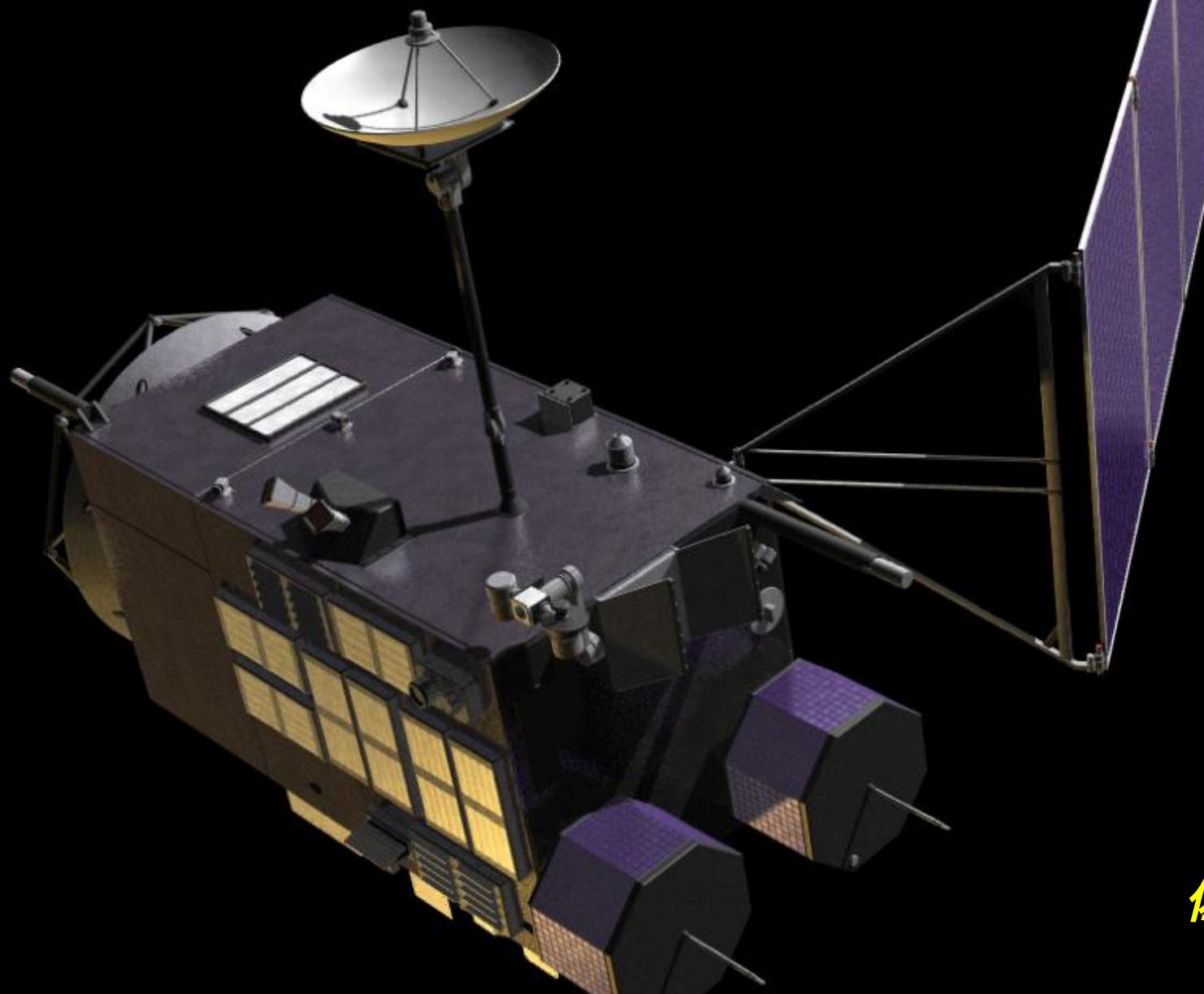


かぐや草創の頃の想い出



佐々木進

“かぐや”の歴史(おいたち)

月探査計画書(1986年)

月科学探査機システム検討書(1988年)



