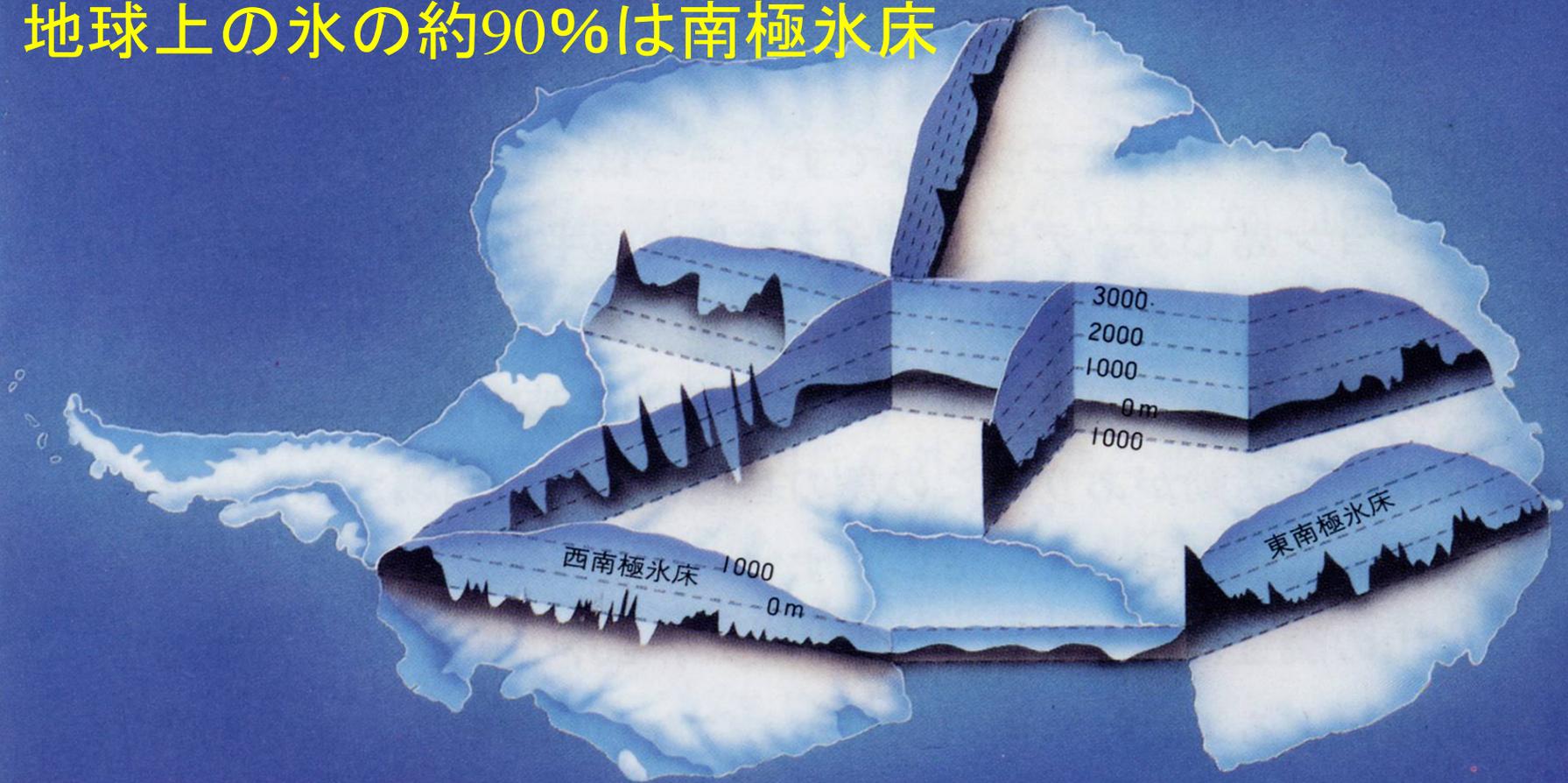
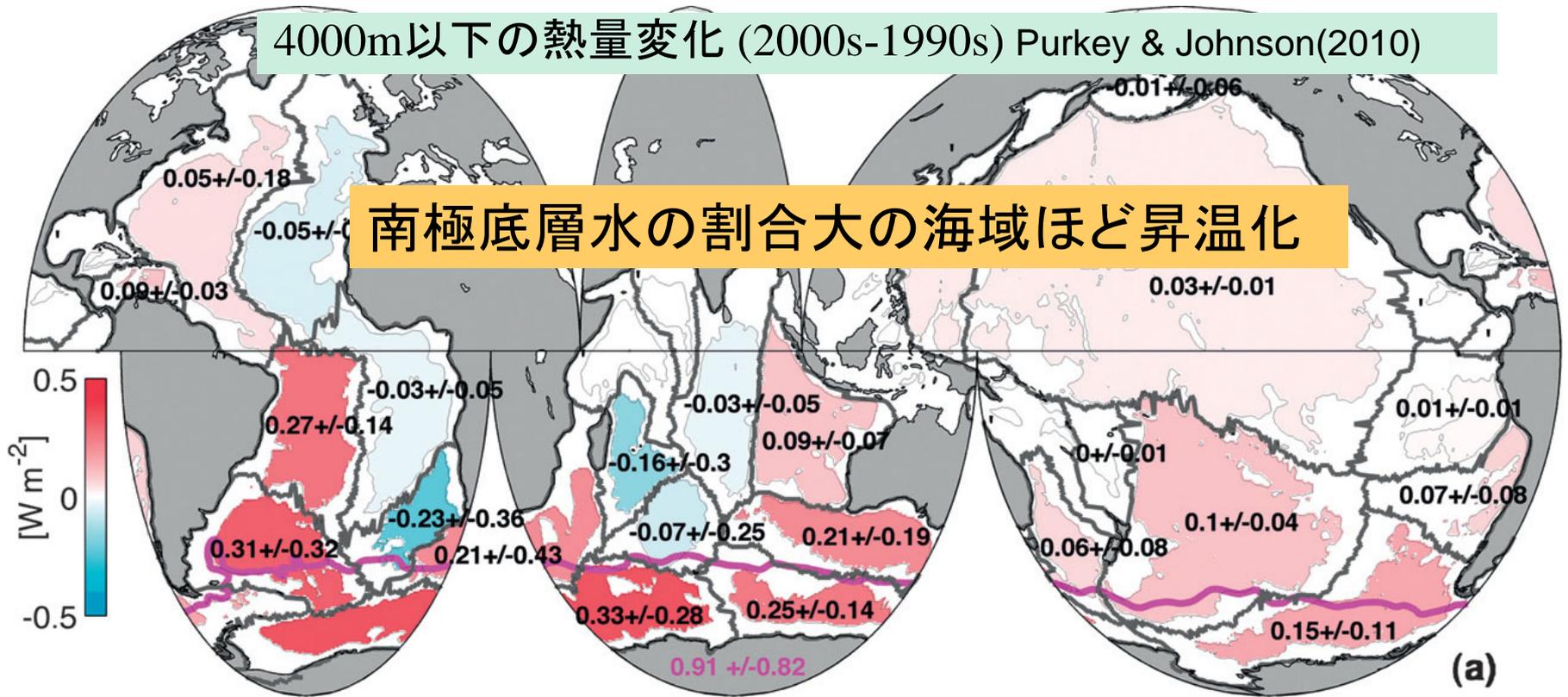


