

太陽活動および宇宙線が 地球気候に及ぼす影響についての研究

450千円・・・試料調整用デュワー、
フィルター、ガラス試験管、旅費

(ありがとうございました)

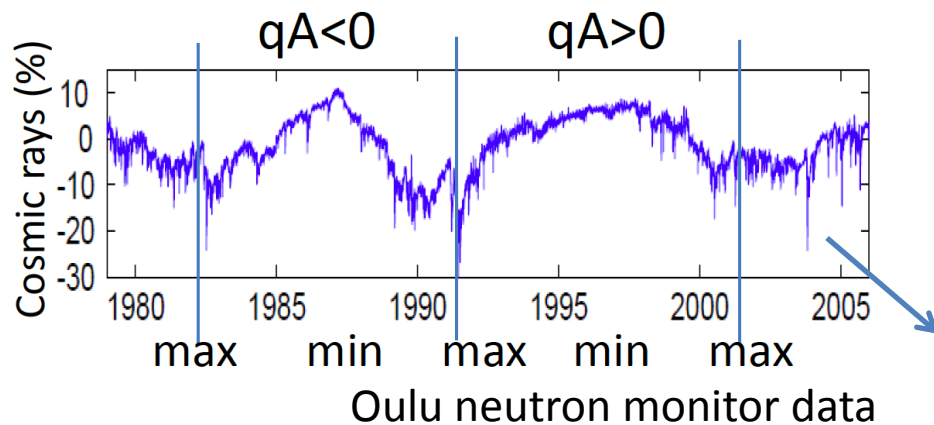
大気海洋研究所 坂下渉

**1) マウンダー極小期の太陽磁場サイクルに対する
地域別気候応答**

**2) 屋久杉炭素同位体から復元された過去2000年間の
石塚地域の夏季日照量変動**

Introduction

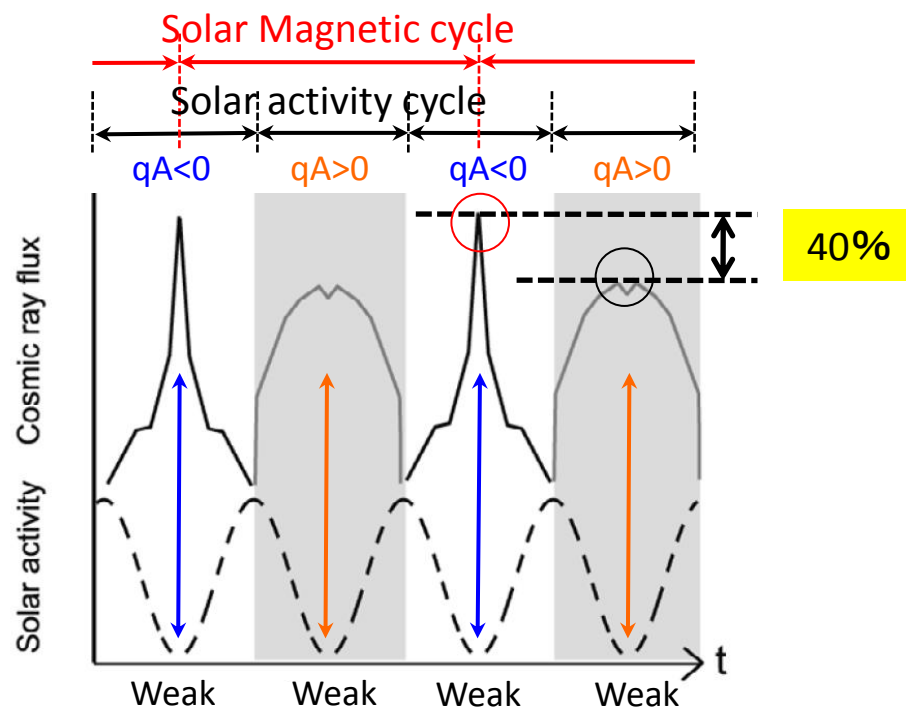
- Solar variability may influence climate system through several pathways.
- We focus on the Hale solar magnetic cycles and subsequent **characteristic enhancements of GCR flux** during the Maunder Minimum (AD1645-1715) to distinguish the GCR effect from the other external factors (Total Solar Irradiance (TSI), UV etc.).



