

# 水沢VERA望遠鏡で 系外惑星を観測したい

東海大学 現代教養センター

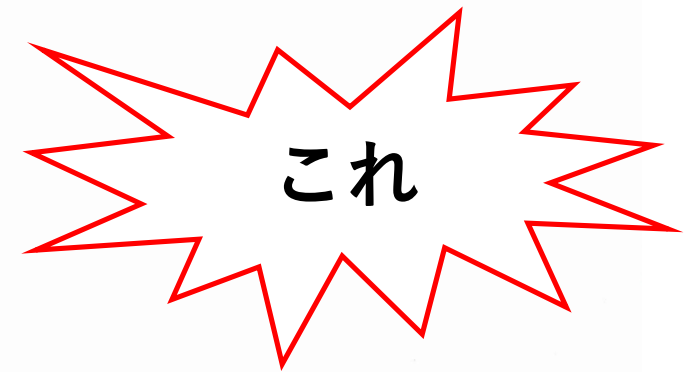
白鳥 裕

きっかけは

# 水沢VLBI観測所の将来の 方向性

本間 希樹

(25 September 2018)



# SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence)

SETI: 系外惑星が当たり前の現在は”科学”の対象

現在のSETI: 主に低周波電波で”積極的送信信号”の  
検出を目指す (すでに観測開始もいまだ未検出)

例 1) Allen Telescope Array (6m x 42 台, SETI研究所)

例 2) Breakthrough listen

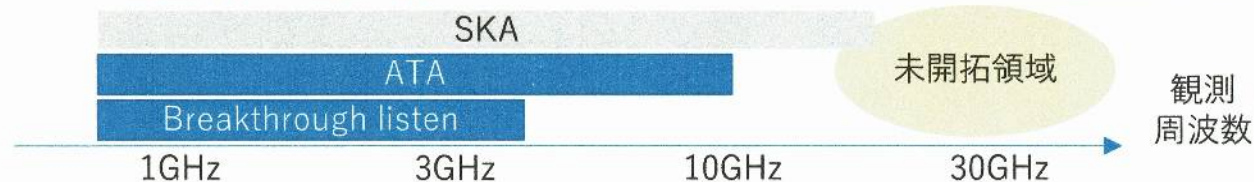
Jodrell bank 76m(英), Parkes 64m(豪)

Green bank 110m(米)等が参加



今後のSETI:

- a. 新しい周波数帯の開拓 (日本に可能性も?)
- b. SKA-II の時代には太陽近傍の”非積極的送信”  
(レーダーの漏洩等) も観測対象に!



**「SETIだけではなく系外惑星そのものの観測も  
しましょう」が本発表の目的**

**そもそも系外惑星と水沢の関わりは古い**

## THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS 2019



James  
Peebles

“for theoretical  
discoveries  
in physical  
cosmology”

Michel  
Mayor

“for the discovery of an exoplanet  
orbiting a solar-type star”

Didier  
Queloz

THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

## A Jupiter-mass companion to a solar-type star ()

Show affiliations

Mayor, Michel; Queloz, Didier

The presence of a Jupiter-mass companion to the star 51 Pegasi is inferred from observations of periodic variations in the star's radial velocity. The companion lies only about eight million kilometres from the star, which would be well inside the orbit of Mercury in our Solar System. This object might be a gas-giant planet that has migrated to this location through orbital evolution, or from the radiative stripping of a brown dwarf.

### Publication:

Nature, Volume 378, Issue 6555, pp. 355-359 (1995).

### Pub Date:

November 1995

### DOI:

10.1038/378355a0

(/link\_gateway/1995Natur.378..355M/doi:10.1038/378355a0) [↗](#)

### Bibcode:

1995Natur.378..355M

## 各天体の観測時間と event 数

1996年9月4日～13日

対象	総観測時間	event 数
51 Pegasi B	95h30m	12
Tau Bootis	52h	24
Upsilon		
Andromeda	20h40m	1
55 Cancri	9h30m	5
HD 114762	12h	0

