

総合討論より

齊藤：総合討論では、今回の基調講演の横のつながりを重視したいと思います。まず情報利用側の小池先生や白田さんから観測技術や予測技術への要望についてコメント頂いて、その後小泉さん鈴木さん三好さんに返答していただき、それを受けて会場からの質疑応答に入りたいと思います。

小池：私も河川のほうから言いますと、何々地方で大雨というだけではなかなか難しく、例えばAという川かBという川か、あるいは上流なのか下流なのかで非常に違ってくる。どこでいつからというのを向上するためにどのようなことが考えられるのかということをお泉さん、鈴木さん、三好さんの御三方にお聞きしたいと思います。小泉さんにはどこでいつからという精度をあげるにはどんな手立てがあるのかということをお、鈴木さんには下層の水蒸気の分布をリアルタイムに広域に測る手段は何だろうかということ、三好さんにはどういふものを同化していけばいいのかというシステムはどうやったら作れるのかということでご意見いただければ有難いと思います。

小泉：いい観測データを入れて初期値をよくするのがまずはポイントだろうとは思いますが、ただ、そう簡単にはうまく当たるようになるというのは難しいと思いますので、アンサンブルの利用など複数の予報による情報を活用することに可能性があるのではないかと考えています。

鈴木：原理的には、ゾンデを多数上げるとか、水蒸気ライダーを使うとか、手段はあります。が、問題はそれを実現できるかです。観測システムが導入されデータが得られればこれだけの効果がある、だから是非これを導入したいと、そういう議論にもっていくのがポイントだと思います。また、さっき触れた地デジやGPSではその信号から、副産物として水蒸気の情報を取り出すというアイデアがあります。水蒸気以外ですが、地上降水については、解析雨量のようにレーダー観測も使われますが、山の裏は写りが悪いとか、電波は上空を飛ぶので地上降水そのものではないとかの問題があ

り、もう少し改良する余地があると思っています。

三好：高頻度にデータ同化をして細かいスケールの予測をしようと、30秒ごとの同化では30分後の予測を、10分毎の同化では12時間後とか1日後の予測を、というようなスケールを目指しています。予測可能性の限界が来るときというのは、物事の非線形性が卓越して誤差の正規分布の仮定が成り立たなくなってくるときです。ゲリラ豪雨のように、小さいスケールのものは予測可能性が短いということは、早く非線形性が卓越してしまうということです。高頻度にデータ同化すれば、非線形性が卓越する前にデータが来てうまくいくだろうという風に思うわけです。ですので、使う側からみて、こういうときにはこれくらい精細さが必要で、それに応じて気象学的な理解に基づいて取るべき予測手法というのが異なってくるのかなと思います。

予測の不確実性を定量化するのに気象学ではアンサンブルを使うのですが、アンサンブルというのは気象学者でも考え付くような単純な方法です。最近、数学者の方々ともインタラクションすることが多いのですが、不確実性の情報を表現しそれを応用していくところに進んだ現代数学を取り込んでいくなど、人類の英知を気象学を越えて応用していくということでは何か新しい展開が開けるんじゃないかと期待しています

白田：観測、予測、情報の利活用と、ここが一本の川だとすれば、私は下流にある社会に流さないといけない立場であると認識しております。いろいろな現場を見てきましたが、観測データはそれなりに現場でも目にするのですが、予測や評価といったいわゆる専門知見が入った情報はなかなか現場に入っていないという印象があります。一体何がボトルネックになって流れてきていないのか、研究者サイドからお伺いしたいと思います。

小泉：一つは、実際に災害対策本部が立ち上がっていて、その場所に細かい予測の情報が入ってい

ないというようなレベルの話については、予測にどうしても含まれる不確実性をどのように扱ったら良いかということについて、まだあまりちゃんとしたノウハウがない、ということがあるのではないかと思います。もう一つ、研究的に積み重ねられてきたことを、日常的な現場レベルの予測の仕事に反映するという話については、本当に現場で使っていただける品質のものであることをきちんと立証する必要があって、時間がかかるということがあるかなと思います。

鈴木：研究が現場と乖離しているみたいなのは常々思っているところです。例えば目の前のレーダーの画像で、これは興味深い現象が起こりそうだなと見ると、その雲の下にいる人がどう行動しなきゃいけないのか、ということとは、やはりちょっと離れているんですね。研究と現場がリンクするような経路がなかなかないというのが、多分一つの問題かなと思っています。白田先生のSIP4D、あれはすごくいいなと思ってまして、私も一回、現地災害設置本部に行ったことがあるのですが、もう少しデータがあったら、どこで何が起きているのかわかる、また、研究者の知識があったらそれを利用して前に進めるといったことがあるなというふうに思いました。

