



GAME NEWS LETTER

特定領域研究「アジアモンスーン地域におけるエネルギー・水循環」活動ニュース No.1

GEWEX Asian Monsoon Experiment

- 報告 -

第4回 GAME (第3回 GEWEX) 国際会議を終えて

安成哲三 (筑波大学・地球科学系)

暑い夏を迎えた1999年6月16日(水)-19日(土)の4日間、中国北京の国家気象局において、第4回 GAME 国際会議が、第3回 GEWEX 国際会議と合同で開催された。GEWEX 国際会議は、第1回はロンドン、第2回はワシントン D.C.で行われ、今回はアジアでの初めての会議として行われた。GAME 国際会議は、第1回北京、第2回パタヤ(タイ)、第3回済州島(韓国)で、ふたたび北京に戻ってきたかたちとなった。実は今回の会議は、ワシントンでの会議の席上、私の「GAME を代表してぜひ次回はアジアで」という主張が受け入れられたかたちで決定した経緯があった。日本で開催という案もなくはなかったが、GAME の中でもさまざまなかたちで大きく貢献している中国で開催することは、WCRP/GEWEX という国際共同プログラムへの認識を、中国のみならず、アジア各国の研究者・技術者に深めてもらう良い機会であり、参加の費用などを考えても日本で開催するより参加しやすいのではないか、という配慮が背景にあった。参加登録者数は300人以上、24カ国からの参加者を数えた。日本からは90人近い参加者があり、地元中国の参加者に匹敵する数であった。

GAME が、アジアモンスーン変動の理解とモンスーンアジアの水資源の予測能力向上をめざして、GEWEX のひとつの国際プロジェクトとして正式に開始してから5年目を迎える。この会議を通してまず感じたのは、アジア各地域で展開されている GA

ME の観測を通して、アジア各国の気象・水文研究者・技術者のあいだの共同研究のパイプが非常に太くなったということである。同時に、欧米を含む世界の研究コミュニティにおいても、アジアモンスーン地域の気候と水循環の重要性が非常に高まっているということであった。ようやくここまで到達したアジアでの気候・水循環研究の共同研究の高まりをさらにどう発展させるか。私たちの責任と役割の重さを改めて感じた会議でもあった。

GAME 国際事務局報告

中村健治 (名古屋大学・大気水圏科学研究所)

第4回の GAME 国際科学パネル会合 (GISP) を1999年6月14、15日に北京の国家気象局において開催した。GISP は1996年以降宇宙開発事業団地球観測データ解析研究センター(1996年)、韓国済州島(1997年)、気象庁(1998年)と、毎年開催してきている。今回は GEWEX 及び GAME の国際研究集会が6月16-19日に北京で開催されることを考慮してその研究集会の直前に行った。この開催にはホスト役となった Prof. Ding を始め中国国家気象局にご苦勞をお掛けした。大気水圏科学研究所、文部省 GAME プロジェクトからも GAME 国際事務局を通じて GISP および GAME 国際研究集会への支援があった。また宇宙開発事業団には毎回外国人 GISP メンバーの招聘に関して多大な支援を頂いている。なお、前回、前々回に支援を頂いた WCRP からは今回は GEWEX/GAME 国際研究集会への支援というこ

とで、直接中国側へ支援がなされている。

パネル会合には 10 カ国および WCRP 事務局など 20 名以上の GISP メンバーと代表、また 40 人以上のオブザーバー、専門家が参加し、安成 GISP 議長、中国国家気象局副長官 Prof. Hong Yan の挨拶で開始された。まず GAME の親プロジェクト、プログラムである GEWEX/WCRP と GHP の現状が紹介され、続いて GAME の各サブプロジェクトの紹介がなされた。主な IOP は 1998 年にすでに終了しているが HUBEX、GAME-Tropics などでは観測が 1999 年度も行われる。

今回の会合の議題の柱は、GAME のデータ管理、配布であり、もう一つは GAME の将来方向としていた。データマネジメントでは各国がデータ公開の重要性を認識し前向きになっており、前回に承認された観測終了後 1 年間は関係者のみ、観測後 2 年で一般研究者へ公開するという基本ガイドラインが再度確認され、大きな問題とはならなかった。これは村上勝人氏（当時気象研）、高橋清利氏（気象研）らの素案作成等の努力をを踏まえ過去に重要な議題として討議されてきた成果であると考えられる。GAME の将来については、その方向のひとつとして小池氏（当時長岡技科大）から Coordinated Enhanced Observing Period (CEOP) の提案があった。これは具体的には現在ある GEWEX 各プロジェクトの資産を生かし、きたるべき衛星観測時代を考慮して世界で集中観測を行おうという計画である。この計画の重要性は理解され勧告が採択された。これに関連して GAME を如何に終了させるかという問題がある。GAME、特に IOP は主に 1998 年に行うということで実行計画が練られてきており、これらは 2000 年頃までの終了を念頭においている。CEOP は 2001、2002 年頃とされており、GAME の観測の延長か、新たな計画として立ち上げるかという問題である。体勢は GAME は一旦は終了すべし、との方向であるが、詰めは今回の GISP へ持ち越されている。

その他、次回の GISP は、2000 年 6 月に東京で Western Pacific Geophysical Union Meeting があるのでその前後に東京で開催する方向とされた。

今回の GISP の開催に当たっては最初に記したように各方面からの支援を受けた。感謝したい。また現地では招聘旅費手続きに若干手違いがあり、大野香さん（当時リモート・センシング技術センター）が非常な努力をされたことを特に記しておきたい。

- 各グループの活動報告 -

GAME-AAN

宮崎 真（筑波大学・地球科学系）

杉田倫明（筑波大学・地球科学系）

安成哲三（筑波大学・地球科学系）

1. GAME - AAN サイエンスワークショップ

1999 年 3 月 15、16 日に GAME - AAN のサイエンスワークショップが、筑波大学水理実験センターにて行われた。この WS の目的は、AAN の一環として行われている各地域での研究成果に関する議論と、AAN で得られるデータを用いた研究計画の提案をした上で、現在までの問題点などを話し合い、今後の研究計画を練ることである。その中の総合討論では、以下のような議論がなされた。〈各地点にかなり共通したひとつの問題は熱収支の（顕熱フラックス + 潜熱フラックス + 地中熱流量）の合計が正味放射量と合わない〉という Imbalance 問題で、これについてかなり詳しい議論を行った。その原因については熱収支各項の空間代表性や観測精度に問題がある可能性がまず指摘された。しかし、国際的にも話題に上っており、観測精度よりもサイエンスの問題ではないか？また、この問題については観測だけでなく、モデルを用いてチェックすることもできるのではないかという指摘も強かった。

この会議の詳細については、

http://www.suiri.tsukuba.ac.jp/Project/aan/meeting-ws/proc_aanws99.html

に掲載されている。

2. GMS 転送の開始と NCAR ワークショップ

1999年3月23日より、モンゴル国アルバイヘルにてGMSを中継したデータ転送試験が開始された。約9ヶ月間、この地点の自動気象観測システムであるPAMIIIのトラブルにより、欠測は多少あるものの、概ね順調に転送が行われている。これによりトラブルの早期発見、解決だけでなく、データのバックアップやリアルタイムでのデータの解析を行うのに役立っている。

PAMIIIの性能向上と今後のメンテナンス計画を話し合うことを目的に1999年7月26日と27日に米国コロラド州ボルダーにあるNCARにおいて、GAME側から各地域のPAMIII担当者6名、NCAR側のPAMIII開発担当者4名の参加でWSが行われた。このWSのまとめで、今後のPAMIIIの改善計画が提案された。そこで、おもに挙げられたのがCR10という簡易データロガーを用いて各観測要素をバックアップとして二重に取る事により、欠測を少なくするというものである。

その他の詳細については、

<http://www.suiri.tsukuba.ac.jp/Project/meeting-ws/ws-PAM99.html>

に掲載されている。

3. AAN 各地域での観測結果

AAN各地域(シベリア、モンゴル、中国、チベット、タイ)の観測結果では、熱収支のImbalance問題(顕熱フラックス+潜熱フラックス+地中熱流量の合計が正味放射量と合わない)についての指摘が最も多くなされた。しかしながらImbalanceの問題はすべての地域に共通しているのではなく、また同じサイトでも季節によって、その度合いが異なるとい

う傾向が見られた。この問題についてはAANサイエンスワークショップや6月に行われたGEWEX/GAME北京国際会議の際に行われた熱収支に関するミニワークショップでも議論された。それによると、多くの計測の校正を含む種々の誤差に加え、Webb補正とは別の平均鉛直流の効果や、熱流板では見えていない地中への熱輸送などの問題を一つ一つ丹念に調べる必要があるという認識に至った。

各地域の観測結果の中で、熱収支の特性について報告がなされた中で、特に興味深いものは以下の通りである。シベリアのツンドラでは、熱収支には風向依存性があり、北東風および東風(高気圧に支配されている)のときは顕熱フラックスが大きくなるが、南西風(低気圧からの流入がある)のときは小さくなるという傾向が見られた。シベリア、タイガでは、日単位で見ても、熱収支が閉じなかった。その原因は地中熱流量の過小評価の可能性があり、凍土の融解を考慮に入れる必要があると考えられる。カナダのBOREASではImbalanceは見られなかったと報告されているが、シベリアではImbalanceが大きく、葉が少ない時に3割ぐらいのImbalanceで、葉が多い時で6割から7割にもなった。熱帯地域のタイでは、雨季、乾季の変化が明瞭であるが、それによって、スコタイ近郊のE-GATでの結果では、ポーエン比(顕熱フラックス/潜熱フラックス)に大きな変化が見られたが、KogMaの森林サイトでは、ポーエン比の季節変化に大きな違いがみられなかった。これは同じ、熱帯季節林帯でも、E-GATでは、森林密度が疎で、水田や畑地などを含んだ複雑地表面であり、KogMaはそれに比べると密な森林であるという地表面状態の違いによるものだと考えられる。

