

Proceedings of the International Workshop/ Symposium on

*Mt. Fuji Project:
For the establishment of a
“high mountain observation platform of*

November 22-23, 2006, The University of Tokyo
Workshop in English: Nov. 22, 9:30-17:50 at Gakushikaibunkan
Symposium in Japanese: Nov. 23 10:00-17:00 at Koshiba Hall

Organized by the JSPS fund 18631002 group



*High Altitude Medicine
Meteorology
Atmospheric Chemistry
Astronomy
Cosmic Ray Research
Hydrology
Ecology
Glaciology
Analytical Chemistry*

—富士山プロジェクト—

「山岳極地高所研究拠点」の実現に向けて

ワークショップ（英語）2006年11月22日（水）

（於）学会分館（東京大学赤門隣）

シンポジウム（日本語）2006年11月23日（木、祝）10:00-17:00

（於）東京大学小柴ホール

主催：科研費・基盤研究（C）「富士山プロジェクト」研究班 協力：NPO法人「富士山測候所を活用する会」



PREFACE

These International Workshop and Symposium are actually the second workshop and symposium, held by the researchers who are aiming valid utilizations of Mt. Fuji Weather Station. Since we, some of these researchers could get the JSPS (Japan Society for the Promotion of Science) Fund, in 2006 for the research “ Mt. Fuji Project: For the establishment of a high mountain observation platform of extreme environment” (the representative researcher being Yukiko Dokiya, Edogawa University), these workshop and symposium are organized by us, under the sponsorship of JSPS fund 18631002, receiving the help of NPO members.

The first workshop and symposium were held on March 3-4, 2006 in Tokyo, which was organized by the NPO “Valid Utilization of Mt. Fuji Weather Station” under the sponsorship of Taisei History and Environmental Fund, supported by Mitsubishi Electric Corporation, Taisei Corporation and Fujikyuko Corporation. Dr. R. Schnell (NOAA. MLO), Prof. P. Bartsch (University of Heiderberg) and Prof. Y.S. Kim (Hang-Yang University) were invited and made impressive lectures on atmospheric pollutant, on high altitude medical research and on atmospheric observation network, respectively. Very active and constructive discussions were had, the summary of which are shown in the booklet available in this workshop.

In the present workshop and symposium, in order to develop the interdisciplinary mountain research network, a part of the workshop is made to be open. 28 papers are submitted including invited papers (Prof. E. Flueckger of Univ. Bern, Prof. N.H. Lin of Central University, Taiwan, Prof. Ge Ri Li of Qinghai University, Dr. R. Schnell of NOAA and Dr. H. Akimoto of JAMSTEC). Consequently, researchers of hydrology, cosmic ray research, analytical science have newly joining to those of atmospheric chemistry, meteorology, high altitude medicine, astronomy, ecology and glaciology.

This issue contains all the abstracts presented at the workshop and symposium, including keynote and invited speeches, in English and also in Japanese. The information presented in this issue will be of great benefit to the researches of high altitude mountains.

Organizing Committee:

Prof. Yukiko Dokiya (Edogawa University),

Prof. Yasunobu Iwasaka (Kanazawa University),

Dr. Naoki Kaneyasu (AIST),

Ass. Prof. Shungo Kato (Tokyo Metropolitan University),

Prof. Takehiro Masuzawa (Shizuoka University),

Ass. Prof. Yukiya Minami (Ishikawa Pref. University),

Dr. Hitoshi Mukai (NIES),

Prof. Masayoshi Yamamoto (National Institute of Fitness and Sports in Kanoya),

Prof. Satoshi Yamamoto (The University of Tokyo)

はじめに

本国際ワークショップ・シンポジウムは学術振興会・科学研究費補助金・基盤研究 C (企画)「富士山プロジェクト」 研究班 (代表研究者・江戸川大学・土器屋由紀子) の主催で NPO 法人「富士山測候所を活用する会」は協力するという形で開催されるが、研究内容的には富士山測候所の有効利用を迫及する研究者達が行なう第 2 回目の国際集会である。

2006 年 3 月 3-4 日に行われた、NPO 主催の「富士山測候所活用・国際シンポジウム」は、大成・歴史環境助成金を得て、大成建設、三菱電機、富士急株式会社の援助により開催され、米国 NOAA・R. シュネル博士、ハイデルベルグ大学・P. ベルチェ教授、漢陽大学・金教授を招待し、大気科学、高所医学などの講演が行われ日本人研究者の報告と併せて活発で建設的な議論が行われた。会議の資料の要約を今回併せて作成している。

今回は、この学際的な国際会議の裾野を広げるために、ワークショップの一部を公開にし、一般講演を募集したところ、招待講演 (ベルン大学・E. フルッキガー教授、台湾中央大学・林教授、中国・青海大学・格教授、米国 NOAA・R. シュネル博士、JAMSTEC・秋元プログラムディレクター) を含めて、28 題の講演が寄せられ、口頭およびポスターで発表される。その結果、従来の、大気化学、気象学、高所医学、天文学、生態学、雪氷学に加えて、水文学、宇宙線科学、分析化学の研究者が新たに加わったことになる。

この冊子には全ての講演者のアブストラクトが英語と日本語で示されている。この資料が、高所山岳研究の広い分野で有効に利用されることを期待している。

国際ワークショップ・シンポジウム実行委員会

江戸川大学・社会学部・土器屋由紀子

金沢大学・自然計測応用研究センター・岩坂泰信

産業技術総合研究所・兼保直樹

首都大学東京・大学院都市環境科学研究科・加藤俊吾

静岡大学・理学部・増沢武弘

石川県立大学・皆巳幸也

国立環境研究所・向井人史

鹿屋体育大学・スポーツトレーニング教育研究センター・山本正嘉

東京大学・大学院理学系研究科・山本智

CONTENTS

..... Nov.23,2006

- **Opening Address : Mt. Fuji Weather Station – Past, Present and Future** **P.1**
Y. DOKIYA : College of Sociology, Edogawa University
- **開会の辞 : 富士山測候所の過去・現在・未来** **P.2**
土器屋 由紀子 : 江戸川大学・社会学部

- **Mauna Loa Observatory, Hawaii and South Pole, Antarctica**
: 50 Years of Atmospheric Monitoring at High Elevation **P.3**
R. SCHNELL : Global Network Operation, NOAA
- **ハワイマウナロアおよび南極点における 50 年間の高所大気観測** **P.5**
R. SCHNELL : NOAA

- **ATMOSPHERIC CHEMISTRY OBSERVATIONS AT MOUNTAIN SITES**

IN ASIAN CONTINET **P.7**
H. AKIMOTO : Frontier Research Center for Global Change/Japan Agency for Marine-Earth Science and
Technology
- **アジア大陸の山岳サイトにおける大気化学観測** **P.8**
秋元 肇 : 地球環境フロンティア研究センター/海洋研究開発機構

- **Atmospheric Monitoring at High Mountains: Collaborations of Monitoring**
Networks, Mt. Fuji and Mt. Chohaku **P.9**
Y. IWASAKA : Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University
- **高所山岳を用いた大気観測 : 富士山と長白山の共同ネットワークモニタリング** **P.10**
岩坂泰信 : 金沢大学自然計測応用研究センター

- **Observation at Lulin Atmospheric Background Station (LABS, 2,862 m) in Taiwan** **P.11**
NENG-HUEI(GEORGE) LIN, C-T. LEE, J.-L. WANG, C.-F. OUYANG, G.-R. SHEU
: National Central University
- **台湾・鹿林山バックグラウンド大気ステーション(LABS 標高 2862m)での観測** **P.12**
Neng-Huei(George) Lin, C-T. LEE, J.-L. Wang, C.-F. Ouyang, G.-R. Sheu
: National Central University

- **Research on Aerosol by Using Mt. Fuji as an Observation Tower** P.13
 : 2005-2006 Brief Introduction
- Y. IGARASHI¹, H. TAKAHASHI¹, S. SHINODA¹, K. MIURA²,
 K. NAGANO², N. KANEYASU³, H. KOBAYASHI⁴, Y. MINAMI⁵,
 H. OKOCHI⁵, Y. KATAYAMA⁶, O. NAGAFUCHI⁷,
 K. YOKOTA⁷, H. HAYAMI⁸, S. FUJITA⁸, S. KATO⁹
 : ¹Meteorological Research Institute, ²Tokyo University of Science, ³AIST,
⁴Yamanashi University, ⁵Waseda University,
⁶Tokyo University of Agriculture and Technology, ⁷China Institute of Science,
⁸Central Research Institute of Electric Power Industry, ⁹Tokyo Metropolitan University
- **富士山を観測タワーとしたエアロゾルの鉛直的観測研究 2005-2006—概要** P.14
- 五十嵐康人、高橋 宙、篠田佳宏、三浦和彦、永野勝裕、
 兼保直樹、小林 拓、皆巳幸也、大河内 博、片山葉子、
 永淵 修、横田久里子、速水 洋、藤田慎一、加藤俊吾
 : 気象研、理科大、産総研、山梨大、石川県立大、早稲田大、
 農工大、千葉科学大、電力中研、首都大
- **A Brief History of Mountain Medicine on the Qinghai-Tibetan Plateau** P.15
 GE RI LI : Research Center for High Altitude Medicine, Qinghai University
- **青海省チベット高原における高所医学の略史** P.16
 格日力 : Research Center for High Altitude Medicine, Qinghai University
- **The High Altitude Research Station Jungfraujoeh** P.17
 ERWIN FLÜCKIGER : University of Bern
- **ユングフラウヨッホ高所研究ステーション** P.18
 ERWIN FLÜCKIGER : University of Bern
- **Monitoring of Cosmic Radiation Exposure on the Top of Mt. Fuji** P.19
 H. YASUDA¹, T. MATSUZAWA², Y. IGARASHI³
 : ¹National Institute of Radiological Sciences,
²Ibaraki National College of Technology,
³Meteorological Research Institute
- **富士山頂における宇宙線被ばくモニタリング** P.20
 保田浩志、松澤孝男、五十嵐康人
 : 放射線医学総合研究所放射線防護研究センター、茨城工業高等専門学校、
 気象研究所地球化学研究部
- **A Personal View on Future Utilization of the Mount Fuji Weather Station** P.21
 S. YAMAMOTO: Department of Physics, The University of Tokyo
- **富士山測候所活用に関する私見** P.22
 山本 智 : 東京大学大学院・理学系研究科

- **Changes of ionic species during the transport from inland through coastal China to Japan** P.23
 S.HATAKEYAMA¹, A. TAKAMI¹, W. WANG²
 : ¹National Institute for Environmental Studies,
²Chinese Research Academy of Environmental Sciences
- **中国内部から沿岸部さらに日本へと輸送されるエアロゾルのイオン成分の変化** P.24
 島山史郎、高見昭憲、王璋
 : 国立環境研究所、中国環境化学研究院
- **Temporal Variation of Water-Soluble Ions of Free Tropospheric Aerosol Particles at Mt. Norikura** P.25
 K. OSADA¹, M. KIDO², C. NISHITA¹, K. MATSUNAGA¹, Y. IWASAKA³
 : ¹Nagoya University,
²Toyama prefectural environmental science research center,
³Kanazawa University
- **乗鞍岳における自由対流圏エアロゾル中のイオン濃度の時間変化** P.26
 長田和雄、木戸瑞佳、西田千春、松永捷司、岩坂泰信
 : 1. 名古屋大学環境学研究科、2. 富山県環境科学センター、
 3. 金沢大学自然計測応用研究センター
- **Long Range Transport of Polluted Air form Siberian Forest Fire Observed at the Mountain Site** P.27
 S. KATO¹, Y. KAJII¹, T.KATSUNO²
 : ¹Tokyo Metropolitan University,
²Nagano Environmental Conservation Research Institute
- **山岳地点で観測したシベリア森林火災からの汚染大気長距離輸送** P.28
 加藤俊吾、梶井克純、鹿角孝男
 : 1. 首都大学東京大学院都市環境科学研究科、2. 長野県環境保全研究所
- **Measurements of Trace Gases (O₃, NO_x, SO₂) and Fog Water Chemistry at Mt. Tateyama** P.29
 K. WATANABE¹, H. HONOKI², A. IWAI¹
 : ¹Toyama Prefectural University, ²Toyama Science Museum
- **立山における微量気体成分および霧水の化学成分の測定** P.30
 渡辺幸一、朴木英治、岩井亜弓美
 : 富山県立大学短期大学部、富山市科学文化センター
- **Fog and Rain Water Chemistry at Mt. Fuji : A Case Study during the September 2002 Campaign** P.31
 K. WATANABE¹, Y. TAKEBE¹, N. SODE¹,
 Y. IGARASHI², H. TAKAHASHI² Y. DOKIYA³
 : ¹Toyama Prefectural University, ²Meteorological Research Institute,
³Edogawa University
- **富士山における霧水・降水化学—2002年9月の事例解析** P.32
 渡辺幸一、武部裕作、曾出信宏、五十嵐康人、高橋 宙、土器屋由紀子
 : 富山県立大学短期大学部、気象研究所、江戸川大学

- **Rainwater Chemistry along a Slope of a Mountain Faced to Japan Sea** **P.33**
 Y. MINAMI : Ishikawa Prefectural University
- ・ **日本海に面した山岳斜面での降水化学** **P.34**
 皆巳幸也 : 石川県立大学
- **Comparisons of Observations of Sulfate in Aerosols with Model Simulations at the Summit of Mt. Fuji** **P.35**
 I. SUZUKI¹, K. HAYASHI², T. TAKEMURA³,
 Y. IGARASHI⁴, Y. SAWA⁴, Y. DOKIYA⁵, T. AKAGI¹
 : ¹Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Sciences,
 Kyushu University,
²Japan Meteorological Agency,
³Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University,
⁴Meteorological Research Institute,
⁵Edogawa University
- ・ **富士山頂におけるエアロゾルの実測値と数値モデルとの比較** **P.36**
 鈴木一成、五十嵐康人、土器屋由紀子、林 和彦、竹村俊彦、澤 庸介、赤木 右
 : 九州大学理学府地球惑星科学専攻、九州大学応用力学研究所、気象庁、気象研究所、江戸川大学
- **The Proposal for the Observational Network of NO_y and Nitric Acid in Japan —The Importance of the Observation at Mt. Fuji—** **P.37**
 Y. SADANAGA, N. TAKENAKA H. BANDOW
 : Department of Applied Chemistry, Osaka Prefecture University
- ・ **日本でのNO_y、硝酸観測ネットワーク計画—富士山観測の重要性** **P.38**
 定永靖宗、竹中規訓、坂東 博
 : 大阪府立大学大学院工学研究科
- **Progress of Water and Energy Cycle Studies over the Tibetan Plateau** **P.39**
 K. UENO¹, H. ISHIKAWA², S. HAGINOYA³, T. KOIKE⁴
 : ¹University of Tsukuba, ²Kyoto University,
³Meteorological Research Institute, ⁴University of Tokyo
- ・ **チベット高原上における水・エネルギー循環研究の進展** **P.40**
 上野健一、石川裕彦、萩野谷成徳、小池俊雄
 : 筑波大学生命環境科学研究科
- **The Observational Study of Land Surface Heat Fluxes over the Heterogeneous Landscape of the Tibetan Plateau** **P.41**
 YOMING MA, TANGDONG YAO, LEI ZHONG, MAOSHAN LI, FANGLIN SUN, Z. HU
 : Institute of Tibetan Plateau Research in the Chinese Academy of Sciences
- ・ **チベット高原の複雑な地形における熱流量の観測研究** **P.42**
 Yoming Ma, Tangdong Yao, Lei Zhong, Maoshan Li, Fanglin Sun, Z. Hu
 : Institute of Tibetan Plateau Research in the Chinese Academy of Sciences
- **The Ev-K²-CNR Committee: An Integrated Approach to Scientific and Technological Research at High Altitude** **P.43**
 E. VUILLERMOZ¹, G. TARTARI^{2,1} B. SCHOMMER¹
 : ¹Ev-K²-CNR- Committee. ²CNR-IRSA

- **Ev-K²-CNR 委員会 高所における科学技術総合研究** P.44
 E. Vuillermoz¹, G. Tartari^{2,1} B. Schommer¹
 : ¹Ev-K²-CNR 委員会, ²CNR-IRSA
- **A Newly Designed Hydro-Meteorological Observation Station at Mt. Tsukuba** P.45
 Y. HAYASHI, K. UENO, M. TSUJIMURA, J. ASANUMA, N. TASE,
 H. UEDA, Y. WATARAI, S. YABUSAKI AND T. YAMANAKA
 : University of Tsukuba
- **新たに設置した筑波山水文気象観測ステーション** P.46
 林 陽生、上野健一、辻村真貴、浅沼 順、
 田瀬則雄、植田宏昭、渡来 靖、藪崎志穂、山中 勤
 : 筑波大学生命環境科学研究科、筑波大学陸域環境研究センター
- **A Trial of Measurements on Natural Ionizing Radiation
 in Aircrafts and at the Top of Mt. Fuji, by School Students
 -Secondary Cosmic Rays-** P.47
 M. SEKINE, T. ASANO, R. TAKASAKI, T. TAKAYANAGI,
 T. MATSUZAWA, Y. OKUYAMA
 : Ibaraki National College of Technology, Radio Club
- **学生による飛行機内と富士山頂での自然放射線の簡易測定の実行—二次宇宙線—** P.48
 関根 恵、浅野健、高崎良一、高柳拓也、松澤孝男、奥山慶洋
 : 茨城工業高等専門学校ラジオ部
- **Study on the Environmental Factors to Influence Human Health/Part IV
 -Traces of the Sulfite in Acidic Snow-** P.49
 M. YAMAGUCHI¹, T. KAMATA² H. MEGURO¹
 : ¹Tohoku Fukushi University, Kansei Fukushi Research Center,
²Jumonnji University
- **健康と環境の阻害要因の解析に関する研究(第4報)
 -酸性雪の硫黄化合物評価法に関する一考察** P.50
 山口政人、鎌田恒夫、目黒 熙
 : 東北福祉大学感性福祉研究所、十文字女子大学

- **The High Altitude Research Station Jungfrauoch** P.51
ERWIN FLÜCKIGER : University of Bern
- **ユングフラウヨッホ高所研究ステーション (一般向け)** P.52
ERWIN FLÜCKIGER : University of Bern
- **DISTRIBUTION OF MOSS COMMUNITY AND PERMAFROST**
- ON SUMMIT OF MT. FUJI** P.53
T. MASUZAWA : Shizuoka University
- **富士山の永久凍土とコケ群集の長期変動** P.54
増沢武弘 : 静岡大学・理学部
- **Effect to Cochlear Function by Hypobaric Hypoxia** P.55
R.IDE¹, T.HARADA, S.KANZAKI, H.SAITO,
K.OGAWA², M.HOSHIKAWA, T.KAWAHARA³
: ¹ Eiju General Hospital, Department of Otolaryngology,
 ² School of Medicine, Keio University, Department of Otolaryngology,
 ³ Japan Institute of Sports Science
- **低圧低酸素環境下の蝸牛機能への影響** P.56
井出里香、原田竜彦、神崎 晶、斉藤秀行、小川 郁、星川雅子、川原 貴
: 永寿総合病院 耳鼻咽喉科、慶應義塾大学医学部 耳鼻咽喉科、
 国立スポーツ科学センター
- **High Altitude Acclimatization Training for Climbers by Climbing Mt. Fuji** P.57
M. YAMAMOTO : National Institute of Fitness and Sports in Kanoya,
- **富士山を利用した高所登山のための順化トレーニングの可能性** P.58
山本正嘉 : 鹿屋体育大学
- **Vertical Distribution of Atmospheric Carbonyl Sulfide Observed at Mt. Fuji** P.59
H. KATO¹, Y. IGARASHI², Y. DOKIYA³ Y. KATAYAMA¹
: ¹ Tokyo University of Agriculture and Technology,
 ² Meteorological Research Institute, ³ Edogawa University,
- **富士山で観測された大気中の硫化カルボニルの鉛直分布** P.60
加藤広海、五十嵐康人、土器屋由紀子、片山葉子
: 東京農工大学大学院、気象研究所地球化学研究部、江戸川大学
- **Measurements of Aerosol Size Distribution at the Summit and the Base of Mt. Fuji** P.61
K. MIURA¹, M. MUROSAKI, H. KOBAYASHI²,
H. HAYAMI³, S. FUJITA³ Y. IGARASHI⁴
: ¹ Tokyo University of Science, ² University of Yamanashi,
 ³ Central Research Institute of Electric Power Industry,
 ⁴ Meteorological Research Institute
- **富士山頂および山麓におけるエアロゾルの粒径分布の測定** P.62
三浦和彦、室崎将史、小林 拓、速水 洋、藤田慎一、五十嵐康人
: 東京理科大、山梨大学院工学、電力中央研究所、気象研

OPENING ADDRESS:
MT. FUJI WEATHER STATION – PAST, PRESENT AND FUTURE

Y. DOKIYA
College of Sociology, Edogawa University
474 Komaki, Nagareyama, 270-0198, Japan
E-mail: dokiya@edogawa-u.ac.jp

Keywords: Mt. Fuji Weather Station

The importance of the summit of Mt. Fuji as an ideal meteorological observation site was recognized since 19 century, when Mr. & Mrs. I. Nonaka established a private weather station at the top of Kengamine in 1895. In 1932, Mt. Fuji Weather Station was established by JMA, which lasted as long as 72 years with attended observation upto 2004. The 800km Mt. Fuji RADAR served as a powerful fort against typhoons for some decades since 1964. It has been considered to be a symbolic of Japanese science of technology. However, partly because of the development of satellites, the importance of RADAR in meteorology decreased as well as the site importance.

