

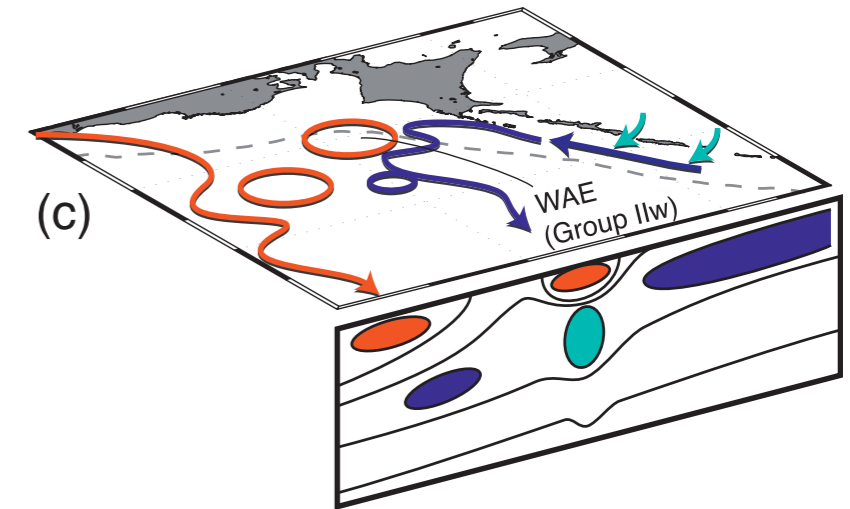
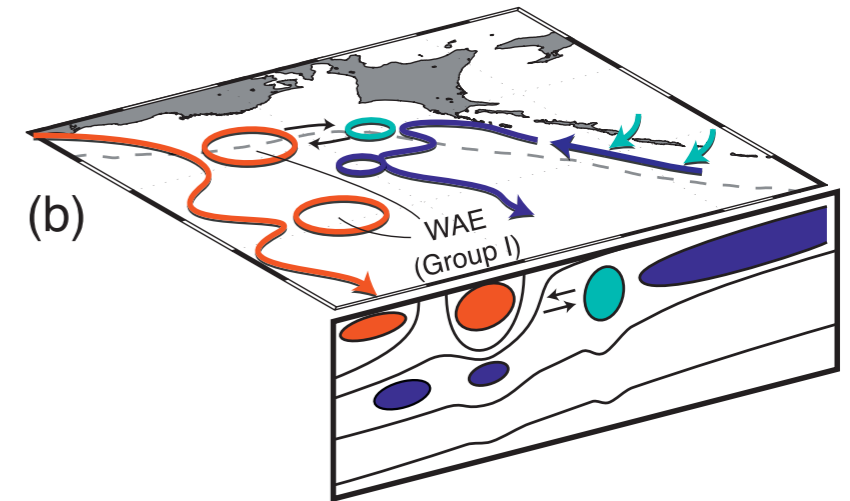
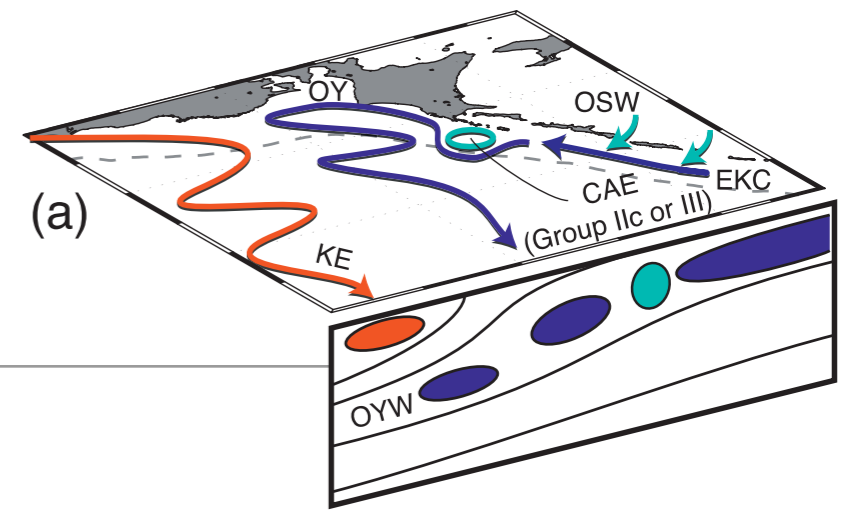
釧路沖高気圧渦の再生： 暖水塊から冷水塊へ

○伊藤幸彦¹・安田一郎¹・上野洋路²・須賀利雄^{3,4}

(¹東大大気海洋研・²北大院水産・³JAMSTEC-RIGC/⁴東北大院理)

親潮域の黒潮系高気圧渦

- (常磐／三陸／襟裳／釧路沖) 暖水塊：
黒潮起源の高温・高塩分水を
上層に保持する高気圧渦
- 長期的に北上傾向があり、周囲の渦等と相互作用
しながら数年にわたって東北・北海道沖に存続
(Kitano et al., 1975; Hata et al., 1974;
Yasuda et al., 1992; Itoh and Yasuda, 2010a)
- オホーツク海系の冷水性高気圧渦と相互作用し、
暖水核の下に低温・低塩分核を保持するケースも
(Itoh and Yasuda, 2010b)



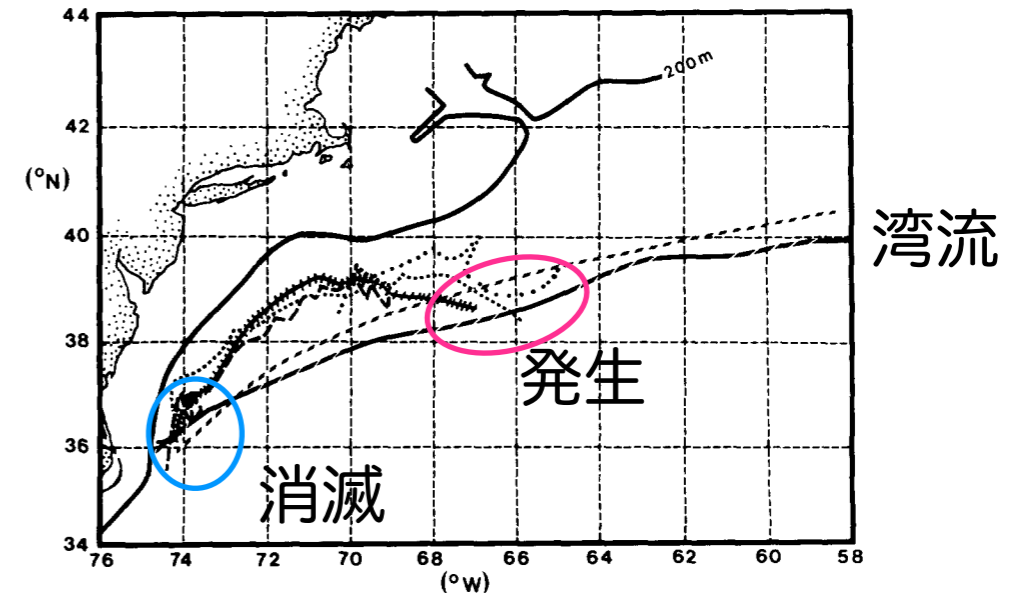
黒潮・親潮域における暖水性・冷水性高気圧渦相互作用模式図
(Itoh and Yasuda, 2010b, JPO)

孤立中規模渦はどのように消滅するか？

湾流系暖水塊の場合 (Brown et al., 1986)

1974-1983年のAVHRRデータの解析

64-68°Wで湾流の北側に切り離された暖水塊は、ほとんどが南西に移動し74°W付近で湾流に再吸収される



黒潮系暖水塊の場合 (Tomosada, 1986)

1973-1982年の14の大型暖水塊を追跡

黒潮続流への再吸収が多いが、続流より北で消失するケースも一定数

→ 何が起きている??

