京都大学防災研究所気候変動リスク予測・適応研究 連携研究ユニット
キックオフワークショップ，オンライン，2020年8月6日

我が国における気候変動予測と影響評価の現状

竹見 哲也

京都大学 防災研究所
暴風雨・気象環境研究分野

国内における保険金支払額による気象災害

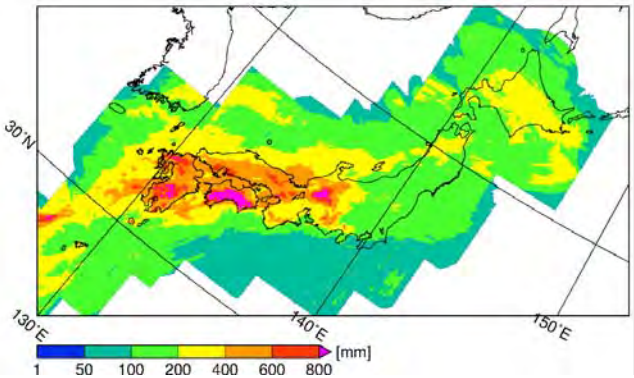
順位	災害名	時期	支払保険金（単位：億円）			
			火災・新種	自動車	海上	合計
1	平成30年台風21号	2018年9月	9,363	780	535	**10,678**
2	令和元年台風19号	2019年10月	5,181	645	-	**5,826**
3	平成3年台風19号	1991年9月	5,225	269	188	**5,680**
4	令和元年台風15号	2019年9月	4,398	258	-	**4,656**
5	平成16年台風18号	2004年9月	3,564	259	51	**3,874**
6	平成26年2月雪害	2014年2月	2,984	241	-	**3,224**
7	平成11年台風18号	1999年9月	2,847	212	88	**3,147**
8	平成30年台風24号	2018年9月	2,946	115	-	**3,061**
9	平成30年7月豪雨	2018年7月	1,673	283	-	**1,956**
10	平成27年台風15号	2015年8月	1,561	81	-	**1,642**

（日本損害保険協会，2020年3月末現在）

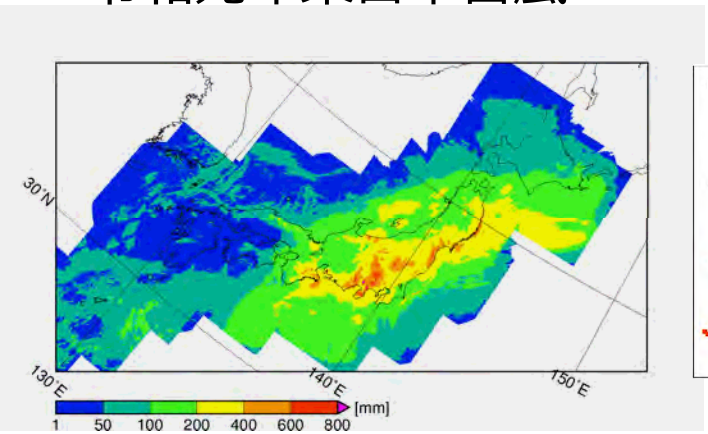
DPRI-KU

近年の豪雨災害

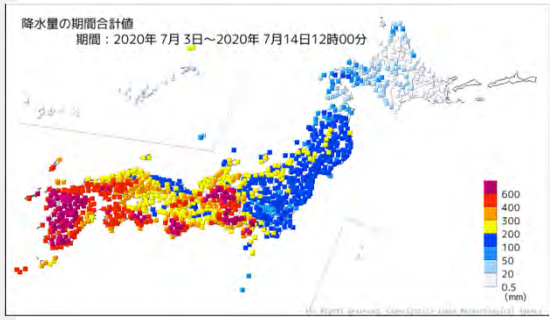
平成30年7月豪雨



令和元年東日本台風



令和2年7月豪雨



（気象庁 2020）

発生のたびに観測記録を上回る降水

記録更新地点数
- 1時間雨量：14地点
- 3時間雨量：16地点
- 6時間雨量：31地点
- 12時間雨量：48地点
- 24時間雨量：76地点
- 48時間雨量：124地点
- 72時間雨量：122地点

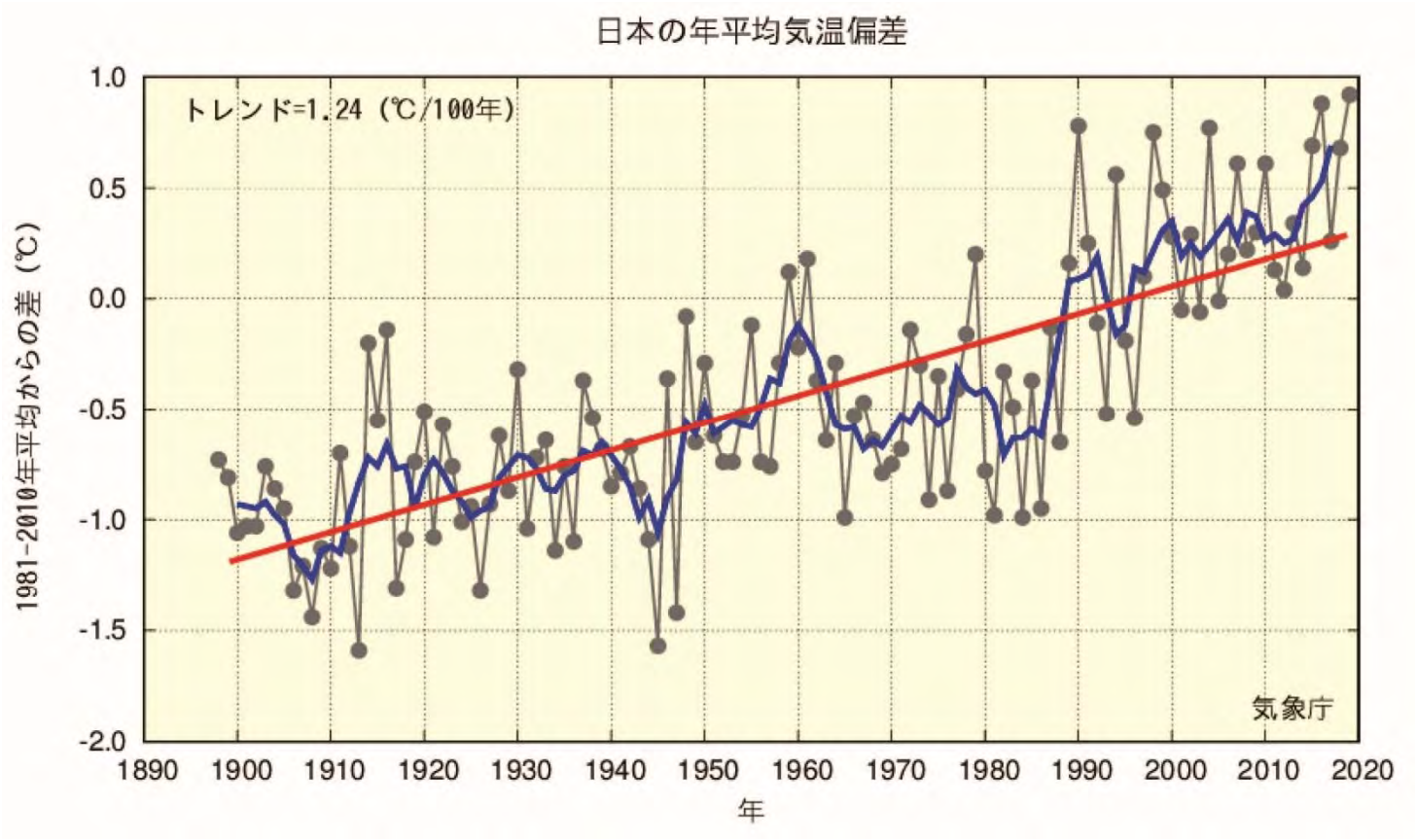
記録更新地点数
- 1時間雨量：9地点
- 3時間雨量：40地点
- 6時間雨量：89地点
- 12時間雨量：120地点
- 24時間雨量：103地点
- 48時間雨量：72地点
- 72時間雨量：53地点

