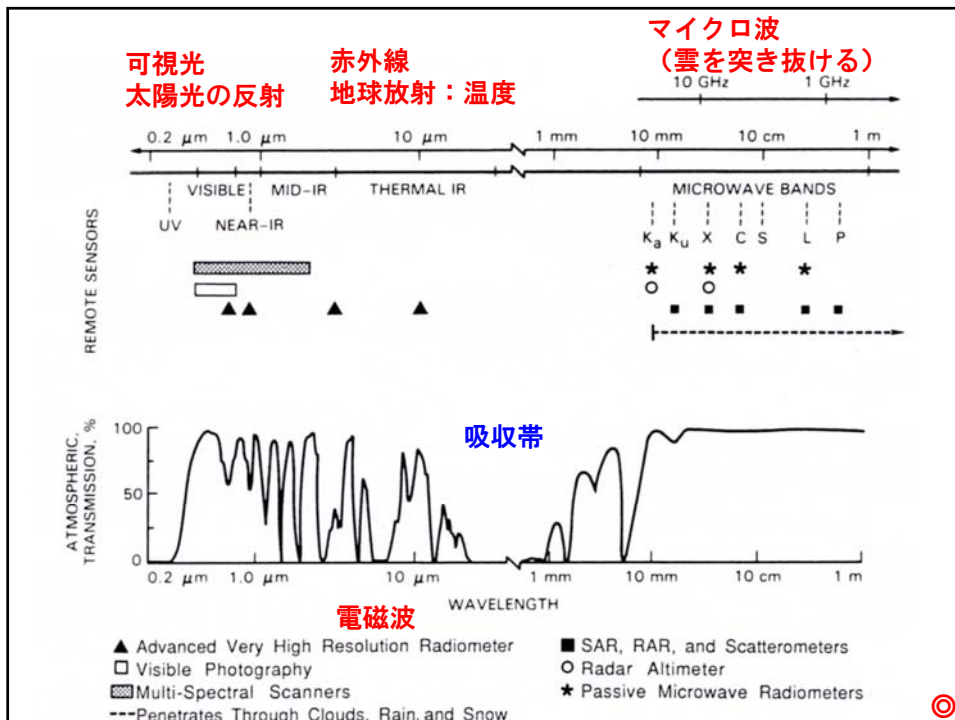
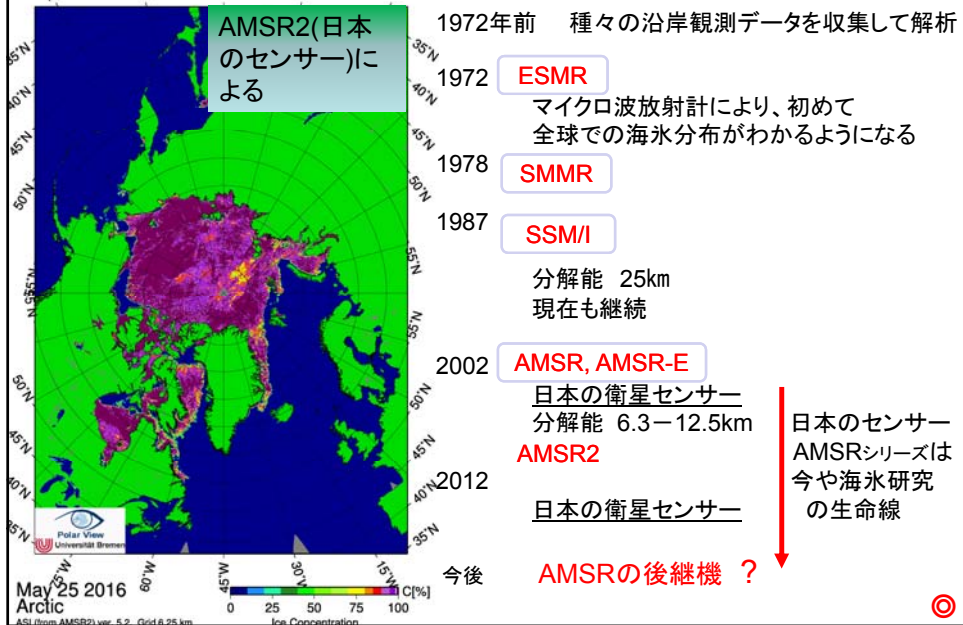


