

プロダクト説明書

最終更新： 2023 年 8 月 2 日

Today's Earth 研究・開発グループ



EORC



東京大学
生産技術研究所
Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo

Copyright 2018 All rights reserved.

改訂履歴

改訂日	主な改訂項目	担当
2018-03-31	NC	K. Hibino K. Yamamoto
2019-11-27	- システム名の YEE(Yesterday's Earth at EORC) から TE(Today's Earth)への変更 - 統計量の修正 - メンバーリスト更新 等	K. Yamamoto
2019-03-29	- 1 章, 表1, メンバーリストの更新 等	K. Yamamoto
2019-08-19	- 表 2(変数リスト)の更新 等	K. Yamamoto
2020-03-09	- 表 2(変数リスト)の更新 等	K. Yamamoto
2020-12-16	- ポータルページ刷新に伴う更新 - 日本語版ドキュメントの公開 等	K. Yamamoto
2023-08-02	- TE-Global NEXRA 公開に伴う説明の追記 - 改訂履歴の追加 等	K. Yamamoto W. Ma

目次

1.	はじめに.....	1
1.1.	TE-Global の概要.....	1
1.2.	プロダクト種別.....	2
1.2.1.	決定論的シミュレーションプロダクト (TE-Global).....	4
1.2.2.	アンサンブルシミュレーションプロダクト (TE-Global NEXRA).....	4
2.	データの構成.....	5
2.1.	ファイル命名規則.....	5
2.2.	ファイルフォーマットと構成.....	5
3.	データ内容.....	6
4.	利用規約.....	9
4.1.	サイトポリシー.....	9
4.2.	ユーザ登録.....	9
4.3.	ユーザ登録の取り消し.....	9
4.4.	個人情報保護および個人情報の取り扱い.....	9
4.5.	アカウントおよびパスワードの管理.....	9
4.6.	データ等に関する権利の帰属.....	10
4.7.	本サービスの変更.....	10
4.8.	本サービスの終了.....	10
4.9.	成果の報告.....	10
4.10.	免責事項.....	10
4.11.	お問い合わせ.....	10
	参考文献.....	11
	付録1: Today's Earth 研究開発グループ メンバーリスト.....	13

1. はじめに

Today's Earth (TE)は、宇宙航空開発研究機構(JAXA)が運用する陸域水循環シミュレーションシステムである。本システムでは、時々刻々と変化する気象状況に応じて、地表面や河川の状態を数値計算から導き出し、その結果をデータや画像として提供している。Today's Earth - Global (TE-Global)はTEの全球版システムであり、陸域水循環に関する様々な物理量を全球規模で推定・プロダクト提供している。こうした取り組みを通じて、長期にわたる統一的な陸面水循環データセットの構築・評価、また洪水・渇水などの水災害に資する危険情報の提供を目指す。

TE 研究開発グループは JAXA 地球観測研究センター(EORC)、東京大学生産技術研究所、(一財)リモート・センシング技術センターのメンバーで構成されている(付録 1 参照)。

1.1. TE-Global の概要

TE は大きく分けて陸面過程モデル MATSIRO (Minimal Advanced Treatments of Surface Interaction and Runoff, Takata et al., 2003) version5 (Nitta et al., 2014)と河川氾濫モデル CaMa-Flood attachment-based Macro-scale Floodplain, Yamazaki et al., 2011)の2つのシミュレーションモデルから構成される。

図 1 に TE-Global の概念図を示す。まず、システムに気圧や降水量などの気象データを入力することで、陸面過程モデル MATSIRO 内で大気・陸面間での水やエネルギーのやり取りが計算される。この時、陸面では側方への流出量(表面からの流出は Horton 流出の、基底部からの流出は TOPMODEL(Beven et al., 1984)の考え方に基づく)も計算され、河川氾濫モデル CaMa-Flood に受け渡される。CaMa-Flood では、矩形の河道と台形の氾濫原を仮定して局所慣性方程式(Bates et al., 2010)を解くことで、河川流量や氾濫原の貯留量を計算し、高解像度の地形データに基づいて氾濫面積割合や浸水深を診断している。

TE は、これらの物理量を可視化・データ提供するのみならず、再帰期間(何年に一度規模の事象か)や規格化偏差(平年値からどれほどかけ離れた事象か)などのユーザに分かりやすい危険度指標にも変換して提供している。

