

# 熱 班

## 地下温度分布を用いた地表面温度の復元

研究目的：

地下温度データを用いて都市における  
熱環境変遷を復元する

- ・ 孔井内温度プロファイルの測定
  - 地表面温度変動の復元
- ・ 浅部での長期温度計測（多点）
  - 温度変動の拡散過程を捉える



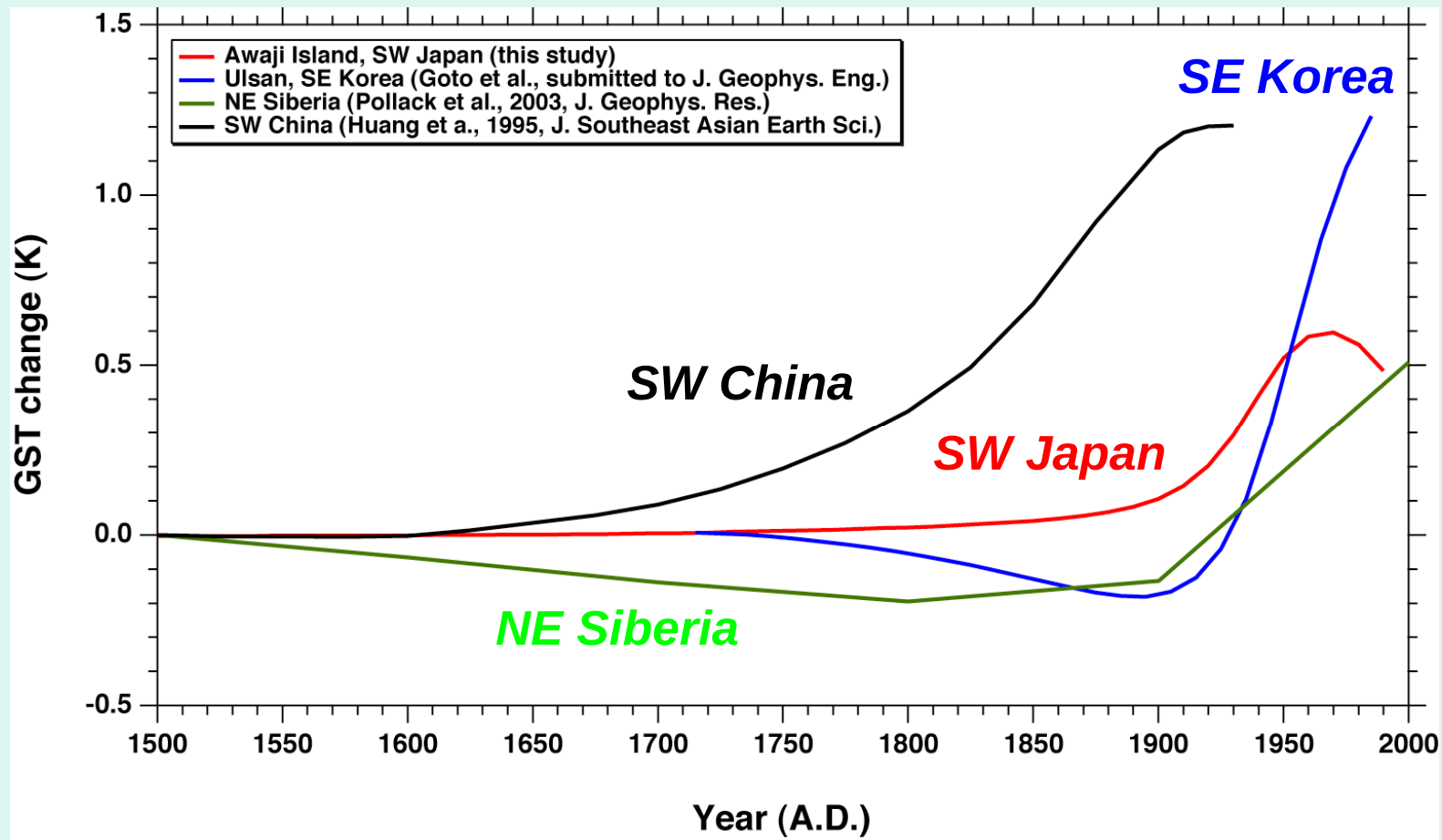
1 年 ~ 数百年の時間スケールの地表面環境変動を調べる

気温、土地利用の変化、地下水の流動、等

## 目標(仮説？)

- ・ 地表面温度変動の  
都市域と周辺地域における違い  
都市の発達段階による違い  
を明らかにする  
(ヒートアイランドと地球温暖化の分離)
- ・ 都市の地下への蓄熱(熱汚染)を評価する  
(その沿岸域への影響を明らかにする)

