

大型レーダー国際学校 (ISAR) および 第4回 MST レーダーワークショップの報告*

山 中 大 学**・佐 藤 薫***

1. はじめに

1988年11月24日~28日に大型レーダー国際学校 (ISAR) が、引き続き11月29日~12月2日に MST レーダーワークショップが、京都市内で開催された。前者は大型レーダー関連諸分野の研究を志す若手や開発途上国の研究者を対象とする講義を集めたもの (本誌昨年4月号会告参照) で、京都大学超高層電波研究センター (RASC) が主催し、日本気象学会、地球電磁気・地球惑星圏学会、太陽地球系物理学国際研究委員会 (SCOSTEP)、国際電波科学連合 (URSI) が後援して、91 (うち国外52) 名が参加した。また後者は中層大気国際協同観測 (MAP) 期間中の1983年5月以来 SCOSTEP 主催、URSI 後援で不定期開催されているもので、今回は RASC をホストとして86 (国外70) 名を集めて行われた。これらの内容の詳細については、前者の textbook と後者の extended abstracts が MAP Handbook の各巻として、また後者の full papers は米国地球物理学学会連合 (AGU) の月刊誌 Radio Science の特集号として、それぞれ早ければ今秋頃に刊行予定であるのでそれらを参照されたい。以下には、それぞれの催しにおけるトピックスを、筆者らの印象に残った部分を中心に、簡単に報告することにする。(M.D.Y.)

2. 大型レーダー国際学校 (ISAR)

講義は、アットホームな雰囲気の中、深尾教授 (京大) を進行役に次のように進められた。

* Report on the International School on Atmospheric Radar (ISAR) and the Fourth Mesosphere-Stratosphere-Troposphere (MST) Radar Workshop. Kyoto November-December, 1988.

** Manabu D. Yamanaka, 山口大学教育学部 (1989年4月以降、京都大学超高層電波研究センター)。

*** Kaoru Sato, 京都大学理学部。

I. 概略

1. レーダー大気物理学の歴史的様相 (加藤 進, 京大)

II. レーダーシステム, 制御, 及び信号処理

2. レーダーの原理 (佐藤 亨, 京大)
3. レーダーのハードウェアと制御 (J. Röttger, EISCAT, スウェーデン)
4. MST レーダーエコーの統計的特徴とその解釈 (R.F. Woodman, JRO, ベルー)
5. データ取得及び処理 (津田敏隆, 京大)
6. 中層大気レーダーへの応用におけるスペクトル及び相関解析 (P.K. Rastogi, Case Western Reserve 大, 米)
7. 大気パラメータ推定 (W.K. Hocking, Adelaide 大, 豪)

III. 理論, 実際, 及び応用

8. 下層中層大気中の重力波及び不安定 (J. Klostermeyer, MPI, 西独)
9. MST レーダーの応用: 気象学への応用 (M.F. Larsen, Clemson 大, 米)
10. 電離圏インコヒーレント散乱のレーダー観測 (T. Hagfors, NAIC, 米)

これらの項目からわかるように、大型レーダーに関する研究の全体像がつかめるような内容構成になっている。時間は、項目毎に2時間、講義はそのうち1時間から1時間半、残り時間は質疑応答及びコメントに当てられた。講師は、それぞれの分野の第一線の研究者達であり、講師自身の手によってまとめられたテキスト (A4で、平均約40ページ) をもとに、基礎から最新の研究に至るまでの内容が丁寧に紹介された。このような国際学校は、この分野では初めての試みであることもあってか、質疑応答及びコメントの時間には、主にその分野の

研究者による熱心な討論が展開し、講義及びテキストの議論をできるだけきちんとしたものにしていこうとする姿勢が感じられた。全体の内容はテキストを見て頂くとし、ここでは、気象学に大きく関係している1, 7, 8, 9について、その概要と特に必要と思われた事項を紹介する。テキスト希望者は深尾教授に照会されたい。

