

## 「波と乱れ」の会合\*

井上 栄一\*\*

URSI と IUGG との共催で IUCRM (Inter-Union Commission on Radio Meteorology) の 1972 Colloquium on "Waves and Turbulence in Stratified Layers and Their Effects on EM Propagation" なるものが June 6-15, 1972, に San Diego (実は La Jolla) の Univ. California の会議室でひらかれた。

この種の会合は 1965 年に Moscow で、1969 年には Stockholm で開かれ、こんどが 3 回目だという。

Moscow の時には小倉さん (Univ. Illinois) と私とが乱流側の立場で参加し、その時の模様は小倉さんが本誌に書かれているが\*\*\* 第 2 回の時には日本の乱流屋は参加しなかったらしい。

こんどは日本の乱流屋 (あるいは気象屋) としては私だけが参加したことになったので私のうんと個人的な印象をのべてみたい。

この Commission の President は Dave Atlas であり、Colloquium Chairman は Brad Bean であり、7 つの Review Sessions とそれにつづくそれぞれの Contributed Sessions とになっていた (実際の結果による)。最初は 8 Sessions が予定されていたらしいが、Session 1 (Origin of Turbulence in Stable Layers) の O. M. Phillips が来ないので Session 2 から話がはじまることになり、その内容はつぎの通りである：

Session 2: Remote Probing of Turbulence in Stable Layers (H. Offerens),

3: Turbulent Transport and Structure in the Boundary Layer (Hans Panofsky),

4: Effects on E and M Propagation (Dag Gjessing),

5: Interaction of Waves and Turbulence (F. Bretherton),

6: Large Scale Interactions and Predictions (Douglas Lilly),

7: Theoretical and Experimental Analyses of Stability Criteria (L. Howard),

8: Laboratory Experiments (S. Thorpe).

私はしばらく前の Bull. Amer. Met. Soc. でこの会合をみて、文字通り「波と乱れ」のそれであると受取って興味をひかれていた。6月1日から NSF の Fellow としてここ Univ. Missouri-Columbia に6ヶ月間滞在することがきまったのでおしかけることにした。参加は invitation only とあったが、東京を出る直前に Brad からの招待電報がとどき、ついたばかりの Columbia から5日に San Diego にでかけた。この旅費は NSF もちである。そして invitation only という意味が registration fee である 25ドルを IUCRM が代行してくれることであるということをついたあとで知った。そのせいか参加者も60名くらいの手ごろのものであった。

実は、昨年 (1971) 5月に Academician Kolmogoroff と Andrey Monin とが東京に立寄ったときに、私は彼らを宇航研へよんで私たちの乱流グループのために Kolmogoroff (その時68歳) に話をしてもらった。その時にたのんだのが「乱れと波」という題目であった。たのんだ人としては「不規則的である乱れ」と「規則的である(べき)波」との対立がソ連流にいかにか統一されているのかをききたかったのであるが、“No difference!” という Kolmogoroff 先生の答えには少々びっくりした。Wave という概念は mathematical なものであり、それは自然にはないものだと私は勝手に解釈しているが、こんどの会合にもこんな話題がでることを期待していたのに、それを期待していた私がバカであったことがすぐわかった。この会合は「(電、磁、音)波と乱れ」についてのものにすぎなかったのである。だから7年前の Moscow 会合とあまり変りばえもしないし、集まった顔

\* 1972 IUCRM Colloquium on "Waves and Turbulence", June 6-15, San Diego, Calif.

\*\* E. Inoue 農業技術研究所気象科および Dept. Atmospheric Science, Univ. Missouri-Columbia.

\*\*\* 小倉義光, 「大気の微細構造とその電波伝播との関係についての国際コロキウム」に出席して、天気, 12 (1965), 341.

