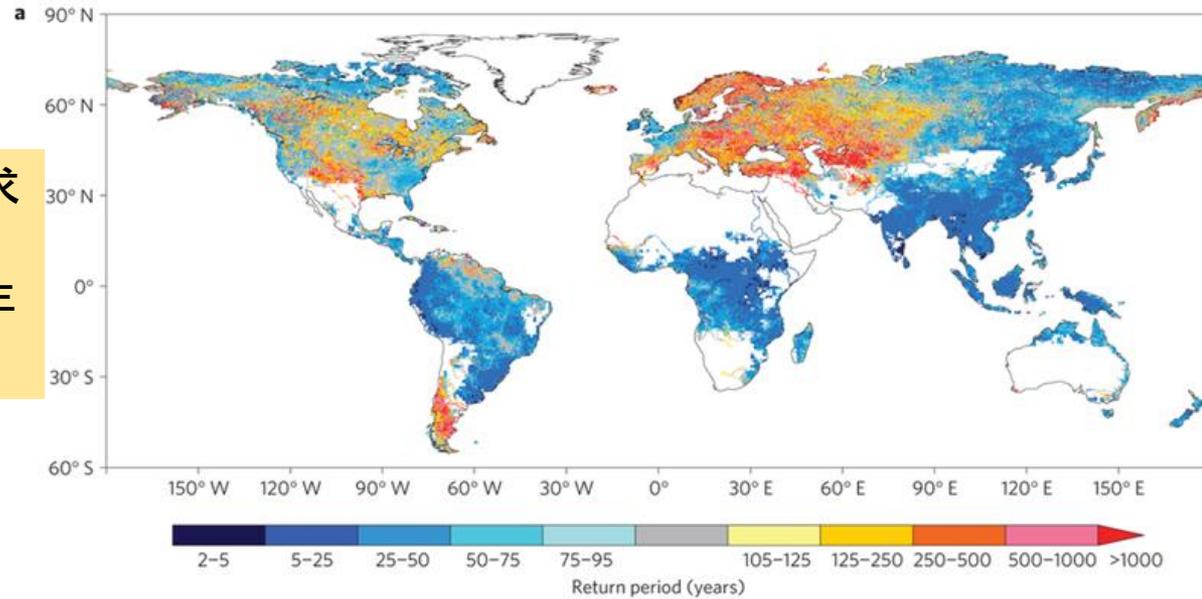


気候変動による洪水リスクの 変化とその検出

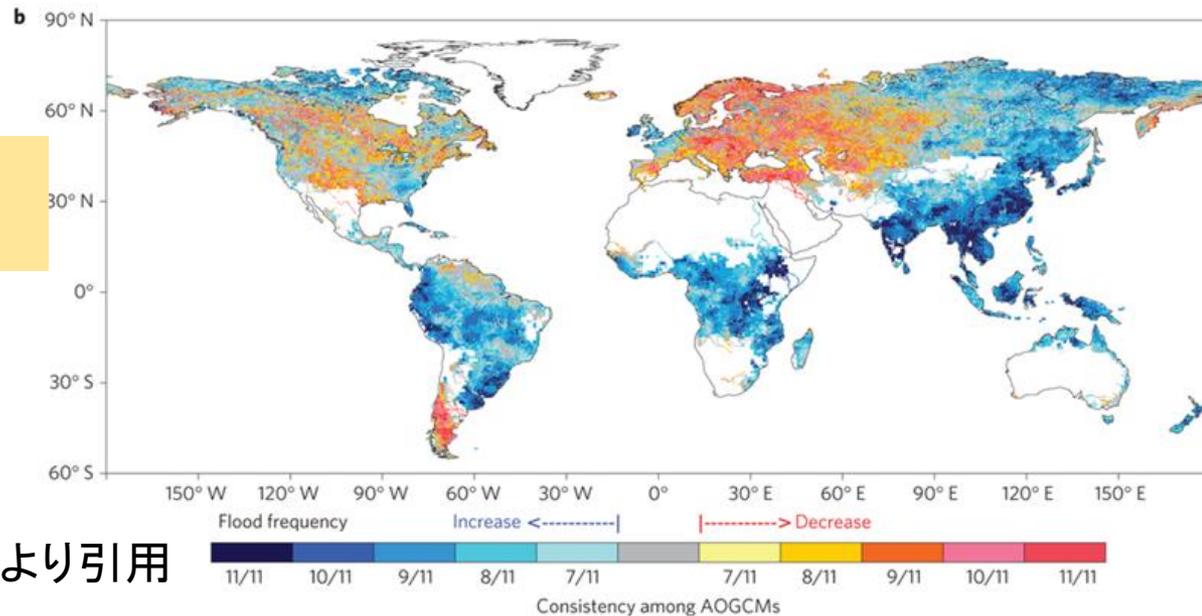
平林由希子

芝浦工業大学工学部土木工学科 / 大学院建設工学専攻

(a)21世紀の流量データを用いた求められた100年再起確率流量が20世紀の流量データを用いた何年再起確率流量に値するか.



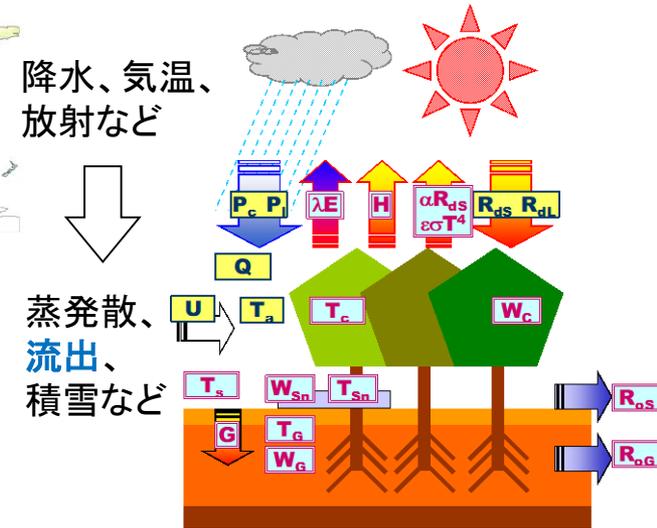
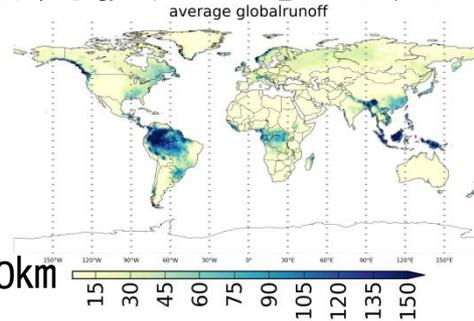
その変化傾向のモデルの一致度 (用いたモデルは11個)



