

AMSRシリーズのこれまでの成果と将来への期待

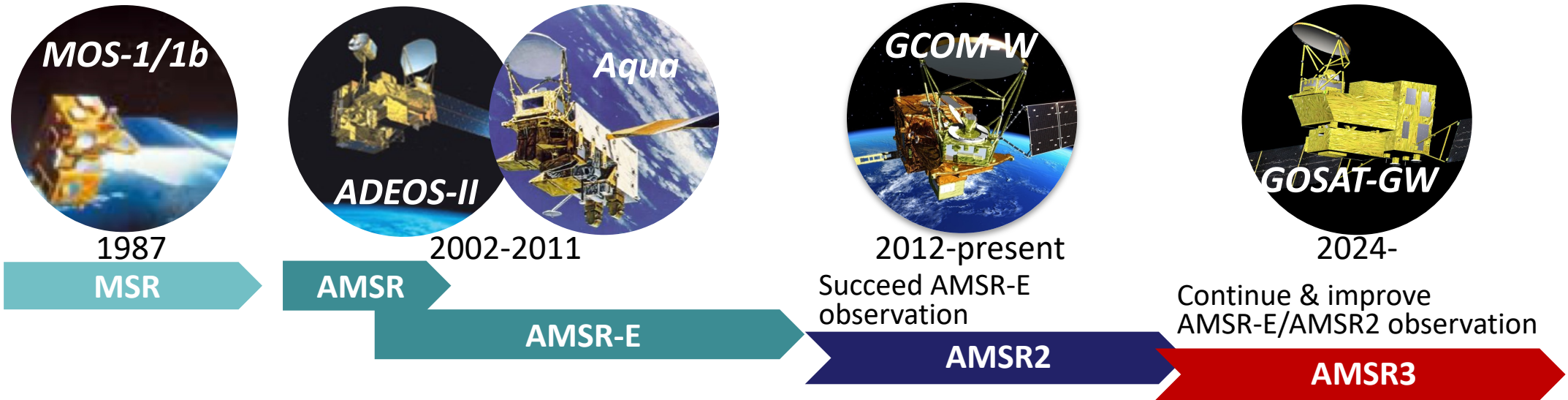
江淵 直人

北海道大学低温科学研究所／JAXA EORC

ebuchi@lowtem.hokudai.ac.jp

資料提供: 可知 美佐子, 久保田 拓志, 島田 利元, 吉澤 枝里, 小原 慧一, 会田 健太郎,
中田 和輝(JAXA), 藤井 秀幸(RESTEC), 三浦 健史, 稲岡 和也, 小島 寧(JAXA)

日本のマイクロ波放射計の歴史



Sensor	MOS-1/MSR	ADEOS-II/AMSR	Aqua/AMSR-E	GCOM-W/AMSR2	GOSAT-GW/AMSR3
Coverage	Direct receive only	Global			
Swath	317km	1600km	1450km	1617km	> 1530km
Frequencies (GHz)	2 (23,31)	9 (6.9,10,18,23,36,50,52,89)	6 (6.9,10,18,23,36,89)	6 (6.9/7.3,10.65,18,23,36,89)	8 (6.9/7.3, 10.25 /10.65,18,23,36,89, 166,183)
Polarization	Mixed V and H	V and H	V and H	V and H	V and H (166/183 are V only)
Antenna Size	0.5m	2.0m	1.6m	2.0m	2.0m
Spatial Res.	23km@31GHz	8x14km@36GHz	8x14km@36GHz	7x12km@36GHz	7kmx11km@36GHz

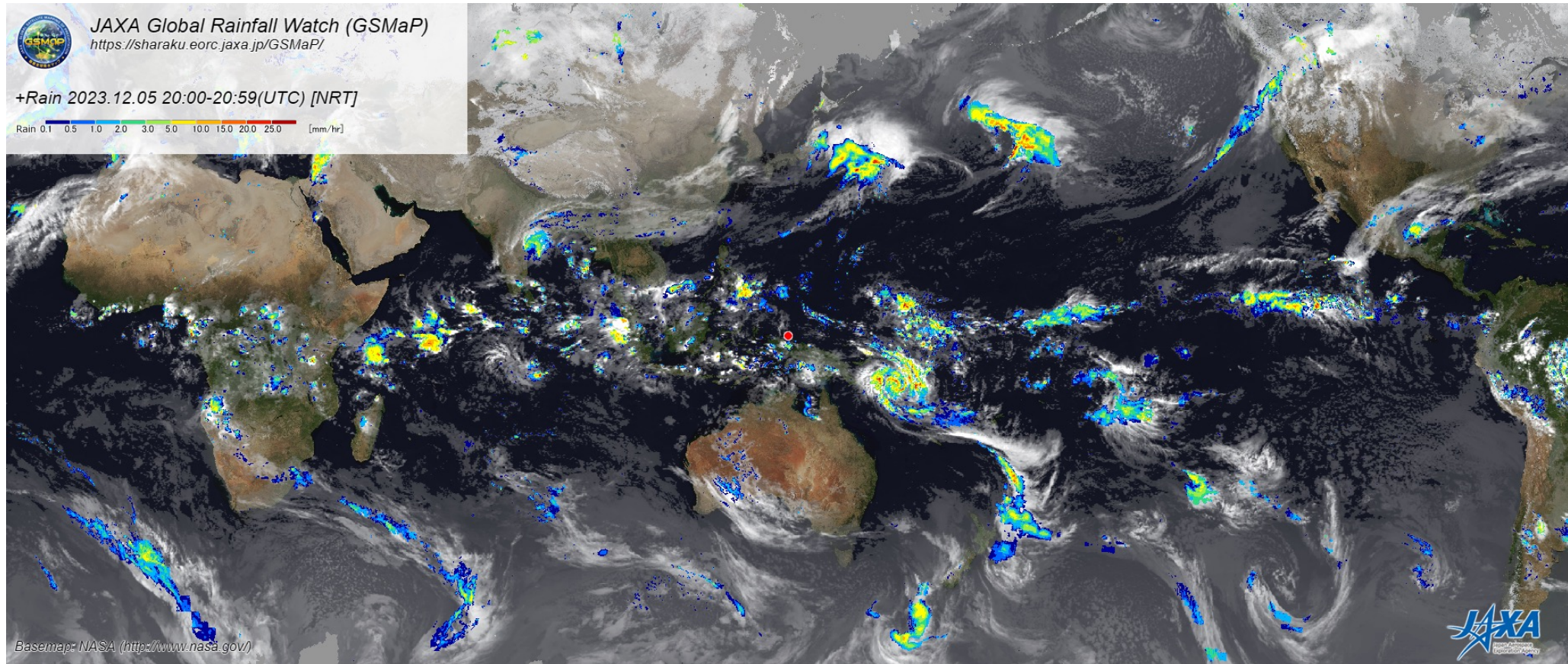


AMSRシリーズのこれまでの成果・貢献

- 高空間分解能(口径 2 m アンテナ), 高精度観測で20年間にわたり世界のマイクロ波放射計をリードしてきた.
- 全球格子データセットの緯度 $0.25^\circ \times$ 経度 0.25° の規格の元となった.
- 大気・海洋・雪氷・陸域など様々な研究分野で多大な成果を挙げてきた.
- 準リアルタイムデータ配信による実利用がこの20年間で大きく進んだ.

“GSMaP”: 複数の衛星マイクロ波放射計観測に基づいた降水量マップ

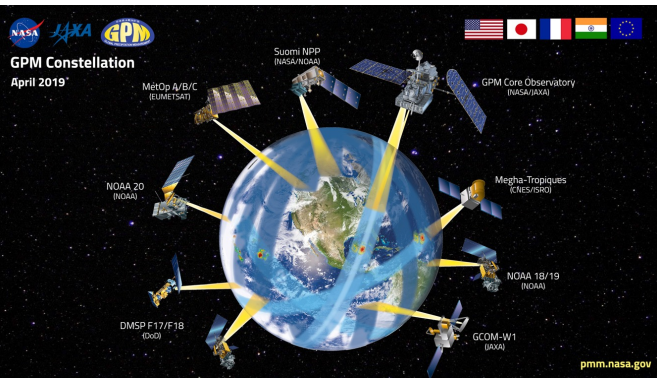
空間分解能 $0.1^\circ \times 0.1^\circ$, 1時間間隔



