

都市の地下環境に残る 人間活動の影響

このプロジェクトでは、現在および将来の人間社会にとって重要であるがまだ評価されていない「地下環境」に与える人間活動の影響を、特に人口の増加・集中および地下利用の増大が激しいアジア沿岸都市において評価します。様々な地下の環境問題が、都市の発達の程度に応じて、アジアの各都市で時間遅れを伴って次々と発生していることから、都市の発達段階と地盤沈下・地下水汚染・地下熱汚染など様々な地下環境問題との関係を明らかにし、将来の発展と人間の幸せのために、地下環境との賢明な付き合い方・共存のありかたについて提言します。

プロジェクトリーダー ■ 谷口真人 総合地球環境学研究所

コアメンバー ■ 江原幸雄 九州大学大学院工学研究院

吉越昭久 立命館大学文学部

山野 誠 東京大学地震研究所

福田洋一 京都大学大学院理学研究科

金子慎治 広島大学大学院国際協力研究科

安達 一 国際協力機構

徳永朋祥 東京大学大学院新領域創成科学研究科

嶋田 純 熊本大学理学部

小野寺真一 広島大学大学院総合科学研究科

中野孝教 総合地球環境学研究所

研究の目的

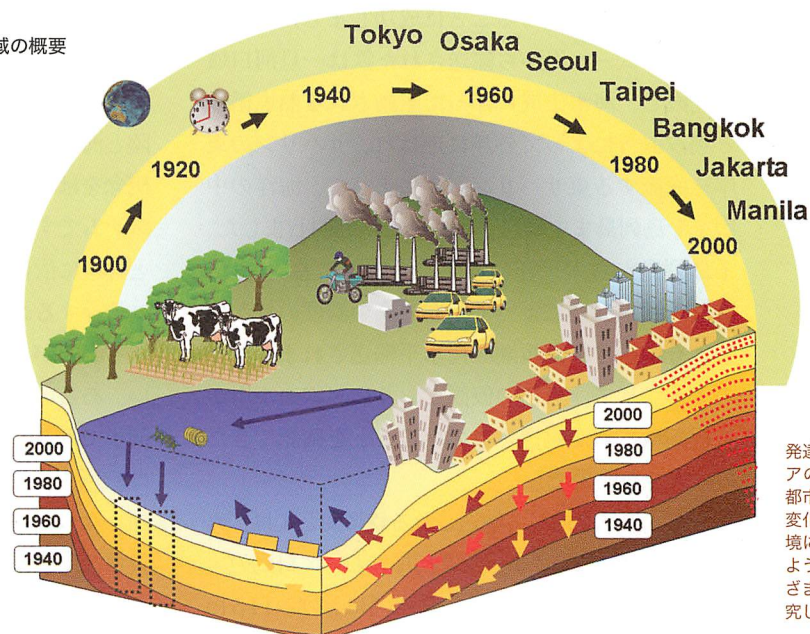
これまで扱われてきた地球環境問題は、大気汚染・地球温暖化・海洋汚染・生物多様性の減少など、地表より上の問題のみを主に対象としてきました。これに対して地下の環境問題は、現在及び将来の人間社会にとって非常に重要であるにもかかわらず、目に見えにくく評価しにくい現象であるため、長い間放置され続けてきました。過剰揚水による地盤沈下・地下水汚染・地下熱汚染などの地下の環境問題は、都市の発達の程度に応じて、アジアの各都市で時間遅れを伴って次々と発生しています。したがって、アジア地域沿海都市の都市発展過程のドライビングフォースと典型的な段階、地下環境問題と経済成長との関係を明らかに

することができれば、将来の発展と人間の幸せのために、地下水と地下環境の持続可能な利用についてのシナリオを提言することができます。

本プロジェクトでは、以下の4つのサブテーマ・研究方法に基づいて研究を進めます。

- (1) 都市の発達段階と様々な地下環境問題との関係について、社会経済学的指標による解析と、歴史資料を用いた都市と水環境の復原により明らかにします。
- (2) 水文地球化学データと現地及び衛星GRACEを用いた重力観測によって、地下水流動系と地下水貯留量の変動を明らかにし、可能地下水涵養量を評価することによって持続可能地下水利用量を評価します。