5. 衛星観測: 海水研究の生命線

海水研究は衛星リモートセンシングにより進展してきた



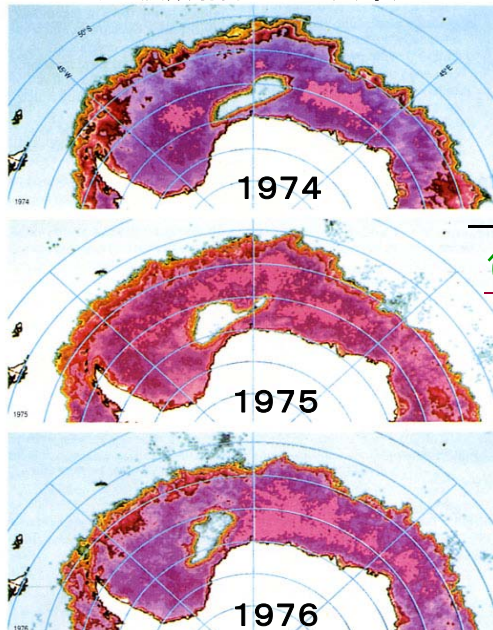
(衛星)リモートセンシング

- 能動センサー(自ら電磁波を出し、そのはね返りを測定)
レーダー (radar) : パワー大
 - ┌ 合成開口レーダー(SAR: Synthetic Aperture Radar)
 - ├ マイクロ波散乱計
 - └ マイクロ波高度計
- 受動センサー(物体から射出される電磁波を測定)
放射計 (radiometer) : パワー小
 - ┌ マイクロ波放射計 (SSM/I, AMSR)
 - └ 可視・赤外放射計 (“ひまわり”などもそう)



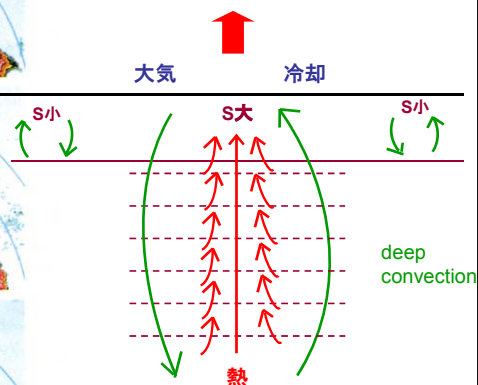
ウェッデルポリニヤ

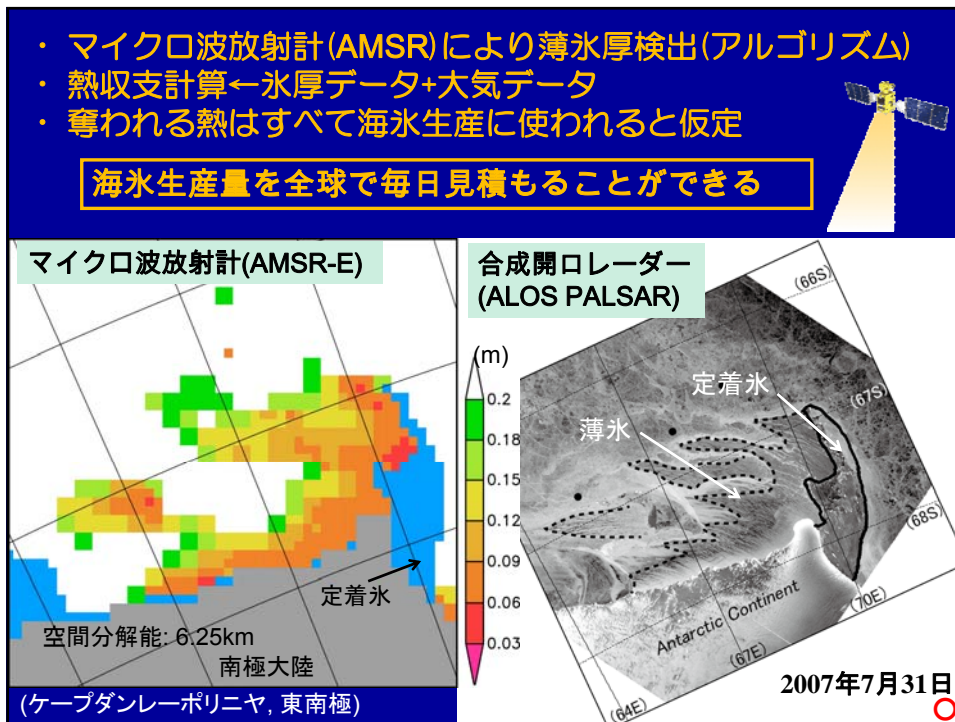
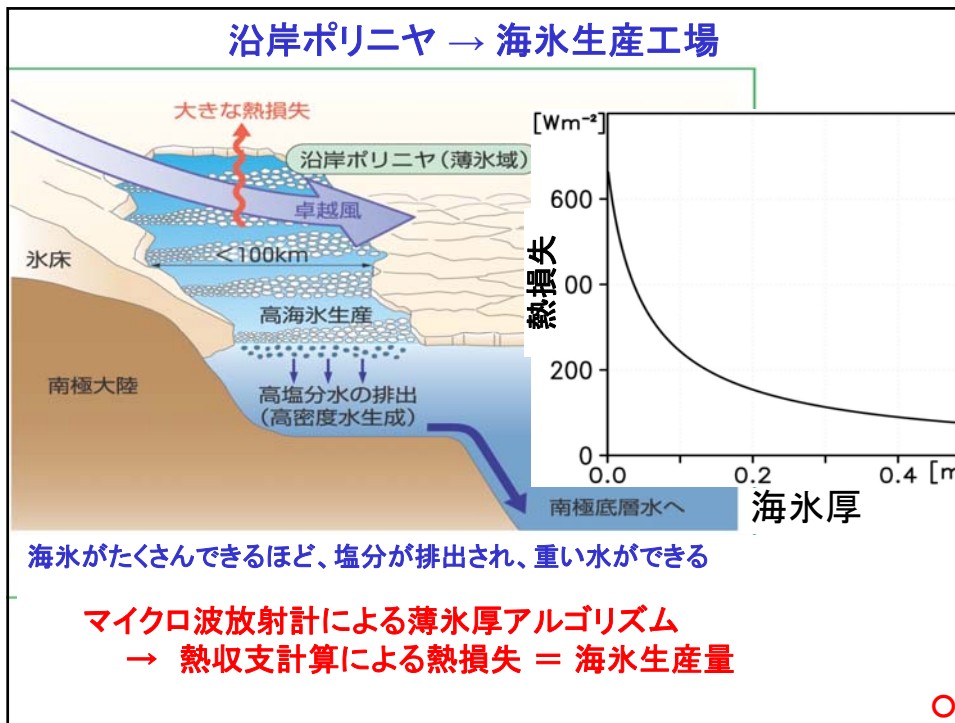
マイクロ波放射計による(冬季)

