

東海大学におけるSETIを含めた時間変動天体の電波観測

藤下 光身¹⁾・横塚 英世²⁾

¹⁾ 東海大学産業工学部環境保全学科 ²⁾ 東海大学情報デザイン工学部情報システム学科

Observation of the Radio Variables including SETI Objects at Tokai University

Mitsumi FUJISHITA¹⁾ and Hideyo YOKOTSUKA²⁾

Abstract

The monitor observations of the radio variables including SETI objects are tried using antennas of Tokai University Space Information Center. It is very important to catch the physical characteristics of the radio sources by only one event. Therefore, multi-frequency, multi-station and multi-method observation is required. Tokai University planned, carried out and joined this type observations.

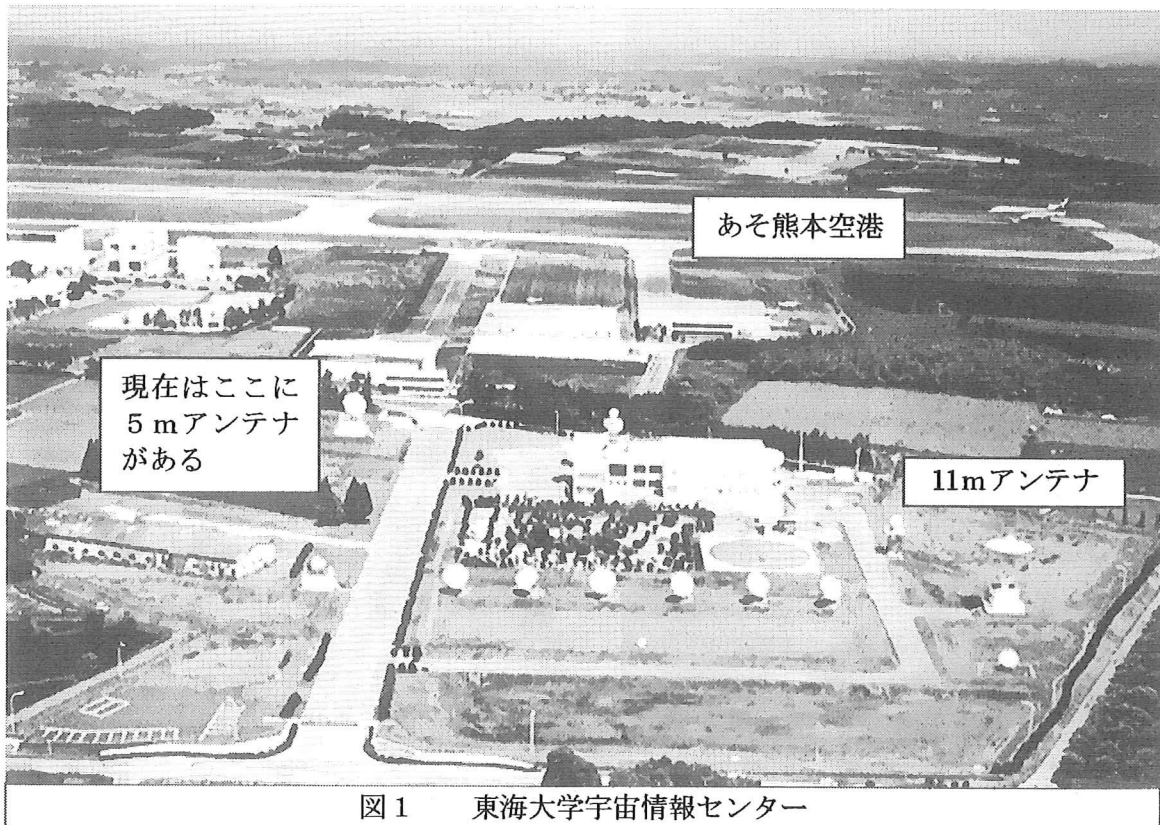
Key Words: Multi-frequency, Multi-station, Multi-method, Radio Observation

