

# 大阪市立大学 複合先端研究機構

## 設立記念シンポジウムプログラム

Advanced Global Science and Technology  
towards Regeneration of the Urban Environment

Kickoff Meeting on  
Biological Systems and the Use and Circulation of Energy and Water

開催日時：3月10日

会場：大阪市立大学学術情報総合センター1F 文化交流室

Venue: OCU Media Center 1F, March 10, 2008

主催：大阪市立大学複合先端研究機構

The Institute of Integrated Advanced Research in Osaka City University

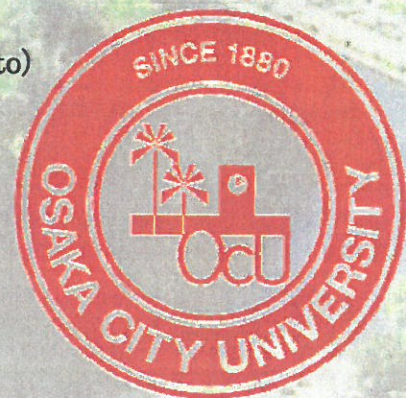
プロジェクトリーダー：橋本 秀樹  
(Project Leader: Prof. Dr. Hideki Hashimoto)

〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138

大阪市立大学大学院理学研究科

Tel & Fax : 06-6605-2526  
Mail: hassy@sci.osaka-cu.ac.jp

[http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/phys/  
PBM/hashimoto/index.html](http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/phys/PBM/hashimoto/index.html)





## **List of Invited Speakers** (招待講演者)

Richard J. Cogdell, Fellow of Royal Society (University of Glasgow, UK)

Alfred Holzwarth (Max-Planck Institute, Germany)

矢野重信 (奈良女子大学)

Cong-Qiang Liu (State Key Laboratory of Environmental Geochemistry,  
Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, China)

西垣 誠 (岡山大学)

Shawn K. Y. Lum (Nanyang Technological University, Singapore)

田中伸和 (電力中央研究所)

## 【大阪市立大学 複合先端研究機構班員】

畑 徹 (大阪市立大学 理学研究科研究科長、複合先端研究機構 機構長)  
橋本 秀樹 (大阪市立大学 理学研究科、複合先端研究機構プロジェクトリーダー)

### 1) 次世代エネルギーの開拓と産業応用

チームリーダー： 橋本 秀樹 (大阪市立大学 理学研究科)  
木下 勇 (大阪市立大学 理学研究科)  
岡田 恵次 (大阪市立大学 理学研究科)

### 2) 都市圏の環境保全と地盤防災のための地下水資源の健全な活用法の構築

チームリーダー： 大島 昭彦 (大阪市立大学 工学研究科)  
益田 春恵 (大阪市立大学 理学研究科)  
西川 禎一 (大阪市立大学 生活科学研究科)  
三田村宗樹 (大阪市立大学 理学研究科)

### 3) 都市圏における環境・生態系の時空間変動

チームリーダー： 井川 憲男 (大阪市立大学 生活科学研究科)  
伊 東 明 (大阪市立大学 理学研究科)  
矢 持 進 (大阪市立大学 工学研究科)  
貫 上 佳則 (大阪市立大学 工学研究科)  
重 松 孝昌 (大阪市立大学 工学研究科)  
森 信 人 (大阪市立大学 工学研究科)  
鍋島美奈子 (大阪市立大学 工学研究科)  
酒 井 英樹 (大阪市立大学 生活科学研究科)

## 【協力者】

西岡 孝訓 (大阪市立大学 理学研究科)  
小 嵯 正敏 (大阪市立大学 理学研究科)  
鈴 木 修一 (大阪市立大学 理学研究科)

## はじめに

橋本 秀樹 (プロジェクトリーダー)