図1 研究対象地域の概要



発達段階の異なるアジアの7大都市を選び、都市の発達と水利用の変化に伴って、地下環境に与える影響がどのように異なるか、さまざまなアプローチで研究しています

図2 地下水中の硝酸の窒素・酸素安定同位体比

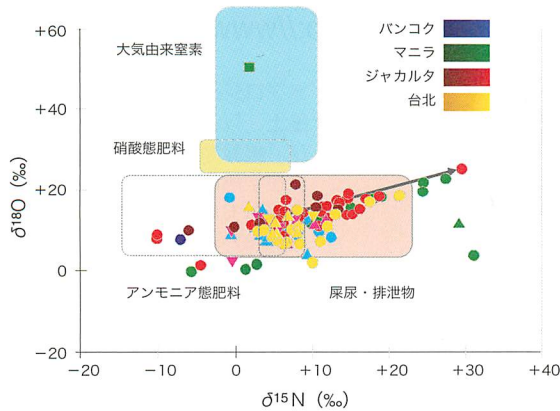


図3 各サブジェクトの連携 (大阪地下熱)

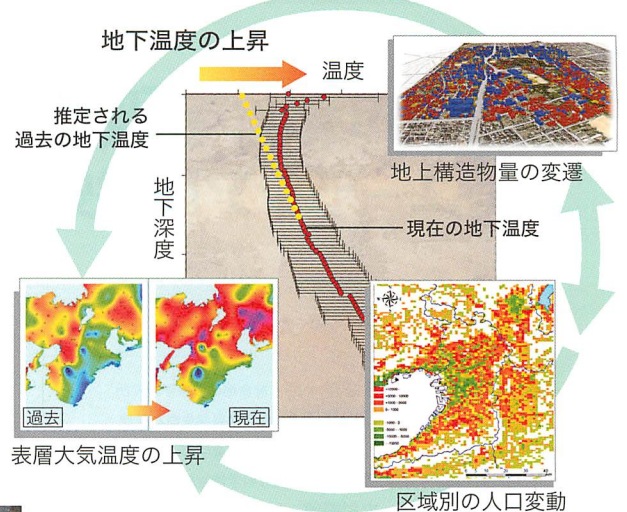


写真1 井戸水を汲み上げる子供たち (マニラ)



地下環境の賢明な利用によって、かけがえのない地下水を未来の子供たちのために

人口の増加に伴う消費エネルギーの増加と地上構造物の増加は、大都市に特有な大気温度の増加をもたらし、その変遷が地下熱プロファイルとして精度良く記録されています

- (3) 地中水と堆積物中の水文化学・同位体分析とトレーサビリティによって、地下環境の蓄積汚染量の評価と、地下水流動による物質輸送を含めた沿岸域への汚染物質負荷の評価を行います。
- (4) 孔内地下水温度の逆解析を用いた地表面温度履歴の復原と気象データを用いて、都市化に伴うヒートアイランド現象による地下熱汚染について評価します。

これまでの主な研究成果

- 研究対象地域における地下環境に関する野外観測と現地データ収集 (2005年6回、2006年9回) を行い、地下環境モニタリングを開始しました。
- 研究対象地域の地下環境に関する自然・社会環境データのアセスメントと、GISをもとにしたデータベースの構築をはじめました。
- 地下水貯留量変動評価のための衛星GRACEデータモデル、地下水流動モデル、DPSIRモデルなど、プロジェクトの各サブテーマにおける初期段階のモデルの開発を行いました。

- 地下環境への物質負荷量評価のため、各種水試料の同位体・化学分析を行い、起源・プロセスの解明と、新しいトレーサー (CFC、Kr等) を用いた手法開発に着手しました。
- 各都市の地下熱環境の測定結果から、都市化開始時期が地下温度情報から抽出できる可能性があること、都市地域内での都市拡大の復原が地下環境情報から可能であることを明らかにしました。
- 国際シンポジウムを開催 (2005年10月、2006年10月等) し、プロシーディングを刊行しました。また国際研究機関との連携 (ユネスコ・GRAPHIC 国際シンポジウムの開催 (2006年4月)、GWSP-Asia会議の開催 (2005年8月) 等) を行いました。

今後の課題について

- プロジェクトの中間成果のまとめと問題点の抽出に向けて、第2回国際ワークショップを、2007年11月に研究対象地域のひとつであるインドネシアにおいて開催します。
- 中間成果の取りまとめの1つとして、国際学術誌 STOTEN (Science of Total Environment, Elsevier) 特集号の準備を開始します。
- サブテーマ間のクロスカッティングとして、宗教と地下水をテーマに新しい調査を開始します。
- 新しい測定システム (CFC、Kr、絶対重力計等) の有効性を確認し、異なる手法を用いたクロスチェックを行います。