1 はじめに

東海大学では、他機関のアンテナを利用する傍ら、「あそ熊本空港」に隣接する東海大学宇宙情報センター (Tokai University Space Information Center: 以下TSICと略す: 図1) のアンテナを利用して、2GHzと8GHzで、地球外知的生命探査 (Search for Extra-Terrestrial Intelligence: 以下SETIと略

す) と突発天体を中心とした時間変動のある電波天体のモニター観測を試みている。

SETIでは1960年のDrakeによる最初の観測¹⁾以来、所謂「WOW信号」をはじめとして、いくつかの「地球外知的生命からの<信号>であることを否定できない」信号が報告されている。しかしそのほとんどは再観測しても受信できないただ1回のみ観



測であり、現象の解明には限界がある。そのため単に「観測した」との報告のみで終わっている場合が多い。突発天体 (Transient Objects) を含めたこの種の現象は、1回の変動観測でその物理的特徴を掴むことが重要であり、「多周波・多地点・多方式同時観測ネットワーク」による観測が肝要と考えている。

そこで、東海大学では1999年の「日本最初の電波SETI観測」と言われている、名古屋大学太陽地球環境研究所のアンテナを使用して行った2地点同時観測²⁾を始め、2005年には西はりま天文台の協力を得て光・同時観測³⁾を行ってきた。

また近年では、西はりま天文台の鳴沢真也を中心に、後述する「さざんか計画」・「ドロシー計画」を企画・実施し、また参加してきた。本論文ではその概要を報告し、このネットワークの「時間変動天体」観測への拡張を検討する。

2 T S I Cの概要

図1に東海大学宇宙情報センター (T S I C) の写真を示す。少々古い写真で、観測に使用する5mアンテナに関しては別のアンテナが写っているが、現在はここに5mアンテナがある。

T S I Cは東海大学の研究機関として「あそ熊本空港」近くに1986年に設置された約9万平方メートルの敷地の人工衛星電波受信局で、直径が11mや5

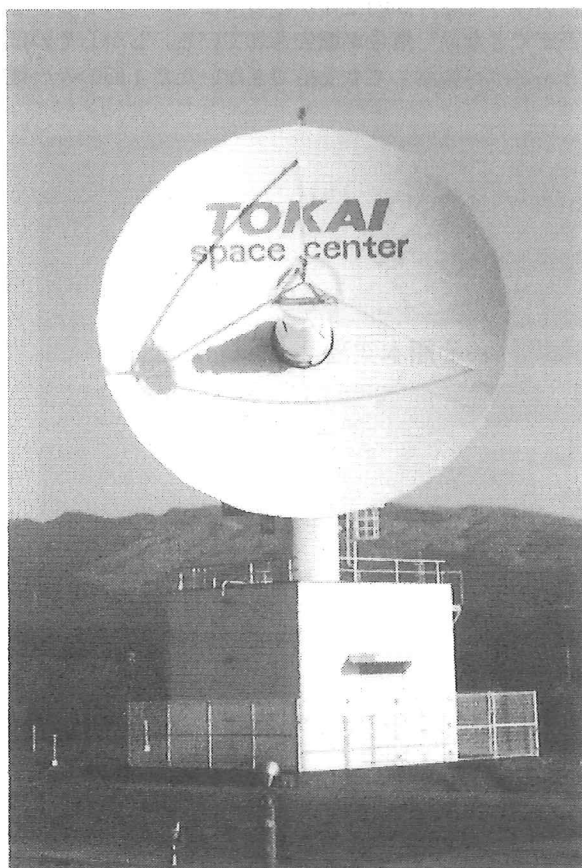


図2 T S I C 11mアンテナ

m、その他のパラボラアンテナを備えて様々な地球観測衛星や他の衛星からのデータを受信・記録し、主として東京にある東海大学情報技術センター (T R I C) にてその解析を行っている。また、T S I Cでは天体観測ドーム・気象観測シェルターを備え、地上観測データの取得も行っている。

