

# NHRCMへの湖沼水温予報モデル の導入

大泉三津夫、田村美紗  
(気象大学校)

# 内容

- 大気モデル中での陸面モデル (MJ-SiB(iSiB), SPUC, MTL) 周りのアルゴリズム
- 大気モデルと陸面各モデルとのインターフェース
- 湖沼水温モデル (Multi-layer Thermal Lake Model) による予備実験
- 実験結果
- 結論と今後の開発方針

大気モデル中での陸面モデル(MJ-SiB(iSiB), SPUC, MTL)周りのアルゴリズム

**放射過程** + MJ-SiB (iSiB) (植生格子の予報変数の更新)

(バルク係数計算、運動量・顕熱・水蒸気フラックス)

SPUC, MTL(都市・湖沼格子の予報変数の更新)

(**前ステップでの**バルク係数、運動量・顕熱・水蒸気フラックス)

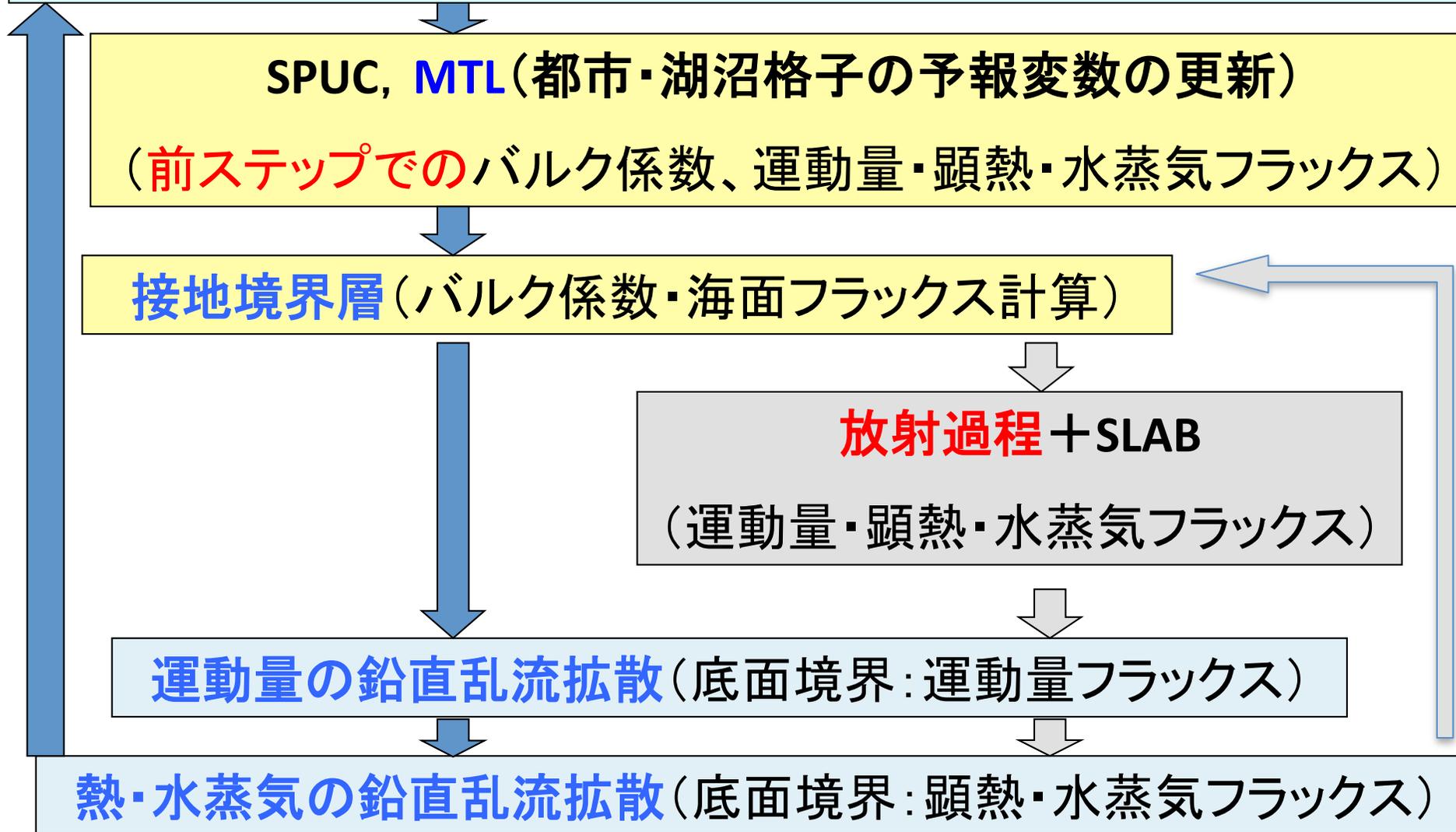
**接地境界層**(バルク係数・海面フラックス計算)

**放射過程** + SLAB

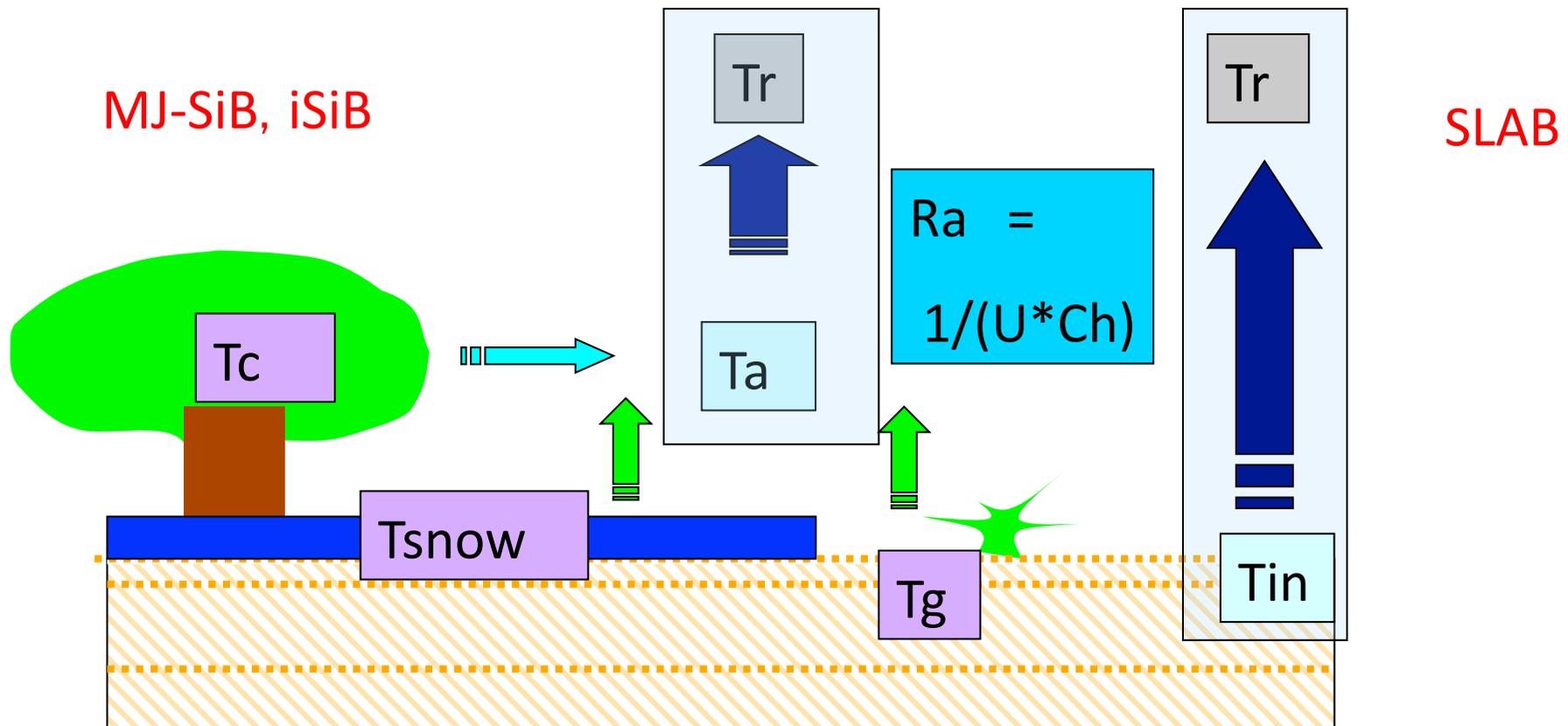
(運動量・顕熱・水蒸気フラックス)

