



南極の海氷上から冰山を望む 撮影/杉山慎

北海道大学

# 低温科学研究所



## 北海道大学低温科学研究所

〒060-0819 札幌市北区北19条西8丁目  
電話／011-706-5445  
ファックス／011-706-7142

## INSTITUTE OF LOW TEMPERATURE SCIENCE, HOKKAIDO UNIVERSITY

Kita 19, Nishi 8, Kita-Ku Sapporo, Hokkaido,  
060-0819 Japan  
Telephone／011-706-5445  
Fax ／011-706-7142

Home Page <https://www2.lowtem.hokudai.ac.jp/>

# INSTITUTE OF LOW TEMPERATURE SCIENCE HOKKAIDO UNIVERSITY

2026～2027





旧低温科学研究所

## 目 次

---

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| はじめに [Preface]                                              | 1  |
| 沿革 [History]                                                | 2  |
| 歴代所長 [Successive Directors]                                 | 3  |
| 名誉教授 [Emeritus Professor]                                   | 5  |
| 組織 [Organization]                                           | 6  |
| 研究所職員 [Staff List]                                          | 7  |
| 水・物質循環部門 [Water and Material cycles Division]               | 9  |
| 雪氷新領域部門 [Frontier Ice and Snow Science Division]            | 14 |
| 生物環境部門 [Environmental Biology Division]                     | 20 |
| 環オホーツク観測研究センター [Pan-Okhotsk Research Center]                | 25 |
| 共同研究推進部 [Joint Research Division]                           | 27 |
| 技術部 [Technical Division]                                    | 35 |
| 共同利用・共同研究拠点 [Joint Usage/Research Center]                   | 36 |
| 教育活動 [Educational Activities]・国際交流 [International Exchange] | 38 |
| 建物、施設及び低温実験室 [Buildings, Facilities]                        | 39 |
| 案内図 [Map]                                                   | 40 |

# はじめに



低温科学研究所は、昭和16年(1941年)に北海道大学初の附置研究所として設立されました。以来、雪氷学に留まらず、低温や寒冷圏に関わる様々な自然現象に焦点をあてたユニークな研究所として発展を遂げてきました。

大学の附置研究所のもっとも大きな役割の一つは、大学の研究所ならではの長期的展望に立った独自性のある研究を生み出すことです。低温科学研究所では、地球環境システムにおける寒冷圏の重要性に鑑み、北海道に隣接する環オホーツク海地域をはじめとして、南極、北極など、世界各地の寒冷陸域・海域において多様なフィールド研究を展開し、大きな成果を挙げています。また、低温環境下で現れるさまざまな特異な現象に、物理・化学、地球化学、生物学といった基礎科学の見地からアプローチし、数多くの独創的かつ先進的な研究成果を挙げてきました。

一方で、共同利用・共同研究拠点として、国内外のさまざまなコミュニティに貢献することも低温科学研究所の重要な責務です。平成7年(1995年)に全国共同利用研究所に改組されてから、平成22年(2010年)以降は、「寒冷圏及び低温条件下における科学的現象に関する学理及びその応用の研究」を目的とする共同利用・共同研究拠点としての活動も行っています。令和4年(2022年)から始まった国立大学法人第四期中期計画においても、国内外のコミュニティへの貢献や、分野融合の卓越した研究活動等が評価され、共同利用・共同研究拠点としての活動継続中です。2028年から始まる第五期中期計画に向けて、引き続き既存の学問分野にとらわれない斬新な研究を先導し、分野横断型の共同研究プロジェクトを推進するとともに、積極的な国際連携も視野に入れた新しい研究コミュニティの創成を行っています。

低温科学研究所は、比較的小さな規模にもかかわらず、研究者の専門分野は多岐に渡ります。このことは各研究者が個々の分野に拘らず、研究者同士のコミュニケーションを密にし、広い視野で学際的な研究を推進する上での長所になっています。これからもこの特色を活かして、絶えず新しいサイエンスを模索し、研究者、技術職員、事務職員が一丸となって、世界で最もユニークな研究所を目指すとともに、多様な社会的要請に応えていく所存です。

今後とも皆様のより一層のご支援、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

令和8年4月1日

所長

山口 良文

## Preface

The Institute of Low Temperature Science (ILTS) was founded in 1941 as the first research institute affiliated with Hokkaido University. Since then, the ILTS has achieved development in the areas of basic studies on snow and ice, and natural sciences in the cryosphere and cold environments. In 2010, the ILTS was designated as a Joint/Use Research Center aiming for "Fundamental and applied researches of scientific phenomena in cold regions with climatic low temperatures" by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan. In April 2022, the designation as a joint/use research center was successfully extended.

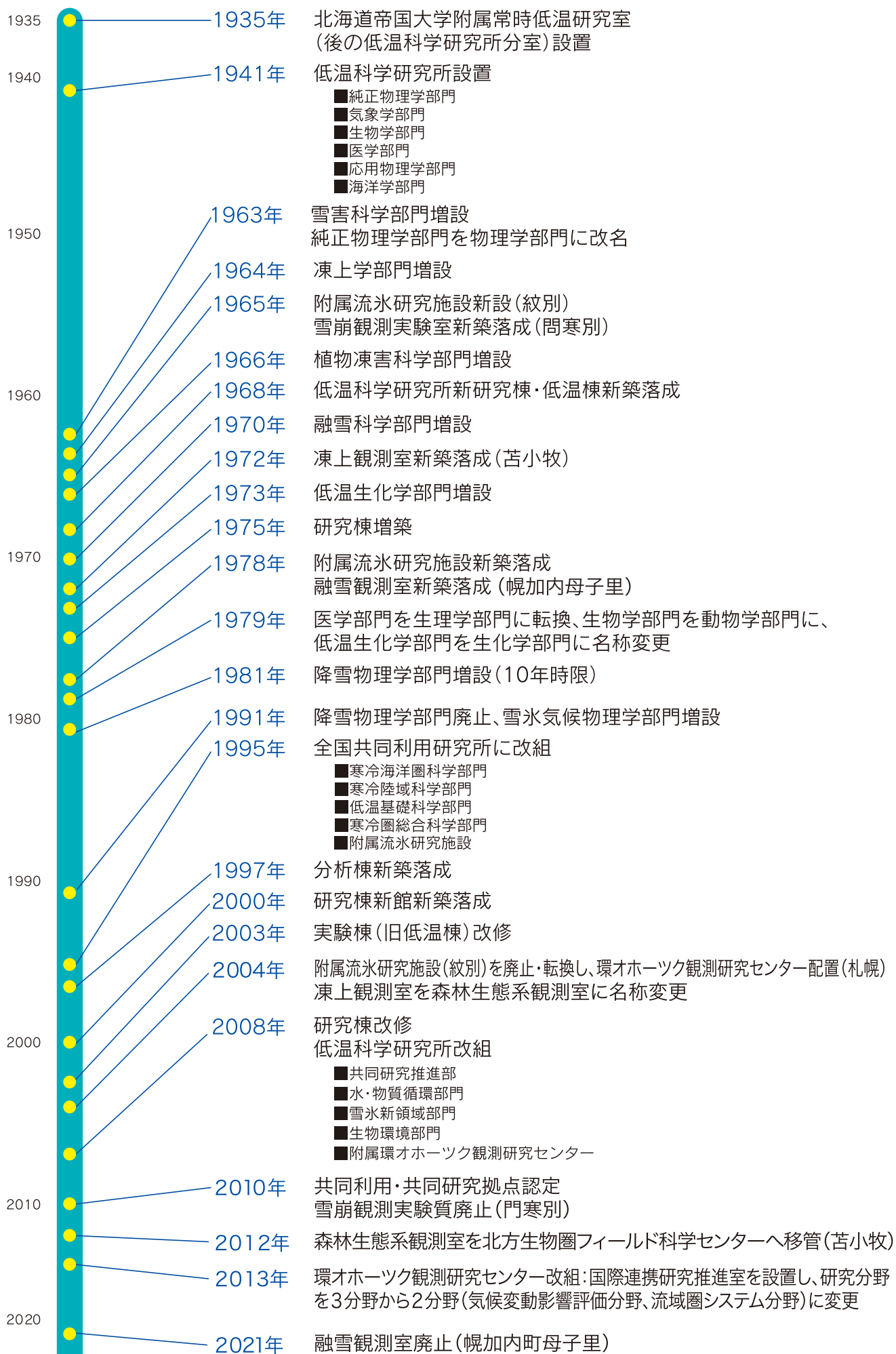
We understand that role of a university-affiliated joint/use research institute is to launch unique, creative, and long-range research projects under cooperation with domestic and international partners. Considering the importance of cryosphere in the Earth climate system, we have conducted inter- and multi-disciplinary researches in the cold regions, including the Pan-Okhotsk Sea area adjoining to Hokkaido, the Antarctic and the Arctic. In addition, fundamental studies in low-temperature physics and chemistry, geochemistry, planetary science and biological environment science have produced unique and outstanding achievements. Considering the research fields that the ILTS covers, the size of the institute is not large enough. However, we aim to develop interdisciplinary researches irrespective of conventional study fields, to promote research projects with domestic and international partners, and to create new research communities. We would appreciate your further supports and encouragements.

April 2026

Director of the Institute of Low Temperature Science

*Yoshifumi Yamaguchi*





令和8年5月1日現在

|    | 氏名 / Name                      | 在任期間 / Term of Office                                                  |
|----|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 小 熊 捍<br>Dr. OGUMA Mamoru      | 昭和16年12月8日～昭和23年3月31日<br>1941.12.8 - 1948.3.31                         |
| -  | 伊 藤 誠 哉<br>Dr. ITO Seiya       | 昭和23年4月1日～昭和23年10月14日<br>1948.4.1 - 1948.10.14<br>事務取扱/Acting Director |
| 2  | 青 木 廉<br>Dr. AOKI Kiyoshi      | 昭和23年10月15日～昭和25年10月14日<br>1948.10.15 - 1950.10.14                     |
| 3  | 堀 健 夫<br>Dr. HORI Takeo        | 昭和25年10月15日～昭和28年10月14日<br>1950.10.15 - 1953.10.14                     |
| 4  | 吉 田 順 五<br>Dr. YOSHIDA Jungo   | 昭和28年10月15日～昭和31年10月14日<br>1953.10.15 - 1956.10.14                     |
| 5  | 根 井 外喜男<br>Dr. NEI Tokio       | 昭和31年10月15日～昭和34年10月14日<br>1956.10.15 - 1959.10.14                     |
| 6  | 堀 健 夫<br>Dr. HORI Takeo        | 昭和34年10月15日～昭和37年3月31日<br>1959.10.15 - 1962.3.31                       |
| 7  | 吉 田 順 五<br>Dr. YOSHIDA Jungo   | 昭和37年4月1日～昭和40年3月31日<br>1962.4.1 - 1965.3.31                           |
| 8  | 吉 田 順 五<br>Dr. YOSHIDA Jungo   | 昭和40年4月1日～昭和43年3月31日<br>1965.4.1 - 1968.3.31                           |
| 9  | 大 浦 浩 文<br>Dr. OURA Hirobumi   | 昭和43年4月1日～昭和44年3月10日<br>1968.4.1 - 1969.3.10                           |
| -  | 黒 岩 大 助<br>Dr. KUROIWA Daisuke | 昭和44年3月11日～昭和44年4月20日<br>1969.3.11 - 1969.4.20<br>事務取扱/Acting Director |
| 10 | 朝比奈 英 三<br>Dr. ASAHINA Eizo    | 昭和44年4月21日～昭和47年4月20日<br>1969.4.21 - 1972.4.20                         |
| 11 | 朝比奈 英 三<br>Dr. ASAHINA Eizo    | 昭和47年4月21日～昭和50年4月20日<br>1972.4.21 - 1975.4.20                         |
| 12 | 黒 岩 大 助<br>Dr. KUROIWA Daisuke | 昭和50年4月21日～昭和53年4月20日<br>1975.4.21 - 1978.4.20                         |
| 13 | 黒 岩 大 助<br>Dr. KUROIWA Daisuke | 昭和53年4月21日～昭和55年4月1日<br>1978.4.21 - 1980.4.1                           |
| 14 | 木 下 誠 一<br>Dr. KINOSITA Seiiti | 昭和55年4月2日～昭和58年4月1日<br>1980.4.2 - 1983.4.1                             |
| 15 | 木 下 誠 一<br>Dr. KINOSITA Seiiti | 昭和58年4月2日～昭和61年4月1日<br>1983.4.2 - 1986.4.1                             |
| 16 | 鈴 木 義 男<br>Dr. SUZUKI Yoshio   | 昭和61年4月2日～平成元年3月31日<br>1986.4.2 - 1989.3.31                            |
| 17 | 若 濱 五 郎<br>Dr. WAKAHAMA Goro   | 平成元年4月1日～平成3年3月31日<br>1989.4.1 - 1991.3.31                             |



