

# 188cm望遠鏡の省力化・自動化 に向けた準備の現状報告

前原裕之(国立天文台・岡山)、  
ほかスタッフ一同

# 自動観測の各ステップ

- 気象条件の判定



- 観測天体の選択



- 観測の実行



- 観測データの提供

←気象データ

→ドーム、望遠鏡の制御コマンド

←観測天体リスト

←観測ログ

←気象データ、望遠鏡ステータス

→ドーム、望遠鏡、観測装置  
の制御コマンド

→観測データ、観測ログ

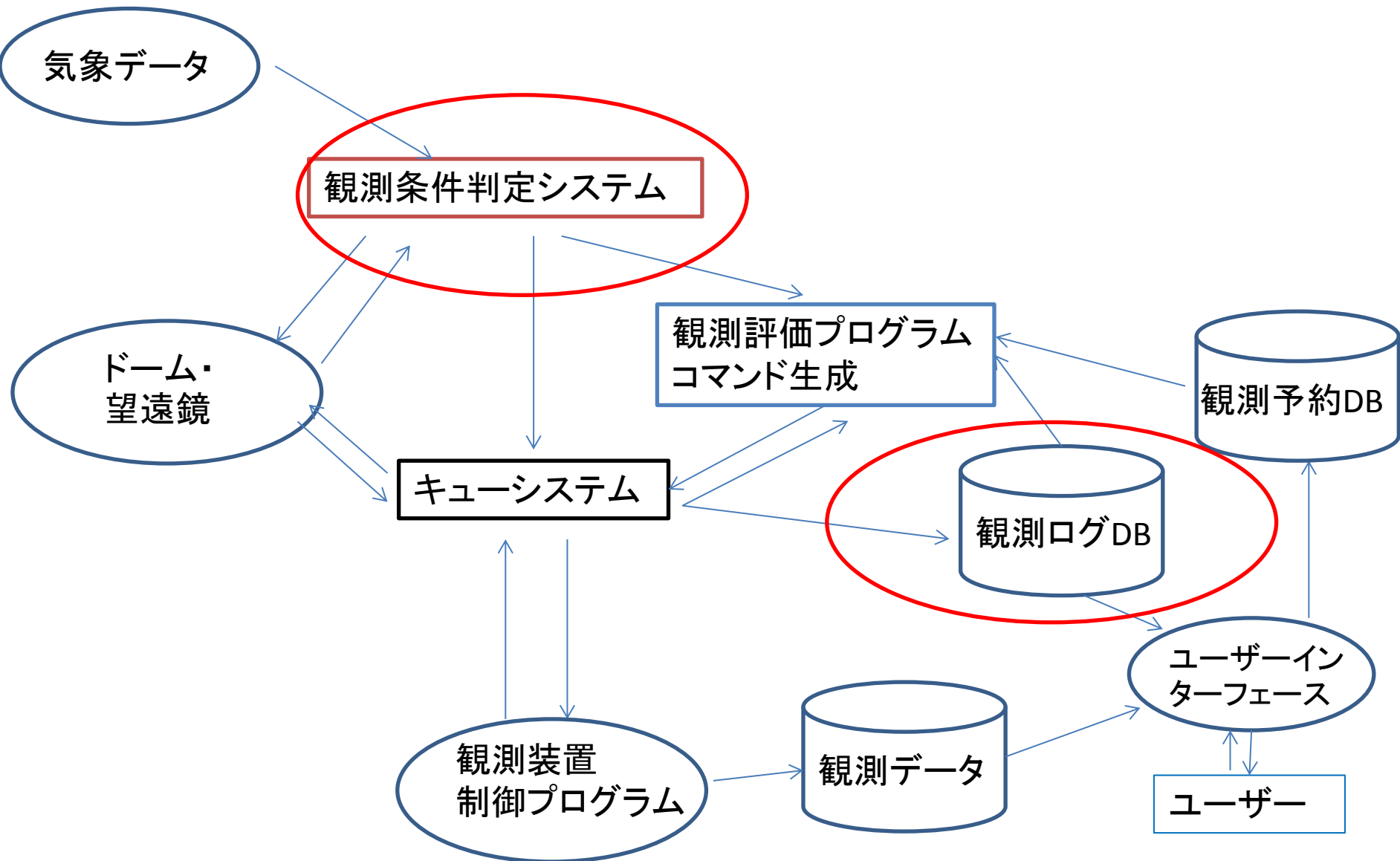
# 自動観測システムの必須要素(観測支援システム)

