

東京都・石神井川流域における浅層地下水中の硝酸イオンの起源についての検討 Source of nitrate in shallow groundwater in the Shakujii river catchment, central Tokyo, Japan

中村 高志^{1*}, 林 武司², 安原 正也³, 西田 継¹

Takashi Nakamura^{1*}, Takeshi Hayashi², Masaya Yasuhara³, Kei Nishida¹

¹ 山梨大学・国際流域環境研究センター, ² 秋田大学教育文化学部, ³ 産総研・地質調査総合センター

¹ICRE, University of Yamanashi, ²Akita University, ³Geological survey of Japan, AIST

Water chemistry of shallow groundwater in the Shakujii river catchment in the downtown Tokyo is discussed with special reference to its nitrate and chloride concentrations. The catchment is divided into the highly urbanized lower reaches (Toshima, Kita and Itabashi Wards) and the upper reaches which have been urbanized to a lesser extent (Nerima Ward, and Nishi-Tokyo and Kodaira Cities). In 2012 shallow groundwater samples were collected from 24 wells of less than 10m deep. Groundwater aquifer is in the Kanto loam layer and/or underlying stream terrace gravels.

The nitrate-nitrogen concentration had wide ranges (from 0.1 to 13.6mg/l). The total coliform was detected from all shallow groundwater samples. Vice versa the *Escherichia coli* was not detected. The nitrate nitrogen isotope ranges from 5.6 to 11.7 permil, which overlaps fertilized soil and wastewater nitrogen. Moreover, End-member mixing analysis using hydrogen and oxygen isotope values revealed spatial distribution in the contribution ratios of the local precipitation and domestic water (sewage and tap).

The concentration of nitrate nitrogen and total coliform was increasing along with contribution ratios of precipitation in shallow groundwater, except some samples that has high nitrogen isotope and chloride concentration. This trend suggests that the nitrate source in this area is not only from sewage leakage. It also needs to consider the loading of the nitrogen fertilizer to shallow groundwater by the precipitation infiltration.

キーワード: 東京, 都市, 浅層地下水, 硝酸イオンの窒素・酸素安定同位体比

Keywords: Tokyo, Urban, Shallow groundwater, Nitrate nitrogen and oxygen isotopes

千葉県における東京湾岸の埋立地層・自然地層の地下水位と地下水中の塩化物イオン濃度

Groundwater level and Cl⁻ concentration in man-made strata and natural strata beneath Tokyo bay area, Chiba Japan

吉田 剛^{1*}, 栗原正憲², 風岡 修¹, 加藤晶子², 楠田 隆¹, 古野邦雄¹, 香川 淳¹

Takeshi Yoshida^{1*}, Kurihara Masanori², Kazaoka Osamu¹, Kato Akiko², Kusuda Takashi¹, Furuno Kunio¹, Kagawa Atsushi¹

¹千葉県環境研究センター 地質環境研究室, ²千葉県環境研究センター 廃棄物化学物質研究室

¹Research Institute of Environmental Geology, Chiba Prefectural Environmental Research Center, ²Chiba Prefectural Environmental Research Center

はじめに: 2011年東北地方太平洋沖地震では東京湾岸埋立地は大きな液状化・流動化被害に見舞われ、沈下によって深い基礎をもつ構造物との段差から、水道管などのライフラインが断絶する被害がおこっていた。井戸を持つ町内会では地震後すぐに地下水の使用を始めたところもあり、震災に備えた井戸を持つ重要性が再認識された。湾岸地域では帯水層や深度によって塩水と淡水が存在するため、地下水利用においては淡水の取水できる深度が重要となる。本研究では、浅層における淡水・塩水の状況の把握のため、観測井の地下水と地質ボーリングコアの溶出試験からCl⁻濃度の測定を行った。本研究には、千葉県による平成23年度東日本大震災千葉県液状化調査業務で掘削したボーリングコアを使用した。

