

高速カメラTriCCSによる

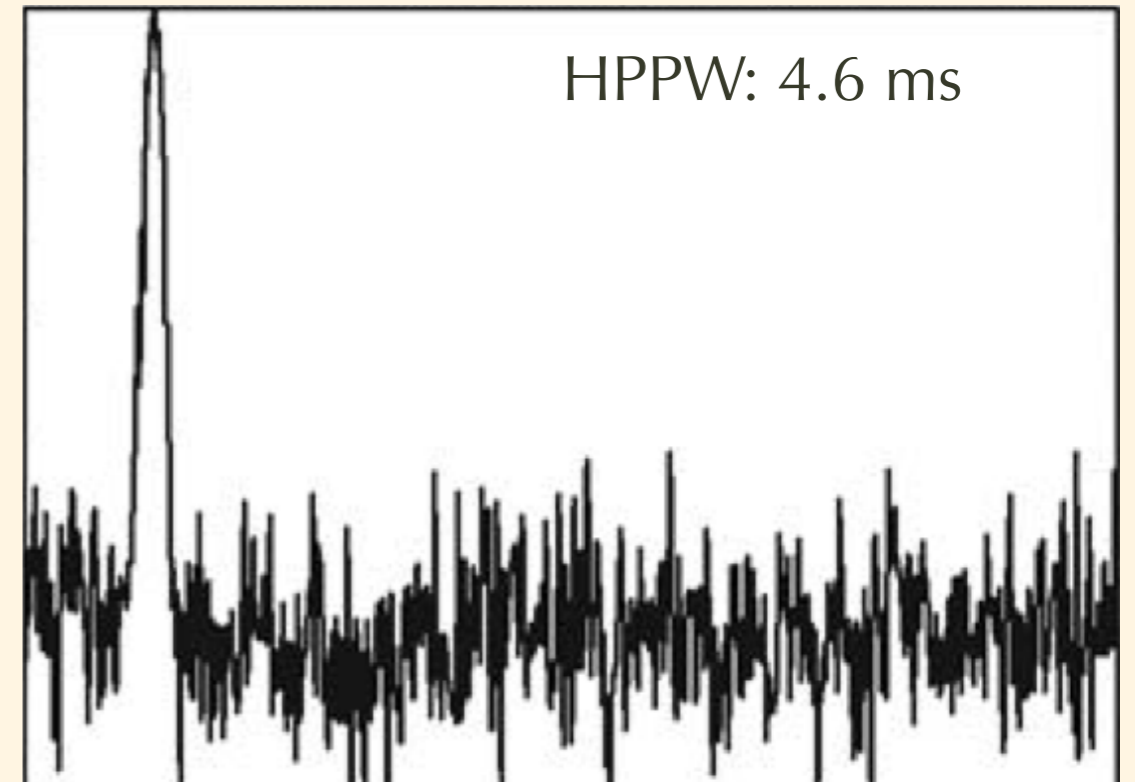
Fast Radio Burst 可視光観測の可能性

新納 悠 (東京大学)

2020年8月19日 せいめいUM+大学望遠鏡UM

高速電波バースト(FRB)とは？

- Fast Radio Burst (FRB)
 - 数ミリ秒の継続時間をもつ電波突発現象
- 初発見はLorimer+ (2007) の FRB 010824 (アーカイブ)
- 10年余りで約120発見
 - Parkes ~ 30
 - ASKAP ~ 30
 - CHIME ~ 30 (more events unpublished)
 - other telescopes ~ 30



Lorimer et al. (2007)

