



Interview:02

気候システム

生命環境系 植田宏昭 教授

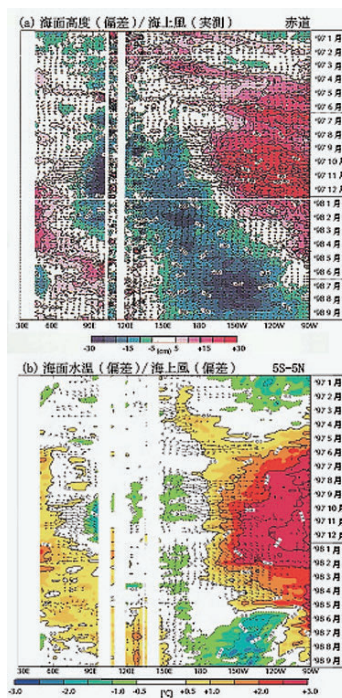
海中の温度から半年先の天候を予測

私は、太平洋やインド洋などを中心に地球全体の気候の成り立ちや変動を研究しており、中でも特に海上の気候について力を入れています。これは地球の3割が陸なのに対し、残りの7割は海なので、気候を研究するためには、陸だけでなく海についても知る必要があるからです。海の気候は人工衛星を使って観測を行っています。海水が暖まると、海が膨張します。このとき海面の高さがどれほど上昇・下降するかで、深さ約250m付近までの平均水温を推測できます。数センチほどの変化ですが、衛星観測技術の発達で測定が可能になっています。

海水温を調査することは、気候予測などには極めて重要です。深さ250メートルまでの水温が1度変化すると、地球表面から対流圏上端までの大気

が100度変化するのには同じだけの熱量が必要になります。このことは、わずかな海水温の変化であっても、気候が大きく変動する可能性を意味しています。現在では、海の中の状況は半年先まで予測することが可能になりつつあります。その意味では、半年先までの天候が予測できるようになったとも言えます。

例えば、西太平洋を起源とするテレコネクションという現象が発現したときには、日本では猛暑となることが知られています。テレコネクションとは、海水温が平年に比べて1度程度暖かい状態が続いた時、活発化した雲の北西側に低気圧ができ、そこを起点として北東方向に高気圧・低気圧・高気圧というように、波列が伝播する現象を指します。西太平洋起源のテレコネクションが生じると、日本付近での高気圧が強化されます。このような状態では、雲が発生しにくくなるため、強い日射が地上に降り注ぎ、さらに下降気流による空気の圧縮が生じるため、地上付近の気温上昇が起こります。これが、猛暑年の特徴です。このように、熱帯付近の海面水温の状態を知ることによって、日本の気候状態を理解・予測することができるようになります。

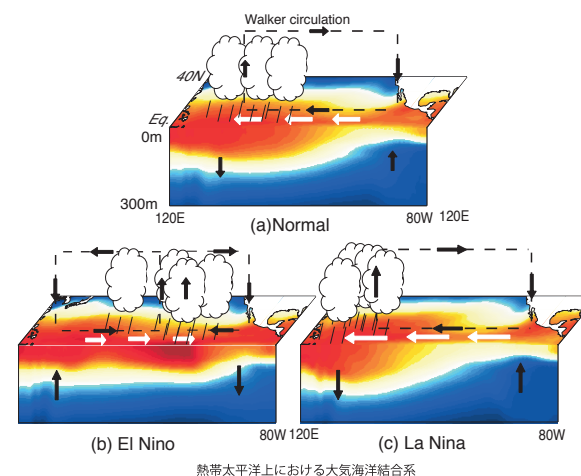


赤道域での (a) 海面高度偏差と (b) 5° S-5° N における海面水温偏差の経度時間断面図

古気候から将来予測まで

気候変動の研究は、まずデータを解析して幾つかの仮説を作り、さらに数値モデルを使ってそれらを証明するという手順を踏みます。私は300万年前の鮮新世の気候についても研究しているのですが、当時のサンゴや有孔虫という海に浮遊していた虫を分析すると当時の海水温がわかります。それによると300万年の地球は暖かったようなのですが、南極や北極などの極部分が顕著に暖かく、今の地球温暖化とは異なる様相を呈していることがわかります。ただし、現在の気候と過去の気候は違うメカニズムで変動しているかということ、そうではありません。意外かと思われるかもしれませんが、将来の気候・現在の気候・過去の気候を生み出している個々のプロセス（物理過程）は同じです。言い換えますと、温暖化予測という未だ誰も知らない将来の気候における不確実性の低減において、古気候の理解はとても重要な意味を持つのです。その共通のメカニズムを探っていくため古気候、現在の気候、地球温暖化予測など、様々な時間スケールを行ったり来たりしながら研究を行っているというわけです。

