

国際宇宙ステーション (ISS) とは

ISSは、日本、米国、ロシア、カナダ、欧州各国の合計15ヶ国が協力して、地上から約400km上空の宇宙空間に建設した有人実験施設です。1998年から建設が始まり、2011年に完成しました。サッカー場ほどの大きさで、1周約90分で地球の周りを回り、ISSには、常時6人の宇宙飛行士が滞在し、さまざまな実験を行っています。日本は2024年までのISS運用への参加が決定しています。

「きぼう」の運用管制

「きぼう」日本実験棟の「システム運用」と「実験運用」は筑波宇宙センターで行います。筑波宇宙センターと「きぼう」との通信は、原則として米国のデータ中継衛星 (TDRS) を経由して行います。

システム運用:

フライトディレクターと運用管制員から成る「きぼう」運用管制チームが、筑波宇宙センターの運用管制室にて「きぼう」の監視を行います。フライトディレクターが総指揮をとり、「きぼう」の各システムの専門知識を持つ運用管制員たちが支援します。

システム運用は、「きぼう」の熱制御システム、電力システム、通信システム、空調/熱制御-生命維持システム、ロボティクスシステムなどの各システムの状態を示すデータが正常であることを常に確認するとともに、火災、減圧、空気汚染が発生した際に、ISS滞在クルーが必要な行動をとることができるよう指示します。

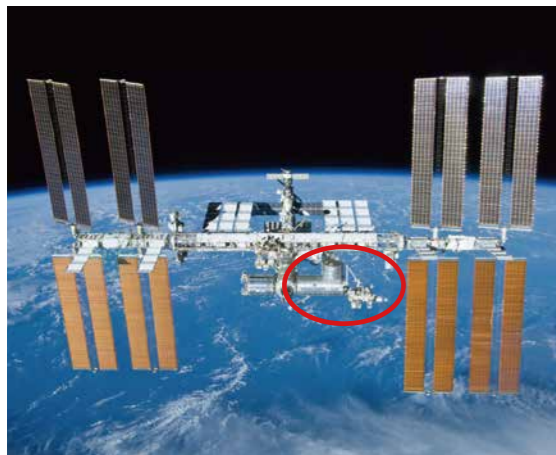
「きぼう」運用管制チーム

<http://iss.jaxa.jp/kibo/system/operation/team/>

実験運用:

日本の実験運用の計画は、筑波宇宙センターでとりまとめ、これを米国のマーシャル宇宙飛行センターに送付します。マーシャル宇宙飛行センターでの調整を経て、ジョンソン宇宙センターでとりまとめるISS全体の運用計画に取り込まれ、これに従って実験が行われることとなります。

「きぼう」での実験の統括は、「きぼう」実験運用管制チームが行います。筑波宇宙センターの運用管制室に隣接した「ユーザ運用エリア」から実験の状況をモニタし、「きぼう」運用管制チームと協調しながら実験を進めていきます。



赤い丸の部分が「きぼう」日本実験棟
Red circle indicates the Japanese Experiment Module "Kibo"

(日本語 Japanese) <http://iss.jaxa.jp/kibo/>

What is the International Space Station (ISS)?

ISS is a manned experimental facility that is located in space, approx. 400km above the ground. It was built with the cooperation of 15 countries, including Japan, the U.S., Russia, Canada, and various European countries, with construction beginning in 1989 and ending in 2011. It is about the size of a soccer field. Six astronauts are on hand at all times, conducting various experiments. Japan is set to participate in ISS operations until 2024.

The "Kibo" Operations System

System operation and experiment operation for the Japanese Experiment Module "Kibo" is conducted at the Tsukuba Space Center. Communications between the Tsukuba Space Center and "Kibo" are generally conducted through U.S. data tracking and relay satellites (TDRS).

System Operations:

The JAXA Flight Control Team, which consists of flight directors and flight controllers, supervise "Kibo" through the JAXA Mission Control Room of the Tsukuba Space Center. The flight director leads overall operation, and is supported by flight controllers with professional knowledge of each "Kibo" system. System operation involves checking the data on the conditions of various systems, including the thermal control system, the electrical systems, communication systems, environmental control and life support systems, the robotics system, etc., and ensuring that these systems are working properly. They also provide the ISS crew with the necessary instructions in the case of fire, loss of pressure, or air contamination.

