

Ⅱ 生命情報学カリキュラムの実施

II 生命情報学カリキュラムの実施

1 総合生命科学

今年度の「総合生命科学」は、オムニバス形式で10回の講義を開講した(表2, 資料9)。さらに、12月に開催した2日間の国際シンポジウム(後述)も講義の一環とし、これらに加えて、今年度5回開催した公開セミナー(後述)への2回以上の出席も含めている。今年度の履修者は前期課程の学生がほとんどであったため、さまざまな分野におけるトピックスで情報に関して学ぶことは、今後のそれぞれの学習や研究にとって大変により刺激となったと思われる。

全講義の終了後に提出されたレポートでは、シンポジウムや公開セミナーを含めてさまざまな話題を取り上げることによって、生命情報学の重要性を具体性をもって理解できたことが、高く評価されていた。生命科学を専門としない学生に対しても分かりやすいものにしようとする、各教員の工夫が実ったといえる。講義の話題のなかでは、生命情報学の歴史や人類化石から学ぶことについて、新しい視点が得られたとする感想が多く見られた。多くの学生が、高校の生物で習ったことや自分の専門分野からの飛躍に言及していたことから、学部や大学院の教育において分野横断的な視点が不足していることが感じられた。

本講義にはオムニバスが適していることがレポートからもうかがえたが、このような形態の講義は、ライフサイエンス専攻、理学専攻のいずれにおいても開講されていることを踏まえ、今後の講義内容などについて検討を重ねて、意義あるものとした。

表2 「総合生命科学」一覧

年月日	講義題目	担当者	所属
H21/10/22	生命情報学を学ぶということ (オリエンテーション)	松浦 悦子	ライフサイエンス専攻
H20/10/22	計算機による統計的学習の話題から	吉田 裕亮	理学専攻
H20/10/28	生命情報学の歴史	由良 敬	ライフサイエンス専攻
H20/10/29	藻類の多様化と生命情報	畷田 智	ライフサイエンス専攻
H20/11/12	核内受容体機能制御と創薬	棚谷 綾	理学専攻
H20/11/18	がんと糖鎖	相川 京子	理学専攻
H20/11/25	遺伝子発現解析 ～遺伝子ネットワーク推定～	油谷 幸代	ライフサイエンス専攻
H20/11/26	ゲノム解析から読み解く タンパク質機能	諏訪 牧子	ライフサイエンス専攻
H20/12/16	糖鎖科学への計算化学からの アプローチ	鷹野 景子	理学専攻
H20/12/17	人類化石が持つ 多種多様な生命・生活情報	松浦 秀治	ライフサイエンス専攻

<講義概要>

第1回 10月22日(木) 松浦 悦子

(ライフサイエンス専攻 生命科学領域)

生命情報学を学ぶということ (オリエンテーション)

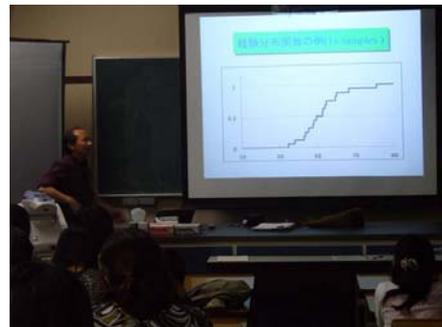
「総合生命科学」では、生命情報学とその関連分野におけるさまざまな手法、新しい研究の進展、今後の研究課題などについて各回の担当者が話題を提供することにより、各自の研究をとらえ直す機会をもつことを目指している。



第2回 10月22日(木) 吉田 裕亮(理学専攻 情報科学領域)

計算機による統計的学習の話題から

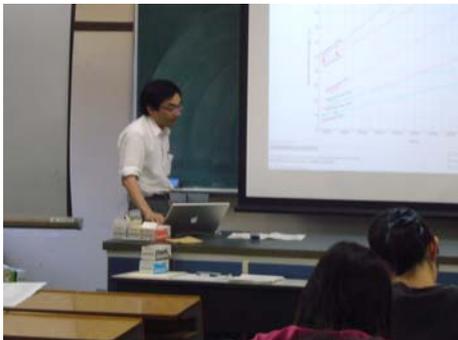
計算機が安価に容易に使える現在において、計算機は統計的データ解析の様々な面で用いられる。本講義では擬似乱数を用いた標本からのリサンプリングによる経験分布に基づく統計的学習法のひとつであるブートストラップ法について考える。また、欠損値を含む観測データにおいて欠損値を補いながら最尤推定を行う反復法であるEMアルゴリズムについての概説も行う予定である。これらの手法は共に計算機を援用して初めて効果的な推定が行えるものである。