I. リモートセンシングミッション

1. ミッション要求条件

リモートセンシングミッションを達成するために必要な月探査機システム設計への要求条件は下記のとおりである。

- (1) ミッション : 各種観測機器により月のグローバルな遠隔探査を行い、創世紀の月地殻の進化の過程や月磁場の成因などを明らかにする。
- (2) ミッション期間 : 約1年
- (3) ロンチピークル : M-3 SV型
(月へのトランسفァー軌道に455kg のペイロードを投入可能)
- (4) 軌道 : 月面上高度100km の極周回円軌道
- (5) 姿勢 : ミッション期間の1/4以上にわたって月面を指向する。
- (6) 観測条件 : 月面の昼側の観測を行う。
(夜間については原則として観測しない。)
- (7) 熱制御 : 一部観測機器の超低温に冷却する必要がある。
- (8) 通信 : 日田局(64s キアンテナ)と直接通信回線を保つ。

又、本ミッション達成のために搭載される観測機器の主要諸元を表I-1に示す。

表I-1 遠隔探査衛星搭載用観測機器の諸元

| 観測機器 | 重量 (kg) | 電力 (W) | 時間転送レート (bps) | 姿勢 (直下制御: 换出) | 検出器の特徴 |
|----------------|---------------|--------|----------------------|----------------------|--|
| 反射スペクトル (VIRM) | 22 (除冷却) | 19 | 22K (θ0 ± 80°) ② | 1° : 16° | 2D (V I S + I R) C C D ① (350 ~ 2500 nm / 200 ch) |
| X線スペクトル (XRS) | 15 | 18 | 0.8K (θ0 ± 80°) ② | 10° ; 5° (太陽 45°) | GPS C (51.2 ch) (400 cm² : 0.3 keV 分解) |
| γ線スペクトル (GGS) | 10 (除冷却) | 10 | 3K | — | Ge (γ) ① + Si (α) (2 ~ 4 keV 分解) |
| 高度計測 (ALT) | 10 | 10 | 80 | 0.5° ; 160° | 半導体レーザー (1 km spot, 15 km 間隔) |
| 重力計測 (GRAV) | 2 | 5 | TBD | TBD | リレー衛星 (長周期) (Sバンド中継) |
| 磁力計測 (MAG) | 9.2 (含ブーム) | 2 | 380 (θ0 ± 80°) ② | - ; 0.5° | リングコア型 (> 6 m のブーム) |
| 微粒子計測 (DUST) | 3 | 1 | 10 | TBD | 2層の遮電フィルム |
| 合計③ | 71.2 | 63 | ~ 26K | | |

注) ①要冷却: IR (θ0 ± 3K), Ge (< 150K)

②θ0: 太陽離角 (四回衛星直下の月面の天頂と太陽のなす角)

③冷却系は未定 (メカニカル: 5 kg - 60W; 液体: 30 kg - 0W)

