

ひまわり 8/9 号 フルディスク (FD) gridded data (緯度経度直交座標系精密幾何補正済データ) Version 02 (V20190123)公開について

樋口篤志・竹中栄晶・豊嶋紘一：千葉大学環境リモートセンシング研究センター

(Last update: 08 September 2020)

List of Contents

1. はじめに
 2. Version up の概要
 - 2.1. 精密幾何補正精度の向上
 - 2.2. 4km データの公開
 3. データ格納仕様
 - 3.1. 公開サーバおよびディレクトリー構成
 - 3.2. データ種類の仕様, およびひまわり 8.9 号バンドとの対応関係
 - 3.3. ファイル名ルール
 - 3.3.1. EXT (0.005 Degree; 500m 相当)
 - 3.3.2. VIS (0.01 Degree; 1km 相当)
 - 3.3.3. SIR (0.02 Degree; 2km 相当)
 - 3.3.4. TIR (0.02 Degree; 2km 相当)
 - 3.3.5. 4KM (0.04 Degree; 4km 相当) [New!]
 - 3.4. カウント値から物理量への変換
 - 3.4.1. カウント値から物理量 (輝度温度) への変換 (TIR)
 - 3.4.2. カウント値から反射率等への変換 (EXT, VIS, SIR), 経年劣化について [New!]
 - 3.4.3. センサ校正 (GSICS)活動
 4. 本データの利用 (Citation)について
 - 4.1. リアルタイムデータの取り扱いについて
- 謝辞

1. はじめに

「ひまわり 8/9 号」全球スキャンモード (FD) の gridded data を Version 02 (V20190123) にアップデートしました。概要は以下の通りです。

2. Version up の概要

Version 02 (V20190123)では日射推定プロダクト AMATERASS の開発技術をフィードバックさせています。具体的には以下の通りです。

2.1. 精密幾何補正精度の向上

Version 01 (V20151105)と比較して、Version 02 では可視画像を利用した精密幾何補正精度をやや高めています。EXT 等高空間分解能データでは恩恵を得ることができます。一方夜間の幾何補正精度は Version 01 と同じであり、SIR, TIR では Version 01 と Version 02 はほぼ同じ補正精度ですので、これらの波長域のユーザは本アップデートに伴う過去データの再取得は原則不要です。

2.2. 4km データの公開

一部ユーザからの a) 物理量変換済みのデータが欲しい、b) センサー方位角・天頂角、太陽方位角・天頂角等ジオメトリ情報が欲しい、の要望に対応し、4km データ（詳細は 3.3.5 を参照）を公開しました。

3. データ格納仕様

3.1. 公開サーバおよびディレクトリー構成

Version 01 同様、ftp://hmwr829gr.cr.chiba-u.ac.jp/ による anonymous ftp で公開しています。anonymous [ゲストユーザ] でログイン後、gridded/FD/V20190123/ に移動すればデータ取得が可能です。ftp://hmwr829gr.cr.chiba-u.ac.jp/gridded/FD/V20190123/ に直接アクセス可能です。以下の仕様でディレクトリが構成され、データが格納されています。

YYYYMM YYYY: 年 (4 桁)。例：2015 年 →2015, MM: 月 (2 桁)。8 月→08。2015 年 8 月の場合、201508 となります。各 YYYYMM ディレクトリでは以下のサブディレクトリが作成されています。

EXT VIS SIR TIR 4KM

各ディレクトリに収められたデータ仕様は 3.3 以降で説明します。

3.2. データ種類の仕様, およびひまわり 8,9 号バンドとの対応関係

公開する gridded data はこれまでの静止気象衛星データとの関連性から, 気象庁のバンド名とは異なるルールで作製・公開しています. ご注意下さい. CEReS gridded data とひまわり 8,9 号バンドとの関係を表 1, EXT, VIS, SIR, TIR 共通の gridded data に関する仕様を表 2 にそれぞれ示します.