第3回 10月28日(水) 由良 敬(ライフサイエンス専攻 生命科学領域)

生命情報学の歴史

生命情報学は新しい学問分野とされているが、生命情報学の歴史は分子生物学の歴史と同程度に古い。20世紀半ばに分子生物学が勃興し、生物をその構成分子から理解する動きが起こった。それとほぼ同時に、明らかになってきたデータをどのように解釈するのか、またどのようにすれば高解像度のデータを得ることができるのかの理論構築が必要となり、ここに現在の生命情報学の起源がある。20世紀後半には、さまざまなデータが大量に得られるようになったとともに、高速のコンピュータが出現し、現在みられる生命情報学の発展がもたらされることとなった。生命情報学の歴史を紹介することで、生命情報学が目指していることの一端を概観する。





第4回 10月29日(木) 畠田 智

(ライフサイエンス専攻 生命科学領域)

藻類の多様化と生命情報

多種多様な生物種のゲノム配列情報を利用することで、生物系統を明らかにしてきた分子系統進化学の手法を解説する。また、様々な系統に存在する「藻類」誕生のメカニズムや、研究室で解析を進めている種分化研究についても紹介する。

第5回 11月12日(木) 棚谷 綾(理学専攻 化学・生物化学領域)

核内受容体機能制御と創薬

核内受容体は、ステロイドホルモンや活性型ビタミンの作用を担うタンパク質であり、これらのホルモン分子依存的に、細胞増殖、分化、形態形成、代謝、恒常性などを厳密に調節している。核内受容体は、がん、自己免疫疾患、生活習慣病などと密接に関係しており、これらの治療薬開発の重要な分子標的である。本講義では、核内受容体を分子標的とした医薬化学研究について概説する。



第6回 11月18日(水) 相川 京子(理学専攻 化学・生物化学領域)

がん糖鎖

糖鎖は細胞表面や細胞間隙に局在し、生理的と病理的両方の過程における様々な細胞機能に関与することが明らかにされている。がん細胞において産生される正常細胞とは異なる構造の糖鎖について、がん細胞の特性(増殖性、転移性など)との関連を明らかにする研究が進められており、それらを生命情報学的アプローチを含めて紹介する。



第7回 11月25日(水) 油谷 幸代

(ライフサイエンス専攻 生命科学領域;産業技術総合
研究所生命情報工学研究センター)

遺伝子発現解析 ～遺伝子ネットワーク推定～

本講義は、マイクロアレイデータからの遺伝子発現解析の全体像の理解を目的し、実験的手法とアレイインフォマティクスによる解析研究の双方について概略

を解説する。特に、発現プロファイルデータを数理的に解析し、生体細胞で働く遺伝子間の関連性を推定する遺伝子ネットワーク推定手法について詳細に説明する。

第8回 11月26日(木) 諏訪 牧子

(ライフサイエンス専攻 生命科学領域;産業技術総合研究所生命情報工学研究センター)

ゲノム配列から読み解くタンパク質機能

ゲノム配列は、タンパク質機能情報を階層的に織り込んだ暗号と言えます。この暗号をバイオインフォマティクス手法で読み解きながら、俯瞰的な視点からタンパク質の構造・機能、相互作用解析と機能メカニズムの理解を目指した内容を紹介し、特に、細胞表面に密集してシグナル情報伝達の制御スイッチとして働く受容体に焦点を当ててお話しします。



第9回 12月16日(水) 鷹野 景子

(理学専攻 化学・生物化学領域)

糖鎖科学への計算化学からのアプローチ

生命情報を担う糖鎖分子の高次構造や機能、分子認識機構の解明は、生命科学における重要課題の一つである。この課題に立ち向かうための計算化学的手法を簡単に紹介し、最近の研究成果と今後の展望について述べる。



第10回 12月17日(木) 松浦 秀治(ライフサイエンス専攻 人間・環境科学領域)

人類化石が持つ多種多様な生命・生活情報

骨は生きている。成長し、血も神経も通っている。骨は筋肉が付着する運動装置であり、筋肉の働きが骨を修飾し、骨の形に反映する。また、マクロ・ミクロの様々な環境因子の影響が骨にあらわれる。講義では、「化石となった、ヒトの生」とも言える人類化石から引き出すことができる多種多様な「生命・生活情報」について紹介する。



