

甲府盆地地下水の深度の違いによる水質性状

小林 浩, 小田切幸次, 松本愛美, 薬袋ゆい

Characterization of Water Quality in Kofu Basin by well depth difference,
Yamanashi prefecture

Hiroshi KOBAYASHI, Koji OTAGIRI, Aimi MATSUMOTO, Yui MINAI

キーワード: 甲府盆地, 地下水, 水質, 深度

山梨県甲府盆地は、周辺部に急峻な山々が位置し、盆地周辺には扇状地が発達し、周辺山間地への降雨・降雪は地下水となり盆地内に流入する。盆地内の平地部では、水田や畑地が広がり、ナスやモロコシなどの栽培が盛んである。

農業地に隣接する井戸水の水質については、農業の影響が指摘され^{1, 2)}、山梨県の地下水中硝酸態窒素については施肥との関連が報告されている^{3, 4, 5)}。硝酸態窒素は、水道法や環境基準に基準値が設定され、濃度状況が観察されている。本県の甲府盆地内の飲用に供せられる井戸において、一部には依然として濃度が高く、水道水質基準値に達する飲用井戸が散見される。しかし、小林ほか⁶⁾が行った調査では、一部の井戸において濃度の減少傾向が明らかに観察され、僅かながら水質改善傾向も認められた。

利用可能な地下水状況を把握するためには、個々の井戸水質を把握することも重要であるが、深度ごとの水質状況を把握する必要がある。我々は、地表部での農地利用が行われている地域において、利用可能な水質状況を把握するため、深度の異なる地下水について定期的な採水を行い、時系列の水質変化や深度の違いによる水質性状を観察した。その概要について以下に示した。

解析および調査方法

1. 調査地点の概要

調査対象とした地点は図 1 の円内である。この

地域は甲府盆地のほぼ中央部、釜無川左岸に位置する。採水は 2010 年 1 月より 12 月まで、毎月 1 回採水(7 月は未測定)した。半径約 30m 以内に位置する 4 井戸について採水した。各井戸の深度は A 井戸 5m, B 井戸 10m, C 井戸 20m, D 井戸 65m の深度があり、浅井戸は家庭井戸用の小型ポンプにおいて揚水され、深度が 65m の井戸は自噴井である。

2. 採水・測定方法

採水は 500ml ポリエチレン容器に採水した。直

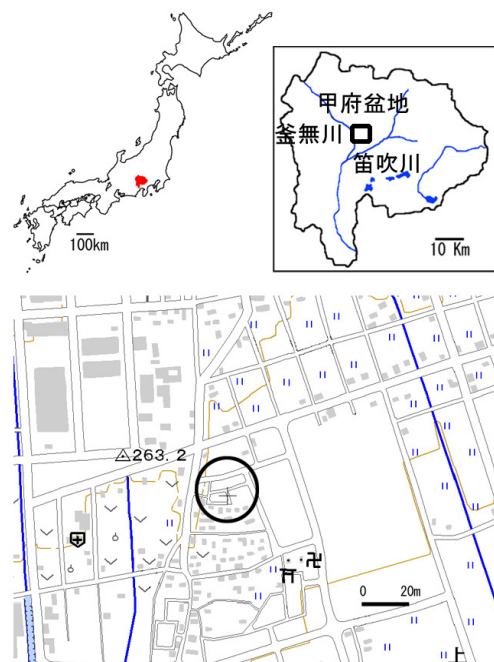


図1 調査対象地点の概要

ちに試験室に搬入し、pH と電気伝導度を測定した。水試料中の陰・陽イオンは、島津製作所(株)製 イオンクロマトグラフ-HIC20A を用い測定した。測定項目は、陰イオンでは塩化物イオン(Cl), 硝酸態窒素(以下 NO₃ 濃度を示した), 硫酸イオン(SO₄)を、陽イオンでは、ナトリウムイオン(Na), カリウムイオン(K), カルシウムイオン(Ca), マグネシウムイオン(Mg)を測定した。

