

## 京都府沿岸の定置網に被害を及ぼした急潮の特徴について

和田 洋蔵・河岸 賢・宗清 正廣

### On Characteristics of the Strong Current Causing Damages on the Set-nets, Kyoto Prefecture, Japan Sea

Yozo WADA, Masaru KAWAGISHI and Masahiro MUNEKIYO

#### Synopsis

Many of the set-nets in Kyoto Prefecture were heavily damaged by the strong current while the typhoon or developed low atmospheric pressure were passing through the Japan Sea in the past. The maximum value of tidal deviations at Maizuru were recorded 2-38 hours after of the minimum recordings of air pressure. The strong current occurred when the value of tidal deviations fluctuated both in increasing and in decreasing rapidly, under the situations of differences in between the locations and directions. It was considered that the occurrence of the strong current was closely related with the fluctuation of coastal sea level.

京都府沿岸の定置網は、沿岸急潮によって網の流出や破網、ロープやワイヤーの破断、あるいは土俵のズレなどの被害をしばしば受けている。1986年から1989年までの4年間においても4回の急潮による定置網の被害が発生している。このような急潮被害を未然に防ぐため、著者らは前報（河岸ほか、1989）で、定置網の被害事例をもとに急潮下での定置網の漁具構造上の問題点について指摘した。しかし一方で、急潮発生の機構を知ることにより、急潮発生を予知できれば、被害を最小限にとどめることも可能となる。

急潮の発生機構やその予知に関しては、宇田（1953）や松山・岩田（1977）などが相模湾で発生した急潮について詳しく報告している。京都府沿岸における急潮に関しては、加藤（1969）が、低気圧の通過→潮位の上昇→急潮発生という関連について示唆している。

著者らは上述の急潮による定置網の被害状況について調査し、急潮時における潮位、気圧、水温の変化などの現象との関係をもとに、京都府沿岸における急潮の特徴について検討したので報告する。

#### 資料と方法

急潮被害の発生状況については京都府下21漁業協同組合から聞き取りした。急潮被害は早朝の定置網操業時に発見される場合が多い。そこで、実際に急潮が起った時間帯は、急潮被害発見日の前日の操業時から被害発見日

の操業時までの時間帯であるとして取り扱った。なお、漁業者が急潮被害の発生時に直接これを観察した事例については、観察時間帯を急潮被害発生時間帯として取り扱った。急潮発生時の潮流の方向は、漁業者によって観察されたものや定置網の被害状況から推定されたものである。

沿岸水位の資料には、舞鶴海洋気象台舞鶴検潮所（Fig. 1の定点A）の潮汐偏差計算表を用いた。また、同気象台で測定された舞鶴湾における海面気圧の資料および経ヶ岬沖（定点B）における波高の資料を用いた。さらに、沿岸水温の資料として新井崎定置網漁場（底深51m、定点C）における水温観測記録を用いた。なお、同漁場での水温観測層は1986年までは5m層、25m層の2層であったが、1987年以降は5m層、25m層、46m層の3層であった。

#### 結 果

京都府下では現在40ヶ統の大型定置網と約120ヶ統の小型定置網が操業されている。1986年から1989年までの4年間に京都府下では1986年8月31日～9月1日、1987年8月31日～9月1日、同年10月17日、1989年11月1日の合計4回にわたって沿岸急潮による定置網の被害が発生した。これらの各回について急潮被害が発生した定置網の位置と潮流の方向とを Fig. 2 に示した。同図から沿岸急潮による被害の発生場所は二つのパターンに大別

