

鹿児島県肝属川流域の水・窒素循環把握のための深層土壌・地質および水質調査

Deep soil, geology and water survey for understanding water and nitrogen movement in Kimotsuki river basin, Kagoshima prefecture

○久保田富次郎* 橋本知義** 田中正一*** 脇門英美*** 高橋努**** 人見忠良* 濱田康治* 白谷栄作*

○ KUBOTA Tomijiro, HASHIMOTO Tomoyoshi, TANAKA Shoichi, WAKIKADO Hidemi, TAKAHASHI Tsutomu, HITOMI Tadayoshi, HAMADA Koji and SHIRATANI Eisaku

1. はじめに 環境保全型農業の効果を明らかにするためには、農業系窒素負荷の動態を把握することが重要であるが、その一環として深層土壌～地質圏の窒素循環特性の解明が必要である。本報告では、鹿児島県肝属川流域において実施した水・窒素循環把握のための深層土壌・地質および水質調査の概要について紹介する。

2. 調査地の概要とボーリング調査 調査地は、畜産を中心とする農業系負荷が多く、地下水硝酸態窒素汚染が懸念されている鹿児島県肝属川流域内の鹿屋市下堀地区とした。調査地区は主に入戸火砕流で地形が概成された台地上に位置する。調査地域の年降水量は 2619mm, 平均気温は 17.4℃である。

調査ボーリングは、2007 年 11 月から 2008 年 1 月にかけて台地上の畑の一角(標高 50m)において実施し、土壌・地質サンプルを採取するとともに調査後に地下水観測井を設置した。なお、ボーリング地点の近傍には、一時期、畜産廃棄物の投棄場(素掘貯留)が存在した。

ボーリング調査は、不攪乱状態の地質試料を得るために一部を除いてオールコアで掘削した。掘削に当たっては、コンタミの影響を最小限に抑えるため、サンプラーにトリプルコアパッキングを用い、1 m毎にサンプルを採取し、一部はアクリル管内に採取した。さらに、掘削時には泥水を用いず、地下水面上では界面活性剤によるアワ掘、地下水面下ではアクリルポリマーを用いて地質コアや地下水観測井の汚染を最小限に抑えるよう留意した。

掘削深度は GL-97m とし、このうち GL-88m までを孔径 86mm, GL-88～97m を孔径 66mm で掘削した。また、GL-6～26m の深度では、周辺の地質柱状図から入戸火砕流堆積物(A-Ito)が出現することが予測されたので、コスト削減のためノンコアで掘削した。

