

水の環境学 13年度講義要旨
水曜日2限 環境総合館講義室1

1 熊谷朝臣 植生と水循環

主に地球上の水循環に関わる物理環境と主に陸上植生という生物との相互作用を学びます。例えば、大規模な植物群落（森林）は、ある程度の降水量の下で成立します。一方で、森林は蒸発散によって大気に水蒸気を供給し、その地域の降水量を補償することがあります。つまり、森林はその生育環境を自ら作り出している可能性があります。そこで、本講義では、そのような相互作用を説明するために、地球スケールの気候形成・水循環過程、大気－植生－土壌を通じたエネルギー・物質の流れの基礎となる物理学・生物学を基本として、生物の細胞（マイクロメートル）から大気循環（数百キロメートル）までの空間スケール・大気乱流（数十分の一秒）から気候変動（数十年）の時間スケールの現象を解き明かしていきます。

2 川崎浩司 沿岸域の水・物質循環

沿岸域では、日射による成層化、風による吹送流、降水・蒸発等の気象場、河川からの淡水流入、海水混合、そして外洋からの影響が主に支配的である。また、沿岸域は、外洋と異なり、海底地形の影響が大きく、流れが非常に複雑であることから、沿岸域における水・物質循環を精緻に理解・予測することは難しい。さらに、沿岸域は、外海との海水交換性が悪く、富栄養化に伴う植物プランクトンの異常増殖による赤潮、夏季における底層の大規模な貧酸素水塊の形成、貧酸素水塊の湧昇に伴う青潮などの水環境問題も抱えている。

本講義では、まず沿岸域における水・物質循環の一般的な特性について解説する。そして、日本三大湾である東京湾、大阪湾、伊勢湾の特徴を比較・説明するとともに、三河湾を含む伊勢湾海域を対象に流動・密度・水質構造の変動特性について言及する。

3 森本昭彦 海洋の水・物質循環

「沿岸域の水・物質循環」に引き続き、海洋での水・物質循環について考える。「沿岸域の水・物質循環」では比較的空間スケールの小さい我が国の内湾を対象として講義が行われる。本講義では、もう少し時空間スケールの大きい東シナ海・黄海および日本海など縁辺海を対象としてそこでの水・物質循環に注目する。東シナ海は中国の大河川長江からの淡水供給があり沿岸域の特性を持っている一方、黒潮が流れており外洋域の特性も持つ。東シナ海と外洋との間では活発な水・物質そしてエネルギーの交換が行われている。

本講義では、海洋表層での水・物質循環に大きな影響を与える黒潮などの全球的な海洋循環を概説した後、東シナ海と外洋域の物質交換や長江からの河川水の流入量変化により大規模な海洋環境変化が起こっていることを解説する。

4 上田博 東アジアの降水活動と特徴

人類は地球表層の水に依存して生活している。人類が利用できる水は地球表層を循環しており、人類の活動に使用する水の多くは降雨や降雪として地表面にもたらされたものである。地球表層の水循環を理解し、水の環境学（本当は、「人間にとっての環境における水の意味」を考えること）についての理解を深めるためには、降水現象がどのように起きているかを理解することが必要である。講義では、全球の降水分布や降水特性の説明、特に降水量の多い梅雨前線帯を例にした降水現象の説明、および降水機構の概説を行うとともに、地球表層の水循環における降水現象の役割についても説明する。さらに、温暖化したときに降水現象がどう変わるかについての予測は難しいことについても言及する。

5 檜山哲哉 浅層地下水の脆弱性と持続可能性の評価

人間が利用可能な水資源のうち、地下水に依存する割合は非常に大きい。地下水資源のうち、比較的地表付近に存在する浅層地下水は、人為により過剰な揚水や汚染物質の混入などの危険に常に曝されている。浅層地下水を持続的に利用するためには、その量的かつ質的な特性の把握が必要である。具体的には、浅層地下水を保持する帯水層とその上位に位置する土壌、地形、気象などの自然的要因を把握し、人為による浅層地下水への負荷（人為的要因）を定量評価することが必要となる。この講義では、日本の代表的な扇状地である栃木県那須野原を例に、前者（自然的要因）に対する評価手法（DRASTIC モデル）とともに、後者（人為的要因）に対する評価手法（GQI モデル）を解説する。そして、この両モデルが浅層地下水の脆弱性と持続的利用可能性に関する環境アセスメント手法として有効であることを示す。最後に、全球の陸域における主要な帯水層マップを紹介し、国境を越えた帯水層（Trans-Boundary Aquifer Systems）の重要性についても簡単に紹介する。

