

## 関東平野中央部の地下水の地球化学的特性と断層との関係

### Hydrogeological and hydrogeochemical aspects of tectonic zone in the central Kanto plain, Japan

# 安原 正也 [1]; 稲村 明彦 [2]; 高橋 正明 [3]; 高橋 浩 [4]; 林 武司 [5]; 牧野 雅彦 [6]; 森川 徳敏 [7]; 風早 康平 [8]; 半田 宙子 [9]; 仲間 純子 [10]; 中村 俊夫 [11]; 太田 友子 [12]

# Masaya Yasuhara[1]; Akihiko Inamura[2]; Masaaki Takahashi[3]; Hiroshi Takahashi[4]; Takeshi Hayashi[5]; Masahiko Makino[6]; Noritoshi Morikawa[7]; Kohei Kazahaya[8]; Hiroko Handa[9]; Atsuko Nakama[10]; Toshio Nakamura[11]; Tomoko Ohta[12]

[1] 産総研; [2] 産総研; [3] 産総研・深部センター; [4] 産総研・地調; [5] 東大・新領域; [6] 産総研; [7] 産総研・深部地質; [8] 産総研地調; [9] 産総研・深部地質; [10] 産総研・深部地質; [11] 名古屋大・年測セ; [12] 名大・年代測定センター

[1] Geol. Surv. J.; [2] GSJ, AIST; [3] GSJ, AIST; [4] Geological survey of Japan, AIST; [5] FS, U-Tokyo; [6] GSJ, AIST; [7] Res. Center for Deep Geol. Environ., GSJ, AIST; [8] Geol. Surv. Japan, AIST; [9] Res. Center for Deep Geol. Environ., GSJ, AIST; [10] Res. Center for Deep Geol. Environ., AIST; [11] CCR, Nagoya Univ.; [12] CCR., Nagoya Univ.

都市化が急速に進行している関東平野中央部を対象として、地下水システムの実態解明と都市化が地下水環境に及ぼす影響について水文地質学的・水文化学的研究を実施中である。同地域には、綾瀬川断層と久喜断層（推定）に挟まれた元荒川構造帯（清水・堀口，1981）が存在する。この北西～南東に延びる幅約10km、延長約35kmの構造帯の内部と周辺地域（外部）に位置する合計144本の井戸（深度は概ね150m以上；最も深いものは深さ430m）から地下水試料の採取を行い、一般水質、酸素・水素同位体比、炭素同位体組成、ヘリウム濃度・同位体比を測定した。

その結果、同構造帯内部の地下水は、高 $\text{Cl}^-$ 濃度、低酸素・水素同位体比、高 $^{13}\text{C}$ 値、低 $^{14}\text{C}$ 濃度によって特徴づけられることが明らかとなった。 $\text{Cl}^-$ 濃度は構造帯内部の羽生市～菖蒲町、伊奈町～白岡町～蓮田市そして春日部市で特に高く、100mg/l以上の高 $\text{Cl}^-$ 濃度地下水の分布が認められた。最高濃度は白岡町の深度310m井において216mg/lの値が得られており、 $\text{Cl}^-$ 濃度が数10mg/l程度以下である構造帯外部の地下水と明瞭なコントラストを呈している。また、構造帯内部の地下水の酸素・水素同位体比は周辺のそれと比べて明らかに小さく、水素同位体比でみると両者には5～15%の差が存在する。 $^{13}\text{C}$ 値は構造帯内部では-14～-10‰が主体であり、構造帯外部の地下水と比べてより高い傾向がある。蓮田市や伊奈町などには-8‰以上の重い $^{13}\text{C}$ 値を有する地下水が賦存している。溶存全炭酸の $^{14}\text{C}$ 濃度（pmc）も $^{13}\text{C}$ の結果と同様に、構造帯の内部と外部で明瞭な相違がある。すなわち、構造帯内部の地下水試料が2.4～5.3pmcの低い $^{14}\text{C}$ 濃度を有するのは対照的に、周辺地域では21.4pmc（南西側）と11.8pmc（北東側）と一桁高い値を示している。さらに、ヘリウム濃度ならびに $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比についても構造帯の内部と外部での違いが明らかであり、構造帯内部においてはより高い傾向にあることが確認された。

これらの事実は、綾瀬川断層と久喜断層が難透水境界として働き、その両側の地下水の交流を妨げていることを強く示唆している。両側に難透水性の地質不連続線が存在するため、元荒川構造帯内部の地下水は水文地質学的に周辺から孤立することになる。すなわち、構造帯内部の地下水は、埼玉県側（荒川方面）さらには茨城県側（古河市方面）からのアクティブな広域地下水流動系から分断された停滞性の環境下に置かれるため、地層との接触時間の長さも一要因となり、その地下水は周辺と異なる特殊な水質・同位体的特性を有するようになったものと推定される。

構造帯内部の地下水が呈する低酸素・水素同位体比については、(1) 現在より気温の低い時期に涵養された地下水が残っている、あるいは(2) 関東平野周辺部の高標高山地地域で涵養された地下水・河川伏没水の構造帯北西方面（行田市～羽生市～鴻巣市域）からの流入、などを原因として挙げることができる。高濃度で含まれる $\text{Cl}^-$ の起源については、浅海域～汽水域での地層堆積時における残留塩類によるという見方が有力である。都市化に伴う大量の地下水揚水に起因する粘土層の圧密によって、塩類が粘土層中から搾り出され継続的に地下水に付加されるというプロセスである。一方で、相対的に高い $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比からも示唆されるように、関東平野の地下深層部に存在する $\text{Cl}^-$ 濃度の高い流体が綾瀬川断層、久喜断層、さらには構造帯のより上流部に位置する（伏在）断層等を通じて浅部にもたらされ、浅層地下水中で拡散しているという可能性も否定することはできない。構造帯内部の水と $\text{Cl}^-$ の起源については、地球化学的観点から今後さらに検討を進める予定である。

いずれにしても、関東平野中央部においては、断層等の地質不連続線が地下水の性状や賦存状態、広域地下水流動系のあり方に決定的な影響を及ぼしている可能性が極めて高い。同様の高 $\text{Cl}^-$ 濃度地下水は、大阪平野をはじめとする我が国の他の平野部でも確認されている。断層の存在は、都市の地震災害ばかりでなく、その環境因子あるいは水源としての地下水のありかたをも支配している場合があると考えられる。都市域あるいは都市化が急速に進行中の平野部において、断層と地下水の関係についての水文地質学的な再検討が必要となる。