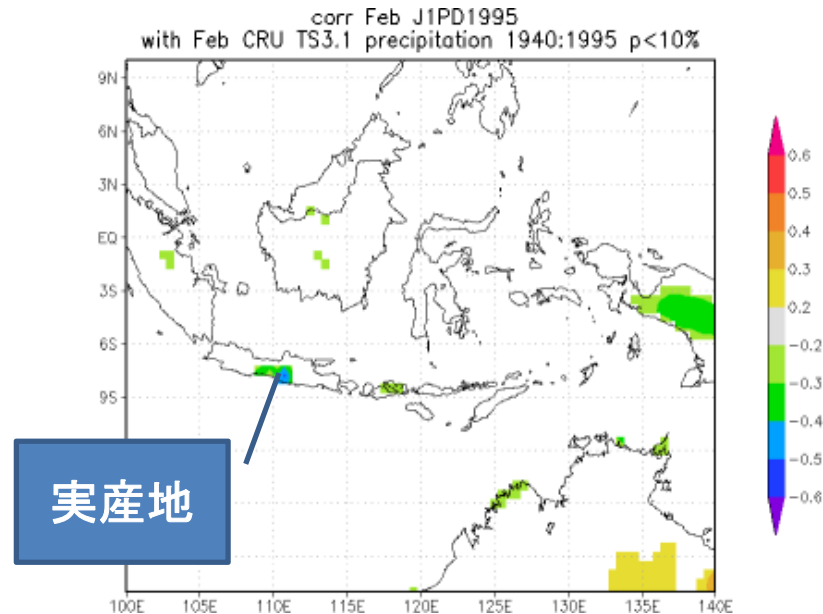
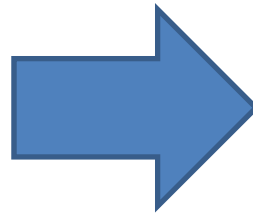




# RF-1011 「東南アジアにおける違法伐採・産地偽装 対策のためのチーク産地判別システムの開発」



森林総合研究所 香川聡、黒田克史、藤原健  
インドネシア ガジヤマダ大学 Sri Nugroho Marsoem  
ミャンマー森林研究所 Nyi Nyi Kyaw他

# 欧米では木材の産地表示を義務化

## ・アメリカ

修正レーシー法を2008年12月より施行

→すでに木材製品の産地表示を義務化

## ・ヨーロッパ

Due Dilligence法が2010年11月にEU議会で正式に可決

→EUでは、2012年から木材製品の産地表示を義務化

## ・日本

環境省・林野庁がグリーン購入法を施行

→環境NGOなどが、EUや米国が採用している水際対策のための法規制を日本でも導入することが必要としている。(2010年12月2日・J-FIC ニュース)

世界で、木材の産地判別技術のニーズが高まっている

# 達成目標 — 1. 試料採取

H22

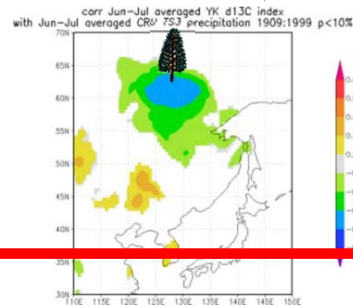
H23



分析装置

高精度酸素同位体比  
分析システム立上げ

- ・誤差 $\sigma < 0.3\text{‰}$ の実現
- ・酸素での産地判別法確立



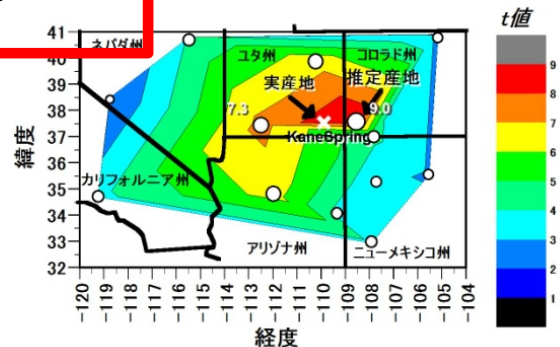
気候相関法(手法1)

誤差  
<250km

試料採取(ミャンマー・インドネシア等)

個体間相関法(手法2)