- AMSR2, GPM/GMI, SSMIS などの衛星搭載マイクロ波放射計降水量観測に基づく
- 欠測域を静止気象衛星の赤外画像を用いて補間

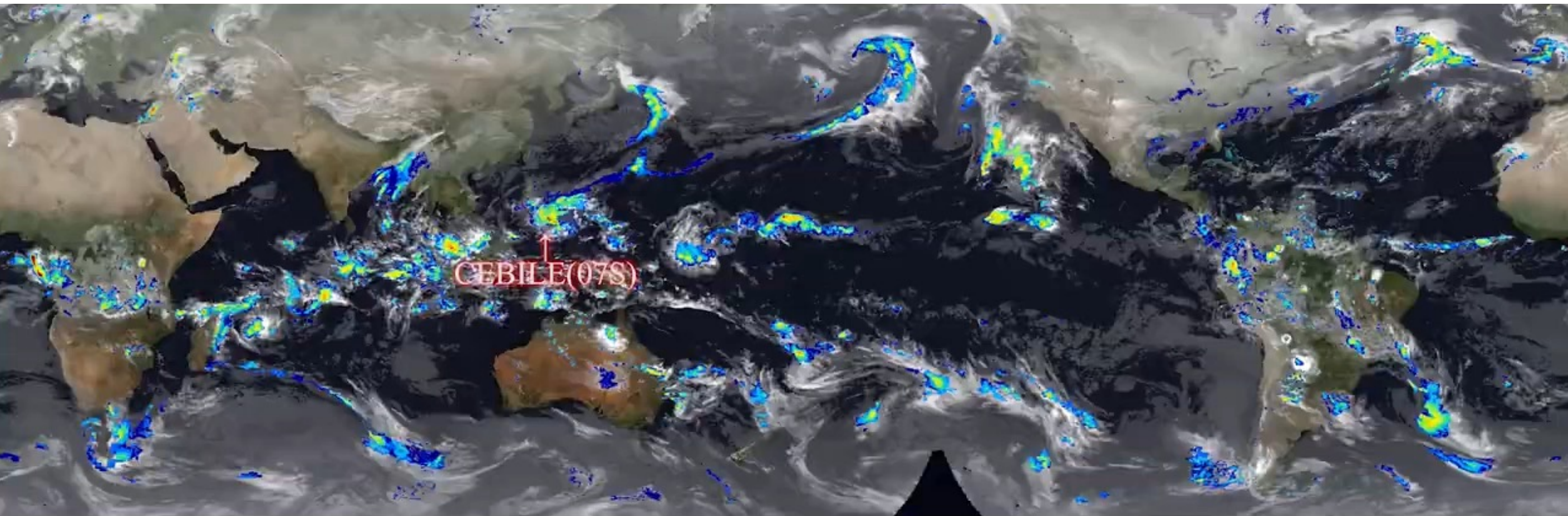
GSMaP (<https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/>)

衛星観測全球降水量マップ “GSMaP”



- Graphical User Interface of the "JAXA Global Rainfall Watch" website (<https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index.htm>) based upon Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) product.
- GSMaP is a blended Microwave-IR product and has been developed in Japan for the GPM mission.

0.1 x 0.1 deg. resolution, 1-hour interval



陸域の水循環シミュレーション “Today's Earth”



Forcing Data Preparation:

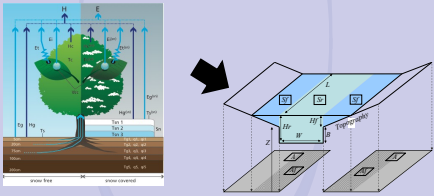
Satellite obs. and JMA reanalysis/forecast data



Validation

Model Simulation:

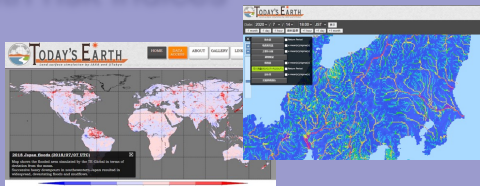
LSM + River Routing Model



Accuracy Improvement

Data Distribution:

Various hydrological parameters with risk indices

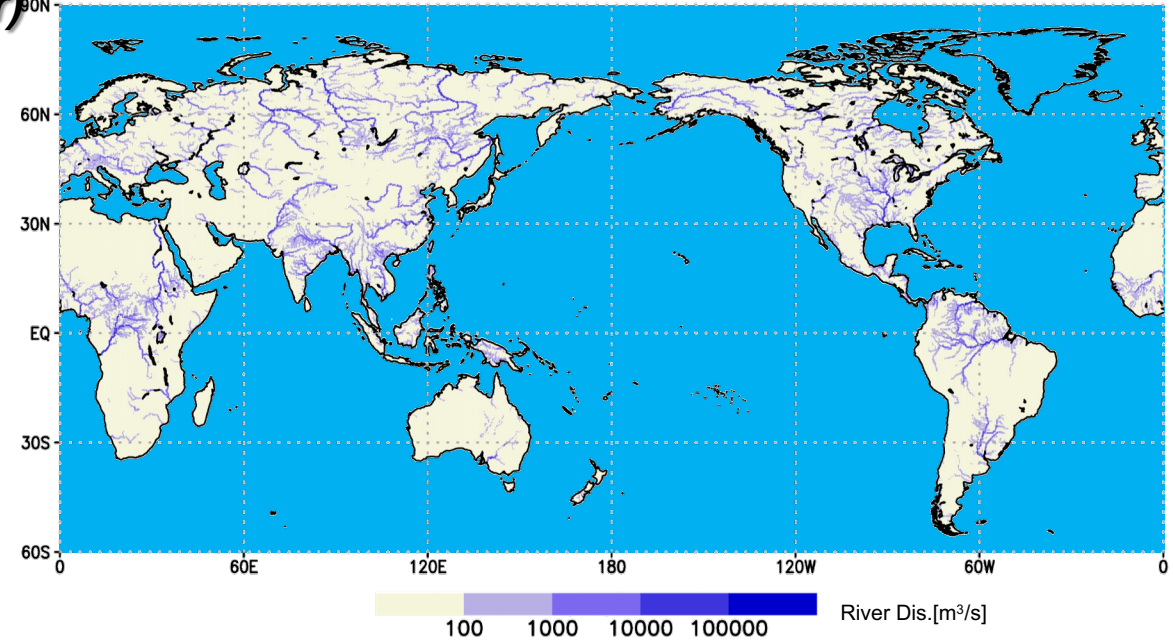


Global Land Simulation in 50km (land) and 25km (river)

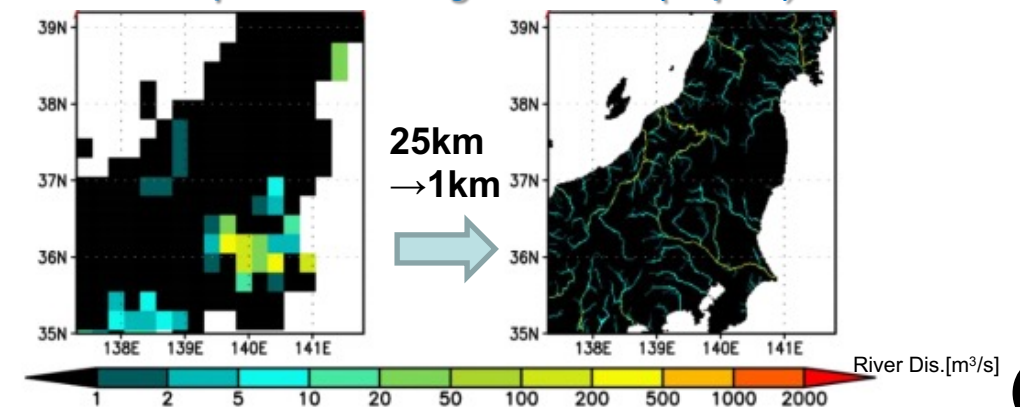


Toward Super High-Resolution Simulation (1km) in Global Land Area

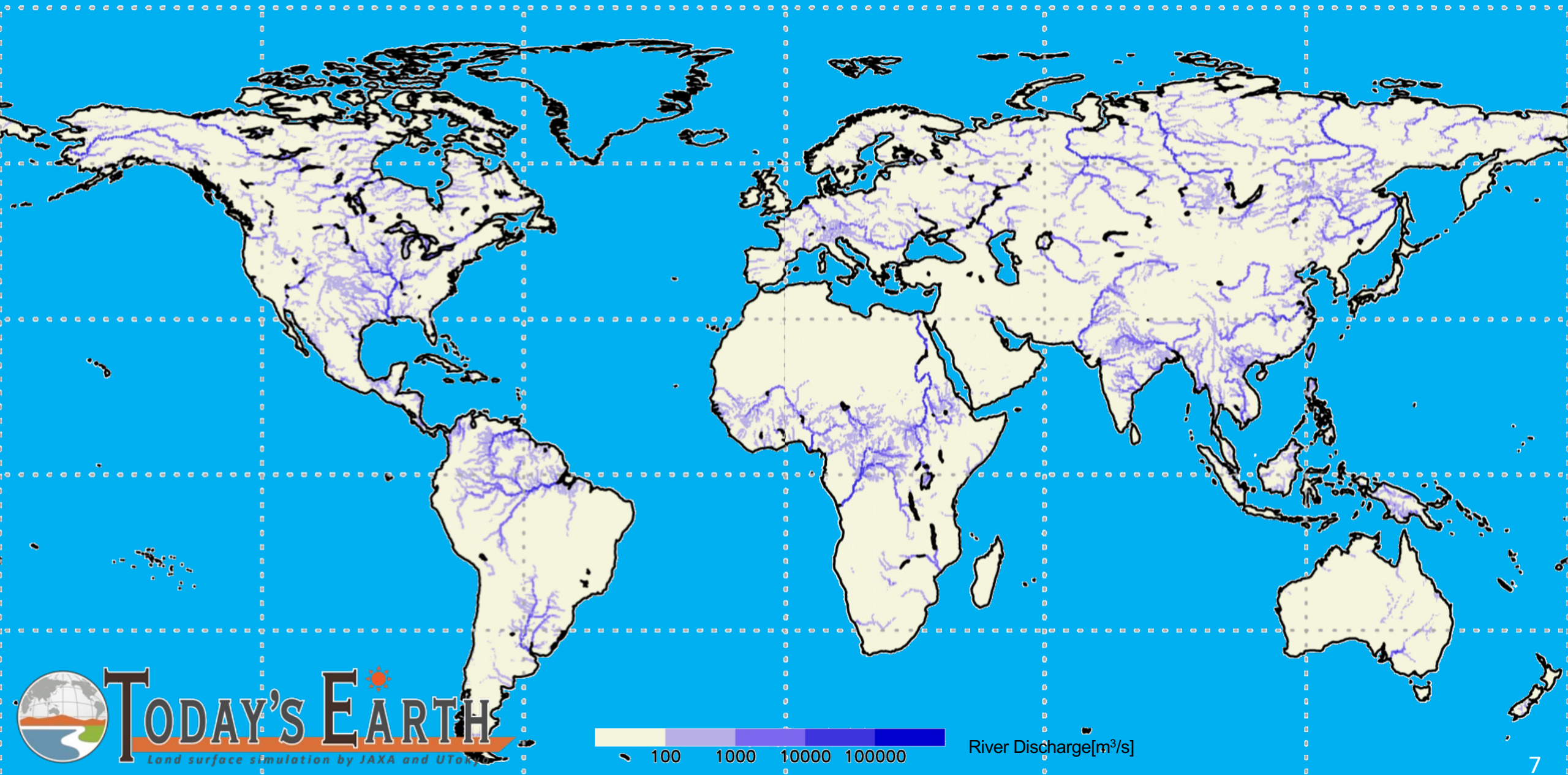
Development of Global Model



Development of Regional ver. (Japan)

