

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
- 運用状況と主なできごと
- 現場観測データとの比較
 - 観測データの特性の経時変化
- 宗谷暖流の季節変動とその経年変動

ノシャップ岬レーダ局外観

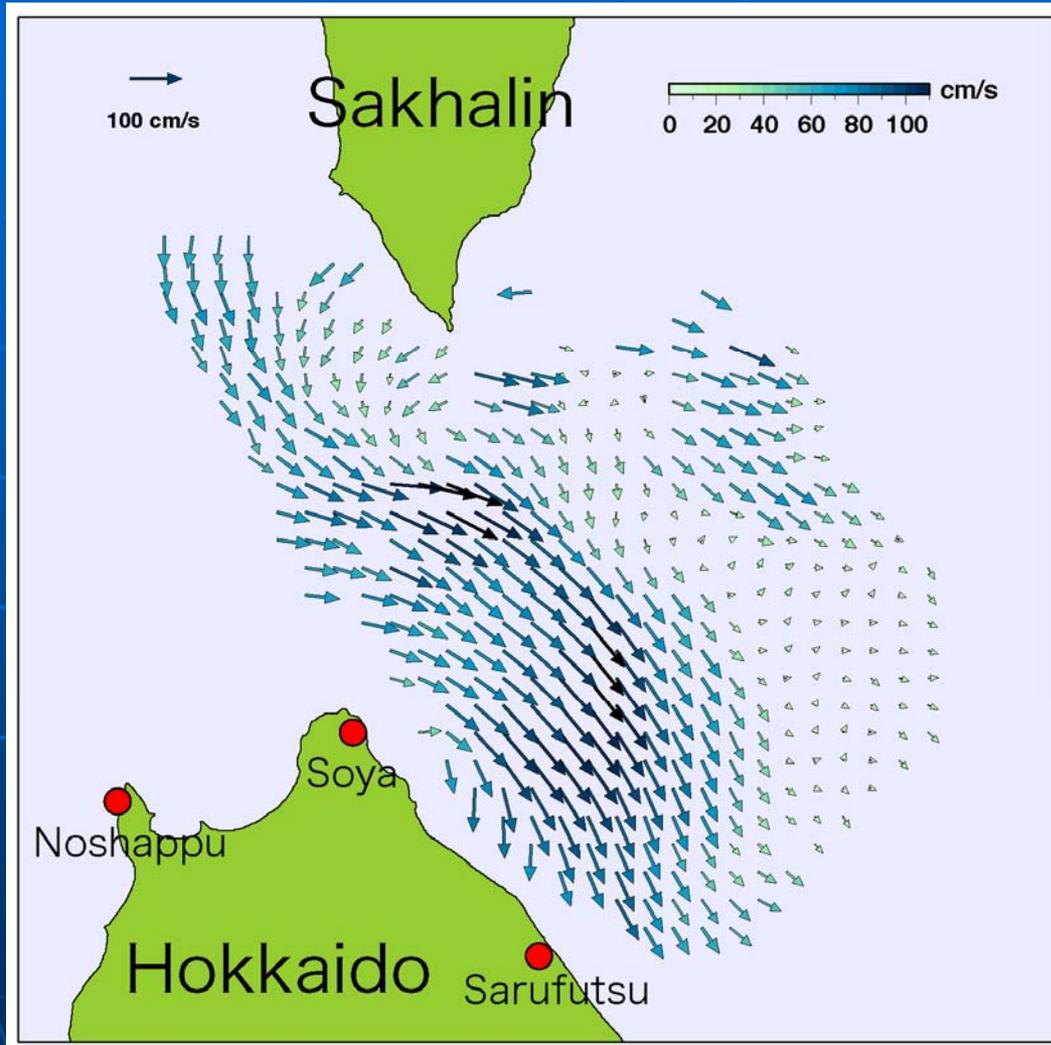
送信アンテナ



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

毎時のリアルタイムデータを公開中

<http://wwwoc.lowtem.hokudai.ac.jp/hf-radar/index.html>

What's new? (1)

爆弾低気圧による高潮・高波で紋別局のアンテナ流失！
(2007年1月6日)



2005年10月5日

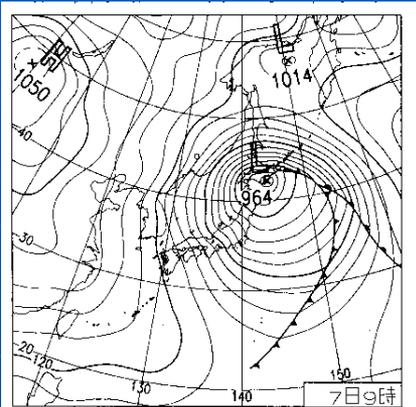


2007年1月11日

What's new? (1)

爆弾低気圧による高潮・高波で紋別局のアンテナ流失！

(2007年1月7日)

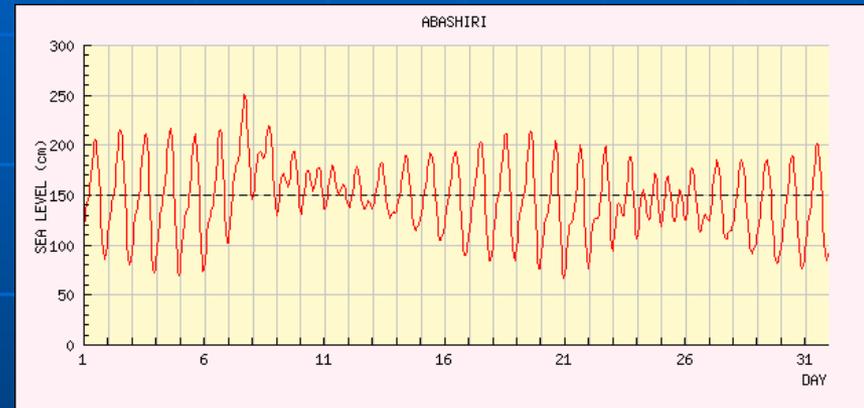


地上天気図

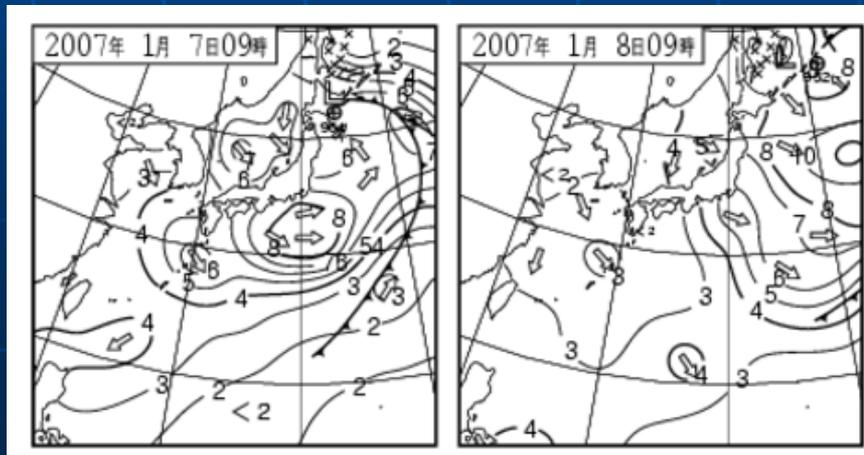
7日(日)全国的に大荒れ

北海道釧路沖に急速に発達中の低気圧。全国的に風が非常に強く、関東は晴れたが北海道から西日本まで雨や雪。東京都八丈町西見で最大瞬間風速48.5 m/s。

網走の潮位と潮位偏差(2007年1月)



外洋波浪図



What's new? (1)

爆弾低気圧による高潮・高波で紋別局のアンテナ流失！
(2007年1月6日)



流出前



来春復旧予定(?)

What's new? (1)

爆弾低気圧による高潮・高波で紋別局のアンテナ流失！

(2007年1月6日)

(1) 2007年(平成19年) 1月13日(土曜日)

北海道民友新聞

(昭和28年5月8日)

第15841号



西紋広域圏の日刊紙
 <発行所>
(株)北海道民友新聞社
 紋別市南岸日町2丁目15-6
 ☎0994-0013
 代表 24-3278 24-3279
 FAX (0158) 23-2552
 ☎(北海道支社) 2006
 購読料 1か月 1,950円
 購読・配達については
 市街 番24-2414
 市街 番23-2942
 上流 番25-2615
 同 番27-2005
 沿ノ上 番28-2302
 沿ノ下 番29-2171
 滝川 番29-3042

おみやげ、御贈答に
 最適な文房具を揃えています
(中) 揚げたてかまぼこ
 北海道産、新鮮な素材
 揚げたて、お土産に最適
 北海道水産株式会社
 紋別市南岸日町2丁目15-6
 ☎0994-0013

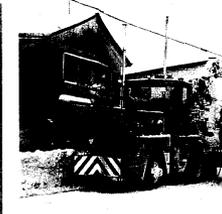
北海道民友新聞社 営業部
 印刷事業
 合版・ネットマガジン
 総出
 インターネットマガジン
 携帯スマホ・パソコン
 各種印刷物
 各社提携電話販売
 ☎(0158)23-2715

市道排雪も発注、延長30キロで 除雪予算の半分以上が吹き飛ばす

上渚滑市街地は13日から一斉に



吹雪が一段落し正月も明けたため、市道の排雪作業が本格化して来た。市建設部土木課によると、市街地の除雪は11月まで、今年度は約10回となる。市の今年度除雪予算は1億2000万円、昨年4月の除排雪と年末年始の大雪で予算の半分以上が吹き飛ばされた。市では次回に備えて市街地で3班、除雪やロ1台のほかにタンク10台で排雪に当たるとしている。上渚滑市街地でも13日から3日かけて排雪に当たるとしている。



吹雪が一段落し正月も明けたため、市道の排雪作業が本格化して来た。市建設部土木課によると、市街地の除雪は11月まで、今年度は約10回となる。市の今年度除雪予算は1億2000万円、昨年4月の除排雪と年末年始の大雪で予算の半分以上が吹き飛ばされた。市では次回に備えて市街地で3班、除雪やロ1台のほかにタンク10台で排雪に当たるとしている。上渚滑市街地でも13日から3日かけて排雪に当たるとしている。

北大の海洋レーダーが壊れる

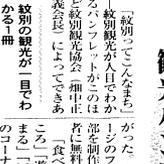
オムサロ海岸、高潮浸食被害で 米国製、早めの復旧は困難に

7日、8日と暴風が、の観測を強化していた。オムサロ海岸の観測レーダー「日レター」のアンテナも高潮による浸食で壊れ、大きな被害がたまたま明らかになった。



7日、8日と暴風が、の観測を強化していた。オムサロ海岸の観測レーダー「日レター」のアンテナも高潮による浸食で壊れ、大きな被害がたまたま明らかになった。

「紋別つてこんなま」 観光パンフ5万部を



紋別つてこんなま。観光パンフ5万部を。紋別つてこんなま。観光パンフ5万部を。紋別つてこんなま。観光パンフ5万部を。

市役所
 だより
 ◆市立保健所の所長
 平成19年4月1日より市
 保所への入所を希望する
 方は、次の期間、病状、障害
 を記入し、ご家族の同意書、家
 人所属のいり、所得、家庭で
 入所を希望する方も、必要
 な申請が必要です。

市役所
 だより
 ◆市立保健所の所長
 平成19年4月1日より市
 保所への入所を希望する
 方は、次の期間、病状、障害
 を記入し、ご家族の同意書、家
 人所属のいり、所得、家庭で
 入所を希望する方も、必要
 な申請が必要です。

What's new? (2)

猿払局の送信アンテナ折損！ (2007年10月20日)



仕様書上は、瞬間最大風速 60 m/s にも耐え、耐用年数15年のはずだが...
現在、海側1本のアンテナのみで運用中

What's new? (3)

- 猿払局のGPS故障(4月)・交換
- 雄武局のエアコン故障(8月)・交換へ
- ソフトウェアのアップデートによる不具合(9月)
レーダ局PCのメモリー不足／メモリー増設
でもそれだけではなかった？ 現在経過観察中...
- 低温研耐震工事のため中央局移設(10-11月)

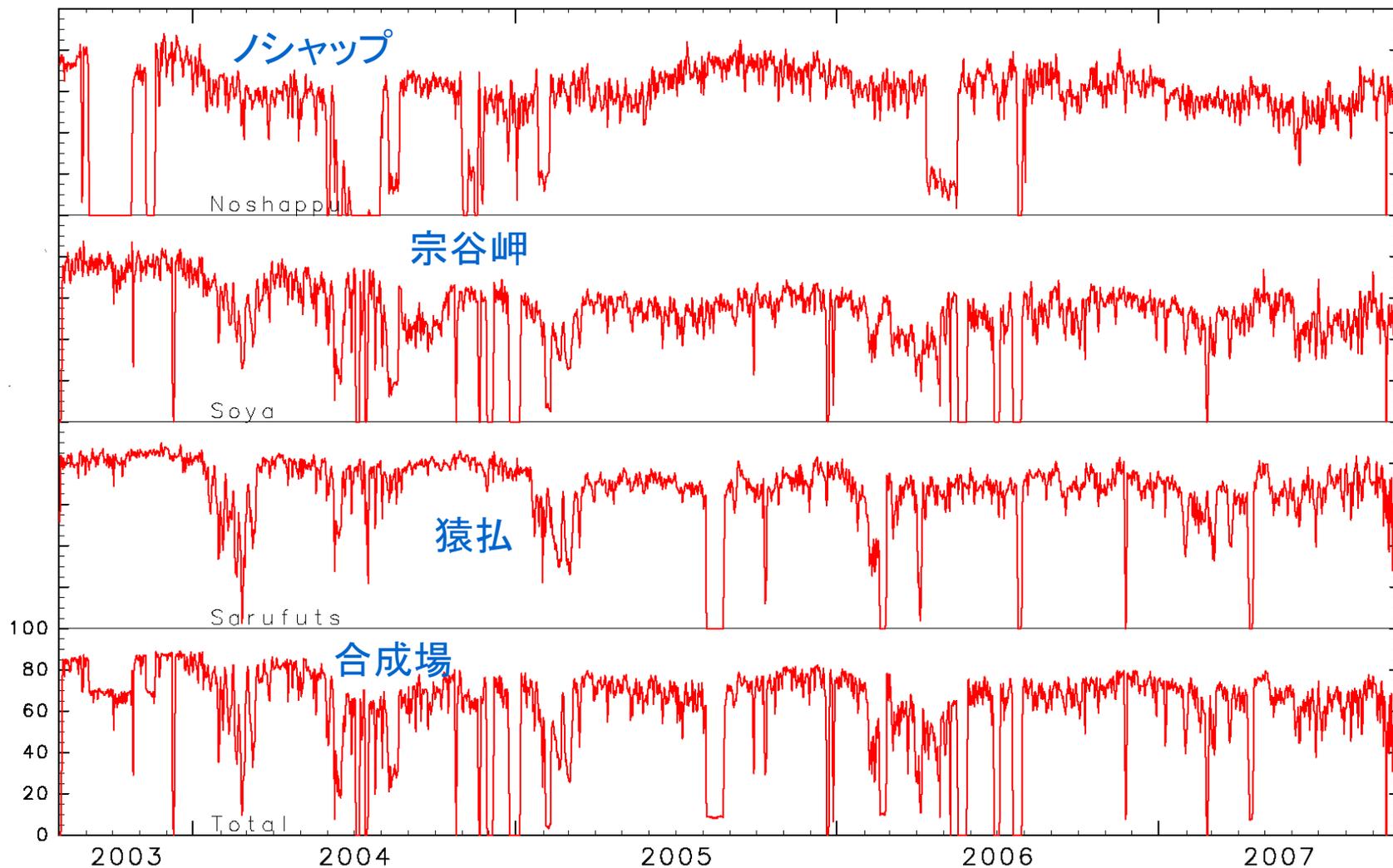
What's new? (4)

- OSのバージョンアップや通信方法の改善によって細かいトラブルは以前より減った.
- 経時劣化による機器の故障・破損が増えてきた.

