

数値予報モデル開発懇談会（第1回）でいただいたご意見と、気象庁の対応一覧

平成29年12月26日

分野	ご意見番号	ご意見	気象庁対応	参考資料
モデルの目的・評価指標	1	天気予報、台風予測等、数値予報モデルの評価指標は様々あるが、国民の生命・財産を守る等の具体的な目的のために、数値予報モデルの何をどこまで最適化することを目指すのかを明確にすることは有益ではないか。	数値予報モデルの技術開発は、防災気象情報の精度向上に繋げることを第一の目的に、特に甚大な災害をもたらす台風と集中豪雨について、議題その1の資料に示したような目標（具体は検討中）を設定して開発を進めることとしています。 この目標を達成するには、大学等研究機関の先進的な知見を取り入れながら、数値予報モデルの各技術要素を大幅に高度化する必要があると考えています。開発項目の詳細については議題その1の資料でもお示していますが、引き続き整理して、お示していく予定です。	
モデルの目的・評価指標	2	台風予報はなるべく当たってほしいところだが、一方で、際限なく予測精度を高くしていくことは困難。台風予報で目指すべきところとして、生命を守る等、目的のために必要となる目標があるとよいと思う。		
モデルの目的・評価指標	3	伝統的に500hPa高度が標準的な評価指標として用いられているが、利用者が地表で体感する気温や降水量等、もう少し下層に関する指標等、複眼的な予報精度の評価があってもよいのではないか	数値予報モデルの評価は、総観規模の流れを表し国際比較にも使われている「500hPa高度の誤差」のほか、降水量や地上気温等大気下層の気象要素についても検証を行っています。	別紙資料スライド2,3枚目
国際比較に係る補足	4	海外の主要数値予報センターとの予報精度比較において、資料で示されている比較項目では気象庁の数値予報モデルの課題面ばかりが目につくが、比較ポイントは様々であり、良いところも十分あると思うので、その点についてもしっかりアピールすべき。	気象庁の数値予報モデルは、例えば、全球モデルの国際比較によると、熱帯の上層の風の予測精度については継続的な改善が見られ、その精度は世界上位であることが確認されています。また、日本域の降水についても、降水の有無に直結する弱から中程度の降水強度予測は特に冬季において、気象庁の全球モデルはトップもしくは上位に属します。 大学等研究機関と連携しながら数値予報モデル開発を進めていくためにも、当庁のモデルの特徴・特性について、良い面・課題面を含め、しっかりと発信していくようにする所存です。	別紙資料 スライド4,5枚目

国際比較に係る補足	5	数値予報モデルの開発能力には、開発要員数、計算機資源や予算等、様々な要素が絡んでいる。海外の主要数値予報センターとの比較においては、これらの要素について多面的・定量的に分析することが有益ではないか。	<p>海外の主要数値予報センターでは、それぞれの目標を達成するために重要な開発項目に多くの要員・資源を充てており、また、開発基盤の整備や外部機関との連携にも専任の要員を充て、開発の効率化を支えています。</p> <p>引き続き、他センターとの比較分析を進め、目標達成に必要な開発体制を検討していきます。</p>	
モデルの検証	6	台風進路予測は2000年頃までは国際的にトップクラスであったものの、その後は改善ペースが遅くなっている。その要因を分析することは有益ではないか。	<p>2000年代に入って台風進路予測の改善ペースが遅くなったのは、2007年に全球モデルの高解像度化（20km）を実施した後、高解像度化により適した物理過程の改良や開発過程の効率化（開発管理の強化や基盤整備）に時間をかけて取り組んだためと考えています。その成果はここ数年の全球モデル更新時における台風の進路予測の精度向上に現れています。</p> <p>一方で、海外の主要数値予報センターでは、物理過程の改良や開発過程の効率化を数値予報モデルの高解像度化とあわせて実施していたため、気象庁のように改善ペースが遅くなることはなかったものと認識しています。</p>	
モデルの検証	7	数値予報モデルの予測精度向上を図るには、その原因をしっかりと把握し、必要となる技術要素について検討するとともに、平均的な評価指標だけではなく、雲の表現等を含め、モデルの特性についても海外の主要数値予報センターと比較していくことが重要ではないか。	<p>改善すべき事項の特定のため、数値予報モデルの各過程の部品単位に立ち返り、各過程の挙動の詳細な調査を行ったうえで、モデル全体への影響評価を実施しています。</p> <p>また、数値予報モデルの評価にあたっては、これまでにお示した500hPa高度や地上気象要素に限らず、雲の鉛直構造や地面及び大気上端の放射量等について、海外数値予報センターとの比較検証を行っています。（別紙）</p> <p>さらに、気象庁は、全球モデルの地表面応力やモデルに入力される地形データ等の国際比較プロジェクトにも参画しており、主要数値予報センターの数値予報モデルとの特性の違いを調査しています。</p>	別紙 資料 スライド6-9枚目
人材育成・人材交流	8	気象分野全体として、気象に興味を持つ人材の発掘が必要。気象庁でモデル開発者としてのキャリアパスが用意されるとしたら、学生にとっては魅力的であろう。	<p>数値予報分野における技術力を上げていくためには、ご指摘のとおり、まずは学生や研究者・開発者に広く興味・関心を持っていただくことが必要と考えています。</p>	
連携のあり方・人材育成・人材交流	14	米国では現業機関であるNOAA等が大学や研究機関に予算を配分し、共同センターが設置されているが、このことは連携強化だけでなく、優秀な人材を気象分野に惹きつける上でも役立っていると思われる。	<p>今後も、機会を捉えて積極的に数値予報に関する発信・周知広報を行うとともに、即戦力となる開発者の確保や開発者のキャリアパスについても検討を進めます。</p>	

