



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	練習船ADCPを用いた迅速な海流情報提供に向けて：ADCPの品質管理処理プログラム
Author(s)	小林, 直人; KOBAYASHI, Naoto; 磯田, 豊 他
Citation	北海道大学水産科学研究彙報, 55(2), 97-103
Issue Date	2004-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21999
Type	departmental bulletin paper
File Information	55(2)_P97-103.pdf



練習船 ADCP を用いた迅速な海流情報提供に向けて —— ADCP の品質管理処理プログラム ——

小林 直人¹⁾・磯田 豊²⁾・高津 哲也²⁾・山口 秀一¹⁾・木村 修¹⁾

(2004年3月8日受付, 2004年8月3日受理)

Quick-Offer of Current Information using T/V ADCP —— Program for Quality Control of ADCP Data ——

Naoto KOBAYASHI¹⁾, Yutaka ISODA²⁾, Tetsuya TAKATSU²⁾,
Syuichi YAMAGUCHI¹⁾ and Osamu KIMURA¹⁾

Abstract

The program source for quality control of ADCP data (ASCII format of RD) opens to the public. We hope that the current information of ADCP is quickly offered for a saving a human life in the ocean.

Key words: ADCP data, program source, quality control

はじめに

現在, 多くの練習船・研究船には ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler: 超音波式流速計) が搭載され, 日本周辺の沿岸・陸棚海域では流速流向データが蓄積され続けている。ADCP は数十秒から数分間に 1 回程度の頻度で多層の流速流向が計測されるために, 短期の調査においても蓄積されるデータ量は膨大なものとなっている。一般に, この膨大な ADCP データは研究用として使用され, 研究論文として社会に還元されるまでには多大な時間が費やされている。それゆえ, ADCP データは緊急を要する海流情報の提供には不向きと考えられている。例えば, 不慮の海難事故が発生したとき, 現場近くで練習船による ADCP 観測が行われているにもかかわらず, 迅速なデータ処理ができないために人命救助には役立っていない。また, 沿岸水産生物 (ホタテやノリ養殖など) の大量斃死が多発した場合においても, 各研究機関がもっている海流情報の交換がないために時空間的に疎な流れ情報にしか過ぎず, ADCP データが原因究明に役立つ情報には至っていないようである。

筆頭著者 (小林) は北海道大学水産学部の教官であると同時に, 練習船「うしお丸」の航海士でもある。航海士としては, 人命救助のためにも現況の海流情報がいかに大切

であるかを身に染みて感じており, 蓄積され続ける ADCP データを眺めてジレンマに陥っている。とにかく, 時々刻々蓄積される膨大なデータ量が海流情報の迅速な提供の最も大きな障害となっていることは間違いない。であれば, 生の ADCP データから有益な情報を残したままで, 管理可能なデータ量まで減少させればよい。そこで, たった 1 回の操作で ADCP データの品質管理が行われ (ノイズデータの除去など), 適当な格子 (矩形) 海域毎の平均流データが作成できる汎用プログラムソフトを開発することを考えた。もちろん, 不慮の海難事故や沿岸水産生物の大量斃死はいつどこで発生するかはわからない。そのためには全国的な規模で練習船・研究船を用いた迅速な海流情報提供システムの構築が必要である。すなわち, 各研究機関から海流情報が提供され, 一箇所で海流情報を管理されることが理想であり, それが我々の最終目標でもある。ところが, 研究としてのプライオリティの高い ADCP データは研究者の管理にある場合が多く, 各研究機関や大学間で迅速にデータ交換されることは一般には難しい。一方, 各研究機関所属の練習船・研究船の航海士の間においては, 現況の海流情報の共有に対して異議を唱える人は少ないと思われる。そのような研究機関の垣根を低くするためにも, 本速報において ADCP 品質管理処理のソースプログラムを公開して解説を行い, 一人でも多くの航海士がこの

¹⁾ 北海道大学水産学部
(Faculty of Fisheries, Hokkaido University)
(e-mail: kobayasi@fish.hokudai.ac.jp (N. Kobayashi))

²⁾ 北海道大学大学院水産科学研究科
(Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University)

