

1. 国際研究プロジェクトとは何だろうか？

—GAME から学んだこと—

安 成 哲 三*

1. はじめに

私たちは、日本およびアジア各国の気象学研究者、水文学研究者を中心として、1996年から2005年の約10年間、アジアモンスーンエネルギー・水循環研究観測計画 (GAME: GEWEX Asian Monsoon Experiment) を進めてきた。この間のさまざまな国内、国際的な経験を通して、気象学に関連した国際的な研究プロジェクトはどうあるべきか、あるいはどう進めるべきかについて、多くの考えるべききっかけがあった。GAME は全体として成功裏に終結したとはいえ、必ずしも、サクセス・ストーリーばかりではなかった。この発表では、このプロジェクトを推進してきた代表者として、気象学あるいは地球科学におけるプロジェクトとは何か、どうあるべきかを総括し、今後の展望にもつながる議論を試みたい。

2. プロジェクトはボトムアップの結集

研究プロジェクトとは、個人研究と対比される研究形態であり、当然、リーダーを中心とする上意下達のトップダウンの研究であると考えている人が多い。しかし、プロジェクトが成功し、成果を挙げるために必要なプロセスは、むしろボトムアップである。多くの研究者が疑問を持ち、解決すべきと考えている問題、課題が、個人レベルの研究だけではどうしても解けない場合、1人あるいは複数の研究者の音頭取りで組織化し、必要な人的、財政的資源を求めて進めるのがプロジェクトのはずである。もちろん、問題の提案、プロジェクトの提案は個人あるいは少数の研究者からな

されることが普通であるが、プロジェクトに参加する人たちは、その問題をさまざまなかたちで共有して解決しようという意志と意欲をもってしていることが前提である。GAME の場合、アジアモンスーンの変動と、ユーラシア大陸域のエネルギー・水循環過程がどう関わっているかに、強い関心を持っている研究者が参加した。分野的にはモンスーン気象、雲・降水機構、境界層・熱収支、陸面水循環、気候モデリングなどの研究者が多かった。もちろん、院生などの若手は、指導教員の指示・意向に沿って参加した人も多いが、それも研究室単位での意志と本人の希望が合致しているのが前提であった。

言い換えれば、大型の、特に国際的なプロジェクトが成功するためには、問題群を共有する研究者の、一種の認識共同体的な組織づくりが重要ではないだろうか。日本の気象学会 (界) がコミットした最初の国際プロジェクトは、1970年代の AMTEX (Air Mass Transformation Experiment: 気団変質実験) であった。このプロジェクトの目玉は、春に台湾沖で急激に発達する (台湾坊主とよばれた) 低気圧の発生発達の機構を、現地観測をもとに解明するというものであった。しかし、このプロジェクトは、当時国際的に準備されていた GARP (Global Atmospheric Research Programme; 全球大気実験計画) に何らか

† アメリカの政治学者 P. M. ハースは、専門家 (科学者) 集団の国際ネットワークが果たす役割を指摘し、これを“認識共同体 (Epistemic Community)”と名づけた。この共同体は、国などの枠を越えて、専門的な知識をもった研究者集団が、地球環境問題などの人類全体の問題に貢献するという認識のもと、国際ネットワークを通して考えを議論しつつ、あるべき解決策を提言する集団。WCRP などはまさにこのような共同体とも考えられる。

* 名古屋大学地球水循環研究センター、海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センター。

yasunari@hyarc.nagoya-u.ac.jp

© 2007 日本気象学会

のかたちで参加しようという一環で提案され、気象学界全体での、ある意味で総動員体制が取られたため、参加者の問題意識の共有への努力は二の次であったように、当時、院生になったばかりの私は記憶している。そのためか、あまりやりたくもない観測などに動員されて、貴重な時間を取られるようなプロジェクト研究はもうごめんだというトラウマ(?)が、当時の気象研究者の一部には根強く残ったようである。GAMEを始めようとした時、私は、決してAMTEXの轍を踏まないようにしようと、肝に銘じていた。