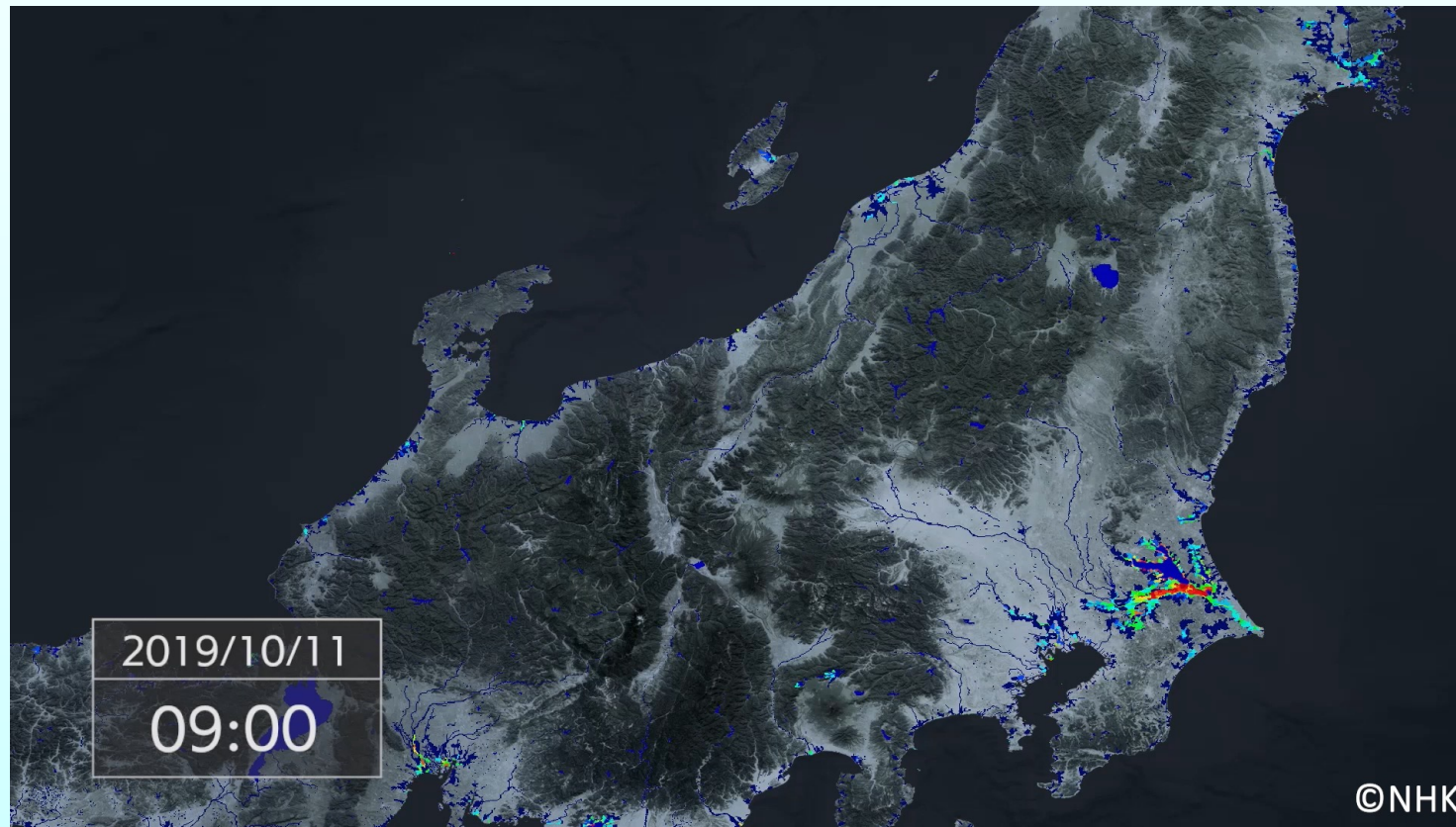


陸域の水循環シミュレーション “Today's Earth”



“Today's Earth” による洪水予測(2019年台風19号)

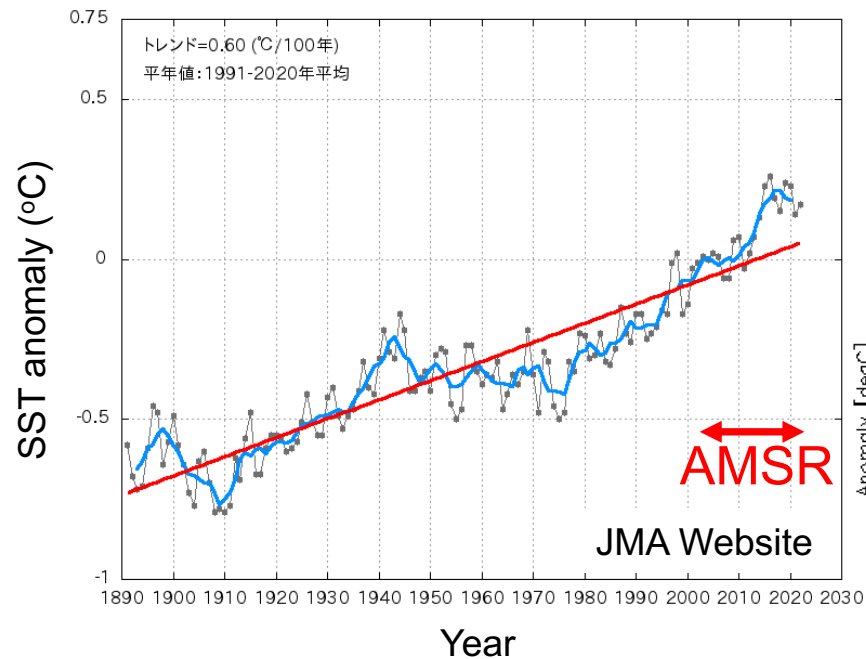
Flood Risk Prediction for Typhoon Hagibis in 2019



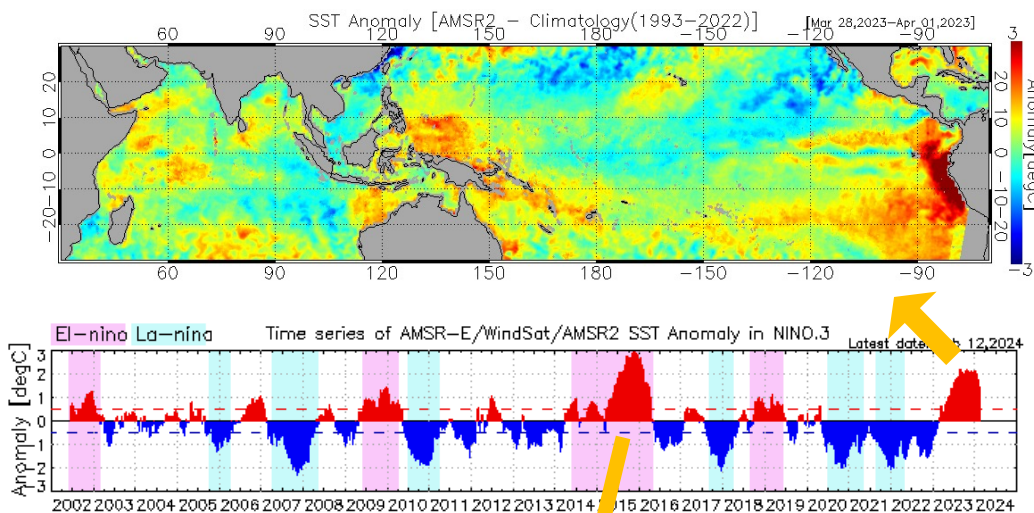


海面水温の全球観測

全球海面水温のトレンド



El Niño/La Niñaモニタリング

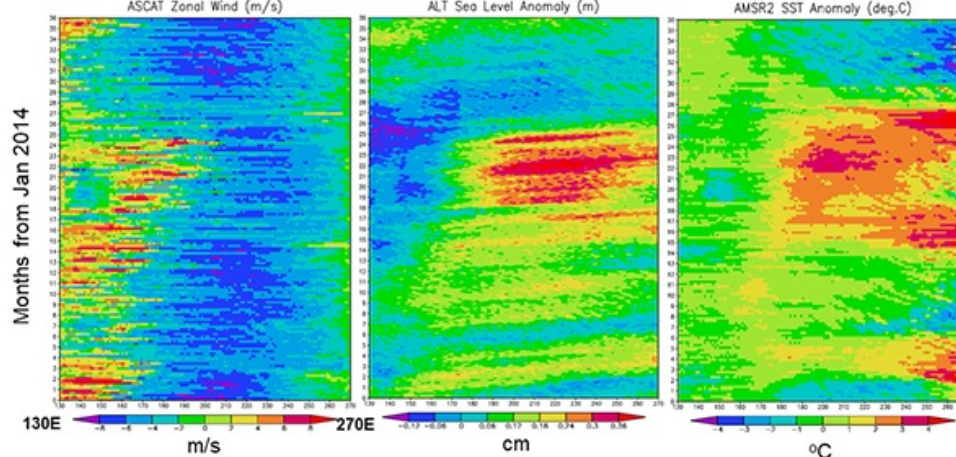


2015-16年 El Niño

東西風速
Scatterometer
ASCAT Zonal Wind (m/s)