**運動量の鉛直乱流拡散**(底面境界:運動量フラックス)

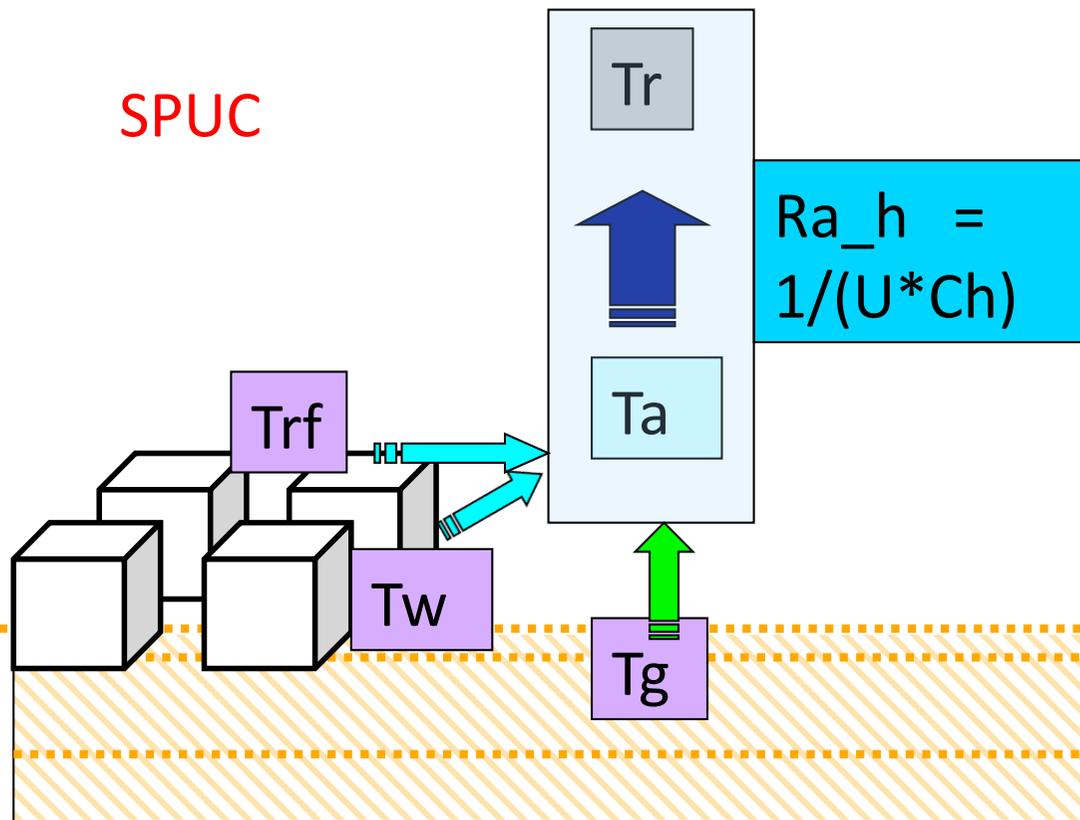
**熱・水蒸気の鉛直乱流拡散**(底面境界:顕熱・水蒸気フラックス)



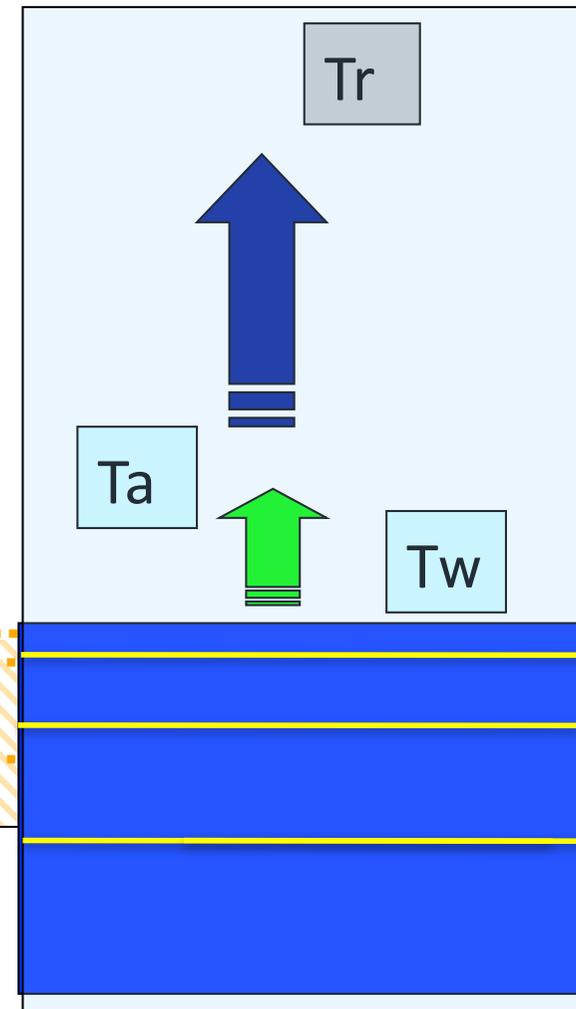
# 大気モデルと陸面各モデル (SLAB、MJ-SiB(iSiB)、SPUC、MTL) とのインターフェース



SPUC



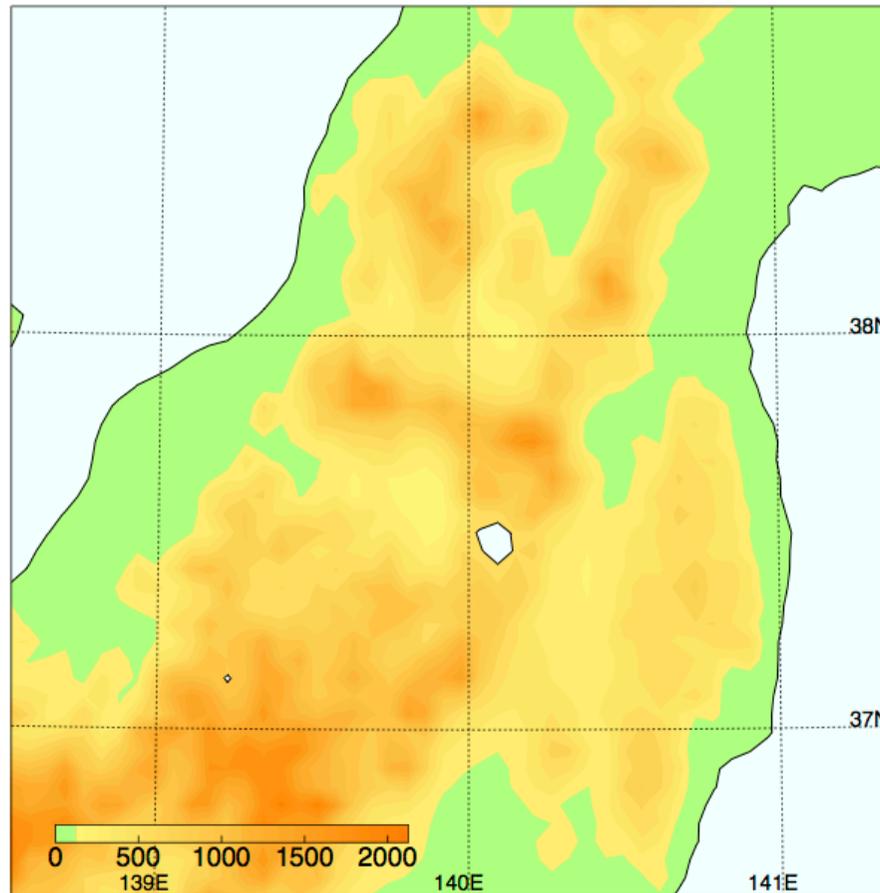
MTL



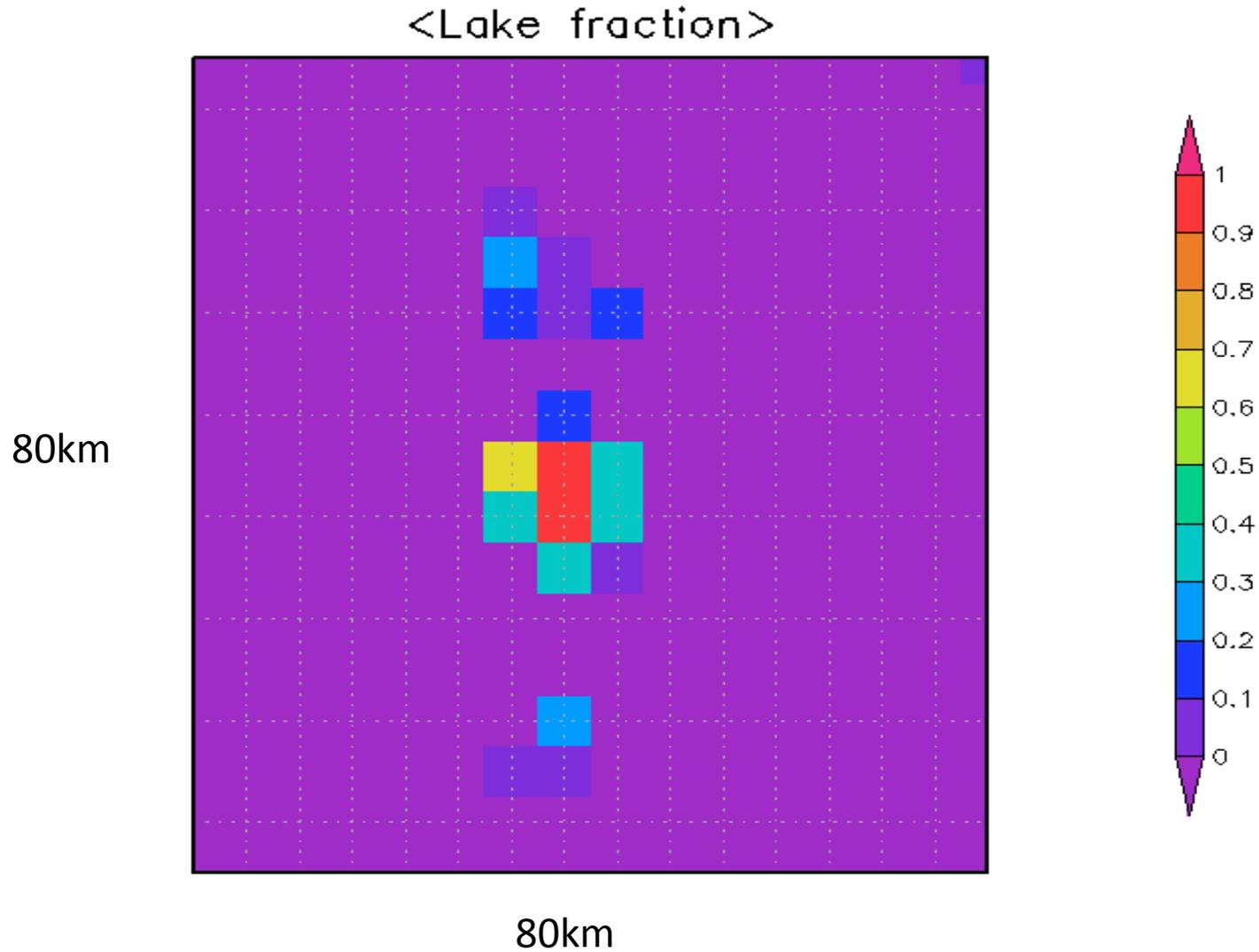
# 湖沼水温予報モデルによる予備実験

- **計算領域**: 水平分解能5km、50x50格子  
(猪苗代湖を中心とする東北地方南部～中部・関東)
- **再現期間**: 2008年1月～12月
- **時間ステップ**: 20秒
- **計算時間**: 約40時間(気象研fx-100; 1ノード)
- **初期値・境界値**: メソ解析、SiB気候値、水温4°C
- **主な物理過程**: MTL(有/無)、iSiB、SPUC(堀積雪)、  
K-F、雲物理、MY3

