

2015 EES Hokkaido University
The 8th Laboratory Short Course on Stable Isotopes
第8回 北大-EES ラボ実習 安定同位体実習 報告書



Nov 9th – Nov 13th, 2015

Graduate school of Environment Earth Science
Hokkaido University
北海道大学大学院
地球環境科学研究所

北大 EES ラボ実習（安定同位体実習）の報告

実施日時：平成 27 年 11 月 9 日（月）～11 月 13 日（金）

場所：北海道大学大学院 地球環境科学研究所

実施責任教員：杉本 敦子

実施補助員：星野 悠美、工藤 英恵

短期支援員：北山 あさみ、ファン ロン、島田 ひかり

講義担当教員（講義日程順）

杉本 敦子（北海道大学大学院 地球環境科学研究所 教授）

南川 雅男（北海道大学 名誉教授）

吉川 久幸（北海道大学大学院 地球環境科学研究所 特任教授）

島村 道代（北海道大学 高等教育推進機構 特任准教授）

参加人数

企画実習生 1 名

受講生 14 名

概要

今回のラボ実習は安定同位体実習としては第 8 回目となるもので、卓越した大学院拠点形成および北海道大学教育交流支援事業の支援を得て実習を行った。また、本実習は、8 月にロシア・ヤクーツクで実施した野外実習プログラムである「北極寒冷圏フィールド&ラボ実習」のフォローアッププログラムでもある。

実習は前回のラボ実習（安定同位体）とほぼ同様のやり方で、実習内容を企画する企画実習生、実習に参加することで同位体を用いる技術と応用を学ぶことを目的とする受講生が一つのグループとなり実習を行った。しかし、企画実習生として参加できる学生からの応募が 1 人しかなかったため、1 グループのみ企画実習生のプロジェクトとし、3 グループは全員受講生で、短期支援員がプロジェクトを進めた。講義は、前回同様、日本語と英語で 2 回ずつ行った。

実習には 16 名の募集に対し、18 名の応募があったが、直前で不参加者が出たため、15 名の実習生（企画実習生 1 名、受講生 14 名）が参加した。また、実習をサポートするため 3 名の学生が手伝った。参加者の内訳は、学内から 11 名（うち 10 名が留学生）、海外から 3 名（ロシア、モンゴル）で、4 つの企画（グループ）のうち 3 つは英語グループ、1 つは日本語グループとした。

大半の参加者が日本国籍ではないため、グループ内外で、英語および日本語でのコミュニケーションを工夫しながら、自分とは異なる専門分野の学生に自分の研究内容を伝え、議論を深めた。多くのことを学ぶよい機会になったと思われる。

Schedule of the Short Course 全体スケジュール

All **lectures** are held at room A102. All **seminars** are held at room C204-①

The final presentations of each mini-research project are held at room D103 on the 13th.

Every morning, we are having a meeting at 8:50am, room A102 to check the daytime schedule, then we start the lab works.

講義は、すべて地球環境科学研究所**A102**で行います。すべてのセミナーは、**C204-①**で行います。最終日の成果発表は、**D棟103**で行います。毎朝8:50から**A102**で その日の予定を確認後、開始します。

Nov 9th, 2015 (Mon)

8:50	Meet at #A102 A102に集合
9:00~9:30	Guidance for short course. Prof. Sugimoto, Ms. Hoshino ガイダンス 杉本敦子・星野悠美
9:30~10:00	Laboratory works for each mini-research project. ミニ研究プロジェクトごとの作業
10:00~11:00 @A102	講義1. 「安定同位体測定と利用の基礎」 (in Japanese) 杉本 敦子 (地球環境科学研究所)
11:00~12:00 @A102	Lecture1. "Principles of IRMS and online analyses" (in English) Atsuko SUGIMOTO (Faculty of Environmental Earth Science)
12:00~13:30 @C204-①	Lunchtime 昼食 Participant's seminar, 5mins/person 自己+研究紹介 +Summer School Report "REPORT ON 2015 FIELD SCIENCE SHORT COURSE"
13:30 ~	Laboratory works for each mini-research project. ミニ研究プロジェクトごとの作業
18:00~	Welcome party 懇親会

Nov 10th, 2015 (Tue)

8:50	Meet at #A102 A102に集合
9:00~9:30	Laboratory works for each mini-research project. ミニ研究プロジェクトごとの作業
9:30~10:30 @A102	Lecture 2 "Application of stable carbon isotope to the carbon cycle studies" Hisayuki YOSHIKAWA (The specially appointed professor of Hokkaido University)
10:40~11:40 @A102	講義2. 「炭素安定同位体比を用いた大気・海洋炭素循環研究」 吉川 久幸 (北大特任教授)
11:40~12:00	Laboratory works for each mini-research project. ミニ研究プロジェクトごとの作業
12:00~13:30 @C204-①	Lunchtime 昼食 Participant's seminar, 5min/person 自己+研究紹介

+Summer School Report “REPORT ON 2015 FIELD SCIENCE SHORT COURSE”