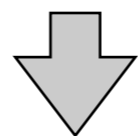
続流に吸収	5
津軽暖流と合併	2
道南で消失	4
その他	3

★ 北海道沖暖水塊の粘性散逸スケールは～数年 (Itoh et al., 2011)

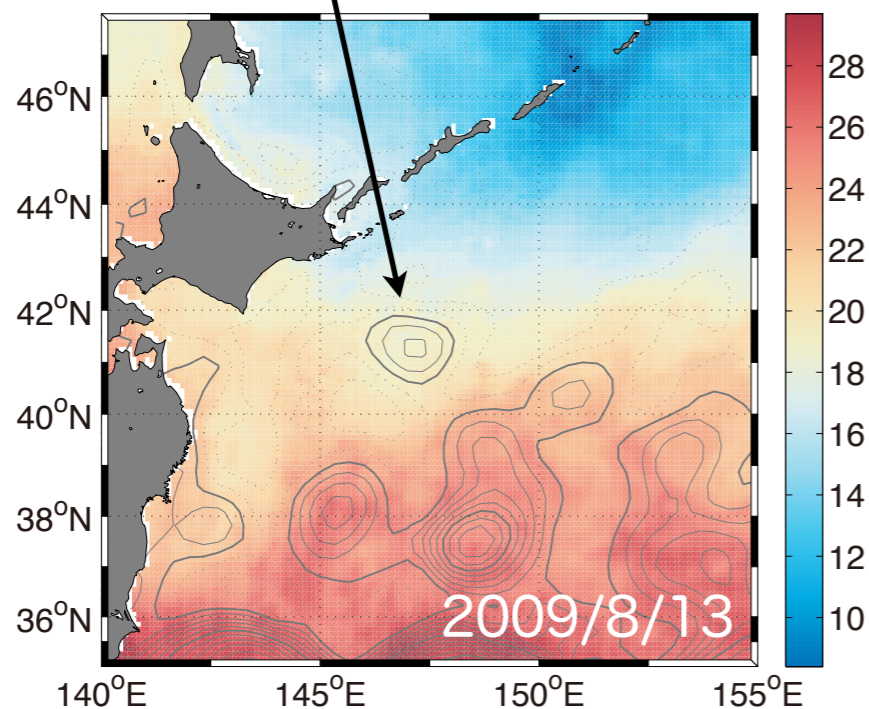
★ オホーツク海系冷水との相互作用はどのように影響する？

目的

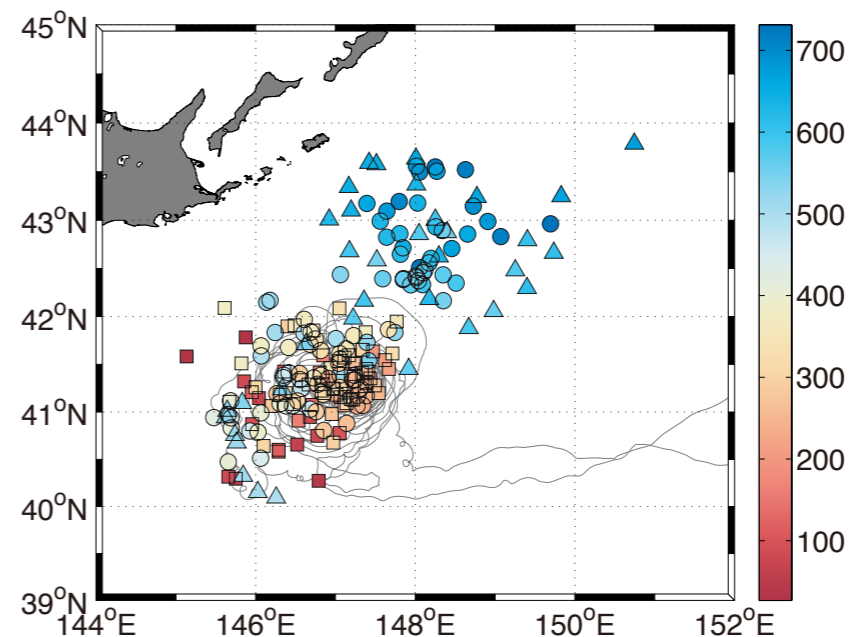
黒潮系高気圧渦の減衰・消滅過程を明らかにする



釧路沖の高気圧渦（暖水塊）にプロファイリングフロート・
表層ドリフターを投入して連続観測



釧路沖高気圧渦 (AE0904) 付近の
SSH (コンター)、SST (カラー)



□、○、△：フロートA, B & C
(カラー：2009/01/01からの日数)
線：ドリフター軌跡、

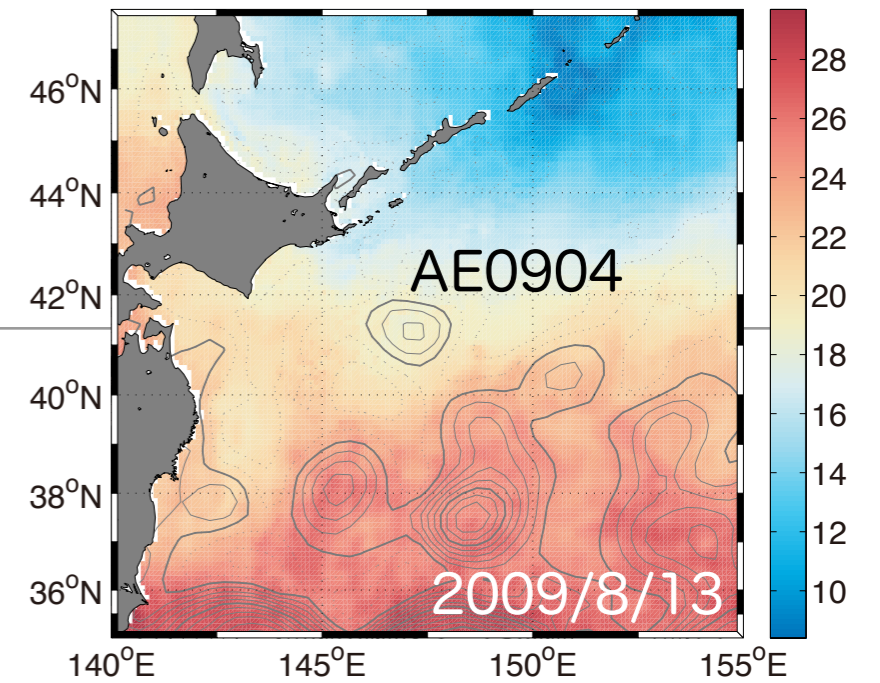
データと方法

■ フロート・ドリフター

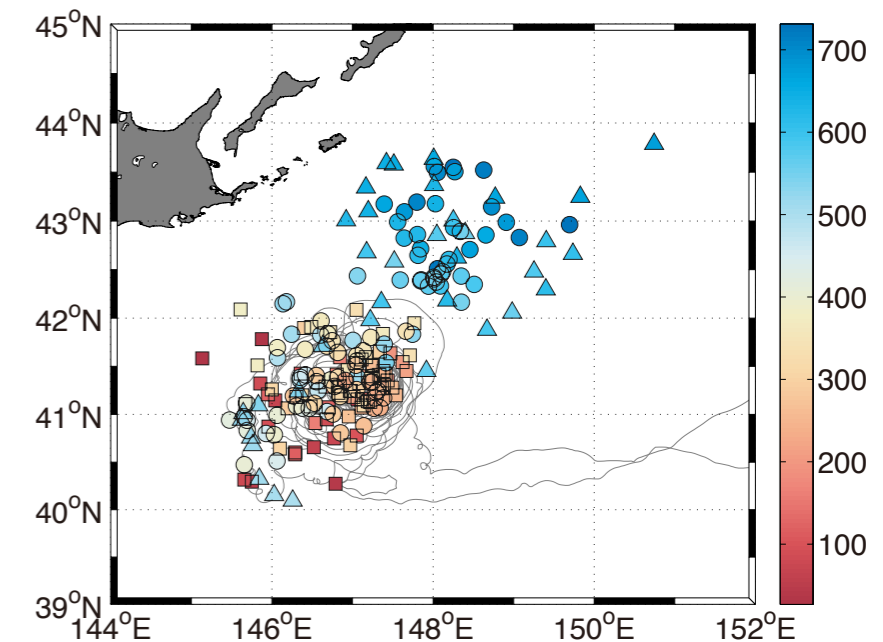
- 2009年8~9月に実施された白鳳丸 KH-09-4次航海で釧路沖高気圧渦 (AE0904) にフロート 1 (A)、ブイ 2 投入
- AE0904を観測した他のフロート 2 基 (B, C) のデータも使用し、約 2 年間の水塊構造を追跡

