

# 気象の人向けのデータプロダクト(L3)は どういうものか

榎村 博基 (JAMSTEC) あかつきL3チーム

# 気象の人向けのデータプロダクト(L3)はどのようなものか

- NetCDF形式のデータ
- 緯度経度座標に投影された
  - ▶ 輝度値
  - ▶ 幾何情報（入射角など）
  - ▶ 簡単な天頂角補正をした輝度値
  - ▶ 雲追跡法で推定した水平風速  
(雲移動ベクトル)

# あかつきデータ処理パイプライン



圧縮データの送信/受信



L0

圧縮データの解凍、ファイル名の付与

L1

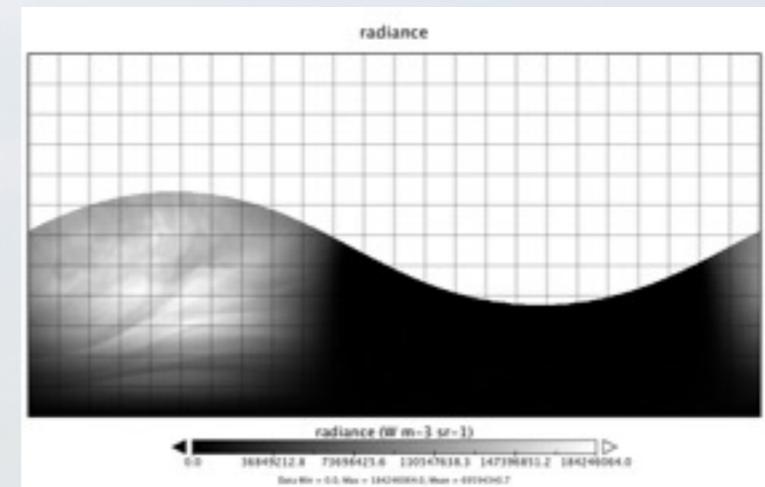
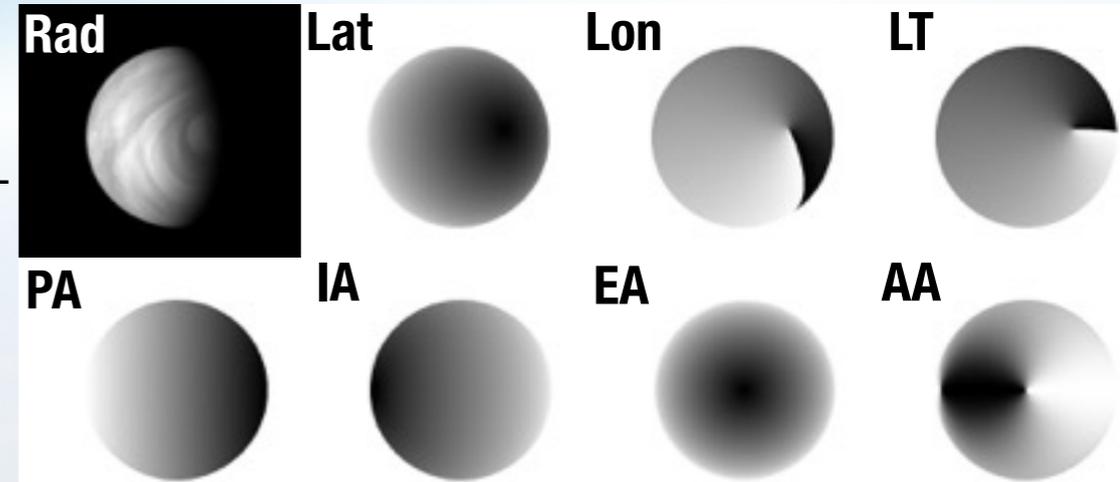
画像付帯情報の付加、  
データの補正 (FITS形式)

L2

軌道情報・幾何情報の付加  
(FITS形式)

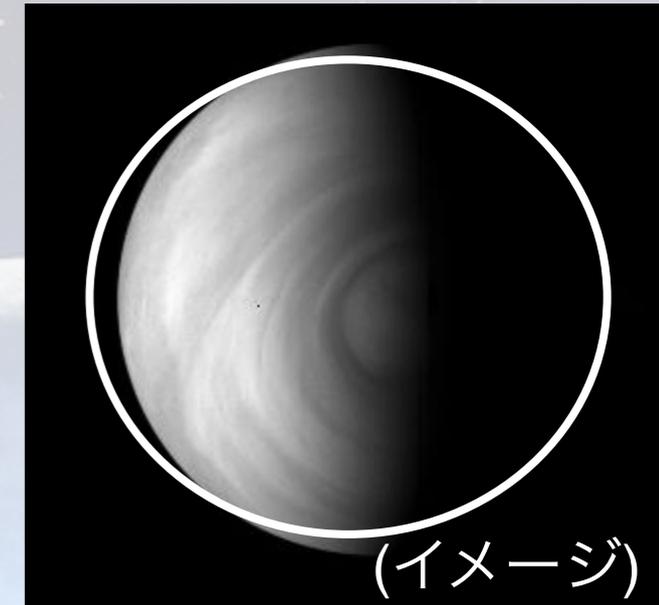
L3

緯度経度マッピング、雲追跡  
(NetCDF形式)



# L3a 処理

あかつきは探査機自体が軽いので、  
姿勢情報の誤差が大きく ( $\sim 0.01^\circ$ )  
姿勢情報から予想される金星ディスク  
と実際の位置が異なる ( $\leq 0.85$  pix)。



L3a

- 画像に対して、リム点抽出・楕円当てはめを施して姿勢情報を補正 (Ogohara et al. 2012ab)
- 輝度値を緯度経度座標に投影 (補間含む)
- 幾何情報を計算
- NetCDFで書き出し

# L3a NetCDF データ

- 次元・格子点数
  - longitude = 2880\*; latitude = 1440\*; (time = 1)
  - text = 1024
- 軸
  - longitude; latitude (等間隔)
  - time = 撮像時刻
- 2次元変数 (時間軸の長さが1の3次元変数; 16bit packed)
  - **radiance** 輝度値
  - **inangle** 入射角
  - **emangle** 出射角
  - **phangle** 位相角
  - **azangle** 方位角

(\*検討事項)



# L3a NetCDF データ

- テキスト変数 (メタデータ)
  - **TELESCOP**: telescope used to acquire data
  - **SPACECRAFT**: spacecraft used to acquire data
  - **INSTRUME**: identifier of the instrument
  - **OBJECT**: name of observed object
  - **FILTER**: filter name
  - **P\_ID**: instrument ID
  - **DATE\_OBS**: date of the start of observation
  - **DATE\_END**: date of the end of observation
  - **FILENAME**: original data
  - **DATE\_MAP\***: date of the observation

# L3a NetCDF データ

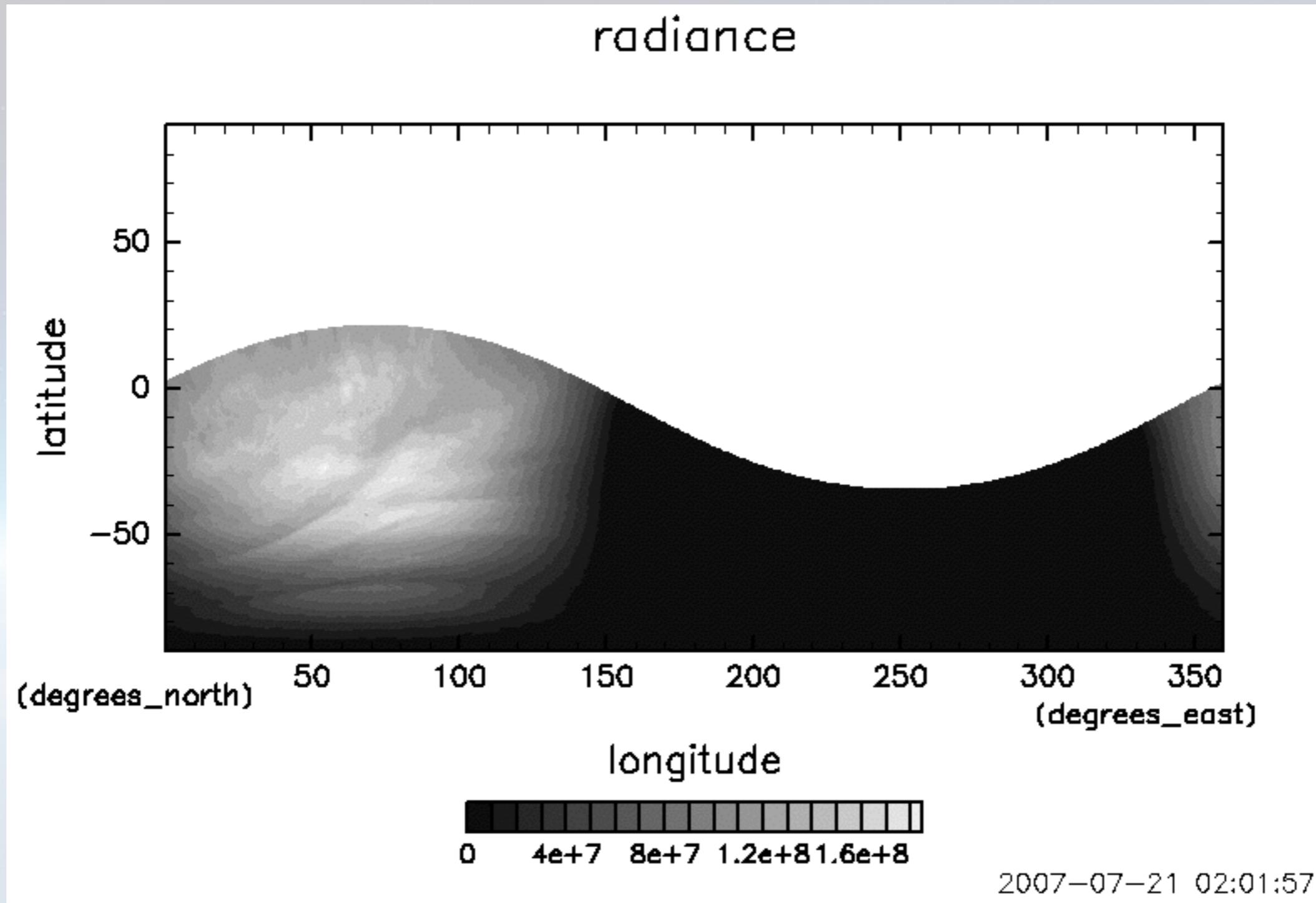
## 0次元変数 (メタデータ)

