

将来有人宇宙活動に向けた宇宙医学／健康管理技術研究開発キックオフ

探査活動における宇宙生活の変化

宇宙航空研究開発機構
宇宙飛行士・運用管制ユニット
井上 夏彦



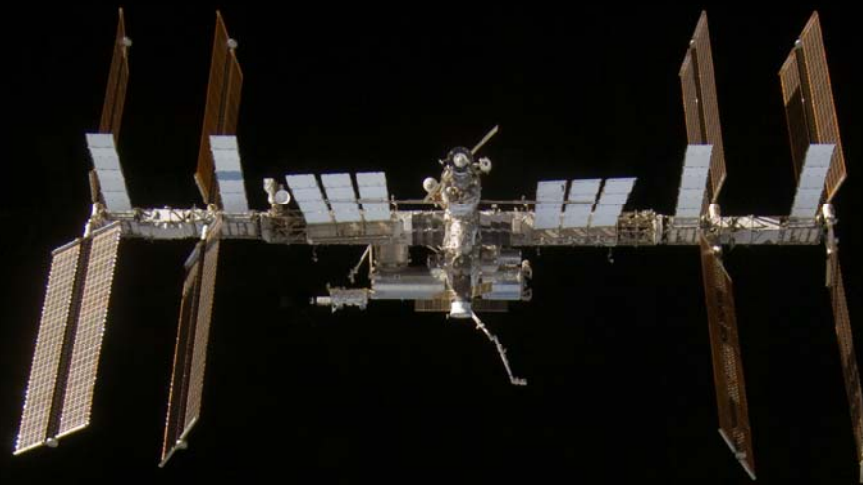
前提条件

ミッション
条件

環境条件

社会的
条件

その他



- ・参加機関が選抜したプロフェッショナルな宇宙飛行士が参加
- ・ISS健康管理運用の実施項目は以下の4カテゴリから構成

検査

宇宙飛行士の身体・精神的な状態評価等

モニタ

空気質や放射線などの環境計測や船外活動時の心拍計測等

予防・対策

運動や保護具(騒音、浮遊物等)、ストレス軽減支援策等

治療

傷病への対応(救急救命、投薬等)

© NASA

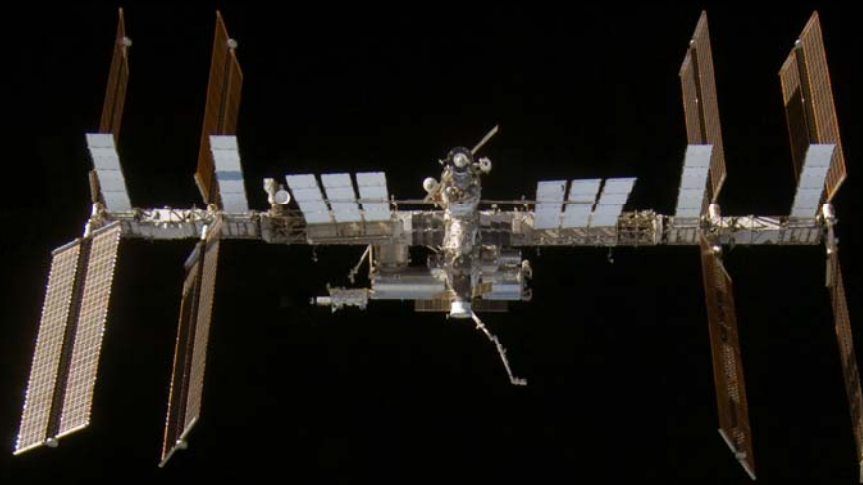
前提条件

ミッション
条件

環境条件

社会的
条件

その他



- 宇宙環境を利用した科学研究/技術開発
- 1ミッションは概ね6ヶ月（これまでの最長は1年）
- 通常6名同時滞在
- 1~2ヶ月に一回程度の補給船
- 往路：6~48時間程度
復路：3.5時間程度
- 一拍程度の通信遅延
- 作業時には通常地上の管制要員との交信／支援有
- 非常時には緊急帰還させる