3. 地球気候の研究はプロジェクト研究である

プロジェクトに関して、もう1つ私たちが認識しておくべきことは、地球規模での気候の研究、特に観測データに基づく研究は、好むと好まざるに関わらず、WCRP (World Climate Research Programme; 世界気候研究計画、詳しくは6節参照) のような国際的なプログラムやそれに関連したプロジェクトに大きく依存しているということである。よく使われる全球客観解析データや地球の気候に関わる様々な衛星データは、WCRP 関連のプロジェクトの一環として提言され、そして実行された観測や解析により作られたものである。加えて、全世界の現業気象官庁が営々として観測を行っているデータも、研究コミュニティに容易に使っているのは、WMO (World Meteorological Organization: 世界気象機関) 等の枠組みが果たしている役割が非常に大きい。その意味で、フィールドに行き自分で叩いて取ってきた岩石だけで論文を書く(地質学などの)他の地球科学とは大きく異なっている。他の地球科学分野でも、地球内部や海洋底、海洋大循環など全球的な観測(調査)研究は、気候研究と同様、国際共同で行うプロジェクト、プログラムとして推進されている。地球スケールの研究をめざすかぎり、プロジェクトとして研究を進めることはもはや、不可欠である。

日本の気象気候研究コミュニティの一部には、前述のAMTEX 以来の伝統(?)か、若い人も含め、「プロジェクト」研究に対する違和感や拒否感が今も強い。確かに、研究とは優れて個人的個性的であるべきであり、プロジェクト研究とは、その精神とは相容れない、というのがその主な理由であろう。しかし、どんなに巨大なプロジェクトといえども、もとは1個人あるいは少数の個人が、ぜひやらなければ必要なデータも取れないという強い主体性から始まったもの

である。それに同調する人たちが集まり、協力し合い、連携して観測する、あるいはデータを取得するのが地球科学におけるプロジェクトであろう。GAMEもそのようなプロジェクトをめざしてきた。地球科学における真のブレイクスルーには、新たな発想はもちろん必要であるが、その発想を支えるための新たなデータを取ることも不可欠であろう。たとえば、宇宙空間から降水を観測するTRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission: 熱帯降雨観測) 衛星は、熱帯気象(気候)学において、まさにこのような新しいデータとブレイクスルーを次々と生み出しているが、このプロジェクトも、日米の2人の研究者の夢から始まったものであることを、若い人たちは学習すべきであろう。(安成, 2003を参照)

4. GAMEでは何を目指したか?

さて、ではGAMEのサイエンスは何をめざすものであったか? GAMEを始めたいと考えた、私自身の動機の1つは、第1図に示すユーラシア大陸の冬の積雪と次の夏のインドモンスーン降水量の間の明瞭な負の相関が、(もしあるとしたら)どのような大陸上の大気・陸面相互作用を通して現れているのか、という疑問であった。雪氷気候学からアジアモンスーンの研究に踏み込んだ者にとって、この美しい相

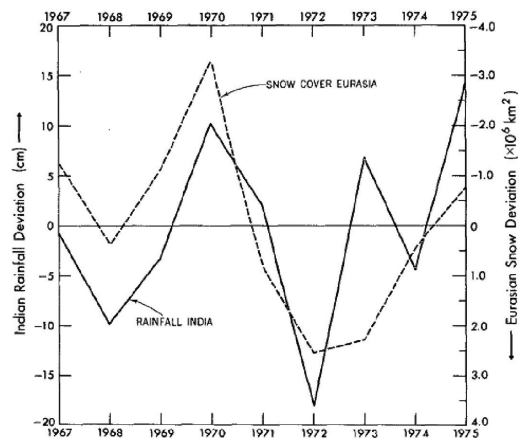


FIG. 1. Graphs of year-to-year variation of winter snow cover departure over Eurasia south of 52°N, and the corresponding variation of summertime area mean rainfall departure for India.

第1図 衛星データから求めたユーラシア大陸の冬の積雪面積(破線)と次の夏のインドモンスーン降水量(実線)の年々変動。縦軸の積雪面積偏差は、上下を逆にプロットしてある(Hahn and Shukla, 1976)。

