

金星地質調査プロジェクトVGX ~Venus Geological eXploration~

第18回 君が作る宇宙ミッション DENEb班

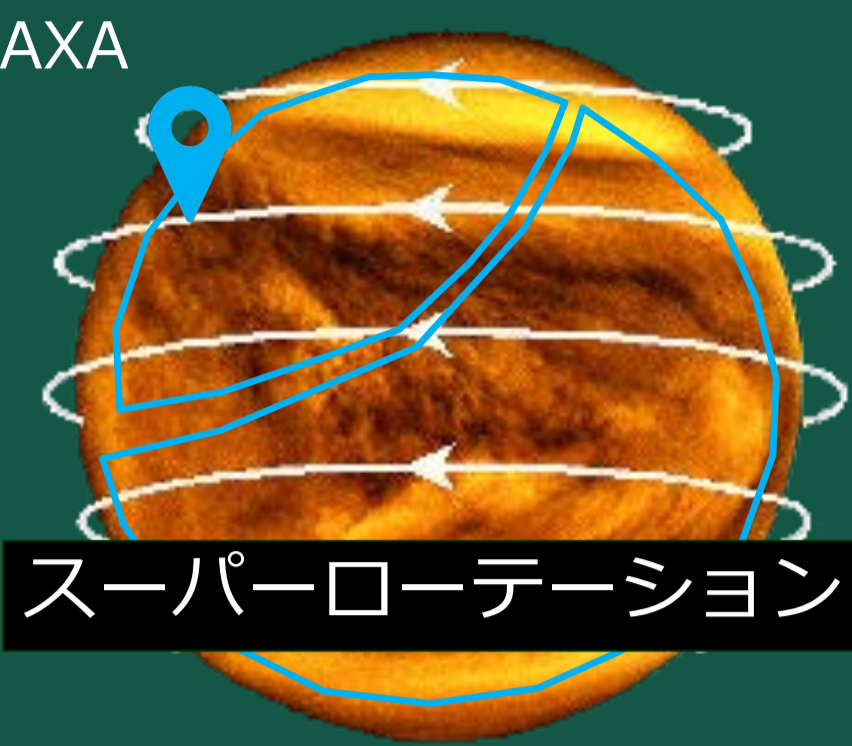
令和二年三月一九日

廣谷 知也、佐藤 薫野、片岡 涼介、小池 陽大、鈴木 梨々花、中村 颯

1. 背景・目的

金星誕生は46億年前なのに、地球から見ると5億年前に見えるのはなぜ？

©JAXA



- 高濃度のCO₂(大気)
- 圧力約90気圧
- 表面温度460℃
- 硫酸が主成分の雲
- スーパーローテーション → 秒速100m超

※説明は後述

大規模一斉更新仮説

地球からの調査ができない！！

目的

金星創成期から表面が更新された5億年前の地形・地質活動を解明する

2. サクセスクライテリア

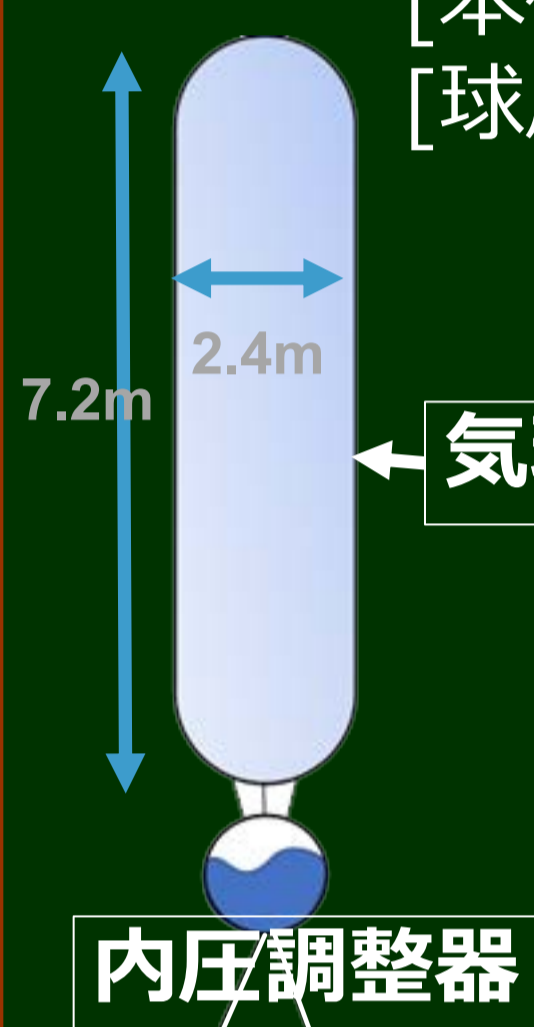
探査対象	ミニマム	フル	エクストラ
直接調査(気球)	観測機器が作動・1サンプル	寿命までの複数回の分析	
レーダー(飛行機)	地下を設計深度まで調査	地下の地形の5%の調査完了	可能な限り金星表面を調査
システム	(気球)降下→上昇→降下 (飛行機)金星での利用		※今後の展望参照