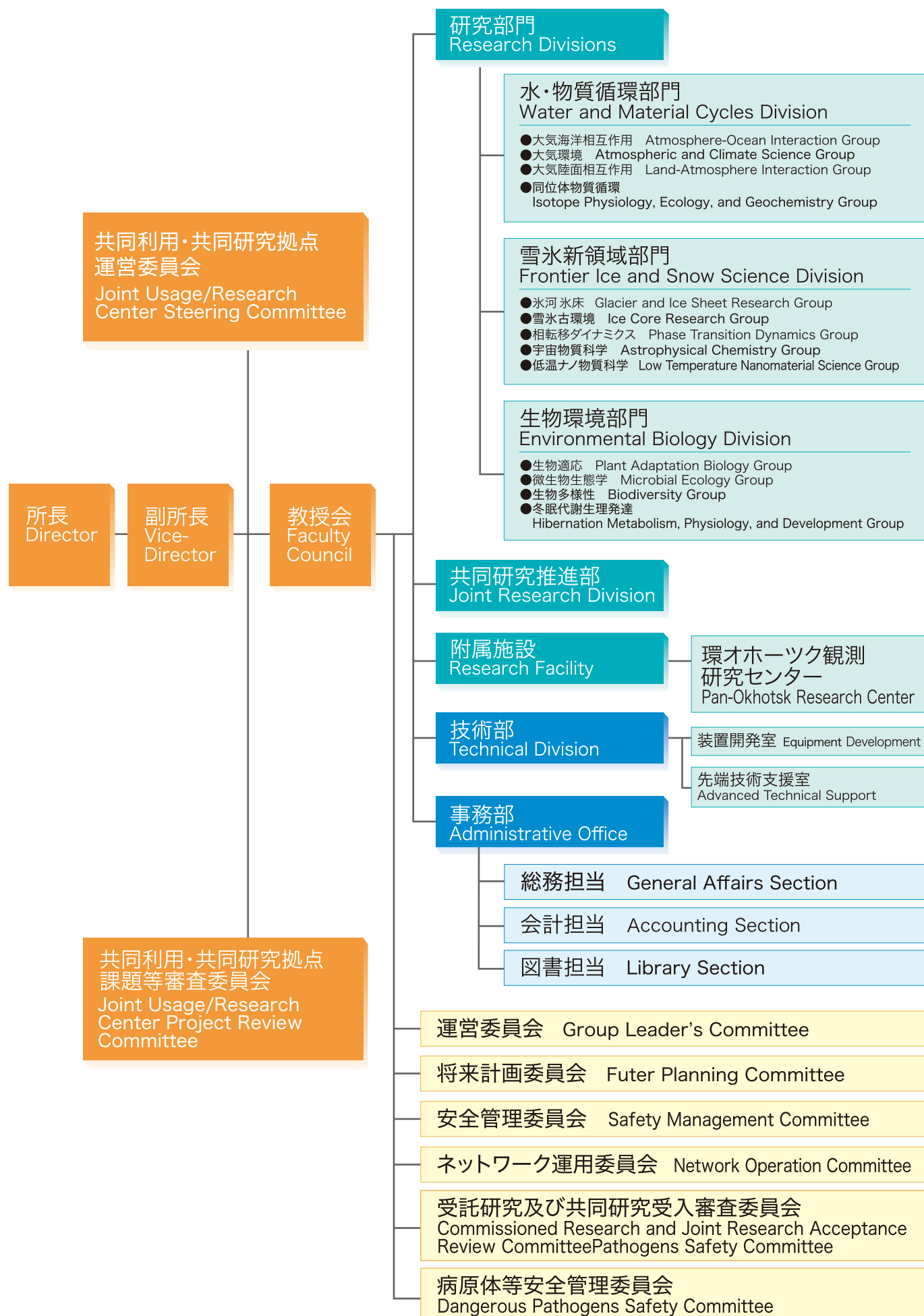
令和8年5月1日現在

|    | 氏名 / Name                          | 在任期間 / Term of Office                                              |
|----|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| -  | 匂 坂 勝之助<br>Dr. SAGISAKA Shonosuke  | 平成3年4月1日～平成3年4月15日<br>1991.4.1 - 1991.4.15<br>事務取扱/Acting Director |
| 18 | 藤 野 和 夫<br>Dr. FUJINO Kazuo        | 平成3年4月16日～平成6年4月15日<br>1991.4.15 - 1994.4.15                       |
| 19 | 藤 野 和 夫<br>Dr. FUJINO Kazuo        | 平成6年4月16日～平成7年3月31日<br>1994.4.16 - 1995.3.31                       |
| 20 | 秋田谷 英 次<br>Dr. AKITAYA Eiji        | 平成7年4月1日～平成9年3月31日<br>1995.4.1 - 1997.3.31                         |
| 21 | 本 堂 武 夫<br>Dr. HONDOH Takeo        | 平成9年4月1日～平成11年3月31日<br>1997.4.1 - 1999.4.1                         |
| 22 | 本 堂 武 夫<br>Dr. HONDOH Takeo        | 平成11年4月1日～平成13年3月31日<br>1999.4.1 - 2001.3.31                       |
| 23 | 若 土 正 暁<br>Dr. WAKATSUCHI Masaaki  | 平成13年4月1日～平成15年3月31日<br>2001.4.1 - 2003.3.31                       |
| 24 | 本 堂 武 夫<br>Dr. Hondoh Takeo        | 平成15年4月1日～平成17年3月31日<br>2003.4.1 - 2005.3.31                       |
| 25 | 若 土 正 暁<br>Dr. WAKATSUCHI Masaaki  | 平成17年4月1日～平成19年3月31日<br>2005.4.1 - 2007.3.31                       |
| 26 | 香 内 晃<br>Dr. KOUCHI Akira          | 平成19年4月1日～平成21年3月31日<br>2007.4.1 - 2009.3.31                       |
| 27 | 香 内 晃<br>Dr. KOUCHI Akira          | 平成21年4月1日～平成23年3月31日<br>2009.4.1 - 2011.3.31                       |
| 28 | 古 川 義 純<br>Dr. FURUKAWA Yoshinori  | 平成23年4月1日～平成25年3月31日<br>2011.4.1 - 2013.3.31                       |
| 29 | 古 川 義 純<br>Dr. FURUKAWA Yoshinori  | 平成25年4月1日～平成26年3月31日<br>2013.4.1 - 2014.3.31                       |
| 30 | 江 淵 直 人<br>Dr. EBUCHI Naoto        | 平成26年4月1日～平成28年3月31日<br>2014.4.1 - 2016.3.31                       |
| 31 | 江 淵 直 人<br>Dr. EBUCHI Naoto        | 平成28年4月1日～平成30年3月31日<br>2016.4.1 - 2018.3.31                       |
| 32 | 福 井 学<br>Dr. FUKUI Manabu          | 平成30年4月1日～令和2年3月31日<br>2018.4.1 - 2020.3.31                        |
| 33 | 福 井 学<br>Dr. FUKUI Manabu          | 令和2年4月1日～令和4年3月31日<br>2020.4.1 - 2022.3.31                         |
| 34 | 渡 部 直 樹<br>Dr. WATANABE Naoki      | 令和4年4月1日～令和6年3月31日<br>2022.4.1 - 2024.3.31                         |
| 35 | 渡 部 直 樹<br>Dr. WATANABE Naoki      | 令和6年4月1日～令和8年3月31日<br>2024.4.1 - 2026.3.31                         |
| 36 | 山 口 良 文<br>Dr. YAMAGUCHI Yoshifumi | 令和8年4月1日～令和10年3月31日<br>2026.4.1 - 2028.3.31                        |

令和8年5月1日現在

| 氏名 / Name                         | 授与年月日 / Awarded Date |
|-----------------------------------|----------------------|
| 小 林 大 二<br>Dr. KOBAYASHI Daiji    | 平成13年4月1日 / 2001.4.1 |
| 前 野 紀 一<br>Dr. MAENO Norikazu     | 平成16年4月1日 / 2004.4.1 |
| 若 土 正 暁<br>Dr. WAKATSUCHI Masaaki | 平成20年4月1日 / 2008.4.1 |
| 福 田 正 己<br>Dr. FUKUDA Masami      | 平成20年4月1日 / 2008.4.1 |
| 秋田谷 英 次<br>Dr. AKITAYA Eiji       | 平成22年4月1日 / 2010.4.1 |
| 戸 田 正 憲<br>Dr. TODA Masanori      | 平成24年4月1日 / 2012.4.1 |
| 竹 内 謙 介<br>Dr. TAKEUCHI Kensuke   | 平成24年4月1日 / 2012.4.1 |
| 本 堂 武 夫<br>Dr. HONDOH Takeo       | 平成25年4月1日 / 2013.4.1 |
| 古 川 義 純<br>Dr. FURUKAWA Yoshinori | 平成28年4月1日 / 2016.4.1 |
| 藤 吉 康 志<br>Dr. FUJIYOSHI Yasuji   | 平成28年4月1日 / 2016.4.1 |
| 河 村 公 隆<br>Dr. Kawamura Kimitaka  | 平成28年4月1日 / 2016.4.1 |
| 田 中 歩<br>Dr. TANAKA Ayumi         | 平成31年4月1日 / 2019.4.1 |
| 原 登志彦<br>Dr. HARA Toshihiko       | 令和3年4月1日 / 2021.4.1  |
| 香 内 晃<br>Dr. KOUCHI Akira         | 令和4年4月1日 / 2022.4.1  |
| 三 寺 史 夫<br>Dr. MITSUDERA Fumio    | 令和7年4月1日 / 2025.4.1  |
| 大 島 慶一郎<br>Dr. OHSHIMA Keiichiro  | 令和8年4月1日 / 2026.4.1  |
| 福 井 学<br>Dr. FUKUI Manabu         | 令和8年4月1日 / 2026.4.1  |





|                    |                  |                                               |                                             |
|--------------------|------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 所 長／教 授<br>副所長／教 授 | 山 口 良 文<br>青 木 茂 | Director/Professor<br>Vice-Director/Professor | Dr. YAMAGUCHI Yoshifumi<br>Dr. AOKI Shigeru |
|--------------------|------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|

## 水・物質循環部門 Water and Material Cycles Division

### 大気海洋相互作用 Atmosphere-Ocean Interaction Group

|                       |                             |                                                                   |                                                            |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 特任教授<br>(兼)教 授<br>准教授 | 江 淵 直 人<br>青 木 茂<br>平 野 大 輔 | Specially Appointed Professor<br>Professor<br>Associate Professor | Dr. EBUCHI Naoto<br>Dr. AOKI Shigeru<br>Dr. HIRANO Daisuke |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|

### 大気環境 Atmospheric and Climate Science Group

|            |                    |                                            |                                     |
|------------|--------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| 准教授<br>准教授 | 関 崎 宰 三<br>宮 崎 雄 三 | Associate Professor<br>Associate Professor | Dr. SEKI Osamu<br>Dr. MIYAZAKI Yuzo |
|------------|--------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|

### 大気陸面相互作用 Land-Atmosphere interaction Group

|                    |                           |                                                                             |                                                                     |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 特任教授<br>助 教<br>助 教 | 渡 辺 力<br>下 山 宏<br>川 島 正 行 | Specially Appointed Professor<br>Assistant Professor<br>Assistant Professor | Dr. WATANABE Tsutomu<br>Dr. SHIMOYAMA Kou<br>Dr. KAWASHIMA Masayuki |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|

### 同位体物質循環 Isotope Physiology, Ecology, and Geochemistry Group

|                      |                               |                                                         |                                                                  |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| (兼)教 授<br>准教授<br>助 教 | 力 石 嘉 人<br>滝 沢 侑 子<br>チェ ヒョンテ | Professor<br>Associate Professor<br>Assistant Professor | Dr. CHIKARAISHI Yoshito<br>Dr. TAKIZAWA Yuko<br>Dr. CHOI Hyuntae |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|

## 雪氷新領域部門 Frontier Ice and Snow Science Division

### 氷河氷床・雪氷古環境 Glacier and Ice Sheet Research / Ice Core Research Group

|                                     |                                                     |                                                                                                       |                                                                                                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 教 授<br>教 授<br>(兼)教 授<br>助 教<br>特任助教 | 飯 塚 芳 徳<br>グレーベ ラルフ G.<br>杉 山 慎<br>箕 輪 昌 紘<br>黒 崎 豊 | Professor<br>Professor<br>Professor<br>Assistant Professor<br>Specially Appointed Assistant Professor | Dr. IIZUKA Yoshinori<br>Dr. GREVE, Ralf Gunter<br>Dr. SUGIYAMA Shin<br>Dr. MINOWA Masahiro<br>Dr. KUROSAKI Yutaka |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 相転移ダイナミクス Phase Transition Dynamics Group

|                      |                           |                                                         |                                                             |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 教 授<br>(兼)准教授<br>助 教 | 佐 崎 元<br>村 田 憲一郎<br>長 嶋 剣 | Professor<br>Associate Professor<br>Assistant Professor | Dr. SAZAKI Gen<br>Dr. MURATA Kenichiro<br>Dr. NAGASHIMA Ken |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|

### 宇宙物質科学・低温ナノ物質科学 Astrophysical Chemistry / Low Temperature Nanomaterial Science

|                                           |                                                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 教 授<br>教 授<br>准教授<br>(兼)准教授<br>助 教<br>助 教 | 渡 部 直 樹<br>木 村 勇 気<br>山 崎 智 也<br>大 場 康 弘<br>日 高 宏<br>石 橋 篤 季 | Professor<br>Professor<br>Associate Professor<br>Associate Professor<br>Assistant Professor<br>Assistant Professor | Dr. WATANABE Naoki<br>Dr. KIMURA Yuki<br>Dr. YAMAZAKI Tomoya<br>Dr. OBA Yasuhiro<br>Dr. HIDAKA Hiroshi<br>Dr. ISHIBASHI Atsuki |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 生物環境部門 Environmental Biology Division

### 生物適応 Plant Adaptation Biology Group

|                             |                                          |                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| (兼)教 授<br>助 教<br>助 教<br>助 教 | 田 中 亮 一<br>高 林 厚 史<br>伊 藤 寿 美<br>小 野 清 美 | Professor<br>Assistant Professor<br>Assistant Professor<br>Assistant Professor | Dr. TANAKA Ryouichi<br>Dr. TAKABAYASHI Atsushi<br>Dr. ITO Hisashi<br>Dr. ONO Kiyomi |
|-----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

### 微生物生態学 Microbial Ecology Group

|            |                  |                                            |                                            |
|------------|------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 准教授<br>助 教 | 渡 邊 浩<br>美 世 一 守 | Associate Professor<br>Assistant Professor | Dr. WATANABE Tomohiro<br>Dr. MISE Kazumori |
|------------|------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|

### 生物分子機構・生物多様性 Biochemistry/ Biodiversity Group

|              |                    |                                                                |                                              |
|--------------|--------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 特任准教授<br>助 教 | 笠 原 康 裕<br>大 館 智 志 | Specially Appointed Associate Professor<br>Assistant Professor | Dr. KASAHARA Yasuhiro<br>Dr. OHDACHI Satoshi |
|--------------|--------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|

### 冬眠代謝生理発達 Hibernation Metabolism, Physiology, and Development Group

|                   |                                 |                                                         |                                                                     |
|-------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 教 授<br>准教授<br>助 教 | 山 口 良 文<br>曾 根 正 光<br>山 内 彩 加 林 | Professor<br>Associate Professor<br>Assistant Professor | Dr. YAMAGUCHI Yoshifumi<br>Dr. SONE Masamitsu<br>Dr. YAMAUCHI Akari |
|-------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|

## 共同研究推進部 Joint Research Division

|                                                    |                                                                       |                                                                                                                            |                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 部長／教授<br>教 授<br>教 授<br>教 授<br>准教授<br>准教授<br>(兼)講 師 | 力 石 嘉 人<br>青 木 茂<br>杉 山 慎<br>田 中 亮 一<br>村 田 憲一郎<br>大 場 康 弘<br>中 村 知 裕 | Division Leader/Professor<br>Professor<br>Professor<br>Professor<br>Associate Professor<br>Associate Professor<br>Lecturer | Dr. CHIKARAISHI Yoshito<br>Dr. AOKI Shigeru<br>Dr. SUGIYAMA Shin<br>Dr. TANAKA Ryouichi<br>Dr. MURATA Kenichiro<br>Dr. OBA Yasuhiro<br>Dr. NAKAMURA Tomohiro |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 環オホーツク観測研究センター

## Pan-Okhotsk Research Center

|          |    |       |                               |                        |
|----------|----|-------|-------------------------------|------------------------|
| センター長    | 教授 | 西岡 純  | Professor                     | Dr. NISHIOKA Jun       |
| (兼) 特任教授 |    | 江淵 直人 | Specially Appointed Professor | Dr. EBUCHI Naoto       |
| 准教授      |    | 黒田 寛  | Associate Professor           | Dr. KURODA Hiroshi     |
| 准教授      |    | 白岩 孝  | Associate Professor           | Dr. SHIRAIWA Takayuki  |
| (兼) 准教授  |    | 関 宰   | Associate Professor           | Dr. SEKI Osamu         |
| 講師       |    | 中村 知裕 | Lecturer                      | Dr. NAKAMURA Tomohiro  |
| 助教       |    | 的場 澄人 | Assistant Professor           | Dr. MATOBA Sumito      |
| (兼) 助教   |    | 川島 正行 | Assistant Professor           | Dr. KAWASHIMA Masayuki |

## 研究員および研究支援員

## Researchers and Research Assistants

## 非常勤研究員 Research Associate

|       |                 |        |                 |
|-------|-----------------|--------|-----------------|
| 大塚 玲桜 | Dr. OHTSUKA Reo | ナヨン パク | Dr. Nayeon Park |
|-------|-----------------|--------|-----------------|

## 博士研究員 Post Doctoral Fellow

|       |                    |       |                      |
|-------|--------------------|-------|----------------------|
| 大西 晴夏 | Dr. OHNISHI Haruka | 竹原 景子 | Dr. TAKEHARA Keiko   |
| 斉藤 潤  | Dr. SAITO Jun      | 中川 哲  | Dr. NAKAGAWA Satoshi |

## JSPS特別研究員 JSPS Research Fellow

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| 榊原 雅也 | Dr. SAKAKIBARA Masaya |
|-------|-----------------------|

## 学術研究員 Research Fellow

|        |                       |       |                      |
|--------|-----------------------|-------|----------------------|
| 大島 慶一郎 | Dr. OHSHIMA Keiichiro | 篠原 琴乃 | Ms. SHINOHARA Kotono |
| 大塚 玲桜  | Dr. OHTSUKA Reo       | 中村 由佳 | Ms. NAKAMURA Yuka    |
| 小野 かおり | Ms. ONO Kaori         | 村山 愛子 | Ms. MURAYAMA Aiko    |
| 岸本 純子  | Ms. KISHIMOTO Junko   |       |                      |

## 研究支援推進員 Assistant Researcher

|       |                   |      |                   |
|-------|-------------------|------|-------------------|
| 延寿 祥代 | Ms. ENJYU Sachiyo | 斎藤 健 | Mr. SAITO Takeshi |
|-------|-------------------|------|-------------------|

## 技術補佐員・技術補助員 Technical Assistant

|       |                     |        |                      |
|-------|---------------------|--------|----------------------|
| 北川 恵  | Ms. KITAGAWA Megumi | 沖田 朋絵  | Ms. OKITA Tomoe      |
| 時沢 里保 | Ms. TOKIZAWA Riho   | 篠原 ありさ | Ms. SHINOHARA Arisa  |
| 西野 沙織 | Ms. NISHINO Saori   | 曾根 加菜子 | Ms. SONE Kanako      |
| 岩崎 桃子 | Ms. IWASAKI Momoko  | 平川 静   | Ms. HIRAKAWA Shizuka |

## 事務補佐員・事務補助員 Administrative Assistant

|        |                     |        |                    |
|--------|---------------------|--------|--------------------|
| 仙庭 泉   | Ms. SENBA Izumi     | 中川 美恵子 | Ms. NAKAGAWA Mieko |
| 橋場 しのぶ | Ms. HASHIBA Shinobu | 堀 亜子   | Ms. HORI Ako       |
| 吉田 由佳  | Ms. YOSHIDA Yuka    |        |                    |

## 客員教員

## Visiting Professor

|       |         |                              |                        |
|-------|---------|------------------------------|------------------------|
| 客員教授  | 大島 慶一郎  | Visiting Professor           | Dr. OHSHIMA Keiichiro  |
| 客員教授  | 大間 嶋 拓也 | Visiting Professor           | Dr. MAJIMA Takuya      |
| 客員准教授 | 中山 佳洋   | Visiting Associate Professor | Dr. NAKAYAMA Yoshihiro |

## 技術部

## Technical Division

|        |      |                                             |                      |
|--------|------|---------------------------------------------|----------------------|
| 部長     | 佐崎 元 | Section Head, Professor                     | Dr. SAZAKI Gen       |
| 特命職    | 高田 康 | Specially Re-Appointed Administrative Staff | Mr. HIRATA Yasushi   |
| 技術専門員  | 坪 徹  | Senior Technical Specialist                 | Mr. TAKATSUKA Toru   |
| 技術専門職員 | 千 健  | Technical Specialist                        | Dr. CHIGAI Takeshi   |
| 技術専門職員 | 森 章  | Technical Specialist                        | Mr. MORI Shoichi     |
| 技術専門職員 | 佐藤 陽 | Technical Specialist                        | Mr. SATOH Yosuke     |
| 技術専門職員 | 小野 数 | Technical Specialist                        | Dr. ONO Kazuya       |
| 技術専門職員 | 藤田 和 | Technical Specialist                        | Mr. FUJITA Kazuyuki  |
| 技術専門職員 | 斎藤 史 | Technical Specialist                        | Mr. SAITO Fumiaki    |
| 技術専門職員 | 山下 純 | Technical Specialist                        | Mr. YAMASHITA Junpei |

