

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）

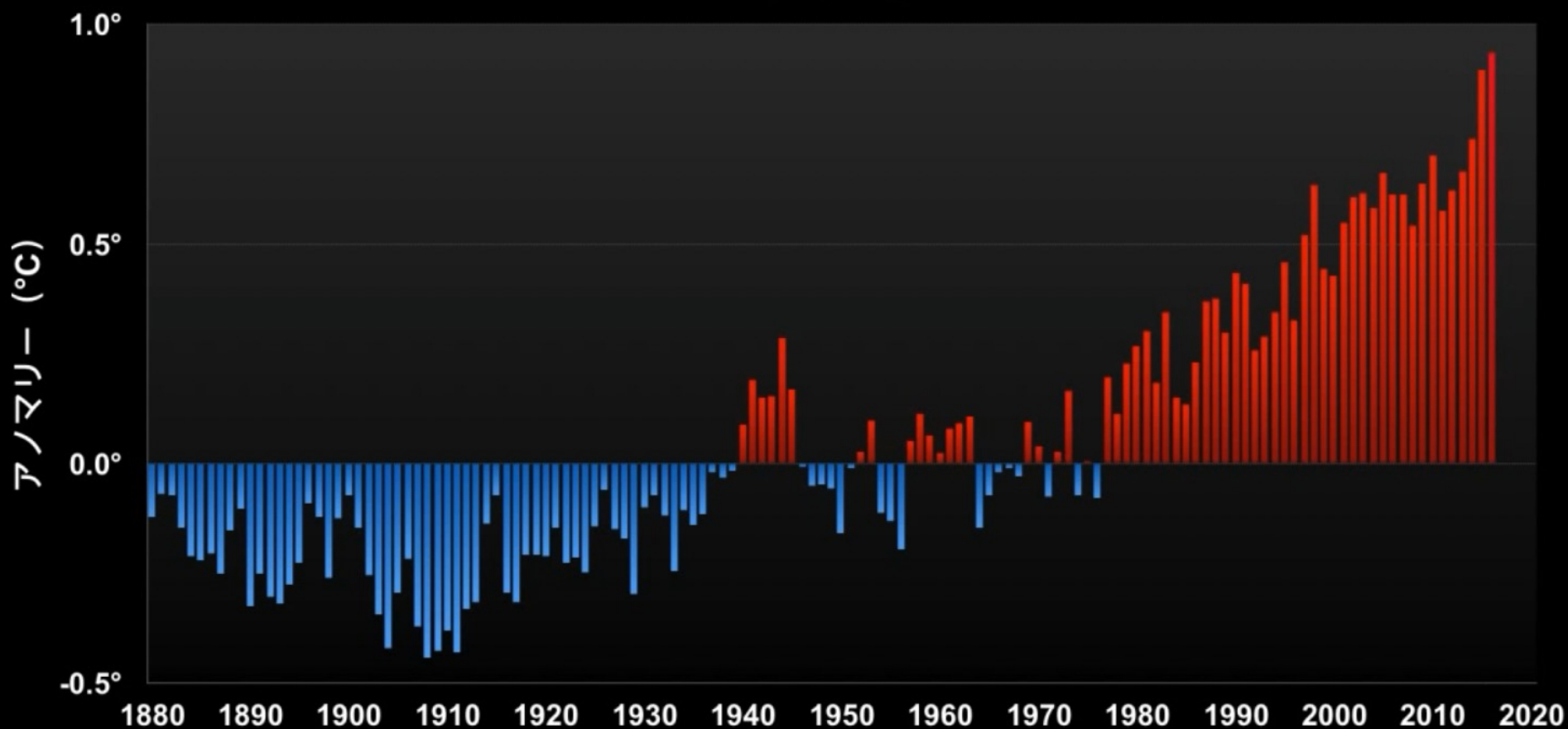
(科研費基板S「凝集態生命圏」ビデオ  
東大 永田俊教授のご好意による)

## 本日の内容（キーワード）

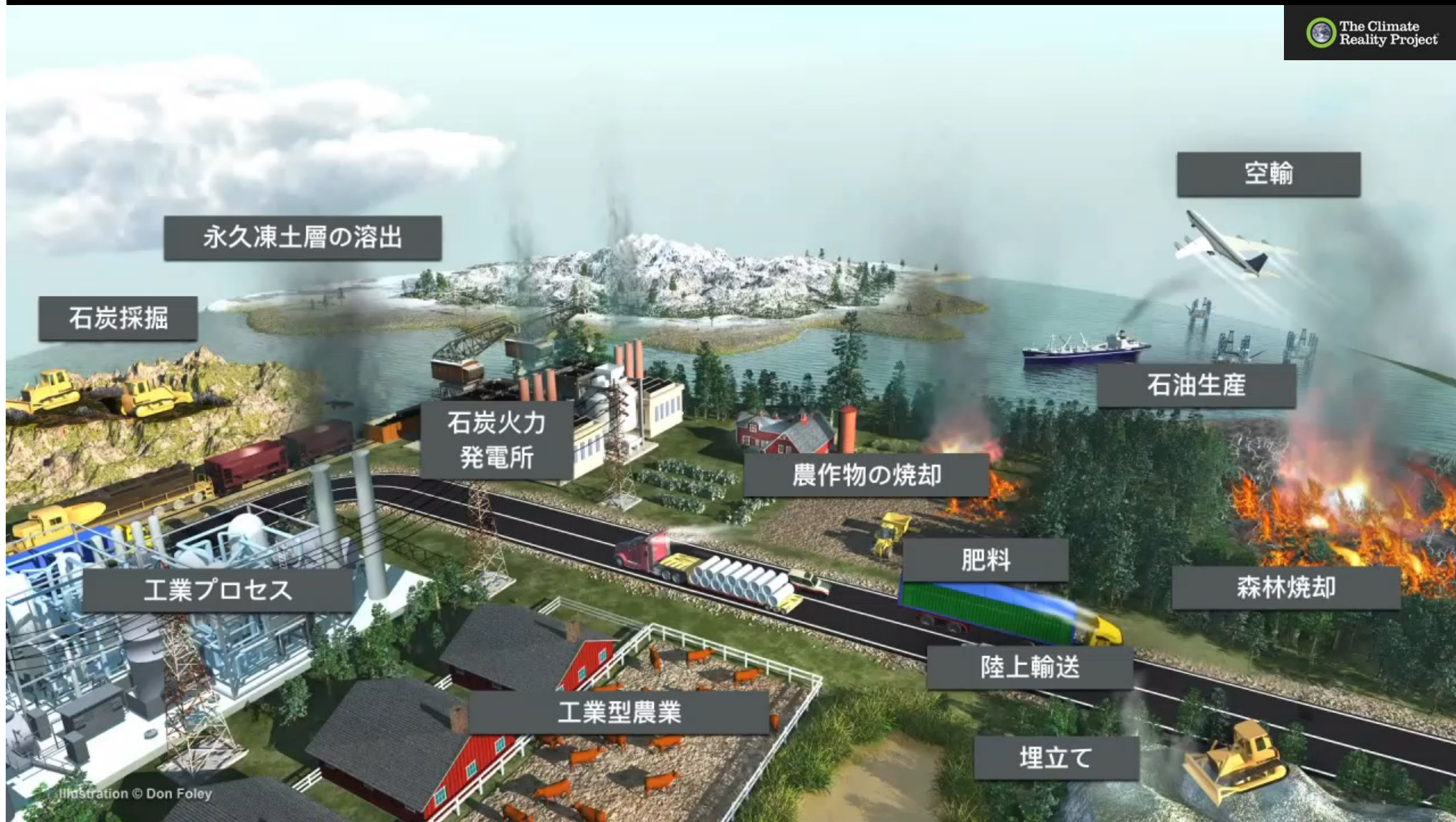
1. 地球温暖化と二酸化炭素
2. 生物ポンプ
3. マリンスノー研究
4. セジメントトラップ観測
5. BGCアルゴフロートによるマリンスノー観測研究  
(生物ポンプ研究の試み)

