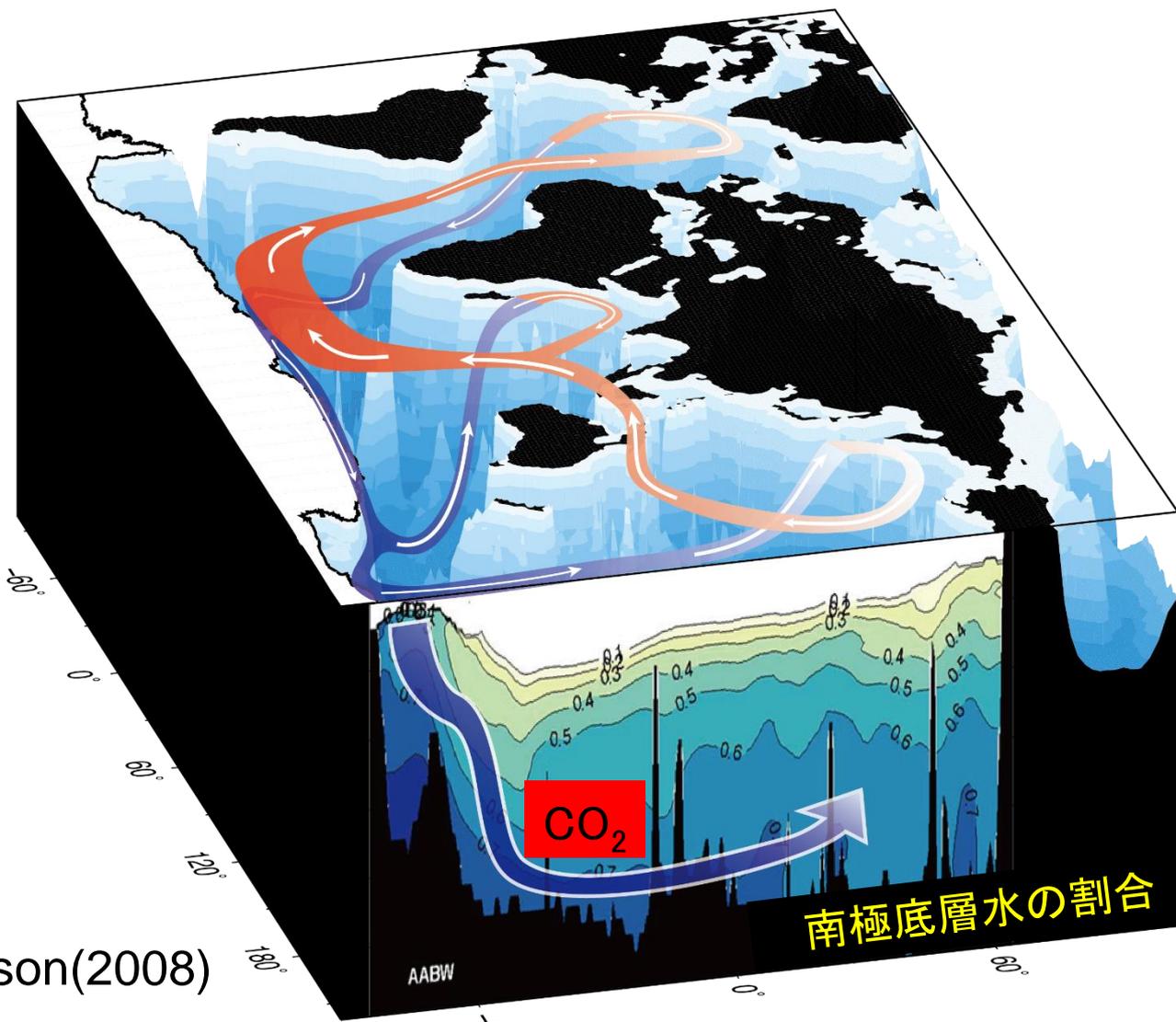


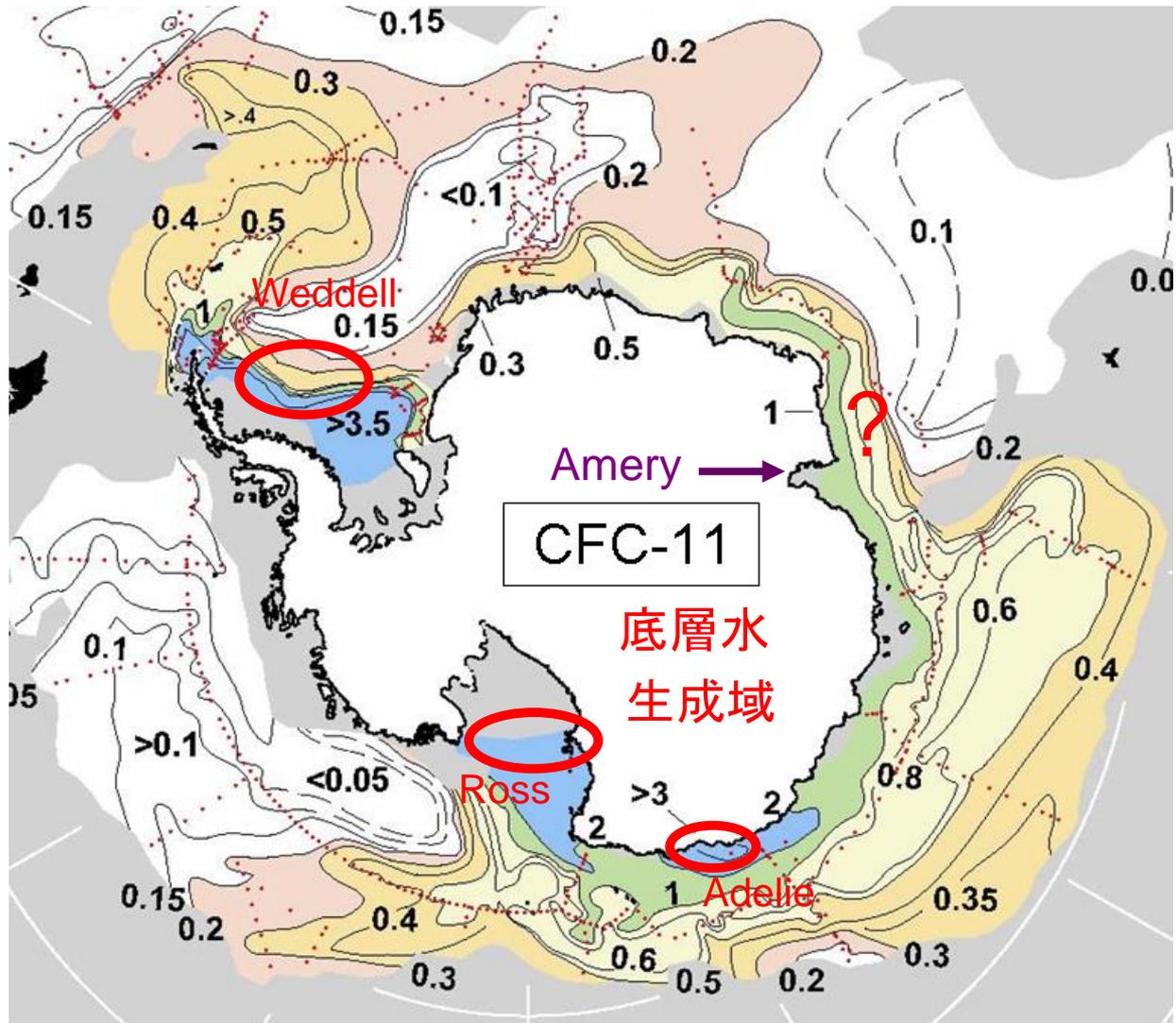
南極底層水は全海水の30-40%を占める

海水の性質から
2つの深層水の
割合を同定

ポテンシャル水温
塩分
渦位
溶存酸素
硝酸
リン
シリカ



Johnson(2008)

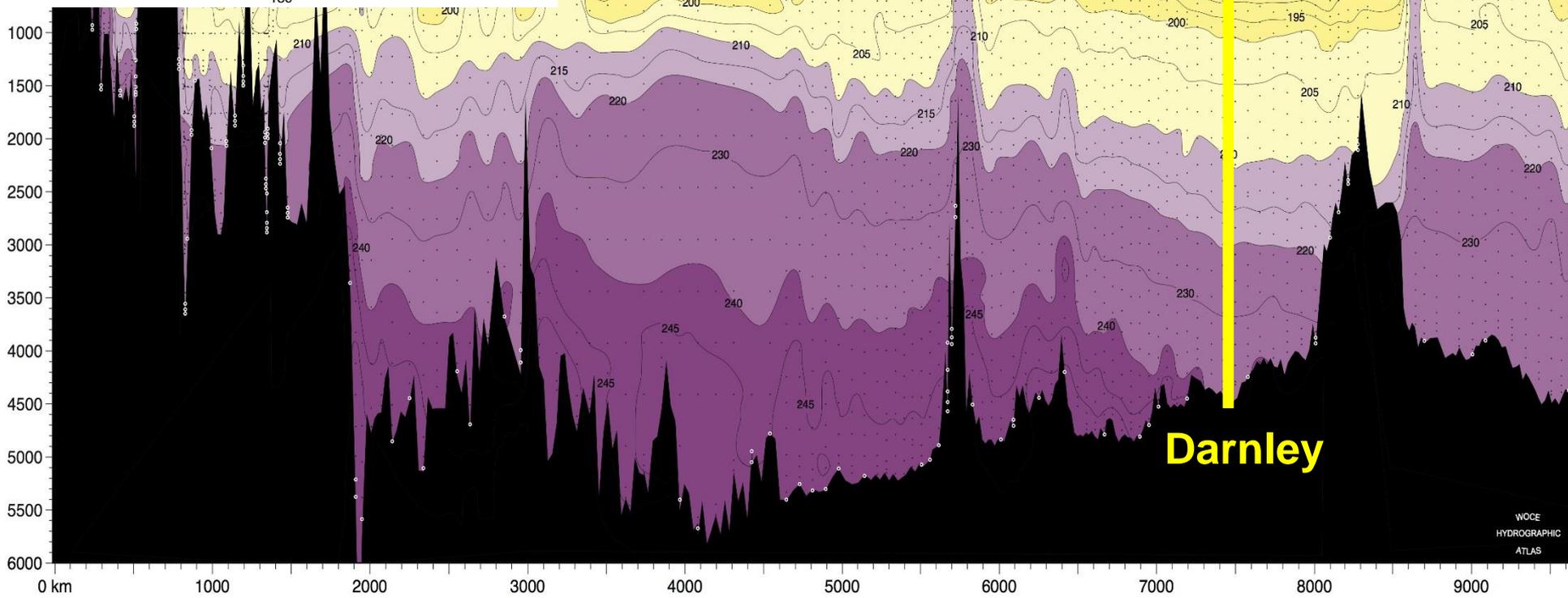
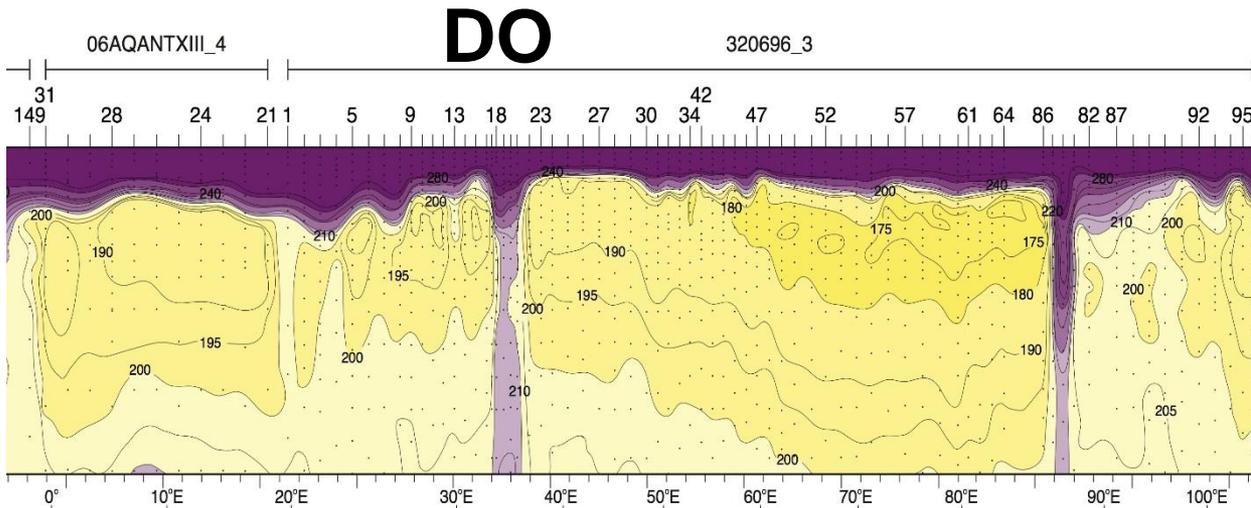
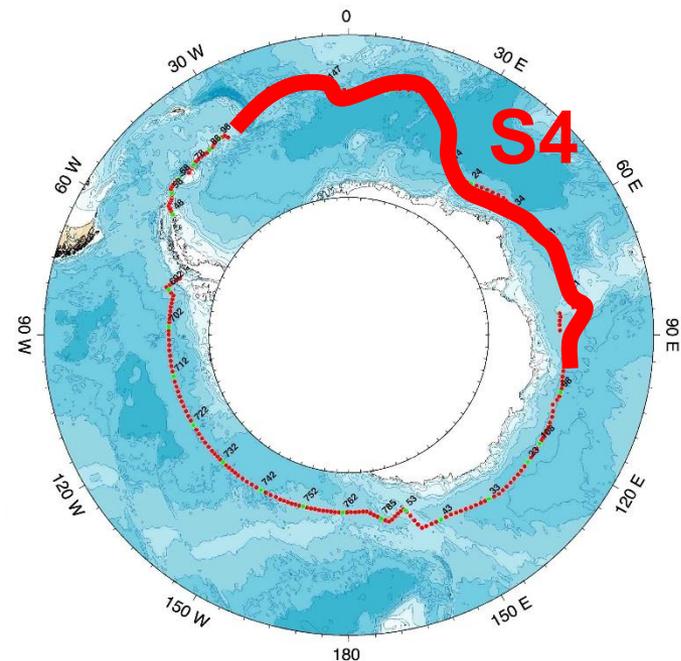


