

気象情報解析特論第9回

統計検定と推定の考え方

神山 翼, @t_kohyama,
tsubasa@is.ocha.ac.jp,

理3-703

今日は、何らかの発見がどれだけ確かな結果なのかを確かめる方法を学びます

統計検定と推定の考え方

統計によって仮説の妥当性を評価する方法を検定といい
サンプリング変動の中から真の値を見極める方法を推定という

最もシンプルな検定の方法として「二分割テスト」

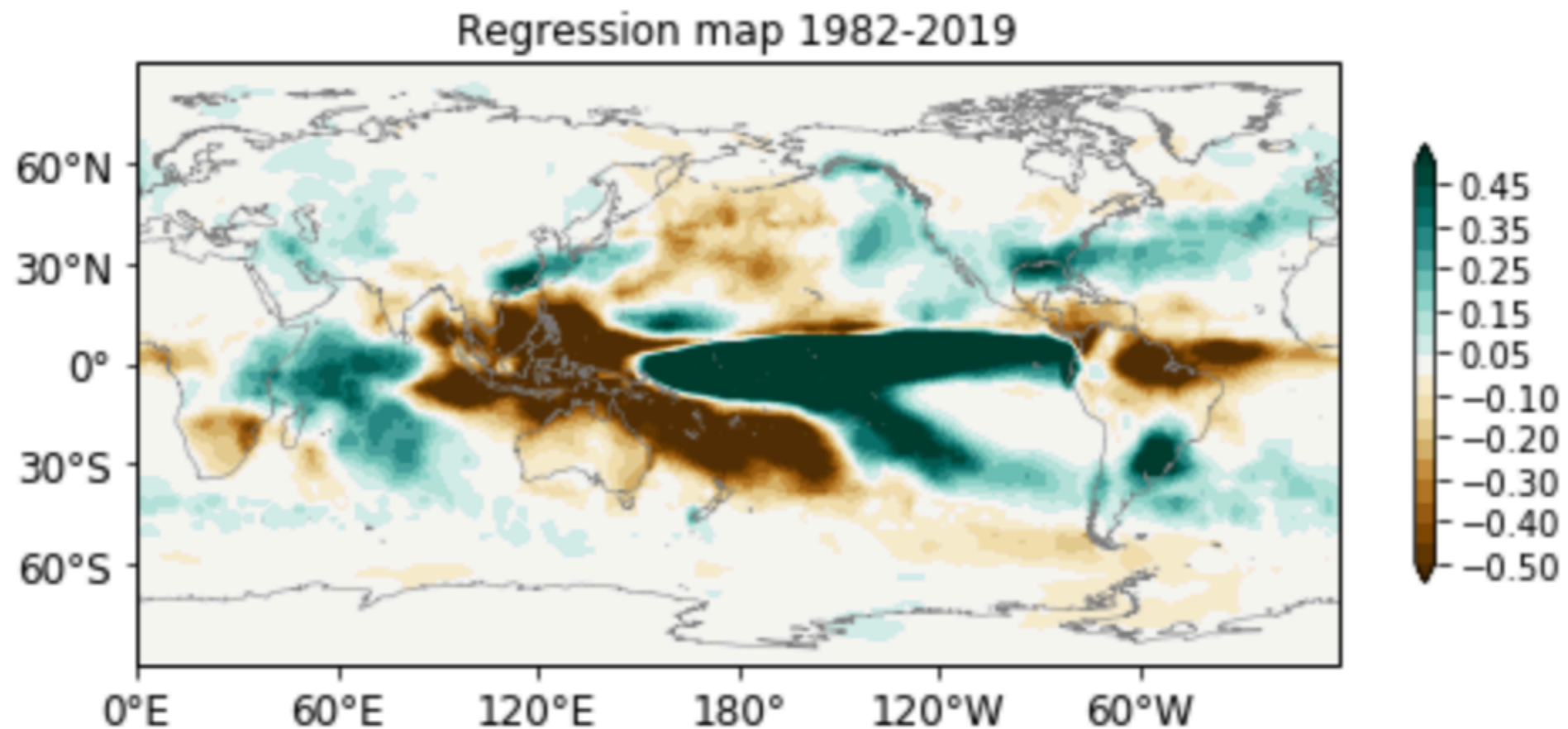
