

総合討論

- 司会 (林 陽生)**：田中信行さんのご講演で、生態系の動態を説明する気候要素の閾値の特定は、予測モデルにより提供される要素があれば可能という指摘があった。一方で、この場合に時間空間スケールにおける代表性の点で、温暖化予測のモデル出力結果を直接使えない。その際に、使えるようにする方法に関する研究を、モデルによる予測研究の側が行うべきか、あるいは影響評価の側で行うべきか。現状も含めてお話しいただきたい。
- 田中信行**：影響評価の側から気候モデル研究の側に勝手な要望が出されているという現状は理解できる。森林の分布への影響を評価するためには、現在・将来の気候シナリオに時間解像度は求めないが空間解像度が欲しい。多様な植物が生死を繰り返して生態系が動く。その動きは非常にゆっくりで、土壌は何百年から何千年とかかり形成され、ブナ林の交代も一世代に200年以上かかる。そのくらいゆっくりであるため、気候シナリオの時間間隔は月単位で十分である。一方で、日本は山がちの国で、いろいろな地形があり、1 km 離れると標高差が1,000 m ある場合もある。そのため、贅沢をいえば、50m ぐらいの解像度で、温度と積雪と降水のデータを頂ければ、すばらしい予測ができる。積雪についてはいつ消えるか、最大何 cm 積もるかの2つの情報を頂ければありがたい。このようなデータを用いて植物種の生育地予測を行うことにより、温暖化後に生育地がどう移動するか、さらに絶滅危惧種を守る際にどこを守るのが大事ななどを、詳細に予測することができる。今日提供されている気候シナリオの空間解像度は細かくても20kmで、日本の森林分布の影響予測には不十分なので、我々は統計的な内挿で1 km にして利用している。
- 小野雅司 (環境研)**：モデルの予測データの利用にあたって、どのような制約があるか？ どのような使い方はOKで、このような使い方をしてはいけないなどの情報を教えてほしい。
- 桑形恒男 (農環研)**：気候モデルの出力を農業などの影響評価モデルに入力する場合、多くの場合で気候モデル出力の誤差（バイアス）の補正が必要である。多くの場合、バイアス補正は影響評価モデルに関わる研究者が行っているが、気候モデルの研究者から見るとおかしな補正を行っている可能性がある。今後は気候モデル研究者とも協力してバイアス補正を行っていくのが望ましいと考える。
- 楠 昌司**：50mの空間解像度で予測情報を提供するのは大変厳しい。気象研の局地モデルでは、1 kmの温暖化予測実験も行っている。しかし、大雨の事例研究なので、季節に限られ必ずしも北海道が入っていない。ブナ林の場合は北海道も関係するので、なかなか期待に添えない。熱中症の場合、極端な気温が重要なので、日データが必要である。モデルの誤差評価は影響評価の分野によってさまざまな方法がある。水資源や豪雨災害などの影響評価の場合は極端な降水量が重要なので、それが表現できるようなモデルの修正、全体の降水量が大きく歪まないような補正が必要である。台風の予測の場合、非常に大胆な補正をしないと、高潮などの変化予測はうまくいかない。
- 高薮 縁**：私たちの扱っているモデルは非常に大きなグリッドの全球モデルなので、詳細な分布にはお答えできないが、同じプロジェクトの中で、ダウンスケールリングを用いて、空間的に詳細なデータの要求に答えていこうとしている。その場合に、私たちが提供できる情報として、領域モデルを全球モデルにネスティングして計算する場合に、親モデルの性能に非常に依存するので、領域モデルの性能が良くても、親モデルを何にするかによって結果は大きく変わってしまう。その点にも注意して利用していただきたい。モデル予測と影響評価のグループ間コミュニケーションについて、やはり同じプロジェクトの中にもその方法について研究している分野があるが、非常に難しい部分もある。プロジェクト内で同時に全ての研究が始まるため、コミュニケーション研究の方からどのような情報の要求が挙がるか、プロジェクト内で情報交換を継続的に続けていく必要がある。
- 江守正多 (環境研)**：気候予測と影響評価の間のコミュニケーションについては、文部科学省のプロ