3. 土壌・地質断面と分析

ボーリング調査により得ら

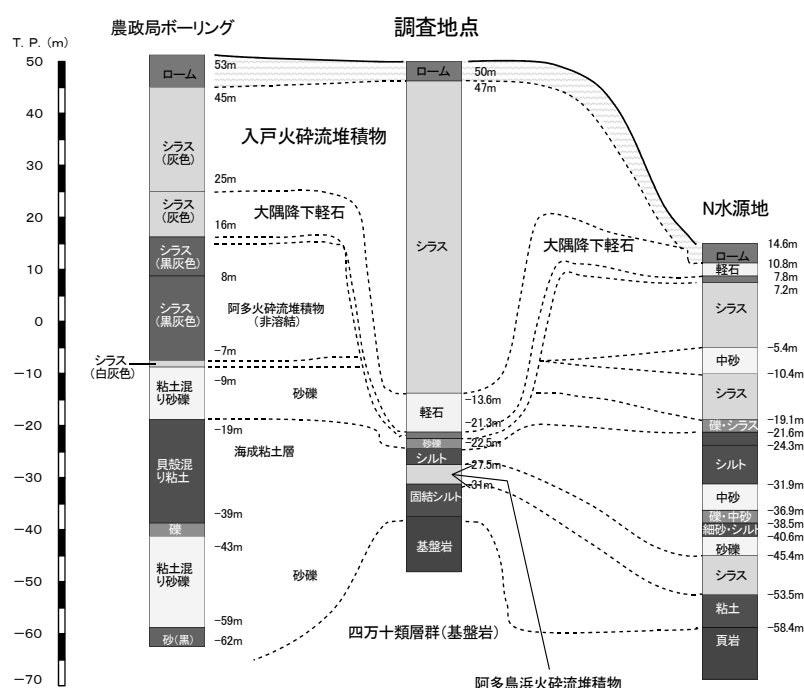


Fig.1 Geological profile around observation site

* (独) 農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

** (独) 農研機構 九州沖縄農業研究センター National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

*** 鹿児島県農業開発総合センター Kagoshima prefectural Institute for Agricultural Development

**** 八千代エンジニアリング (株) Yachiyo Engineering Co.,LTD.

水質, 深層土壌, 窒素循環

れた地質断面を近隣の柱状図データと合わせて図化した推定断面を Fig. 1 に示す. 調査地点の地質層序を概観すると, まず地表から GL-3.4m が新期ローム, GL-3.4m~63.3m が A-Ito (一次シラス) であり, 上部は風化が進んでいる. 以下, GL-63.6~71.4m: 大隅降下軽石層 (A-Os), 71.4~72.7m: 有機質砂質シルト, 72.7~75.4m: 砂礫/粘土混り砂礫, 75.4~78.7m: 火山灰/火山灰質砂・シルト, 78.4~88.1m: 四万十類層群 (風化砂岩), 88.1~97.2m: 四万十類層群 (砂岩・頁岩互層) と続いた. ここで得られた地質断面は Fig. 1 にみられるように阿多火砕流堆積物が欠落している反面, A-Ito の層厚が周辺の柱状図と比べて厚いことから, 調査地点は A-Ito および A-Os が堆積した 2.9 万年前以前に地形的に谷部であったことが推察された. 調査孔の地下水位は GL-31m であった. 得られた結果と関連調査¹⁾から, 水理地質構造を推察すると, A-Ito および A-Os 層が第一帯水層であるが, 本地点が旧河道近傍であったことを考えると, 少なくともシルト層を挟んだその下の砂礫層までは水理学的に連続していると考えるのが自然である.

流域の水理地質基盤としては, 事前の推定通り四万十類層群の存在が確認された.

地質・土壌コアの分析項目を Table 1 に示す. ここで主要帯水層の飽和透水係数を見ると A-Ito で $10^{-3} \sim 10^{-4}$ cm/s, A-Os で 10^{-2} cm/s 前後であったが, 下部の礫層についてはコアサンプルの採取ができず測定できなかった. さらに, 不透水基盤をなす四万十類層群のコアサンプルの測定も通常の試験器では困難であった. 文献値等を含めた流域の水理地質特性の一部を Table 2 に示す. また, 化学性を見ると, 全炭素含量では表層付近 (0~2.4m) で 1.6~6.8% と比較的高いのに対して A-Ito ~A-Os 中では 0.01~0.17% と低く, さらに基盤岩では 0.03% であった. また, 旧表土であったと考えられる有機質砂質シルト層では, GL-72m であるのにも関わらず 3.6% と高かった. 全窒素についても同様の傾向であったが, アンモニア性窒素含量では, 旧表土やその下位のシルトや砂層 (1.4~1.9 mg/100gDW) で表層から A-Os 層にかけて (0.0~0.3mg/100gDW) より多かった.

地質層位別の潜在的脱窒活性では, 作土 (32.7nmole/h/gDW) に対して A-Ito では 0.1~0.3 と低かったが, 旧表土では 242~355 と表土よりも高いポテンシャルを示した.

また, 観測井中の電気伝導度 (EC) と ORP の分布を Fig.2 に示す. A-Ito 層上部が汚染の影響を受けているものと思われるが下方に向かうにつれ EC は減衰する傾向がみられる. また, ORP は 60m から深層に向けて徐々に低下した.

謝辞 本研究の実施に際して地権者とともに地元自治体の協力を得た. また, 地質層序の決定に際しては鹿児島大学理学部の井村隆介助教授の協力を得た. さらに, 科研費 (19580288) の補助を受けた. ここに記して謝意を表する.

参考文献 1)久保田ほか (2005), 農工研技報, 203, 81-100, 2)九州農政局 (1974)

Table 1 Items of core samples analyzed

	分析項目
物理性	飽和透水係数・三相分布, 真比重・粒径分布・pF 曲線
化学性	pH, EC, T-C, T-N, CEC, 交換性塩基, P_2O_5 , NO_3-N , NH_4-N
生物性	脱窒菌数・潜在的脱窒活性・生菌数

Table 2 Hydrogeological properties in Kimotsuki river

地層名	岩石名	貯留率 (%)	透水性	飽和透水係数 (cm/s)	間隙率 (%)	体積含水率 (%)	備考
入戸火砕流堆積物 A-Ito	シラス	5~7 (~10)	透水層	$10^{-3} \sim 10^{-5}$	60	29-39	固結度が増すほど透水係数は小さくなる
	固結シラス	0~1	難透水層	$10^{-4} \sim 10^{-5}$			
	溶結凝灰岩	2~3	透水層	$10^{-3} \sim 10^{-4}$			(文献)
大隅降下軽石層 A-Os	軽石 (新鮮)	10	透水層	$10^{-1} \sim 10^{-2}$	73	23	層厚の厚い地域ほど透水係数は大
	軽石 (風化)	0					(文献)
	軽石 (一律)	10					(文献)
阿多火砕流堆積物	固結シラス		難透水層	$10^{-2} \sim 10^{-3}$			(文献)
	溶結凝灰岩		透水層	$10^{-4} \sim 10^{-5}$			(文献)
中生代堆積岩	四万十層群						難透水基盤

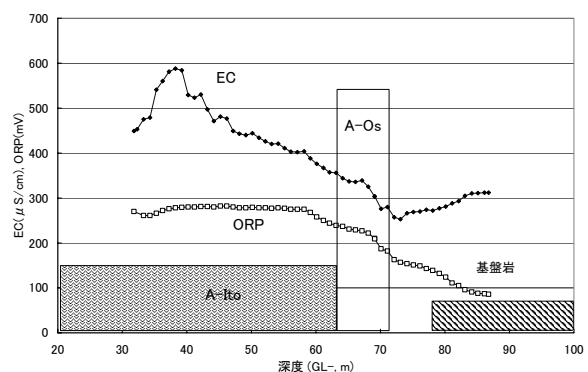


Fig. 2 Vertical distribution of EC and ORP in observation well