東北大学が提供する惑星電波地上観測データに基づく研究について

熊本篤志、三澤浩昭、土屋史紀
岩井一正、米田瑞樹、小野高幸
（東北大）

東北大・提供予定データ

http://www.iugonet.org/observations/tohoku.html

1. 地磁気PC3インデックス	ー
2. 女川 地磁気データ(フラックスゲート)	ー
3. 女川 地磁気変動データ (サーチコイル)	ー
4. HF帯 木星電波固定周波数観測データ	準備中
5. HF帯 木星電波広帯域観測データ	準備中
6. HF帯 太陽・木星電波広帯域スペクトルデータ	公開中
7. VHF帯 木星メートル電波固定周波数データ	準備中
8. VHF帯 太陽メートル電波スペクトルデータ	公開中
9. LF帯 標準電波位相・振幅変動データ	準備中

提供機関

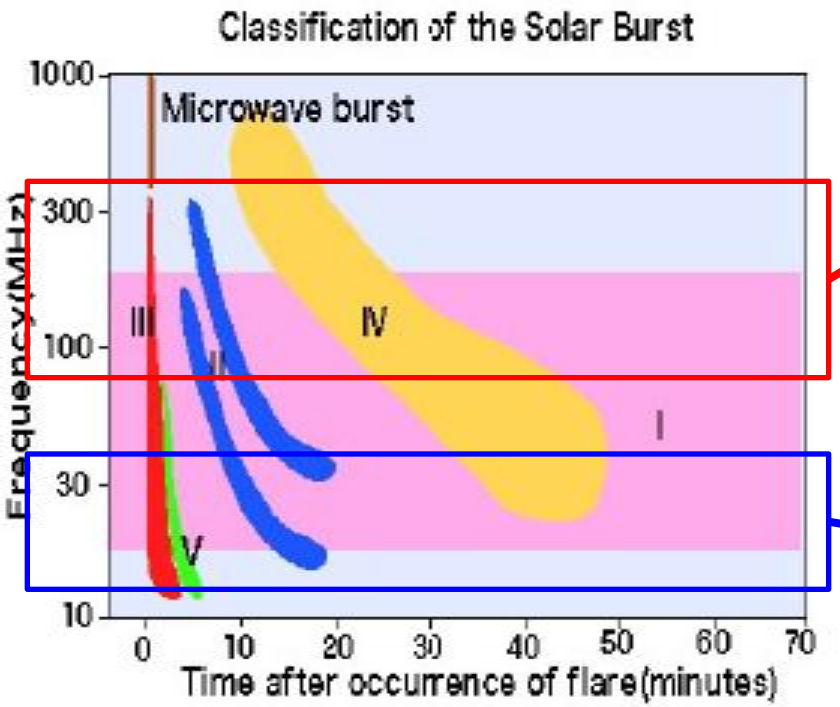
東北大学大学院理学研究科

地球物理学専攻・太陽惑星空間物理学講座

惑星プラズマ・大気研究センター

惑星圏観測所（飯舘・ハワイ・女川・蔵王・米山・川渡）

太陽電波



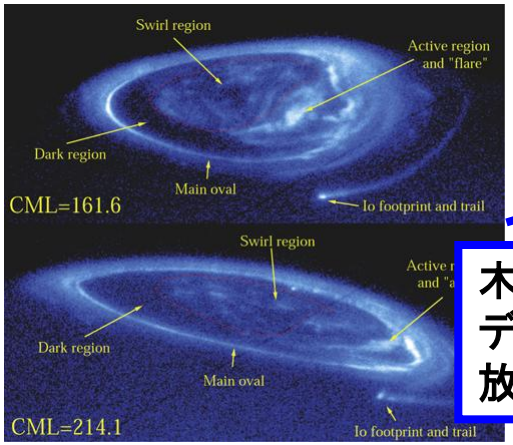
飯舘
惑星電波望遠鏡
(100-500MHz)

飯舘
HF帯アンテナ
(20-40MHz)

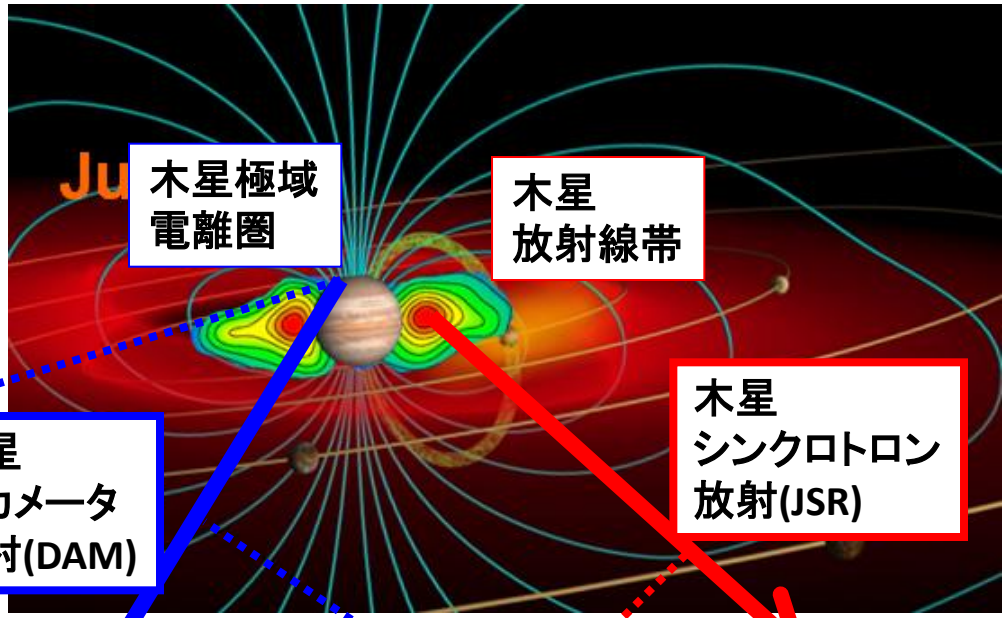
加速粒子 ⇨ プラズマ放射
シンクロトロン放射
メーザー放射 ⇨ 電波放射
電波バースト