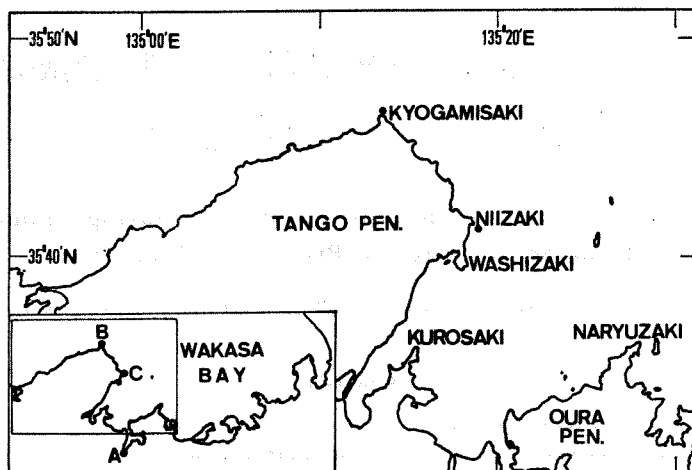


Fig. 1. Map showing the coastal areas in Kyoto Prefecture. A; Maizuru Marine Observatory. B; Station of wave observations at Kyogamisaki. C; Station of water temperature measurements at Niizaki.

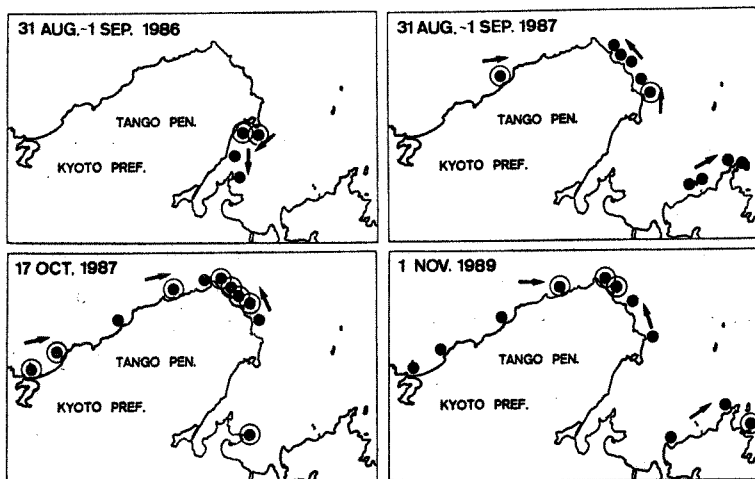


Fig. 2. Localities of the set-nets damaged. ●: The heavily damaged. Arrows show the direction of the strong current.

される。すなわち、被害発生場所のパターンの一つは、1986年の事例で、この時の定置網被害は鷺崎から黒崎にかけての狭い範囲で発生した。これに対して1987年の2事例および1989年の事例では、比較的広範囲に被害が発生した。1987年8月31日～9月1日の場合には経ヶ岬から新井崎にかけての範囲と大浦半島の北岸および丹後半島北部の一部、同年10月17日の場合には経ヶ岬から新井崎にかけての範囲と丹後半島北部の全域で急潮による被害を受けた。また、1989年11月1日に発生した急潮の場

合には、経ヶ岬から新井崎にかけての海域と丹後半島北部の海域および成生崎付近の海域の定置網が被害を受けた。

これらの急潮発生時例のうち、1986年8月31日～9月1日、1987年8月31日～9月1日、同年10月17日に被害をもたらした急潮は、いずれも台風が日本海を通過した後に発生している。そこで、まずこれらの3事例について台風の通過に伴う気象、海象の変化と急潮の発生との関係について検討する。

