

2023 JPGU
スーパーレッスン
「BGCアルゴフロートデータとその使い方」

マリンスノー研究への応用



海洋研究開発機構

地球環境研究分野 地球表層システム研究センター

シニア上席研究員

本多牧生

博士（地球環境科学）

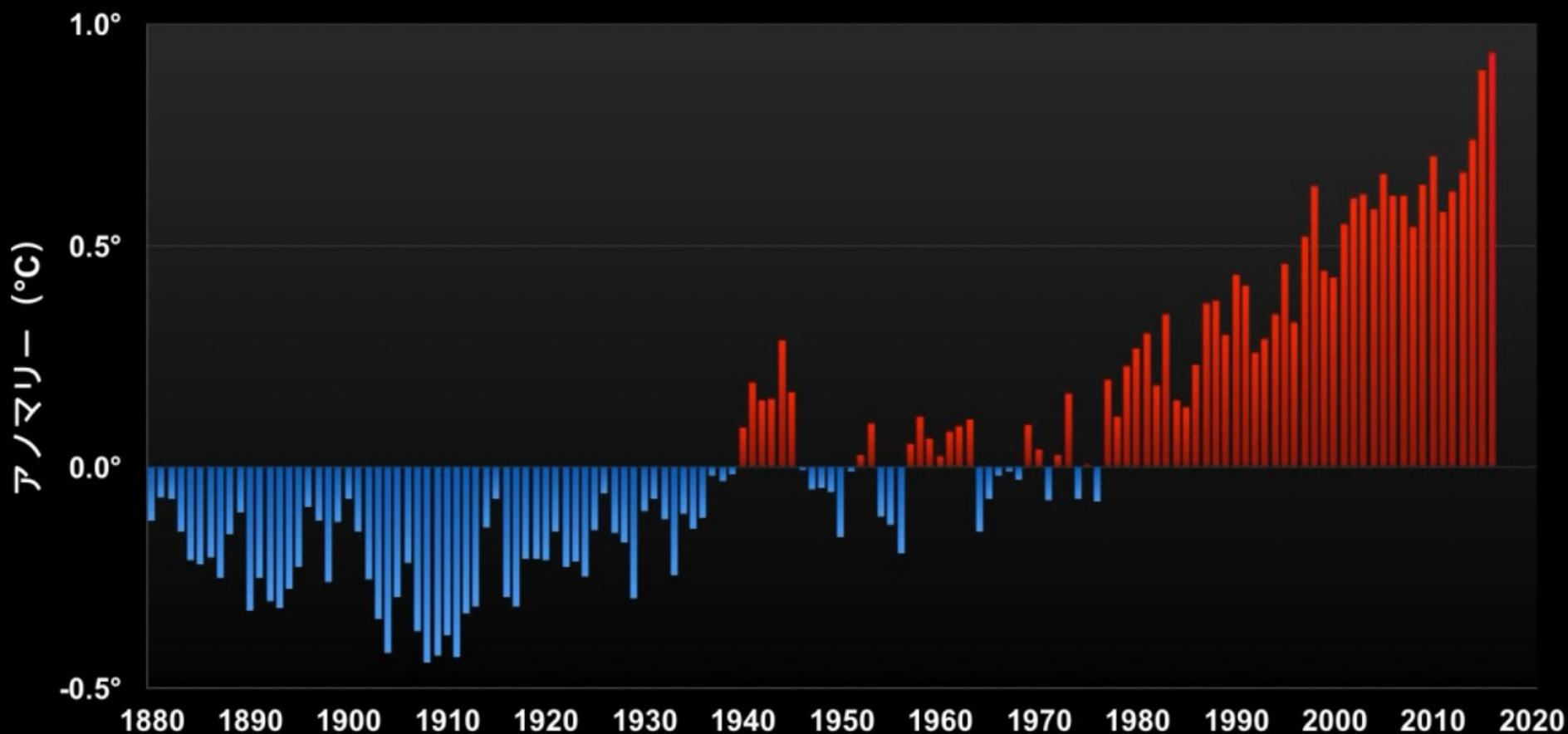
(科研費基板S「凝集態生命圏」ビデオ
東大 永田俊教授のご好意による)

本日の内容（キーワード）

1. 地球温暖化と二酸化炭素
2. 生物ポンプ
3. マリンスノー研究
4. セジメントトラップ観測
5. BGCアルゴフロートによるマリンスノー観測研究
(生物ポンプ研究の試み)

地球の表面温度 – 平均からの乖離

1880 ~ 2016



Data: NOAA



永久凍土層の溶出

石炭採掘

石炭火力
発電所

工業プロセス

工業型農業

農作物の焼却

肥料

陸上輸送

埋立て

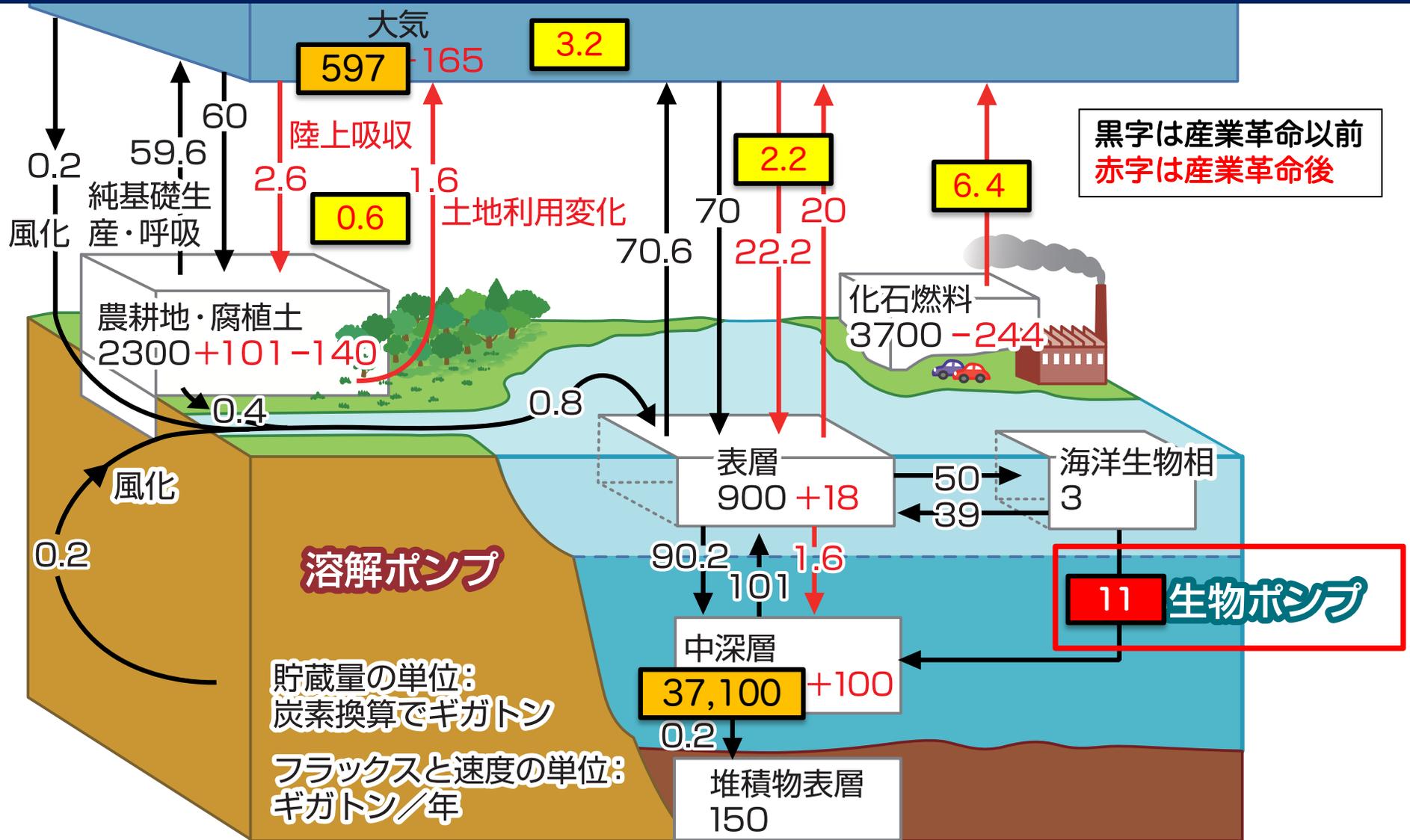
空輸

石油生産

森林焼却

全球的な二酸化炭素循環像 (1990年代)