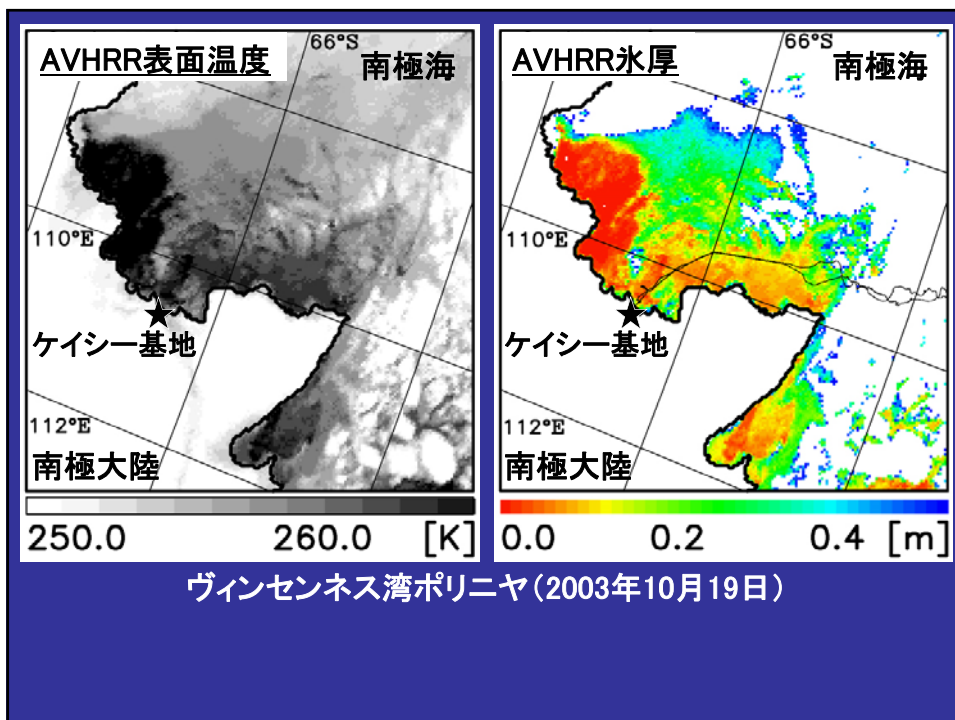
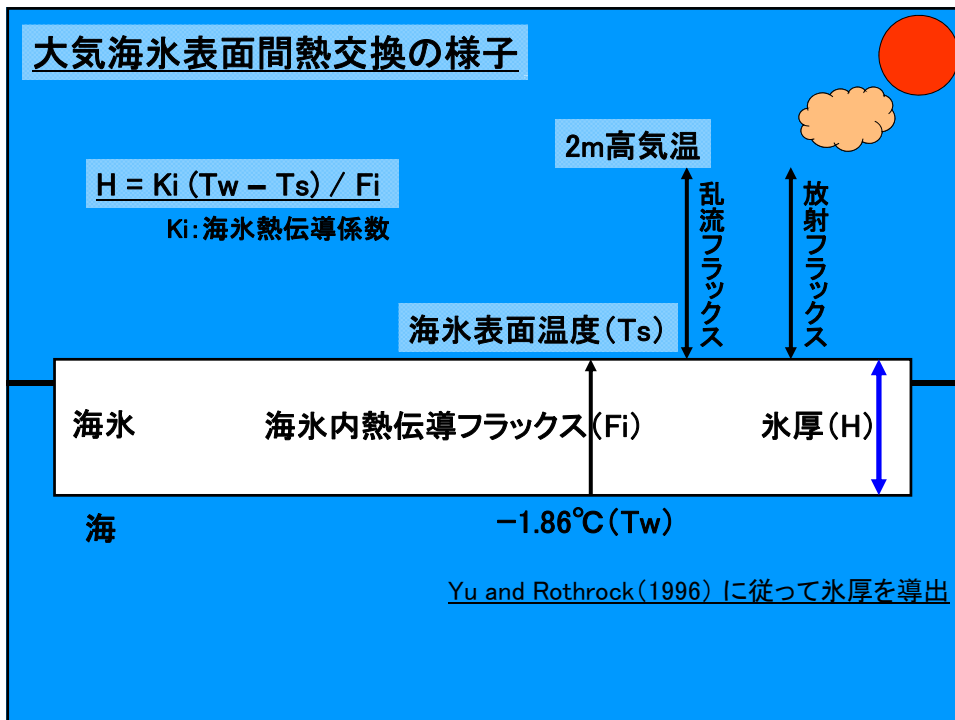


