

岡山大学

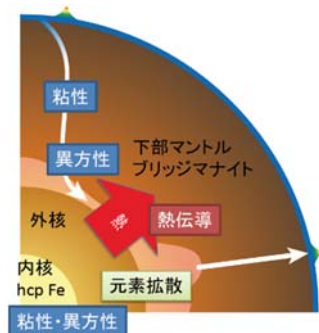
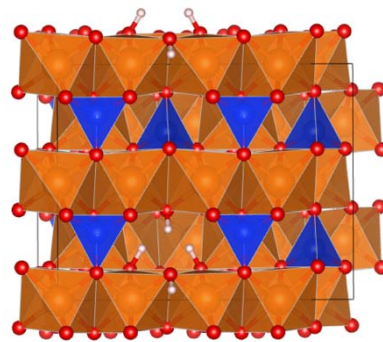
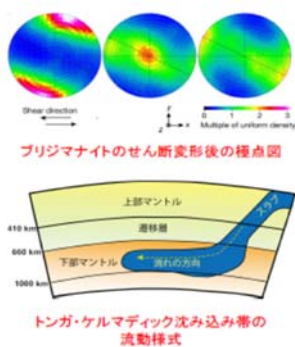
惑星物質研究所

OKAYAMA UNIVERSITY
Institute for Planetary Materials

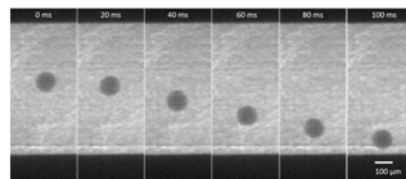


OKAYAMA
UNIVERSITY

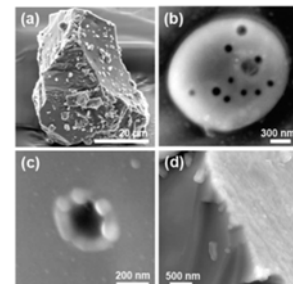
世界への扉を開く



Martian meteorite
NWA 8171



Viscosity measurement at high pressure
Grains from the Hayabusa mission →



2018 年度 概要
OUTLINE 2018

所長の挨拶 Message from the Director



平成 30 年 4 月から、岡山大学惑星物質研究所長に就任いたしました。

惑星物質研究所は、岡山大学本学（岡山市）から約 100 km 離れている、ラジウム温泉で知られている鳥取県三朝町に位置します。岡山大学温泉研究所（昭和 26 年度～59 年度）、地球内部研究センター（昭和 60 年度～平成 6 年度）、固体地球研究センター（平成 7 年度～16 年度）、地球物質科学研究センター（平成 17 年度～平成 27 年度）を経て、平成 28 年度に設置されました。

本研究所は、地球を含む惑星の形成・進化や生命の起源を、分析化学及び実験科学アプローチを通じて最先端研究を推進すると同時に、本研究所の先進的実験・分析研究基盤を、幅広く国内外の研究者に提供し、積極的に共同研究教育を展開することをミッションとしています。

本研究所は、地球内部研究センター時代から、強みである実験と分析の両面から地球惑星物質科学研究を先導し、「全国共同利用施設」（昭和 60 年度～平成 21 年度）や「共同利用・共同研究拠点」（平成 22 年度～）として、国内外の数多くの研究者との共同研究の実績を挙げてきました。

高圧実験分野では、70 年代からマルチアンビル装置を用いた先駆的な高圧実験に基づいた地球内部構造・ダイナミクスに関する業績を重ね続けており、また指導的な立場として、欧米の大学（米国・ニューヨーク州立大学、カナダ・アルバータ大学、ドイツ・バイロイト大学等）に高圧装置、技術と指導者を輸出し、海外における当該分野の発展に大きな役割を果たしました。近年では、高圧高温発生技術の開発のほか、物性（電気伝導度、熱伝導度等）測定法の開発や、核磁気共鳴分光法、ラマン分光法、中性子散乱法をはじめとする多様な先端構造解析手法及び第一原理計算の駆使により、多くの地球惑星構成物質の構造物性に関する国際的に評価の高い研究成果を発表しています。