However, the site has been regarded as an important observation site by atmospheric chemists who used a part of the station and getting world interesting data sets, and by astronomers who shared the power supply and established a first sub-mm telescope at the summit and got leading data, as well as ecologists, high altitude medical scientists, glaciologists etc. After 2004 evacuation of the weather station, we, these researchers established, “Scientific society of high altitude mountain research”. For the purpose to be a responsible personnel to manage the facilities, we established an NPO “Valid Utilization of Mt. Fuji Weather Station” in 2005.

In October, 2006, a joint research started between JAMSTEC and NPO on the long range transport of pollutant, and also a research project on the thunder prevention started in Watanabe fund. However, many difficulties, such as lacking funds to maintain the facilities though out a year, severe meteorological conditions especially in winter, etc. are still in our way.

In this workshop and symposium, we want eagerly to learn from the history and experiences of world famous mountain research stations, in order to develop the future Mt. Fuji research center, as well as to establish world mountain research network.

開会のことば

富士山測候所: 過去、現在、未来

土器屋由紀子

江戸川大学・社会学部
dokiya@edogawa-u.ac.jp

富士山頂の気象学的重要性は19世紀から認識されており、1895年の野中至・千代子夫妻による英雄的な観測などが知られている、1932年より気象庁の測候所として72年間にわたる有人観測が行われ、特に800kmの富士山レーダーは、台風に対する砦として多くの人命を救い、その建設にまつわる経緯などから「日本の科学技術」の一つの誇りでもあった。しかし、人工衛星の発達により、その気象学的な価値は下がり、2004年ついに無人化された。

一方、気象学以外の観測地点としての富士山の有用性は近年注目されてきている。測候所の一部を用いた観測で、世界的にも注目されるデータを得てきた「大気化学」、電源を共有して山頂に電波望遠鏡を設置し天文学最先端のデータを発表してきた「天文学」に加えて、1980年代より、「生態学」、「高所医学」、「雪氷学」の分野への利用が望まれていた。2004年の無人化を契機に、まだ十分利用可能な測候所の施設を有効利用したいという研究者の集団が「富士山高所医学研究会」を結成し、2005年には測候所の跡利用の受け皿期間となるべくNPO法人「富士山測候所を活用する会」を設立し本年4月に認可された。

本年10月に、越境大気汚染に関するJAMSTECとの共同研究がはじまり、雷対策など施設管理、遠隔操作などに関する調査研究の資金を「渡辺記念会」から得ている。また今後多くの競争的な研究資金への応募などを通して将来の観測、研究、施設維持に関する組織作りが始まっている。しかしながら、まだ長期間の連続観測に十分な資金は得られておらず、冬季の過酷な気象状況への対応も含めて多くの問題を抱えている。

本ワークショップ/シンポジウムの目的は、世界の著名な高所山岳の研究者の歴史と経験に学び、併せて富士山測候所の未来についての提言をうけて富士山測候所の活用に生かすとともに、世界の山岳研究拠点のネットワーク化を図るものである。

MAUNA LOA OBSERVATORY, HAWAII AND SOUTH POLE, ANTARCTICA: 50 YEARS OF ATMOSPHERIC MONITORING AT HIGH ELEVATIONS

DR. RUSS SCHNELL

Director, Observatory and Global Network Operations, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Earth System Research Laboratory, Boulder, USA

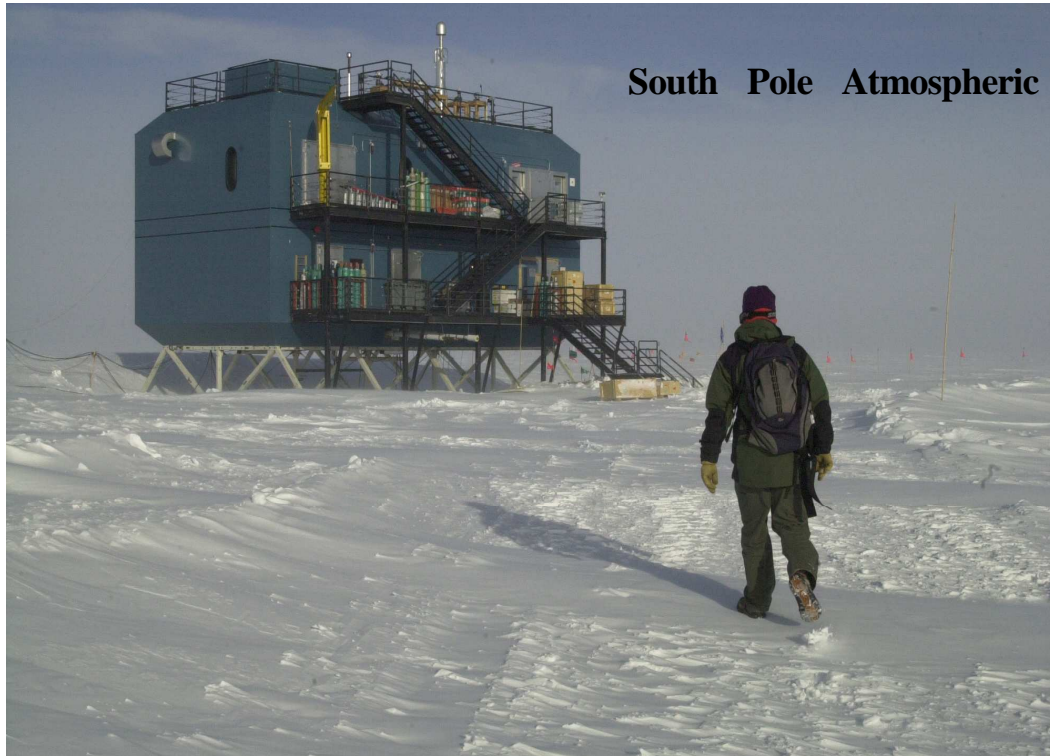
Mauna Loa Observatory was started in 1951 as a small United States Weather Bureau meteorological station housed in a 9 m² (80 ft²) wooden structure at the 4100 m (13,453'ft) level near the summit of Mauna Loa Volcano. In 1956 the observatory was moved to 3396 m (11,141 ft) and permanent facilities constructed. The observatory is operated by staff 12 (in 2006) that commutes 80 km (50 miles) to the site. In the 1957 International Geophysical Year (IGY) an atmospheric observatory was constructed at the South Pole, Antarctica at 2837 m (9,330 ft). In 1957 carbon dioxide measurements began at both Mauna Loa and South Pole. These, and subsequent measurements by NOAA have produced the widely recognized Mauna Loa (and South Pole) carbon dioxide curves. These data showing that combustion of fossil fuels is changing the composition of the Earth's atmosphere was a basis for development of the global climate change hypothesis.

Mauna Loa Observatory has grown in measurements which now number about 250. In 1997, the Network for Detection of Stratospheric Change building was constructed which tripled research space and ushered in a range of stratospheric research. Monitoring at Mauna Loa and South Pole has shown that large volcanic eruptions reduce the amount of sunlight reaching the surface of the earth; that ozone depleting CFCs that catalyze the annual Antarctic Ozone Hole have been reduced through the Montreal Protocol; that methane (CH₄) is not rising as fast as in the previous decade; and that replacement compounds for the CFCs are rising rapidly in the global atmosphere. The annual Kosa dust storms that bring dust and air pollution to Japan are often measured at the Mauna Loa Observatory on their way to the North American continent. Mauna Loa Observatory supports 22 cooperative programs with other agencies and universities from around the world, and supports a number of short field campaigns consisting of special measurements or instrument calibrations. These include an annual, month long program from the Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency.

In 2005 NOAA began year round monitoring at the Summit, Greenland Observatory at an elevation of 3200 m (10,496 ft) following three seasons of summer measurements. This site will be expanded to eventually have as many measurement programs as the South Pole Observatory.



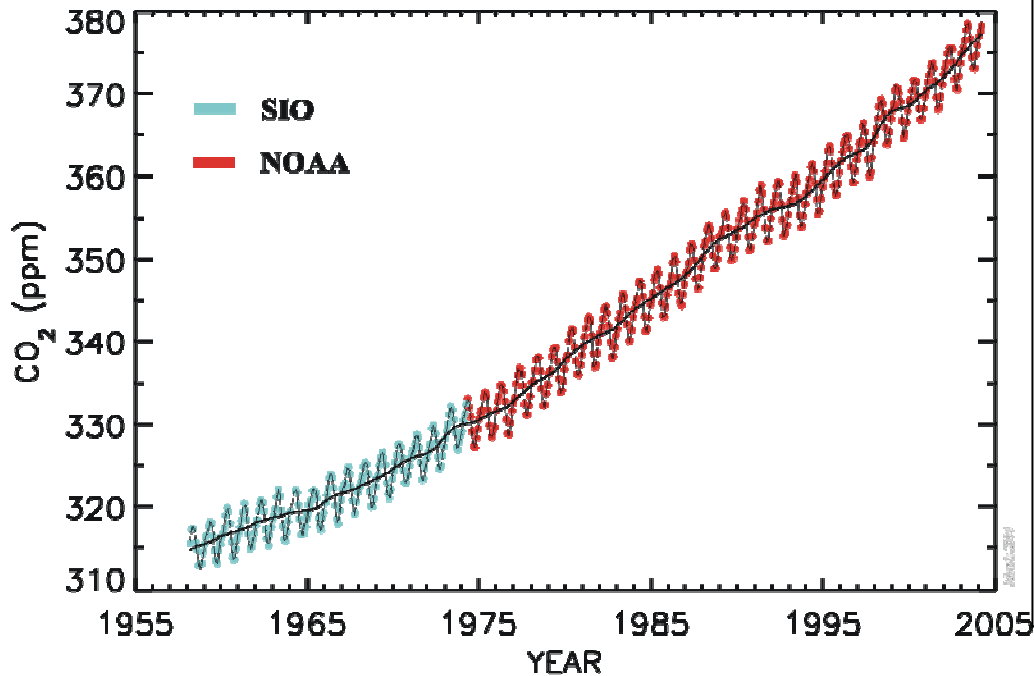
Mauna Loa Observatory, Hawaii looking north to Mauna Kea, location of the Japanese Subaru telescope.



South Pole Atmospheric

NOAA staff walks to the South Pole Atmospheric observatory (ARO) that is located 1 km upwind of the main support facility buildings. This photo is taken in summer. In winter there is total darkness for 6 months.

Mauna Loa Monthly Mean Carbon Dioxide



The Mauna Loa carbon dioxide record from 1958 to 2005 showing the annual springtime drawdown from vegetation growth in the northern hemisphere, and the accumulation of combustion derived carbon dioxide. The South Pole CO₂ record is just as long.

ハワイマウナロアおよび南極点における 50 年間の高所大気観測

DR. RUSS SCHNELL

Director, Observatory and Global Network Operations, National Oceanic and Atmospheric Administration
(NOAA), Earth System Research Laboratory, Boulder, USA

マウナロア観測所は 1951 年、火口近くの 4100m の地点に、米国気象庁所轄の、9m² の木造の小さい測候所としてスタートした。1956 年、観測所は 3396m の地点に移動し、恒久的な庁舎になった。観測所は 2006 年現在 12 名のスタッフをもち、80km 離れた地点から通っている。1957 年の国際地球年 (IGY) に南極の 2837m の地点に大気観測所が開設され、同年、マウナロアと南極の二酸化炭素測定が開始されている。それに引き続く NOAA による観測データは世界的に有名な CO₂ 曲線を提供し、化石燃料の使用が地球の大気組成に影響を与え地球温暖化が引き起こされるという仮説の論拠になっている。

マウナロア観測所は現在 250 にのぼる観測を行っている。1997 年成層圏の変動検出ネットワーク研究計画による新しいビルの建築により、成層圏が導入され、同時に研究スペースが 3 倍になった。マウナロアと南極におけるモニタリングによって、大規模な火山活動が地表に到達する日射量を減少させること、モントリオール議定書以来、オゾンホールの原因物質である CFS が減少したこと、メタンの濃度の増加は 10 年前ほどではないこと、また地球大気中に代換えフロン濃度が急増していることなどが明らかになった。毎年日本へ汚染物質を大量の運ぶ黄砂嵐をマウナロアではアメリカ大陸へ行く途中でしばしば観測している。MLO は世界の政府機関や大学の 22 件の共同研究に協力し、短期間の機器の校正を含めた短期のキャンペーン研究に協力している。それらは年間ベースのもの数ヶ月のものがあり、日本の気象庁気象研究所のものも含まれる。

過去 3 年間の夏季観測に続けて、2005 年に NOAA は 3200m の山頂にあるグリーンランド観測所で年間の観測を開始した。この観測地点は今後南極と同じような観測項目を追加してゆく予定である。

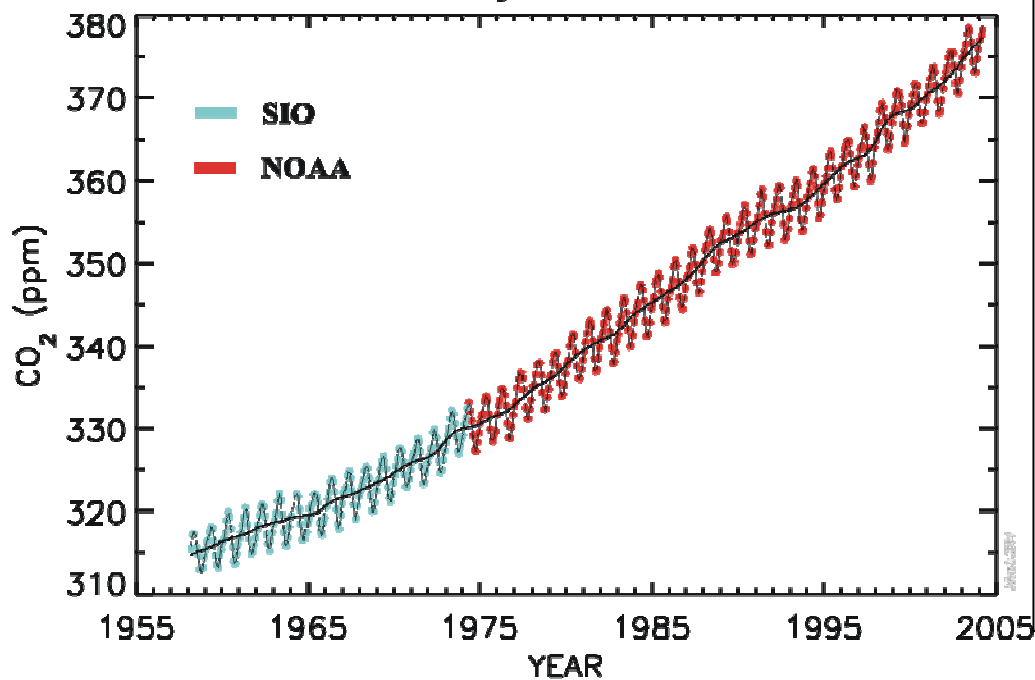


Mauna Loa ハワイ島マウナロア観測：北に日本のスバル望遠鏡があるマウナケアを望む



NOAA のスタッフは南極点大気観測所 (ARO) まで、中央サポートセンターから風上へ 1 km を徒歩で到達する。これは夏の写真である。冬は 6 ヶ月間完全に暗闇である。

Mauna Loa Monthly Mean Carbon Dioxide



マウナロアで観測した二酸化炭素濃度の変化(1958-2005年) 北半球では植物が生育する春～夏に低い値を示す。蓄積量は化石燃料に由来する。南極でも同じ期間の二酸化炭素のデータが得られている。

ATMOSPHERIC CHEMISTRY OBSERVATIONS AT MOUNTAIN SITES IN ASIAN CONTINENT

H. AKIMOTO

Frontier Research Center for Global Change
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology
3173-25 Showamachi, Kanazawa-ku, Yokohama 236-0001, Japan
E-mail: akimoto@jamstec.go.jp

Keywords: ozone, CO, aerosol, Asia, mountain sites

Continental-scale (regional) and hemispheric air pollution and its impact on global environment have been a big concern of atmospheric chemistry research in recent years. We focus the Asian air pollution in Eurasian perspective, and have been conducted continuous observation of ozone, CO and aerosol on Asian mountain sites, which are thought to have regional representativeness. As for ozone and CO, year-around observations have been carried out at Mondy in Russia (2006m), Mt. Tai (1424m), Mt. Huang (1841m), Mt. Hua (2064m), and Tianchi in China as well as at Mt. Happo in Japan. Recently, observation at Vostochnaya (3720m), Kyrgyzstan in Central Asia has been initiated in order to capture the trans-continental transport of air pollutants from Europe to Asia.

