

# 短波海洋レーダによる宗谷暖流の観測



江淵 直人・深町 康・大島 慶一郎・白澤 邦男・  
石川 正雄・高塚 徹・若土 正暁 (北大・低温研)

# 共同研究

道立中央水産試験場，道立稚内水産試験場  
北海道大学大学院水産学研究院

## 研究協力

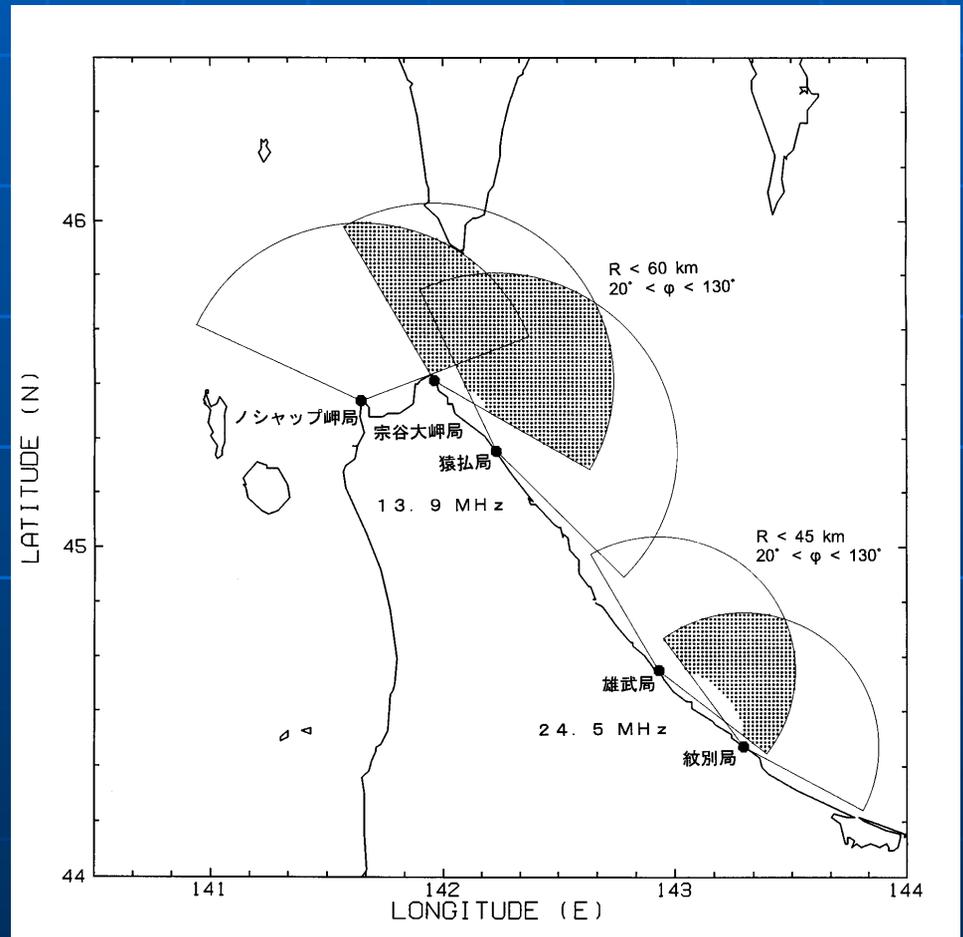
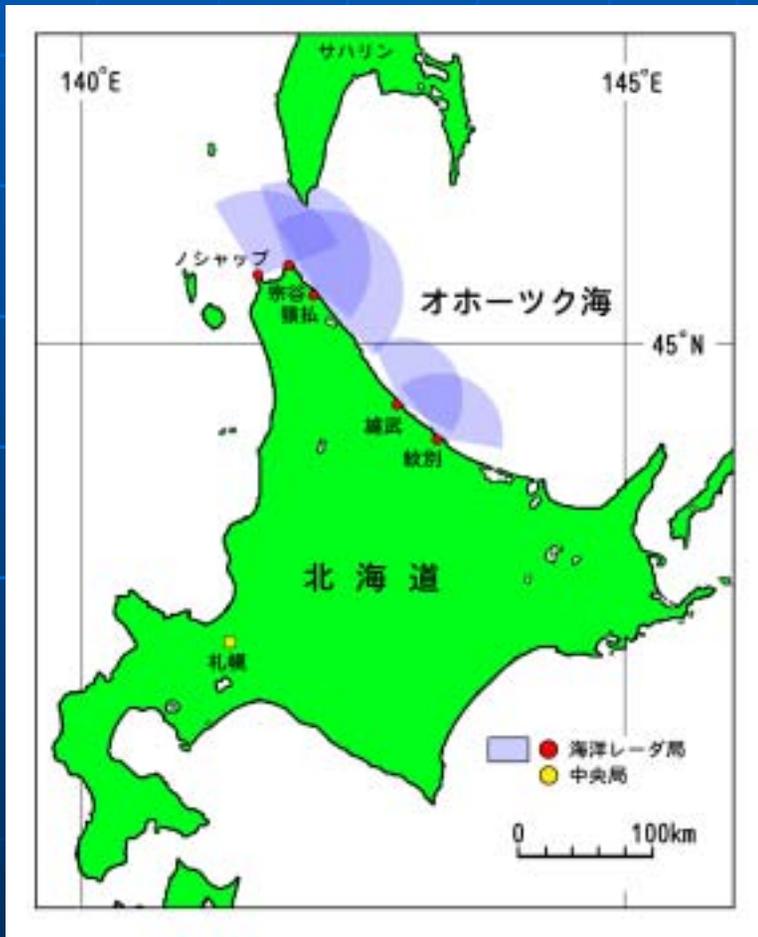
第一管区海上保安本部，北海道稚内土木現業所，網走土木現業所，紋別市，雄武町，猿払村，宗谷漁業協同組合，猿払漁業協同組合，紋別漁業協同組合，頓別漁業協同組合，ケガ二部会，稚内市青少年科学館，稚内市江戸正治氏，ほかの皆様

(敬称略・順不同)

# アウトライン

- 北大低温研レーダシステムの概略
- 運用状況
- 現場観測データとの比較
- 宗谷暖流の水平構造，季節変動，経年変動

# 北大低温研 短波海洋レーダシステム



ノシャップ岬, 宗谷大岬, 猿払, 雄武, 紋別の5局

# ノシャップ岬レーダ局外観

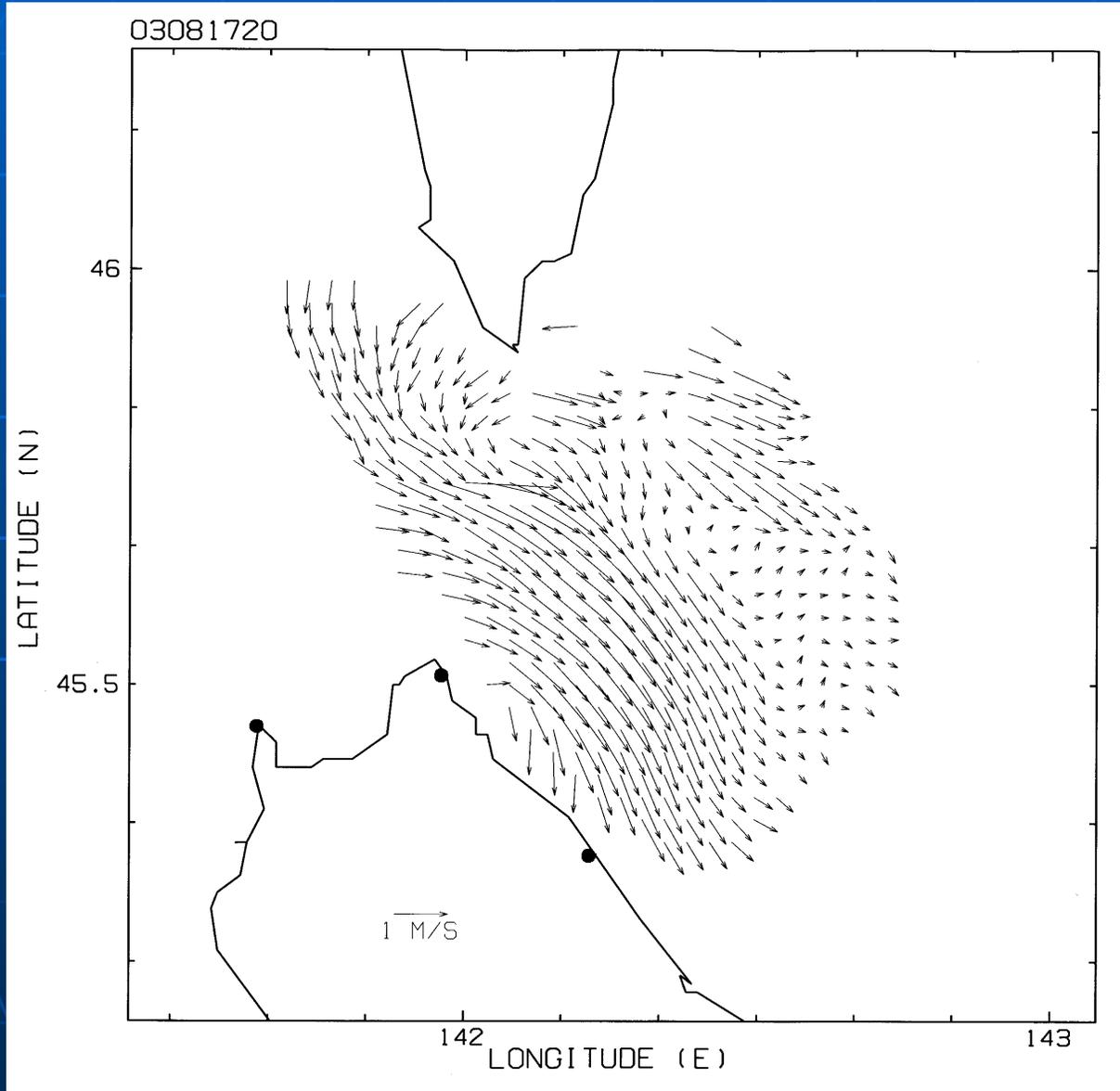
送信アンテナ



受信アンテナおよび  
送受信機器用シェルター



# 海洋レーダによる表層流の観測例



2003年  
8月17日  
20時

# What's new? (1)

- OS X へのバージョンアップ
  - PC のフリーズによるトラブルは減少？
- バーチャル・プライベート・ネットワーク (VPN) を用いたデータ転送を開始
  - 電話代の大幅圧縮 (最大時の 1 / 4)
  - 毎時リアルタイムデータの Web 公開を再開  
<http://wwwoc.lowtem.hokudai.ac.jp/hf-radar/index.html>
- 紋別・雄武局のデータ再処理

# What's new? (2)

- 津波来襲？

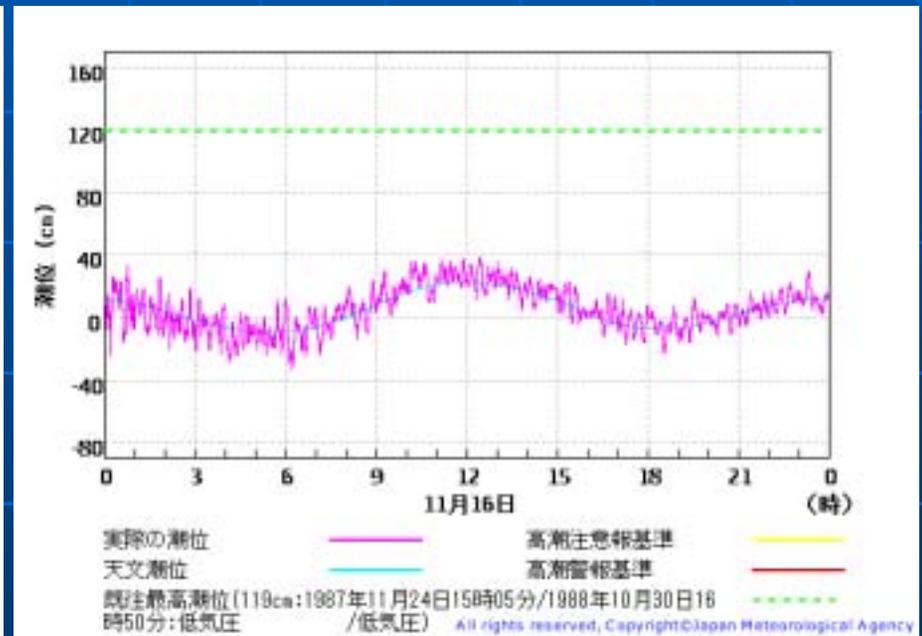
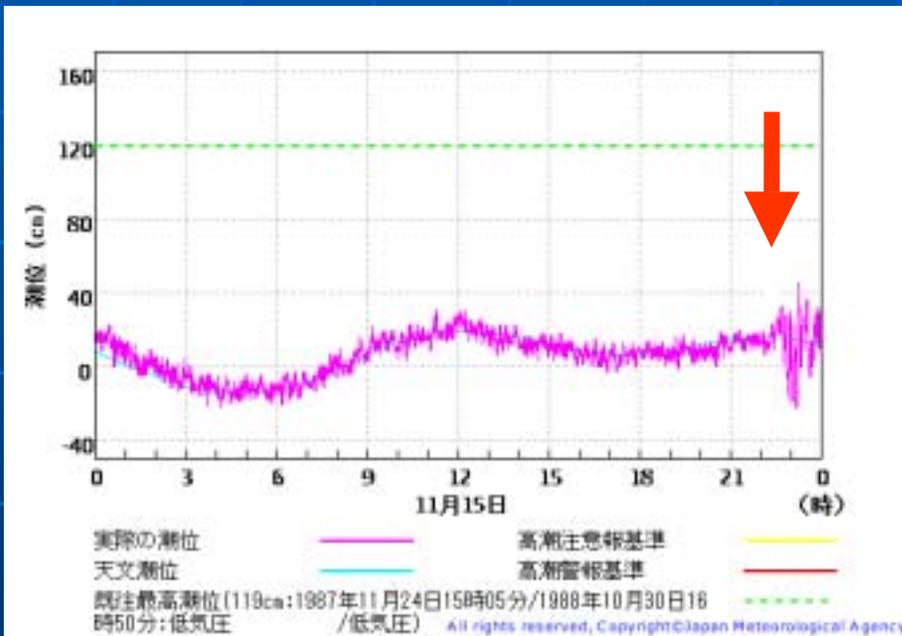
11月15日20時29分津波警報発令

北海道太平洋沿岸東部，オホーツク海沿岸の高いところで2 m程度の津波が予想されますので...