1996年11月15日～26日

51 Pegasi B	45h30m	4
Tau Bootis	103h30m	4
Upsilon		
Andromeda	4h	0

1997年2月24日～27日

対象	総観測時間	event 数
51 Pegasi B	94h30m	1
Tau Bootis	18h	0
Upsilon		
Andromeda	18h	4

ただし1997年2月は、水沢10m電波望遠鏡（岩手県水沢市）と  
東海大学11m電波望遠鏡（熊本県益城郡）で同時観測

**Mayor & QuelozのNatureの論文から1年  
後には水沢10m鏡で観測**

太陽系外の惑星 51 Peg、

$\tau$  Boo 系からのバースト電波放射源探し

白鳥裕 (九州東海大学)、横尾広光 (杏林大)、

笹尾哲夫、亀谷収、田村良明、岩舘健三郎

(国立天文台水沢)、藤下光身、松本欣也

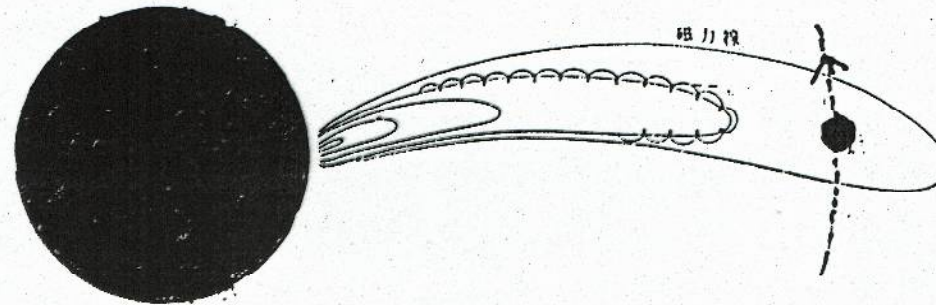
(九州東海大)、吉山孝晴、松前義昭 (東海大)

**最初期のメンバー構成**

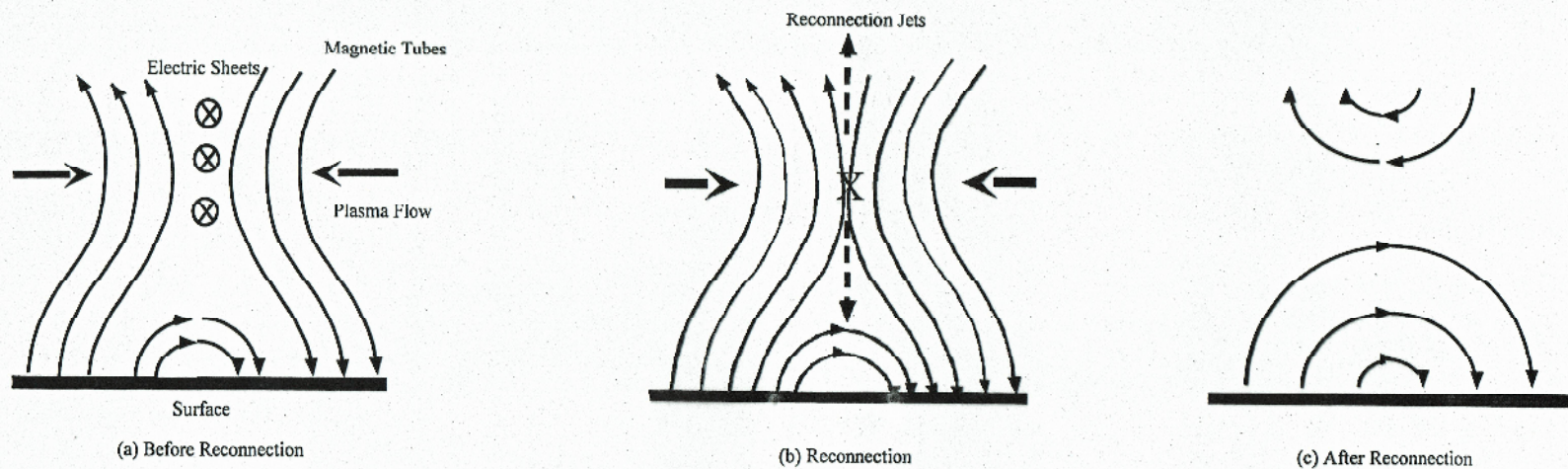


ここで提案してきたのは、恒星の磁束管を惑星の磁場が引っ張ることで恒星のフレア現象の頻度が上がる可能性がある。フレア現象の頻度と性質を詳細に調べることで、系外惑星の性質を調べることができるのではないかというものでした。