推定の方法として「モンテカルロ法」がある

統計は強力な手段である一方で

「エビデンスの一つ」くらいに思っておくことも大事

回帰図で出たシグナルは
全部信用していいの？

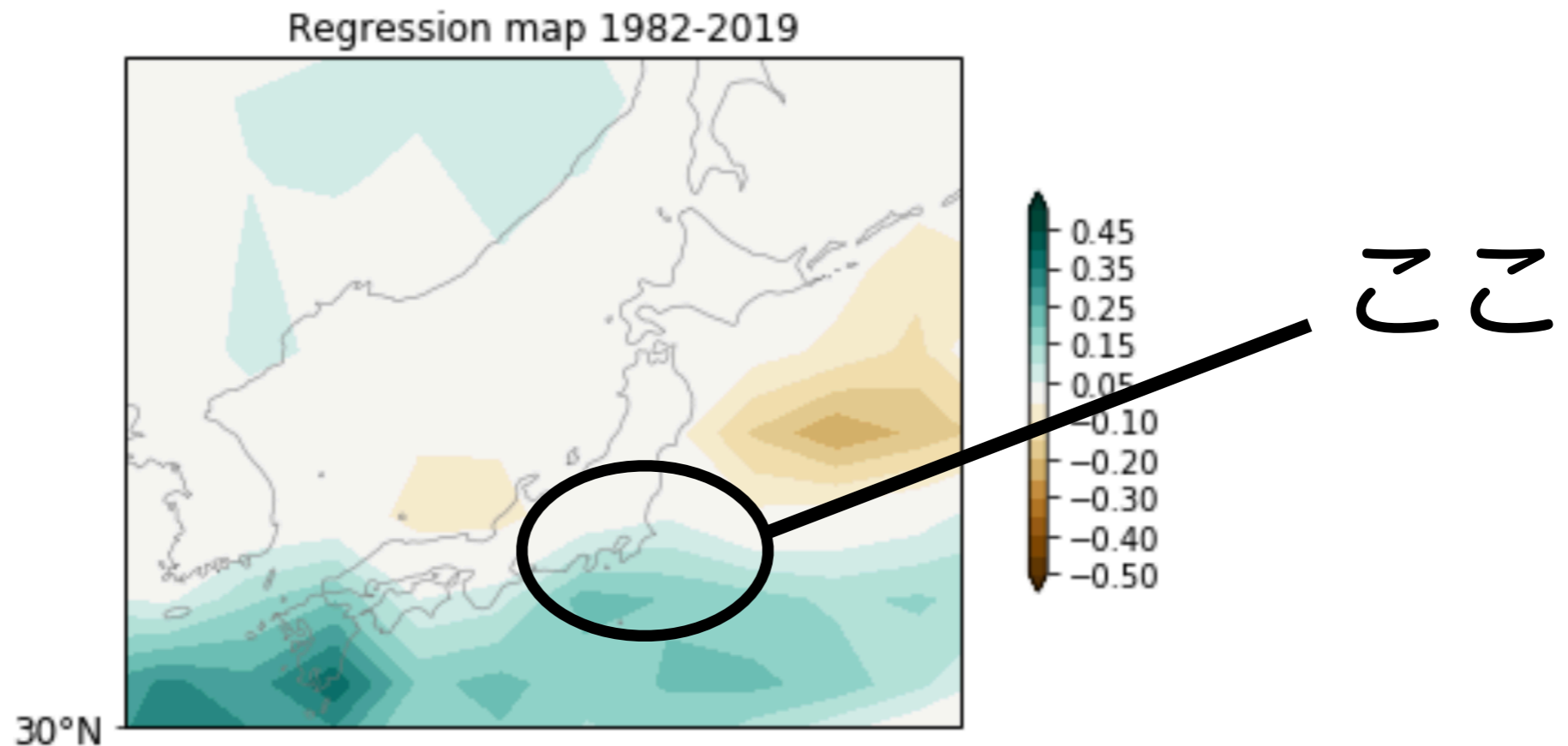
降水のNiño3.4指数への回帰図



日本の方の薄い偏差は信じて良いやつ？

日本付近を拡大してみる

東京にもわずかに湿潤偏差がかかっている



「エルニーニョのときには関東南部は多雨傾向」と言い切れるか？

二分割テストと統計検定

