

向井宇宙飛行士再び宇宙へ

Astronaut Mukai's Second Shuttle Flight

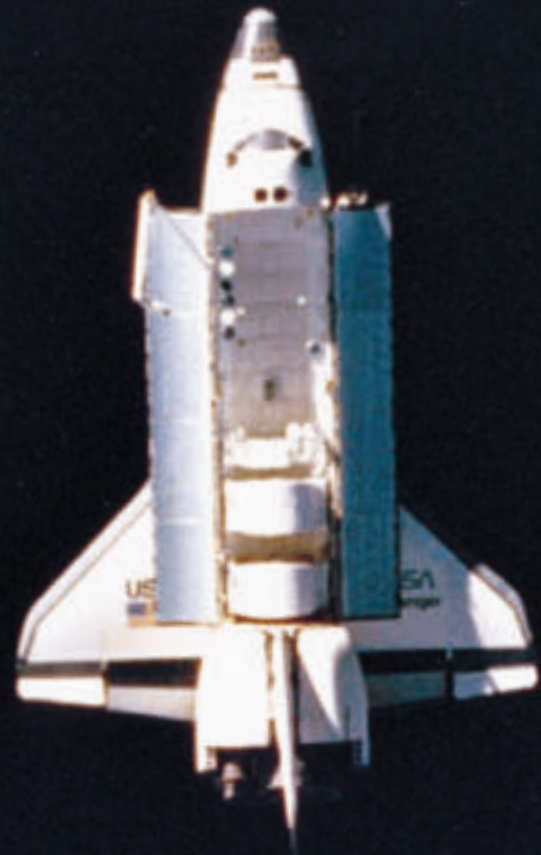
STS-95

仕事場は宇宙

Working in Space



NASDA



目 次

生命科学と宇宙医学	3
ミッション概要	4
向井宇宙飛行士の主要任務	5
STS - 95 搭載ペイロード	7
スペースハブ概要	8
N A S D A 実験テーマと実験装置概要	9
STS - 95 とジョン・グレン宇宙飛行士	18
その他の主要ペイロード概要	19
STS - 95 搭乗員	21

CONTENTS

Life Science and Space Medicine	3
Mission Overview	4
Major Responsibilities of Astronaut Mukai	5
Payloads on STS-95	7
Outline of SPACEHAB	8
Subjects of NASDA Experiments and Outline of Experimental Units.....	9
STS-95 and Astronaut John Glenn	18
Outline of Other Main Payloads	19
STS-95 Crew Members	21

表紙 / Cover
前回飛行時（第2次国際微小重力実験室 / IML-2）の向井宇宙飛行士 / Astronaut Mukai during IML-2 mission

裏表紙 / Back Cover
STS-95ミッション搭乗員集合写真 / STS-95 Official Crew Portrait

写真提供：米国航空宇宙局 / Photo by NASA

宇宙に浮かぶスペースシャトルです。

大きな大きな宇宙の中では、人間はとても小さな存在です。

この未知の空間で人間が生活して行くためには、まだまだ
学ぶべきことがたくさんあります。

無重力の環境のなかで、人間や動物の体にはどんな変化が
起きるのでしょうか。

上も下もない世界で、植物はちゃんと育っていくのでしょ
うか。

今回のミッションでは日本人として初めて2度目の宇宙飛
行を行うことになる向井宇宙飛行士が、このような疑問を解
明するために、いろいろな実験を行います。

また、史上最高齢の宇宙飛行士となる77歳のジョン・グレ
ン宇宙飛行士と一緒に搭乗することも、人間の持つ可能性を
広げてくれる大きなニュースです。

遠い宇宙空間で行われる小さな実験ですが、その成果は将
来の私たちの豊かな生活にきっちとつながっています。

In this immense cosmos, humankind is but a speck of life.
To venture out into the unknown reaches of outer space,
there are so many things humans first must learn.
For example, what kinds of changes occur in human and
animal bodies under the zero-gravity conditions?
Can plants grow in a world where there's no difference
between up and down?

In this mission, Astronaut Mukai will conduct various kinds
of experiments to solve questions like these. This will be
Mukai's second Space Shuttle voyage.
Astronaut John Glenn will also ride the Space Shuttle. At 77
years old, he will become the oldest astronaut in history.
This is a big step in extending the capabilities of humans.
Though the experiments will only be small, and carried out in
distant outer space, the effects will surely contribute to the
future quality and prosperity of our society.

生命科学と宇宙医学

人類長年の夢であった有人宇宙飛行は1961年のガガーリン宇宙飛行士の飛行に始まり、アポロ11号のアームストロング宇宙飛行士らによる人類初の月面探査など、多くの足跡を宇宙に残してきました。現在では200名以上が宇宙飛行し、1年以上の長期宇宙滞在を行った人もいます。そして今、21世紀を目前に、わたしたちは国際宇宙ステーション時代へ突入しようとしています。

これまで宇宙へと旅立ったのは宇宙飛行士と呼ばれるごく限られた人たちでしたが、21世紀には誰もが宇宙に行くことができ、宇宙観光旅行や一般の人たちの宇宙での生活が実現すると考えられています。

人間が本格的に宇宙を活動領域とするためには、宇宙の環境が人体に与える影響を調べる必要があります。たとえば、宇宙の無重力環境に人体が適応していく過程では、骨や筋肉の衰え、バランス感覚の喪失、睡眠障害など、老化現象と同様な症状が認められることが指摘されています。

重力から解放たれた状態で現れる様々な生理現象のメカニズムを調べるにより、生命の誕生、成長、そして進化の過程で重力はどの様に係わっているのかを解き明かすことが期待されます。このような目的のために宇宙で行う実験を、宇宙における生命科学実験と呼んでいます。

また、宇宙飛行がもたらす宇宙酔い、顔のむくみ、骨や筋肉の衰えなどの現象は、生命の維持に重要な人体機能が地上にいる時と比べ変わることが原因ではないかと考えられていますが、実はまだよく分かっていません。そのため、これらの現象を正確に観察し、脳や神経の働きを無重力環境を利用して調べることが必要になります。このような実験を宇宙医学実験と呼んでいます。

今回のSTS-95ミッションでは、このような生命科学や宇宙医学に関する実験を行い、老化現象や宇宙における健康管理などについての知識を手に入れようとしているのです。

宇宙ステーション時代、そしてさらにその先の時代に備えるため、宇宙における生命科学実験や宇宙医学実験は、人類にとって欠くことの出来ない重要な課題なのです。

Life Science and Space Medicine

Manned flight, the long-lived dream of human beings, has left many footprints in outer space, beginning from the flight of Astronaut Gagarin in 1961, and the Moon landing by Neil Armstrong and his fellow crew members on Apollo 11. Over 200 men and women have made flights, and some of them have stayed for over one year in outer space. Now, at the end of 20th century, we are entering an international space station era.

Space travel has been the special privilege of highly skilled persons called "Astronauts." But in the 21st century, ordinary civilians are expected to routinely travel into outer space. In fact, space sightseeing and even space habitation are expected to become realities.

For full-scale, sustained human activity in outer space, the effects of the space environment on the human body must first be fully identified. For example, in adapting to the zero-gravity space environment, astronauts experience symptoms similar to aging, including deterioration of bones and muscles, loss of balance, and sleep disorders.

Investigation of the mechanisms of life phenomena in outer space, where the conditions are free from the control of gravity, will hopefully clarify the role of gravity in the processes of birth, growth, and evolution. Experiments carried out in outer space with these objectives are called "life science experiments in space."

Astronauts experience space sickness, swollen faces, and deterioration of bones and muscles. These phenomena supposedly come from different responses of the body functions critical to maintain life in the space environment. However, the details of these phenomena are not well known. It will thus be necessary to accurately observe these phenomena and investigate the actions of the brain and nervous system in controlling these functions in the zero-gravity conditions. These types of experiments are called "space medicine experiments."

To address these points, experiments on the physiological phenomena occurring during flight will be conducted on the STS-95 to obtain fuller knowledge on health control and aging phenomena in outer space.

To prepare for the space station era and the period beyond, the life science experiments and space medicine experiments in outer space must address critical issues for human beings.

ミッション概要

STS-95は米国航空宇宙局(NASA)のスペースシャトルミッション(飛行計画)です。このミッションではNASA、宇宙開発事業団(NASDA)、欧州宇宙機関(ESA)、カナダ宇宙機関(CSA)などが共同で行う生命科学や微小重力科学に関する実験、スパルタンと呼ばれる衛星を放出し太陽コロナを観測、後に回収する実験、今後交換が予定されているハッブル宇宙望遠鏡の装置の性能評価、そして、第3次国際極超紫外線観測装置を使用した天体観測などを実施します。

この飛行では、1994年に第2次国際微小重力実験室(IML-2)ミッションで初飛行して以来2度目の宇宙飛行を行う向井宇宙飛行士が、生命科学及び宇宙医学などの分野の実験を実施します。

また、77歳のジョン・グレン上院議員が、1962年のマーキュリー計画での初飛行以来、36年ぶりに宇宙飛行を行います。

STS飛行計画番号	STS-95
打上げ予定日時	1998年10月30日 4:00 a.m. (日本時間) 1998年10月29日 2:00 p.m. (米国東部時間)
打上げ場所	フロリダ州NASAケネディ宇宙センター
飛行期間	約8日間22時間(予備日2日)
オービター	ディスカバリー号(25回目の飛行)
軌道高度	約555km(約300海里)
軌道傾斜角	約28.5度
帰還予定日時	1998年11月8日 2:04 a.m. (日本時間) 1998年11月7日 12:04 p.m. (米国東部時間)
帰還地(予定)	フロリダ州NASAケネディ宇宙センター

STS-95ホームページ <http://jem.tksc.nasda.go.jp/shuttle/sts95/>

Mission Overview

STS-95 is a National Aeronautics and Space Administration (NASA) Space Shuttle Mission. Mission activities will include life science and microgravity experiments to be conducted jointly by NASA, the National Space Development Agency of Japan (NASDA), the European Space Agency (ESA) and the Canadian Space Agency (CSA), deployment and retrieval of solar observation satellite "SPARTAN", evaluation of a new orbital replacement unit to be installed in the Hubble Space Telescope, and astronomical observation using the International Extreme Ultraviolet Hitchhiker-03.

During the STS-95 mission, Astronaut Mukai will perform life science and space medicine experiments. This will be her second flight since the Second International Microgravity Laboratory (IML-2) mission in 1994.