記録更新地点数
- 1時間雨量：11地点
- 3時間雨量：14地点
- 6時間雨量：15地点
- 12時間雨量：18地点
- 24時間雨量：25地点
- 48時間雨量：34地点
- 72時間雨量：37地点

日雨量全国1位を更新
箱根 922.5 mm
(2019/10/12)

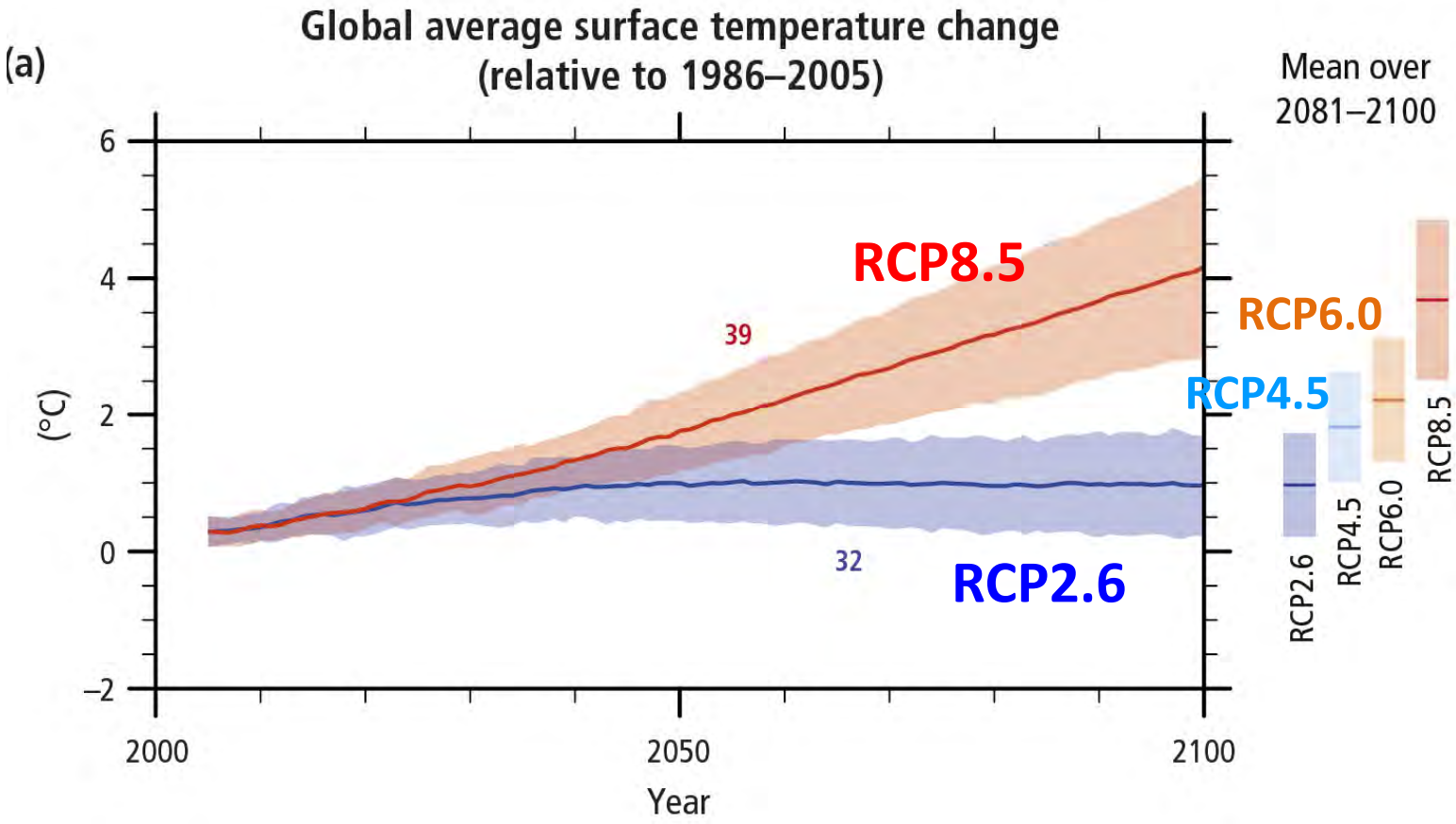
DPRI-KU

日本におけるこれまでの気温変化



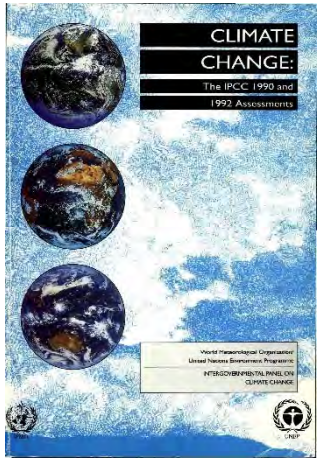
（気象庁「気候変動監視レポート2019」より）

今世紀の地球温暖化予測

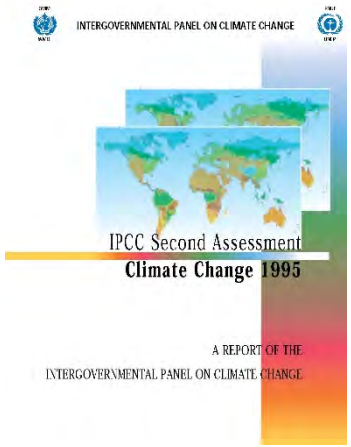


（気候変動に関する政府間パネル第5次報告書より）

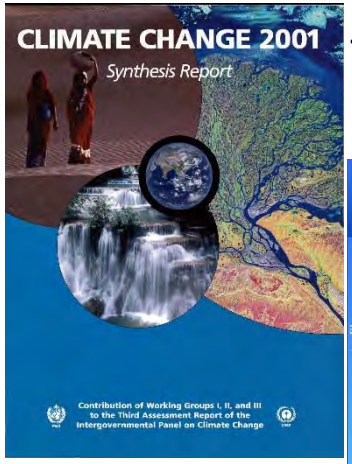
IPCC気候変動評価報告書



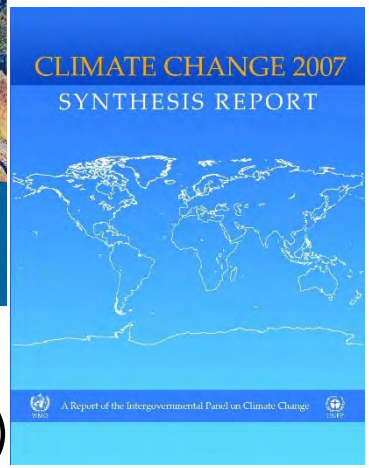
First Assessment Report (FAR) (1990)



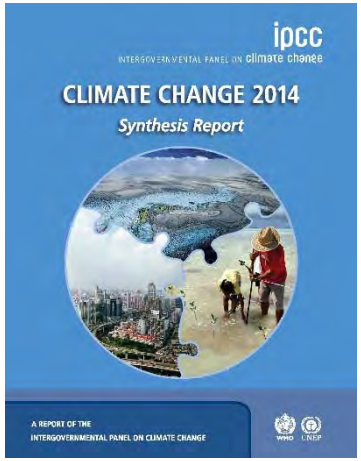
Second Assessment Report (SAR) (1995)



Third Assessment Report (TAR) (2001)



Fourth Assessment Report (AR4) (2007)

