



天 気

1986年10月
Vol. 33, No. 10

601 (インド工科大学)

インド工科大学 (ニュー・デリー) での生活*

——最近のインド気象研究の一端——

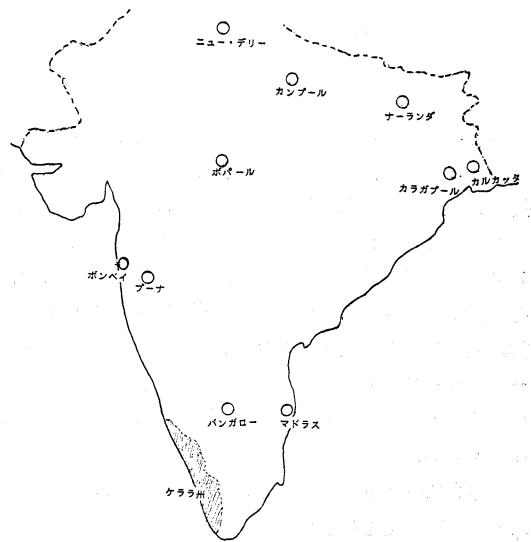
岸保 勸三郎**

1. はしがき

昨年と今年の冬、それぞれ3カ月間、インド工科大学 (ニュー・デリー) を訪れる機会があったので、そこでの研究生生活を中心にしてインドの気象界の一端を紹介してみたい。工科大学 (Indian Institute of Technology, New Delhi) はインドでは一般に英語名の頭文字をとって、I.I.T. といわれている。デリーの町 (ニュー・デリーとオールド・デリーで構成されている) でI.I.T. といえば誰でもよく知っているが、Indian Institute of Technology と正式名でいうと話が通じないことが多々あった。

I.I.T. は1957年のインド独立後、1960年代にインドの理系総合大学院を主目的として発足し、ニュー・デリー、ボンベイ、マドラス、カンプール、カラガプール (カルカッタの西) の5カ所に設立された。これらの地名は第1図を参照されたい。I.I.T. の大学院の入試は全国共通で、入学時にどこのI.I.T. に入るかは本人の希望と入試成績の組み合わせで機械的にきめられてしまうとのこと。

設立当時、ニュー・デリーのI.I.T. は英国、ボンベイのI.I.T. はソ連、マドラスのI.I.T. はドイツ、カンプールのI.I.T. は米国の経済的援助があったとのこと。ニュー・デリーのI.I.T. に大気科学センター (Centre for Atmospheric Sciences) ができたのは1970年代の後半で



第1図 インド大陸。

修士課程はなく博士課程のみである。それ以前は気象学講座のある大学は、英国植民地時代からあったアンドラ (Andhra) 大学のみであった。故インデラ・ガンジー首相が政権を取り戻した1980年代からは、国の重点政策のひとつとして大気科学の推進がとりあげられ、この一環として1982年にバンガロー (場所は第1図参照) のインド理科大学 (Indian Institute of Science) にも大気科学センターが設立された。またカンプールのI.I.T.、カラガプールのI.I.T. にも物理学教室の中に気象学の講

* Short stay at the Indian Institute of Technology, New Delhi.

** Kanzaburo Gambo, 元東京大学理学部。

座ができ、小人数の研究グループが発足している。いずれは大気科学センターになるとのことである。

このように、インドでの大学における系統的な大気科学の研究は、現在やっと始まりかけたというべきであろう。1970年代までは、インドの気象研究はニュー・デリーのインド気象台、プーナ（場所は第1図参照）のインド熱帯気象研究所のみで行われてきたが、これからはI.I.T. 出身のいろいろなタイプの研究者が生れてくることであろう。プーナのインド熱帯気象研究所は歴史も古く、1962年にインド気象台の研究所として発足したが、現在では政府直属の研究所となっている。この研究所には1960年代に、現ハワイ大学の村上多喜雄さんが研究スタッフとして長期間滞在され、また1980年代には、日印学術交流の一環として気象研究所の新田勲さん、筑波大学の安成哲三さんが2カ月ばかり訪問されている。古い訪問客名簿をみると、故荒川秀俊さんなどの名もみられ、わが国の熱帯気象関係者にとってはかなりよく知られた研究所である。

2. ニュー・デリーの I.I.T.

ニュー・デリーの I.I.T. の大気科学センターは前にも述べたように、1970年代の後半に発足した。センター長はシン教授 (M.P. Singh) で、I.I.T. の数学科の教授も兼任され、センターの最初の仕事は応用数学の一環として生物力学 (biomechanics) に関するものであった。その後サイクロンに伴う高潮の研究、モンスーンの研究、大気汚染の研究が行われるようになり、現在はコア・スタッフ (core staff) が13名 (助教授、講師)、プロジェクト・スタッフが約20名、博士課程の学生約15名となっている。