表 1: CEReS gridded data とひまわり 8,9 号バンドの関係

CEReS gridded		ひまわり 8,9 バンド	Pixel x Line	空間解像度
EXT	01	Band 03 ($0.64\ \mu\text{m}$)	24000 x 24000	0.005 Degree (500 m 相当)
VIS	01	Band 01 ($0.47\ \mu\text{m}$)	12000 x 12000	0.01 Degree (1km 相当)
	02	Band 02 ($0.51\ \mu\text{m}$)		
	03	Band 04 ($0.86\ \mu\text{m}$)		
SIR	01	Band 05 ($1.6\ \mu\text{m}$)	6000 x 6000	0.02 Degree (2km 相当)
	02	Band 06 ($2.3\ \mu\text{m}$)		
TIR	01	Band 13 ($10.4\ \mu\text{m}$)	6000 x 6000	0.02 Degree (2km 相当)
	02	Band 14 ($11.2\ \mu\text{m}$)		
	03	Band 15 ($12.4\ \mu\text{m}$)		
	04	Band 16 ($13.3\ \mu\text{m}$)		
	05	Band 07 ($3.9\ \mu\text{m}$)		
	06	Band 08 ($6.2\ \mu\text{m}$)		
	07	Band 09 ($6.9\ \mu\text{m}$)		
	08	Band 10 ($7.3\ \mu\text{m}$)		
	09	Band 11 ($8.6\ \mu\text{m}$)		
	10	Band 12 ($9.6\ \mu\text{m}$)		

表 2: EXT, VIS, SIR, TIR gridded data 共通仕様

緯度経度範囲	東経 85 度 – 西経 155 度 (85E – 155W (205E)), 北緯 60 度 – 南緯 60 度 (60N – 60S)
格納データ仕様	ヘッダー無し 2 byte 符号無し整数 (unsigned short), big endian data order のバイナリデータ
データ書き出し順	西 → 東 (左 → 右), 北 → 南 (上 → 下) に書き出し
格納されたデータは?	気象庁より配信されたひまわりスタンダード(HS) データ内の カウント値そのもの. 幾何補正で値が入っていないところには 例外値として 65535 が入る点に注意が必要.

3.3. ファイル名ルール

各データのファイル名ルールは以下の通りです。ファイル名がメタデータとなっています。ファイル名で示される時刻は観測開始（スキャン開始）時刻となります。解析で用いる際には注意してください。基本ルールは以下の通りです。

YYYYMMDDHHMN.XXX.ZZ.fld.geoss.bz2

YYYY: 年 (4 桁), MM: 月 (2 桁), DD: 日 (2 桁), HH: 時 (2 桁, UTC), MN: 分 (2 桁, UTC), XXX: 表 1 の CReS gridded data 区分 (ext, vis, sir, tir が入る; 常に 3 文字。ディレクトリ名は大文字だが、ファイル表記では小文字となる点に注意が必要), ZZ: 表 1 の CReS gridded data バンド番号 (01, 02, 03 ...; 10 以下でも常に 2 文字。例 1 → 01)
fld: ひまわり HS フルディスク (FD) データより作成, geoss: 特に意味はありません。CReS 静止気象衛星 gridded data 命名仕様上付けています。bz2: bzip2 仕様で圧縮されていることを示します。データを利用する際には bzip2 コマンド, および bz2 ファイルを解凍する機能を持つコマンド, ソフトウェアで解凍する必要があります。

3.3.1. EXT (0.005 Degree; 500m 相当)

EXT (0.005 Degree, 500m 相当, 1 バンド, Band 03) の仕様, ファイル名ルールは表 3 の通りです。

表 3: EXT gridded data 仕様およびファイル名ルール

CReS gridded		ひまわり 8,9 バンド	Pixel x Line	空間解像度
EXT	01	Band 03 (0.64 μ m)	24000 x 24000	0.005 Degree (500 m 相当)
<p>ファイル名 : YYYYMMDDHHMN.ext.01.fld.geoss.bz2 で以下の情報を意味します。 YYYY: 年(4 桁), MM: 月(2 桁), DD: 日(2 桁), HH: 時 (2 桁, UTC) , MN: 分 (2 桁, UTC), ext: CReS gridded data のバンド区分 (EXT), 01: CReS gridded data のバンド番号(EXT は 1 バンドのみなので, 01 のみ), geoss: CReS gridded data 命名仕様上付記, bz2: bzip2 で圧縮されていることを示す。</p>				
<p>注 : EXT のみ精密幾何補正による位置修正結果に関する log ファイルである YYYYMMDDHHMN.ext.(coff または loff).fld.txt.bz2 が存在します。通常は参照する必要はありません。</p>				

