

## 第8回国際雲物理学会議の報告 (Clermont-Ferrand, France, July 15-19, 1980)

### クレルモン・フェランの第8回国際雲物理学会議に出席して

孫 野 長 治\*

この前のポルダールの国際雲物理学会議の日本からの出席者の年齢は50ないし60代であり、この分野の日本人の老齢化を心配したものだが、今回は名古屋大学を始めとして20~40代の若手が数多く出席したのを確認して自分の任務が大部分達成できたものと安心した。以下会議の印象をつづって若い研究者の参考に供したい。

#### 1. ポスターセッション

講演の申込みが多くなって従来のように1会場では消化しきれないというのが関係者の悩みの種であった。その対策の一つとして今回は気象制御関係の論文は、つづいて行われた国際気象制御会議に移し、また雲内の電荷発生に関係するものは1週間おいてマンチェスターで開かれた国際大気電気会議にまわす処置がとられた。しかしそれも焼石に水で、今回は新しい試みとしてポスターセッションが設けられた。別館の専用の会場に論文ごとに畳1枚くらいのパネルが用意されており、講演者は持参したびらや写真を思い思いにはりつけておき、セッションの時刻になると聴衆が一斉におしかけてパネルの前でんでに説明をきいて議論するといった工合で、きく方の立場からは縁日の夜店をひやかすような雰囲気であった。所定の時間がくると全員が通常の会議場に引返し、そのの雑壇に講演者が勢揃いし、チェアマンの司会の下で最重点事項に限って1問1答する。図面を前にして1対1の応答ならば不自由しないが、多勢の注目するところで議論を不得手とする日本人にはポスターセッションの方が却って適しているかも知れない。ポスターの展示室がもっと便利なところ、たとえばコーヒーブレイクの室をかねておれば普通の口答発表以上に有用であろう。

#### 2. 会議の運営

クレルモン・フェラン市はフランス中部の人口15万くらいの地方の中心都市である。

ここにあるクレルモン大学のスーラージュの1研究室で現地の会議の世話をほとんど一手に引受けて立派にやっていた。受付や宿泊・観光などの事務は、それほど英語に堪能とは思われない数人の女性でまかされた。英語国ではごく普通のことかも知れないが、日本でやった時は研究者を動員しても未だ足りないくらいであったから特に印象深かった。

スーラージュ教授は地方委員を組織し、代表として種々の挨拶も行ない、座長の役も再度ならずこなした上に、会場のライトの点滅にまで気を配っていた。一夜彼のお宅のパーティーに招待されたが両親・夫人および令息令嬢まで接待役でかけまわり、3代にわたるサービスを受けた。閉会式には学会から雪の結晶をかたどったブローチを贈って教授の労をねぎらったが、宜べなるかなと思われた。

期間内の半日をさいて Puy de Dome 訪問があった。近隣ではきわだって高い標高 1,400 m あまりのドーム状の火山で、山頂からの眺望はすばらしかったが、山頂にテレビ塔以外には何の研究・観測施設もなかった。このあとで夜のセッションがあったが私にはもう出席の余力がなかった。学会最終日の夜、バンケットが山麓のさる豪華なゴルフクラブで行なわれ、地元の陽気な民族舞踊団のフォークダンスも披露されて大変楽しかったが、宴会がえんえんと翌朝の2時までつづき、最後までのおつきあいは身体がもたない。どこの会議もこうであるとは限らないが外人のタフさ加減を知っておいたがよいであろう。

この会議で気付いたことの一つに、同伴者も金銭をはらって正式に登録したことである。その代りレディズブ

\* Tyoji Magono, 北海道大学理学部

プログラムの参加は無料であり、英語も話せないで毎日参加した家内の言によれば痒いところに手のとどくような気の配りようであったという。そういえば日本人出席者はクレルモン大学の伊坂夫妻に公私とも大変お世話になった。日本で開くとしたら、たとえ国内学会でも学会中は公のほうの方が忙しくてとても私のほうまで手がまわらないのが常であり夫妻の好意がよけい身にしみた。

