

下総台地における地下水の水質とその要因 - 千葉県野田市 -

Some factors controlling chemical compositions of groundwater at Shimousa upland-Noda city, Chiba-

村松 容一[1]; 福田 桃子[2]

Yoichi Muramatsu[1]; Momoko Fukuda[2]

[1] 東理大・理工; [2] 東理大・理

[1] Fac.Sci. and Tech.,Tokyo Univ.Sci.; [2] Fac.Sci.,Tokyo Univ.Sci.

村松ほか(2003)は千葉県野田市の南部地域の深度 100m以浅の帯水層を対象に、帯水層別の水質組成を明らかにするとともに、その化学組成をもたらしした要因を考察した。今回、野田市内で生活用水、工業用水、農業用水として採取している殆どの帯水層(深度 200m以浅)を対象を広げて、井戸水の化学分析を実施するとともに、地盤調査井(坑底深度 44m)掘削時に回収されたカッティングスを用いて帯水層を構成する堆積物と貝化石の鉱物組成を調査した。さらに、水質形成機構を水-鉱物相互作用の化学平衡論で検討した。

現地における採水は、坑底深度が判明している井戸 22 地点を対象に、2004 年 7 月 14 日~24 日に実施した。現地で水温と pH を測定した後、地下水を持ち帰り化学分析に供した。HC03⁻ は容量法によって総アルカリ度として算出し、HC03⁻ 濃度に換算した。NH₄⁺、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、NO₃⁻、NO₂⁻はイオンクロマトグラフ法を、Si と Fe の分析はプラズマ発光分析装置で実施した。また、地盤調査井の掘削時に回収されたカッティングスの構成鉱物の同定は粉末 X 線回折法によった。鉱物の飽和指数の計算には溶液-鉱物平衡計算プログラム「SOLVEQ」(Reed, 1982)を用いた。

野田市内では地表から深度 200mまでに 4 枚の帯水層が存在する。すなわち、自然水位面(深度約 15~20m)直下に賦存する第一帯水層(賦存する地下水を第一地下水と呼称) 深度約 40~50mに分布する第二帯水層(第二地下水)、同約 60~100mに分布する 2 枚の第三帯水層(第三地下水) 同約 130~170mに分布する第四帯水層(第四地下水)に区別される。貝化石は、木下層および上岩橋層中の第一帯水層から第二帯水層に亘る深度範囲に分布するほか、上岩橋層より下位の泥層や砂層にも散在している。採水は、第一地下水 8 地点、第二地下水 3 地点、第三地下水 5 地点、第四地下水 6 地点である。このうち、数本の井戸で測定された水位は約 15~22mである。

構成鉱物を同定した第一・第二帯水層には、斜長石・石英の初生鉱物、およびカオリナイト・Ca モンモリロナイト・ハロイサイトの二次鉱物が確認された。また、貝化石は方解石とあられ石からなることが明らかとなった。地下水は Ca-HCO₃ 型を主とし、Ca²⁺と HCO₃⁻ は深部へ向けて高濃度化する。水-鉱物相互作用の化学平衡論に基づけば、地下水は深部へ向けて次第に炭酸塩鉱物に不飽和から飽和状態に近づく。すなわち、第一地下水は木下層の貝化石の溶解反応を経験してきたと考えられる。第二地下水と第三地下水は、地表水が地下に浸透し、第一帯水層を経てさらに透水層や亀裂などを降下する過程で、木下層および上岩橋層に分布する貝化石の溶解反応を経験した結果、現在はあられ石や方解石などの炭酸塩鉱物の溶解平衡に近い状態にあると判断される。他方、CaO-Al₂O₃-SiO₂-H₂O 系相平衡図によれば、第一地下水はカオリナイトおよび Ca モンモリロナイトの安定領域の境界付近に、また第二~第四地下水は Ca モンモリロナイトの安定領域にあり、上述の帯水層の鉱物組成の調査結果と調和する。以上の結果から、Ca²⁺と HCO₃⁻ の深部へ向けての高濃度化は、主として貝化石の溶解反応および斜長石の風化によるカオリナイトと Ca モンモリロナイトの生成に起因すると結論づけられる。硝酸性窒素による地下水汚染は地表に近い第一・第二帯水層に留まり、深部の第三・第四帯水層まで拡散していない。土地利用形態を考慮すると、地下水中の SO₄²⁻、Cl⁻、NO₃⁻濃度の三次元的分布には、田畑への化学肥料(硫酸と塩安)の投与が大きく反映している。