# 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

空輸

石油生産

農作物の焼却

工業プロセス

肥料

森林焼却

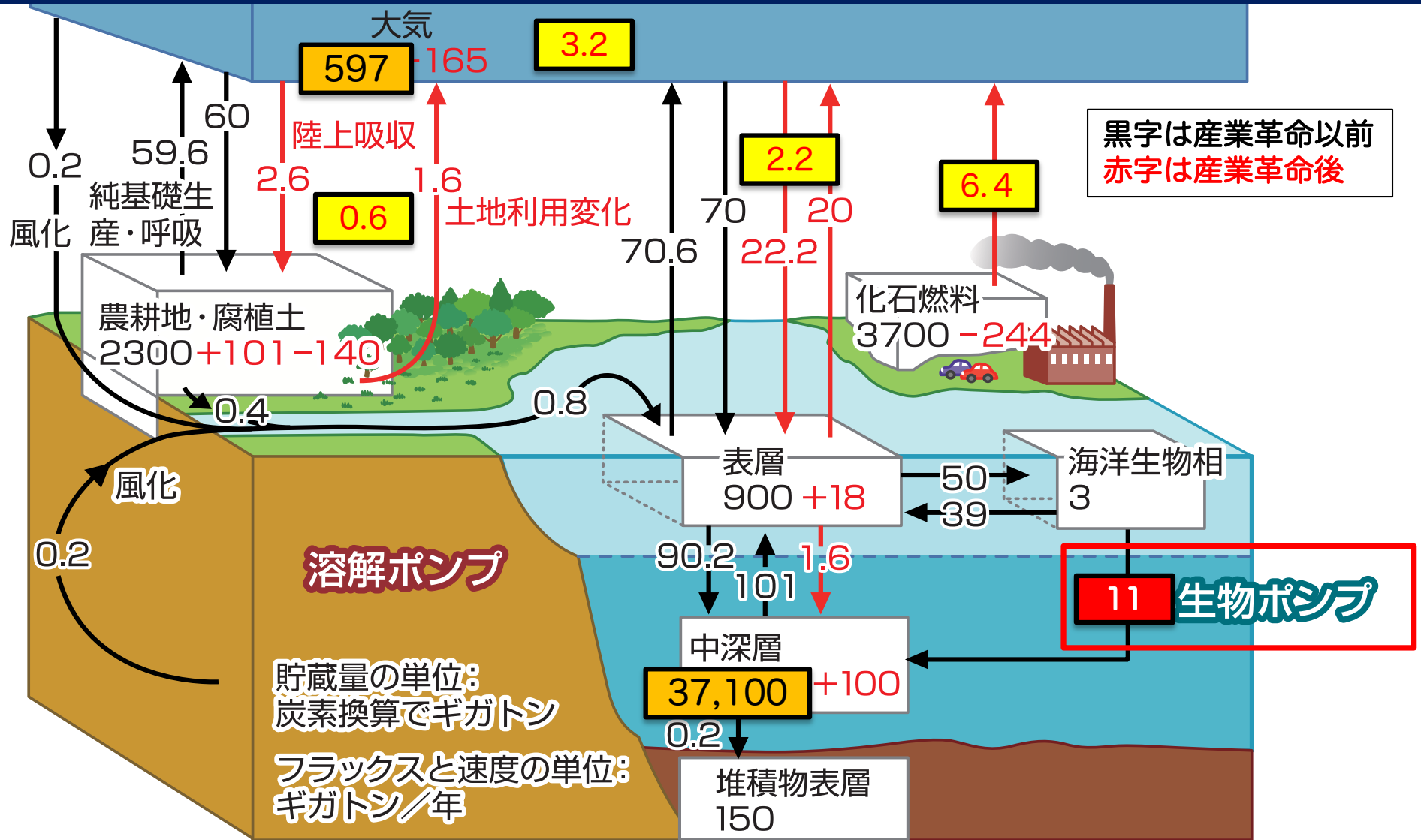
工業型農業

陸上輸送

埋立て

# 全球的な二酸化炭素循環像（1990年代）

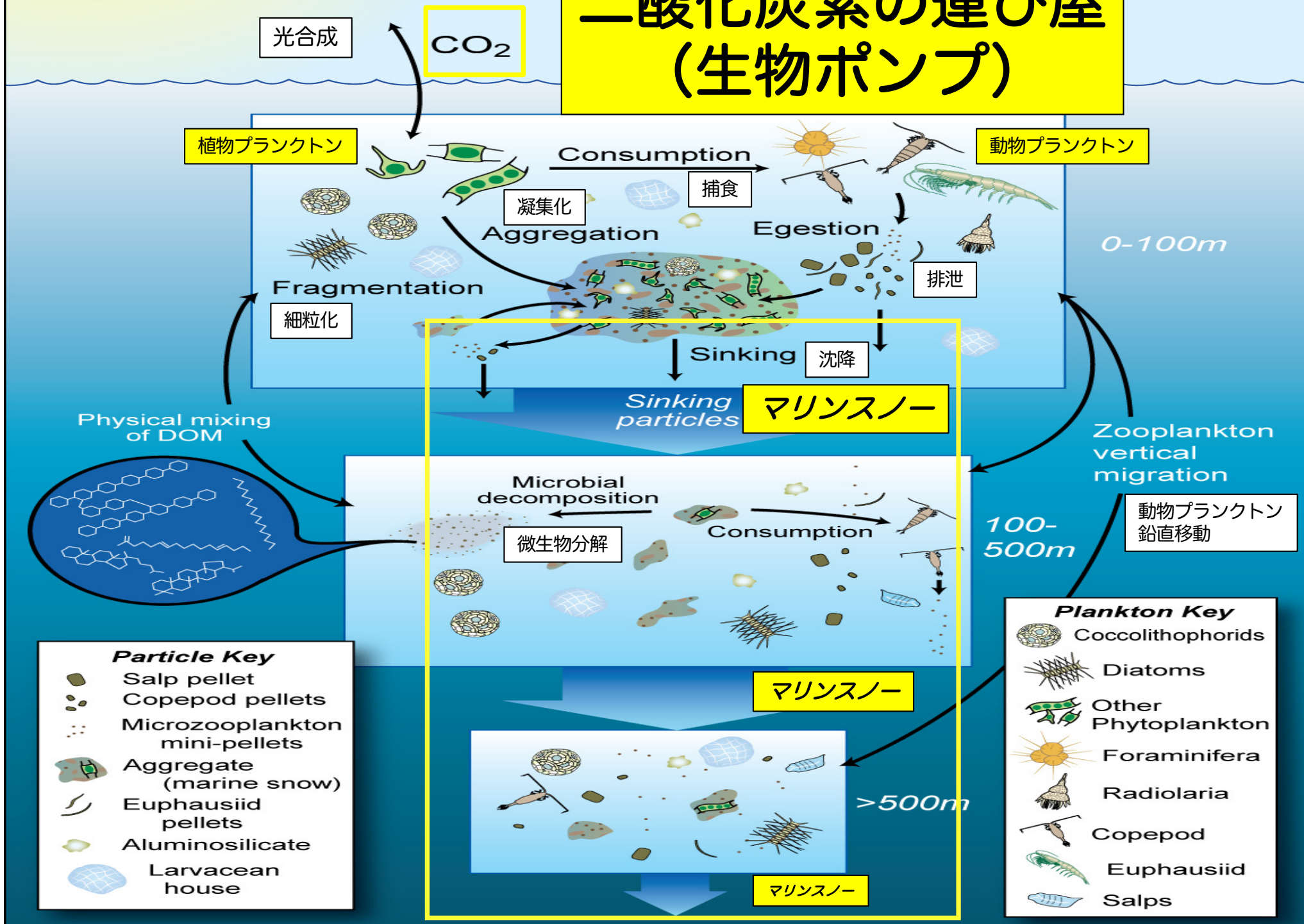
- 海は人類が放出する二酸化炭素の約1/3を吸収してくれている
- 海には大気の約60倍の二酸化炭素が貯蔵されている