問題は、いつまでこの観測を続けるか？

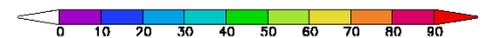
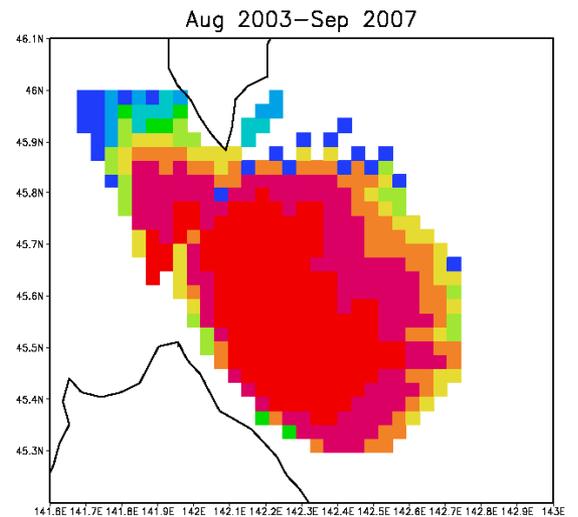
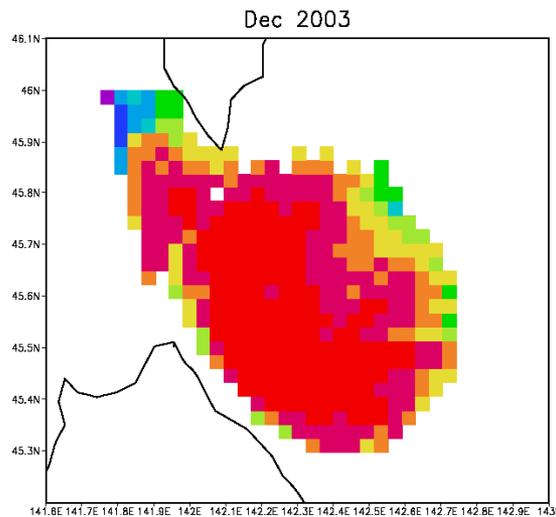
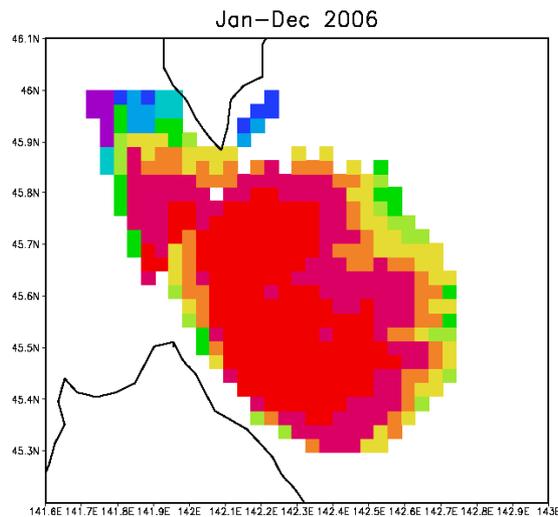
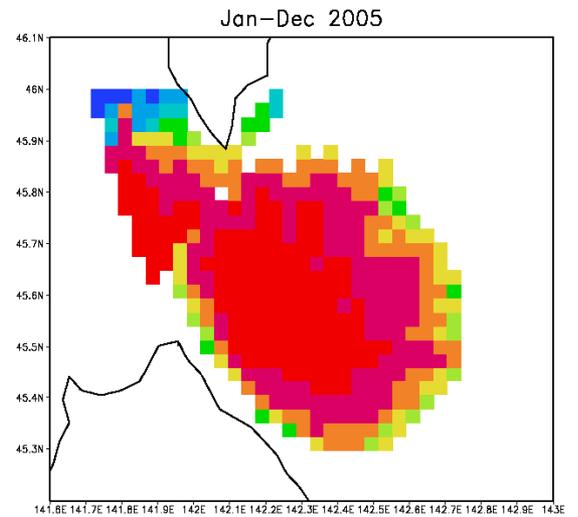
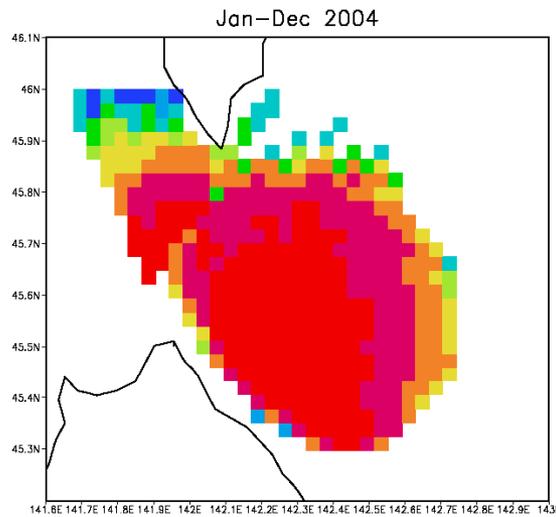
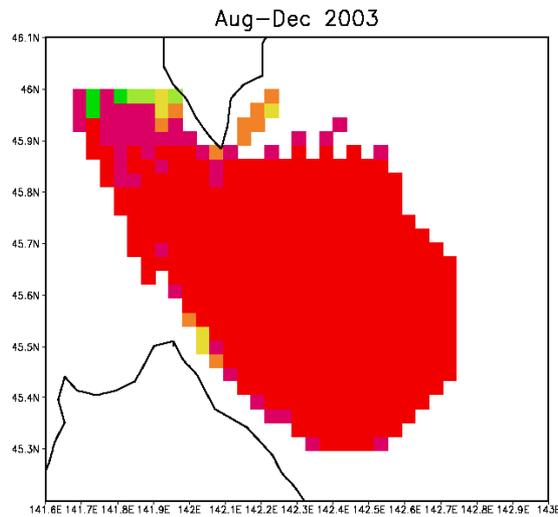
- 金の切れ目？ — 維持費・補修費の確保にも限界
- 人的疲労？ — 物理的・精神的に...
- Scientific な理由付けは？
潮流成分 → 季節変化 → 経年変化？
- 大学(の附置研)がやるべき観測は... ?

宗谷海峡3局のデータ取得率



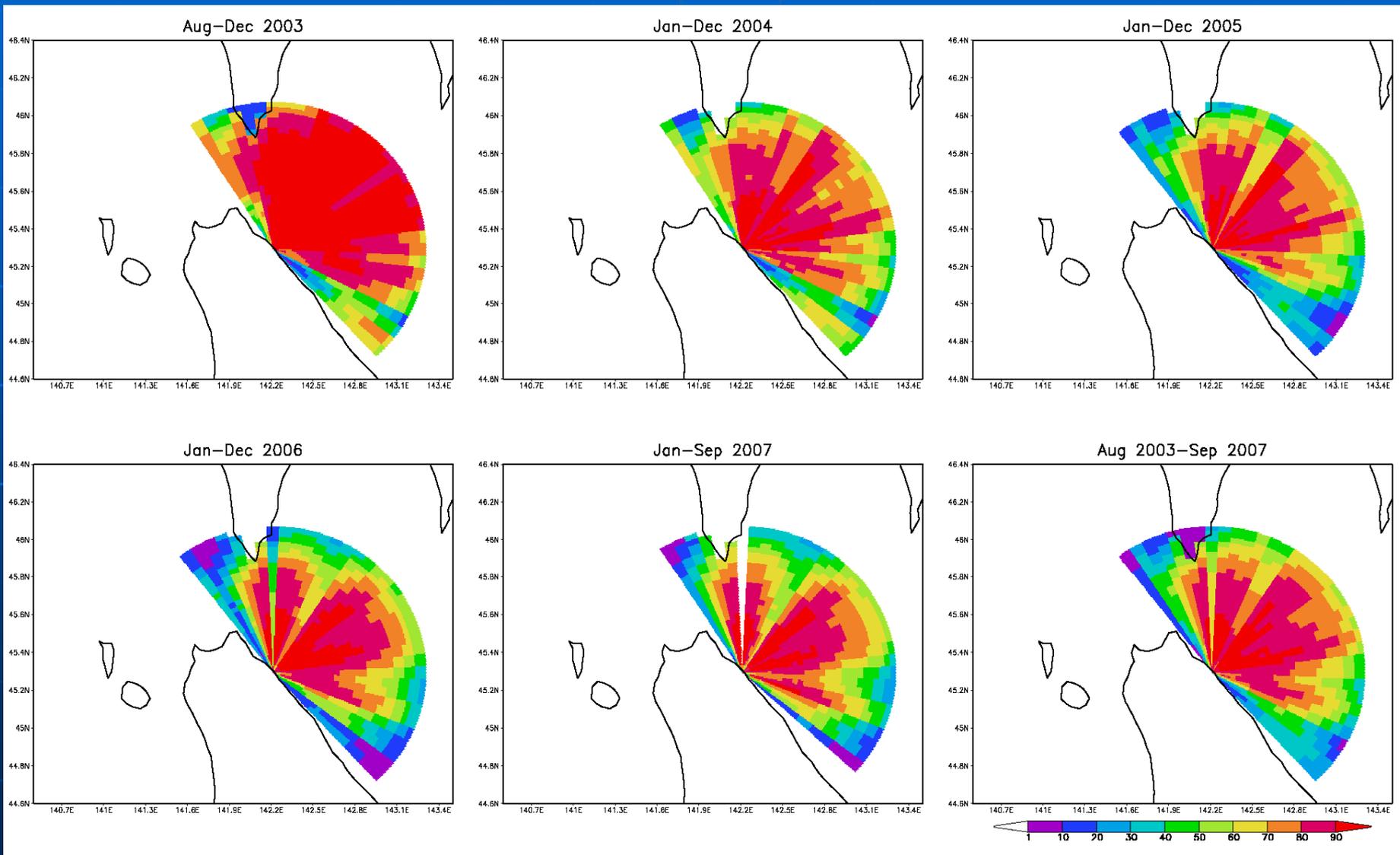
(上からノシャップ局, 宗谷岬局, 猿払局, 合成場)

合成場データ取得率の経時変化



視線データ取得率の経時変化(1)

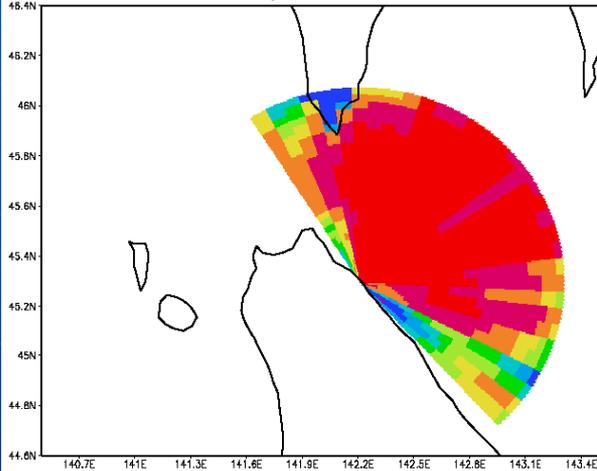
猿払局



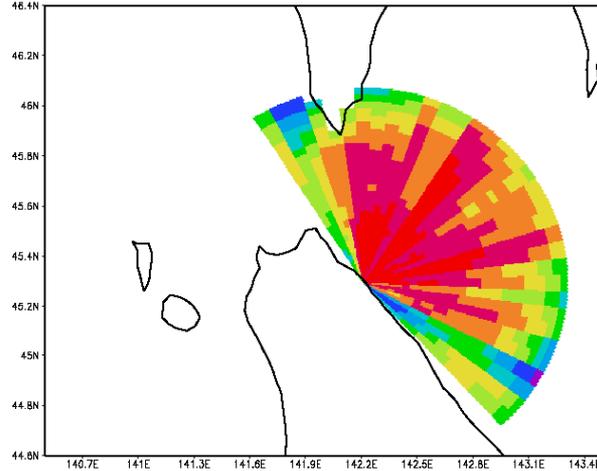
視線データ取得率の経時変化(2)

