

北海道大学大学院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

基本方針及び講義と演習の履修について

本ガイダンスに記されている日付は、4月2日時点の予定です。今後、変更されることがあります。専攻事務室や担当教員からの通知（主に電子メールと掲示）に注意してください。

1 基本方針

本コースは、大気物理学、海洋物理学、気候力学、大気・海洋相互作用、大気・海洋・海水相互作用を専門とする18名の教員を中心に構成されています (§9 参照)。この内、数名は他専攻もしくは他コースと兼務ですが、コースの教育にはコース専任の教員と同じように参加します。従来の多くの教育研究機関では、大気と海洋はそれぞれ別々に研究と教育がなされ、学会等も別々ですが、力学的基盤(両者とも回転球面上の成層流体である)も研究手法(理論手法、データ解析法、数値計算法)も共通しており、さらに、我々の世界の全体像を捉えるには大気と海洋を分けることは出来ません。本コースでは、大気と海洋の物理学およびそれらを基礎とする気候変動・変化の力学全体の理解を目指して、これらの教員が協力し合い、統合した教育を展開します。

本コースでは、他分野からの入学者が多いことを踏まえ、出発点においては物理学と数学の基礎知識のみを前提とし、それ以外の部分は講義や演習を通じて教育します。カリキュラムは、全体として必要な共通の基礎と、概論的な知識から専門的な事柄へと進みます。基礎が正しく理解できていれば、一見異なる多くの事柄を同様に考えることが可能となります。研究を行うには狭い範囲に対する深い理解と知識が必要ですが、これらの講義を通じて、このコースの他の学生や教員と広く、ある程度以上の専門的な会話ができるようになることが期待されています。会話が可能であるというのは相互作用の要件であり、一見異なるものの中に関連性を見つけていくことが多くの場合学問の発展に繋がります。大気海洋物理学・気候力学コースという多くの教員・学生を有するグループの一員であるという意識を持って、多数の教員・学生と広く相互作用しながら実り多い学生生活を送っていくことを期待しています。また、このような高い専門性と共通理解に基づく会話可能な広い裾野構造はこの専攻の基調でもあり、所属コースの専門性とコースを越えた広い分野に関心を持つことが望まれます。後者の助けとして、4つの基礎論の講義が開講されます。

本コースは2004年度までの大学院地球環境科学研究科大気海洋圏環境科学専攻物理系の教育システムを引き継ぐものではありませんが、本コースとしては、皆さんが第20期生です。学生の皆さんはこのコースの雰囲気やシステムを形作っていく上での重要なメンバーです。このコースがより良いものとなるよう、ご協力をお願いします。

2 指導教員について

本コースでは、まず、基礎的なこととこの分野の概略を学び、その後に、自分の興味と適性を考え、修士研究の指導を仰ぐ教員を自分達で選択して貰います。それ故、皆さんの入学時の指導教員は全員同じにしてあります。この取り敢えずの指導教員を我々は仮指導教員と呼ぶことにし

ます。質問や何か教員の助けが必要などときには、周りのどの教員に訊いても構いませんが、もし、誰に話して良いか分からないときには、仮指導教員の堀之内教授にお尋ね下さい。

堀之内 武：B305号室 メールアドレス：horinout@ees.hokudai.ac.jp：電話番号 011-706-2366

修士論文の指導を仰ぐ最終的な指導教員の選択の手続きとしては以下のようなものを考えています。

- (1) 6月半ばまでに、各教員の研究分野、教育に対する考え方、受け入れ可能学生数等を書いた資料を配付します。それをもとに学生諸君は自由にいろいろな教員の話聞きに行くこととしますが、複数の教員に話を聞きに行くことを強く求めます。どの教員にも話を聞きに行っていない場合、指導教員の選択ができずに修士論文が書けなくなりますから、十分に計画して話を聞きに行くようにしてください。
- (2) 7月後半に、上の資料並びに各教員の話、先輩からの情報等をもとに指導教員の選択をしてもらいます。このとき志望できる教員は、(特段の配慮が必要と判断される場合を除いて)話を聞きに行った教員に限ります。なお、一人の教員が指導できる学生の数には限界がありますので、みなさんの志望の結果次第では人数調整が必要など場合があります。この人数調整も含め、この選択の一切は、学生側で話し合ってもらいます。
- (3) 8月以降、専門的な勉強を進めていった結果、指導教員を変更したくなった場合には、受け入れ側指導教員の承諾が得られれば何時でも変更してよいとします。