### 3. 質疑・応答

日本からの出席者の講演内容には問題はないし口答発表はまずまずとしても、質疑応答の段になると目をおおいたくなるような淋しさであった。論文内容を知るだけならば印刷物でことたりる。各国からわざわざ高価な旅費をはらって一堂に会するのは生の議論をしたり聞いたりするのが主な目的であろう。これに不自由することは相手側からみても大変な損失であろう。

日本人の英会話に弱いことは今に始まったことではない。したがってそれなりの努力（とくに聞き取り）の必要なことは申すまでもないが、当座の対策として次のことをお勧めしたい。

イ。国際会議で英語の充分でない国の混ってくるのは当然のことであるから、参加したからには下手なりに憶せず議論に加わるべきである。加わらない方が反って失礼かも知れない。

ロ。あらかじめ予稿集に目をとおして見当をつけておくと、発表や議論の流れを追うのに役立つ。しかし期間中は連夜にわたって飲まされることが多いので余程の努力が必要である。

ハ。国内ではあまり使用されていないが、オーバヘッド器はスライドと平行して使えるので発表時間の節約にもなり、臨機応変に書足しもできるので便利である。

ニ。講演時間の制限が非常にきびしいので、発表は重点だけに絞り、その代りにその分は丁寧に説明する。数カ年分の蓄積を1回の講演で発表するのは英語国の研究者でも無理であろう。複数の論文に分けて別なセッションに発表する例が目立った。

ホ。口答発表や議論における欠を補うために平素から英語で論文をかき、その別刷を送っておく。

会議の期間中に ICCP (国際雲物理学委員会) では次の開催国を決めておくのがこれまでの例であった。しかし今回はどこの国も尻込みをして名乗り出るところがないので、とりあえず正式決定ではないが1984年に濠洲で Mossop 博士が引受けることになるのであろう。それまでに意見があれば委員長の Hitschfeld 教授までということに散会した。また次回は2会場方式とポスターセッション方式を併用することになった。なおポスターセッションは口答発表と全く同列に扱うということであった。

## 私が見た国際雲物理学会議

横山辰夫\*

はたして自分の英会話の力で国際会議のような場において、意思を伝えることができるか、そして聴きとって理解できるかという言葉の不安と、外国へ行って文献などでしか知らない研究者と会えるという期待とが半々で日本を出発しました。日本を出るのは初めて、もちろん国際会議に出席するのも初めてで、とにかく緊張の連続でしたが、ここでは駆け出しの雲物理研究者が見た国際雲物理学会議の全体的な印象について報告します。

うわさには聞いていましたが、パリに着いてから、今まで万国共通の言葉と考えていた英語が通じず、フランス人の言葉に対する頑固さには感心してしまいました。会議が開かれる Clermont-Ferrand に着いてからは、今回の会議の大会委員長である Prof. Soulage のもとで研究されている Dr. Isaka に、会議の期間中ずっとお世話していただき、フランス語が全くわからない身としては、ずい分助かりました。

大会は7月15日から19日まで5日間で、session は、雲が形成され、降水となる順序を追うような形、つまり

\* Tatsuo Yokoyama, 名古屋大学水圏科学研究所。

condensation nuclei に始まって、しだいに scale が大きくなり、mesoscale へとつながって、最後に instrumentation というふうに進みました。会場をざっと見回してみると、さすがに国際会議で、いろいろな人種、いろいろな国の研究者がいますが、とにかく初めてなので、だれかに教えてもらわなければ、有名な人でもどの人が誰なのかわからないような状態でした。それでも期間の最後の方になるとかなりわかるようになりました。

発表は、oral の他に poster session もあり、私の発表は後者になっていました。Oral の発表は、proceeding である程度予習し、スライドの文字を読むことによって、発表者の意図していることを理解しようと努めてはみるものの、特に英語国の人の発表の場合、英語が流暢すぎて、ついていけないこともしばしばありました。白熱した discussion になるとこれがさらにひどくなり、自分の英語力のなさを棚に上げて、英語国の人が憎く思えたものでした。英語を母国語としない人の発表では、ほっとするようなこともありました。私の発表は前述したように poster session でしたが、こちらは discussion が1