宗谷岬局

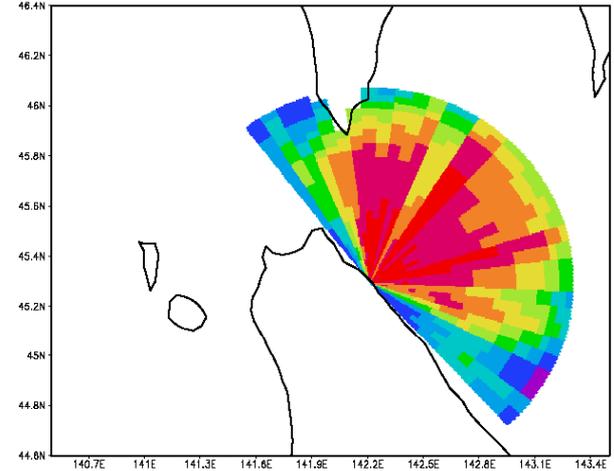
Aug-Dec 2003



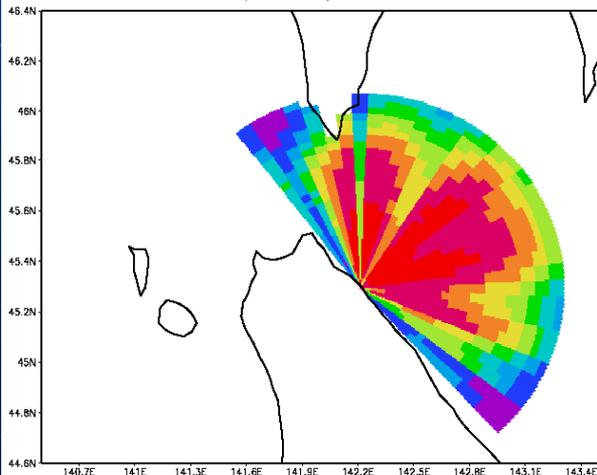
Jan-Dec 2004



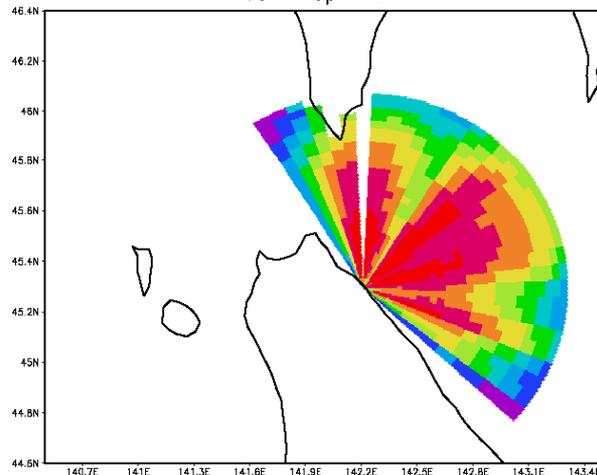
Jan-Dec 2005



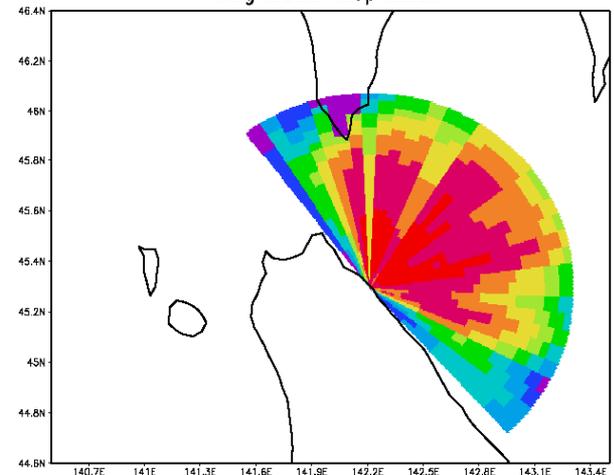
Jan-Dec 2006



Jan-Sep 2007



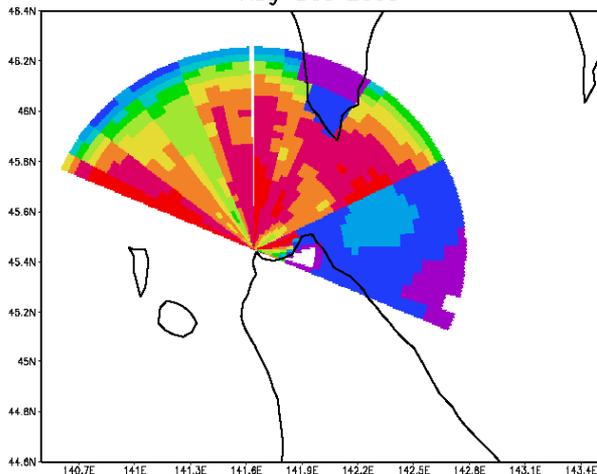
Aug 2003-Sep 2007



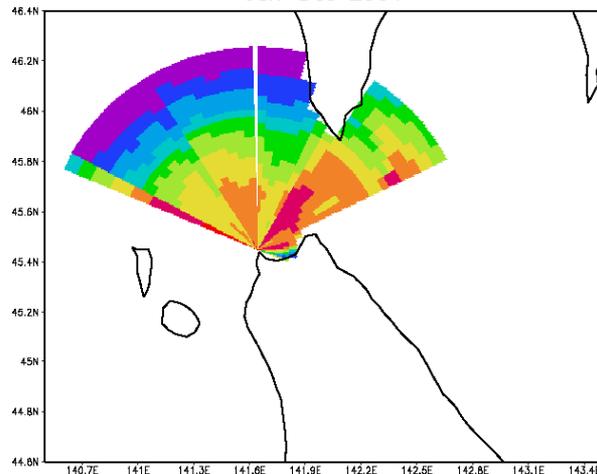
視線データ取得率の経時変化(3)

ノシャップ局

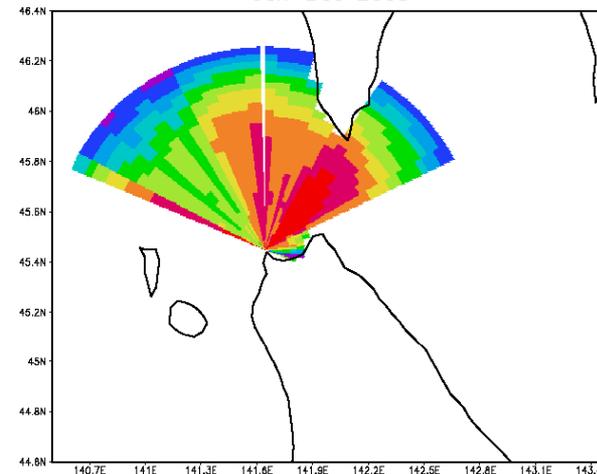
Aug-Dec 2003



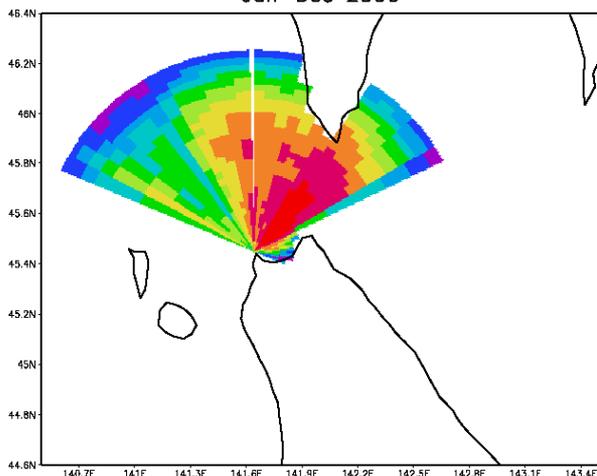
Jan-Dec 2004



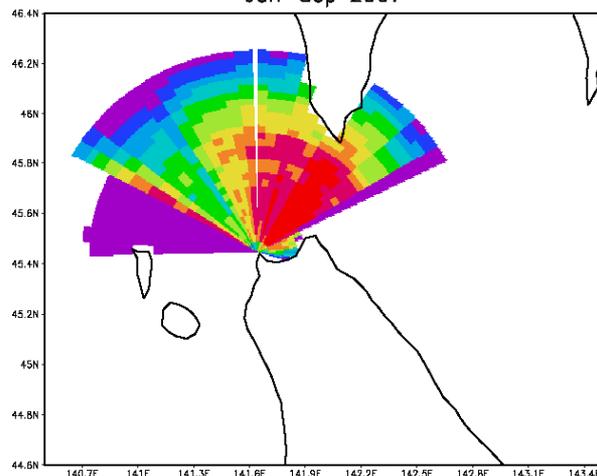
Jan-Dec 2005



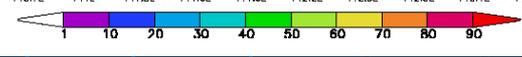
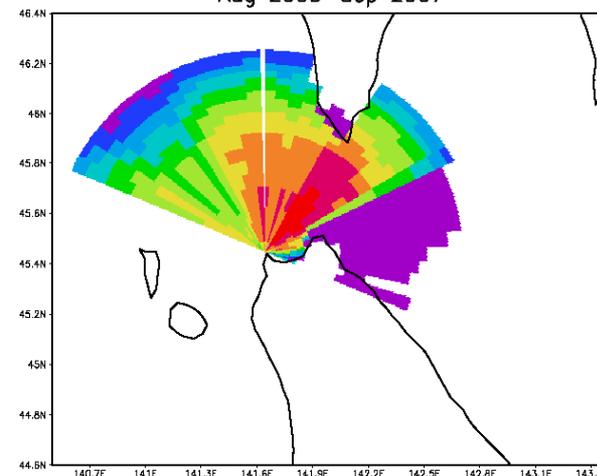
Jan-Dec 2006



Jan-Sep 2007



Aug 2003-Sep 2007



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), 稚内水産試験場「北洋丸」

北大水産「うしお丸」

■ 海底設置ADCP

浜頓別沖1点(2004.5~2005.5)

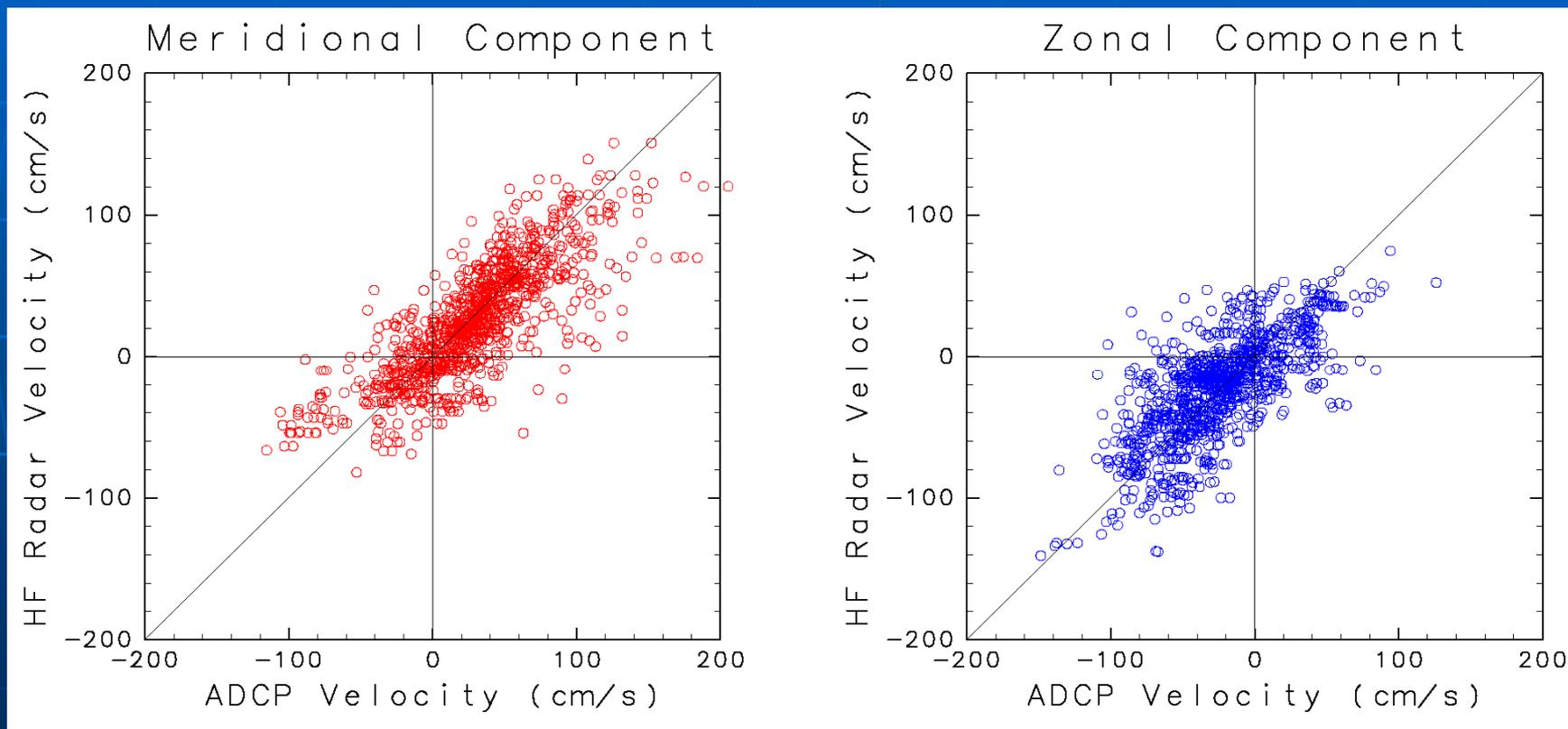
宗谷岬沖1点(2006.8~ 回収失敗・来春再チャレンジ)

観測特性の経時変化は？

船舶ADCP観測値との比較 (合成流速ベクトル)