3.3.2. VIS (0.01 Degree; 1km 相当)

VIS (0.01 Degree 1km 相当, 3 バンド)の仕様, ファイル名ルールは表 4 の通りです。

表 4 : VIS gridded data 仕様およびファイル名ルール

CEReS gridded		ひまわり 8,9 バンド	Pixel x Line	空間解像度
VIS	01	Band 01 (0.47 μ m)	12000 x 12000	0.01 Degree (1km 相当)
	02	Band 02 (0.51 μ m)		
	03	Band 04 (0.86 μ m)		
ファイル名：YYYYMMDDHHMN.vis.ZZ.fld.geoss.bz2 で以下の情報を意味します。 YYYY: 年(4桁), MM: 月(2桁), DD: 日(2桁), HH: 時 (2桁, UTC) , MN: 分 (2桁, UTC), vis: CEReS gridded data のバンド区分 (VIS), ZZ: CEReS gridded data のバンド番号 (VIS は 3 バンドなので, 01, 02, 03 が入る), geoss: CEReS gridded data 命名仕様上付記, bz2: bzip2 で圧縮されていることを示す。				

3.3.3. SIR (0.02 Degree; 2km 相当)

SIR (0.02 Degree 2km 相当, 2 バンド)の仕様, ファイル名ルールは表 5 の通りです。

表 5: SIR gridded data 仕様およびファイル名ルール

CEReS gridded		ひまわり 8,9 バンド	Pixel x Line	空間解像度
SIR	01	Band 05 (1.6 μ m)	6000 x 6000	0.02 Degree (2km 相当)
	02	Band 06 (2.3 μ m)		

ファイル名：YYYYMMDDHHMN.sir.ZZ.fld.geoss.bz2 で以下の情報を意味します。

YYYY: 年(4桁), MM: 月(2桁), DD: 日(2桁), HH: 時 (2桁, **UTC**) , MN: 分 (2桁, **UTC**), sir: CEReS grided data のバンド区分 (SIR), ZZ: CEReS gridded data のバンド番号 (SIR は 2 バンドなので, 01, 02 が入る), geoss: CEReS gridded data 命名仕様上付記, bz2: bzip2 で圧縮されていることを示す。

3.3.4. TIR (0.02 Degree; 2km 相当)

TIR (0.02 Degree 2km 相当, 10 バンド)の仕様, ファイル名ルールは表 6 の通りです。

表 6 : TIR gridded data 仕様およびファイル名ルール

CEReS gridded		ひまわり 8,9 バンド	Pixel x Line	空間解像度
TIR	01	Band 13 ($10.4\ \mu\text{m}$)	6000 x 6000	0.02 Degree (2km 相当)
	02	Band 14 ($11.2\ \mu\text{m}$)		
	03	Band 15 ($12.4\ \mu\text{m}$)		
	04	Band 16 ($13.3\ \mu\text{m}$)		
	05	Band 07 ($3.9\ \mu\text{m}$)		

	06	Band 08 ($6.2\ \mu\text{m}$)		
	07	Band 09 ($6.9\ \mu\text{m}$)		
	08	Band 10 ($7.3\ \mu\text{m}$)		
	09	Band 11 ($8.6\ \mu\text{m}$)		
	10	Band 12 ($9.6\ \mu\text{m}$)		

ファイル名：YYYYMMDDHHMN.tir.ZZ.fld.geoss.bz2 で以下の情報を意味します。
 YYYY: 年(4桁), MM: 月(2桁), DD: 日(2桁), HH: 時 (2桁, **UTC**) , MN: 分 (2桁, **UTC**) , tir: CReS gridded data のバンド区分 (TIR), ZZ: CReS gridded data のバンド番号 (TIR は 10 バンドなので, 01, 02..., 09, 10 が入る), geoss: CReS gridded data 命名仕様上付記, bz2: bzip2 で圧縮されていることを示す。

3.3.5. 4KM (0.04 Degree; 4km 相当) [New!]

Version 02 から提供される 4KM プロダクトは、ファイル数が多いことから日毎のサブディレクトリへ分かれます(<ftp://hmwr829gr.cr.chiba-u.ac.jp/gridded/FD/V20190123/YYYYMM/4KM/YYYYMMDD/>)。提供されるデータセットおよびファイル名ルールは表 7 の通りです。

表 7：4KM プロダクト仕様およびファイル名ルール (a: 共通仕様)

Pixel x Line, 解像度	3000 x 3000, 0.04 Degree (4km 相当)
緯度経度範囲	東経 85 度 – 西経 155 度 (85E – 205E (155W)), 北緯 60 度 – 南緯 60 度 (60N – 60S) (他のデータセットと同じ)
格納データ仕様	4 byte 浮動小数点(float), big endian data order バイナリデータ
データ書き出し順	西 → 東 (左 → 右), 北 → 南 (上 → 下) に書き出し
格納されたデータは？	物理量に換算済み

