

4. 大気陸面相互作用に着目した水文気象諸量の予測可能性と北海道における豪雨特性

北海道大学大学院 工学研究院 山田 朋人

1. はじめに

地球上には約 14 億 km³の水が存在すると言われてしていますが、そのうち人類が実際に使用できる淡水はわずか約 0.8%しかありません。その限られた水資源量を約 60 億人の全人類で分けあって生活しています。水資源量の予測精度の向上は人類が豊かな生活を送る上で不可欠だけではなく、洪水や干ばつ等の水に関わる災害を軽減する上でも重要です。水は大気、海洋、陸域を降雨と蒸発散というプロセスを経て日々旅をしており、このような地球規模の水の動きを地球水循環と言います (図 1)。ではどうやったら水資源量の予測精度は向上するのでしょうか。

2. 大気陸面相互作用に着目した水文気象諸量の予測可能性

既存の研究では、大気や海面水温の観測精度を高めることが重要であると考えられてきました。しかし、我々人類が生活を行う陸域も見逃すことが出来ません。例えば、地面の湿潤度を示す土壌水分量は降雨によって増加、蒸発散によって減少します (図 2)。土壌水分は海水と比較してわずかの量ですが (図 1)、天気に対して無視しえない影響を有することが私たちの研究によって判明しつつあります。

土壌水分の初期情報が気温の予報スキルに与える効果を、北米に大干ばつをもたらした 1988 年夏を対象に見てみましょう。一般に天気予報の精度は 10 日程度を過ぎると大きく低下すると言われています。ここでは予報開始後 16-30 日後の結果を見てみます。図 3-b, e は観測値を示しており、暖色系の地域ほどこの年は温暖であることとなります。大気と海面水温データの初期情報のみを用いた予報 (図 3-c, f) では暖色系の地域は観測値よりも少なく、つまり干ばつを予報出来ませんでした。一方、予報開始日の土壌水分情報を用いたところ、干ばつの予報精度は向上することが分かります (図 3-a, d)。今後、世界中で土壌水分量、降雨量、蒸発散量などの観測網を拡大・精緻化することが、地球水循環システムを解明するとともに、我々人類の安定的な水資源量の確保につながると考えています。

地球上のあらゆる場所の天気を把握するには全球気候モデルという数値モデルが必要なり、これをスーパーコンピュータと呼ばれる大型計算機上で数値模型として用いて研究を行っています (図 4)。しかし観測データなしには地球上の水循環システムは解明出来ません。そこで図 5 に示す通り、複数の地球観測衛星によるデータと全球気候モデルを組み合

わせた利用が不可欠です。一方、現地での水文気象観測を行い、水循環システムの解明に役立てています。

3. 北海道における豪雨特性

2010年8月23日夜半から24日早朝にかけて北海道日本海側から中央部にかけて細長く線状の降水帯による豪雨が発生し、石狩川支流の忠別川及び美瑛川周辺においては土砂災害と浸水被害が発生し、忠別ダム上流では2名の人命が失われました。札幌管区气象台では時間雨量42mmと53年ぶりの記録的豪雨が報告されています。図-6は左から2004年7月新潟・福島豪雨(7時間平均)、同年同月の福井豪雨(6時間平均)、2010年8月忠別川豪雨(3時間平均)における合成レーダによる降雨分布を示します。それぞれの豪雨は数時間平均値にもかかわらず細長く尖った線状型をしており、そのため豪雨が短時間にかつ一か所に発生し、洪水・浸水災害を誘発させやすいという特徴を有します。2010年8月23～24日に発生した豪雨事例では、忠別川の流下方向が東から西であるのに対して、線状降水帯が同じ方向かつ直上に分布していたことが短時間で水位上昇をもたらした原因の一つと考えられます。2010年に北海道内で発生した豪雨災害は、7月29～30日に積丹半島、8月13～14日に宗谷地方の豪雨いずれも線状型の降水形態を有しており、著者らの研究によって2010年夏は過去21年間で最も線状降水帯が多く発生した年であることが判明しました。

