6図 固定点における水温変化と水温鉛直分布の関係

報告者紹介



Minoru Odamaki
小田 卷 実 昭和62年3月現在,
本庁水路部沿岸調査課沿岸調査官



Keiji Aiura
相 浦 圭 治 昭和62年3月現在,
本庁水路部海洋情報課海洋情報官



Shigeki Fukushima
福 島 繁 樹 昭和62年3月現在,
本庁水路部沿岸調査課沿岸調査官