

An aerial photograph of a mountain range, likely the Himalayas, with a bright sunburst in the sky. The mountains are covered in green vegetation, and the sky is a deep blue with white clouds. The sunburst is a bright white circle with rays extending outwards, creating a lens flare effect.

アジアの大気汚染と私たちの暮らし

-UNEP ABC 公開シンポジウム-

プログラム

2003年9月23日

- 13:30-13:45 開会挨拶 環境省 大臣官房審議官 竹本 和彦
文部科学省 研究開発局 地球・環境科学技術推進室長 松尾 浩道
- 13:45-13:55 イントロダクション
海洋科学技術センター/地球フロンティア研究システム領域長 秋元 肇
- 13:55-14:25 講演1 “ポスト・ヨハネスブルグの世界における大気汚染、経済活動と社会”
国連環境計画 (UNEP) ディレクター S.C. ロナガン博士
- 14:25-14:35 Q&A
- 14:35-15:05 講演2 “大気汚染の茶色雲： 南アジア・熱帯・地球への影響”
カリフォルニア大学教授 V. ラマナサン博士
- 15:05-15:15 Q&A
- 15:15-15:45 講演3 “大気化学と気候に対する熱帯の役割”
独マックスプランク化学研究所前大気化学部長 (1995年ノーベル化学賞受賞者)
P.J. クルッツェン博士
- 15:45-15:55 Q&A
- 15:55-16:10 休憩
- 16:10-17:10 パネルディスカッション
コーディネーター：道傳 愛子氏 (NHK アナウンサー)
パネリスト : S.C. ロナガン 博士
V. ラマナサン 博士
P.J. クルッツェン 博士
中島 映至 博士 (東京大学/気候システム研究センター教授)
- 17:10-17:20 閉会挨拶 国連大学高等研究所所長 A.H. ザクリ

Program

September 23, 2003

- 13:30-13:45 Opening Remarks Kazuhiko Takemoto
(Councillor, Minister's Secretariat, Ministry of the Environment)
Hiromichi Matsuo
(Director, Office of Earth and Environmental Science and Technology,
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology)
- 13:45-13:55 Introduction Hajime Akimoto
(Program Director · Japan Marine Science and Technology Center/
Frontier Research System for Global Change)
- 13:55-14:25 Presentation 1 “Air pollution, economic activity and society in a Post-Johannesburg world”
Dr.S.C.Lonergan (Director/ United Nations Environment Programme)
- 14:25-14:35 Q&A
- 14:35-15:05 Presentation 2 “Atmospheric Brown Clouds: S. Asian, Tropical & Global Impacts”
Dr.V.Ramanathan (Professor/ University of California)
- 15:05-15:15 Q&A
- 15:15-15:45 Presentation 3 “The role of the tropics in atmospheric chemistry and climate”
Dr.P.J.Crutzen (Former Director/ Atmospheric Chemistry Division, Max-Planck Institute for Chemistry,
Germany, Nobel Laureate in Chemistry in 1995)
- 15:45-15:55 Q&A
- 15:55-16:10 Break
- 16:10-17:10 Panel Discussion
Coordinator : Aiko Doden (announcer/ NHK)
Panelists : Dr. S.C. Lonergan
Dr. V. Ramanathan
Dr. P.J. Crutzen
Dr. Teruyuki Nakajima
(Professor/ University of Tokyo, Center for Climate System Research)
- 17:10-17:20 Closing Remarks A.H.Zakri (Director/ United Nations University, Institute of Advanced Studies)

ごあいさつ

昨年、南アフリカで開かれた「持続可能な開発に関する世界首脳会議（ヨハネスブルグ・サミット）」は、皆様のご記憶にも新しいことと存じます。

ヨハネスブルグ・サミットでは、地球温暖化が将来の大きな不安要因として現実化する一方で、世界中には“飢えと貧困”という生死にかかわる問題に苦しむ多くの人々がいることを改めて思い出させられました。

世界各国が持続的発展を旗印に、こうした危機的環境を改善しようと努力する中で、“大気汚染”の問題は途上国でも先進国でも、世界が未だ解決出来ていない大きな環境問題の一つです。地球温暖化や大気汚染といった環境問題は、食糧の生産、水の利用、人間の健康、生態系の保全といった私達の共通の関心事を通じて、私達の暮らしに直結しています。特に日本を含むアジアでは、経済発展がもたらされると同時に多くの国々で大気汚染の問題が深刻化し、まだ解決にはほど遠い状態が続いています。

