

GEWEX はどこまで成果をだしたか*

—第2回 GEWEX 国際会議報告—

安成 哲三^{*1}・鼎 信次郎^{*2}・遠藤 伸彦^{*3}・谷田貝 亜紀代^{*4}
 沖 理子^{*5}・沖 大幹^{*6}・上野 健一^{*7}・塩原 匡貴^{*8}

1. はじめに

1996年6月17～21日、米国ワシントン D. C. の全米科学アカデミーにて「全球エネルギー・水循環に関する第2回国際会議」が開催された。この会議は、WCRP の大きな副計画としての GEWEX (Global Energy and Water Cycle Experiment) が正式に開始されて5年以上たった現時点で、GEWEX に関連する研究・観測のプロジェクトの成果を出し合い、さらに中間評価をしようという WCRP JSC (Joint Steering Committee) の意図にもとづく、大きな、節目となる会議であった。参加登録者数は約350人という大規模な会議であったが、場所柄アメリカ在住の研究者が圧倒的に多かった。下記の報告にもあるように、これは GCIP (GEWEX Continental-scale International Project ; ミシシッピ河流域でのエネルギー・水循環過程の大規模な実験計画。NOAA が中心となって進めている。) の報告会かという印象も与えかねないほど、GCIP 関連の研究発表が多かったが、これはもちろん、GCIP が成果を出しているというアピールでもあった。しかし、

衛星データにもとづくグローバルな観測の成果も多く提出されており、GEWEX の現時点での成果報告会にふさわしい内容であった。セッションとそれぞれのポスター発表数(カッコ内)は以下の通りである。

- A. Flood and Drought Prediction
 - A-1. Flood and Drought Prediction (12)
 - A-2. Global Modeling of Coupled Land-Atmosphere System (20)
- B. Regional Water Resources and Climate
 - B-1. Uses of Climate Information for Managing Water Resources (19)
 - B-2. Determining Continental-Scale Budgets, Runoffs, Precipitation and Land Surfaces Characteristics (80)
- C. Cloud, Water Vapor, Aerosols and Precipitation Interactions
 - C-1. Cloud, Water Vapor, Aerosols and Precipitation Interactions (22)
 - C-2. Measurement and Modeling of the Cloud Radiative Elements Contributing to Climate Variation (44)
- D. Water and Carbon Cycle Connection (28)
- E. Ocean-Atmosphere-Ice Exchanges (33)

日本からは、当初20人近い参加を予定をしていたが、かなりの数のキャンセルが生じた。これについて、GEWEX Project Office の director である P. Try 氏からなぜかとやや残念そうに聞かれたが、ちょうど GAME (GEWEX アジアモンスーンエネルギー・水循環観測研究計画) の観測開始の時期にあたり、都合がつかない人が増えたからであると、わたしは答えておいた。

以下の報告は、若手研究者の率直な感想、印象を中心に書いていただいたものである。各節のタイトルは、

* Report of the Second International Conference on the Global Energy and Water Cycle Experiment.

^{*1} Tetsuzo Yasunari, 筑波大学地球科学系.

^{*2} Shinjiro Kanae, 東京大学大学院工学系研究科.

^{*3} Nobuhiko Endo, 筑波大学地球科学系.

^{*4} Akiyo Yatagai, 宇宙開発事業団地球観測データ解析研究センター.

^{*5} Riko Oki, (財)リモートセンシング技術センター(現 : NASA/GSFC 所属).

^{*6} Taikan Oki, 東京大学生産技術研究所(現 : NASA/GSFC 所属).

^{*7} Kenichi Ueno, 滋賀県立大学環境科学部.

^{*8} Tadataka Shiobara, 気象研究所気候研究部(現 : 国立極地研究所).