ポリニヤ形成メカニズム

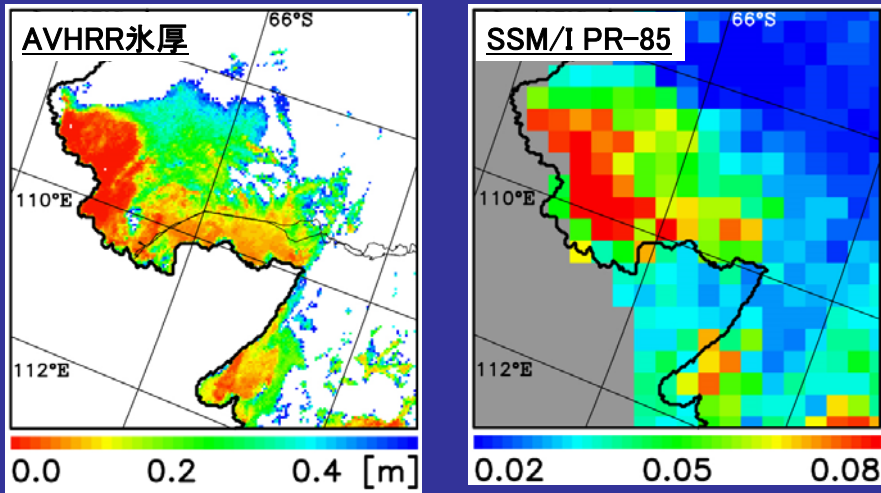
熱、水蒸気、CO₂など







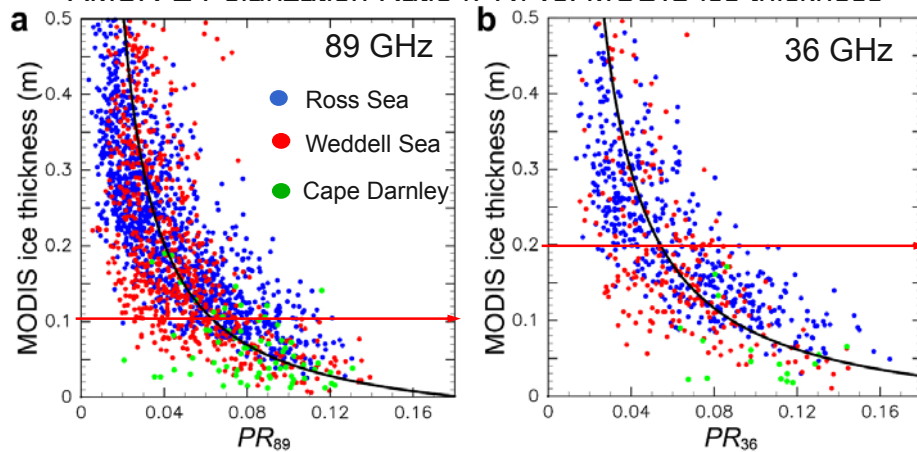
AVHRR氷厚 ↔ SSM/I PR (polarization ratio) の比較