- **S\_DIST**[km]: distance between S/C and Venus
- **S\_SUNDIST**[km]: Venus-Sun distance
- **S\_RESANG**[radian]: instantaneous field of view
- **S\_SOLLAT**[degrees\_north]: sub solar latitude
- **S\_SOLLON**[degrees\_east]: sub solar longitude
- **S\_TGRADI**[km]: target radius at sub S/C point
- **S\_SSCLAT**[degrees\_north]: sub S/C latitude
- **S\_SSCLON**[degrees\_east]: sub S/C longitude
- **S\_SCLT**[hours]: sub S/C local time
- **S\_CLDALT**[km]: assumed cloud altitude
  
- **FIT\_STAT**\*: ellipsefit status

(\*L3処理で付加)

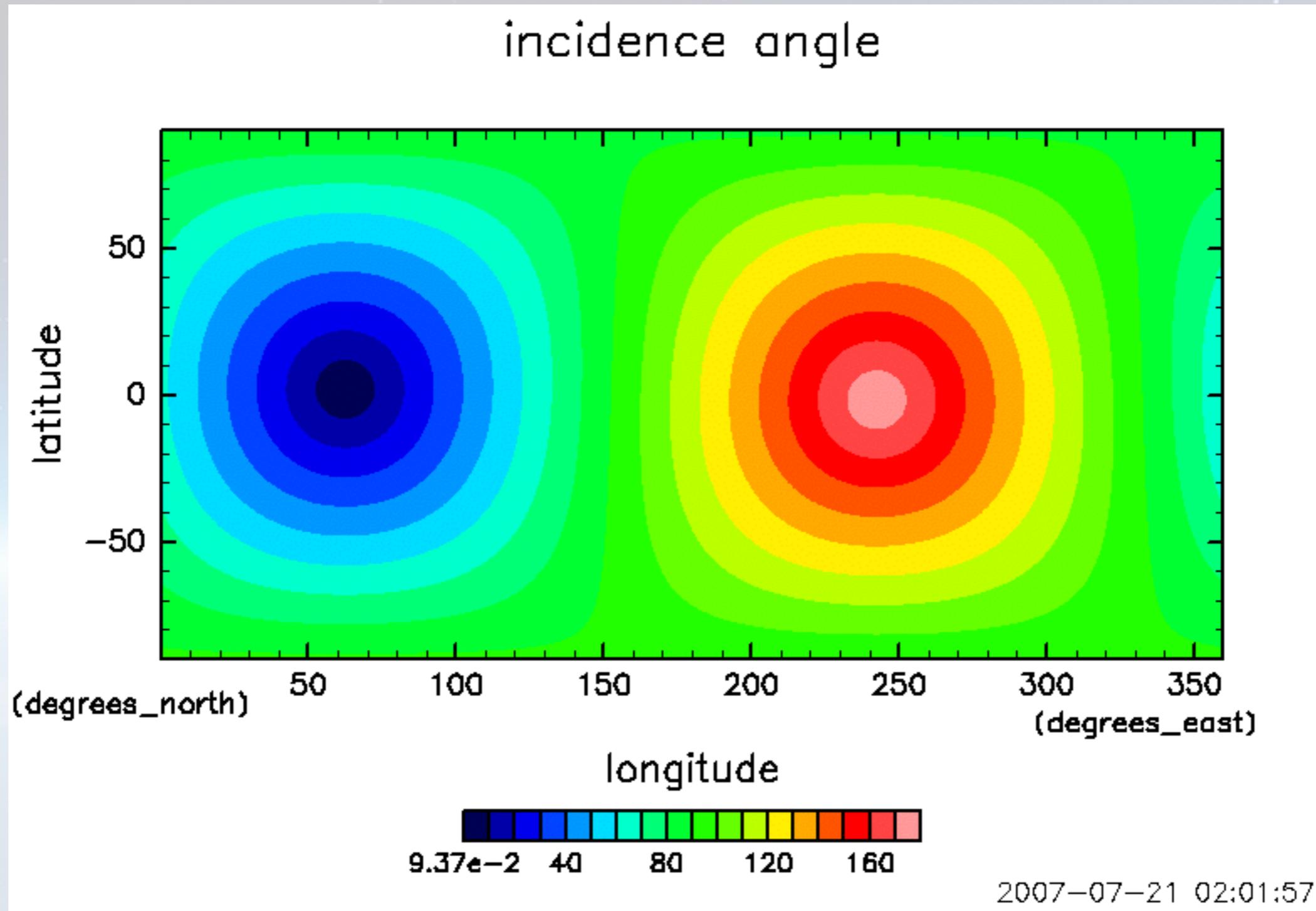
# L3a NetCDF データ

- 解像度 2880×1440 の場合 1 ファイル ~ 41 MB