内容を象徴させて私が勝手につけたもので、各著者の責任ではない。ダブった内容の報告もあるが、それはそれで、この会議でのハイライトをかえって浮き彫りにするので、敢えてそのまま、掲載している。

(安成哲三)

2. NOAA/GCIP の意気込み

いくつかの好运が重なり、今回の会議に参加する機会を得ることができた。筆者は水文学をバックグラウンドとしており、特にメソスケール大気モデルとマクロスケール水文モデルのカップリングに興味を抱いて参加したので、その辺りを中心とした感想を述べたいと思う。

毎日、午前中は Keynote あるいは Invited の講演が行なわれたが、全分野において、現在までの成果と問題点が分かりやすく発表され、自分が得意とする分野においては、我々が問題としていることと世界の最先端で問題としていることが変わらないことが発見でき勇気づけられたり、これまで専門外としていた分野、例えば、放射や炭素循環に関しては、分かりやすい全体像が得られ貴重な勉強となった。

午後はポスターセッションであったが、筆者が専門とする分野は、初日のセッションAと2日目のセッションBに多く見られた。特にセッションB-2には、他のセッションの数倍にあたる80件の発表予定があり、GEWEXの最大のテーマの一つがここであることがひしひしと感じられた。注目していたメソスケール大気モデルとマクロスケール水文モデルのカップリングに関しては、NCEP (National Center for Environmental Prediction, 旧 NMC) の Eta (NMC Mesoscale Model) モデルを中心とした発表が数多くあり、それぞれが各コンポーネントに関していろいろな数値実験を行っており、見切れないほどであった。この点においては、日本は大きく遅れているという印象を持った。なぜならば、筆者が参加した国内の GAME に関するいくつかの会議では、必ずメソスケール大気モデルとマクロスケール水文モデルのカップリングが重要な話題の一つになるものの、実際の研究はなかなか進んでいないからである。これは、アメリカでは現業機関 (NOAA) が強く関わっていることが大きな要因であるとの印象をもった。ただし、Eta モデルは多かったが、MM5 (Mesoscale Model 5) や RAMS (Regional Atmospheric Modeling System) を用いた研究は比較的少数であった。また、PILPS (Project for

Intercomparison of Land-Surface Parameterization Schemes) などのように、領域気候モデル同士の比較をしようというプロジェクトを打ち上げていた Iowa State University のグループがあった。ほとんど注目を集めていなかったが、本当にやるのであろうか？

筆者はこれから微力ながら、熱帯を中心として GAME に関わっていくことになるが、アメリカの GCIP を中心とする GEWEX 全体のパワーを感じられたことは貴重な体験であった。特に、水文の立場からは、もはや純粋な水文というものはありえず、気象との融合が非常に重要かつ不可欠であるとの印象をもった。次回は、日本で開催される可能性も高いそうだが、そのときは、今回のアメリカの研究者の発表以上の質と量をもって開催できることを願って筆をおきたいと思う。

(鼎信次郎)

3. チベットから見た (?) GEWEX

はじめて自分の研究 (チベット関連) を、中国以外で開催される国際会議で発表するので、中国の研究者以外の人からどのような反応が有り、コメントが貰えるか、かなり期待してワシントンに降り立った。

だが、アブストラクト集を貰い、タイトルを眺めていると、「あれ、ぜんぜん International じゃないなあ」と思うくらいローカルなタイトル、つまり GCIP 関連のタイトルが目白押しであった。自分の発表に興味を持ってくれるかな、と少々不安になった。

本報告では、自分の研究に役立ちそうに思われた発表を中心に述べてゆく。

初日の午前中に、Betts は FIFE (First ISLSCP Field Experiment) と BOREAS (Boreal Forest Atmospheric Process Study) の観測成果と、それらを GCM (Global Climate Model) のパラメタリゼーションの改善に適用した結果を報告した。また、季節変化スケールでは、地表面温度よりも地中温度のメモリ効果が重要である事を前述の現場観測のデータから示し、土壌水分量が、境界層の日変化とその季節による違いに与える影響を、FIFE の事例を用いて解説した。彼の主張は、非常に明解で、現場屋にとっては刺激的なものであった。

セッションAで、Xie and Arkin (NOAA) は、地上の雨量計データ、衛星による IR, OLR (外向き長波放射)、マイクロ波 (MSU, SSM/I: Special Sensor Microwave/Imager) を用いて作成した月平均降水量のグローバルデータセットに関する発表を行った。チ

ベトナム周辺では地上の降水観測点は少ないので、彼らのデータセットでも精度は低いのではないかと質問してみると、やはり少々悪い様だと返事であった。また、地上観測が少ないだけでなく、衛星のデータの精度・時間間隔も問題であると述べていた。しかし、全球で見れば、これまでの降水のグローバルデータセットよりも精度は良さそうなので、年々変動の解析には使えそうに思えた。