誤差  
100km程度



# 行ったサンプリング

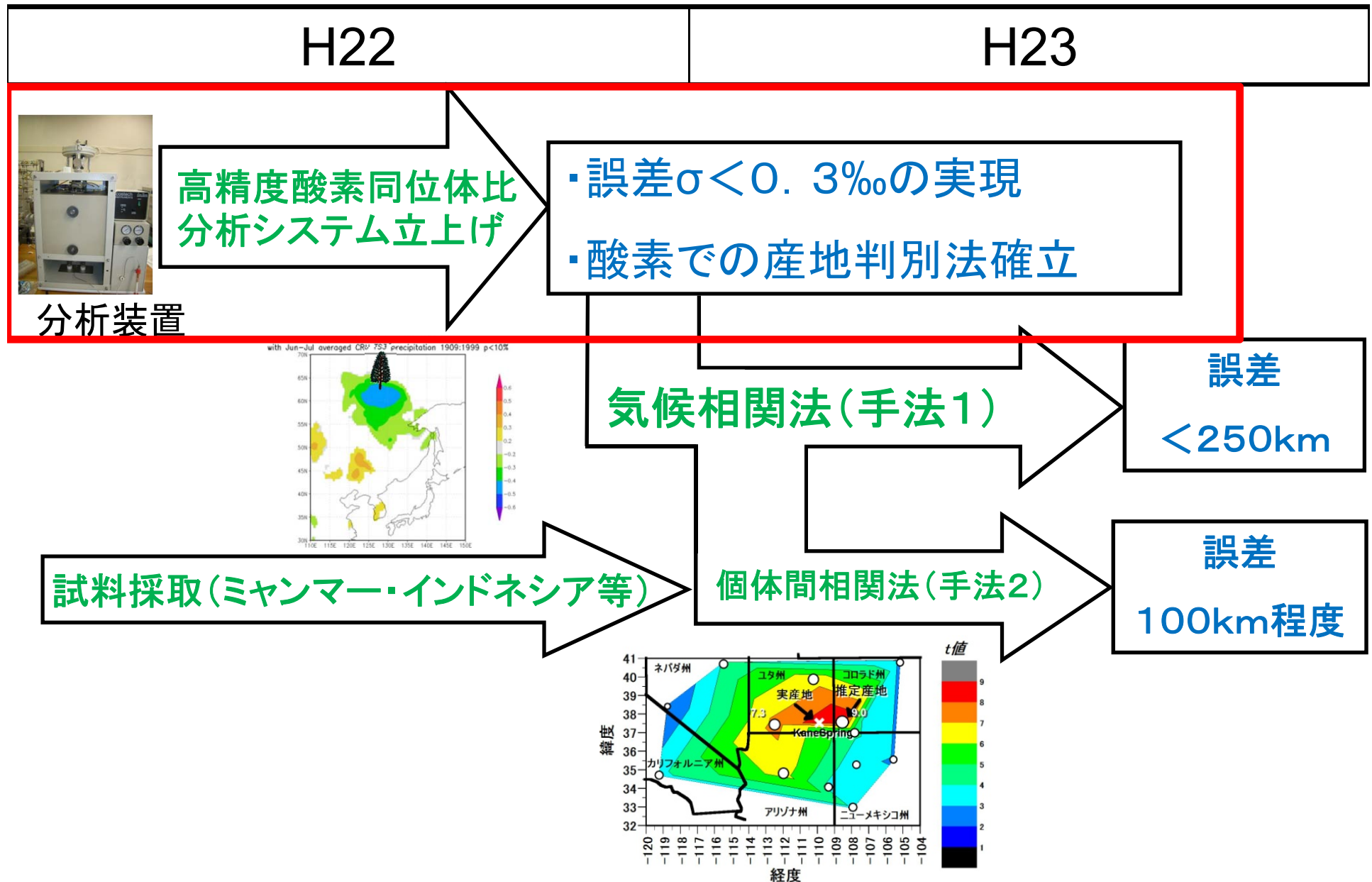


ミャンマー産試料  
Shan州、17個体  
Bago州、27個体

インドネシア産試料  
ジャワ島2地点、17個体



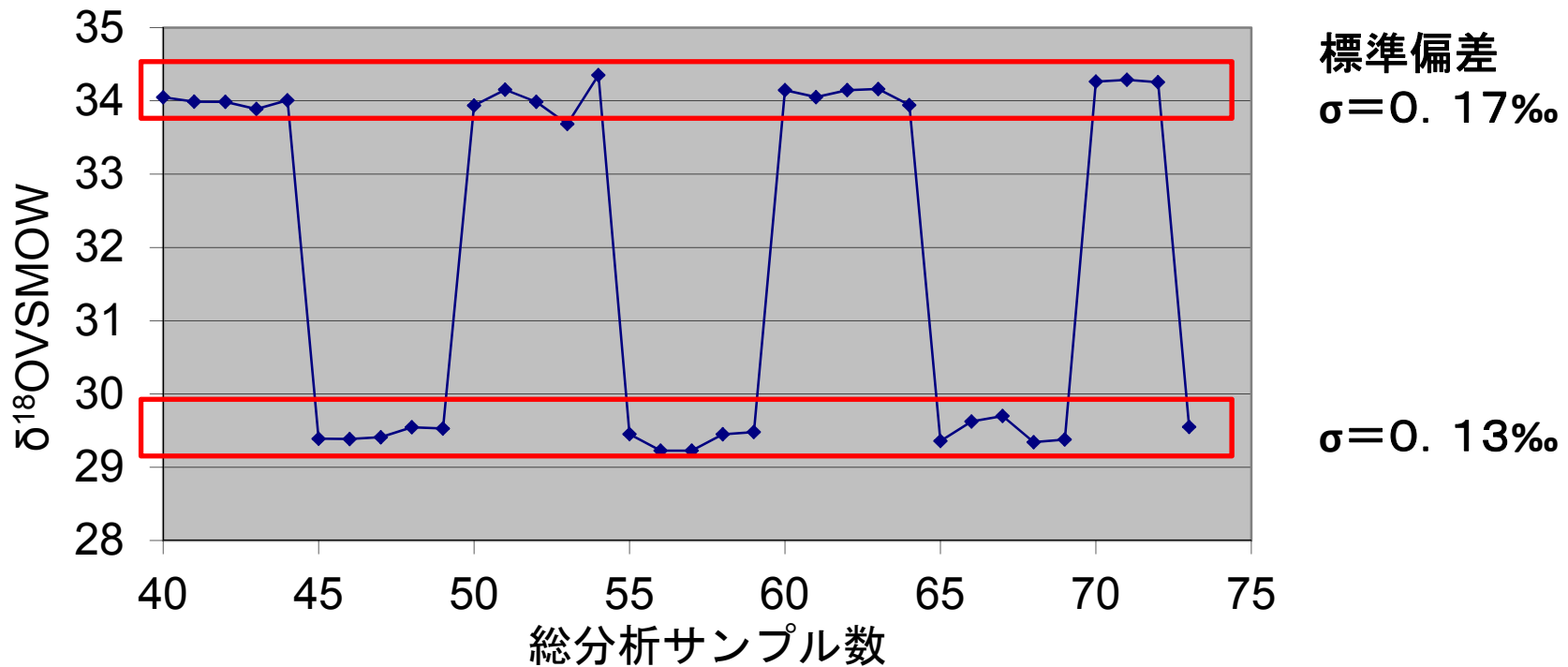
## 2. 酸素同位体比分析システム立ち上げ





# 分析精度

酸素同位体比分析誤差は0.13–0.17‰と、  
誤差を0.3‰以下にすることに成功した。

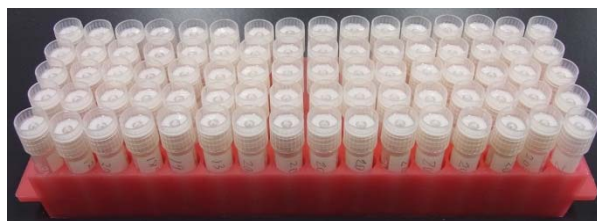
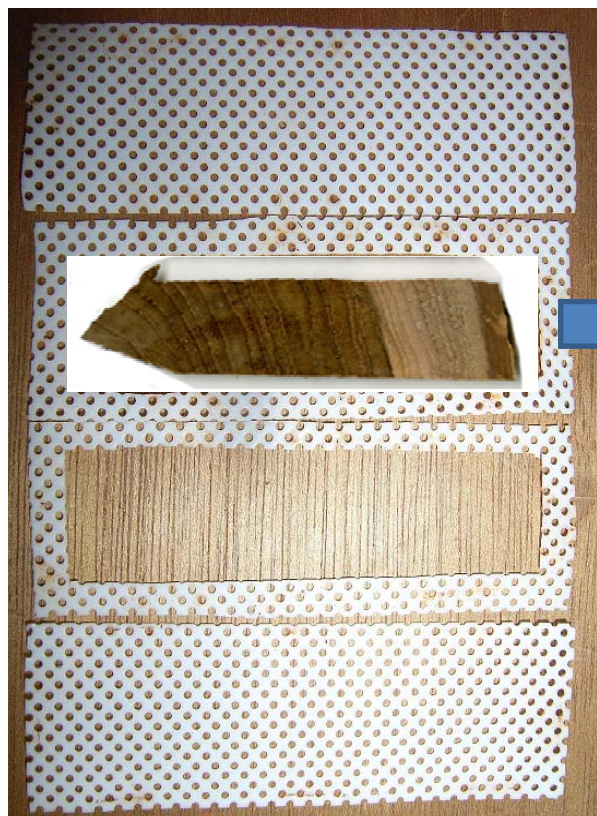


2種類のセルロース標準試料を交互に測定して精度を確認。

# 分析法の効率化

従来法は年輪を切り分ける  
ので、多数のサンプルを処理  
する必要があった。

酸素、炭素同位体比分析



新手法はこれが1サンプルになる  
ので、**労力が10-100分の1**に

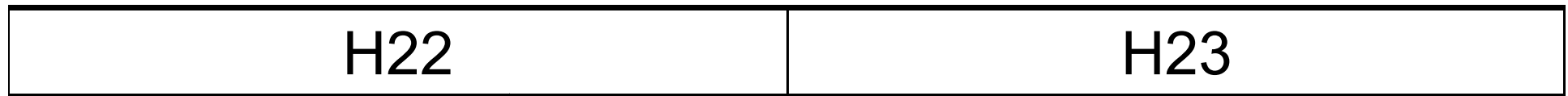
セルロース抽出処理

- ・温水抽出
- ・亜塩素酸ナトリウム溶液
- ・水酸化ナトリウム溶液



※名古屋大学・中塚  
武教授の手法を改善

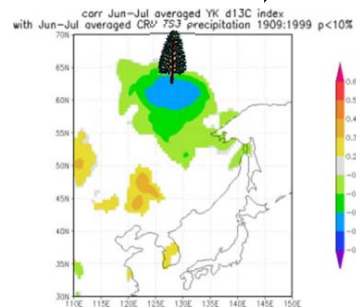
### 3. 気候相関法(手法1)による産地判別



分析装置

高精度酸素同位体比  
分析システム立上げ

- ・誤差 $\sigma < 0.3\text{‰}$ の実現
- ・酸素での産地判別法確立



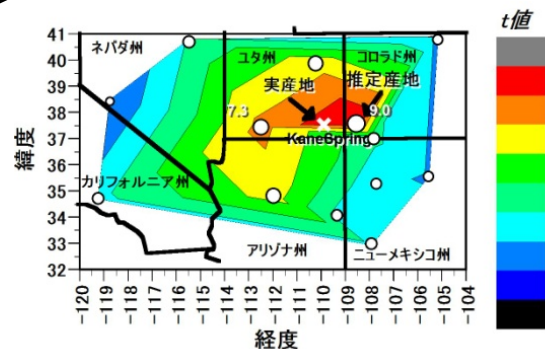
気候相関法(手法1)

誤差  
<250km

試料採取(ミャンマー・インドネシア等)

個体間相関法(手法2)

誤差  
100km程度



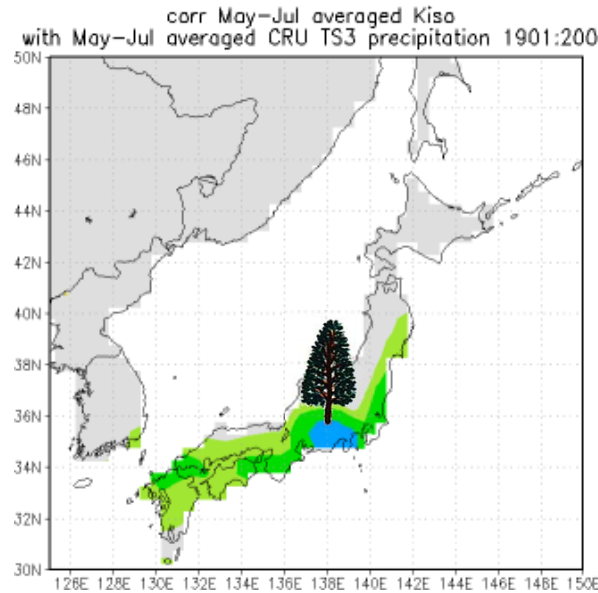
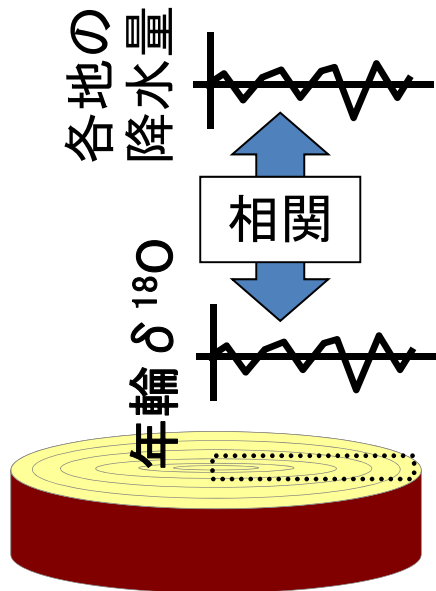