もちろんモデルを作るのも重要ですがデータをきっちり見ることで、今までわからなかったことを知ることができます。モデルはあくまでも人間の作るものですが、データは嘘をつかないので、大気の手帳だけでなく雪や植生などのデータをつぶさに見ていって、パズルのように原因と結果をつなげていくというのが面白いところでですね。



熱帯太平洋上における大気海洋結合系

予測について具体的に言うと100キロから200キロ間隔で地球全体の変化を見ていく気候モデルと、より小さい間隔で都市の天気を予測したりする際に使うことのできる気象モデルというのを組み合わせながら、予測を行っています。細かい都市ごとの予測は近年かなり精度が上がってきていて、ここ30年で飛躍的に向上したといっているでしょう。ただ竜巻などの突発的な現象はまだ捉えられないのが現実です。地球全体の現象については捉えきれないことが多く、地球の気候システムはまだ謎だらけであると感じます。

研究に至るまで

気象研究に興味を持ったきっかけは中学生のころまで遡ります。当時、東京大学で研究を行っていた松井孝典先生という惑星科学の研究をしている方が、NHKの「地球大紀行」という特集番組で「地球の気候はどう作られているのか」というスケールの大きい話をしているのを見ました。その番組の中で当時、言葉すらなかった地球温暖化について、プリンストン大学の真鍋淑郎博士の気候モデルに基づく研究を紹介されていて、大変感銘を受けたのを覚えています。シミュレーションをしているのに憧れて、自分もやってみたいと思い気象の世界を目指すようになりました。

高校生の時に所属していた、天文気象山岳部の影響も大きかったのかもしれませんが。高校の屋上で黒点観測をしたり、週末は山に登ったり、天体観測を

したりという生の自然に触れる機会が多かったことは今考えると大きいですね。

そういった背景から気象の道に入っていくわけですが、今の自分が方向づけられたのは大学院の修士1年だった時のことだと思います。熱帯の観測を行う国際のプロジェクトに参加して、2か月ほどバブアニューギニアにあるマヌス島というところで研究をしました。そこで、雲を観測するドップラーレーダーという気象レーダーを世界に初めて熱帯に持ち込んだんですね。現地では、目の前で10~12キロの高さまで積乱雲がわいてくるところを見ることができて感動しました。しかし、その滞在の最中にマリリア予防薬の副作用に苦しめられました。もちろん観測のローテーションからは外されて、発疹と高熱が続く中、日本に帰りたくて日本に続く海のほうをずっと見ていたら、日本までの海上にはどういう雲システムがあるんだろうなということが気になってきました。

当時観測していたレーダーでは、島の周辺50キロくらいしか観測ができませんでしたから、無事に日本に帰れたら、広大な西太平洋上の雲システムはどうなっているのか、ということをずっと考えていたわけです。あまりに気になるので、日本に帰って指導教官に雲システムがどうなっているのかを聞いてみたら全然研究が進んでいなかった。そこで誰も行っていないなら、自分がやってみようということで熱帯太平洋の研究を始めました。

実はこの時のマヌス島での経験がのちに、対流ジャンプ現象という大気の大気対流活動が活発化する現象の発見や、それによって引き起こされるテレコネクションの理解につながっていくのですが、そう考えるとこの熱帯での滞在は、のちの研究に大きな影響を与えたと言っても過言ではないでしょう。



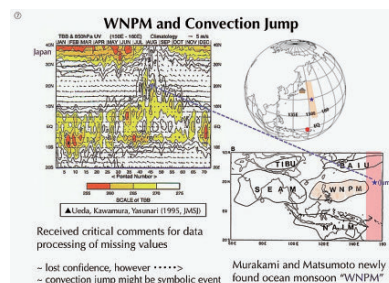
Papua New-Guinea Manus Islands から見た海洋上の朝雨