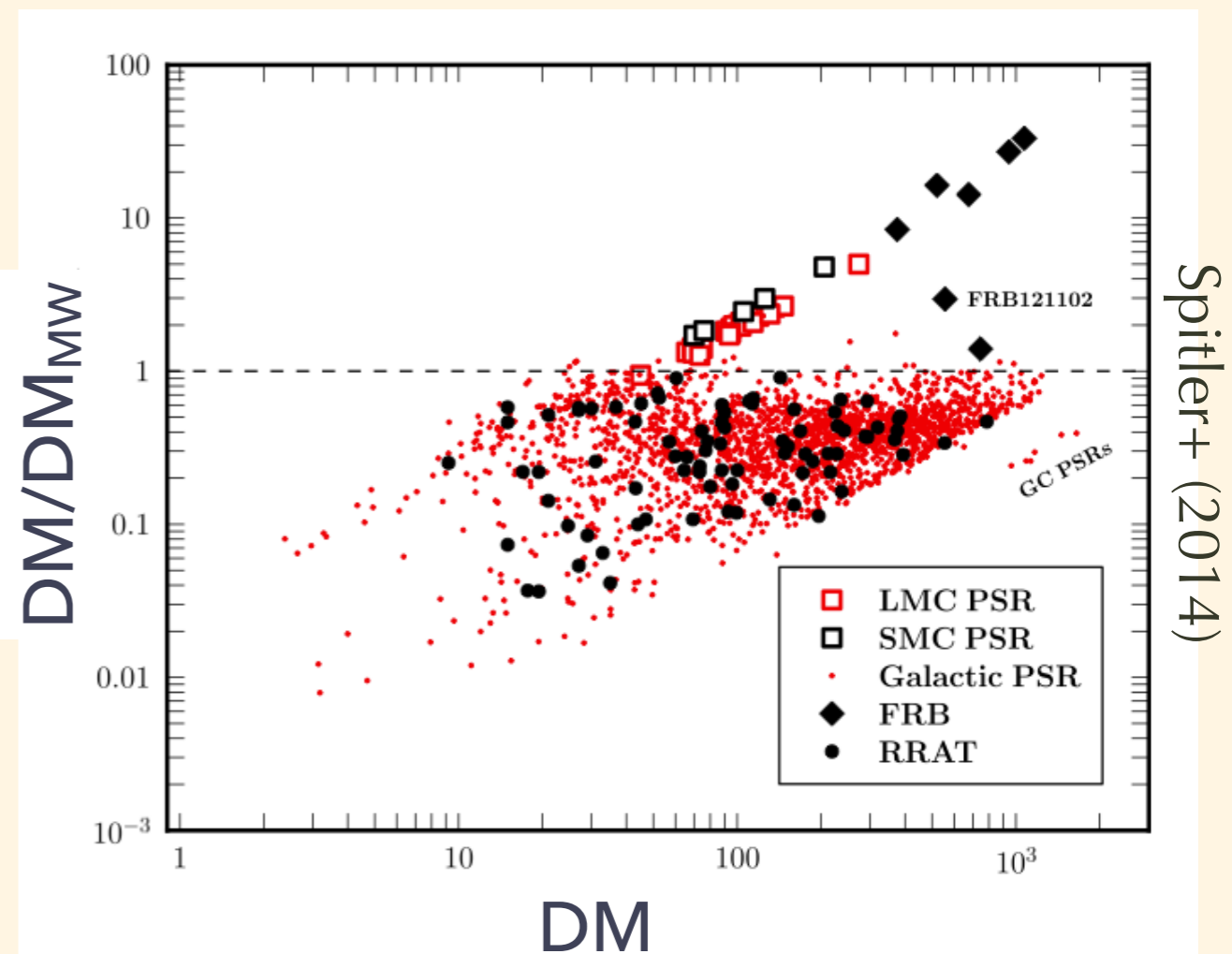