# 計算領域(50x50); 水平分解能5km



# 猪苗代湖周辺の水陸比



# 渦動拡散率 $K$ の算出法

海洋や湖で用いられる一般的な式:

$$k = k_0 \times (1 + a Ri^b)^{-c} \quad a, b, c: \text{係数}$$

↑

中立状態での渦動拡散率

(摩擦速度(風速)・考えている点の水深・緯度から求まる)

$$\text{摩擦速度} = A \times \text{風速}(10m) \quad (A: \text{係数})$$

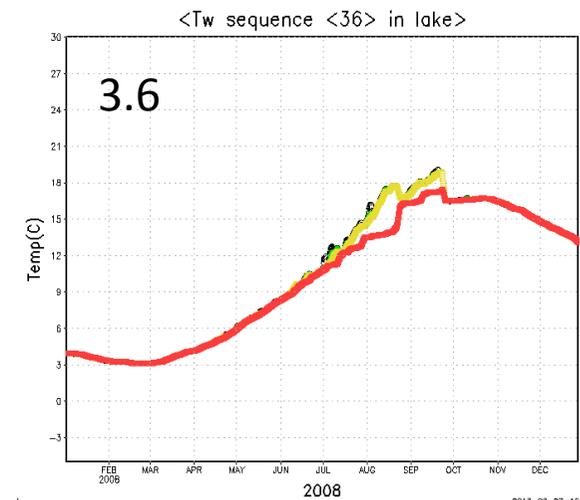
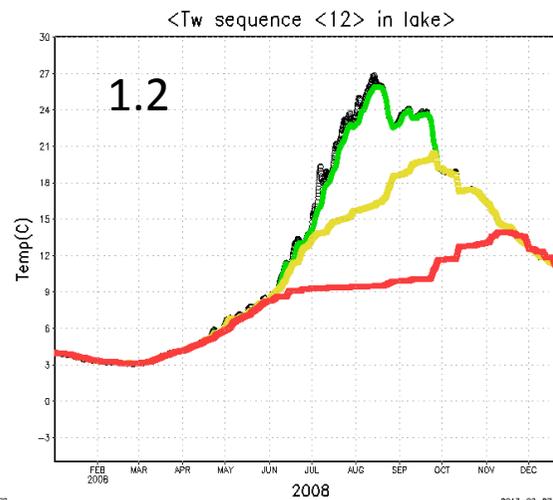
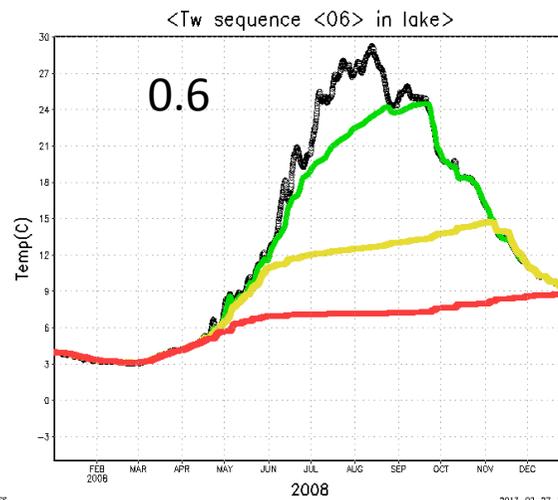
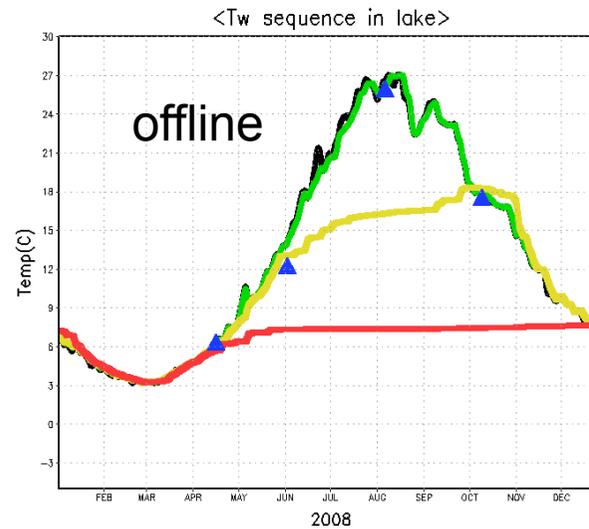
$$Ri: \text{リチャードソン数} \propto \frac{\text{密度傾度}}{\text{鉛直シア}} \quad (\text{分母を摩擦速度で表現})$$

# 実験結果

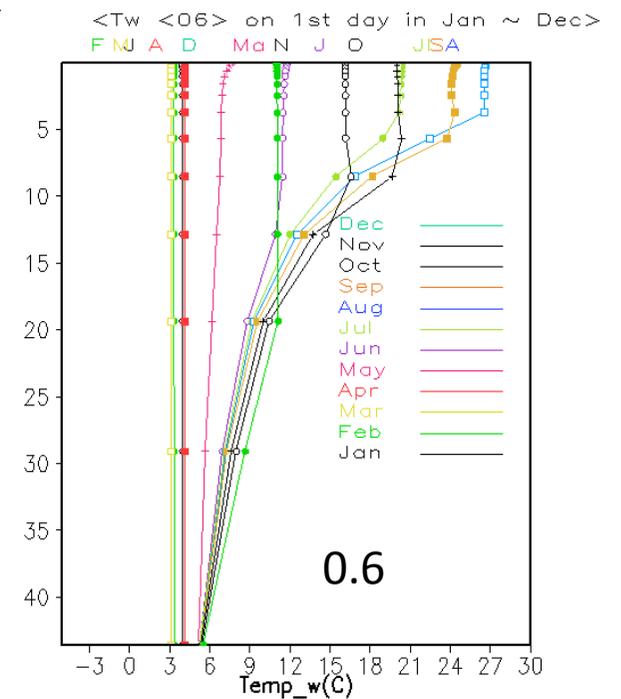
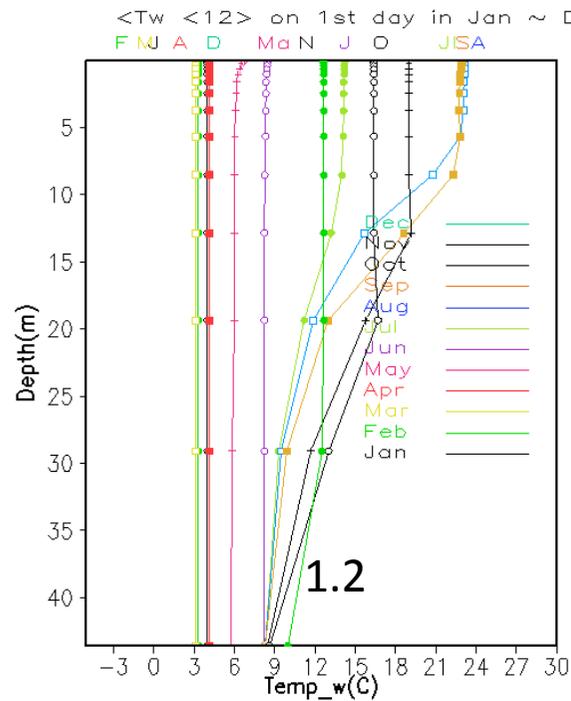
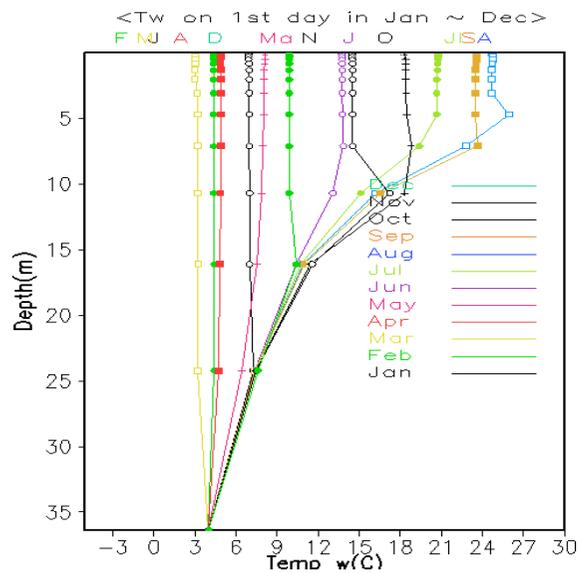
摩擦係数の係数Aを変えて  
パフォーマンスチェック