- 天候・観測条件の判定プログラム
  - ドームスリット開閉判断
  - 観測開始・中止判断
    - 判定結果を装置側で取得して中止判断が出ている場合は特定の操作をできないようにする必要あり(雨天時のドームスリットの開操作など)
- 観測状況の可視化システム
  - 望遠鏡ステータス
  - 装置ステータス
  - Exposure log, 取得画像のquick look etc.
  - 気象条件
    - 現状のもの+天候判断システムの判定結果

# 自動観測システムの必須要素(観測予約システム)

- ユーザー管理
  - 観測課題 (PROP-ID) ごとに管理
  - 観測割当日・時間も管理しておく
- 観測予約管理
  - 観測天体・撮像パラメーター etc.を登録
    - 観測を実行する条件の指定(日時、優先度、elevation、月からの距離 etc.)もできたほうがよい
    - 観測割り当てのある日時のみ登録可能とする
- 観測予約評価システム
  - 登録されている観測予約から観測の実施の可否、順序を評価し、キューシステムに投げる観測コマンドを生成

# 自動観測システムの全体像



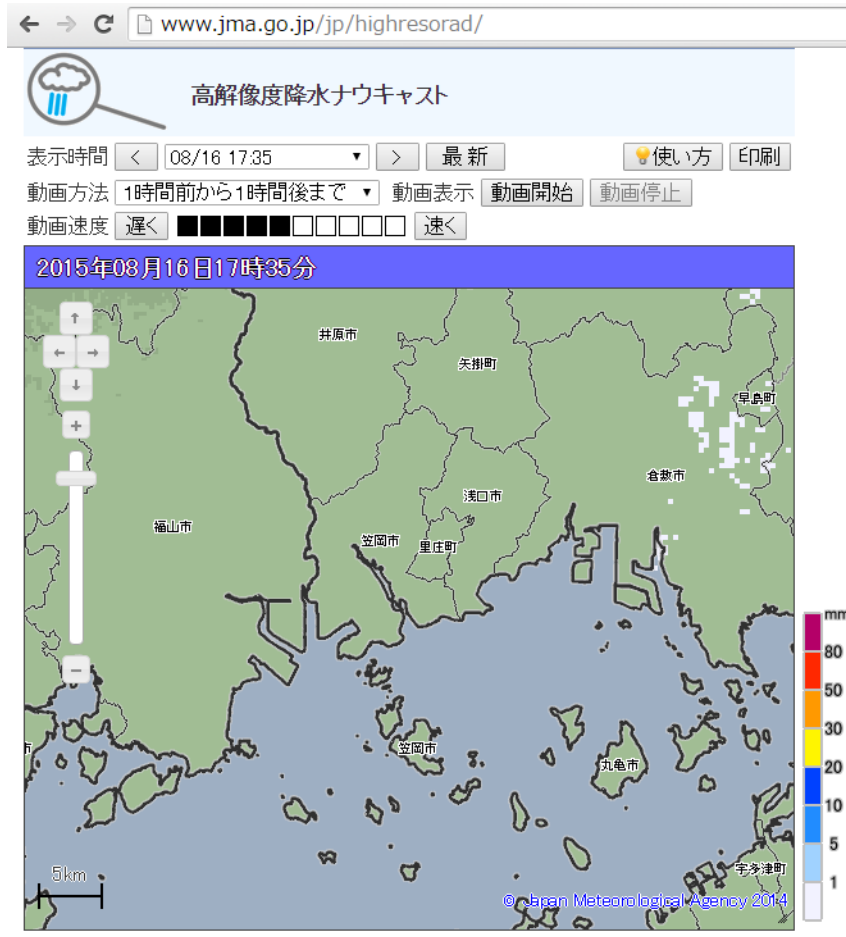
# 晴れ曇り判定の自動化

- リモート観測では天候の悪化に観測者が気付きにくい
- 降水を検知した時点では手遅れ
  - ドームスリットの開閉が遅いので雨が降る前に天候の悪化を判断する必要がある
- Boltwood cloud sensor2
  - 空の放射温度から雲の有無を判定
- 気象レーダーの情報
  - OAO周辺のレーダーエコーの有無を判定