分析化学分野では、70 年代から水素、酸素、硫黄等の安定同位体測定で世界的に知られていました。その後も、継続的に高精度分析技術開発を続け、他に類を見ない高い信頼度で総合的要素分析、同位体組成、年代測定のできる「地球惑星物質総合解析システム」を構築しました。これらは、小惑星探査機「はやぶさ」からの貴重な回収試料の解析に応用され、現在は小惑星探査機「はやぶさ 2」が 2020 年に「リュウグウ」から持ち帰る予定の回収試料の総合解析に向けて準備が進んでおります。

教育の面では、自然科学研究科独立専攻である一貫制博士課程プログラム「地球惑星物質科学専攻」を通して、大学院教育を行なっております。また、毎年世界各国から、学部 3・4 年生ならびに修士課程学生を対象に「三朝国際学生インターンプログラム」を実施しています。すでに 150 人以上の修了者を輩出し、その一部はその後当研究所の一貫制博士課程に入学し、多くは現在各国の主要研究機関で研究者として活躍しています。

今後も、所員一同常に最高レベルの実験・分析研究基盤の整備と技術開発に励み、それらを生かした先端惑星物質科学研究を展開しながら、幅広く国内外の研究者との共同研究を推進してまいります。また、大学院教育やインターンプログラム等を通して、卓越した次世代研究者の育成にも努めていきます。皆様の一層のご支援・ご鞭撻を宜しくお願い申し上げます。

岡山大学惑星物質研究所長 薛 献宇

It is my honor to become the director of the Institute for Planetary Materials (IPM), Okayama University, from April 1, 2018.

The Institute is located in Misasa town, Tottori Prefecture, which is a well-known hot spring resort and about 100 km away from the main campus of Okayama University (in Okayama city). The Institute has a long tradition, originating from the Institute for Thermal Spring Research (1950-1985), which was reorganized into the Institute for Study of the Earth's Interior (ISEI) as a national collaborative research facility in 1985, and then into the current Institute for Planetary Materials in 2016.

The mission of IPM is to study the origin, evolution and dynamics of the Earth and other planets and the origin of life, and to promote collaborative research and education in Earth and planetary materials sciences by providing opportunities to access its broad spectrum of unique world-class analytical and experimental facilities to the domestic and international research community.

The institute has long been promoting world-class research in Earth and planetary materials science via both experimental and analytical approaches, and has facilitated collaborative research by numerous scientists from both Japan and worldwide as a national collaborative research facility (1985-2010) and joint-use/joint research center (since 2010).

In the experimental field, the institute has played a leading role in applying high-pressure experiments using the multi-anvil press to study the structure and dynamics of the Earth's interior. Since the 1970's, the Institute has been at the forefront of the development of research in this field in Japan, Canada, the US and Germany. More recently, in addition to technical development in high PT generation, active research is being conducted in the study of structure and properties of deep Earth and planetary materials via high-pressure experiments, various spectroscopic and diffraction measurements (NMR, Raman, IR, neutron diffraction, etc.) and first-principles calculations.

In the analytical field, the institute was already well known for the development of hydrogen, oxygen and sulfur stable isotope geochemistry in the 1970's. Subsequent efforts led to the development of a world-class comprehensive analytical system for quantitative analyses of most elements, many isotope systems as well as dating, which makes it possible to obtain rich information from small precious samples such as those from the sample return mission

“Hayabusa”. The institute is now preparing for comprehensive analyses of samples to be brought back from the asteroid “Ryugu” in 2020 by the “Hayabusa 2” mission.

Graduate education is also being conducted via a doctoral program within the Graduate School of Natural Science and Technology. The annual Misasa International Student Program, which was started in 2005, has been highly successful. More than 150 students have participated in this program. Some later became graduate students at the Institute, and many are now researchers in major research institutions worldwide.

We will continue to endeavor to serve the need of the Japanese and international community by constantly maintaining and developing the highest level of facilities and expertise, promoting frontier researches in Earth and planetary materials science via independent and collaborative researches. Efforts will also continue to be made to educate the next generation of researchers via graduate education and intern program. We cordially invite you to join us.