■ 衛星データ

- SSH/SSHA: AVISO海面高度 (weekly) ; Itoh and Yasuda (2010a)と同様の方法で Okubo-Weissパラメータを用いて渦領域を検出
- 東北大学新世代海面水温 (Sakaida et al., 2009)

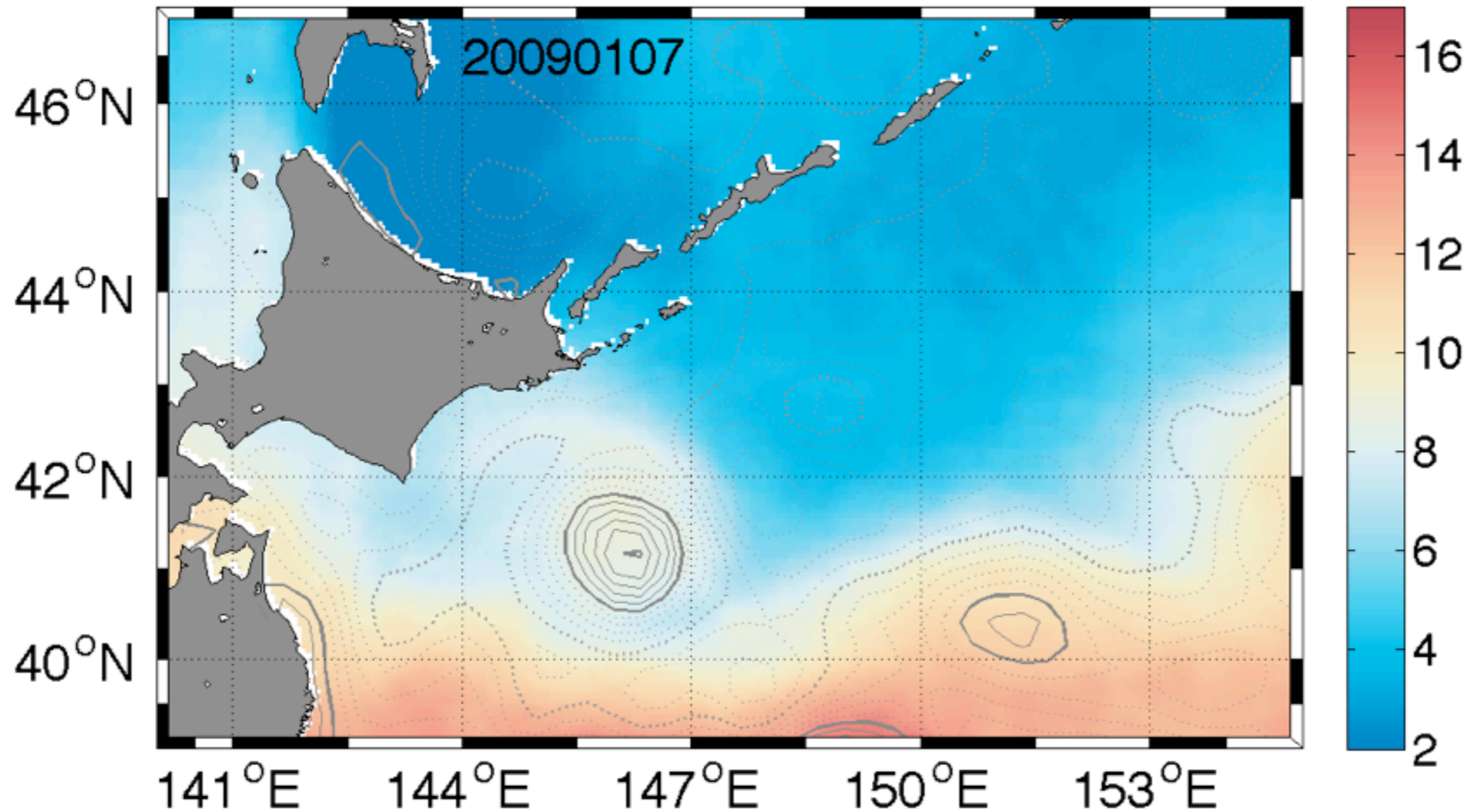


釧路沖高気圧渦 (AE0904) 付近の SSH (コンター)、SST (カラー)



□、○、△：フロートA, B & C
(カラー：2009/01/01からの日数)
線：ドリフター軌跡、

時間発展 (動画)



AVISO絶対海面高度 (コンター) + 新世代SST (カラー)

□、○、△ : フロートA, B & C (solid : 最新、open ~ 20日前)