## 事務部

## Administrative Office

|                      |        |                          |                     |
|----------------------|--------|--------------------------|---------------------|
| 事務長                  | 久米 繁輝  | General Secretary        | Mr. KUME Shigeki    |
| 総務担当 General Affairs |        |                          |                     |
| 係長                   | 工藤 淳子  | Unit Chief               | Ms. KUDO Atsuko     |
| 主任                   | 吉川 幸児  | Senior Chief             | Mr. YOSHIKAWA Koji  |
| 主任                   | 笹島 良太  | Senior Chief             | Mr. SASAJIMA Ryota  |
| 事務補佐員                | 小林 美穂  | Administrative Assistant | Ms. KOBAYASHI Miho  |
| 事務補佐員                | 若月 美香  | Administrative Assistant | Ms. WAKATSUKI Mika  |
| 会計担当 Accountant      |        |                          |                     |
| 係長                   | 王生 晶子  | Unit Chief               | Ms. IKURUMI Akiko   |
| 主任                   | 平井 正仁  | Senior Chief             | Mr. HIRAI Masahito  |
| 主任                   | 本間 可愛  | Senior Chief             | Ms. HOMMA Kaai      |
| 一般係員                 | 小山 みなみ | Administrative Staff     | Ms. KOYAMA Minami   |
| 嘱託職員                 | 阿部 裕幸  | fixed-term employee      | Mr. ABE Hiroyuki    |
| 事務補助員                | 渡邊 雄介  | Administrative Assistant | Mr. WATANABE Yusuke |
| 図書担当 Library         |        |                          |                     |
| 係長                   | 細井 真弓美 | Unit Chief               | Ms. HOSOI Mayumi    |

## 教職員数

|       |     |        |     |        |     |
|-------|-----|--------|-----|--------|-----|
| ※ 教授  | 13名 | ※ 事務職員 | 9名  | その他教職員 |     |
| ※ 准教授 | 12名 | 技術職員   | 9名  | 小計     | 33名 |
| 講師    | 1名  |        |     |        |     |
| 助教    | 14名 | 小計     | 58名 | 総計     | 91名 |

※特任教員(再雇用)及び嘱託職員を含む



# 水・物質循環部門

## *Water and Material Cycles Division*

寒冷圏を中心にして、地球上の熱・水・物質の循環と変動に関する研究を、気象学、海洋物理学、有機地球化学、同位体地球化学、水文学、衛星リモートセンシングなどの立場から実施する。研究対象は、大気、雲、海洋、海氷、雪、氷床コア、生物、海洋・湖底堆積物などである。また、大気、海洋、海氷、陸面、生物圏の相互作用に焦点をあてた研究も行っている。

Water and material cycles are essential components of earth climate system. In this division we conduct the physical and chemical studies of the atmosphere, biosphere, and hydrosphere from a view point of meteorology, physical oceanography, organic geochemistry, isotope geochemistry, hydrology, and satellite remote sensing. Research objects are atmospheric gases and aerosols, clouds, ocean, sea-ice, snow, ice-core, organisms, and marine and lake sediments. We also focus on the interactions among atmosphere, ocean, sea-ice, land, and biosphere.

## 研究分野 [Research Groups]

### 大気海洋相互作用

Atmosphere-Ocean Interaction Group

### 大気環境

Atmospheric and Climate Science Group

### 大気陸面相互作用

Land-Atmosphere Interaction Group

### 同位体物質循環

Isotope Physiology, Ecology, and Geochemistry Group

大気-海洋相互作用は気候変動における重要な要素である。高緯度海域に存在する海氷は気候の変動に敏感であるとともに、逆にアルベドの変化や大気-海洋間の熱フラックスの抑制、高塩分海水の生成などを通じて気候に与える影響も大きい。しかし極域における大気-海洋相互作用の観測や解析は、現場アクセスや手法的な困難によりいまだ十分ではない。当研究所はオホーツク海や北極海、南極海といった極域海洋における研究の伝統を有する。当研究グループでは、気候の変動に敏感な極域海洋における大気海洋相互作用の研究を現場観測やリモートセンシングデータの解析などの手法により行っている。

The main theme of this group is an observational study of air-sea interactions in sea ice areas of the Sea of Okhotsk, Arctic and Southern Oceans. Air-sea interactions make significant contributions to climate variations, especially in higher latitudes, due to the presence of sea ice. However, our knowledge about air-sea interactions in the ice-covered oceans is still limited. These polar oceans are vulnerable to the changes in the climate. We approach this theme from in-situ observations and remotely-sensed data analyses.

## 研究テーマ

1. 極域海洋の海氷域の特性に関する研究
2. 衛星観測データによる極域海洋の表層循環の研究
3. 短波海洋レーダによる宗谷暖流の研究
4. 南極海における海洋-海氷-大気特性の変動に関する研究
5. 南極海における海洋-海氷-氷床の相互作用に関する研究

## Current Research Subjects

1. The characteristics of sea ice area in the polar oceans
2. Remote sensing of the ocean surface circulation in the polar oceans
3. Research of the Soya Warm Current using a HF radar system
4. Changes of ocean - sea ice - atmosphere characteristics in the Southern Ocean
5. Ocean - sea ice- ice sheet interactions in the Southern Ocean



オホーツク海での海氷サンプリング  
Sea ice observation in the Sea of Okhotsk



水中無人探査ロボットを用いた南極海海氷下の観測  
Observation under Antarctic sea ice by a Remotely Operated Vehicle

地球の気候システムは大気、地表、植生、海洋、氷圏などの複数の成分から構成され、このシステムに気候強制力が働くと、気候システムの成分同士が複雑に相互作用し、人類が生息する対流圏下部の気候状態が変化する。将来の気候変動を予測するには、この気候システムの仕組みを理解し、対流圏に影響を及ぼす個々の要素の重要性を明確にする必要がある。これらの要素には短時間で即座に応答するものから千年以上のスケールでゆっくり応答するものまで存在するため、様々な時間スケールで起こる変動を調べる必要がある。本研究グループでは大気環境に影響を及ぼす全ての要素に着目し、それらがどのように相互作用し、気候が変化するのかを明らかにすることを目標としている。主に地球化学的手法を用いて現在および過去の様々な時間スケールの環境変動を調べ、得られたデータを統合的に解析することで、気候が変化するときを引き起こされる気候フィードバックの理解を目指している。

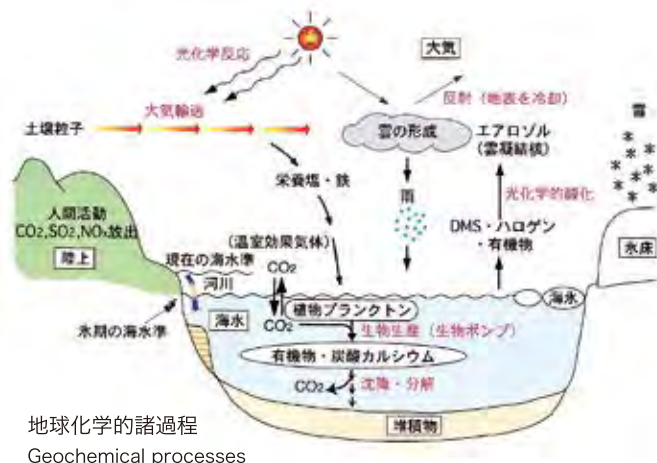
## 研究テーマ

1. 過去の気候変動の解析：氷床コア、海洋堆積物コア、湖沼堆積物コア中の環境代理指標を分析し、様々な時間スケールにおける過去の気温、水温、降水量、植生、生物生産、炭素質エアロゾル、二酸化炭素濃度、海氷・氷床分布などの変遷を復元する。古気候データの総合的な解析から気候が変動する時に気候システムの成分同士がどのように変化し、相互作用するのかを解読する。
2. 現在のプロセス研究：大気エアロゾルや海洋の沈降粒子、河川懸濁粒子などを採取し、それらに含まれる有機成分の起源と時空間分布を明らかにする。これにより、大気エアロゾルを介した大気と海洋表層および陸域生態系との相互作用や大気中の粒子生成に至る反応諸過程や有機エアロゾルの特性を解明する。また陸から海洋への物質の輸送や海洋における生物地球化学的諸過程を理解する。

The Earth's climate system consists of several subcomponents such as the atmosphere, land surface, vegetation, ocean and cryosphere. When climate forcing are input to this system, the subcomponents complicatedly interact each other and thereby climate state in the lower troposphere where human race inhabit changes. In order to predict future climate change, it is necessary to understand mechanism of the climate system and clarify the importance of each factor affecting the lower troposphere. Our research group aims to focus on all factors that affect the atmosphere, and to clarify how they interact each other and changes climate. Since response times of the subcomponents to climate forcing vary from daily to more than millennia, it is necessary to investigate climate change on various time scales. We investigate modern and past environmental changes based on geochemical technique. The obtained data are comprehensively analyzed to better understand climate feedbacks that is caused by interaction between climate subcomponents.

## Current Research Subjects

1. Paleoclimate research: Ice, marine and lake sediment cores are analyzed to reconstruct changes in temperature, precipitation, vegetation, biological production, carbonaceous aerosol, carbon dioxide concentration, sea ice and ice sheet distributions in a variety of time scales. From the analysis of the paleoclimate data derived from different parts of the climate system, how climate subcomponents change and interacts each other when the Earth's climate changes is deciphered.
2. Modern process study: To investigate the origin and formation of organic materials and their transport process in the atmosphere, ocean and river, aerosol and settling particle samples are collected in Earth's surface, then analyzed for various organic species. Property and photochemical processes for the formation of organic aerosol in the atmosphere is studied. We also investigate biogeochemical processes in the ocean.





高緯度地域の陸面における気候は、熱・水・物質を交換しあう大気圏・生物圏・雪氷圏の間での相互作用やフィードバック作用の結果として決まっている。これら3圏間のバランスは、気候変動など外部環境の変化に対して非常に敏感である。しかも、現在進行しつつある地球温暖化に伴う環境の変化は、高緯度地域で最も大きいことが知られている。したがって、そのような大規模な環境変化が、微妙なバランスの上に成り立つ3圏システムにどのような影響を及ぼすのかを見積もることが緊急の課題である。本研究分野では、3圏間の相互作用に関わる基本的な過程を、野外観測や数値シミュレーション等の手法を用いて研究している。

Climate over the land surface in high latitude area is determined as a result of the interactions and feedbacks among the atmosphere, biosphere and cryosphere, which are exchanging energy, water and other quantities. A balance among these spheres is very sensitive to the external environment. Since the environmental changes due to ongoing global warming are known to be greatest in high latitude area, it is an urgent issue to evaluate the impacts of such a large-scale environmental change on this sensitive system. We are therefore investigating the fundamental processes involved in the interaction among the spheres by field observations and numerical simulations.

## 研究テーマ

1. 大気境界層内の乱流過程の観測・モデリング
2. 雲・降水システムの数値シミュレーション
3. 陸面による大気冷却過程と地形の関係
4. 大気－植生－雪氷圏相互作用のモデリング



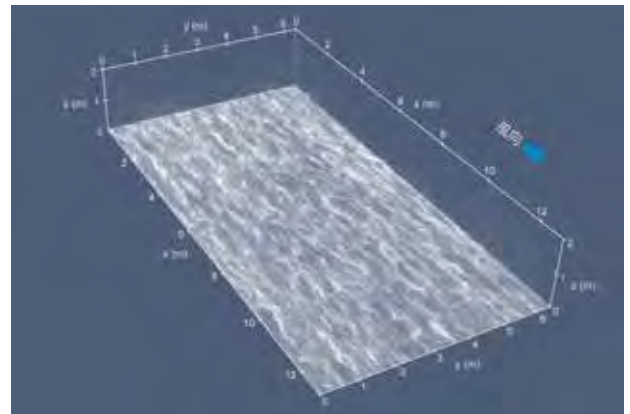
接地境界層における乱流の可視化計測  
Image velocimetry of turbulent flow in the atmospheric surface boundary layer



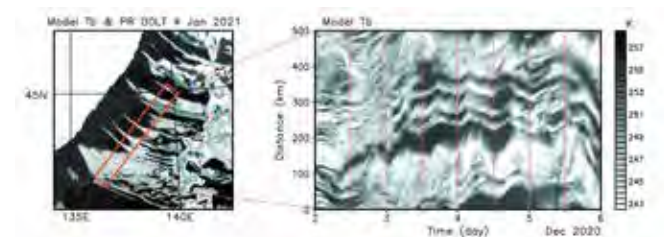
直線上に配置した測器列による乱流空間構造の観測  
Field observation of turbulence structure in the near-surface layer

## Current Research Subjects

1. Field observation and numerical simulations of turbulence processes in the atmospheric boundary layer
2. Numerical simulations of cloud and precipitation systems
3. Effect of topography on the atmospheric cooling processes over land
4. Modeling of the dynamic interaction among the atmosphere, biosphere and cryosphere



地吹雪現象の数値シミュレーション  
Numerical simulation of drifting snow induced by atmospheric turbulence



数値大気モデルで再現された日本海上の降雪雲の半日振動現象  
Semidiurnal oscillation of snow clouds over the Sea of Japan simulated by a numerical atmospheric model

自然界の生物・生態系は、極めて長い年月をかけて行われてきたtry & errorの結果として、資源(エネルギー)を最も効率的に獲得し、最も効率的に利用するように進化してきたと考えられています。これを科学的に証明するためには、光合成により獲得された太陽エネルギーが、地球の生物圏を、どのようなルートを通して、どのように保存、移動、蓄積、消費されているのか、また、それらが、生物の生理学的反応における物質収支を映す鏡である「有機化合物の安定同位体比」にどのように記録されているのか、を正しく理解する必要があります。そして、このエネルギーの「流れ」を知ることは、地球環境の形成や変遷に、生物や生態系がどのように関わっているのか、もしくは、関わってきたのか、を知ることに繋がります。私たちの研究室では、「有機化合物の組成と安定同位体比」を主要なツールとして、生物、生態系、あるいは環境における「エネルギーの流れ」を解明することを、大きな目的として研究をおこなっています。

## 研究テーマ

1. 生物の環境変化(季節変化、飢餓、よそ者の侵入)への適応
2. 生物の寒冷・低温環境への適応
3. 生態系におけるエネルギーフロー
4. 有機化合物の安定同位体比を決定する生理学的プロセス
5. 有機化合物の安定同位体比に変化をもたらすメカニズムにおける一般性
6. 有機化合物(全体、または、その一部)の安定同位体比分析法の新規開発



ガスクロマトグラフ-同位体比質量分析装置  
Gas chromatograph-isotope ratio mass spectrometer



落葉樹の開花や芽吹きにおける貯蓄性有機物利用の研究  
Evaluation of storage utilization for flowering and leafing of deciduous plants



共生におけるエネルギーフローの研究  
Illustration of the energetic flow/flux in symbiotic systems

It is hypothesized that organisms have evolved to acquire an ecologically and economically the most efficient system in the cycle of resource/energy utilization in nature, due to the continuous repetition of try and error for a very long time. To proof this 'eco'-system and to learn sustainability from the smart ecosystem, we must evaluate (1) how energy is preserved, transferred, stored, and consumed in biosphere where the photosynthesis of plants and phytoplankton can fix solar energy into organic compounds, and subsequently, the fixed energy is transferred and consumed in animals along food webs, and (2) how the flux in physiological processes, which closely related to the energy cycle, is recorded in 'stable isotope ratios of organic compounds'. The major objectives of our research group are therefore to illuminate/illustrate the energy cycle in organisms, food webs, and biosphere today and throughout geological time, by using molar balance and isotopic composition (e.g., D/H,  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) analyses of organic compounds.

## Current Research Subjects

1. Adaptation/acclimatization/acclimation of organisms to environmental changes
2. Adaptation/acclimatization/acclimation of organisms to low temperature habitats
3. Energetic and functional ecology in biogeochemical cycles
4. Key processes for controlling isotopic compositions of organic compounds in organisms' physiology
5. Universality in the change of the isotopic compositions of organic compounds
6. Methods for compound- and position-specific isotope analysis of organic compounds.

# 雪氷新領域部門

## *Frontier Ice and Snow Science Division*

雪や氷の基礎的理解をもとに、それらが関わる宇宙・地球における諸現象の研究ならびに新分野の開拓を行う。

The Frontier Ice and Snow Science investigates phenomena in space and on Earth based on a fundamental understanding of ice and snow. This division also opens the way for new fields of research.

