

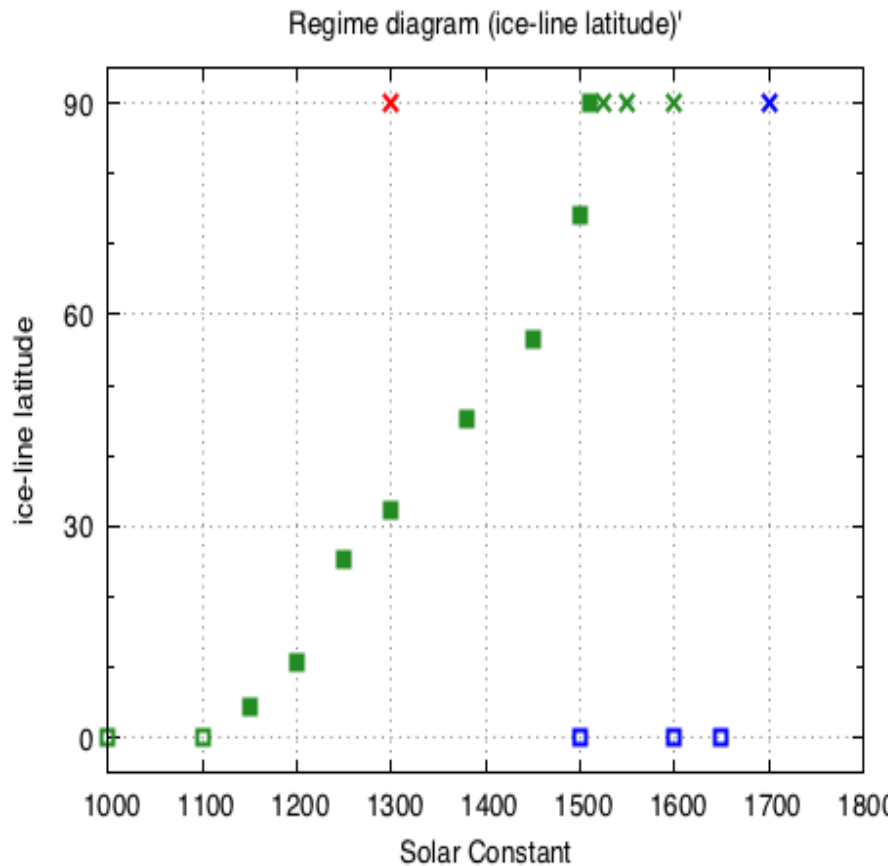
水惑星の気候の 太陽定数増減実験

～ 大氷冠不安定の周辺の気候解について

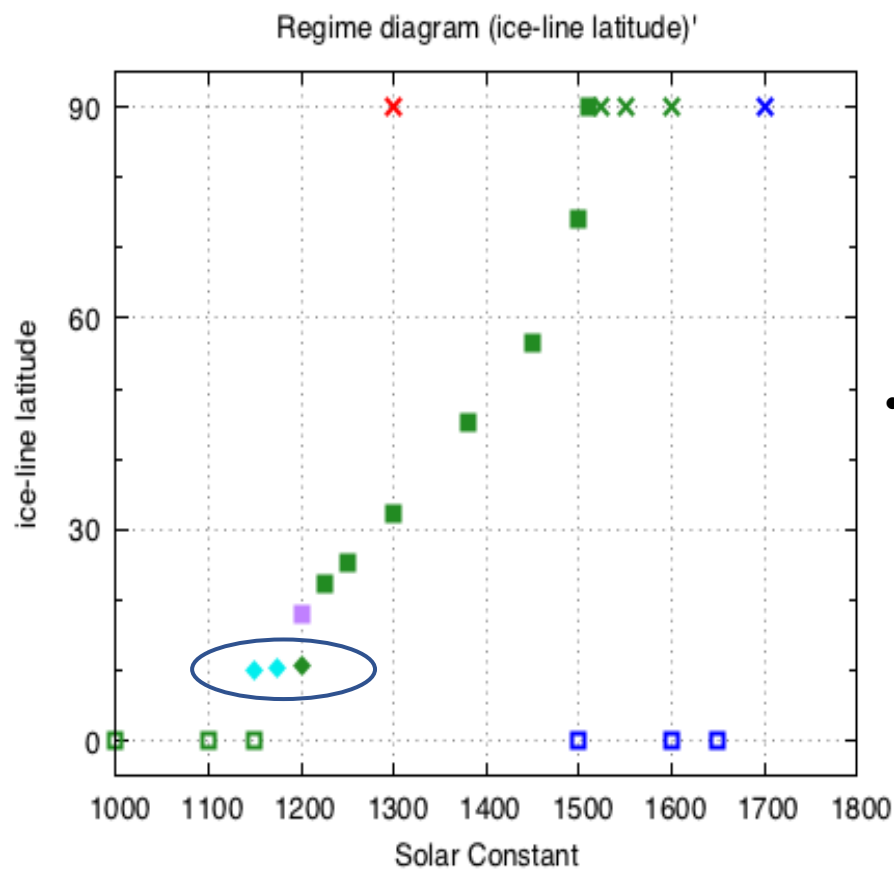
河合 佑太

気候レジーム図 (太陽定数に対する氷線緯度)