“かぐや”の歴史

1995-1998年

準備・提案



1999-2004年

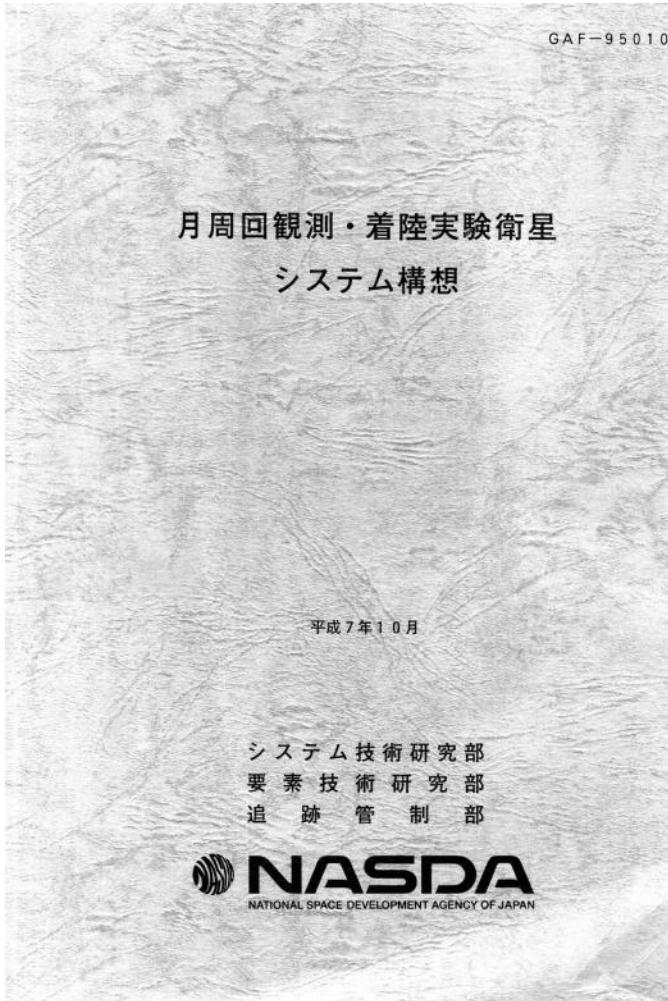
衛星本体・観測機器の製作 組立・試験 打上・運用



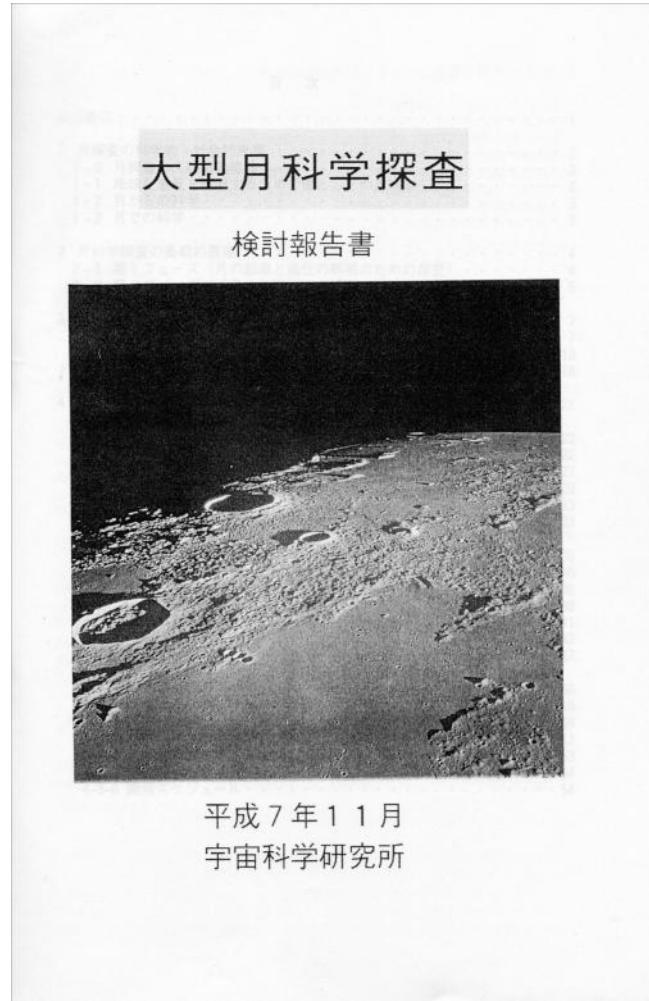
主なイベント

| | |
|----------|--|
| 1995年11月 | 理学委員会の下に月周回衛星WG設置 |
| 1996年3月 | 提案書(2002年の実施)、評価委員会発足 |
| 1996年5月 | 評価委員会による評価報告、理学委による計画承認 |
| 1996年6月 | NASDA内審議で1997年度の開発研究了承 月探査連絡会(ISAS,NASDA,NAO)で提案承認 最後のワーキンググループ全体会 |
| 1996年7月 | 第1回機器選定委員会、プロジェクトチーム発足、駒場 同事務所開き、開発シナリオ調整会議 |
| 1996年12月 | 1997年度からの開発着手の内示 (着陸機を含む、LUNAR-A(1997年)とセット、2003年度打上) |
| 1997年3月 | 第2回計画会議 |
| 1997年4月 | 第2回機器選定委員会 |
| 1997年5月 | 観測機器開発調整会議 |
| 1997年9月 | 第3回機器選定委員会 |
| 1997年10月 | 開発計画の検討を行い、第3回計画会議、第2回サイエンス会議 |
| 1997年12月 | 観測機器開発計画設定、一部機器共通部統合 |
| 1998年3月 | 重量、電力、データ量の目標を定め第3回計画会議 |

報告書・提案書



1995年10月



1995年11月

1. ワーキンググループ発足後の検討経過

1996年3月

ワーキンググループ活動

| 年 月 日 | 事項 |
|-----------|------------------------|
| 95年11月24日 | ワーキンググループ発足 |
| 12月 8日 | 理学委員会研究班員へのWGへの提案、参加依頼 |
| 12月26日 | ワーキンググループ会議 |
| 96年 2月 3日 | ワーキンググループ分科会 |
| 3月 2日 | ワーキンググループ会議 |