バースト的な電波を発生するメカニズムとしては、  
恒星からの磁気チューブを惑星の磁場が擾動させる  
というメカニズム



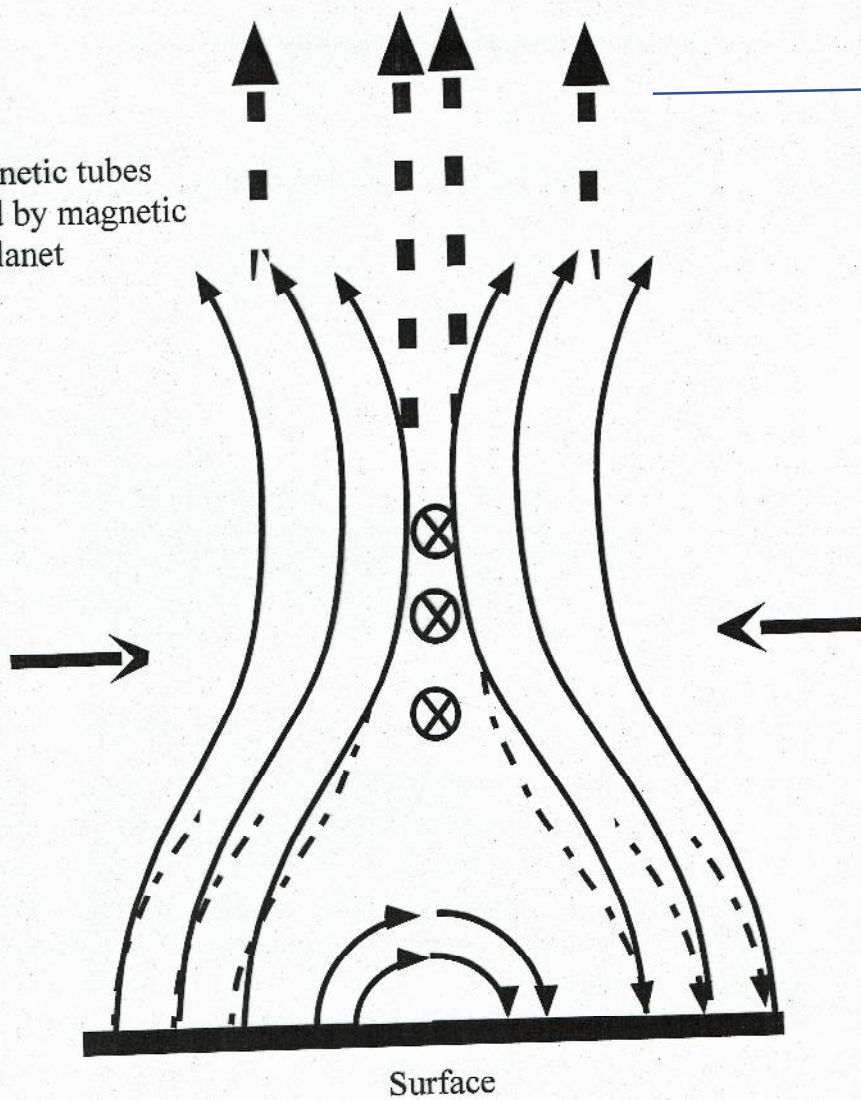
## 恒星フレアのリコネクションモデル



Hori et al. (1997) *Ap.J.*, **489**, 426-441

## 惑星磁場の効果

Stellar magnetic tubes  
are pulled by magnetic  
field of planet



恒星のフレア現象が惑星磁場の効果  
が加わることで、より高頻度で起こ  
るだろう

# 惑星磁場の効果は？

Busseの法則( $M = \rho_c^{1/2} \omega R c^4$ )を51 Pegに適用すると木星磁場の10分の1位の強度。磁場は弱いだが、主星との距離は遙かに木星よりも近いので効果的に働くと予想される

51 Peg B の主星との距離は0.05 AU

太陽－木星間は5.20 AU

# 今回の提案

水沢の望遠鏡を系外惑星そのものの観測に使いたい

## ただし、系外惑星の数は遙かに増えている

これまでに発見された太陽系外惑星 (1996/10)

名前	R.A.	Dec.	距離 (光年)	主星との距離 (A.U.)	公転周期	最低質量 ( $M_J$ )
51 Pegasi B	22 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> 27.2 <sup>s</sup>	+20° 46' 05"	40	0.05	4.3 days	0.5
47 Ursae	10 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 27.9 <sup>s</sup>	+40° 25' 49"	46	2.1	1103 days	2.4
Majoris B						
70 Virginis B	13 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 25.7 <sup>s</sup>	+13° 46' 43"	80	ecc. orbit	116.7 days	6.6
55 Cancri B	08 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 35.8 <sup>s</sup>	+28° 19' 51"	46	0.11	14.76 days	0.8
55 Cancri C	08 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 35.8 <sup>s</sup>	+28° 19' 51"	46	>5	unknown	>5
HD 114762	13 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 19.7 <sup>s</sup>	+17° 31' 00"	140	ecc.orbit	84.01 days	10
Tau Bootis	13 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 15.7 <sup>s</sup>	+17° 27' 24"	53	0.047	3.31 days	3.7
Upsilon	01 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup> 48 <sup>s</sup>	+41° 24' 20"	53	0.054	4.61 days	0.6
Andromed						
Lalande	11 <sup>h</sup> 03.3 <sup>m</sup>	+35° 58'	8.2	2.2	5.8 yrs	0.9
21185 B						
Lalande	11 <sup>h</sup> 03.3 <sup>m</sup>	+35° 58'	8.2	11	30 yrs	1.1
21185 C						

現在は4145個（2019.12.11 <http://www.exoplanet.eu/catalog/>より）  
この研究により適した系外惑星を選び直す必要はあると思われる