

ガンジスデルタの地下水ヒ素汚染

Arsenic contamination of ground water of Bangladesh

石賀 裕明[1], 道前 香緒里[2], 奥野 充[3], 中村 俊夫[4]

Hiroaki Ishiga[1], Kaori Dozen[2], Mitsuru Okuno[3], Toshio Nakamura[4]

[1] 島大・総合理工・地球, [2] 島根大・総合理工・地球資源環境, [3] 福岡大・理・地球圏, [4] 名古屋大・年測セ

[1] Department of Geoscience, Shimane Univ, [2] Geosci., Shimane Univ., [3] Earth System Sci., Fukuoka Univ., [4] CCR, Nagoya Univ.

<http://www.shimane-u.ac.jp>

地下水ヒ素汚染の進行の激しいバングラデシュ南西部のジェソール州シャムタ村および東隣のデウリ村およびマイメンシンにおいて完新統のボーリング試料を採集し、それらの微量元素組成の検討を行った。試料は暗色の砂、泥からなり黒色有機質泥層が特徴的に含まれこの層にはピートが挟まれる。ピートのAs含有率は50~262 ppmで高く、U含有率は14~61 ppm (U/Th=0.4~5.4)であり、他の堆積岩に比べかなり高い。ピートのREEパターンはCeやEuの負異常を示し、海面の上昇した停滞時に形成されたと言える。

バングラデシュおよびインド西部の西ベンガルと呼ばれる地域はガンジス川、ブラマプトラ川、メグナ川といった大陸の河川による完新統が更新統を覆って発達する。これらの河川は氾濫源や後背湿地を発達させ、有機物を多く含んだ細粒砂層を主とし、泥層やピートを挟む。このようなデルタ地帯では最近、地下水のヒ素汚染が進行している。とくにバングラデシュではきわめて深刻な問題となり、国土のほとんどの地域の地下水にはWHO勧告(<0.01ppm)をこえるヒ素が含まれ、慢性中毒患者が多いことが報告されている。地下水ヒ素汚染の要因や溶出するメカニズムについては、1)完新統の堆積物に有機物が多く帯水層が還元的になり易く地層中からヒ素が溶出し易いこと、2)高いヒ素濃度(>50 ppm)を含むピートが上部泥層中に存在すること、3)農業活動による汚染と肥料過多による地力低下と還元的帯水層の形成、4)井戸仕上げの不良による汚染された地下水の深部への侵入、などがあげられる。

地下水ヒ素汚染の原因を明らかにするため、アジア砒素ネットワークおよび応用地質研究会地下水ヒ素汚染研究グループと共同で調査を進めてきた。調査はバングラデシュ南西部のジェソール州シャムタ村および東隣のデウリ村においてボーリング試料を採集し、それらの微量元素組成の検討を行った。また、バングラデシュ北部のマイメンシンにおいても同様の調査を行った。

デウリ村ボーリング(深度15m)試料は暗色の砂、泥からなり上部泥質層とよばれる黒色有機質泥層が深度5~10mに特徴的に含まれる。ピートはこの泥層中に挟まれる(厚さ40cm~1m)。ピートのAs含有率は50~262 ppmで、この地域の泥質試料(As=20ppm)に比べ高い。As濃度はVやCuの濃度と良い相関をもつが、Pb, Zn, Ni, Crなどの相関は良くない。ピートのP205は高く(0.91 wt%), TSも高い(0.5~3.7wt%)。

ピートのU含有率は14~61 ppm(U/Th=0.4~5.4)であり、他の堆積岩に比べかなり高い(U=3~4 ppm, U/Th=0.16~0.2)。また、ピートはSb=4.0~12.5 ppmで極めて高い。柱状試料の砂や泥の希土類元素組成(コンドライトで規格化)は軽希土 中希土, 中希土 重希土で平均的な大陸の頁岩に類似している。しかし、ピート試料のREEパターンにはCeやEuの負の異常が認められる。これとピート試料へのUの濃縮とあわせて考慮すれば、ピートは強い還元的な環境で堆積、続性作用を受けたといえる。

マイメンシン地域では、下部更新統の上位に厚さ10m前後の完新統が累重しており、この最下部に有機質泥層が発達している。ピートはこの中の下部に含まれる。デウリ村のピート層に比較してAs濃度はやや低い(25-65 ppm)。ピートについてはデウリ村の試料とバングラデシュ北部のマイメンシンのピートの¹⁴C年代測定(名古屋大学年代測定センターにおけるAMS, 奥野 充測定)が得られている(石賀ほか, 地質学会西日本支部例会, 2001年於熊本大学)。それによるとデウリ村のピート3試料については、D6-9(2110 ±30 yr BP, ¹³C= -27.7‰), この下位約10cmの試料D6-10(2205 ±40 yr BP, ¹³C= -28.0‰), 異なるボーリング試料D7-12(3690 ±30 yr BP, ¹³C= -27.1‰)である。マイメンシンでは2本のボーリング試料についてMy2-9(1985 ±30 yr BP, ¹³C= -26.9‰)およびMy4-11(4315 ±35 yr BP, ¹³C= -24.8‰)が示されている。デウリでの連続試料からはピートの堆積速度は1 mm/yearと見積もられる。両地域をあわせ、ピートの形成には2つの時期があることが判明した。ピートが高いTSを含むので、この時期に生じた海面上昇によって停滞した環境が生まれ、As, V, Zn, Cu, U, Sbなどを濃縮したと考えられる。