8. 海洋・氷床相互作用：全球環境変動の鍵

南極大陸は氷の大陸：
地球上の氷の約90%は南極氷床

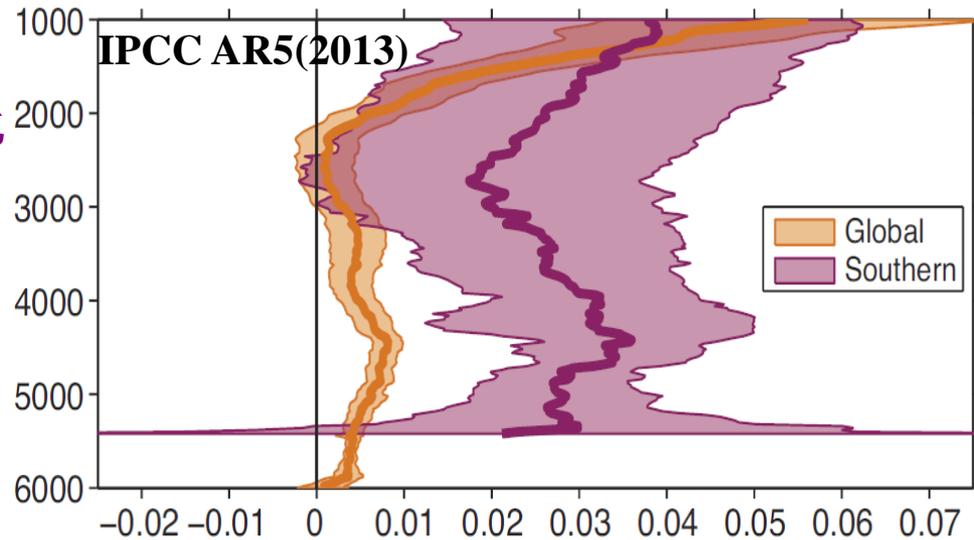


南極大陸の概念図

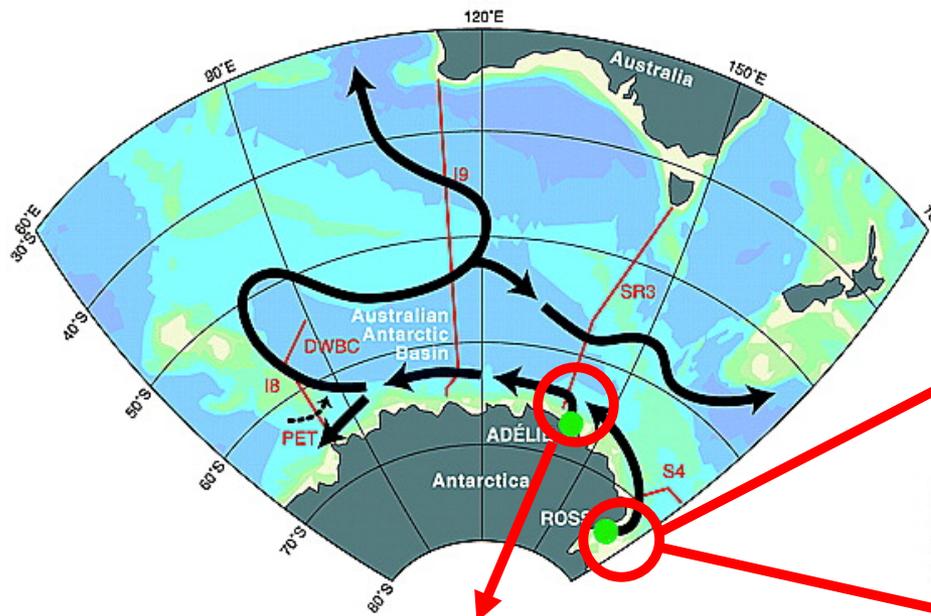


南極底層水の昇温化・低塩化・低密度化

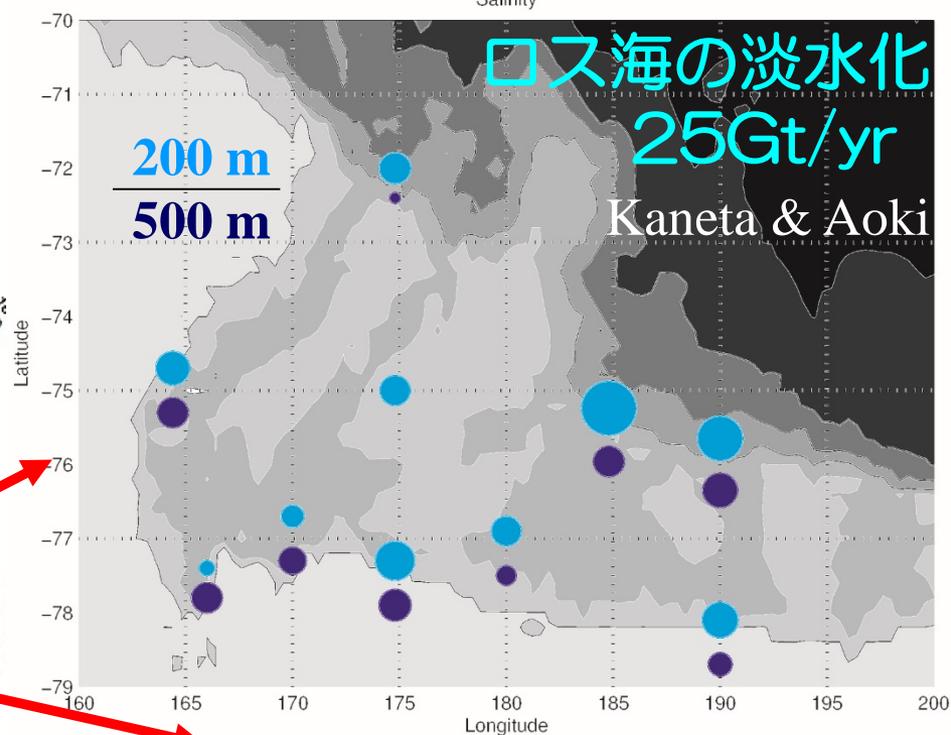
- 底層水生成の減少？
- 海洋熱塩循環の弱化??
- 全球気候のダイナミックな変化???