SwampOcn (3/22 時点)



SwampOcn (最新版)

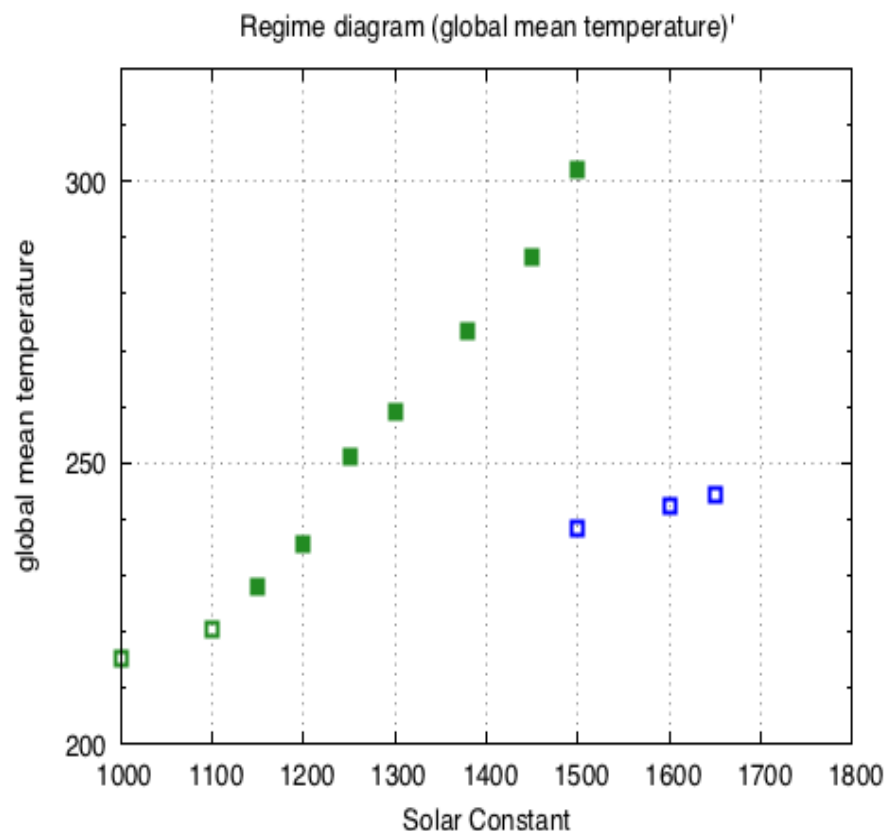


ini280K->SnowB □
 iniS1000->SnowB □
 iniLargelce->Largelce ◆
 ini280K->Largelce ◆
 iniPartice->Partice □
 ini280K->Partice ■
 iniS1600->Runaway ×
 iniS1000->Runaway ×
 ini280K->Partice ×

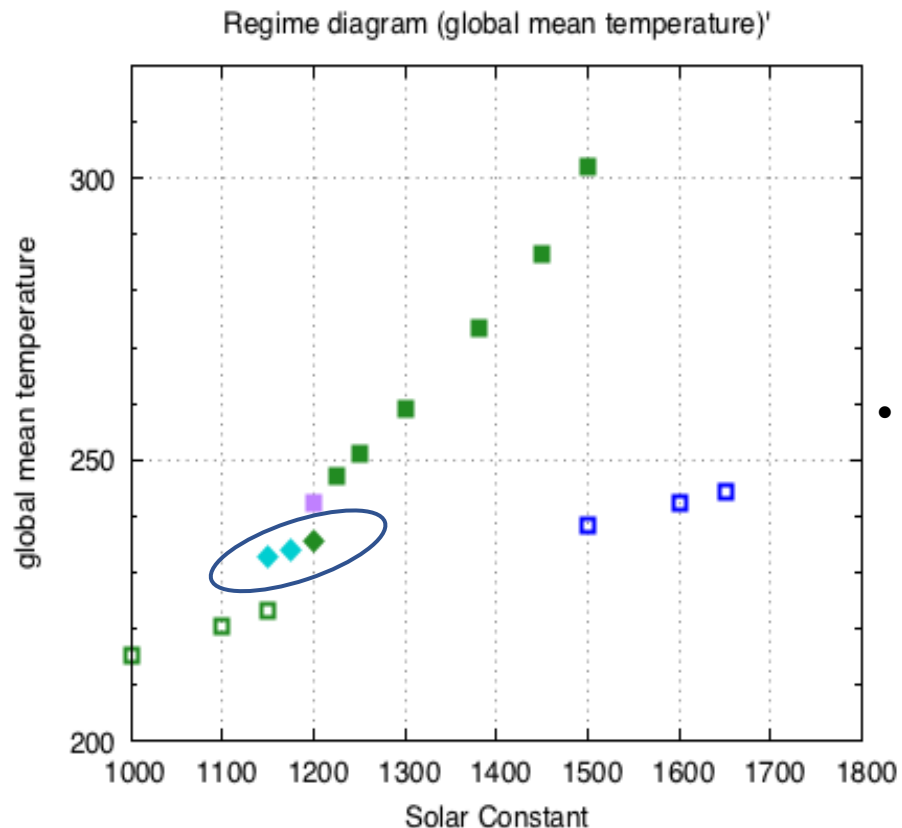
- 氷線緯度が約 10 度の安定な平衡解が見つかった。
 - 少なくとも 300 年ほどは維持している。
 - (通常の)部分凍結解と全球凍結解の間にある, waterbelt 的な平衡解とみなせるか?
 - 自分は数値的要因だと思う...