プログラムを自由に使用して頂き、我々の目標に賛同してくれることを願っている。

ADCP 品質管理処理プログラム

「うしお丸」の ADCP 観測

北海道大学水産学部附属練習船「うしお丸」は、総トン数 179t で平成 14 年 4 月より ADCP (RD 社製 150 kHz の船底設置型) が搭載され、年間約 25 回の航海が計画・運行されている。年間運行計画の内、その航海海域のほとんどが津軽海峡から噴火湾内部を含む渡島半島東側に集中している。データ計測水深は海面下 8 m より鉛直方向に 4 m 毎、サンプリング時間間隔は 30 秒または 60 秒に設定されている。

生の ADCP データの書式

公開する ADCP 品質管理処理プログラムの対象とするデータ書式は、RD 社製の ADCP により収集された RAW (生) データを SEA 社 “Track View” を用いて ASCII データへと変換したものである。RAW データの一例として、ASCII データ FORMAT (書式) を RD 社 “TRANSECT USER'S MANUAL” から引用して Table 1 に示す。これらの書式の詳細はここでは省略するが (TRANSECT USER'S MANUAL を参照), Table 1 に示された値すべてが 1 回のサンプリング時間 (30 秒/60 秒毎) で収録される。短期の調査においても、ADCP は膨大なデータ量となることは理解できるであろう。

プログラムの概要

公開するプログラムは 1 回の操作で、Table 1 に示されたような生データから最低限必要な情報のみを抽出し、さらに空間的な平均操作を施して、極端に情報量を減少させようという工夫のもとに作成されている。「うしお丸」の ADCP 観測のデータ処理を例に、その概要を以下に示す。

- (1) 航海海域を北緯 41 度 20 分から北緯 42 度 36 分まで 4 分毎 (Y 座標 19 マス), 東経 140 度 18 分から東経 141 度 30 分まで 6 分毎 (X 座標 12 マス) の格子に分割する。最終的には、この 1 格子平均の流速流向が計算されることになる。
- (2) 各格子の ADCP 生データから、「年月日・時間」、「緯度・経度」、「船速」、「指定した層の流速流向データ」のみを抽出する。
- (3) 停船中および停船前後のローリング等により発生するスパイクデータ除去のため、抽出された流速流向データの中から船速約 5 ノット (250 cm/s) 以下のデータをすべて削除する。
- (4) データの質を示す %good の値 (出力したピンガー数に対する戻ってくるピンガー数の割合) が 80% 以下のデータを削除する。
- (5) 格子平均値の信頼性を保つために、(3)(4) の処理後

に格子内に残ったデータが 5 個以上の場合を平均化の対象格子とする。

- (6) 走航中においてもスパイク状の異常値が多々計測されるため、その異常値を削除する。まず、異常値を含んだままで、格子内のデータを用いて、東西・南北成分毎に平均値と標準偏差値を計算する。異常値は平均値 $\pm 2 \times$ 標準偏差より外れた値であることから、それを流速成分毎に判断して異常値を削除し、再び平均値を計算する。なお、通常は $3 \times$ 標準偏差を基準に判断されるが、ここではより厳しい $2 \times$ 標準偏差を用いて格子内のデータのバラツキを大きく制限した。
- (7) (5) で求めた平均値に加えて、各格子で収集したデータの間時刻を新しいデータセット (適当に名付けたファイル) に出力する。中間時刻を抽出しておく理由は、格子内の流れデータが長期間蓄積されれば調和解析 (潮流の調和定数の計算) が可能となり、この調和解析のために時刻の情報が必要となるためである。すなわち、将来的には潮流成分が除去された海流情報の提供を想定している。

ソースコードと解説

プログラム作成には、Windows 上で動くポピラーなソフトの一つである「Microsoft 社 Visual Basic 6.0」を使用した。「'」印はコメント文であり、プログラムの意味は各コメント参考とされたい。なお、本プログラムは lat00 と log00 の値 (対象海域の南西端の緯度・経度) の設定を変えることによって海域をどこでも変更することができ、格子の数やサイズ、データ抽出条件も容易に変更できるという汎用性をもっている。

' <Dimension の作成>

```
Dim ve(1000) As Single, vn(1000) As Single, pg(1000) As Integer
Dim mnth(1000) As Integer, dy(1000) As Integer, hor(1000) As Integer, min(1000) As Integer
Dim midmnth(1000) As Integer, middy(1000) As Integer, midhor(1000) As Integer
Dim midmin(1000) As Integer
Dim yy As Integer
```