サブワーキンググループ、世話人会活動（会合）

| 年 月 日 | サブWG会合 | 場所 |
|-----------|-------------------------------|-----------|
| 95年12月 1日 | RISE計画打ち合わせ会 | 国立天文台 |
| 12月 5日 | レーダサウンダーサブWG | 宇宙科学研究所 |
| 12月 8日 | 世話人会 | 宇宙科学研究所 |
| 12月11日 | RISE計画打ち合わせ会 | 国立天文台 |
| 12月21日 | ガンマ線分光計サブWG | 宇宙科学研究所 |
| 12月21日 | RISE計画打ち合わせ会 | 国立天文台 |
| 12月22日 | 蛍光x線分光計サブWG | 宇宙科学研究所 |
| 12月25日 | 可視赤外カメラサブWG | 東大理学部 |
| 12月29日 | 世話人会 | 駒場キャンパス |
| 96年 1月 1日 | ダスト計測器サブWG | 東大原子力センター |
| 1月 11日 | RISEサブWG | 国立天文台水沢 |
| 1月 12日 | 蛍光x線、ガンマ線分光計、 カメラ合同月物質科学WG | 宇宙科学研究所 |
| 1月13日 | レーダサウンダーサブWG | 宇宙科学研究所 |
| 1月16日 | RISEサブWG | 国立天文台三鷹 |
| 1月24日 | 蛍光x線分光計サブWG | 宇宙科学研究所 |
| 1月26日 | プロトマイメージャサブWG | 宇宙科学研究所 |
| 1月27日 | 世話人会 | 駒場キャンパス |
| 1月27日 | 磁力計サブWG | 東工大 |
| 1月30日 | ダスト計測器サブWG | 東京水産大 |
| 1月30日 | 太陽風モニターサブWG | 宇宙科学研究所 |
| 1月31日 | レーザ高度計サブWG | 国立天文台三鷹 |
| 2月 1日 | 可視赤外カメラサブWG | 地質調査所 |
| 2月 6日 | 世話人会 | 駒場キャンパス |
| 2月14日 | 世話人会 | 宇宙科学研究所 |
| 2月17日 | レーダサウンダーサブWG | 宇宙科学研究所 |
| 2月20日 | レーザ高度計/RISE/ リレー衛星サブWG | 国立天文台三鷹 |
| 2月22日 | ダスト計測器サブWG | 水産大 |
| 2月27日 | 世話人会 | 宇宙科学研究所 |
| 3月 1日 | レーザー高度計/RISE/ リレー衛星サブWG | 国立天文台三鷹 |
| 3月 7日 | 可視赤外カメラサブWG | 宇宙科学研究所 |
| 3月 8日 | レーダサウンダーサブWG | 宇宙開発事業団 |