6 竹中千里 森林管理と水・物質循環

森林は、地球上の水循環において非常に重要な役割を果たしている。森林域における降水は、植生が根から吸収されて蒸発散するだけでなく、葉・枝・幹で遮られて蒸発し、また地面からも蒸発するため、それらの量を差し引いた量の水が土壌に浸透し、人間の営みに必要な陸水となっている。したがって、森林はその面積だけではなく、森林を構成する樹種、年齢、密度といった森林の状態が水循環に大きな影響を与えている。同時に、森林の状態は水を介して移動する物質の循環過程にも影響を与える。現在日本では、森林管理が行き届かず、高密度のまま放置されて荒廃した人工林が問題となっている。本講義では、主に日本の人工林に焦点をあて、その状態が水循環・物質循環にどのような影響を与えるかを概説することにより、水環境の観点から、人間と森林の関係のあるべき姿を考える。

7 辻本哲郎 河川を軸とした流域管理-治水・利水と河川生態系

持続的な社会は国土の適切なマネジメントの上に成り立つが、その単位は「流域」あるいは「流域圏」である。なぜなら人間活動の持続性を確保する安全、資源、環境の三要素は、流域を単位にした水循環、流砂系、物質循環、生態系の健全性とされ、その中のもっともダイナミックな部分が流域の軸である「河川水系」で受け持たれているからだ。本講義はこうした流域圏を単位として、治水安全度、利水利便性そして環境保全を確保すべき機能を担保する要件である水系の動的軸としての河川の管理がどうあるべきかを議論する。

流域に降った雨は、「流出過程」を通して河川に出現し、その「流況」（河川流量変動）制御で、洪水防御、合理的な水資源配分、そして水系を軸とした河川生態系を保全することで流域の生態系保全の基盤としようとの努力が行われている。河川での現象から多様な機能を生みだそうとするさまざまな人的インパクトの工夫と、自然が持つ潜在的機能とその持続性の確保が課題だ。高エネルギー投入型の近代的流域管理から今日的流域管理に向けて、河川を舞台としての新しい知見の集積、技術について述べる。

8 井村秀文 中国 北部の水資源管理

現在めざましい経済成長を遂げつつある中国であるが、今後、持続的に成長を達成するためには、いくつかの基本的制約を克服していかねばならず、その課題の1つが黄河流域を含めた北部の水資源不足問題への対応である。今後予想される食糧増産、工業生産の拡大、都市人口の増大、国民の生活水準向上はいずれも、既に深刻な水不足をさらに加速させる恐れが強い。その上、地球規模での気候変動の影響も加わってか、北部の内モンゴ地域などでは乾燥化・砂漠化が急速に進んでいる。植林を中心とした生態系保全の事業が重点的に進められてはいるものの、首都北京などを襲う砂塵嵐の発生頻度は年々増大している。他方、工業化、都市化とともに工業用水や都市生活用水の需要も急増している。都市における工業生産と市民生活のために水を優先配分すると、農業に必要な水資源が圧迫されることになり、重要な農業地帯であるこの地域の食糧生産に影響をもたらしかねない。このため、水の消費を極力少なくする節水型農業への転換が至上課題となっている。また、特に陝西省、山西省など、これまで経済的に遅れていた西部の開発が進むとともに、生活レベルの向上にともなって生活用水の需要も増大し、これに対応するための上水道の建設、良質な水源確保が急務になっている。その一方で、水汚染の防止とともに汚水の再生利用にも有効な下水道・汚水処理施設の整備が重要な課題になっている。

9 片山新太 水環境エコシステムの構築

人々が生きていくためには水は必要不可欠である。我々の飲料水や水洗トイレの水などの家庭で用いる水に始まり、食糧生産のために必要な農業用水、半導体チップ製造に必要な超純水などの工業用水など、そして最後に、水を使った後に生じる廃水である。廃水には、病原微生物、有害化学物質、富栄養化につながる生元素が含まれる。この廃水を適切に処