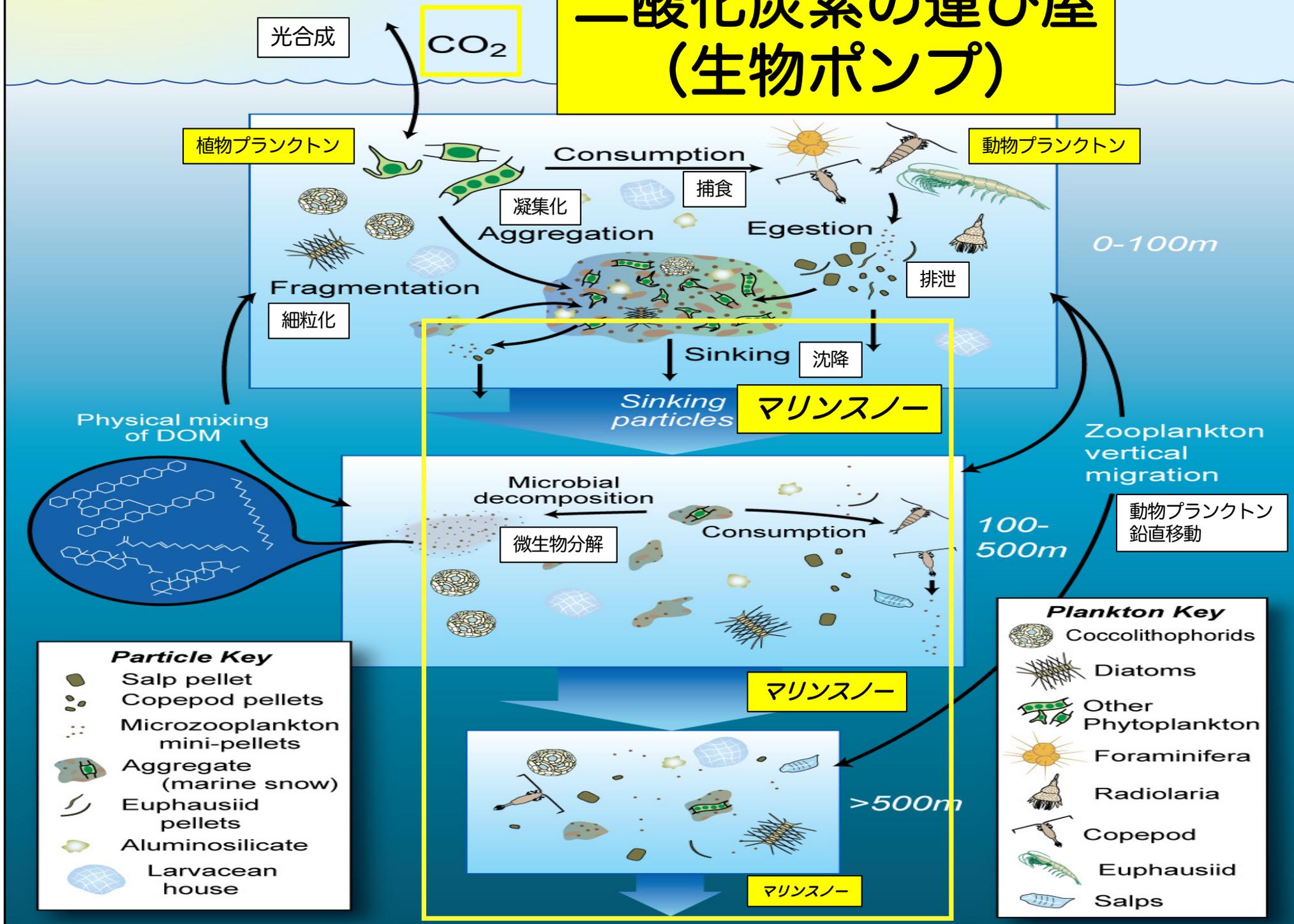
- 海は人類が放出する二酸化炭素の約1/3を吸収してくれている
- 海には大気の約60倍の二酸化炭素が貯蔵されている



(IPCC AR4, 2007。Sarmiento and Gruber, 2006の図をもとに作成)

(Buesseler, 2007)

二酸化炭素の運び屋 (生物ポンプ)



光合成

CO₂

植物プランクトン

動物プランクトン

Consumption

捕食

凝集化

Aggregation

Egestion

排泄

Fragmentation

細粒化

Sinking

沈降

Sinking particles

マリンスノー

Physical mixing of DOM

Zooplankton vertical migration

動物プランクトン鉛直移動

Microbial decomposition

微生物分解

Consumption

100-500m

Particle Key

- Salp pellet
- Copepod pellets
- Microzooplankton mini-pellets
- Aggregate (marine snow)
- Euphausiid pellets
- Aluminosilicate
- Larvacean house

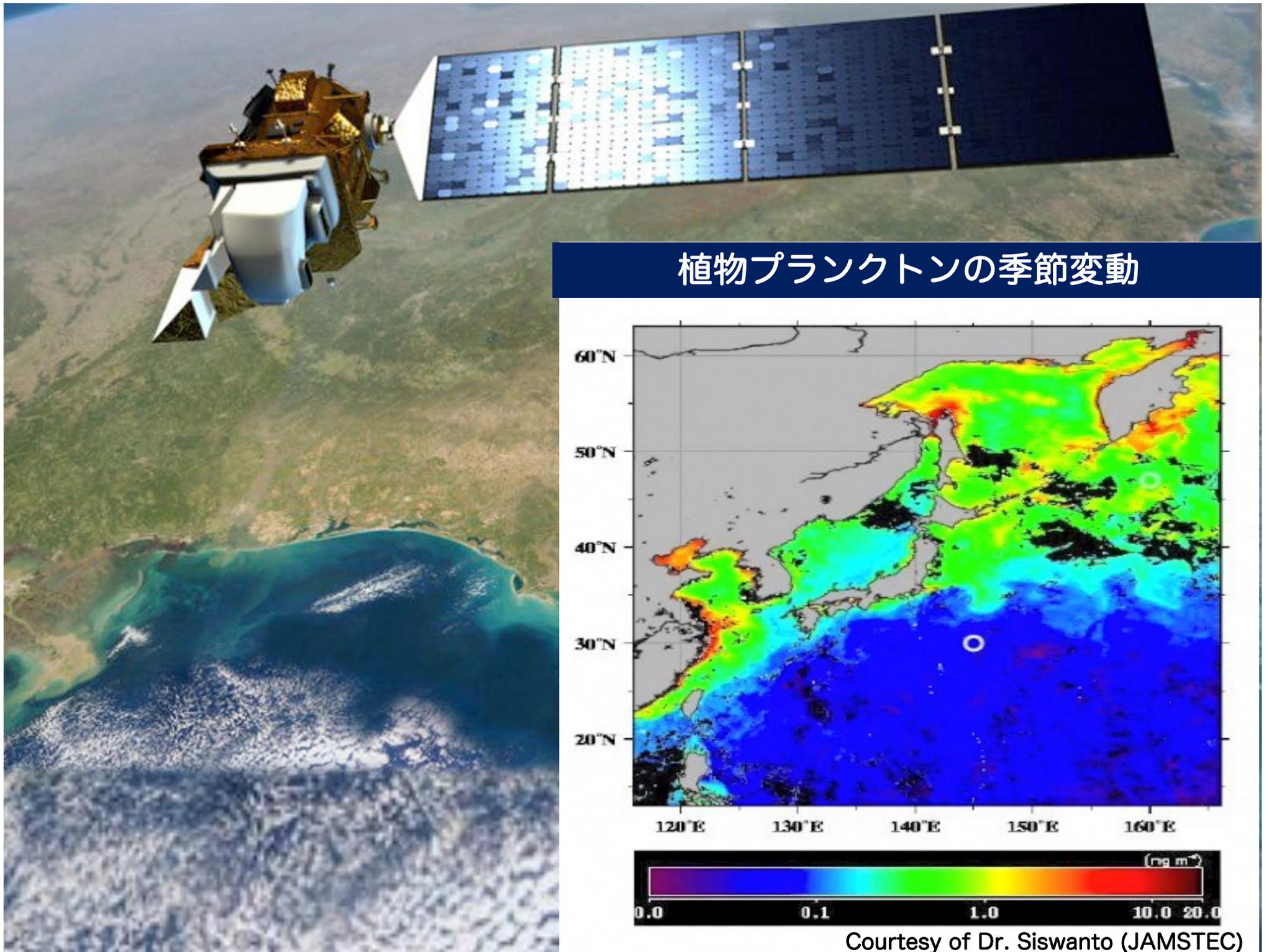
Plankton Key

- Coccolithophorids
- Diatoms
- Other Phytoplankton
- Foraminifera
- Radiolaria
- Copepod
- Euphausiid
- Salps