コロナ～惑星間空間での太陽起源加速粒子のトレーサ

木星電波

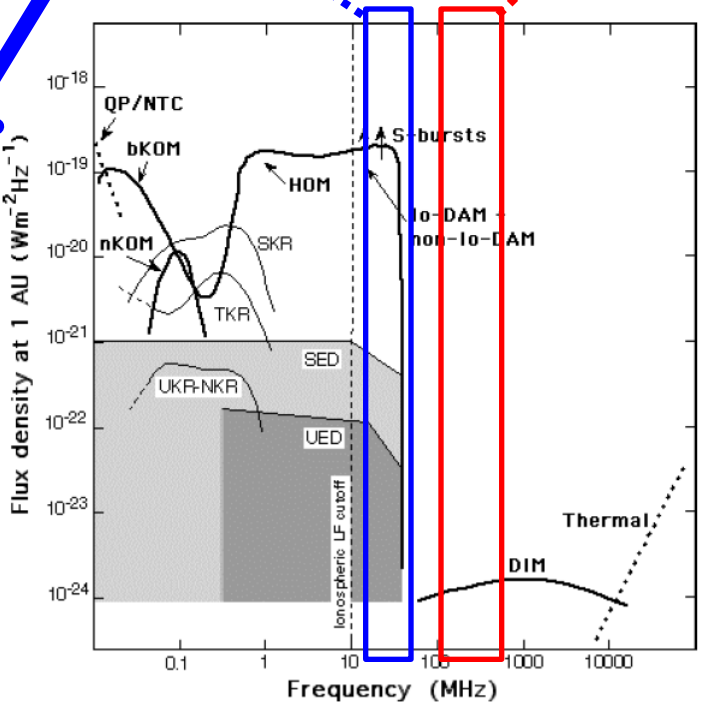


HSTで観測された
木星オーロラ
[Grodent et al., 2003]



木星
磁気圏

飯舘HF帯アンテナ
(20-40MHz)



惑星電波の
電力フラックス比較
[Zarka et al., 2005]

飯舘惑星電波望遠鏡
(100-500MHz)

「VHF帯 太陽メートル電波スペクトルデータ」による研究

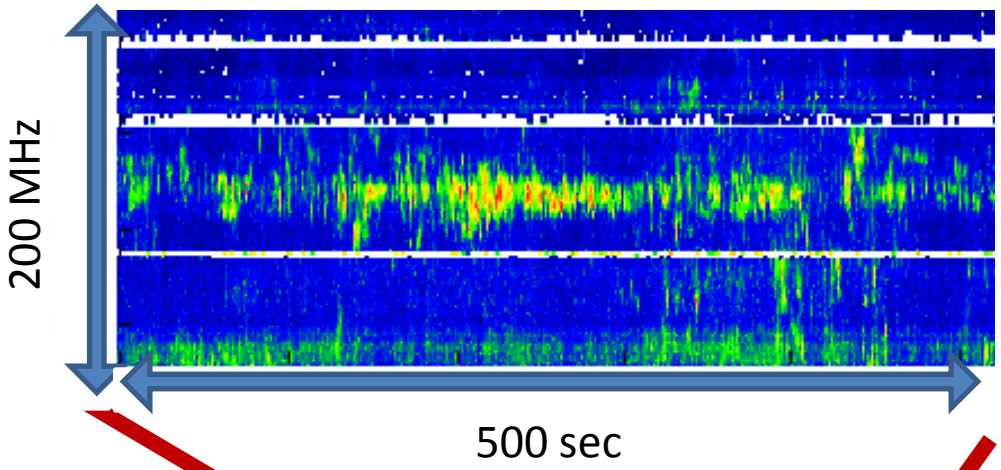
K. Iwai, Studies on Generation Process of Solar Radio Type-I Noise Storm, Ph. D Dissertation, Tohoku University, 2012.

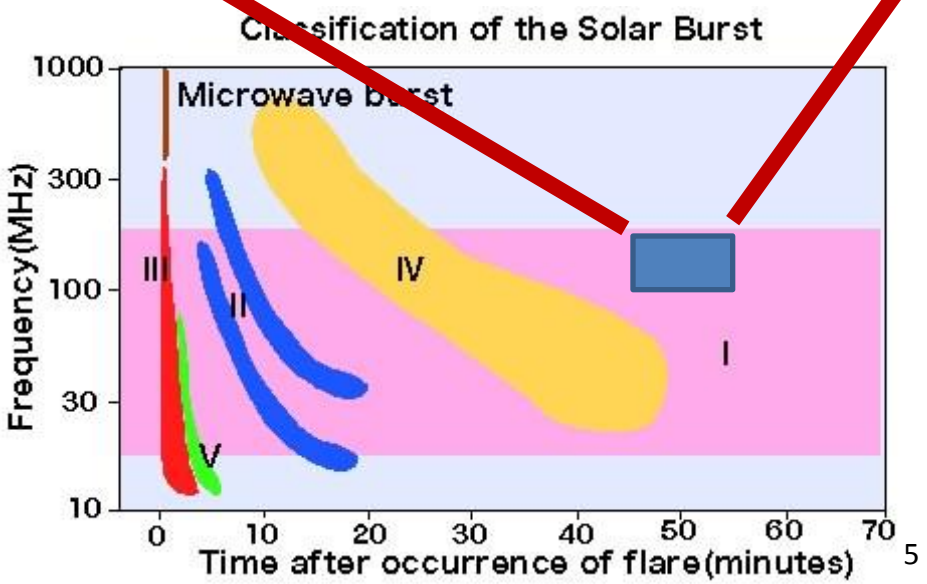
Type I noise storm

・最も短時間で変動する
太陽の非熱的現象
Burst (100ms, MHz)

・最も長時間発生する
太陽の非熱的現象
continuum (hr ~ day)

