

長周期系外惑星からの オーロラ電波検出

熊本大学 D1 潮平雄太

共同研究者：藤井友香(国立天文台)、北元(東北工業大)、木村智樹(東京理科大)、
寺田由佳(NTU)、高橋慶太郎(熊本大学)

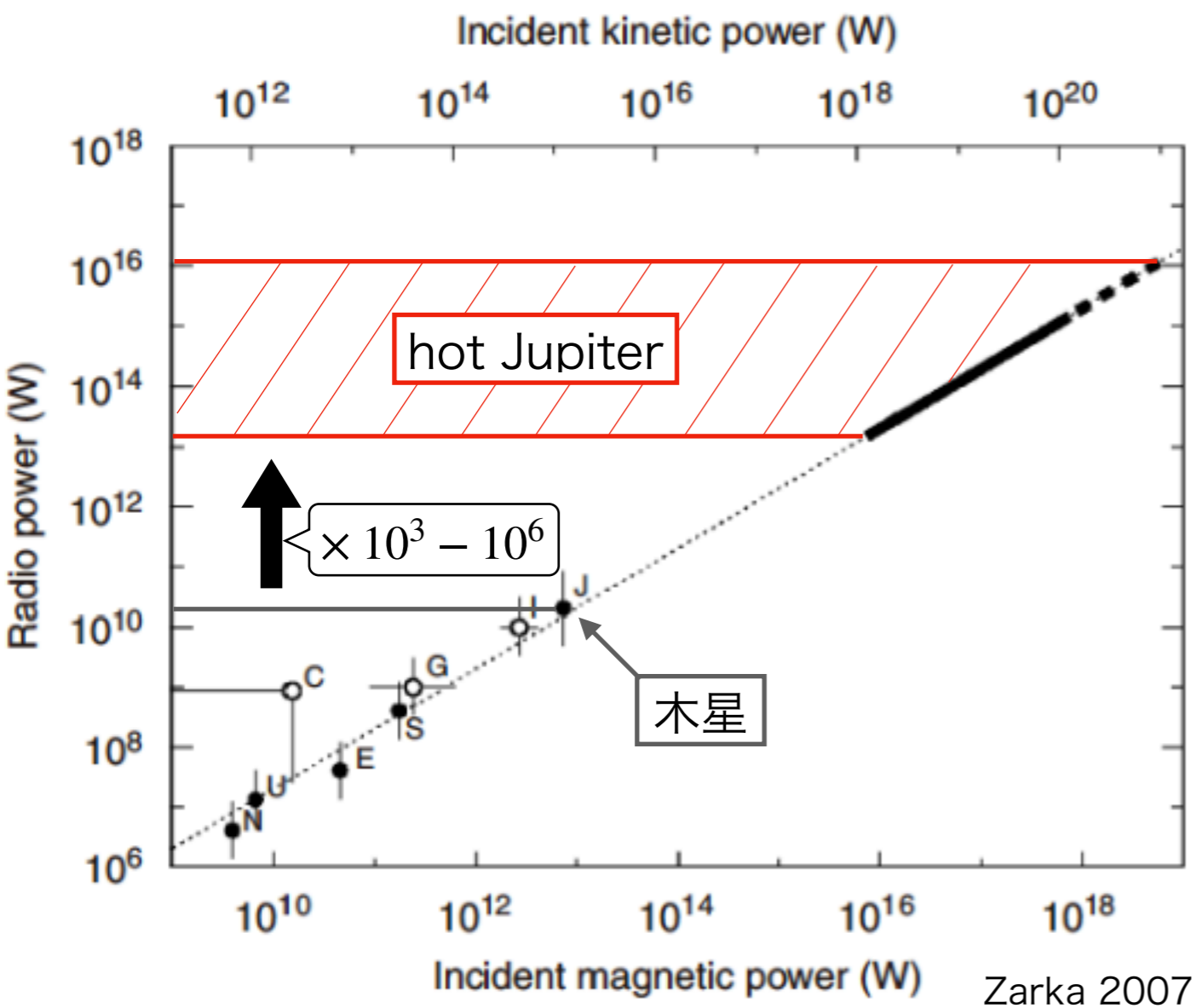
Outline

- ・これまでの系外惑星オーロラ電波の観測
- ・長周期系外惑星からのオーロラ電波
- ・ β Pic bの観測
- ・Imaging(途中経過)

