

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

# 基本方針と授業履修・演習について

## 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 22 名の教員を中心に構成されています (§10 参照)。この内、11 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、これら 22 名の教員が協力し合い、全体として整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、これらの授業を通じて、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の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、皆さんが第一期生です。学生の皆さんはこのコースの今後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、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、周りのどの教員に聞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、仮指導教員にお尋ね下さい。

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) 7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の聞きに行くこととします。
- (2) 9月の終わりに、上の資料並びに各教員の話、先輩からの情報等をもとに教員の選択をしてもらいます。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、人数調整が必要ですが、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やってもらいます。
- (3) 10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っても、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う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の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。

### 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、基礎的な授業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。コース授業に関する時間割は§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、専攻所有データの活用法・解析法、流体力学、海洋観測法・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。

M1 前期の終りに、指導教官を決定し、後期には、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。12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授業、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。地球環境科学研究所と低温研、別々にセミナー等で発表し、いろいろな意見を聞きます。12月の初旬に、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名の提出、中旬に要旨の提出、2月のはじめに修士論文(審査対象版の提出)、2月10日前後に修士論文公開発表会、その1週間後に修士論文(最終版一保存版)の提出となる予定です。

## 4 単位について

- 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0.5~1単位の7課題、計6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、研究グループ毎のセミナー等に充てられます (§7)。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、学生諸君が自主的に始める読書会等も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。各演習テーマ終了後に成績を書いた券を受講した人に渡しますので、学生諸君はそれを貯めておいて、年度末の決められた時期に必要な単位数分の券を添えて単位の申請をしてもらいます。必要以上の単位をとった場合に、どの演習テーマで必要単位数を構成するかは諸君に任せられます。券は修士終了時まで有効です。

- 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5つ(10単位)、演習I(4単位)、演習II(4単位)だけで取れますが、自分が必要であると思う、また、興味のある授業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行われ、また、専攻共通講義、他コースの講義や研究科共通講義、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、非常に多くの関連する講義が開講されます。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、コース開講授業で基礎をしっかりと身につけ、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。

### [コース開講講義]

- 大気海洋物理学基礎論 (M1): 4月-6月、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): 4月-9月、週1回。演習とリンク
- 地球流体力学特論 (M1): 4月-9月、週1回。演習とリンク
- 大気環境科学特論 (M1,M2): 4月-9月、週1回
- 極域海洋学特論 (M1,M2): 4月-9月、週1回
- 大気力学特論 (M1): 6月-11月、週1回。
- 海洋力学特論 (M1): 6月-11月、週1回。

- 気候変動特論:10月-2月、週1回。
- 気候モデリング特論:10月-2月、週1回。演習とリンク
- 地球圏科学特別講義 III: 10月頃集中。京都大学防災研究所向川助教授による力学系理論と大気力学の授業(特別講義は毎年講師が替わる)。

# (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) とあるものは場合によっては 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: 4-6月、週2回
- 雪氷圏科学基礎論: 4-6月、週2回
- 大気海洋化学基礎論: 4-6月、週2回
- 遠隔情報学特論: 後期、集中

# 基礎論は地球圏科学全体像を把握するための授業です。修士課程2年の間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]

- 地球環境科学総論(研究科共通): 4月12~14日(情報教育館)
- 寒冷圏気象・気候学特論(雪氷・寒冷圏科学コース): 後期前半
- 地球温暖化総論(起学専攻): 前期
- 水循環学総論(起学専攻): 前期
- 成層圏オゾン変動特論(起学専攻): 前期後半
- 環境解析学特論(起学専攻): 前期後半
- 地球温暖化メカニズム特論(起学専攻): 後期
- 水資源物理学特論(起学専攻): 後期
- (環境と人間)「気候変動の科学」:コース教員の多くが担当する学部授業。前期月曜5講時目に開講。

# これらの授業は、当コースの教員が他コースや他専攻で開講する講義、研究科内の共通講義等です。地球環境科学総論はコースの授業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いかと思います。これは、学生諸君のみならず、教員にとっても授業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。(多くの授業を同じ時期に取って消化不良に陥るよりは、履修する授業数を減らし、予習復習に力を入れた方が良い場合もあります)。

