

Hokkaido University IFES-GCOE
“Establishment of Center for Integrated Field Environmental Science”
北大 IFES-GCOE「統合フィールド環境科学の教育拠点形成」

IFES-GCOE Laboratory Short Course on Stable Isotopes

IFES-GCOE ラボ実習 安定同位体実習

Oct 31st – Nov 4th, 2011

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

**Dear participants,
We would like you to ask you to bring the following items;**

持ち物

【For all the Participants】

- A pair of indoor shoes – Sandals or slippers is acceptable.
室内履き・・・サンダル、スリッパでも良い
- Writing tools 筆記用具
- A White lab coat 白衣 - if necessary
- A teacup – tea is available
マイカップ・・・お茶を用意しています
- Power Point slides (.ppt) of your “Self -introduction” – Save it in a USB or a CD-R. 1 or 2 slides are desirable.
自己紹介のスライド1～2枚（英語・ppt形式で）・・・USBメモリーかCD-R
- Laptop Computer ノートパソコン
 - *Please do not forget to bring a battery. We have several extension cords available.
 - Anyone who cannot bring your own laptop computer, please inform us, we might be able to arrange one.
 - *準備できない方は、あらかじめご相談ください。延長コードを準備しますが、バッテリーなどもお忘れなく！

【Confined Research Project Coordinators 企画実習生】

- Samples サンプル
- Other things needed for the research その他、必要な器具

【Students who belongs to the EES 環境科学院の学生】

- Student ID card – key for the entrance of our building.
学生証（玄関の鍵としてお持ち下さい）

Schedule of the Short Course 全体スケジュール

Most lectures and seminars are held at room A102. Some lectures are held at room D103.

The final presentations of each confined research project on final day are held at room D102.

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

講義とセミナーは、基本的に地球環境科学研究所A102で行います。一部の講義はD棟103、また、最終日の成果発表は、D棟102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。

Oct 31st, 2011 (Mon)

- | | |
|-------------|--|
| 8:50 | Meet at #A102
A102に集合 |
| 9:00～10:00 | Greeting and explaining about precautions of the confined research projects.
Professor Sugimoto, Ms. Hoshino
ごあいさつと注意事項等の説明 杉本敦子・星野悠美 |
| 10:00～11:30 | Laboratory works for each confined research project.
マイクロ研究プロジェクトごとの作業 |
| 11:30～13:00 | Lunchtime 昼食
Self and research-introduction, 10min/person 自己+研究紹介
Sumire SAKAI, Chunmao ZHU, Matrika KOIRALA, Merlyn ABONG,
Kouhei KOYAMA, Sayaka SOGAWA |
| 13:00～14:30 | 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) |
| 14:30～14:45 | Break 休憩 |
| 14:45～16:15 | Lecture1. ”Principles of IRMS and online analyses” (in English)
Atsuko SUGIMOTO (Faculty of Environment Earth Science) |
| 16:15～ | Laboratory works for each confined research project.
マイクロ研究プロジェクトごとの作業 |
| 18:00～ | A get together meeting 懇親会
Self-introduction, 5min/person 自己紹介タイム
Ayaka MATSUDA, Megumi NAKAMURA, Natsuki MORISAKI, TaeOh Kwon,
So KAWAHARA, Kanchana N. WARNAKULASOORIYA |

Nov 1st, 2011 (Tue)

- 8:50 Meet at #A102
A102に集合
- 9:00~10:30 Laboratory works for each confined research project.
マイクロ研究プロジェクトごとの作業
- 10:30~12:00 講義2. 「炭酸塩同位体比と古気候」 (in Japanese)
島村 道代 (地球環境科学研究院)
- 12:00~13:00 Lunchtime 昼食
Student seminar ① ”The winter distribution and food consumption of
the northern fur seal *Callorhinus ursinus* in the Sea of Japan”
「日本海を中心とした索餌回遊期のキタオットセイ *Callorhinus ursinus*
の地理的分布と食性」
Speaker: Takanori HORIMOTO 堀本 高矩
- Student seminar ② ” Factors controlling isotopic compositions of atmospheric
CO₂ and plants”
「植物の炭素窒素安定同位体比を決める要因」
Speaker: Fang Li 李 芳
- 13:00~14:30 Lecture 3 “Use of stable isotopes of water and materials which record information
on water isotopes to investigate material cycling in ecosystem”
Atsuko SUGIMOTO (Faculty of Environment Earth Science)
- 14:30~14:45 Breake 休憩
- 14:45~16:15 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
の利用」 (in Japanese)
杉本 敦子 (地球環境科学研究院)
- 16:15~ Laboratory works for each confined research project.
マイクロ研究プロジェクトごとの作業