GAME-Tropics

虫明功臣(東京大学・生産技術研究所)

GAME-Tropicsは昨年度(1998年)が集中観測年

(IOP)であったが、今年度はその観測結果の解析を進めるとともに、準 IOP 的な形式で以下のような観測等を継続している。

1. フラックス等水文観測

スコタイ水田基地、コグマ森林水文試験地(50m タワー)、EGAT 基地(120m タワー)において熱・水収支の連続観測を行うとともに、各基地において観測機器のメンテナンスを兼ねた集中観測を年数回行っている。他にもタイ各植生被覆地における移動観測やサラワクにおける観測等を進めている。

また、山岳地域であるメチャム流域に高密度に展開した雨量計による降水量観測、タイ各地に展開した日射計による観測を継続して行っている。

2. 大気観測

チェンマイにおいて雨季(8月)に2週間の降雨レーダー観測を行った。本年度は夜間も日本側研究者がレーダーサイトに滞在することにより、夜間も継続したデータを取得した。本年度のゾンデ集中観測に関しては、乾季(1月)にノンカイにおいて行う予定である。また、キングモンクット大学に設置されたウィンドプロファイラによる観測も継続している。

3. その他の観測、データ収集等

シーサムロンにおける精密放射観測、タイ5地点におけるGPS観測を継続するとともに、衛星リモートセンシングのための地表面データ収集等を随時行っている。また、これまでのおよび昨年 IOP 時の東南アジア各国の現業気象データの収集を進めている。

4. 研究集会等

本年度国内研究集会を5月と8月の2度開催した。また、1999年3月にタイにおいて約100名の参加者

による GAME-Tropics ワークショップを開催し、2000年3月にも同様のワークショップを開催する予定である。

これまでに取得したデータの解析による研究および、リモートセンシングや数値モデルを利用した研究も各サブグループにおいて鋭意進められており、貴重な成果が発表されつつある。また、これまで取得したデータ、特に IOP における観測データセットも作成中である。

HUBEX

坪木和久(名古屋大学・大気水圏科学研究所)

1. 1999 特別観測のまとめ

1998年度の特別観測に引き続いて、1999年の梅雨期を中心として前年と同じ地域の中国淮河流域において特別観測を実施した。観測に参加した機関は昨年とほぼ同じであるが、観測の規模はやや縮小した。主要な観測項目は下記の通りである。

- ・高層気象観測、1日4回、15地点において実施。
- ・レーダ集中観測、安徽省阜陽のデジタル気象レーダ、および黄山の気象レーダーを用いた。合肥のSバンドドップラーレーダーは残念ながら間に合わず HUBEX としての観測には参加しなかった。
- ・名古屋大学大気水圏科学研究所の2台のドップラーレーダー観測を寿県と鳳台で実施。
- ・高密度自記雨量計観測、24回/日。
- ・AWS 観測。
- ・水文観測。雨量観測、24回/日。史滙河流域の48の観測点。蒸発観測、2回/日。その他：水位、流量、地下水位、土壤水分などの通常観測。
- ・寿県におけるフラックス観測。長期モニタリングは昨年から継続して行なわれている。本年度の特別観測は6月19日から7月19日の1ヶ月間行なわれた。今回設定した観測域は25N - 37N, 110E

- 122E で、1998 年のよりやや南に移した。(1998 年の観測域は 28N - 40N である)。

今回の梅雨期の観測ではドップラーレーダー観測を開始した直後の 6 月 21 日から顕著な降水が観測され始めた。この降水は梅雨前線付近を東進する低気圧によるもので、層状性のものが多かったが、比較的降水は強いものであった。またそのなかには強い対流性のものが埋め込まれており、中には顕著なスコールラインもみられた。24 日には一旦降水は終了したが、27 日からふたたび降水がみられはじめ、7 月 4 日~7 日には顕著な降水が観測された。中でも 7 月 6 日にはドップラーレーダー観測点付近で発達したクラウドクラスターが観測された。このときこのクラウドクラスター内で発達したスコールラインが観測点を通過し強い雷雨をもたらした。

7 月 8 日まで続いた降水はその後弱まり、観測点付近は晴天が続いた。昨年この時期には観測点付近は気温が日中 37 度ぐらいにまで上がる酷暑が連日続いたが、今年は北からの寒気の侵入が顕著で昼間でも比較的涼しく湿度が低い状態が続いた。このとき梅雨前線は観測点の南の長江流域付近に停滞していた。我々は梅雨前線の北上を期待して観測を続けたが、結局、観測終了まで梅雨前線は北上せずむしろ長江より南に停滞を続け、最後には南下して弱まるようにみえた。この年の梅雨前線の振る舞いは例年とかなり異ったものと思われる。ドップラーレーダー観測点では 7 月 11 日以降は顕著な降水が観測されなかった。

2. 西安での研究集会

HUBEX の研究に関する研究成果と情報の交換をするために、"Workshop on Meso-scale Systems in Meiyu/Baiu Front and Hydrological Cycle" が西安で 1999 年 11 月 3 日~9 日にかけて行なわれた。このワークショップの各セッションは以下の通りである。

Session 1: Multi-scale aspects, and energy and water cycle of Meiyu/Baiu front,

Session 2: Meso-scale cloud system,

Session 3: Boundary layer fluxes, radiation and energy budget,

Session 4: Remote sensing in the study of energy and water cycle,

Session 5: Hydrological model, its coupling with regional meteorological model and 4DDA.

参加者は中国、韓国、日本から全部で 100 名近くが集り、広い会場がほぼ一杯になった。このワークショップでは上記の内容について多くの発表があり、また情報交換が行なわれた。今回アブストラクト集を作成したほか、このワークショップの発表の論文集を作成する予定をしている。

GAME-Tibet Research Phase 開始

小池俊雄 (東京大学大学院・工学系研究科)

GAME-Tibet 予備観測 (POP, 1997) および集中観測 (IOP, 1998) を通して取得された膨大な観測データは、まず観測に参加した研究者による品質チェック、アーカイブを経て、初期解析され、その成果の多くが、1999 年 1 月に中国西安市にて開催された

「GAME-Tibet 第 1 回国際ワークショップ」、同年 5 月につくば市で開催された第 4 回チベット研究共同調整会議 (JCC)、同年 6 月に中国北京市で開催された「GEWEX 第 3 回国際科学会議」にて報告された。以下に、その概要を紹介し、GAME-Tibet Research Phase の第一報とする。

境界層研究の分野では、エネルギー収支が閉じない問題が報告され、地中熱フラックスを放射フラックスと乱流フラックスとの差から求めると、 $300\text{W}/\text{m}^2$ にも達する結果となるのが複数の観測地点で確認された。また、異なる標高に設置された複数の気圧計ネットワークによって観測された地上気圧の日周変化を用いて推定された領域平均顕熱フラックスは高原上でのモンスーンの開始とともに急激に減少したことが確認された。3 次元ドップラーレーダ

によって TRMM/PR データを検証した結果、降水エコーの水平・垂直形状は問題ないが、両者の強度に 7dB のバイアス的な差が有ることが確認された。また、チベット高原上では、メソスケールの渦が活発な対流性擾乱に伴って頻繁に見られることが示された。また、雨量計ネットワークデータより、降水量の明瞭な緯度依存性が確認されたのに対して、標高依存性は確認できなかった。凍土水文観測データより、高原の南北スケールと一つの斜面スケールでの、地温・土壌水分プロファイルや活動層厚さの季節変化の空間分布特性が明らかにされた。降水の同位体分析からは、他地域と比較して極めて高い D 値と、降水期間の D 値の上昇傾向が報告され、同位体輸送のメカニズムを含んだ GCM を用いたメカニズムの初期解析結果が報告された。衛星リモートセンシングでは、TRMM マイクロ波放射計(TMI)による土壌水分、地温、植生水分量、積雪、陸域降水算定のアルゴリズムが開発され、地上観測データを用いた検証の結果、その妥当性が示された。

このように GAME-Tibet Research Phase は順調に第一歩を踏み出した。今後は、各プロセス研究を組み合わせて、高原域のエネルギー・水循環機構の解明とアジアモンスーンに与える影響評価につながる研究へと発展させていきたい。

GAME-Siberia

大畑哲夫（北海道大学・低温科学研究所）

シベリアにおける地域研究は 1999 年までに、この地域の典型的な陸域での熱・水交換の特性、地表層における水の蓄積、流出の特性を明らかにしてきた（Activity Report, 1998, 1999）。顕熱・潜熱フラックスの季節変化傾向とそれを規定している過程も一定程度明らかになった。ここまではせいぜい数 km スケールの局所的な現象を研究の対象として来たが、現在、これらの基本的過程や地域特性の知見を元に、この地域でのより空間的にスケールが大きい領域の

水・エネルギー循環の現象についての理解が求められている。

この研究計画の最終段階として、大気を含めた大気陸域系の特性を捉えることを目的とし、2000年の4月から6月にかけて、40名ほどが参加し集中観測を実施する。この観測から我々は次の問に答えることを考える。

- (1) この地域の陸域は大気フォーシングに対してどのような応答を示し、水熱交換にどのような特性がありまた多様性があるのか？
- (2) 大気陸域系での水・エネルギー状態は季節推移の中で各時期どのような特性を持ち、またどのような時間変化を示し、それに積雪・森林はいかなる影響を及ぼしているのか？
- (3) 現存する種々の陸域モデル、大気モデルはシベリアに適用できるか？