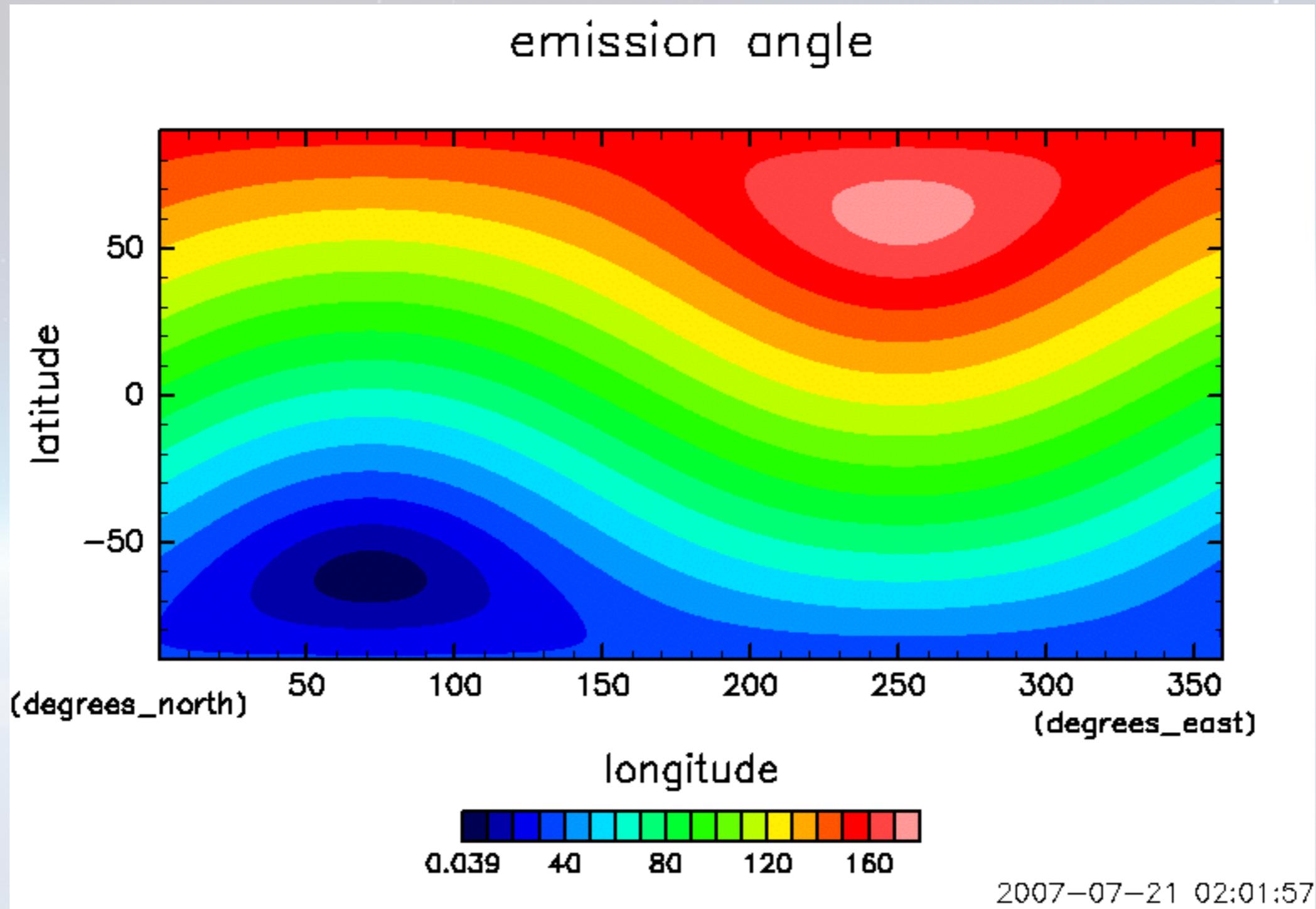
# L3a NetCDF データ

- 解像度 2880×1440 の場合 1 ファイル ~ 41 MB



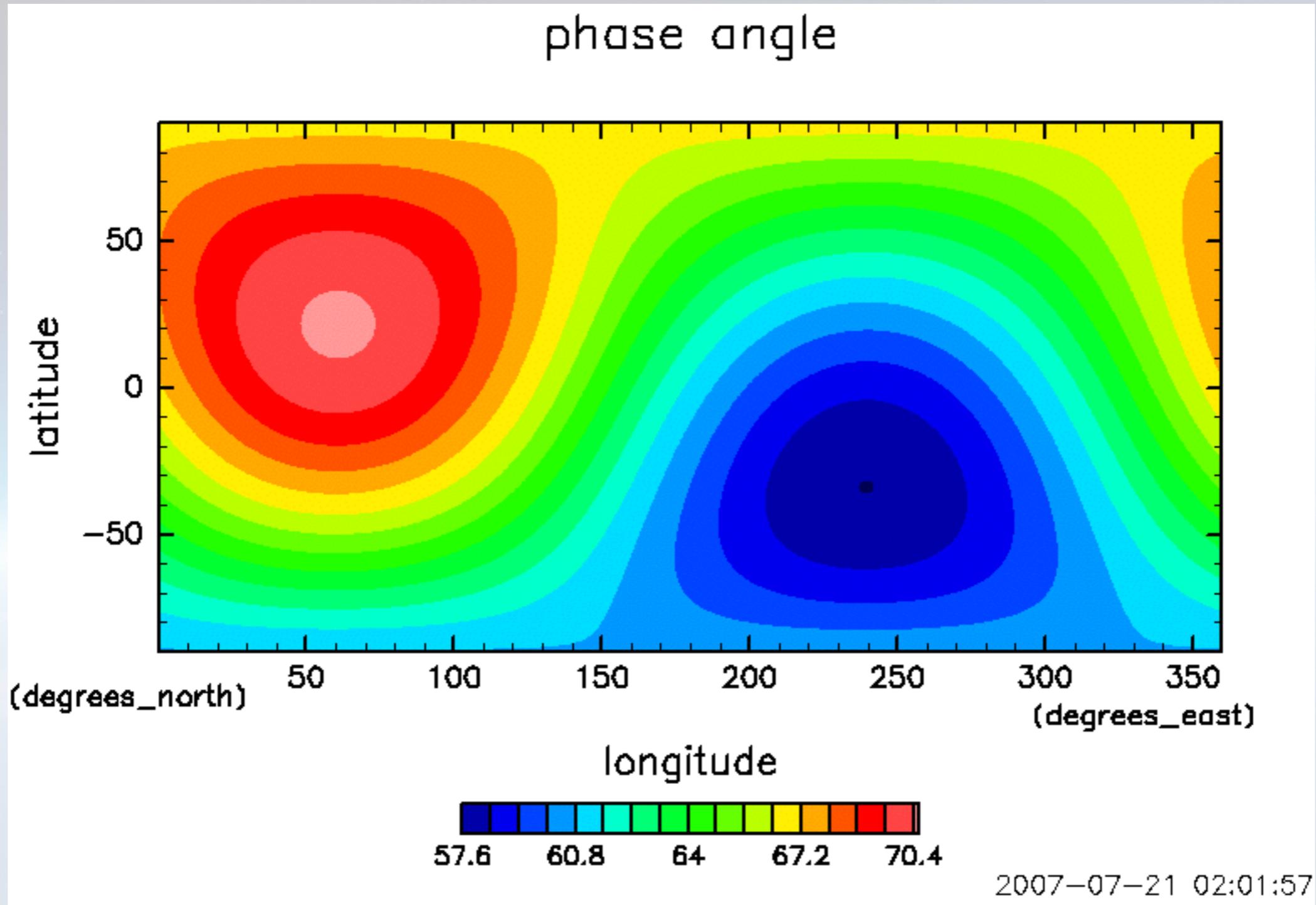
# L3a NetCDF データ

- 解像度 2880×1440 の場合 1 ファイル ~ 41 MB



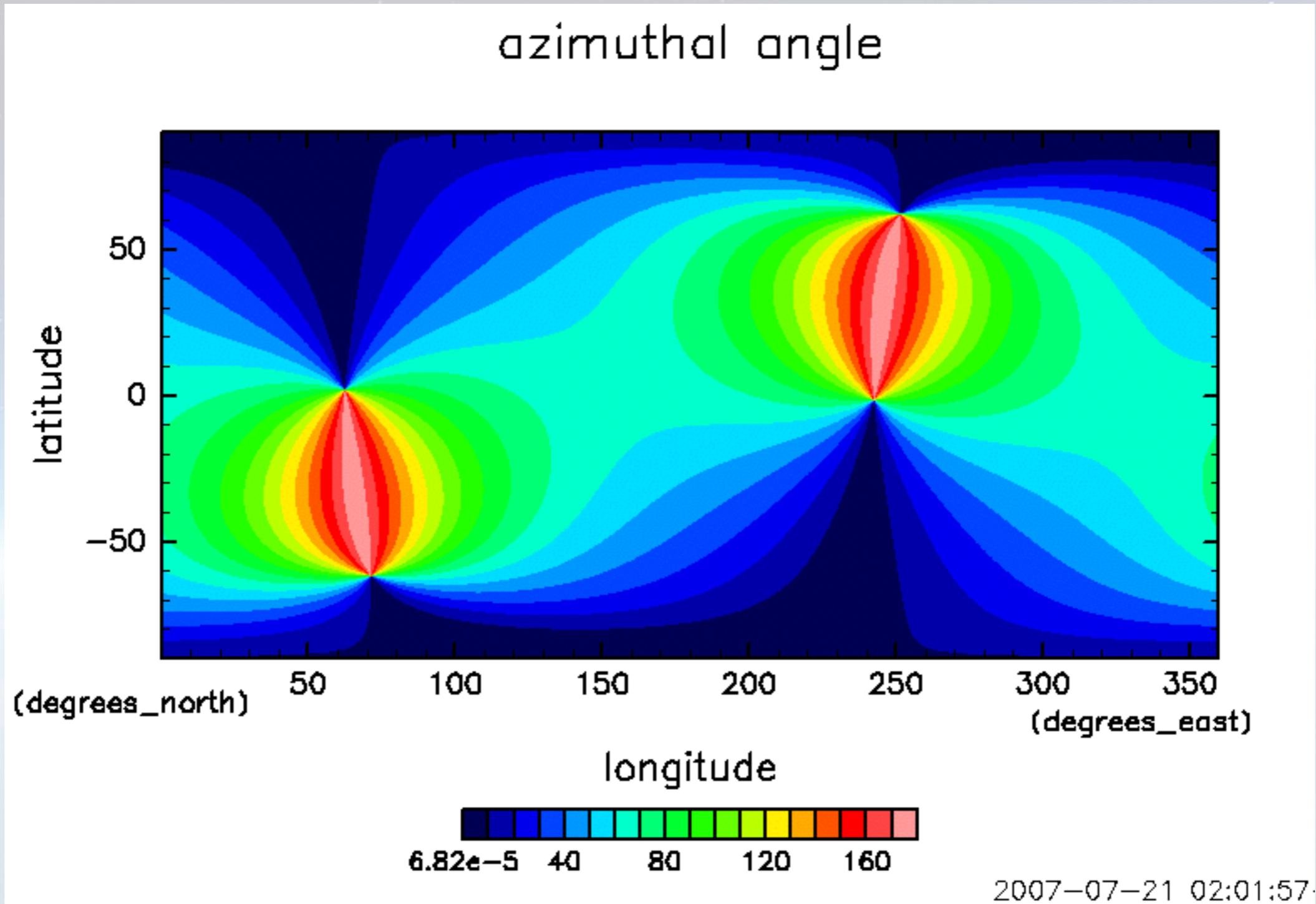
# L3a NetCDF データ

- 解像度 2880×1440 の場合 1 ファイル ~ 41 MB



# L3a NetCDF データ

- 解像度 2880×1440 の場合 1 ファイル ~ 41 MB



# L3b 処理

- L3aデータを1周回軌道分を読み込む。
- 時系列順に結合して、3次元データにする。
- 簡単な天頂角補正 “ $\text{radiance}/\cos(\text{incident angle})$ ” を計算して、`corrected_radiance` とする。
- `radiance` と `corrected_radiance` を 3次元変数で、時間依存するメタデータを 時間 1次元変数で、時間依存しないメタデータはテキスト変数で、1つのNetCDFファイルに書き出す。  
(幾何情報は含まない)
- `gzip`で圧縮する。