- 13:30～15:00 Laboratory works for each mini-research project.
ミニ研究プロジェクトごとの作業
- 15:00～16:00 講義3. 「生態系物質循環における水と水の情報を含む物質の安定同位体比
@A102 の利用」 (in Japanese) 杉本 敦子 (地球環境科学研究所)
- 16:15～17:15 Lecture 3. “Use of stable isotopes of water and materials which record information
@A102 on water isotopes to investigate material cycling in ecosystem”
Atsuko SUGIMOTO (Faculty of Environment Earth Science)
- 17:15～ Laboratory works for each mini-research project.
ミニ研究プロジェクトごとの作業

Nov 11th, 2015 (Wed)

- 8:50 Meet at #A102
A102に集合
- 9:00～9:30 Laboratory works for each mini-research project.
ミニ研究プロジェクトごとの作業
(9:20～ @A102 How to get “otolith” from Okhotsk atka mackerel, *Pleurogrammus azonus*. Yumi Hoshino)
- 9:30～10:30 講義5. 「炭酸塩同位体比と古気候」
@A102 島村 道代 (北大高等教育推進機構特任准教授)
- 10:40～11:40 Lecture 5 “Isotope composition of calcium carbonate and its application for
the Paleo-climate”
@A102 Michiyo SHIMAMURA (Hokkaido University, Institute for the Advancement
of Higher Education)
- 11:40～12:00 Laboratory works for each mini-research project.
ミニ研究プロジェクトごとの作業
- 12:00～13:30 Lunch time 昼食
@C204-① Student seminar #1
“The principle of plant $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ and research example”
「植物の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ の原理と実際の研究紹介」
Speaker: 藤吉 麗 + Rong FAN (環境科学院)
- 13:30～ Laboratory works for each mini-research project.
ミニ研究プロジェクトごとの作業

Nov 12th, 2015 (Thu)

- 8:50 Meet at #A102
A102に集合
- 9:00～9:30 Laboratory works for each mini-research project.
ミニ研究プロジェクトごとの作業
- 9:30～10:30 講義4. 「同位体による食性研究の基礎と実例：炭素と窒素同位体を用いた
@A102 ヒトの食生態研究を例として」
南川 雅男 (北大名誉教授)
- 10:40～11:40 Lecture 4 “Method and application of isotope dietary analysis, an example for
@A102 human feeding ecology using carbon and nitrogen isotopes”

Masao MINAGAWA (The Professor Emeritus of Hokkaido University)

- 11:40~12:00 Laboratory works for each mini-research project.
ミニ研究プロジェクトごとの作業
- 12:00~13:30 Lunch time 昼食
@C204-① Student seminar #2
“Stable isotopes of water and application to hydrological processes”
「水の安定同位体比から見る水文過程」
Speaker: 鷹野 真也 + Xiaoyang Li (環境科学院)
- 13:00~ Laboratory works for each mini-research project.
ミニ研究プロジェクトごとの作業

Nov 13th, 2015 (Fri)

- 8:50 Meet at #A102
A102に集合
- 9:00~12:00 Laboratory works for each mini-research project.
ミニ研究プロジェクトごとの作業
- 12:00~13:30 Lunchtime 昼食
- 13:00~15:00 Presentations of each mini-research projects 成果発表会
@D103 Closing Ceremony, Certificate of Completion, Questionnaire
修了証授与式, アンケート記入 (終了後解散)

Overview of the Mini-research Projects & the List of Participants

各ミニ研究プロジェクト概要、受講生名簿

Mini-research project ; Project A; Water group (English)

ミニ研究プロジェクト; A; 水

Project title: Daily and diurnal stable isotopic variation in atmospheric water vapor in Hokkaido

Hokkaido is located in the north of Japan and surrounded by Sea of Japan on the west, Sea of Okhotsk on the north and Pacific Ocean on the southeast. Moisture source at Hokkaido depends on atmospheric circulation, and shows large day to day variation. Isotope ratios of atmospheric water vapor is influenced by evaporation conditions in moisture source area, atmospheric circulation, precipitation process (condensation and evaporation during falling), intrusion of free atmosphere and evapotranspiration from soil and plants. The objective of this project is to investigate daily and diurnal variation in stable isotopic composition of atmospheric water vapor in Hokkaido and to discuss the reason for the variation.

北海道は日本の北方に位置し、西は日本海、北はオホーツク海、南東側は太平洋に囲まれている。大気水蒸気同位体比は、大気循環に影響を受け、日ごとに変化にし、水蒸気の起源（地域）、大気循環、降水過程（凝結、降水）、自由大気への侵入、および土壌と植物からの蒸発散の影響を受ける。今回の実習では、北海道における大気中の水蒸気同位体比がどのような日変化を示すか、そしてその物理的プロセスを検討する。

Research Project Coordinator

Xiaoyang LI DC3

Hokkaido University, Graduate School of Environmental Science

李 肖陽 北海道大学大学院 環境科学院 博士課程3年

Trainees

Nur Wakhid MC2

Hokkaido University, Graduate School of Agriculture

Rizki Anggrain Permana MC1

Hokkaido University, Graduate School of Environmental Science

Danfeng ZHOU Research student

Hokkaido University, Graduate School of Environmental Science

周 丹峰 北海道大学大学院 環境科学院 研究生

Mini-research project B; Soil and plant water group (Japanese)

ミニ研究プロジェクト B; 土壌と植物抽出水 (日本語)

Project title: Investigation of source of water for plants in Siberian taiga forest using stable oxygen isotope ratio of water

We will analyze stable oxygen isotope ratio ($\delta^{18}\text{O}$) of water in larch stems and soil samples, which were taken at a taiga forest in Yakutsk, central part of eastern Siberia. For the analysis, we first extract water from stems and soil samples. The $\delta^{18}\text{O}$ values will be compared with that of precipitation, which were obtained at the site, to clarify the source of water for plants in the forest.