# 東アジアでの復元結果の比較



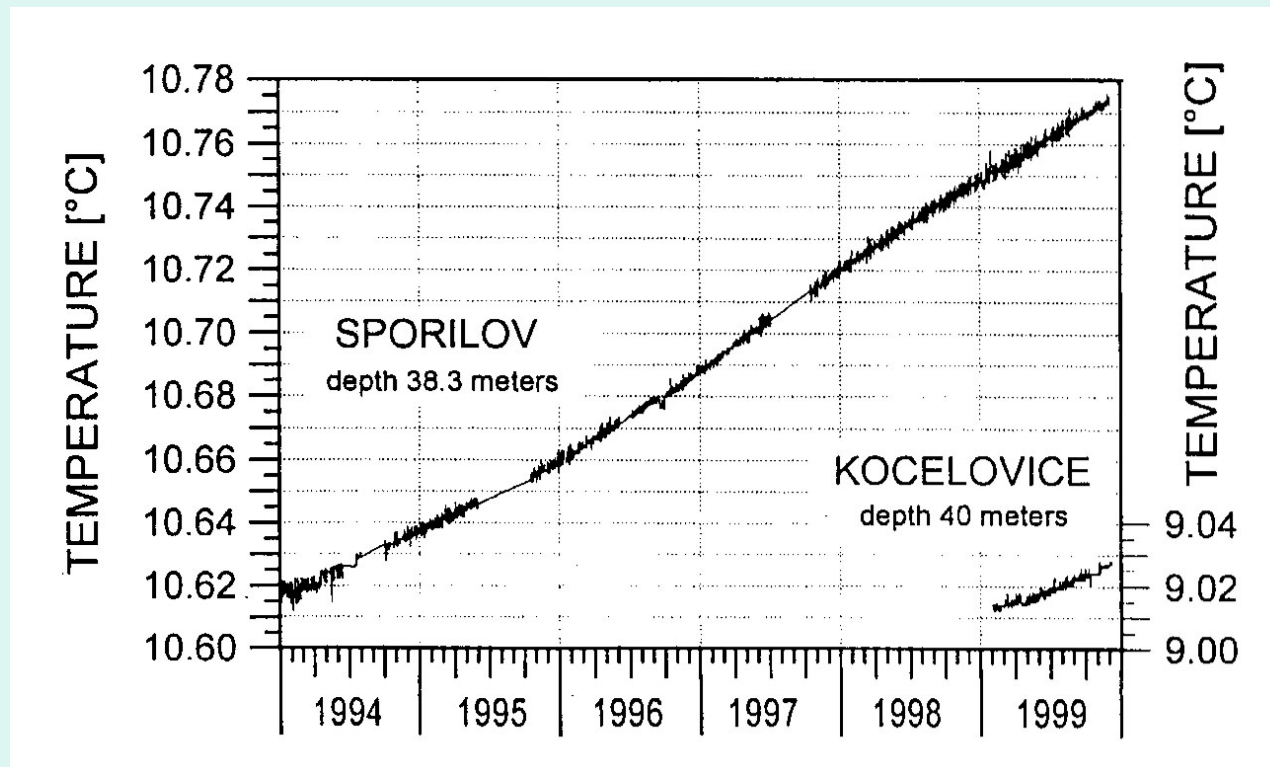
気候変動、環境変動、人間活動の影響？

# 長期計測により温度変動の浸透過程を捉える

## 熱輸送のメカニズム

熱伝導 vs. 移流（地下水、堆積）

熱拡散率の推定



深さ40mでの長期  
計測（チェコ）

## 達成状況

## 孔内温度分布の測定

|       |          |                   |
|-------|----------|-------------------|
| ソウル   | 2005年 9月 | 14地点              |
| バンコク  | 2004年 7月 | 27地点              |
|       | 2006年 6月 | 19地点 ( 繰り返し5地点 )  |
|       | 2008年 3月 | 16地点 ( 繰り返し12地点 ) |
| 台湾    | 2005年11月 | 11地点              |
|       | 2007年 6月 | 18地点 ( 繰り返し8地点 )  |
|       | 2009年 1月 | 14地点 ( 繰り返し8地点 )  |
| ジャカルタ | 2006年 9月 | 26地点              |
|       | 2007年 8月 | 9地点 ( 繰り返し9地点 )   |
|       | 2008年 8月 | 10地点 ( 繰り返し10地点 ) |
| 大阪    | 2005年    | 5地点               |
|       | 2007年    | 2地点 ( 繰り返し1地点 )   |
| 埼玉    | 2007年    | 4地点               |
|       | 2008年 9月 | 4地点 ( 繰り返し4地点 )   |

