



九州東海大学工学部  
宇宙地球情報工学科

# VERAを用いた UWB-SETIの検討

藤下光身・向井碧・石谷伸一（九州東海大学工学部）

鳴沢真也（西はりま天文台）

藤下基線（名古屋大学理学部）



# 1960年以來・・・

- ・ 次の表でいくつかの観測例を示す様に、1960年のドレークのオズマ計画以来、40年以上に渡ってSETI(地球外文明の探査)が行われてきた。
- ・ また、次の図に示すように網羅的な観測も行われている。



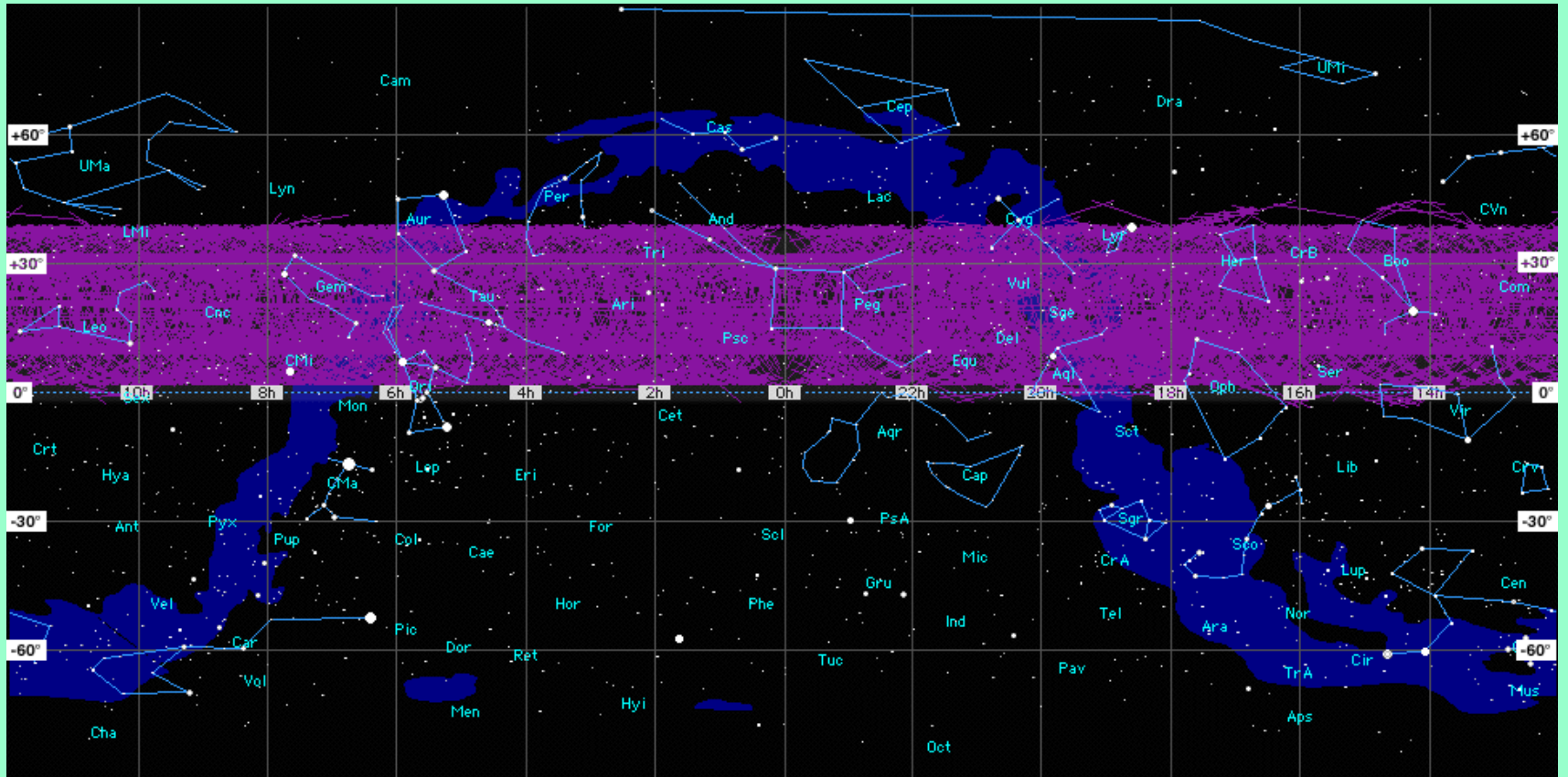
# SETIの歴史

1960 Drake NRAOの26m電波望遠鏡でOZMA計画開始、2星。最初とされる。  
1968 - 69 Troitskiiら15m電波望遠鏡で12星  
1970 - Troitskiiらダイポールアンテナで全天からのパルスを探査  
1972 Verschur, NRAOの91m電波望遠鏡で3星、43m電波望遠鏡で10星を探査  
1972 - 6 PalmerらNRAOの91m電波望遠鏡で602星探査  
1972 - Kardashevダイポールアンテナで全天からのパルスを探査  
1972 - Bowyerら26m電波望遠鏡で探査  
1973 Wischnia 1m光学鏡で3星の280nmの連続光を探査  
1973 Shvartsman 60cm光学鏡で21天体の550nmのパルスを探査  
1973 - Dixon & Cole, ダイポールにて全天探査  
1974 - Bridle & Feldman, アルゴンキン天文台46m電波望遠鏡で500星探査  
1975 Drake & Sagan, アレシボ305m電波望遠鏡で4銀河を探査  
1976 ClarkeらNRAOの43m電波望遠鏡で4星を探査  
1976 - Serendip パークレー26m電波望遠鏡で全天を探査  
1977 BlackらNRAOの91m電波望遠鏡で200星を探査  
1977 Drake & Stull アレシボ305m電波望遠鏡で6星を探査  
1978 Horowitz アレシボ305m電波望遠鏡で200星を探査  
1978 Shvartsman 6m光学鏡で93天体の550nmのパルスを探査  
1980年代 Lord & O'Dea マサチューセッツ大学7m電波望遠鏡で銀河面を探査  
1980年代 Israel & Tarter ウェスターボーク干渉計で85星野を探査  
1980年代 Shostak & Tarter ウェスターボーク干渉計で銀河中心を探査  
1980年代 Tarterらアレシボ305m電波望遠鏡で太陽型210星を探査  
1980 Witteborn 1.5m光学鏡で20星を対象にダイソソ球の探査  