東シベリア中央部に位置するヤクーツクのタイガ林で採取した土壌とカラマツの枝に含まれる水の酸素安定同位体比を分析する。分析の前処理作業として、まず土壌と植物の枝から水を抽出する。分析で得られた水の酸素安定同位体比と、同サイトで採取した降水の酸素安定同位体比を比較し、タイガ林において植物がどのような水を利用しているかを明らかにする。植物中の水は植物が利用した水の起源を特定するために利用されている。東シベリア中央部に位置するヤクーツクのタイガ林で採取した土壌とカラマツの枝に含まれる水の酸素位体比を比較し、タイガ林において植物がどのような水を利用しているかを明らかにする。

Trainees

Tomotaka SARUYA Project Researcher

National Institute of Polar Research

猿谷 友孝 国立極地研究所 気水圏研究グループ 特任研究員

Yuanyuan SONG MC1

Hokkaido University, Graduate School of Environmental Science

宋 媛媛 北海道大学大学院 環境科学院 修士1年

Souma SAITO BC4

Hokkaido University, School of Science

齋藤 奏磨 北海道大学 理学部 地球惑星科学科 学部4年

Mini-research project C; Willow Plant group (English)
ミニ研究プロジェクト C; ヤナギ (英語)

Project title: Carbon and nitrogen stable isotope ratios of plants along Indigirka river and it's tributary in taiga-tundra boundary ecosystem

Carbon and nitrogen stable isotope ratios of plants are known as an integrated indicator of environment. In this project, we took plant samples from 1 site including 3 transects along Indigirka river, as well as 2 sites including 6 transects along it's tributary, and also plant samples from on a hill. 50 samples will be analyzed in this short course. Based on the obtained $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ difference, we will try to figure out if different species in same plot won't show any difference and we will also discuss the wetness and nitrogen dynamics at different sampling sites.

企画名: タイガー-ツンドラ境界生態系におけるインディギルカ川及びその支流の植物葉の炭素・窒素安定同位体比

植物の炭素及び窒素安定同位体比は環境の統合的指標として知られている。本プロジェクトでは、インディギルガ川沿いの3つのトランセクトを含む 1サイトと、その支流沿いの 6つのトランセクトを含む 2サイト、そしてマウントサイトから植物の葉を採取した。全体で 50サンプルの炭素、窒素同位体比の分析を行う。

分析で得られた同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) の違いに基づいて、本プロジェクトでは同じサイトで採取した異なる植物種の葉の同位体比に違いがないかどうかについて明らかにすることを試み、またサイト間の水分環境、窒素動態の比較を行う予定である。

Trainees

Phan Thanh Tung DC3
Hokkaido University, Faculty of Science

Munkhchuluun Galbadrakh MC2
Mongolian University of Life Science

Mukhlis Jamal Musa Holle MC1
Hokkaido University, Graduate School of Environmental Science

Ekaterina Andreevna Samoilova Special student RJE-3 program
Hokkaido University, Graduate School of Environmental Science

Mini-research project D; Tree ring plant (English)
ミニ研究プロジェクト D; 年輪 (英語)

Project title: Carbon and nitrogen stable isotope ratios of larch needles and tree-rings from taiga in eastern Siberia

Larch is a dominant tree species of permafrost ecosystem in eastern Siberia, where climate is continentally dry. Larch needle samples collected in larch forest and pine forest were analyzed for C and N isotope ratios, and the data will be compared with the soil moisture at the sampling site. Obtained data will be also compared with previously measured data to investigate year to year variation. In this project, we will also analyze and discuss about variation of carbon isotope ratio in tree-rings.

企画名: 東シベリアタイガ林に生育するカラマツの葉と年輪の炭素・窒素安定同位体比

シベリアカラマツは東シベリア永久凍土帯の優占種であり、大陸性気候に属し乾燥している。2015 年夏期にカラマツ林とアカマツ林で採取したカラマツの葉の炭素・窒素安定同位体比を測定し、現場観測の土壌水分データとも比較を行う。分析した 2015 年葉のデータは、過去のデータとも比較し、年々変動についても考察を行う。さらに、本プロジェクトではカラマツ林のカラマツの年輪炭素安定同位体比も測定し、解析を試みる。

Trainees

Diana POPOVA Special student RJE-3 program
Hokkaido University, Graduate School of Environmental Science

Mui Fa Alison LEE Research student
Hokkaido University, Graduate School of Environmental Science
李 梅花 北海道大学大学院 環境科学院 研究生

Dulamjav Dashmyagmar MC 2
Mongolian University of Life Science

Sardaana Kondrateva BC3
NEFU, The Institute of Finance and Economics

Summary of the Lectures

講義要旨

Lecture 1: Principles of IRMS and online analyses

Lecturer: Atsuko SUGIMOTO

The professor of Hokkaido University, Faculty of Environmental Earth Science

Online measurement system for C, N, O, H stable isotopes becomes popular and applications have been developed for various scientific fields, such as earth science, environmental science, ecology, hydrology, etc. In this lecture, basics on stable isotopes, including isotope fractionation and standards, and IRMS (isotope ratio mass spectrometry) will be explained.