Such mountain site observational data has been used for verification of global and regional chemical transport models. From these studies it has turned out that the mountain site data have in general enough regional representativeness free from the effect of local pollution, and can generally be used for the purpose of validation of the model with resolution of 100 km or more. Simultaneously, it has also be found that each mountain site data has sometimes its own characteristics of reflecting mountain meteorology. Therefore, care should be taken for the detailed comparison with model-simulated data, while special characteristics of the mountain meteorology itself can be of scientific interest in some cases. In this talk, I will present several case studies of atmospheric chemistry based on our observation at various mountain sites in Asia.

アジア大陸の山岳サイトにおける大気化学観測

秋元 肇

地球環境フロンティア研究センター/海洋研究開発機構

236-0001 横浜市金沢区昭和町 3173-25

E-mail: akimoto@jamstec.go.jp

キーワード：オゾン、CO、エアロゾル、アジア、山岳サイト

大気化学の研究分野では近年、大気汚染物質の大規模領域汚染、半球汚染及びそれらの地球環境への影響が近年大きな関心となっている。我々はアジアにおける大気汚染をユーラシア大陸の視野で捉え、特にオゾン、CO、エアロゾルについて地域代表性が高いと思われるアジアの山岳地点における連続観測を行ってきた。オゾン、CO に関してはこれまでに、ロシア・モンディ(2006m)、中国・泰山(1524m)、黄山(1841 m)、華山(2064m)、天池、日本の八方における通年観測を行ってきた。更に最近ヨーロッパからアジアへの大気汚染物質の大規模間輸送の実態を捉えるために、中央アジアのキルギス・ポストチナヤ(3720m)における観測を開始した。

これらの山岳サイトで得られた観測データは全球・領域化学輸送モデルの検証に用いられてきた。これらの研究から山岳サイトのデータは一般に局地的汚染の影響を受けず十分な地域代表性を持つので、空間分解能 100km 以上のモデルの検証に用いることが出来ることが分かっている。同時に山岳サイトは山岳気象を反映してその地点特有の特性を持つことも分かっている。従って、モデルシミュレーションのデータとの詳しい比較を行う場合には注意が必要であるが、場合によっては山岳気象による特性そのものが科学的興味の対象となりうることもある。本講演ではアジアの山岳サイトにおける我々の観測に基づきいくつかのケース・スタディについて紹介する。

ATMOSPHERIC MONITORING AT HIGH MOUNTAINS: COLLABORATIONS OF MONITORING NETWORKS, MT. FUJI AND MT. CHOHAKU

Y. Iwasaka

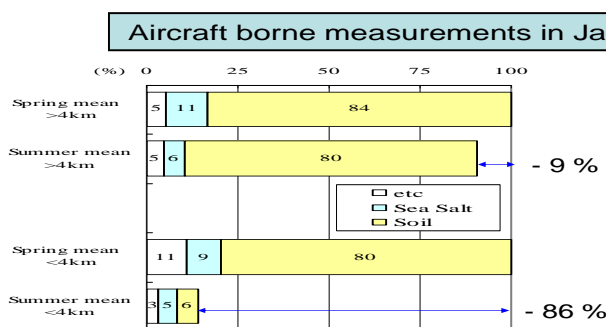
Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University

Introduction

Geographical and geomorphological features suggest that long term monitoring of atmospheric constituents is very important to see large impact of rapid expand of human activities on environment in north-east Asia and monitoring at high mountains will be very effective since strong westerly wind prevails. Research programs in which monitoring system of atmospheric constituents is planned to establish at the summit of mountain Fuji seems to be very valuable and combination of this program and Mt. Chohaku project will be very effective to obtain qualified information on changes in air quality on north-east Asia.

Aircraft borne measurements made over Japan islands

Aircraft borne measurements have been made to understand long-range transport of KOSA particles over Japan islands since 1990. One of typical results suggesting



Observed seasonal change in the vertical structure of coarse ($D > 1 \mu\text{m}$) aerosols over Japan. Relative seasonal change in the total number of coarse particles is shown as 100% being the mean value for spring. Fractions by different particle types are superimposed. (Matsuki et al., JGR 2003)

importance of long-range monitoring shown in Fig. 1 on the basis of electron microscopic experiments of the coarse (diameter larger than 1 micrometer) particles collected in the mixing layer and in the free troposphere. The particle types are compared between spring season and summer season.

The results obtained above about 4 km suggested that there were no large different between summer and spring season but those below about 4km showed that KOSA particles were major in spring season and share of KOSA particles became extremely small in summer season. From those it is easy to understand importance of high-altitudes westerly in summer season when it has been believed that very clean marine air dominates over Japan in summer.

Conclusion and Suggestions: Collaboration with Mt. Chohaku project and other programs made at high mountains

Recently Profs. G.-Y. Shi (China), Y.-S. Kim(Korea), and Y. Iwasaka (Japan) proposed the plan in which long-term monitoring of air quality of north-east Asia at Mountains Chohaku. Combination of Mt Fuji program and Mt. Chohaku is to be very effective to obtain detailed processes of air quality changes in coast regions of Asian continent where large human activities are found and active air-exchanges of marine air and continental air.

高所山岳を用いた大気観測： 富士山と長白山の共同ネットワークモニタリング

岩坂泰信 金沢大学自然計測センター

はじめに

地理学的また地質形態学的特徴から、経済成長の著しい北東アジアの大気質の変化を山岳を用いて長期にわたりモニタリングすることは重要なことと考えられる。その理由は、強い偏西風が卓越することにある。富士山頂を用いた大気微量成分の観測計画は有用なデータを提供すると期待されているが、この計画と長白山計画を結合することにより北東アジアの大気質に関するさらに高い精度のデータが得られることと期待される。

日本列島上空の航空機観測

1990年より日本列島上空の黄砂の長距離輸送に関する航空機観測を行ってきた。図1は境界層と自由対流圏で入手した大粒径 ($> 1 \mu\text{m}$) 粒子の電子顕微鏡測定に基づく粒子のタイプを示すが、長期モニタリングの大切さを示す典型的な例である。春と夏の粒子のタイプを示している。

4 km以上の高度では春と夏の粒子タイプの差は認められないが、それより低い高度では、春には大粒径の黄砂粒子が多く夏には非常に少なくなることがわかった。従来夏季には日本列島の上空をきれいな海洋大気が覆っていると信じられていたが、この事実から夏季の高い高度の西風の重要性が理解できるだろう。

結論と提案：長白山プロジェクトおよび高所山岳共同研究

最近、中国の石広玉教授、韓国の金潤信教授と日本の岩坂の間で長白山を用いた大気質の長期モニタリング計画が立てられている。長白山計画と富士山の観測プログラムを結合すれば、人間活動が活発なアジア大陸上の大気と海洋大気の動的交換の研究に非常に有効であると考えられる。

OBSERVATIONS AT LULIN ATMOSPHERIC BACKGROUND STATION
(LABS, 2,862 M) IN TAIWAN

N.-H. LIN¹, C.-T. LEE², J.-L. WANG³, C.-F. OUYANG³, G.-R. SHEU⁴

¹Department of Atmospheric Sciences, National Central University, Chung-Li, Taiwan
nhlin@cc.ncu.edu.tw*

²Graduate Institute of Environmental Engineering, National Central University

³Department of Chemistry, National Central University

⁴Department of Environmental and Safety Engineering, Ming-Chi University of Technology

E-mail: nhlin@cc.ncu.edu.tw

Keywords: Precipitation chemistry; Aerosol chemistry; Trace gas; High elevation; Mercury

The Lulin Atmospheric Background Station (LABS) in Taiwan held its grand opening for operation in 13 April 2006. It is located at the Lulin Mt. (2,862 m MSL; 23° 28'07"N, 120°52'25"E) in central Taiwan. The LABS is unique because its location and altitude can enhance the global network of GAW in the Southeast Asian region where no high-elevation baseline station is available. Our site is located between the GAW Waliguan station (3,810 m) in Tibetan plateau and Mauna Lao Observatory (3,397m) in Hawaii. Trajectory study indicates that this site provides us a great of chances to observe a variety of air mass originated from contaminated or clear source regions, giving a distinctive contrast of atmospheric changes. Present continuous operation will include precipitation chemistry, aerosol chemistry, trace gases (CO/CO₂, O₃, CFCs, VOCs), mercury, atmospheric radiation, and meteorological variables. International collaborations are highly welcome. In order to assess the background air chemistry of the LABS, a pilot study on precipitation chemistry, aerosol chemistry, CO flask sampling and atmospheric mercury have been conducted since the spring of 2003. As a result, the most pH values of weekly precipitation samples ranged in 5.0-5.6, reflecting a CO₂-equilibrated background value. Comparison between Mt. Fuji and Mt. Lulin is also made. Flask samples were taken on an irregular basis. Aerosol chemistry was also observed basically two weeks for each season. We used a newly developed technique to mark the biomass burning, i.e., particle-bound levoglucosan. The level of levoglucosan is somewhat related to the variations of organic carbon. Case studies to show the impact of various air masses on air chemistry of LABS will be also presented.

台湾鹿林における大気バックグラウンド観測所(LABS,2,862M)の報告

N.-H. LIN¹, C.-T. LEE², J.-L. WANG³, C.-F. OUYANG³, G.-R. SHEU⁴

¹National Central University, 大気科学学科, 台湾, Chung-Li
nhlin@cc.ncu.edu.tw*

²National Central University, 環境工学学会学士

³National Central University, 科学学科

⁴Ming-Chi University of Technology, 環境安全工学学科

E メール: nhlin@cc.ncu.edu.tw

キーワード: 降水化学; エアロゾル化学; 微量気体; 高い高度; 水銀

台湾の Lulin 大気バックグラウンド観測所(LABS)は操業に向けて 2006 年 4 月 13 日に大々的にオープンした。この Lulin 山(2,862m MSL; 北緯 23° 28'07", 東経 120° 52'25")は台湾の中央に位置している。LABS の長所は非常に高い位置にあり、東南アジア地域の GAW のグローバルネットワークの精度を高めるのに役立つことである。GAW では高い高度の基地局が少ない。私たちは Tibetan 高原の GAW Waliguan ステーション(3,810m)とハワイの Mauna Lao 観測所(3,397m)の間に位置する地点を定めた。流跡線解析の結果この地点には、様々な気団—汚染されたもの清浄な地点を発生源とする気団など—の影響を受けており、大気の変動として明らかになることがわかった。現在、降水化学、エアロゾル化学、微量気体(CO/CO₂, O₃, CFCs, VOCs)、水銀、大気放射、そして気象上要素などの観測を継続的に実施している。国際的な協力は大きい歓迎する。LABS のバックグラウンド大気研究の評価のために、降水化学、エアロゾル化学、フラスコサンプリングによる CO や大気中の水銀の試験研究を 2003 年春から行っている。その結果、週平均の降水の pH 値は 5.0-5.6 の間にありこれは、CO₂ と平衡にあるバックグラウンド値を示している。さらに富士山と Lulin 山の比較も行った。フラスコサンプルは非定常的に入手されている。エアロゾル化学は基本的に各季節二週間ずつ観測を行っている。バイオマスバーニングの新しい指標として私たちは新しい方法を開発した、即ち、粒子に結合した levoglucosan である。levoglucosan の濃度は有機物濃度の変動とよい相関を示す。種々の気塊が LABS の大気汚染に影響を与えているといういくつかの事例研究も併せて紹介する。

RESEARCH ON AEROSOL BY USING MT. FUJI AS AN OBSERVATION TOWER
2005-2006-BRIEF INTRODUCTION

Y. IGARASHI¹, H. TAKAHASHI¹, S. SHINODA¹, K. MIURA², K. NAGANO²,
N. KANEYASU³, H. KOBAYASHI⁴, Y. MINAMI⁵, H. OKOCHI⁶, Y. KATAYAMA⁷,
O. NAGAFUCHI⁸, K. YOKOTA⁸, H. HAYAMI⁹, S. FUJITA⁹, S. KATO¹⁰

¹Meteorological Research Institute, 1-1 Nagamine, Tsukuba, 305-0052, Japan.

² Tokyo University of Science,

³National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

⁴Yamanashi University, ⁵Ishikawa Prefectural University, ⁶Waseda University

⁷Tokyo University of Agriculture and Technology, ⁸ Chiba Institute of Science

⁹ Central Research Institute of Electric Power Industry, ¹⁰Tokyo Metropolitan University

E-mail: yigarash@mri-jma.go.jp

East Asia is such a region where various kinds of the aerosol having different composition display the seasonal and spatial variation. Although it is indispensable for the assessment of climate impacts, the aerosol observation for various characteristics (density, size distribution, chemical composition, optical characteristic and cloud and fog processes) in the free troposphere is insufficient contrary to the overwhelming observation at the vicinity of surface of the earth. Especially, mineral dust and black carbon exhibit high uncertainty for the optical characteristics thus high necessities of the research. For another instance, concerning sulfate aerosol, we need to consider a transport process as well as a chemical process, because sulfate aerosol is chemically generated on the way of the transport from the precursor gas. Moreover, there are a lot of uncertain points for transportation and the mixing processes for the aerosol from the atmospheric boundary layer to the free troposphere. Therefore, by using the mountain body of an isolated highest peak, Mt. Fuji, that can be regarded as the observation tower with almost 4000m height, above-mentioned unclarified points are investigated. In the campaign observation the balloon observation was also employed to compliment the mountain observation. Finally, we would like to input the obtained data to the chemical transport model to calculate the radiative forcing in the near future. A brief introduction is made in this presentation.

富士山を観測タワーとしたエアロゾルの鉛直的観測研究

2005-2006—概要

五十嵐康人¹, 高橋 宙¹, 篠田佳宏¹, 三浦和彦², 永野勝裕², 兼保直樹³, 小林拓⁴, 皆巳幸也⁵, 大河内博⁶, 片山葉子⁷, 永淵修⁸, 横田久里子⁸, 速水洋⁹, 藤田慎一⁹, 加藤俊吾¹⁰

1. 気象研、2. 東京理科大、3. 産総研、4. 山梨大、5. 石川県立大、6. 早稲田大、
7. 東京農工大、8. 千葉科学大、9. 電力中研、10. 首都大

yigarash@mri-jma.go.jp

東アジア域は世界的に見ても、エアロゾルの種類、濃度や組成が季節的・空間的に変動する特徴的な地域である。エアロゾルが広範囲に輸送される自由対流圏内での諸特性（濃度変動、粒径分布、化学組成、光学特性、雲・霧過程）の観測は、気候影響評価に必須であるにもかかわらず、地表付近に比べて圧倒的に不足している。特に、黄砂など鉱物ダストやブラックカーボンについては、光学特性に関し不明な点が多く研究の必要性が高い。また、硫酸粒子については、輸送途上において前駆気体から化学的に生成するため、輸送過程・化学過程の両者を調べる必要がある。また、大気境界層から自由対流圏へのエアロゾルの輸送・混合過程については、不明点が多い。そこで、孤立した高峰であり、4000m 近い高さの観測用鉄塔に見なせる富士山の山体を鉛直的に利用し、同時に係留気球も併せて用いて、未解明点の多い上記諸点について観測・解析した。ここでは過去2ヶ年の観測の概要を述べる。

A BRIEF HISTORY OF MOUNTAIN MEDICINE ON THE QINGHAI-TIBETAN PLATEAU

Ge Ri-Li, M.D., Ph.D

Research Center for High Altitude Medicine, Qinghai University

E-mail: geriligao@hotmail.com

The Qinghai-Tibetan plateau is the world's highest and largest plateau with an average elevation of more than 4000m. It covers about 25 million km², which is about one-fourth of China's total area and a long history in the research of mountain medicine. The earliest reference to altitude medicine in China is about 32 BC. Tookim addressed Generalissimo Wang Fung of the following effect "Again on passing the Great Headache Mountain, the Little Headache Mountain, the Red Land, and the Fever Slope, men's bodies become feverish, they lose colour and are attacked with severe headache, dizziness, and vomiting" all of which are similar with the symptoms of acute mountain sickness, indicating that Chinese people back then had knowledge about mountain sickness.

In the most recent half-century, Chinese scholars in mountain medicine research have conducted explorations in many fields including physiology, pathology, clinical medicine, epidemiological and biological studies, and have gained remarkable achievements and successfully collaborated with the United States, Japan, as well as other countries. In 2004, we had successfully organized the VI World Congress on Mountain Medicine and High Altitude Physiology. It was the first World Congress on the continent of shadow of the great Himalayas, on the high Tibetan plateau. The following is a brief overview of studies on mountain medicine in China.

1. Medical Expedition: In the last 20 years, numerous expeditions have been made by various academic groups on the Tibetan plateau, which includes ascent of the World's highest peak –Qomolangma (Mt. Everest) led by Dr. Hu Hsu-Tsu at the Shanghai Institute of Physiology in 1975. Later, in 1990, a group of Chinese and Japanese medical scientists successfully organized an expedition to the Alimaqing Mountain (6000m) in Qinghai Province. The scientific work of this expedition was to study the acute hypoxic response of the cardio-respiratory system and central and autonomic nervous system, sleep disorders. In the most recently, a medical investigation was conducted on a group of 90 young non-professional mountaineers who climbed to the peak Yu Zhu Mountain (6178m) in Qinghai Province. Serum Leptin, IL-6, and BNP were measured at different altitude levels during the expedition.

Studies in Mountain Sickness: Scientists from both Qinghai Province and the Tibet Autonomous Region have conducted epidemiological studies on both acute and chronic mountain sickness among different ethnic groups and at the various altitudes and have advanced our understanding of chronic mountain sickness (CMS). The prevalence of CMS is significantly increased with altitude, and it is higher the prevalence in Han Chinese who moved from sea level moved to high altitude than those in native Tibetan who permanently lived at high altitude. During the VI World Congress on Mountain Medicine, we have established the International diagnostic criteria of CMS, and named as "Qinghai CMS score". This is a landmark event in the history of high altitude medicine. Also, one of the most ambitious high altitude project in the history of the World is that the construction of Golmud-Lhasa railway. The length of the Golmud-Lhasa railroad is 1100km, and consists of 30 train stations, 60 bridges and tunnels, and over 90% of the railway is above an altitude of 4000m. Approximately 30,000 workers each year were exposed to altitudes greater than 4000m, and there was no reported mortality casually linked to acute high altitude illnesses. This is indeed a milestone in the world history of mountain medicine, and also reflects the profound care of the Chinese governments for the workers on the railroad construction. (continue)

1. Physiological Adaptation/ Acclimatization to Hypoxia in human: In the past two decades, high-altitude medical scientists of the Qinghai Tibetan plateau have made remarkable achievements in studying the physiological adaptation to high altitude. The chief objective in these studies was to obtain hemodynamic measurements of systemic and pulmonary circulations, control of breathing, pulmonary gas exchanges, exercise tolerance, hematology, and sleep studies at different altitudes. These measurements were carried out at four levels of elevation (10m, 2260m, 3600m, and 4600m). We found that some of the physiological adaptation in the Tibetan

natives is different from those of the Han newcomers. For example, there is a lower Hb, lower mean pulmonary arterial pressure, and higher exercise tolerance in the Tibetan when compared to Han Chinese at residing same altitude level.