東西流速成分

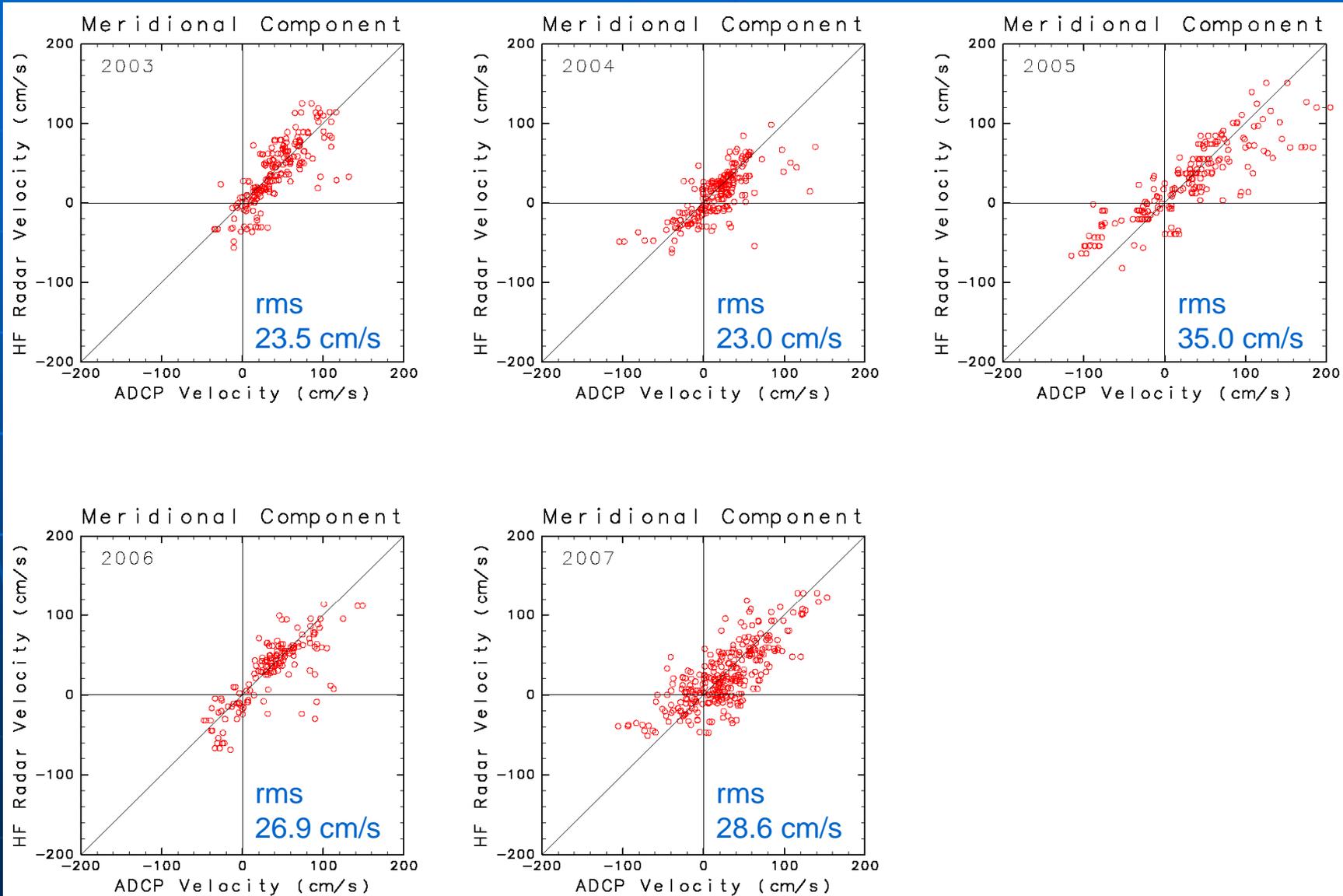
南北流速成分



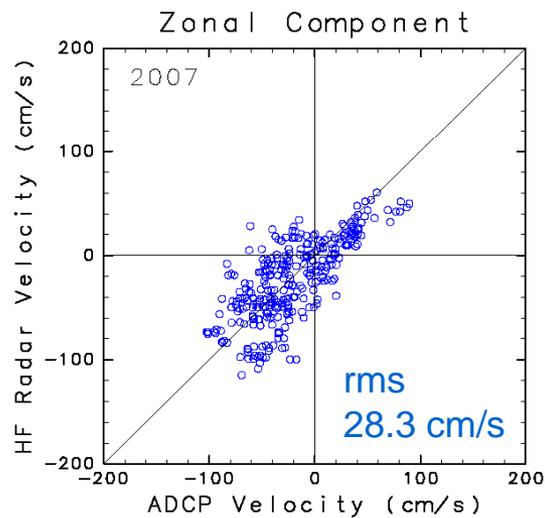
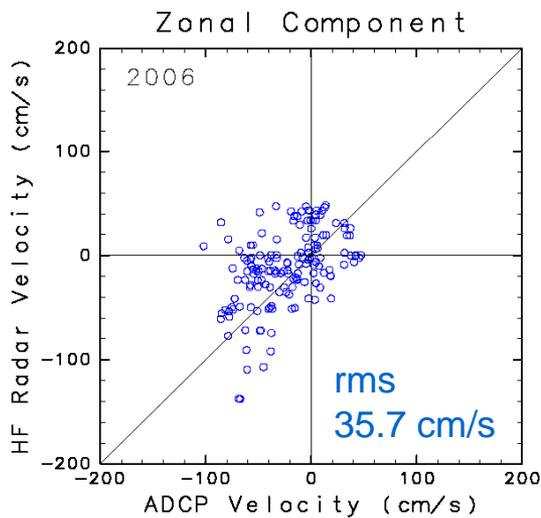
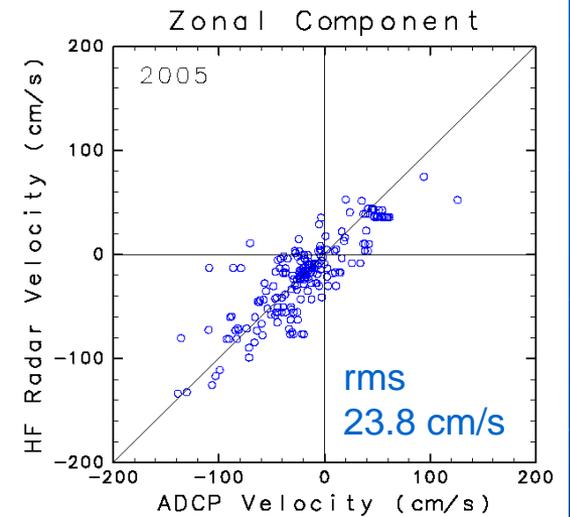
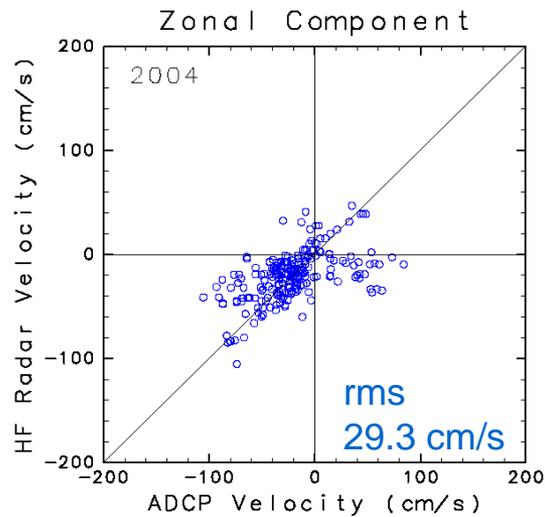
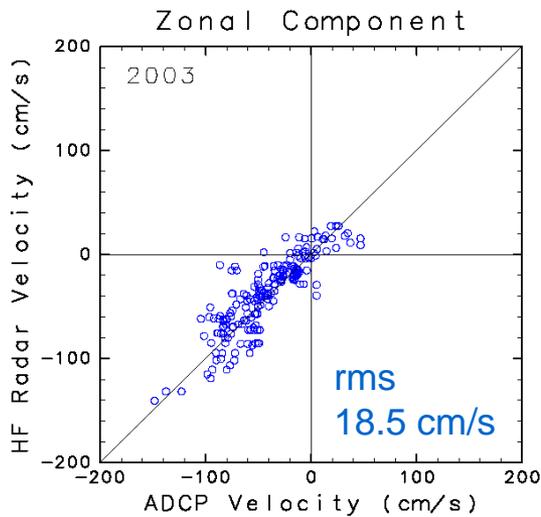
データ数 1111
バイアス -2.9 cm/s
残差の rms 27.8 cm/s

データ数 1111
バイアス 1.8 cm/s
残差の rms 27.7 cm/s

東西流速成分の比較の経時変化



南北流速成分の比較の経時変化

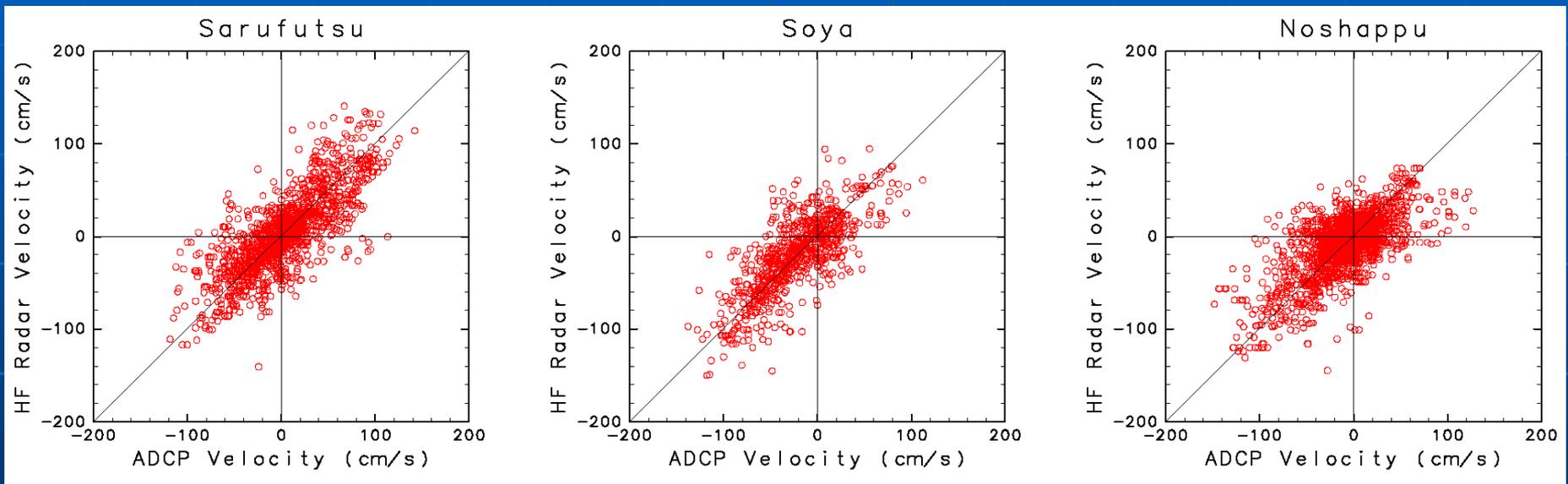


船舶ADCP観測値との比較 (視線速度成分)

猿払局

宗谷岬局

ノシャップ局

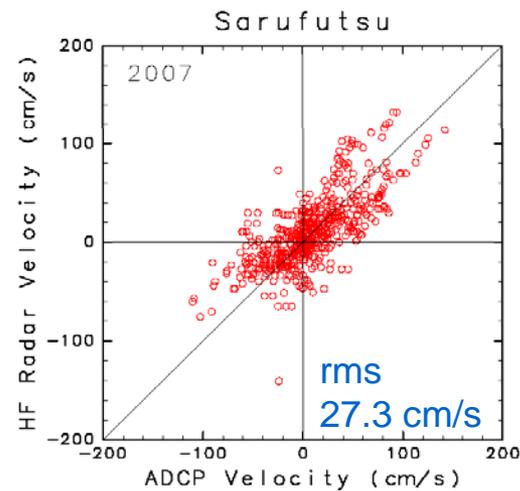
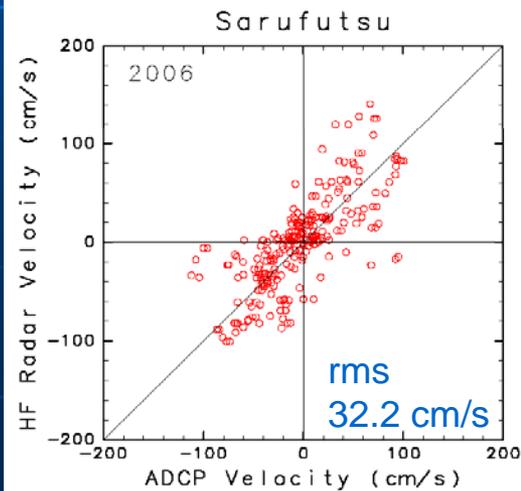
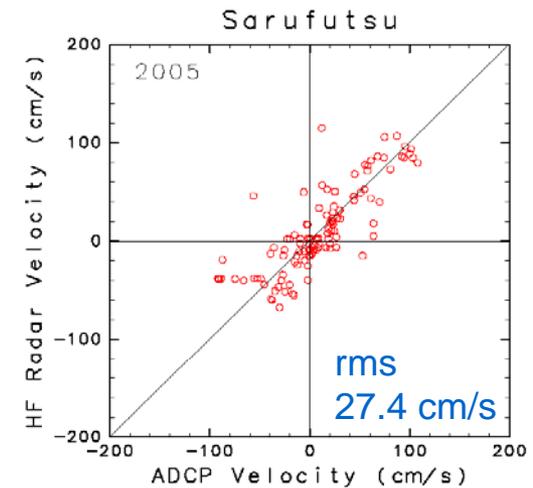
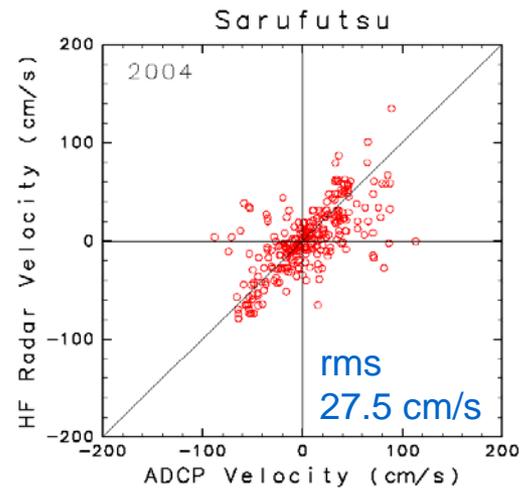
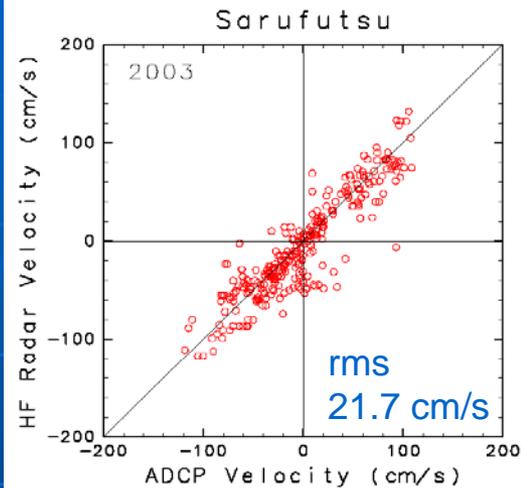


データ数 1537
バイアス 0.3 cm/s
残差の rms 27.5 cm/s

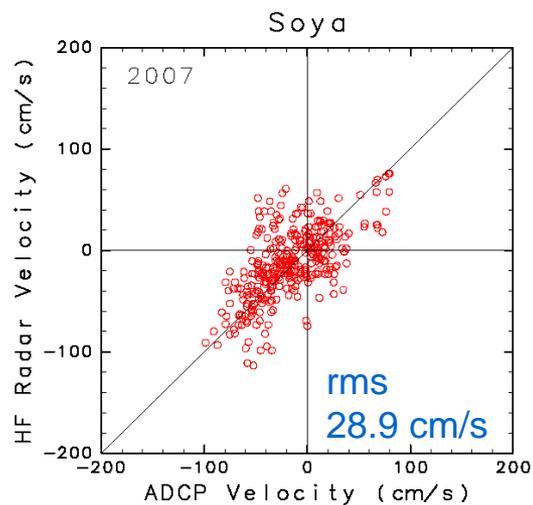
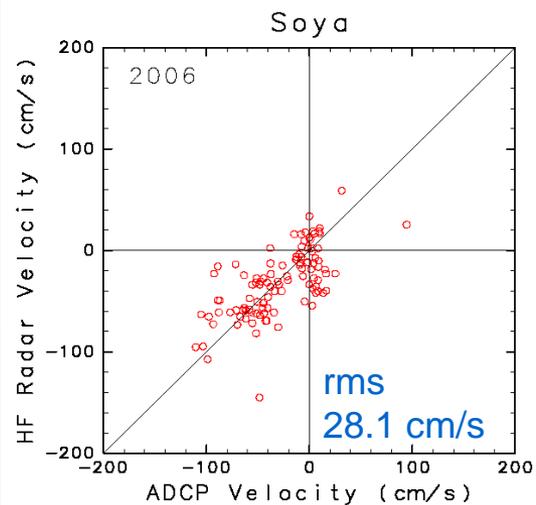
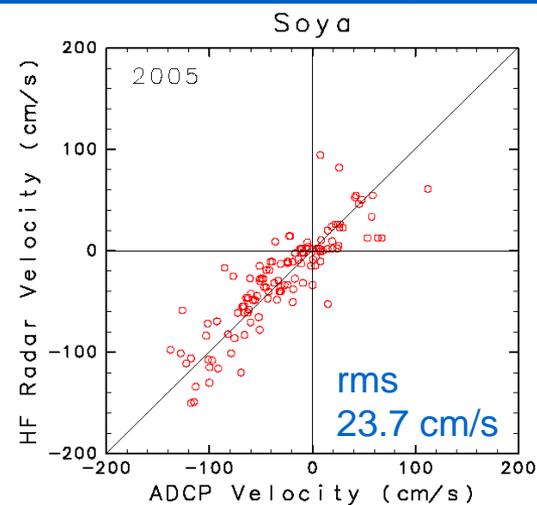
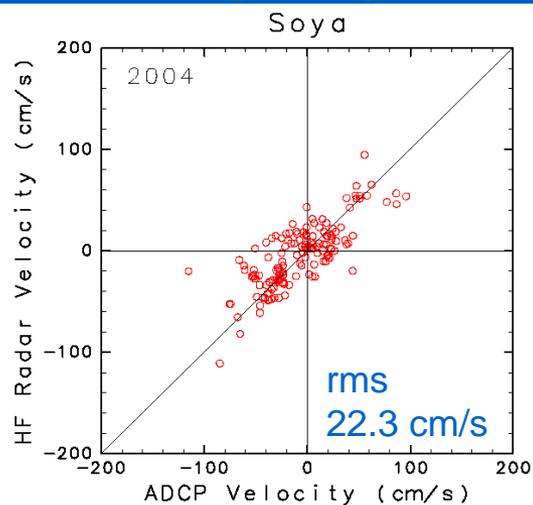
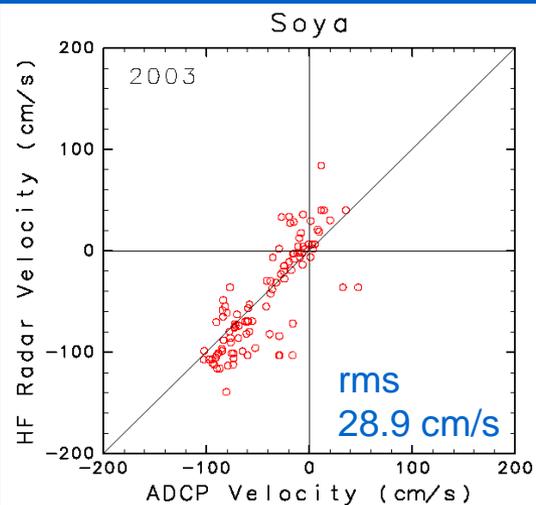
データ数 866
バイアス 1.8 cm/s
残差の rms 27.0 cm/s