ヴィンセンヌス湾ポリニヤ (2003年10月19日)

PR=垂直偏波と水平偏波の比

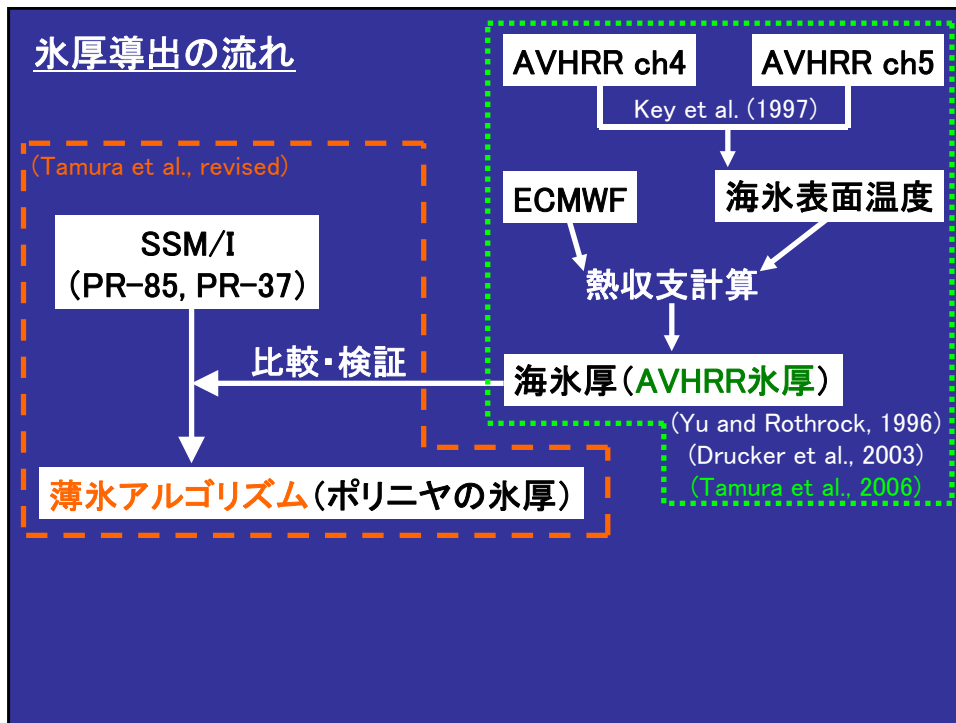
AMSR-E Polarization Ratio (PR) vs. MODIS ice thickness



南極海での薄氷厚アルゴリズム

Ice thickness up to 20 cm is estimated from fitted exponential curve
 89GHz: higher spatial resolution, but needs water vapor correction

Nihashi and Ohshima (2015)



熱収支計算 @海水面

α : アルベド SE: 顕熱フラックス
SW: 短波放射 LA: 潜熱フラックス
LW: 長波放射 FC: 海水内熱伝導

$$Q = (1 - \alpha)SW + LW + SE + LA + FC$$

・氷厚データ: マイクロ波放射計データによる氷厚アルゴリズム

・気象データ: ERA-40 (2m気温・露点温度, 10m風速, SLP)

+ ISCCP (雲量) + NCEP2 (2m気温・絶対湿度, 10m風速,

SLP)

