

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



U001-01

会場:304

時間:5月22日 09:00-09:30

## Coastal urbanization: challenges and opportunities for resilience Coastal urbanization: challenges and opportunities for resilience

Pelling Mark<sup>1\*</sup>, 辻村 真貴<sup>2</sup>

Mark Pelling<sup>1\*</sup>, Maki Tsujimura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>King's College London, <sup>2</sup>筑波大学

<sup>1</sup>King's College London, <sup>2</sup>University of Tsukuba

Resilience is establishing itself as a key term in policy and academia yet with only limited reflection on its meaning and implications for sustainable development policy. Dominant interpretations of resilience emphasize the capacity of systems to resist external stress or return to a pre-disturbance state, yet this denies the progressive potential of the term. An alternative conceptualisation sees resilience as a pathway to change - as a transformative concept. The stresses of climate change and urbanization mean that coastal cities will either be forced to change structure and functions, or can proactively choose a transformative path. This paper examines the nature of resilience and then applies this to examine the specific challenges and opportunities for moving towards a transformative vision of resilience for urbanizing coastal zones, and megacities in particular. The paper is an initial product of a review of global knowledge on urbanization and coasts undertaken by LOICZ and other partners for the IGBP and provides an opportunity for feedback and participation.

キーワード: LOICZ

Keywords: LOICZ

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



U001-02

会場:304

時間:5月22日 09:30-10:00

## Flood and sewage control in historical coastal cities in Croatia Flood and sewage control in historical coastal cities in Croatia

Yosuke Yamashiki<sup>1\*</sup>, Naoko Kimura<sup>1</sup>, Nevenka Ozanic<sup>2</sup>  
Yosuke Yamashiki<sup>1\*</sup>, Naoko Kimura<sup>1</sup>, Nevenka Ozanic<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DPRI Kyoto University, <sup>2</sup>University of Rijeka

<sup>1</sup>DPRI Kyoto University, <sup>2</sup>University of Rijeka

In the coastal area of Croatia, there are beautiful touristic cities, Rijeka, Split, and Dubrovnik, located in Adriatic Sea. All of these cities are famous for their historical heritages which attract tourists from all over the world, especially from north and central Europe during summer season. Since those cities are build in centuries ago, the basic drainage system for flood protection sanitation are not modernized. Severe flushflood occurred in Dubrovnik in November 2010 which shows unpreparedness of those cities for such flood risk. On the other hands, all coastal zone in Adriatic Sea are famous for their beautiful coastal area with good quality of water. This presentation introduces the status of those cities focusing on both flood and water quality issues, also associated material circulation from mountain zone in surrounding city area into Adriatic Sea affecting water quality in Adriatic Sea.

キーワード: Adriatic Sea, Historical heritage, Coastal zone, Flushflood, Sanitation system

Keywords: Adriatic Sea, Historical heritage, Coastal zone, Flushflood, Sanitation system

U001-03

会場:304

時間:5月22日 10:00-10:15

## アジア沿岸都市における持続的地下環境利用のための自然許容量と社会のケーパビリティ評価

### Evaluation of natural capacity and social capability for sustainable use of subsurface environment in Asian cities

谷口 真人<sup>1\*</sup>, 嶋田 純<sup>2</sup>, 福田 洋一<sup>3</sup>, 山野 誠<sup>4</sup>, 小野寺 真一<sup>5</sup>, 金子 慎治<sup>5</sup>, 吉越 昭久<sup>6</sup>

Makoto Taniguchi<sup>1\*</sup>, Jun Shimada<sup>2</sup>, Yoichi Fukuda<sup>3</sup>, Makoto Yamano<sup>4</sup>, Shin-ichi Onodera<sup>5</sup>, Shinji Kaneko<sup>5</sup>, Akihisa Yoshikoshi<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 総合地球環境学研究所, <sup>2</sup> 熊本大学, <sup>3</sup> 京都大学大学院理学研究科, <sup>4</sup> 東京大学地震研究所, <sup>5</sup> 広島大学, <sup>6</sup> 立命館大学

<sup>1</sup>Research Institute for Humanity and Nature, <sup>2</sup>Kumamoto University, <sup>3</sup>Kyoto University, <sup>4</sup>ERI, University of Tokyo, <sup>5</sup>Hiroshima University, <sup>6</sup>Ritsumeikan University

