

はじめに

NASDA EORC では、東海大学情報技術センター (TRIC) で受信・Level-1 処理を行った MODIS の輝度データを、GLI 海洋アルゴリズムを用いてクロロフィル a 濃度 (CHLA) や正規化海面射出輝度 (nLw) データを作成し、研究者へ公開している。一方 SeaWiFS の Level-2 プロダクトは、現在研究者に広く用いられ、EORC でも処理・公開してきており、データの利便性において SeaWiFS プロダクトとの整合性をはかることが重要である。ここでは、Terra 衛星と Aqua 衛星の MODIS による nLw/CHLA と、SeaWiFS の nLw/CHLA との比較を行い、両者のプロダクトが同等な結果を示すように、MODIS 輝度 (GLI バンドへの補正済み) に対する修正係数を決定した。

手順

1. 参照 nLw データを用意する

SeaWiFS の nLw412, 443, 490, 510, 555, 670nm プロダクトを等緯経度格子に地図投影する。その nLw から、線形式や隣接バンドの線形補間によって GLI 可視バンド 412, 443, 460, 490, 520, 545, 565, 625, 666, 680, 678nm における nLw に換算する。

今回は、最新の SeaDAS 処理 nLw データを使用するために、JAMSTEC 処理の Level-2 (地図投影済み) を、のべ 4 シーン (日付が同じものもある) 使用した。高速化を図るために、4km 間隔にリサンプリングして処理・比較を行った。nLw バンドの変換では、460nm は 443 と 490nm の線形補間、それ以外は岸野先生提供の現場観測データにおける経験式を用いた。

この SeaWiFS の nLw を用いて修正係数を求めこれを MODIS データに適用した場合、nLw が負になる領域が多く見られた。ここでは、nLw を SeaWiFS にあわせることよりも CHLA データをより多くの領域で得る事を優先し、SeaWiFS の nLw を 1.25 倍したものを採用することにした。

2. MODIS LIB データを GLI LIB の輝度・フォーマットに簡易変換する。

輝度変換は、航空機搭載の多チャンネル放射計である AVIRIS のデータを用いて、MODIS と GLI の観測輝度の代表的な比率を見積もり、それを用いて行った。フォーマット変換は EORC GLI プロジェクトの MODIS→GLI フォーマット変換ツールを用いて行った。

3. 大気補正用のエアロゾル光学的厚さ (τ_a) を求める近赤外 (NIR) バンドを決める。

ここでは、基準とする τ_a を 865nm と 749nm バンドにする 2 つのケースについて試行し、結果的に 865nm を採用した。

4. 上記の NIR バンドにおける τ_a を計算し、GLI の大気補正 Look Up Table (LUT) を用いて、エアロゾルモデル 1~9 それぞれにおける可視 (VIS) ~ NIR バンドにおける大気上端輝度 (L_t) をシミュレーションする。同時に VIS ~ NIR の各バンドにおいて、実際の観測輝度に最も近い L_t を導

くモデル番号を画素毎に選択し、モデル番号の画像を作成する。

5. 各バンドによるモデル選択画像を見て、基準とするモデル選択（バンド）を選ぶ。

今回はモデル選択画像を参照し、妥当かつ典型的な範囲の値を示していた、749, 865, 490nm をモデル選択バンドの候補とした。結果的には最も安定して CHLA を出力した 749nm バンド（と 865nm バンドの組）によるエアロゾルモデルを採用した。

6. 上記で選んだモデル選択を用いて、大気上端輝度を計算し、比較係数を求める。

Figure 1	Terra	Aqua
Image	L2G08260131asimscat16x1.pdf	L2G0826_glbasisimscat16y1.pdf
Scatter	simscat_terra_x1.jpg	simscat_aqua_y1.jpg