対1のできるもので、意思の疎通もだいぶスムーズにいき、私としては oral で発表するよりはずっと楽でした。国内の研究発表では、poster session のような形も活用次第で有意義なものになると思います。

発表を聞いて、研究の進め方のうえで、日本と欧米を比較して特に違いを感じた点に、飛行機の活用があります。研究の対象となる雲が空中に浮かんでいる以上、雲を研究するためには、飛行機でそこまで飛んでいくか、レーダー等のリモート・センシングに頼ることが必要になるわけですが、欧米では、専用の飛行機に測器をつけて観測ができる点うらやましく思いました。

今回この会議に日本から出席した人の中で私が一番良かったわけですが、地元ヨーロッパからは、フランスをはじめ隣のドイツ、イギリスなどから若い研究者が多く出席し、発表していました。チャンスがあれば、若いうちにこのような国際会議に出席し、文献でしかお目にかかれない研究者に会い、外国の同世代の研究者と話して、その雰囲気を知ることは、これから研究を進めていくうえで、何らかのプラスになると思います。

## 第8回雲物理国際会議の印象的報告（会議前半を中心に）

小野 晃\*

物心ついてこのかた漠然とした憧れを抱き続けてきたフランスに一度行ってみたいという気持ちや、自分なりに工夫をこらして、小さいけれど自信の持てる仕事を発表できると勝手に思いこんだことなどがあって、クレルモンフェランで開催される第8回雲物理国際会議には出席したいと思っていた。しかし私費での海外渡航は負担が重く、迷っていたところ、“.....you should go to the cloud physics conference to improve the contact with the rest.....” こんな手紙が Alaska 大学の Dr. Jayaweera からとどいた。

内にもってばかりいるとつい自分の仕事への評価が甘くなりがちなものである。その点国際集会では発表論文の effective content がいわば名刺がわりをするので、

自分の仕事も国際的にも通用するものかどうかためしてみたいという気持ちも強く、結局出席することにした。

私は論文 (Ono-Ohtani: On the capability of atmospheric sulfate particles as CCN) を開会式につづく condensation nuclei の session で発表した。

内容はすでに春の気象学会で発表したものと同じで、vertical flow type の cloud chamber-impactor 系を用いて、CCN として active なものと inactive なものとを分離し、BaCl<sub>2</sub> 薄膜法を用いて測定した。CCN として activate される前とあとでの sulfate 粒子の濃度の比較から、sulfate 粒子が CCN として有効なことを直接的に示したものである。

BaCl<sub>2</sub> 薄膜法と cloud chamber-impactor system とを組み合わせた点を評価してくれる人が多かった。座長をつとめた Dr. Meszarous は “most important contribu-

\* Akira Ono, 名古屋大学水圏科学研究所。

tion”と認めてくれたし、Drs. Radke, Dye, Mossop, Takahashi はそれぞれ、“good presentation, very interesting study”と声をかけてくれた。私にとって特に印象的だったのは、夕食の折たまたまレストランで一緒になった Dr. Hindeman との会話だった。彼は Washington 大学で Dr. Hobbs から今回のわれわれの論文と同じ内容のテーマを与えられたが、sulfate 粒子の検出法としては、汙紙上に集めた bulk sample を wet chemistry で分析する手段しか持っていなかったもので、うまくいかず、結局放棄せざるをえなかったと残念がっていた。そして Congratulations! とわれわれの BaCl<sub>2</sub> 薄膜法による成功を祝ってくれた。

いずれにしても誰しも似たことをテーマとして考えてはいるが、「みたいもの」を適切に「みる」ことができる手段を持っているか否かが決定的に重要なことだと痛感するとともに、大変 happy な気持ちで過ごすことができた。