昨年まではセンターは数学教室と同居していたが、今年から3階建ての新しい建物に移り、1、2階は情報学科の教室になっているが、3階の全フロアは大気科学センターに開放されている。ところでニュー・デリーの I.I.T. は町の郊外にあり、広い構内には学生の寄宿舍、スタッフの宿舎があって、ひとつの大学村を構成している。我々のような外国の客員教授、ニュー・デリー以外の I.I.T. からの訪問客は構内のゲストハウス (guest house) に宿泊できるようになっており、約40名位宿泊できる。一流ホテルに比べ施設は大分悪いが、1日の宿泊費は食事を含めて日本円で800円位である。ニュー・デリーの4つ星のホテル代が1日6000円位であることを考えると、研究者にとっては大変便利な宿舎である。

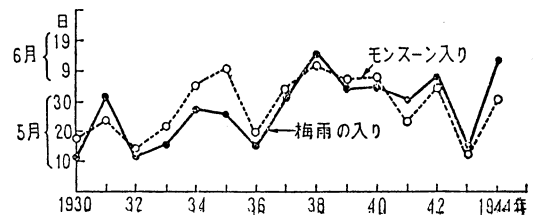
ニュー・デリーの I.I.T. のゲストハウスは約20年前に建てられたため施設はあまりよくないが、カンパールの I.I.T. のゲストハウスはアメリカ式の明るい近代宿舎で4つ星のホテル以上に立派な宿舎であった。大学構内で、ゲストハウスとセンターとの間をいきぎして生活している限り、全くインドの社会から隔離された生活であり、よくインドの旅行案内記に書いてあるような、「神秘と聖性の国」、「貧困と悲惨の国」といった感覚とは無関係な生活を送ることになる。ゲストハウスから正門まで歩いて30分かかるといった広い敷地の大学は、日本では一寸想像できないことである。

3. I.I.T. のモンスーン研究

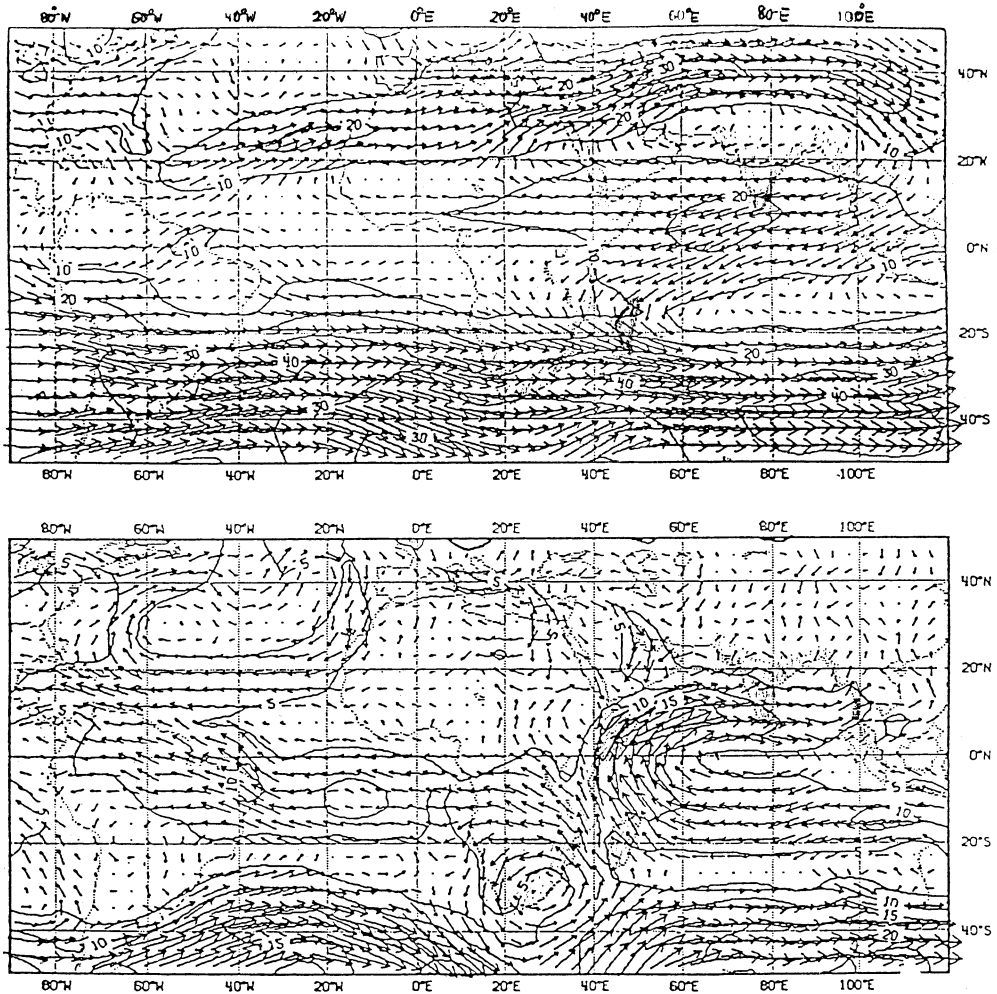
ニュー・デリーの I.I.T. の大気科学センターの詳細な研究活動の紹介は、筆者の能力をこえたことだし、また「天気」の読者にとっても不十分な解説は適切なことでもなかろう。そこで本文では筆者の一番関心をもったインドモンスーンの子報のこのみに話を限定し、少しばかり研究内容の一端を紹介してみたい。