# 気候相関法(手法1)

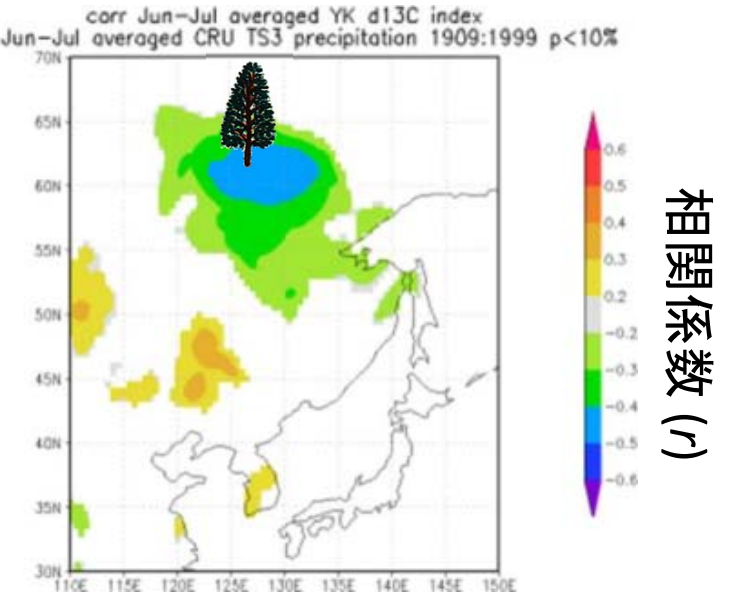
年輪の酸素同位体比が産地の降水量履歴を反映することを利用



降水量との相関が最も高い ● 色部分が推定産地



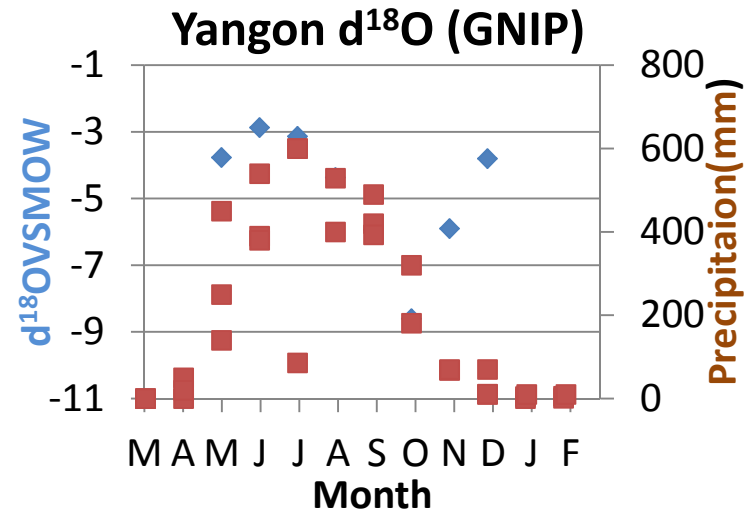
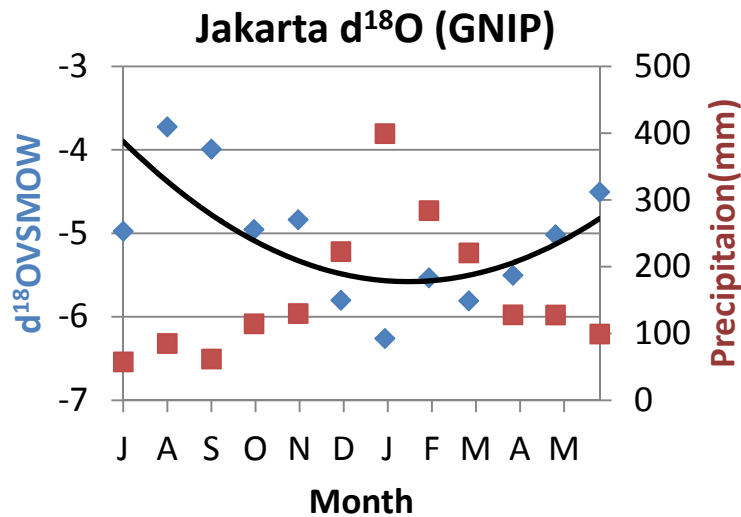
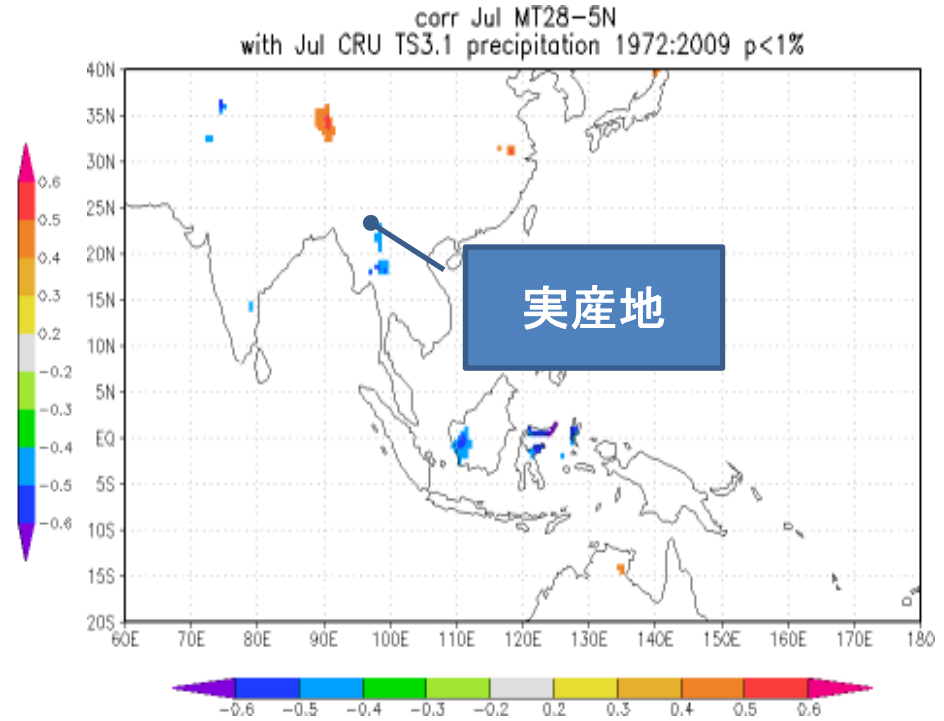
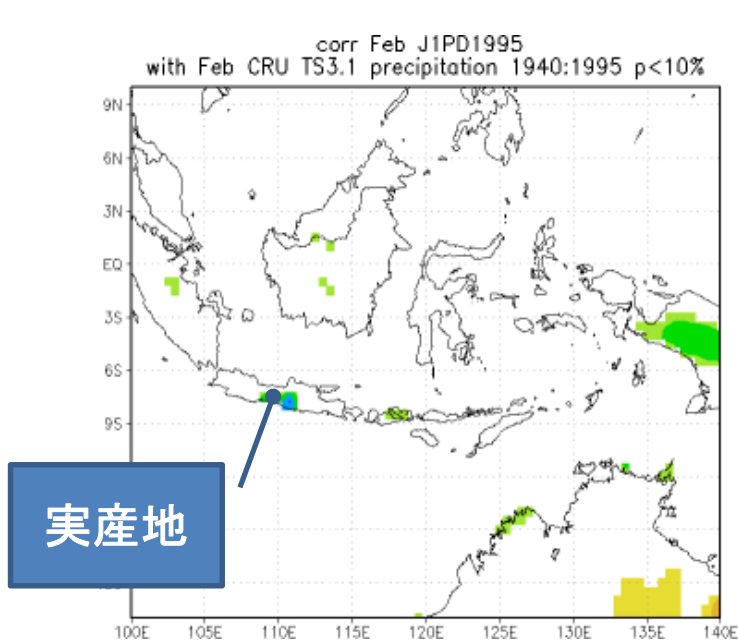
木曽産ヒノキ



極東ロシア産アカマツ

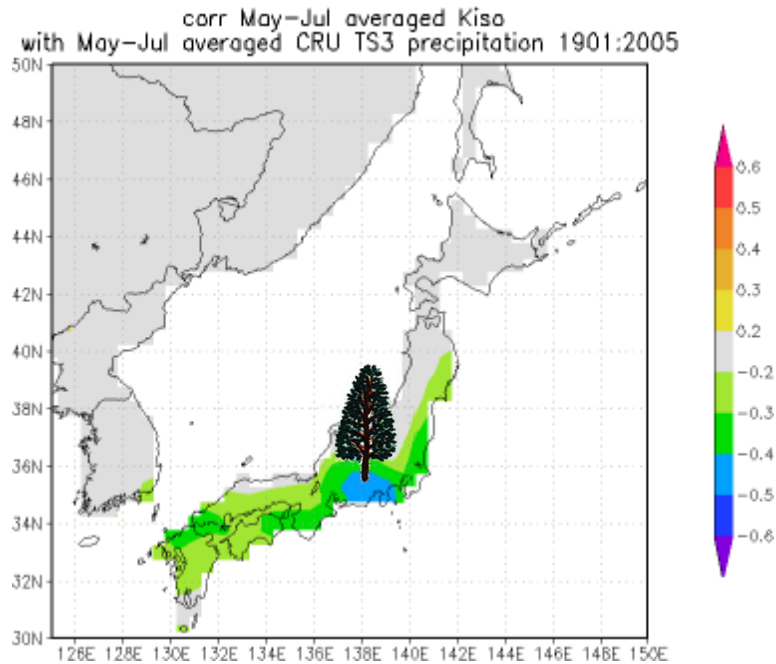
データベース構築の必要はないが、誤差が大きい(250km程度)