(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

CO<sub>2</sub>

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

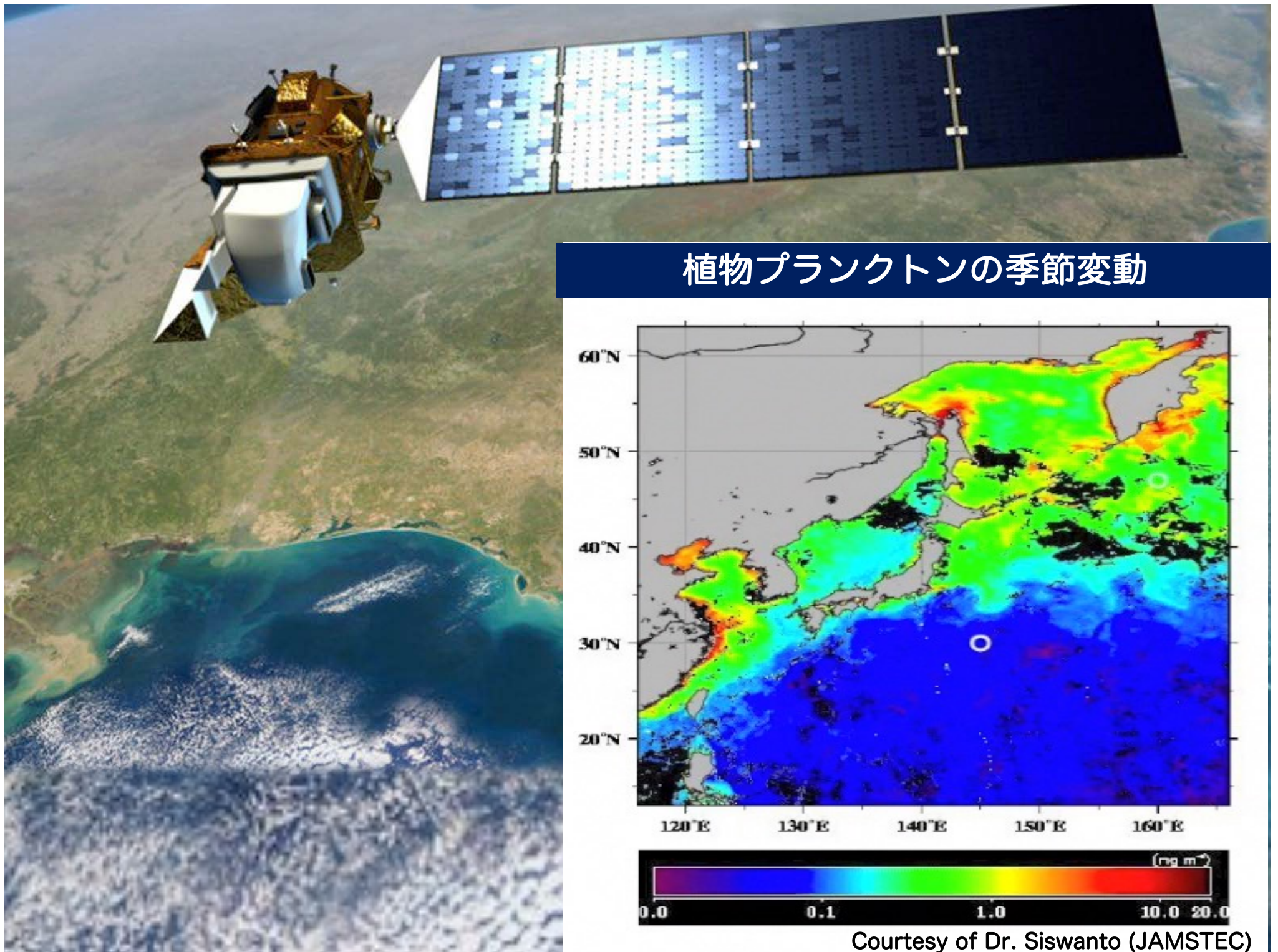
### Plankton Key

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

マリンスノー

>500m

マリンスノー



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

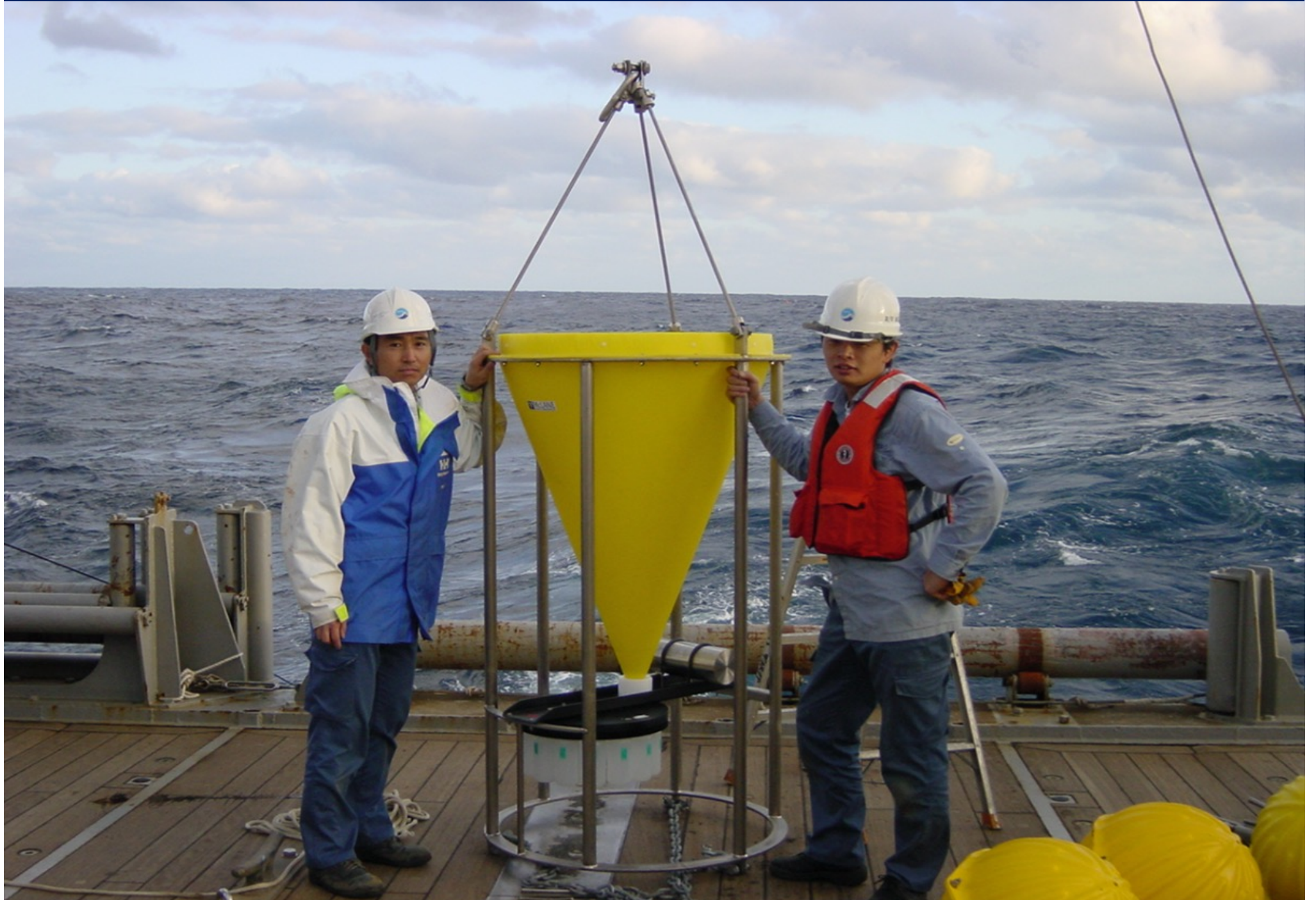
JAMSTEC NBC15t (Sep. 2016)