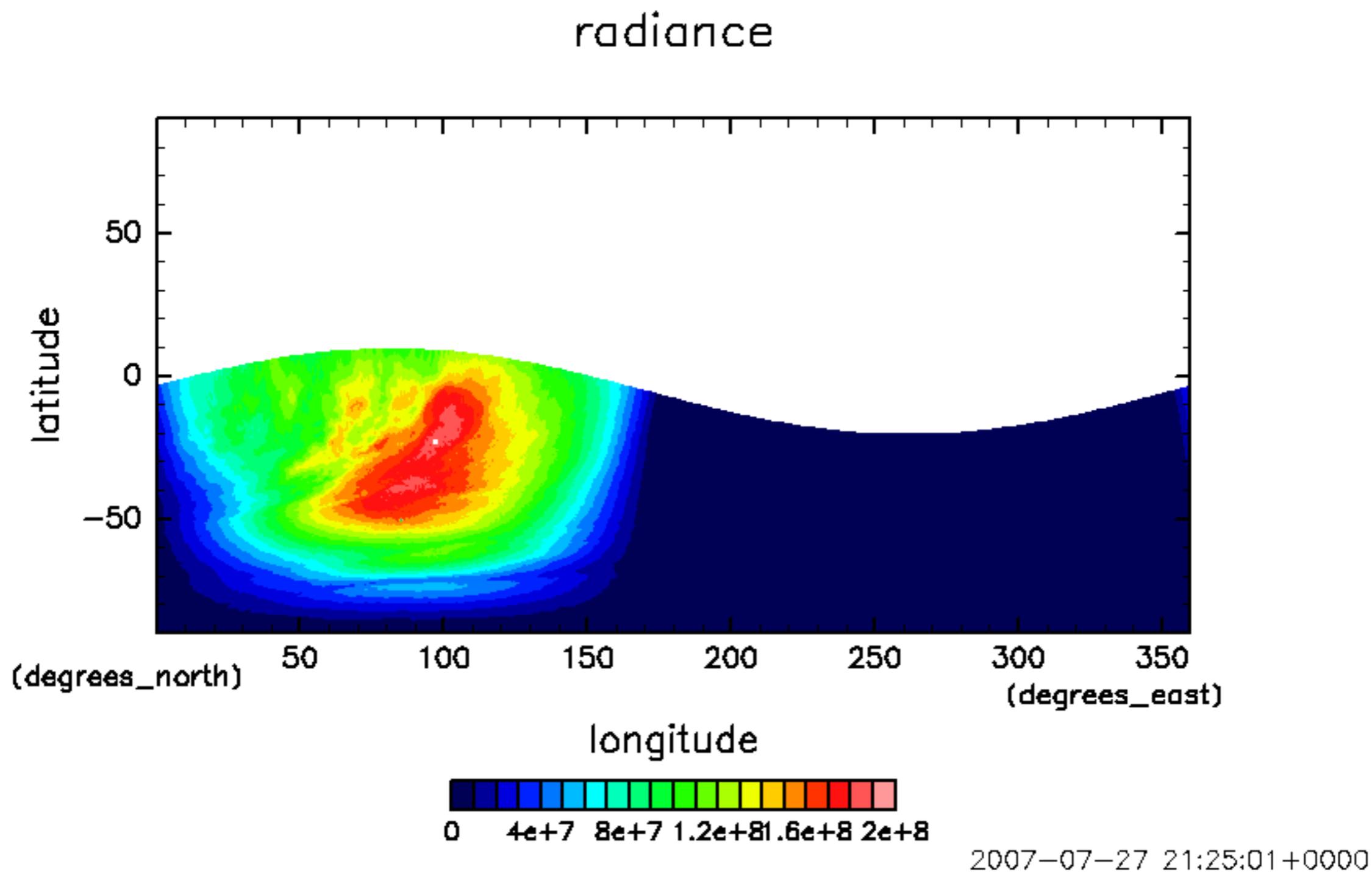
L3b

# L3b NetCDFデータ

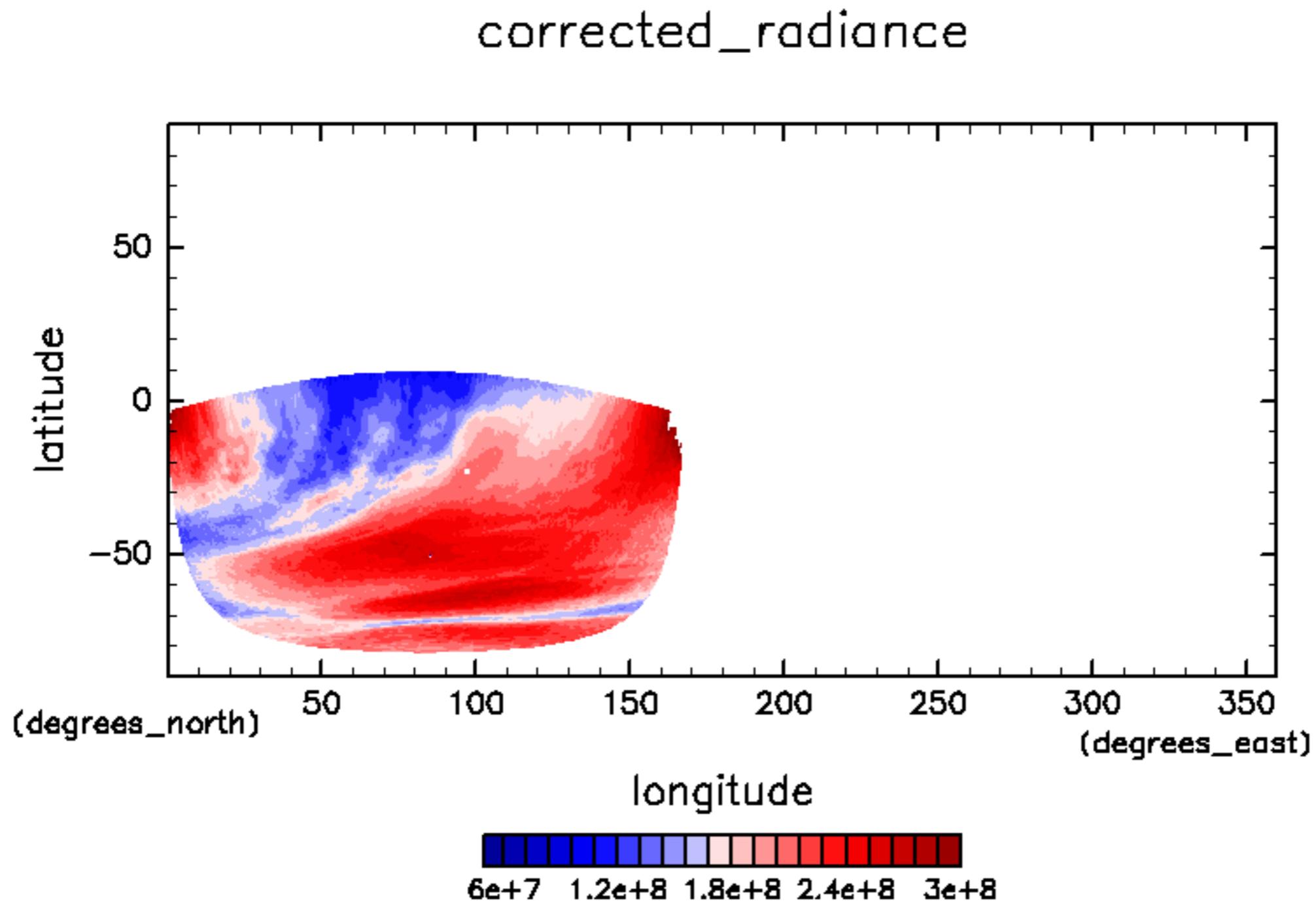
- 次元・格子点数
  - longitude = 2880\* ; latitude = 1440\*
  - time = 1軌道分の枚数
  - text = 1024
- 軸
  - longitude; latitude (等間隔)
  - time = 撮像時刻
- 3次元変数 (float)
  - **radiance** 輝度値
  - **corrected\_radiance** 天頂角補正後の輝度値



# L3b NetCDFデータ



# L3b NetCDFデータ



2007-07-27 21:25:01+0000

# L3c 処理 (現状)

- 同一軌道内で、適当な時間間隔のL3aデータを2つ読み込む
