

極域海洋学入門

— 流氷を科学する —

極域： 南極・北極

極域の海には、流氷(海氷)があり、それが極域海洋を特徴づけている。

担当教員：

大島慶一郎 (1/2) ・ 青木茂 (1/4) ・ 深町康 (1/4)

(低温科学研究所 ・ 大学院環境科学院地球圏科学専攻)

海水（流水）と氷山とは違う！

海水＝海水が凍ったもの
少し塩っ辛い

1-3m

氷山＝南極などで厚く積もった雪が圧縮されてできた氷(氷河)が海に流れ出したもの
真水が凍ったもので塩っ辛くない

200-300m



海氷と冰山

海氷＝海水が凍ったものの総称。

流氷＝海氷のうち、流動しているもの

定着氷＝海氷のうち、固定されて動かないもの

地球上の氷の存在量

- 氷河・氷床として

南極	89%
----	-----

グリーンランド	9%
---------	----

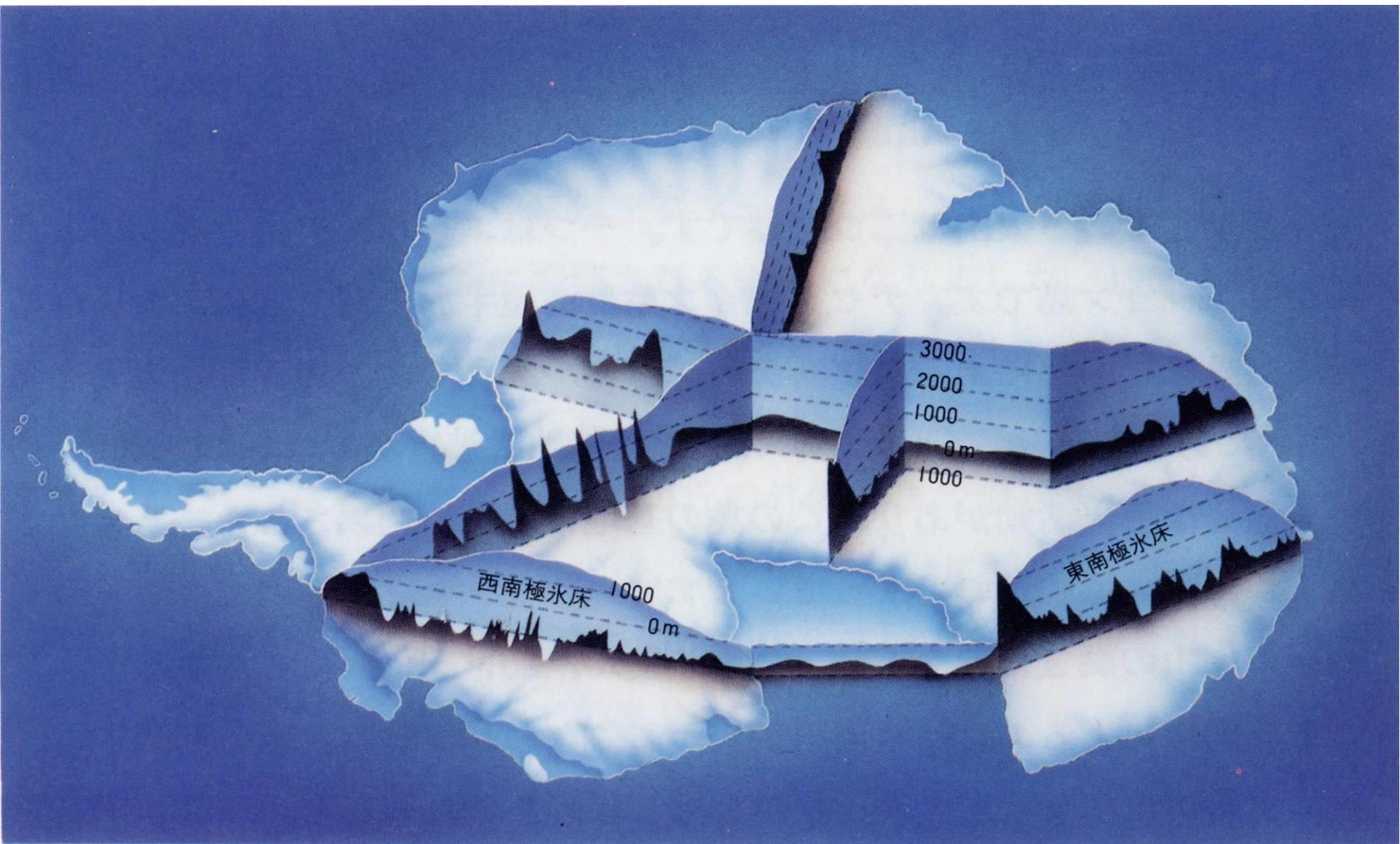
その他	1%
-----	----

- 海氷として

	0.1%
--	------

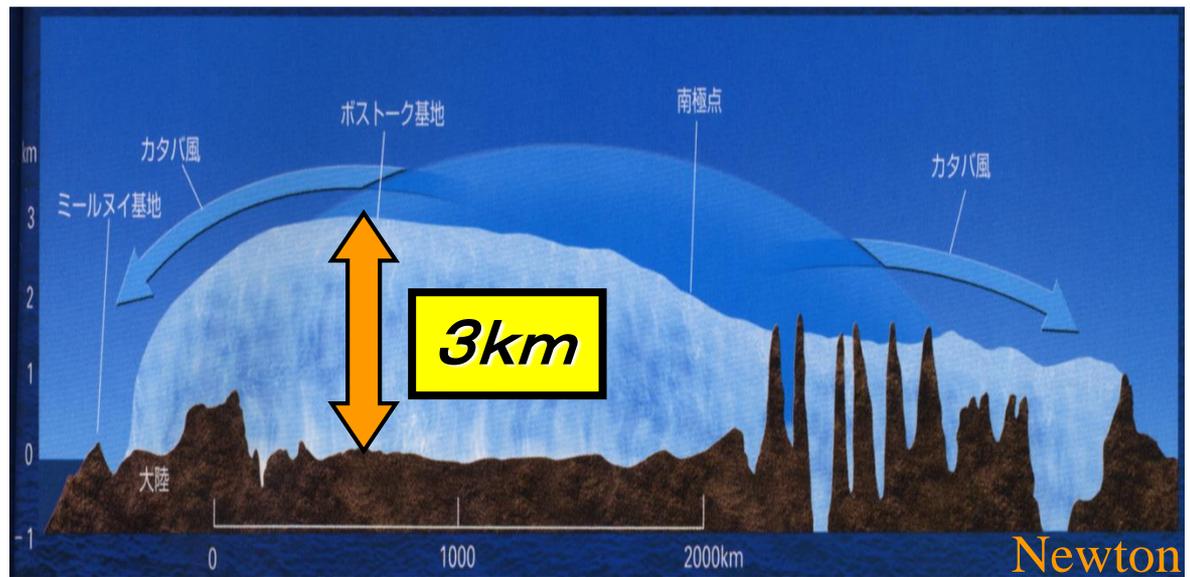
- 永久凍土

	1%
--	----

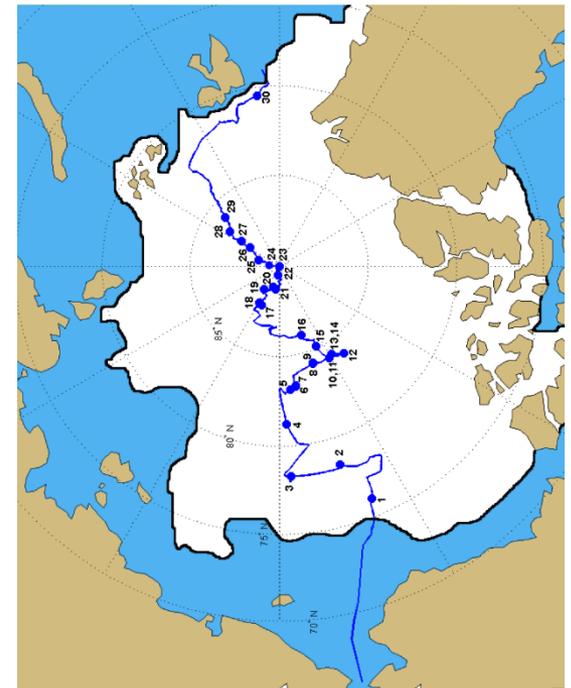
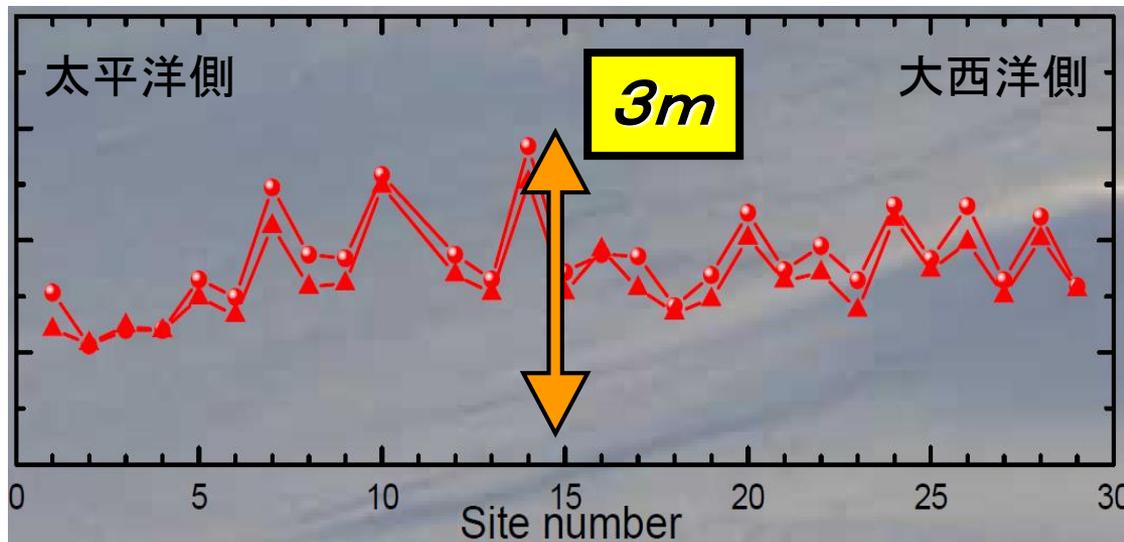