なお、指導教員を一人に決めたといても、教員自身も専攻内外の教員・研究者と協力関係にあり、必ずしも一人の教員の指導を受けるといふことにはなりません。また、指導教員の選択の後、学生諸君が自分で考え、積極的に多くの教員の話聞くことを我々は奨励します。どの教員も扉をノックしさえすれば答えてくれるはずですよ。

3 修士2年間の予定

以下は、修士課程のおおよその予定です。2年間で基礎から順番に学び、研究に至れるよう考えてカリキュラムは組んでいます。なお、大学4年までに大気海洋について十分に勉強したという人は、必ずしも、基礎的な講義から受講しなければいけないというものではありません。そのような人は周辺の教員、もしくは、仮指導教員に一度ご相談下さい。

コース開講講義並びに関係する講義に関しては§5をご覧ください。コース講義に関する時間割は§6にあります。また、演習内容の詳細については、§7を参照して下さい。

講義と演習以外に、「大気海洋物理学・気候力学セミナー(通称 eoas seminar)」をはじめとし、研究グループ毎のセミナー、各種勉強会等が行われます。セミナー等については、§8を参照して下さい。

● M1

M1 前期は将来の専門に関わらず必要となる大気と海洋の物理学、流体力学、データ解析法等の基礎について学び、さらに、計算機の活用法、データ解析法、流体力学、大気観測法に関する演習を通じて、学んだことを実践できるようになることに、中心を置きます。

7月後半に指導教員を決定し、その後は、大気海洋・気候力学の勉強、モデリングの勉強を演習も含めて進めつつ、指導教員の指導の下自分の研究領域に関する論文を読み、研究に向けての勉強を始めます。11月には、大気海洋物理学・気候力学セミナーで自分が読んだ論文を紹介して貰います。

- M2

M2 前期には、M1 前期に取らなかった講義、特に、自分の視野を広げるような他コース提供の基礎論などを取りつつ、修士研究、もしくはそれに向けた勉強を進めます。5~6 月頃に、自分の研究領域のレビューや研究計画、研究の途中経過に関する発表を大気海洋物理学・気候力学セミナーで行います。

M2 後期は、修士研究センターとなります。B 棟コロキウム (地球環境科学研究院)、極域セミナー (低温研) 等で発表し、いろいろな意見を聞きます。11 月上旬から中旬頃に、コース全体の中間発表会として、ポスター発表を行います。1 月はじめに修士論文題目の提出、中旬に要旨の提出、1 月終わりから 2 月のはじめに修士論文 (審査対象版) の提出、2 月上旬に修士論文公開発表会 (2024 年度は、2 月 6, 7 日)、その 1 週間後に、審査対象版に対する審査意見を反映した修士論文 (最終保存版) の提出となる予定です。

4 単位について

本学院では、前期が Q1 と Q2、後期が Q3 と Q4 からなる 4 学期制 (クォータ制) を実施していますが、履修申請は前期の 4 月と後期の 10 月にだけ、それぞれ行います。このため、Q1 のみ、Q1~Q2、Q2~Q3、Q1~Q4 など、前期のどこかで予定されている講義・演習の履修申請は前期 4 月に行う必要があります。履修申請は、学生自身が ELMS を通じて行いますが、申請する前に M1 前期は仮指導教員に、それ以降は指導教員に履修計画を見てもらおうようにしてください。

Q1: 第 1 クォータ、Q2: 第 2 クォータ、Q3: 第 3 クォータ、Q4: 第 4 クォータ

- 修士課程の修了には 30 単位が必要です。
- 地球圏科学特別研究 I の単位 (必修 8 単位) は修士の間の研究に対するものです。
- 大気海洋物理学・気候力学セミナーは、単位としては「地球圏科学論文講読 I」に対応し、これは必修とします (2 年間で 4 単位)。
- 講義はすべて選択です。講義の単位数は、集中講義形式で行われるものも含めて、すべて 2 単位です。
- 演習には、地球圏科学演習 I、同演習 II の 2 つがあります。それぞれ 4 単位です。§6 にある教員がお膳立てをして行う演習は演習 I とします。演習 I の単位となる演習は 1~2 単位の 5-6 課題 (6-7 単位分) 開講される予定です。その内、4 単位分以上を受講すれば、演習 I の単位が出ます。