率直にいうと、1970年代までは筆者自身インドモンスーンのことは殆んど知識をもちあわせなかった。古い文献をみてみると、1950年代に村上多喜雄さん (当時気象研究所在職)、須田建さん、朝倉正さんなどが日本の梅雨の入りに関し、チベット高原の役割を強調され、朝倉さんは第2図に示してあるように、日本の梅雨の入りとインドモンスーンの入りの関係をしらべておられる。1955年のことである (朝倉、1955)。それ以後しばらくこのような問題はあまり議論されなかったが、1979年に地球大気開発計画 (GARP) の全球的観測が実施されて以後、インドモンスーンはわが国の研究者も含め、世界各国の研究者によってとりあげられるようになった。

ところでインドモンスーンの入りの入りの入りの入りの入りに定義されているのであろうか。よくいわれることではあるが、インドでは11月～2月は冬、3月末から6月のインドモンスーンの時季入りまでが夏といわれ、春とい



第2図 梅雨の入りとモンスーンの入りの関係 (朝倉, 1955)。



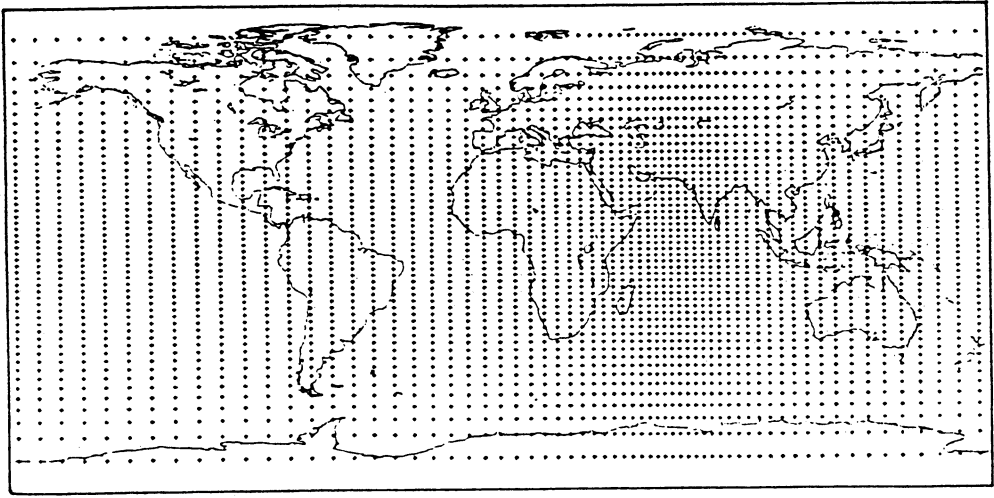
第3図 1979年6月12日12Z～6月21日Zの平均風速ベクトルと等風速線 (単位 m s^{-1})
 上段: 150 mb, 下段: 850 mb (Mohanty *et al.*, 1986).

う季節がない。4月ともなるとニュー・デリーでは気温は 40°C 位までとなり、6月のモンスーンの雨期入りまで酷暑がつづく。こうしてモンスーン期の雨量の大小がインドの農業生産量を大きく支配するので、モンスーンの研究はインドの研究者にとっては最も大切な研究課題となっている。

この一環としてモンスーンの入りを予報することも大切な研究課題として要請されている。モンスーンの入りの定義としては、5月10日以後インド最南端のケララ州第1図参照)の10カ所の気象観測所のうち5カ所で、1日の総雨量が1ミリメートル以上あればモンスーンの入

りと発表するというのが慣例のようである。参考までに付記しておく、モンスーンの入りは統計的に6月1日を中心にして、プラス・マイナス7.7日の変動がある (Das, 1984)。

ケララ州でモンスーンの入りがあれば、これ以後インド、アラビヤ海付近では第3図のような大規模な大気の風系が形成される。第3図は地球大気開発計画の実施された1979年6月の風系である。この年は例年にくらべモンスーンの入りが約2週間もおくれ、悪いモンスーン (bad monsoon) といわれた。ケララ州でのモンスーンの入りは6月13日で、インド中部で第3図のようなモン



第4図 モンスーン予報に用いられたモデルの格子点分布 (Sharma, 1985).