現在人類が地球規模で遭遇しており、早急な解決が切望される問題として、エネルギー不足、水資源の不足 (=食糧生産の不足)、地球温暖化の問題が上げられる。これらは全て近代都市が生み出した問題であるとともに、都市そのものにその甚大な影響が及ぼされており、正に現代における都市問題を象徴していると言える。大都市、大阪に生きる我々にとっても、これらの問題は単純に無視することのできない切実な問題であるばかりでなく、一大政令指定都市として、上述の問題に正当に対処するための方策・指針を、世界にさきがけて提案・提言して行くことは極めて本質的かつ重要な課題であると考えられる。

大阪市立大学杉本キャンパスには、理学部・工学部・生活科学部の理系3学部が存在し、これらは正に大阪市における理科系分野における知の宝庫を形成している。対象となる研究課題が地球規模におよぶことを熟慮し、これら理科系研究分野における個別の英知を戦略的に融合し、地球規模での急務な課題に対応するために、新研究機構を設立することが必須である。そこで、都市圏におけるエネルギー・水・生態系の健全かつ斬新な循環・活用に関して、理系3学部における研究者より構成される「複合先端研究機構」(理系共同研究新機構)を設立し、以下に掲げる3つの研究課題(喫緊の都市問題)に対して、戦略的に研究を展開することとなった。

戦略課題 A : 次世代エネルギーの開拓と産業応用

戦略課題 B : 都市圏の環境保全と地盤防災のための地下水資源の健全な活用法の構築

戦略課題 C : 都市圏における環境・生態系の時空間変動

これらの課題は、微視的な空間から巨視的な予測を含む包括的なものである。その成果を有効に活用するためには、分野間の垣根を越えた相互のコミュニケーションが非常に重要であり、それなくしては都市圏における環境問題や地球規模での諸問題に正当に対処することは不可能である。また、得られた成果を広く世に伝えて行くことが必須である。

この国際シンポジウムは、複合先端研究機構の設立を記念するものである。当該分野において、世界的に活躍されている著名な研究者を講師としてお招きした。活発な意見交換を行うことにより、問題解決に向けての認識を共有すると同時に、「大阪発世界を救う」を合い言葉として、情報発信の第一歩としたい。

## Preface

Shortage of energy and water resources (= food production) and the global warming are the grave crises that the human beings on this planet are currently facing. These crises are generated during the course of the development of cities. And now they are seriously affect the life of the people, who are living in the modern cities. In this sense, the global crises can be regarded as a symbolic matter of civic problems. They cannot be simply ignored by us, who are living in one of the major ordinance-designed cities "Osaka". Therefore it is a challenging subject to find out possible ways to suggest powerful measures to cope well with these problems.

There are three scientific faculties (Faculties of Science, Engineering, and Human Life Science) in the Sugimoto campus of Osaka City University. These faculties are accounted to be the treasure troves of Osaka city in the scientific field. Since the issue of global crisis extends over the whole planet, it is required to assimilate the knowledge accumulated by the scientists in these three independent faculties to correctly deal with the urgent issue of the global crises. This is an exact reason why we have launched a new research institute whose members are carefully selected from the above three faculties. The new research institute is named as "Integrated Advanced Research Institute". The first approved research project in this institute is the one that challenges the regeneration of the urban environment, and it tries to tackle the problems of biological systems and the sound and innovative use and circulation of energy and groundwater. The project is constituted with three strategic research subjects and is guided by three research teams as listed below.

- Subject of Team A: Development and Industrial Application of the Next Generation Energy Resources
- Subject of Team B: Utilization of Groundwater for the Preservation of Civil Environment and for the Prevention against Geo-hazard
- Subject of Team C: Space and Time Evolution of the Environment and Biological Systems in the Urban Area

These subjects cover the broad area of scientific research ranging from microscopic space to macroscopic prediction. In order to effectively use the outcome of the project it is very important to facilitate the mutual communication among the three research groups. Without mutual understandings it is impossible to meet the problems of the urban environment and the global issues. Furthermore, the outcomes of the project should be informed toward all over the world.

This international workshop is held in honor of the foundation of the "Integrated Advanced Research Institute". Eminent active researchers at home and abroad in the relevant research fields are invited as keynote speakers of this memorial meeting. I hope that, through an animated discussion, we can share common realization toward the resolution of worldwide affair. Finally, I strongly wish that this symposium becomes small but great first step for the dispatch of intelligence under the slogan of "Saving the World Starting from Osaka".