Nov 2nd, 2011 (Wed)

- 8:50 Meet at #A102
A102に集合
- 9:00~10:30 Laboratory works for each confined research project.
マイクロ研究プロジェクトごとの作業
- 10:30~12:00 Lecture2. ”Isotope composition of calcium carbonate and Paleo-climate “
Michiyo SHIMAMURA (Faculty of Environment Earth Science)

- 12:00～13:00 Lunchtime 昼食
 Student seminar ③ ”Elucidation of food web structures in the lake and the sea”
 「湖沼および海洋における食物網構造の解析」
 Speaker: Yasuhide NAKAMURA 仲村 康秀
- 13:00～14:30 Lecture 4. ”Isotope Dietary Analysis “ (in English)
 Masao MINAGAWA (Faculty of Environment Earth Science)
- 14:30～14:45 Break 休憩
- 14:45～16:15 講義 4. 「同位体による食物網の解析」 (in Japanese)
 南川 雅男 (地球環境科学研究所)
- 16:15～ Laboratory works for each confined research project.
 マイクロ研究プロジェクトごとの作業

Nov 3rd, 2011 (Thu)

- 8:50 Meet at #A102
 A102に集合
- 9:00～12:00 Laboratory works for each confined research project.
 マイクロ研究プロジェクトごとの作業
- 12:00～13:00 Lunchtime 昼食
 Student seminar ④ ”Water isotope analysis for investigation of river system of
 middle Lena in Eastern Siberia”
 Speaker: Li Xiaoyang
- 13:00～14:30 Lecture 5. ”Introduction to Stable Water Isotope Applications in Hydrology:
 Canadian Perspectives ”
 Jean Birks^{1,2} (¹Alberta Innovates- Technology Futures
²Department of Earth and Environmental Sciences, University of Waterloo)
- 14:30～ Laboratory works for each confined research project.
 マイクロ研究プロジェクトごとの作業
- 夕方 お掃除をします。

Nov 4th, 2011 (Fri)

- 8:50 Meet at #D102
 D102に集合
- 9:00～12:00 Laboratory works for each confined research project.
 マイクロ研究プロジェクトごとの作業
- 12:00～13:00 Lunch break 休憩・昼食
- 13:00～15:00 Presentations of confined research projects 成果発表会
- 15:00～16:00 Closing Ceremony, Certificate of Completion, Questionnaire

修了証授与式, アンケート記入 (終了後解散)

注意事項 NOTE:

- ◆ The graduate school of environmental science building is open from 7:00am to 10:00pm.
◇地球環境科学研究所の玄関が解錠される時間 7:00-22:00

- ◆ Autolock System: Entrance is automatically closed at nighttime. (8:00 pm to 7:00 am)
To enter into the building, you need a card key.
◇夜間の分析：玄関は10時以降オートロックとなり、出入りにはカードキーが必要となります。11月3日は祝日の為、注意のこと。

- ◆ When you need to make some photocopies of documents, ask Ms. Hoshino.
Also, Note that data obtained in each confined research project belongs to the planner of the research project.
◇コピー等：紙のコピーを必要とする場合には星野まで連絡。また、各マイクロ研究プロジェクトのデータは企画実習生又は、企画立案者に帰属します。

- ◆ The schedule might be changed. The change in schedule will be posted at the room A102
◇予定の変更： A102 に掲示するので、適宜見ること

- ◆ Smoking is only allowed at the smoking room which is located at the first floor of the main building.
◇喫煙：喫煙室（本部棟1階）でお願いします。

- ◆ You are allowed to have meals at the room D102, D103 and the room A102.
However, please make sure not to mess up the rooms.
-Box Lunch is available at around 11:30am – 12:30pm, exclusive of Nov. 3rd.
-Bending machine for softdrinks is located at the first floor of the main building.
◇飲食：D102、D103、A103 では飲食可能ですが、散らかさないこと
玄関脇の弁当販売 11:30~12:30 ころ 11月3日はありません。
本部棟1階に自動販売機があります。

- ◆ We are planning to clean up the rooms in the evening of November 3rd
◇11月3日(木)夕方に掃除をします。

- ◆ No food or drink is allowed inside the laboratory.
Also, Take your shoes off and change to indoor shoes.
◇実験室では**飲食禁止**、**土足禁止**です。

◆For your safety;

-Be careful when you use liquid nitrogen and gas cylinders. Follow Confined Project Coordinators' instruction.

-Handle with care for glass lines, capillaries and electric codes. It is easy to break them.

-Take proper action when open and close valves and stopcocks on gas cylinders, mass spectrometer, and vacuum lines.

* Small carelessness may cause a serious accident.

Ask Confined Project Coordinators or staff members when you use equipments.