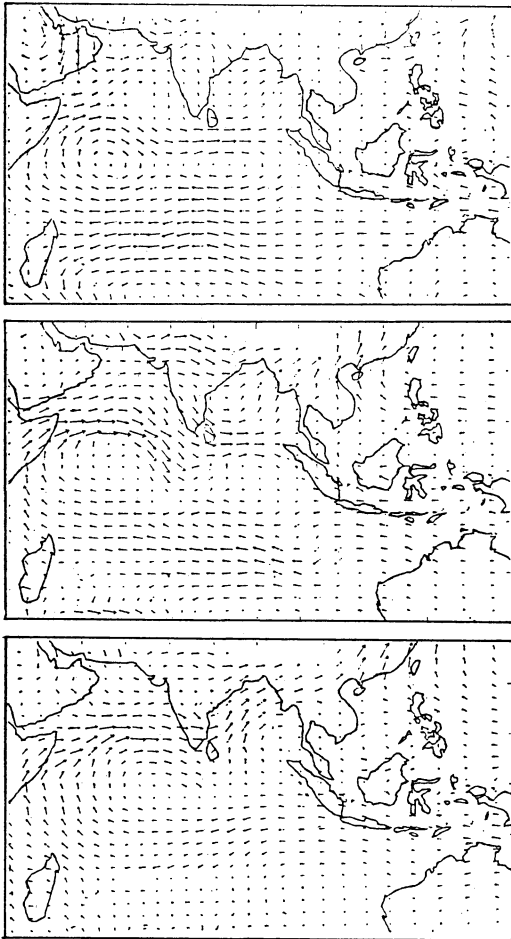
スーン風系が形成されたのは6月19日頃である。第3図はこのような時期を含んだ6月12日12Zから6月21日12Zまでの、150 mb と850 mb 面での風系である(Mohanty *et al.*, 1985 a). 下層の850 mb 面では48°E 近傍には南半球から赤道越えに、アフリカ東岸に沿ってのソマリー・ジェット流が卓越し、この流れはアラビヤ海からインドに向けて西風となっている。これに対し上層の150 mb 面ではインドの南では偏東風となり、60°E 近傍で赤道越えに南半球への風系となっている。最近のモンスーンの入りに関する数値シミュレーションの研究は、このような風系の形成が何日先から予測できるか否かという点に焦点がしばられている (GARP Special Report 1984). ヨーロッパ中期予報センター、気象庁数値予報課、フロリダ大学、イギリス気象台などから、すでに上述の問題に関する研究成果が発表されているが、ここでは I.I.T. の大気科学センターのモンスーンの入りに関する研究の概略を紹介しておきたい。

大気科学センターのモンスーン・シミュレーションモデルは、パリーの気象力学研究所 (Ecol Normale Supérieure 所属) の R. Sadourney などの協力によって作成されたもので、センターの O.P. Sharma を中心にテストが行われている。

このモデルは第4図に示してあるように、インド付近では他の領域にくらべ格子間隔が連続的に小さくなっている (O.P. Sharma *et al.*, 1984). stretched-coordinate model といわれている。普通各国でよく用いられている、俗にいう nested model とは少しちがっている。第

5図には1979年6月11日12Zからの850 mb 面での予報結果が示してある。図の上段は初期値で、図の中段は3日後 (6月14日12Z)、下図は6日後 (6月17日12Z) の予報結果である。図からもわかるように、6月14日12Zから6月17日12Zにかけて、アラビヤ海上での西風のジェット流が、風速を強めながら北上しており、この模様はモンスーンの入りの時に第3図にみられるような850 mb 面でのアラビヤ海からインドに向けてのジェット流の形成をよく表現している。しかし第3図の850 mb 面の風系全体との比較をしてみると、南半球のインド洋上の東風 (60°E~100°E) は充分に表現されていない。

第5図の予報例はパリーの気象力学センターの大型電子計算機を用いて行われたものである。現在インドでは大型電子計算機がないために、モンスーンの入りとといった大規模の数値シミュレーションを自国の計算機で行うことは容易なことではない。ひと昔前の日本もそうであったし、筆者自身インド滞在中に、インドの研究者のジレンマを肌で身近に感ずることができた。しかし筆者がひと昔日本で感じたような焦燥感というものには彼等にはなかった。あらゆることが非常に楽天的であり、インドと日本との歴史のちがいを感ずるものを感じた。インド滞在中よく聞かされた話ではあるが、5世紀のグプタ王朝の時代に、世界ではじめての (仏教) 大学がガンジス川流域のナーランダに設立され、ここに世界各国から留学生が集まったが、今はインドの研究者はまず外国に留学するようになってしまったと。当時すでにインドでは



第5図 1979年6月11日12Zからの6日子報(850 mb)。上段：初期値，中段：3日子報，下段：6日子報 (Sharma, 1985)。

10進法，零の発見がなされていた。

Sharma たちは1984年に，1984年のモンスーンの入りに関し，はじめてインド国立情報センター (National Information Centre: 略称 NIC) の中型電子計算機を用いて数値シミュレーションを試みた。モンスーンの入りの前からの3日子報であったが，結果をみせて貰うと，第5図にみられるようなアラビア海での西風ジェット流の形成は，1984年の例でもよく再現された。しかし，この数値シミュレーションの1日子報に関し，計算機の総使用時間は3時間位であったと聞かされた。このテストの経験から1985年には5月下旬から，モンスーンの入りのテストがリアル・タイムの形で試みられた。初期値