4. まとめ

本発表では、2、3章において紹介した全球スケールにおける大気陸面相互作用に関する研究、2010年夏に北海道で多発した線状降水帯について説明させていただきます。また、著者らが中心に取り組んでいる北海道における気候変動に関する研究活動(H22 文部科学省年度気候変動適応戦略イニシアチブ; 図8)の最新情報を紹介させて頂く予定です。



図1 地球水循環システム

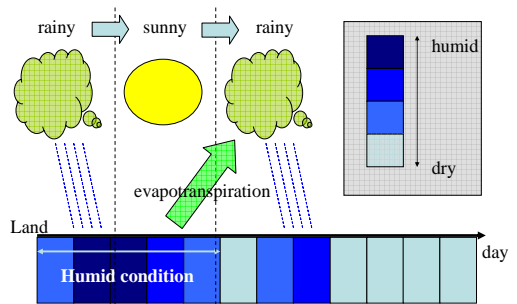


図2 土壌水分量と降雨・蒸発散プロセス (大気陸面相互作用) の概念図

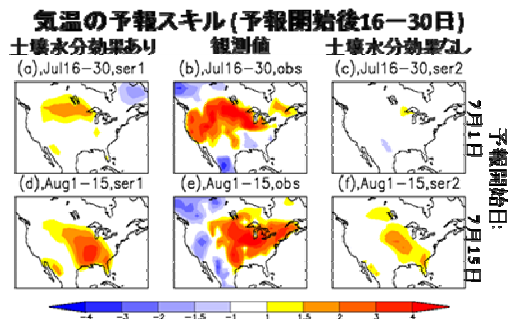


図3 土壌水分の初期情報をもたらす気温の予報スキル。a、d: 土壌水分の初期情報ありの予報結果、b、e: 観測値 c、f: 土壌水分の初期情報なしで行った予報結果。

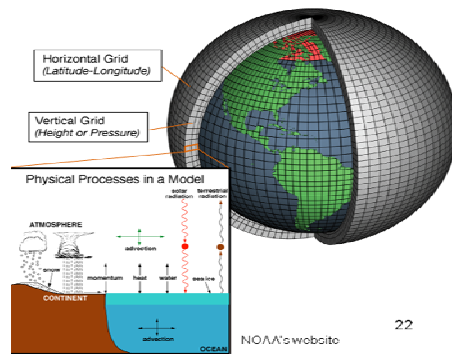


図4 全球気候モデルの概念図(NOAA ホームページより)

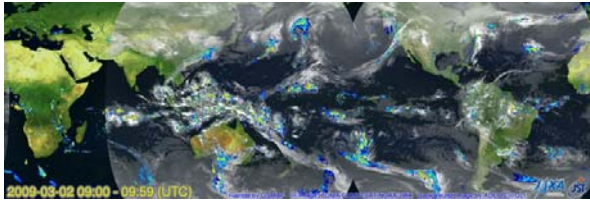
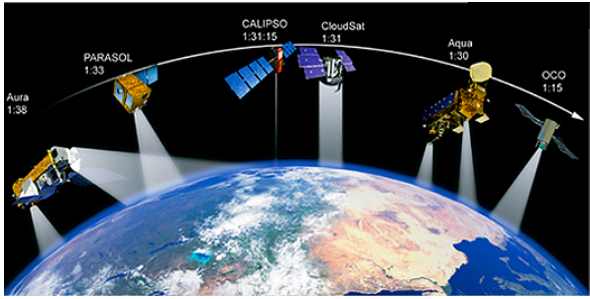


図5 地球観測衛星群(A-Train; 図 5-a)と人工衛星観測によって得られる全球降雨分布(図 5-b)

図6 土壌水分、降雨、蒸発散の観測風景(タイ国)

