

農作物病害予測情報の支援に向けた 宮城県における週間葉面湿潤度予報

*池田 翔、山崎 剛（東北大院・理）
菅野 洋光（農研機構 農業環境変動研究センター）
大久保 さゆり（農研機構 東北農業研究センター）

はじめに

【葉面湿潤】

- ・ 作物の葉の濡れ時間を把握することは、作物病害管理において重要。
定期的な防除にとどまっているため、薬剤の過剰使用や時期のずれなどが懸念されている（熊澤ら、2016）。
- ・ 週間葉面湿潤度予報は、目先の効率的な防除作業の支援として実用的。
- ・ イネいもち病は長時間の葉面湿潤状態が感染に好適。
- ・ 梅雨前線・ヤマセによる降水の持続は感染に好適で、夜間の葉面結露（夜露）でも感染の可能性がある
（大久保ほか；2015、佐賀農業技術防除センター；2013など）。

【予報データの利用】

- ・ 気象・気候データの産業分野への応用利用。
（気象庁：気象ビジネスコンソーシアム等）
- ・ 決定論的予報ではなく、アンサンブル確率予報でまとめたい。

【予報データ】

- 2015年、全球数値予報データ JMA-GSM
解像度約20km、12UTC初期値、鉛直17層
- NOAA Daily OISST (Reynolds et al.,2007)
解像度約0.25°

【気象モデル】

- 気象庁非静力学モデル JMA-NHM (Saito et al.,2007)
- 植生水熱収支モデル 2LM (Yamazaki et al., 2004)

水田：気象データと葉面濡れセンサー

気象官署

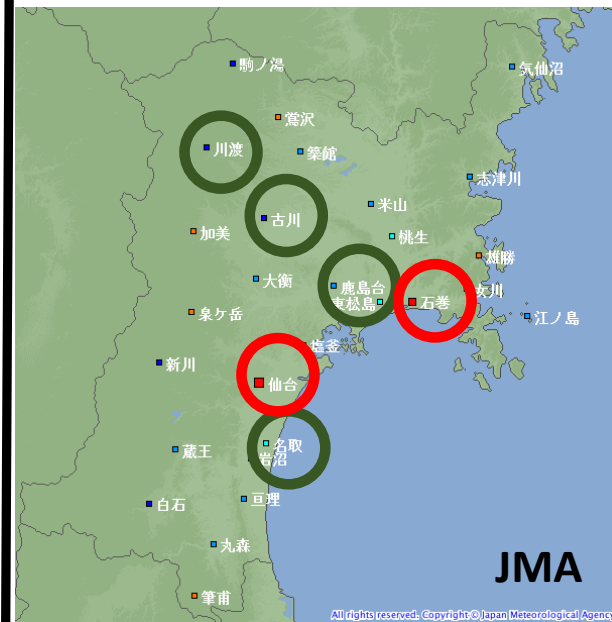
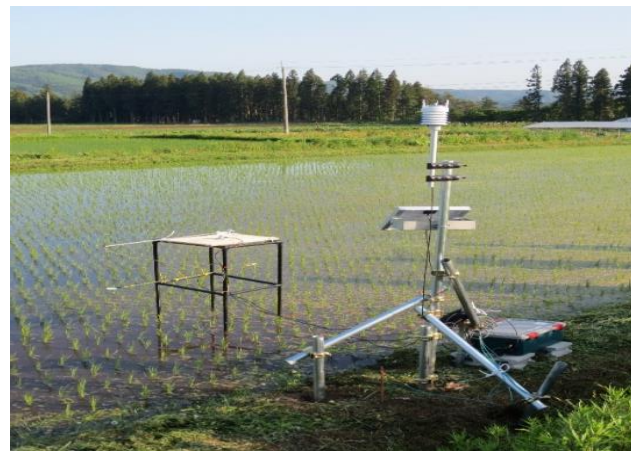


古川農試

鹿島台

仙台管区気象台

石巻 ??