結果

1. 水質変化状況の特徴

pH 及び電気伝度の変化状況を図 2a, 2b に示した。pH は深度の深かった D 井戸において pH7.0 を超えたが、他の井戸はpH6.7 前後を推移していた。D 井戸の増減状況は、5 月ごろに pH がやや増加する時期があり、一端下がり 9 月ごろに再び増加していた。

電気伝導度の変化状況では、いずれの井戸においてもほぼ同様な変化傾向が観察された。電気伝導度は C 井戸がやや高く 23mS/m 程度で推移し、A,B 井戸は 20mS/m 程度の同様な値であった。D 井戸は最も値が低く 17mS/m 程度を推移していた。

陽イオンの時系列水質状況を図 3 に示した。

1 価イオンの Na や K の濃度変化は A,B,C,D 井戸共に小さく、年間を通じて同様な濃度推移であった。2 価イオンのうち Ca は 1 価の Na や K より濃度が高く、濃度変化が観察された。2 価の Mg は 3 mg/L 前後を推移していたが、C 井戸において弱い濃度増加傾向が観察された。1 月の調査開始時は 3.9 mg/L 程度であったが 12 月には 4.8 mg/L まで増加していた。他の井戸はおおむね 3.1~3.5 mg/L 程度の濃度であった。Ca は大きな濃度変化が観察された。4 月ごろから濃度の増加が観察されて徐々に増え、6 月付近で最大となりその後低下した。9 月に一旦 1 月の濃度レベルまで下がったがその後弱い増加傾向が観察されている。濃度は他の元素と比較して高く、20~30 mg/L 程度である。

陰イオンの時系列水質状況を図 4 に示した。

Cl では C 井戸において特徴的な濃度変化が観察された。A,B 井戸は 9 月の採水時に他の月に比較し濃度が増加したが、C 井戸は 2 月から濃度の減少が観察され、6 月調査時に最低濃度となった、その後濃度が増え 9 月以降は 2 月と同様な濃度推移