- 1) 水温分布
- 2) 表面熱収支
- 3) 湖沼水温予報モデルのインパクト

# 摩擦速度係数Aの違いによる水温の違い



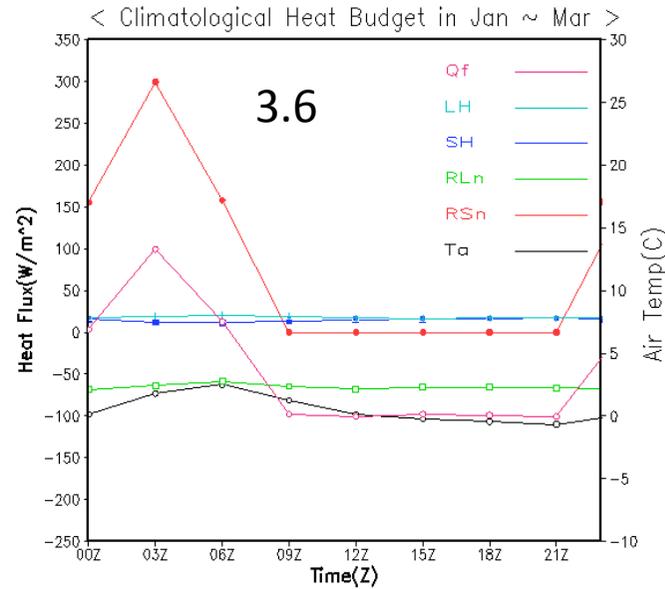
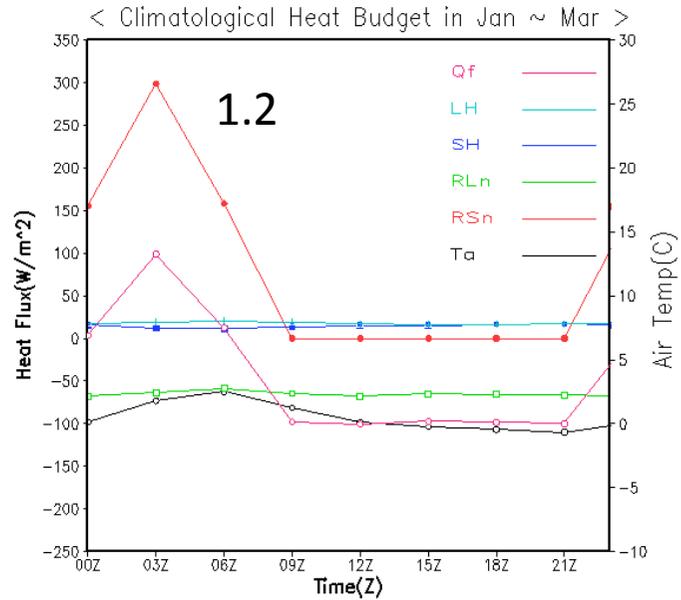
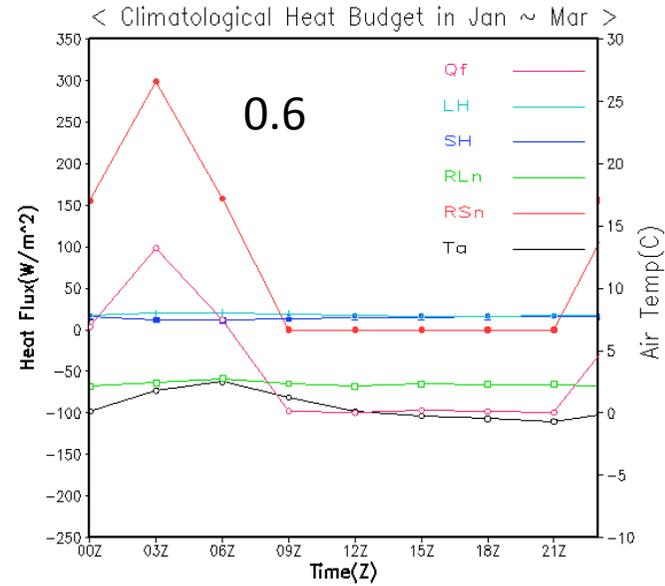
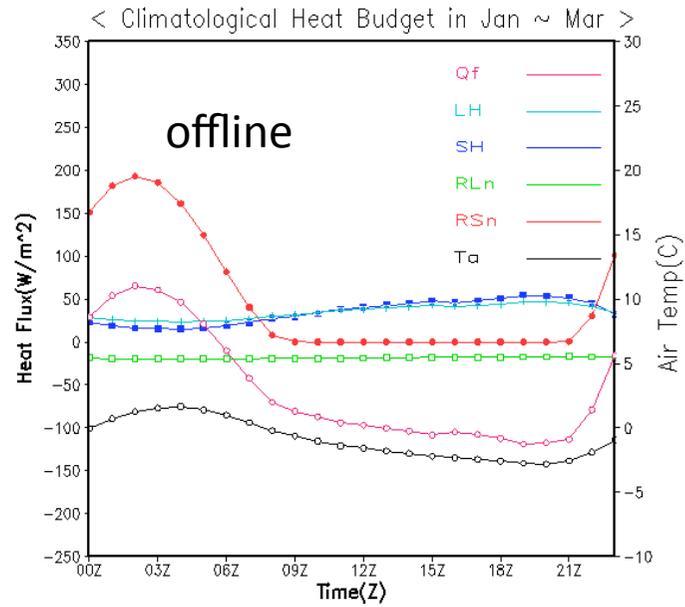
# 摩擦速度係数Aの違いによる 水温プロファイルの違い



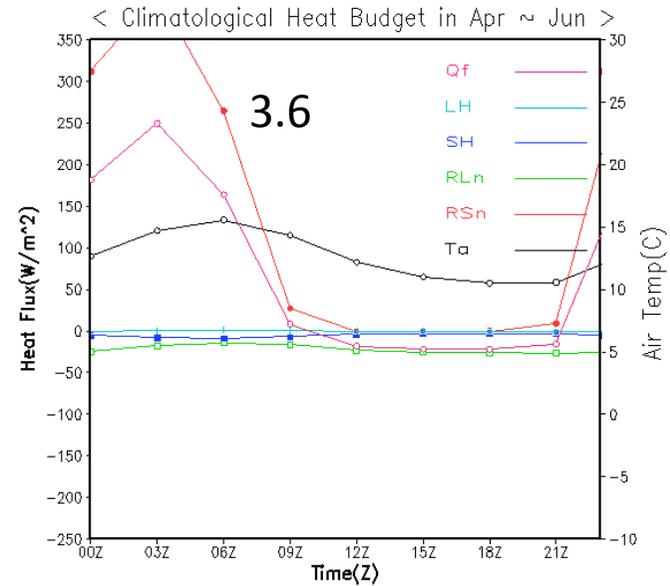
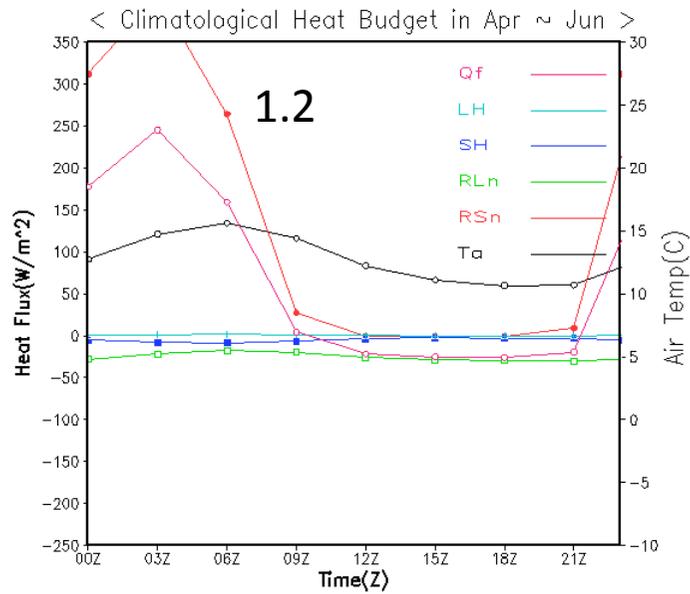
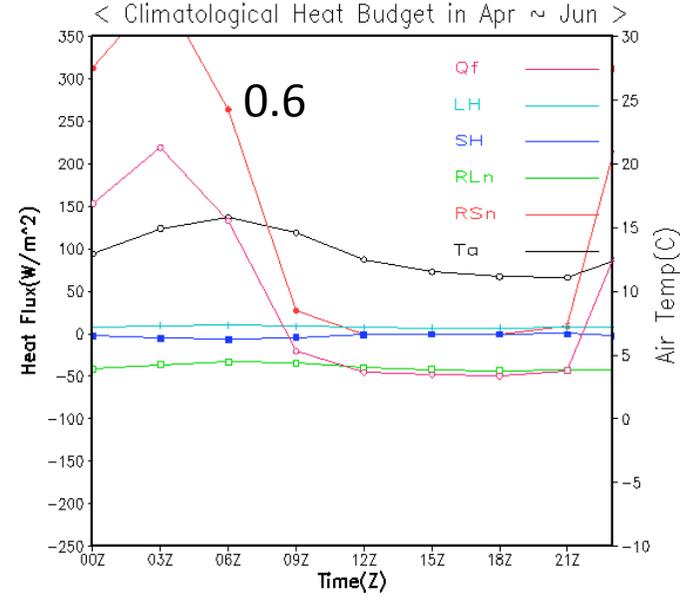
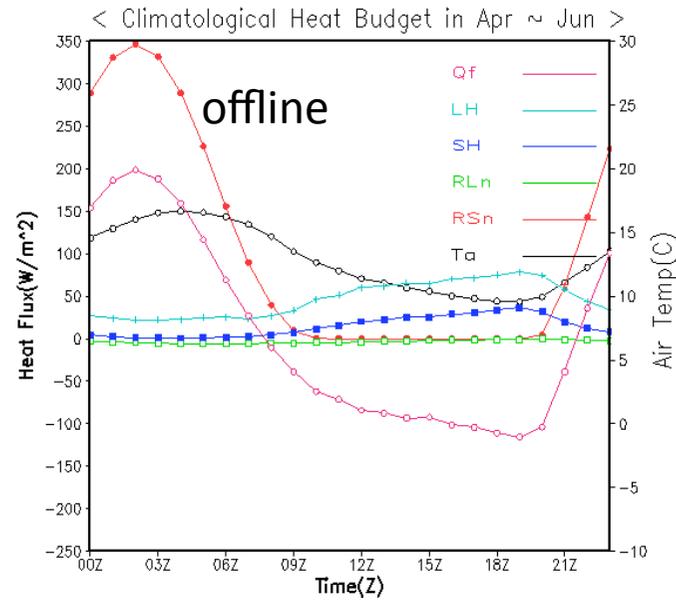
# 実験結果