気球→表面更新前の地質構造と岩石が残ると考えられる高地で表面探査
飛行機→レーダーを用いて地下探査

気球

耐熱・耐圧

[本体]→チタン合金
[球皮]→ゼイロン
→薄膜金属コーティング



【特徴】

- ✓ 複数個搭載することが可能 = 一つ壊れても大丈夫
- ✓ 地表近くで短く滞在可能 = 高熱を避けられる
- ✓ 大気圧の浮力を利用
- ✓ 偏西風を移動に利用

【表面探査】

1. 高地に降下させ表面の物質を採取
2. 1 km上昇させ解析(温度上昇を防ぐ) ([3]下図)
3. 上昇/降下を繰り返し複数回の解析

参考：(矢島信之ほか, 2004)

【通信(中継機→地球)】

はやぶさ2を参考に、地球上に分散した少なくとも3つの地上局と運用センターを介して通信する

中継機

【通信(衛星→中継機)】

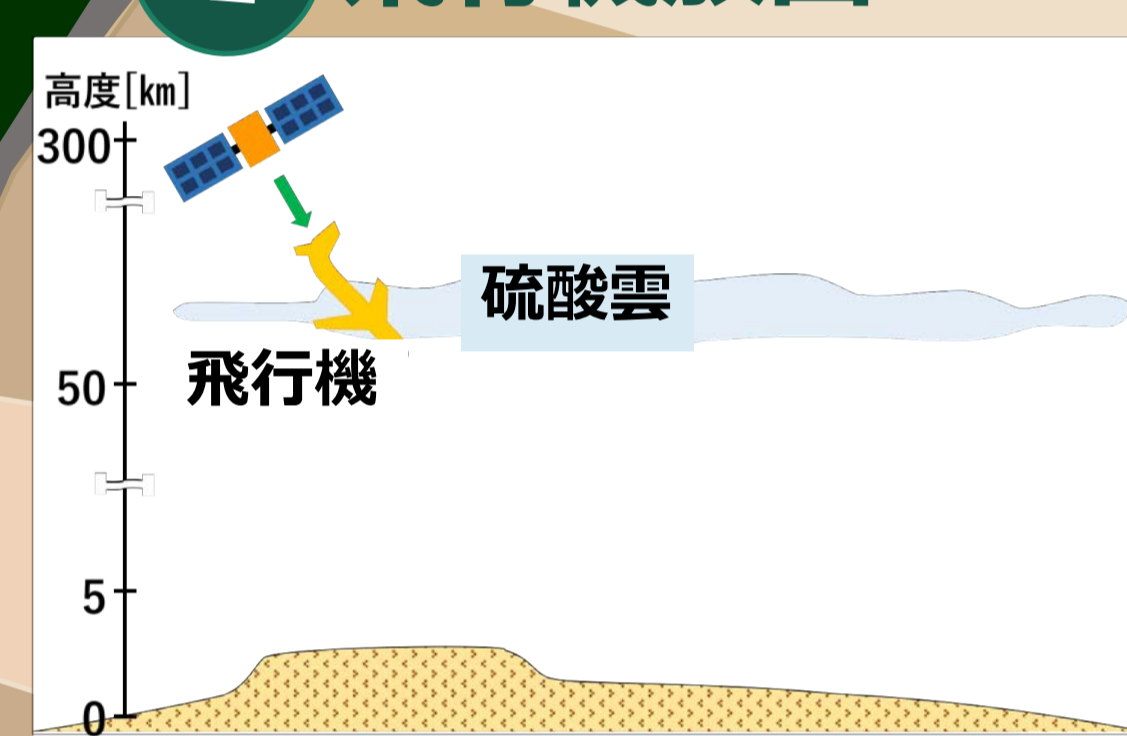
「オデッセイ」「スピリット」を参考に、探査機(気球や飛行機)と通信可能な「マーズ・リレー」UHF無線システムを使用

