

宇宙航空研究開発機構研究開発資料

JAXA Research and Development Memorandum

臼田宇宙空間観測所建設の記録

林 友直

2016年3月

宇宙航空研究開発機構

Japan Aerospace Exploration Agency

目 次

1. 緒言.....	1
2. ハレー彗星の回帰と我が国の対応.....	1
3. 大型アンテナの必要性.....	2
4. 現地建設工事にむけて.....	4
5. 大型アンテナ建設の記録.....	5
1979 (昭和 54) 年	5
1980 (昭和 55) 年	5
1981 (昭和 56) 年	10
1982 (昭和 57) 年	14
1983 (昭和 58) 年	19
1984 (昭和 59) 年	23
1985 (昭和 60) 年	27
1986 (昭和 61) 年	29
1987 (昭和 62) 年	36
付録.....	40

臼田宇宙空間観測所建設の記録

1979 (昭和 54) 年～ 1987 (昭和 62) 年

林 友直

宇宙科学研究所 名誉教授

1. 緒言

臼田宇宙空間観測所はハレー彗星の観測目的を契機として建設され、その後の宇宙開発活動になくてはならぬ施設として利用されてきた。建設に際しては多くの方々のご支援を頂き、また多くの幸運にも恵まれて完成に至ったが、たまたまその建設の衝にあたった者の一人として後日のため当時の経緯をまとめておくことにした。

2. ハレー彗星の回帰と我が国の対応

ハレー彗星はニュートンと同時代のハレーが過去の記録を綿密に調べ、それが回帰性の彗星であること、そしてその周期は 76 年であることを算出し、次の回帰時期を予告していた。ご当人はその彗星を見ることなく回帰の 16 年前に亡くなったが、まさに予告通りに出現したことから彗星にその名をとどめているのである。

明治 43 (1910) 年の回帰では巨大な尾を曳く姿をみせて世界中に大きな反響を捲き起したという。当時の記録によれば世界中の科学者は彗星の本性を明らかにすべく光学望遠鏡と分光器で挑んでいる。

次の回帰である昭和 61 (1986) 年までの 76 年の間に、人類はロケットや人工衛星などのわざを手に入れた。そこで大気圏外に探査機を送り出し、ハレー彗星に近づくことによって、前回の回帰では果し得なかった種類の観測を綿密に実施しようという計画が関係者の間で話し合われた。

国際宇宙航行アカデミー (IAA) のもとには COSPAR という宇宙科学連合体が組織されており、各国の宇宙研究活動の中で多くの科学者は互いにしのぎを削っている。76 年おきにしか巡ってこないこの好機を見逃すまいと、宇宙開発機関をもつアメリカは NASA、ソビエトは IKI、欧州連合は ESA、日本は ISAS と、それぞれ宇宙に関係する研究機関の科学者間で話し合いが行なわれた結果、IACG (Inter Agency Consultative Group) と名付けた国際ハレー彗星観測チームが結成された。

* 平成 27 年 12 月 8 日受付 (Received December 8, 2015)

3. 大型アンテナの必要性

ハレー彗星の軌道は長楕円形で、軌道面は太陽系の惑星が居並ぶ黄道面に対して傾いており、軌道上で太陽系の諸惑星とは逆の向きに回っている。黄道面の上（北側）に顔を出す昇交点と、下（南側）に潜り抜ける降交点という2か所で黄道面と交わる。昇交点通過は1985（昭和60）年11月8日、太陽に最接近する近日点は1986（昭和61）年2月9日、降交点通過は1986（昭和61）年3月10日である。

地球から探査機を打ち上げて彗星との会合を果たすには黄道面内で近づくのがエネルギー的に有利なので、ハレー彗星への接近位置としてはどちらかの交点を選ぶことになる。

各国とも打ち上げる探査機や、それとデータのやり取りをする地上装置を準備するには時間を稼ぐ必要があった。また彗星が近日点付近で太陽光を浴びて尾を曳いてからの方が観測の意義が増すという事情もあり、各機関とも降交点にあたる 1986 (昭和 61) 年の 3 月を会合観測の目標時期として、黄道面上のハレー彗星に近づく準備が開始された。

関係各国の探査機打ち上げ計画をまとめると図1の通りである。

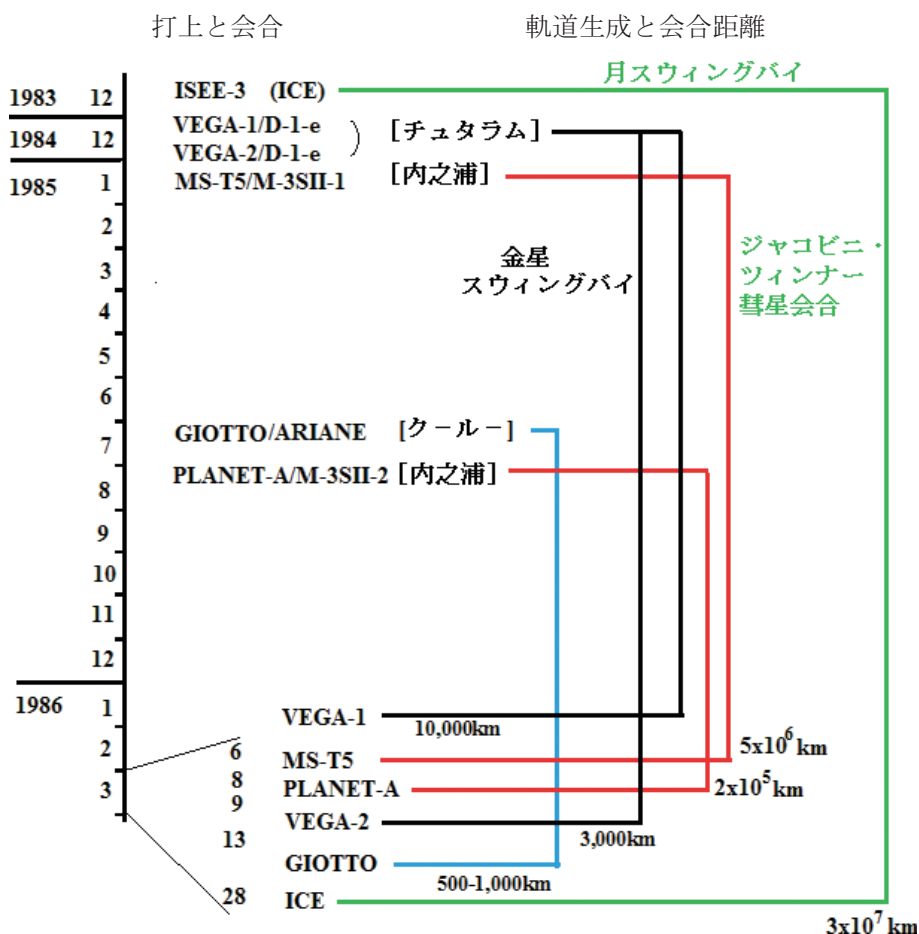


図 1. IACG 関係各国宇宙機関の探査機送出計画

彗星はそもそも物質を放出しながら飛行しているので、その軌道は質点力学だけで扱うことができない。軌道を推定して探査機の運用に反映させるには光学望遠鏡による観測データが欠かせない。そこで天文台チーム連合体としての国際ハレーウオッチ（IHW）という団体が結成され、軌道の予測を担当することになった。

当時駒場にあった宇宙科学研究所（ISAS）ではこの国際共同研究における日本側の宇宙理学側のまとめ役には平尾邦夫教授が当り、小田稔、大林辰蔵、伊藤富造、清水幸夫の各教授が補佐役となった。宇宙工学の面では打ち上げロケットの開発に森大吉郎教授、秋葉鎌二郎教授が、宇宙機との間の電気通信や宇宙機の姿勢制御など電子工学の面では野村民也教授、林友直教授、二宮敬虔助教授が、また軌道設計の面は西村敏充教授が担当した。それぞれの分野において多くの教官や技官が中心となり、また多くの企業の専門家を交えて開発チームが編成された。

軌道設計を担当する西村敏充教授は電気工学を修め企業に勤務されたのち、アメリカのジェット推進研究所において NASA の惑星探査計画「グランド・ツアー」軌道チームの一員として活躍された。その後富士通システム研究所に属しておられたが、宇宙科学研究所ではハレー彗星計画の立ち上げに際して是非ともチームに加わって頂こうということになって招き入れたものである。

ところで降交点を通過するハレー彗星に探査機が接近する時点では、図 2 に示すように、地球はその軌道上で探査機からおよそ 1 億 7000 万キロメートルも離れたところにいることになる。太陽までの距離 1 億 5000 万キロメートルよりも遠く、光の速度をもってしても 10 分かかるといふ超遠距離である。

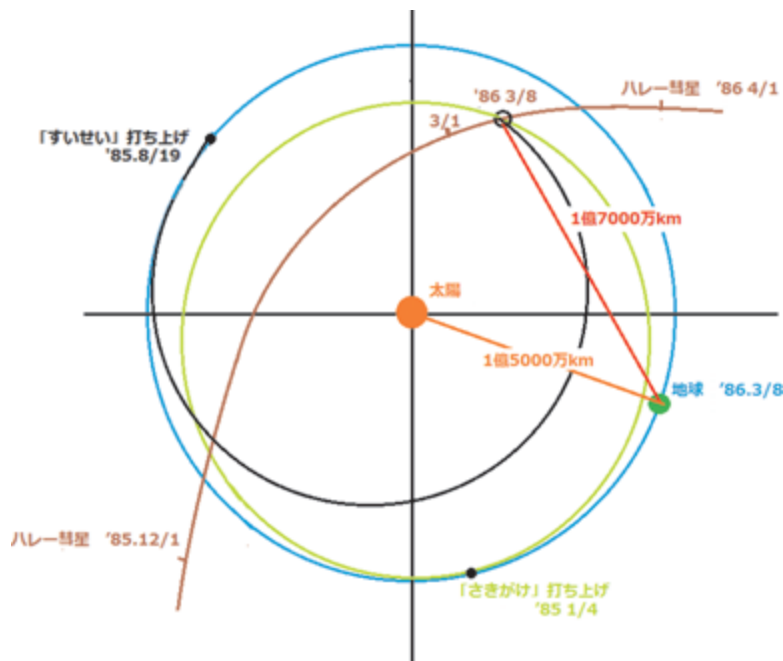


図 2. ハレー彗星降交点通過時における地球の位置

探査機のとるべき姿勢や観測計画については綿密な指令電波を送り、探査機からはその動作状態と観測データを電波で送り返す。この送信と受信という電波のやり取りの中で探査機の軌道位置を決め、さらに軌道の制御を行うのである。

探査機に搭載したハレー彗星を観測する機器はこの仕組みによってその動作が制御され、取得したデータは電波に乗せて地上へと送り返される。

探査機へ向け超遠距離を凌いで送り出される指令電波の電力は地上局の仕事として大型の設備を用いることが出来る。しかし探査機が地球へ向けて取得データを送信するために必要な電力は探査機の太陽電池で発生したものに頼らざるを得ない。太陽電池を貼る面積を広げればそれだけ発生電力は大きくなるが、打上げロケット M-3SII の性能からその重量、容積には限度があり、搭載可能な寸法の太陽電池から得られる電力はせいぜい数ワットである。

電波の電力は探査機のアンテナで決まる開き角の中で、ちょうどメガホンの中に納まるような形で電波によって送り出される。しかし探査機からの距離、つまりメガホンの長さが伸びるに従って出口の開口面積は長さの 2 乗に比例して大きくなり、それに伴って開口部分の単位面積当たりの電波のワット数は距離の 2 乗に逆比例して小さくなる。

探査機から送り出された数ワットの電力が、1 億 7000 万キロメートルという長さのメガホンの先端にあたる広い開口面積の内部で薄められる。受ける側で質のよい情報を得ようとすれば、出来るだけ大きな開口面積のアンテナを用いて、薄められた電力をかき集めなければならないわけである。

4. 現地建設工事にむけて

アンテナの場所探しで臼田町周辺を往来する間に見つけたのは静集館という宿で、これがその後の宇宙研関係者の定宿となった。アンテナ本体の建設に携わった三菱電機現地事務所長の久保勲氏をはじめとしてアンテナ関係者の多くが御当主佐々木次男氏や夫人の佐々木都さん、ならびにご一家のお世話になっている。そこは佐久名産の鯉料理も供される街道沿いの由緒ある旅館である。その後ご主人は他界されたが、夫人は今もご健在で旅館を担っておられる。この方は歌人でもあり、筆の立つ方でアンテナ建設のよき理解者であったことは大変幸いであった。

宇宙研当時、日記帳式の手帳のほかに、仕事上の事項はルーズリーフ式のメモ帳に項目ごとに書き込み、交換した名刺も一緒に貼り付けた形で持ち歩いていた。メモ帳はその後ほぐして項目別にファイルに納め、さらに年度別に臼田観測所という形で数冊残してある。本稿は会議予定を記入した日記帳を時間軸の骨組みに用い、それに年度別ファイルの内容を補強して構成した。