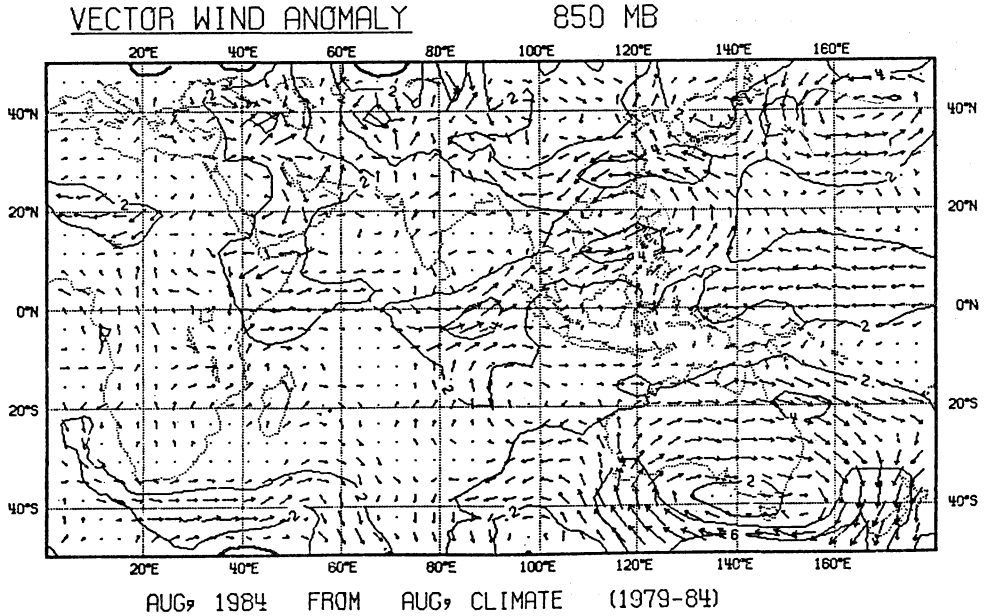
は1985年5月29日12Zからの3日子報であったが，ケララ州でのモンスーンの入りは6月1日であった。この時にインド気象台の協力で，アラビア海，アフリカのデータをリアル・タイムの形で提供して貰ったとのこと。しかしリアル・タイムのデータ入力のため，また初期値をつくるための客観解析が不十分なため，いろいろと問題が起きたようである。初期値のデータ分布をみると，アラビア海には観測データがなく，観測の空白域となっている。事後の検討項目として，ヨーロッパ中期予報センターと，アメリカ気象局のアラビア海の初期値とを比較してみると，両者の間には場所により大きなちがいがあつたのをみて驚いた。気象庁でも現在は毎日アラビア海を含めた熱帯域での解析図が作成されているが，この面での国際協力は将来是非行つて欲しいと思う。

このような努力の積み重ね，またインド気象台での静止気象衛星の画像処理の問題もあつて，インド気象台に大型電子計算機を導入することは，近い将来の緊急課題のひとつとして日程にのぼっているようである。いずれ大型電子計算機の導入と共に，近い将来にモンスーンの入りの数値シミュレーションも先進国と同じように行われるようになることであろう。

話が少しかわが，I.I.T. の大気科学センターでは，Sharma のグループとは別に，U.C. Mohanty を中心にしたモンスーンの解析グループもある。Mohanty のグループはヨーロッパ中期予報センターのモデルを用い，第5図に示したと同じようなモンスーンの入りの予報も行っている。

この場合はスタッフがイギリスのブラックネルにあるヨーロッパ中期予報センターにでかけてテストを行う。ここでヨーロッパ中期予報センターのモデルを基本モデルとし，対流，放射の取扱いを改良すればどの位予報結果がよくなるかを検討している。このような試みは現在気象庁数値予報課でも行われているが (多田，岩崎，限など，1986)，内容が少しばかり専門的すぎるので，ここではこれらの解説についてはこれ以上深入りしないことにする。

Mohanty のモンスーン解析グループの仕事のひとつとして，最近発表された“アジアの夏のモンスーン”の結果を少しばかりのべてみたい。これはヨーロッパ中期予報センターの全球解析データ (1979—1984) を統計的に処理したものである (Mohanty *et al.*, 1985 b)。データ処理は前にもべたインドの NIC の電子計算機で行い，地図入りのアウトプットはヨーロッパ中期予報セン



第6図 850 mb 面での1984年8月の風速ベクトルと等風速線（単位 m s^{-1} ）。ただし1979年—1984年の平均値からの偏差 (Mohanty *et al.*, 1985)。

ターの大型電子計算機で行っている。ヨーロッパ中期予報センターで全球的データ解析が行われたのは1979年からである。したがって1979年—1984年のデータを用いれば、不十分ながら6年間の平均値が求められ、また各年の平均値からのずれも計算できる。参考迄にのべると、気象庁では1983年から全球的データ解析が行われている。1970年代まではデータ解析は北半球に限定され、熱帯地方の系統的なデータ解析は充分ではなかった。