' <ASCII データの指定>

```
Private Sub DriveL_Change()
    Dir1.Path=Drive1.Drive 'ドライブの指定
End Sub
Private Sub Dir1_Change()
    File1.Path=Dir1.Path 'ディレクトリの指定
End Sub
Private Sub File1_Click()
    f=File1.Path 'ファイルの指定
End Sub
Private Sub Command1_Click()
```

Table 1. ASCII data example for raw ADCP, which are made by "Track View" of SEA

Row	Field												
A	Sample data												
B	Ushio maru												
C	400	400	0	60	30	100	1						
1	02 4 18 7 51 34 4		1	0	0.000	0.000	51.590	5.060					
2	412.50	308.20	-28.40	-0.10	-32768	-32768	-32768	-32768	33.88	36.64	36.33	34.16	
3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
4	41.9423666		140.9580333	427.94	321.41	0.0							
5	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		
6	60 cm BT		dB 0.43	0.009									
7	8.3	33.38	198.970	-1.1	-3.2	-14.7	0.6	76.6	75.3	74.5	78.3	96	0.00
8	12.33	9.70	232.539	-7.7	-5.9	-6.8	3.9	79.7	78.8	77.5	81.8	100	0.00
9	16.33	3.12	309.806	-2.4	2.0	-4.2	2.4	78.5	79.4	76.8	82.0	100	0.00
10	20.33	3.62	27.979	1.7	3.2	0.1	1.4	77.2	75.5	74.2	78.5	96	0.00
11	24.33	21.64	44.251	15.1	15.5	-1.2	-1.8	78.9	75.5	74.6	80.6	90	0.00
12	28.33	33.59	60.382	29.2	16.6	3.4	9.5	92.0	84.3	83.4	94.6	63	0.00
13	32.33	38.35	54.445	31.2	22.3	-2.6	6.3	100.2	95.9	96.3	102.7	43	0.00
14	36.33	6.22	154.259	2.7	-5.6	-6.4	-7.5	100.9	102.1	102.1	104.3	16	0.00
15	40.33	12.68	67.276	11.7	4.9	-7.1	-2.5	88.1	98.0	96.7	92.8	16	0.00
16	44.33	183.13	49.473	139.2	119.0	93.1	6.5	73.6	85.2	82.2	76.6	3	0.00
17	48.33	329.97	40.637	214.9	250.4	124.9	38.6	65.0	72.3	67.5	68.0	3	0.00
18	52.33	424.41	54.310	344.7	247.6	-140.7	24.4	64.0	65.3	61.9	66.6	3	0.00
64	236.33	-32768	-32768	-32768	-32768	-32768	-32768	81.1	78.9	75.1	86.7	0	0.00
65	240.33	-32768	-32768	-32768	-32768	-32768	-32768	80.5	81.3	76.6	85.2	0	0.00
66	244.33	250.87	25.196	106.8	227.0	102.5	-10.9	74.7	81.1	76.8	79.8	3	0.00
1	02 4 18 7 52 34 46		2	0	0.000	0.000	55.520	5.140					
2	439.30	287.40	-29.30	-0.30	-32768	-32768	-32768	-32768	44.25	47.36	47.02	44.68	
3	314.98		60.00	172.44	263.58	314.98							
4	41.9439667		140.9612167	440.16	297.91	0.0							
5	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		
6	60 cm BT		dB0.43	0.009									
7	8.33	11.88	143.902	7.0	-9.6	-13.1	-1.2	74.9	73.6	70.6	79.2	100	0.00
8	12.33	3.00	233.130	-2.4	-1.8	-8.0	1.5	75.8	74.9	72.8	77.9	96	0.00
9	16.33	5.65	283.299	-5.5	1.3	-3.4	-0.8	74.7	73.8	71.2	77.7	100	0.00
10	20.33	8.01	20.472	25.8	7.5	-1.1	5.3	74.6	72.9	71.2	75.1	100	0.00
11	24.33	10.11	65.462	9.2	4.2	-3.6	2.6	77.2	73.3	73.3	78.1	96	0.00
12	28.33	19.63	48.924	14.8	12.9	-2.0	0.0	77.0	74.8	74.8	80.4	96	0.00
13	32.33	27.35	51.831	21.5	16.9	0.3	-2.0	75.6	739.	73.9	77.4	96	0.00
14	36.33	19.33	56.392	16.1	10.7	-0.5	-0.7	75.1	72.9	71.2	76.3	83	0.00
15	40.33	53.72	66.059	49.1	21.8	-9.3	-3.1	90.3	79.9	79.9	92.0	43	0.00
16	44.33	46.00	68.175	42.7	17.1	-14.7	-3.1	110.1	98.5	99.8	112.7	30	0.00
17	48.33	21.84	57.911	18.5	11.6	-5.4	12.9	108.0	112.3	112.7	114.4	33	0.00
18	52.33	14.60	211.839	-7.7	-12.4	-7.0	-2.9	89.8	107.0	104.9	94.6	23	0.00