(b: EXT, VIS, SIR, TIR 物理量換算済みデータセットルール)

ファイル名例	説明
YYYYMMDDHHMN.xxx.ZZ.rad.fld.4km.bin.bz2 (xxx: ext, vis, sir, tir; ZZ: CReS gridded data バンド番号)	ext, vis, sir, tir 放射輝度 (単位 $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$)
YYYYMMDDHHMN.xxx.ZZ.rfc.fld.4km.bin.bz2 (xxx: ext, vis, sir; ZZ: CReS gridded data バンド番号)	ext, vis, sir 分光反射率 (無次元)
YYYYMMDDHHMN.xxx.ZZ.rfy.fld.4km.bin.bz2 (xxx: ext, vis, sir; ZZ: CReS gridded data バンド番号)	ext, vis, sir 分光反射率 (%)
YYYYMMDDHHMN.tir.ZZ.tbb.fld.4km.bin.bz2 (ZZ: CReS gridded data バンド番号)	tir (のみ) 輝度温度 (K)

(c: ジオメトリ等データセットルール)

ファイル名例	説明
YYYYMMDDHHMN.sun.azm.fld.4km.bin.bz2	太陽方位角（単位：度. 真南が 0, 時計回り）
YYYYMMDDHHMN.sun.zth.fld.4km.bin.bz2	太陽天頂角（単位：度）
YYYYMMDDHHMN.sat.azm.fld.4km.bin.bz2	センサー方位角(単位：度. 真南が 0, 時計回り)
YYYYMMDDHHMN.sat.zth.fld.4km.bin.bz2	センサー天頂角（単位：度）
YYYYMMDDHHMN.grd.time.mjd.hms.fld.4km.bin.bz2	観測時刻情報*1（0～1 で正規化. 12:00 UTC で 0.5）
YYYYMMDDHHMN.lat.fld.4km.bin.bz2	緯度情報（度. 度以下の単位は小数点 [分, 秒ではない]）
YYYYMMDDHHMN.lng.fld.4km.bin.bz2	経度情報（度. 度以下の単位は小数点 [分, 秒ではない]）
YYYYMMDDHHMN.cap.flg.fld.bin.bz2*2	雲フラグ（昼間, 海洋のみで, 1 以上が雲域と判別）

*1: スキャン時間の計算は厳格には行っていない. 各観測地点での厳格なスキャン時間を得たい場合は HS データからの取得が望ましいです.

*2: このファイルのみ 2byte 符号無し整数 (unsigned short), big endian byte order のバイナリデータ

3.4. カウント値から物理量への変換

Version 02 より新規に提供された 4KM プロダクトを除くデータセットはカウント値から物理量への変換処理（参照テーブルを基に輝度温度, または分光反射率への換算）が必要となります.

3.4.1. カウント値から物理量（輝度温度, 分光反射率）への変換

サンプルプログラム群 (F90 [fortran], C 言語, および変換テーブル群) として, count2tbb_v102.tgz をご参照ください. 同じファイルは

<ftp://hmwr829gr.cr.chiba-u.ac.jp/gridded/FD/support/> にも置いてあります.

富山大学濱田先生の指摘により, count2tbb_v101.tgz には例外処理のバグ（例外値処理の不備）が含まれていました. count2tbb_v102.tgz で修正しましたのでこちらをご利用ください.

[注意] EXT (24000 x 24000) データは 4byte 浮動小数点 (float) への直接の変換ができま

せん。1 ファイル 2GB の壁に当たるため、64bit OS (Linux X86_64, macOS, Windows 64bit 版)でもファイルを擬似的に2分割(北半球, 南半球)した後で変換処理を行い、分割された物理量データを結合しています(サンプルプログラム中のシェルスクリプトを参照下さい)。加えて、32bit OS では2GBを超えるファイルは作製できません。32bit OS でEXTデータを扱う際には、北半球・南半球にデータを分けそれぞれで解析を行う、等の工夫が必要です。

データの読み方について、以下の記載も参考になるかと思います(英語)。Versionの違いは適宜読み替えてください。

http://quicklooks.cr.chiba-u.ac.jp/~himawari_movie/rd_gridded.html

3.4.2. カウント値から反射率等への変換 (EXT, VIS, SIR) 経年劣化について [New!]

