

5. 地球温暖化量の正しい評価

研究の動機

天保の大飢饉

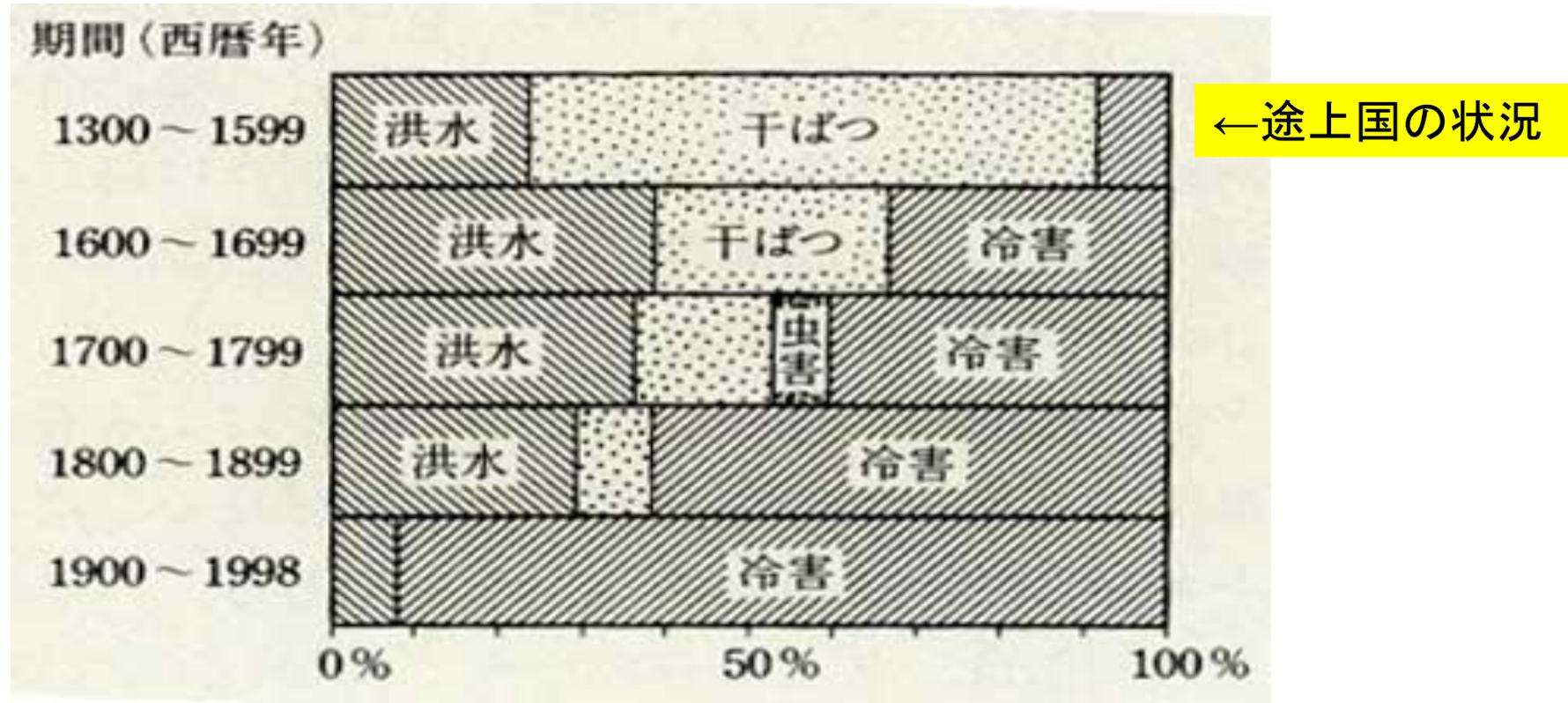
今から185年前（明治維新1868年の32年前）、天保7年（1836年）は冷夏により全国的な大凶作となり、天保の大飢饉が発生した。

大坂では、商人はコメを買い占め、町奉行は適切な対策を行わなかった。この状態をみた元幕府の役人であった陽明学者の大塩平八郎は乱を起こした（高校 日本史教科書より）。