“電話交換機”のしくみ

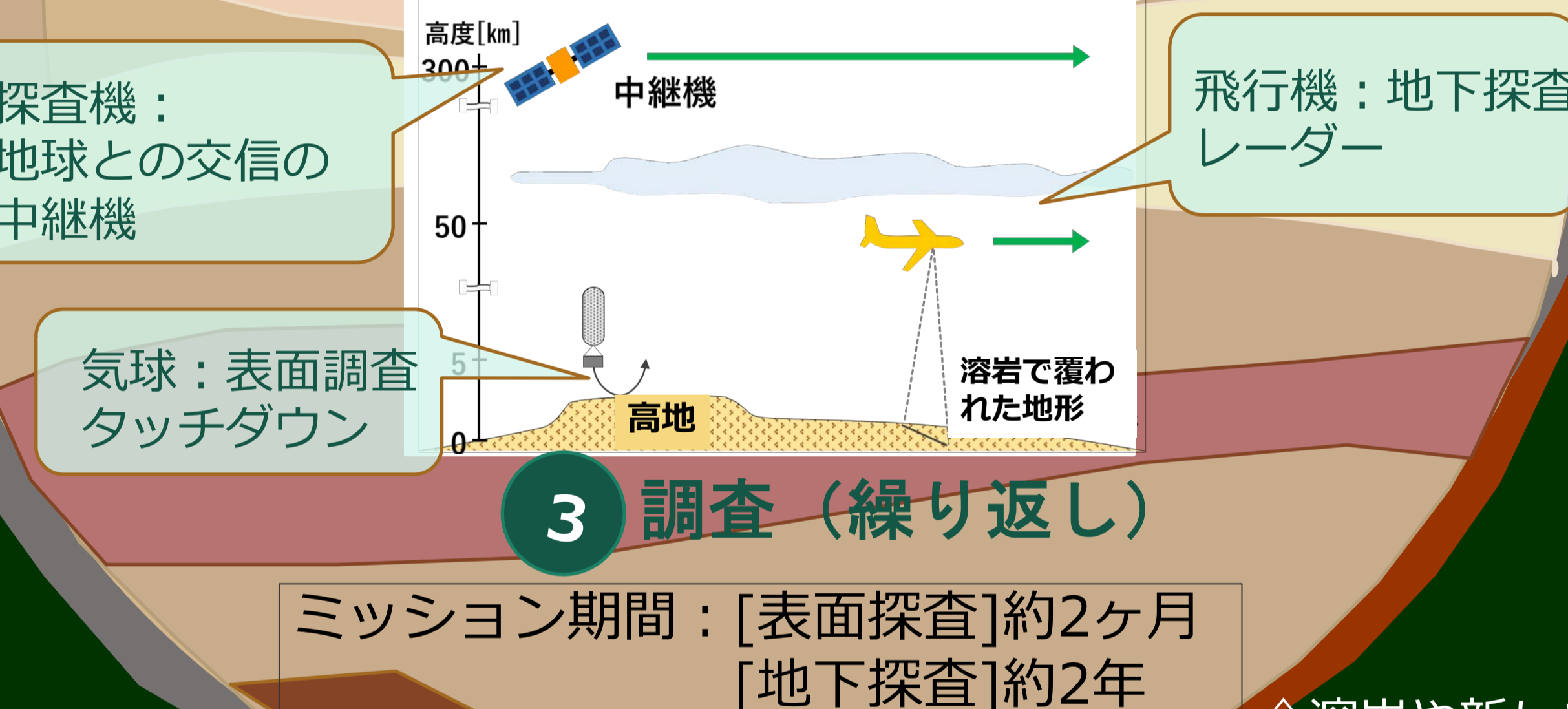
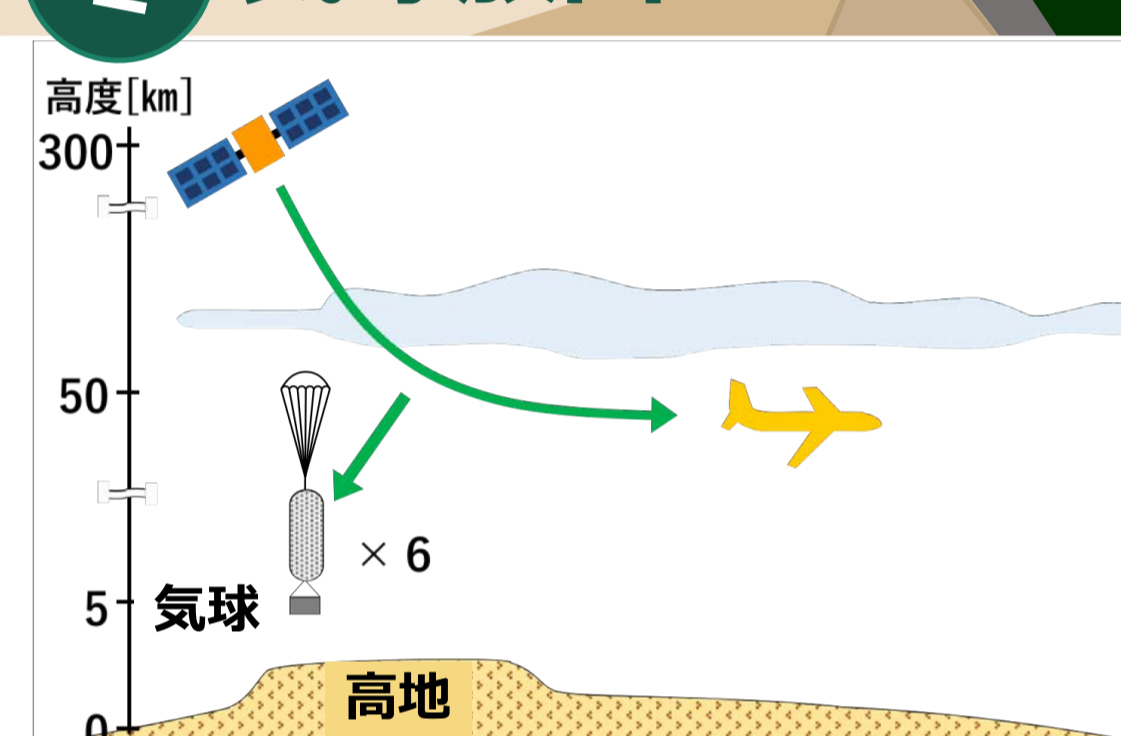
気球搭載コンピューターが衛星が頭上に来る時刻を割り出し、その時刻に250kbpsでデータを送信。上空を通過する衛星がこのデータを受信