### 研究分野 [Research Groups]

#### 氷河氷床

Glacier and Ice Sheet Research Group

#### 雪氷古環境

Ice Core Research Group

#### 相転移ダイナミクス

Phase Transition Dynamics Group

#### 宇宙物質科学

Astrophysical Chemistry Group

#### 低温ナノ物質科学

Low Temperature Nanomaterial Science Group



氷河・氷床は、様々な時空間スケールで、地球気候システムの変動に重要な役割を果たしている。地球に存在する淡水の90%以上が氷河・氷床に蓄積されており、もしそのすべてが融解して海洋に流れ込めば、海水準が約65m上昇するほか、海洋や大気の流れに大きな影響が予想される。温室効果ガス排出の影響を受けて地球が温暖化する今、観測や数値シミュレーションによる氷河・氷床変動解析の重要性が増しているといえよう。また、氷期・間氷期サイクルに代表される気候変動の影響を受けた過去の氷河・氷床変動の解明も重要な課題である。このような背景を受けて本グループでは、南極、グリーンランド、パタゴニア等の氷河氷床を研究対象として、現地観測、人工衛星データ解析、数値シミュレーションによる研究活動を行っている。

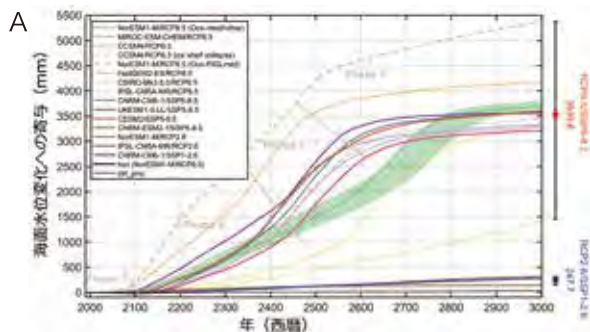
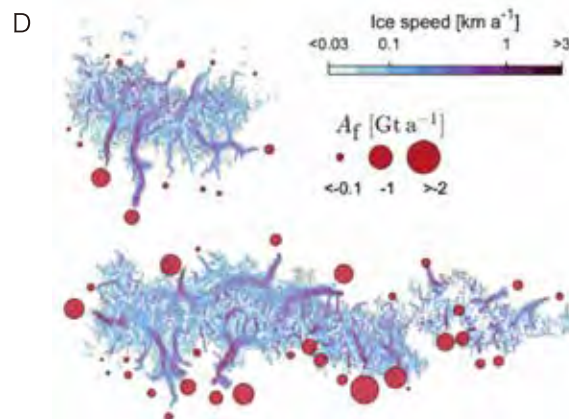
Ice sheets and glaciers are an important dynamic part of the Earth's climate system on time scales of decades and beyond. More than 90% of the terrestrial freshwater reserves are stored in these ice masses. Their complete disintegration would lead to a global sea-level rise of approximately 65 meters and would have severe impacts on the atmospheric and oceanic circulation patterns. Against the background of future global warming due to ongoing emissions of greenhouse gases, observational and modelling research into ice sheets and glaciers is of great scientific and societal relevance. Moreover, ice sheets and glaciers underwent significant changes in the past, driven by climate changes over glacial-interglacial cycles and during the Holocene as well as by internal dynamics. To address these issues, our group studies glaciers and ice sheets in Greenland, Antarctica, Patagonia and other regions, by means of numerical modeling, field and satellite observations.

## 研究テーマ

1. 過去と将来の氷床変動・流動の数値シミュレーション
2. 次世代の氷床・氷河数値モデルの開発と応用
3. 野外観測による氷河・氷床変動の定量化とメカニズム解明
4. 人工衛星データによる氷河・氷床の変動解析
5. 氷河・氷床の底面プロセス

## Current Research Subjects

1. Simulations of the evolution and dynamics of the Earth's ice sheets in past and future climates
2. Development and application of new-generation ice sheet and glacier models
3. Field observations of glaciers and ice sheets
4. Satellite data analyses
5. Glacier and ice sheet basal processes



- A. 数値氷床モデルSICOPOLISによって計算された南極氷床の流動速度  
Contribution of the Antarctic ice sheet to sea level rise for different climate forcings simulated with the model SICOPOLIS.
- B. グリーンランド・ボードイン氷河での観測  
Field observation at Bowdoin Glacier in Greenland

- C. 東南極白瀬氷河での野外調査  
Fieldwork at Shirase Glacier in East Antarctica.
- D. パタゴニア氷原の流動速度と末端消耗  
Ice surface speed and frontal ablation of the Patagonian icefields.

雪氷古環境分野では、極域や山岳域の雪氷を円柱状に掘削した「アイスコア」の物理・化学分析を通じて、過去から現代までの古環境復元に関する研究を行っています。氷床や氷河は、長年にわたって降り積もった雪が押し固められて形成されており、採取されるアイスコアは最大で100万年に及ぶ地球環境の変動史を記録しています。私たちは過去の様々な環境変動を復元するため、そして氷河・氷床を形成する水の物性を理解するため、アイスコアの物理特性（密度、光散乱特性、異方性など）やコアに含まれる不純物（塩微粒子、鉱物、エアロゾルなど）の解析を進めています。

現在は、グリーンランド南東ドーム、タジキスタンのコンチュクルバシ氷河や、南極の沿岸氷床で掘削されたアイスコアの解析を重点的に行っています。グリーンランド氷床において新たなアイスコアの掘削を計画しており、次世代の研究展開を目指して地球の気候システムと環境変動メカニズムの解明に挑んでいます。

## 研究テーマ

1. アイスコアによる古環境復元に関する研究
2. グリーンランド氷床におけるアイスコアの掘削と分析
3. アイスコアに含まれる不純物（塩微粒子・鉱物等）の物性解析
4. X線や光散乱測定技術等を駆使したアイスコアの高時間分解能解析



グリーンランド南東ドームでのアイスコア掘削  
Ice core drilling at the Southeast Greenland Dome (SE-Dome)



低温研低温実験室でのアイスコア解析  
Analyzing ice cores in the low-temperature laboratory at the Institute of Low Temperature Science (ILTS)

The Ice Core Research group conducts research on the reconstruction of past to present paleoenvironments through the physical and chemical analysis drilled from polar and alpine regions. Ice cores retrieved from ice sheets and glaciers contain records of the global environment spanning time scales up to a million years. To reconstruct past climates and to understand the physical processes of ice, we conduct physical and chemical studies on ice (such as density, light scattering properties, and anisotropy) and impurities (such as salts, minerals, and aerosols) in ice cores.

Currently, we are analyzing ice cores retrieved from Southeastern Greenland dome the Kon Chukurbashi glacier in Tajikistan and coastal ice sheets in Antarctica. Furthermore, we are planning new ice core drilling projects on the Greenland Ice Sheet, aiming to further elucidate the mechanisms of global environmental change.

## Current Research Subjects

1. Reconstruction of paleoenvironments from ice cores
2. Drilling and analyses of ice cores in the Greenland ice sheet
3. Physical/chemical studies on salts and minerals in ice cores
4. Microscopic and high-time-resolution analysis of ice cores using X-ray and light scattering techniques



掘削されたアイスコア  
The drilled ice core sample



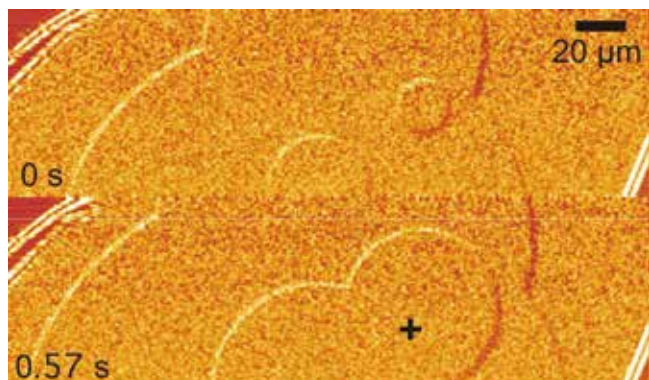
地球寒冷圏では、さまざまな自然現象が雪や氷の相転移に伴って起きる。例えば、融点近傍で氷表面に生じる擬似液体層は、雪の結晶の生成、酸性雪の生成やオゾン破壊反応、雷の発生、復氷現象などの現象と関連する。また、過冷却水からの氷の核生成や結晶成長も、海水生成、融液成長機構、非線形・非平衡パターン形成、生体の耐凍結戦略機構などと密接に関連する。氷結晶の表面や界面はまさに相転移現象がダイナミックに進行する現場であり、それらの現象の詳細と機構の解明は寒冷圏自然現象のメカニズムに迫るためにきわめて重要な研究課題である。

当研究グループでは、世界最先端の光学測定・顕微技術을駆使して、氷結晶の表面や界面での相転移ダイナミクスに関する分子レベルでの実験的研究を行なっている。例えば、融点(0°C)以下の温度でも氷結晶表面に薄い液膜が生成する表面融解と呼ばれる現象に関する直接観察実験を行っている。これらの研究は、雪氷に関連する諸現象のメカニズムの解明を目指すだけでなく、物性物理学や結晶成長学、さらには生物科学などの基礎科学分野とも関連が深い。「寒冷圏非平衡科学」とも呼ぶべき新しい雪氷に関する学問分野を切り開くことを目的としている。

Phase transition dynamics of snow and ice is strongly related to various natural phenomena occurring in the cryosphere. For example, the structures of ice surfaces and ice/water interfaces significantly influence such diverse phenomena as the growth mechanism of snow and ice crystals, the acid snow formations, the ozone depression reaction in the ozone layer, the thunderstorm electrification, the sea ice formation, the melt-growth mechanism, the pattern formation under nonlinear and non-equilibrium condition, and the frost durability of living organisms in the cold surrounding. Our main research subject is the elucidation of the phase transition dynamics of snow and ice crystals at the molecular level, using the world's most advanced optical techniques. For example, we are revealing the mechanisms of surface melting, by which thin liquid films are formed on ice crystal surfaces at subzero temperatures. These studies are very important for understanding the mechanisms of various phenomena in the cryosphere, and also are strongly related to such the basic fields as the solid state physics, crystal growth, surface science, non-equilibrium science, biological physics, etc. We open the way for new and innovative research field of "cryospheric non-equilibrium sciences".

## 研究テーマ

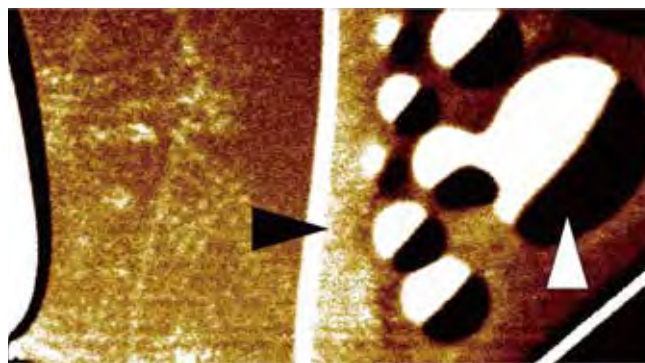
1. 雪結晶および氷結晶の成長機構に関する研究
2. 雪結晶の表面融解、および結晶-融液界面の相転移についての研究
3. 大気中のガスが氷結晶表面で引き起こす様々な物理・化学変化に関する研究
4. 不凍タンパク質 (AFP) 等による氷結晶成長抑制ダイナミクスの研究



氷結晶が一分子層づつ成長してゆく様子の光学直接観察  
Photomicrographs of an ice crystal surface growing layer by layer

## Current Research Subjects

1. Growth mechanisms of snow and ice crystals
2. Surface melting of snow crystals and phase transitions at crystal-melt interfaces
3. Various physical and chemical reactions on ice crystal surfaces by atmospheric gasses
4. Prohibition mechanisms for ice crystal growth by antifreeze proteins (AFPs)



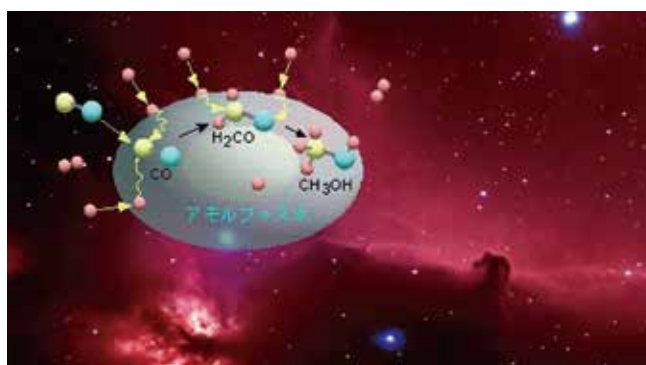
氷結晶表面に生成する液滴状(白三角)と層状(黒三角)の擬似液体層  
Quasi-liquid layers with droplet (white triangle) and thin-layer (black triangle) shapes on an ice crystal surface



宇宙空間や地球・惑星大気で生じる原子・分子～ナノスケールのミクロな物理・化学現象素過程を様々な実験手法で研究しています。特に、宇宙空間の低温領域や地球高層大気に大量に存在する氷などの固体微粒子に着目し、その生成過程やそこで起こりうる物理・化学プロセスをレーザーなどを用いた原子分子・表面科学的な実験手法を用いて包括的に調べています。なかでも、宇宙における分子生成・進化に重要な役割を果たす、極低温氷表面反応や氷などの表面構造に興味を持っています。これらは化学・物理の分野でもほとんど研究例がなく、広い分野に跨るフロンティアな研究課題です。

## 研究テーマ

1. 極低温固体表面における原子・分子素過程  
(表面反応, 拡散, 脱離・吸着)
2. 宇宙塵(氷微粒子)表面での分子進化:  
宇宙における有機分子の生成過程
3. 化学プロセスによるアモルファス氷の構造変化の観測



星間分子雲と星間塵表面で起こる化学反応のイメージ図。  
星間塵の大きさは $0.1\mu\text{m}$ (1mmの1万分の1)程度。  
Interstellar Molecular cloud and the image of  
chemical reactions on cosmic dust particle

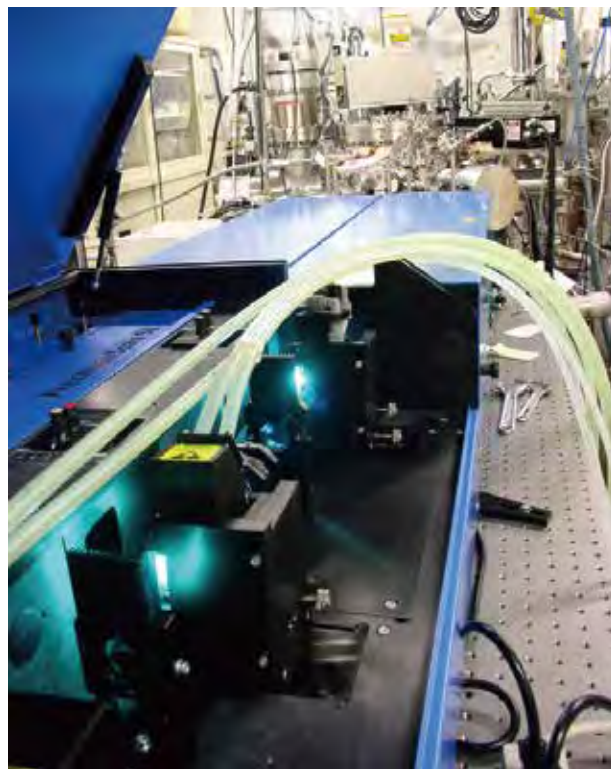


超高真空実験装置。装置内で宇宙環境(超高真空、 $-273^{\circ}\text{C}$ の極低温)にある微粒子表面を再現し、そこでの原子や分子の振る舞いを調べる。  
An ultra-high vacuum chamber where atomic and molecular processes occurring in space are reproduced.

Our research group aims at understanding microscopic processes of dust particles in interstellar space and the planetary atmosphere. The research spans the scientific fields of atomic and molecular physics, nanoscience, planetary science, and astronomy with a keyword of dust particles. Currently, focus is made on surface reactions, structures of water ice at very low temperatures, closely related to the chemical evolution in space. The group, one of the world's leading groups, has revealed experimentally for the first time the formation mechanisms of water and primordial organic molecules, formaldehyde and methanol in space.

## Current Research Subject

1. Physical and chemical processes on the surfaces of solid water ice at very low temperatures
2. Formation and evolution of molecules on cosmic ice dust
3. Microscopic observation of ice surfaces at very low temperatures



固体表面の原子や分子を調べるための波長可変型色素レーザー  
A wavelength-tunable dye laser system for the analysis of atoms and molecules adsorbed on the surfaces of solids.

物質形成の始まりにおいて、小さな粒子や結晶はどのように生まれるのでしょうか。原子や分子が集まって作られるナノ粒子は、私たちが普段目にする大きな物質とは異なる性質を示します。ナノ領域特有の性質は、雪や氷、鉱物、機能性材料だけでなく、宇宙空間に存在する微粒子(宇宙ダスト)の形成にも深く関わっています。そのナノ粒子の形成過程を電子顕微鏡でその場観察したり、航空機やロケットを使った微小重力実験を行ったりしています。結晶やナノ粒子が生まれ、成長し、時には溶けていく過程を直接調べることで、低温環境をはじめとする多様な環境下での物質形成の普遍的な原理を明らかにしています。

## 研究テーマ

1. ナノ粒子・宇宙ダストの核生成と成長初期過程
2. 透過電子顕微鏡による実環境その場観察手法の開拓
3. 結晶化・溶解・相転移のナノ領域科学
4. 地球外物質の形成および変成過程
5. 微小重力環境下での物質形成実験



A. 宇宙ダストを再現合成できる自作の実験装置を搭載したロケット。  
Rocket carrying a custom-built experimental apparatus for reproducing cosmic dust.

How do tiny particles and crystals emerge at the very beginning of material formation? Nanoparticles, formed through the aggregation of atoms and molecules, exhibit properties that differ greatly from those of the bulk materials we encounter in everyday life. These nanoscale-specific properties are deeply involved not only in the formation of snow, ice, minerals, and functional materials, but also in the formation of cosmic dust—tiny solid particles that exist in space. In our research, we directly investigate how crystals and nanoparticles are born, grow, and sometimes dissolve, through in situ observations using electron microscopy and microgravity experiments using aircraft and rockets. Through these approaches, we aim to uncover the universal principles that govern the formation and evolution of materials, including those in low-temperature environments.