仙台の伊達藩では人口の1/4が餓死した。私は、この時代の古文書から人々の悲惨な姿を知った（近藤、1987、「身近な気象の科学」の8章）。

→ 過去700年間の凶作の気象原因を調べてみた。

日本の途上国から先進国への道程（災害克服の歴史）



1300年以後におこった凶作の気象原因比率の変遷。

身近な気象の科学, 図18.5; Kondo, 1988: J. Climate

○先人たちは治山治水・灌漑を行い大規模な干ばつ・洪水災害を克服してきた。いま地球温暖化、新しい気候災害が起き始めた。

地球温暖化量を正しく評価しなければならない 研究者のつとめ。

地球温暖化量を正しく評価すべき理由は？

地球温暖化の過去から現在までの実態と将来予測を可能な限り正しく予測することが温暖化対策（温暖化抑制など含む）にとって重要である。温暖化対策には莫大な予算を伴う。

温暖化の実態評価と将来予測が間違っていれば、例えば温暖化の進行が非常に速いならば、対策は急がなければならない、遅れると被害が出始めて予算を多く使うことになる。逆に対策を速くしすぎると別に使うべきだった予算を無駄に使ってしまうことになる。国民・人類・地球にとって不幸となる。

計算による将来予測には正しい観測結果が必要である。

気候変化(気温、湿度、風速、降水量)のうち、 気温が基本であり正確に求めやすい

各種気象要素は測器・観測方法・統計方法が時代によって変更されてきたため、降水量や風速などの長期変化を求めることは気温以上に難しい。特に降水量は変動が激しい。

温暖化対策上、行うべき多くの観測要素・研究課題の中で気温の正しい観測が基本である(他に比べて少額の予算で可能)。

論文には間違いが多く、それを正すことが研究

私は多くの不正確・間違った常識を正してきた
→ より正しい理解 → 社会に役立つ

1997年春の引退後、全国の気象観測所を巡回、各地で観測

気温観測値に影響する3つの要素

(1) 観測方法の時代による変更

観測時刻、測器、1日の区切り(日界)