1は、Appleton 卿が電離層 (E層) の高さを初めて測定し (1925年) ノーベル賞を受賞した (1947年) 話に始まる、radar (radio detecton and ranging) の興味深い歴史についての講義であった。電離層の電子密度を測定するアイオンゾンデ観測、中間圏力学の研究に用いる分反射レーダー観測、高さ 95 km 付近を中心に現れる流星跡の動きから風速を求める流星レーダー観測、及び、IS レーダー、MST レーダー等の高出力レーダー観測が、それぞれわかりやすく解説された。最後に、将来のレーダーとして、インドネシアと日本とで計画中の赤道レーダーの紹介があった。

7では、レーダー観測から得られる風速、乱流強度、散乱体の形などのパラメータについて、その推定方法、問題点、注意点に関し丁寧な解説がなされた。

風速測定に関しては、MST レーダー観測で主に使われる DBS (Doppler Beam Swinging) 法、及び SAD (Spaced Antenna Drift) 法の原理とそれぞれの長所、短所、散乱体の形が散乱エコーに及ぼす影響 (これは、結果的に風速推定の誤差としてきくことになる)、また、視線速度から水平風を求めるときの注意点等が述べられた。

乱流強度の推定に用いることができると考えられる大気エコーのスペクトル幅、散乱強度については、その推定上の問題点について大変 critical な説明があった。まず、乱流によるスペクトル広がりを求めるためには、観測されるスペクトル幅からそれ以外の効果を取り除く必要がある。ところが、実際は、ビームブロードニング (レーダービームが有限の幅を持っていることによって起こるスペクトル広がり) の効果が、ほとんどそれだけで観測されるスペクトル幅を説明してしまう程に大きい。一方、散乱強度の方は、乱流強度だけでなく散乱体の形等を反映する有効反射係数、後方散乱断面積が関係してくる。これらの物理量を推定するためには、観測で得られる相対的な信号対雑音比から、補正を施して散乱強度の絶対値を求めることが必要となるが、現状はなかなか難しい。

また、これらの大気パラメータ推定上重要となる散乱

体の形に関して、モデルと観測からそれを決定する方法がいくつか紹介された。

これらの事項は、ウィンドプロファイラーや、MST レーダーの観測データを使用、解析していく上で大変重要であると考えられる。

中間圏では、しばしば Väisälä-Brunt 周期に近い周期を持った水平に伝搬する重力波が観測される。これらの重力波の存在は、下層大気から伝播してきたとするより局所的な起源に求める方が考えやすい。これらの局所的な起源としては KH (Kelvin-Helmholtz) 不安定、パラメトリック不安定が考えられる。これに関連して、8は、Coriolis 力の効かない内部重力波の説明の後、波と平均風の相互作用、波と波の相互作用の二つの節に分け、それぞれ、重力波のクリティカルレベル、KH 不安定の理論と観測例、及び、弱い波と波の相互作用、パラメトリック不安定の理論と観測例について解説がなされた。

9は、MST レーダーの気象学への実際上の応用を念頭にいた、レビュー的な講義であった。まず、メソスケール現象の解明には高い時間分解能が必要であり、また地衡風調節の理論により Rossby の変形半径より小さいスケールの現象に関しては気圧は風の場に調節されることから、MST レーダーによる風の連続観測の意義が強調された。