3 T S I Cにおける天文観測

T S I Cにおいては著者の1人 (藤下) がまだ国立天文台の所属であった1990年に、図2に示す11mアンテナを使用して2GHzと8GHzで、所謂、「測地VLBI」観測を行っている。その後、藤下は当時の九州東海大学に移り、4回のVLBI観測を行った。しかし、VLBIの定常観測局が九州にもできたことによりその意味は弱くなり、1996年の観測を最後にVLBI観測は中止し、他の機関のアンテナを使用しての別の観測を行っていた。

2009年に、後述する「さざんか計画」を行うにあたり、単一アンテナとして図3に示す5mアンテナと11mアンテナを使用しての観測を試みて現在に至る。

単一アンテナとしての使用においては、5mアンテナでは、8152-8452MHzの帯域内全電力のサンプリングタイム200msでのモニターと、スペクトラムアナライザ Agilent Technologies N9320A を使用した、観測帯域2MHzを分解能10kHzでの周期約1秒のスweep観測の2つを併用する。

また11mアンテナにおいては8202-8402MHzの帯域内全電力のサンプリングタイム200m

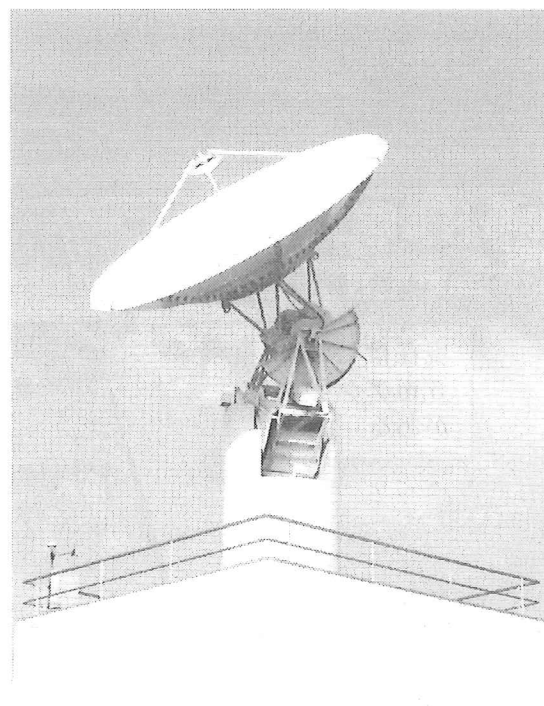


図3 T S I C 5mアンテナ

sでのモニターと、Agilent Technologies ESA-E4407B スペクトラムアナライザを使用した観測帯域 2 MHz を分解能 10 kHz での周期約 1 秒のスweep観測の 2つを併用する。

このシステムを用いて後述する SETI 「多周波・多地点・多方式同時観測」である「さざんか計画」や「ドロシー計画」に参加した。

4 「さざんか計画」と「ドロシー計画」

従来から SETI においては「多周波・多地点・多方式同時観測」が不可欠であると主張してきた⁴⁾。2009年は世界天文年であったことや、Drake のオズマ計画の 50 周年の 1 年前であることに合わせてこの方式を実現するために、後日、その本観測が「さざんか計画」と呼ばれる次のような計画案（再掲に際して若干修正した）を記載したメンバーで策定した。

基本線は、ワーキンググループを立ち上げてそこが企画を行い、「観測スケジュールを公開し参加できる機関が参加する」・「データは観測機関に属する」・「参加機関は総合的な結果の集約のために各機関での結果を報告する義務を負う」という、緩やかな結合の下に同意した局が参加するものである。

全国同時 SETI 観測実験企画案

<名称>：2009年全国同時 SETI 観測実験

<目的>：

1960年にドレイクがオズマ計画として電波観測を実施して以来、光での観測を含めて数多の SETI 観測が行われている。この間、WOW信号をはじめとして、数多くの原因を確定できない信号の記録を我々は手にしている。しかしながら、未だ決定的と言える信号を捉えるに至っていない。その主な原因は、信号が一過性で再観測ができていないためであろう。この状況を打破する一つの方法として、1回限りの信号を多角的に観測することが考えられる。そこで、今回、様々な観測周波数と様々な観測方法で、また様々な場所で同時観測をする、「多周波・多方式・多地点同時観測」を実施し、確実なデータを入手することを目的とする。

