

甲府盆地の地下水資源評価に向けた水収支解析 Water balance analysis for assessing groundwater resources in Kofu basin

市川 温^{1*}; 高部 裕也²; 中村 高志³; 馬籠 純³; 石平 博³

ICHIKAWA, Yutaka^{1*}; TAKABE, Yuya²; NAKAMURA, Takashi³; MAGOME, Jun³; ISHIDAIRA, Hiroshi³

¹ 京都大学大学院工学研究科, ² 山梨大学大学院医学工学総合教育部, ³ 山梨大学国際流域環境研究センター

¹Graduate School of Engineering, Kyoto University, ²Graduate School of Medicine and Engineering, University of Yamanashi,

³International Centre for River Basin Environment, University of Yamanashi

Water use in Yamanashi Prefecture is highly dependent on groundwater resources, and a number of groundwater investigations have been carried out. However, groundwater recharge, which is the most crucial factor for its proper management, remains uncertain. This study conducted a water balance analysis of Kofu basin aiming at assessment of its groundwater resources. The water balance of Kofu basin consists of temporal change of groundwater and surface water amount, precipitation, river and groundwater discharge coming from the surrounding mountain regions, evapotranspiration and river discharge going out from the outlet of the basin. The observation datasets were utilized to estimate precipitation and river discharge. An advection-aridity approach was used to estimate actual evapotranspiration. The temporal change of groundwater amount was found to be small enough to be ignored compared other components based on groundwater level observations and the temporal change of surface water was assumed to be negligible. Groundwater inflow from the surrounding areas was estimated as difference of other inflow and outflow components. The annual amounts of each components per unit area of Kofu basin were estimated as follows; precipitation: 1090mm, river inflow: 5090mm, evapotranspiration: 340mm, river outflow: 6500mm, groundwater inflow: 650mm.

キーワード: 水収支, 地下水資源, 甲府盆地

Keywords: water balance, groundwater resources, Kofu basin

南ゴビ地域の地下水の水質分布 Distribution of ground water quality in South gobi area

中澤 暦^{1*}; 永淵 修¹; 岡野 寛治¹; 尾坂 兼一¹; 浜端 悦治¹; 池田 佳祐¹; 吉田 明史¹;
チョイル ジャブザン²; ツォグトバートル ジャムストラム²
NAKAZAWA, Koyomi^{1*}; NAGAFUCHI, Osamu¹; OKANO, Kanji¹; OSAKA, Ken'ichi¹; HAMABATA, Etsuji¹;
IKEDA, Keisuke¹; YOSHIDA, Akifumi¹; CHOIJIL, Javzan²; TSUGTBAATAR, Jamstram²

¹ 滋賀県立大, ² モンゴル科学アカデミー

¹University of Shiga prefecture, ²Institute of Geography Mongolian academy of sciences

39 ground water samples were collected from wells in August to September 2013 in South gobi, Mongolia. Sampling sites were located in Oyu tolgoi (Cu mine and Au mine), Tavan tolgoi (coal mine) which were large-mining activity has been conducted. In addition, samples are collected in northern area of Mongolia for comparison. PH, EC, the concentration of fluoride (F^{2-}), chloride (Cl^{-}), sulfate (SO_4^{2-}), nitrate (NO_3^{-}), sodium (Na^{+}), potassium (K^{+}), calcium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), mercury (Hg), manganese (Mn), nickel (Ni), zinc (Zn), cadmium (Cd), lead (Pb), chromium (Cr), arsenic (As), selenium (Se), lithium (Li), aluminium (Al), vanadium (V), cobalt (Co), molybdenum (Mo), indium (In), antimony (Sb) and tellurium (Te) were measured. We characterize the water quality and human health risk. In Tavan tolgoi and Oyu tolgoi, HQ (Hazard Quotient) showed >1 , which is considered at risk. In Oyu tolgoi, HQ of NO_3^{-} (29.6+-20.1 mg/l) and As (6.63+-5.69ug/l) showed >1 . In Tavan tolgoi, HQ of NO_3^{-} (47.1+-36.2 mg/l) showed >1 and it contribute the most (44 %) to the average HI, followed by As (17 %, 2.57+-3.72ug/l) and Mo (17 %, 17.8 +-11.1ug/l). On the other hand neither HQ nor HI not showed >1 in Northern area. Result from the nitrogen and oxygen stable isotope ratio, NO_3^{-} contamination in Oyu tolgoi and Tavan tolgoi was caused from livestock waste.

