



GLI海洋プロダクトの開発 と利用研究

JAXA/EORC GLI Ocean Group

村上 浩¹・笹岡晃征¹・細田皇太郎¹・

福島 甫²・虎谷充浩²・R. Frouin³・B. G. Mitchell³・川村宏⁴・境田太樹⁴・川合義美

⁴・石坂丞二⁵・田中昭彦⁶・佐々木宏明⁶・岸野元彰⁷・横内克巳⁸・

清本容子⁹・D. Clark¹⁰・齊藤誠一¹¹・浅沼市男¹²

¹宇宙航空研究開発機構/地球観測利用推進センター

²東海大・³Scripps Institution of Oceanography・⁴東北大・

⁵長崎大・⁶長崎産業振興事業団・⁷東京海洋大・⁸水産庁・

⁹西海区総合水産研究所・¹⁰NOAA・¹¹北海道大・¹²JAMSTEC

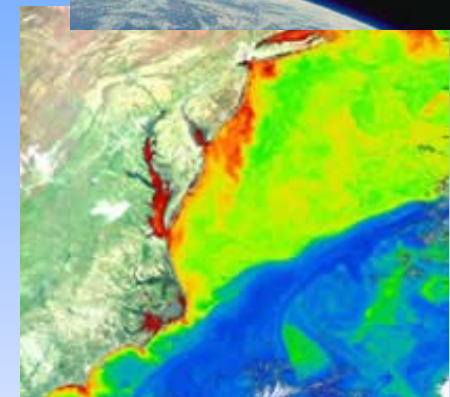


1. はじめに

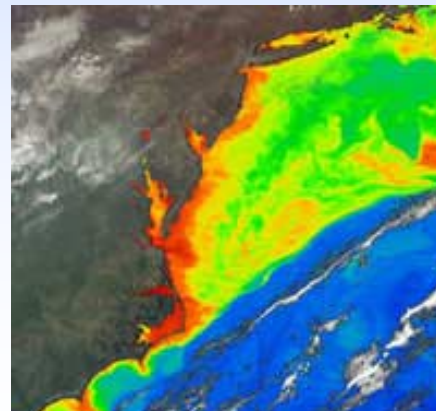
- ADEOS/OCTS以来、GLI海洋グループは、物理プロダクト作成アルゴリズム開発・改良と、検証・解析体制を維持・発展させてきた。
- ADEOS-2打ち上げ後は、プロダクト検証・解析・改善作業を集中的に行い、2003年12月に全標準海洋プロダクトをリリースした。
- その後も、発達著しいアジア域からのエアロゾルの影響下でもクロロフィル濃度を精度良く推定する手法や、GLIの250m分解能データを用いたプロダクトの開発などを進めている。

本発表では

- 海洋プロダクト概要
 - プロダクト精度評価
 - データ利用解析の例
 - 今後のアルゴリズム開発
- について紹介する



OCTS クロロフィルa濃度(1997/05/02)



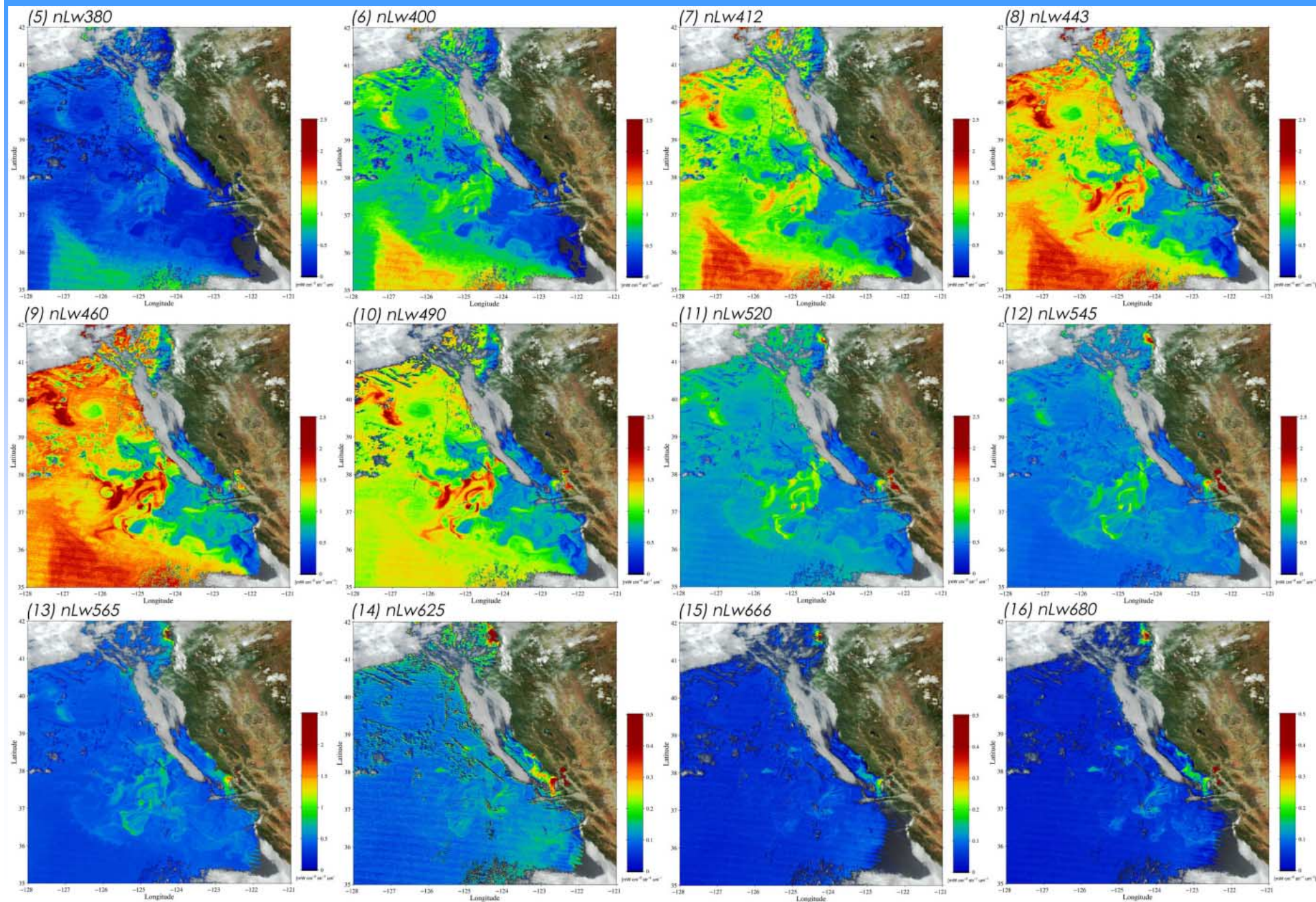
GLI クロロフィルa濃度(2003/04/16)



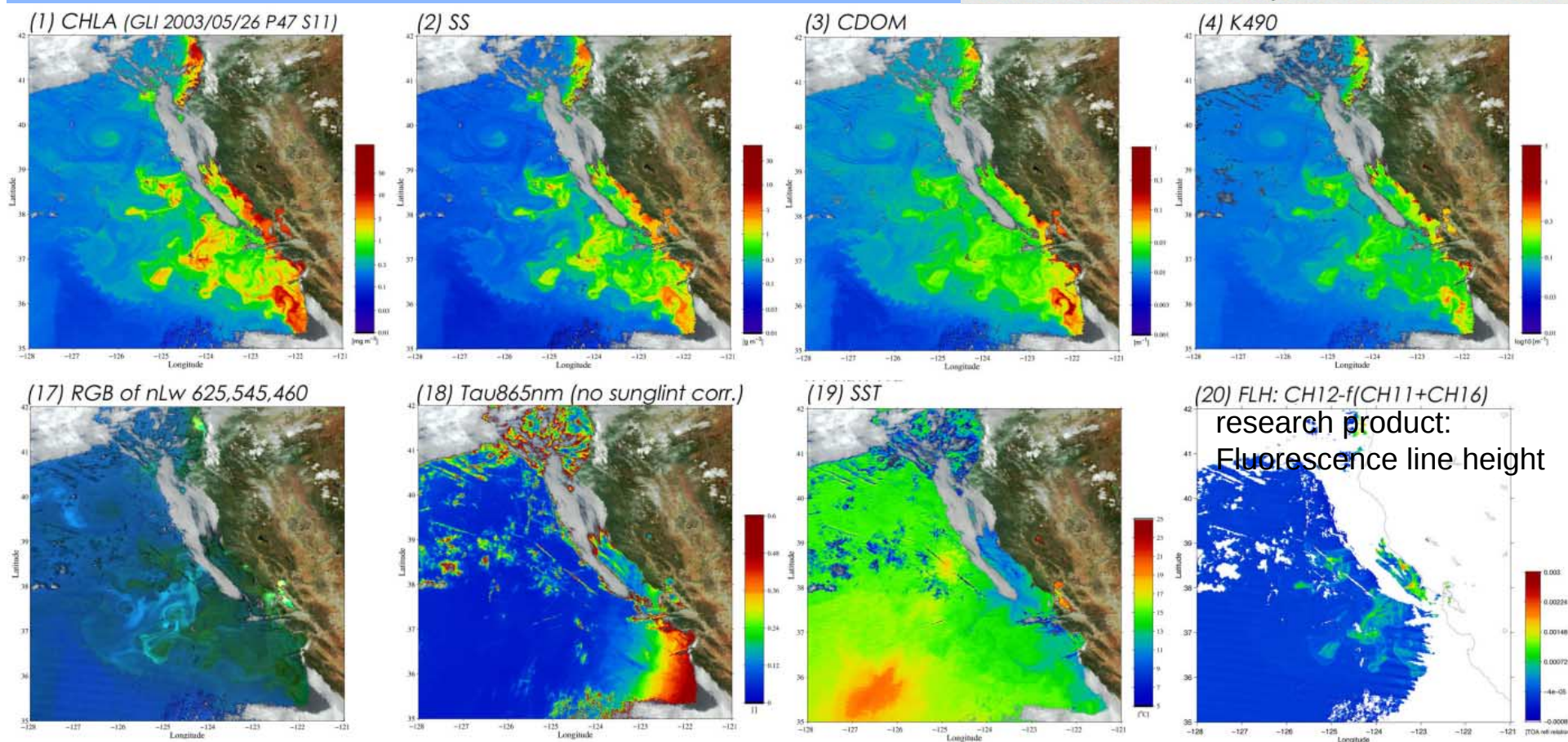
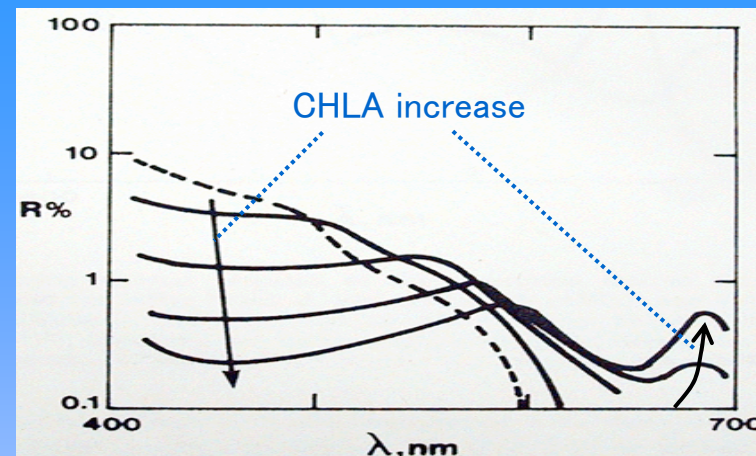
2. 海洋プロダクト概要