(2) 都市化の影響

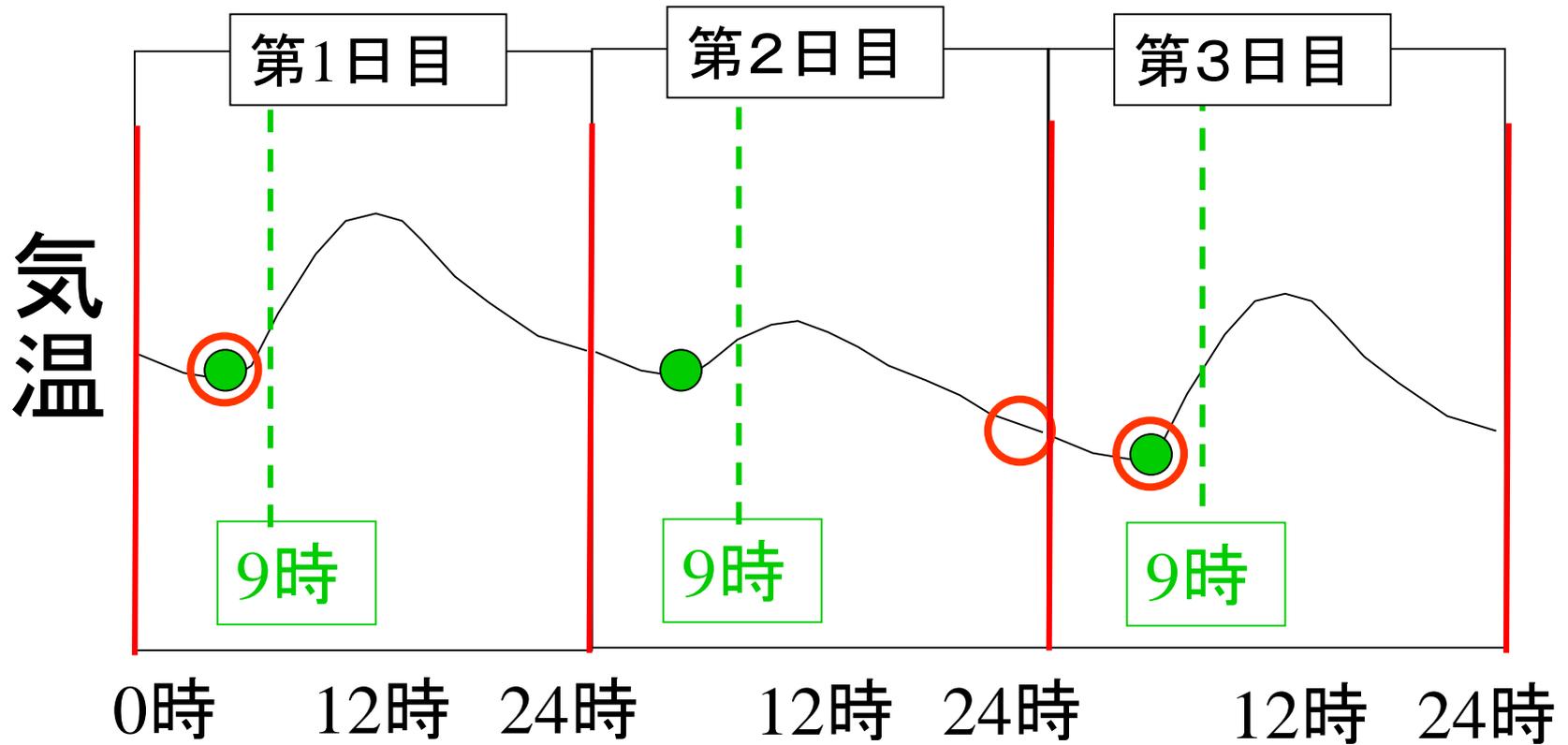
緑地の減少、人工熱、ビルの高層化、……

(3) 日だまり効果

観測所の風通し悪化で平均気温が上昇

これらの誤差を補正 → 正しい温暖化量

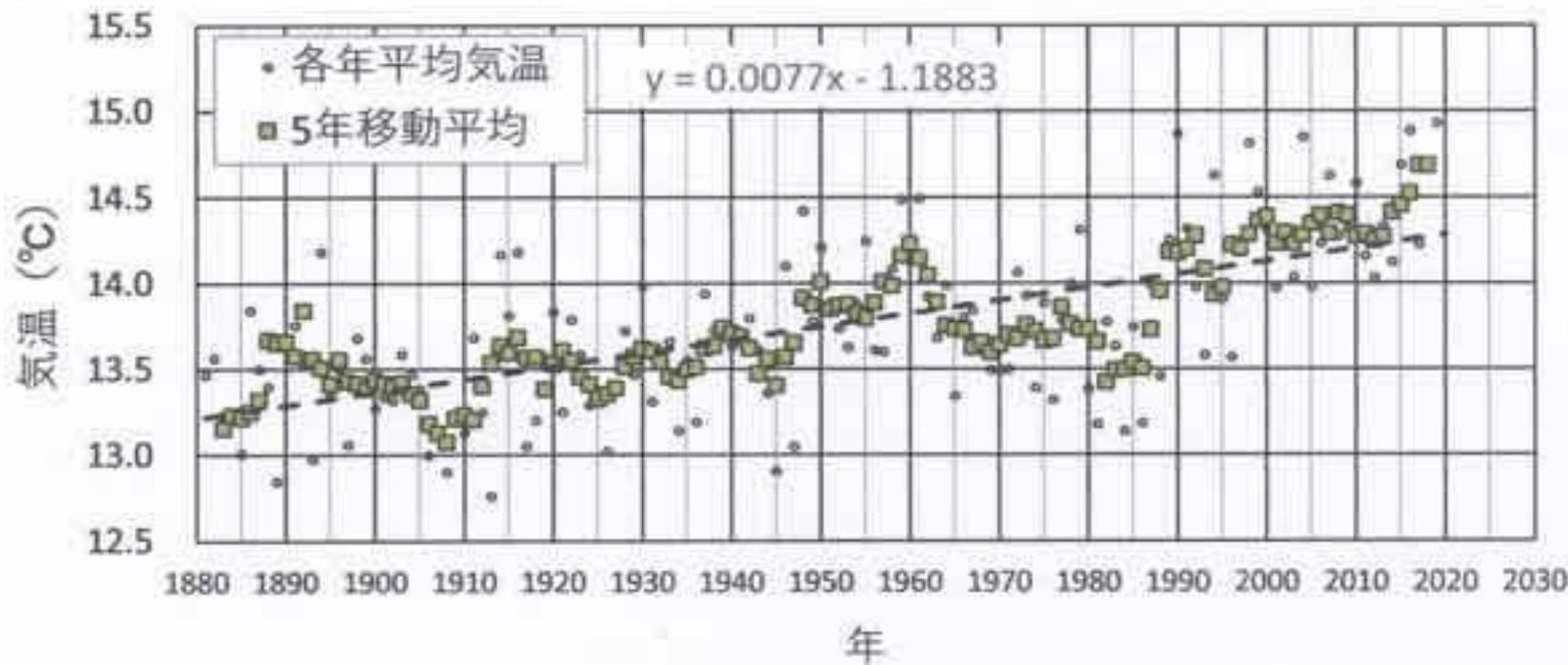
1日の区切り(日界)による最低気温の違い



●: 1日の区切(日界)が 9時 の場合の最低気温

○: 1日の区切(日界)が 24時 の場合の最低気温

日界による最低気温の差、年平均 = 0.35°C ($0.2 \sim 0.7^{\circ}\text{C}$)



