

最近の研究から	1	平成14年度修士論文	4
科学技術振興事業団の戦略的基礎研究	2	人事異動	4
異動教官紹介	3	外国人研究員	4
公開講演会「東ユーラシア地球水循環」を開催	4	講師（研究機関研究員）	4
樋口助手が水文・水資源学会平成14年度論文奨励賞を受賞	4		

最近の研究から

雲解像数値気象モデルCReSS

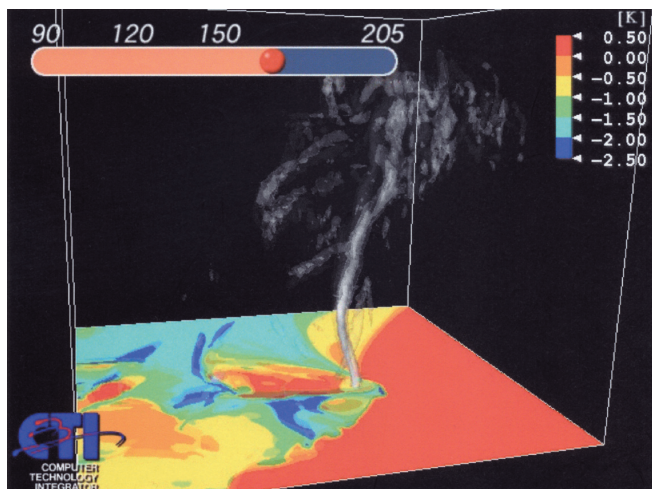


図1 竜巻のシミュレーションの3次元表示。カラーは地上の温度偏差で、そのスケールは右上に表示してある（単位は度）。煙状に見える濃淡が渦度の強さで、白いところほど強い渦度を示す。左上のインディケーターは初期時刻からの経過時間を表しており、単位は分である。（3D-CGは（株）シーティーアイ作成。）

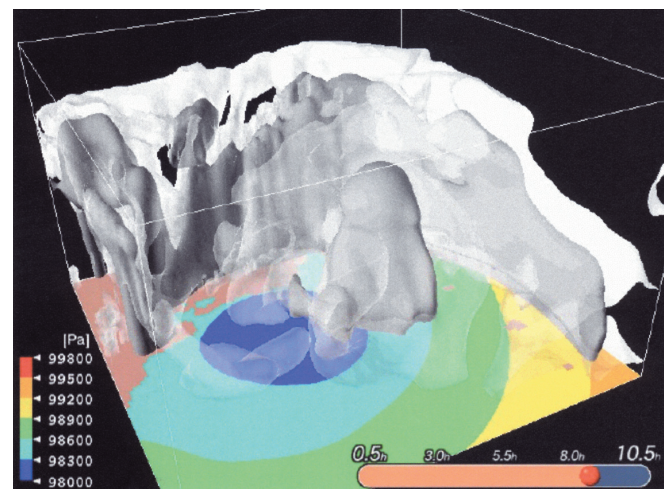


図2 2001年8月21日、東海地方に接近する台風11号のシミュレーションの3次元表示。カラーは地上気圧 (Pa) で、青い部分が台風中心である。白色は雲を表しており、濃いグレーは降水粒子の分布。右下のインディケーターは初期時刻からの時間で、単位は時である。

もし地球大気に雲がなかったら地球の水循環はどうなるだろう。海面から蒸発した水蒸気はやがて大気中に拡散し、ある高さまで過飽和で一樣になった水蒸気は他の大気組成分子同様、あまり変動しなくなる。海面でのわずかなフラックスを除いて、地球水循環はほとんど水蒸気が流されるだけになるであろう。雲は水を再配分し、時空間的に集中化する。また雲はさまざまな気象をもたらし、地球の大気と水の駆動源となっている。雲は非常に多様であり、連続体としての大気及び水蒸気と、雲・降水粒子との複雑な相互作用でさまざまに生成消滅そして変化する。この複雑で多様な雲について、もしすべての格子点ですべての物理量がわかれば、その実態とメカニズム、そして役割についての非常に多くの知見が得られるであろう。そのことを目指して雲を可能な限り細かく解像し、可能な限り詳細に記述できる数値気象モデルの開発を進めてきた。近年の大規模コンピューターの進歩はめざましく、20世紀の終りに至っては、その理論性能はテラFLOPS、主記憶はギガバイト、ストレージはテラバイトに達するようになった。21世紀初頭にはこれまで考えられ

なかった超大規模計算が可能になる。この計算能力を使って、雲の大規模数値計算を実行することを目指したものが、ここに紹介するCloud Resolving Storm Simulator (CReSS) である。