理することは、人類の疾病率の低下と環境保全に大きく貢献している。また、水が十分に無い世界の地域では、同じ水を何度も使うことも余儀なくされ、良質な水の量の確保が緊急の課題となっている。即ち、限られた水資源の中で、いかに質と量の確保された水循環エコシステムの構築を行うことができるかが、世界共通の緊急課題となっている。そこで、本講義では、その課題を考える上での基礎となる水質の定義、上水下水の各種浄化方法、有害物（微生物・化学物質）の除去方法を解説し、質と量の確保された水循環エコシステムの構築がどうあるべきかを議論する。

10 清水裕之 土地利用と水

わたしたちは、日頃、自分たちの住んでいるところがどのような水系に属しており、どこからくる水を使っているか考えているだろうか？私たちの住宅の周りに降った雨はどこに流れてゆくのだろうか？そもそも、私たちが住んでいる土地がどのように使われているのか、また、その水の流れがどのようにになっているのか、私たちは日ごろあまり意識していないのではないかと。本講義では、まず、土地利用に係る制度を眺め、宅地、田園、森林などが混在している名古屋市周辺の土地利用の実態を観察することで、今私たちが抱えている土地利用、雨水のマネジメントに関する諸課題をつかむ。特に、雨水の排出について、一人一人の不動産に対する考え方、あるいは、制度や政策と土地利用の状況が大きく関連していることを認識してもらう。ついで、伊勢湾流域圏における土地利用の状況を水系との関連で眺め、水系ごとに土地利用の状況が大きく異なることを理解する。また、ドイツなどの都市における雨水マネジメントについても言及する。本講義で扱う水と土地利用の関連はまとまった研究成果ではないが、本講義を通して各自がこれから研究すべき課題として何があるかをつかんでくれることを期待する。

11 田中重好 水都再生に向けて

河川という「自然物」が、社会の中でどう位置づけられているのか、を考える。一般的に言って、「自然と人間との関係」は「人間と人間との関係」「人間と社会との関係」に他ならない。日本の河川は、近代においては「国家による公共性の独占」のもとに、中央集権的に管理利用されてきた。そのため、河川環境は悪化した。そうした反省にたつて、1997年河川法が改正され、環境概念の導入、参加と連携、分権化が提案されている。こうした河川をめぐる制度と社会の「端境期」のなかで、河川と人間との関係を再検討したい

12 国土交通省 中部地方整備局 水利権と河川管理

河川の流水を占有しようとする者は、河川管理者の許可（河川法第23条）を受けなければなりません。が、「水利権」という用語は、法律上（河川法）のものではなく、河川の水を利用する権利として従来より、そういう呼び方が定着しているにすぎないものです。本講義では、この水利権について、その内容、申請手続き、許可の判断基準等の概要を説

明するとともに、利水安全度の低下・渇水調整等の河川管理の現状や、新たな水利用としての環境用水・小水力発電、最近のトピックス等を紹介します。

13 竹内恒夫 水に関する環境政策

伊勢湾（伊良湖岬と大王崎を結ぶ線以北を言う。したがって、三河湾を含む。）の集水域は、愛知県・三重県・岐阜県にまたがり、木曾三川はじめ流入河川が多い。伊勢湾岸にも流入河川域にも産業・人口が集積しているので、伊勢湾への汚濁負荷の流入量は、瀬戸内海、東京湾について大きい。四半世紀以前から3県を対象に水質総量規制が導入されてきたにもかかわらず、顕著な水質改善はみられない。また、90年代初頭からは、北半球最大の石炭火力発電所（碧南火力）からは大量の温排水が浅い三河湾に排出され、今世紀に入って、中部国際空港及び前島が造成されている。本講義では、伊勢湾を例として、国、県などが講じてきた濃度規制、総量規制、富栄養化対策、生活排水対策などの水質保全政策、また、環境アセスメントの課題などについて考える。

14 まとめ 河村則行

水は「自然の恵み」で、生産活動、生活にとって不可欠な地域資源であるが、災いをもたらすこともある。アジアモンスーンに属する日本では、水との関わりで、どのような産業、文化が形成されてきたのか、水という地域資源を誰が活用し、維持するのか。水の環境学を全体を振り返ると同時に、流域圏における水と産業（林業、農業）、文化の関係について、現在榎田川流域圏O R Tで行っている調査を事例にして、考察する。