

日本海に流入する海面波動と対馬暖流 †

矢野 雄幸*

THE TSUSHIMA CURRENT DRIVEN BY TRAVELLING SEA SURFACE DEFORMATION †

Yuko Yano*

Abstract

The Tsushima Current is the warm, northward flow passing through the Tsushima Strait and running steadily in the Japan Sea. However, there is no general tendency in the current before reaching the Tsushima Strait. In this paper, the analysis applies to the relation between meteorological disturbance, especially the disturbance of atmospheric pressure, and the sea level difference which has been used to infer the strength of the current. The current is interpreted as being due to sea surface deformation caused by travelling disturbance of atmospheric pressure under the westerlies as well as rapidly-changing depression in the middle of the Japan Sea.

1. はじめに

日本海を南から北に流れる対馬暖流は黒潮のように強くはないが、対馬海峡を通り確実に暖水を日本海に送り込んでいる流れである。ただ、対馬暖流は日本海に入り込んだ後は、かなり明確にその流路を示すものの、対馬に至るまえの九州北西岸では海流としての実態が明かでない。つまり高温、高塩分の黒潮系海水を主成分とする東支那海の海水は定期的に日本海に流入するのではなく、九州北西岸沖で滞留しているうちに何かの影響を受けて日本海に押し込まれ、その後日本海を北上するものと想像される。

この研究は、日本海上空での気圧変動と対馬暖流の強弱との関係を探るとともに、偏西風帯のもとでアジア大陸の方から日本列島に沿う形で進行する気圧波動がもたらす水位変動が、対馬暖流の日本海への流入に寄与する役割を推定するものである。

2. 対馬暖流の強弱と博多・厳原間の水位差

海峡を通過する全体的な流れの強弱を調べる方法に海峡の兩岸における水位差を測る方法がある。ここでは対馬海峡の東水道と呼ばれている海域を通過する海流の強弱を論ずるために、東水道の兩岸に位置する博多と厳原（対馬）の水位差（博多－厳原）を求めた。この水位が大きい時は日本海に入る流れが強いことを意味し、その大小で海流の強弱を推定することとした。ただし、毎時の水位観測値から直接差を求めると、その水位差は潮汐による流れを含んでいるので、潮汐成分を除くために毎時の水位観測値に対してA.T.DOO

† Received 15th November 1991

* 企画課 Planning Division

International Cooperation Office for Hydrography

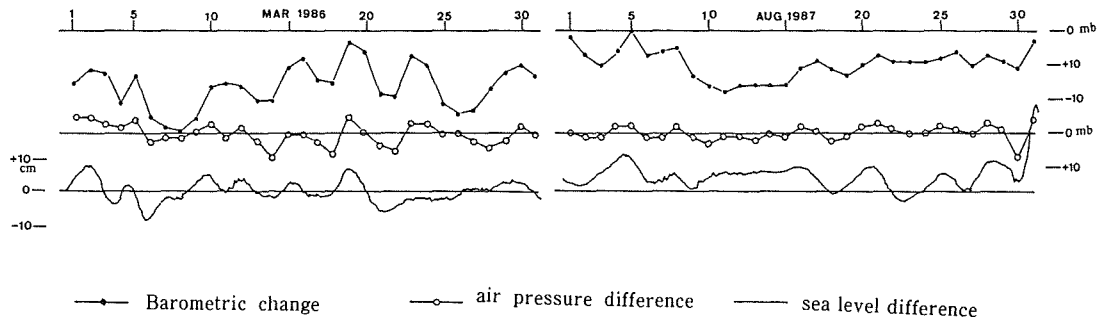


Figure 1. Barometric change at Niigata, air pressure difference between Saigo and Sasebo, and sea level difference between Hakata and Izuhara (Air pressure scale is upside down and units are p-1000mb)