Xianyu Xue

Director, Institute for Study of Planetary Materials, Okayama University

沿革 History

昭和14年7月，三朝村より敷地及び建物の寄贈を受けて岡山医科大学三朝温泉療養所が発足し，温泉医学研究と診療を開始。

1939 Misasa Hot Spring Rehabilitation Center, Okayama Medical College was established.

昭和18年11月，岡山医科大学放射能泉研究所に改称し，温泉医学部門を設置。

1943 Research Center for Radiobalneology, Okayama Medical College was established.

昭和22年1月，温泉の学理に関する総合的研究を目指し，温泉化学部門を設置。

昭和24年5月，国立学校設置法の施行により，岡山大学が創立され，岡山大学放射能泉研究所（附置研究所）となる。

1949 Balneology Laboratory, Okayama University was established.

昭和26年4月，岡山大学温泉研究所に改称。

1951 Institute for Thermal Spring Research, Okayama University was established.

昭和60年4月，岡山大学地球内部研究センター（全国共同利用型研究施設）に改組・転換。

1985 Institute for Study of the Earth's Interior (ISEI) was established as a national joint-use facility.

平成7年4月，岡山大学固体地球研究センター（全国共同利用型研究施設）に改組・転換。

1995 ISEI was reorganized (English name unchanged).

平成15年度，文科省21世紀COEプログラム「固体地球科学の国際研究拠点形成」に採択。

2003 The COE-21 Program “Establishment of an International Hub in Solid Earth Science” was approved by MEXT.

平成17年4月，岡山大学地球物質科学研究センター（全国共同利用型研究施設）に改組・転換。

2005 ISEI was reorganized (English name unchanged).

平成21年度，一貫制博士課程，自然科学研究科地球惑星物質科学専攻が設置される。

2009 The 5-year Doctoral program, Division for Earth and Planetary Materials Science, Graduate School of Natural Science and Technology was established.

平成22年度，共同利用・共同研究拠点に認定。

2010 Designated as Joint-use/Joint-Research Center by MEXT

平成28年4月，岡山大学惑星物質研究所に改組。

2016 Institute for Planetary Materials (IPM) was established.



岡山大学温泉研究所
Institute for Thermal Spring Research,
Okayama University



岡山大学惑星物質研究所
Institute for Planetary Materials,
Okayama University

組織 **Organization** (平成30年10月1日現在) (As of October 1, 2018)

所長 Director	薛 献宇 教授 Prof. Xianyu Xue
副所長 Vice Director	芳野 極 准教授 Assoc. Prof. Takashi Yoshino
専攻長 Chair of Graduate Program	神崎 正美 教授 Prof. Masami Kanzaki
事務長 Director of Administration	河本 雅紀 Masanori Koumoto

研究部門 **Research Divisions**

【惑星物質基礎科学部門】 **Division for Basic Planetary Materials Science**

実験的及び計算的手法により、地球・惑星物質の構造と物性を明らかにし、地球・惑星の内部構造および進化過程を解明する。

To understand the internal structure and evolution of the Earth and planets via determination of the structure and physical properties of Earth and planetary materials using experimental and computational approaches.

- 先進惑星物質解析分野 **Advanced Analysis of Planetary Materials**
神崎 正美 (教授) **Masami Kanzaki (Professor)**
牧嶋 昭夫 (教授) **Akio Makishima (Professor)**
奥地 拓生 (准教授) **Takuo Okuchi (Associate Professor)**
森口 拓弥 (准教授) **Takuya Moriguti (Associate Professor)**
山下 茂 (准教授) **Shigeru Yamashita (Associate Professor)**
- 惑星深部物質分野 **Deep Planetary Materials**
山崎 大輔 (准教授) **Daisuke Yamazaki (Associate Professor)**
芳野 極 (准教授) **Takashi Yoshino (Associate Professor)**
米田 明 (准教授) **Akira Yoneda (Associate Professor)**

【惑星システム科学部門】 **Division for Planetary System**

地球および地球外物質の高精度・高精度な定量分析、質量分析、分光分析等を基に、地球・惑星の起源・進化・ダイナミクスを理解する。

To understand the origin, evolution and dynamics of the Earth and planets by highly accurate/precise quantitative analysis, mass spectroscopic analysis and spectroscopic analysis of Earth and extraterrestrial materials.