2. Animal Adaptation to Hypoxia: The indigenous mountain animals, such as the pika (*Ochotona curzoniae*), the Tibetan antelope (*Pantholops hodgsonii*), the yak (*Bos grunniens*), and the snow pig (*marmota himalayama*), have probably been living for thousands of generation on the Qinghai-Tibetan plateau. Therefore, these species are the best animal models for the study of the adaptive mechanism to a hypoxic environment. The indigenous mountain animals, compared to sea-level animals exposed to high altitude, had a lower pulmonary artery pressure, no or slight right ventricular hypertrophy, and thin-walled pulmonary vessels despite their rather extreme altitude of residence.
3. Tibetan Medicine at High Altitude: Although the term “mountain sickness” cannot be found in the recorded documents of Chinese traditional medicine, the impact of the natural geographical conditions of high altitude upon the occurrence of sickness among local residents has been recognized. Some people believe that Tibetan medicine is indeed a medical study of high altitude because it is a medicine gradually developed by Tibetans over thousands of years under the special environments involving huge altitude differences between the Qinghai-Tibet Plateau and other lowland regions. Over the long periods of clinical practice, the majority of Tibetan medical staff members, have taken advantage of the biological resources at high altitude and have developed and brought into application anti-hypoxemia, antifatigue, and other mountain sickness drugs. For example, the work units such as at the Qinghai Tibetan Medicine Hospital and the Tibet Autonomous Region Tibetan Medicine Hospital have applied Tibetan medications in the treatment of patients with high altitude polycythemia and have achieved satisfactory results.

青海/チベット高原における登山医学小史

格日力 青海大学高原医学研究所

青海/チベット高原は世界でもっとも高く大きい。平均標高は4000mを越え、面積25百万平方キロmは中国全体の1/4を占める。ここでは高地医学に関する長い歴史があつて、紀元前32年にはすでに、Wang Fung 元帥が以下のように記している。「大頭痛山、小頭痛山、赤平原、発熱傾斜地などを過ぎてゆくと、皆の体は熱を帯び、顔色を失い、強烈な頭痛・めまい・嘔吐に襲われた。」これらは急性高山病の症状に他ならない。

近年では、中国の高山医学研究者はさまざまな領域で一生理学、病理学、臨床医学、疫学、生物学など一研究を行ってきた。これらは米国や日本などと共同で行われたものもある。2004年にはこれらの成果をまとめて発表する、第6回のWorld Congress on Mountain Medicine and High Altitude Physiologyが青海省とチベット・ラサで行われた。

本講演では、中国におけるの高地医学の成果を簡単に報告する。

1. 医学的遠征隊。

チョモランマ峰（エベレスト）やAlimaqing Mountain やYu Zhu Mountain での研究を報告する。

特に、高地に長期間居住するチベット人に見られる慢性高山病の研究が行われ、これは、「慢性高山病」に関する国際的な診断基準「Qinghai CMS Score」として結実した。

2. ヒトにおける低酸素への生理学的な順応/馴化。

4000mを越す高地に順応/馴化する過程に関する多くの研究成果を報告する。

3. 高地居住動物にみられる低酸素への適応の研究

4000-5000mを越す高原に生息する特殊な動物の適応形態が調べられた。

4. チベット医学研究

青海省チベット医学病院やチベット自治区チベット医学病院では、チベット医学の研究が行われてきた。これを紹介する。

THE HIGH ALTITUDE RESEARCH STATION JUNGFRAUJOCH

ERWIN FLÜCKIGER

Director, High Altitude Research Stations Jungfraujoch and Gornergrat (HFSJG)

Jungfraujoch, at 3500 meters, is the highest research site in Europe that is accessible all year round by rail. In accordance with the intention of the founders 75 years ago, the International Foundation HFSJG provides scientists with an infrastructure that allows world-class research at high altitude, alpine environment. The kind of research that is performed is determined by the scientists. Due to this “bottom-up” policy, the character of the scientific projects has changed appreciably over the years. The station started out hosting mainly physiologists and astronomers. Today environmental sciences make up more than 50% of all experiments done at Jungfraujoch. An overview of the present research activity at the High Altitude Research Station Jungfraujoch can be found in the annual activity reports of the Foundation (<http://www.hfsjg.ch/>). In 2005, researchers from 36 teams with 41 projects spent 1432 person-working days at Jungfraujoch. About 20 automatic measuring installations are operated around the clock. On the average, about 100 publications per year are resulting from this work. Most of the research groups working at Jungfraujoch participate in national, European, and global measurement networks, e.g. the “Network for the Detection of Atmospheric Composition Change” (NDACC, formerly NDSC), and the “Global Atmosphere Watch” (GAW). Today more than ever, long-term experiments are being carried out whose importance cannot be evaluated on a short-term basis.

The presentation starts with a short review of historical and operational background information, outlines a few milestones that marked the past research work at Jungfraujoch, gives selected examples of present activity, and concludes by addressing a few challenges for the future.

ユングフラウヨッホ高所研究ステーション

ERWIN FLÜCKIGER

Director, High Altitude Research Stations Jungfrauoch and Gornergrat (HFSJG)

3500mの高度にあるユングフラウヨッホはヨーロッパで最も高い地点にある研究サイトで、年間を通して鉄道で現地に行くことが出来る。75年前の創設者達の意思を継いだ国際財団（HFSJG：ユングフラウおよびゴルナグラット高所研究ステーション）が科学研究者たちのためにこのユングフラウヨッホステーションの基幹施設の維持管理を行ない、アルプスにおける世界的な研究環境を提供している。この施設でどのような研究が行なわれるかを決定するのは科学者達である。この「ボトムアップ」政策のお陰で、長年にわたる同所の研究課題はかなり変化してきている。当初、このステーションは主として生理学者と天文学者の研究を支えていた。現在では、ユングフラウヨッホで行なわれる研究の50%以上が環境科学者たちによって行なわれている。ユングフラウヨッホ高所研究ステーションの歴史と年間の研究報告は上記の財団のホームページで見る事が出来る。（<http://www.hfsjg.ch/>）。

2005年には36の研究者チームの41のプロジェクトに関して、延べ日数で1432名の研究者がユングフラウヨッホに滞在した。およそ20の自動測定装置が整備され、24時間連続で運転されている。それらの研究によって、平均して年間およそ100報の研究報告が出されている。ユングフラウヨッホで研究する研究グループは夫々の国内、ヨーロッパまたは世界規模の観測ネットワークの一員でもある。例えば「大気質の変化に関するネットワーク（NDACC、以前のNDSC）、および“全球大気監視（GAW）”などである。近年は特に、短期間では重要性の評価が難しいような課題に関する長期研究が行なわれている。

講演では、簡単な歴史や運営について触れ、過去の研究の中でその後のユングフラウヨッホの研究方針を決定したような画期的なものを紹介する。また、現在の研究活動の中からいくつかを選んで概要を示し、最後に将来有望な研究者たちを紹介する。

MONITORING OF COSMIC RADIATION EXPOSURE ON THE TOP OF MT. FUJI

H. YASUDA¹, T. MATSUZAWA², Y. IGARASHI³

¹National Institute of Radiological Sciences,

²Ibaraki National College of Technology,

³Meteorological Research Institute

E-mail: h_yasuda@nirs.go.jp

Keywords: Cosmic radiation exposure, Monitoring, High altitude, Mt.Fuji

Cosmic radiation exposure in aircraft is much concerned by crew and passengers; particular attention is given to possible radiation doses brought by largest solar flares. Prediction of the dose originated from a solar flare is very uncertain and thus measurement in an upper atmosphere is necessary for reliable dosimetry of solar-flare particles. At present, the most effective method for this purpose is continuous monitoring of cosmic radiation at high altitude, e.g. on the top of mountain. We thus plan to start monitoring of cosmic radiation exposures on the top of Mt. Fuji that is the best place in Japan for achieving the purpose. Possible monitoring devices are ionization chamber, dose equivalent (rem) counter, scintillation counter and exclusive data loggers for automatic recording of the data from the detectors. Detail descriptions of these devices are being presented in the workshop.

富士山頂における宇宙線被ばくモニタリング

保田浩志¹、松澤孝男²、五十嵐康人³

1.放射線医学総合研究所放射線防護研究センター、
2. 茨城工業高等専門学校、3. 気象研究所地球化学研究部

h_yasuda@nirs.go.jp

1. はじめに

近年、航空機に搭乗した際に受ける宇宙線被ばくについて社会的関心が高まっている¹⁾。中でも巨大な太陽フレアにより潜在的に受け得る被ばくについて懸念の声が聞こえる。現在、衛星による宇宙空間での太陽粒子の観測情報のみから航空機での被ばく線量を予測することは非常に難しく、大きな不確かさを伴う。太陽フレア時の被ばく線量を正確に同定するには、大気上空で宇宙線の実測を行い、その実測データから線量を評価することが必要である。民間航空機に大型の測定器を搭載することが望めない現状では、できるだけ高度の高い（大気厚の薄い）地点において常時計測を実施し、太陽フレア時の急激な被ばく線量の変化をいつでも確実に捉えることのできるモニタリング体制を構築することが有効である。富士山頂は、この目的を達成するのに最もふさわしい場所とあってよい。

2. 方法

宇宙線の計測には以下の機器等を用いる予定である。これらの測定用機材を早ければ2007年夏（7～8月）に富士山頂の測候所内へ運び入れて実測を開始、常時無線通信によってデータを取得する。その後は一年ごとに測候所へ出向き、機器の点検・整備等を行う。モニタリングの期間については、太陽活動の次のピーク（2011年頃）迄を考えている。

- ・ 電離成分測定器（電離箱＋専用データロガー）
- ・ 低～中速中性子測定器（レムカウンタ＋専用データロガー）
- ・ 高エネルギー中性子測定器（シンチレーション型検出器＋ノート型PC）
- ・ 環境測定器（温度、湿度、気圧計）
- ・ 無線通信用機器
- ・ 安定電源（上記の機器を一年以上稼働させられる容量を持つもの、測候所で電源供給が可能となればとても有難い。）

参考文献

- 1) 保田浩志：航空機搭乗時の宇宙放射線による被ばくについて、放射線科学、48、9、317-326（2005）。

A PERSONAL VIEW ON FUTURE UTILIZATION OF THE MOUNT FUJI WEATHER STATION

S. Yamamoto

Department of Physics, The University of Tokyo

The summit of Mount Fuji is an invaluable site for various scientific researches including atmospheric chemistry, medical sciences, and astronomy, because Mount Fuji can be regarded just as an “observing tower” elected toward the atmosphere. However, such researches are now facing to serious difficulties due to a partial close of the Mount Fuji weather station. In order to overcome this situation, we are currently considering continuous operation and maintenance of the weather station facilities by NPO. In this talk, I am going to present my personal view on a possible strategy of the operation with particular emphasis on the electricity supply based on our experience of the submillimeter-wave telescope operation at Mount Fuji.

富士山測候所活用に関する私見

東京大学大学院理学系研究科

山本 智

富士山頂は大気に突き出た観測タワーとしての特徴を持ち、大気化学、医学、天文学をはじめとする様々な分野における科学研究で重要なサイトである。しかし、富士山測候所の閉鎖に伴い、これらの研究の遂行が非常に困難になりつつある。そこで、現在、NPO が中心となって測候所施設の維持運営を行うことを計画している。その具体的方策、特に電気供給について、富士山頂サブミリ波望遠鏡での経験をもとに、個人的見解を述べたい。

CHANGES OF IONIC SPECIES DURING THE TRANSPORT FROM INLAND THROUGH COASTAL CHINA TO JAPAN

S.HATAKEYAMA¹, A. TAKAMI¹, W. WANG²

¹National Institute for Environmental Studies,
16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibarak 304-8506, Japan.

²Chinese Research Academy of Environmental Sciences

E-mail: hatashir@nies.go.jp

Keywords: Mt. Emeishan; Mt. Wudangshan; Zhoushan archipelago; Long-range transport; Sulfate; Nitrate; Ammonium

Along with the aerial observations of atmospheric pollutants over inland China (Shanghai~Wuhan~Chongqing/Chengdu) in the summer of 2003 and the late spring of 2004, ground based observations of pollutants were carried out on inland mountains and an island in the East China Sea near Shanghai. Observation sites were Mt. Emeishan (29.3 N, 103.2E, ~1200 m asl, near Chengdu), Mt. Wudangshang (32.3 N, 110.5 E, ~1200 m, near Wuhan) and Shensi Island (30.4 N, 122.3 E, ~200 m asl, near Shanghai). Gaseous species such as ozone, NO_x, SO₂ as well as CO were measured continuously. PM₁₀ and PM_{2.5} samplers were employed to collect aerosol samples on Teflon filters and concentrations ionic species were measured with ion chromatography.

Both sulfate and nitrate showed clear linear correlation with ammonium with correlation factors nearly unity. In inland area the slopes of sulfate/ammonium were larger than 1 in both the years, but on the island the ratio was less than 1 in both the years. This is as we observed in aerial observations over China. Large emission of ammonia gas in the east central China must be the reason.

SO₂ contained in the air mass originated in the East Asia was oxidized to sulfuric acid during the long-range transport toward Japan, whereas NH₃ is removed by dry and wet deposition. Therefore, sulfates must exist in excess to ammonium in the down wind area distant from the emission source. Such situation was clearly seen when we plotted the ratio of the concentration of sulfate in aerosols to that of ammonium against the distance to the observation site from the emission source (Beijing was chosen as an example). For this analysis the ground-based observation data obtained from 1991 to 2002 in Japan as well as in China. The longer the distance is, the larger the SO₄/NH₄ ratio becomes.

Results of aerial observations over China will also be introduced for comparison.

中国内陸部から沿岸部さらに日本へと輸送されるエアロゾルの イオン成分の変化

島山史郎¹、高見昭憲¹、王瑋²

1. 国立環境研究所、2. 中国環境科学研究院
hatashir@nies.go.jp

2003年夏及び2004年晩春に中国で行われた上海～武漢～重慶・成都地域上空の航空機観測と同期して、峨眉山（29.3 N, 103.2 E, 1200 m 付近, 成都近傍）、武当山（32.3 N, 110.5 E, 1200 m 付近, 武漢近傍）および上海沖舟山列島の嵯峨島（30.4 N, 122.3 E, 約 200 m）において行われた地上観測について紹介する。ガス状汚染質ではオゾン、NO_x、SO₂、および CO が連続的に測定された。エアロゾルは PM₁₀ および PM_{2.5} サンプラーを用いてテフロンフィルター上に毎分約 80L/min で捕集され、含まれるイオン成分をイオンクロマトグラフによって分析した。

硫酸塩及び硝酸塩はいずれもアンモニウムとの相関が高く相関係数はいずれもほとんど 1 である。内陸部ではプロットの傾きから求めた SO₄/NH₄ の比は 1 よりも大きい、嶋の上では 1 より小さく、これまで報告した航空機観測の結果とよく一致する。これは中国東部にアンモニアの大規模発生源があるためと考えられる。

東アジアから輸送される気塊に含まれる SO₂ は途中で酸化反応により一部硫酸に変化するのに対し、アンモニアは湿性・乾性沈着により除かれるだけなので、発生源から遠く離れた風下地域では硫酸塩が卓越するものと考えられる。このような状況は SO₄/NH₄ の比を輸送距離に対してプロットすると極めて明瞭である（ここでは例として北京からの直線距離を用いた）。このプロットには我々が 1991 年～2002 年の日本周辺や中国における航空機観測の際に地方公共団体の環境・公害研究所の協力を得て行った地上観測のデータを用いた。距離が大きいほど SO₄/NH₄ の比は大きくなる。

比較のため、中国国内で行われた航空機観測の結果も一部紹介する。

EMPORAL VARIATION OF WATER-SOLUBLE IONS OF FREE TROPOSPHERIC AEROSOL PARTICLES AT MT. NORIKURA

K. OSADA^{1*}, M. KIDO², C. NISHITA¹, K. MATSUNAGA¹, Y. IWASAKA³

¹ Nagoya University, Nagoya, 464-8601, Japan

² Toyama Prefectural Environmental Science Research Center,

³ Kanazawa University, Kanazawa

e-mail: kosada@nagoya-u.jp

Keywords: Seasonal variation, Free troposphere, Aerosol chemistry, Long-range transport,

ABSTRACT

Free tropospheric aerosol particles were collected at Mt. Norikura (36.1°N, 137.5°E, 2770 m a.s.l.) in Japan during May–October in 2001 and 2002. An automated sequential daily nighttime (00–06 am) sampler collected free tropospheric aerosols. Average, median, standard deviation, minimum, and maximum concentrations of total ionic weight of the 114 samples were, respectively, 3.9, 2.8, 3.7, 0.2, and 23.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Transport conditions were analyzed using backward air trajectory with precipitation amounts along the trajectory. Results suggest that low aerosol mass concentration causes are (1) descending trajectories and (2) precipitation scavenging during transport without contacting boundary layer atmosphere until arrival. It is suggested that, without precipitation scavenging after entrainment into the free troposphere, aerosol transport from active emissions at the surface enhances mass concentration at Mt. Norikura.

Average concentrations of Na^+ , NO_3^- , nssK^+ , and $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ are high in March–June and low in winter. The highest average nssSO_4^{2-} concentration occurs in summer; it is high from spring through fall. Seasonal variation of NH_4^+ concentrations resembles that of nssSO_4^{2-} , but the concentrations' molar ratio ($\text{NH}_4^+ / \text{nssSO}_4^{2-}$) is high (ca. 2) in spring and decreases to 1 in winter. Seasonal variation of $\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$ concentration agrees with that of NH_3 emissions in China.