今回のシンポジウムでは、国連環境計画（UNEP）よりロナガン博士、カリフォルニア大学教授のラマナサン博士、またノーベル化学賞受賞者のクルツェン博士、パネリストとして東京大学教授の中島博士、コーディネーターとしてNHKアナウンサーの道傳愛子氏をお招きし、私達に最も関連の深い“アジアの大気汚染”を取り上げ、その社会的な意味、地球温暖化や気候変動との関わりなどについて皆様とご一緒に考えてみたいと思います。そして、今後の地球環境問題の解決へ向けての一助となることを願っております。

文部科学省

環境省

国連大学高等研究所

地球フロンティア研究システム / 海洋科学技術センター

The World Summit on Sustainable Development (Johannesburg Summit 2002), reminded us of the existence of people suffering from hunger and poverty as well as the threat of global warming.

As the whole world is now trying to improve this critical environmental situation, under the slogan of “Sustainable Development”, “Air Pollution” is one of the environmental problems that we have not yet reached a solution. Environmental problems such as global warming and air pollution are directly related to our life. We can feel that through our common concern such as food production, water usage, health, and protection of the ecosystem. In Asian countries including Japan, the problem of air pollution is becoming more and more serious as we develop economically.

In this symposium, we would like to invite Dr.S.C.Lonergan from UNEP(United Nations Environment Programme), Dr.V.Ramanathan from University of California, Dr.P.J.Crutzen, a Nobel laureate in chemistry, Dr.T.Nakajima from University of Tokyo, and Ms.A.Doden from NHK(coordinator), and think together about the social meaning of “Air Pollution in Asia”, and also how this problem is related to the global warming and climate change. We hope that this symposium will act as an important role upon solving the global environmental problems.

Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology

Ministry of the Environment

United Nations University/ Institute of Advanced Studies

Frontier Research System for Global Change/ Japan Marine Science and Technology Center

ポスト・ヨハネスブルグの世界における大気汚染、経済活動と社会

Air pollution, economic activity and society in a Post-Johannesburg world



S.C. ロナガン S.C. Lonergan

1950年生まれ。81年米国ペンシルバニア大学地域科学専攻博士号取得。89-03年ビクトリア大学地理学部教授。03年より国連環境計画 (UNEP) アーリーウォーニング & アセスメント部門ディレクター。特に、中東地域における水問題、持続可能な開発への指針、気候変動影響評価等々に関心を持っている。

Born in 1950. He obtained a PhD in Regional Science at the University of Pennsylvania in 1981. He was a Professor at University of Victoria[1989-2003], and now is the Director of Division of Early Warning and Assessment at United Nations Environment Programme[UNEP]. Areas of interest are: Water problems in the Middle East, Indicators of sustainable development, Climate change impact assessment, and etc.

現在の社会が抱える環境問題の中で、大気汚染は最も関心度の高いものの一つといえます。過去1世紀以上にわたり、人間活動による化学物質の大気中への排出は、人間の健康、建造物、穀物、森林やその他の生態系に影響を及ぼしてきました。多くの国では、二酸化硫黄のような大気汚染物質の排出は、一人あたり、また経済活動における1ドルあたりにして、また総量においてさえ減少してきています。しかし、アジアについては逆で、二酸化硫黄や窒素酸化物は1985年以降50%以上の増加が見られています。

先進国では局地的な大気汚染問題が長年にわたり関心を集めている一方、発展途上国における排出量の増加、及び大気汚染物質の長距離輸送への認識が新たな問題を提起し、私たちは越境大気汚染について再考することとなりました。アジアにおける状況はひどいものです：世界中の大気微粒子濃度の高い方から15の都市のうち、12がアジアに位置しているのです。今回の講演では、アジアに焦点をおきながら、大気汚染、健康、そして経済活動の関連について、そして、これらの問題に関わる国連や政府間の動きについてもお話ししたいと思います。また、この後のプログラムへのプレリュードとなる、大気汚染の茶色雲 (Atmospheric Brown Cloud) の問題についても紹介致します。

Air pollution is one of the major environmental concerns facing society today. For the past century and more, the anthropogenic emissions of chemical compounds into the atmosphere have affected human health, the built environment, crops, forests, and other ecosystems. In many countries, emissions of atmospheric pollutants - such as SO₂ - have been decreasing, on a per capita basis, on a per dollar of economic activity basis and even in total. However, in Asia the opposite is true, as SO₂ and NO_x have increased by over 50% since 1985.

