

惑星磁気圏の科学探査

寺田直樹(東北大学)、
渡部重十(北海道大学)、
はしもとじょーじ(岡山大学)

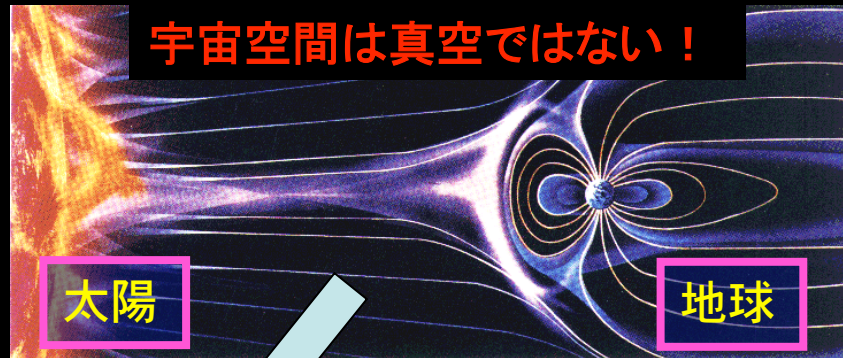
2010年9月10日「月惑星探査の来たる10年」公開討論会

本題に入る前に

- 本来は、SGEPSSにも本活動に対応するカウンターパートを立てるべき話(運営委員会経由の議論が必要)
- 周辺の関係者と議論した範囲では、例えば、それぞれの学会に合同分科会を設立して活動すれば良いのではないかなどの意見も挙っている。今後、議論・調整が必要
- ここでは、主に既存のロードマップ「太陽系探査ロードマップ検討小委員会報告書」に沿う形で紹介(木星型磁気圏パネルはJMO/SRDに基づく)。なお、JAXA/STPミッションの窓口はISAS藤本正樹さん。

地球・惑星磁気圏探査の三大目標

太陽活動に支配される太陽・惑星圏の環境を解明する
宇宙ガスを支配する普遍的法則を解明する
人類の宇宙進出を支える知識基盤を構築する



精密観測が可能である
地球磁気圏がホームグラウンド

磁場が強い：巨大加速器

磁場による保護がない：
大気の剥ぎ取り

火星・金星

磁場が弱い：未知の物理パラメータ領域

水星

木星

L1998

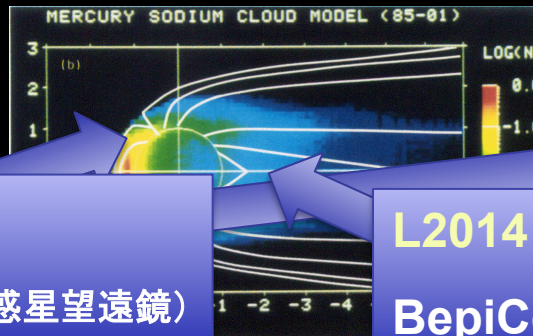
のぞみ

L2013

EXCEED (惑星望遠鏡)

L2014

BepiColombo



地球型惑星大気・磁気圏探査 (2017-27)

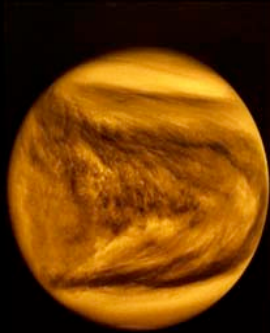
提案ミッション:

- 火星複合探査計画 MELOS (L2022?)
 - 大気散逸オービター(のぞみ発展型ミッション)
 - 気象オービター
 - 無着陸サンプルリターン
 - 複数のランダー案など