7月

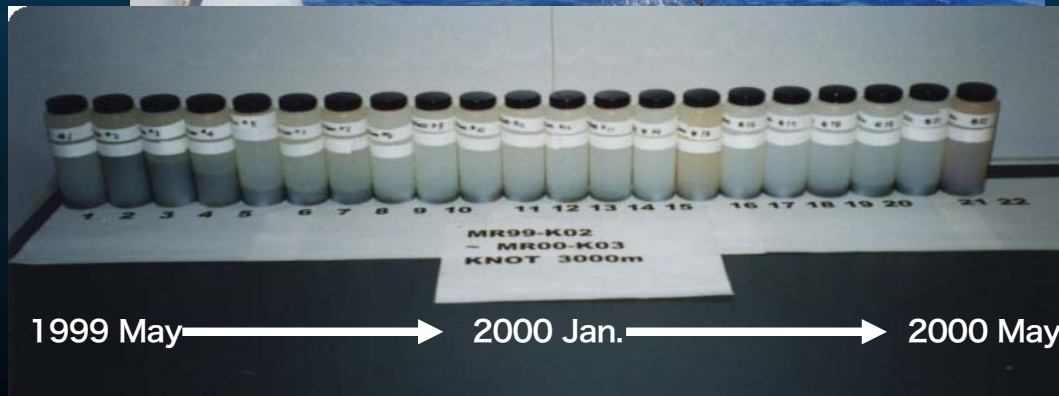
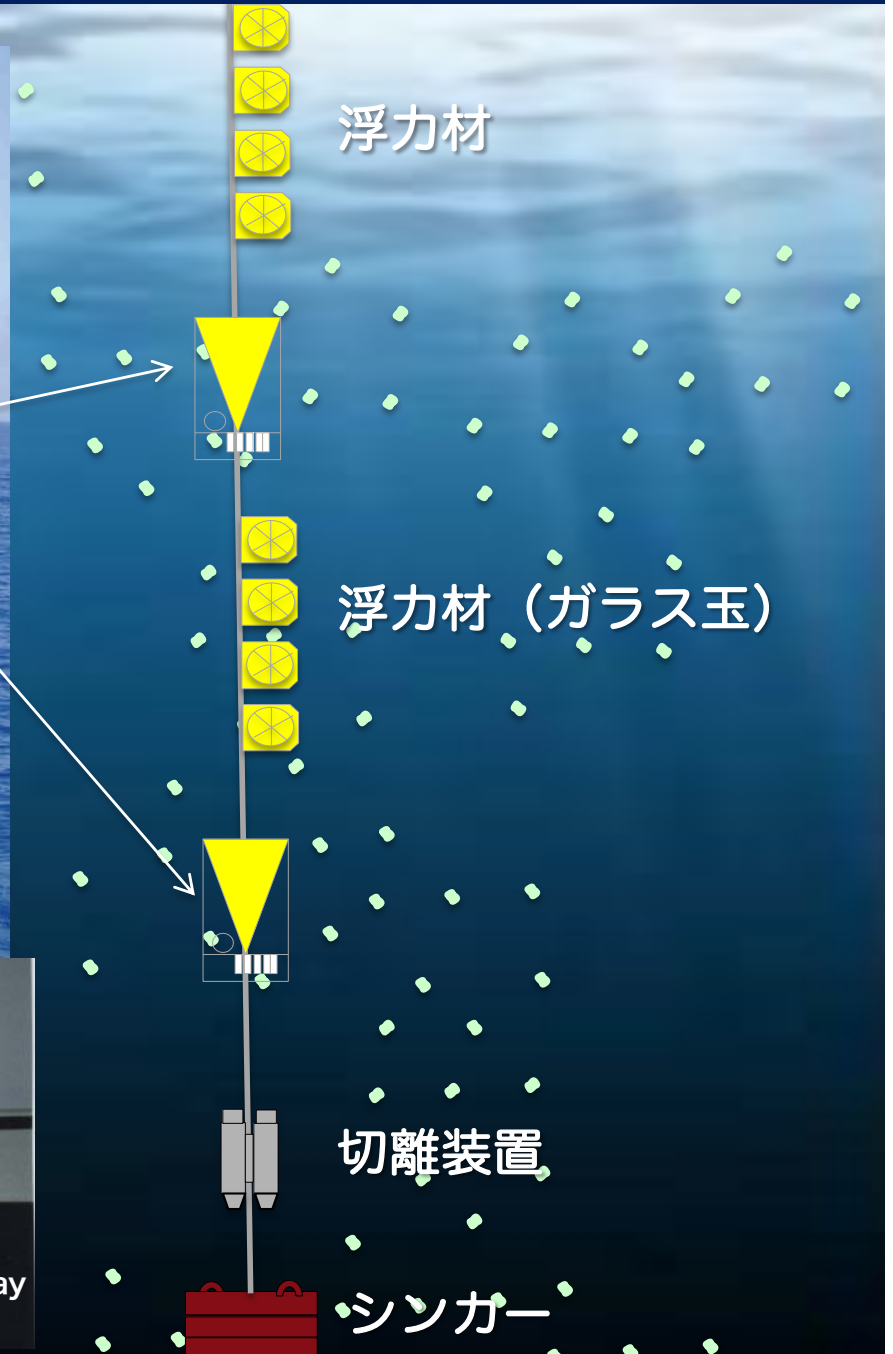
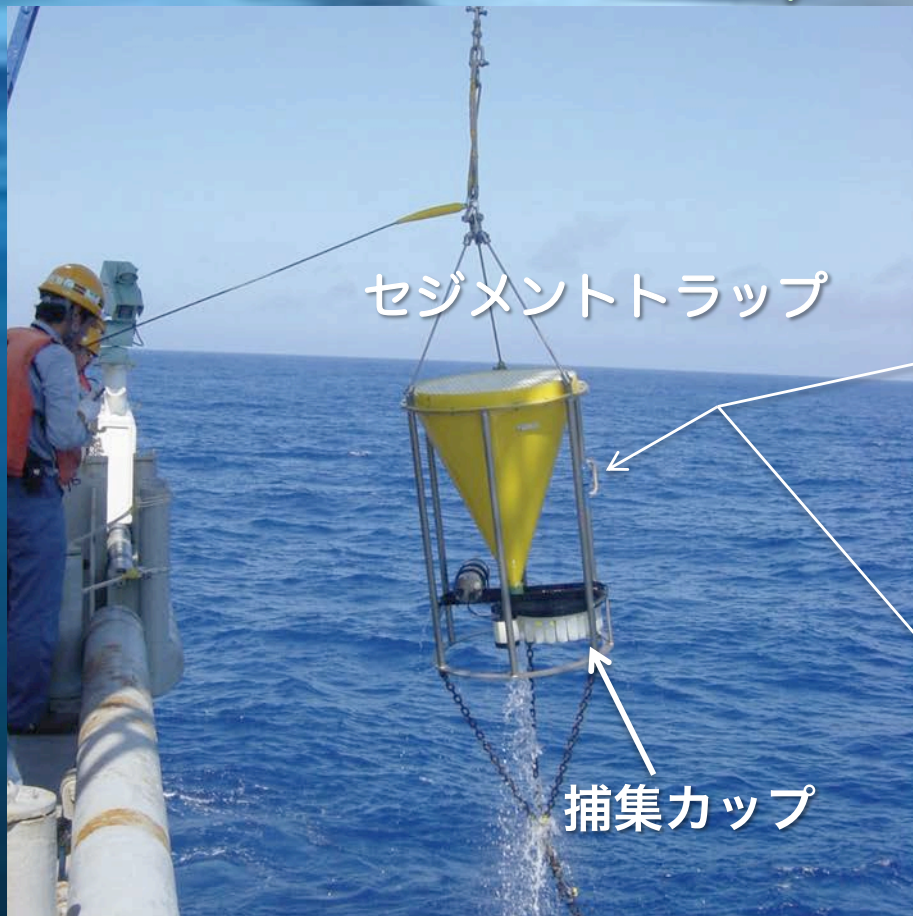
Courtesy of Dr. Onodera (JAMSTEC)



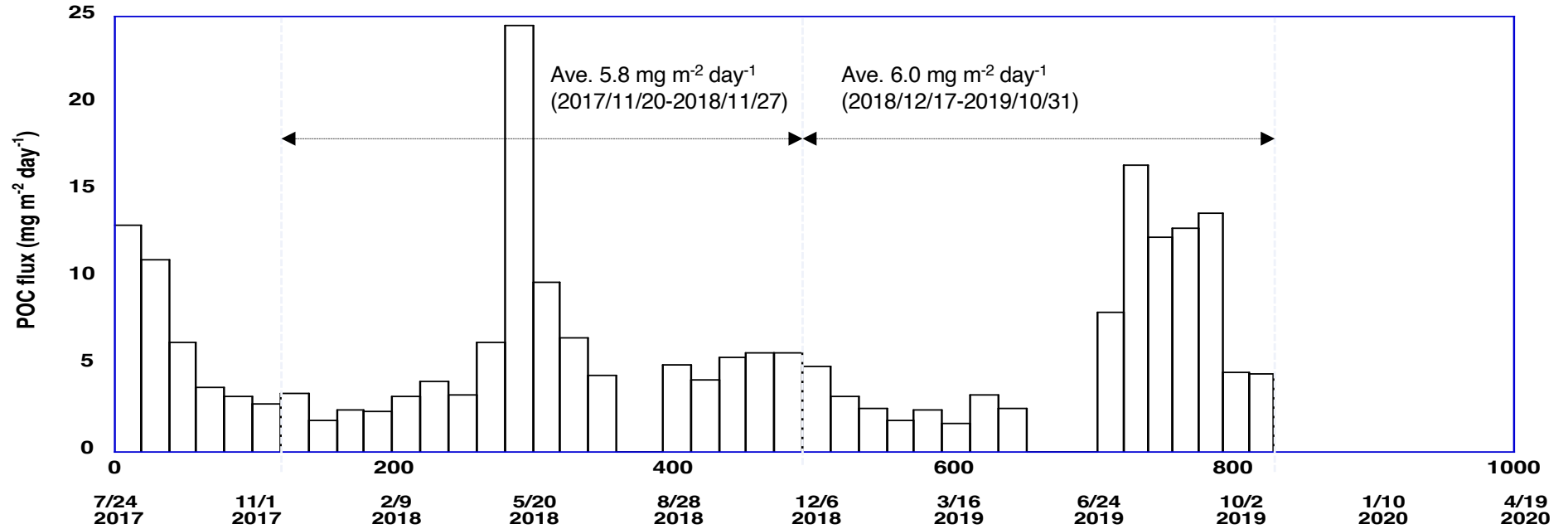
# マリンスノー捕集装置（セジメントトラップ）



# セジメントトラップによるマリンスノー観測



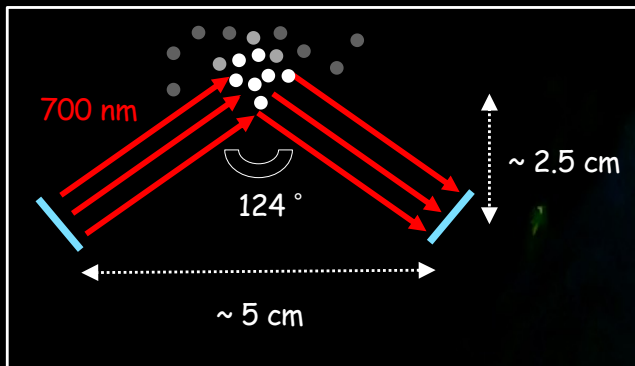
# マリンスノー中の有機炭素 (POC) フラックスの季節変動 (K2 水深4800m)