Condensation nuclei とそれにつづく ice nuclei の session は全体として motivation とそれに対するとりくみ方に工夫が見られず、effective content の薄い論文が多く、“はっ”と思わず息をのみこむような仕事は見あたらなかった。

Dr Hobbs の論文 (Hegg・Hobbs・Radke: A preliminary study of cloud chemistry) は内容的にはあくまで preliminary なものであったが、Air chemistry の分野でこれから集中的に研究が行なわれ、こみあってくることが予想される研究分野だと私は思う。

研究の集中化といえ、今回、雲粒氷晶粒径分布を測定した論文が多数発表されたが、老いも若きも皆一様に Knollenberg の光散乱方式による PMS-ASSP, PMS-ZD を使用していて、まさに Knollenberg の測定器のはんらんであった。

Knollenberg の光散乱方式による PMS は私も必要があって検討したことがあるが、これまで米国で売り出されてきた雲物理の測器にくらべ、基礎になる physics が実にしっかりしていて、よく考えぬかれている測器だといえる。日本には残念ながら1台もなく、私も是非欲しいと思っているが、これからは Knollenberg を用いて、雲について一体何を知らうとするのか、という「研究テーマ」が問題になってくるのではないかと思う。

研究テーマといえ、Dr. Teleford, Dr. Latham らの論文は (Teleford・Wagner・Chai: The modification of drop spectra in sea stratus, Baker・Corbin・Lathan: The

influence of inhomogeneous mixing on cloud drop evolution and rainfall production) その考え方に大変ひかれるものがあった。

凝結過程による雲粒の evolution には雲核よりも雲頂からの inhomogeneous mixing または entrainment が本質的なものであるという Dr. Teleford の話は、彼の考えている雲がより自然に近い雲のような気がしてならない。

いずれにしても weather modification や「エアロゾルと気候」との関連などを含めて、これまで「核」に重点を置きすぎてきた考え方が再検討される時期になったのではないであろうか。同時にこんどの会議の特徴として強調されていた .....in placing greater emphasis in cloud dynamics and thermodynamics, on the interaction between dynamical, thermodynamical, radiative and microphysical processes..... というみかたから雲を知ることの1つの新しい芽が inhomogeneous mixing processes の研究から出てくるのではないかと思われる。

とにかく Knollenberg 測器の全盛時代になったが、Knollenberg がすべてでなく、Dr. Takahashi (Takahashi: Warm rain study in Hawaii) は、手作りに近い雲要素測定器を用いて、warm rain について大変興味深い成果を得ていた。

大事なことは、やはり motivation いいかえれば「研究テーマ」であり、本当に「みたいもの」を「みる」手段を自分のものにしていく姿勢だと思う。

会議全体の印象として、測定装置が大型化し elaborate なものになるほどに研究内容が画一的になる傾向が強く感じられた。

本来科学には5ヶ年計画などありえないと思う。また mission orientated な大型研究ばかりでなく、行く雲帰る水のごとくなすがままのものであってもいいのではないだろうか。雲物理国際会議の最終日に、まとめの討論として “The future of cloud physics” (パネリスト; Hitsfeld, Soulage, Mason, Byers, Weikmann, Pruppacher) があった。私は特に大学における研究には、予想のつかない連想や、想像力の自由な遊びがあってもいいのではないかという主旨(私の拡大解釈も含む)の発言をした Dr. Byers, Dr. Purppacher の考えに共鳴するものがあった。

今度の雲物理国際会議には中国から3名の科学者が出席しており、話をする機会があった。日本でのわれわれの研究の話をし、氷晶核の source として黄砂現象に興

味を持っていることなども伝えた。11月になって中国科学院大気物理研究所雲降水物理部門の副部長の Dr. 黄美元から、彼らも氷晶核の観測に興味を持っているので、われわれ日本側がどんな project を考えているのかを知りたいという手紙が届いた。

願ったりかなったりで、さっそくわれわれの考えを先方に伝えた。こんどの会議出席が、Dr. Jayaweera の手紙ではないが、improve the contact with the rest する機会になったことを喜ぶとともに、中国での氷晶核観測の project を是非実現したいと考えている。