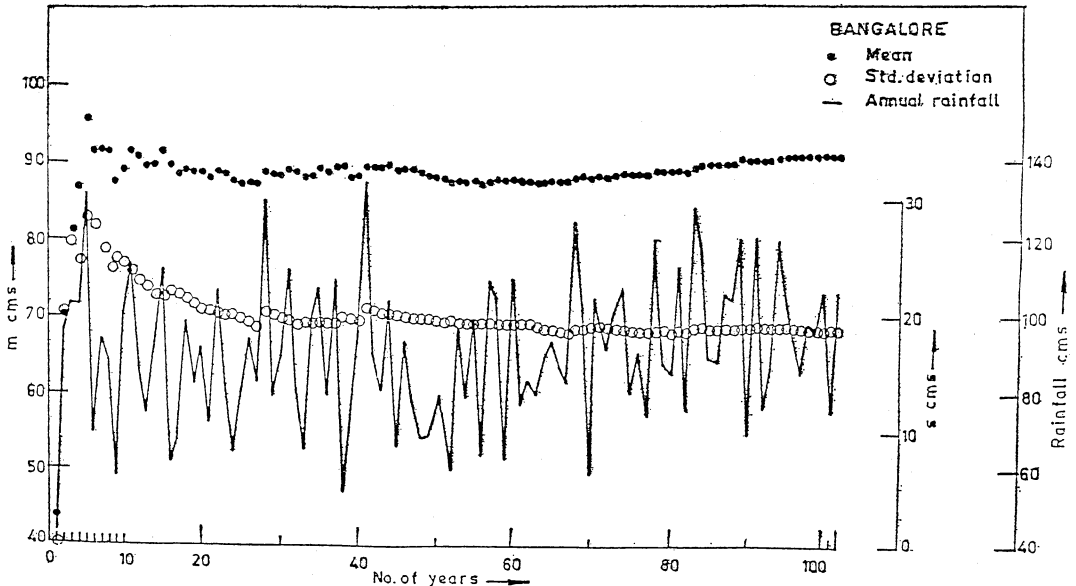
前記“アジアの夏のモンスーン”の論文の中には、熱帯を中心にして沢山の図（高度場、温度場、うず度場、上昇・下降場など）が掲載されているが、ここでは紙面の都合で1984年8月の例をとりあげてみる。第6図は1984年8月の850 mb 面での風向・風速のアノマリー分布図である。ここでアノマリーというのは、1979年—1984年の平均値からのずれである。図からもわかるように、フィリピン北の（20°N, 120°E）近傍を中心にした低気圧性循環、日本近くの（40°N, 135°E）近傍を中心にした高気圧性循環、その東の（40°N, 165°E）近傍を中心にした低気圧性循環がみられる。このような循環系の形成はフィリピン近傍の熱源によって、日本近傍に亜熱帯高気圧が生成維持されるという、テレコネクションの機構の一環として説明されている（栗原・露木, 1986）。

1984年の8月は、上述の亜熱帯高気圧が日本から朝鮮半島をおおい、この状態は1カ月程度持続した暑い夏であった。このような状況も第6図をみれば、定性的に理解しやすい。

4. バンガローの大気科学センター

ニュー・デリー滞在中、バンガローの大気科学センター訪問をすすめられたので、わずか3日間の短い日程であったが昨年冬バンガローを訪れてみた。旅行案内記にはバンガローはデカン高原南部、海拔900メートルの高地にあり、いつ行っても“夏の軽井沢”と書かれている。たしかにバンガローはインドきっての西欧化された避暑地で、町の中心街にはヨーロッパ風のカフェがあり、そこではインド南部特産のおいしいコーヒーを味わうことができた。ニュー・デリーと隣り合せたオールド・デリーの雑然とした人波の町にくらべ、全く別世界の感もした。やはりインドでは、国内各州の異質の文化、風俗といったあらゆるものが共存している広い国だと思った。

このバンガローの郊外にインド理科大学がある。前記のべたように、この理科大学に大気科学センターが設立されたのは1982年である。筆者がバンガローを訪れたの



第7図 バンガローにおける年降水量の時間変化。実線は年降水量（単位、cm は右端）、黒丸は平均値（単位、cm は左側）、白丸は標準偏差（単位、cm は右側）(Iyengar, 1983)。

は1985年3月であったが、センターの建物は殆んどできあがっており、1カ月後には大学の各学部に分散している約12名の研究スタッフ、数名の大学院生などが新しい建物に引越してくるとのことであった。バンガローの理科大学は英国の植民地時代に、インドのタタ財閥によってつくられた古い大学で、物理学者のラマンをはじめ多くのノーベル賞受賞者が係っている。余談になるが、大学はバンガロー郊外の広大な敷地の中にあり、大変静かな大学村である。またゲストハウスは熱帯植物にとりかこまれた平屋建てのすばらしい宿舎であった。この宿舎で夜をすごしていると、東京の雑踏からのがれて夏の軽井沢にやってきたような気がした。

大気科学センター長はこれまでこの大学の航空流体研究所の所長をされてきた R. Narasimha 教授である。発音名が日本名のナラシマに似ていること、また日本の流体力学関係者とは一緒にアジア流体力学学会の運営を行っていることもあり、いろいろと日本のことを話し合う機会があった。本年訪印の際、新聞でガンジー首相直属の科学諮問委員会（6名）のスタッフの一員として、Narasimha 教授が任命されたことを知り大変なつかしく思った。