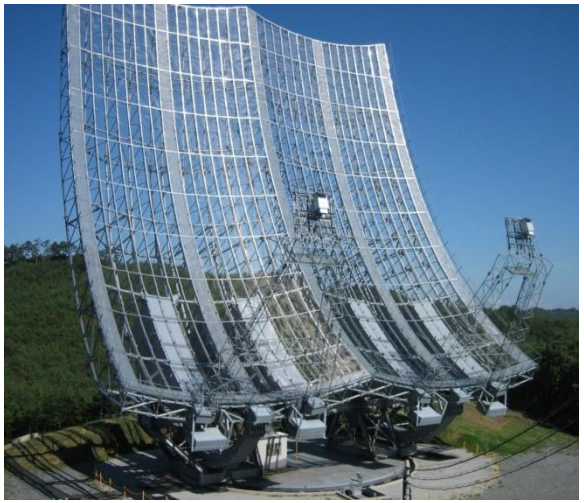
頻発する小規模な
粒子加速現象





「VHF帯 太陽メートル電波スペクトルデータ」観測システム

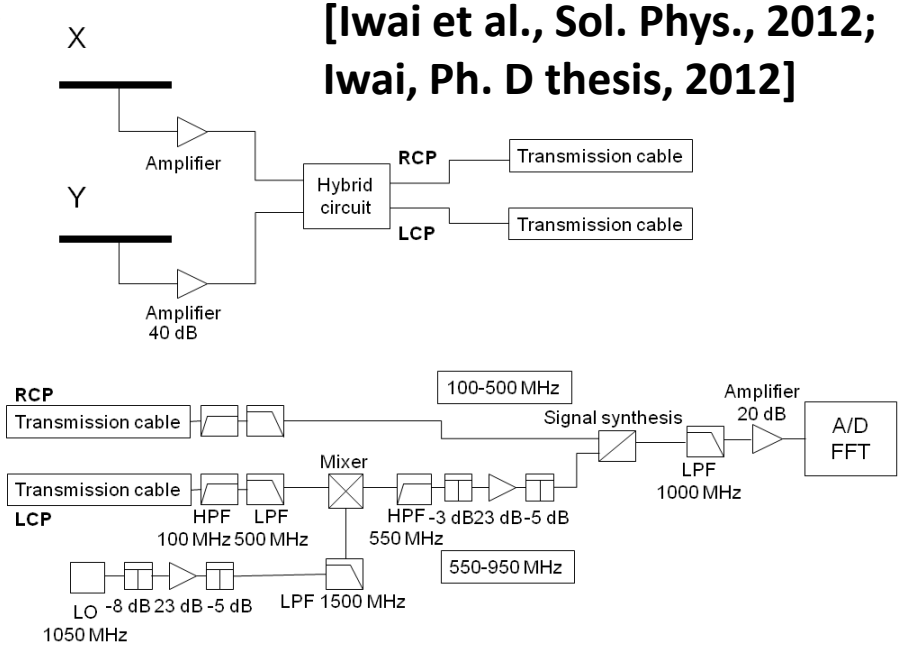
[Iwai et al., Sol. Phys., 2012; Iwai, Ph. D thesis, 2012]



メートル波の
大口径望遠鏡(IPRT)