カテゴリ	パラメータ
a) 海洋大気補正 プロダクト	• 正規化海面射出輝度 (13チャンネル) • エアロゾル散乱輝度 • 865nmでのエアロゾル光学的厚さ • エアロゾルオングストローム指数 (エアロゾル特性の指標となる) • エアロゾルアルベード (煤煙起源などの吸収性エアロゾルの指標となる) • 光合成有効放射量 (PAR)
b) 海洋生物関連 プロダクト	• 海洋表層クロロフィルa濃度 (CHLA) • 有色溶存有機物吸光係数 (CDOM) • 懸濁物質濃度 (SS) • 490nm光の水中減衰係数 (K490)
c) 海面水温 プロダクト	• 海面水温 (SST)

a) 海洋大気補正プロダクト $nLw380-680nm$ (26 May 2003, California)



- a)エアロゾルパラメータTau
 - b)海洋生物関連プロダクトCHLA, SS, CDOM, K490
 - c)海面水温プロダクトSST
 - ・研究プロダクト（蛍光強度）
- 26 May 2003, California

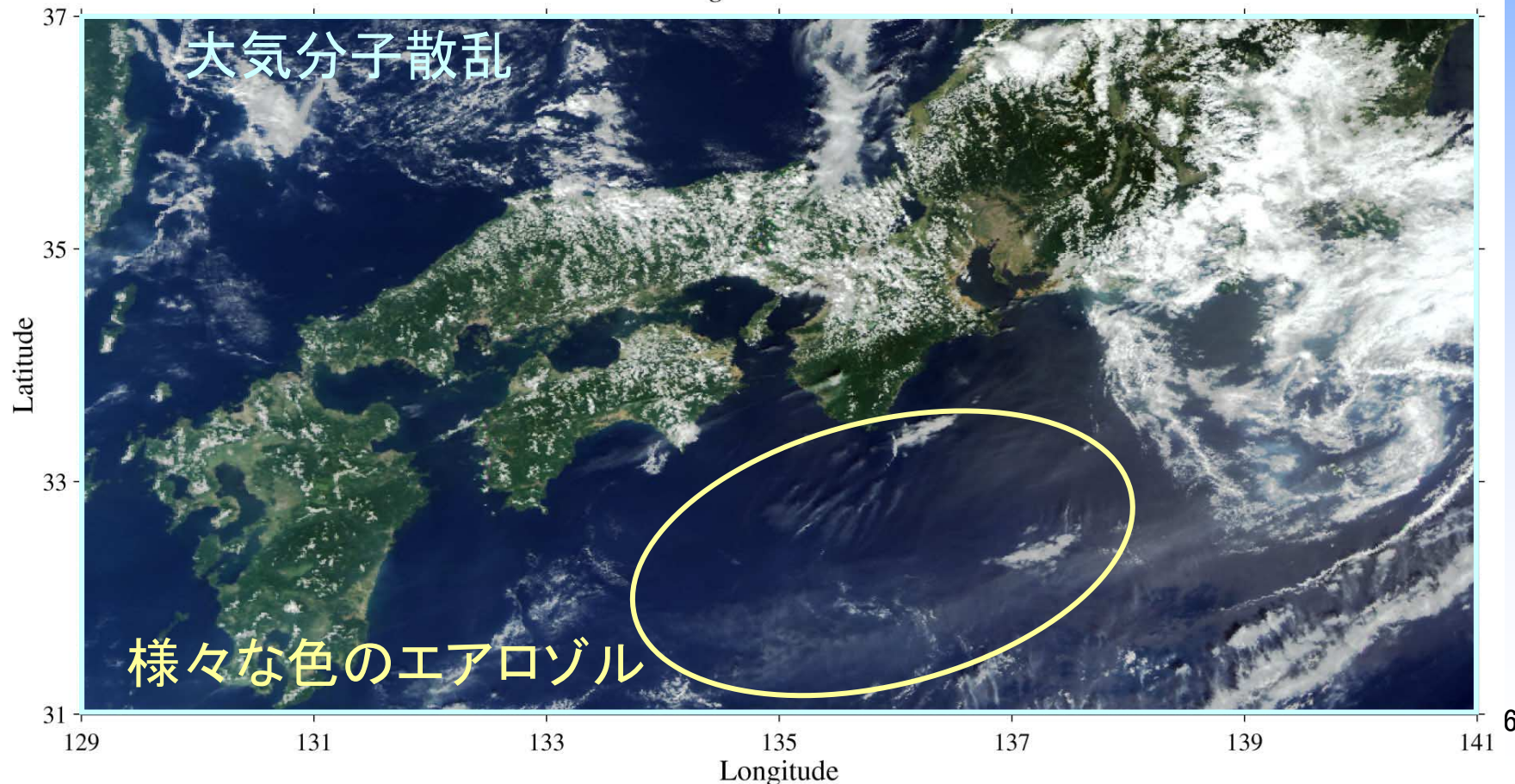


2.1 物理量の推定 – 海洋大気補正とクロロフィルa量推定

GLIが観測する各チャンネルの輝度値＝大気上端輝度(TOA)

可視域海面射出輝度(nLw) ↓近赤外CH+スペクトル特性モデルから
＝ TOA－(大気分子＋エアロゾル散乱(大気分子との相互作用含む))

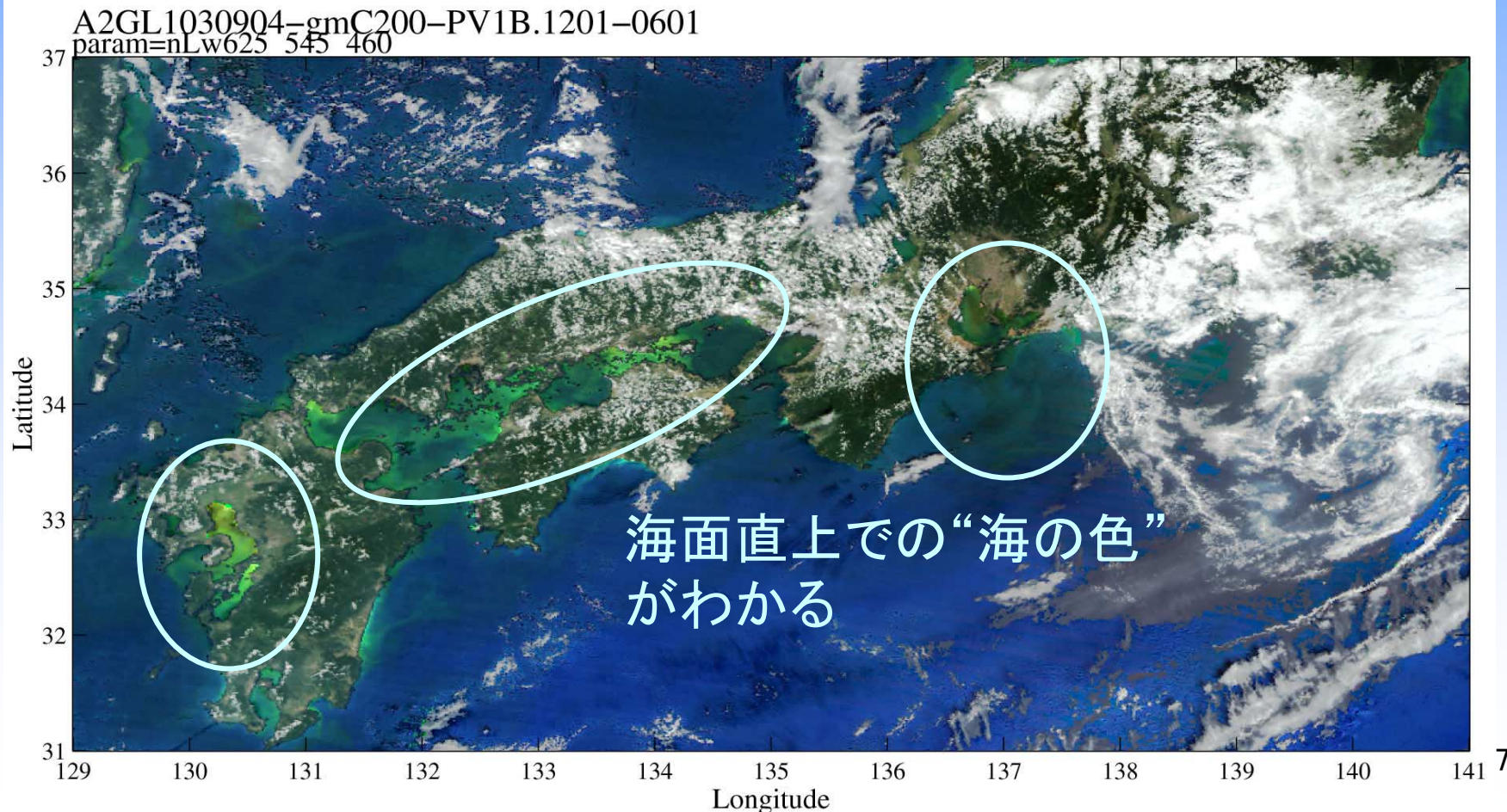
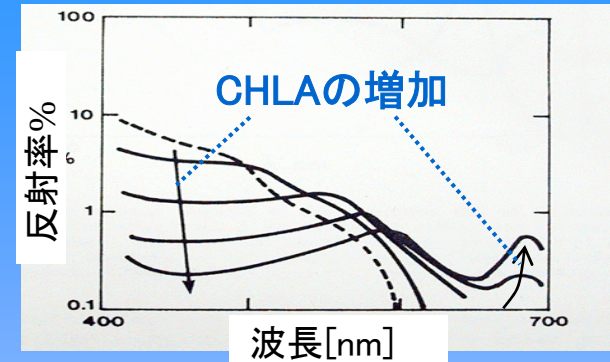
A2GL1030904-gmC200-PV1B.1201-0601



大気補正後 海面射出輝度 (nLw)