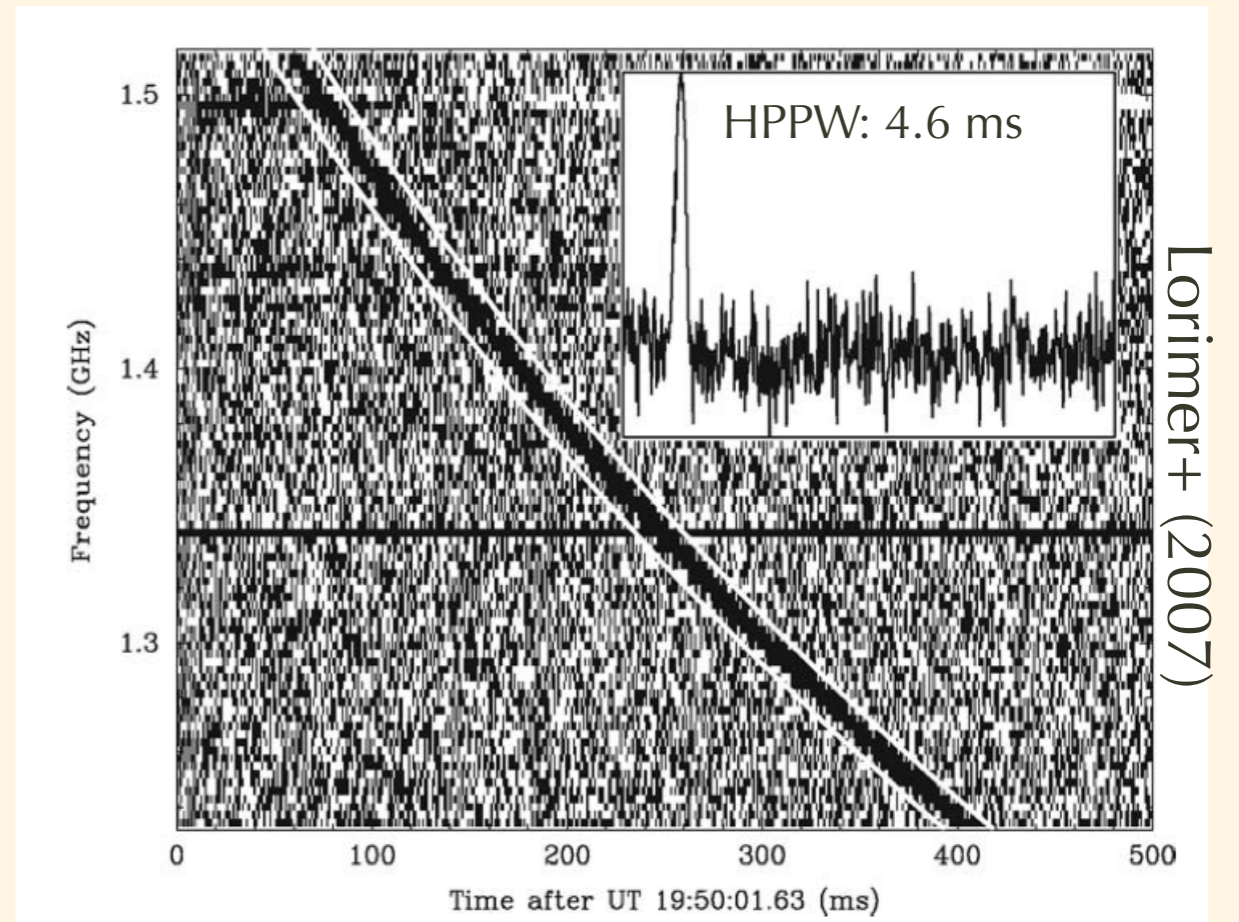