lat00=41+20/60

'観測海域の南西端格子の指定 (北緯 41 度 20 分)

log00=140+18/60

'同上 (東経 140 度 18 分)

dellat=4 / 60

'南北格子幅 (Y) の指定 (4 分毎)

dello=6 / 60

'東西格子幅 (X) の指定 (6 分毎)

nlimit=5

'格子に存在する最小のデータ数の指定

sv0=250

'最小船速の指定

layer=1

'抽出層の指定 (1 層目は水深 8 m)

pg0=80

'%good の指定

fname=Text1.Text

```

'保存する新しいデータセットのファイル名を指定
yy=Text3.Text '観測年の指定
Open fname+".dat" For Append As #2
'保存ファイルの作成 (拡張子は.dat)
' <流速データの読み込み>
For ki=1 To 19
' Y 座標は 19 マスなので, 1 から 19 までの For~Next 文
lat0=lat00+dellat *(ki-1)
'各格子における南北端の緯度の計算
lat1=lat0+dellat '同上
For kj=1 To 12
' X 座標は 12 マスなので, 1 から 12 までの For~Next 文
log0=log00+delloge *(kj - 1)
'各格子における東西端の経度の計算
log1=log0+delloge '同上
j=1
f=File1.Path
If Right(f, 1)="¥" Then f=Left(f, 2)
Open f & "¥" & File1.FileName For Input As #1
'ASCII データの Open
Line Input # 1, buf '不要データの読み飛ばし
Line Input # 1, buf '同上
Line Input # 1, buf '同上
Do While Not EOF(1)
Line Input # 1, al
ff=Left(al, 3)
'Ensemble Time 行を読み込み, 観測年 (year) が yy で入
力した値と一致するならば, Ensemble Time 行以下をデー
タと認識不要データの読み飛ばし
If (ff=yy) Then
Line Input # 1, buf
Line Input # 1, buf '同上
Input # 1, ido, kido, se, sn, ddd
'Navigation データ行より, 緯度・経度, 船速 (東西成分),
船速 (南北成分), Total distance の読み込み (Total distance
は不要データ)
sv=Sqr(sn^2+se^2) '船速の計算
If (ido>lat0 And ido<lat1 And kido>log0
And kido<log1 And sv>sv0) Then
'条件文; 読み込んだ緯度・経度が各格子内にあり, かつ船
速が 5 kt 以上であるならば, データを読み込む
Line Input # 1, buf '不要データ読み飛ばし
Line Input # 1, buf '同上
For i=1 To layer-1
'layer で入力した値までデータ行の読み飛ばし
Line Input # 1, buf
Next i
daytime=Split(al)
'Ensemble Time 行より "Month""Day""Hour""Minute" の
読み取り

```

```

mnth0=daytime(2)
day0=daytime(3)
hour0=daytime(4)
min0=daytime(5)
mnth(j)=CInt(mnth0)
'読み取った "Month""Day""Hour""Minute" を数値へ変換
し, それぞれを配列へ格納
dy(j)=CInt(day0)
hor(j)=CInt(hour0)
min(j)=CInt(min0)
Input # 1, lay, D1, D2, ve(j), vn(j), d3, d4, d5, d6,
d7, d8, pg(j), d9
'各データを読み取り, 東西流速成分・南北流速成分・%good
を各配列へ格納
j=j+1
End If
End If
Loop
Close #1
'データの抽出を終了し ASCII ファイルの Close
' <異常値の除去>
'各格子の流速データ(東西及び南北成分)から平均値, 分
散, 標準偏差を計算
ndata=j-1
ave=0
avn=0
sxave=0
sxavn=0
If (ndata <> 0) Then
'条件文; 格子にデータが存在するか否か
ii=0
For i=1 To ndata
If (pg(i) > pg0 And Abs(ve(i)) < 310) Then
'条件文; %good が入力値 (80) 以上, かつ流速東西成分の
絶対値が 310 以下 (6 kt) のデータを計算。ここでは対象海
域に津軽海峡も含まれるため "流速 (東西成分) の絶対
値 < 310" とした
ave=ave+ve(i)
avn=avn+vn(i)
sxave=sxave+ve(i)^2
sxavn=sxavn+vn(i)^2
Else
ii=ii+1
End If
Next i
ndata=ndata-ii
If (ndata <> 0 And ndata > nlimit) Then
'条件文; 格子に nlimit の入力値 (5 個) 以上のデータが
存在することが条件
aave=ave/ndata '平均 (流速東西成分)