- 1) 水温分布
- 2) 水面熱収支
- 3) 湖沼水温予報モデルのインパクト

# 水面熱収支の比較(JFM)

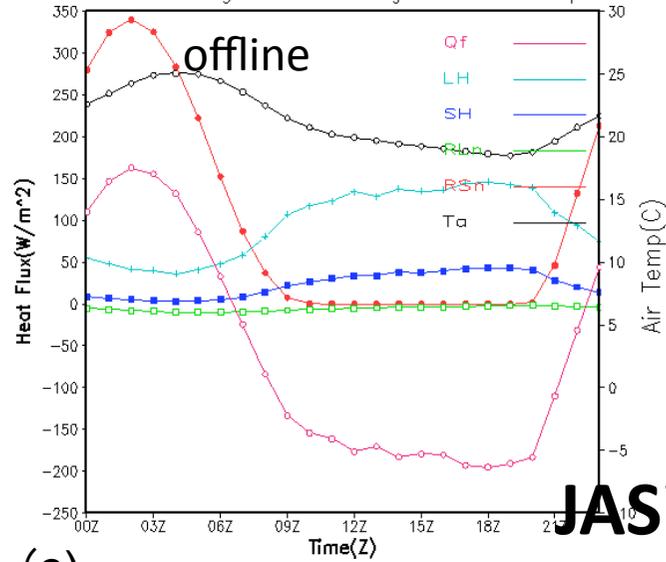


# 水面熱収支の比較(AMJ)

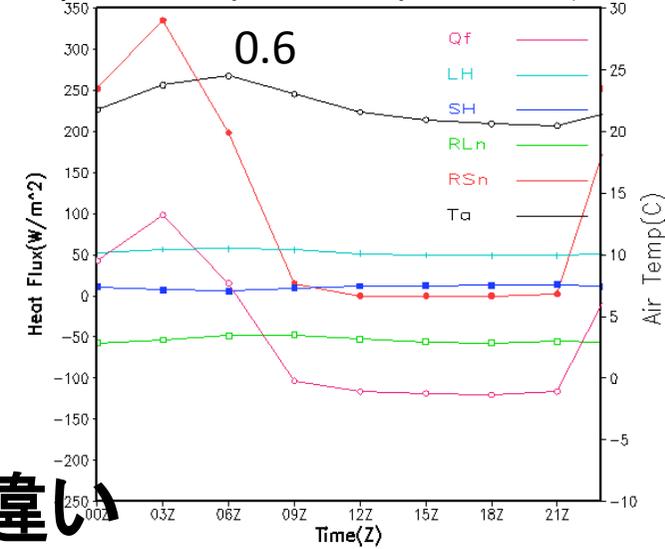


# 水面熱収支の比較(JAS)

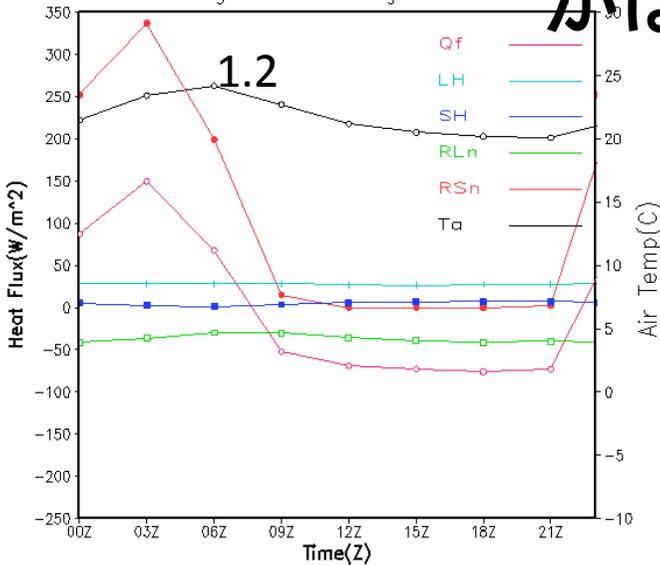
(a) < Climatological Heat Budget in Jul ~ Sep >



(b) < Climatological Heat Budget in Jul ~ Sep >

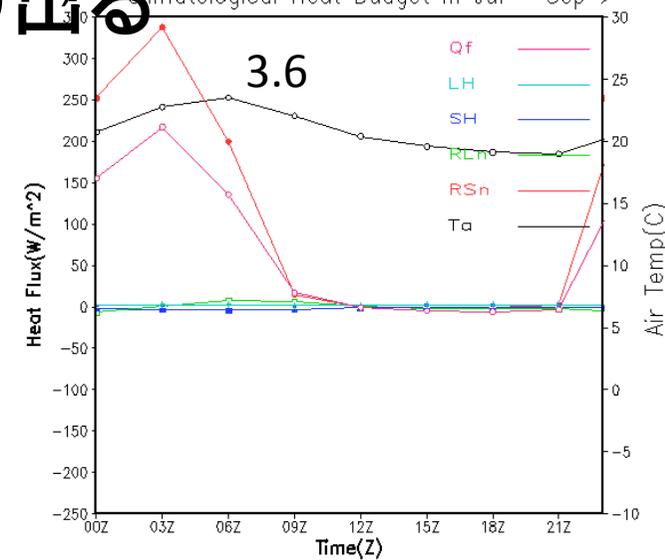


(c) < Climatological Heat Budget in Jul ~ Sep >

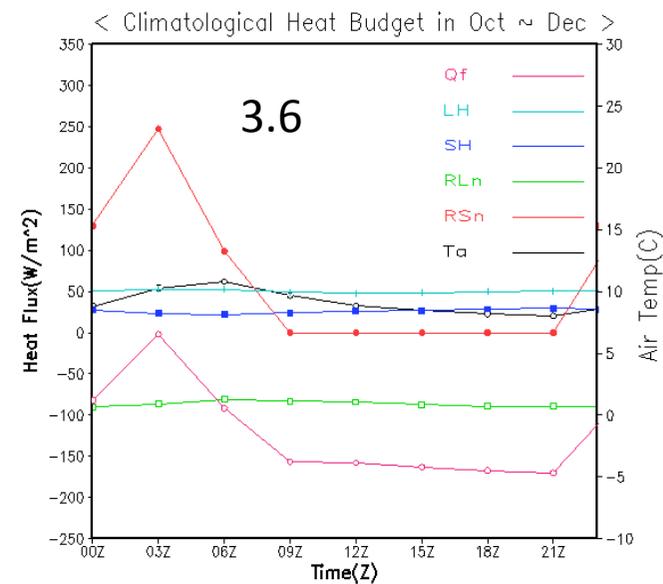
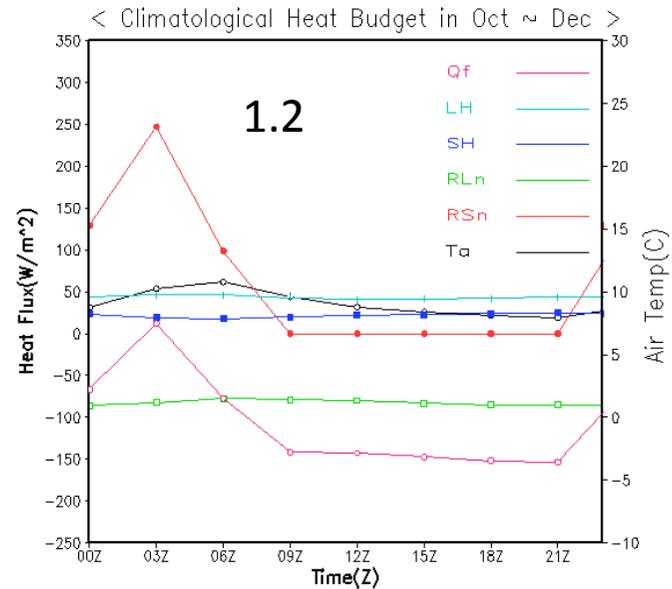
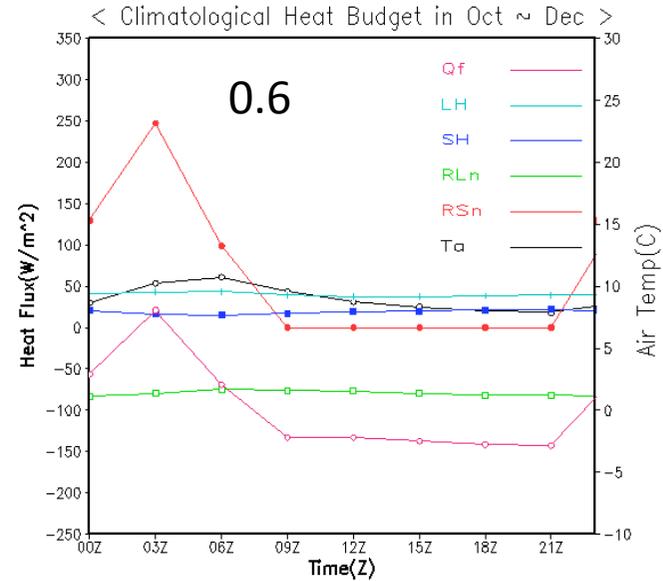
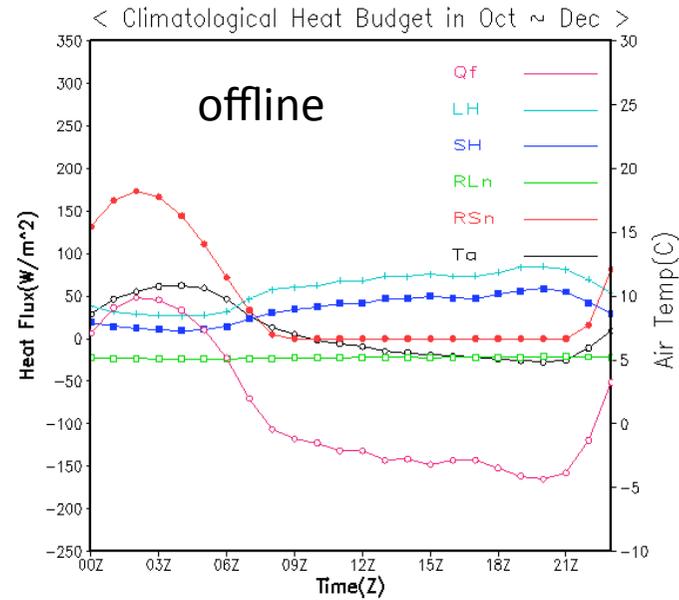