演習 II は、各種セミナー、読書会、勉強会等に充てられます (§8)。この場合、週 1 時間半~2 時間程度半年で 1 単位相当とし、4 単位分とれば演習 II の単位が出ます。また、演習 I の単位対象の演習課題で 4 単位を越えた部分は演習 II の単位の一部に含めても良いとします。なお、読書会・勉強会等は学生諸君が教員や先輩に相談し、自主的に始めることが期待されています。それらに関して教員の同意が得られれば、演習 II の単位の対象となります。

演習の成績は、各演習テーマ、セミナー毎に成績をつけ、その平均で決めます。M1 の演習 I の成績は、年度中に取得した単位から教務係がつけます (取得単位数が 4 単位を超える場合、成績のよいものを組み入れます)。M1 の間には演習 I の単位が揃わず、M2 になってから取得したい場合や、演習 II の単位を取得したい場合は、12~1 月に、どのような内容で演習 I または演習 II の単位を取得したいかを教務担当に申告してください。なお、単位取得には履修登録が必要ですので、M2 等で演習の単位を取得したい場合は 4 月に改めて履修申請してください。

- 最低限必要な単位は、例えば、特別研究 I(8 単位)、論文講読 I(4 単位)、講義 7 つ (14 単位)、演習 I(4 単位) だけで取れますが、自分が必要であると思う、また、興味のある講義は必要単位数に関係なく受講してください。

5 講義

本コースでは大気海洋物理学・気候力学に関する基礎からの積み上げ式の講義が開講されます。それに加え、専攻共通講義、他コースの講義や学院共通講義、起学専攻兼務の本コース担当者による起学専攻の講義等、多くの関連する講義も開講されます。このように多くの講義が開講されますが、あまりに多くの講義を履修することは必ずしも理解を助けるものではありません。まずは、コース開講講義で大気海洋物理学・気候力学をしっかりと身につけて下さい。その上で、各自の興味に従い、無理のない範囲内で他の講義を取って下さい。また、特別講義を除く通常の講義は、基本的には、毎年開講されますので、取りたい講義がたくさんあるときには、2 年計画で受講してください。

講義内容に関しては、大学のシラバス

<https://syllabus01.academic.hokudai.ac.jp/Syllabi/Public/Syllabus/SylSearch.aspx> をみて下さい。

[コース開講講義]

- ・大気海洋物理学基礎論 (M1) Q1 週 2 回 全員が理解しておくべき内容。
- ・大気海洋解析法特論 (M1) Q1~Q2 週 1 回 演習とリンク
- ・地球流体力学特論 (M1) Q1~Q2 週 1 回
- ・大気環境科学特論 (M1、M2) Q1~Q2 週 1 回
- ・極域海洋学特論 (M1、M2) Q1~Q2 週 1 回
- ・大気力学特論 (M1) Q2~Q3 週 1 回
- ・海洋力学特論 (M1) Q2~Q3 週 1 回
- ・気候変動特論 (M1、M2) Q3~Q4 週 1 回
- ・気候モデリング特論 (M1、M2): Q3~Q4 週 1 回 演習とリンク
- ・地球圏科学特別講義 III: 東京大学 早稲田 卓爾 教授 (9 月 3 日 ~4 日の 2 日間) と
東京大学 今田 由紀子 准教授 (9 月 5 日 ~6 日の 2 日間)

(M1) とあるものは M1 の間に順番に履修することが想定されています。(M1、M2) とあるものは M2 で履修しても良いものを示しています。

[地球圏科学専攻共通講義]

- ・古環境学基礎論 Q1 週 2 回
- ・地球雪氷学基礎論 Q1 週 2 回
- ・大気海洋化学基礎論 Q1 週 2 回
- ・遠隔情報学特論 Q2 週 2 回