**1986年8月31日～9月1日の事例** 台風8613は1986年8月28日に東シナ海から朝鮮半島を通り日本海西岸を北東に進み、8月31日にはその中心が樺太付近にまで達した (Fig. 3)。台風8613が日本海を通過した前後の舞鶴港での気圧と潮位偏差の変化を Fig. 4 に示した。舞鶴港での気圧は台風の通過にともなって8月28日から下降し始め、最低気圧 (1,000.5 mb) は8月29日15時頃にみられた。この台風の場合、舞鶴からかなり離れた進路をとったため、気圧の変化は少なく、気圧の変動幅は約10 mbであった。舞鶴港での潮位偏差は8月28日から増加し、潮位偏差が最大 (34 cm) になったのは8月29日の17時頃であった。最大潮位偏差起時は最低気圧起時後約2時間の遅れが認められた。舞鶴港での潮位偏差と新井崎定置網漁場での水温変化との関係を見ると (Fig. 4), 潮位偏差の値が増加過程にあるときには5 m 層, 25 m 層の水温は下降傾向を示し、特に5 m 層でその傾向が著しかった。また、潮位偏差の値が減少過程にあるときには両層の水温は上昇傾向を示すとともに、両層間の水温差は縮小し、その差がほとんどなくなるまでになった。潮位偏差の値の減少傾向が弱まり、潮位偏差が最小値を示すまでの間は、5 m 層の水温は比較的安定してい

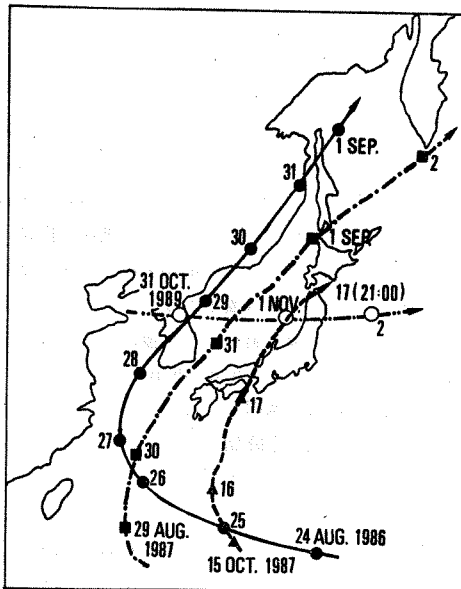


Fig. 3. Paths of the typhoons and low atmospheric pressure. Solid circles, solid squares, solid triangles and open circles indicate the typhoons 8613, 8712, 8719 and the low atmospheric pressure, respectively.

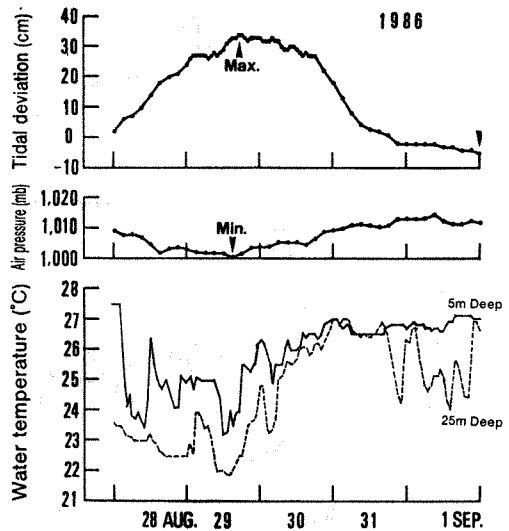


Fig. 4. Fluctuations of tidal deviation (upper), air pressure (middle) and water temperature (lower).

たが、25 m 層の水温は短時間で昇降を繰り返していた。

急潮は8月28日頃から始まり、9月4日頃まで続いた。急潮の流向は陸岸に沿って鷲崎から黒崎に向かう南西～南方向の流れであった。急潮被害の発生した鷲崎から黒崎にかけての定置網漁場では、8月28日から9月3日まで連続して急潮によって操業できない状態であった。これらの漁場の北に隣接する新井崎定置網漁場では8月28日から8月31日までは操業が行われ、9月1日から9月3日まで操業ができない状態であった。定置網の急潮被害は8月30日頃から9月1日早朝までの間に発生し、舞鶴港での潮位偏差が最大になりその後減少していく過程で発生した (因みに、定置網に被害を受けた漁場の漁労長の目視観察では、急潮は約3ノットの流速であったと推定されている)。

