



# 金井宇宙飛行士帰還後の リハビリテーションについて



平成30年 6月15日

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

有人宇宙技術部門

総括医長

生理的対策責任者

三丸 敦洋

山田 深

# 1. JAXA宇宙飛行士運用技術の発展



- ・ 宇宙飛行士の募集・選抜から訓練・認定までを実施。
- ・ 長期滞在ミッションの健康管理についても、フライト機会を活用してノウハウを蓄積し、技術の向上に取り組んできた。

募集・  
選抜

訓練・  
認定

フライト  
健康管理(軌道上運用)  
生理的対策(運動・リハビリ)



## 2. 長期滞在ミッションと生理的対策

長期滞在に伴う身体の変化

### 【筋萎縮】

宇宙の1日は臥床2日分、加齢性変化の1ヶ月分に相当。

### 【平衡機能障害】

身体の重さを感じない生活に慣れ、バランスがとれない。

### 【起立性低血圧】

体液再分布により脳への血流が低下。失神することも。

### 【骨量低下】

骨折のリスク



- 帰還直後の飛行士は立って歩くことができない
- 長期滞在ミッションでは運動とリハビリが不可欠

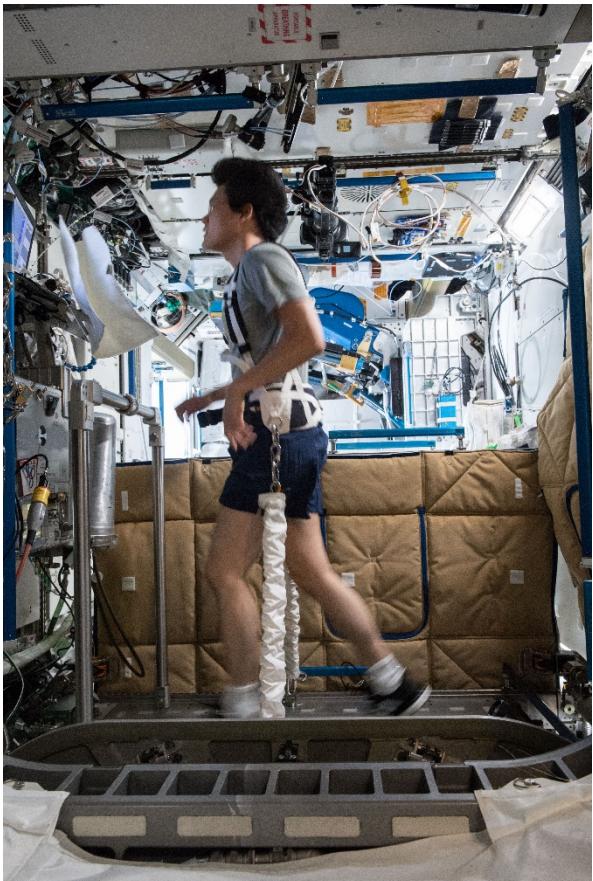
### 3. 長期滞在ミッションと運動

飛行前	飛行中	飛行後
<ul style="list-style-type: none"><li>日常生活での健康維持</li><li>各種訓練時の障害／外傷の予防</li><li>軌道上での運動機器操作の習熟</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>飛行中の健康維持</li><li>障害／外傷予防</li><li>船外活動や帰還後に向けた身体機能の維持</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>日常生活への早期復帰</li><li>飛行前の健康状態への回復(リハビリテーション)</li></ul>
2時間/回 2回/週	2.5時間/回 6回/週	2時間 6回/週 (45日間)

- アサイン(任命)から帰還後に重力下の生活に復帰するまで、ミッション期間を通し運動を継続。
- 生理的対策担当者(Astronaut Strengthening, Conditioning, and Rehabilitation: ASCR)が指導。