Backscatter sensor  
(後方散乱計)

マリンスノーを  
取る、から、撮る、へ



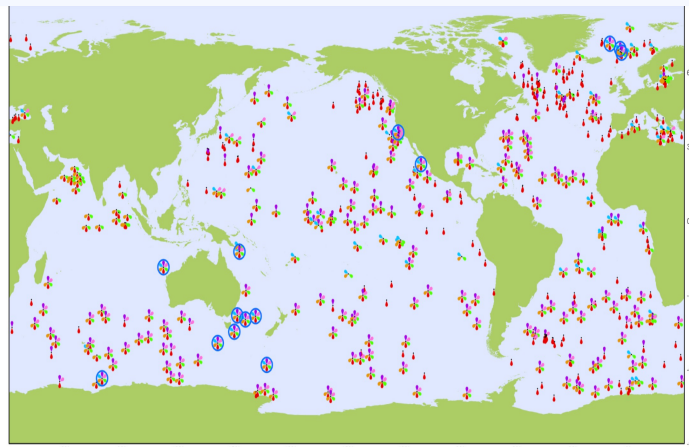
後方散乱  
(Backscatter: BS)

(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

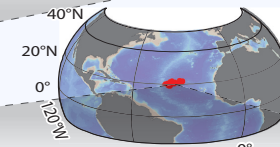
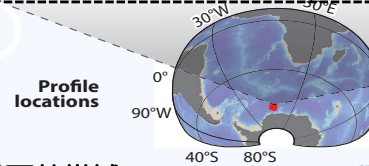
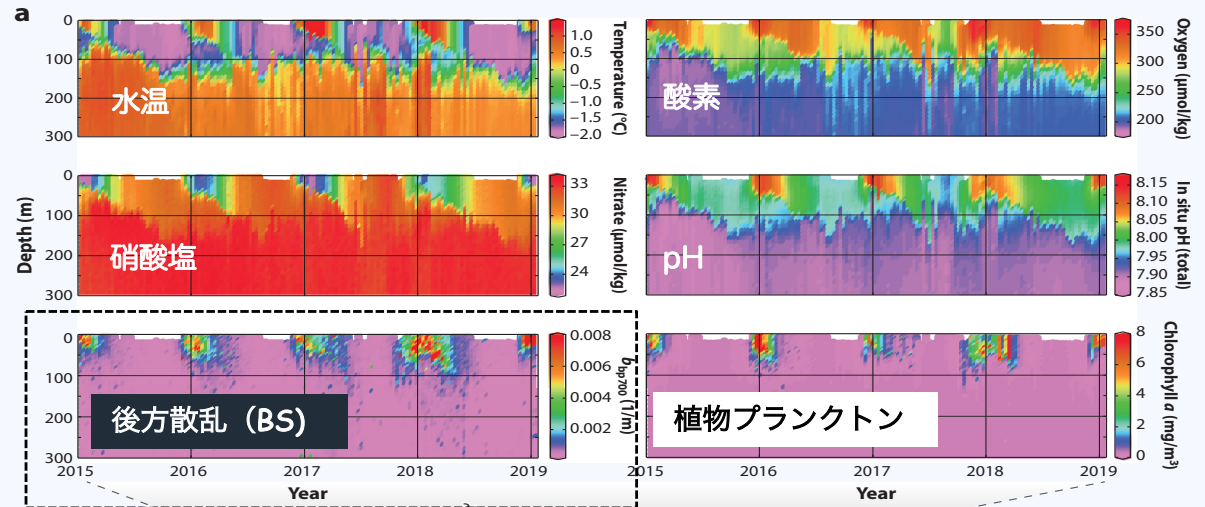
Sensor Types  
Latest location of operational floats (data distributed within the last 30 days)

April 2022

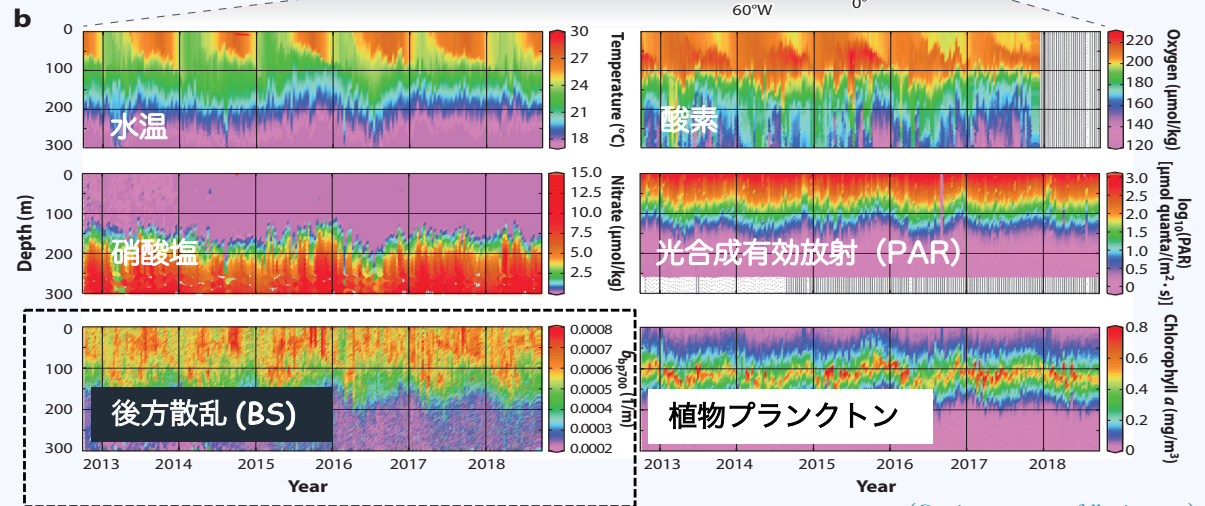
- Operational Floats (465)
- Suspended particles (251)
- Downwelling irradiance (67)
- pH (201)
- Nitrate (176)
- Chlorophyll a (251)
- Oxygen (454)
- Full BGC Floats (14)