3大底層水生成域に加え
東南極にも底層水の
生成域があるのでは？

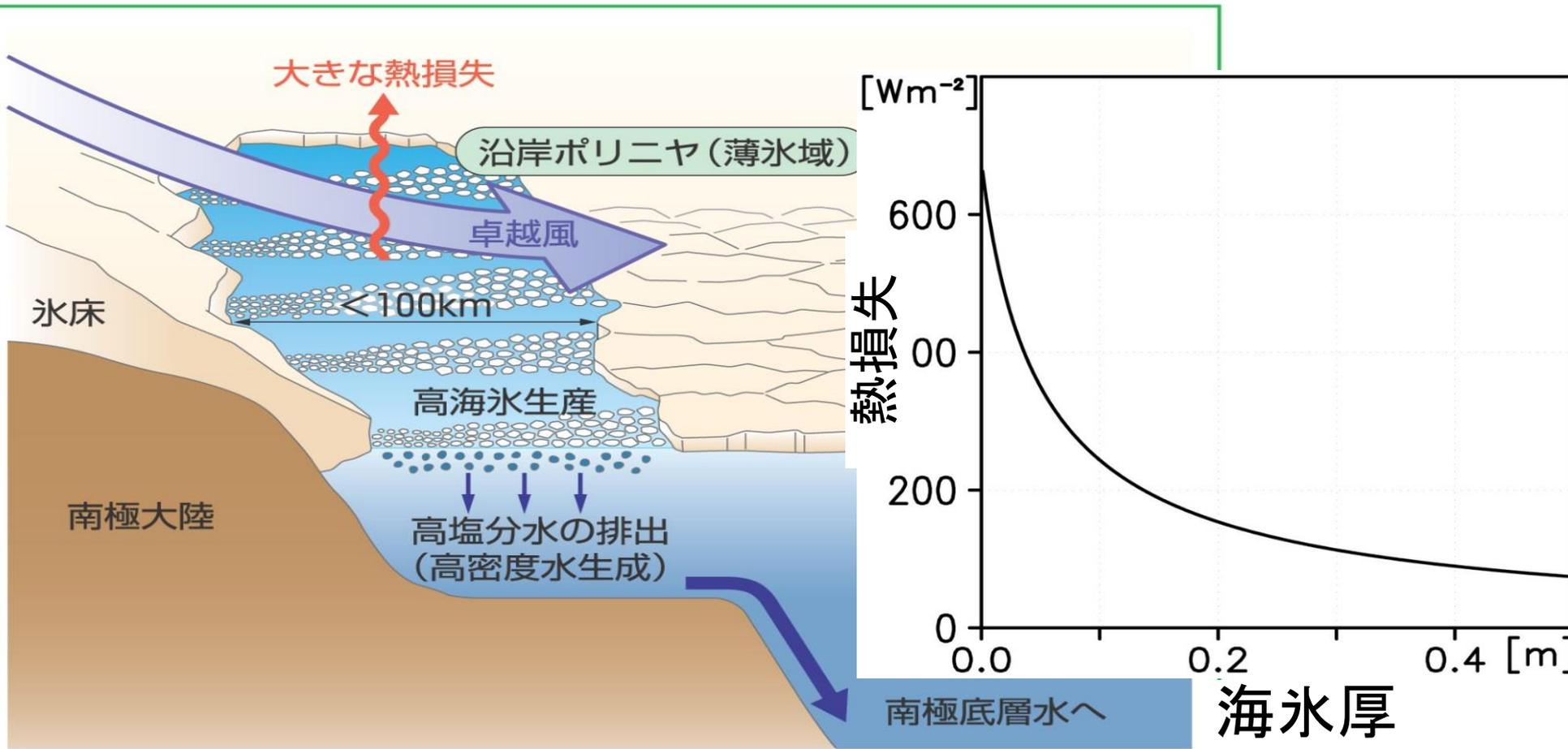
- Jacobs and Georgi (1977)
- Middleton and Humphries (1989)
- Mantisi et al. (1991)
- Golovin et al. (2011)

底層のフロン(CFC-11)濃度 (Orsi et al., 1999)

Slide provided by S. Rintoul

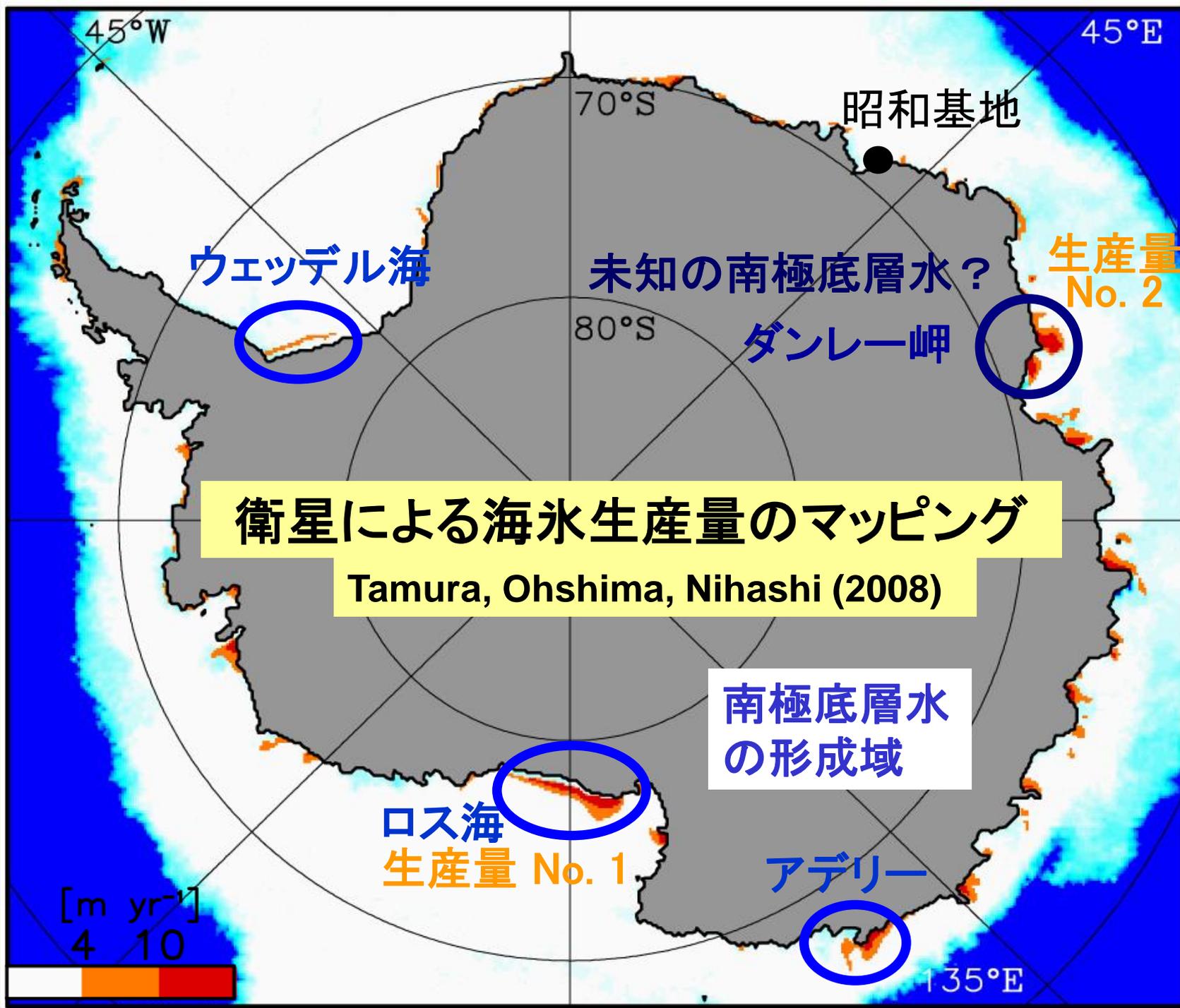


沿岸ポリニヤ → 海氷生産工場



海氷がたくさんできるほど、塩分が排出され、重い水ができる

マイクロ波放射計による薄氷厚アルゴリズム
→ 熱収支計算による熱損失 = 海氷生産量



45°W

45°E

昭和基地

ウェッデル海

未知の南極底層水?