熱収支がバランスする($Q=0$)ような海水面温度を決めると
熱伝導FCも求まり、 $FC = \text{海水から大気へ奪われる熱量}$

海水生産量

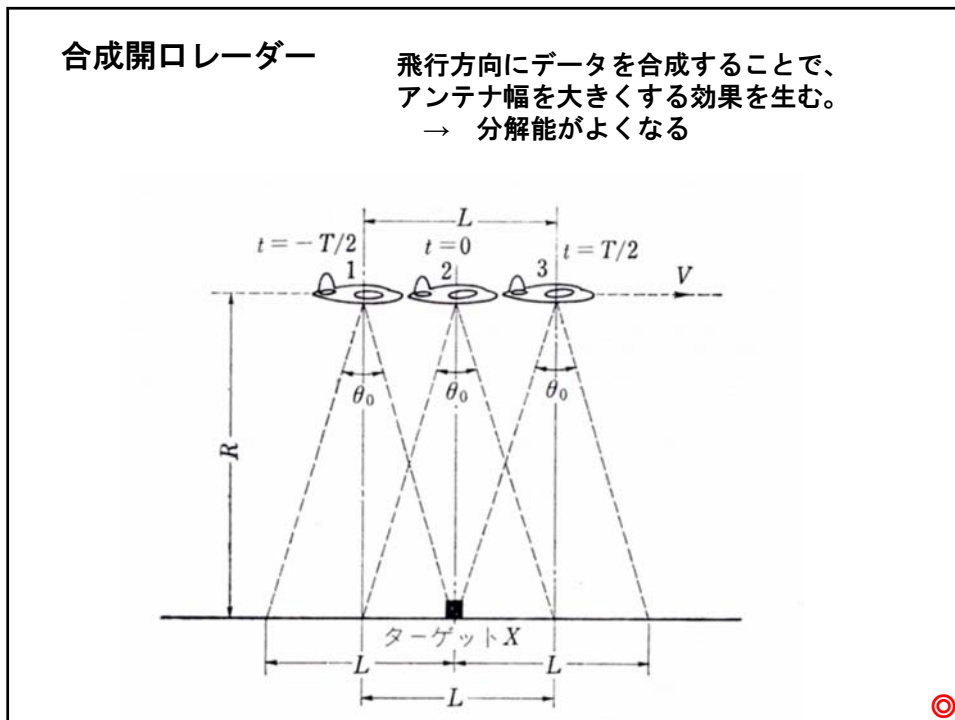
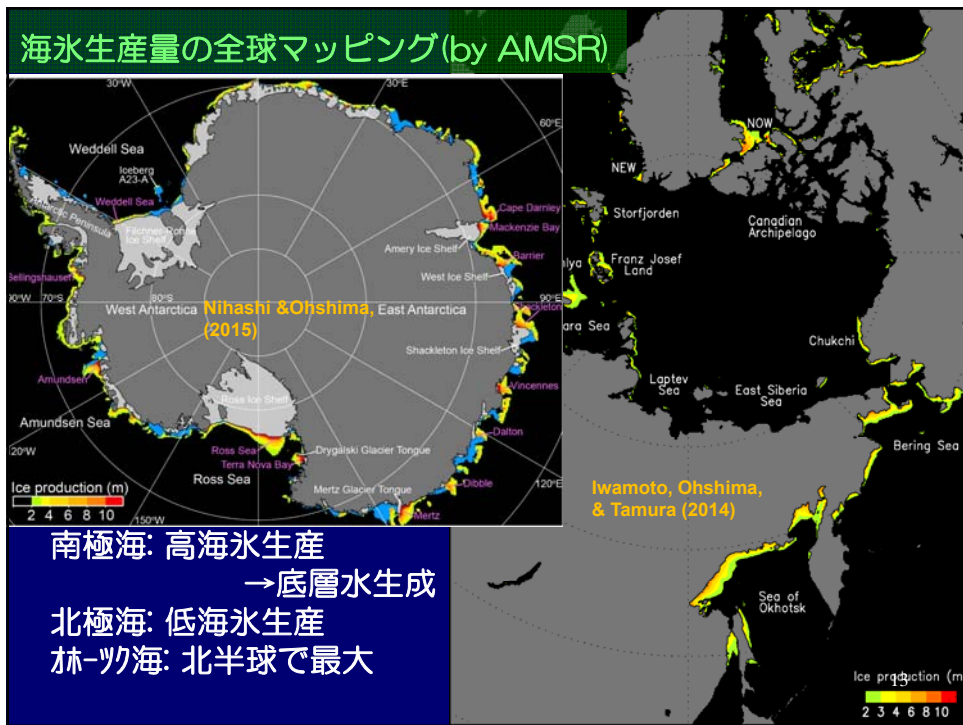
$$V = FC / (\rho_i L_f)$$