全球・大陸規模の河川流量の計算

気候モデル(GCM)の出力や
陸面過程モデル(LSM)など

数10km
~数100km



流出量(各グリッドセルごとに独立の鉛直1次元計算)

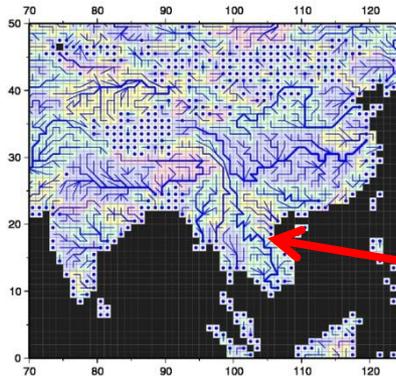
河道網モデル

25~100km

河川流量(各グリッドセルごとに上流からの積算)

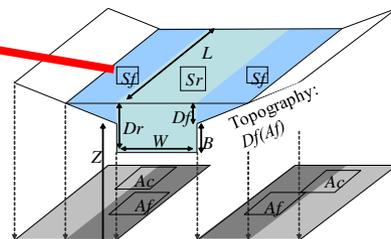
+

河川から溢れた水の**氾濫面積 & 水位** (450m~1kmのsub-grid スケール)



単純な積算型の河道網モデル: TRIP (Oki and Sud, 1998)など

河川・氾濫モデル: CaMa-Flood (Yamazaki et al, 2011)



