

## 令和3年度大学院生態学合同講義概要

### 講義番号 1

#### 森林生態系における遺伝的多様性

農学研究科・資源生物学 陶山 佳久

近年、地球環境問題や生物多様性保全対策などが社会の中でより強く意識されるようになったことを背景に、わが国における代表的な自然植生としての森林についても、その多様な生態系機能があらためて注目されている。

この講義では、生物多様性のなかの遺伝的多様性に焦点を絞り、森林の持つ遺伝的多様性の維持メカニズムや、遺伝的多様性に配慮した森林管理のあり方など、実際の研究事例を示しながら、保全遺伝学的な視点を中心として講義する。

### 講義番号 2

#### 植物の分布変遷に関する分子系統地理学的アプローチ

生命科学研究科・生態発生適応科学 牧 雅之

陸上植物の分布域は、過去の気候変動によって大きく変化したと考えられる。過去のできごとは時間をさかのぼることができない以上、明確に知ることはできないが、現在の分布域における遺伝的変異の大きさや地理的分布を明らかにすることで、ある植物がどのような分布変遷をたどったかを知ることができる場合がある。本講義では、特に日本産の植物を対象として、分子データを用いて過去から現在への分布変遷を明らかとした例を紹介する。

### 講義番号 3

#### 地球環境変化と生物進化

生命科学研究科・生態発生適応科学 河田 雅圭

生物の進化は、長期間の変化だけでなく、数時間から数年といった短期間の環境の変化にも応答して進化することが知られている。近年の温暖化などの環境変化に対して、生物がどのように進化的に応答するかは、今後の生態系を予測する上でも必要である。講義では、環境変化に対する生物進化の機構を概観した後に、過去の環境変

化に対して、生物はどのように進化してきたのか、また、今後の環境変化に対して、どのように進化すると予測できるのかについて議論する。

#### **講義番号 4**

##### **生物群集の食物網と栄養動態**

**生命科学研究科・生態発生適応科学 占部 城太郎**

生物群集の食物網は、生物生産や物質循環など生態系の諸特性を支配する最も重要な要素であるが、その複雑さや構造は生態系により大きく異なっている。

本講義では、食物網や栄養動態に関する最新の理論・実証研究を紹介しながら、水界と陸上生態系における食物網構造の違いやそれを生み出す諸要因について概説する。

#### **講義番号 5**

##### **水産生物における遺伝資源の保全と持続的利用**

**農学研究科・生物産業創成科学 中嶋 正道**

人類は自然からさまざまな恵みを受けるとともに、自ら進んで自然の動植物に遺伝的な改良を加え、人類にとって都合の良い性質を利用してきた。このような遺伝的改良を行うためには生物集団中にさまざまな変異が存在していなければならない。自然界における生物集団はさまざまな変異を内包しており、遺伝資源の宝庫といえる。したがって自然界における遺伝的多様性の保全は遺伝資源利用の基礎といえる。一方、近年の開発や環境汚染により、生物多様性の危機が指摘されている。そのため遺伝資源の持続的利用のためのさまざまな提言がなされている。水産生物は野生、半野生、完全養殖といった人為操作のかかり具合によりいくつかのカテゴリーに区別することができ、人為操作が生物集団にどのような遺伝的影響を与えているかを知るモデルとなる。本課題では生物の遺伝資源の重要性とその持続的利用、保全のための手法について水産生物を例に述べる。

#### **講義番号 6**

##### **侵入、絶滅と多様性**

**東北アジア研究センター 千葉 聡**

生物個体群ないし種の絶滅と移入は、生物の種多様性を決める重要な要因である。

(1) 絶滅はどのようなメカニズムで起きるのか、絶滅にはどのような選択性があるのか、また特定の種の絶滅は、種間関係を通して群集にどのような影響を及ぼすのかを解説する。(2) 個体群の移入、特に外来種の侵入は一方で種多様性を高めるが、他方で生態系に大きな影響を与えることがある。そのメカニズムと、それに対処するための方策について解説する。