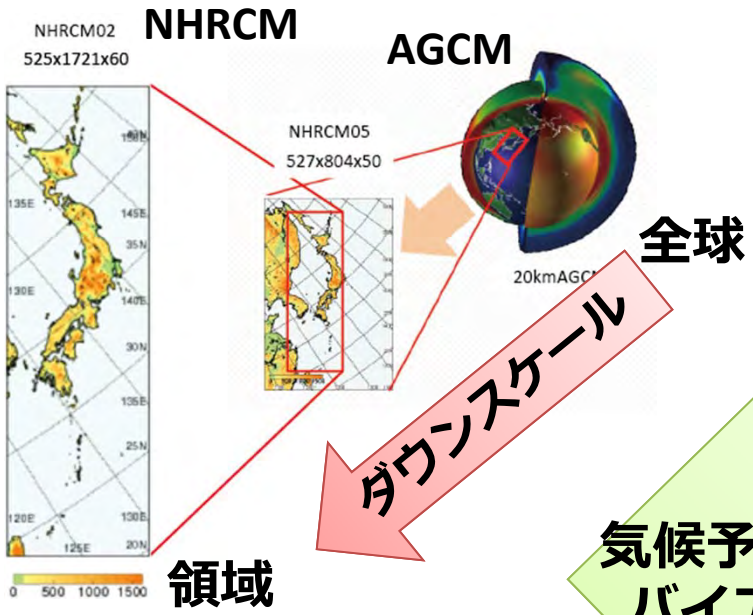


Fifth Assessment Report (AR5) (2014)

Sixth Assessment Report (AR6) (2022)

DPRI-KU

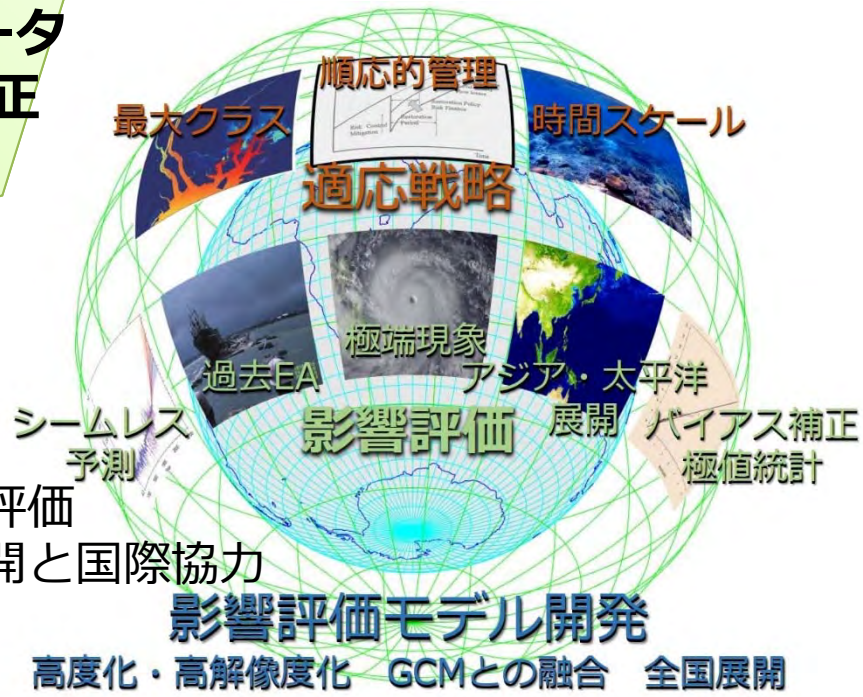
気候予測と影響予測の両輪による気候リスク評価



統合的気候変動予測

- 高精度統合型モデルの開発
- 汎用シナリオ整備とメカニズム解明
- 高精度気候モデル及び評価結果のアジア・太平洋諸国への展開と国際貢献

気候予測データ
バイアス補正



統合的ハザード予測

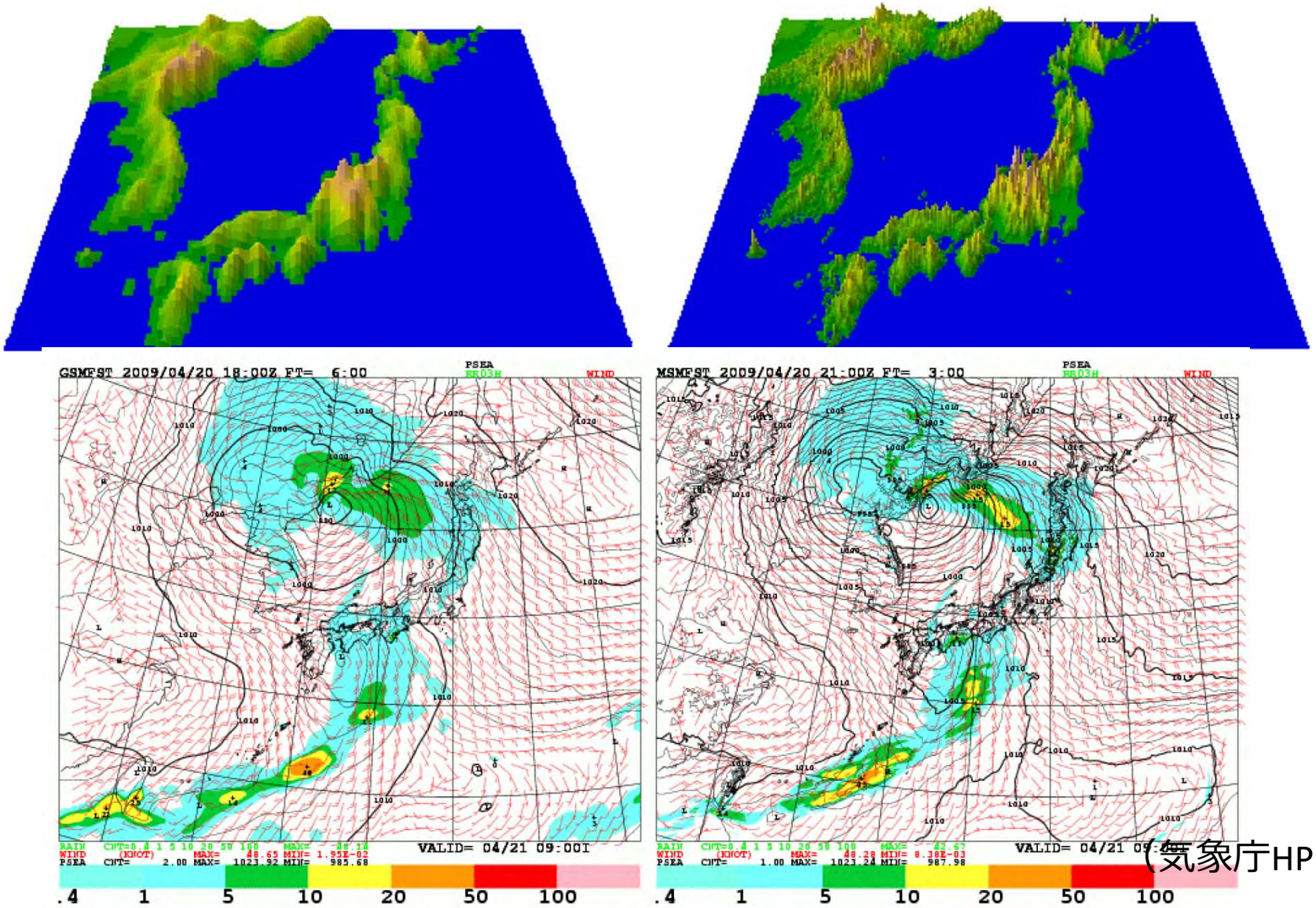
- 極端なハザードの強度と頻度の長期評価
- 21世紀末までのシームレスなハザード予測
- 過去災害のハザード分析と気候変動要因の評価
- ハザード評価のアジア・太平洋諸国への展開と国際協力
- 様々な変化を考慮した後悔しない適応戦略
- バイアス補正法・極値評価技術の開発