洪水のリスクが高い(氾濫する土地に住む)人
= 洪水暴露人口の推定

「いぶき」の観測に基づく全球年平均値： 406.3 ppm (2018年7月時点)
過去1年の増加 2.2 ppm/年

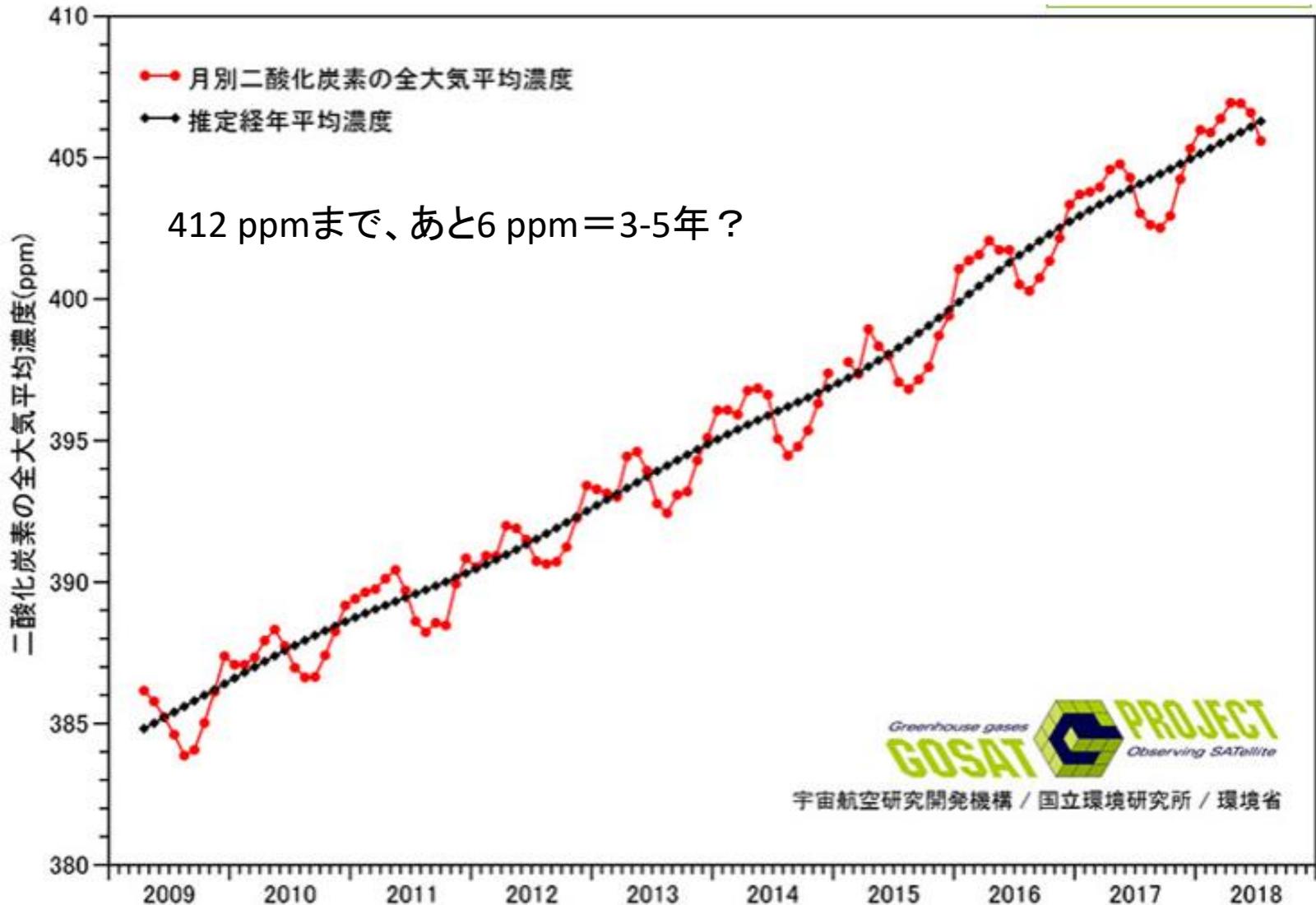
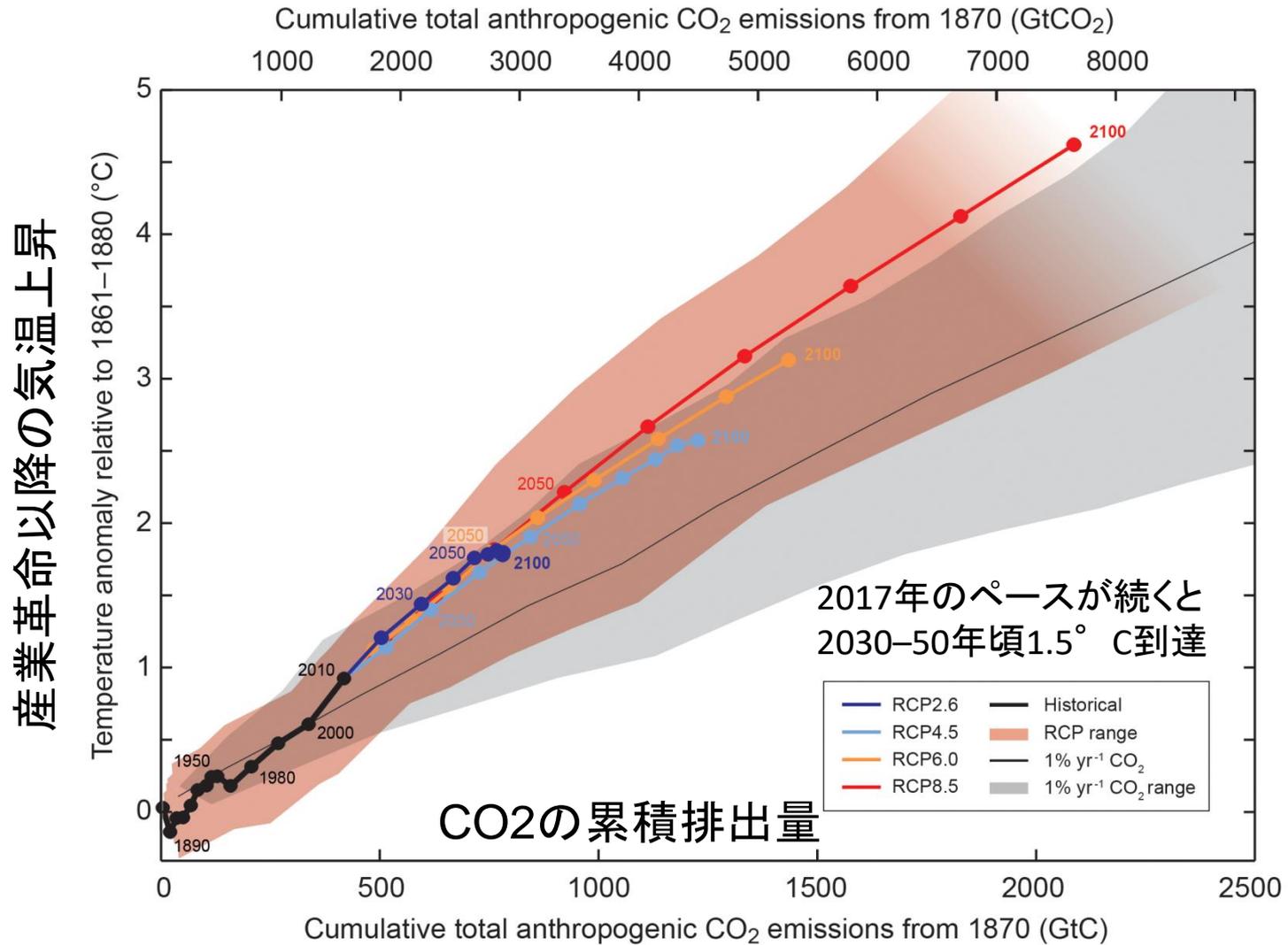