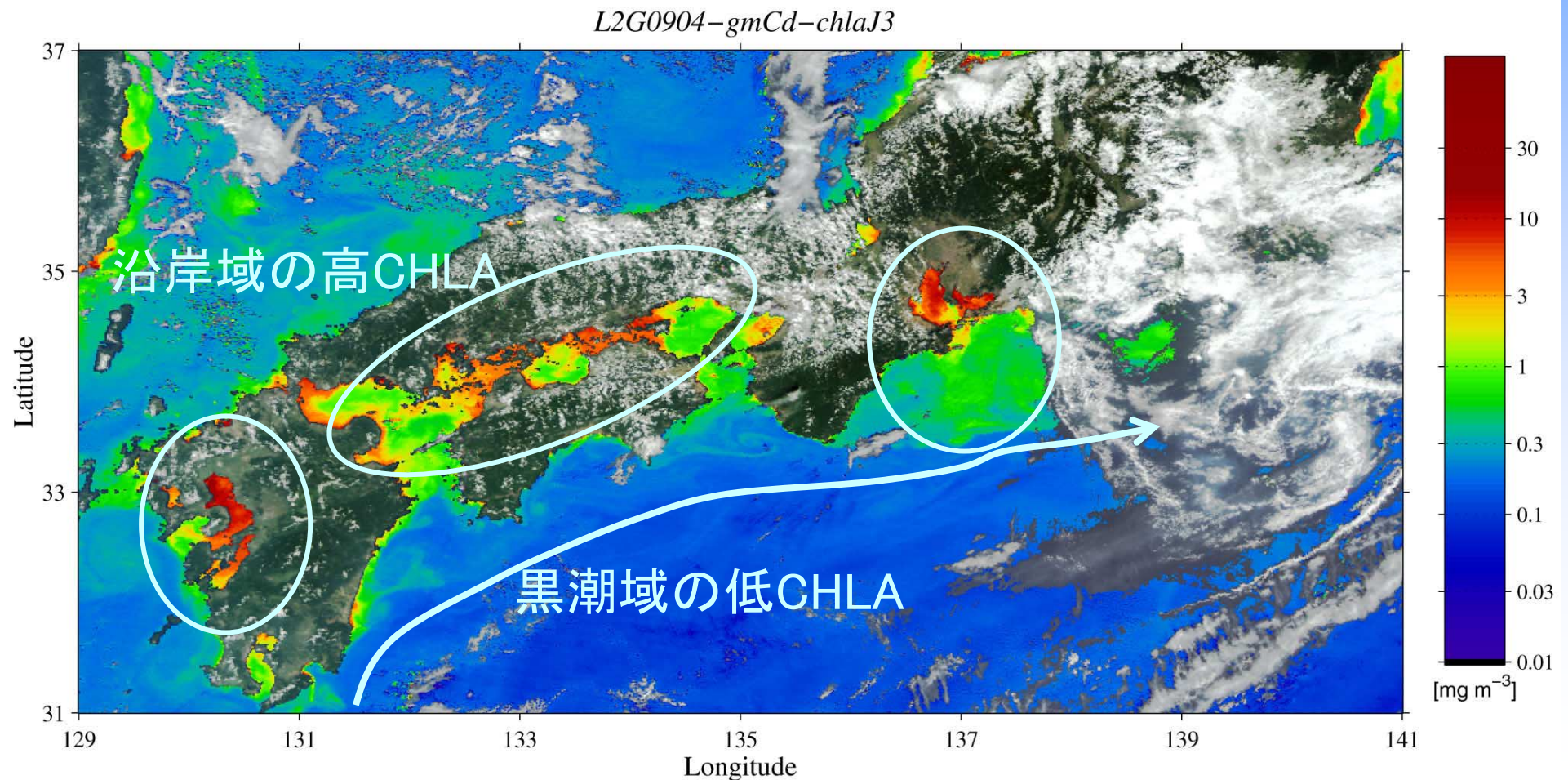
クロロフィルa濃度などの物理“量” ← 海の色

↑ 水中物質の光学特性



クロロフィルa濃度 (CHLA: 植物プランクトンが持つ光合成色素)

クロロフィルa濃度などの物理“量”→海洋生物活動・炭素固定量・
漁獲予測・海洋環境モニタ





3. プロダクト精度評価

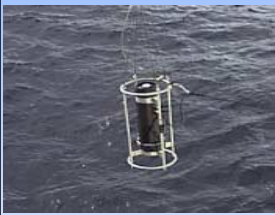
3.1 検証方法

プロダクト名称	目標精度	検証方法
正規化海面射出輝度nLw(13バンド) [mW cm ⁻² str ⁻¹ μm ⁻¹]	-35~+50% (外洋) -50~+100% (沿岸)	・放射計による地上・水中光学観測
エアロゾル散乱輝度	Validated through nLw	・放射計による地上観測（上記と同時） ・上記nLwの精度としても間接的に検証される
865nmでのエアロゾル光学的厚さ[]		
749/865nmオングストローム指数[]		
光合成有効放射量 [Ein m ⁻² day]	-10~+10% (10km 月平均)	・SeaWiFSやGMSなどのプロダクトとの比較 ・離島や係留ブイにおける日射量観測
表層クロロフィルa濃度 [mg m ⁻³]	-35~+50% (外洋) -50~+100% (沿岸)	・観測船における採水と計測 ・各水中パラメータとnLwの関係は過去の海洋観測データによって検証されているので、上記nLwの精度としても間接的に検証される ・SeaWiFSやGMSなどのプロダクトとの比較
有色溶存有機物440nm吸光係数[m ⁻¹]	-50~+100%	
490nm光の水中消散係数[m ⁻¹]	-35~+50%	
懸濁物質濃度[g m ⁻³]	-50~+100%	
バルク海面水温 [°C]	0.6 K	・JMA提供のGTSデータに格納されている世界中の漂流・係留ブイの海面水温データとの比較 ・Reynoldsなど他の全球プロダクトとの比較



3. プロダクト精度評価

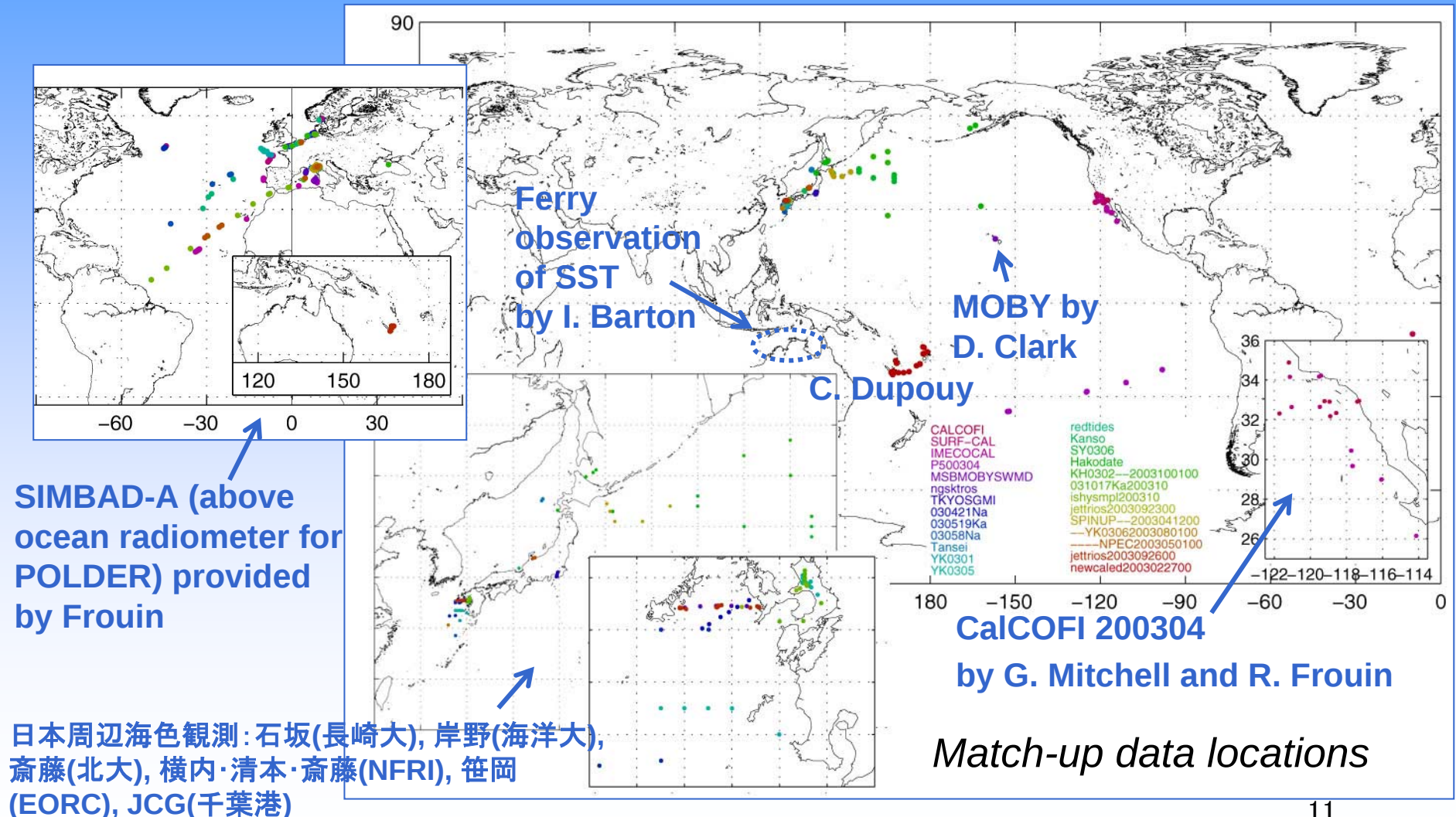
3.2 海色の現場観測センサ

instruments	targets	wavelength nm
 PRR600/610 under & above	• downward irradiance (E_d^+) • upward radiance (L_u^-) • sky irradiance (E_s^-) • nLw is calculated by E_d, solar constant (F_0), and water leaving radiance (L_w) which is derived by L_u profile.	412, 443, 490, 520, 565, 670 and PAR
 MER2040/2041 under & above		412, 443, 465, 490, 510, 520, 555, 565, 625, 665, 670, 683 and PAR
 Free Fall under & above		380, 400, 412, 443, 455, 490, 520, 555, 565, 620, 665, 683, 705 and PAR
 TRIOS above only	• downward irradiance (E_d^+) • upward radiance (L_u^+) • downward radiance (L_s^+) • nLw is calculated by L_u, E_d, F_0 and sea surface reflection factor.	350-950nm 1nm intervals



