

第55回夏季大学「海洋と日本の気象・気候～観測から予測まで～」実施報告

教育と普及委員会

日本気象学会では、最新の気象学の知識の普及を目的として、学生・大学院生、小・中・高等学校の教諭、気象予報士及び気象に興味を持っている一般の方を対象に、毎年夏休みの時期にやや専門性の高い講座である「夏季大学」を開講している。今回の夏季大学は、2021年8月21日（土）と22日（日）の2日間にかけて、オンラインで開講した（主催：（公社）日本気象学会；後援：気象庁、日本地学教育学会、（一財）気象業務支援センター、（一社）日本気象予報士会）。

2021年のテーマは「海洋と日本の気象・気候～観測から予測まで～」とした。テーマ設定の背景は本委員会の開催のお知らせ（天気2021年7月号）をご覧ください。「海洋」をキーワードにして、研究・現業機関に所属する専門家7名を講師としてお招きし、基礎から最先端の知見までの幅広い観点について講義をお願いした。

今年度は昨年度に引き続きオンラインによる開催とした。参加費用は1000円で、全国各地の幅広い年齢層の受講者約150名に参加いただいた。例年のように講師の方々に講義についての要旨を作成いただき、当委員会の夏季大学のホームページで公開している（https://www.metsoc.jp/about/educational_activities/summer_school）。なお、要旨は受講者でなくても閲覧可能である。講師の方々に充実した記述をしていただいたので多くの皆様には是非ご覧いただきたい。

Zoomのウェビナー形式で講演を行い、講師1名につき60分の講義を依頼し、質疑応答の時間を10分ほど用意していただいた。Q & A機能を使って受講者から質問を受け付け、講義の最後に口頭（ライブ回答）やチャット回答で応答を行ってもらった。また、受講者限定のwebページでは講師の方々から提供いただいた発表資料と当日の講義録画を一時的に公開し、復習やその後の自学に役立てるサービスも提供した。

以下に、講義の内容を簡単に紹介する。

1. 海洋の長期観測による「海洋の健康診断」

気象庁 中野俊也氏

観測は海洋や大気の状態を診断するために必要不可欠であり、気象学においても最も重要な営みである。

特に地球温暖化といった時間スケールが数十年～100年規模に及ぶ現象では、観測を長期にわたって継続するという大変な努力が必要となる。中野氏には、気象庁が行う137度線長期海洋観測に長年携わってきた経験をもとに、海洋観測の重要性、特に長期の継続的な観測が地球温暖化の理解にどのような貢献を果たしたのかについて丁寧に解説いただいた。精密な観測を長期間にわたって続けてきたことにより、地球温暖化に伴う熱を海洋が何割くらい蓄えているのか、二酸化炭素をどの場所でどの程度吸収しているのかを定量的に評価できることを学んだ。

2. 数値季節予測システムの開発と利用

気象庁 平原翔二氏

気象庁が提供する気象庁の数値モデルを使った予報・予測プロダクトは、時間・空間スケールに応じて様々なものがある。平原氏は、このプロダクトの中でも時間スケールの長い季節現象を予測するための大気海洋結合モデルの開発を中心に進められている。今回の発表では、数値モデルについての基本から講演がスタートし、海洋モデルの高解像度化によるエルニーニョ現象の再現性向上などの応用が紹介された。季節（気候）予測においてカオスとはどのようなものなのかについてのわかりやすい説明から、3か月予報・暖寒候期予報などの季節予報に使われている最新のモデルについての解説まで大変充実した内容であった。

3. 熱帯や極域の国際プロジェクトにおける船舶観測

海洋研究開発機構 米山邦夫氏

海洋研究開発機構（JAMSTEC）は、「ちきゅう」や「みらい」といった観測船を有する研究開発法人である。中でも「みらい」は洋上での大気海洋観測に特化した船舶で、ドップラーレーダー、CTD（Conductivity-Temperature-Depth）測器などを使った高度な大気海洋観測を行うことが可能となっている。米山氏は、JAMSTECの前身である海洋科学技術センターの頃から「みらい」に携わっており、氏の専門である熱帯気象学、特にMJO（Madden-Julian振動）についての観測研究の成果について紹介いただきながら、洋上

気象観測の意義、そして現場で遭遇する困難さについて解説いただいた。講義の内容に関係する観測についての面白いクイズを作成いただき、受講者は学習到達度試験でさらに内容を深めることができた。

4. 中緯度の海洋と大気の大気相互作用

海洋研究開発機構 野中正見氏

最近の気象学・海洋学のホットトピックの一つとして、中緯度海洋が大気に能動的に影響を与える（つまり、中緯度海洋が大気の状態を変化させる）ことがわかってきた。このトピックは「中緯度大気海洋相互作用」と呼ばれ、現在世界中で盛んに研究が進められている。野中氏は、中緯度大気海洋相互作用についての研究の代表的な先駆者の一人であり、現在このトピックについての大型研究「変わりゆく気候系における中緯度大気海洋相互作用 hotspot」（通称：気候系の Hotspot2）のプロジェクトリーダーを務められている。氏に、これまでにプロジェクトで得られた知見について背景から現在の動向まで包括的に紹介していただいた。東シナ海や黒潮などの日本付近の海や海流が九州での豪雨や爆弾低気圧などに影響を与えるといった、我々の身近で起こっている気象が中緯度海洋によって変調されていることなど、最新の論文についても紹介いただいた。