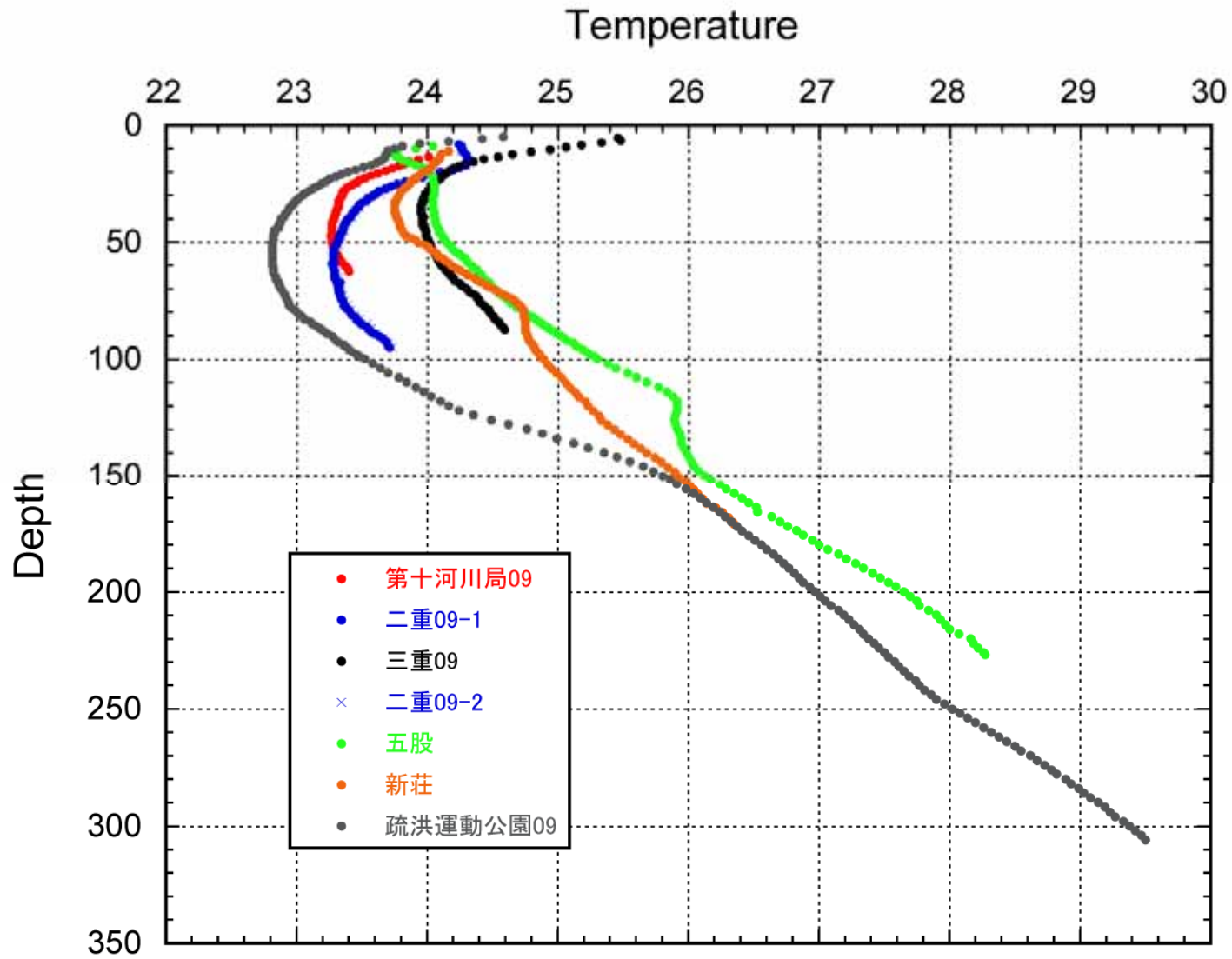
# 問題点

孔井が浅い（200m以下）

地下水流動の影響

プロファイルの曲がり、時間変動  
観測調査の遅れ（東京など）

# 台北地域の温度プロファイル



## 問題点

孔井が浅い（200m以下）

地下水流動の影響

プロファイルの曲がり、時間変動  
観測調査の遅れ（東京など）

## 既存データの利用

ソウル（韓国資源地質研究院のデータ）

東京

大阪

# データ解析

## 解析手法の開発

多層構造モデル