南極大陸の概念図

南極大陸 氷床厚分布

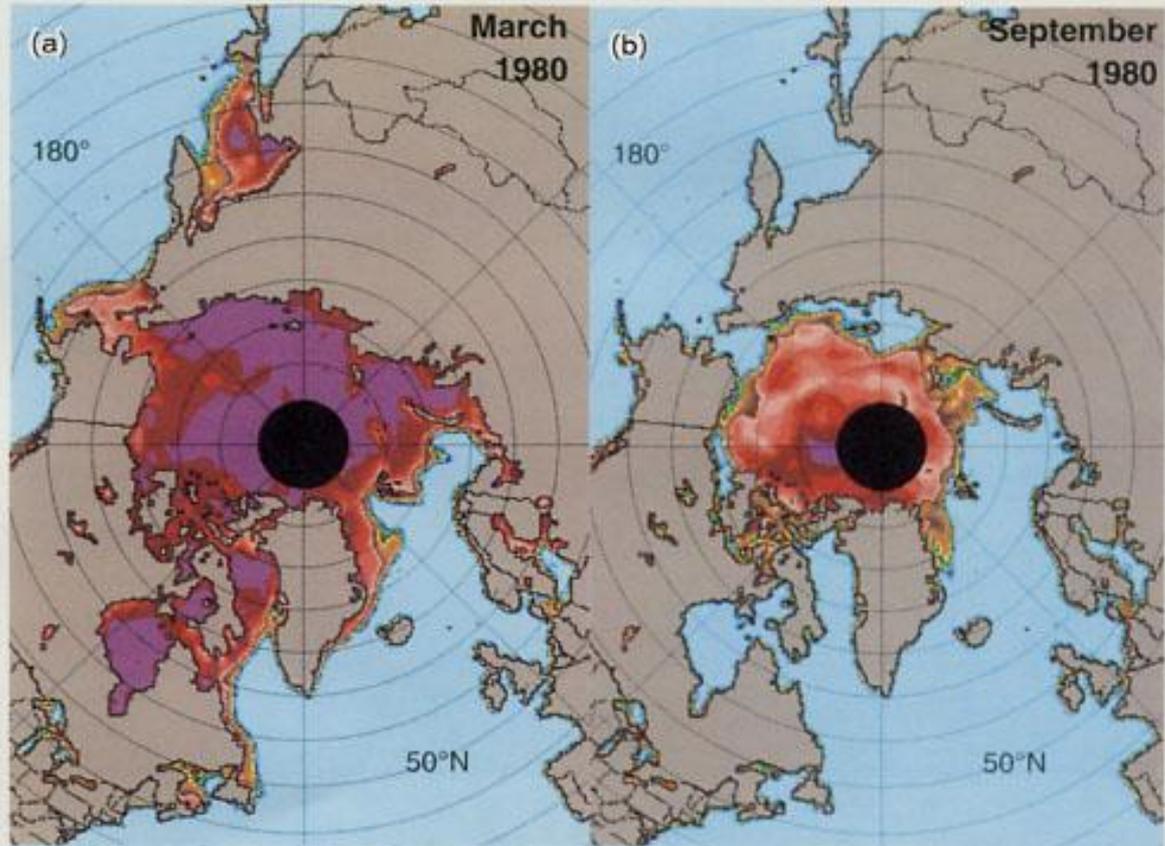


北極海 海水厚分布





オホーツク海の海氷を割って進む
海上保安庁砕氷巡視船「そうや」



北極海

多年氷域

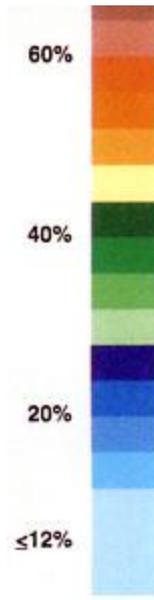
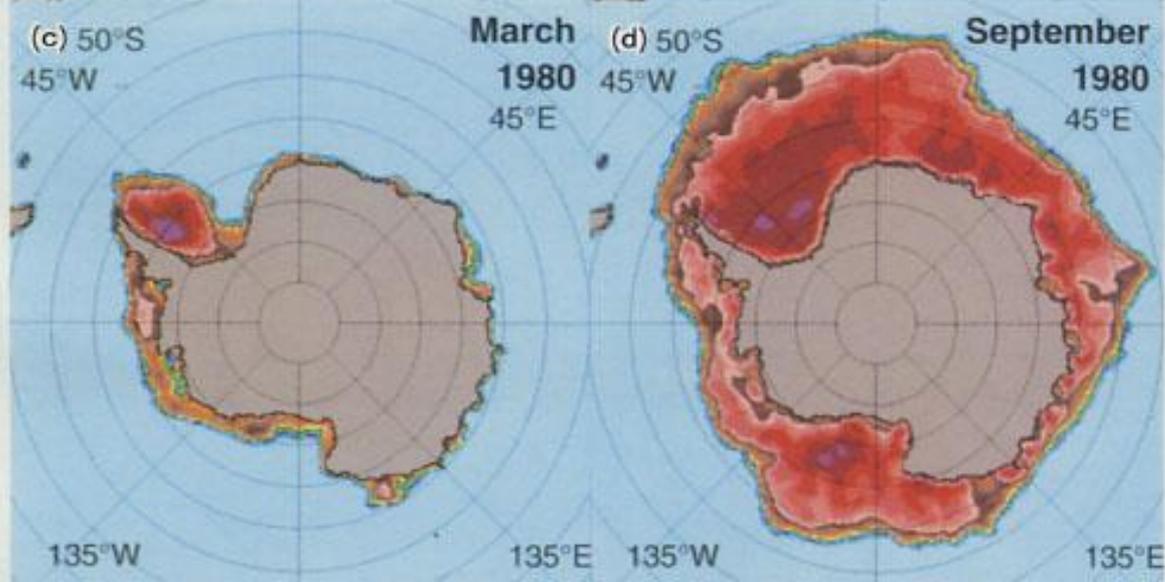
multi-year ice zone