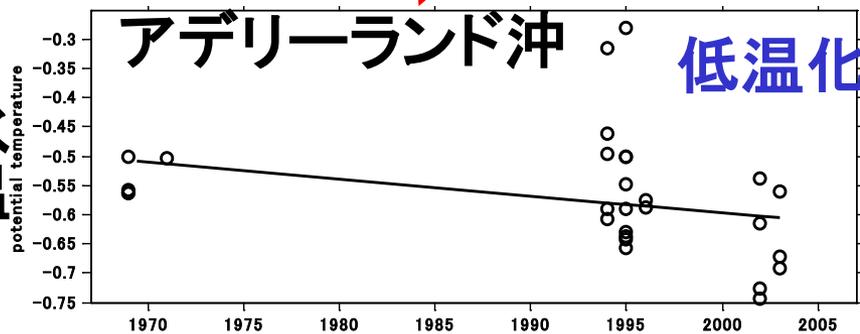
南極底層水の変質



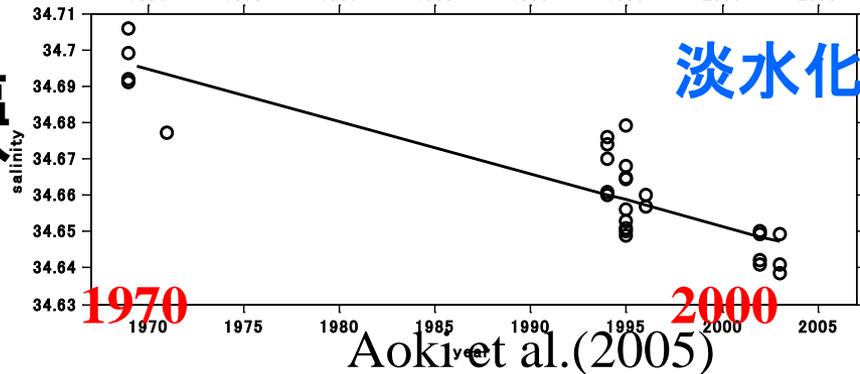
ロシア海の淡水化
25Gt/yr
Kaneta & Aoki



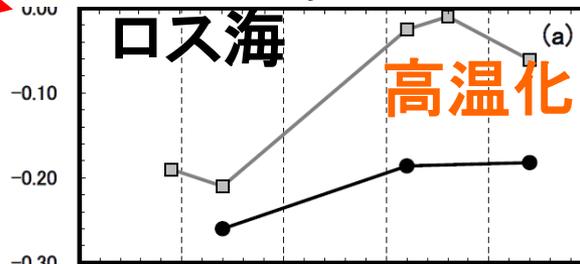
水温



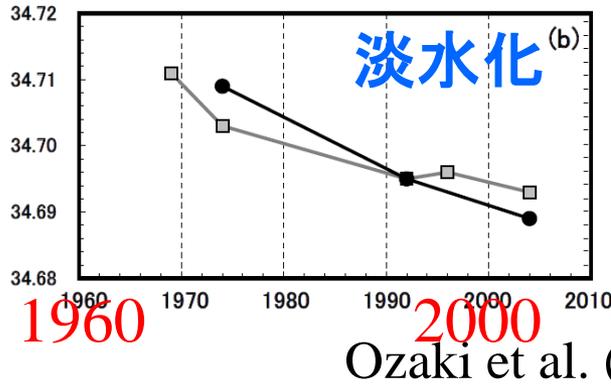
塩分



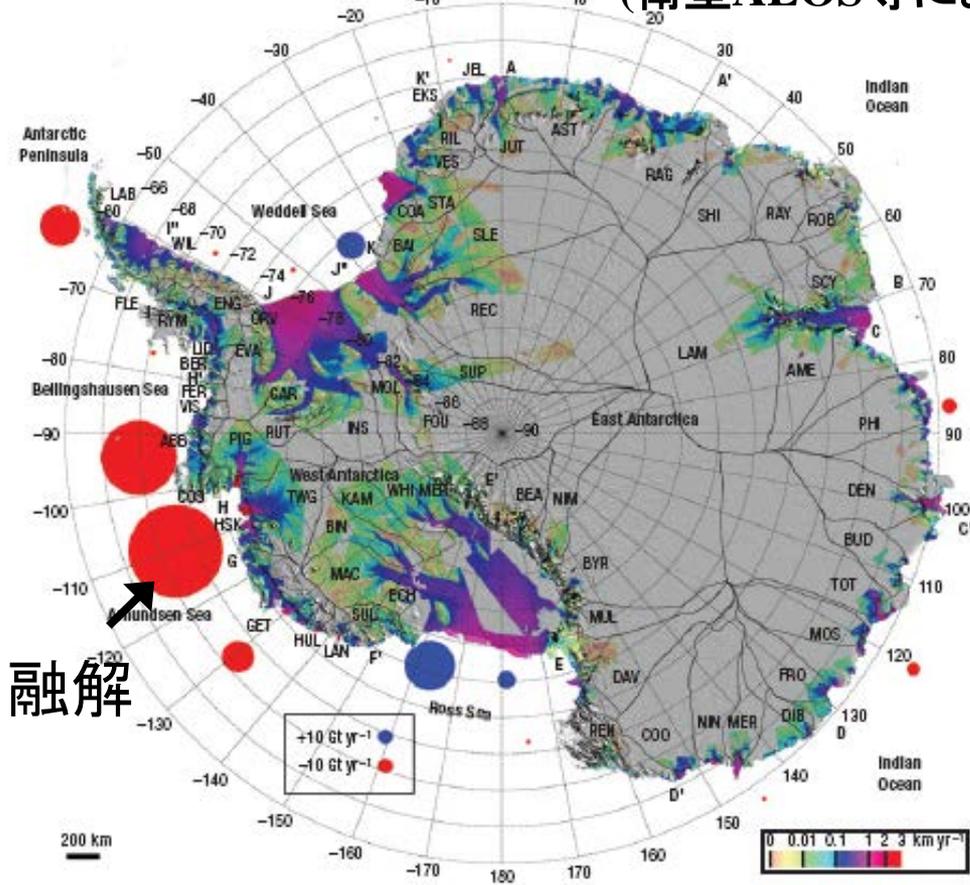
水温



塩分

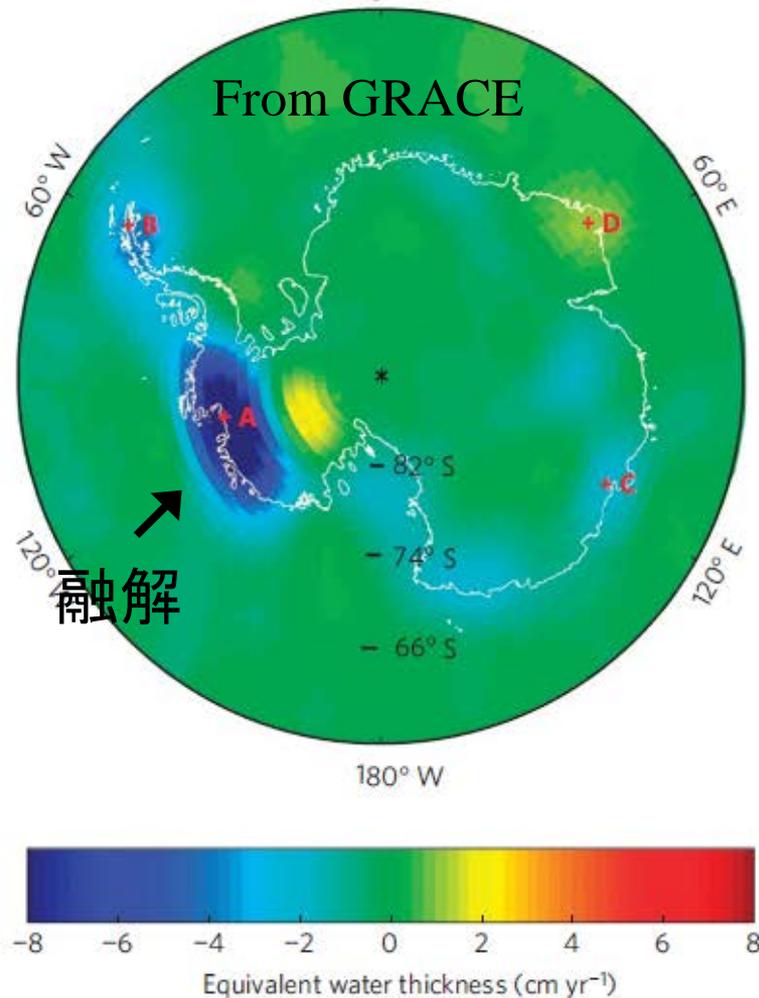


氷床の速度などから推定 (衛星ALOS等による)



(Rignot et al. 2008)

