

# CAPS 2002/2003 データ公開，および今後の研究の方向性

樋口 篤志<sup>1</sup>・玉川 一郎<sup>2</sup>・石田 祐宣<sup>3</sup>・田中 賢治<sup>4</sup>

(1: 名大・地球水循環研究センター)，(2: 岐大・流域圏科学研究センター)，  
(3: 弘大・理工学部地球環境学科)，(4: 京大・防災研水資源研究センター)

## 1. はじめに

ここでは，CAPS2002/2003 の集中観測で取得されたデータのアーカイブ状況とデータ公開に向けての状況について記載する．観測の概要・各 components で得られた初期成果についてはここでは触れない．また，論文等では記載できない状況についても簡潔に記載する．

## 2. データ公開

データ公開，あるいは公開に耐えうるデータセット作成に関してのポリシーは以下のとおりである：

- 基本的に CAPS2002/2003 で得られたデータは全て公開する．
- データ公開用の PC-UNIX (Linux)<sup>1</sup> を用意し，そこにデータを収容する．level0 (生データ) から共通 data format (石田氏による解説を参照) に変換されたデータセットを level1 データと定義し，別 directory に置き，処理が終了したことを示した．
- データ処理に関しては，UNIX に詳しい研究者間で原則として，データ公開用の PC-UNIX で処理を施すか，各自の計算機で処理が終了したデータを転送した．
- 乱流データに関しては，standard data (level1 とほぼ同義) を別の場所に置き，さらに readme file を同 directory に置いた．
- backup も兼ねて mirror server<sup>2</sup> (こちらは http base で公開) を岐阜大に設定し，データ更新がなされた際には mirroring をかける処置を施した．
- standard data に関しては名古屋大学地球水循環研究センター official な ftp server<sup>3</sup> に移動し，処理が完全に終了し，誰でも使用可能な状態となったことを内外に示した．

これらの処理は，段階的に行われたというより，数回の core member の出張 (言いかえれば缶詰状態にすることによって) 一気に実現した，と記載した方が表現としてはより正確である．この点は記載しておく必要がある．topdown 的な project ではある種業務として行われる処理が，bottom up 的な本研究のアプローチでは逆に forcing は各研究者の置かれている事情に大きく依存し，様々な業務に忙殺される 30 代の研究者では，こうした形 (一ヶ所に集中し，一気に処理をする) でしかデータ整理ができにくい現状が見え隠れする．

### 2.1. CAPS2002 データアーカイブ

2004 年 4 月現在，ほぼ全ての観測項目の quality check [QC] は終了し，level0 (生データ) および level1 (QC 終了後の物理量に変換された値)，および standard dataset (共通の data format に統一されたデータセット) が既にアーカイブ済である．ただし，これらのデータセットも観測終了後速やかに QC が行われたわけではなく，前述したように主要メンバーを名古屋大学あるいは京都大学へ出張で呼ぶことにより，集中的にデータ変換大会，および解析大会 (解析を行わない限り，必要な情報付記は行いがたい) を行った結果であることをここに付記しておく．

### 2.2. CAPS2003 データアーカイブ

同じく 2004 年 4 月現在，多くのデータ，特に同一ロガーで記録された観測要素は物理量換算が行われ，時刻ズレの問題も発生せず非常に良好なデータセットが構築されつつある状況にある．ただし，手つかずのデータ，特に移動観測で取得された表面温度・土壌水分量に関しては多くが未だに紙ベースの状態で保管されている．

### 2.3. データ公開にむけての活動

CAPS2002/2003 で得られたデータ量が短期観測としては膨大 (CAPS2002 では level0 データで約 8GB) であり，anonymous ftp server で zip で圧縮されていても気楽に全てのデータを download し，全ての期間のデータの解析を行う，という環境ではない研究者も多いと思われる．また，乱流データをより多くの研究者あるいは学部の演習 level でも扱えるようになるためにも，統一されたデータ形式のデータをデータセットとして配布することは乱流研究に興味を持つ学生の拡大につながる．