DPRI-KU

ダウンスケールにより空間解像度を上げる

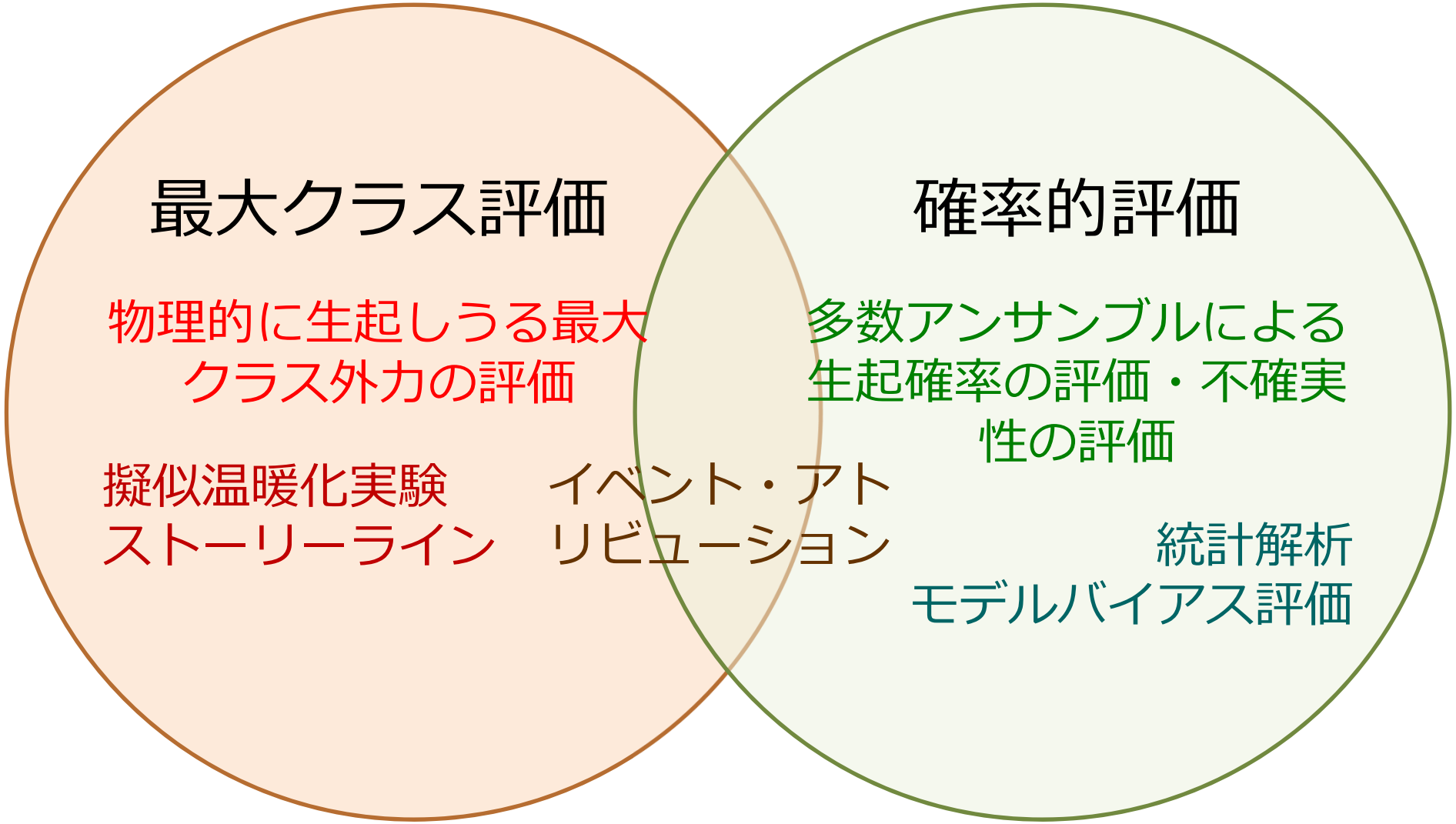
格子幅20 km
（全球モデル）

格子幅5 km
（領域モデル）



（気象庁HPより）

温暖化影響評価


最大クラス評価
物理的に生起しうる最大
クラス外力の評価
擬似温暖化実験
ストーリーライン
イベント・アト
リビューション
確率的評価
多数アンサンブルによる
生起確率の評価・不確実
性の評価
統計解析
モデルバイアス評価

最大クラスシナリオ：擬似温暖化実験

1. 現在の気候および将来の気候予測計算データから、海面水温・気温・水蒸気量・気圧など変数別に

   (温暖化差分) = (将来) ー (現在)

   を算出する

2. 「温暖化差分」を過去の気象場に加える

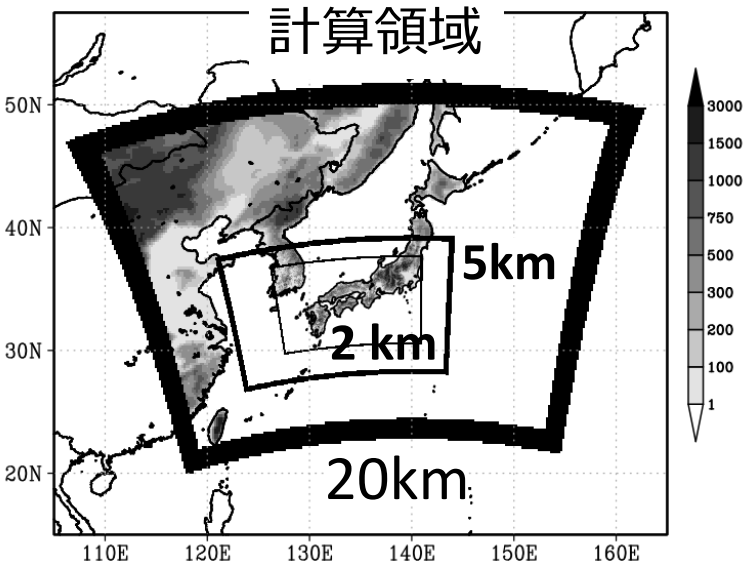
3. 過去の気象現象の再現実験と「温暖化差分」を加算した擬似温暖化実験とを比較することで温暖化影響を見積もる

このような想定実験が可能となる

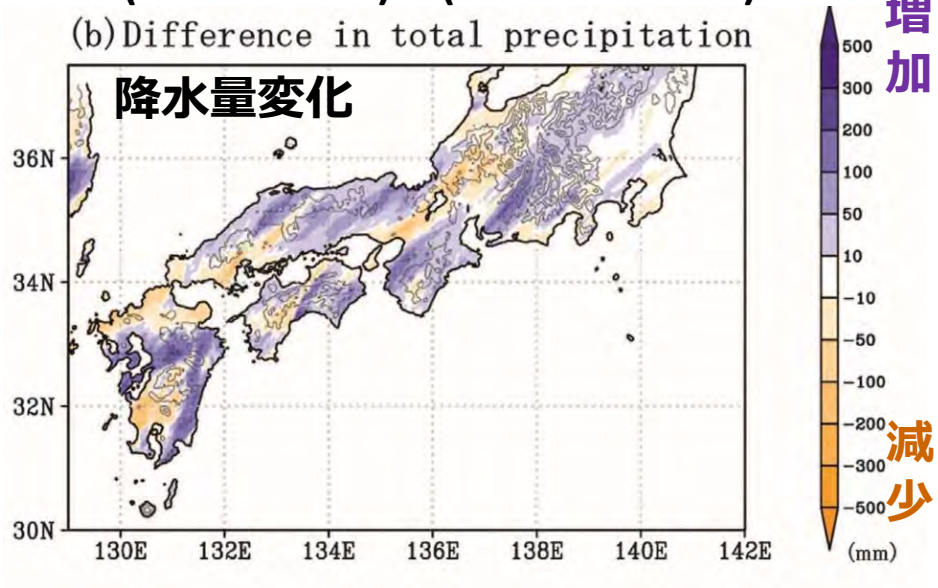
伊勢湾台風級の極端台風が温暖化時にどこまで強大化し、仮に同じ経路をとった場合に生じる強雨・強風はどう変化するか？