→季節海氷域？

南極海・オホーツク海

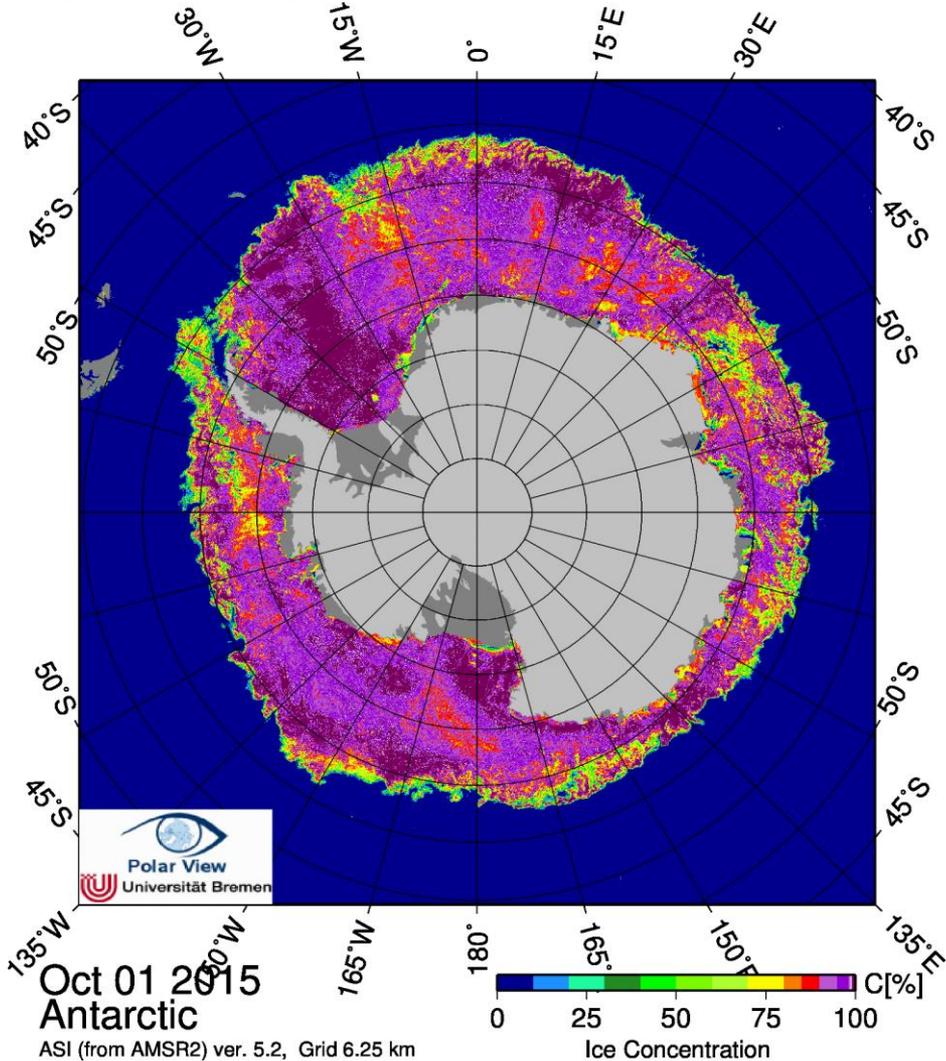
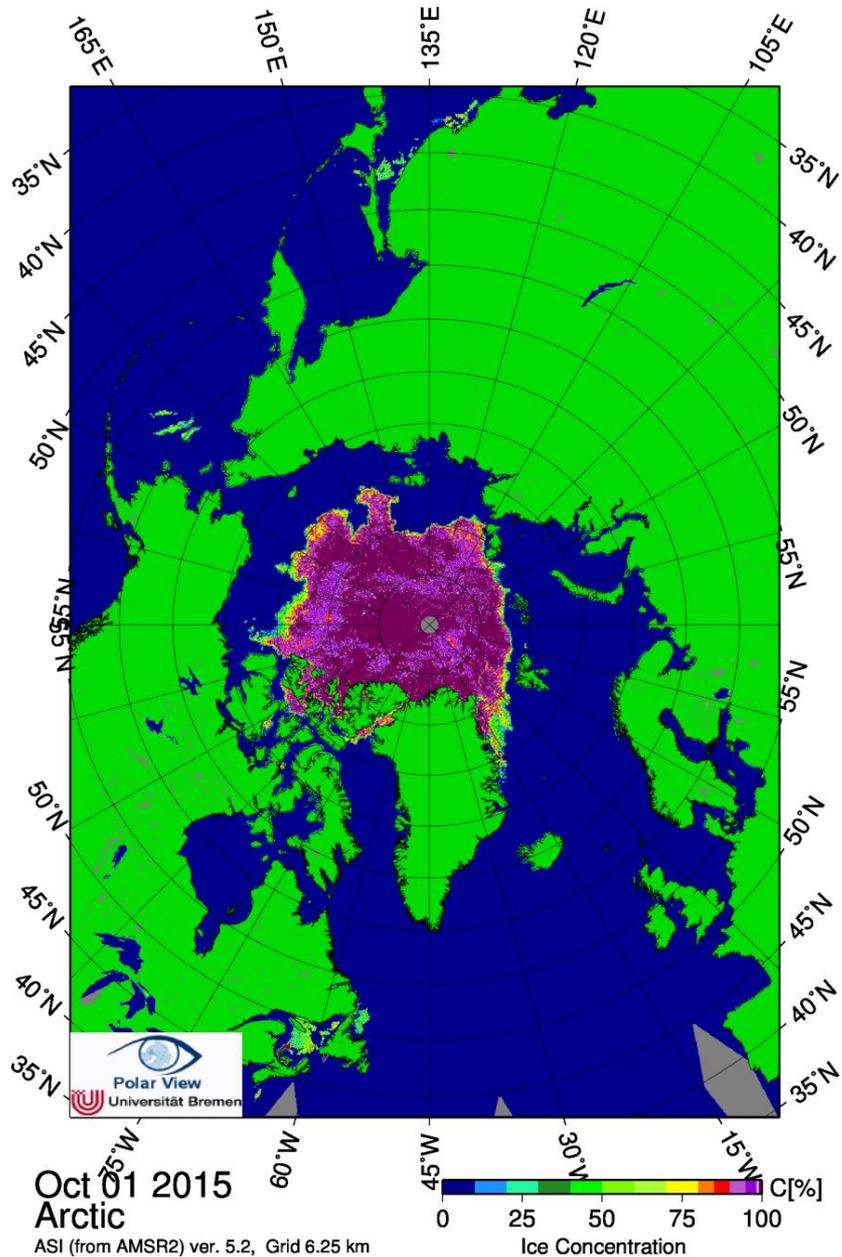
季節海氷域