# 紋別での潮位記録

11月15日

11月16日

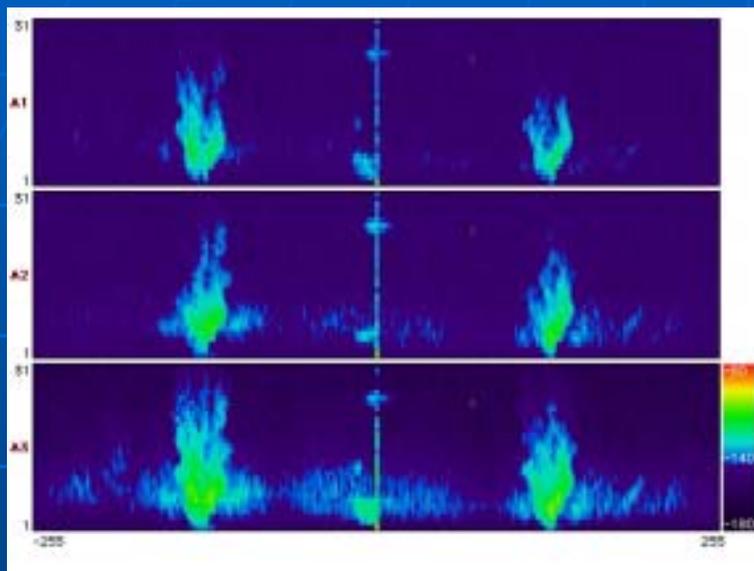


(気象庁HPより)

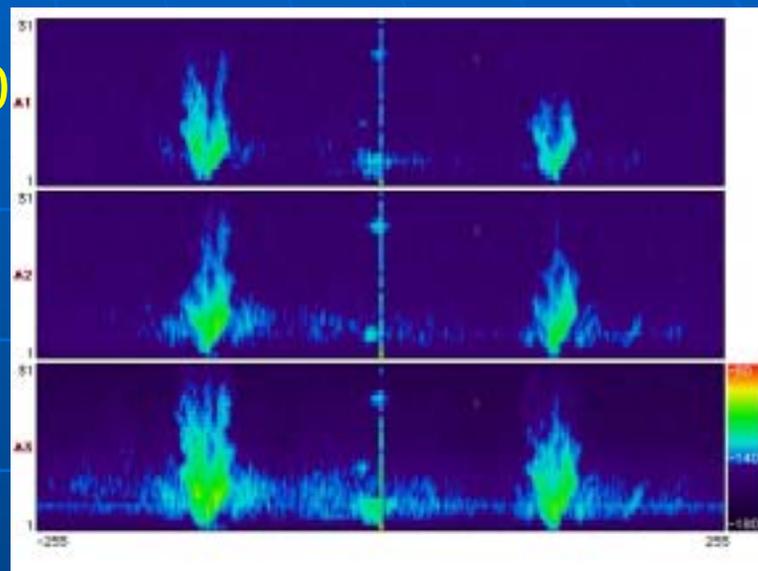
最大振幅 20 ~ 30 cm , 到達時刻 22:35 ごろ

# 10分毎-15分平均の紋別局 CSS データ

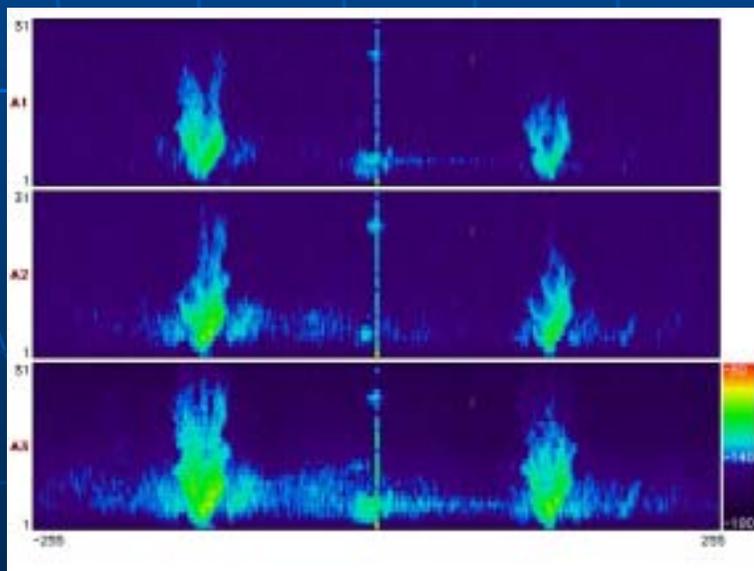
22:10



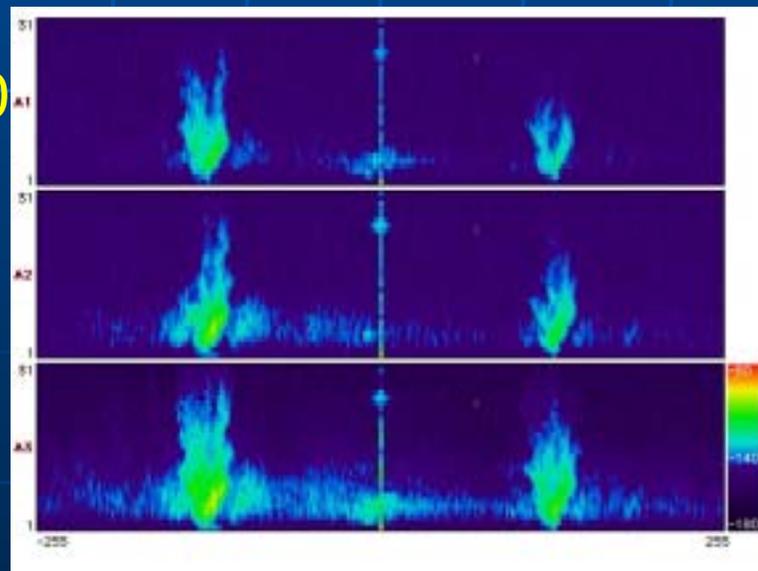
22:20



22:30



22:40



# 津波来襲？

- 15分平均のデータではほとんどシグナルは見えない.
- 時間・空間平均の影響
- 津波の軌道運動速度

微小振幅の長波を仮定すると  $a (g/h)^{1/2}$

振幅:  $a = 20 \text{ cm}$ , 水深  $h = 50 \text{ m}$  とすると

流速の最大値は  $9 \text{ cm/s}$  程度

この程度の津波は検出不能？

# What's new? (2)

## ■ 津波来襲？

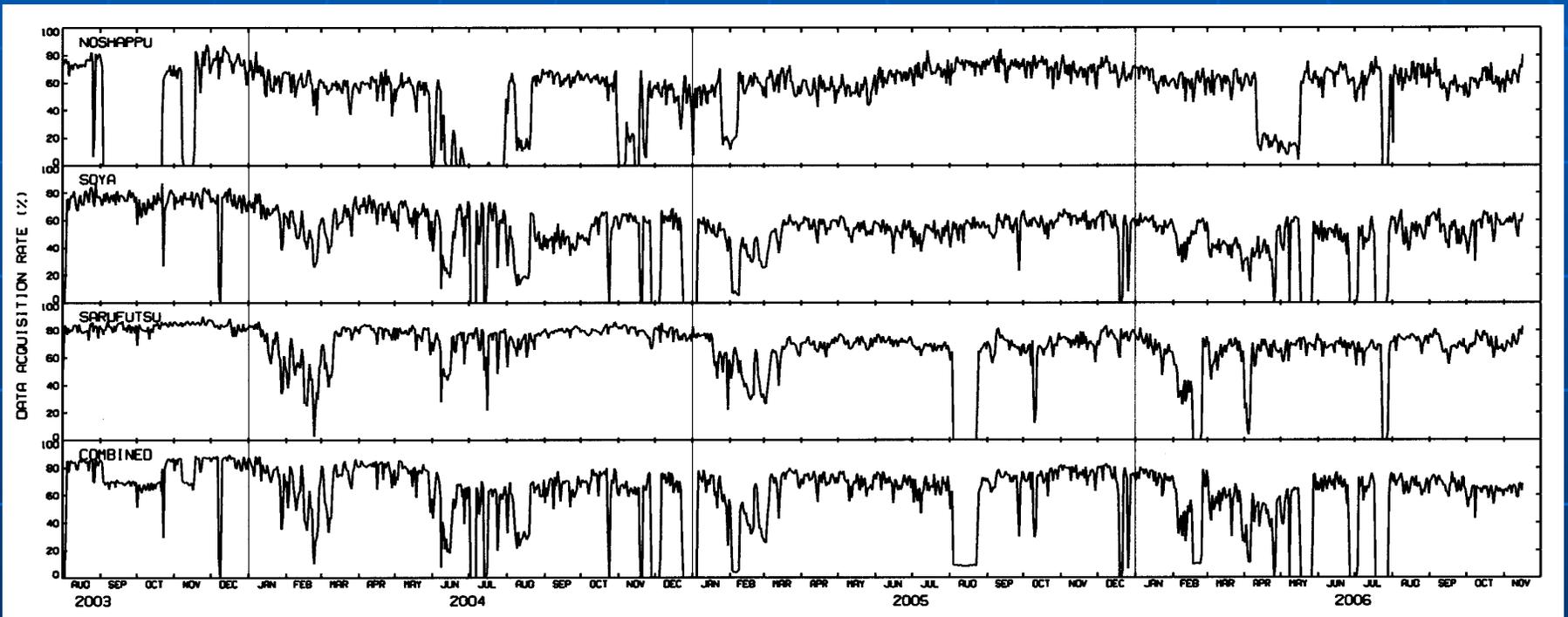
11月15日20時29分津波警報発令

北海道太平洋沿岸東部，オホーツク海沿岸の高いところで2 m程度の津波が予想されますので...

## ■ 竜巻来襲？

11月7日13時30分ごろサロマ町で竜巻発生，オホーツク海へ抜ける...

# 宗谷海峡3局のデータ取得率



(上からノシップ局, 宗谷岬局, 猿払局, 合成場)

# 現場観測データとの比較

- 漂流ブイ  
北大低温研(15基), 日水研(2基)
- 船舶搭載ADCP  
海上保安庁(一管), 北大水産「うしお丸」
- 海底設置ADCP  
浜頓別沖1点

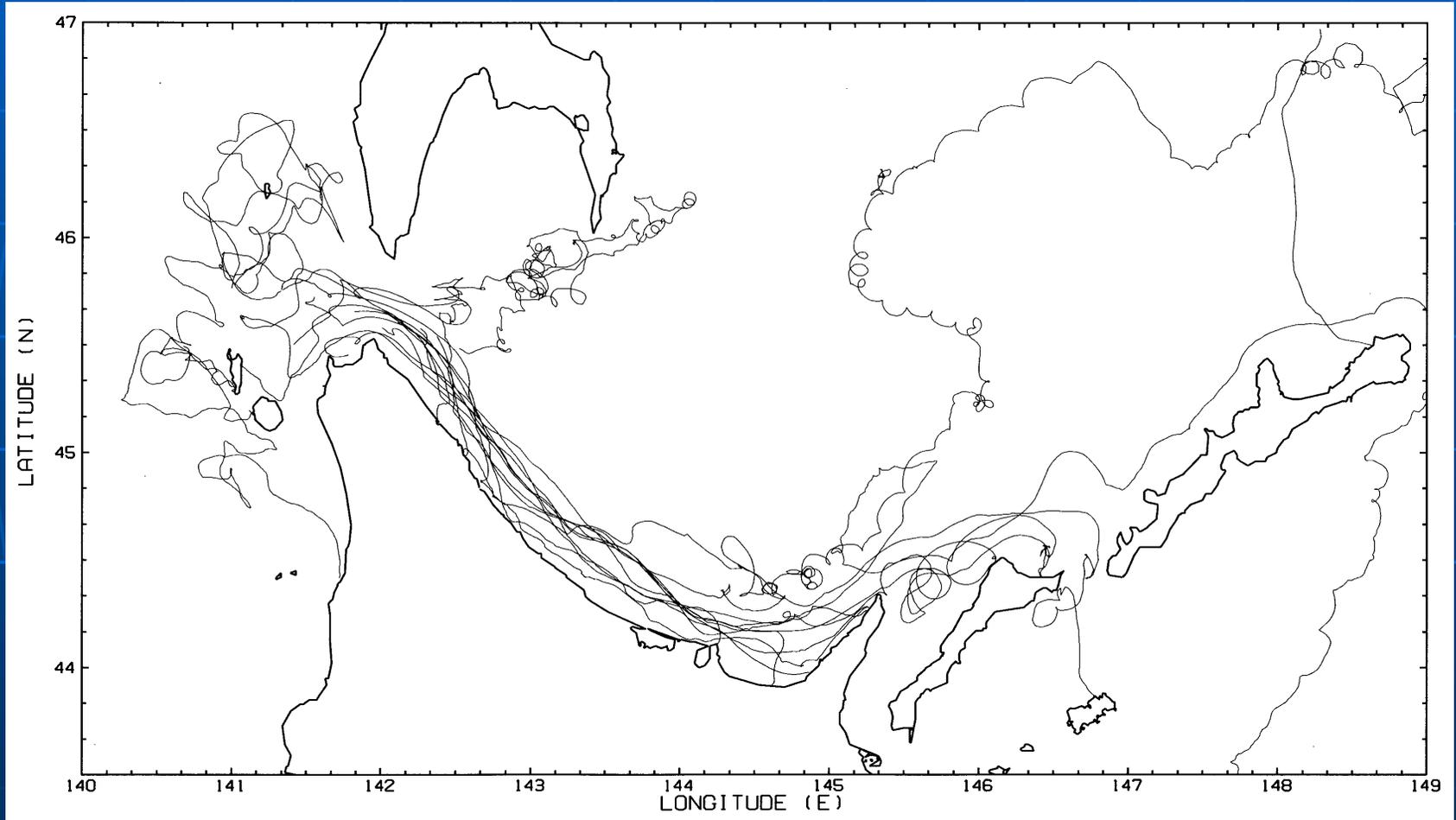
観測特性の経時変化は？

# オーブコム衛星追跡型漂流ブイ



- Dimensions:
  - 34 cm in diameter
  - 30 cm in height
  - 6.5 kg in weight
- Positioning:
  - GPS system
  - 1-hour interval
- Data transfer:
  - Orbcomm system
  - 1-hour interval
- Without a drogue