複数回測定の時空間インバージョン

気温データを考慮した解析

（地下水流動の影響）

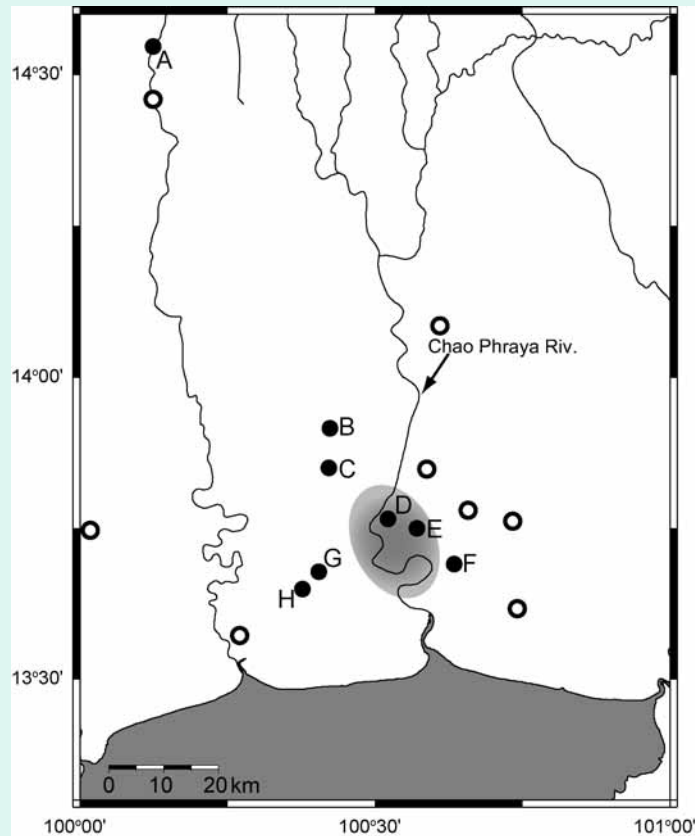
## 地表面温度変動の復元

バンコク地域

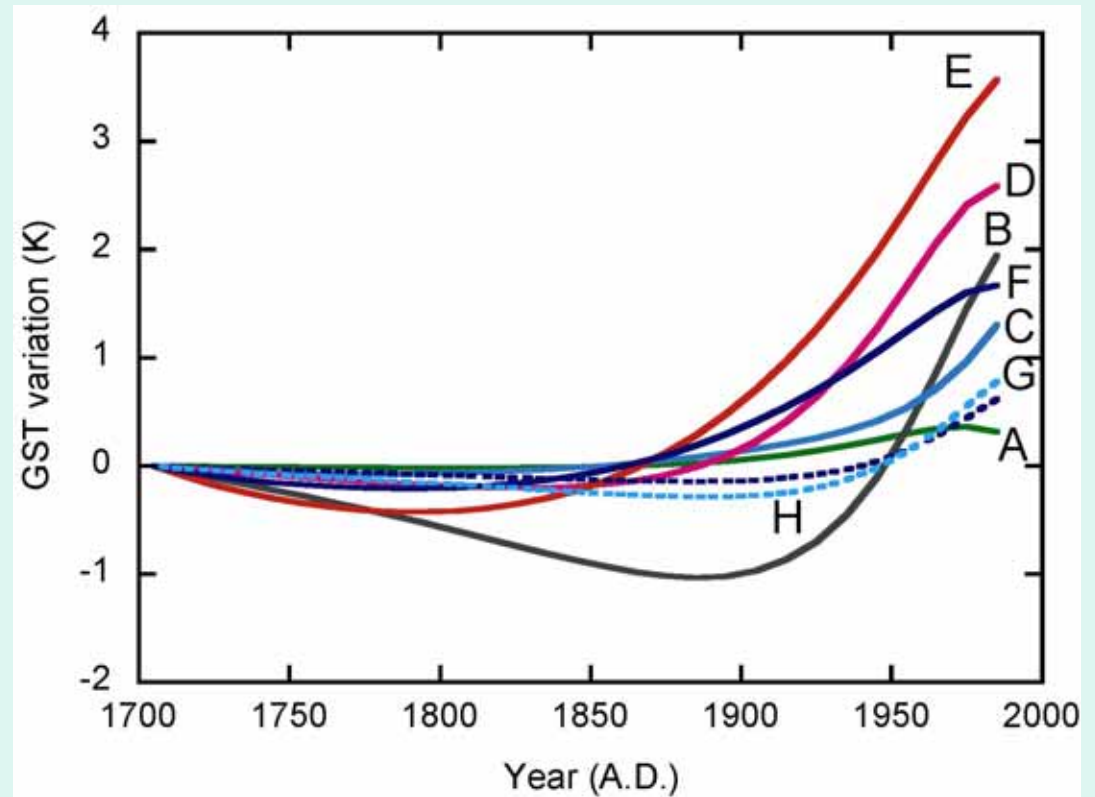
ソウル地域

（ジャカルタ、東京、大阪）

# バンコク地域の復元結果

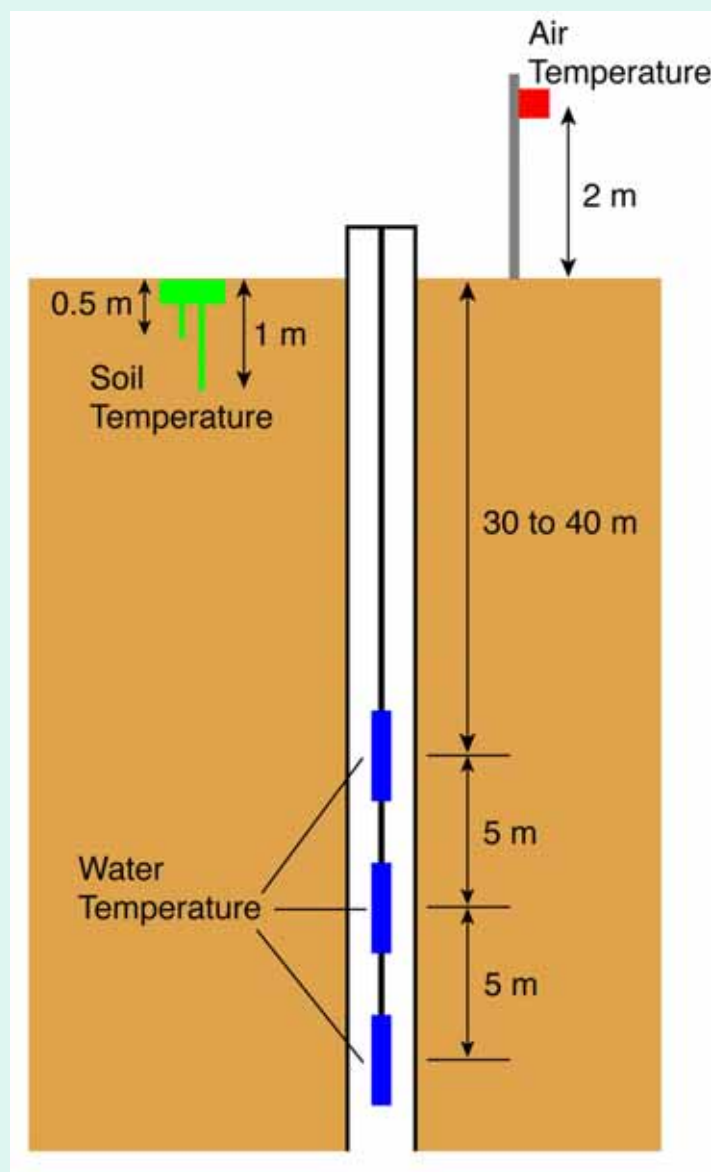


- D・E 都心部