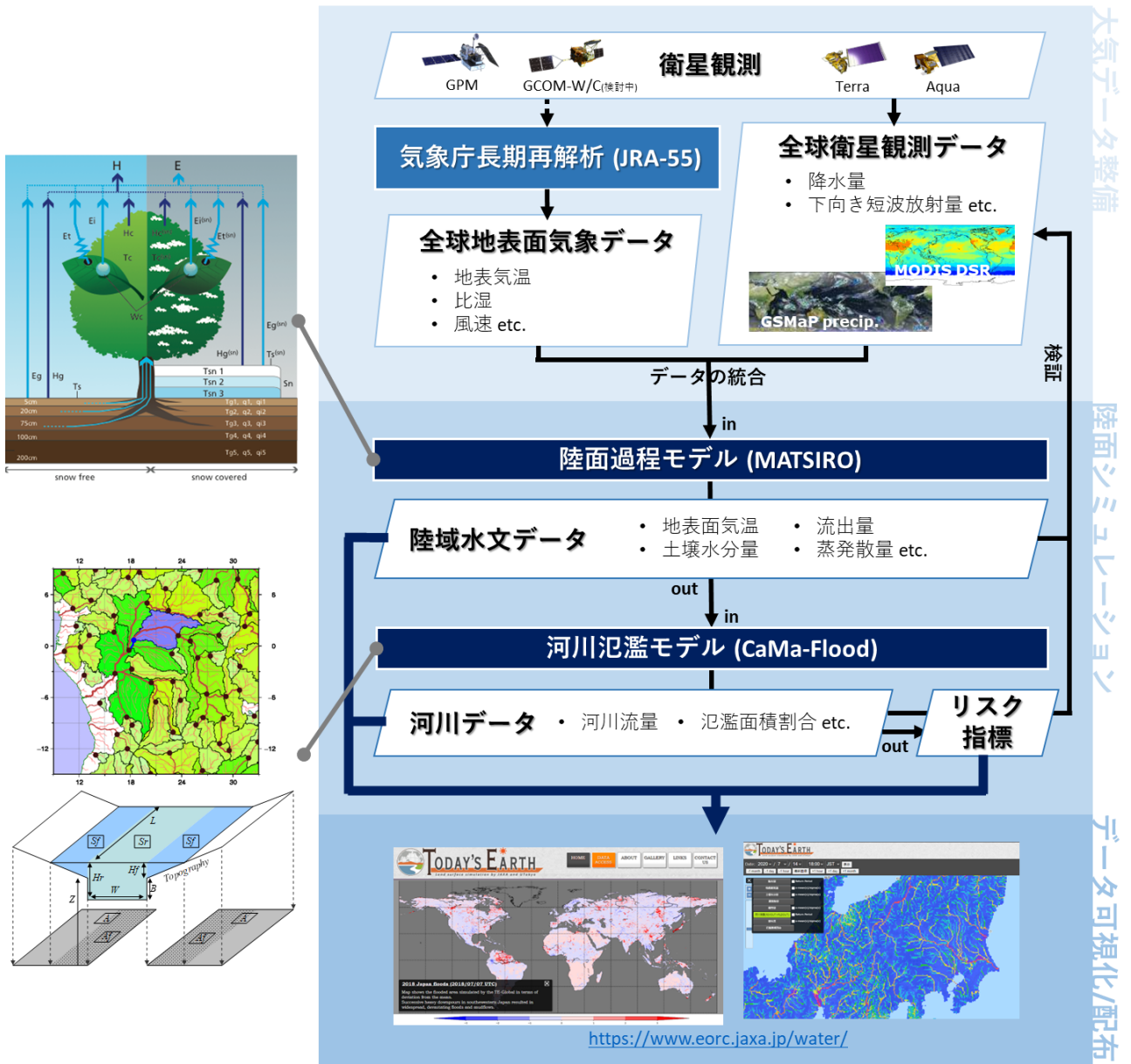


図 1. TE-Global の概念図

1.2. プロダクト種別

TE-Global プロダクトは、シミュレーションに使用される大気強制データに基づいて、4つのタイプに分類できます。それらの特徴を簡潔にまとめたものが、表 1 に示されています。