重力の変化から推定

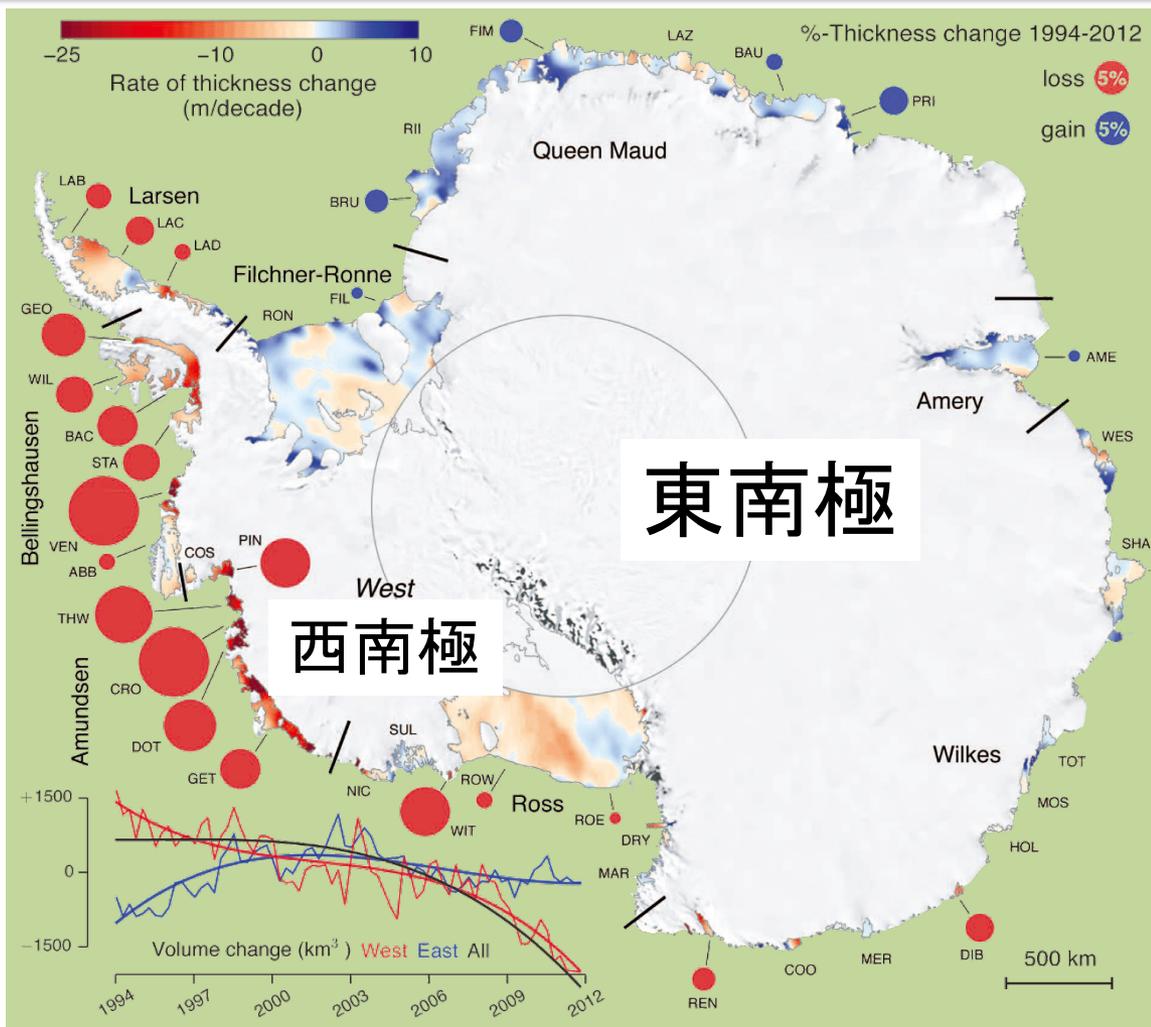


(Chen et al., 2008)



南極氷床の融解が加速

1994年から2012までの氷床厚の変化



● 氷床厚減少

● 氷床厚増加

南極の氷床融解「限界点、越えてしまった」 NASA

南極の氷が全部溶けたら...
地球全体の海面が約70メートル上昇

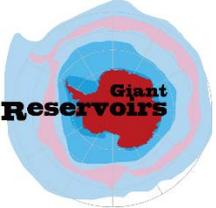
2014.5.13



南極大陸の一部で、温暖化する海の影響により氷床の融解に歯止めがきかなくなり、将来の大幅な海面上昇が避けられそうにないとする研究結果を米航空宇宙局(NASA)などの研究チームが12日、発表した。

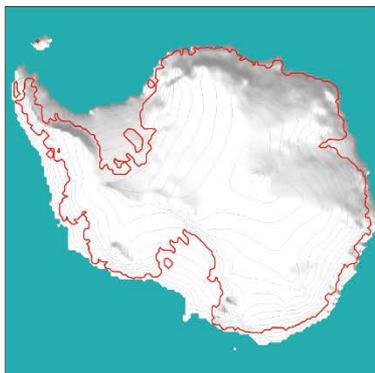
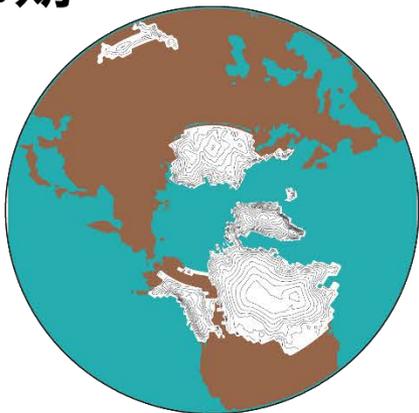
NASAの研究者は「南極の氷が将来崩壊せずにはすむ限界点を越えてしまった」と警告。IPCCが昨年、世界の平均海面が今世紀末に最大82センチ上昇するとの報告書をまとめたが「上方修正が必要」と指摘している。

- Antarctic ice-sheet loss driven by basal melting of ice shelves, Pritchard, 2012, Nature.
- Twenty-first-century warming of a large Antarctic ice-shelf cavity by a redirected coastal current Hellmer, 2012, Nature.
- Oceans melt Antarctica's ice from below free ,Tollefson, 2013, Nature.
- Ice-Shelf Melting Around Antarctica, Rignot, 2013, Science.
- Rapid sea-level rise along the Antarctic margins in response to increased glacial discharge. Rye, 2014, Nature Geoscience.