名取

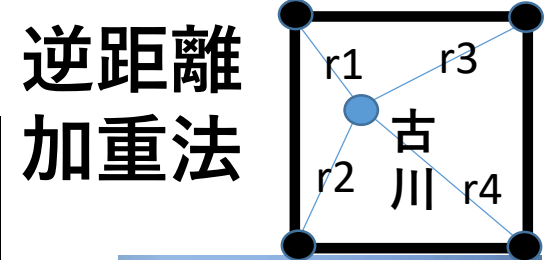
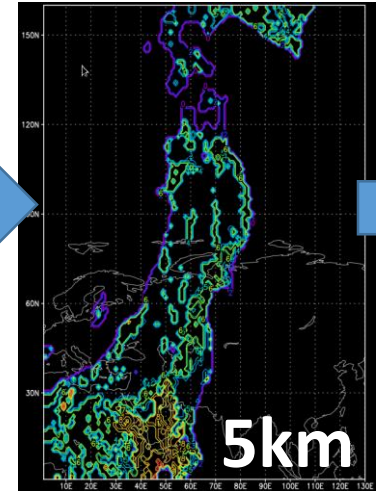
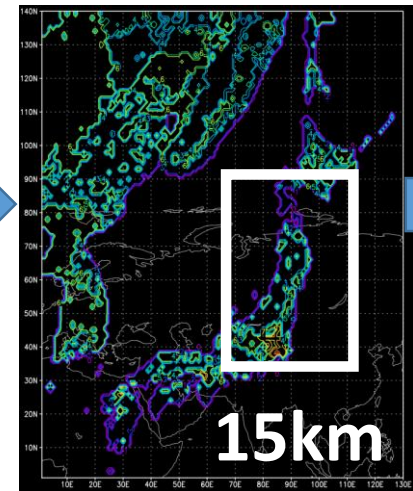
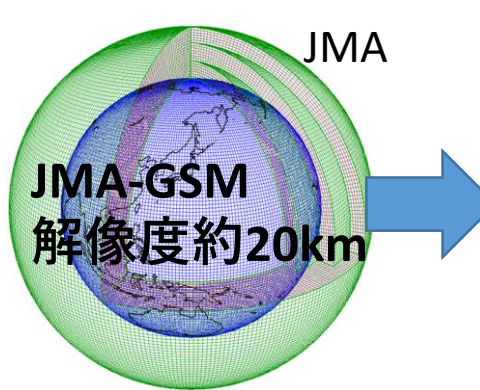


川渡



葉面濡れセンサー

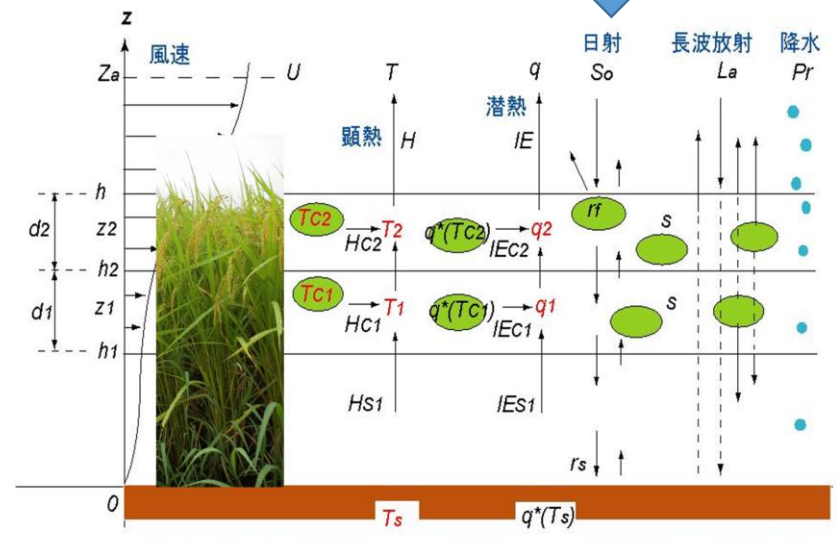
葉面湿潤度計算の流れ



+7日予報

JMA-NHMによる力学的DS

実験名	DS1	DS2
水平解像度	15km	5km
格子数(X,Y,Z)	130,140,36	130,160,36
初期値・境界値	GSM_12UTCini予報値	15kmの出力値
陸面過程	MRI/JMA-SiB と 平板モデル	
雲物理過程	氷相を含むバルクモデル	
乱流クロージャー	Improved Mellor-Yamada Level3	
対流パラメタリゼーション	Kain-Fritschスキームと雲物理過程	
海面水温	初期日のアノマリ-を日別気候値に足す	