# 気候相関法による産地判別例

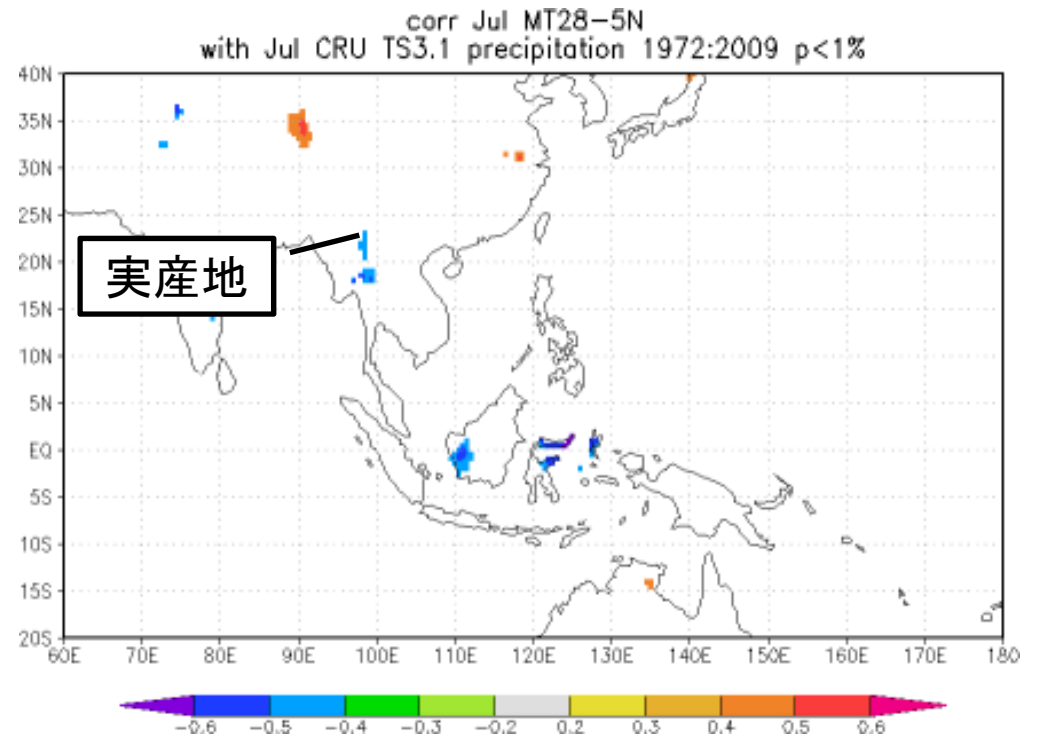


# 気候相関法による産地判別 —降水量—

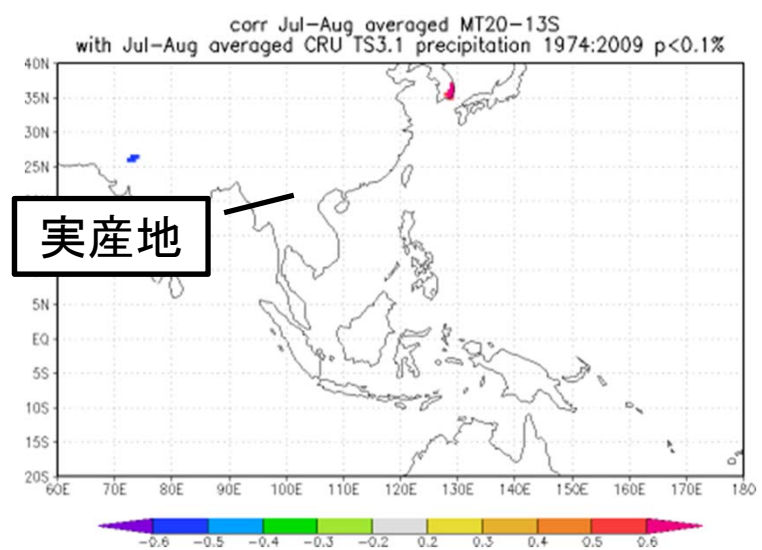
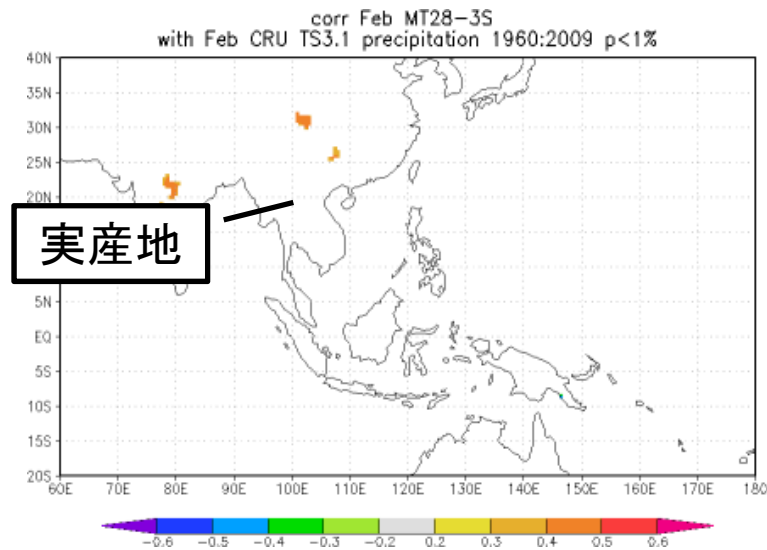
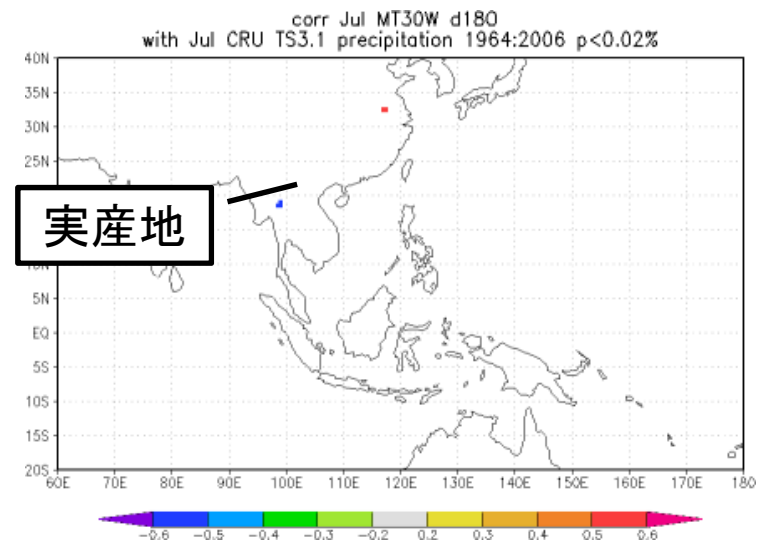
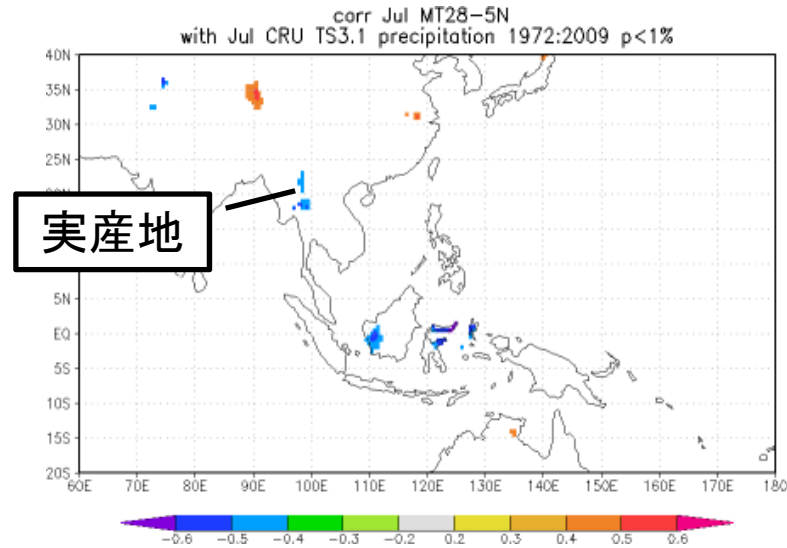
温帯での成功例



