

甲府盆地の地下水水質と農薬濃度

小林 浩, 堀内 雅人, 小田切 幸次

Water quality and herb pesticide concentration in groundwater in the Kofu Basin

Hiroshi Kobayashi, Masato Horiuchi and Koji Otagiri

キーワード: 甲府盆地, 地下水, 水質

目的

山梨県甲府盆地は、周辺を急峻な山々に囲まれ、盆地内を流下する笛吹川および釜無川と、これらの支流によりもたらされた砂や礫に富んだ地形・地質が形成されている。盆地内の平地部や扇状地では、桃やブドウなどの果樹栽培や、水田や畑地などにより農作物が栽培され、農業生産活動が盛んである。

盆地平野部および周辺の扇状地は、砂層や礫層に富むため、透水性が高く、地表部に散布された肥料などは降雨などにより地下に浸透しやすい¹⁻³⁾。盆地内の一部の飲用地下水では、高い濃度の硝酸性窒素が含まれ、起源が施肥であると報告されている⁴⁾。一方、甲府盆地内の約 170 地点の飲用地下水について、数年間以上のデータを基に硝酸性窒素濃度推移を観察したところ、顕著な濃度増加傾向を示す地下水は少なく、減少傾向もしくはほぼ横ばいの濃度推移を示す地点の多いことが把握できた⁵⁾。この濃度推移から、盆地内の硝酸性窒素に関する地下水への負荷は、ほぼ横ばいかもしくは減少傾向にあると考えることができる。

一方、農業に使用される農薬類に関しては、水質管理目標設定項目において 100 種類余りの農薬が測定対象となっているが、地下水に関する年間を通したモニタリングは本県では行われていなかった。

筆者らは、農業生産の盛んな地域において、地下水の pH や電気伝導度 (EC)、水試料中の主要イオン、また、農薬について測定し、地下水への農業生産活動による影響を観察した。その結果、深度の異なる地下水において、農薬濃度推移に差異が認められた。この報告では、農薬濃度推移と地下水中の主要成分 (特に pH、EC、陰イオン) との比較を行い、地下水への農薬影響の特徴を検討した。

方法

調査対象地点と測定農薬の概要

調査地点を図 1 に示した。調査地点は、深度が約

10m の浅井戸「地点 A」と、約 60m の深井戸「地点 B」であり、これらの地点は甲府盆地平地部の釜無川左岸に位置し、地点 A は周辺に水田が広がり、地点 B は大豆やナス、モロコシ、水稲などの生産が盛んにおこなわれている。

測定対象項目は、pH (東亜電波工業 (株) HM30S)、電気伝導度 (EC) (東亜電波工業 (株) CM40S)、塩化物イオン、硫酸イオン、硝酸性窒素 (以下「硝酸イオン」) (島津製作所 (株) イオンクロマトグラフ LC20A)、農薬はベンタゾンナトリウム (以下「ベンタゾン」) である。

ベンタゾンは、除草剤として広く利用され、県内でも水田耕作地や畑地で主に利用されている。この農薬は LogPow (オクタノール・水 分配係数) の値が -0.55⁶⁾ であり、地下水や表流水に移行しやすい。測定方法は、



図 1 調査地点の概要

固層カラム抽出(GL サイエンス社カートリッジカラム: RP-1) - LC/MS/MS(waters社)法により測定した。

結果および考察

1. 井水のpH, EC, 陰イオンの濃度推移

地点 A および地点 B の pH, EC を図 2, 3 に示し, 塩化物イオン, 硫酸イオン, 硝酸イオンの濃度変化を図 4, 5 に示した。

地点 A, B の水質は, 陽イオンでは Ca や Mg のアルカリ土類金属の割合 (mval% 値) が高く, 陰イオンでは炭酸水素イオンの割合 (mval% 値) が 50% 以上であり, アルカリ土類-炭酸水素塩型の水質を示した。

地点 A, B の pH や EC の変化概要は, 多少の変化は認められるが, ほぼ一定の値を示していた。浅井戸の地点 A の pH は, 約 6.4 前後を推移し, 深井戸の地点 B の pH は, ほぼ 7.3~7.4 の値を推移していた。また EC はともに 230 μ S/cm 程度の値で推移し, 大きな変化は観察されなかった(図 2, 3)。