植生水熱収支モデル 2LMの概念図

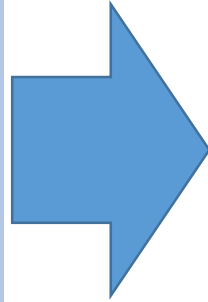
Yamazaki et al., 2004

2LM 植生水熱収支モデル

・ BLASTAMの濡れ判定に対する優位性

BLASTAM (越水, 1988) の弱点

- ① 閾値判定：将来も当てはまるか不明
- ② アメダス降水がカウントしないと濡れ判定が始まらない
- ③ 夜露に対応できない



植生水熱収支モデル2LMのメリット

- ① 水・熱収支
- ② リードタイムを確保できる
(数値予報を用いて現業BLASTAMよりも早く情報が出せる)
- ③ 夜露に対応できる

・ 2LMを用い葉面濡れを週間予報

- ① **降水タイプ**
- ② 葉面温度低下による**結露 (夜露) タイプ**

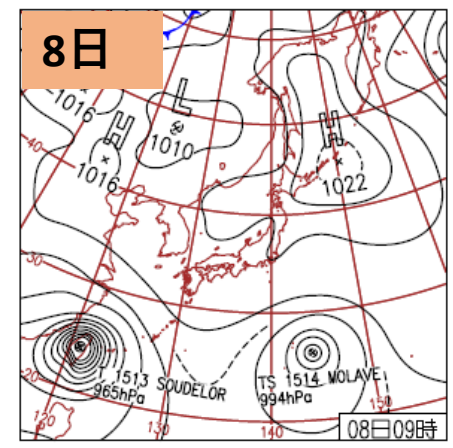
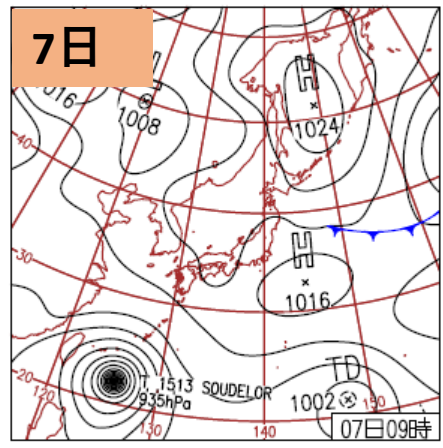
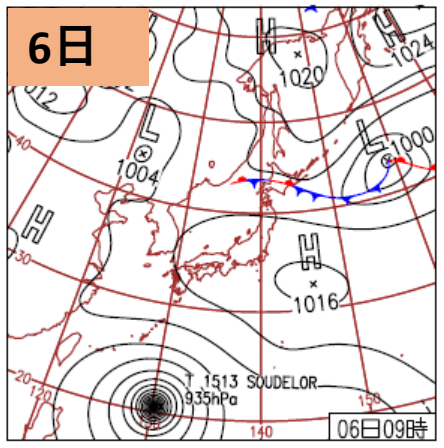
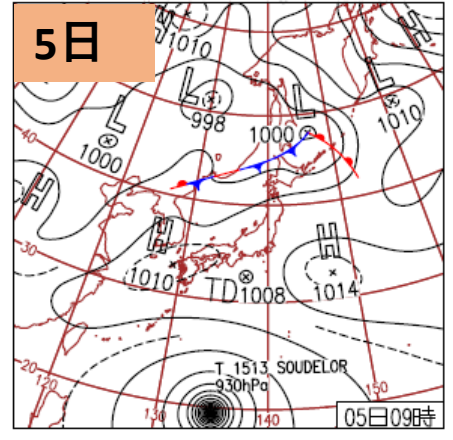
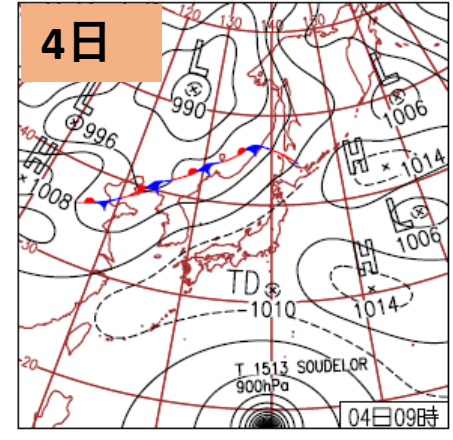
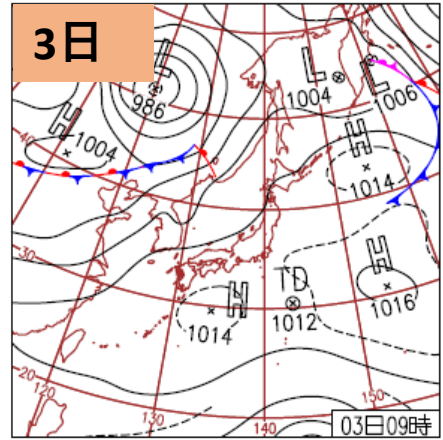
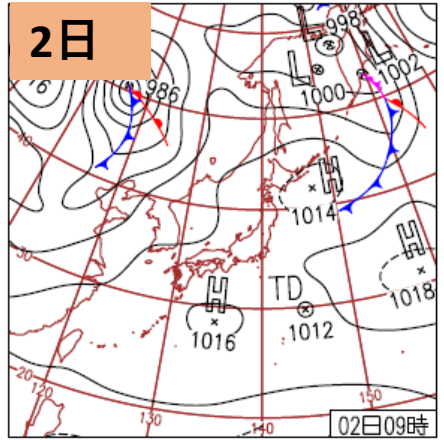
1つの初期値から
1つの時間発展を予報