生産量
No. 2

70°S

ダンレー岬

80°S

衛星による海氷生産量のマッピング

Tamura, Ohshima, Nihashi (2008)

南極底層水
の形成域

ロス海
生産量 No. 1

アデリー

135°E

[m yr⁻¹]
4 10



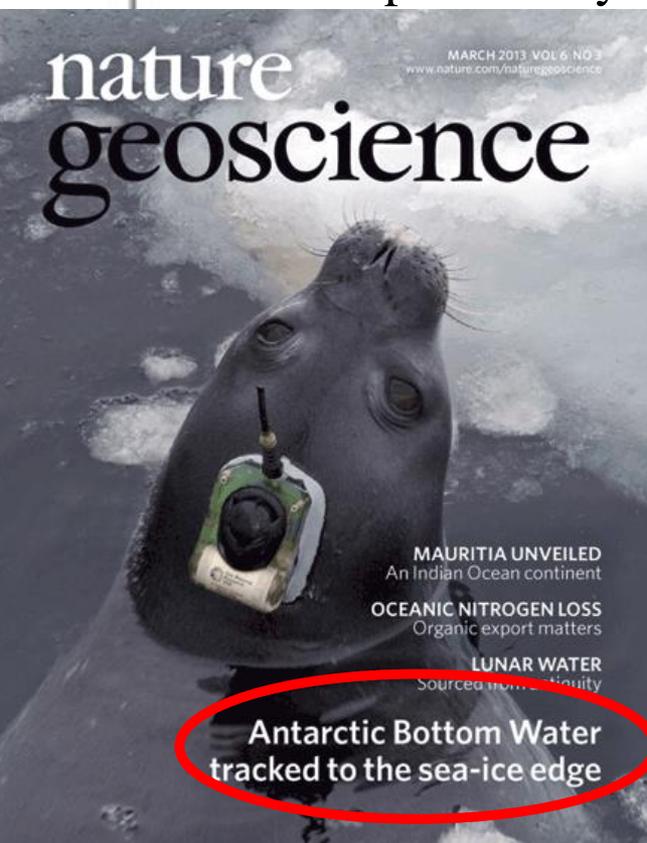
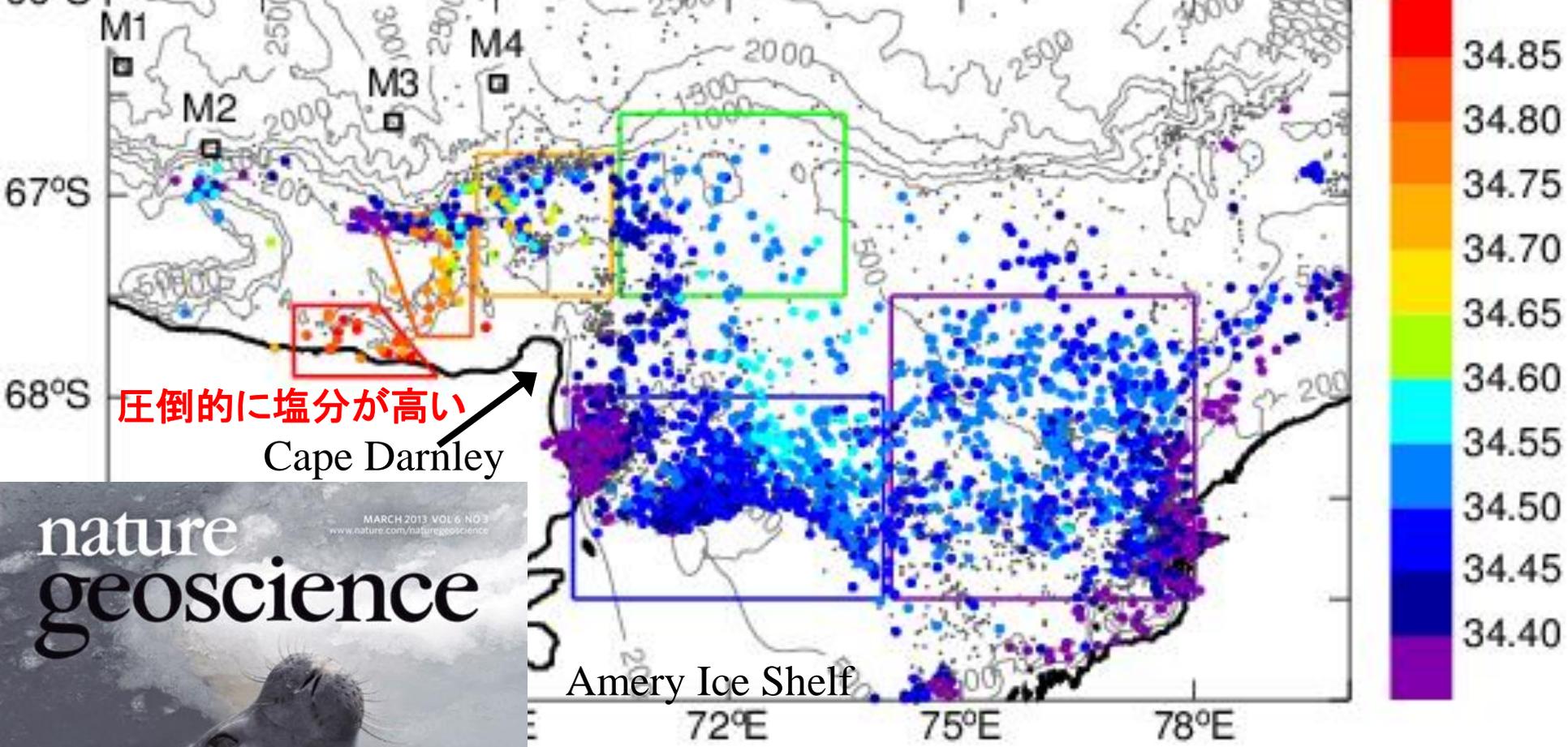
南極海の水温・塩分を計る方法の中で
今最も多くのデータを取得している方法は？

