

14 . 地球環境学研究プロジェクト

課題代表者：日高敏隆（総合地球環境学研究所）

1 . 研究の目的

気候変動に及ぼす人間活動の影響並びに気候変動による人間社会への影響を解明するため、アジアを中心とした地域を対象に様々な分野の研究者が参加する学融合型研究プロジェクトを推進する。また、その成果を総合地球環境学研究所の他の研究成果と統合し、地球環境学の構築を目指す。

現在、地球温暖化に関係する研究プロジェクトとして具体的には、「大気中の物質循環に及ぼす人間活動の影響の解明」、「乾燥地域の農業生産システムに及ぼす地球温暖化の影響」、「近年の黄河の急激な水循環変化とその意味するもの」等がある。

2 . 研究の方法

総合地球環境学研究所の研究プロジェクトは、大学等の研究者との共同研究として、1, 2年のフェージビリティ・スタディと外部評価委員会による評価を経て5年計画で進められている。

本課題の各研究プロジェクトにおいては、社会経済のマクロ分析、大気、水利用、土地利用等の現地調査観測、気候モデル、大気輸送モデル、流域水循環モデル等を用いたシミュレーション、衛星データ解析等の手法を用いて研究を実施している。

現地調査観測に関しては、中国を中心としたアジア地域、また、乾燥地の農業の実態解明のためにトルコ等で現地の研究機関の協力の下に進めている。

3 . 研究の成果

3 . 1 「大気中の物質循環に及ぼす人間活動の影響の解明」

本研究は、開放改革路線に舵を切った1970年代末以降の中国を対象に、人間活動が大気中の物質、特に気候変動に影響を及ぼす温室効果気体とエアロゾルに及ぼす影響について研究を実施している。今年度で研究開始から3年目に入っているが、現在までに得られた主な成果は次のとおりである。

- ・ 1980年から2000年までの中国を中心とするアジア域のエミッションインベントリ

ーを作成した。その結果、SO₂およびNO_xの排出増加はエネルギー変換部門が主要因であることが示唆された。また、NO_xの増加は自動車の普及による要因も目立つ。地理的には、内陸部における排出は20年以上前から続いているが、最近では沿岸部における各種物質排出量の増加が顕著である。

- ・ エミッションインベントリとエアロゾル大気輸送モデル、および衛星データを用いた雲解析から、中国内陸の重慶、武漢付近における顕著なエアロゾル間接効果を見いだした。
- ・ 長崎県福江島に大気観測サイトを設置し、日本および中国の同様のサイトにおける観測と協力することにより、東アジア域のエアロゾルは多種類の粒子が混合していること、また、他の地域と比べて光の吸収が強いことが明らかとなった。
- ・ 日本上空における長期観測データの再解析と大気輸送モデルによるシミュレーションから、日本上空の二酸化炭素濃度は、最下層では日本からの排出が、高度2~4kmの層では中国からの排出が強く影響していることが示唆された。

3 . 2 「乾燥地域の農業生産システムに及ぼす地球温暖化の影響」

本研究は、地球温暖化に伴う気候変動が乾燥地域の農業にどのような影響を及ぼすのかということ、気候モデルによる地域気候の変化予測と圃場水動態、流域水循環、地域農業経済分析の各モデルならびに現地調査により解明する。今年度は5年計画の3年目であり、現在までに得られた主な成果は次のとおりである。

- ・ 気候モデルによる計算から、トルコを含む地中海周辺では、将来降水量が減少することが示された。
- ・ 収集した各種データを用いて水管理組織や農家の行動様式と地域農業経済および気候との関係に関する分析を進めている。その結果、現在の灌漑効率は50%未満であり、近年作付けの多様化が進み、夏季の用水需要時の取水量が増大していることがわかった。