DSON氏考案の39時間加重平均⁽¹⁾を用いて潮汐現象がない場合の水位に当たる平均水位をそれぞれ求め、その差を水位差とした。

Fig.1は上記の水位差、新潟における日平均気圧及び西郷・佐世保間の日平均気圧差（気圧が上昇すると水位が下がることから気圧及びその差は下向きがプラスとなっている）の変動状況を例示したものであり、対馬海峡の流れに対応すると見られる博多・厳原間の水位差変動は、新潟における日平均気圧や西郷・佐世保間の日平均気圧差の変動状況と似ている。水位差変動が新潟の気圧変動に似ていることは日本海中・北部における急激な気圧変動が対馬暖流を変動させると考えられ、西郷・佐世保間の気圧差との関連については、対馬海峡付近を低圧部が通り過ぎた時に対馬暖流が強くなり、高圧部が通り過ぎた時弱くなるものと推定される。すなわち、対馬暖流に及ぼす気圧変動の影響は、対馬海峡を西から移動してくる気圧波動の影響と日本海に入ってから急激に発達する低気圧がある場合はその影響を受けるという二重構造になっていると考えられる。

なお、博多・厳原間の水位差変動が東水道における実際の流速変動にどの程度対応できるかについては、Fig.2を参照されたい。Fig.2には1986年3月から4月にかけて水野氏等⁽²⁾が東水道で測定した流速の北東成分を39時間加重平均したものと同時期の水位差が対比されており、3月10日頃の絶対値の大きなずれ、2月末日及び3月23日頃の位相のずれ等を除けば、最高、最低の時期や数日周期の上昇、下降傾向の面においてその動きは類似しており、博多・厳原間の水位変動から対馬暖流の消長を推定することは可能と思われる。

3. 日本海の気象変化と対馬暖流

1990年6月末から7月上旬の約一週間に本邦の日本海側において比較的顕著な平均水位の変動が発生した。年間の平均水位差が30cm程度である日本海中部において短期間に同程度の平均水位の変動があったため、基本水準面を決定しようとした水路測量関係者を戸惑わせたようであり、Fig.3の実線はその時期における博多・厳原間の水位差を示すものである。

6月26日頃から7月1日にかけて何かが起こったことはFig.3から明らかであり、対馬暖流は6月23日頃から6月26日まで次第にその流速を増していったが、26日の正午頃から急速に衰え始め、6月29日から7月1日頃までかなり勢力の弱い状態が続いたと見られる。

主原因としては、台風（1990年台風5号）くずれの低気圧が日本海を通り海面を引き上げた後、大陸からの高気圧が日本海に入り海面を押し下げている間に、オホーツク海の高気圧が発達し、しかもその高気圧が

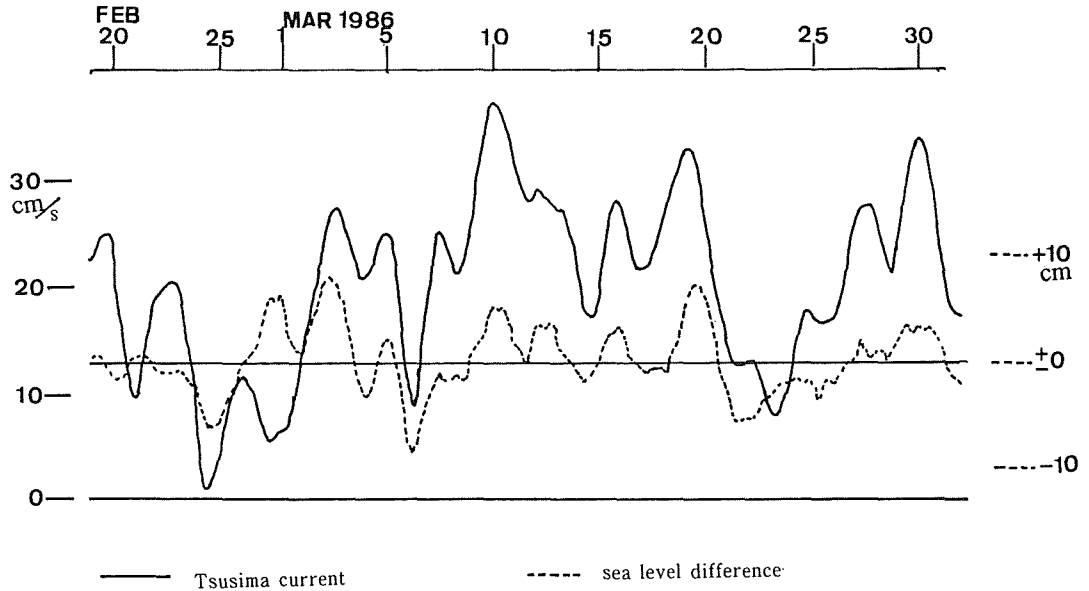


Figure 2. Comparison between observed Tsushima Current and sea level difference (Hakata-Izuhara)