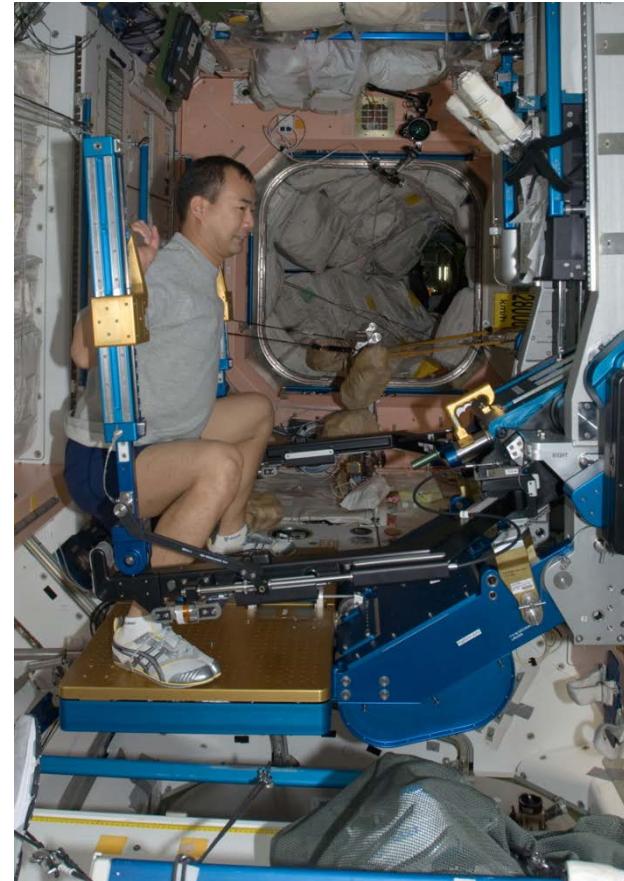
## 4. 軌道上での運動



トレッドミル



自転車エルゴメータ



抵抗運動装置

- 無重量環境でも有酸素運動や抵抗運動(筋力トレーニング)が実施できる特殊な機器を利用。

## 5. 帰還後リハビリ

- 筋力、持久力、バランス、平衡感覚、敏捷性、瞬発力など、身体機能の回復をはかる。
- 回復段階にあった運動を実施。次第に種目の難易度、強度を上げる。



難易度

高

ジャンプする

走る

段差を越える

屈伸する

首を回す

体をひねる

低

立ち上がる

# 6. 帰還後リハビリプログラムの概要

## ①有酸素運動

自転車エルゴメータ／トレッドミルなど

## ②ウォームアップ／動的ストレッチング

頸部および四肢体幹の前後屈・側屈・回旋

屈伸／歩行エクササイズ

## ③抵抗運動

マシントレーニング

フリーウェイトトレーニング  
(ダンベル、バーベル)

もしくは

## ③ファンクショナルトレーニング

メディシンボール

バランスボード(クッション)

ラダー／コーン／バー

## ④体幹トレーニング

腹筋・背筋

※バランス、協調性、敏捷性、  
瞬発力の回復を主たる目  
的としたトレーニング

## ⑤クールダウン／静的ストレッチング



# 7. 軌道上運動指導、リハビリ体制の変遷

当初ミッション 2009年 若田飛行士 ～	NASAに支援を依頼 <ul style="list-style-type: none"><li>ジョンソン宇宙センター(JSC)で45日間のリハビリを実施。</li><li>NASA ASCRが指導し、JAXA ASCRはオブザーバー参加。</li></ul>
前回ミッション 2016年 大西飛行士	<ul style="list-style-type: none"><li>NASA監督下でJAXA ASCRが運動プログラムを管理。</li><li>JSC帰還後21日で日本に帰国。</li></ul>
今回ミッション 2018年 金井飛行士	<ul style="list-style-type: none"><li>JAXA ASCRが運動プログラムを管理。 (必要に応じてNASAに助言を求める)</li><li>JSC帰還後9日で日本に帰国。</li></ul>

➤将来、直接日本への帰還に必要な技術を獲得中

# 8. リハビリ体制とTKSCの設備の状況

## 【今回のリハビリ体制】

日本が主体的に計画・実施

運動処方  
運動指導



生理的対策  
担当者  
(JAXA-ASCR)



金井  
飛行士



健康管理 フライトサージャン  
(JAXA-FS)

## 【ジム】 宇宙飛行士養成棟



レジスタンス  
有酸素

## 無重量環境試験設備



ファンクショナル

# 9. 金井宇宙飛行士の帰還後の状況



- 2018年6月3日カザフスタンに着陸。
- 同日、JAXA-FSとともにカザフスタンよりヒューストンへ移動（6月4日米国着）。
- ヒューストンにて、帰還直後の医学データを取得。
- 6月5日よりJAXA ASCRとともにリハビリを開始。
- 6月12日、日常生活が概ね支障ない水準まで健康状態が回復し、ヒューストンより帰国（6月13日日本着）。

# 10. 今後、将来展望について

- 金井宇宙飛行士は今後約3週間、日本でリハビリを実施したのち、ヒューストンに戻りJAXA ASCRの指導のもと、リハビリ終了とJAXAで判断できるまでさらにリハビリを継続する。
- 一連の活動を通じてリハビリにおける運動処方や指導方法についての知見を蓄積するとともに、改善事項を抽出して以降のミッションに反映していく。
- 重力環境への再適応を容易にすることにより、有人宇宙活動の柔軟性を高め、その技術発展に貢献する。さらに、これらの知見が高齢者の転倒予防などにも反映・貢献できるようになることを期待している。

# 参考

# 【有酸素運動】

1.自転車エルゴメータ  
(リハ開始日から)

2.免荷式トレッドミル  
(7日後から)