決定論的(GSM)週間葉面湿潤度予報

- ・ 事例解析 予報VS実況
- ・ 陸面過程 (MJ-SiB VS 平板モデル)

実況

太平洋高

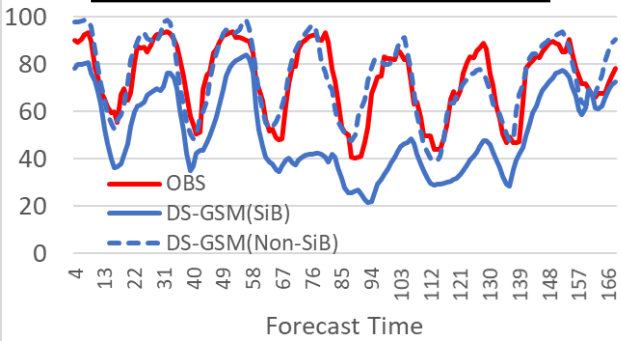


太平洋高

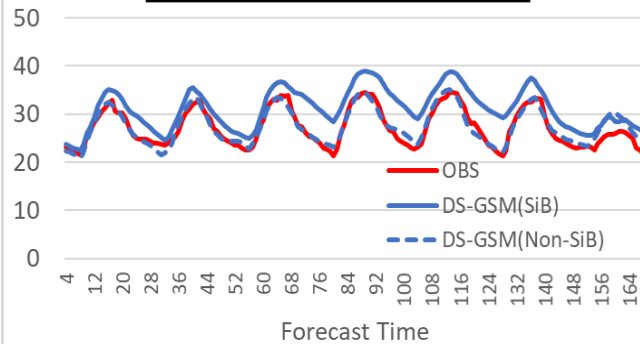
オホーツク海高

気象庁、日々の天気図

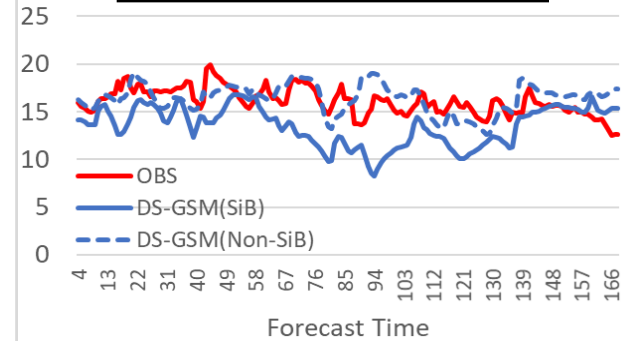
相対湿度(%)2015080112ini@FRK



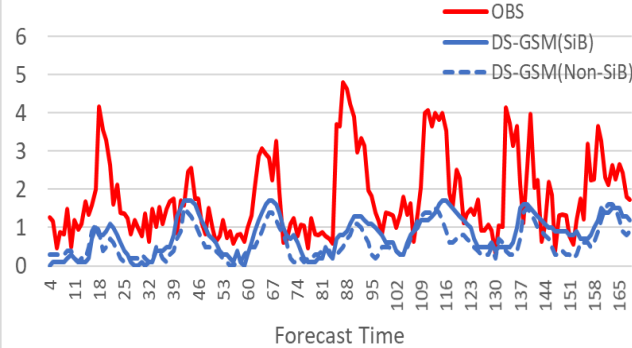
気温(°C)2015080112ini@FRK



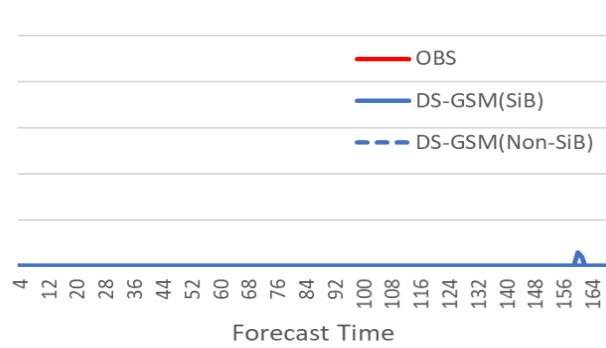
比湿(g/kg)2015080112ini@FRK



風速(m/s)2015080112ini@FRK

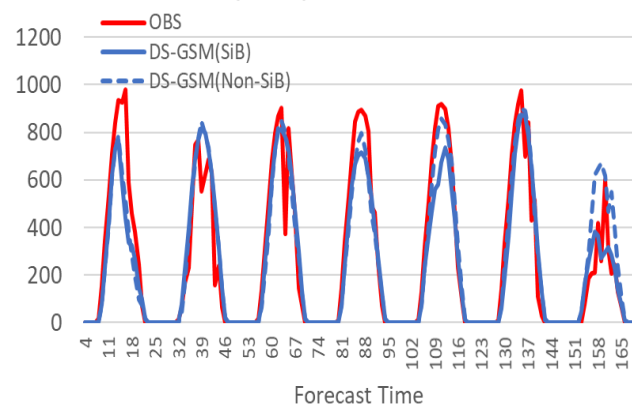


降水(mm/h)2015080112ini@FRK

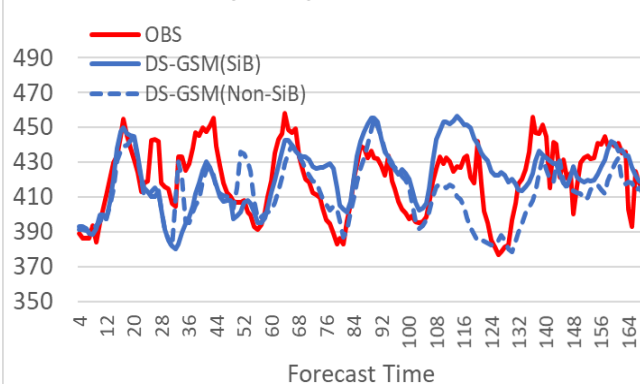


- 平板モデルのほうが予報再現性が良い
- +7日目ヤマセのシグナルも予報できている

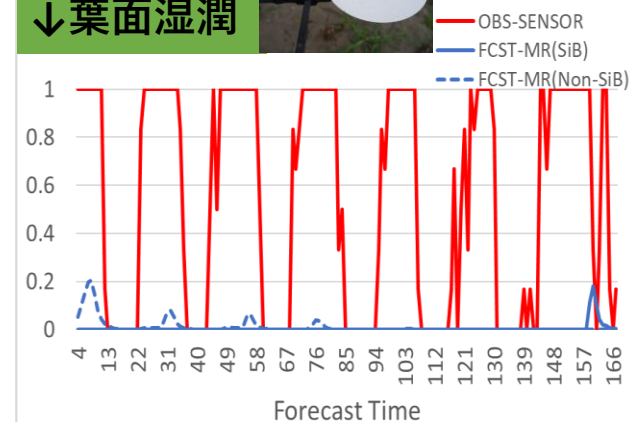
短波放射(W/m2)2015080112ini@FRK



長波放射(W/m2)2015080112ini@FRK



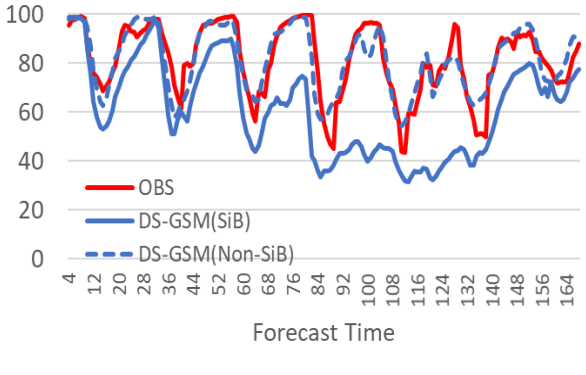
↓葉面湿潤



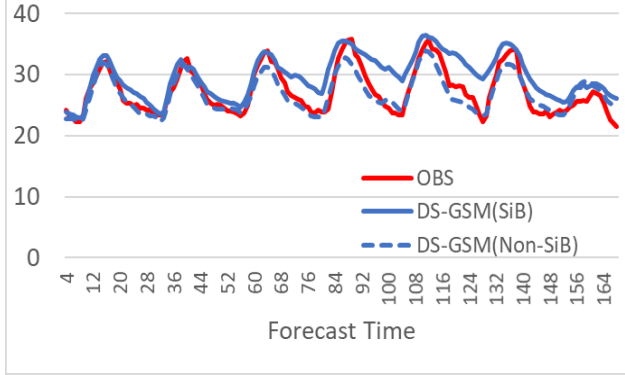
鹿島台 1

予報VS実況 ---は平板モデル