## Current Research Subject

1. Nucleation and early growth processes of nanoparticles and cosmic dust
2. Development of in situ transmission electron microscopy techniques for realistic environments
3. Nanoscale science of crystallization, dissolution, and phase transitions
4. Formation and alteration processes of extraterrestrial materials
5. Experimental studies of material formation under microgravity conditions



B. ナノスケールで液体や氷を可視化できるフルイド反応透過電子顕微鏡。  
A transmission electron microscope capable of visualizing liquids and ice at the nanoscale.

C. 低温ナノ粒子生成装置。挿入図は氷ナノ粒子を生成している様子。  
Advanced Laboratory Apparatus for Direct Detection of Ice Nucleation (ALADDIN). Inset: photograph showing the generation of ice nanoparticles.

# 生物環境部門

## *Environmental Biology Division*

寒冷圏の生物と環境との相互作用、生物多様性および環境適応機構を解明する。

This division pursues comprehensive understanding of the bidirectional interaction between the organisms and their surrounding environments in cold regions. This division also engages in the analysis of biodiversities and the adaptation mechanisms of the organisms in these regions.



## 研究分野 [Research Groups]

### 生物適応

Plant Adaptation Biology Group

### 微生物生態学

Microbial Ecology Group

### 生物多様性

Biodiversity Group

### 冬眠代謝生理発達

Hibernation Metabolism, Physiology, and Development Group



30億年以上前に地球に誕生した光合成生物は、地球環境の形成に大きな影響を与えつつ、常に変化する地球環境に適応してきた。当研究室の研究テーマは、寒冷圏を含めたさまざまな環境に適応してきた光合成生物の進化と適応の歴史を光化学系およびクロロフィル代謝の進化を中心としてひもとくことである。なかでも緑藻や植物が、低温・乾燥・強光などの厳しい環境に適応したメカニズムに着目し、さまざまな研究材料として研究を進めている。主な研究対象は、ラン藻、原始緑藻(Mesostigma)、コケ(Physcomitrium)、常緑針葉樹(トドマツ、イチイなど)、常緑植物(ツルマサキ、ササ)、落葉樹(ポプラ)、草本植物(シロイヌナズナ)など多岐に渡る。このうち、常緑針葉樹および常緑広葉樹に関しては、共同利用推進部の研究テーマ「寒冷圏樹木光適応」と協調して、低温下での光合成応答についても研究を進めている。また、遺伝子工学的な手法を用いた農学的研究にも取り組んでいる。

## 研究テーマ

1. 光化学系の進化
2. クロロフィル代謝
3. 常緑針葉樹および常緑広葉樹における光合成応答
4. 光合成や葉緑体の代謝の改変による農学的応用



原始緑藻・常緑樹・落葉樹など多様な光合成生物を研究材料として、光合成生物の環境適応と進化を研究している

Research on environmental adaptation and evolution of photosynthetic organisms using diverse photosynthetic organisms such as primitive green algae, evergreen trees, and deciduous trees as research materials.

Photosynthetic organisms, which emerged on Earth more than 3 billion years ago, have had a major impact on the formation of the global environment and have adapted to the ever-changing global environment. The research theme of our laboratory is to investigate the history of evolution and adaptation of photosynthetic organisms that have adapted to various environments, including the cryosphere, focusing on the evolution of photosystems and chlorophyll metabolism. In particular, we study the regulatory mechanism of photosynthesis by which green algae and plants have adapted to harsh environments such as low temperatures, drought, and strong light in a variety of photosynthetic organisms. The main research targets include cyanobacteria, proto-green algae (*Mesostigma*), mosses (*Physcomitrium*), evergreen conifers (*Abies sachalinensis*, *Taxus*, etc.), evergreen trees (*Euonymus*, *Sasa*), deciduous trees (poplar), herbaceous plants (*Arabidopsis thaliana*). Among these, research on photosynthetic responses of evergreen conifers and evergreen broad-leaved trees under low temperatures is being conducted in collaboration with the Joint Research Division of our institute under the theme of "Adaptation of evergreen trees to light environments in boreal regions". In addition, we are also engaged in agronomic research using genetic engineering methods.

## Research topics

1. Evolution of the photosynthetic machinery
2. Chlorophyll metabolism
3. Photosynthetic responses of evergreen trees
4. Analysis of potential application of genetically modified photosynthetic machinery and chloroplast metabolism



### 緑藻から陸上植物への進化とそれに伴う光化学系Iの分子進化

光合成を司る光合成装置の本体は高度に保存されているコア複合体と環境に適応するため多様性を有するアンテナ複合体から構成されている。陸上植物は淡水の緑藻から進化したため、その過程では低温や強光などの環境ストレスへの適応機構を獲得する必要があった。アンテナ複合体の多様化はその一端を担っていると考えられているが、その進化の道筋は明らかになっていない。そこで、私たちは最も「古い」緑藻メソスティグマを用いてその解明に取り組んでいる

### Molecular evolution of photosystem I during the transition of ancestral green algae to land plants.

A photosynthetic apparatus consists of a highly conserved core complex and an antenna complex which shows diversity among photosynthetic organisms. During the evolutionary transition from ancestral green algae to land plants, they had to acquire adaptation mechanisms to environmental stresses such as low temperatures and intense light. The diversification of antenna complexes is thought to play a part in this process, but the path of their evolution is not clear. We are trying to elucidate this process by analysing the green alga *Mesostigma* which is believed to retain an ancestral trait.

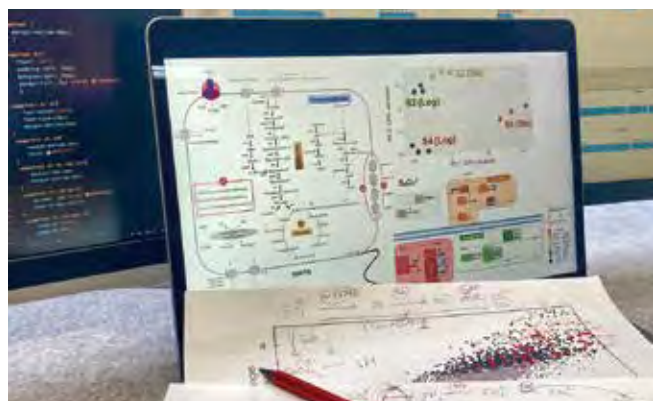
微生物はその著しく多様な機能と莫大な現存量により、地球上における各種元素の循環に極めて重大な影響を及ぼしている。微生物の詳細な生態を解明することは、生態系内での物質とエネルギーの流れを把握する上でも重要な課題である。しかしながら、環境中の微生物の生態を解析することには多くの技術的困難が伴い、基礎的な点についても未解明な部分が多く残されている。本研究グループでは、湖沼、温泉、土壌などの自然環境中の微生物を主要な研究対象とし、野外調査と室内実験の双方から解析を進めている。野外調査においては微生物活性や物理化学的環境因子の測定等を行い、室内においては情報生物学、分子生物学、生化学の手法を用いた解析を中心に、培養実験等を組み合わせて研究を行っている。

## 研究テーマ

1. 低温環境に成立する微生物群集の構造的・機能的特性
2. 未培養微生物の分離・培養による特徴付け
3. 微生物代謝のバイオインフォマティクス
4. 環境中におけるメタン動態と関連微生物群に関する研究
5. 微生物による硫黄循環：硫酸還元菌、硫酸酸化菌、硫酸不均化菌の生理生態
6. 異化的硫黄代謝の生化学
7. 環境微生物由来の機能未知酵素の生化学



野外調査  
Field sampling



情報生物学による微生物代謝の研究  
Bioinformatic analysis of microbial metabolisms

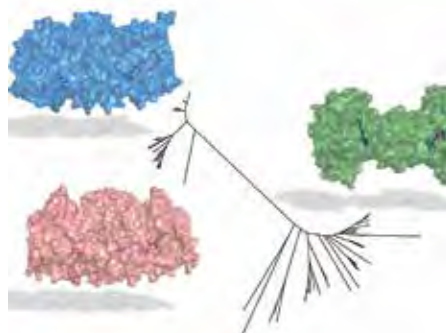
With their significant functional diversity and considerable biomass, microorganisms greatly influence the cycling of various elements on the earth. To advance our understanding of ecosystem energy and substance flow, it is crucial to comprehensively understand the ecology of microorganisms inhabiting these environments. However, there are many uncharacterized and unresolved phenomena regarding the ecology of these microbial communities. In our group, both field study and laboratory experiments are implemented to investigate the ecology of microorganisms living in natural environments, such as lakes, hot springs and soils. Microbial activities and various physico-chemical parameters are measured in field research, while bioinformatics, culture-based experiments, molecular biology and biochemistry are performed in the laboratory.

## Current Research Subjects

1. Structure and function of microbial communities in low temperature environment
2. Isolation and characterization of novel microorganisms
3. Bioinformatics of microbial metabolisms
4. Environmental studies on methane dynamics and involved microorganisms
5. Microbial sulfur cycle: Ecophysiology of sulfate reducers, sulfur oxidizers and sulfur disproportionators
6. Biochemistry of dissimilatory sulfur metabolism
7. Biochemistry of functionally uncharacterized enzymes from environmental microbes



環境微生物の分離培養、特徴付け、大量培養  
Isolation, characterization, large-scale cultivation of environmental microbes.



タンパク質の機能と進化に関する生化学と構造生物学的研究  
Biochemistry and structural biology of function and evolution of proteins



地球上に現存する生物多様性は、過去の環境変動に伴う進化の帰結である。本グループでは、生物多様性に関して主に二つの視点から研究を行っている。第一に、野生小型哺乳類(トガリネズミ類、ナキウサギ、齧歯類など)を主な対象とし、環境要因と越冬・繁殖などの生態的特性との関係を明らかにするとともに、過去の環境および地史の変化に伴う分布変遷史を解明するため、系統地理学的研究を進めている。第二に、火熱攪乱を受けた森林土壌の回復過程に着目し、細菌群集の構造および機能の変動様式とその相互関係を解析することで、微生物群集の回復を駆動する要因とメカニズムの解明を目指している。

The extant diversity of life on Earth represents the outcome of evolutionary processes driven by past environmental changes. Our group investigates biodiversity from two primary perspectives. First, focusing mainly on small mammals (e.g., shrews, rodents, and pikas), we examine the relationships between environmental conditions and ecological traits, including overwintering and reproduction. We also conduct phylogeographic studies to reconstruct historical range shifts associated with past environmental and geological changes. Second, we investigate the recovery processes of forest soils disturbed by fire, analyzing changes in the structure and function of bacterial communities. Through these analyses, we aim to elucidate the factors and mechanisms that drive the recovery of microbial communities.

## 研究テーマ

1. トガリネズミ類やエゾナキウサギの越冬生態および繁殖生態・生理の解明
2. 小型哺乳類の系統地理学的研究
3. 火熱攪乱による森林土壌細菌生態系の回復メカニズムの解明

## Current Research Subjects

1. Overwintering and reproductive ecology and physiology of shrews and pikas.
2. Phylogeography of small mammals
3. Mechanisms underlying the recovery of forest soil bacterial ecosystems following thermal disturbance





哺乳類の冬眠は、体温維持に必要な熱産生を抑制し基礎代謝を低下させ、消費エネルギーを節約することで、餌の枯渇に見舞われる厳しい季節を低体温で乗り切る現象である。ヒトを含む多くの哺乳類は長期間の低体温に耐えることはできず冬眠出来ないのに対し、一部の哺乳類は冬眠することができる。しかし、どうしてそうした違いが生じるのか、そもそも冬眠実行のメカニズムは何なのか、未だ多くの点が不明である。本研究室では、冬眠に適した冬の体と不適な夏の体との違い、低体温への耐性機構、冬眠実行の制御機構、などに関して、遺伝子レベルでの解析を行なっている。

Mammalian hibernation is the phenomena in which animals suppress thermogenesis to reduce energy consumption, thereby achieving lower body temperature and surviving in a harsh winter with shortage of food. Most mammals cannot endure severe and prolonged hypothermia that should be experienced during hibernation, but mammalian hibernators can. However, little is known about mechanisms of hibernation. In our laboratory, we aim to reveal molecular mechanisms for generating differences in body between summer and winter, cold resistance, and body temperature changes, all of which are assumed to be crucial for achieving hibernation.

## 研究テーマ

1. 冬眠時の低体温耐性機構
2. 冬眠耐性状態の体が有する代謝生理状態
3. 冬眠時の体温制御機構
4. 発生発達期の環境が冬眠に及ぼす影響
5. 非冬眠動物への冬眠耐性の部分的賦与

## Current Research Subjects

1. Mechanisms of cold resistance
2. Metabolisms and physiology of the body suitable for hibernation
3. Regulative mechanisms of body temperature during hibernation
4. Developmental effects on hibernation
5. Applying hibernation tolerance to non-hibernators



冬眠中のシリアンハムスター

# 環オホーツク観測研究センター

Pan-Okhotsk Research Center

西岡 純(センター長) NISHIOKA Jun  
江淵 直人(兼) EBUCHI Naoto

環オホーツク観測研究センター(以下センター)は、2004年4月に北海道大学低温科学研究所の附属施設として設置された。当センターは、オホーツク海を中心とする北東ユーラシアから北太平洋、北極圏から亜熱帯にわたる地域(環オホーツク圏)が地球規模の気候変動に果たす役割を解明すること、また同地域における気候変動のインパクトを正しく評価することを目的とし、環オホーツク圏環境研究の国際拠点となることを目指して活動している。センター内には分野横断的なテーマを対象とした2つの研究分野「気候変動影響評価分野」、「流域圏システム分野」を設け、さらに国内外との共同研究ネットワークを強化するために「国際連携研究推進室」が設置されている。この3つを横断的に機能させることで、環オホーツク圏の科学的研究を強く推進している。これまでの活動では、政治的背景のために観測が困難でデータの空白域であった環オホーツク圏の実態を明らかにすることを目指し、国内、ロシア、中国、米国など50以上の大学や研究・行政機関と連携し、研究機関ネットワークと観測網の構築を行い、数多くの国際共同研究プロジェクトを実施してきた。海洋観測では、ロシア極東海洋気象学研究所(Far Eastern Regional Hydro-meteorological Research Institute; FERHRI)の調査船を使用した共同観測を実施し、環オホーツク海域の海洋循環・物質循環の解明や古気候の復元などの成果に繋げてきた。また、アムール川河川流域の水文・物質循環の観測、サハリン北部の海水・気象・沿岸観測、カムチャツカ半島の森林動態調査、エアロゾルモニタリング、山岳氷河研究などを、ロシア科学アカデミー極東支部太平洋地理研究所、同水生生態学研究所、同火山地震学研究所などの研究機関との連携によって実施してきた。ロシアとの国際情勢が悪化した現在においても、ロシアやアジアを含む環オホーツク圏の縁辺海の研究者を集めた国際会議を主催するなど国際ネットワークの拠点としての活動を維持継続している。オホーツク海の研究活動では、船舶観測を通し、道内水産試験場、漁業組合などと地域機関と連携し、知床周辺海域の環境変動を含めた海洋モニタリング網を構築している。また海上保安庁との共同研究である砕氷巡視船「そうや」を用いた冬季南部オホーツク海の海水域観測を継続し実施している。北太平洋スケールの研究においては、北太平洋における海洋熱波など極端現象など海の変化を捉えるための研究を開始した。これら研究で得られたデータを基に「低温科学研究所情報処理システム」を用いた海洋海水低次生態系モデルシミュレーションを実施している。さらに環オホーツク圏の陸海結合システムを理解するために、道東・道北をフィールドとした河川観測、厚岸湾内における係留流速観測等を進めている。陸面の研究においては、羊蹄山山頂における地温モニタリング、フロストフラワー実験、降雪観測、日本海上の降雪雲の研究を展開している。さらに本センターは、「知床科学委員会」など国や地方が進める環オホーツク地域の自然理解と環境保全に対して積極的な貢献を行い、世界自然遺産「知床」周辺地域の陸海相互作用の仕組みと変遷の理解を目指して研究を進めている。この一環として、知床周辺のゴミ問題など社会学的な視点も含めて研究を進めている。このようにセンターでは、研究プロジェクトを牽引・推進し、その地球環境システムにおける役割を明らかにすることを目指し、今後も環オホーツク圏の理解を深化するための拠点となることを目指して研究活動を進めていく。



海上保安庁巡視船「そうや」による冬季オホーツク海の観測  
Observation for sea ice area in the southern Sea of Okhotsk by using P/V SOYA



ロシアとのオホーツク海国際共同観測  
The Sea of Okhotsk International collaborative observation with Russia



陸面のフロストフラワー観測  
Frost flower observation in the Arctic



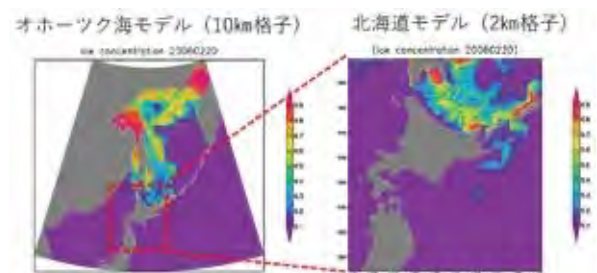
The Pan-Okhotsk Research Center (hereafter “the Center”) was established in April 2004 as an affiliated facility of the Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University. The Center aims to clarify the role of the Pan-Okhotsk region—an area extending from northeastern Eurasia, centered on the Sea of Okhotsk, to the North Pacific, and from the Arctic to the subtropics—in global climate change, and to accurately assess the impacts of climate change in this region. Through these activities, the Center seeks to serve as an international hub for environmental research in the Pan-Okhotsk region. Within the Center, two cross-disciplinary research divisions have been established: the Division of “Climate Change Impact Assessment” and the “Division of Watershed System Studies”. In addition, the “Office for International Collaborative Research Promotion” has been established to strengthen domestic and international joint research networks. By operating these three units in an integrated and cross-cutting manner, the Center strongly promotes scientific research on the Pan-Okhotsk region. To date, the Center has collaborated with more than 50 universities, research institutions, and governmental agencies in Japan, Russia, China, the United States, and other countries, building research and observational networks and implementing international joint research projects. In marine observations, the Center has conducted joint observations using research vessels of the Far Eastern Regional Hydro-meteorological Research Institute (FERHRI) in Russia, leading to advances in understanding ocean circulation and material cycling in Pan-Okhotsk region. The Center has also conducted observations of hydrology and material cycling in the Amur River basin; sea-ice, meteorological, and coastal observations in northern Sakhalin; studies of forest dynamics on the Kamchatka Peninsula; aerosol monitoring; and mountain glacier research by international Collaborative Research. The Center continues to function as a hub for international networks, including by organizing international conferences that bring together researchers studying marginal seas in the Pan-Okhotsk region, including Russia and Asia. In research activities in the Sea of Okhotsk, the Center has worked with several research institutes in Hokkaido, through shipboard observations and field surveys including environmental monitoring in the waters around Shiretoko. Using the data obtained through these observations, the Center conducts ocean-sea-ice-lower-trophic ecosystem model simulations. The Center also continues winter-time observations of the sea-ice zone in the southern Sea of Okhotsk using the icebreaking patrol vessel Soya, as part of a collaborative research program with the Japan Coast Guard. At the North Pacific scale, the Center has initiated research to capture changes in the ocean, including extreme events such as marine heatwaves in the North Pacific. To understand land-ocean coupled systems in the Pan-Okhotsk region, the Center is advancing river observations in eastern and northern Hokkaido. In terrestrial research, it is conducting ground-temperature monitoring at the summit of Mt. Yotei, frost flower experiments, snowfall observations, and studies of the snowfall clouds over the Sea of Japan. In addition, the Center actively contributes to the Shiretoko Scientific Committee. The Center is conducting research aimed at understanding the mechanisms and historical changes of land-ocean interactions in and around Shiretoko, a UNESCO World Natural Heritage site. As part of this effort, it is also conducting research that related to marine litter and waste around Shiretoko. Overall, the Center will continue to lead and promote research projects aimed at clarifying the role of the Pan-Okhotsk region in the global environmental system. Through these activities, it seeks to serve as a central hub for further deepening scientific understanding of the Pan-Okhotsk region.