1996年2-3月

平成8年2月16日

月周回衛星ワーキンググループ世話人打ち合せ（第6回）ご案内

佐々木進

場所：宇宙研（相模原）A棟5階会議室

日時：平成8年2月27日（火）PM1：30-5：00

議題：1. ミッション提案書のドラフトについて

2. 3月2日のワーキンググループ会議について

3. その他

配布（敬称略）

宇宙研 鶴田、水谷、橋本（正之）、飯島

天文台 河野

事業団 滝沢、春山、名村

参考配布 西田、松尾

場所：宇宙研（相模原）A棟5階会議室
日時：平成8年2月27日（火）PM1：30-5：00

議題：1. リソース（主として重量）について

集計結果

ミッション提案書での取り扱い

マージンの取り扱い

カメラ、高度計の今後の検討（3月7日カメラ専門家会議）

2. ミッション提案書の検討

現在までに出されているドラフトに対するコメント（ISAS分、
NASDA分）

今後の作成予定

2/27 各サブWGからの原稿

各担当のドラフト

3/2 ドラフト全体についてWG全体会議での議論

3/8 各サブWGからの最終原稿（含：国際協力の可能性）

3/15 提案書作成と製本、ISAS/NASDA打ち合せ用4部

3/18 理学委員会提出

3. 3月2日ワーキンググループ会議の進め方

経過報告

システム検討報告

リソース調整

配置調整

運用調整

着陸実験機

各搭載機器候補検討報告（前回と大きく変化したもの）

リレー衛星

磁力計

レーザー高度計

粒子線計測器

ミッション提案書ドラフトの検討（セクションごとに）

今後の作業（3月8日までに最終稿、理学委提出後の作業）

その他

4. 理学委までに準備しておく項目

地上局利用の考え方

リレー衛星の回線の考え方と運用方法

白田によるバックアップ運用の考え方

サイエンス運用センターの位置付け

メインミッションのサイエンスとリソース配分妥当性評価

主としてカメラ

答弁分担、オブザーバー

カメラ、ダスト、サウンダー

佐々木（晶）（オフ
ザーハ）

磁場

河野長

電波源、リレー衛星、高度計

河野（オフザーハ）

S T P

向井

全般、ハード

佐々木（進）

5. その他

次回世話人会（3月11日の週）

提案書最終確認

理学委員会提出後の検討作業（WG解散まで）

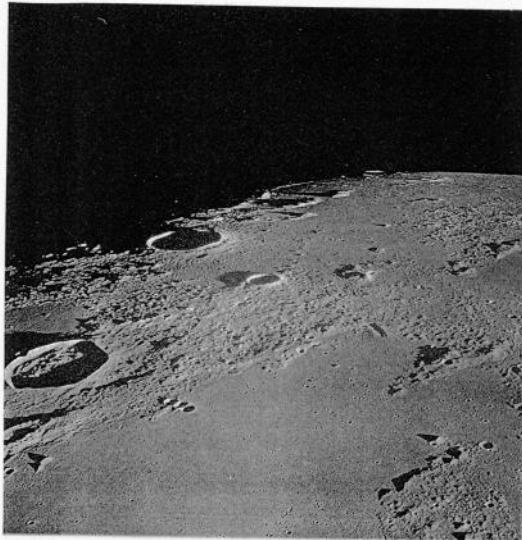
主なイベント

| | |
|----------|--|
| 1995年11月 | 理学委員会の下に月周回衛星WG設置 |
| 1996年3月 | 提案書(2002年の実施)、評価委員会発足 |
| 1996年5月 | 評価委員会による評価報告、理学委による計画承認 NASDA内審議で1997年度の開発研究了承 |
| 1996年6月 | 月探査連絡会(ISAS,NASDA,NAO)で提案承認 最後のワーキンググループ全体会 |
| 1996年7月 | 第1回機器選定委員会、プロジェクトチーム発足、駒場 同事務所開き、開発シナリオ調整会議 |
| 1996年12月 | 1997年度からの開発研究着手の内示 (着陸機を含む、LUNAR-A(1997年)とセット、2003年度打上) |
| 1997年3月 | 第2回計画会議 |
| 1997年4月 | 第2回機器選定委員会 |
| 1997年5月 | 観測機器開発調整会議 |
| 1997年9月 | 第3回機器選定委員会 |
| 1997年10月 | 開発計画の検討を行い、第3回計画会議、第2回サイエンス会議 |
| 1997年12月 | 観測機器開発計画設定、一部機器共通部統合 |
| 1998年3月 | 重量、電力、データ量の目標を定め第3回計画会議 |

理学委員会への提案書(1996年3月)

月探査周回衛星計画

提案書

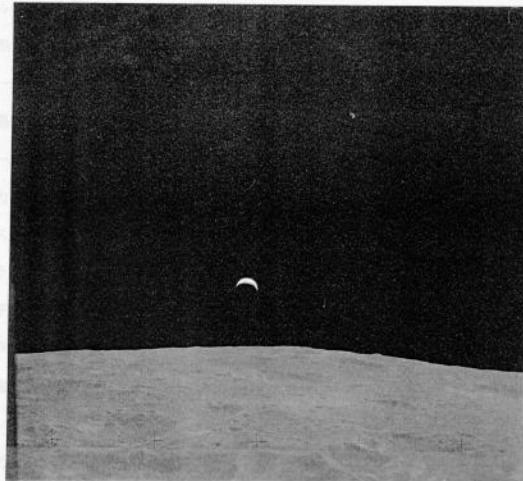


平成8年3月
宇宙科学研究所
月周回衛星ワーキンググループ

提案書

月探査周回衛星計画

科学観測機器検討書
(Appendix B)



平成8年3月
宇宙科学研究所
月周回衛星ワーキンググループ

付録

理学委員会での意見

1996年3月

月周回衛星WG搭載機器検討グループ各位

3月18日に開催された宇宙理学委員会で、先日作成した提案書をもとに、月探査周回衛星計画の提案を行いました。宇宙理学委員会では様々な角度から議論がなされました。約15名の委員から成る評価委員会を発足させ、今後評価委員会の場でさらに細かく評価が行われることになりました。宇宙理学委員会での主要な指摘事項は以下のとおりです。

- (1) 期待されるサイエンスについてもっと具体的に示すこと(現提案は抽象的すぎる)。
- (2) 各搭載機器の検討が不十分ではないか。現提案書では、搭載機器開発が限られた時間内に本当に可能かどうか見えない(一部の機器は開発が困難なように見える)。搭載機器開発に関する基礎実験のこれまでの経過、検討結果の詳細、それらを示す論文や報告書の提示を行うこと。これらにより、現提案の開発計画(予備検討1年、**EM, FM** 製作単体試験まで4年)が現実的であることを示すこと。
- (3) 他のミッションと本ミッションの開発の整合性
- (4) 実施体制