Hideki Hashimoto (Project Leader)

# 大阪市立大学 複合先端研究機構 設立記念シンポジウムプログラム

## Advanced Global Science and Technology towards Regeneration of the Urban Environment

### Kickoff Meeting on Biological Systems and the Use and Circulation of Energy and Water

開催日時：3月10日

会場：大阪市立大学学術情報総合センター 1F 文化交流室

Venue: OCU Media Center 1F, March 10, 2008

## Program

- 10:00-10:10 Opening Remark  
Hideki Hashimoto, Project Leader (プロジェクトリーダー：橋本秀樹)
- 10:10-10:20 Message from Vice President of Osaka City University  
Shohachi Kakuno, Vice president (副学長 角野昇八)
- Chair: Hideki Hashimoto
- 10:20-11:10 1) **Richard J. Cogdell** (University of Glasgow, UK)  
Is It Time to Shoot for the Sun?
- 11:10-12:00 2) **Alfred Holzwarth** (Max-Planck Institute of Bioinorganic Chemistry, Germany)  
Energy, Fuels and Climate: Science Policy Needs for Direct Solar to Fuels Conversion.
- 12:00-13:00 Break
- Chair: Hideki Hashimoto (橋本秀樹)
- 13:00-13:50 3) **Shigenobu Yano** (矢野重信) (奈良女子大学)  
グリーンケミストリーの視点から見た光線力学療法

Chair: Harue Masuda (益田晴恵)

- 13:50-14:40 4) **Cong-Qiang Liu** (State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, China)  
Environmental Studies in China: A Brief Introduction

Chair: Akihiko Oshima (大島昭彦)

- 14:40-15:30 5) **Makoto Nishigaki** (西垣 誠) (岡山大学)  
都市圏の環境保全と地盤防災のための地下水資源の健全な活用法の構築

15:30-15:50 Break

Chair: Akira Itoh (伊東 明)

- 15:50-16:40 6) **Shawn K. Y. Lum** (Nanyang Technological University, Singapore)  
Is it enough to be “Clean and Green”? – the Value of Urban Ecosystems to Singapore

Chair: Nobuhito Mori (森 信人)

- 16:40-17:30 7) **Nobukazu Tanaka** (田中伸和) (電力中央研究所)  
我が国の気象条件を加味した日本型風力発電について

17:30-17:40 Closing Remark

Hideki Hashimoto (橋本秀樹)

18:00-20:00 Social Meeting at Wisteria

## Is it time to shoot for the sun?

**Richard J. Cogdell**

University of Glasgow, UK

R.Cogdell@bio.gla.ac.uk



Mankind urgently needs to develop new sources of clean, sustainable energy, especially those that have the potential to either not produce CO<sub>2</sub> or to be CO<sub>2</sub> neutral. This imperative is being driven on the one hand by worries about climate change and on the other hand by the need to preserve fossil fuels, such as oil, for only really essential uses.

Enough solar energy reaches the earth's surface every hour to provide all of man's current annual energy needs. The problem is how to harness this energy source. Globally we provide our energy needs from fuels and electricity in the ratio of about 70:30 respectively. This means that if we want to make use of solar energy then we require to produce not only electricity but also fuel. The conversion of solar energy into a fuel is the major challenge. There is, however, one process on earth that already achieves this, namely **photosynthesis**.

This lecture will outline how photosynthesis achieves this concentrating on the general principles involved. Recent progress on understanding the molecular details of the key reactions in the photosynthetic process has been remarkable. We are now at the stage where it is realistic to start to use this 'biological blueprint' to begin to construct devices that have the capability to mimic the key steps in the natural process. This is one of the grand scientific challenges of our time. The creation of Institutes, such as the one here in Osaka, will be an important step towards achieving this goal.

[http://www.sc.doe.gov/bes/reports/files/SEU\\_rpt.pdf](http://www.sc.doe.gov/bes/reports/files/SEU_rpt.pdf)

This report lays out the basic science for the case for trying to harness solar energy to replace the dependence on fossil fuels.