Figure SPM.10

Temperature increase and cumulative carbon emissions

All Figures © IPCC 2013



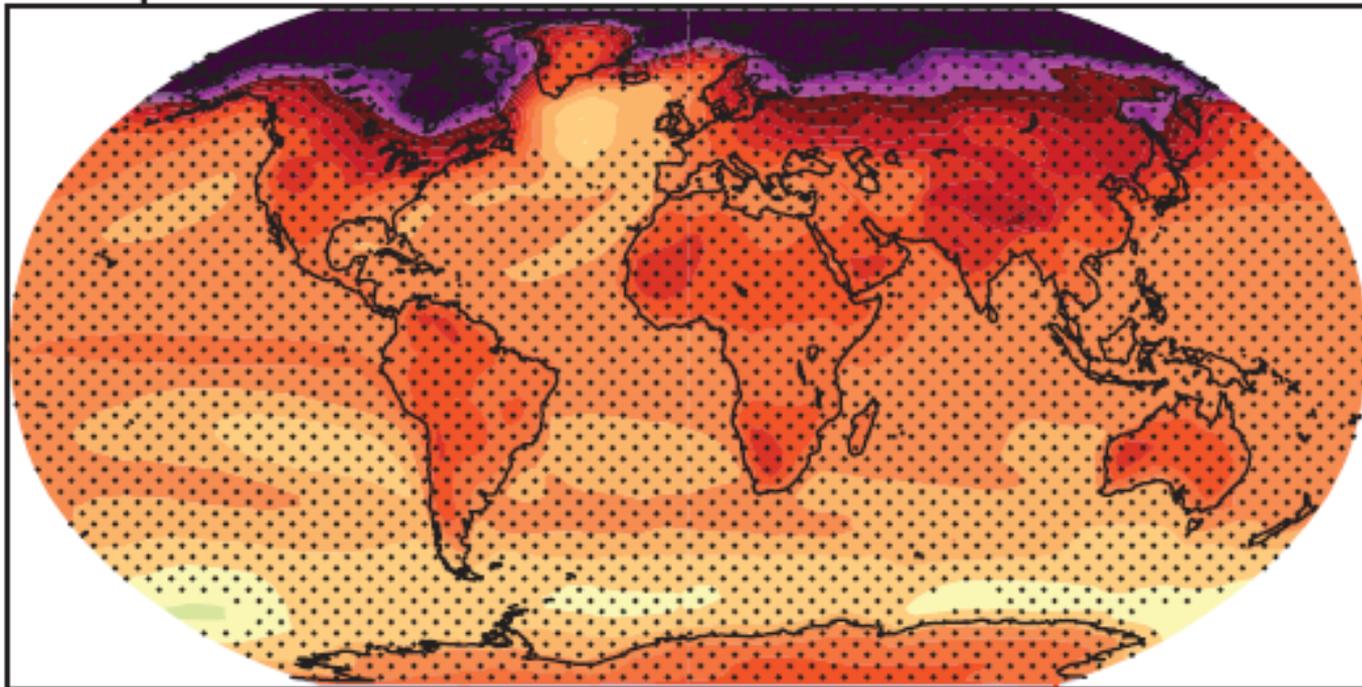
気温2度上昇許容→今から30年したら、ほぼ排出をゼロにしないと。

温暖化実験測の不确实性

1. 気候モデル間のばらつき
2. 気候実験のアンサンブル間のばらつき

全部のモデルの平均⁷ (1つの将来シナリオ, たくさんの気候モデル)

Temperature A1B: 2080-2099 DJF



0 0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5 7 7.5

(°C)

People tend to say

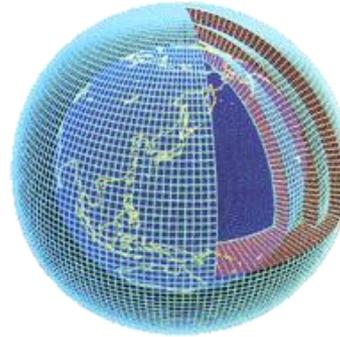
- ◆ 20以上の気候モデルの幅／変動／違い
→ 不将来の気候予測の確実性
- ◆ それらの平均(場合によっては中間)がベスト