以上の点が評価委員会においても、評価のポイントとなると思われますが、特に機器検討グループには、今後至急(2)の指摘について対応する必要がありますので、準備をお願いいたします。

宇宙研
佐々木、飯島

主なイベント

| | |
|----------|--|
| 1995年11月 | 理学委員会の下に月周回衛星WG設置 |
| 1996年3月 | 提案書(2002年の実施)、評価委員会発足 |
| 1996年5月 | 評価委員会による評価報告、理学委による計画承認 NASDA内審議で1997年度の開発研究了承 |
| 1996年6月 | 月探査連絡会(ISAS,NASDA,NAO)で提案承認 最後のワーキンググループ全体会 |
| 1996年7月 | 第1回機器選定委員会、プロジェクトチーム発足、駒場 共同事務所開き、開発シナリオ調整会議 |
| 1996年12月 | 1997年度からの開発研究着手の内示 (着陸機を含む、LUNAR-A(1997年)とセット、2003年度打上) |
| 1997年3月 | 第2回計画会議 |
| 1997年4月 | 第2回機器選定委員会 |
| 1997年5月 | 観測機器開発調整会議 |
| 1997年9月 | 第3回機器選定委員会 |
| 1997年10月 | 開発計画の検討を行い、第3回計画会議、第2回サイエンス会議 |
| 1997年12月 | 観測機器開発計画設定、一部機器共通部統合 |
| 1998年3月 | 重量、電力、データ量の目標を定め第3回計画会議 |

プロジェクトチーム発足、駒場共同事務所開き 1996年7月



場所 駒場共同事務所

1996年7月

日程、時間

7月23日（火）

| | |
|--------------|----------------------------------|
| 10:00-12:00 | 蛍光X線分光計 |
| 13:00-15:00 | ガンマ線分光計、粒子線計測器 |
| 15:00-17:00 | マルチバンドイメージャ、スペクトルプロファイラ 地形カメラ |
| (17:30-19:30 | 事務所開き) |

7月24日（水）

| | |
|-------------|-------------------|
| 9:30-10:30 | 磁力計 |
| 10:30-12:00 | レーダサウンダー |
| 13:00-14:30 | 衛星電波源、レーザ高度計 |
| 14:30-15:30 | リレー衛星 |
| 15:30-17:00 | プラズマイメージャ、プラズマ観測器 |
| 17:00-18:30 | ダスト分析器 |

調整事項（ヒアリング事項）

- (1) 開発体制（P.I.、開発の責任分担）
- (2) 開発計画
- (3) 総開発経費見込
- (4) 本年度の具体的な作業と経費見込
- (5) 担当メーカーの案