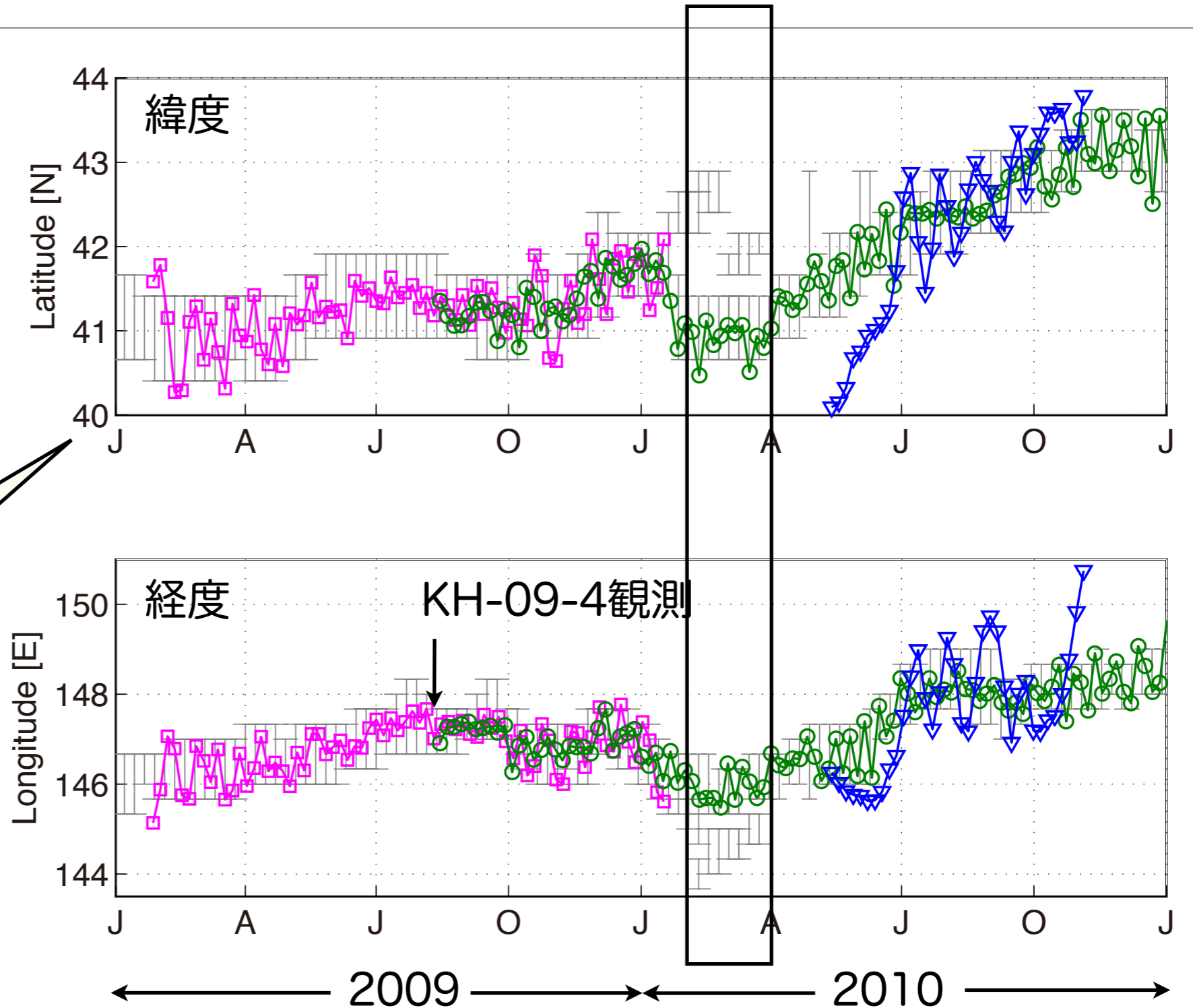
暖水塊／フロートの移動

周囲の冷水と相互作用（変動期）

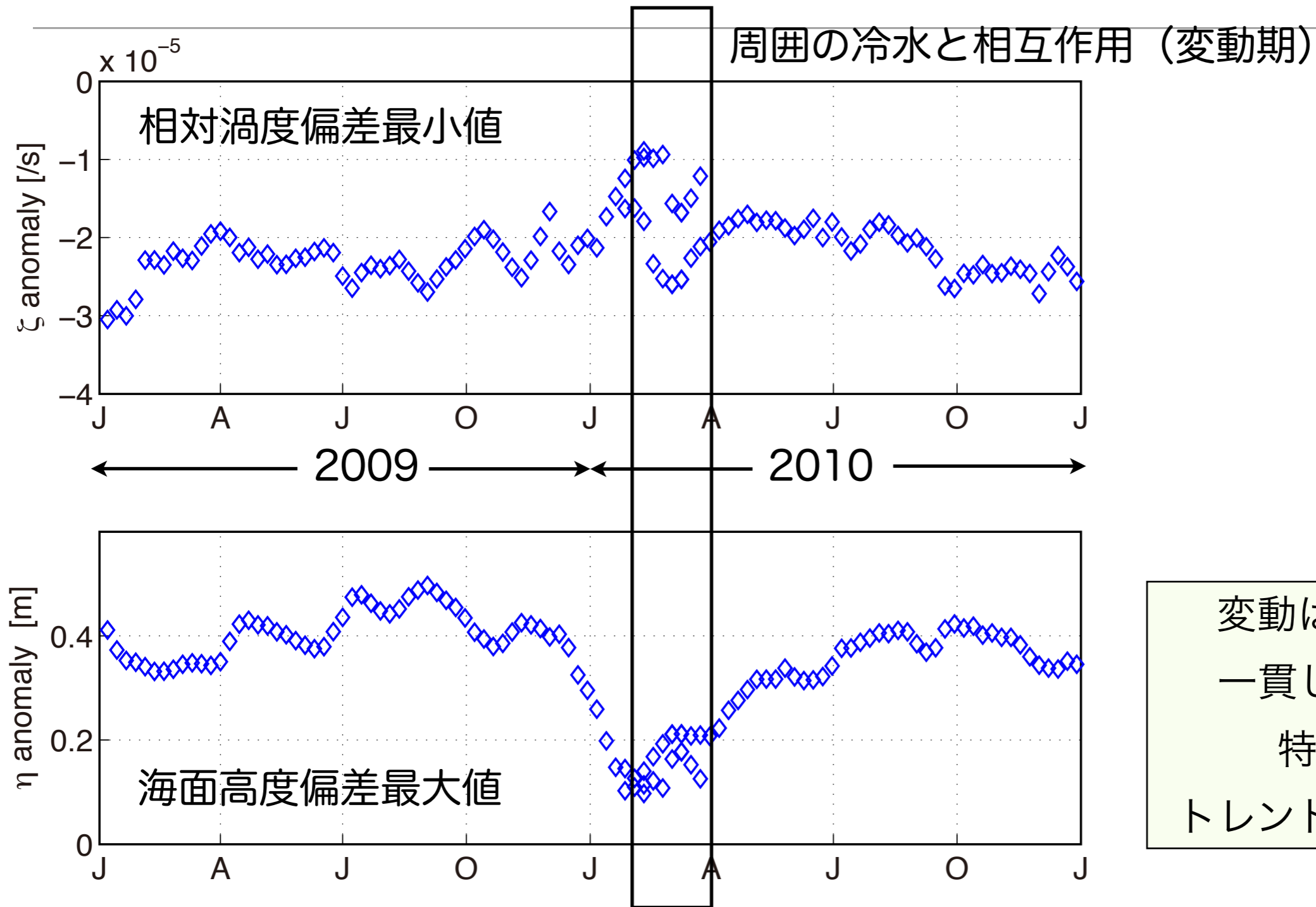
- フロートA
- フロートB
- △ フロートC
(やや縁辺)
- I 渦領域
(コア) 範囲

2年間で
約200km北上

フロートA, Bは
渦領域内、
Cは縁辺



渦中心における海面相対渦度・高度偏差

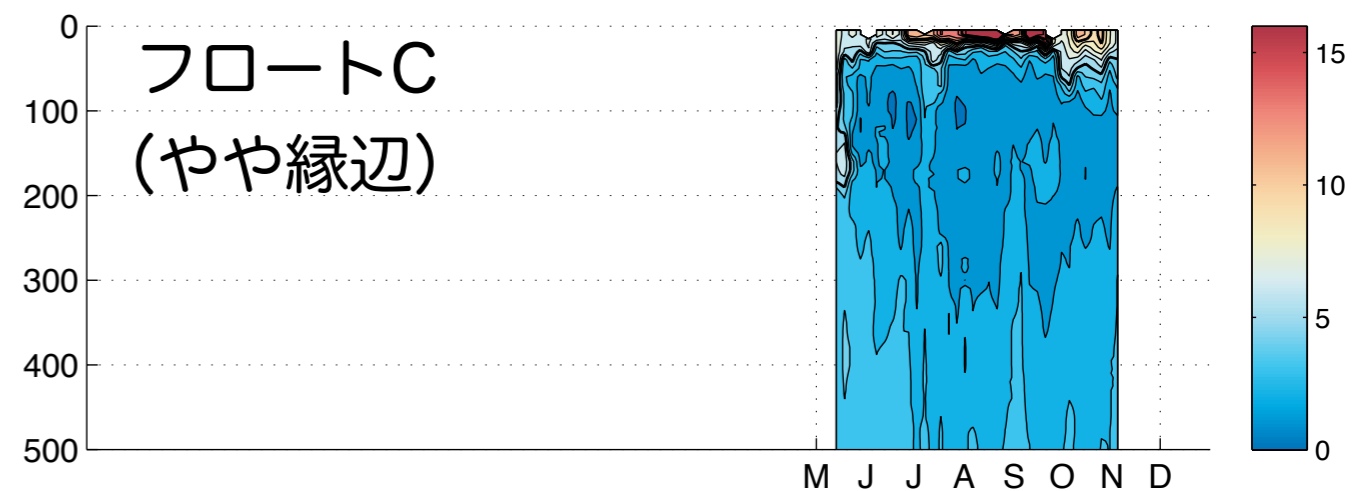
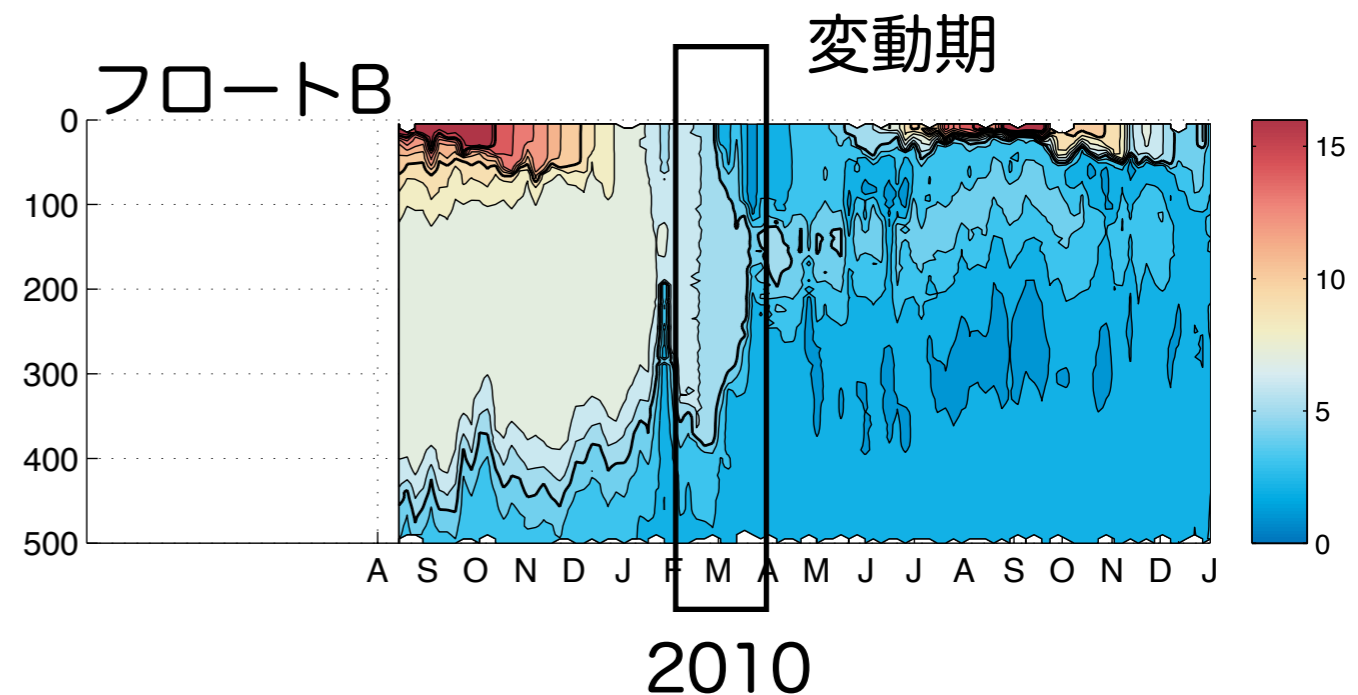
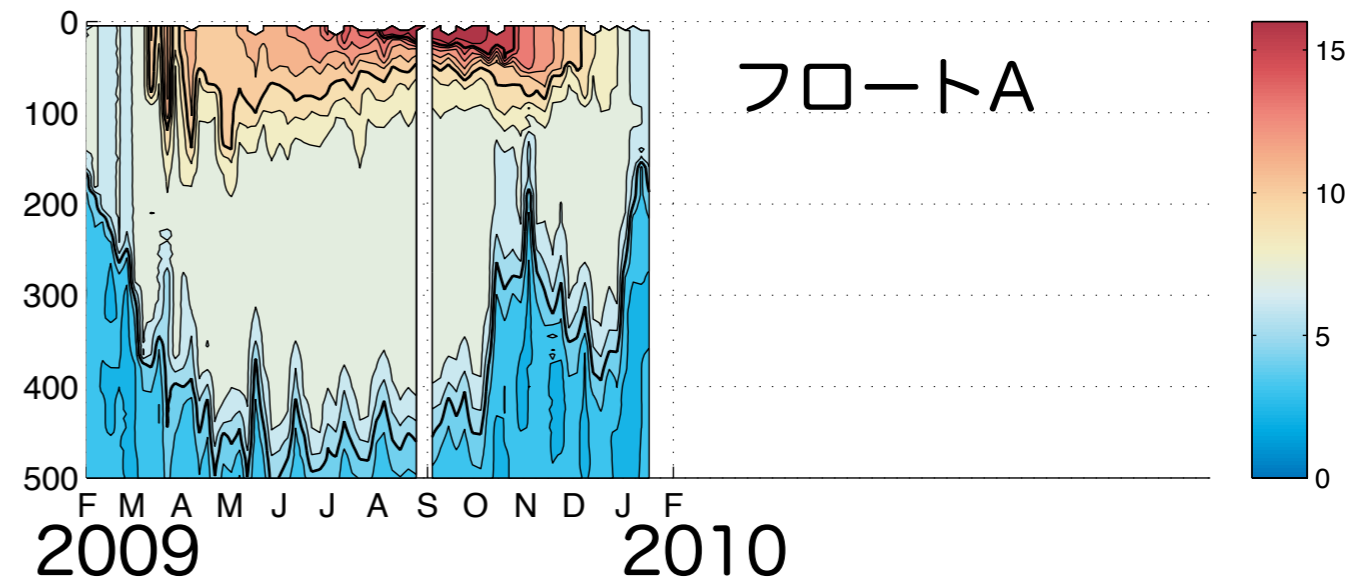