気候レジーム図 (太陽定数に対する全球平均表面温度)

SwampOcn (3/22 時点)



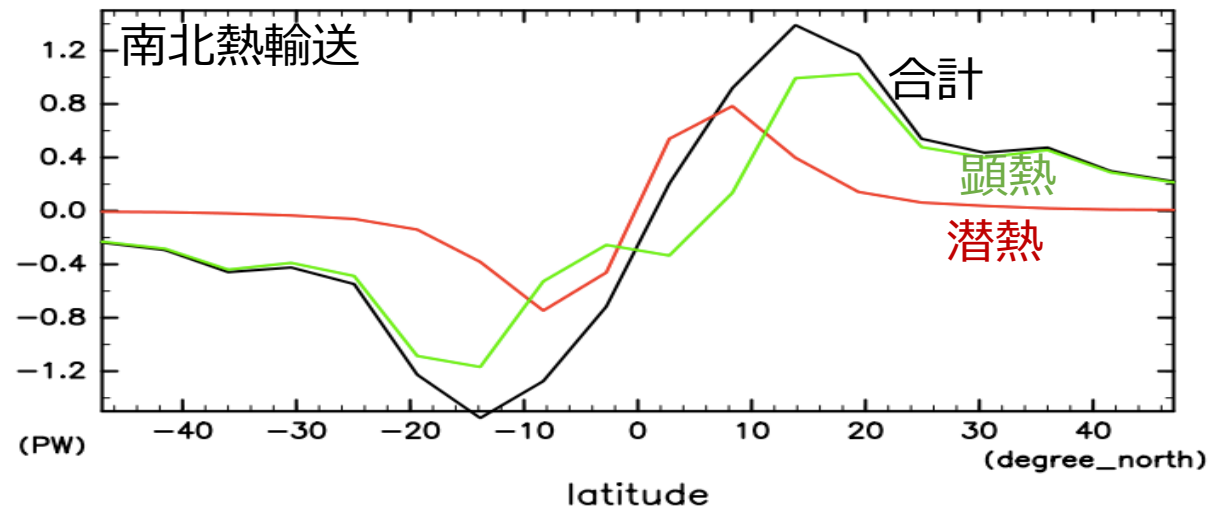
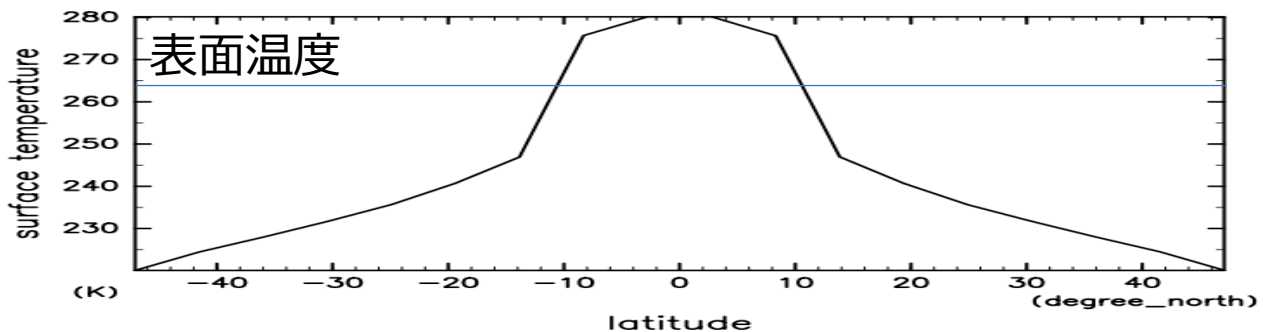
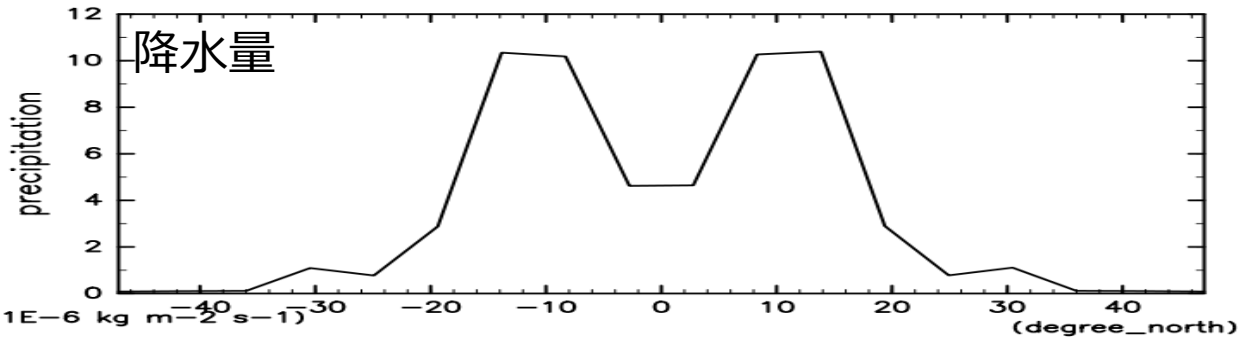
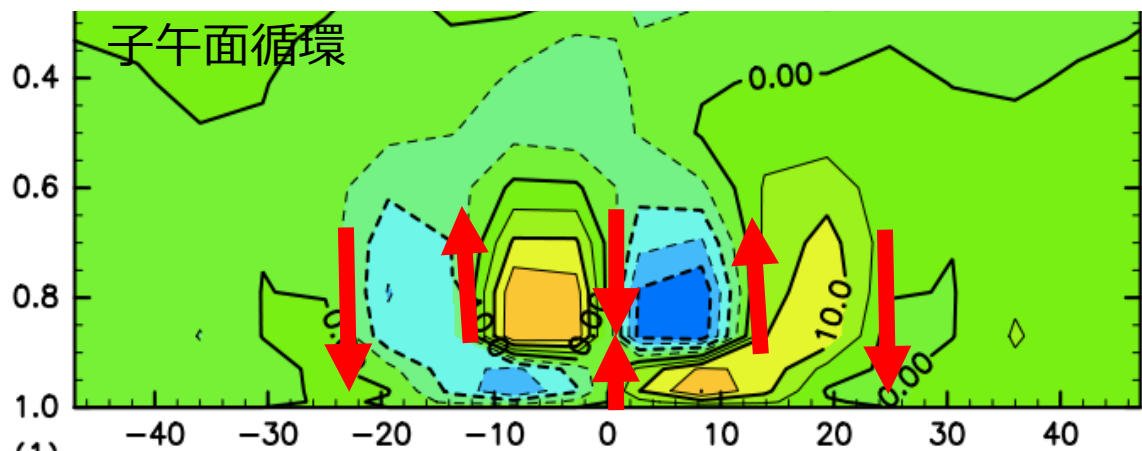
SwampOcn (最新版)