マリンスノー

>500m

マリンスノー



植物プランクトンの季節変動

Courtesy of Dr. Siswanto (JAMSTEC)

マリンスノーの季節変動

北極海200mにおける沈降粒子（マリンスノー）の季節変化

JAMSTEC NBC15t (Jun. 2016)

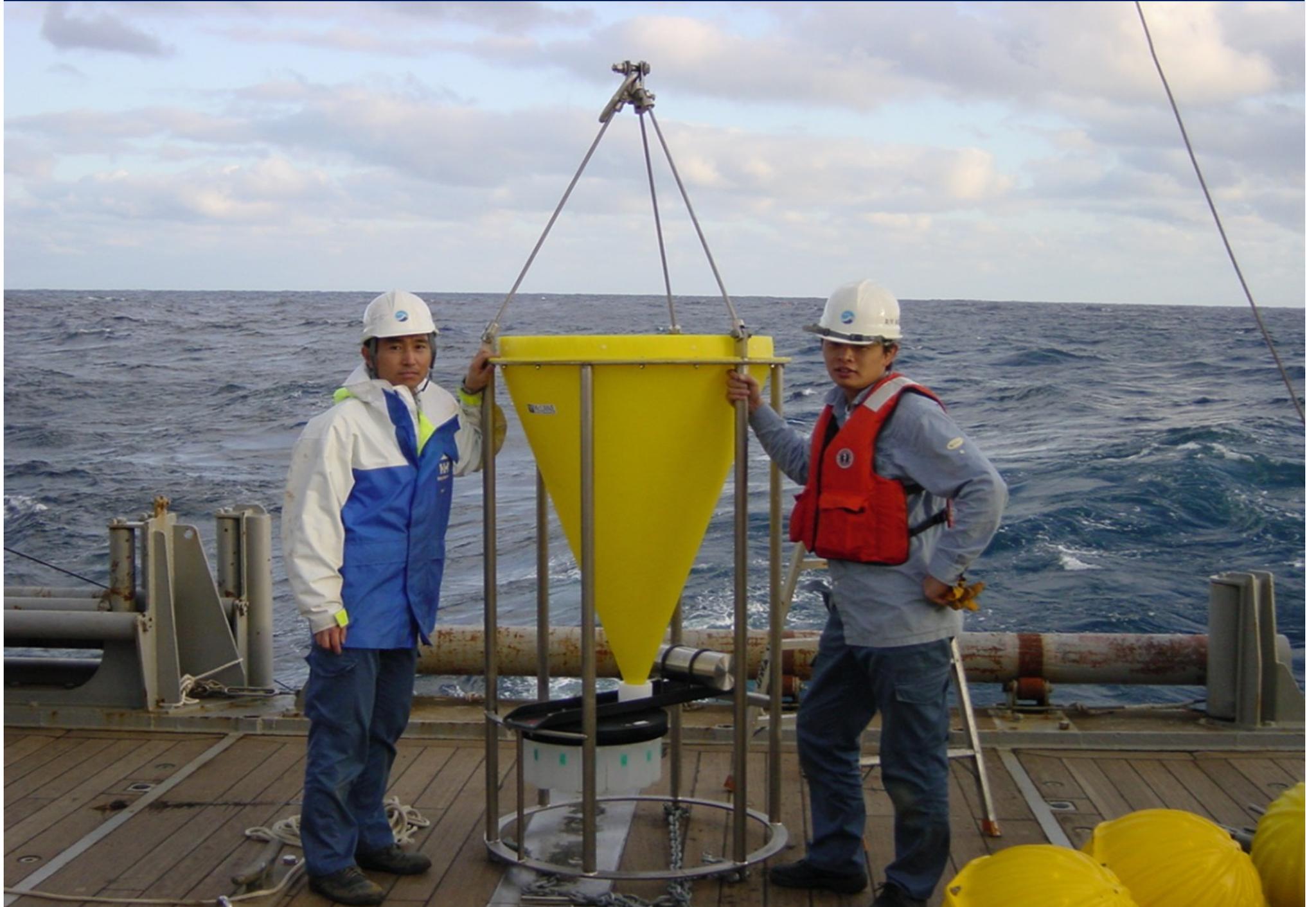
6月

JAMSTEC NBC15t (Sep. 2016)