**1987年8月31日～9月1日の事例** 台風8712は、1987年8月31日0時には対馬海峡を通過して日本海に入っている。その後、この台風は北東方向に進み、8月31日21時に温帯低気圧となり、9月1日0時には宗谷海峡付近まで達した (Fig. 3)。このときの舞鶴での気圧変化をみると、台風の接近に伴って気圧が下降し、8月31日12時に最低気圧 (999.6 mb) が記録された (Fig. 5)。しかし、舞鶴港の潮位偏差は最低気圧起時よりも前に最小値を示し、最低気圧起時にはすでに増加傾向に転じていた。潮位偏差は最低気圧起事以降も増加し、潮位偏差が

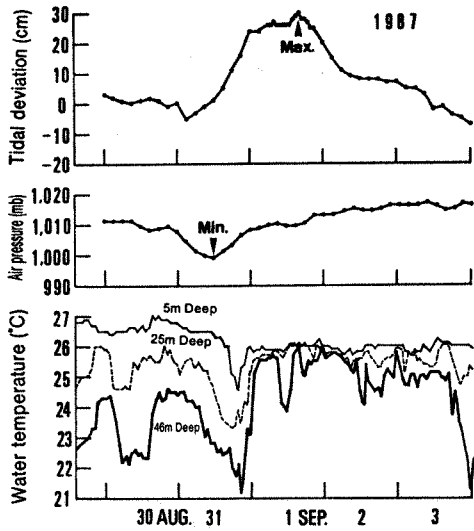


Fig. 5. Fluctuations of tidal deviation (upper), air pressure (middle) and water temperature (lower).

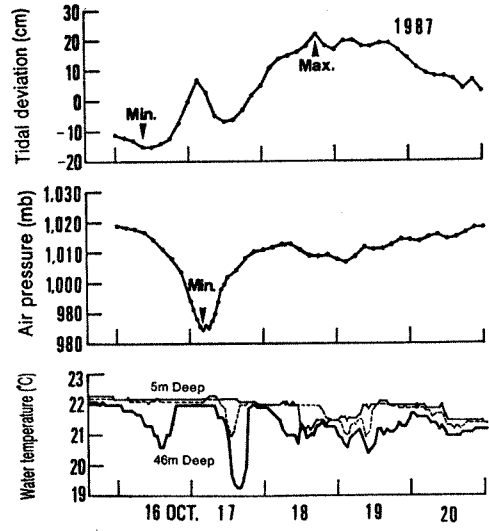


Fig. 6. Fluctuations of tidal deviation (upper), air pressure (middle) and water temperature (lower).

最大 (30 cm) になったのは、最低気圧起時から28時間後の9月1日16時であった (Fig. 5)。舞鶴港での潮位偏差と新井崎定置網漁場での水温変化との関係を見ると (Fig. 5)、潮位偏差が増加過程にあるときには5 m層、25 m層、46 m層の水温は下降傾向を示した。また、潮位偏差が最大値に近づくとき短時間に3層の水温とも上昇傾向を示し、各層間の水温差が縮小した。

急潮は8月31日頃頃から9月1日頃まで続いた。急潮の流向は陸岸に沿って、経ヶ岬以西では東北東～東方向の流れ、経ヶ岬から新井崎にかけては北～北西方向の流れ、大浦半島では東北東～東方向の流れであった。定置網の急潮被害は8月31日から9月1日早朝にかけての間に発生し、舞鶴港での潮位偏差の値が増加していく過程で発生した。