平成30年7月豪雨への温暖化影響

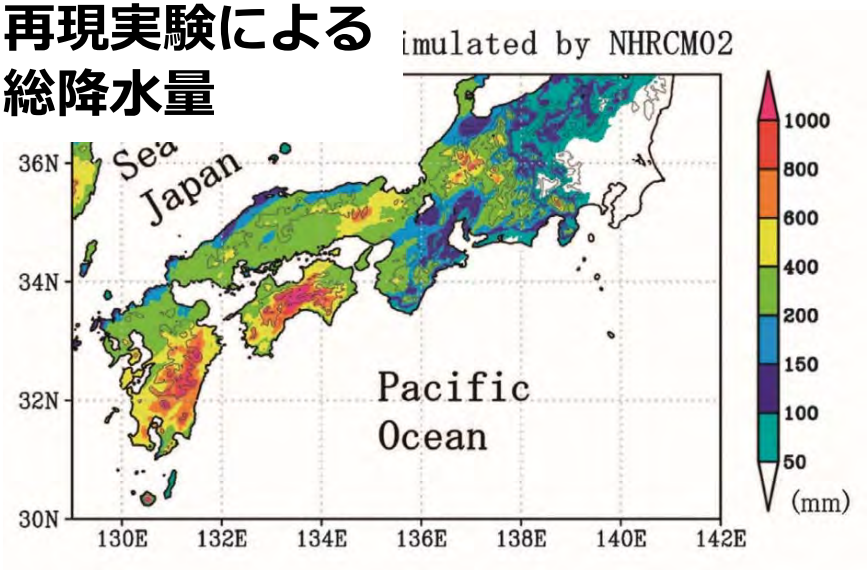
領域気候モデルを用いて特定の極端事象を再現し、温暖化トレンドを抜いた実験との比較から、温暖化の影響を調べる。



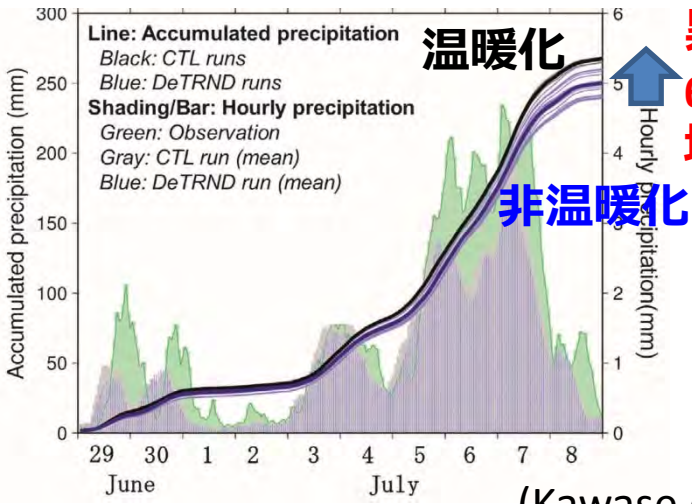
(温暖化気候)ー(非温暖化気候)



再現実験による総降水量



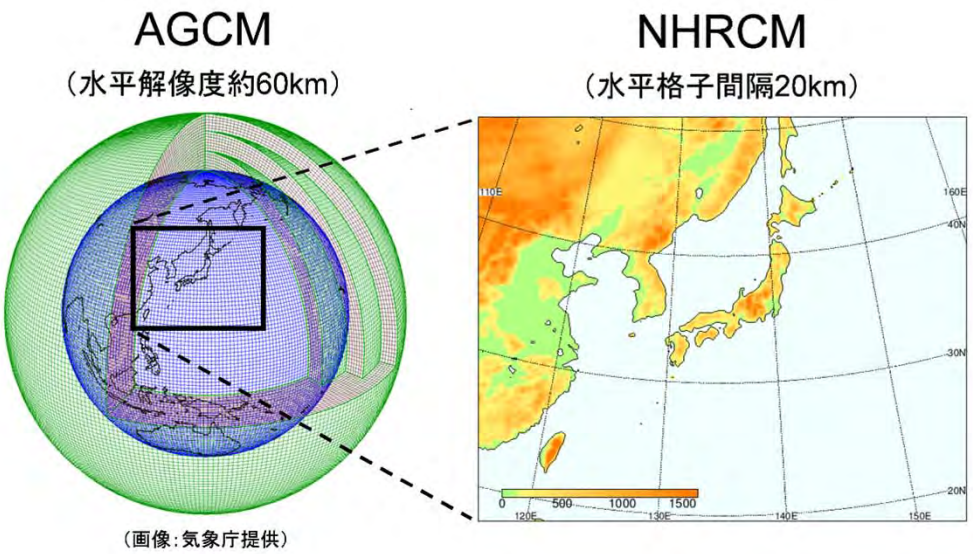
積算雨量/時間雨量の時系列



昇温により6.7 %の雨量増加

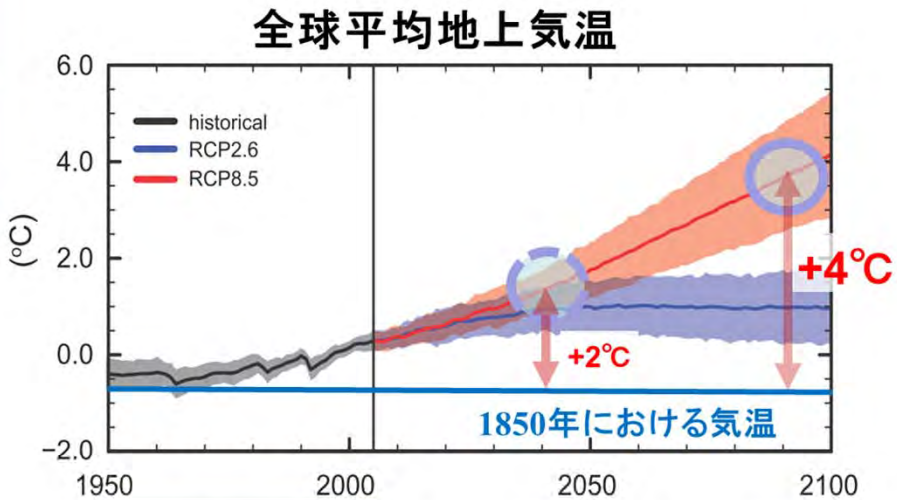
(Kawase et al. 2019)

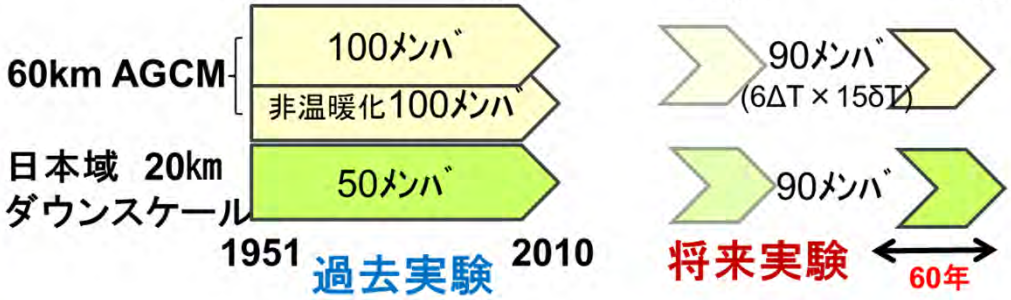
大規模アンサンブル気候予測：d4PDF



気象研究所全球大気モデルMRI-AGCM3.2

気象研究所領域気候モデルNHRCM



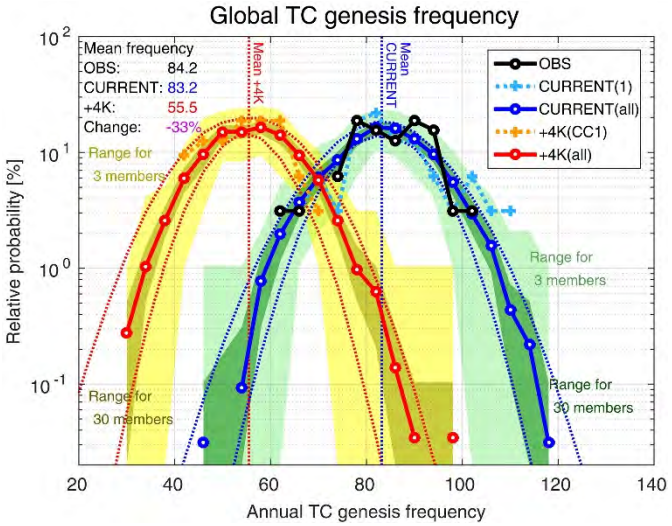


確率的評価と最大クラス評価を同時に進めることができる見通しが立ってきた

(Mizuta et al. 2017)