(恐らく地球を含む)全ての地球型惑星が、 宇宙空間への大気散逸の影響を大きく受けてきた



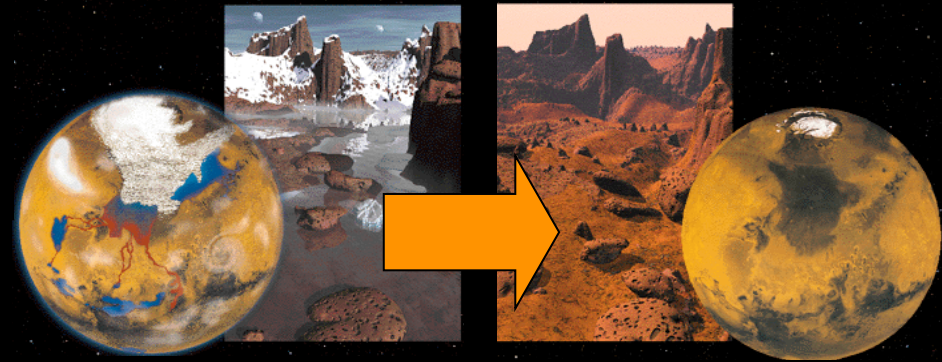
水星：
大気喪失
(10^{-12})



金星：
水喪失
(100)



地球：
水惑星
(1)



火星： 大気喪失が進行中
(10^{-2})

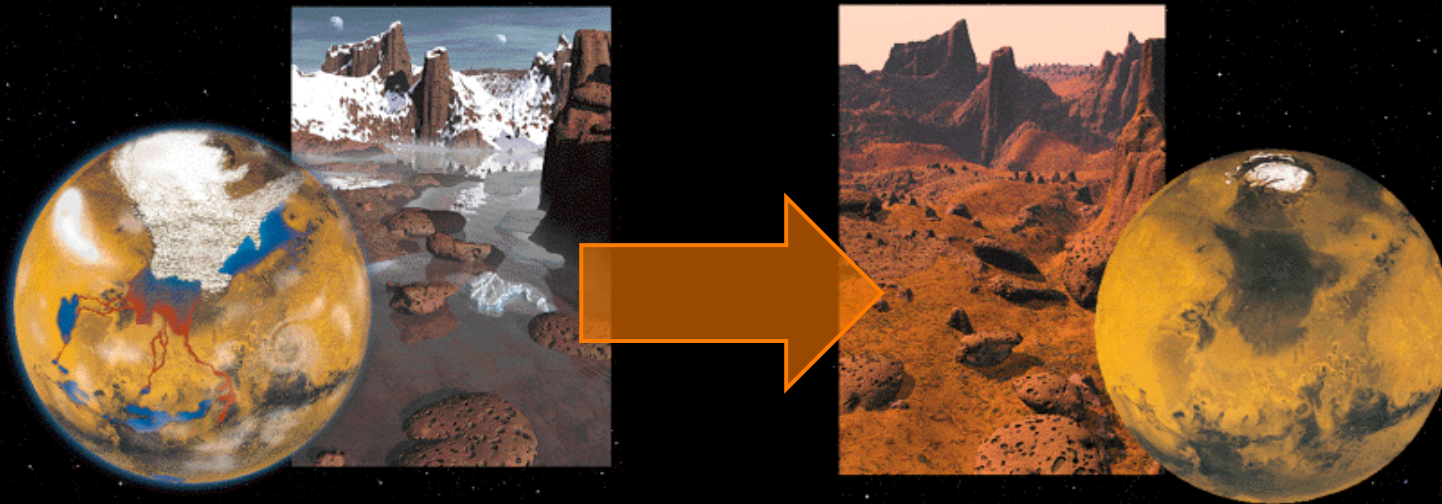
- 惑星環境の進化と多様性を生む要因の理解
 - 惑星が大気を保有する条件は何か
 - 生命を育む惑星の成立条件は何か
- 火星は特に重要なターゲット

MELOS大気散逸オービター(L2022?)