Parkes電波望遠鏡

Caption: CSIRO's Parkes radio telescope. Credit: David McClenaghan, CSIRO

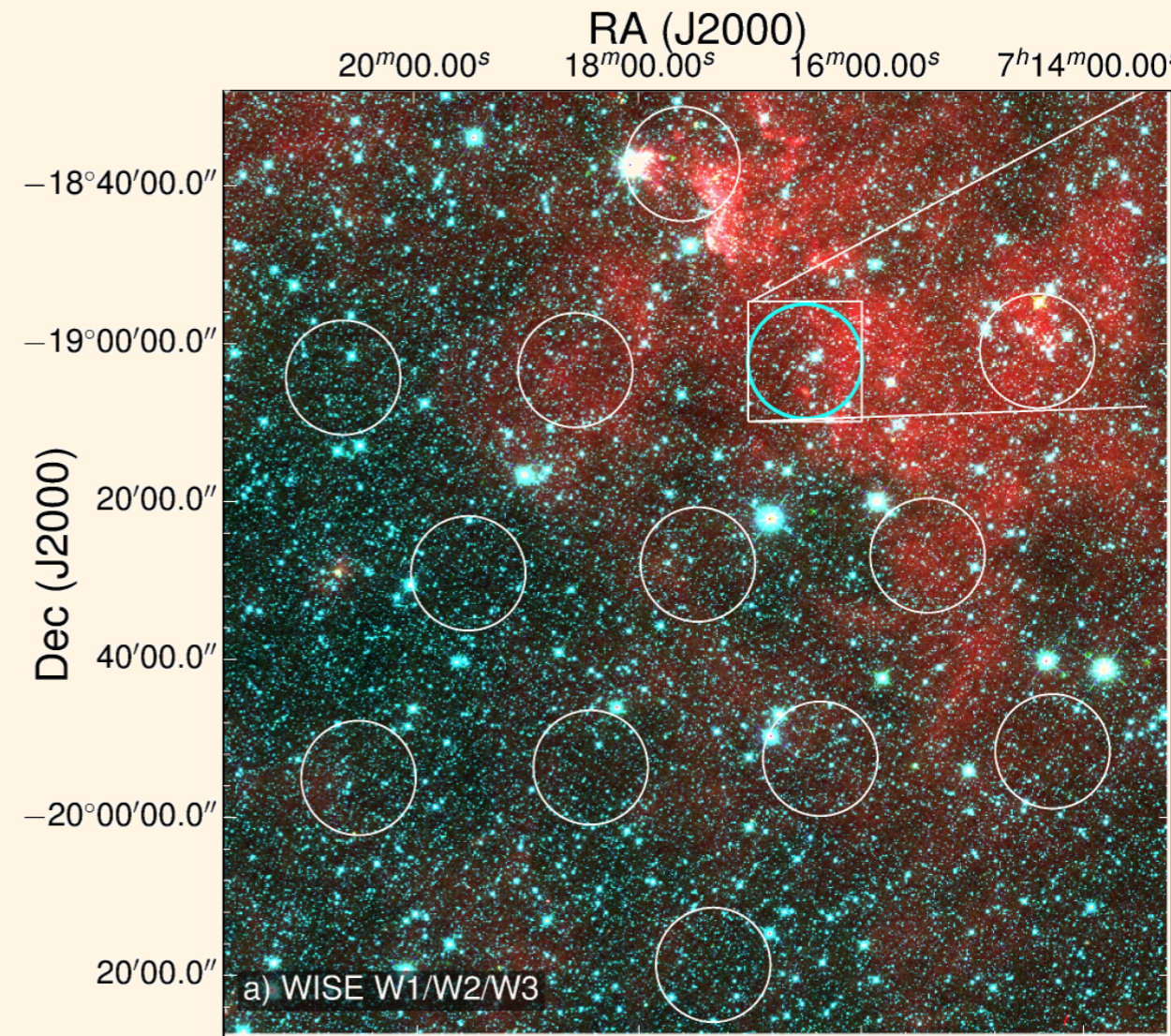
FRBの分散量度

- 分散量度 (DM、電子柱密度)
 - 電波パルスはlow-frequency ほど遅れて観測される
 - FRB DM ~ 100-2000 [cm⁻³pc]
 - > 天の川成分
 - 銀河間物質由来なら赤方偏移 ~ 0.1-2.0
 - 電離ガスがソースに付随しているかも？



FRB発生現場を探す

- FRBを多く見つけている電波望遠鏡は位置決定制度が低い
 - ~ 10分角
- 位置決定制度の高い電波望遠鏡はFRB発見数が少ない
 - ≈ 1 秒角, 8 event
 - 後述のrepeating FRBは別
- 母銀河の同定・距離測定はごく一部のFRBのみ