乗鞍岳における自由対流圏エアロゾル中のイオン濃度の時間変化

長田和雄¹、木戸瑞佳²、西田千春¹、松永捷司¹、岩坂泰信³

1. 名古屋大学環境学研究科、2. 富山県環境科学センター、
3. 金沢大学自然計測応用研究センター

kosada@nagoya-u.jp

【はじめに】 日本上空の大気中エアロゾル粒子がどのような季節変化なのかを知るために、演者らは乗鞍岳や立山における長期観測を試みてきた。エアロゾル粒子中の化学成分の季節変化については、試料採取にかかる種々の困難により、通年で良質なデータを得ることが難しい。ここでは、既報の立山・室堂平における観測結果（秋～春）に加え、春～秋に東京大学宇宙線研究所・乗鞍観測所（標高 2770 m）で観測した夜間大気エアロゾルの解析結果を中心に、総イオン濃度の高低はどのような時なのか、またどのような季節変化を示すのかについて紹介する。

【観測】 両地点とも日中は下界の汚染大気の影響を受けやすい。自由対流圏のエアロゾル粒子について解析するために、ここで用いるデータは夜間～早朝にかけてサンプリングされた試料に限る。乗鞍岳でのエアロゾル粒子の捕集には15連の時刻制御自動サンプラーを用いて、孔径1 μm のテフロンフィルターで00～06時に毎日採取し、約2週間毎のサンプルセット・回収を繰り返した。乗鞍岳での観測期間は2000年8月30日～10月10日、2001年5月15日～10月3日、2002年5月15日～10月15日で、272ヶの試料が得られた。このうち、降水現象やローカルな汚染の影響を除くため、採取時に悪天でないこと、現地で東風でないことを満たした試料として114ヶが得られた。試料は遠沈管に密閉・冷凍保存し、超純水で抽出してイオンクロマトグラフ法で分析した。

【短時間変化】 乗鞍岳での114サンプルについて、総イオン濃度平均値は3.9、最小値が0.2、最大値が23.2 μg/m³だった。このうち、総イオン濃度が1 μg/m³以下の低濃度なサンプルとnssSO₄²⁻やnssCa²⁺濃度の高いサンプルについて、後方流跡線解析とトラジェクトリー上での降雨量について調べた（NOAA HYSPLIT4）。その結果、低濃度サンプルについては、2日以内に3 kmより高い高度から降下した場合か、輸送中に降水を経験した後に自由対流圏内に留まっていた場合であることがわかった。一方、自由対流圏に上がってから大量の降水を経験していなくて、しかも地表での活発なソース（汚染地域や火山、砂漠乾燥地域）と関連づけられた場合に、エアロゾル中の総イオン濃度が高かった。

【季節変化】 立山での結果と合わせて季節変化をみると、Na⁺やNO₃⁻、nssK⁺、C₂O₄²⁻濃度は3～6月に高く、冬に低かった。nssSO₄²⁻濃度は春から秋にかけて高く、夏に最大値を示した。NH₄⁺濃度の季節変化はnssSO₄²⁻と似ていたが、モル比(NH₄⁺/nssSO₄²⁻)は春に高く秋に下がり始めて冬に1となった。大気中のアンモニア濃度や発生強度の季節変化と考え合わせると、このモル比の季節変化は発生源での季節変化に対応していることが示唆された。

LONG RANGE TRANSPORT OF POLLUTED AIR FROM SIBERIAN FOREST FIRE OBSERVED AT THE MOUNTAIN SITE

S. KATO¹, Y. KAJII¹, T. KATSUNO²

¹Tokyo Metropolitan University, 1-1 Minamiosawa, Hachioji, Tokyo, 192-0397, Japan.

²Nagano Environmental Conservation Research Institute

E-mail: shungo@atmchem.apchem.metro-u.ac.jp

Keywords: Carbon monoxide; Ozone; Siberia; Forest Fire

Observation at high latitude mountain sites is useful to observe long range transport of polluted air. Happo observatory in Nagano prefecture is located at the top of the sky lifts on the Happo ridge (1840m altitude). Since the observatory is close to Sea of Japan, it will be suitable to observe long range transport of polluted air from the continent. It is known that Siberian forest fire was very intensive in 1998¹⁾, and the influence of the Siberian forest fire was examined using the observed data at Happo ridge.

Carbon monoxide, which can be used as tracer of fire, and ozone were measured at Happo. Comparison with the satellite data of burning area in Siberia and the backward trajectory from Happo, the observed data at Happo were classified into influenced or non-influenced by the forest fire. The difference between “influenced” and “non-influenced” monthly averaged data were about 30 ppb for carbon monoxide and about 7 ppb for ozone in May²⁾.

The altitude of Happo observatory is only 1840 m and it is much lower than the observatory on the top of Fuji (3776 m). But the observation at Happo can detect the influence of the long range transport of polluted air. The observation at the top of the Fuji will be able to observe the polluted air transport passing through very high altitude more than 3000 m³⁾. Simultaneous measurements at Fuji and other mountain sites would reveal the 2D or 3D distribution of the long range transport of polluted air over Japan.

1) Kajii, Y. et al., (2002). *J. Geophys. Res.* **107**, D24, 4745, doi:10.1029/2001JD001078.

2) Kato, S. et al., (2002). *Atmos. Environ.* **36**, 385-390.

3) Igarashi, Y. et al., (2004). *J. Geophys. Res.* **109**, D17304, doi:10.1029/2003JD004428

山岳地点で観測したシベリア森林火災からの汚染大気長距離輸送

加藤俊吾¹、梶井克純¹、鹿角孝男²

1. 首都大学東京大学院都市環境科学研究科、2. 長野県環境保全研究所
shungo@atmchem.apchem.metro-u.ac.jp

1. はじめに

自由対流圏の大気を観測できる山岳地域の観測所は、汚染大気の長距離輸送を捉えるのに適している。遠方の汚染大気発生源地域（都市・森林火災地域）で上方に輸送された汚染大気が偏西風などによって効率的に風下に長距離輸送される。長野県の八方尾根にある国設酸性雨観測所はスキー場リフト終点というアプローチの良い地点でありながら、高度は1840mである。日本海側に面しているということもあり、大陸からの汚染大気輸送の影響を捕らえやすいと考えられる観測地点である。1998年はシベリアの森林火災が盛んであったが¹⁾、八方尾根での観測結果を用いてその影響を調べた。

2. 測定および結果・考察

八方尾根にて燃焼起源汚染大気のトレーサーとなる一酸化炭素及びオゾンの観測を行なった。衛星データより得られた1998年の月ごとの森林火災地域と八方のバックワードトラジェクトリーを比較することにより、森林火災の影響をうけているデータ、うけていないデータと分類した。それぞれの平均を月ごと比較し、その差が森林火災の影響であるとした。その結果、5月には一酸化炭素で30ppb、オゾンで7ppb程度の差がみられ、シベリア森林火災による汚染物質の長距離輸送の影響が日本の山岳地域で観測できることが分かった²⁾。

3. おわりに

八方尾根は1840mで、富士山頂ほどの高さではなく、必ずしもいつも自由対流圏にあるわけではないが、シベリアからの汚染大気輸送の影響を捕らえることができた。富士山頂での観測により、さらに高い高度を経由した汚染大気輸送を捕らえることができると期待される³⁾。また、山岳観測地点での同時観測を行なうことにより、日本付近での長距離輸送汚染大気の平面的・高度的分布をとらえることができると考えられる。

参考文献

- 1) Kajii, Y. et al., (2002). *J. Geophys. Res.* **107**, D24, 4745, doi:10.1029/2001JD001078.
- 2) Kato, S. et al., (2002). *Atmos. Environ.* **36**, 385-390.
- 3) Igarashi, Y. et al., (2004). *J. Geophys. Res.* **109**, D17304, doi:10.1029/2003JD004428

MEASUREMENTS OF TRACE GASES (O₃, NO_x, SO₂) AND FOG WATER CHEMISTRY AT MT. TATEYAMA

K. WATANABE¹, H. HONOKI², A. IWAI¹

¹Toyama Prefectural University, 5180 Kurokawa, Imizu, Toyama, 939-0398, Japan.

²Toyama Science Museum

E-mail: nabe@pu-toyama.ac.jp

Keywords: Precipitation; Trace Gases; Fog; Chemistry; Mt. Tateyama

Hokuriku district is located near the coast of the Sea of Japan. To elucidate atmospheric environment at mountainous sites in Hokuriku district, measurements of O₃, NO_x and SO₂ concentrations and fog and rain water chemistry were performed at the western slope of Mt. Tateyama during the summer and autumn season from 2003 to 2006. The trace gases were measured mainly at Bijodaira (altitude, 977m). Fog water was sampled by passive samplers at Bijodaira, Midagahara (altitude, 1930m) and Murododaira (altitude, 2450m). Rain water was also collected at Mt. Tateyama. Fog and rain water was usually collected every 3-5 day, and pH and major ions were measured. Intensive sampling of fog water was performed at Murododaira in September. During the intensive observations, peroxide concentrations were also measured as well as major ions.

Mean O₃ concentration was higher in the autumn than in summer at Bijodaira. However, maximum O₃ concentration was observed in the summer. A clear diurnal variation of O₃ with reaching a maximum during the daytime (afternoon) was observed in the summer and early autumn. The O₃ increase in the daytime seems to be caused by the photochemical O₃ production. The amplitude of diurnal variation was small in the autumn (a maximum concentration was seen in the nighttime). The maximum concentration of O₃ at night may be due to air subsidence. Diurnal variation of NO_x was clear both in the summer and in the autumn. The primary pollutants were transported from the lower atmosphere. High concentrations of SO₂ were sometimes observed in November. The backward trajectory analysis showed that the high concentrations of SO₂ originated from the pollutant regions of the Asian continent.

The pH of fog water was usually lower at Murododaira than at Bijodaira. Strong acidic fogs (pH<4) were sometimes observed at Murododaira especially in 2005. Sulfate was the most predominant anion and contributed to fog water acidification at Murododaira. Sea-salt components were relatively high in the fog water at Bijodaira. The ratio of NO₃⁻/nssSO₄²⁻ was higher at Bijodaira. Chemical composition of fog water at Bijodaira might have been controlled mainly by local pollution and sea-salt aerosols in the lower atmosphere, on the other hand, air pollution by long-range transport seemed to affect fog water chemistry at Murododaira. High concentrations of peroxides (>100μM) in the fog water were sometimes detected at Murododaira in September 2004. The capacity for SO₂ oxidation seems to be large at high elevation in Hokuriku district during warm months. The high peroxides may also contribute to vegetation damage.

立山における微量気体成分および霧水の化学成分の測定

渡辺幸一¹、朴木英治²、岩井亜弓美¹

1. 富山県立大学短期大学部、2. 富山市科学文化センター
nabe@pu-toyama.ac.jp

日本海側に位置する北陸山岳域の大気環境を評価するために、立山の西側斜面において、オゾン、窒素酸化物、二酸化硫黄などの微量気体成分濃度の測定や霧水・降水の採取・分析を、2003年から2006年にかけて夏期や秋期に行ってきた。微量気体成分の測定は、美女平（標高977m）で、霧水・降水の採取は美女平、弥陀ヶ原（標高1930m）、室堂平（標高2450m）でおこなった。霧水は通常、3・5日毎に回収し、pHや主要イオン濃度の測定を行った。また、通常の試料採取の他に、9月の室堂平で集中的に霧水の採取も行い、過酸化物濃度の測定も行った。

美女平でのオゾン濃度の平均値は夏期よりも秋期に高かったが、最高値は夏期に観測された。また、夏期には日中に濃度が高くなる明瞭な日変化が観測されたが、晩秋期になると日変化は非常に小さくなった。これに対し、窒素酸化物濃度は、日中に高濃度となる明瞭な日変化が観測期間を通して観測された。また、11月には高濃度の二酸化硫黄がしばしば観測され、後方流跡線解析の結果から、大陸の汚染地域を起源としている可能性が示唆された。

霧水のpHは美女平よりも室堂平で低く、特に2005年の秋期にはpHが4以下の強い酸性霧が度々観測された。室堂平で観測される酸性霧中には硫酸イオンが高濃度に含まれ、霧水の酸性化に大きく寄与しているものと考えられる。美女平の霧水中には海塩起源成分が高濃度であり、硫酸イオン濃度に対する硝酸イオン濃度比も比較的高かった。美女平では、富山平野など地域的な汚染の影響を受けているのに対し、室堂平では、長距離輸送されてくる汚染物質の影響を強く受けている可能性が考えられる。2004年9月に室堂平で観測された霧水中には高濃度の過酸化物も検出され、二酸化硫黄を酸化させる能力が充分高いだけでなく、植生への影響も懸念される。

FOG AND RAIN WATER CHEMISTRY AT Mt. FUJI: A CASE STUDY DURING THE SEPTEMBER 2002 CAMPAIGN

K. WATANABE¹, Y. TAKEBE¹, N. SODE¹,
Y. IGARASHI², H. TAKAHASHI², Y. DOKIYA³

¹Toyama Prefectural University, 5180 Kurokawa, Imizu, Toyama, 939-0398, Japan.

²Meteorological Research Institute,

³Edogawa University

E-mail: nabe@pu-toyama.ac.jp

Keywords: Precipitation; Fog; Chemistry; Mt. Fuji

Measurements of fog and rain water chemistry at the summit of Mt. Fuji, the highest peak in Japan, as well as at Tarobo, the ESE slope of Mt. Fuji in September 2002¹⁾. The sampling was performed every 4 hour. The pH of fog and rain water sampled at Mt. Fuji varied over a range of 4.0-6.8. Acidic fogs (pH < 5.0) were observed at the summit when the air mass came from the industrial regions on the Asian continent. The ratio of [SO₄²⁻]/[NO₃⁻] in the fog water was lower at Tarobo than at the summit.

High concentrations of Na⁺ and Cl⁻ were determined in the rain water sampled at the summit, possibly because of the long-range transport of sea-salt particles raised by a typhoon through the middle troposphere. The vertical transport of sea-salt particles would influence the cloud microphysical properties in the middle troposphere. Significant loss of Mg²⁺ was seen in the rain water at the summit.

The concentrations of peroxides in the fog and rain water were relatively large (10-105 μM). The potential capacity for SO₂ oxidation seems to be strong from summer to early autumn at Mt. Fuji. The fog water peroxides concentrations displayed diurnal variability. The peroxides concentrations in the nighttime were significantly higher than those in the daytime.

1) Watanabe, K., Takebe, Y., Sode, N., Igarashi, Y., Takahashi, H. and Dokiya, Y. (2006). Fog and rain water chemistry at Mt. Fuji: a case study during the September 2002 campaign. *Atmos. Res.*, in press

富士山における霧水・降水化学—2002年9月の事例解析

渡辺幸一¹、武部裕作¹、曾出信宏¹、五十嵐康人²、高橋 宙²、土器屋由紀子³

1. 富山県立大学短期大学部、2. 気象研究所、3. 江戸川大学

nabe@pu-toyama.ac.jp

2002年9月に、富士山頂および東南東側斜面の太郎坊で、4時間毎に霧水・降水を採取し、化学分析を行った¹⁾。霧水・降水のpHは、4.0-6.8程度であり、山頂ではアジア大陸起源の空気塊に覆われたときに酸性霧が観測された。硝酸イオン濃度に占める硫酸イオンの割合は太郎坊で高かった。

観測期間中に富士山頂で採取された降水中には、ナトリウムイオンや塩化物イオン濃度が高く、台風によって巻き上げられた海塩粒子が長距離輸送されてきた可能性が考えられた。台風による上空への海塩の巻き上げは、中部対流圏における雲物理過程に影響を与えているものと考えられる。また、降水中にはおおきなマグネシウムのロスがみられた。

霧水・降水の過酸化濃度は10-105 μM と比較的高く、二酸化硫黄の酸化能力は充分高いと考えられる。また、霧水中の過酸化濃度は日中よりも夜間に高く、山岳域の特徴であると考えられる。

参考文献

1) Watanabe, K., Takebe, Y., Sode, N., Igarashi, Y., Takahashi, H. and Dokiya, Y. (2006). Fog and rain water chemistry at Mt. Fuji: a case study during the September 2002 campaign. *Atmos. Res.*, in press

RAINWATER CHEMISTRY ALONG A SLOPE OF A MOUNTAIN FACED TO JAPAN SEA

Y. MINAMI

Ishikawa Prefectural University, 1-308 Suematsu, Nonoichi, Ishikawa, 921-8836, Japan.

E-mail: yumin@ishikawa-pu.ac.jp

Keywords: Precipitation; Elevation; Mountain; Scavenging

Elevation dependency of precipitation amount and solute concentrations in rainwater was evaluated on the basis of sampling and measurement along a hillside of Mt.Hodatsu in Noto Peninsula. This area faces to Japan Sea, and situated to often receive an influence of Asian outflow of air pollutants and Kosa aerosols, mainly in winter and spring, respectively. Precipitation was increased with elevation, probably due to evaporation of raindrops on the way of falling. Strong dependency on elevation was observed in the concentrations of seasalt- and mineral-originated species, suggesting an effective below-cloud scavenging. On the other hand, pollutant-related species showed a weak dependency, which would imply that the in-cloud scavenging is contributive after a long-range transport in the upper layer. Precipitation from stratiform cloud with shallow convection would cause a strong dependency on elevation including SO_4^{2-} and NO_3^- , due to active evaporation of small and slow-falling droplets and accumulation of precursors within and below the cloud layer.

日本海に面した山岳斜面での降水化学

皆巳 幸也

石川県立大学

yumin@ishikawa-pu.ac.jp

1. はじめに

大陸域から流出する大気汚染物質や黄砂などが時期によっては多量に飛来する能登半島の宝達山（標高 637m）で、それら成分の降水による洗浄過程を明らかにするため、溶存成分の濃度や沈着量の標高依存性を調べた。ここでは、この依存性が強かった事例について、初期降水の形態や降水雲の高度などの気象条件と併せて考察した結果を報告する。

2. 方法

試料は、2002年9月～2004年11月に宝達山の山麓（A点：標高 53m）から山頂付近（D点：標高 610m）までの4地点で一降水ごとに採取した。電極法で pH と EC（電気伝導度）を測定した後に濾過し、主要溶存成分はイオンクロマトグラフ法で定量した。

初期降水の形態は金沢地方気象台における地上気象観測によるもので、rain（一様性の降水）と shower（驟雨性の降水）に分けられる。前者は、層状性で雲頂の低い雲から降水がもたらされるのに対し、後者は対流性で雲頂の高い雲から降り、個々の降水粒子は一様性の降水に比べて一般に大きい。降水雲の高度は、輪島測候所での高層気象観測の結果から概ね相対湿度 80～85%を閾値として降水雲の有無を判定し、加えて相対湿度が鉛直方向に大きく変化している高度に境界があるものとして決定した。

3. 結果と考察

降水量および溶存成分の濃度で標高依存性が強かった事例について、その原因を挙げると、まず初期降水が rain（層状性の雨）であったことから降水粒子が相対的に小さく、そのこと自体と落下速度が小さいことから落下途上での蒸発が大きく影響し、それが山麓で降水量が減衰する原因となり、同時に溶存成分の濃縮も起こったものと思われる。それに加えて、雲頂が低かったことから、その層内に取り込まれた浮遊物質（エアロゾルや気体）の拡散が抑制され、雨滴との衝突が起りやすくなった結果として雲底下洗浄の効果が顕著であったことが考えられる。一方、標高依存性が弱かった事例では、降水雲の対流が深いことから雲内で水滴（や氷晶？）が浮遊物質を多く取り込むことになり、結果として雲内洗浄が相対的に大きく寄与したと推測される。

COMPARISONS OF OBSERVATIONS OF SULFATE IN AEROSOLS WITH MODEL SIMULATIONS AT THE SUMMIT OF MT. FUJI

I. SUZUKI¹, K. HAYASHI², T. TAKEMURA³,
Y. IGARASHI⁴, Y. SAWA⁴, Y. DOKIYA⁵, T. AKAGI¹

¹Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Sciences, Kyushu University, 6-10-1
Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka 812-8581, Japan.

²Japan Meteorological Agency, ³Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University,

⁴Meteorological Research Institute, ⁵Edogawa University,

E-mail: issei-s@geo.kushu-u.ac.jp

Keywords: Aerosol; High elevation; Model simulation; SO₄²⁻

The summit of Mt Fuji (3776m, a.s.l.) is free from the influence of human activities and/or vegetation. It is supposed to receive the upper air mass transported in the free troposphere. Mt. Fuji is a very important site of atmospheric chemistry observations in East Asia. The summit of Mt Fuji is an isolated peak and is thought to be in the free troposphere most of the time. Although the influence of mountain wind cannot be completely disregarded, and it is necessary to investigate whether the summit of Mt. Fuji is located in a free troposphere.

