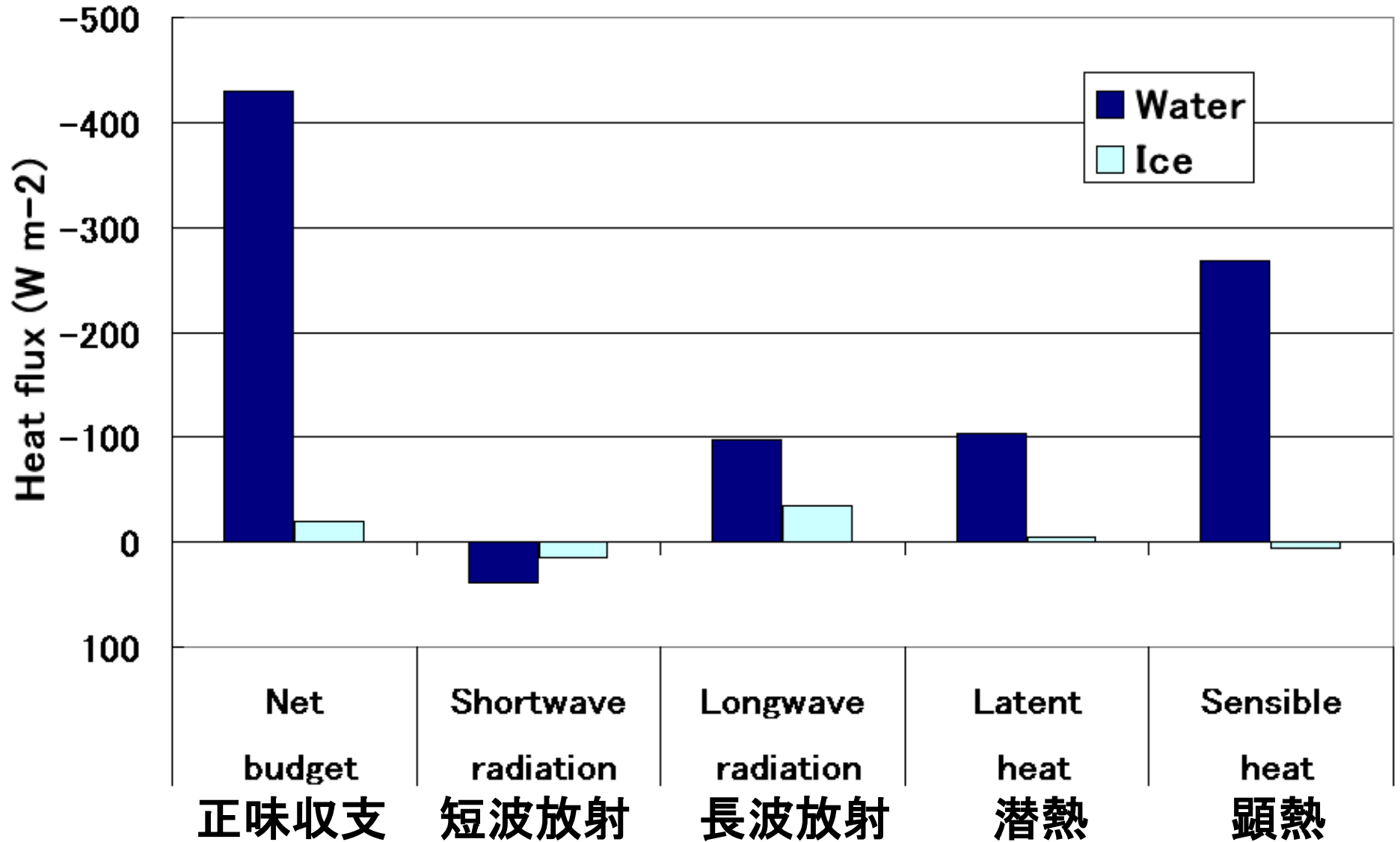


4. 海氷域における熱塩収支

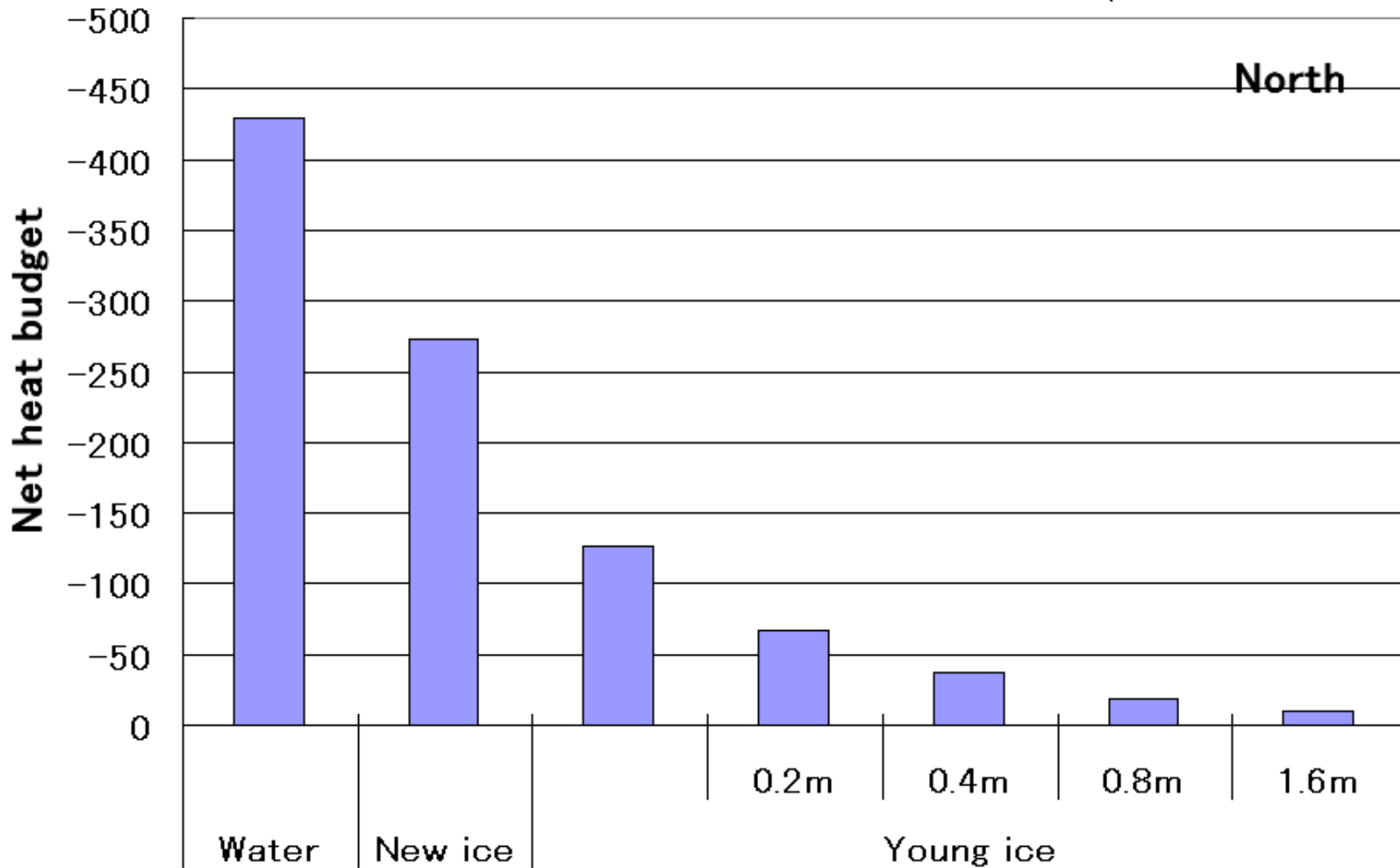
厳冬期、北部オホーツク海での表面熱収支 North area



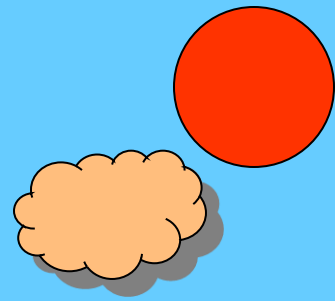
(Ohshima et al., 2003)

厳冬期、北部オホーツク海表面での正味熱収支 開水面・厚さに違う海氷

(Ohshima et al.,2003)



大気海氷表面間熱交換の様子



2m高気温

$$H = K_i (T_w - T_s) / F_i$$

K_i : 海氷熱伝導係数

乱流フラックス

放射フラックス