qA<0で40%のanomaly

※通常期の宇宙線の変動振幅: 20-25%

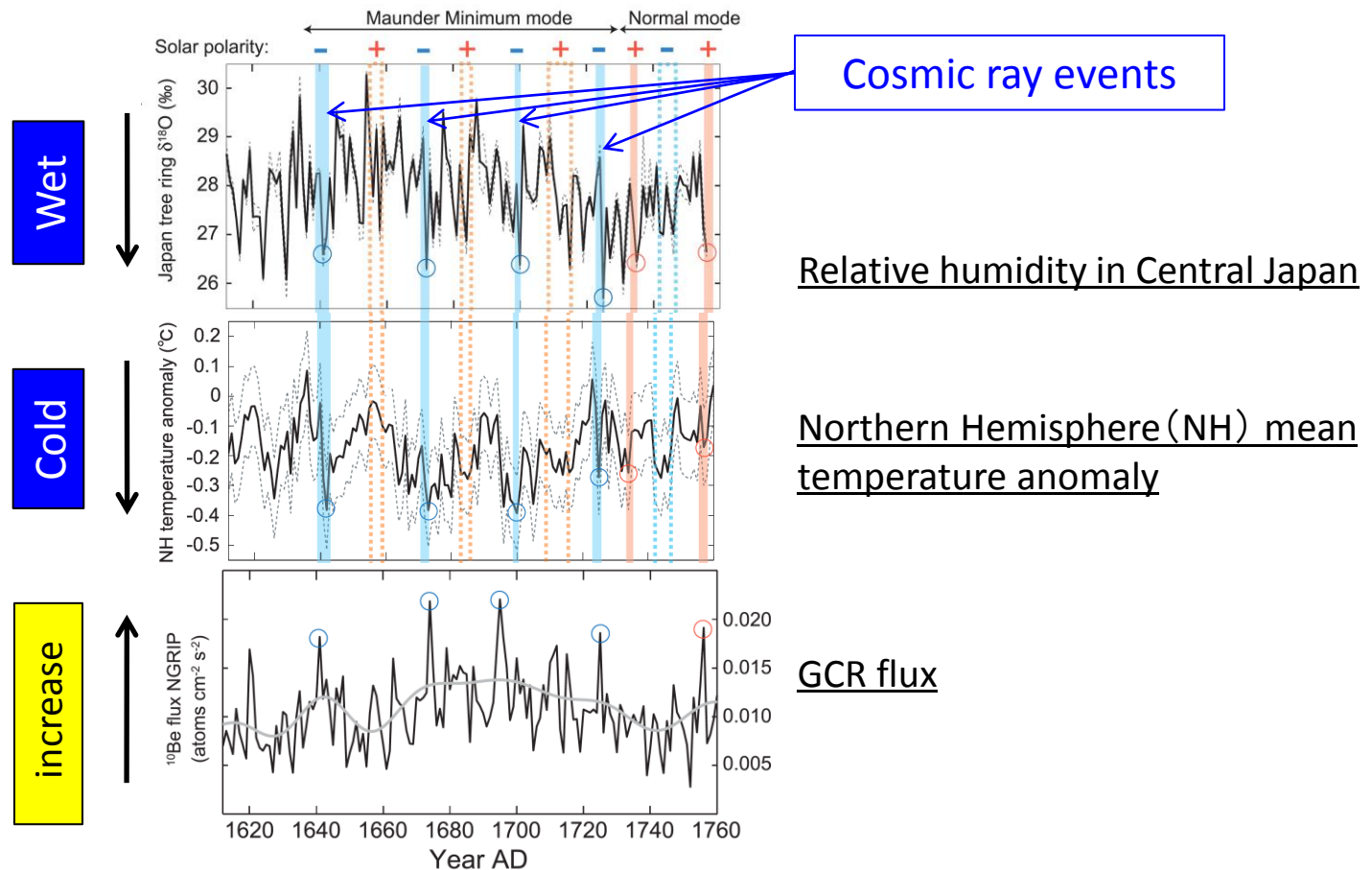
※宇宙線-気候研究の手がかり



マウンダー極小期宇宙線量変動

Previous study: climate response to cosmic ray events

- **Relative Humidity in central Japan** synchronized with the rapid intensification of GCR flux at the solar cycle minima of negative magnetic polarity during the Maunder Minimum (Yamaguchi et al., 2010, PNAS).
- **NH mean temperature anomaly** (Mann et al., 1999) was synchronized to GCR.



Objective

Global spatial distribution of regional climate response to cosmic ray enhancements during the Maunder Minimum.



Shed light on the mechanism of response of climate system to GCRs.

Regional differences of cloud response to GCRs are reported
(Marsh & Svensmark, 2003; Usoskin et al.)