データ数 1949
バイアス 0.0 cm/s
残差の rms 27.6 cm/s

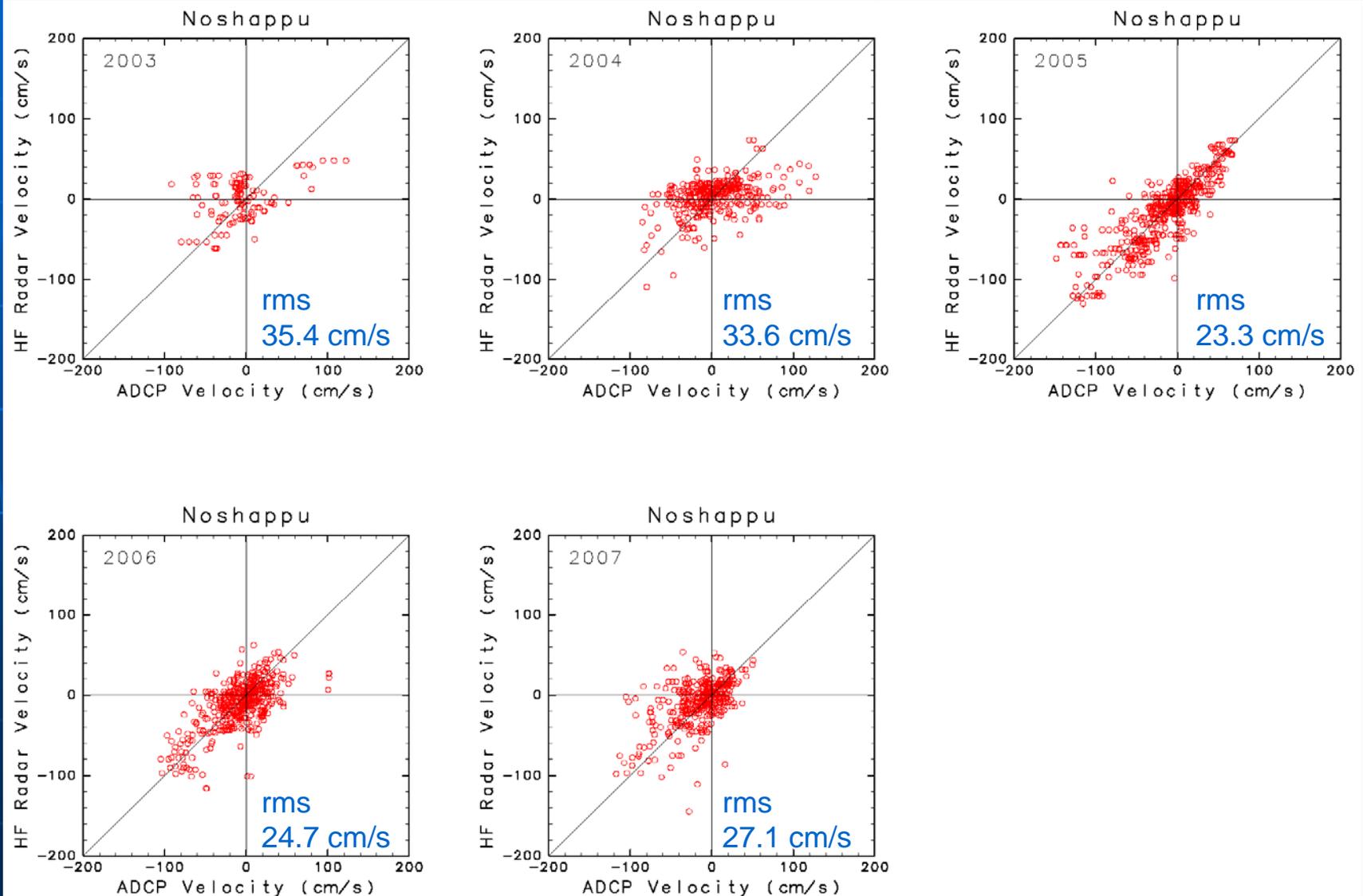
視線流速成分の比較の経時変化(1) (猿払局)



視線流速成分の比較の経時変化(2) (宗谷岬局)



視線流速成分の比較の経時変化(3) (ノシャップ局)



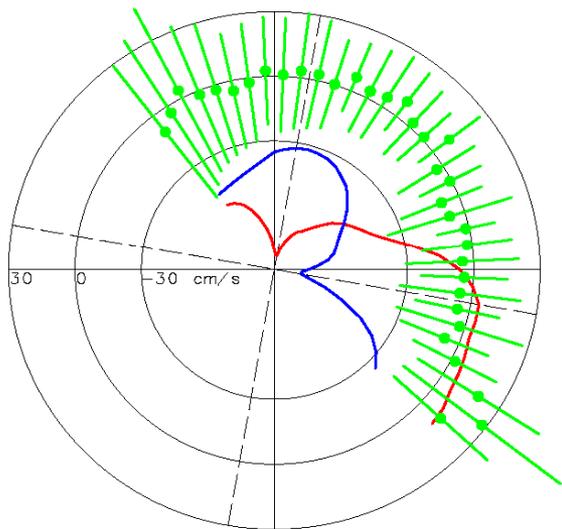
誤差の方向分布とアンテナパターン

猿払局

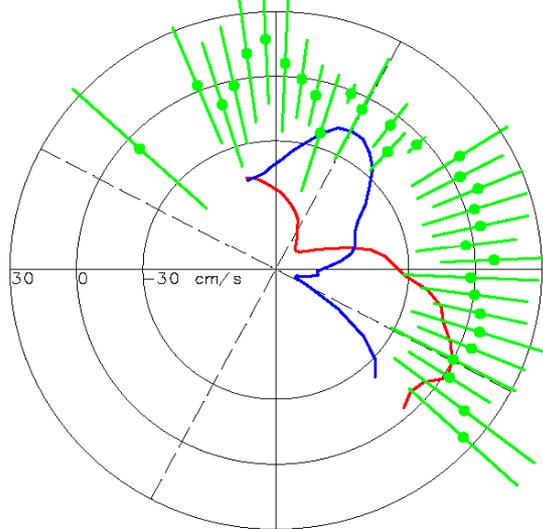
宗谷岬局

ノシャップ局

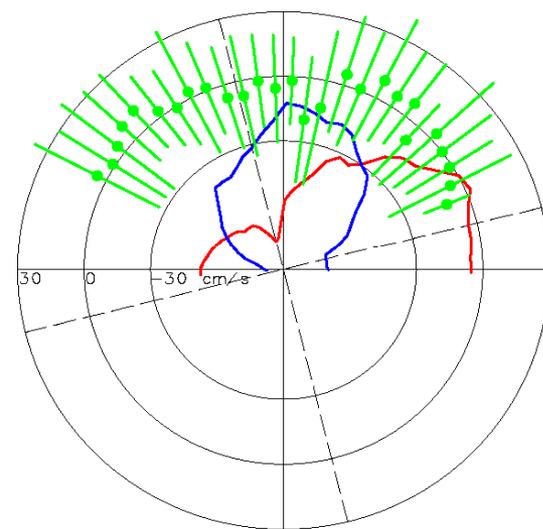
Sarufutsu



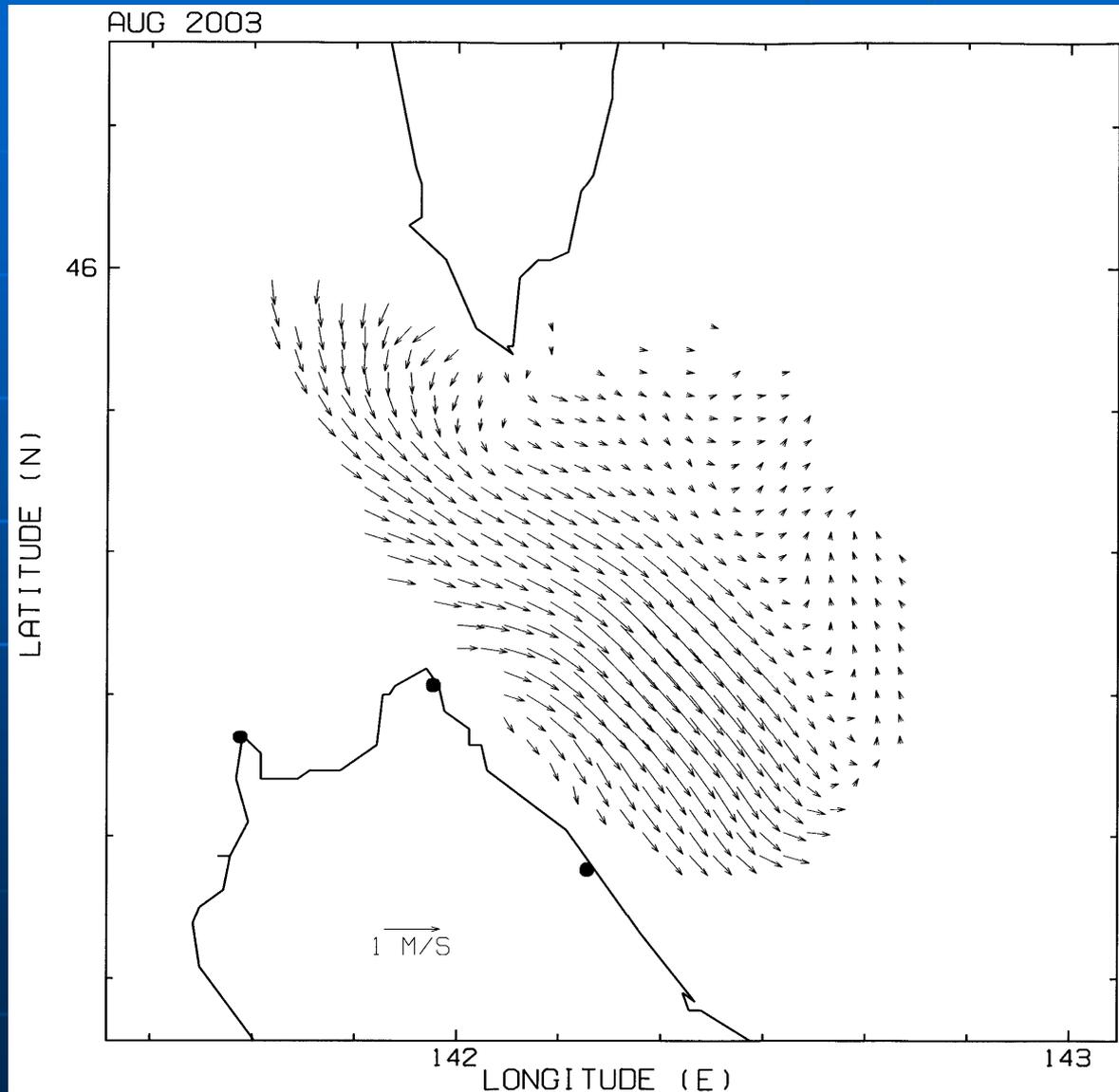
Soya



Noshappu



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

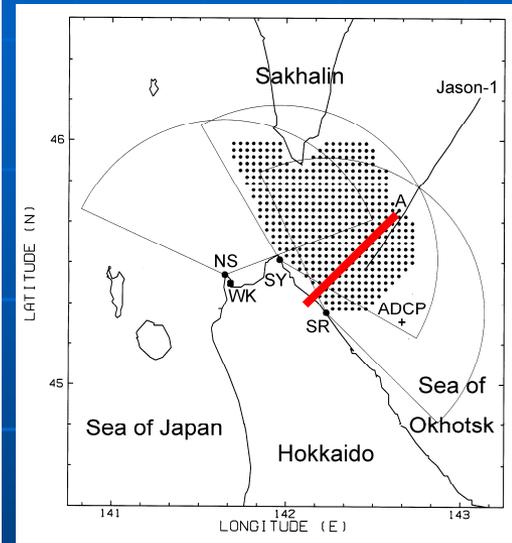
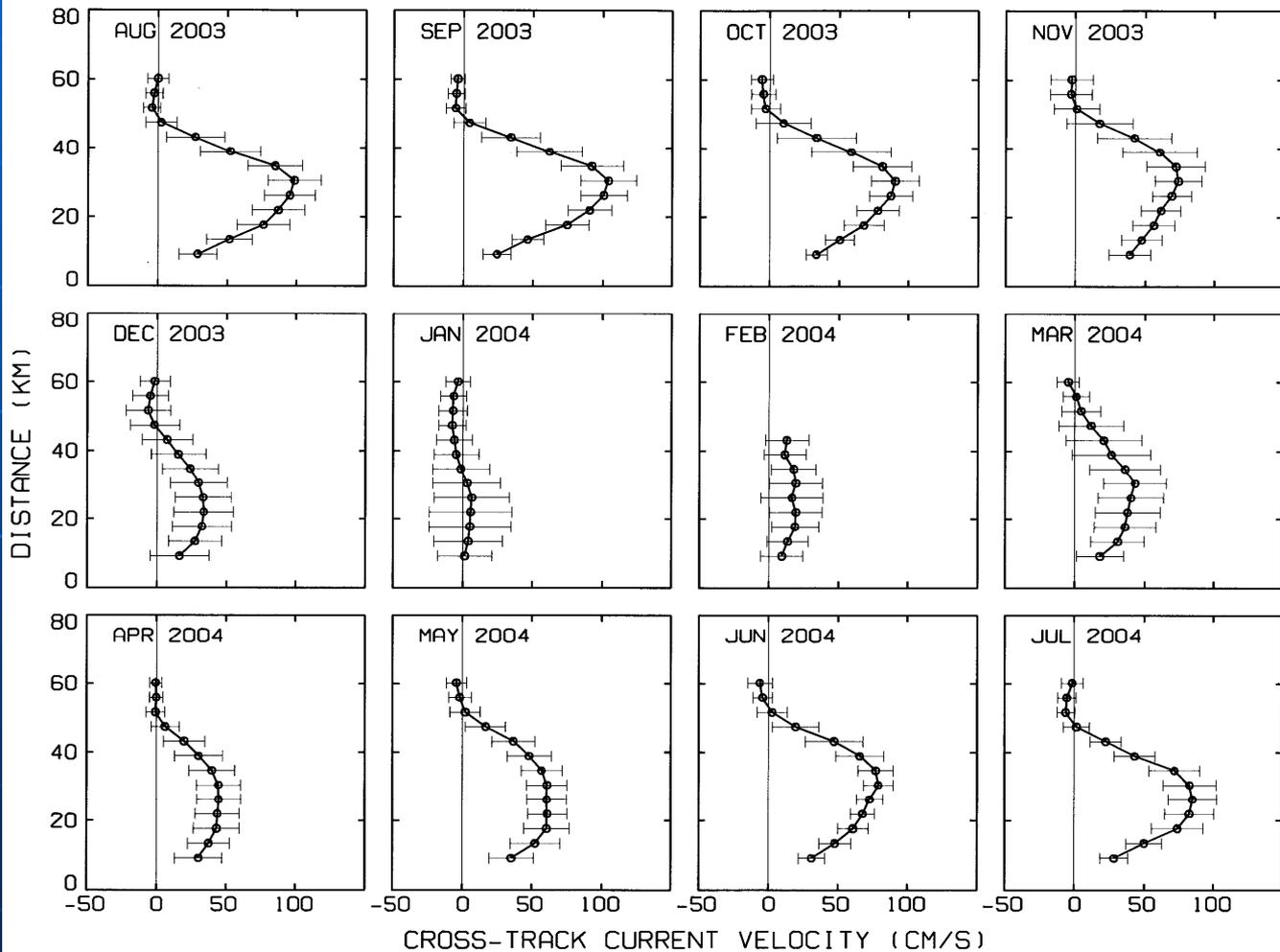