## 太陽に目を向ける時がきた？

**Richard J. Cogdell**

(University of Glasgow, UK)

人類にとって環境に優しく長期間にわたって利用できるエネルギー源、特に実際あるいは実質的に二酸化炭素を排出しないエネルギー源の開発は急務である。これは地球温暖化への懸念だけでなく、石油などの化石燃料を代替のきかない用途のために節約する目的にも必要とされている。

地球に届く太陽エネルギーの1時間分は、人類が1年間に必要とする総エネルギー量に相当する。問題は、これをどう利用するかである。地球規模でみると、エネルギーは7：3の比で燃料と電力として供給されている。これは我々が太陽エネルギーを使用するときには電力としてだけでなく燃料としても利用できないといけなことを意味している。そこで、太陽エネルギーを燃料へ変換することは、もっとも重要な課題となる。しかし、この変換を現在地球上で達成しているのはただ一つ、光合成だけである。

本講演では、光合成がそれぞれのプロセスをどのようにして達成しているかを概説する。光合成プロセスにおいて、鍵となる反応の分子レベルでの理解は、近年格段に進歩している。この自然の光合成プロセスを模倣する素子を造り始めるための「生物学的な青写真」が示されている。我々は今、この「生物学的な青写真」を現実的に使い始める段階にきている。これは、我々の時代の壮大な科学的挑戦である。この達成のためにも、まさに今ここ大阪で行われるような研究機構の創設は、重要な第一歩となるであろう。

[http://www.sc.doe.gov/bes/reports/files/SEU\\_rpt.pdf](http://www.sc.doe.gov/bes/reports/files/SEU_rpt.pdf)

このレポートは化石燃料への依存を太陽エネルギーの利用へ変えていくための基礎科学をまとめたものである。

**Energy, Fuels and Climate**  
**Science Policy needs for direct Solar to Fuels Conversion**

**Alfred R. Holzwarth**

Max-Planck-Institut für Bioanorganische Chemie

D-45470 Mülheim a.d. Ruhr, Germany



It is generally assumed that in the middle of this century the global energy requirement – satisfied mainly by burning fossil fuels - will reach 2-3 times the amount consumed today. Not only does such a scenario conflict with the available limited supplies, but the implied increase in the use of fossil fuels would produce unacceptable levels of atmospheric carbon dioxide, causing severe and irreversible environmental changes on our planet. Clearly novel technologies for producing carbon neutral fuels are urgently needed. Solar energy is plentiful: The amount reaching the Earth's surface every hour is sufficient in principle to meet the world's annual energy requirements. However, at present no scalable technologies to harness solar energy at such a large scale are available.

In this talk the necessity of a broad based research programme aiming at direct Solar-to-Fuels conversion with high efficiency will be outlined. This will be put into the context of other approaches and techniques aiming at the goal for arriving at a long term sustainable, environmentally friendly, renewable and carbon-neutral energy supply. The potential, the possible timeframes, and in particular the long-term research needs for the realization and implementation of such technologies will be discussed.

エネルギー、燃料そして気候変動  
太陽エネルギーの燃料への直接変換に要求される科学政策

**Alfred R. Holzwarth**

(Max-Planck-Institut für Bioorganische Chemie)

今世紀中頃には、地球規模で必要なエネルギーは、現在消費されているエネルギーの2～3倍に達するといわれている。現在は主に化石燃料でまかなわれているため、化石燃料の消費の増大は、将来の供給不足だけでなく、許容量を超える二酸化炭素の排出によって地球に深刻で取り返しのつかない環境変化をもたらすだろう。実質的に二酸化炭素排出量ゼロの燃料を生産するための新しい技術の早急な開発が明らかに必要である。太陽エネルギーは豊富である。地球に届く太陽エネルギーの1時間分は、人類が1年間に必要とする総エネルギー量に相当する。しかし、現在、これだけ大量の太陽エネルギーを利用するための技術はない。