**1987年10月17日の事例** 台風8719は、10月17日0時頃に室戸岬付近に達し、若狭湾をぬけて日本海を北東に進み津軽海峡に至る進路をとった (Fig. 3)。舞鶴港での気圧変化をみると (Fig. 6)、台風がまだ日本本土に上陸する前の10月16日頃から気圧は下降傾向を示した。台風の接近とともに気圧の下降傾向は著しくなり、台風が舞鶴港付近に達した10月17日04時頃に最低気圧 (984.6 mb) が記録された。台風の通過とともに気圧は著しい上昇傾向を示した。舞鶴港の潮位偏差は台風が日本本土に上陸する前から負の値を示し、最低値をも記録した。台風の接近に伴って潮位偏差は増加し、最低気圧を観測

した10月17日3時頃に一度極大に達した。台風の通過後潮位偏差は減少し、極小に達した後、再び増加した。潮位偏差が最大 (22 cm) になったのは、10月18日の18時頃で、最低気圧観測時から約38時間が経過していた (Fig. 6)。舞鶴港での潮位偏差と新井崎定置網漁場での水温変化との関係をみると (Fig. 6)、潮位偏差が最小値に近づくこともない、それまで小さかった5 m層、25 m層、46 m層の水温差が、46 m層の水温が低下することにより、上層の2層と46 m層との間で水温差が大きくなった。潮位偏差が最小値を示した後、増加傾向になると、46 m層の水温は著しい上昇傾向を示し、再び上層の2層と46 m層との間で水温差がほとんどなくなった。しかし、潮位偏差が極大値を示した後、再び減少傾向を示し、極小値に近づくとき25 m、46 m両層の水温が下降傾向を示し、5 m層の水温との間の差が大きくなった。特に46 m層の水温の下降傾向が著しかった。潮位偏差が極小値を示した後、再び上昇傾向を示すと、25 m、46 m両層の水温は再び上昇傾向を示し、5 m層の水温との間の差が再び小さくなった。潮位偏差が最大値を示した約6時間前には5 m層と25 m層の水温が逆転し、潮位偏差が最大値を示した約6時間後には再び両層の水温が逆転した。

急潮は10月17日頃に発生した。急潮の流向は陸岸に沿って、経ヶ岬以西では東北東～東方向の流れ、経ヶ岬から新井崎にかけては北～北西方向の流れであった。定置

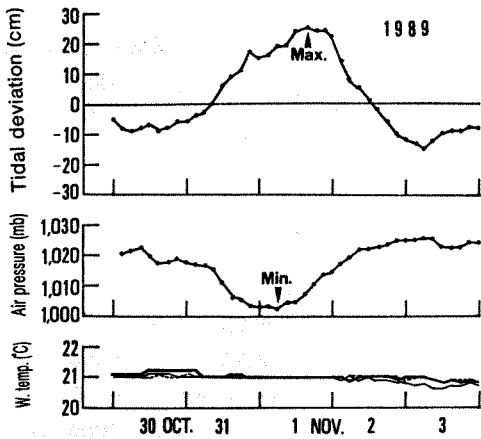


Fig. 7. Fluctuations of tidal deviation (upper), air pressure (middle) and water temperature (lower).

網の急潮被害もこの時期に発生し、舞鶴港の潮位偏差が極大に達した後、再び増加していく過程で発生した。

**1989年11月1日の事例** 次に、1989年11月1日に定置網に被害をもたらした急潮について検討する。10月30日03時頃に中国大陸から低気圧が日本海に進み、発達しながら日本海を横断して11月1日21時頃に太平洋に達した (Fig. 3)。この低気圧が日本海を通過した前後の舞鶴港での気圧と潮位偏差の変化を Fig. 7 に示した。舞鶴港での気圧は低気圧の通過ともなって10月30日頃から下降傾向を示し、最低気圧 (1,002.7 mb) は11月1日06時頃にみられた。舞鶴港での潮位偏差は最低気圧起時よりも前に最小値を示し、最低気圧時にはすでに増加傾向に転じていた。潮位偏差は最低気圧時以降も増加し、潮位偏差が最大 (25 cm) になったのは最低気圧起時から9時間後の11月1日15時頃であった。舞鶴港での潮位偏差と新井崎定置網漁場での水温変化との関係を見ると (Fig. 7)、低気圧の接近、通過ともなって潮位偏差は増減したが、新井崎定置網漁場での5 m層、25 m層、46 m層の水温はほとんど変化を示さず、各層間の水温差もほとんど見られなかった。