講義 1. 安定同位体測定と利用の基礎

講師：北海道大学大学院 地球環境科学研究所 教授 杉本敦子

簡便なオンライン分析が可能な質量分析システムが普及し、地球環境科学、地球科学、生態学など、様々な分野で安定同位体比を利用した研究が行われている。講義では、同位体分別、安定同位体利用の原理、質量分析の原理、スタンダードについてなど、質量分析に関する基礎的な内容を解説する。また、実習で使用する質量分析計の構成を紹介し、実習企画内容の概略とねらいを説明する。

Lecture 2: Use of stable isotopes of water and materials which record information on water isotopes to investigate material cycling in ecosystem

Lecturer: Atsuko SUGIMOTO

The professor of Hokkaido University, Faculty of Environmental Earth Science

Stable isotope ratios of surface water frequently shows correlation with latitude, distance from the coast, or mean air temperature or precipitation. It has been used to identify source or origin of water. In ecosystems, water is essential for maintaining living things, and its flow plays an important role for transport of materials dissolved in it. Oxygen and hydrogen in water exchanges isotopes with various materials in the ecosystems. In this lecture, stable isotopes of various materials which records information on water isotopes and their applications in environmental science will be explained.

- Isotope ratios of precipitation and surface water
- Methane and CO₂
- Nitrate
- Cellulose

講義 2. 生態系物質循環における水と水の情報を含む物質の安定同位体比の利用

講師：北海道大学大学院 地球環境科学研究所 教授 杉本敦子

水の安定同位体比は緯度や高度、および海岸からの距離といった地理的な分布に明瞭な勾配がある。また、水同位体比の違いから水の由来を解明する研究や、地下水と降水の同位体比の違いを用いた河川のハイドログラフの分離など、様々な応用分野がある。水は、また、生態系の生命活動を支えるとともに生態系の物質輸送を担っており、水を構成する水素と酸素は、これらの過程で様々な物質と同位体を交換する。この講義では、水の動きを軸に、その同位体比の情報を含む物質について解説し、環境科学におけるそれらの同位体比利用の応用例を紹介する。

- 降水および表面水の同位体比
- メタンと CO₂
- 硝酸
- セルロース

Lecture 3: Application of stable carbon isotope to the carbon cycle studies

Lecturer: Hisayuki YOSHIKAWA

The specially appointed professor of Hokkaido University, Faculty of Environmental Earth Science

The ocean and the terrestrial biosphere play important roles in determining atmospheric CO₂ which has been currently increasing due to human activities. After a brief explanation of global carbon cycle studies, I will introduce some topics that stable carbon isotope was used to examine CO₂ exchange processes, air-sea CO₂ exchange and air-terrestrial biosphere. In the class I will explain,

1. Observation of carbon isotopic ratio of atmospheric CO₂
2. Understanding of “Keeling Plot”
3. Carbon isotopic fractionation factor during the air-water exchange process

講義 3. 炭素安定同位体を用いた大気・海洋炭素循環研究

講師：北海道大学大学院 地球環境科学研究所 特任教授 吉川久幸

人間活動の結果、温室効果ガスである大気中の二酸化炭素 (CO₂) は、増加を続けている。この増加に関する炭素循環研究について説明した後、炭素（及び酸素）同位体を用いてどのような観測、研究が行われているのかを紹介する。講義では、①大気中の CO₂ の炭素安定同位体比の観測 ②いわゆる Keeling plot について ③大気・海洋間の CO₂ 交換に伴う炭素の同位体分別について説明する。

Lecture 4: Isotope composition of calcium carbonate and its application for the Paleo-climate

Lecturer: Dr. Michiyo SHIMAMURA

Associate Professor, Institute for the Advancement of Higher Education,
Hokkaido University

The carbonate minerals are most common state of the carbon in this earth-surface condition. Major component of the carbonate deposit is calcium carbonate (CaCO_3), and there are three different crystal structures, calcite, aragonite and vaterite. The deposit of calcite and aragonite exist as inorganic deposits (stalactite, stalagmite, travertine, etc) and biogenic carbonates (foraminifera, coral, shell, otolith, ostracoda, etc). And these CaCO_3 deposits can provide the past information for last few weeks to hundreds of millions of years, because they record their environment during deposition.

In the carbonate study, the research of stable isotopic compositions could reach the most significant results in the last 60 years. The oxygen isotope composition in CaCO_3 can reconstruct sea-surface temperature information, and seawater isotope compositions affected by ice volume, river water input, evaporation and others, because the oxygen isotope compositions reflect both temperature and isotopic composition of the solution during its deposition. On the other hand, carbon isotope compositions in CaCO_3 show seawater circulation, productivity and the other factors. In this class, I would like to present you the basics of paleo-climate study using stable isotope compositions in the carbonate samples.