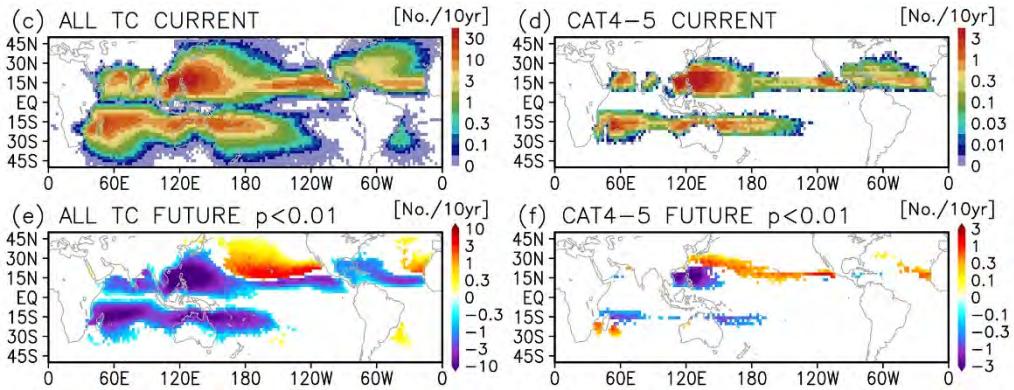
将来気候での台風の発生頻度・強度変化

台風発生数は減少



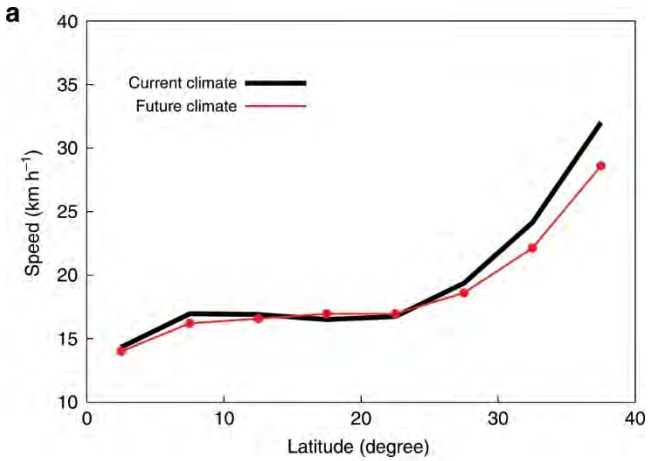
(Yoshida et al. 2017)

強い台風の発生頻度が高まる海域がある



(Yoshida et al. 2017)

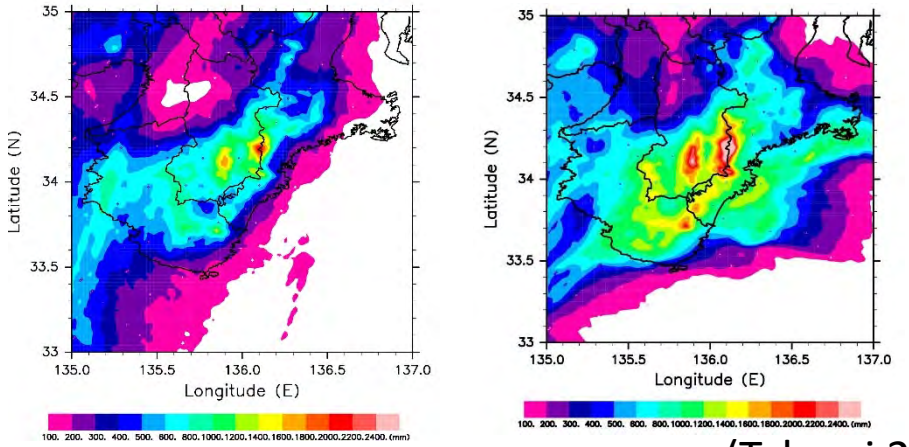
台風の移動速度が低下



(Yamaguchi et al. 2020)

低速移動の台風で温暖化時に雨量増大
（2011年台風12号の場合）

2011年9月条件　　21世紀末9月条件

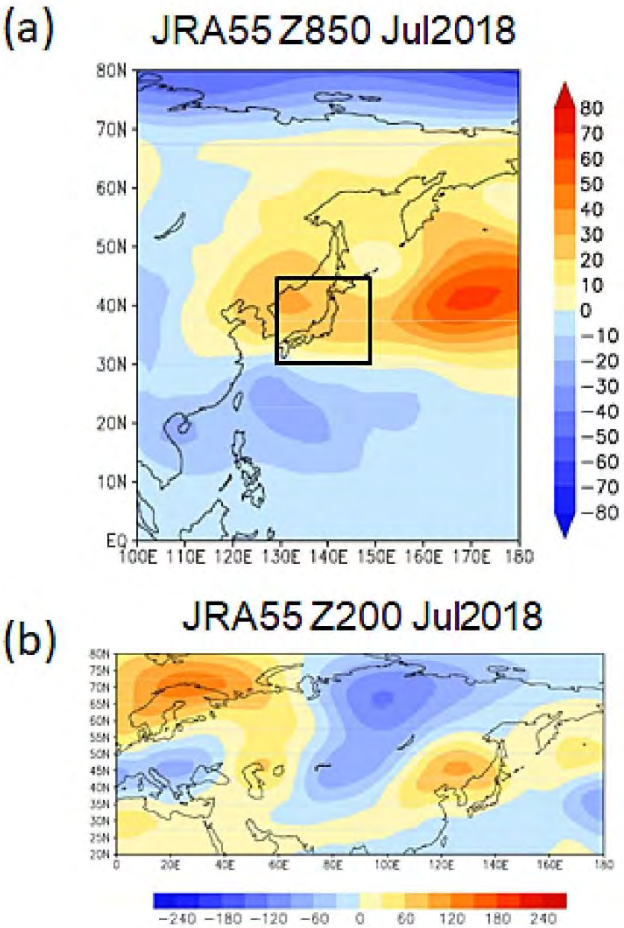


(Takemi 2019)