- 地球惑星年代学分野 **Planetary Geochronology**
小林 桂 (教授) **Katsura Kobayashi (Professor)**
北川 宙 (助教) **Hiroshi Kitagawa (Assistant Professor)**
- 惑星環境進化的分野 **Planetary Environmental Systems**
中村 栄三 (教授) **Eizo Nakamura (Professor)**
国広 卓也 (准教授) **Takuya Kunihiro (Associate Professor)**

【生命・流体物質科学部門】 **Division for Astrobiology**

実験と分析の両面から、地球惑星における鉱物-有機物-流体の相互作用を探究し、生命起源物質の進化や太陽系における原始生命に関わる痕跡を探索する。

To investigate mineral-organic-fluid interactions, origin of life, and traces of primitive life in the solar system via both experimental and analytical approaches.

- 惑星流体物質分野 **Fluids in Planetary Systems**
薛 献宇 (教授) **Xianyu Xue (Professor)**
- 生命起源物質分野 **Astrobiology**
田中 亮吏 (教授) **Ryoji Tanaka (Professor)**
伊沢 マシュー (助教) **Matthew Izawa (Assistant Professor)**
- クロスアポイントメント教授 **Cross-appointed Professors**
Gray Bebout (Lehigh University, USA)
Javier Martin (Lulea University of Technology, Sweden)
Martin Van Kranendonk (University of New South Wales, Australia)

教員	リサーチ アドミニスト レーター	スーパー テクニシャン	研究員	事務局	研究 スタッフ	客員 研究員	大学院生	総計
Faculty	Research administrator	Super- technicians	Researchers	Administrative staffs	Research staffs	Visiting researchers	Graduate students	Total
18	1	5	7	12	8	1	11	63

共同利用・共同研究拠点 **Joint-Use/Joint-Research Program**

惑星物質研究所は、地球内部研究センター時代（昭和 60 年度～）から、「全国共同利用施設」として、強みである実験と分析の両面から地球物質科学研究を先導し、国内外の数多くの研究者に共同研究の機会を提供してきた。

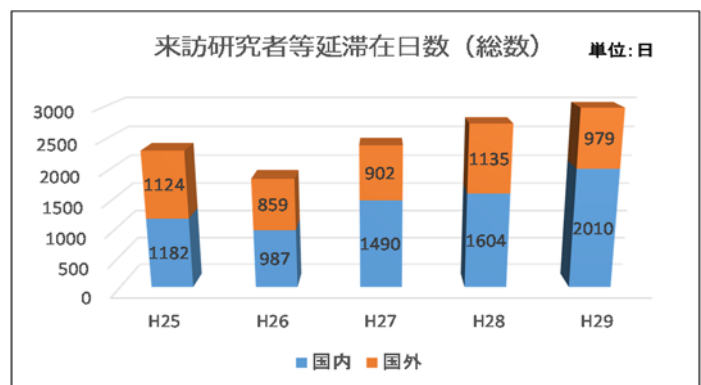
平成 22 年より、共同利用・共同研究拠点「地球・惑星物質科学研究拠点」として文部科学大臣から認定されている。国内外の研究者・学生に対し、研究所が有する実験研究設備利用の機会とそれに伴う技術を提供し、地球惑星物質の化学分析、年代測定、構造解析、及び高温高压再現実験等の手法を駆使した物質科学研究を推進している。

Ever since the time of “Institute for Study of the Earth’s Interior” (1985~), The institute has been actively conducting world-class research on Earth and planetary materials science via both experimental and analytical approaches, and also promoting collaborative research with researchers both in Japan and worldwide.

Since 2010, the Institute has been designated as a Join Usage/Joint Research Center, “Research Center for Earth and Planetary Materials Science” supported by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan. The Institute offers joint-use/joint-research opportunities to both domestic and overseas researchers to access facilities and expertise for chemical analysis, dating, and structural analysis of terrestrial and extraterrestrial materials and high P-T experiments under a range of conditions.