# 漂流ブイの軌跡

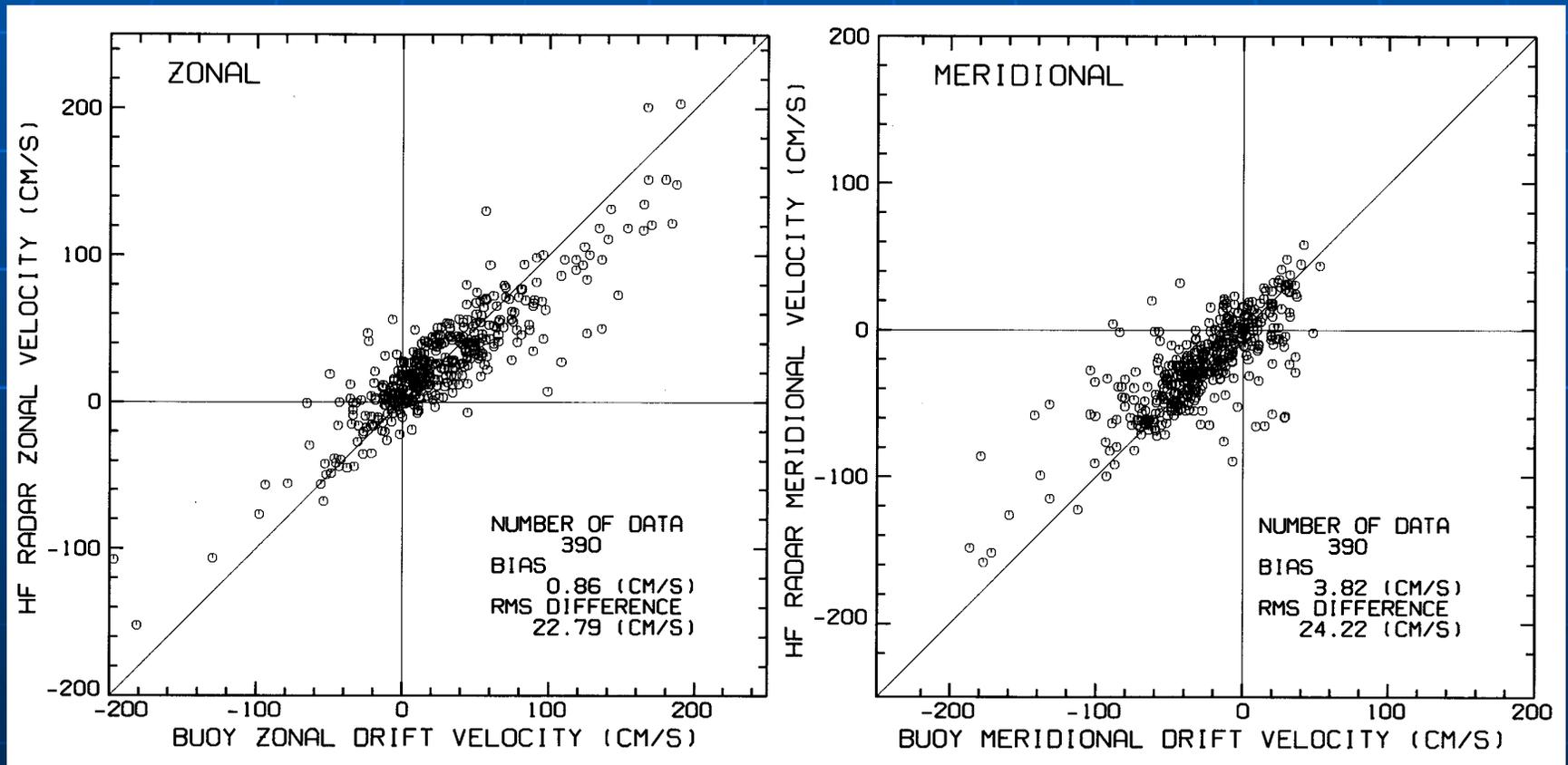


4 ~ 12月, 2003 ~ 2006年, 計15基

# 海洋レーダ観測値と漂流ブイ 観測値との比較 (宗谷海峡域)

## 東西流速成分

## 南北流速成分

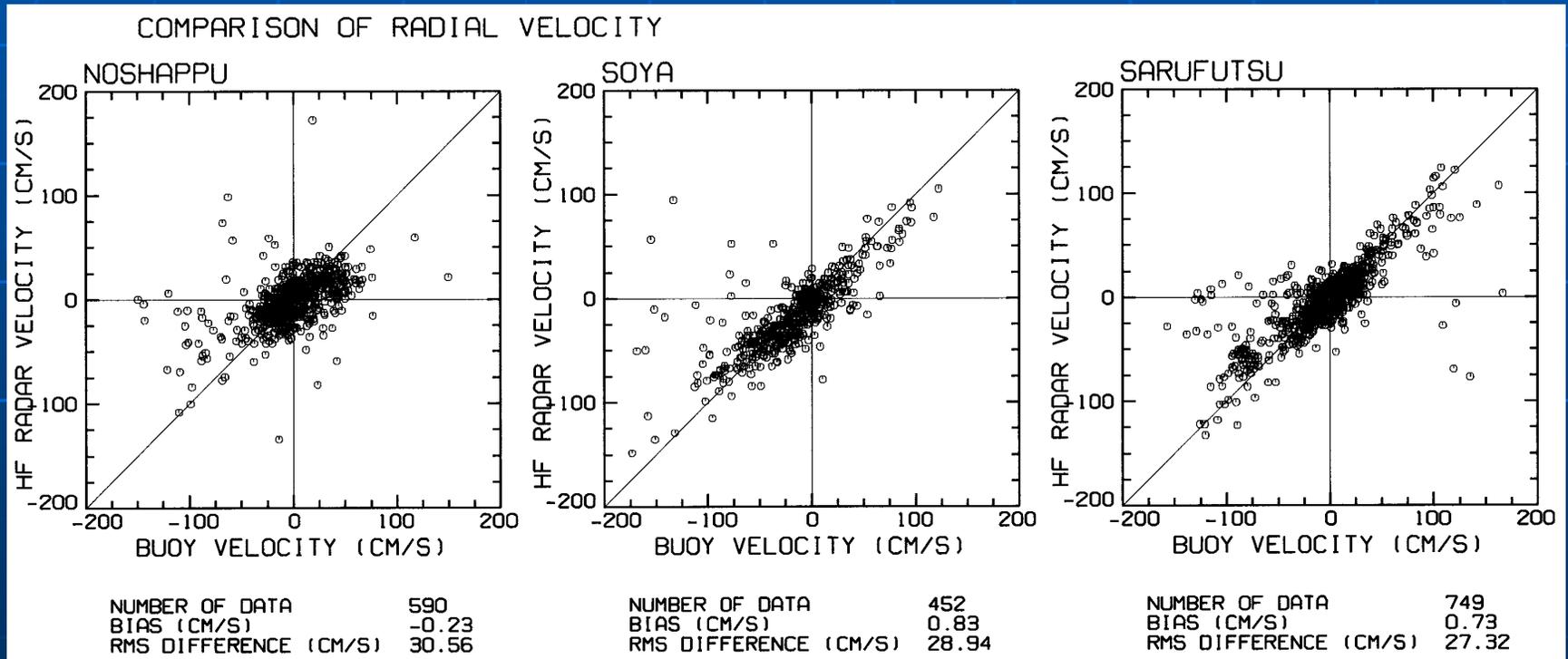


# 海洋レーダ観測値と漂流ブイ 観測値との比較 (宗谷海峡域)

ノシャップ岬局

宗谷岬局

猿払局

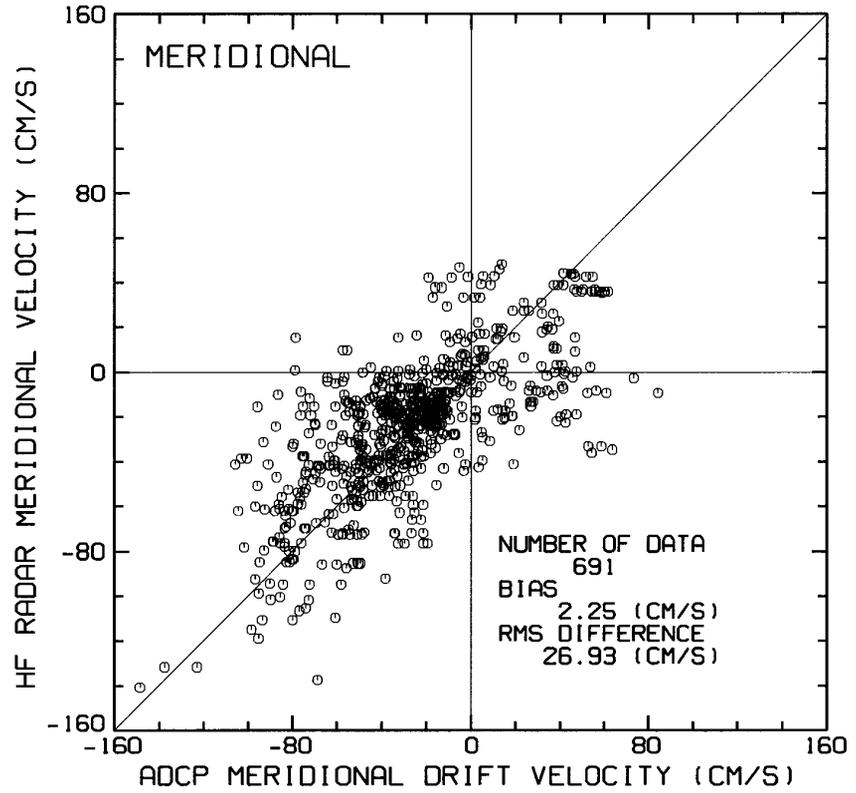
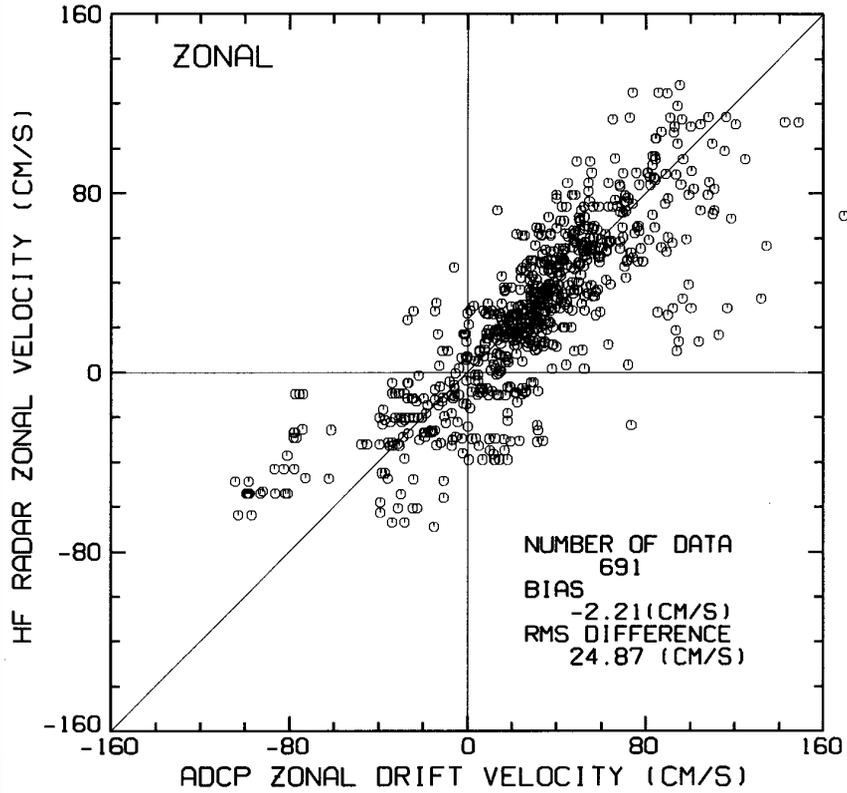


# 海洋レーダ観測値と船舶ADCP 観測値との比較 (宗谷海峡域)

## 東西流速成分

## 南北流速成分

COMPARISON WITH ADCP OBSERVATIONS



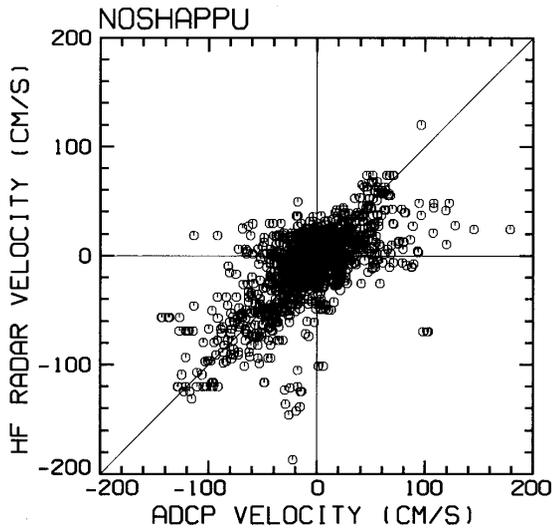
# 海洋レーダ観測値と船舶ADCP 観測値との比較 (宗谷海峡域)

