

ネパールの砒素汚染地域における土壌の物理・化学性調査

Investigation of the Physical and Chemical Properties of Soil at the Arsenic Pollution Area in Nepal

近藤文義^{*} 杉本安寛^{**} 豊満幸雄^{**} 横田 漠^{***}

KONDO Fumiyoshi^{*}, SUGIMOTO Yasuhiro^{**}, TOYOMITSU Yukio^{**} and YOKOTA Hiroshi^{***}

．はじめに 1999年、ネパールの中部低地に位置するテライ平原東部において砒素汚染の事実が報告された¹⁾。この地域においては、乾季では水田稲作がほとんど行われていないにもかかわらず地下水の砒素汚染が深刻な状況になっており、この点はバングラデシュにおける砒素汚染の状況²⁾とは大きく異なるものである。本報においては、アジアの砒素汚染に関わる農業活動調査の一環として行った土壌調査の結果をもとに、土壌の物理・化学的性質と砒素含有量との関係について実験的に明らかにした結果を報告する。

．調査地区および実験方法 ネパール王国ナワルパラシ県パトカウリ村を調査地区とし、調査日時は2004年12月18日～同12月23日である。農地土壌調査は、麦畑やサトウキビ畑など21ヶ所の地点で行った。試料土は、移植ごてを用いて深さ約10～20cmの作土層から採取した。また、ボーリングコア試料採取は、12月22日と23日に行われた飲料水用管井戸の新規ボーリング地点において、深さ方向12ヶ所から行った。土壌の砒素含有量試験はマイクロウェーブ分解装置とICP発光分析装置を用いて行い、土壌の物理・化学実験は通常の土質実験および土壌肥科学実験の手順に準拠した。

．農地土壌に関する考察 Table 1は、農地土壌に関する結果を示したものである。農地土壌を肉眼観察する限り、粒度組成や土壌水分量に違いはあるが、ほとんどの土壌は黄土色を呈し、有機物含有量は少ないようであった。このことは、強熱減量の測定結果に反映されている。なお、現地では耕耘前には焼畑が行われており、客土による土壌改良は行われていないようであった。砒素含有量について陽イオン交換容量、粘土分含有量、強熱減量の3者について回帰分析を行ったところ、陽イオン交換容量との関係が最も相関が高く、強熱減量との関係が最も相関が低い結果となった。

．ボーリングコア試料に関する考察 Table 2は、ボーリングコア試料に関する結果を示したものである。試料を観察した結果、深さ約2m以降より粘土分やシルト分が多くなり、土色も黄土色から灰色へと変化した。深さ約10～11mの層において、黒色のピートと思われる層が観察された。ピート層下の深さ約12～14mには砂層が出現した。深さ約15～17mでは粘土層となり、深さ約18mに再び砂層が出現した。この砂層下深さ約19～32mまでは主に粘土およびシルト質の厚い層が見られた。深さ約21mと約25mの層だけは土色は黄土色を呈した。分析結果から、深さ約10～11mの黒色のピート層中において特に高い砒素の集積が認められ、この層が地下水への砒素の供給源である可能性が示唆された。砒素含有量との相関関係については、この場合は粘土分含有量との関係が最も相関が高く、強熱減量との関係が最

^{*} 佐賀大学農学部 (Faculty of Agriculture, Saga University)

^{**} 宮崎大学農学部 (Faculty of Agriculture, University of Miyazaki)

^{***} 宮崎大学工学部 (Faculty of Engineering, University of Miyazaki)

Table 1 Experimental results for soils of agricultural land

採取地点 (植生)	ヒ素含有量 (mg/kg)	陽イオン交換容量 (me/100g)	粘土分含有量 (%)	強熱減量 (%)	土粒子密度 (g/cm ³)	土性区分 (国際法)
麦畑	43.3	8.4	20.0	6.2	2.83	シルト質埴土
麦畑	50.1	9.3	17.5	6.3	2.86	埴壤土
用水路底泥	38.0	7.7	21.0	5.8	2.76	埴壤土
麦畑	83.5	9.6	22.0	5.0	2.85	埴壤土
川砂	34.4	4.4	4.0	4.5	2.75	砂壤土
麦畑	49.8	5.5	7.5	3.4	2.80	砂壤土
麦畑	46.0	5.6	16.3	3.2	2.81	埴壤土
麦畑	52.1	6.4	14.0	3.7	2.77	埴土
セリ畑	41.7	10.5	36.0	5.0	2.83	シルト質埴土
菜の花・グリンピース混合畑	35.1	7.6	26.0	4.3	2.82	シルト質埴土
菜の花畑	44.5	10.4	47.0	4.1	2.82	重埴土
セリ畑	118.8	11.6	40.0	5.4	2.87	シルト質埴土
サトウキビ畑	60.1	7.2	25.6	3.9	2.80	軽埴土
ジャガイモ畑	36.1	6.1	20.0	3.8	2.82	埴壤土
麦畑	48.0	10.8	41.0	5.0	2.84	シルト質埴土
麦畑	42.5	10.0	39.5	5.1	2.83	シルト質埴土
サトウキビ畑	51.5	9.3	24.5	4.1	2.75	埴壤土
サトウキビ畑	48.3	12.4	22.0	4.4	2.82	埴壤土
川砂	21.0	2.6	1.5	5.1	2.77	砂土
川砂	17.9	2.3	7.5	3.7	2.75	壤質砂土
サトウキビ畑	61.1	8.1	39.5	4.4	2.77	軽埴土

Table 2 Experimental results for soils of boring core sample

採取深さ (m)	ヒ素含有量 (mg/kg)	陽イオン交換容量 (me/100g)	粘土分含有量 (%)	強熱減量 (%)	土粒子密度 (g/cm ³)	土性区分 (国際法)
2	39.0	6.8	-	3.7	2.93	-
4	79.3	10.2	47.5	6.0	2.88	重埴土
7	45.6	7.7	37.0	3.1	2.90	軽埴土
10	192.6	13.6	72.5	6.8	2.98	重埴土
11	135.0	12.8	40.5	4.6	2.79	軽埴土
13	11.2	2.7	5.0	4.5	2.77	壤質砂土
15	74.4	9.7	33.0	7.3	2.99	シルト質埴土
18	57.7	2.6	12.3	4.7	2.80	壤質砂土
19	76.7	14.3	30.0	5.4	2.87	軽埴土
21	95.1	10.1	32.0	8.8	2.93	軽埴土
25	103.3	10.3	18.5	4.9	2.81	埴壤土
31	56.7	8.5	31.5	3.2	2.78	軽埴土

も相関が低い結果となった。この理由は、強熱減量の測定結果が必ずしも実際の土壌中の有機物含有量を反映していないためであると推定されるが、さらに別途検討する予定である。

．まとめ ネパールの砒素汚染地域における土壌の物理・化学的性質と砒素含有量との関係について実験的に検討した。その結果、農地土壌では陽イオン交換容量、ボーリングコア試料では粘土分含有量において砒素含有量との間に最も高い相関関係がみられた。また、ボーリングコア試料の深さ約10～11mの黒色のピート層中において特に高い砒素の集積が認められ、この層が地下水への砒素の供給源である可能性が示唆された。

引用文献 1)横田 漠(2003):地下水・土壌汚染 11.海外における砒素汚染, 地下水学会誌, 45(4), 449-462. 2)秋吉康弘・田辺公子・横田 漠(1999):バングラデシュの地下水ヒ素汚染に関する調査研究, 農土論集, 200, 79-84.