調査方法: 千葉市美浜区の現在の海岸線から約2km陸側の地点にある環境研究センターに設置した埋立地層・沖積層・沖積層直下の更新統にそれぞれスクリーンをもつ観測井から地下水を採取した。地下水は孔径0.2 μmのフィルターでろ過し検液とした。コアは、中心部を15g程度採取し十分に乾燥し含水率を測定後、乾燥試料2.500gを測りとり50mLの蒸留水で1時間振とうし溶出を行った。この溶出液を遠心分離後孔径0.2 μmのフィルターでろ過し検液とした。検液はイオンクロマトグラフィー分析装置にて測定した。コアから溶出した検液のCl⁻濃度は、含水率と希釈率から計算し間隙水中の濃度として示した。

地下水位: 2011年11月11日から2012年11月8日までの約一年間の各地層の水位を記録した。調査地における地表の標高は、T.P. 3.31mである。この期間の各地層の最高水位・最低水位を標高で示すと、埋立地層は2.28m・1.55m、沖積層は1.98m・1.47mであった。2012年4月から11月までの沖積層直下の更新統では、2.50m・2.26mであった。地下水位の高い順は、沖積層直下の更新統、埋立地層、沖積層となり、この順が逆転することはなかった。沖積層の地下水位と更新統の地下水位を比較すると、更新統の地下水位のほうが常に50~80cm高い状態であった。

Cl⁻濃度: 観測井から採取した地下水のCl⁻濃度は、埋立地層で16 mg/L、沖積層で1900mg/L、更新統で31 mg/Lであった。コアから溶出した検液の値を間隙水中の濃度とした結果は、深度18~20mで500 mg/Lを超え、深度17.9mでは最高濃度の約2500 mg/Lであった。そのほかの深度の濃度はいずれも100mg/L以下であり、この層準は埋立地層・沖積層の上部と最下部、更新統である。

考察: 埋立地層の深度60cm以深は海砂の浚渫砂であり、この浚渫砂の間隙水のCl⁻濃度は浚渫砂堆積時は海水と同程度であったと考えられるが、現在では観測井の地下水質、コアの溶出試験の結果から淡水化している。これは地表面からの雨水によるフラッシングの影響が大きいと考えられる。海成層である沖積層の上部(深度12m以浅)のCl⁻の低濃度層準においても雨水によるフラッシングの影響であると考えられる。更新統の低濃度層準については、最終氷期までに経験した海水準変動による淡水化の影響であると考えられる。沖積層の最下部の低濃度域もこの更新統の淡水の影響によって初生時の間隙水が希釈されていると考えられる。沖積層中部にあるCl⁻の高濃度層準でもコア試料の最高濃度2500 mg/Lは海水のCl⁻の1/8であり、沖積層に設置した観測井の地下水質の結果(1900mg/L)においても海水の1/10程度である。この層準においても間隙水のCl⁻は希釈されているといえる。更新統の地下水が沖積層の地下水に希釈という影響を与えることは、設置した観測井の地下水位から説明できる。沖積層と更新統の観測井の水位を比較すると常に更新統の水位のほうが50~80cm高い。このことは、更新統の地下水が沖積層に流動するポテンシャルを有していることであるといえる。埋没谷の地形は、谷下部から上部にかけて谷の幅は拡大する。沖積層のCl⁻高濃度の層準は、埋没谷の幅が急に拡大する層準である。谷幅の急な拡大は、沖積層を採取したボーリングコアの位置から沖積層と更新統の境界(側方にある境界)までの距離が遠くなることを意味し、この谷の幅が拡大する沖積層の層準は更新統の淡水地下水の影響を沖積層下部よりも受けにくいと考えられる。高濃度層準においても、上部は雨水からの希釈を受け、下部や側方からは更新統の淡水地下水の希釈を受け、現在、海水濃度の1/8~1/10まで希釈された状況となっている。埋没谷に充填された沖積層中のCl⁻濃度の分布は、沖積層の谷の形態に支配されている可能性が高い。また、本研究と同様の結果が沖積層の埋没谷である浦安谷においても認められた。浦安谷の充填堆積物では、高海面期堆積物(縄文海進時の堆積物)よりもその上位の層準で間隙水中のCl⁻濃度が高く、これも埋没谷の形状が影響していると考えられる。