＋

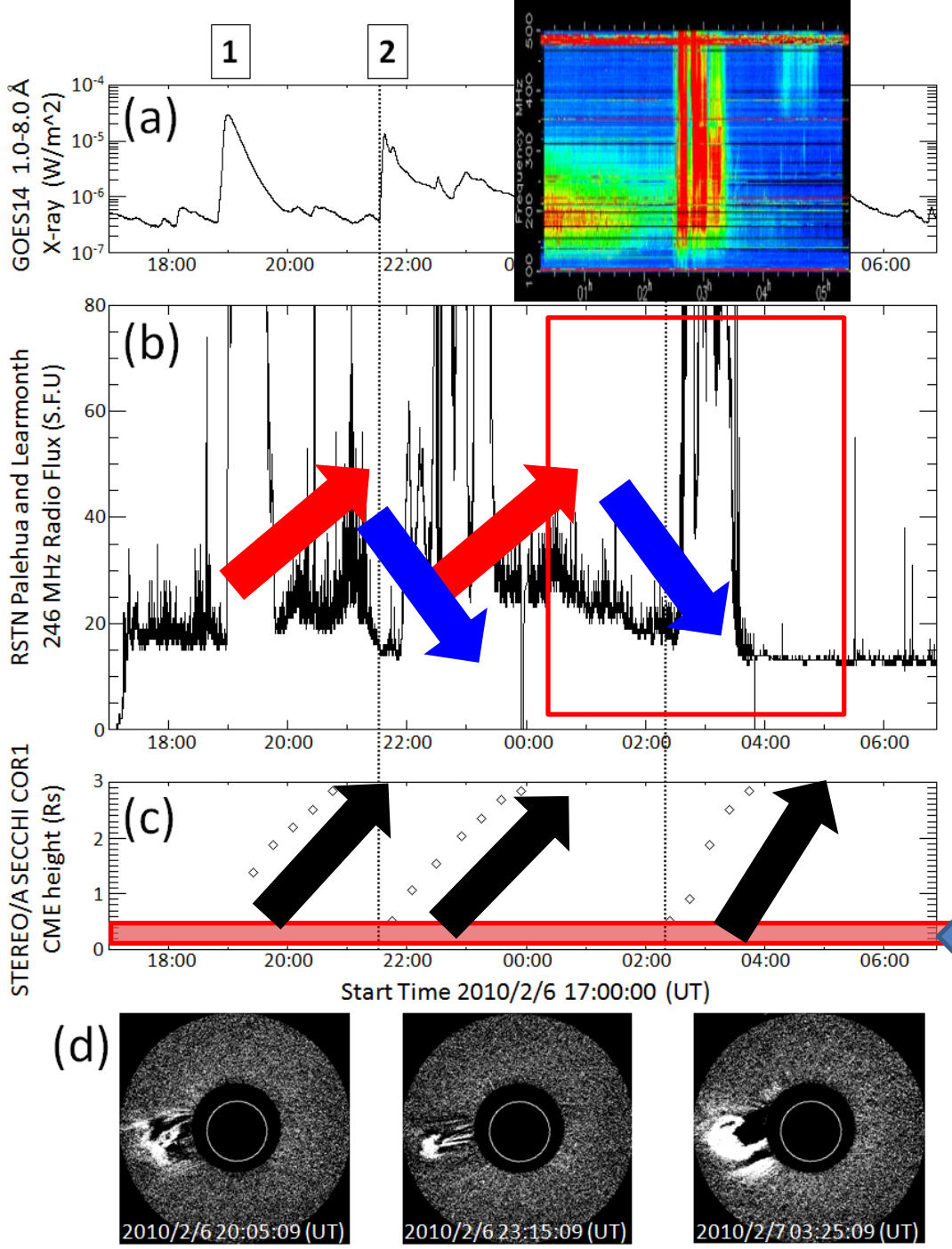
組み
合わせ



リアルタイムな
信号処理・データ解析

The Assembly of Metric-band Aperture TElescope and Real-time Analysis System

AMATERAS



Type-I強度: CMEと排他的に増減

・2回のType-I増光 CMEの後

・2回のType-I減光 CMEの前

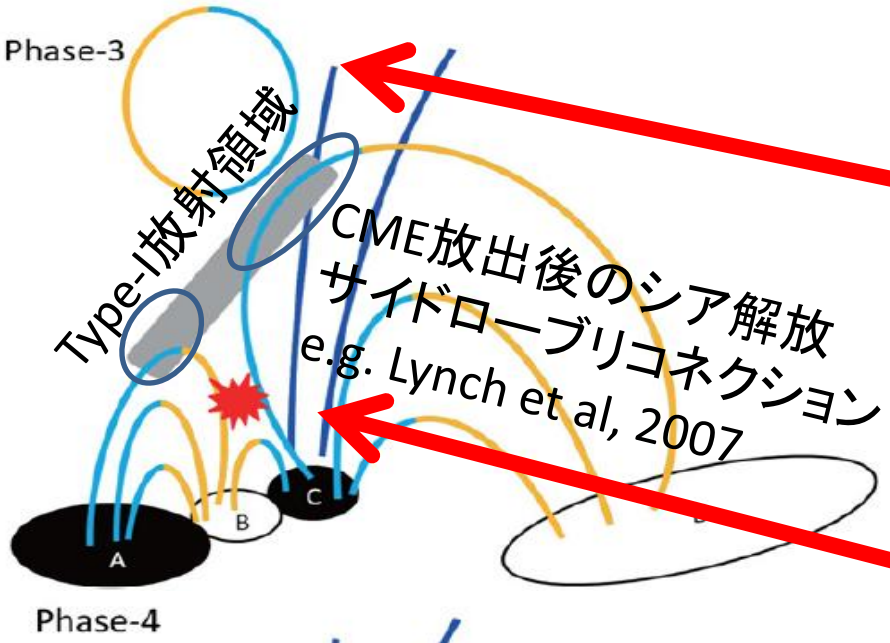
3回のCME

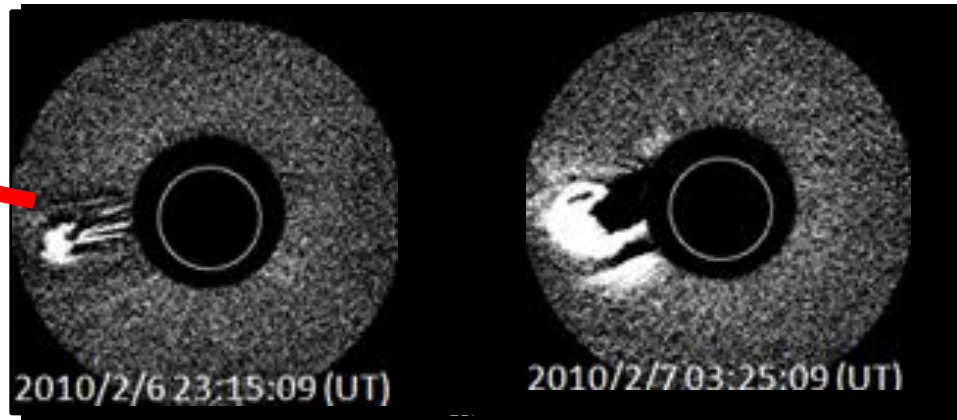
Type-I放射高度

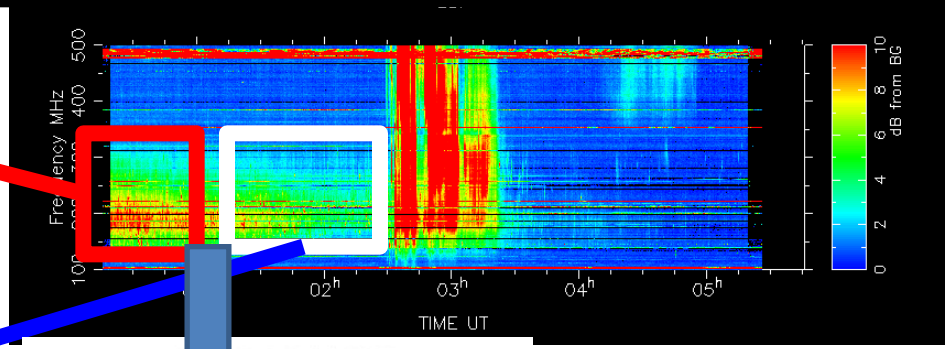
Fig. 3.4　2010年2月6日から7日にかけての各観測量の時間変動(a)GOES/X線、(b) 246MHzにおける電波、(c)CMEの先端の高度

[Iwai et al., ApJ., 2012; Iwai, Ph. D thesis, 2012]