未開の領域へ

日本に帰ってきて行った海洋上の雲活動に関する研究は、当時はまだ注目されておらず大変だったことを覚えています。特に私自身の領域は大気海洋相互作用といって、大気と海が相互に作用する。つまり、海が変わると大気が変わる、大気が変わると海が変わるという理論を扱っていて、あまり研究が行われていなかったのです。当時は、気象学会で、海面水温の変動要因について話すと「それは海洋学会の専権事項ですね」と言われ、海洋学会で発表すると「海面水温の変動は大気とのフラックス交換が重要なので気象学会で議論してください」と言われ、取り合ってもらえなかったことを鮮明に覚えています。海面は大気と海の境界であるにも関わらず、どこの研究分野でも扱ってなかったわけです。今は理解が進み、大気と海洋は結合系として研究が進んでいます、当時はそういった苦労があったわけです。

筑波大学の雰囲気

筑波大学に赴任する以前は、気象研究所という気象庁の研究機関に勤めていたのですが、研究所は何百人という研究者が組織的に研究を行っているところなのに対して、筑波大学に赴任してきた当初は自分1人と学生5人、古いパソコン1台ということで心細さを感じました。しかし、逆に考えると1人で研究できる自由さが大学の良さではないかと感じます。大学では学生に指導を行ったりもしますが、若者が元気だと新しいことが見えてきます。この前発表した、ラ・ニーニャ現象が起こると豪雪になるとという話も、学生の修士論文を基にして研究が



150° E-160° E における相当黒体放射輝度温度 (T) と 850hPa の風ベクトルの緯度時間断面図

深まったものでした。このように若い人の発想から思いもよらないことがわかったりするというのが大学のいいところですね。

好奇心と俯瞰的視点

好奇心を持ち続けることは大事だと感じます。「なぜ今年は雪が多いのか」などの一般の方が興味を持つような素朴な疑問を出発点にして「どうしてそういうことが起こっているのか」ということをより俯瞰的に見てほしいと感じます。今日は寒いとか曇っているとかの話をするときに、私たちは日本周辺の天気図を考えがちですが、もう少し広くアジア全体、インド洋全体、太平洋全体というように視点を広げていけば、なぜ6月に梅雨前線が出てくるのかという理由などもわかってきます。まずローカルに事象を体験してそれをグローバルな視点で見ていくという考え方は大切にしていきたいですね。

また、学生には俯瞰的に物事を見るように常々言っていて、なるべく現場を見ようと毎年必ず2回は学生を連れて巡検に行っています。植生を見たり雪渓を歩いたり雲を見たりというようになるべく自然に触れるようにというのが狙いです。筑波大学は学際研究を謳っていますが、自分の今行っている研究こそまさしく学際研究なのではないかと感じます。自分の軸を持っていれば多くの分野の研究者と共同研究が可能なおところに居ることができます。現在では、古気候研究プロジェクトを立ち上げており、地質関係の研究者との異分野交流を楽しんでいます。

植生に関しては、例えば、植物は雨や日射が必要なので必然的に気象とのつながりが出てくるのですが、大気が変わると植生に影響を与える、植生が変わると大気に影響を与えるというように植生と大気も互いに影響しあっています。これを大気海洋相互作用に対して、大気陸面相互作用というのですが、このようにほかの分野にも目を向けることで新しい気づきが生まれることもあると思っています。

温暖化と基礎研究

地球が温暖化するとどうなるかという疑問は我々にとって重要な問題です。現在、気候変動リスク情報創生プログラムというスーパーコンピュータを用いた今後数十年間の地球環境の変動を予測するプ

ログラムに参加しています。国から予算がついてオールジャパンで進めているもので、環境防災研究棟で研究を行っています。現在、地球温暖化研究については、国の予算やポスドク研究員など、たくさんの支援を頂いています。その反面どうしても、太平洋高気圧や梅雨前線など基本的な気候・気象現象に関する研究が手薄になりがちです。そこで、今一度基礎に立ち戻って、現在の気候はどう作られているのかという「気候形成論」について力を入れる必要性を強く感じています。このような基礎研究のための予算を多くとることは難しいですが、昔であればスーパーコンピュータを使わなければできなかった複雑な計算が、現在では小さなパソコンでもできるようになっているので、その点では追い風が吹いていると思います。大学というのは本来基礎研究を行っていく場だと考えているので、社会的要請にも対応しつつ、基礎研究を学生と楽しみながら推進していきたいと考えています。



筑波山実習



白馬岳（大気科学野外実験）