急潮は11月1日に発生し、経ヶ岬以西では11月1日午後すでに定置網の急潮被害発生が確認された。このときの舞鶴港の潮位偏差は増加過程からほぼ最大値を示していた。急潮の流向は陸岸に沿って、経ヶ岬以西では東北東～東方向の流れ、経ヶ岬から新井崎にかけては北～北西方向の流れ、大浦半島では北東方向の流れであった。

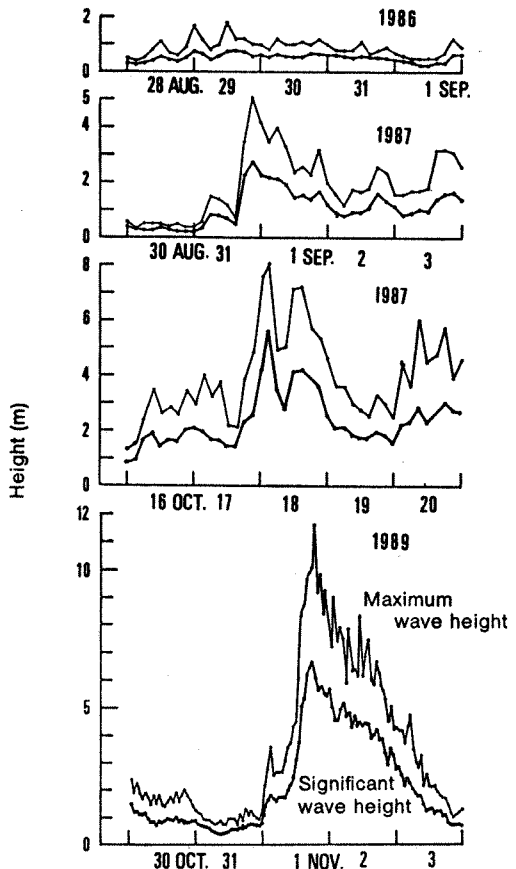


Fig. 8. Fluctuations of wave height at Kyogamisaki (Stn. B).

上述した4例の定置網急潮被害の発生時前後における経ヶ岬沖の定点Cでの波高記録を Fig. 8 に示した。最大波高と有義波高の記録をみると、最大波高は1986年8月31日～9月1日に発生した急潮時には0.5～2 m (有義波高約0.5 m)、1987年8月31日～9月1日の場合には1～5 m (同0.5～2.5 m)、同年10月17日には4～8 m (同2.5～5.5 m)、1989年11月1日の場合は1～12 m (同0.5～6.7 m) であった。1986年8月31日～9月1日の事例を除く、他の3事例ではいずれも短時間の間に波高が急激に高くなり、その後徐々に波高が低くなる現象がみられた。

### 考 察

今回検討を加えた4急潮事例のうち、1986年8月31日～9月1日、1987年8月31日～9月1日、同年10月17日の急潮では、急潮発生前から発生後にかけて新井崎定置

網漁場の水温が著しい変動を示し、特に底層水温の変動が顕著であった。新井崎定置網漁場では急潮が発生していないときにおいても同様の底層水温の変動は認められるが、急潮発生時にはこれがより顕著になるものと推察される。このような水温変動現象は密度の異なる海水の挙動の反映と考えられ、前述した海水のエクマン輸送、陸棚波による沿岸水位の伝播とあわせて急潮発生の機構を明らかにする大きな手がかりであると考えられる。一方、1989年11月1日の急潮では上述したような新井崎定置網漁場での水温の顕著な変動現象は認められなかった。したがって、この急潮の場合には密度の異なる海水の移出入を伴わなかったものと推察される。