これまでの系外惑星オーロラ電波の観測

- これまでの観測：主星の近傍を周回する系外惑星のオーロラ電波が主なターゲット

惑星オーロラ電波のスケーリング則



短周期惑星からのオーロラ電波

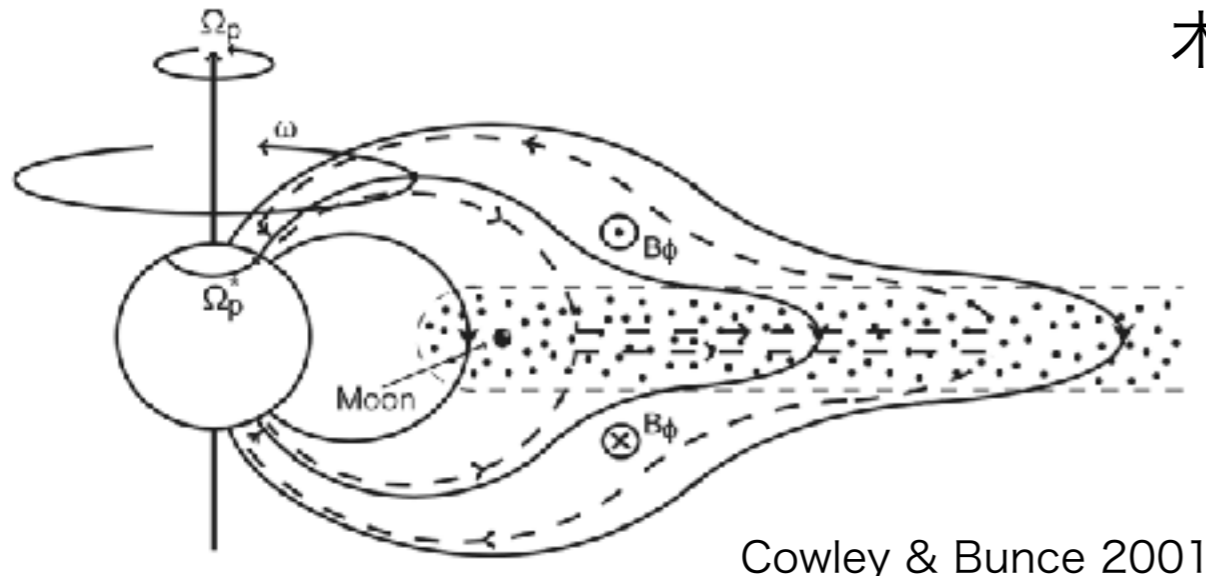
- ・ 惑星磁気圏に流入する恒星風のエネルギーが公転半径が短いほど大きい
- ・ 木星-イオカップリングのスケールを大きくした主星-惑星の磁気的な結合が実現可能
(※ 主星からオーロラ電波が放射される)

木星オーロラ電波のエネルギーの
 $10^3 - 10^6$ 倍強力なオーロラ電波放射

しかし、系外惑星からのオーロラ電波の明確な検出に至っていない

長周期の系外惑星からのオーロラ電波

- 木星のオーロラ電波放射機構を系外惑星にも適用する

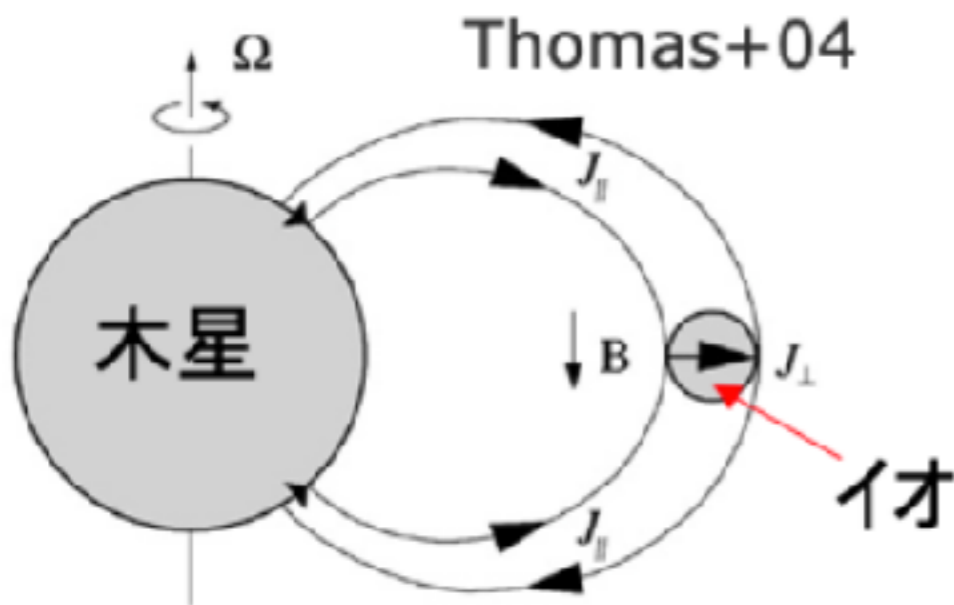


木星のオーロラ電波放射の主な機構

- ・ 木星磁気圏 - 衛星 カップリング
- ・ 木星磁気圏 - 電離圏 カップリング

放射機構における重要な要素

- ・ 強力な磁場
- ・ 高速自転
- ・ 磁気圏内部のプラズマ源



この放射機構ならば…
恒星との相互作用による放射機構でなくても
オーロラ電波放射が可能

長周期の系外惑星でも電波観測のターゲットとなり得る！

β Pic bの観測

- β Pic bについて

惑星系までの距離：~20pc

質量：~13 M_J

自転周期：~8hr (自転軸の傾きが視線方向に対して垂直な場合)