## 講義番号 7

### 水産業に伴う人為的生物移動

農学研究科・応用生命科学 大越 和加

日本は世界有数の水産国であり、世界中を相手に水産生物を輸出入している。それらは食用の他に種苗、稚仔魚や母貝などの生きた形で移動し、沿岸域に一時的にストック、または長期に生息することが知られている。水産生物と共に、同所的に分布・生息する他の生物や、ホストとしての役割を持つ水産生物の表面や内部に生息している微小な生物も、非意図的に大量に混在し、移動する。海洋生物の移動に関して法的規制がほとんどない現在、このような多種多様で大量な生物の急速な人為的移動が繰り返されることによる水産業や生態系への影響について事例を挙げて解説する。同時に、2011年の大震災を経た今、水産業の復興に伴う人為的生物移動による生物多様性への問題について考える。

## 講義番号 8

### 生態学と地理情報科学

環境科学研究科・先端環境創成学 中谷 友樹

生態学では、生物種の地理的分布やこれを規定する環境要因との空間的な対応関係をめぐって、様々な地理情報の取得と空間的なデータ解析が実施される。地理的な座標データや、地理的事物の空間的位置関係の情報処理は、生態学に限らず学際的に共通する関心領域を形成しており、これを地理情報科学と呼ぶ。本講義では、生態学研究に有用な地理情報と地理情報科学における分析的方法論の基礎を、幾つかの題材をとりあげて解説する。

## 講義番号 9

### 生態系の複雑性を手なずける：高度生態情報社会への展望

生命科学研究科・生態発生適応科学 近藤倫生

生態系は巨大な複雑系であり、その理解は決して容易ではない。しかし、環境 DNA に代表される近年の観測技術の発展に伴って、大規模かつ高解像度の生態情報(高度生態情報)の獲得や利用の道筋が見えてきた。本講義では、高度生態情報に基づく生態系の動態予測や異常検知を実現しようとする新しい科学・技術の潮流を紹介し、これを実装した将来の社会システムの在り方について議論する。

## 講義番号 10

### 高等植物の受粉反応と遺伝的多様性を生む自家不和合性機構

生命科学研究所・分子化学生物学 渡辺 正夫

自家不和合性は、雌雄両生殖器官が機能的・形態的に完全であり、異株間の交配では受精が成立するのに対して、同株間の交配では受精できない現象をいう。自家受粉したときに受精が起きない原因としては、花粉の不発芽、花粉管の雌ずいへの不侵入、花柱内での花粉管の伸長抑制などがあげられる。この自家不和合性は、集団内において、近交弱勢を妨げ、種内の遺伝的多様性を維持するためのものと考えられ、被子植物の半数以上の種は、自家不和合性を有しているとされている。

本講義では、アブラナ科植物の自家不和合性について、その遺伝学的背景、自家不和合性を制御する *S* 遺伝子座の実体などに焦点を絞り、高等植物の受粉反応について概説する。

## 講義番号 11

### ヒートアイランドと都市緑化と風の道

工学研究科・都市・建築学 持田 灯

都市化に伴う気候変化の代表例としてヒートアイランド問題を取り上げ、これをもたらす原因と現在試みられている主要な対策、学会・行政の動向について説明する。

また現在ヒートアイランド対策の一環として注目されている都市緑化と都市空間の風の道について、最近の研究成果を紹介する。緑化に関しては、定禅寺通りの街路樹が歩行者レベルの環境に及ぼす功と罪を実測データ、流体数値解析結果を交えて説明し、望ましい都市緑化の在り方についての考えを述べたい。

建物の設計、建設のための学問として発展してきた建築学の中で、現在、環境問題がどのような観点からどのように取り扱われているかを、他分野の学生に紹介し、コメントを求めたい。

## 講義番号 1 2

### 地球環境変化と植物

生命科学研究科・生態発生適応科学 彦坂 幸毅

大気CO<sub>2</sub>濃度の増加やそれに伴う温暖化など、地球スケールで環境が変化している。このような変化に対し植物はどのように応答するのだろうか。本講義では、CO<sub>2</sub>濃度の上昇と温暖化に着目し、それらに対する植物の応答について、様々な時間スケール（瞬間的応答、順化的応答、遷移、進化）の観点から概説する。