ノシャップ岬局

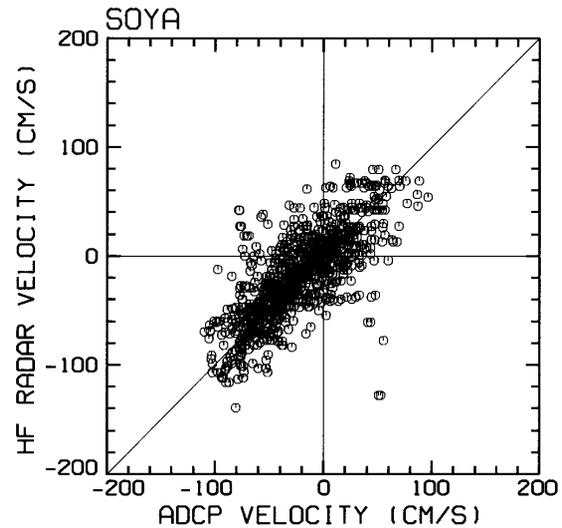
宗谷岬局

猿払局

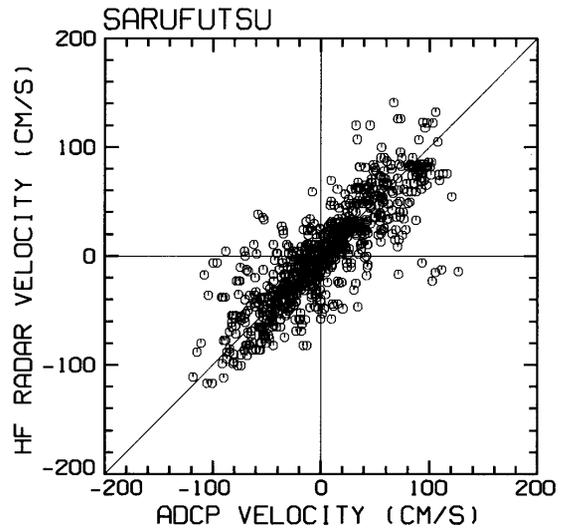
COMPARISON OF RADIAL VELOCITY



NUMBER OF DATA 1315  
BIAS 4.19  
RMS DIFFERENCE 31.26



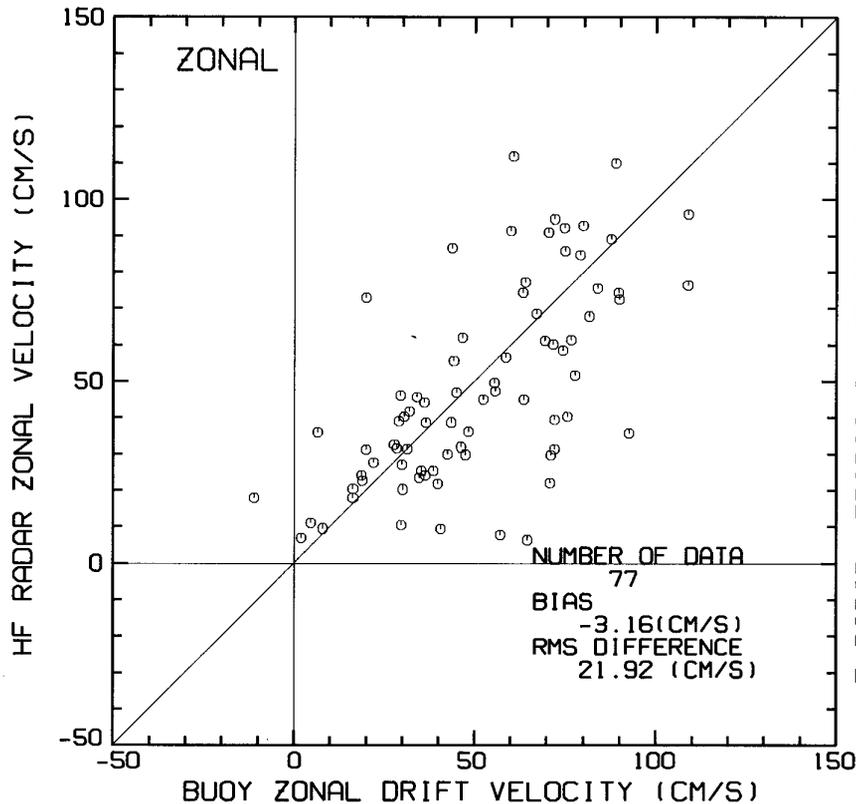
NUMBER OF DATA 900  
BIAS -3.07  
RMS DIFFERENCE 28.81



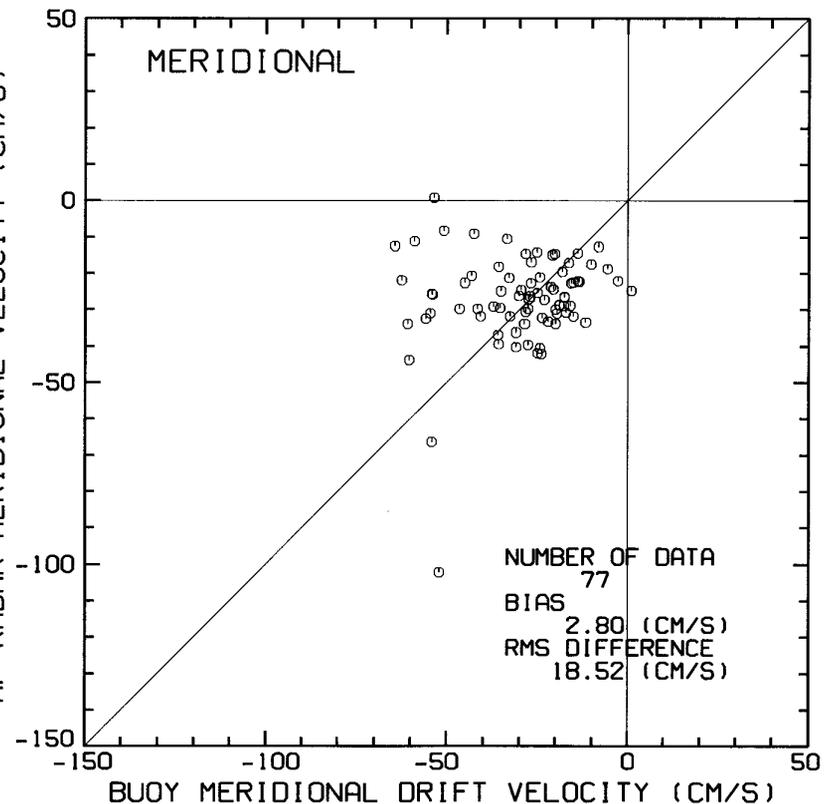
NUMBER OF DATA 785  
BIAS 0.92  
RMS DIFFERENCE 27.74