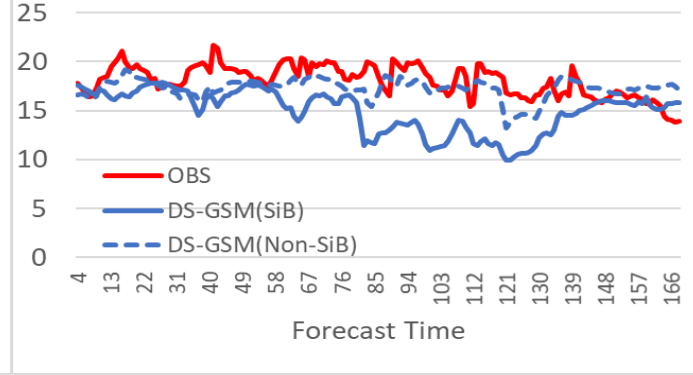
相対湿度(%)2015080112ini@KSD



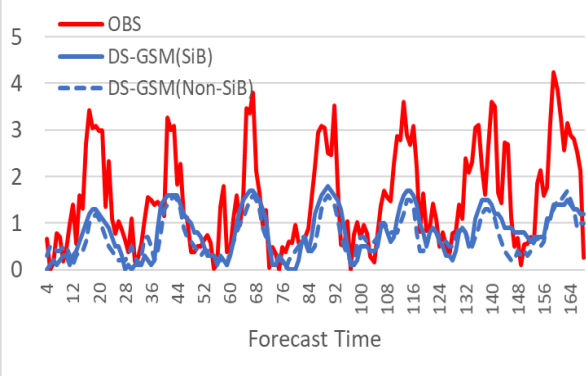
気温(°C)2015080112ini@KSD



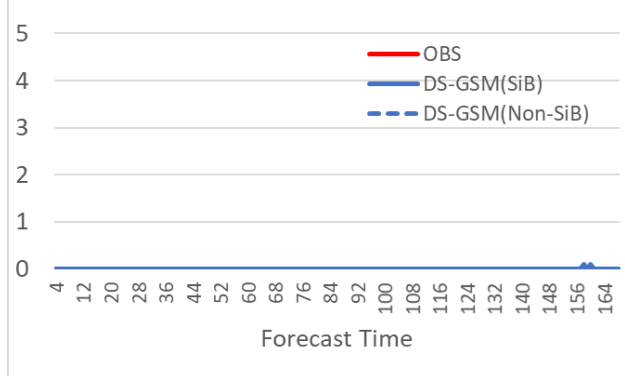
比湿(g/kg)2015080112ini@KSD



風速(m/s)2015080112ini@KSD

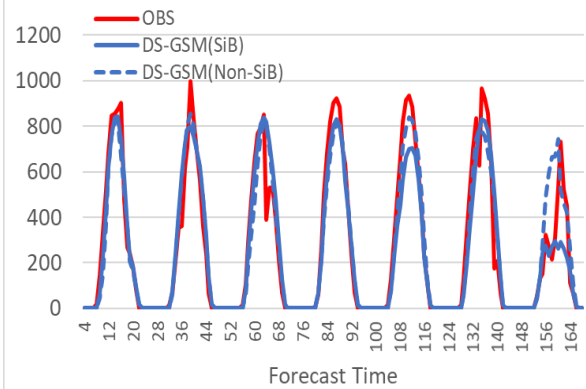


降水(mm/h)2015080112ini@KSD

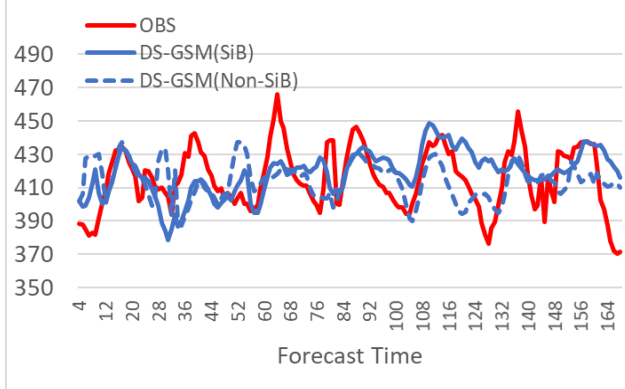


・平板モデルのほうが予報再現性が良い
・+7日目ヤマセのシグナルも予報できている

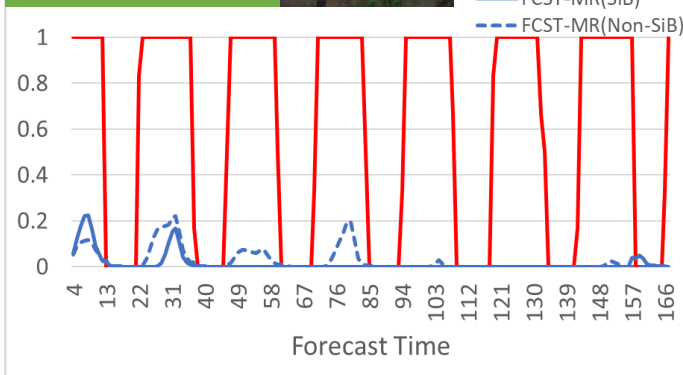
短波放射(W/m2)2015080112ini@KSD



長波放射(W/m2)2015080112ini@KSD



↓葉面湿潤



週間葉面湿潤度予報スコア

SiB VS 平板

単位は%	a 的中 (湿潤)	b 見逃し	c 空振り	d 的中 (乾燥)	捕捉率 (a/a+b)	的中率 (a+d)
MRI/JMA-SiB						
古川_20150715 初期値	28.7	29.3	11.6	30.5	49.5	59.2
古川_20150801 初期値	4.3	59.8	1.2	34.8	6.7	39.1
古川_20150821 初期値	38.4	42.7	10.4	8.5	47.3	46.9
鹿島台_20150715 初期値	36.6	32.9	12.2	18.3	52.7	54.9