## 南大洋

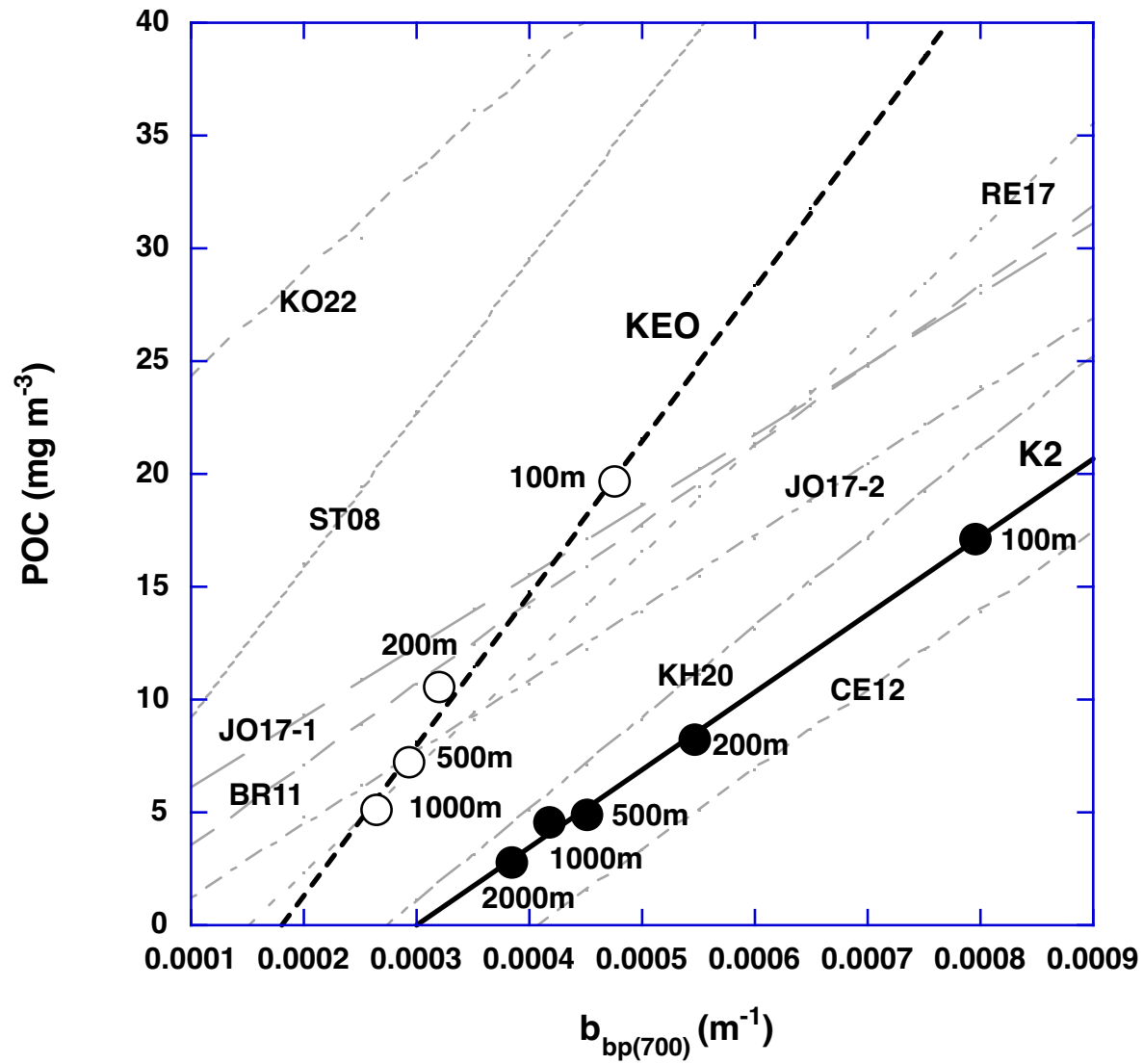


## 大西洋亜熱帯域

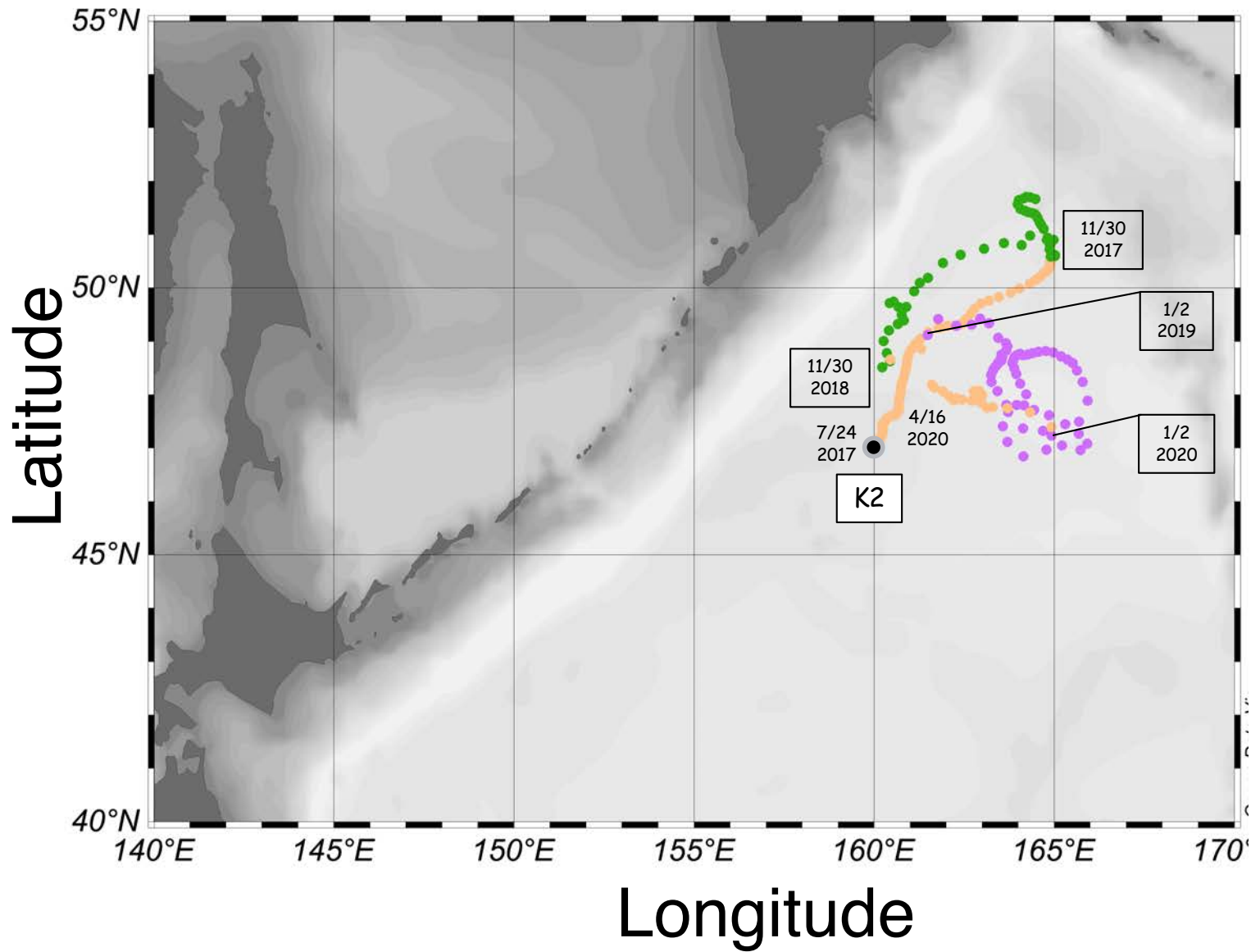


BGC-Argoフロートにより観測された南大洋、大西洋亜熱帯域の生物地球化学的時系列データ (Claustre et al. ARMS 2020)

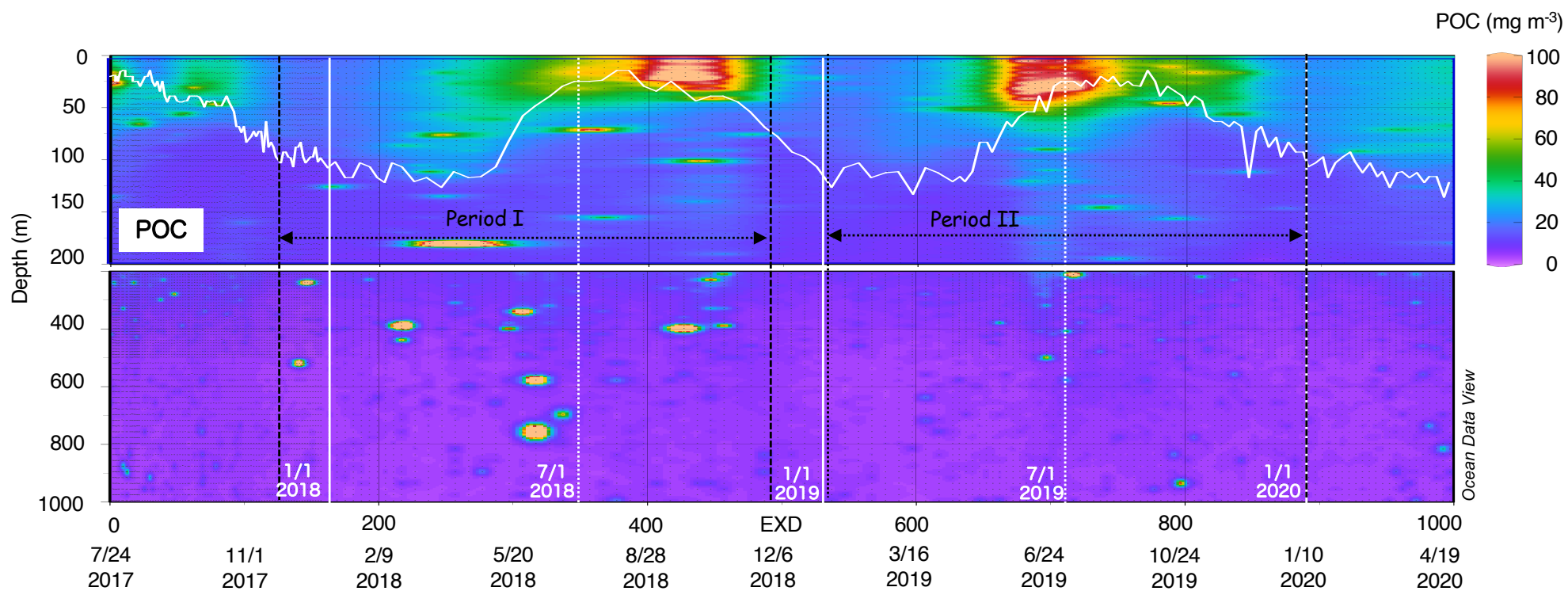
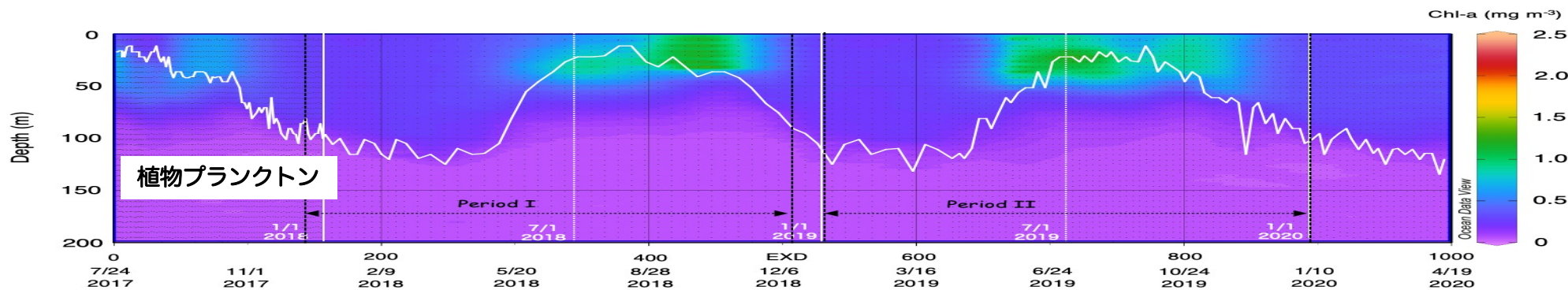
# BS値をPOC濃度へ換算