# 海洋レーダ観測値と漂流ブイ 観測値との比較 (紋別沖)

## 東西流速成分



## 南北流速成分

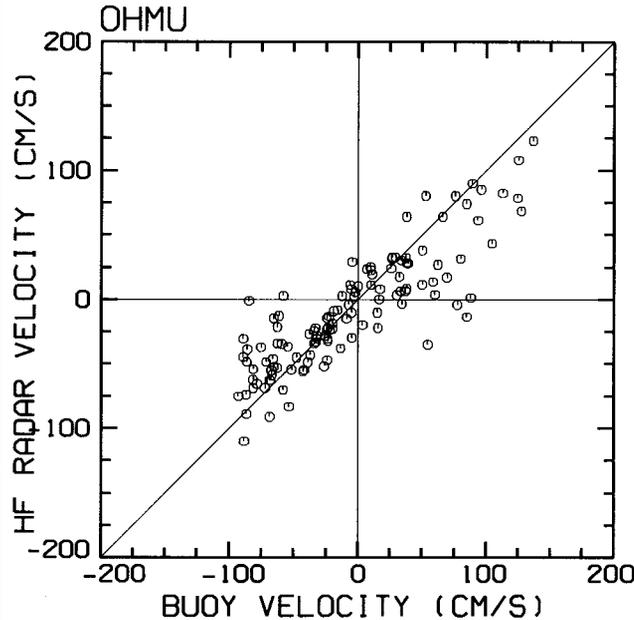


# 海洋レーダ観測値と漂流ブイ 観測値との比較 (紋別沖)

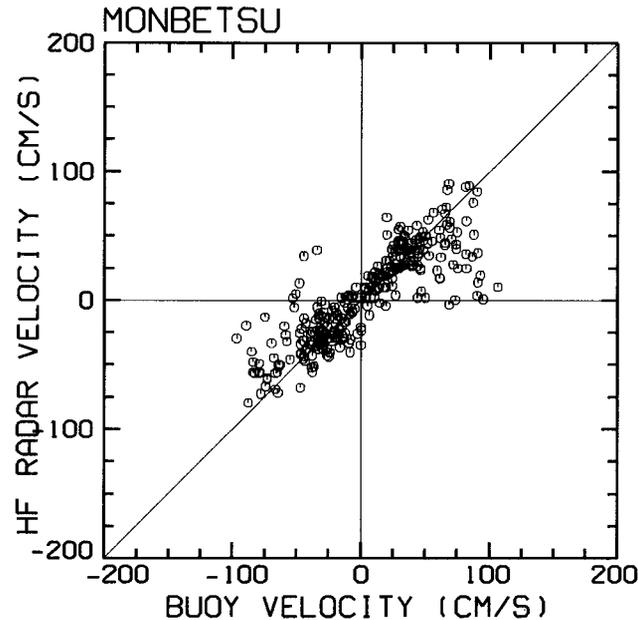
雄武局

紋別局

COMPARISON OF RADIAL VELOCITY



NUMBER OF DATA	121
BIAS (CM/S)	-3.33
RMS DIFFERENCE (CM/S)	29.69

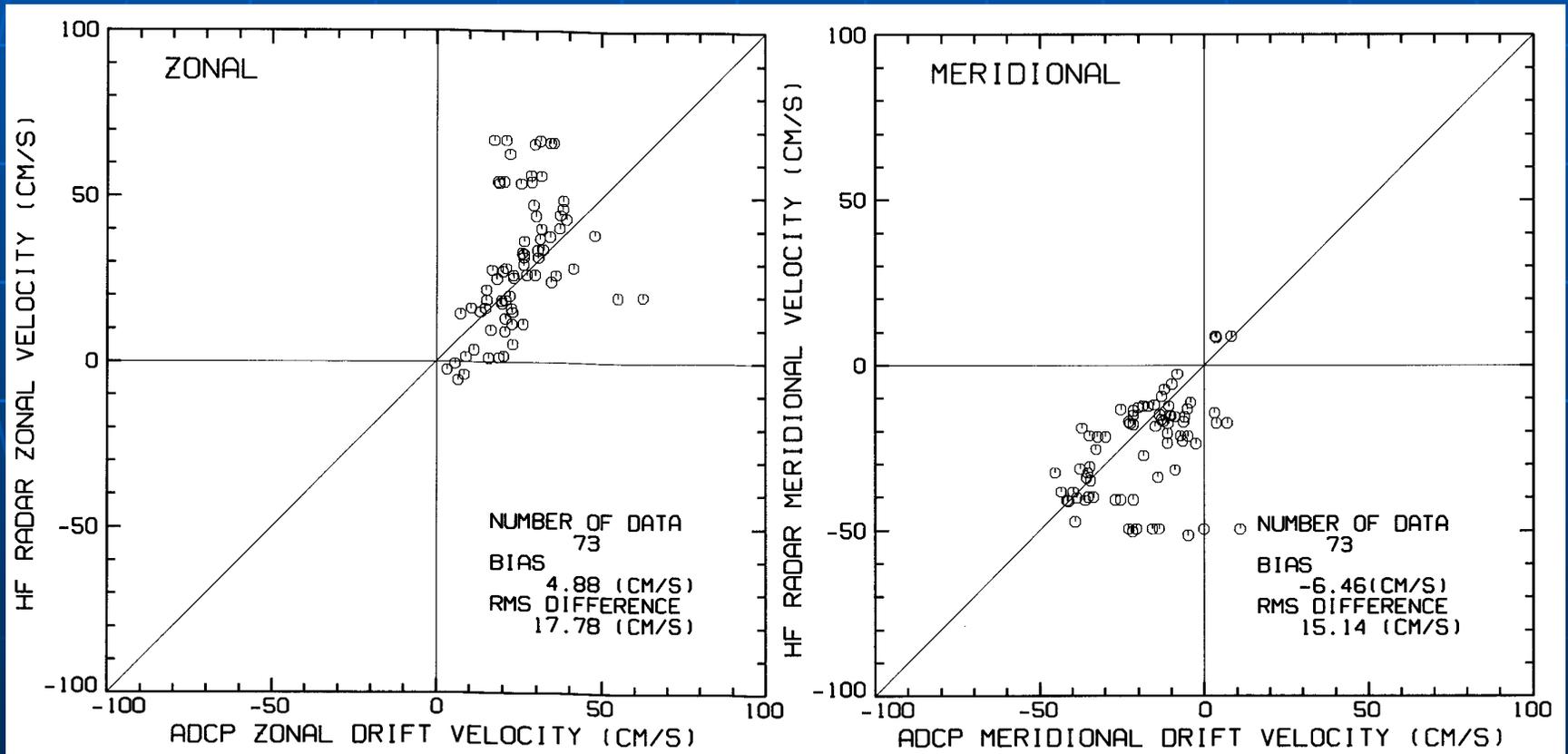


NUMBER OF DATA	279
BIAS (CM/S)	-0.32
RMS DIFFERENCE (CM/S)	24.31

# 海洋レーダ観測値と船舶ADCP 観測値との比較 (紋別沖)

## 東西流速成分

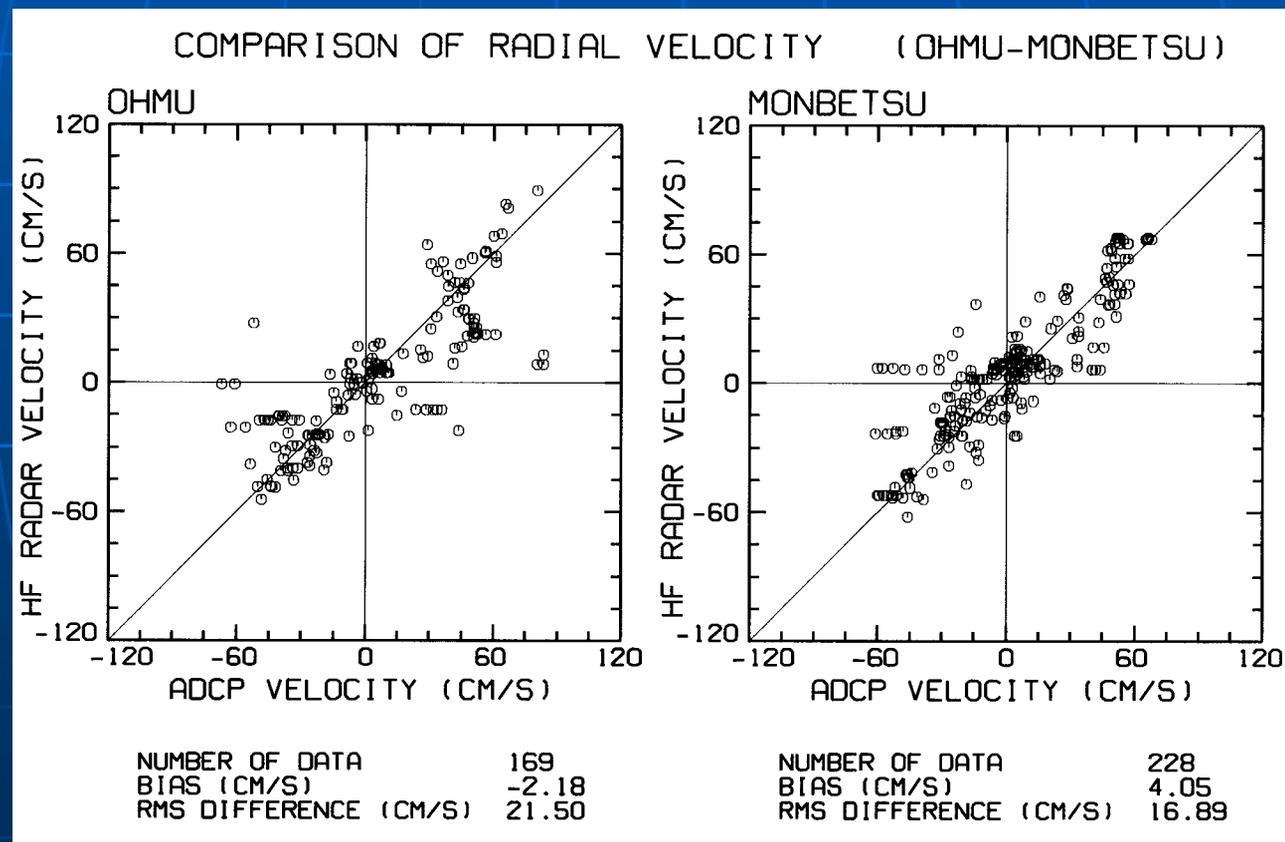
## 南北流速成分



# 海洋レーダ観測値と船舶ADCP 観測値との比較(紋別沖)

雄武局

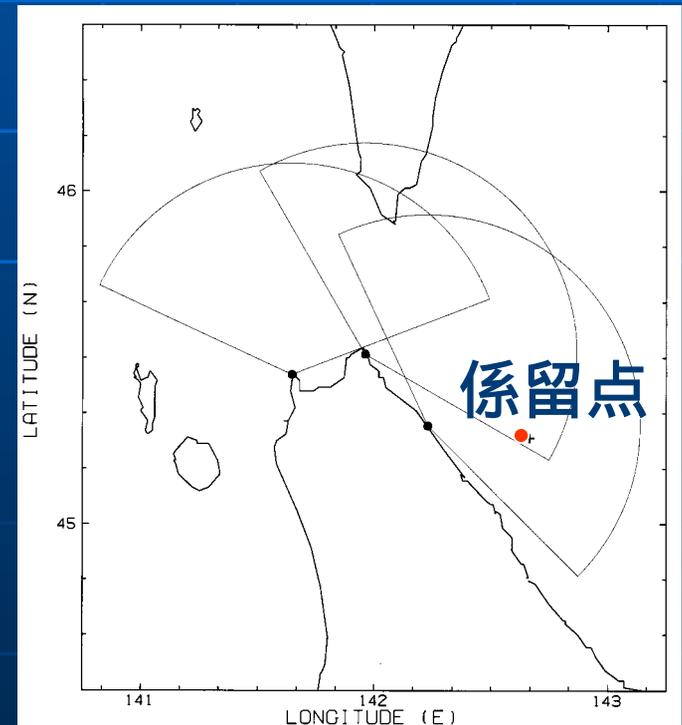
紋別局



# 耐トロール式海底設置超音波 流向流速計による観測

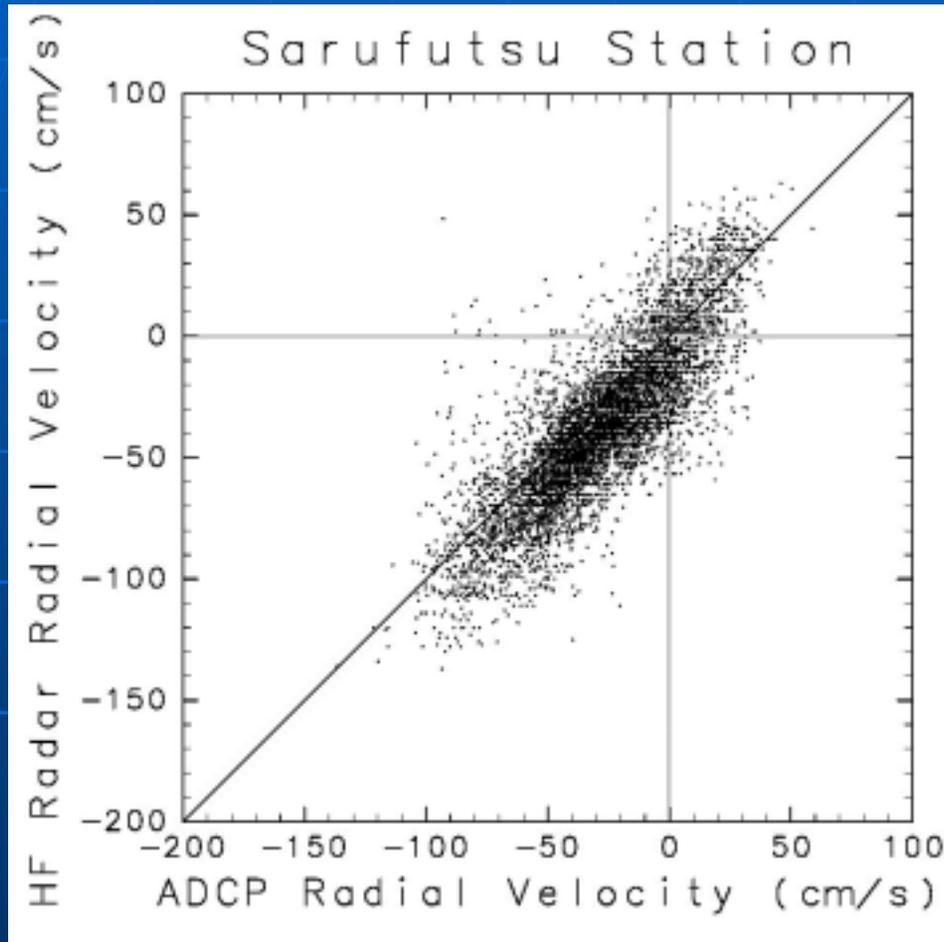


浜頓別沖 29 km  
水深 91 m  
2004.5 ~ 2005.5



水深 4 m 毎の流速流向を  
1時間平均で観測

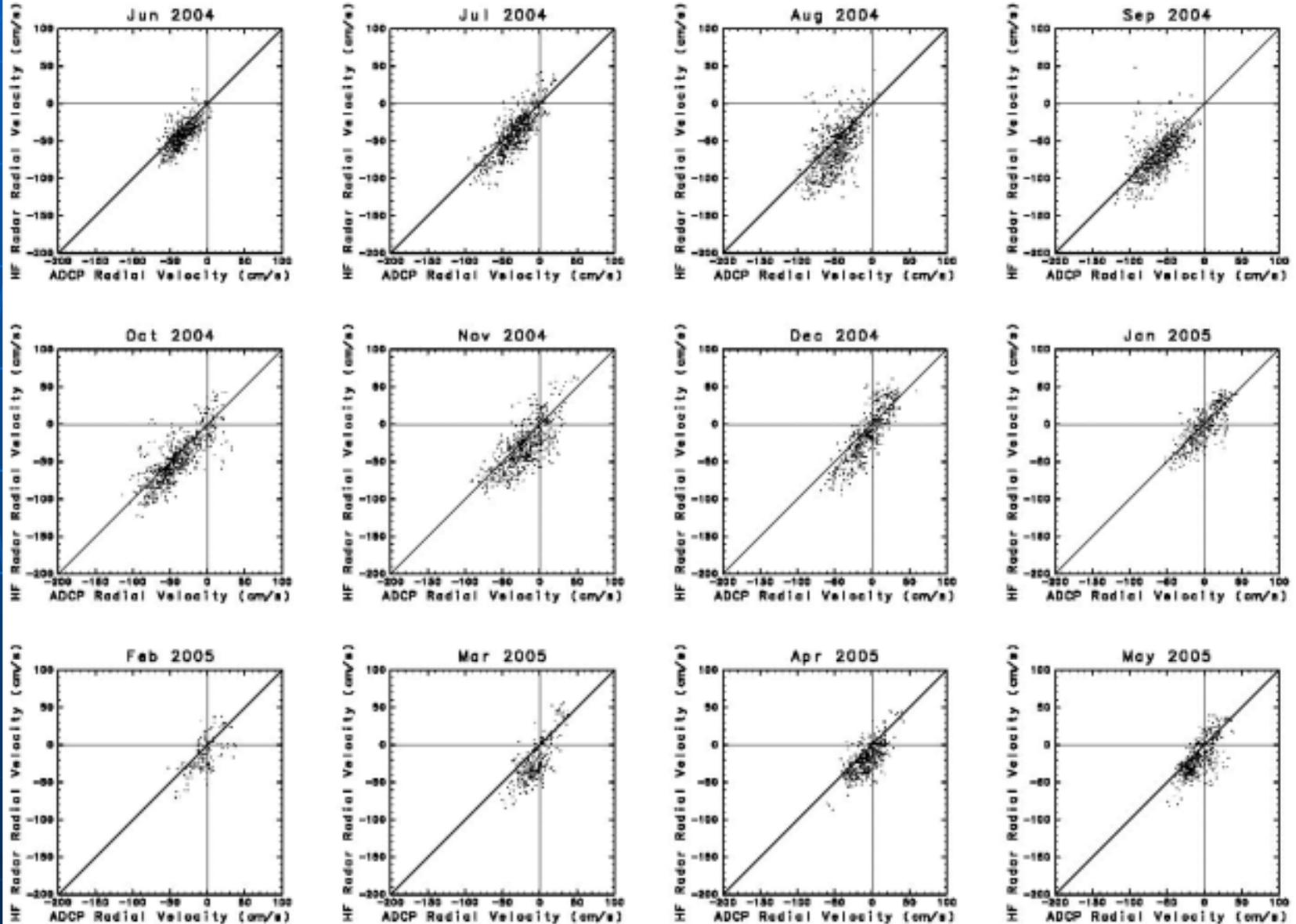
# 視線速度の比較 (猿払局)