これを実行する上で、2000年には次の4つの新しい方策をとる。

- (1) パッチスケールでの水・エネルギー交換の観測を、異なる森林、レナ川右岸の草地（アラス）などへ拡張する。
- (2) 広域の顕熱・潜熱（水蒸気輸送量）などを測定するために航空機観測を導入する。
- (3) 上記の多様なデータを基に次元水・熱交換モデル、大気モデルの有用性と再現性を調べる。
- (4) この地域における水体の形成、維持、消滅に関わるプロセス研究を開始する。

この集中観測はヤクーツクの北側に位置し、今までパッチスケール観測を行ってきたスパスカヤとアラス帯に位置するティングルーを含む領域で行う予定である。

Modeling

木村富士男（筑波大学・地球科学系）

GAME-MODELING ではメソスケールのコミュニティモデルをいくつか決め、研究グループ同士でモデルの運用上の情報を交換し、研究の効率的な推進に努めている。GAME-MODELING が推進される過程で、数値モデルのコミュニティの大きさの重要性も深く認識されつつある。すなわち同じモデルを利用した研究者が多いと、必要なデータの調達やトラブルに対する対応がより迅速にでき、また初めて数値モデルを利用する研究者の労力も軽減できる。

GAME コミュニティモデルの中でも特に米国コロラド州立大学で開発された RAMS は多くの研究グループで使われており、GAME としての成果もすでに少なからず発表されている。我が国ばかりでなく、中国にもこのモデルを中心にしてモデリング研究を推進しているグループが少なくない。

一方で、数値モデルは GAME の成果の最終的な集約先の一つであると考えられることもできる。精密な現地観測や解析、衛星データとの比較などの研究成果は、数値モデルの中のたとえば陸面過程のサブモデルのようなパーツの改良や新しいパラメタリゼーションの提案に直結している。GAME の成果の集約先としてのコミュニティモデルを考えると、いつまでも米国などで開発された数値モデルを中心として研究を進めることには大きな疑問が生じる。また RAMS をはじめとする既存の数値モデルにも様々な限界があることや米国における数値モデルの改良開発の方向も必ずしも GAME の研究者が思い描く方向とは一致しないことも明らかになってきている。

これらのことを背景に GAME として、あるいは我が国やアジア諸国の研究者グループとして独自の、しかもより優れた数値モデルを開発・発展させようとする動きがでてきている。なかでも気象庁と気象研究所が推進している非静力学モデルは、基礎方程式では RAMS や MM5 を凌駕する適用限界の広さを持ち、すでに多くの実績もある。気象庁は研究成果が気象庁に還元されることを想定し、このモデルをかなり柔軟な条件で公開する方向で検討しており研究者の期待を集めている。GAME-MODELING とし

ても従来のモデル研究を一層推進するとともに、新世代の数値モデルの開発改良に積極的に関与すべきであろう。

GAIN

高橋清利（気象研究所）

昨年(1998年)の GAME IOP から 1 年が経過し、GAME データ公開の期限とした 2000 年 6 月まで、はや半年余りとなりました。今後、GAME の成果の一つとして、実際にどのようなデータが得られたのかという点も評価されて行く事になると思いますが、そのような意味ではデータ管理に関する GAIN の活動はこれからがむしろ本番と言えます。

さて、今年(1999年)6月に北京での GEWEX 会議に先立って、GAME 国際科学パネル(GISP)が開催されました。この中で、GAME 参加各国に対し、GAME でのデータマネジメントの方針について確認したところ、特に問題無しということと再度了承を得ました。この他に、データ提供媒体として、CD-ROM が国際的にも広く使われていることに配慮し、CD-ROM でのデータ提供に努力することとしました。また、インド代表の Krishna Murty 氏と GAME データ交換について話し合いを行い、相互の協力を確認しました。その後、インド側からは IOP 期間にインド気象局が実施したゾンデ特別観測データを収録した CD が届いています。

この会議では、直前に行った GAME 各グループのデータ提供状況に関するアンケート結果に基づいて、データ提供に関する最新状況についても報告を行いました。帰国後、これら最新情報を盛り込んで GAIN-hub ホームページ

(<http://gain-hub.mri-jma.go.jp>) の改訂を行いました。GAIN-hub ページは GAME データアクセスへの窓口になるものですので、今後も随時改訂して行く予定ですが、改訂に当たっては皆様からの御意見が参考になりますので、気がついたことがありました

ら、どしどし御意見をお寄せ下さいますようお願い致します。

また、今年、GEWEX Hydrometeorology Panel Data Management Working Group (DMWG)が設置され (<http://www.joss.ucar.edu/ghp/>)、GAME からは筆者がメンバーとして参加しています。この Working group を取りまとめるのは JOSS/UCAR の Steve Williams 氏です。当面の活動として、CEOP も視野に入れた GHP-wide Data Exchange Memorandum of

Understanding (MOU)のドラフティング作業を Mailing list を通じて行う予定です。

最後に、冒頭にも書きましたように GAIN は一般へのデータ公開(2000年6月)に向け、いよいよその活動を求められる時期となっています。GAIN 担当者のみならず、広く GAME 関係者の協力をお願いします。

- 展望 -

GAME を基盤としたアジア・オーストラリアモンスーン研究の新たな枠組み：CEOP

小池俊雄（東京大学大学院・工学系研究科）

世界気候研究計画(WCRP)の副プログラムのひとつである GEWEX は、現在進行中の5つの大陸スケール観測実験と雲・放射研究パネル、モデルパネルが協力して、2001年までに打ち上げられる新しい地球観測衛星(ADEOS2, EOS-AM/PM, ENVI-SAT など)と同期した国際的な強化観測を提案した。これを踏まえ、WCRP では、同じく副プログラムとしてスタートした CLIVAR との協力の上で、気候の年々変動やテレコネクションなどの問題も対象とした大気-陸域-海洋間の Coordinated Enhanced Observing Period (CEOP)を計画することとなった。GEWEX は全球のエネルギー・水循環の解明、モデル化、水資源への影響評価を目的としており、一方、CLIVAR の目的は気候の長期変動に与える海洋の役割の解明とモデル開発を中心として、地球温暖化問題も含む気候変動の長期予測に取り組むものであり、CEOP はこれら二つの副プログラムをつなぐ、WCRP 初の Inter Project として、CEOP の目的は下記のように要約されている。

"To understand and model the influence of continental

hydroclimate processes on the predictability of global atmospheric circulation and changes in water resources, with a particular focus on the heat source and sink regions that drive and modify the climate system and anomalies."

長期観測により、ある地域の気候の季節～年々変動特性や水資源へのインパクトを把握することは可能であるが、そのメカニズムを理解し、妥当な予測手法を確立するためには、当該地域を含むより広域な大気-陸域-海洋の相互作用によって形成される気候システムの動態、特に水とエネルギーの循環の実態を把握し、個々のプロセスを理解した上で包括的な数値モデルを構築する必要がある。例えば、インドやタイの降水量の年々変動は極めて大きく、それぞれの国の農業生産に大きく影響していることが指摘されているが、それぞれ国の降水量変化はユーラシアの積雪面積や熱帯太平洋の海面温度分布などと強い相関を持っていることが知られている。したがって、これら広域場でのエネルギー・水循環過程の変動状況との関連の上に立って、対象とする地域の水循環変動を調べ、それが水資源利用や食糧生産にどのようなインパクトを与えているかを研究することが肝要である。これらの課題に取り組むためには、ENSO-モンスーンやNAOなどのテレコネクシ

ョンや年々変動をもカバーしうる観測体制を組織化することが必要となる。また、近年 AOGCM を用いて気候変動に与える海洋の役割に加えて、陸域の役割も定量的に推定されるようになってきた。しかし、これらの影響度を相互に比較しうる大気・陸面・海洋の一貫したデータの蓄積は不充分である。

CEOP の主たる研究目的は、上述のように、大気・陸面・海洋間のそれぞれの相互作用の多様性を理解し、スキームの開発・検証・改良とその transferability を確認するとともに、気候システムにおけるテレコネクションや季節～年々変動およびそれが水資源に与える影響の予測精度を向上することにある。そのためには、大気、陸面、海洋でエネルギー、水、運動量を定量的に、様々なスケールで、継続的に観測する必要がある。中でも、2001 年末までに打ち上げられる TRMM、NOAA-K シリーズ、EOS-AM1 (TERRA)、ENVISAT、ADEOS-II、EOS-PM1 (AQUA) 等の新たな大型衛星群に期待が寄せられている。これらの衛星が出揃う 21 世紀の幕開けは、エネルギー・水循環に関する包括的な地球観測データを人類が手にするはじめての機会である。

GEWEX アジアモンスーン観測研究(GAME)は、1999 年 6 月に北京で開催した科学パネル会議(GISP)において、CEOP 推進の recommendation を採択し、

CEOP ワーキンググループを組織し、アジア域での CEOP の科学計画および実行計画の案作りを進めることを合意した。わが国では、学会会議 WCRP 専門委員会のもとに設置されている GEWEX および CLIVAR 小委員会の代表を共同委員長とする CEOP 小委員会を発足させ、科学計画の策定、国内外の研究者組織化、特にアジア域での CEOP 実行上の研究資金の申請、CEOP 研究の国際的なリード、を目的として、1999 年 5 月より活動を開始した。

CEOP は、気象学、水文学、海洋学の研究者および宇宙機関が、始めて取り組む国際的な共同集中観測実験であり、中でもアジア・オーストラリアモンスーン域における科学的意義や社会的影響度に国際的な強い関心が集まっている。GAME の成功を基盤に、学会会議、文部省、科学技術庁、気象庁、宇宙開発事業団、海洋科学技術センター、科学技術振興事業団、地球フロンティア研究システム、地球観測フロンティア研究システムなど、省庁や領域を越えた広範な共同研究体制の確立とその円滑な運営により、アジア・オーストラリアモンスーンの変動性の解明と予測性能の向上を目指したい。