seasonal ice zone



海水分布はどうやって計る？→衛星マイクロ波放射計で

日本の人工衛星・センサーによって計っている：JAXA



人工衛星により地球全体での海氷分布がわかるようになって約何年？

1. 80年

2. 60年

3. 40年

4. 20年

地球全体のことかわかってきたのは
この40－50年

地球で大きな変化が起こっているのは
この40－50年

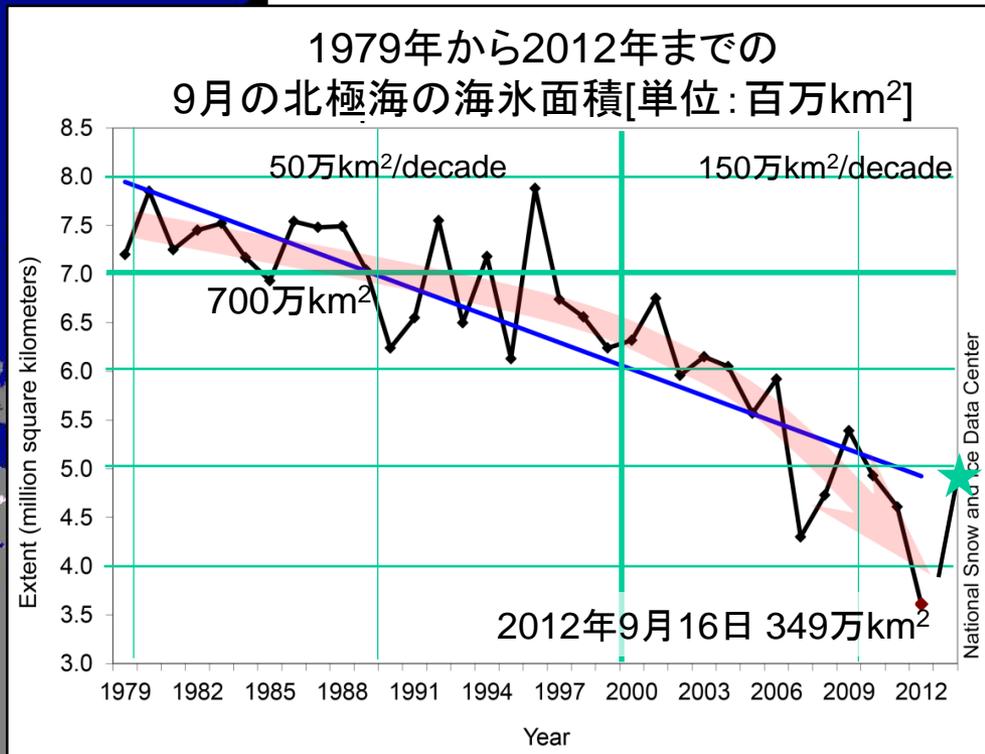
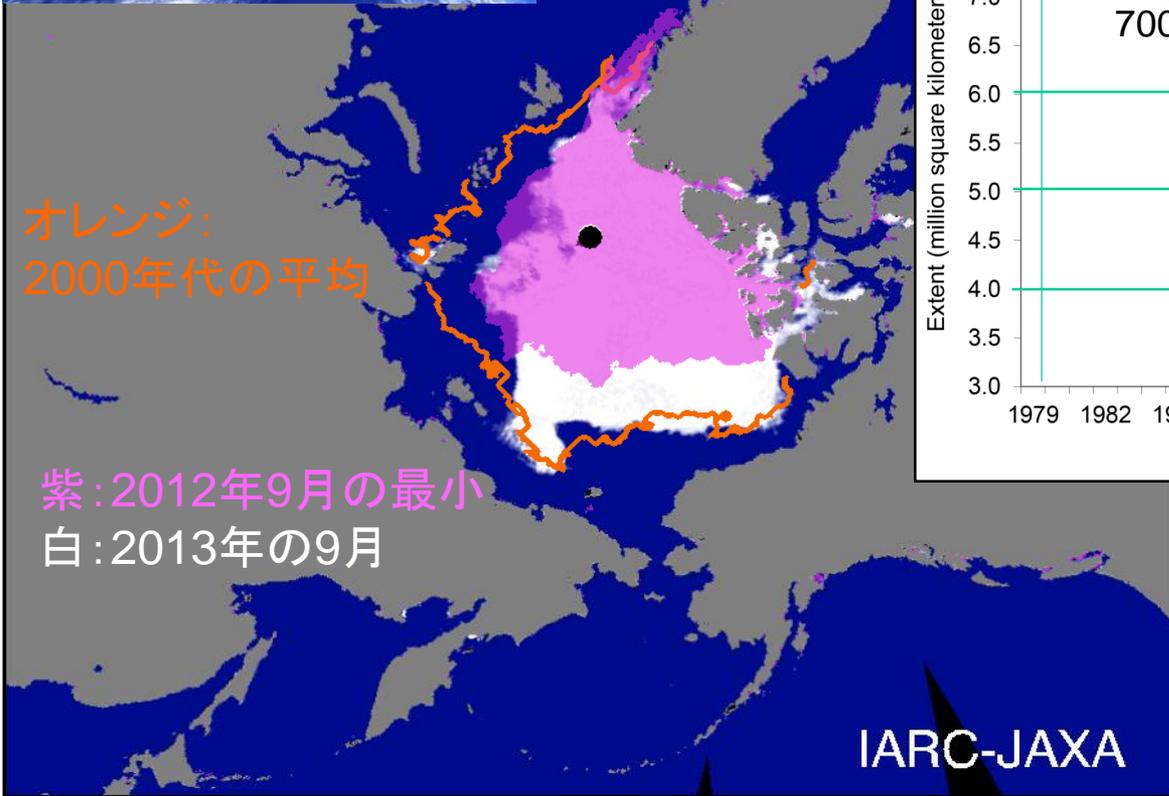
北極海の海氷の現状：夏季の面積が激減している

AMSR2 Sea Ice Concentration

20130917

第一期水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W1)