「K203」の図203.2 日本平均の気温の長期変動(34地点平均)。都市化や日だまり 効果を含まない気温、各種補正済み (データセットKON2020)。

139年間の直線近似、100年当たり0.77°Cの上昇。約10年と、大規模火山噴火・海洋変動による30~40年の周期的変動が混在、変動幅は緯度による。 **各種補正ナシの気象庁評価 の60%**

日だまり効果とは

観測露場の「空間広さ」が狭くなると、風通しが悪くなり日中の気温は高めに観測される。夜間は放射冷却が強くなり気温は低く観測される。日中の気温上昇量が夜間の下降量よりも大きく、日平均・年平均気温は高めになる。これを**日だまり効果**という(近藤純正の命名)。

詳細はSugawara, H. & J. Kondo, 2019: J. Atmos. and Oceanic Tech. 36. 1237-1254.

日だまり効果の観測や、気象観測所の環境監視では、全国の地域住民、気象予報士、大学・研究機関など多数の方々から協力を得た。

日だまり効果の例 (晴天日中)

「K59」の表59.1

東京「北の丸露場(森林内)」と「大手町露場(ビル街)」の最高気温の差(北の丸－大手町)、2011年

月/日	最高気温差 ℃	風向	風速 m/s
8/14	0.9	SSE	4.3
8/15	0.8	SSE	4.8
8/17	0.9	SSE	5.0
9/11	1.2	SE	3.3

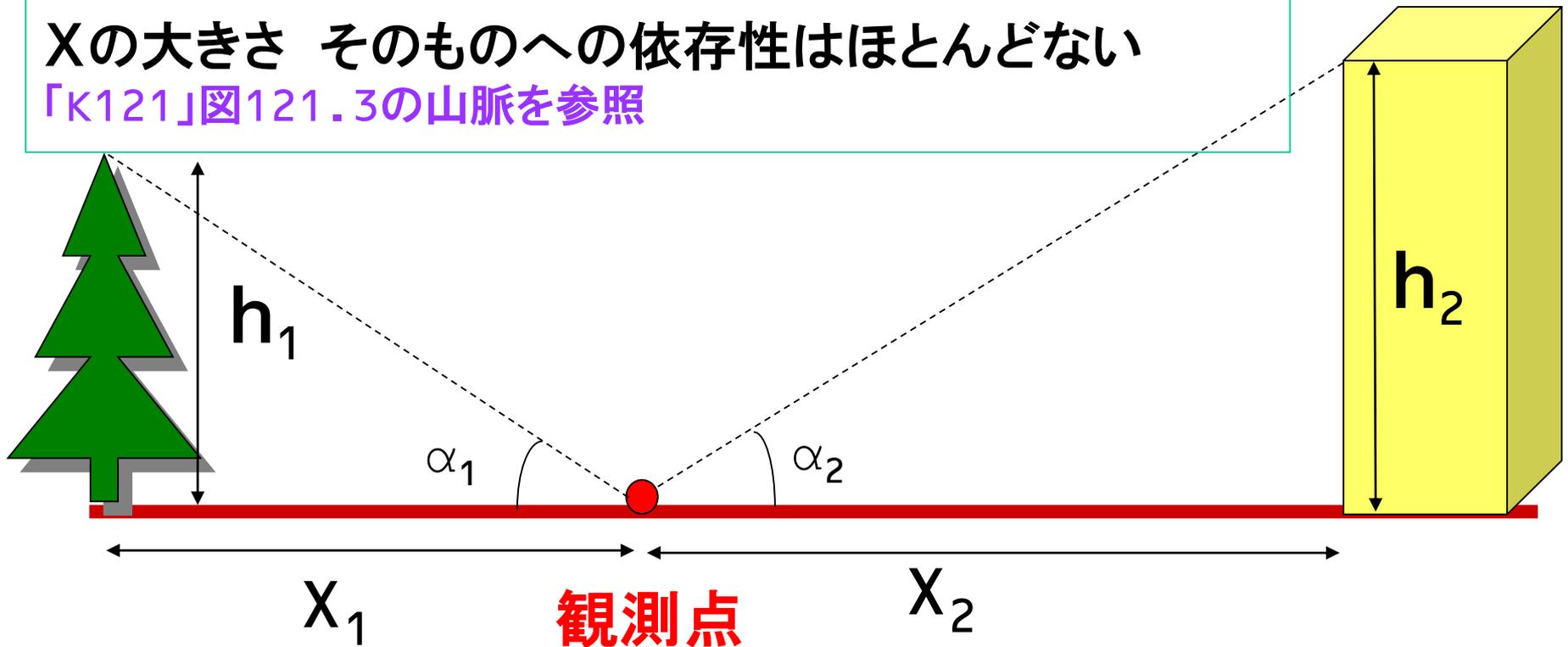
日中は、森林内の開放空間の気温が市街地よりも高温

観測地点の空間広さ(露場広さ)