変動はあるものの、
一貫して高気圧渦の
特性を維持。
トレンドは見られない。

AE0904渦領域内の相対渦度・海面高度偏差の最小・最大値

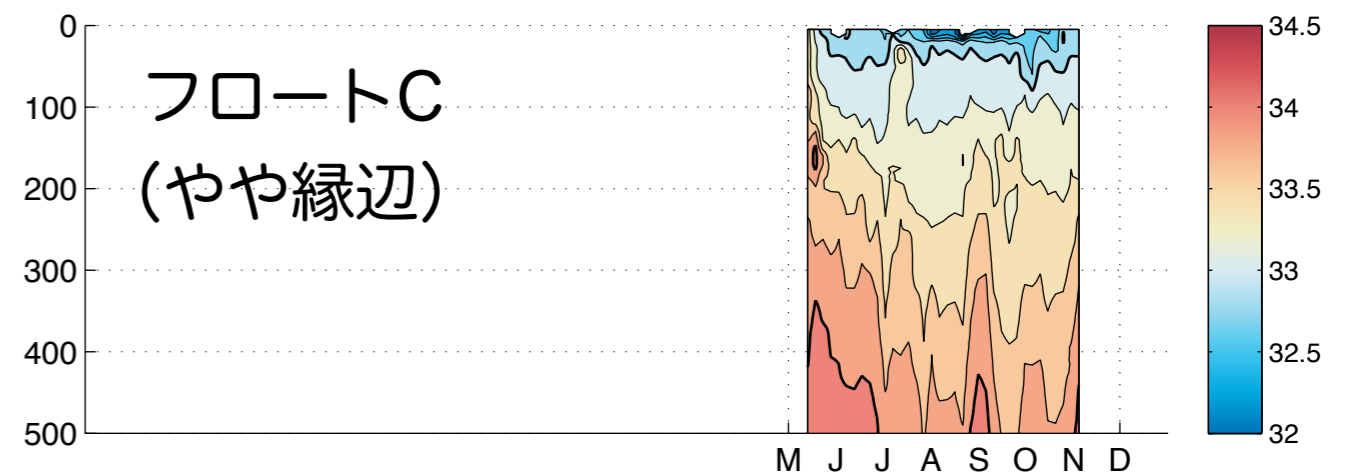
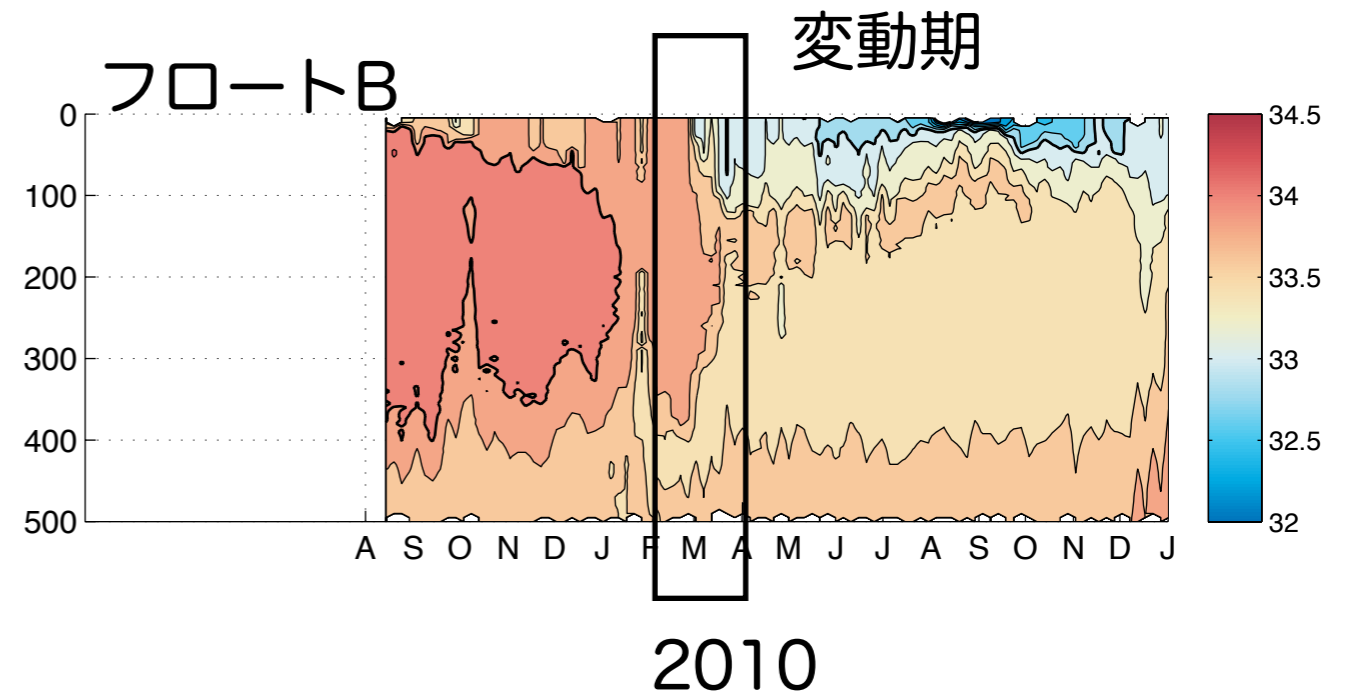
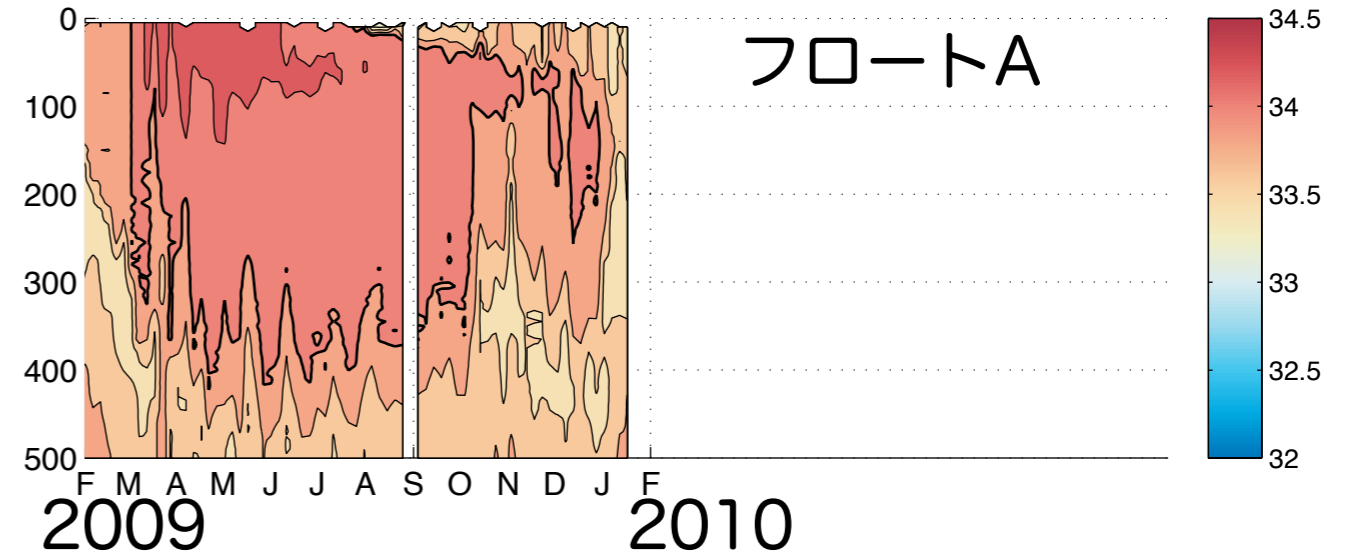
ポテンシャル水温