以上の背景から，本報告の第一著者を代表とした科学研究費・データベース申請を 2004 年度に行った．計画としては 2 年計画であり，初年度にこれまでにデータベース化されていない計測項目 (特に CAPS2003 で実施された移動観測データのデジタル化) を重点的に行い，2 年度にデータを CD-ROM/DVD-ROM セット (この際に 2001 年に実施された TERC 乱流計測機比較観測実験で得られたデータも含む予定である) とし，関係機関および気象学会・水文・水資源学会研究集会で配布する予定であった．

残念ながら，本申請は採択されなかったが，各自のファンドを利用して，この一連の観測で得られたデータの配布を考える必要がある．ともすれば埋もれがちなこうしたデータ公開は欧米では当然の行為であり，こうした活動に対しての日本の science community のより深い理解を期待する．

## 3. 今後の研究の方向性

CAPS2002/2003 の一旦の取りまとめとして，2004 年 2 月 21 日に京都大学防災研究所水資源研究センター演習室にて研究集会を実施した．年度末，かつ土曜日であるにもかかわらず，多くの関係者が参加した．当初の予定時間を大幅に超過し，活発な意見交換がなされた．以下の方向性はその中で議論で得られた内容をこの報告稿の第一著者である樋口が個人的にまとめたメモを基に書き換えたものである．一部誤解があると思われるが，大筋としては参加者の合意は得られたもの，と理解している．

### 3.1. CAPS2002/2003 データを使った研究の方向性

短期的な視点で見た場合，以下の項目が target となるであろう：

- 乱流自身の構造に関して

(構造関数等：items: SAT, Scintilometer, Sodar)

それぞれの計測機が捉えることができる水平・鉛直スケールが異なることを逆手にとった解析が可能であると思われる．

- Plume detection

(CAPS2003 での熱電対網で初期成果が出た。  
items: SAT, 熱電対網, DPR1 Sodar)  
SAT データに関しては限られた期間の生データを見ている  
のみである。

本来のこの観測の目的 (*Catch A Plume by SATs*) を考  
えたとこの研究の方向性が本流であるともいえる。他の研究  
分野との共同研究が必要か? 乱流データを音声に変換して、  
音を流して聴覚で判断する等の音響工学分野との共同研究も  
視野に入れる必要があるのかもしれない。単に plume を機  
械的に定義し、一般風に流すのみでも移動が見える可能性も  
CAPS2003 での水平スケールでは有り得る。

#### ・CAPS2002 で見られた顕熱分布のパラツキ

渡辺・神田 (2002) の結果を観測で追従した。  
ただし、その逆 (観測結果を model で示した) は程遠い  
CAPS2003 では熱収支が良く閉じていたことを考えると、  
(乱流計測よりも大きな) 大規模場の影響と、有効エネルギー  
(Rn-G) の空間的なパラツキが本質的に顕熱のパラツキを決  
定していると言う可能性も否定できない。CAPS2002 では  
航空機観測による表面温度計測も実施されており、この解析  
結果が重要な意味を持つと思われる。また、CAPS2003 で  
は CAPS2002 の反省点を踏まえ、表面温度土壌水分量の移  
動観測を実施しており、それらのデータを有効に使うために  
両者の寄与率、といった parameter を提供できる可能性を  
持っている。

他にも高空間分解能衛星データ (e.g., IKONOS) を使った  
解析という可能性も研究集会中に意見として出されており、  
使用できる衛星データがどの程度存在するのか、調べる必  
要がある。

### 3.2. 中期的に見た研究の方向性

#### ・計測手法・フラックス計算方法の改良

これは永遠に努力が必要であろう。ただし、SAT に関し  
ては既にある意味枯れた計測機とも言え、水蒸気/CO<sub>2</sub> 変動  
計に関しても最新の測器を使用すればそれほど大きな問題が  
発生しない (石田ほか, 2004) 点を考慮すれば、なんらかの観  
測技術上のブレークスルーが必要である。ただし、短期的な  
成果を求めたがる現在の大学・研究所の運営方針を考えると  
暗然たる気持ちになるのは我々ばかりではあるまい。

計算手法の改良に関しても、多くの try and error が必  
要とされる。国際誌に掲載された手法を使う、というだけ  
では本質的には上記ブレークスルーにはつながらず、CAPS  
oriented な originality が少なくとも近接分野の研究者から  
期待されているのは明らかであり、我々は hardware のみならず、  
algorithm あるいは補正法に関しても多くの期待、言  
いかえれば要求を求められている点を肝に命じるべきである。