In order to suggest sustainable management of subsurface environment in Asian coastal cities, natural capacities indices such as groundwater storage, recharge rate, redox etc., and changing society and environmental indices were evaluated for seven Asian cities during the last 100 years. Numerical modeling of the subsurface environment was established for Tokyo, Osaka, Bangkok, and Jakarta to evaluate the groundwater recharge rate/area, residence time, exchange of fresh/salt water. Using updated GRACE data, groundwater aging methods by CFCs and 85Kr, subsurface temperature analyses in urban and suburban area, and groundwater contamination analyses, revealed how deep did human impacts reach into the subsurface environment during the last 100 years. Changing society indices, such as population and income (Driving force), groundwater pumping and dependency (Pressure), groundwater level (State), land subsidence (Impact), and regulation of pumping (Response), have been made on a yearly basis for seven cities during the last 100 years. Five development stages of the city are recognized in Tokyo based on the DPSIR, and six other cities are compared with Tokyo for (1) land subsidence, (2) groundwater contamination, and (3) subsurface thermal anomaly. As results, we found that human impacts on subsurface environment reached to a few hundred meters depth during the last 100 years. The turnover time of groundwater was more than 10 times (acceleration of the groundwater circulation), material loads reached up to 3 to 6 times (Nitrogen), thermal storage was 2-3 times higher compared with the average increased by global warming during the last 100 years. Groundwater volume and material load to subsurface environment are manageable, however we need monitoring of material/heat accumulation in subsurface environment for sustainable use of subsurface environment. Integral management beyond the boundaries of surface-subsurface and land-ocean are necessary based on natural capacity and use of social capability such as late comers benefit.

キーワード: 地下環境, 自然許容量, ケーパビリティ, 都市化, 地下水, 汚染

Keywords: subsurface environment, natural capacity, capability, urbanization, groundwater, contamination

U001-04

会場:304

時間:5月22日 10:15-10:30

## アジア巨大都市の汚染に対する地下水の脆弱性 Groundwater vulnerability to Pollutions in Asian megacities

小野寺 真一<sup>1\*</sup>, 齋藤 光代<sup>2</sup>, 谷口 真人<sup>3</sup>, 細野 高啓<sup>4</sup>, 梅澤 有<sup>5</sup>, 清水 裕太<sup>1</sup>  
Shin-ichi Onodera<sup>1\*</sup>, Mitsuyo Saito<sup>2</sup>, Makoto Taniguchi<sup>3</sup>, Takahiro Hosono<sup>4</sup>, Yu Umezawa<sup>5</sup>, Yuta Shimizu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 広島大学, <sup>2</sup> 愛媛大学, <sup>3</sup> 総合地球環境学研究所, <sup>4</sup> 熊本大学, <sup>5</sup> 長崎大学

<sup>1</sup>Hiroshima University, <sup>2</sup>Ehime University, <sup>3</sup>Research Institute of Humnity and Nation, <sup>4</sup>Kumamoto University, <sup>5</sup>Nagasaki University

Urbanization causes the convergence, consumption and disposal of material. Consequently, soil and groundwater pollution occurs at many cities. In the Material Group of the RIHN project conducted by Makoto Taniguchi, we have conducted the intensive researches of groundwater pollution in two different seasons at Bangkok, Jakarta and Manila as well as research in one season at Taipei and Seoul. In addition, we have conducted the monitoring of SGD and collection of rainwater, sediment core and porewater at the coastal zone at Osaka, Manila, Bangkok, and Jakarta. In my presentation, I would like to report the review of our researches.

The results are summarized as follows:

1) Our researches indicated huge accumulation amount of trace metal and dissolved nitrogen in groundwater, especially in Jakarta and Manila. Then, various N sources and denitrification were confirmed by using N isotope distribution in groundwater. In addition, As contamination in deep groundwater were detected at some cities. But As and NH<sub>4</sub><sup>+</sup> contamination originated by natural sources were suggested by some results.

2) Various groundwater salinisations were compared in Osaka, Bangkok and Jakarta. The difference of marine alluvium volume (same as topographic gradient), natural recharge and intensive pumping period controlled salinisation.