次に、ゾンデ観測との比較における水平風の推定精度に関する議論、及び、圏界面高度、フロントの高度の情報を持つエコーパワーデータや、鉛直風の直接測定データを用いたメソスケール現象のいくつかの研究の紹介があった。鉛直風観測に関しては、ゾンデ観測網により得られる風の発散場から求めた鉛直流と合わないという問題がある。これは鉛直流の卓越する水平スケールがかなり小さい可能性を示している。この問題は、アメリカの STORM (Storm Scale Operational and Research Meteorology) 計画の一部にもあるような、ウィンドプロファイラーのネットワークによる解明が期待される。続いて、気圧場や温度場、発散や渦度、運動量フラックスをプロファイラー観測データより求める方法について簡単に説明があり、気象モニターとしてのレーダーシステムやシステムネットワークに要求される性能についてコメントがあった。最後に、残された問題として、どのようなネットワーク構成がよいのか、プロファイラーのデータを予報モデルの初期値にどう取り入れるか、得られた鉛直風速度、乱流パラメータ、運動量フラックスをどう用いていくか、どのようなレーダー技術を用いるのがよ

いのかといった事項が挙げられた。

これらの一連の講義の後、Vincent (Adelaide 大) を座長としたまとめのセッションが設けられた。津田 (京大) の RASS (Radio Acoustic Sounding System) の報告、Dalaudier (フランス国立超高層研) による高い鉛直分解能を持つゾンデ観測の報告がもたれた後、参加した各国の受講者が ISAR の感想及びコメントなどを発表した。

3. MST レーダーワークショップ

3.1 MST/ST レーダーの気象学的利用

前節に述べたように、そもそも超高層物理学者が開発し、MAP 実施に至って中層大気観測に大きな威力を発揮した大型レーダーは、最近さらに下層の対流圏内の気象現象研究へと観測対象を拡大しつつある (山中, 1986 参照)。半世紀前のラジオゾンデの発明が気象学の発展にもたらした効果は量り知れないが、ウインド・プロファイラーはそれと同等あるいはそれ以上の革命を大気科学にもたらすものとなる。今回のワークショップの最初に気象学的利用のセッションが組まれたことは、今述べたような意味においてまさに象徴的である。しかしながら、ラジオゾンデ発明から惑星波や傾圧不安定波の発見までに20年に及ぶ歳月を要したように、今度の革命も現在産みの苦しみの最中にあるように感じられる。

座長を務めた Gal-Chen は、ここ数年この方面の研究を積極的に推進しており、日本の気象関係者には1986年8月気象庁 PSMP シンポジウムでの講演が記憶に新しい。彼は、Clark の鉛直観測と総観場との比較 (余り合わない)、Larsen の渦度観測の試み (1点観測では基本的に無理)、Crochet や Gage の圏界面・前線解析 (本質的に深尾らの発表済み論文と同じ)、Sasaki の変分原理によるレーダー観測資料解析、などの講演を丁寧なコメント入りで司会した。彼自身のグループからは Sienkiewicz が、プロファイラーネットワーク観測結果を準地衡風方程式系を用いてジオポテンシャルや温度の場に直して見せ、その有効性を主張した。このようなネットワークは米国で既に計画や実施が進んでおり、(米国のレーダー大気科学全般に占める重要性については、石原他, 1987: 道本, 1988参照)、今回は Gage の赤道太平洋計画 (TOGA 計画関連のもの: 住, 1988など参照)、Chadwick の 400 MHz ネットワーク計画が発表された。何れにしても、産みの苦しみはまだしばらく続く気配である。今回は発表が無かったが、特異な気象現

象を豊富に抱え、かつ最高性能を誇る MU レーダー (Middle and Upper atmosphere Radar) を擁する日本の研究陣は今が張り所のように思える。

3.2 赤道中層大気の力学

座長に予定された Balsley が出席できず、また論文が他のセッションに分散したため、ここでは代りの座長を務めた Kato の総合報告を含めて講演は3本のみであった。Aso および Avery は、何れも潮汐波について、それぞれ数値計算との比較および平均流との分離に重点を置いて発表した。QBO や赤道波の発見以来、特別な興味をもって眺められた赤道成層圏も、今や全球的な中層大気 (あるいは対流圏や電離圏と合せた大気全体) の研究の一部として発展的に吸収されたと言えそうである。すなわちここでもレーダー革命の産みの苦しみにぶつかっている。しかし逆に、どの高度においても未だ観測に乏しく、本質的に重要な波動の発生源すら解明されていない赤道域の研究は、近年指摘される気候における重要性とともに、レーダー革命成就への突破口になるという予感を抱かせるものである。