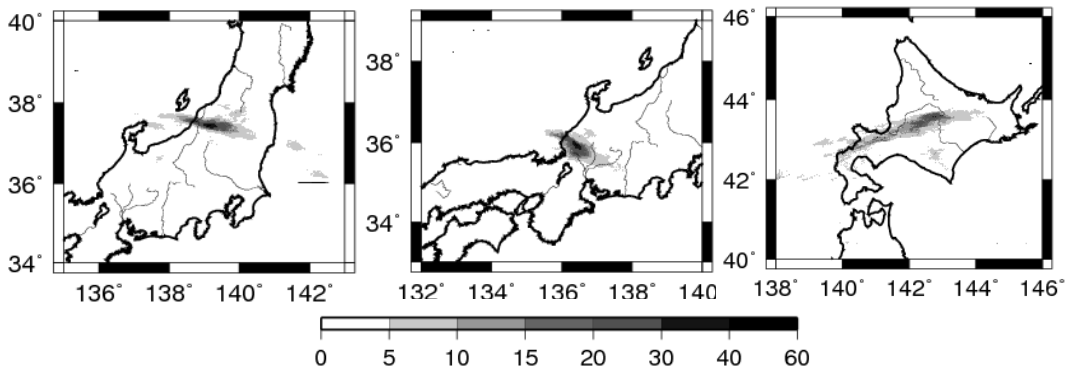


図7 2007年新潟・福島豪雨(左), 同年福井豪雨(中), 北海道忠別川豪雨(右)の降雨強度分布. 新潟・福島豪雨事例:2004年7月13日午前6~13時の7時間平均; 福井豪雨事例:2004年7月18日午前5~11時の6時間平均; 北海道忠別川豪雨事例:2010年8月24日午前1時30分~4時30分の3時間平均



北海道を対象とする総合的ダウンスケール手法の開発と適用 山田 朋人（北海道大学）



概要 我が国で最も地球温暖化による影響が大きく積雪量の減少や融雪時期の変化など水資源において大きな変化が現れると予想(気象庁「異常気象レポート2005」)されている北海道を対象に、治水・利水における気候変動適応策立案に必要なダウンスケール手法を開発します。また、本研究で得られた水文・気象情報を適応策立案の参考情報として活用するためのソフトウェアの開発を行います。

対象地域 北海道
実施体制 共同研究参加機関：日本気象協会北海道支社
 協力連携機関：北海道開発局、土木研究所、地土木研究所

北海道では、地球温暖化による水資源の変化や治水・利水への脆弱性が指摘されていることから、気候変動適応策の立案は急務であり、そのためには地域気候の詳細なシミュレーションが必要です。本研究では、不確定性の幅を含む地域気候変動のシミュレーションのため、複数の全球気候モデルと複数の地域気候モデルを組み合わせたダウンスケールを実行します。また、ダウンスケールによって得られるデータや情報を分かりやすく提供するためのソフトウェアを開発します。

研究テーマ1: 北海道を対象とした複数の全球気候モデルと複数の地域気候モデルを用いた力学的ダウンスケールとその成果を活用した総合的ダウンスケール手法の開発
 ・マルチGCM(全球気候モデル) × マルチRAM(地域気候モデル)による力学的ダウンスケールの成果を活用した総合的ダウンスケール手法を開発

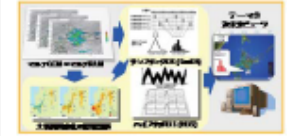
ハイブリッド・ダウンスケール手法の開発
 ・小地域の詳細な確率情報を得る

サンプリング・ダウンスケール手法の開発
 ・計算資源を低減

土地利用変化によって生じる地域気候予測に含まれる誤差情報の抽出
 ・土地利用変化の気候への影響を評価
 ・土地利用変化による気候予測の誤差の程度を明らかにする手法の開発

研究テーマ3: 北海道における気候変動適応研究のための水文・気象ダウンスケールデータの情報公開ツール「近未来ビューワ」の開発
 ・開発したダウンスケール手法により得られたデータを、水文・気象データの確率情報として分かりやすく集約
 ・集約した情報をWeb上で容易に参照し、気候変動適応策立案に活用できるようにする

情報の公開



実務者・市民が
直接データをチェック可能

脆弱性が指摘される北海道の治水・利水における気候変動適応策立案に貢献

図8 著者らが進める北海道における気候変動に関する研究活動