日平均値

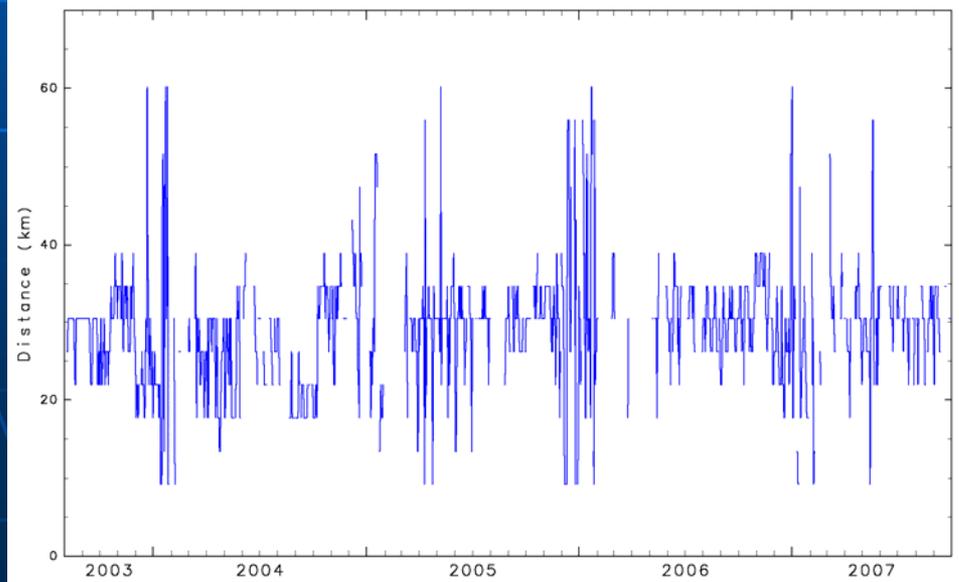
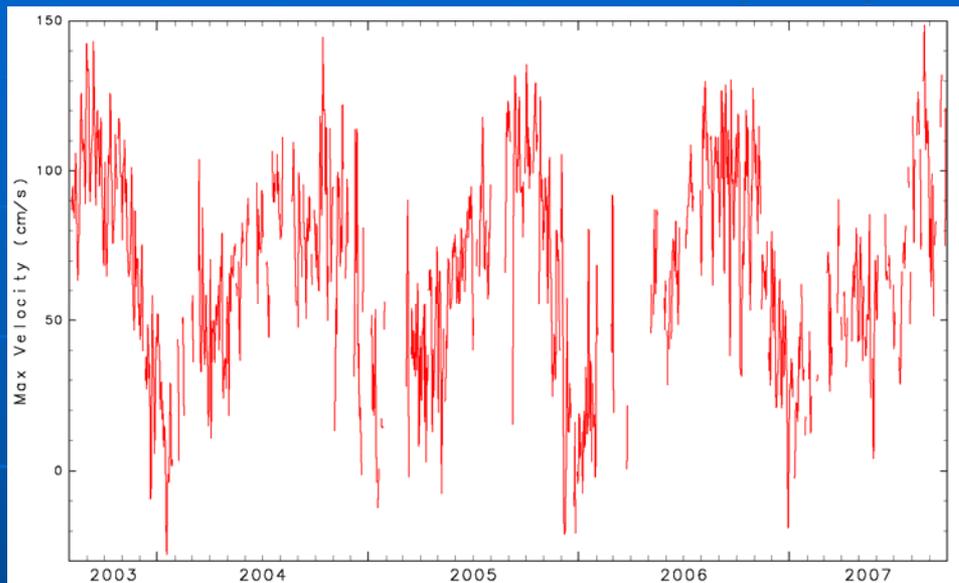


旬・月平均値

浜鬼志別沖ラインを横切る南東流の プロフィール

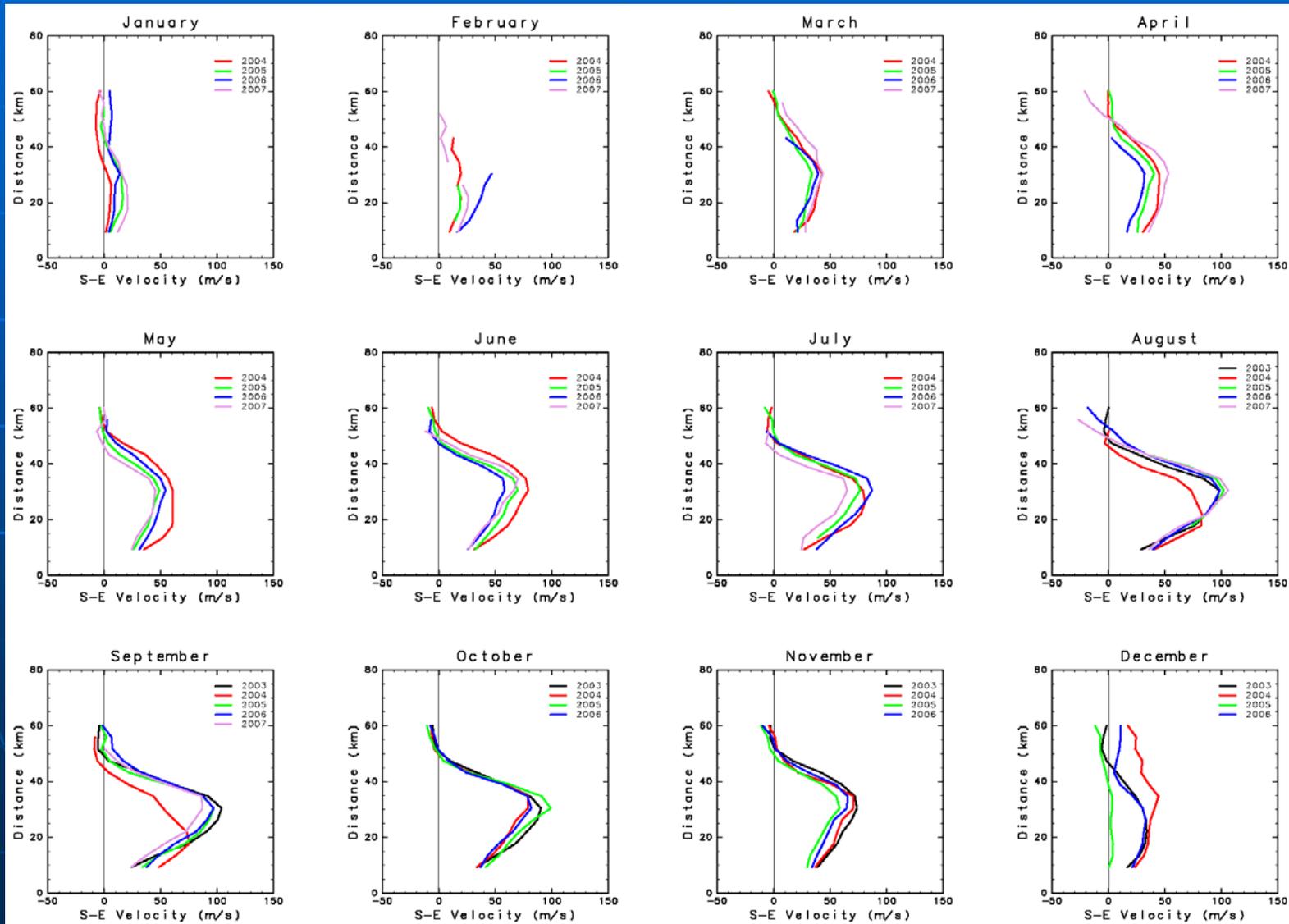


流軸位置と最大南東流速の時系列



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

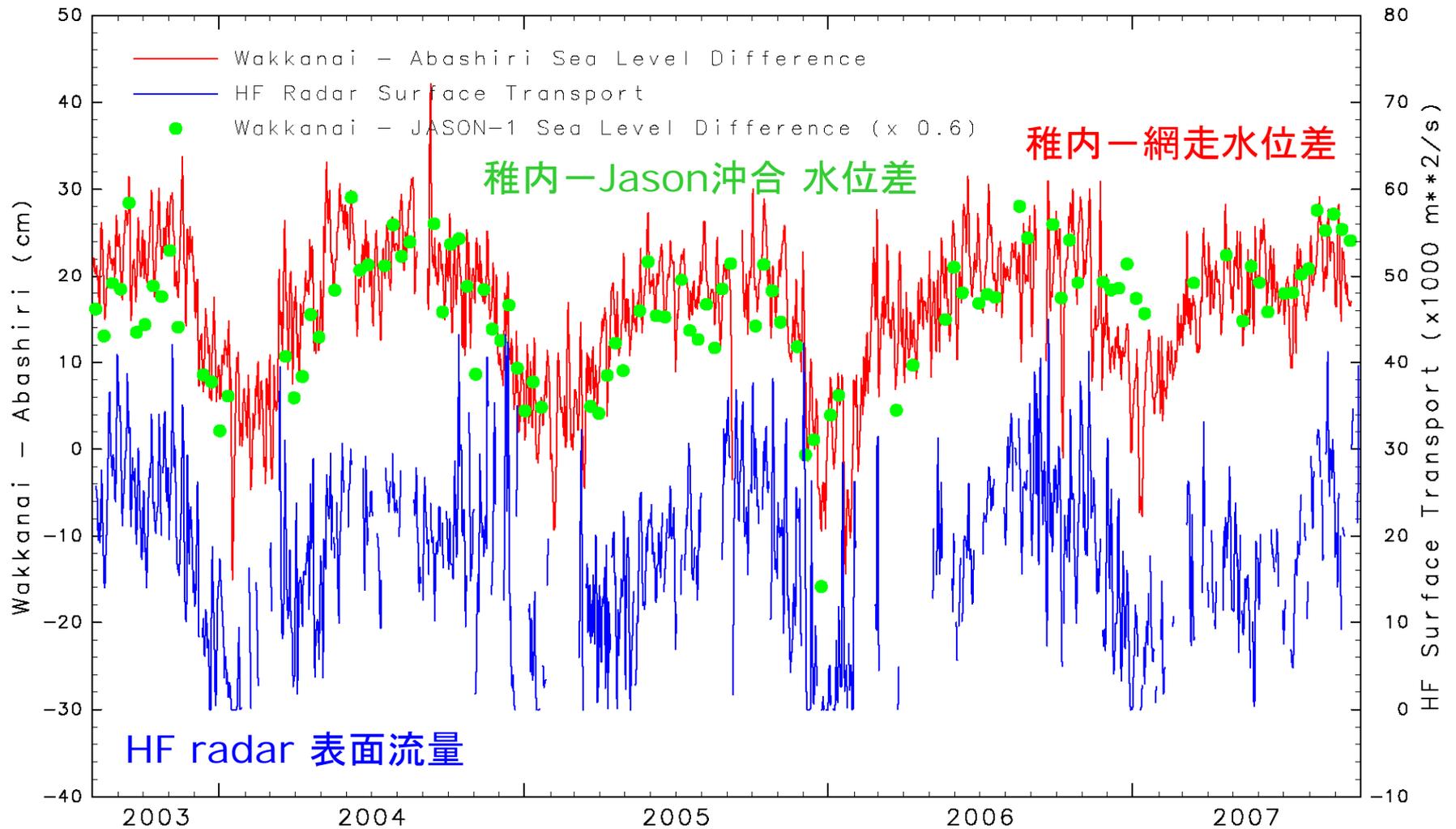
浜鬼志別沖ラインを横切る 南東流プロファイルの経年変動



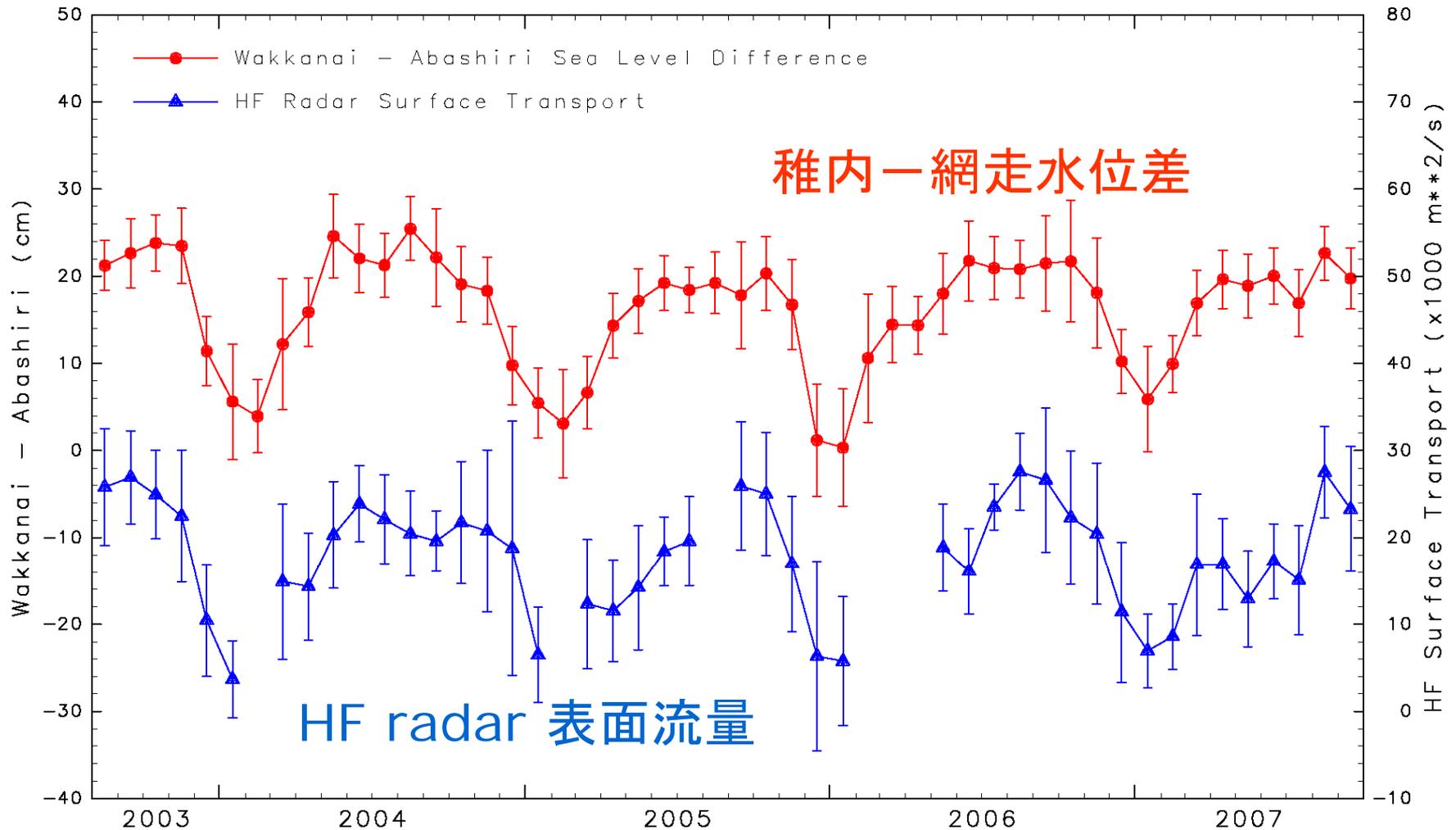
宗谷暖流の水平構造と季節変動

- 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2003~2007年で観測された.