The 77 years old Senator John Glenn will also board STS-95. His first venture into space was the Mercury Project 36 years ago in 1962.

STS Mission No.	STS-95
Launch Date (estimated)	October 29, 1998 2:00 p.m. (EST) October 30, 1998 4:00 a.m. (JST)
Launch Site	NASA Kennedy Space Center
Mission Duration	approx. 8 days, 22 hours (2 additional days possible)
Orbiter	Discovery (25th flight)
Altitude	approx. 555 km (300 nautical miles)
Inclination	approx. 28.5 degrees
Landing Date (estimated)	November 7, 1998 12:04 p.m. (EST) November 8, 1998 2:04 a.m. (JST)
Landing Site (estimated)	NASA Kennedy Space Center

STS-95ミッションでは、人間が長期間宇宙に滞在した場合の無重力環境が人体に及ぼす影響の解明などを主な目的として、様々なデータを取得します。その中で、向井宇宙飛行士は医学者としての経験をもつ宇宙飛行士として活躍が期待されています。

向井宇宙飛行士の主要任務には、以下のものがあります。

海水型水棲動物実験装置（VFEU/NDAS）関連

無重力状態におけるガマアンコウの内耳の信号の変化を観察し、宇宙酔いの原因究明のための基礎データを取得します。

ガマアンコウの耳石の変化（神経活動電位データ）は、打上げから着陸するまで連続して記録しており、一日1回、ガマアンコウの入った水槽を数回スライドさせて内耳に刺激を与えます。

向井宇宙飛行士はこれらデータ取得に関わる作業を担当します。

植物生長実験関連

無重力状態における植物の生長を観察し、植物に与える重力の影響を研究するためのデータを取得します。

植物は発芽や生長に際して、重力環境への様々な適応を見せています。将来、宇宙で植物を育てるためには、このような現象に関する研究が必要になります。

向井宇宙飛行士はキュウリのペグ形成に関する実験などを担当し、サンプルのセット、飛行中の生長状況を記録、観察します。

睡眠実験（SLEEP-2）関連

スペースシャトルは1周約90分で地球の周りを回っているため、太陽が当たる昼と、地球の陰で太陽が見えない夜とが交互に訪れます。このため、昼と夜を感じる体内時計が狂い、宇宙飛行士は睡眠障害を起こしているのではないかと考えられています。

向井宇宙飛行士はグレン宇宙飛行士とともに、睡眠リズムの調整に効果があると言われているメラトニン（松果体ホルモン）という睡眠薬を毎日服用し、睡眠中の呼吸数、心電図などを記録します。また、睡眠効果、翌日の気分、機敏性なども確認し、宇宙飛行士の睡眠障害の研究に新たなデータを提供します。

タンパク質代謝回転実験（PTO）関連

タンパク質は人間が生きていくための最も基本的な栄養素です。この実験では、宇宙飛行中における人間の全身、および骨格筋のタンパク質の代謝に関するデータを取得します。

この実験を通して、宇宙での長期滞在で必要となる栄養素に関する研究に貢献するものと期待されています。

向井宇宙飛行士は医学者としての知識を活かし、ヒスチジン（タンパク質を構成するアミノ酸の一種）やヘパリン（多糖類の一種）の注射、採血などを行います。

The main objective of the STS-95 mission is to acquire various kinds of data to identify the physiological effects of the zero-gravity environment to enable long-term space habitation. Astronaut Mukai is expected to contribute to this mission an astronaut with a medical background.

Astronaut Mukai will assume the following major responsibilities.

Vestibular Function Experimental Unit (VFEU/NDAS)

Under the zero-gravity condition, the changes in signals received by the inner ear of an oyster toadfish will be observed, and basic data on the causes of space motion sickness will be acquired.

The changes of the otolith of an oyster toadfish (neural activity potential data) will be continuously recorded from launch to landing. To stimulate the internal ear, the water container holding the oyster toadfish will be moved for once a day. Astronaut Mukai is assigned to conduct these data acquisition related activities.

Plant Growth Experiment

The growth of plants under the zero-gravity condition will be observed to acquire data on the influence of the gravity to plants.

Plants are adapting to the gravity environment on Earth in various ways. In order to grow plants in space in the future, it is necessary to study these phenomena.

Astronaut Mukai is assigned to conduct plant experiments such as peg-formation of cucumbers, and will set the samples and observe and record the plant growth.

Sleep Experiment (SLEEP-2)

Since the Space Shuttle orbits the Earth in a cycle of about 90 minutes, the sun ray and shade of daytime and nighttime alternately appear. Accordingly, the body's biological clock, which senses day and night can not function correctly, and presumably induces sleep disorder in astronauts.

Together with Astronaut Glenn, Astronaut Mukai will take "Melatonin" (a pineal body hormone reportedly effective for adjusting sleeping rhythm) every day and will record such as their breathing rates and electrocardiograms during the sleeping period. Sleep effect, condition of next day mood and alertness, will also be checked.

This experiment is expected to add new data on the study of sleep disturbance in astronauts.

Protein Turnover Experiment (PTO)

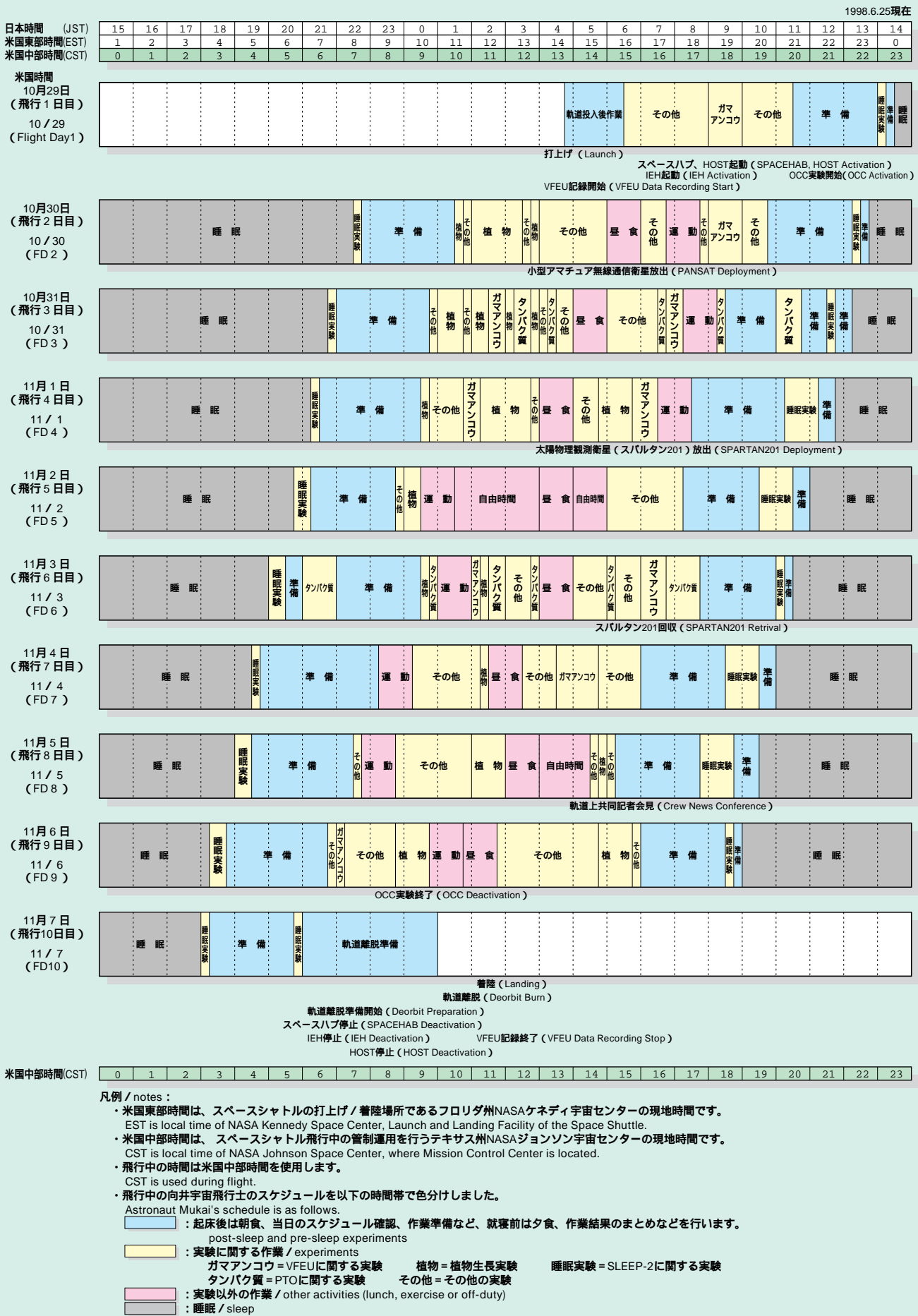
Protein is one of the most fundamental nutrients for humans to live. The experiment will acquire data on the protein metabolism in the overall human body and skeletal muscles during flight.

The experiment is expected to contribute to the study on nutrients necessary for long-term space missions.

With her experience as a medical doctor, Astronaut Mukai will take Histidine (an amino acid structuring protein) and Heparin (a polysaccharide), collect blood samples.