今回の会議出席は私費だったので、フランスの Institute of Astronomy and Geophysics から滞在費を援助していただくことができ大変有難かった。また国際会議出席はとかく大都市から大都市へと点の移動しかできないのが普通であるが、今回は Soulage 教授の研究室の伊坂春海御夫妻に大変お世話になり、フランスにおける気象学研究所の現状を教えていただいたり、会議のあい間に古い教会や古城を始めブルゴーニュ地方を沢山見せていただく機会があり楽しい旅だった。併せて心から感謝の意を表わしたい。

## 会議の後半を中心にした報告

武田 喬 男\*

会議の後半には、6つのセッションの論文発表が行なわれた。セッションの名前は、Stratiform clouds, Cumuliform clouds, Storms, "Cloud-environment" interaction, "cloud environment-mesoscale" interaction, Instrumentation であり、発表論文数は口頭発表が約50篇、ポスターセッションが約30篇であった。発表された論文の内容は、それぞれセッションの名前に必ずしも合うものではないので、セッションの順番に個々の論文を紹介するというより、内容別にみて、口頭発表の論文を中心に会議の印象をとりまとめることにする。会議後半は、特に、各種雲の微細な構造に関する測定および理論的研究、ドップラーレーダー等による発達した積乱雲の構造の観測、3次元モデルによる数値実験、低気圧付近の降水雲のメソスケールおよび微細構造に関する観測等が中心的な課題であった。

今回の会議で、全体を通じて何度か話題になり、かなり熱心に議論されたことは、積雲の雲粒粒度分布が broad である機構である。よく知られているように、これは観測と理論的な研究との一つの大きなギャップとして古くから議論されてきた問題である。この問題の一部は、理論計算の技術的な扱い方の不十分さなどで説明さ

れえるものであり、各研究者のバックグラウンドとしての知識、問題意識が必ずしも共通していず、議論が錯綜した傾向もあったが、実際の観測結果では雲粒粒度分布が高度とともに broad になる(分散が大きくなる)傾向にあるのが、閉じた気塊をもとにした理論計算ではそれが再現できないのは何故かということが議論の中心であった。

これを解決する考え方の一つとして提案されていた過程は、雲内の空気とまわりの空気との混合の効果である。たとえば、Baker・Corbin・Latham による論文は、雲内の空気と雲外の空気が inhomogeneous に混合することが雲粒粒度分布の変化におよぼす効果を述べたもので、混合過程の time constant と凝結、蒸発過程の time constant との関係から生ずる雲粒粒度分布の変化に着目したものである。Telford, Wagner and Chai の論文もまた混合過程の効果を述べたものである。この論文では、雲頂からの混合の影響を受けた気塊の中では、蒸発により雲粒が小さくなるとともに数が減り、さらに気塊は蒸発により冷えて下降することを考えている。雲内を上昇してくるまわりの新鮮な気塊との混合により、下降する気塊内に大きい雲粒が入ってくることにより broad な粒度分布が形成されるとするわけである。このように下降する気塊が再び上昇すると、雲粒の数が少ないため

\* Takao Takeda, 名古屋大学水圏科学研究所。

雲粒は効果的に大きく成長して、結果的にかなり大きい雲粒が形成されることが予想される。Telford らはこのような機構を海上の層雲に適用して理論的に評価していた、似たような考え方は、前半で発表された Fujiwara・Ichimura・Isono の論文でも、海上の層積雲についての観測結果からも示唆されていた。これらの考え方は検証されたわけではないが、inhomogeneous な乱流混合に着目したものとして、これからは注目されそうである。warm rain 機構による積雲からの降水において雲粒粒径分布は重要な因子であるが、Takahashi はハワイ付近で行ってきた航空機観測と数値実験の結果を総合的に報告していた。それによると、ハワイの warm rain では、大きい雲核が降水の形成に必ずしも有効な働きをしていないこと、大きい水滴の成長は主に雲頂付近で起きているということであった。