# 西部北太平洋亜寒帯循環域におけるBS観測

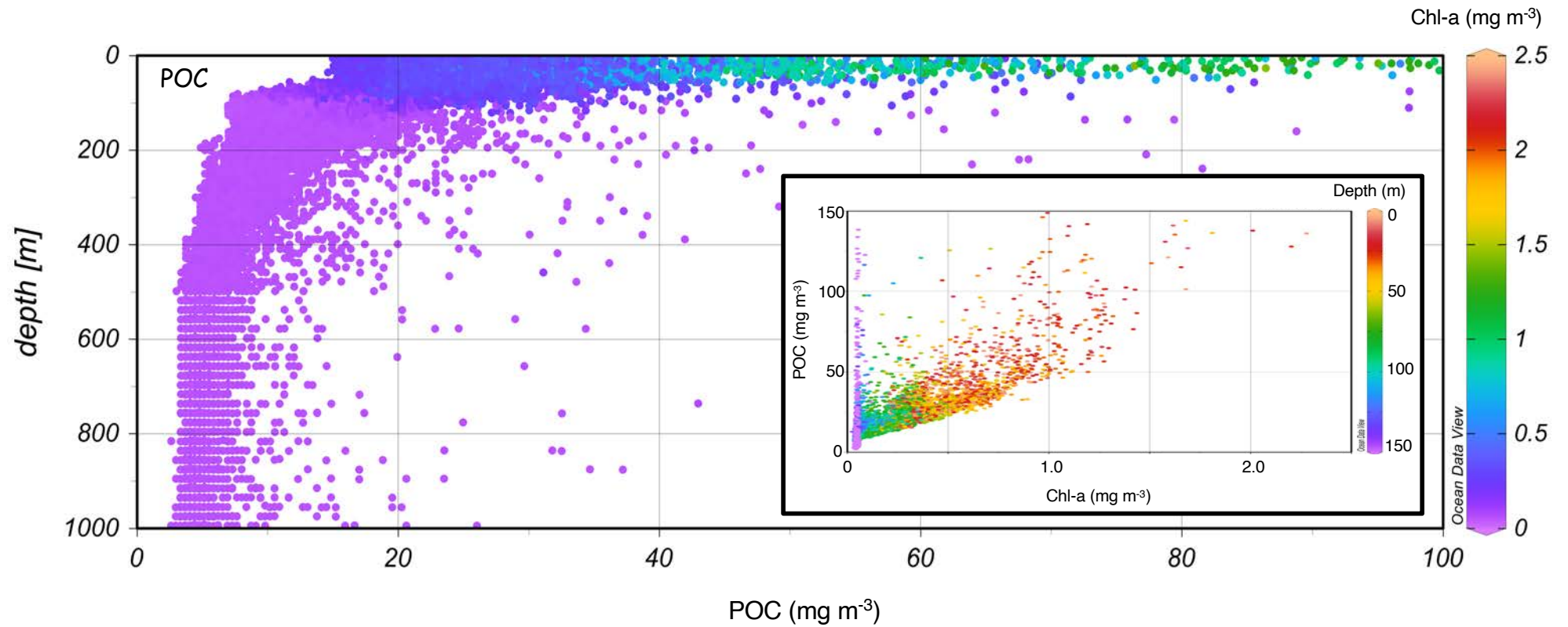


# POC濃度の時系列変化



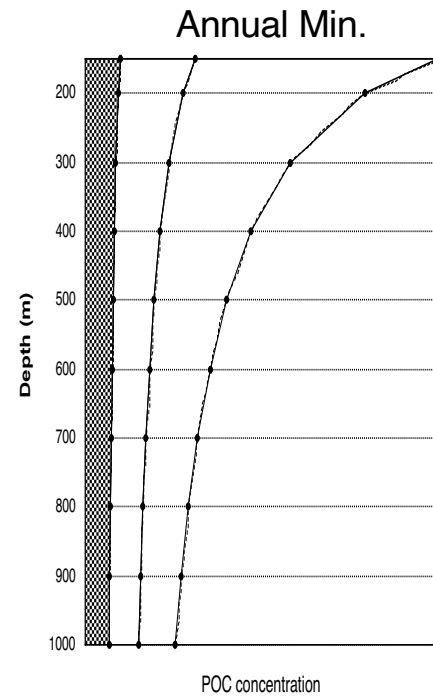
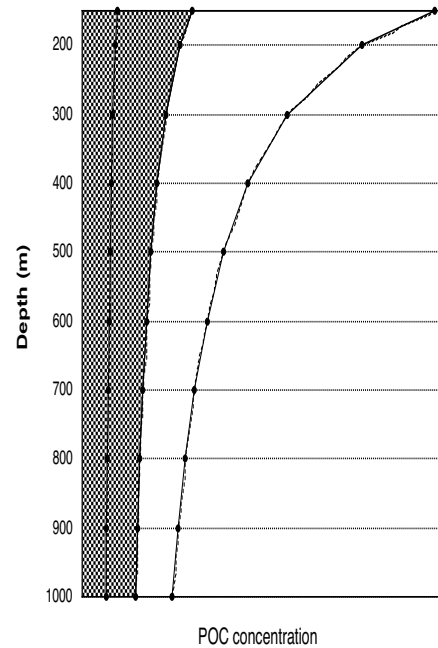
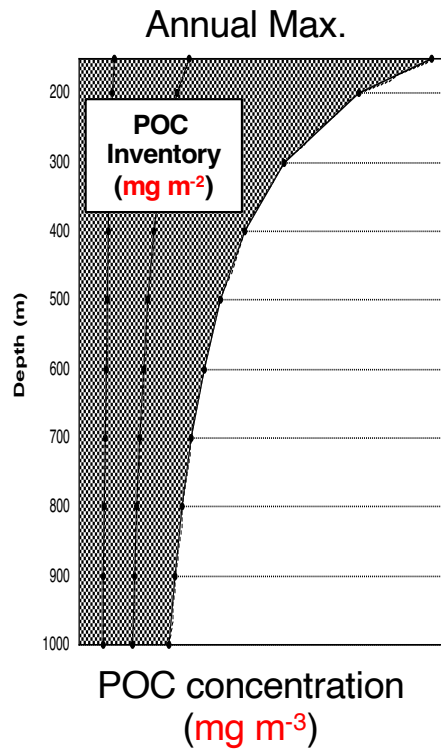