1981 Biraudらナンセイ300m × 35m鏡で344星を探査  
1983 - Horowitz, オークリッジ26m鏡で全天を探査  
1985 META (million channel extraterrestrial array: 百万回線地球外生命アレイ) 計画  
1985 Slyph 衛星で37GHzを用いてダイソソ球の探査  
1986 Bets 1.7m光学鏡で近傍の星の10000nmの連続光を探査  
1987 TarterらVLAの1.6GHzで銀河中心近傍のIRAS源を探査

1990年代 Phoenix, グリーンバンクとアレシボの1-3GHzで8惑星系を探査  
1990年代 SERENDIP, アレシボの425-436MHzで惑星系を探査  
1990 - Kingsley 25.4cm光学鏡で近傍の星の550nmのパルスを探査  
1990 META 南天の観測開始  
1991 Jugaku & Nishimura, 2.2-12  $\mu$  でFGK星を探査  
1994 ManersbergerらIRAM/PICOVELETAの30m鏡の203GHzで16星と銀河中心  
を探査  
1995 Hakkert & Tarter, ATNF/Parkes 64m & MOPRA 22mの1.2GHz-3GHzで4  
星を探査  
1995 Tilgner & Heinrichsen ISOの60cmを用いて3-100  $\mu$  で7星を探査  
1995 Beskin 6m光学鏡で数天体の550nmのパルスを探査  
1995 BETA (billion channel extraterrestrial array) 計画開始  
1995 フェニックス計画開始。1.2GHz-3.0GHzを0.7Hz刻みで探査  
1996 Blair & Zadnik 64cm光学鏡で近傍の星の550nmのパルスを探査  
1996 S0ld'n 30cm光学鏡で近傍の星の550nmのパルスを探査  
1999 - SETI at Home, ネット利用のデータ処理で全天を探査  
1999 藤下他、名古屋大学STE研の1875m\*\*2フェーズドアレーの327MHzで  
Gemを探査  
1999 - Werthimer 76cm光学鏡で近傍の星の550nmのパルスを探査  
1999 - Marcy 4m & 10m光学鏡で近傍の星の550nmの連続光を探査  
1999 - Forowitz 1.55m光学鏡で近傍の星の550nmのパルスを探査  
1999 - Bhathal 40cm & 1.85m光学鏡で近傍の星の550nmのパルスを探査  
2000 - Wilkinson 91cm光学鏡で近傍の星の550nmのパルスを探査  
2001 日本のSETI研がVLAを用いて14の惑星系を探査