1. 水中ロボット(自律型無人潜水機)で計る

2. アザラシさんに計ってもらう

3. 人工衛星からの特殊なセンサーで計る

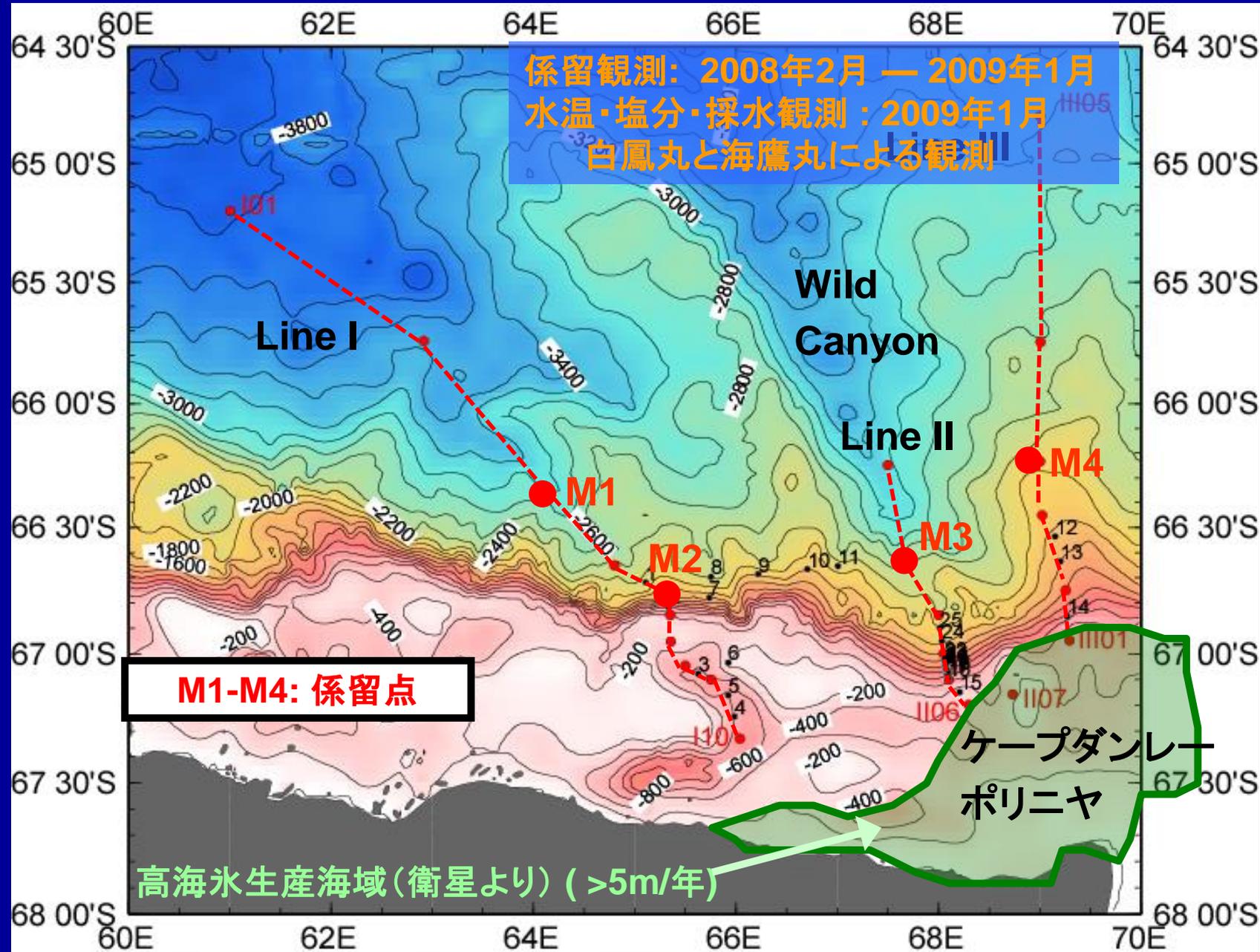
4. 海中にいっぱい観測器を設置して後で回収



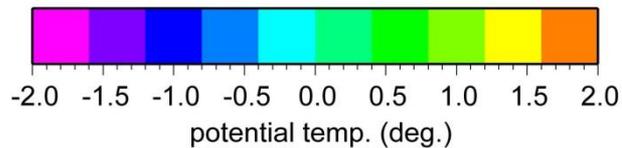
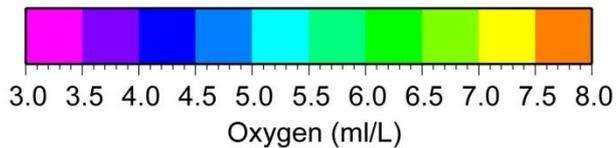
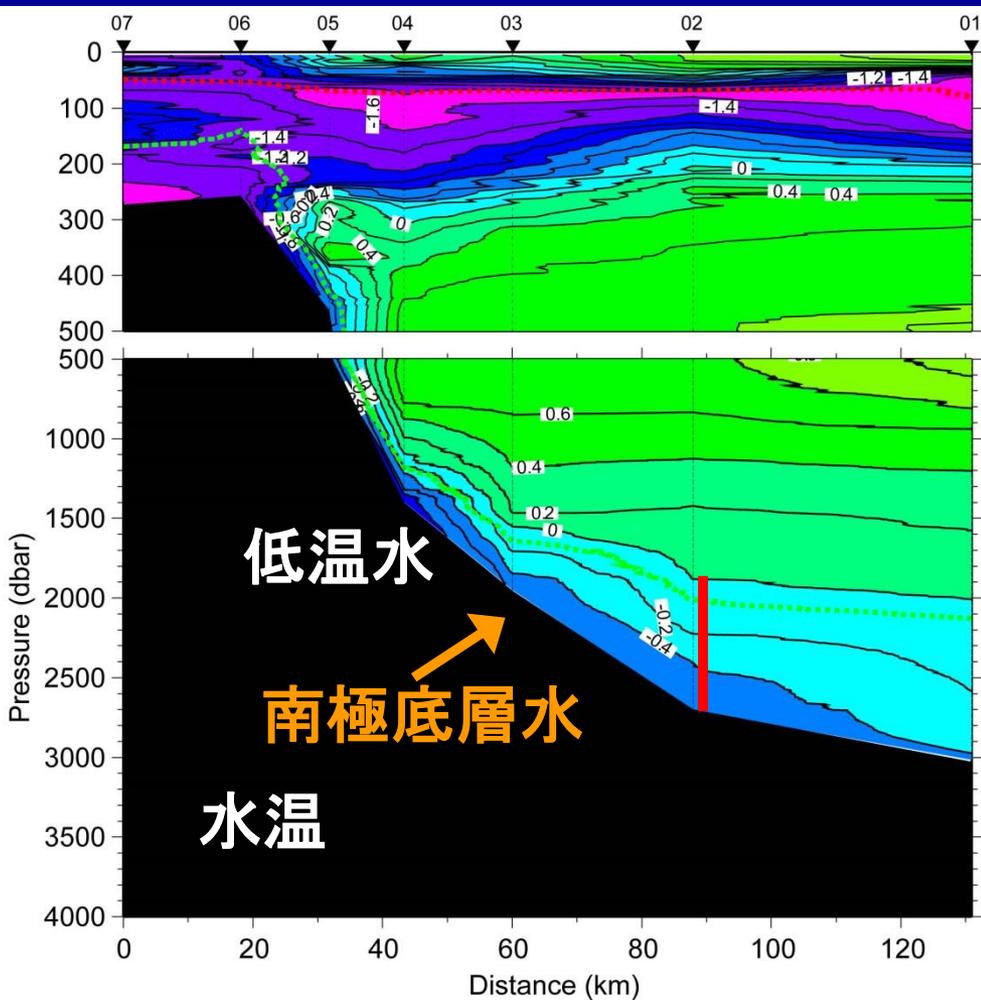
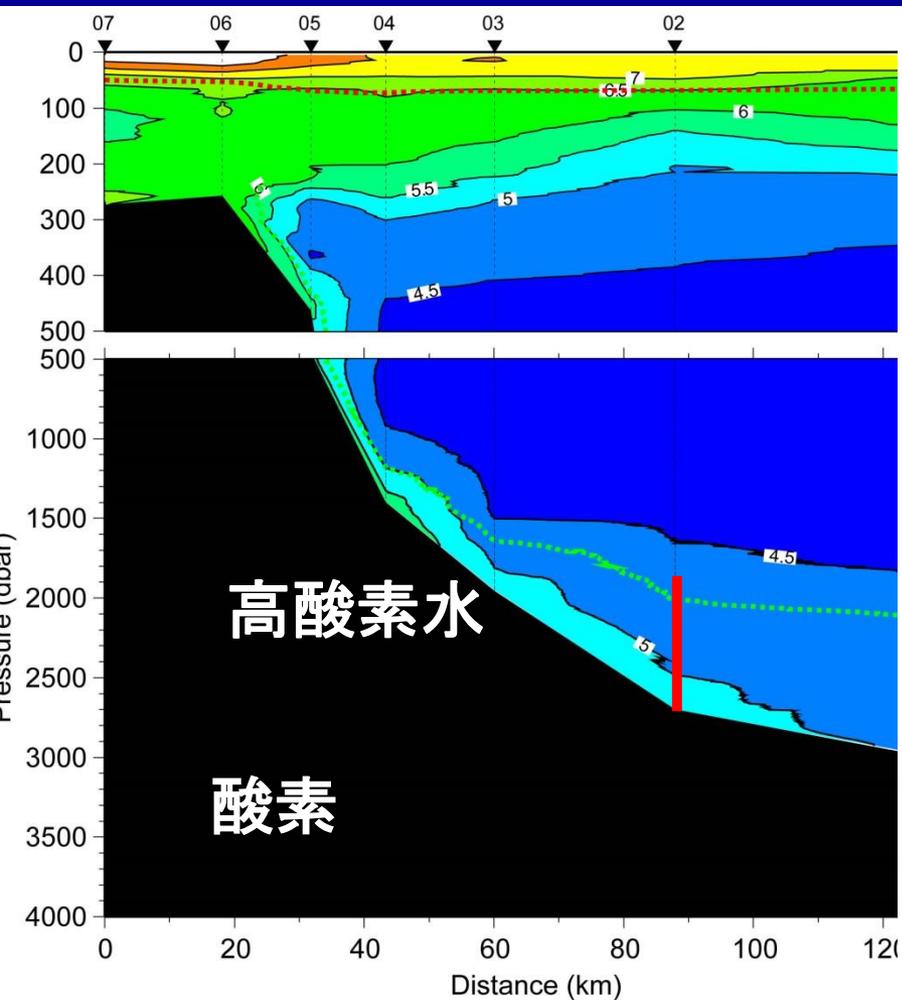
アザラシデータによる海の底層での塩分

Collaborated with Drs. Williams, Roquet, Field, Hindell

ダンレープロジェクト: 白鳳・海鷹 → 日本南極観測のテーマ



ケーブダンレー沖：日本のIPYの集中観測海域





超音波氷厚計

浮き

プラスチックブイ

水温・塩分計

ダブルロープ 12 mm (10-20 m)

超音波ドップラー流速計

係留系観測

ダブルロープ 12 mm (70 m)

水温・塩分計

プラスチックブイ

切離装置

水中切離装置

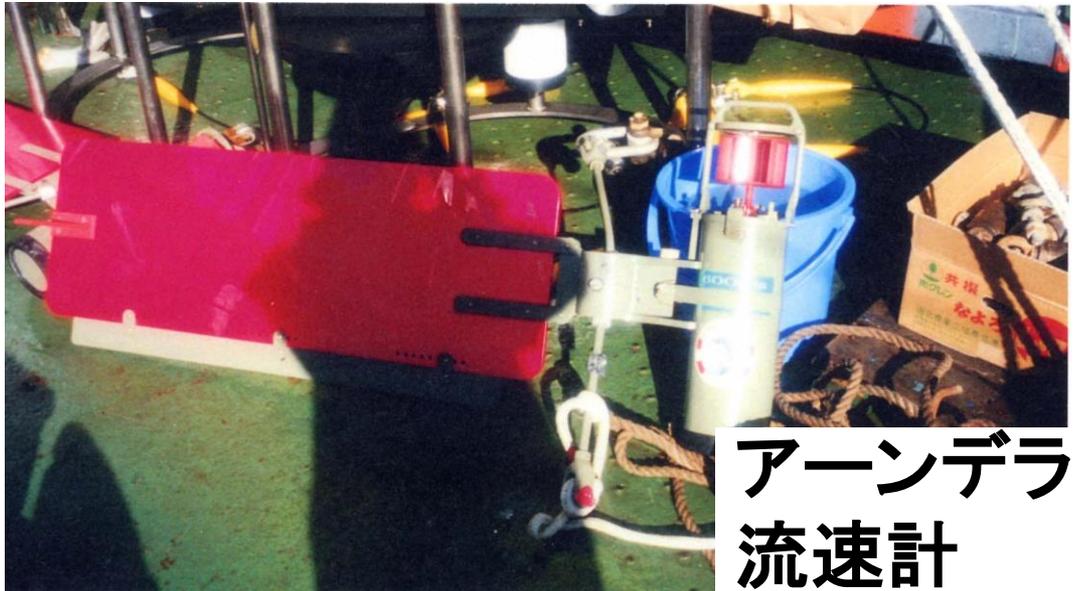
ダブルロープ 12 mm (10m)

チェーン (5m)