## 講義番号 1 3

### 地球表層における温室効果気体の変動

理学研究科・大気海洋変動観測研究センター 森本 真司

人間活動の活発化による大気中の温室効果気体濃度の増加に伴い、大気・海洋の温暖化が進行中である。現在の地球表層での温室効果気体収支とその変動を明らかにし、将来の温室効果気体濃度の予測精度向上に資するために、大気・海洋での様々な観測的研究や数値モデルを用いた研究が進行中である。講義では、気候変動・温暖化の要因と、地球表層での温室効果気体収支について、現在の知見を紹介する。

## 講義番号 1 4

### 地球温暖化と水産資源

農学研究科・資源生物学 片山 知史

沖合の浮魚も沿岸魚類も、水温変化で分布域が変化することは容易に想像できる。しかし、分布域の変化と資源量の増減とは異なる。では、実際に資源が増えるか減るかは、どのように予測すればいいのか。そのためには、まず各魚種・個体群についての資源量変動パターンを把握しておく必要がある。温暖化後の資源の状態を、生態学的に水産資源学的に予測する考え方について概説する。

## 講義番号 1 5

### 沿岸環境の変化と岩礁藻場生態系

農学研究科・資源生物学 青木 優和

海洋の冷帯から温帯の浅海岩礁域には、大型褐藻類の形成する藻場が優占する。

藻場は沿岸の基礎生産を支える場であり、多くの魚類や無脊椎動物の現存量や多様性を維持する場としても重要である。沿岸環境は、海流の流路の変化や温暖化、地震に伴う地盤沈下などの自然環境の影響を受けて変化する。一方で、陸上土砂の流入や護岸のための埋め立て、排水による富栄養化などの人為的な影響によっても変化する。本講義では、このような環境変化が藻場生態系にどのような影響を与えるか、その過程と帰結について述べたい。また、環境変化の影響を受けて藻場面積が縮小したり、著しい生物多様性の低下が生じたりする場合に、どのような対策技術が存在するかを考え、その現状と課題について論じたい。

#### **講義番号 16**

##### **生殖細胞形成における高温障害について**

**生命科学研究科・分子化学生物学 東谷 篤志**

植物の生殖成長の過程は栄養成長の過程に較べて、様々な環境ストレスに対してより感受性が高いことが知られている。なかでも雄性配偶子(花粉)形成の過程は最も感受性が高く、イネの冷害やムギの高温障害など自然界においても種々の雄性不稔現象が広くみられている。また、哺乳類においても類似の雄性配偶子形成における高温障害が報告されている。

そこで本講義では、これら生殖成長における環境ストレスの各種影響について概説するとともに、オオムギを用いた高温障害の分子機構に関わる近年の研究成果について紹介する。

#### **講義番号 17**

##### **土壌細菌の生き様を探る手法**

**生命科学研究科・分子化学生物学 大坪 嘉行**

土壌を含めあらゆる環境には多くの細菌が棲息している。細菌を対象とした研究は、単離された細菌を実験室培地で培養して解析するのが常法であるが、これでは本来の生息環境での生き様を知ることはできない。

本講義では、細菌の本来の生育環境での生態解明に向けて開発された研究手法と、現在開発中の次世代シーケンサーを用いた手法について取り上げる。

#### **講義番号 18**

## 環境評価による生態保全のための社会システム構築

農学研究科・資源生物学 井元 智子

生態の保全は何故進まないのだろうか？この講義では、人為的な自然環境破壊の原因を経済システムの観点から明らかにし、その解決方法の一つとして、消費者による自然環境評価手法を紹介する。環境経済学分野における動向、及び具体的な研究事例として、東北大学雨宮キャンパス自然環境評価研究を踏まえ、社会で自然環境を保全するためのシステム構築に向けて議論を行う。