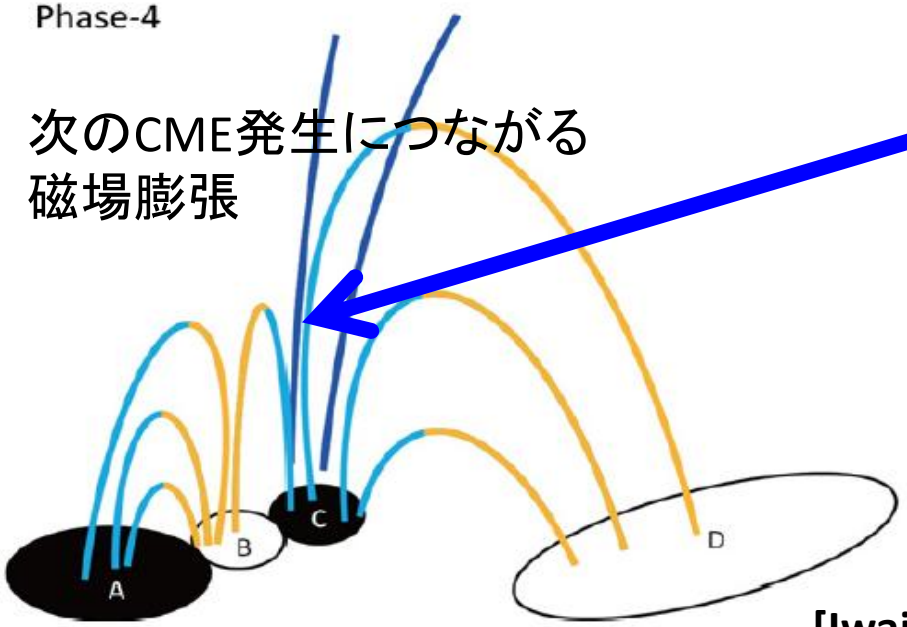
発生モデル：Type-I発生～消失

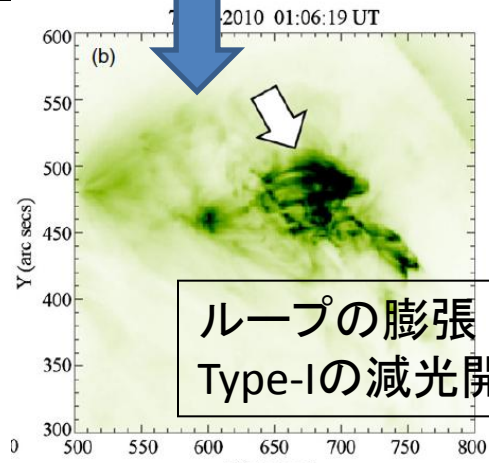






次のCME発生につながる
磁場膨張

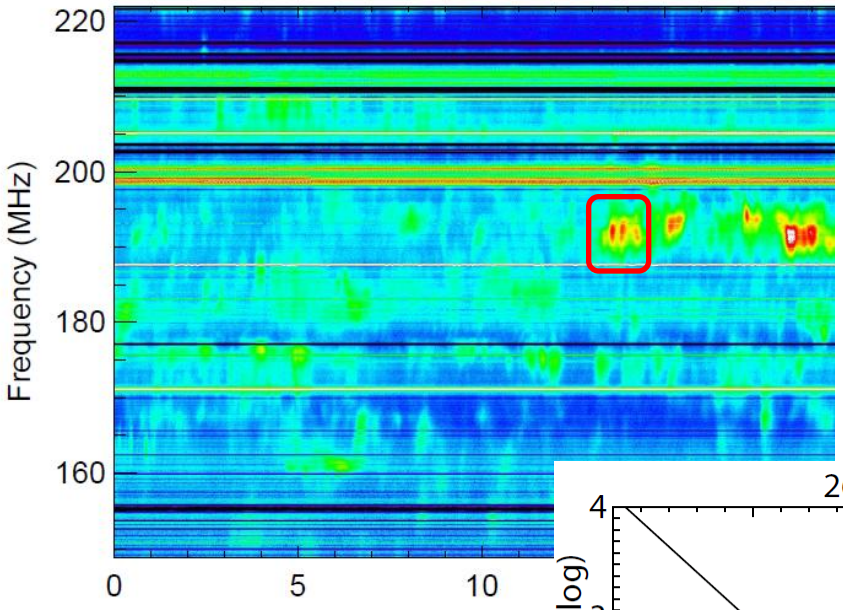


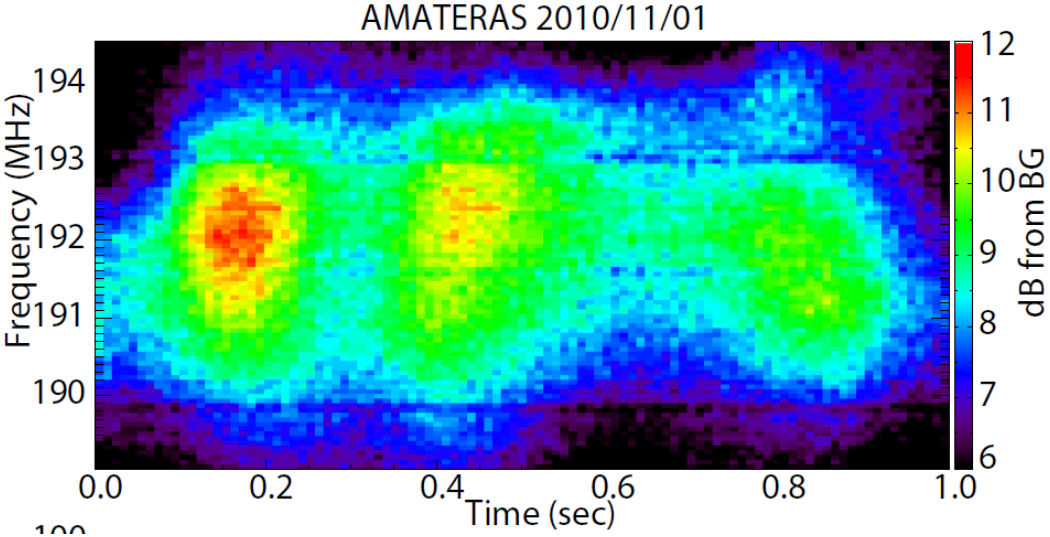


ループの膨張
Type-Iの減光開始時刻に相当

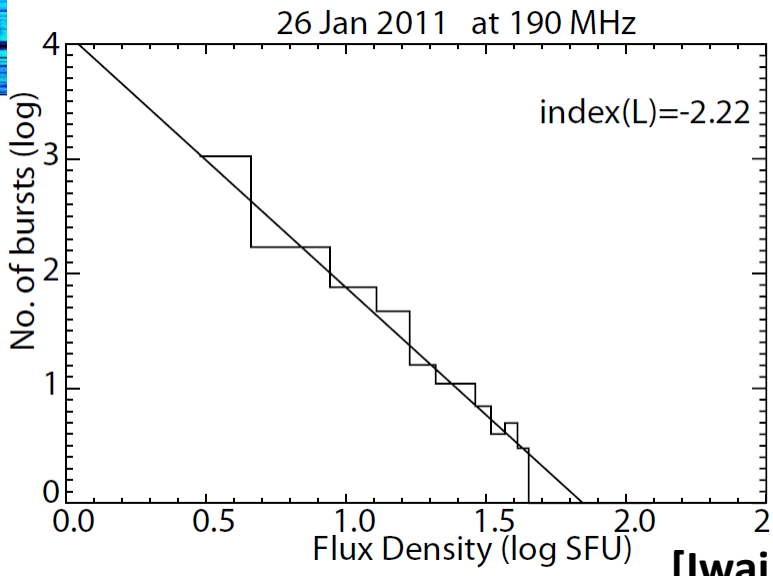
[Iwai et al., ApJ., 2012; Iwai, Ph. D thesis, 2012]

「VHF帯 太陽メートル電波スペクトルデータ」高分解能データによる研究





※サイズが大きいため公開対象外
--> 参照されたい方はご相談ください。



Power Law分布のべき指数

Type-I: >2 (Soft)
フレア・Type-III: <2 (Hard)

[Iwai, Ph. D thesis, 2012]

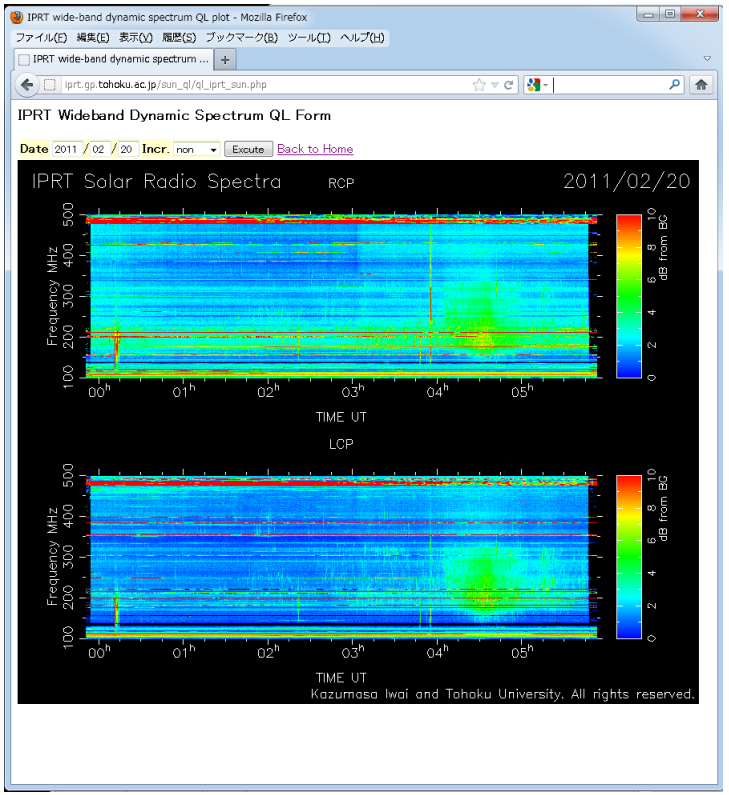
「VHF帯 太陽メートル電波スペクトルデータ」アーカイブ現状

URL http://pparc.gp.tohoku.ac.jp/data/iprt/

Table: データ形式

データ名	High Resolution（公開中※）	Low Resolution（公開中）
偏波	R&L	R&L
時間分解能	10 ms	1000 ms
周波数分解能	61 kHz	1000 kHz
周波数レンジ	100–500MHz	100–500MHz
強度階調	8または16 bit	8 bit
データ量	2.5–5GB/h	1.5MB/h
ファイル形式	（FITS）	FITS