表 1. TE-Global を構成するモデルとその基本情報

	TE-Global			TE-Global NEXRA	
	JRA-55 ver.	GSMaP ver.	MODIS ver.		
フォーマット	NetCDF				
緯度範囲	-90° to 90°				
経度範囲	0° to 360°				
空間解像度	MATSIRO 出力:0.5° CaMa-Flood 出力:0.25°				
時間解像度	3 時間毎, 1 日毎, 月毎				
提供期間	1958-現在	2001-現在	2003-現在	2019-現在	
配列	MATSIRO 出力:720 (lon) x 360 (lat) CaMa-Flood 出力:1440 (lon) x 720 (lat)				
始点(最初の格子中央)	MATSIRO 出力:(0.25°E, 89.75°S) CaMa-Flood 出力:(0.125°E, 89.875°S)				
アンサンブルメンバ数	1			128	
入力に 用いる気 象強制 カデータ *1	降雨量	J	G(J) ^{*3}	J	N
	降雪量	J	J	J	N
	東西風速	J	J	J	N
	南北風速	J	J	J	N
	気温(地表)	J	J	J	N
	比湿	J	J	J	N
	地表面下向き短波放射	J	J	M	N
	地表面下向き長波放射	J	J	J	N
	地表面気圧	J	J	J	N
データ提供までの時間遅れ ^{*2}	約 3.5 日	約 5 日	約 20 日	約 1~5 日	

1. J: 気象庁長期再解析(JRA-55) (Kobayashi et al., 2015)
G: 衛星全球降水マップ([GSMaP](#) MVK v6)
M: Terra/Aqua MODIS 全球日射量プロダクト([JASMES](#) システムから取得)
N: NICAM-LETKF JAXA Research Analysis, [NEXRA](#). (Kotsuki et al., 2017a)
2. 時間遅れは主にそれぞれの入力に用いている大気データの取得タイミングに依存し, 特に TE-Global NEXRA は不安定である.
3. GSMaP は南緯 60 度 ~ 北緯 60 度までの領域のみをカバーしているため, それより高緯度域は JRA-55 の降雨量を用いている. GSMaP 領域との空間的連続性保持の為, 0.01mm/h 以下の JRA-55 降雨量はマスクされている.

1.2.1. 決定論的シミュレーションプロダクト (TE-Global)

JRA-55 ver.は、気象庁 JRA-55(気象庁による 55 年の長期再解析)から得られた大気データのみを TE-Global シミュレーションの入力とするプロダクトであり、長期的な陸域水循環の評価に有効である。JRA-55 の入力変数のうち、降水量に GSMaP(Global Satellite Mapping of Precipitation)を用いたものを GSMaP ver., 下降短波放射量に MODIS(Terra/Aqua MODIS Global Solar Radiation Product)を用いたものを MODIS ver.と呼ぶ。衛星観測データが利用可能となった時期からデータ提供を開始しているため、データ提供期間は短い。衛星による観測情報を利用することで、より精度の高い陸域水循環のシミュレーションを目指している。

1.2.2. アンサンブルシミュレーションプロダクト (TE-Global NEXRA)

アンサンブルシミュレーションとは、観測と数値モデルの双方に含まれる誤差をうまく組み合わせてアンサンブルメンバ(存在する可能性のある複数の地球の状態)を作成し、そのそれぞれの状態から複数のシミュレーションを行うことである。各アンサンブルメンバのシミュレーション結果の平均を求めることで、1つのメンバで行うシミュレーションに比べ誤差が低減される効果や、メンバ間のばらつきからシミュレーションの信頼度を推定できるようになることが期待できる。

アンサンブルシミュレーションシステムの構築には、JAXA が開発・運用する NEXRA(NICAM-LETKF JAXA Research Analysis)を用いた。NEXRA は、が開発・運用する、GSMaP の全球降水量を観測データとして同化するユニークな気象データ同化システムである。降水データの同化は、解析された降水量の精度を向上させるが、一般に他の大気変数の精度を劣化させることが知られている。しかし、NEXRA は「降水」そのものではなく、「過去の降水頻度分布に基づく降水の可能性」を同化することができ、その結果、大気変数の精度を向上させることが可能となっている(Kotsuki et al. 2017a)。現在、TE-Global のシミュレーションには NEXRA の 128 の大気アンサンブルメンバの解析値が用いられており、その平均値、標準偏差、25%tile 値、75%tile 値、最小値、最大値、およびそれらの再帰期間のデータを公開している。