宗谷暖流の表面流量の変動と 稚内一網走の水位差



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)

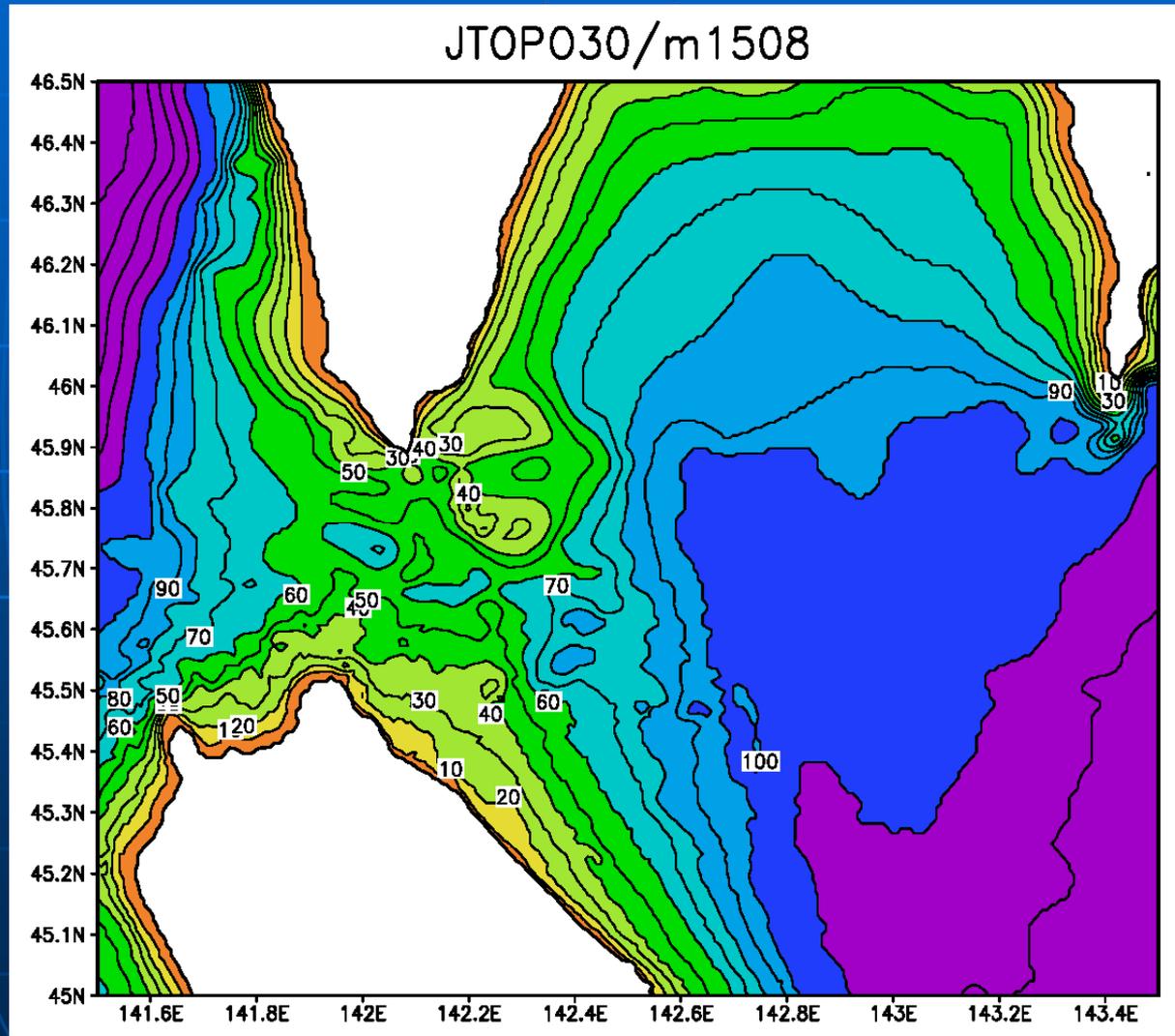


おわりに

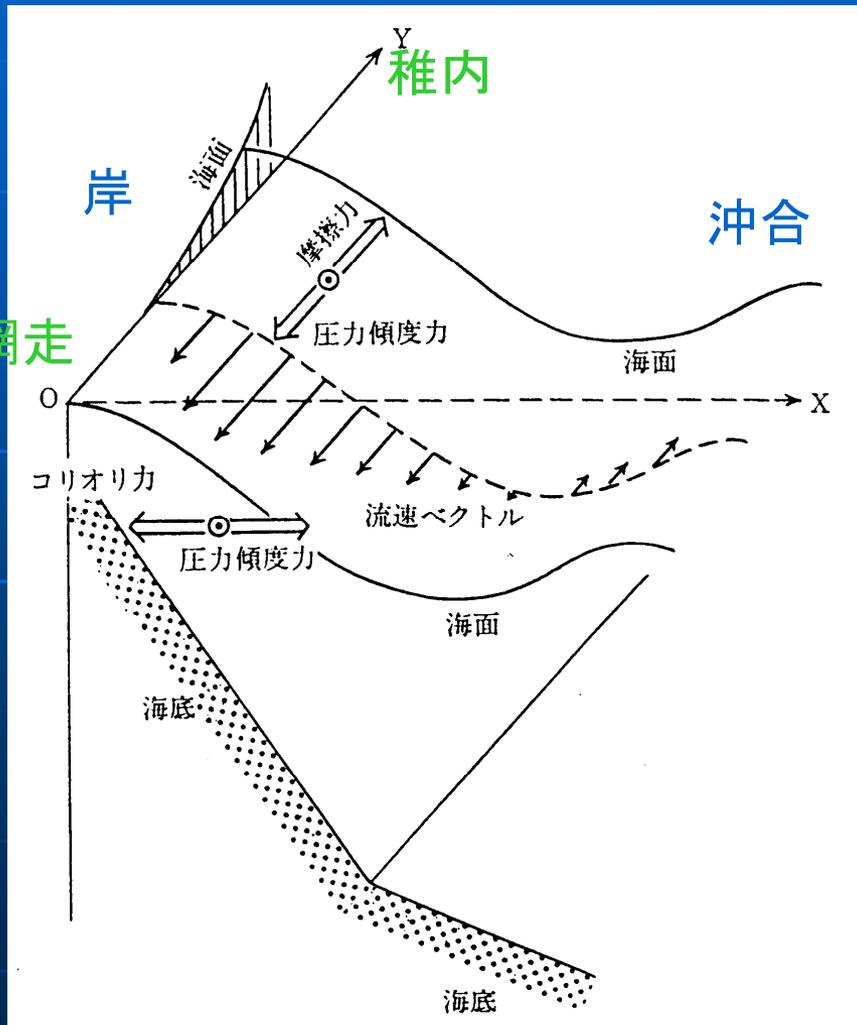
- 低温研海洋レーダシステムも運用5年目に突入.
- 種々のトラブルによる中断を挟みながらも何とか観測を継続中.
- 観測特性の大きな劣化は今のところ見られない？ — 観測域は狭くなっている？
- 宗谷暖流の季節変動とその年による違いが明らかになりつつある.

Back-up Slides

宗谷海峡付近の海底地形



宗谷暖流の駆動メカニズム



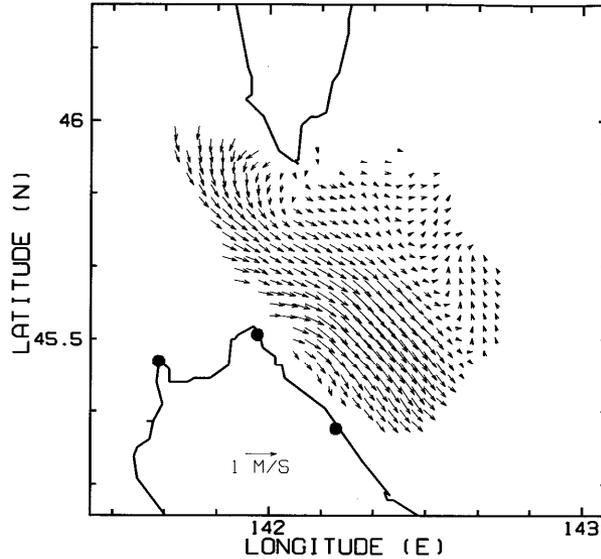
- 流下方向の力のバランス
日本海とオホーツク海の
水位差による圧力勾配と
水平摩擦
- 流れに直交する方向の力
のバランス
沖合方向の水位差による
圧力勾配とコリオリ力

(青田, 1984)

宗谷暖流の季節変化(1)

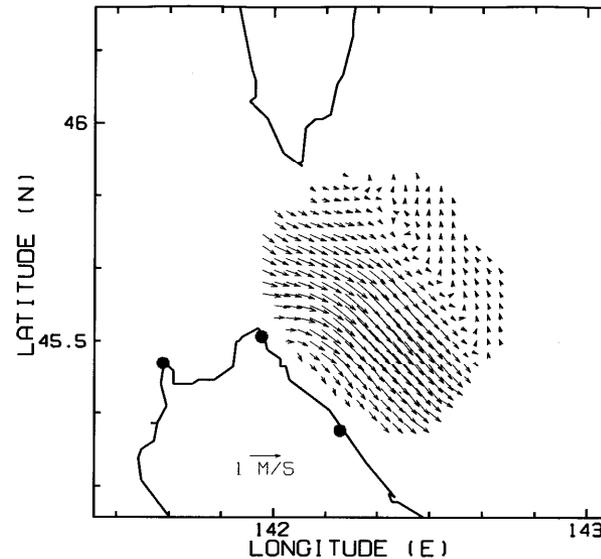
2003.8

(a) AUG 2003



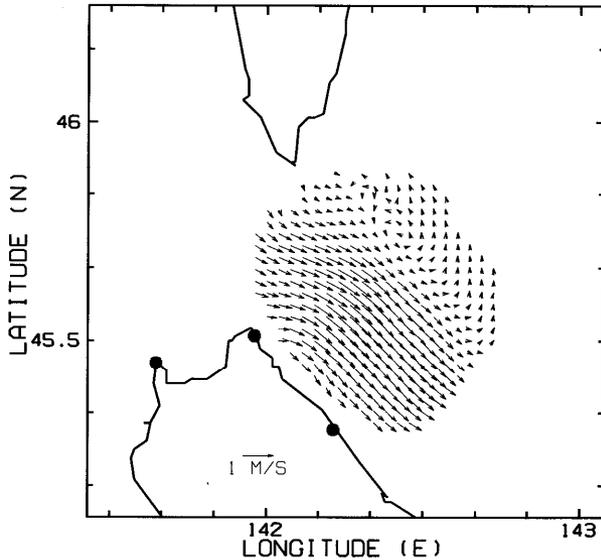
2003.9

(b) SEP 2003



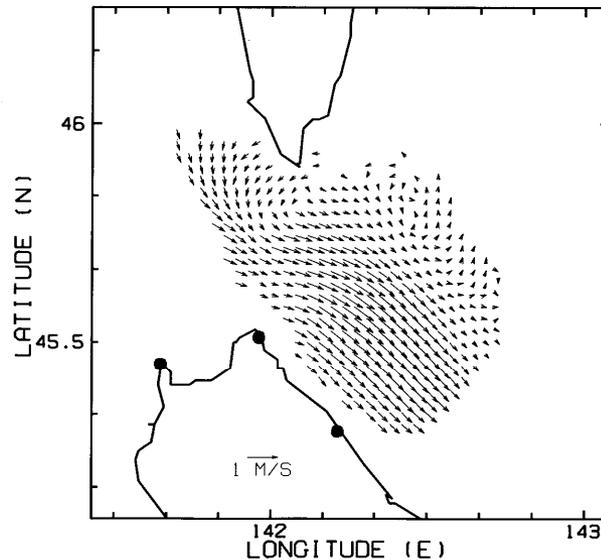
2003.10

(c) OCT 2003



2003.11

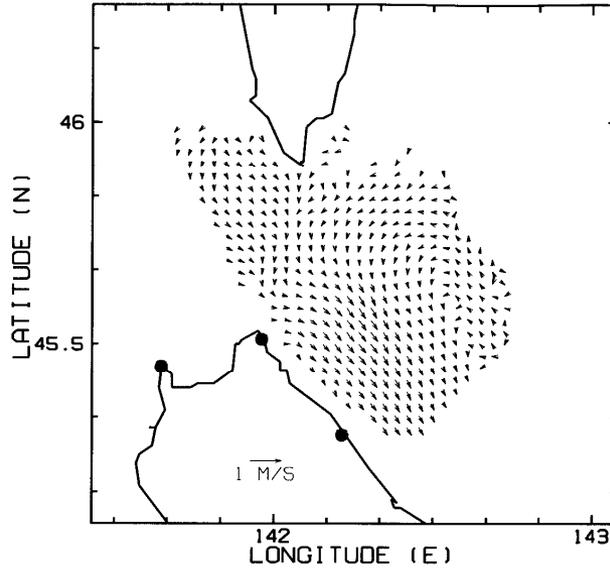
(d) NOV 2003



宗谷暖流の季節変化(2)