© NASA

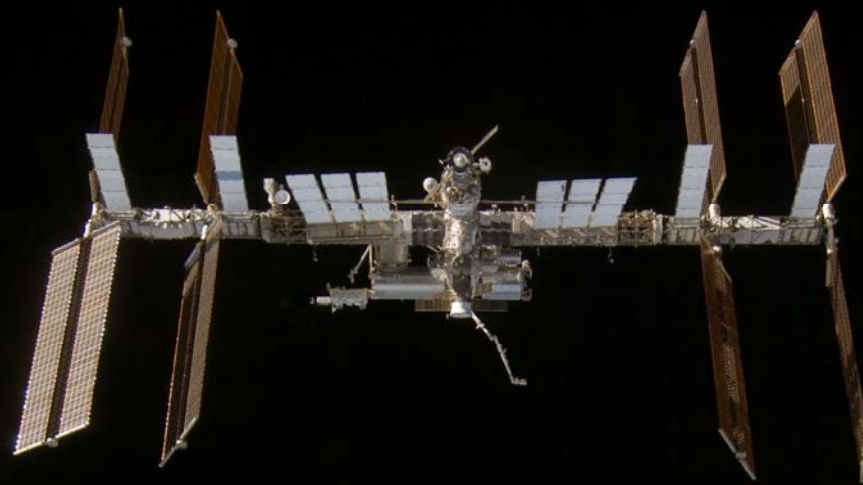
前提条件

ミッション
条件

環境条件

社会的
条件

その他



- ・ 400km上空を90分で地球一周
- ・ 容積は概ねジャンボ機1.5機分
(388m^3 : 65m^3 /人)
- ・ 温度／気圧／酸素分圧等は
概ね地球と同じ
- ・ 日照量も概ね同じ ($1.37\text{kW}/\text{m}^2$)
- ・ 水や空気は循環させ、随時
補給
- ・ 世界標準時で活動
- ・ 微小重力環境
- ・ 外気圧はほぼ真空
- ・ 一日で地上の半年分の
宇宙放射線を浴びる
($0.63\sim 1.23\text{mSv}/\text{日}$ 。
地上では平均 $2.4\text{mSv}/\text{年}$)

© NASA

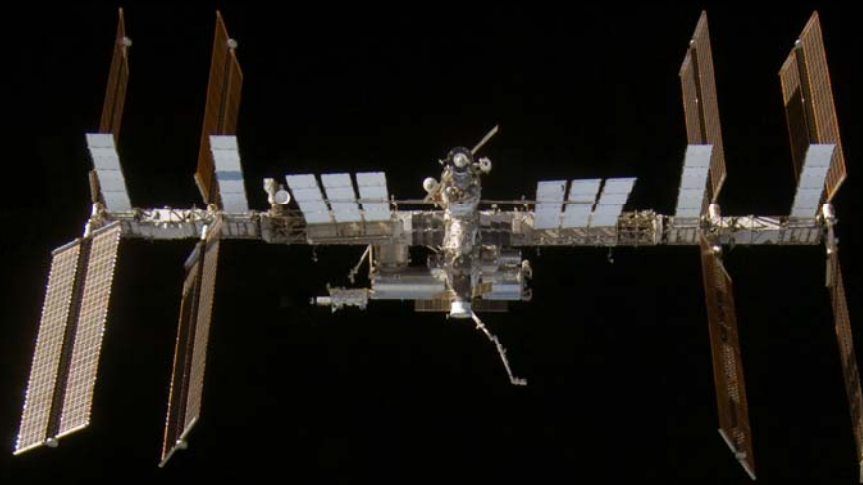
前提条件

ミッション
条件

環境条件

社会的
条件

その他



- ・米ロ欧加日の多国籍搭乗員
- ・通常6名同時滞在
- ・公用語は英語とロシア語
- ・閉鎖環境滞在の影響
 - －外界との隔離／孤絶感
 - －異文化・多文化環境
 - －危険な環境による緊張感
 - －限定されたストレス解消法