3. プロダクト精度評価

3.3 現場観測の分布



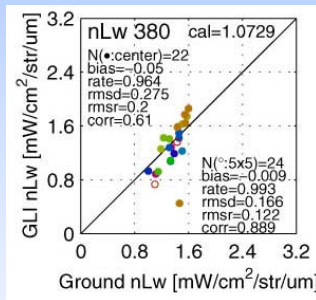
3. プロダクト精度評価

3.4 Match up of nLw 380 – 680 nm

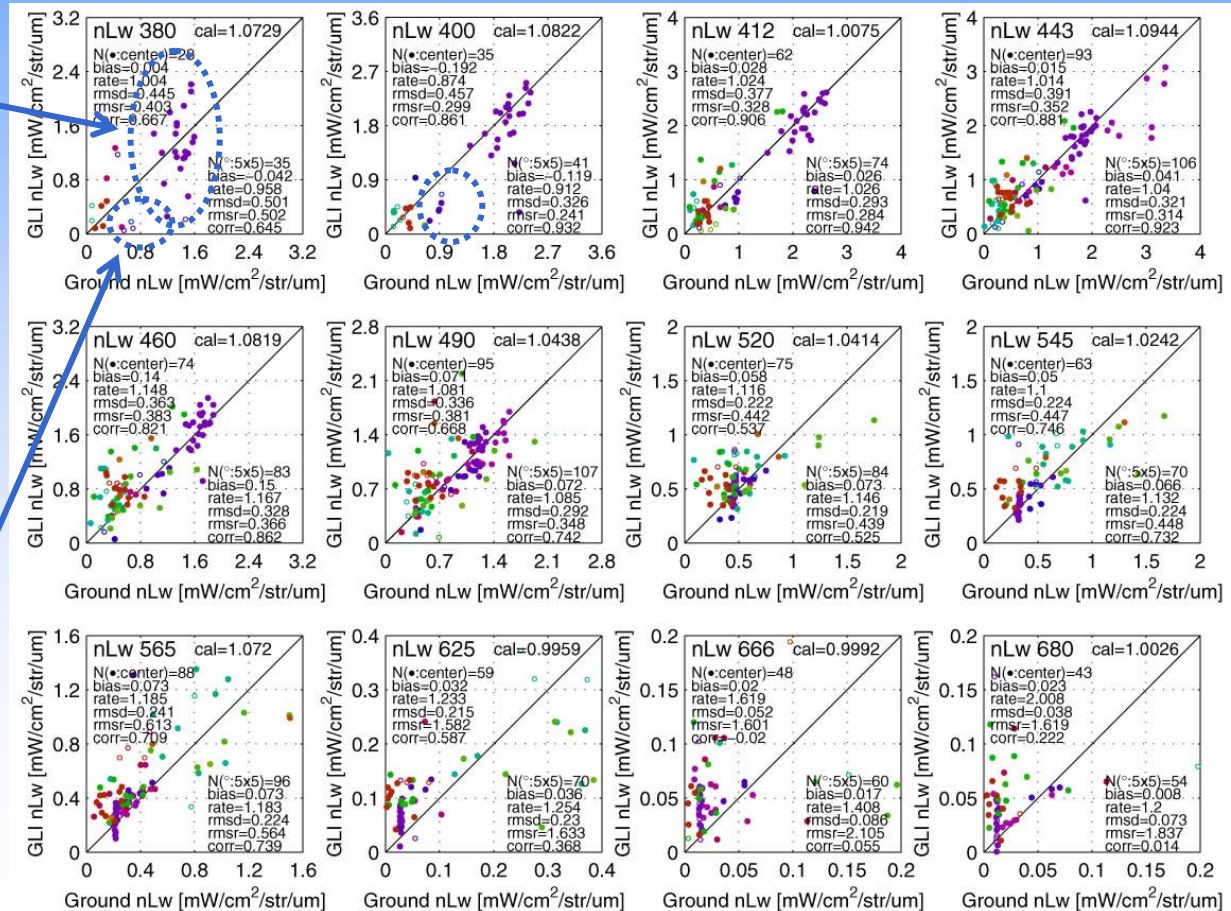
- nLw_380nmにおける分散は、走査鏡反射率の入射角・時間依存性によるものである。

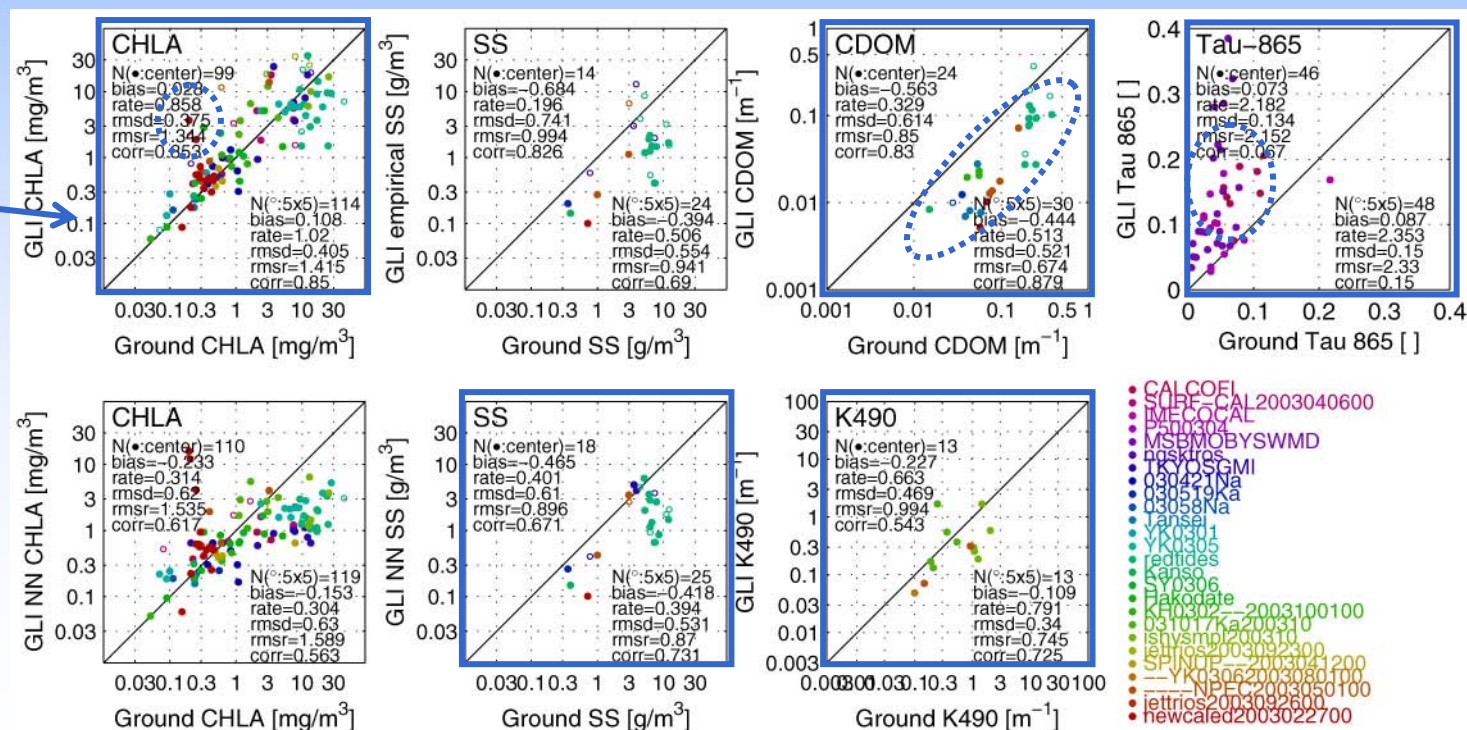
Correction (version.2)

→



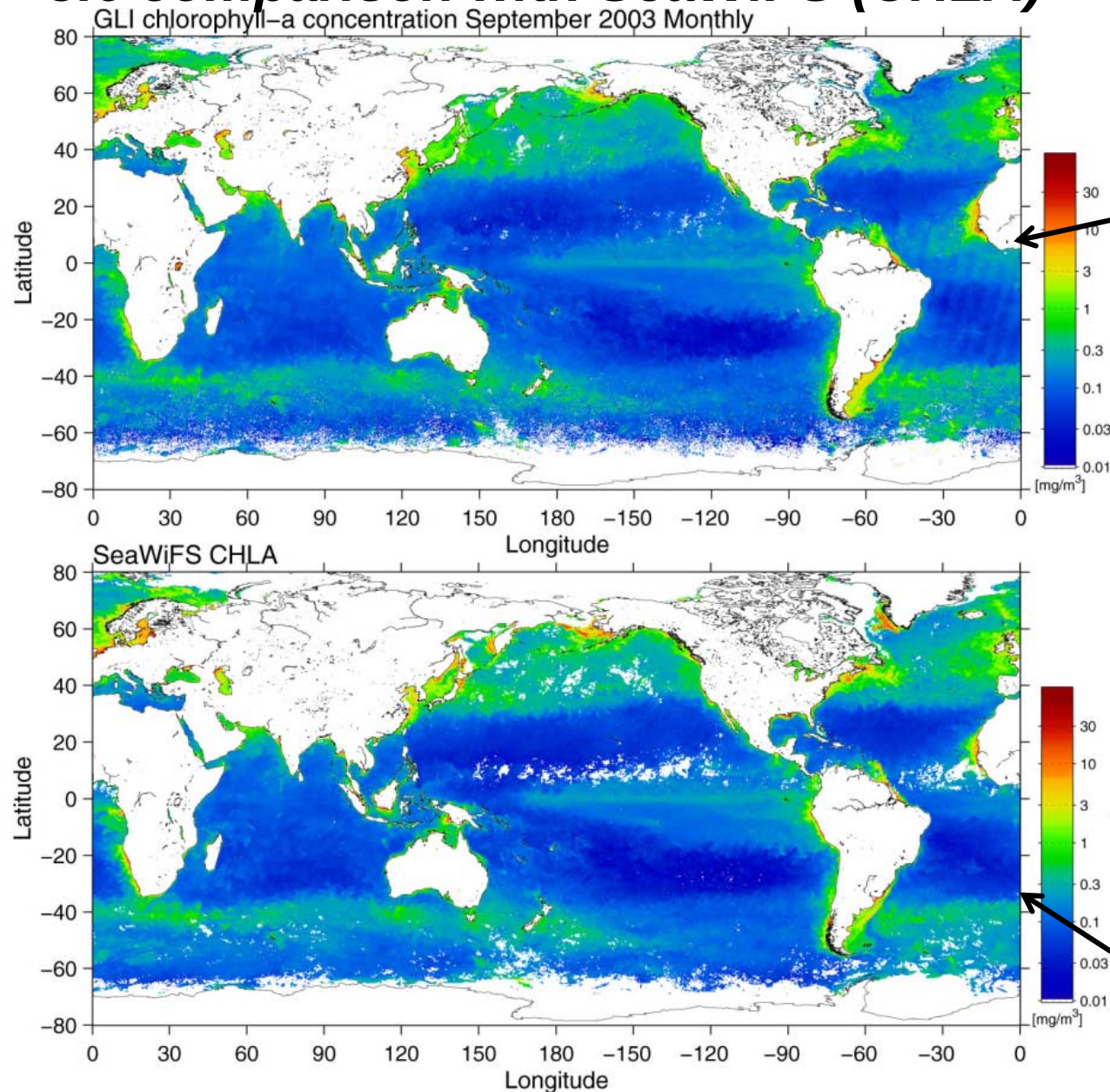
- 現在443nmより短波長側で顕著な吸収性エアロゾルによる誤差の改善に取り組んでいる。





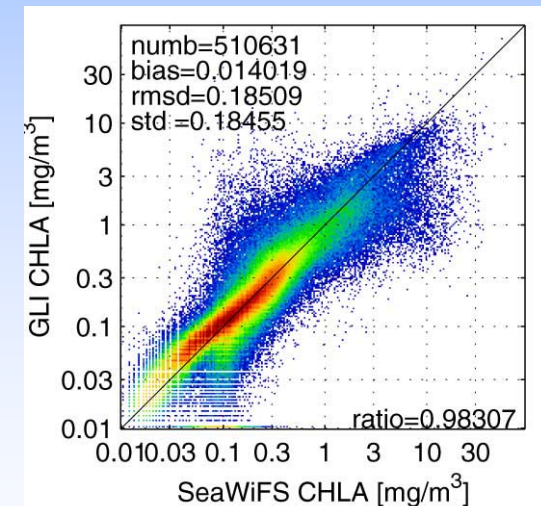
3. プロダクト精度評価

3.6 comparison with SeaWiFS (CHLA)