1979 (昭和 54) 年から 1987 (昭和 62) 年にわたる大型アンテナ設備開発に関わる作業経過の概要を以下に編年形式で記述する。

5. 大型アンテナ建設の記録

1979 (昭和 54) 年

大型アンテナとしては当時野辺山に東京天文台が建設した 40 メートル径アンテナがあった。これは天文観測用であって当然受信専用である。しかし大型アンテナ構成技術の原型として大いに参考になるので、12 月 10 日には建設に携わった三菱電機伊丹製作所通信機事業部より 9 名の技術者諸氏（青木、稲富、尾形、岡野、小木曾、高屋、原、藤原、矢部）を招き、宇宙研側からは 4 名（市川、井上、橋本、林）が出席して、宇宙研 45 号館においてアンテナの機械系、電気系について話し合いが行なわれた。

そんな面倒なものは NASA から借りてはどうかという強い意見もあったが、今後独自の研究を進めて行く上ではやはり国内に自前の物を持つべきであるということにまとまった。つぎにアンテナの大きさについてもいろいろ議論された。使用する周波数と達成できる鏡面精度を勘案して直径 70m という案が出ていた。しかし NASA の保有する前例を参考にして 64m にとどめておこうという穏健案に落ち着いた。ちなみに NASA ではのちに周辺を延長して直径を 70 m に改造している。

1980 (昭和 55) 年

その翌年 1980 (昭和 55) 年 1 月 28 日には S, X 帯送受共用のアンテナ口径を 64m としたときの問題点について再び三菱電機の技術者と会議を開いた。メンバーは三菱 5 名（青木、尾形、岡野、竹田、吉川）、宇宙研 3 名（市川、井上、林）で、基本的性能諸元の具体的検討に入った。さらに宇宙研での諸衛星計画と探査機打ち上げ日程との整合をとりつつ、大型アンテナの基本設計、設計製作、据付、調整などの建設日程が検討された (図 3)。

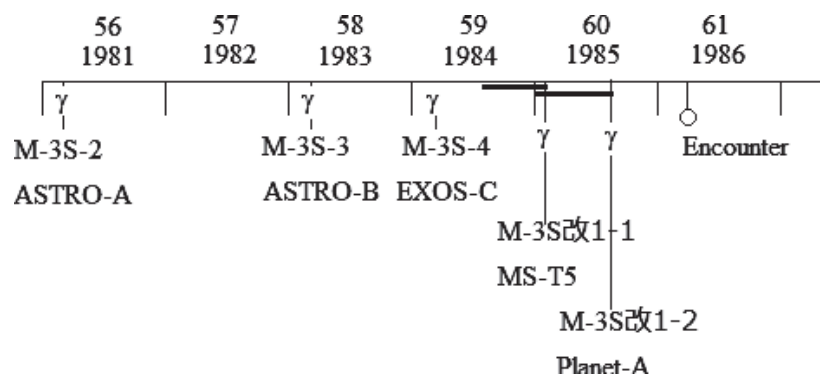


図 3. 宇宙研における各種科学衛星、探査機打ち上げ計画

同年 2 月 28 日には宇宙研 56 号館 4 階会議室において、ハレー彗星探査を目標とした第 10 号科学衛星 (PLANET-A) の円滑な運用を図るとともに、宇宙研の将来計画としての惑星探査シリーズの実施に必要となる深宇宙探査用大型アンテナを、1984 (昭和 59 年) 度の完成を目標として、1981 (昭和 56) 年度より製作に着手することが決定され、引き続きアンテナ構成部品の製作と、現地における基礎建設、本体建設のための準備作業の検討が開始された。

作業に先立ち 1980 (昭和 55) 年 3 月より 4 月にかけて、大型アンテナを保有する海外の事例を調査した。訪問先はゴールドストーン (USA) 直径 64m、マドリッド (スペイン) 直径 64m、エッフェルスバーク (ドイツ) 直径 100m であった。調査団は

ISAS : 林友直、長谷部望、市川満、松尾弘毅

NEC : 山下勝博、原宏徳、高橋健一

MELCO : 滝沢幸彦、別段信一

より成る。

4 月 10 日には NEC において、海外大型アンテナ調査結果を踏まえて打合せ会を行い、大型アンテナの構造、駆動方式、制御精度、給電方式、面精度、角度エンコーダなどについて意見交換を行った。(出席者 : 市川、原、木下、林 (一)、塩見、島崎、高橋、林)

大型アンテナ委員会の設置

1980 (昭和 55) 年 4 月 14 日には宇宙研所内に大型アンテナ委員会を設置し、概算要求前に機能するよう急遽メンバー構成の検討が開始された。

共同利用研究所という立場からも広く外部の協力も肝要という考え方から人選が進められ、正式には 1980 (昭和 55) 年 11 月 20 日に発足している。

[委員]

東工大 関口、電電公社 鹿児島 (代理宮内)、天文台 森本・田中、富士通 長岡、NHK 大丸、日電 鈴木・相馬・林・片山、宇宙研 廣澤・市川・林・上田・渡辺・荻原・三浦

同委員会においては宇宙研における衛星、探査機打ち上げ年次計画をふまえて議論が進められた。野辺山天文台は建設された時期も近いので、建設の面のみならず、その後の運用に関しても参考になる意見が多く寄せられた。

アンテナ設置場所の選定条件

アンテナを設置するときには、なるべく見晴らしのよい高いところに、というのが常識的である。しかしハレー彗星探査機との間というような超遠距離の通信となると、受信する信号は極めて弱く、雑踏の中で蚊の鳴くような声を聴きわかるようなものであるから、つとめて電波雑音の少ない場所を選ばなければならない。そこでアンテナは自然の地形としての盆地の中に据えて、周囲の山が衝立代わりに人工雑音を遮蔽してくれる状況が望ましい。

さらに上空に電波環境をみだす航空路や、雑音発生のある送電線が近くにあってはならない。電車はもちろんのこと、家庭電化製品の雑音も、自動車などのエンジン点火系雑音も避ける必要がある。さらに宇宙科学研究所（ISAS）という国の機関としては、予想される多くの事務連絡処理の上からも、設置場所は国立公園には属さない国有林であることが望ましい。また近隣の町からの協力が得やすく、しかも本拠地である東京からはなるべく近く、連絡の容易なところが望ましい。またそのような環境が長く持続する見込みが欲しいという次第で、条件は大変厳しい。

設置場所候補地の選定

上記のアンテナ設置条件を満たす土地を見つけ出すという作業は 1980（昭和 55 年）から開始された。当時実行面ではレーダー班に属し、ロケットや衛星搭載用アンテナの研究開発に精通した市川満助手（当時）が主任として活躍した。仕事はまず 5 万分の一地図で東北関東甲信越の地形図でめばしい盆地を見つけ出すという作業から開始された。駒場にあった宇宙航空研究所 45 号館の地下室で鳥海道彦技官が市川氏を助け、地図と首っ引きでマークをつけていたのを思い出す。

航空路、国立公園など、取り寄せたいろいろな種類の地図を突きあわせて検討した末に、奥多摩柳沢峠、白田、鳥居峠、霧積ダム付近、菅平、明野、青木村、福島県大熊町、岩船山付近など約 10 か所が候補として選び出された。次の作業としては各土地柄の実態を調査するために引き続き実地調査を行うことになった。

調査は 1980（昭和 55）年後半に集中して行なわれた。当時の日程と訪問先で対応して頂いた方を併せて記録したものが図 4 である。

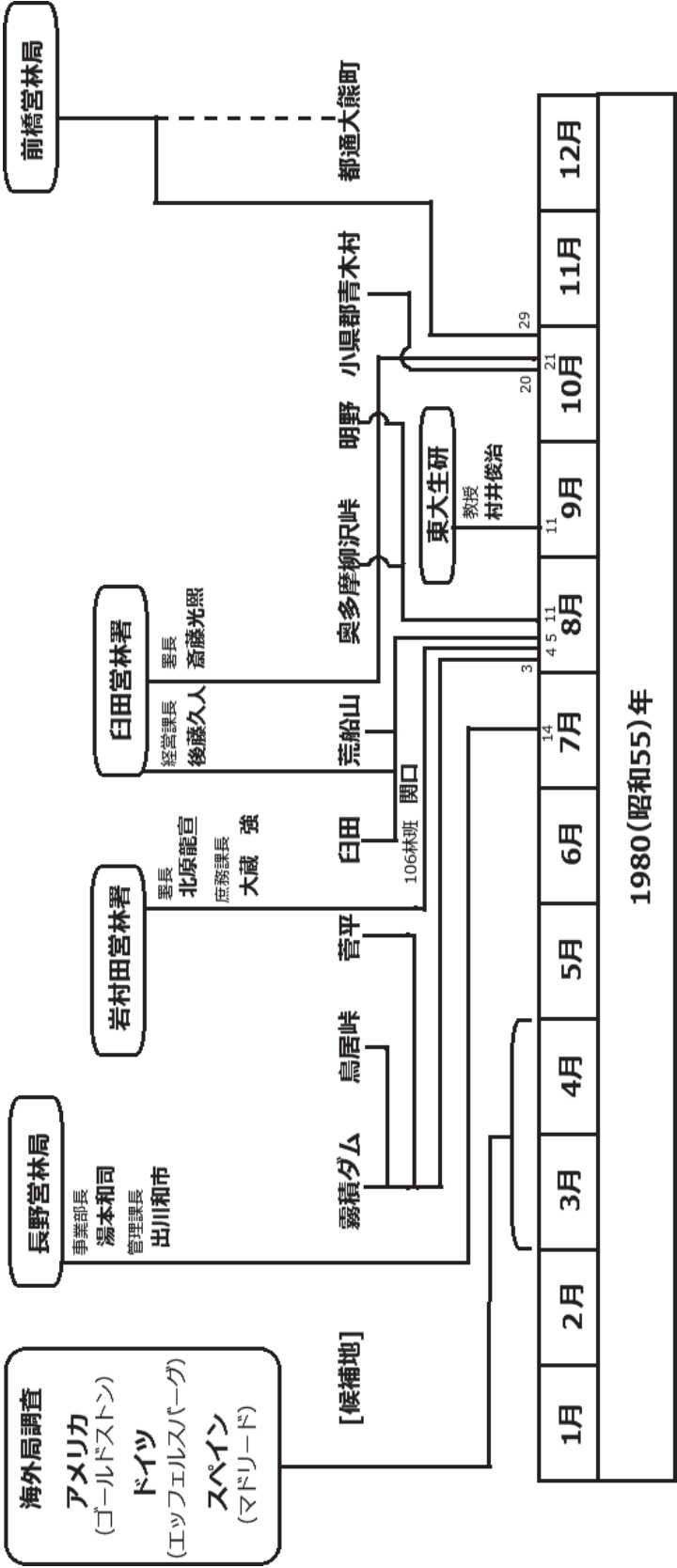


図 4. 1980 (昭和 55) 年の調査活動

立地条件を満たすかと思われるおよそ 10 カ所の候補地を実地に調査するため、事務側からは観測業務を取りまとめる主任であった秋元春雄氏、施設部の家高克己氏、技術側からは宮川忠良氏、橋本正之氏、鎌田幸男氏らの実務経験豊かな職員に可能な限り参加して頂いた。調査結果を比較して結論を引き出す際の判断基準が揺らいではいけないのですべての現地調査に市川、林の両名は必ず参加することとした。

調査のための移動はもっぱら市川氏の自家用車の運転に頼った。無事故ではあったが多くの悪路を走破したので車のマフラーの傷みは極めて激しかったと聞いている。

候補地としては長野営林局に属する地点が多いので、まず林野庁林業試験所研究課長玉井晟也氏に相談し、長野営林局事業部長湯本弘司氏に連絡を取り、局内部の調整をお願いすることになった。玉井氏は著者（林友直）の小学校以来の友人であり、東大農学部林産学科の出身で、その後も営林局関係の折衝に関してお世話になった。

1980（昭和 55）年 9 月 11 日にはそれまでの調査結果から、好条件の候補地として残っていた臼田国有林第 106 林班附近（標高 1450m）と鳥居峠群馬県側を東大生研村井俊治教授に実地に見て頂いた。その結果“傾斜が 10 ～ 20% で、平坦部 150m とれるか検討を要するが、積雪量や将来の自動車交通量予想などを勘案すると臼田の方がよいと思われる。最終的にはボーリング調査が大切である。N 値 30 程度を目安にする。何カ所必要となるかについては検討を要するが、ボーリングは地元業者にあたること。削った部分からの水の流出具合によっては調整池が必要となるので県の条例にあたる必要がある。土木工事は整地よりも基礎と擁壁造りに時間がかかる”などの貴重なご助言を頂いた。同林班区担当の関口長昭氏には落葉松林の熊笹をかき分けつつ何度も現地のご案内を頂くことになった。