- 2009年12月まで、亜表層100–400mに水温7–8°Cの
一様層 (TRMWに対応?)
- 2010年1~2月 (変動期直前) :
混合層発達に伴い冷却
- 2010年3月 (変動期) :
上層のThermostadほぼ消滅
(フロートB、痕跡は残る)
- 変動期以降の100m水温 :
1~4.5°C (フロートB)
1~3°C (フロートC)



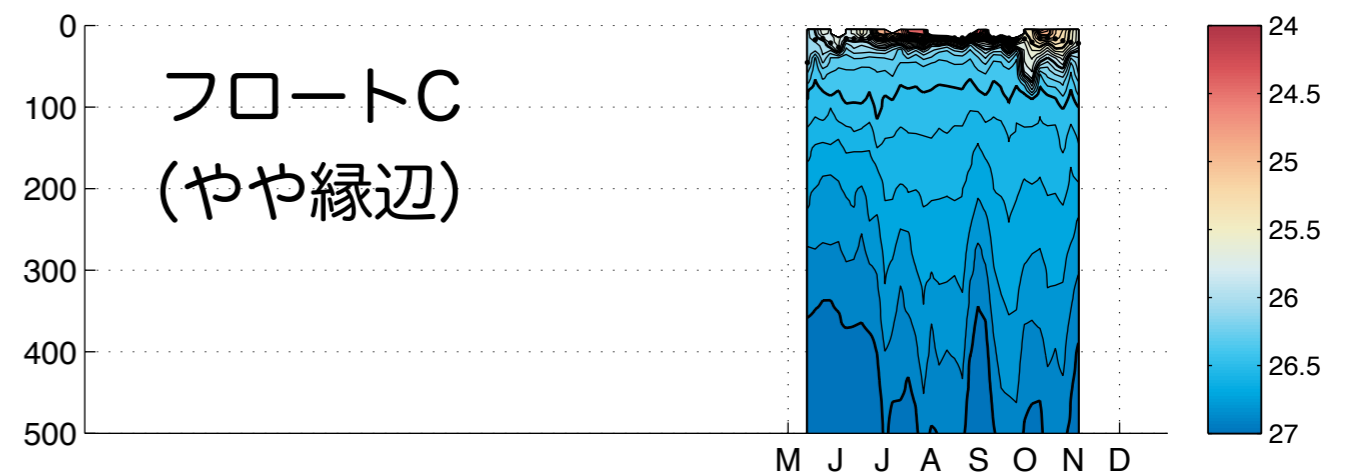
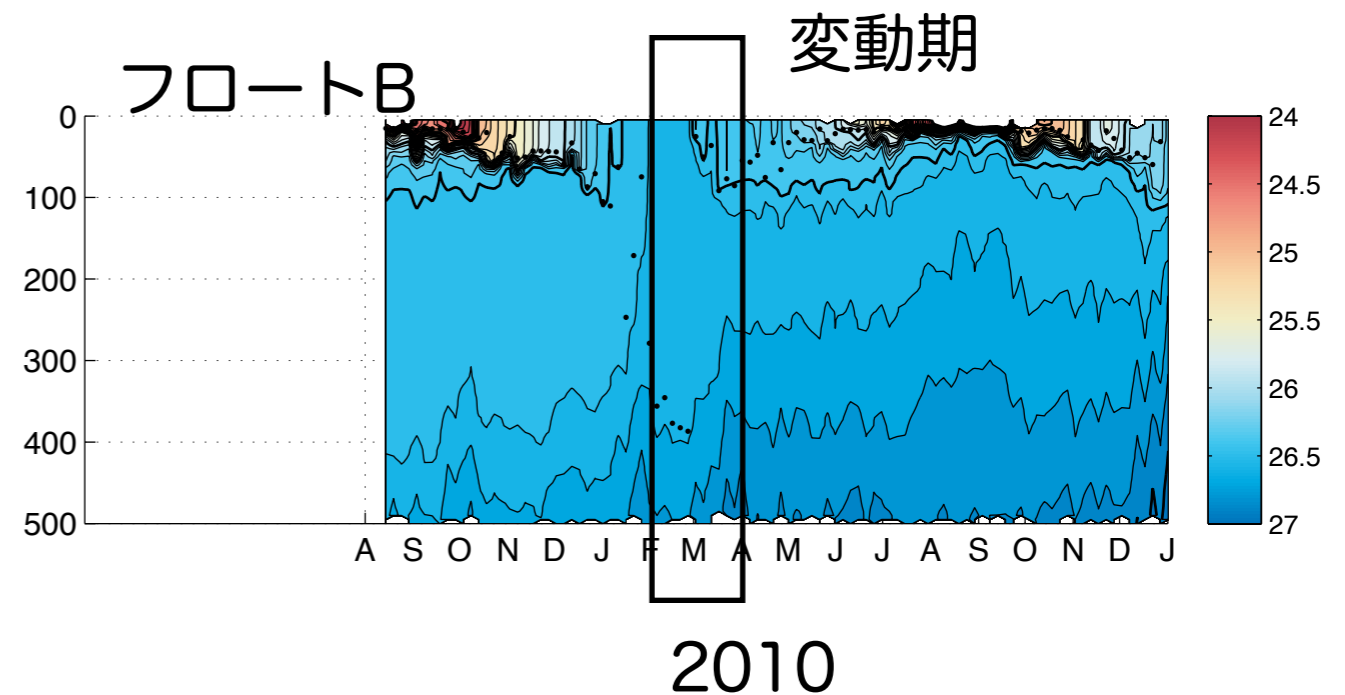
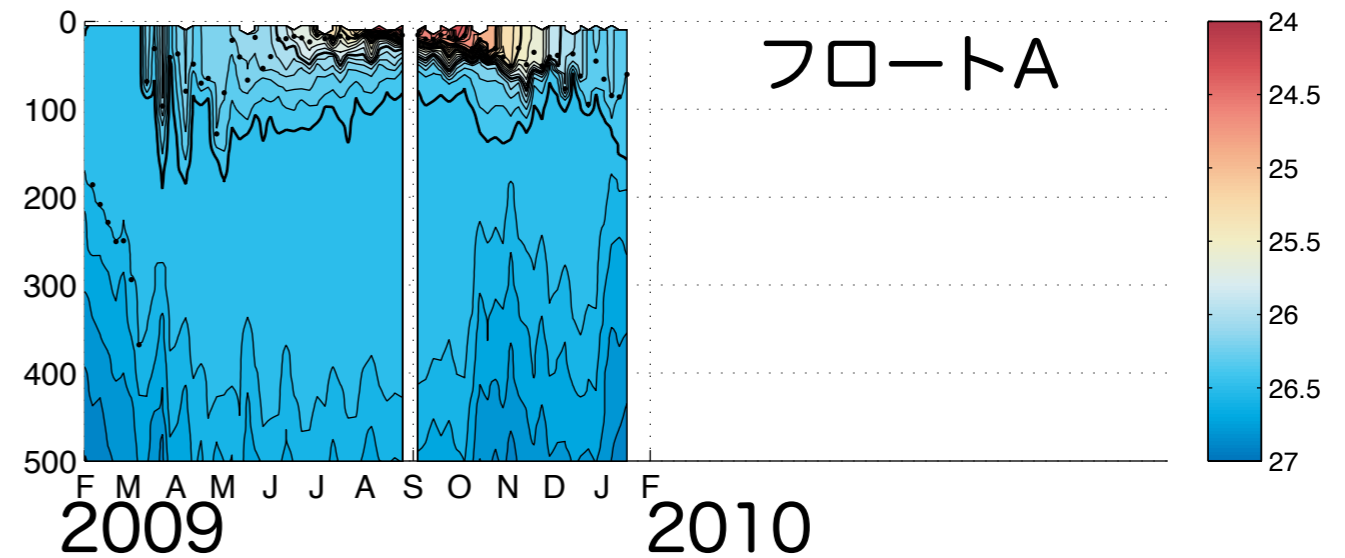
塩分