$X/h=1/\tan\alpha$ ……仰角 α の測定からわかる

理想的な広い空間($X/h>30$)で観測される風速・気温との違いは X/h の関数で表される

X の大きさ そのものへの依存性はほとんどない
「K121」図121.3の山脈を参照



数年ごと、全方位の仰角を測定・記録→ 気温の補正に利用

地中温度から温暖化量を知る

気温は日々変化・季節変化が大きく長期変化を正確に求めることは難しい。温度の時間変化が小さい湧水温度や観測壕内の温度から地球温暖化量を評価する研究も行っている。

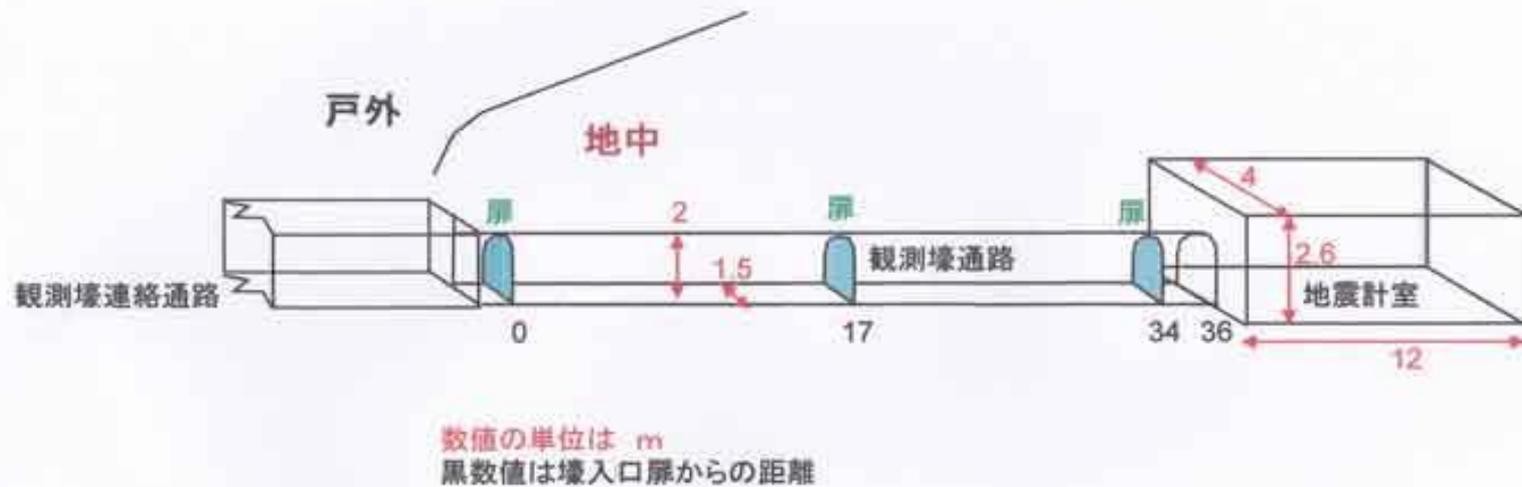


図194.1 遠野市 東北大学地震観測所 観測壕の模式図。

予想外の副産物： 気圧日変化幅 2hPa に伴う空気温度の断熱変化幅 0.2°C は、観測壕入口からの距離とともに急激に小さくなる。
→ 壁面からの強い放射の作用か？

