

研究軸2/人間活動影響評価

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の、地下環境の持続可能な利用について提言します。

プロジェクトリーダー ■
コメンター ■

谷口真人 総合地球環境学研究所
江原幸雄 九州大学大学院工学研究科
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 広島大学総合科学部
中野孝教 総合地球環境学研究所

研究の目的

都市における良質な水資源の確保と、都市から排出される様々な物質による沿岸海洋汚染は、21世紀の大きな地球環境問題です。また、人間活動に伴う都市熱（ヒートアイランド）問題は、地球温暖化に加えて地球熱環境の重要な問題の1つといえます。これら「都市の存在」に起因する環境問題は、都市への人口集中が続く現在、早急に解決しなければならない重要な課題です。

これまでの多くの地球環境問題は、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

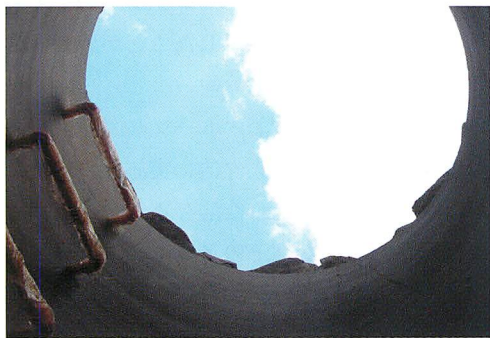
価しにくい現象であるため、これまで長い間放置され続けてきました。

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。

研究の方法・研究地域

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

地下環境を覗く窓



これまで評価されてこなかった地下の環境変化を評価します

図1 都市の発達段階の評価



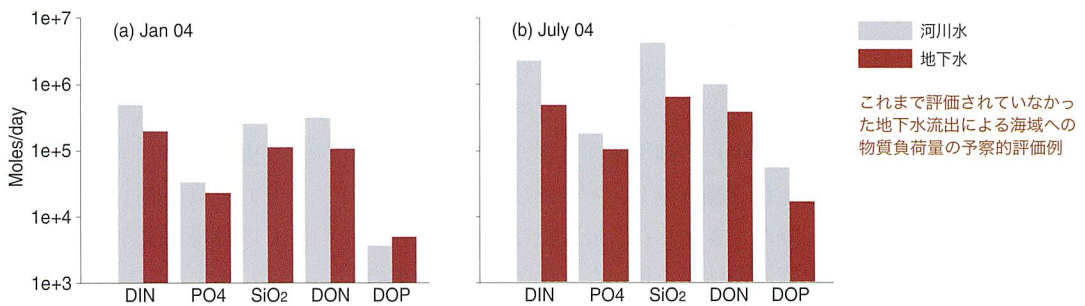
都市発展過程の駆動力、典型的な都市の発達段階・地下環境変化と経済成長との関係などを明らかにします

環境復原や逆解析という現在から過去に遡って変化を明らかにする方法と、モニタリング・数値計算など過去から現在そして未来への時間変化を明らかにする2つの手法を併用します

図2 4つのサブテーマごとの研究方法の例

<p>(1) 歴史資料を用いた水環境の復原</p>		<p>(2) 衛星GRACEと地上での重力測定</p>	
<p>古地図を用いた水環境復原</p>		<p>重力測定による地下水貯留変動量評価</p>	
<p>(3) 沿岸域への物質負荷の評価</p>		<p>(4) 地下温度の測定</p>	
<p>地下水による海域への物質負荷量の評価</p>		<p>温暖化・都市化による地下温度上昇量の評価</p>	

図3 タイ・チャオプラヤ川と沿岸地下水流出による栄養塩流出量の比較



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。また地下環境災害と水資源転換との関係について評価します。(3) 地中水と堆積物の水文化学・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。

東京・大阪・バンコク・ジャカルタが本プロジェクトのメインの研究対象地域であり、また台北・マニラ・ソウルは、4つのサブテーマごとに対象都市として選定するサブ研究対象地域です。なお都市域の地下環境を研究対象の中心としますが、地下水・熱・物質は流動系を通して連続しており、上流・下流を含めた流域レベルを対象範囲とします。また、レファレンスとしての周辺の非

都市域も対象範囲に含め、地下環境変動と人間活動の関係を明らかにする研究対象時間は過去100年程度とします。

進捗状況・これまでの研究成果と今後の課題

- 地下環境フィールド予備調査：ソウル (2005年8月)、バンコク (2005年8月)、台北 (2005年11月)、ジャカルタ (2005年12月)、大阪・東京 (随時) における予備調査を実施。
- 国際シンポジウムを開催 (2005年10月18-20日) し、プロシーディングを刊行。
- MOU (Memory of Understanding) の締結 (インドネシア科学研究所・台湾中央研究院)。
- 研究対象地域の現存データのアセスメントを開始。
- 地下水貯留量変動評価のための衛星GRACEデータモデルの開発。
- 地下水による沿岸域への物質負荷に関する評価。
- 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))。