寄稿

Web でアクセス可能な SiB2 利用システムの構築

生駒栄司（東京大学・生産技術研究所、
概念情報工学センター）
喜連川優（東京大学・生産技術研究所、
概念情報工学センター）
新井崇之（東京大学・生産技術研究所）
金 元植（東京大学・生産技術研究所）
沖 大幹（東京大学・生産技術研究所）

1. 背景

気象・水文分野において多くの研究者に利用されている陸面植生モデル (LSM) の 1 つに SiB2 (Simple Biosphere Model 2) がある。1996 年に Sellers らによって発表され、光合成過程を取り込むことにより、地表面におけるエネルギー、水の交換をより現実的に表現しており、もっとも進んだ LSM の 1 つである。しかし、テキストファイル中の規定された位置に該当データを入力するなど非常に煩雑なパラメータ設

定を必要とする。さらに、出力結果も合計 38 種類のパラメータが時系列の数値データとして 5 つのファイルに分割されて得られるなど、操作性に関しては不十分な点が多い。

そこで本研究では、研究者の多くが利用可能になっている Web ブラウザをインターフェースとして用い、容易な操作でパラメータの設定および結果の視覚化が可能なシステムの構築を行い、一般に公開するシステムを構築している (図 1)。

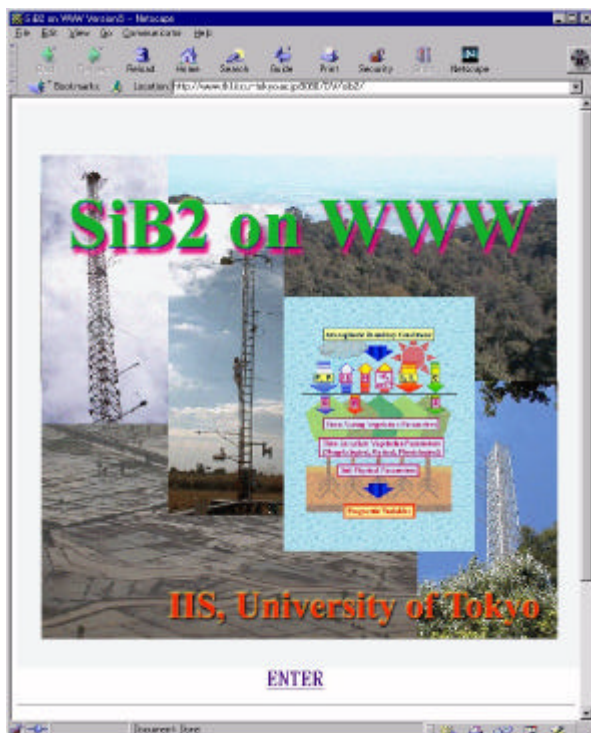


図 1 SiB2 on Web トップページ。

2. 本システムの特徴

本システムは以下のような特徴を持っている。

- Web ベースの容易な入力インターフェース
植生および土壌分類ごとに代表的なパラメータセットが定義されており、変更したい箇所のみを編集することで容易にパラメータの設定が可能である。各パラメータ設定後、1 度のクリックで実

行および結果の視覚化を行うことができる。

- 出力の柔軟なグラフ化支援

複数のファイルに分散されて出力される結果をマウス操作のみで任意に選択、外部のアプリケーションを利用せずに簡単に視覚化を行うことができる。また、期間平均の日最大/最小値や日平均値などの気象・水文学分野で頻繁に着目する集計結果も表示可能である。

- インターフェースのカスタマイズとチュートリアル機構

同時に複数のユーザが利用可能であり、各ユーザごとの利用頻度に基づいてカスタマイズされたインターフェースを提供している。最終利用時の状況が次のログイン時に再現されることで継続的な利用感覚が得られ、またデータ間の相関性がある場合の自動計算、入力値の上下限に関する警告表示、同一パラメータに複数の値を設定することで連続的に実行を行う機能など、パラメータ入力時の支援機能も備えている。また、パラメータの概要説明ウィンドウや簡易バルーンヘルプなど、SiB2 の利用に習熟していないユーザの利用も考慮したシステムになっている。

3. 利用方法

本システムの利用は以下に示す 3 つの段階がある。

3-1 初期パラメータ入力 (図 2)

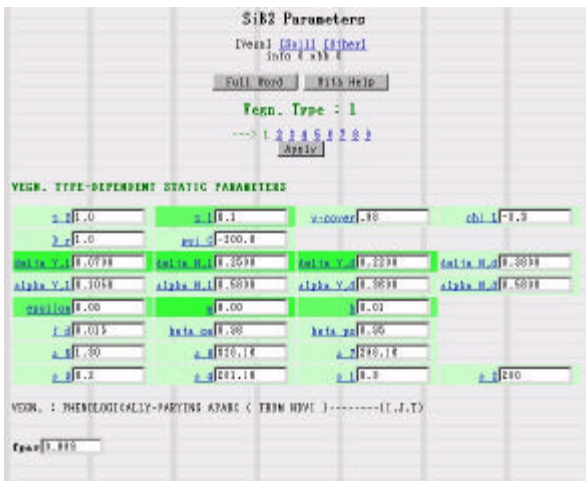


図 2 初期パラメータ入力ウィンドウ .

最初に植生分類や土壌分類などの初期値を指定する。その値に基づいて代表的なパラメータセットが表示されるので、変更を必要とする箇所のみテキストボックス中の数値を編集する。対象とする時系列データや、SiB2 のモデルの変更を行う場合は *Model & Data* 選択ボタンをクリックし、該当のものをクリックすることで変更される。また、1 つのパラメータウィンドウに対して上下限および間隔を入力することで、その範囲内で連続的に SiB2 の実行が行われる。

3-2 結果表示パラメータ入力 (図 3)

SiB2 の計算値から関心のあるものをマウスでクリックするか、あらかじめ登録された表示データの組み合わせを選択することで関連した物理量の一括指定が行われる。複数選択した場合には同一グラフ上にプロットされ、同様に選択可能な観測値との対比も可能である。

SiB2 on Web Homepage:
<http://www.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp:8080/DV/sib2/>



図 3 結果表示パラメータ入力ウィンドウ .

3-3 実行、結果表示 (図 4)

各設定終了後に実行ボタンをクリックすることで SiB2 が実行され、表示設定に基づいた形式でグラフと実行パラメータが出力される。複数のデータを同一グラフ上に表示する場合は、凡例とともに異なった色でプロットされる。グラフ上ではマウスを用いてドラッグすることで任意の領域を自由に拡大縮小可能であり、またデータ値そのものの表示や平均、最大などの表示も該当ボタンをクリックすることで別ウィンドウで表示される。

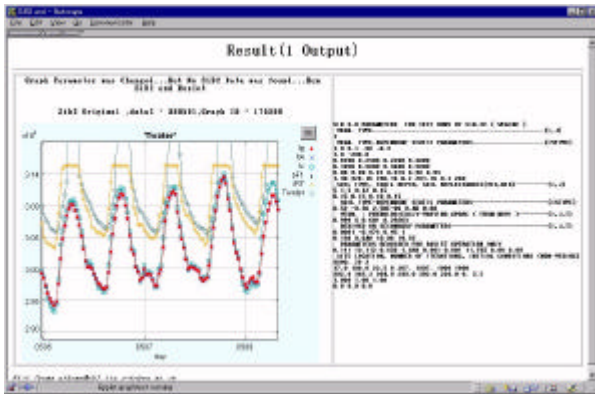


図 4 出力結果ウィンドウ .

3-4 パラメータチューニング

出力結果を検討し、必要な場合は再度パラメータ設定ウィンドウで該当箇所を編集、実行ボタンをクリックすることで同様に結果表示が行われる。実行時に別ウィンドウ指定を行うことで、変更前パラメータによる出力結果との比較が可能である。

4. URL と登録方法

本システムは登録制で以下の URL において運用を行っている。

現在は試行段階であるが、本 URL 上のユーザ登録ページで登録を行うと、数日中にパスワードが発行され利用が可能となります。多くの方に利用していただいでより使いやすいものに改良したいと考えていますので、どうぞお試しいたいで、ご意見をお願いいたします。

参考文献

P.J. Sellers, D.A. Randall, G.J.Collatz, J.A.Berry, C.B. Field, D.A.Dazlich, C.Zhang, G.D. Collelo and L.Bounoua (1996): A Revised Land Surface Parameterization (SiB2) for Atmospheric GCMs. Part 1: Model Formulation. *J. Climate*, **9**, 676-705.