温暖化実験測の不确实性

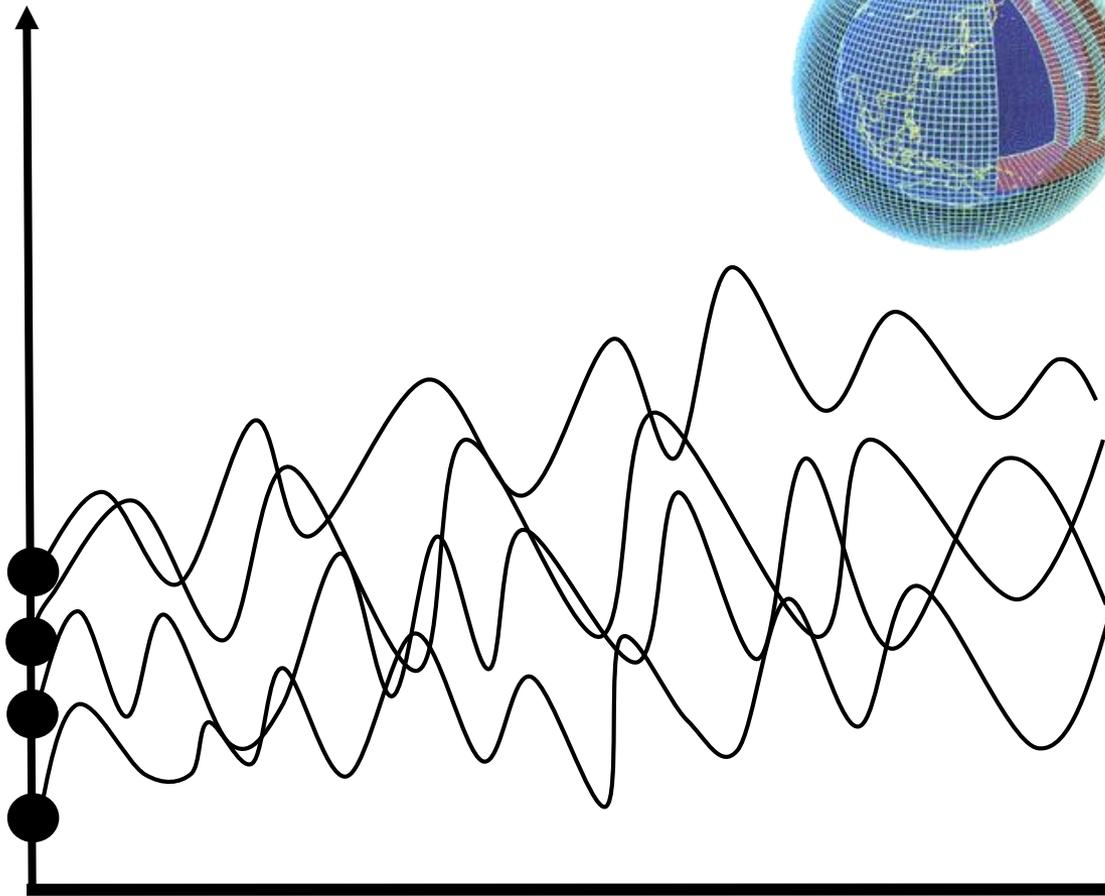
1. 気候モデル間のばらつき
2. 気候実験のアンサンブル間のばらつき

AOGCM

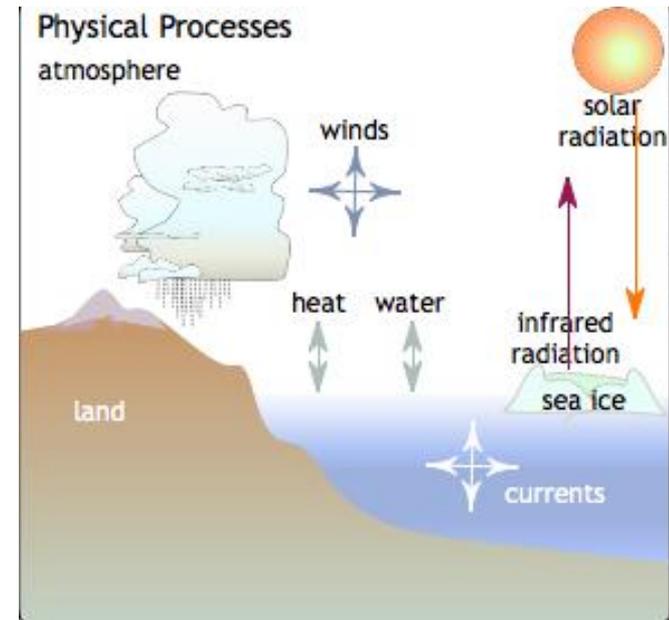
Atmospheric Ocean Global Climate Model



大気・海洋・陸地・雪氷などの変化を考慮して、地球の気候を再現する。



時系列(仮想的)



<http://www.cmmmap.org/learn/modeling/whatis2.html>

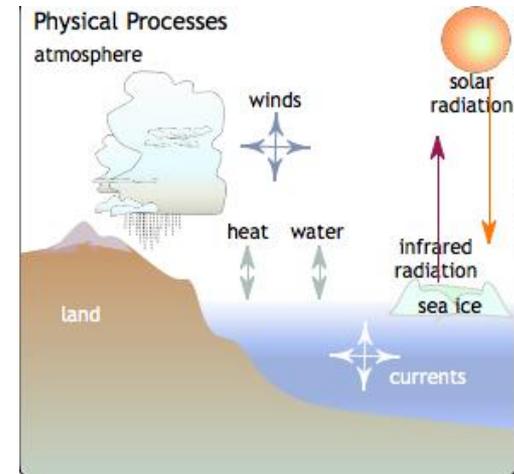
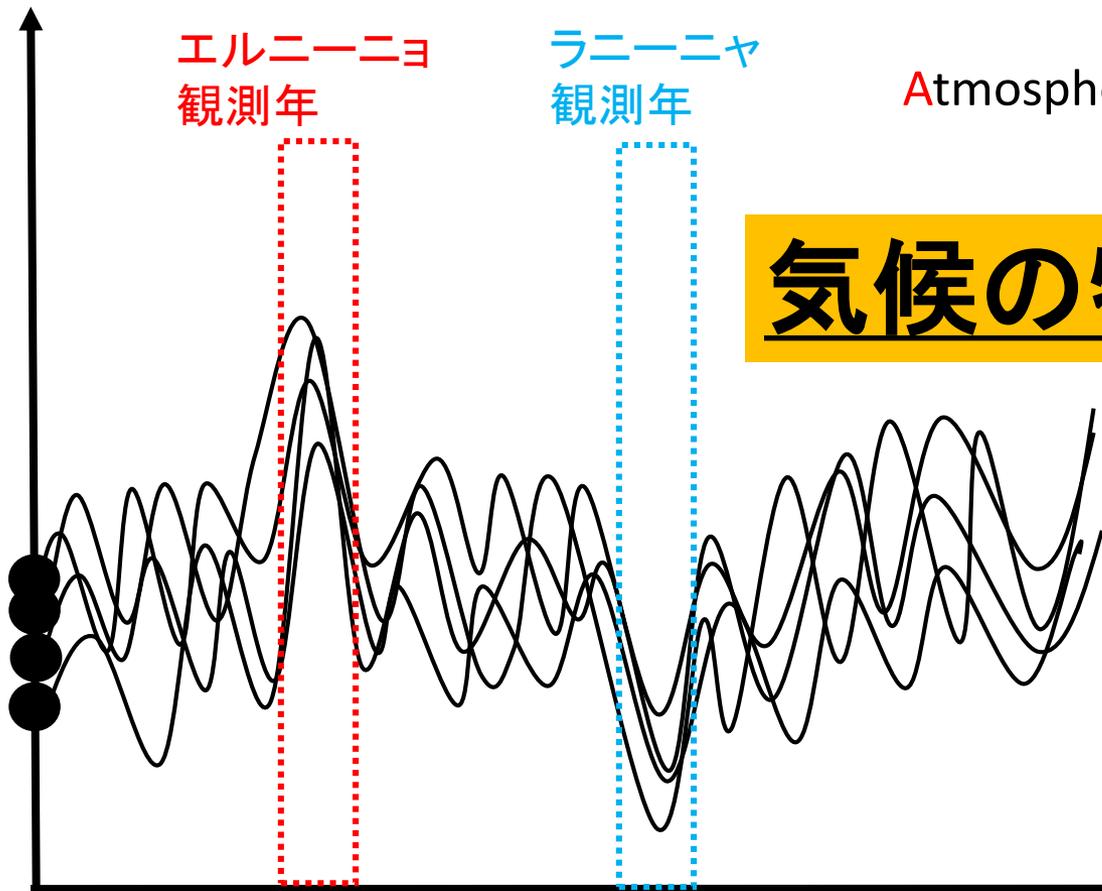
エルニーニョ
観測年