ini280K->SnowB □
iniS1000->SnowB □
iniLargeIce->LargeIce ◆
ini280K->LargeIce ◆
iniPartIce->PartIce □
ini280K->PartIce ■

- 氷線緯度約 10 度でも少なくとも 300 年は安定な平衡解が見つかった。
 - 太陽定数に対する表面温度の傾きは, 全球凍結解と似ている.

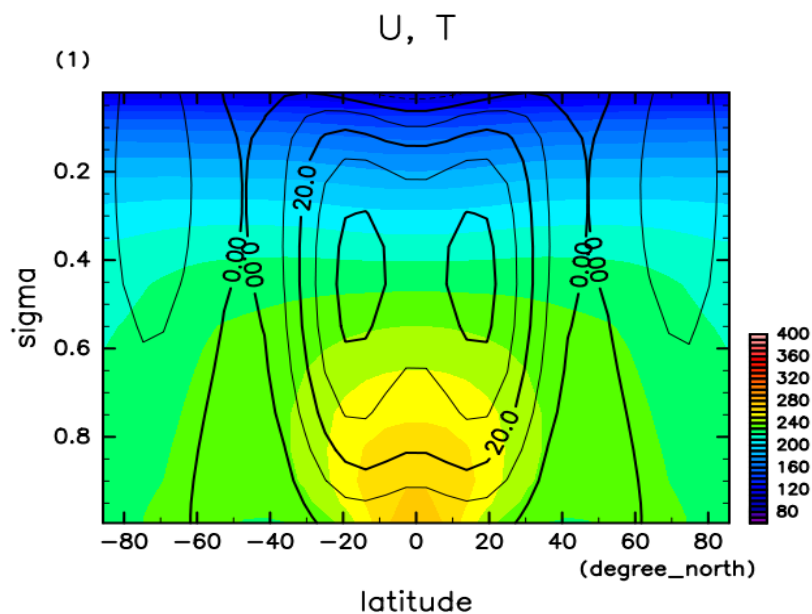
氷線緯度約 10 度の解の特徴



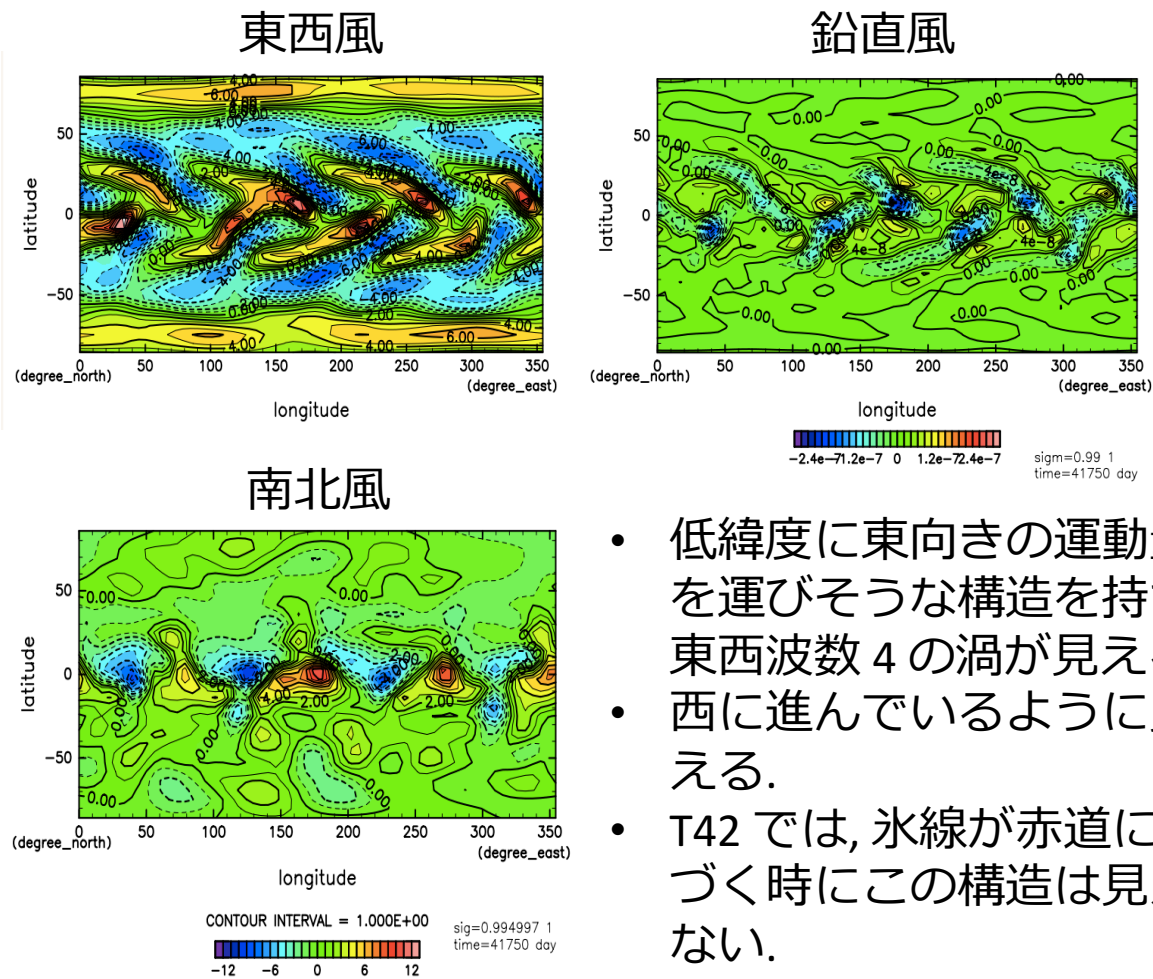
- ハドレー循環に、2-grid noise がのっているように見える。
 - それと関係して(?), 地表近くを除く赤道域の子午面循環は、通常とは逆周り。
 - 赤道域の潜熱輸送も通常とは逆向き(極向き)
 - 氷線緯度が進出するのを妨げている? (妄想)

氷線緯度約 10 度の解の特徴

モデル下層の風速場の特徴
(スナップショット)



- 低緯度が西風になる..
- 東西風の鉛直シアが、低緯度の南北温度差を維持し、全球凍結状態に陥ることを防いでいる? (妄想)