SiB2 の GAME-Tropics 領域への応用

新井崇之（東京大学・生産技術研究所）
 金元植（東京大学・生産技術研究所）
 沖大幹（東京大学・生産技術研究所）
 虫明功臣（東京大学・生産技術研究所）
 青木正敏（東京農工大学・農学部）

SiB2(Sellers *et al.*, 1996) は最新の LSM のひとつであり、1次元版のコードが一般公開されている。SiB と比べて改良された部分は、主に植物群落による二酸化炭素と水の伝達過程をより現実的に表現するために光合成・気孔抵抗スキームが組みこまれた点である。本研究では、SiB2 を用いて熱帯水田における熱フラックスを算定し、観測値と比較して、その挙動を調べた。外力データ、比較検討用データには、GAME-T IOP 期間中に観測されたタイ国スコタイの天水田地帯における微気象観測データを利用した。フラックス観測値は、正味放射、地中熱流、水深、水温、2 高度における気温、水蒸気圧の観測値を利用した熱収支ボーエン比法により求めた。

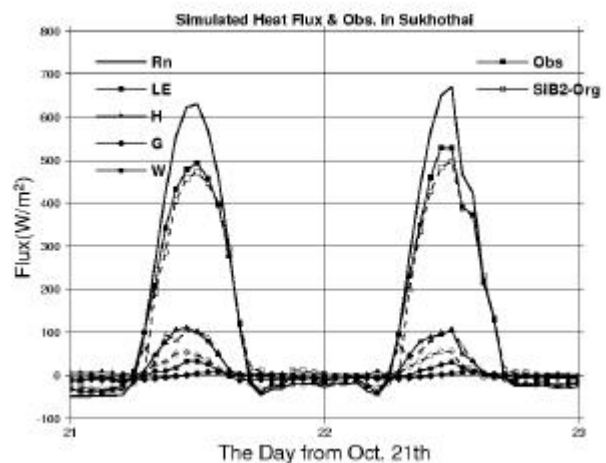


図 1 スコタイ水田(LAI=5) における熱収支の日変化のオリジナル SiB2 算定値と観測値との比較。W:水体による貯留熱。

図 1 は、1998 年 10 月 21 日、22 日(LAI=5) におけ

る熱フラックスのSiB2 算定値と観測値の比較である。潜熱 (LE), 顕熱 (H) の算定値は観測値とほぼ一致し, また地中熱フラックス (G) の算定値は, 観測値の水体による貯留熱 (W) と G を足したものに近い値となり, SiB2 による熱フラックス算定値は日変化をよく再現できている。

図2は, 1998年8月21日, 22日(LAI=1)における熱フラックスのSiB2 算定値と観測値との比較である。算定値では, 観測値に比べ潜熱 (LE) は小さ

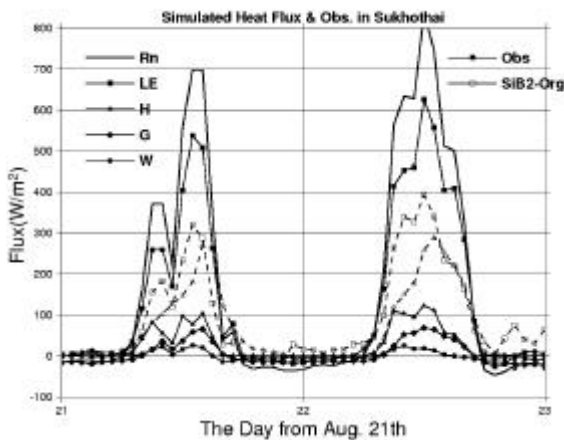


図2 スコタイ水田(LAI=1)における熱収支の日変化のオリジナルSiB2 算定値と観測値との比較。W:水体による貯留熱。

く, 顕熱 (H) は大きい。また地中熱フラックス(G)は水体による貯留熱 (W) の観測値に比べ大きい結果となった。LAI の小さい時期はエネルギー, 水の交換が主にキャノピー下の水面で行われるため, 水面からの蒸発が大きくなる。しかしオリジナルのSiB2 では地表面貯留の容量が小さく, 現実に貯留されている水が流出してしまうため, 蒸発により土壌表層まで乾燥が進み, 地表面からの蒸発が減少し, 潜熱が過小評価されてしまう。

そこで新たに水田スキームを導入し, 水田対応モデル(SiB2-Pad)を構築した(新井, 1999)。まず, 窪地貯留程度の地表面貯留を水田における貯留量に対応させ, 地表面の乾燥を防ぎ, 水体による熱の貯留を表現できるようにした。また, 水体に土壌とは独

立の温度を設定し, 熱収支式を改良することで, 水体による熱の貯留, 水面からの熱フラックスを現実に近く表現できるようにした。

水深の変動は, 土壌の透水係数を調整することにより, 観測値をほぼ再現できた。また水温算定値は, 観測値と比較すると夜間にやや低めに計算される傾向が見られたが, SiB2 における地表面温度と比較すると, かなり水温の観測値に近い結果であった。

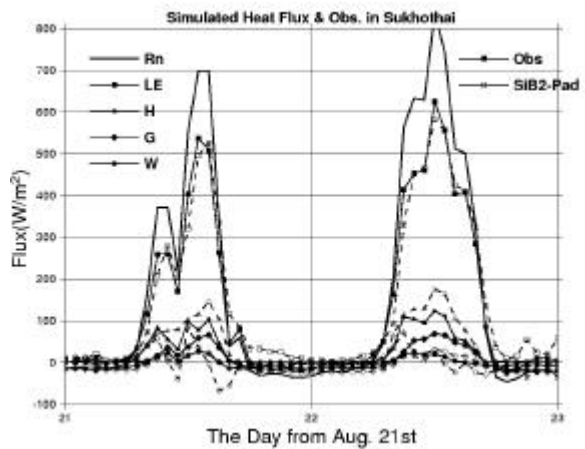


図3 スコタイ水田(LAI=1)における熱収支の日変化のSiB2-Pad 算定値と観測値との比較。W:水体による貯留熱。

SiB2-Pad により, オリジナルのSiB2 では熱フラックスを再現できなかったLAI=1の時期の計算を行った。観測値との比較は図3であるが, LE, Hとも観測値に近い結果が得られた。これにより, LAIの小さい時期においても熱フラックスを再現できるようになり, 一年を通した水田熱収支の計算が可能になった。今後は, SiB2-Pad をGCM等と結合することにより, 東南アジア域にあまねく分布している熱帯水田地域の熱, 水収支が周辺地域, あるいはグローバルな熱, 水収支に与える影響を評価したいと考えている。

参考文献

P. J. Sellers, D. A. Randall, G.J.Collatz, J. A. Berry, C. B.

Field, D. A. Dazlich, C. Zhang, G. D. Collelo, and L. Bounoua (1996): A Revised Land Surface Parameterrization (SiB2) for Atmospheric GCMs. Part 1: Model Formulation. *J. Climate*, **9**, 676-705.

新井崇之・金元植・沖大幹・虫明功臣 (1999): 熱帯水田への SiB2 の適用と水田スキームの導入. 水工学論文集 (投稿中).

東シベリア・カラマツ林における熱・水・CO₂フラックスと CO₂ の source/sink の推定

高橋厚裕 (名古屋大学大学院・理学研究科)
 檜山哲哉 (名古屋大学・大気水圏科学研究所)
 田中広樹 (京都大学大学院・農学研究科)
 福嶋義宏 (名古屋大学・大気水圏科学研究所)

1. はじめに

東シベリア・カラマツ林では 1997 年から熱収支観測の他に CO₂ 観測が行われている。本研究では 1999 年 7 月 7 日に行われた CO₂ フラックス観測データを入力値として、林内における source/sink プロファイルの日変化とそれから導き出される気孔コンダクタンス、熱フラックスの日変化についてモデル計算を試みた。

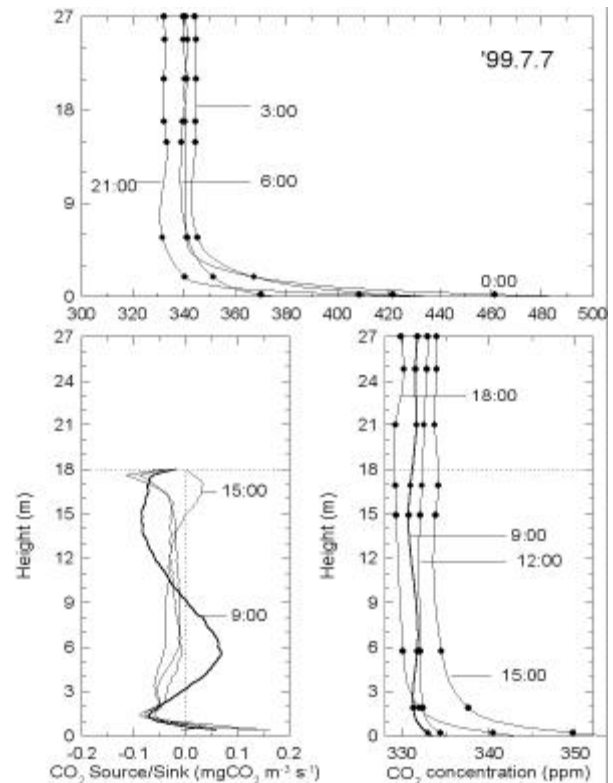
2. モデルと対象森林の概要

使用したモデルは林内を 20cm 間隔で多層に分割した多層モデルである。乱流拡散は 2 次クロージャーを用い、放射伝達は渡辺・大谷(1995)のモデルを用いた。カラマツ林の平均樹高は 18m である。1998 年の観測結果から、葉・幹面積指数 PAI=3.71、葉面積指数 LAI=1.97 として計算した。葉面積密度プロファイルは上層部に若干ピークを持つ形を仮定した。

3. 観測値とモデルによる計算結果の比較

本解析では先ず、Katul and Albertson (1999)に従って CO₂ 濃度プロファイルからカラマツ林内における CO₂ の source/ sink を推定した。CO₂ 濃度プロファイルの測定は 1999 年 7 月 7 日に行った。この測定は 0.2m ~ 27m の間 9 高度で行い、3:00YST ~ 24:00YST の間 3 時間おきに 30 分間の平均値として測定した。そのうち 12.9m のデータは他高度と比べて常に高い値を示していたことから除外した。各高度の間は 3 次スプライン関数によって内挿を行った。また樹冠部における境界条件として観測タワー頂上(32m)で渦相関法により測定された CO₂ フラックスを用い、林床部では同日に測定された土壌呼吸量を与えた。