The "Kibo" Operations System Team:

<http://iss.jaxa.jp/en/kibo/system/operation/team/>

Experiments Operation:

Tsukuba Space Center is in charge of creating Japan's experiment operation plans, which they then send to the Marshall Space Flight Center in the U.S. Marshall Space Flight Center makes adjustments to the plan, and incorporates it into the operation plan of the ISS as a whole, which is managed by the Johnson Space Center. Experiments are then conducted according to this plan. Experiments on "Kibo" are managed by the "Kibo" Payload Flight Control Team. This team monitors the progress of experiments in the Tsukuba Space Center's User Operations Area, which connects from the JAXA Mission Control Room, and coordinates with the JAXA Flight Control Team to move these experiments along.



「きぼう」日本実験棟 Japanese Experiment Module "Kibo"



国際宇宙ステーション (ISS) は「宇宙のフロンティア」です。ISSが周回する高度約400kmの宇宙環境は、微小重力、高真空、広大な視野、宇宙放射線、豊富な太陽エネルギーなど地上とは異なる特徴を持っています。ISSに取り付けられているモジュールの1つが、「きぼう」日本実験棟です。「きぼう」は、宇宙でクルーが長期間にわたって実験できる、日本初の有人実験施設です。「きぼう」は、スペースシャトルによる3回の打ち上げ・組み立てののち、2009年7月に完成、2008年3月に運用を開始しました。「きぼう」は、筑波宇宙センター (茨城県) にある運用管制室で、24時間365日の体制で運用・管制が行われています。

The International Space Station (ISS) is a permanent research laboratory in space, a frontier project orbiting 400 km above the Earth where space-specific features including microgravity, high vacuum, space radiation, and infinite solar energy are expected to revolutionize many areas of research. The Japanese Experiment Module "Kibo" will serve as a module on the ISS. "Kibo" is Japan's first manned facility in which crews can conduct long-term experiments in space. After three launches on the Space Shuttle and subsequent assembly in space, "Kibo" was completed in July 2009. "Kibo" is operated and controlled by the operation control room located at the Tsukuba Space Center on a 24-hour, 365-day basis.



国立研究開発法人
宇宙航空研究開発機構
広報部
〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台 4-6 御茶ノ水ソラシティ
Tel.03-5289-3650 Fax.03-3258-5051

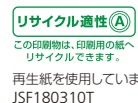
Japan Aerospace Exploration Agency
Public Affairs Department
Ochanomizu sola city, 4-6 Kandasurugadai,
Chiyoda-ku, Tokyo 101-8008, Japan
Phone:+81-3-5289-3650 Fax:+81-3-3258-5051

JAXA ウェブサイト (日本語)
<http://www.jaxa.jp/>

JAXA Website (English)
<http://global.jaxa.jp/>

JAXA きぼう利用ネットワーク
宇宙実験って何するの?みなさんに知ってもらいたくて作った
JAXA きぼう利用ネットワーク公式ツイッターアカウントです。

@JAXA_Kiboriyo
研究者むけにはメールマガジンもご用意しています。
<http://iss.jaxa.jp/kiboexp/participation/community/>



再生紙を使用しています
JSF180310T

「きぼう」ではこんなことができます。

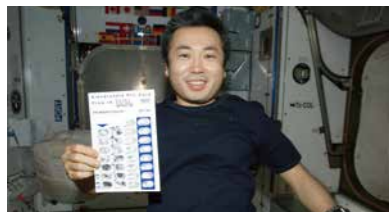
What you can do on "Kibo".

これまで「きぼう」では、生命科学や宇宙医学、地球惑星科学、天文学、物質・物理科学といった学術分野や産業技術分野など、さまざまな実験が行われ、画期的な成果を挙げてきました。「きぼう」は、もっと多くの発見や問題解決に貢献できる大きな力を持っています。「きぼう」のこれまでの成果と未来に向けた新しい試みを、5つのテーマに分けてご紹介します。

1 健康長寿社会を支えます。 Supporting a healthy society with longevity.

4人に1人が65歳以上の高齢者である日本では、できるだけ長く健康に日常生活を送ること、すなわち健康寿命を延ばすことが求められています。宇宙に滞在すると、健康な宇宙飛行士であっても、骨は骨粗しょう症の患者さんの約10倍、筋肉は寝たきりの人の約2倍の速さで、とても急速に弱っていきます。微小重力環境における加齢変化の加速モデルともいえるこの現象に着目した研究は、骨や筋肉など運動器が衰えるロコモティブ症候群の予防や改善に貢献できると期待されています。また、対流や沈降が発生しない微小重力環境では、地上より高品質なタンパク質結晶ができます。その高品質な結晶を使うことで、タンパク質のより詳細な構造が分かり、医薬品の開発に役立っています。今後は、医薬品のターゲットになる膜タンパク質の結晶化や、環境要因によって遺伝子の働きが変化するエピゲノム、組織や臓器の機能を幹細胞などを用いて回復させる再生医療など、新しい実験にも取り組んでいきます。