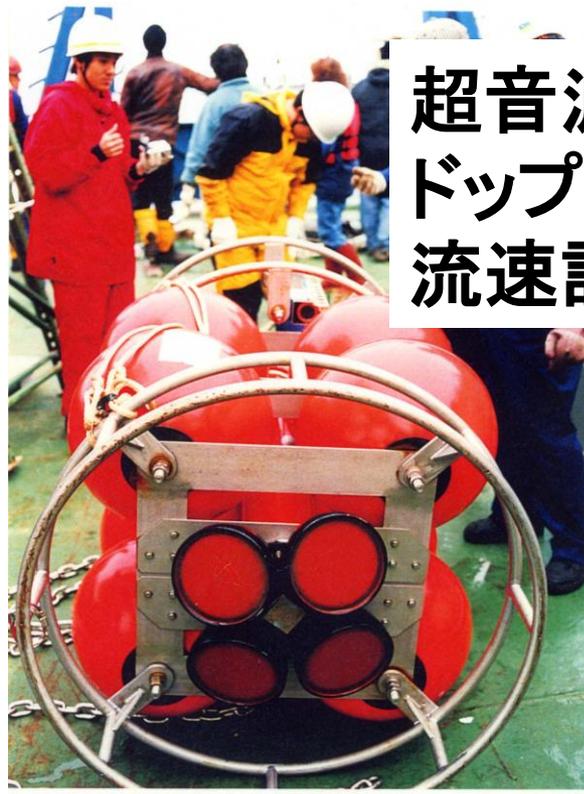
レールシンカー

200 m深

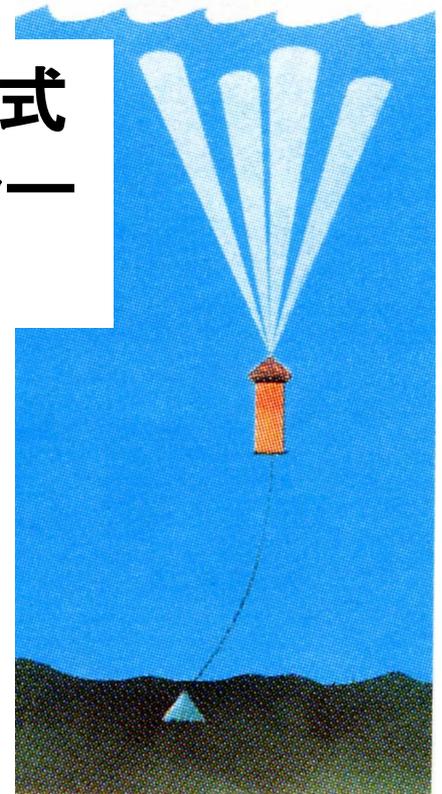
重り



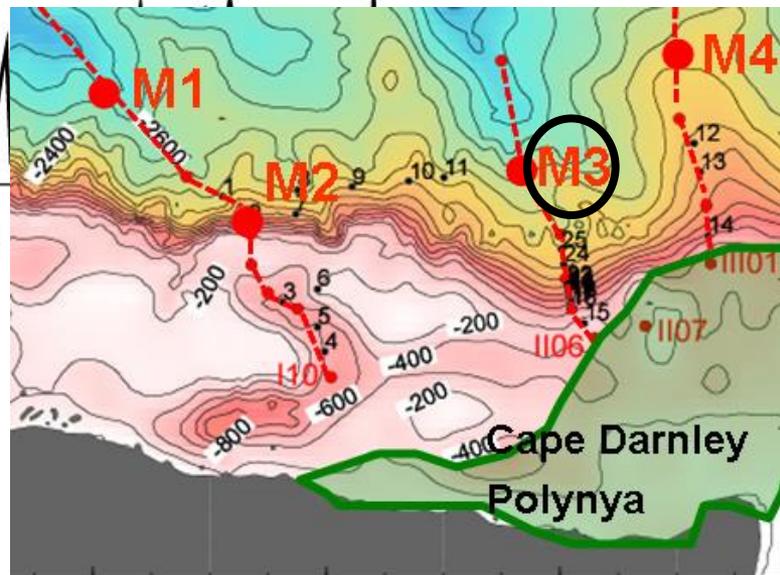
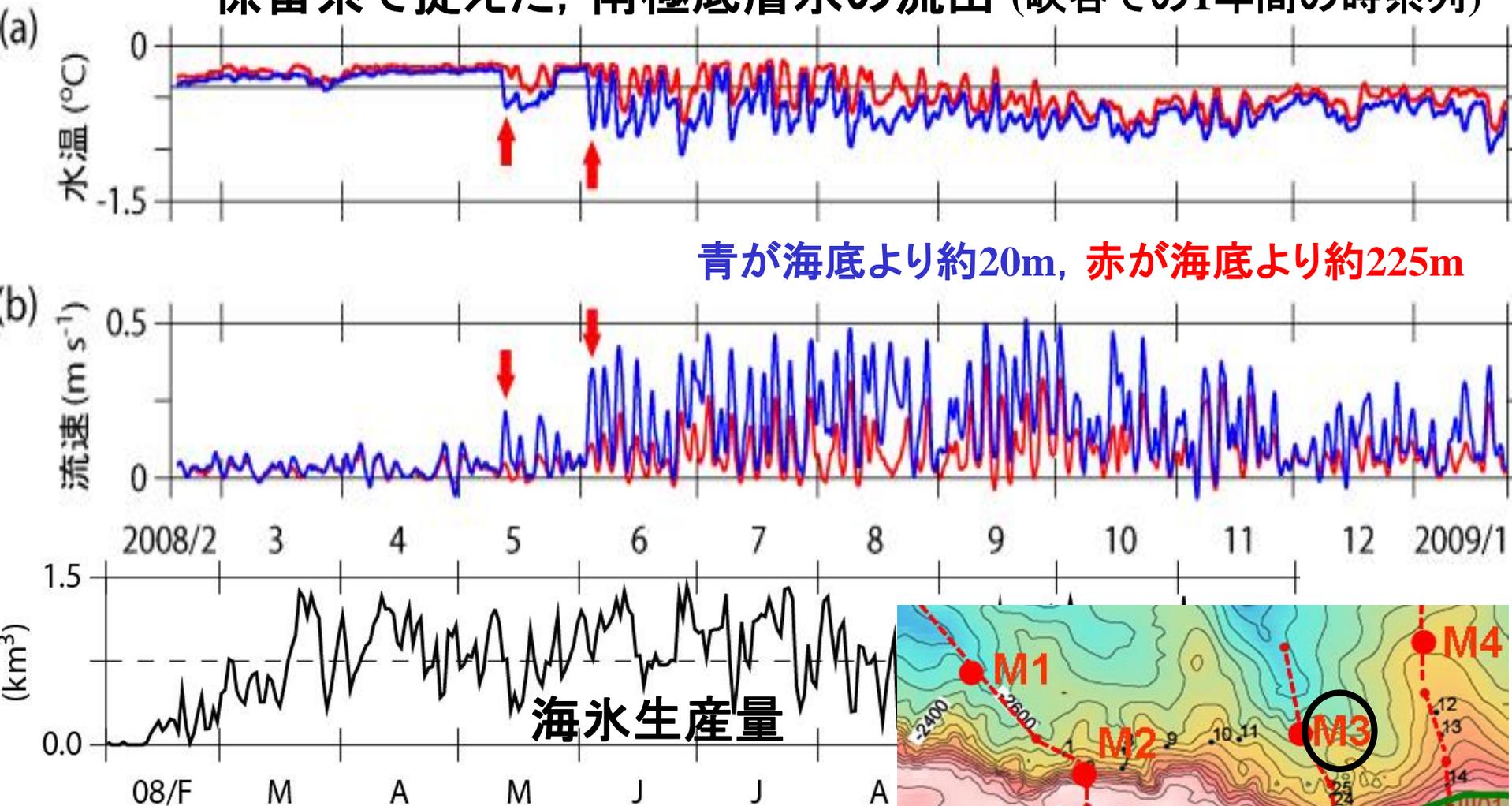
**アーンデラ
流速計**



**超音波式
ドップラー
流速計**

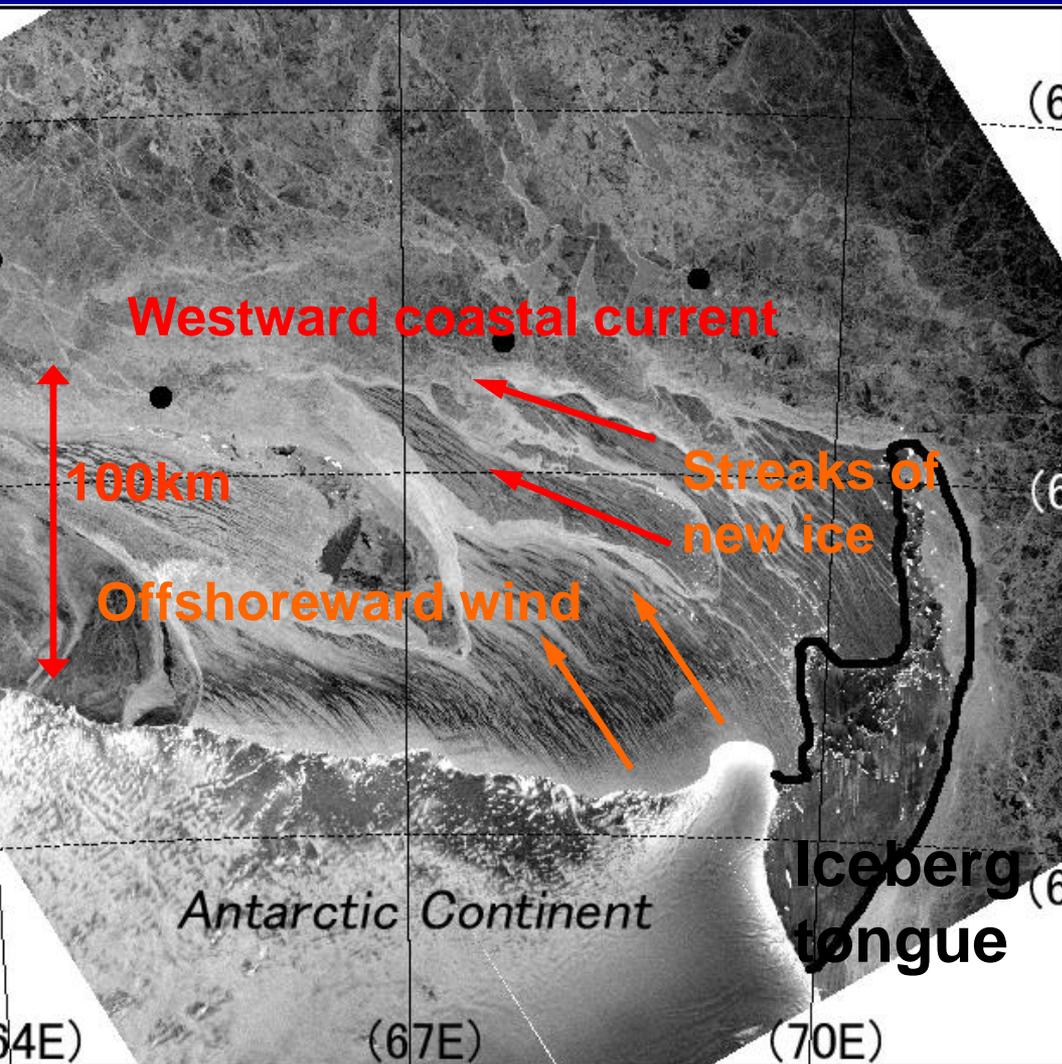


係留系で捉えた、南極底層水の流出 (峡谷での1年間の時系列)

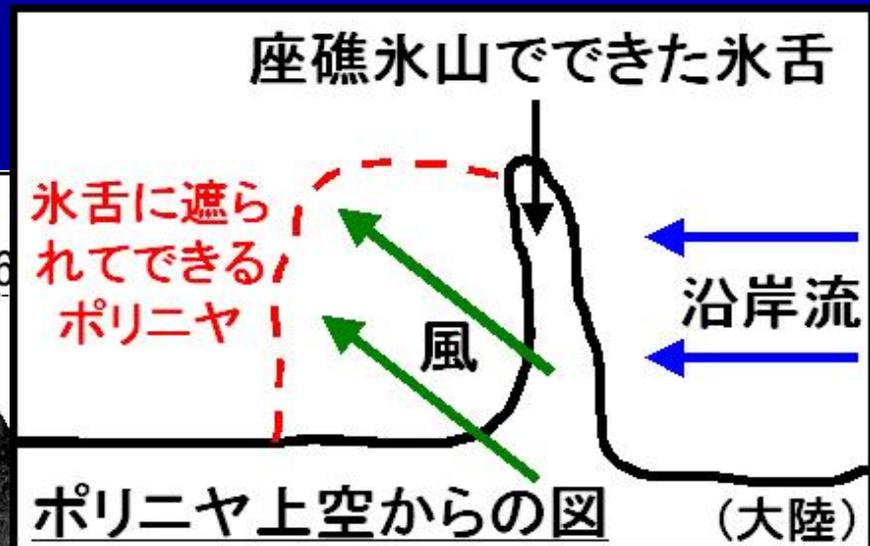


- ・冷たい重い水の到来に同期して降下流
- ・流れは底近くほど強い
- ・全底層水の約10%がここから潜り込む

大きな海氷生産量はなぜ？ なぜ巨大なポリニヤができるか？



合成開口レーダ

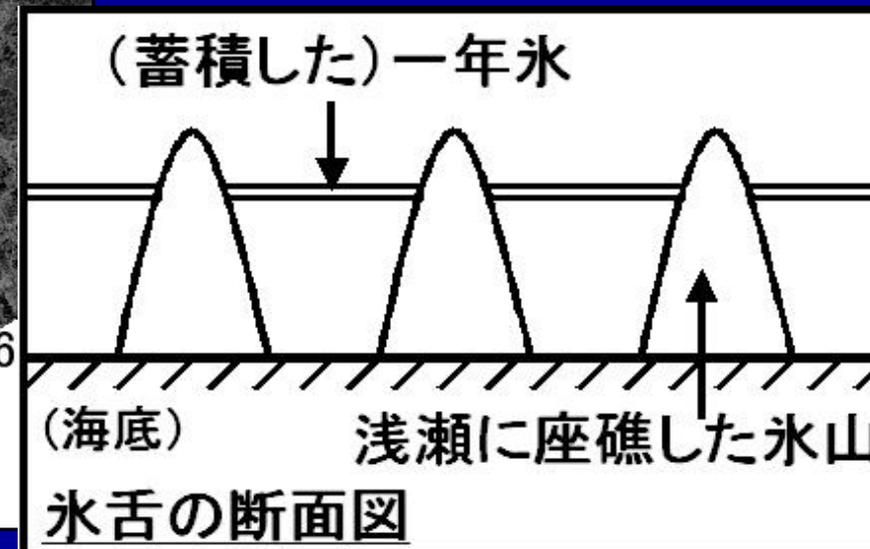


(67S)

(67S)