こんな回帰図が
描けました！



君の解析結果は面白い。
でも次の30年のデータでも
同じ結果になるかな？

二つの独立なデータで
仮説をテストしたい

実際はこっちしか持っていない



1981-2020のデータ

2021-2060のデータ

だからこう分けて、同じ結果が得られるか
テストしてみる

1981-2000
のデータ

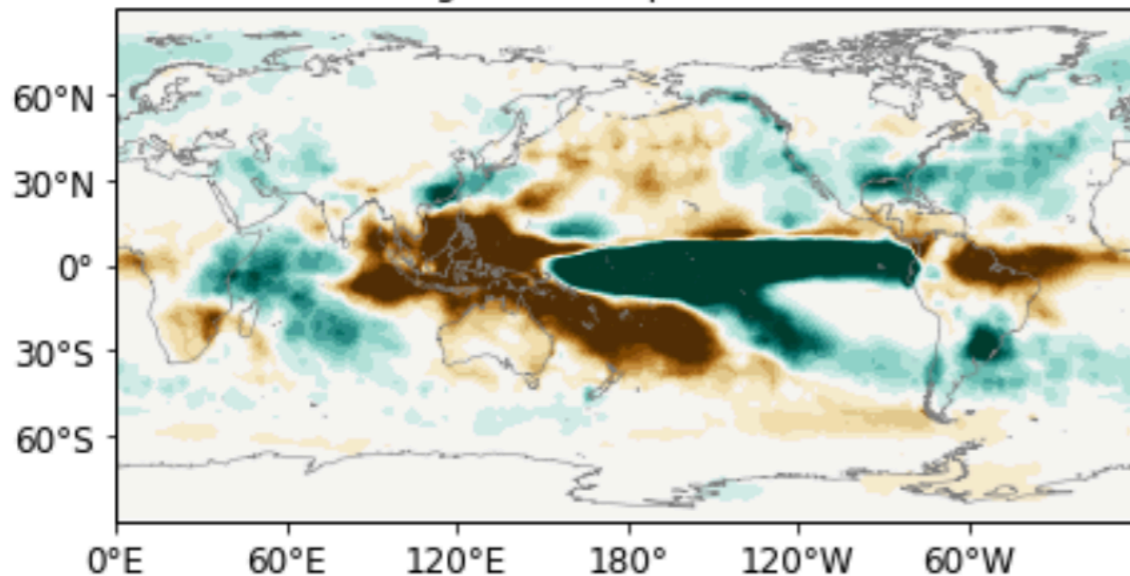
2001-2020
のデータ

二分割テスト (ENSOの降水影響, 全球)