海氷表面温度 (T_s)

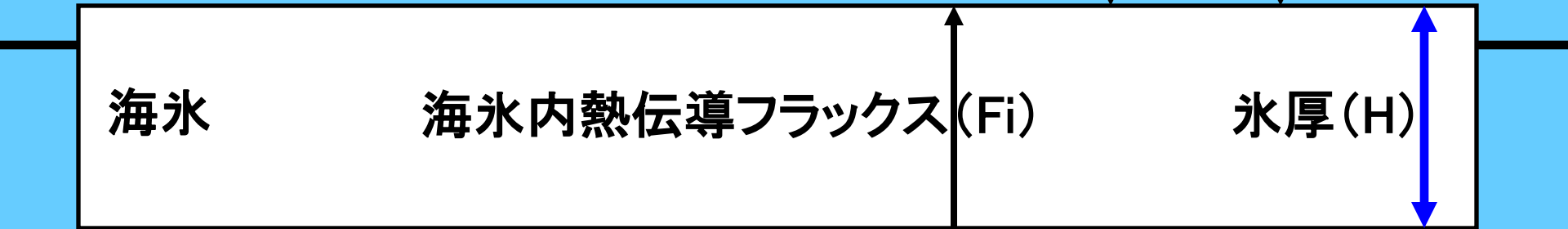
海氷

海氷内熱伝導フラックス (F_i)

氷厚 (H)

海

-1.86°C (T_w)



熱収支計算 @海氷面

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: 海氷内熱伝導

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

- ・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($Q=0$)ような海氷面温度を決めると
熱伝導FCも求まり、 $FC=$ 海氷から大気へ奪われる熱量