Number of collaborative researches in the last 5 years (Blue: international; Orange: domestic)



Duration of stay (total number of days) per year for collaborative research in the last 5 years (Blue: domestic; Orange: international)

共同利用・共同研究拠点運営委員会

Steering Committee for the Joint-Use/Joint Research Program

外部有識者 5 名，所内教員 4 名からなる運営委員会が拠点の運営に当たる。

The joint-use/joint research program is managed by a steering committee consisted of 5 external members and 4 IPM members.

小屋口 剛博 東京大学地震研究所 教授

Prof. Takehiro Koyaguchi: Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

奥野 正幸 金沢大学理工研究域 地球社会基盤 教授

Prof. Masayuki Okuno: Institute of Science and Engineering, Faculty of Geosciences and Civil Engineering, Kanazawa University

永原 裕子 東京工業大学地球生命研究所フェロー・日本学術振興会学術システム研究センター副所長

Prof. Hiroko Nagahara: Fellow, Tokyo Institute of Technology / Deputy Director, Research Center for Science Systems, JSPS

趙 大鵬 東北大学大学院理学研究科 地震・噴火予知研究観測センター 教授

Prof. Dapeng Zhao: Research Center for Prediction of Earthquakes & Volcanic Eruptions, Graduate School of Science, Tohoku University

鍵 裕之 東京大学大学院理学研究科 理学系研究科附属 地殻科学実験施設 教授

Prof. Hiroyuki Kagi: Geochemical Research Center, Graduate School of Science, The University of Tokyo

薛 献宇 岡山大学惑星物質研究所 所長・教授

Director, Prof. Xianyu Xue: Institute for Planetary Materials, Okayama University

芳野 極 岡山大学惑星物質研究所 副所長・准教授

Vice Director, Assoc. Prof. Takashi Yoshino: Institute for Planetary Materials, Okayama University

神崎 正美 岡山大学惑星物質研究所 教授

Prof. Masami Kanzaki: Institute for Planetary Materials, Okayama University

小林 桂 岡山大学惑星物質研究所 教授

Prof. Katsura Kobayashi: Institute for Planetary Materials, Okayama University

主要研究設備 Facilities

高温高压実験装置 High-temperature, high-pressure apparatus

- ・六軸加圧式川井型超高压発生装置 6UHP
- ・一軸加圧式川井型超高压発生装置 USSA-5000
- ・一軸加圧式川井型超高压発生装置 USSA-1000
- ・ピストンシリンダー型高压発生装置 (3式)
- ・内熱式ガス圧装置
- ・タートル型熱水合成装置(2式)
- ・超高压高温マグマ物性測定装置 UHP2000-20 (AMAGAEL)
- ・変形機能付 DIA 型マルチアンビル装置
- ・外熱式ダイヤモンド・アンビル高压発生装置
- ・YAG レーザー加熱ダイヤモンド・アンビル高压発生装置



6UHP



USSA-5000

- ・6-axis high-pressure apparatus, 6UHP-70
- ・KAWAI-type multi-anvil high-pressure apparatus, USSA-5000
- ・KAWAI-type multi-anvil high-pressure apparatus, USSA-1000
- ・Piston-cylinder apparatus
- ・Internally heated pressure vessel
- ・Cold-seal hydrothermal apparatus
- ・DIA-type multi-anvil press with deformation facility
- ・Externally heated DAC
- ・YAG Laser-heated DAC



DAC

X線分析装置および電子顕微鏡 X-ray analytical equipment and Electron Microscope

- ・粉末X線回折装置
- ・微小部X線回折装置
- ・バックラウエ写真機
- ・蛍光X線分析装置 PW2400
- ・電子プローブマイクロアナライザー JXA-8800
- ・電界放出型電子プローブアナライザー JXA-8530F
- ・低真空電界放出型走査型電子顕微鏡装置 JSM-7001F (EDS 分析装置 付)
- ・走査型電子顕微鏡装置 JSM-7001F (EDS 分析装置 付)
- ・透過電子顕微鏡装置 JEM-7001F (EDS・EELS 付)