2 生命情報学・生命情報学演習

平成 21 年度の「生命情報学」および「生命情報学演習」は、多数の受講希望者に対してきめ細やかな講義・演習を実施するために、5 日間の集中講義を 8 月と 9 月に同じ内容で 2 度開講した（表 3, 資料 10）。この 2 つの科目に共通していることは、生物学的データ解析に必要なプログラミング技術の習得を目指していることである。プログラミングを研究に役立てるには、「何ができるか」と「どのように作るか」の 2 点を知っていなければならない。「生命情報学」では、「何ができるか」を実感するために、配列解析などの既存のツールとプログラミングを組み合わせた高度な解析を体験することに重点をおいた。「生命情報学演習」では、「どのように作るか」を学ぶために、プログラミングの基礎を学ぶことを重視した。

「生命情報学」および「生命情報学演習」に際し、生命科学を専攻する学生には情報科学の基礎を、情報科学を専攻する学生には生命科学の基礎を学ぶ機会として、文部科学省ライフサイエンス分野の統合データベース整備事業により開講されている基礎コースを解放した。内容と担当はそれぞれ、データベース基礎: 渡辺智恵美講師, ネットワーク基礎: 小口正人教授, 遺伝学基礎: 近藤るみ講師であった。

表 3 「生命情報学」「生命情報学演習」一覧

科目名	年月日		担当者	所属
	1 回目	2 回目		
生命情報学	H21/ 8/ 3	H21/ 9/ 7	金子 聡子	生命情報学教育研究センター
	H21/ 8/ 4	H21/ 9/ 8		
	H21/ 8/ 5	H21/ 9/ 9		
	H21/ 8/ 6	H21/ 9/10		
	H21/ 8/ 7	H21/ 9/11		
生命情報学演習	H21/ 8/10	H21/ 9/14	加藤 毅	生命情報学教育研究センター
	H21/ 8/11	H21/ 9/15		
	H21/ 8/12	H21/ 9/16		
	H21/ 8/18	H21/ 9/17		
	H21/ 8/19	H21/ 9/18		

【生命情報学】

生命情報学関連の多様なデータベースを活用して知識発見をするために必要なことは、必要なデータを取得し成形することと、データに最適な解析方法を選び、得られた結果を生命科学の知識に即して評価することである。

現在、生命科学のデータベースには膨大なデータが蓄積しているので、まず必要なデータを



簡便に取得し、解析に利用できるように成形するなどの処理のために、UNIX系OSでコマンド操作を行い、プログラミングができることが必須である。そして、大規模なデータを解析するために、統計処理も必須となる。

本講義では、昨年度と同様、UNIX系のOSの使い方、基本的なコマンドの演習を行った。その上で、コマンド操作によるローカル(各自のPC上)での相同性検索を実行し、ウェブ上で提供されているサービスと同等の解

析を演習で行った。また、文部科学省統合データベースプロジェクトが提供する統合ウェブサービス(SOAP, REST)とプログラミング(Ruby)を組み合わせることにより、相同性検索の作業を自動化したプログラムを作成し、その一部を改変する演習を行った。また、今年度は、統計解析および生命情報学関連の解析用コマンドが豊富な統計解析ソフトRを利用し、統計処理について扱った。基本的なRの使い方の演習を行った上で、塩基配列を比較して進化距離を計算し、その値を用いて統計検定を行った。そして、この作業についても自動化したプログラムを利用し演習を行った。これらの演習を通して、プログラミングがもたらす作業効率の大幅な向上を実感し、プログラミングの基礎を扱う生命情報学演習への動機付けとした。

また、知識発見のための一例として、教材としてさまざまな種類の重複遺伝子を用いてゲノム配列の特徴を実感できるよう工夫し、生命科学の知識と合わせて解析結果を評価する実践的な演習を行った。

以上の講義と演習を通して、生命情報学に必要な技術と知識を体得し、各自の研究の効率化および視野を広げることに繋がることを期待する。



【生命情報学演習】



「生命情報学演習」では、プログラミングの基礎を学ぶことができるよう講義を構成した。基礎を習得しなければ一からプログラムを開発することはできず、また、基礎を知らなければ、既存のプログラムにソースコードがあったとしても、修正できる範囲は非常に限定されたものになってしまう。このような理由から、「生命情報学演習」ではプログラミングの基礎的事項の習得を目指した。