基礎論は地球圏科学の全体像を把握するための講義です。修士課程 2 年の間に (大気海洋物理学基礎論以外に) 一つ以上受講することが望まれます。

[その他の関連のある講義] (開講クォータはシラバスで確認すること)

- ・環境科学総論 (学院共通): 2024年度は4月3~5日
- ・寒冷圏気象・気候学特論 (雪氷・寒冷圏科学コース)
- ・実践環境科学総論I (起学専攻)
- ・水循環学特論 (起学専攻)
- ・水資源学特論 (起学専攻)
- ・環境解析学特論 (起学専攻)
- ・(環境と人間)「気候変動を科学する」 コース教員の多くが担当する学部講義: 前期火曜第5時限目
- ・大気海洋物理学基礎論 [英語] Q1 週2回
- ・Advanced Course in Climate Change Impacts[英語] (起学専攻)

これらの講義は、当コースの教員が他コースや他専攻で開講する講義、学院内の共通講義等です。環境科学総論はコースの講義が始まる前に受講することが期待されています。その他は各自の興味に従い、無理のない範囲内で受講下さい。

講義においては、受講したけれども結局よく分からなかったということが多くあると思います。これは、学生諸君のみならず、教員にとっても講義が無駄な時間だったということになりますから、判らないことは躊躇せずに質問し、さらに、講義の後は必ず復習をし、疑問を残さないようにしてください。一歩ずつでも確実に進んでいくことが重要です。また、時間を全て講義で埋める人もいますが、多くの講義を同じ時期に取って消化不良に陥るよりは、履修する講義数を減らし、予習復習に力を入れた方が多くの場合は好ましい結果を導きます。

6 コース講義時間割

講時	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日
1 8:45 ~10:15		[Q2 遠隔情報学特論]		(9:30 開始)	
2 10:30 ~12:00	Q1 大気海洋物理学基礎論 (藤原) Q2~Q3 海洋力学特論 (三寺)	Q1~Q2 地球流体力学特論 (河谷) Q3~Q4 気候変動特論 (谷本)	Q1 大気海洋物理学基礎論 (大島) Q2~3 大気力学特論 (堀之内)	地球圏科学論文講読 I	Q1~Q2 大気海洋解析法特論 (青木、深町)
3 13:00 ~14:30	演習 [Q1 古環境学基礎論]	[Q1 大気海洋化学基礎論]	[Q1 大気海洋化学基礎論] [Q2 遠隔情報学特論]	Q1~Q2 極域海洋学特論 (青木、豊田、中山) Q3~Q4 気候モデリング特論 (中村、川島)	演習 [Q1 古環境学基礎論]
4 14:45 ~16:15	演習	[Q1 地球雪氷学基礎論]	Q1~Q2 大気環境科学特論 (渡辺、川島)	[Q1 地球雪氷学基礎論]	演習
5 16:30 ~18:00					

各クォータの期間は曜日によって異なるので、開講時期は時間割、開講通知で確認すること。

Q1: 4月3日 ~ 6月5日 専攻開講の講義開始日は4月8日

Q2: 6月6日 ~ 8月1日

- ・ Q2 と Q3 の間には集中講義や演習が実施される。

ただし、8月13~15日の期間、環境科学院棟は閉鎖。

- ・ 9月3日~4日の2日間 集中講義 地球圏科学特別講義 III 東京大学 早稲田 卓爾 教授

- ・ 9月5日～6日の2日間 集中講義 地球圏科学特別講義 III 東京大学 今田 由紀子 准教授
- Q3: 10月2日～11月27日
- Q4: 11月28日～1月31日
- 2月6・7日 地球圏科学専攻 修士論文発表会

7 演習Iのスケジュールと内容(予定)

毎週月曜日と金曜日の午後には、研究を進めていく上での必要な技術修得並びに講義に出てくる重要な概念の復習のための演習を行ないます。各演習の単位の総和が4単位を越えた場合には演習Iの単位が出ます。以下の「コマ」という単位は1講時(1.5時間)に対応します。