FE-EPMA

- ・Powder X-ray diffractometer
- ・Micro-focused X-ray diffractometer
- ・Back-Laue Photography
- ・X-ray fluorescence spectrometer PW2400
- ・Electron probe micro analyzer JXA-8800
- ・Field-emission Electron probe micro analyzer JXA-8530F
- ・Low Vacuum Field-emission SEM JSM-7001F with EDS
- ・SEM JSM-7001F with EDS
- ・Transmission Electron Microscope JEM-7001F



MC-ICP-MS

質量分析装置 Mass spectrometers

- ・マルチコレクション誘導結合プラズマ質量分析計 Thermo Fisher Scientific NEPTUNE plus
- ・誘導結合プラズマ質量分析計 Thermo Fisher Scientific iCAP TQ
- ・高感度表面電離型質量分析装置 Thermo Fisher Scientific TRITON plus
- ・高分解能型二次イオン質量分析装置 Cameca IMS-1280HR
- ・安定同位体比測定用質量分析装置 Thermo Fisher Scientific MAT253
- ・希ガス測定用質量分析装置 VG 5400
- ・希ガス測定用質量分析装置 Thermo Fisher Scientific Helix



ICP-MS

- ・Multi-collector ICP-MS: Thermo Fisher Scientific Neptune plus
- ・ICP-MS: Thermo Fisher Scientific iCAP TQ
- ・TIMS: Thermo Fisher Scientific Triton plus
- ・HR-SIMS: Cameca IMS-1280HR
- ・Gas-MS: MAT 253 IRMS
- ・Gas-MS: VG 5400
- ・Gas-MS: Thermo Fisher Scientific Helix

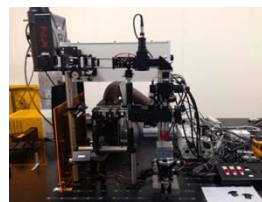


TIMS

分光分析装置 Spectrometers

- 核磁気共鳴装置 Bruker Avance NEO 400MHz
- 顕微ラマンスペクトロメーター
- テラヘルツ顕微ラマンスペクトロメーター
- 顕微フーリエ変換赤外スペクトロメーター

- **NMR spectrometer Bruker Avance NEO 400MHz**
- **Micro-Raman spectrometer**
- **Terahertz micro-Raman spectrometer**
- **Micro-FTIR spectrometer**



Raman spectrometer



NMR spectrometer

大学院教育 Graduate Education

平成 22 年より、5 年間を基準修了年限とした、学部卒業後入学可能な自然科学研究科の独立専攻である一貫制博士課程「地球惑星物質科学専攻」を創設した。この課程は、「分析地球惑星化学講座」と「実験地球惑星物理学講座」の二つの講座からなり、国際的な環境下での授業・研究指導及び海外教授を加えた学位審査体制を特徴とする。研究所独自の奨学金やリサーチアシスタントとして雇用することにより、授業料および生活費に関わる補助を最長 5 年間受けることができる。

Since 2009, the Institute adopted a doctoral program as an independent Division for Earth and Planetary Materials Science within the Graduate School of Natural Science and Technology. It consists of two departments: Department of Analytical Planetary Chemistry and Department of Experimental Planetary Physics. The program has a standard period of five years after enrollment, and no prior Master degree is required. Qualified students are entitled to receive financial support, in the form of fellowship and research assistantship, for a maximum of five years to cover their tuition fees and living expenses. For international students, lectures and guidance in research in English are provided as needed.

地球惑星物質科学専攻

Division for Earth and Planetary Materials Science

- 分析地球惑星化学講座
- **Department of Analytical Planetary Chemistry**
- 実験地球惑星物理学講座
- **Department of Experimental Planetary Physics**

