

われた。いずれも化学過程と放射過程が結合された GCM を用いて、数十年規模の計算を行っていた。このような計算はここ数年で広く行われるようになり、オゾンホール将来予測やその気候に与える影響の研究に使われるようになってきている。Austin (英国気象局) らは、予想される温室効果気体 (GHG) と塩素化合物のトレンドを考慮してオゾンホールの今後を計算し、GHG の増加にともなうオゾンホールの回復時期が遅くなる可能性を示した。また、オゾンホールの影響により春先の極渦の崩壊時期が遅れる事や、下部成層圏の気温に影響を及ぼす事を Schnadt (独 DLR 大気物理研究所) や永島 (東京大学) が示していた。ただ、モデルを用いる最大の目的であるメカニズムの解明は十分になされておらず、今後の研究の進展が待たれる所である。(永島達也)

#### 4. MI12: 中層大気における変動の源

大会第2週の終盤、7月29・30日に行われた、上記のシンポジウムに参加した。中層大気関連のシンポジウムは、第1週目の序盤とこのMI12との間がかなり空いていたため、いずれかのみに参加して帰国される方も多かったようだ。講演のキャンセルが多かったのも日程と関係があるのかも知れない。それでもプログラムに記載されていた講演数が24もあるので、ここでは特に印象に残ったものについて、ごく一部を紹介する。

シンポジウムの最初の講演は、Randel (米 NCAR) が観測の立場から、中層大気の季節変動や経年変動やトレンドについて行った。このシンポジウムの名前通り、中層大気の変動の源となり得る、赤道準2年周期振動 (QBO) や、冬季の極渦の変動をもたらす中・高緯度のプラネタリー波などについて幅広く触れられた。さらに、最近の両半球春季の極域の寒冷化を表す結果も示された。アプローチは様々だったが、これらの話題が、最近脚光を浴びている北極振動 (AO) や、春先のオゾン減少の影響などととも、このシンポジウムの中心的テーマになっていた。

数値実験に関する講演は、むしろ多数派だったが、モデルの下部境界に理想化された強制を与えたり、QBO に相当する平均東西風を低緯度に与えたり、現実的な春季の極域オゾン減少を再現するなどして、それらを起源とする変動に注目すると言ったものが中心だった。渡辺 (九州大学) は、GCM にオゾンホールに関する簡略化した光化学過程を導入して複数年にわた

る積分を行い、その結果を報告した。オゾンホールの規模と中・高緯度の温度場、さらに極夜渦の強さやプラネタリー波の活動度との間には興味深い関係が示され、放射過程を通じオゾンホールと大循環との間に生じるフィード・バック過程についても指摘がなされた。(渡辺真吾)

Gray (英 Rutherford Appleton 研究所) の講演が筆者には特に印象に残った。彼女は、成層圏中間圏モデル内部の赤道域の風を観測値へ緩和させることで QBO を表現し、約30年分の数値積分を行なって冬極域への影響を調べていた。冬極域の変動との相関は赤道域下部成層圏に見られるほか、赤道域成層圏界面でもかなり大きく、「これは何?」と話していた。

内藤 (京都大学) は、南半球成層圏の帯状風と Eliassem-Palm (E-P) フラックスについて、QBO の位相で合成図解析した結果を報告した。11月の帯状風に見られるシグナルは10月までのプラネタリー波の上方伝播と関係があり、さらに対流圏ジェット付近での赤道向き伝播とも関係がありそうなることを示した。

シンポジウム開始にあたり、参加者に SPARC 2000 のポスターが配られた。Mar del Plata (アルゼンチン) で集まる頃には、このシンポジウムで議論された問題がどのように進展しているのか、楽しみである。

なお、渡辺と内藤は今回の学会参加に対して、日本気象学会国際学術交流委員会から旅費の援助をいただいた。(内藤陽子)

#### 5. MC06: QBO と内部重力波

QBO と内部重力波に関するシンポジウムは学会初日に丸1日かけて行われた。招待講演3件は持ち時間各40分、また一般講演は各25分と、発表も質疑応答も十分に行うことができたが、講演数が少なく、もの足りないという感もあった。発表は主に (1) 赤道 QBO の生成、(2) 赤道 QBO が中高緯度へ与える影響、(3) 物質循環に見られる QBO 変動、の3つからなっており、その中でも GCM を用いて赤道 QBO を調べた研究が多かった。

最初に、コンビナーの廣田 (京都大学) から、本シンポジウムを開催するに至った動機が述べられた。招待講演の3名は、近年の研究をレビューしながら、各人の最新の研究を紹介していた。Haynes (英 Cambridge 大学) は、QBO の東西風加速を考える上で赤道域の上昇流や短周期の内部重力波が重要であることを強調した。また、GCM を用いた最近の研究の流れと逆行