625nm、710nm など GLI と MODIS でかなり異なるバンドの結果は有効ではない。

Figure 1 は、結果的に選ばれたケース（ τ_a は 865nm バンド、モデル選択は、749 と 865nm）における、シミュレーションと実際の MODIS 輝度の比較である。短波長側では分散が大きく、nLw を見るとスキャン東端で高くなっている傾向があった。そこで Scan-pixel に対する関係として係数を導出した。

Figure 2	Terra	Aqua
Selected case	dsp_scancoef_x1.pdf	dsp_scancoef_y1.pdf

Figure 2 ではスキャン方向に対して比率が変化している様子が見られるが、これは MODIS バンドと GLI バンドの変換などの影響を含んだ補正であるため、必ずしも MODIS センサの特性ではないことに注意が必要である。

採用した係数を表 1 にまとめて示す。

表 1 今回採用した修正係数

CH	Terra			Aqua		
	A0	A1	A2	A0	A1	A2
412	0.9697	1.156E-04	-1.529E-07	0.9697	5.826E-05	-4.389E-08
443	0.9735	1.159E-04	-1.095E-07	0.9732	9.782E-05	-5.554E-08
460	0.9648	1.233E-04	-9.558E-08	0.9956	9.505E-05	-5.889E-08
490	0.9534	1.361E-04	-1.053E-07	0.9756	8.080E-05	-4.203E-08
520	0.9529	1.337E-04	-7.897E-08	0.9692	1.542E-04	-9.645E-08
545	0.9444	5.318E-05	-1.004E-08	0.9449	1.721E-04	-1.195E-07
565	0.9445	5.832E-05	-6.323E-09	0.9481	1.884E-04	-1.318E-07
625	0.9837	2.360E-05	5.579E-09	0.9871	1.194E-04	-8.666E-08
666	0.9700	1.011E-06	2.120E-08	0.9547	9.302E-05	-6.509E-08
680	0.9770	1.404E-06	1.525E-08	0.9615	8.467E-05	-5.876E-08
678	0.7037	1.493E-04	-3.583E-08	0.7161	2.505E-04	-1.563E-07
710	0.7516	9.656E-05	-4.289E-08	0.7183	1.619E-04	-8.567E-08
710	0.7516	9.656E-05	-4.289E-08	0.7183	1.619E-04	-8.567E-08
749	1.0000	0.000E+00	0.000E+00	1.0000	0.000E+00	0.000E+00

765	1.0000	0.000E+00	0.000E+00	1.0000	0.000E+00	0.000E+00
865	1.0000	0.000E+00	0.000E+00	1.0000	0.000E+00	0.000E+00
865L	1.0209	-2.749E-05	2.839E-08	1.0212	-9.126E-06	1.798E-08

修正係数=A0+A1*pixel+A2*pixel^2, pixel:1~1236 (cut both sides for GLI width)

補正済み輝度=MODIS L1B 輝度 (GLI バンド補正済み) × 修正係数

625nm、710nm など GLI と MODIS でかなり異なるバンドの結果は有効ではない。

7. この係数を用いて OTSK1a 処理を行う。

今回は処理時間や解析をシンプルにするために、Sun glint や White cap 補正は行っていない。

補正前と表 1 の係数を適用した場合の、SeaWiFS プロダクトと Terra/Aqua MODIS 処理結果の画像と散布図を以下に示す。適用前/後の CHLA 画像と散布図の例を Figure 3 に示す。

Figure 3	Terra	Aqua
Before	imsc_L2G08260131aog1.jpg imsc_L2G08260131aog.pdf	imsc_L2G0826_glbaog1.jpg imsc_L2G0826_glbaog.pdf
After	imsc_L2G08260131ax11.jpg imsc_L2G08260131ax1.pdf	imsc_L2G0826_glbay11.jpg imsc_L2G0826_glbay1.pdf

left image is SeaWiFS, right MODIS on Terra or Aqua.

X-axis shows SeaWiFS and Y-axis MODIS in scatter diagrams in lower left.

og: original, x1: Terra scan-pixel correction, y1: Aqua constant correction

以上