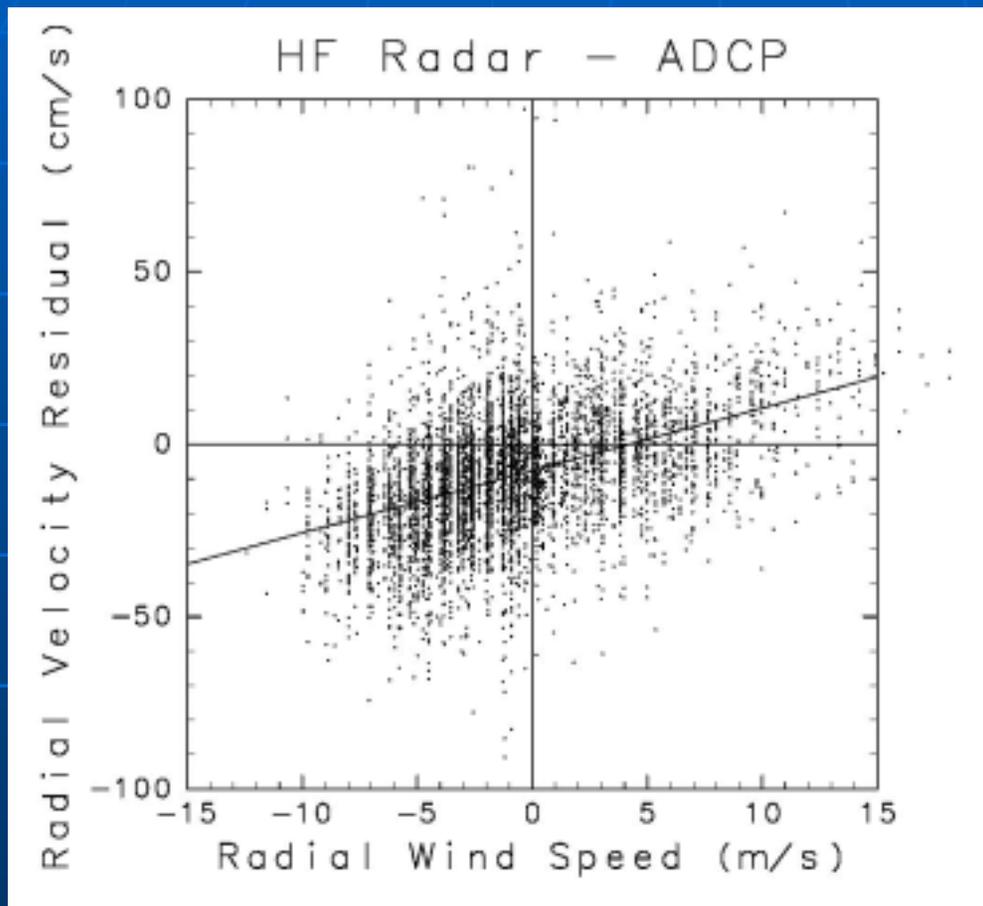
最浅層 13 m を  
使用

データ点数=6290, バイアス=-8.9 cm/s, rms=20.3 cm/s,  
相関係数=0.829, 回帰直線 (PCA) の傾き=1.265

# 視線速度の比較 (猿払局)



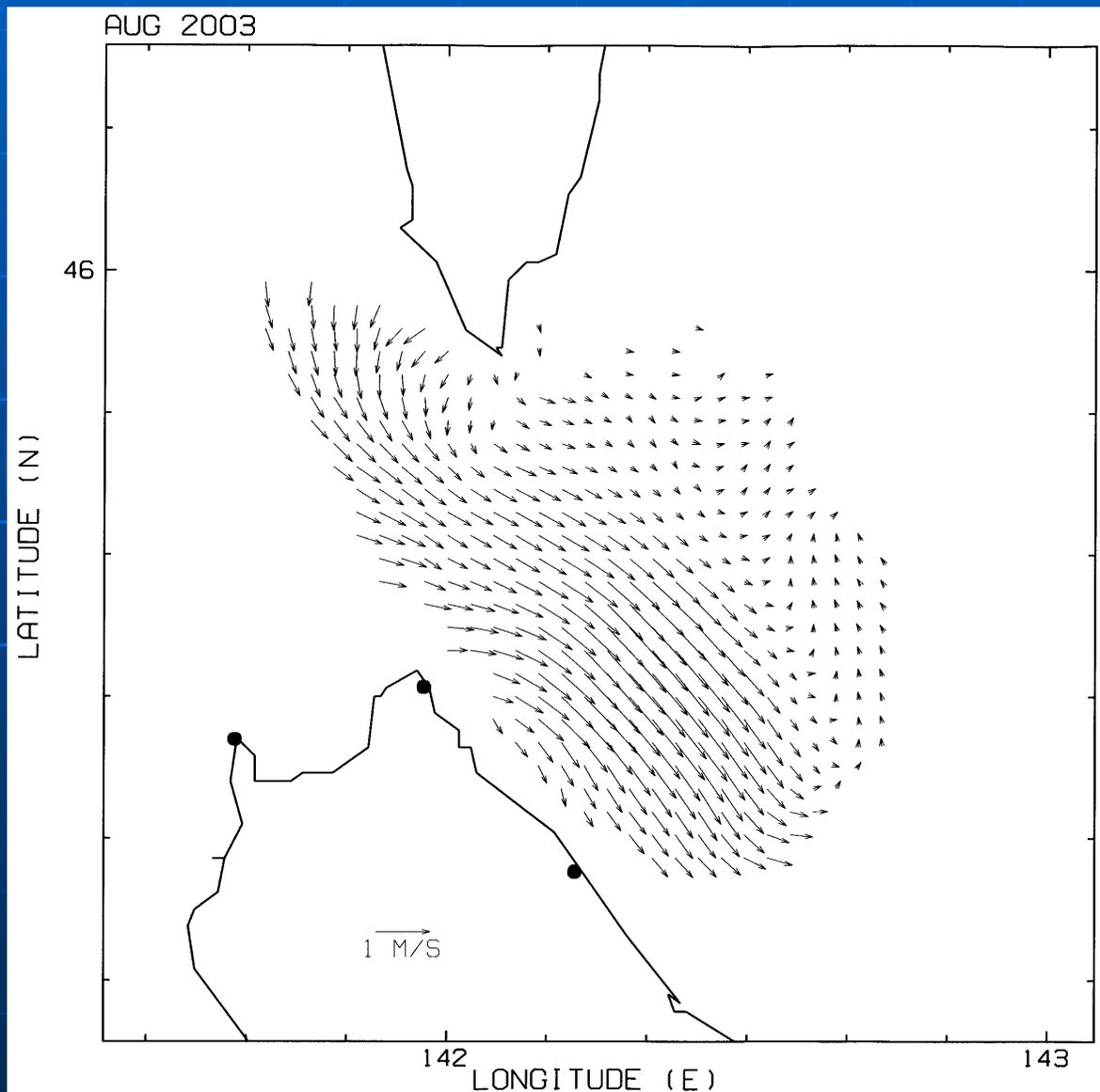
# 視線速度の残差と風速との比較



浜鬼志別AMeDAS  
データから視線方向  
風速を算出。  
(標高 13 m)

データ点数=5453, 相関係数=0.447,  
回帰直線の傾き=0.0180

# 月平均表層流速場の例



2003年8月

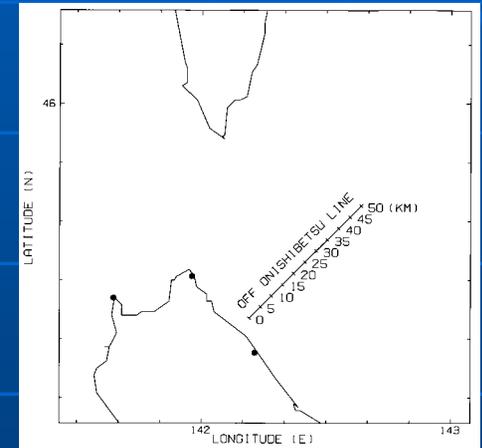
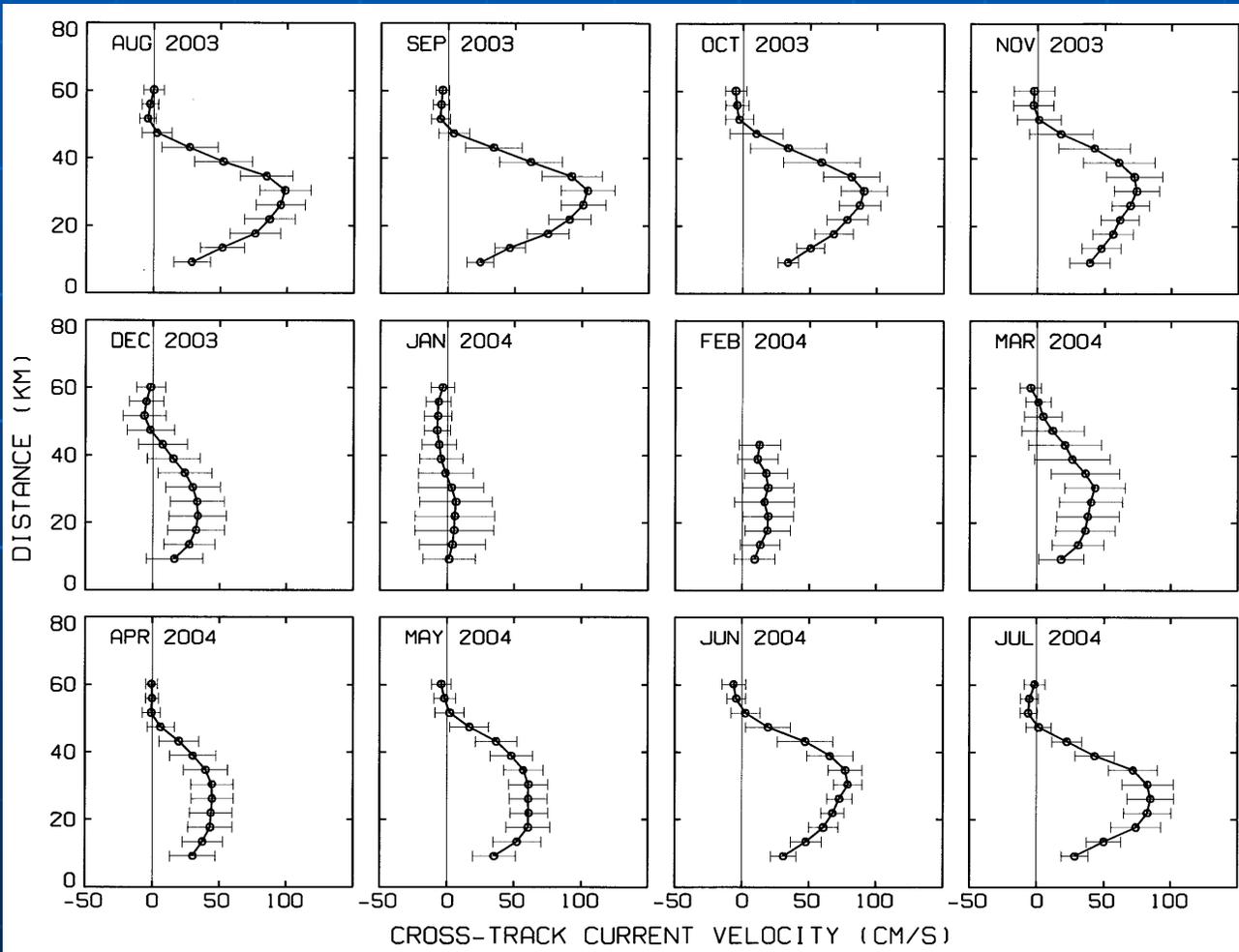
毎時観測値