# Boltwood cloud sensor2



# 気象レーダー

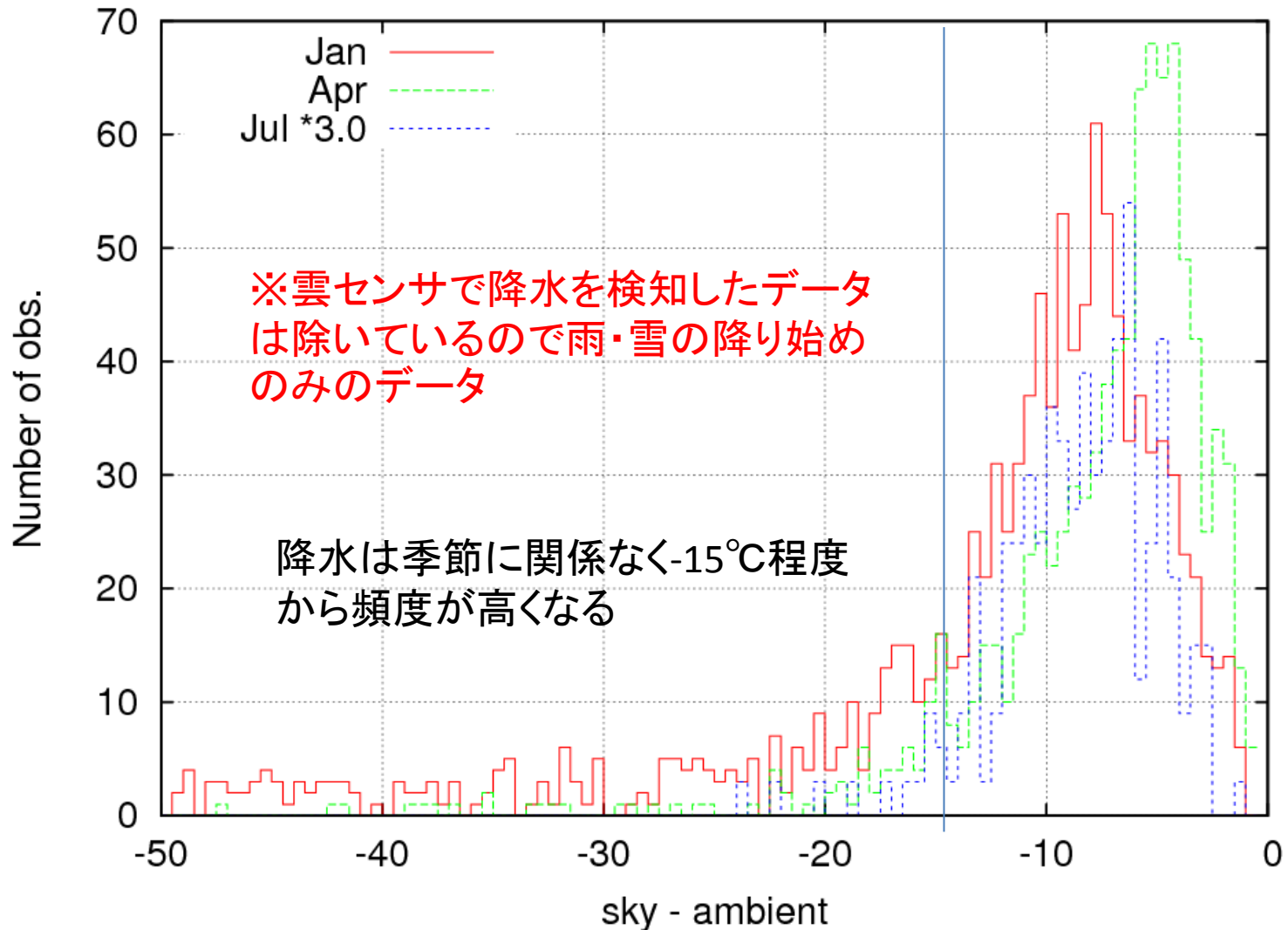


↑Xバンドレーダー