講義 4. 炭酸塩同位体比と古気候

講師：北海道大学 高等教育推進機構 特任准教授 島村道代

炭酸塩類は広く地球表層に分布し、地球上で最も重要な炭素のリザーバーとして機能している。炭酸塩堆積物の主要成分である炭酸カルシウム（以下 CaCO_3 ）には、方解石・アラレ石・ファーテライトの 3 つの異なる結晶系が存在し、特に方解石とアラレ石の存在量が多く、それらは無機沈殿（鍾乳石・石筍・温泉沈殿物など）と生物源（有孔虫・サンゴ・貝殻・耳石・介形虫など）から成る。またこれら CaCO_3 は、生成時の海や陸の情報を記録することから、巧みに試料の特性を生かす事で、数週間～数億年に渡る時間スケールで昔の環境を知る事ができる。

CaCO_3 を利用した研究で、ここ 60 年ほどの間に特に顕著な成果を上げたツールとして安定同位体比が挙げられる。 CaCO_3 を構成する酸素の同位体比は、生成時の温度と溶液の酸素同位体比を反映するため、表層水温などの温度情報と、氷床量・河川経由の淡水流入・蒸発の影響を受ける海水の同位体比組成を復元することができる。また CaCO_3 を構成する炭素の同位体比は、海水循環や生物生産力などを反映する。本講座では、炭酸塩試料の安定同位体比組成を利用した古気候研究の、代表的例に関する概説を行う。

Lecture 5: Method and application of isotope dietary analysis, an example for human feeding ecology using carbon and nitrogen isotopes

Lecturer: Masao MINAGAWA
Professor Emeritus of Hokkaido University

Food as a shackle for every animal is one of the crucial subjects we intend to study using stable isotopes. This short lecture offers a view of stable isotope method for studying dietary analysis by stable carbon and nitrogen isotopes. As fundamentals of stable isotopes in food chain relationship, identification of food groups, method to estimate dependency of multiple sources, and some technical methods useful for dietary analysis will be explained. Some case studies applied for human populations will be shown including attempt how to reconstruct food dependency whose feeding information is unknown. Finally, we see local and temporal variation of dietary habit of human populations and consider if there is a general key factor for human to chose a food.

講義4 : 同位体による食性研究の基礎と実例:炭素と窒素同位体を用いたヒトの食生態研究を例として

講師: 北海道大学名誉教授 南川雅男

あらゆる動物にとって桎梏であるところの食物は、われわれが同位体をもちいて解明したいと思っている重要な課題のひとつである。このショート講義では食物資源の利用を炭素・窒素の安定同位体をもちいて解明する方法について述べる。はじめに同位体で認知できる食物の種類と、その利用度を知る方法の原理について説明する。その後、人間の食生態を炭素・窒素の同位体で行われている研究を、実際的な研究例を示しながら解説する。人間の個人や集団の食物利用が歴史的にまたは地域的にどのように変化し、現在に至っているか、またそのような結果から、人類が食物を選ぶ際に重要な要因があるのかを考える。

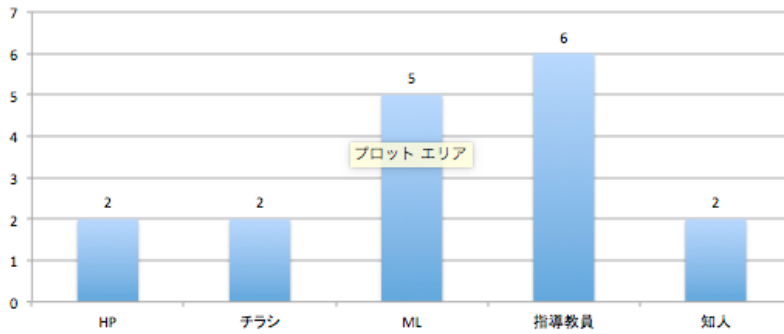
参考文献:

「生物地球化学」地球化学講座第5巻、南川と吉岡、培風館、206頁（2006）

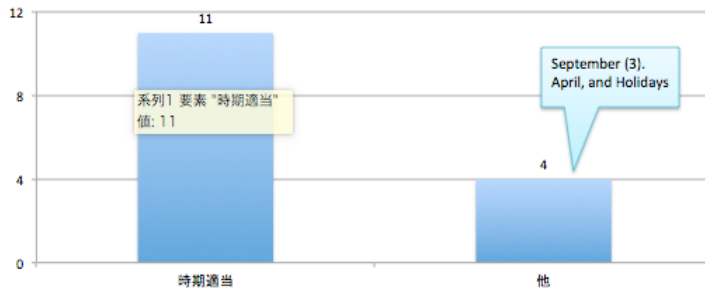
「日本人の食性」私の最新講義11、南川、敬文舎、319頁（2014）

第 8 回 北大 EES ラボ実習 2015 年 11 月 9 日から 13 日 アンケート集計結果

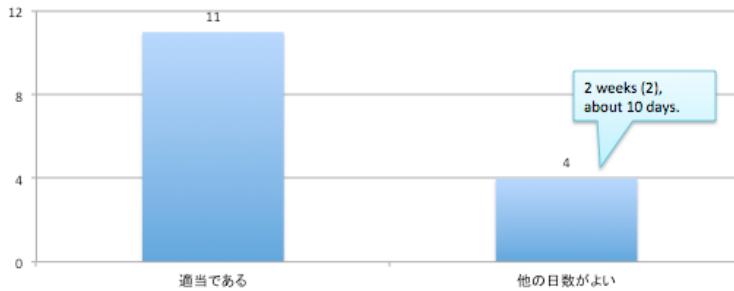
Q1 本実習について、どのように知りましたか。



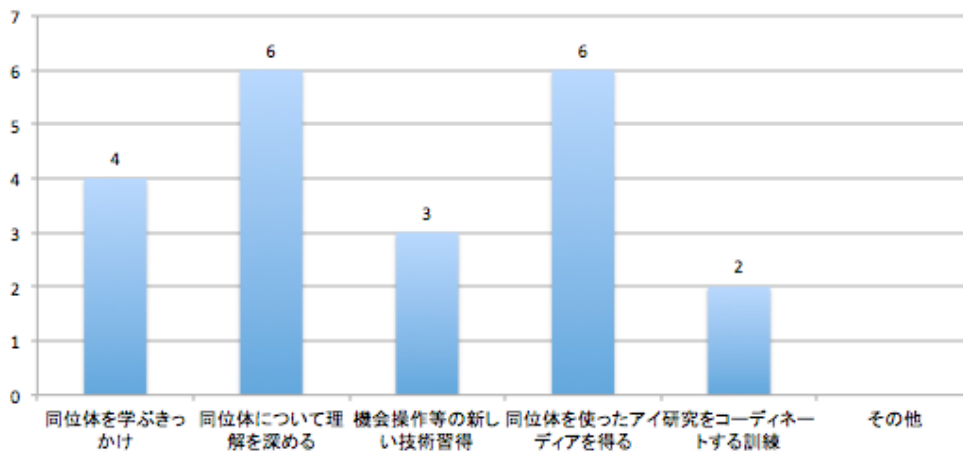
Q2 本実習の時期についてどう思いますか。



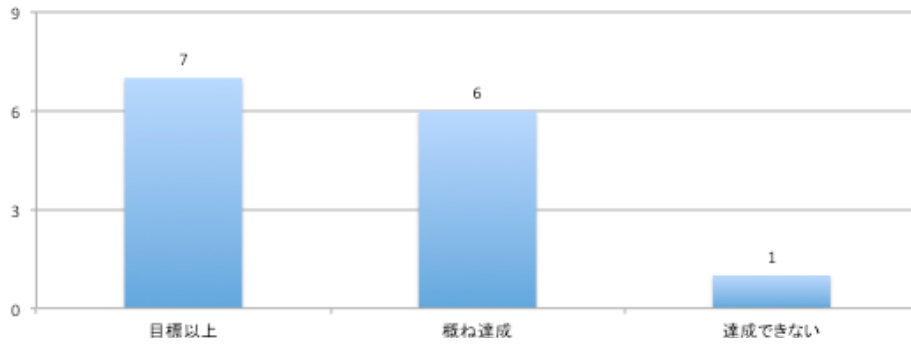
Q3 本実習の日数についてどう思いますか。



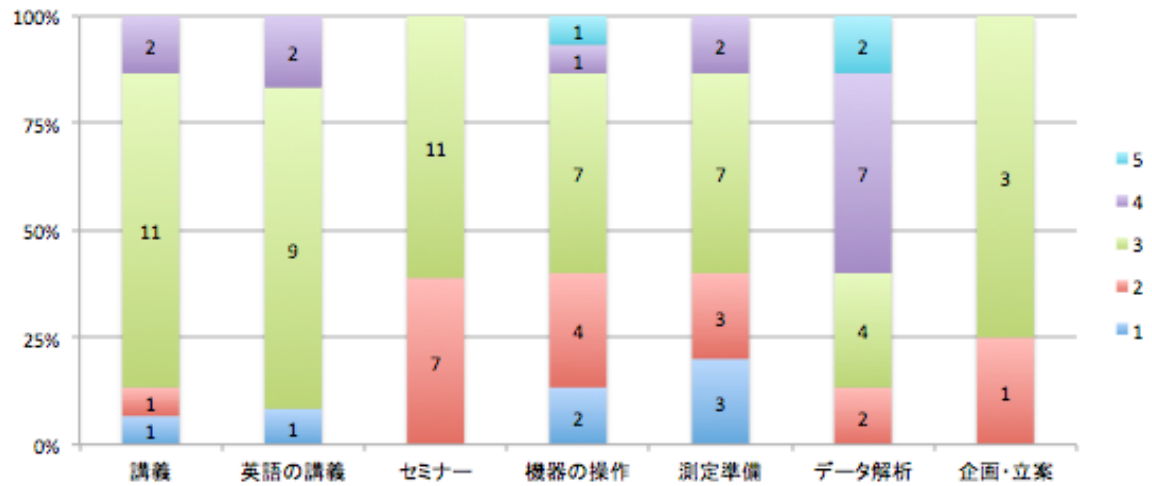
Q4 本実習を受けた動機(複数回答可)