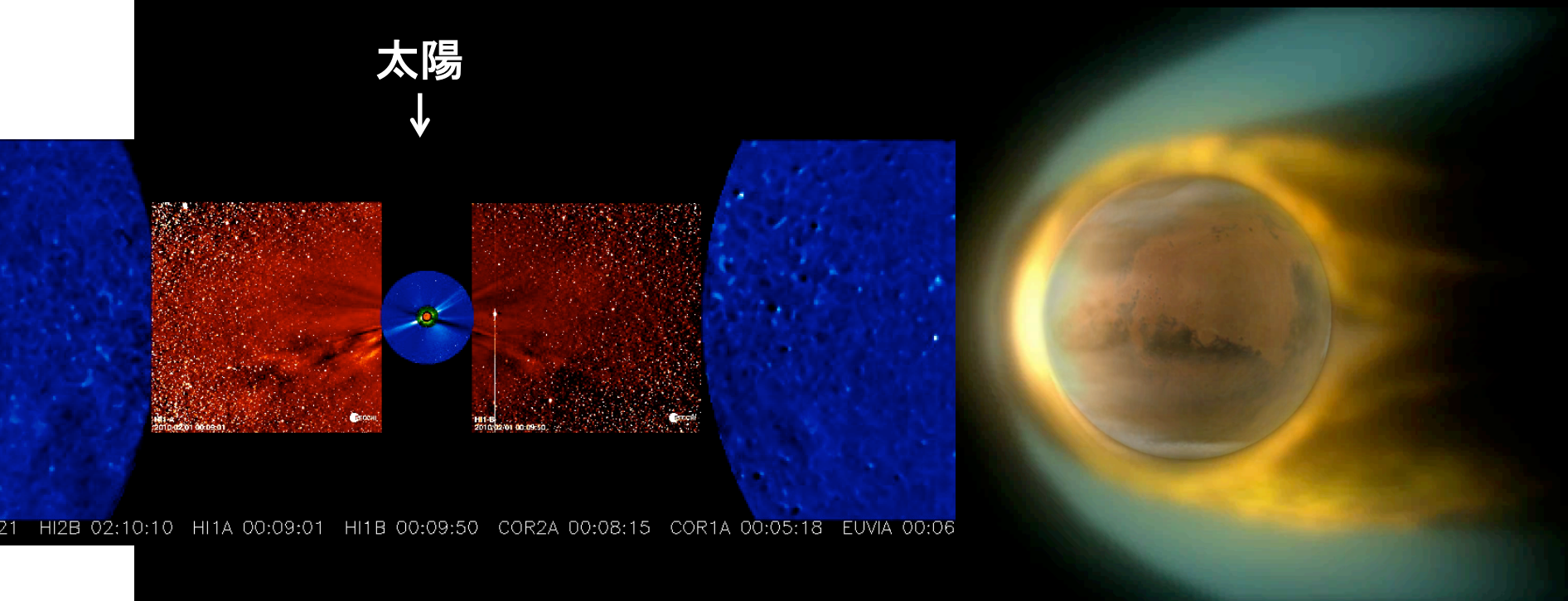
ー 火星大気の喪失を捉える

火星はかつては温暖湿潤な惑星
生命を育んでいた可能性も

- * 温室効果ガス(CO_2)と水はどこに消えたのか？
- * 現火星での C, H, O の宇宙空間への流出機構を初めて捉え、火星大気と表層環境の進化へと迫る
- * 「のぞみ」のヘリテージを活かしながら、上流の太陽風観測やイメージング観測等を強化して大規模大気流出を引き起こす大気・プラズマ過程を捉える