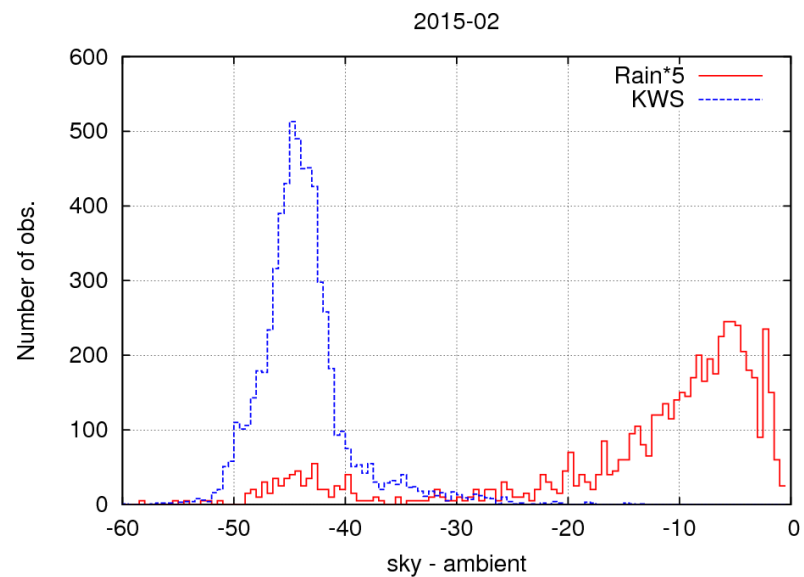
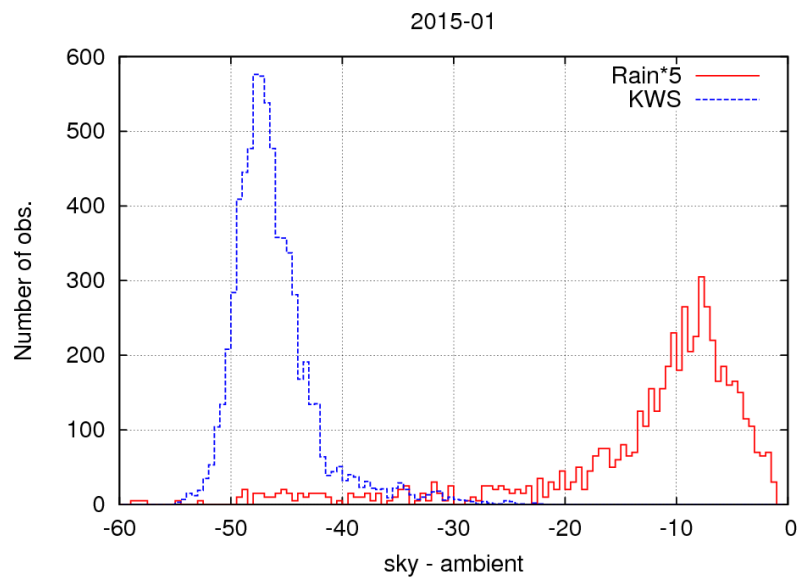
←高解像度降水ナウキャスト