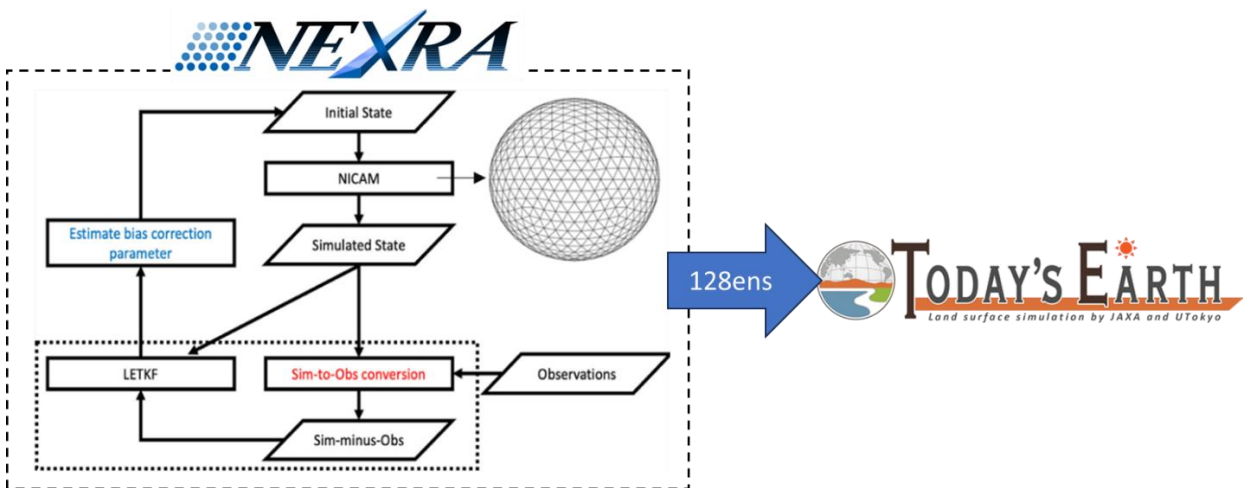


図 2. TE-Globa NEXRA の概念図

2. データの構成

2.1. ファイル命名規則

➤ TE-Global GSMaP, JRA55 and MODIS ver.:

YEE2 **AAAAAA** **itemname** **Hyyyymm** GLB**XXX**.nc

① ② ③ ④

- ① 試験名 (アルファベット or 数字 6 文字)
例) 「JRA-55」は JRA-55 ver.
「GMVK03」は GSMaP ver.
「MSWR08」は MODIS ver. (表 2 参照)
- ② 変数名 (3 章「提供データ」参照)
- ③ 日時 (UTC)
例) 2020 年 1 月の monthly ファイルの場合 「M202001」
- ④ 空間解像度 (数字 3 文字)
例) 「050」は緯度経度 0.5 度格子
「024」は緯度経度 0.25 度格子

➤ TE-Global NEXRA:

TE-GLB**XXX** **AAA** **Hyyyymm** **itemname**.nc

④ ① ③ ②

- ① 試験名 (アルファベット or 数字 3 文字)
e.g.) 「NEX」は TE-Global NEXRA
- ② 変数名 (3 章「データ内容」参照)
- ③ 日時 (UTC)
例) 2020 年 1 月の monthly ファイルの場合 「M202001」
- ④ 空間解像度 (数字 3 文字)
例) 「30M」は緯度経度 30 分 (0.5 度) 格子
「15M」は緯度経度 15 分 (0.25 度) 格子

2.2. ファイルフォーマットと構成

すべての TE-Global データは NetCDF フォーマットで配布される。NetCDF は、バイナリファイルフォーマットの一つであり、その拡張子は“.nc”である。NetCDF は、コンピュータの機種に依存しないバイナリ形式であり (機種非依存)、データを配列として読み書きすることができ (配列指向)、さらにデータに加えそのデータに関する説明を格納できる (自己記述的) という特徴がある。詳細は以下を参照のこと。

<https://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/docs/>.

3. データ内容

Today's Earth がデータ提供するすべて物理量を表 2 にまとめる。「画像」列の「✓」は[画像モニタページ](#)で可視化を行っている変数を、「タイル」列の「✓」は[タイルマップ形式](#)で可視化を行っている変数をそれぞれ示す。なお、TE-Global NEXRA については画像モニタページの提供は行っていない。