3) Soil pollution was confirmed in Bangkok. Trace metal content was higher in the central of the city than in the others. And organic pollution and metal pollution histories were reconstructed, using marine sediments. In addition, the differences of the peak in each trace metal were confirmed.

4) Less terrestrial submarine groundwater discharge but huge material flux by total SGD was confirmed. Spatial variation in SGD was estimated in around each cities, using topographic model and Rn measurements.

5) Some new methods were established. Firstly, analysis system of dissolved N<sub>2</sub>/Ar in groundwater was applied for reconstruction of dinitrification in groundwater and nitrate content during the groundwater recharge. Second one is Rn analysis system for the quantification of SGD and seawater intrusion. Third one is the purification method of organic chlorine pollution.

キーワード: 巨大都市, 汚染, 地下水, 脆弱性

Keywords: megacity, pollution, groundwater, vulnerability

U001-05

会場:304

時間:5月22日 10:45-11:00

## 東京湾を媒体とした熱循環による暑熱緩和効果に関する研究 Research on Effect of Urban Thermal Mitigation by Heat Circulation through Tokyo Bay

一ノ瀬 俊明<sup>1\*</sup>, 鈴木 一令<sup>2</sup>, 鈴木 高二朗<sup>3</sup>, 清野 聡子<sup>4</sup>

Toshiaki Ichinose<sup>1\*</sup>, Kazunori SUZUKI<sup>2</sup>, Kojiro SUZUKI<sup>3</sup>, Satoko SEINO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>(独) 国立環境研究所 / 名古屋大学, <sup>2</sup> 八千代エンジニアリング株式会社, <sup>3</sup>(独) 港湾空港技術研究所, <sup>4</sup> 九州大学大学院工学研究院

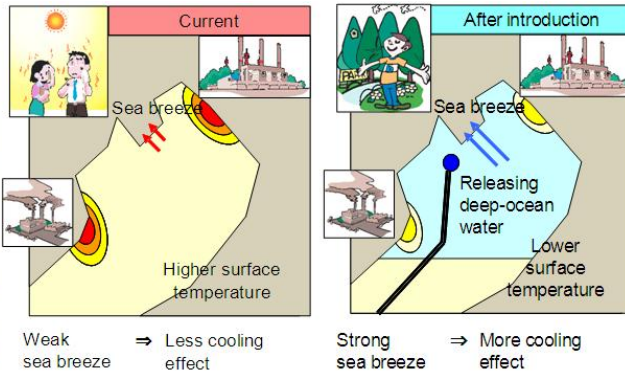
<sup>1</sup>NIES / Nagoya University, <sup>2</sup>Yachiyo Engineering Co., Ltd., <sup>3</sup>Port and Airport Research Institute, <sup>4</sup>Kyushu University

今日ヒートアイランド等都市の暑熱問題への対策は、各自治体等において屋上緑化や保水性舗装等の即地的なものを主体に行われている。つまり、これまで実施されてきたヒートアイランド対策は、市街地等の陸上での対策がほとんどであった。しかしこれら陸上での対策は、巨額の投資にもかかわらずその効果は空間的に限られており、対策効果を顕著なものとするためには相当規模の施工が必要となることが明らかになってきている。たとえば東京23区において、1) 建物・事業所排熱を50%、2) 自動車交通排熱を20%削減し、3) 全舗装面を50%透水化(草地・裸地化)、4) 全建物屋上を50%緑化したとしても、都心3区の真夏日の日最高気温は約1℃しか低下しないことが環境省の委員会であきらかとなっている。これら既往の対策が今直面している都市の暑熱問題を解決するには時間を要し、即時性や更なる効果を期待できる抜本的な対策が必要とされている。一方首都圏では、典型的な真夏日に東京湾からの海風が都心に進入するため、湾水温を現状よりも低くできれば海風はより冷涼で強いものとなり、都心の冷却や換気が促進されるものと考えられる。最近40年程度に限れば、東京湾への流入水温・流入熱量および海面水温は冬季の上昇が顕著であるとの報告もあるが、都市活動からの東京湾への排熱とヒートアイランドとの関連性については、統合的な検討がほとんどなされていない。これらを踏まえ本研究では、海水面冷却によるヒートアイランド対策、つまり海水面温度を数℃下げる手段として、海洋深層水を東京湾奥の温排水の影響が顕著な区域へ導水することが有効であるとの仮説を提示し、おもに専門家へのヒアリングと数値シミュレーションをベースに、海洋深層水導水による東京湾の海水面温度低減方策を具現化するための検討を行った。また、1970年代以降の水質汚濁防止法の施行などにより水質の改善傾向はみられるものの、東京湾では現状においても赤潮・青潮等が発生している。つまり、生物の生息状況や環境基準達成状況等からみれば、水環境の改善が十分にはかられているとはいえない。そこで本研究においては、ヒートアイランド現象緩和方策としてのみならず、海洋深層水導水による東京湾の浄化再生など、副次的効果とセットにした施策の計画についても検討を行った。主な結論は以下のとおり。