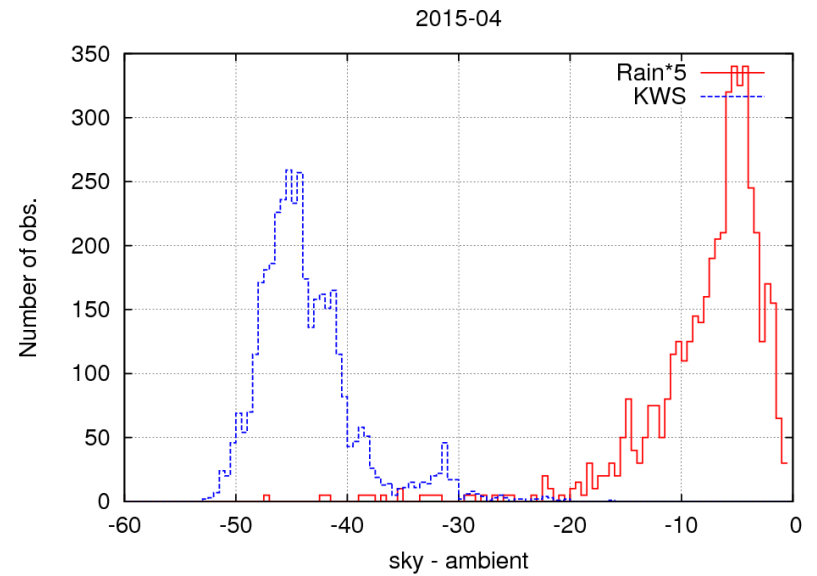
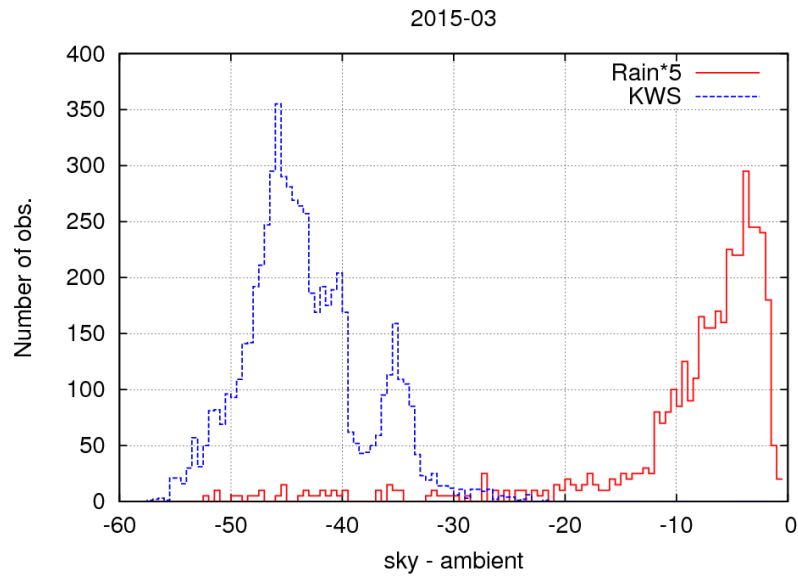
# 降水頻度分布



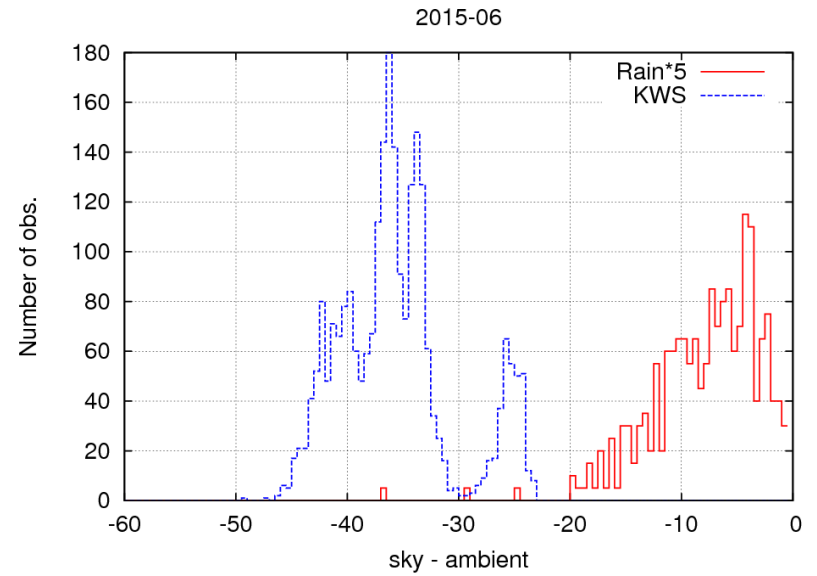
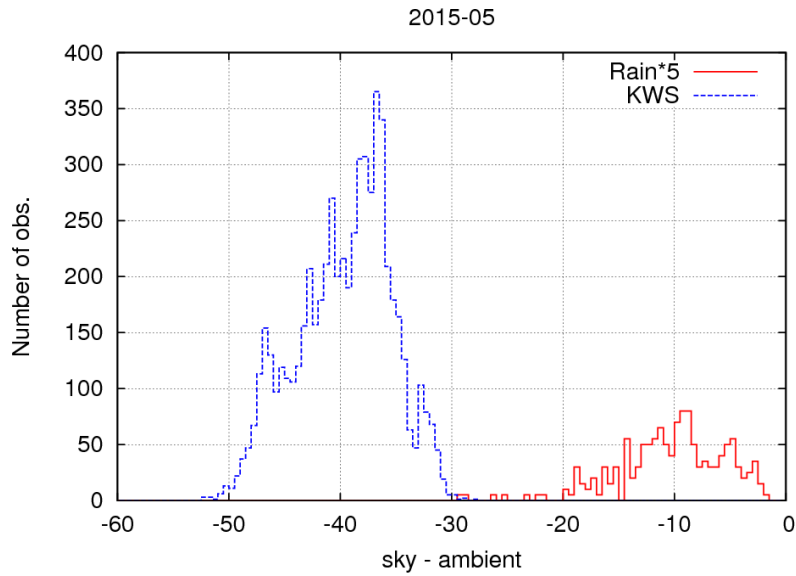
# 観測できている時の空の温度の頻度分布



