

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 熊本大学大学院自然科学研究科

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

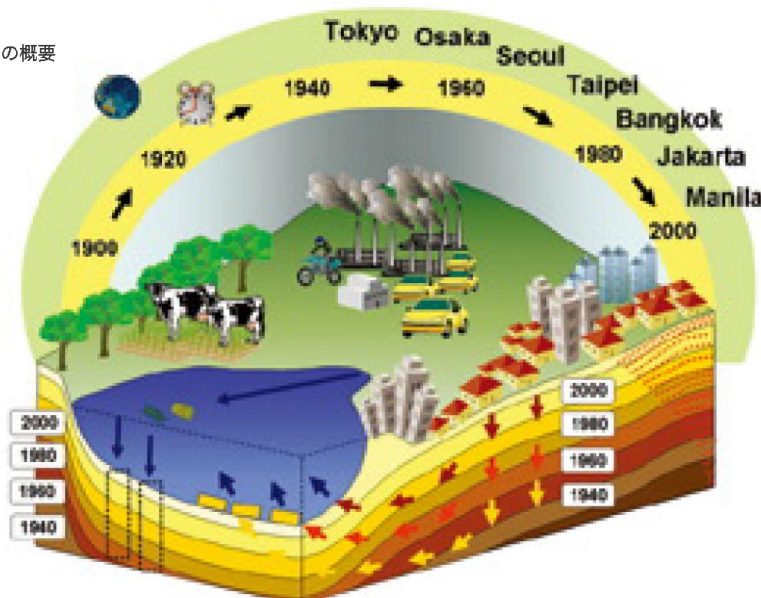
これまで扱われてきた地球環境問題は、大気汚染・地球温暖化・海洋汚染・生物多様性の減少など、地表より上の問題のみを主に対象としてきました。これに対して地下の環境問題は、現在及び将来の人間社会にとって非常に重要であるにもかかわらず、目に見えにくく評価しにくい現象であるため、長い間放置され続けてきました。過剰揚水による地盤沈下・地下水汚染・地下熱汚染などの地下の環境問題は、都市の発達程度に応じて、アジアの各都市で時間遅れを伴って次々と発生しています。したがって、アジア地域沿海都市の都市発展過程のドライビングフォースと典型的な段階、地下環境問題と経済成長との関係を明らかにすることができれば、将来の発展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

図1 研究対象地域の概要



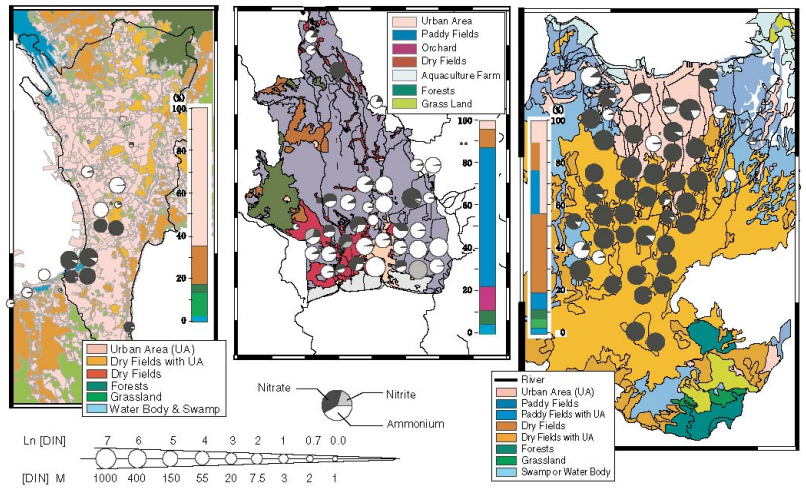
発達段階の異なるアジアの7大都市を選び、都市の発達と水利用の変化に伴って、地下環境に与える影響がどのように異なるか、さまざまなアプローチで研究しています

写真1 井戸の前にたたずむ少女(ジャカルタ)



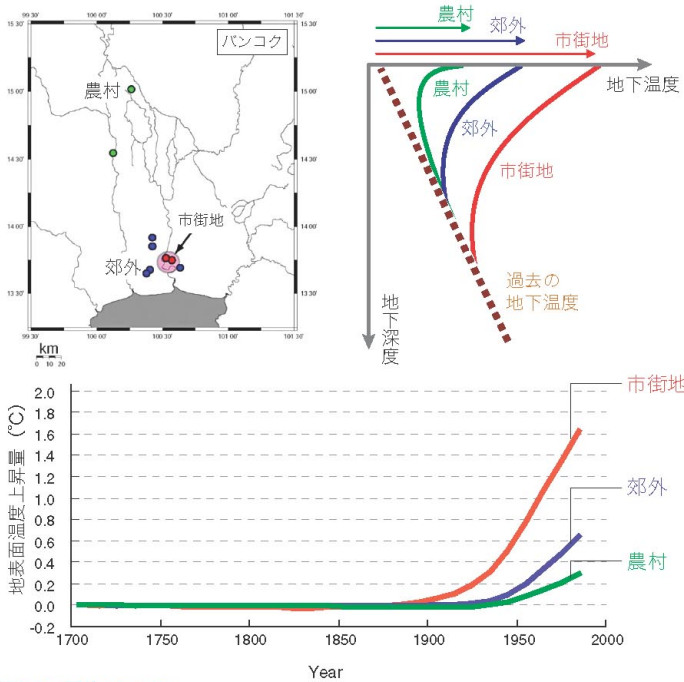
生活の一部をなす地下水の賢明な利用・保全に向けて、我々は何ができるのだろうか

図2 マニラ(左)・バンコク(中)・ジャカルタ(右)の地下水中の硝酸濃度と構成比



地下水中の硝酸濃度と構成比から、汚染の度合い・起源と都市化・自然環境との関連性を明らかにすることを試んでいます

図3 バンコクにおける地下温度を用いた都市化復原



都市化の開始とその拡大の様子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

(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

- 野外共同観測と現地データ収集調査(2007年度は計12回)を行い、都市の発達段階に応じた地下環境モニタリングを7都市で継続中です。
- 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を基にしたデータベースの構築を継続し、東京・大阪の3時代区分と7都市最新の土地利用図を0.5kmメッシュで完成させました。
- プロジェクト主催の第2回国際シンポジウムをバリで開催(2007年12月、COP13のサイドイベントとして認定)し、プロシーディングを刊行しました。

- ユネスコGRAPHICと連携し、気候変動・人間活動の地下水資源への影響評価成果を国際誌 Vadose Zone Journalに掲載し、その一部はOpen Science NewsのScitizenに取り上げられました。
- 宗教と地下水に関する調査をバンコクとジャカルタで開始し、寺院の存在と地下水流出、宗教活動と地下環境変化の関連の可能性を確認しました。
- 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+Cモデルなど、プロジェクトの各サブテーマにおけるモデルの開発を継続しました。
- 地下環境への物質負荷量評価のため、各種水資料の同位体・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)を用いた手法開発を行いました。

今後の課題について

- 国際学術誌STOTEN (Science of the Total Environment, Elsevier)の特集号として、プロジェクト中間成果の一部を公表(overview paper 1編、original papers 15編)します。
- サブテーマ間のクロスカッティングとして、法・制度と地表水(公水)・地下水(私水)問題をテーマに新しい調査を開始します。
- 統合モデルと統合インディケータに関するワーキンググループによる評価を行います。
- 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。