鹿島台_20150801 初期値	13.4	49.4	7.9	29.3	21.3	42.7
鹿島台_20150821 初期値	61	36	1.8	1.2	62.9	62.2
平板モデル						
古川_20150715 初期値	38.4	19.5	7.9	34.1	66.3	72.5
古川_20150801 初期値	28	36	6.1	29.9	43.8	57.9
古川_20150821 初期値	46.3	34.8	7.9	11	57.1	57.3
鹿島台_20150715 初期値	42.1	27.4	13.4	17.1	60.6	59.2
鹿島台_20150801 初期値	37.8	25	8.5	28.7	60.2	66.5
鹿島台_20150821 初期値	60.4	36.6	0.6	2.4	62.3	62.8

【夜露タイプ】 8/1 ini
 平板の方が捕捉率は約40%高い

【降水タイプ】 7/15, 8/21 ini
 50~60%の捕捉率、的中率

気象スコア (SiB)

正バイアス、負バイアス 水田

降水

INI	相対湿度[%]		気温[°C]		比湿[g/kg]		風速[m/s]		降水[mm/h]		短波放射[W/m ²]		長波放射[W/m ²]	
	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE
20150715	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE
古川	-14.4	24.1	2.5	3.1	-1.2	4.0	-0.9	1.5	0.0	0.3	-19.4	196.0	-11.7	20.9
鹿島台	-12.4	20.5	1.4	2.2	-1.6	3.6	-0.6	1.4	0.0	0.8	-23.4	194.5	-5.2	18.3