GLI monthly
200304

**CHLA distribution agrees
with SeaWiFS one**

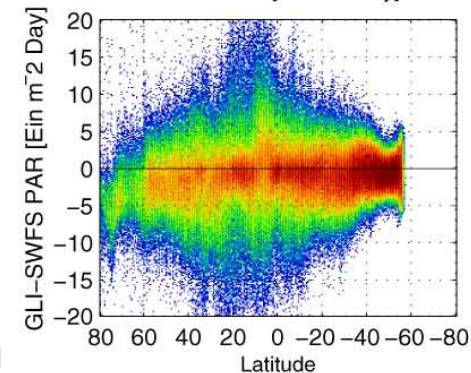
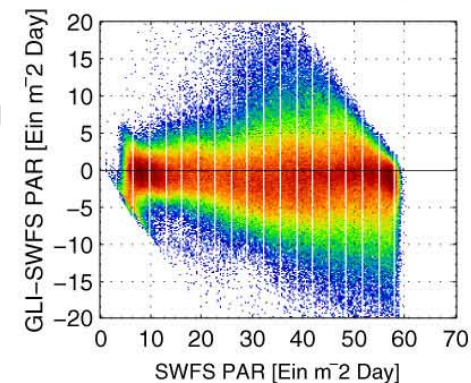
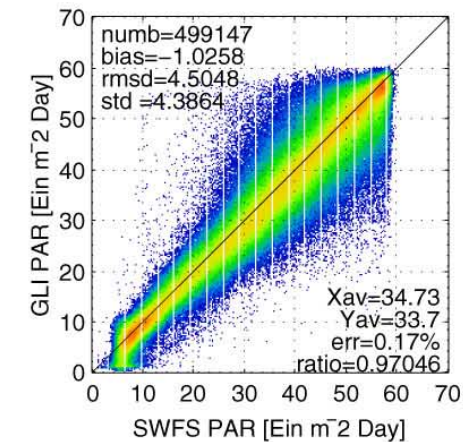
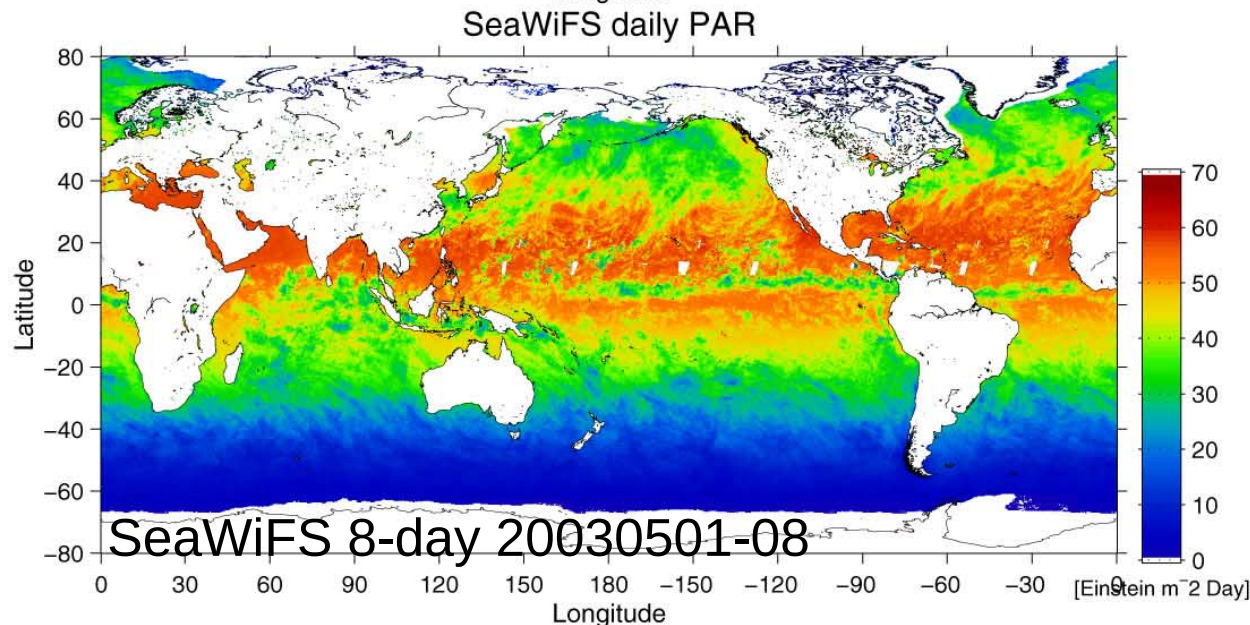
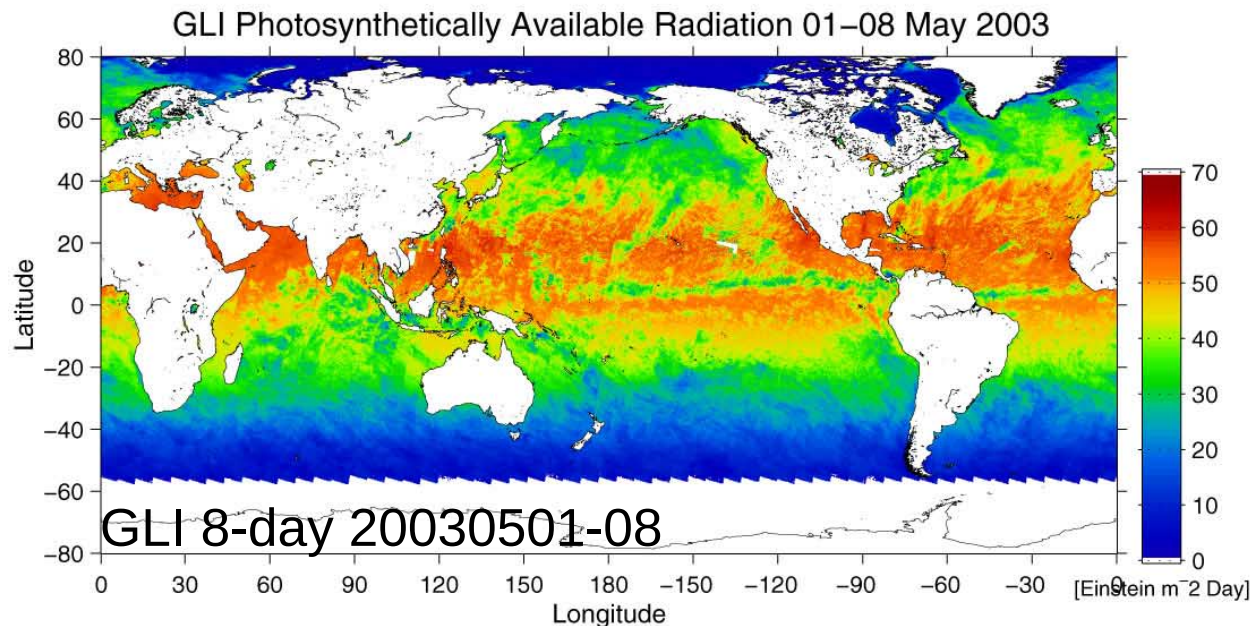


SeaWiFS monthly
200304

3. プロダクト精度評価

3.7 comparison with SeaWiFS (PAR)

PAR distribution and data range agree well.



3. プロダクト精度評価

3.8 summary (version 1 products)

Param code	Param name	Final target	Ver.1 accuracy	Notes
NWLR	normalized water leaving radiance	-35~+50% (offshore) -50~+100% (coastal area)	16~47% (CH01-09) 84~284% (CH10-12)	•Select vical coef. of SeaWiFS Apr-Jul base. •Bad results longer the 565nm are due to low (<1/20) nLw over the ocean. •looks better than the early OCTS •problem under absorptive aerosol
PAR	photosynthetically available radiation	-10~+10% (10km/monthly)	11%	•agree well with SeaWiFS PAR and TAO solar irradiance
CHLA	chlorophyll-a concentration	-35~+50% (offshore) -50~+100% (coastal area)	130%	•large scatter is caused by coastal points •comparable quality to OCTS
CDOM	colored dissolved organic matter absorption at 440nm	-50~+100%	(82%)	•insufficient data number (now increasing)
SS	suspended sediment concentration	-50~+100%	(34%)	•insufficient data number
K490	attenuation at 490nm	-35~+50%	(78%)	•insufficient data number (now increasing)
SST	bulk sea surface temperature	0.6K	0.6K	•cloud detection problem •Electric noise on MTIR image

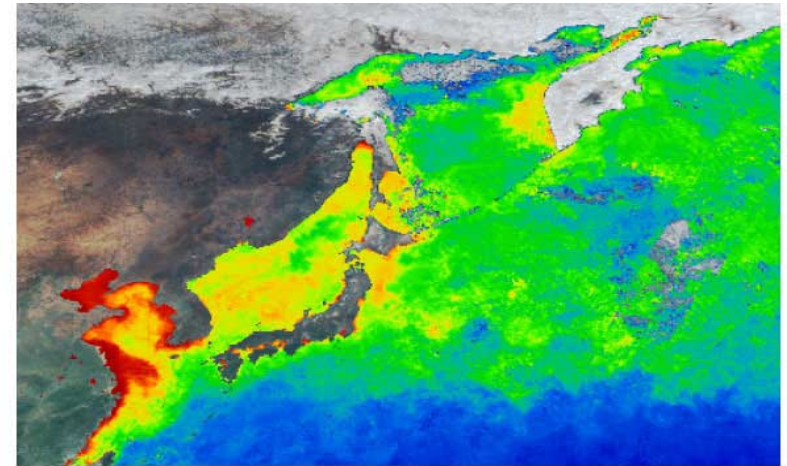
4. 利用解析例

4.1 日本周辺の月平均CHLA

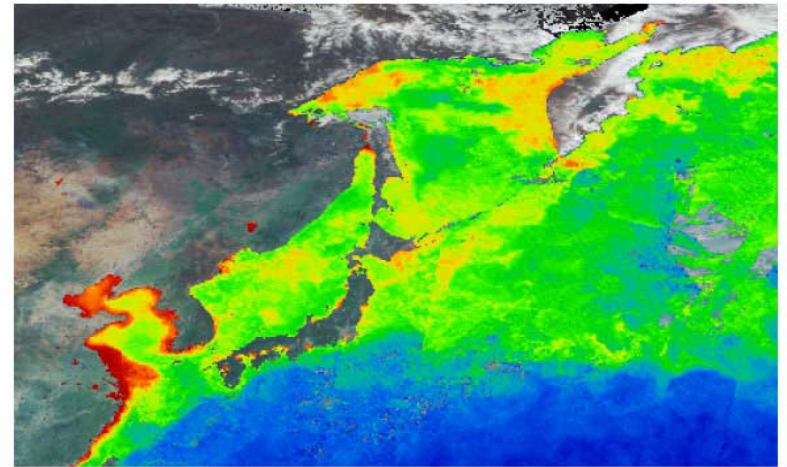
2003年4月(a)、5月(b)、6月(c)