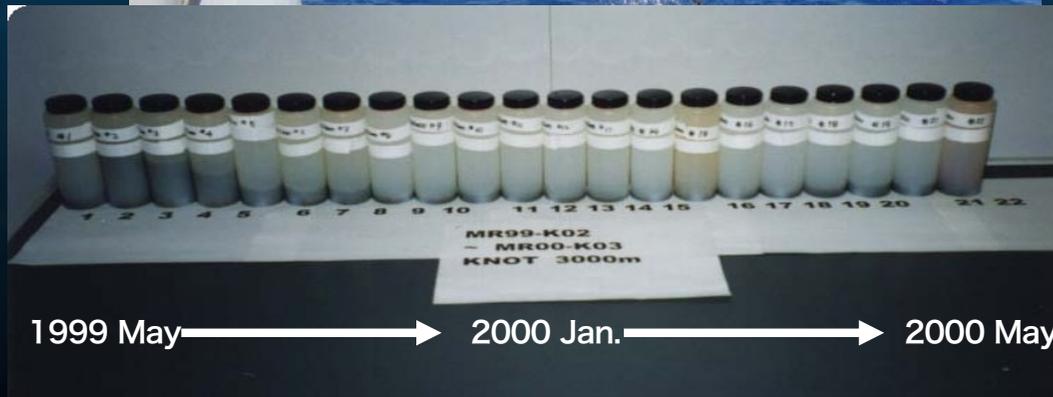
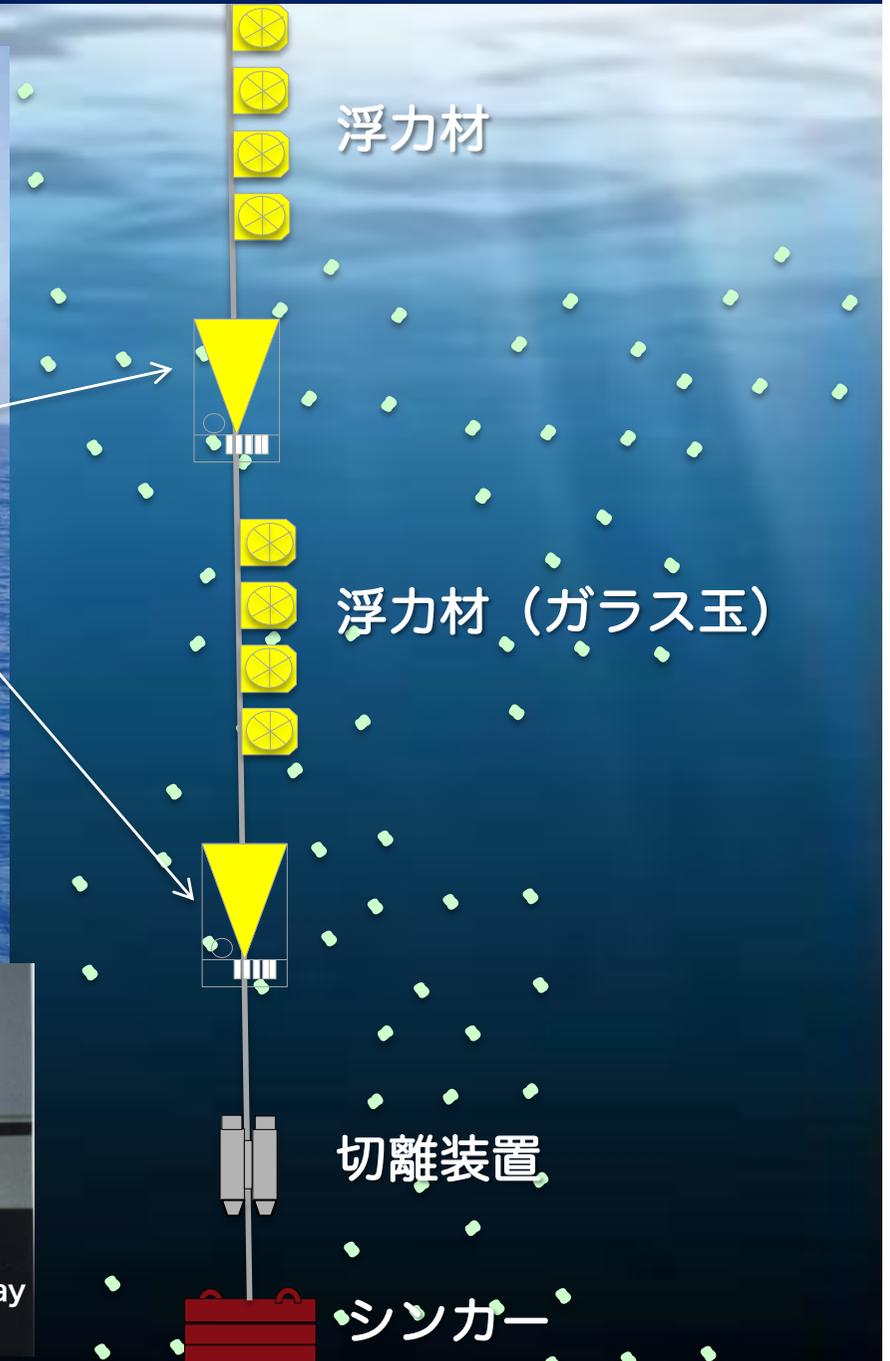
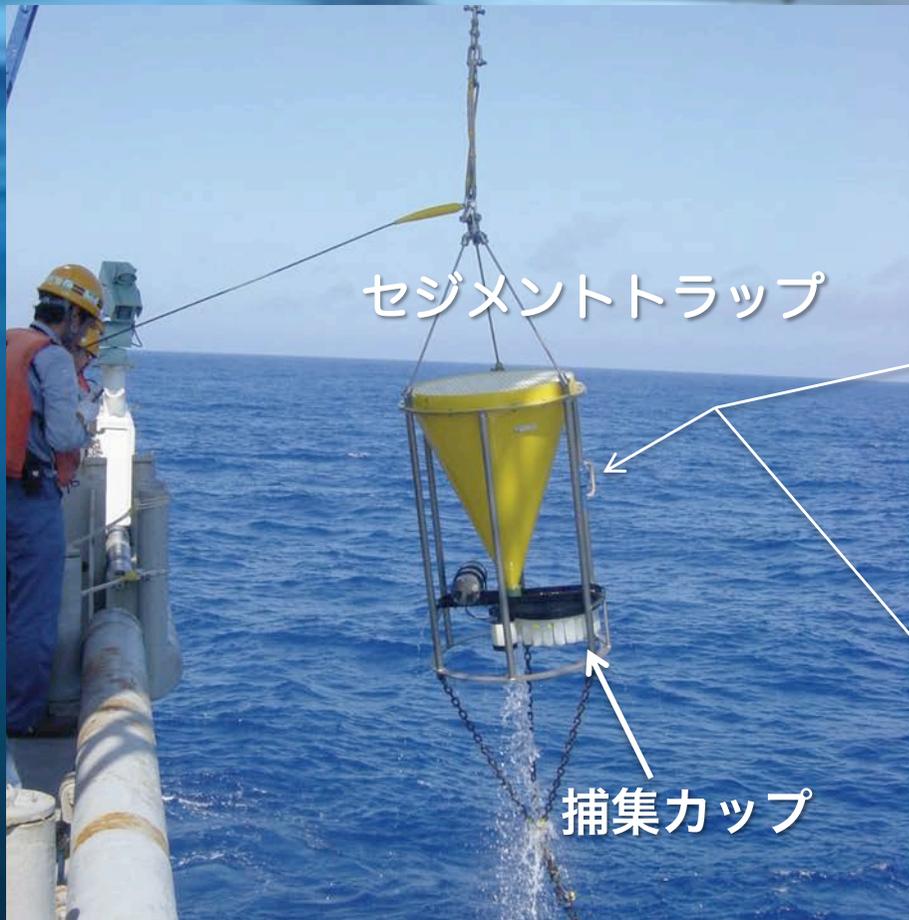
7月

Courtesy of Dr. Onodera (JAMSTEC)

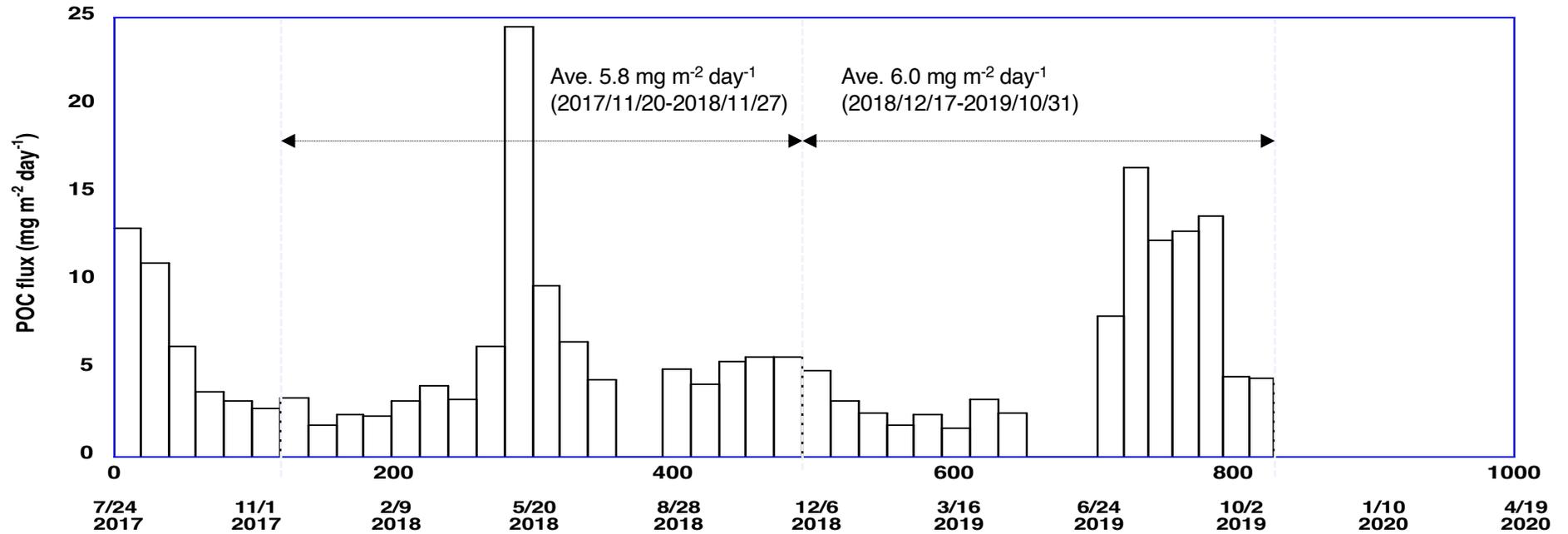
マリンスノー捕集装置（セジメントトラップ）



セジメントトラップによるマリンスノー観測



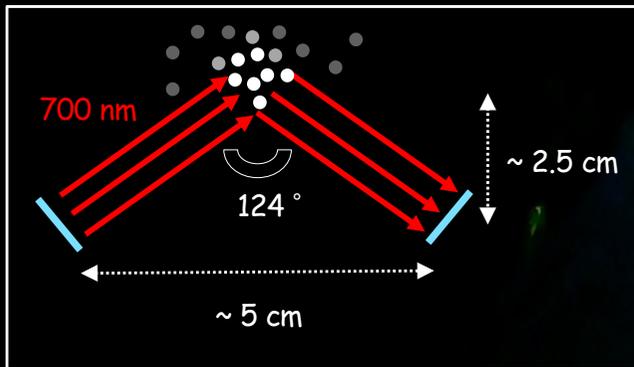
マリンスノー中の有機炭素 (POC) フラックスの季節変動 (K2 水深4800m)





Backscatter sensor
(後方散乱計)