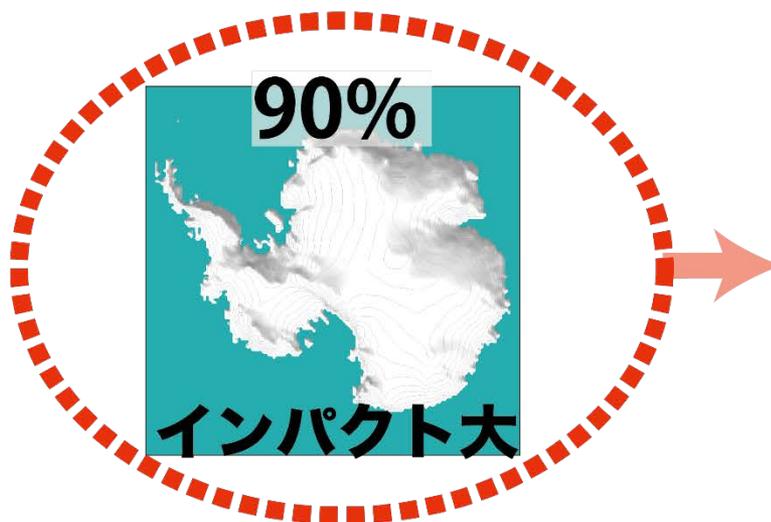


南極氷床

寒冷期



温暖期



+5 m



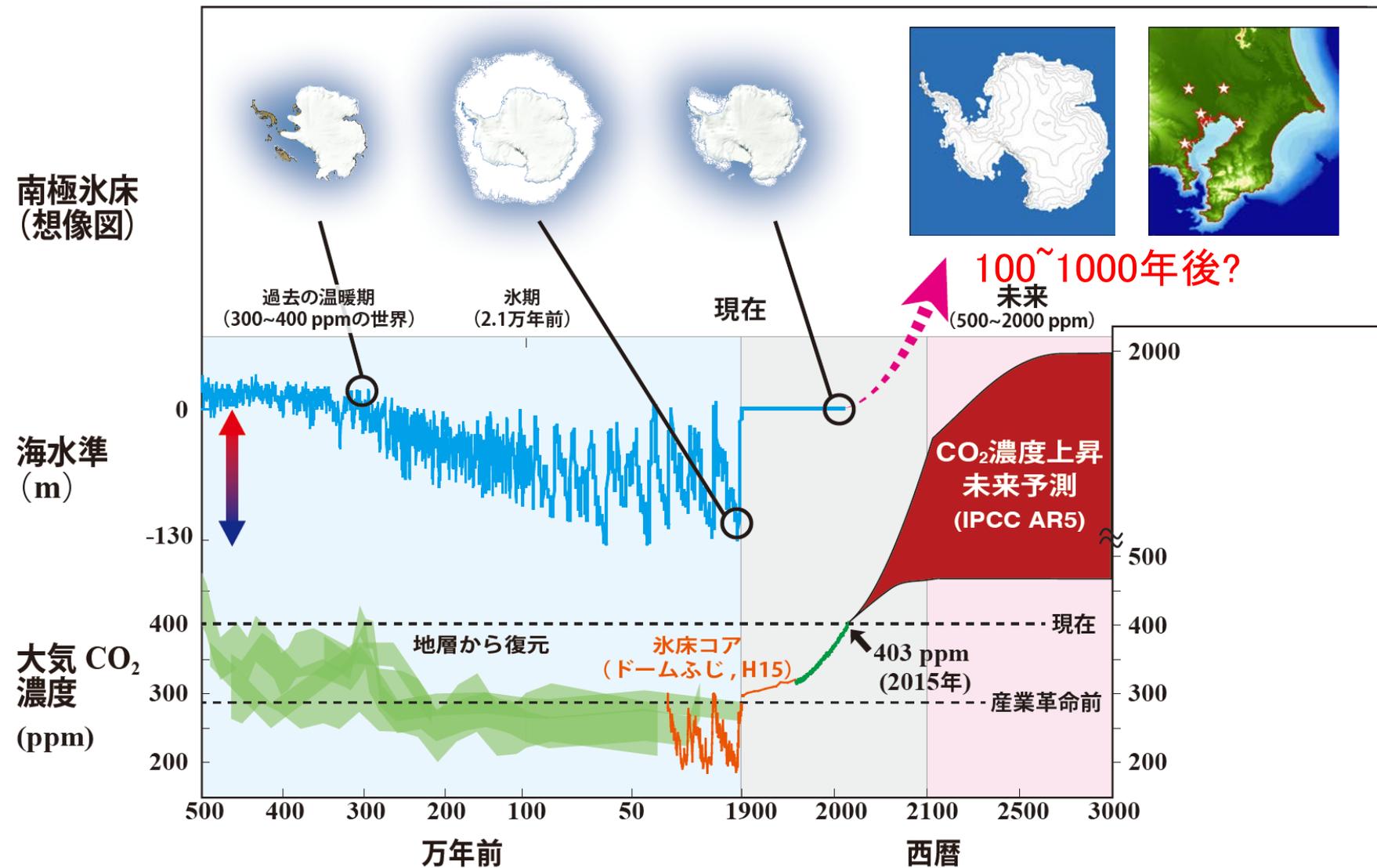
相互作用：大気・氷床・地殻 + 南大洋

Abe-Ouchi et al., 2013 Nature



南極氷床の過去と将来

海水準、大気CO₂濃度、南極氷床のこれまでの変遷と未来予想図





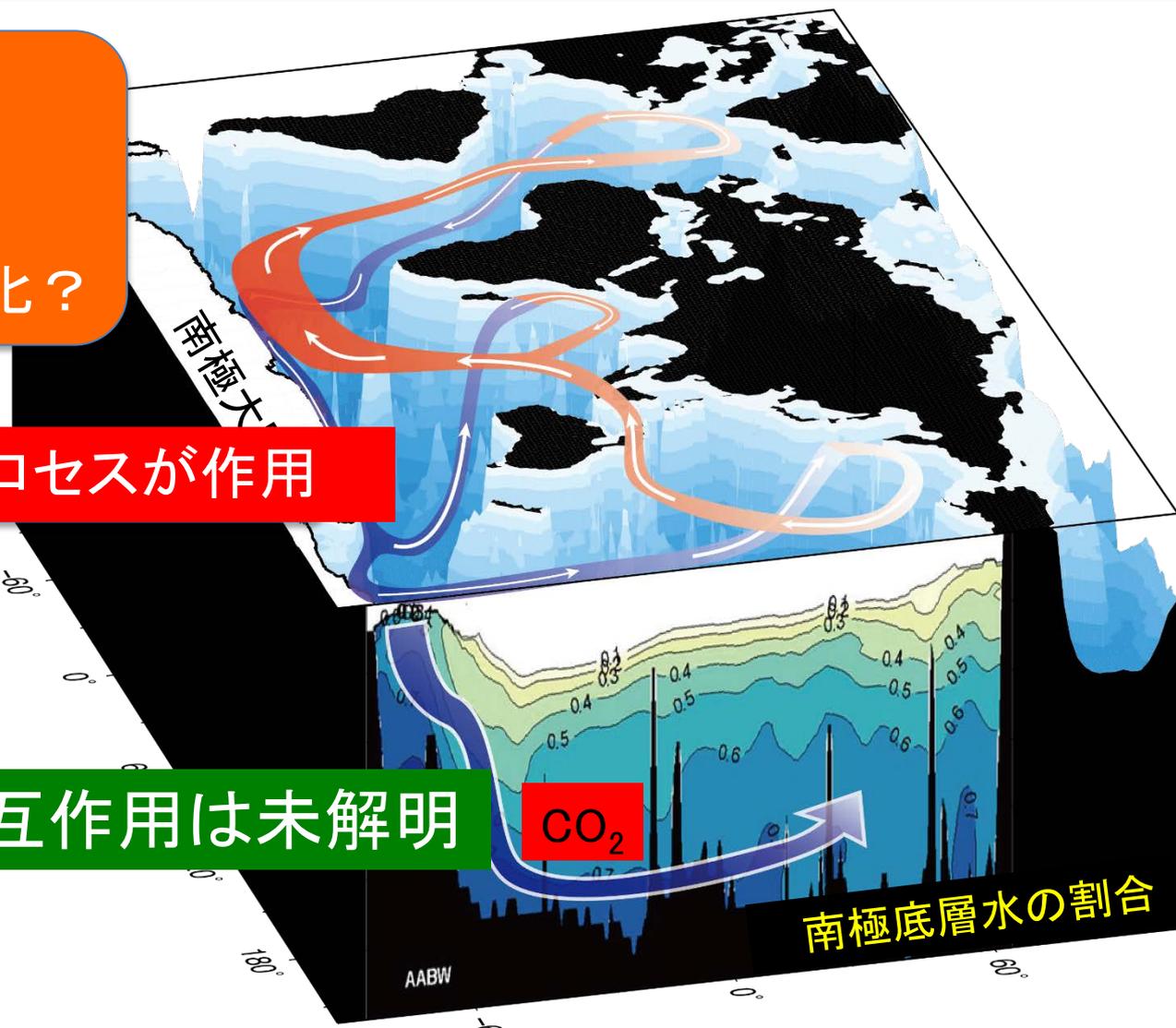
南大洋と気候

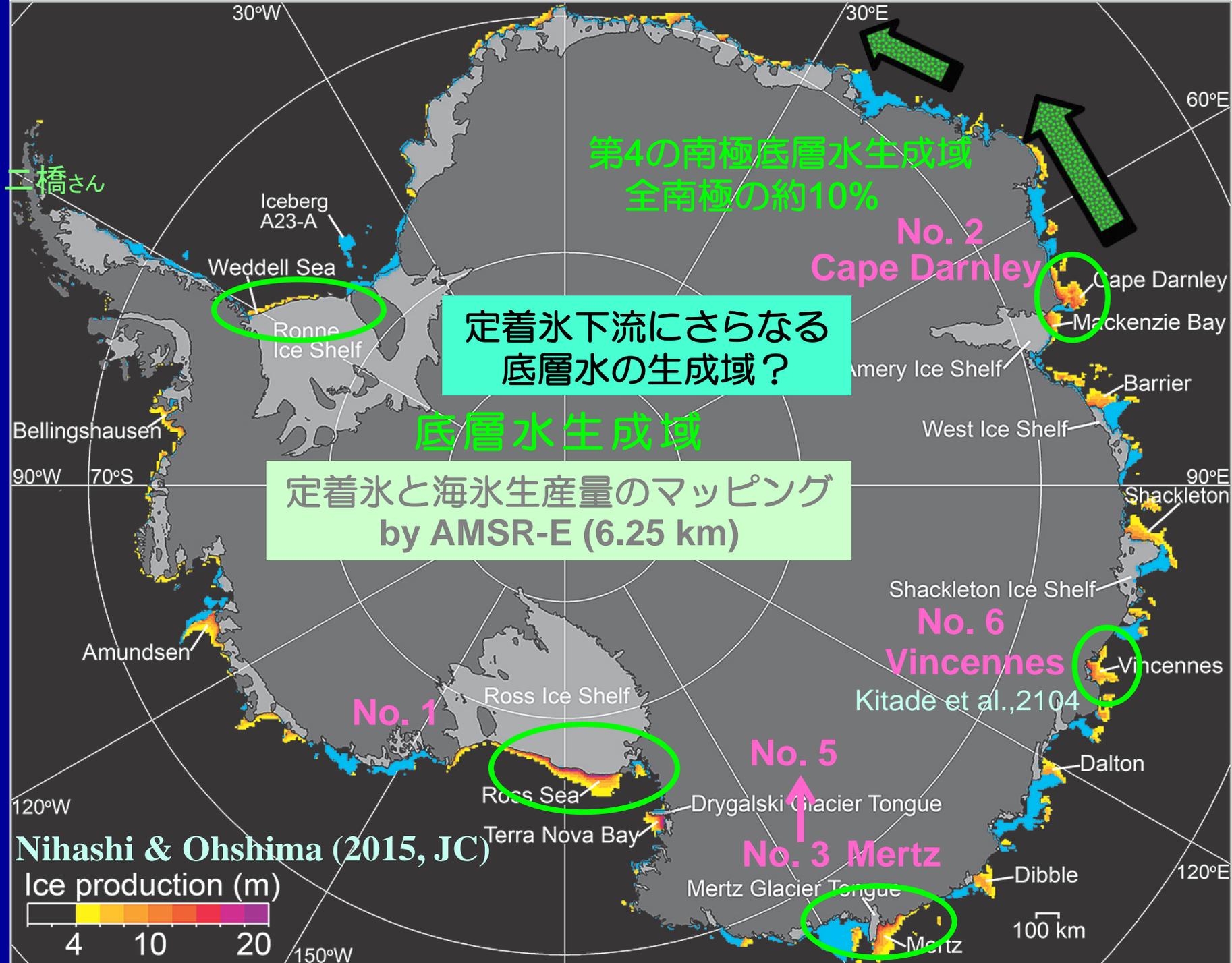
氷床融解が南大洋を通じて気候の大変化を引き起こす？

氷床融解加速で
→海水の低塩化
→底層水弱化
→海洋大循環弱化？

CO₂輸送，生物プロセスが作用

しかし実態・相互作用は未解明