海氷生産量

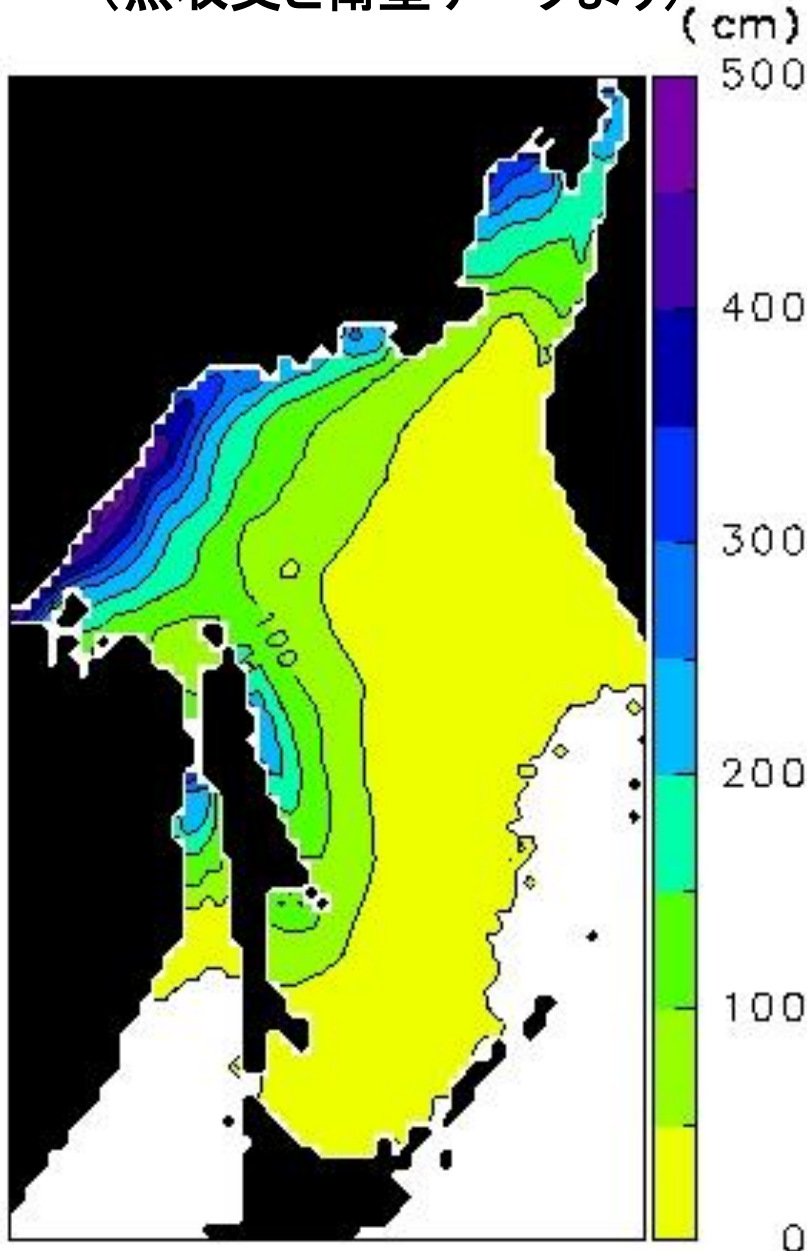
$$V = FC / (\rho_i L_f) \quad FC: \text{海氷の熱損失}, \rho_i: \text{海氷の密度}, L_f: \text{海氷融解の潜熱}$$

結氷点の海氷域で大気に奪われる熱 \longrightarrow 全て海氷生産へ

(海洋下層からの熱流入は無視)

海氷生産量の見積もり

(熱収支と衛星データより)



- ・マイクロ波放射計データ(SSM/I)より
ポリニヤ(薄氷域)を検知・
薄氷厚の推定

- ・熱収支計算より、大気に奪われた分の
熱が海氷生産に使われると仮定する

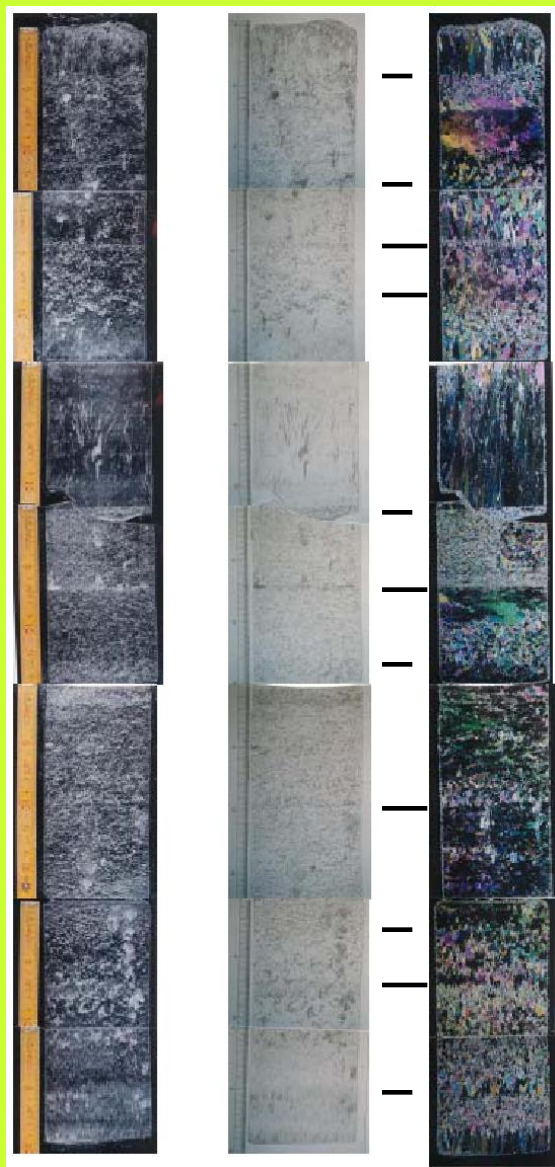
- ・年間累積海氷生産量として厚さに換算

Ohshima et al. (2003)