```

```

aavn=avn/ndata          '平均 (流速南北成分)
sigma2ve=(sxave-ndata * aave^2)/ndata
                        '分散 (流速東西成分)
sigma2vn=(sxavn-ndata * aavn^2)/ndata
                        '分散 (流速南北成分)
sigmave=Sqr(sigma2ve)
                        '標準偏差 σ (流速東西成分)
sigmavn=Sqr(sigma2vn)
                        '標準偏差 σ (流速南北成分)
End If
End If
ndata=j-1
ave1=0
avn1=0
sigm3ve=aave+2 * sigmave '平均+2σ (流速東西成分)
sigm3vn=aavn+2 * sigmavn '平均+2σ (流速南北成分)
isigm3ve=aave-2 * sigmave '平均-2σ (流速東西成分)
isigm3vn=aavn-2 * sigmavn '平均-2σ (流速南北成分)
If (ndata <> 0) Then
  ii=0
  For i=1 To ndata
    If (pg(i) > pg0 And Abs(ve(i)) < 310 And
      ((isigm3ve < ve(i) And ve(i) < sigm3ve) And
      (isigm3vn < vn(i) And vn(i) < sigm3vn)))
      Then
        '条件文; 平均 (2σ を外れるデータを異常値として除去
          ave1=ave1+ve(i)
          avn1=avn1+vn(i)
        Else
          ii=ii+1
        End If
      End If
    Next i
    ndata=ndata-ii
    If (ndata <> 0 And ndata > nlimit) Then
      aave1=ave1/ndata
      '異常値を除去して再び平均値を計算 (東西成分)
      aavn1=avn1/ndata '同上 (南北成分)
    ' <中間時刻の取得>
    '各格子に配列されているデータの中間の時刻を取得
    middata=0.5 * ndata ' (格子データの総データ)/2
    md=Int(middata+0.5)
    '小数部分を四捨五入し、整数値に変換
    For i=1 To ndata
      If i=md Then
        midmnth(i)=mnmth(i) '“月” の取得
        middy(i)=dy(i) '“日” の取得
        midhor(i)=hor(i) '“時” の取得
        midmin(i)=min(i) '“分” の取得
        mmnth=midmnth(i)
        mdy=middy(i)
        mhor=midhor(i)
        mmin=midmin(i)
      End If
    Next i
    End If
    ' <データの書き出し>
    avv1=aave1 * aavn1
    '格子内におけるデータ有無の計算のため
    If (avv1 <> 0) Then
      Write #2, ki, kj, lat0, log0, aave1, aavn1, mmnth,
        mdy, mhor, mmin
    '保存ファイルへ、格子番号 (Y座標)・格子番号 (X座標)・
    緯度・経度・流速平均値 (東西成分)・流速平均値 (南北成
    分)・月・日・時・分を保存 (Table 2 を参照)。なお、緯度・
    経度は各格子の南西端 (基点) の緯度・経度である
    End If
    aave=0
    aavn=0
    aave1=0
    aavn1=0
    mmnth=0
    mdy=0
    mhor=0
    mmin=0
    Next kj
  Next ki
Close #2
End Sub