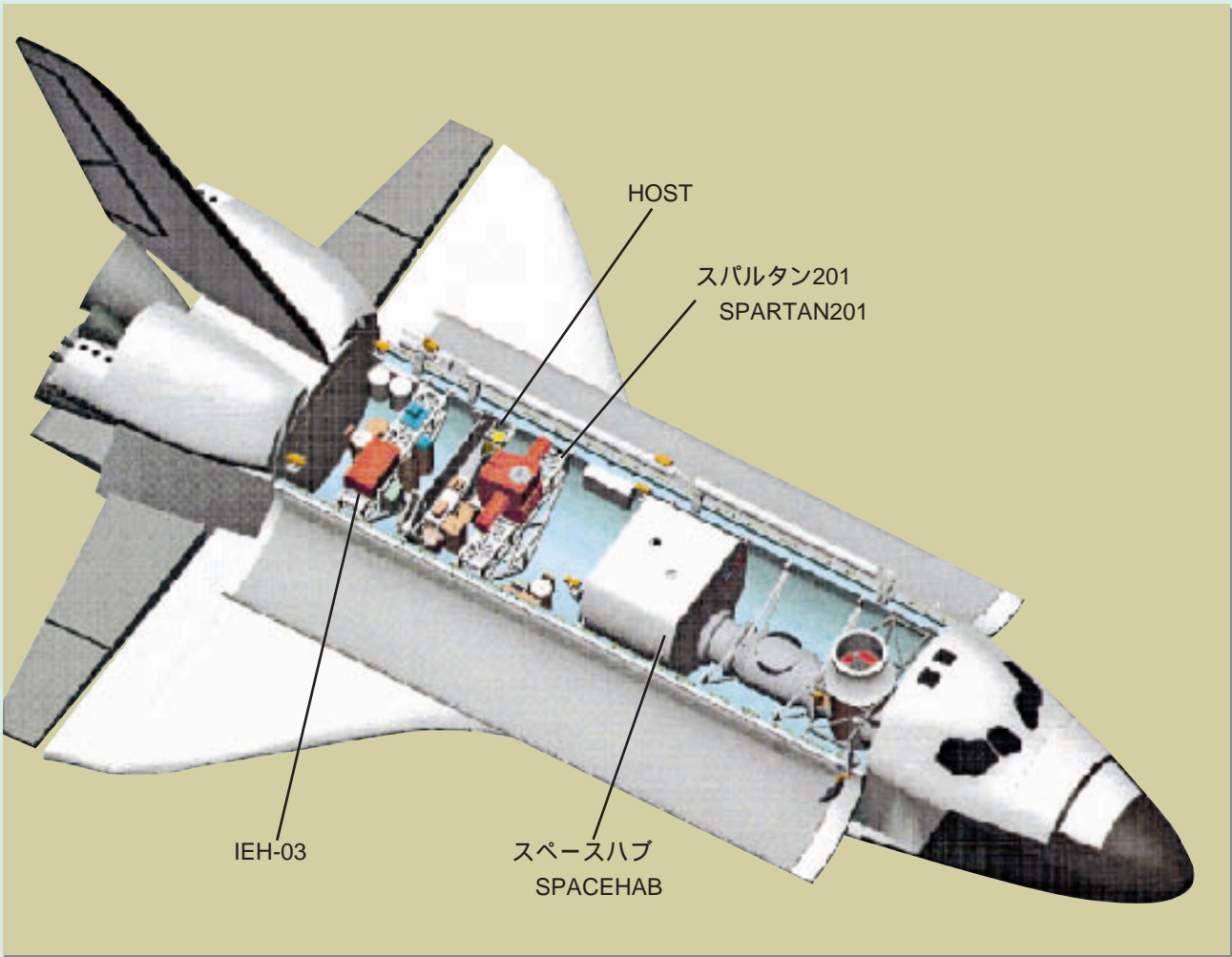
向井宇宙飛行士のSTS-95ミッションタイムライン

Astronaut Mukai's STS-95 Mission Time Line



STS-95ミッションで搭載される主要ペイロードは次の4つです。
Four primary payloads of STS-95 are;

- スペースハブ
Space Hab module (SPACEHAB)
NASDAはスペースハブの中で8つの実験を行います。
NASDA will conduct eight kinds of experiments in SPACEHAB.
- ハッブル宇宙望遠鏡軌道上システム試験機器 (HOST)
Hubble Space Telescope Orbital Systems Test Platform(HOST)
- 太陽物理観測衛星 (スパルタン 201)
Shuttle Pointed Autonomous Research Tool for Astronomy(SPARTAN 201)
- 第3次国際極超紫外線観測装置 (IEH-03)
International Extreme Ultraviolet Hitchhiker-03(IEH-03)



STS-95搭載ペイロード配置 / Layout of payloads on STS-95

スペースハブは、スペースシャトルのカーゴベイ（荷物室）に搭載される約1気圧に与圧された宇宙実験室で、米国スペースハブ社が開発、運用しています。1993年から利用が始まり、今回のミッションで12回目となります。

スペースハブには、シングルモジュールとダブルモジュール（シングルモジュールの約2倍の容積）の2種類があり、ミッションの目的に応じて使い分けています。STS-95では、シングルモジュールを使用します。

実験装置はスペースハブ内のラック、ロッカーの中に組み込まれ、それらを通して必要な電力、廃熱、排気、通信などの供給を受けます。

スペースハブ・シングルモジュールの主要諸元

重量	約4,800kg (10,584lb)
長さ	約2.8m (9.2ft)
高さ	約3.4m (11.2 ft)
直径	約4.1m (13.5ft)
搭載ペイロード	約2,176kg(4,800lb)を搭載可能
実験装置への提供機能	・電力3.15kw ・空冷/水冷での冷却機能 ・真空排気 ・テレメトリ、コマンドなどのデータ通信 ・観測用窓の設置が可能
入室可能な搭乗員数	通常、2名で作業を実施 (一時的には最大3名が入室可能)

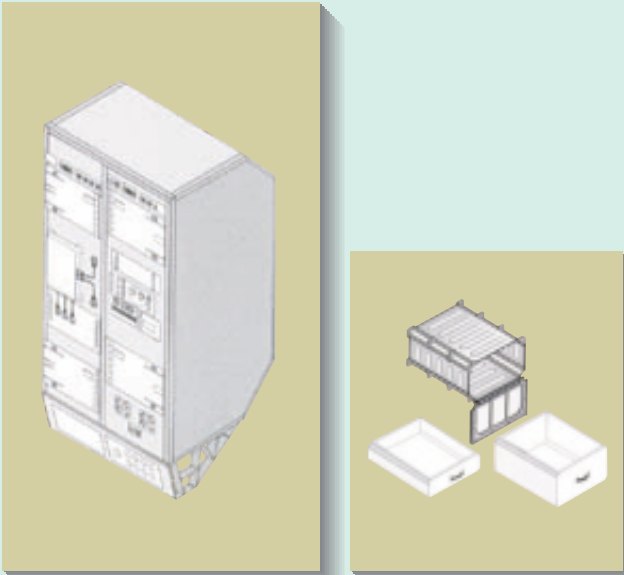
SPACEHAB is a space laboratory pressurized to about one atmosphere, flown in the payload bay of the Shuttle. SPACEHAB is developed and operated by an American private company, SPACEHAB, Inc. SPACEHAB has been flown board the Shuttle since 1993, and the current mission will mark the twelfth SPACEHAB flight.

There are two types of SPACEHAB; the single-module type and double module type (about twice the volume of the single module), applied in accordance with the objective of each mission. STS-95 will use the single module.

Experimental units are installed in racks and lockers inside SPACEHAB. Power supply, heat release, vacuum vent, and communication capability is provided through these racks and lockers.

Major specification of the single-module SPACEHAB

Weight	approximately 4,800 kg (10,584 lb)
Length	approx. 2.8 m (9.2 ft)
Height	approx. 3.4 m (11.2 ft)
Diameter	approx. 4.1 m (13.5 ft)
Payload	accommodates about 2,176 kg (4,800 lb)
Support function to the experimental units	・ Power: 3.15 kw ・ Cooling air or water ・ Vacuum venting ・ Transmission of telemetry data, commands, etc. ・ Viewport
Crew capacity	Normally two astronauts (Three astronauts temporarily)



実験装置が組み込まれるラック（左）とロッカー（右）
Rack (left) and locker (right) accommodate the experimental units



スペースハブ内のイメージ図
壁面に取り付けられた小さな箱がロッカーです。奥にはラックが取り付けられています。

SPACEHAB interior
The small boxes attached to the wall are lockers.
The racks are at the far side.

イラスト提供：スペースハブ社 / Illustration supplied by SPACEHAB, Inc.

実験テーマ名：微小重力下におけるガマアンコウ耳石器
単一求心性神経の応答ダイナミクス



代表研究者：
S.M.ハイシュタイン（ワシントン大学）
共同研究者：
吉田 薫（筑波大学）
白井 支朗（豊橋技術科学大学）

Subject : Response dynamics of single afferent
nerve fibers of the toadfish otolithic
organs in microgravity

Principal Investigator:
S.M. Highstein, M.D., Ph.D. (Washington University)
Co-Investigator:
Kaoru Yoshida, M.D., Ph.D. (University of Tsukuba)
Shiro Usui, Ph.D. (Toyohashi University of Technology)

実験目的：
宇宙飛行士が体験する現象の一つに宇宙酔いがあります。
宇宙酔いは、耳石器という重力を感じる器官の働きが変化することにより、引き起こされると考えられています。この実験では、耳石器から脳に送られる信号を調べ、宇宙酔いの原因を明らかにすることを目的とします。

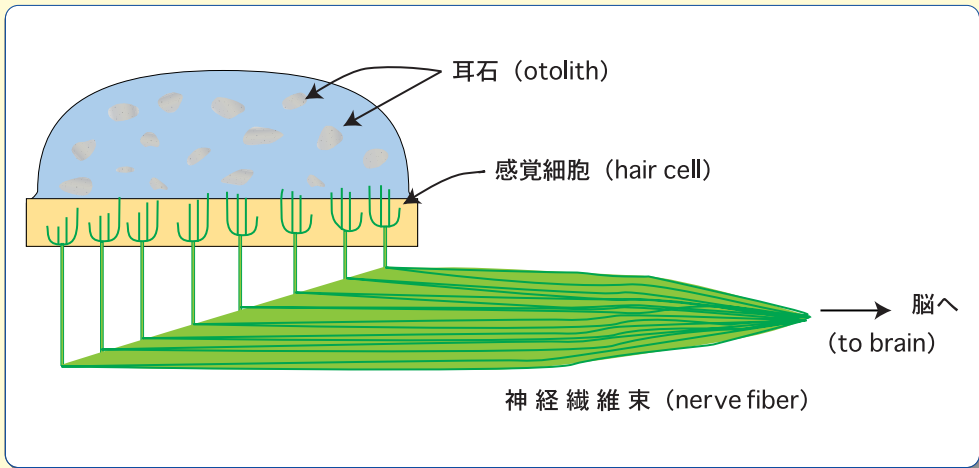
実験概要：
耳石器の仕組みは魚類から哺乳類までよく似ています。
この実験ではガマアンコウという魚を使い、耳石器の神経活動を
を打上げ前から帰還後まで連続的に記録、測定します。

期待される成果：
耳石器の働きがどのように変化するかを知ることが、宇宙酔いの
予防に役立つだけでなく、宇宙環境への順応の仕組みを理解する上で重要な手がかりになると期待されます。

Objective:
The otolith organs in the inner ear detect tilt and linear acceleration of the head and function as a gravity sensor. They play essential roles in maintaining balance and posture. The responses of the otolith organs may be quite different from those on the ground, and this is considered to be one of the causes for space motion sickness. The purposes of this research are to study the effects of microgravity on the response dynamics of the otolithic afferents and to study any adaptive change of the equilibrium functions related to the microgravity environment.