バスケットによるサンプリング



オホーツク海にて



10cm

top



海水薄片
偏光解析

一つの層の厚さ

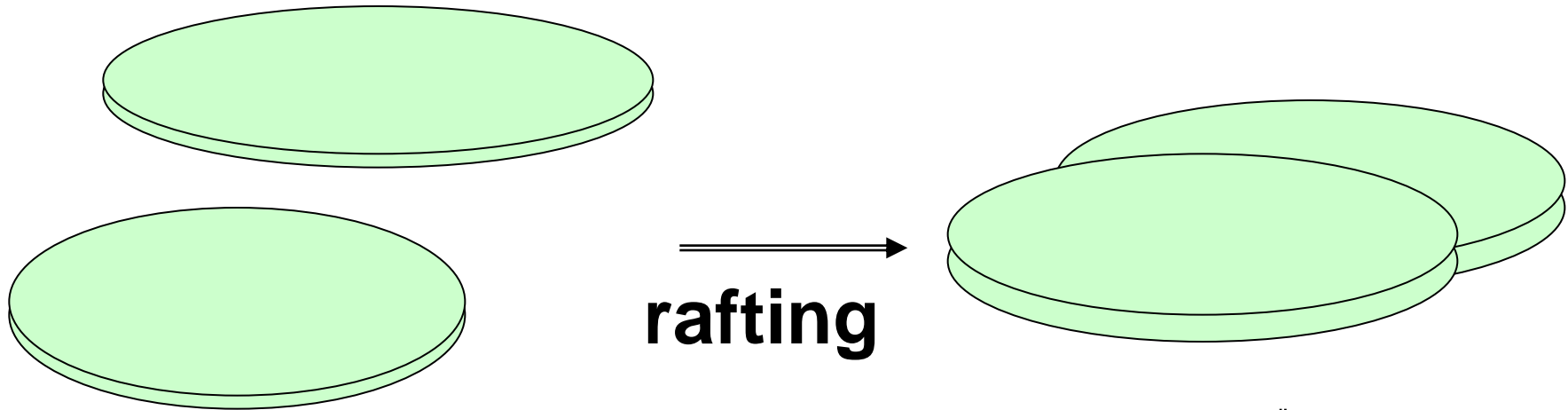
||

平均 9cm

90.5cm

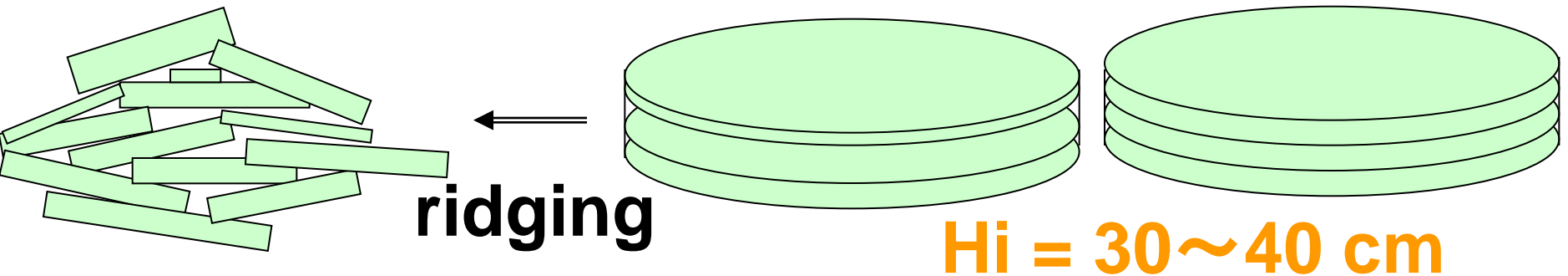
氷厚発達過程のシナリオ（仮説）

$H_i \sim 10 \text{ cm}$

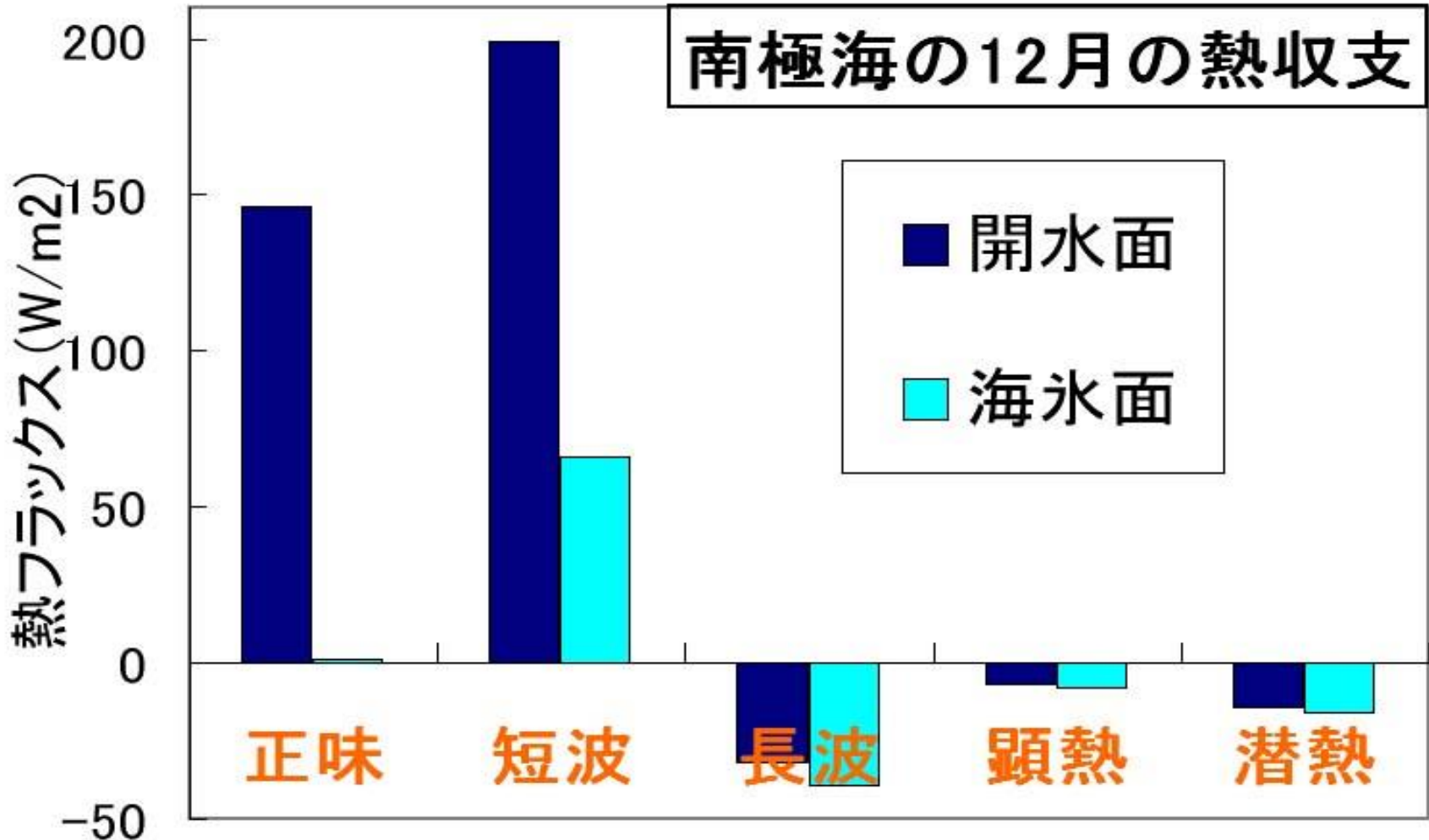


(rafting cycle model, Toyota et al., 2004)