```

計算結果の一例

計算の一例として、「うしお丸」が2002年6月24日に行った室蘭港から函館港までの航跡図及び ADCP 観測データを Fig. 1 に示す (SEA 社 Track View を使用して作成)。この観測データは、6月24日の早朝室蘭港を出発し途中、森港へ寄港した後、同日の夕方函館港港外に投錨するまでの水深 8 m における全データである。このデータを読み込み、本プログラムを用いて計算した結果を Table 2 に掲載し、作図ソフト GMT (The Generic Mapping Tools) を用いて作成した格子平均の流速ベクトル分布図を Fig. 2 に示した。生の ADCP データの容量は 6.9 メガバイト (約半日のデータ量) もあったが、計算後のデータ容量は紙 1 枚で示せる 1.5 キロバイトまで大きく縮小されている。ただし、作成されたデータはある層のみの値である。しかし、代表的な水深の値を別途計算しても (例えば、3-5 層程度)、容量が格段に小さくなることに変わりはない。そして Fig. 1 と Fig. 2 を比べてわかるように、データ容量が大きく縮小されても基本的な流れ場の情報は失われていない。これだけ小さな容量であれば、航海の回数が増えてもデー

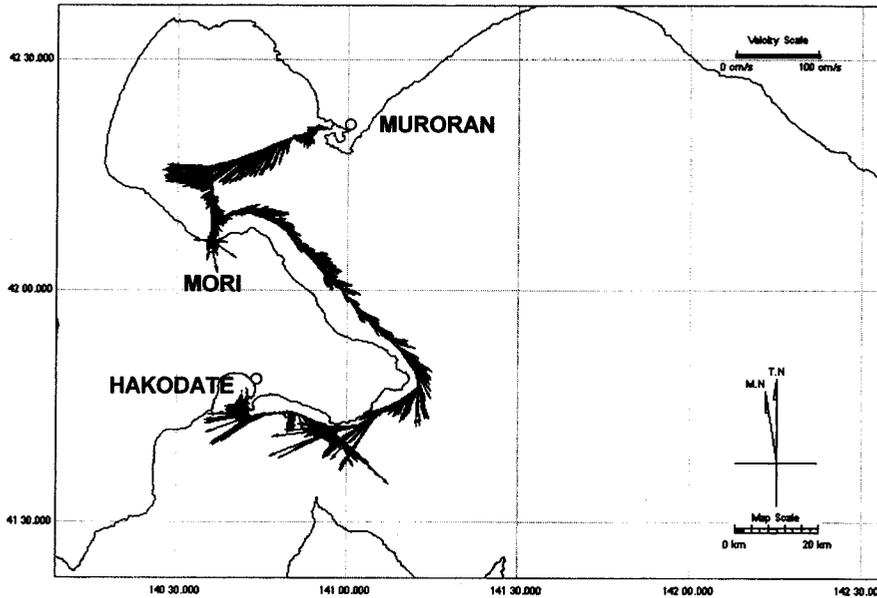


Fig. 1. Raw ADCP current vectors at the depth of 8 m, observed by Ushio-Marui during 24 June 2002.

Table 2. Text data calculated by our original program, using raw ADCP data observed by Ushio-Marui during 24 June 2002. From the left hand of this table, “ki” and “kj” are grid numbers of x(east)-axis and y(north)-axis, “lat0” and “log0” are latitude and longitude of each grid, “aave1” and “aavn1” are grid-averaged eastward and northward current components, “mmnth” is month, “mdy” is day, “mhor” is hour, and “mmin” is minute