同年 10 月に、調査を行なった臼田以外の候補地はいずれも所要の条件を満たさないとわかり、最終的に大型アンテナ設置位置は臼田に決定された。



図 5. 現地調査

1981 (昭和 56) 年

昨年アンテナ候補地調査で臼田の地が最適と思われたので、2月初め市川氏と一緒に長野営林局を訪問し、臼田の大曲国有林に決めたい旨申し出た。出川管理課長と神田企画課長に対応して頂いたが、出川課長はかつて臼田営林署に勤務され、臼田町の事情にも明るいという事情もあり、大変幸運なスタートを切ることが出来た。当日は臼田営林署で土屋庶務課長から必要となる諸手続きについて伺ったのち、現場の林地で関口長昭担当区主任と今後の作業項目について話し合った。

1981 (昭和 56 年) 3 月 30 日 Mon 長野営林局出川氏より連絡あり、3 月 29 日に臼田町の町長選挙が行われ、丸山佐市氏 (65) が三井宗人氏に替わって当選とのこと。同氏は南佐久郡田口村出身。就任後すこし時間をおいてから挨拶にゆくのがよいと思うとの示唆を得た。

アンテナ設備建設予定地呼称は当面

「長野県南佐久郡臼田町大曲国有林 第 106 林班」とすることとなった。

1981 (昭和 56) 年 5 月 12 日 Tue 電話により長野営林局計画課長神田仁氏と工事予定を打合せ、ボーリングは 5 月下旬～6 月上旬とする旨伝える。

1981 (昭和 56 年) 5 月 18 日 Mon には入札室。においてアンテナ建設のための年度計画と予算が検討された。

「57 年度	17.1 億円	アンテナ製作 16 か月
58 年度	36.2 億円	据付
59 年度	33.7 億円	

59 年度 87.0 億円」

なにぶん大きな予算が絡む事業なので対文部、大蔵の折衝には当時の所長であった森大吉郎教授をはじめ、事務関係の方々には大変苦勞を強いることになった。

文部省に対しては大型アンテナ設置後の活用予定を説明する必要がある、

1981 (昭和 56) 6 月 4 日 Thu 長野県庁訪問 (上田主計課長、家高、市川、林)

長野県副知事 宮沢茂夫氏、長野県林務部治山課 原愛和氏、長野県企画局土地対策班 土地規制係長 小坂樫男氏に面会し下記計画を説明し協力を要請した。

「大型アンテナ計画

用地 (10 か所の候補地から臼田を選定)、ボーリングと測量は 6 月中旬に実施の予定。

土地造成 57 年度

観測所 58 年度」

間もなく営林局内の局長決裁が下り、現地ボーリング作業についての具体的な作業が開始されることになった。

1981 (昭和 56) 年 7 月 16 日には大型アンテナの利用に関して超遠距離通信が必要となる次の様な将来計画をまとめて文部省に提出した。

- ・ 太陽 ラグランジュ点における軌道上での一般相対論検証実験
- ・ 金星 フライバイミッションによる太陽風、金星電離層相互作用の観測
大気のリモートセンシング
周回軌道上からの電離層上面からの探査、高エネルギー粒子と大気の高精密観測、大気中気球浮遊による大気組成分析、周辺電磁環境の時間変化、雲の組成 (上層ヘイズ)
- ・ 火星 周回軌道上からの表面地質探査、表面へのペネトレーター
- ・ 水星 表面の地質探査および地震計設置による内部構造探査、表面撮影、地震計、熱流測定
- ・ 小惑星 イメージング、分光測定
- ・ 惑星間空間 宇宙塵の分布、組成、速度
- ・ 月 極軌道探査機、裏側へのペネトレーター
- ・ 木星 米国との共同観測 SOP 2

7 月には国土防災技術社により建設予定地の #1 ~ #4 地点でボーリングが行なわれ、#1 地点には地下 10.9m で地下水を、また深さ 17 ~ 18m では凝灰角礫岩の岩盤を確認することが出来た。ボーリングに際して地下水脈を探り得たことは幸運と言える。

1981 (昭和 56) 年 7 月 31 日文部省から NASA の支援を受ければ 64m のアンテナは要らないのではないかと。またハレー彗星との会合の頃 2 ~ 3 週間借りてはどうかとの質問が再三事務宛にあった由である。NASA はボエジャー計画のさなかでとても日本に対する支援は無理である旨回答した。1981 (昭和 56) 年 8 月 13 日 Thu には文部省からさらに「64m アンテナを必要とする理由」についての説明が求められ、

1. ハレー彗星ミッションでは 1 億 7000 万 km (1.13 AU) を隔てた探査機との間で交信する必要がある。
2. ハレー彗星観測によって得られる画像を伝送するためには 64m 径のアンテナが必要となる。と回答している。このような折衝の傍らアンテナ設置場所は臼田の国有林と決まり、ハレー彗星探査機とアンテナの設計製作活動が同時進行という形で本格的に開始されることになった。総予算約 100 億円、完成目標は昭和 59 年 10 月ということで大型アンテナ建設計画は正式に発足した。11 月 12 日には長野県営林局を訪問してこれを伝え、今後の協力を要請した。

ミッション計画それ自体が文部省、大蔵省の了解の下に予算に反映されて進めなければならない。それと同時に臼田における建設に伴う諸般の工事に関しては地元に対する十分な説明により理解を得る必要がある。そのため対外的折衝は間断なく行われた。

以上の対外交渉関係の進行状況を示したものが図 6 である。

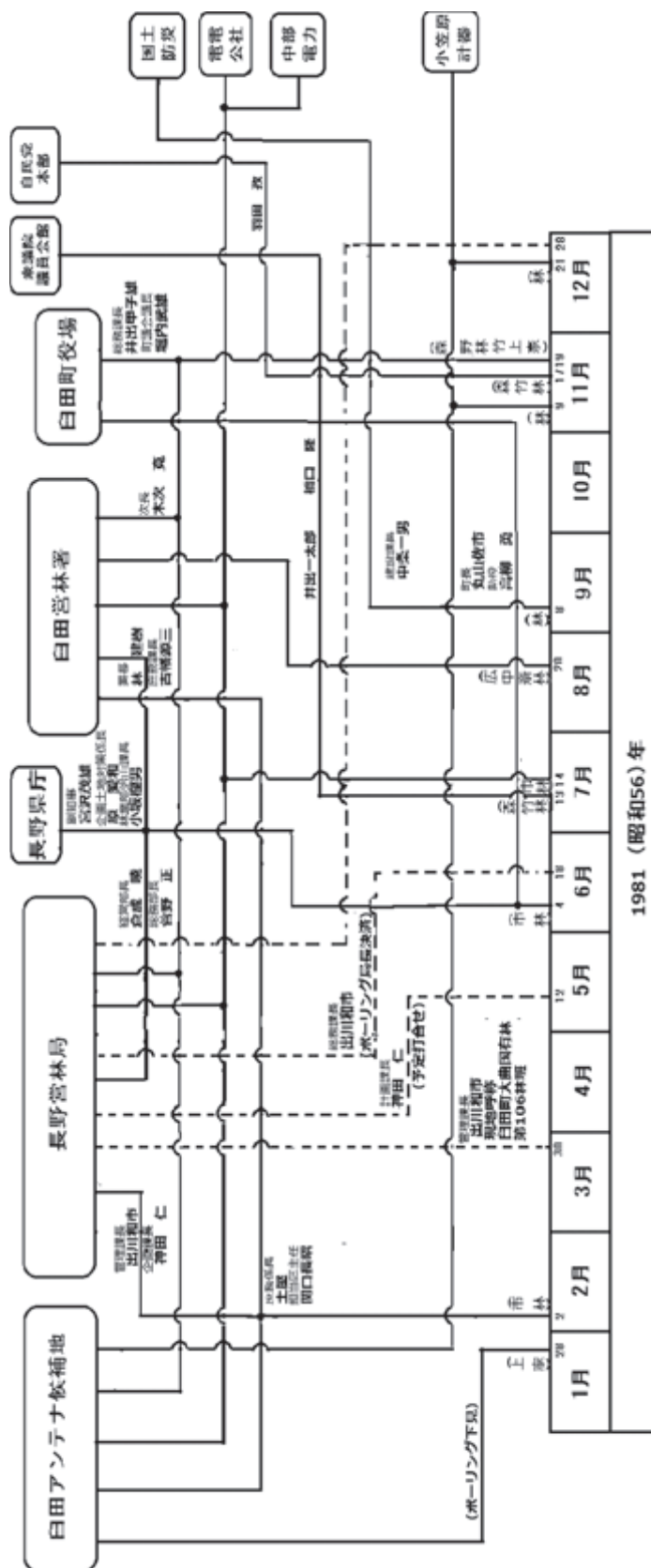


図 6. 1981 (昭和 56) 年折衝経過 (破線は電話連絡)

1981（昭和 56）年 11 月 17 日には自民党本部に井出一太郎氏の令甥にあたる衆議院議員羽田孜氏を訪問し臼田選定の経緯を説明。

11 月 19 日には森大吉郎宇宙研所長、野村民也教授、林友直教授、竹田進管理部長、上田四郎主計課長、家高克己契約事務官ともども長野県庁、長野営林局、臼田営林署、臼田町役場を訪問し、アンテナ建設計画の発足を正式に伝え協力方を要請した。12 月には林野庁林政部管理課に出向き、これまでの経過報告を行なっている。

以上の事務的作業と併行してアンテナ給電部とその共用方式のほか、指向追跡精度を得るために、マスターコリメーターによる角度検出、ホモロジー構造とするためのセンターリングの直径、副反射鏡駆動調整機構、耐風速などの機械系や、ビーム給電方式、S, X 帯分離方式、耐電力、駆動制御系などの電気系に関する設計について宇宙研と企業との間では度重なる会議が開かれた。

アンテナ建設定点観測記録

かつて NASA ゴールドストーン局を訪れたとき、その職員が建設に際して定位置を決め、カメラで毎日撮影したという記録写真を動画に編集したものを見せてくれた。かかる一過性の事業を記録にとどめることは後の保守補修、あるいは改造の際の手順設定に役立つばかりでなく、将来後継機の建設にあたっても参考となる。しかし NASA のものは何ぶん手持ちの撮影のため画像の揺らぎが気になって落ち着きのないものであった。もっと良いものを残すつもりで想を練っていたところ、高木昇先生からも建設経過の映像記録を残してはどうかとのお話があり、この際定点カメラ方式をとることとした。たまたまアンテナの塗装に関連して長期気象データが欲しいという三菱電機側からの要請があったので、アンテナ地点からやや離れ、アンテナ台地が遠望出来る山上に百葉箱を設け、傍らに光学カメラ撮影装置を取り付け、アンテナ建設過程を定点観測することにした。

早速気象観測装置を専門とする小笠原計器の藤久保氏に相談し、1981（昭和 56）年 11 月 9 日、百葉箱の脇に小屋を造り、その中に定点観測カメラ、その駆動モーター、タイマー、および電池を収納することにした。気象観測装置は 1981（昭和 56）年 12 月 28 日 15 時に動作を開始した。定点カメラには電力が必要である。ところがそこは町から十数キロも離れた国有林の中で、電力線があるわけではない。町の自動車会社から鉛蓄電池を借り出して、月に一度交換に行くという作業が発生した。そのため若い技官の諸君には大層な苦労をお掛けすることになった。電池運搬のほか気象観測記録用紙交換も行なっている。国有林であるから電池運搬要員には入山許可証が必要で、そのためには宇宙研所長より営林署古幡庶務課長宛に申請して入山可能となった。



図 7. Camera 小屋



図 8. アンテナ設置予定地

幸いこの計画は宇宙研映像記録班の協力を得て実行に移され、宇宙研職員諸氏（佐瀬、杉山、新倉、前山、河端、橋本、鎌田、大島、鳥海、加藤、金子）には電池の運び上げに大変ご苦勞をおかけした。ときには深い雪を踏み分ける日もあった。予算的に苦しくなったからという管理部門からの注文で残念ながら最後の仕上げ時期のアンテナの映像が欠けているが、土地の造成からアンテナ完成に至るまでの貴重な記録をコマ取り動画という形で残すことができた。

1982（昭和 57）年

年が明けると早速年次予算の見積り、資材搬入道路を含めた敷地造成計画についての検討が開始され、アンテナ建設作業に伴う折衝事項が増えた。年間の対外交渉進行状況は図 9 に示す通りである。