ラニーニャ
観測年

AOGCM
Atmospheric Ocean Global Climate Model



気候の特徴が近くなる。



<http://www.cmmmap.org/learn/modeling/whatis2.html>

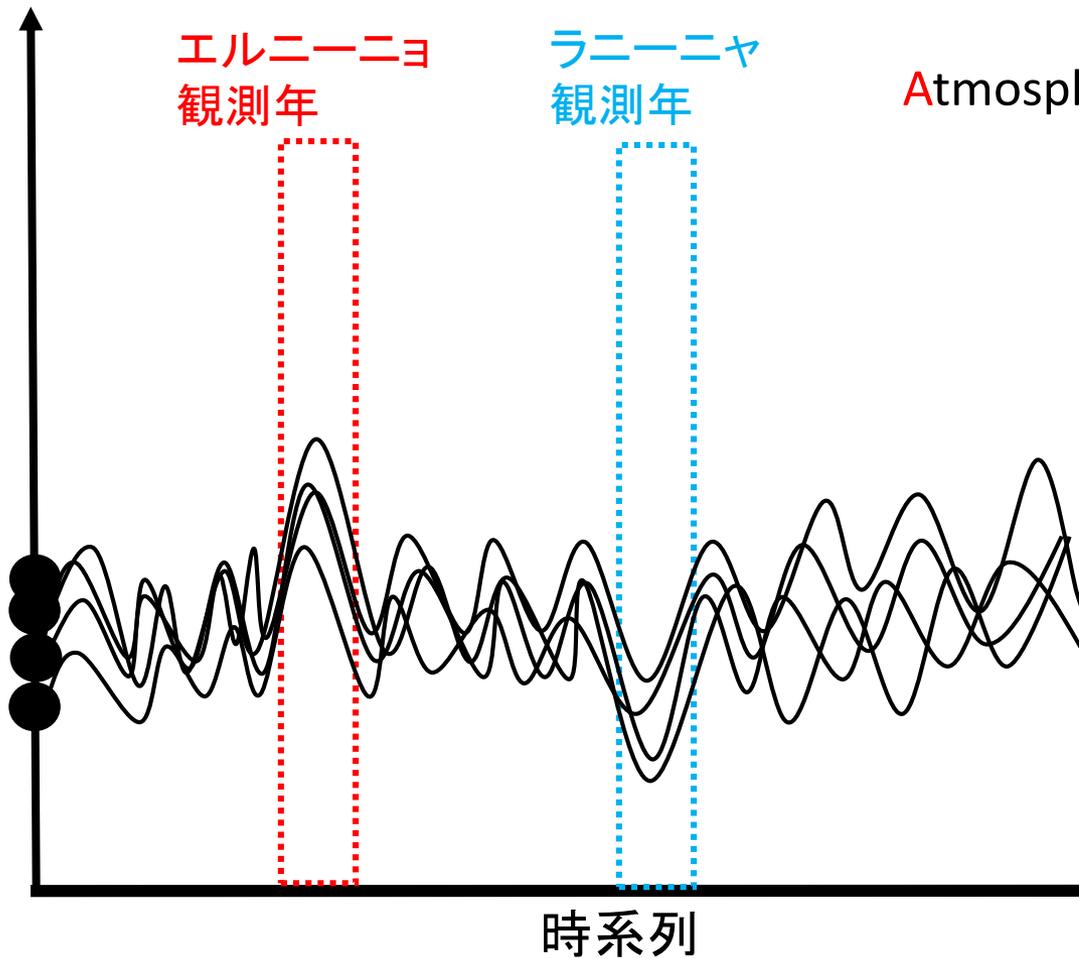
時系列

変化=
自然変動+人為影響(CO2など)

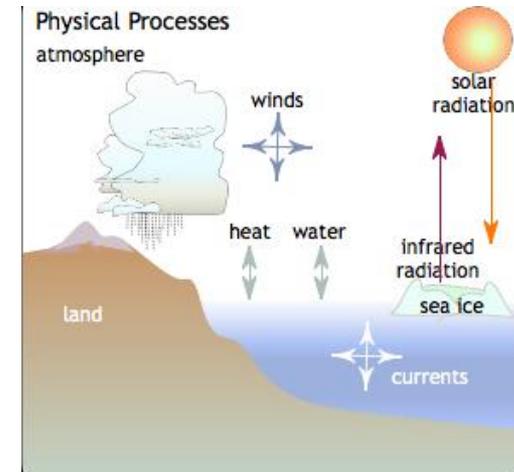
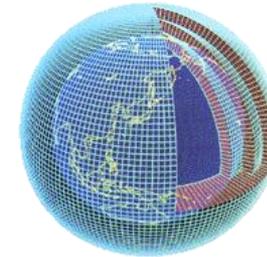
境界条件

観測された海面水温+海氷分布

GCMとはなにか



AOGCM
Atmospheric Ocean Global Climate Model



<http://www.cmmmap.org/learn/modeling/whatis2.html>

NAT

変化=自然変動

非温暖化実験の境界条件

海面水温' + 海水分布' (人為影響除去)