公転周期：~24yr (公転軌道半径：~10AU)

公転傾斜角：~89° (視線と公転面がほとんど並行, edge-on)

-
- ・ 質量が大きい → 強力な固有磁場を有している可能性
 - ・ 高速な自転速度
 - ・ 公転軌道はedge-on → 木星に似た異方性のあるオーロラ電波を検出しやすい

- 観測(望遠鏡：GMRT)

- ・ 観測時間：~1.8hr (× 4days)
- ・ 周波数帯域：300-500MHz (band3)
- ・ チャンネル幅：~100kHz
- ・ 空間分解能：~15×5arcsec²

想定するオーロラ電波の放射強度：~50 μ Jy (S/N~4)



Imaging(途中経過)

・ 観測日 6/19, 7/11, 9/1, 9/16

・ 観測時間

6/19 : ~135min

7/11 : ~115min

9/1 : ~110min

9/16 : ~110min

・ 位置(β Pic)

RA: 05:47:17.10

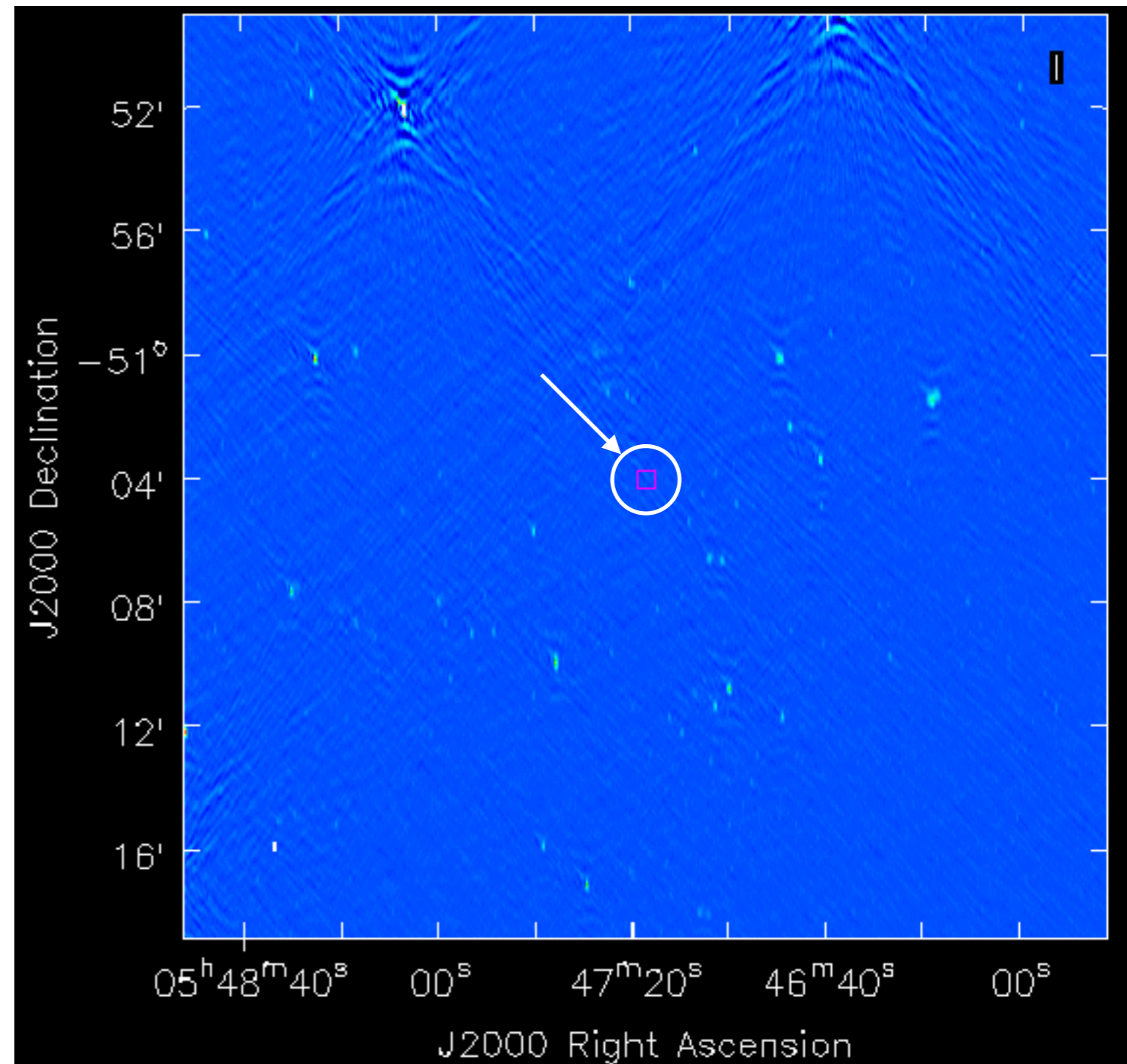
Dec: -51.03.58.13

- β Pic b

Semi-major axis: ~10AU

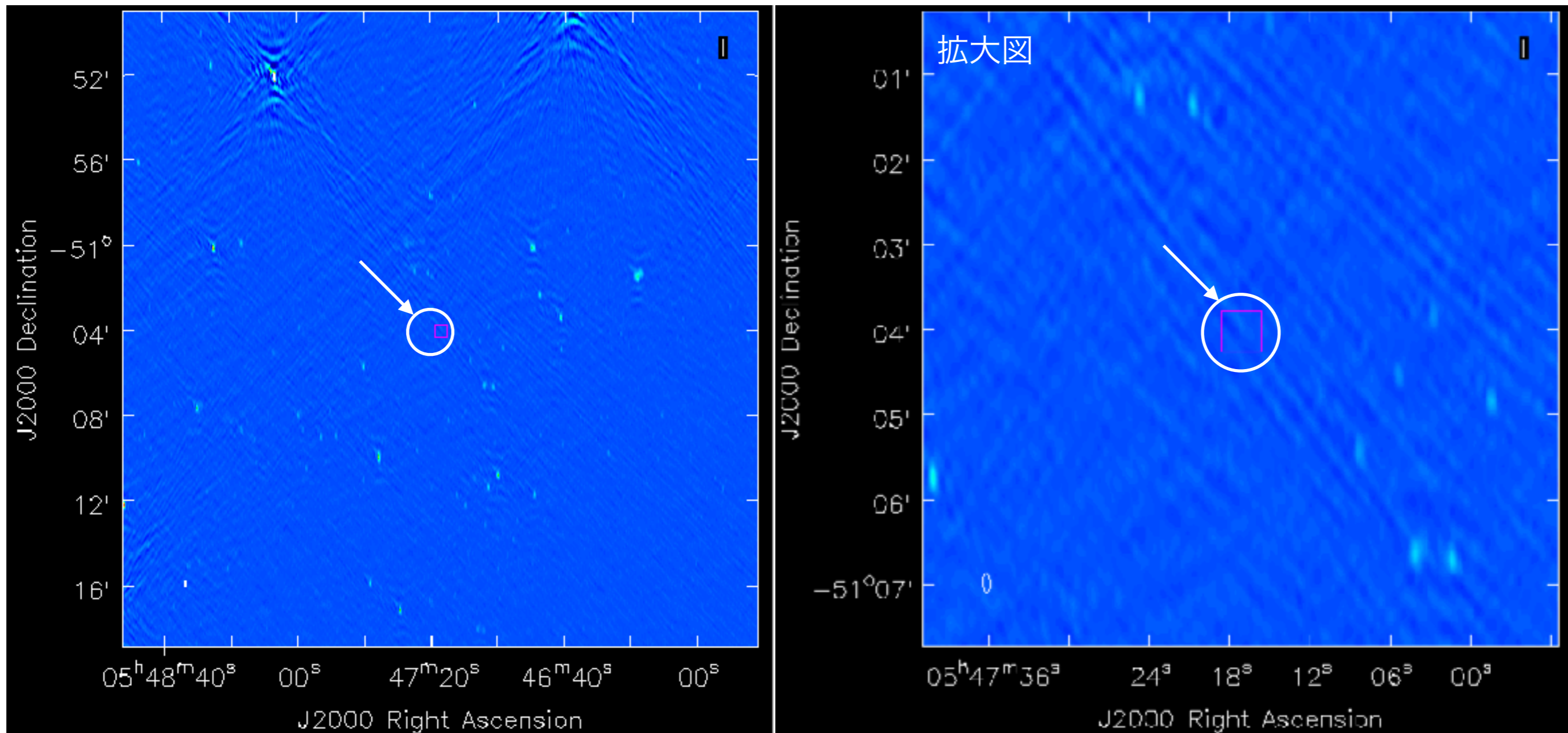
(Eccentricity: 0.026)

観測日 6/19 の連続波イメージング



Imaging(途中経過)