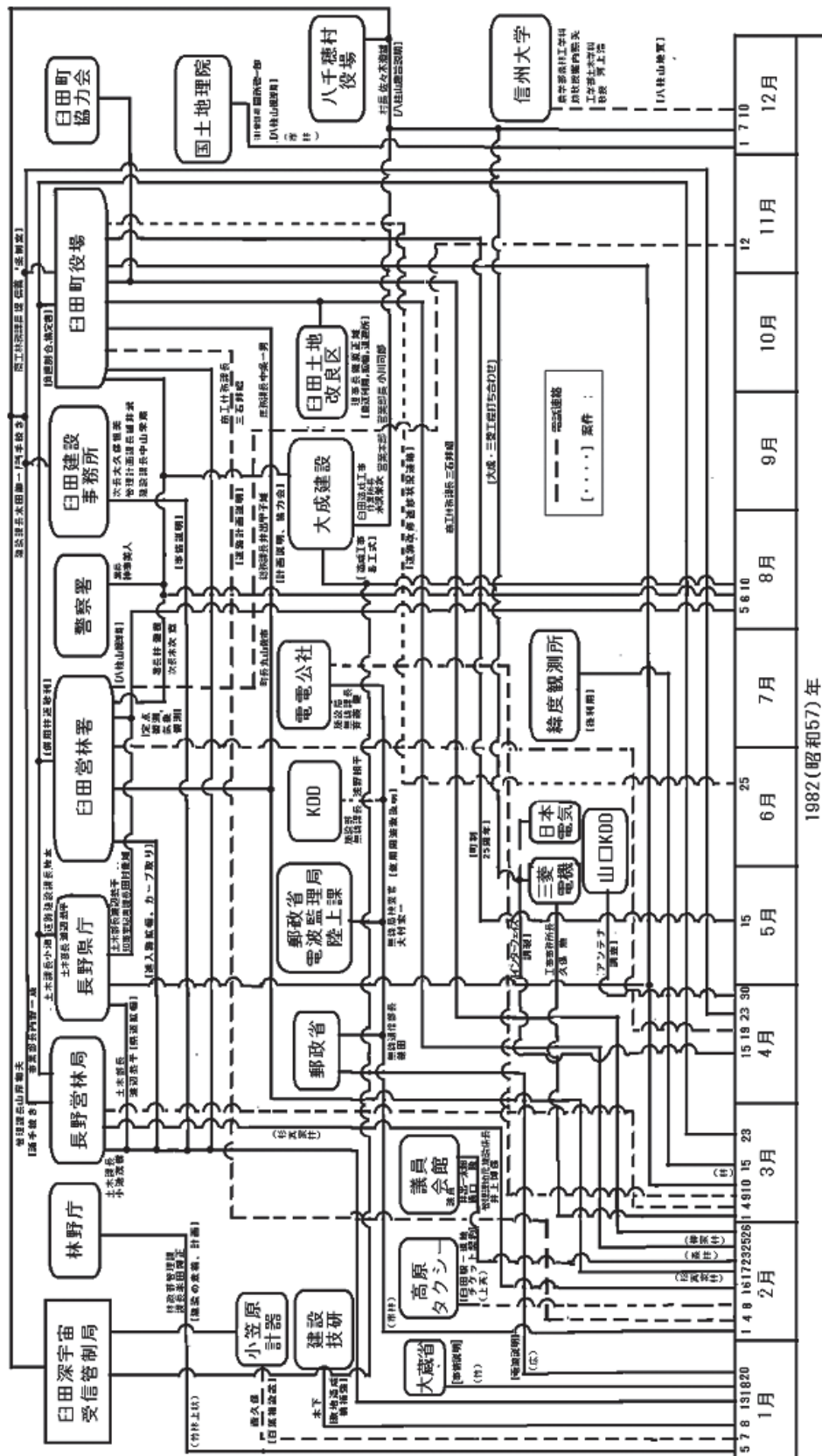


図9. 1982(昭和57)年対外折衝経過図

昭和 57 (1982) 年 1 月 7 日 所長室に上田主計課長、真塩契約課長、飯塚、加藤係員、野村教授、林教授、市川助手が参集して地上受信系契約方式の打ち合わせを行った。

57 年度	58 年度	59 年度
12.5%	45%	42.5%
8.4 億	31 億	30 億

契約は 57 年度内にすべて終わること。支払いは各年度予算内で払えることを確認し、文部省には公告文案、入札説明書、仕様、図面を提出した。公告後入札、開札の運びとなった。

土工量としては 25 万立米程度であるが窪地を埋める方針で搬出はしないこととした。

問題はアンテナ資材運搬用の大型重量車両が通過する道路であった。それは主に林道を形成する県道と町の中を通る町道とから成る。それぞれ随所に拡幅、角とり、あるいは橋の補強などの必要があり、想定外の費用が発生することがわかった。町道の拡幅に至っては私有地との関わりもあり、承諾書が必要という事態も発生した。この問題を解決するためには、上田主計課長や臼田町の丸山町長に多大なご苦勞をおかけした。それは無理だろうからハレー彗星観測は次の 76 年後にしてはどうかと文部省から言われたというのはこの時である。長野県庁土木科、長野営林局、臼田営林署、臼田町役場には足繁く訪問し事情の説明と解決法について相談を重ねた。その結果、町、営林署、宇宙研の三者で調整会議を開き、工事進行情報の流れを良くするよう協定書を取り交わした。

当時臼田町では切原地区に新たに農道を作るという計画が進んでいた。アンテナ建設資材を輸送する車両の往復に苦慮していた矢先でもあり、土地改良区事業の理事長篠原正雄氏をお訪ねして事情を説明し、町の中での往復車両の仕分けに利用させて頂きたいと申し入れた。快諾を得て、その後もいろいろとご助言を得ることができた。さらに臼田警察署の神事美人署長の協力により工事スケジュールの掲示板を随所に設けて事故を防ぐこととした。

建設の模様を撮影する定点カメラと気象観測用測定器は 1 月から順調に作動を開始しており、電源としての交換用電池は町内の自動車整備工場小沢商会から運ぶことになった。

2 月 26 日には臼田館において臼田町宇宙探査協力会が開催された。そこでは臼田を適地として選定した理由、予想される今後の作業と、完成後の利用計画などについて説明し協力をお願いした。(臼田町宇宙探査協力会名簿は巻末付録)

使用周波数については郵政省了解のもとにアンテナの設計が進められていたが、念のため 3 月には電電公社既設ルートとの間での干渉を調べ、問題のないことが確認されている。

アンテナ指向角度検出用光学コリメーター、送受信系のシステム、低雑音増幅器、追尾方式、データ伝送系などについて検討が重ねられた。駒場や NASDA の勝浦局との間でのリモート管制系についても議論されている。

4 月 19 日臼田のアンテナ建設地点としては周囲の遮蔽状況を市川氏が仔細に検討した結果、中心位置は地図に基づいて立てた当初の目論みの地点から約 500m ずらす必要があった。

5月12日電話により長野営林局計画課長神田仁氏と工事予定を打合せ、ボーリングは5月下旬～6月上旬とした。

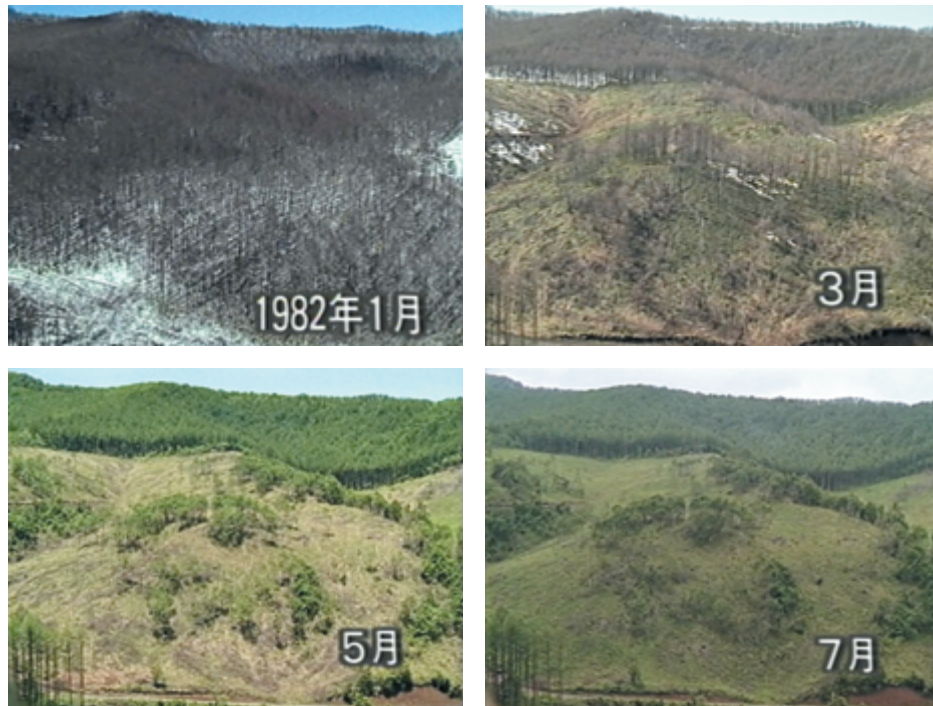


図 10. 伐採の進行状況

8月10日には造成工事着工式を行った。地方行政機関との折衝はその後も続けられた。大型アンテナの性能チェック用基準信号を送信するため、南方に5km離れた八柱山に視準塔を設けたが、これには八千穂村役場の了解を得る必要があった。

作業分担に際して見落しを防ぐため、8月末にはアンテナ送受信部に関しては三菱一日電間のインターフェイス、運用管制系に関しては日電ー富士通間のインターフェイスについて見直しが行われた。

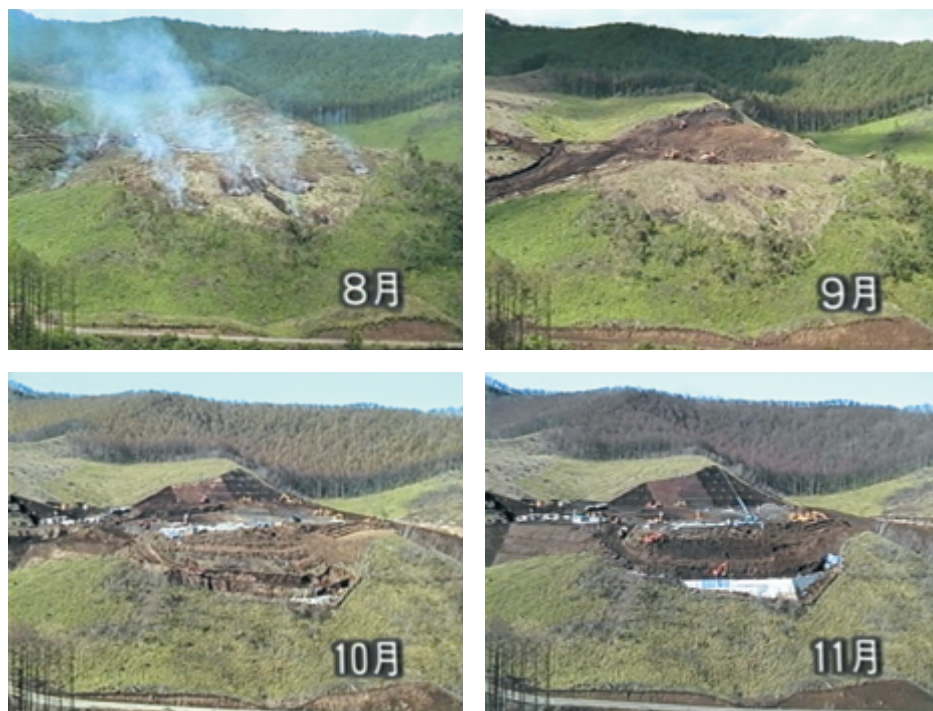


図 11. 土地造成工事の進行

基礎工事に際してはアンテナの接地抵抗を下げるため、基礎の鉄筋に対しては溶接工事が行なわれている。



図 12. 基礎工事の進行

ハレー彗星観測のためのロケット M-3SII、探査機 MS-T5（さきがけ）、Planet-A（すいせい）およびそれらを打上げるまでに必要となる周辺装置についても併行して開発が行われた。それらの中には内之浦の M ロケット組立室の天井を高くするという嵩上げ工事のほか、M 管制指令卓、M-3SII 環境試験装置、探査機熱真空試験装置などの新規製作や改造も含まれている。