また、今年の世界天文年でもあり、本観測実験が参加するそれぞれの機関に於いて、「宇宙・天文・人間」を考える機会の一つになれば幸いである。

<組織>：全国同時 SETI 観測実験 WG >：

- ・全体の取りまとめ役：鳴沢真也
(兵庫県立西はりま天文台公園)
- ・JAPOS 関係取りまとめ役：井上毅
(明石市立天文科学館)
- ・電波関係の取りまとめ役：藤下光身
(東海大学産業工学部)
- ・顧問：森本雅樹

上記WGが各方面と相談して提示する観測案に賛同する各組織（以下の登録の項目を参照のこと）が、自由に観測スケジュールを合わせて期間の全部もしくは

一部に手持ちの観測装置にて参加する方式とする。なお、WGは予算を持っていないので費用は各自で調達して下さい。

<観測日時>：

・試験観測：

2009年3月28日21時-29日04時(JST)

諸般の事情で観測時間を短くしたい場合には以下の重要度に従って下さい。

優先観測時間：28日21時から24時

最優先観測時間：28日22時から23時

但し、全国的な天候不順などの理由で鳴沢から連絡があった場合、翌29日21時-30日04時(JST)の予備日にも行う。

・本観測：

2009年9月10日22時-13日04時(JST)

詳細は未定。

<観測対象>：

・試験観測：55Cnc(かに座55番星)

なお、この星には5つの惑星が発見されている。

・本観測：未定

基本的に夜間の電波観測は光学観測と同じ天体を連続的に追いかけるが昼間は電波観測独自の天体を追いかける。

<観測方法>：

特に規定しない。それぞれの機関が持っている装置で参加する。

<データの扱い>：

観測データは参加各機関の所有とする。但し、登録(以下の登録の項目を参照のこと)をした機関は鳴沢(電波関係は藤下)に

1. 観測日時
2. 観測手法
3. 観測結果

の連絡をすること。WGはそれらを取りまとめて学会・研究会などのしかるべき場所で報告をする。なお、地球外知的生命体からの信号と思われる信号を受信した場合には国際学術機関が決定した手順(<http://www.nhao.go.jp/~narusawa/oseti/nayuta-oseti.ntml>)に従うこと。

<発展>：まだ単に思いつきですが・・・

1. 2010年はオズマ計画50周年に当たる。従って2010年に本観測網を海外にまで広げて国際共同観測を組むのも意義深い。

2. 本観測網は広く「一過性」のエネルギーを出す天体の観測に向いており、将来その方面での観測の実施も有意義である。

<登録>：

参加を希望する機関は鳴沢(電波関係は藤下)に登録申請(機関名、担当者名、連絡先、観測手法、予定する観測時間、を記載のこと)をして下さい。なお、登録された機関名と担当者名(「のみ」ですが)は研究会の場やマスコミに公表されることがあります。

登録された機関は観測終了後速やかに、観測日時・

観測手法・観測結果・マスコミとの接触の様子（あった場合）を鳴沢（電波関係は藤下）に連絡して下さい。この結果も研究会の場やマスコミに公表されることがあります。

この企画案を基に2009年3月に試験観測を行った。その試験観測の成功を足がかりに、主要機関のスケジュールを見て本観測は結局同年（2009年）の11月に行われた。本観測への参加機関は、電波が8施設14アンテナ（東海大・山口大・松尾・高知高専・各務・和歌山大+みさと天文台・高橋）、光学はモニター観測でOSETI（光学SETI）ではなかったが、

25施設26光学装置（中之島・せんだい・山田・立川・景山・さかもと八竜・ルナ・久万高原・三瓶・山本・竜天・佐治・西はりま・バルーンようか・西脇・星の子・加古川・和歌山大・川辺・みさと・安八・富山・浄土平・仙台・名寄市木原）であった。この結果国内で過去最大の多周波・多地点・多方式同時観測となった⁵⁾。観測局の配置を図4に示す。特異な信号の検出こそ無かったが、以降、国内では直ぐに共同観測が行える体制が整った。