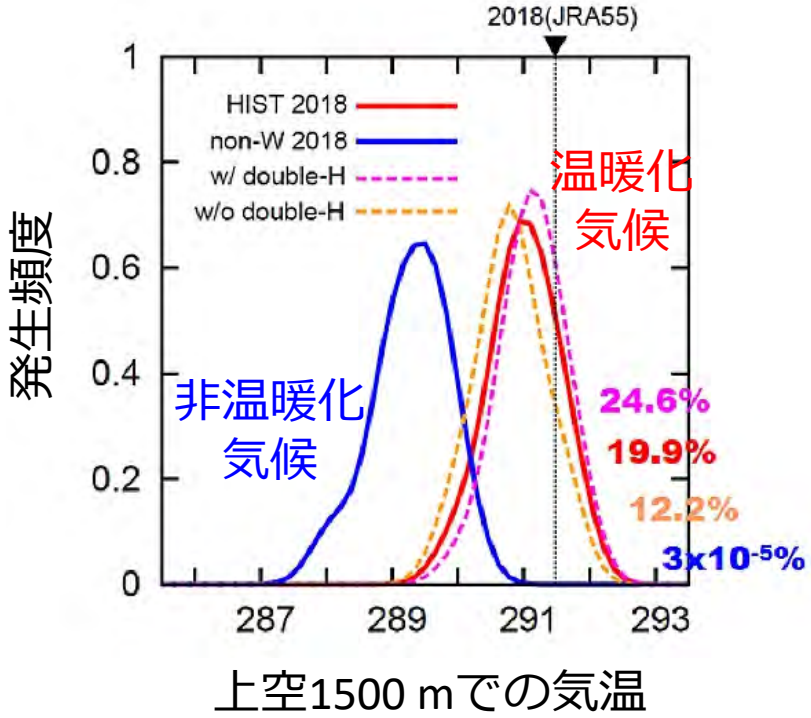
イベント・アトリビューション：平成30年夏季猛暑

2018年7月の気象場

下層の高気圧・上層の高気圧
の二段重ねの高気圧



猛暑の発生確率

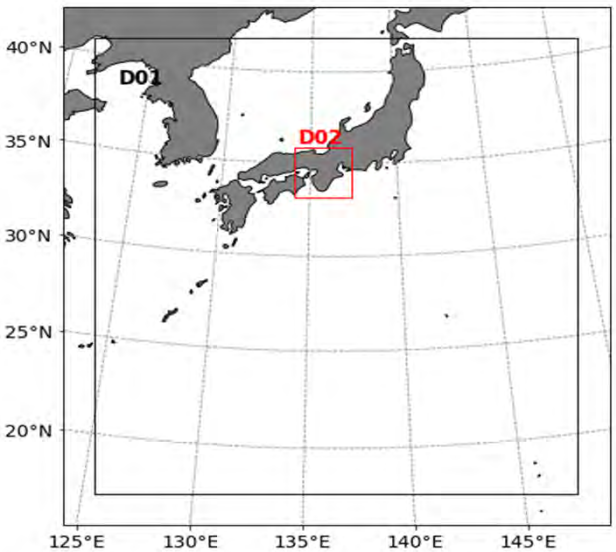


- 温暖化が起こっていなければ、平成30年7月の猛暑の発生確率はゼロ。
- 温暖化により、同様の猛暑の発生確率は20 %にまで上がる。

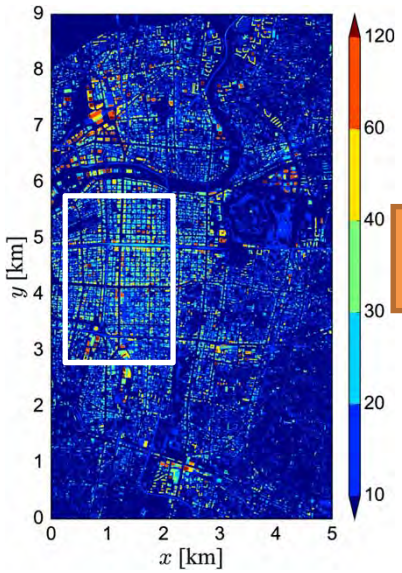
(Imada et al. 2019)

2018年台風21号の影響評価

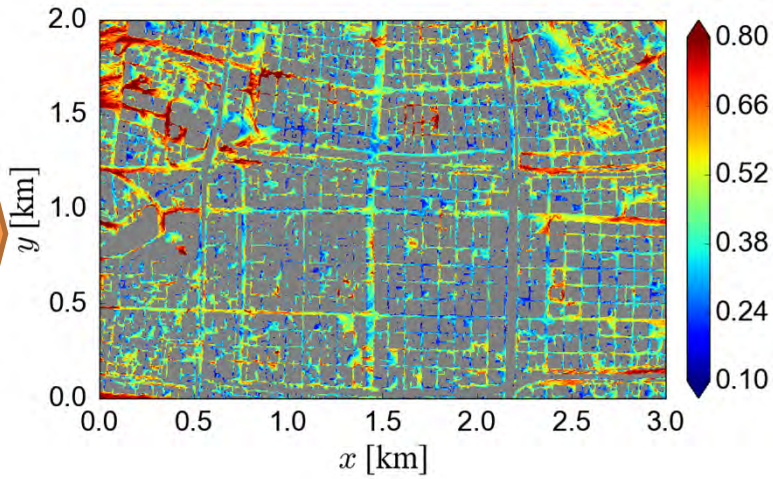
気象モデル



都市LESモデル

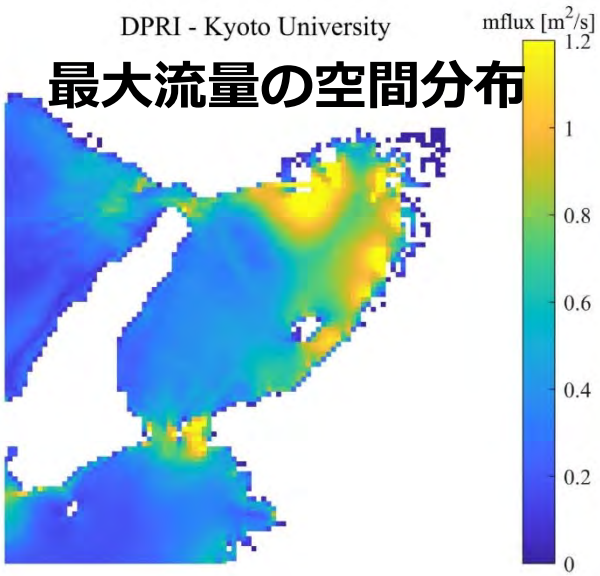


街区内最大風速マップ



(Takemi et al. 2019)

高潮モデル

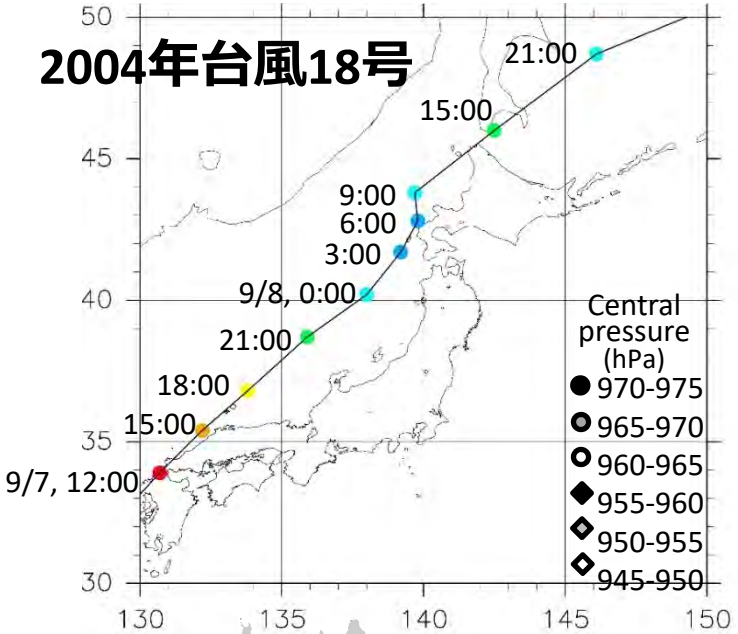


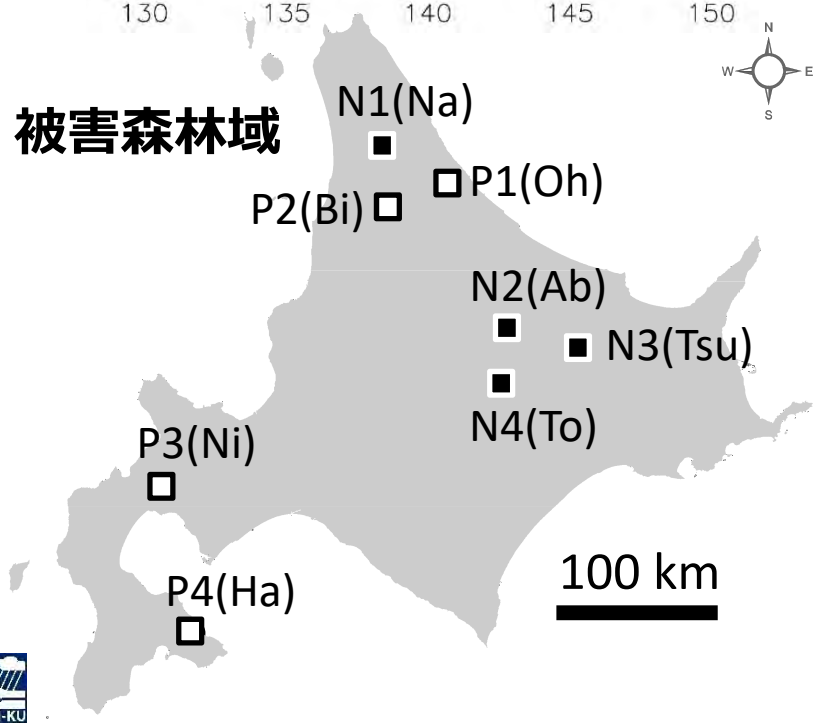
(森ら 2019)