二橋さん

第4の南極底層水生成域
全南極の約10%

定着氷下流にさらなる
底層水の生成域？

定着氷と海水生産量のマッピング
by AMSR-E (6.25 km)

底層水生成域

No. 2
Cape Darnley
Cape Darnley
Mackenzie Bay

No. 6
Vincennes
Kitade et al., 2104
Vincennes

No. 5
No. 3 Mertz
Mertz Glacier Tongue
Mertz

No. 1
Ross Ice Shelf
Ross Sea
Terra Nova Bay

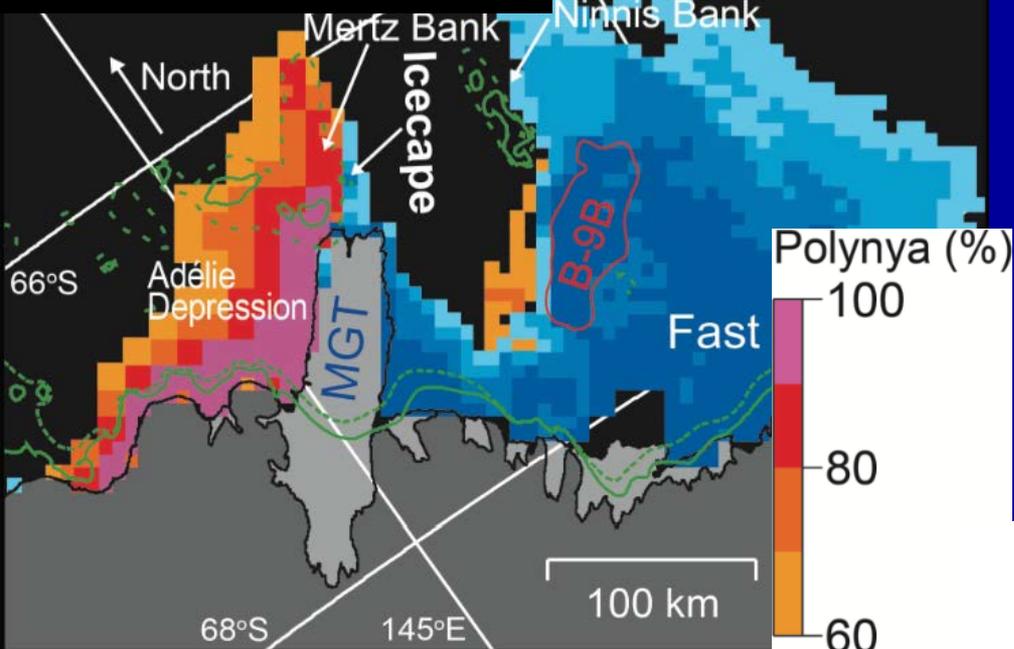
Nihashi & Ohshima (2015, JC)

Ice production (m)



100 km

2003-2009 (3-10月)