図 1 CO₂ 濃度の鉛直プロファイルの日変化と CO₂ の source / sink の推定結果



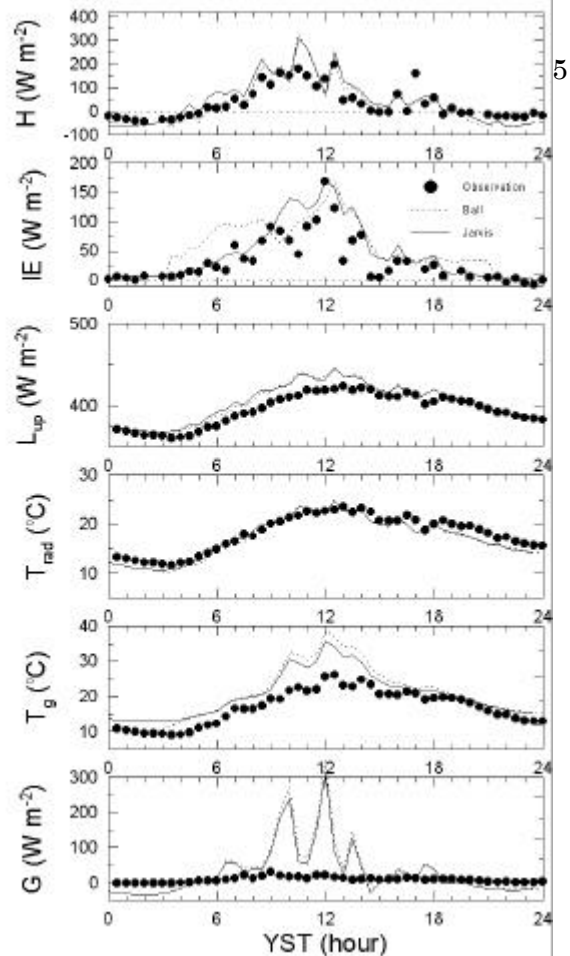
計算結果のうち 9:00YST ~ 18:00YST について示したのが図 1 である。12:00YST と 18:00YST では樹冠部と林床に近いところで強い sink が現れ、その間は弱い sink となった。15:00YST でも林床近くで sink

が現れているが、樹冠部では逆に source となった。9:00YST のプロファイルの下層付近に大きな source が現れているが、これはこの時間に測定された CO₂ 濃度が下層付近で若干ピークを持っていたためである。計算は鉛直 1 次元方向の輸送のみを考えているために CO₂ 濃度プロファイルの形に強く依存してしまうが、実際には横方向の移流が影響している可能性がある。また下層部で強い source となったためにそれを補償するように上層部で強い sink が現れている。

上の方法で求められた CO₂ の source/sink から気孔コンダクタンスを推定し、フラックス計算を行った結果を図 2 に点線で示す(以下、この結果を Cal.1 と称す)。Cal.1 では、気孔コンダクタンスの式に Ball (1988) のモデルを用いている。また同図に気孔コンダクタンスの式として陸面過程モデルに使われることの多い Jarvis (1976) のモデルを用いて計算した結果を実線で示した(以下、この結果を Cal.2 と称す)。Cal.2 では気孔コンダクタンス式中のパラメータはチューニングされている。図 2 より、Cal.1 (Ball, 1988 のモデル) は CO₂ 濃度プロファイルの観測値に大きく依存するため、推定結果が Cal. 2 (Jarvis, 1976 のモデル) に比べて劣ることがわかる。本解析では CO₂ 濃度プロファイルと樹冠上での熱・CO₂ フラックスの観測値から林内の CO₂ の source/sink を推定したが、一方で、Jarvis(1976)による気孔コンダクタンスの推定モデル内に現れる stress function の諸パラメータが一旦求めれば、日々の樹冠上でのフラックス値を併用することにより日々の林内の CO₂ 濃度プロファイルや source/sink が推定できる。本研究では森林においてモデル計算を行ったが、これを草地や水田等、丈の短い植生地にも応用することはもちろん可能である。

図 2 モデルにより推定された顕熱フラックス(H), 潜熱フラックス(IE), 上向き長波放射量

1999.7.7 Larch forest in Yakutsk



(L_{up}), 放射温度(T_{rad}), 地温(T_g), 地中熱流量(G)の日変化と観測結果との比較

4. おわりに

本モデルは直接GCMと結合させる予定は無いが、例えば林内における CO₂ の貯留の大小や熱収支・CO₂ 収支の imbalance を異なる森林において精緻に表現できる可能性を秘めている。GAME IOP で得られた異なる気候帯の異なる森林において、類似の解析を試みたいと考えている。

参考文献

渡辺・大谷 (1995):キャノピー層内の日射量分布の近似計算法. 農業気象, 51 (1), 57-60.
 Ball, J. T. (1988): An analysis of stomatal conductance. Ph. D. Thesis, Stanford University, CA, 89 pp.
 Jarvis, P.G. (1976): The interpretation of the variations in leaf water potential and stomatal conductance found in canopies in the field. Philosophical

transaction of the Royal Society of London
B, 273, 593-610.

sources, sinks, and fluxes within a forest
canopy. *J. Geophys. Res.*, 104 (D), 6081-6091.

Katul, G. G., and J. D. Albertson (1999): Modeling CO₂

- GAME 実行計画委員会報告 -

平成 10 年度第 2 回 (平成 10 年 12 月 9 日)

於：京大会館

1. GAME 実行計画委員会の委員、幹事の追加・変更については、上野が広島に交代、沖が幹事から委員へ変更、松山が退任、立川が田中賢治(京大)に交代することが承認された。
2. GAME に関係した研究論文を出版する際には、謝辞に GAME の研究として行われた事を明記する。事務局で用意した記入例に従い、GAME 研究費を用いたということに記載するようにという要請が事務局長よりなされた。
3. 研究推進経費の変更とその他経費の状況について、今年度までは、国際共同事業費として6つの大学に校費として配分しているが、来年度以降の平成13年度までの3年間では、科研費の特定研究B(2)として、10班に分けた形で配分することになったということが報告された。また GAME に関連したその他の研究費についての紹介がなされた。
4. 各省庁、国研からの報告では、気象庁のデータ同化システムを気象研究所に移行する予定という報告がなされた。
5. 資料に基づき、各班からの平成11年度の計画について報告があった。(省略)
6. GAME - ISP は99年の6月14日、15日に北京会議の前に行われる予定であることが報告された。
(議事録：宮崎)

於：地球フロンティア

1. GAME - ISP での議題の主なものは、CEOP に関してと、データ公開および交渉に関してとする報告がなされた。
2. 各班からの活動報告と平成11年度の実行計画についての報告がなされた。
Tibet では、1月12日 - 14日に西安で第1回国際WSを開き、3月19日 NASDA でレーダーの報告会を行った。4月に西安 WS の予稿集および日本語の報告書が出版される予定である。
Siberia では、通関の問題が発生している。WS を11月25日 - 27日にカナダのエドモントンにおいて MAGS と GAME の合同で行う予定である。
AAN では、3月15、16日に筑波大学水理実験センターにてWSを行った。熱収支の Imbalance 問題について議論を AAN のWSでも行ったが、これは国際的にも話題に上っており、観測精度よりもサイエンスの問題ではないか。
GAIN では、1次元のフラックス観測のデータについて、精度が悪いのか、他の問題があるかどうかの、品質チェックをして、サイエンスかテクニカルな問題かをきちんと明らかにすべきである。
3. CEOP の計画立案を、GAME 実行委員会でやるか、別組織でやるかについて、いくつかの議論があった。
4. GAME の実行委員会は2001年まで継続する予定とする。また、玉川の退任が承認された。
(議事録：宮崎・檜山・田中)

平成 11 年度第 1 回 (平成 11 年 4 月 2 日)

(議事録：宮崎)

平成 11 年度第 2 回 (平成 11 年 6 月 4 日)**於：宇宙開発事業団/地球観測センター**

1. 各研究班の現況報告がなされた。HUBEX では今年度も、昨年と同様な観測を行う。日中間でのデータ交換は順調に行われている。Tibet では、4th JCC Meeting が筑波大学大学会館にて 5 月 19 - 21 日に行われ、IOP の 1 年後の 1999 年 8 月には JCC 内でのデータ交換を行い、2000 年 1 月には Co-host のワークショップを開く予定であることが報告された。Siberia では、1999 年度の主な研究事項についてと、2000 年の IOP(2000 年 4 月 1 日から 6 月 30 日)の計画について紹介された。AAN では、PAMIII を旧 HEIFE の砂漠サイトの臨沢と、チベット高原のトトホに再設置を行った。PAMIII に関する様々な問題点を解決する為に 7 月 25 日から 29 日までアメリカ NCAR で、PAMIII に関するワークショップを開く予定である。GAIN では、GAME データの CD-ROM 作成は、研究者が自ら行うより、業者に委託すべきではないかという意見が出された。モデリングでは、各地域におけるモデリング研究の進行状況や問題点などが報告された。4DDA では、ゾンデデータのアーカイブを実施した後、4DDA を実施する。作業は今年度から開始する予定である。
2. GAME - ISP, GEWEX 会議に向けて GAME - ISP の Agenda について検討を行った。
3. GAME 関連文部省予算(特定領域研究)について説明があった。
4. GAME 成果報告のやり方について(学会誌利用などを含め)の議論があった。
5. その他、CEOP 進捗状況については、CEOP 小委員会が発足したことが報告された。また、地球フロンティア、観測フロンティアの現状についての報告がなされた。GAME 実行計画委員会の委員、幹事の変更については、谷が森林総研から京都大学に所属変更、広島が田中佐(NASDA)に交代、仲江川が鼎信次郎(東大生研)に交代することが承認された。

平成 11 年度第 3 回 (平成 11 年 9 月 29 日)**於：東大気候システム研究センター**

平成 11 年度のこれまでの活動と残る半期の予定について、各研究班から報告された。

- ・ **GAME-T:** タイで国際 WS を予定 (2000/3/6,7) .
- ・ **HUBEX:** 西安で国際 WS(11/3~8) . データは可能なものから GAME 関係者に公開 .
- ・ **Tibet:** 麗江で国際 WS を予定(2000 年 3 月頭) .
- ・ **Siberia:** タイガにタワーを 2 基追加 . カナダで MAGS との共同 WS (11 月末) .2000 年に IOP を予定 .
- ・ **AAN:** PAMIII のバックアップ体制を整備 . モンゴルからの GMS 転送は順調 .
- ・ **GAIN:** GAME-ISP で多くのアジア諸国の了解をとりつけた .GHP DMWG を設置(<http://www.joss.ucar.edu/ghp/>) .
- ・ **Modeling:** 季節予報で陸面のインパクトを評価 . 気象庁が非静力学モデルを公開予定 .
- ・ **4DDA:** 4 次元同化システムの気象研計算機への移植 .2000 年 3 月までに IOP データを入れた古いシステムでのテスト出力 .