# POC濃度鉛直分布の時系列変化

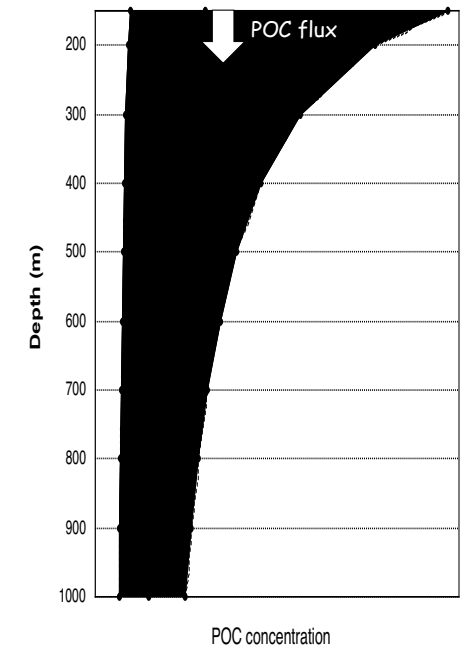


# POC濃度積算値（インベントリー）年変動から 各水深のPOCフラックス（\*）を推定

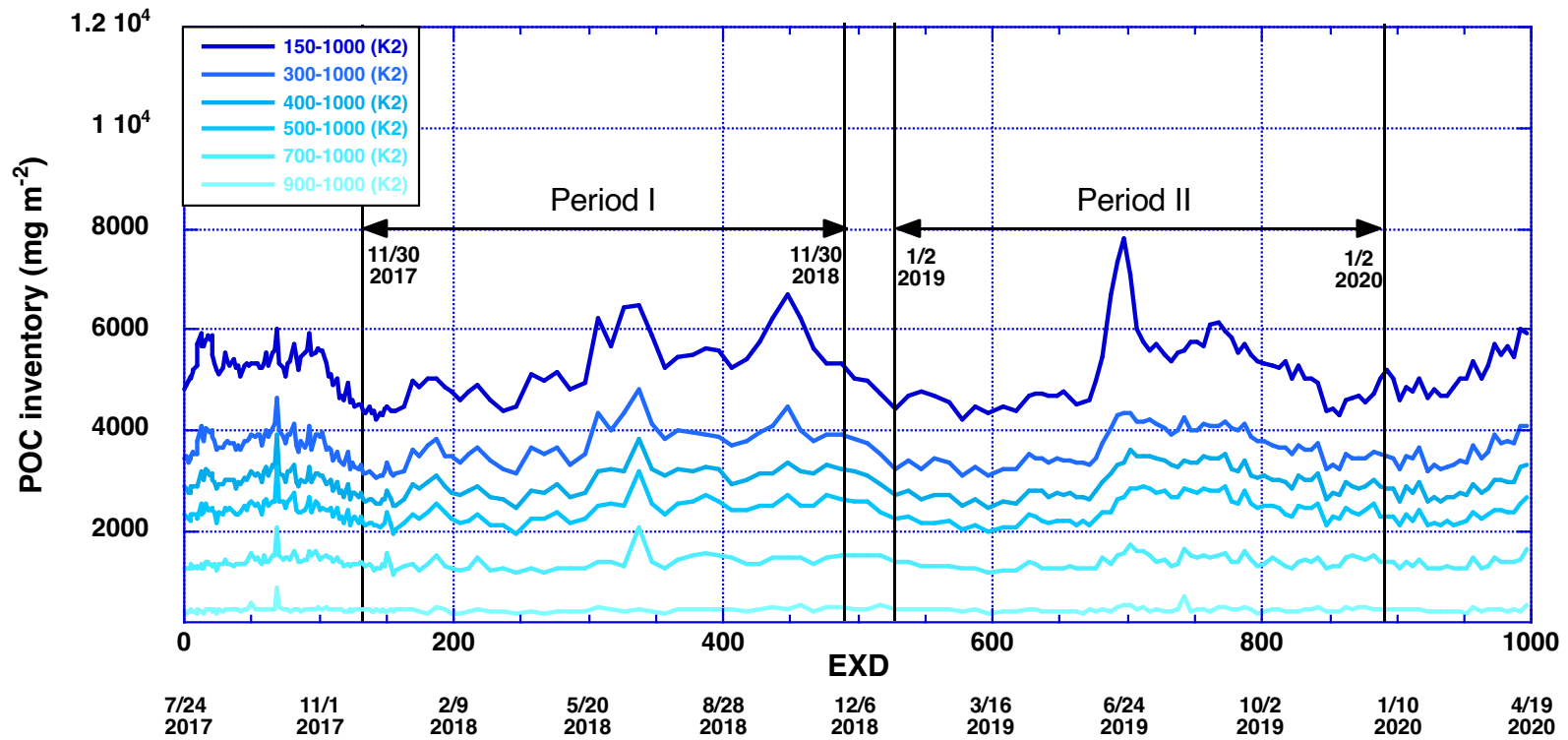
\*フラックス：単位時間あたり、単位面積あたりの、物質通過量



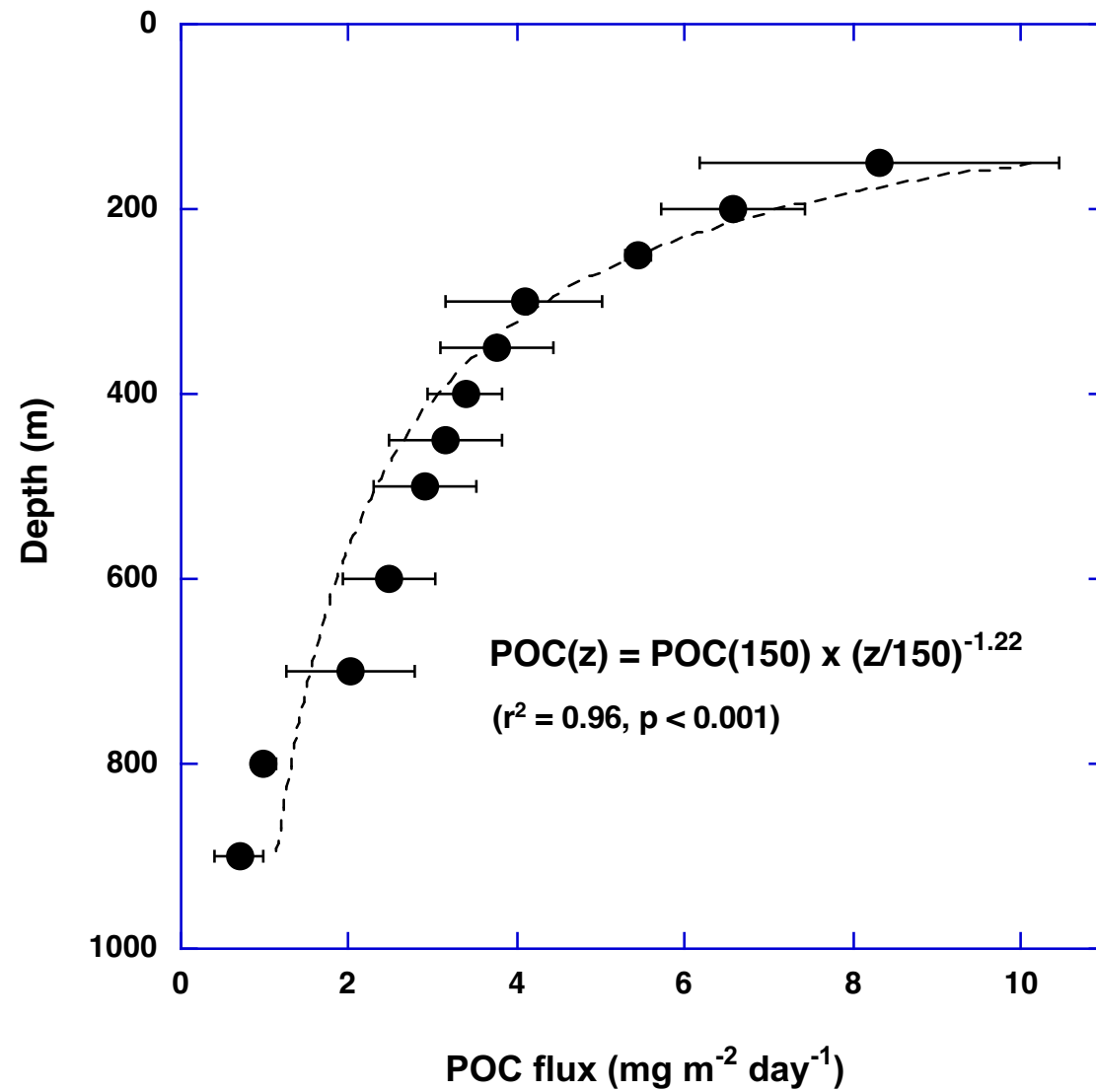
Annual Amplitude  
of POC inventory  
between 150 -1000 m  
= annual POC flux (150m)  
( $\text{mg m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ )



# 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