In this study, sulfate concentrations sampled at the summit of Mt. Fuji were compared with simulated result using PRINTARS (Spectral Radiation - Transport Model for Aerosol Species) (Takemura et al.2005) which is the global three-dimensional transportation mode, and the effectiveness of atmospheric observation on high elevation mountains was investigated.

Aerosol samples were collected at summit of Mt. Fuji from July 2001 to Aug. 2002, using a high volume air sampler (ca.500 L/min) on the quartz filters. Filters were renewed every week from July till early in March, 2002 and then, they were renewed a day until the middle of March. Filter samples were cut into pieces, and were soaked in distilled water. Concentrations of major ionic species were determined with ion chromatography. Simulated results of sulfate are calculated using meteorological data with SPRINTARS.

The SO₄²⁻ concentration of the summit of Mt. Fuji is nearer the concentration of the layer of 2800m than of 3800m. Because of the influence of anabatic wind by the hillside, the measurement value of the summit of Mt. Fuji is suggested that it is shown the situation of the atmosphere of the lower layer of about 3000m. Moreover, the peak appeared only to the summit of Mt. Fuji on 9/5. The appearing peak was thought to be the influence from surface by mountain wind. It was thought that the influence of the mountain wind appeared strongly during summer time, although the day thought to be strong appearance of the influence is actually thought to be several days.

富士山頂におけるエアロゾルの実測値と数値モデルとの比較

鈴木 一成¹、林 和彦²、竹村俊彦³、五十嵐康人⁴、
澤 庸介⁴、土器屋由紀子⁵、赤木 右¹

¹九州大学理学府地球惑星科学専攻、²気象庁、³九州大学応用力学研究所

⁴気象研究所、⁵江戸川大学

issei-s@geo.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

富士山頂（海拔 3776m）は、孤立峰であり高さに比べて上部の体積が小さいため1年のうち、ほとんどの時間を地表との摩擦や熱的影響が少ない自由対流圏に位置していると考えられている。また、人間活動や植生の直接の影響を受けにくく、偏西風により東アジアからの物質が輸送されてくるため、富士山頂は、東アジアの大気化学の観測を行う上で非常に重要な地点である。しかし夏季の山谷風などの影響も完全に無視できず、自由対流圏にどれだけ近いかが検証する必要がある。本研究では、富士山でサンプリングしたエアロゾルの硫酸イオン濃度と全球 3 次元エアロゾル輸送モデルである SPRINTARS (Spectral Radiation-Transport Model for Aerosol Species) (Takemura et al.2005)との比較を行い、高所山岳における大気化学観測の有効性を検証した。

2. サンプリング方法とモデル設定

富士山頂の気象庁富士山測候所において試料採取を行った。エアロゾルはハイボリウムエアサンプラー（流量約 500L/min）を使用し、石英フィルター上に採取し、超音波で水抽出し、水溶性イオン濃度をイオンクロマトグラフィーを用いて測定した。サンプリング期間は 2001 年 7 月から 2002 年 9 月上旬までであった。3 月上旬まではフィルター交換は約 1 週間ごと、3 月中旬以降は約 1 日ごとに行った。本発表では 3 月中旬以降のデータを用いた。

シミュレーションの結果は、SPRINTARS を用いて計算した。

3. 結果

富士山頂における実測値と SPRINTARS の変動を比較すると実測値の SO₄²⁻変動および濃度は、山頂の高度に近い 3800m の SPRINTARS の値よりもむしろ下層の 2800m の SPRINTARS の値に近い結果となった。山腹による気流の上昇の影響を受け、富士山頂の実測値は山頂の高度付近の値を示すよりも下層の 3000m 付近の大気の状態を現していると示唆される。また、9/5 には富士山頂の実測値のみピークが現れた。ピークが現れた時は、山頂の風速が非常に弱いため、山谷風が発達し地表近くの下層の大気が上昇したためと考えられる。夏場には山谷風の影響が強く現れると考えられていたが、影響が強く現れた日は、実際は数日であったと考えられる。

参考文献

Takemura et al., 2005: J. Geophys. Res., 110, D02202, doi:10.1029/2004JD005029.

THE PROPOSAL FOR THE OBSERVATIONAL NETWORK OF NO_y AND
NITRTRIC ACID IN JAPAN —THE IMPORTANCE OF THE OBSERVATION AT
MT. FUJI—

Y. SADANAGA, N. TAKENAKA, H. BANDOW

Department of Applied Chemistry, Osaka Prefecture University,
1-1 Gakuen-cho, Naka-ku, Sakai, Osaka, 599-8531, JAPAN.

E-mail: sadanaga@chem.osakafu-u.ac.jp

Keywords: Nitric acid; Reactive nitrogen compounds; Long-range transport

In China, the NO_x emission increases due to the recent economic progress (i.e. motorization and energy shift from coal to petroleum) so that the air pollution by nitrogen compounds, could become a problem in the margin of the Asian continent including Japan in the future. In addition, there could also be a problem for the air pollution originated from nitrogen oxides by the long-range transport from the forest fire at Siberia.

Under this condition, we have been observing NO_y and gaseous HNO₃ at Cape Hedo, Okinawa, Japan, since November 2003, in order to understand the “background” air pollution originated from nitrogen oxides. HNO₃ is thermodynamically stable and an end-product in NO_y species in the troposphere. Therefore, HNO₃ is important as an indicator of the extent of the photochemical reaction for the transport processes. HNO₃ is an acid species so that it is also important to measure the concentrations of HNO₃ in view of the acidification of earth’s environment.

In order to diagnose the cross-border pollution in East Asia, however, it is necessary to develop the observational network at several sites in Japan. We propose that the observations of NO_y and HNO₃ are conducted at the following three sites in addition to Cape Hedo. (1) Chichijima Island (to measure background marine atmosphere), (2) Rishiri Island (to diagnose the influence of Siberian forest fire), and (3) The top of Mt. Fuji. As for Mt. Fuji, this is the most optimum site to observe the cross-border pollution in East Asia because this is in the free troposphere and there are few influences of the local NO_x emissions. In this presentation, we describe (i) the detail of the instrument, (ii) the observational result at Cape Hedo, and (iii) the possible problems for the observation and its attempt solutions.

日本での NO_y 、硝酸観測ネットワーク計画 — 富士山観測の重要性—

定永靖宗、竹中規訓、坂東博
大阪府立大学大学院工学研究科応用化学分野
sadanaga@chem.osakafu-u.ac.jp

近年の中国では経済発展が著しく（モータリゼーションの拡大、石炭から石油へのエネルギー源の）、その結果、日本国内を含むアジア大陸縁辺地域ではバックグラウンドレベルの反応性総窒素化合物（ NO_y ）の濃度増大、すなわち、窒素酸化物由来の大気汚染が今後問題となってくる可能性があると考えられる。一方、シベリアでの森林火災による越境汚染も近年問題となっているが、その規模から考えると、窒素酸化物由来の越境汚染が問題になりうるレベルであっても不思議ではない。

このような状況下、バックグラウンドレベルの窒素酸化物由来の大気汚染について状況を把握するため、我々は沖縄県辺戸岬において NO_y 及び硝酸濃度の定点通年観測を 2003 年 11 月より行なっている。大気中の硝酸は熱力学的に安定で、 NO_y の中での最終化学形態であり、輸送過程における NO_y の反応進行度の指標として重要な化学物質である。また、硝酸自身は最終的には酸性降下物となり、大気環境の酸性化という面でも重要である。

しかしながら、東アジア地域の窒素酸化物由来の越境汚染を詳細に診断するには、日本の複数の地域で観測ネットワークを構築する必要があると考えられる。本計画では、沖縄辺戸岬に加えて、以下の 3 地点での観測を行なうことを考えている。一つ目は父島（海洋大気の本バックグラウンドを測定）、二つ目は利尻島（主にシベリアからの森林火災の影響を診断）、三つ目は富士山山頂である。その中でも特に富士山山頂については、完全に自由対流圏であることから近傍の地表からの NO_x インプットが殆どないと考えられるため、越境汚染を診断するには最も適している環境であると考えられる。発表では、測定装置の詳細、沖縄での簡単な測定結果、及び実際の設置における問題点とその解決案について述べる。

PROGRESS OF WATER AND ENERGY CYCLE STUDIES OVER THE TIBETAN PLATEAU

K. UENO¹, H. ISHIKAWA², S. HAGINOYA³, T. KOIKE⁴

¹University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki, 305-8572, Japan.

²Kyoto University, ³Meteorological Research Institute, ⁴University of Tokyo

E-mail: kenueno@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

Keywords: Tibetan plateau; water cycle; atmosphere; land-surface; interaction

Climate of the monsoon Asian is strongly affected by the dynamic and thermal functions of the Tibetan Plateau (TP). To validate and examine the effects of the TP, which had mostly been diagnosed by the re-analysis data or satellite observations, GEWEX/GAME/Tibet international project conducted intensive in-situ observations in 1998. From April to September, total of more than 100 of scientists and technicians visited the Naqu area, and conducted meteorological and hydrological field campaign to reveal the land-atmosphere interactions, such as NASDA Doppler radar, surface heat flux, soil moisture, and sonde observations. In 2002, CEOP/CAMP project was lunched which aimed at comparing model outputs from numerical weather prediction centers and remote sensing satellite measurements with intensive in-situ data over the multiple reference sites in the world to diagnose the sub-grid scale land-atmosphere interaction processes and improve the predictions (Koike, 2004). The Naqu basin was registered as one of the reference site on the TP, and observation sites have been improved by replacing new-generation sensors, such as solar powered data acquisition system or wind-profiler. Last year, Chinese Academy of Sciences established the Institute of Tibetan Plateau, and hydro-meteorological stations were constructed near Qomolangma base camp and Nam Co lake. Constriction of GPS network was also started by JICA project to utilize the atmospheric perceptible water for numerical weather forecasts in China. Those comprehensive observation networks over the roof of the world are believed to play an important function in the Global Earth Observation System of Systems (GEOSS). Recent observation activity and scientific achievements are introduces on the poster.

Reference

Koike T., 2004: The coordinated enhanced observing period, - an initial step for integrated global water cycle observation. *WMO Bulletin*, 53, No. 2.

チベット高原上における水・エネルギー循環研究の進展

上野健一¹、石川裕彦²、萩野谷成徳³、小池俊雄⁴

1. 筑波大学生命環境科学研究科、2. 京都大学防災研究所
 3. 気象研究所物理気象研究部、4. 東京大学大学院工学系研究科
- kenueno@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

チベット高原は熱力学的作用を通じて周辺アジア域のモンスーン気候形成に大きな影響を及ぼしている。大気大循環モデルや客観解析データが示すこれらの影響を、高原上で実際に評価し、サブグリッドスケールで繰り広げられる水熱循環過程と高原独特の地表面過程を明らかにするために、GEWEX/GAME/Tibet 集中観測プロジェクトが 1998 年モンスーン期に中国科学院との国際共同研究で実施された。本プロジェクトには、ほぼ 4 ヶ月にわたり延べ 100 人以上の研究者・技術者が 4500m の高地に滞在し、世界初のドップラーレーダ観測を初め、多地点同時フラックス観測、土壌水分・流域観測、高層気象観測など、大気陸面相互作用に関する近代気象水文観測を実施した。2002 年には世界各国の気象機関予報モデルおよび地球観測衛星データを世界各国の地上精密観測拠点直上で比較研究する CEOP/CAMP プロジェクト(Koike, 2004)が発足した。これを機に、チベット高原上の気象・水文観測拠点にもウィンドプロファイラーや乱流観測タワーといった新規機材が投入され、同プロジェクトのリファレンスサイトとして発展維持され現在に至っている。この期間に、中国も中国科学院チベット研究所を設立し、チョモランマベースキャンプ・ナムツォ湖といった 5000m 級の高所で観測拠点の運用を開始した。2005 年からは、新たに JICA 支援による中国における気象水文予報向上を目的としたプロジェクトが発足し、可降水量測定を目的とした GPS 網の配備が進んでいる。このような高原上での国際共同観測網の充実は、世界的に進められている地球観測計画 (GEOSS) にも大きく貢献すると期待されている。

今回の発表では、この 10 年で整備された観測拠点を紹介し、大気陸面相互作用に関する研究動向および主要成果をポスターにて紹介する。

参考文献

- Koike T., 2004: The coordinated enhanced observing period, - an initial step for integrated global water cycle observation. *WMO Bulletin*, 53, No. 2.

THE OBSERVATIONAL STUDY OF LAND SURFACE HEAT FLUXES OVER THE HETEROGENEOUS LANDSCAPE OF THE TIBETAN PLATEAU

Yoming Ma (1, 2), Tandong Yao(1,2), Lei Zhong(1), Maoshan Li(2), Fanglin Sun(2), Z.Hu(2)

(1)Institute of Tibetan Plateau Research, the Chinese Academy of Sciences, Beijing, China,
ymma@itpcas.ac.cn/+86-10-62849698;

(2) Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, the Chinese
Academy of Sciences

The surface heat fluxes exchange between land surface and atmosphere is a key issue of the effect of the Tibetan Plateau on the Asian monsoon system and weather and climate change over China, east Asia and even the globe. But all the analysis results till now are gotten only from the Meso-scale area or along the Qinghai-Tibetan highway. In order to upscale the land surface heat fluxes to the whole heterogeneous landscape of the Tibetan Plateau area, the Institute of Tibetan Plateau Research (ITP) of the Chinese Academy of Sciences (CAS) is establishing a Monitoring and Research Platform (MORP) for the study of land surface and atmospheric processes on the Tibetan Plateau. 8 comprehensive observation and study stations and 10 observational sites will be established and set up over heterogeneous landscape of the Tibetan Plateau. Atmospheric Boundary Layer (ABL) tower, radiation system, soil moisture and soil temperature measurement systems (SMTMS), GPS radio sonde system, Wind Profiler and RASS system, sonic turbulent measurement systems and CO₂/H₂O flux measurement systems will be laid out in these stations and sites. Three comprehensive observation and study stations (Mt.Qomolangma, Nam Cuo and Linzhi) have already been established in the end of August, 2005, and they are working well now. A large amount of data has been collected during the past one year. The establishing and monitoring plan of long-term scale (5-10 years) of the MORP and three new stations will be introduced firstly. The analysis results of the land surface heat fluxes and the structure of ABL are also given here.

チベット高原の複雑な地形における熱流量の観測研究

Yoming Ma (1, 2), Tandong Yao(1,2), Lei Zhong(1), Maoshan Li(2), Fanglin Sun(2), Z.Hu(2)

(1)Institute of Tibetan Plateau Research, the Chinese Academy of Sciences, Beijing, China, ymma@itpcas.ac.cn/+86-10-62849698; (2) Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, the Chinese Academy of Sciences

東アジアおよび全球スケールでの気候変化とモンスーンシステムの変動を考える上で、チベット高原上での地表面—大気間の熱フラックス交換過程を理解することは重要な意味を持つ。しかし、従来、解析的研究はメソ領域や主要幹線道路沿いに限られてきた。これらの地域での理解を高原スケールにアップスケールするために、中国科学院チベット高原研究所 (TIP) は MORP (Monitoring and Research Platform) を高原上に展開しつつある。8 箇所の観測拠点と 10 箇所の観測地点を様々な地表面状態域に設営し、設置境界層タワー・放射システム・土壌水分・地温・GPS ゾンデ・RASS 付きウィンドプロファイラーなどの測器を設営し、乱流観測や CO₂/H₂O フラックス測定も CEOP プロジェクトなどとも協力しつつ、実施していく予定である。Mt.Qomolangma, Nam Cuo, Linzhi における拠点は既に完成し、2005 年 8 月から運用が開始されて、多量のデータ取得が期待されている。これらの拠点の設置状況および大気境界層フラックス研究の成果の一部を紹介する。

THE EV-K²-CNR COMMITTEE: AN INTEGRATED APPROACH TO SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH AT HIGH ALTITUDE

E. Vuillermoz¹, G. Tartari^{2,1} B. Schommer¹

¹Ev-K²-CNR- Committee. Via San Bernardino, 145, 24126 Bergamo, Italy

²National Research Council-Water Research Institute (CNR-IRSA), Località Occhiate 20047 Brugherio (MI), Italy

Abstract

Built in 1990, the Pyramid International Laboratory-Observatory of the Ev-K²-CNR Committee is a unique base for scientific and technological research at high altitude (5,050 m a.s.l.) on the Nepali side of Mount Everest. This permanent high altitude scientific research centre is energetically self-sufficient and fully equipped with common scientific instrumentation. The Laboratory is an ideal location for studying climate and environmental changes, medicine and human physiology, geology, geodesy and limnology, amongst other disciplines. Over its 20 years of experience, Ev-K²-CNR has also developed a system for providing specialized logistical support for scientific activities in high altitude and remote areas, including transport, instrument testing and calibration, and safety of researchers and technical staff.

An essential part of the Ev-K²-CNR Committee's integrated approach to multidisciplinary environmental research is the Project SHARE-Asia (Stations at High Altitude for Research on the Environment in Asia), aimed at establishment of a network of research and monitoring stations for long term study of evolutionary environmental processes in the Himalaya and Karakorum. Within SHARE-Asia, six permanent automatic weather stations have been installed along the Khumbu Valley, Nepal, from 2,660 m a.s.l. to 5,050 m a.s.l. all qualified as Reference Sites (RS) in the Coordinated Enhanced Observation Period (CEOP) network. Recently, two more stations have been implemented in the Baltistan Region in Pakistan, at 3,926 m a.s.l. and 3,015 m a.s.l., both proposed for inclusion as RS during CEOP Phase II (2007-2010). In early 2006, an atmospheric monitoring observatory for studying the Atmospheric Brown Cloud phenomenon, was also installed at 5,079 m a.s.l. near the Pyramid.

Today the Ev-K²-CNR Committee plays a strategic role in collaborations with institutions, governments and organizations, representing a point of reference for scientific and cultural knowledge on high altitude areas. Ev-K²-CNR also facilitates capacity building and transfer of know-how and advanced technologies through active involvement of local populations and research institutions. Ev-K²-CNR carefully coordinates its high altitude scientific activities, so as to optimize impacts towards sustainable development, ensure environmental conservation and improve the quality of life of local populations.

