

対馬暖流の実測流量と地衡流量との比較について

佐藤 晋一

青森県水産試験場

緒 言

日本海海域における海況情報収集迅速化システム開発試験は1992年度から1996年度まで実施され、青森県水産試験場でも流向流速計を用いたデータの収集を目的として事業を実施してきたところである。

本報告はADCPの観測結果を基に、本県日本海側を北上する対馬暖流の流量を算出し、従来、定線観測結果から得られたデータを基に算出されている地衡流量との比較を試みようとしたものである。

材料と方法

日本海域の流向流速の観測は本県の試験船東奥丸と青鵬丸に搭載されたJRC社製のADCPを使用している。観測定線は図1に示す海域で、流量の比較は船作線(St. 1~6, 北緯40度36.6分)について検討を行った。

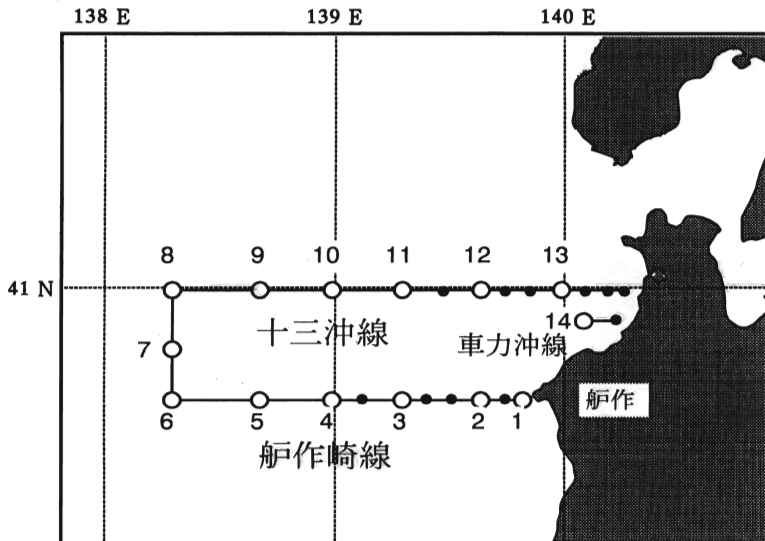


図1 観測定線図(沿ニ-11線).

データの収録は、表1に示すように3月から12月まで毎月行われたが、地衡流との比較はADCPデータが比較的良好にとれたと思われる平成8年5, 6, 10月分について行った。

表1 流向流速計によるデータの収録状況(1996年・青森県水産試験場)。

観測月日	観測月	観測船	備考
3月13日～14日	3月	東奥丸	データ収録が安定しない。最高1.8ノット
4月8日～9日	4月	東奥丸	南下流が多い
5月13日～14日	5月	青鵬丸	最高1.2ノット(10m層)
6月5日～6日	6月	青鵬丸	最高1.2ノット(10, 50m層)
6月26日～27日	7月	東奥丸	10ノット以上の流速が収録された。南緯西経域に飛んでいた
8月1日～2日	8月	青鵬丸	機器不調でデータがとれなかった
8月27日～28日	9月	東奥丸	最高1.8ノット(10m層)
9月30日～10月1日	10月	東奥丸	最高2.7ノット(10m層)
11月8日～9日	11月	東奥丸	最高1.0ノット(10m層)
12月3日～4日	12月	東奥丸	機器不調のためデータ収録を中断

ADCPによる流向流速のデータ収録は10m層、50m層及び100m層に設定した。流量の算出には、船が航走中と思われる観測点の中間地点のデータを使用し、南北成分に分解して流速を算出した。10m層のデータは0mから30mに、50m層のデータは30mから75mに、100m層のデータは75mから125mにそれぞれ引き延ばし、断面積をかけて流量とした。この作業を航路線全体にわたって行い、これらの積算値を北上流量とした。