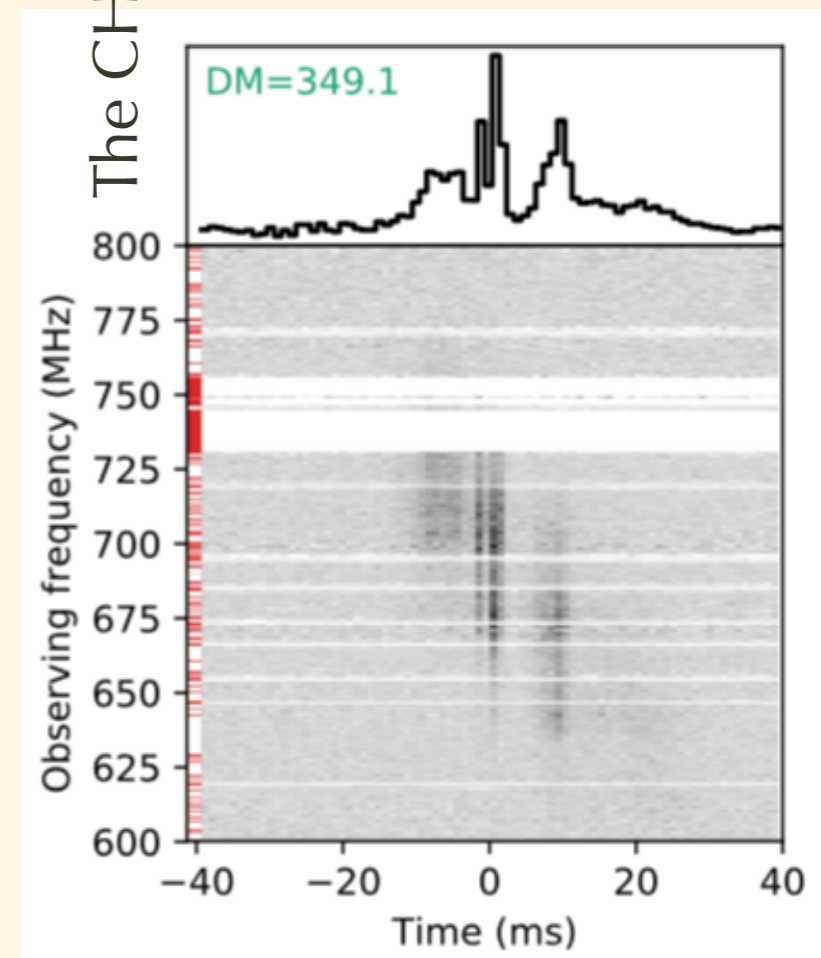
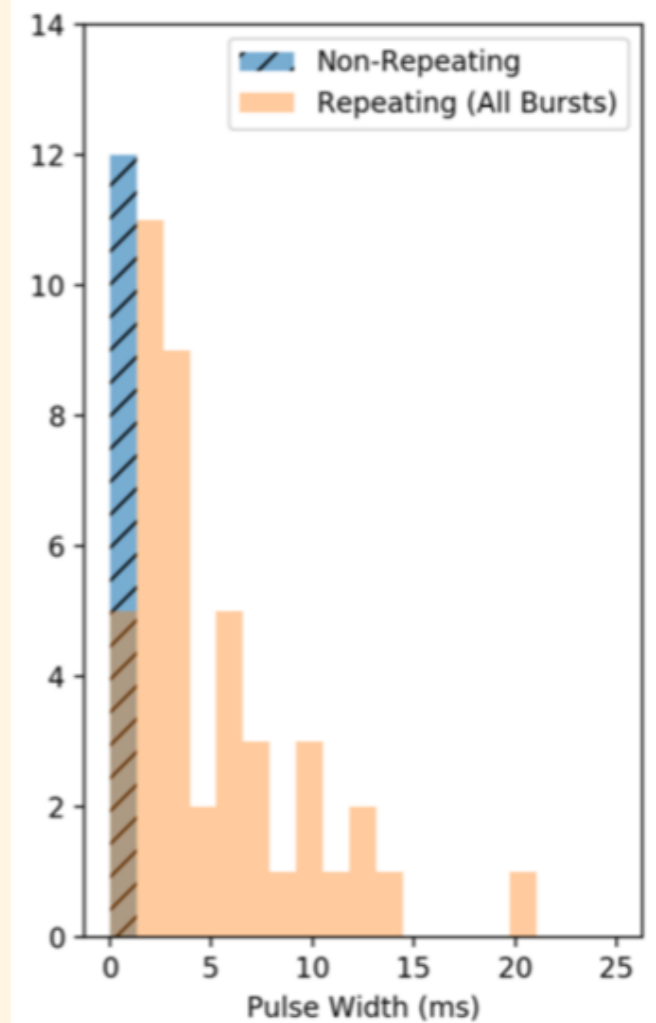


Keane+ (2016)