In Japan, where one in four people is 65 years of age or older, people hope to stay healthy as long as possible. In microgravity, bones weaken extremely quickly, at approximately 10 times the rate seen in people with osteoporosis, and muscles weaken extremely quickly, at approximately twice the rate of people confined to bed. Research focusing on these phenomena, which could be called an accelerated model of aging-like physiological changes, is expected to contribute to the prevention and treatment of locomotive syndrome, in which motor organs such as bones and muscles become atrophied. Along another line, because convection and sedimentation do not occur in microgravity, protein crystals can be grown with higher quality than on Earth. Using these high-quality protein crystals makes it possible to determine the structure of proteins in more detail, and this is useful for drug research and development. In the future, we will conduct new experiments, such as crystallizing membrane proteins for drug targets and producing 3D tissues / organs from stem cells for regenerative medicine. We also plan to conduct epigenome research to clarify genetic changes caused by microgravity.



骨密度減少予防の実験に被験者として参加した若田光一宇宙飛行士。手に持っている骨粗しょう症治療薬を服用して骨密度の変化を調べた。
Astronaut Koichi Wakata participated as a subject in experiments on preventing reduction of bone density. We investigated the change in his bone density after taking a drug intended to treat osteoporosis.



「きぼう」で生成された高品質なタンパク質の結晶
High-quality protein crystals grown on "Kibo"

2 豊かで安心・安全な暮らしを実現します。 Contributing to a prosperous, safe, and secure life.

地球温暖化、異常気象の頻発、それらに伴う食糧不足……。人類は今、さまざまな問題に直面しています。「きぼう」では、このような問題の解決に貢献し、豊かで安心・安全な暮らしを守るための活動も行っています。例えば、宇宙からの地球観測は、環境変動の予測や広域災害の監視に役立ちます。また、微小重力環境で植物を栽培する実験からは、台風でも倒れにくいイネの誕生などが期待されています。ISSに搭載されているカナダのロボットアームの技術からは、手術ロボットが生まれ、医療の現場で活躍しています。「きぼう」のロボットアームも遠隔操作で細かい作業が可能な実用ロボットです。その技術は、地上での医療や介護にも応用可能です。豊かで安心・安全な暮らしの実現への貢献を目指し、もっと多くの方にさまざまな用途や新しいアイデアで「きぼう」を使っていただけるように、手軽に宇宙実験ができる機会を提供する試みも始めています。

Global warming, an increased frequency of extreme weather events, and the food shortages that accompany them ... Humanity is currently facing a variety of problems. On "Kibo", we are working to help solve these kinds of problems and to ensure a prosperous, safe, and secure life. For example, observation of Earth from space is useful for predicting environmental variations and monitoring disasters that cover wide areas. Furthermore, experiments on cultivating plants in microgravity environments are expected to deliver results such as the creation of rice that will not easily be damaged, even by typhoons. Surgical robots that are now actively used in medicine were created from the technology of Canadarm2, the Canadian robotic arm mounted on the ISS. The Japanese robotic arm (Remote Manipulator System) on "Kibo" is also a practical robot that is capable of fine operations by remote control. This technology is also applicable to medical treatment and nursing care on Earth. We are beginning a trial to provide the opportunity to perform space experiments more easily, so that "Kibo" can be used to explore a wider range of applications and new ideas with the aim of contributing to the realization of a prosperous, safe, and secure life.

Various experiments have already been performed on "Kibo" and we have obtained revolutionary scientific results in the life sciences, space science, material science, and physics. We have also developed technologies for supporting space experiments. "Kibo" has a tremendous capability to contribute to even more discoveries and provide good solutions to problems. Below, we introduce some of the results obtained in "Kibo" and our new challenges for the future.

これが「きぼう」です。This is "Kibo".

「きぼう」とは

ISSにある日本初の有人実験施設です。「きぼう」では、2008年から実験が行われています。実験スペースには、1気圧の空気で満たされ地上と同じ服装で活動できる船内実験室と、宇宙空間で実験を行う船外実験プラットフォームがあります。

船内保管室

実験装置や実験試料、消耗品などを保管する倉庫です。

Experiment Logistics Module, Pressurized Section

An area for storing experimental equipment, materials, consumables, etc.