陰イオンの濃度推移では, 地点 A の硝酸イオンに変化が認められるが, 硫酸イオンや塩化物イオンに大きな変化は認められず, ほぼ一定の値を推移していた。また, 地点 B のこれら陰イオンの濃度変化はほとんど認められず, 硝酸イオンも一定の濃度推移を示した(図 4, 5)。

地点 A は地点 B に比較し深度が浅いため地表部の影響を受けやすいと推定される。地点 A の硝酸性窒素濃度は 5 月から 9 月にかけて濃度が高かった。この時期は農業生産の盛んな時期であり, 周辺農地への施肥の影響による上昇と考えられた。一方, 地点 B は年間を通じて濃度変化は小さく安定していた。地点 B は深度が深いため施肥の影響が小さいと考えられた。

2. 井戸水中の農薬濃度推移と影響の有無

地点 A および地点 B の農薬検出状況を図 6, 7 に示した。浅井戸(地点 A), 深井戸(地点 B)にかかわらず農薬が検出された。検出濃度は 0.4 μ g/L 以下(水質管理目標設定項目での目標値: 200 μ g/L)の微量であった。

地点 A の農薬濃度推移では変化が認められた。冬季に濃度の増加が観察され, 数ヵ月後の 9 月前後に再び増加が観察された。一方, 地点 B では約 0.1 μ g/L 程度の濃度推移が観察された。

農薬濃度と硝酸性窒素濃度の推移を比較すると, 地点 A では硝酸性窒素濃度のピークの後に農薬濃度のピークが観察された。一方, 地点 B では農薬および硝酸性窒素濃度ともに大きな変化は観察されなかった。地点 A の濃度変化のズレは, 施肥と農薬の散布時期の

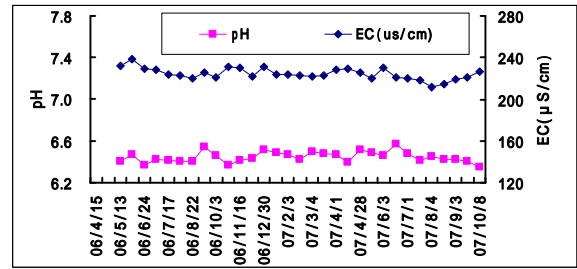


図2 pH, EC 推移 (地点 A)

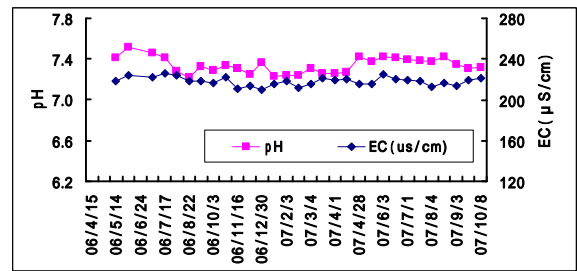


図3 pH, EC 推移 (地点 B)

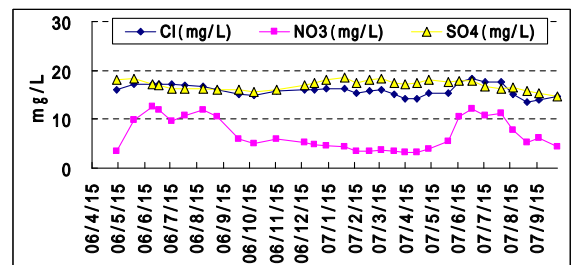


図4 陰イオン濃度推移 (地点 A)

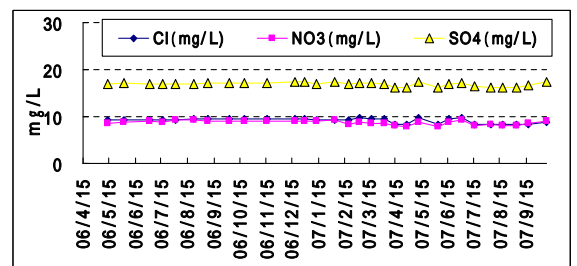


図5 陰イオン濃度推移 (地点 B)