キーワード: 液状化・流動化, 塩化物イオン, 埋没谷地形, 地下水流動

Japan Geoscience Union Meeting 2013

(May 19-24 2013 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2013. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



AHW27-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 18:15-19:30

Keywords: liquefaction-fluidization, chloride concentration, incised-valley fills, groundwater flow

地下温度分布から推定する地下の温暖化

Reconstruction of the thermal environment evolution from subsurface temperature distribution in Japan and Thailand

濱元 栄起^{1*}, 山野 誠², 後藤 秀作³, 八戸 昭一¹, 白石 英孝¹, 石山 高¹, 佐竹 健太¹, 宮越 昭暢³, 谷口 真人⁴, 有本 弘孝⁵, 北岡 豪⁶

Hideki Hamamoto^{1*}, Makoto Yamano², Shusaku Goto³, Shoichi Hachinohe¹, Hidetaka Shiraishi¹, Takashi Ishiyama¹, Kenta Satake¹, Akinobu Miyakoshi³, Makoto Taniguchi⁴, Hiroataka Arimoto⁵, Koichi Kitaoka⁶

¹ 埼玉県環境科学国際センター研究所, ² 東京大学 地震研究所, ³ 産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門, ⁴ 総合地球環境学研究所, ⁵ 地域地盤環境研究所, ⁶ 岡山理科大学

¹Center for Environmental Science in Saitama, Saitama, ²Earthquake Research Institute, University of Tokyo, ³Institute for Geo-Resources and Environment, National Institute of Advanced Industrial Science and, ⁴Research Institute for Humanity and Nature, ⁵Geo-research Institute, ⁶Okayama University of Science

地表面における温度変動は地下へ主に熱拡散によってゆっくりと伝搬する。このため地下温度分布を解析すると過去の地表面温度変動の履歴や地下温度の履歴を推定することができる。この方法を用いると、都市域において地下のヒートアイランド現象と呼ぶべき現象を地下温度履歴から調べることができる。そこで本研究では、関東北西部地域（埼玉県）、大阪地域、バンコク地域（タイ）の3地域を対象として調査を実施した。

関東北西部においては25地点の観測井で温度分布を測定した（測定は2009年から2013年まで毎年実施）。大阪地域では31地点（2003年、2009年、2011年の3回）、バンコク地域では45地点（2006年、2007年、2008年、2010年の4回）で測定した。このうち関東北西部（埼玉県）で実施した2012年以降の測定は、これまでに比べて高い分解能（0.003K）の温度計測システムを用いた。

このようにして測定した地下温度分布のデータをもとに、温度分布の形状から判断し、地下水流動による影響が小さいと思われる地下温度分布を選んだ。そして過去300年間の地表面温度変動履歴を推定する解析を行った。推定できた地点は、関東北西部地域は2地点、大阪地域が6地点、バンコク地域が6地点である。これらの解析で用いた温度データは、同一地点で過去に複数の温度計測が行われている場合には、最新のものを用いた。またこの解析では、地層ごとに熱物性が異なる場合についても考慮した多層構造モデルを用いている。この熱物性構造の境界の深さは地質柱状図情報を参考にして決定している。そしてこの解析の結果、全ての地点で、過去100年間地表面温度が上昇していることがわかった。

温度上昇の大きさは、関東北西部の2地点では、それぞれ1990年から2010年の間に2.5Kと4.0K、大阪地域では、1900年から2010年の間に3.0Kから5.0Kの上昇、バンコク地域で0.4Kから2.6Kの温度上昇をしていることがわかった。大阪地域とバンコク地域では、地表面温度の上昇幅は、都心部で大きく、近郊部で小さいという共通の傾向が見られた。このような傾向は、都市のヒートアイランド現象とも関連していると考えられる。さらに最近の温度上昇の割合は、大阪の都心部が本研究で実施した地点のうちで最も上昇率が高い。これらの結果は、都市の発達や人間活動による影響を反映している可能性が高い。

キーワード: 地表面温度変動, ヒートアイランド, 土地利用, 地下温度分布

Keywords: ground surface temperature histories, heat island, landuse, subsurface temperature distribution