1) 現状での都市域におけるヒートアイランド対策は、屋上緑化や保水性舗装等陸上での対策が主流である。既往の陸上対策のみでは限界があり、本提案は現状でも首都圏を冷却している海風をさらに有効に利用しようとする点に新規性を有する。

2) 夏季の東京湾奥では密度成層が極端に成長し、底層に蓄積した高濃度の栄養塩により、貧酸素化(場合によっては無酸素化)しやすい。東京湾の水質を改善するにはこのような富栄養化した底層の海水を湾外へ送り出すとともに、密度成層をできる限り解消することが望まれる。水質の総量規制は、このような東京湾の水質を改善するにあたって大きな役割を果たしてきたが、現状ではさらに水質を改善する抜本的な方策がない。本研究で提案する海洋深層水の湾奥への導入は、これまでの水質浄化対策とは異なった新たな方策であり、海洋深層水の湾奥への導水による希釈効果のほか、湾内の海水循環による底層の低温水の利用を考えている。通常、ダム湖では同様な循環をエアレーションによって実施する例が多いが、本研究では重い海洋深層水を沈降させ、成層化した海水を混合させるという新たな海水の循環を考慮している。また、このようにすることで密度成層による貧酸素化を防止できるとともに表層海水温を低減することができる。このような海水の混合方法は革新的であり、東京港、お台場周辺のような面積であれば十分実現可能性がある。

3) さらに、導水による環境への影響については、今後生態系シミュレーション等での検討を行うとともに、海洋深層水の段階的な導水ならびに環境モニタリングを既往環境観測点等において行い、影響の最小化に配慮するものである。



キーワード: ヒートアイランド, 東京湾, 海洋深層水, 海風, 環境改善

Keywords: heat island, Tokyo Bay, deep-ocean water, sea breeze, environmental improvement

U001-06

会場:304

時間:5月22日 11:00-11:15

## 淀川河口における水中一酸化二窒素濃度の観測 Observation of Nitrous Oxide concentration in the water in the Yodo River estuary

林 美鶴<sup>1\*</sup>

Mitsuru Hayashi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 神戸大学

<sup>1</sup> Kobe University

一酸化二窒素は温室効果ガス的一种である。一酸化二窒素は硝化や脱窒過程で生成される。そのため、水道水中の濃度は高く、下水処理後の排水中でも高いと考えられている。本研究では、会や応から大気への一酸化二窒素フラックスを推定するために、淀川河口の水中の一酸化二窒素を観測した。淀川は大阪湾奥に流れ込み、流量が多い。河川などからの栄養塩供給のため、大阪湾奥では赤潮は頻発し、多くの堆積物がある。そして淀川河口には下水処理場がある。観測は、下水処理場から河口海域の15キロの間の6地点で行われた。表層水中の一酸化二窒素濃度は書こう近くである観測領域の中央部で高かった。濃度は約2 ppmで、河川や海水の約2倍だった。河口の水深が浅いので、堆積物中で脱窒により生成された一酸化二窒素が溶出し、表層に広がったと考えられる。そして、一酸化二窒素は表層海水中でも生成されていたことが示唆された。淀川河口では、堆積物中や水中での硝化と脱窒は一酸化二窒素生成に下水処理水よりも寄与していた。そしてこの高濃度一酸化二窒素は、大気に放出されていた。