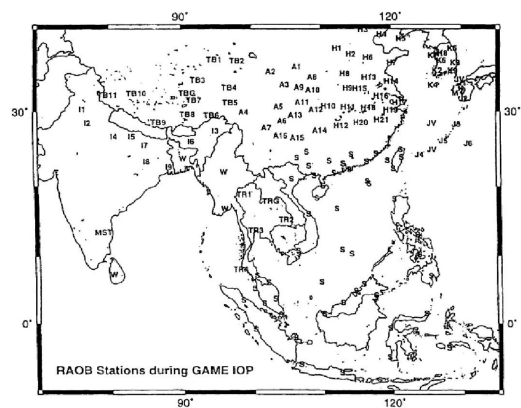
関を作り出している物理過程の解明は当然の疑問であった。幸い、気象学、雪氷学、水文学の研究者も、それぞれの立場から、ユーラシア大陸上での大気・陸面間のエネルギー・水収支、あるいはそれが気候の季節変化や経年変動に与える影響を調べようという機運が高まっていた。特に、1979年のFGGE/MONEX (First GARP Global Experiment/Monsoon Experiment; モンスーン実験) 以来、チベット高原が高原の力学効果や熱力学的効果を通して、アジアモンスーンや地球の気候に大きな影響を与えていることが示唆されてきた。そのチベット高原での地表面エネルギー・水収支変動が大気と与える過程の研究は、大気大循環、雲降水過程、大気境界層、水文学分野の少なからぬ若手研究者の関心が高まっていた。また、シベリアやモンゴルでのエネルギー・水収支は、データがほとんどない状態だけに、寒冷圏の積雪、凍土過程に森林や草原の役割も含めて、観測したいという中堅・若手研究者が増えていた。一方、中国の梅雨前線地帯の雲・降水システムについては、日本の梅雨前線との比較という視点から、雲物理学やメソ気象の研究者と豪雨災害の水文研究者が、中国側研究者とすでに連絡を取りつつあった。熱帯東南アジアでは、メコン川やチャオプラヤ川の水循環変動という視点で、熱帯気象学と河川水文学の人たちが研究テーマを煮詰めつつあった。

確かに、アジアモンスーン地域の流域・地域スケールでの水循環変動をフルに調べようとしたら、広域のアジアモンスーン循環がそれぞれの地域にまず、どのように降水をもたらし、それが陸面での蒸発散や地表面流出となり、水蒸気としてまたどの程度大気に戻って、雲・降水過程にフィードバックされるかというプロセスを、かなり詳細に観測し、モデル化することが必要であった。

日本学術会議 WCRP 専門委員会の下に、GEWEX (後に GAME) 小委員会を設置し、そこで、大学の助教授、助手や国立研究機関 (気象研、防災研など) の中堅・若手研究員を中心に、1991年から94年頃まで何回となく議論をした結果、① 全球エネルギー・水循環におけるアジアモンスーンの役割の解明、② アジアモンスーンの季節予報改善への貢献、③ 多様な気候・地表面状態を有するアジアモンスーン地域における多スケール間の大気・陸面相互作用の解明、④ アジアモンスーン変動が地域・流域スケールでの水循環、水利用に与える影響の解明という目標を掲げて、

GAME の計画が作成された。国内での予算措置のため、GAME は文部省測地学審議会 (気象水象部会) で、1年以上をかけて議論され、1995年によく建議された。国際的には、1994年3月のWCRP-JSC (合同科学委員会) で、GEWEX 傘下の大陸スケール研究プロジェクトのひとつとして、正式に認定された (安成, 1994, 1998)。

すでに作成されていた ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts; ユーロッパ中期気象予報センター) や NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration; 国立海洋大気庁) (NCEP/NCAR) の全球客観解析データでは、上記に掲げたようなエネルギー・水循環過程の研究には、あまりにも精度が悪すぎた。特に、対流性の雲・降水が卓越するこの地域の大気のエネルギー・水循環の解明には、日変化の分解能が必要であった。そのために、アジアモンスーン地域での高層ゾンデ観測を集中・強化して行い、このような解析に資する独自の客観解析データを作成しようというアイデアも生まれた。これはアジア各国の気象局の全面協力が必要であったが、1997年春の韓国済州島での GAME 国際科学パネルで合意され、1998年夏に、特別観測も含めた強化観測期間 (IOP) を設けて、第2図に示すように、モンスーンアジア全域の約120箇所でのゾンデの強化観測 (1日2回を4回、場所と期間によっては8回に増やす観測) を行うことができた。集められたデータの客観解析は、気象庁/気象研究所が担当し、



第2図 GAME強化観測期間 (IOP) における高層ゾンデ強化観測地点。1998年6～8月を中心期間としている。南シナ海周辺の観測点は、SCSMEX (南シナ海観測実験計画) が担当した。