## 6 コース授業時間割

講時	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日
1 8:45 ～10:15				(9:30 開始)	
2 10:30 ～12:00	Q1 大気海洋物理学基礎論 (渡部) Q2&3 海洋力学特論 (三寺)	Q1&2 地球流体力学特論 (久保川) Q3&4 気候モデリング特論 (渡部、大島) [Q1 古環境学基礎論]	Q1 大気海洋物理学基礎論 (大島) Q2&3 大気力学特論 (藤原)	地球圏科学論文講読 I (Q1-Q2:講堂) (Q3-Q4:低温研)	Q1&2 大気海洋解析法特論 (青木) [Q1 古環境学基礎論]
3 13:00 ～14:30	演習	[Q1 大気海洋化学基礎論]	[Q1 大気海洋化学基礎論]	Q1&2 極域海洋学特論 (若土) Q3&4 気候変動特論 (谷本)	
4 14:45 ～16:15		[Q1 地球雪氷学基礎論]	Q1&2 大気環境科学特論 (藤吉)	[Q1 地球雪氷学基礎論]	演習
5 16:30 ～18:00	[気候変動の科学]				

Q1: 第 1 クォータ (4 月 12 日-6 月 17 日)

Q2: 第 2 クォータ (6 月 20 日-9 月 30 日)

Q3: 第 3 クォータ (10 月 3 日-11 月 25 日)

Q4: 第 4 クォータ (11 月 28 日-2 月 2 日)

### 集中講義

- ・地球圏科学特別講義 III: 10 月頃集中。京都大学防災研究所向川助教授
- ・遠隔情報学特論: 後期集中

## 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。

- 計算機基礎演習 (担当 渡部、深町 ; 1 単位)  
4 月から 5 月初旬 (7 回ぐらい)
- プログラミング言語演習 (担当 水田 ; 1 単位)  
5 月中旬から 6 月初旬頃 (6 回ぐらい)
- 地球流体力学演習 (担当 久保川、豊田 ; 1 単位)  
5 月中旬から 9 月までの火曜日の 4,5 講時目で他の演習が入っていない日の内の 14 コマ程度

- 大気海洋データ基礎演習 (担当 谷本、川島、渡部; 1 単位)  
6 月初旬から 9 月の月曜日 (12 コマ程度)
- 海洋観測法演習 (担当 大島、江淵、深町、水田、三寺; 0.5 単位)  
夏休み期間中 1 泊 2 日の忍路 (おしよろ) 臨海実験施設での実習 + 教室での演習・報告会  
(2 回程度)
- 大気観測法演習 (担当 藤原、長谷部; 1 単位)  
8 月 (1 週間程度)
- 数値モデリング演習 (担当 渡部、石渡; 0.5 単位)  
10 月中旬から 11 月 (6 コマ程度)

## 7.2 内容

- 計算機基礎演習 (担当 渡部、深町; 1 単位)  
目的: 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。  
内容:  
前半: メールとニュース, UNIX 基礎コマンド, Editor  
後半: TeX や PS, ネットワークの利用, 計算機管理の基礎  
備考: 必ず履修すること。
- プログラミング言語演習 (担当 水田; 1 単位)  
目的並びに内容: 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。本演習では、フォートランを用いたプログラミング、作図サブルーチン DCL のリンク、バイナリデータの読み書き等を習得する。
- 地球流体力学演習 (担当 久保川、豊田; 1 単位)  
目的: 地球流体力学の講義を補完し、流体力学並びに回転流体力学に関する理解を深めることを目的とする。  
内容 (予定):  
前半: 流体力学演習: 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。  
後半: 回転水槽内で生じる現象を実際に見、その力学を考えることにより、回転流体力学の基礎概念について理解を深める。予定されている実験は、  
1. 非回転系と回転系の違い。回転流体の 2 次元性。テーラー柱。  
2. スピンアップ・スピンドアウンとエクマン収束  
3. ポテンシャル渦度: 水位変化と相対渦度  
4. ロスビー波 (山岳ロスビー波)  
5. 海洋循環、水槽内でのスベルドラップ平衡と西岸強化  
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 谷本、川島、渡部；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.