計算と実験から確認すべき！

「K191」～「K194」を参照

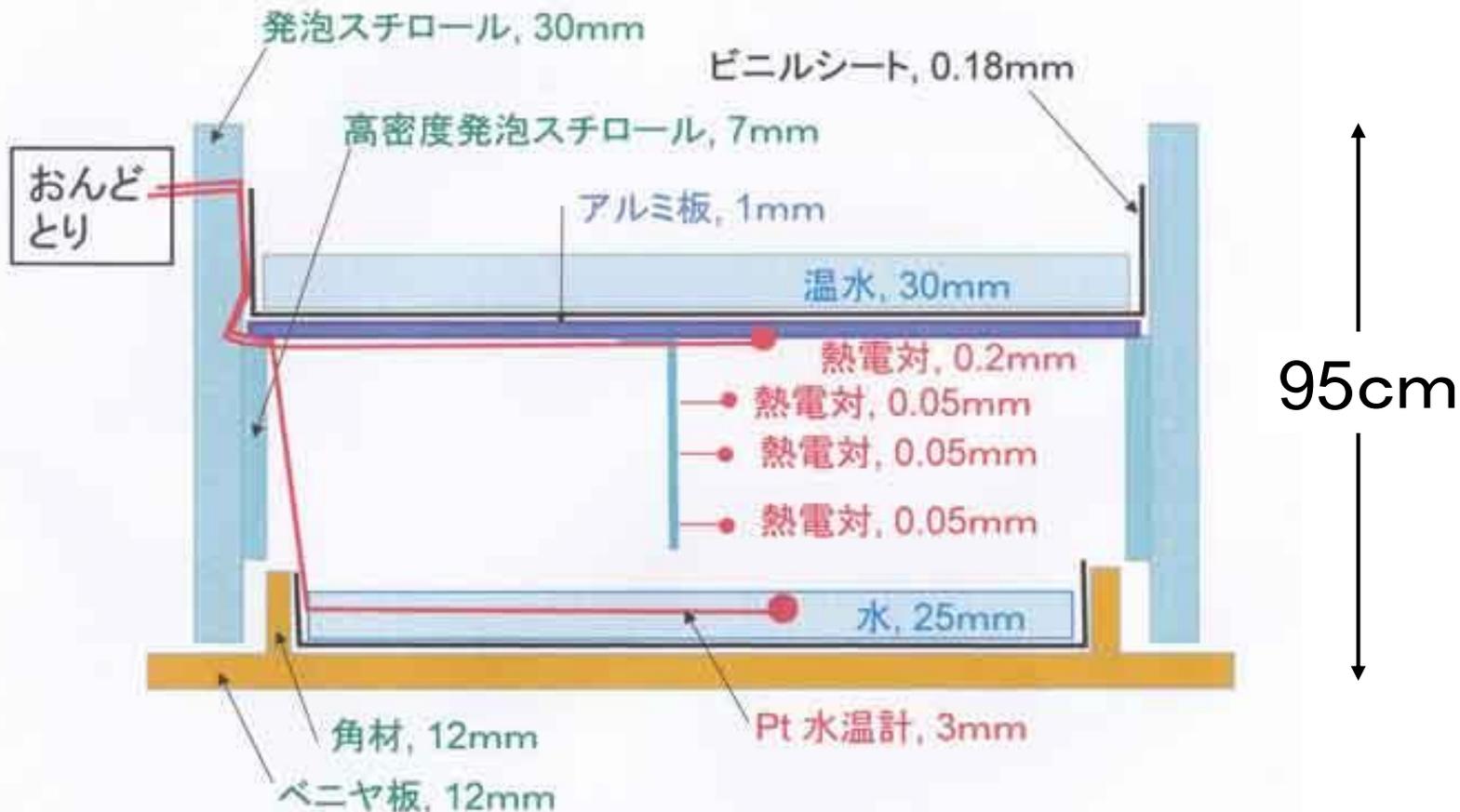
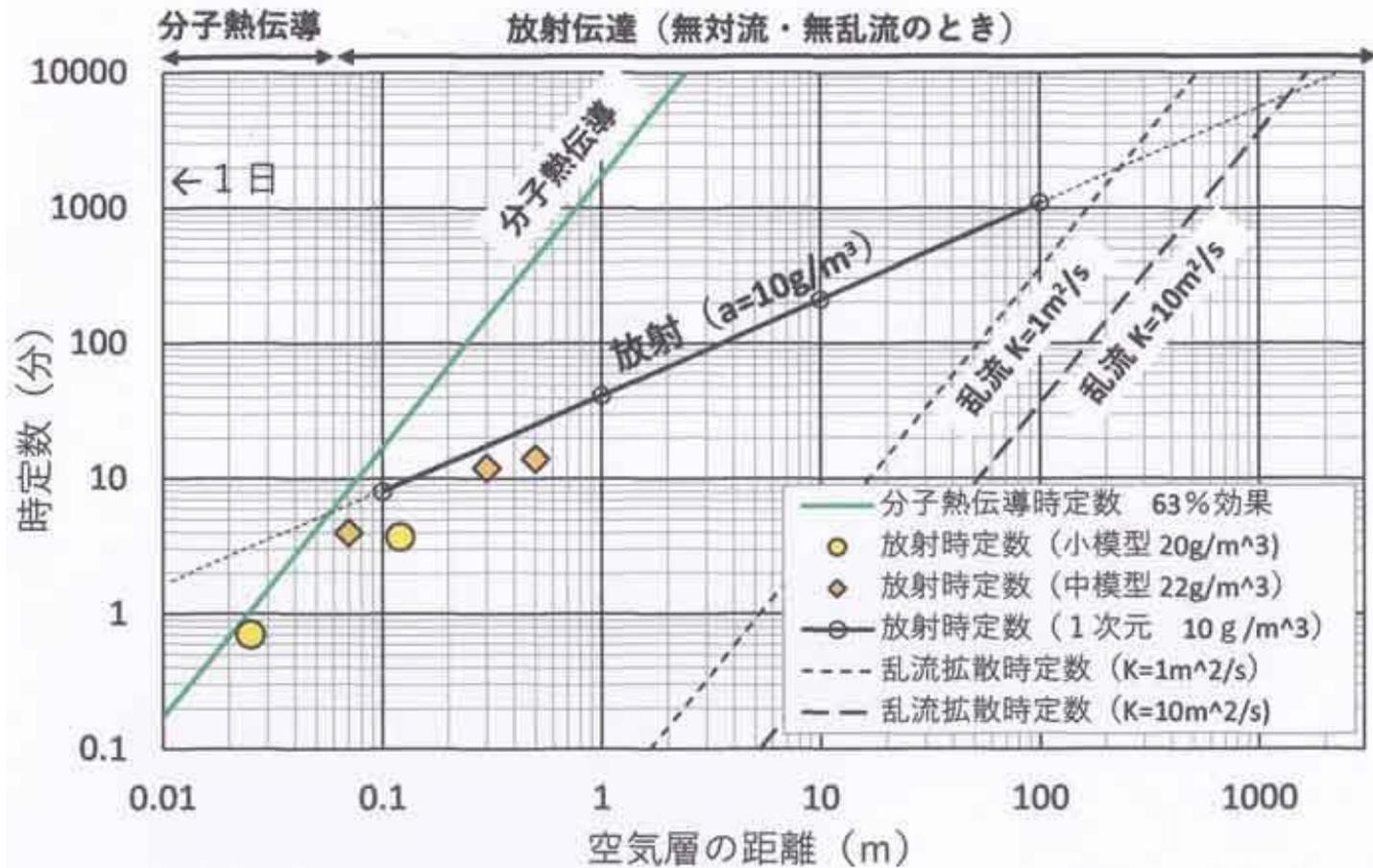