  - 雲追跡法により、水平風速（雲移動ベクトル）U、Vを推定し、NetCDF形式で書き出す。
- 上記の NetCDF を1軌道分まとめて時系列化して、U、V、C（相関係数の最大値）を3次元変数で、時間依存するメタデータを時間1次元変数で、時間依存しないメタデータはテキスト変数で、1つのNetCDFファイルに書き出す。

L3c

# L3c NetCDFデータ

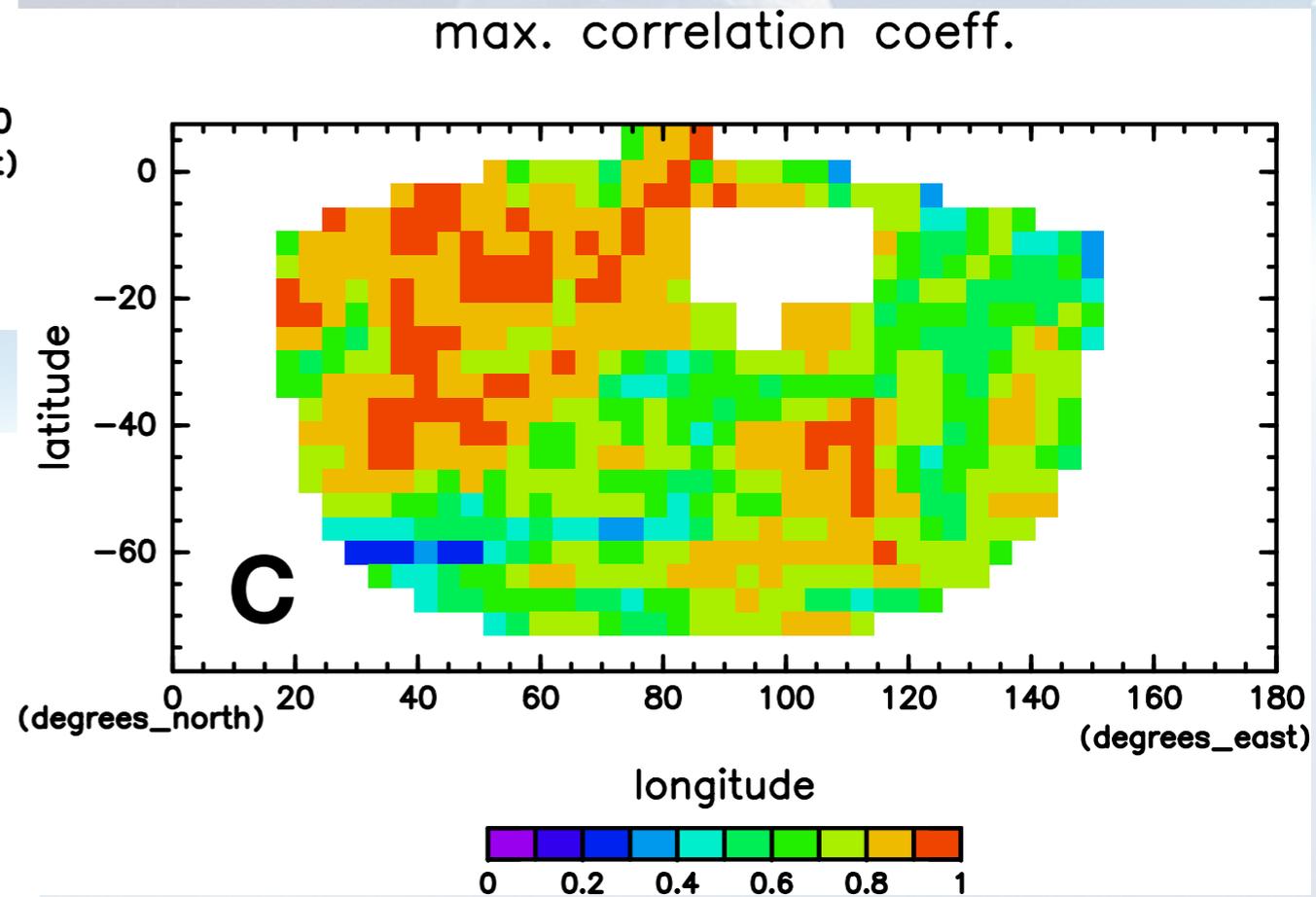
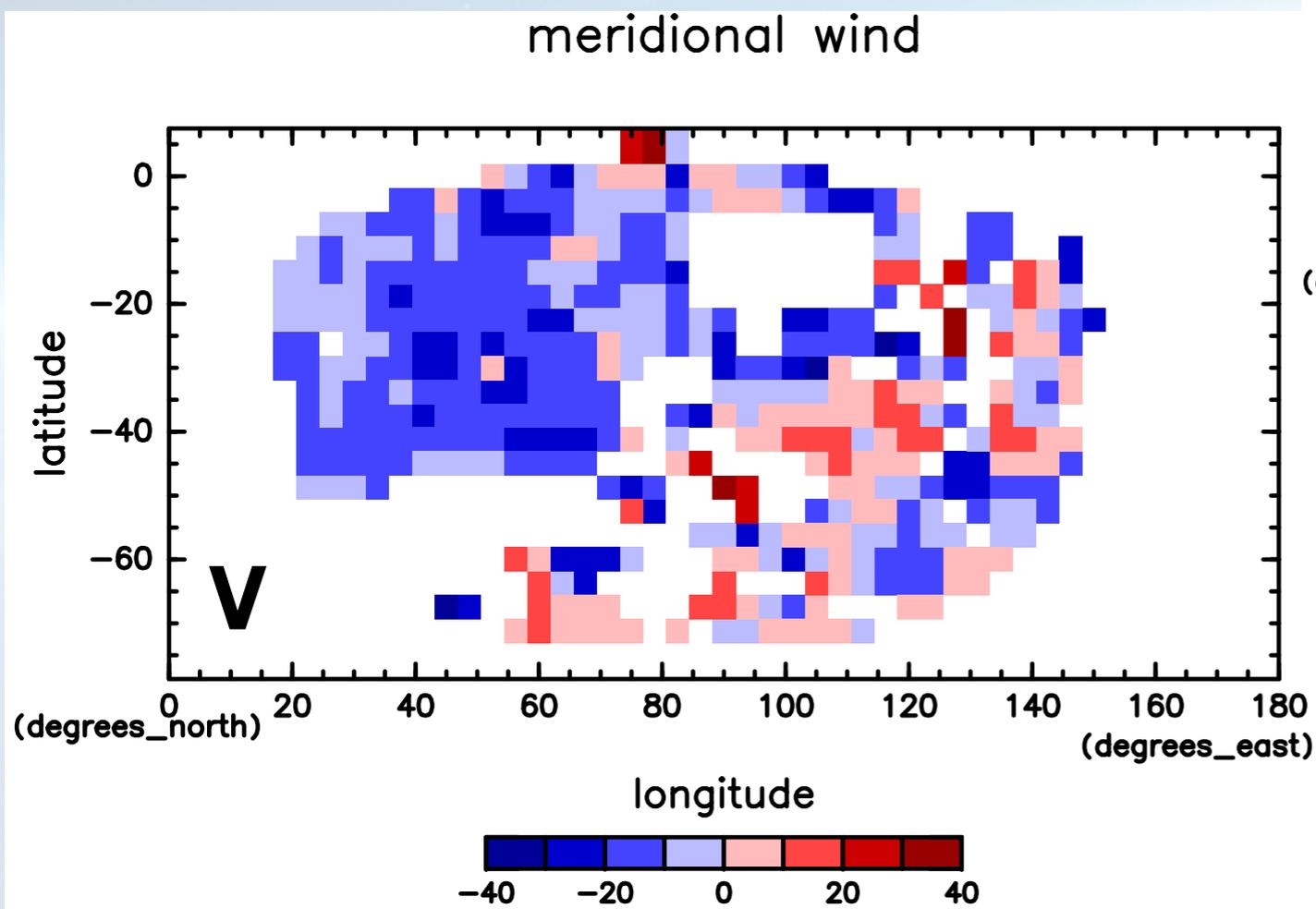
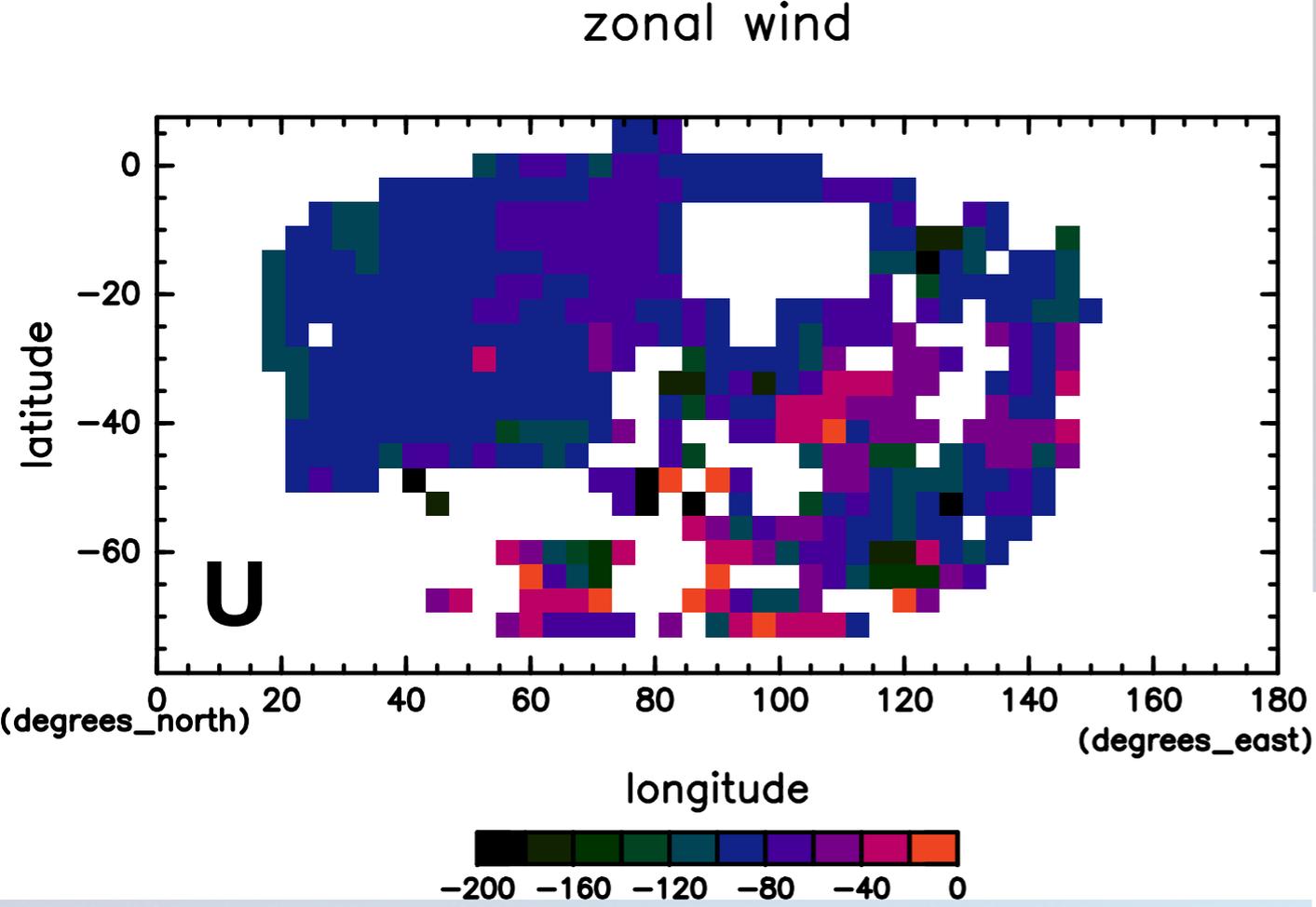
- 次元・格子点数
  - longitude = 96\* ; latitude = 48\*
  - time = 雲追跡できた回数\*
  - text = 1024