沿岸潮位と潮流との関係について原ほか(1989)は、丹後海内で潮流が速くなるパターンには沿岸水位の上昇時に発生するものと下降時に発生するものの2つがあって、それぞれの場合で流向が異なっており、舞鶴港の潮位が上昇していく時には、鷲崎と冠島の中間の定点では南向きの流れが生じるが沿岸部では逆に北向きの流れとなること、逆に舞鶴港の潮位が下降していく時には、鷲崎と冠島の中間の定点では北向きの流れが生じるが沿岸部では南向きの流れとなることを明らかにし、丹後海の流動と沿岸水位の変動とは直接的に関連していることを報告している。また小田巻ほか(1987)は、舞鶴湾の潮位の上昇と経ヶ岬沖の測点(距岸10km)での東向き流速の増加との間に強い相関があることを示している。1987年9月と10月の急潮は舞鶴港の潮位偏差が増加していく時に発生し、この時には経ヶ岬から新井崎にかけては北～北西方向の流れが、経ヶ岬以西では東北東～東方向の流れが生じていたが(Fig. 2)。一方、潮位偏差が減少する過程で発生した1986年8月の急潮事例では、鷲崎から無双崎にかけて南向きの流れが強まり、その付近の定置網が被害を受けた(Fig. 2)。したがって、上述した3例の急潮の場合には沿岸水位の変動と直接的に関連していることが示唆される。

1989年11月1日の急潮被害の場合は、舞鶴港の潮位偏差の値は増加過程からほぼ最大値を示しており、経ヶ岬以西では東北東～東方向の流れ、経ヶ岬から新井崎にかけては北～北西方向の流れ、大浦半島では北東方向の流れであった。したがって、この急潮事例も上述した3例の急潮の場合と同様に沿岸水位の変動と直接的に関連していることが示唆される。しかし、この急潮被害事例では最大波高の最大値が約12m、有義波高の最大値が約7m(Fig. 8)という、観測史上3番目の高波が記録されており、急潮と同様にこの高波の影響も強かったと推察

される。

次に、沿岸水位の変動要因となる低気圧の通過や風と潮位変動との関係について検討する。今回調査したの4急潮事例のうち、台風が日本海を通過した際に生じた3例において、台風通過時に最低気圧が観測されてから、潮位偏差が最大になるまでに2～38時間のタイムラグがみられた。そして、最低気圧が観測された後、気圧が上昇していくときにも潮位偏差の値が増加した。谷岡(1975)は、日本海沿岸における台風や低気圧の通過後かなり遅れて起こる高潮や気圧の下降にかかわらず潮位が低下する現象について報告している。また塩見(1962)は、この現象について *resurgence* の現象であると説明しており、台風が日本海を北上する際その経路や進行速度によって発現するとしている。しかし、台風の通過経路が沿岸水位の変動パターンを決定する直接の原因ではない。日本海西部沿岸海域では気象擾乱により沿岸の水位が昇降すること(Endo, 1968; 柳ほか, 1984)、日本海西部に強い風が吹き、エクマン輸送により沿岸水位が上下すること(谷岡, 1971; 原ほか, 1989)が報告されている。また、この水位変動に対応して日本海南西部の陸棚上の流れや水塊構造が変化し、陸棚波によって沿岸の水位変動が東へ伝播することが明らかにされている(柳ほか, 1984; 松山ほか, 1986)。舞鶴港の水位変動と気圧変動とがよく一致しないのは、おそらくは台風により日本海西部に強い風が吹き、エクマン輸送により沿岸水位が上下し、さらに陸棚波によって沿岸の水位変動が東へ伝播することによるものであろう。今後、上述の視点から台風通過時の日本海西部の風、潮位変動と京都府沿岸での潮位変動との関係を検討する必要がある。