<u>その他の取り組み</u>

- 大阪府下での風災害のリスク評価
- 風力エネルギーサイトでの風速変動と風車被害影響

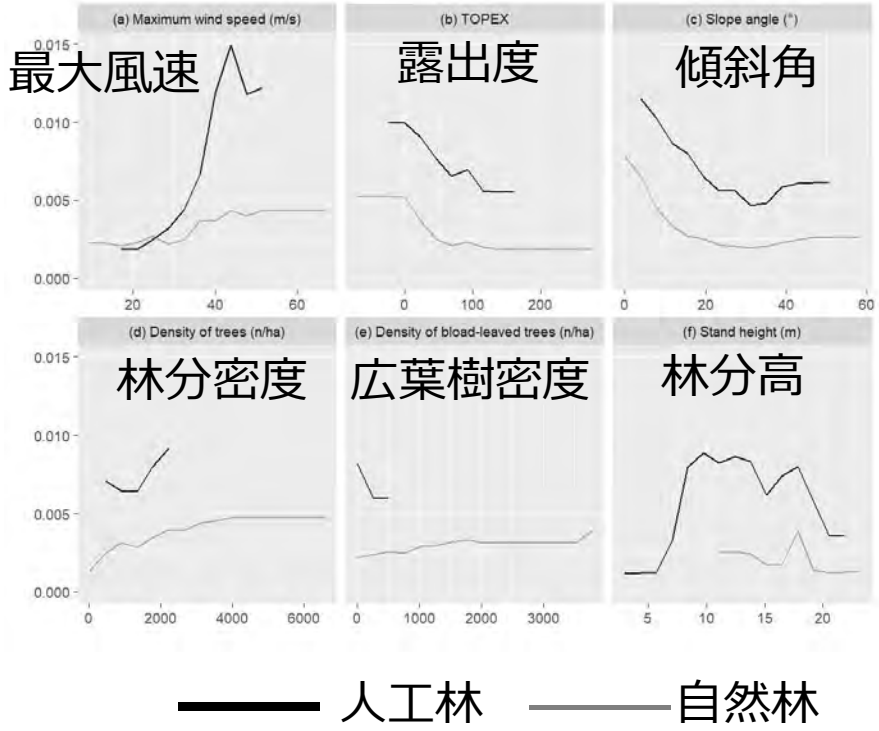
台風による森林影響評価





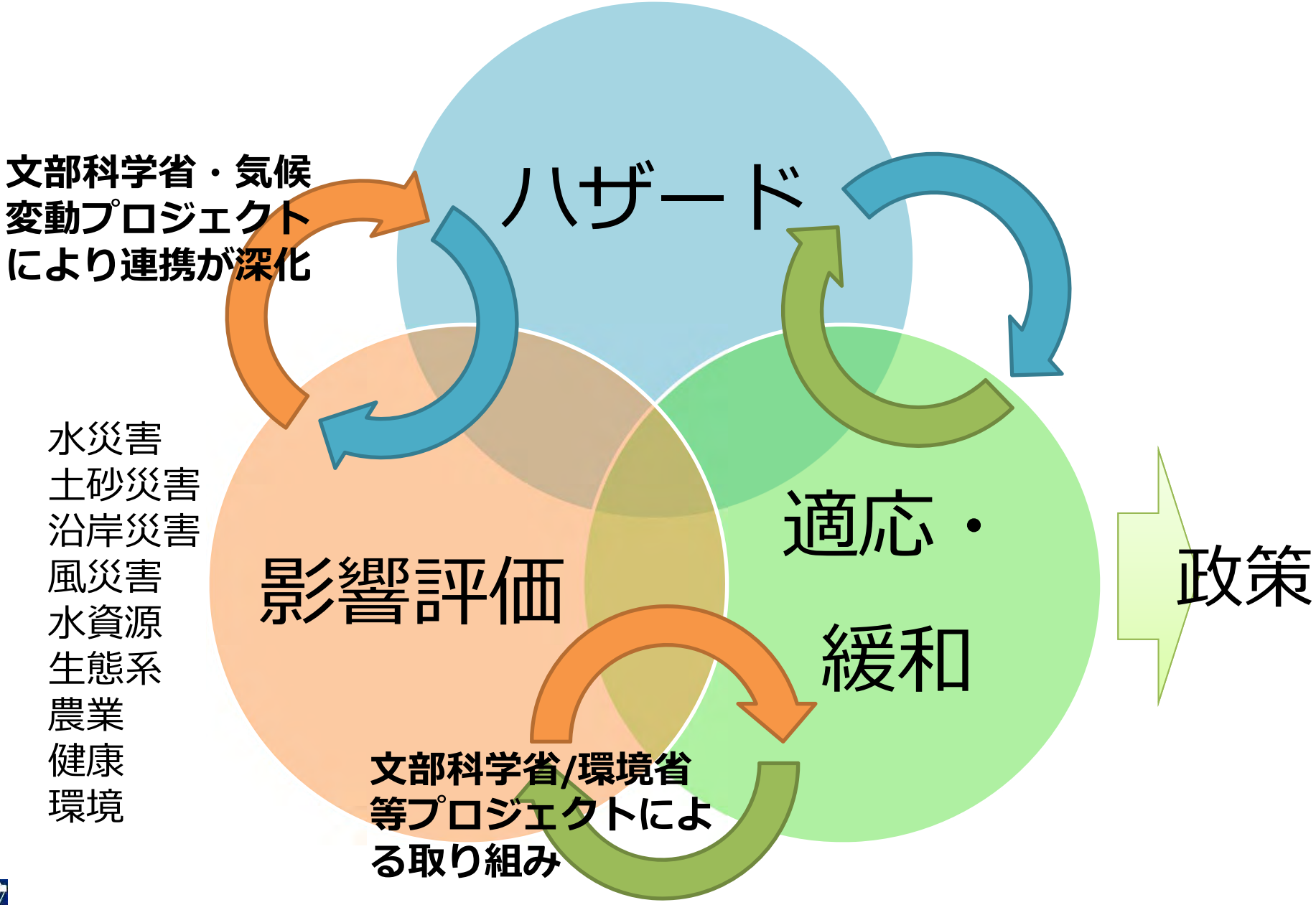
気象シミュレーションと地形・林況状況とを機械学習により倒木被害との関連性を解析

- 気象：最大風速、総雨量、短時間降雨指標、平均降雨量
- 地形：傾斜角、地質
- 林況：林種、林分高



(Morimoto et al. 2019)

気候変動予測　影響評価　適応・緩和



まとめ

気候予測と影響予測の密な協力によって、気候変動下の自然災害・水資源・農林水産・環境への影響の定量化が可能となってきている

気候予測モデルと影響評価モデルのシームレスな結合モデル、高分解能・高精細な数値モデルの開発が進んでおり、より身近なスケールでの影響予測・評価も今後進んでいくと期待される

気候変動適応計画の策定など、より実務分野との連携も今後ますます深化していくことが期待される