し、簡単な南北対称のモデルを用いて QBO の緯度構造を調べた研究は、大変興味深いものであった。Baldwin (米 Northwest Research Associates, Inc.) は、赤道 QBO と関連して生じる中高緯度の QBO 変動に関する自らの一連の研究結果を報告していた。最近、話題になっている AO との類似性についても触れていた。高橋 (東京大学) は、GCM を用いた QBO 再現実験の結果を紹介し、使用する積雲対流スキームが GCM における QBO の再現性に影響を及ぼすことを示していた。

全体的な感想として、最近の興味の的である QBO における重力波の役割や物質輸送の QBO 変動に関する観測的研究がほとんどなかったように思われる。これは重力波と物質輸送のシンポジウムが併設されていたこととも関係しており、IUGG のような大規模学会の是非が問われるところであろう。また、この分野では日本人が頑張っているなあと改めて実感した。

(庭野将徳・荻野慎也・植竹哲平)

## 6. MC09: 惑星大気とその進化

Taylor (英 Oxford 大学) と Atreya (米 Michigan 大学) が座長を務め、1日の日程ではあったが多くの発表がなされた。

Athena (仏 Paris 天文台) は赤外観測の解析により、Titan の上層大気における水の存在量を推定し、土星との比較を行った。S. Ghosh (印 J. P. 大学) は、火星大気の水素の同位体比 (D/H) に関するモデルを用いて、かなりの水が地表に失われた可能性も否定できないことを示した。Sihra (英 Reading 大学) はメタンの吸収線に関して室内実験を行い、その結果を Galileo による木星大気観測データに適用した。Baine (豪 CSIRO) は、複数の波長で得られた画像を処理すること (Multi-spectral imagery) により、木星の大赤斑と白斑の鉛直構造を解析した。伊賀と高木 (ともに東京大学) は、金星大気のスーパーローテーションに関して、子午面循環と順圧不安定に着目した数値実験および夜昼間対流の安定性の検討を行った。

その他、火星大気中のメソスケール循環 (Silli, フィンランド Meteor. 研), Shoemaker-Levy 9 彗星の衝突による波動伝播の数値実験 (Schubert, 米 UCLA), Europa 大気と木星磁場の作用 (Strobel, 米 Johns Hopkins 大学), 地球大気進化に対する固体地球の作用 (Osmaston, 英) といった発表がなされたが、ポスター発表の時間が設けられなかったため、全ての発

表を聞くことができなかった点が惜しまれる。雲の追跡だけでなく、吸収線の Doppler shift も利用した大気運動の解析 (Murphy, 米 JPL) も発表が予定されていたが、残念ながらキャンセルされてしまった。

(高木征弘・伊賀晋一)

## 7. MW01: 対流圏-成層圏の GCM 相互比較

SPARC の分科に GRIPS というプロジェクトがある。本シンポジウムは GRIPS の責任者の Pawson (米 NASA GSFC) がオーガナイズした、半ば GRIPS のためのシンポジウムであるが、それにとどまらず幅広い講演が行われた。

GRIPS プロジェクトからは、堀之内 (京都大学) が熱帯の積雲対流と中層大気の波動に関する比較研究を発表した。各モデルの3時間値より、積雲パラメタリゼーションの違いによる大気加熱の時空間構造の違いを明らかにし、中層大気中の波動のモデル間の違いは主にこの違いで説明できることを明瞭に示した。この研究はモデル中の積雲対流そのものに関する研究としても興味深い。

Hamilton (米 GFDL) は GFDL SKYHI モデルの水平・鉛直分解能をいろいろ変えた実験を行った。前者の向上は中高緯度、後者の向上は低緯度の平均状態に大きな改善をもたらした。Kosyk (加 Toronto 大学) は、SKYHI で水平分解能を数10 km にまで上げると、Nastrom and Gage (1984) が示したメソスケールでの $-5/3$ 乗スペクトルへの遷移が再現されたことを述べた。

Rood は Lin (ともに米 NASA GSFC) と開発した新しいフラックスタイプの semi-Lagrangian スキームを NCAR の CCM3 モデルの力学エンジンとした計算について発表した。このスキームは質量等を保存し、従来の semi-Lagrangian スキームより物理的により好ましいと考えられ、次世代のスキームとして有望に思える。CCM3 の気候にも改善が見られた。

GRIPS の話に戻すと、Pawson は各モデルの climatology について述べ、Stenchkov と Robock (ともに米 New Jersey 州立大学) は各モデルが、ピナツポを想定した強制にどのように応答したかを調べた。Langematz (独ベルリン自由大学、発表は Pawson) は、放射スキームの比較を行った。(堀之内 武)