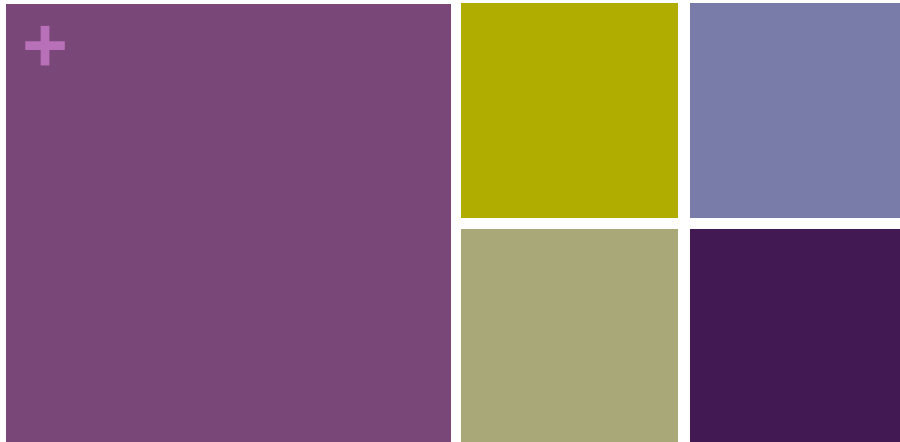




金星探査機“あかつき”の 現状と今後

中村正人
宇宙科学研究所

+ 我々は失敗したのか？

- 失敗とは成功しないこと
- 成功基準を前もって決めてある
- 天皇陛下の手術の成功基準
 - 陛下が日常的な生活に戻れること
- 成功基準をサクセスクライテリアとも呼ぶ

+ 金星探査機 “あかつき” の場合

- ミニマムサクセスクライテリア(^_^;)
 - 雲が東西方向に1周する1週間にわたって、金星周回軌道上からいずれかのカメラによって画像を連続的(数時間毎)に取得し、全球的な雲の構造を捉える。
- フルサクセスクライテリア(^_^)/
 - 雲領域の大気構造が変動する時間スケールである2年間にわたって以下の全ての観測を行う。
 - 1 μ mカメラ (IR1)、2 μ mカメラ (IR2)、紫外イメージャ (UVI)、中間赤外カメラ (LIR) によって金星の画像を連続的(数時間毎)に取得し、3次元的な大気運動を明らかにする。
 - 金星で雷放電が起きているか否かを把握するために雷・大気光カメラ(LAC)を用いた観測を行う。
 - 電波科学により金星大気の温度構造を観測する。
- エクストラサクセスクライテリア(^O^)/
 - 以下のいずれかを達成する。
 - 太陽活動度の変化に伴う大気構造の変化を捉えるために、4地球年を超えて金星周回観測を行う。
 - 1 μ mカメラ (IR1) により金星の地表面物性あるいは火山活動に関するデータを得る。
 - 2 μ mカメラ (IR2) により地球軌道より内側での黄道光の分布を観測する。
- 何時までに行うとは書いてない(^_^)!

従って基準に従えば、まだ“あかつき”が成功か失敗かの結論は出ていない(^_^;

一般の感覚とは異なるので、ここに寄りかかって良いわけではないが、まだ盛り返す余地はある

+ あかつきの蹟き

- 平成22年12月7日に金星周回軌道への軌道投入を実施。主エンジンの燃焼開始後約152秒後に大きな姿勢変動が発生し、約158秒で燃焼が中断。金星周回軌道投入に失敗し太陽周回軌道を飛行するに至った

軌道投入マヌーバ(VOL-1)の運用計画・実際



2010年5月21日6時58分22秒



7時25分
探査機
分離



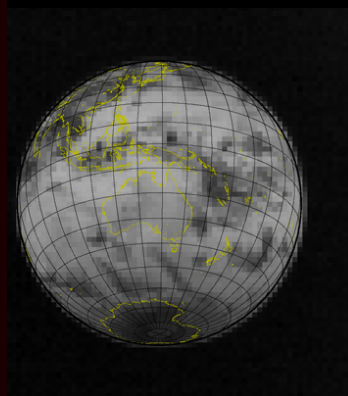
打ち上げ後13時間で地球を撮影



紫外線

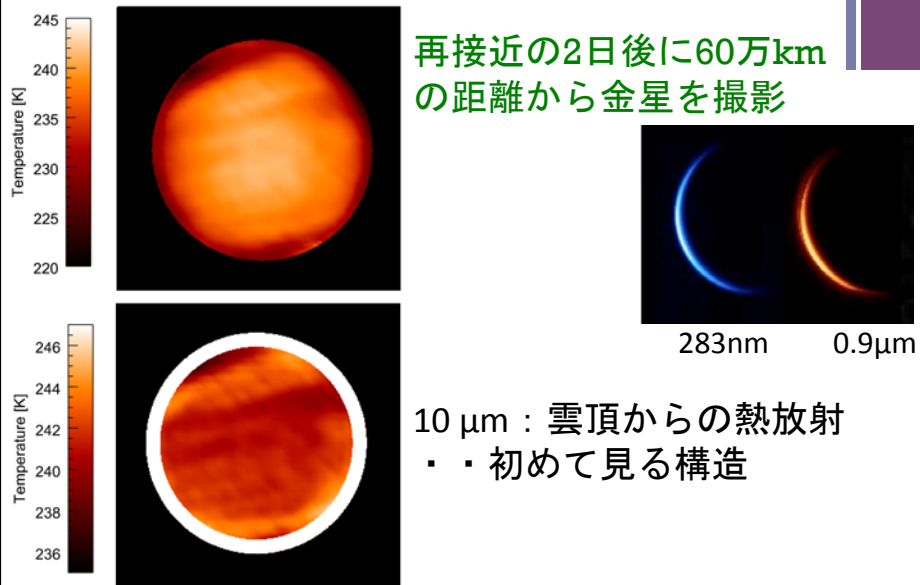


近赤外線



中間赤外線

+ 金星近くからの金星撮像



+ 躰き後の経緯(1)