川渡	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
名取	-4.5	10.3	0.6	1.6	-0.4	1.8	1.0	1.9	0.0	0.8	-28.3	166.6	-7.4	18.7
仙台	-7.9	18.2	0.8	2.2	-1.2	2.9	-	-	0.1	1.1	-	-	-	-
石巻	-1.9	13.3	0.4	1.8	0.1	1.9	-	-	0.1	0.6	-	-	-	-

夜露

INI	相対湿度[%]		気温[°C]		比湿[g/kg]		風速[m/s]		降水[mm/h]		短波放射[W/m ²]		長波放射[W/m ²]	
	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE
20150801	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE
古川	-22.7	26.2	4.0	4.4	-2.6	3.5	-1.0	1.3	0.0	0.0	-23.5	112.5	2.2	19.2
鹿島台	-20.5	24.8	2.4	3.0	-3.2	4.1	-0.7	1.0	0.0	0.0	-16.0	97.4	3.5	19.2
川渡	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
名取	-2.2	11.8	-0.3	1.7	-1.1	2.3	0.3	0.9	0.0	0.1	-24.6	99.8	1.2	19.1
仙台	-7.7	13.2	0.4	1.5	-1.8	2.9	-	-	0.0	0.0	-	-	-	-
石巻	-3.2	10.6	0.1	1.6	-0.7	1.9	-	-	0.0	0.0	-	-	-	-