観測日 6/19 の連続波イメージング



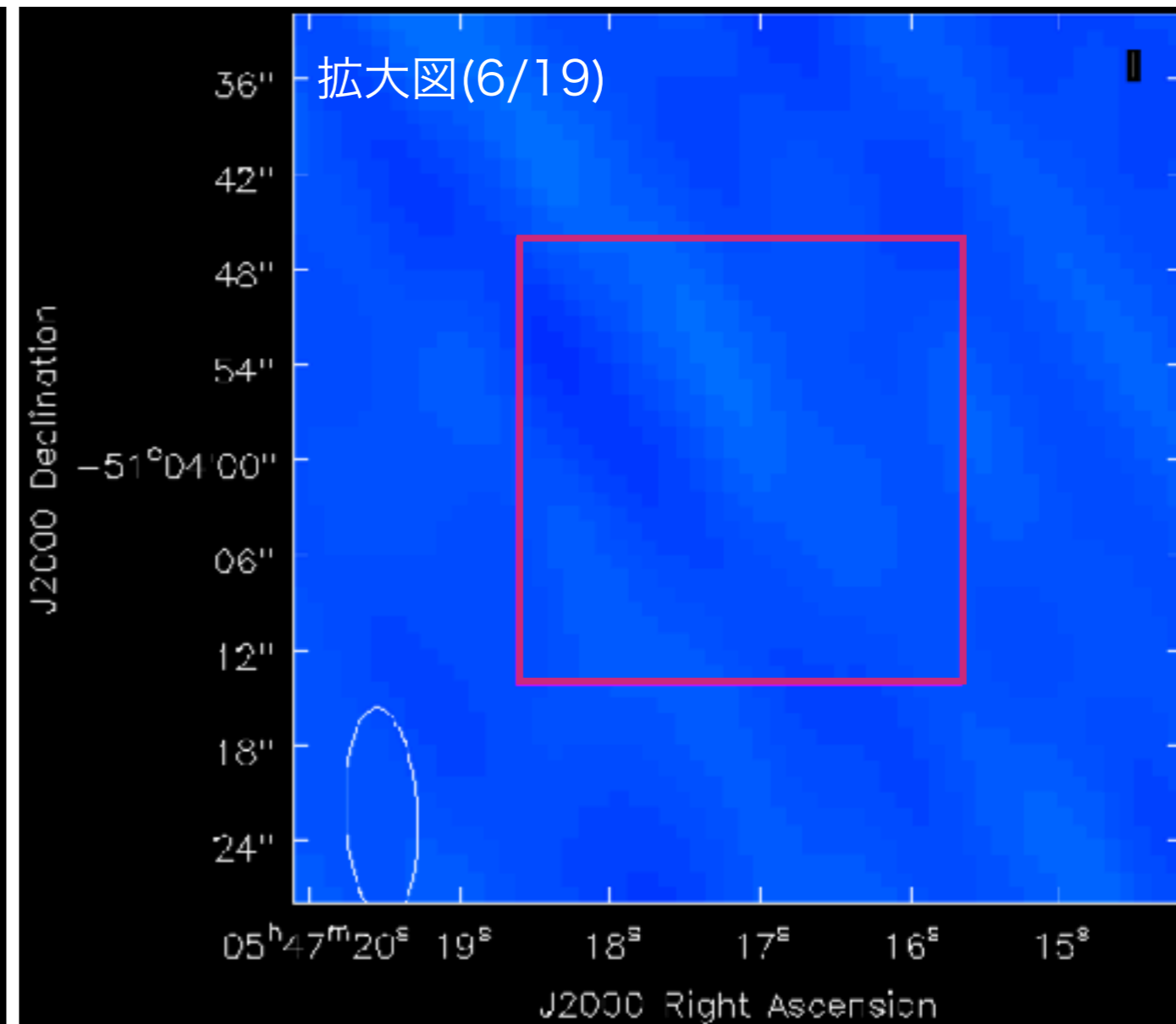