■ 主推進エンジンの状況

2011年9月に行った主推進エンジンの動作試験の結果、このエンジンはこれ以上稼働させることが出来ない事が判った。代わりに今後は12機の姿勢制御エンジン (Reaction Control System: RCS)を軌道制御に用いる事とした。

■ 酸化剤の投棄

探査機の重量を出来るだけ軽くするため、RCSでは使用しない酸化剤65kgを2011年10月に無事投棄した。

+ 躓き後の経緯 (2)

■ ここまでの軌道制御

あかつきを2015年に金星と会合させるため、現状の軌道を変更する必要があった。2011年11月1, 10, 21日の3回に分けてこの軌道変更を行いトータルで約260m/sの ΔV 制御に成功した。

■ 探査機の状態

主推進エンジンを除く全てのシステムの状態は良好。

■ 期待される金星周回軌道

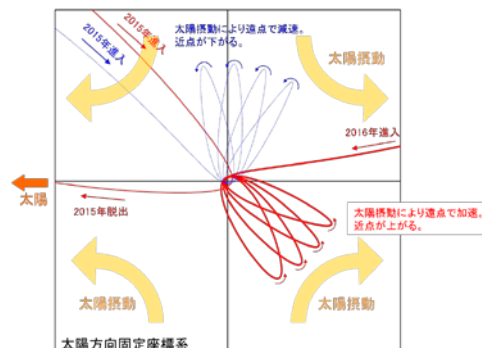
遠金点が当初予定より高くなることは避けられない。2015年投入の場合、赤道周回軌道では近金点が下がっていくため金星に衝突する。これを避けるためには極軌道に近い軌道をとるべきである。2016年投入ではこの条件は緩和される

+ 金星周回軌道の方針

探査機寿命を勘案しつつ、2015年以降の金星周回軌道再投入を検討している。

ある例) 2015年に金星周回軌道に投入する場合、太陽摂動による近金点高度が低下することを緩和させるため、極軌道に近い軌道を選ぶ必要がある。遠金点高度は当初の目標と比較して高くなる。

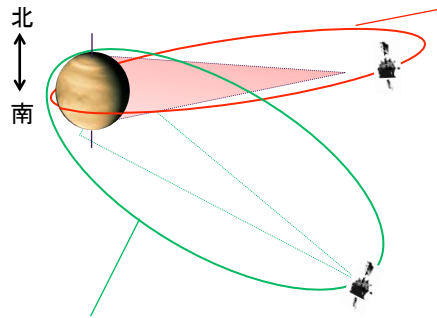
別の例) 2015年の金星再会合時に金星スウィングバイを行い、2016年に金星周回軌道に投入する場合には、太陽摂動の効果を考慮しても赤道面に近い軌道を選択できる可能性がある。このケースにおいても遠金点高度は当初の目標と比較して高くなる。



金星赤道面に近い軌道に投入した場合の周回軌道の一例

- ＋ 金星再投入した後の観測軌道について、現在大きく分けて2つの軌道が考えられる。それぞれの軌道で得られる科学的成果について検討を進めている。

11



赤道面に近い周回軌道のケース

・高速大気循環メカニズム

放熱面を南北に向けた基本姿勢のまま、あかつきの観測機器を金星に向けることができ、概ね当初の計画通りに大気の運動を連続モニタすることができる。ただし遠近点距離が大きくなることによる観測精度への影響がある(空間分解能の低下)。

・雲の近接撮影や雷の観測

観測頻度が計画よりも低下するものの、雲の形成プロセスを調べるという目的は概ね達せられることが期待される。

極軌道に近い周回軌道のケース

・高速大気循環のメカニズム

あかつき探査機の熱設計上の関係で、軌道上のどの範囲から、搭載観測機器を金星に向けることができるかには制限があり、これを熱や迷光の観点から詳細に検討する必要があるが、観測時間に制約が生じる可能性が高い

・雲の近接撮影や雷の観測

観測頻度が計画よりも低下するものの、雲の形成プロセスを調べるという目的は概ね達せられる。

- ＋ あかつきは最終的に成功することができるか？

12

- 燃料はほとんど消費していない
- すでに2015年に金星に再会合する軌道に乗っている。(このままほっておくと金星に衝突)
- 主推進器は壊れているが、姿勢制御エンジンを使って金星の周りを回ることは可能
- 太陽に近づくときの熱環境の厳しさが最大の山。探査機表面を被っている断熱材が次第に劣化してくる
- 探査機を2015年まで壊さず維持し、日本の金星探査計画を最終的に成功に導く事が我々の方針

+ 本当の失敗とは何か？

- 最初に決めた成功基準で成功と失敗を語るのはつまらない
- “はやぶさ” は最後まで自己を高める努力をした
- “あかつき” もあきらめない
- 本当の失敗とは成功基準云々ではなく、やるべき事があるのにそれを行わず、あきらめ失望してしまうこと