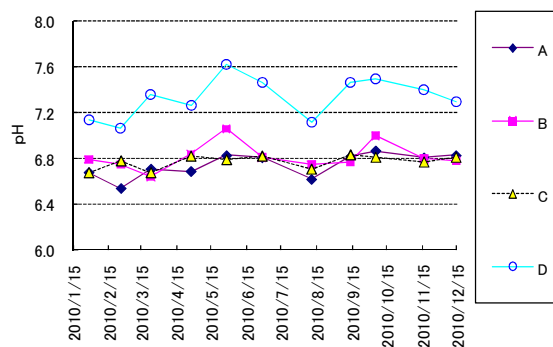


図 2a pHの推移

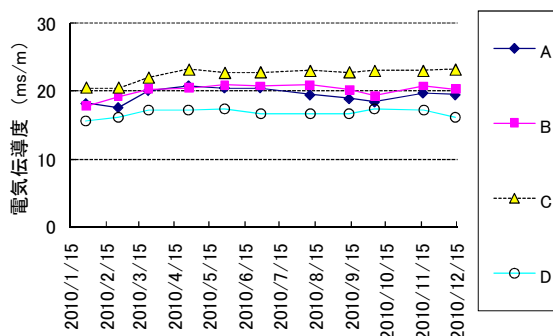


図 2b 電気伝導度の推移

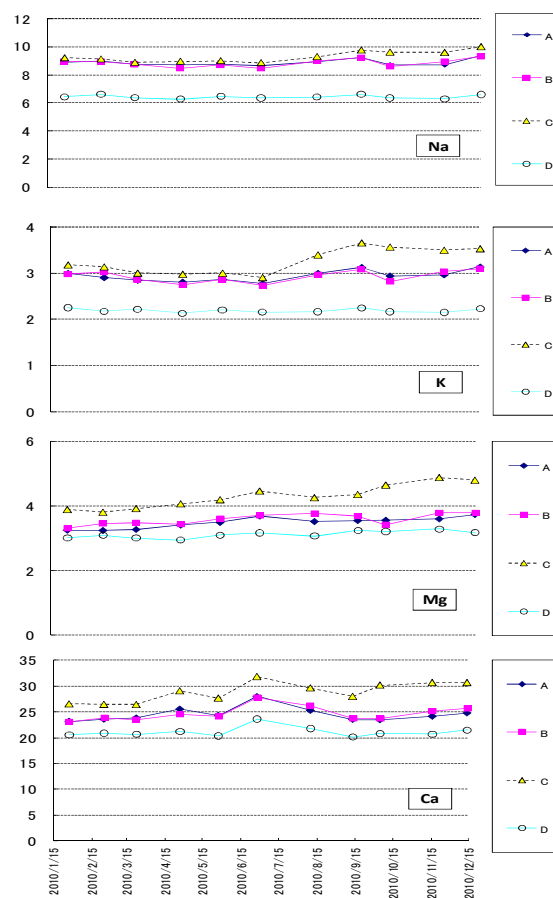


図 3 陽イオン濃度推移 (単位: mg/L)

を示した。A,B 井戸の変動幅は 2 mg/L 程度の変化に対し, C 井戸は約 4mg/L の濃度変動幅が観察された。D 井戸は濃度変動幅が小さく, 9 mg/L 程度の濃度で推移していた。

NO₃ では, A,B,C 井戸において 8 mg/L 程度で推移し, 5 月 6 月付近でやや増え, 一旦下がり, 12 月ごろに全月に比較しやや増加した。変動幅は 2 mg/L 程度と小さかった。

SO₄ では, Cl や NO₃ とは異なる濃度変化状況が観察された。A, B, C の各井戸において, 2 月ごろから徐々に増加し, 6 月ごろに最大となり, その後濃度の低下が観察された。9 月以降は 1 月の調査開始時期と同程度の濃度となった。D 井戸では, ほぼ同様な濃度推移となり, 他の井戸とは異なり濃度は安定していた。

2. 深度別水質状況の特徴

各元素の濃度状況を基に水質変化状況を比較すると, D 井戸は他の A, B, C 井戸とは異なる濃度状況と濃度推移が観察された。D 井戸はいずれの元素の濃度も低くかつ安定した濃度推移が観察された。一方で, 深度 20m の C 井戸は A,B 井戸より濃度の高い元素が観察され, また濃度推移状況は A,B 井戸とは異なる変化状況が観察された。特に Cl は C 井戸と A, B 井戸では濃度変化状況が大きく異なった。

考 察

先の調査結果を基に推定される本調査対象地域の地下水水質形成概要を図 5 に示した。

調査対象とした井戸のうち, D 井戸については他の 3 井戸とは異なる濃度や濃度変化が観察された。この地域の不透水層に関しては, 25m から 30m 付近に不透水層の存在が報告⁷⁾されている。A,B,C 井戸と D 井戸の水質性状や濃度変化状況が大きく異なる原因は不透水層によると考えられる。A, B, C 井戸は不透水層の上部に位置している。このうち C 井戸では Cl や Ca, Mg などが A,B 井戸のそれぞれの濃度より高いことから, 表層部で流入した様々な元素がこの付近に滞留している可能性がある。