本講演では、太陽エネルギーから燃料への高効率直接変換を目標にした広範囲の研究分野を基礎とする研究計画の必要性を概説する。長期的に利用でき、環境に優しく、再利用できる、実質的に二酸化炭素排出量ゼロのエネルギー供給を目指す試みや技術の一つとして、この太陽エネルギーから燃料への変換技術が評価されることになるだろう。発展性、実現可能な時期、そして特にこの技術の実現性と実効性ための長期的研究の必要性についても議論する。

## グリーンケミストリーの視点からみた光線力学療法

矢野重信

(奈良女子大学大学院 人間文化研究科)

yano@cc.nara-wu.ac.jp



光医療の最先端である光線力学療法 (Photodynamic Therapy :PDT) は、がん患者に光増感剤を投与し、腫瘍部位に光照射して光増感反応によって生じる活性酸素種が腫瘍を壊死させる治療法である。すなわち、精密設計された瞬光色素分子が光照射により励起三重項状態となり、近傍の溶存酸素分子へエネルギー移動して発生した活性酸素種ががん細胞を攻撃する。この方法は患者の機能温存、すなわち Quality of Life (QOL) の高いクリーンな治療法として注目を集めている。PDT 治療の成否は光増感剤の性質に強く依存するため、高性能な光増感剤の開発は極めて重要な研究課題である。

当研究室では、グリーンケミストリーの観点から生体適合性に優れ自然界に豊富に存在する糖質に着目し、糖質を生理機能性分子とする新規光増感剤 (糖質連結ポルフィリン、クロリンおよびフラーレン誘導体) を開発し、子宮頸部がんの培養細胞 (HeLa 細胞) に対する光毒性 (PDT 効果) を検討してきた。その結果、糖質を連結することで (1) 暗所毒性がほとんど無く、(2) がん細胞選択性に優れ、(3) 光照射下において効果的な光毒性を示す光増感剤の構築に成功した。しかしながら、合成が極めて煩雑であり、糖質連結光増感剤の実用展開を視野に入れると、この合成化学上の困難を解決する必要に遭遇した。

一方、5,10,15,20-tetrakis (pentafluorophenyl)-porphyrin (H<sub>2</sub>TFPP) は β-ピロール位への 1,3-双極子付加反応およびペンタフルオロフェニル (Ph<sup>F</sup>) 基のパラ位がチオラートアニオンによる求核置換反応を受け易いことが知られている。我々はチオラートアニオン源として S-グリコシド配糖体を用いることで、この特異的な反応

を糖連結光増感剤合成へと適用した。その結果、簡便かつ高収率で S-グリコシド糖修飾光増感剤を合成することが可能になった。さらに、1,3-双極子付加反応を利用したことで化学的に安定な D-グルコース (D-Glc) および D-ガラクトース (D-Gal) が S-グリコシド結合

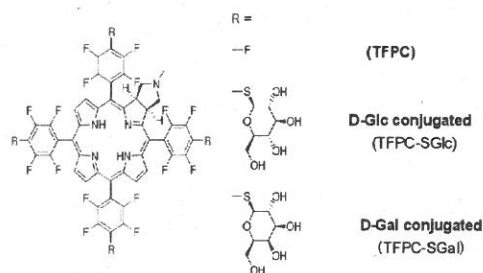


Fig. 1 Glycoconjugated fluorochlorins for *in vitro* photocytotoxicity test



で連結した新規糖連結フッ素クロリン {(H<sub>2</sub>TFPP-SGlc、H<sub>2</sub>TFPP-SGal)} を合成に成功した (図1)。

本講演では、これらの合成法と HeLa 細胞に対する優れた PDT 効果について、当研究室でのこれまでの研究成果を紹介する。

## **Urban Environmental Studies in China: From a Geochemical Point of View**

**Cong-Qiang Liu**

State Key Laboratory of Environmental Geochemistry,  
Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences,  
Guiyang, 550002 China  
liucongqiang@vip.skleg.cn



Environmental pollution and its control in China have become a worldwide topic these years, among which the increase in urbanization in China especially has raised a series of concerns regarding impacts on living environments of city residents. Meanwhile, urban environmental pollution in China has accelerated interdisciplinary studies on urban environmental and ecological issues in many universities and institutes.