船内実験室

「きぼう」の中心となる実験スペースです。例えば、次のような実験ができます。

- 細胞培養や植物生育、小動物飼育などの生命科学実験
- 結晶成長や燃焼、流体、材料溶融などの物質・物理科学実験
- 宇宙飛行士が、被験者となる医学的な実験

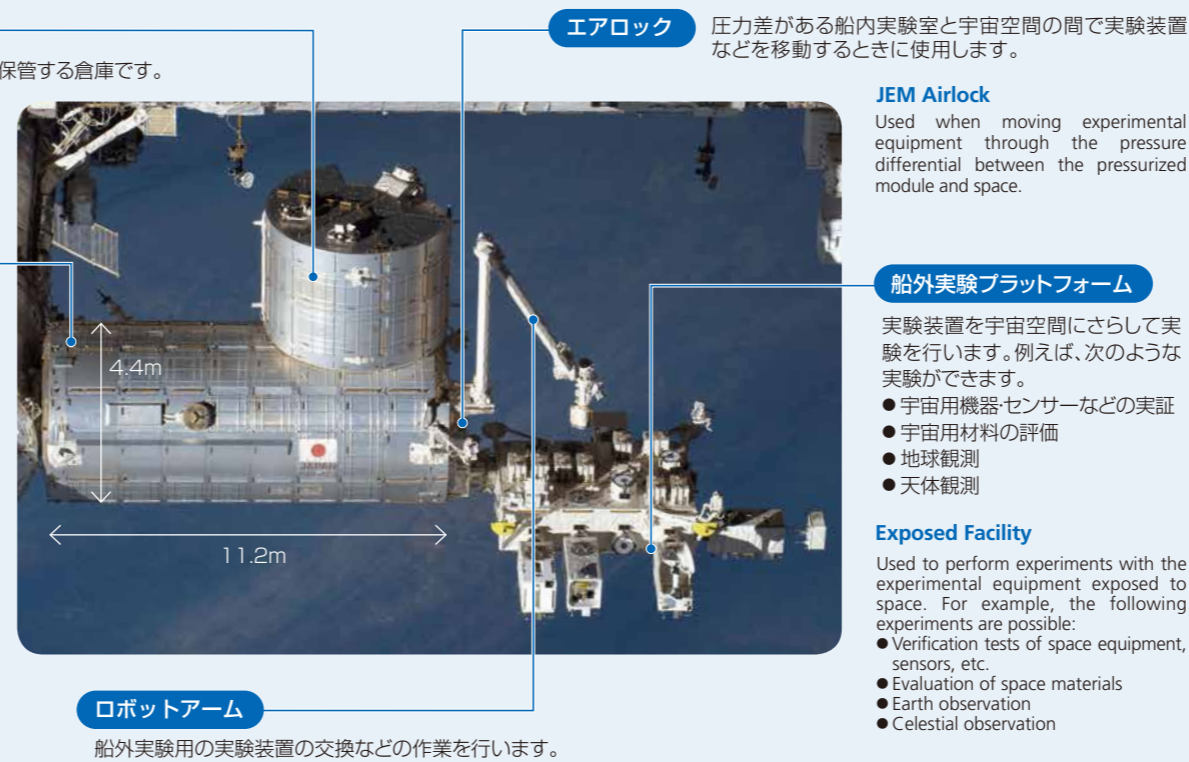
Pressurized Module

The area for experiments that is the heart of "Kibo". This module can be used to perform experiments like the following.

- Experiments in life science (cell cultures, growing plants, rearing mice, etc.)
- Experiments in materials science and physical sciences (crystal growth, combustion, fluids, melting materials, etc.)
- Medical experiments with astronauts as subjects

About "Kibo"

"Kibo" is Japan's first manned laboratory on the ISS. Experiments commenced in "Kibo" in 2008. The area for experiments consists of the Pressurized Module, which is filled with air at a pressure of 1 atmosphere and can accommodate activities performed in the same clothes as on Earth, and the Exposed Facility for performing experiments in space.



エアロック

圧力差がある船内実験室と宇宙空間の間で実験装置などを移動するときに使用します。

JEM Airlock

Used when moving experimental equipment through the pressure differential between the pressurized module and space.

船外実験プラットフォーム

実験装置を宇宙空間にさらして実験を行います。例えば、次のような実験ができます。

- 宇宙用機器・センサーなどの実証
- 宇宙用材料の評価
- 地球観測
- 天体観測

Exposed Facility

Used to perform experiments with the experimental equipment exposed to space. For example, the following experiments are possible:

- Verification tests of space equipment, sensors, etc.
- Evaluation of space materials
- Earth observation
- Celestial observation

ロボットアーム

船外実験用の実験装置の交換などの作業を行います。

JEM-Remote Manipulator System

Performs work such as exchanging experimental equipment for extravehicular experiments.

