

AHW024-04

会場:102

時間:5月27日 15:15-15:30

東京都区部地下水における医薬品類 (PPCPs) および人為起源のガドリニウムの検出 Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) and anthropogenic gadolinium in groundwater in central Tokyo

黒田 啓介^{1*}, 福土 哲雄¹, 村上 道夫², 小熊 久美子¹, 高田 秀重³, 滝沢 智¹
Keisuke Kuroda^{1*}, Tetsuo Fukushi¹, Michio Murakami², Kumiko Oguma¹, Hideshige Takada³, Satoshi Takizawa¹

¹ 東大院・工・都市工学, ² 東大・「水の知」(サントリー), ³ 東京農工大・農・環境資源科学

¹Dept. of Urban Eng., Univ. Tokyo, ²“Wisdom of Water” (Suntory), Univ. Tokyo, ³Tokyo Univ. of Agri. and Tech.

東京都では多摩地区の多くの地域において地下水が水道水源となっているほか、人口が集中する都心部では非常時の水不足の解消や、夏場のヒートアイランド対策としての散水、環境用水などとして地下水が役立つ可能性がある。しかしながら、既報によると東京都区部の地下水から高濃度の窒素、有機物、大腸菌、有機フッ素化合物などの汚染物質が検出されており、このうち一部の汚染物質は生活排水に由来している。このため、地下水水質保全に向けて生活排水による汚染の都市域レベルの実態把握が求められる。

このことから、本研究では、東京都区部の地下水試料において、生活排水に特異的に含まれると考えられる医薬品類 (Pharmaceuticals and Personal Care Products, 以下 PPCPs とする) および人為起源のガドリニウム (以下、人為起源 gadolinium とする) を測定した。PPCPs は海外で下水の定量的なトレーサーとの報告がある carbamazepine と、地中において減衰しにくいと日本で報告されている crotamiton を含む 6 種類を測定した。人為起源 gadolinium は病院での MRI 検査に用いられる造影剤に由来すると考えられており、これも地下において減衰しにくいトレーサーとの報告がある。

試料は 2007 年 10 月から 12 月に 19 区における 50 地点の地下水を採取した。不圧地下水は 32 地点、深度は 10-30m 程度、被圧地下水は 16 地点、深度は 30-500m、加えて武蔵野台地上の湧水を 2 地点採取した。PPCPs に関しては、試料は採取後すぐに GF/F フィルターでろ過したのち、重水素で置換されたサロゲートを添加し、固相抽出後の濃縮液を 5% 水不活性化シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより分離・精製し、GC-MS により分析した。人為起源 gadolinium に関しては、試料を採取後すぐに 0.45 μ m のセルロースエステルフィルターでろ過し、60% HNO₃ を 1% (v/v) 添加し、内部標準元素として Bi を添加し、希土類元素を ICP-MS で測定した。人為起源 gadolinium 濃度は、ICP-MS で測定された総 gadolinium 濃度と gadolinium の近縁元素である samarium と terbium から推定される地質起源の gadolinium 濃度の比が 1.3 を超えた場合に総 gadolinium 濃度から地質起源の gadolinium 濃度を減じることで求めた。

PPCPs は不圧地下水において 32 地点中 21 地点 (66%)、湧水では 2 地点中 2 地点 (100%)、被圧地下水では 16 地点中 7 地点 (44%) で PPCPs が検出された。不圧地下水や湧水で多くの地点で PPCPs が検出されたことから、PPCPs は地表付近において生活排水による汚染によりもたらされたと考えられた。被圧地下水の検出地点は武蔵野台地と東京低地の境界部に多く位置しており、PPCPs の検出は被圧状態にある東京層が上層で接する不圧帯水層から影響を受けたことによる可能性があった。PPCPs の濃度は東京都の下水流入水中濃度に比べて 1-2 オーダー程度低かったが、下水流入水と同程度の濃度の地点も見られた。測定した 6 種の PPCPs のうち、carbamazepine が 50 地点中 19 地点、crotamiton が 50 地点中 18 地点検出され、もっとも高頻度で検出された。また、大腸菌 E. coli は 4 地点において検出されており、そのうち crotamiton は 4 地点全てで、carbamazepine は 2 地点で検出された。微生物は地中で死滅・吸着などにより減衰するため、PPCPs は E. coli より幅広く検出されたと考えられた。

人為起源 gadolinium は 50 地点のうち不圧地下水 7 地点及び被圧地下水 1 地点で検出された。一方、PPCPs と人為起源 gadolinium の検出地点の分布が異なっており、両者が同時に検出されたのは 3 地点のみで、人為起源 gadolinium の検出地点では E. coli は検出されなかった。このことは汚染源の違いに起因すると考えられた。PPCPs は生活排水に広く含まれると考えられる一方、人為起源 gadolinium は MRI を有する病院からの排水に特に高濃度で含まれることが報告されている。このことから、人為起源 gadolinium が検出された地点では、地下水が MRI を有する病院からの排水の影響を強く受けていたと考えられた。

キーワード: 地下水汚染, 生活排水, 医薬品類, ガドリニウム, 大腸菌

Keywords: groundwater pollution, domestic wastewater, pharmaceuticals and personal care products (PPCPs), gadolinium, E. coli