また、同時に行われた海洋観測で得られた各層水温及び塩分から地衡流速を算出し、ADCPデータとの比較を行った。

結 果

(1) ADCPによる実測流速及び流量

図2に1996年5月、6月及び10月の流況図を示した。これらのデータは①北上流量が連続的に収録されている②流向流速のデータが固定され連続することが少ない③観測定点

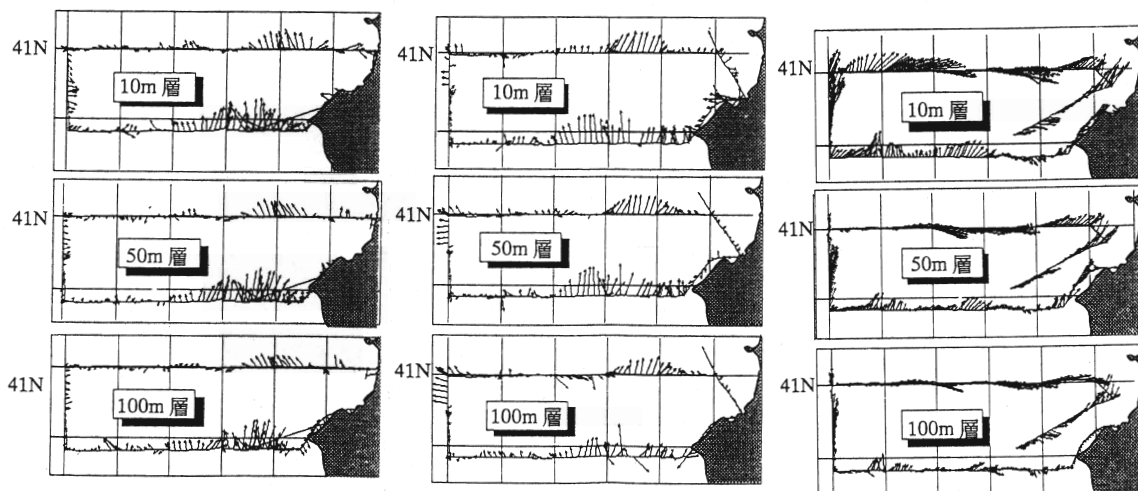


図2 日本海の流況(左から5月、6月、10月)。

付近における船の減速，発進の影響が少ないと思われる，という点で比較的良好なデータと判断された。

各月のデータについて，船が航走中と思われる観測点の中間点のデータを抽出し，南北成分に分解して流速を算出した(表2~4)。なお，南北成分bの分解については，収録された流向 θ ，流速aについて， $b=a\cdot\sin(90-\theta)$ の変換を用いた。計算された北向きの流速は-31.5~51.4cm/sで，概ね定線の間付近で大きな値をした。南向きの流れは沿岸側または100m層に比較的多くみられた。各鉛直断面における流量とするため，断面積を乗じて各層流量とし，これを積算して各月の航行線における北上流量とした(表8)。流量は $1.11\sim 1.91\times 10^6\text{m}^3/\text{s}$ で，5月に最も多く10月が最も少なかった。

表2 各観測定線間の北上流速成分(5月)。 (単位;cm/s)

St.No.	6~5	5~4	4~3	3~2	2~2 a	2 a~1
10m層	2.02	0.72	25.5	36.1	15.6	3.80
50m層	2.47	5.02	19.5	31.7	22.5	-6.30
100m層	3.49	8.32	20.1	24.2	20.2	-14.2

表3 各観測定線間の北上流速成分(6月)。 (単位;cm/s)

St.No.	6~5	5~4	4~3	3~2	2~2 a	2 a~1
10m層	4.33	15.3	51.4	-5.73	36.0	23.6
50m層	0.21	19.0	51.1	-2.08	30.8	19.5
100m層	3.58	13.0	30.0	-31.5	20.2	2.37

表4 各観測定線間の北上流速成分(10月)。 (単位;cm/s)