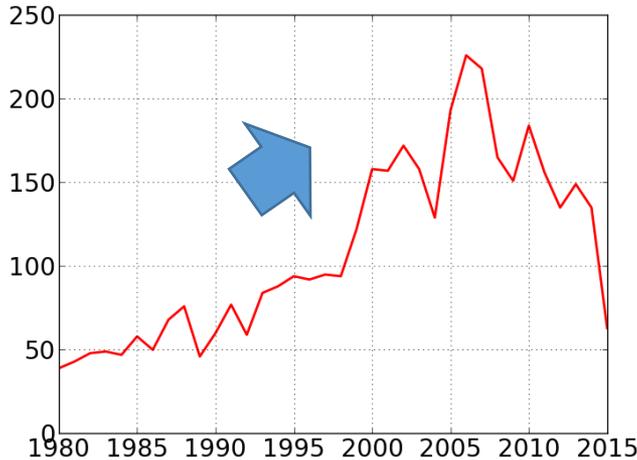
地球温暖化の検出と原因特定

既往研究

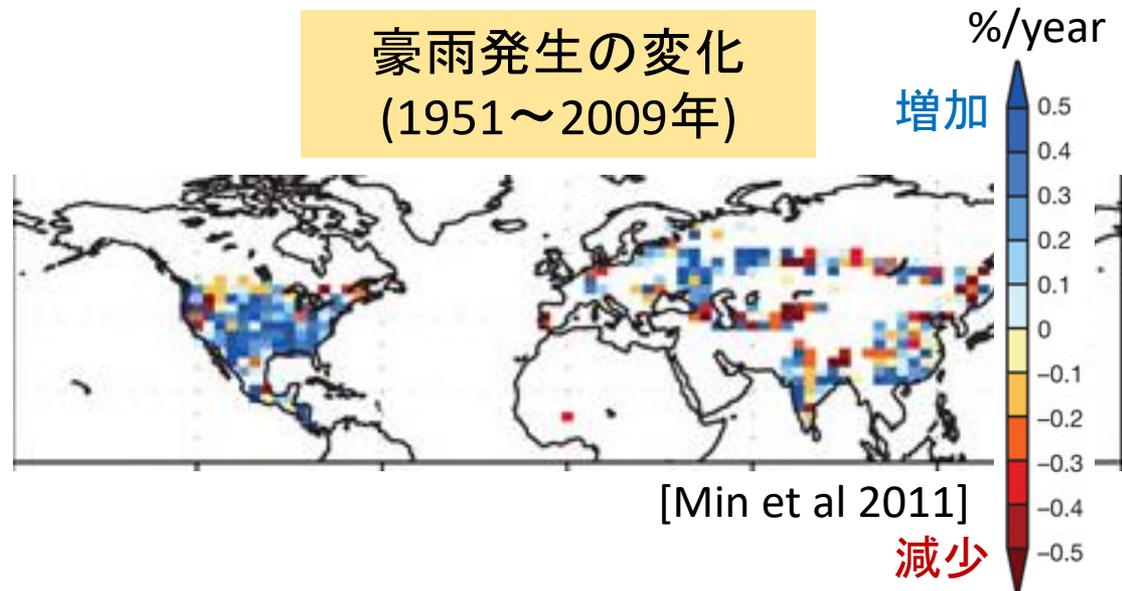
ネットワーク発達による洪水発生報告数の増加

- 近年洪水が増加している？ [災害統計EM-DAT]
- 地球温暖化によって極端現象の発生確率が増大する [IPCC 第五次報告書]
- 豪雨の増加は既に観測されており、気候実験を用いてその変化の主な原因が人間によるCO2排出の影響であることを確認 [Min et al 2011]

洪水発生報告件数(EM-DAT)



豪雨発生の変化
(1951~2009年)

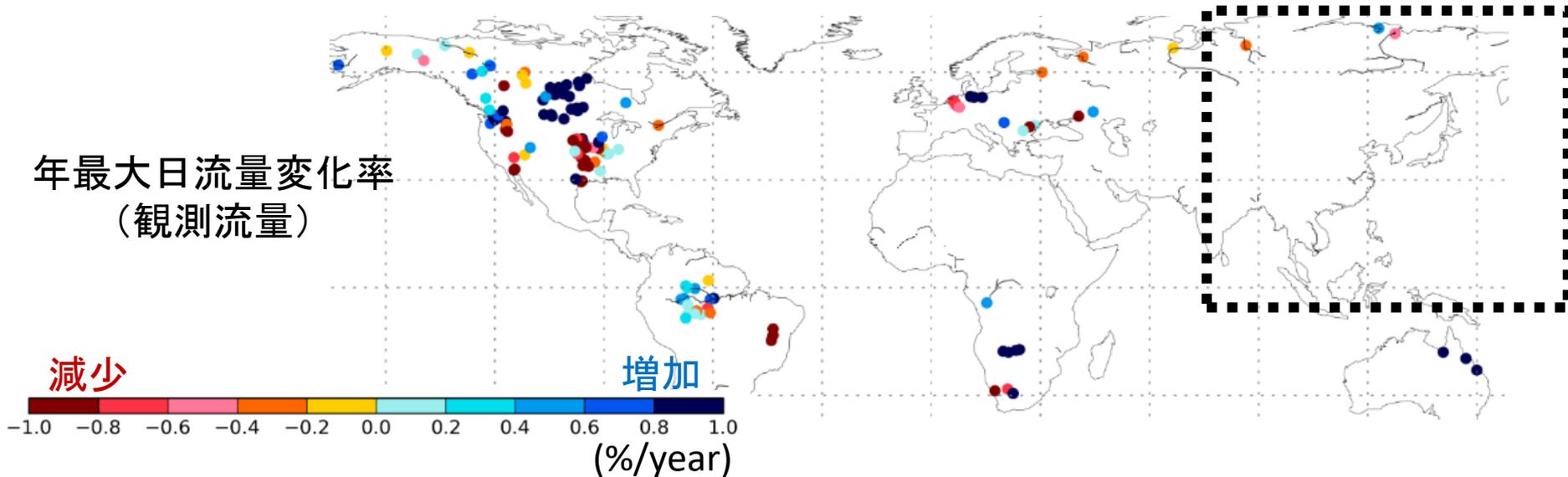


洪水は増加しているのか??