- ジェクトと環境省のプロジェクトとの間でタスクグループを作って、データの受け渡しやデータの補正方法の共有などについて活動を行っている。
- 司会：タスクグループ内で共有している情報を今後公開していく計画はあるのか。
- 江守：現時点では公開されていないが、今後、この活動をプロジェクト外にオープンにしていくことも考えられる。
- 司会：アンサンプル平均の結果が、都合がよいという結果が講演の中にあった。これはなぜだろうか。雨か雪かの判別は生態系の将来予測にとって重要だという発表もあった。この2点について、意見や質問をお願いしたい。
- 田中 博（筑波大）：初期値問題に対するアンサンプル平均を顕著現象に適用することは良いが、マルチモデルのアンサンプル平均を顕著現象に適用することについては問題があると思われる。最も悪いモデルに合わせて防災原則を適用してはいけないと思う。
- 楠：アンサンプル平均で気をつけないといけないのは、モデルにバイアスがないという前提が必要であることである。短期予報と温暖化予測とは違う。アンサンプル平均は、モデルに非常に大きなバイアスがあると、短期予報の場合はあまり意味がないが、温暖化の場合は、プラスとマイナスの両方向に適度にばらついているので、平均すると相殺されてよい予測となることが多い。アンサンプル平均は万能ではなく、単独の方が、アンサンプル平均よりもいいスコアになることはある。統計的にみて、アンサンプル平均の方がより良い推定値になる。
- 高藪：マルチモデルのアンサンプル平均がよい理由については、モデル間の誤差のばらつきがアットランダムになるので平均するとよくなるという解釈が一般的だが、本当にすっきりと理解できているわけではない。ばらつきの中には再現性の意味で極端に悪いものもあり、それはむしろ除いた方がよいという考え方もある。判断するには現象・メカニズムに立ち返って、プロセスを調べなければならない。一つの面白いテーマになると思う。
- 司会：影響評価では不確実性を考慮する場合、アンサンプル平均の結果を比較したり、モデル間のばらつきを不確実性の幅とみなしたりすることが多いが、この認識で問題ないか。
- 高藪：不確実性の幅として、平均からのばらつきをみるということは、得られる情報としては妥当な使い方だと思う。
- 塩竈秀夫（環境研）：不確実性の議論をする際には、そこで考えているのが、気候モデルの不確実性なのか、影響モデルの不確実性なのかを意識しておく必要がある。
- 及川武久：古気候データ（6,000年前のヒブシサーマル期など）から、将来の温暖化予測の妥当性に関する評価ができるのではないかと？
- 楠：現在取り扱っている気候モデルでも、6,000年前の温かい気候の実験による再現性の検証を行っており、モデルの性能をチェックしている。
- 及川：その際、検証するための観測データはあるのか。
- 楠：検証するための古気候のプロキシデータは結構揃っている。
- 及川：6,000年前のブナ林の分布はどうだったのか。
- 田中知行：最終氷期のブナの推定分布図は見たことがあるが、6,000年前については見たことがない。過去の分布図を作るためには、多地点の花粉化石のデータなどを確認して作図する必要があると思われる。過去の気候変化に伴ってブナ林の分布がどう変化したかは詳しくは分からないが、気候変化よりも遅れて動いてきたと考えられる。分布予測モデルで出てくるのは潜在的な生育域のみなので、実際の分布域の移動とシミュレーション結果を比較することは非常に面白い課題だと思う。それをやることで、将来のブナ分布の変化も同時に考えられると思う。
- 司会：ご議論いただいた点はまだ結論が出るものではないと思うが、モデルによる予測と影響評価とのコミュニケーションが今後ますます図られることに期待して、このシンポジウムを締め括りたい。