While local air pollution problems have long been a major concern in developed countries, the growth in emissions in developing countries, along with the realization that long range transport of pollutants poses additional problems, have caused us to reassess the transboundary nature of atmospheric pollution. The situation in Asia is telling; of the 15 cities in the world with the highest levels of particulate matter, 12 are located in Asia. The presentation will focus on the links between atmospheric pollution, health and economic activity - with a focus on Asia - and review some of the UN and intergovernmental processes that are focused on these issues. It will also introduce the problem of atmospheric brown cloud, as a prelude to more detailed discussions later in the programme.

大気汚染の茶色雲：南アジア・熱帯・地球への影響

Atmospheric Brown Clouds: S. Asian, Tropical & Global Impacts



V. ラマナサン V. Ramanathan

カリフォルニア大学サンディエゴ校スクリプス海洋学研究所教授。大気/気候科学を専門とし、地球気候力学、太陽放射伝達、温室効果、雲、エアロゾルと衛星リモートセンシングに特に重点を置いた研究をしている。クルツェン博士と共に携わったインド洋観測実験 (INDOEX) がきっかけとなり、現在の ABC プロジェクトの設立へ大きく貢献し、当プロジェクト科学チームの共同議長を務めている。

Director of the Center for Atmospheric Sciences, Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego. He is an expert on atmospheric and climate sciences, whose research focuses on global climate dynamics, solar radiation transfer, the greenhouse effect, clouds, aerosols and satellite remote sensing. His participation in the Indian Ocean Experiment (INDOEX) being associated with Dr. P. Crutzen led him to the establishment of the Atmospheric Brown Cloud project and he serves a co-chair of the ABC Science Team.

人為的に生み出された大気中の微粒子 (エアロゾル) が、長距離にわたって輸送される間に、都会のスモッグが地域/大陸スケールの広範な茶色い「雲」(ブラウン・クラウド) へと変化して様子が、インド洋での観測実験 (INDOEX) によって明らかにされてきました。更に最近打ち上げられた米国航空宇宙局 (NASA) の TERRA 衛星によれば、このインド洋での観測結果が裏付けられたばかりでなく、アフリカ、南北アメリカ、ヨーロッパなど多くの他の大陸でも、その風下側に広範に広がった汚染された茶色雲の層が存在することを明らかになりました。この茶色雲が形成される原因の75%以上は、化石燃料の燃焼、薪や森林のような生物資源の燃焼といった人間活動によるものです。

大気汚染による茶色雲が与える一番大きな影響として、地表に届く太陽光の量を減少させ、「地表面が薄暗くなる」ということがあげられます。更に、茶色雲に含まれるすす (黒色の炭素) (ディーゼルエンジンや石炭・生物資源の燃焼から発生) は、大気による太陽光の吸収量を増し、地表付近の大気の層を安定化させます。東アジア・南アジアに広がる茶色雲は、年間で平均すると地表の太陽光を10%~15%減少させています。最近のデータによれば、太陽光の減少が最も大きかったのはヒマラヤ地域であることが分かりました。地表における太陽エネルギーの減少は、アフリカ・サヘル砂漠の干ばつなど、熱帯における干ばつの原因になることがモデルによる研究から明らかになってきています。更に、スモッグ中の微粒子が雲を作る種となって雲が出来やすくなるため、ひとつひとつの雲粒の大きさが小さくなって雨が降りにくくなり、大気汚染地域では降水量が減るといったことが起こる可能性があります。気候モデルシミュレーションによるスモッグ影響の計算では、特に南アジアや熱帯の降雨量や気候が、茶色雲に含まれる微粒子による太陽光の吸収に対して敏感に変化する可能性があることが示されています。

The Indian Ocean Experiment (INDOEX) provided one of the best and well-known evidence for how long range transport of manmade aerosols transforms the so-called urban haze into a regional and continental scale brown "cloud". The recently launched NASA-TERRA satellite not only confirmed INDOEX findings, but has also revealed the presence of widespread pollution haze layer downwind of many other continents, including Africa, S. America, N. America and Europe. More than 75% of the particles in the brown clouds are due to human activities, in the form of fossil fuel combustion and burning of bio-fuels, forests and other forms of biomass.