雲の形成や発達、大気の力学過程とその中で起こる雲物理学過程との複雑な非線形相互作用によって決まる。このため雲・降水の研究及びその応用としての局地気象予報には雲の数値モデルが不可欠である。しかしながら細かい計算格子と雲や降水についての多くの従属変数を必要とする雲のモデリングは、非常に大規模なものであり、並列計算が不可欠である。CReSSは雲スケールからメソスケール（中規模）現象のシミュレーションを行うことを目的としており、大規模並列計算機で効率よく実行できるように設計されている。このため非常に高い空間解像度で大規模な計算ができる。基礎方程式系は非静力学・圧縮系、計算は3次元領域で地形を含むもので、固体降水を含む詳細な雲物理過程、乱流、地表面過程、地温の計算などの物理過程を含んでおり、コントロールされた条件を与えて理想的な数値実験を行えるだけでなく、





粗い格子のモデルにネスティングして予報実験も行える。

図1は1999年9月24日、東海地方で発生した竜巻のシミュレーションの結果である。この竜巻の親雲の積乱雲にはフック状エコーやヴォールト構造、強い渦度を持つメソサイクロンが観測され、スーパーセルの特徴を示していたが、CReSSはその積乱雲の観測的特徴をよく再現した。シミュレーションされた竜巻はこのスーパーセルの上昇流の最も強いところで発生し、スーパーセルとともに移動した。図は竜巻に伴う渦度を可視化しており、高度500mでは渦度が中心で0.5/s以上で、直径が300～400mの渦がみられる。渦の中心には負の気圧偏差があり、速度場がこの気圧偏差と旋衡風バランスをしていることが分かる。このシミュレーションでは高い水平解像度で広い3次元領域（45×45km）をとっており、水平スケールが2桁も異なるスーパーセルと竜巻を同時に、CReSSはシミュレーションできることを示している。

CReSSは実際の気象現象のシミュレーションを、現実的な初期値と時間変化する境界値を与えて行うことができる。その応用として局地予報モデルとして利用することができ

る。計算領域はたとえば中部地方程度の領域で、予報時間は12～24時間程度が想定される。近年の急速なCPUの発達により、格子間隔が数キロメートルの予報が可能になりつつある。これまで台風、梅雨、雷雨、降雪などについてのシミュレーション実験を行ってきた。図2は2001年8月に東海地方に接近した台風の実験で、初期には計算領域外にある台風が、境界を通過して計算領域に入り込み、計算領域内では実際に観測された降雨帯が形成され、さらに領域から境界を通過して台風が出ていく様子がよく再現された。これはCReSSが現実の現象をよくシミュレートし、予報モデルとしても利用できることを示している。現在、CReSSを毎日実行して、日々の天気シミュレーション実験を行うことも計画中である。CReSSにはMPIを用いた並列版と単一CPU用の逐次版が用意されており、PC-UNIXから大規模計算機までほとんどの計算機で実行を確認している。雲のシミュレーションだけでなく、環境流体の数値計算など幅の広い利用が可能である。

（坪木 和久）



科学技術振興事業団の戦略的基礎研究

「水の循環予測および利用システムの構築」研究領域

戦略的創造研究推進事業（CREST）の「湿潤・乾燥大気境界層が降水システムに与える影響の解明と降水予測精度の向上」（研究代表者：中村健治）では南西諸島と中国でのフィールド観測を予定している。南西諸島での観測は宮古島域と沖縄本島であるが、今年（平成14年）の夏に宮古島域で最初の観測を行った。観測目標は夏の海上の大気境界層の構造及びその変化の観測である。地形の影響が少なくまた風の比較的弱い条件での大気境界層の構造は、より理解し易いこと、モデル実験との比較が容易であることから本プロジェクトにおいて基礎データとなる。また今後の中国観測の参照データとなることも期待している。宮古島では北西部の西平安名崎に10mの観測タワーを設置し接地境界層のフラックス観測を行った。宮古島のすぐ西の下地島には3000m級の滑走路を持つ民間航空の訓練空港である下地島空港があり、ここにはドップラソータを1台設置するとともにGPSゾンデを3時間毎1日8回放球した。またAerosondeと呼ばれる無人小型気象観測飛行機を飛ばし、海上の大気境界層を観測した。Aerosondeは豪州のアエロゾンデ社の開発した製品であり、運用もその会社が行った。わが国では今までに気象研究所が中心となって運用した実績がある。今回は電波免許等も含めて気象協会に業務委託して行った。朝離陸し、高度100mから900mまで7高度の直線飛行を1セット約1時間、10時間継続飛行し夕方着陸した。これを8月21、22、24、25、26日