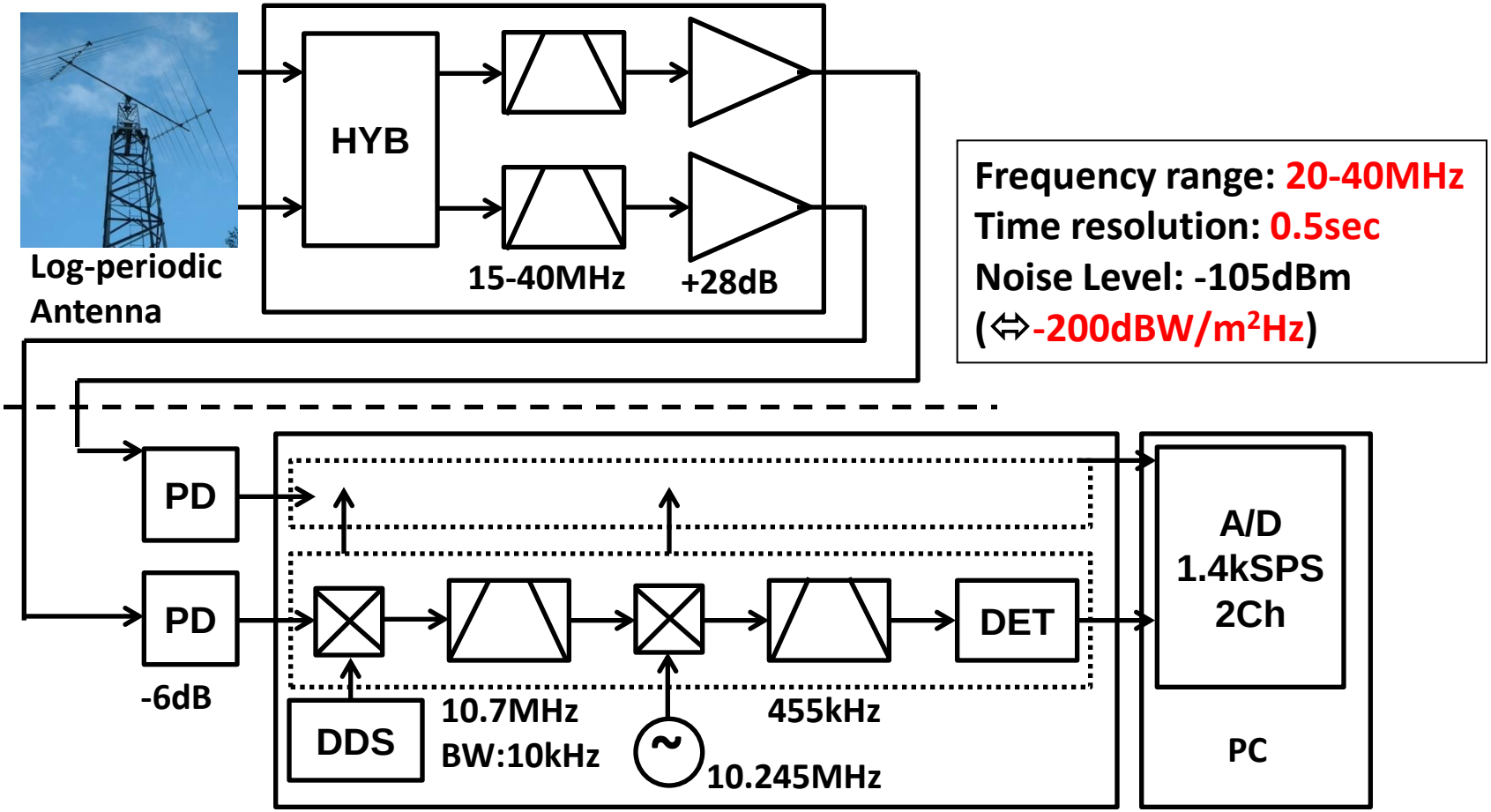
※サイズが大きいため提供方法についてはご相談ください。



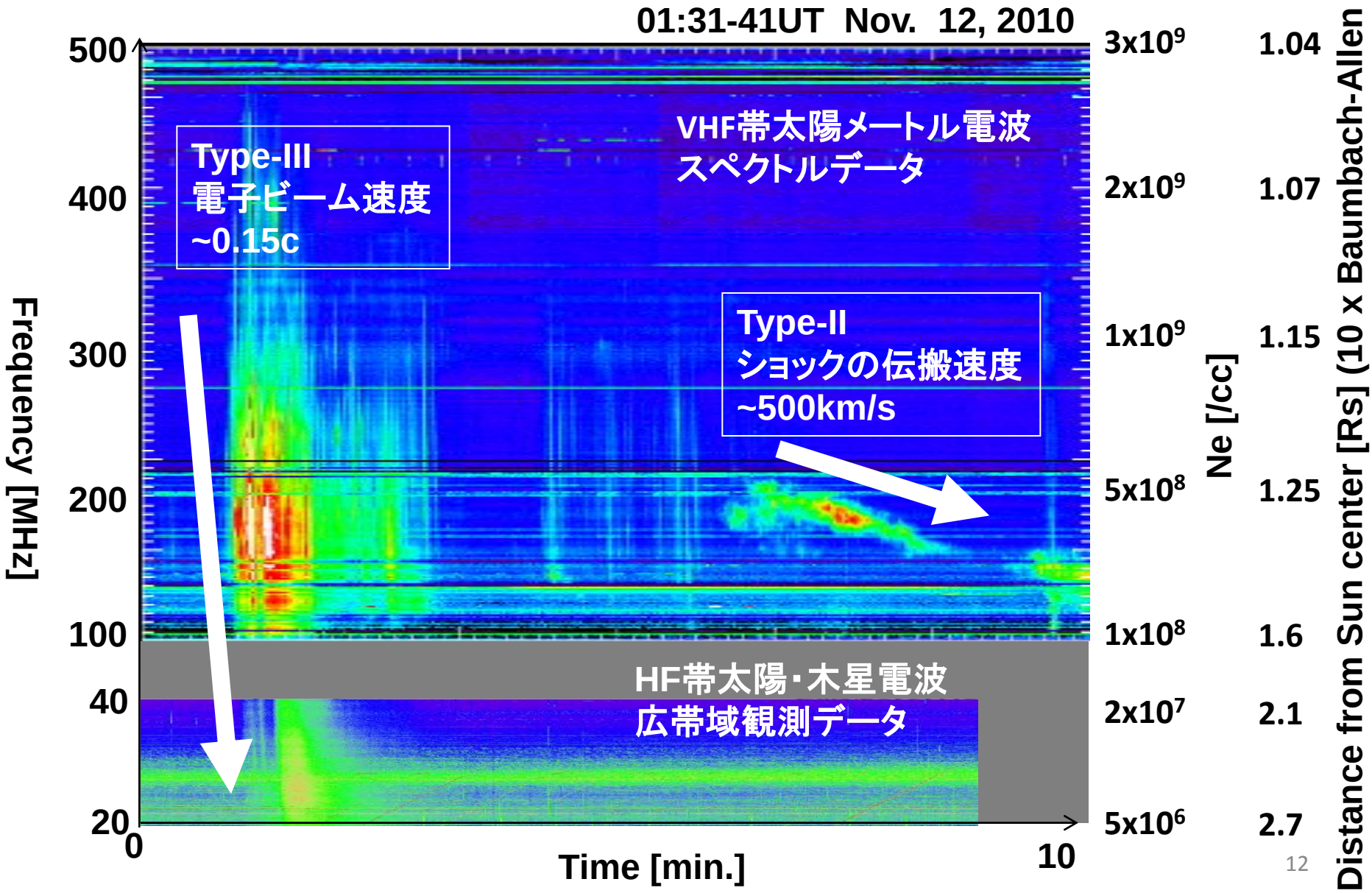
Quick Lookも参照可能

「HF帯 太陽・木星電波広帯域観測データ」観測システム

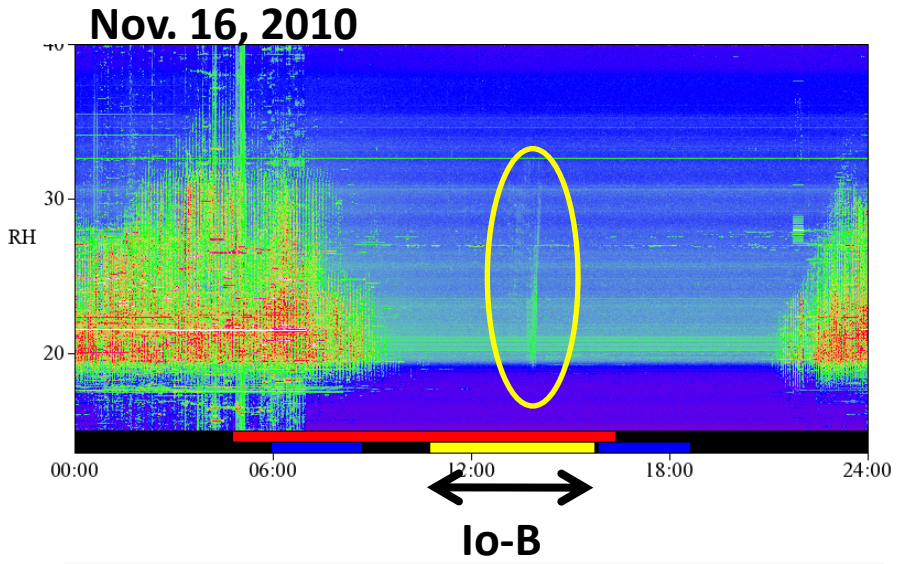
The system is wide-band spectrometer installed on the Iitate Observatory, Tohoku University. The system enables to observe the solar/Jovian radio bursts in **20-40 MHz** with a sensitivity of **-200 dBW/m^{2}Hz** (Galactic noise level) and time resolution of **0.5 sec**. The observations have been made everyday.



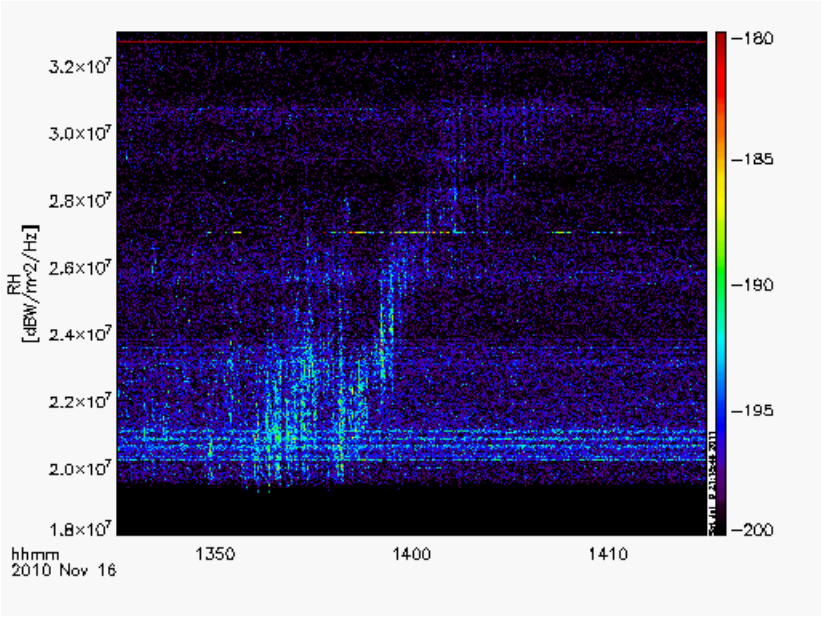
観測対象：太陽電波