Experiment outline:
A vertebrate fish, the toadfish, *Opsanus tau* is used in this study. The fish otolith system compares favorably with that of mammals. The neural signals sent from the otolith organs to the brain are recorded using specially designed electrodes, chronically implanted in the otolith nerve, and head-mounted telemetry system. These signals are continuously monitored before, during, and after the space flight, to analyze the effects of reduced gravity in detail.

Expected benefits:
This study will provide basic information about the performance of the otolith system in normal and microgravity. Continuous data will give an insight into the etiology of space adaptation syndrome and may bear upon future therapies for the equilibrium disorders such as earth bound motion sickness.



ガマアンコウの耳石が感覚細胞に接触して発生する神経活動の電気信号を記録して持ち帰り、分析します。

Electric signals generated from the nerve activity of the otolith of oyster toadfish in contact with the hair cells are recorded and then analyzed after returning to Earth.

実験装置：海水型水棲動物実験装置（VFEU / NDAS）

VFEU / NDASは、以下の2装置から構成されます。
STS-95では、2匹のガマアンコウを搭載して、実験を行います。

VFEU（海水型前庭機能実験装置）
無重力環境下の海水中で水棲動物を長期間飼育することができ、神経系の実験を行う機能を有します。

VFEUの主要諸元	
項目	内容
水棲動物 収納水槽	フィッシュパッケージ（2槽） 内容量：約2.8ℓ/槽
生命維持機能	・生命維持期間：26日以上 ・水質制御：活性炭、珊瑚砂、硝化菌付きガラスビーズによる水質維持 ・温度制御：10～25℃（実験時は14±1℃） ・酸素供給：人工肺によるキャビンエアとのガス交換
装置寸法	483W×606D×444H（mm）
重量	約77kg

NDAS（神経活動電位計測装置）
ガマアンコウの神経活動電位などのデータを光通信で計測し、計測データを処理、連続記録、地上へ伝送する機能を有します。

NDASの主要諸元	
項目	内容
主要構成	・データインタフェースユニット（DIU） ・データレコーダ（DR） ・光通信を利用したテレメトリデータ処理ユニット（TDPU）
取扱データ	・VFEU / NDAS装置データ ・神経活動電位データ ・ガマアンコウの加速度データ（±3G）
データ記録	・記録媒体：DAT ・テープ交換タイミング：2回/日

Experimental unit : Vestibular Function Experiment
Unit and Neural Data Acquisition System (VFEU/NDAS)

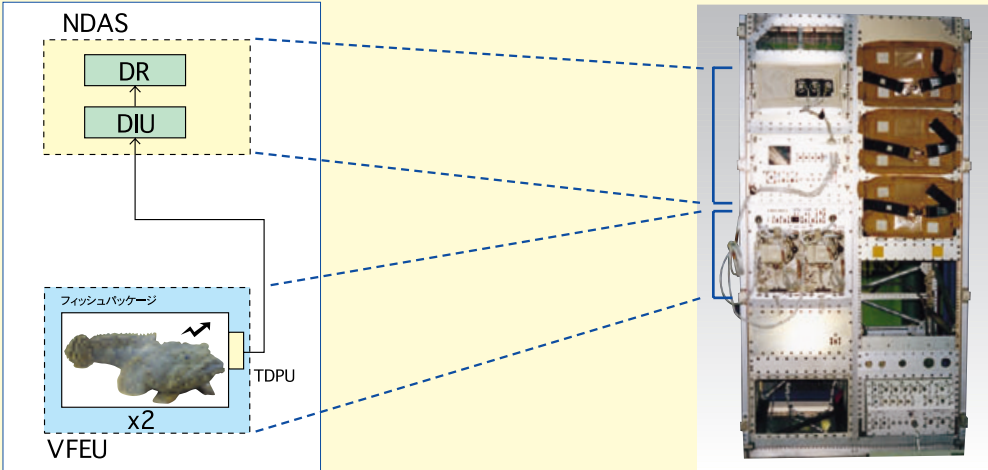
VFEU/NDAS is comprised by the following two units. During the STS-95 mission, experiments will be conducted on two oyster toadfish.

VFEU (Vestibular Function Experiment Unit)
This unit is capable of holding aquatic animals in saltwater during a long duration mission under the zero-gravity condition, and has functions to conduct experiments on the nervous system.

Major specification of VFEU	
Item	Description
Container for aquatic animals	Fish package(two container) Volume: approx. 2.8ℓ/container
Life Support system	・ Life support duration : more than 26 days ・ Water quality control : activated carbon, coral sand, and glass beads with nitrifying bacteria ・ Temperature control : 10 ~ 25 °C (14 ± 1 °C during experiment) ・ oxygen supply : an artificial lung for gas exchange to/from cabin air
Dimension	483 W x 606 D x 444 H (mm)
Weights	approx. 77 kg

NDAS (Neural Data Acquisition System)
This system has functions to collect data by optical communication such as the neural activity potential data of the oyster toadfish. Acquired data is recorded and processed.

Major specification of NDAS	
Item	Description
Major components	・ Data Interface Unit(DIU) ・ Data Recorder(DR) ・ Telemetry Data-Processing Unit(TDPU) using optical communication system
Data	・ VFEU and NDAS data ・ Neural activity potential data ・ Acceleration data(± 3 G)
Data recording	・ Recording media: DAT ・ Tape exchange: 2 times/day



VFEUフィッシュパッケージ内のガマアンコウの神経活動電位データを取得し、NDASデータインタフェースユニット（DIU）に伝送します。DIUではデータの処理を行い、処理結果および取得データをNDASデータレコーダ（DR）に記録します。

The neural activity potential data of the oyster toadfish in the VFEU Fish package are collected and transmitted to the NDAS Data Interface Unit (DIU). The DIU performs data processing and records the processed result along with the acquired data in the NDAS Data Recorder (DR).

スペースハブ・ラックに組み込まれたVFEU / NDAS
VFEU / NDAS installed in SPACEHAB Rack

実験テーマ名：宇宙環境下における植物の形態形成とオーキシンの極性移動に関する研究



代表研究者：
上 田 純 一 （大阪府立大学）

Subject : Polar transport mechanism of Phytohormones in higher plants under micro-gravity

Principal Investigator:
Junichi Ueda, Ph.D. (Osaka Prefecture University)

実験目的：

植物ホルモンの一種であるオーキシンは茎の先端側から根元の方に向かって一方向へ移動する性質を示します（極性移動といいます）。

本実験では、この極性移動と重力との関係を明らかにすることを目的とします。

実験概要：

トウモロコシとエンドウを軌道上で発芽・生育させ、伸びた茎を切り取り、プラスチックの細長い容器の底に入れたオーキシンを含む寒天に接触させます。一定時間後、茎を冷凍して持ち帰り、オーキシンの移動状態を調べます。寒天中のオーキシンは放射性同位元素で目印が付けられていますので、茎の中での移動状態を簡単に調べることができます。

なお、地上で生長させたトウモロコシとエンドウも打ち上げて、オーキシンの移動状態を調べ、地上での移動状態と比較します。

注：オーキシンは植物の成長をコントロールする植物ホルモンと呼ばれる化学物質の一つです。

期待される成果：

茎細胞の生長などに密接に関わっているオーキシンは、茎の先端側から根の方に向かって、すなわち地球の重力の方向に沿って、茎の中を移動します。

この実験により、オーキシンの移動の仕組みの解明に必要なデータを得ることができ、ひいては植物の生長についての科学的知識を蓄積することができます。

Objective:

Auxin, one of the plant hormones, is characteristics of its ability to move unidirectionally in stems from the tip to base along the vector of gravity, or basipetally, on Earth (This movement is called "auxin polar transport").

This experiment aims to identify the role of gravity in auxin polar transport.

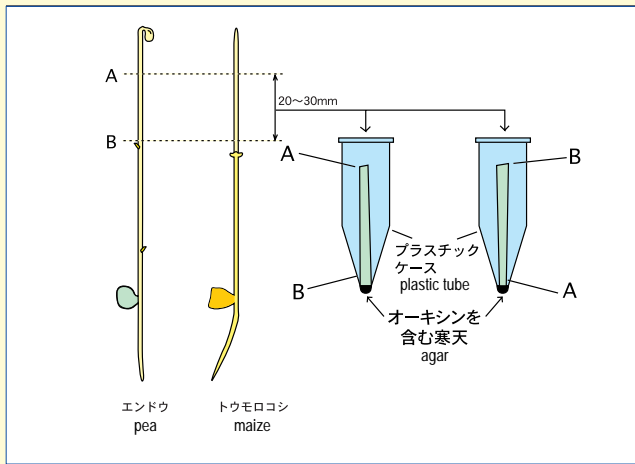
Experiment outline:

Seeds of maize and pea are germinated and allowed to grow in orbit. Stem segments cut from the seedlings are put into small plastic tubes containing ^{14}C -labeled IAA in an agar medium at the bottom of the tubes. After an appropriate incubation, the stem segments are frozen and brought back to Earth, where auxin polar transport is measured. Since auxin is labeled with radioisotope, the transport is readily determined. In addition, auxin polar transport activities in stem segments prepared from the seedlings which have already grown on Earth are also measured after launching in order to clarify the effect of the zero-gravity on auxin polar transport by comparing with those on Earth.

note: Auxin, one of the plant hormones, is a chemical substance that controls the growth and development of plants.

Expected effects:

Auxin, which is considered to regulate the growth and development of plants, moves in stem from the tip to base along the vector of gravity on Earth. In this experiment, the data in relation to the regulating mechanism of auxin polar transport by gravity will be obtained as well as basic information of the plant growth under the zero-gravity.



地上と宇宙で発芽・生育させた植物体の茎を切りとり、オーキシンを含む寒天に接触させます。
The cut stems are put into contact with an agar medium containing Auxin.