3.3 種々の風速測定法の比較

データ管理に関する2講演のみのセッションを挟んで、第1日目の午後の大部分は Geller が座長を務める標記のセッションに当てられた。Meek, Hocking, Ecklund, Van Baelen らは何れも種々の周波数帯域による風速測定法に関する工学的側面の発表を行った。このうち Van Baelen の発表は、4基のレーダーを正三角形の頂点と中心とに配置して受信する方法の有効性を論じたものである。最後に衛星観測との比較が2論文あり、まず Geller が計画中の UARS 衛星と MST レーダーを併用した中層大気全域をカバーする風速測定の見通しを報告した。次いで京大滞在中の Gille は、Nimbus 衛星で観測した冬季極域における成層圏界面のギャップの事実と、数値モデルでこれを実現するために必要な重力波ドラッグの子午面分布を示した。後者のようにどのような重力波運動量の分布が必要かという問題は多くの人々が最近考えている所であるが、このような結果をレーダー観測で確認あるいは比較するには、単色波理論と現実の「波」の観測との間を埋めるものが是非とも必要である。これを発見することも、レーダー革命成就への一つの突破口であろう。

3.4 レーダー電波散乱/反射波解析

工学的研究に重点を置いたこれら2つのセッションが、初日最後と2日目全部を使って開かれ、それぞれ

Röttger と Rastogi が座長を務めた。前者は北欧にある国際共同研究機関 EISCAT の総師で、司会のみならず山ほど (自分のセッションだけでも8件!) 論文を申込み、さらに無数のコメントを発表者に浴びせていた。大型レーダーによる成層圏観測のパイオニア Woodman も負けじと5件の論文を申し込んだので、結局彼と Röttger 座長とは各自の論文の総合報告を発表するという非常手段が取られた。この両大家は ISAR でも講師・受講者そっちのけの専門的議論を展開したが、かえって聴衆に開拓者 (筆者流に言えば革命家) の何たるかを強く印象付けた。一方、ISAR から居残った若手の発表も少なからずあり、またもう一人の座長 Rastogi 中堅の世代は教育的コメントを意識して投げるなど、工学面においても革命が継続して前進しつつあることが実感された。

上述の議論の白熱ぶりは、大型レーダーによる風速・乱流強度測定原理において、実用化の始まった今となっても未解明部分が残ることを意味している。新しい観測技術の研究は、未知の対象に促されて発展するが、対象の正体が完全に把握できない限り確立されないという自己矛盾を内在している。宇宙や超高層の分野ではこの矛盾の壁にしばしば遭遇し、主として観測と直結した理論的研究の並行により打破している。対流圏気象学の場合でも、雲・境界層・放射・化学などのミクロな現象の取扱いについては同様な壁が多くあるはずである。次のセッションのテーマである重力波・乱流についての、観測と直結した (検証すべきものが明確化された) 理論の構築、あるいは可能ならば直接観測など他の手段の併用が必須である。

ISAR と同様、紙面の関係で工学面の記述は最小限とするが、上に述べた観点で振り返ると、以下の発表が印象に残る。まず Röttger の論文では、対流 (Rayleigh-Taylor) とシア (Kelvin-Helmholtz) の2種の不安定に伴う風速変動がどのように観測されるべきかを丹念に示し、それらを区別する鍵を (全部納得できる訳ではないが) 指摘した。Tsuda はラジオゾンデによる温度・湿度観測を併用し、レーダー電波の屈折率の鉛直勾配が対流圏ではほぼ Väisälä-Brunt 周波数で決まることを示した (逆にレーダー観測から温度・湿度分布を求めることは誤差伝播の関係で不可能)。Dalaudier は気球による鉛直高分解能観測および乱流理論を用い、高鉛直波数帯域におけるスペクトル関数や測定誤差の混入について論じた (但し現実には乱流「層」などの階層が明瞭で