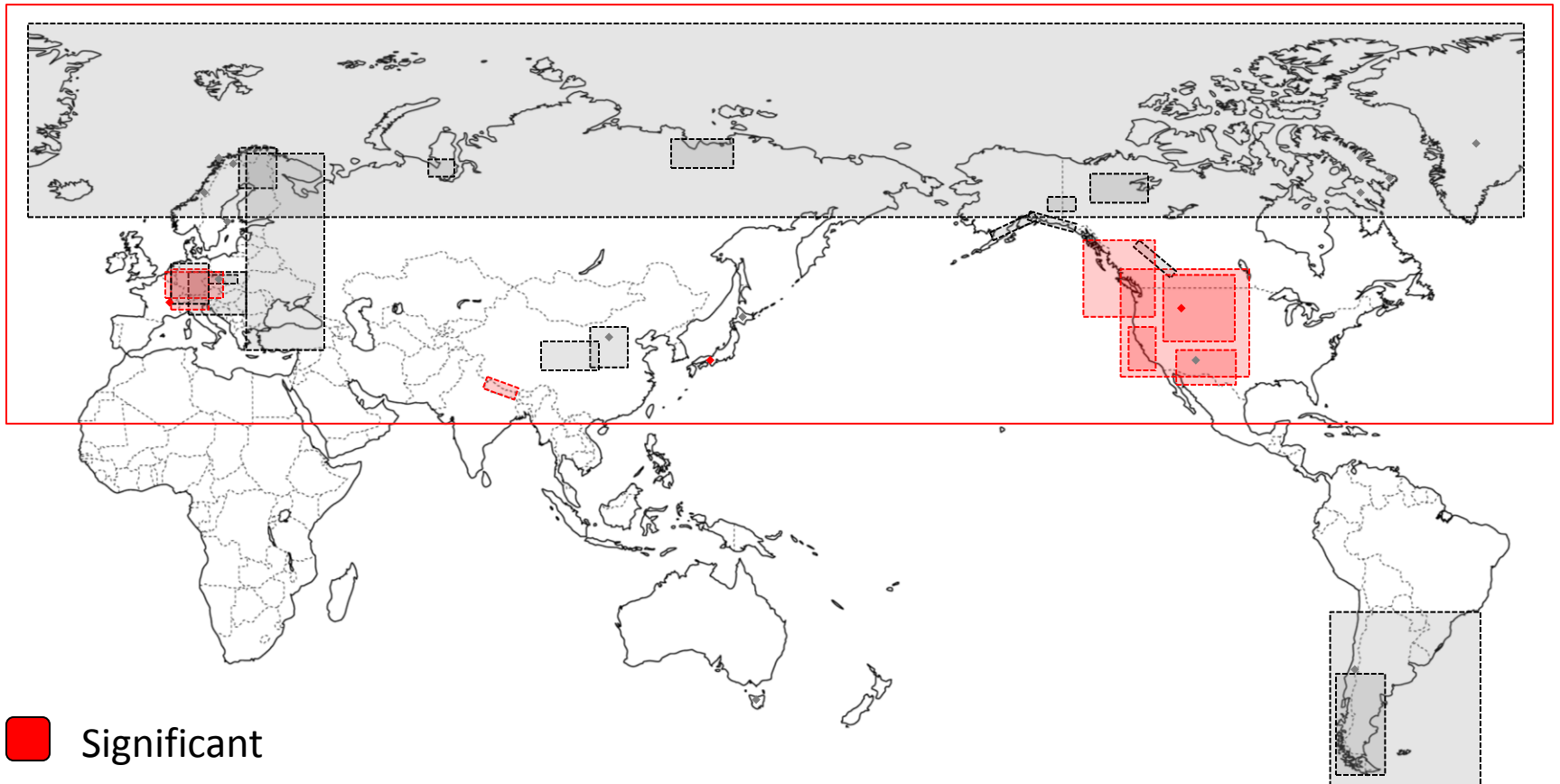
Results : Temperature data

Previous study :

NH mean temperature anomaly responding to cosmic ray events (Cold)