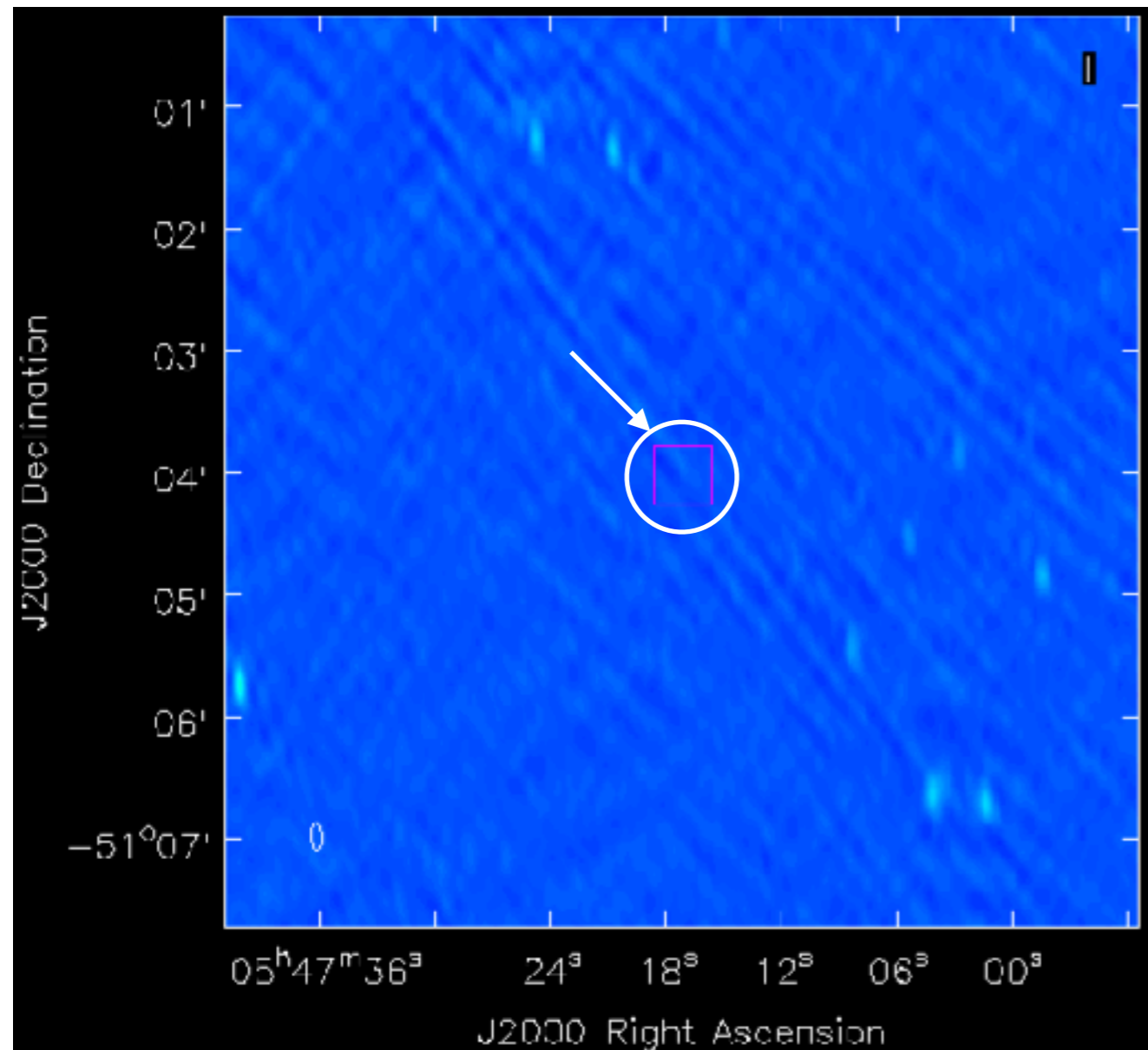
RMSノイズ ~ 150 μ Jy