ありそのまま適用できるとは思えない)。Rastogi は、最近諸分野で流行のフラクタル理論を持ち込み乱流エコーをうまくモデル化できる場合があることを示した。また Rastogi, Klostermeyer, Yamamoto らは、それぞれ散乱電波スペクトル・中心周波数の最適解析アルゴリズムとそれらの信頼性について議論した。

3.5 重力波・乱流の研究

ラジオゾンデ革命の成果が大規模な惑星波や温帯低気圧の解明であるとするれば、今後の MST レーダー (プロファイラー) 革命の成果として期待されるものは、やはり中小規模の重力波および雲対流の解明であろう。中層大気大循環において無視し得ぬ役割を果たすものとして注目された内部重力波は、既に対流圏大循環モデルすなわち数値予報への山岳波砕波効果の導入として気象学における重要性を増しつつある (山中, 1986 参照)。気象学的比較を考えると雲対流の方も早晚大きな目標となるはずであるが、今回のワークショップの段階でまだ重力波が科学的問題点の圧倒的中心を占め、3日目の大部分が費された。内容としては、4カ月前の COSPAR-MAP シンポジウム (廣田・山中, 1988 参照) から特に目立った進展はなく、座長もまた同じく Vincent であった。

最初に Vincent が気候学的記述および中間圏・成層圏の比較に重点を絞った総合報告を行い、彼自身の観測で廣田らの先駆的成果を確認すると共に夏季東西、冬季南北方向の波の卓越を示し、さらに対流圏総観場との比較まで言及した。MU レーダーによる重力波ケーススタディとしては、Tsuda が中間圏の水平波長 500~2000 km の波、K. Sato が多数ビーム観測で検出した下部成層圏の水平波長 5~30 km の波、T. Sato が台風に伴うと考えられる波をそれぞれ報告した。次いで Gage は、対流圏内の観測結果に組織化された対流と考えられるものがあることを示した。Klostermeyer は、ISAR でも述べたパラメトリック不安定が有効と考えられる観測例を示し、地表起源→単色波的鉛直伝播→飽和 (対流/シア不安定で砕波) という筋書以外に、任意の高度で非線形相互作用により発生・消滅する波がかなりあるとの見方を発表した。また京大滞在中の Hocking は、豪での3年間にわたる観測をもとに、中間圏乱流強度に夏冬を極大とする半年周期変化が認められることなどを述べた。

運動量束については、まず Yamanaka が観測される普遍的波動要素を仮定した場合の Rayleigh 型摩擦係数

と運動量束発散の子午面分布・季節変化を計算し、既存の気候学的記述と矛盾しないことを示した。次いで K. Sato は、MU レーダー観測で強い鉛直流 ($>3\text{ m/s}$) の見られたケースを解析し、運動量束の向きや高度分布の特徴がこれまでに唱えられていた山岳波説と矛盾しないことを示した。Reid は、滞在中の西独でのケーススタディとして、上部中間圏の運動量束発散と平均流加速の解析結果を示し、10分～6時間周期の波の寄与が大きいと述べた。また VanZandt は Fritts や Tsuda らとの共同の MU レーダー VAD 観測から、下部成層圏擾乱場の非一様性、運動量束と平均流加速の高度分布などを示したが、観測方法の限界もあって理論的描像と完全に一致した結果は得られていない。