プログラミング言語はJavaを選択した。プログラミング言語には、さまざまな種類があるが、このうち一つを習得すれば、ほかの言語も労せずには使えるようになる。各言語にはそれぞれ特性がある。「生命情報学」ではRubyという言語を扱っていた。この言語は小さなプログラムを即座に組むのに向いている。これに対して、Java言語は、言語体系がしっかりしており、バグ(意図しない動作)を生みにくいという利点がある。さらに、近年はEclipseと

いう開発環境がフリーウェアとして提供されており、これを用いるとプログラムの動作の流れを克明に追うことができる。したがって、プログラミングの基礎を学ぶには Java が最適と判断した。

履修した学生は、生物学の実験を行っている学生が大半を占めていた。プログラミングの基礎を学ぶ一つの方法は言語体系を辞書的に学んでいくことであり、そのような入門書も多い。しかし、生物学の実験を行う学生にとっては、プログラミングを習得するまでは研究に直結することができないため、内容を工夫して興味を持続させる必要があった。この講義では、既存のツールのみでは実現できない題材を選び、これを開発するという大目標に向かって、必要な基礎事項をその都度習得していく方針をとった。

本学の通常の講義で行われる授業評価アンケートの形式によって、5段階評価を匿名で実施したところ、“講義内容に興味・関心をもったか？”などの多くの項目で平均値は4を超え、良好な結果を得た(表4)。



表4 「生命情報学演習」授業評価アンケート

設 問	平均値
授業に対して意欲的に取り組んだか？	3.76
出席状況は？	4.94
予習・復習はしたか？	2.35
予習・復習の量は？	1.71
授業はよく聞き取れたか？	4.24
板書、スライドの文字・図表は見やすかったか？	4.24
教員の説明はわかりやすかったか？	4.00
授業に創意工夫は感じられたか？	4.12
授業内容の量・スピードは適切か？	3.47
教員の熱意は感じられたか？	4.00
学生の質問・発言などを促したか？	4.06
授業内容に興味・関心をもったか？	4.12
授業は理解できたか？	3.29
授業に対する満足度は？	3.94
目標はどれくらい達成されたか？	3.76
その後の自分の学習を進めるために有益か？	4.00

3 予測生物学

本年度の予測生物学では、国内外から英米人の専門家をゲスト講師として招聘し、英語による講義を実験的に行い、本学の留学生にも生命情報学教育を広めていくことを試みた(表 5, 資料 11)。本年度も昨年度同様に公開講座として受講生を募集することを検討したが、学内の履修登録生が 30 名を越え、講義室が満員になることが明らかになったために、やむなく学外には非公開とした。このことは本学内において、予測生物学を含む生命情報学の重要性が認識されるようになり、生命情報学を使いこなせるようになることが、キャリア形成の一つの選択肢であるとの考え方が定着したことを意味すると考えられる。受講生の増加により、従来利用していた教室の電気容量不足が発生することになり、開講教室をIT教育専用のITルーム5に変更した。このことで本学内の施設有効利用に資することもできた。

最終講義日に受講生に対してアンケートを行ったところ(詳細は後述)、英語による講義に対するケアの必要性、及び基礎的統計学の講義の必要性が浮かび上がってきている。これらのことは、来年度に向けて考慮することとした。



Gos Micklem 先生による講義

表 5 「予測生物学」一覧

年月日	講義題目	担当者	所属
H21/10/14	タンパク質とRNAの相互作用部位を推定する	由良 敬	ライフサイエンス専攻
H21/10/21	タンパク質の機能予測 -膜タンパク質を中心として-	諏訪 牧子	ライフサイエンス専攻
H21/11/ 4	発現プロファイルデータから推定する遺伝子ネットワーク	油谷 幸代	ライフサイエンス専攻
H21/11/11	Protein Interactions and Docking	由良 敬 (Daron Standley)	ライフサイエンス専攻 (大阪大学)
H21/12/ 2	Making Use of MicroRNA Target Prediction	由良 敬 (Gos Micklem)	ライフサイエンス専攻 (Cambridge 大学)

資料9 「総合生命科学」開講案内

お茶の水女子大学 女性リーダー育成プログラム
「生命情報学を使いこなせる女性人材の育成」

平成21年度 公開講義「総合生命科学」

大学院共通科目の「総合生命科学」を下記の日程で開講します。それぞれの講師の専門の立場から、さまざまな生命情報について講義します。どなたでも、どの回でも、ご自由にご出席下さい。
※ 資料準備の都合上、受講される方は前日までに、メールにてプログラム事務局にお申し込み下さい。
※ 大学院在籍で全講義を受講される方は教務チームにて履修登録を行って下さい。