世界自然遺産知床における漂着ゴミの研究  
 Survey of litter in the World natural Heritage Site “Shiretoko”



ドップラー式超音波流向流速計を使用した河川流量観測  
 Survey of East Hokkaido rivers by using Acoustic Doppler Current Profiler



オホーツク海氷の数値モデル研究  
 Numerical simulation modeling studies for the sea ice in the Sea of Okhotsk



# 共同研究推進部

## Joint Research Division

力 石 嘉 人 CHIKARAISHI Yoshito  
 青 木 茂 AOKI Shigeru  
 杉 山 慎 SUGIYAMA Shin  
 田 中 亮 一 TANAKA Ryouichi

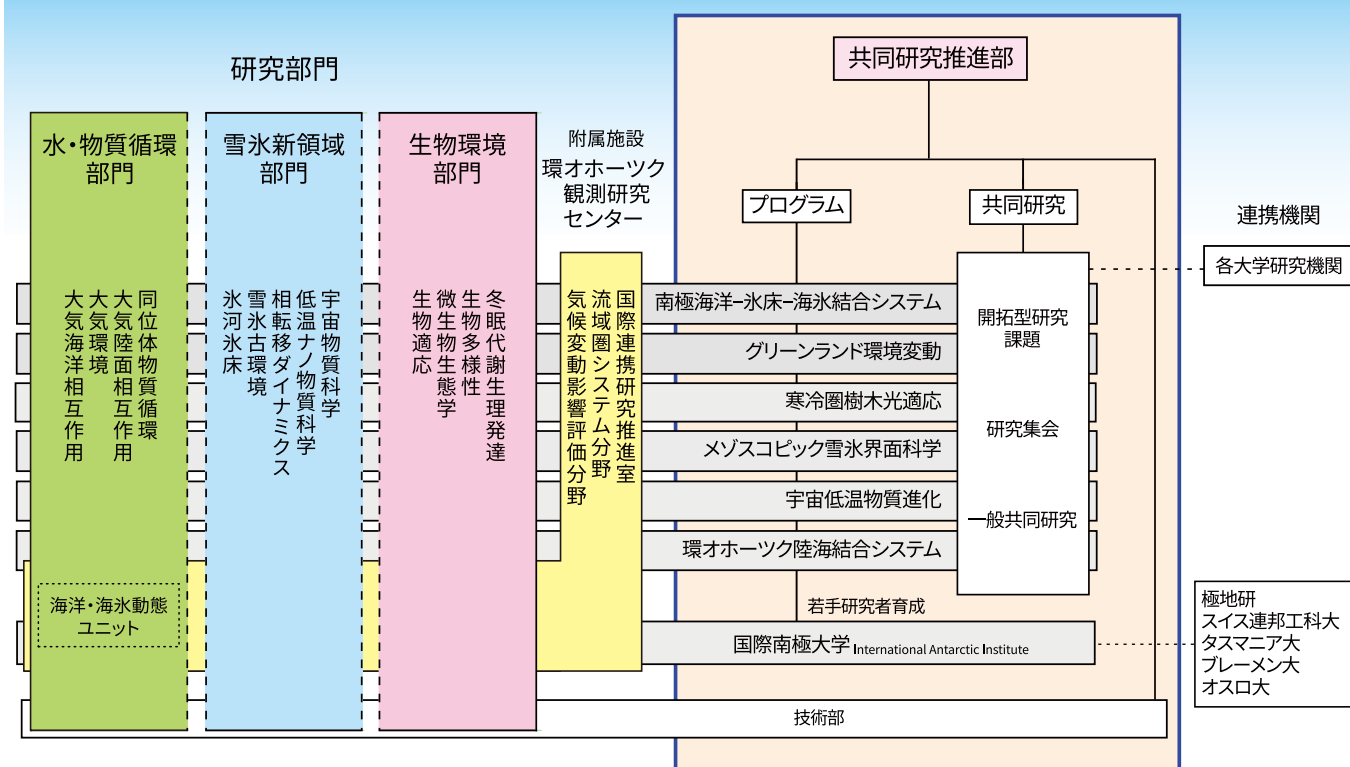
村 田 憲一郎 MURATA Ken-ichiro  
 大 場 康 弘 OBA Yasuhiro  
 中 村 知 裕 NAKAMURA Tomohiro

共同研究推進部は、研究分野全体の活性化を図るコミュニティ・センターとしての機能を充実させるために、「プログラム」、「共同研究」及び「技術部」の諸機能を包括的に統合する。「プログラム」は、専任教員のリーダーシップのもとに、3つの研究部門および環オホーツク観測研究センターの全面的な支援により遂行される。

The Joint Research Division functions as a community center for supporting low temperature science and organizes "Program", "Joint Research and Collaboration", and "Technical Division". This center is operated mainly by full-time faculty members and is supported in every way by the three research sections and the Pan-Okhotsk Research Center.

### 共同研究推進部におけるプログラム推進体制

Current inter-disciplinary programs cooperated with other domestic and overseas research institutes



# 南極海洋-氷床-海水結合システム

Antarctic Coupled Ocean-Ice System (ACOIS)

青木 茂 AOKI Shigeru

南極の海洋-氷床-海水結合システムは、全球の海水位や海洋の深層循環の様態を決めるうえで大切な役割を果たしている。このシステムの複雑な振る舞いを明らかにするためには、海と氷の相互作用を理解することが重要である。低温研はこれまで極域の海洋や海水、氷河のダイナミクスやその変化をそれぞれの研究分野でリードしてきたが、こうしたシステム相互作用の重要性の認識の上にたち、分野の枠を超えて研究者が研究プログラムを推進する。日本南極地域事業の第10期重点研究観測(2022-28年)において、東南極のトッテン氷河や白瀬氷河およびその近傍の海洋-氷床-海水域で、無人観測装置など新たな観測技術も取り入れた多分野横断観測を促進する。人工衛星観測資料の解析による広域の現象把握や、高度な数値実験手法の活用により、南極気候システムのさらなる理解に貢献する。

The Antarctic climate system plays important roles in shaping the global environments such as global sea level and ocean overturning circulation. To reveal the complicated behaviors of the climate system, understandings of the ice-ocean interactions is vital. Based on the growing awareness of the importance of the ice-ocean interaction, the program Antarctic Coupled Ocean-Ice System (ACOIS) will hence promote and organize the cooperation among researchers from multi-disciplinary fields and aim to contribute to of the prioritized studies of the 10th six-year plan (2022-2028) of the Japanese Antarctic Research Expedition. With developing and implementing remote/autonomous research techniques, we explore the fields which have not been observed ever. With utilization and analysis of satellite observations and numerical experiments, we aim at understandings of phenomena and underlying dynamics of the Antarctic climate system.



砕氷観測船「しらせ」において海氷サンプルを取得する  
Sampling sea ice block on board Icebreaker *Shirase*

# グリーンランド環境変動

Environmental changes in Greenland

杉山 慎 SUGIYAMA Shin

グリーンランドは、その約80%を氷河氷床に覆われた「水の島」である。北極域の急激な気候変動の下で、グリーンランドの自然環境には大きな変化が生じており、その影響が地球環境から人間社会にまで広がっている。例えば、氷河氷床の融解によって海水準上昇が加速すると共に、海洋大循環への影響が懸念される。またその一方で、氷河流出河川の増水によって地域の村落で洪水災害が発生している。

本プログラムでは、グリーンランドにおける急激な環境変動とその社会影響に着目し、氷河氷床、積雪、海洋、海氷、凍土等の変化と、その生態系や人間社会への影響解明に取り組んでいる。特に変化の激しい沿岸部に焦点をあて、野外観測、人工衛星データ解析、雪氷や海水の分析、数値実験等を実施する。氷河融解による洪水災害、海水温上昇による漁獲の変化、海氷融解が犬ぞり文化に与えるインパクトなど、気候変動がグリーンランドの人々の暮らしに与える影響も重要な研究テーマである。北西部カナック村を拠点として、地域住民との対話と協力に基づいた研究活動を展開し、北極域とその社会に資する研究成果を挙げている。プログラムの実施においては、北極域研究センター、水産科学研究院等の学内部局との連携を進める他、2025年に始動した北極域研究強化プロジェクト(ArCS-3)に参画し、国内外の研究者と共同研究を推進する。氷河氷床、古環境、海洋、海氷、大気、気候、人文社会科学にまたがる研究者と協力し、分野間連携の推進によって、グリーンランドにおける環境変動が、地球環境と社会に与える影響解明に取り組む。

Greenland is characterized by ice sheets and glaciers, which cover 80% of the land surface. Natural environments of the island are rapidly changing under the influence of warming climate. Environmental changes in Greenland are affecting the island's society as well as the global environment. For example, mass loss from the Greenland ice sheet is causing global sea level rise, whereas increased meltwater discharge into glacial streams poses a risk of flooding.

This Program focuses on recent environmental changes in Greenland and their influence on the global/regional climate system and society. We investigate glaciers/ice sheets, snow, oceans, sea ice, and permafrost using in situ and satellite observations, snow/ice sample analysis, and numerical experiments. In addition to the changing climate and environment, the project studies their impacts on life and tradition in Greenland. We design and conduct our research with local collaborators at the study site, Qaanaaq, a small village in north-western Greenland. The outcome of the project should contribute to the sustainable future of natural environment and human society in Greenland. This project is performed in collaboration with the Arctic Research Center, Faculty of Fisheries Sciences and other research groups in Hokkaido University. We also work with a number of Japanese and international institutions under the framework of ArCS-3 (Arctic Challenge for Sustainability III) to promote multidisciplinary science on the changing environment in Greenland.



- A. 研究拠点となるグリーンランド北西部カナック村。
- B. 融解が著しい氷河の調査。
- C. 地元住民と共同で実施する海洋観測。
- D. 伝統的な狩猟に同行して海生哺乳類の生態を調査。

- A. Qaanaaq Village in northwestern Greenland.
- B. Surveying a glacier in the Qaanaaq region.
- C. Ocean measurements conducted with local residents.
- D. Field studies on marine mammals in collaboration with local residents engaged in traditional whale hunting.



カナック村で毎年開催する住民とのワークショップ。現地社会に研究成果を還元し、研究の方向性を共にデザインする機会となっている。

A workshop held in the Qaanaaq village. This annual event provides an opportunity for researchers to share findings with local residents and to collaboratively design the direction of research.



# 寒冷圏樹木光適応

Adaptation of evergreen trees to light environments in boreal regions

田中 亮一 TANAKA Ryouichi

一般的に植物は、「光があたるほど成長がよい」と考えられているが、これは必ずしも正しくはなく、実際は、気温が低い場合や空気が乾燥している場合など条件によっては、強い光が傷害（葉焼けなど）をおこすことが知られている。とくに寒冷圏の樹木にとって、光傷害を防ぎ、光合成タンパク質と葉緑体の機能を維持することは死活問題である。

光障害を回避するためには、細胞内での電子伝達を抑制する必要がある。そのため、根本的な光障害の対策としては（1）落葉する（落葉樹の場合）、あるいは、（2）光を吸収してもそのエネルギーを熱として放出することによって電子伝達を回避する（常緑樹の場合）、という生存戦略が考えられる。実際は、落葉や熱放散の応答は樹種によって一様ではなく、寒冷圏においては、落葉樹は落葉や紅葉のタイミングを調節し、常緑樹はエネルギーの熱放散の割合を調節することで、気温と光環境の変化に適応していると考えられる。本研究では、寒冷圏の樹木が低温と光環境に適応するメカニズムを、生理学・生化学・分光学・バイオインフォマティクスなどの技術によって解明することを目指す。

## 研究テーマ

1. 冬季の常緑樹における光化学系タンパク質複合体の機能と構造の解析
2. 冬季の常緑樹に特有な熱放散のメカニズムの解明
3. 春季、秋季における樹木の光環境への応答
4. 落葉樹における紅葉と落葉の生化学的・生理学的解析



冬の常緑樹における熱放散機構は冬季間の光合成タンパク質の維持に重要である

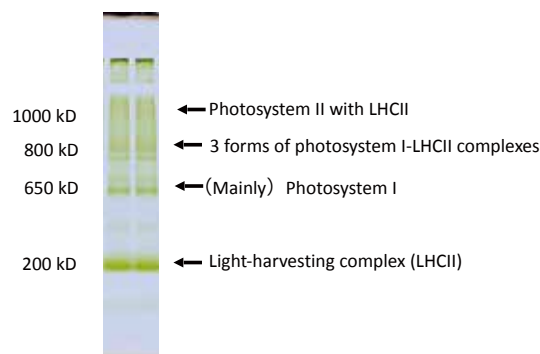
Thermal dissipation in the photosynthetic machinery of winter evergreens is important for maintaining photosynthetic proteins.

It is generally believed that the more light a plant is exposed to, the better it grows, but this is not always true. In fact, it is known that strong light can cause damage under certain conditions, such as low temperatures and drought. Especially for trees in boreal regions, it is critical to prevent light-induced damages.

To avoid them, it is necessary to suppress excessive electron transfer within the cell. Therefore, the basic adaptation strategies to avoid light damage are (1) defoliation (in the case of deciduous trees) or (2) suppressing electron transfer by absorbing light but releasing its energy as heat (in the case of evergreen trees). In nature, the defoliation and thermal dissipation responses are not uniform among tree species. In boreal regions, deciduous trees are thought to adapt to changes in temperature and light environment by regulating the timing of defoliation and reddening, and evergreen trees by regulating the rate of heat release of energy. This study aims to elucidate the mechanisms by which trees in the boreal regions adapt to low temperature and light environments by combining technologies encompassing plant physiology, biochemistry and bioinformatics.

## Research topics

1. Analysis of the function and structure of photosynthetic machinery in overwintering evergreen trees
2. Analysis of the thermal dissipation mechanism in overwintering evergreen trees
3. Photosynthetic responses of trees under the combined stresses of light and low temperatures in spring and autumn seasons
4. Biochemical and physiological analysis of leaf falling and yellowing in deciduous trees



イチイの光化学系複合体の分離と分析例

特殊なポリマーを泳動に使用することによって、安定性と解像度が改善したNative電気泳動法によって、イチイの光化学系複合体を分離した。エネルギー移動効率などの分光学的な解析をおこなうことで、どの複合体で熱放散が活発に行われているのか調べることができる。

Analysis of photosynthetic complexes with an improved Native PAGE method

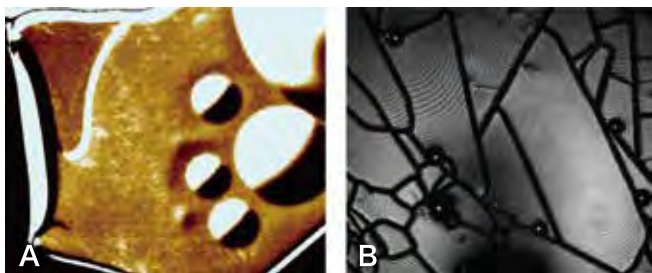
An amphipathic polymer is used to stabilize photosynthetic complexes isolated from the thylakoid membranes of Yew leaves. This technique allows us to analyze the energy transfer and thermal dissipation of each photosynthetic complex.