25時間移動平均

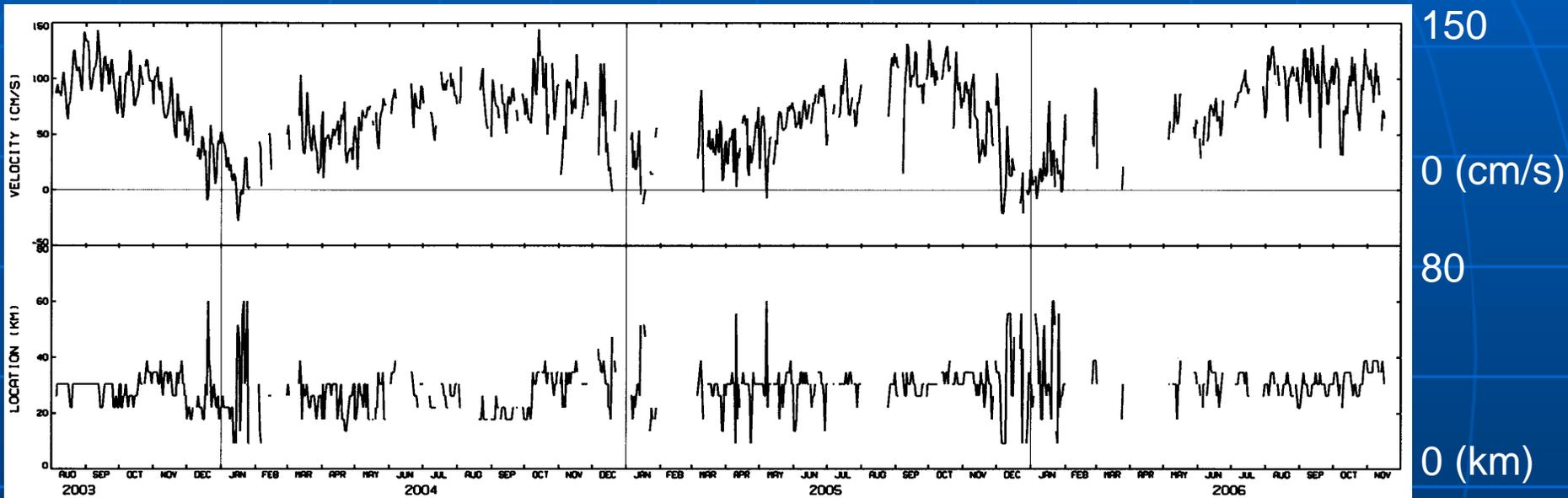
日平均値

旬・月平均値

# 浜鬼志別沖ラインを横切る南東流のプロファイル

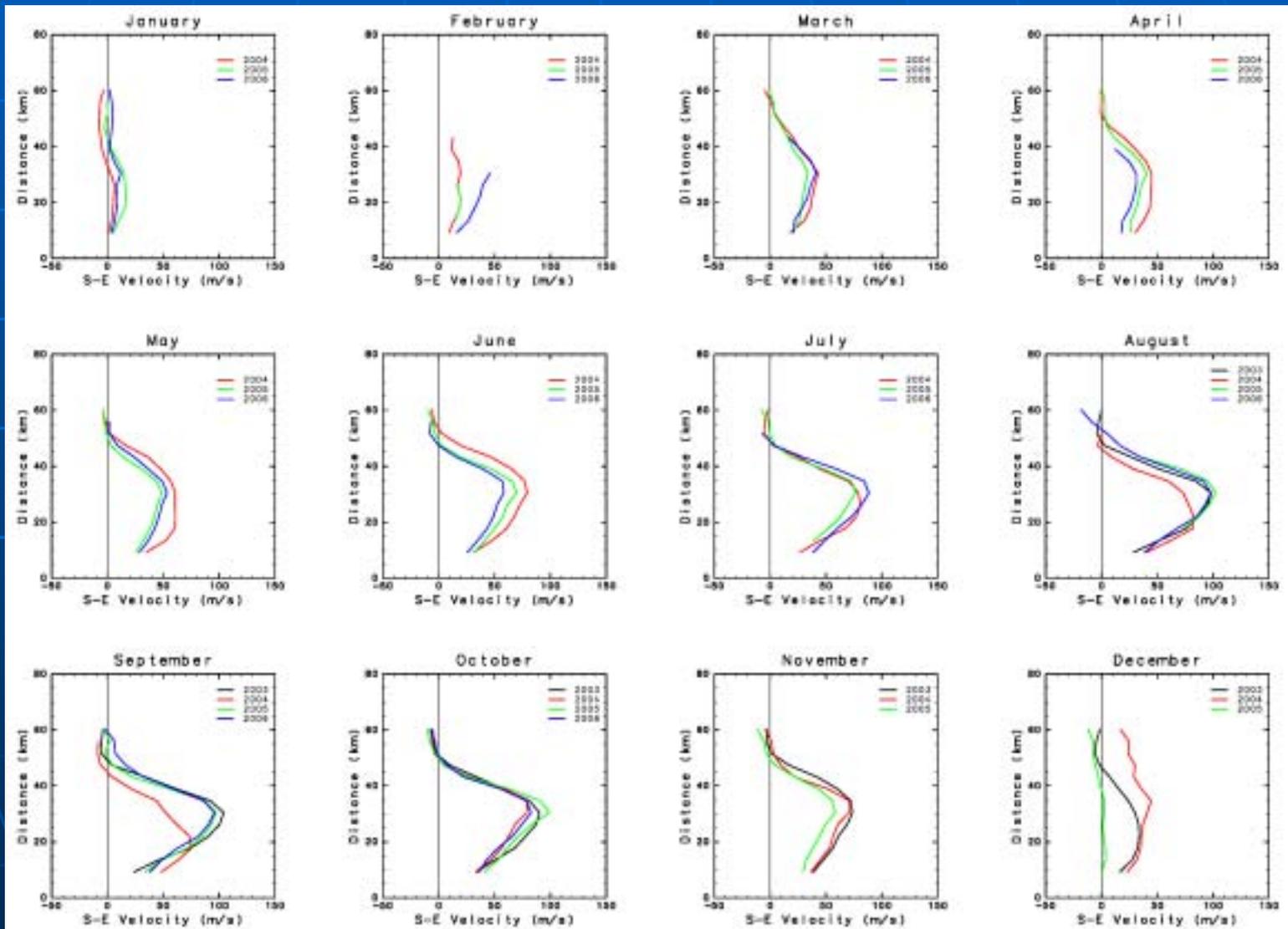


# 流軸位置と最大南東流速の時系列



日平均場で測線を横切る南東流速成分が最大の点を  
流軸と定義

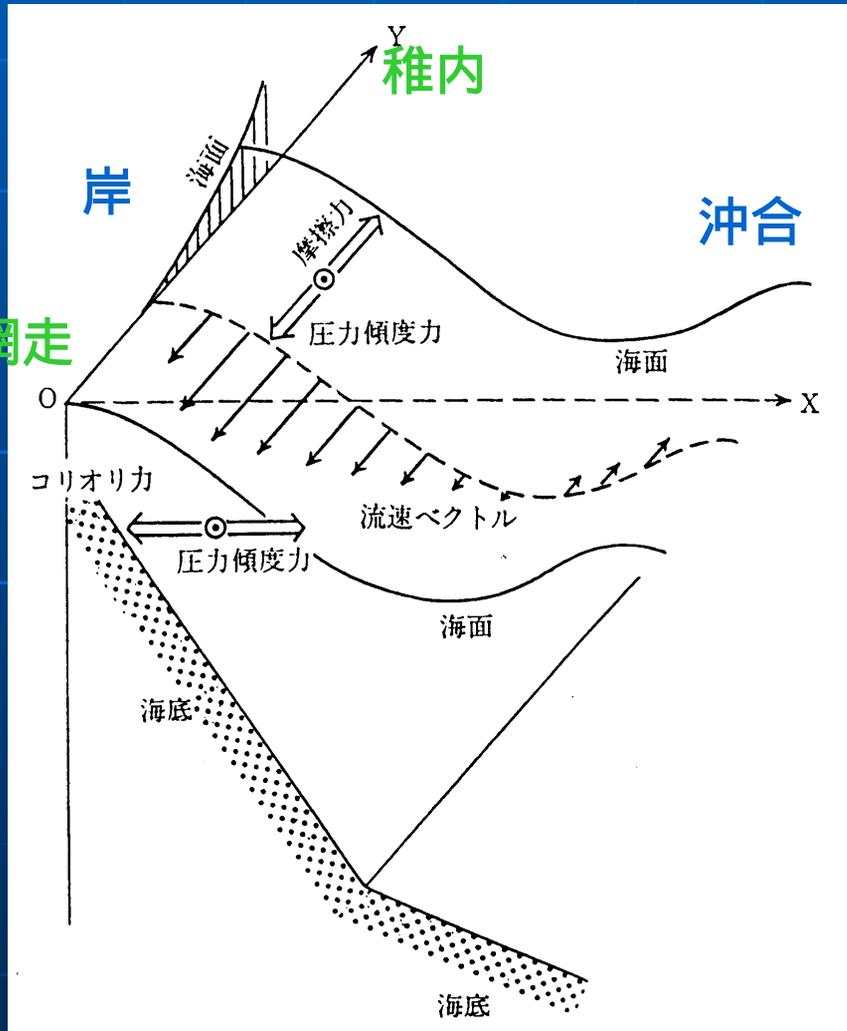
# 浜鬼志別沖ラインを横切る 南東流プロファイルの経年変動



# 宗谷暖流の水平構造と季節変動

- 夏季(8~10月)に強く, 表面流速で 1 m/s を超える.
- 冬季には表面流速は非常に弱い.
- 浜鬼志別沖で幅約 50 km で, 岸から 20~30 km に最強流部がある.
- サハリン西岸で南下流の存在が確認された.
- ほぼ同じ流速構造が2003~2006年で観測された.

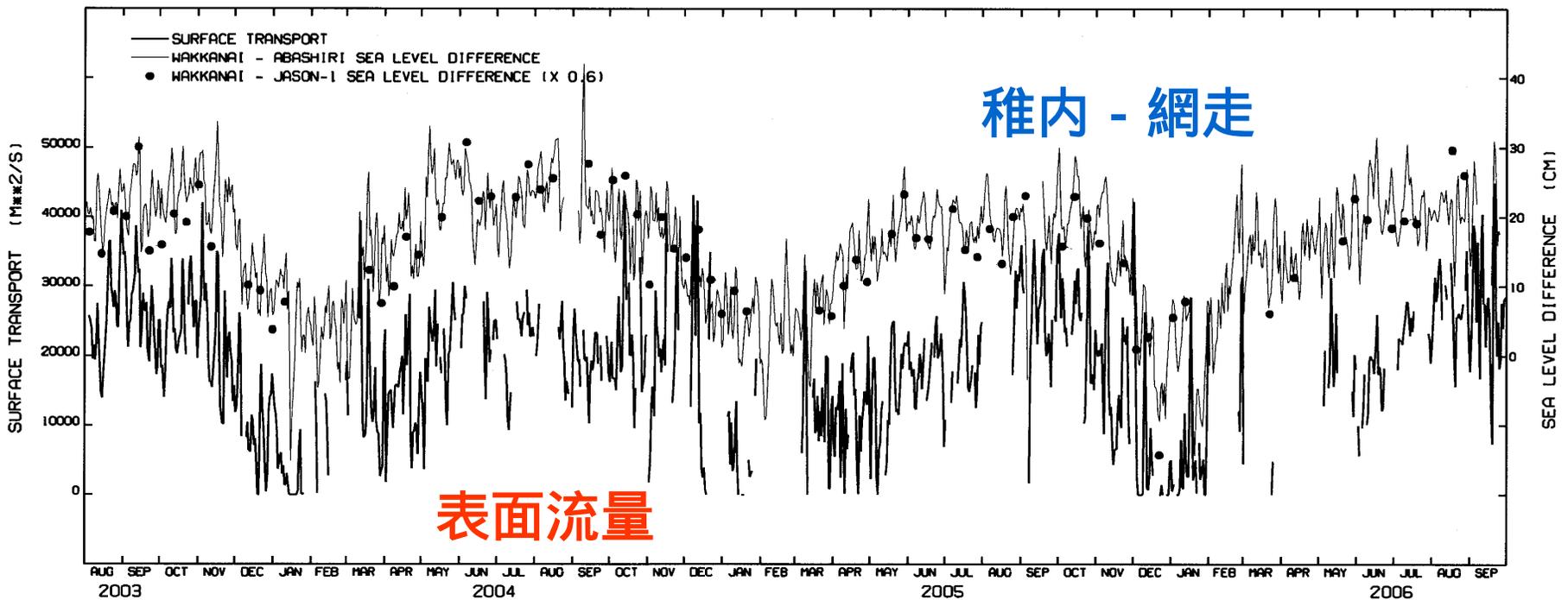
# 宗谷暖流の駆動メカニズム



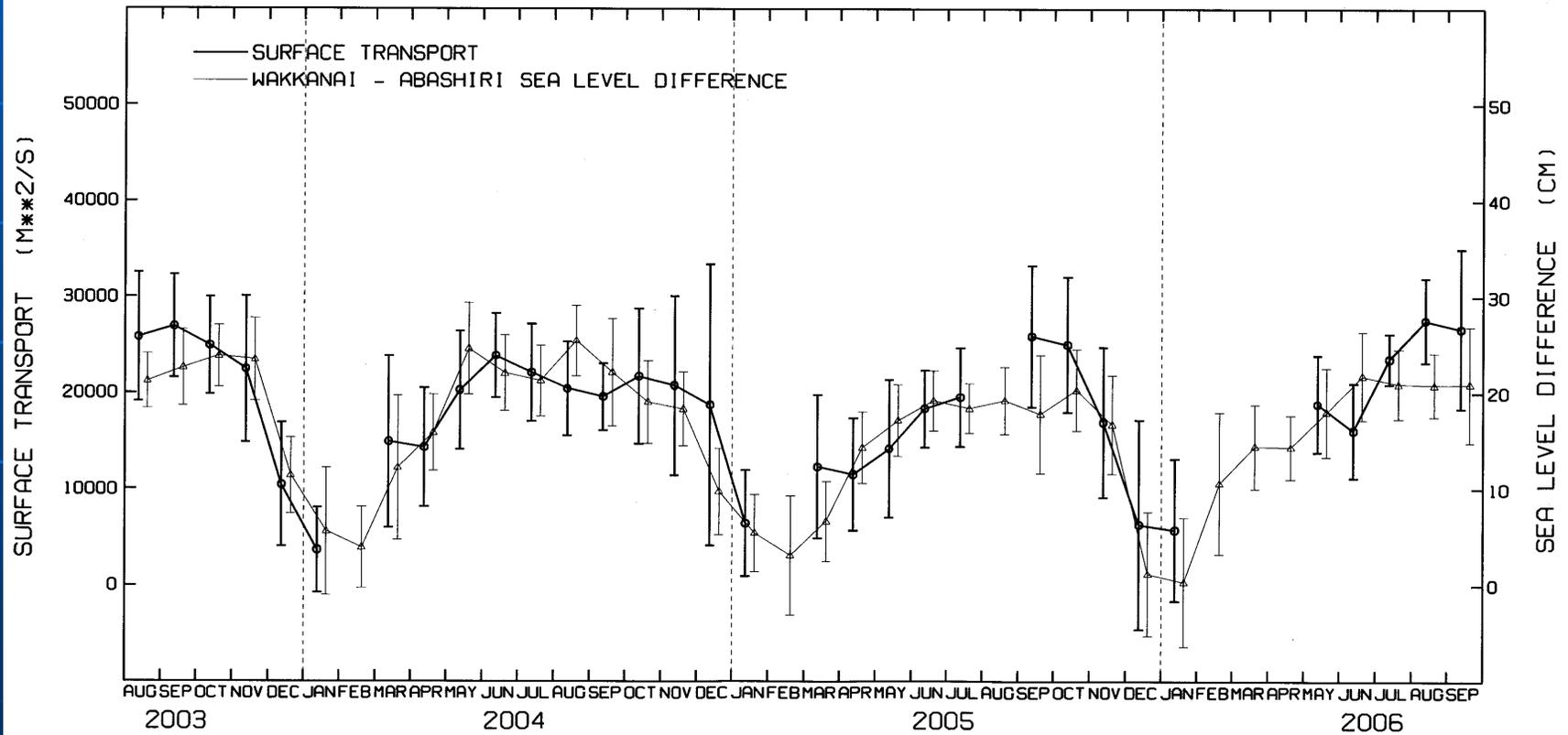
- 流下方向の力のバランス  
日本海とオホーツク海の  
水位差による圧力勾配と  
水平摩擦
- 流れに直交する方向の力の  
バランス  
沖合方向の水位差による  
圧力勾配とコリオリ力

(青田, 1984)