センターには次のような5つの研究分野がある。

- (1) モンスーンの力学（大気放射も含む）

- (2) 大気境界層
- (3) 数値的、統計的モデル
- (4) 地球流体力学
- (5) 衛星気象学

これらの研究分野をみると、ニュー・デリーの I.I.T. とは少しばかり研究対象がちがっているようである。(2)と(4)の分野は Narasimha 教授が直接関与されており、センター訪問時に大気境界層の野外観測に関する話をいろいろ聞かされた。(5)の分野は日本の熱帯気象関係者に馴染みの深い Gadgil 教授（女性）が中心的役割を果たしておられ、今世界各国でとりあげられている、赤道域における30日～50日周期の大気変動の話が聞かされた。(1)の分野ではヒマラヤの地形による大気擾乱の変形を、数値シミュレーションの手法で研究しているが、大型計算機がないため、いろいろとむずかしい問題があることを聞かされた。このセンターのスタッフの構成で面白いと思ったことは、(1)の分野の大気放射、(3)の分野の統計的モデルに関しては、この大学の工学部の教授、助教授が兼任の形で参加していることであった。

(3)の統計的モデルの分野ではインドの降雨量の統計的処理を研究しているので、ここに簡単な紹介をしておきたい。第7図はバンガローにおける年降水量の時間変

化を示したものである (Iyengar, 1983). センターの Iyengar 教授はバンガローのあるカルナタカ州 (首都バンガロー) の他の19カ所についても第7図と同じような時間変化を求めているが、紙面の都合上バンガローの例のみを示しておく。図の実線は年降水量で、単位は図の右端に示してある。図の黒丸印は平均値 m , 白丸印は標準偏差 s である。単位は図の左、右に示してある。 m , s の定義はそれぞれ次のように定義される。

$$m = \sum_{i=1}^N R_i / N, \quad s = \sum_{i=1}^N [(R_i - m)^2 / N]^{1/2}$$

ただし R_i は i 年の年降水量で、 $N=1, 2, \dots, M$: $M=1, 2, \dots, 102$ である。すなわち降水量は102年間 (1876年—1977年) のデータが用いてある。図からもわかるように平均値 m , 標準偏差 s は、平均的年数 N をふやすと共にだんだん一定値に近づいていることがわかる。すなわちデータのアンサンブル (ensemble) には定常性 (stationarity) があるとみなされる。Iyengar 教授は統計学で用いられ “run test” といった手法で、この定常性を更に厳密に調べているが、議論が少しこまかすぎるのでここではふれないことにする。何故データの定常性にふれるかといえば、統計学上、独立サンプル (sample) のアンサンブル平均値を時間系列の平均値でおきかえるには、データの定常性が必要であるからである。このように定常性がある場合にのみ、一点での観測データを統計的に取扱うことができる。

次に第7図の観測データを用い、年降水量の予測性 (predictability) があるかを調べている。すなわちある年の年降水量と、この前年の年降水量との間に相関があるか否かを吟味している。吟味の仕方は、自己相関係数法、パワースペクトル (power spectrum) 解析法によるものであるが、結論のみをここに引用すると、年降水量の時間系列はホワイトノイズ (whitenoise) であるということである。すなわちある地点——ここではカルナタカ州の地点——で、前年の年降水量から次の年の年降水量を予報することは不可能であるという結論である。筆者自身この話を聞いて大変興味をおぼえたのは、これ以前に、インドの夏期の降水量には14年周期、2.8年周期があるらしい (Mooley *et al.*, 1984) という話をプーナの熱帯研究所の人から聞いたからである。ともかくインドでは100年間にわたる降水量の観測データがあり、このためにホワイトノイズか、周期性があるかといった議論ができるのであろう。

5. 日印学術交流

ニュー・デリーの I.I.T. では、国際学術交流として次のような研究機関と研究協力を行っている。

(1) モンスーンの数值シミュレーションと解析……ヨーロッパ中期予報センター、パリーの気象力学研究所、アメリカの国立大気科学センター (NCAR)、フロリダ大学。

(2) 高潮……英国のレディング (Reading) 大学。

特にモンスーンに関しては研究所間の協力とは別に、インド—アメリカ (Indo-US) モンスーンプログラムの形で、年1回ニュー・デリーで研究集会がもたれている。

昨年11月にはニュー・デリーで WMO, インド気象台などの主催でモンスーンのシンポジウムが開かれ、わが国からは気象庁の隈さんが出席された。一方同じ11月に、東京でも日中学術交流の一環として、“極東におけるモンスーン” のシンポジウムが開催された。

開催の時期は偶然にも一致したものであるが、後者のシンポジウムの報告集 (海洋研究所, 1985) を I.I.T. の関係者に手渡した時、この報告集は大変立派であると高く評価された。と同時に、将来日本、中国、インドの研究者が一堂に会し、アジア・モンスーンのシンポジウムを開催できないものだろうかともいわれた。たしかに昨年11月に東京で開催されたアジア・モンスーンの発表内容は、大変すぐれたものであり、国際的にも高く評価される立派な論文が沢山あった。筆者自身もこのような高いレベルのシンポジウムは、将来はインドも含めて開催できることが望ましいと思うし、このような面での日印学術交流が進展することを希望する次第である。幸い日本の関係者もアジア・モンスーンの問題を中心に、アジアの研究者の研究交流を考えておられるので、筆者も微力ながらその実現についてお手伝いできればと思っている。