7.1 スケジュール

以下のスケジュールはあくまで予定であり、実際の演習の開講時期に関しては、その都度連絡します。

- 計算機・プログラミング言語演習(担当 水田、ほか; 2単位)
4月から5月下旬(10回)
- 地球流体力学演習(担当 松田、豊田; 1単位)
5月中旬から7月上旬までの金曜日の午後で他の演習が入っていない日の内の12コマ程度
- 大気海洋データ基礎演習(担当 青木、川島; 1単位)
6月初旬から7月の月曜日(12コマ程度)
- 大気観測法演習(担当 藤原、富田; 1単位)
8月26-28日の予定
- 数値モデリング演習(担当 中村、川島; 1単位)
10月中旬から2月に6回(12コマ程度)
- 海洋・海水観測法演習(担当 大島、深町、青木、豊田、水田、中山、中村 1単位)
本年度は2月下旬にサロマ湖での演習を予定(5日程度集中。年度により実施しないこともあるので注意)

7.2 内容

- 計算機・プログラミング言語演習(担当 水田、ほか; 2単位)

目的と内容:我々大気海洋グループでは、学生諸君に1人1台のPC/UNIXマシンを提供している。この演習では、計算機を用いた研究と情報交換のために必要な基礎的なスキルと知識を習得する。その内容は、メールとニュース、UNIX基礎コマンド、Editor、TeXやPS、ネットワークの利用、計算機管理の基礎などである。また、研究を進める上にお

いて、プログラミング言語の習得は必須であるので、この演習ではフォートランを用いたプログラミング、作図ライブラリ DCL の利用、バイナリデータの読み書き等も習得する。
備考: 必ず履修すること。

- 地球流体力学演習 (担当 松田、豊田; 1 単位)

目的: 簡単な状況に対して流体力学の方程式を適用し、問題を数学的に解く。また、それを図にすること等により、流体力学について理解を深める。

備考: 地球流体力学の講義を合わせて履修すること。

- 大気・海洋データ基礎演習 (担当 青木、川島; 1 単位)

目的: 大気・海洋の基礎的なデータにもとづき計算機を用いた演習をおこない、データ解析の基礎について学ぶ。

内容:

1. 計算機上でのデータ表現。
2. 処理結果表示のためのさまざまな道具。
3. データ処理のためのさまざまな道具。
4. プログラミングによる簡単な統計量の計算。
5. 数値計算ライブラリを用いた統計量の計算。

- 大気観測法演習 (担当 藤原、富田; 1 単位)

内容: 地球環境科学研究所の敷地内にて、以下の三本立てで実施する。(1) 地上からのリモートセンシング観測は大気観測の主要な柱のひとつである。ここでは、太陽紫外線の分光測定によるオゾン層観測手法を学ぶ。Brewer 型分光光度計の実機を見学し、オゾン全量値の算出を実際におこなってみる。(2) ゴム気球により飛揚するラジオゾンデによる大気観測は、全球大気循環の把握や予測に重要な役割を果たしている。その測定原理を学び、実際にラジオゾンデを飛揚し、地表面から成層圏までの高度域の気温、湿度、風向・風速データを収集する。(3) 自らの手で得た観測データとネットワーク上に公開されている多様なデータとを併用することにより、自由な発想で統合的な解析を行う。

- 数値モデリング演習 (担当 中村、川島; 1 単位)

1. 1 次元移流方程式を差分で数値的に解く。
2. 1.5 層モデルを用いて、各種パラメタへの依存性や数値モデルの改変を経験的に学ぶ。
3. 簡略化した非静力学大気モデルを用いて、積雲対流、Kelvin-Helmholtz 不安定、山岳波など、気候モデルでパラメータ化されているメソスケールの物理過程の数値実験を行う。

備考: 気候モデリング特論を合わせて履修することが望ましい。

- 海洋・海氷観測法演習 (担当 大島、深町、青木、豊田、水田、中山、中村; 1 単位)

国際南極大学カリキュラムの一環である南極学特別実習 II (サロマ湖海氷実習) と同時に実施予定 (5 日程度)。2 月下旬北海道サロマ湖 (塩湖) において、氷上・水中での物理的な

観測を実施し、結果の解析を行うことで、海洋・海氷の基礎について体験学習する。備考：詳細については担当・青木まで問い合わせること。

8 各種セミナー、読書会、勉強会

8.1 大気海洋物理学・気候力学セミナー (EOAS Seminar)