図191.6 中模型の容器の模式図、赤数値は熱電対センサとPt水温計センサの直径(mm)。他の数値は材の厚さ(mm)。

時定数：初期時刻の37%
の温度差になるまでの時間



「K208」の第2図 時定数と空気層の距離の関係. 丸印と四角印は実験値, 傾斜の小さい直線は**放射時定数**(水蒸気量= 10g/m^3 のとき), **緑直線**は分子熱伝導のときの時定数, 破線は乱流拡散係数のときの時定数を表す. **時定数が短いほど作用が強いことを意味する.**

近藤、2021:天気、68, 37-44

大気の諸現象の他、省エネ住宅の設計などにも活用できる。

「地球温暖化観測所」 設立の提案

温暖化対策上、正しい気温変化を知る必要

1. 環境が悪化した観測所から他観測所へのデータ接続時に不明の誤差が生じる。 気温について各種補正のできる**人材が不足**。
2. 地上気温の観測高度**1.5m**ではローカルな影響を受けやすいので、高度**10m~50m**(周辺地物の状態による)の塔で観測する。
3. 地球温暖化観測所が設置されれば、良質なデータが得られ、気候変動対策に役立つ。つまり、数十年程度の気温変化の傾向からより長期の温暖化量の予測が可能になる。
4. 日本は世界に先駆けて観測所整備を行うべきである。観測所の整備費用は、わが国の温暖化対策費全体からみれば僅かである。