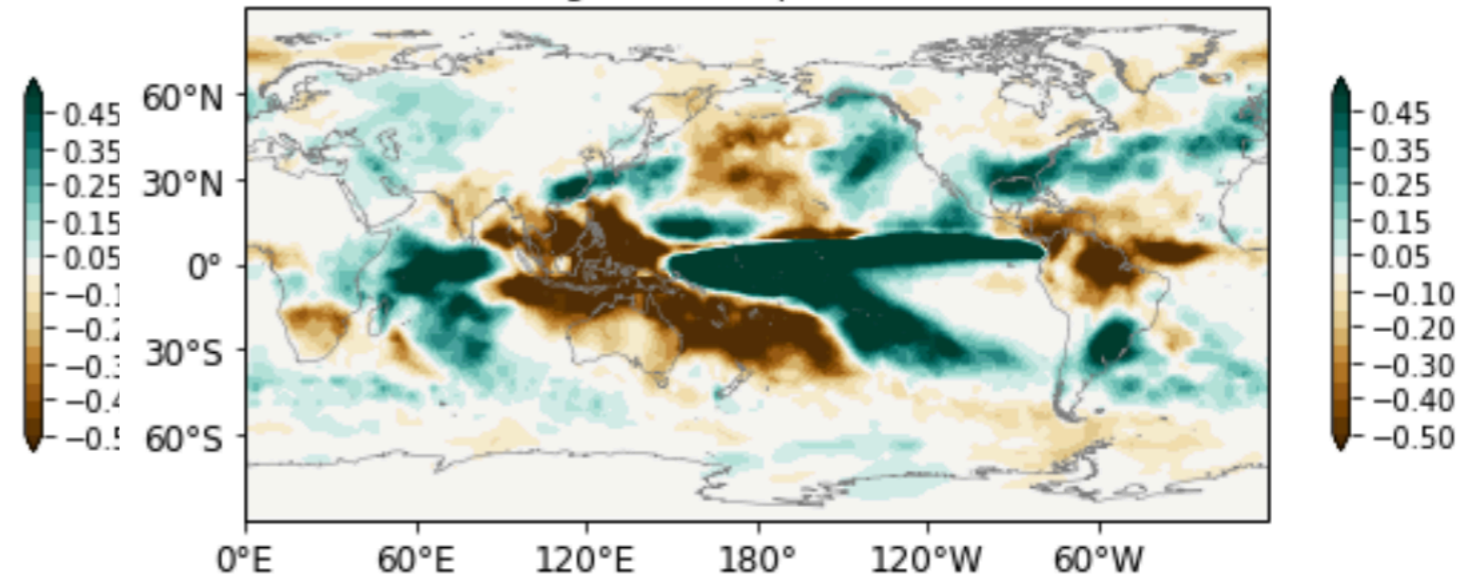
1982-2000

2001-2019

Regression map 1982-2000



Regression map 2001-2019