⇒ Cold anomaly at NH mid latitudes (especially Eastern and Western Pacific)

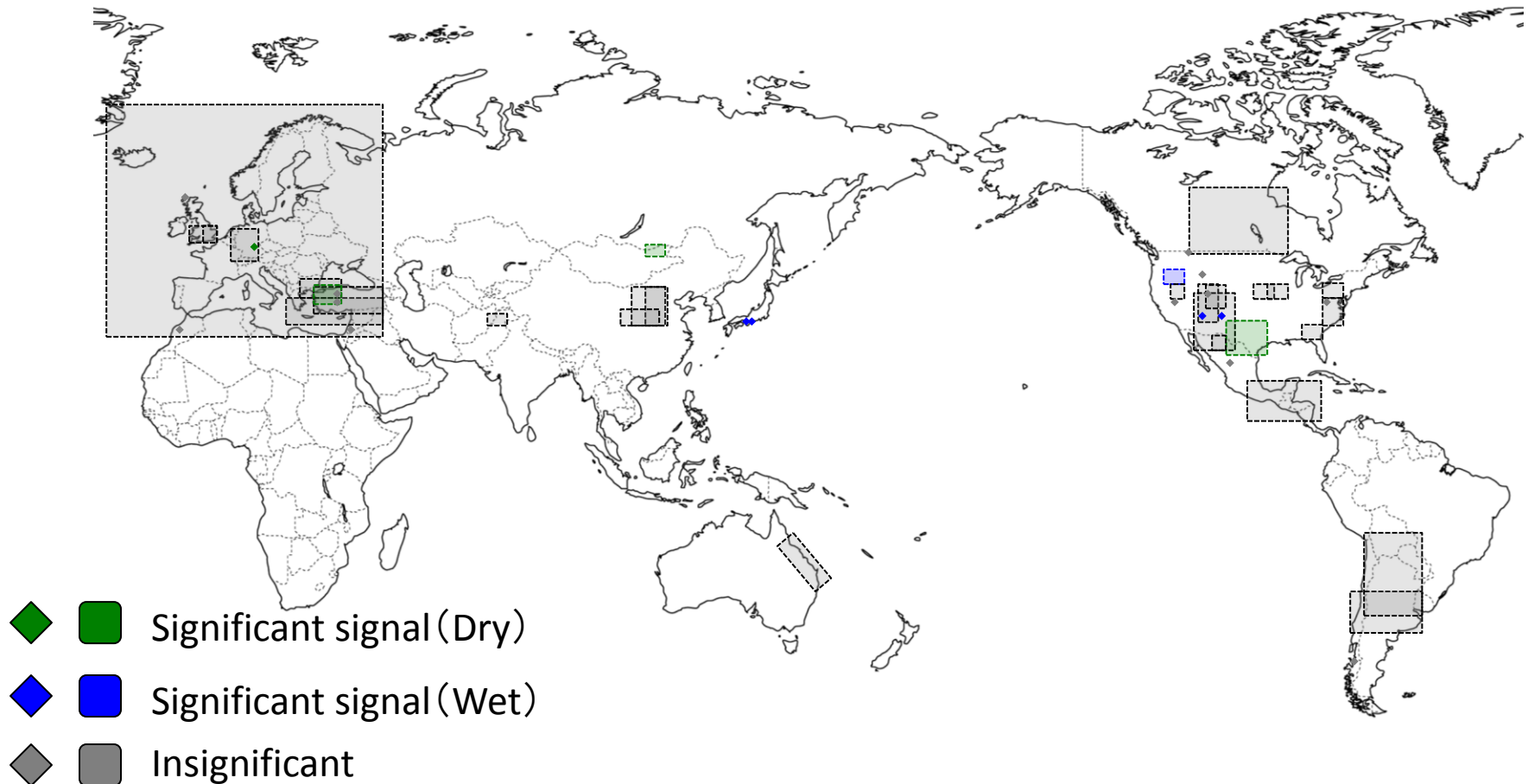
Insignificant at NH high latitudes and SH high latitudes