overlay:20120920

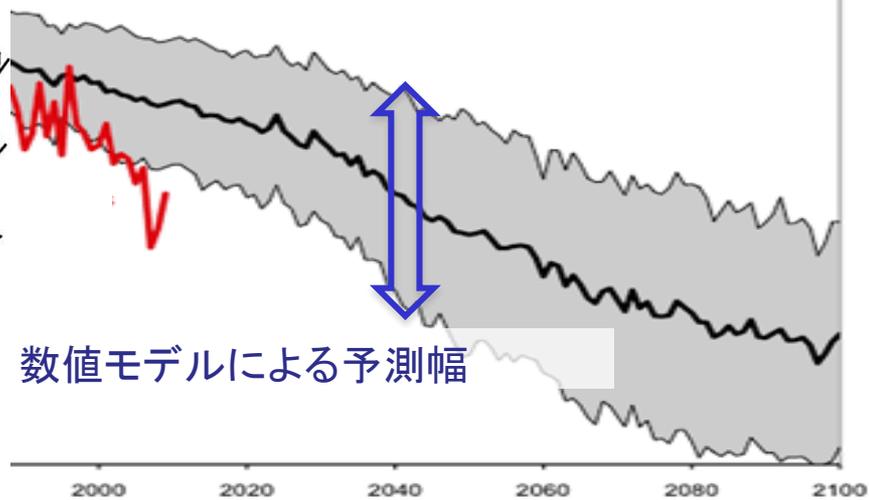
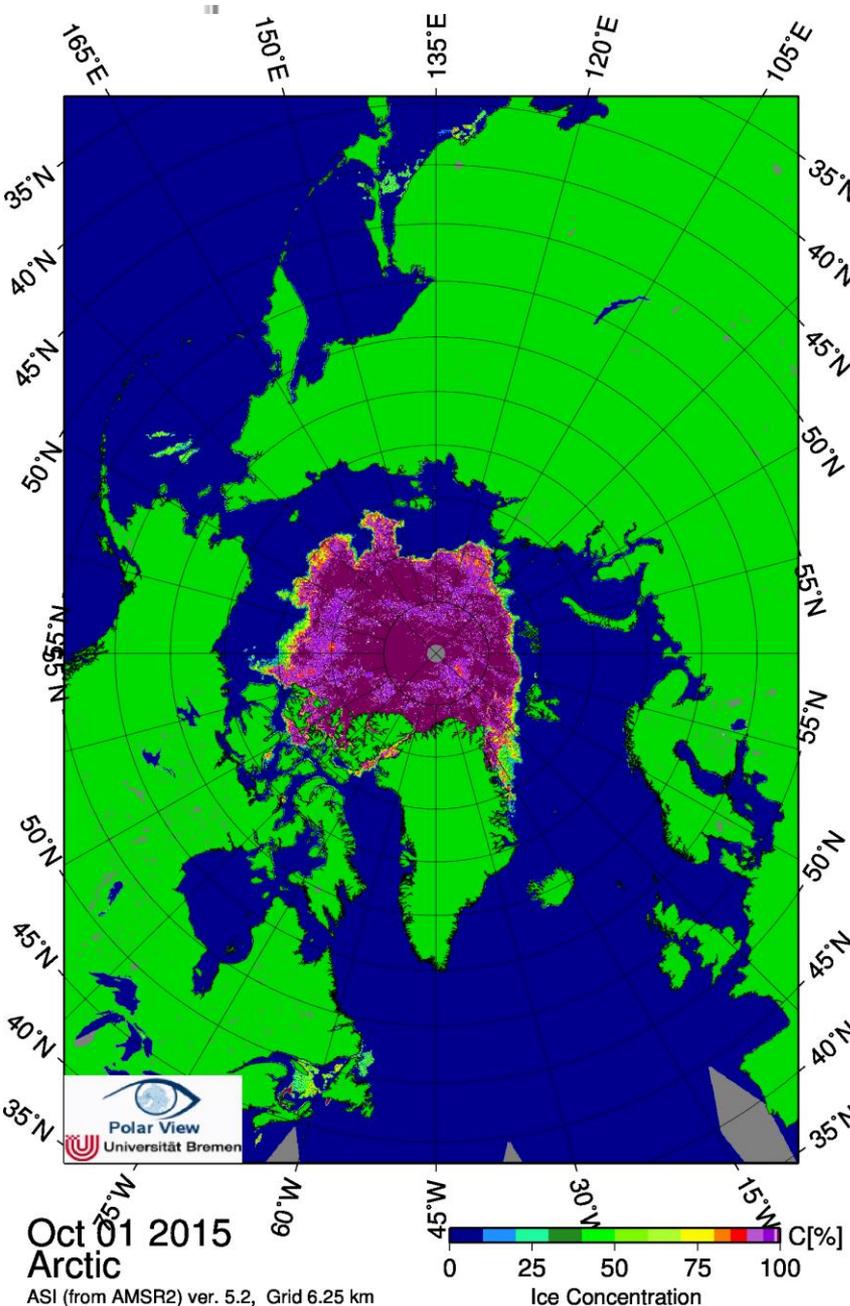


日々の海氷のモニターは
日本の人工衛星センサー
AMSR2が担っている！



北極海の海水の現状：予測より早い減少、厚さも減少

海氷の拡がり(1900-2100)



数値モデルによる予測幅

北極の海氷(衛星と潜水艦の観測)
面積・厚さとも減少(面積は特に夏)