Ev-K²-CNR 委員会高所における科学技術総合研究

E. Vuillermoz¹, G. Tartari^{2,1}, B. Schommer¹

¹Ev-K²-CNR- Committee. Via San Bernardino, 145, 24126 Bergamo, Italy

²National Research Council-Water Research Institute (CNR-IRSA), Località Occhiate 20047
Brugherio (MI), Italy

1990年に、イタリア Ev-K²-CNR プロジェクトによるネパールヒマラヤエベレスト近傍での環境観測が開始されている。この拠点は 5000m の高地にて居住空間も備えた共用研究施設であり、気象・高所医学・地質・地形・陸水・環境変化など様々なニーズの科学研究に利用可能である。これまで 20 年間、このような遠隔地での拠点運用と科学研究サポートのために、Ev-K²-CNR は様々なシステムを構築し、機材の供与を行ってきた。

Ev-K²-CNR における重要活動項目として、SHARE-Asia(Stations at High Altitude for Research on the Environment in Asia)プロジェクトがあげられる。同プロジェクトは、ヒマラヤ・カラコルム域で長期間の環境変化をモニタリングすることを目的としており、ネパールクンブ流域では 6 箇所の自動気象観測システムが設営され CEOP(Coordinated Enhanced Observation Period)プロジェクトのリファレンスサイトとして認定されている。さらにパキスタンのバルティサン地域に 2 つのステーションも開設し、CEOP 第 2 期への参加を計画している。クンブ域最上流部のピラミッド観測地点(標高 5079m)では、2006 年から ABC (Atmospheric Brown Cloud) 観測用の自動大気化学観測ステーションも開設されている。

今日、Ev-K²-CNR は各研究・行政機関との戦略的な協力体制により高山地域における科学文化知識の共有化に向けた努力を続けており、そのためのキャパシティビルディングや研究活動のコーディネーションを通じて現地住民の生活向上や環境保全に役立つことを願っている。

A NEWLY DESIGNED HYDRO-METEOROLOGICAL OBSERVATION STATION AT MT. TSUKUBA

Y. HAYASHI, K. UENO, M. TSUJIMURA, J. ASANUMA, N. TASE, H. UEDA,
Y. WATARAI, S. YABUSAKI AND T. YAMANAKA

University of Tsukuba, 1-1-1 Tennoudai, Tsukuba, 305-8572, Japan

E-mail: hayyou@atm.geo.tsukuba.ac.jp

Keywords: hydro-meteorology, multiple measurement, monitoring platform,
environment change, Mt. Tsukuba

In regional scale, to answer a wide range of meteorological and hydrological subjects, University of Tsukuba decided to start a research project entitled “Multi Monitoring in Meteorological and Hydrological Elements at Mt. Tsukuba and Analyses for Atmosphere and Water Cycles” in 2005. To perform this objective, research activities by means of a newly deigned automated weather system (AWS) have been operated at the summit of Mt. Tsukuba, with an altitude of 876m, since January 1, 2006. The former AWS named Tsukuba-san was constructed as one of the AMeDAS network in 1976, but it was terminated at the end of 2005. Closing of this station was due mainly to development of technology. It is expected that the new observation station succeeds to academic legacies from the past achievements provided by great deal of labor through this 100 years including AMeDAS age. Currently, at the new AWS, sixteen items of meteorological and hydrological terms are available as several integrated data files. Measuring parts for hydro-meteorological phenomena and data communication were designed for long term environmental monitoring by multiple sensors and simultaneous transportation of real time data by inter-net facilities.

Scientific interests focus on synoptic factors influencing regional environmental changes, such as meteorological and hydrological statuses of the atmospheric boundary layer. Research subjects are represented by the followings. Firstly, partition of the magnitude in recent temperature rise into two factores of heat island effect and of globally rising temperature regime is discussed. Secondly, investigation of the hydrological and meteorological path and flux in the region is analysed. Here, isotope tracer is very effective. To improve our understanding of energy and material cycles, the new AWS will work as a reliable research platform

新たに設置した筑波山水文気象観測ステーション

林 陽生¹、上野健一¹、辻村真貴¹、浅沼 順¹、田瀬則雄¹、
植田宏昭¹、渡来 靖²、藪崎志穂²、山中 勤¹、

1. 筑波大学生命環境科学研究科、2. 筑波大学陸域環境研究センター
hayyou@atm.geo.tsukuba.ac.jp

1. はじめに（以下タイトルは 10.5pt, MSP ゴシック）

地球規模の気温上昇など環境変化がすすむなかで、地域スケールの現象を対象とした水文気象学に関する広範な問題に答えるには、多様な気象要素を継続して観測することが大切である。筑波大学は 2005 年に、学内プロジェクト研究「筑波山における気象・水文環境の多要素モニタリングによる大気・水循環場の解明」を開始した。これまでに、新しく設計した自動気象観測装置を標高 876m の筑波山山頂に設置し、2006 年 1 月 1 日より連続観測を開始した。以前の山頂における自動観測は、1976 年以来 AMeDAS の一部として実施されてきたが、2005 年に廃止された。この理由は、ウィンドプロファイラーなどの機器の発達によるところが大きい。今回の観測ステーションの開設により、AMeDAS 以前も含め 100 年以上継続した山頂観測が引き継がれることになる。学術的な遺産の継承としても意味が深いと考えられる。現在は、16 項目の要素を測定しており、幾つかの時間平均を施した統計値のファイルが提供可能になっている。

水文気象学的なプロセスを計測する分部およびデータ通信部分は、長期連続観測に耐える点、また多要素の実時間データをインターネットを利用し送受信する点に重点を置いて設計した。また、科学的な興味としては、地域環境変化に影響を及ぼす総観規模の現象の把握にある。こうした視点の解析には、大気境界層下部の各種要素を観測する必要がある、筑波山山頂は非常に適した測定点である。

研究課題は二つ設定されている。一つは、最近の気温上昇に含まれている二つの影響要素、すなわち都市気候の影響と地球規模の温暖化の影響を区別することである。二つ目は、地域におけるエネルギーおよび水循環を解明することで、これには安定同位体比の解析が大きな力を発揮する。本観測システムは、こうした研究に不可欠のデータを提供することが期待される。当日は、これらに関する解析結果について報告する。

なお、筑波山観測所に関する詳細な歴史については、筑波山通信所東京基地事務所「筑波山観測所-筑波山通信所のあゆみ」（2001 年発行）に詳しい解説がある。

A TRIAL OF MEASUREMENTS ON NATURAL IONIZING RADIATION IN AIRCRAFTS AND AT THE TOP OF MT. FUJI, BY SCHOOL STUDENTS
— SECONDARY COSMIC RAYS —

M. SEKINE, T. ASANO, R. TAKASAKI, T. TAKAYANAGI,
T. MATSUZAWA, Y. OKUYAMA

Ibaraki National College of Technology, Radio Club, Hitachinaka city, 312-8508, Japan.

E-mail: st02c24@chem.ibaraki-ct.ac.jp , matsuzaw@ge.ibaraki-ct.ac.jp

Keywords: radiation dose, aircraft, secondary cosmic rays, altitude

Abstract : Our school is a five-year course school and we are from 15 to 20 years old. We are members of the radio club of our school. We have measured various types of radiations, such as solar flare, meteor reflection of HF wave, ionizing radiation and non-ionizing radiation in our environment.

When we went to overseas language training program, we measured gamma ray dose rate with simple equipment (Narita - Austria, Shanghai, and New Zealand) in each aircraft. As a result: Radiation dose values were 2.96 micro Sv during the flight from Narita to Austria and 1.20 micro Sv during the flight from Narita to New Zealand. We compared these values with the data calculated by CARI-6 and JISCARD. They are only one thirtieth of CARI-6's estimated dose values.

This August, we climbed to the top of Mt. Fuji, the highest mountain in Japan . We measured gamma rays and muon with the same equipment and two GM tubes (RM-80(Aware Electrics Corp.)) with time coincidence method. We tried to measure some radiations on the highest mountain in Japan. In this research we found that radiation increased more at the top of the mountain than at the foot of it. The relationship between the gamma ray dose rate and the altitude of Mt. Fuji is shown in Fig.1.

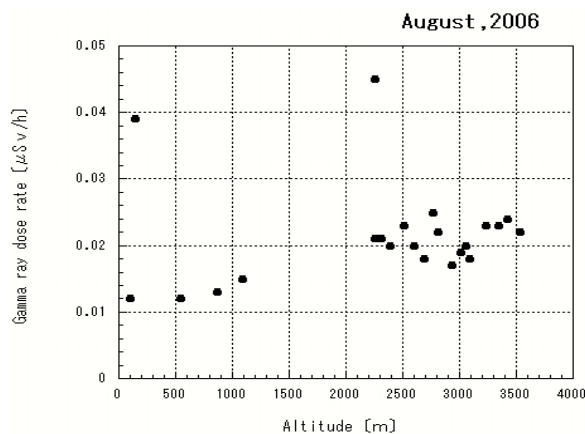


Fig 1 The relationship between the gamma ray dose rate and the altitude of Mt. Fuji

学生による飛行機内と富士山山頂における自然放射線の測定の試行 —二次宇宙線—

関根恵、浅野健、高崎良一、高柳拓也、松澤孝男、奥山慶洋

E-mail: st02c24@chem.ibaraki-ct.ac.jp, matsuzaw@ge.ibaraki-ct.ac.jp

茨城工業高等専門学校ラジオ部

キーワード：線量率、飛行機、二次宇宙線、高度

1、はじめに

私たちの学校は5年制であり、15歳から20歳までの学生で構成されている。ラジオ部に所属し、太陽のフレア、流星の電波観測、環境中の電離放射線および非電離放射線など様々な種類の放射線を測定してきた。

2、方法

- 1) 海外語学研修を利用し、航空機内でのガンマ線を成田ーウィーン、オーストリア、上海、ニュージーランドについて、放射線計測協会から借りたはかるくんで測定した。
- 2) 今年8月、私たちは日本で最も高い富士山の山頂まで登山し、放射線計測協会から借りたはかるくんでガンマ線、GM管(RM-80(Aware Electrics Crop.))2つをAND回路でつなぎ同時計測を行ってミュオンを測定し、それぞれの高度依存性を調べた。

3、結果

- 1) 線量率の例を示すと、成田ーオーストリアが $2.96 \mu\text{Sv}$ そして、成田ーニュージーランドが $1.20 \mu\text{Sv}$ だった。この値にどのような意味があるのか確かめるために、CARI-6 と JISCARD の飛行線量の計算結果と私たちの飛行機中の実測データを比べてみたが、値がまったく合わない。私たちのデータは CARI-6 や JISCARD の飛行線量プログラムで計算した結果の20から30分の1の値にしかならなかった。
- 2) 富士山での環境放射線の測定から、ふもとの線量率より高山での線量率が高いことがわかった。河口湖口より登山したときのガンマ線の線量率と高度の関係を図1に示す。

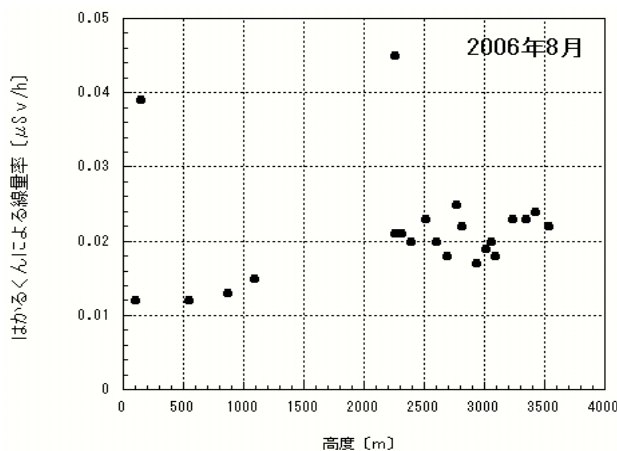


図1 富士山におけるガンマ線の線量率の高度依存性

STUDY ON THE ENVIRONMENTAL FACTORS TO INFLUENCE HUMAN
HEALTH / Part IV
- TRACES OF THE SULFITE IN ACIDIC SNOW -

M. YAMAGUCHI¹⁾, T. KAMATA²⁾, H. MEGURO¹⁾

¹Tohoku Fukushi University, Kansei Fukushi Research Center, Prefectural University,
1-8-1 Kunimi, Sendai, Miyagi, 981-8522, Japan.

²Jumonji University

E-mail: meguro@s9.dion.ne.jp

The acidity of precipitation is concentrated into snow in the cold regions and high mountains. The acidity has been known to be charged to atmosphere as sulfite by combustion of fuels and oxidized into sulfate by oxygen in air. However, the determination of sulfite has been difficult in snow samples due to its labile nature and ready to disappear. Here we like to report a method to fix sulfite as fluorometric NAM (N-(9-acridinyl)maleimide) derivatives and determine on HPLC at pico mol level.

Acknowledgement

This work was carried out in the Kansei Fukushi Research Center of Tohoku Fukushi University, Sendai Japan, supported by "Academic Frontiers" Project for Private Universities: matching fund subsidy from the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (2004-2008).

References

Rainwater" Analytical Sciences, 2(10), 443-446 (1986)

1. H. Meguro, K. Akasaka, H. Ohruai and S. Matsui. "Highly Sensitive N-(9-Acridinyl)maleimide (NAM) Fluorometry to Determine Sulfite below PPM Level in Environmental and Biological Samaples" Journal of Trace and Microprobe Techniques, Vol. 20, 463-472 (2002)
2. M. Yamaguchi, H. Meguro, T. Kamata, K. Akasaka and H. Ohruai. Application of N-(9-acridinyl)maleimide(NAM) fluorometry of sulfite environmental samples. Part III. 5th International Symposium on Trace Elements in Human: New Perspectives (2005). Athens, Greece. Proceedings p884-892
3. M. Yamaguchi, H. Meguro, T. Kamata, K. Akasaka and H. Ohruai. Application of HPLC-N-(9-Acridinyl) maleimide (NAM) fluorometry of sulfite to marine sediment. 11th International Conference EURO ECO 2006. Krakow, Poland. Proceedings 114-115

健康と環境の阻害要因の解析に関する研究(第4報)

— 酸性雪の硫黄化合物評価法に関する一考察 —

山口政人¹、鎌田恒夫²、目黒熙¹

1. 東北福祉大学感性福祉研究所、2. 十文字大学
meguro@s9.dion.ne.jp

硫黄酸化物は、健康を阻害する物質として知られ、亜硫酸は、刺激臭を放ち、呼吸器系の疾患、皮膚や粘膜に傷害を引き起こす。亜硫酸は化石燃料の燃焼により、大気中に放出され、雨、霧、雪の形成過程において酸化され、硫酸となり、酸性雨を形成する。酸性雨、雪は健康のほかにも環境被害をもたらす。例えば、樹木の生長を阻害し、衰弱させる。土壌中の金属を溶解し、森林土壌栄養分を流失させる。池や川を酸性化し、生物の生存率を下げる。また雪は、森林樹木の突端の生長点や歴史的建造物の屋根などに長時間堆積し、損傷を与える。1) しかし亜硫酸自身が還元剤であるため、酸素や酸化剤により容易に変化すること。2) 従来の定量は検出感度が低く大量の試料を必要とし、雪中での変化はあまり報告されていない。

演者らは、NAM (N-アクリジニルマレイミド) を用いた HPLC 蛍光分析法を開発し、酸性雨、ワイン、ビール中の亜硫酸の定量分析について報告してきた¹⁾⁻⁴⁾。亜硫酸は NAM と反応し、強い蛍光を発生し、カラム上でピコモルオーダーの検出が可能である。共存する金属やイオン、酸化剤、還元剤に妨害されない。本研究では、雪中の亜硫酸の NAM 「固定化」と「微量化」を利用した簡便な定量法の開発を試みた。NAM 水溶液中に 1-5g の雪試料を溶かし、溶解と同時に反応させ、HPLC で 10-1000 ピコモルで良好な検量線を得ることが出来た。1) 亜硫酸は新雪では古い雪より多く残存していること。2) 冷凍保存した雪中では比較的安定であること。3) 雪解け水では激減することを示した。

4. 謝辞 本研究は、東北福祉大学感性福祉研究所における文部科学省の学術フロンティア推進事業(平成16年度～平成20年度)による私学助成を得て行われ、東北福祉大学、学萩野学長、渡辺、大竹、山本、阿部 各教授に感謝申し上げます。

参考文献

1. H. Meguro, K. Akasaka, H. Ohruai and S. Matsui. "Highly Sensitive N-(9-Acridinyl)maleimide (NAM) Fluorometry to Determine Sulfite below PPM Level in Environmental and Biological Samples" *Journal of Trace and Microprobe Techniques*, Vol. 20, 463-472 (2002)
2. M. Yamaguchi, H. Meguro, T. Kamata, K. Akasaka and H. Ohruai. Application of N-(9-acridinyl)maleimide(NAM) fluorometry of sulfite environmental samples. Part III. 5th International Symposium on Trace Elements in Human: New Perspectives (2005). Athens, Greece. Proceedings p884-892
3. M. Yamaguchi, H. Meguro, T. Kamata, K. Akasaka and H. Ohruai. Application of HPLC-N-(9-Acridinyl) maleimide (NAM) fluorometry of sulfite to marine sediment. 11th International Conference EURO ECO 2006. Krakow, Poland. Proceedings 114-115

THE HIGH ALTITUDE RESEARCH STATION JUNGFRAUJOCH

Erwin Flückiger

Director, High Altitude Research Stations Jungfrauoch and Gornergrat

Doing research in a high alpine environment has been and remains to be a challenging experience. It took courage and a big portion of foresight in 1931 to establish a well-equipped research station at 3500 meters. The scientists then profited from the same daring spirit that enabled the construction of the Jungfrau Railway, a cogwheel railway, which today takes more than 500'000 privileged passengers every year to the Jungfrauoch-Top of Europe. The collaboration and partnership between the railway and the scientists has always been very close and to the mutual benefit of both partners.

The High Altitude Research Station Jungfrauoch is the highest in Europe that is accessible all year round by public transportation. This fact enables the transportation of very sophisticated equipment, which, in turn, allows very complex experiments to be performed. It also facilitates the exchange of equipment or whole experimental set-ups. This has made Jungfrauoch a very dynamic place where scientific projects are free to operate on short, medium, and long timescales: certain monitoring programs depend on continuous measurements over many years while other campaigns can achieve their goals within weeks or months. The intention of the founders to provide scientists with an infrastructure that allows world-class research at a high altitude, alpine environment has been fulfilled. What kind of research is done is the decision of the scientists. Due to this “bottom-up” policy, the character of the scientific projects has changed appreciably over the last 75 years. The station started out hosting mainly physiologists and astronomers. Today, however, the research station has become for the large part one of Europe’s leading laboratories for environmental science, being situated above the pollution layer as it is.

ユングフラウヨッホ高所研究ステーション(一般向け)

Erwin Flückiger

Director, High Altitude Research Stations Jungfrauoch and Gornergrat

アルプスの高山環境で研究をすることは、過去にも現在にも非常にチャレンジングな経験である。1931年に3500mの高度に十分な設備を兼ね備えた研究施設を建設するには、勇気と将来の見通しが必要であった。また、その後、科学者達は、同じような果敢な精神で建設されたユングフラウ鉄道によっても大きい利益を得ている。ユングフラウ鉄道はアプト式鉄道で、現在ではヨーロッパの最高地点ユングフラウヨッホへ500,000人以上の特別な旅行者達を運んでいる。鉄道と研究者達は常に密接な関係を築き、利益を共有し続けてきた。

ヨーロッパで最も高い地点にあるユングフラウヨッホ研究ステーションは年間を通して公共交通機関で行く事が出来る。このことは、すべての最先端の研究装置を運び上げる事が可能である事を意味しており、その結果非常に複雑な実験も行なう事が出来る。また、同時にこのことは実験装置の一部や装置全体の交換や修理を可能にしている。そのため、ユングフラウヨッホは研究者達にとって、自由に各種の研究プロジェクト、すなわち数週間から数ヶ月の短期間のものから数年に渡る長期のモニタリングを必要とするものまで多くの研究が可能なダイナミックな地点となっている。科学者たちにアルプスの高所環境で世界的な研究が出来るような基盤整備をしようという創設者たちの意図が達成されたといえる。どのような研究がこの施設で行なわれるかを決定するのは科学者達である。この「ボトムアップ」政策のお陰で、長年にわたる同所の研究課題はかなり変化してきている。当初、このステーションは主として生理学者と天文学者の研究を支えていた。しかしながら、今日ではこの施設がちょうど大気汚染層の上に位置するためもあって、ヨーロッパの先端的な環境問題の研究者達による研究が多くの部分を占めている。

DISTRIBUTION OF MOSS COMMUNITY AND PERMAFROST ON SUMMIT OF MT. FUJI

T. MASUZAWA

Shizuoka University, 836 Ohya, Shizuoka, 422-8529, Japan.
E-mail: sbtmasu@ipc.shizuoka.ac.jp

Mt. Fuji is an independent mountain in central Honshu. The diameter of summit is about 600m. There are several peaks around the crater such as Kengamine(3776m) and Hakusandake(3756m). Maximum air temperature in the summer season on the summit of Mt. Fuji approximately 10°C and at the freezing period it is reduced to -30°C. The ground of summit is covered by snow at the February~March period of the year. Therefore, the growing season of plants is short and permafrost is available. On the Mt. Fuji west-wind is flow throughout the year due to their westerlines and independent structure.