強い相関(青色部分)が実産地付近に観測されず

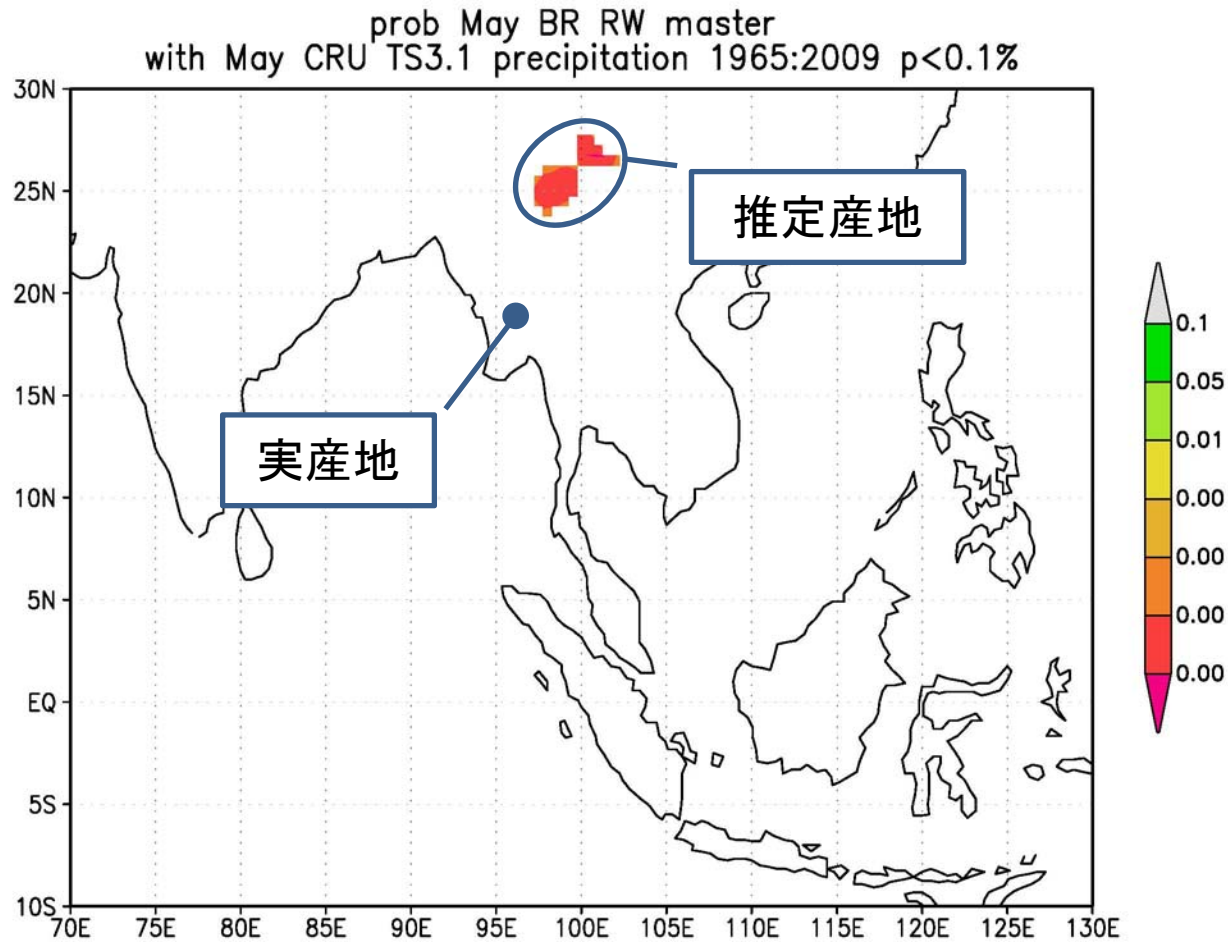


# 酸素同位体比による産地判別(失敗例)





# 年輪幅による産地判別

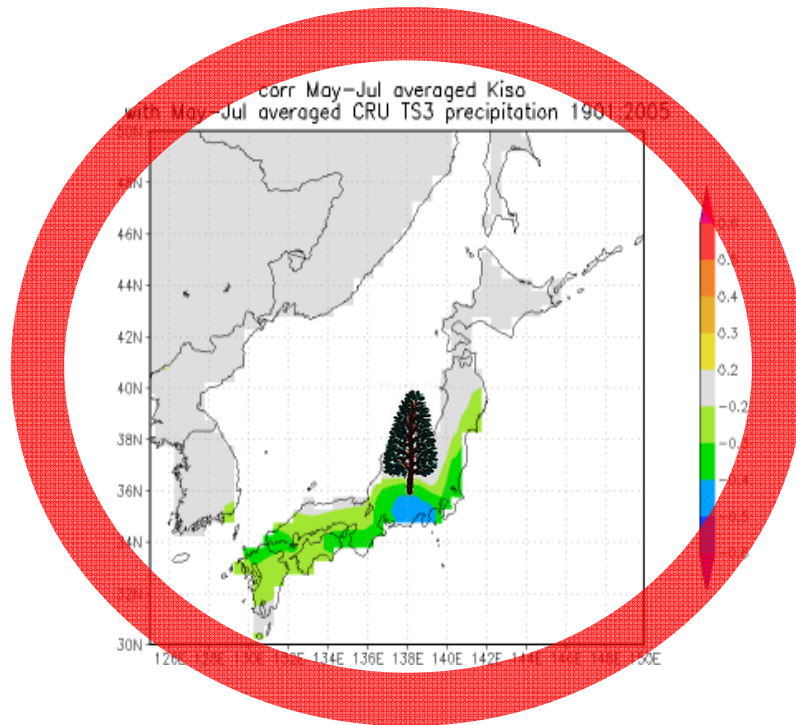


BRサイトで採取した7個体の年輪幅平均(マスタークロノロジー)を産地判別したところ、産地判別が成功した。

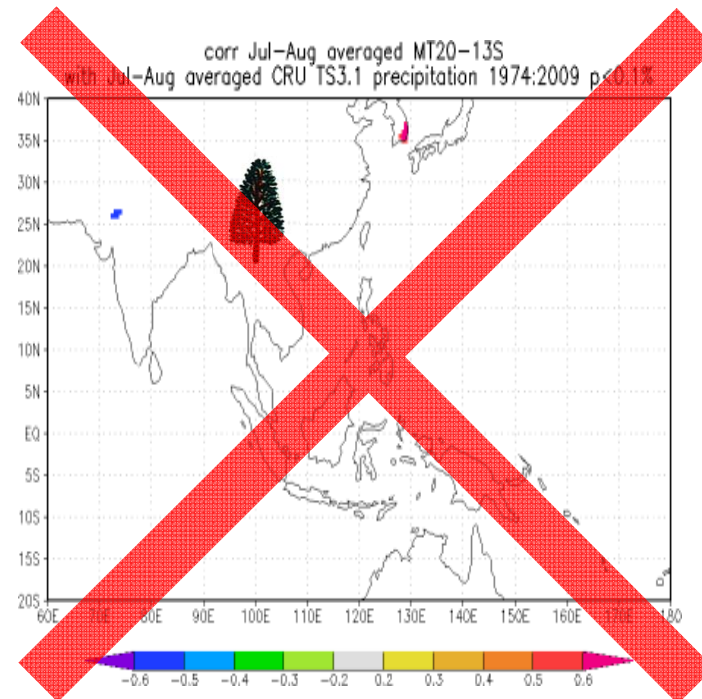
# 気候相関法

温帯・亜寒帯と違い、熱帯では降水量による産地判別は困難であった。理由としては、熱帯は四季が不明瞭なうえ、日本と比べて測候所の数が少なく、気象データの欠測が多い点、温帯と比べて生長期間が長い点が考えられる。

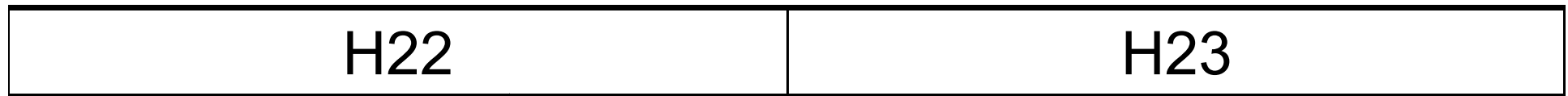
## 温帯・亜寒帯



## 熱帯



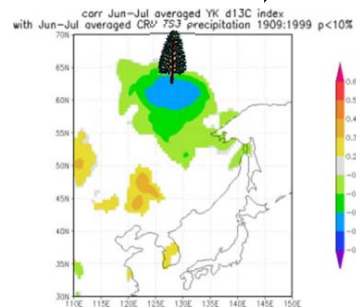
# 4. 個体間相関法(手法2)による産地判別



分析装置

高精度酸素同位体比  
分析システム立上げ

- ・誤差 $\sigma < 0.3\text{‰}$ の実現
- ・酸素での産地判別法確立



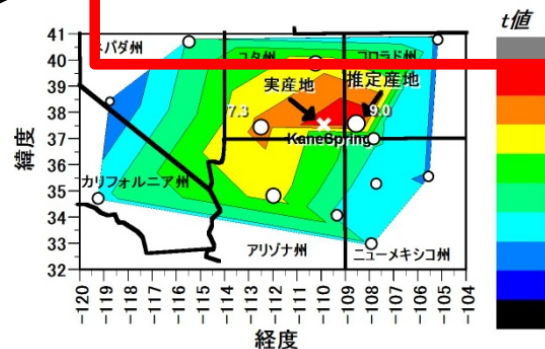
気候相関法(手法1)

誤差  
<250km

試料採取(ミャンマー・インドネシア等)

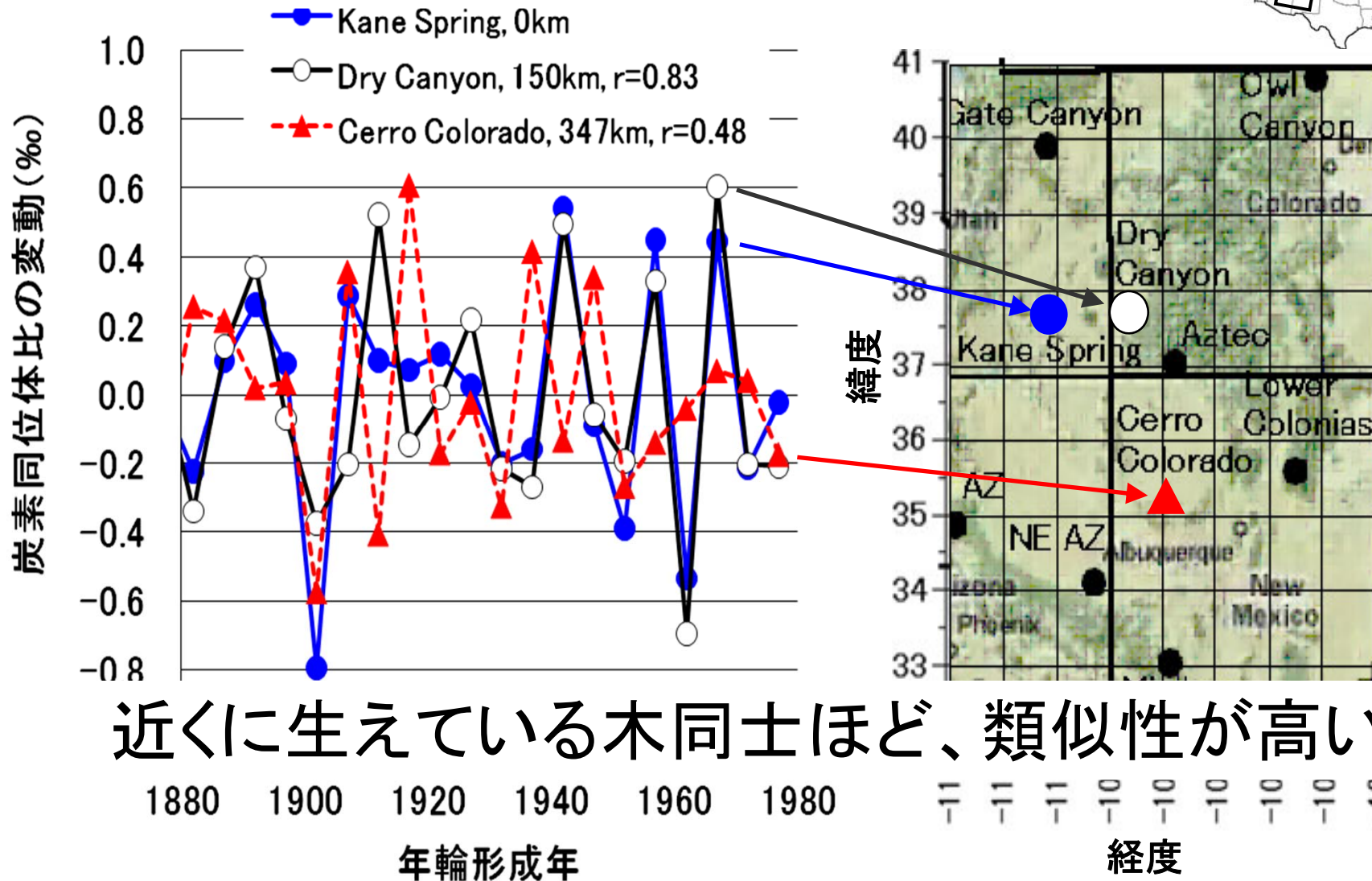
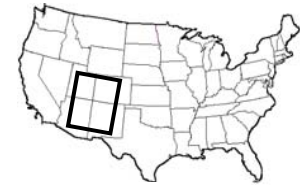
個体間相関法(手法2)