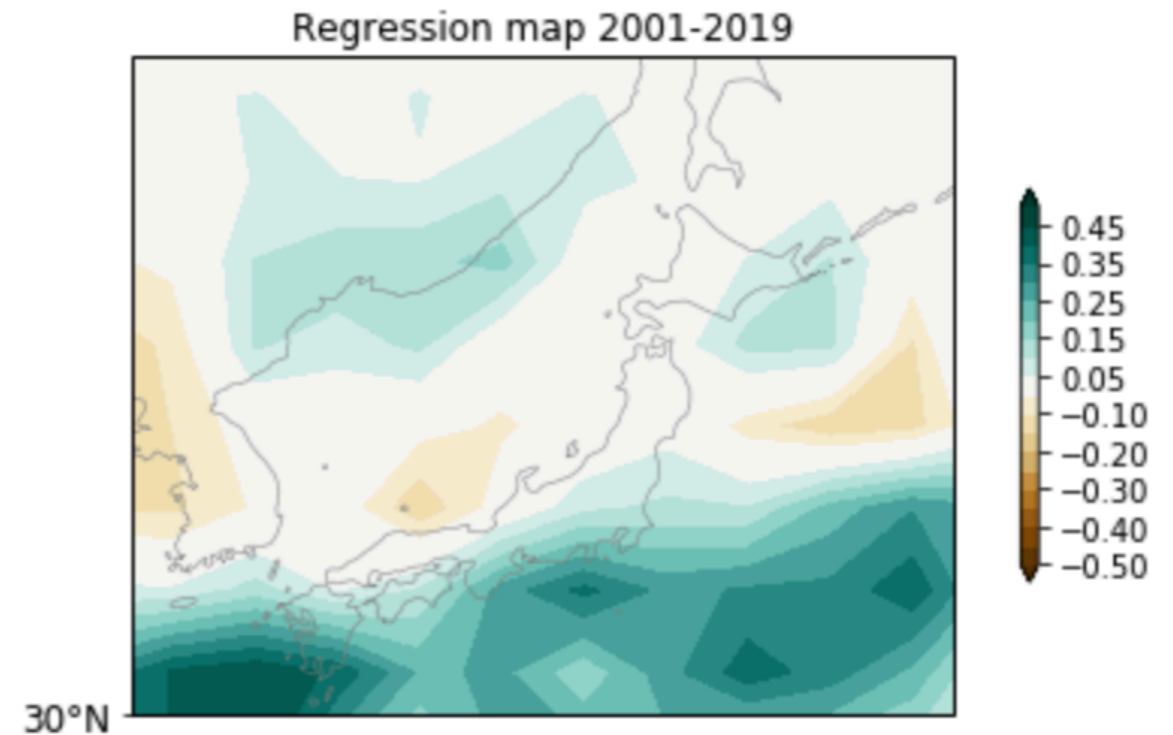
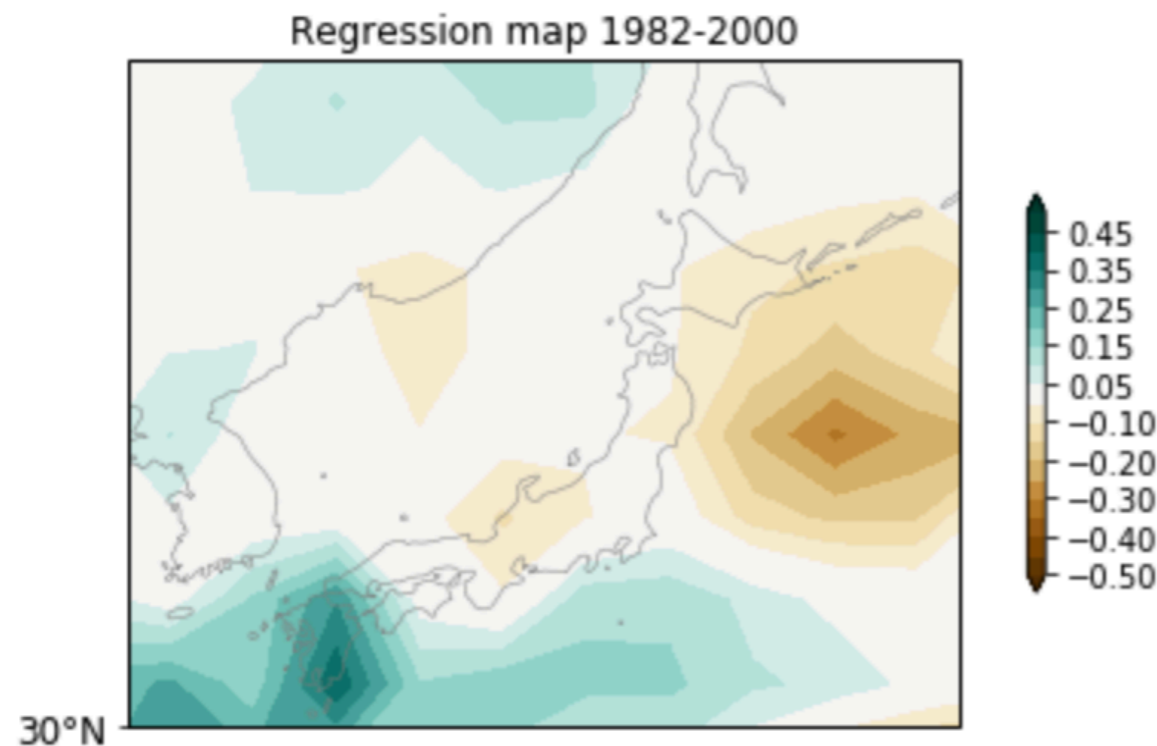
二つの独立なデータで似たような回帰図
= 結果を概ね信用して良い!