1983（昭和 58）年

寒冷地のため、基礎のコンクリート打ちに際してはバーナーによる温度管理が行なわれた。

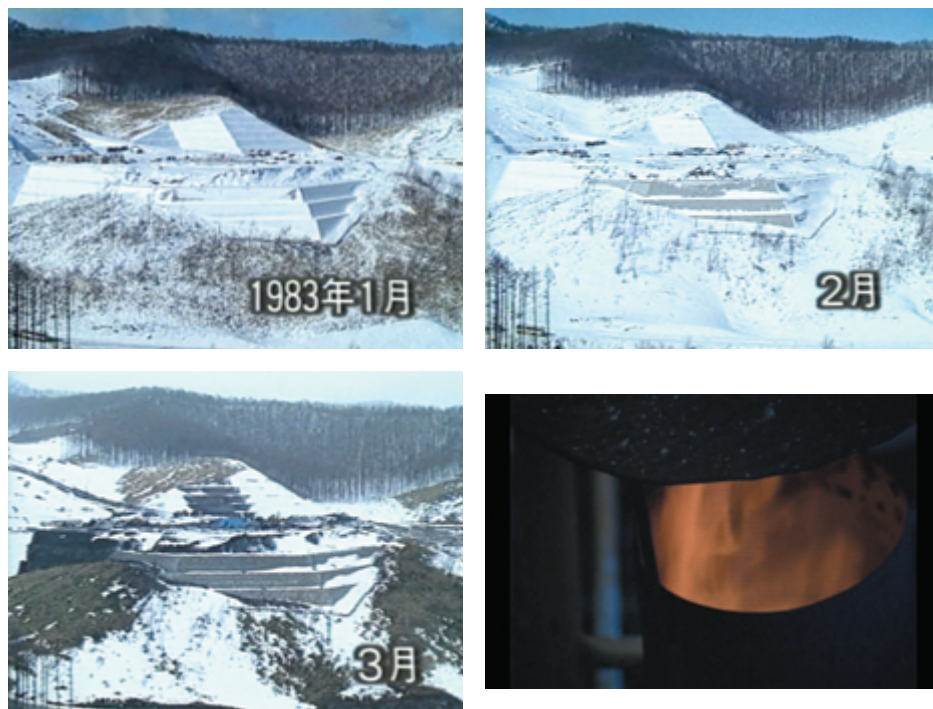


図 13. 温度管理下における基礎工事

1982 年 8 月 10 日の造成工事着工式以来アンテナ建設のための造成工事と基礎工事は大成建設により進められた。それらに必要な器材は佐久市経由で搬入されている。寒冷地のこととて基礎のコンクリート打ちは 3 月まで加熱器による温度管理状態で行なわれた。

臼田の大型アンテナの立地条件と性能を見込んで 1983（昭和 58）年 4 月 12 日 NASA JPL から、ISEE-3（のちのハレー探査機 ICE, International Comet Explorer）がラグランジュ点からハレー彗星へと移動する途中でジャコビニ-ツィンナー彗星に会合して観測したい。ついてはその時のデータ取得に協力して呉れないかとの打診があった。同探査機の会合の日程が、オーストラリア、キャンベラ局の改造時期と重なるため使えないという理由である。必要となる技術者は派遣し、JPL 製の低雑音メーザー増幅器も持参するということであった。臼田のアンテナとしては腕試しにも

なるので共同プログラムとして引き受けることとし、NASA JPL との共同作業が開始された。

関連する NASA 追跡局との適合性試験は昭和 58 年 7 月に実施することになった。5 月 16 日に JPL から関係者が来所する予定なので、それまでに使用周波数の干渉については電電公社に検討を依頼することとした。

4 月 15 日現地で安全祈願祭が執り行われ、引き続き臼田館で開かれた臼田町協力会において、これまで一件の事故もなく造成工事が進められている状況が報告された。



図 14. 現地安全祈願祭と丸山町長（臼田館における協力会）

5 月 31 日には西村敏充教授が ISAS/NASDA インターフェイス打合せを行なっている。

6 月には臼田町には丸山町長の主導により開発、農林、商工観光の部会から成る総合開発委員会が発足し、その中で稲荷山に宇宙関係資料館建設の計画が進むなど、町を挙げての協力体制が出来上がった。

アンテナ本体の設計製作は多年の経験を生かして三菱電機通信機事業部が担当することになったが、アンテナシステムの構成については宇宙研、三菱電機、日本電気、富士通信機が将来の利用計画への応用を見据え、相互間のインターフェイスを確認しつつ製作を進めることとした。機械系と電気系それぞれの構成に対する設計審査や立会検査はその間にも行なわれている。



図 15. アンテナ本体建設の進行



図 16. アンテナ構成要素の組み付け

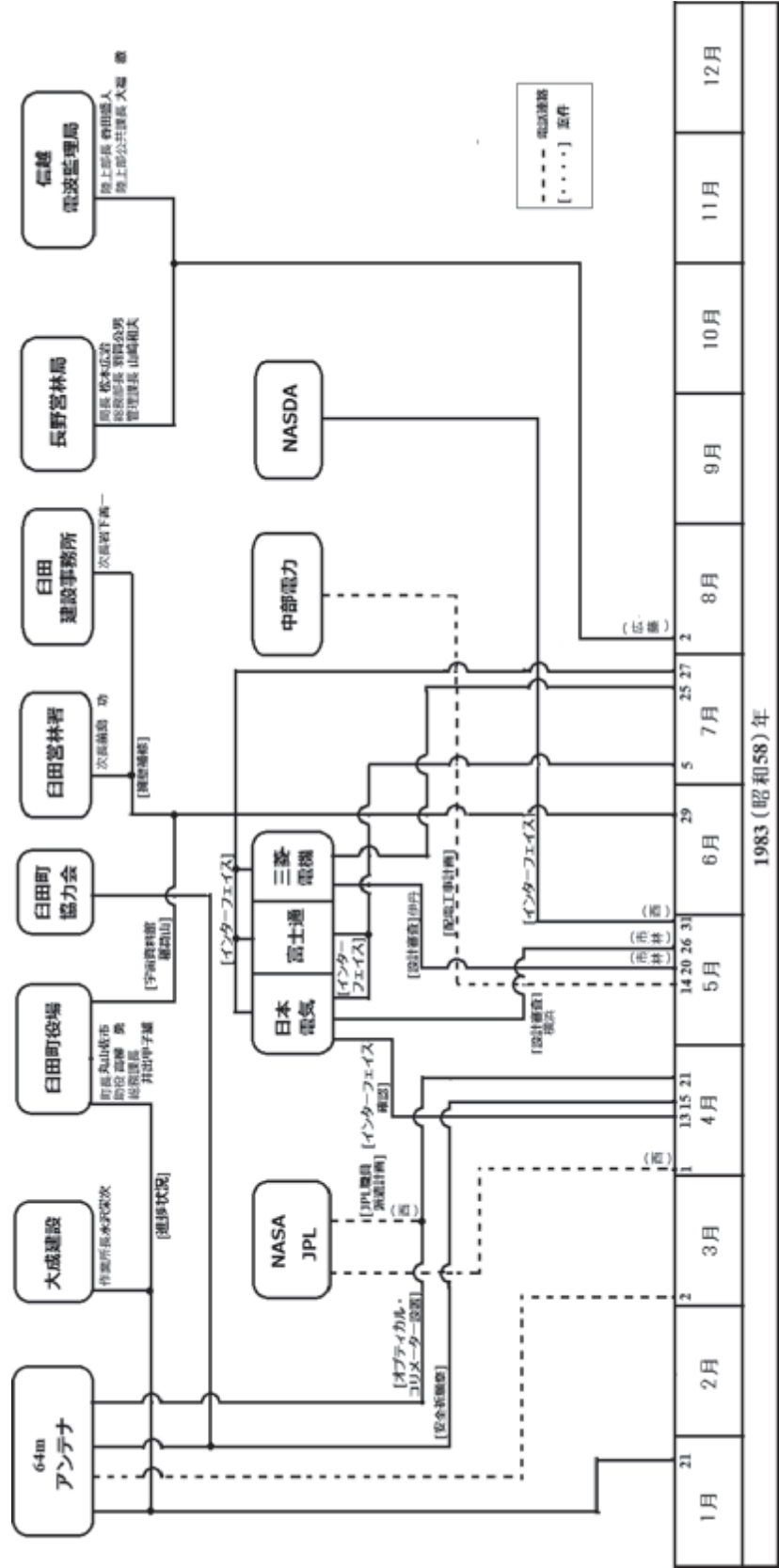


図 17. 1983 (昭和 58) 年対外折衝経過図

探査機の追跡管制体制については駒場の宇宙研に設置する管制機能も含めて、繰り返し検討会が開かれた。対外折衝の経過を図 17 に示す。

ハレー彗星探査機 MS-T5 (のちの「さきがけ」) のフライトモデルは 12 月から駒場宇宙研 40 号館 2 階で組立と動作試験が開始された。Planet-A (のちの「すいせい」) については 6 月の設計見直し会議以降各サブシステムに対する検討が続けられている。両探査機の臼田局における運用を想定して詳細な検討も行われた。

これら探査機に対して熱真空試験を行なうための大型スペースチェンバーは宇宙研の移転先である相模原キャンパスの環境試験棟に設置することになり、搬入の打合せが 1 月から行なわれている。

MS-T5 を打ち上げる M-3SII-1 号機については 4 月半ばまで計装や保安用コマンドに関しての見直しが行なわれた。鹿児島県内之浦ではロケットや探査機の組立と試験に備えて、衛星整備センターの整備や M 組立室のクリーンブースの構成などについて所内チーフ会議がしばしば開催された。

1984 (昭和 59) 年

アンテナの外形は完成に近付き、その運用に関わる作業、開所式の実施に関する対外活動が活発化した。

NASA の依頼による米国のハレー探査機 ICE の追跡支援を行なう傍ら、臼田局パンフレット編集、大型アンテナ委員会、臼田局宿泊棟計画検討など内部的作業も開始された。

宇宙研のハレー彗星探査計画の探査機 MS-T5 は 1983 年末にフライトモデルが完成し、環境試験に入った。1984 年 1 月 23 日には報道公開が行なわれている。

臼田のアンテナも 1984 年内には仕上がる予定なのでアンテナを紹介するためのパンフレットの編集打合せが 3 月から開始された。

4 月 23 日には丸山町長の主催により町議会議員、営林署長、警察署長、公民館館長の諸氏出席のもとに臼田町協力会が開かれ、町としての協力体制が固められた。

アンテナは年頭より給電系、送受信系ほかの打合せを行なっているが、アンテナ本体および地上送受信装置の製作は着々と進み、台地の上に巨大なパラボラを擁する地上局が姿を見せてきた。



図 18. 64m アンテナ外形

局運用を担当する研究棟は3月から内装工事が開始され、5月30日に完成、6月1日より宇宙研所管の建物となった。電力契約量 500kVA。

アンテナ本体については5月には現地立会で、鏡面精度、方位-上下角の一致度、直交度、方位反転位置における上下角軸差などの測定を行なっている。6月初め地上電気系装置としての通信機器ならびに局運用機器に関して日本電気横浜工場において立会検査が行なわれた。

6月12日には建設当初より現地据付工事事務所長として奮闘してこられた久保勲氏が退任され、後任は藤井鼎一氏となった。

6月15日には約30名の委員から成る大型アンテナ委員会が現地の臼田で開催され、翌日には三菱電機顧問の喜連川隆氏と通信機製作所の塚田憲三部長が来訪された。

局の安定な運用を目指してアンテナと研究棟を結ぶ光通信系の検討も6月から開始されている。電子計算機と低雑音増幅器冷却装置には二次電池による無停電電源(CVCF)を用い、非常用には500kWのガスタービンを設置することとした。

7月20日にはアンテナから5536m離れた八柱山コリメーション塔の立会検査が、また同24日にはNEC低雑音増幅器の検査が行なわれている。

7月24日には臼田町役場を訪問し、アンテナ建設の進行状況を告げ、開所式の時期について打合せた。

7月25日には三菱電機担当の64mアンテナ機械系の検査が行なわれた。(大山、小川、倉藤、渡辺、市川、林)

副反射鏡位置検出精度：2/1000mm、表示範囲：150mm。

Z_1, Z_2 回転角 ϕ とともにリミットスイッチ付

マスターコリメーター粗角度検出：5/100deg

避雷用アース抵抗(レール各部、天板、ベアリング)、信号用アース抵抗：第1種

電力受電用アース抵抗：第3種

アンテナ完成後に運用従事者に必要となる宿泊棟についての検討も開始された。

宇宙研所内に開所式準備会が出来てその構想を協議し、式の日取りは10月31日(水)と決定した。

待ったなしに出現するハレー彗星に間に合わせるべく、夜を日に継いで進められた工事により、8月には直径64mの大パラボラを備えた臼田深宇宙観測所は一応完全に姿を整え、引き続き局運用体制についての検討が開始された。

8月30日には現地見直しを実施(市川、山田、倉藤、小西、林)。

アンテナ部重量 1100t(鏡面45t、構造400t、センターリング300t)

カウンターウェイト 400t

鏡面 1.8mm Al、鏡面精度 1.5mm rms

構造パイプ 鋼鉄製 1.2mp

レール 100t、車輪上過重 1900t 合計 2000t

地下基礎重量 4000t

アンテナ締結用ボルト数 40000 本

(鏡面、裏面骨組み、仰角制御機構、方位角制御機構 各 10000 本)

8 月 31 日には会計検査が行なわれた。

9 月に入ってから全施設の管理替えに向けて敷地の再測量や道路の管理に関して、宇宙研と営林署および臼田町役場との間で話し合いが行なわれ、その結果、測量は長野県営林局外廓団体である林業土木コンサルタントに依頼することになり、道路については町が責任をもって舗装することが取り決められた。

開所式に先立ち、10 月 24 日には現地で記者発表が行なわれ、地上局の航空写真撮影のため共同通信のヘリコプターが飛来する中で、信越放送上田放送局、信濃毎日新聞広告局、同佐久支社、共同通信科学部ほかの取材があった。