筆者が本年ニュー・デリーの I.I.T. に滞在中、大気科学センター長のシン先生から、モンスーンの研究交流とは別に、大気汚染の日印研究交流の話もされた。インドでは国の工業化方針と共に、大気汚染の問題は緊急の研究課題の1つになっているようだ。最近インドでは世界の話となった1984年12月のボパール (Bhopal) の殺虫剤工場の大爆発事故があり、その後もニュー・デリー、ボンベイでも中規模のガス爆発による被害がでている。I.I.T. では、これら工場のガス爆発に伴う直接的な大気汚染の問題に関し、どのような拡散モデルを用いる

べきかが検討されていた。また一方でニュー・デリー市内の排ガスによる大気汚染の問題も緊急な研究課題となり、I.I.T.でも、本年から3カ年計画で市内での大気汚染に関する基礎的な観測をはじめようである。たしかにニュー・デリーでは、現在、自動車、工場からの排ガス規制がなく、朝夕のスモッグはだんだんとひどくなっている。

ニュー・デリーの I.I.T. の大気汚染の研究は、ニュー・デリーの南 200 キロメートルのアグラにある有名なタージ・マハル（ムガル皇帝シャー・ジャハンの妃ムスターズ・マハルを祭った白大理石の墓）が近くの工場からの硫黄酸化物によって汚染されはじめたことから始まったが、現在では国全体の大気汚染の問題としてとりくんでいるのが現状である。

このような背景で、大気汚染の研究では豊富な研究業績のある日本の研究者の学術交流が期待されているわけである。幸い日本の研究者はシン先生の期待に積極的に答えようとしておられ、大気汚染の研究分野でも日印の学術交流が進展することを期待したい。

最後の話題にはなったが、日印気象学会の交流にふれてみたい。本年4月中旬ニュー・デリーでインドにおける雨量の長期予報 100 年を記念して、インド気象学会、日本気象学会、英国気象学会主催のセミナーが開催された。

このセミナーには日本気象学会を代表して、気象庁の栗原弘一さん、筑波大の安成哲三さんが出席されたが、このような形で少しづつ日印の学術交流がすすんでいくことは大変よろこばしいことだと思う。このセミナーの詳しいことは栗原さんの報告を参照されたい（栗原, 1986; および本誌 529頁~536頁）。

本文では思いつくままに I.I.T. の研究を中心にインド気象界の研究を紹介してきたが、これだけがインド気象界の姿でないことを断っておきたい。よくいわれることではあるが、インドの人にインドのことを聞くと、みなそれぞれ異なったインドの話をするとのこと。またそれを聞いただけではインド全体のことを知ることも出来ないとのこと。しかしインドモンスーンが夏のアジアの

天候を大きく支配し、この面で日本の研究者にも共通の話題を提供していることを、この拙文を通して少しでも理解して貰えれば幸いである。

文 献

- 朝倉 正, 1955: 梅雨の入りとモンスーンの入り。天気, 186頁。
- Das, P.K., 1984: The monsoon-A perspective, Indian National Science Academy.
- GARP Special Report No. 43, 1985: Report of the seminar on progress in numerical modelling and the understanding of predictability as a result of the global weather experiment.
- Iyengar, R.N., 1983: Statistical analysis of annual rainfall in Karnataka, Report No. 4, Centre for Atmospheric Sciences, Indian Institute of Science, Bangalore.
- 隈 健一, 1986: 気象庁全球モデルの改良について(熱帯)。1986年春季大会講演予稿集, 日本気象学会, 309頁。
- 栗原弘一, 露木 義, 1986: 夏季日本付近で発達する亜熱帯高気圧の生成維持機構, 1986年春季大会講演予稿集, 日本気象学会, 71頁。
- 栗原弘一, 1986: インドの長期予報, 気象6月号, 4-7,
- Mohanty, U.C. *et al.* (a) 1986: The prediction of the tropical circulation and 1979 summer monsoon onset with modified parameterization schemes, to be published in Tech. Report of ECMWF.
- Mohanty, U.C. *et al.* (b), 1985: Asian summer monsoon, Circulation statics: 1979-1984, Report of ECMWF.
- Mooley, D.A. and B. Parthasarathy, 1984: Fluctuations in all-Indian summer monsoon rainfall during 1871-1978, *Climate Change*, 6: 287-301.
- Sharma, O.P. and R. Sadourny, 1984: Numerical experiment with FGGE data: Simulation of the 1979 Indian monsoon onset using a stretched-coordinate version of the LMD GCM. GARP Special Report, No. 43, 78-86.
- 多田一正, 岩崎俊樹, 1986: JMA モデルの系統的誤差とその改良, 1986年春季大会講演予稿集, 日本気象学会, 159頁。