3. ミッションの流れ

1 飛行機放出



2 気球放出



3 調査(繰り返し)

ミッション期間：[表面探査]約2ヶ月
[地下探査]約2年

【気球表面調査の堆積物によるサンプル調査難航の懸念】

- ① 液体の水が存在しない → 堆積物は火山
- ② 硫酸の雲などは高度が高い → 噴出物の堆積
- ③ 地表近くは風も弱い → の可能性高い

地殻台地の大きさを大幅に上回る噴火は平地の年代にも影響を及ぼす。それが今のところ未確認。

地形データから噴出物や溶岩流は避けられる
堆積物の少ないところを狙えると考えられる

- ◇ 溶岩や新しめの堆積物を間違っず解析しても把握可能
- ◇ 溶岩や堆積物の組成情報も金星を過去の活動を知る上でも有効

令和二年三月一九日

サンプル採取方法

- 1
- 2
- 3

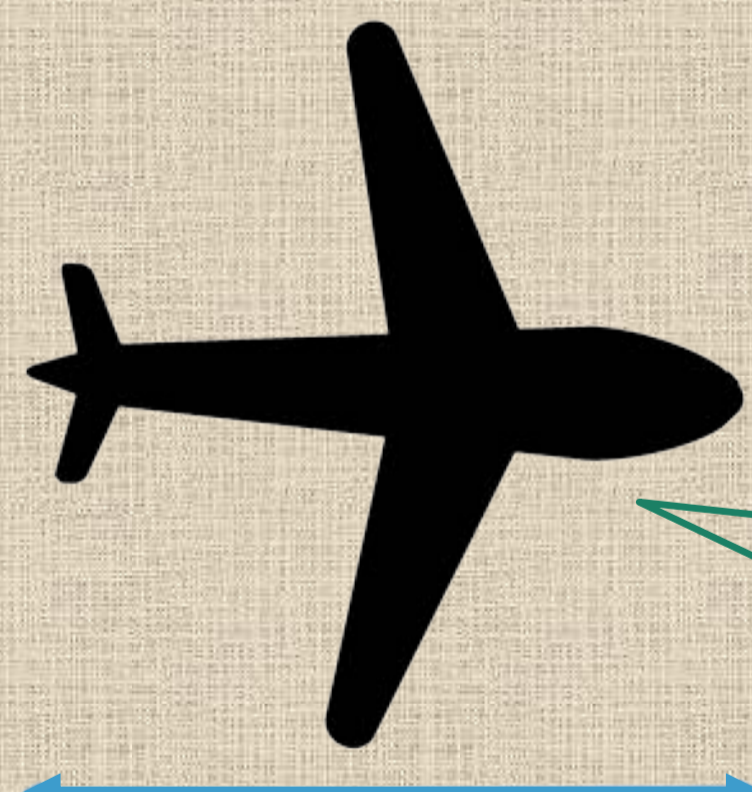
【サンプル採取方法】

- (1) 採取準備
- (2) 採取(ドリル)
- (3) 密封(冷却&内圧調整)
- (4) 内部開く
- (5) プレパラート移動(解析)
- (6) 洗浄