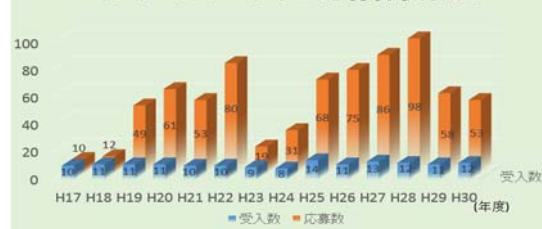
三朝国際学生インターンプログラム

Misasa International Student Intern Program

平成 17 年度より、毎年、世界各国から、学部 3・4 年生ならびに修士課程学生（国籍は問わない）10 数名程度を対象に「三朝国際学生インターンプログラム」を約 6 週間にわたって実施している。このプログラムでは、当拠点の教員の研究プロジェクトに基づき、教員・研究グループの指導のもと、学生が主体的に実施するものであり、最終的に国際誌に論文として公表される場合も多い先進的な研究を経験できることが最大の特色である。インターンには高度な実験・分析技術の実体験に留まらず、研究者としての思考プロセス習得やプレゼンテーション能力の向上、研究への情熱の涵養が期待される。プログラム実施から 14 年が経過し、150 人以上の修了者を輩出した。その一部はその後当研究所の博士課程に入学し、多くは現在各国の主要研究機関で研究者として活躍している。

Since 2005, the Institute has been holding an annual Misasa International Student Intern Program for advanced undergraduate and Master students each year for about 6 weeks in order to promote international collaborative research and education. During the intern program, each student works on an active IPM research project under the supervision of IPM faculty members and their research groups. The program has been well received internationally, attracting a large number of applicants from worldwide each year. More than 150 students have participated in the program. Some of them later became graduate student at the Institute, many are now researchers in major research institutions worldwide.

インターンプログラム応募採択状況

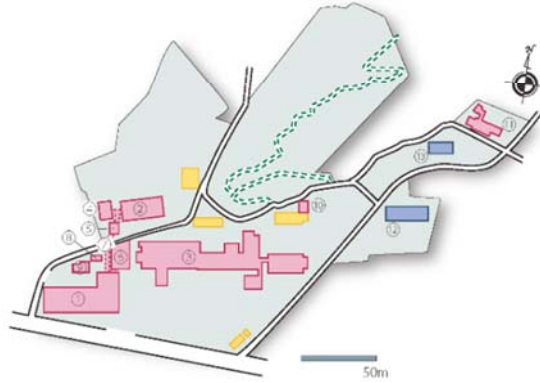


Numbers of applicants (Orange) and participants (Blue) for the Misasa International Student Intern Program from 2005 (H17) to 2018 (H30).

アクセスガイド Access Guide

- ① 第一研究棟(本館)
- ② 第二研究棟
- ③ 第三研究棟
- ④ 高圧実験棟Ⅲ
- ⑤ 岩石試料庫
- ⑥ 高圧実験棟Ⅰ
- ⑦ 渡り廊下
- ⑧ 石工室
- ⑨ 高圧実験棟Ⅱ
- ⑩ 職員浴室
- ⑪ 三朝宿泊所
- ⑫ 三朝宿舎 M-1号
- ⑬ 三朝宿舎 M-2号

- ① Research Building I
- ② Research Building II
- ③ Research Building III
- ④ High-pressure Lab. III
- ⑤ Sample Storage
- ⑥ High-pressure Lab. I
- ⑦ Connecting Corridor
- ⑧ Workroom
- ⑨ High-pressure Lab. II
- ⑩ Bathhouse
- ⑪ Guest House
- ⑫ Official Residence M-1
- ⑬ Official Residence M-2



Bird's-eye view of IPM.



- 車..... ● 米子自動車道 湯原 I.C. より
国道 313 号で 40 分
- 中国自動車道 院庄 I.C. より
国道 179 号で 60 分
- JR..... ● 大阪から
3 時間 30 分 (智頭線経由)
- 京都から
4 時間 (智頭線経由)
- 岡山から
3 時間 (智頭・山陰線経由)
- * JR 倉吉駅からバス乗り換え
三朝温泉行き・三徳山行き
岡山大学惑星物質研究所前
(約 20 分)
- 飛行機... ● 東京一鳥取 (60 分)
- * 空港からリムジンバス JR 倉吉駅
まで (約 60 分)



岡山大学惑星物質研究所

Institute for Planetary Materials, Okayama University

〒682-0193 鳥取県東伯郡三朝町山田 827 827 Yamada, Misasa, Tottori 682-0193 Japan

TEL: 0858-43-1215 (代表)

TEL: +81-858-43-1215

FAX: 0858-43-2184

FAX: +81-858-43-2184

WEB: <http://www.misasa.okayama-u.ac.jp/>