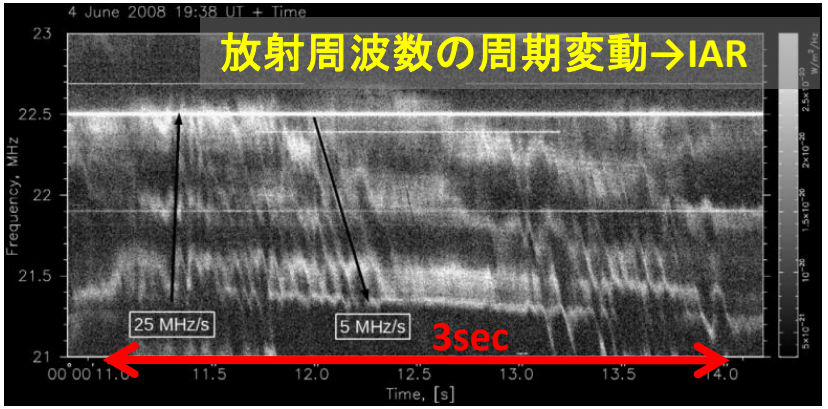

01:31-41UT Nov. 12, 2010
Type-III
電子ビーム速度
~0.15c
VHF帯太陽メートル電波
スペクトルデータ
Type-II
ショックの伝搬速度
~500km/s
HF帯太陽・木星電波
広帯域観測データ
Frequency [MHz]
500
400
300
200
100
40
20
0
Time [min.]
10
3x10^9
2x10^9
1x10^9
5x10^8
1x10^8
2x10^7
5x10^6
Ne [/cc]
1.04
1.07
1.15
1.25
1.6
2.1
2.7
Distance from Sun center [Rs] (10 x Baumbach-Allen Model)

観測対象：木星デカメータ電波(Io-B)



・木星電波イベントの出現モニター
・木星電波：アーク構造による放射特性モデルの検討 [cf. Ray and Hess, 2008; Hess et al., 2010]
・定常の木星電波高時間分解能観測を準備中。微細構造の秒以下の周期変動現象から、木星IARの議論が可能 [Koshida et al., JGR, 2010a; 2010b]。