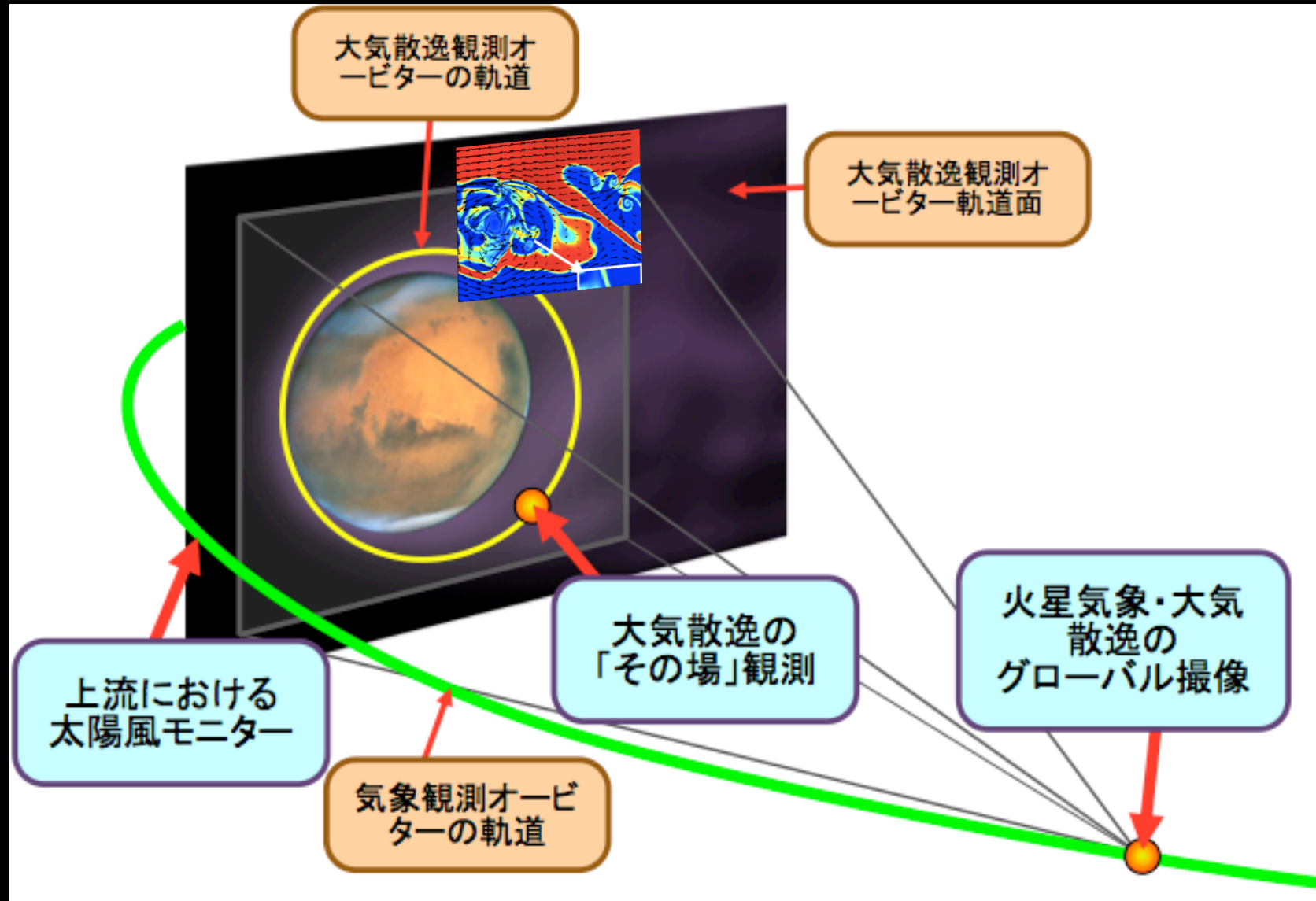


MAVENミッション(L2013予定)との差別化



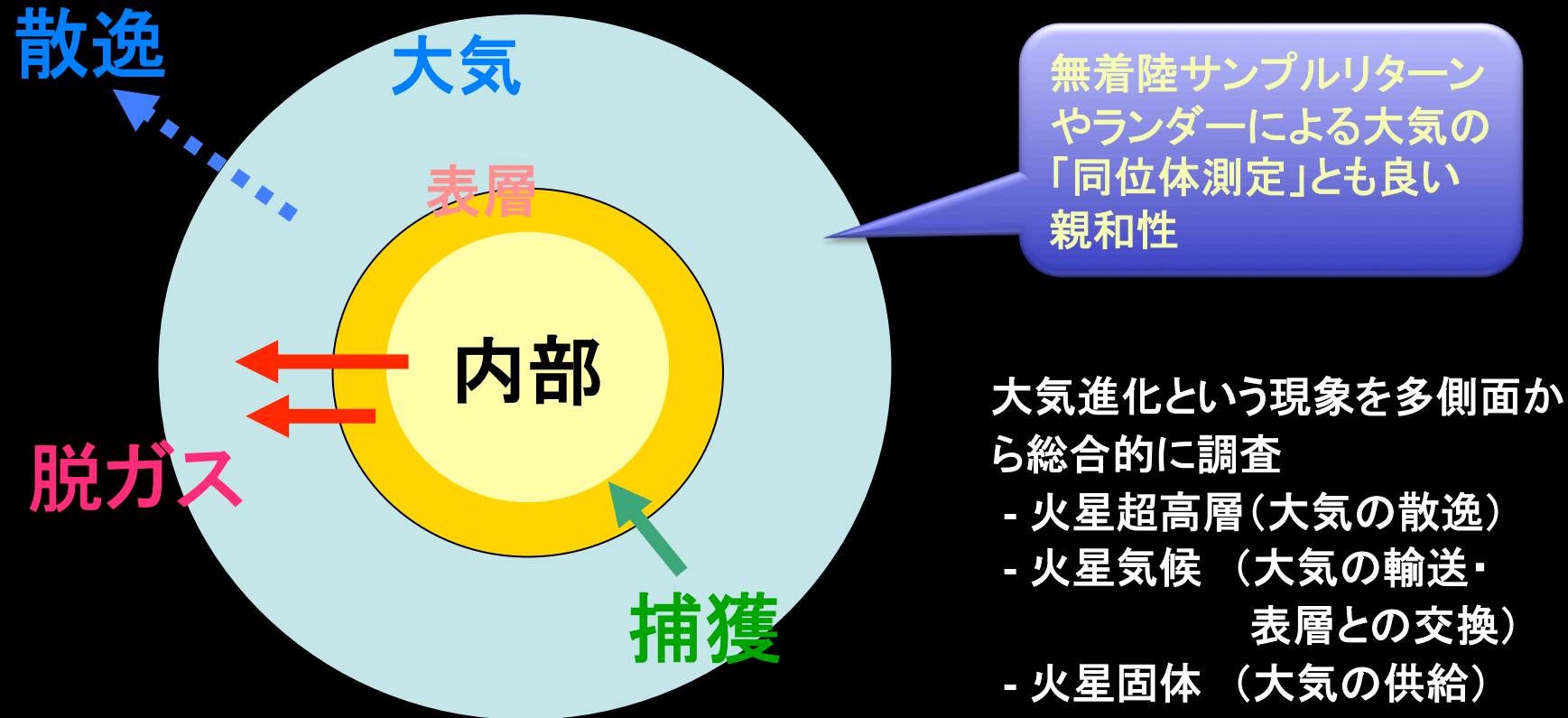
- 上流における太陽風・太陽放射(大気散逸の主要因)の値を押さえることが本質的に重要
→ 2機構成ミッションを提案

MELOSオービター軌道案



展開1:

「総合科学」としての大気散逸・大気進化研究



惑星科学は「総合科学」

長期間の着陸探査を含む「総合探査の展開」が現実的な火星において、惑星大気の進化を探る

展開2：太陽系外への発展

火星大気散逸(大気進化) 過程の解明

イオンピックアップ 電離圏イオン流出
スパッタリング 太陽風ボンバーメント
光化学反応 ジーンズ流出

他惑星の大気進化と多様性、
ハビタブル惑星の理解へ

検証

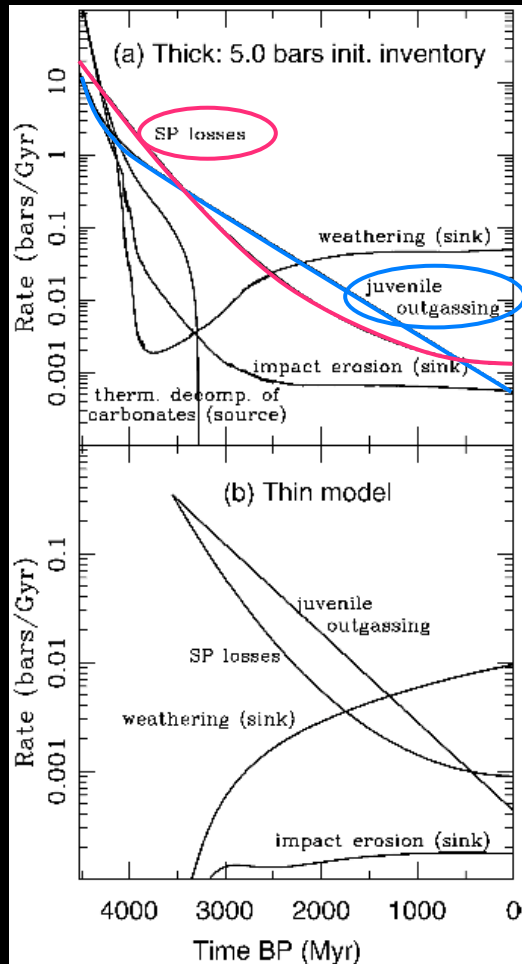
火星：～40億年の表層環境
進化の歴史が残る惑星

弱い風化作用 地形 鉱物
クレータ年代学 火星隕石

太陽系惑星
太陽系外惑星

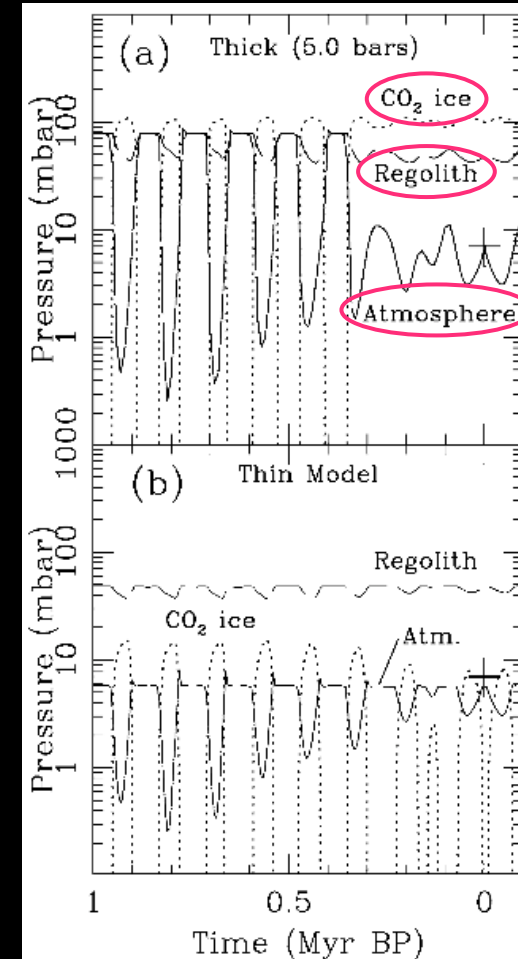
大気を保有する条件は？
生命惑星の成立条件は？

Backup slides



宇宙空間への
散逸、火山活
動による脱ガ
ス(供給)が
CO₂総量変化
の鍵

46億年間にわたるCO₂総量とその内訳
の変化の推測 [Manning et al., 2006]



大気-極冠-
レゴリスシステ
ム内での循
環・貯蔵

100万年間を拡大