- 4月の日本海の高CHLA海域が、5, 6月には東北-北海道沖やオホーツク海に広がっている。
- これは春の地上の新緑に相当する「海洋植物プランクトンのブルージング」と呼ばれる現象で、日射や海水温の季節変化や、雪解け水など陸からの栄養物質の供給などの影響を受けている。

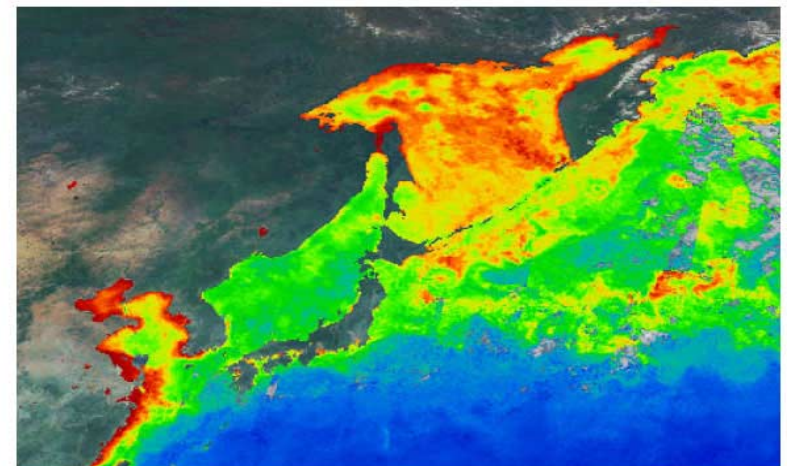
(a)



(b)



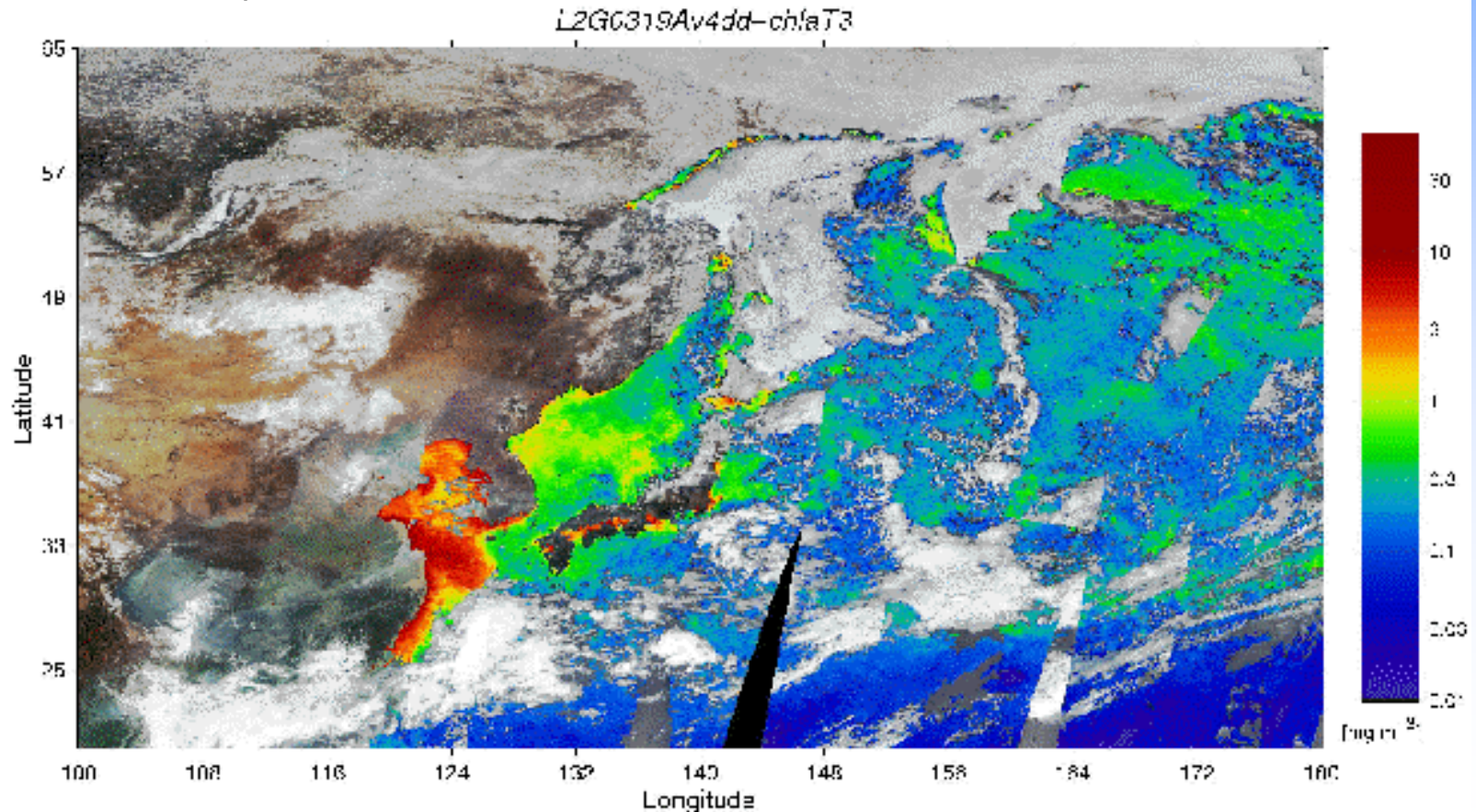
(c)



4. 利用解析例

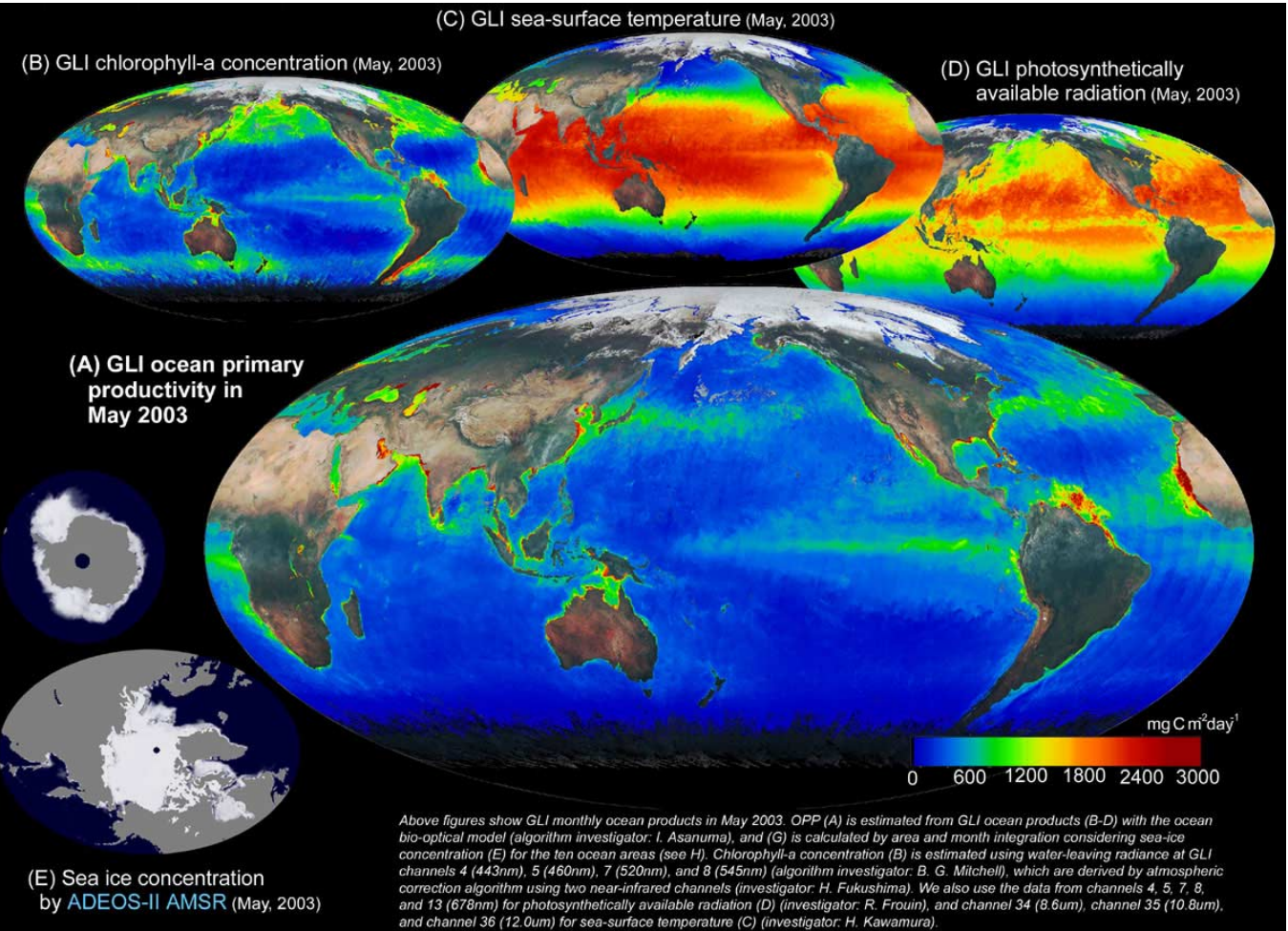
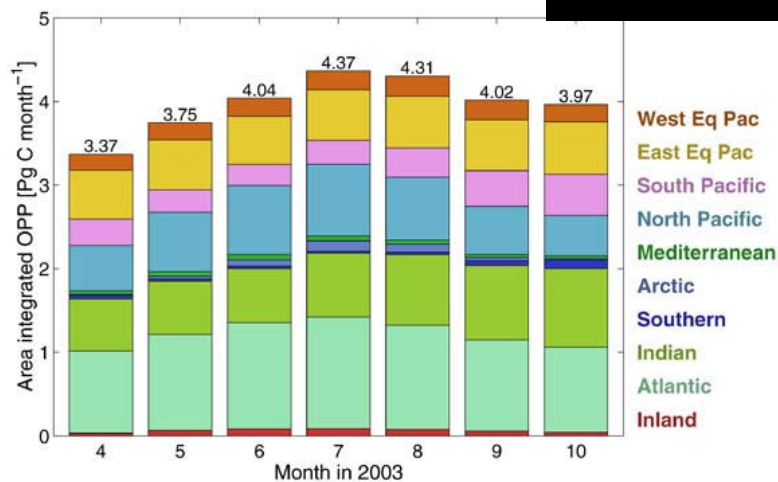
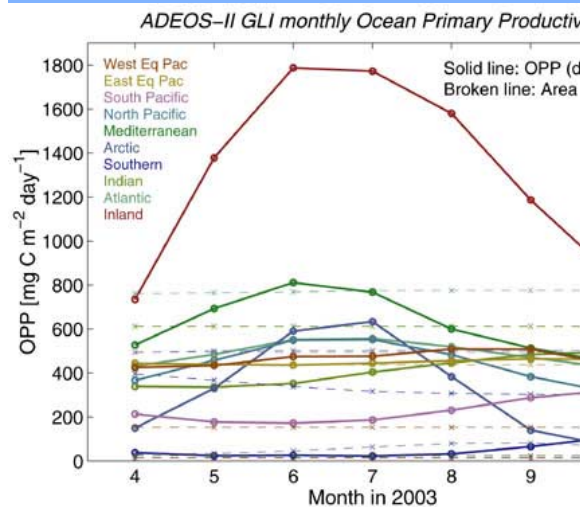
4.1 日本周辺の8日平均CHLA画像アニメーション 2003年3月-10月