実験テーマ名：微小重力環境における高等植物の成長調節機構



代表研究者：
保 尊 隆 享 （大阪市立大学）

Subject : Growth regulation mechanisms in higher plants under microgravity conditions

Principal Investigator:
Takayuki Hoson, Ph.D. (Osaka City University)

実験目的：

高等植物は地上の重力環境下で進化したために、重力に耐える丈夫な細胞壁を作ることが分かっています。

そして、細胞壁の固さは、重力の大きさによって変化すると予想されます。本実験ではこの仮説の検証に挑みます。

実験概要：

イネ及びシロイヌナズナの種子を寒天に植え付け、冷蔵して活動を停止させた状態で打ち上げます。軌道上で室温に戻すことにより発芽させ、3種類の期間（3、4、5日間）成長させて、各期間の終わりにそれぞれ写真撮影を行います。その後、冷凍保存し地上に持ち帰って詳細な解析を行います。

期待される成果：

無重力下でこれらの植物を発芽・成長させることによって、細胞壁の成分や性質に重力が与える影響を知ることができます。

これにより、将来の宇宙での植物生産に必要な基礎データを得ることができます。

Objective:

It is known that higher plants form strong cell walls resistant to gravity, since they have evolved in 1g gravity environment on Earth.

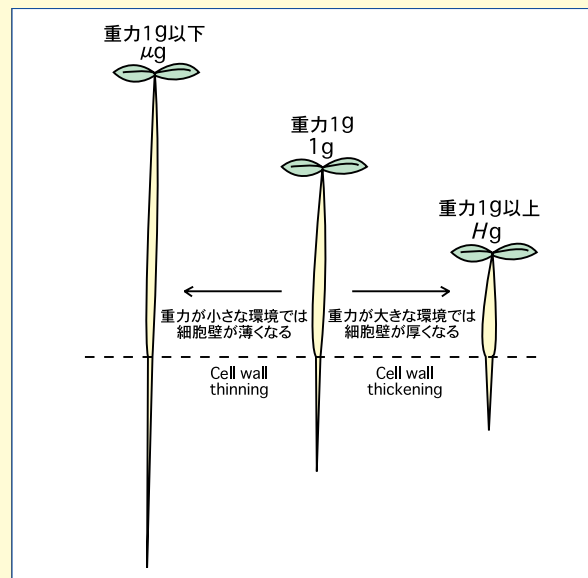
The strength of the cell walls is believed to vary with the magnitude of gravity. The experiment aims to validate this hypothesis.

Experiment outline:

Rice and *Arabidopsis* seeds are planted on agar media and kept cold. On orbit they are taken out and germinated at room temperature, cultured for three different periods (3, 4, and 5 days), and photographed at the end of each period. The seedlings are then frozen and brought back to Earth for detailed analyses.

Expected effects:

By germinating and growing the plants under the zero-gravity the effect of gravity on the cell wall characteristics can be analyzed. These results will give us the basic data for the plant production in space in the future.

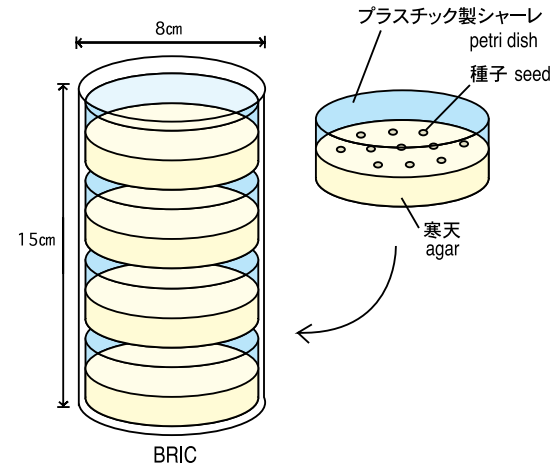


実験器具：生物学実験器具（BRIC）

Experimental unit: Biological Research in Canisters (BRIC)

複数個のシャーレを収容することのできるアルミ製の容器です。収容するシャーレの形、サイズ、個数にはいくつものバリエーションが用意されています。

Several petri dishes can be stored in the BRIC. There are several types of petri dishes which are stored in the BRIC.



この実験では、シャーレを4個収容します。

In this experiment, four petri dishes will be stored in a BRIC.

実験テーマ名：高等植物（野生・突然変異）の根の電場及び重力への応答



代表研究者：
石川 秀夫 （オハイオ州立大学）

Subject : Response of roots of wild type and aux-in / gravi-sensitivity mutants of higher plants to electrical field and gravity

Principal Investigator:
Hideo Ishikawa, Ph.D. (Ohio State University)

実験目的：

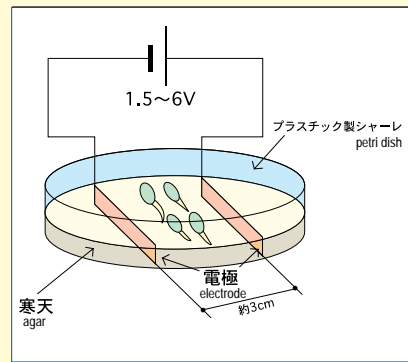
植物の根は、重力方向に伸びる性質を持っていますが、電場に反応して伸びる性質も持っています。この実験では、無重力環境下の植物の根に電場をかけることにより、根の生長状態が電場によってどのように変化するか観察することを目的としています。

実験概要：

発芽して間もない植物の根に、無重力環境下で電場をかけ、根の生長の様子をビデオカメラで連続観察します。
寒天を満たしたプラスチック容器に、予め少しだけ発芽させておいたシロイヌナズナ（野生株と重力応答に異常のある突然変異株）、モヤシ、トウモロコシの種子を埋め込み、冷却して活動を停止した状態で宇宙に運びます。
室温に戻して再び生長が回復した後、これに最大2 V/cmの電場をかけて根の応答を連続撮影します。そのほか、光などに対する反応を観察します。

期待される成果：

電場・光などに対する根の曲がり方は、地上では重力の影響が強すぎて観察が困難ですが、無重力では独立に観察できると期待されます。とりわけ細胞の膜電位（細胞膜にできた電場）は、細胞の生長を直接コントロールしていることから、細胞の生長機構そのものの解明に役立ちます。無重力環境下の根に電場をかけるのは世界初の試みです。
また、根の先端の若い細胞の活動が活発になることがこの実験で確認されれば、将来、植物成長の人為的促進、食糧増産への展望が開ける可能性が有ります。



高抵抗寒天にトウモロコシの根を埋め込み、無重力状態で電場を掛け、生長の様子をビデオカメラで連続撮影します。
Maize roots are buried within low conductivity agarose and exposed to electric fields in the absence of competing gravity. The root growth will be recorded continuously by a video camera.

Objective:

Plant roots respond to gravity and also to applied electric fields. This experiment in the zero-gravity will allow an examination of the response of roots to applied electric fields in the absence of a competing gravity response.

Experiment outline:

Electric fields are applied under the zero-gravity to roots of young seedlings, and the root growth patterns are recorded continuously by a video camera.
Seedlings of mung beans, maize, and different strains of *Arabidopsis* (both wild type and mutants of gravity responses) are buried within agarose-filled Petri dishes. The seedlings are launched into the space in a refrigerator to retard their growth prior to the experiment.
After the seedlings return to room temperature and fully recover with regard to growth rate, an electric field of about 2 V/cm (maximum) is applied. The response of the roots is continuously photographed by using a camcorder. In related experiments, the response of roots to light applied from one side will be examined.

Expected effects:

We expect to observe bending of roots in response to applied electric fields or unilateral light. Due to the constant presence, on Earth, of gravitational stimulation, the true growth response of roots to stimulation by other environmental factors such as electrical fields, light, and mechanical pressure is usually impossible to observe. Because it is known that subtle electrical potentials across plant cell membranes play a role in controlling plant growth, this space experiment should provide important new information on the relationship between natural electrical phenomena at the cellular level and the growth performance of plants. This experiment represents the first study of electrical regulation of plant growth in the absence of a competing gravity signal.
If the activation of a specific zone of young cells identified previously is confirmed by this experiment, this will bring us closer to the possibility of enhancing growth and of improving plant productivity in the future.

青少年向けプログラム：「スペースシャトルの向井さんといっしょに植物実験をしよう！」

小学生及び中学生を対象に、宇宙への関心を深めてもらい、科学の面白さを体得してもらうことを目的に、STS-95において向井宇宙飛行士が行う軌道上実験と同時に、地上においてほぼ同様の実験を実施してもらうプログラムが行われます。比較的簡単に地上対照実験が行える2テーマ（キュウリの芽だし及び根の電圧による曲がり）の実験キット及び実験マニュアルを小中学生に配布します。地上の実験を観察しながら、宇宙ではどうなっているか、それはなぜか、ということ考察したレポートを各グループが提出し、優秀なレポートを提出したグループには記念品が授与されます。



星ノ介くん

実験テーマ名：ウリ科植物の重力形態形成：キュウリ芽生えのペグ細胞の発達と重力感受機構



代表研究者：
高橋 秀幸 （東北大学）

Subject : Gravimorphogenesis of Cucurbitaceae plants: Development of peg cells and graviperception mechanism in cucumber seedlings

Principal Investigator:
Hideyuki Takahashi, Ph.D. (Tohoku University)

実験目的：

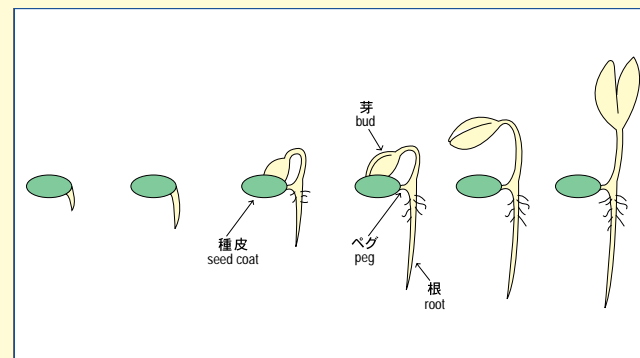
発芽直後のキュウリの茎の根元には「ペグ」と呼ばれる膨らみが生じます。ペグが種子の皮を引っかけることにより、キュウリは種子の皮を脱ぐことができます。
このペグは、必ず下方向（重力方向）にできるので、重力がペグ形成に一役買っていると考えられています。
この実験は無重力環境で、ペグの形、伸びる方向、伸びる早さなど、ペグ形成について観察を行う実験です。

実験概要：

無重力環境でキュウリの種子を発芽させペグの形成状態を観察します。
プラスチックの容器の底に保水性の高い素材を敷き詰め、この素材にキュウリの種子を差し込んで固定したものを宇宙に運びます。宇宙で水を与えて発芽させ、その生長の状態を観察します。

期待される成果：

キュウリなどのウリ類のペグが形成される際にどのように重力が作用するかが明らかになり、その仕組みに関する研究が可能になると同時に、植物と重力の関係を理解するための新たな実験モデルを作ることができます。そしてこれらの研究から、どうしてウリ類だけがペグを作ようになったのか、地球の重力は植物の進化にどのような影響を及ぼしたかが解明されます。それは、将来宇宙で植物を生産するための基礎的な知識を得ることにもなるのです。

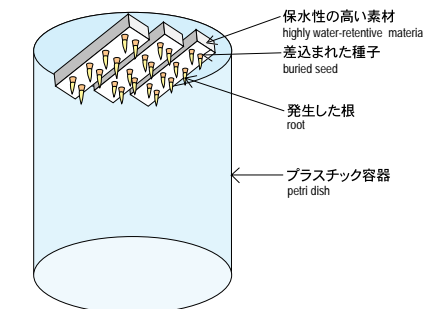


キュウリの生長とともにペグが形成されます。ペグの働きにより、種皮の殻を脱ぎ捨てる事が出来ます。
The cucumber form "peg" during germination. By the peg, the cucumber seedling peels away the seed coat.