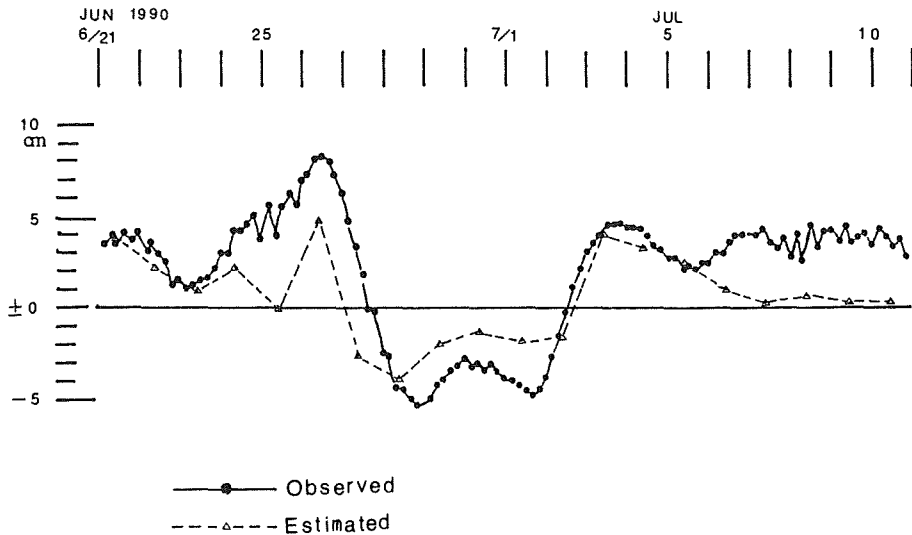


Figure 3. Sea level difference between Hakata and Izuhara in the period 21 Jun. -10 Jul. 1990

南に移動する形（年に数回見られる）となり、通常は1～2日で通り抜ける高気圧の動きが遅く対馬暖流の流入を妨げたものと思われる。6月22日から7月3日に至る気象と日本海海況の概況は次のとおり。

- (1) 6月22日から23日にかけて高気圧が日本海を通過し、オホーツク海も高気圧に覆われ、日本海全体が低水位の傾向にあり、対馬暖流もそれほど強くない（Fig.4参照、以下同じ）。
- (2) 6月24日から25日にかけて低気圧となった台風5号が日本海南部に入り、南風と共に対馬暖流を強化する。また、日本海北部とオホーツク海には低気圧が入り海面を上昇させることになる。
- (3) 6月26日：台風5号の低気圧は日本海を北上し、広範囲にわたって海面を上昇させ、対馬暖流も強くな