高木昇東京大学名誉教授も来訪された。開所式は 10 月 31 日 12 時 10 分よりアンテナ台地で举行され、臼田町および近隣の市町を初め、鹿児島県内之浦町、長野県営林局、電電公社信越電気通信局、三菱電機、信州大学などから約 300 名に及ぶ要職の方々のご参加を得た。式後、祝賀会と見学会が 15 時まで催されている。

10 月には駒場局、勝浦局を結ぶアンテナ・スレーブテストの後、追尾系、送受信系、衛星管制系、局運用管制系それぞれに対する総合試験を行ない、パイオニア・ビーナスや「おおぞら」の追跡も併せ実施された。間を縫って 10 月 25 ～ 26 日には臼田局に対する電波管理局の検査があった。

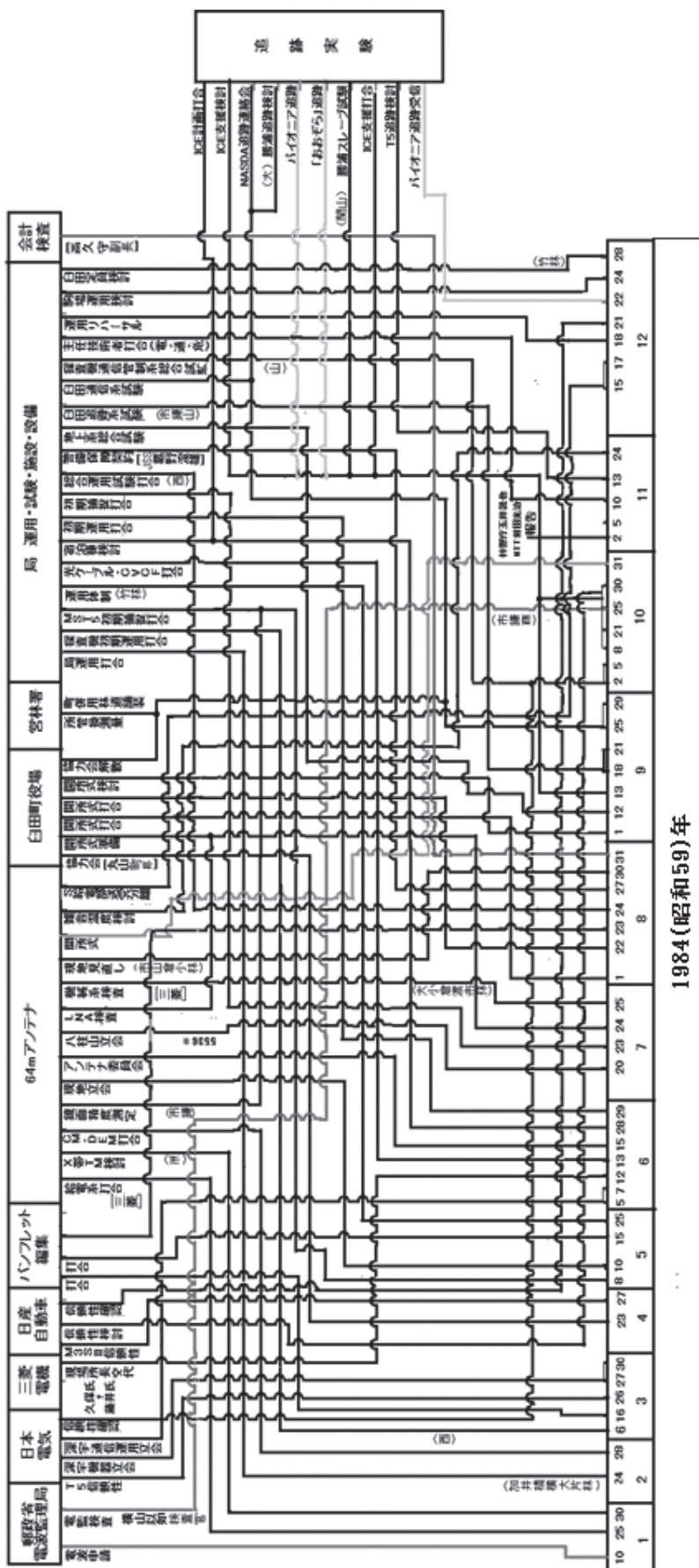
この総合的確認試験に従事したメンバーは次の通りである：(50 音順)

市川、井上、大島、大西、加藤、鎌田、河端、周東、関口、中谷、橋本、広沢、藤田、山田隆弘、山田三男の諸氏。

その後もアンテナ雑音温度に対して詳細な検討が続けられたほか、送信系クライストロン冷却系、S 帯給電装置送受分離などに関しても多少の手直しが施されている。

ハレー彗星探査機 MS-T5 および Planet-A について 2 月 28 日にコマンド復調系について検討会を開き、現行のままでシンボルレート 400bps まで対応可能と確認した。その後 11 月まで 20 回以上におよぶ打合せ、および信頼性検討会議を通じてサブシステム、各種試験、捕捉ならびに NASDA 局を含む追跡オペレーションなどの手法が検討された。8 月 20 日から相模原で 2 週間かけた熱真空試験のあと 9 月の半ばまで対ロケット噛み合わせが行なわれた。探査機打ち上げロケット M-3SII-1 はその後内之浦に輸送され、10 月 16 日に全員打合せのあと総合オペレーションテストが行なわれた。日産における信頼性検討会に引き続き、10 月 30 日から 11 月 22 日まで組立オペレーション試験、ロケットの姿勢制御部や探査機の見直し会議を経て 12 月 15 日からフライトオペレーション作業に入った。

1984 (昭和 59) 年内における対外折衝の経過を図 19 に示す。



1985 (昭和 60) 年

1985 (昭和 60) 年 1 月にはハレー探査を目的とした探査機「さきがけ」が内之浦宇宙センターから秋葉鐔二郎教授を実験主任として打ち上げられその追跡管制業務が直ちに開始された。

その間 NASA の依頼による米国のハレー探査機 ICE の追跡支援計画も進められ、パイオニアならびにボエジャー探査機の追跡実験も行なわれている。

宇宙研の次期ミッションとして月スウィングバイ計画 MUSES-A が発足し、5 月 2 日には計画会議が開催されている。

1985 年における主な対外交渉折衝経過を図 20 に示す。

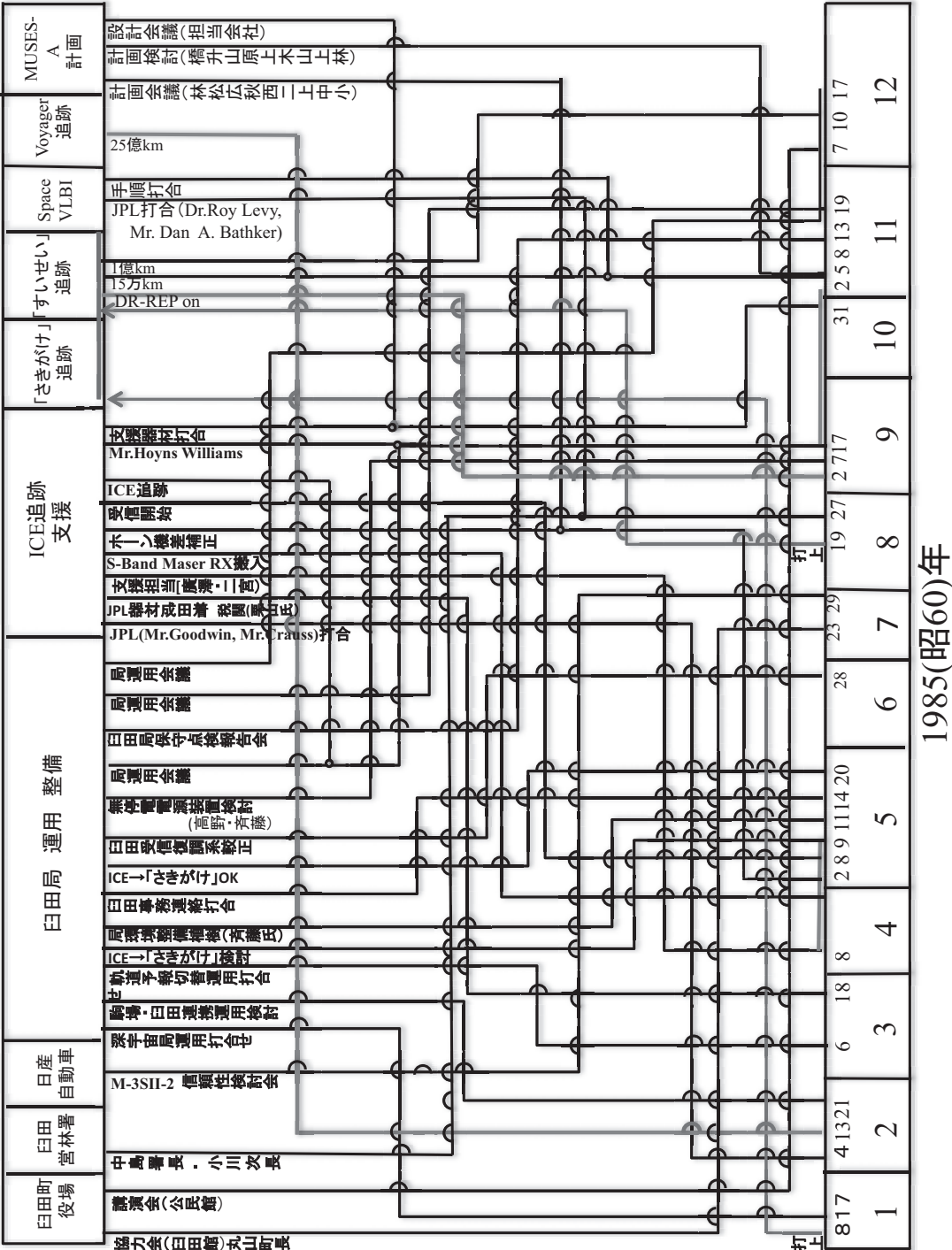


図 20. 1985 (昭和 60) 年作業経過

多くの動作試験、環境試験、信頼性検討会を経て、7月下旬には PLANET-A の打ち上げを目指す M-3SII-2 打ち上げに関わる協力会が鹿児島市と内之浦町で開かれ、8月1日には内之浦実験場においてフライトオペレーションが開始された。

H-IIA-2 号機によるハレー彗星探査機 PLANET-A (「すいせい」) の打ち上げは、天候に阻まれ当初の日程から多少遅れたが、林友直教授を実験主任として8月19日に内之浦から行なわれ、「さきがけ」の後を追い、ハレー彗星への接近を目指す軌道に乗った。

かくして臼田では2機の探査機に対する追跡業務が開始された。

これらのイベントに併行して大型アンテナの応用としてのスペース VLBI 計画が本格化し、同年8月27日には JPL の Dr. Roy Levy ほかとの VLBI 計画の打合せが行なわれている。

9月中旬には ICE によるジャコビニ-ツインナー彗星の撮像が計画され、臼田局においては JPL より派遣された技術者 Mr. Hoynes との共同作業も組み込まれた。

11月半ば過ぎると「すいせい」と「さきがけ」の可視範囲の時間帯が重なり出し、運用体制の見直しが必要となった。軌道決定精度への影響を考慮しつつ年末年始における運用モードの検討が行なわれた。

12月7日臼田町公民館においてアンテナの活動状況に関する報告講演会が開催された。

1986 (昭和 61) 年

1986年3月には降交点を過ぎようとするハレー彗星にいいよ「さきがけ」と「すいせい」が会合する運びとなった。

ハレー彗星に近づいて、地球から1億7000万キロ離れた所にいる探査機から送られる観測データを受信するのが臼田局 64m アンテナの役目である。その日を迎えるに先立って、大型アンテナのもつ超遠距離通信能力を有効に活かす目的で数多くの計画が立ち上げられた。それはスペース VLBI、MUSES-A 追跡、ジオテイル追跡、ボエジャーの海王星掩蔽時の観測支援などの諸計画である。これらを実行に移すための開発研究はハレー彗星観測作業と併行して行われた。

