

地球環境変動論(温暖化概論)

[授業の内容と工夫]

第1回：ガイダンス／甲斐憲次

本講義は、「温暖化概論」である。「温暖化によって、近未来の環境がどうなるか」を、理学・工学・農学・人文科学などの領域から横断的に講義する。具体的には、温暖化の仕組み、温暖化による自然環境の変動と産業への影響、近未来の環境予測と政策・展望等を取り上げ、わかりやすく説明する。初回は、オリエンテーションとして、講義の目的・ねらい、授業内容、成績評価方法・基準、教科書、参考書ならびに授業を受けるに当たっての注意事項等を説明する。

第2回：温暖化の仕組み／神沢博

本講義では、地球温暖化に関する観測事実に簡単に触れた後、温室効果のメカニズム(仕組み)、温室効果気体の大気中の増加による地表付近大気の昇温のメカニズムを、簡単なモデル、すなわち、太陽放射(短波放射;主に可視域・紫外域・近赤外域の波長の電磁波)と地球放射(長波放射;主に中赤外域・遠赤外域の波長の電磁波)に対して、適当な透過率を持つ一層の大気と地表面とで構成される地球モデルを用いて、説明する。また、関連する水蒸気フィードバック、雲放射フィードバックなどにも言及する。

第3回：温室効果ガスとエアロゾル／長田和雄

本講義では、温暖化をもたらす温室効果ガスと、温暖化を抑制するエアロゾル粒子について学ぶ。これらはどんな物質なのか、起源は何か、大気中濃度はどのような分布なのか、濃度の変動要因とは何か、濃度に及ぼす人為的な影響など、温暖化に関わる物質的な構成要素の変動要因について解説する。なお、気象庁のホームページ: [ホーム](#) > [気象等の知識](#) > [地球環境・気候](#) > 「[温室効果ガス](#)」、[「黄砂・エアロゾル」](#)の項目などが参考になる。

第4回：古気候／中塚武

気候変動は、太陽活動の変化や火山噴火などの自然の外力や大気海洋相互作用などの気候システム内部の振動によっても生じるため、地球温暖化の原因を正

確に理解するためには、人間が気候に大きな影響を及ぼしていなかったと考えられる過去の時代の長期的・短期的な気候変動の実態を、様々な古気候プロキシ(樹木年輪や湖底堆積物など)を用いて正確に復元し、温室効果ガスを含めた外力の変遷との関係を解析していく必要がある。本講義では過去約千年間についての古気候の最新の復元結果を示し、その変動のメカニズムについて議論する。

第5回：過去再現と将来予測／須藤健悟

気候の変動には、二酸化炭素など、温室効果気体の増加による加熱だけでなく、エアロゾル(大気中の浮遊粒子)の直接・間接効果(放射・雲を介した効果)による冷却、土地利用変化、海氷・雪氷の変動、および自然変動(火山噴火など)が複合的に関与する。これら要因の気候変動における役割を定量的に理解し、将来の気候変動を予測するため、地球の気候を表現する数値モデル(気候モデル)が用いられる。本講義では、まず気候モデルの概略を紹介し、特に各種人為的要因を中心に過去の気候変動への影響を説明する。その上で、気候変動の将来予測の現状等についても概説する。

第6回：降水変動／中村健治

降水は気候システムの大きな要素の一つとして重要であると同時に淡水の供給源として生態系、人間活動にも大きな影響を持っている。地球環境変動の中で降水の変化は現在大きな研究課題となっている。ほとんどすべての気候モデルは温暖化により全球の降水量は増加するとしている。これは温暖化により大気中に含まれる水蒸気が増加することに基本的に依っている。また激しい降水が増加するという報告が多くあり観測データもそれを支持する結果がある。しかしながら降水は時間的・空間的変動が激しく、全球規模の観測は難しく、その中で長期変動を検出することはたやすいことではない。本講義では気候モデルによる結果を紹介すると同時に、観測事実と観測法の現状について述べる。

第7回：海洋変動／中塚武

地球温暖化は、陸上の氷の融解や海水の昇温膨張を通じて、目に見える海水準の上昇をもたらしてきているが、海洋内部の物理・生物環境に対しても、さまざまな影響を与えてきている。特に、極域の温暖化は海洋の鉛直循環を鈍化さ

せ、温室効果ガスや酸素分子の海洋深層への吸収速度を低下させるだけでなく、栄養塩を豊富に含む深層水の表層への上昇を阻害して、植物プランクトンによる一次生産量を低減させている。本講義では、特に温暖化の影響が著しいオホーツク海と親潮域を取り上げ、地球温暖化がもたらす海洋への影響について、議論する。