本コース全体のセミナーは木曜午前 9:30 より開かれます。本セミナーは、科目名としては地球圏科学論文購読 I (2 年間で 4 単位、必修) に対応します。このセミナーは本コースが一体となって教育と研究に当るといふことの象徴でもあります。セミナーの話題は現在進行中の研究が多く、かつ、分野が若干広いため少し難しいかも知れませんが、基本は同じですので、出席を重ねる内に少しずつ分かるようになります。また、教員や先輩たちの研究を知ることは自分が研究をはじめるときにも重要ですので、必ず出席するようにしてください。

学生諸君にも M1 の間に一度、自分の興味ある分野に関する論文を読んで、まとめて発表してもらいます。ただし、学生が多いので、別に時間をとって、まとめて 11 月に行なう予定です。また、M2 の 5~6 月頃には、修士研究でどのようなことをやるのか、その研究の背景となる論文の review 等をこのセミナーで、さらに、M2 の 11 月初旬~中旬にはポスター発表形式で修論の途中経過報告をしてもらうこととなります。

8.2 その他のセミナー、読書会、勉強会

その他のセミナー、読書会、勉強会としては、

- 大気海洋論文講読会
- 計算機・ネットワーク勉強会
- Atmospheric physics 読書会
- An Introduction to Dynamic Meteorology 読書会
- Geophysical Fluid Dynamics 読書会
- Atmosphere-Ocean Dynamics 読書会
- Cloud Dynamics 読書会
- Lecture on Geophysical Fluid Dynamics 読書会
- 気象力学通論 読書会
- Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics 読書会
- Introduction to Micrometeorology 読書会

- 気象予報士講座

等が行われています(いました／行われる予定です)。これら以外にも、研究グループ単位のセミナー、修士論文中間発表のためのセミナー等が行われています。

M1の皆さんが既存の読書会等に途中から加わるのは多くの場合困難ですので、毎年、M1学生による複数の勉強会・セミナーが立ち上げられています。どのような題材・教科書を選ぶかに関しては、必要であれば、近くの教員や先輩に相談してください。長期間にわたってあるテーマで読書会・勉強会等を行う場合、教員の承認が得られれば、それらは演習IIの単位の一部となり、また、TA、もしくは、教員がチューターとして参加します。

9 担当教員リスト

氏名	専門領域	所属部局	兼任専攻/コース
青木 茂	海洋物理学	低温研	雪氷・寒冷圏科学
江淵 直人	海洋物理学・リモートセンシング	低温研	無
大島慶一郎	海洋物理学	低温研	無
谷本 陽一	大気海洋相互作用・気候力学	地球環境	無
深町 康	海洋物理学	北極セ	無
藤原 正智	大気科学・大気物質循環	地球環境	無
堀之内 武	気象学・地球流体力学	地球環境	無
三寺 史夫	海洋物理学・海洋モデリング	低温研	雪氷・寒冷圏科学
渡辺 力	大気境界層	低温研	雪氷・寒冷圏科学
河谷 芳雄	気象学・中層大気科学	地球環境	無
佐藤 友徳	気象学	地球環境	環境起学専攻
富田裕之	大気海洋相互作用・リモートセンシング	地球環境	無
中村 知裕	海洋物理学	低温研	無
川島 正行	気象学	低温研	雪氷・寒冷圏科学
豊田 威信	海洋海氷大気相互作用	低温研	雪氷・寒冷圏科学
中山 佳洋	海洋物理学	低温研	無
松田 拓朗	海洋力学	地球環境	無
水田 元太	海洋物理学	地球環境	無

本コースの教員は地球環境科学研究院、低温科学研究所、北極域研究センターのいずれかに所属しています。また、雪氷・寒冷圏科学コースや環境起学専攻を兼任している人もいます。複数のコース/専攻の担当の場合、どちらを主に担当するか(主担当、副担当)ということも学院の中では決められています。しかしながら、副担当の場合には主担当先の指導学生数が本コースでの指導可能学生数に影響を及ぼすことはあり得ますが、それ以外には一切区別はありませんので、皆さんは主担当か副担当かを気にする必要はありません。