三好：私は研究をしていて全く現場を知らないし、私の研究室にいるメンバーは皆そうだと思います。災害対策本部とか名前は聞くんですが、そこで何をやっているのかって全然わからないし、どういうふうに情報が伝えられるのかということもわからない。研究者が現場を知らないで、どういう情報が求められるのかといったこともわからない。そこがやっぱり肝かなという風に思います。

小泉：白田先生にお伺いしたいのですが、さきほど少し触れた予測の不確実性に関連して、災害対策本部みたいな現場で、あてになるかならないかあまりはっきりしないような予測の情報が入ってくるということは、なにか役に立てるのでしょうか？

白田：災害対策本部は、確実な情報で動きます。しかし確実な情報しか使わないわけではなく、実は予測情報も、確実な情報とは完全に仕分ける形でニーズがあります。特にニーズがあるのが、この先の見込みであって、災害対応を頑張っている人たちが2次災害を受けないで対応するためには、この先どのような災害が起こるのかといった情報

は非常に重要です。危険性があるということが専門的知見で多少なりともわかっていれば、それに合わせて様々なアクションがとれると思いますので、確実な情報と予測あるいは推定の情報をしっかり分けさえすれば、私は役に立つと思います。

斉藤：情報共有の重要性については説明頂いたんですけども、予測情報に関しては、必ずしもワンボイスじゃない場合があって、異なる予測情報が、異なる結果を出している場合があると思うんですけど、そのような場合、正しいものを見分けてうまく使えるのかなというところが少し気になったのですが、その辺はどうなのでしょう？

白田：予測などの研究で出された情報は不確実性もありますし、ブレもあります。現場で気にするのは、その時のブレがどのくらいあるのかや、ブレの存在可能性でも示せたら、十分に使える道があると思っています。推定データにブレの情報がないと、どの程度使えるかの幅が見えないので非常に苦労しますし、計算手法によって異なる結果が出るとしたら、その結果がきちんと比較できるような形で情報発信していただけると、現場的にはとても有難いと思います。

斉藤：それでは会場からの質問等を受け付けたいと思います。最初に技術基盤関連で質問等ありましたらお願いします。

会場：鈴木さんのプレゼンテーションの中で、地デジを使った研究が始まっているとありましたが、携帯電話で電波が発射されるわけで、それを検出して水蒸気の量に変換する、そういうことはできないのでしょうか。

鈴木：原理的にはできると思うのですが、携帯は、小さな範囲内に基地局があってその間での送受信が多く、その間での情報をとる仕組みを作るのが難しそう。地デジだったらアンテナは1個、スカイツリーのような大きなのを対象にすれば良いということで仕組みが作りやすいと思います。ただ、うまくできるようなら、もしかしたら携帯という話になるかもしれません。

会場：小池先生の話で、避難勧告が出た場合どういうふうに対応するか、訓練までしたのに対応できなかったということで、想定されていたシナリオというか、これくらいの雨だったらこういうことが起きるといことが共有されていなかったような気がします。中小河川というのも全国たくさん

あって、地域もいろいろあって、どこでどれだけの雨が降ったらどうということが起きるというのをしらみつぶしに推理するというのは難しいと思うのですけれども、今後どういう風に考えていったらいいのでしょうか。

小池：今、全国の中小河川、主に都道府県管理のところにおいて、ここにこれくらい雨が降るとこんなことが起こるなど、土砂洪水災害含めてシミュレーション能力を高めていこうということで準備をしております。こういうことが起こりかねないということを皆さんに共有することと、それをもとに、地域でどういう対応を取ればよいか、平時からコミュニケーションを通して考え、社会に実装していくことを企画しているところです。そういうものと、予測技術をしっかり組み合わせるとうまく動くのではないかと考えております。

会場：質の良い観測値が大量に集まれば集まるほど同化した時の精度というのはよくなるのでしょうか？ 計算の中で仮定があって、観測データの質が良くても、それから外れてくると実は余りよくない、つまりデータが集まりすぎてもダメなのか、見解を教えてくださいと幸いです。

三好：するどいご質問で、例えば人工衛星で非常に密な全球のデータが得られたとして、それを全部高解像度モデルにぶち込んでよくなるかどうかというのは実は自明ではないのですね。レーダーのデータも一緒に、100m メッシュでやったときは全部入れたのですけれども、空間方向に間引いたほうが良いということもあるのです。衛星とかレーダーとかそういうデータは、同じセンサーでずっとスキャンしたもので、誤差に相関があるときにそれを考慮しないでデータ同化するとよくないということは、理想的な実験からはわかっているのですね。実データでやってどれくらい本当に誤差相関を考慮することで密なデータが使えるようになるか、これはわからない。おそらく正しく扱えば、あるデータは全部突っ込めるはずだと、それによって何らかのメリットが得られるはずだというふうに思っていますけれど、うまく扱える手法がまだ確立していないというのが現状だと思います。データはすべて価値があるものだと思っていて、正しい使い方を知らなきゃいけないって考えながらデータ同化の研究をしています。