### 講義番号 19

#### 生物の機能を利用した土壌・地下水汚染の修復

環境科学研究科・先進社会環境学 井上 千弘

近年、重金属や油、有機塩素化合物による土壌・地下水汚染が地圏環境に重大な影響を与えるようになってきている。これらを修復し本来の地圏環境を再生することがきわめて重要な課題である。方法としては大きく分けて、物理的、化学的そして生物学的なものがある。このうち生物の機能を利用した方法は、高濃度の汚染には対応できず、また修復に要する時間がかかるものの、環境にあまり負荷をかけずに修復ができ、また修復に要する費用も比較的小さい。本講義では土壌・地下水汚染の概要を示した後、生物の機能を利用した修復技術について、他の物理的あるいは化学的な手法との対比をしながら解説する。合わせて生物の機能を利用した修復技術の今後の方向性についても検討する。

### 講義番号 20

#### 抗菌薬汚染と微生物進化

生命科学研究科・分子化学生物学 矢野 大和

抗生物質は主に細菌が生息環境で競争相手を排除するために生産している化学物質であると考えられている。抗生物質やその派生体を含めた抗菌薬の利用は、人類の細菌感染症の克服に大きく貢献してきた。現在では様々な抗菌薬に抵抗性を示す多剤耐性菌が世界中で蔓延し、医療現場での大きな問題となっている。本講義では、耐性菌が出現し、それが世界中に蔓延する現象の背景にある問題を、マクロな視点と、「細菌間の遺伝子水平伝播」というミクロな視点から議論する。そして、人、家畜、地球環境の健康を維持するために、私たちに何ができるのかを考察する。

## 講義番号 2 1

### 口腔環境とプラークバイオフィルムの病原性

歯学研究科・口腔生化学 高橋 信博

歯の表面や歯周ポケット内に付着しているプラークバイオフィルム(歯垢)は、わずか 1 mg 中に 3 億もの細菌が生息する「細菌の塊」であり、そこでは数百種類にも及ぶ細菌が特徴的な生態系を構築している。プラークバイオフィルムは誰もが持つ細菌叢であるが、齲蝕(うしよく・虫歯)や歯周病(歯槽膿漏)の原因となることは周知の通りである。プラークバイオフィルム中の環境(糖などの細菌の栄養源、酸素濃度、pH、温度など)は食事等に伴い大きく変動する。このような環境変動によってプラークバイオフィルム細菌の代謝などの生物活性は変化し、それに伴い、齲蝕や歯周病を引き起こす「病原性」も変動することが解ってきた。そこで本講義では、口腔環境とそこに生息する細菌の病原性の関係について考察する。

## 講義番号 2 2

### 富栄養化の生態学

工学研究科・土木工学 西村 修

湖沼や内湾などの閉鎖性水域の富栄養化(窒素・リン等の栄養塩の過剰流入による藻類の異常増殖・集積の現象)は、水環境における最も深刻な問題の1つである。さらに近年は藻類の有毒性が明らかになり、藻類量のみならず藻類種レベルでの富栄養化の制御が大きな課題となっている。今日の富栄養化は人間活動の様々なインパクトにその原因があるのは間違いないが、合理的な解決を探るためには生態学的な視点からの富栄養化の理解と、さらに生態工学的な対策技術の展開が必須である。これら富栄養化問題の現状と課題を講義する。i) 富栄養化の現象 ii) 富栄養化の機構 iii) 富栄養化対策 iv) 水環境修復のための生態工学

## 講義番号 2 3

### 光(紫外線と可視光)環境と植物

生命科学研究科・分子化学生物学 日出間 純

生物は誕生以来、太陽から注がれる紫外線Bに対する防御機能を獲得し、さらにその機能を生活環境に応じた生物種固有の防御・修復機能へと改変・保持することで、生命を維持し、進化してきた。ことさら太陽放射光を「エネルギー源」、「環境情報源」と



して利用して生命を営む植物においては、UVBに対する防御機構は必須である。一方、産業革命以降の人間活動の急速な発展の結果、成層圏オゾン層の破壊が進行し、UVB量が増大するなど、地球を取り巻く光環境は大幅に変わりつつある。講義では、植物が光スペクトル、エネルギーを利用する仕組み、UVB量の増大が植物の生活に及ぼす影響とその防御・耐性機構について解説する。