- 水温と同様亜表層に
33.8–34.0psuの一樣層
- 変動期以降は塩分成層が顕著
- 変動期以降、フロートBでは
低温層150–400 mに対応して
低塩分の一樣層が観測されている
- フロートCは層の厚さが狭い。
(渦縁辺のため?)



ポテンシャル密度

- 変動期までの方が、pycnostadは顕著だが、変動期以降も縁辺より層は厚い（次PV参照）
- pycnostad中心密度：
変動期までは26.5~26.6、
変動期以降は26.6~26.8
- 変動期直前（2010年2月）にMLD約400m



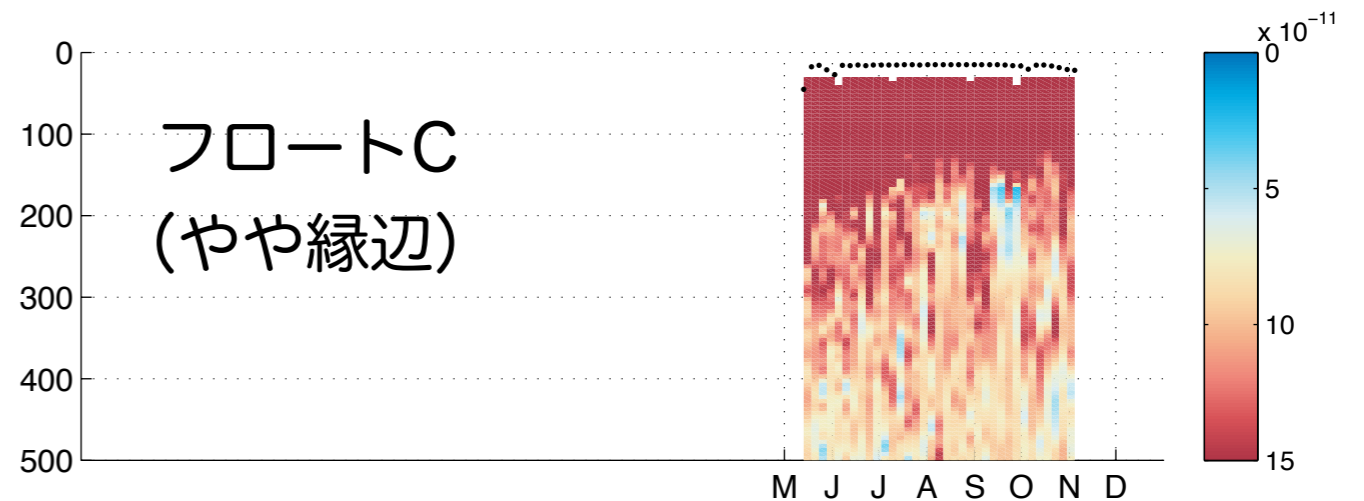
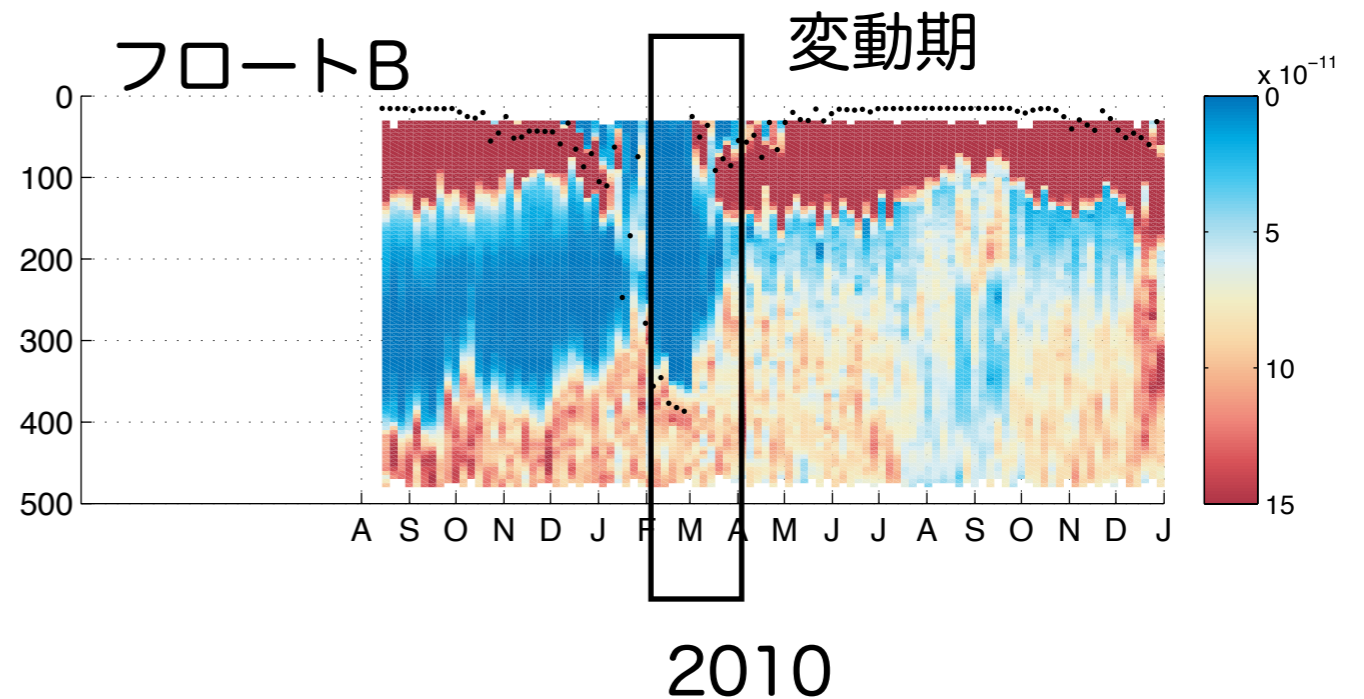
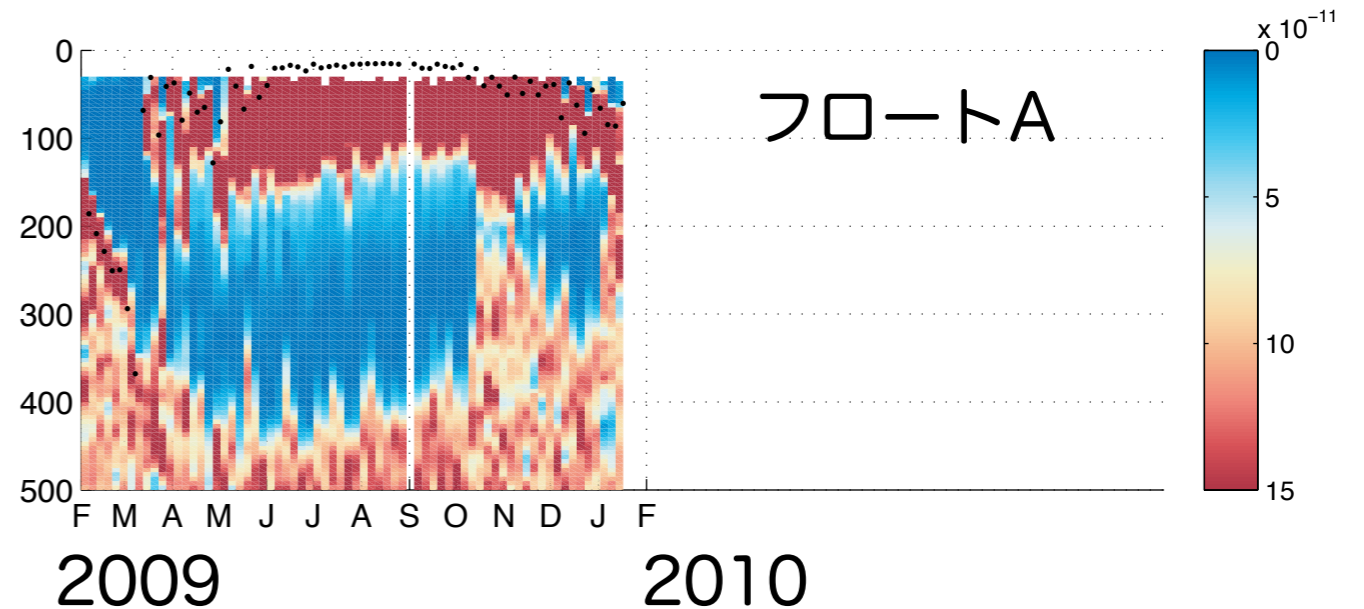
PV