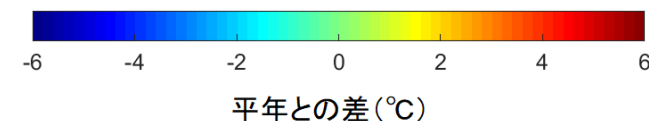
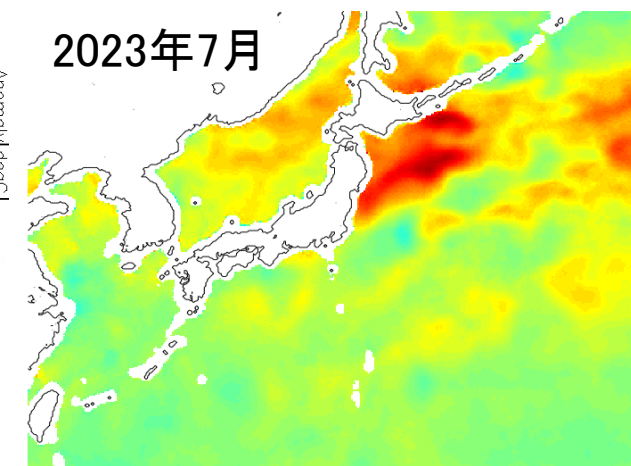
海面高度偏差
Altimeters
ALT Sea Level Anomaly (m)

海面水温偏差
MW Radiometer
AMSR2 SST Anomaly (deg.C)

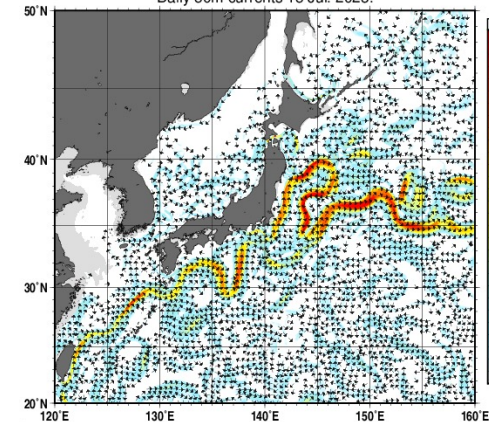


海洋熱波

2023年7月

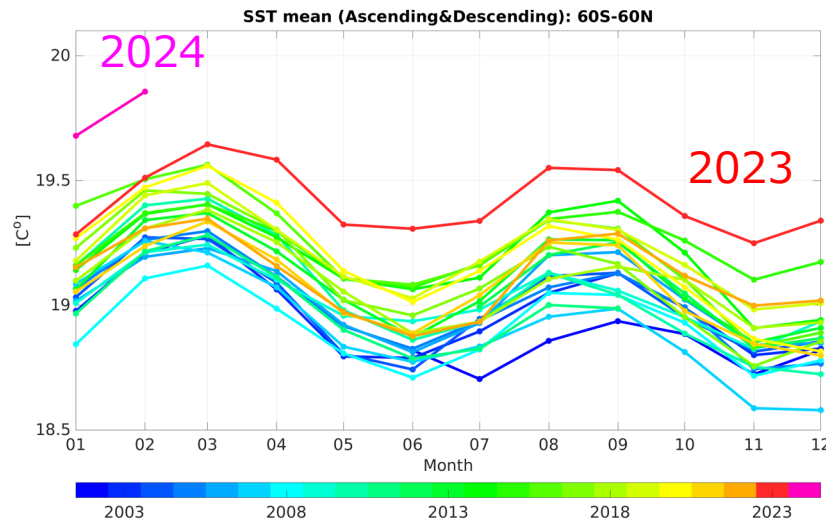


Daily 50m currents 15 Jul. 2023.



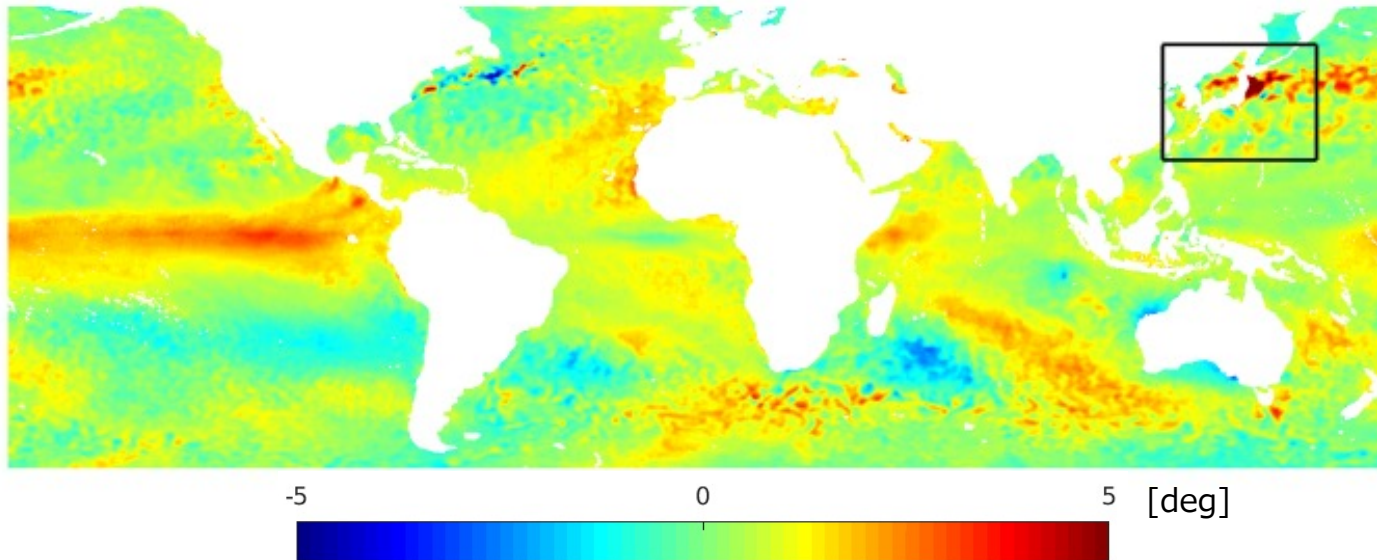
気象庁 50 m深流速

海洋熱波



- 2024年1－2月は、AMSR観測期間における最高値を記録（月平均）。
- 特に、エルニーニョ現象が継続している熱帯太平洋東部、日本近海、インド洋で高温傾向がみられる。

↑ 全球（南緯60度－北緯60度）海面水温の季節変動（月平均）



大気海洋相互作用の新しい形



中緯度大気海洋相互作用に対する 従来の理解

海上風の強化(弱化)



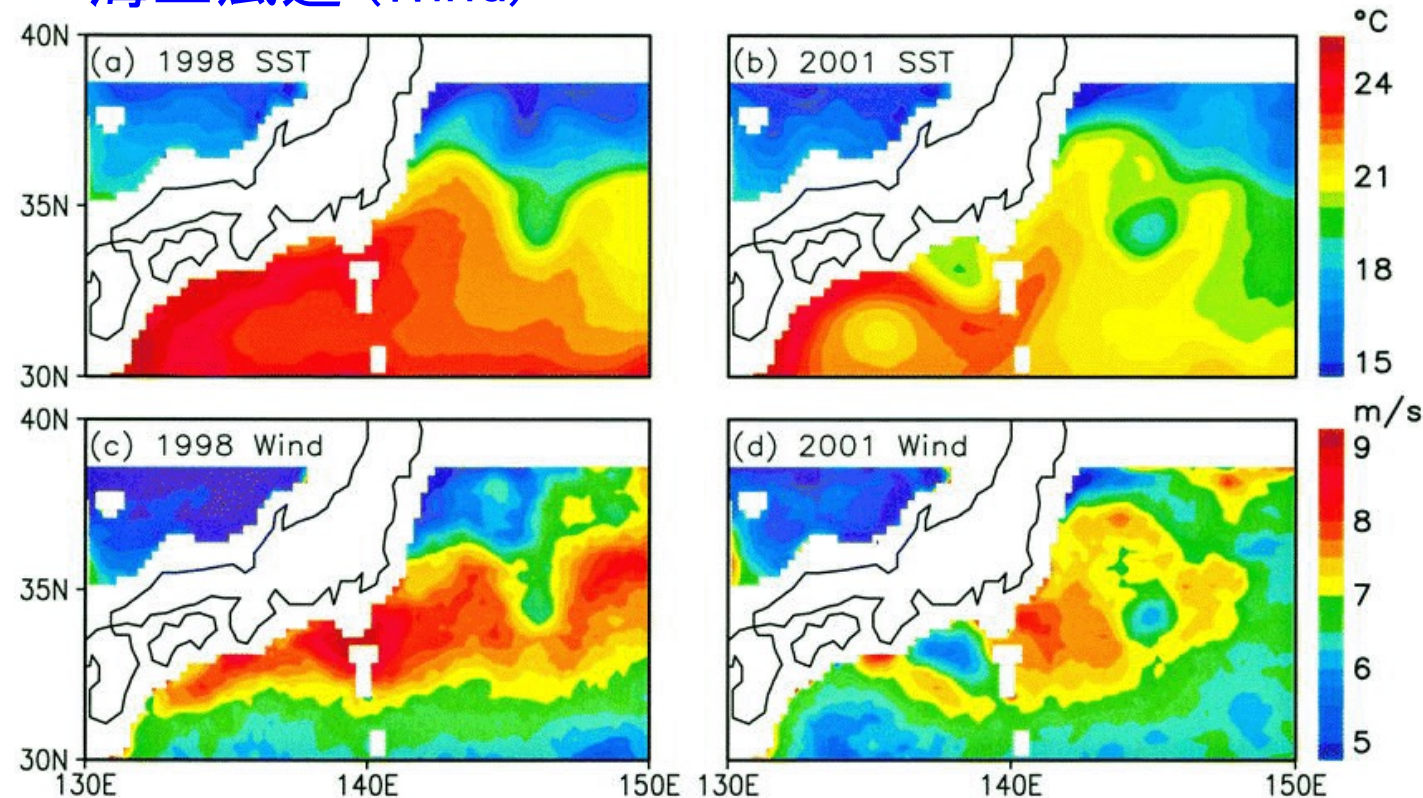
潜熱放出(蒸発)の強化(弱化)