濃度変動幅の大きかった元素は, Ca と SO₄ であった。また, C 井戸の Mg は僅かながら濃度の増加傾向が観察された。この要因としては, 施肥の影響

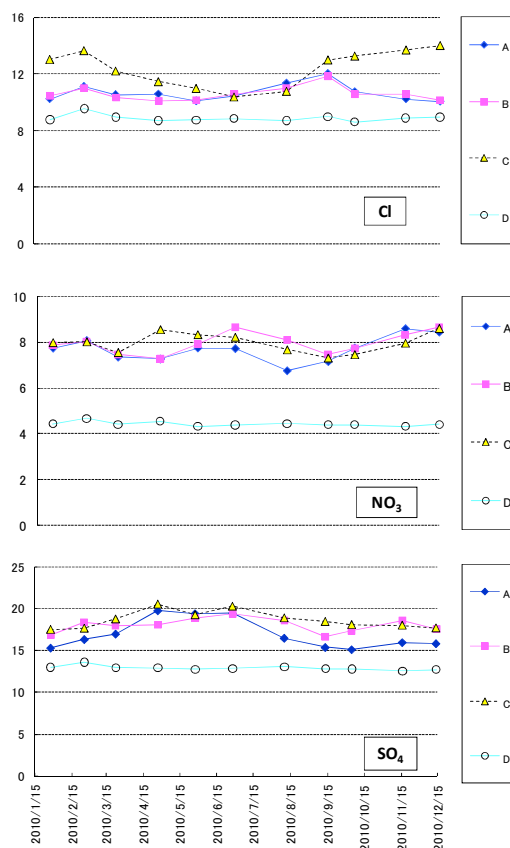


図 4 陰イオン濃度推移 (mg/L)

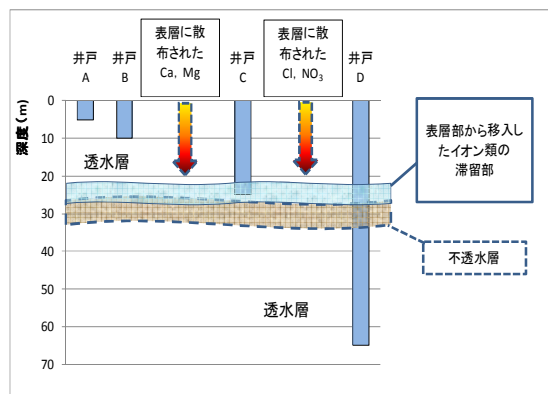


図 5 推定された地下水水質形成概要

を考えている。例えば, 農作物施肥指導基準⁸⁾および山梨県市町村別農林累年統計⁹⁾, 山梨県農業年鑑¹⁰⁾などによれば, Ca や Mg は施肥として散布され, 散布量は硝酸系肥料より多く, 単位面積当たりの負荷量は, 硝酸系肥料の 5~6 倍量程度とされる。また, NO₃ と濃度変動の関連性は観察されなかったが, 季節的な増加は, 4 月~6 月期に観察され, その後やや減少に転じていることから農業生産活動と

の関連性が考えられる。

調査対象地域は釜無川に近く、河川運搬堆積物に富んでいる。透水性が高く表層の影響は不透水層付近にまでCaやMgの影響が及んでいる可能性がある。その一方で、不透水層を境として影響の少ない地下水の存在が推定され、深度の違いによる水質調査から、影響の有無の確認と良質な地下水の存在を確認することができそうである。

今後水質形成のさまざまな要因を考慮し、地下水の水質形成について詳細な検討を実施したいと考えている。

謝 辞

井戸水の採水に協力いただいた井戸所有者の皆様がこの場をお借りして感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 齋藤光代, 小野寺真一, 竹井務(2005), 沿岸扇状地小流域における硝酸性窒素流出過程. 陸水学雑誌, 66, 1~10.
- 2) 武田育郎(1997): 農地におけるノンポイント汚染源負荷. 水環境学会誌, 20, 816~820.
- 3) 中村高志, 長田淑美, 風間ふたば(2008): 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.
- 4) 風間ふたば, 米山実(2002): 山梨県における窒素負荷発生量と地下水汚染状況. 環境科学会誌, 15:293~298.
- 5) 坂本康, 中村文雄, 風間ふたば(1993): 地下水を水源とする水道水の硝酸性窒素濃度の地理的分布と時間的変動. 水道協会雑誌, 62(6): 17~28.
- 6) 小林 浩, 輿水達司, 尾形正岐(2010), 甲府盆地飲用地下水中の硝酸性窒素濃度推移, 全国環境研会誌, 35, 59-66.
- 7) 田中収(1990): 昭和町の地球科学的自然環境. 57~64.
- 8) 山梨県(2005): 農作物施肥指導基準, 山梨県農政部農業技術課.
- 9) 山梨県(2007): 山梨県市町村別農林累年統計, 関東農政局山梨農政事務所統計部編集.
- 10) 山梨県(1997~2006): 山梨県農業年鑑, 山梨県農政部.