Air pollution has become research interests of environmental scientists in China, who mainly focus their studies on the atmospheric chemistry of acid rain-caused emissions especially in cities in Yangtze River Basin, on polycyclic aromatic hydrocarbons, particulate matter and vehicle pollutants in the air of major cities such as Guangzhou, Shanghai and Beijing. Ground water systems in many cities of China have been badly contaminated. Contaminants and their sources, transformation, and fate in aquifers are the research foci of hydro-geochemists and environmental geochemists. Since ground water serves as drinking and irrigation water and hence has declined quickly in many cities of China, ground water management is also a main subject of urban environmental studies. In recent ten years, intensive environmental studies have been conducted on urban soil pollution by heavy trace metal and organic matters, and on remediation of the contaminated soils. As an emerging discipline, the urban biogeochemistry has begun to play an important role in urban environmental studies since an urban ecological system possesses biogeochemical cycles controlled by complex interactions between society and the environment.

## 地球化学的視点からの中国の都市環境研究

**Cong-Qiang Liu**

State Key Laboratory of Environmental Geochemistry,  
Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences,  
(中国科学院 地球化学研究所 環境地球化学重点研究室)

中国における環境汚染とその管理は近年世界的な話題となっている。中でも、中国における都市化は都市住民の住環境に大きな影響を与える問題として注目されてきた。同時に、中国の都市環境汚染は多くの大学や研究機関における都市の環境と生態系に関する問題で学際的研究を加速させてきた。

環境科学では、特に揚子江流域での酸性雨原因物質の排出や広州・上海・北京などの主要都市における多環芳香族炭化水素・粒状物質・自動車による排出物などが、中国で特に興味のもたれる大気汚染の研究分野である。中国の主要都市の地下水系は著しく汚染されている。汚染物質の排出源・変化や帯水層中でどのような変遷をたどるのかといったことは、水文地球化学者や環境地球化学者の研究対象である。地下水は飲用や灌漑に用いられているがゆえに、中国の多くの都市では量が急速に減少しているために、地下水管理もまた都市における環境研究の主要な対象である。近年では、都市域での重金属や有機物による土壌汚染や都市土壌の浄化に関する環境科学的研究に力が入れられている。緊急課題として都市における生物地球化学が都市環境研究で重要な役割を果たして始めている。なぜならば、都市生態系は都市とその周辺環境の複雑な相互作用によって規制される地球化学的循環を支配しているからである。

# 都市圏の環境保全と地盤防災のための地下水資源の健全な活用法の構築

西垣 誠

(岡山大学大学院 環境学研究科)

n\_makoto@cc.okayama-u.ac.jp



## 1. はじめに

都市の地下水は自然の恵みであり、それをいかに有効に利用させてもらうかが自然と共生して生きるこれからもっと重要な課題である。本研究では、自然の恵みである地下水がその地球の上で生活している人間にどのような利益を与えてくれているかについて論述し、どのようにその地下水を保全するかについて検討する。

## 2. 地下水の機能

地下水は複雑な機能を持っている<sup>1)</sup>。

- 1) 地象・水象の安定化機能
- 2) 気候の安定化機能
- 3) 生物環境の維持機能
- 4) 地盤環境の維持機能
- 5) 地下への物質収容機能

地下水は、以下のような優れた資源として価値がある。

- 1) 生活用水, 工業用水, 農業用水等の水資源
- 2) 消雪, 地熱, 温泉としての水資源
- 3) アメニユティ(親水), 泉, 源流, 温泉
- 4) 圧力資源(高圧井戸)

このように地下水は、「質」、「量」、「熱」、「圧力」という多様な機能や資源としての価値があるが、過去に乱開発されて利用が規制された。しかし、多機能を持った地下水を生産する自然の能力を知り、それを利用させてもらう事が大切である。

