

第125回愛知学院大学モーニングセミナー

宇宙ステーションのトイシは介護未来の福音！
～宇宙のトイシはどうなっているの？

大同大学 学長 澤岡 昭



2016年8月9日

宇宙ステーションでのハイセツは どうなっているのでしょうか？

国際宇宙ステーションは国際閉鎖空間です。
つねに6人の飛行士が4~6カ月交代で滞在しています。
狭い宇宙船の中で6人の飛行士がどのようにして耐えている
のでしょうか。

無重力でのハイセツは容易ではありません。

ハイセツの問題は超高齢社会にとっても重要な課題です。

**宇宙飛行士と高齢者はハイセツについて
共通の悩みを抱えています。**





国際宇宙ステーション(ISS)

NASA提供

**1998年に宇宙での組立てが開始、2011年に完成、
常時6人の宇宙飛行士が滞在している。**

国際宇宙ステーションの生い立ち

1980年代初期 レーガン大統領による冷戦期のフリーダム計画

1986年スペースシャトル・チャレンジャー号の爆発、規模縮小

1991年ソ連崩壊、ロシアの参加、

現在の国際宇宙ステーション(ISS)へ設計の大幅変更

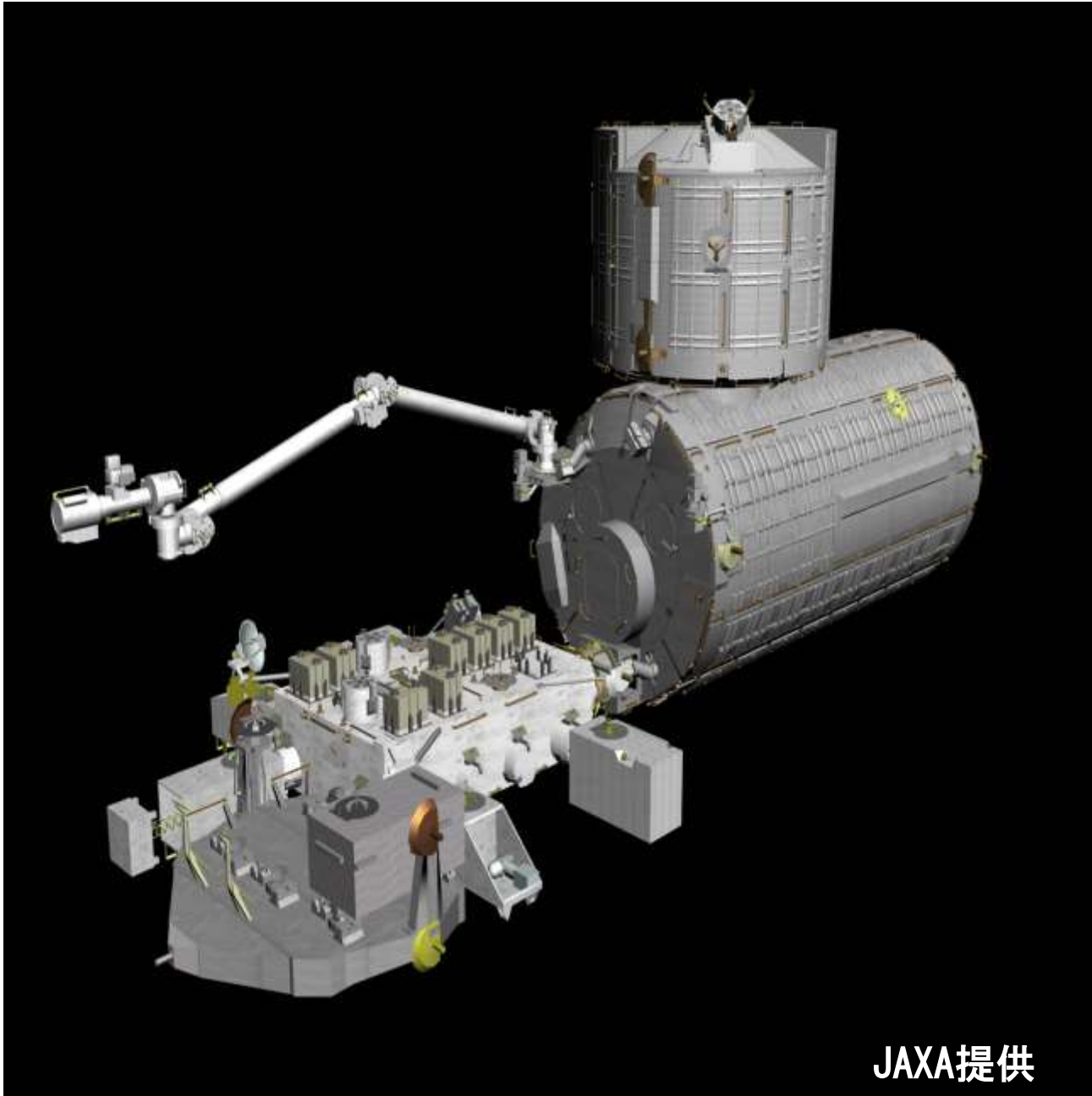
1998年ロシアのサービスモジュール「ザーリヤ」の打ち上げによって
ISSの建設が始まる。