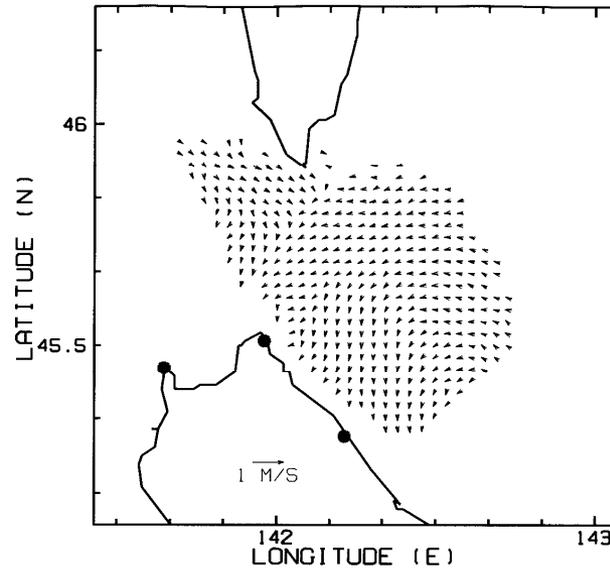
2003.12

(e) DEC 2003



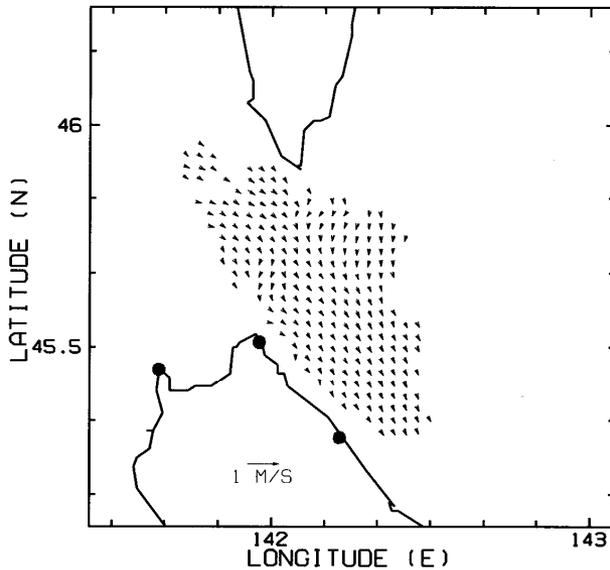
2004.1

(f) JAN 2004



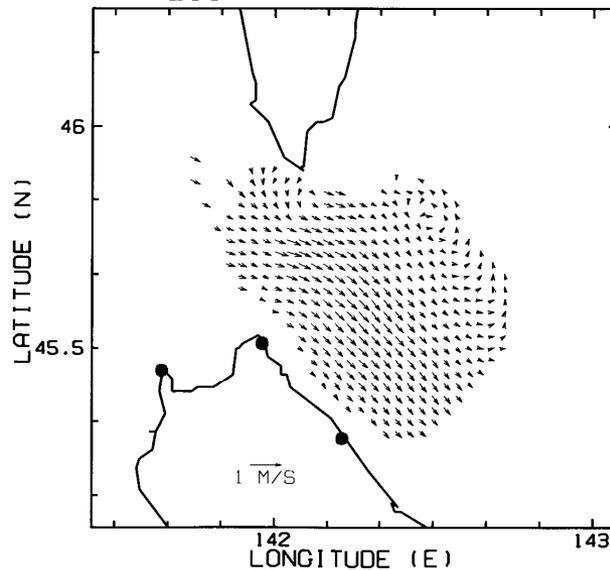
2004.2

(g) FEB 2004



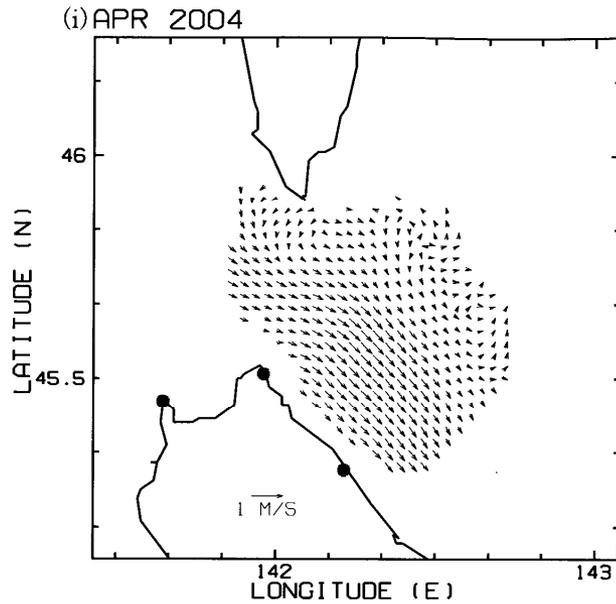
2004.3

(h) MAR 2004

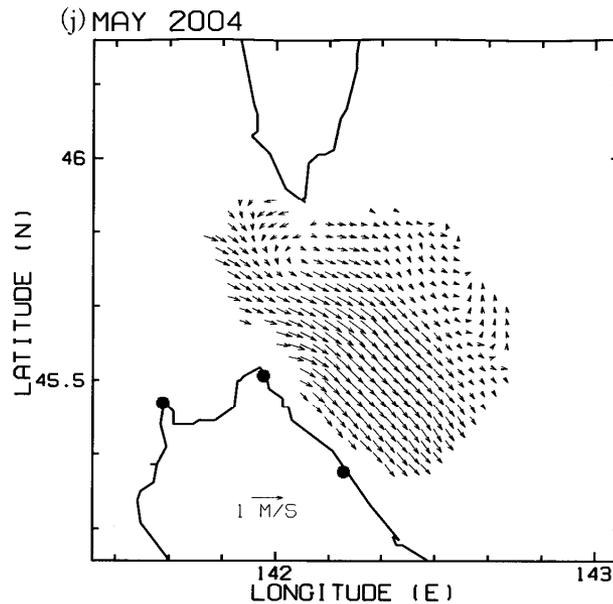


宗谷暖流の季節変化(3)

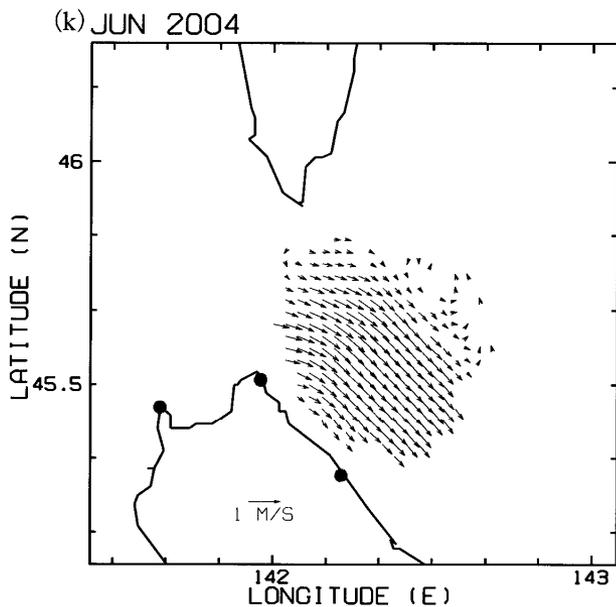
2004.4



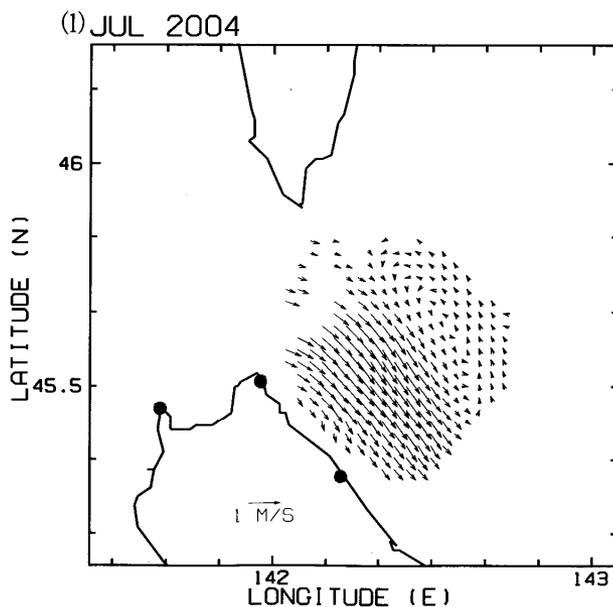
2004.5



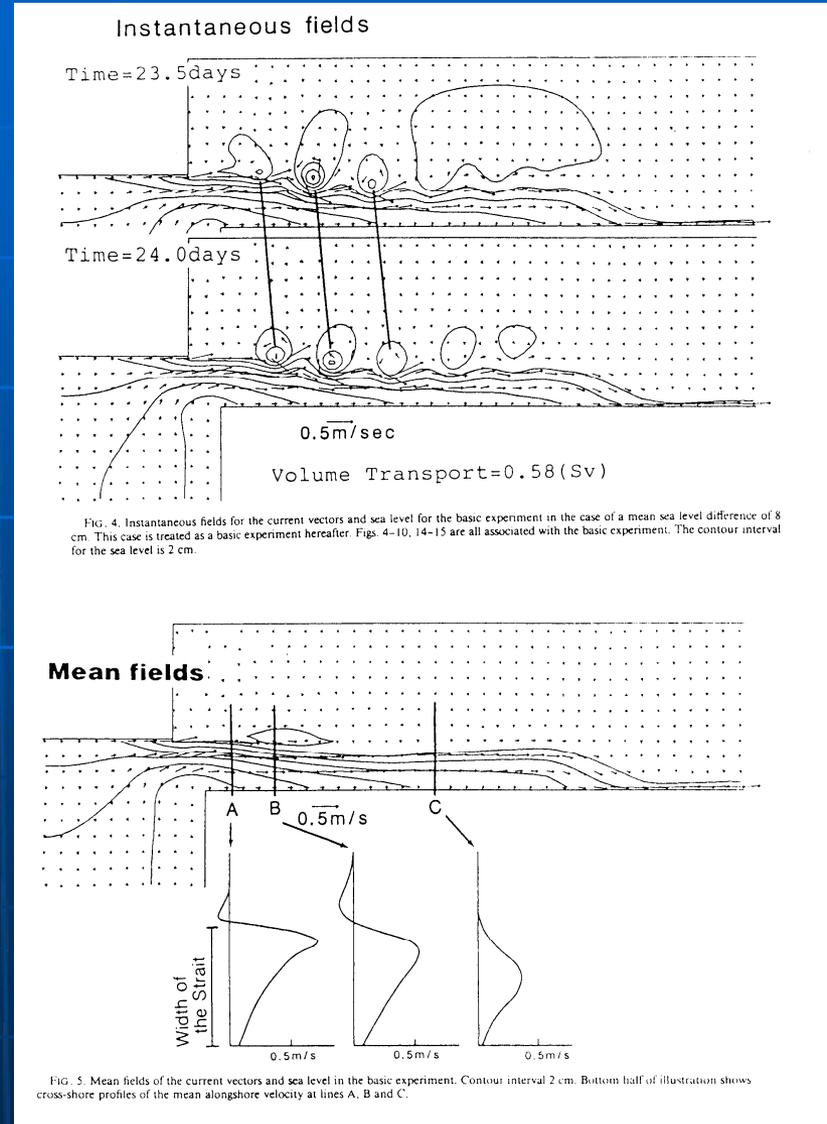
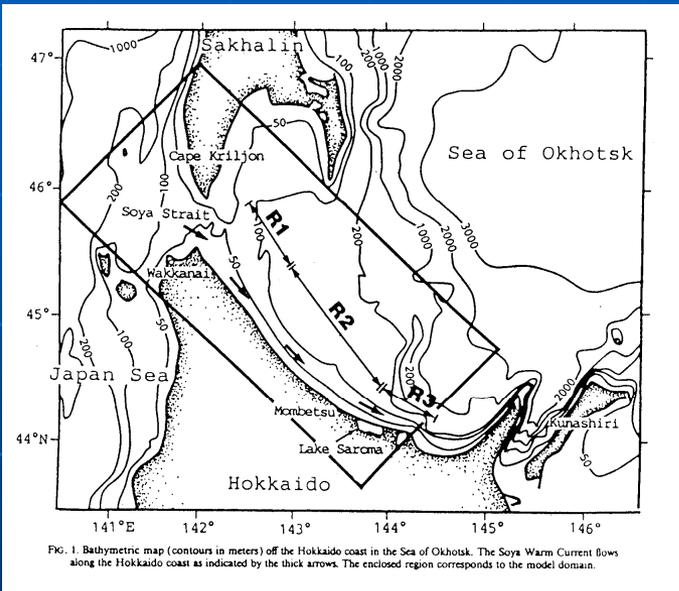
2004.6



2004.7



Numerical model study by Ohshima & Wakatsuchi (1990)



Numerical model study by Ohshima (1994)

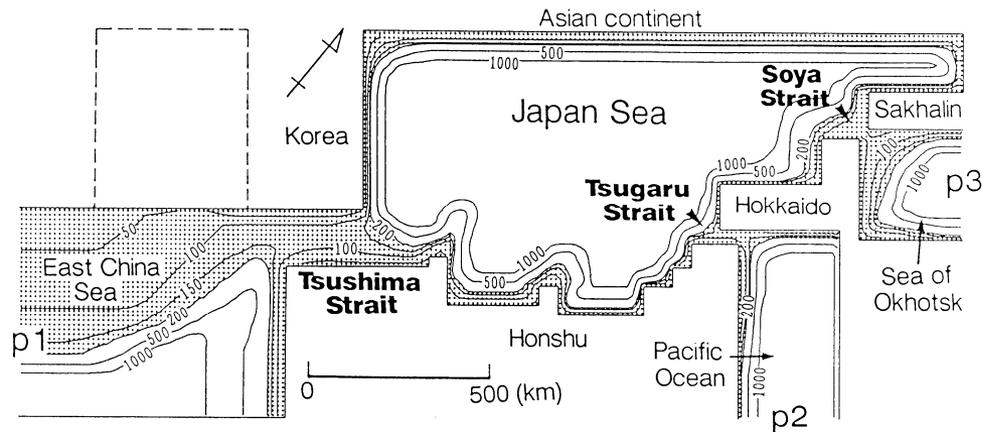


Figure 14. Model geometry (contours in meters). The depth in the dotted regions is less than 200 m, and p1, p2, and p3 are the open boundaries at which the sea level difference is given.

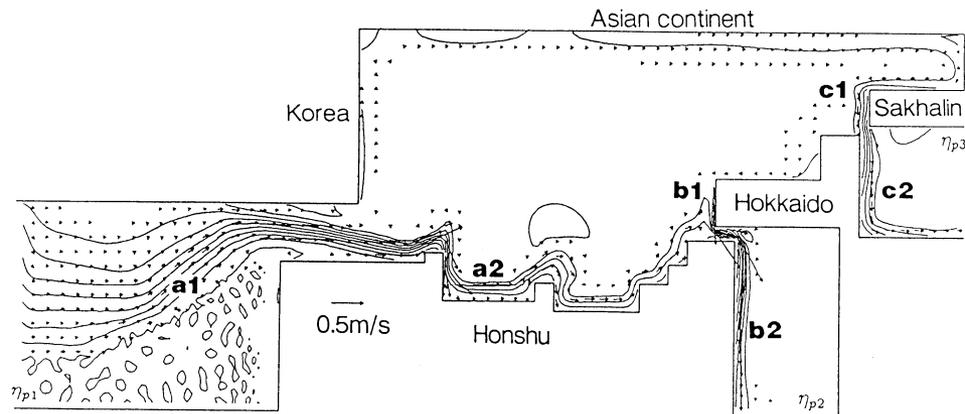


Figure 15. The current and sea level fields after attaining a statistically steady state in the case of the total sea level difference $\Delta\eta_T = \eta_{p1} - \eta_{p2} = 30$ cm. The contour interval is 2 cm.