の5日間行った。その他ビデオカメラによる雲の常時撮影なども行った。大学からは、教官5名、技官1名、CREST研究員1名、CREST事務員1名、学生9名、計17名が参加した。この間、現地新聞社の取材、また現地TVの放映もあった。データは現在解析中である。

（中村 健治）



宮古島西平安名崎のフラックス観測タワー





「地球変動のメカニズム」研究領域

広域水循環変動研究部門では、1999年11月より戦略的基礎研究「衛星利用のための実時間海洋基礎生産計測システム」を実施しています。POPPS（Project on Ocean Productivity Profiling System）と名づけられた本プロジェクトでは、海洋現場に設置した自動昇降式ブイに搭載した光学センサー類によって、海洋の基礎生産力を自動的に計測し、実時間的にデータ転送を行うことによって人工衛星水色データから推定した基礎生産力を実時間で検証するための計測システムを開発しています。POPPSではブイシステムの開発と、光学的な基礎生産力の測定法の開発の2つを並行して行っています。3年を経過した現在、自動昇降式ブイの試験係留に成功し、実機1号機を作成しました。また、基礎生産力測定法に関しては、高速フラッシュ励起蛍光光度計による光合成速度の計測、水中分光放射計によるクロロフィル鉛直分布の推定、気象衛星ひまわりデータからの海面日射量の推定を組み合わせ、実時間的に基礎生産力を推定する手法を開発し、さらには、推定された基礎生産力を海洋現場で検

証するための手法も新たに開発し、試験海域である相模湾において、観測・実験を繰り返しています。（才野 敏郎）



写真：POPPSで開発した水中ウインチ（左）と昇降計測ブイ（右）。水中ウインチは水深約150mに設置され、計測ブイはそこから海面まで昇降するときに光学的な測定を行う。機上で処理された計測データは浮上時に無線で研究室に伝送される。研究室からの指令を計測ブイに送り、さらに水中音響通信によってウインチの動作を制御することも可能である。（2002年9月、相模湾における海域試験）



〈異動教官紹介〉

「赴任の弁」

8月1日付けで、筑波大学地球科学系より赴任しました。地球水循環研究センターとは、その前身の水圏科学研究所、大気水圏科学研究所の時代から、いろいろな形でお付き合いがありました。1970年代の大学院時代は、水圏研（樋口研究室）のGEN（ネパールヒマラヤ雪氷・気候研究プロジェクト）に参加させていただき、そして1990年代に入り、私たちが推進してきたGAME（アジアモンスーン研究観測計画）では、大気水圏研やこのセンターには、その中核研究機関として、国際事務局、国内事務局を含め、大変お世話になってきました。

これらのプロジェクトを通した研究仲間も、この建物にはまだたくさんおられ、ある意味では何か古巣に戻ったような気がします。

私自身は、これまでアジアモンスーンとENSO、全球的な気候変動、雪氷気候学などの研究を遍歴してきましたが、いずれも様々な形で水と水循環が絡んだ研究でした。このセンターでは、気候と水循環の強い結びつきのしくみについて、さらに研

究を進めたいと思います。特に、水循環を介した生物圏と気候の相互作用については、未解明で奥深い問題が多く、水循環をキーワードとして、地球と生命（人間）の関係について、新たな見方を出せればと思っています。

現在、全人類の課題となっている地球環境問題も、そのかなりの部分は水が絡む問題です。進行しつつある温室効果ガスの増加、あるいは「地球温暖化」で、地球規模での水循環はどうなりつつあるのか、あるいは今後どうなるのか、また、水循環のフィードバックにより、地球気候はどうなるのか。水（ H_2O ）の物理化学的特性として持つ強い非線形性により、あるいは生物圏との強い結合による非線形性により、地球の気候と水循環の将来予測には大きな不確定性が存在しています。日本国内だけでなく、世界的にみても他に例のない「地球水循環」を看板にしたこの研究センターの役割は、今後ますます重要になるはずで、私も微力を尽くすつもりです。どうかよろしくお願い致します。（安成 哲三）

「句読点」

禅寺の戒壇石には、よく「不許葷酒入山門」と刻んであり、葷（クン）すなわちニラやニンニクの類と酒が境内に入ることを禁じています。が、ある時、とある禅寺で酒盛りしているのを目撃した者が、破戒の訳を僧に問うたそうです（無粋者はいつの時代にもいるものです）。すると、戒壇石をよくご覧下さい、長年の風雨が石を鑿ち、葷と酒の間に句読点を入れました、これによって、葷は許さず、酒は山門に入ると読めるようになった故、との答えがあったという話が、二十数年前の「化学と生