メルツポリニヤ

メルツ氷河の崩壊

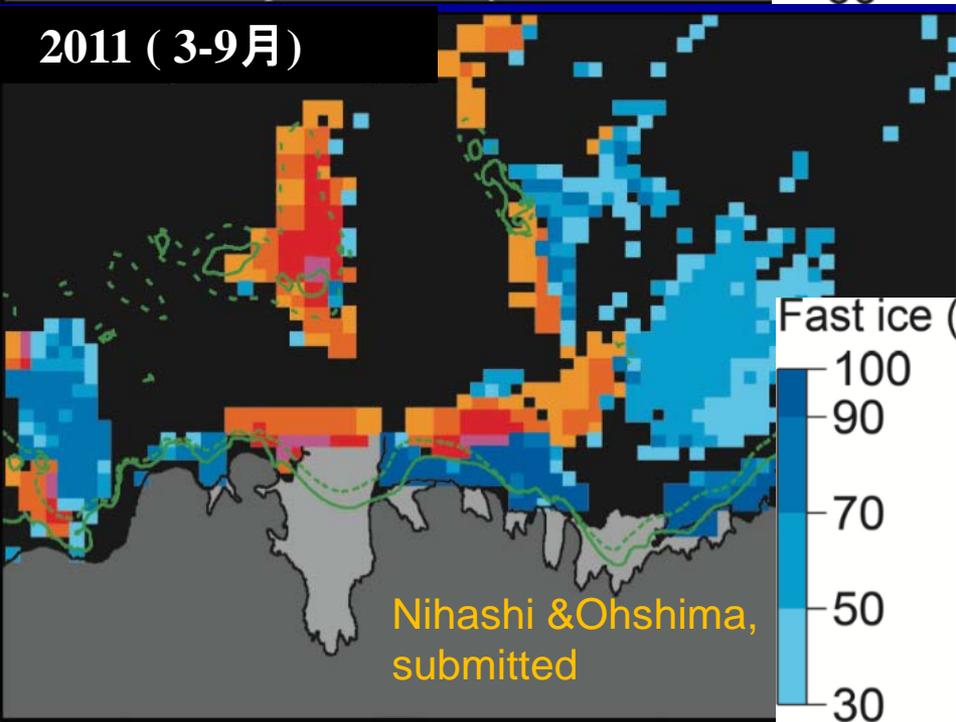
ポリニヤ域の減少

海水生産 減少

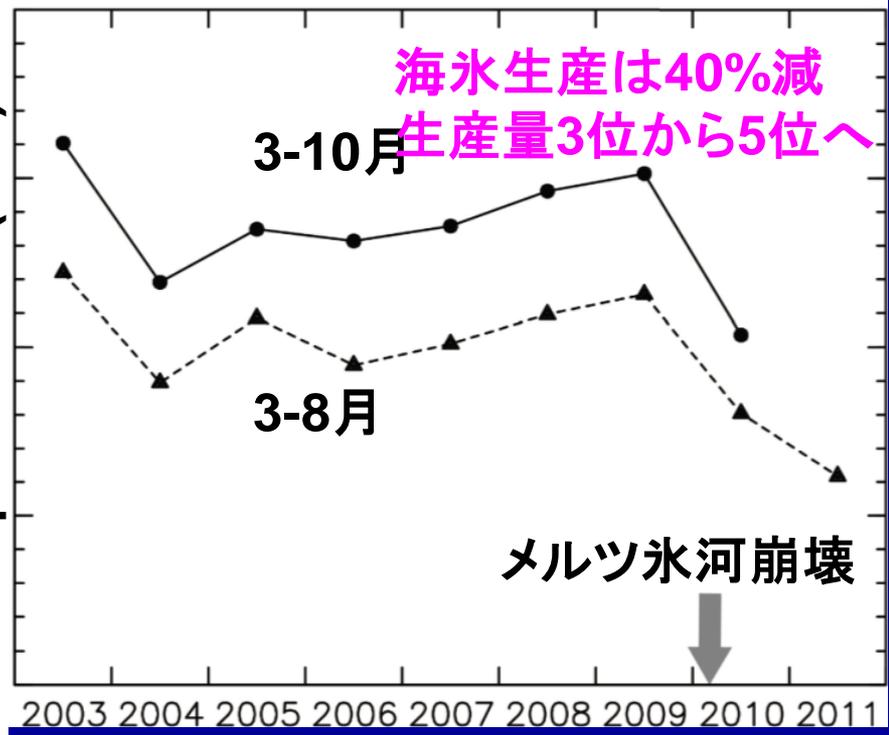
(Tamura et al., 2012)

底層水 減少 (Aoki et al, 2013)

2011 (3-9月)



Ice production (km³)