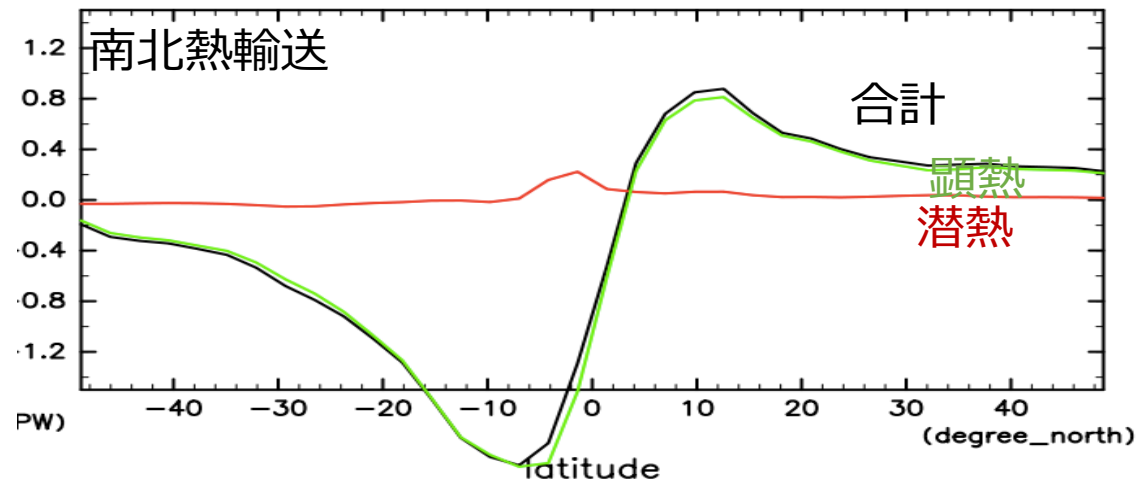
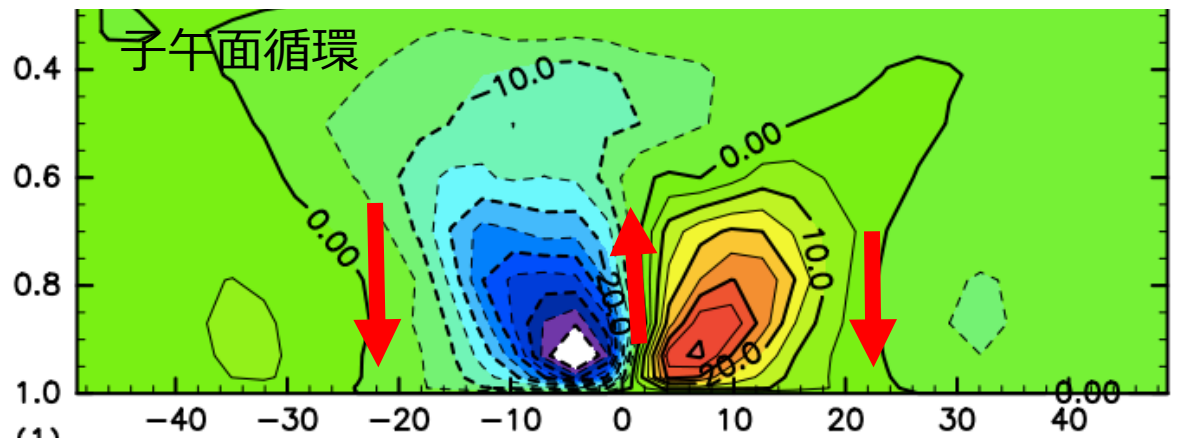
- 低緯度に東向き運動量を運びそうな構造を持つ東西波数4の渦が見える。
- 西に進んでいるように見える。
- T42では、氷線が赤道に近づく時にこの構造は見えない。

水平解像度を T42 に上げて見ると....

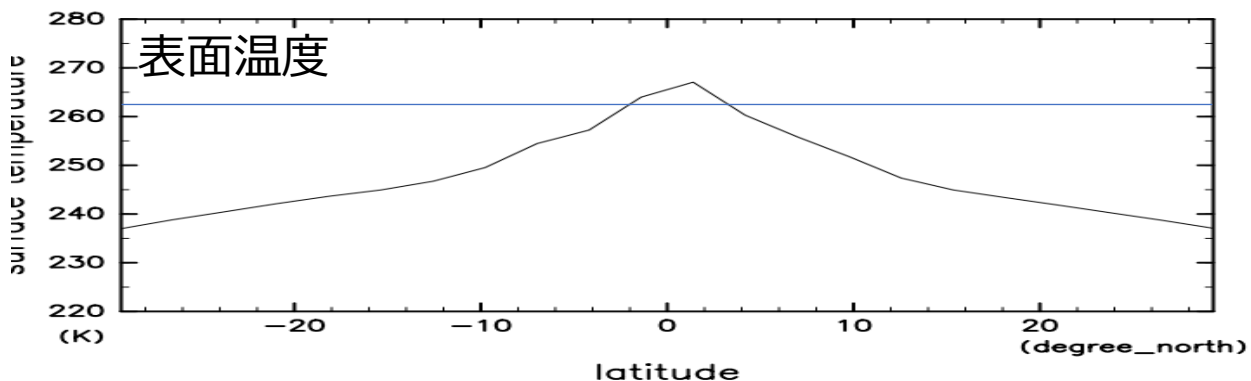