二分割テスト

(ENSOの降水影響, 日本付近を拡大)

1982-2000

2001-2019



二つの独立なデータで回帰図が似ていない
= 「実は2000年以降のENSOイベントでたまたま関東東南部が多雨傾向だった」

仮説：

「エルニーニョのときには関東南部は多雨傾向」

➡二分割テストを行うことで棄却された！

なんらかの統計的考察によって

仮説の妥当性を評価する方法

= **統計的仮説検定** or **統計検定**(statistical test)

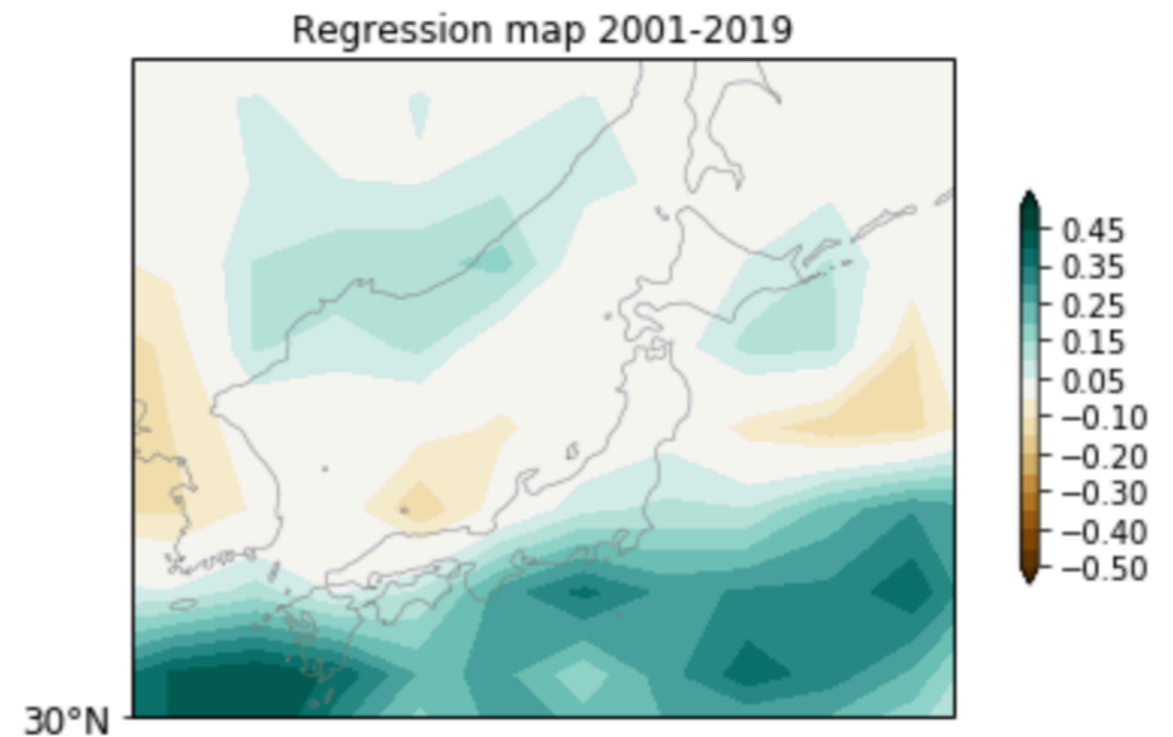
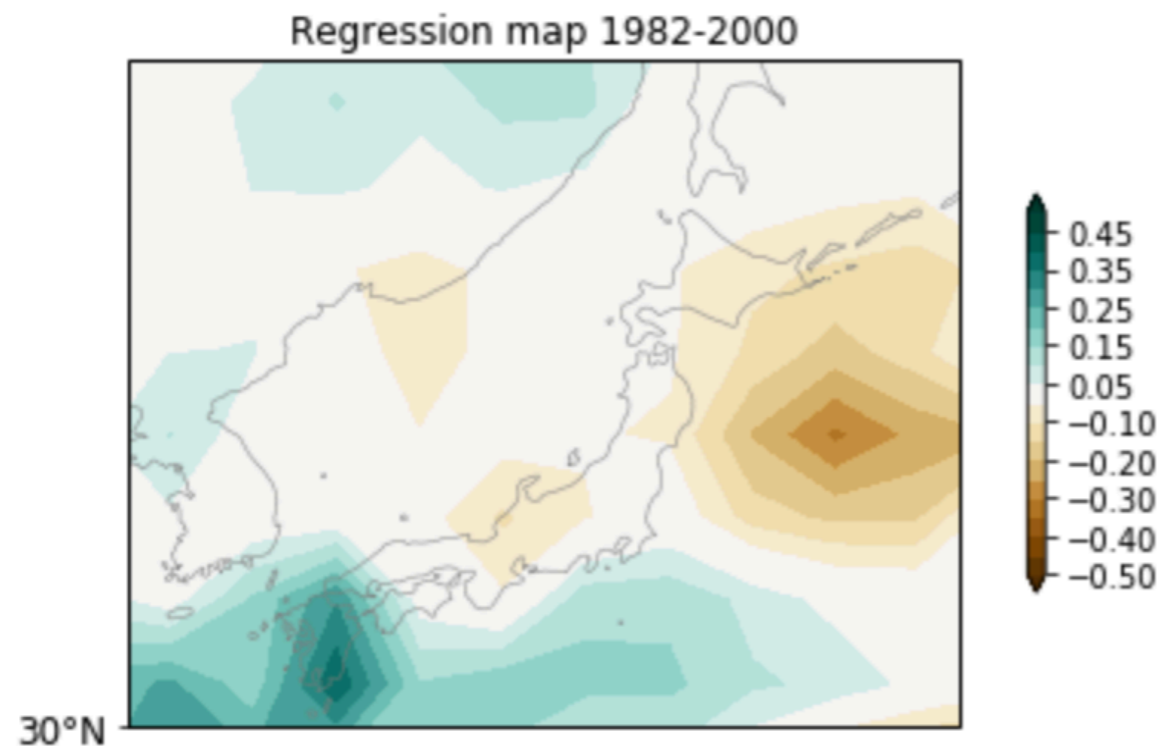
モンテカルロテストと統計的推定

二分割テスト

(ENSOの降水影響, 日本付近を拡大)

1982-2000

2001-2019



El Niñoのとき, 九州は雨が降りやすいっぽい
= いったいどのくらい雨が增えると言える?