- ・家族や友人、医師とは定期的にテレビ電話可能
メールと音声電話は随時(電話はISSからの発信のみ)
ネットは可能だが制約有

© NASA

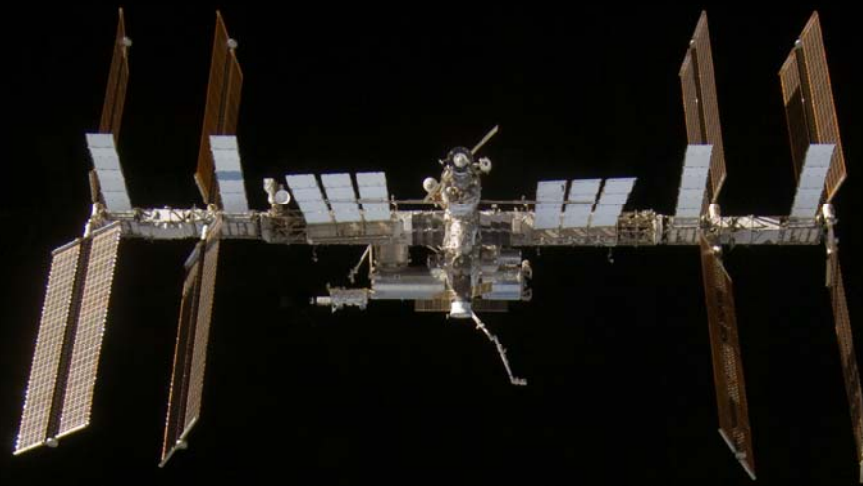
前提条件

ミッション
条件

環境条件

社会的
条件

その他



- ・健康管理のために週1度は医師とビデオ面談
- ・無重量環境滞在の影響
 - －宇宙酔い／重力酔い
 - －骨量減少・筋量低下
- ・食事は保存食（レトルト・加水等）
生鮮食は補給船到着時に少量
- ・抵抗運動器具と有酸素運動器具で毎日運動