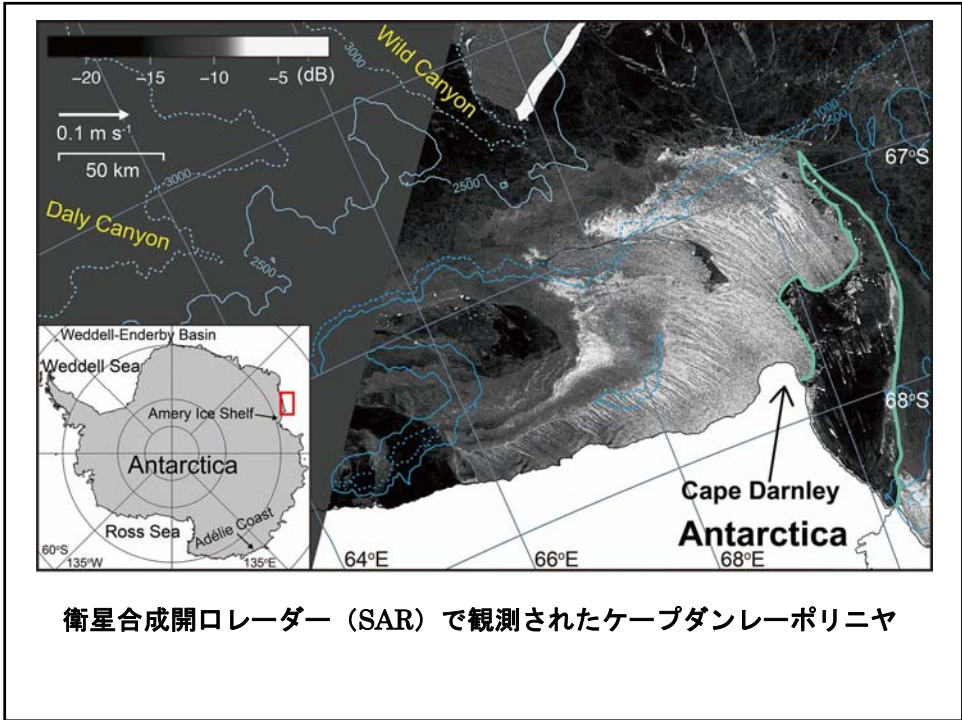
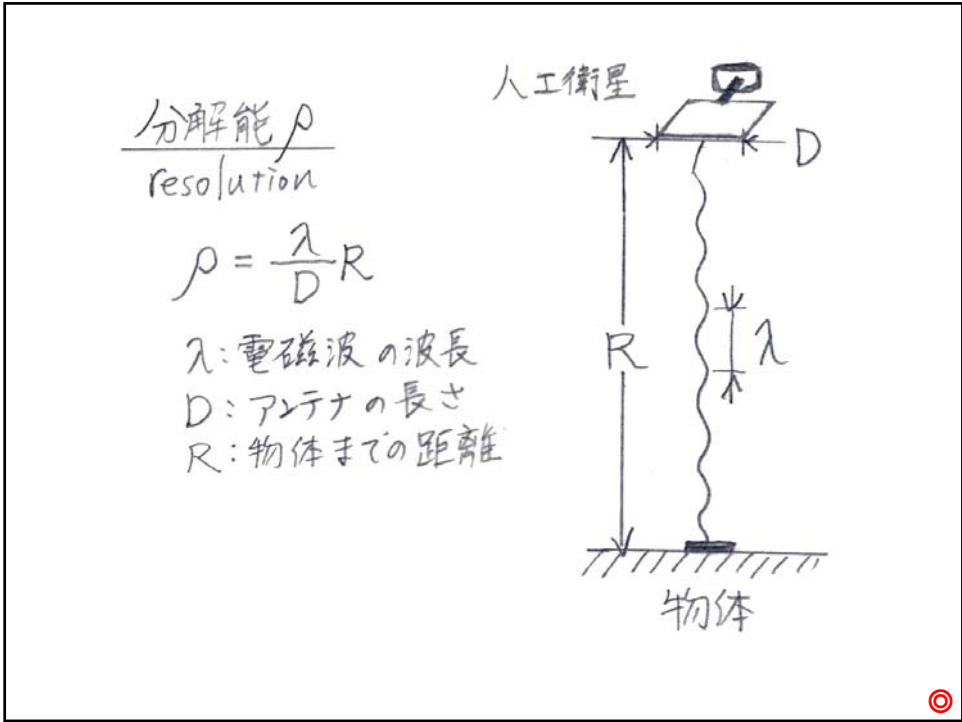
FC: 海水の熱損失, ρ_i : 海水の密度, L_f : 海水融解の潜熱

結氷点の海水域で大気に奪われる熱 → 全て海水生産へ

(海洋下層からの熱流入は無視)

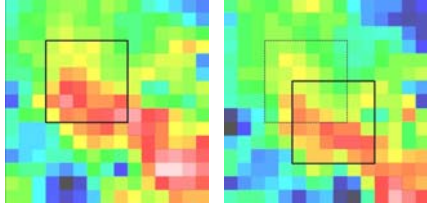






海水漂流速度の計算方法 (AMSR-E)

2003/03/10



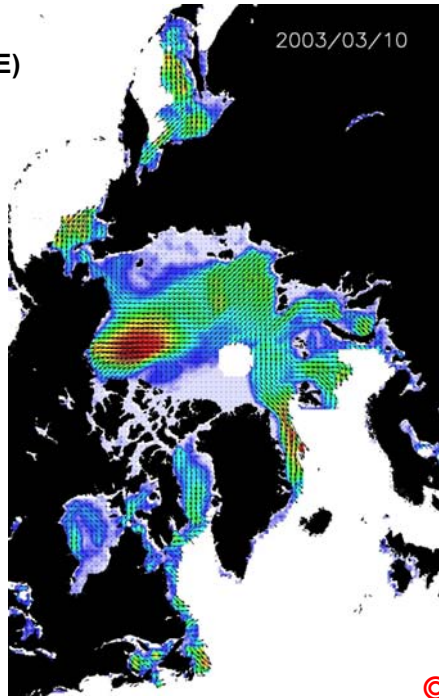
面相相関法を用いて計算

窓画像の大きさ: 37.5 × 37.5 km

画像の時間間隔: 24時間
(ascendingどうし、descendingどうしを用いる)