日時:13:20~14:50
教室:理学部2号館4階 生物学第2講義室(405号室)

10月 8日(木) 生命情報学を学ぶということ (オリエンテーションを含む)
松浦 悦子(ライフサイエンス専攻 生命科学領域)

10月22日(木) 計算機による統計的学習の話題から
吉田 裕亮(理学専攻 情報科学領域)

10月28日(水) 生命情報学の歴史
由良 敬(ライフサイエンス専攻 生命科学領域)

10月29日(木) 藻類の多様化と生命情報
鳶田 智(ライフサイエンス専攻 生命科学領域)

11月12日(木) 核内受容体機能制御と創薬
棚谷 綾(理学専攻 化学・生物化学領域)

11月18日(水) がんと糖鎖
相川 京子(理学専攻 化学・生物化学領域)

11月25日(水) 遺伝子発現解析 ～遺伝子ネットワーク推定～
油谷 幸代(ライフサイエンス専攻 生命科学領域
産業技術総合研究所生命情報工学研究センター)

11月26日(木) ゲノム配列から読み解くタンパク質機能
諏訪 牧子(ライフサイエンス専攻 生命科学領域
産業技術総合研究所生命情報工学研究センター)

12月16日(水) 人類化石が持つ多種多様な生命・生活情報
松浦 秀治(ライフサイエンス専攻 人間・環境科学領域)

12月17日(木) 糖鎖科学への計算化学からのアプローチ
鷹野 景子(理学専攻 化学・生物化学領域)

お問い合わせ: お茶の水女子大学 女性リーダー育成プログラム
「生命情報学を使いこなせる女性人材の育成」事務局
TEL: 03-5978-5698 E-Mail: bioinfo@cc.ocha.ac.jp
URL: <http://bioinfo.is.ocha.ac.jp/index.html>



統合データベース基礎コース 7/28,30,31

生命情報学 1回目 8/2 ~ 7
2回目 9/7 ~ 11

生命情報学演習 1回目 8/10,11,12,18,19
2回目 9/14 ~ 18

まもなく開講

ハイオインフォの実践練習
パソコン貸与
初心者歓迎

履修の手続きは生命情報学プログラム事務局まで
03-5978-5698 bioinfo@cc.ocha.ac.jp

生命情報学 女性人材  で検索

お茶の水女子大学 女性リーダー育成プログラム
「生命情報学を使いこなせる女性人材の育成」
平成21年度 予測生物学 開講
大学院共通科目 Arg633 後援：生命情報学教育研究センター

分子生物学データ（遺伝子配列・タンパク質立体構造・発現プロファイル）からほしい情報をどのように取り出すのか？



PCを使って実習します。実習用PCあり。
履修届は教務チーム大学院担当窓口へ。
講義とコンピュータ実習
場所：共通講義棟1号館1Tルーム5
時間：13:20～18:00

第1回
10月14日（水）タンパク質とRNAの相互作用部位を推定する
由良 敬（お茶の水女子大学 生命情報学教育研究センター長）

第2回
10月21日（水）タンパク質の機能予測 - 膜タンパク質を中心として -
諏訪 牧子（産業技術総合研究所生命情報工学研究センター 主幹研究員、お茶の水女子大学 客員教授）

第3回
11月 4日（水）発現プロファイルデータから推定する遺伝子ネットワーク
油谷 幸代（産業技術総合研究所生命情報工学研究センター 研究員、お茶の水女子大学 客員准教授）

第4回
11月11日（水）Protein Interactions and Docking
Daron Standley（大阪大学免疫学フロンティア研究センター 准教授）

第5回
12月 2日（水）Making Use of MicroRNA Target Prediction
Gos Micklem（Director, Cambridge Computational Biology Institute, Cambridge Univ.）

生物科学データが手に入った。次の一手は「予測生物学」！

詳しくは
<http://bioinfo.is.ocha.ac.jp/>

履修には分子生物学の基礎知識は必要。

本講義実習を単独で履修して、大学院2単位を取得することが可能です。

問合せ先：お茶の水女子大学 女性リーダー育成プログラム
「生命情報学を使いこなせる女性人材の育成」事務局 TEL: 03-5978-5698
E-Mail: bioinfo@cc.ocha.ac.jp