年間の各種作業の経過は図 21 に示す通りである。

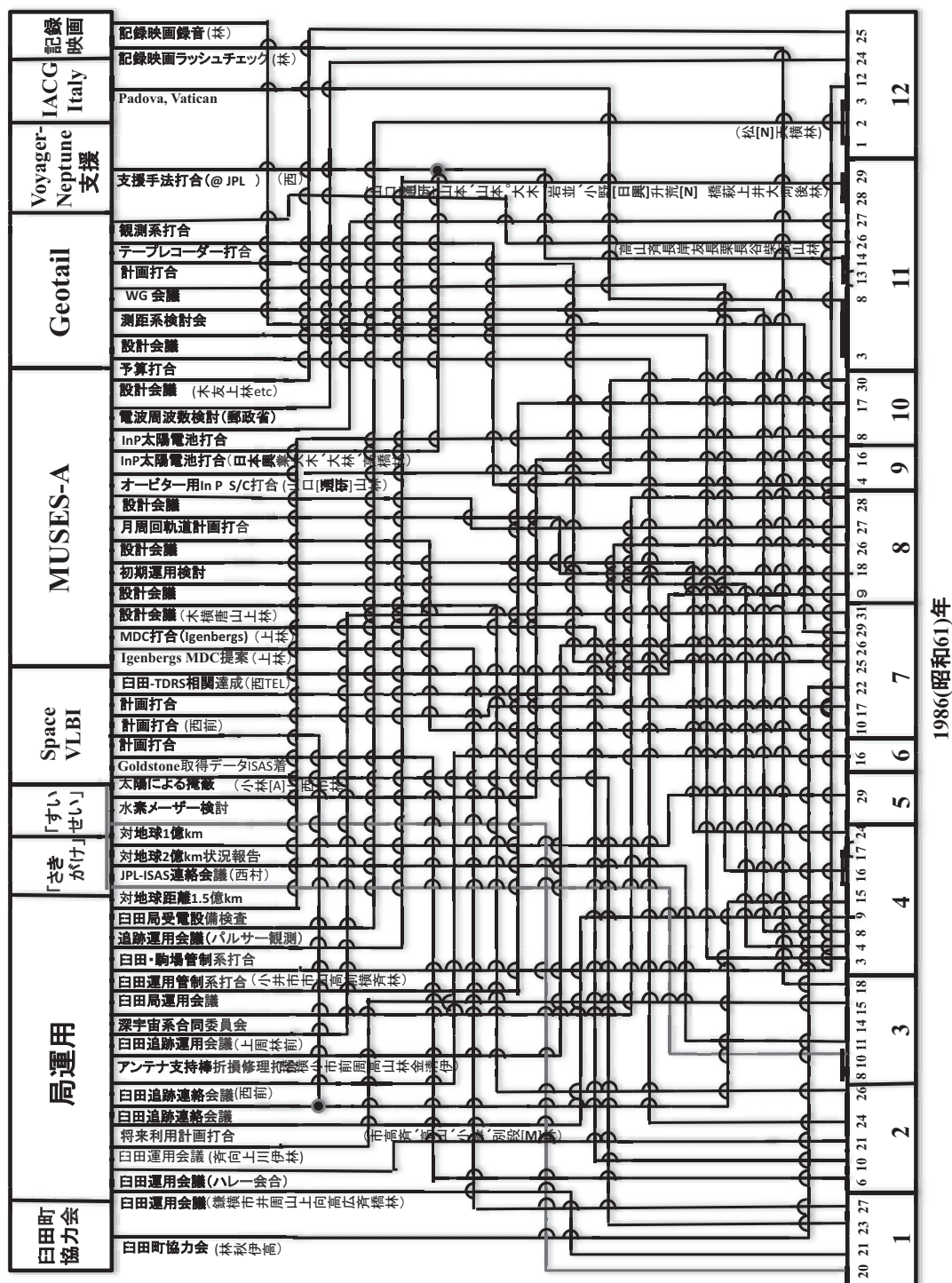


図 21. 1986 (昭和 61) 年作業経過

[ハレー彗星探査運用計画]

ハレー彗星との会合予定は「すいせい」は3月8日、「さきがけ」は3月11日であるが、1月20日に「すいせい」は地球から1億 km 離れたところを飛行している。

2月21日にはハレー彗星との会合に備えて臼田局の運用会議が開かれ、受信データの取り込み、再生の手順、搭載観測機器作動の順序などについて討議された。

運用会議のメンバーは次の通りである（順不同）：鎌田幸男、横山幸嗣、市川満、井上浩三郎、周東晃四郎、山田三男、上杉邦憲、向井利典、高野忠、広川英治、齋藤宏文、橋本正之、林友直。

当日までのハレー彗星探査機に関連する作業の概況は次の通り：

「すいせい」とハレー彗星との会合は3月8日、距離200万 km で起る。データの再生は3月10日の予定。

+ VEGA 1, VEGA 2 のハレー彗星への最接近は3月9日。

+ 3月8-9日「すいせい」がハレー彗星に最接近する前に UVI（紫外撮像カメラ）を作動させて画像データ取得し、その後に ESP（粒子エネルギー分析器）を作動させて実時間伝送。

+ 3月8日「すいせい」がハレー彗星に200万 km まで最接近するとき臼田局のほか、JPL もマドリッドとゴールドストーンの両局で受信し、取得データは空輸される予定。

+ 各受信局情報

	会合時	試験実績
マドリッド	3/8 12:00-13:30 (UT)	2/26 05:25-07:55 (UT)
ゴールドストーン	3/8 13:00-20:00 (UT)	2/26 19:55-21:55 (UT)

+ 「さきがけ」とハレー彗星との会合は3月11日。3月12日消感直前にデータを取り込む。

+ 「Giotto」がハレー彗星に最接近する3月14日には、電離層の影響の基準とするため、「さきがけ」は測距モードにして、ESA から要請のあるドプラーデータを取得する。

+ 3月15日以降の観測モードは最接近時のデータを見て決めることとし、発表文は3月8日ないし3月14日に用意する。

[会議席上の発言]：

《(向井、加藤) 臼田での取得データは即刻 SIRIUS に入れてほしい。

(上杉) 最接近に備え、「さきがけ」は2月19日に α 角を修正した。

「すいせい」は2月25～26日に α 角を修正する予定。

3月17日「すいせい」はスラスターヒーターを ON。

3月18日「すいせい」の姿勢を変更する予定。

(齋藤) 運用作業が輻輳してミニコンの処理能力が不足するとアンテナ駆動系がダウンする恐れがある。復帰は可能であるが最悪10分の運用遅れが予想される。目下対策進行中。》

3月10日「さきがけ」と地球間の距離は1.5億kmである。3月11日(火)「さきがけ」とハレー彗星間は700万kmの最接近距離となった。ゴールドストーン局取得の最接近時データはゴダード経由で発送されたが成田税関栗山敬三氏のご尽力で、即刻近鉄運輸によりISASに配送された。

3月15日運用会議 追跡状況報告

- + 「さきがけ」最接近データ再生中。本日中にはデータベース SIRIUS に入れる。
- + 3/16は「すいせい」のみ追跡。その後は「さきがけ」「すいせい」の順に追跡。
- + 3/6 赤経、赤緯に基づく追跡プログラムで追尾し結果良好。
- + 「すいせい」「さきがけ」3/8, 3/9, 3/10, 3/11, 3/12, 3/13 受信。テレメトリデータについては問題なし。
- + 会合時NASA ゴールドストーン取得のテープはすでに入手。データは良好。目下再生解析中。
- + 「さきがけ」3/9のデータではダストが2回衝突し姿勢に揺らぎが見られる。
- + 「さきがけ」、「すいせい」それぞれに地球スウィングバイによる軌道変更を行い、諸惑星、エンケ彗星に向かうことも検討。
- + 4月中は「さきがけ」、「すいせい」の観測は続ける。

4月15日(火) 臼田局追跡連絡会議

「さきがけ」「すいせい」に対する今後の運用計画を討議。出席者は次の通り：

橋本、横山、小山、市川勉、前田、周東、高野、山田、林、金田、清水、伊藤。

5月29日(木)「さきがけ」地球から約2億km。動作異常なし

6月10日「さきがけ」姿勢制御

7月29日(火) ハレー彗星探査に関して電通映画社が製作してきた映画(ラッシュの下見は3月18日完了)の録音。

昭和61(1986)年7月31日(木)

* 臼田局追跡運用会議[席上議題]

- + 「すいせい」姿勢制御につき上杉氏提案

8/23 土 スラスター・ヒーター ON

8/25 月 7:30 ~ 12:30 噴射 姿勢制御

- + 周東氏より駒場からの局運用テストをしたいとの提案あり。
- + 9/16 火「すいせい」太陽による掩蔽が起る。

昭和61(1986)年10月17日(金)

* 臼田局運用会議[席上議題]

1987年2月頃ウイルソン彗星が「すいせい」から1AU, 「さきがけ」から8000万kmの距離にいる。UVI その他で観測できるか検討。

- + 「すいせい」は1987年7月に太陽により完全掩蔽される。
- 「さきがけ」は1988年2月に太陽から1.53 AU を通過する。

- + DRVID における測距、雑音データを調べたい。
- + 「さきがけ」における太陽風観測データとの照合を行なう。
- + 10 月末までにアンテナ保守補修工事あり

11 月 8 日（土）9h ～ 16h 受電設備検査。自家発電装置と CVCF は除外し、LNA の運転休止はない（この種の検査は毎年 11 月期に行われる由）。

[IACG 報告会]

11 月 3 日から 7 日まで IACG 集会活動がイタリアで開催された。

参加者は小田稔、平尾邦雄、林友直、平林久、清水幸夫、伊藤富造、廣澤春任、西村敏充、松尾弘毅、上杉邦憲、的川泰宣、大家寛、山本東光であった。

その折の行事は次の通り：

昭和 61（1986）年 11 月 3 日（月）

* ハレー彗星国際観測計画（IACG）集会（イタリア、パドヴァ）

- + 開会式後記者会見、パドヴァ市長午餐会、午後 15 時より報告会
- + 18 時スクロヴェニ教会見学、20 時晚餐。

昭和 61（1986）年 11 月 4 日（火）

* IACG 集会

- + IACG 将来計画会議、13 時午餐、会議続行
- + ハレー彗星関連展示
- + Solisti Veneti のコンサート後晚餐

昭和 61（1986）年 11 月 5 日（水）* ローマへ移動

昭和 61（1986）年 11 月 6 日（木）

* IACG 第 1 ～第 3 ワーキング・グループおよび国際ハレーウオッチ（IHW）による最終報告

* 立食午餐後バチカン宮殿にて法王ヨハネ・パウロ II 世への御進講

国際ハレー彗星観測チーム



図 22. ヴァチカン宮殿にて

* キャピタル・ヒルにおいてレセプション

昭和 61 (1986) 年 11 月 7 日 Fri

* スペース VLBI 観測計画を含む IACG 将来計画のまとめ

* 立食午餐後ローマ大学総長講演

[臼田局運用管制系]

11 月 28 日 (金) と 29 日 (土) には局運用管制系に関する手順書の作製に向けて会議が開かれた。議題は軌道予報値伝送における計算機システムとのインターフェイス、時刻系インターフェイス、アラーム表示、位相卓上補正、アンテナ操作手順書、同現有手順書の差し替えなど。三菱、日電、東通各社の担当を交えて話し合いが行なわれ、文書送付は臼田については山田三男宛、駒場については齋藤、高野宛とする。

出席者は以下の通り (順不同): 高野、山田、齊藤、長尾、岸、長谷、周東、林、徳本、友田、栗山、柴田。

[スペース VLBI 計画]

ハレー彗星探査計画と併行し、西村敏充教授を中心として JPL との共同でスペース VLBI 計画が精力的に推進された。その進行状況は下記の通り:

本計画に不可欠の時刻標準として、1 月 23 日には安立電気の小林氏を招いて水素メーザーの導入が検討された (小林、山田隆、西村敏、市川満、林)。2 月 6 日には NASA/JPL において TDRS 連携による Orbital VLBI に関する NASA-ISAS 連絡会をもち、周波数、積分時間等の検討が行われた。

5～6月には JPL オウエンス・バレー、臼田、鹿島、野辺山各局間の予備実験を経て、7月中下旬には TDRS、臼田、キャンベラ間の本実験が行なわれ相関が確認されている。

[MUSES-A 月スイングバイ実験計画]

遠距離通信を前提とする月スイングバイ実験計画が立ち上がっていた 1 月末、内之浦を訪問したミュンヘン工科大学の Igenbergs 教授と上杉教授、林教授が会談する中で、月-地球周回軌道上でのダストカウンターが話題となり、計画中の MUSES-A 搭載観測機器の一つとして浮かび上がった。2 月～12 月の間におよそ 10 回に及ぶ打合せや設計会議が開かれ、軌道運用計画とそれを支える RCS、OBC、通信、熱制御、計装、構造のほか、月オービター (10.5kg) に試みる InP 太陽電池とその放射線試験など多くの意欲的計画が盛り込まれた。

各種会議の出席メンバーは次の通りである (順不同) :

木村、横田、唐津、山田、上杉、林、山口 (茨城通研)、山本、大木 (日本鉱業)
岩並、小野、升本、荒井、橋本、萩野、上村、井上、大西、河端、後川、
友谷、ほか

[追跡運用計画]

+11 月 13 日運用会議が開かれ、NASA/JPL よりボエジャー - 海王星会合時に臼田局による支援が要請された旨西村敏充教授より紹介された。

+12 月 12 日にアンテナ利用計画の一つとしてミリ秒パルサーの観測が挙げられ、対象となる星の選択と順序は天文台、観測は野辺山チームが行い、アンテナ運用ソフトは担当は市川勉技官と決まった。