#### ・CO<sub>2</sub>/エアロゾル/雲 (ABL) につなげる

研究の志向性としては、ここに書かずとも既にその方向  
に向かっていることは確実である。CO<sub>2</sub> に関しては FLUX  
NET に代表されるように、global に正確な NPP を計測 (こ  
の内容に関しては小野氏による解説がこの報告に含まれる)  
し、地球温暖化に対しての植物・生態系の応答、衛星による  
global monitoring の validation data としての役割を果た  
している。

エアロゾル/雲 (ABL) とのリンクは、大気が連続体であ  
ること、また、下層からの水蒸気供給は常に ABL を通じて  
行われることから、同じく当然の指向である。ただしその方

向性は地域によって異なり、例えば安定成層下での ABL の  
振舞に特化しつつある欧州と、CBL に focus をあてるプロ  
ジェクトが多く見られる日本、という見方ができる。その際  
に、雲生成に重要な役割を占めるエアロゾルに注目が集めら  
れることも志向としては正統的な経路であると言える。様々  
な思惑、条件が重なったとはいえ、CAPS2003 に北大低温研  
の藤吉教授の雲・降水研究グループが参加したことは、偶然  
ではないと考えるべきであろう。ただし、両者 (この場合エ  
アロゾル研究者も含めて 3 者) の共通認識を深める努力が必  
要不可欠であり、例えば entrainment という専門用語ひとつ  
をとっていても、雲・降水システム研究者と ABL 研究者で示  
す向きはまったく逆である (対象が自由大気であるか、ABL  
であるかの違い)。こうした共通認識の積み上げが今後さらに  
必要となる。特にこの研究グループが担わなければいけない  
事象として、“plume” という専門用語が示すスケール (時間・  
空間スケール) を Stull の教科書以降の成果を踏まえ、より鮮  
明かつ明確に再定義する必要があるのではないだろうか?

#### ・数値モデルでの再現

これが最も charenging である。一見すると、Dynamic  
LES に代表されるような複雑条件化での最適な計算手法、  
およびその計算解像度に目を奪われがちであるが、sub-grid  
scale での現象はなんらかの形 (explicit or implicit) で pa  
rameterize する必要がある。究極的につめていけば、分子粘  
性スケールの手前までは grid 化するか (10 年経てば実現で  
きる、という楽観論は置いておき) 我々の知見をうまく pa  
rameterization させなくてはならない。前述したように現在  
はモデル研究が先行しているように見えるが、この観測結果  
をモデルでは再現しておらず (再現しているのは、顕熱分布  
がランダムに動く、と言う点のみである)、真の意味での再  
現実験とは言えない。

第一著者である樋口がモデルに明るくないため、どう攻め  
ていけば良いのか? という点に関しては、正直言って良くわ  
からない、というのが実状である。ただし、数値実験である  
程度の再現性が得られなければ、物理現象としての乱流過程、  
とくに大気-陸面 (海面) 相互作用を真の意味で理解したと  
は言えず、モデル研究を行う研究者、これはユーザーではな  
く、開発・改良を施すことができる研究者による発展を期待  
したい。

### 4. おわりに

成行き上、こうした文章の取りまとめの苦手な人間でかつ  
乱流研究の専門家ではない樋口がこうした文章を書くことにな  
るとは思いもよらなかった。しかし、完全な専門ではない  
からこそ、かえって素人的に見えてくる現象・問題点もあり、  
その部分を素直に書いてみたつもりである。内容に関してい  
たらない点は遠慮なく指摘していただければ幸いである。

#### 引用文献

石田祐宣ほか (2004): 水文・水資源学会誌, 17, 43-60.  
渡辺力・神田学 (2002): 水文・水資源学会誌, 15, 396-405.

<sup>1</sup>ftp://higu.hyarc.nagoya-u.ac.jp/pub/datasets/  
<sup>2</sup>http://tama.cive.gifu-u.ac.jp/~tama/CompTURB/2002-  
mirror  
http://tama.cive.gifu-u.ac.jp/~tama/CompTURB/2003

<sup>3</sup>ftp://hyarcftp.hyarc.nagoya-u.ac.jp/pub/other\_projects/  
flux\_enthu\_party/