マリンスノーを
取る、から、撮る、へ



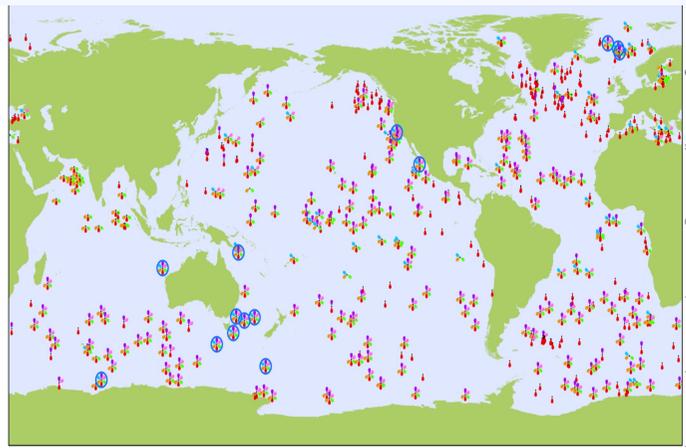
後方散乱
(Backscatter: BS)

(科研費基板S「凝集態生命圏」ビデオ
東大 永田俊教授のご好意による)

BGCアルゴフロートによるBS観測例



アルゴフロート



Biogeochemical Argo

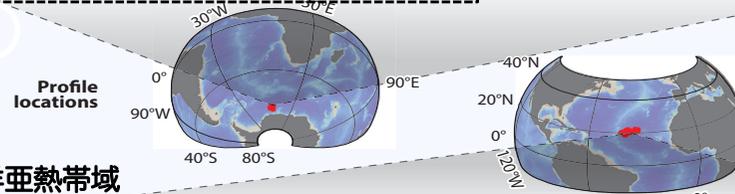
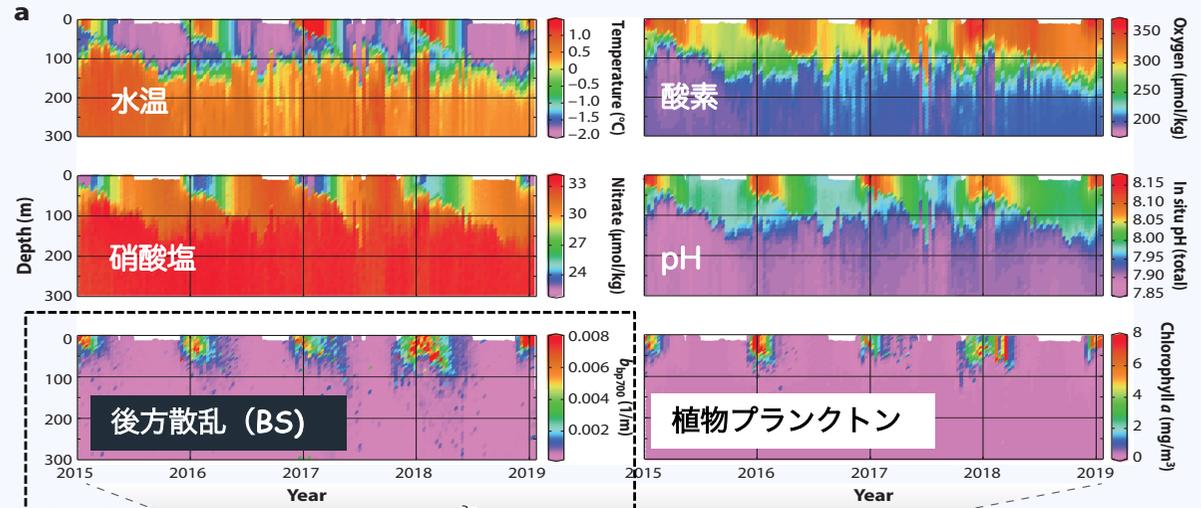
Sensor Types
Latest location of operational floats (data distributed within the last 30 days)

April 2022

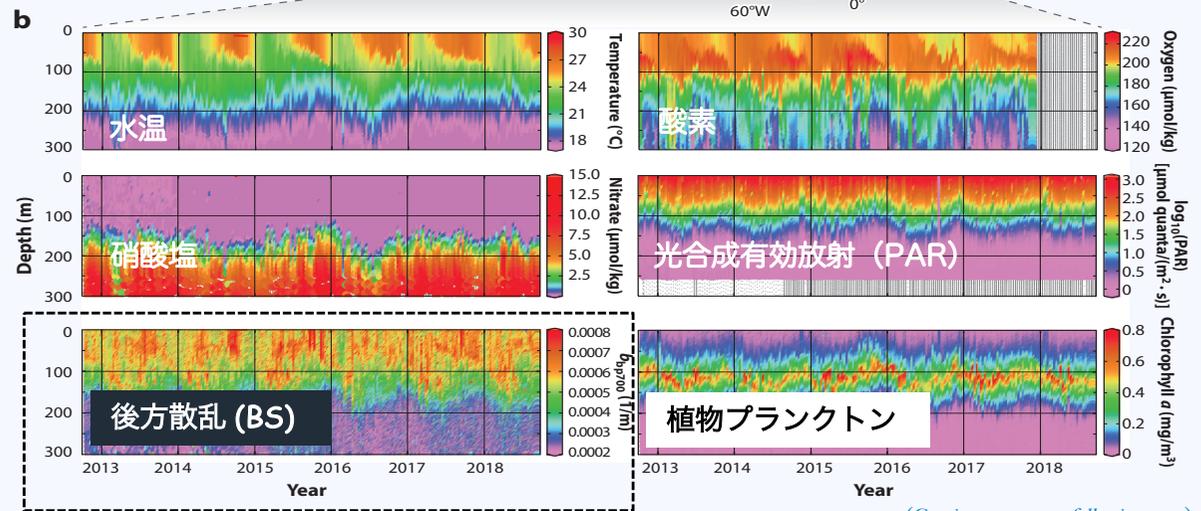
- Operational Floats (465)
- Suspended particles (251)
- Downwelling irradiance (67)
- pH (201)
- Nitrate (176)
- Chlorophyll a (251)
- Oxygen (454)
- Full BGC Floats (14)



