J. Jpn. Soc. Soil Phys.
土壌の物理性
No. 162, p.59～60 (2026)

ろ過と一人の学生

原口暢朗 [1]

この度，ホームグラウンドで賞をいただいたことは，これ以上ないありがたいことである．推薦していただいた先生方，選考していただいた先生方にお礼申し上げる．また，この場をお借りして，これまでお世話になった諸先輩をはじめ，諸子にもお礼申し上げたい．

私の研究テーマは，年代順に「土壌物理性の空間的不均一性」，「土塊の水浸崩壊（スレーキング）（Haraguchi and Nakaishi, 2008）」，「ろ過」，「機能性堆肥からの水溶性成分の溶出（原口ら, 2008）」である．いずれも土壌物理学の本流から外れており，振り返ってみると，風変わりな性格が反映されていると感じることもある．

ろ過は，「土壌の物理（八幡, 1975）」という単行書で，土壌の有する機能の一つとして紹介されている．駆け出しの頃，その内容を見て興味を持ち，後年に研究の機会を得た．その当時，沖縄県における赤土流出が社会的な課題として注目されており，赤土流出軽減とろ過を結び付けて研究を組み立てることにした．「沪過 メカニズムと沪材・沪過助剤（杉本, 1992）」という単行書が，ろ過現象の全体像をイメージするのに役立った．この書から，ろ過はいわば「濁水の飽和透水」とみなせるが，流入水に懸濁物質（以下，「土砂」）が含まれるだけで現象が複雑化し，単一のろ過層（以下，「単層」）であっても Darcy 式のような一般式で記述することが困難であることがわかった．また，ろ過の主要な過程である土砂捕捉を現象論的に理解するアイデアとして，篩目モデルと土砂粒子の軌道論（論文中の重力沈降，さえぎり）が重要であることがわかった．

次に，ろ過の実験装置や実験材料に関して，水道学雑誌や AWWA（American Water Works Association）といった上水道分野の雑誌に掲載された文献から検討した．これらの文献から理解されたことは，第一に「逆粒度組成の複層ろ過が単層ろ過より土砂の捕捉とろ過の持続時間の延長に優れていること」，第二に「上水道分野のろ過実験装置におけるろ過材とろ過層の厚さは，上水道施設で使われている現実系を模して，どれも似かよっていること」，第三に「上水道分野では，濃度と粒径がともに小さい土砂懸濁液に凝集剤を添加して形成されたフロックに対してろ過実験が行われており，おおもとの流入土砂の粒径とろ過材の粒径との関係に関する考察に乏しいこと」であった．一方，当該論文で取り上げた浸透性沈砂池で適用可能なろ過層やろ過材に関して，上水道分野のような制限はない．また，土砂捕捉に影響するろ過材の粒径は，裏返せば土壌物理学が長年研究対象としてきた間隙構造である．よって，流入土砂の粒径とろ過材の間隙構造に焦点を当てることで，土壌物理学的にろ過現象を扱えるのではないかと考えた．

以上の検討から，「二層ろ過」，「流入土砂の粒径とろ過材の間隙構造」など，研究の骨格は整理できたが，初めて経験する実験であるので，実際にどのような現象が起こるかは実験してみないと分からない．生来不器用で実験下手なので，鹿児島大学の籾井和朗教授（当時）を訪問し，共同で実験する学生（以下，M 君）を確保した．彼と一緒に約 1 年間にわたって予備的な実験を実施し，「土砂懸濁液の攪拌を怠ると土砂粒子が沈降して，流入土砂の粒径分布が変わるため，絶え間ない攪拌が必要であること」，「上層に粗大なろ過材と下層に細かいろ過材を配した二層ろ過においては，層の境界に多量な土砂が捕捉されること」などが判明し，論文に掲載した実験条件に辿り着いた．M 君は，手先が器用でバイクなどの機械いじりが得意であり，実験装置と実験条件の確立，及び実験データの取得に多大な貢献をした．反面，論理的な文章にあまり興味がなく，同一条件の反復よりも違った実験条件のアイデアに興味があった．論文化を目指す当方にとって反復は重要であり，かったるい実験によく付き合ってくれたと思う．最も長時間の実験では，ろ過開始から終了まで 1,360 分かかった．装置の組み立てと実験後のカラム解体に 3 時間以上かかっているので，1 回の実験に実質 1 日以上拘束されたことになる．本来であれば，共著者に M 君の名前を連ねるべきであるが，論文投稿時に所属・連絡先が不明で果たせなかった．不徳の致すところである．もし，何らかの偶然でお会いすることができたら，受賞のお礼を述べたいと思う．

引用文献

原口暢朗・荒川祐介・田中章浩・草場 敬・薬師堂謙一・山田一郎 (2008): 砂カラムを用いた牛糞堆肥からの初期の

[1] 元農研機構農村工学研究部門.
2026 年 1 月 15 日受稿　2026 年 1 月 19 日受理

水溶性成分溶出パターンの測定法, 土壌の物理性, 110: 37–51.

Haraguchi. N and Nakaishi. K (2008): Breakdown process of aggregates with non-swelling and swelling clays as affected by electrolyte concentration and air condition. Clay Science, 14(1): 33–42.

杉本泰治 (1992): 沪過 メカニズムと沪材 · 沪過助剤, p. 405. 地人書館.

八幡敏雄 (1975): 土壌の物理, p. 181. 東京大学出版会.