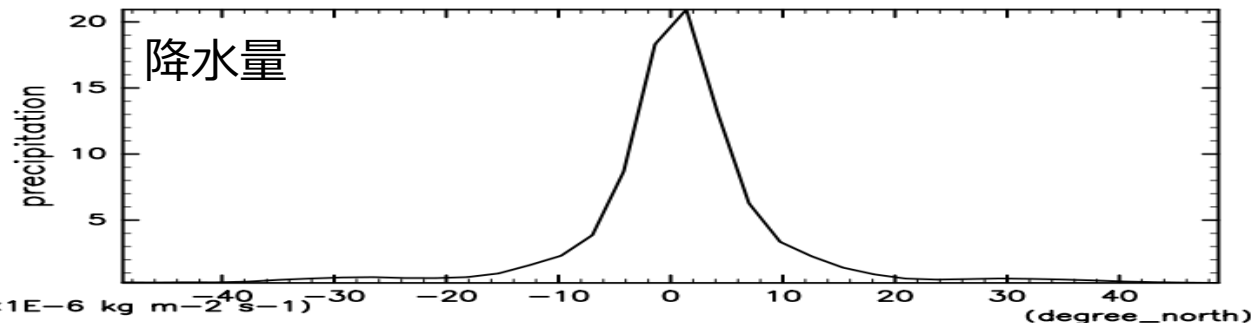
- 氷線が赤道に近づいてきても, 解像度不足でハドレー循環の水平構造が崩れなくなった.
- T21 計算で現れた氷線緯度約 10 度の安定平衡解は得られなくなる (先のページの気候レジーム図を参照).
 - 氷線が緯度 0 ~ 20 度に入ると, 長くても数十年で全球凍結状態に至る.
 - 気候レジームを眺めて見ると, 水平解像度の影響を受けやすいのは, やはり大氷冠不安定周辺の解であることが分かる.