ぶれにソ連人が1人だけであるのにアメリカ人が圧倒的に多いというちがいは明らかであったことと、ムオッカが出なかったかわりに言葉が英(米?)話で統一されていたので進行が速かったということは述べておいてもよいであろう。

はっきりいうとこんどの滞米そのものが年より夫婦の物見遊山的なものであり、老人にありがちの古い友人に会うことの楽しみのためであるのだから、この会合は多分にそれを満足させてくれた。

Joost Businger, Hans Panofsky, Walter Munk, Chandran Kaimal, Niels Bush, Dave Atlas, Brad Bean, Gordon McBean, Charles Van Atta などなどの顔をみるだけでも私にとってはうれしいことであり、La Jolla そのものが19年前の私の曹遊の地である。19年のむかしにはここに吉田耕造夫妻(東大・地物)がいて私に“Shane”のレコードをきかせてくれたものである。

さて、これからは私のきいた乱流についての話だけの印象をおもにのべることにして(電, 磁, 音)波については、電波研からこのために出かけて来た福島円と古浜洋治の若い人たちにまかせたい。

まず1日目の review session で Denmark の原子力研究所の Niels Bush が 1969年に Stockholm で開かれた第2回会合からのちの乱流研究の進歩についてのべたがとくに著しいのは測定技術が進歩したこととそれによる実測結果の集積が大きくなって Kolmogoroff, Monin-Oboukhov らの相似理論との比較が十分に行なわれるようになったことを強調した。その測定技術の進歩とは大部分は日本で開発された超音波風速温度計が各所で使われるようになったことのようにであった。そして自分が Denmark で測った結果や Kaimal らが集めた  $u, v, w$  の変動成分についての spectra  $F(n)$ , intensity  $\sigma$ , cospectra  $C_{\alpha\beta}(n)$ などを求め、 $F(n)$ あるいは  $nF(n)$ の peak の位置が Richardson 数  $Ri$  とどう関係するかをしらべたものである。そして  $-5/3$  乗則の適用限界が  $Ri$  によって変る模様を模式的に示し、Monin-Oboukhov 則の limitation と breakdown ということを経験的に示した。この breakdown というのは long wave 領域に適用できず、とくに浮力の効果が入ると  $F(n)$ の形が変わるということを経験的に示したのだが、こんなことは Moscow でも論じられたことでさっぱり新味はない。

温度, 湿度, 圧力の変動とか, それらの垂直輸送についてもふれたが, それらの  $F(n)$ の形についての理論的な基礎ははっきりしていないようである。

それにしても Niels もすっかり貫録がついたなあというのが私のいつわらざる印象であった。というのは65年の Moscow 会合に小倉さんと Denmark へよったとき彼が私たちを研究所へ案内してくれたのであるが, 当時の彼は少なくとも私たちにとっては無名の青年研究者にすぎなかった。それが Panofsky の所で勉強したりしているうちにすっかりえらくなつたようにみえた。

Panofsky も年よりくさくなり KEYPS 式のことなどでお茶をにごした感じである。

Tennekes は変動量  $\theta$  の微係数の2乗つまり  $(\delta\theta/\delta x)^2$  の intermittency のことや62年に Kolmogoroff が J. Fluid Mech. に書いた local な energy dissipation を使う方法などについてしゃべった, その中で Taylor の microscale  $\lambda$  がでてきたり, 彼の風速変動の構造関数を見ると  $F(n)$  が  $n^{-31/18}$  となつたりするので, いつもの「イヂワルじいさん」ぶりを発揮してみたが逃げられてしまった。

この Session の contributions は8日の午後に行なわれ, Gordon McBean がまず “Comparison of the turbulent transfer processes near the surface” を話した, 多分これは彼の学位論文であろうが, BOMEX や Canada で測った  $w, \alpha$  (温度),  $q$  (湿度) の spectra や cospectra の話がおもて, Monin-Oboukhov length  $L$  と一緒に温度についての  $L_T$ , 温度についての  $L_q$  などをもちだし,  $\sigma_q/q^*$  と  $Z/L_q$  との関係がまことに奇妙な形であることを示した, ここに  $q^*$  は摩擦湿度である。AMTEX で彼がどんな仕事をするかみものである。