物」が「化学の領域」に載っていました。私事、このたび滋賀県立大学に転任し、研究歴に句読点を入れたわけですが、これで文意がどう変わるか、願わくば、発展的なものにしていきたいと思っています。HyARCのご発展をお祈りしております。

（大田 啓一）

滋賀県立大学環境科学部環境生態学科
〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町2500



公開講演会「東ユーラシアの地球水循環」を開催

平成14年12月5日に、名古屋大学シンポジオンホールにおいて、愛知県、名古屋市及び名古屋地方気象台からの後援を得て、一般市民を対象とした公開講演会を開催しました。

今回の公開講演会は、地球水循環研究センターが全国共同利用施設として平成13年4月1日に全国共同利用施設として創設されて2年目を迎え、今後の研究の発展をめざして、センターが掲げる「地球水循環」の中でも日本への影響が大きい「東ユーラシアの地球水循環」をテーマとして開催しました。

中村健治センター長から、センター設立2年目の活動状況と今後の計画についての説明があった後、4名の講師から、東ユーラシアにおける水循環システムの構造と変動及び観測方法の将来展望に関する講演が行われました。この講演には学内外から123名余りの参加者があり、質疑応答もなされ、一般市民の方々にも地球水循環の問題に関心を持っていただいて研究を進めていることの意義を再認識しました。

今回の公開講演会の概要はセンター・ホームページ(<http://www.ihas.nagoya-u.ac.jp/hyarc/index-jpn.html>)にも掲載予定です。

同センターでは、このような一般市民向けの公開講演会を毎年開催する予定です。(上田 博)

「グローバルに見た東ユーラシアの気候と水循環」

東京大学大学院理学系研究科 松本 淳 助教授

「東シベリアの水循環 ―凍土・森林・大気の相互作用―」

名古屋大学地球水循環研究センター 檜山 哲哉 助教授

「衛星によるユーラシア大陸の陸域水循環観測手法の開発」

東京大学大学院工学系研究科 小池 俊雄 教授

「アジアモンスーンにおける水循環の役割」

名古屋大学地球水循環研究センター 安成 哲三 教授

樋口助手が水文・水資源学会平成14年度論文奨励賞を受賞

当センターの広域水循環変動研究部門の樋口篤志助手が平成14年度の水文・水資源学会論文奨励賞を受賞しました。対象論文は：樋口篤志・近藤昭彦(2000)：草地・水田・雑木林での地表面フラックスと衛星より得られる可視・近赤外波長域の分光反射特性および植生指標との関係。II. 衛星より得られる可視・近赤外波長域の分光放射特性と地表面フラックスとの関係。水文・水資源学会誌、第13巻第2号、137-147。

樋口篤志・近藤昭彦・池田正一・黒子裕史(2000)：草地・水田・雑木林での地表面フラックスと衛星より得られる可視・近

赤外波長域の分光反射特性および植生指標との関係。I. 各土地被覆での地表面フラックスの季節変化。水文・水資源学会誌、第13巻第2号、124-136。

の2編で、さらに若手研究グループでの活動(例えば研究グループFLUX野郎の会)が評価の対象となったそうです。本人曰く「これは奨励賞ではなく、最近論文書いていないからもっとがんばれ!の激励賞という意味でしょ?」とのことですが、今後の更なる活躍に期待したいところです。なお、受賞記念の寄稿文が同学会誌第17巻第1号に掲載される予定です。

平成14年度 IHP留学生特別コース大学院理学研究科地球惑星理学専攻(大気水圏系)修士論文

(地球水循環研究センター所属の教官が主に指導した学生)

Phan, Thi Thang Hang

“Sources and variations of nutrients in the Shonai River”

Zhou Xuesong (周 雪松)

“Variations in isotopic composition of precipitation in southern China and related factors”

人事異動

平成14年4月2日以降の人事異動

転入(転入元: 発令年月日)

局域水循環過程研究部門教授

安成哲三(筑波大学地球科学系教授: 2002.8.19)

辞職(発令年月日)

広域水循環変動研究部門助教授

大田啓一(2002.9.30)

転出(転出先: 発令年月日)

広域水循環変動研究部門助手 鈴木 光次

(北海道大学大学院地球環境科学研究科助教授: 2002.12.1)

外国人研究員

CHAI, Fei (アメリカ合衆国)

2002.10.1~2003.3.31 メイン大学準教授

「北部北太平洋の基礎生産の季節変動及び年々変動の制御要因」

講師(研究機関研究員)

藤木徹一 2002.8.16~2003.3.31