2010年4月にはAbSciCon2010（Astrobiology Science Conference）が米国テキサス州リーグ市で開催され、鳴沢が依頼を受けて「さざんか計画」を報告した。この際に日米でオズマ計画50周年の2010

年に共同観測を行うことを藤下・鳴沢で提案した。これが拡張され、世界中が参加した「ドロシー計画」となった。2010年11月（1st run）と2011年3月（2nd run：東海大学は不参加）・5月（3rd run）に、合計で15カ国28機関が参加した⁶⁾。参加局の配置を図5に示す。なお、2011年11月には4th runが行われた。この観測でも特異な信号を検出することはできなかったが、SETI関係者で観測スケジュールを共有して同時観測する体制が整った。

5 まとめ

「さざんか計画」や「ドロシー計画」を通してSETI関係者の間では国内的にも国際的にも多周波・多地点・多方式同時観測を随時行える体制が整っている。SETIの観測対象は観測的には時間変動天体であり、この方式を広く時間変動天体の観測者のコミュニティにも広げて行ければ幸いであると考えている。

参考文献

- 1) Drake, F. D., How Can We Detect Radio Transmissions from Distant Planetary System?, Sky and Telescope. pp.140-143, 1960.
- 2) 藤下光身, 弦巻孝敏, 東郷宣弘, 原田直彦, 村上智重, 森敬介, 地球外知的生命の探査を目的としたふたご座β星の電波観測, 東海大学産業工学部紀要, v.2, pp.35-38, 2010.
- 3) 藤下光身, 鳴沢真也, 藤下基線, 川瀬徳一, SETI