# SETI@homeより



今までにさがされた場所 (2004年8月時点)



しかし・・・

- ・ 未だに確定的な信号を見い出すには至っていない。



# その理由は・・・

- ・ 知的生命体としては、宇宙には我々  
しかいない。
- ・ **信号受信の方法が間違っている。**
- ・ 他にも・・・



# 今までの電波信号の 観測は・・・

- ・ 電波の場合、人工の信号は狭帯域であろうと考えて観測してきた。  
**超広帯域無線(UWB)での信号が考えられる。**
- ・ 相関を取ればSN比が上げられる。  
いろいろと仮定を考えねばならないが・・・



# UWBによるSETI では・・・

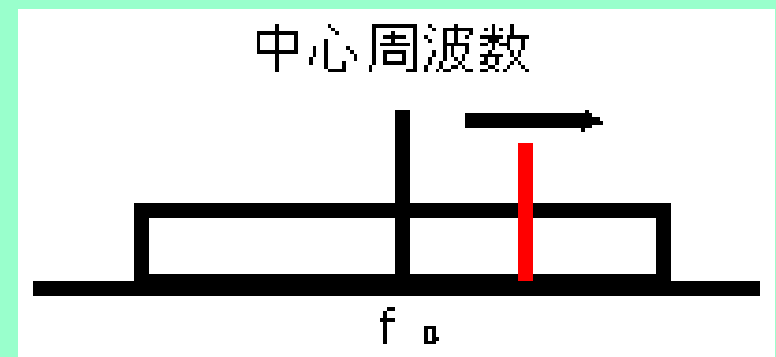
- ・ 文明から漏れ出てくる信号の受信は無理で、先方が発見されることを目的として最も単純な信号を出してくれていると仮定しなければならない。





# 信号の1例

- ・ 中心周波数が与えられたとし、**それに等しい帯域幅**を考える。
- ・ 帯域の全体を使う最も単純で人工と分かる信号として、上側波帯で周波数が時間に比例して高くなる信号を考える。
- ・ これが**一定周期**で繰り返されるとする。





# 中心周波数は・・・

- ・ 中心周波数は、良く言われるように、文明があれば観測すると思われる
  - ・ 中性水素線(1.42GHz)
  - ・ 水酸基線 (1.67GHz)
  - ・ 57GHz  
=  $k$  (ボルツマン定数) /  $h$  (プランク定数) × 宇宙背景放射温度  
を考える。



# 繰り返し周期は・・・

- ・ 繰り返し周期は**パルサーの平均的な周期** (100ms) 前後で探す。

パルサーは単位系の違う世界での時間基準となりうる事その他、この信号が狭帯域ではパルサーに見えることにもよる。



# VERAでは・・・

- ・  $1.67 \pm 0.84$ がS帯、 $57 \pm 29$ がQ帯で、それぞれ信号の一部が観測可能。
- ・ 4局同時観測なら目標天体からの信号であることの信憑性が高まる。
- ・ 広帯域記録系が使用可能。



# まとめ

- ・ SETIが成功しない理由として、想定する電波の信号形態が現状の観測方法とは合っていない可能性を考えた。
- ・ SN比を考えた場合、UWB信号で出されている可能性もあり、その場合の信号形態の1案を示した。
- ・ VERAがこの観測に使用可能である。