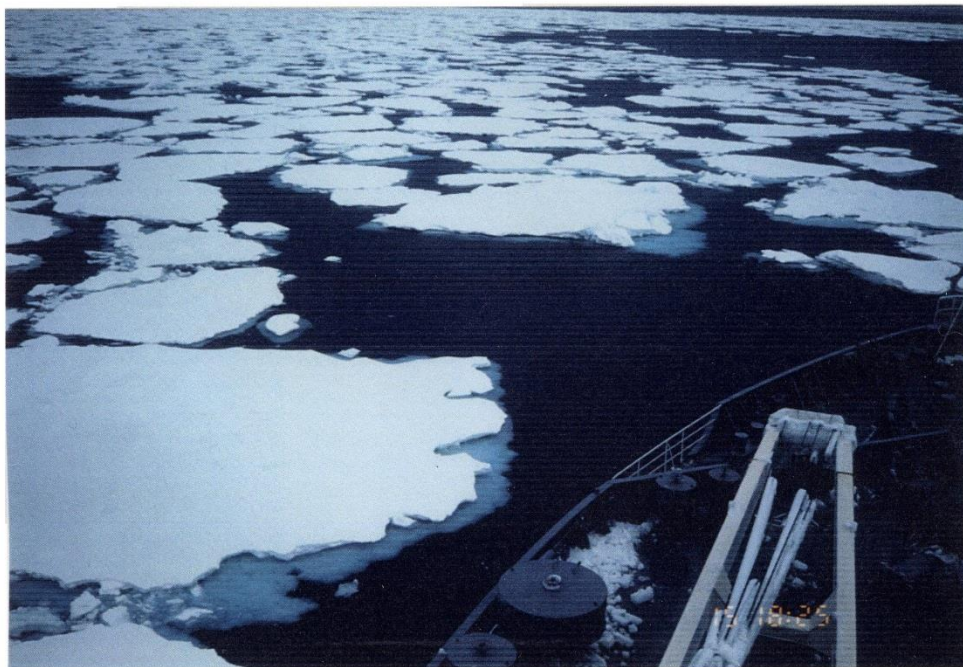
Sometimes $H_i > 1 \text{ m}$



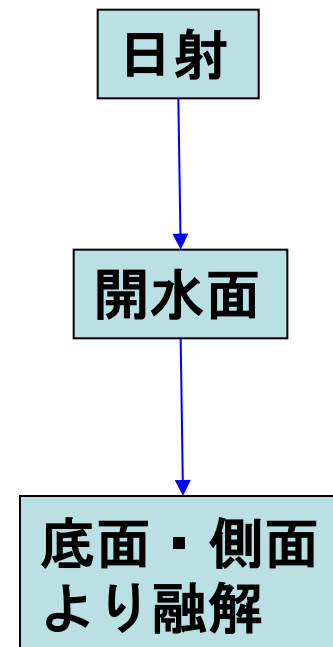
南極海の12月の熱収支



(Nihashi & Ohshima, 2001)