機器開発シナリオ調整会議後のスケジュール

8月初旬 世話人会での全体調整

8月10日前後 問題のある機器について再調整会議

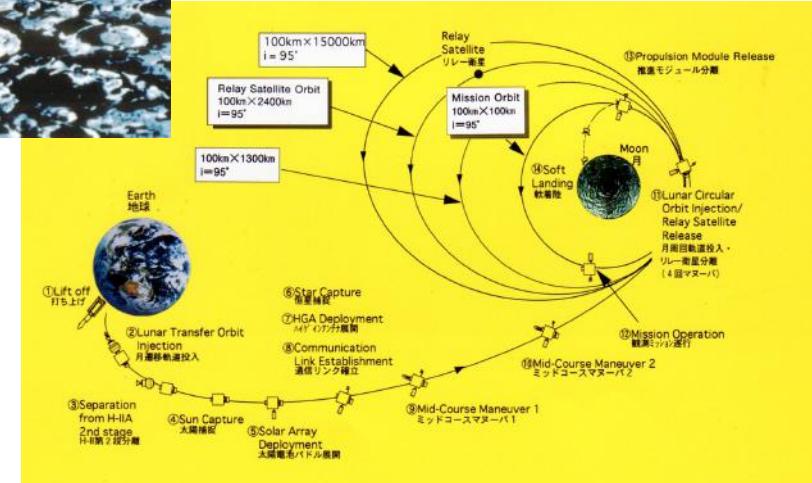
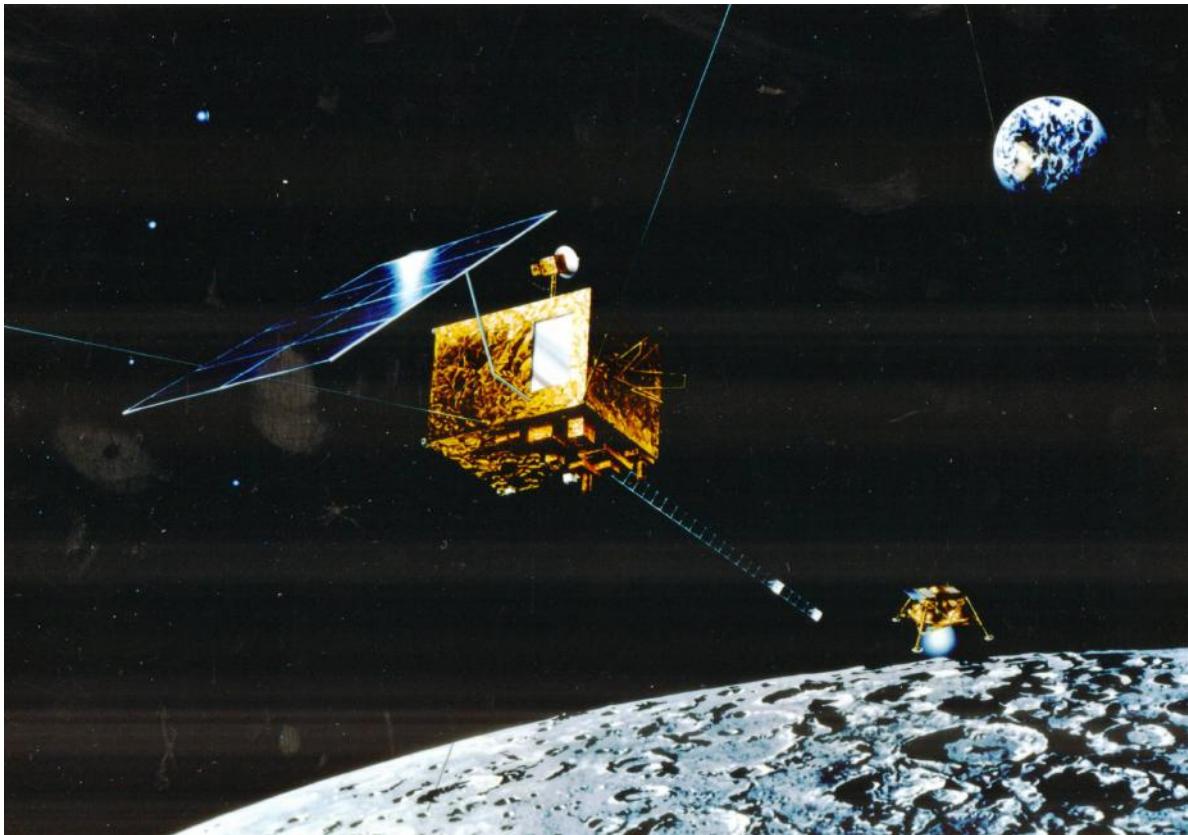
8月中旬 世話人会で開発シナリオについて一応の結論

8月下旬 第1回設計会議

主なイベント

| | |
|----------|--|
| 1995年11月 | 理学委員会の下に月周回衛星WG設置 |
| 1996年3月 | 提案書(2002年の実施)、評価委員会発足 |
| 1996年5月 | 評価委員会による評価報告、理学委による計画承認 NASDA内審議で1997年度の開発研究了承 |
| 1996年6月 | 月探査連絡会(ISAS,NASDA,NAO)で提案承認 最後のワーキンググループ全体会 |
| 1996年7月 | 第1回機器選定委員会、プロジェクトチーム発足、駒場 同事務所開き、開発シナリオ調整会議 |
| 1996年12月 | 1997年度からの開発研究着手の内示 (着陸機を含む、LUNAR-A(1997年)とセット、2003年度打上) |
| 1997年3月 | 第2回計画会議 |
| 1997年4月 | 第2回機器選定委員会 |
| 1997年5月 | 観測機器開発調整会議 |
| 1997年9月 | 第3回機器選定委員会 |
| 1997年10月 | 開発計画の検討を行い、第3回計画会議、第2回サイエンス会議 |
| 1997年12月 | 観測機器開発計画設定、一部機器共通部統合 |
| 1998年3月 | 重量、電力、データ量の目標を定め第3回計画会議 |

