

## 2004年度山本・正野論文賞の受賞者決まる

**受賞者:** 須藤健悟 (地球環境フロンティア研究センター)

**対象論文:** Sudo, K., M. Takahashi, J. Kurokawa, and H. Akimoto, 2002: CHASER: A global chemical model of the troposphere 1. Model description. *J. Geophys. Res.*, 107 (D17), 4339, doi: 10.1029/2001JD001113.

Sudo, K., M. Takahashi, J., and H. Akimoto, 2002: CHASER: A global chemical model of the troposphere 2. Model results and evaluation. *J. Geophys. Res.*, 107 (D21), 4586, doi: 10.1029/2001JD001114.

**選定理由:** これまでの大気大循環モデルには、大気の運動、降水、放射といった物理過程のみが導入されていたが、地球温暖化研究や気候研究を推進するためには、エアロゾルや大気化学過程も導入したモデルの開発が重要課題である。なかでもオゾン層は、成層圏のみではなく、対流圏でも重要な物質である。オゾンを主なターゲットとしたこれまでの化学輸送モデルは、どちらかといえば成層圏光化学過程に焦点を当てて開発されることが多かった。一方、放出源の複雑さや降水との相互作用のために、対流圏の光化学過程のモデリングは成層圏より一層難しいとされてきた。

そこで須藤会員は、大気大循環モデルにオゾンを主体とした対流圏大気化学過程を導入し、成層圏だけでなく対流圏光化学過程も精度良く再現できる気候モデルを構築した。導入された化学過程は、大気中のオゾンにからむ様々な化学物質の(光)化学反応、自然起源・人為起源による前駆気体の地表からの放出過程や雷からの $\text{NO}_x$ の放出、さらに微量化学物質の大規模運動や積雲対流などによる輸送過程、降雨などに伴う地表面への沈降過程などである。この化学気候モデルを用いて、大気微量成分の大規模輸送過程や、大気中の様々な微量物質(オゾン、 $\text{CO}$ 、 $\text{NO}_x$ や多くの炭化水素など)の時間・空間変動およびその予測までも調べる事が可能である。これまで気候モデルに於いて外部条件で与えられていた大気化学をモデル内で予測できること、および気象場と矛盾なく化学過程が決まることは、この研究のオリジナルな側面である。

次に、須藤会員は、この化学気候モデルの再現結果を解析し、成層圏と対流圏全体にわたるオゾンの循環過程の詳細を明らかにした。また、 $\text{CO}$ を初めとする多くの化学物質の季節変動も、個々の観測地点の変動とよく一致し、開発された化学気候モデルの性能の高さを示している。このモデルを利用することによって気候/化学相互作用の様々なプロセス研究への発展が期待される。

本論文の共著者は研究に対する示唆やシミュレーション結果についての議論等を通じて論文作成に貢献した。しかし、化学気候モデルの構築から観測との詳細な比較に至る研究の主要な部分は須藤会員自身が行ったものである。

以上の理由から、日本気象学会は、須藤健悟会員に今年度の山本・正野論文賞を贈るものである。

**受賞者:** 田口正和(米国科学財団研究員 ワシントン大学在籍)

**対象論文:** Taguchi, M. and S. Yoden, 2002: Internal interannual variability of the troposphere-stratosphere coupled system in a simple global circulation model. Part I: Parameter sweep experiment. *J. Atmos. Sci.*, 59, 3021-3036.

Taguchi, M. and S. Yoden, 2002: Internal interannual variability of the troposphere-stratosphere coupled system in a simple global circulation model. Part II: Millennium integrations. *J. Atmos. Sci.*, 59, 3037-3050.

**選定理由:** 中高緯度における対流圏循環と成層圏循環の力学的結合に関しては成層圏突然昇温の研究以来の歴史があるが、極渦変動の物質輸送への影響や、変動の下方影響に伴う対流圏循環変動への影響、及びその温暖化に伴う変調など、近年新たな観点からその重要性が再認識されている。しかしながら、信頼に足る観測データの蓄積期間は北半球で高々45年、南半球に至っては25年足らずであり、力学結合に伴う経年変動の本質的・包括的な理解のためには余りに短い。