差によるものと考えられた。地点 A で観察された濃度変化は, 深度の浅い地下水において, 地表の影響を受けた上昇と考えられた。一方, 地点 B は硝酸性窒素と農薬はほぼ一定の濃度推移を示していた。地点 B は深度が深いため表層の影響は少ないと考えられる。深井戸での農薬起源として, 井戸から離れた箇所での散布の影響や, 地下水の流れによる移入などが考えられる。

地下水への農業生産活動の影響を把握するためには様々な要因を検討する必要があるが, 陰イオンや pH, EC だけでは影響の有無の判断は難しい。しかし, 農業生産活動に利用される農薬を利用し, 微量な濃度変化を捉えることで地下水への影響の有無の確認ができると考えられた。

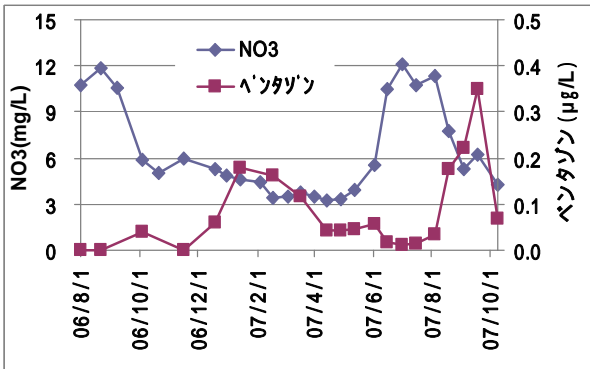


図6 硝酸性窒素とペントタゾンの濃度推移（地点A）

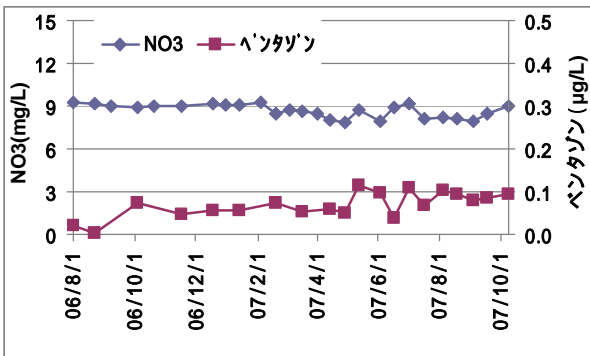


図7 硝酸性窒素とペントタゾンの濃度推移（地点B）

まとめ

地下水中の水質状況および農薬濃度推移は以下の特徴が観察された。

1. pH や電気伝導度は地下水では一定の範囲で推移し、農業生産活動の影響の有無はこの数値から判断することは難しかった。
2. 陰イオンの濃度推移では、浅井戸で硝酸イオンの変化が認められたが、深井戸では一定の濃度推移を示した。
3. 農薬濃度推移では、浅井戸で顕著な濃度変化が観察され、深井戸でもほぼ一定の濃度推移が観察された。このことから、農業生産活動で使用される農薬は、浅井戸だけでなく深井戸にも影響していると考えられた。

謝辞

本調査に当たり採水を快諾していただきました井戸所有者の皆様により感謝申し上げます。

参考文献

- 1)高橋稔,後藤隼次:山梨県甲府盆地の地下水,14, 471~494,地質調査所月報.1963
- 2)防災研究協会:甲府盆地地下水の動態に関する研究調査,21~28,1967
- 3)東京通商産業局総務部開発業務課:山梨県甲府地域地下水利用適正化調査報告(その2),工業用水,222号,51~70,1977
- 4)中村高志,長田淑美,風間ふたば:水素・酸素および窒素安定同位体組成からみた甲府盆地東部地下水の涵養源と硝酸イオン濃度分布特性,水環境学会誌,31,87~92,2008
- 5)小林浩,輿水達司,尾形正岐(2007):甲府盆地飲用地下水の水質変動の把握,日本地下水学会2007年春季講演会講演要旨,p34-37
- 6)残留農薬分析法(2002):ソフトサイエンス社,p55-57