- 4月の日本海の高CHLA海域が、5, 6月には東北-北海道沖やオホーツク海に広がっている。
- これは春の地上の新緑に相当する「海洋植物プランクトンのブルーミング」と呼ばれる現象で、日射や海水温の季節変化や、雪解け水など陸からの栄養物質の供給などの影響を受けている。



4. 利用解析例

4.2 海洋一時生産量の推定

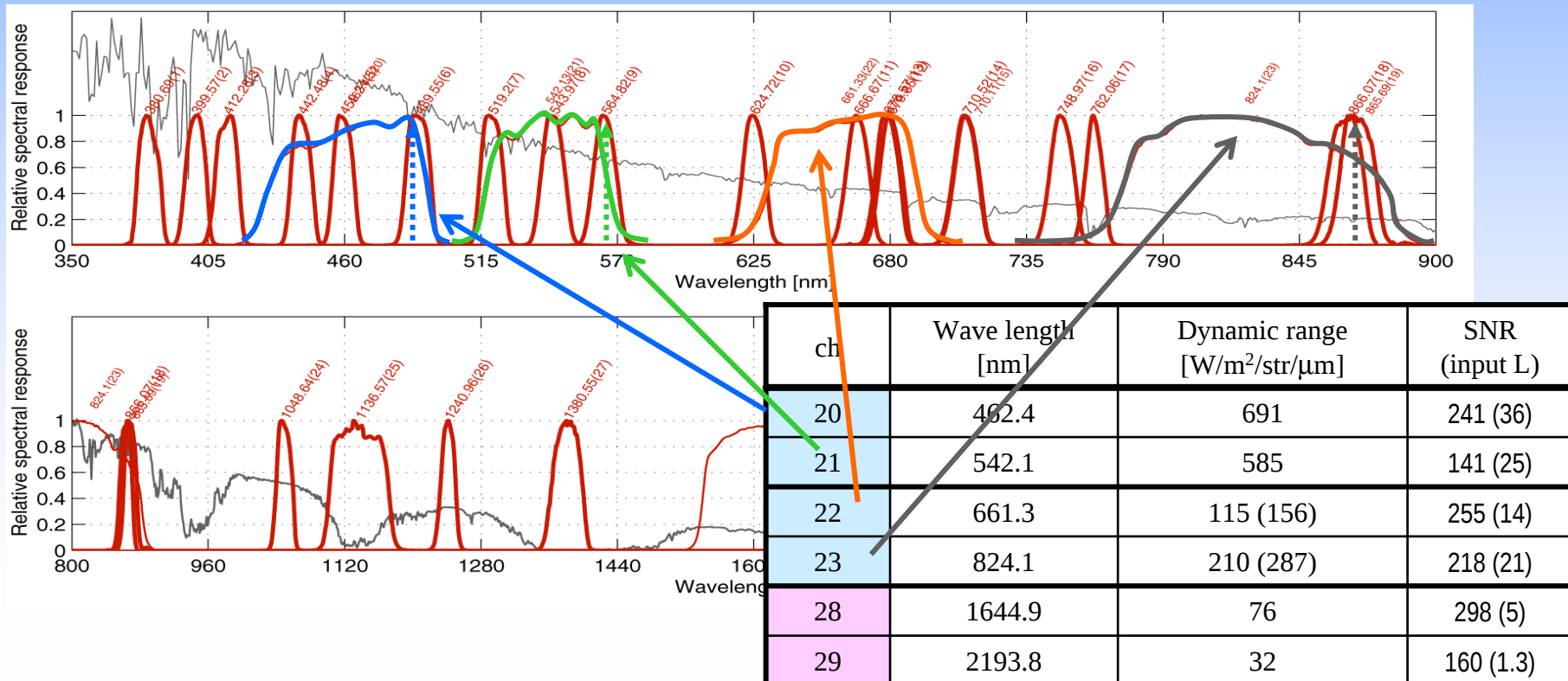


- AMSRの海氷面積を考慮し、JAMSTEC浅沼アルゴリズムによって各海域毎のCHLA炭素固定量とその月変動を推定
- ミッション目的の一つである「炭素循環のパラメータ推定」

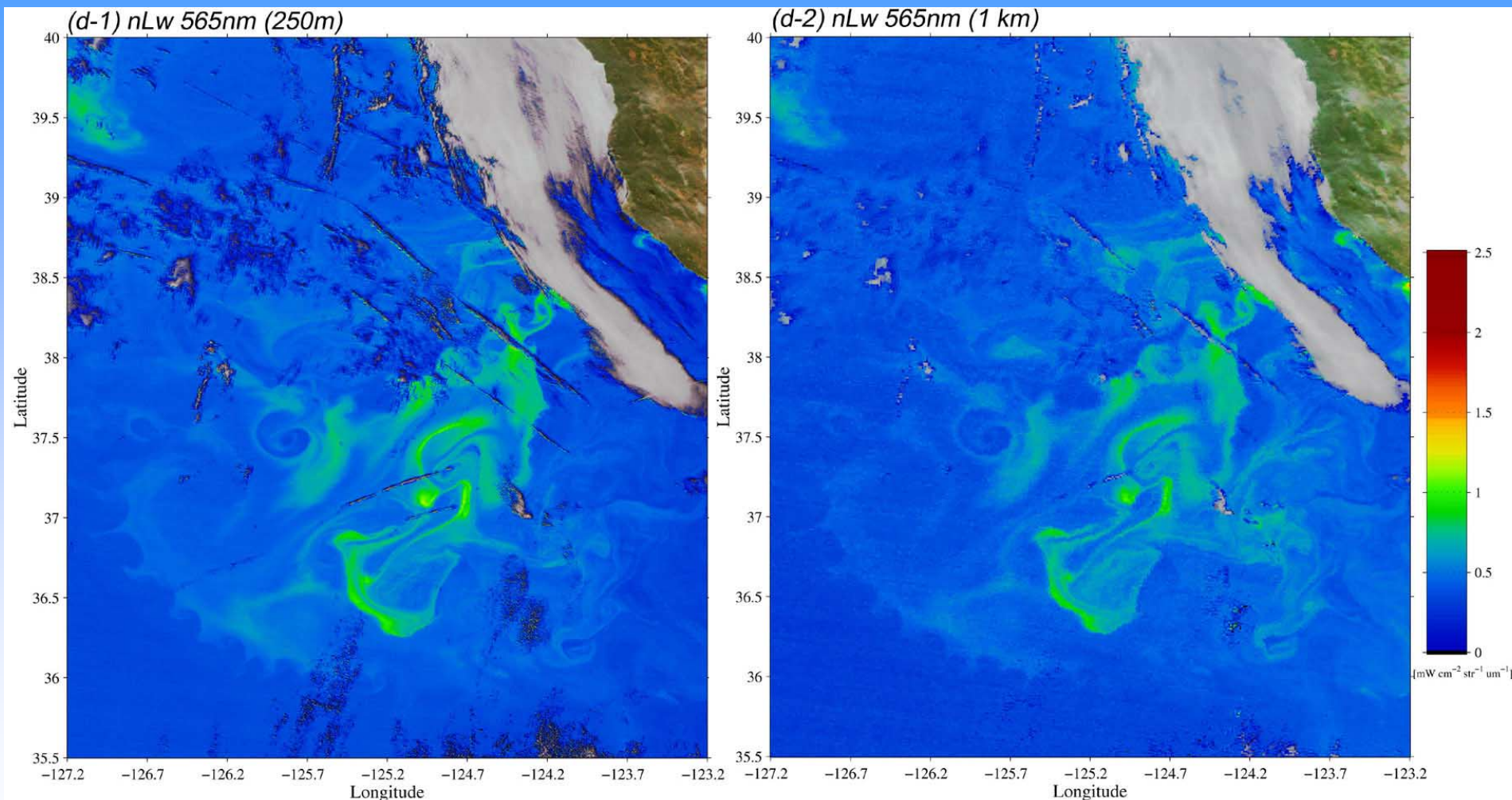
5. 今後のアルゴリズム開発

5.1 GLI 250m channels

- GLI 250mチャンネルは元々陸域のような高輝度域の観測を対象にしているので、海洋のような低輝度域ではノイズが大きい。
- 1-kmのCH06, 09, 18の代わりに、250mのCH20, 21, 23を用いてnLwやCHLAを推定。