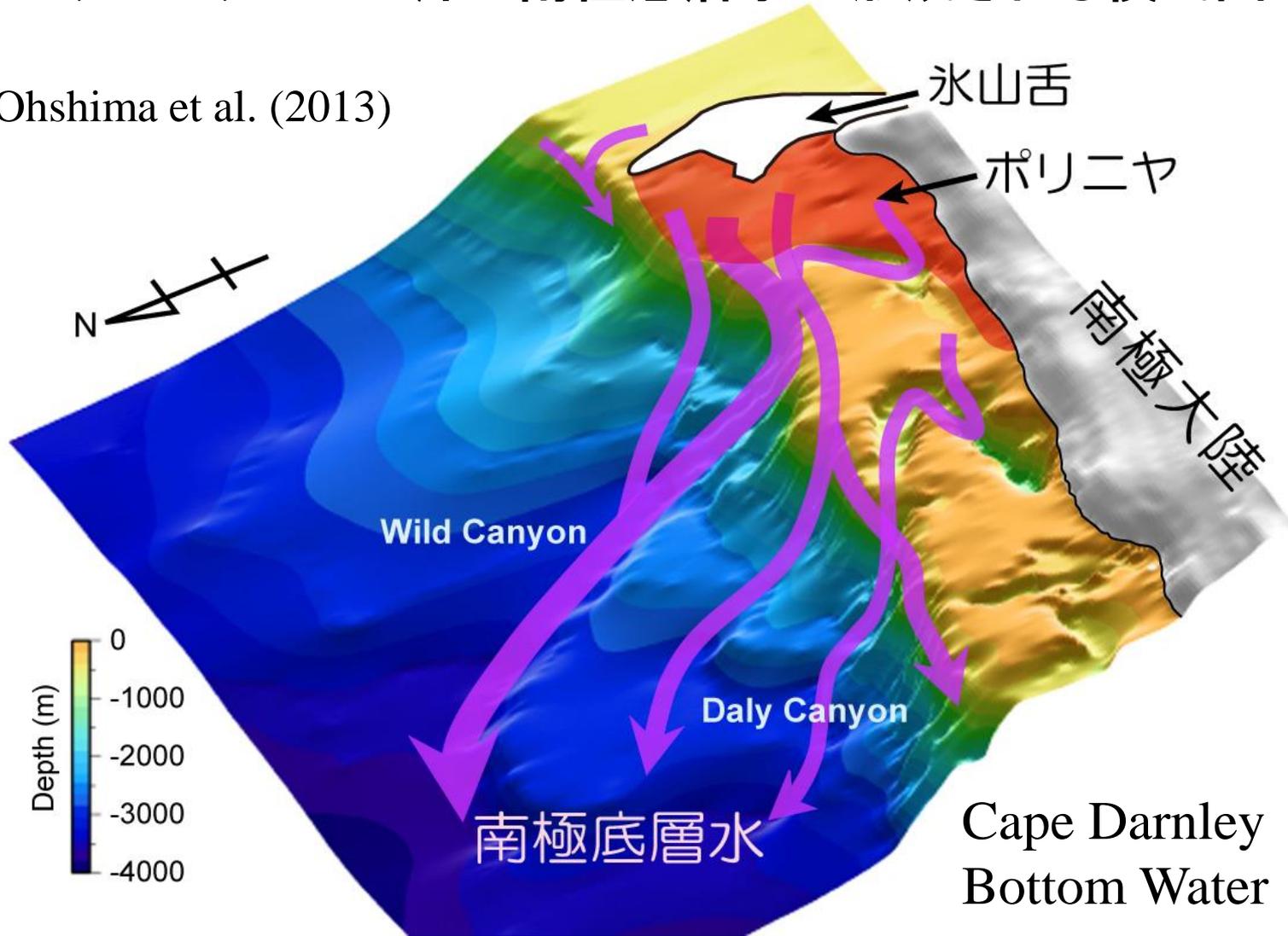
(67S)

氷山舌による フィルター効果

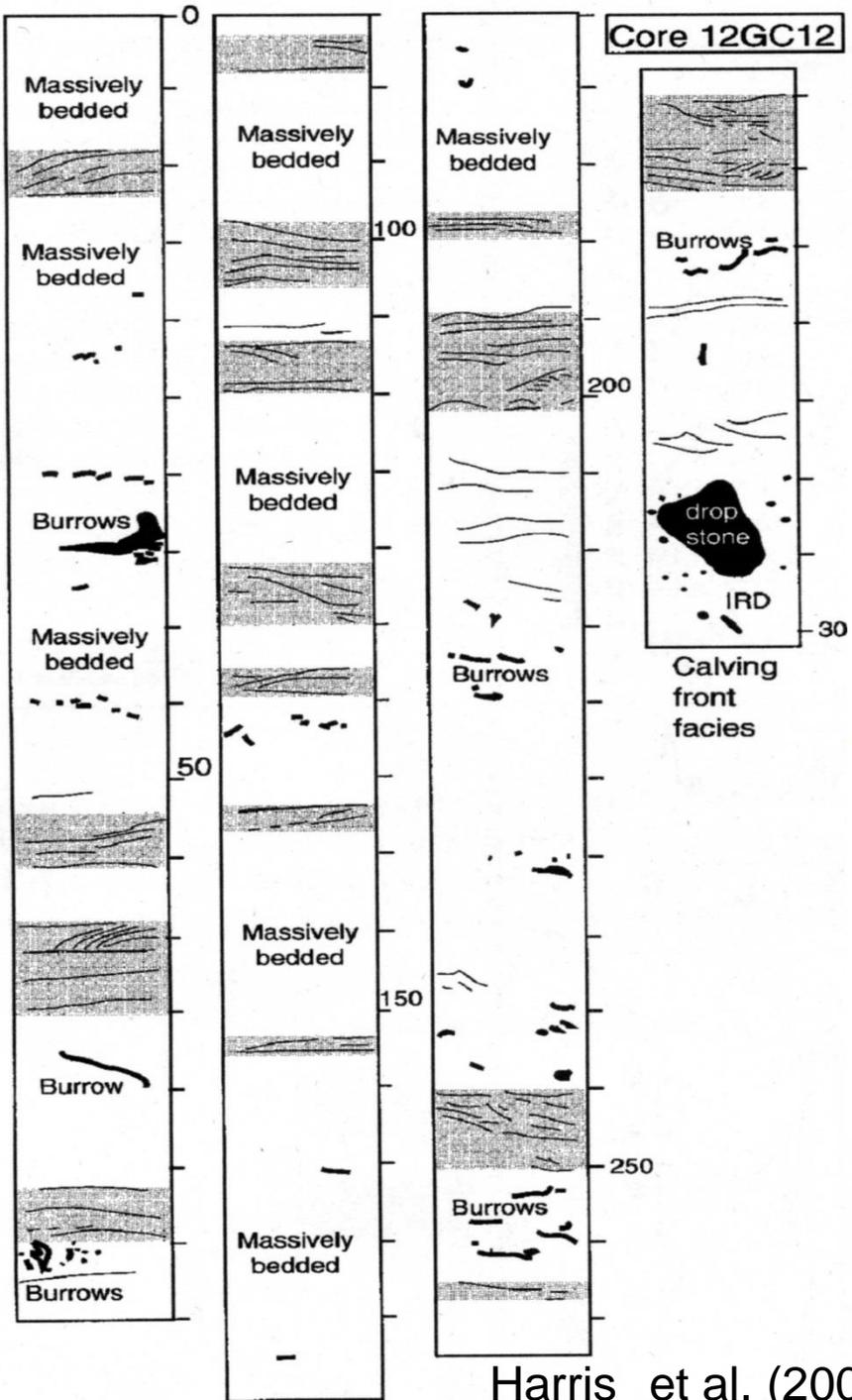


ケープダンレー沖で南極底層水が形成される模式図

Ohshima et al. (2013)



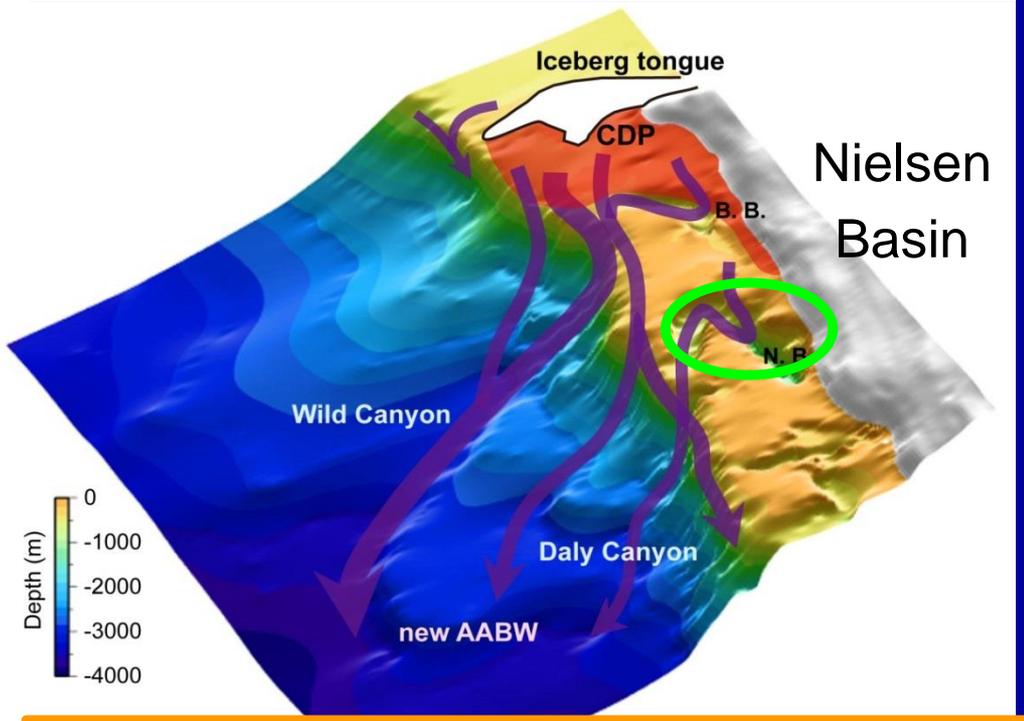
南極大陸から張り出す氷山舌の下流に、多量に海氷が生産される海域(沿岸ポリニヤ)が作られる。この高海氷生産によって重い水が作られ、その重い水が海の峡谷に沿って沈み込み、周りの水と混合しながら南極底層水となって、南極海さらには全世界の海洋深層に拡がっていく。



Core 12GC12

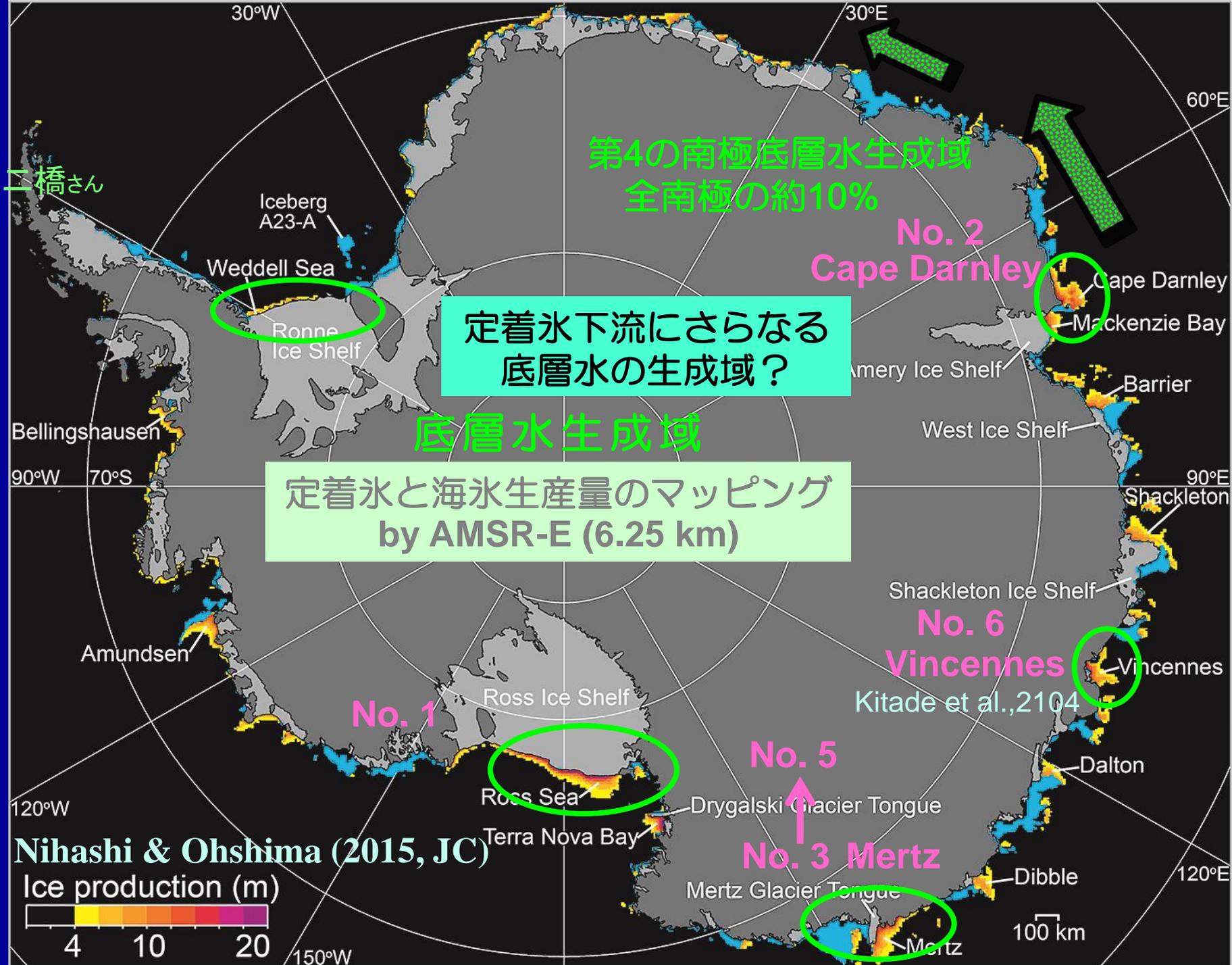
Harris et al. (2000)