水や氷は我々の身の回りに遍く存在すると同時に、それらの間の相転移現象は地球寒冷圏の自然現象を支配する重要な因子である。加えて、臓器や生体組織、細胞の冷凍保存や食品の凍結・解凍技術などとも深い関わりがある。特に本プログラムで着目する氷の表面・界面は、氷結晶の成長・融解のみならず、不凍タンパク質やエアロゾル等の外来不純物の付着や氷上の潤滑・摩擦、着氷を介在するプラットフォームであるため、その理解は上記の現象とのつながりを探求する上で極めて重要である。近年の光学顕微鏡法、プローブ顕微鏡法、和周波発生分光などの表面選択分光法、分子動力学シミュレーションの急速な発展により、氷表面・界面の一分子レベルの動的構造にまでアクセスできるようになりつつあるが、それらと各々の自然現象が支配するマクロな時空間スケールにおける現象論がどのように結びつくのかについては未だ理解の糸口を掴めていない状態にある。このミクロとマクロの中間領域(原子・分子論的描像と連続体的描像が交差するメゾスコピックスケール)を支配する物理法則こそが地球寒冷圏の自然現象において本質的な役割を果たす可能性がある。

本プログラムでは、ソフトマター物理学、物理化学、結晶成長学、地球環境科学など専門の異なる研究者が有機的かつ分野横断的に連携している。光学顕微鏡法、プローブ顕微鏡法、表面分光法、数値シミュレーションなど、それぞれの専門領域で培った多彩な実験アプローチを駆使し、分子スケールから地球規模に至る幅広い時空間スケールを網羅することで、従来分野ごとに個別に扱われてきた氷界面に関する研究テーマを包括的に取り扱う。本プログラムの目標として「氷の界面現象の統一的理解」を掲げ、国内外の研究者との分野を越えた学際的な共同研究を推進する。

Ice and water, including the phase transition between them, are not only seen in our daily lives but also playing an essential role in a diverse set of natural phenomena in the cryosphere. In addition, these are also inseparably involved in food processing and cryopreservation of biological materials (e.g., cells, tissues and organs). Surfaces and interfaces of ice crystals that this program focuses on act as a platform of the growth and melting of ice crystals as well as lubrication, accretion and deposition of impurities such as anti-freezing proteins and aerosols in atmosphere. Its fundamental understanding is thus significant for elucidating the link to the natural phenomena and the applications described above. Recent developments of experimental techniques, such as optical microscopy, scanning probe microscopy, surface-selective spectroscopy and extensive numerical simulations, enable to directly access dynamic structures of ice surfaces and interfaces at one molecular level. However, it remains elusive how such molecular-level information seamlessly connects to macroscopic ice-related phenomena seen in nature. We expect that physics at the intermediate scale, bridging microscopic and macroscopic scales (the so-called mesoscopic scale), holds a key to understand the natural phenomena in the cryosphere.

To tackle these issues, this program facilitates the collaboration among researchers in multidisciplinary fields, such as soft matter physics, chemical physics, crystal growth physics and environmental science and so forth. With the aid of various state-of-art techniques employed in each research field, we cover broad spatio-temporal phenomena ranging from molecular to global scales in a unified manner. This allows us to comprehensively investigate research topics on ice surfaces and interfaces, which have individually studied in each field so far. Through the active collaboration beyond the fields, we aim to offer the unifying understanding of surface and interfacial phenomena of ice crystals.



- A. 融点直下の氷上に出現する擬似液体層の様子(スケールバー: 20  $\mu\text{m}$ )。これまで擬似液体層は氷上に均一かつ完全に濡らしていると考えられてきたが、レーザー共焦点微分干渉顕微鏡による直接観察により、液滴と薄膜が共存する極めて特異な濡れ形態を呈することが明らかになった。
- B. 過冷却水中の氷の成長界面の様子(スケールバー: 200  $\mu\text{m}$ )。氷結晶の一分子段差が自己組織化した特異な成長パターンが見られる。同じ氷の表面・界面であっても、環境相(A: 気相、B: 液相)の違いによって発現する物理現象も大きく異なる。これらの氷の表面・界面の多様性は着氷や氷の潤滑、エアロゾルや不凍タンパク質の付着にどう影響するだろうか。
- A. A quasi-liquid later (QLL) on an ice crystal surface near the melting point (the scale bar: 20  $\mu\text{m}$ ). Contrary to the conventional wisdom that QLLs wet ice surface completely and homogeneously, in-situ observations by advanced optical microscopy reveals that QLLs exhibit unique wetting behavior, namely coexistence droplets with a thin layer.
- B. A growing interface between ice and supercooled water (the scale bar: 200  $\mu\text{m}$ ). The interface shows unique pattern evolution, driven by self-organization of elementary steps, the so-called step bunching instability. Even the same ice surface exhibits different physical phenomena, depending on the ambient phase (A: vapor, B: liquid). This casts a significant question how the diverse nature of ice surfaces and interfaces has an impact on various natural phenomena.



# 宇宙低温物質進化

Evolution of extraterrestrial materials at low temperatures

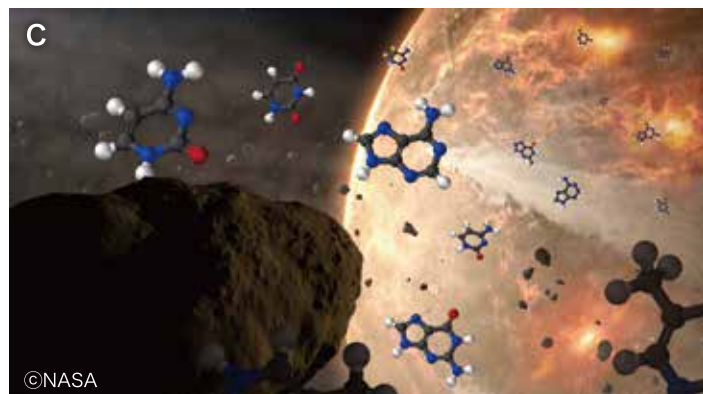
大場 康弘 OBA Yasuhiro

2020年の小惑星探査機はやぶさ2による小惑星リュウグウでのサンプル採取(5.4g)、そして2023年の小惑星Bennuからのサンプル採取(120g以上)成功という歴史的快挙は、地球以外の天体からその構成成分を現地で回収し、ほぼ無傷のまま地球上で分析できるようになったことを証明しただけでなく、地球外物質を対象としたサイエンスに多くのブレイクスルーをもたらしている。今後、JAXA主導の火星衛星探査計画MMXなど、現在運用中ならびに近い将来に計画されている国内外のプロジェクトでも、様々な地球外天体から貴重なサンプルが回収されることが強く期待されている。そうした地球外天体に由来するサンプルは、地球での風化および汚染の影響がないため、約46億年前の太陽系形成当時の貴重な情報をその構成成分内に保持しているはずである。そのため、それらの分析によって、極低温の星間分子雲に存在した物質から原始惑星系円盤の形成、そして太陽系形成から地球上での生命誕生に至る物質進化解明の糸口をつかめることが期待される。

本プログラムでは、国内の宇宙化学、地球化学、分析化学等を専門とする研究者の協力によって、生命をつかさどる有機物や、地球の材料となった鉱物を含む太陽系構成成分がいつ、どのようにして形成されたのか、という極めて根源的な長年の謎を、地球外物質の分析、および実験室内での模擬実験を駆使して解明することを目的としている。

The historical achievement of sampling at the asteroid Ryugu in 2020 and at the asteroid Bennu in 2023 has demonstrated that extraterrestrial materials can be delivered almost intact to the Earth and analyzed in laboratories. In addition, the returned samples have led to many breakthroughs in the science of extraterrestrial materials. Following the Hayabusa2 and OSIRIS-REx projects, the Martian Moons exploration project MMX led by JAXA and other related projects will deliver precious extraterrestrial samples to the Earth shortly. Since such extraterrestrial samples have not experienced terrestrial weathering and contamination, they should possess information on the solar system's formation about 4.6 billion years ago. Therefore, detailed analyses of such extraterrestrial materials should be the key to deciphering the history from cold molecular clouds to the solar system through the formation of protosolar nebulae, and the origin of life on the Earth.

Our program aims to elucidate a long-standing question on how and when solar system materials including organic molecules and inorganic minerals were formed in collaborations between researchers in astrochemistry, geochemistry, analytical chemistry, and other related regions through the analysis of extraterrestrial materials and laboratory experiments.



A. はやぶさ2探査機のイメージ図

B. マーチソン隕石(写真)は1969年にオーストラリアに落下した代表的な炭素質隕石であり、様々な有機化合物を含むことが知られている

C. 隕石による原始地球上への有機化合物供給のイメージ図

A. Image of the Hayabusa2 spacecraft

B. A photo of the Murchison meteorite (fell in Australia 1969) which has been often used for the analysis of extraterrestrial organic molecules

C. Image for the delivery of organic molecules by meteorites to the early Earth



# 環オホーツク陸海結合システム

Pan-Okhotsk land-ocean linkage

中村 知裕 NAKAMURA Tomohiro

陸域は、河川を通じて淡水、栄養塩、有機物、懸濁粒子、微量元素、時には有害物質を海洋へ供給しています。こうした陸域からの淡水・物質供給は、沿岸生態系や海洋の物質循環に影響するだけでなく、淡水供給を通じて海洋循環や水塊形成にも関わっています。その影響は沿岸域にとどまらず、縁辺海から北太平洋規模にまで及んでいます。

しかし、河川から北太平洋外洋域まで、対象となる空間スケールは1万倍以上に及び、観測や数値シミュレーションは困難です。さらに、海へ至る物質輸送量や元素組成は、陸面、河川、河口、沿岸、陸棚、外洋という環境ごとに異なる化学・生物・物理過程によって決まります。そのため、どの物質が、どの経路を通じて、どの時間・空間スケールで沖合や外洋へ運ばれ、海洋生態系や物質循環にどの程度影響するのかは、まだ十分に解明されていません。

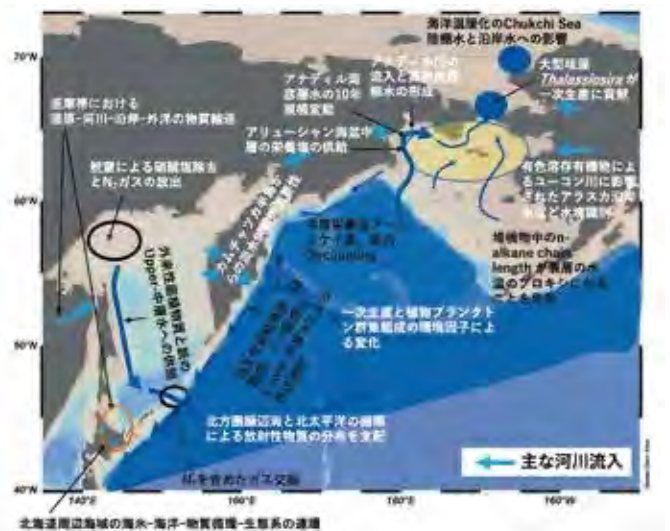
本プログラムでは、日本列島・大陸河川から環オホーツク域を経て北太平洋へ至る陸海結合システムの理解を目指します。陸面・河川、河口・沿岸域、沿岸・沖合遷移域、大陸棚、縁辺海、外洋域という階層的な空間スケールに分けて研究を進めるとともに、各スケールで得られた知見を統合します。さらに、陸海結合システムの自然科学的機能に加えて、気候変動や土地利用・資源利用などの人間活動がもたらす変化の影響の解明についても取り組んでいます。こうした研究を支えるため、多分野・多機関の研究者の協力のもと、低温科学研究所附属環オホーツク観測研究センターを共同研究のプラットフォームとして活用しています。



環オホーツク陸海結合システム。  
Pan-Okhotsk land-ocean linkage.

Rivers deliver freshwater and large quantities of materials from land to the ocean, including nutrients, organic matter, trace elements, and contaminants. Nutrient supply affects marine ecosystems and biogeochemical cycles, while freshwater input influences ocean circulation and water mass formation. Such impacts can extend beyond coastal waters, through marginal seas, and into the North Pacific. Yet the influence of terrestrial inputs on the ocean remains poorly understood. The relevant spatial scales range from rivers to the open North Pacific, differing by more than four orders of magnitude, which makes observations and numerical simulations challenging. Furthermore, the quantities and elemental compositions of materials transported to the ocean are controlled by diverse chemical, biological, and physical processes that vary among land surfaces, rivers, estuaries, coastal waters, shelves, and the open ocean.

This program aims to understand the land-ocean linkage in the Pan-Okhotsk region. We investigate this system across hierarchical spatial scales, including land surfaces, rivers, estuaries, coastal waters, offshore zones, continental shelves, marginal seas, and the open ocean. By integrating findings from each scale, we seek a comprehensive understanding of the land-ocean linkage. We also address changes driven by climate change and human activities. To this end, the Pan-Okhotsk Research Center promotes collaborative research among scientists from multiple disciplines and institutions.



縁辺海と北太平洋亜寒帯域を繋ぐ陸海結合の研究。

Research on the land-ocean linkage connecting subarctic marginal seas and the North Pacific.

# 北極・南極学カリキュラム

Arctic and Antarctic Science Curriculum

杉山 慎 SUGIYAMA Shin  
青木 茂 AOKI Shigeru

次世代を担う極域研究者を育成するため、環境科学院、北極域研究センター等と連携し、大学院教育プログラム「北極・南極学カリキュラム」を推進している。このプログラムは、国内外の極域研究者による特別講義、および北海道や海外で実施する特別実習を主幹科目とし、環境科学院で開講する極域に関する講義や実習を加えた科目群である。氷河水床、極域の海洋、海水、大気、気象、生態系、雪氷物性、永久凍土、社会科学など、北極、南極、山岳域について総合的に学ぶことができる、世界的にも稀な教育プログラムといえる。学内の広い範囲から受講生を集める他、一部は北大外の大学院生にもその門戸を開き、極域研究者の登竜門としての役割を担っている。海外ではスイス連邦工科大学、ブレイメン大学、タスマニア大学、国内では国立極地研究所および北極域研究強化プロジェクト(ArCS-3)との強い連携によって、世界水準の教育プログラムを提供する。



手稲山での「野外行動技術実習」。極域観測のエキスパートから、野外観測に必要な技術と知識を学ぶ。このほか、スイス氷河実習、サロマ湖海水実習、母子里雪氷学実習など、多彩なフィールドコースを提供している。

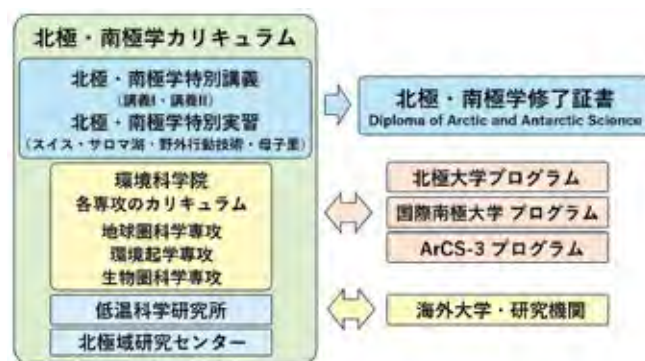
Course for Field Skills at Mt. Teine. Graduate students learn skills required for field research activities. The program offers a variety of field activities, including Glacier Field Course in Switzerland, Sea Ice Field Course in Saroma, and Snow and Ice Field Course in Moshiri.



カリキュラムから規程の単位を取得した大学院生には、北極・南極学修了証書(Diploma of Arctic and Antarctic Science)が授与されます。

Graduate students are awarded Diploma of Arctic and Antarctic Science upon the completion of the curriculum.

To cultivate the next generation of polar researchers, we are promoting the graduate education program "Arctic and Antarctic Science Curriculum" in collaboration with the Graduate School of Environmental Science, the Arctic Research Center, and other organizations. This program consists of a group of subjects that include special lectures by domestic and international polar researchers, field courses conducted in Hokkaido and overseas, and lectures and courses on polar regions offered by the Graduate School of Environmental Science. It is a unique educational program that offers an opportunity to comprehensively study the Arctic, Antarctic, and mountainous regions, including glaciers and ice sheets, polar oceans, sea ice, atmosphere, meteorology, ecosystems, snow and ice properties, permafrost, and social sciences. In addition to attracting a broad range of students within the university, the program is partly open to graduate students from outside Hokkaido University, serving as a steppingstone for aspiring polar researchers. Through strong collaboration with overseas institutions such as the Swiss Federal Institute of Technology, the University of Bremen, and the University of Tasmania, and with the National Institute of Polar Research and the Arctic Research Enhancement Project (ArCS-3) domestically, we provide a world-class educational program.



海外から一線の研究者を講師に迎える「北極・南極学特別講義II」。このほか、国内の極地研究者による「北極・南極学特別講義I」と合わせて、極域科学の基礎から最先端までを学ぶ。

Special Lecture on Arctic and Antarctic Science II offered by researchers from foreign institutions. Together with a lecture given by Japanese researchers (Special Lecture on Arctic and Antarctic Science I), the program provides students with an overview of polar science.