光学センサは長期観測に伴い感度劣化(経年劣化)が起こります。そのため、年々変動、長期トレンド解析を行う際には感度補正(校正情報補正)が必要となります。ひまわり8号AHIに関し、ハワイ大学マノア校三浦知昭教授よりBand 01 - 06 (CEReS gridded dataset)におけるEXT01, VIS01, 02, 03, SIR01, 02)に対する、2015年(打ち上げ年)から2019年までの経年劣化補正済みの変換テーブルが提供されました。解析の目的に応じ、ご利用ください。Updated_LUT_20200308.zip (zipでの圧縮。展開すると、説明文と校正テーブルのエクセルファイル、および各年のLUTが得られます)。

参考情報：ひまわり8号AHIの感度補正のための構成情報更新について

([https://www.data.jma.go.jp/mscweb/ja/oper/pdf/Update_of_Calibration_Information_2020\(jp\).pdf](https://www.data.jma.go.jp/mscweb/ja/oper/pdf/Update_of_Calibration_Information_2020(jp).pdf) 2020年7月6日参照)

3.4.3. センサ校正 (GSICS)活動

気象庁はひまわり8/9号AHIに対し、可視・近赤外、中間赤外波長バンドに限らず、GSICS (Global Space-based Inter-calibration System)の一環で校正作業をしています。より精確な物理量換算を行いたい場合にはGSICS校正情報が有効です。詳しくは気象庁気象衛星センターが提供する“Himawari Calibration Portal (英文)”をご参照ください。

Himawari Calibration Portal:

https://www.data.jma.go.jp/mscweb/en/oper/calibration/calibration_portal.html

(2020年9月1日参照)

4. 本データの利用 (Citation)について

論文中では以下の2編の論文の引用をお願いします。

幾何補正アルゴリズム：Takenaka, H., T. Sakashita, A. Higuchi, T. Nakajima (2020):
Development of geolocation correction for geostationary satellite observation by phase only
correlation method using visible channel, *Remote Sensing*, **12** (15), 2472
doi.org/10.3390/rs12152472.

幾何補正精度検証：Yamamoto, Y., K. Ichii, A. Higuchi, H. Takenaka (2020):
Geolocation accuracy assessment of Himawari-8/AHI imagery for application to terrestrial
monitoring, *Remote Sensing*, **12** (9), 1372 doi.org/10.3390/rs12091372.

また、謝辞には以下の文言を加えていただければ幸いです。

“ひまわり 8/9 号 グリッドデータは千葉大学環境リモートセンシング研究センターで提供
されたものを利用した (*Himawari 8/9 gridded data are distributed by the Center for
Environmental Remote Sensing (CEReS), Chiba University, Japan.*)”

本 gridded data の利用に関しては、オリジナルであるひまわり標準データ提供元の気象
庁*に準拠します。すなわち営利目的の利用を原則として禁じます。また、民間企業による
利用であっても、営利目的の前段階の研究開発の場合はこれを許容します。

*研究者向けデータ公開：<http://www.data.jma.go.jp/mscweb/ja/info/resercher.html>
(2020 年 9 月 1 日参照)

4.1. リアルタイムデータの取り扱いについて

オリジナルデータ提供元の気象庁より、リアルタイムデータ（気象庁の定義ではリアル
タイムデータは観測後 24 時間以内）を制限無しで公開することが禁じられています。リア
ルタイムデータへのアクセスは IP アドレスで制御しています。リアルタイムデータへの
アクセスを希望される際には、request4himawaridata_AT_ceres.cr.chiba-u.ac.jp
にアクセスする IP アドレス (global IP) と利用目的 (数行で結構です) を記載し送って
下さい。なお、大学機関・研究所等の大口利用に関してはどなたかアクセスしうる IP アド
レスの範囲を教えてくださいと大変助かります (非商用利用が分かれば良く、多数の IP アド
レス列挙は効率が良くないため)。ユーザ登録によるアクセス制御に対応する予定は今後も
ありません。あらかじめご容赦下さい。

謝辞

本処理プログラムのアップデート、リアルタイム・過去分処理計算機群資源、公開サー
バストレージ資源、人件費のサポートについては、4 大学連携バーチャルラボトリー、
JST/CREST TEEDDA、千葉大学学長裁量の支援を受けました。また、富山大学濱田篤准
教授には変換プログラムのバグの指摘、F90 での回避プログラム例の提示を、ハワイ大学

マノア校三浦知昭教授にはひまわり 8 号バンド 1-6 の校正係数アップデートを適応した
ックアップテーブルファイルの作成，および提供をして頂きました．ここに記し，感謝の
意を示します．