The soil of summit is stable for the reason *Pogonatum sphaerothecium*, *Racomitrium*, *Grimmia* etc. is widely distributed on this area. The distributions of mosses were not uniform on this area. There were higher vegetation covers of mosses on Kengamine, Kaminari-iwa, north and northeast slope of Hakusandake than other places of summit. The large communities of mosses from at the places, which is wetted by the dropping water of rock in summer. About 20 species of mosses were distributed on the summit, out of them *Ceratodon purpureus* and *Bryum argenteum* were found on the Kengamine.

The permafrost were found mostly on the Kengamine, Kaminari-iwa, Hakusandake and Izudake in summer. The availability of permafrost was estimated by the measurement of soil temperature at 30cm, 50cm and 70cm. Almost permafrost were found at around the large communities of mosses. Therefore it is assumed that the distribution of the moss and permafrost is closely related to each other.

富士山の永久凍土とコケ群集の長期変動

増沢武弘

静岡大学・理学部

富士山は本州のほぼ中央に位置する独立峰であり、山頂は直径約 600m のほぼ円形の噴火口と剣が峰(3776m)や白山岳(3756m)をはじめとする外輪山からなる。富士山山頂は、夏期には最高気温が 10℃前後まで上昇するが、最寒月の 1~2 月には最低気温が-30℃に達し、年間のほぼ 3 分の 2 が雪に覆われている。そのため、植物の生育可能期間が短く、永久凍土が発達している。また、富士山は独立峰であるため偏西風の影響を大きく受け、年間を通じて強い西風を受けている。

山頂は比較的基盤が安定しているため、*Pogonatum sphaerothecium*, *Racomitrium*, *Grimmia* などの豊富な蘚類群落が局所的に存在している。調査の結果、蘚類の分布は山頂全体で一様ではなく、剣が峰周辺、雷岩周辺、白山岳北斜面、白山岳北東斜面に多くの種類の蘚類による高い密度の群落が発達していた。また、これらの群落の周辺には岩盤から水が浸出し、蘚類群落がある一定期間湿潤な環境にあることが観察された。

富士山山頂には約 20 種の蘚類が分布していたが、*Ceratodon purpureus* (ヤノウエノアカゴケ)や *Bryum argenteum*(ギンゴケ)などは、主として剣が峰の周辺にみられた。凍土調査により、剣が峰、雷岩、白山岳、伊豆岳およびその周辺に大規模な永久凍土の存在が確認された。永久凍土の存在は、地表面からの深さ 30cm、50cm、70cm の地温の変化から推定した。その結果、山頂における永久凍土の分布と蘚類群落の分布(種、密度)がほぼ一致していたことが明らかとなった。

EFFECT TO COCHLEAR FUNCTION BY HYPOBARIC HYPOXIA

R.IDE¹, T.HARADA, S.KANZAKI, H.SAITO, K.OGAWA²,
M.HOSHIKAWA, T.KAWAHARA³

¹ Eiju General Hospital, Department of Otolaryngology,
2-23-16 Higashi-ueno, Taito-ku, Tokyo, 110-8645, Japan

² School of Medicine, Keio University, Department of Otolaryngology,

³ Japan Institute of Sports Science

E-mail: ride@m6.dion.ne.jp

Keywords: Hypoxia; Cochlear; Inner ear; Otoacoustic emission

Acute mountain sickness (AMS) is known to cause the symptoms of tinnitus and dizziness. The present study was undertaken to investigate the effects of hypobaric and hypoxic environments on the inner ear function. Toward this end, transient evoked otoacoustic emission (TEOAE) and distortion product otoacoustic emission (DPOAE) were measured and analyzed under two different conditions, i.e., normobaric normoxia (1013hPa, PO₂ 159mmHg) and hypobaric hypoxia (540hPa, PO₂ 85mmHg). The non-physiological effects of hypobaric hypoxia on these parameters (TEOAE and DPOAE) were investigated using an ear stimulator. Tympanograms were recorded and analyzed for evaluation of the effects of changes in the air pressure on the auditory tube. Changes in the DPOAE by 4kHz are deemed as physiological changes and hypobaric hypoxia was associated with reductions of approximately 4-5dB in this parameter.

In the present study, the influence of the hypobaria caused by swallowing seemed to be minimal. The observed changes in the DPOAE seem to reflect minute changes in the cochlear function due to hypoxia.

低圧低酸素環境下の蝸牛機能への影響

井出里香¹、原田竜彦、神崎 晶、斉藤秀行、小川 郁²、星川雅子、川原 貴³

1. 永寿総合病院 耳鼻咽喉科、
2. 慶應義塾大学医学部 耳鼻咽喉科、
3. 国立スポーツ科学センター
ride@m6.dion.ne.jp

1. はじめに

急性高山病 (Acute Mountain Sickness=AMS) の症状の 1 つとして眩暈、耳鳴なども報告されている。今まで中枢神経系や視覚などの影響が指摘されてきたが、内耳 (蝸牛、前庭) も血流豊富でエネルギー代謝が高く、リンパ圧は低圧の影響も受けやすい器官である。今回、低圧低酸素下での蝸牛機能への影響について常圧常酸素群と低圧低酸素群の 2 条件において比較検討した。

2. 対象と方法

ヘルシンキ宣言に従い本研究に同意した 6 名の耳疾患、神経疾患のない女性で、計 12 耳を対象とした。年齢は 29 歳から 49 歳で、平均 35.8 歳であった。全例とも鼓膜所見は正常で、純音聴力検査は 4 分法で 20dB HL 以内であった。実験は国立スポーツ科学センターの低圧低酸素室 (温度 25°C、湿度 50%) を使用した。低圧低酸素室内の空気は 20 分かけて徐々に脱気し、1013hPa (PO₂ 159mmHg) から 540hPa (PO₂ 85mmHg) に設定した。内耳の蝸牛機能の評価には IL0 292System (Otodynamics 社製) を用いて誘発耳音響放射 (transient evoked otoacoustic emission=TEOAE) および歪成分耳音響放射 (distortion product otoacoustic emission=DPOAE) を測定し、蝸牛機能への影響について比較検討した。また気圧変化による耳管機能への影響を評価するため、Tympanogram (GSI 37/autotymp) も併せて測定した。気圧変化による非生理的影響については擬似耳での実験により評価、検討した。

3. 結果

TEOAE では total echo power (TEP) と signal to noise ratio (SNR) が有意に低下したが、擬似耳での実験により、これは気圧低下によるイヤホン感度の低下に起因するものと考えられた。DPOAE では 1~6.5 kHz (1.3kHz を除く) において echo power が有意に低下した。擬似耳での実験により、周波数 4 kHz 以上では気圧低下により刺激音圧が低下するため、3 kHz までを生理的変化として検討すると約 4~5 dB の低下を認めた。

4. 結論

今回の実験では嚙下により低圧による影響は小さいと思われるが、DPOAE の変化により低酸素による蝸牛機能への微細な変化を捉えている可能性が示唆された。

HIGH ALTITUDE ACCIMATIZATION TRAINING FOR CLIMBERS BY CLIMBING MT. FUJI

M. YAMAMOTO

National Institute of Fitness and Sports in Kanoya, 1 Shiromizu Kanoya-city, 891-2393, Japan.

E-mail: yamamoto@nifs-k.ac.jp

Key words: Acclimatization; Training; Climber; Acute mountain sickness

Mountaineering and climbing is very popular in Japan and many people go to high place such as Himalaya. When they go to high altitude, almost all of them will suffer acute mountain sickness about 4000m because of hypoxia. It will depress their physical activity and sometimes progress to fatal sickness called high altitude pulmonary edema or cerebral edema. To avoid this, it is effective to do pre-acclimatization training targeting to 4000m altitude. But there are few suitable places to do the training in Japan. Mt. Fuji (3,776m) must be the only place to do it.

The author had a pilot study whether climbing Mt. Fuji it effective to get acclimatization for 4000m altitude. Five men climbed this mountain two times in successive two days. Before and after the climbing, oxygen saturation level and pulse rate of the subject were measured in a hypobaric hypoxic chamber equivalent to 4000m altitude air. Oxygen saturation level increased and pulse rate decreased significantly after the climbing. The results suggest that only two day's climbing of Mt. Fuji is effective to get altitude acclimatization of 4000m altitude.

富士山を利用した高所登山のための順化トレーニングの可能性

山本正嘉

鹿屋体育大学スポーツトレーニング教育研究センター
yamamoto@nifs-k.ac.jp

日本は登山愛好者の多い国で、中高年の登山も盛んである。彼らは海外の高山に出かけていくことも多い。ところで高所登山をする場合、4000m 前後の高度で低酸素の影響により深刻な急性高山病（AMS）に見舞われることが多い。そして最悪の場合、肺水腫や脳浮腫を引き起こして死亡するケースもある。

急性高山病を予防するためには、日本であらかじめ、これに近い高度で順化トレーニングを行っておくと効果的である。しかし日本には4000mの高度はないため、富士山がその高度に近い唯一の山ということになる。したがって海外の高山に出かける前に、富士山で高所順化トレーニングをすることが有効であるかを検証することは重要である。本研究ではこのことに関して予備的な実験を行った。

5名の男子が2日間連続で日帰りの富士登山を2回行い、その前後に低圧シミュレーターで4000m相当高度に暴露する試験を行った。その結果、登山後に動脈血酸素飽和度の上昇と心拍数の低下が観察され、それぞれの変化は統計的にも有意であった。これらの生理的变化は、高所に順化した時に起こるものと同じである。したがって富士登山は、高所登山にとって危険度の高い4000m付近の高度に対する順化をもたらすことが示唆される。

以上の結果から富士山は、海外の高所で登山やトレッキングをする登山者が、急性高山病を予防するためのトレーニングの場として役立つ可能性がある。今後は様々な形で富士登山を行い、それぞれの効果をより詳しく検証し、どのようなトレーニングが望ましいかを明らかにすることが必要である。

<参考文献>

- 2) 山本正嘉 (1997) : 富士山を利用した高所順化のトレーニング. 登山医学, 17:5-7

VERTICAL DISTRIBUTION OF ATMOSPHERIC CARBONYL SULFIDE OBSERVED AT MT. FUJI

H. KATO¹, Y. IGARASHI², Y. DOKIYA³, Y. KATAYAMA¹

¹Tokyo University of Agriculture and Technology, 3-5-8 Saiwai-cho, Fuchu, 183-8509, Japan.

²Meteorological Research Institute,

³Edogawa University

E-mail: katayama@cc.tuat.ac.jp

Keyword: Carbonyl sulfide; Vertical distribution; Mt. Fuji; Soil microorganism

Vertical distribution of atmospheric carbonyl sulfide (COS) at Mt. Fuji was investigated during six campaigns from 2002 to 2006. The summit of the mountain (altitude 3,776 m) has little vegetation and is usually in the free troposphere, on the other hand, the foot (altitude 1,300 m) is in forest zone. Most of the COS field data reported in the literature are based on aircraft measurements; thus the observations have involved relatively short calendar sampling times. Mt. Fuji is considered as an observation tower in the free troposphere and thus suitable for the long term observation of vertical distribution of atmospheric compounds. We collected air samples from the summit and the foot of the mountain simultaneously, every four or six hours for 24 hours. COS mixing ratio was determined by FPD-GC after cryogenic condensation of COS.

From 2002 to 2006, except for 2005, COS mixing ratios at the foot of the mountain were significantly lower than those of the summit. In 2003, for example, daily mean of COS mixing ratio at the summit was 679 ± 44 pptv, on the other hand at the foot was 520 ± 43 pptv. These vertical distributions of COS were observed almost through the experimental period (24 hours).

富士山で観測された大気中の硫化カルボニルの鉛直分布

加藤広海¹、五十嵐康人²、土器屋由紀子³、片山葉子¹

1, 東京農工大学大学院 ; 2, 気象研究所地球化学研究部 ; 3, 江戸川大学

E-mail: katayama@cc.tuat.ac.jp

富士山において、大気中の硫化カルボニル (COS) の鉛直分布を、2002 年から 2006 年までの 5 回にわたって調査した。富士山麓の樹林帯 (標高 1300 m) と、ほとんど植生が見られない山頂 (標高 3776 m) との間で、大気中の COS 濃度を比較した。大気 COS の鉛直分布を調べたこれまでの研究では、航空機を用いているため、比較的短期間のデータが多い。富士山は、山頂が概ね自由対流圏に位置しており、山体を自由対流圏まで伸びる観測タワーとして見ることができる。このことから富士山は、大気成分の鉛直分布を長期間調査する際に適している。本研究では 4 時間または 6 時間毎に、山頂および麓の両地点において同時に大気を採取して、24 時間連続観測をおこなった。COS は液化酸素下で濃縮した後、FPD-GC を用いて測定した。

2005 年を除いた '02、'03、'04、'06 年の 4 回の観測では、大気 COS 濃度は麓の方が山頂よりも明らかに低い値を示した。例えば '03 年では、山頂の大気 COS 濃度の日平均が 679 ± 44 pptv, であったのに対し、麓では 520 ± 43 pptv であった。このような大気 COS の鉛直分布は、24 時間の観測期間中概ね保たれていた。

MEASUREMENTS OF AEROSOL SIZE DISTRIBUTION AT THE SUMMIT AND THE BASE OF MT. FUJI

K. MIURA¹, M. MUROSAKI¹, H. KOBAYASHI²,
H. HAYAMI³, S. FUJITA³, Y. IGARASHI⁴

¹Tokyo University of Science, 1-3 Kagurazaka, Sinjuku-ku, Tokyo 162-8601, Japan.

²University of Yamanashi,

³Central Research Institute of Electric Power Industry,

⁴Meteorological Research Institute

E-mail: miura@rs.kagu.tus.ac.jp

Keywords: Background aerosol; New particle production; Size distribution

In order to evaluate the effect of atmospheric aerosols on climate change it is necessary to measure the long-term variation of background level at the fixed point. As the summit of Mt. Fuji is usually positioned in the free troposphere, we can measure the variation of aerosol in the free troposphere. Sulfate and secondary organic aerosol play an important role as cloud condensation nuclei and they are generated by gas to particle conversion so it is very interesting to study the new particle production and particle growing process. We investigate the physical process of aerosols in the free troposphere by measuring the size distribution from 4.4 nm to 5000 nm in diameter.

The size distribution from 4.4 nm to 5000 nm in diameter were measured with a scanning mobility particle sizer (SMPS, TSI 3936N25 or 3936L22) and an optical particle counter (OPC, RION KR12 or KC01C), at the summit (3776 m) and the base Taro-bo (1300 m) from July to August 2006. Optical particle counters (RION KC18 and KR12) were used at the 7.8-gou (3255 m) and the Kikuya (2000 m).

One topic of the results is the peak measured with SMPS at the summit. This peak of 10 nm appeared at about 11 o'clock and increased their size during daytime. This peak may be the new particle production by gas to particle conversion.

富士山頂および山麓におけるエアロゾルの粒径分布の測定

三浦和彦¹、室崎将史¹、小林 拓²、速水 洋³、藤田慎一³、五十嵐康人⁴

1. 東京理科大学理学部、2. 山梨大学工学部

3. 電力中央研究所環境科学研究所、4. 気象研究所地球化学研究部

miura@rs.kagu.tus.ac.jp

1. はじめに

大気エアロゾルの気候への影響を評価するためには、バックグラウンドレベルの長期モニタリングが必要である。富士山頂は年間を通して自由対流圏内に位置することが多いので、自由対流圏エアロゾルの時系列変化を測定するのに適している。我々は特に自由対流圏における新粒子生成を調べることを目的に富士山での観測を始めた。

2. 方法

今年の夏は、山頂 (3776m)、7.8合避難小屋 (3255m)、民宿菊屋 (須走口、2000m)、太郎坊において観測を行った。各観測地点の粒径分布の測定装置を観測開始期間とともに表1に示す。

表1 粒径分布測定装置

場所	期間	装置
山頂3776	7.16~	SMPS(7-150nm), KR12(0.3-5um)
7.8合3255	7.16~	KC18(0.1-0.5um), KR12(0.3-5um)
菊屋2000	6.28~	KR12(0.3-5um)
太郎坊1300	6.9~	SMPS(10-600nm), KC01(0.3-5um)

3. 結果

図1に山頂においてSMPSで測定した粒径分布と計測粒径範囲の総濃度を示す。濃度(下図)を見ると、ときどきスパイク状のローカルな発生源の影響があるものの、おおむね、日中高濃度となる日変化のパターンが見られる。降水時に急激な減少が見られるが、通常は日中高く、夜間低いという日変化が見られる。8月9日、10日は11時頃10nm程にピークが現れ、日中

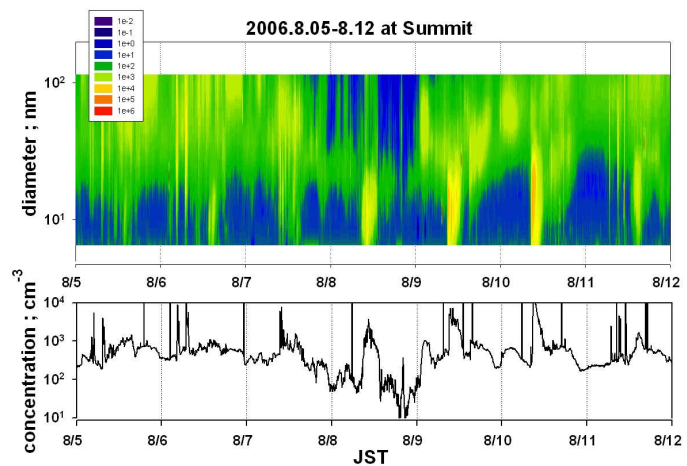


図1 山頂で測定した粒径分布

成長している様子が見られる。これは新粒子が生成したものである可能性があり、今後、長距離輸送も含め、気象要素など他の要素の鉛直分布と比較検討する。

謝辞 本研究の一部は科研費基盤研究(A) (代表五十嵐康人) の助成により行われた。