

## 都市の地下環境に残る人間活動の影響

## Human impacts on urban subsurface environment

# 谷口 真人 [1]

# Makoto Taniguchi[1]

[1] 地球研

[1] RIHN

<http://www.chikyu.ac.jp/USE/>

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ある。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つといえる。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ある。

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た。

一方、都市基盤・社会経済などの都市の発達段階に応じて、地表水と地下水との間での水資源の転換がアジアの諸都市で起こっている。地表水の評価は比較的容易に行われているが、地下水の地域的な貯留量変動に関しては、その評価は難しく、まだ正確には行われていない。最近の新しい技術である、重力場の変動から水循環（地下水を含む）を捉える重力衛星GRACEや、各種同位体測定技術を駆使することにより、地域的な地下水流動系や貯留量変化など、リージョナルスケールでの地下水問題をとりあつかうことが可能になりつつある。

さらに陸域から海域への物質輸送に関しては、「地下水直接流出」が陸から海への水と溶存物質の重要な経路のひとつとして認識され始めてきた。アジアの多くの都市は沿岸域に存在しており、地下水経路による沿岸域への汚染物質輸送が沿岸水汚染と沿岸生態系への影響の鍵となりうる。先行研究によると、沿岸域への地下水直接流出とアオコ・赤潮発生との関係が指摘されている。

また最近の地球温暖化問題は、地表面より上のみの地球環境問題と捉えられているが、温暖化により地下の温度環境も大きく変化している。これに加えて、都市化の進行に伴うヒートアイランド現象によって、地下熱汚染がアジアの各都市で進行している。ヒートアイランドと温暖化の両者の影響による地表面温度の上昇の影響は深度100m以深にも及び、都市化によるヒートアイランドの影響の度合いが温暖化のそれよりも大きい。

以上のような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る。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る。

本発表では、総合地球環境学研究所の新しいプロジェクト「都市の地下環境に残る人間活動の影響」の紹介と、予備的な観測・解析結果について報告する。本プロジェクトは、現在及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、特に人口増加と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するものである。第1の目的は、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することにある。このプロジェクトでは特に以下の課題に焦点を当てて地下環境問題を明らかにする。(1)都市の発達段階・政治経済の変遷と地下環境問題の長期的変動との関係、(2)地下環境災害と水資源の転換、(3)地下環境への蓄積汚染量の評価と陸域から海域への(汚染)物質負荷の評価、(4)都市基盤の変遷とヒートアイランドの消長、およびそれがもたらす地下熱汚染の評価。最後に、このプロジェクトでは、将来の発展と人間の幸せのための、地下水と地下環境の持続可能な利用について提言する。