1990 JUN.

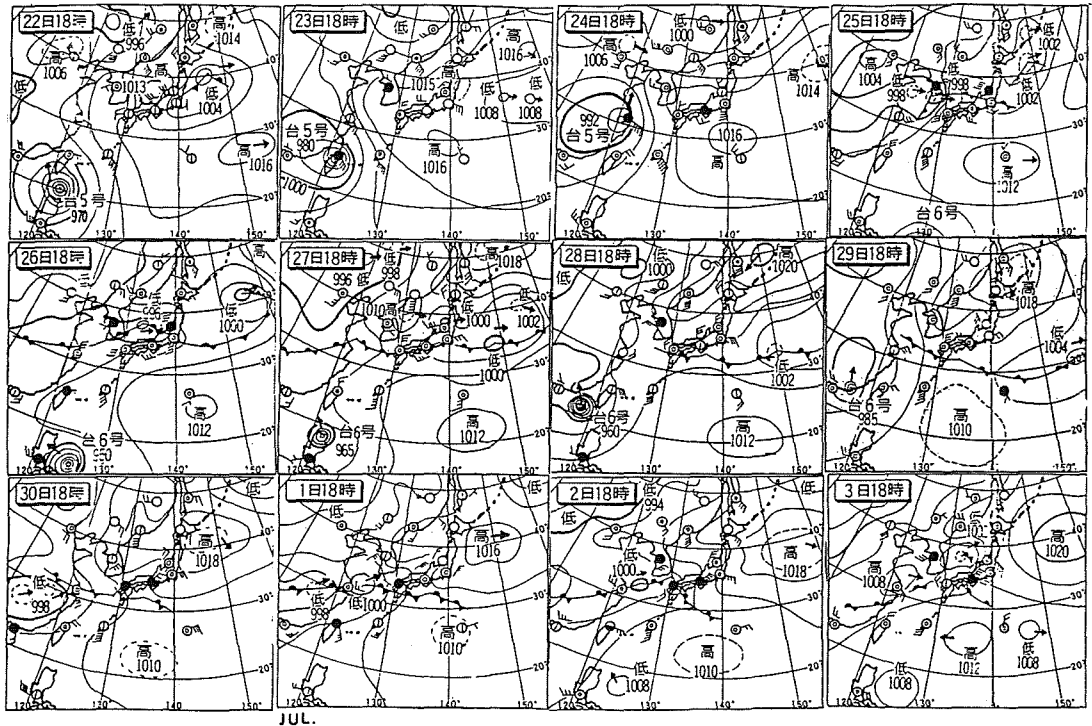


Figure 4. Weather charts from 22 Jun. to 3 Jul. 1990. (1990年6月23日から7月4日までの朝日新聞朝刊から転載)

る。

(4) 6月27—28日：日本海に高気圧が入り込むとともにオホーツク海にも高気圧が現れ、発達し、28日には南下する形となり、オホーツク海及び日本海の海面を押し下げ対馬暖流を弱くし、また、高気圧の北東方向への移動を妨げる。

(5) 6月29～30日：中国大陸に低気圧が現れるが北海道付近の高気圧が健在で日本海の海面上昇を抑えている。

(6) 7月1日—2日：中国大陸の低気圧は日本海南部に接近し、北海道付近の高気圧は東に去り、海面の上昇が始まる。

(7) 7月3日：日本海中・北部の気圧が下がり、水位上昇と共に対馬暖流が強くなる。

4. 日本海を移動する気圧波動と平均水位波動

偏西風帯の下で移動する低気圧や高気圧は日本海の海面をその気圧配置に応じて上下動させている。Fig.5は、前記の1990年における6月下旬から7月上旬にいたる間の福江、博多、萩、舞鶴、輪島及びび鼠が関における平均水位ならびに福江及び酒田の日平均気圧の変動を示したものであり、気圧波動に伴う水位波動が日本海を移動して行く状況が見られる。

アジア大陸から見れば日本列島や千島列島は沖合いの防波堤のようなものであり、その内側の海水が偏西風帯の下で移動する低気圧や高気圧とそれに伴う風の影響を受けて動くことは、対馬暖流形成要因の一つと