Repeating/Non-repeating FRB

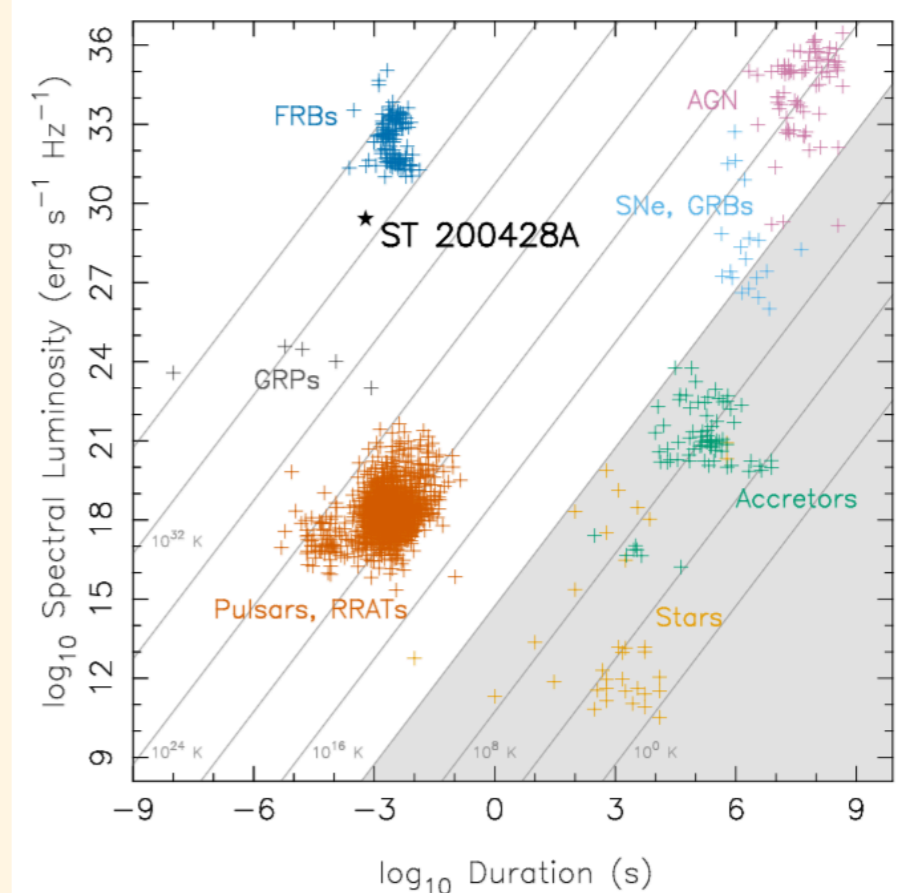
- 一部のFRBは最初の発見後にrepeat burstを見せている
 - これまでに約20天体
 - 位置決定精度の高い干渉計で待ち伏せできる
 - 母銀河同定2例
- 長時間追観測してもrepeatしないFRBもある
 - 複数種族？
 - repeating FRBはパルス幅が広い？
 - 'sad trombone' feature?

The CHIME/FRB collaboration (2019)