続いて GAME-ISP と GEWEX 北京会議の報告がされた。データ公開に関しては、中国側のデータを含めて国際的に公開することには合意済み。続いて IUGG の GEWEX セッション、GHP について報告された。さらに CEOP や地球観測フロンティアの進捗状況について報告された。

今後の会議や研究集会の予定は以下の通りである。

1. 東大先端研にて 1999 年度 GAME 国内全体集会を開催(12/13~15) .
2. 学術会館にて WCRP のシンポジウムを開催 (2000/3/8~10) .
3. 地球フロンティアにて GAME の ISP を開催 (2000/6/27 頃) .

GAME の研究成果は、JMSJ の GAME 特集号をは

じめ、他の雑誌への投稿も検討していく。

(議事録：田中)

平成 11 年度第 4 回 (平成 11 年 12 月 15 日)

於：東大気候システム研究センター

まず、Tropics、Tibet、Siberia、HUBEX の各地域班からの報告がなされた。詳細は本 News Letter 中の各地域班の記事に譲る。Siberia を除く 3 地域は IOP が終了したため、相手国との今後の協力関係や新プロジェクトへの移行が重要な課題となっている。次に AAN、衛星、モデル、4DDA、GAIN の各班からの報告が行われた。衛星データセットの作成が進行中であること、気象庁モデルの公開可能性について、

4DDA の最初の成果物が 2000 年 6 月を目標として鋭意作成中であること等が報告された。最後に全体および将来に関する議論が行われ、以下の各項が話題に上った。

- ・ GAME 全体の Activity をまとめた論文を 2000 中頃を目処に作成することがほぼ合意された。
- ・ GAME 全体の課題として、(A)水エネルギー収支の地域間比較、(B)モデル適用性の地域間比較、(C)陸面過程とモンスーンの関係についての研究が挙げられ、今後進めていくことが望ましいとされた。
- ・ 2002 年以降も GAME という名称や枠組みを継続するかどうか議論された。

(議事録：宮崎・田中・鼎・樋口)

委員

GAME International Science Panel (GAME-ISP) members (as of February, 2000)

Chairperson:

Prof. Tetsuzo Yasunari
University of Tsukuba (Japan)

Vice chairperson:

Prof. Yihui Ding
National Climate Center,
China Meteorological Administration (China)

GCIP/GEWEX

Dr. Rick G. Lawford
GCIP Project Office, NOAA/OGP

China

Prof. Johnny C. L. Chan
Department of Physics and Materials Science, City
University of Hong Kong

Prof. Yihui Ding
National Climate Center, China
Meteorological Administration
Dr. Yongsheng Xiao
Department of Science and Education of China
Meteorological Administration
Prof. Bolin Zhao
Peking University Dept Geophysics

India

Dr. R. R. Kelkar
India Meteorological Department
Dr. Rajinder Kumar, Sharma
Central Water Commission of India Hyd (South) Dte.

Japan

Prof. Yoshihiro Fukushima
Institute for Hydrospheric-Atmospheric Sciences,
Nagoya University
Prof. Toshio Koike
Department of Civil Engineering, University of Tokyo
Dr. Ken-ichi Kuma
Numerical Prediction Division,

Japan Meteorological Agency
 Prof. Katumi Musiake
 Hydrology & Water Resources Engineering, Institute of
 Industrial Science, University of Tokyo
 Prof. Kenji Nakamura
 Institute for Hydrospheric-Atmospheric Sciences,
 Nagoya University
 Prof. Tetsuo Ohata
 Institute of Low Temperature Science,
 Hokkaido University
 Prof. Akimasa Sumi
 Center for Climate System Research, Faculty of Science,
 University of Tokyo
 Prof. Takao Takeda
 Institute for Hydrospheric-Atmospheric Sciences,
 Nagoya University
 Mr. Tasuku Tanaka
 Director, Earth Observation Research Center,
 National Space Development Agency of Japan
 Dr. Nobuo Yamazaki
 Typhoon Research Department,
 Meteorological Research Institute
 Prof. Tetsuzo Yasunari
 Institute of Geoscience, University of Tsukuba

Korea

Prof. Joon Kim
 Department of Atmospheric Sciences, Yonsei University
 Dr. Jai-Ho Oh
 Director, Forecast Research Laboratory, Meteorological
 Research Institute, Korea Meteorological Administration

Malaysia

Dr. Kim-Loi Hiew
 Department of Irrigation and Drainage
 Dr. Subramaniam Moten
 Malaysian Meteorological Service

Russia

Dr. Alexander Georgiadi
 Institute of Geography, Russian Academy of Sciences
 Dr. Valeri Vuglinsky
 State Hydrological Institute

Singapore

Mr. Lam Keng Gaik
 Meteorological Service Singapore

Thailand

Mr. Chirapandh Arthachinta
 National Research Council of Thailand
 Dr. Mondhian Kangasatiam
 Hydrology Division, Royal Irrigation
 Department of Thailand
 Dr. Patipat Patvivatsiri
 Meteorological Department of Thailand

USA

Prof. Tsing-Chang Chen
 Department of Geological and Atmospheric Sciences,
 Iowa State University,

ex-officio members

Dr. Sam Benedict
 World Climate Research Programme (WCRP), WMO

**GAME 実行計画委員会委員・幹事名簿
 (2000年2月10日現在)**

委員長

安成哲三 (筑波大学地球科学系)

国内事務局長

福嶋義宏 (名古屋大学大気水圏科学研究所)

国際事務局長

中村健治 (名古屋大学大気水圏科学研究所)

委員

大畑哲夫 (北海道大学低温科学研究所)

藤吉康志 (北海道大学低温科学研究所)

安成哲三 (筑波大学地球科学系)

木村富士男 (筑波大学地球科学系)

中根和郎 (科学技術庁防災科学技術研究所)

金木 誠 (建設省土木研究所)

鬼頭昭雄 (気象庁気象研究所)

高橋清利 (気象庁気象研究所)

山崎信雄 (気象庁気象研究所)

隈 健一 (気象庁予報部数値予報課)

大野裕一 (郵政省通信総合研究所)

田中 佐 (宇宙開発事業団)

住 明正 (東京大学気候システム研究センター)

中島映至 (東京大学気候システム研究センター)

鈴木雅一 (東京大学大学院生命農学研究科)

虫明功臣 (東京大学生産技術研究所)

沖 大幹 (東京大学生産技術研究所)

小池俊雄 (東京大学大学院工学系研究科)

砂田憲吾 (山梨大学工学部)

武田喬男 (名古屋大学大気水圏科学研究所)

坪木和久 (名古屋大学大気水圏科学研究所)

中村健治 (名古屋大学大気水圏科学研究所)

福嶋義宏 (名古屋大学大気水圏科学研究所)

池淵周一 (京都大学防災研究所)

谷 誠 (京都大学大学院農学研究科)

幹事

宮崎 真 (筑波大学水理実験センター)

鼎信次郎 (東京大学生産技術研究所)

檜山哲哉 (名古屋大学大気水圏科学研究所)

樋口篤志 (名古屋大学大気水圏科学研究所)

上野健一 (滋賀県立大学環境科学部)

田中賢治 (京都大学大学院工学研究科)

WWW , Mailing List , GAME 事務局 Library

WWW Pages

GAME Home Page	http://www.ihas.nagoya-u.ac.jp/game/
GAME-T	http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/Game/game-T.html
HUBEX	http://www.hubex.pku.edu.cn/
Tibet	http://monsoon.nagaokaut.ac.jp/tibet/
Siberia	http://www.ihas.nagoya-u.ac.jp/game/siberia/
AAN	http://www.suiri.tsukuba.ac.jp/Project/aan/aan.html
GAIN-Hub	http://gain-hub.mri-jma.go.jp/

Mailing List

GAME-JP は、GAME に関係するメーリングリストでは最も広い範囲をカバーするもので、GAME に

関する事ならなんでも議論の対象としています。また、研究会などの案内もここに流れます。GAME に興味を持つ方は、是非お入り下さい。また、他の GAME 関連メーリングリストに入っておられる方

は情報の効率的な配布の為に、こちらにもお入り下さい。

入会方法は、メールを受けたいアドレスから、

game-jp-ctl@ihas.nagoya-u.ac.jp

へ、電子メールをお送り下さい。ソフトが自動的に登録し案内を返送します。このメールにご自分の氏名・住所・所属などを書いておいて頂けると、GAME NEWS LETTER などの配布先のリストに加えさせていただきます。管理者のアドレスは game-jp-request@ihas.nagoya-u.ac.jp で、現在、GAME 事務局の檜山・樋口が担当しています。詳しくは、