降水

INI	相対湿度[%]		気温[°C]		比湿[g/kg]		風速[m/s]		降水[mm/h]		短波放射[W/m ²]		長波放射[W/m ²]	
	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE
20150821	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE
古川	-11.5	16.5	3.2	3.9	0.6	1.7	-0.6	1.0	0.0	0.6	23.4	112.3	-9.1	15.1
鹿島台	-14.3	17.8	2.9	3.6	-0.2	1.4	-0.5	0.9	-0.1	0.5	15.5	125.3	-2.8	15.0
川渡	-8.7	14.3	3.4	4.0	0.4	1.8	-0.6	0.8	-0.1	0.7	25.3	111.9	-13.4	20.6
名取	-4.5	7.9	2.3	3.0	1.0	1.7	1.3	1.7	-0.2	0.8	18.1	112.5	-3.6	11.1
仙台	-6.4	11.3	2.3	3.2	0.5	1.5	-	-	-0.2	0.5	-	-	-	-
石巻	-2.8	9.0	2.1	2.8	1.3	1.9	-	-	-0.1	0.7	-	-	-	-

気象スコア (平板)

正バイアス、負バイアス 水田

降水

INI	相対湿度[%]		気温[°C]		比湿[g/kg]		風速[m/s]		降水[mm/h]		短波放射[W/m ²]		長波放射[W/m ²]	
	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE
20150715														
古川	-3.1	9.7	1.1	2.2	0.2	2.2	-1.0	1.6	0.0	0.5	-32.9	179.4	-11.5	22.3
鹿島台	-4.2	10.5	0.4	1.9	-0.7	2.3	-0.6	1.5	0.0	0.3	-36.6	188.4	-4.8	19.2
川渡	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
名取	-1.1	7.3	0.0	1.6	-0.3	1.5	0.5	1.7	-0.1	0.7	-33.3	180.5	-8.7	20.5
仙台	-3.1	10.6	-0.1	1.9	-0.9	2.0	-	-	0.0	0.5	-	-	-	-
石巻	-1.1	10.9	0.0	1.7	0.0	1.7	-	-	0.1	0.9	-	-	-	-

夜露

INI	相対湿度[%]		気温[°C]		比湿[g/kg]		風速[m/s]		降水[mm/h]		短波放射[W/m ²]		長波放射[W/m ²]	
	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE
20150801														
古川	0.9	7.2	0.3	1.3	0.3	1.8	-1.2	1.5	0.0	0.0	-4.5	113.8	-7.9	18.4
鹿島台	0.0	6.7	-0.5	1.5	-0.8	1.8	-0.8	1.1	0.0	0.0	-0.5	98.9	-1.3	19.5
川渡	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
名取	7.4	10.9	-1.7	2.4	-0.3	1.6	-0.2	0.9	0.0	0.0	-16.6	119.0	-1.6	17.7
仙台	7.4	11.0	-2.0	2.5	-0.3	1.7	-	-	0.0	0.1	-	-	-	-
石巻	7.2	10.3	-1.5	2.1	0.1	1.5	-	-	0.0	0.0	-	-	-	-

降水

INI	相対湿度[%]		気温[°C]		比湿[g/kg]		風速[m/s]		降水[mm/h]		短波放射[W/m ²]		長波放射[W/m ²]	
	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE	ME	RMSE
20150821														
古川	-5.2	9.7	2.5	3.0	1.0	1.7	-0.8	1.0	0.0	0.5	17.1	102.0	-7.9	14.2
鹿島台	-6.0	9.4	2.0	2.6	0.5	1.5	-0.6	0.9	-0.1	0.5	5.5	114.8	-1.8	15.4
川渡	-4.0	8.3	2.8	3.2	0.7	1.6	-0.7	0.9	-0.1	0.7	29.4	92.8	-13.4	21.7
名取	-1.4	6.8	2.0	2.6	1.3	2.0	0.5	1.2	-0.2	0.7	16.1	126.7	-3.6	10.8
仙台	-3.5	9.5	1.8	2.6	0.7	1.7	-	-	-0.1	0.6	-	-	-	-
石巻	-1.4	8.5	1.9	2.5	1.4	2.1	-	-	0.0	0.8	-	-	-	-

まとめ

- ・ 夜露事例：
平板モデルの方が湿度の予報再現性が良かった。
- ・ 降水事例：
ピンポイント降水は難しい。
→ アンサンブル確率予報で捕捉したい。
- ・ 水田では、高温・低比湿バイアスはないか？
→ 全球解析値をDSし、バイアスをみたい。