(\*検討事項)

- 軸
  - longitude; latitude (等間隔)
  - time = 風速推定時刻

- 3次元変数 (float)
  - **U** 東西風速
  - **V** 南北風速
  - **C** 相関係数の最大値

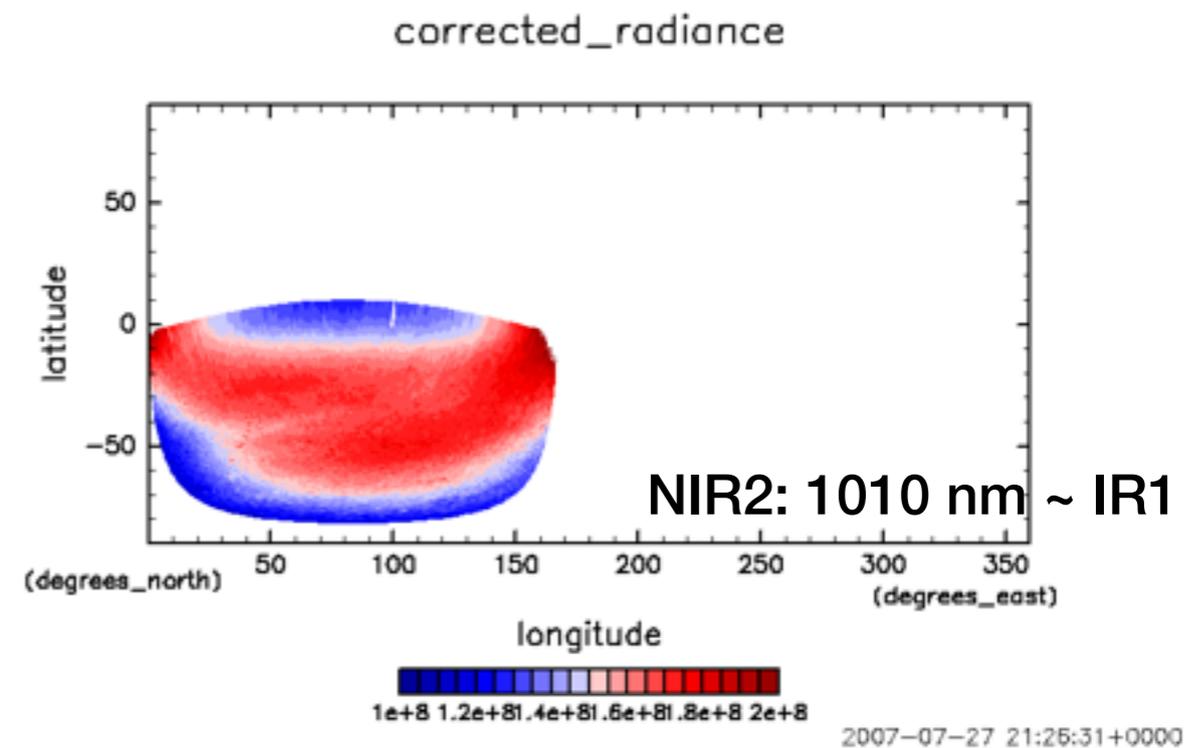
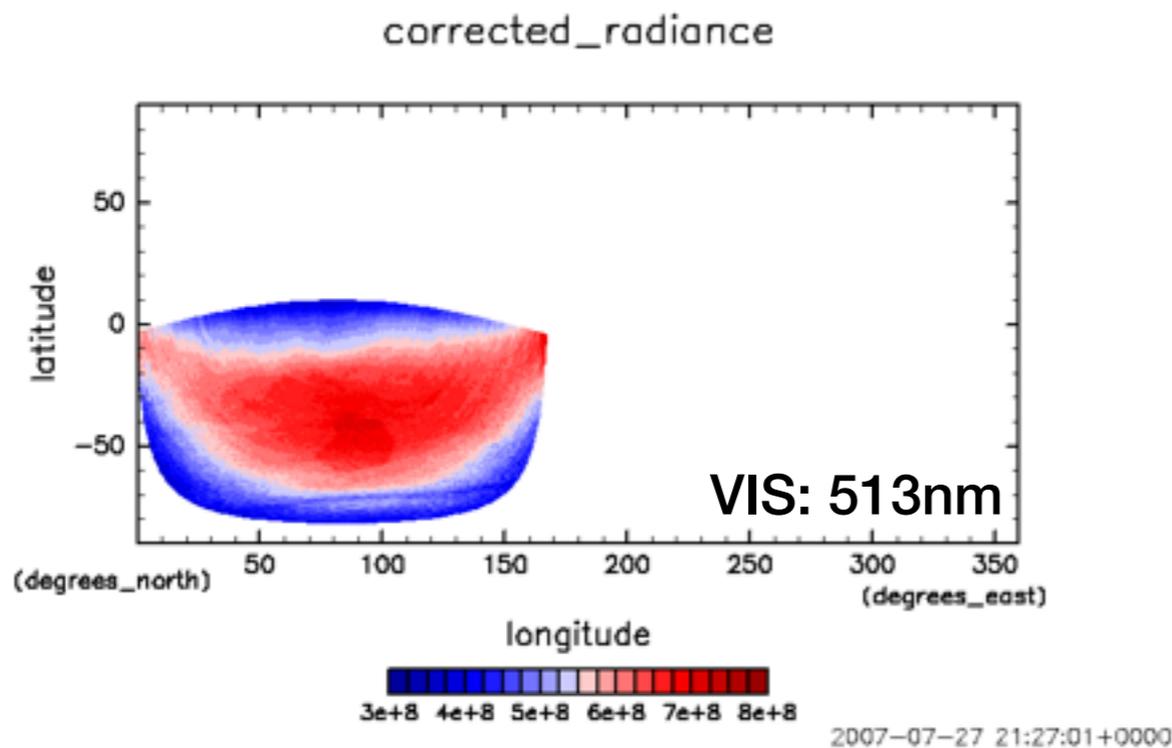
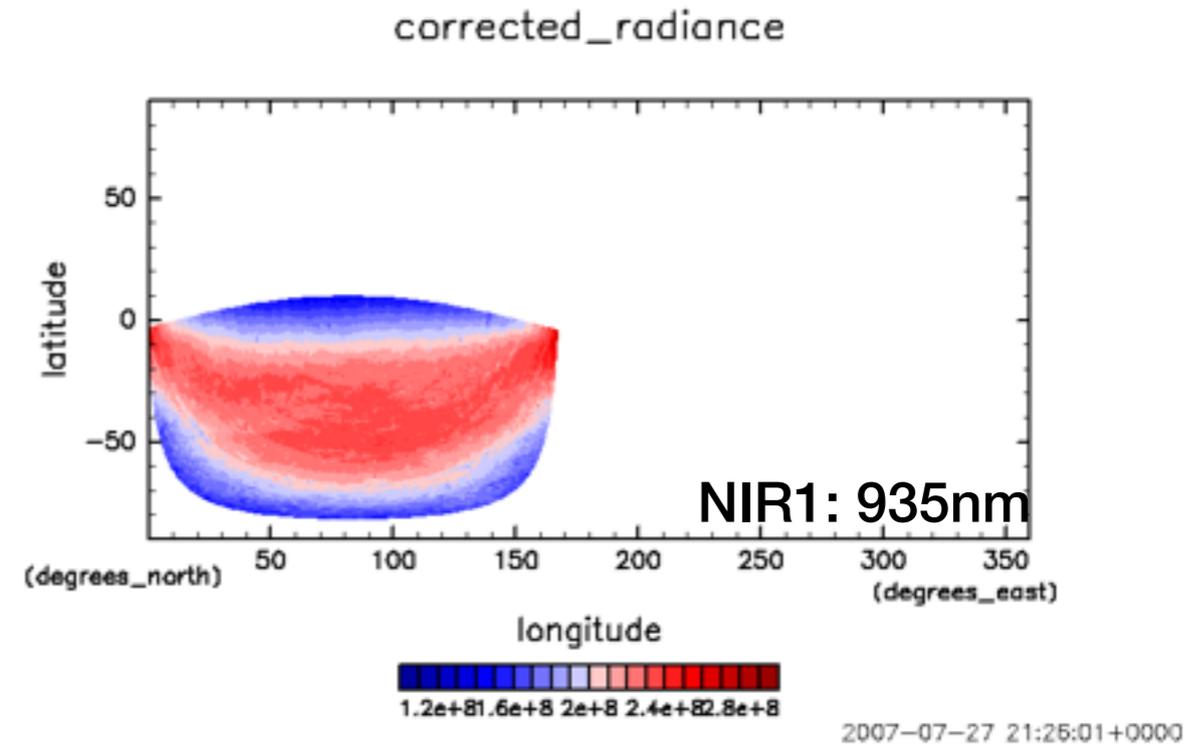
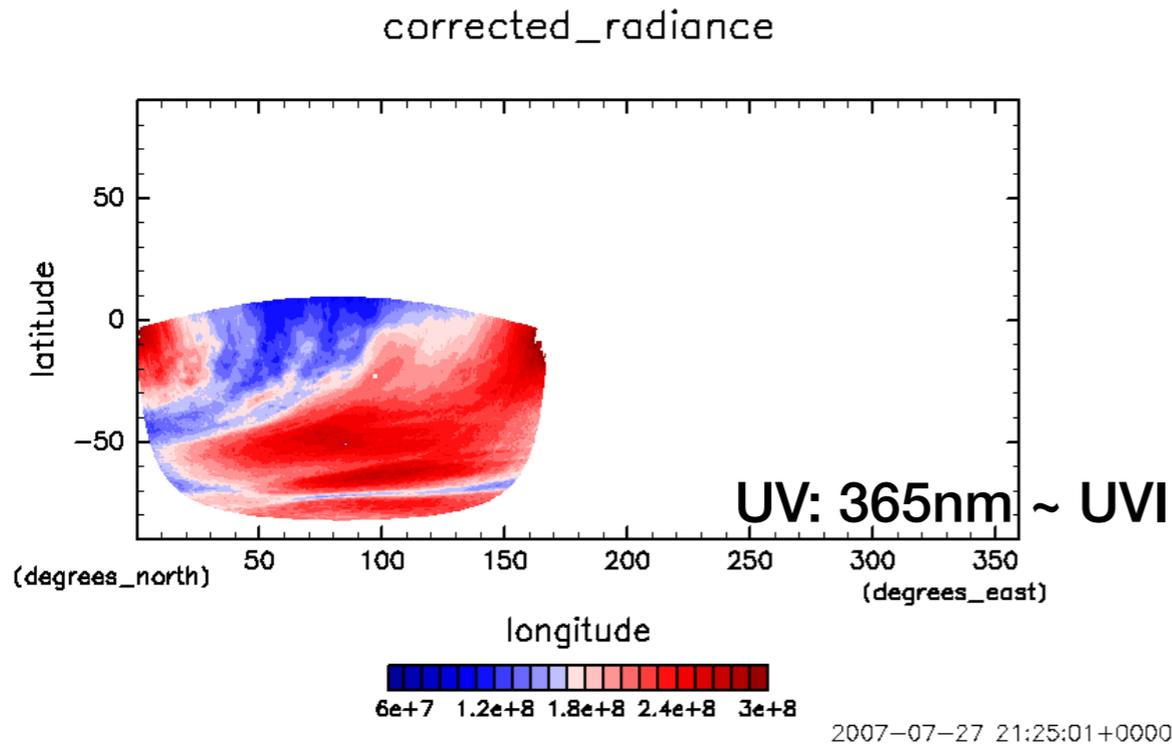
# L3c NetCDFデータ



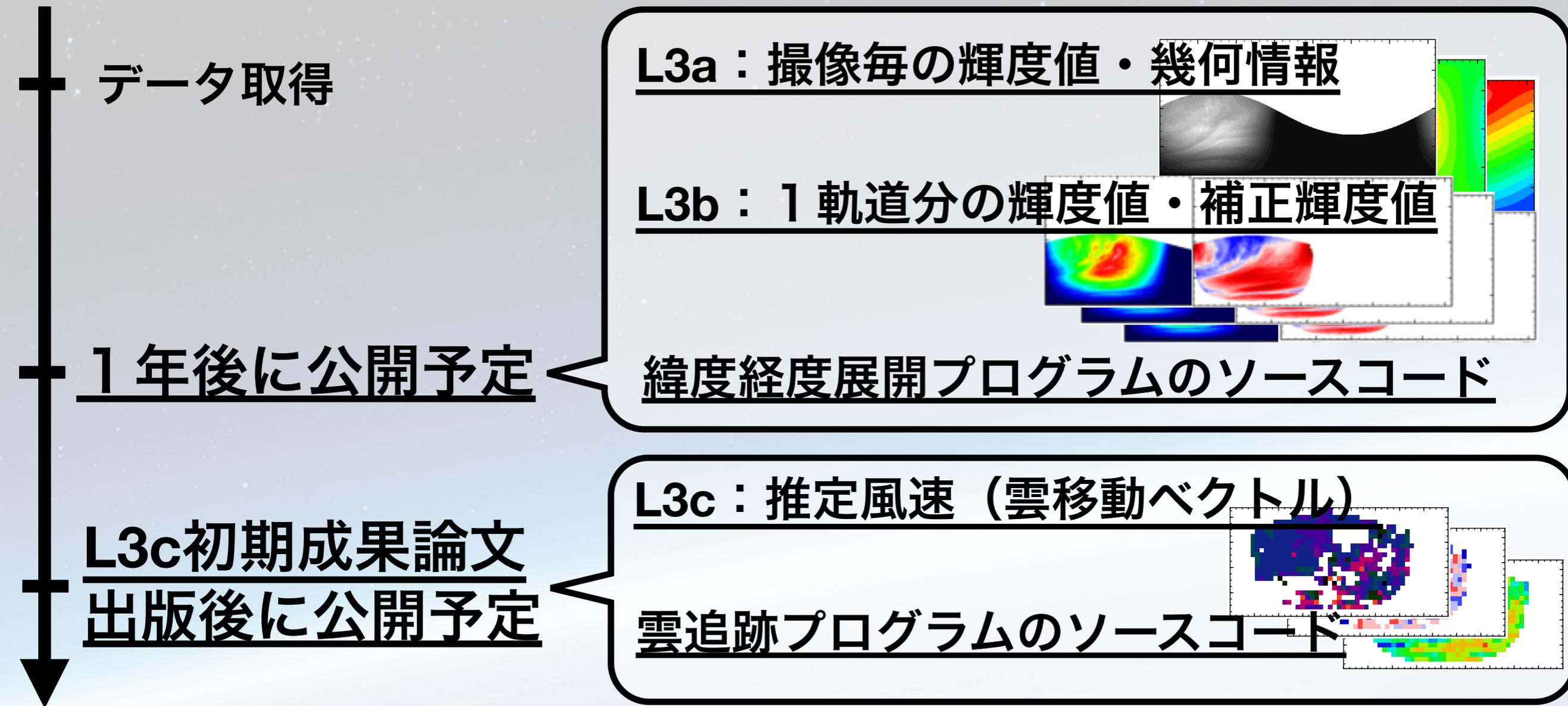
V463 (05-00:  $\Delta t=1h$ ), Filter: **Bilateral**, Search: **Both**, Subgrid: **ON**, Wrong vector: **ON**, QC: **ON**

# このようなデータが波長ごとに作られます

(注：これらはVEx/VMC)