<http://www.ihas.nagoya-u.ac.jp/game/annai/game-jp.html>

を御覧下さい。

GAME 事務局 Library

- No.1: モンスーンアジア地域のエネルギー・水循環のプロセス解明 -亜熱帯・温帯モンスーン地域観測研究計画(中国淮河流域観測計画)
発行: 1996年3月
連絡先: 名古屋大学大気水圏科学研究所 (坪木和久)
- (以下の2冊は事務局のミスにより同じナンバーとなっています)

No.2: GAME 研究集会(1996年1月8~9日)
発行: 1996年3月
連絡先: 名古屋大学大気水圏科学研究所 (檜山哲哉)

No.2: Implementation Plan of GAME-Tropics and Related References August 1996, Japan Sub-Committee for GAME-Tropics

発行: 1996年8月

連絡先: 東京大学生産技術研究所 (鼎信次郎)

- No.4: 1996年度 GAME 国内研究集会発表要旨集 (1996年12月9~10日)
発行: 1997年1月
連絡先: 名古屋大学大気水圏科学研究所 (檜山哲哉)
- No.5: '96 Workshop on GAME-Tropics in Thailand: Proceedings (National Research Council of Thailand, Bangkok, Thailand, 19th - 20th August, 1996) October, 1997, National sub-Committee for GAME-Tropics in Thailand and Japan sub-Committee for GAME-Tropics.
発行: 1997年10月
連絡先: 東京大学生産技術研究所 (鼎信次郎)
- No.6: Enhanced Rawinsonde Observation in Thailand, 131pp., GEWEX/GAME-Tropics, Rawinsonde Observation Members, CCSR/Univ. of Tokyo.
発行: 1998年3月
連絡先: 東京大学生産技術研究所 (鼎信次郎)
- No.7: '98 Workshop on GAME-Tropics in Thailand Proceedings, 101pp., NRCT, Bangkok, Thailand, 22-23 Januray, 1998, National sub-Committee for GAME-Tropics in Thailand and Japan sub-Committee for GAME-Tropics.
発行: 1998年3月
連絡先: 東京大学生産技術研究所 (鼎信次郎)
- No.8: 1997年度 GAME 国内研究集会発表要旨集 (1997年12月10日~12日)筑波大学大学会館・国際会議室
発行: 1998年4月
連絡先: 名古屋大学大気水圏科学研究所 (檜山哲哉)
- No.9: PRELIMINARY RESEARCH REPORT ON JAPANESE GAME/HUBEX. Edited by T. Takeda,

- March 1998.
発行: 1998 年 5 月
連絡先: 名古屋大学大気水圏科学研究所
(坪木和久)
- No.10: Activity Report of GAME-Siberia, 1996-1997.
Edited by Japan sub-Committee for GAME-Siberia.
発行: 1998 年 6 月
連絡先: 名古屋大学大気水圏科学研究所
(檜山哲哉)
 - No.11: Enhanced Rwainsonde Observation for
GAME-Tropics IOP in 1998.
発行: 1999 年 3 月
連絡先: 東京大学生産技術研究所 (鼎信次郎)
 - No.12: GAME Large-Scale Monitoring for Intensive
Observation Period, April-September 1998 (GAME
LSM IOP quicklook book)
発行: 1999 年 3 月
連絡先: 東京大学気候システム研究センター
 - No.13: 1998 年度 GAME 国内研究集会発表要旨集
(1998 年 12 月 6 日~9 日)京都大学京大会館・会
議室
発行: 1999 年 4 月
連絡先: 名古屋大学大気水圏科学研究所
(檜山哲哉)
 - No.14: Activity Report of GAME-Siberia, 1998.
Edited by Japan sub-Committee for GAME-Siberia.
発行: 1999 年 4 月
連絡先: 名古屋大学大気水圏科学研究所
(檜山哲哉)
 - No.15: Proceedings of the 1st International Workshop
on GAME-Tibet.
Edited by A. Numaguti, L. Liu, and L. Tian, 152p.
 - No.16: JMSJ Special Issue : Global Soil Wetness
Project (GSWP).
Edited by T. Koike, P. Dirmeyer, H. Dolman, A. Kitoh,

T. Kumakura, H. Matsuyama, T. Oki, N. Sato, and A.
Sumi, 219p.

- No.17: Water and Energy Cycle in Permafrost Regions
of Eastern Siberia.
Edited by A. G. Georgiadi and Y. Fukushima
(Research Report of IHAS No.6), 265p.
- No.18: Proceedings '99 Workshop on GAME-Tropics
in Thailand.
Organized by National sub-Committee for
GAME-Tropics in Thailand and Japan sub-Committee
for GAME-Tropics.

GEWEX/GAME は国際協同の研究ですが、日本国内では GAME 実行計画委員会で企画・調整されています。大学所属研究者側の研究費は平成 8 年度から 5 カ年計画として文部省特別事業として予算化されましたが、平成 11 年度からは 3 カ年計画の文部省特定領域研究「アジアモンスーン地域におけるエネルギー・水循環」(代表者: 安成哲三, 筑波大学教授)に移行しています。お気づきになったと思いますが、今回から表題下に特定領域研究活動ニュース No.1 というサブタイトルを入れたのはこのような理由からです。

- 編集後記 -

GAME という名称にはイクスペリメントという英文字が 2 カ所に含まれている。GEWEX の EX と GAME の E である。日本語に訳せば実験であるが GAME 関係者でも、GAME が展開しているチャオブラヤ、チベット高原、淮河、シベリア永久凍土帯で

の組織的観測研究を"実験"と考えている人はそう多くはないであろう。自然を虚心に眺めようとする姿勢と、ある理論的なフレームを想定した上で、予想を立てて調べるという姿勢は最終段階ではトーンとして違って来るかもしれない。

16世紀後半に生まれたヨハネス・ケプラーがその当時最も精緻な天文観測を行っていたティコ・ブラーエに弟子入りして、彼の膨大な観測データを駆使して惑星の運動についての法則を打ち立てたのは、データと理論の良き結合の例である。プラハ近くのポヘミアを旅した折り、私はマールを思い浮かべていたが、チェコの友人はかの有名な天文観測所が見えるよと告げたのは今から思えば、ティコの観測所であったかもしれない。

GAME-AAN で展開している熱・水フラックス観測では、熱収支残差から算出される潜熱よりも、渦相関法より出る潜熱フラックスが小さいという結果を各地で聞く。日本で長年フラックス観測を行ってきた友人もこれを支持している。放射観測や渦相関法による水蒸気フラックスが精度を上げたので見えてきた現象かもしれない。また、GAMEのように、多くの協力関係によって公開原則のもとに解析を進めてきたから語られるようになったとも言えよう。

以上、性質の違った3題話であるが、信頼性の高いデータを基に理論的に先見性のあるものを如何に拾い上げるか、これが問われる局面に入っている。

(福島義宏)

GAMEとしての集中観測(IOP)はすでに終了しているが、GAME-Siberia では、ヤク・ツク地域において2000年4月～6月にかけて2回目の集中観測(IOP2000)を行う。1996年以来、地表面過程を中心に観測システムの設置と長期観測の維持を行ってきたが、IOP2000ではこれまでに解明できなかった精緻な凍土の水収支、植物生理と水収支・熱収支との関係、地表面熱収支の imbalance 問題、広域地表面フ

ラックスの季節変化過程と積雪分布や地表被覆過程との関係、レナ川存在による局地循環の有無と広域地表面フラックスに及ぼす影響等、諸々の現象を解明する目的で準備を進めている。特にIOP2000では航空機による10～100kmスケールでの乱流データや放射量データ、そして水や炭素の同位体分析を異なる高度で実施する。筆者としては航空機観測はもちろんはじめての経験であるので、不安ではあるが、万全な準備を尽くして大成功を収めたい。200%の力を出さないと100%の成果をあげることができないロシアであり、今までにも「研究」以前の大問題に何度もぶつかってきたが、「5年間に蓄えてきた「こつ」を生かして全力を尽くす。

(檜山哲哉)

No. 5からGAME News Letterの編集分担になった樋口です。今年1月から千葉大CEReSより、名大IHASへ移動しました。専門はリモートセンシング技術を用いた地表面過程解明です。GAMEへの参加は遅く、1999年2月～3月にタイで行われた大気境界層集中観測(ゾンデ観測)が最初です。IOPには参加しませんでした。事務局補助等の仕事を通じ、GAMEに深く関わっていく所存です。

また、今回のGAME News Letterには、GAME International Letter No. 1が同封されていると思います。これは、GAMEの活動を簡単にまとめ、主に外国人研究者向けにGAMEが何を行っているのかをアナウンスするための発行物です。No. 1は16ページに及ぶ大作になりました(お忙しい中投稿された研究者の皆様、ありがとうございました)。今後はGAME International Letterを充実させたいと、国際事務局一同考えております(半年に1号ペースでの刊行を現在考えています)ので、皆様の積極的な投稿、お待ちしております。GAME Letterへの投稿・お問い合わせは、国際事務局までお願いいたします。

(樋口篤志)

2000年2月22日
発行：GAME 実行計画委員会
編集：GAME 国内事務局
〒464-8601 名古屋市千種区不老町
名古屋大学 大気水圏科学研究所
fax: 052-789-3436
事務局長 福島義宏 (yoshi@ihas.nagoya-u.ac.jp)
幹事 檜山哲哉 (hiyama@ihas.nagoya-u.ac.jp)
幹事 樋口篤志 (higu@ihas.nagoya-u.ac.jp)