セッションBで、Basist は、SSM/I のデータを利用して、米国の月平均の日最高気温、地表面の wetness、積雪面積の推定を行った。日最高気温が推定できるのはおもしろいと思ったが、その推定の手順にいまいち理解に苦しむ経験的な関数が含まれており、「ほんまかいな」が正直な感想であった。

Classens and Ramirez は、complementary relationship を用いて、米国の月平均蒸発散量の推定を行った。彼らの結果は、流域水収支法と比較して、かなり良い精度で推定できているが、Penman 式中に必要な正味放射量の推定法に問題がある様に思われた。しかし、多少の問題はあっても、この手法は利用価値があると思った。

遠藤・上野・安成は、チベット高原での地表面フラックスの日変化の季節による違いと混合層・積雲対流の発達への影響を報告したが、興味を持った人は在米の中国の研究者ばかりであった。やはり、アメリカではアジアは遠い存在なのかしら、とってしまった。

セッションCで、Berg and Stull は、晴天日に境界層上端付近に形成される積雲の発生を Joint Frequency Distribution を用いて予測するモデルの開発を報告した。彼らのモデルは、まだ開発中で、実測とのバイアスもかなり大きい。今後の観測データの蓄積によって改善されてゆくだろう（発表者は、翌日からオクラホマまで観測に行ってしまった）。

バンケットの際に WCRP 事務局長の Grassl がスピーチで「農夫は、空から何 mm 雨が降るかを気にしない。穀物のために土がどれだけ湿っているかを気にする」と述べていたことが、妙に印象に残った。また、彼は GAME/Tibet には、非常に期待しているとの事で、「おもしろい結果だすべ」と思った。初めて米国での会議に参加して、発表の面では大失敗であったが、Betts と直接議論したりして得たものも多い会議であった。

今回の会議参加に対して、日本気象学会国際学術交流委員会から旅費の援助をいただいた。（遠藤伸彦）

4. 新しいデータセットの必要性和重要性

今回、欧米の参加者が圧倒的に多い国際会議に初めて参加し、定期的に行われる国内の学会やかつて出席したアジアでの会議とはかなり異なる印象を受けたので、そのカルチャーショックを中心に報告したい。まず、本会議では、戦略的な研究、宣伝のような発表が多いと感じた。以前、研究の性格には2種類あり、ひとつは最初から目的、最終ゴールがはっきりしているもの、他方はまずデータをとって(集めて)、そこから何が言えるかを見出しまとめるものであるということを知ったことがあるが、本会議の発表は前者のものが圧倒的に多かった。プロジェクトの会議であり、GEWEX が Observation, Models, Products を中心課題と掲げている性格上当然のことかもしれないのだが、技術的な面を追求したものが多く、そのスキームや出来たデータセットの宣伝の発表が目立った。データ解析を行ってきた者としては、自然現象そのものを扱った研究に特に興味があるのだが、この現象、この関係が面白いとか、今あるデータから何が言えるのか、そしてその情報を次の観測に生かすにはどうしたらよいか、といった研究発表が少ないのが残念であった。

しかし、解析研究をしようにも整ったデータは不可欠である。アメリカでは GPCP (Global Precipitation Climatology Project), ISLSCP (Int'l Satellite Land Surface Climatology Project), GVAP (GEWEX Water Vapor Project) に関連してデータセットを作成するためのアルゴリズム開発が、日本よりかなり積極的になされている。例えば Xie と Arkin (NCEP/NOAA), Gruber (NOAA/NESDIS), Adler, Huffman (NASA) らは地上観測点、衛星、客観解析モデルの output を組み合わせて全球の降水量を見積もっており、Ferraro (NOAA/NESDIS) は SSM/I から見積もられる降水、降水頻度、積雪、海氷、雲水、曇りの頻度、可降水量の抽出アルゴリズムについて報告していた。その他、TOVS (TIROS Operational Vertical Sounder) から見積もられる対流圏上層の湿度や、TOVS と SSM/I と radiosonde によって得られた水蒸気量を比較する研究なども見られた。親しくなった在米の研究者からは、「日本ではデータを作ることが少ないですね。アルゴリズム開発は、時間をかけて複雑なことを考えても、最初の簡単なものの結果とさほどかわらないことが多く早くやったもの勝ちですよ」と言われ、その時は多少悔しい思いをしたが、より精度のよいものを追求することも重要なことであるし、こ