## 3. 地下水製造機能

自然は、太陽の熱によって海や湖や森林から水を蒸発散して、それが雲となり、雨として位置ポテンシャルの高い山に降って来る。この水が地中に浸透して地下水になるが、地下では温度・質のコントロールを受けて地下水は多様な機能を持つ。これには地盤の物理的、化学的、生物学的な機能がフル稼働をした結果である。このような地下水の製造工場のシステムに関しては、まだ明確にされていないため、今後の大きな課題となっている。



今後研究すべき課題を整理すると以下のようになる。

- (1) 地下水を賦存している地層構成を把握する。
- (2) 地下水の涵養域，流出域を把握する。
- (3) 地下水の利用状況を把握する。
- (4) 流域全体をモデル化して，地下水全体(表流水も含む)の水収支を評価するシステムを構築する。
- (5) 地下水と関係する土，岩盤との科学的な反応機構を研究する。
- (6) 地下水と関係する土壌や岩盤内の微生物との生物学的な反応機構を研究する。
- (7) 地下水の量をコントロールするシステム(涵養システム，排水システム)を研究し，構築する。
- (8) 地下水の質をコントロールするシステムを研究し，構築する。
- (9) 地下水を有効利用する社会システムを構築する。

#### 4. おわりに

地下水が公水か私水かの議論があるが，地下水は河川水と同じで公水である。その公水を豊かにするためにどのようにすれば良いのか，山に地下水を豊かにする木を植えるのか，もっと積極的に山麓に大きなリチャージ用システムを構築することを計画しても良い。海に流出している地下水がどれだけ海の生物を豊かにしているかに関してもよく分からない。防災時の地下水利用といっても，本当に地下水が利用できるのかとも思う。地震時の初期消火の井戸，消火できるだけの地下水を，地下にどのように貯蔵するかも大きな課題である。井戸周囲の地盤を団粒化して貯水機能増加する事も考えられる。地震時の地盤の液状化防止のための地下水低下工法等の，地下水と関係する地盤災害防止に関しても考慮する必要がある。

人間が地下水と関係して 6000 年程度である。そして現在アメリカ，中国，インドと世界各地で地下水が枯渇している。大きなエネルギーを使って海水から淡水を造る必要もない。もっともっと自然を研究して，自然の力を使わせてもらう社会が 22 世紀の目標であると思う。

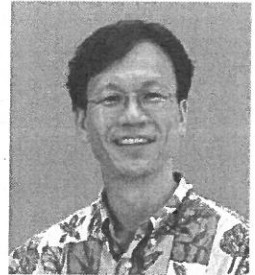
#### 【参考文献】

- 1) 新藤静夫：環境省総合環境政策局(編)，環境アセスメント技術ガイド「大気，水，土壌，環境負荷」，(社)日本環境アセスメント協会発行，13-5-390，pp. 6，2006.

**Is it enough to be “Clean and Green”?**  
**– the Value of Urban Ecosystems to Singapore**

**Shawn Lum**

Natural Sciences and Science Education Academic Group  
National Institute of Education, Nanyang Technological University  
shawn.lum@nie.edu.sg



Singapore is a densely populated city-state, a thriving economic hub, and a technologically forward-looking nation. The island also boasts lushly planted and carefully maintained greenery that has earned it the nickname the “Garden City.” Singapore’s rich verdure is no accident – the development of its well planned system of parks and tree-lined avenues, together with its litter-free public spaces, was as carefully managed as the industrial growth that made Singapore one of Asia’s economic success stories. Singapore has recently added to its clean and green image by supporting the development of green technologies and environmental engineering, by emphasizing the importance of sustainable development, and by encouraging government agencies to cooperate more closely on environment-related issues.

How important are Urban Ecosystems to Singapore and its residents? We will explore different facets of Singapore’s urban ecosystems – their history, maintenance, biodiversity value, and the various ways in which Singapore’s people interact with their environment. Implications for the role urban ecosystems can play in other societies will be explored.