表 2. Today's Earth 提供変数一覧

モデル/ カテゴリ	物理量*		変数名	単位	画像	タイル	
入力データ	降雨量	tavg	GPRCT	kg/m ² /s	✓	✓	
	降雪量	tavg	GSNWL	kg/m ² /s	✓	-	
	東西風速(10m)	tavg	GDU	m/s	-	-	
	南北風速(10m)	tavg	GDV	m/s	-	-	
	地表気温(2m)	tavg	GDT	K	✓	✓	
	比湿(2m)	tavg	GDQ	kg/kg	✓	-	
	下向き短波放射	tavg	SSRD	tavg W/m ²	✓	-	
	下向き長波放射	tavg	SLRD	W/m ²	-	-	
	地表面気圧 ¹⁸	tavg	GDPS	hPa	-	-	
MATSIRO (陸面)	水収支 (状態量)	土壌水分量(各層)[Z1-Z6] ¹	tavg	GLW	m/m	✓ ^[Z1]	✓ ^[Z1]
		土壌水分量(総量)	tavg	GLWtot	kg/m ²	✓	-
		キャノピー水分量	tavg	GLWC	m	-	-
		積雪水量	tavg	GLSNW	kg/m ²	✓	✓
	水収支(フラックス)	融雪量	tavg	SNMLT	kg/m ² /s	-	-
		凍結量	tavg	SNFRZ	kg/m ² /s	-	-
		積雪昇華量	tavg	SNSUB	kg/m ² /s	-	-
		陸氷融解量	tavg	ICEMLT	kg/m ² /s	-	-
		陸氷昇華量	tavg	ICESUB	kg/m ² /s	-	-
		積雪量+陸氷昇華量	tavg	SSUB	kg/m ² /s	-	-
		蒸散量	tavg	ETFLX	kg/m ² /s	✓	-
		キャノピー蒸発量	tavg	EIFLX	kg/m ² /s	✓	-
		キャノピー昇華量	tavg	EISUB	kg/m ² /s	-	-
		裸地蒸発量	tavg	EBFLX	kg/m ² /s	✓	-
		裸地昇華量	tavg	EBSUB	kg/m ² /s	-	-
		総流出量[W1-W2] ²	tavg	RUNOFF	kg/m ² /s	✓	-
		基底流出量	tavg	RUNOFFB	kg/m ² /s	✓	-
		表面流出量	tavg	SRUNOF	kg/m ² /s	✓	-
	流出量(湖沼 & 陸水)[W1-W2] ²	tavg	RUNOFFA	kg/m ² /s	-	-	
	熱収支 (状態量)	土壌温度[Z1-Z6] ¹	tavg	GLG	K	✓	-
		積雪温度[L1-L3] ³	tavg	GLTSN	K	✓	-
		地表面温度[C1-C2] ⁴	tavg	GLTS	K	✓	-
		キャノピー温度[C1-C2] ⁴	tavg	GLTC	K	✓	-
	熱収支(フラックス)	地中熱フラックス	tavg	GFLUXS	W/m ²	✓	-
		積雪面熱フラックス	tavg	SNFLXS	W/m ²	✓	-
		地表面熱フラックス(総量)	tavg	GFLXTL	W/m ²	-	-
		上向き短波放射	tavg	SSRU	W/m ²	-	-
		上向き長波放射	tavg	SLRU	W/m ²	-	-
		顕熱フラックス	tavg	SENS	W/m ²	✓	-
		潜熱フラックス	tavg	LTNT	W/m ²	✓	-
潜熱フラックス(蒸発)		tavg	EVAP	W/m ²	-	✓	