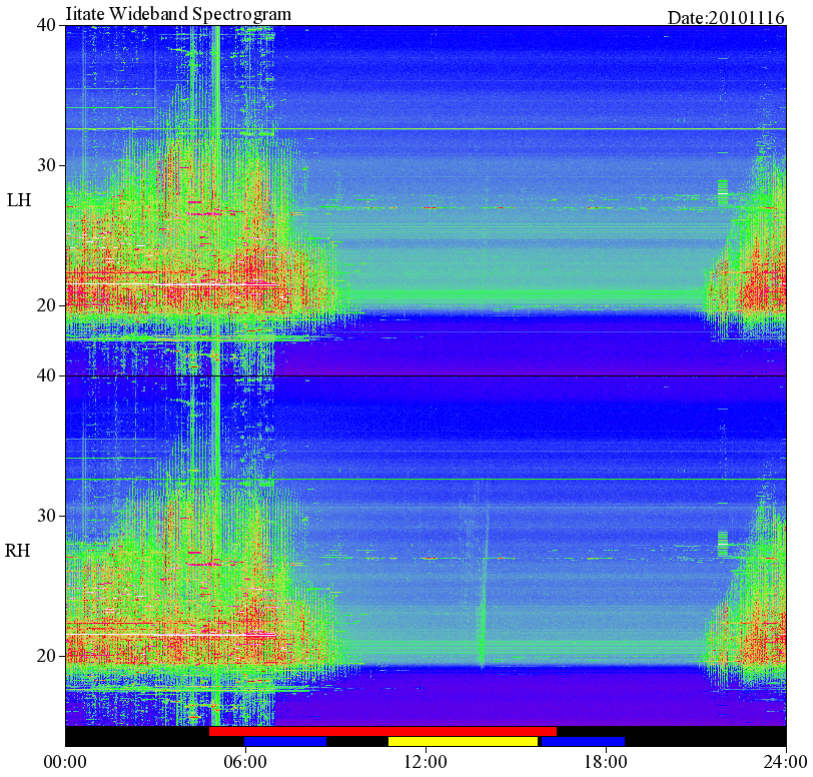


[Koshida et al., 2010b]

「HF帯 太陽・木星電波広帯域スペクトルデータ」アーカイブ現状

URL　http://ariel.gp.tohoku.ac.jp/~jupiter/it_hf/

データ名	HF帯 太陽・木星電波広帯域スペクトルデータ（公開中）	HF帯 木星電波広帯域観測データ（観測準備中）
偏波	R&L	R or L
時間分解能	0.5s	0.1ms
周波数分解能	10kHz	10kHz
周波数ステップ	700	4096
周波数レンジ	15–40MHz	20–40MHz
強度階調	12 bit	16bit
データ量	470MB/day	0.3TB/h
ファイル形式	CDF	(TBD)



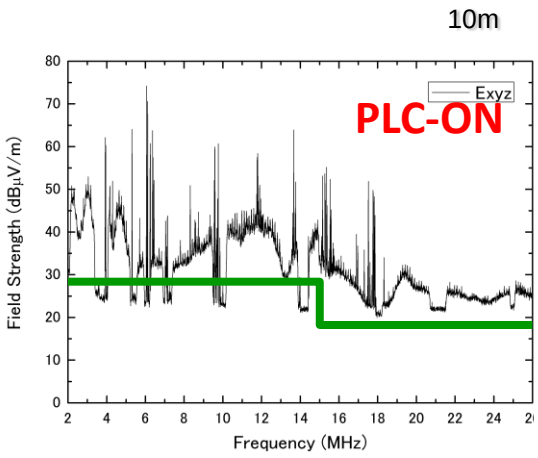
Quick Lookも参照可能

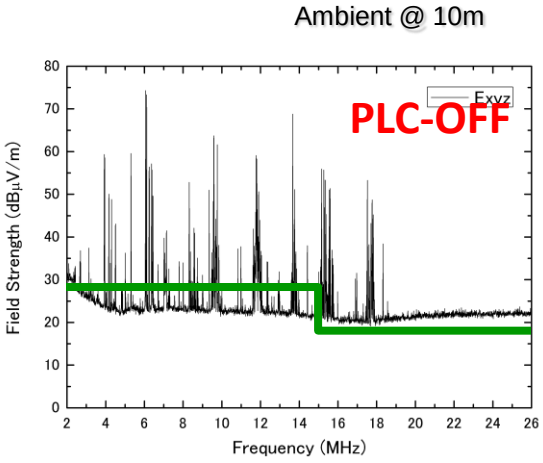
PLC (Power Line Communication)とは？

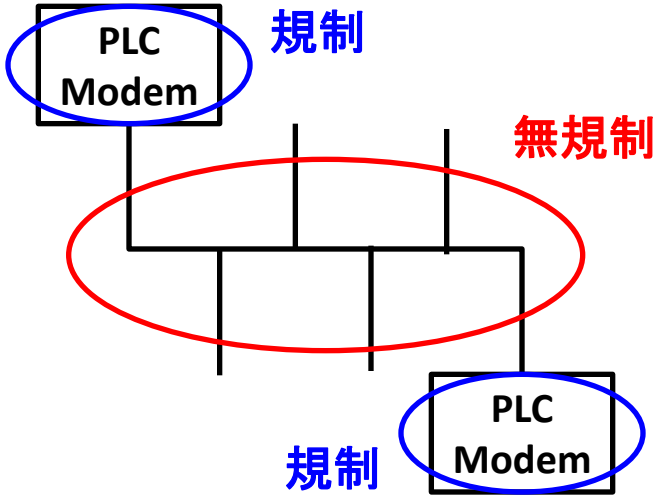
・電力線に短波帯信号(2-30MHz)を流して行う通信技術。
・屋内利用に限り認められている。（2006年10月～）
・3月からの屋外利用に向けた規制緩和が現在検討されている。

問題点

・太陽電波・惑星電波観測、イオノゾンデ観測等に深刻な影響
・屋内利用のための技術基準が定められているが、漏洩ノイズは抑制できてない。
・屋外利用の場合は更に建屋の遮蔽なく遠距離に伝搬







まとめ

以下のデータを公開中 --> ぜひご利用ください。

- ・HF帯 太陽・木星電波広帯域スペクトルデータ
- ・VHF帯 太陽メートル電波スペクトルデータ

VHF帯 太陽メートル電波スペクトルデータ

- 定常観測を継続（2010/9～）
- 但し現在はAZ駆動系故障のため休止中→春に改修予定
- 太陽電波(Type-I, II, III, IV)を観測
- Type-I noise stormの研究に活用

HF帯太陽・木星電波広帯域スペクトルデータ

- 連続観測を継続（2000年～）
- 但し震災時にアンテナ損傷→今年度内に改修予定
- 太陽電波(Type-III), 木星電波(Io-B DAM等)を観測
- 高分解能観測を準備中（米山局で実施）