「クリーン・アンド・グリーン」で十分か？  
—シンガポールにとっての都市生態系の価値—

**Shawn Lum**

(Nanyang Technological University)

シンガポールは活発な経済の中心地であり、科学技術にも先進的に取り組む人口稠密な都市国家である。一方で、その濃密でよく管理された緑地もまたシンガポールの自慢であり、そのおかげで「庭園国家(Garden City)」と呼ばれるようになった。シンガポールの緑は偶然の産物ではなく、公園と街路樹の計画的配置システムが開発され、ゴミのない公共空間と共に細心の注意を払って管理されている。それは、アジアの経済的サクセスストーリーのひとつとされるシンガポールの産業成長における管理に通ずるものである。近年、シンガポールでは「クリーン・アンド・グリーン」のイメージに加え、緑化技術と環境工学の開発への援助、持続的開発の重要性の強調、環境関連の問題への政府機関のより緊密な協力が進められている。

都市生態系はシンガポールとその国民にとってどのくらい重要だろうか？ シンガポールの都市生態系のいろいろな側面—歴史、維持管理、生物多様性の価値、環境へのシンガポール国民の様々な取り組み—を紹介したい。また、シンガポール以外の社会へも適用可能な都市生態系の果たしうる役割への示唆についても取り上げる。

# 我が国の気象条件を加味した日本型風力発電について

田中伸和

(財)電力中央研究所  
地球工学研究所 首席研究員

n-tanaka@criepi.denken.or.jp



地球温暖化対策、CO<sub>2</sub>排出量削減の面から、太陽光、風力、水力といった自然エネルギーの利用促進が、我が国政府からも推奨されていることはご存知の通りである。今回は、これらの自然エネルギーの内でも、風力を対象にした研究成果について述べたいと思っています。とくに、我が国は、アジアモンスーン地域の東端にあり、台風の襲来や四季があり、しかも国土の70%が山岳域であり地形が複雑です(図1)。そのため、風力発電の進んでいるヨーロッパや北欧にくらべ、強風であり、風の変動が大きく、風の特徴が大きく異なるとともに、雷が頻発します。このような状況の下で、電力中央研究所では気象予測計算に基づく風力発電量の事前推定、台風時に近傍の地形の影響を受けて特に強い風の力が加わるための耐風設計などの研究開発を行っています(図2)。

本日は上記の背景の下において、我が国における風力発電の現況と課題、ならびに課題の克服に向けた技術開発について、紹介したいと思います。

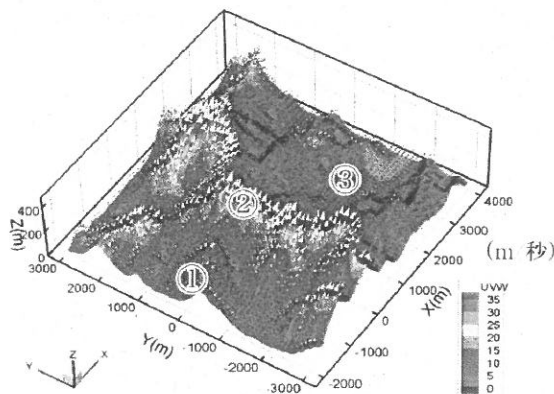


図1：山岳域の地形と観測点ならびに風速の分布(①：平坦地、②：尾根頂上、③：窪地、色：風速の絶対値、矢印：地面に沿う風速)

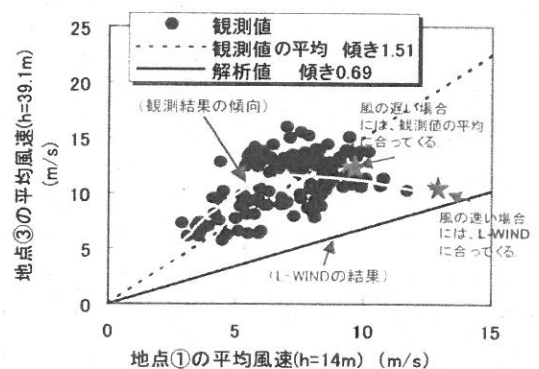


図2：実測値と解析結果の比較(hは観測点の高さ)、実線：等温・等密度モデル(L-WIND)、温度・密度変化モデル(★)