雲物理学の分野でも数値モデリングによる研究はますます盛んで、今回の会議でもかなり多くの論文が発表されていた。今回の特徴は、各国ともほとんどの数値モデルが3次元モデルになっていたことである。東京(1965)およびトロント(1968)の会議で3次元モデルを試みる必要性が強調されていたことを思い出すと昔日の感がある。Redelsperger・Sommeria, Saab *et al*, Bennetts・Rawlins および Cotton・Tripoli・Knupp らの論文はいずれもかなり発達した対流雲を対象としたものであり、微物理学過程はかなりパラメタライズしてある。2番目のものは人為的な原因で形成される対流雲との比較を行い、3, 4番目のものは実際の積乱雲の観測結果との比較を行っていた。いずれの論文も結果はきれいなものであったが、実際の現象をシミュレートしようという立場にたつもので、数値実験の立場にたつて何かの物理過程あるいは因子の効果を調べているようにはみられなかった。また、いずれも、微物理学過程をパラメタライズしていれてあるにしても、雲の力学的ふるまいに関心があるようであった。

力学的立場にたつならば、微物理学過程をパラメタライズして力学過程へのその効果を見ること(たとえば Koenig・Murray, Hall・Clark の論文など)はそれなりに意味があるが、パラメタライゼーションは微物理学過程にあるフィルターをつけてしまうようなものであるから、雲物理学の立場にたつた時は、そのみで良いのかは大いに疑問である。3次元モデルが技術的にかなり容易に実行できるようになったこともあるが、特に雲物理学の立場にたつた時、3次元モデルの面白さが出ている

論文が発表されたという印象は残念ながらなかった。雲物理学、降水物理学からの関心のもとに3次元モデルにより解決すべき興味ある問題が今後提出されることを望みたい。会議全体として、核そのものを扱うものはあっても、核あるいは核の活性化が雲の微構造、降水形成におよぼす効果を扱う論文が非常に少なかったことは、雲物理学としてこの問題に結論を出していない段階で淋しい気がする。Takeda・Harada が、Lagrange 流による微物理学過程の計算を Euler 流の力学過程の計算の中に組みこんで、核のちがいが雲の微細構造におよぼす効果をみようとした論文は、やや sophisticated なモデルではあるが、今回の会議の数値モデリングの中ではむしろ異質な感じがした。

一方、メソスケールの現象の3次元モデルによる研究が行なわれるようになったことも興味深い。Nickerson・Smith は、降水過程をパラメタライズしてはいるが、ハワイの暖い雨の降水形成を地形、下層の顕熱、潜熱の輸送の効果などを考慮し、Pointin は対流雲系とまわりの大気との相互作用を考慮して、まわりの大気の変化およびそれに伴う雲の変化を調べていた。これからは、雲物理学においても、メソスケールの現象を対象として扱うことが多くなるであろうが、3次元数値モデルはこの分野ではおそらく有用なものであろう。

発達した積乱雲あるいはその集団の構造およびふるまいの研究における最近の特徴の1つは、諸外国の複数のドップラーレーダーの使用である。先にあげた Cotton らの論文は3つのドップラーレーダーにより観測された積乱雲の構造と3次元数値モデルとの比較である。Roux・Chong・Testud および Amayenc・Hauser の論文は、Cバンドの2台のドップラーレーダーにより積乱雲内の3次元的气流の分布あるいは水滴の粒径分布を測定することをフランスでも試みているものである。複数のドップラーレーダーによる積乱雲の観測は、現在は、これまで他の手段による観測から推測されていた雲内の气流分布を実態として明らかにしている段階で、事実が整理されモデルが系統的につくられていくにはまだ時間がかかるようである。このことは、航空機による積乱雲の詳細な観測についてもいえる。たとえば、Isaka・Fodé・Andraud による論文は、熱帯(Ivory 海岸)の積乱雲内の上昇气流、凝結水量、水滴の粒径分布の航空機による詳細な観測結果を整理したものである。積乱雲についても航空機によりこのような観測が詳細に行われるようになったことは注目すべきであり、また、かなりの liquid