- 海洋観測法演習（担当 大島、江淵、深町、水田、三寺；0.5 単位）

内容（予定）:

1. 採水方法
2. CTDの操作
3. 塩分検定
4. 溶存酸素滴定
5. 流速計・切り離し装置の原理
6. 係留系観測の概要

- 大気観測法演習（担当 藤原、長谷部；1 単位）

目的: 大気オゾンの測定原理について学び、実際に機器を操作してオゾンゾンデを飛揚し、オゾンデータを収集するとともに、その解析を通じてオゾン変動の要因について考察する。

内容: Electrochemical Concentration Cell 法と紫外吸光法とによりオゾン観測を実施し、その結果を各種気象要素の変動と対応させて解析する。

- 数値モデリング演習（担当 渡部、石渡；0.5 単位）

目的: 地球流体的題材をもとに実際に方程式を数値的に解くことにより、数値モデリングとは何かを体得する。

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。

## 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。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12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12月初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、

- 気候論文講読会
- 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
- Atmospher-Ocean Dynamics 読書会
- Ocean Circulation Theory 読書会
- Lecture on Geophysical Fluid Dynamics 読書会
- 気象力学通論 読書会
- ICE IN THE OCEAN 読書会
- 海洋実技講座
- 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)。

上記以外にも、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おります。詳細については後ほど掲示します。また、学生諸君が自主的に読書会、勉強会等をはじめるとも奨励します。実際に、必要と興味に応じて、学生主体の勉強会も多く行われています。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には、いずれかの教員に相談することが望まれます。教員の同意が得られれば、それらのセミナーは演習 II の単位の一部となります。

## 9 その他: 「気候変動の科学」

本専攻物理系教員の複数の教員による学部授業「気候変動の科学」が前期に開講されます。当グループの教員の専門分野を中心とし、大気海洋科学について広く概観することができますので、これまで大気海洋学等の勉強をしてこなかった方にはお勧めです。なお、大学1,2年生向けの授業ですが、聴講し、試験に合格すれば、演習IIの単位の一部(1単位)にすることができます。

時間：月曜 5 時限目 16:30-18:00

教室：高等機能教育センター E201 講義室

科目：環境と人間

講義題目：「気候変動の科学」

シラバス：北大HPの[講義内容]から入って、以下をご覧ください。

<http://crab.hucc.hokudai.ac.jp:8080/keng/sfinddata.cgi?USERID=47656c0c5d6a7d421&SEQ=5>

## 10 担当教員リスト

氏名	専門領域	所属部局	兼担専攻/コース
久保川 厚	海洋力学・地球流体力学	地球環境	無
江淵 直人	海洋物理学・リモートセンシング	低温研	無
三寺 史夫	海洋物理学・海洋モデリング	低温研	無
藤吉 康志	気象学・雲科学	低温研	雪水・寒冷圏科学
長谷部 文雄	大気大循環・大気組成変動	地球環境	環境起学専攻
山崎 孝治	大気大循環・気候力学	地球環境	環境起学専攻
若土 正暁	極域海洋学・海水変動	低温研	環境起学専攻
池田 元美	海洋物理学	地球環境	環境起学専攻 & 雪氷寒冷圏科学
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
渡部 雅浩	大気循環力学・気候力学	地球環境	無
藤原 正智	大気科学・大気物質循環	地球環境	無
青木 茂	海洋物理学	低温研	雪水・寒冷圏科学
白澤 邦男	海水域の大気海洋相互作用	低温研	雪水・寒冷圏科学
山中 康裕	海洋物質循環・古海洋	地球環境	環境起学専攻
中村 知裕	海洋物理学	低温研	無
深町 康	海洋物理学	低温研	無
石渡 正樹	気候力学・地球流体力学	地球環境	無
水田 元太	海洋物理学	地球環境	無
川島 正行	気象学	低温研	雪水・寒冷圏科学
豊田 威信	海洋海水大気相互作用	低温研	雪水・寒冷圏科学
河村 俊行	海水物理学	低温研	雪水・寒冷圏科学

本コースの教員は地球環境科学研究所もしくは低温科学研究所に所属しています。また、雪水・寒冷圏科学コースや環境起学専攻を兼担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、副担当教員に関して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。

## 11 学生名簿・仮指導教員

皆さんの取り敢えずの指導教員(仮指導教員)は久保川 厚 教授です。何か書類に指導教員名を書く必要がある場合にはこの名前をお使い下さい。また、何かの時、誰に相談したらいいか分からない場合には仮指導教員をお願いします。実際の修士研究の指導教員は§2のようにして、9月の終りに決定する予定です。

学籍番号

氏名