実現させるには

- ① 塔の観測が良いことを観測から示すこと
- ② 研究者集団(学会)からの応援・要請が必要
社会(団体)からの応援・要請も

①について:地球温暖化観測所 試験観測

落石岬 富士北麓 波照間

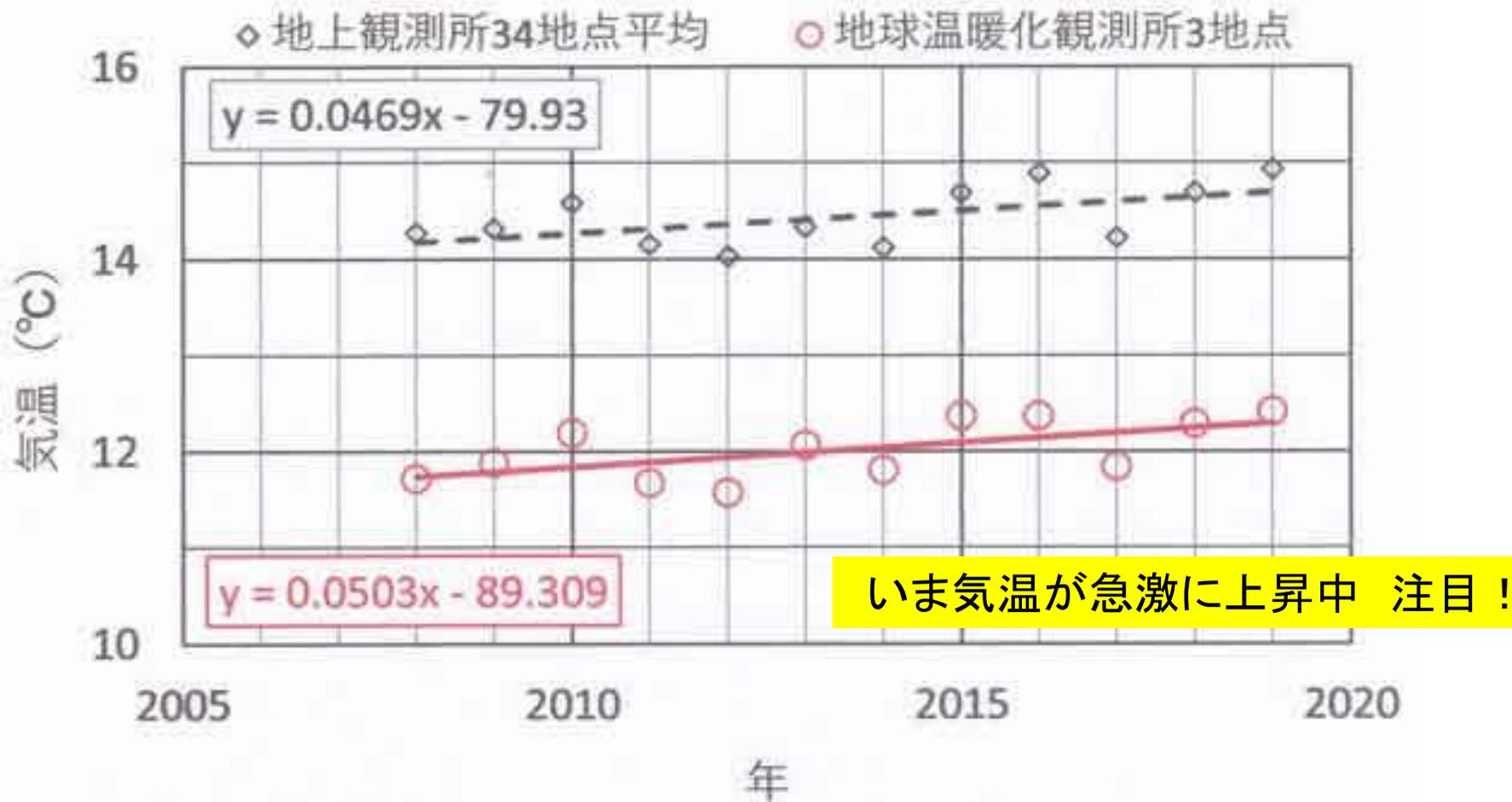


図206.9 地上観測所34か所の平均気温(黒印プロット)と塔で測る試験観測所3か所の平均気温(赤印プロット)の経年変化、2008～2019年(12年間)。

昇温率は6%の違い

②について:地球温暖化観測所 候補(気象官署15地点)

寿都	17.6m
室蘭	18.2m
浦河	18.1m
深浦	22.2m
宮古	20.3m
大船渡	22.2m
奥日光*	11.3m
石廊崎*	15.0m
相川	33.8m
浜田	14.8m
津山	12.4m
室戸岬	21.8m
屋久島	7.0m
大東島	22.5m
与那国島	14.4m

m 単位の数値は現在の風向風速計の高度

測風塔で気温観測

少額予算で実現可能！ 気象庁担当なら
長期資料が確実に得られる！

ほかに
送電鉄塔、携帯電話中継鉄塔(基地局)
の利用も可能

「地球温暖化観測所」の設立について、
皆様のご賛同をいただきたい