El Niñoのとき，九州は雨が降りやすい傾向？

領域平均だと

1982-2000: 0.251 mm/day

2001-2019: 0.247 mm/day

サンプルとして取り出す月によって

結果が変わってしまう

= **サンプリング変動(sampling variability)**

サンプリング変動内のどこかにある「真の値」

を見積もる方法 = **統計的推定**

モンテカルロ法

38年のサンプルから無作為に
19年を取り出す場合の数

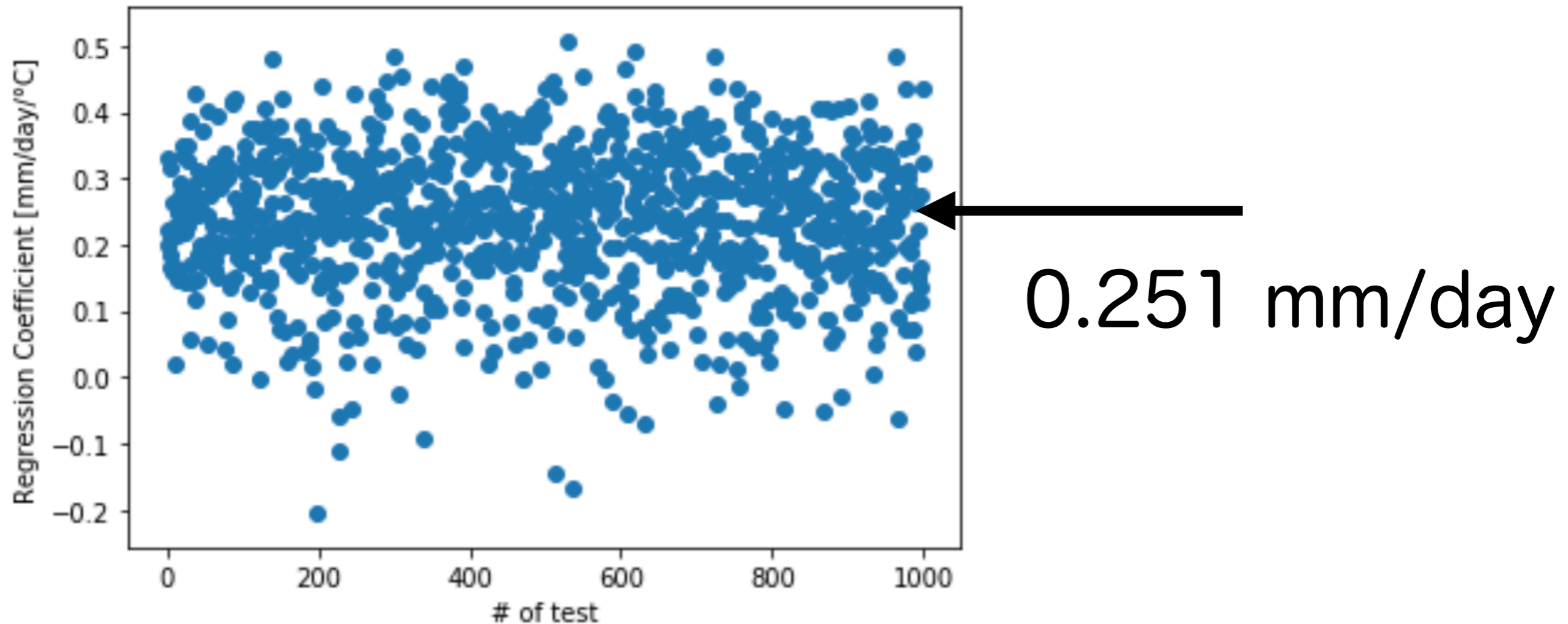
$${}_{38}C_{19} = \frac{38!}{19!19!} = 35,345,263,800$$