れも、日米の研究とその発表に対する意識の違いかもしれないと感じている。

最後に、筆者の発表について、筆者はユーラシア大陸内陸の水蒸気輸送場と降水量、循環場の変動について、ECMWF（ヨーロッパ中期予報センター）客観解析資料などを使用して解析的研究を行い、セッション B-1 でポスター発表した。アジアからの参加者が少なく残念であったが、GCIP に関連して、北米大陸の内陸への水蒸気輸送と降水の関係を扱った研究が数件あり、彼らと本研究の比較が出来たことが、はからずも非常に有益であった。客観解析データの限界を良く知っておられる方からは、厳しいコメントも出たが、主張点を明確にすると理解してもらうことが出来、また ECMWF の Hollingsworth 氏と議論し資料請求されたことは、有意義であった。しかし、NMC、ECMWF の再解析は昨年あたりから出来たばかりであるのもう解析されており、古い客観解析データで解析を行ったものはもう数少なく、さすがアメリカと感じた次第である。

著者はまだ日本でもポスター発表をしたことはなかったのだが、ポスター発表の雰囲気も日本の学会とは異なっていた。自分のポスターの前に立って下さる方がいると、嬉しくなり、「説明しましょうか？」と話しかけたのだが、「いや、結構。まず自分がここに書かれていることを読んで、何か聞きたいことがあったら聞くよ。」という答えが何度か返ってきた。あまり興味が無いからなのか、私の英語が下手だからなのか、とも考えたが、それは文化の違いかもしれない。逆にこちらが他の人のポスターの前に行っても説明が始まることはなく、「説明していただけますか？」とお願いしたところ、変な顔をされたことが1度ならずあった。

(谷田貝亜紀代)

5. 衛星から降水量を出す努力

GEWEX は陸面過程に関わる研究が主流であるという先入観があったので参加するのに少々気遅れを感じたものの、現在ワシントン D.C. 郊外の NASA/GSFC (Goddard Space Flight Center) に滞在中で何と言っても当地での開催とあればまあ GEWEX で何が話題になっているか見学でもしようという軽い動機での参加であった。

私自身は Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) に関係する研究を行なっているので、GAME の IOP (集中観測期間) に重なる TRMM 衛星

の観測は GEWEX には大いに関係あると開き直り precipitation の名のつくセッション C で発表した。しかし衛星による降水観測関係のよく知った研究者の発表、特に全球的な降水の話はセッション A の Global Modeling of Coupled Land-Atmosphere System に集まっていた。陸面過程に関しては他の方々の方が報告するであろうから、セッション A で聞いた全球降水データと水蒸気データに関する発表について記す。

異なるデータソースを組み合わせて全球的な降水分布を月単位でマッピングする研究にはアメリカの2、3のグループがしのぎを削っている。Conference には Arkin と Xie (NOAA) および Adler ら (GSFC) のグループの発表があった。彼らはどちらも GPCP で共同研究関係にあって公式 GPCP データセット作成に携わっているが、一方でコンパインの仕方に独自の方法を適用して各々に研究を進めている。入力データとして静止気象衛星の可視赤外、極軌道衛星のマイクロ波放射計 (SSM/I)、地上雨量計のデータを用い、更にまだ公式版 GPCP には採用されていないが4次元同化の降水量データを観測データの少ない高緯度で用いることも検討している。Xie らは最近、今まで高緯度では使えないとされてきた OLR データについて、地点毎の平年値からの偏差と降水量の偏差がよく相関している事実を見つけ高緯度においても OLR の情報を活用するアルゴリズムを開発した。偶然かどうか、両グループとも全球平均の降水量の季節変化のグラフを示して新しく得られた降水量には共通して季節変化が極めて少ないのに比べて、これまでよく引用されてきた気候値とモデルには大きな季節変化が見られるという結果を示していた。