2008年日本のモジュール「きぼう」が3回に分けてスペースシャトルで
運搬、本体に取り付けられる。

2011年完成、スペースシャトル退役

米国は2020年までの運用延長を決定し、本年1月に24年までの
延長を呼びかけた。日本はじめISS参加各国はその方向で
準備を進めているところである。

現在の最大の問題点：飛行士の輸送はロシア頼りであること。



日本の宇宙実験棟“きぼう”



JAXA提供

油井亀美也飛行士、
2015年7月23日米口の飛行士とともに
ソユーズロケットで打上げられ、12月11日に帰還した。





JAXA提供

日本の無人運搬船“こうのとりの5”が2015年8月19日打上げられ、
24日、油井飛行士が把持操作を行った、写真は4号機



現在、ISSに滞在中の大西飛行士(右端)、



NASA提供

宇宙服を着て船外活動をする野口聡一飛行士(2005)

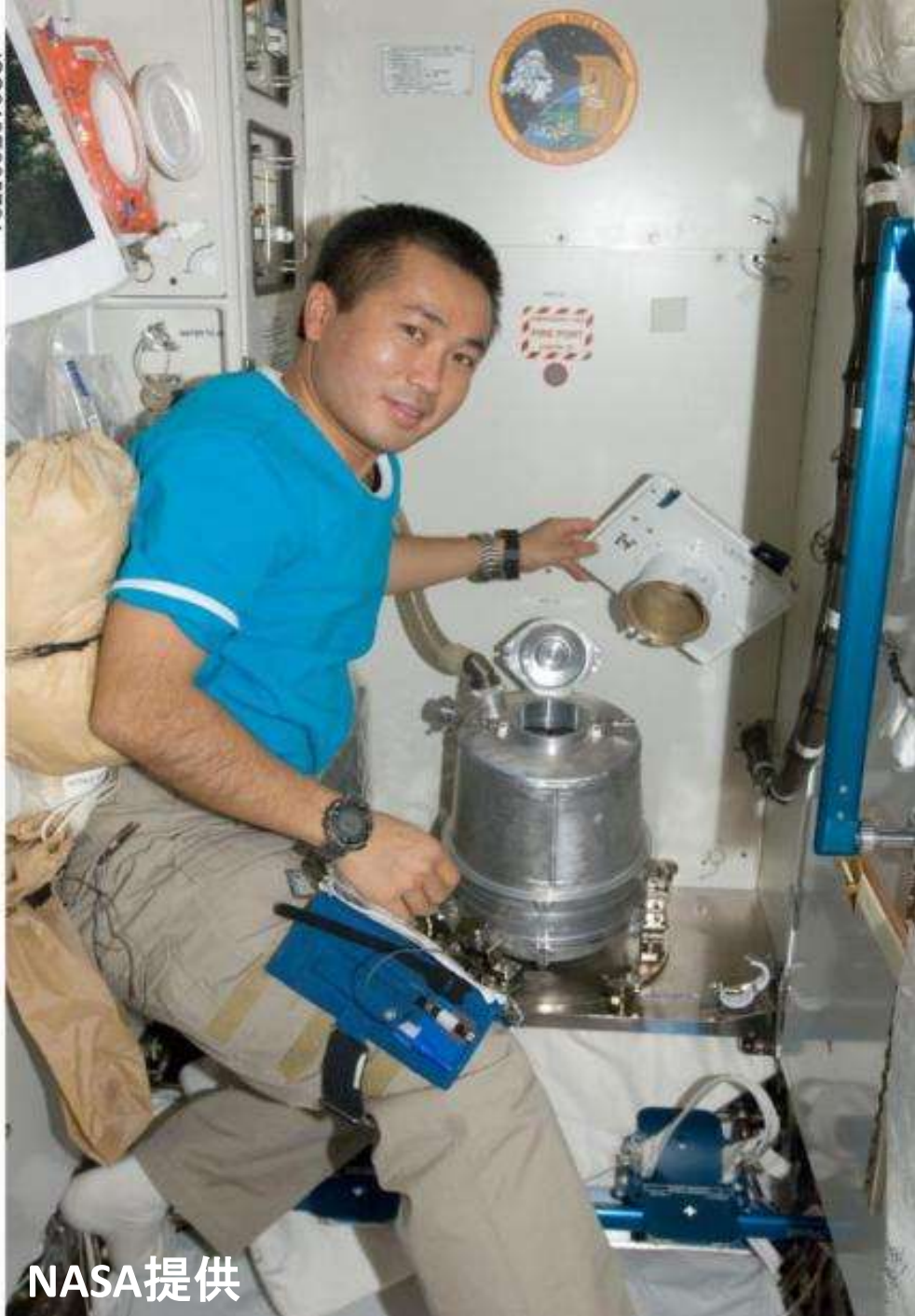


JAXA 提供

ISSの船長を務めた若田光一さん(2014.5.3)