* Make effort to prevent careless mistakes.

* Fill out the Log notebook, describe the condition of equipments for the next users.

◇実験室での安全管理；

-液体窒素、ガスボンベの取り扱い、スタッフ及び企画実習生の指示に従い、勝手にさわらないこと。取り扱いには充分注意すること。

-ガラスライン、キャピラリー、コードなど壊さないように。

-ガスボンベは開けすぎない、適切に締めること。

*ちょっとした不注意が、大事故につながる恐れがあります。

知らない機材を扱う時には、使用方法を企画実習生や教員に確認してください。

*また、ケアレスミスに注意しましょう。

*記録用紙にきちんと記入し、次の利用者に確実に引き継ぎを。

◆If you have any further questions, please contact;

Professor Sugimoto's laboratory at the room E202, Extension 2233

Professor : Atsuko SUGIMOTO

Technical Supporting Staff: Yumi HOSHINO

Supporting Student: Maochang LIANG

Ryo SHINGUBARA

Shunsuke TEI

Akihiro UETA

Supporting Staff: Kanako TANAKA

◇その他 困ったことがあれば、スタッフまで連絡ください

杉本敦子研究室 E202 内線 2233

教授：杉本敦子

技術補助員:星野悠美

実習補助学生: 梁 茂厂、新宮原 諒、鄭 峻介、上田 哲大

補助員：田中加奈子

◆ For data analyses and presentation, we have resource persons as follows.

We also welcome you to ask for advices and questions.

◇ 成果発表の前に、結果のまとめ方、考察の仕方等で悩んだ時にも、以下の講師をつかまえて相談しましょう。

【講師 Lecturers】

Atsuko SUGIMOTO

Professor :Hokkaido University, Faculty of Environmental Earth Science (room E202)

杉本 敦子 北海道大学大学院 地球環境科学研究所 教授

Masao MINAGAWA

Professor : Hokkaido University, Faculty of Environmental Earth Science (room E203)

南川 雅男 北海道大学大学院 地球環境科学研究所 E203 教授

Michiyo SHIMAMURA

Assistant professor :Hokkaido University, Faculty of Environmental Earth Science (room E201)

Jean BIRKS

¹Alberta Innovates- Technology Futures

²Department of Earth and Environmental Sciences, University of Waterloo

Overview of the Confined Research Projects & the List of Participants

各マイクロ研究プロジェクト概要、受講生名簿

Confined research project A; Water group (English)

マイクロ研究プロジェクト A; 水循環(英語)

Project title: Water isotope analysis for investigation of river system of middle Lena in Eastern Siberia.

Objective:

There are no groundwater in shallow soil layer usually in plain taiga area in East Siberia, except for the near of Lena river because the area is covered by the largest and the deepest permafrost in the world. Due to a severe dry climate, discharge from the area may not occur during summer usually. However, it has been pointed out that year to year variation in soil moisture is considerably large, and discharge may occur when soil moisture is extremely large. When different water body has different isotopic signature, it is possible to know the source of water from isotope signature. Isotope ratios of river water reflect those of origin of water. The objective of this project is to investigate the origin of river water using isotope signature of water sources.

【Research Project Coordinator 企画実習生】

Li Xiaoyang DC1

李 肖陽 博士課程1年

Matrika Prasad KOIRALA PD

【Trainees 受講生】

Merlyn Infant ABONG

Sayaka SOGAWA DC2

寒川 清佳 博士課程2年

Confined research project B; Marine group (Japanese)

マイクロ研究プロジェクト B; 海(日本語)

Project title: Elucidation of predator-prey relationship in the northern part of the Sea of Japan

北日本海北海道沿岸域における捕食-被食関係の推定

Objective:

The stable isotope analysis of nitrogen and carbon is applied in the field of ecology to clarify the predator-prey relationship and the food habit of animals. In this workshop, we will clarify the predator-prey relationship in the northern part of the Sea of Japan by analyzing the isotopic ratios of animal tissues.

動物組織の窒素・炭素安定同位体比は捕食-被食関係を介した物質輸送の指標として、食性解析などに広く活用されている。本実習では北日本海北海道沿岸域で採集した低次-高次栄養段階に位置する動物組織の安定同位体比を分析し、同海域における捕食-被食関係の推定を試みる。

【Research Project Coordinator 企画実習生】

Takanori HORIMOTO MC2

堀本 高矩 博士前期課程 2年

Yasuhide NAKAMURA MC1

仲村 康秀 博士前期課程 1年

【Trainees 受講生】

Sumire SAKAI Research fellow

酒井 すみれ 特任研究員

Ayaka MATSUDA B4

松田 純佳 学部 4年

Confined research project C; Plant group (English)
マイクロ研究プロジェクト C; 植物(英語)

Project title: Investigation of factors controlling $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ of needle and stems of larch trees in taiga-tundra boundary ecosystem of Eastern Siberia

Objective:

Carbon and nitrogen isotope ratios of a plant reflect the environment of the site where the plant grows, and are also controlled by the allocation of C and N in the plant. The purpose of this research project is to know a variability of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ and to know the $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ are controlled, using larch samples which were collected at several sites in 2011 in taiga-tundra ecosystem of Eastern Siberia.