本研究の目的

➤ 全球規模での過去の洪水変化の検出は行われていない。

理由：長期観測データは一部の流域に限られる。



目的

全球洪水変化の復元・検出・原因特定

復元 : 観測流量と長期流量再解析を用いて洪水変化を再現

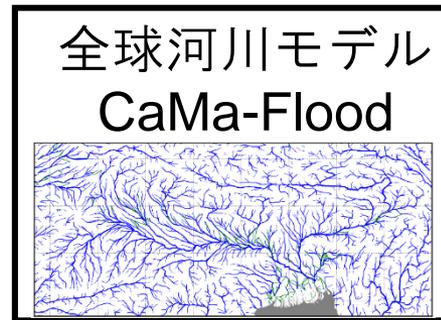
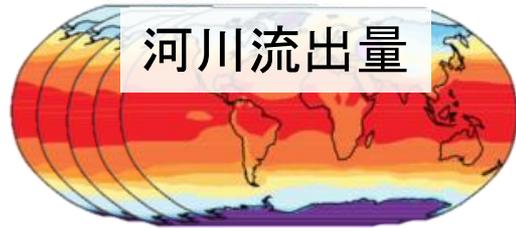
検出 : 復元の結果を用いて洪水変化解析

原因特定 : 気候実験から地球温暖化の影響を定量化

対象河川洪水の原因特定

- 気候変化の原因特定 → 大規模アンサンブル実験を用いる
× 気候実験で河川流量を適切に計算できていない。

3種の大規模アンサンブル
気候実験(MIROC AGCM)



大規模
アンサンブル
河川流量

- 近年(2010~2014)に実際に生じた洪水の原因特定(19の洪水)
- 近年(2010~2014)に洪水イベントが発生しやすくなっている河川

○過去の再現実験

- ・長期(1958~2013年) × 10アンサンブル
 - ・近年(2010~2014年) × 100アンサンブル
 - ・近年の非温暖化実験 × 100アンサンブル
- 人間による気候影響(CO2など)を除いたもの

洪水を定義(1/10以上)
対象河川を抽出

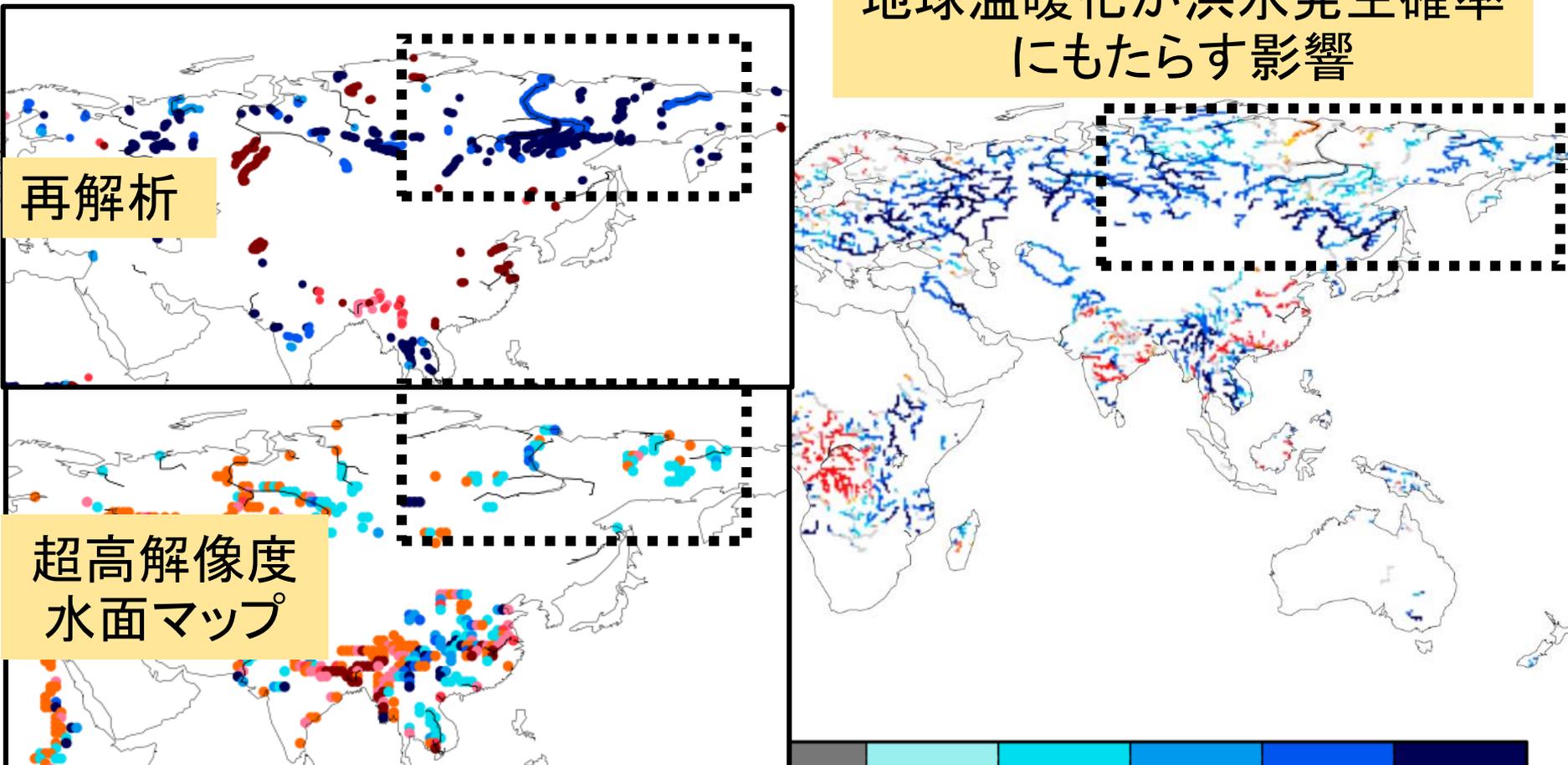
温暖化の寄与度の調査

洪水変化の原因特定結果

地球温暖化が洪水発生確率
にもたらす影響

再解析

超高解像度
水面マップ



➤ ユーラシア大陸北東部では既に地球温暖化による洪水増加が現れている可能性

洪水増加に寄与

結論

- 全球の洪水変化を検証つきで示した
 - ・ユーラシア大陸北東部で増加
 - ・オビ川, ドナウ川下流, ブラマプトラ川などで減少
- 近年の洪水発生に対する温暖化の影響を解析
 - ・世界の多くの河川流域で、近年は洪水が発生しやすい
 - ・赤道付近では地球温暖化によって抑制
 - ・北半球高緯度では地球温暖化によって強化
- ユーラシア北東はすでに温暖化による洪水増加が現れている可能性

ご清聴ありがとうございました