クロスラミネート構造の堆積
↓
密度流の存在の証
↓
底層水の形成

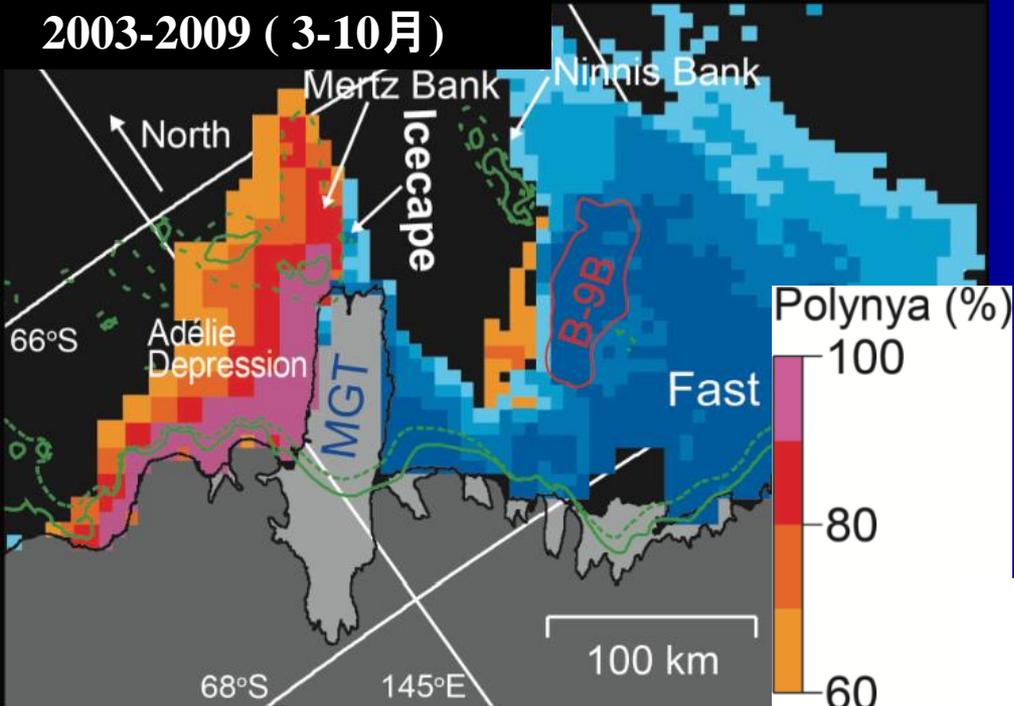


海底コアによる底層水形成の 遍歴

千年スケールでの
ケープダンレー底層水形成のオンオフ



2003-2009 (3-10月)



メルツポリニヤ

メルツ氷河の崩壊

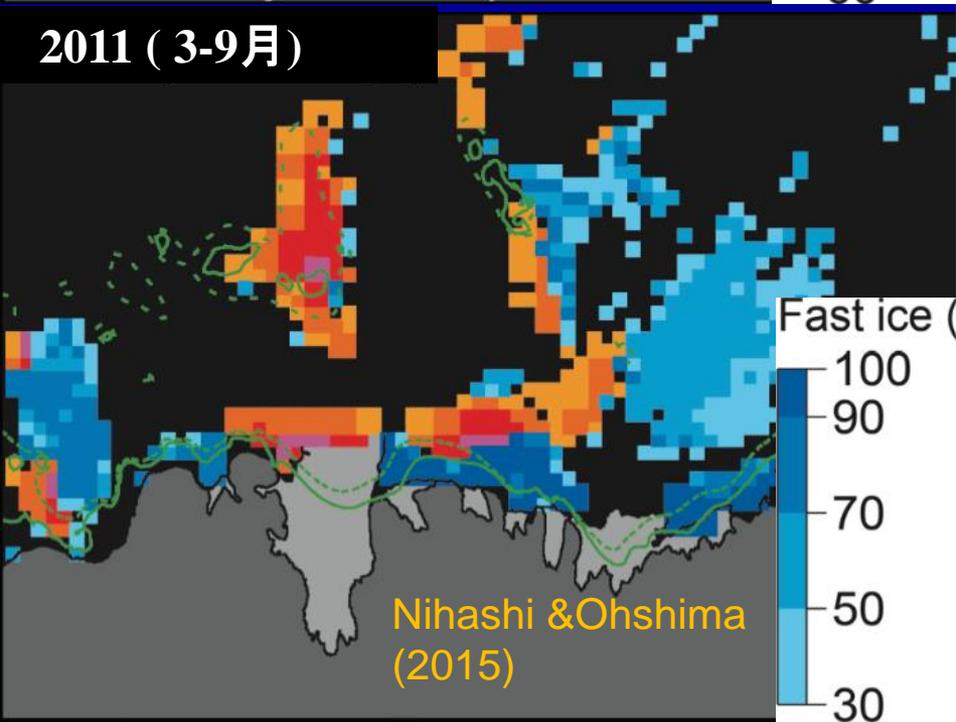
ポリニヤ域の減少

海水生産 減少

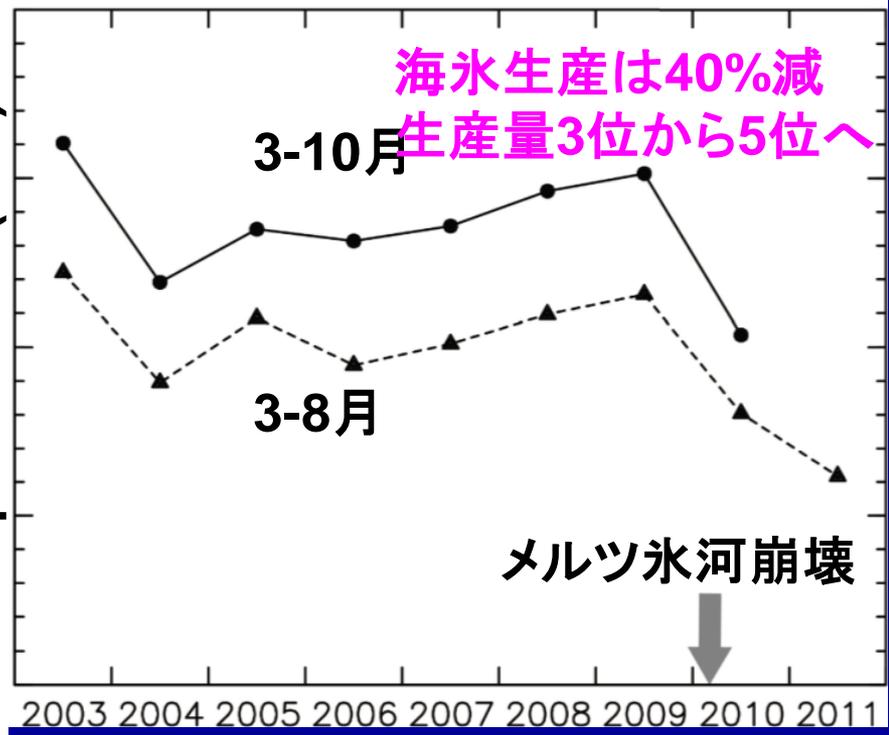
(Tamura et al., 2012)

底層水 減少 (Aoki et al, 2013)

2011 (3-9月)



Ice production (km³)



海水生産は40%減
生産量3位から5位へ

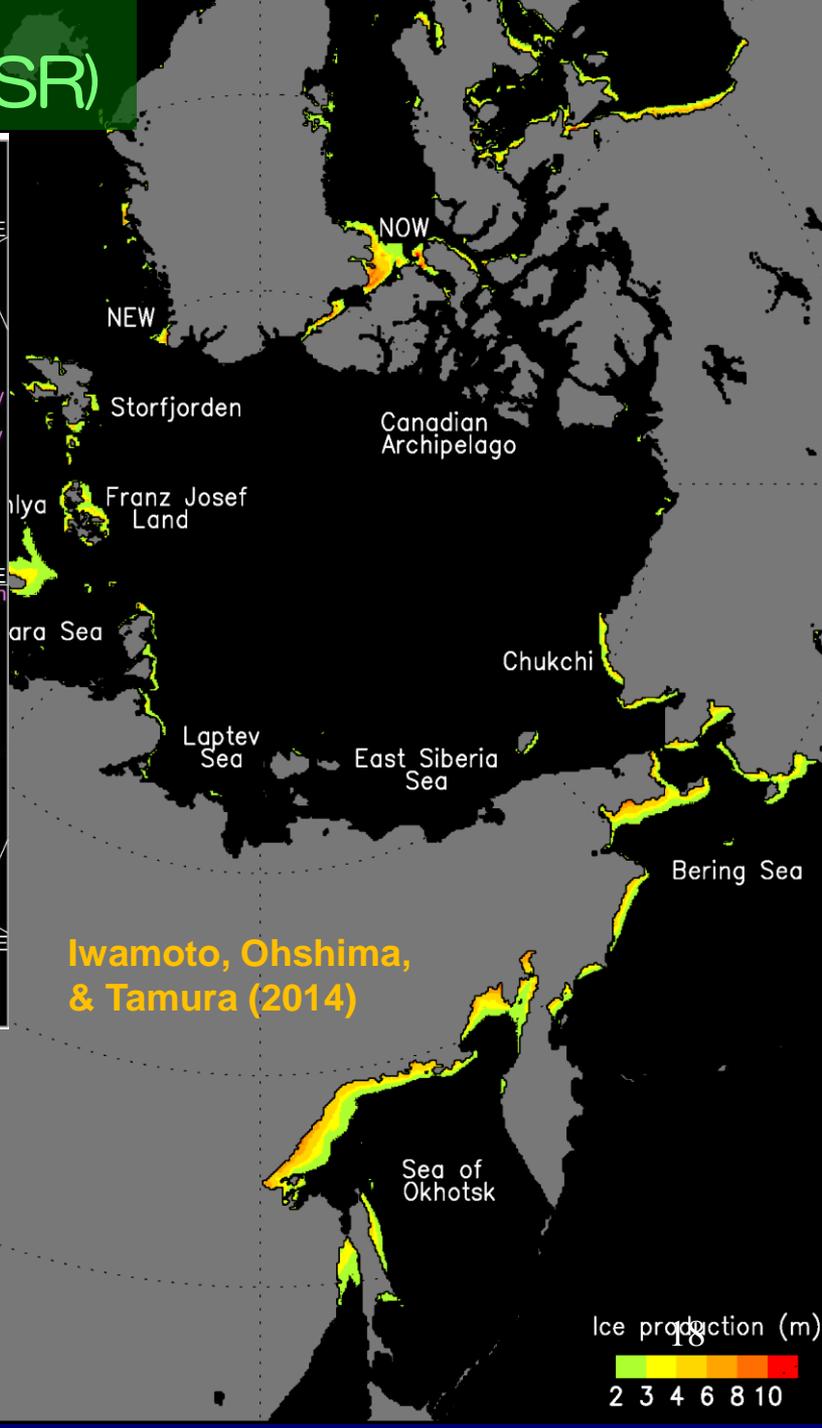
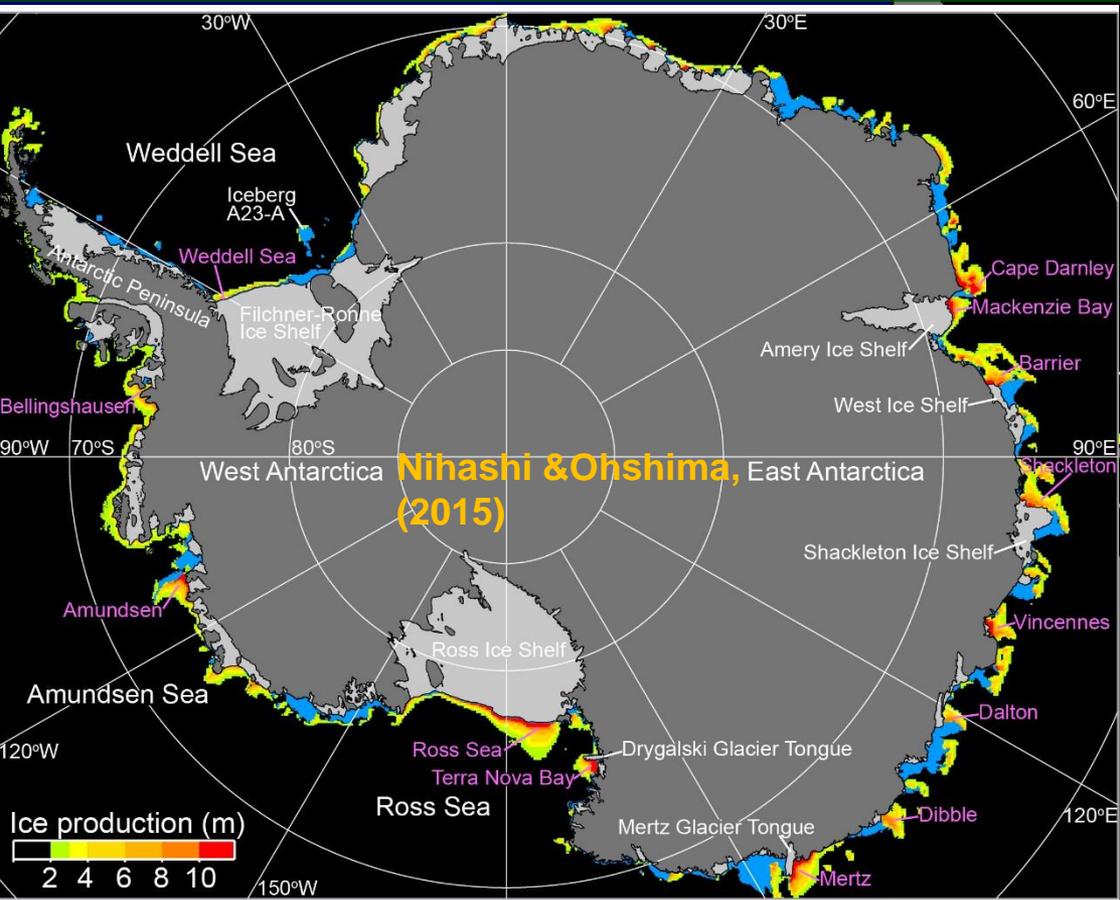
3-10月