第8回：氷河変動／藤田耕史

地球上の淡水の7割は氷として存在している。その氷の99%は南極とグリーンランドの氷床にあり、残りの1%に満たない氷は氷河・氷帽として世界各地に分布している。量的には圧倒的に少ない氷河ではあるが、気候変化への応答が氷床よりも早いため、数十年スケールで見た場合の海水準上昇への寄与は氷床よりも大きく、海水増加分のほぼ半分を担っていると見積もられている。本講では、氷河変化の観測手法と見積もる方法を紹介するとともに、最近の氷河変化の傾向、氷河の気候変化への応答を見積もる研究などについて紹介する。

第9回：植生への影響／熊谷朝臣

温暖化を引き起こす大気中二酸化炭素濃度の上昇は、光合成能力を高めることに繋がる可能性がある。また、地域によっては、温暖化は植物生産性を高めるかも知れない。しかし、高まる光合成能力は、より多くの水・栄養を必要とし、また、温暖化に伴う高温・乾燥は植生の移動や崩壊を呼ぶ可能性もある。植生は太陽エネルギーの交換の場所としても重要であり、大気循環・気候形成においても重要な役割を担っている。よって、温暖化により変化した植生は、さらなる気候変動を引き起こすだろう。本講義では、以上のような植生と温暖化・気候変動との複雑な関係を説明する。

第10回：農業への影響／渡邊紹裕

地球温暖化に伴う気候変動で、農業にはどのような影響が生じるのであろうか。IPCCの第4次評価報告書(2007年)では、気温や降雨などの気象条件の変化や大気中の二酸化炭素濃度の変化による「直接的な影響」と、地域の水循環や病害虫の変化による「間接的な影響」を予測している。その現れは、地球上の位置や、農業技術を中心とする社会経済によっても異なる。日本の水田稲作と、半乾燥地(トルコ)のある流域における総合的な調査研究の成果を例にし

て、温暖化の農業への影響と適応策、さらに今後の課題を解説する。

第11回：水資源への影響／谷口真人

温暖化による水文環境の変化と、人口増加・集中およびグローバル化による社会の変化に伴う水需要の変化は、地球上の水収支のアンバランスを増大させている。衛星GRACE等による陸水貯留量変化のグローバルな把握は、気候モデルとあわせて、温暖化と人間活動による水資源への影響評価に重要である。温暖化による水資源変化が社会へ与える影響とあわせて講義する。

第12回：環境共生型建築／奥宮正哉

日本の最終エネルギー消費は毎年増加しているが、1990年比では産業用エネルギーは1~2%程度の増加であるのに対し、民生用エネルギー消費は40%近くも増加しており、住宅や業務用建物におけるエネルギー消費の最適化、CO₂排出量削減に向けた環境共生型建築・地域の実現は喫緊の課題となっている。

そこで本講義では、①環境共生型居住システムの構築の概念、②建築の省エネルギーにかかわる法体制と評価方法、③建築的省エネルギー手法、④機械的な省エネルギー手法などの観点から、建築の省エネルギー(特に空調システム)についての紹介をする。

第13回：温暖化ダウンスケーリング／飯塚悟

近年、コンピュータ性能の急速な発展に伴い、温暖化予測に関するダウンスケーリングシミュレーションが大きな注目を集めている。ダウンスケーリングとは、大スケールから小スケールへの空間の詳細化である。

本講義では、地球スケール～地域スケール～都市スケール～街区・建物スケールに至る最新のダウンスケーリングシミュレーション技術、ダウンスケーリングシミュレーションによる地球温暖化や都市温暖化(ヒートアイランド)の現状再現や将来予測、温暖化緩和策・適応策に対するダウンスケーリング情報の適用について講義する。

第14回：気候政策の課題と展望／竹内恒夫

地球温暖化対策は、国際社会ではClimate Policy(気候政策)と

いう。気候政策は、1980年代半ばから気候変動に関する科学者の警告によってポリシーメーカーの間に問題認識され、冷戦終焉と軌を一にして新たな国際社会の課題となった。以降、CO₂などの削減目標が国ごと、あるいは地域ごとに設定されている。削減の方法は、原子力拡大によるもの、家庭や職場など国民参加の省エネによるもの、エネルギー供給システム・都市構造などの改革によるものといった3パターンに分類できる。根源的で、持続的な方法はどれか？日本では原子力がないと削減は無理か？もし人為的CO₂排出が気候変動の原因ではないとしたらCO₂削減は不要か？。。。。。

第15回：まとめ／甲斐憲次

温暖化の基礎、影響、対応を整理し、「温暖化によって、近未来の環境がどうなるか」を理学、工学、社会学の視点から議論し、展望する。