南大洋

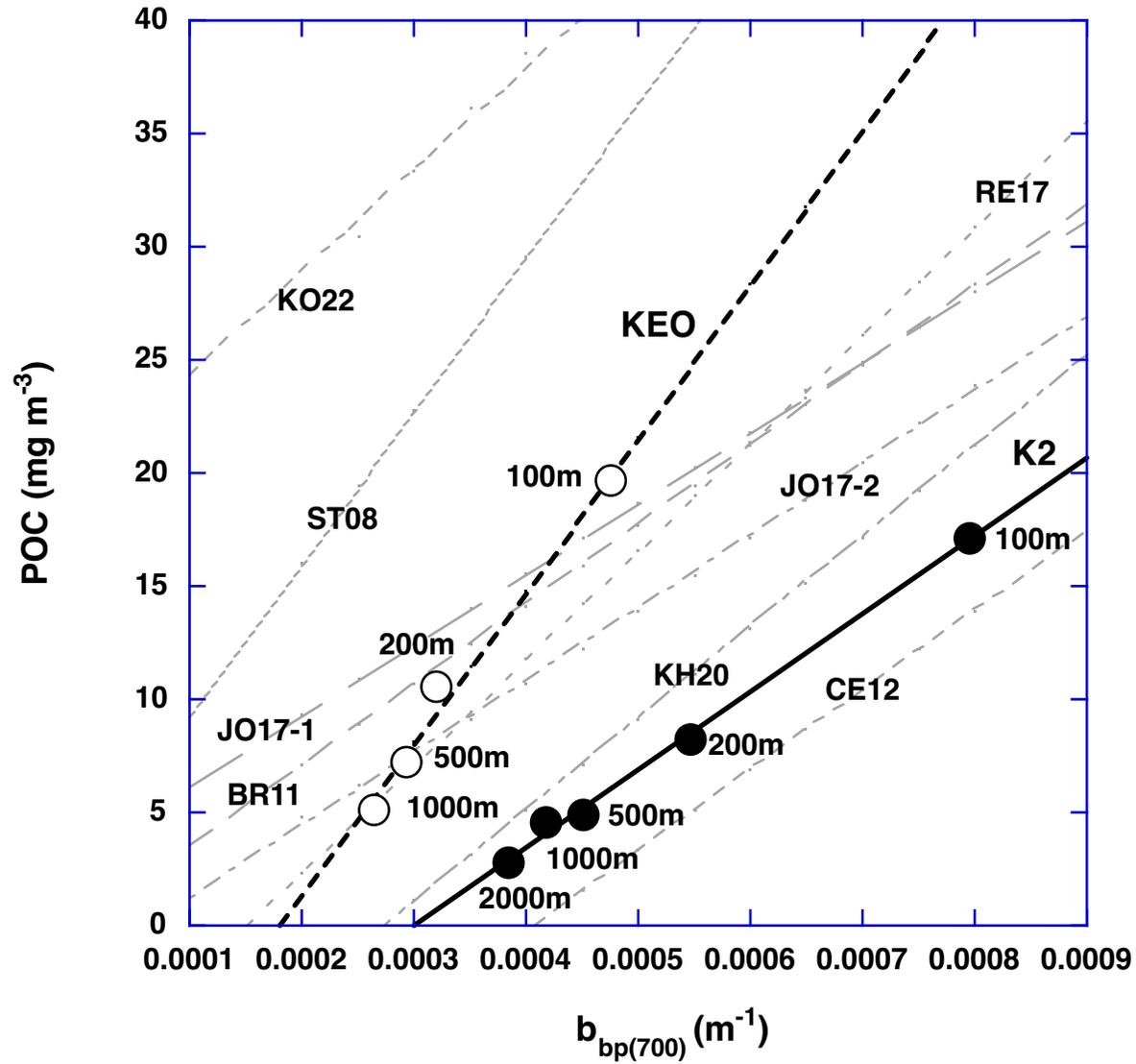


大西洋亜熱帯域

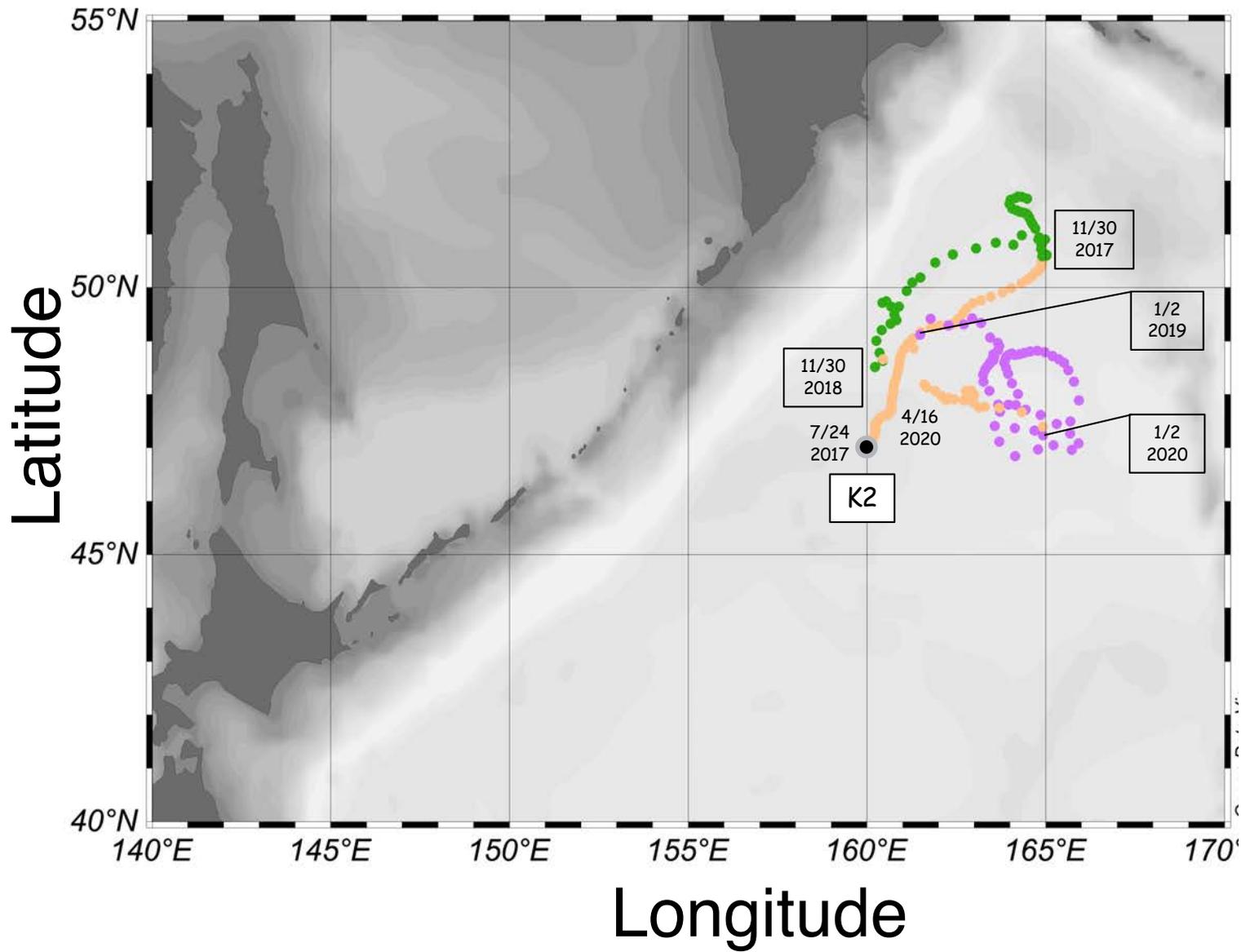


BGC-Argoフロートにより観測された南大洋、大西洋亜熱帯域の生物地球化学的時系列データ (Claustre et al. ARMS 2020)

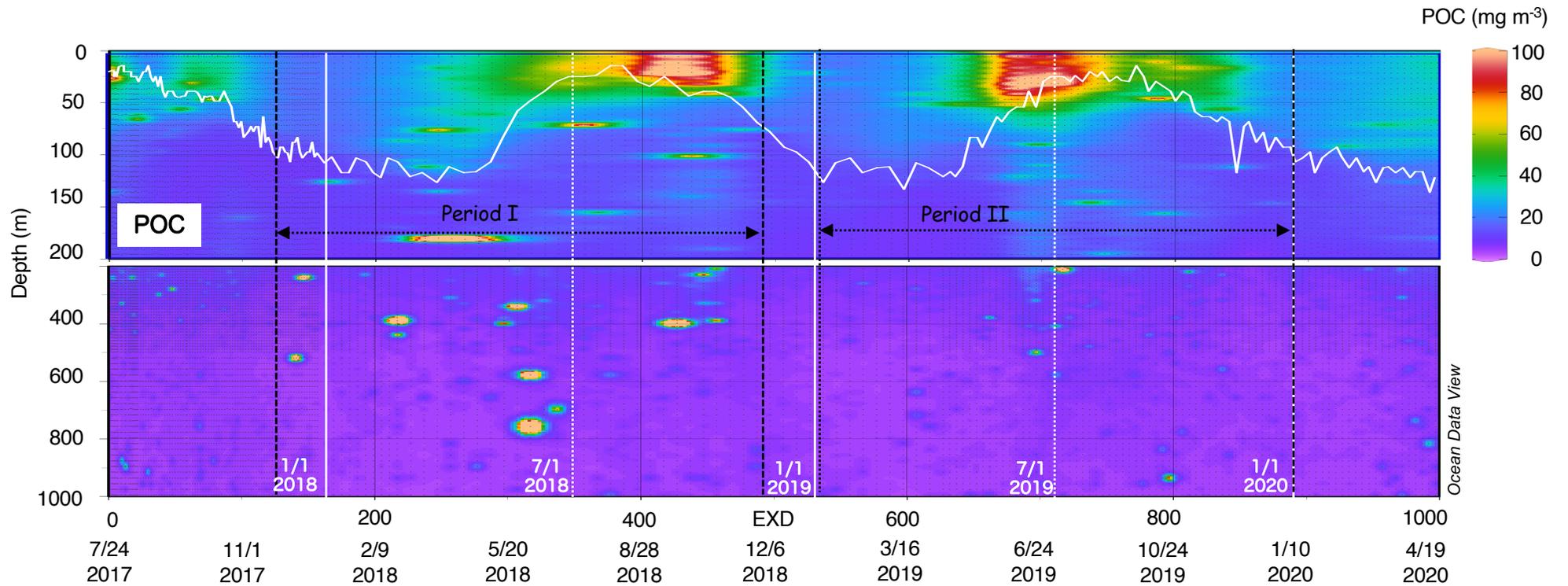
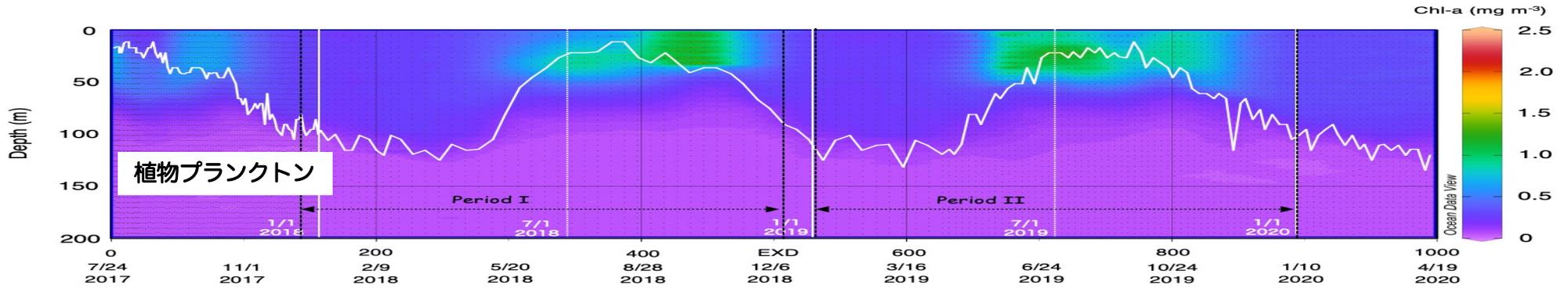
BS値をPOC濃度へ換算