国際宇宙ステーションの
睡眠用個室での
若田光一飛行士



国際宇宙ステーションの
トイレを掃除する
若田光一飛行士

宇宙トイレの履歴と課題



宇宙長期滞在は排泄との戦い

- ・アポロ計画(1969~72年)
- ・スカイラブ(1973年)
- ・ミール宇宙ステーション (1986~2001年)
- ・スペースシャトル (1981年~2011年)
- ・国際宇宙ステーション (1998年~現在)
- ・EVA(宇宙服による船外活動)





アポロ計画(1969～72年)

アポロ11号で使用された排泄物バッグ

低重力環境で宇宙飛行士が使いやすいように
self-contained (自納式) 排泄物収納袋。

アポロ7号で使用された集尿用装具

宇宙飛行士が装着し、尿をチューブにより
タンクに移送し蓄積した。
蓄積した液体は宇宙空間に放棄された。





スカイラブ(1973年)

スカイラブで使用された採尿器具(エンジニアリングモデル)

チューブは壁の接続孔に接続され、起立状態では足を、座った姿勢では椅子に身体を固定して使用した。



写真 Smithsonian
National Air and Space Museum

スカイラブで使用された排便採取用具

分析用排便採取用具、排便や嘔吐物もこの用具に收容され、乾燥後保存して地上へ回収・分析された。



ミール搭載便器

写真 Smithsonian National Air and Space Museum



ミール宇宙ステーション
(1986~2001年)



宇宙飛行士が語るスペースシャトルのトイレ

トイレの固型排泄物収集システムも、流すための媒介物として気流を使っていた。フラッシュの便座は、およそ直径10センチ、長さ5センチの“輸送管”の上に設置されていた。

トイレはことのほか使い方が難しかった一固型排泄物輸送管の開口部が小さいのだ。輸送管をうまく“ねらう”ことが重要になった。使用者の位置が管の中心とぴったりに一致していないと…。

NASAは、トイレシミュレーターの輸送管の底にカメラをとつけた。訓練装置内のライトが、ふだんは日の目を見ない体の部分を…。この訓練は宇宙飛行士という職業の魅力をおおいに減じていた。



マイク・ミュレイン著、金子 浩訳
「ライディング・ロケット」(上)、発行:化学同人



現在の女性飛行士用ダイパー

写真 WFTV.com 9

初期のスペースシャトル
女性飛行士用ダイパー
現在は男女ともに通常型の
ダイパーを使用

写真 Smithsonian
National Air and Space Museum

宇宙での排泄に共通した課題

- **無重力** 落ちない、表面張力と濡れ性が顕著に現れる。
(付着した排泄物を手作業(手袋)で取り外す。)
- **漂う排泄物** 操作ミスは排泄物(固体、液体、気体)の遊離に直結。
- **排気の限界** 強力な強制排気。ファン騒音が睡眠を阻害。
- **洗うための水がない**
操作ミスなどによる清掃には5分程度かかる。
- **狭い空間** 狭い閉鎖空間に複数の人間、臭気と騒音。
- **個人差** 特異な精神状態。
慣れる飛行士、抵抗を感じる飛行士。排便困難などの問題。



NASA提供

国際宇宙ステーションのトイレ



ISS019E018486

尿再生水を試飲する若田光一さん(2000.5.26)

尊厳の崩壊と維持の方法

見られたくない、
嗅がれたくない、
触られたくない欲求

- 自分だけで利用できるシステム

礼儀正しく、
自律心が旺盛な人
ほど大きい凋落感

- 体裁を繕うだけでも大きな意味

思い通りにならない
というもどかしさ

- 慣れで克服(健常時から使用)

宇宙から地球生活へ

宇宙飛行士の尊厳 輝かしい業績を代償に耐える、
これで良いのだろうか

6人が長期滞在する国際宇宙ステーション、
著しく異なる出身国による排泄文化

diaper(おむつ/おしめ)を付けると急に精神的にも
衰える元気な高齢者。

家族を含めて他人の世話にいたくない。
排泄はぎいぎいまで自分でしたい。
宇宙排泄技術を活用できないだろうか。

第1歩は“におい”が拡散しない排泄技術の開発、
排泄は全ての人を経験者、いろいろの知恵があるはず

2030年、 火星への旅

NASAの次のターゲットは火星
火星は地球の半分の大きさ、
重力は約1/3、大気の圧力は
地球の130分の1、
大部分が二酸化炭素、
平均気温-40℃。



(NASA提供)

NASAの火星探査ローバー、Curiosity

NASAは片道8カ月、滞在8カ月、合計2年の旅、
NASAは4人組の飛行を計画している。



(想像図、NASA提供)

月面を飛行するオリオン宇宙船(想像図)、NASAは火星へ飛行を最終目的として、月面の長期滞在を計画し、オリオン宇宙船の開発を行っています。

すでに水面下で日本に協力を求めている。日本の役割は？