water が accumulate されているなど興味ある事実が得られているが、今後も事実のつき重ねが必要なのである。

低気圧、前線付近の降水雲の微細構造について、ドップラーレーダー、航空機を用いて雲物理学の立場から観測が行われ、新しい興味ある事実が見出されるようになったこともまた注目すべきであろう。Gaillard・Gilet・Chalon・Gilet および Hobbs の論文がそれらにあたる。Hobbs の論文は、これまで数年にわたって行ってきた CYCLES 計画の成果をまとめたものであるが、その多くはすでに論文に印刷されているものである。その内容は、温帯低気圧周辺にしばしばメソスケールの降雨帯が見られ、それらがいくつかのタイプに分類されること、そのような降雨帯の中にさらに小さいスケールの強い降雨のコアがいくつか見られること、また、上空に seeder zone としての降水雲があり、中層に降水量のかなりの部分の水をもたらす feeder zone としての降水雲があることなどにまとめることができる。個人的にきいたところでは、これからは海面近くの航空機観測により水蒸気源などを調べる予定だそうである。

この他、詳しくは述べないが、放射過程と雲の形成との関連についての論文がいくつか発表されていたことも今回の特徴の1つであろう。fog, nocturnal stratocumulus について行なった事例解析、数値計算などであるが、今回は議論はそれほど活発ではなかった。雲物理学で扱う雲の時間スケール、空間スケールが大きくなるにつれ、重要になっていく問題であろう。

測器のセッションで目新しかったものは、Pasqualucci の論文で、アメリカのミリ波ドップラーレーダーの紹介である。フランスでも開発され近いうちに観測が始まるとのことである。従来のドップラーレーダーと異なり、降水が発達する前に観測することができ、ドップラー速度そのものが空気の色速度に近いことなど有利な点があり、注目してよいことであろう。また、これは次に行なわれた Weather Modification の会議で発表されたものであるが、マイクロウェーブ領域における雲からの放射エネルギーを測定することにより雲水量を評価することは、多くの雲物理学の研究者の関心をあつめ、かなり熱心な質問があったことが目をひいた。今後数年で雲物理学の分野でも利用が増加することが予想される。

なお、今回の会議では、中国科学院の大気物理研究所、高原大気物理研究所および中国中央気象局の気象人工調節研究所から直接研究者が参加し、会議後半で積乱

雲のレーダー観測、数値モデリングの論文などを発表していた。その人達が各国の研究者と非常に熱心に議論していたことが印象的であった。

- Amayenc, P., and D. Hauser: Drop-size distributions and vertical air motions in a thunderstorm as inferred from doppler radar observations at vertical incidence.
- Baker, M.B., R.G. Corbin and J. Latham: The influence of inhomogeneous mixing on cloud droplet evolution and rainfall production.
- Bennetts, D.A., and F. Rawlins: A joint numerical and observational study of cumulonimbus clouds.
- Chalon, J., and M. Gilet: Structure a moyenne echelle d'un front froid.
- Cotton, W.R., G.J. Tripoli and K.R. Knupp: A three-dimensional numerical simulation and observational analysis of an intense, quasisteady thunderstorm over mountainous terrain.
- Fujiwara, M., I. Ichimura and K. Isono: Microphysical structure of drizzle initiating convective cloud.
- Gaillard, C., and M. Gilet: Observation a l'aide d'un system de deux radars doppler d'un tourbillon de moyenne echelle associe a un front froid.
- Hall, W.D., and T.L. Clark: The parameterization of microphysics in dynamic cloud models.
- Hobbs, P.W.: The mesostructure and microstructure of extratropical cyclone.
- Isaka, H., Fodé and G. Andraud: Liquid water content versus vertical velocity in tropical cumulonimbus.
- Koenig, L.R., and F.W. Murray: Liquid-phase microphysical influences on cloud dynamics.
- Nickerson, E.C., and D.R. Smith: A numerical simulation of warm rain over Hawaii.
- Pasqualucci, F.: Millimeter radar observations of vertical velocities in nonprecipitating cumulus clouds.
- Pointin, Y.: Mesoscale interaction between convective cells and the environment: an efficient numerical model.
- Roux, F., M. Chong and J. Testud: Three-dimensional motions, pressure and temperature fields within a convective cell, from dual doppler observation.
- Redelsperger, J.L., and G. Sommeria: Resultats preliminaires de simulation numerique a l'aide d'un modele tri-dimensionnel de convection precipitante.
- Saab, A.E., J.Y. Cancell, I. Rasoamanana, P. Sarthou and B. Benech: A three dimensional