その他	積雪面積割合	tavg	SNRAT	-	✓	-
	地表面アルベド	tavg	ALB	-	-	-
	積雪面アルベド[A1-A3] ^{*5}	tavg	GLASN	-	-	-
	土壌ポテンシャル[Z1-Z6] ^{*1}	tavg	GPSI	Pa	-	-
	積雪中ダスト濃度[L1-L3] ^{*3}	tavg	CDSTM	ppmw	-	-
	水フラックス(大気→陸)	tavg	WA2L	m/s	-	-
	水フラックス(陸→河川)	tavg	WL2R	m/s	-	-
	土壌氷量(各層)[Z1-Z6] ^{*1}	tavg	GLFRS	m/m	✓	-
	土壌氷量(総量)	tavg	GLFRStot	kg/m ²	✓	-
	陸域貯水量	tavg	WLND	m	-	-
	内陸消失点河川水量	tavg	BUDIND	kg/m ² /s	-	-
	内陸消失点河川水の再分布量	tavg	RBUDIND	kg/m ² /s	-	-
	地下水涵養量	tavg	WINPT	kg/m ² /s	-	-
	湖水深	tavg	SHLK	cm	-	-
	湖面温度	tavg	TSIL	°C	-	-
CaMa-Flood (河川)	河道流量	tavg	RIVOUT	m ³ /s	-	-
	河道貯留量	inst	RIVSTO	m ³	-	-
	河道水深	inst	RIVDPH	m	✓ ^{*6}	-
	河道流速	tavg	RIVVEL	m/s	-	-
	氾濫原流量	tavg	FLDOUT	m ³ /s	-	-
	氾濫原貯留量	inst	FLDSTO	m ³	-	-
	氾濫原水深	inst	FLDDPH	m	✓ ^{*6}	✓
	高解像度化氾濫原水深 ^{*7}	inst	FLDDPH	m	-	✓
	氾濫面積	inst	FLDARE	m ²	-	-
	氾濫面積割合 ^{*9}	inst	FLDFRC	-	✓ ^{*6}	✓
	高解像度化氾濫面積割合 ^{*7*9}	inst	FLDFRC	-	-	✓
	河川水位	inst	SFCELV	m	-	-
	総河川流量(RIVOUT + FLDOUT) ^{*8}	tavg	OUTFLW	m ³ /s	✓ ^{*6}	✓
	総河川貯留量 ^{*8}	tavg	STORGE	m ³	-	-
統計量	降雨量の再現期間 ^{*7}	-	RPGPRCT	year	✓	✓
	河道水深の再帰期間 ^{*7}	-	RPRIVDPH	year	✓ ^{*6}	✓
	高解像度化河道水深の再帰期間 ^{*7}	-	RPRIVDPH	year	-	✓
	総河川流量の再帰期間 ^{*7}	-	RPOUTFL W	year	✓ ^{*6}	✓
	高解像度化総河川流量の再帰期間 ^{*7}	-	RPOUTFL W	year	-	✓

*モデル出力である 1 時間毎・3 時間毎のデータについて、「tavg」はファイル日時に時間解像度を加えた時間の平均値、「inst」はファイル日時に時間解像度を加えた時点での瞬時値を示す。

- Z1-Z6 は土壌層を表す。深さはそれぞれ Z1: 0 - 0.05 Z2: 0.05 - 0.25 Z3: 0.25 - 1 Z4: 1 - 2 Z5: 2 - 4 Z6: 4 - 14[m] である。
- W1, W2 はそれぞれ水, 氷に関する量を表す。
- L1-L3 は積雪層を表す。層数や深さは可変である。詳細は, Takata et al. (2003)を参照されたい。
- C1, C2 はそれぞれキャンピーの積雪部, 非積雪部の量を表す。
- A1, A2, A3 はそれぞれ可視, 近赤外, 赤外領域の積雪アルベドを表す。
- 画像モニタページでは, 河道幅はその上流域面積に応じて拡張して示されている。
- TE-Japan のみからデータ提供される変数。
 - ・RP から始まる変数は TE-Japan の 2007-2020 年のシミュレーション結果の統計分布から算出された再帰期間。
 - ・高解像度化変数は, CaMa-Flood 内で定義される単位流域に基づき 1/60 度格子から 1/240 度格子にダウンスケーリングしたもの。
- TE-Global のみからデータ提供される変数。風速については, TE-Japan では東西・南北それぞれを合成した風速の絶対値を GDU として提供中。

9. TE-Japan は 2020/09/02 から, TE-Global は 2022/01/01 から恒常的水面を除去した氾濫面積割合に更新.

Note:

- ・ TE-Global の基底流出量は過小評価の傾向が見られます. 利用の際には十分ご注意ください.
- ・ 現在, GLW と GLWC の netCDF ヘッダと図中のキャプションの単位記述に誤りがあります. 正しい情報は上の表を参照してください.

4. 利用規約

本利用規約は、Today's Earth のウェブサイトに記載されているものと同じ内容です。

<https://www.eorc.jaxa.jp/water/term.html?1>

Today's Earth(以下「本サービス」)は、宇宙航空研究開発機構(JAXA)地球観測研究センター(EORC)および東京大学生産技術研究所による陸面水循環シミュレーションデータを無償で提供しています(研究・教育・公共目的に限ります)。

本サービスの利用規約とは、利用者が本サービスを利用する際に遵守していただきたい規約です。利用規約をよくお読みいただき、同意の上、本サービスをご利用ください。

4.1. サイトポリシー

本サービスを行うウェブサイトのサイトポリシーは、JAXA のサイトポリシー・利用規約(http://www.jaxa.jp/policy_j.html)に準拠します。