首都圏における地下温度の経年的な上昇とその要因 Evaluation of subsurface warming in the Tokyo metropolitan area, Japan

宮越 昭暢^{1*}; 林 武司²; 川合 将文³; 川島 眞一³; 国分 邦紀³; 濱元 栄起⁴; 八戸 昭一⁴
MIYAKOSHI, Akinobu^{1*}; HAYASHI, Takeshi²; KAWAI, Masafumi³; KAWASHIMA, Shinichi³;
KOKUBUN, Kuniki³; HAMAMOTO, Hideki⁴; HACHINOHE, Shoichi⁴

¹ 独立行政法人産業技術総合研究所, ² 秋田大学教育文化学部, ³ 東京都土木技術支援・人材育成センター, ⁴ 埼玉県環境科学国際センター

¹Geological Survey of Japan, AIST, ²Faculty of Education and Human Studies, Akita University, ³Civil Engineering Support and Training Center, Tokyo Metropolitan Government, ⁴Center for Environmental Science in Saitama

筆者らは、都市域における長期の地下水利用や都市特有の熱環境変化、地球温暖化に伴う気候変動が地下環境に及ぼす長期的な影響を検討するため、首都圏に位置する東京都および埼玉県を対象として、地下温度の観測を継続的に実施している。これまでに、両都県に整備されている地盤沈下・地下水位観測井網を活用して2000年から2014年まで地下温度プロファイルを複数回測定し、過去5～15年間の地下温度分布の変化を把握した。また、2007年（埼玉県内4地点）および2012・2013年（東京都内6地点）から地下温度モニタリングを実施し、地下温度の連続的かつ微細な変化と、深度による変化傾向の差異を把握した。本発表では、それらの観測結果と、温度変化の要因に関する検討結果を報告する。

筆者らの先行研究（宮越他、2010など）により、本地域の地下温度には明瞭な地域差が認められ、都心において郊外よりも相対的に高温であることが明らかとなっている。本研究では、2013～2014年の調査によって得られた地下温度分布と2004～2005年時の地下温度分布の比較により、過去9～10年間で地下浅部に広く温度上昇が生じていることが明らかとなった。また、温度の上昇量は郊外よりも都心で大きく、両地域の温度差が増加していることが明らかとなった。さらに、地下温度の上昇は時間の経過とともに、より深部でも確認され、地下温暖化が地下深部に向かって拡大していることが示された。

より詳細に見ると、地下温度の上昇傾向は地域や深度により異なっており、各地域の地下地質構造（層相）の違いや地下水流動の違い、土地利用の違いによる都市排熱量の違いなど、様々な要因を反映していると考えられた。例えば地下温度のモニタリング結果では、都心の武蔵野台地東縁に位置する観測井において、地表付近よりも地下30～50mにおいて温度上昇率が大きいことが明らかとなった。この温度上昇部の形成深度付近の地質はシルト～粘土質層であり、地下水の流動は小さいと考えられる。このことから、本地点では、都市化に伴う地表面温度上昇の影響だけでなく、地下構造物からの地下への排熱の影響を受けて地下温度が上昇していることが示唆された。これに対して、荒川低地南部の住宅地に位置する観測井では、温度上昇率は地下深部よりも浅部で大きく、地下温度の上昇は地下浅部の厚いシルト～粘土質層を含む沖積層内において明瞭である。この地点における水理水頭の鉛直分布をみると、水理水頭は沖積層より下位の深度100m付近で最も低いが、沖積層中の地質条件を考慮すると、地下浅部の地下水の流動は小さいと考えられる。また、周辺には、大規模な地下構造物は存在しない。これらの点から、本地点における地下温度の上昇は、主に地表面からの熱の伝導によって生じていると考えられる。本研究により、各観測地点で観測された地下温度の変化を、地下地質構造や地下水流動と併せて解析することで、地下温暖化のメカニズムを明らかにできると考えられる。

本研究は、東京都土木技術支援・人材育成センター・秋田大学・産業技術総合研究所、ならびに埼玉県・秋田大学・産業技術総合研究所による共同研究の一部として実施された。また、本研究はJSPS科研費25871190の助成を受けた。

キーワード: 地下温度, 地下水流動, 地下温暖化, 都市化, 首都圏

Keywords: subsurface temperature, groundwater flow, subsurface warming, urbanization, Tokyo metropolitan area

Long-term monitoring for groundwater temperature at closed loop GSHPs installed site Long-term monitoring for groundwater temperature at closed loop GSHPs installed site

PARK, Youngyun^{1*} ; MOK, Jong-koo² ; JANG, Bum-ju² ; LEE, Seung-jin² ; PARK, Yu-chul³ ;
LEE, Jin-yong¹
PARK, Youngyun^{1*} ; MOK, Jong-koo² ; JANG, Bum-ju² ; LEE, Seung-jin² ; PARK, Yu-chul³ ;
LEE, Jin-yong¹

¹Department of Geology, Kangwon National University, Republic of Korea, ²Geo3eco Co. Ltd., Chuncheon, Republic of Korea,

³Department of Geophysics, Kangwon National University, Republic of Korea

¹Department of Geology, Kangwon National University, Republic of Korea, ²Geo3eco Co. Ltd., Chuncheon, Republic of Korea,