+12 月 9～10 日に「すいせい」の低速デスパンのチェックを、12 月 17～18 日に UVI の感度調整とチェックを行いたい。

+JPL からの要請で 1986 年 12 月 20 日～1987 年 2 月 6 日の間「さきがけ」の軌道変更に関わる NASA 支援のテストをしたい。その間測距モードにしておく。

[ジオテイル計画]

国際的太陽磁気圏観測計画の一環として地球磁気圏尾部探査を目的とするジオテイル衛星の開発が開始された。これは衛星の製作は ISAS、打ち上げは NASA デルタ・ロケットという国際協力計画である。

2 月 24 日にジオテイルに関わる予算の検討が行われ、4 月から 12 月までにワーキング・グループによる 8 回の設計会議が開催されている。その中で測距系、データ処理系、周波数、熱設計、観測系などの詳細な検討が行なわれている。

[ボエジャー - 海王星 会合観測支援]

1986年11月13日に西村敏充教授を通じ、NASA/JPLからの要請として、1989年8月25日に起る海王星によるボエジャー-2探査機の掩蔽に際して、その時間帯はNASA局では受信出来ず、臼田局の支援を仰ぎたい。ついては1988年10月にそのための運用準備テストを実施したいというNASA/JPLの意向が伝えられた。NASAとISASの間に連絡会を設け、前向きの検討が行われた。

1987（昭和62）年

惑星の仲間入りをした探査機はハレー彗星が黄道面から去ったのちも、地球と似たような黄道面上の軌道で太陽周回を続けた。1987年7月19日に「すいせい」は地球から見て太陽の裏側に入り、その送信電波が太陽によって遮られる掩蔽という現象が生じた。太陽が放散するプラズマの影響を受けて探査機からの電波は太陽の陰に入るかなり以前から散乱と減衰を受けるが、その変化状況を調べることも臼田局における仕事の一つであった。

精密電波天文学を目指して複数の地上大型アンテナのほかに軌道上の衛星のアンテナを取り込んで電波干渉計を構成するという計画も生まれた。これを実現するためには各アンテナには時刻標準としての原子時計を備えていなければならない。ところが軌道上にアンテナと原子時計を備えた衛星がGPS衛星以外にまだ存在していない。そこでアメリカのジェット推進研究所のDr. Levyの提唱で、NASAがかつて打ち上げたデータ中継衛星（TDRS）に対して、ホワイトサンズ局からその保有するCs原子時計の精度をもった時刻信号を地上から送信して同期信号とし、TDRS衛星のアンテナでロックさせ、衛星の動きと時刻系の誤差を補正することにより2Reに及ぶ基線長で電波星を臼田局とキャンベラ局で観測するという計画が立てられ、非常によい相関が得られている。(3/31)

1987年3月にはJPLよりMr. Kursinskiが来訪し、ボエジャー-2支援に関する具体的な検討が開始された。

1987年（昭和62）年における作業進行経過を図23に示す。

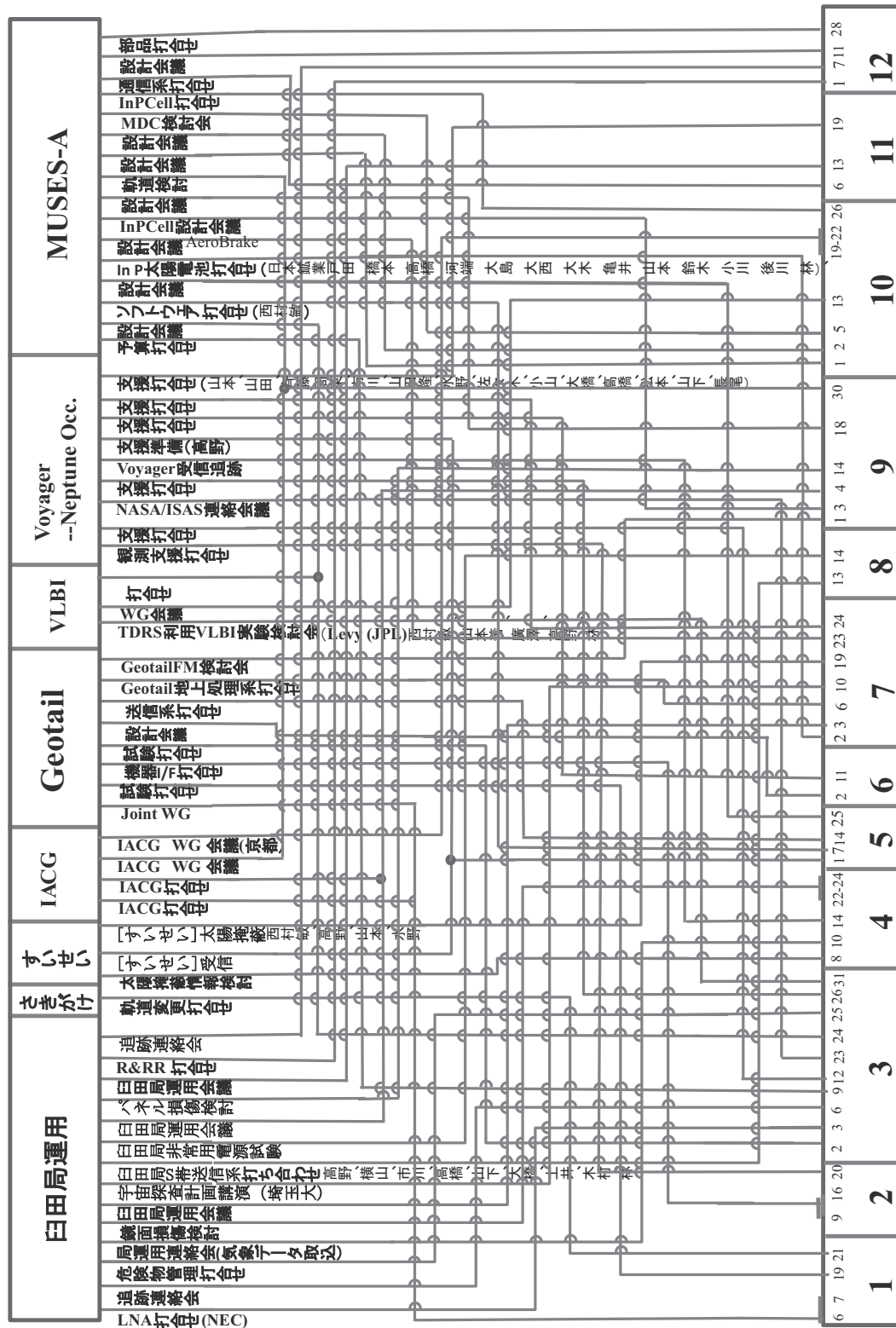


図 23. 1987 (昭和 62) 年活動状況経過図

地球の磁気圏は太陽から吹き寄せる太陽風プラズマとの相互作用で太陽から見て地球の遙か下手にまで尾を引き、その尾部の構造は地球近傍に生ずるオーロラ現象に関わるとされている。その振る舞いを調べるには従来の近地球ではなく、はるかに長楕円形の軌道に衛星を載せなければならない。そのため NASA との共同で磁気圏尾部の状況を探査するジオテイル衛星が計画され、その運用管制は超遠距離通信を得意とする臼田局に委ねられることになった。ジオテイル衛星は 1992 年 7 月 24 日 NASA のデルタ II ロケットでケープカナベラルから打ち上げられ、受信観測は現在も臼田局において続けられている。

本稿では臼田局建設に関わる経緯を中心に述べてきた。その後も局の機能性能を高めるための努力を続け、今日に至っている。詳細は論文 [1] を参照されたい。

臼田局建設の記録あとがき

ハレー彗星観測のための数々の道具立てが取り沙汰されてから彗星との会合を終えて次の計画に移行する 1987 年までの活動状況を年ごとに線図と解説でまとめた。開発の主題が年を逐って移行するため、まとめ方に一貫性を欠くところはお許し願いたい。全体として宇宙科学研究所が挑んだ国際的プロジェクトを達成すべく、その周辺を固める作業の流れを記述したことになる。限られた予算規模の中で最大の効果を発揮しようとしたチームワークの記録である。

振り返ると肝心な所で多くの幸運に恵まれているが、それも懸命に協力して頂いた多くの方々のお蔭である。

大型施設の建設は地元との間での了解不足のため、とにかく話がこじれて後日に禍根を残すという事例を耳にしてきた。そこで大型アンテナ設置場所の適地を探している当時、たまたま読んでいた本に、「馴れない土地で一緒に仕事をするときのコツは、テーマごとにそのボスを見出して親しくすること」とあった。まことに尤もと納得し、アンテナ建設計画の遂行に際しては地元との連絡と融和に心を砕いた。

大規模な工事が短期間に無事故で進行し、当初の観測目的遂行のみならず、将来の発展への手がかりまで着実に掴むことができた。アンテナ所在地である臼田町は自ら「星の町」臼田と銘打って、町の中の主な道路には星座の名が付けられる、臼田駅近くの稲荷山にはロケットを象った宇宙関係の展示館が建設される、星を観測するための大型望遠鏡施設も造る、などなど町を挙げての温かい協力体制が出来上がったことは嬉しい限りである。

いずれも当時の丸山佐市町長をはじめとする臼田町挙げての絶大なご協力の賜物と厚く感謝している。

ハレー彗星の回帰という好機に、国際的な研究チームの中で、大国に一步もひけをとらない成果を挙げることが出来たということ。さらにその後の 30 年の間にスペース VLBI、「ひてん」による月スウィングバイ、ジオテイルによる磁気圏観測、「はやぶさ」による小惑星サンプル・リターンなど後続のミッションに少なからず貢献できたことは大きな喜びである。

参考文献

- [1] 山本善一，我が国の深宇宙通信を支える大型地上局設備（宇宙科学ミッション・衛星技術，及び一般），電子情報通信学会技術研究報告．SANE，宇宙・航行エレクトロニクス，Vol.111（7），pp.25-36（2011）

付録

臼田町宇宙探査協力者（1982 年）

（敬称略 順不同）

職名	氏名	職名	氏名
臼田営林署長	林 健樹	中部電力佐久営業所長	荒井 克三
臼田警察署長	伊藤 義久	臼田町農業委員会長	小林 秀雄
南佐久地方事務所長	深井 真澄	臼田町教育委員会長	平林 和夫
臼田建設事務所長	鮎澤 克己	臼田町商工会長	松永 省治
佐久保健所長	木内松代子	臼田町土地改良区理事長	篠原 正雄
佐久電報電話局長	立田 耐二	臼田町町長	丸山 佐市
臼田電報電話局長	金子 裕	臼田町助役	高柳 勇
建設省国道工事事務所	栗原 良雄	臼田町収入役	北村 暢男
臼田郵便局長	松沢 多門	臼田町教育長	竹内 光平
臼田高等学校長	神戸 孝	臼田町議会議長	堀内 武雄
臼田中学校長	南沢 昭二	臼田町議会副議長	加藤 新一
臼田小学校長	粕谷 忠雄	臼田町議会総務委員長	高橋 次男
田口小学校長	岩井 成人	臼田町議会社会委員長	土屋 源一
青沼小学校長	高畑 昇	臼田町議会経済委員長	井出 毅雄
切原小学校長	禰津 修司	臼田町議会建設委員長	井出 弘
北部消防署長	高柳 博充	臼田町議会議員	黒沢 晃治
佐久総合病院長	若月 俊一	臼田町議会議員	草間 周平
医師会代表	三浦 康男	臼田町議会議員	佐藤 等
臼田駅長	小林 孝明	臼田町議会議員	小金沢淳之進

職名	氏名	職名	氏名
臼田町議会議員	日向 木六	上小田切区長	市川 秀雄
臼田町議会議員	黒沢 正義	中小田切区長	草間 徳光
切原財産区議会議長	小沢 貞七	下小田切区長	土屋 始男
切原財産区議会議員	篠原 正門	切原小学校 PTA 会長	木内 武
切原財産区議会議員	篠原 達助	臼田交通安全協会長	高梁 源市
切原財産区議会議員	草間 保重	全会切原支部長	菊原平二郎
臼田町農業委員	庭野知一郎	臼田町森林組合長	市川文一郎
臼田町農業委員	井出 平	臼田町農業協同組合長	友野袈裟蔵

付録

臼田町農業委員	本田 輝一	臼田町消防団長	依田 満雄
臼田町公民館長	三石 晴夫	婦人代表	草間八千代
旅館組合代表	佐々木次男	婦人代表	桜井 その
切原区長会長	篠原 安雄	婦人代表	佐藤 愛子
婦人代表	三石 照	青年代表	土屋今朝三
青年代表	井出 賢一	青年代表	油井 輝雄
青年代表	小金沢幹男		

事務局

職名	氏名	職名	氏名
臼田町総務課長	井出甲子雄	臼田町商工林務課長	三石 邦昭
臼田町施設課長	中條 一男	臼田町総務課次長	加藤 哲夫
臼田町農政課長	井出 和伊	臼田町企画財政課長	宮沢 俊雄
臼田町町民課長	小林 茂		