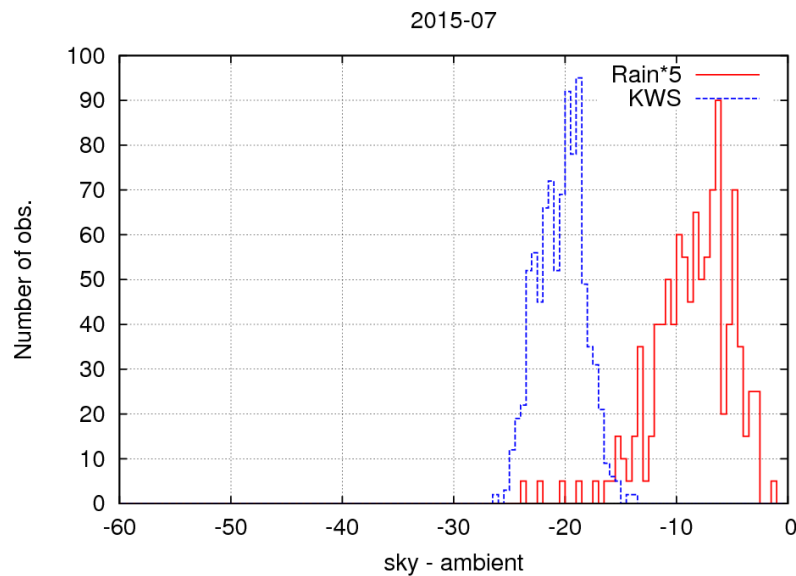
# 観測できている時の空の温度の頻度分布



# 観測できている時の空の温度の頻度分布



# 観測できている時の空の温度の頻度分布



- 夏になると晴れていてもsky-ambientが小さくならない
  - 水蒸気量が関係している？
- 降水を検知する温度の季節変動は小さい
  - sky-ambient > -15°C
  - 冬はsky-ambientが低くても降雪を検知することがある

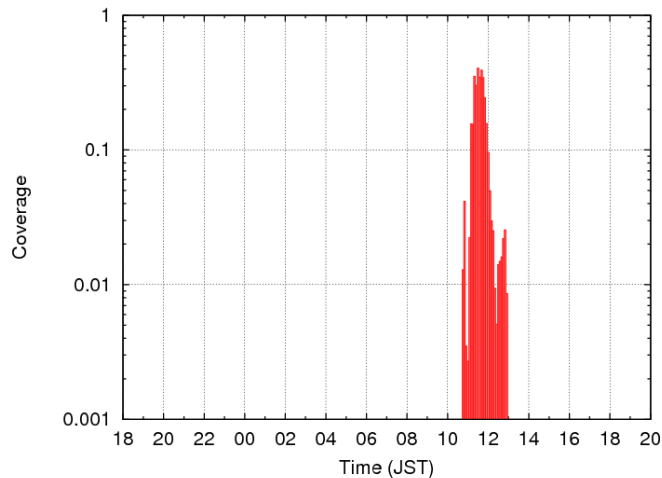
# 気象レーダーのデータの活用

- ✓ OAOを中心とする10km四方の範囲のレーダーエコーの面積を評価
- ✓ ドームスリットの開閉状態と合わせて評価して、スリットが開いていて降水が予想される場合に警告のメールを送信
- ✓ 現在実験運用中