- B・C・F 周辺地域
- G・H チャオプラヤ西岸地域
- A 北部農村地帯



地下水流動の影響  
土地利用の変化

# 孔内温度・土壌温度の長期計測



## 台湾

2005年11月設置 2地点  
2007年 6月回収・設置 3地点  
2009年 1月回収・設置 3地点

## ジャカルタ

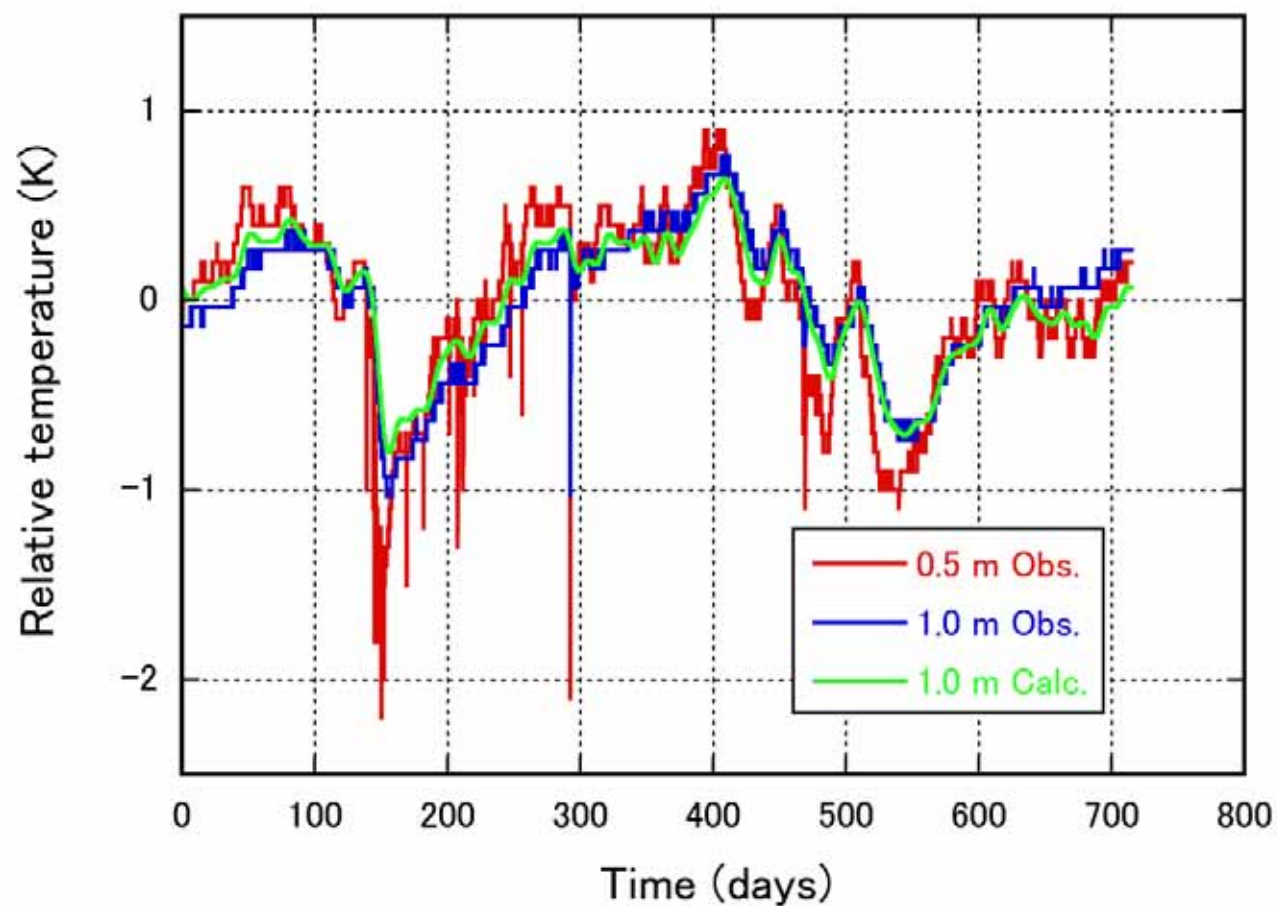
2006年 9月設置 3地点  
2007年 8月回収・再設置 3地点  
2008年 8月回収・再設置 3地点