誤差  
100km程度



# 個体間相関法(手法2)の原理

●—○: 150km,  $r = 0.83$     ●—▲: 350km,  $r = 0.48$



近くに生えている木同士ほど、類似性が高い



# 個体間相関法(手法2)による判別結果

データベース構築が必要だが、精度が高い

同位体比による産地判別

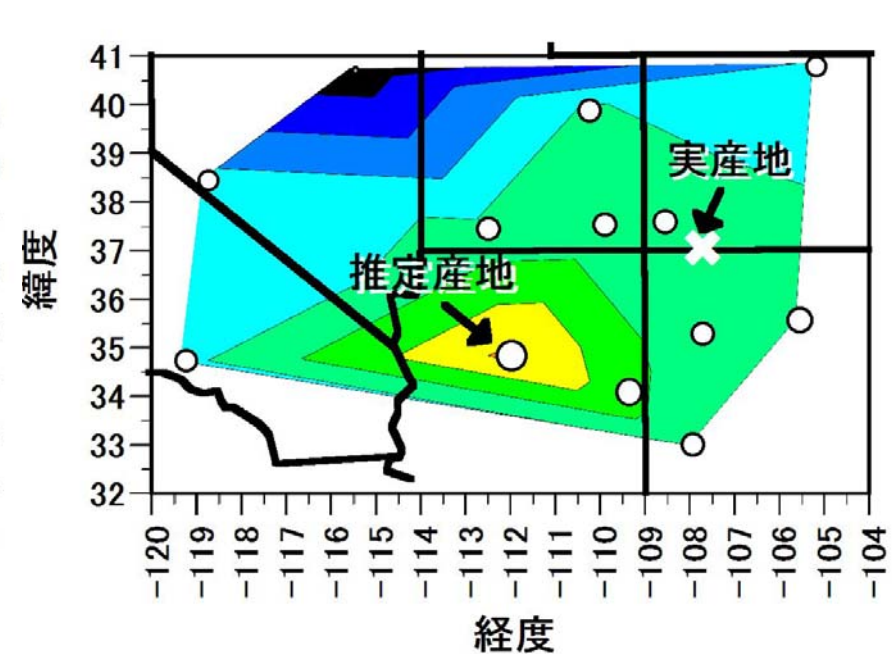
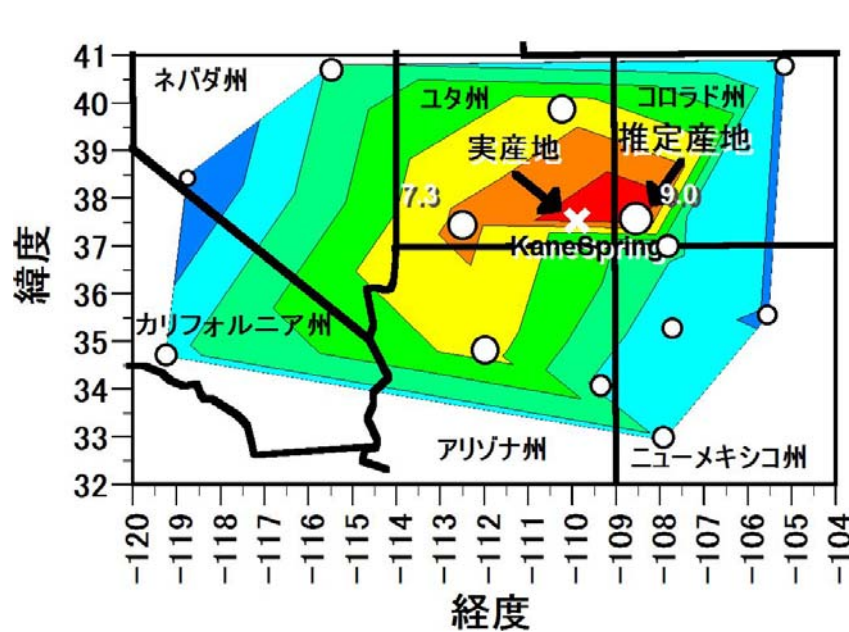
高コスト・高精度・高的中率

誤差180km以下

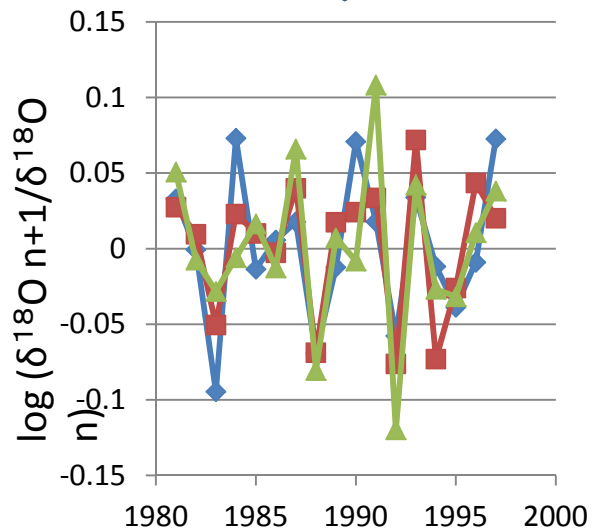
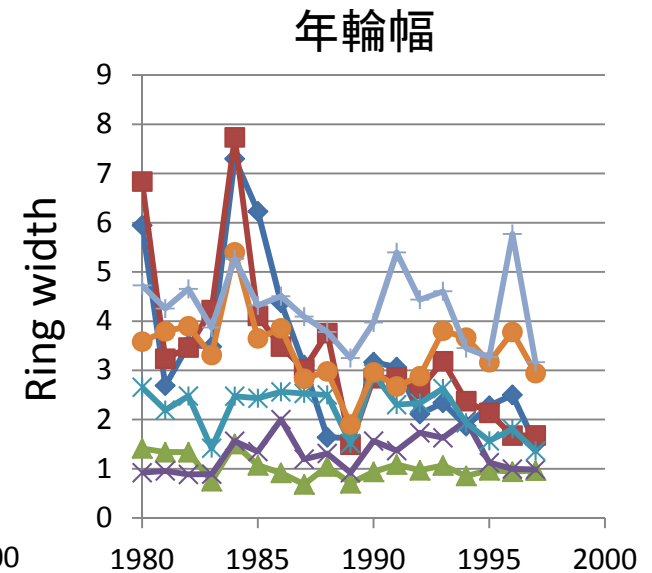
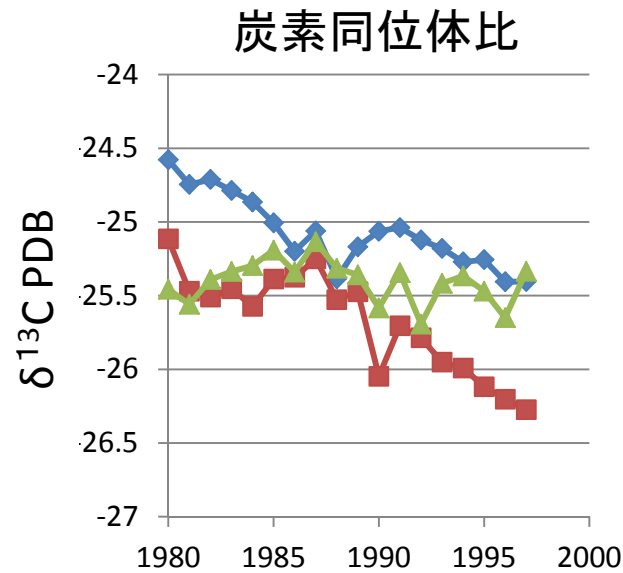
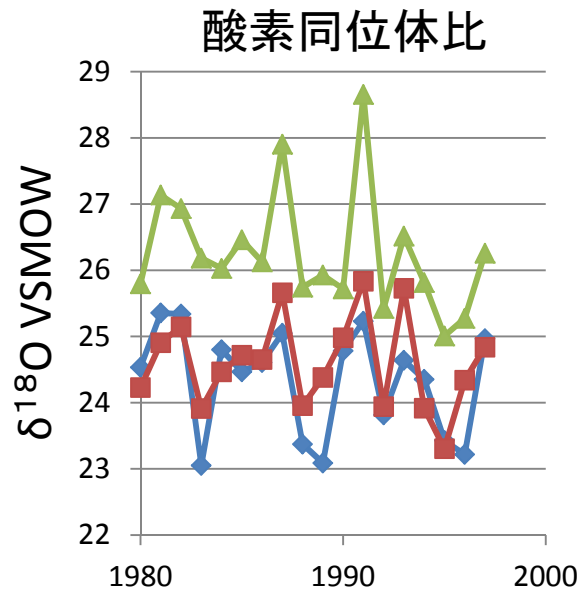
年輪幅による産地判別

低コスト・短時間・低精度

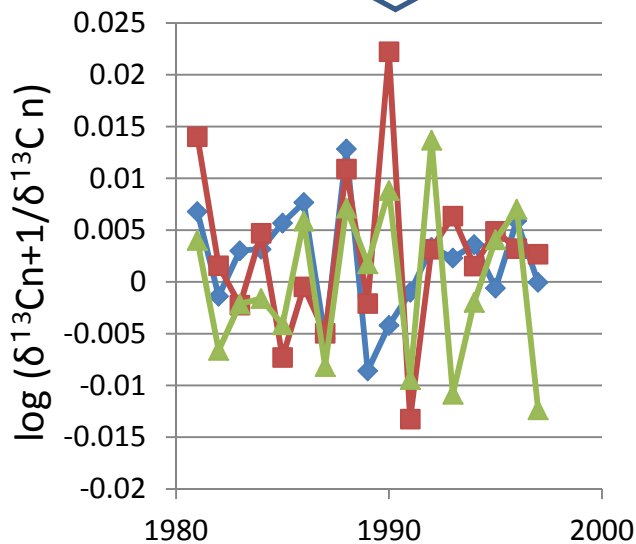
誤差1000km程度



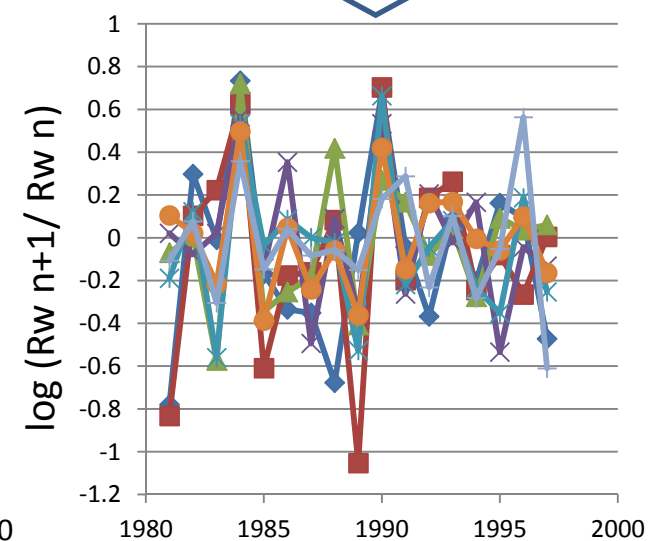
# 同位体比、年輪幅の同一サイト内での同調性



EPS=0.911, SNR=7.58 (n=3)