定義

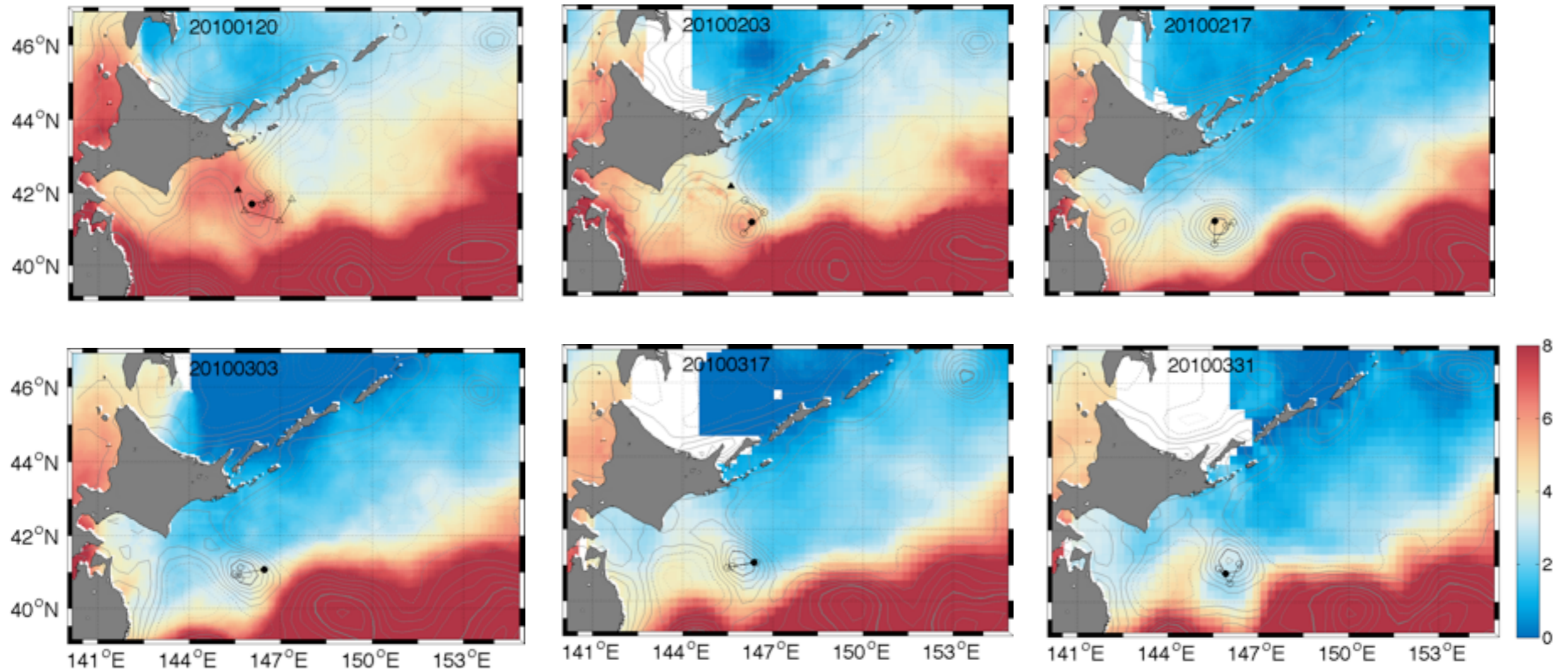
(相対渦度 $\sim 0.1f$ なので
一定の影響あるかも)

$$PV = -\frac{f}{\rho_0} \frac{\partial \sigma_\theta}{\partial z}$$

- 📌 PV負偏差構造は変動期に弱まるが、負偏差傾向は保っている (フロートBとCの比較)
- 📌 2010年9月の変動は、短期的な冷水貫入 (水温図参照) に対応



2010年2~4月 (変動期) SSH/SSTデータ



カラー：SST, コンター：SSH, マーク：フロート位置 (塗り：最新、塗りなし~20日前),

- ◎ 2010年3月に水塊は入れ替わっているが、海面高度の正偏差は保たれている。
- ◎ 3/17に海面で冷水貫入が見られるが、SSH的には負偏差 (海面付近では負PVではない)
- ◎ 海面と同時に中層で低温・低塩分・低PVのオホーツク海系水の流入、取り込み？

議論

- 黒潮系暖水塊の「終末」は、続流への再吸収や単純減衰だけではなく、冷水性高気圧渦としての再生がある（本観測）
- 先行研究 (Itoh & Yasuda, 2010, Itoh et al., 2011) で観測された alignment（異なる密度層の合併）との違いは？
 - ➡ 冷却により上層の暖水コア密度が上昇し、低PV冷水と近くなると、alignmentではなく merger (合併)/entrainmentが起きる？
- 特異的に低PV水だけを取り込むのか？
 - ➡ 渦同士の相互作用（同符号渦は融合するが、異符号渦は渦対を形成）のアナロジー (e.g., McWilliams, 1984) から考えると、低PV水を取り込む頻度が高いかもしれない
- 低塩分が低密度水を形成する他の海域でも同様の渦再生が生じている可能性 (e.g., アラスカ湾、アリューシャン、etc.)