- ・ セイハン川下流部の排水不良と塩害は既に深刻で、将来予想される海面上昇の影響の推定と対策が課題であることが確認された。
- ・ 利用可能なGCMによる将来(2070年)の気候の推定結果を利用して、気候変化に伴う作物の蒸発散や灌漑用水量の変化の概値を推定した。手法は現在なお開発、改良中で問題も残されているが、これまでのところ、対象地域近傍のトウモロコシや牧草などでは、蒸発散量や灌漑用水量の変化は大きくないと思われる。

3.3 「近年の黄河の急激な水循環変化とその意味するもの」

本研究は、近年急激に下流部の地表水量の低下が著しい黄河を対象として、地球温暖化や土地利用変化を含めて、その原因解明と、対応策検討および将来的な影響を調査、解析する。今年度は、5年計画の2年目であり、現在取り組み状況は概ね次のとおりである。

- ・ 中国西安市の北西約150kmにある中国科学院長武試験地で大気境界層観測を開始させ、黄土高原上にある農地の大気・陸面間の熱・水循環への影響の観測を開始した。
- ・ 黄河の下流デルタ地域における河川水の減少が地下水と海水の混合過程に与える影響を明らかにすべく観測を開始した。
- ・ 黄河域水文・気象データを収集するとともに、サブ流域レベルで水循環モデル構築のためのパラメータの検討を開始した。

4. 今後の課題

総合地球環境学研究所では、以上のほかにも何らかの形で地球温暖化問題と関連している研究プロジェクトもいくつか実施されている。これらも含め、今後は各プロジェクトの成果をどのように統合してされに高次の研究成果を生み出していくのかということが今後の課題になる。現在、研究所設立後最初のプロジェクトが3年目を迎えているが、これらの研究終了を待つまでも無く、常に研究成果の統合を意識した研究の推進が重要と思われる。

5. 成果文献

- Hayasaka, T. et al., 2003: Aerosol and radiation measurements in Fukue-jima and Amami-ohshima islands, Japan during APEX-E3 campaign. Sixth International Symposium on Tropospheric Profiling, 2003, Sep. 14-20, Leipzig, Germany, pp222-224.
- Iwabuchi, H. and T. Hayasaka, 2002: Effects of cloud horizontal inhomogeneity on the optical thickness retrieved from moderate-resolution satellite data. *J. Atmos. Sci.*, 59, 2227-2242.
- Iwabuchi, H. and T. Hayasaka, 2003: Multi-spectral nonlocal method for retrieval of boundary layer cloud optical thickness and droplet effective radius. *Remote Sensing Environment*, 88, 294-308.
- Kawamoto, K., T. Hayasaka, T. Nakajima, D. Streets and J. Woo, 2003: Possible effects on low-level cloud properties by anthropogenic SO₂ emission. Sixth International Symposium on Tropospheric Profiling, 2003, Sep. 14-20, Leipzig, Germany, pp300-302.
- Kawamoto, K., and T. Hayasaka, 2004: Low cloud optical properties viewed from satellites over East Asia. *Atmos. Res.* (in press).
- Shimoyama, K., T. Hiyama, Y. Fukushima and G. Inoue, 2004: Seasonal and inter-annual variation in water vapor and heat fluxes in a west Siberian continental bog. *J. Geophys. Res.* (in press).
- Strunin, M. A., T. Hiyama, J. Asanuma and T. Ohata, 2004: Aircraft observations of the development of thermal internal boundary layers and scaling of the convective boundary layer over non-homogeneous land surfaces. *Boundary-Layer Meteor.* (in press).
- Watanabe, T., Y. Fukushima, T. Hayasaka and T. Oki, 2003: Perspective and framework of an innovative research project on the hydrological water cycle and water resources management in the Yellow River basin - The international integrated Yellow River research project of RIHN -. *Proceedings of the First Yellow River Forum on River Basin Management, Vol. II, October 2003, Zhengzhou, China, 23-29.*
- Xu, J., T. Hayasaka, K. Kawamoto, and S. Haginoya, 2004: An estimation of downward surface radiation over China. *J. Meteor. Soc. Japan* (in press).