海面水温の低下(上昇)

- 大気を主, 海洋を従とする変動メカニズムが考えられてきた
- このメカニズムでは, 海上風速偏差と海面水温偏差の間には**負の相関**が期待される

4~6月の3ヶ月平均の海面水温 (SST) と 海上風速 (Wind)

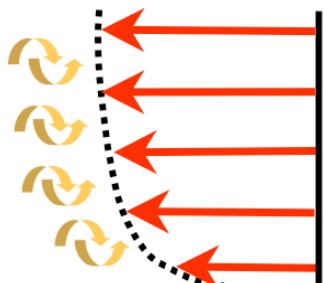


Nonaka and Xie (*J. Climate*, 2003)

- 従来の考え方とは逆の海面水温と海上風速の**正の相関**が見出された
- 海洋が主, 大気が従の大気海洋相互作用が存在を示唆

湾流域の海面水温と降水量の関係

In phase SST-wind relationship

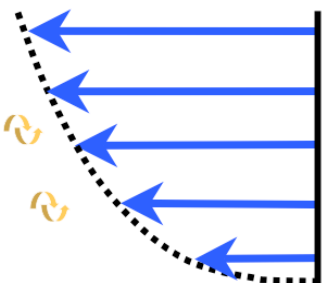


鉛直混合の強化

表層風の強化

高海面水温

In phase SST-wind relationship



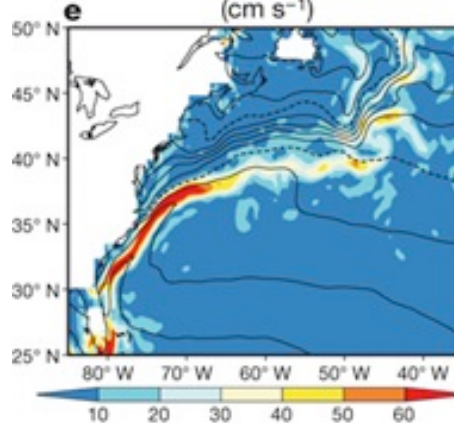
鉛直混合の弱化

表層風の弱化

低海面水温

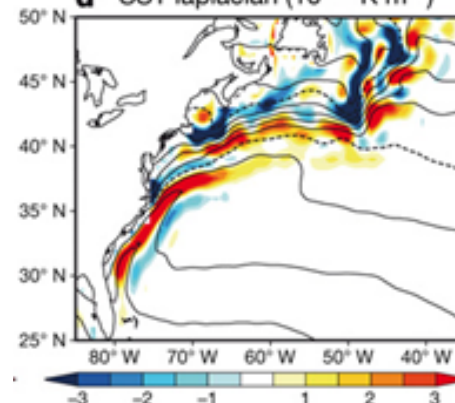
海面流速

Surface current speed
(cm s^{-1})



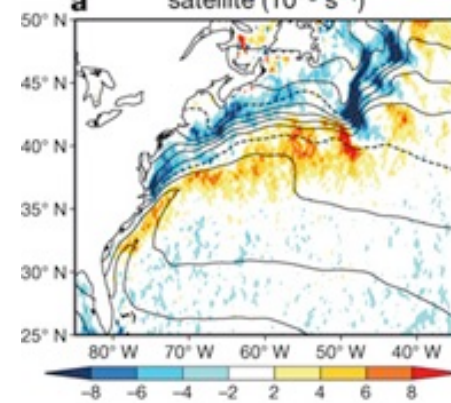
海面水温勾配

$-\text{SST laplacian}$ ($10^{-10} \text{ K m}^{-2}$)



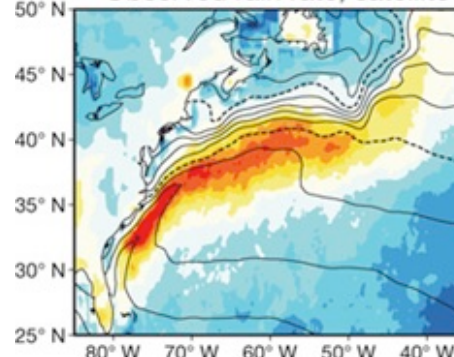
海上風収束

Wind convergence,
satellite (10^{-6} s^{-1})



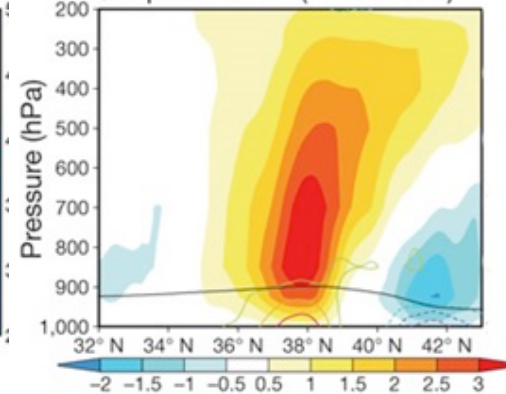
降水量

Observed rain rate, satellite



上昇風速

Upward wind ($10^{-2} \text{ Pa s}^{-1}$)



Minobe et al. (*Nature*, 2008)