キーワード: 一酸化二窒素, 水中濃度, 温室効果ガス, 淀川, 河口, 観測

Keywords: Nitrous Oxide, Concentration in the water, Greenhouse effect gas, Yodo River, Estuary, Observation

U001-07

会場:304

時間:5月22日 11:15-11:30

## 水質改善と水環境保全の挑戦と問題 ウジャニ湖流域、インド Challenge and Obstacles in Water Quality Improvement and Water Environment Conservation - Ujjani Lake Basin, India

木村 直子<sup>1\*</sup>, サンディーブ ジョシ<sup>2</sup>

Naoko Kimura<sup>1\*</sup>, Sandeep Joshi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学防災研究所, <sup>2</sup> Shrishti Eco-Research Institute (SERI)

<sup>1</sup> DPRI - Kyoto University, <sup>2</sup> Shrishti Eco-Research Institute (SERI)

プネ市は、インド西部の工業都市である。大都市ムンバイからわずか100kmのところの位置しており、現在はIT関連産業の発展が目覚ましく、欧米や日本からも多くのIT関連企業が参入している。このプネ市の北東約100kmにウジャニ湖（貯水池）がある。プネ市と市郊外はその流域に属しており、ウジャニ湖の流入河川であるムラ川やムラ・ムタ川が流れている。ウジャニ湖はその水質の悪化が問題になっており、場所によっては近くに行くだけで悪臭が漂い、汚濁水質に生息する生物などが多くみられる。プネ市の規模が大きくなるにつれ、その流域人口の増加と産業の発展に比例してムラ川、ムラ・ムタ川への排水量も増えている。こうした状況を受け、河川と湖の水質改善に向けた様々な取り組みが進められている。プネ市政府は下水道施設の整備計画を行い、現地の専門家やNGOは、スラム街における水質向上プロジェクト、植樹、女性グループによるペーパーリサイクル啓発活動、住民主導の環境保全啓発運動を実施している。これらの活動が進行する過程において、市政府と住民との合意形成に向けた議論展開の難しさが見られると同時にそのような活動に参加する住民たちの水環境保全に対する意識は確実に向上している。特に女性の自分たちの活動に対する自尊心や内発的発展は顕著であり、彼女らの周辺男性が環境保全に関心を高める一助を担いつつある。農村部では女性がそうした活動に参加することがまだ難しい状況ではあるが、環境保全と文化への自尊心は、そうした運動を通じ、確実に世代を超えて伝承されている。本稿は、ウジャニ湖流域における水環境保全活動が、水質改善と住民の意識啓発に寄与する範囲を明らかにするとともに、今後の活動発展に向けた提言を試みるものである。

キーワード: 流域管理, 水質改善, 参加, ジェンダー

Keywords: basin management, water quality improvement, participation, gender



U001-08

会場:304

時間:5月22日 11:30-11:45

## Jakarta 地域における過剰揚水に伴う地下水年代の若返り現象 Apparent groundwater age rejuvenation caused by excessive groundwater pumping in the Jakarta area, Indonesia

利部 慎<sup>1\*</sup>, 嶋田 純<sup>1</sup>, 中村 俊夫<sup>2</sup>, 谷口 真人<sup>3</sup>

Makoto Kagabu<sup>1\*</sup>, Jun Shimada<sup>1</sup>, Toshio Nakamura<sup>2</sup>, Makoto Taniguchi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 熊本大学・自然科学, <sup>2</sup> 名古屋大学年代測定総合研究センター, <sup>3</sup> 総合地球環境学研究所

<sup>1</sup> Grad.Sch. of Sci. & Tech., Kumamoto Univ., <sup>2</sup> Center for Chronol. Res., Nagoya Univ., <sup>3</sup> Research Inst. for Humanity and Nature