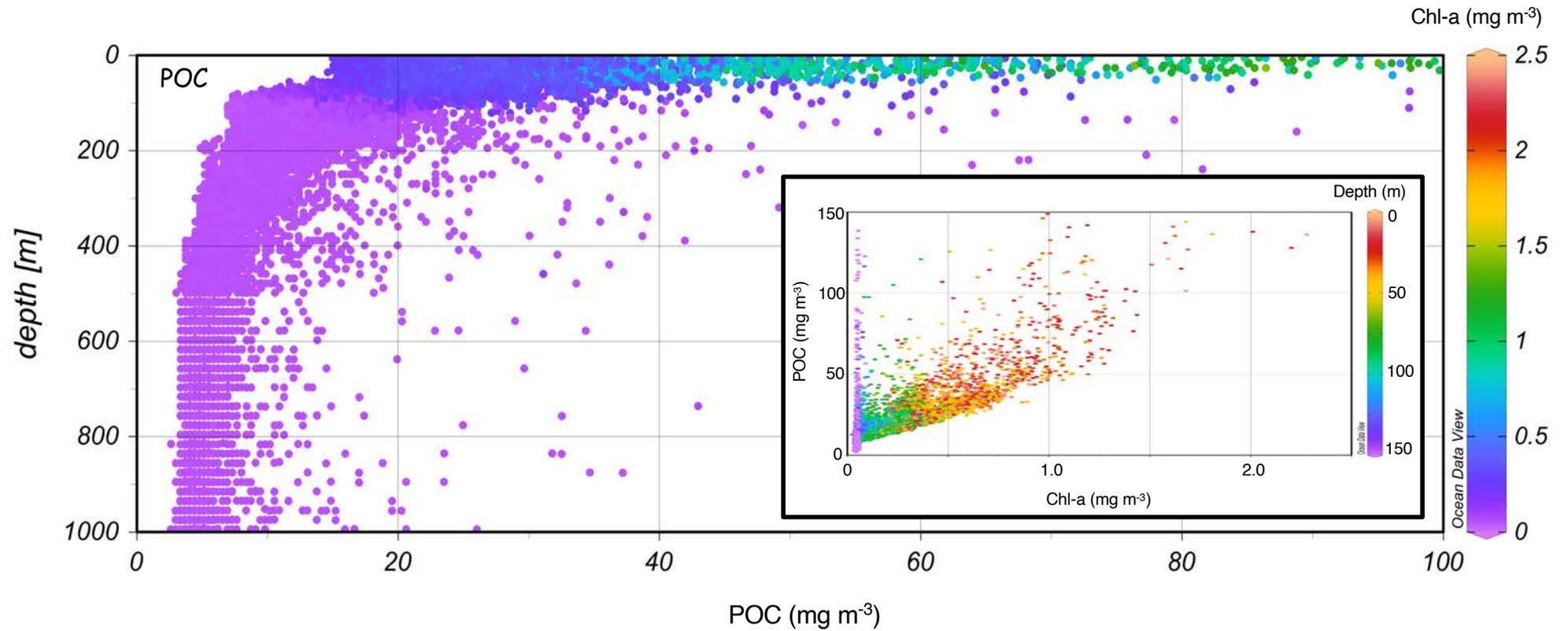
西部北太平洋亜寒帯循環域におけるBS観測



POC濃度の時系列変化

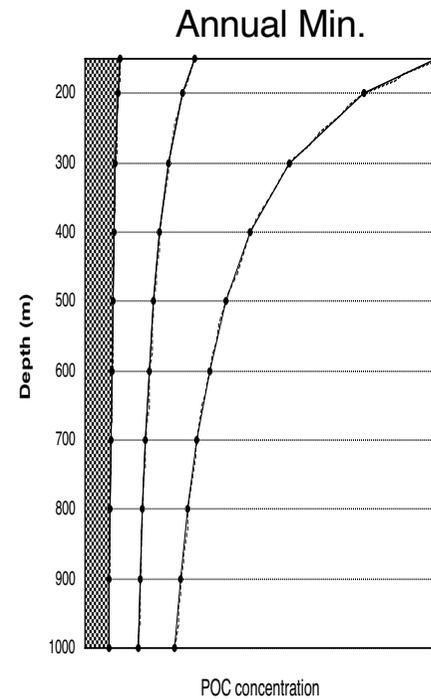
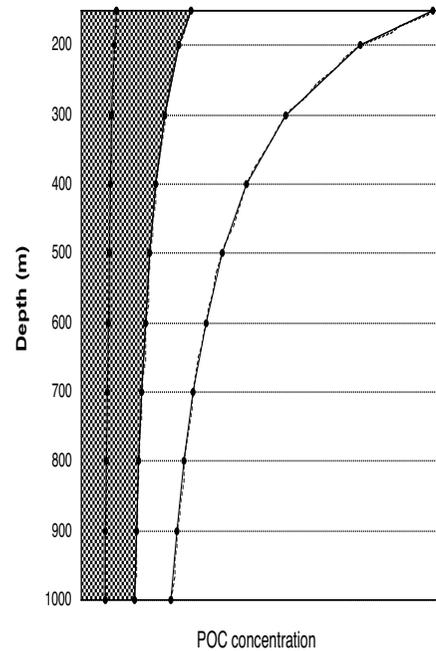
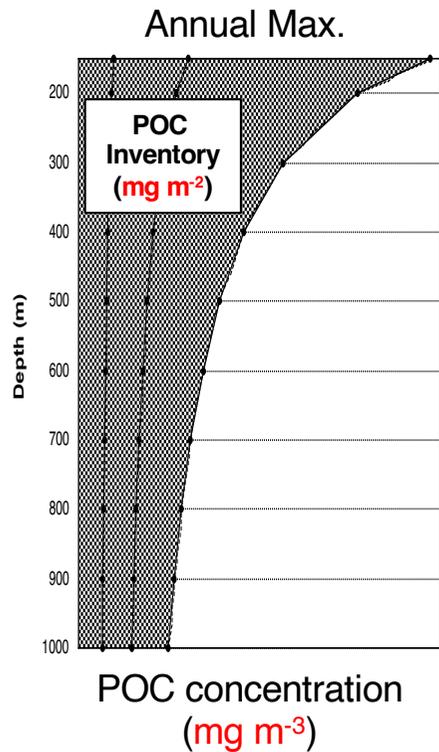