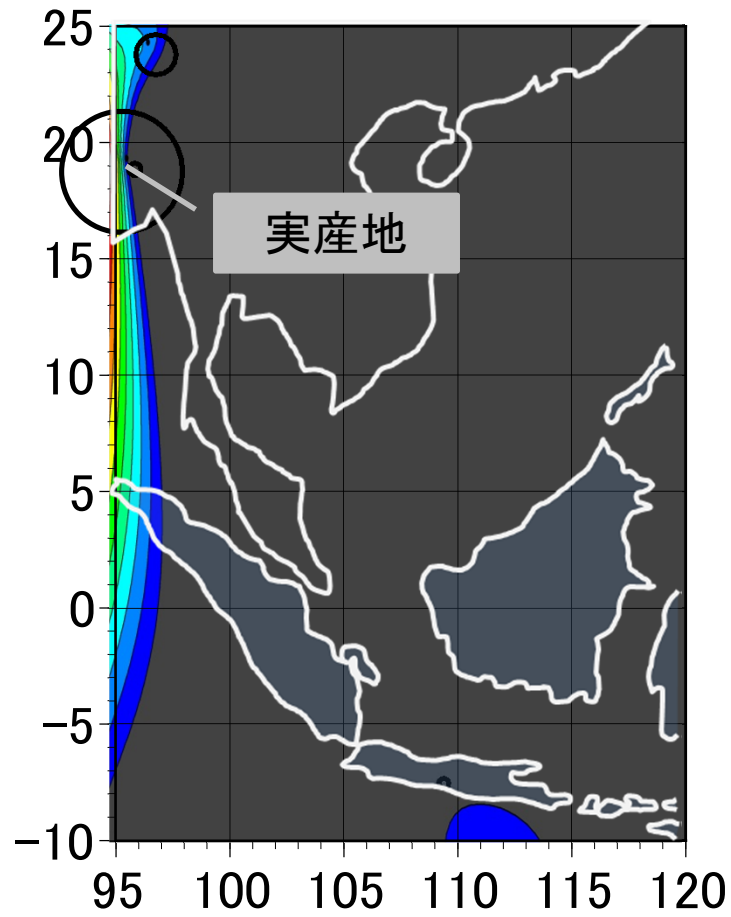


EPS=0.765, SNR=2.01 (n=3)

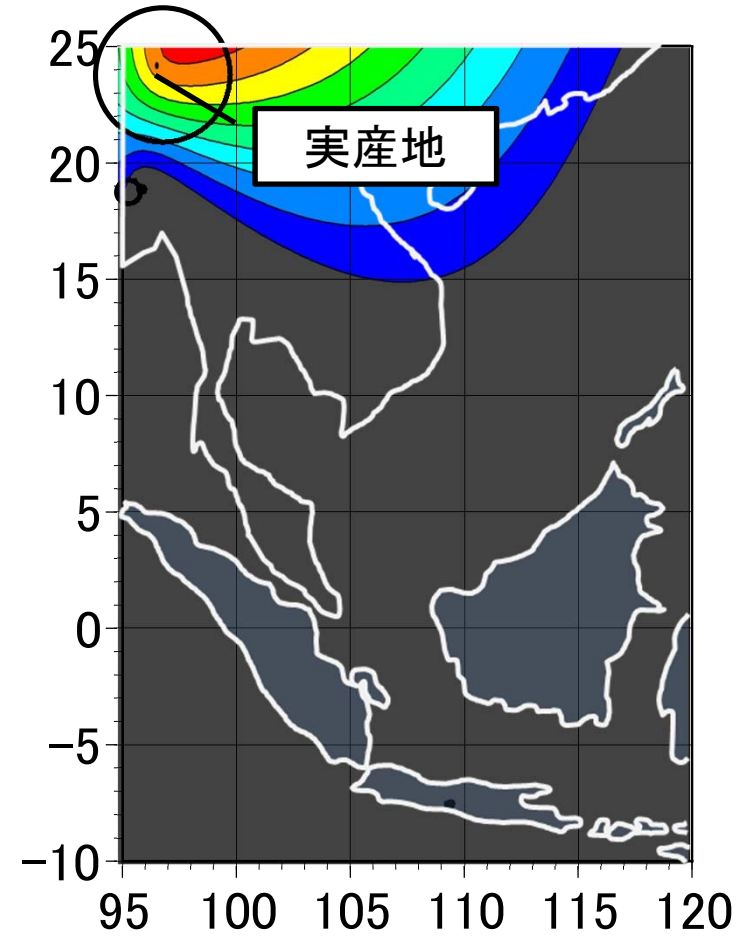


EPS=0.772, SNR=3.68 (n=7)

# 年輪幅 個体間相関法によるチーク材の産地判別



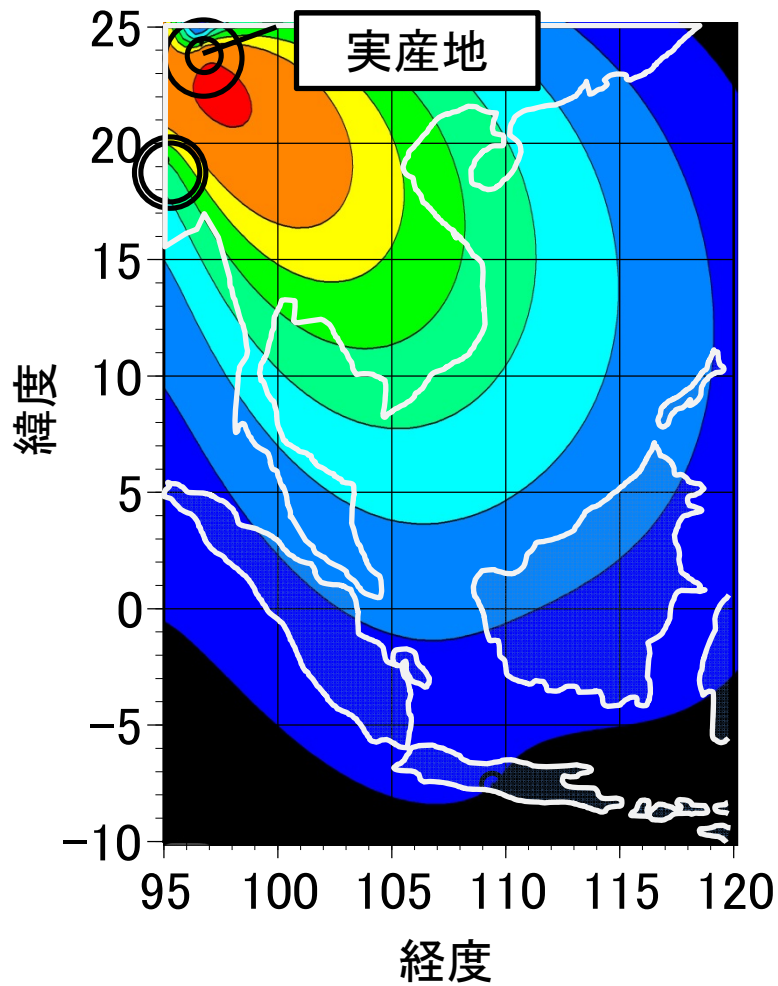
$$p < 9.6 \times 10^{-11}$$



$$p < 2.0 \times 10^{-9}$$

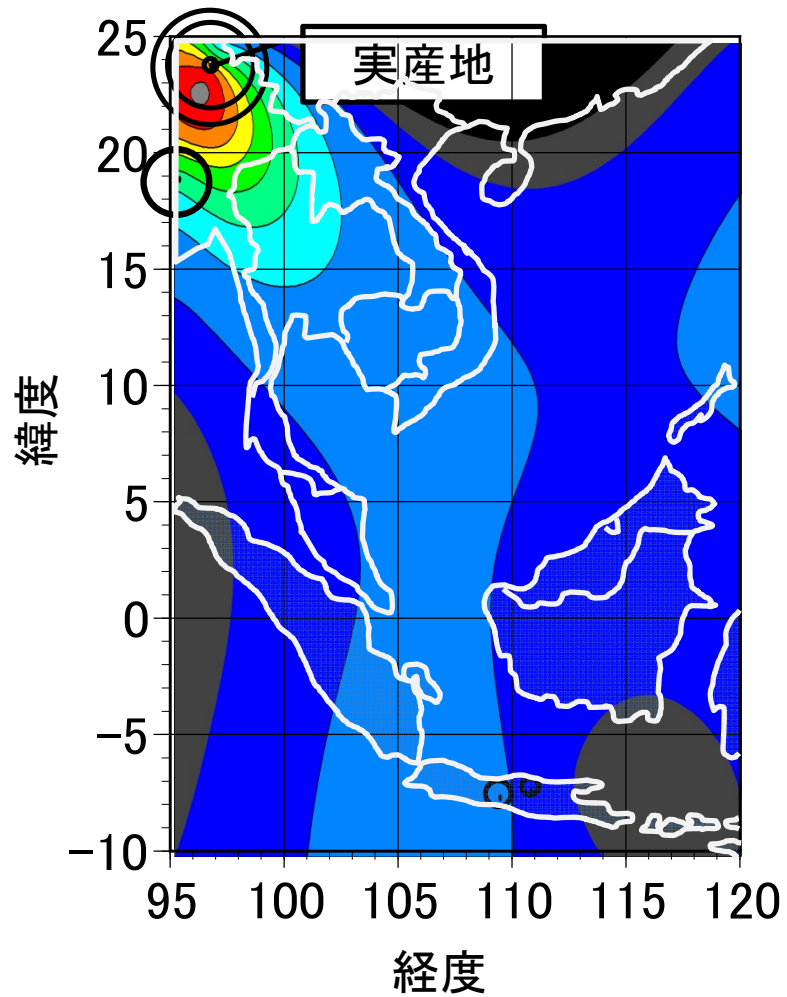
# $\delta^{18}\text{O}$ 個体間相関法によるチーク材の産地判別 (1)