そこで田口会員は、現実的な全球大気大循環モデルの長期積分を行い、突然昇温の発現や極渦強度に見られる年々変動の特徴とその南北両半球間の差異

とを定量的に評価し、成層圏大循環の力学的特性に詳細な検討・考察を加えた。その際、GCM内の物理過程を簡略化して1000年にわたる長期積分を可能にし、年々変動の統計的議論の信頼度を高めることに成功した。

論文の第1部では、周期1年の放射強制の下、GCM下端に東西波数1の理想化された地形の起伏を加え、長期間の数値積分を行なった。実験パラメータである地形振幅の増加に伴って惑星規模波動の振幅も増大し、冬季成層圏循環の変動がより顕著となる明瞭な傾向が見出された。更に、成層圏の極域気温や極夜ジェット強度の季節変化や経年変動、突然昇温の発現などを観測データと比較して、GCMの成層圏循環が、地形振幅が1000 mの場合は北半球的、500 mの場合は南半球的に振舞うことも見出した。

こうした成果を踏まえて第2部では、現実の両半球に対応するパラメータについて1000年間の長期積分を実施した。その結果、i) 突然昇温の発現がPoisson分布に従うこと、ii) 冬季の惑星規模波動の強度差を反映して季節進行の様相が南北両半球で有意に異なること、iii) 惑星規模波動の平均流減速効果の影響で極成層圏気温偏差の頻度分布が正規分布とは異なり、平年値の周りに非対称性(歪度)を持つなどの諸特性を、統計的信頼性をもって示すこと

に初めて成功した。

このように、本論文において田口会員は、簡略化したGCMによる長期積分という斬新な枠組で、論理的に良く練られた数値実験を行ない、成層圏の循環変動の基本的な特性に関する重要な知見を得ることに成功した。これらの特性は、限られた観測データからでは得難い統計的信頼性を有するものであり、田口会員によるGCM長期積分の有用性が遺憾無く発揮されたものと言える。本論文の実験結果は、成層圏循環の基本的特性に関する以下の新しい解釈を強く示唆する。即ち、強制外力が年に依らず一定であっても、対流圏から伝播する惑星規模波動の影響下において、成層圏循環はそれ自身が内包する非線型性に起因する自己内部変動として経年変動を持ち得るというものである。本研究の成果を受けて、成層圏・対流圏循環の結合系の年々変動に関する研究が今後一層進展することが期待される。

なお、本論文は田口会員の京都大学における学位論文の中核をなすものである。共著者である余田成男教授がGCM実験の大枠を示唆したことを受けて、田口会員が実験手法のデザイン、計算結果の統計解析及びそれに基づく力学的解釈を全面的に主導したものである。

以上の理由から、日本気象学会は、田口正和会員に今年度の山本・正野論文賞を贈るものである。

## 2004年度堀内賞の受賞者決まる

**受賞者:** 福西 浩 (東北大学理学研究科)

**業績:** 雷雲から超高層大気への上方放電発光現象の研究

**選定理由:** 1980年代末に雷雲から上方の中層大気・超高層大気に向けた放電現象が発見され、その科学的な観測研究が始まった。福西 浩会員は高い先見性を持って極めて初期の段階から、スプライト、エルプス等と呼ばれるこの上方放電発光現象に着目した。1995年から継続して米国での国際共同観測に参加して、この発光現象の総合的かつ先駆的研究を推進し、放電発光現象の素過程の解明、ならびに大気層間の結合過程に果たす役割の理解に多大な貢献を行った。

福西会員は高時間・空間分解能を有する観測装置(50 m 秒の時間分解能を有するアレイ型フォトメータ)を独自に開発し、世界に先駆けてエルプスを発

見するとともに、エルプスとスプライトの時間・空間構造及びスペクトル特性の研究を行った。また、従来、主として米国で集中的に行われていた地上光学観測を日本でも実施し、正極性落雷から上方への放電発光現象が発生することを実証するとともに、この現象のグローバルな分布や発生頻度を研究した。

さらに、北極等での海外観測を展開しているのに加えて、台湾宇宙開発局が実施するROCSAT-2人工衛星計画に東北大学グループが開発した光学観測を搭載し、地上や航空機からでは観測できない紫外線領域のスペクトル情報を得ることを目指している。これらの観測的研究により将来、発光現象のよりグローバルな分布や頻度に対する定量的な情報が得られるものと期待される。

一方、光学観測だけでなく、ELF/VLF帯電磁放射観測を日本はもとより南極昭和基地等の多点で実