季節海氷域での 海氷融解

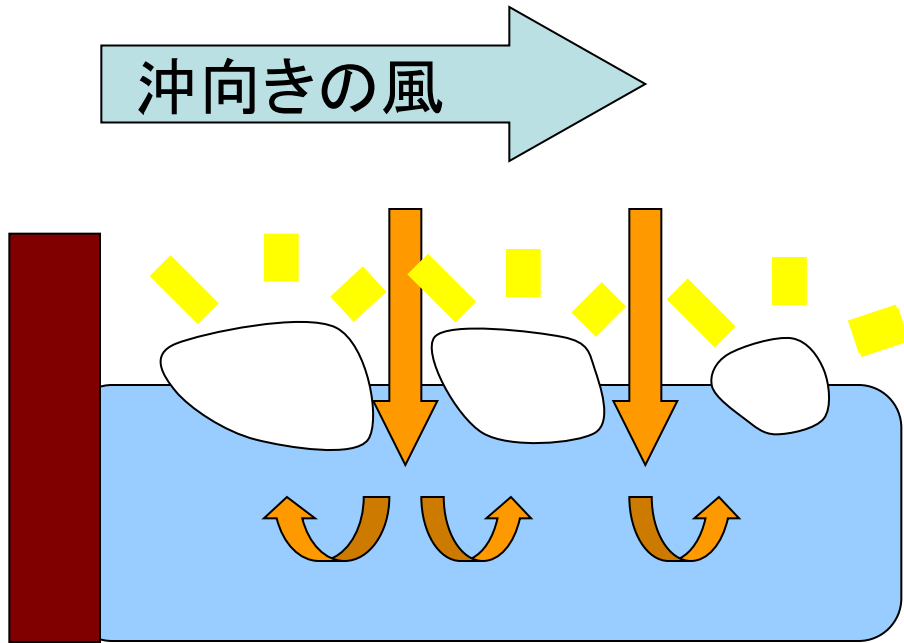


アルベド

開水面 : 0.07

海水 : 0.7

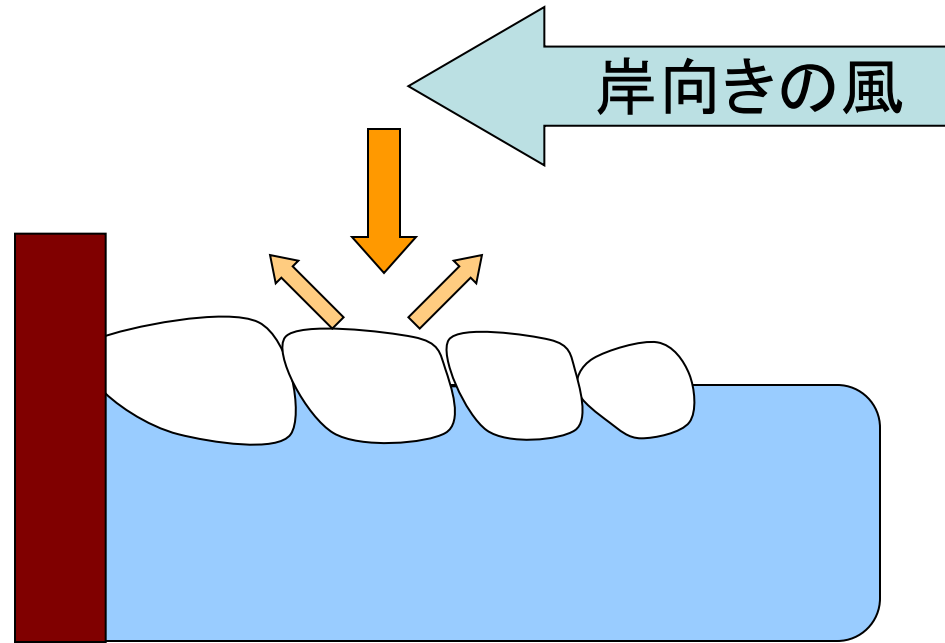
海氷・海洋アルベドフィードバック効果



密接度 **低**

開水面での熱の吸収 **大**

海氷融解 **促進**



密接度 **高**

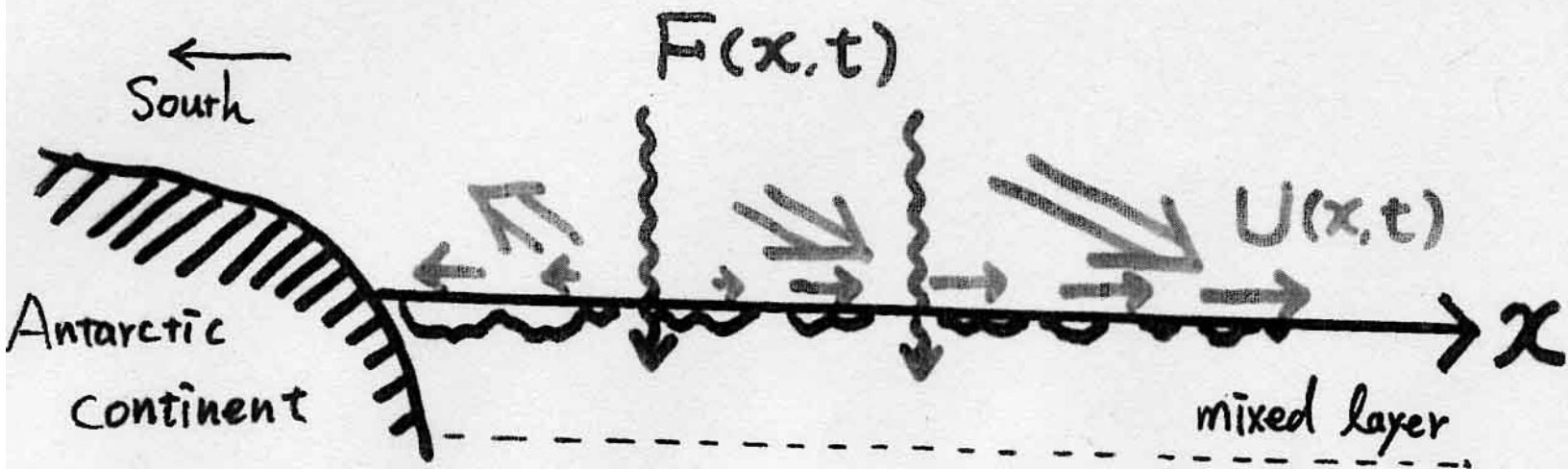
開水面での熱の吸収 **小**

海氷融解 **抑制**

Ice concentration $C(x, t)$

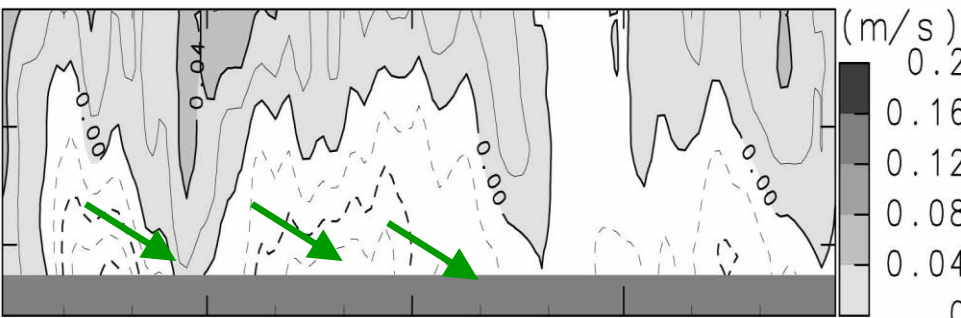
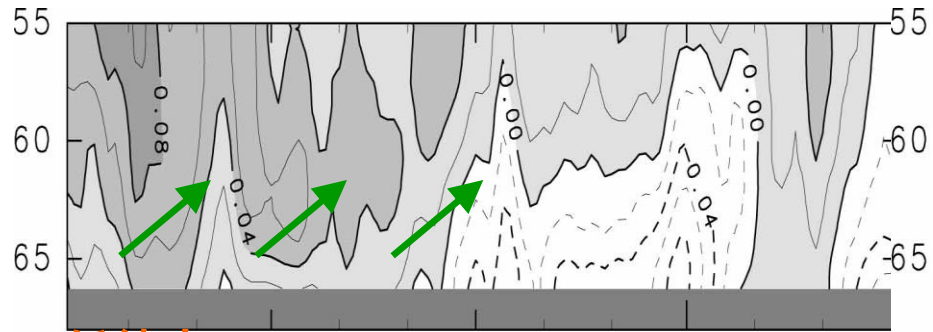
$$C_{\max} = 0.95$$

$$\frac{dC}{dt} = \underbrace{-\frac{a_0}{h_0} C (T - T_f)}_{\text{local ice melting}} - \underbrace{U(x, t) \frac{\partial C}{\partial x}}_{\text{net advection of wind drift}} + \underbrace{A_H \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}}_{\substack{\text{diffusion} \\ \text{synoptic disturbance}}} + \underbrace{\psi C}_{\text{internal stress}}$$