成功



$$p < 2.3 \times 10^{-5}$$

成功

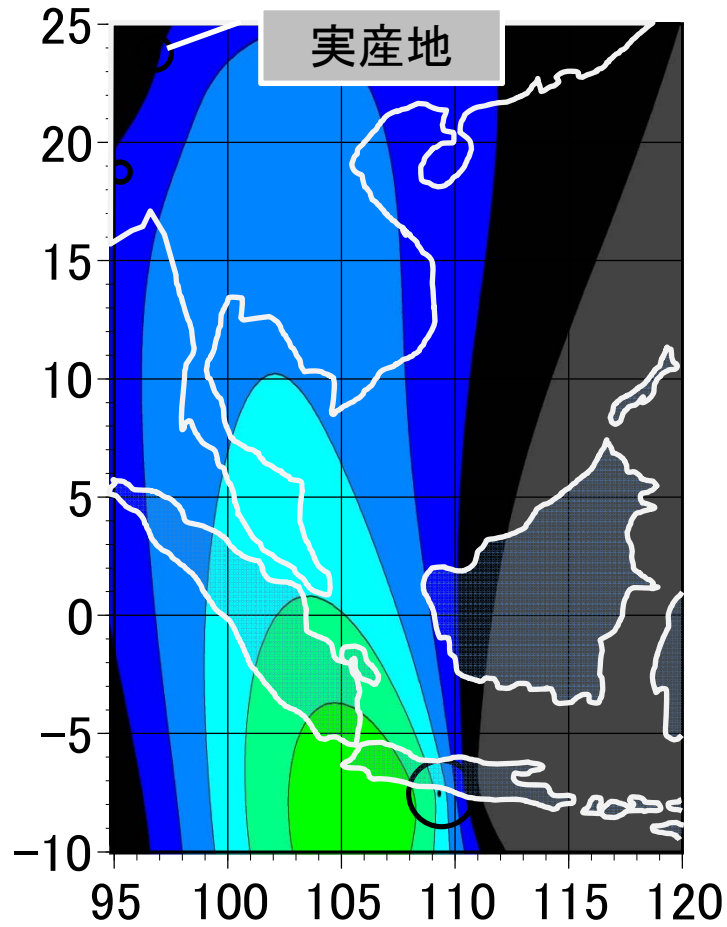


$$p < 8.4 \times 10^{-7}$$

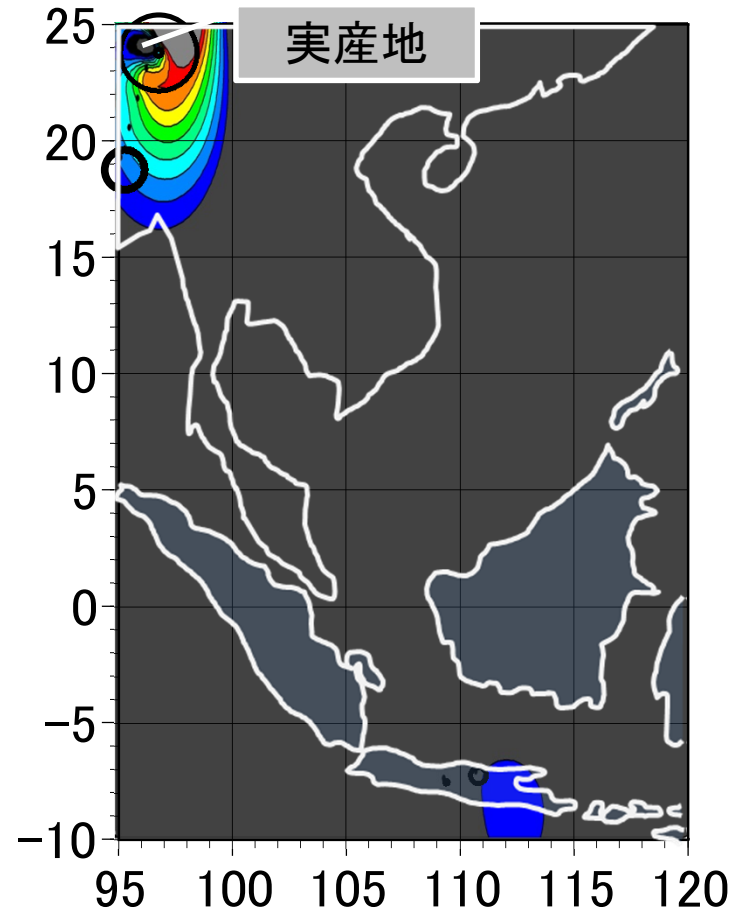


# $\delta^{18}\text{O}$ 個体間相関法によるチーク材の産地判別 (2)

失敗



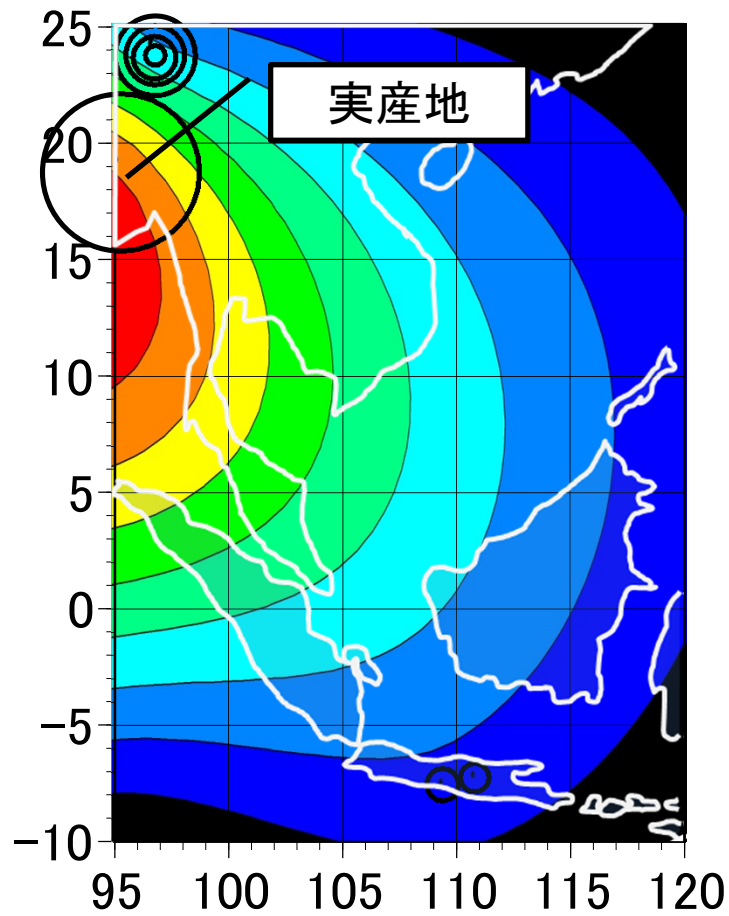
成功



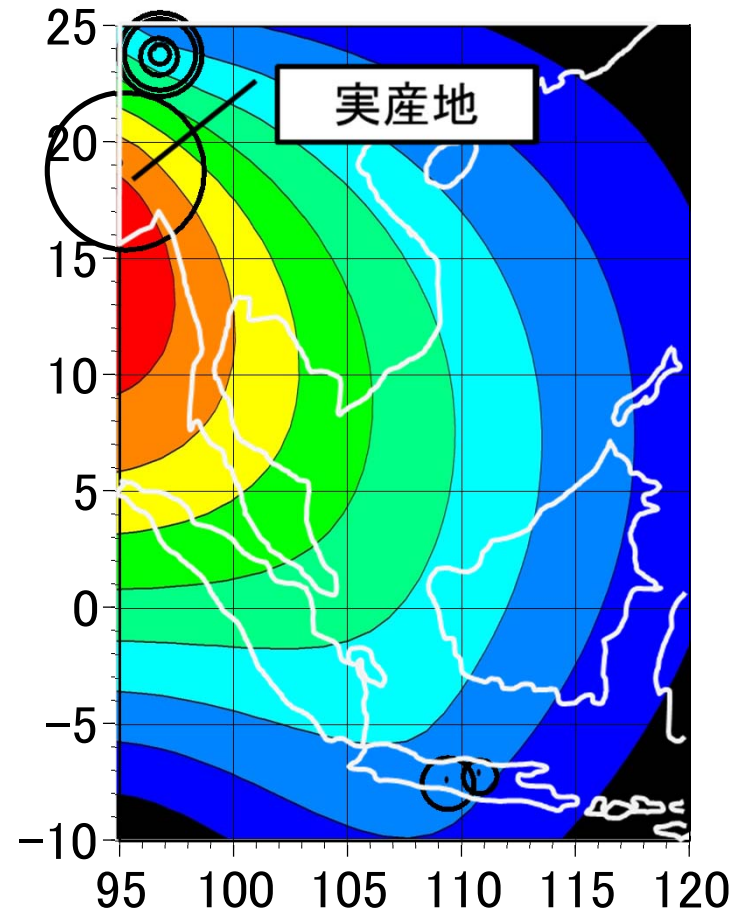
$p < 6.9 \times 10^{-4}$

# $\delta^{18}\text{O}$ 個体間相関法によるチーク材の産地判別 (3)

成功



成功



# 産地判別の成功率

	危険率制限なし	危険率制限あり ( $p < 1.0 \times 10^{-6}$ )
年輪幅	98.5% (67 / 68 個体)	20.6% (14 / 66 個体)
$\delta^{18}O$	83% (5 / 6 個体)	83% (5 / 6 個体)

# 結論

H22

H23

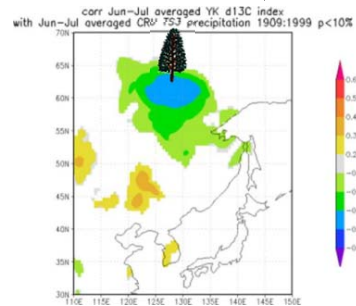


分析装置

高精度酸素同位体比  
分析システム立上げ

- ・誤差 $\sigma < 0.3\text{‰}$ の実現
- ・酸素での産地判別法確立

→達成



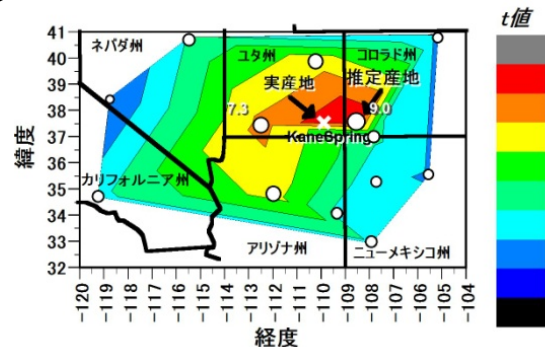
気候相関法(手法2)

→困難

試料採取(ミャンマー・インドネシア等)

個体間相関法(手法1)

→有効





# 結論

- 産地判別には $\delta^{18}\text{O}$ が最も有効で、次に年輪幅が有効であった。
- 東南アジア産チークの場合は気候相関法による産地判別が困難であった。これは、東南アジア地域の気象データの不備が原因の一つとして考えられる。
- 個体相関法では、年輪幅・ $\delta^{18}\text{O}$ ともに産地判別は成功した。本技術を現場で応用する場合、年輪幅で、簡易な産地判別を行い、確実性が求められる場合に $\delta^{18}\text{O}$ で産地判別するのが最も効率的である。