The major impact of the brown cloud is to reduce sunlight reaching the surface, "dimming of the surface". In addition, the black carbon (from diesel to coal combustion and biomass burning) in the brown cloud enhances atmospheric absorption of sunlight, which can contribute to a stable boundary layer. Brown clouds over east and south Asia reduces seasonally averaged sunlight at the surface by as much as 10% to 15%. Recent data also suggest that record reduction of sunlight is found over the Himalayan region. Model studies suggest that the reduction in solar energy at the surface is responsible for droughts in the tropics, including the Sahelian drought. In addition, the particles in the haze seeds more cloud drops, reduces the size of the drops and leads to a reduction in the precipitation efficiency, thus, potentially diverting rainfall away from polluted regions. Climate models simulations of the haze effects suggest the unique vulnerability of the S. Asian and tropical rainfall and climate to the radiative forcing by the particles within the brown cloud.

大気化学と気候に対する熱帯の役割

The role of the tropics in atmospheric chemistry and climate



P. クルツェン P. Crutzen

1933年オランダ生まれ。95年成層圏・対流圏オゾンの化学的変動メカニズム解明への貢献でノーベル化学賞受賞。68年ストックホルム大学気象学専攻博士号取得。77-80年全米大気研究センター (NCAR) 大気質部門ディレクター、80-00年マックスプランク化学研究所 (ドイツ・マインツ) 大気化学部門ディレクター、92年から現在までカリフォルニア大学スクリプス海洋学研究所非常勤教授を務めている。主な専門分野は大気化学と生物地球化学サイクルと気候におけるその役割。

Born in 1933 in Netherlands. Winner of the 1995 Nobel Prize for chemistry for the elucidation of mechanism of chemical variability of stratospheric and tropospheric ozone. He obtained a PhD in Meteorology at the University of Stockholm in 1968. 1977-1980 Director of Air Quality Division of National Center for Atmospheric Research (NCAR), 1980-2000 Director of Atmospheric Chemistry Division, Max-Planck Institute for Chemistry, Mainz, Germany. He is now a Professor(part-time) in Scripps Institution of Oceanography at University of California since 1992. Main research interests are: atmospheric chemistry and its role in biogeochemical cycles and climate.

対流圏のオゾンは、濃度にすれば 30 ppb ほどしかありませんが、大気化学にとっては最も重要な存在です。オゾンと水蒸気に太陽紫外線が照射されると水酸ラジカル (OH) と呼ばれる化学活性な分子が作り出されます。OH は大気中の濃度はごくわずかですが、自然界や人間活動によって大気中に放出されるほとんどの気体を取り除く働きをする、いわば大気の浄化剤のようなものといえます。熱帯は一般に降雨量が多く水蒸気が多いので OH の濃度も高く、大気を浄化するのに極めて重要な役割を果たしています。従って熱帯は最も大気のきれいな場所であると思われるかもしれません。

ところが事実は必ずしもそうではありません。熱帯や亜熱帯のある地域では、化石燃料の燃焼が増加しているばかりでなく、生物資源の人為的な燃焼によっても大きな影響を受けています。オゾン、一酸化炭素、その他のガスや、大気中の微粒子 (エアロゾル) による汚染の影響は、宇宙からさえはっきりと見えています。このような大気汚染は、海洋生物圏のプロセス、海洋からの化学物質の放出、雲の形成、降水量、気候、農業生産、室内での空気汚染を含めて汚染地域に住む人々の健康に重大な影響を与える可能性があります。しかもこうした大気汚染の多くは、クリーンなエネルギー源を使用することが出来ず、樹木など手近にあるものを何でも燃料にせざるを得ない貧しい人々によって生み出されているのです。現在、不確実な見積もりではありますが、20-50 億トンもの生物資源が、熱帯や亜熱帯の発展途上国で毎年焼かれ、農村部でも汚染が広がっています。

将来的には、農業や工業の発展や人口増加が、熱帯や亜熱帯に今以上に影響を与えることになるでしょう。またこれに伴い、大気化学と気候にも影響が出てくる可能

Tropospheric ozone, although present in average volume mixing ratios of only about 30 ppb, is of the greatest importance for atmospheric chemistry. The irradiation of solar ultraviolet radiation to ozone and water vapor produces hydroxyl [OH] radicals. The OH radicals, although present in very small amount in the atmosphere, it oxidizes, and thereby removes, most of the gases that are released into the atmosphere by natural processes and human activities. Hydroxyl radicals are therefore the "detergent" of the atmosphere. High humidity in the tropics lead to maximal production and abundance of OH radicals. Large fractions of a great number of trace gases are, therefore, removed from the atmosphere in this part of the world. Because rainfall and water vapour in general maximize in the tropics, the tropics thus play an extremely important role in cleansing the atmosphere. With these facts in mind, one might expect that the tropics are the cleanest part of the atmosphere.