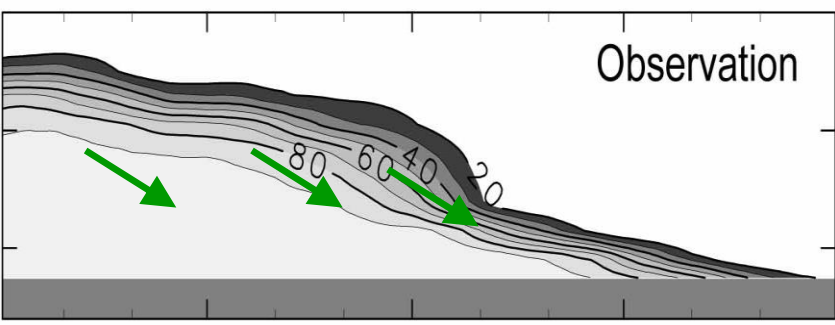
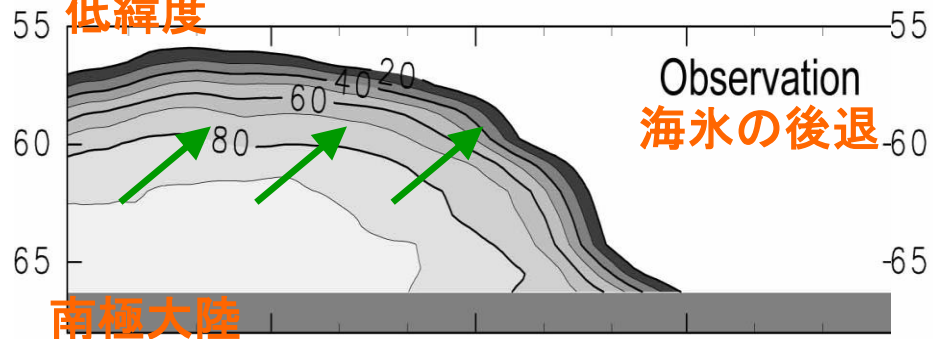


風による海氷のドリフト(南北方向)

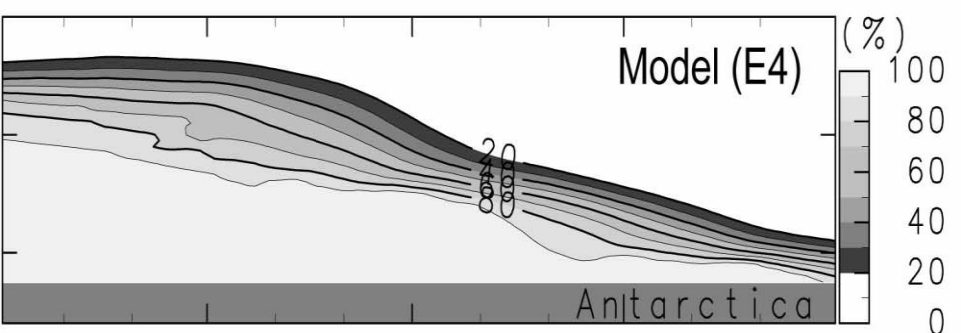
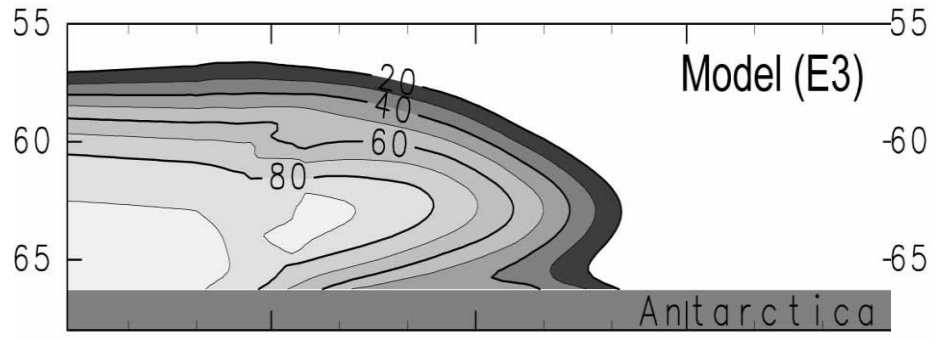
Ohshima & Nihashi(2005)