³Department of Geophysics, Kangwon National University, Republic of Korea

This study was performed to evaluate the influence of closed loop ground source heat pumps (GSHPs) on groundwater temperature. The closed loop ground source heat pumps was installed in 2009 and their capacity is 6,952 kW. The monitoring well was installed between wells used to closed loop GSHP and was located approximately 3.5 m away from well used to closed loop GSHP. The groundwater temperature were hourly measured from May 2010 to June 2013. The air temperature had ranged from -15.7 to 30.4°C and showed significant seasonal variations. The water temperature at monitoring well ranged from 13.3 to 16.3°C and their fluctuation trend was similar to air temperature. However, background of groundwater temperature showed narrow range (12.8 to 14.7°C) compared with that at monitoring well. In addition, background of groundwater temperature showed relatively weak seasonal variations. The phase difference between air and groundwater temperature at monitoring well was from approximately 4 to 5 months. The slope of regression line for air and background groundwater temperature was -0.006 and -0.01 °C/day, respectively. In contrast, the slope of regression line for groundwater temperature at monitoring well was 0.05 °C/day. These results indicate that thermal energy is cumulated in groundwater owing to operation of closed loop GSHPs in the study area. These trends can keep going. Therefore, the influence of closed loop GSHPs on groundwater temperature has to be evaluated to conserve groundwater from thermal contamination by operation of closed loop GSHPs and to keep energy efficiency. This work is supported by the Korean Ministry of Environment under "The GAIA project (2014000530001)".

キーワード: Open loop, Ground source heat pump, Groundwater temperature, Korea

Keywords: Open loop, Ground source heat pump, Groundwater temperature, Korea

東京・石神井川流域の浅層地下水中の硝酸ならびに硫酸イオンの起源について On the origins of nitrate and sulphate ions in urban shallow groundwater of Shakujii-gawa basin, Tokyo

安原 正也^{1*}; 稲村 明彦¹; 中村 高志²; 林 武司³; 浅井 和由⁴

YASUHARA, Masaya^{1*}; INAMURA, Akihiko¹; NAKAMURA, Takashi²; HAYASHI, Takeshi³; ASAI, Kazuyoshi⁴

¹ (独) 産業技術総合研究所地質調査総合センター, ² 山梨大学, ³ 秋田大学, ⁴ (株) 地球科学研究所

¹Geological Survey of Japan, AIST, ²University of Yamanashi, ³Akita University, ⁴Geo Science Laboratory

東京都小平市に源を発し武蔵野台地を東流する石神井川は、その流域に小平市、西東京市、練馬区、板橋区、豊島区、北区を含む典型的な都市河川である。石神井川流域の市街地面積率は1993年時点ですでに87%であり(東京都, 2006)、特に下流部に位置する板橋区、豊島区、北区ではいち早く都市化が進行し、現在はその大部分が不透水性の地表面によって覆われている。また、下水道普及率は約20年前に流域全体で100%に達している。同流域の浅層地下水は段丘礫層もしくはその上位の関東ローム層中に存在しており、CFCsやSF₆に基づく推定によると水の平均滞留時間は数年以内、最大でも15年程度である。

このような石神井川流域の現在の浅層地下水中には、関東平野の畑作地域の地下水と同程度、あるいはそれ以上の多量の硝酸イオンと硫酸イオンが含まれていることが明らかになっている(安原ほか, 2011; 2013)。また、両イオンの濃度は下流域にあたる都区部で高く、上流に向かって値が低下する傾向が認められる。さらに、小平市や西東京市では地域内で濃度が比較的均一であるのに対して、下流域に位置する板橋区、豊島区、北区では濃度に著しい地域性(mg/L単位で2オーダーの差)が認められる。

浅層地下水に含まれる高濃度の硝酸イオンと硫酸イオンの起源としては、1) 現在の農業活動や公園等の緑地管理に伴う施肥、2) 過去の農業活動や家庭雑排水処理の影響(過去の汚染物質が現在も地中に残存)、3) 下水漏水、4) 水道漏水(硫酸イオンについてのみ)、5) 関東ローム層からの溶出(硫酸イオンについてのみ)などが考えられる。石神井川流域における硝酸イオンと硫酸イオンの起源と地下水汚染プロセスを明らかにするために、今回は練馬区の畑作農家が一般的に使用している化学肥料3種と有機肥料1種を含む肥料10銘柄、洗濯洗剤10銘柄、食器用洗剤2銘柄、シャンプー・浴室用洗剤2銘柄について、それぞれの同位体比 $\delta^{15}\text{N}$ ・ $\delta^{18}\text{O}$ (硝酸イオン) と $\delta^{34}\text{S}$ (硫酸イオン) を測定した。同位体比の測定値を地下水と比較・検討した結果、石神井川流域の硝酸イオンと硫酸イオンの起源として、高い $\delta^{15}\text{N}$ ・ $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$ 値を有するエンドメンバー(たとえば、下水漏水、現在の畑地等で使用されている有機肥料、過去に地中浸透処理され現在も土壌中に残存している家庭污水)の役割が重要であることが明らかとなった。一部測定は現在進行中であるが、発表当日にはこれらの測定結果を提示するとともに、石神井川流域の地下水汚染プロセスについて同位体的に検討した結果をさらに詳しく紹介する予定である。

キーワード: 都市の地下水, 硝酸イオン, 硫酸イオン, 起源, 同位体

Keywords: urban groundwater, nitrate ion, sulfate ion, origin of ions, isotopes