船舶による海上の現場観測でも確認

湾流域における衛星観測データを中
心とした複合データ解析



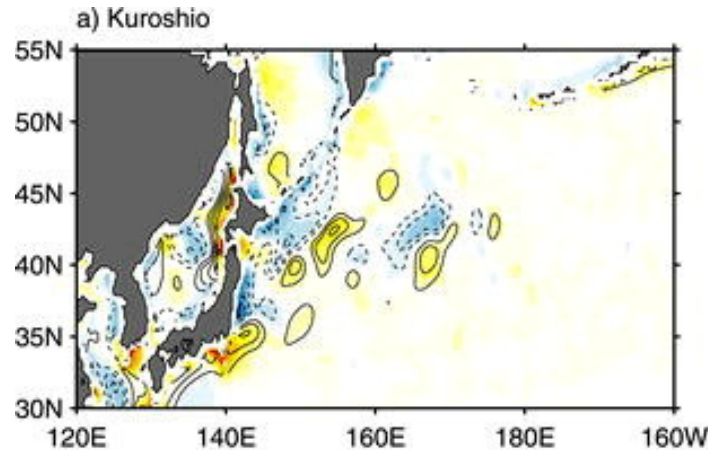
見延 庄士郎
北海道大学 教授



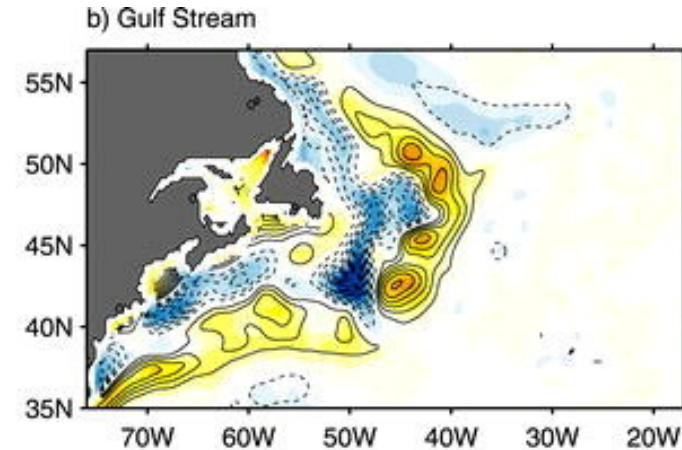
西岸境界流域における大気海洋相互作用

同様の現象が世界中の西岸境界流域で見つかっている

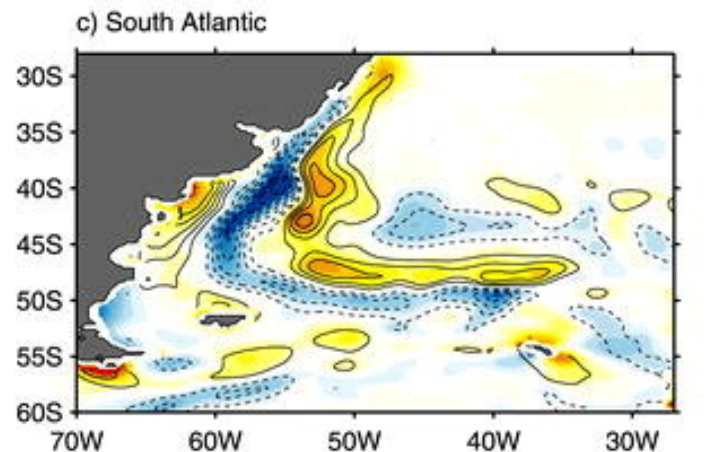
黒潮・黒潮続流



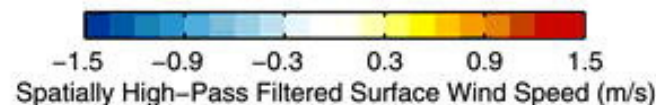
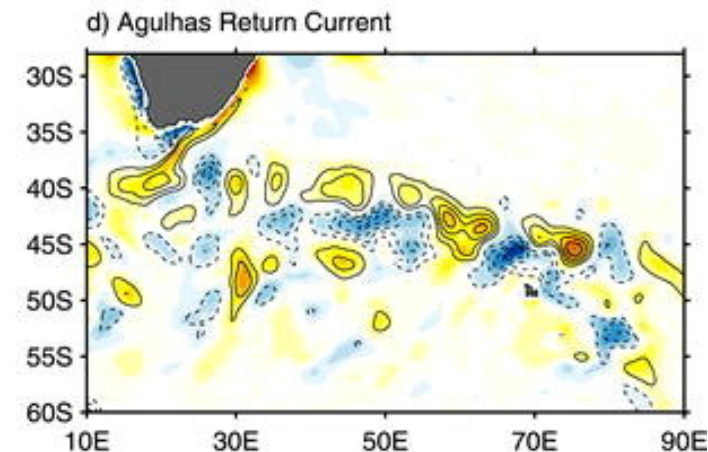
ガルフストリーム



ブラジルーマルビナス
(フォークランド)海流
(南米)



アグラス海流
(アフリカ)



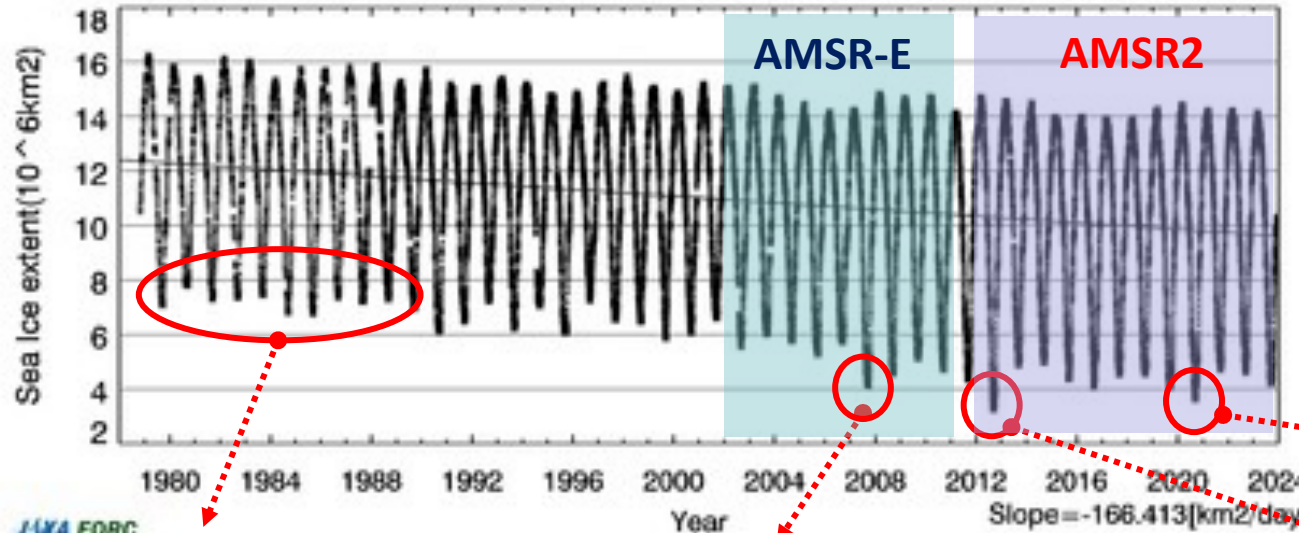
c.i.=0.5°C

O'Neill et al. (JGR, 2010)

海水分布の長期観測

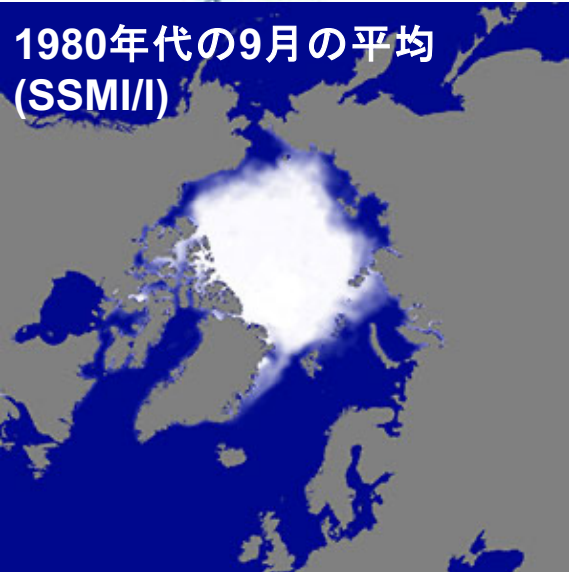
北極海の海水域面積

Daily Sea Ice Extent Trends (Northern Hemisphere) (1978/11/01-2023/12/01)



SMMR, SSM/I, AMSR-E, WindSAT, AMSR2 と
続くマイクロ波放射計海水域面積データセット

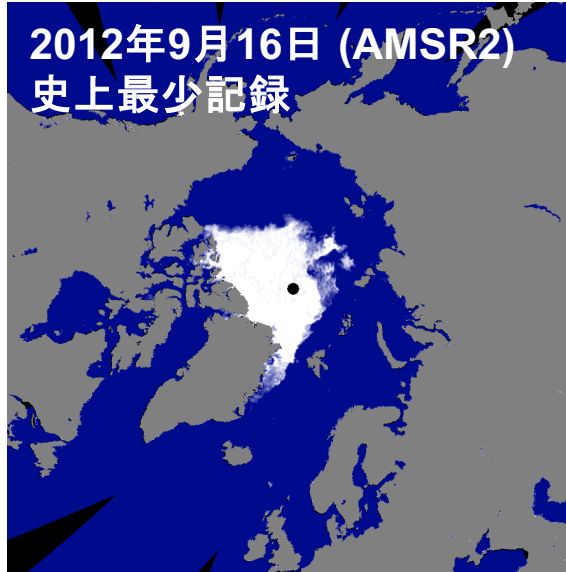
1980年代の9月の平均
(SSM/I)