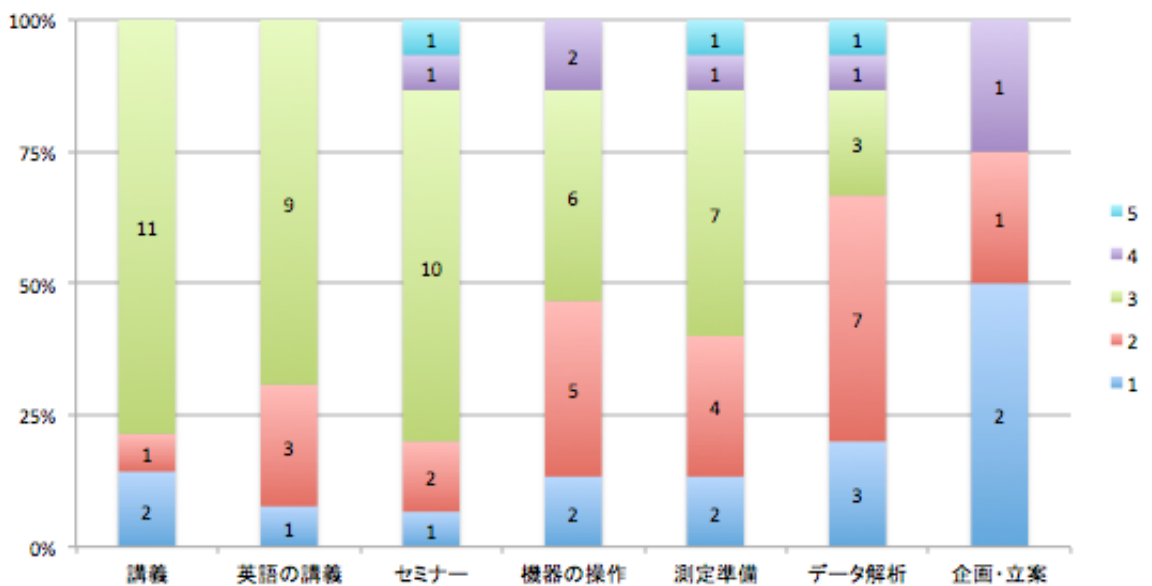
Q5 4で挙げた動機について、本実習で達成されましたか



Q6 本実習の難易度について、お教え下さい 1(易しい)→3(適当)→5(難しい)



Q7 本実習の時間配分についてお教え下さい 1(少ない・短い)→3(適当)→5(多い・長い)



Q8 日本語と英語の講義があったことについての感想

- It's OK. Some lecture I can catch it. However, it need more and more lecture to get understanding about stable isotope.
- I think very good short course. Very very good course.
- I think lecture in English were interesting and understandable (basically).
- Sometime it was understandable and very useful and interesting.
- Interesting lecture, although some lectures seem a little bit hard to understand.
- The lecture contents were interesting and giving me new insight on stable isotope research applications. I believe this knowledge is very useful for my future career. It's very suitable and useful for me. I get more knowledge of stable isotope in plants, animals and other materials.
- It's very useful for me. Not only practice my English level, but also learn a lot of what I expected for a long time.
- Lecture in English was very interesting. Of course some lecture was very difficult to understand, but the main goal is accessible.
- 興味ある人は両方とも参加できればもっと勉強になるとは思います、実験があるため、しかたがないですね。
- The lecture in English is easy to understand for trainee. The time for each lecture need to be longer.
- Very good. This lecture time good and very interesting.
- 専門用語がわからないので、日本語で聞いたのはよかった。
- 日本語があってありがたかった。英語もトライしてみたい。

Q9 ミニ研究プロジェクトについての感想

- 分析のやり方も学べたし、何をどう考えるのかを知ることができた。ロシアの研究背景などの講義があったら、より目的を共通で持てたのかな、と、思いました。
- データを取得してからの議論する時間が短かった。もう少し議論する時間がほしい。比較できるデータもう少しあればよかった。去年との比較だけでは足りない。
- It is useful to understand isotope more. But 2 more days for data analysis is better.
- It is good. very good.
- The mini-research project is suitable with me. It's not so difficult.
- 一週間の時間に、サンプル処理から成果発表まで、たくさんことをやりました。半年前に1回分析したことがあったが、やはり原理や細かいことなどがまだまだ理解不十分です。今回の実習をきっかけにして同位体への理解が深くなりました。
- I have a very good experience for using many tools during this course. And our mini-project very interesting.
- It's very successful. The mini-research project let me learn a lot. Such as, operation of the equipment, the method of analysis, and so on. Anyway, it's very useful for me.
- I got a lot of experiences about communication with other members and how to lead other members to conduct our Mini-research project. This experience is very valuable for me to do research with cooperation with other members.
- I feel the mini research project is a nice way to learn the theory and practical skill. But because the project is specific, I cannot understand all topics

comprehensively.

- Took very long time (more than 12 hours work). Perhaps it is better to limit the working times for all groups.
- "Mini-research project" I think to take part was difficult, as a small surprising number of time. Our project was very interesting.
- Too short time for analysis
- Interesting, but it is better is we can get some result in a small paper.
- I feel about "Mini-research project" is very good study and interesting.