T42 計算での全球凍結直前の様子

(2000 日で全球凍結状態に至る. 図は, 1000~1500 日の間の時間平均)



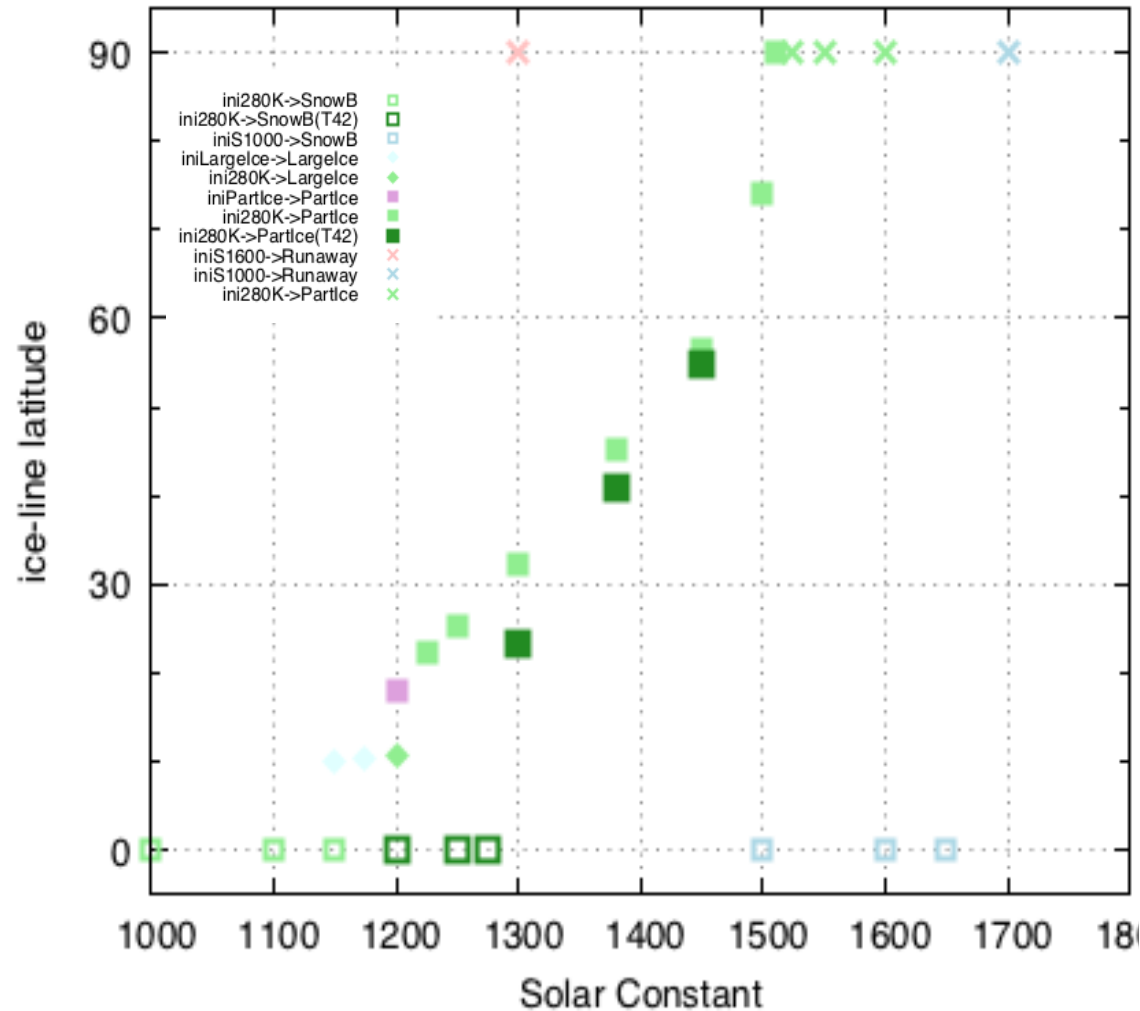
- T42 計算では, 氷線緯度が赤道に近づいてきても, ハドレー循環の水平構造は壊れない.
- 赤道域の潜熱輸送は T21 と異なり赤道向き(さらに, とても小さい).
- 結果(?), 赤道域に氷線が入るとと速やかに全球凍結状態に至る.