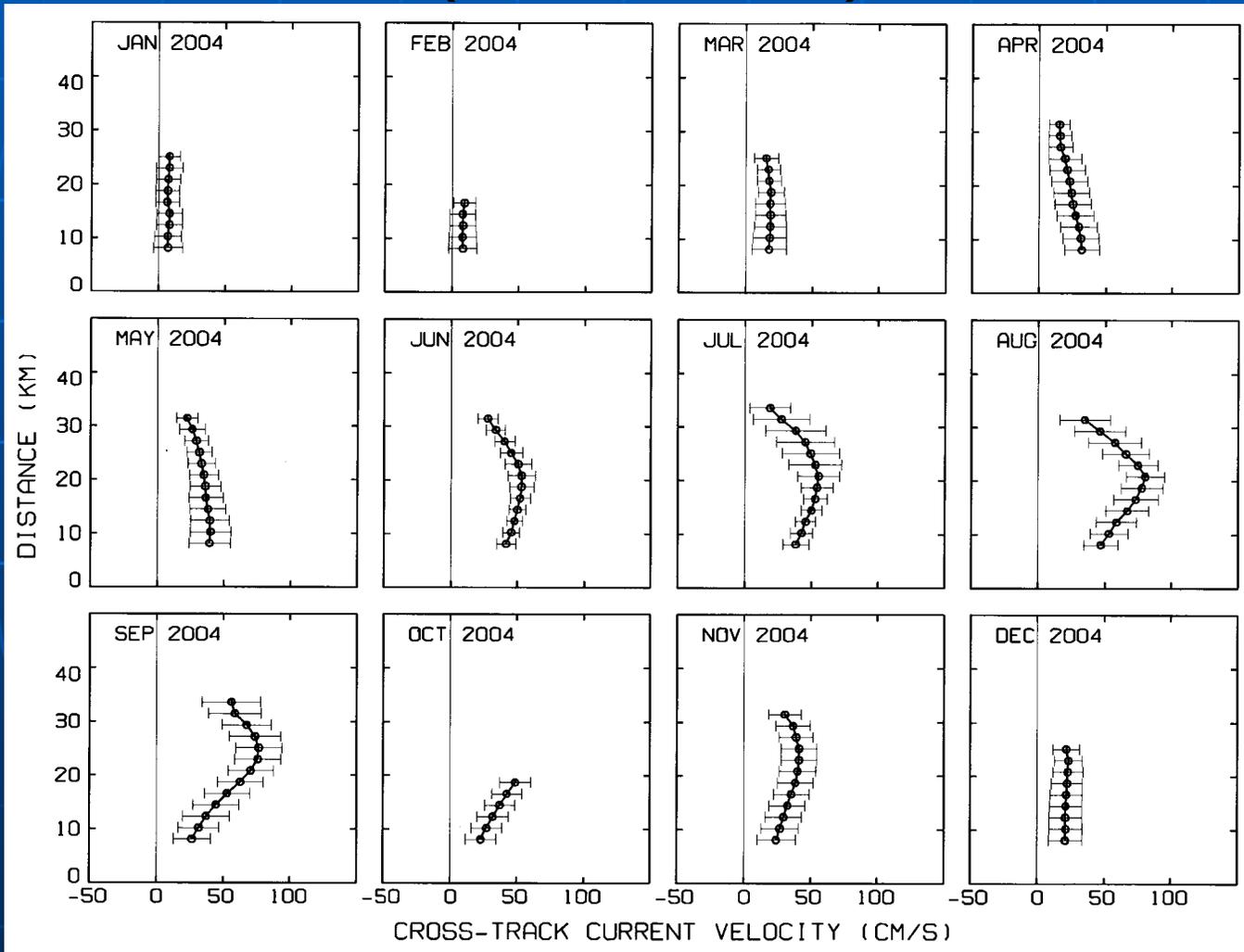
# 宗谷暖流の表面流量の変動と 稚内－網走の水位差



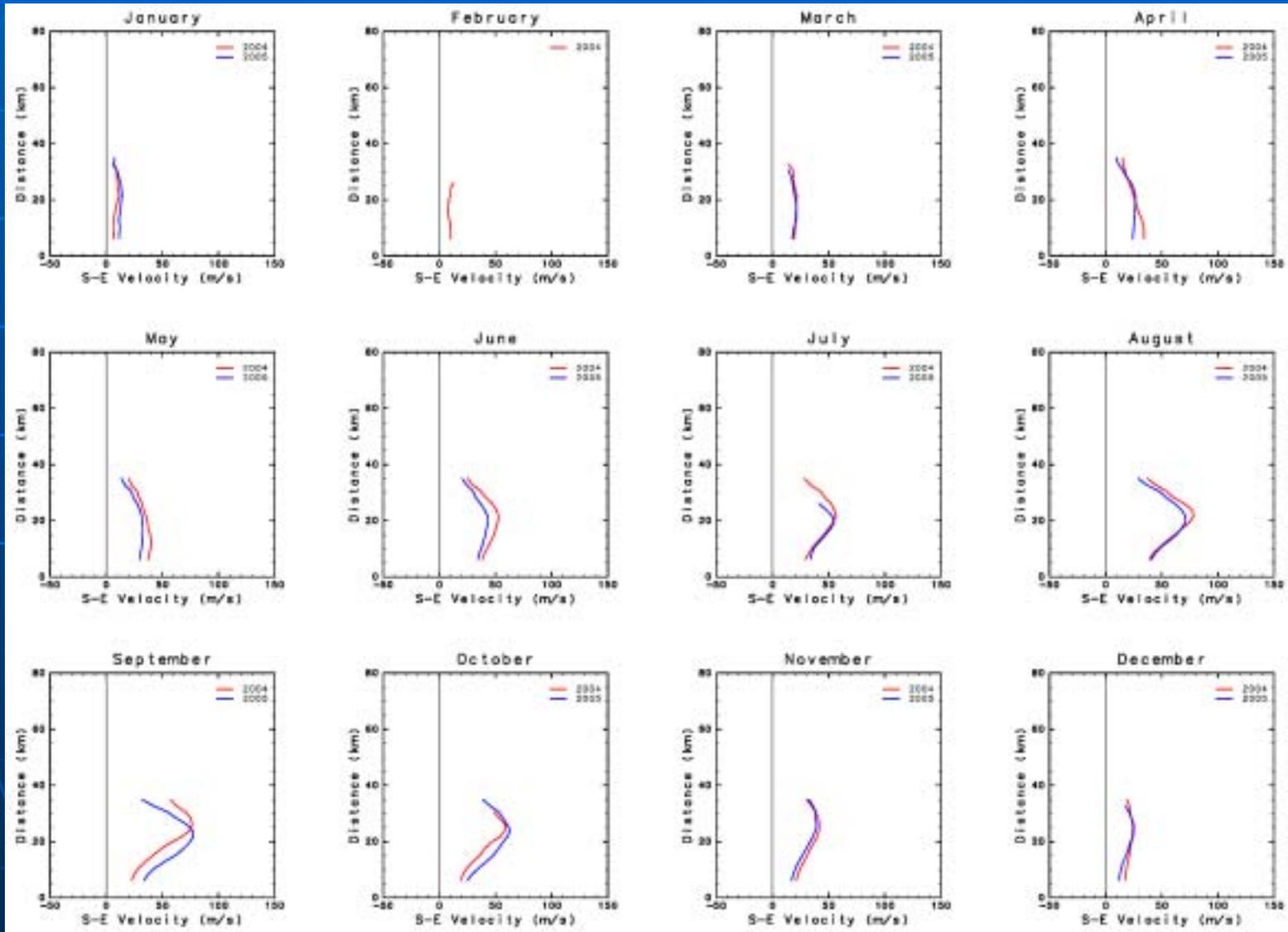
# 宗谷暖流の表面流量の変動と 稚内一網走の水位差(月平均値)



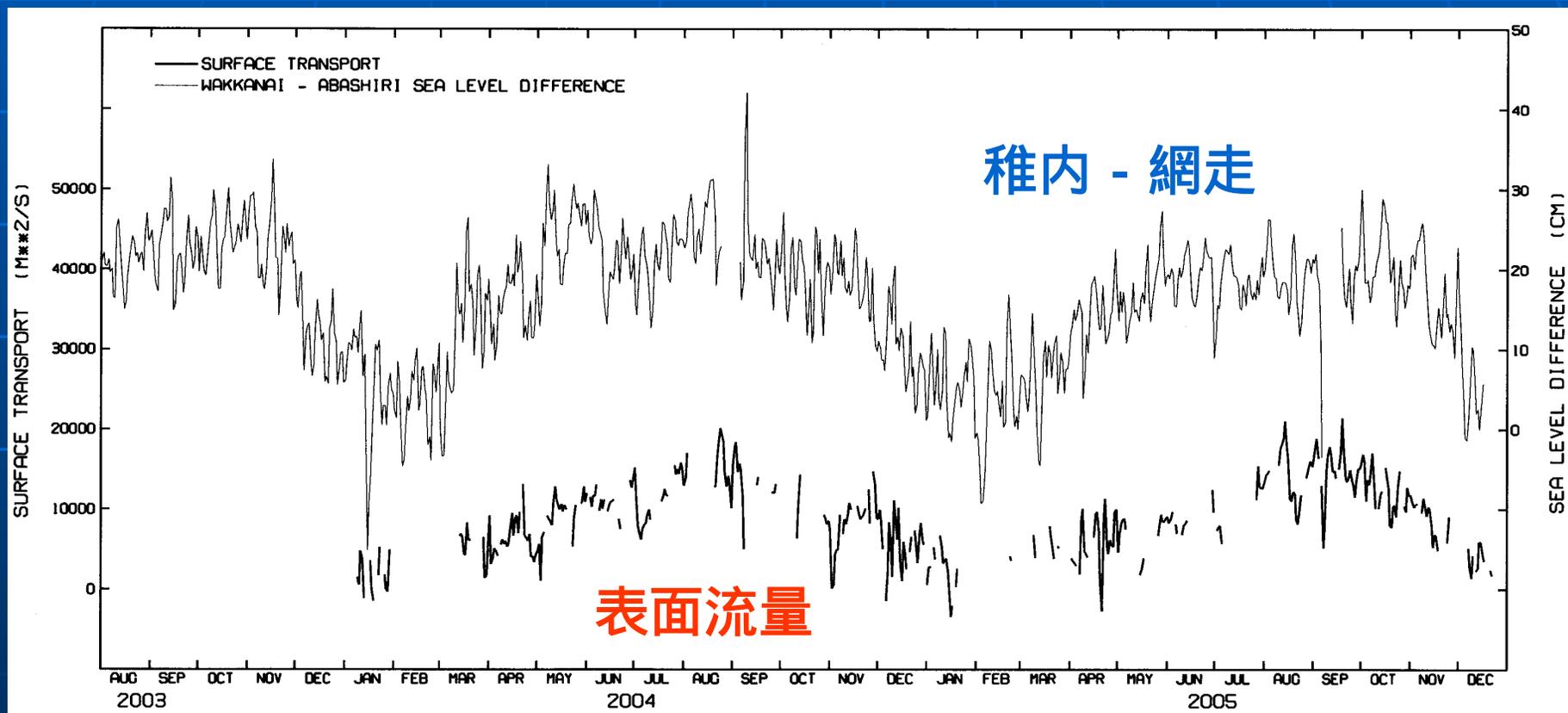
# 雄武・紋別沖の南東流のプロファイル (2004年)



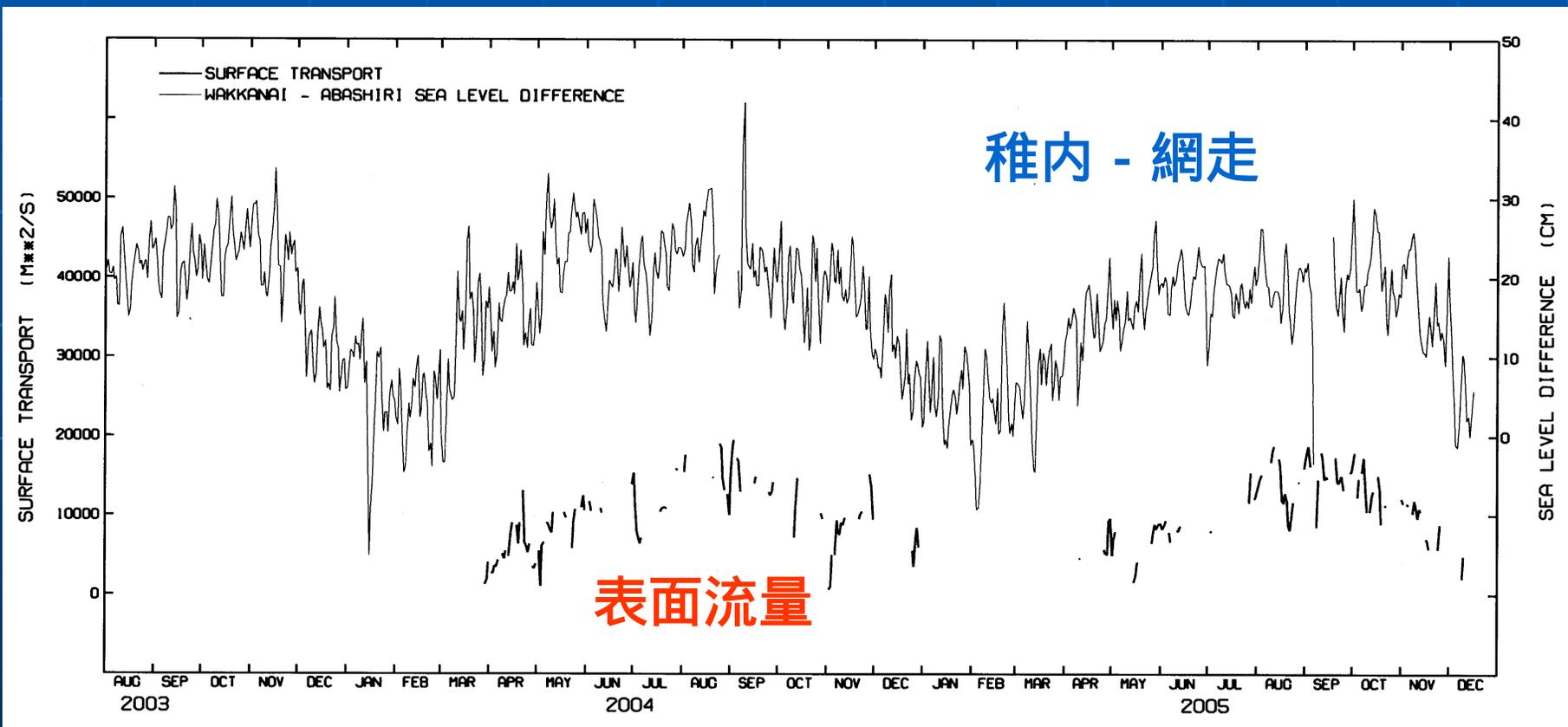
# 雄武・紋別沖の南東流のプロファイル (2004 - 5年)



# 紋別沖の宗谷暖流の表面流量の変動と 稚内－網走の水位差



# 紋別沖の宗谷暖流の表面流量の変動と 稚内ー網走の水位差(旧バージョン)



# おわりに

- 低温研海洋レーダシステムも運用4年目に突入.
- 種々のトラブルによる中断を挟みながらも何とか観測を継続中.
- 宗谷暖流の季節変動とのその年による違いが明らかになりつつある.