◆ Significant
◆ Insignificant

Results : Precipitation and Drought

- Significant signal at NH mid latitudes
- **Wet** or **Dry** (regionally different) response

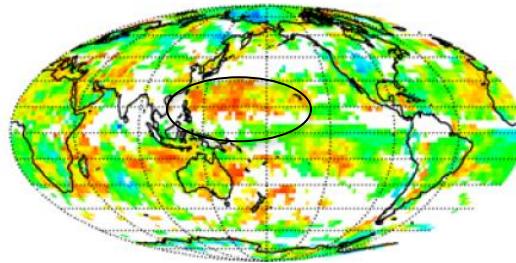
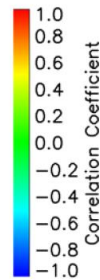


Our study suggests regionally different climate response to GCRs

- Most pronounced impacts are observed at NH mid latitudes
- Both wet/dry anomalies are observed

Possible explanations

GCRs effect on low cloud amount (Especially at low latitudes)



(Marsh & Svensmark, 2003)



Atmospheric circulation (Hadley circulation)

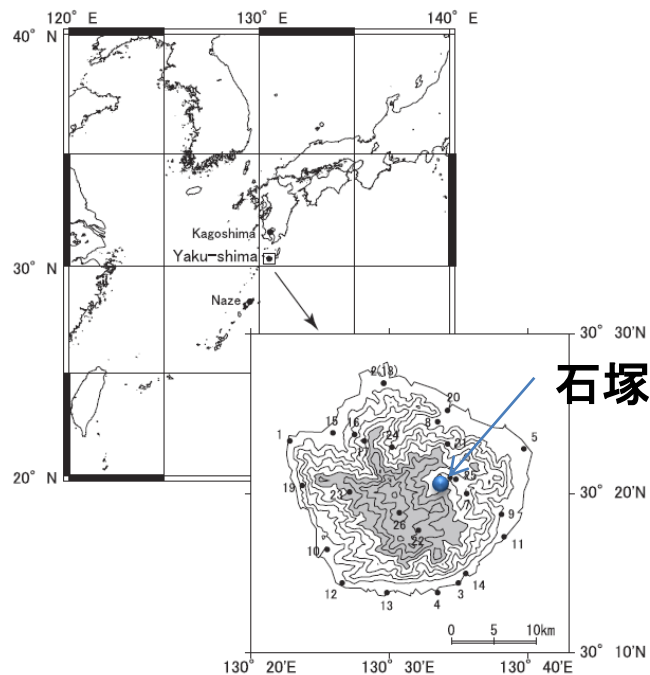


Monsoon activities and rain fronts

1) マウンダー極小期の太陽磁場サイクルに対する
地域別気候応答

2) 屋久杉炭素同位体から復元された過去2000年間の
石塚地域の夏季日照量変動

屋久杉試料生育場所



伐採年: 1956年
樹齡: 1895年
生育地: 石塚
標高: 900m
直径: 260cm



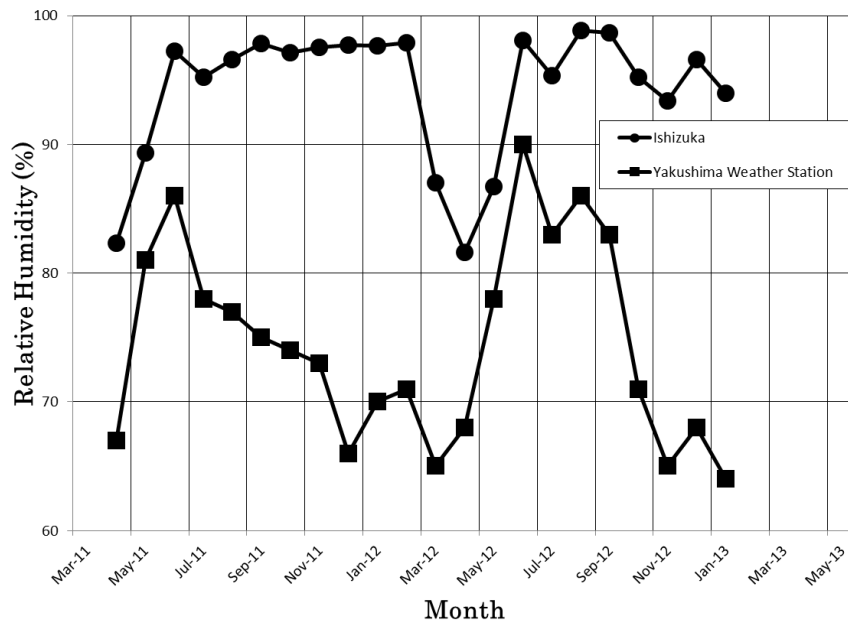
東京大学宇宙線研究所の屋久杉円盤



伐採地の切株

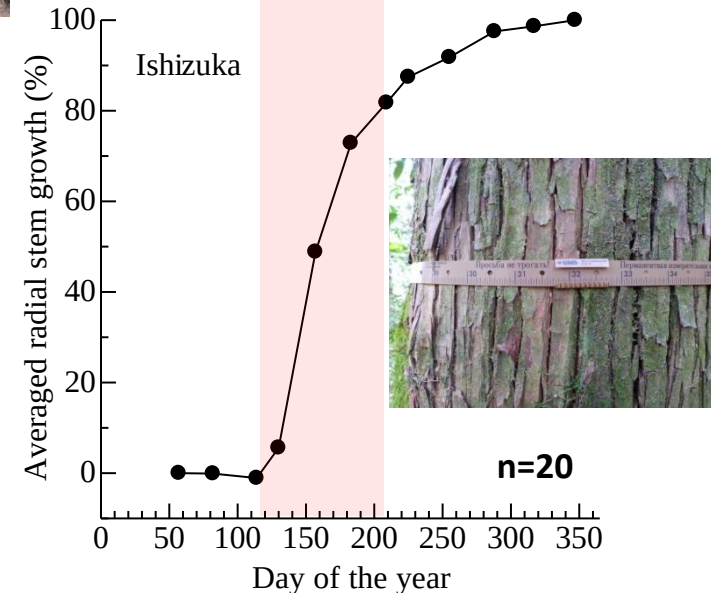
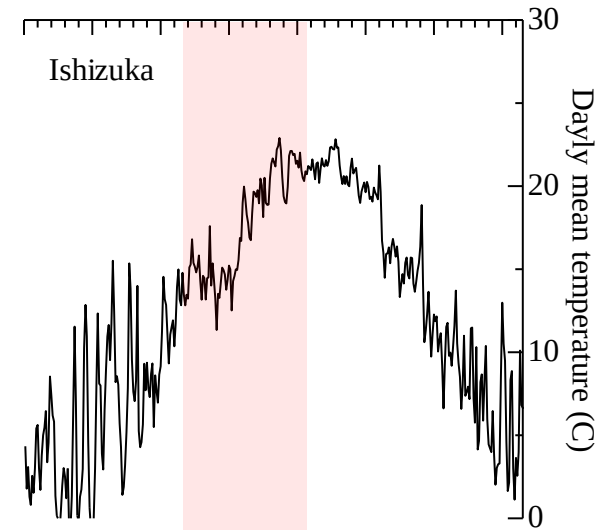
気象観測と杉の年輪形成時期の調査