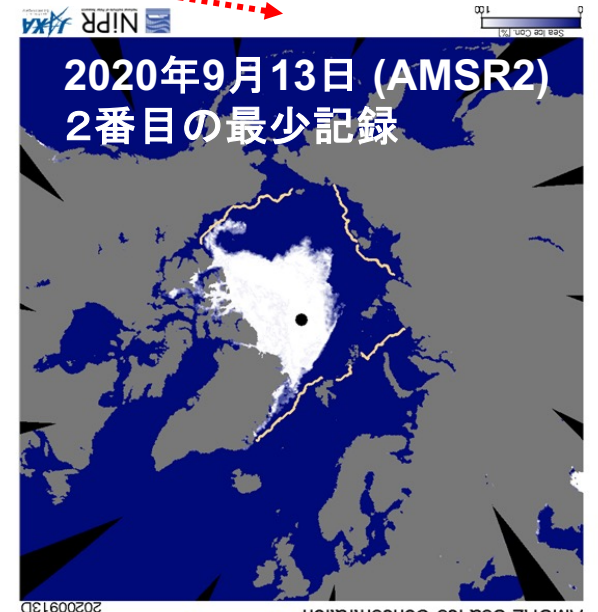
2007年9月24日 (AMSR-E)
3番目の最少記録



2012年9月16日 (AMSR2)
史上最少記録

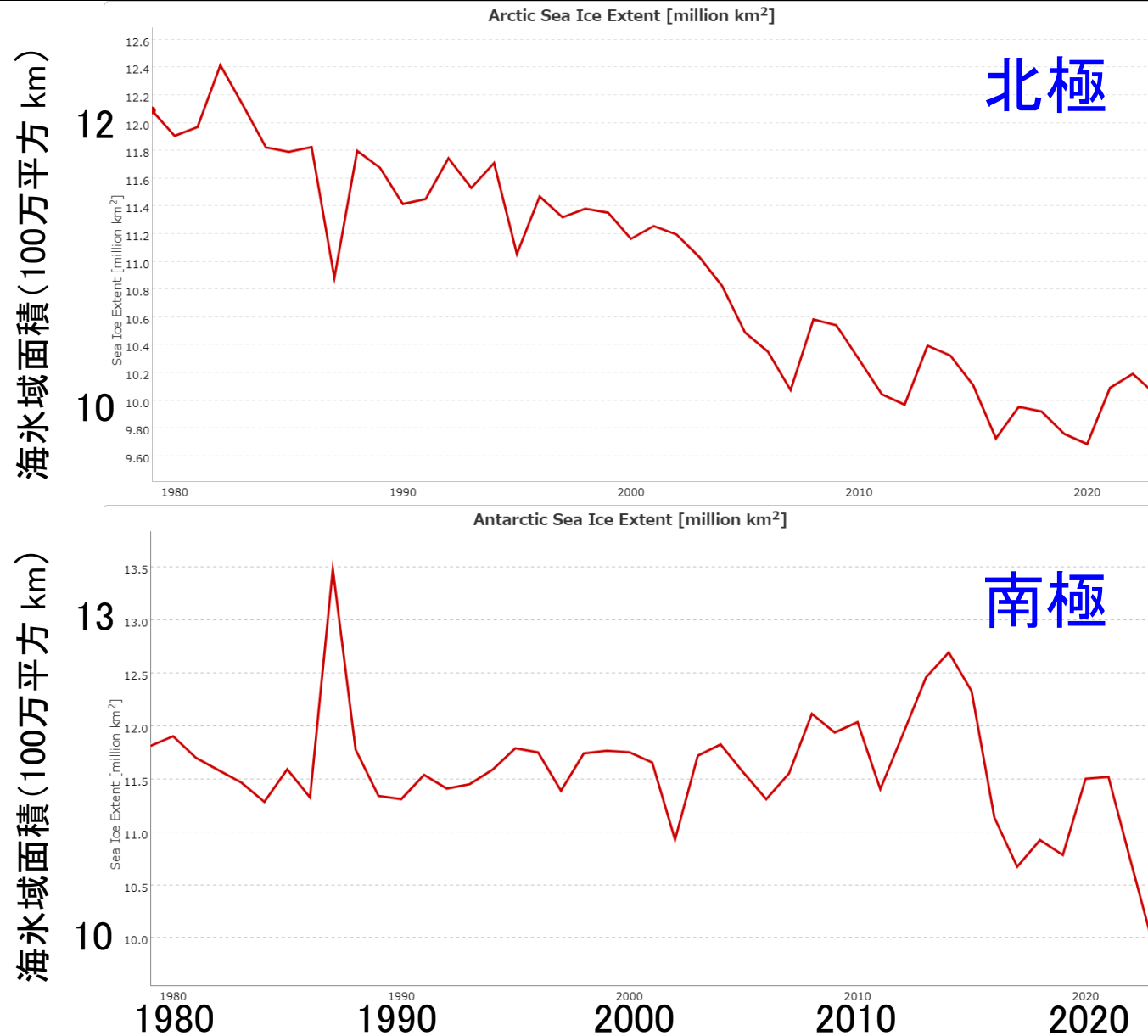


2020年9月13日 (AMSR2)
2番目の最少記録



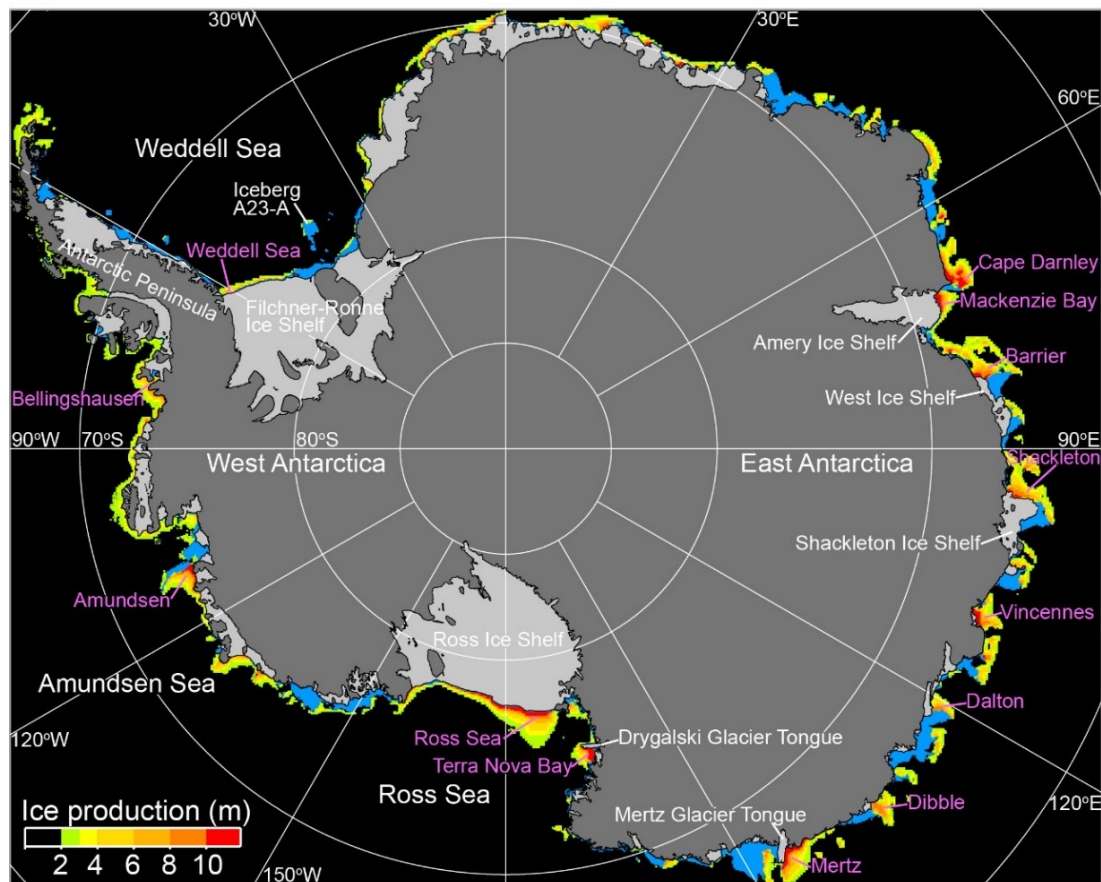


両極の年平均海氷面積の推移



ついに南極でも海氷減少が始まったか？

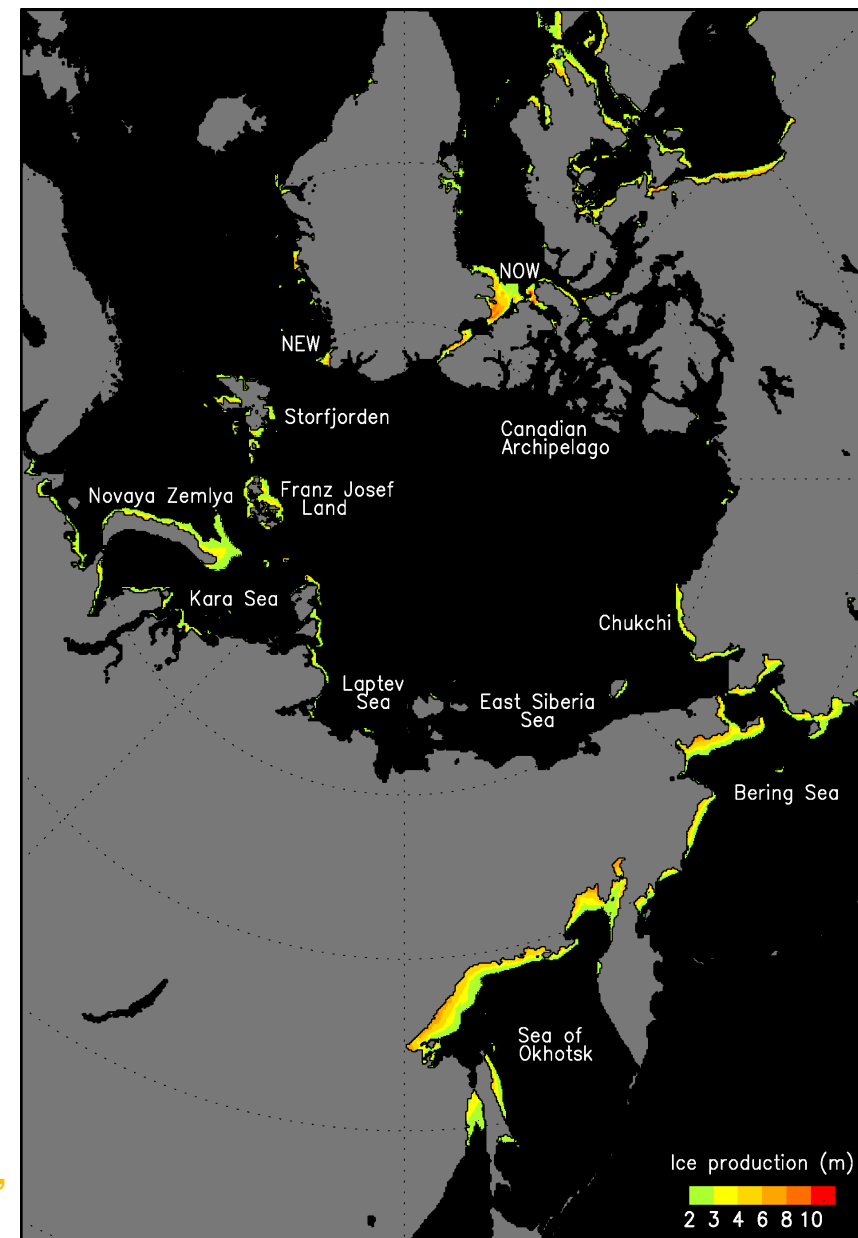
海水生産量のグローバルモニタリング



Nihashi & Ohshima (2015)