## バンコク

2006年 6月設置 3地点  
2008年 3月回収・設置 3地点  
(孔内温度2地点は8月に設置)

## 埼玉

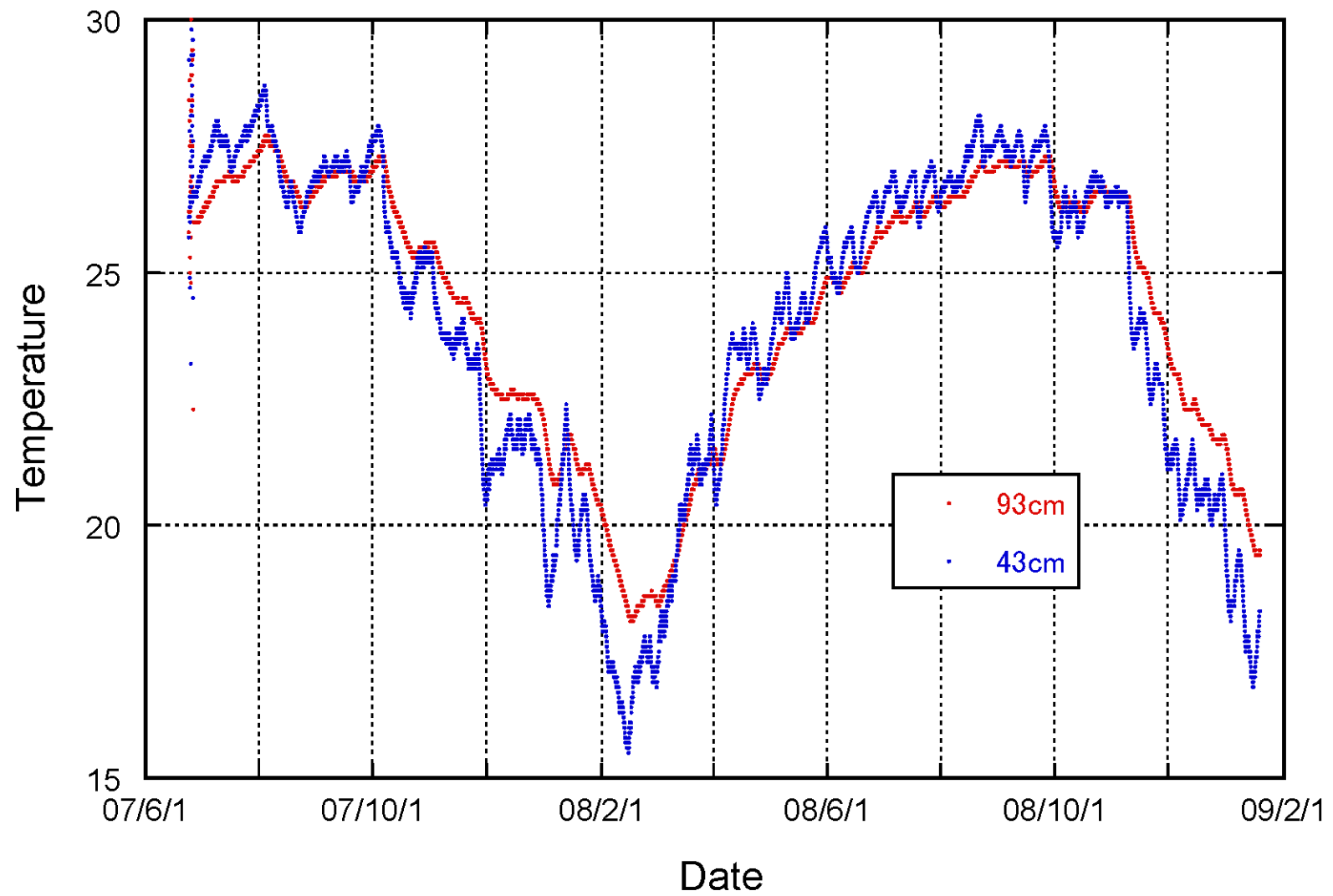
# ジャカルタの土壌温度記録



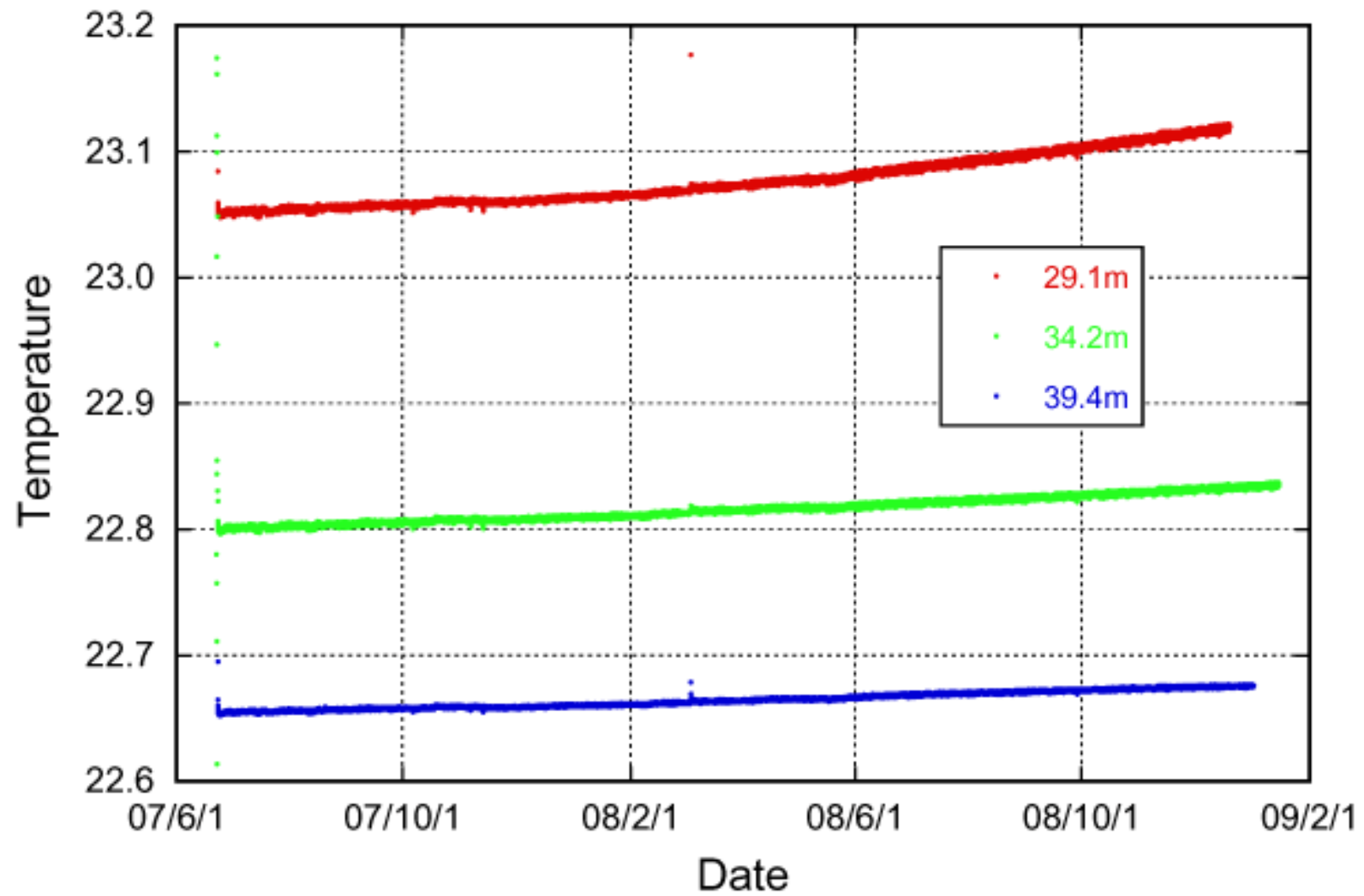
Thermal diffusivity:  $5.5 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$