6, 5, 41.6666666666667, 140.7, -45.73529, -21.14706, 6, 24, 16, 22
6, 6, 41.6666666666667, 140.8, 28.74167, -27.96667, 6, 24, 15, 45
6, 7, 41.6666666666667, 140.9, 42.11153, -47.67307, 6, 24, 15, 23
6, 8, 41.6666666666667, 141, -48.60001, -30.1, 6, 24, 15, 23
7, 4, 41.7333333333333, 140.6, -9.625, 4.9625, 6, 24, 16, 35
7, 5, 41.7333333333333, 140.7, -25.96667, -5.05, 6, 24, 16, 9
7, 6, 41.7333333333333, 140.8, -2.4, -9.638462, 6, 24, 15, 59
7, 9, 41.7333333333333, 141.1, -21.95714, -18.37857, 6, 24, 14, 30
7, 10, 41.7333333333333, 141.2, -16.95, -36.61666, 6, 24, 14, 12
8, 9, 41.8, 141.1, 23.61539, -25.25385, 6, 24, 13, 50
8, 10, 41.8, 141.2, 8.585714, -47.81428, 6, 24, 14, 2
9, 8, 41.8666666666667, 141, 21.85555, -13.8, 6, 24, 13, 16
9, 9, 41.8666666666667, 141.1, 25.505, -16.245, 6, 24, 13, 32
10, 7, 41.9333333333333, 140.9, 12.45, -14, 6, 24, 12, 44
10, 8, 41.9333333333333, 140, 17.31364, -17.86364, 6, 24, 12, 58
11, 7, 42, 140.9, 17.55185, -10.70741, 6, 24, 12, 26
12, 3, 42.0666666666667, 140.5, 1.9875, -7.75, 6, 24, 9, 48
12, 6, 42.0666666666667, 140.8, 22.32963, -12.88519, 6, 24, 11, 55
13, 3, 42.1333333333333, 140.5, 11.33333, -4.496296, 6, 24, 9, 37
13, 4, 42.1333333333333, 140.6, 22.34615, 4.069231, 6, 24, 10, 56
13, 5, 42.1333333333333, 140.7, 26.4, -2.284616, 6, 24, 11, 23
14, 3, 42.2, 140.5, -40.27143, -5.978571, 6, 24, 8, 28
14, 4, 42.2, 140.6, -10.96, -5.7, 6, 24, 8, 40
15, 5, 42.2666666666667, 140.6, -60.46, -22.075, 6, 24, 7, 48
15, 5, 42.2666666666667, 140.7, -36.17391, -36.00434, 6, 24, 7, 25
15, 5, 42.2666666666667, 140.8, -4.707143, -17.35714, 6, 24, 7, 6
16, 6, 42.3333333333333, 140.8, 1.358333, -9.916667, 6, 24, 6, 53
16, 7, 42.3333333333333, 140.9, -7.766667, -3.855556, 6, 24, 6, 38

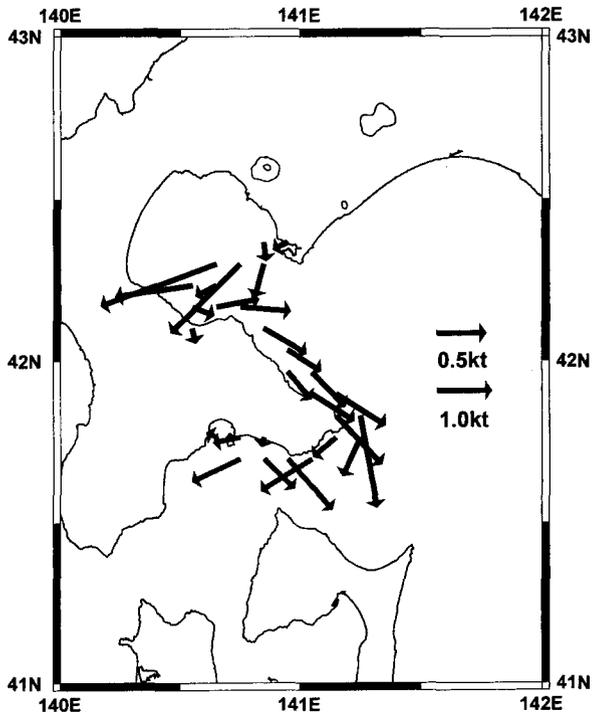


Fig. 2 The grid-averaged current vectors as the same period of Fig. 1.

タの管理・利用が容易となるであろう。

おわりに

ここで紹介したプログラムを船内のパソコンにインストールできれば、船上において、2日程度の観測期間で収集された ADCP データを 1 層につき 5 分程度で処理ができる。そして、容量が縮小されたデータは添付ファイルとして電子メールが可能な大きさである。多くの研究機関で計測された ADCP データが電子メールを介してどこか一箇所に集められ、ホームページ上で日本全国の現況の海流情報が掲載されることも原理的には可能である。

最後に、船底設置型 ADCP による観測データは、ある場所、ある時間の瞬間値であり、上記のデータ処理を行っても必ず潮流成分が含まれていることに注意が必要である。潮流は予測可能な流れであるが場所によって潮流の振幅や位相は変化しており、基本的には長期の流速観測を行って調和解析をしなければ予測できない。この問題は格子内の平均流データが調和解可能な期間（おそらく数年）かけて蓄積されれば解決できる。そして、将来的には格子内の潮流予報が行われ、平均流から潮流を除去した真の海流情報が提供できるはずである。現時点では、ADCP データの品質管理またはデータの簡素化として本プログラムが活用されることを願っている。