3-8月

メルツ氷河崩壊

2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011

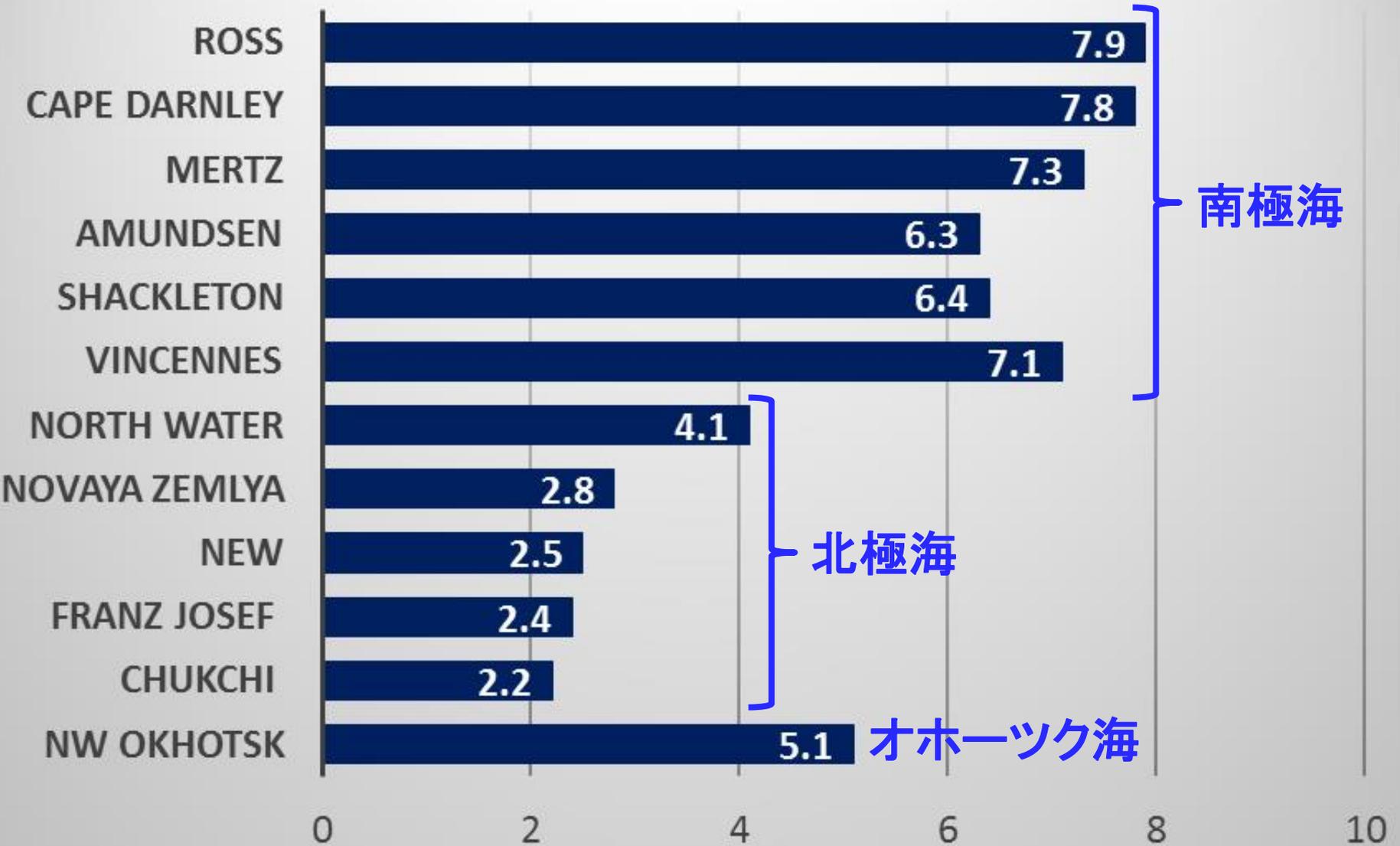
海氷生産量のグローバルマッピング (by AMSR)



南極海: 高海氷生産
 → 底層水生成
 北極海: 低海氷生産
 林-ツ海: 北半球で最大

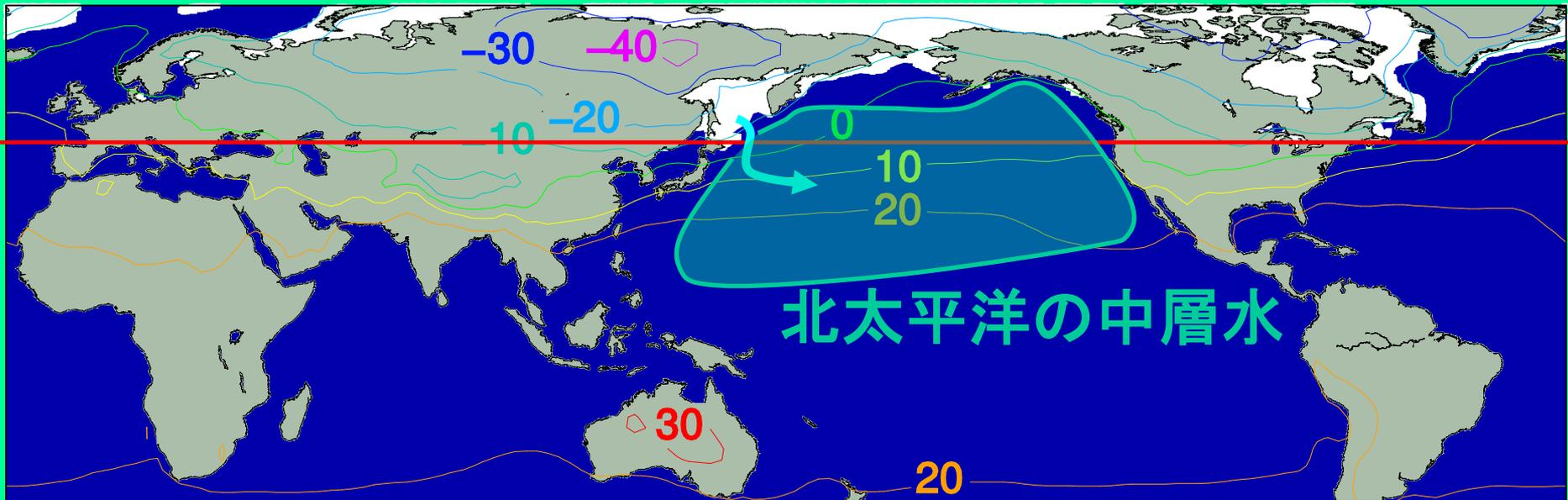


ポリニヤでの年間海氷生産量（海氷厚さに換算 m/年）



グローバルな目でみたオホーツク海

2月の海氷分布と平均気温(2001年)



Nihashi et al., 2009

- ・風上が北半球の寒極 → 北半球における海氷域の南限
- ・多量の海氷生産 → 北太平洋で一番重い水ができる場所
→ 大気・陸からの熱・物質を北太平洋中層水(200-800m)へ

研究記事のレポート・プレゼンテーション

海洋・海氷・南極・北極・オホーツク海・地球温暖化・気候変動などをキーワードとする新聞記事(2014-2016年中)を題材に、自分なりの解説をA4レポート用紙2-3枚(記事の貼り付けも含め)でレポートする。授業での話と関連付けられるものが望ましい。また、上記の内容を3-4分程度で、3-5枚程度のスライド(パワーポイント)を使ってプレゼンテーションし、学生間で2-3分程度の質疑応答を行う。

来年1月に行う予定

用語の解説

ポリニヤ：海氷野内にできる大きな開水面・疎氷・薄氷域。語源はロシア語。

沿岸ポリニヤ：沖向きの風などより、生成された海氷が次々と吹き流されて疎氷・薄氷域が維持されるできる、沿岸でのポリニヤ。

ブライン：海氷が生成される際に排出される高塩分水。このブラインが沿岸ポリニヤ域での高密度水形成の原因となっている。

北大西洋深層水：北大西洋北部で沈み込む深層水。高塩の水が低緯度から海流（ガルフストリーム）に乗って北へ運ばれ、冷却されて重くなり深層水が形成される。

南極底層水：南極の沿岸ポリニヤでの高密度水形成などによってできる世界で最も重い水。ほぼ全海洋の底層に広がっている。

北太平洋中層水：北太平洋の中層（300-1000m）に広がっている海水で、オホーツク海で沈み込んだ水が起源と考えられ、沈み込む際にいろいろの物質が大気から海洋中層に運ばれる。