筋状の構造が取り除けていない

→明るい電波源のCLEANができてない?

Imaging(途中経過)

観測日 6/19 の連続波イメージング

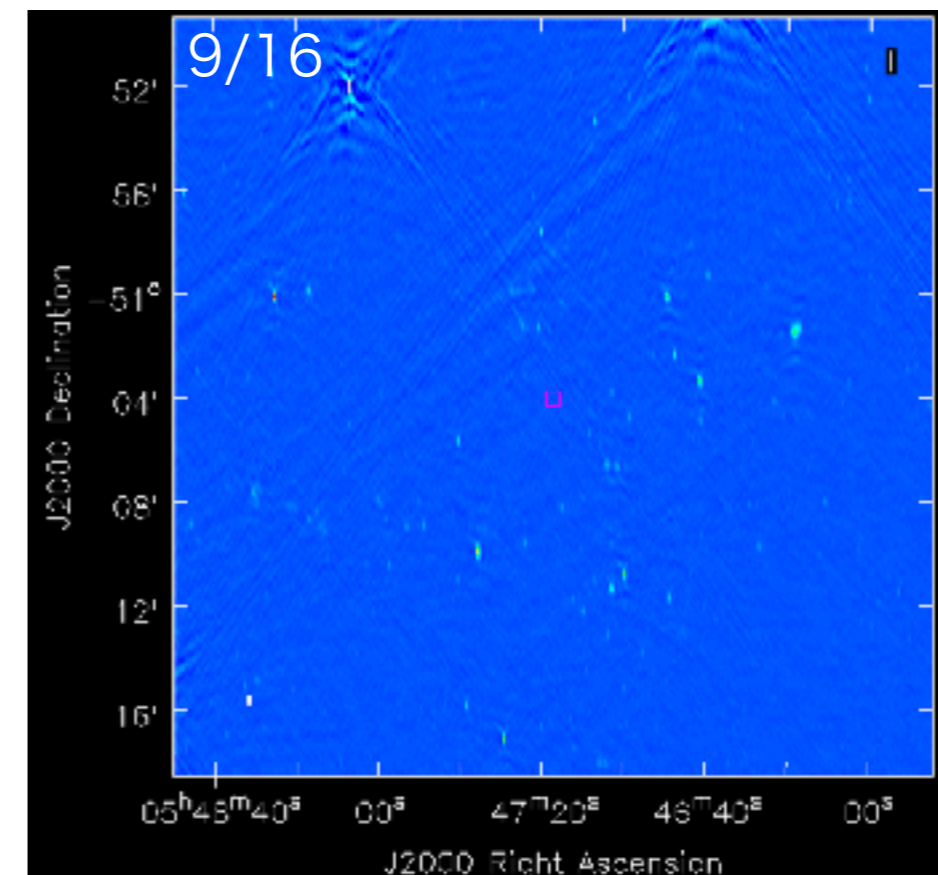
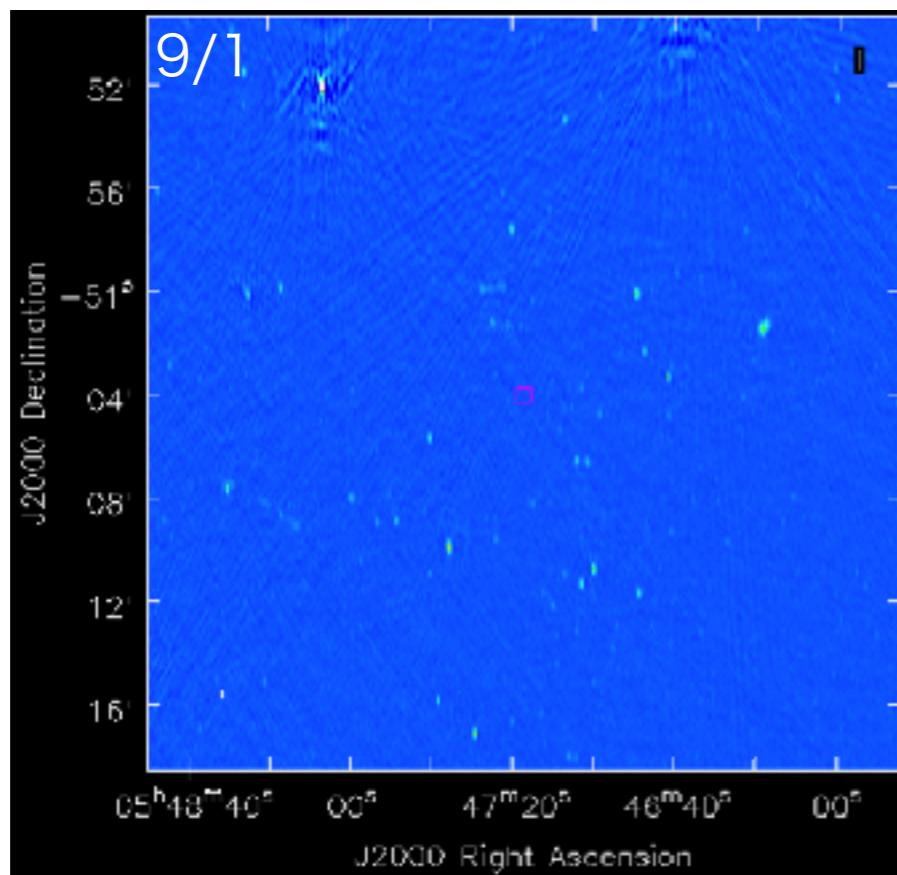