# データの公開予定時期



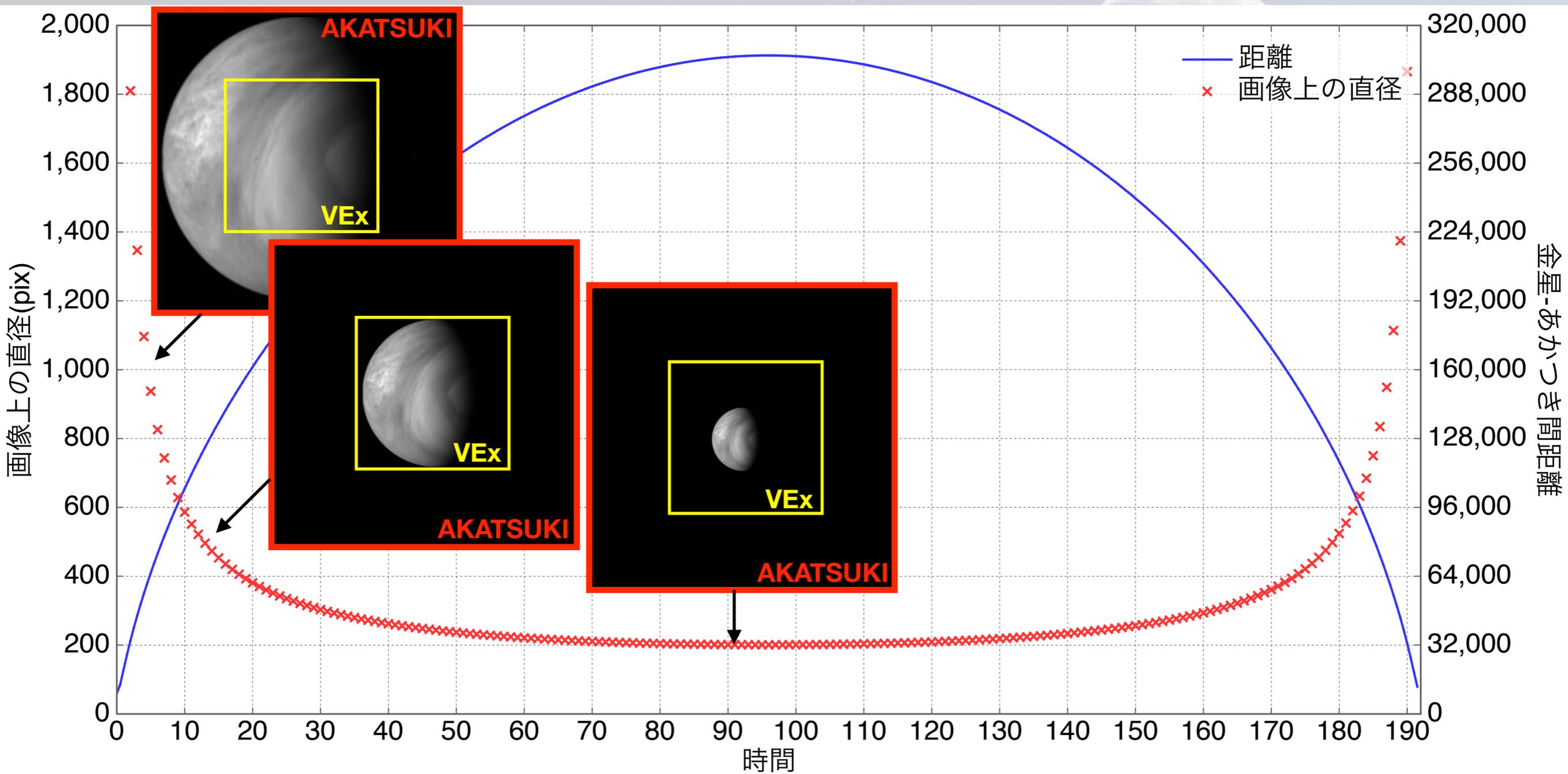
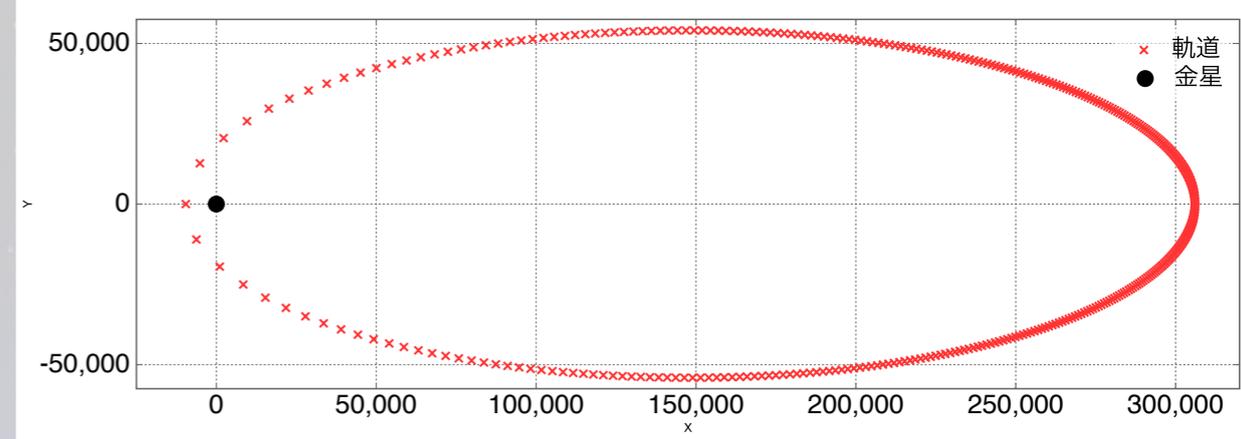
## 公開方法

- DARTS (Data ARchives and Transmission System)
  - JAXA/ISAS の C-SODA (科学衛星運用・データ利用センター) が運用

# 今後の予定・課題

- 空間解像度の検討・決定
  - 画面一杯に金星が写るときは緯度経度展開して2880 × 1440 格子が最適だが、
  - 画面一杯に写る期間は1周回軌道のなかで短い。

# 周回軌道と金星の見え方



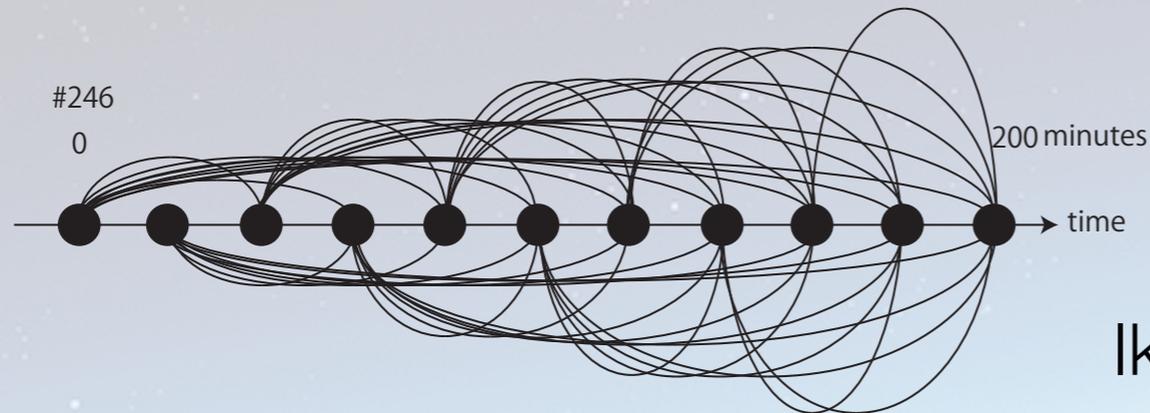
# 今後の予定・課題

- 空間解像度の検討・決定
  - 画面一杯に金星が写るときは緯度経度展開して2880 × 1440 格子が最適だが、
  - 画面一杯に写る期間は1周回軌道のなかで短い。
  - 常に高解像度だと、
    - データ量が無駄に多くなる。
    - 内挿処理が過剰になる→雲追跡に影響あるか？
  - 解像度を遠近で分けると、
    - 1軌道を通した解析がしづらくなる。
    - L3b（1軌道分時系列データ）をどうするか？

# 今後の予定・課題

- 雲追跡法の改善

- 北大の池川さん・堀之内さんのスキームを導入する。



Ikegawa & Horinouchi (submitted)