This is, however, not generally true. Some parts of the tropics and subtropics are heavily influenced by mostly anthropogenic biomass burning as well as growing fossil fuel burning. The impact on the distributions of ozone, carbon monoxide and other gases, and aerosol are even clearly noted from space. This carries the possibility of significant effects on marine biospheric processes, evaporation from the ocean, cloud formation, precipitation, climate, agricultural productivity, and health in the highly polluted regions, including indoor air pollution. Note that much of the present pollution is produced by poor people who have no access to clean energy sources and are forced to burn anything they find, in particular vegetation. Current very uncertain estimates are that 2-5 thousand million tones of biomass are burned each year in the developing nations of

性があります。私は先進国の科学者のサポートの下での、地元の科学者も含めた熱帯・亜熱帯における大気化学の一層充実した研究の必要性を強調したいと思います。研究資金は世界の富める国から支出されるべきです。発展途上国は現在のところ温室効果ガスの排出を減らすことを義務づけられていませんが、その全地球的な影響は今後20年以内には、明らかに目に見えるものとなるでしょう。アジアの多くの都市や郊外に見られるひどい大気汚染を削減するために、よりクリーンな燃料への転換や、生物資源を燃料として使用することによる汚染物質の排出を規制するなどの努力は今すぐにでも始めるべきです。

the tropics and subtropics, producing high levels of pollution also over rural areas.

In future, expanding populations as well as growing agricultural and industrial activities will, even more strongly than now, affect the tropics and subtropics with possible substantial repercussions for atmospheric chemistry and climate. We emphasize the need for much enhanced research in the atmospheric chemistry in the tropics and subtropics and the involvement of local scientists, supported by scientists from the developed world. Funding should be made available by the rich part of the world. Although the developing nations are currently not required to reduce their greenhouse gas emissions, their global impact will, within 2 decades, become increasingly noticeable. Efforts should already be started to strongly reduce the heavy air pollution that is found in many urban and suburban regions of Asia, for instance by transition to cleaner fuels and better control on the pollutant emissions coming from the use of biomass as a fuel.



中島映至 T. Nakajima

1950年生まれ。77年東北大学地球物理学専攻博士課程修了、81年理学博士。94年から東京大学気候システム研究センター教授。IPCC第3次報告書主執筆委員、ADEOS-II/GLI衛星センサー、EarthCARE衛星計画等の研究に携わる。専門は雲及びエアロゾルの気候影響、大気放射。

Born in 1950. Obtained a PhD in geophysics at Tohoku University, Japan in 1981. He is a Professor at the Center for Climate System Research at the University of Tokyo since 1994. He is a lead author of IPCC Third Assessment Report. He commits to the ADEOS-II/GLI satellite sensor and EarthCARE satellite plan. His expertise is effect of cloud and aerosols on climate and atmospheric radiation.



道傳愛子 A. Doden

1988年上智大学外国語学部英語学科卒業、日本放送協会入局・本部アナウンス室。96年コロンビア大学大学院国際法・国際政治専攻修士号取得。00年より2年間バンコク支局特派員を経て、現在「NHK海外ネットワーク」キャスターとして活躍中。

Graduated from Sophia University in 1988, and entered NHK as an announcer. Finished her master degree in international law/international politics in Columbia University in 1996. After 2 years in Bangkok office, she is now appearing on "NHK Kaigai Network" as an anchor.

主催

文部科学省



環境省



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU/IAS
Institute of Advanced Studies

国連大学高等研究所

海洋科学技術センター



地球フロンティア研究システム

後援

気象庁

お問い合わせ

(財)地球科学技術総合推進機構「アジアの大気汚染と私たちの暮らし」シンポジウム事務局代行

<http://www.jamstec.go.jp/frsgc/jp/sympo/2003/abc/> TEL:045-778-5955 FAX:045-778-5496