実験器具：生物学実験器具（BRIC）

Experimental unit: Biological Research in Canisters (BRIC)

BRICのサイズについては12ページをご覧ください。
This size of BRIC is shown on page 12.



この実験では、この容器を2個収容します。
In this experiment, a pair of petri dishes will be stored in a BRIC.

実験テーマ名 : ヒト細胞における宇宙放射線及び微小重力による癌遺伝子の変化



代表研究者 :
池 永 満 生 (京都大学)

Subject : Alterations of oncogenes and tumor suppressor genes caused by space radiation and microgravity in cultured human cells

Principal Investigator:
Mituo Ikenaga, Ph.D. (Kyoto University)

実験目的 :
宇宙放射線が宇宙飛行士に与える影響を調べるために各種データの取得を行います。

Objective:
The basic data to estimate possible effects of cosmic radiation on astronauts will be obtained.

実験概要 :
宇宙に行けば、すべてのものは宇宙放射線にさらされます。CCMという細胞培養装置に人などの細胞を納めてシャトルに搭載します。その細胞を地上へと持ち帰り、宇宙放射線と無重力環境が各細胞の遺伝子に与える影響などについて分析します。

Experiment outline:
In space environment, exposure to cosmic radiation is unavoidable. Human cells are inoculated to cell culture modules (CCMs) and loaded on the Space Shuttle. After recovery of cells on Earth, the effects of cosmic radiation and the zero-gravity on the genes are analyzed.

期待される成果 :
宇宙から帰った細胞と、地上に置いてあった細胞との間で、突然変異率などが同じであれば、短期間の宇宙飛行では宇宙放射線や無重力環境はヒトの遺伝子にそれ程大きな影響を与えないことが分かります。逆に、宇宙飛行を経験した細胞の方が突然変異率などが高ければ、国際宇宙ステーションを利用して、長期間の宇宙滞在の影響をもっと詳しく調べることが必要であることが分かります。

Expected outcome:
If the frequencies of mutations and of other radiation effects in the flight samples are essentially the same as those in the control samples kept on Earth, we can conclude that cosmic radiation and the zero-gravity during a short-term space flight do not cause significant effects on human genes. In contrast, if the cells returned from space exhibit a higher rate of mutation compared with ground control, then the effects of long-term space flight should be investigated in more detail using the coming International Space Station.

実験装置 : 細胞培養装置 (CCM)
Experimental unit: Cell Culture Module (CCM)

細胞の無重力環境での影響を研究するために設計された実験装置です。栄養を自動的に補給し、細胞を長期間にわたり培養することが出来ます。

This unit is designed to study various effects of space flight on the cells under the zero-gravity condition. The system automatically supplies nutrients to the cells, allowing them to grow for long periods.



実験テーマ名 : 拡散法による有機強磁性体の結晶育成



代表研究者 :
中 辻 慎 一 (姫路工業大学)

Subject : Crystal growth of organic ferromagnet

Principal Investigator:
Shinichi Nakatsuji, Ph.D. (Himeji Institute of Technology)

実験目的 :
無重力環境を利用して大型、かつ良質な有機強磁性体の結晶を得ることを目的としています。

Objective:
The experiment aims to get a large and high-quality crystal of an organic ferromagnet utilizing the zero-gravity condition.

実験概要 :
無重力環境下において2種類の溶液 (ドナー溶液とアクセプタ溶液) を拡散、混合させることにより、有機強磁性体の結晶成長を行います。

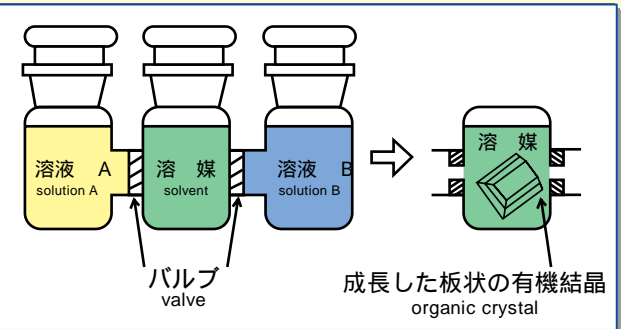
Experiment outline:
Two solutions (donor solution and acceptor solution) are diffused and mixed together under the zero-gravity condition, thus permitting a high-quality crystal of organic ferromagnet grow.

注 : 有機強磁性体とは、有機化合物でありながら磁石の性質を持つ特殊な物質です。

note: The organic ferromagnet is very unique organic material which shows ferromagnetic behavior.

期待される成果 :
地上では対流の影響によって有機強磁性体の良質な結晶を得ることが困難ですが、無重力下では対流がないので理想的な拡散によって短時間に良質な結晶が得られることが予想されます。そのような有機強磁性体の良質な結晶の構造や物性を調べることによって、有機強磁性体に関してこれまでわからなかった発見ができることを期待しています。

Expected effects:
On Earth, it is difficult to obtain a high-quality crystal of an organic ferromagnet due to the convection. Under the zero-gravity condition, however due to no convection, ideal diffusion is expected to provide a high-quality crystal in a short time. Investigation of the structure and physical properties of the high-quality crystal of organic ferromagnet should yield new findings on organoferromagnetic materials.



OCCは2つの溶液容器と1つの溶媒容器を有しており、それぞれの溶液容器から溶媒容器につながる通路には開閉バルブがあり、軌道上で搭乗員がこのバルブを開くことにより実験が開始されます。バルブが開かれたことにより、比重の異なる各々の溶液は、無重力の中で自然拡散され、数日間かけ溶媒中に結晶が生成されます。

The OCC is composed of two solution containers and one solvent container. Each of the passages connecting the containers has an open/close valve. To begin the experiment on orbit, a crew member opens the valve. Under the zero-gravity conditions, the solutions, each having a different density, diffuse. Over a period of several days, crystals are formed in the solvent solution.

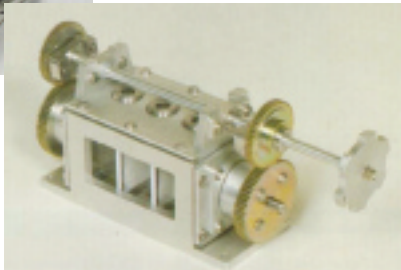
実験装置 : 有機結晶成長実験装置 (OCC)
Experimental unit: Organic Crystal Growth Chamber (OCC)

OCCは、2種類の溶液サンプルを拡散のみで混合させることにより、有機結晶を成長させる実験装置です。

The OCC is an experimental unit capable of growing organic crystals by diffusion of two solutions.



OCC外観
Overview of OCC



OCC内部
OCC interior

実験テーマ名 : 睡眠実験 (SLEEP-2)

Subject : Clinical Trial of Melatonin as Hypnotic for Space Crew (SLEEP-2)



医学データ解析者 :
関 口 千 春 (宇宙開発事業団)

Medical data Analyst:
Chiharu Sekiguchi, M.D. (NASDA)

実験目的 :
宇宙飛行士は、外界の明暗周期が約90分と極めて短いことや、飛行中のハードスケジュールなどから睡眠障害の引き起こされることが知られています。この実験では生体内で分泌され、また服用すると催眠効果のあるメラトニンという物質の投与が宇宙飛行中の睡眠に及ぼす効果について検討します。

Objective:
Melatonin is a hormone secreted from brain, which has been reported to regulate the body's biological clock. As the natural trigger for sleep, melatonin is now available as a supplement for easing sleeping disturbance. Owing to the very short cycle of brightness / darkness of only 90 minutes in the low earth orbit, as well as to the hard work schedule during spaceflight, the astronauts report that they experience sleep disturbance. We investigate in this experiment the effect of melatonin administration on the sleep of astronauts during spaceflight.

実験概要 :
飛行前・中・後の数日間、宇宙飛行士にメラトニンないし偽薬が投与されますが、薬剤の内容は宇宙飛行士にも研究者にも秘密にされます。睡眠中の脳波分析による睡眠の質・量の分析、尿中のメラトニン排泄量の分析、および活動量の分析などが行われ、メラトニン投与の効果について検討されます。

Experiment outline:
Melatonin is administered to the astronauts before, during, and after spaceflight. The effect of melatonin on sleep efficiency and daytime alertness is assessed through the analyses of electroencephalogram during sleep and of crew performance during mission together with the measurement of urine melatonin excretion.

期待される成果 :
宇宙における睡眠障害のメカニズムとその対応策としてのメラトニンの効果に関する知見が得られます。これらの分析結果はNASAからNASDAに提供され、今後の宇宙飛行士の健康管理に役立つことが期待できます。

Significant implications:
The results of this study are expected to understand better sleep mechanisms in spaceflight and possibly to develop a new treatment for sleep disturbance associated with spaceflight.