【Research Project Coordinator 企画実習生】

Kohei KOYAMA PD

【Trainees 受講生】

TaeOh KWON D1

Sou KAWAHARA MC1

川原 創 修士課程 1年

Kanchana Niwanthi WARNAKULASOORIYA MC1

Confined research project D; CO₂ group (Japanese)

マイクロ研究プロジェクト D; CO₂(日本語)

Project title: Carbon isotope analysis of CO₂ during photosynthesis, of atmospheric CO₂ and soil respired CO₂

光合成、土壌呼吸および人為起源 CO₂ の放出による大気 CO₂ の炭素同位体比の変動

Objective

光合成、土壌呼吸、および車の排気ガスからの CO₂ が大気中に入ることにより、大気 CO₂ の δ¹³C は変動している。本研究では、光合成時の同位体分別係数を求め、土壌呼吸で放出される CO₂ の同位体比を求める。また、δ¹³C の日変化を測定し、その変動要因を考える。

Photosynthesis, soil respiration and addition of CO₂ from vehicles are main factors controlling δ¹³C of atmospheric CO₂. Objective of this project is to determine the fractionation factor during photosynthesis and δ¹³C of soil respired CO₂. Diurnal variation of δ¹³C of atmospheric CO₂ will also be measured and controlling factors will be discussed.

【Research Project Coordinator 企画実習生】

Li Fang DC1

李 芳 博士課程 1 年

Chunmao ZHU DC2

朱 春茂 博士課程 2 年

【Trainees 受講生】

Natsuki MORISAKI MC1

森崎 夏輝 修士課程 1 年

Megumi NAKAMURA MC1

中村 恵 修士課程 1 年

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: Isotope composition of calcium carbonate and Paleo-climate

Lecturer: Michiyo SHIMAMURA

The assistant professor of Hokkaido University, Faculty of Environmental Earth Science

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 past information for last few weeks to hundreds of millions of years, because they record the environment during deposition.

In the carbonate study, the research of stable isotopic compositions could reach the most significant results in the last 50 years. The oxygen isotope composition in CaCO_3 can reconstruct temperature information like air-temperature and sea-surface temperature, and seawater isotope compositions affected by ice volume, river water input 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 3. 炭酸塩同位体比と古気候

講師：北海道大学大学院 地球環境科学研究所 助教 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 50 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、水温や気温などの温度情報と、河川経由の淡水流入量や氷床量推定の様な海水の同位体比組成復元において大きな成果を挙げてきた。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 4: Isotope Dietary Analysis

Lecturer: Masao MINAGAWA

The professor of Hokkaido University, Faculty of Environmental Earth Science

This class deals with some methods of dietary analysis using stable carbon and nitrogen isotopes for human and animals food web. The conceptual purpose of this method and practical data handling, especially regarding relationship between diet and individuals and analytical procedure to estimate contribution of resources, will be lectured in detail.

講義4. 同位体による食物網の解析

講師：北海道大学大学院 地球環境科学研究所 南川雅男

炭素窒素の安定同位体をもちいて、人や動物の食物網の解析を行う研究法について、目的、考え方、分析方法、餌と個体の関係、食資源の利用率推定方法などについて解説する。

参考文献：地球化学講座第5巻「生物地球化学」培風館、207頁

Lecture 3: Introduction to Stable Water Isotope Applications in Hydrology: Canadian Perspectives

Lecturer: Jean Birks^{1,2}

¹Alberta Innovates- Technology Futures

²Department of Earth and Environmental Sciences, University of Waterloo

The stable isotopes of water (^{18}O , ^2H) are commonly employed as tracers as they are incorporated within the water molecule (H_2^{18}O , $^1\text{H}^2\text{H}^{16}\text{O}$) and because they undergo measureable and systematic fractionations as they move between phases in the hydrological cycle. These differences can provide the ability to label water sources and cycling processes including surface/groundwater interaction, water residence times, flow pathways, and evaporation fluxes. In this lecture we will review the equilibrium and kinetic fractionation that occur within the hydrological cycle and look at a few Canadian examples where this labelling has been applied in hydro-climatology, hydrology, and paleohydrology investigations.