水蒸気についても GVaP で Vonder Haar らのグループによって同様のことが行なわれていて近頃その5年間の月平均値データセットができたそうである。面白いことに彼らも全球および半球平均の水蒸気の季節変化のグラフを示していた。大気中の全水蒸気量は、穏やかな南半球の季節変化に対して北半球の夏に見られるドラスティックな増加に引っ張られて若干北半球の夏に増えるという季節変化をする。降水量が非常にフラットな季節変化をするのと比較すると面白い。

全球平均値の変動解析はデータを持つ者にしか出来ない。良いデータさえあれば誰でも解析は出来るだろうが、良いデータが出来るのを待つのでなく、良いデータを自ら作って解析する姿勢には今更ながらに感服した。この手の仕事はやれば出来るだろうとは思っても、

多種、大量のデータを扱うとなるとしんどいことは始める前から容易に想像がついて、つい個人営業的な研究体制の日本では敬遠されがちだろう。それに対して必要、重要と思われることにプロジェクトをたてて正面から取り組むやり方の良さをこれらの研究に見ることができるよう思った。(沖 理子)

6. 水蒸気・雲・流域水循環研究の新しい流れ

第1回目のGEWEX会議(1994)がLondonのRoyal Academyで開催されたのに対抗するかの様に、第2回目はアメリカ合衆国のNational Academy of Scienceで口頭発表が行なわれた。ただし、口頭発表は限られたinvited speakerだけであり、ほぼ全ての発表は別途設けられたポスター会場で行なわれた。ポスター発表では、タイトルもしくは内容を一瞥して興味を引かない限り、なかなか知らない人同士で議論が始まらないものである。もっとも、個人的なことを書けば、今回筆者がポスター前にいない時にIGPO(International GEWEX Project Office)のP. Twitche氏が眺めて興味を示し、「GEWEX Newsに記事を書かないか」と後日電話してくれていたので、あなたがちポスターだからといってみんなが見てくれないわけではなくて、単に筆者が怠慢であまり真面目に見て回らないだけかも知れない。以下に特に印象に残った発表を記す。

まず、occultation(星食)、この場合はGPS(Global Positioning System)衛星が地球に掩蔽される際の遅延量の変化を利用して大気中の水蒸気含有量を推定する手法がJPLの研究者らによって紹介されていて、筆者は初めて知ったので面白いと思った。この手法は、GPS信号の遅延だけを利用するのに比べて鉛直分解能がある点の特徴であろう。また、NCARの雲モデルはGATE(GARP Atlantic Tropical Experiment)及びTOGA/COAREの観測データでドライブされ、3次元版と2次元版とで計算値と観測値の統計量がどの程度対応するかを示していた。なぜ3次元版があるのに2次元版をわざわざやるのか、と尋ねた際に「誰もが3次元計算をできるわけではないので、その差を示してどの程度何についてなら2次元でも大丈夫かを明らかにするためである」と答えたのが印象的であった。NCEPの再解析の結果もいくつかに分けて示されていた。まだいろいろ問題はあろうだが、これを観測値としてみなして降水量の年々変動などを調べた結果も示されていた。

GCIPでは、いつの間にか水資源、洪水及び渇水の予測に主眼が置かれているらしい。日本の(数値)予報課にあたるNCEPを傘下に置くNOAAが主なスポンサーだというのであるから、社会に密接する実用的な研究に力が入るのは当然といえば当然かも知れない。大旱魃となった1988年と大洪水が生じた1993年との気象状況の対比に、解析もシミュレーションも焦点をあてている研究が目についた。Etaモデル(NMC Mesoscale Model)でミシシッピ川の大気水収支を推定した結果は、流域貯留量の長期変動が年変化よりも大きいことを示していた。ただし、12~13年間の総水蒸気収束量と総河川流出量を合わせるためには0.4 mm/dayという平均年流出量と同程度の修正が必要である点を見ると、グリッドを細かくすれば必ずしも精度が良くなるというわけではない様だ。ただし、ゾンデデータとEtaモデルの結果とを比較して、季節変化を含めた詳細な誤差解析をしていたのには舌を巻く思いであった。GCIP関連の水資源関連の発表はさらに空間スケールが小さくなるので個人的な好みには合わなかった。水文研究者にとってはせつかくグローバルな視点で地域水循環を考える良い機会だと思うのだが、そう思う人はあんまり多くないらしい。少し話を聞いたところによると、指導教官がグローバルに研究を進めたいと思っても、学生がそういう地に足のつかない話をやりたがらないということもあるらしい。日米を問わず、どういう学生が主流を占めるか、という点に気象と水文とのギャップの根があるのかも知れないと考えた。