実験装置 : 睡眠実験装置
Experimental unit: Sleep experimental unit

睡眠実験中の搭乗員の様子 (STS-90飛行時)
Crew undergoing sleep study experiments during the STS-90 mission



ジョン・グレン宇宙飛行士は、1959年4月にマーキュリー計画の7人の宇宙飛行士の一人に選ばれ、1962年2月、アメリカ人として初めて地球軌道を周回しました。今回のSTS-95ミッション搭乗時、グレン宇宙飛行士は77歳であり、史上最高齢の宇宙飛行士となります。

Astronaut John Glenn was selected as one of the seven astronauts of the Mercury Project in April 1959, and became the first American to orbit the Earth in February 1962. He is now 77 years old. That makes him not just the oldest crew member on the STS-95 mission, but the oldest astronaut ever.

宇宙の無重力状態で宇宙飛行士に生じる骨や筋肉の衰え、バランス感覚の喪失、睡眠障害などの生理現象は、地上での老化現象に極めてよく似ていると言われています。今回、グレン宇宙飛行士の飛行中に取得される生理データを解析することで、高齢者の宇宙飛行及び宇宙での長期滞在などの可能性を探ることが可能になると考えられるとともに、地上における老化現象の解明にも役立つことが期待されています。

Those physiological symptoms which astronauts experience in the zero-gravity space environment during their flight is said to be quite similar to the aging process which can be seen on earth such as deterioration of bones and muscles, balance disorders and sleep disturbances. It is expected that the analysis of the physiological data on Astronaut Glenn acquired during his flight will make it possible to study the feasibility of space flight and long-term space habitation of aged people, which will contribute to clarifying the aging process.



マーキュリー宇宙船に乗り込むジョン・グレン宇宙飛行士
Astronaut John Glenn entering Mercury spacecraft



マーキュリー宇宙船打上げ
Launch of Mercury spacecraft

マーキュリー計画とスペースシャトル計画の比較

	マーキュリー計画(フレンドシップ7)	スペースシャトル計画 (STS-95)
打上げロケット	マーキュリー・アトラス	スペースシャトル・ディスカバリー号
地球周回数	3周	約144周を予定
飛行時間	4時間55分23秒	約8日22時間04分を予定
最大重力加速度	8G	約3G
帰還場所	バミューダ諸島 南東約1300kmの大西洋上にパラシュートで着水	フロリダ州NASAケネディ宇宙センター
重 量	約1,928kg (宇宙船のみ)	約69,680kg (シャトル機体のみ)
最大搭乗人数	1名	7名
居住空間	1.02m ³	9.40m ³ (1人あたり)
船内空気成分	酸素100%	酸素21% + 窒素79% (地球大気成分と同様)

Comparison between the Mercury Project and Space Shuttle Project

	Mercury Project(Friendship7)	Space Shuttle Project (STS-95)
Space transportation	Mercury Atlas	Space Shuttle Discovery
Number of orbits around the Earth	3	144 (planned)
Flight duration	4 hours, 55 minutes, and 23 seconds	8 days, 22 hours, and 4 minutes (planned)
Maximum acceleration of gravity	approx. 8 G	approx. 3 G
Landing site	Atlantic Ocean, about 1300 km Southeast of Bermuda Islands,by parachute	NASA Kennedy Space Center Shuttle Landing Facility (runway)
Weight	approx. 1,928 kg (space ship)	approx. 69,680 kg (orbiter)
Maximum number of crew	1	7
Living space	1.02m ³	9.40m ³ (per person)
Intraship air composition	100% oxygen	Oxygen 21% + nitrogen 79% (similar to the composition of atmospheric air on the Earth)

その他の主要ペイロードとして、HOST、スパルタン201、IEH-03があります。

ハッブル宇宙望遠鏡軌道上システム試験機器（HOST）

HOSTは、2000年5月に予定されているハッブル宇宙望遠鏡の保守点検ミッションに先立ち、新しい装置や技術の検証、試験を無重力環境下で行うことが目的です。

HOSTには以下の実験装置を搭載し、検証、試験を行います。
NICMOS冷却システム

現在NICMOS（近赤外域観測装置）の冷却材として使用されている固体窒素に替わり、長期間運用を可能とする新冷却システムの動作確認を行います。

HST 486コンピューター

現在使用中のDF-224計算機プロセッサー（CPU）に替わり使用される新型の486計算機プロセッサーの耐宇宙放射線性を確認します。

光ファイバー

放射線環境下における光ファイバーの伝送性能を確認します。

半導体データ・レコーダー

現在使用中のテープレコーダーとの比較動作試験（耐宇宙放射線性など）を行います。

ハッブル宇宙望遠鏡に関連するシャトルミッション

打上げ日	ミッション内容
1991年 4 月	ハッブル宇宙望遠鏡打上げ
1993年12月	第1回保守点検ミッション
1997年 2 月	第2回保守点検ミッション
2000年 5 月（予定）	第3回保守点検ミッション

太陽物理観測衛星（スパルタン201）

スパルタン201ミッションの主な目的は、太陽のコロナ層で発生する太陽風の加速や、コロナ層の加熱などのメカニズムを検証することです。

スパルタン201は、スペースシャトルから放出、回収することで再使用可能な太陽物理観測用フリーフライヤーです。STS-87ミッション時に土井宇宙飛行士らがEVA（船外活動）を行って手づかみで回収し、話題になった衛星です。スパルタン201ミッションとしては、今回で5回目の飛行となります。

これまでのスパルタン201ミッション

ミッション名	観測時期	主な観測・実験内容
スパルタン201-01	1993年4月	太陽物理観測
スパルタン201-02	1994年9月	太陽物理観測（Ulysses衛星の太陽の南側周回観測との同時観測）
スパルタン201-03	1995年9月	太陽物理観測（Ulysses衛星の太陽の北側周回観測との同時観測）
スパルタン201-04	1997年11月	太陽物理観測（SOHO衛星との太陽の同時観測を予定していた）

Other major payloads include the HOST, SPARTAN 201, and IEH-03.

Hubble Space Telescope Orbital Systems Test Platform (HOST)

The HOST was developed to test and verify the new components and technology to be used during the Hubble Space Telescope servicing mission scheduled for May 2000.

The HOST will carry the following experimental units.

NICMOS Cooling System

A new substitute for solid nitrogen, which is currently used as the coolant for the Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer (NICMOS), will be verified to enable long-duration operation.

HST 486 computer

As a substitute for the currently used DF-224 central processing unit (CPU), a new 486 CPU will be confirmed to have a superior resistance to space radiation.

Optical fiber

The transmission performance of optical fiber under high radiation will be confirmed.

Solid States Recorder

The currently used tape recorder will undergo comparative function testing of Solid States Recorder to assess resistance to space radiation.

Space Shuttle missions related to the Hubble Space Telescope

Launch date	Mission description
April 1991	Launch of the Hubble Space Telescope
December 1993	The First Servicing Mission
February 1997	The Second Servicing Mission
May 2000 (planned)	The Third Servicing Mission

Shuttle Pointed Autonomous Research Tool for Astronomy (SPARTAN 201)

The main objective of the SPARTAN 201 mission is to verify the mechanism of acceleration of solar wind generated from the corona of the Sun and the mechanism of heating of the corona.

SPARTAN 201 is a reusable, free-flying satellite for solar physics observation released from and retrieved by the Space Shuttle. During the STS-87 mission, NASDA Astronaut Takao Doi and his crewmate mannally retrieved this satellite. This is the fifth flight for SPARTAN 201 mission.

Past SPARTAN 201 missions

Name of mission	Time of observation	Description of major observations and experiments
SPARTAN 201-01	April 1993	Solar physics observation
SPARTAN 201-02	September 1994	Solar physics observation (Simultaneous observation with the southern solar observation by the Ulysses satellite)
SPARTAN 201-03	September 1995	Solar physics observation (Simultaneous observation with the northern solar observation by the Ulysses satellite)
SPARTAN 201-04	November 1997	Solar physics observation (Planned for simultaneous observation with SOHO satellite)

第3次国際極超紫外線観測装置(IEH - 0 3)

IEHは、太陽、木星、あるいは太陽系外の天体を極超紫外線の波長域で観測するミッションです。

1995年9月、1997年8月に続き、今回が3回目の飛行となります。

IEH-03には、以下の実験装置が搭載されます。

太陽極超紫外線観測装置

地球上層大気の研究を目的に、太陽から地球大気への極超紫外線と超紫外線の入射量を測定します。

紫外線スペクトログラフ望遠鏡

木星の衛星イオのプラズマトーラスや高温の恒星等のプラズマ源からの極超紫外線スペクトル画像を取得します。

STAR-LITE

超新星の残骸、銀河系外での星の形成域などを観測します。

太陽定数観測装置

太陽のエネルギー放射（太陽定数）の変化を精密に測定します。

また、IEH-03の空きスペースを利用して、以下の実験装置も搭載されます。

小型アマチュア無線通信衛星（PANSAT）

地上局間のデジタル通信を目的にスペースシャトルから軌道に投入され、回収は行いません。直径約48cmの多面体の人工衛星です。

CONCAP-IV

無重力環境下での蒸気移動を利用し、非線形光学材料として使用する薄いフィルムの成長実験を行います。

GAS-764

原始太陽系でのダスト雲の動きとダストの集合を、真空容器内に入れた小さなガラスの粒子を用いて模擬する実験を行います。



ハッブル宇宙望遠鏡 第1回保守点検ミッション時の様子（1993年12月）
Hubble Space Telescope The First Servicing Mission (December 1993)

International Extreme Ultraviolet Hitchhiker-03:(IEH-03)

IEH is a mission to observe the Sun, Jupiter, and celestial bodies outside the solar system by extreme ultraviolet rays.

Succeeding flights in September 1995 and August 1997, this will be the third IEH flight.

The IEH-03 will carry the following experimental units.

Solar Extreme Ultraviolet Hitchhiker

To study the upper layer of the Earth's atmosphere, this unit measures emissions of extreme ultraviolet rays and super ultraviolet rays beamed from the Sun to the Earth.

Ultraviolet Spectrograph Telescope

This unit acquires extreme ultraviolet spectra images sent from the plasma torus of the Jupiter satellite IO, and from the plasma sources of ultra-high-temperature stars.

STAR-LITE

This unit observes supernovas remnants, star forming regions in external galaxies, and etc.

Solar Constant Experimental Unit

This unit accurately measures variations in the value during a solar cycle and the Solar Constant.

Several other secondary experimental units are also installed in the IEH-03.

Petite Amateur Navy Satellite (PANSAT)

Released from the Space Shuttle into an orbit, the PANSAT satellite engages in digital communications between ground stations. PANSAT is a spacecraft polyhedral in shape and 48 cm in diameter. This spacecraft will not be retrieved.

