

中国四川省峨眉山周辺の地下水水質と汚染の現状

Present situation of groundwater quality and pollution at the E-Mei Shan and its surrounding agricultural area, Sichuan Basin, China

益田 晴恵[1], 賈 疏源[2], 伊藤 浩子[3], 北田 奈緒子[4], 中屋 眞司[5], 柳澤 文孝[6], 王 新南[7], 楊 慧東[8]

Harue Masuda[1], Sue-En Jau[2], Hiroko Itoh[1], naoko kitada[3], Shinji Nakaya[4], Humitaka Yanagisawa[5], Xinnan Wan[6], Hui-Dong Yang[7]

[1] 阪市大・理・地, [2] 成都・水文, [3] 阪市大・理・地球, [4] 財)大阪土質, [5] 信大・工・社会開発, [6] 山形大・理・地球環境, [7] 成都理工・環境工, [8] 成都

[1] Dept. Geosci., Osaka City Univ., [2] Dept. Hydrogeology, Chengdu Univ., [3] G.R.I., Osaka, [4] Civil Eng., Shinshu Univ., [5] Dept. Earth and Environmental Sci., [6] Dept. Environmental Sci. and Tech., Chengdu Univ., [7] Chengdu Univ.

中華人民共和国四川省の峨眉山周辺の農業地域で地下水水質の自然的と人為的由来による水質形成過程を検討した。その結果、この地域では、古生代の堆積岩層に含まれる炭酸塩岩と石膏が主成分組成を規制していることが明らかになった。しかし、扇状地堆積物中の地下水では、農業活動による汚染以外に生活排水と工場排水の直接流入により汚染されていた。現在の汚染の程度は農業活動に影響を与えるほどではないが、今後の都市化に進展に伴い、さらに進行する可能性が高く、推移を見守る必要がある。

中華人民共和国では、急速な発展に伴って深刻な環境汚染拡大が各地で報告されている。近年、中国国内でもようやくこのような汚染が大きな社会問題であると認識されるようになった。本研究では、四川盆地の大気と地下水の汚染状況を把握するために行った共同研究の一部として、峨眉山山麓の農業地帯の地下水の水質と汚染の進行状況を調査した。峨眉山は周辺地区とともに自然と文化の複合遺産に登録されている景勝地で、山麓一帯は豊かな穀倉地帯である。調査地域には、扇状地が広がっており、多くの湧水と農業用井戸がある。また、北東から南西に向かって流れる峨眉山を源流域とする3河川をつないで水路が縦横に走っている。この地域は比較的農業の近代化が遅れた地区であるが、近年では、農薬や化学肥料などによる地下水汚染が進行しつつある。調査は1998年と1999年の9月に2回行い、80点を超す地下水を採取した。本報告では、調査地域の地下水の主成分組成の特徴と汚染の進行状況を述べる。

峨眉山周辺は古生代の堆積岩を主体とする地層からなっているが、そのなかには岩塩・石膏を挟在する炭酸塩岩層が広く分布する。峨眉山山中には、これらの岩体を通過してきたと推定される鉱泉水が数カ所湧出している。これらは、高濃度のNaClやCaSO₄を含有することがある。しかし、このような例を除けば、山中の湧水は、溶存成分濃度が低い。主成分組成はすべてCa²⁺-HCO₃-型であるが、Mg²⁺が多い特徴がある。内陸にある地下水の特徴として、Na⁺とCl⁻が非常に少ないものが多く、Cl⁻は3ppm、Na⁺は6ppmより低い。山間部にあるものとしてはSO₄²⁻が多く、最も高い湧出点付近でも、20ppmを越すことがある。このような試料は同時にNO₃⁻を3ppm以上含むこともある。四川盆地全体の工業化と峨眉山の観光開発のために、峨眉山山頂付近では酸性雨の影響が見られることが知られており、地下水水質もその影響を受けているのかも知れない。

扇状地へ出ると、地下水中の溶存成分濃度は急激に上昇する。大部分はCa²⁺-HCO₃-型である。Ca²⁺とHCO₃⁻の含有量は方解石の溶解度に規制されており、両成分の濃度の高い試料ではちょうど飽和点付近にある。また、この地域の地下水はMg²⁺が10ppm以上、SO₄²⁻が30~90ppmと高い特徴がある。これらの水質は、後背地の石膏層や炭酸塩岩に由来する物質からの寄与を受けていることを示していると推定される。また、NO₃⁻濃度はWHOの環境基準(NO₃⁻-Nとして11ppm)をこえるものは少ないが、5ppmを越すものが多い。また、NO₃⁻とCl⁻は正の相関を持つことがあり、一部の地下水には生活排水による汚染の影響が明らかである。調査地区内にはリン化合物を作る化学肥料工場がある。その下流にあたる南側の河川と水路に沿って総溶存成分が高い地下水が分布し、なかでもNO₃⁻濃度の高い特徴がある。多分、肥料には窒素も使われているのであろう。これらのことは、扇状地の地下水が農業活動によるNO₃⁻やCa²⁺の付加を受けているだけでなく、生活や工場排水による直接的汚染を受けていることを示している。中国の大都市近郊での地下水汚染が著しく進んでいることはよく知られているが、本研究に見られる例は、山地に近い農村部でも、近代化による汚染の進行が進んでいることの一つの例である。下水道の整備がされていないので、このような汚染はさらに進行すると考えられる。今後、監視の必要が増すであろう。