- 推定風速（雲移動ベクトル）をデータセット化できるようにするまでには、まだまだ議論が必要。

→ ブレーンストーミングの話題

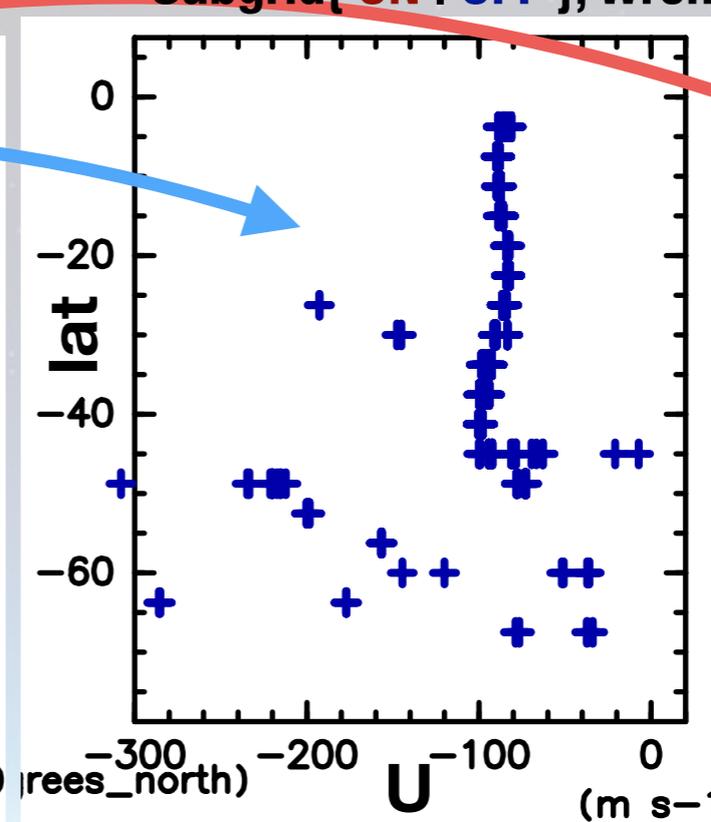
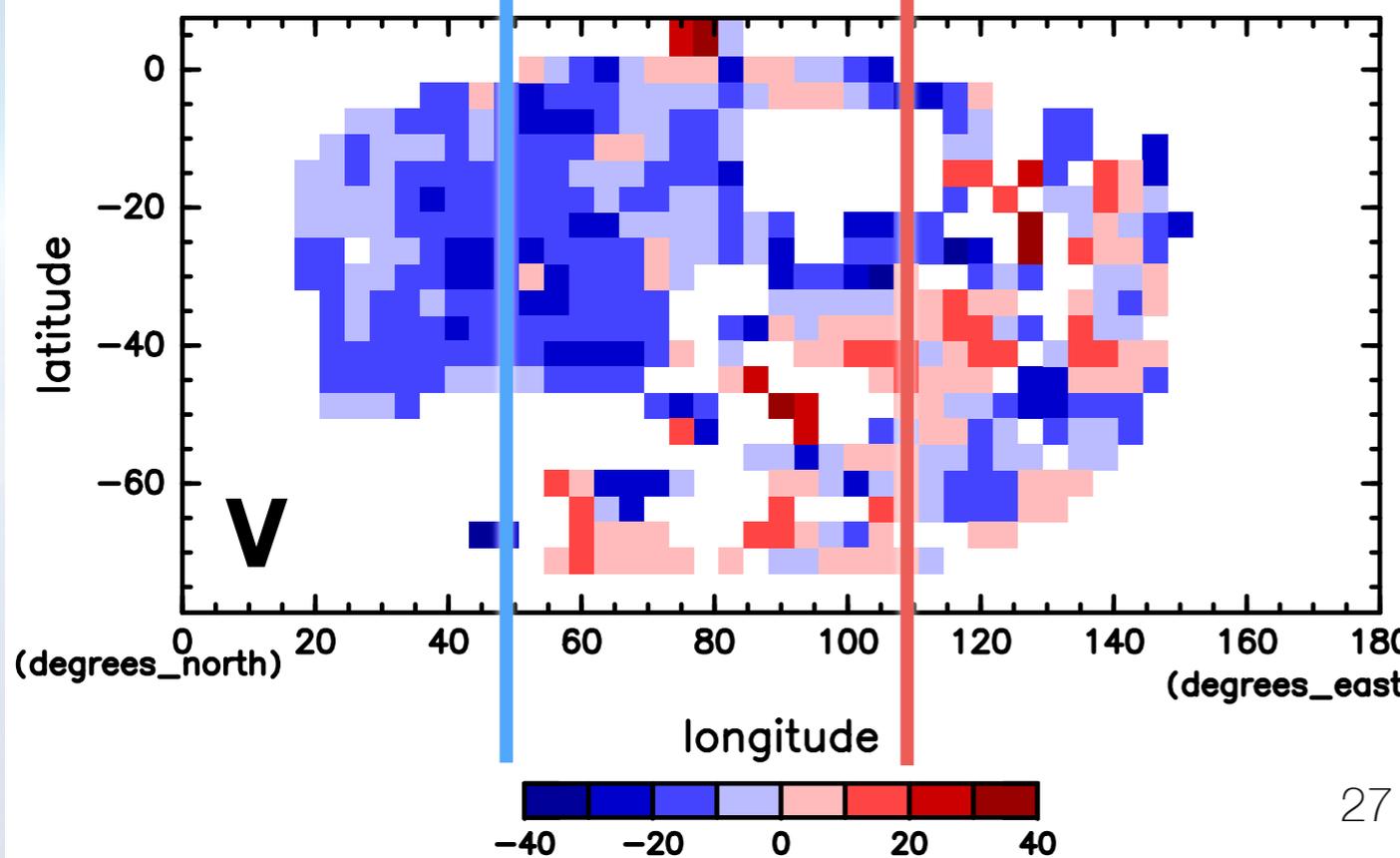
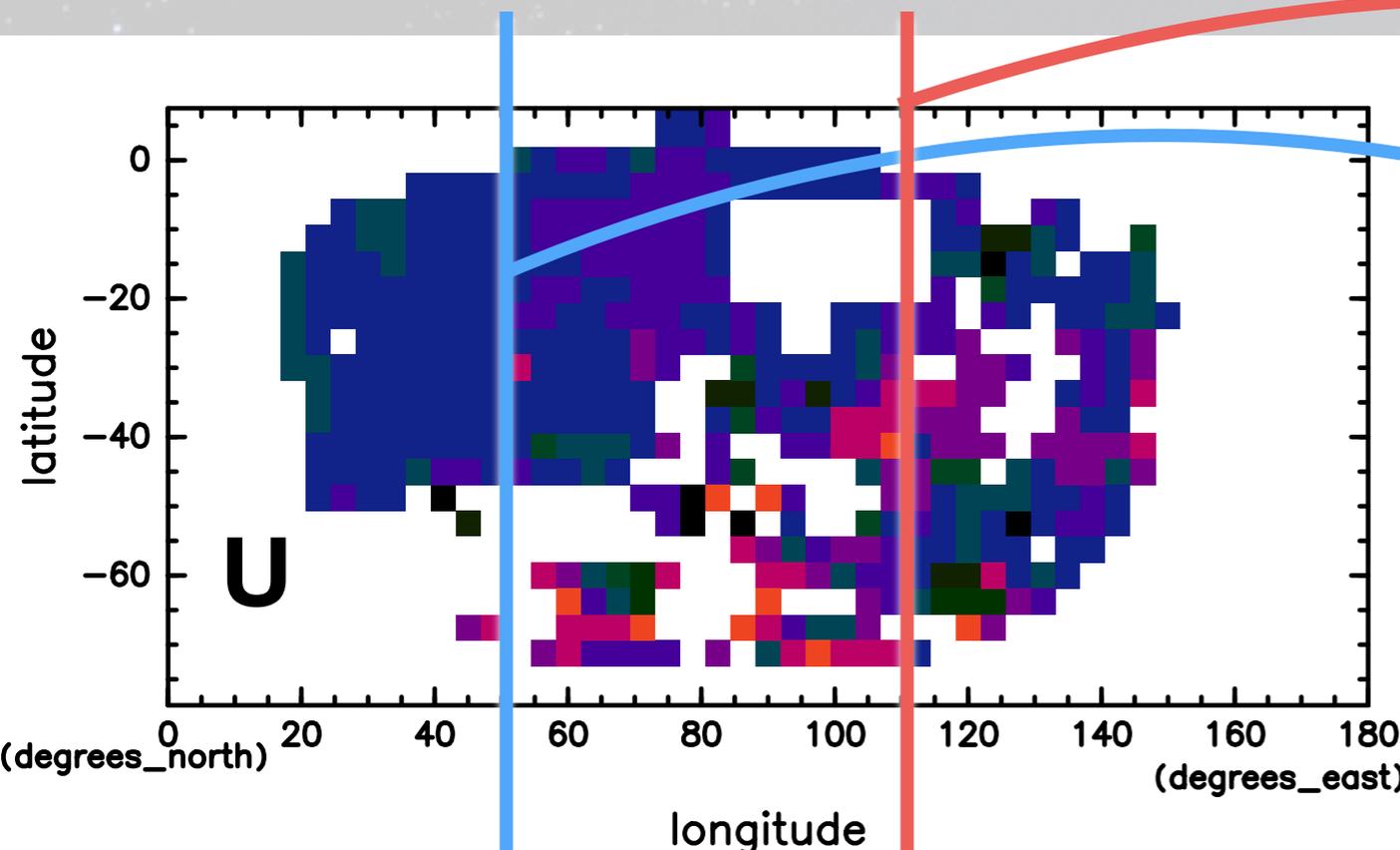
# 参考までに...

- 現状、L3の雲追跡プログラムはいろんなオプションを取れる
  - ハイパスフィルタの種類  
{ **Gaussian** | **Simple Bilateral** | **Bilateral** | **Modified Bilateral** }
  - サーチエリアの限定 { **東風** | **両方** | **西風** | **任意ずらし** | }
  - サブグリッド処理 { **ON** | **OFF** }
  - 誤ベクトル処理 (Evans 2000) { **ON** | **OFF** }
  - QC { **ON** | **OFF** }
- その他、サーチエリアの大きさなど任意パラメータも...

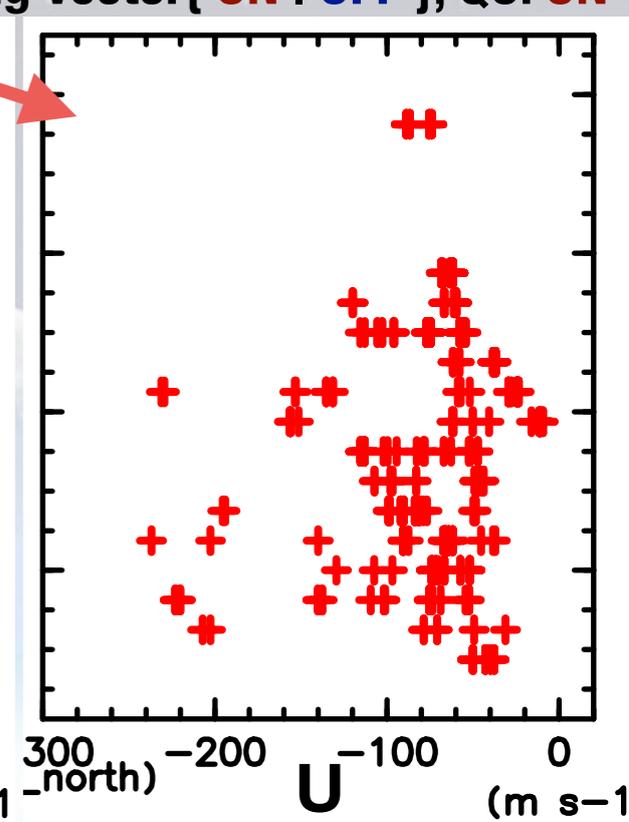
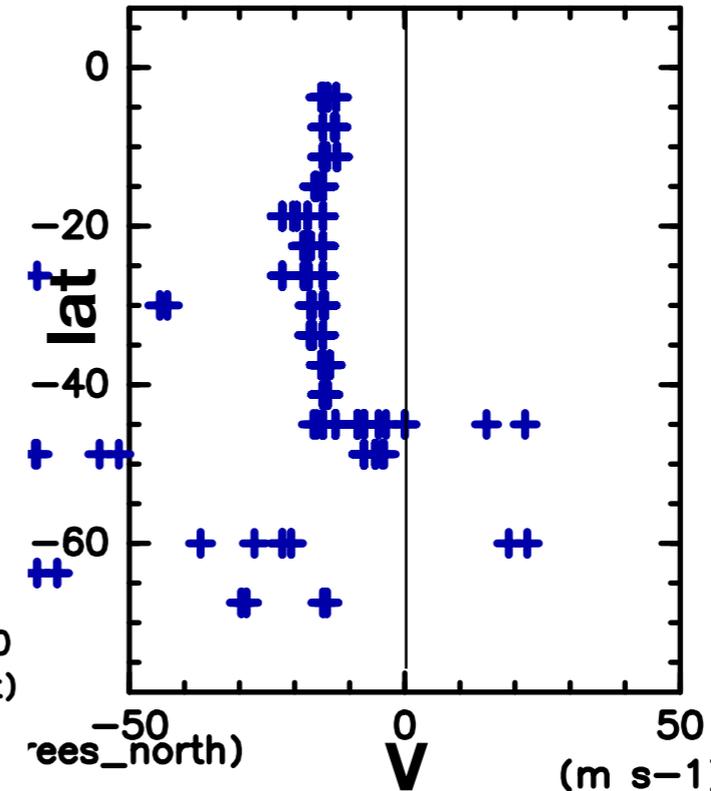
V463 (05-00:  $\Delta t=1h$ ), Filter: **Bilateral**, Search: **Both**,  
 Subgrid: **ON**, Wrong vector: **ON**, QC: **ON**

オプションアンサンブル n = 32

Filter{ **G** | **SB** | **BI** | **MB** }, Search{ **E** | **B** },  
 Subgrid{ **ON** | **OFF** }, Wrong vector{ **ON** | **OFF** }, QC: **ON**



lon = 50°



lon = 110°