スタート時のミッション計画



主なイベント

| | |
|----------|--|
| 1995年11月 | 理学委員会の下に月周回衛星WG設置 |
| 1996年3月 | 提案書(2002年の実施)、評価委員会発足 |
| 1996年5月 | 評価委員会による評価報告、理学委による計画承認 NASDA内審議で1997年度の開発研究了承 |
| 1996年6月 | 月探査連絡会(ISAS,NASDA,NAO)で提案承認 最後のワーキンググループ全体会 |
| 1996年7月 | 第1回機器選定委員会、プロジェクトチーム発足、駒場 同事務所開き、開発シナリオ調整会議 |
| 1996年12月 | 1997年度からの開発研究着手の内示 (着陸機を含む、LUNAR-A(1997年)とセット、2003年度打上) |
| 1997年3月 | 第2回計画会議 |
| 1997年4月 | 第2回機器選定委員会 |
| 1997年5月 | 観測機器開発調整会議 |
| 1997年9月 | 第3回機器選定委員会 |
| 1997年10月 | 開発計画の検討を行い、第3回計画会議、第2回サイエンス会議 |
| 1997年12月 | 観測機器開発計画設定、一部機器共通部統合 |
| 1998年3月 | 重量、電力、データ量の目標を定め第3回計画会議 |

1997年12月リソース配分の議論

観測機器開発P I 殿

リソース調整の報告

月探査周回衛星計画プロジェクトチーム

ミッション系担当

佐々木、滝沢

12月24日及び25日に開催しましたリソース調整会議での議論に基づき、下記のようなリソース配分の考え方作成しました。内訳は別添します。調整会議の中でもお願ひいたしましたが、当面は別添表の重量を配分値として検討を進めて下さるようお願いいたします(観測器トータル **266kg**)。LISMについては、1月下旬を目途に再度リソース調整会議を開催しますので、それまでに今回の目標値を設計検討を進めます。

ピットレイト

1553Bバスの伝送レイトは、現段階の検討では約200kbpsの上限内に収まる見通しとなりました。ただし、高速、低速ともにさらに節約できる部分があれば1月17日までにお知らせ下さい。

ミッション期間

ノミナルのミッション期間については、打ち上げ後1年間（各観測機器の打ち上げ、試験運用を含む）という従来の考え方で今後とも検討を進めることにしました。

統合化機器のリソースと IICD の書き方について

統合化機器について、統合化機器については、GRS と CPS については、次回の IICD (1月末期限) から統合化をお願いします。PACE と LMAG については、1月17日までに統合化の考え方と IICD の作成方の考え方を示し、次回の IICD から実施下さい。XRS と UPI については、UPI の開発体制が1月末に明らかになった時点でできるだけ早く方針を示して下さい。1月末期限の IICD については両者で重量削減の整合をとった上個別にお出し下さい。

本件についてのご意見・ご連絡は、下記へお願ひいたします。

宇宙科学研究所 0427-51-3911

飯島(内線 3551) FAX 0427-59-4237

EMAIL ijima@planeta.sci.isas.ac.

1998年2月データ公開の議論

搭載機器開発担当者殿

先日開催された地上データ処理ワーキンググループ（平成10年1月29日）では、観測データ公開の考え方について議論し、プロジェクトチームとしての統一的な考え方をまとめることにしました。当日の議論を基に以下の草案を作成しましたのでご検討下さい。この草案については、3月2日午前に予定されている第3回サイエンス会議で再度議論した上でプロジェクトチームとしての見解としたいと思いますので、各 PI チームは席上ご意見をお願いいたします。

セレーネミッションのデータは、速報的なデータ等については、適宜インターネット等を通じ準リアルタイムで一般に公開することとし、そのためのシステムを今後構築する。一方、科学解析の可能な校正済みのデータについては、原則としてミッション終了後1年以内に世界の研究者に公開することを目標に、PI チームが主体となって解析システムの構築、データ処理体制を整える。公開時期は各観測機器データの特性と校正のレベルに依存するが、何時どのようなレベルのデータを公開するかについてはミッション開始前迄にそのスキームを明らかにする。

1997年度の終わりまでにプロジェクトの骨格がきまり、
1998年度からSELENE計画は本格的にスタートした……。

その後

・・・着陸機切り離し 苦惱のEMC 資金不足 開発遅延 納期踏み抜き 風前の灯火・・・
・・・中国の猛追 プロジェクト点検 コンデンサ逆付け ホイール故障・・・
など様々な状況を乗り越えて、



かぐやの皆さん、大変ありがとうございました。