#### **講義番号 2 4**

##### **心の生態学**

**文学研究科・人間科学 坂井 信之**

この授業では、ヒトの様々な心理学的知見について、ヒトの生態という観点から論じる。具体的なトピックスとして、食物や他人に対する認知・評価をとりあげ、感覚機能がどのような順列で活用されているか、モノやヒトに対する認知的・感情的判断などがどのように生成されているかなどについて、論じる。さらに、これらのヒトの特性がどのような形で社会活動や経済活動を生じさせるかについても議論を進める予定である。

#### **講義番号 2 5**

##### **環境汚染物質の微生物分解**

**生命科学研究科・分子化学生物学 永田 裕二**

普段の生活の中で意識することはまれであるが、私たちの身の回りを含む自然環境中には多くの微生物が棲息し、地球上の物質循環に大きく貢献している。特に細菌は多様な物質変換能力を有し、中には人為起源の難分解性環境汚染物質をも分解資化するものが存在する。本講では、それら細菌の環境汚染物質分解能力に関する分子生物学的レベルでの知見を紹介し、細菌の新規物質に対する適応進化機構を考察すると共に、このような微生物の能力の実際の環境浄化への応用の可能性についても論ずる。

#### **講義番号 2 6**

##### **昆虫に対する光の作用と害虫防除への応用**

**農学研究科・応用生命科学 堀 雅敏**

光は昆虫を含む多くの動物にとって重要な情報源の一つであり、生存・繁殖にとって

欠かせないものである。たとえば多くの昆虫では、休眠や変態、繁殖などの様々な生理的反応が明暗周期に支配され、光刺激によって制御されている。また、多くの昆虫は走光性を有し、光源に対して正または負の方向性をもった運動を示す。一方で、UVC や UVB のような短波長紫外線は生物にとって有害な作用をもち、昆虫にも致死性を示す。また最近の研究により、可視光の中でも青色光には殺虫効果があることが明らかになってきた。本講義では、昆虫に対する光の作用とそれらを利用した害虫防除全般について解説するとともに、最近発見された青色光殺虫の詳細と害虫防除への応用の展望について紹介する。

## 講義番号 27

### 水圏微細藻類による生物生産

農学研究科・資源生物学 西谷 豪

微細藻類は水圏の基礎生産を支えており、自然界できわめて重要な役割を担っている。また、細胞内に油脂を多く蓄積する種は産業に利用されており、バイオ燃料の生産や食品・医薬品への応用など、微細藻類への関心は世界中で高まっている。

本講義では微細藻類の生態について解説するとともに、世界各国で報告されている近年の研究成果、および具体的な活用事例を紹介する。

## 講義番号 28

### 生態系を利用した家畜生産

農学研究科・資源生物学 深澤 充

畜産は生態系の中を流れ、循環するエネルギーや物質を、家畜を通じて私たち人間が利用する産業であり、そこには人間の関わりが必ず存在する。家畜がどのように与えられた環境に適応し、人間がどのように関与するかについて行動学的な観点から概説し、近代的な畜産業が有する問題点について議論する。

## 講義番号 29

### ゲノム解析技術の進歩と生物生産への応用

生命科学研究科・分子化学生物学 佐藤 修正

近年の塩基配列解析技術に進歩によって、幅広い生物種でのゲノム解析が可能となってきた。植物のゲノム解析においても、モデル植物から実用植物へと解析対象が広がり、得られたゲノム情報を活用した様々な研究が進められている。

本講義では、進展の著しいゲノム解析技術について、その開発の経緯と現状、展望を概説し、その技術により得られるゲノム情報の生物生産への応用について実例を交えて解説する。

### **講義番号 30**

#### **共生細菌の環境適応のメカニズム**

**生命科学研究所・分子化学生物学 三井 久幸**

根粒菌は、マメ科植物の根に感染し、形成される根粒細胞内で共生窒素固定を営む土壌細菌の一群である。その生活環には、土壌中で様々な環境ストレスに抗して生命を維持する姿と、宿主植物体内に侵入し、防御反応等をかいくぐりつつ増殖し細胞内共生を確立する姿の両方が存在する。根粒菌の遺伝子発現制御を題材に、そのような二面性を支える分子機構を論ずる。