一方、スペクトルについては、まず Tsuda が MU レーダー・ラジオゾンデ同時観測から得られた水平風速・温度の鉛直波数スペクトルと飽和重力波理論 (-3 乗則) とを比較して Väisälä-Brunt 周波数の変化その他によると考える差異を指摘し、また鉛直流速の周波数スペクトルについてもその変動を報告した。Rastogi は先述のフラクタル理論を重力波スペクトルにも適用しようと試みたが、既存の理論と同様に物理的裏付けは乏しい。最後に既存理論の提唱者として、VanZandt は Doppler 効果を取入れた場合の GM (単色波重畳) 理論を展開し、また Gage は 2次元 (地衡風) 乱流理論に基づき等温位面起伏が $1\sim 10^\circ$ 程度であると推定した。

3.6 MST/ST レーダーの運用・計画状況

3日目の最後から最終日の朝にかけて、再び工学的なセッションとしてレーダーのハードウェアが議論された後、VanZandt を座長として各レーダーの現状に関する総括報告が次々で行われた。ここでは個々の詳細を記す余裕はないが、以下の3点は先に述べてきたことと関連して特筆すべきであろう。

第一に、MST レーダー (プロファイラー) 技術革命は、地球大気の下層である大気境界層の観測にも及びつつあることである (石原他, 1987; 道本, 1988 の報告にもある)。ハードウェアのセッションの座長 Ecklund は、既に米国で試みられている超小型レーダーを紹介した。

第二に、やはり気候学的活用として先に触れた赤道太平洋上の観測計画の進展がある。米国 NOAA (海洋大気庁) の Balsley, Gage, Ecklund らのグループは、既に Pohnpei (Ponape), Christmas および Biak (Irian = New Guinea の属島) で観測を開始または準備してお

り、さらに Woodman らと共にペルーにも新たに ST レーダーを建設中である。これらでカバーできず、かつ気象学的により重要な西太平洋領域の観測拠点として、Fukao の報告したインドネシア新国際赤道観測所 (NIEO) 超大型レーダーの構想は、その技術的側面以上に重視されている (山中, 1986, 1988; 住, 1987, 1988; 廣田・山中, 1988参照)。

第三に、以上の報告文中では触れることができなかったが、今回のワークショップでは1985年5月に完成した台湾の Chung-Li VHF レーダーによる観測結果速報が数多く発表された。また、中国 (北京) やインド (Gadanki) においてもそれぞれ建設計画が進展中との報告があった。これらの速報の内容自体には、技術的にも観測結果においても、率直に言って新味のある結果は少なく、レーダー革命に立ちふさがる大きな壁=未知の発見の困難さを感じさせた。しかしながら、ラジオゾンデ革命でもそうであったように、全世界に展開され、かつ従来手段との有機的結合が達成されてこそ大気科学における革命は大きく前進するのである。例えば、既存の日本の MU、台湾の Chung-Li、豪州の Adelaide に加え、前述の NIEO が揃い、さらに地上・衛星観測と結合した暁には、西太平洋域の大気現象を根本的に解明することも夢ではなくなるであろう。(M. D.Y.)

4. おわりに

ISAR においては、紙面の都合でここに紹介できなかった講義の中にも、なるほどと思わせるような工夫された解説や、Woodman 博士のジェスチャー付きの convolution の説明など、講師の間人味あふれる解説が数多く持たれた。ISAR, MST レーダーワークショップ参加は、今後研究を進めていく上で大きな刺激となった。このような機会を与えて下さった廣田勇教授に感謝する。(K.S.)

前に同じ京都において大型レーダー研究者が会し、重力波観測と赤道レーダー計画を中心とする議論を行ってから (山中, 1986参照)、既に2年半以上が経過した。その間、筆者もレーダー革命の産みの苦しみを十分に認識してはいたが、あくまでも傍観者の立場に過ぎなかった。しかし幸か不幸か(?) 今後はこの苦しみを乗り越える当事者の立場に追込まれたようであり、その意味で今回は考えさせられることが多々あった。この場を借りて、加藤・深尾両教授、津田氏を始め諸先輩には、今後一層の御指導をお願い申し上げる次第である。(M. D.Y.)