面積は10年で約10%の減少
この10年での減少大

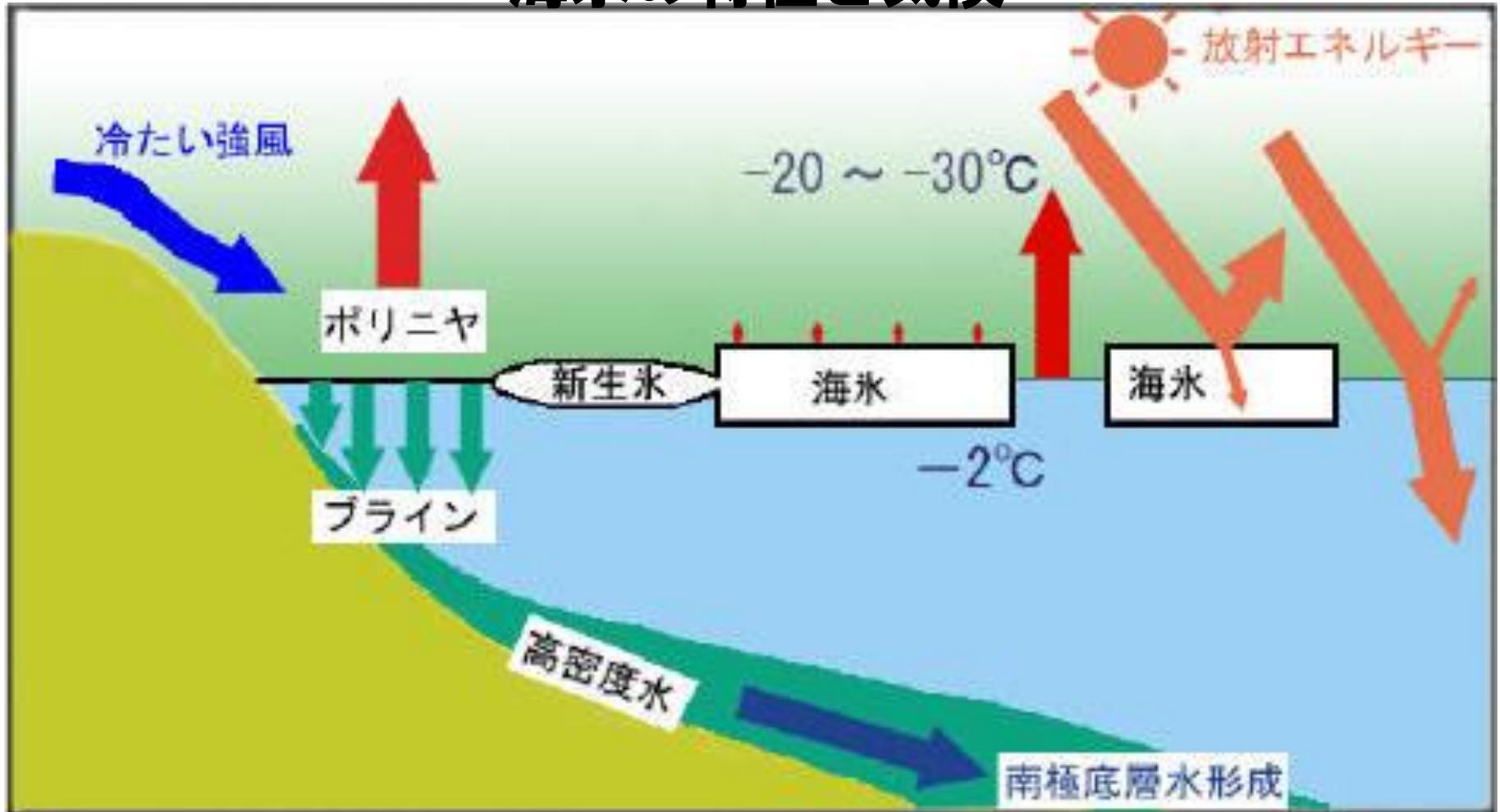
北極域研究センターが今年4月より
北大に設置される

199)

授業計画

- 「講義の概要・世界の気候における海氷の役割」
- 「深層水形成と海洋大循環」
- 「海氷生成と南極底層水：全海水の30－40%の起源水」
- 「オホーツク海に迫る；北太平洋の心臓」
- 「極域海洋と気候変動：地球温暖化のホットスポット」
- 「海氷・海洋アルベドフィードバック：北極海氷激減のメカニズム？」
- 「宇宙から海氷・中深層水形成域を計る」
- 「海氷の生成・成長とブライン排出」
- 「日本南極地域観測隊の今昔」
- 「海氷域での現場観測：未探査領域への挑戦」
- 「海洋・氷床相互作用：全球環境変動の鍵」
- 「極域海洋と淡水循環」
- 「低温科学研究所 低温実験室体験」
- 「学生による課題のプレゼンテーション」（2回）

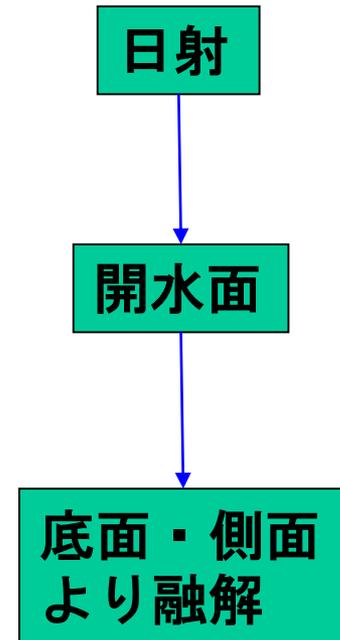
海水の特性と気候



- 1) 高アルベド（日射に対する反射率が大きい）
- 2) 大気—海洋間の断熱材
- 3) 熱と塩の再分配・輸送（中深層水の生成）



季節海氷域での 海水融解



アルベド

開水面 : 0.07

海水 : 0.7

(海氷・海洋)アルベドフィードバック効果とは

- アルベドとは、日射に対する反射率。
- 海氷は、通常白い雪が載っているため、日射の6～7割を反射する。これに対して、開水面は黒っぽいいため日射の1割しか反射しない。
- 一旦何らかで海氷面積が減少すると、開水面は日射の反射率(アルベド)が低いため多くの熱を海が吸収する。その海の熱によって海氷融解が加速され、ますます開水面、日射の吸収が増え、さらに海氷が減少する、という正のフィードバック効果。
- この効果によって北極海は温暖化の影響を最も受ける(加速する)と言われている。ただし、その定量的な理解は十分にはなされていない。

海氷面積が減少(開水面の割合が増加)

海洋表層での日射の吸収が増加

暖まった海によって海氷融解を促進

低アルベド
(~ 0.07)