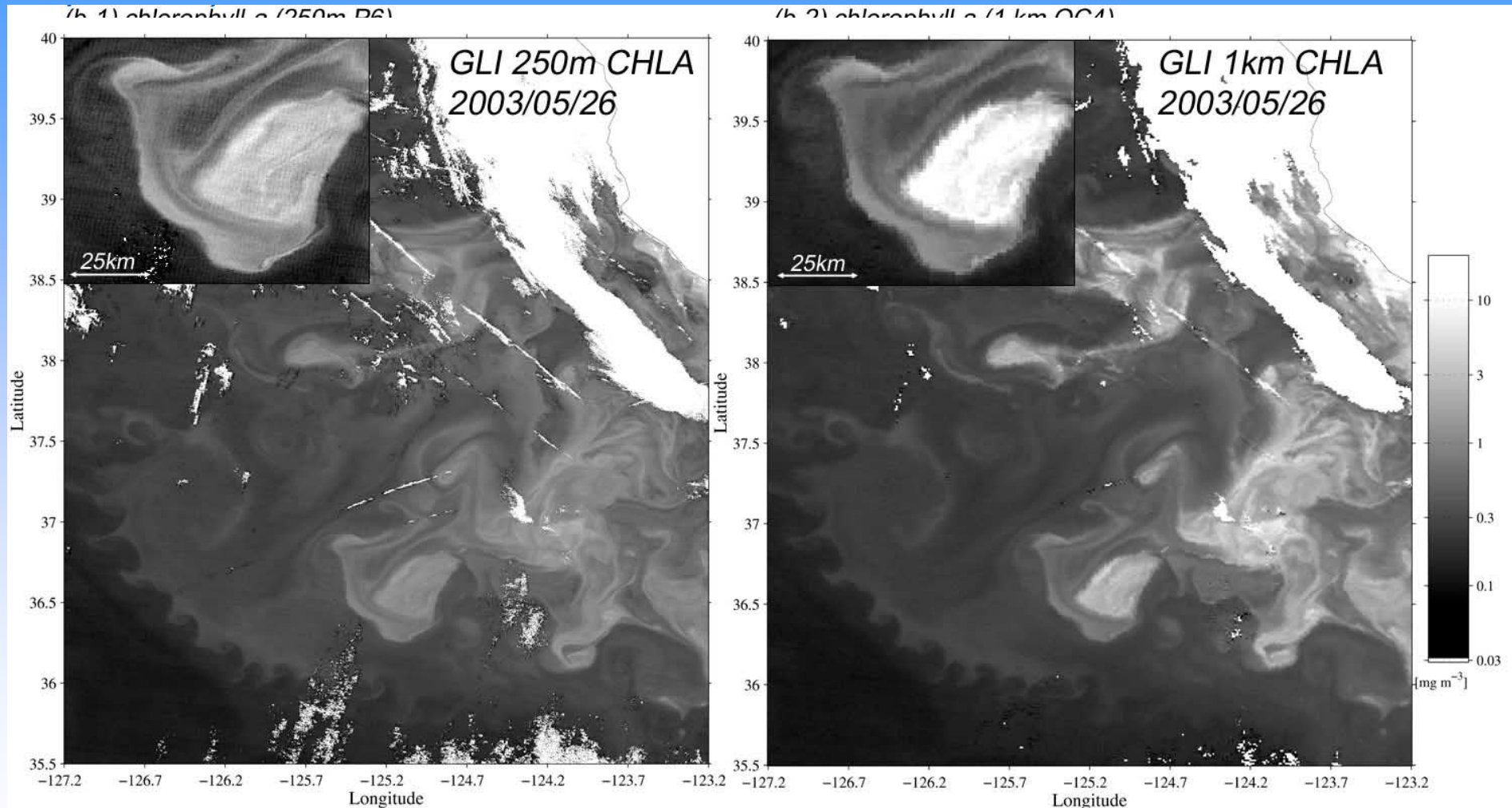


250mと1kmのnLw_545nm



大気補正の中でエアロゾル特性情報を空間平均することにより、nLwのノイズを軽減している。

250mと1kmのCHLA



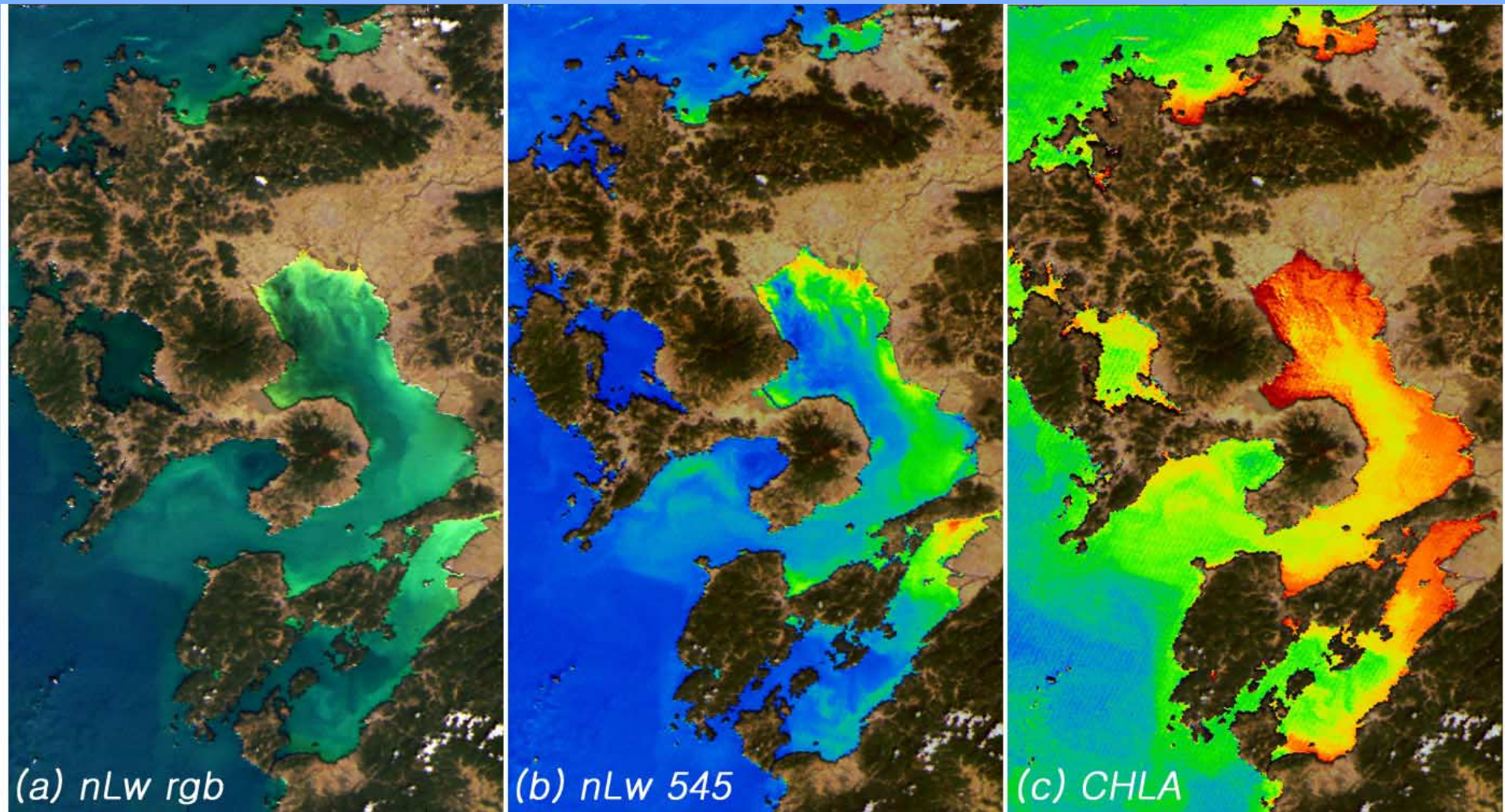
250mでのノイズが大きい→250mチャンネルのノイズの問題

CHLAの値の違い→チャンネル変換と水中アルゴリズムの違い

250m海洋プロダクトで見た有明海

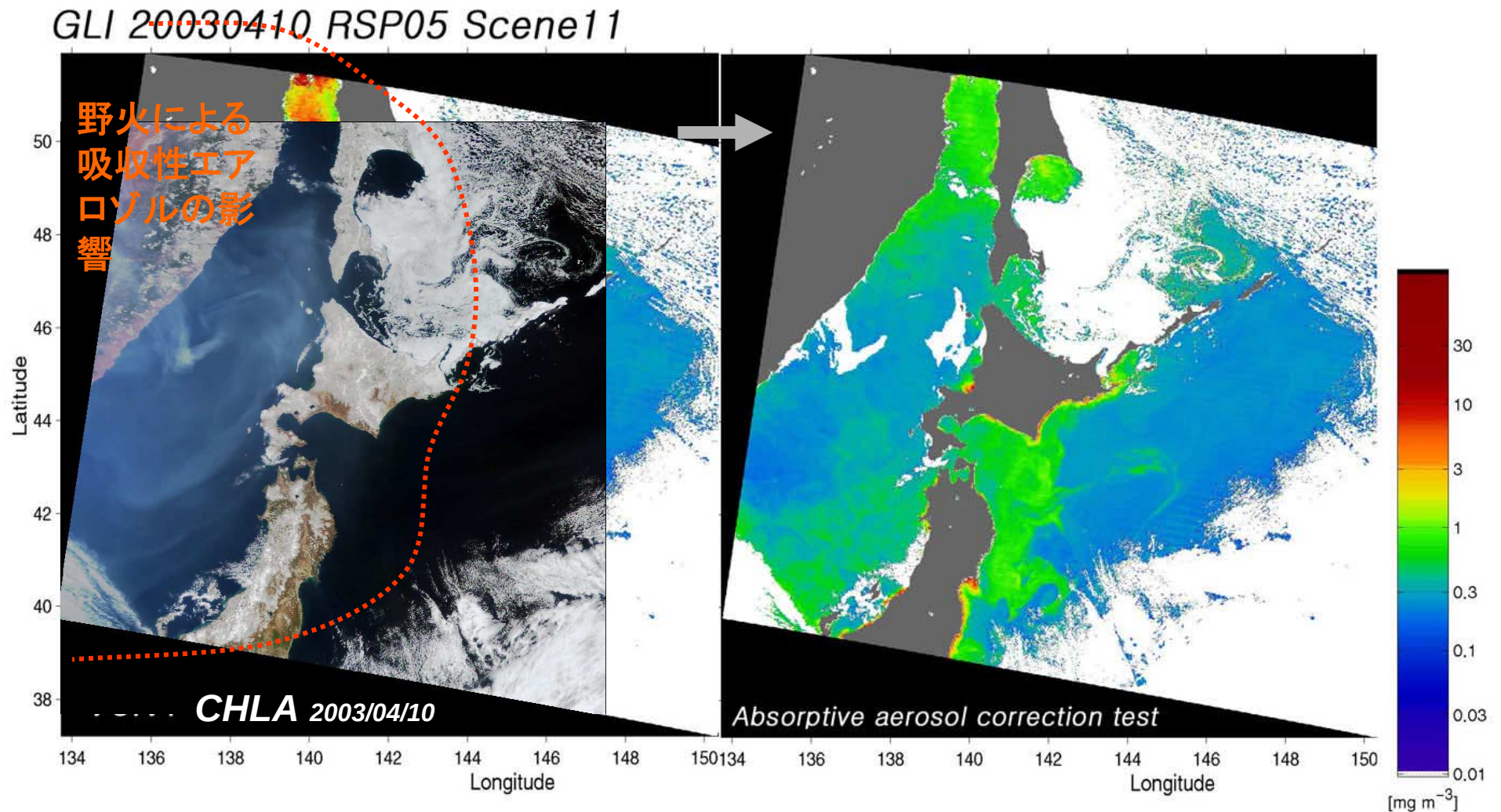
GLI 250m海色プロダクトの試作→MODIS 500mや将来ミッションへの応用
下図は2003/10/17の有明海。

CHLAと違ったパターンでnLwが低くなっている海域がある。



5.2 吸収性エアロゾル補正

- うまく行けば画期的な手法（現在パラメータ調整中）
- アジア域の経済発展に伴い、将来さらに重要性（頻度）を増すと予想される。



6. まとめ

- 2002年12月のADEOS-2打ち上げからGLI海洋グループではプロダクト改善と精度評価を集中的に行い、**2003年12月にVersion 1海洋プロダクトをリリース**した。
- ADEOS-2/GLIは2003年10月に運用を停止したが、得られたデータを十分に活用し、将来ミッションへ繋げるため、**プロダクト精度評価やアルゴリズム改良やデータ解析研究**を進めている。
- 現在特に、発達著しい**アジア域からのエアロゾルの影響**下でもクロロフィル濃度を精度良く推定する手法や、GLIの**250m分解能データ**を用いて沿岸域の微細現象を観測できる高分解能プロダクトの開発などを行っている。
- 観測期間約7ヶ月で、気候変動解析や監視（モニタリング）を行うことは困難であるが、将来へ向けてのアルゴリズム開発や、GLIの解析技術をNASA/MODISデータの利用などへ応用することなどを行っている。