文 献

廣田 勇・山中大学, 1988: ヘルシンキ COSPAR 中層大気シンポジウムの報告, 天気, 35, 709-713.
 石原正仁・榊原 均・田畑 明, 1987: 第23回レーダー気象会議に出席して, 天気, 34, 369-374.
 道本光一郎, 1988: 40周年記念レーダー気象会議に参加して, 天気, 35, 166-167.

住 明正, 1987: ポンティアナック訪問記, 天気, 34, 723-724.
 ———, 1988, TOGA-SSG-VII報告, 天気, 35, 745-746 (708).
 山中大学, 1986: 「MAP におけるレーダ技術発展と将来についてのワークショップ」の報告, 天気, 33, 431-434.
 ———, 1988: ポンティアナック訪問記(その2), 天気, 35, 687-688.

支部開設 35 周年記念シンポジウム開催のお知らせ

— シミュレーション・予測手法—化学産業への応用を考える—

主 催: 化学工学協会関西支部

協 賛: 情報処理学会, 日本化学会 近畿支部, 石油学会, 日本鉄鋼協会関西支部, 計測自動制御学会 関西支部, 人工知能学会, 土木学会関西支部, 日本気象学会, 日本材料学会関西支部, 応用物理学会関西支部

日 時: 1989年7月7日 (金)

会 場: 大阪科学技術センター 8階中ホール (大阪市西区靱本町 1-8-4. 交通: 地下鉄四つ橋線「本町」下車, 北へ 150m うつぼ公園北詰)

化学産業においては, 分子設計, 反応設計にはじまり, 反応槽解析, 成形加工設計, プラント診断, 生産計画等々あらゆる業務分野で, シミュレーション・予測手法の開発が要請されており, 最近のコンピュータ技術の大幅な進歩からそれが可能な時代になってきています.

このシミュレーション・予測手法は, 人間社会を含む自然界の現象をどうモデル化し, 予測を行うかという点で, 経済, 理学, 工学をとわず共通した課題でもありません.

今回他の分野でシミュレーション・予測手法を研究されている第一線の先生方をお招きし, その考え方と手法をお話していただき, 今後の化学産業あるいは化学・工学に携わっている幅広い皆様方のお役にたてるシンポジウムを企画致しました.

多数のご参加をお待ちしております.

プログラム

開会挨拶 (10:00~10:10)

関西支部長 (京都大工)

橋本 健治氏

1. 分子設計, 反応設計システムの開発と応用の実際 (10:10~11:20) (住友化学工業) 吉田 元二氏
2. 豪雨による表層崩壊の発生および流化・推積のシミュレーション (11:20~12:30)
(神戸大工) 沖村 孝氏
3. 気象分野における大循環モデル (13:30~14:40)
(東大理) 住 明正氏
4. 原子力発電所における設備診断技術について (14:40~15:50)
(発電設備技術検査協会) 高橋金四郎氏
5. エネルギー需給予測モデル (15:50~17:00)
(電子総合研) 柏原 紀氏
<懇談・懇談会> 17:10~19:00

参加費: 主催・協賛団体会員 10,000 円, 会員外 15,000 円, 学生会員 2,000 円, 会員外学生 3,000 円 (共にテキスト 1 部代を含む)
懇親会費 3,000 円

参加申込締切: 6月20日 (火) 定員 100 名

申し込み方法 ハガキ大用紙に「シミュレーション・予測手法参加申込書」と題記し, ①氏名, ②勤務先 (所在地, 電話, 郵便番号), ③会員資格, ④連絡先, ⑤懇親会参加の有無を明記のうえ, 参加費を添えて [現金書留または銀行振込 (協和銀行京町堀支店普通預金 No. 811344 社団法人化学工学協会関西支部名義) を利用] お申込ください.

申し込み先 〒550 大阪市西区靱本町 1-8-4

化学工学協会関西支部

TEL 06-441-5531 FAX 06-443-6685