連携のあり方	9	従来の連携の取組みは控えめで、具体的な課題の解決に結び付きにくいものも多かった。連携に関しては、海外のR20 (Research to Operations) あるいは逆のO2R (Operations to Research) の取組みが参考になるのではないか。	英国や米国における気象機関と研究機関の連携の具体取組について調査を進めており、現時点で確認できた事項について議題その2の資料に示しました。 連携を進めるにあたっては、開発課題の共有や、共通の実験環境を構築することが重要と考えており、その方策について検討を進めます。また、各国では連携にあたり、ワークショップの開催やニュースレターの発行等を通じて共同研究成果のキャッチアップや共有を進めている点が特徴的であり、日本においても参考になるものと考えています。
連携のあり方	13	米国では米国海洋大気庁 (NOAA) がメリーランド大学等と気象に関する連携の枠組みをかなり設けているので、これを参考にすることは有益ではないか。懇談会の場を活かしてしっかりした連携の形を提言できるとよい。	
連携のあり方	10	米国ではR20の枠組みで、予測がうまくいかなかった顕著な事例について、現業機関が観測データから予測結果までを全て揃え、研究コミュニティが検証し、モデル等の改良案を現業機関に提案するような取組みがある。	日本においても同様の取組ができないか、顕著事例の選定方法や提供データの種類・手段について、既存の「気象研究コンソーシアム」の枠組の活用なども含めて、ご意見を賜りながら進めたいと考えております。
連携のあり方	11	連携には強い連携と弱い連携がある。今後は一歩進んだ強い連携が必要であり、予算等が関係することにもなるが、そのためのしっかりした枠組みを考えることが重要ではないか。	今後の「強い連携」に向け、例えば、気象庁内に連携担当の職員を置く、共通の実験環境を構築する、メーリングリスト等により日ごろから数値予報に関する議論を行う、研究会等のコミュニケーションの場をより多く設ける、といったことを検討しています。 また、他機関での研究プロジェクトとの連携を通じた数値予報の精度向上を図ることが考えられ、これについては関係省庁と相談を進めながら検討する所存です。
連携のあり方	12	海外では、例えば2つの省庁が共同出資のセンターを設置しているが、日本では難しい。今の枠組みでいかにうまく連携をしていくかが重要になるのではないか。	連携を進めるにあたり、例えば、「気象研究コンソーシアム」やモデル貸与を活用した研究の推進等、既存の枠組を最大限に活用することも検討していきます。 また、学会や研究会等への積極的な参加や、気象庁主催の「気象庁モデル研究会」等あらゆる機会を通じ、これまでよりも意見交換を多く実施していきたいと考えています。加えて、気象庁主催のセミナーにより多くの庁外の方も参加いただく、メーリングリストを設け日ごろから意見交換ができるようにする、といったことも検討していきます。
連携のあり方	15	研究コミュニティとしても、学会や研究会等の場を通じて、実際に現業機関の開発者と意見交換することは有益であり、そのような機会が増えることを期待している。	連携による数値予報の精度向上を目的として、海外では共同センターにおいて共通の計算機利用を行っています。わが国では、開発課題や知見、実験環境の共有等のお示しした連携施策の強化を通じて、同等の目的達成が得られるようにしたいと考えています。

<p>人材育成・人材交流</p>	<p>16</p>	<p>研究コミュニティから気象庁への滞在による人材交流は有益。一方、その逆の人材交流もありうるのではないか。</p>	<p>気象庁職員にとっても、最新の研究成果を吸収するとともに、現業における課題を研究機関側に還元しうるものであると認識しています。気象庁から研究コミュニティへの人材交流も制度上可能であり地震火山分野では実績もあることから、積極的な対応を検討していきたいと考えています。</p>	
<p>人材育成・人材交流</p>	<p>17</p>	<p>気象庁での研修に研究コミュニティから参加できるようになったことは有益。一方、大学での気象学研究では、気象庁のレーダーデータ、衛星データ、再解析のデータ等を利用していることから、気象庁におけるデータ作成手法等について、何らかの形で、現業機関の開発者の指導を受けられれば、学生のモチベーションの向上につながると思われる。</p>	<p>数値予報モデル開発者特別研修への受け入れの他、大学の集中講座等に依頼を受けて講師を担当する等の実績があります。また気象研究所と大学との連携大学院の枠組みもあり、依頼内容によっては現業機関の開発者が継続的な対応を行うことも制度上は可能であることから、これまでの実績に囚われず、積極的に対応したいと考えております。</p>	