技術部は研究教育に関わる機器開発や、電子・情報・物理・生物・化学分野の観測・解析・測定・分析など多岐にわたる技術業務を担っており、院生への実験・実習の指導も積極的に行っている。環オホーツク地域、南極・北極域など広範囲にわたる野外観測に同行し、観測機材の運用・保守並びに試作機器の改良などの技術支援を行い、低温研のプロジェクトの推進に大きく貢献している。装置開発室では、精密工作機器・木工加工機械などを備え、各種材料の加工ならびに実験装置・観測機材の設計・製作・改良などを行っている。先端技術支援室では、特殊設備および各種観測機器類の技術支援、電子機器類の製作、サーバ・ネットワーク管理、および生物・化学分析の支援などを行っている。毎年、技術職員・教員・院生による技術発表会を開催し、その発表内容をまとめた技術報告を刊行している。

The Technical Division is composed of two shops: Equipment Development and Advanced Technical Support. The Equipment Development Shop is responsible for design and production of experimental and in-situ observational equipments with a CAD system and machines such as milling, lathe, drilling, welding, etc. The Advanced Technical Support Shop supports data analyses in various fields covering physics, chemistry, biology, and information science, as well as design and production of electric and electronic devices. The shop is also responsible for maintaining radar systems equipped for observing the Sea of Okhotsk area. This division technically contributes to the development of ILTS research projects such as expeditions to Arctic, Antarctic, and Pan-Okhotsk regions. The activities of this division are opened every year in both the workshop and the annual report.



装置開発室 (Equipment Development Shop)



本研究所は、「寒冷圏及び低温条件下における科学的現象に関する学理及び応用の研究」を目的とする単独型共同利用・共同研究拠点として、平成22年(2010年)に文部科学省の認定を受け、共同利用・共同研究を推進している。

物理学、惑星科学、生物学、生態学、環境科学、雪氷学、地球化学など幅広い分野の研究者が集い、原子・分子から地球・惑星規模まで多様な時間・空間スケールを対象とした学際的な研究を展開している本研究所は、国内の大学附置研究所では唯一の超低温保存室を有し、低温環境下で利用可能な独自の実験・観測装置や高度な運用技術を備えるとともに、寒冷圏における長年のフィールド調査で蓄積した観測データや研究資料を広く共同利用に供している。

さらに、分野横断的な共同研究や研究集会を通じて研究者交流を促進し、既存の学術分野の枠を超えた新たな研究コミュニティの形成を積極的に支援している。特に開拓型共同研究では、新たな学際領域の創出につながる挑戦的な研究課題を重点的に支援し、低温科学の発展に貢献している。

## 拠点の運営

拠点の運営は、共同利用・共同研究の実施に関する重要事項であって、所長が必要と認めるものについて調査審議を行う「共同利用・共同研究拠点運営委員会」及び共同利用・共同研究に係る課題等の募集及び審査を行う「共同利用・共同研究拠点課題等審査委員会」により行われる。両委員会は、学外委員を委員総数の半数以上とすることで、外部の視点を取り入れた公正かつ透明な運営・審査体制を確保している。

### 共同利用・共同研究拠点運営委員会 (令和8年4月1日現在) Joint Usage/Research Center Steering Committee

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 気象庁札幌管区気象台長           | 酒井 喜敏 |
| 海上保安庁第一管区海上保安本部海洋情報部長 | 鐘尾 誠  |
| 東京大学大気海洋研究所長          | 兵藤 晋  |
| 名古屋大学宇宙地球環境研究所長       | 塩川 和夫 |
| 京都大学生態学研究センター長        | 木庭 啓介 |
| 情報・システム研究機構国立極地研究所長   | 野木 義史 |
| 自然科学研究機構基礎生物学研究所長     | 三浦 正幸 |
| 人間文化研究機構総合地球環境学研究所長   | 山極 壽一 |
| 東京大学大学院理学系研究科教授       | 橘 省吾  |
| 北海道大学大学院工学研究院長        | 幅崎 浩樹 |
| 北海道大学大学院地球環境科学研究院長    | 小西 克明 |
| 北海道大学大学院理学研究院長        | 永井 隆哉 |
| 北海道大学大学院農学研究院長        | 久保 友彦 |
| 北海道大学スラブ・ユーラシア研究センター長 | 青島 陽子 |
| 北海道大学低温科学研究所          | 山口 良文 |
| 北海道大学低温科学研究所          | 青木 茂  |
| 北海道大学低温科学研究所          | 渡部 直樹 |

The Hokkaido University Institute of Low Temperature Science (ILTS) was established to promote collaborative research and was designated by MEXT in FY2010 as a Joint Usage/Research Center to advance fundamental and applied research on scientific phenomena in cold regions and low-temperature environments.

It brings together researchers from fields such as physics, planetary science, biology, ecology, environmental science, glaciology, and geochemistry, and conducts interdisciplinary studies ranging from the atomic and molecular scale to the much larger scale of the Earth and other planets. Home to the only Low Temperature Storage Room among university-affiliated institutes in Japan, it also provides specialized low-temperature experimental and observational facilities, advanced operational expertise, and extensive data and materials accumulated through long-term fieldwork in cold regions for shared use.

In addition, it actively supports the development of new research communities beyond existing academic fields and also fosters exchange among researchers through cross-disciplinary collaborations and meetings. Its exploratory research programs prioritize challenging projects that help create new interdisciplinary areas and advance low-temperature science.

## Operations

ILTS is operated by two committees: the “Joint Usage/Research Center Steering Committee,” which investigates and deliberates on important matters related to the implementation of joint usage and joint research as deemed necessary by the Director; and the “Joint Usage/Research Center Project Review Committee,” which solicits and reviews proposals related to joint usage and joint research. Both committees ensure a fair and transparent system of management and review, with more than half of their members drawn from outside the university to ensure the incorporation of external perspectives.

### 共同利用・共同研究拠点課題等審査委員会 (令和8年4月1日現在) Joint Usage/Research Center Project Review Committee

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 大阪大学大学院工学研究科教授           | 丸山美帆子 |
| 京大学生態学研究センター教授           | 木庭 啓介 |
| 海洋研究開発機構生体地球化学センター副主任研究員 | 吉川 知里 |
| 東京大学大気海洋研究所教授            | 齊藤 宏明 |
| 弘前大学大学院理工学研究科准教授         | 堀内 一穂 |
| 大阪大学微生物病研究所教授            | 石谷 太  |
| 北海道大学大学院理学院理学研究院教授       | 徂徠 和夫 |
| 北海道大学大学院獣医学研究院教授         | 岡松 優子 |
| 北海道大学低温科学研究所             | 山口 良文 |
| 北海道大学低温科学研究所             | 木村 勇気 |
| 北海道大学低温科学研究所             | 渡辺 力  |

共同研究の募集

本研究所では、関連研究分野の発展と研究者間の交流促進を目的として、本研究所の施設、装置、データ等を主に利用して行う低温科学に関連した研究課題について幅広く募集している。

Call for Joint Research Proposals

ILTS broadly solicits research proposals with the aim of advancing related research fields and promoting collaboration among researchers. These proposals focus on low-temperature science and make primary use of ILTS facilities, equipment, and data.

募集区分 Application Categories

|                                          |                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 開拓型研究課題<br>Exploratory Research Projects | 低温科学に関連し、新たな学際研究の発足や大型研究のスタートアップとなりうる研究で2〜3年程度の継続する課題<br>2-3 year projects in low-temperature science that have potential to initiate new interdisciplinary or large-scale research. |
| 研究集会<br>Research Meetings                | 研究企画のために開かれる会議・シンポジウムや成果発表会<br>Meetings, symposia, and research outcome presentations for research planning.                                                                         |
| 一般共同研究<br>General Collaborative Research | 低温科学に関連する課題の共同研究<br>Collaborative research on topics related to low-temperature science.                                                                                             |

募集時期及び募集締切 Application Period and Deadline

● 11月募集開始。1月募集締切。 The call for applications opens in November. Applications are due in January.

採択件数 Number of Accepted Projects

|        | 令和3年度<br>(2021年度) | 令和4年度<br>(2022年度) | 令和5年度<br>(2023年度) | 令和6年度<br>(2024年度) | 令和7年度<br>(2025年度) |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 開拓型研究  | 3                 | 3                 | 3                 | 3                 | 3                 |
| 研究集会   | 11                | 15                | 19                | 17                | 14                |
| 一般共同研究 | 41                | 36                | 60                | 60                | 63                |
| 採択件数合計 | 55                | 54                | 82                | 80                | 80                |

共同研究員の受入れ状況 (令和7年度/2025年度) Status of Collaborative Researcher Acceptance (FY2025)

|                                                                  |        |
|------------------------------------------------------------------|--------|
| 北海道大学 Hokkaido University                                        | 18 (件) |
| 北海道大学を除く国立大学 National Universities Excluding Hokkaido University | 358    |
| 公立大学 Public Universities                                         | 52     |
| 私立大学 Private Universities                                        | 40     |
| 大学共同利用機関法人 Inter-University Research Institute corporations      | 24     |
| 独立行政法人 Independent Administrative Institutions                   | 163    |
| 民間機関 Private Organizations                                       | 41     |
| 外国機関 Foreign Institutions                                        | 33     |
| その他 Other                                                        | 5      |
| 合計 Total                                                         | 734    |



|                 |     |
|-----------------|-----|
| 北海道大学           | 2%  |
| 国立大学            | 49% |
| 公立大学            | 7%  |
| 私立大学            | 5%  |
| 大学共同利用機関法人      | 3%  |
| 独立行政法人法人等公的研究機関 | 22% |
| 民間機関            | 6%  |
| 外国機関            | 5%  |
| その他             | 1%  |

共同利用・共同研究拠点の優れた研究成果

オリンパスと共同で「氷結晶表面の水1分子高さのステップを可視化するレーザー共焦点微分干渉顕微鏡」を世界で唯一開発

本研究所相転移ダイナミクス分野とオリンパス株式会社は従来の光学顕微鏡技術をさらに発展させるための共同研究を行っている。これまでに、氷結晶表面上の1分子の高さのステップを可視化できるレーザー共焦点微分干渉顕微鏡の開発に成功している。そして本顕微鏡を用いて、氷結晶表面では形状が異なる2種類の擬似液体層が存在することを発見したり、氷結晶の成長を分子ステップレベルで計測するなど、極めてユニークな成果を挙げている。

海洋の渦状循環が温かい海水を湧昇させ棚氷を融かす新仮説

本研究所旧海洋海水動態分野と韓国極地研究所(KOPRI)のテウパク博士らの研究グループは、パインアイランド/スウェイツ棚氷の融解が、海流と海底の相互作用によって決定されていることを世界で初めて明らかにした。海洋の渦状循環が温かい海水を湧昇させ棚氷を融かす新仮説であり、「西南極損失の氷は人為起源の外洋の西風による」という仮説を白紙に戻す発見と言える。

Collaborative Research Findings of the Joint Usage/ Research Center

In collaboration with Olympus, ILTS has developed a laser confocal microscope combined with a differential interference contrast microscope capable of visualizing single-molecule-high steps on ice crystal surfaces.

The Phase Transition Dynamics Laboratory of ILTS and Olympus Corporation have collaborated to further advance optical microscopy technology and successfully developed a system capable of visualizing single-molecule-high steps on ice crystal surfaces. Using this system, they measured the growth of individual steps on ice crystal surfaces and discovered two types of quasi-liquid layers with different morphologies.

Novel hypothesis: Ocean eddies drive warm-water upwelling that melts ice shelves

A joint team from ILTS and KOPRI (led by Dr. Taewook Park) conducted high-resolution ocean simulations and proposed that ocean eddies interacting with seafloor topography drive the upwelling of warm water onto the continental shelf, enhancing ice-shelf melting. This challenges the prevailing hypothesis that accelerated ice loss in West Antarctica is primarily driven by anthropogenically forced strengthening of the westerly winds.

大学院と学生教育

Education

本研究所の教員は北海道大学大学院環境科学院、理学院に所属する大学院生の研究指導ならびに授業を行っている。

All of the research staff of the institute are also members and of the Graduate Schools of Environmental Science, and Science, Hokkaido University. Their affiliation to Hokkaido University opens the door to graduate students who want to work on ILTS projects.

| 研究分野           |              | 修士・博士課程コース |                                                                                            |
|----------------|--------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水・物質循環部門       | 大気海洋相互作用     | 環境科学院      | 地球圏科学専攻 大気海洋物理学・気候力学コース<br>地球圏科学専攻 雪氷・寒冷圏科学コース                                             |
|                | 大気環境         | 環境科学院      | 地球圏科学専攻 生物地球化学コース                                                                          |
|                | 大気陸面相互作用     | 環境科学院      | 地球圏科学専攻 大気海洋物理学・気候力学コース<br>地球圏科学専攻 雪氷・寒冷圏科学コース                                             |
|                | 同位体物質循環      | 環境科学院      | 地球圏科学専攻 生物地球化学コース                                                                          |
| 雪氷新領域部門        | 氷河氷床・雪氷古環境   | 環境科学院      | 地球圏科学専攻 雪氷・寒冷圏科学コース                                                                        |
|                | 相転移ダイナミクス    | 理学院        | 宇宙理学専攻                                                                                     |
|                | 宇宙物質科学・宇宙雪氷学 | 理学院        | 宇宙理学専攻                                                                                     |
| 生物環境部門         | 生物適応         | 環境科学院      | 生物圏科学専攻 分子生物学コース                                                                           |
|                | 微生物生態学       | 環境科学院      | 生物圏科学専攻 分子生物学コース                                                                           |
|                | 生物多様性        | 環境科学院      | 生物圏科学専攻 分子生物学コース<br>生物圏科学専攻 動物生態学コース                                                       |
|                | 冬眠代謝生理発達     | 環境科学院      | 生物圏科学専攻 分子生物学コース                                                                           |
| 環オホーツク観測研究センター |              | 環境科学院      | 地球圏科学専攻 大気海洋物理学・気候力学コース<br>地球圏科学専攻 雪氷・寒冷圏科学コース<br>地球圏科学専攻 生物地球化学コース<br>環境起学専攻 人間・生態システムコース |

学生

Students

(令和8年5月1日現在)

|            |                             |        |
|------------|-----------------------------|--------|
| 大学院生(修士課程) | Graduate Student (Master's) | 53 (人) |
| 大学院生(博士課程) | Graduate Student (Doctor's) | 30     |

国際交流

International Exchange

諸外国の大学、研究機関と積極的に国際交流を推進しており、各種の共同研究費用や招聘制度などを利用して多くの研究者と共同研究を行っている。令和7年度に国際交流を行った件数は、以下のとおりである。

ILTS promotes the international exchange of scientific research with various universities and research institutes. These efforts have resulted in a substantial quantity of collaborations. The number of exchanges and their respective countries in 2025 are as follows.

|                     |    |                     |    |                        |    |                          |    |
|---------------------|----|---------------------|----|------------------------|----|--------------------------|----|
| アイルランド (Ireland)    | 1  | オランダ (Netherlands)  | 3  | タジキスタン (Tajikistan)    | 2  | フランス (France)            | 4  |
| アメリカ (U.S.A)        | 25 | カナダ (Canada)        | 8  | チリ (Chile)             | 5  | ベルギー (Belgium)           | 2  |
| イギリス (U.K.)         | 9  | グリーンランド (Greenland) | 2  | デンマーク (Denmark)        | 5  | ポルトガル (Portugal)         | 5  |
| イタリア (Italy)        | 4  | スイス (Swiss)         | 7  | ドイツ (Germany)          | 11 | ロシア (Russia)             | 2  |
| インド (India)         | 4  | スウェーデン (Sweden)     | 1  | ニュージーランド (New Zealand) | 2  | 台湾 (Taiwan)              | 8  |
| オーストラリア (Australia) | 8  | スペイン (Spain)        | 17 | ネパール (Nepal)           | 1  | 大韓民国 (Republic of Korea) | 16 |
| オーストリア (Austria)    | 2  | タイ (Thailand)       | 2  | ノルウェー (Norway)         | 2  | 中国 (China)               | 10 |



### 建物面積

|     |       |                     |
|-----|-------|---------------------|
| 札 幌 | 研 究 棟 | 3,948m <sup>2</sup> |
|     | 研究棟新館 | 2,442m <sup>2</sup> |
|     | 分 析 棟 | 1,666m <sup>2</sup> |
|     | 実 験 棟 | 2,429m <sup>2</sup> |
|     | 車 庫 他 | 320m <sup>2</sup>   |

建物延面積 10,805m<sup>2</sup>



研究棟新館

### 低温・空調施設

#### Cold and air-conditioned facilities

#### 分 析 棟 Laboratory for analyses

- クリーンルーム [Clean rooms]
- 低温クリーンルーム [Clean cold rooms] (−20℃)
- 超低温保存室 [Low temperature storage room] (−50℃)
- 低温保存室 Cold storage rooms (−50℃〜−20℃)
- 低温室 Cold rooms (−20℃)
- 低温室 Cold rooms (−20℃〜5℃)

#### 実 験 棟 Laboratory building

- 低温実験室 (Cold rooms)
  - 低温実験室1 (−20℃)
  - 低温実験室2 (−15℃〜30℃)
  - 低温実験室3 (−30℃〜10℃)
  - 低温試料室 (−25℃)
  - 低温実験室4 (−20℃〜0℃)
  - 低温実験室5 (−10℃〜0℃)
- 無風低温室 (Cold room with calm condition)
  - (−15℃〜−10℃)
- アニリン室 (Ventilating cold room)
  - アニリン室(1) (−15℃〜−5℃)
  - アニリン室(2) (−25℃〜−5℃)
- 電子顕微鏡室 (Electron microscope room)



分析棟



分析棟 超低温保存室