会議を通しては、日本からの発表のキャンセルが多く、その他アジアやヨーロッパ各国からも少なくともアメリカ人ばかりが目立った。個人的には現在滞在中のNASA/GSFCの他の部所の人達と仲良くなれたのが有益であった。(沖 大幹)

7. GPCPの成果—全球降水量データ—

GPCPでは、1か月*2.5度グリッドスケールの長期全球降水量データセットの構築を目指している。GPCPの成果は本会議の各セッションで横断的に発表されており、これらをまとめて簡単に紹介したい。衛星を利用した有効な降水量推定法として、1) IR-based: Arkin (1979), Negri *et al.* (1984), Adler and Negri (1988), 2) Micro Wave (MW) scattering-based: Grody (1991), Weng *et al.* (1994), Ferraro and Mark (1995), 3) MW emission-based: Wil-

heit *et al.* (1991), Spencer *et al.* (1989) がある。降水量計データとして整備されたものには、陸上では 4) Global Precipitation Climatology Centre (GPCC), 海上では 5) Atoll gauge rainfall dataset edited by Morrissey and Greene (1991) があり, その他 GCM の客観解析出力として, 6) ECMWF model predictions による降水量データなどが使われることがある。現時点では GPCP として統一した推定方法は決まっておらず, 上記のデータの組み合わせに関するアルゴリズム開発, データの時空間間隔の違いや重ね合わせによって生じるバイアス・エラーの評価, 各グループで推薦する組み合わせ推定法によって構築された長期全球降水量分布の傾向 (年々変化, ENSO: エルニーニョ南方振動との関係) の提示, が主な研究の流れとなっているようである。

これらのなかでも Arkin, Xie (NCEP/NOAA) らは IR データから算出される GPI (GOES Precipitation Index) 方式に加えて MW, 降水量計データ, モデルデータをいかに組み合わせる質の良い長期データを構築するかに勢力を注いでいる。ポスターでは 1980 年代以降の降水量の季節変化・年々変動特性を全球規模で示し, 主なサイクロントラックと ITCZ の分布, ENSO モードの年々変動に伴うモンスーン域の顕著な変動を明らかにしていた。特に南シナ海から西太平洋にかけてのモンスーン期の年々変動は大きく, それが海上も含めて雨量の形で提示される意味は大きい。同じ研究傾向は Adler, Huffman, Hou (NASA) など, 従来から NAWT (Negri-Adler-Wetzel Technique), CST (Convective-Stratiform Technique) 等 IR を利用した推定スキームの改良に勢力を注いできた研究者にも見られた。このように異なる研究者から提示された各種推定方法には欠点や利点がある事をふまえた上で, 各々のアルゴリズムの利点を抽出してとにかく質の良い合成データを構築していこうという研究姿勢には敬服するばかりであった。Arkin らはこの秋までに NOAA の OLR データを利用した 1974 年以降の降水量データの構築をめざしているそうである。Arkin らのデータは FTP で入手可能であるが, GPCP ではあくまで公式データとして 1 本化したデータは作成していないので, 利用に関しては各作成研究者の承諾を取る必要のあることに注意したい。

一方, MW データを利用してより物理的概念に基づき降水量推定のアルゴリズム開発に勢力を注いでいるグループとして Gruber, Ferraro, Grody, Weng,

(NOAA/NESDIS) らがあげられる。彼らは Grody (1991) が提示した MW-scattering 法のアルゴリズムを改良し, やはり他の方法との合成とエラーの評価を行っている。ここでは Ferraro と Weng がデータの合成とテクニカルな問題に対処していた。MW-scattering 法では複雑地形上での降水の判別は比較的簡単である一方, 地表面状態が積雪や乾燥した砂漠での降水量推定に問題が残っている。Grody から“冬期からモンスーン期にかけてチベット高原やモンゴルの積雪の有無や地表面状態に関して是非教えて欲しい”と言われ, GAME にとって衛星とリンクさせた地表面状態の地道な観測とデータセット構築がいかに重要であるかを再認識した。