年輪安定同位体比はいつ、どんな
気候因子によって決定されるのか？
3年間の現地調査を行った。



2011年4月～2013年1月までの月平均相対湿度

石塚地域の夏季の相対湿度は飽和状態であるため、
年輪炭素同位体比は日照時間を最も強く反映すると考えられる。

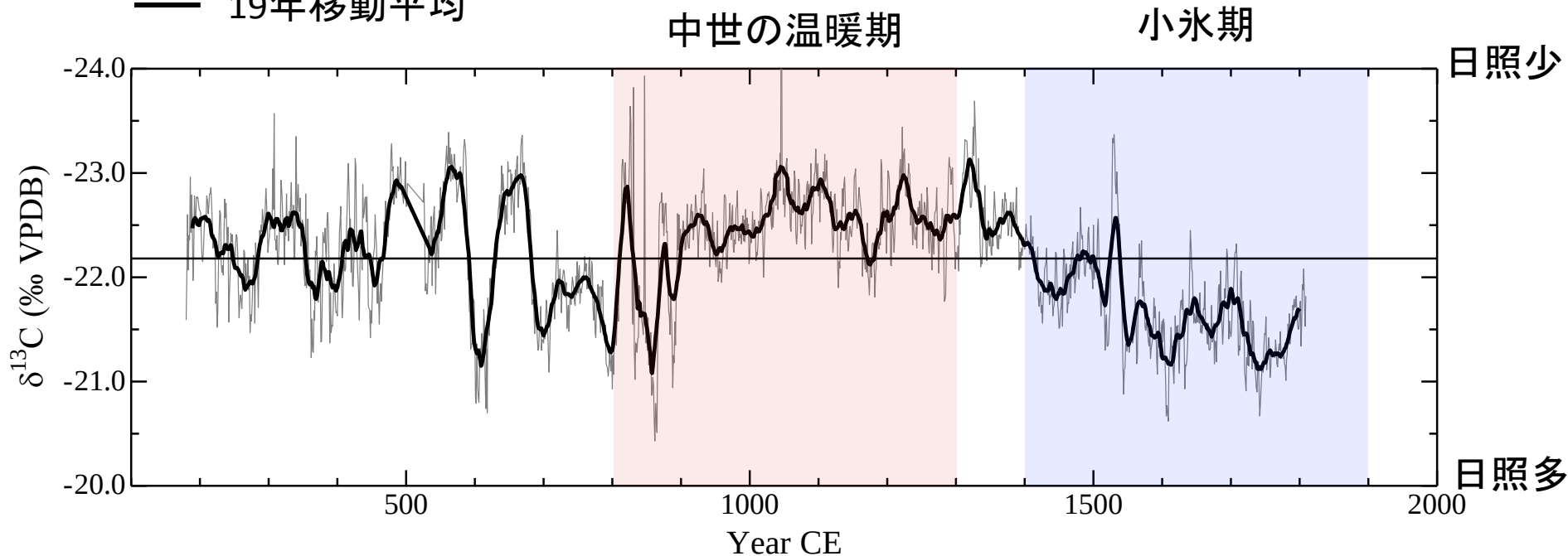


成長開始から80%成長期間

- ・日平均気温が15℃を超える日が増えた時に成長を開始
- ・石塚では年輪形成は主に夏季(6-8月)に限定

屋久杉炭素同位体から復元された過去2000年間の 石塚地域の夏季日照量変動

— 単年データ
— 19年移動平均



※ 小氷期は平均より晴れており、中世の温暖期は曇っている
※ 西暦1000年以前は短周期の振幅が大きい

今後：酸素同位体比(δ¹⁸O)の測定 → 水循環