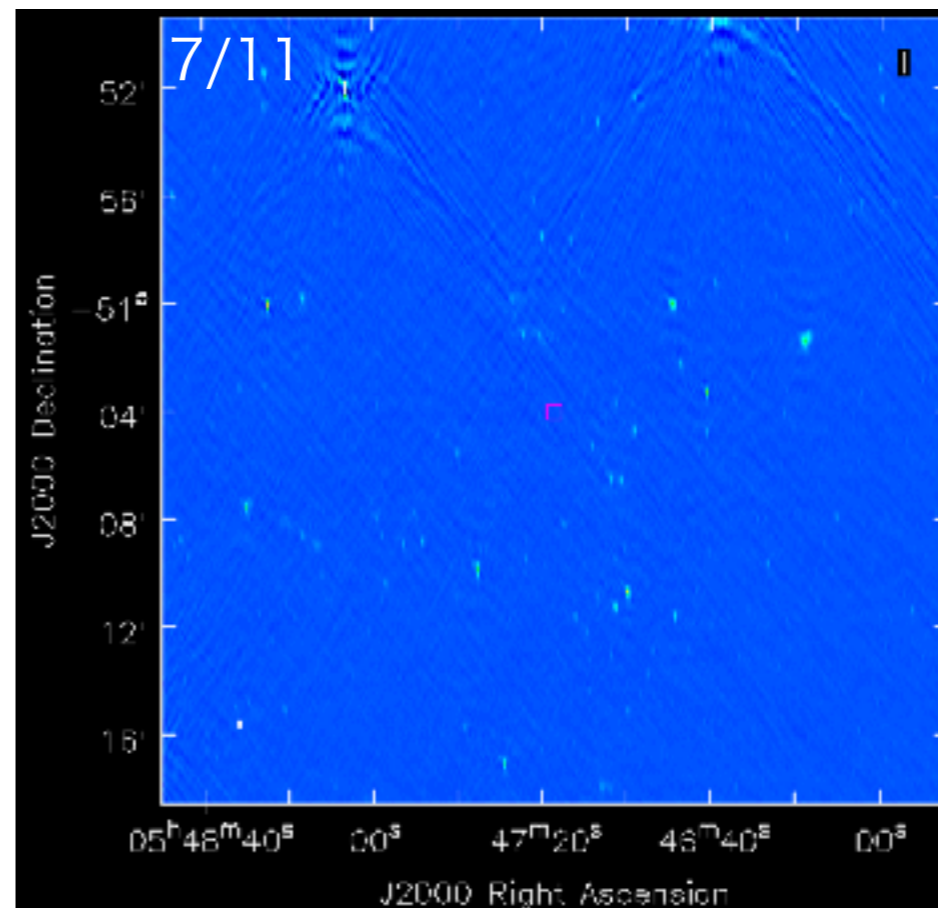
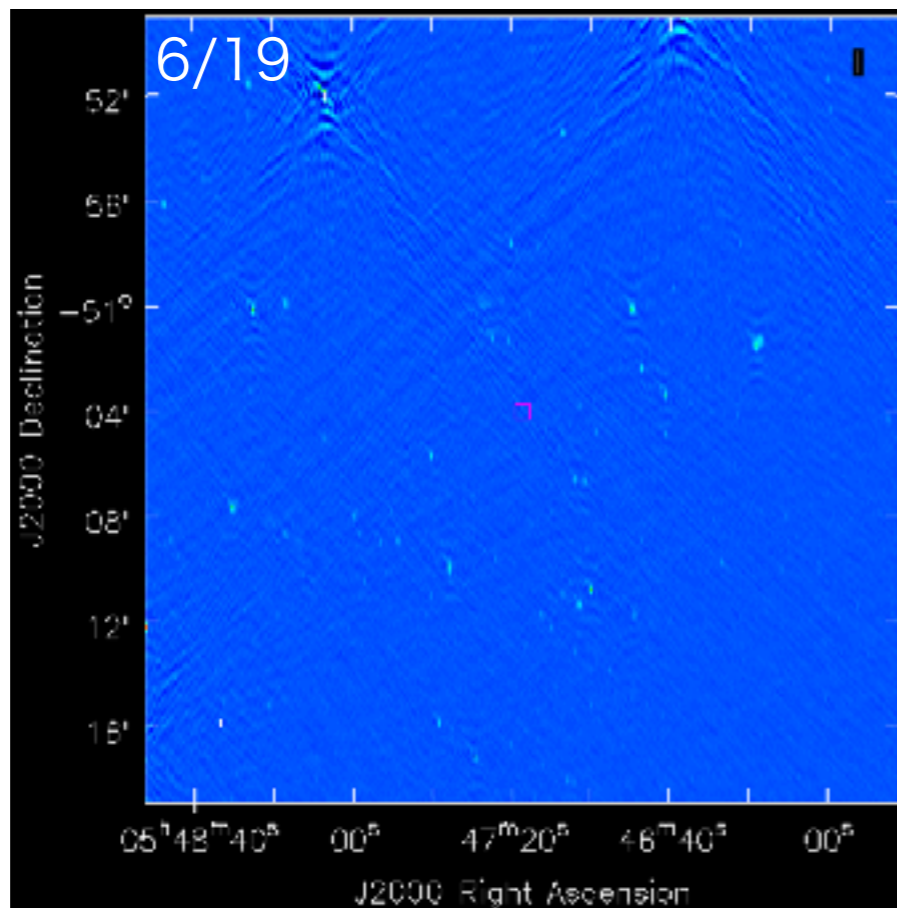


RMSノイズ $\sim 150 \mu\text{Jy}$

筋状の構造が取り除けていない

→明るい電波源のCLEANができてない?

Imaging(途中経過)



Imaging(途中経過)