GAME再解析データとして、すでに提供されている(安成, 1998)。

5. プロジェクトでは副産物も重要である

プロジェクトには評価がつきものである。GAMEも、国内では文部省特別事業費(3年間)と科研費特定研究(3年間)をいただき、計3回の評価があった。WCRPの国際プロジェクトとしても毎年、進捗状況の報告が義務付けられている。計画を認め予算措置をした文部省としては、最初の目標・目的に沿ってどう進んでいるかを評価することは当然である。当初の目標としていたことが、どうもうまく結果が出ないということも当然ありうる。その場合、評価としては低くなってしまふかもしれないが、再現性、普遍性が、かなり保証されている物理学とは異なり、作業仮説として立てていた理屈に沿った結果は、地球科学の場合、なかなか思うようには出ない可能性は高い。GAMEの場合、第2図のような積雪と大気の関係の解明をひとつの目玉にしていたが、これに関するポジティブな結果はまだ出ていない。しかし、科学研究には、当初の目標や目的には必ずしも入っていなかった科学的成果が、副産物のように出てくるのは当然である。大掛かりの観測研究を行っているわけだから、その副産物も、馬鹿にならないことも多い。GAMEの場合、例えば、大気・陸面相互作用での生物圏(植生)の役割については、シベリア、モンゴル、梅雨前線帯から東南アジア熱帯林にいたる地域で、非常に面白く、予期せぬ新しい結果が得られたが、これは、当初の計画では期待していなかった成果であった。目的への達成度などという評価目標のみでプロジェクトは判定すべきではないことも確かである。このような評価ばかりしていると、つまらぬプロジェクト、かなり分かりきったことをただ定量化、精緻化するだけのつまらないプロジェクトが増える可能性がある。もちろん、プロジェクトは、大きな予算と労力を使って進めるわけだから、十分に検討され、準備された科学目標は非常に重要である。しかし、科学研究にとって本質的に重要な自由度やファジィさ、あるいはエラーからの収穫などを、どうプロジェクトの評価でも認めるか、科学研究推進の政策・方針に関連した今後の大きな課題であろう。

6. 世界気候研究計画(WCRP)の枠組み

さて、国際プロジェクトかどうかは、研究プロジェ

クトの本質ではないが、GAMEのような、国を越えた大規模な気象・気候現象を対象にする限り、国際プロジェクトになることは必然の結果である。GAMEはWCRPの一副計画である全球エネルギー・水循環研究計画(GEWEX)のアジアでの国際プロジェクトとして了解され、進められた。気象学・気候学の国際プロジェクトの場合、この枠組みの下で進めることは非常に重要である。WCRPは、WMO、ICSU(国際学術連合)、UNESCO-IOC(ユネスコ海洋委員会)の合同で進めている国際プログラムであり、WCRP傘下で進められている他の国際共同研究プロジェクトとの連携・共同が可能であること、プロジェクトで取得されたデータを、WMOの規定に基づく国際的なデータ交換・提供の原則、即ち、世界のすべての研究者、研究コミュニティへの(非商業的な研究目的の利用についての)無償、無制限のデータ提供が、原則として義務づけられていることである。これは、地球の大気や気候システムという、全人類共通の財産ともいふべきものの状態を表わす気象データや水文データは、観測した人たちだけのものではなく、人類全体がその利益を享受すべき科学研究活動に資するデータである限り、誰でも使えるべきであるという精神に基づいている。現に、今多くの研究者が使っている全球客観解析データ、衛星データやその元になっている世界の気象官署、観測所のデータは、原則として無償の開示がされていることを、私たちは肝に銘じておくべきであろう。あるプロジェクトによる特別な観測も、元はといえば、各国の税金による支えを受けているわけである。その各国が全人類の平和と地球の保全を進めているという前提に立つならば、ある国の税金で賄われた研究プロジェクトでも、データは全人類に資するべきものであろう。WCRP傘下の国際共同研究プロジェクトは、まさにこの精神に立つことを基本としている。

7. 国際プロジェクトにおける南北問題

GAMEという国際共同研究プロジェクトを進める際に、痛切に感じた問題が、アジアにおける「南北問題」であった。先に、プロジェクトは、一種の認識共同体として推進すべきであると述べたが、東南アジア・南アジア各国の現業機関や研究者と連携してプロジェクトを進める時、当然ではあるが、国内の研究者同士での了解とは、様々な面で同じようにはいかない。気候がらみの観測研究で難しいのは、対象とする

現象、問題に国境がない以上、フィールドとして日本国外でやらざるを得ない。しかし、その問題を持ち込んで研究（観測）をやるためには、もちろん、その国の政府および研究者グループ（機関）の理解と協力が必要である。もちろん、その（科学的）問題に、当事国の機関はや研究者グループがまったく同じ問題意識で取り組んでくれる場合、まさに問題の共有が成立し、場合によっては、予算や人的な面での協力、あるいは共同研究の体制が可能となる。GAMEの場合、中国国内での梅雨関連のGAME-HUBEX（淮河観測計画）やGAMEチベット計画はそれに近い状況であった。チベットの場合、中国側の非常に近いテーマを掲げたTIPEXというプロジェクトと連携・協力しつつ、進めることができた。しかし、その場合も、データ交換を、2国間ならいいが、WCRPの枠組みで国際的にデータを公開するという原則で大きくもめ、この解決には長い時間がかかった。