3 ものづくりで企業の競争力を高めます。 Improving technologies in manufacturing.

「きぼう」では、重力がある地上では困難だった物質の創製や物性データの取得が可能になります。例えば、微小重力環境では、材料を容器に入れずに浮かせることができますので、その特徴を活かして、融点が非常に高い材料を浮かせたまま融かし、物性を測るという新しい技術を開発しました。この技術により、容器からの汚染や影響を受けることなく、高精度な物性測定や材料の生成も可能になります。また、お酒は熟成するとまろやかになることが知られおり、高次分子構造の形成が寄与していると考えられています。そのメカニズムを解明するために宇宙でお酒の長期熟成実験が進行中です。さらに船外の過酷な宇宙環境下で最先端の宇宙材料の耐久性を調べ、その成果を次世代の宇宙技術に活用する取り組みも進んでいます。「きぼう」での実験で得られたデータは、新たなイノベーションや技術を生み出し、日本のものづくりの競争力を高めることに役立っていきます。

軌道上の静電浮遊炉で高温の試料が浮遊している様子。
A high-temperature sample floating in the Electrostatic Levitation Furnace on ISS.



5 新たな知的領域を切り拓きます。 Pioneering new fields.

重力から解放された宇宙で継続的に実験ができる施設、「きぼう」では、人類の知的好奇心に根ざした科学研究も行われています。例えば、X線による全天の監視、氷の結晶が成長するメカニズムの解明など、いずれも宇宙でしかできない研究です。地表から超高層までの広範囲な大気の観測は、これまでにない新しい学問分野の構築にもつながります。高エネルギー宇宙線の加速のメカニズムや暗黒物質の正体を明らかにする観測も進められます。「きぼう」では、科学の真理を探究し、宇宙でしかできない新たな領域を切り拓いていきます。

Humankind was born in the gravity of Earth, and science and technology have been developed though research "with our feet on the ground." Eventually, we leapt from the Earth and put our effort into "Kibo", a facility that allows us continuously perform experiments in space, where we are free from the effects of gravity. On "Kibo", we are also conducting scientific research rooted in the intellectual curiosity of humankind. X-ray observation of the entire sky and elucidation of the mechanisms of ice crystal growth are examples of research that can only be performed in space. In addition, observation of the atmosphere over a wide range from the Earth's surface up to the upper atmosphere will lead to the creation of new academic fields. We are also making advances in observations aimed at clarifying the acceleration mechanisms of high-energy cosmic rays and the true nature of dark matter. On "Kibo", we are looking deeply into scientific truths and pioneering new fields that are possible only in space.

4 未踏の宇宙を目指します。 To unexplored space.

月や火星などを目指した、1年を超えるような超長期の有人探査が国際的に検討されています。「きぼう」では、地上の技術を取り入れながら、さらなる長期の宇宙滞在に向けた技術開発が進められています。例えば、小型で消費電力が少なくフィルター交換も不要な水再生システム、宇宙飛行士の遠隔医療システムや、重力がある天体でも動きやすい軽量な次世代宇宙服などです。日本には宇宙分野以外にも、たくさんの優れた技術があります。それらの技術をさらに積極的に取り入れることで、有人宇宙探査に必要な技術を確立するとともに、国際的にも貢献していきます。

We are currently discussing international space exploration to the Moon, Mars, and beyond. For preparing long-duration human spaceflight, we are developing new systems and equipment on "Kibo", incorporating technology from Earth. For example, we are developing water recycling systems that are compact, require little power, and do not need filter replacement; remote medical treatment systems for astronauts; and next-generation spacesuits that are lightweight and easy to move in, even on celestial bodies that have gravity. Japan has many excellent technologies outside of the space development field. By actively incorporating more of these technologies, we will contribute internationally and also establish the technology needed for manned space missions.

For example, in microgravity conditions, materials can be made to float without having to be in a container. This characteristic has allowed us to develop new technology that measures the physical property data of materials with extremely high melting points, by melting them while they float in the air. This allows for high-precision measurements and the creation of materials without having them be contaminated or influenced by a container. Also, as we know that causing alcohol to mature helps develop its smoother, milder flavor, we believe that the changes in higher-order molecular structure contribute to this change. This is why we are currently conducting alcohol maturation experiments in space in order to understand this mechanism. There is also an experiment underway to examine the durability of cutting-edge space materials in the harsh space environment, with the results of this experiment to be incorporated in the production of next-generation space technologies.