これらの研究に関するポスター発表には広域降水量データの利用をユーザとして期待している治水関連の研究者と気候変動の解析に興味のある研究者からの質問が殺到していた。従来衛星データから定義されてきたインデックスとしてではなく, 何 mm という形で広域降水量変動を準リアルタイムに算定する試みは, 陸域の水文・植生に関する研究やモデル研究にも飛躍的な向上をもたらすであろう。一方で, 時空間分解を細かくする試みや, 中高緯度での推定アルゴリズムの構築と比較実験はすべての研究者共通の課題であるようだ。(上野健一)

8. 雲による日射の異常吸収の問題

私の出席の目的は, 現在科学技術庁の特定研究として実施中の「雲が地球温暖化に及ぼす影響解明に関する観測研究 (JACCS)」で行われた航空機観測の成果のポスター発表であった。(JACCS 計画の航空機観測の成果について興味のある方は, <http://www.mri-jma.go.jp/Proj/JACCS/jaccs.html> を今すぐクリック!). この計画は気候形成における雲と放射の役割を理解することであるから, 本会議に対する私の最大の関心は当然, セッション C 「雲, 水蒸気, エーロゾルおよび降水の相互作用」であった。さらに言えば, 今, 放射の分野で最大の話題 (論争といった方がいいかも知れない) である「雲による日射の異常吸収」の問題 (例えば, 早坂 (1995) を参照のこと) はその後進展したか—ということであった。なぜなら, この問題を実際の観測によって解明しようというのが JACCS における航空機観測の 1 つの大きな目的だからである。それに, 最近の GEWEX ニュースを大いに賑わしている話題でもある。にも関わらず, 話題の 3 論文を書いた

当人達(Cess, Ramanathan, Pilewskie, Valero など)は全く姿を見せず、また会場からさほど離れていない NASA/GSFC やメリーランド大学の放射研究者など ARM (米エネルギー省大気放射観測計画) に深く関わる面々さえ見当たらないのは、少々意外であった。で、コロラド州立大の G. Stephens に訊ねたところ「皆いろんな会議で忙しいからね」という返事だったが、真意はわからない。

GEWEX 放射パネルの座長でもある彼がセッションCの基調講演を行った。彼の講演 GEWEX における雲-放射-気候システム研究の位置づけという正論で始まったが、雲の異常吸収問題に関する部分だけを紹介すると、彼の意見は、曇天大気について確かに計算された放射収支と観測された放射収支に差はあるが、それは観測誤差を考慮すると異常吸収とは言えない、というものだった。これには、NASA ラングレーの T. Charlock が反論した。雲の異常吸収は検出されなかったという点では同じだが、そもそも計算値と観測値の間の $30\sim 40 \text{ W/m}^2$ のバイアスは曇天大気ばかりでなく晴天大気にも同様に見られた、さらに、このバイアスは観測誤差を越えている、という点で G. Stephens とは見解を異にするのである。この結論は ARM データを解析した複数の研究成果に基づくものであり、計算と観測が誤差の範囲内で一致しているとは言えないというのが彼の今回のポスター発表である。彼は WCRP/SRB (地表面放射収支観測計画) の担当者であり、CAG (CERES/ARM/GEWEX 合同実験) の責任者でもあるから、自分達の研究成果と異なる見解を示されたからには黙って見過ごす訳にはいかないのだ(これプロの研究者として当然)。どうやら、モデル計算と観測が相互に比較すべき同じ土俵にあるのかさえ未だ定かでないというのが「雲の異常吸収」問題の現状かもしれない。その他、豪 CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial and Research Organization) の R. Boers の発表などは私の興味を大いに惹いたが紙面の都合もあるので割愛する。

さて、個人的には、今回の会議出席は私にとってはむしろ GAME に向けて活躍中の日本の若い研究者の皆さんに接するよい機会となった。GAME の成功を期待する。
(塩原匡貴)