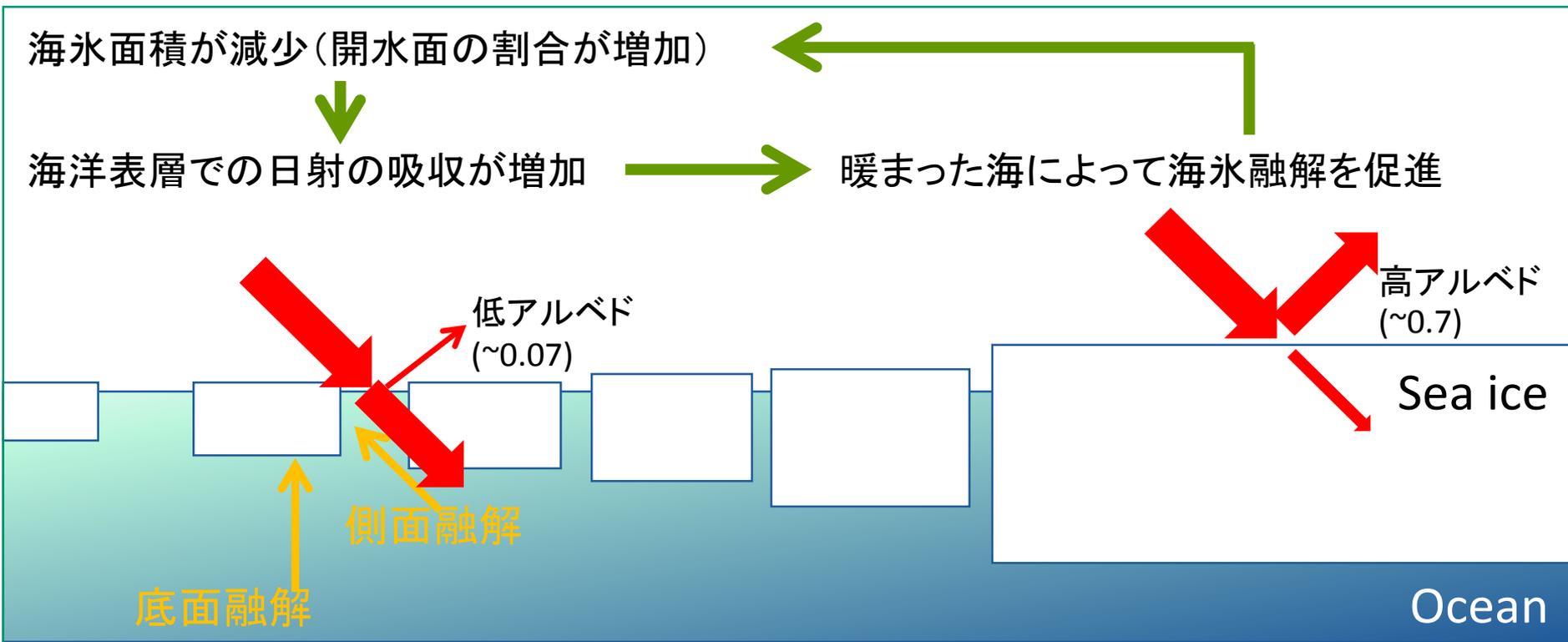
高アルベド
(~ 0.7)

Sea ice

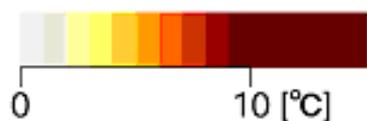
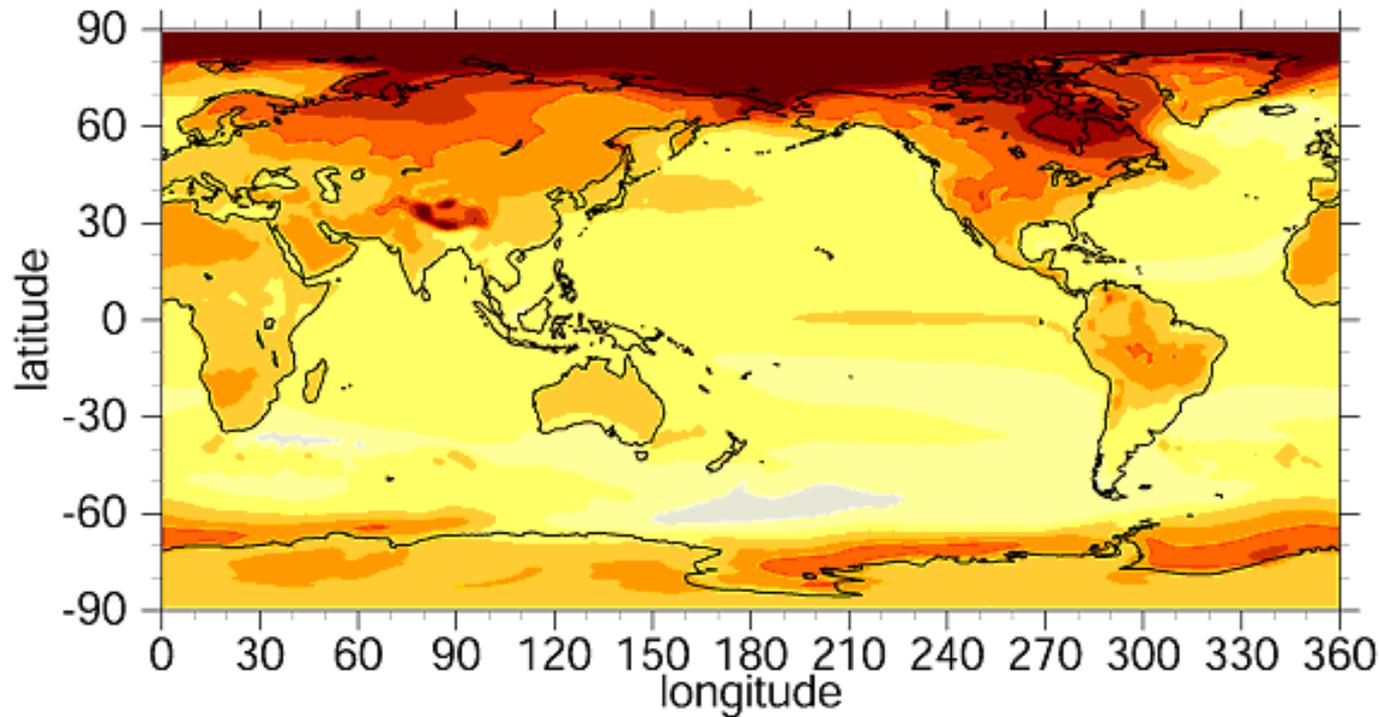
Ocean

側面融解

底面融解



地球シミュレーターによる温暖化予測実験



(2071～2100平均気温)－(1971～2000平均気温)

北極域が特に昇温

正のフィードバック効果

北極の海氷が減少

→アルベド低下 → 日射の吸収大 → 融解促進

→海氷の断熱効果減 → 海からの熱 → 大気を加熱