Q10 その他の感想など

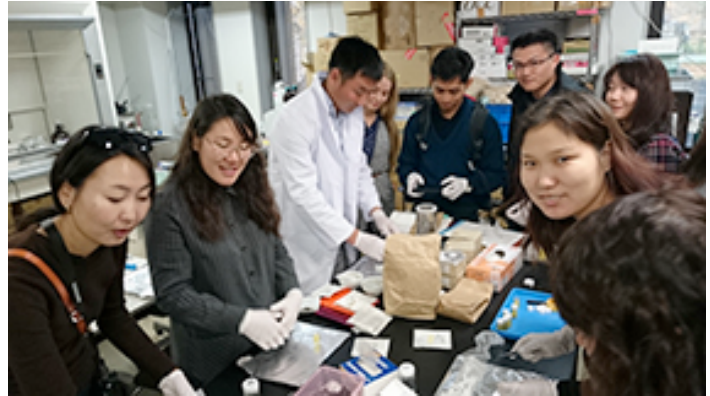
- We are you thanks. Thank you very much.
- Thank you very much for gave me the chance as participant in this course.
- Thanks for conducted this training!
- May be. 5days is very short time.
- Please offer an assistant TA with coordinator for each group as much as possible. Otherwise coordinator's work is too hard.
- If possible i want to participate the next short course. I hope the time of short course change longer is more better.
- This short-course held at a good level. I happy to participate in this course. Thanks for organizers and coordinate students.
- グループメンバーからもいろいろ勉強になりました。外国人として言葉や知識不足などですごく迷惑をかけたと思いますが、メンバーが親切にしてくれて、本当にありがとうございました！
- いつもと違うものを分析ができてよかったです。

Photo album 実習中の様子



←杉本先生の講義。安定同位体の説明、質量分析計の仕組み、自然界での同位体分別と、2回の講義に詰め込まれています。

C、Dグループの実験室での風景→
植物を粉にしています。



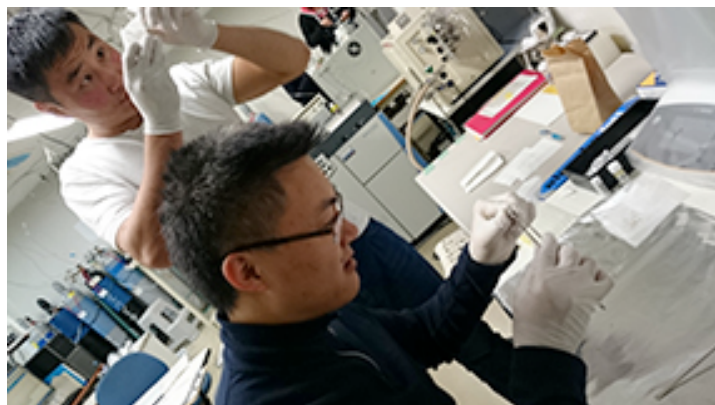
←Aグループの作業風景。
瓶に入れたサンプルの水にガスを入れ、同位体比を平衡させます。



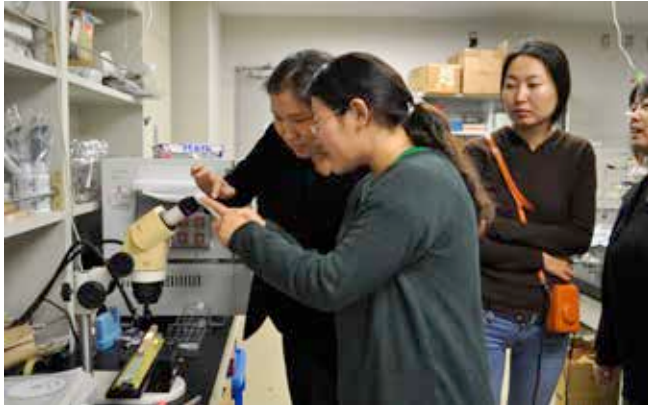
←吉川先生の講義風景
スクリーンを下ろすと白板が
小さくなるし・・・。

d 値の計算について、解説中。

島村先生による炭酸塩の講義→
地球上の CO₂ の情報が閉じ込めら
れている、炭酸カルシウムの例など
を紹介していただきました。



←炭素の同位体比測定のため、粉末
になった植物をスズ箔で包む作業
をしています。



←支援員の学生さんに、年輪のサンプル処理について紹介してもらってから、成果報告会で使用する画像を撮影しています。

南川先生の講義。日本人が何を食べて→きたのか、安定同位体比に反映されているのだ、と、ご紹介いただきました。



杉本研究室の学生たちが、実習を支えてくれました。





←解析の時間が足りない！
間に合わない！と、発表時間
ギリギリまでスライドを前に
討論していました。

解析と議論の時間は、もう1日く
らい長くしても、まだ足りない！と
なりますが、今年はすごく短く感じ
た参加者が多かったようです。

一週間の成果を発表します。→
英語の壁、専門の壁を乗り越え、
みんなで考えぬいた成果です。



←他のグループがどんなミニプロ
ジェクトをしていたのか、実習中
は忙しすぎて、はじめて知り得た
のかもしれない。



←全員、無事に修了することができました。

唯一の日本語チームとなった B グループ→
回を重ねる毎に、留学生のお申し込みが増えています。もちろん嬉しいですが、もう少し日本人学生も増えるといいな。



一週間、お疲れさまでした！