Kaimal は “Turbulence spectra, length scales and structure parameters in the stable surfacelayer” と題してしゃべったが, scale が  $Ri$  (ただし正) に比例して増すことを経験的に示した。ただし scale というのが  $n C_{\alpha\beta}(n)$  と  $n$  との両対数表示における peak frequency から求めたり,  $l_\alpha = \sigma_\alpha^3/\varepsilon$  (ここに  $\alpha = u, v, w$ ) から求めたりしている。観測は1時間であるというが,  $u$  や  $v$  についての scale に一体どんな意味があるのか私には判らないので, 半日観測したらそれらがどうなるか調べてみるといいとすすめておいた。

C. J. Readings という英国の男は “Fine-scale structure and mixing with an inversion” についてのべた。これは balloon に  $u, v, w, \alpha, q$  を測る装置とさらに refractometer をつけて refractive index の変動  $r$  を記録し, それに解析した結果が示された。  $r$  についての  $F(n)$  が  $n^{-2.4}$  になるという実験結果はすっかり私はずれになって, 話が終るやいなや立ちあがり, “I feel very

happy!’とやりだした。というのは  $-2.4$  という数字は私の古い予想である  $-7/3$  にそっくりだからである。

Businger は “A note on free convection” の話をしたが、これは全く机上の空論にすぎない。  $U=0$ ,  $u_* = 0$  の状態を仮定しての話であるから、こんなことを自然状態で探せるはずはない。

10日の excursion は Mt. Palomar の天文台ゆきであ

った。

Working group に入れられたが、Moscow でこりているのでこわった。オクさんと Mexico へちょっと立ち寄り、買いものとして Columbia の新居へもどったのは12日であった。

(June 17, 1972. Columbia, Mo.)

## 第17期 第3回常任理事会

### 議 事 録

時 日 昭和47年10月16日(月) 14.00~18.30

場 所 気象庁観測部会議室

出席者 磯野, 中山, 河村, 丸山, 二宮, 駒林, 川村,  
大井, 窪田, 神山, 各常任理事

列席者 中村庶務委員

#### 報 告

1. 9月30日, 本年度学会奨励金受領者について全理事に書面審査を依頼した。その結果は次のとおりであった。

带状降雨帯の研究	可24	否1
リファレンス・サイクロメーターの (WMO型通風式乾湿計) 実験的研究	可24	否1
主として暖候期のうず状じょう乱の研究	可24	否1

2. 10月5日, 朝日賞候補者として山本義一会員の大気放射学とその応用に関する研究を推薦した。

3. 9月29日, 人事院総裁に対し学会議会議長から国家公務員採用試験に「地球物理コース」を設けるよう申し入れた。

4. 気象研究所の筑波移転に関する経過を天気に掲載し学会員に知らせるため気象研究所の学会員に原稿4枚程度の意見書を書いて貰うよう依頼した。

#### 議 題

1. 学会の経理状況について

- 学会の経理たてなおしのため次のことが検討された。
- (1) 天気, 集誌の頁数を予算計画以内におさえる。また, 運営費をできるだけ節約する。
  - (2) 年度末の支払いを1カ月分延ばす。
  - (3) 経理の合理化のため会費前納とする。
  - (4) 別刷代を変更する。
  - (5) 集誌のページチャージ。
  - (6) 正野記念論文集を研究機関にアナウンスし購入を依頼する。

2. 事務局員の退職手当について

事務局と会計, 庶務理事の間で話合ってまづ給与原案を作った上で検討する。

3. (財)東レ科学技術賞および研究助成候補者の推薦について

2件の申請を提出されたテーマについて専門の委員において審議した上で推薦の可否を決めることとした。(北川理事担当)

4. 八塚事務局員の停年を1年延長することを承認する。

承認事項 大熊武司ほか4名の入会を承認