JASでAの違い  
がはっきり出る

< Climatological Heat Budget in Jul ~ Sep >



# 水面熱収支の比較(OND)



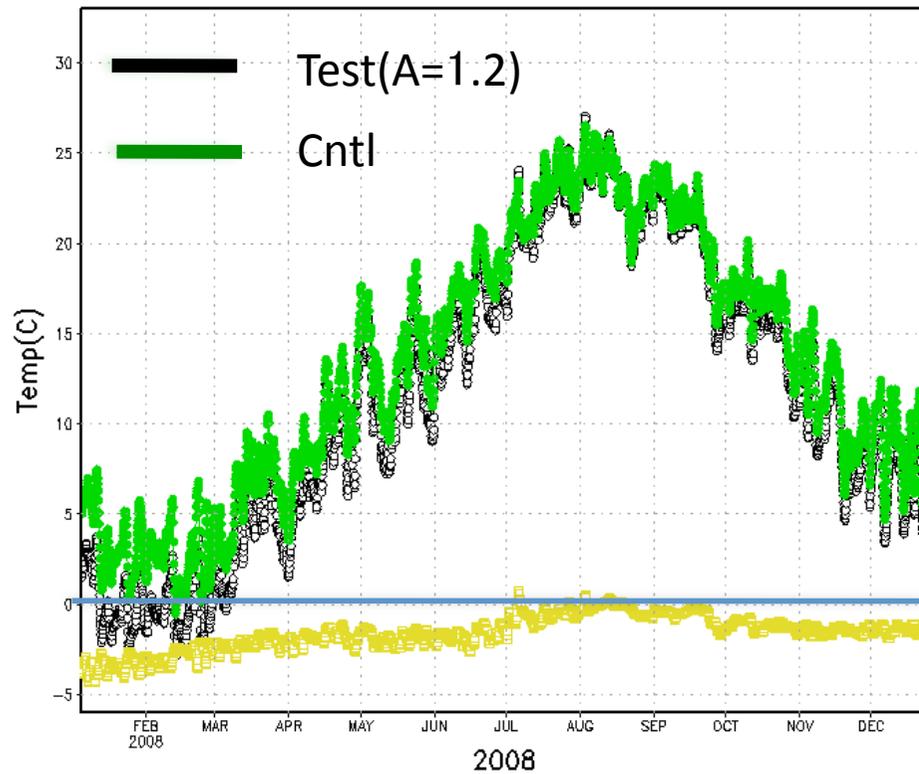
# 実験結果

- 1) 水温分布
- 2) 表面熱収支
- 3) 湖沼水温予報モデルのインパクト  
( $A=1.2$ )