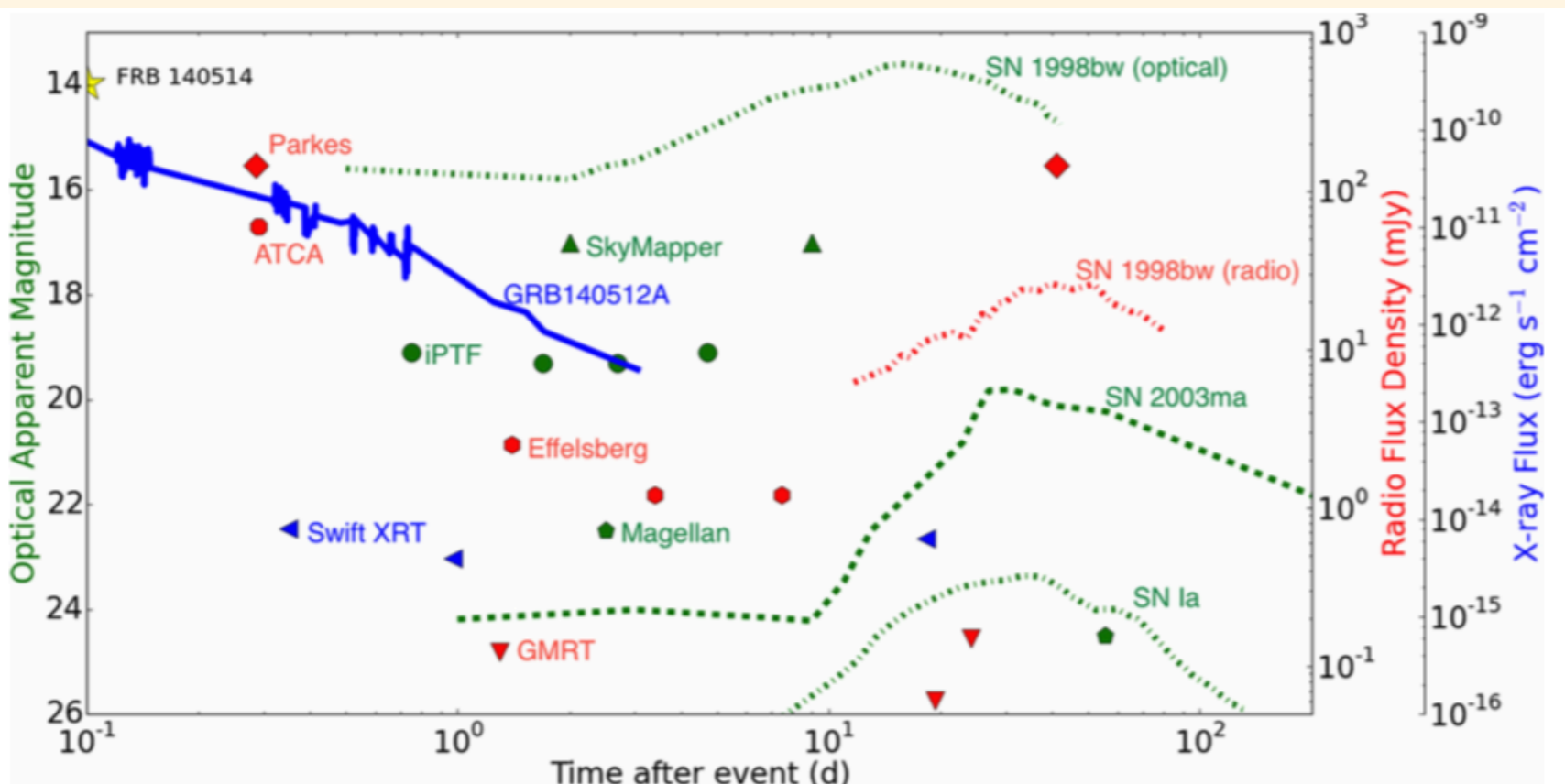


対応天体探査

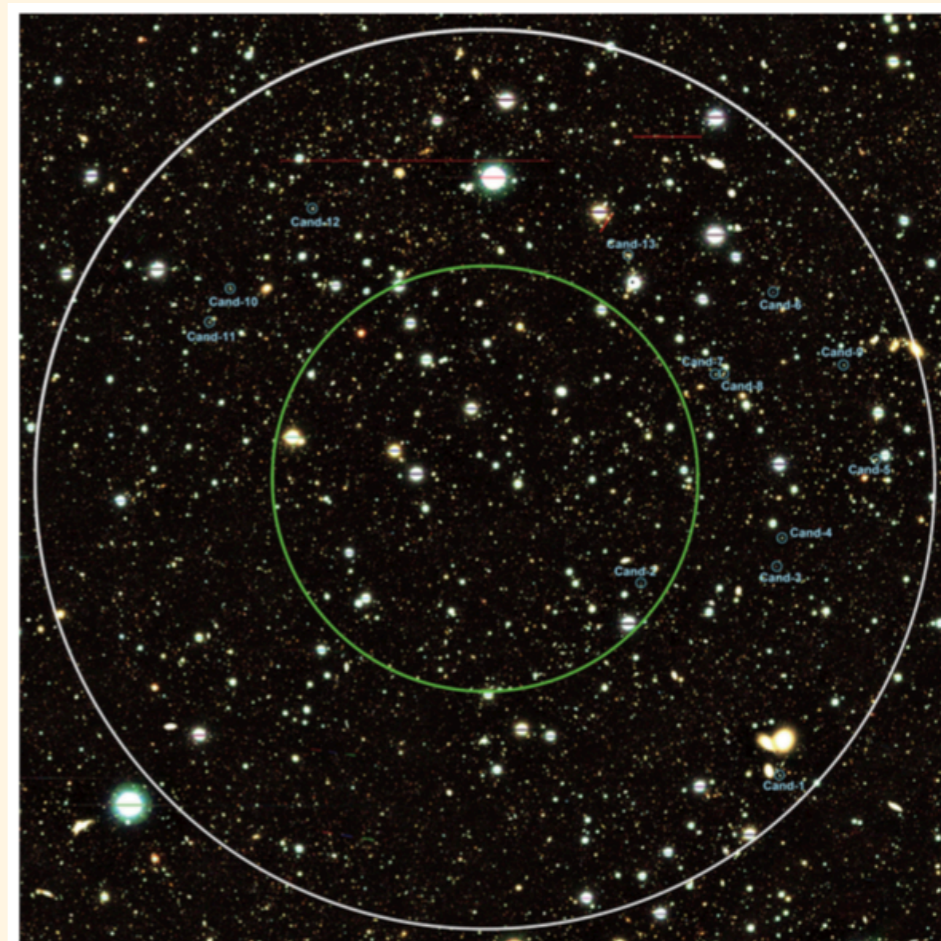
- 様々な波長（メッセンジャー）と時間帯で対応天体探査が行われている
 - 発生メカニズムの手がかり、発生場所特定の手段
 - 今のところ有力な対応天体候補はなし
- SGR 1935+2154 バースト
 - 銀河系内マグネターのFRB likeな電波バーストでX線でも同時検出
 - マグネター由来ならrepeating FRB? パルスは細い (< 1 ms)
 - 銀河系外のFRBと同種の現象か？