St.No.	6~5	5~4	4~3	3~2	2~2 a	2 a~1
10m層	21.3	13.2	33.9	-9.88	-0.96	18.3
50m層	10.7	3.44	25.6	1.88	4.49	25.2
100m層	-2.7	1.09	11.8	1.21	-2.05	-4.66

(2)地衡流計算による流速及び流量

同時に行われた各定点における各層の水温及び塩分値から500mを無流面とする各層の地衡流を算出し，表5~7に示した。これらについても同様に断面積を乗じて航行線における水深125m以浅の北上流量を算出した(表8)。北上流速としては-25.5~54.7cm/sの範囲にあった。流量は $1.71\sim 2.04\times 10^6\text{m}^3/\text{s}$ で，6月に最も多く10月が最も少なかった。

(3)実測流速と地衡流速との比較

各月のデータについて、各層ごとの実測流速と地衡流速を比較してみると、10m層の流速が大きいことが多く、両者の傾向は概ね一致していた。実測流速と地衡流速の対応状況をみると、5月のあてはまりが最もよいものの相関は低かった(相関係数5月0.64, 6月0.01, 10月0.34)。3ヶ月を通じた両者の相関係数は0.11(N=49)と低いものであった。

ADCPの収録データについて、この3ヶ月以外にも相関係数を算出してみたが、それらについても値は小さいものであった。

表5 各観測定点間の地衡流速(5月). (単位:cm/s)

St.No.	6~5	5~4	4~3	3~2	2~2 a	2 a~1
10m層	-0.25	11.0	10.4	39.4	43.8	13.4
50m層	-0.12	7.25	7.49	32.7	53.2	0.00
100m層	-0.42	4.23	4.26	23.4	54.7	-

表6 各観測定点間の地衡流速(6月). (単位:cm/s)

St.No.	6~5	5~4	4~3	3~2	2~2 a	2 a~1
10m層	0.32	16.2	25.5	35.3	39.4	24.4
50m層	-0.49	12.9	18.0	32.7	20.3	0.00
100m層	-0.08	10.4	6.73	30.5	17.3	-

表7 各観測定点間の地衡流速(10月). (単位:cm/s)

St.No.	6~5	5~4	4~3	3~2	2~2 a	2 a~1
10m層	43.8	24.4	-20.4	31.8	-9.84	-
50m層	36.5	23.7	-24.1	30.5	-11.4	-
100m層	19.3	21.8	-25.5	24.8	-7.15	-

表8 戸作崎線による北上流量. (単位: $\times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$)

	5月	6月	10月
ADCPによる	1.91	1.71	1.11
地衡流計算による	1.74	2.04	1.71

考 察

ADCPによる実測流速と地衡流計算による地衡流速の各地点各層ごとの相関は低いものであった。また、両者の流速から計算された流量にも対応関係はほとんどみられなかった。この原因としては、観測定点間の中間のデータのみを使用したことも考えられるが、対馬暖流をとらえるためには水深100mぐらいが限界のADCPのデータでは不十分であることが第一と考えられる。

ADCPによる測流については、機器の調子が悪いため、または、波浪等の海象によりデータが収録できないことがある等の点でデータ収録に不安な面が残っている。一方では、地衡流計算に観測定点間のデータを使用したのが、定点間の距離が短すぎて計算に問題があることが予想される。

今後はADCPデータの信頼性を確かめるため、係留系や他種のADCP等他の機器との比較、同機種を搭載した複数の船舶による比較試験を行う必要がある。

また、1回だけの観測であるため、日周潮及び半日周潮を主とする潮流の影響が予想される。今後は、これら潮流成分を除去した流速を確かめる必要があろう。現時点でADCPデータを用いた対馬暖流の北上流量を算出するのは、測定水深の問題等難しい状況と考えられるが、地衡流算出に比較して無流面を設定する必要がない等有利な点を生かした利用方法を模索していきたい。

要 約

- ・ ADCPによる実測流速と地衡流計算による地衡流速の相関は低かった。
- ・ 実測流速値の取り扱いについては検討が必要である。