← → ↻ 133.40.62.206/~maehara/weather/nowcast.py

## High-resolution Precipitation Nowcast: Echo Coverage (+15 min)

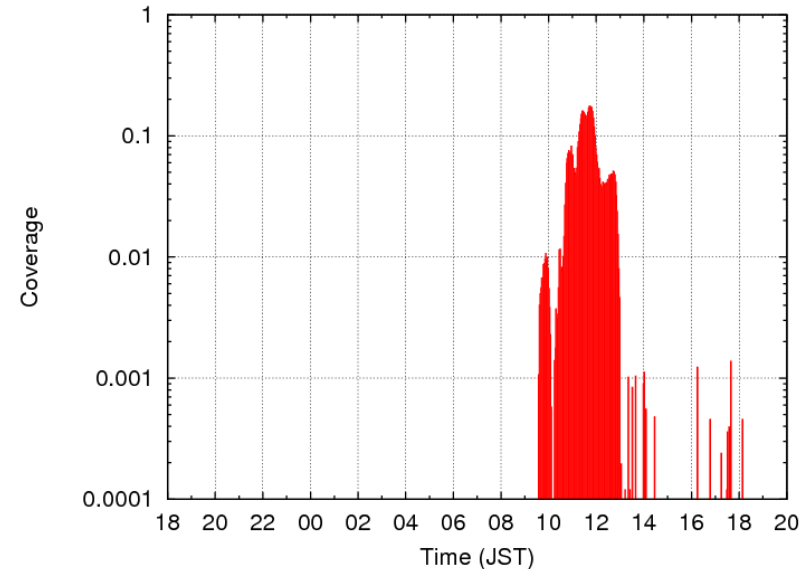
Last Update: 2015-08-16 18:15:00 no radar echo (0.0000)  
DOME SLIT (2015-08-16 18:20:01): CLOSE



← → ↻ 133.40.62.206/~maehara/weather/xband.py

## X-BAND Radar: Echo Coverage

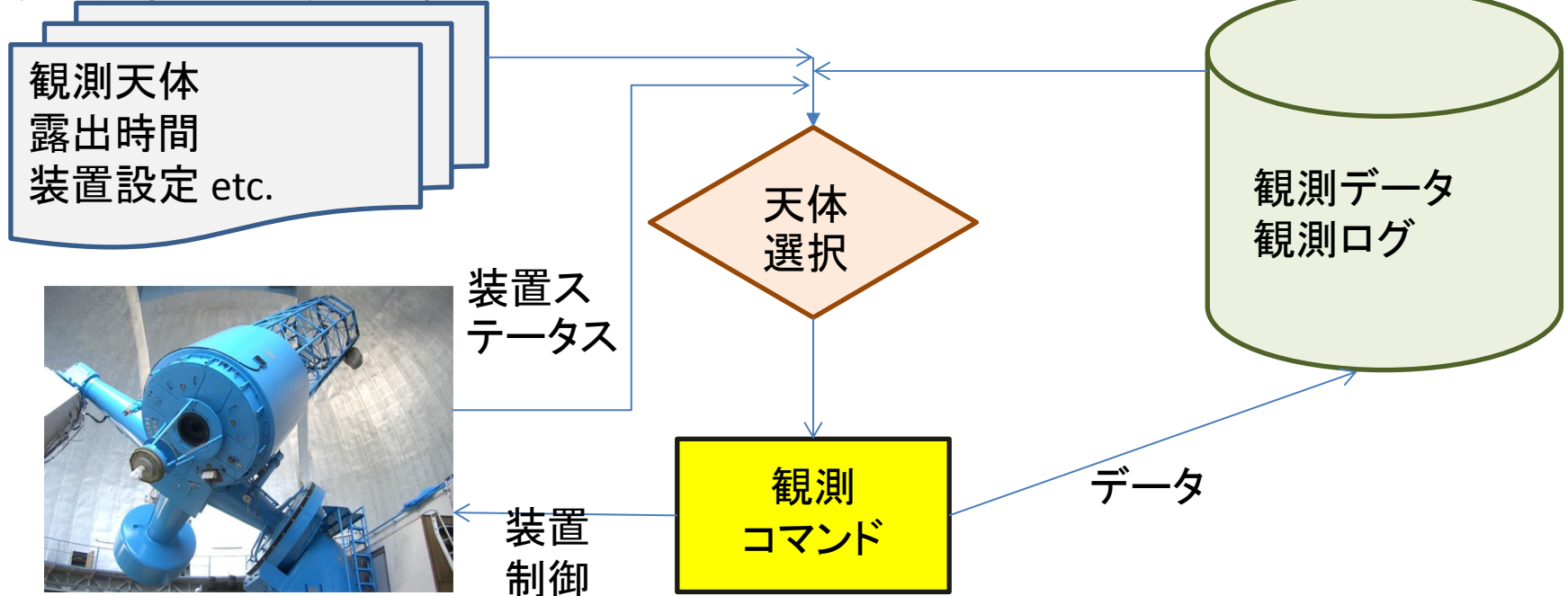
Last Update: 2015-08-16 18:19:00 no radar echo (0.000000)  
DOME SLIT (2015-08-16 18:20:01): CLOSE