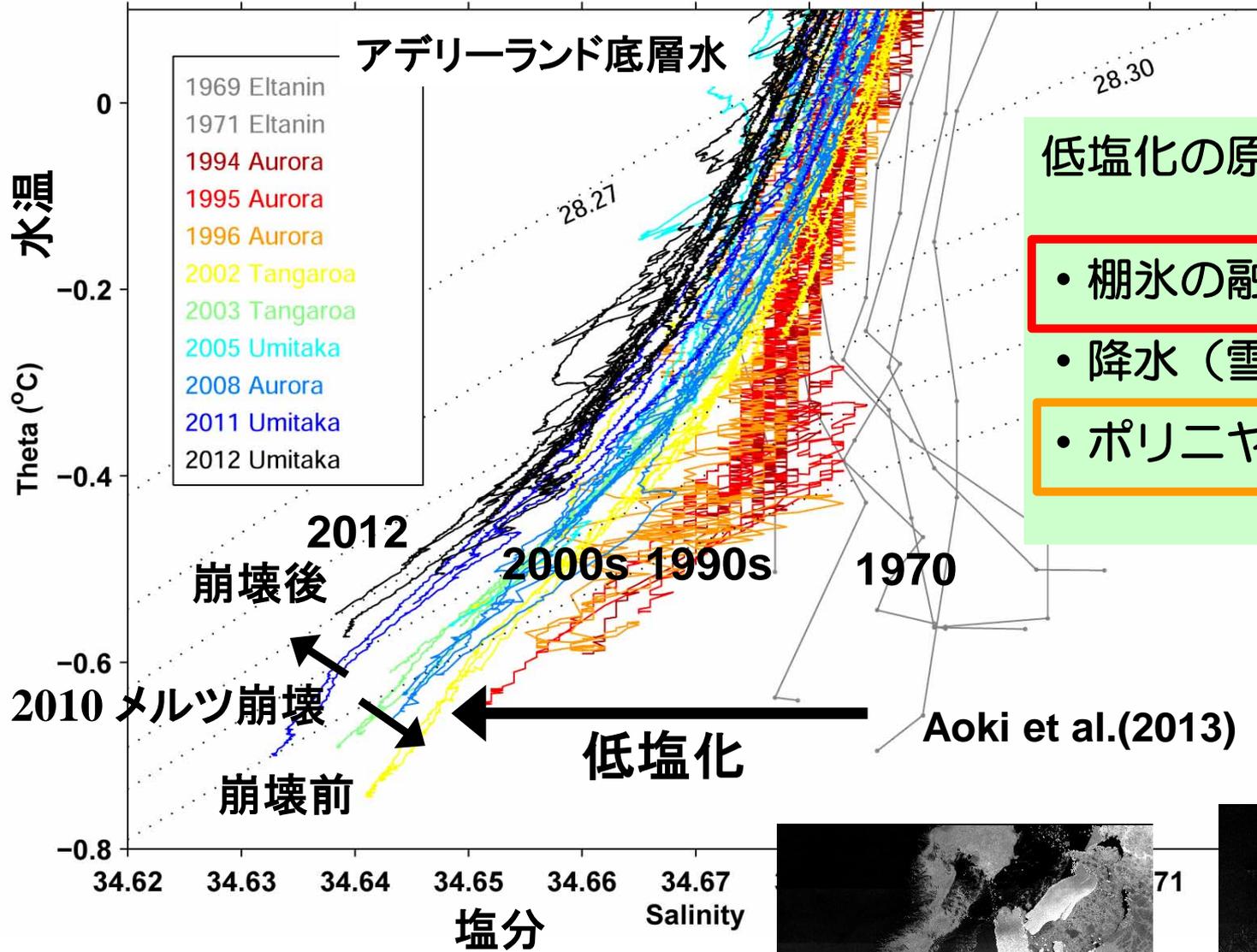
海水生産は40%減 生産量3位から5位へ

3-10月

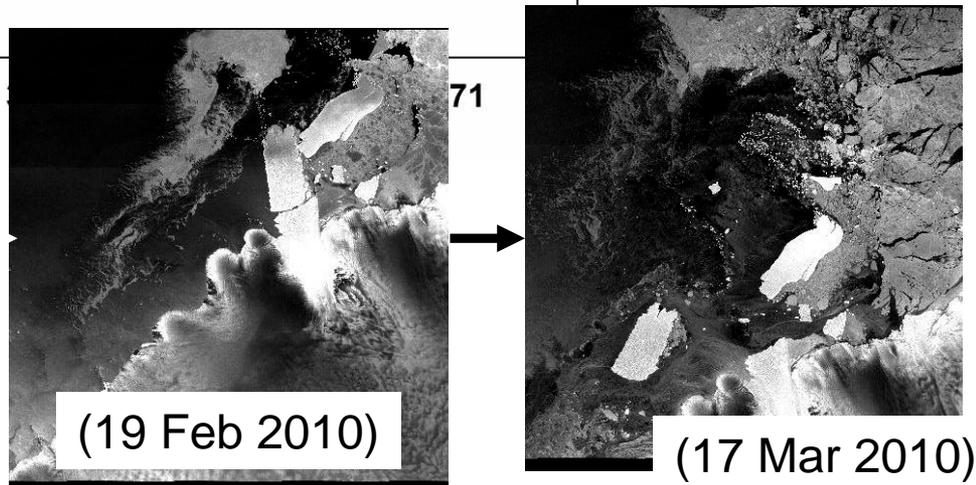
3-8月

メルツ氷河崩壊

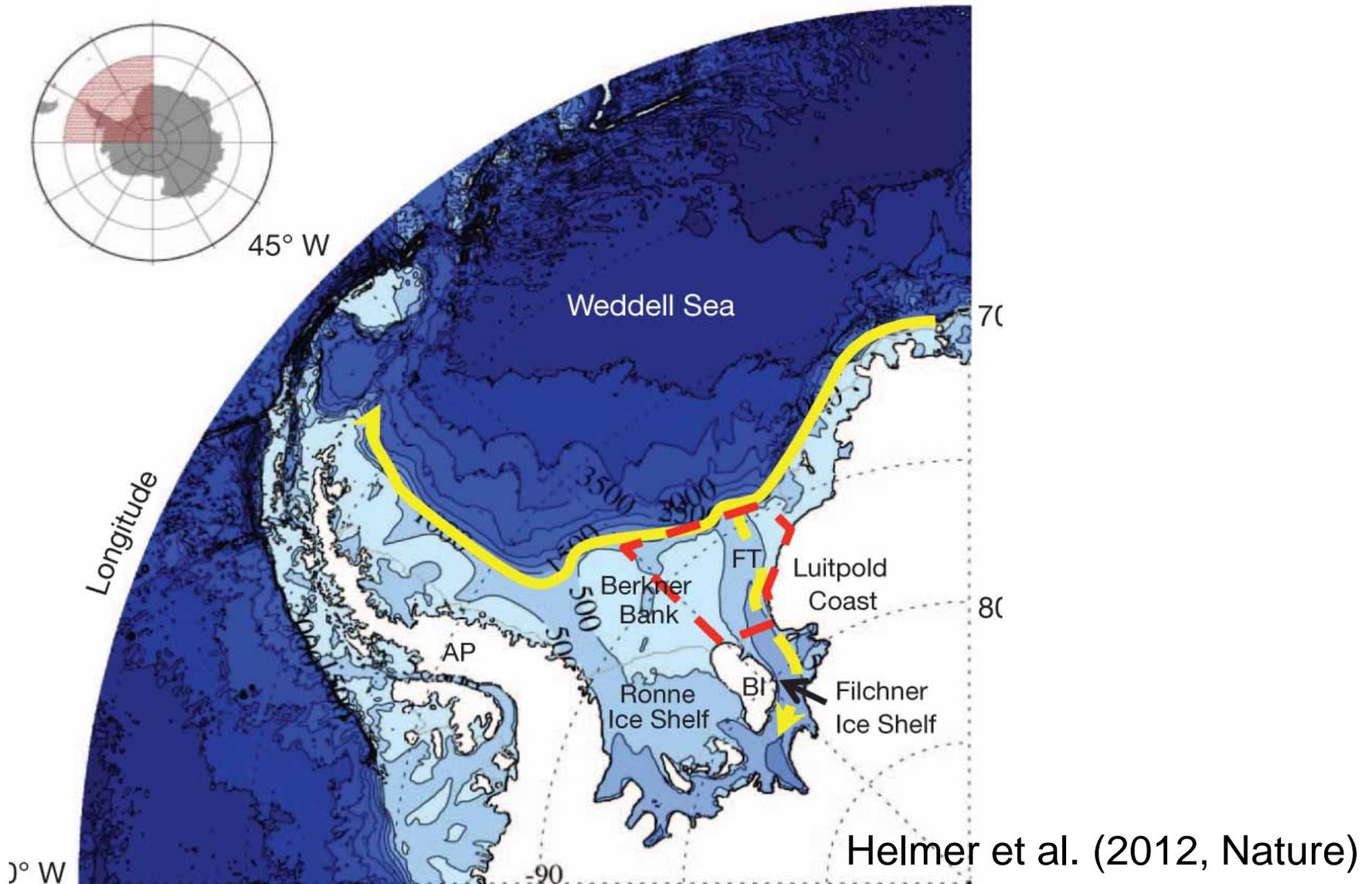
2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011



海底コアより(Campagne et al., 2015)
 海氷と底層水が70年周期で変動
 メルツ氷河の崩壊・再成長の周期

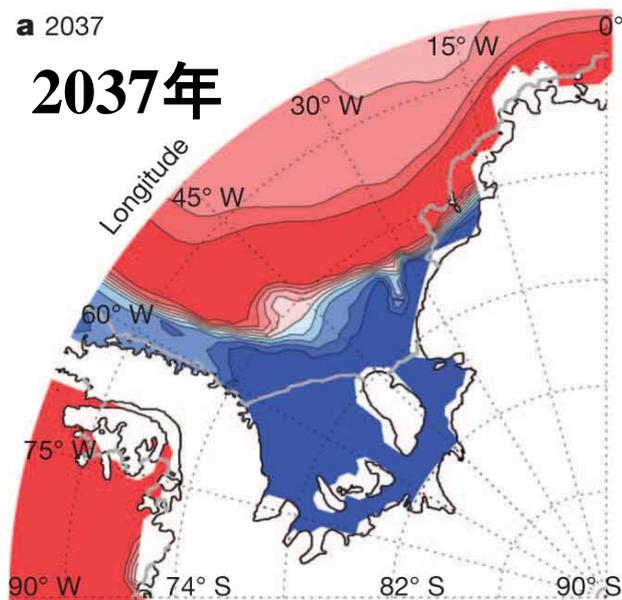


地球温暖化がウェッデル海とその棚氷に与えるインパクト - 海洋・海氷・棚氷結合モデルによるシミュレーション -



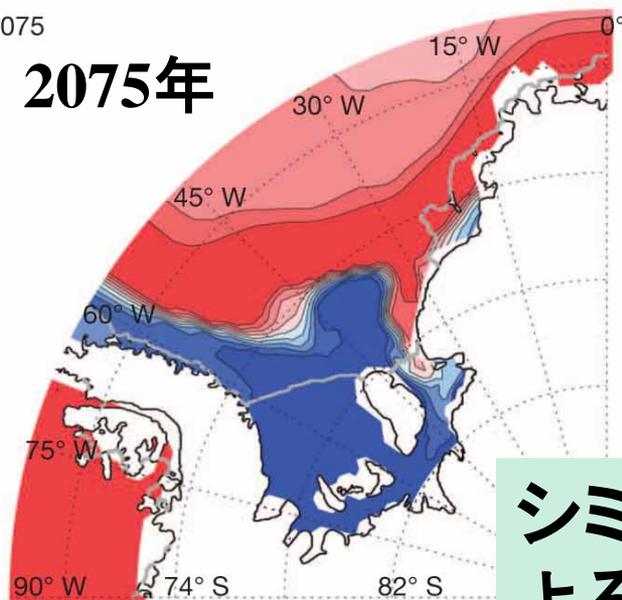
a 2037

2037年



b 2075

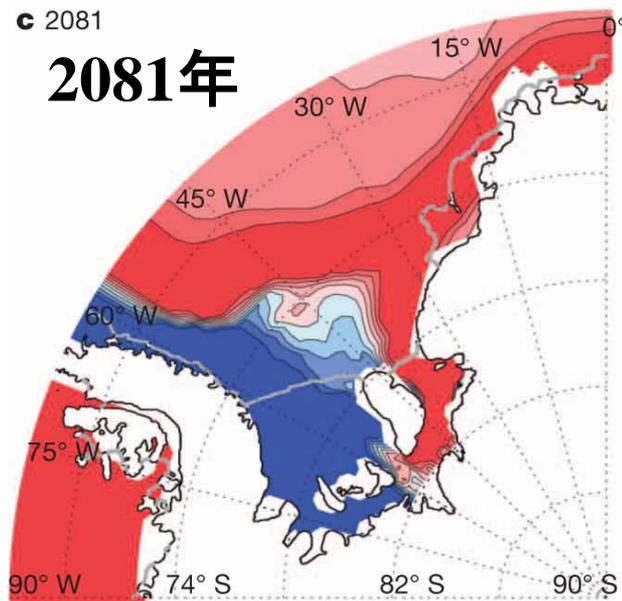
2075年



シミュレーションによる海水温分布

c 2081

2081年



d 2095

2095年