- 衛星データ＋気象解析データで薄氷厚および海水生産量を推定
- 南極第4の深層水形成域を発見

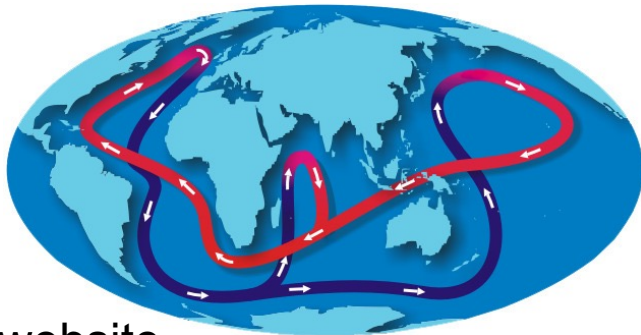
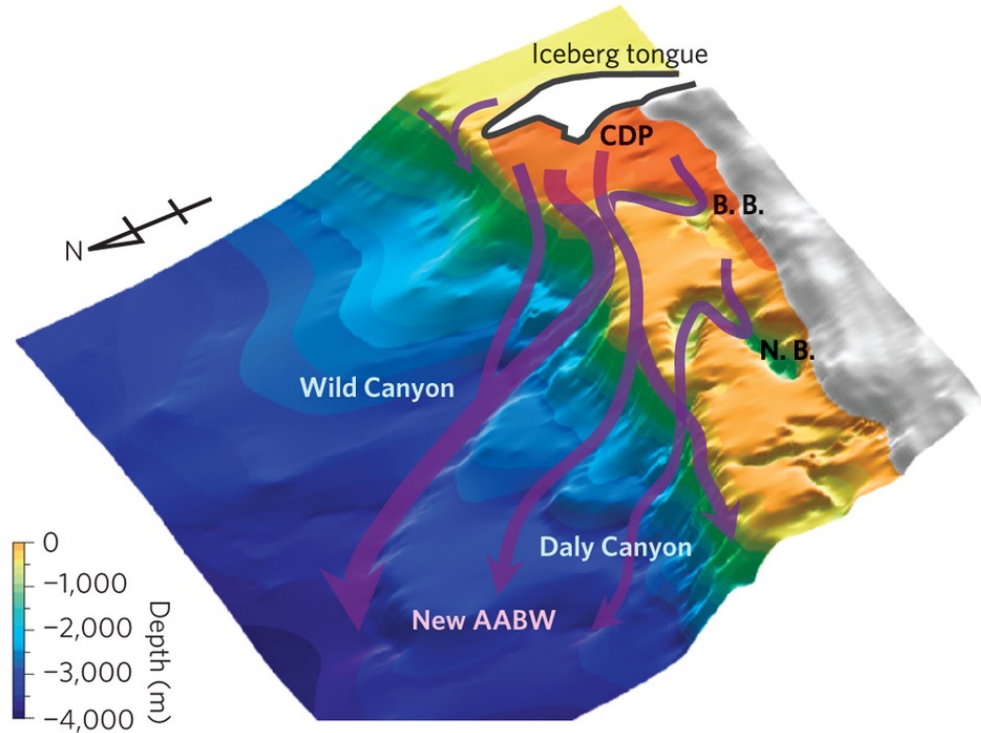
大島 慶一郎
北海道大学 教授



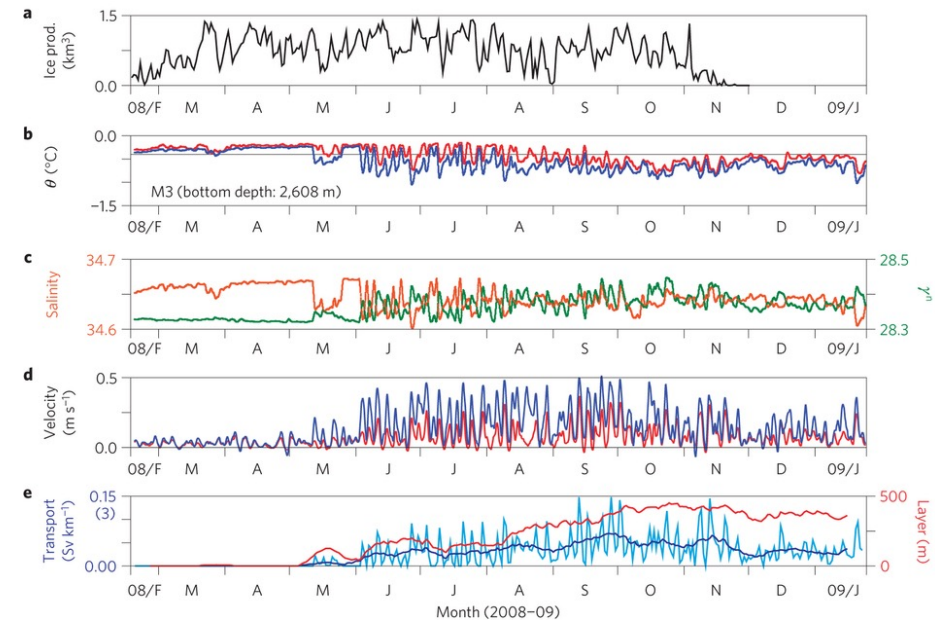
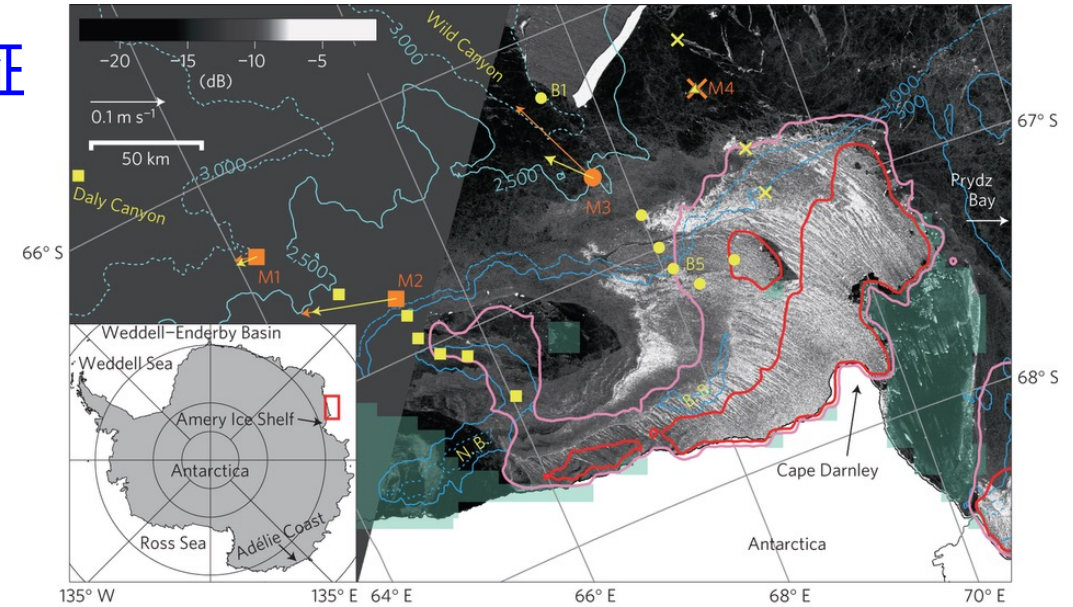
Iwamoto, Ohshima,
& Tamura (2014)

ケープダンレー沖における現場観測

ケープダンレー沖における深層水形成域を実証



NOAA website



Ohshima et al. 2013

GOSAT-GW/AMSR3 への期待

GOSAT-GW 衛星



AMSR3



AMSR3 周波数チャンネル構成

Center frequency [GHz]	Polarization	Band width [MHz]	NEDT (1 σ)	Beam width (spatial resolution)
6.925 7.3	H/V	350	< 0.34 K	1.8° (34km x 58km)
10.25	H/V	500	< 0.34 K	1.2° (22km x 39km)
10.65	H/V	100	< 0.70 K	1.2° (22km x 39km)
18.7	H/V	200	< 0.70 K	0.65° (12km x 21km)
23.8	H/V	400	< 0.60 K	0.75° (14km x 24km)
36.5 →36.42	H/V	1000 →840	< 0.70 K	0.35° (7km x 11km)
89.0 A/B	H/V	3000	< 1.20 K	0.15° (3km x 5km)
165.5	V	4000	< 1.50 K	AZ=0.23° / EL=0.30° (4km x 9km)
183.31±7	V	2000×2	< 1.50 K	AZ=0.23° / EL=0.27° (4km x 8km)
183.31±3	V	2000×2	< 1.50 K	AZ=0.23° / EL=0.27° (4km x 8km)

赤字は新規, 青字は変更

- 165, 183 GHz の追加により, 降雪量, 水蒸気量鉛直分布が観測可能に
- 10.25 GHz (広バンド幅) の追加により海面水温の高分解能・高精度観測が可能に
- 5G通信の影響の可能性を考慮して 36 GHz のバンド幅を変更



AMSR3への期待

- 新しい周波数チャンネルによる新しい物理量の観測
- 気候変動を捉える長期データセット (CDR) の獲得
 - AMSR/AMSR-E/AMSR2/AMSR3 によって30年を超える時系列
 - 観測の継続性, 衛星・センサ間の整合性
- 数値モデルへの同化 — 利用拡大へのカギ
 - 数値気象予報 (台風進路・強度予測, 集中豪雨. . .)
 - 海洋データ同化 (JAMSTEC, 理研, 気象研, 九大. . .)
 - 陸域水循環シミュレーション (Today's Earth. . .)
 - 海氷予測と氷海航行支援 (北極海航路, 南極海航行. . .)
- 衛星・センサの複合利用
 - 可視・赤外放射計, マイクロ波散乱計, 合成開口レーダ, 降水レーダ, ライダー. . .
- AMSR3 FO へ向けた準備
 - AMSR2, AMSR3 とマイナーチェンジが約20年続いた
 - そろそろ「世界最高性能」の座も危うくなってきた
 - 新しいアイディアを取り入れた抜本的なリニューアルが必要