# 観測ログのデータベース化

- **自動観測においては観測天体の選択に必須**
  - 観測天体リスト+観測の履歴から次に何をとりかを決定する
- リモート観測では紙ベースのログのやり取りが煩雑化
- 観測者の負担軽減

観測提案ごとの観測天体リスト



# 観測ログのデータベース化

- 現在の観測ログ

- Frame No.、観測天体、時刻、フィルター等を手書き
- 基本的にFITSヘッダにも記録される情報



- FITSヘッダから観測ログ用のデータを収集してデータベース化
- 各FITSのヘッダの内容も全てデータベースに保存
  - 装置に依存しない(共通の)情報と装置特有の情報を分離
    - 観測装置ごとの差異の吸収



# Web版観測ログ

← → ↻ 133.40.62.206/~maehara/log/obslog.py?date-obs=20150101

## OA0-188cm Exposure Log

Auto refresh: [ON](#) / [OFF](#) Reverse order: [ON](#) / [OFF](#)

DATE-OBS: 20150101

Instrument: HIDES

EXPID	OBJECT	DATA-TYP	JST	EXP. TIME	PROP-ID	OBSERVER	FOC-VAL	#FITS	FILTER	CROSSD	CD_ANG
00031663	BIAS	BIAS	18:46:37	0.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.70	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031664	COMPARISON	COMPARISON	18:48:08	5.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.70	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031665	hd9562	OBJECT	19:06:14	480.0	TEST	UK_MAEHARA	-20.10	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031666	a223328	OBJECT	19:20:12	1500.0	TEST	UK_MAEHARA	-20.10	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031667	a003655	OBJECT	19:56:46	1500.0	TEST	UK_MAEHARA	-20.40	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031668	COMPARISON	COMPARISON	20:23:07	5.0	TEST	UK_MAEHARA	-20.40	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031669	v1110cas	OBJECT	20:27:43	2000.0	TEST	UK_MAEHARA	-20.40	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031670	V504_Per	OBJECT	22:35:16	1200.0	TEST	UK_MAEHARA	-20.40	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031671	COMPARISON	COMPARISON	22:56:38	5.0	TEST	UK_MAEHARA	-20.40	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031672	V559_Cas	OBJECT	22:58:24	300.0	TEST	UK_MAEHARA	-20.40	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031673	COMPARISON	COMPARISON	23:04:41	5.0	TEST	UK_MAEHARA	-20.40	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031674	V733_Mbn	OBJECT	23:15:43	900.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.00	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031675	V733_Mbn	OBJECT	23:31:26	900.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.00	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031676	COMPARISON	COMPARISON	23:47:42	5.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.00	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031677	2MASSJ0659	OBJECT	23:50:03	2400.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.00	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031678	COMPARISON	COMPARISON	24:31:17	5.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.00	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031679	HR3454	OBJECT	24:33:46	300.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.00	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031680	COMPARISON	COMPARISON	24:40:05	5.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.00	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031681	uk040549	OBJECT	24:47:29	3000.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.00	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031682	a045021	OBJECT	25:41:50	2000.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.00	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031683	uk008	OBJECT	26:20:23	1800.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.00	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031684	a073507	OBJECT	27:01:13	2400.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.00	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697
00031685	COMPARISON	COMPARISON	27:42:30	5.0	TEST	UK_MAEHARA	-21.00	0, 1, 2	QUARTZ/NONE	RED	-1.697

# ログのデータベース化に関して

- DBに格納されるのはFITSヘッダの全項目
- Web UIなどを経由して観測者が閲覧できるのは、自分の観測課題のみ
  - 占有期間内はオープンにしない
  - bias, dark, flatなどは特別なPROP-IDを設定して、制限なしで全ユーザーがみられるようにしたい
    - 同一夜、同一観測装置、同一観測モードで複数の観測課題が入ることを想定
- 自動観測に向けて観測ログのデータベース作成のため、FITSヘッダの情報を観測所側で利用することをご了承いただければ幸いです