Bochenek+ (2020)



Petroff+ (2015, FRB 140514)



Tominaga+ (2018, FRB 151230)

可視光高速観測

- 可視光での短い時間スケールの観測は難しい
- 可視光高速カメラULTRASPEC (Hardy+ 2017)
 - 2.4m Thai National Telescope (TNT),
electron-multiplying CCD
 - i', z'-band
 - 70-ms タイムスケールで < 0.33 mJy
- チェレンコフ望遠鏡
 - MAGIC collaboration (2018)
 - 光電子増倍管
 - U-band
 - 1-ms タイムスケールで < 8.6 mJy
- いずれも repeating FRB 121102 の観測



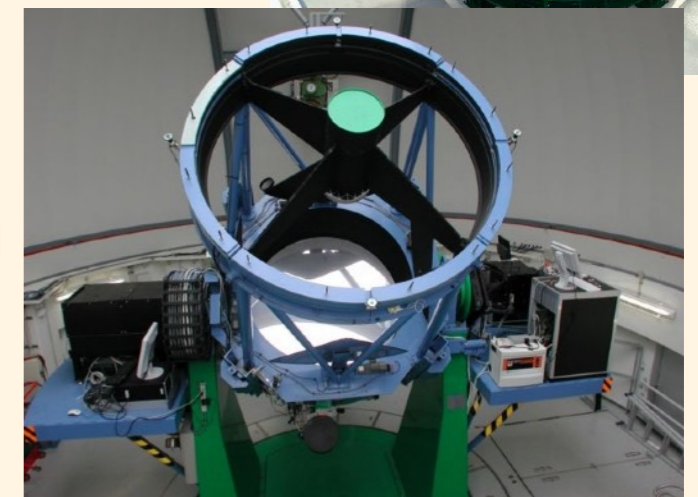
Soonthornthum (2018)



Credit: R. Wagner

Tomo-e Gozenでの観測

- Tomo-e Gozenによる対応天体探査
 - 広視野を活かしてnon-repeating FRBの対応天体を探査
 - 電波でのFRB探査が行われている領域をTomo-e Gozenで同時観測（協議中）
 - Tomo-e Gozen視野内でのFRB発生頻度
~ 10^{-2} event/hr
- Tomo-e Gozenで対応天体候補が見つければ、せいめい・かなたでdelayed emissionや母銀河の探査・分光を行う



TriCCSでの観測

- TriCCSによるrepeating FRB監視
 - 0.01 sec での検出限界 ~ 1.2 mJy
 - TNT/ULTRASPECより ~ 1 mag 高感度
 - 10-ms のパルスに対してはMAGICと同程度の感度
- これまでの秒スケール以下の可視光観測はrepeating FRB 121102
 - 他のrepeating FRBは高緯度が多い (ULTRASPECでは観測しにくい)
- repeating FRBの活動性にはphase変動があり、活発なphaseでは 1 burst/hr 程度のバーストがある。
 - phase変動には周期性がある? (The CHIME/FRB Collaboration 2020)

Summary

- FRBの正体はいまだ謎に包まれている
 - 他波長（メッセンジャー）対応天体の発見は正体解明の重要な手がかり
- 短いタイムスケールでFRBの可視光対応天体探査を行える装置は世界でも少数
 - TriCCSはその中でもトップレベルの性能を持つ

TriCCSでFRBを見たい！