低緯度



南極大陸



10 20 31 10 20 30 10 20 31 10 20 31
OCT NOV DEC JAN
1992 1993

10 20 31 10 20 30 10 20 31 10 20 31
OCT NOV DEC JAN
1989 1990

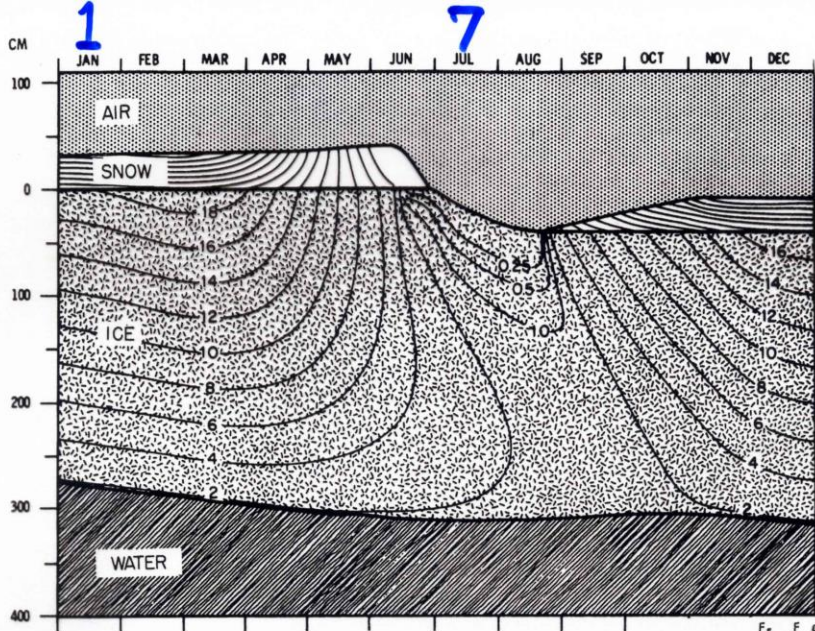
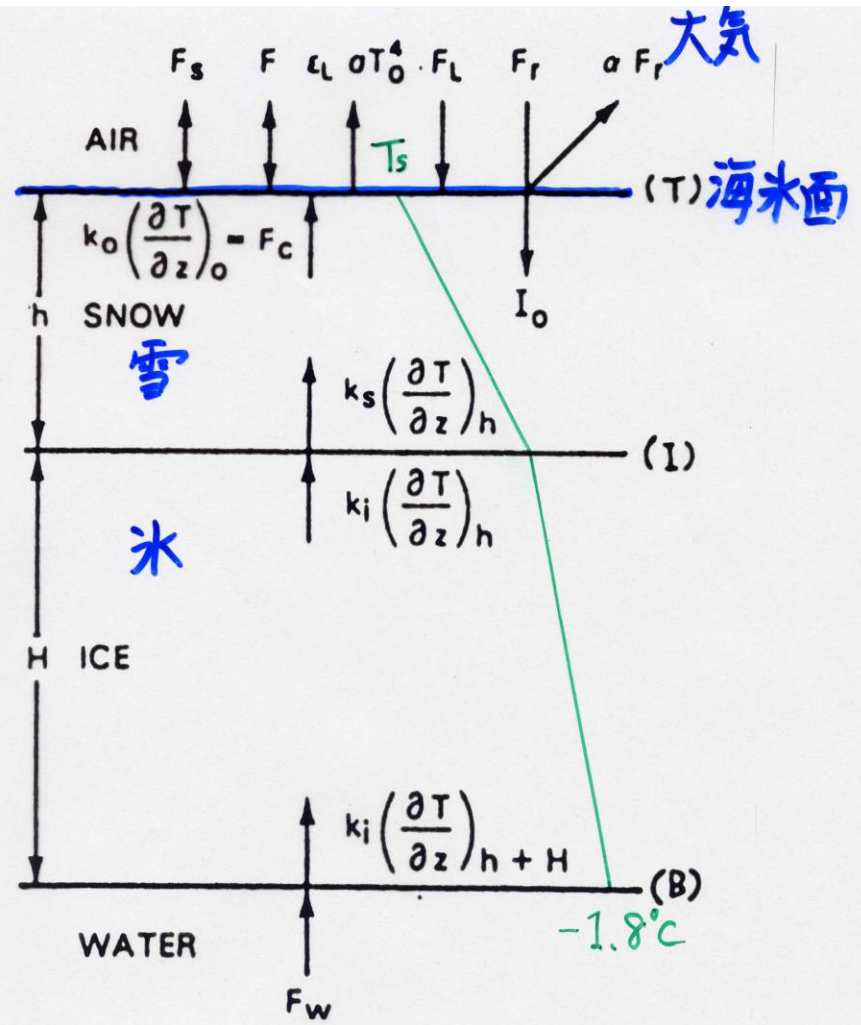
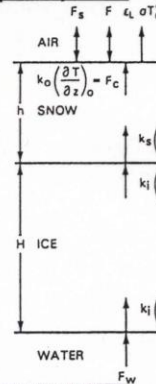


Fig. 20. Predicted values of equilibrium temperature in the Central Arctic (after Untersteiner, 1971).

↑モデル

↓観測



$$Q = \text{短波放射} (1 - \alpha) + \text{net長波放射} + \text{顕熱} + \text{潜熱}$$

$$= F_c \text{ (海氷下ろからの熱伝導)}$$

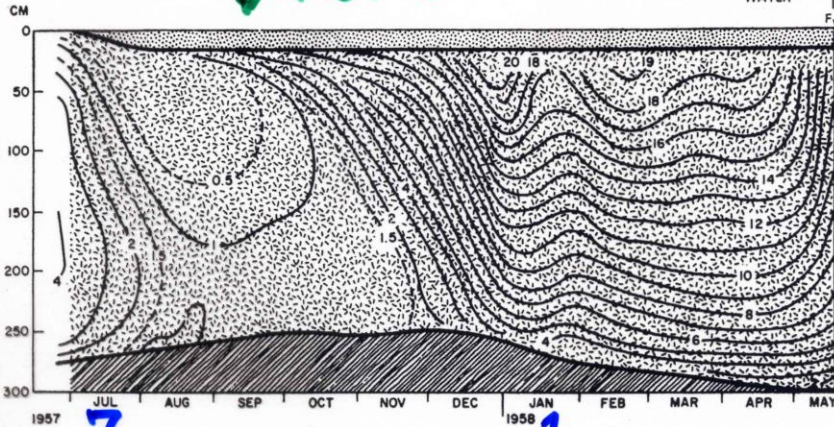


Fig. 17. Temperature and thickness variations observed in perennial ice.