これらのうち無作為に1000通りを選んで
回帰係数の領域平均を計算
= 回帰係数の「真の値」を推定

モンテカルロ法

(参考値) 1982-2000: 0.251 mm/day

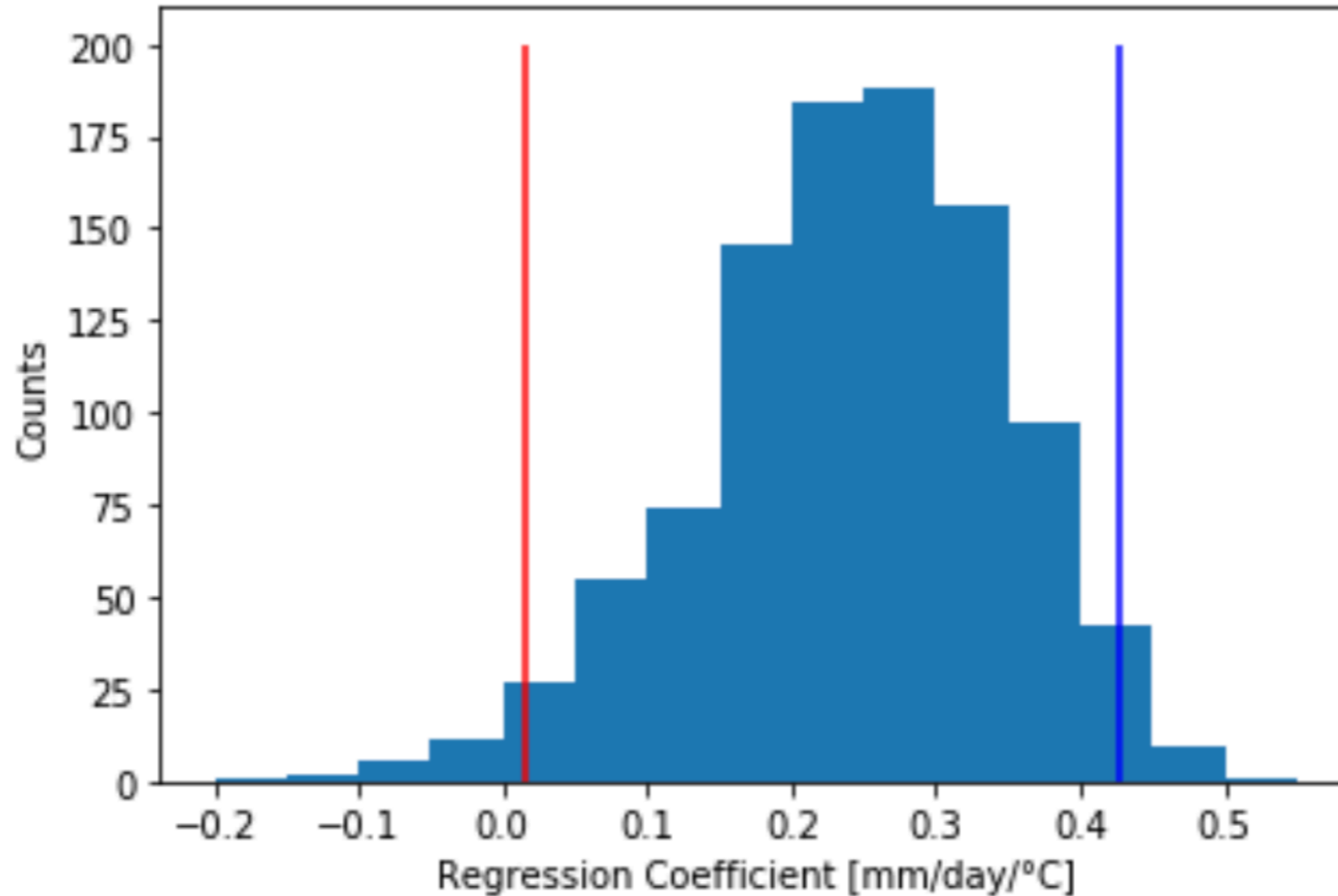
2001-2019: 0.247 mm/day



どの19年を取り出すかで、回帰係数はこんなに違う！

= サンプリング変動

ヒストグラムを書いてみる



九州降雨のNiño3.4への回帰係数 a は95%の確率で
 $0.016 \text{ mm/day/}^\circ\text{C} < a < 0.427 \text{ mm/day/}^\circ\text{C}$
に入る = 回帰係数の**95%信頼区間**

推定範囲が正の値に収まっている

(統計検定を行ったと考えることもできる)

➡モンテカルロテストの結果，九州地方の降雨には95%の信頼度で有意なENSOの影響がある

ただし，**統計が全てではない！**

実際の研究では，物理メカニズムを検証したり，数値シミュレーションで再現したりするなど，多角的に仮説を検証することが大切

今日は、何らかの発見がどれだけ確かな
結果なのかを確かめる方法を学びます

統計検定と推定の考え方

統計によって仮説の妥当性を評価する方法を検定といい
サンプリング変動の中から真の値を見極める方法を推定という

最もシンプルな検定の方法として「二分割テスト」

推定の方法として「モンテカルロ法」がある

統計は強力な手段である一方で

「エビデンスの一つ」くらいに思っておくことも大事

本日の導入パートは以上です。
何でも良いので渡した紙に
授業に関係のあるコメントを
してください（出席代わり）。

コメント拾いが終わったら、
早速今日のプログラミングに進みましょう。