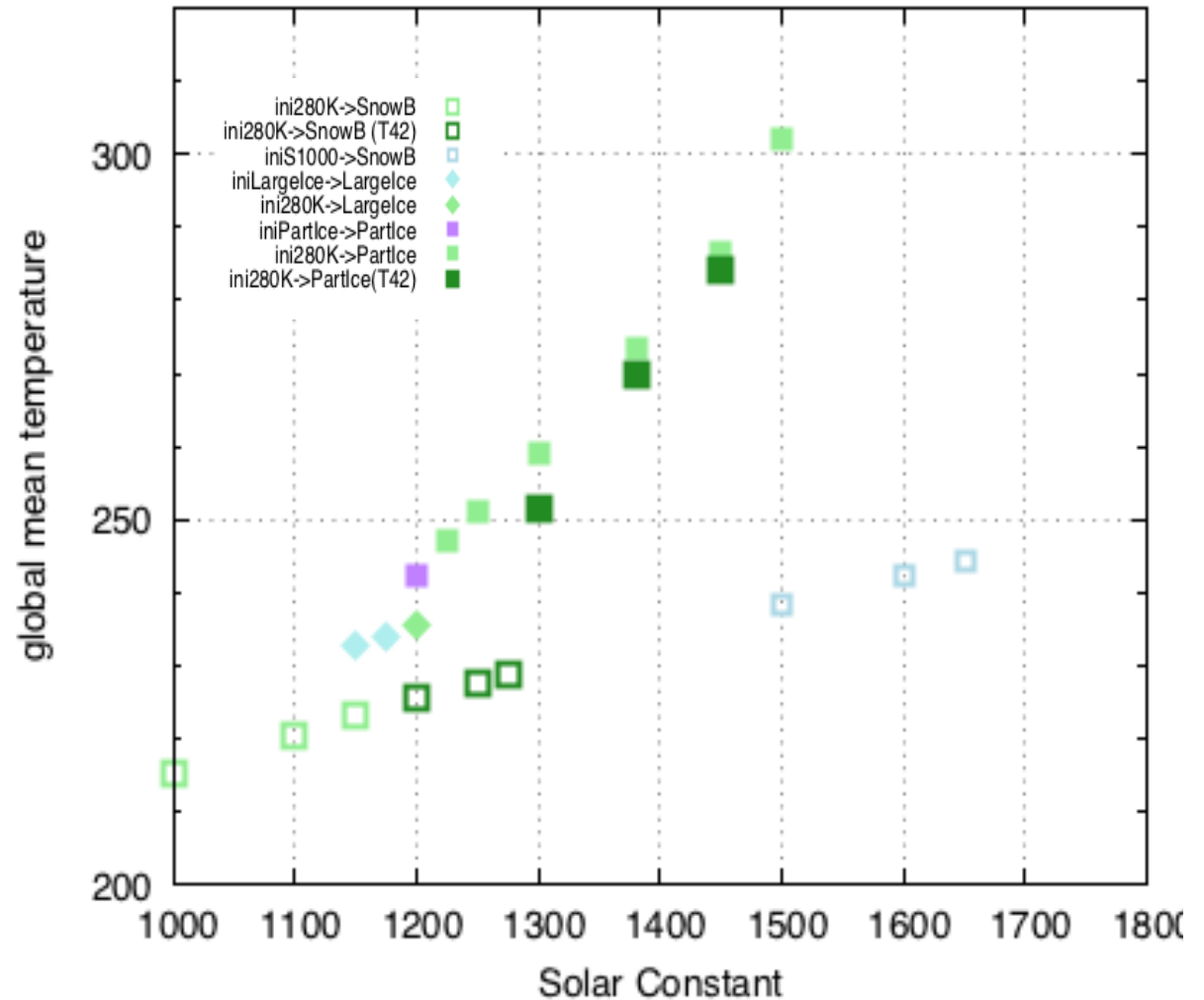
T42 計算の気候レジーム図 (swamp ocean 実験)

T42 の結果は濃い色の点, T21 の結果は薄い色の点で示す。

Regime diagram (ice-line latitude)'



Regime diagram (global mean temperature)'



T42 計算の気候レジーム図 (dynamic ocean 実験)

T42 の結果は濃い色の点, T21 の結果は薄い色の点で示す。