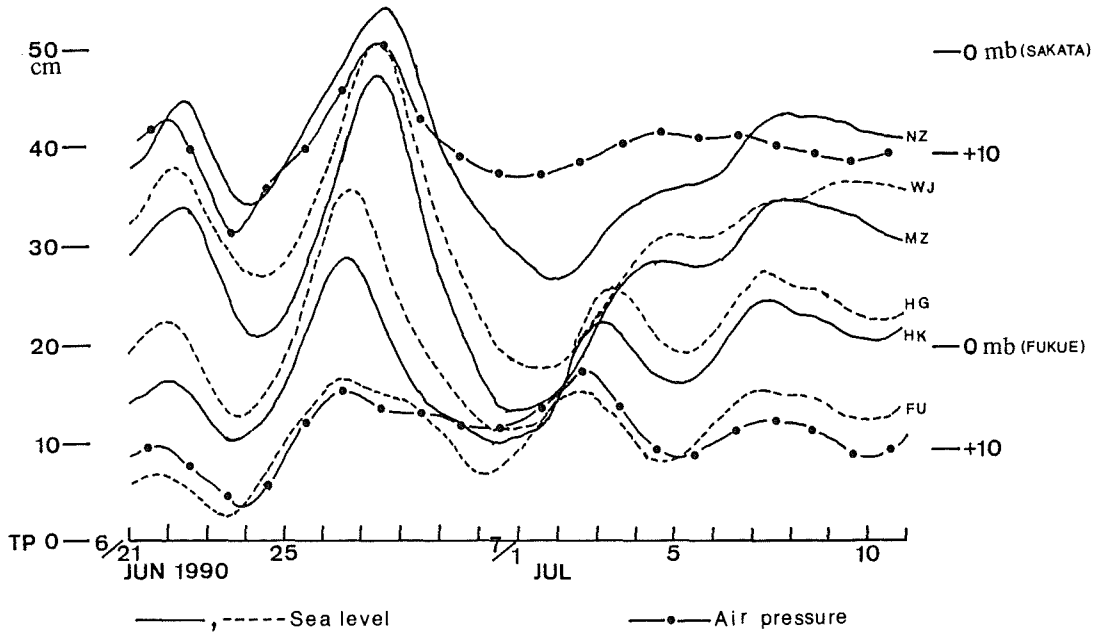


Figure 5. Sea level variation along the north coast of Japan, and barometric change at Hukue and Sakata

考えられる。そこで日本海の南部（西郷付近）と北部（津軽海峡西口付近）に着目し、その付近に一時的に形成される気圧の山と谷の状況と博多・巖原間の水位差、すなわち対馬暖流と強弱との関係を考察した。

毎日の正午における博多・巖原間の水位差（Y）に影響を及ぼす変量を、西郷—福江（X 1）、西郷—新潟（X 2）、深浦—新潟（X 3）及び深浦—根室（X 4）の日平均気圧差とし、それらの間関係を

$$Y = a X 1 + b X 2 + c X 3 + d X 4$$

と仮定し、最小自乗法により係数 a, b, c および d を計算した。使用した水位差データは、ほぼ 3 か月間程度欠測のない 1986 年と 1987 年の 364 日分のデータであり、日平均気圧は「気象庁月報」（日本気象協会発行）から採用した。計算の結果は

$$a = -0.71 \quad b = -0.70 \quad c = -0.60 \quad d = -0.13$$

であり、日本海の南部や北部に形成される低気圧部が水位差 Y を大きくする、すなわち対馬暖流を強めることになることを示している。

Fig3 の点線は、この計算結果を利用して 1990 年の 6 月下旬から 7 月上旬に至る期間の博多・巖原間の水位差を同じ 4 所の日平均気圧差から推定したもので、日本海に沿った各地の気圧差から対馬暖流の強弱が推定できる可能性を示唆している。

5. まとめ

この報告では、対馬暖流の変動と動きをともしると思われる博多・巖原間の水位差変動を媒体として、対馬暖流の強弱は偏西風帯の下で日本海上空に進入する気圧波動に応じて生じる平均水面波動や日本海中・北部の気圧変動が関係することを示すと同時に、1990 年の 6 月下旬から 7 月上旬における日本海沿岸の平均水位データから気圧波動に従って移動する平均水位波動が生じていること、また、その時期の対馬暖流の強

弱が1986年及び1987年のデータから求められた一次相関係数をもとにある程度再現可能であることをマクロ的に示した。

日本海に進入する低気圧や日本海で発達する低気圧は中心部に向かって吹く風の影響を考慮する必要があるが、偏西風の位置も北に偏っている場合や緯度線に沿って西から東に進む場合があり、更なる検討を要する。また気圧データには日平均気圧よりも毎時気圧データが望ましい。

いずれにせよ、対馬暖流の存在には偏西風帯の下での気圧変動とアジア大陸の防波堤としての日本列島が重要な役割を演じていると考えられる。

6. 謝辞

対馬暖流と気象変動との関係の調査を開始以来、データの入手については国土地理院、日本気象協会、海上保安庁水路部及び第九管区海上保安本部の「海の相談室」の多大な協力をいただき、誠に有難うございました。この研究を継続するつもりであり、いただいたデータの活用を図りたいと考えています。

引用文献

- (1) Doodson, A. T. : 「Admiralty Manual of Tides」, Admiralty Hydrogr. Department, (1941)
- (2) 水野信二郎他 : 「東水道における冬期対馬暖流の測定とその季節変動の評価」, 日本海洋学会誌, 45.6. (1989)
- (3) 矢野雄幸 : 「気圧変動に伴う対馬暖流の変動について」, 海洋調査技術, 3.1. (1991)