前提条件

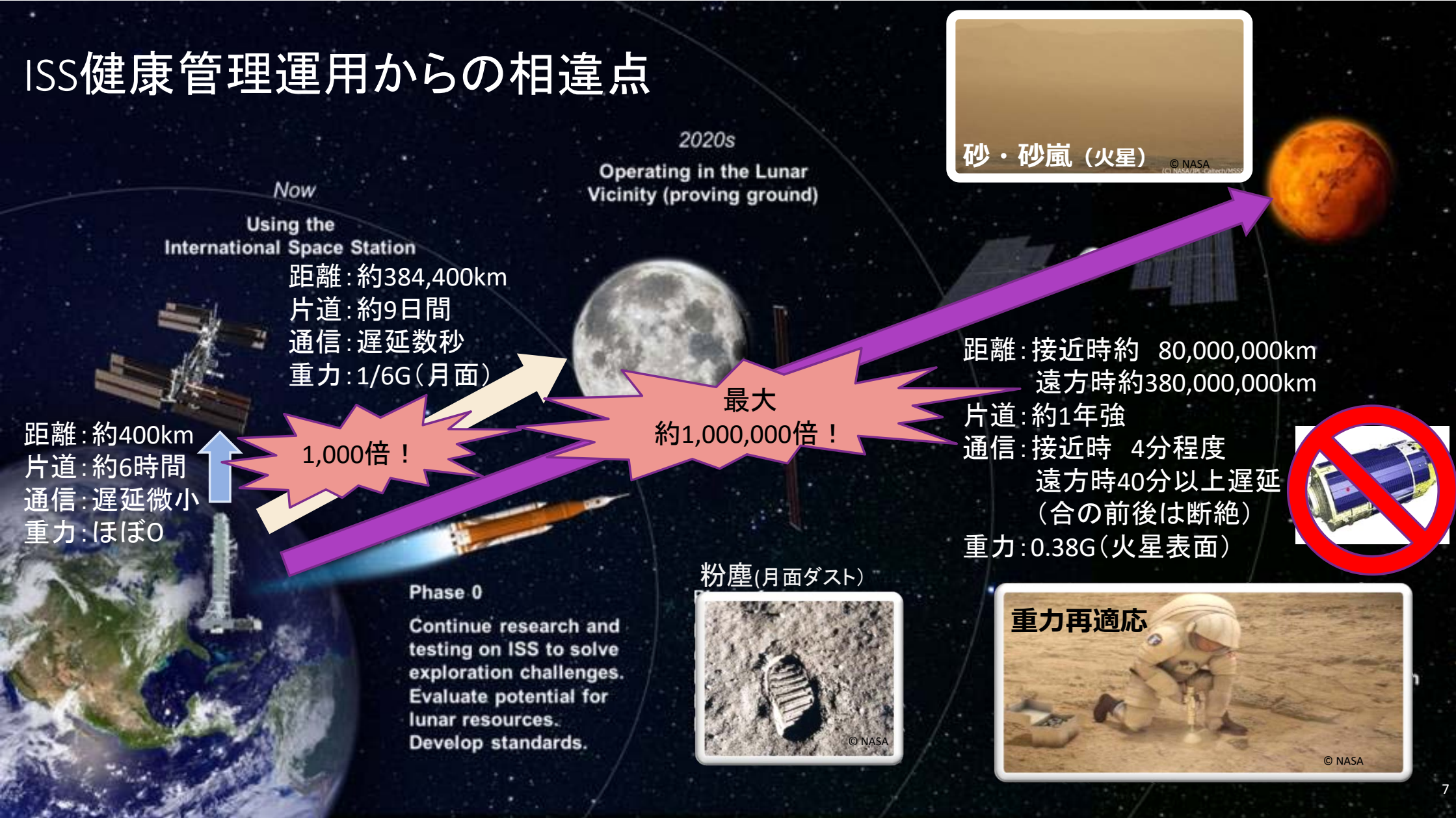
ミッション
条件

環境条件

社会的
条件

その他

ISS健康管理運用からの相違点



ISS健康管理運用からの相違点

太陽フレア

太陽コロナに蓄えられたエネルギーが爆発的に開放される現象。光速で影響が伝達する。

太陽風

電子と陽子を主成分とするコロナガスが常に外に流れ出しているもの。秒速300-800km。

コロナホール

高速太陽風が吹き出している。

Coronal Mass Ejections (CMEs)

太陽コロナからプラズマが惑星間空間へ飛び出す現象。CMEは磁場を持っており、地球磁場と相互作用し地磁気嵐を起こす。早いもので1日、遅いと4-5日かけて地球に到達する。

地球磁気圏

地球の双極子磁場が、太陽風によって形成され、昼間側は圧縮され、夜側は引き伸ばされた形となる(磁気圏尾部は、200Re程度)。太陽や銀河宇宙線の荷電粒子などの直接の地球侵入から守っている。

放射線帯(高度500~58,000km)

地球磁気圏が太陽から飛来する荷電粒子(陽子と電子)を捕捉していることにより、荷電粒子密度が高い領域。

GCR (Galactic Cosmic Ray)

銀河宇宙線。太陽系外から飛来するHからFe原子核(恒星内の核融合で生成され、超新星爆発等により飛散する。)

月

地球から月までの距離は380,000km。地球磁気によるシールドの外側。

火星

火星は地球のような南北極を結ぶような磁気を持たない(地表に偏在磁気はある)。地球軌道よりも太陽風の影響は小さくGCRの影響は大きい

月近傍はISSの3倍、月面ではISSの1.4倍の被ばく線量。
火星については詳細不明。

一日で半年分の被ばく量だが、地球磁気により、よほど大きな太陽フレアでなければ被ばく線量に寄与しない。

地球軌道=1AU(天文単位)

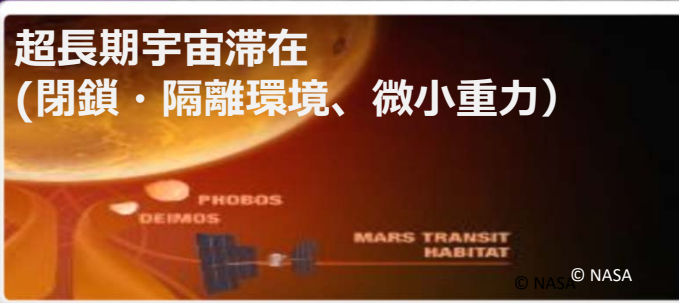
火星軌道=1.5AU

ISS健康管理運用からの相違点

重力再適応



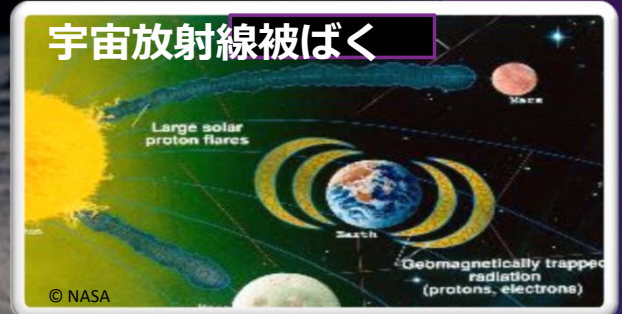
超長期宇宙滞在
(閉鎖・隔離環境、微小重力)