# 湖上気温・湖面水温へのインパクト

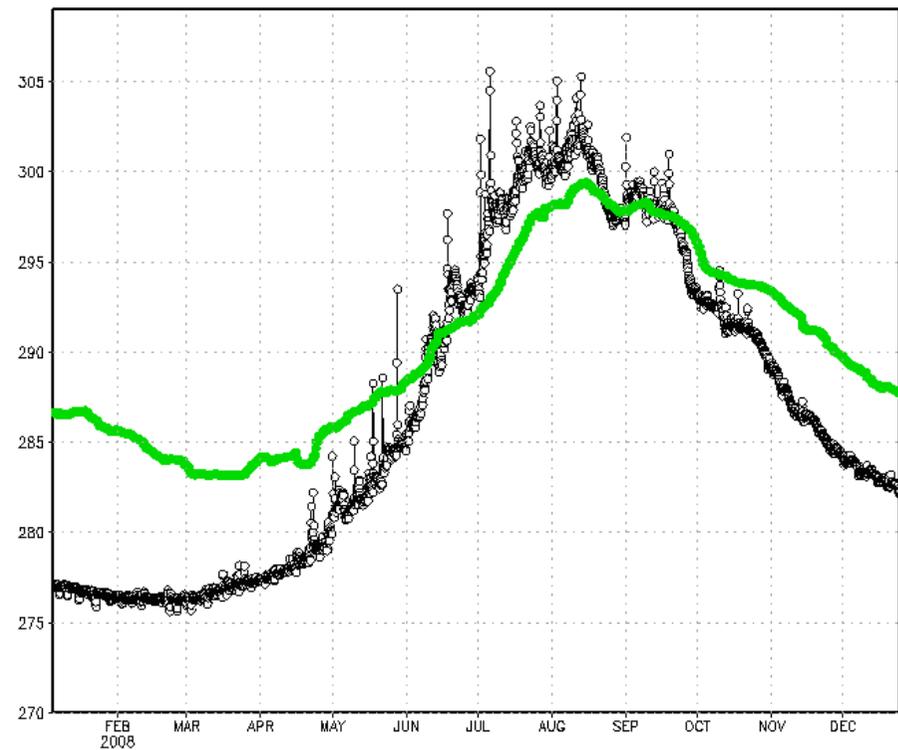
## 湖上気温

<Ta & diff above the lake at (28,21)>



気温 & 気温差

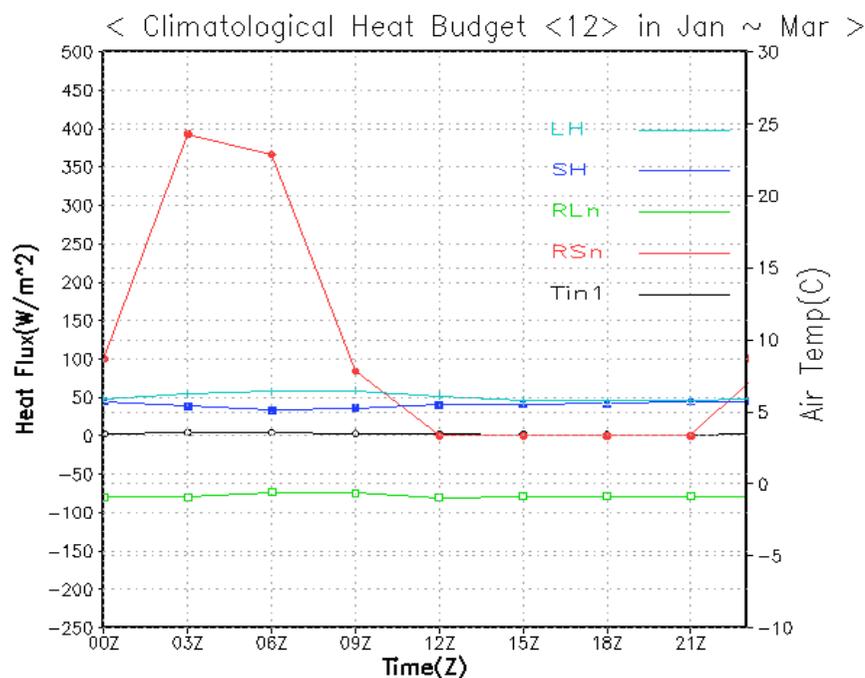
## 湖面水温



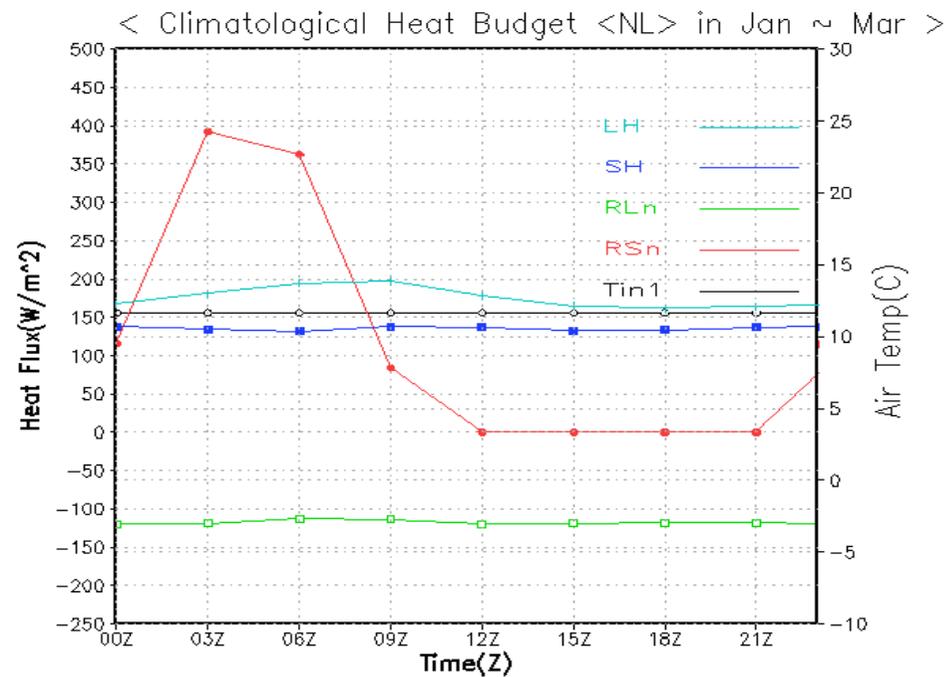
地表面(水面)温度

# 水面熱収支へのインパクト(JFM)

## Test(A=1.2)



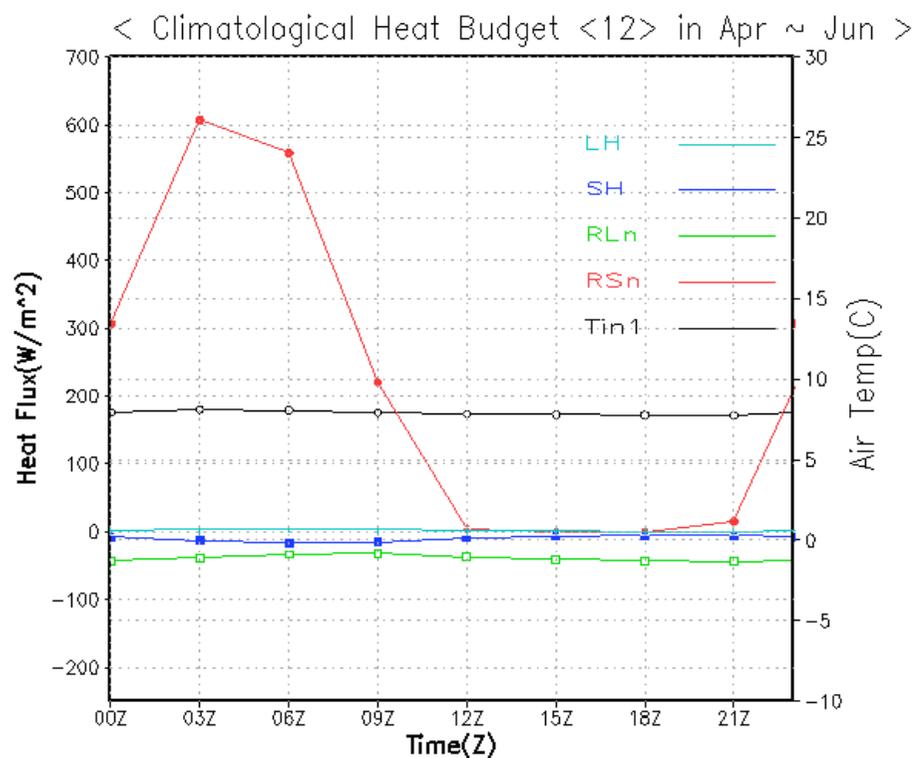
## Cntl



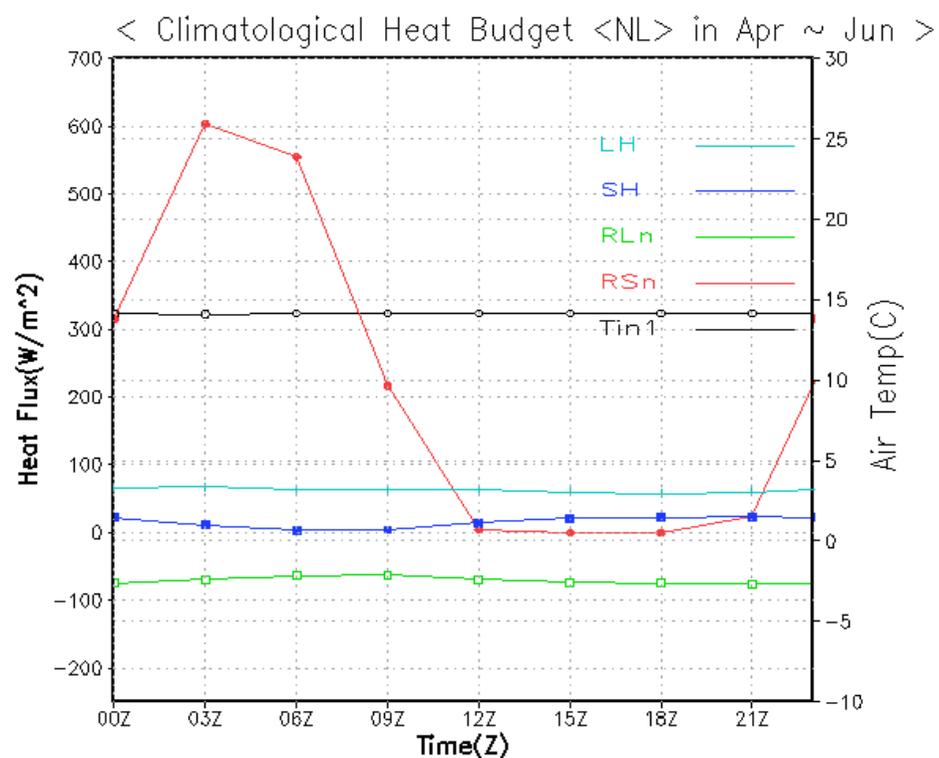
Cntlの(現実に比べて)高い水温によって、正味長波の負値、潜熱・顕熱フラックスが大=>誤差?