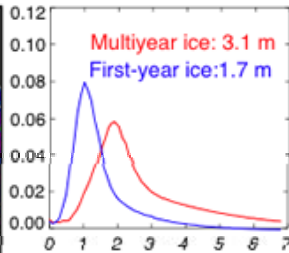
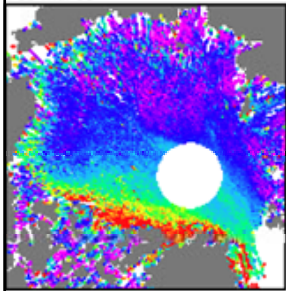
→37.5 × 37.5 kmグリッドの日平均データを作成

北半球全域の海水域でほぼ欠測なく結果が得られる



ICESat Thickness Estimates

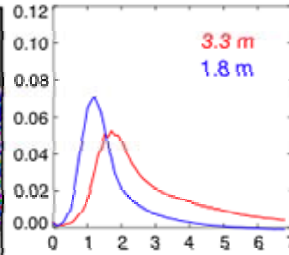
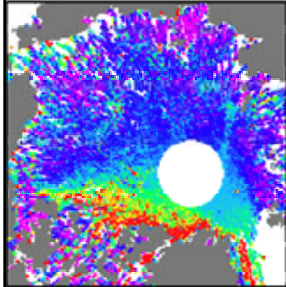
Feb-Mar 06



ICESat による氷厚観測

レーザーを用いて、海面から出ている氷の高さを計測し、アイスタシーを仮定して、下に沈んでいる分（氷の厚さ）を推定する。

Mar-Apr 07

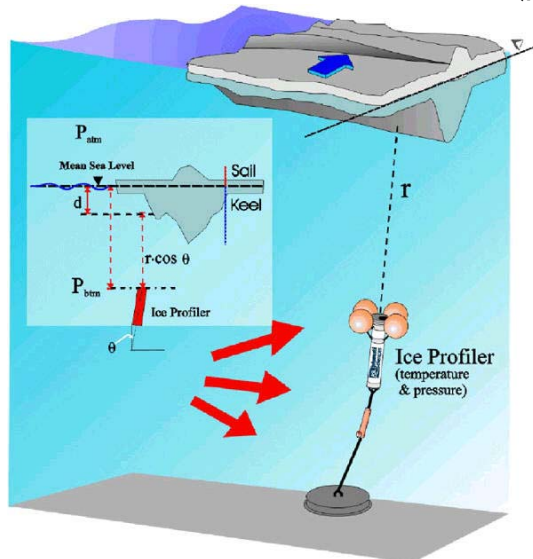


Feb-Mar 08

Data courtesy of NASA/JPL/SeaWiFS Project



海水を測る 一係留観測から一



海水の密度や漂流といった量は人工衛星で観測可能であるが、最も基本的な物理量である「海水の厚さデータ」は、衛星の観測からでは正確な値を得ることが（将来とも）難しいものである。氷厚データに関しては、その平均的分布（気候値）さえもよくわかっていない状況にある。長期連続した客観性の高い海水厚データを得るには、超音波氷厚計（Ice Profiling Sonar）を長期係留する方法が現在も最も有効な方法である。これは海水中に係留された測器より発信した音波のエコー時間を用いて海水の厚さを測定するもので、データ取得・データ処理ともに簡単ではないので、国際的にもまだ限られた研究者にしか使われていない。

Courtesy of ASL Environmental Sciences Inc.

氷厚計の計測原理

* 論文・記事紹介のプレゼンテーション

「古典・基礎的または話題性のある極域海洋に関わる論文」あるいは「キーワードに北極海・南極海・オホーツク海・海氷などがある新聞記事」を題材に、論文紹介・記事紹介をパワーポイントを使って行う（6-7分程度）。記事紹介の場合は授業での話と関連付けられるものが望ましく、記事そのものだけでなく、その背景も調べてレポートする。主に学生間で2-4分程度の質疑応答も行う。また、研究課題は、A4レポート用紙数枚(最低2枚)でレポートする。

論文・記事レポートのプレゼンテーションを行う日

7月7日（木）13:00-14:30

7月14日（木）13:00-14:30

レポート提出は7月15日（金）16時30分まで