砂・砂嵐 (火星)

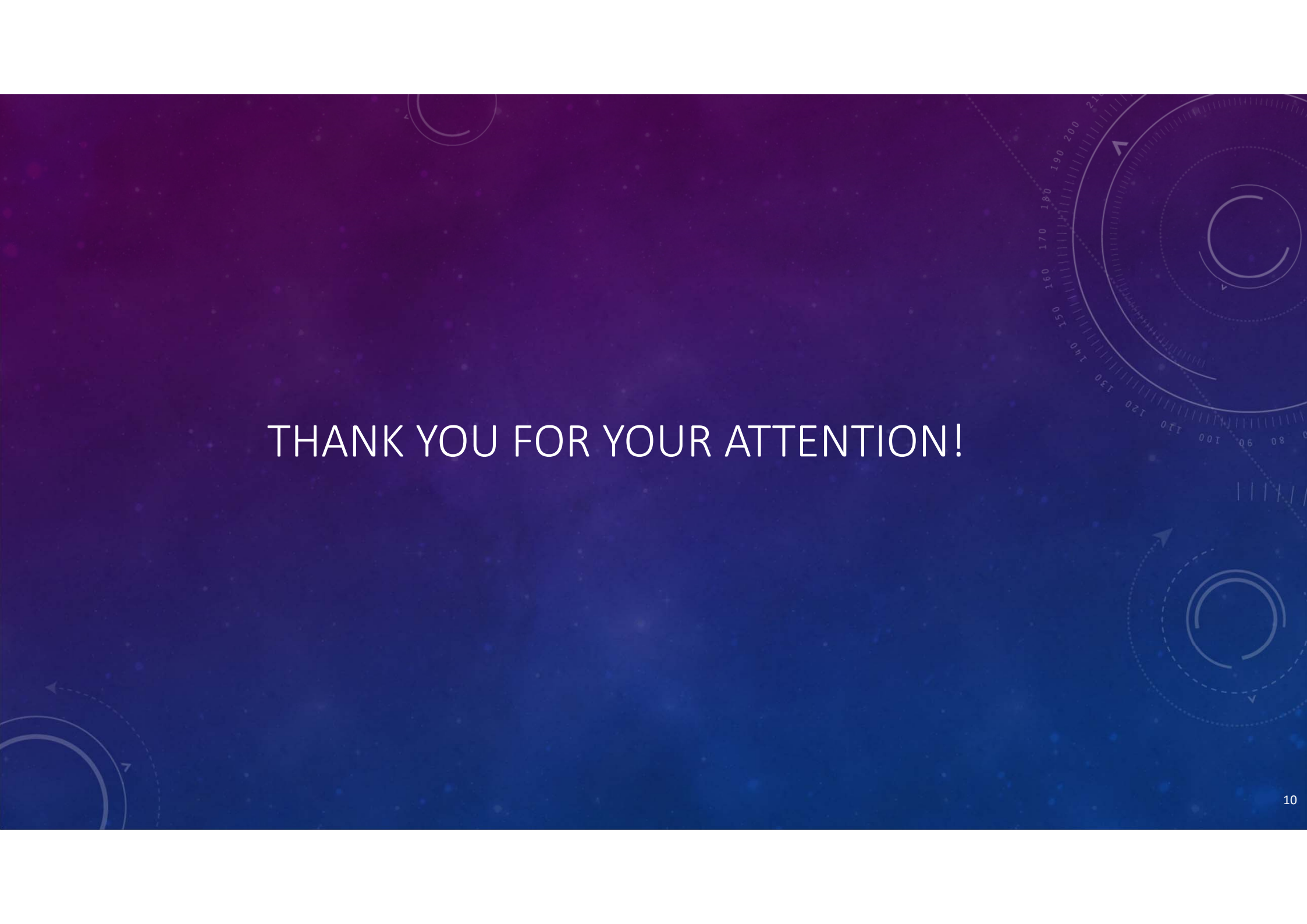


宇宙放射線被ばく



地球からの距離 (特に火星)





THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!