# 湖面熱収支へのインパクト(AMJ)

## Test(A=1.2)



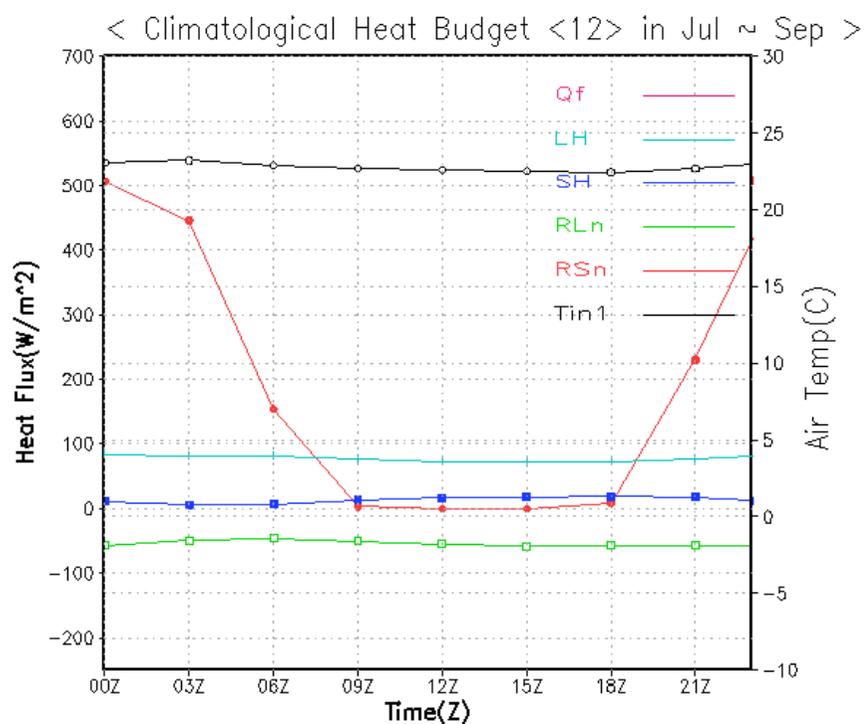
## Cntl



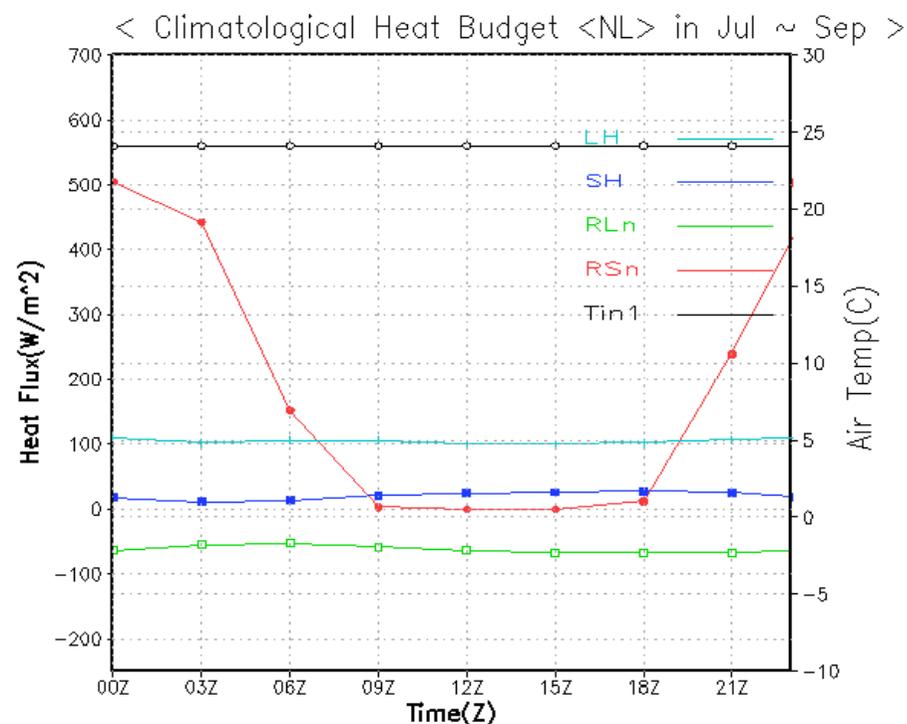
**湖面水温差はあるものの顕熱フラックスにあまり差がない**

# 湖面熱収支へのインパクト(JAS)

## Test(A=1.2)



## Cntl

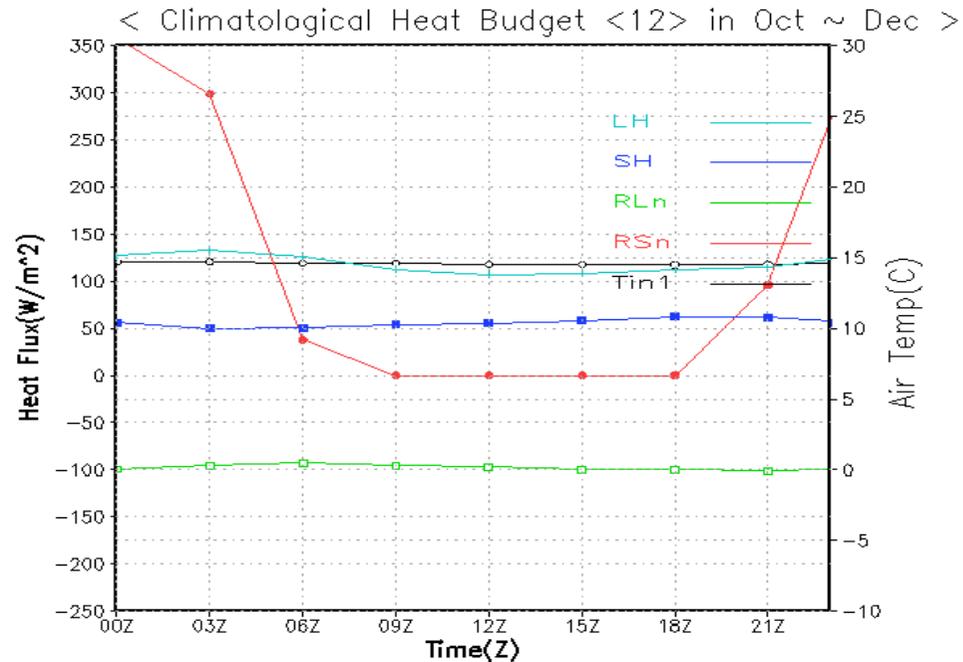
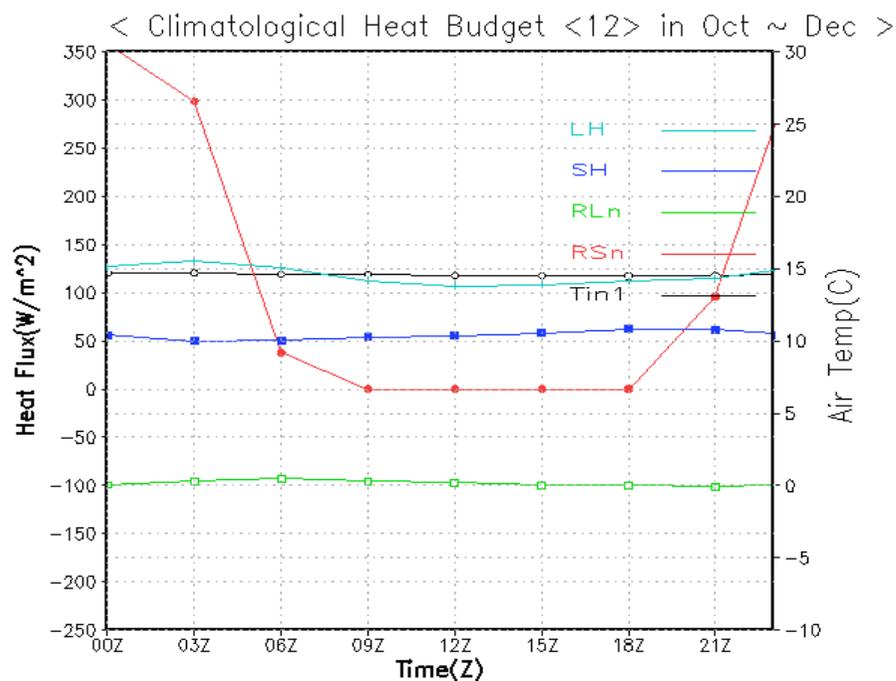


水温差によって、潜熱フラックスに若干差が生じる

# 湖面熱収支へのインパクト(OND)

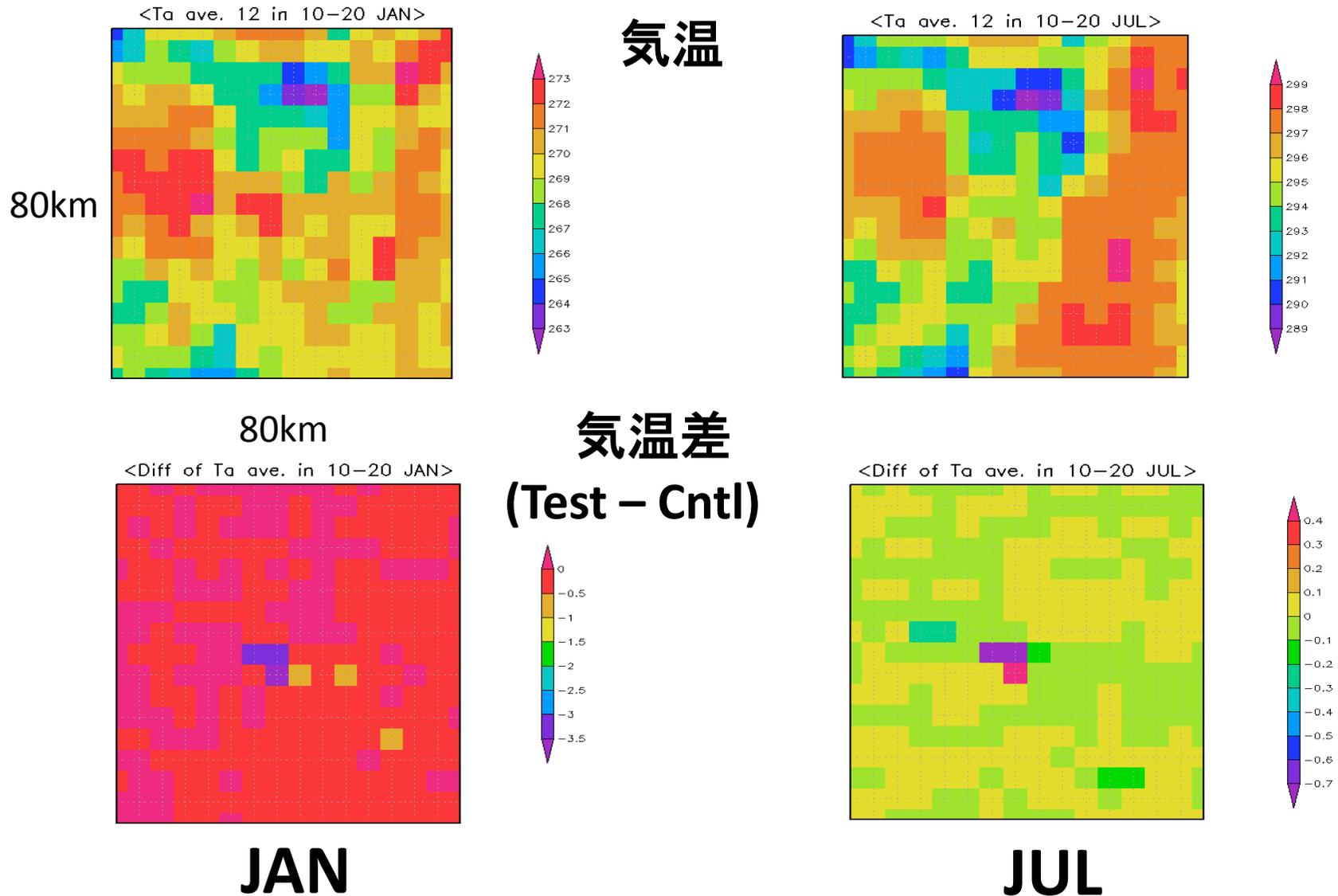
Test(A=1.2)

Cntl



両者にあまり差がない

# 湖面外の気温へのインパクト



# 結論と今後の開発方針

## (結論)

- 1)湖上ではインパクトあり(水温、気温、顕熱・潜熱フラックス)
- 2)5km解像度では湖沼水面温度の周辺大気への影響の有無は不確定
- 3)観測値に近いと思われる水温分布からモデルを1年積分しても、モデル気候値に達していない => 陸面解析の一環としての湖面解析が必要

## (今後の開発方針)

- i)MPIの修正
- ii)モデル最下層風から如何にして10m風を算出するか(診断ルーチンの利用)
- iii)前処理での湖沼テーブルファイルの作成(湖沼の緯度経度・平均水深・最深水深・水温気候値)
- iv)2km程度の分解能で積分し、湖沼の影響圏を同定する。
- v)湖陸比が0.5以下の格子で、モザイク化が必要(湖沼モデルに限らない！)

終わり