斉藤：次に情報の伝達利活用についていくつか質問、

会場から受けたいと思いますが。

会場：予測という観点では、一番雨がピークにあるときとか、そこを狙って予測するというのが、実態だと思うんですけど、このあともこういう情報があったら現実を把握するのに役立つとか、被災の理解に役立つとか、もしこういう情報があったらいいなというのがあったら教えていただきたい。

白田：具体的に特定するのは難しいのですが、災害の現場にいて中で次にどのような災害がどこで起こるのかわかると安全な活動ができると思っています。その一つは、例えば気象災害であれば雨がどこで降るというだけでなく、それがどれくらい蓄積している結果、土砂災害の発生可能性としてどの辺が危ないなどが空間データとして得られると非常に有難いと思っています。

小池：イベントが起こってダメージが発生する、そのダメージを少なくするためにどういう情報が必要か、という段階と、それからの応急復旧をいかに短くするかに必要な情報は、その内容、伝達の仕方が違ってくると思います。また次は同じ災害が起きないように社会インフラ整備も考えることになりますので、いろんな情報を加えて都市計画とか地域計画とかを変えていかなければいけないわけです。それぞれの段階で必要な情報をどういう風に組み合わせていくかということデザインすることが重要なことと考えております。

会場：避難指示が出ていたにも関わらず被害者の半数以上が避難できずに被災したことをどう考えるかって、ここでは疑問文で書かれていますけれど、被害者をゼロにするのに一番大切なことって何なんですか？

小池：二つのステージがあると思うんです。地域の方々といろいろ話をする機会があったんですが、九州北部水害の場合では、地元の防災責任者の方は計画を立て、訓練もしていたけど動けなかったと仰っていました。ということは、その前に動いてないといけなかったということで、事前の行動を支援する情報提供というのが必要だと思います。もう一つは鬼怒川の事例のように、避難勧告が遅れたとか、あるいは出て動かなかったということで、これは前の事例とは違う次元だと思います。意識を変えていくという作業をやって、「逃げなかった」ということが起きないようにしていくことが大事、それでも逃げられないという

状況を少しでも改善するような努力が必要、この二つの意味で申し上げた次第です。

齊藤：ご出席の先生方に一言ずつ、今後の研究の方向性について手短にお話し頂ければと思います。

小泉：信頼度というか確実性がどのくらいかというのも含めて示せるような技術を確立していくことが必要なと思います。気象庁でも、メソ数値予報のアンサンブルを来年始めようとしているところですが、それが本当に使い物になるように、利用法がきちんと確立するために、まだまだやるべきことがあるように思います。

鈴木：逃げ遅れゼロというのがありました。システム開発とか、こういうものを作りたいといったときの定量的な目標として設定できないだろうか、と思いました。

三好：10年後を考えますと、ポスト「京」のような桁違いに「京」より大きな計算ができるコンピュータがある時代に、どういう天気予報ができるのかというのを考えるのがまず一つだろうと思います。その先を考えると、最近、量子コンピュータとか新しいデバイスも出てきますので、この動向を見ながら予測の不確実性を直接表現するようなこととか、予測は常に不確実ですので、そこに真っ向から向かっていくということが必要になるのかなと考えております。

小池：刺激的なシンポジウムに加えて頂いて大変有難

かったと思います。マルチスケールの考え方を精力的に取り込みながら、アンサンブル情報を被害の軽減に活かす使い方を研究者として進めてまいりたいと思います。また、必ずしも自然科学的な面や分野だけではなくて、社会的なあるいは人文科学的な側面も触れながら、災害時と常時にシームレスに動けるような、そういうコミュニティづくりに皆さんと一緒に取り組んでいければと思っています。

白田：まだまだ経験不足ではありますが、現場に入っているのは、やはり現場にいないとわからないことが非常に多いこと、そしてそこには研究が活かせる部分が非常に多いと感じています。災害対策本部に専門家集団による参謀部隊を作ること、これを一つの目標としています。専門家の知見をフルに活かして、現場の対策対応を進められるようにして、そうすることで災害から早く復旧できるようなよりよい社会を作っていきたい、そのためにやはり研究者が現場にいて、研究成果をしっかり現場で立証していかなければいけないと思っています。

齊藤：今日は春季大会シンポジウムということで防災減災のための観測予測技術の現状から未来、情報の利活用を含めて、5人の先生に貴重な話を伺いました。講演者の方々に改めて感謝の拍手をしましたと思います。どうもありがとうございました。