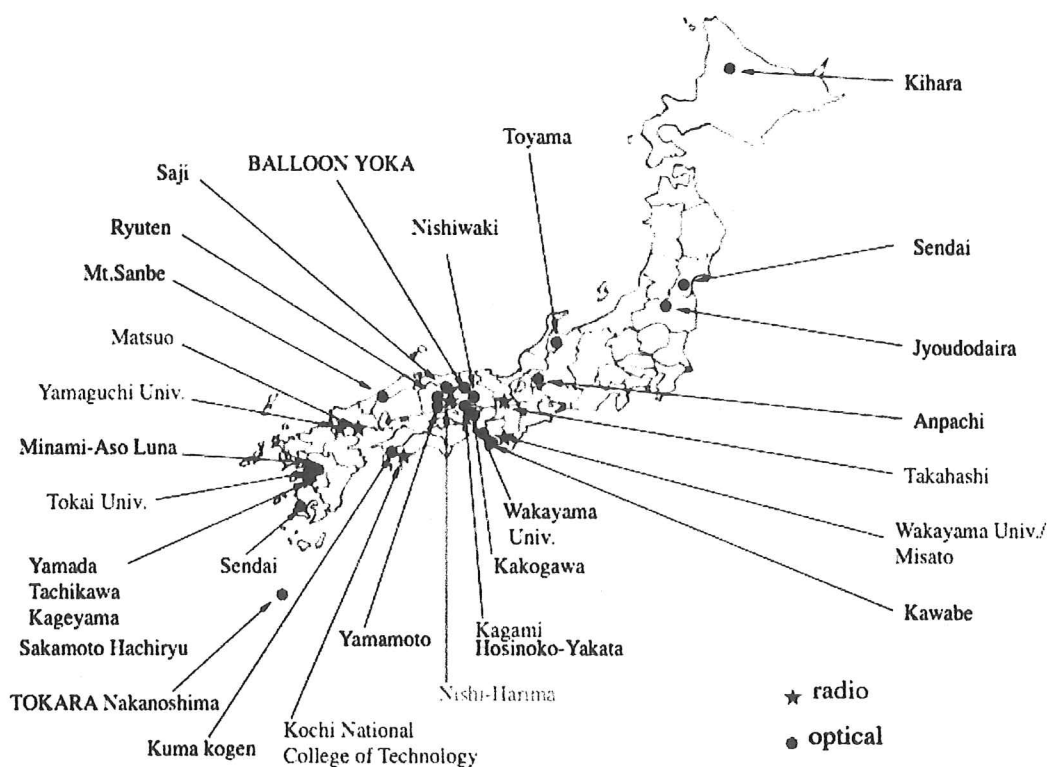


図4 さざんか計画参加局（文献5より引用）

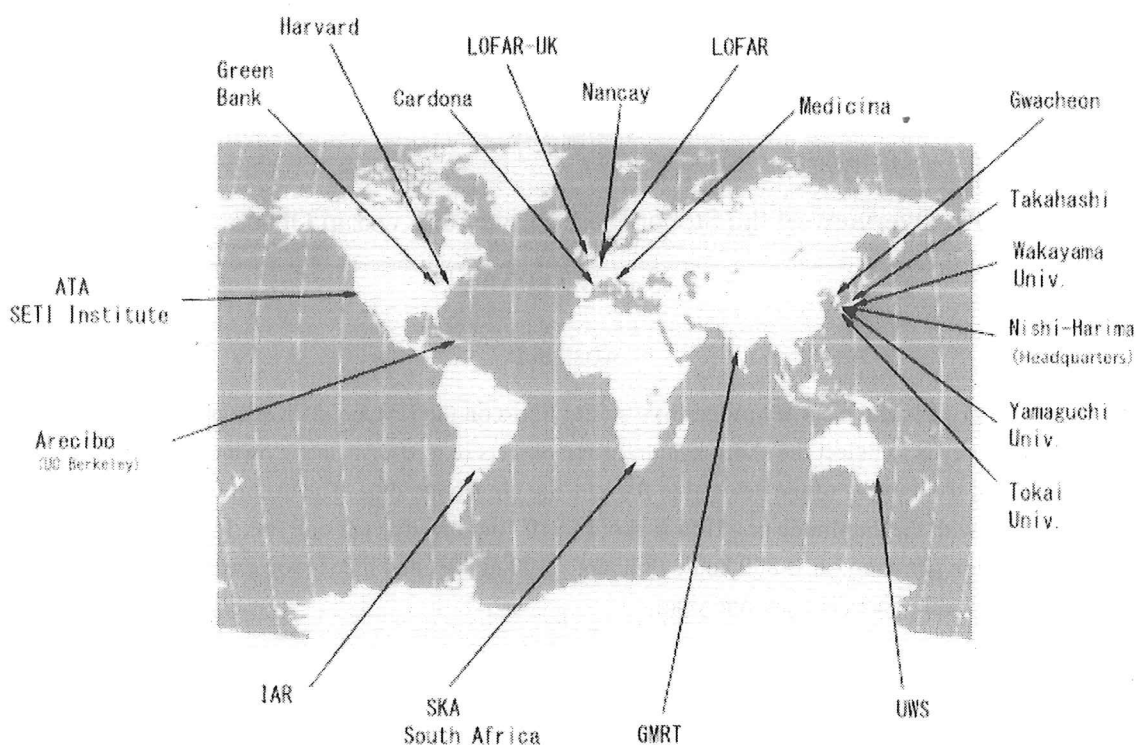


図5 ドロシー計画参加局 (文献6より引用)

I を目的としたM型星・赤外超過星・ME T A領域の電波・光同時観測, 日本天文学会 2005年秋季年会, Y17c, 2005.

4) Fujishita, M., Narusawa, S., Fujishita, M., Kawase T., SETI Activities at Kyushu Tokai University, JBIS, v.59, pp. 346-349, 2006.

5) Narusawa, S., Fujishita, M., Team SAZANKA, Project SAZANKA: The Multi-site and Multi frequency Simultaneous SETI Observation in Japan, Communication with Extraterrestrial Intelligence, pp. 109-124, 2010.

6) 鳴沢真也, Harp, G., Vakoch D., Siemion, A., 藤下光身, Project Dorothy: the 50th anniversary of Project OZMA, Worldwide joint SETI Observation, 日本天文学会 2011年秋季年会, Y14a, 2011.

(2011年12月17日受付, 2012年3月1日受理)