以上に述べたように、急潮にはいくつかの発生パターンがあることが明らかになり、その発生パターンによって急潮被害の発生場所が異なると考えられる。したがって、過去に起った急潮被害を整理するとともに、今後急潮被害が発生した場合には、これを詳細に記録していくことが急潮発生の機構解明に必要なことであろう。急潮発生時における潮流の速さや方向は、急潮発生の状況により異なるが、海域の違いによっても様々に異なる。また、定置網は、同じ流速でも身網が受ける潮流の方向によって被害の状況が大きく異なるので、今後、各漁場ごとの潮流の調査や漁具の特性についての調査が求められる。

本稿を終るにあたり、有益な助言をいただいた京都大学農学部付属実験所上野正博博士、同学部大学院生原哲之氏に感謝する。また、資料を提供いただいた舞鶴海

洋気象台の関係各位並びに定置網の被害状況などを報告して下さった各漁業協同組合の関係者の方々に感謝する。

### 要 約

(1) 1986年から1989年までの4年間に京都府下では1986年8月31日～9月1日, 1987年8月31日～9月1日, 同年10月17日, 1989年11月1日の合計4回にわたって沿岸急潮による定置網の被害が発生した。これらの沿岸急潮は, 台風および発達した低気圧が日本海を通過した際に発生した。

(2) 今回調査した4急潮事例のうち, 台風が日本海を通過した際に生じた3急潮事例において, 台風通過時に最低気圧が観測されてから, 潮位偏差が最大になるまでがに2～38時間のタイムラグみられた。

(3) 台風が日本海を通過した際に生じた3急潮事例では急潮発生前から発生後にかけて新井崎定置網漁場の水温が著しい変動を示し, 特に底層水温の変動が顕著であった。このような水温変動現象は密度の異なる海水の挙動の反映と考えられ, 急潮発生の機構を明らかにする大きな手がかりであると考えられる。

(4) 沿岸急潮には, 沿岸の潮位偏差の値が増加していく過程で発生するものと, 減少していく過程で発生するものがあり, これらの急潮は沿岸水位の変動と直接的に関連していることが示唆された。

### 文 献

- ENDO, H. 1986. Spectral analysis of daily mean sea records along the coast of Japan. *Report of Hydrographic Researches*, 4: 5-19.
- 加藤安雄. 1969. 若狭湾の急潮流による定置網の被害について. ていち, 40: 8-19.
- 河岸 賢・宗清正広・飯塚 覚・和田洋蔵. 1989. 定置網破網事故原因についての一考察. 京都海洋センター研報, 12: 23-30.
- 原 哲之・河岸 賢・宗清正広・和田洋蔵・飯塚 覚. 1989. 京都府沿岸海域への魚群添加機構に関する研究-II. 水位変動と短期海況変動について. 京都海洋センター研報, 12: 37-44.
- 松山優治・岩田静夫. 1977. 相模湾の急潮について. (1) 1975年に起った急潮. 水産海洋研究会報, 30: 1-7.
- 松山優治・名角辰郎・高橋哲男. 1986. 夏季の兵庫県但馬沖の陸棚上の測流. 沿岸海洋研究ノート, 23(2): 129-138.
- 小田巻実・相原圭治・福島繁樹・佐藤 敏. 1987. 若狭湾周辺の沿岸流(II). 1987年日本海洋学会春季大会講演要旨, 153-154.
- 塩見則夫. 1962. 日本海における台風通過後の高潮について. 海と空, 38: 41-47.
- 谷岡克己. 1971. 山陰地方の高潮. 海と空, 46: 87-97.
- 谷岡克己. 1975. 日本海における気象潮. 気象研究ノート, 115: 211-226.
- 宇田道隆. 1953. 相模湾の急潮とその予知について(第1報). 日本海洋学会誌, 9: 15-22.
- 柳 哲雄・磯田 豊・児玉善彦. 1984. 山陰沿岸の長周期波. 京大防災年報, 27(13-2): 1-10.