5. 海が流れる方向はどう決まる？太平洋と日本付近の海洋循環

九州大学 木田新一郎氏

木田氏は海洋物理学、特に海盆規模での海流がどのように形成されるかといった理論研究の専門家で、海流の形成について基礎的な考え方からわかりやすく丁寧に紹介いただき（講演の冒頭では気象学に程遠いトピックで申し訳ないかと謙遜してらっしゃったが）、今回の夏季大学にぴったりな講義をしていただいた。黒潮や親潮、メキシコ湾流といった海盆規模での海流は三つのルール（物理法則）を適用して説明できることを解説された。気候変動に大に関係する黒潮や対馬海流の長期変動がどのようにして引き起こされるのかについて最新の研究も紹介していただいた。海洋物理学の歴史を気象学の発展と比較しながら説明いただいたことで、受講者の海洋学への親しみも増したと思う。日本付近に存在する海流の理解や予測がどうして難しいのかを知ることができた。

6. 台風：空と海とのあいだには

琉球大学 伊藤耕介氏

伊藤氏は気象学とデータ同化の専門家であり、様々な研究分野で活躍される第一線の研究者である。気象学では台風に関係するテーマについて主に研究を進められている。今回は、タイトルにあるように台風における大気海洋相互作用の様相と最近の研究の発展について解説していただいた。海洋は顕熱や潜熱を提供することで台風発生・強化の重要な要因となるが、同時に中緯度に到達すると摩擦や冷却などの効果に寄与し台風の発達を抑制する要因ともなる。氏による大気海洋観測データの分析や気象庁気象研究所との共同研究での大気海洋結合モデリングで、台風の強度予測精度が向上していることが示され、我々の生活に直結するところで最先端の研究成果が活かされていることを実感した。

7. 異常気象、実は海が決めていた!?～鍵を握るは日本の海を測ること～

三重大学 立花義裕氏

立花氏は大気や海洋に起こる様々な現象を観測・統計・モデリングなどの様々な手法を駆使して発見し、そのメカニズムを明らかにしてきた。今回の講演では、特に日本付近での異常気象と大気海洋相互作用について紹介いただいた。オホーツク海での観測や、そこをモデルの中で「埋め立て」て影響を評価するモデリング研究、研究船を使った黒潮域での観測による大気海洋相互作用の素過程研究、また日本海側での豪雪と日本海海面水温との関係についての研究、さらには夏季大学の直前（2021年8月）に起こった西日本での広域豪雨についての速報など実に様々なトピックについて講演いただいた。実際に船舶で観測を行うと、我々の想像に及ばない大気・海洋状態が実際には起こっているという体験談が印象的であり、気象学における観測の重要性を改めて認識した。

8. 学習到達確認試験

教育と普及委員 南 利幸氏

最後のコマは、「学習到達確認試験」を行った。試験問題は全部で14問あり、各講師に2題ずつご自身の講義についての出題を依頼した。気象キャスターの南利幸氏の司会で、試験の出題と Zoom のオンライン機能を活用して答え合わせを行った。講師ご自身で作成いただいた試験問題の充実ぶりに加えて、今年度は答

え合わせに際してご本人から、その問題の意図や講演についてのコメントをいただく時間を設けた。そこで南氏と講師の方々との掛け合いがなされ、受講者と講師とが交流する機会を得ることができた。

夏季大学は気象学会員以外への気象学の普及・啓発を目的の一つとして実施している。アンケートでは非学会員の受講者が半数以上を占めており、引き続きその目的を果たせたと考えている。今後も多くの方々に気象学の魅力を伝えられるような企画を立案し、夏季大学を門戸の開かれた専門的な気象学の学習の場として運営していければと考えている。特に開催方法、オンラインか現地開催かについてはどちらにも一長一短があり、今後どちらか一方に絞るよりも両方をうまく

併用していくこと（例えば、隔年で開催方法を変更するなど）が望ましいかもしれない。

今回の夏季大学のテーマであった海洋あるいは大気海洋相互作用は、気象・気候の理解と予測において本質的な要素となる。夏季大学開催後に発表された2021年度のノーベル物理学賞は気候や温暖化についての再現予測手法（気候モデリング）の開拓が大きな受賞理由となっており、今回の夏季大学でのテーマと深く関わっていたことは大変嬉しい驚きであった。今後、気象学会での活動が物理学分野に興味のある中高生・学生や一般市民にも役立つことを期待している。

最後に、ご多忙にも関わらず、夏季大学の講義を快くお引き受けいただき、素晴らしい講演を行っていただいた講師の皆様に感謝いたします。