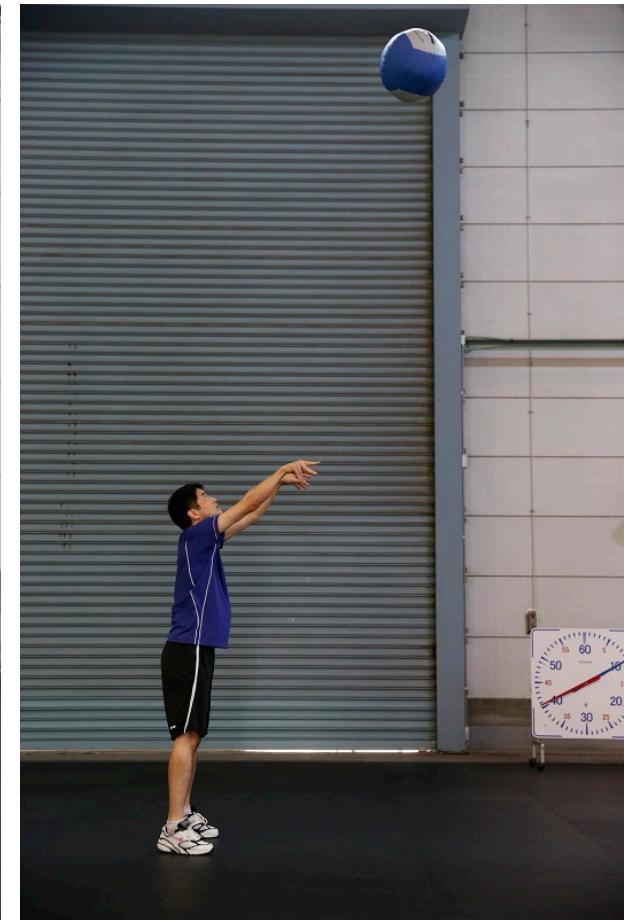
3.トレッドミル  
(21日～28日後から)



# 【動的ストレッチング】



# 【ファンクショナルトレーニング】



メディシンボール

# 【ファンクショナルトレーニング】



メディシンボール

# 【ファンクショナルトレーニング】



メディシンボール  
+ バランスクッション／ボード

# 【ファンクショナルトレーニング】



ラダー



コーン

# 【ファンクショナルトレーニング】

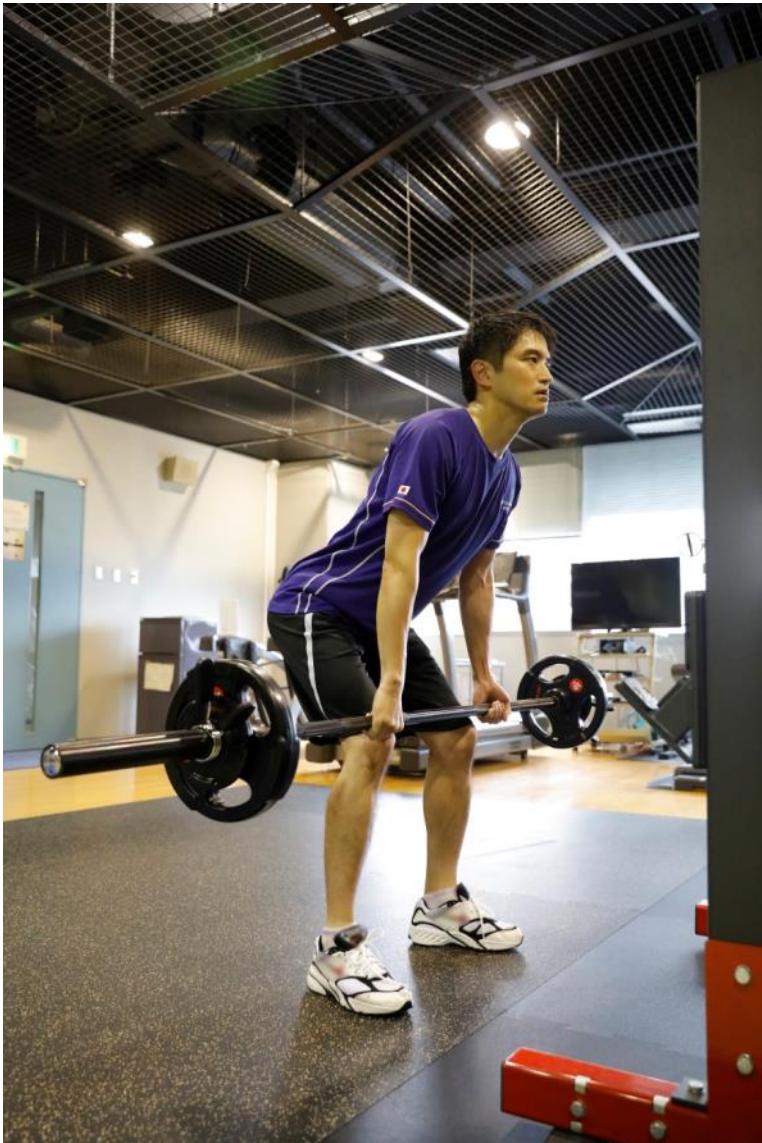


バー



# 【抵抗運動】(筋力トレーニング)

- ・筋肉に必要な刺激と休息を与える



# 【体幹トレーニング】



# 【静的ストレッチング】