CONCAP-IV

Utilizing the vapor migration in the zero-gravity environment, an experiment will be conducted on the growth of Non-Linear optional(NLO) organic materials.

GAS-764

This unit conducts an experiment simulating dust aggregation the dynamics of dust clouds and the gathering of dust in the early solar system using small glass particles in a vacuum chamber.

太陽物理観測衛星（スパルタン201）放出時の様子（1997年11月）
Releasing SPARTAN201 (November 1997)



コマンダー（船長）
カーティス L・ブラウン

1956年ノースカロライナ州生まれ、米空軍中佐。1988年に宇宙飛行士になる。STS-47（1992年、「ふわっと92」）、STS-66（1994年）、STS-77（1996年）にパイロットとして搭乗。STS-85（1997年、MFD*）にコマンダーとして搭乗。STS-95は5回目の飛行。

Commander
Curtis L. Brown

Born in 1956 in North Carolina. U.S. Air Force Lieutenant Colonel. Became an astronaut in 1988. Flew as Pilot aboard STS-47 (1992, "SPACELAB J"), STS-66 (1994), and STS-77 (1996), and as Commander aboard STS-85 (1997, MFD*). STS-95 will be his fifth flight.



パイロット（操縦士）
スティーブン W・リンゼイ

1960年カリフォルニア州生まれ、米空軍中佐。1996年に宇宙飛行士となる。STS-87（1997年）でパイロットとして土井宇宙飛行士と共に飛行。STS-95は2回目の飛行。

Pilot
Steven W. Lindsey

Born in 1960 in California. U.S. Air Force Lieutenant Colonel. Became an astronaut in 1996. Made his first flight as Pilot on STS-87 (1997), together with Astronaut Takao Doi. STS-95 will be his second flight.



ミッションスペシャリスト（MS1）
スティーブン K・ロビンソン

1955年カリフォルニア州生まれ、機械工学博士。1996年に宇宙飛行士となる。STS-85（1997年、MFD*）でミッションスペシャリストとして飛行、MFD*運用に携わった。STS-95は2回目の飛行。

Mission Specialist (MS1)
Stephen K. Robinson, Ph.D.

Born in 1955 in California. Ph.D. in mechanical engineering. Became an astronaut in 1996. Made his first flight as Mission Specialist on STS-85, and performed MFD* operations. STS-95 will be his second flight.



ミッションスペシャリスト（MS2）
スコット E・パラジンスキー

1961年アーカンソー州生まれ、医学博士。1993年に宇宙飛行士となる。STS-66（1994年）、STS-86（1997年）でミッションスペシャリストとして飛行。STS-95は3回目の飛行。

Mission Specialist (MS2)
Scott E. Parazinsky, M.D.

Born in 1961 in Arkansas. Medical doctor. Became an astronaut in 1993. Boarded STS-66 (1994) and STS-86 (1997) as Mission Specialists. STS-95 will be his third flight.



ミッションスペシャリスト（MS3）
ペドロ・デューク

1963年スペイン マドリッド生まれ、ESA宇宙飛行士。1992年にESA宇宙飛行士に選ばれ、ESA/ロシアによるユーロミール94（1994年）のバックアップクルー、またSTS-78（1996年）のバックアップPSを務めた。STS-95が初飛行。なお、スペイン人初の宇宙飛行。

Mission Specialist (MS3)
Pedro Duque

Born in 1963 in Madrid, Spain. European Space Agency (ESA) Astronaut. Selected as ESA Astronaut in 1992. Alternate crew for Euro-Mir 94 (1994) operated by ESA and Russia. Alternate PS for STS-78 (1996). STS-95 will be his first flight, as well as the first flight for Spanish astronauts.



ペイロードスペシャリスト（PS2）
ジョン H・グレン

1921年オハイオ州生まれ。1962年にマーキュリー・アトラス6「フレンドシップ7」に搭乗、米国人として初めて地球を周回。STS-95は2回目の飛行（スペースシャトルは初）。現在、米国上院議員。

Payload Specialist (PS2)
John H. Glenn

Born in 1921 in Ohio. U. S. Senator. Boarded Mercury Atlas 6 "Friendship 7" in 1962, and became the first American to orbit the Earth. STS-95 will be his second flight (first on the Space Shuttle).

ペイロードスペシャリスト（PS1）
向井 千秋

宇宙開発事業団（NASDA）
宇宙環境利用システム本部
宇宙環境利用推進部
有人宇宙活動推進室 搭乗部員



Payload Specialist (PS1)
Chiaki Mukai, M.D.

Astronaut, Astronaut Office,
Space Utilization Promotion Department,
Office of Space Utilization Systems,
National Space Development Agency of
Japan (NASDA)

1952年5月
1977年3月
1977年5月～1979年4月
1983年7月～1985年10月

群馬県館林市生まれ
慶應義塾大学医学部卒業
慶應義塾大学病院研修医
同大学病院医学部助手

1985年8月

宇宙開発事業団により搭乗科学技術者（PS）候補者として、毛利衛、土井隆雄と共に選定される

1985年11月
1988年7月

宇宙開発事業団入社
慶應義塾大学にて医学博士号取得、心臓血管外科専門

1987年6月～1988年12月

NASAジョンソン宇宙センター宇宙生物医学研究所にて研究に従事
第一次材料実験「ふわっと92」のバックアップPSに任命される

1990年4月

「ふわっと92」（STS-47）のバックアップPSとして地上から支援

1992年10月

第2次国際微小重力実験室（IML-2）のPSに任命される

1994年7月8日～23日

IML-2ミッション（STS-65）のPSとして、また日本人初の女性宇宙飛行士としてスペースシャトル・コロンビア号に搭乗、15日間に及ぶ宇宙滞在中、宇宙の無重力環境を利用した生命科学及び微小重力科学に関する約80テーマの実験を実施

1997年4月

ニューロラブミッション（STS-90）のバックアップPS、そしてSTS-95ミッションのPSに選定される

1998年4月

STS-90のバックアップPSとして地上から支援

1998年10月

STS-95のPSとして2度目の飛行予定

May 1952
March 1977
May 1977 to April 1979
July 1983 to October 1985

Born in Tatebayashi City, Gunma Prefecture
Graduated from the School of Medicine, Keio University
Residency at Keio University Hospital
Assistant at the Medical Department of the Keio University Hospital
Selected by NASDA as Payload Specialist (PS) with Dr. Mamoru Mori and Dr. Takao Doi

August 1985

Joined NASDA
Received a Doctorate in Medicine from Keio University, specializing in cardiovascular surgery
Conducted research activities at the Space Biomedical Research Institute, NASA Johnson Space Center
Assigned as alternate PS for "SPACE-LAB J"

November 1985
July 1988

Performed ground support for "SPACE-LAB J" (STS-47) as alternate PS

April 1990

Assigned as PS for the Second International Microgravity Laboratory (IML-2)

September 12 to 20, 1992

Boarded the Space Shuttle Columbia to performed life science and space medicine experiments as PS of the IML-2 mission (STS-65), the first flight for Japanese female astronaut

October 1992

Assigned as alternate PS for the NeuroLab mission (STS-90) and prime PS for the STS-95 mission

July 8 to 23, 1994

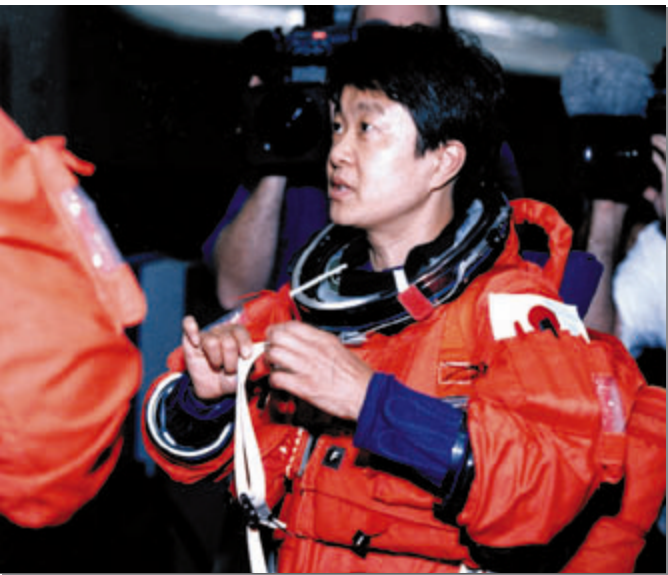
Conducted ground support of STS-90 as alternate PS

April 1997

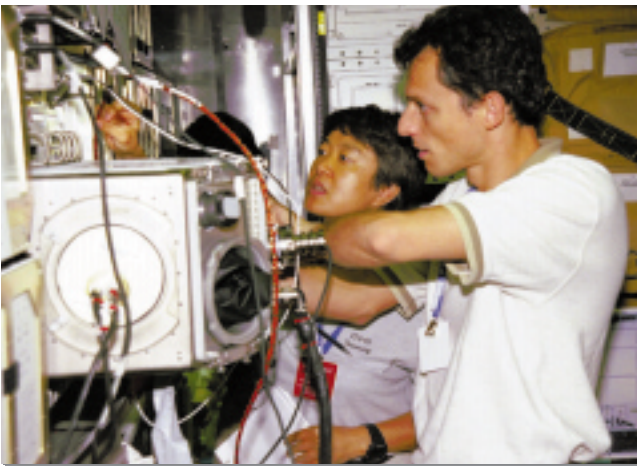
Scheduled for the second flight on STS-95 as PS

April 1998

October 1998



緊急脱出訓練時の向井宇宙飛行士
Astronaut Mukai during emergency training



訓練用スペースハブ内で実験装置を使って訓練する向井宇宙飛行士とペドロ・デューク宇宙飛行士
Astronaut Mukai, and Astronaut Duque practice using equipment in the SPACEHAB trainer

*) MFD : NASDAのマニピュレーター飛行実証試験 / NASDA's Manipulator Flight Demonstration



NASDA 宇宙開発事業団

National Space Development Agency of Japan

〒105-8060 東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル
Phone : 03-3438-6111 Fax : 03-5402-6513

World Trade Center Building
2-4-1, Hamamatsu-cho, Minato-ku, Tokyo 105-8060, Japan
Phone : 81-3-3438-6111 Fax : 81-3-5402-6513

Home Page URL
<http://www.nasda.go.jp/>