【採取用ドリル】

- ✓ 収納式
- ✓ 回転時は脚で気球を固定
- ✓ 重力の影響を受けない

飛行機



【特徴】

- ✓ 広範囲の調査が可能
- ✓ 一定方向の風により増速
- ✓ 雲によるレーダーの減衰の影響なし

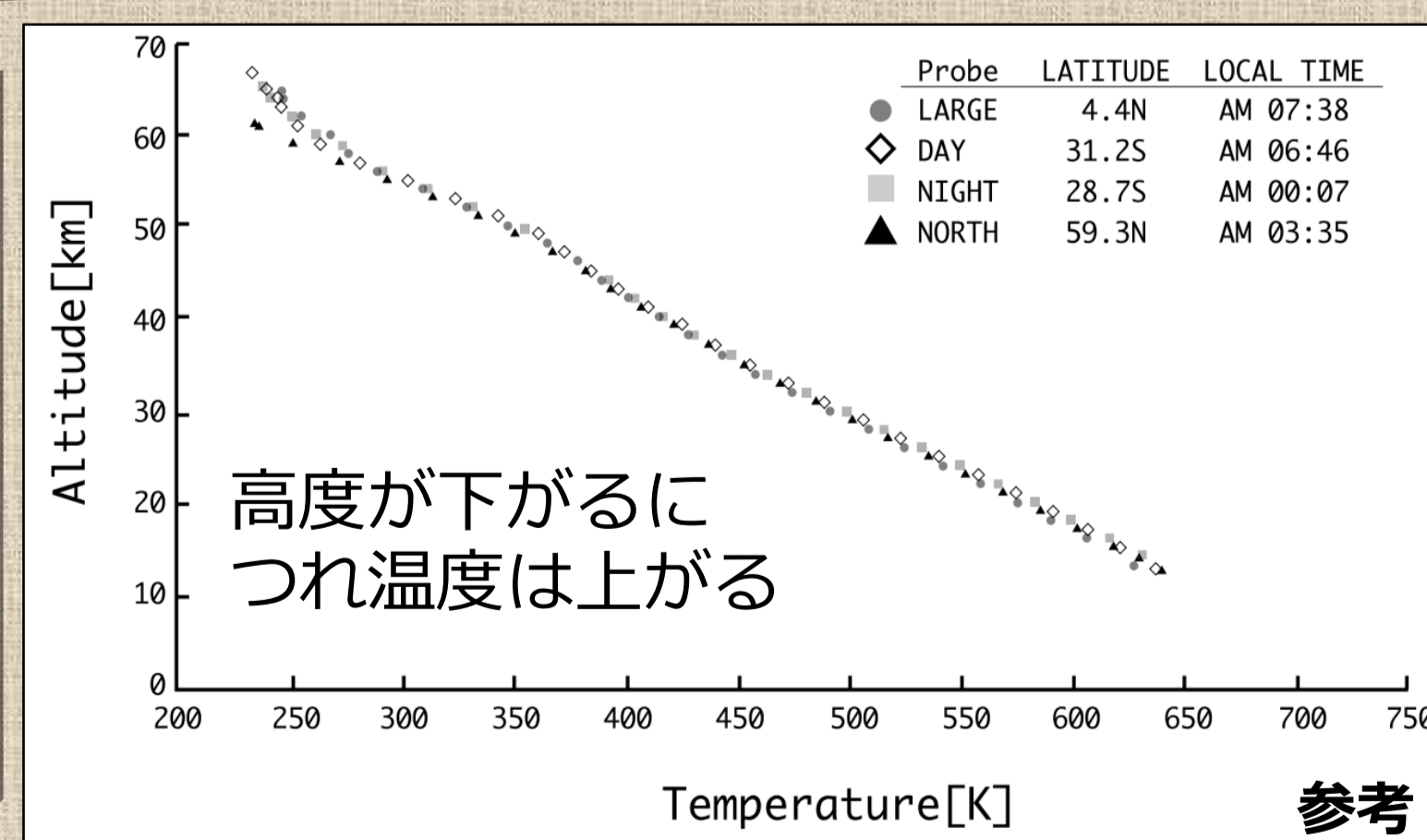
【地下探査】

レーダー搭載飛行機で金星を周回
→ 表面更新以前の地質現象を推定(溶岩層の厚みを約6.4kmと算定)
硫酸への耐腐食
炭素繊維複合材[本体]
→ (高強度・融点1600℃)
金メッキ[機体]

原子力電源利用国際原則・原子力基本法より原子力電池は平和利用の目的に限る
→ 倫理・安全・環境を考慮し使用

スターリング放射性同位体発電装置(SRG:開発段階)

- 維持の手間なしで数十年電力供給
- 放射性同位体熱電気変換器の4倍の効率



飛行航路は、障害であった東西に吹くスーパーローテーションを利用

参考：(光田千紘, 2003)

【ミッションの独創性・優位性】

- ✓ 数少ない地球型惑星の歴史が知れる
- ✓ 太陽系形成後の様子が知れる
- ✓ 地球と似た金星ができた理由
- ✓ 金星の過去の形成過程が知れる
→ 地球や太陽系の形成過程に繋がる

【大規模一斉更新仮説について】

金星の実年齢と見た目年齢の不一致を説明する考えのひとつ

今から約5億年前に標高の高い地殻台地を除く約6割が大規模な噴火によって覆われてしまい(金星表面の上書き/更新)、そのあと現在まで特に大きな火山活動が起きなかったために実年齢と見た目年齢が一致しない

参考：(宮本英昭ほか, 2011)

4. まとめ

金星の表面年代がほぼ一様に5億年前であるため、誕生から表面形成までの地質現象は明らかにされていない。表面更新前の地質構造と岩石が残ると考えられる高地で表面探査をし、レーダーを用いて地下探査をすることで、過去の金星の地質現象の解明に繋がる。

5. 今後の展望

計画日数の短縮化、燃料不足への対策を行いミッション成功率を上げる、飛行機の大気圏突入時の角度と気球の予想飛行速度、打ち上げ計画の具体化、ガスの貯蔵方法の強化や予算について考える。

©NASA