In the Jakarta area (Indonesia), excessive groundwater pumping due to the rapidly increasing population has caused groundwater-related problems such as brackish water contamination in coastal areas and land subsidence. These problems have emerged recently in some hydrological studies. A comparison of  $^{14}\text{C}$  activity between 1985 and 2008 shows apparent groundwater age rejuvenation in the deep aquifer under the DKI Jakarta. We use a numerical groundwater flow model to discuss and evaluate the process of this rejuvenation in the urbanized area. Before 1983, groundwater pumping was not intense and the groundwater discharge flow toward the coastline was dominant; however, this outward flux changed to inward flux into the deeper aquifer after the mid-1980s because of over-pumping in the urban area. The largest flux among six flux directions toward the deep aquifer under the DKI Jakarta became the 'vertical downward flux,' indicating shallower groundwater intruding into the deep aquifer due to excessive groundwater pumping from the mid-1980s. This flux increased to approximately 50% in the 2000s. This result is consistent with the detection of CFC-12 and  $\text{SF}_6$ , an indicator of young groundwater, appearing in deep groundwater. As the rejuvenation ratio ' $R$ ' was determined by using the  $^{14}\text{C}$  activity in the groundwater,  $R$  increased with the CFC-12 concentration, exhibiting good correlation between  $R$  and the CFCs. We also estimated the 'vertical downward flux' at each well's screen depth using a numerical model estimation. The results show that the flux was larger in the urban groundwater depression area, especially in the shallower part of the deep aquifer, affecting the magnitude of the shallow groundwater intrusion. If this trend continues into the future, the groundwater potential would decline further and the deeper groundwater would be even more affected by shallow groundwater that is highly polluted by urban contaminants such as  $\text{NO}_3^-$  and by seawater intrusion. This would cause deterioration in the quality of the deep groundwater, posing a high risk for those using it as potable water. Although stopping excessive pumping is a difficult task for the rapidly urbanizing Jakarta area, it is necessary to reduce this over-pumping situation by either securing alternative water resources or introducing pumping regulations such as groundwater tax.

キーワード: 地下水年代, 地下水年代の若返り,  $^{14}\text{C}$ , 地下水流動シミュレーション, ジャカルタ

Keywords: Groundwater age, Apparent age rejuvenation,  $^{14}\text{C}$ , Groundwater flow simulation, Jakarta

U001-09

会場:304

時間:5月22日 11:45-12:00

## タイ・バンコクにおける人間活動が地下水循環系に及ぼす影響 Anthropogenic effect on groundwater flow system in Bangkok metropolitan area, Thailand

辻村 真貴<sup>1\*</sup>, 萩原 厚<sup>2</sup>, 山中 勤<sup>1</sup>, 嶋田 純<sup>3</sup>, 谷口 真人<sup>4</sup>

Maki Tsujimura<sup>1\*</sup>, Atsushi Hagihara<sup>2</sup>, Tsutomu Yamanaka<sup>1</sup>, Jun Shimada<sup>3</sup>, Makoto Taniguchi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科, <sup>2</sup> 山梨県庁, <sup>3</sup> 熊本大学, <sup>4</sup> 総合地球環境学研究所

<sup>1</sup>University of Tsukuba, <sup>2</sup>Yamanashi Prefectural Office, <sup>3</sup>Kumamoto University, <sup>4</sup>Res Inst Humanity and Nature

タイ・バンコク都市圏を対象に、深度 50～450 m の深層地下水に対し、人間活動の影響がどのように及んでいるかを明らかにする目的で、フロン類、安定同位体等をトレーサーとして、地下水調査を行った。

その結果、最大深度約 200 m の深層地下水においても、フロン類が検出された。とくに、過剰揚水に伴う地下水ポテンシャルの低下が著しいバンコク首都圏域において、深層地下水までフロン類が検出される傾向が認められたことから、地下水の過剰揚水による鉛直方向の誘発涵養が生じていることが示唆された。

そこで揚水量を考慮した数値シミュレーションによって、浅層地下水と深層地下水の混合プロセスを再現することを試みた結果、過剰揚水に伴う誘発涵養により、深層地下水中に、フロン類を含んだ浅層地下水が約 10%程度混入していることが推定された。

また、従来炭素 14 により推定されている地下水の平均滞留時間(約 5000～20000 年)は、浅層地下水の混入によって、1000 年程度若い値を示していることが示唆された。

キーワード: 地下水循環系, 人間活動, 誘発涵養, フロン類, バンコク

Keywords: Groundwater flow system, Anthropogenic effect, Induced recharge, CFCs, Bangkok