他の地域（国）では、日本が、資材、人材とも丸抱えでプロジェクトを進めざるを得なかったが、その場合は、相手側機関（研究者）も、どうしても受身となり、問題の共有という側面は非常に弱くなってしまふ。これまでの日本からアジア諸国へ出かけて行った研究（観測）プロジェクトの多くは、しかし、そのような形態を当然として、悪く言えば、（現地にとっての）ふんだんな資金で、やりたいことをやらせてもらい、データを取ってきて、自分たちの論文にのみ還元させるという、先進国の取奪的プロジェクトであったといえる。確かにWCRPの理念はすばらしい。全人類レベルでの知的財産の共有という意味で、（どんな国で観測されたデータでも）公開し、誰でもが利用できるということは原則として正しいであろう。しかし、現実には、このようなデータを好きなように利用できるのは、圧倒的に欧米や日本などの先進国の研究者である。このような「南北」の差を無視して、いくらデータは公開ですよ、といっても、発展途上国の多くは拒否反応あるいは消極的な態度を示すことは当然であろう。今でも、多くの発展途上国で、気象データや水文データを国際的に公開しようとしなないのは、これらの国々の国益を守るためのささやかな抵抗という面も否めない。

では、どうすべきか。GAMEは、WCRPのアジアでの初めてのプロジェクトとして、この問題の解決に向け、試行錯誤し、大いなる努力をしてきた。これまで、欧米中心で進めてきたWCRPに、GAMEは新

たな問題提起をしてきたことも事実である。特に、東南アジアを舞台としたGAME-Tropicsはこの問題に直面してきた。解決へ向けた1つの方向は、やはり、現地の研究者、機関のニーズと要求にできるだけ答えるような問題群の共有であろう。例えば、タイでは、モンスーン季の洪水予測には、南シナ海からの台風（熱帯性低気圧）の来襲予測が最も重要であるということ、私たちは現地で学んだ。このようなニーズへの取り組みは、当初のGAMEにはなかったが、この問題に答えられるような研究を、GAMEを引き継ぐプロジェクトでは考慮に入れる必要がある。また、得られたデータを真に共有して使えるように、研究・教育の社会基盤の整備（いわゆるcapacity building）まで含めたプロジェクトにすることも重要である。共同で取得したデータを、（ただ名前だけ並べるのではなく）、共同で解析し、共同で論文を書いてこそ、真の意味での認識共同体の確立が可能となろう。WCRPも、発展途上国地域こそ、気候の問題が深刻であることに気がつき、ようやくその方向に動き出している。

今後、日本が主導し、あるいは参画する地球環境関連の国際共同プロジェクトは、アジア地域でますます増えるであろう。世界の人口の6割近くを占めるモンスーンアジアでの地球環境問題は、そのまま、地球全体の環境問題でもある。今後のアジアを舞台とする気象気候や地球環境関連のプロジェクトで最も重要なのは、観測研究そのものにも増して、いかに、問題群の共有ができ、共同で解決へ向けて行動できるような人材を育成することへの貢献であろう。GAMEは、研究面での世界への多くの発信もあったが、プロジェクトを通して、このような「南北問題」への解決へむけた理解と認識を、参加した多くの研究者が得たことも、今後へ向けたもうひとつの大きな成果であったといえよう。

参考文献

- Hahn, D. G. and J. Shukla, 1976: Apparent relationship between eurasian snow cover and indian monsoon rainfall, *J. Atmos. Sci.*, **33**, 2461-2462.
- 安成哲三, 1994: アジアモンスーンエネルギー・水循環研究観測計画 (GEWEX Asian Monsoon Experiment; GAME), *天気*, **41**, 459-464.
- 安成哲三, 1998: GAME強化観測期間 (IOP) を迎えて—季節変化する太陽入射エネルギーはアジアモンスーン

- をどのように駆動しているかー, 天気, 45, 501-514.
- 安成哲三, 1999: 第59回気候問題懇談会報告 アジアモンスーンエネルギー・水循環研究観測計画 (GAME)ーアジアモンスーン変動と水循環の予測へ向けてー, 測候時報, 66, 19-23.
- 安成哲三, 2003: 気候の研究とは何だろうか? WCRP-JSC24に出席して, 天気, 50, 871-874.
-