熱拡散でほぼ説明可能

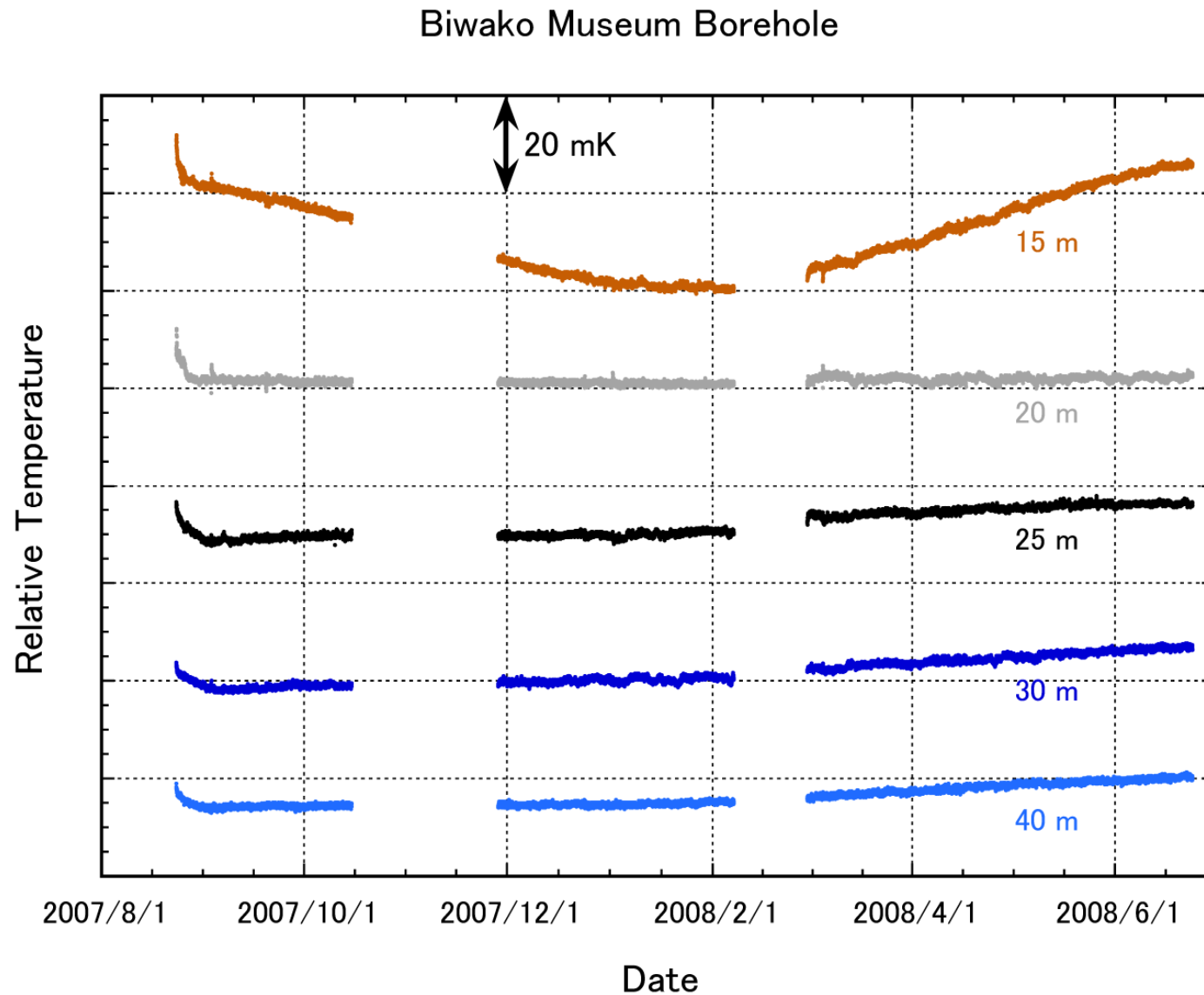
# 台南地域の土壌温度記録



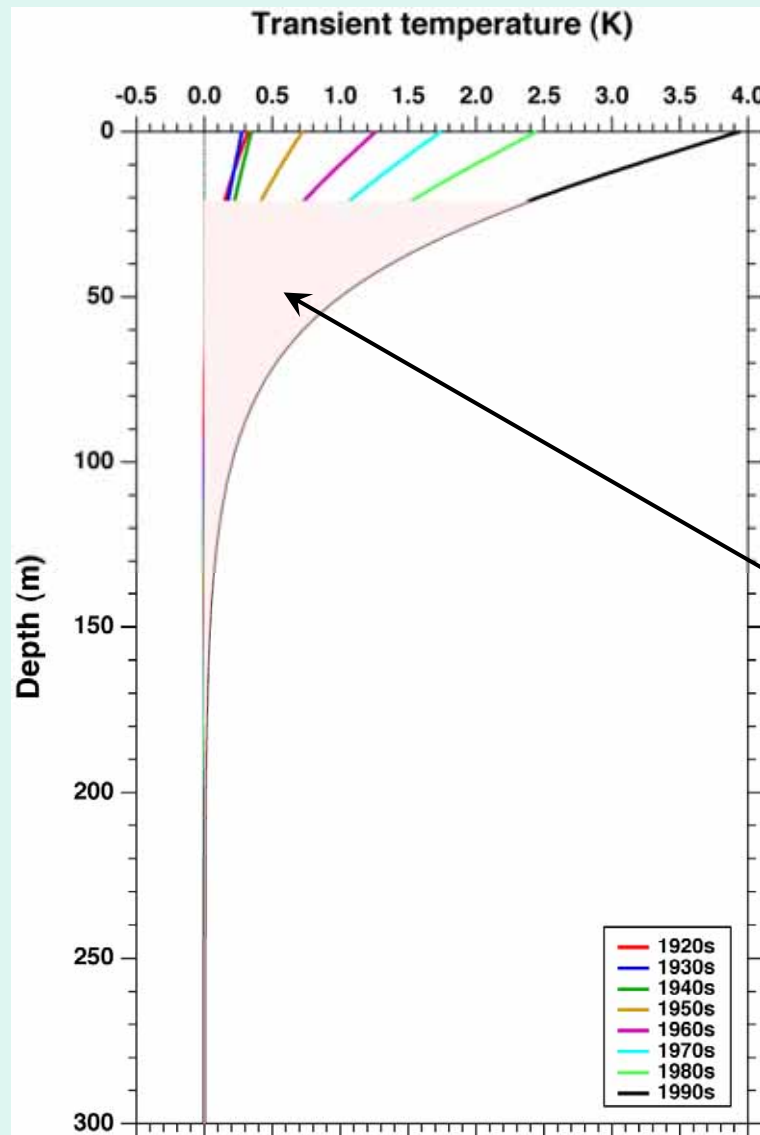
# 台北での孔内温度記録



# 琵琶湖博物館での多点観測



# 地下に蓄積された熱量の計算

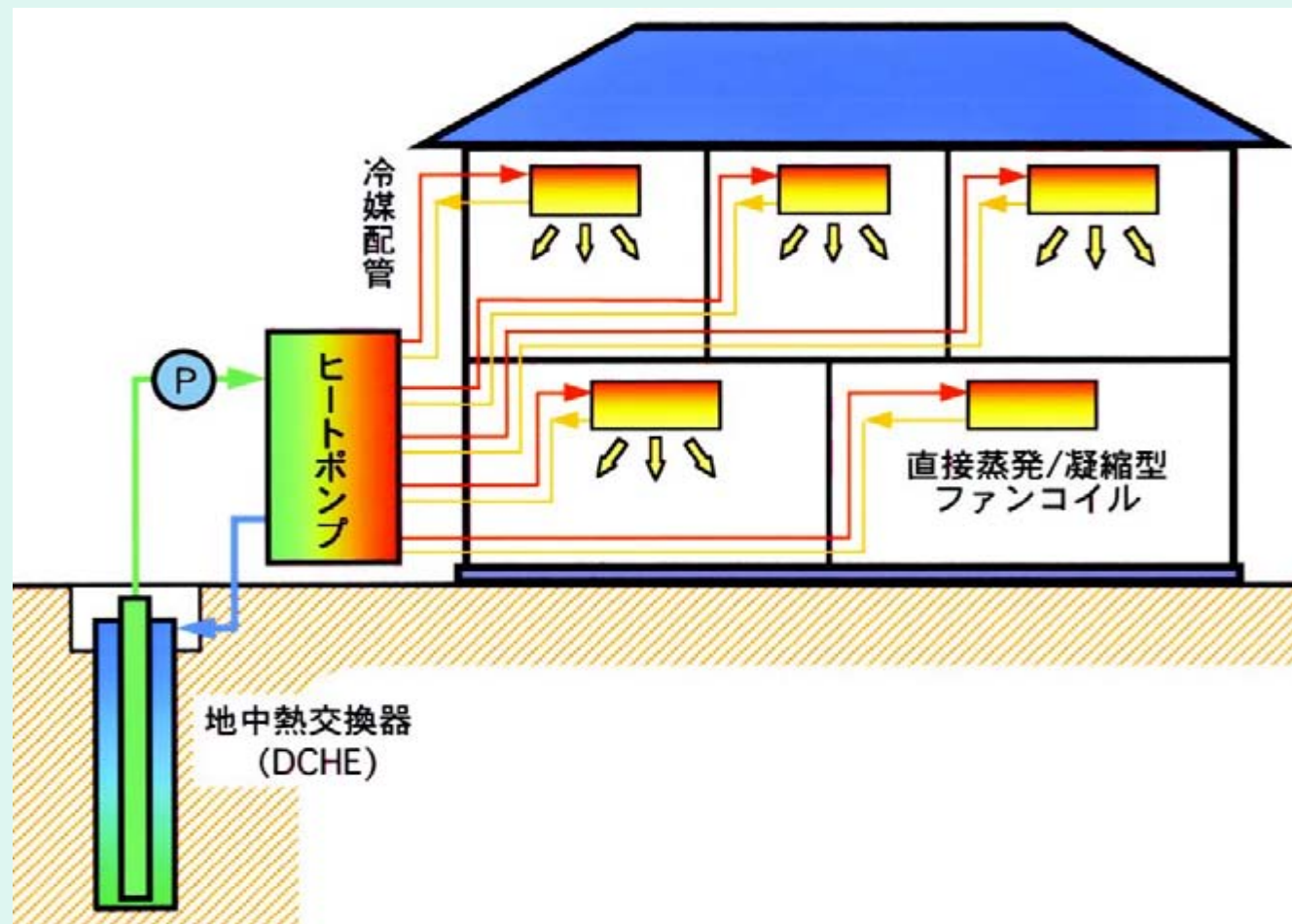


復元した地下温度上昇量

積分して蓄熱量を計算

# 蓄熱の影響の軽減

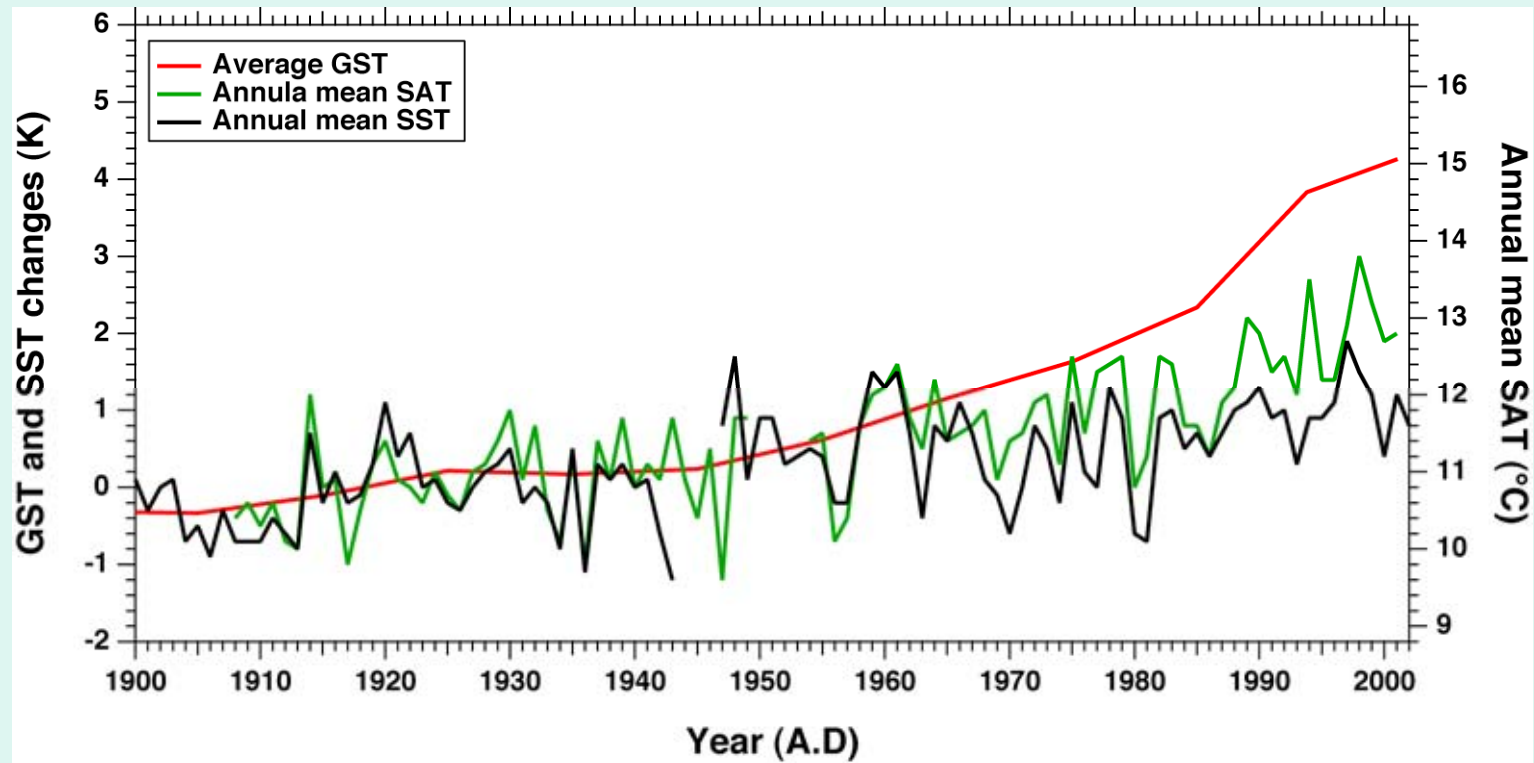
## 地中熱利用システム



## 各班との連携

- ・ 地下水流動の影響（水班）  
流動モデルを取り入れた温度変動復元解析  
（地下水流動と熱輸送を統合したモデル計算）
- ・ 土地利用変化の影響（都市地理班）  
温度復元解析をした地点における土地利用の変化  
（土地利用の影響とヒートアイランド）
- ・ 気温と地表面温度の関係（都市地理班）  
気温上昇 < 地表面温度上昇  
（気温データを利用した復元解析）

## 復元した地表面温度と気温（ソウル）



— 地表面温度  
— 気温  
— 海面温度

# 出版・成果発表の準備

- ・ 物理探査・小特集「地層熱物性と物理探査」  
地下温度分布から推定する過去の地表面温度変動の  
復元（仮題）（濱元・山野・後藤）
- ・ 単行本、学術雑誌（台湾シンポジウム）
  - 後藤 温度変動復元の解析手法
  - 宮越 東京地域の地下温度環境変化
  - 濱元 バンコク地域（土地利用との比較も）
  - 後藤 ソウル及び韓国
  - Fajar ジャカルタ地域
  - 山野 まとめ（+地下への温度変動浸透過程）  
（江原 地下熱汚染対策としての地中熱利用）