9. おわりに

GEWEX というプロジェクトの特徴は、グローバルに、しかも定量的に議論できる気候データをつくる、

という点に集約される。当然、人工衛星データと地上観測データ双方をつき合わせて、どのような気候・気象情報を出すかという技術的問題、アルゴリズム開発といった問題の解決と抱き合わせで、GEWEX は進められてきた。このような側面では、確かに成果を着実に挙げているということが、多くの発表から感じとれた。この成果には、やはり NOAA, NASA を中心とするアメリカの研究者の貢献は、非常に大きく、単にアメリカでの開催だからという理由だけではなく、世界の気候研究(プロジェクト)を、これまで引っ張ってきたのは、やはりアメリカか、ということ、強く印象づけた会議でもあった。しかし、地球上最大の大陸であるユーラシア大陸での陸面過程や大気・水文過程については、地上、衛星も含め、まだ検証がなすすぎるため、議論は非常にすくなかった。次の会議では、ユーラシア大陸やモンスーンアジア地域での新しいデータにもとづく観測的研究やモデル研究が大量にできることが、GAME に課せられた責務であることを強く感じつつ、ワシントンで後にした。

ちなみに最終日のパネルディスカッションの席上、私は GAME を代表して、次の GEWEX 国際会議は、ぜひアジアのどこかで開催すべきであることを提案し、WCRP 事務局長の Dr. Grassl や GEWEX 議長の Dr. Chahine などから強い支持を得た。次回の会議では、日本をはじめとするアジアの研究者が、大いなる役割を果たしているはずであるし、そう期待したい。
(安成哲三)

参 考 文 献

- Adler, R.F., and A.J. Negri, 1988: A satellite infrared technique of estimate tropical convective and stratiform rainfall, *J. Appl. Meteor.*, **27**, 30-51.
- Arkin, P.A., 1979: The relationship between fractional coverage of high cloud and rainfall accumulations during GATE over the B-scale array, *Mon. Wea. Rev.*, **107**, 1382-1387.
- Ferraro, R.R., and G.F. Marks, 1995: The development of SSM/I rain-rate retrieval algorithms using ground-based radar measurements, *J. Atmos. Oceanic Technol.*, **12**, 755-770.
- Grody, N.C., 1991: Classification of snow cover and precipitation using the Special Sensor Microwave/Imager (SSM/I), *J. Geophys. Res.*, **96**, 7423-7435.
- 早坂忠裕, 1995: 大気は太陽放射をどれだけ吸収するのか?, *天気*, **42**, 789-797.

Morrissey, M.L., and J.S. Greene, 1991 : The Pacific Atoll Raingauge Data Set. Joint institute for marine and atmospheric research, University of Hawaii, Honolulu, HI, Contribution No. 91-242, 44pp.

Nagri, A.J., R.F. Adler, and P.J. Wetzel, 1984 : Satellite rain estimation : An analysis of the Griffith-Woodley technique, J. Climate Appl. Meteor., 23, 102-116.

Spencer, R.W., H.M. Goodman, and R.E. Hood, 1989 : Precipitation retrieval over land and ocean with the SSM/I : Identification and characteristics of the

scattering signal, J. Atmos. Oceanic Technol., 6, 254-273.

Weng, F., R.R. Ferraro, and N.C. Grody, 1994 : Global precipitation estimations using defence meteorological satellite program F10 and F11 special sensor microwave imager data, J. Geophys. Res., 99, 14493-14502.

Wilheit, T.T., A.T.C. Chang, and L.S. Chiu, 1991 : Retrieval of monthly rainfall indices from microwave radiometric measurements using probability distribution functions, J. Atmos. Oceanic Technol., 8, 118-136.

新刊図書案内

表 題	編 著 者	出 版 者	出版年月	定 価	ISBN	備 考
気象庁観測技術資料 第61号：地域気象観測 による積雪の統計	気象庁	気象庁	1996. 03	非売品 閲覧可		気象庁観測部統計室 Tel. 03-3212-8341 内4156 気象庁図書資料管理室 Tel. 03-3212-8341 内2249
気候地名をさぐる	吉野正敏	学生社	1997. 01	¥2,266	4-311-20204-0	
はじめての気象学： 子どもとともに取り組 む気象学習の手引き	マイク・グラフ 松森靖夫	東洋館出版社	1997. 01	¥2,987	4-491-01326-8	
高層気象と FAX 図の 知識(6訂版)	福地 章	成山堂書店	1997. 02	¥2,200	4-425-51046-1	