4.2. ユーザ登録

本サービスの利用にはユーザ登録が必要です。本サービスのログインには、ユーザアカウントとパスワードによる認証方式を採用しています。利用に必要なユーザ登録情報は、氏名、メールアドレス、所属機関、所属部署、国または地域名、利用目的です。

4.3. ユーザ登録の取り消し

ユーザは、「[Today's Earth 研究・開発グループ](#)」に対して、ユーザ登録の取消の旨をメールにて通知した上で、ユーザ登録を取り消すことができます。

4.4. 個人情報保護および個人情報の取り扱い

JAXA は、ご登録頂いた個人情報(氏名、メールアドレス、所属機関、所属部署、利用分類、利用目的)を、個人情報に関する法令、および EU 一般データ保護規則(General Data Protection Regulation : GDPR)を含むその他の規範、また機構にて別途定める「個人情報保護に関する規程」に乗っ取り、適切に取り扱います。詳細は [JAXA 個人情報保護](#)および [EU 一般データ保護規則](#)をご確認ください。

JAXA は、登録いただいた個人情報を以下の目的以外には使用いたしません。

- データ利用状況の把握
- 本サービスの向上を目的とする利用者意向調査・アンケートの実施
- ユーザからの問い合わせ対応

また、JAXA は業務の一部を他社に委託しています。委託業務には、システム管理、ユーザ管理、ヘルプデスク業務があります。代行業者は上記の業務を遂行するために必要な個人情報を利用しますが、それ以外の目的で利用することはありません。

4.5. アカウントおよびパスワードの管理

ユーザアカウント、およびパスワードの管理、使用はユーザが全ての責任を持つものとし、第三者の不正使用等から生じた損害等について JAXA は補償いたしませんのでご注意ください。

4.6. データ等に関する権利の帰属

本サービスにて提供するプロダクト、画像データ等のデータについては、JAXA が著作権・知的財産権を有します。ご利用になる場合には、JAXA の「[サイトポリシー・ご利用の範囲と利用条件](http://www.jaxa.jp/policy_j.html)」(http://www.jaxa.jp/policy_j.html)で定める条件に従ってください。

4.7. 本サービスの変更

JAXA は、適宜本サービスの運営の諸条件、サービス内容、規約の変更等を行うことができるものとします。本規約を変更した場合は、本サービス上に提示し、お知らせするものとします。本規約の変更を提示した後、ユーザ各位が初めて本サービスを利用する際には、変更後の規約を確認した上で利用してください。

4.8. 本サービスの終了

JAXA は、JAXA の判断において、本サービスを終了させることができるものとします。その場合、JAXA はあらかじめ適切な方法によってユーザに対して本サービス終了の予告をします。

4.9. 成果の報告

本サービスにて提供する JAXA 物理量データ、画像データ等を用いて論文、レポート等を出版する場合は、以下のような文章を明記してください。

日本語の場合：

「本論文にて使用した Today's Earth プロダクトは、宇宙航空研究開発機構(JAXA)と東京大学より提供を受けました。」

英語の場合：

"Research product of Today's Earth that was used in this paper was supplied by Japan Aerospace Exploration Agency and institute of Industrial Science, The University of Tokyo."

また、Today's Earth 研究・開発グループでは関連文献の収集を行っています。本サービスにて提供されたデータを利用した論文、レポート等については、別刷またはコピーをしていただき、本規約末尾に記述している「Today's Earth 研究・開発グループ」まで送付ください。ご協力をお願い致します。

4.10. 免責事項

本サービスについてあらゆる面から細心の注意を払っていますが、JAXA は安全性及び掲載情報の信頼性について一切保証するものではなく、また利用者各位が本サービスおよび本サービスの情報を利用することによって生じる、いかなる損害についても責任を負うものではありません。

JAXA は、本サービス上の情報を変更・削除、本サービスの運用そのものを中断・中止することがありますが、これによって生じる利用者各位のいかなる障害についても、責任を負うものではないこととします。あらかじめ、ご了承ください。

4.11. お問い合わせ

本サービス全般に関する質問等については、下記メールアドレスまでお問合せください。

Z-watercnt@ml.jaxa.jp

参考文献

[Today's Earth]

Yoshimura, K., T. Sakimura, T. Oki, S. Kanae, and S. Seto, Toward flood risk prediction: a statistical approach using a 29-year river discharge simulation over Japan, *Hydrol. Res. Lett.*, 2, 22-26, 2008.