numerical model of convective clouds.  
 Takahashi, T.: Warm rain study in Hawaii.  
 Takada, T., and N. Harada: Numerical study of  
 the effects of aerosol-compositions on the micro-

structure of clouds.  
 Telford, J.W., P.B. Wagner and S.K. Chai: The  
 modification of drop spectra in sea stratus by  
 entrainment.

---



---

NEWS

---



---

## 日射測定のスケーラと単位の変更について

気象庁では、世界気象機関(WMO)の決定に基づき、日射測定について、① スケールとして「世界放射基準(WRR)」を、② また単位として「ジュール及びワット」を採用し、1981年1月1日から実施に移した。

### 1. スケールの変更

1957年以来、WMO が定めた「1956年国際日射スケール(International Pyrheliometric Scale-1956; IPS-1956)」を採用してきた。ところが十数年前からKendall(U.S.A.)らによって受光部を空洞型にするなど画期的に精度の高い絶対放射計(Absolute Radiometer)が開発され、WMO はこれを基準にしたスケール「世界放射基準(World Radiometric Reference; WRR)」を定めて1980年7月1日から技術規則(Technical Regulations)を改正したので、我が国もこれに従い統計上都合のよい1981年1月1日から「WRR」を採用した。両者には次の関係がある。

(WRR による観測値)

$$= (\text{IPS-1956 による観測値}) \times 1.022$$

### 2. 単位の変更

本来、放射エネルギーは電磁波エネルギーであり熱量とは異なるものであるが、従来日射エネルギーを受光部の温度上昇すなわち熱量に直して測定してきたので世界的にカロリーの単位が使われていた。しかし近年国内外での単位の国際単位系(SI)への移行が進み、WMO

(世界放射資料センター: レニングラード)へも1980年からSIで報告することになったことなどから今回積算量は $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ (メガジュール毎平方メートル、従来は $\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}$ )瞬間値は $\text{kW}\cdot\text{m}^{-2}$ (キロワット毎平方メートル、従来は $\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ )で測定することにした。換算係数は次のとおりである。

$$\text{積算量 } 1 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2} = 23.89 \text{ cal}\cdot\text{cm}^{-2}$$

$$\text{瞬間値 } 1 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2} = 1.433 \text{ cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$$

これまで論文や教科書の中で、理論値はJ,Wで、実測値はcalで表されていることがしばしばあったが、今後はすべてをJ,Wに統一することが容易になった。

上記1,2から、1980年以前に観測した積算量 $Q_{IPS}$ ( $\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}$ )、瞬間値 $I_{IPS}$ ( $\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ )をそれぞれ $Q_{WRR}$ ( $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ )、 $I_{WRR}$ ( $\text{kW}\cdot\text{m}^{-2}$ )に換算する時は、次式によればよい。

$$Q_{WRR} = Q_{IPS} \times 0.0428$$

$$I_{WRR} = I_{IPS} \times 0.713$$

また、太陽定数( $I_0$ )の値は従来の $1.98 \text{ cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ に相当する $1.382 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ を使用するため、直達日射量から大気透過率や混濁係数を計算すると従来と比較して見かけ上透過がよくなるので注意を要する。

なお、研究・教育目的の場合はcalを使用しても差し支えないこととなっている。

(気象庁観測部測候課)