POC濃度鉛直分布の時系列変化

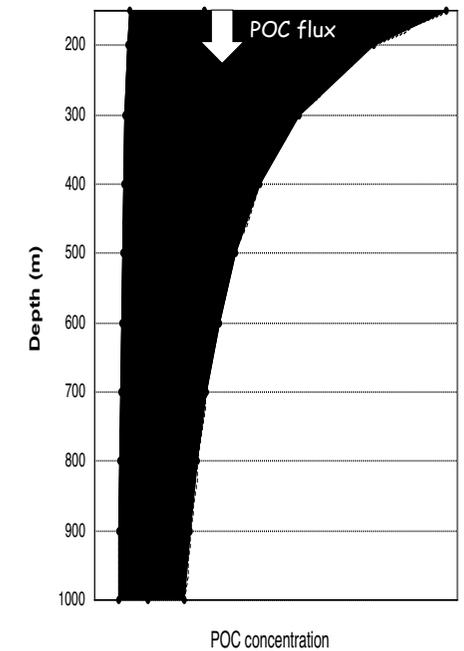


POC濃度積算値（インベントリー）年変動から 各水深のPOCフラックス（*）を推定

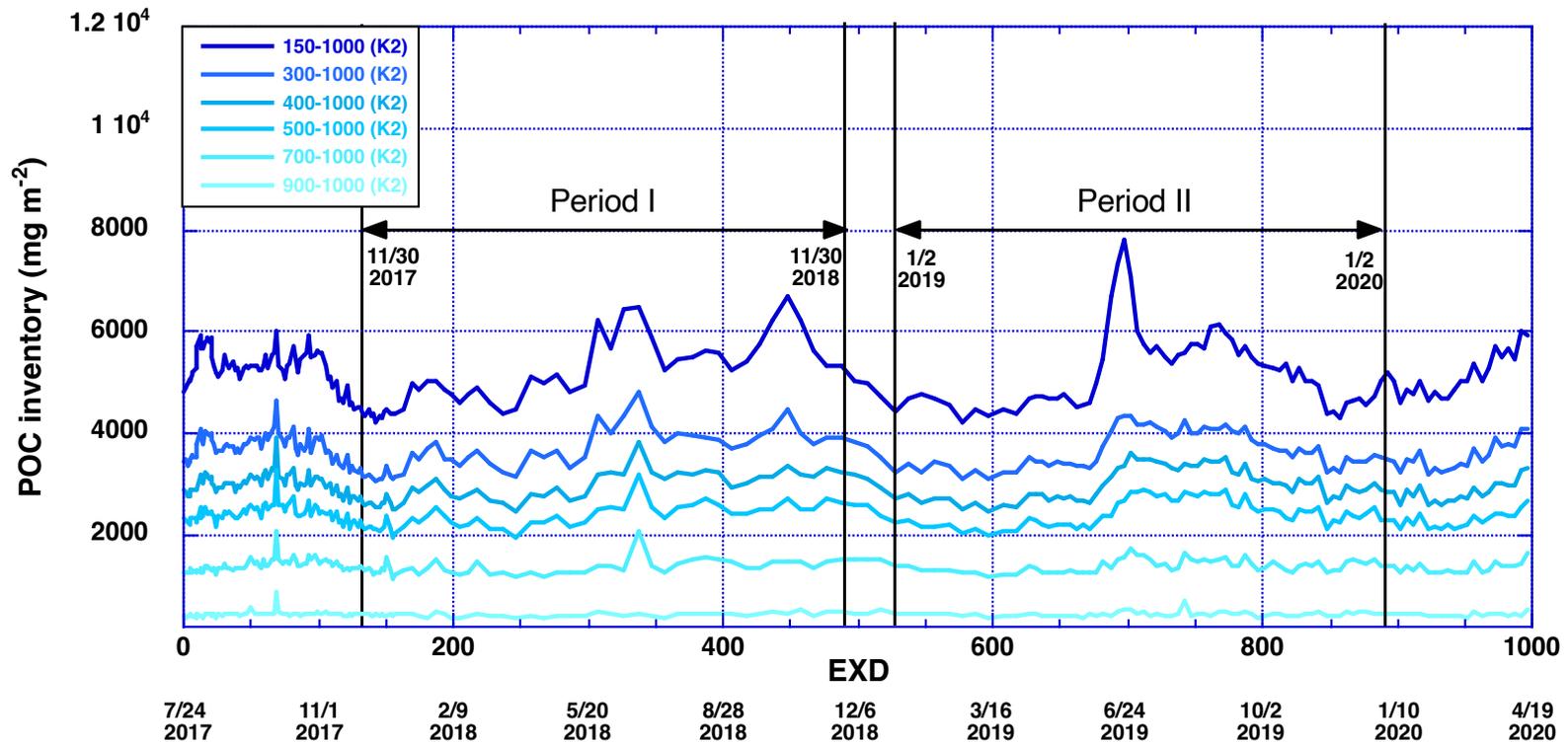
*フラックス：単位時間あたり、単位面積あたりの、物質通過量



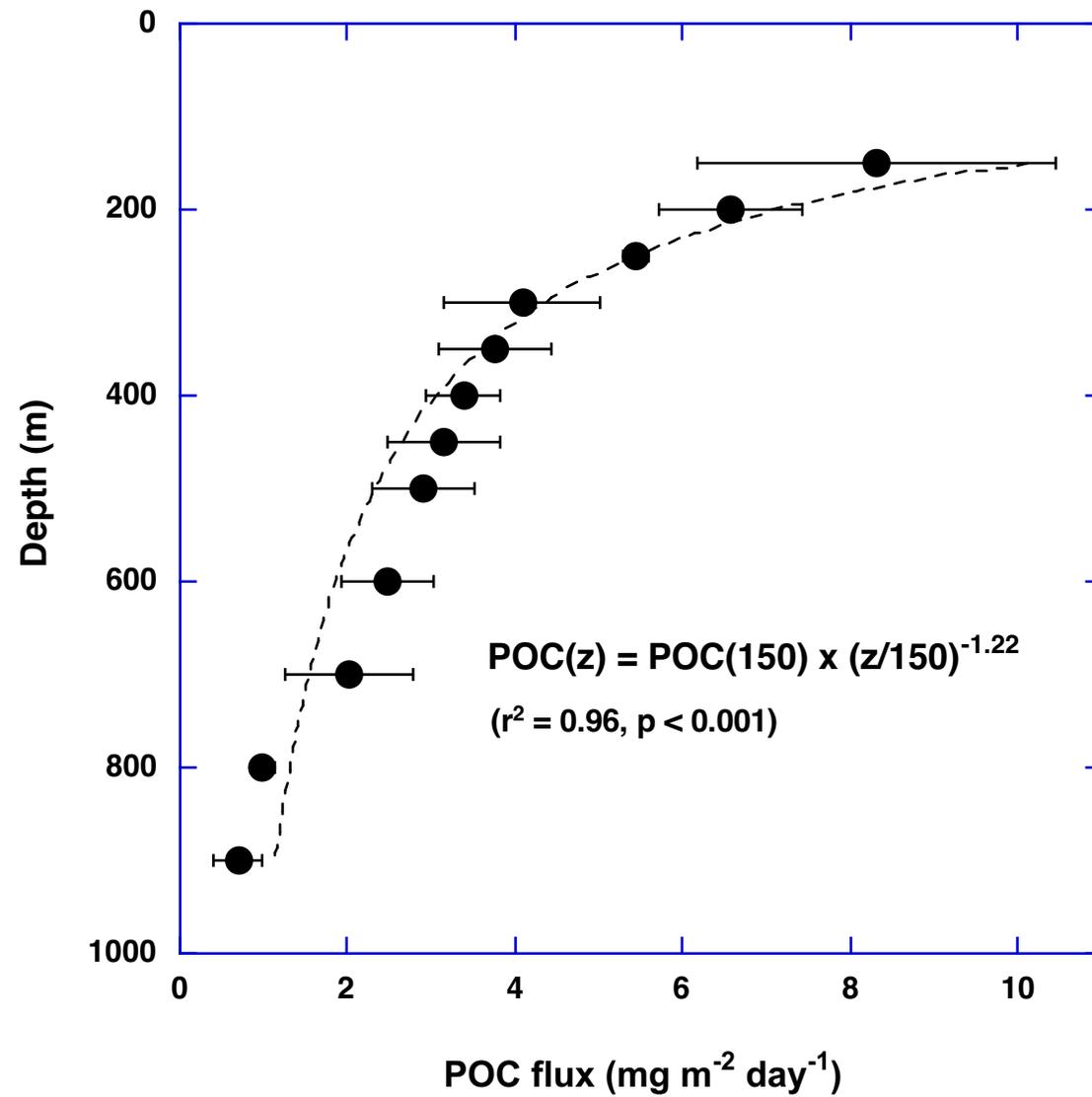
Annual Amplitude
of POC inventory
between 150 -1000 m
= annual POC flux (150m)
($\text{mg m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$)



POCインベントリの時系列変化



BSから推定した各水深におけるPOCフラックス



今後の課題

後方散乱 (BS) データからPOCへの換算式

POC濃度からPOC fluxの見積もり

得られたデータの海域代表性

従来法 (セジメントトラップ) との比較



うまくいけば

圧倒的な時空間解像度

高い経済効果