Ma, W., Y. Ishitsuka, A. Takeshima et al., Applicability of a nationwide flood forecasting system for Typhoon Hagibis 2019. *Sci Rep* 11, 10213 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89522-8>

Ma, W., K. Hibino, K. Yamamoto et al., A new generation of hydrological condition simulator using physical models and satellite-based meteorological data (in prep.)

[MATSIRO]

Takata, K, S. Emori, T. Watanabe, Development of the minimal advanced treatments of surface interaction and runoff, *Global Planet. Change*, 38, 209-222, 2003.

Nitta, T, K. Yoshimura, K. Takata, R. O'ishi, T. Sueyoshi, S. Kanae, T. Oki, A. Abe-Ouchi, and G. E. Liston, Representing variability in subgrid snow cover and snow depth in a global land model: Offline validation, *J.Clim.*, 27, 3318-3330, doi: 10.1175/jcli-d-13-00310.1, 2014.

Nitta, T., K. Yoshimura, A. Abe-Ouchi, Impact of arctic wetlands on the climate system: Model sensitivity simulations with the MIROC5 AGCM and a snow-fed wetland scheme, *J. Hydrometeorol.*, doi:10.1175/JHM-D-16-0105.1, 2017.

[CaMa-Flood]

Yamazaki, D., S. Kanae, H. Kim, & T. Oki, A physically-based description of floodplain inundation dynamics in a global river routing model, *Water Resources Research*, vol.54, W04501, 2011, DOI: 10.1029/2010WR009726

Yamazaki, D., G. A. M. de Almeida, & P. D. Bates, Improving computational efficiency in global river models by implementing the local inertial flow equation and a vector-based river network map, *Water Resources Research*, vol.49(11), pp.7221-7235, 2013, DOI:10.1002/wrcr.20552

Yamazaki, D., T. Sato, S. Kanae, Y. Hirabayashi, & P. D. Bates, Regional flood dynamics in a bifurcating mega delta simulated in a global river model, *Geophysical Research Letters*, vol.41, pp.3127-3135, 2014, DOI: 10.1002/2014GL059774

Yamazaki, D., D. Ikeshima, R. Tawatari, T. Yamaguchi, F. O'Loughlin, J. C. Neal, C. C. Sampson, S. Kanae, and P. D. Bates, A high-accuracy map of global terrain elevations, *Geophysical Research Letters*, vol.44, pp.5844-5853, 2017, DOI: 10.1002/2017GL072874

Yamazaki, D., D. Ikeshima, J. Sosa, P.D. Bates, G.H. Allen, T.M. Pavelsky, MERIT Hydro: A high-resolution global hydrography map based on latest topography datasets, *Water Resources Research*, vol.55, pp.5053-5073, 2019, DOI: 10.1029/2019WR024873

山崎大, 富樫冨佳, 竹島彰, 佐山敬洋, 日本全域高解像度の表面流向データ整備, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.74(5), I_163-I_168, 2018

[Atmospheric Forcing Dataset]

Kobayashi S, Ota Y, Harada Y, Ebita A, Moriya M, Onoda H, Onogi K, Kamahori H, Kobayashi C, Endo H, Miyaoka K, Takahashi K. 2015. The JRA-55 reanalysis: general specifications and basic characteristics. *Journal of the Meteorological Society of Japan* 93: 5–48. DOI: 10.2151/jmsj.2015-001.

Kubota, T., S. Shige, H. Hashizume, K. Aonashi, N. Takahashi, S. Seto, M. Hirose, Y. N. Takayabu, K. Nakagawa, K. Iwanami, T. Ushio, M. Kachi, and K. Okamoto, 2007: Global Precipitation Map using Satelliteborne Microwave Radiometers by the GSMaP Project : Production and Validation, *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, Vol. 45, No. 7, pp.2259-2275.

Kotsuki S., K. Kurosawa, S. Otsuka, K. Terasaki and T. Miyoshi T. 2019b: Global Precipitation Forecasts by Merging Extrapolation-based Nowcast and Numerical Weather Prediction with Locally-optimized Weights. *Wea. and Forecasting*, 34, 701-714. <https://doi.org/10.1175/WAF-D-18-0164.1>.

Yin. G., T. Yoshikane, K. Yamamoto, T. Kubota, K. Yoshimura, A support vector machine-based method for improving real-time hourly precipitation forecast in Japan, *Journal of Hydrology*, Volume 612, Part A, 2022, 128125, ISSN 0022-1694, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128125>.

付録1: Today's Earth 研究開発グループ メンバーリスト

Latest member list is at:

https://www.eorc.jaxa.jp/water/contact_us_j.html