

1984年御岳泥流堆積地における土壌生成

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者	森貞, 和仁 大角, 泰夫
巻/号	74巻2号
掲載ページ	p. 83-86
発行年月	1992年3月

短 報

1984年御岳泥流堆積地における土壌生成*

森貞和仁**・大角泰夫***

I. はじめに

1984年9月14日に起きた長野県西部地震 ($M=6.8$) を引金として御岳南麓で発生した大規模な斜面崩壊 ($3.4 \times 10^7 \text{ m}^3(6)$) は泥流 (岩屑なだれ debris avalanche (13)) となって伝上川および濁川の標高2,000 mから1,300 mの流域に大量の山体構成物を堆積した。筆者らは土壌の発達史説明の一環として火山泥流を対象として土壌の発達と植生発達との関わり等について研究を進めている。現在までの研究の中で、とくに土壌発達のもっとも初期である泥流堆積直後の状態を知る機会に恵まれなかった。たまたま発生したこの御岳泥流を初生期の土壌発達過程を明らかにする好個の材料ととらえ、1985年から検討を進めている。本報では1990年までの解析から得られた知見について報告する。

II. 調査地の概況および調査方法

1. 調査地の概況

1985年6月、小三笠山北方の上部台地 (標高約1,950 m)、泥流が伝上川から濁川へ乗り越えた尾根部の中部台地 (1,600 m)、濁川と玉滝-下呂林道が交わる地点の約200 m上部右岸の下部台地 (1,300 m) に固定調査地を設定した (図-1)。調査地近くのトウヒ林 (標高2,000 m) とヒノキ林 (1,600 m) 下の土壌を対照土壌とした。

調査地を含む御岳山頂周辺の地質は (13)、新期御岳火山岩類の奥の院火山噴出物で、主として普通輝石紫蘇輝石安山岩から構成されている。1984年御岳泥流による堆積物の厚さは尾根や台地を乗り越えた部分では薄く、数mに満たないが、伝上川などの谷底部では厚く、数10 mに達する。堆積物は安山岩質の岩屑やその細粒物を主体とし、淘汰が悪く、明瞭な成層・級化構造を示さない。

中静ら (7) によると、泥流堆積後1年目の植生回復は遅かったが、1990年の調査時では植生の回復が目

立つようになっていた。

調査地の気象条件は年平均降水量は2,000 mm以上、最深積雪は150 cm以上である (12)。気温は調査地から約18 km北東の開田での観測記録 (8) から推定すると上部台地で年平均約2.4°Cである。

2. 調査方法

土壌試料を固定調査地ごとに表層 (表面から5 cm以内)、下層 (深さ20 cmまたは30 cm) から定期的に採取して分析した。なお試料は上部台地では泥流本体部4地点、林縁部1地点、中部台地では本体部5地点、林縁部1地点、さらに下部台地では本体部2地点から採取した。なお泥流本体部は旧山体で構成されている。一方林縁部は泥流が原土壌を押し上げた材料によって構成されており、旧山体に加えて原土壌が相当量混入している。泥流本体部由来の各試料の分析結果のばらつきは比較的小さかったため、一括して解析した。また対照区土壌については今後この方向に土壌が変化するという仮説の基本として関連する分析結果のみを表示した。

土壌試料の分析項目と分析方法は以下のとおりである。pH (H_2O) と交換酸度 (y_1) は公定法 (4)、全炭素と全窒素 (以下T-CとT-N) は乾式燃焼法 (柳本MT-600)、陽イオン交換容量 (CEC) はPeech法 (4)、交換性陽イオン (Ca, Mg, K, Na) は原子吸光法による。風乾細土 (1:5) 水抽出 (3) を行い、水溶性陽イオンのうちCa, Mg, K, Naは原子吸光法で、 NH_4 および水溶性陰イオン (Cl , NO_3 , SO_4) についてはイオンクロマト法 (横河IC500P) で定量した。

土壌の採取は1985年、1986年、1987年、1990年計4回行っているが、本報では人為的影響がない上部台地における1985年、1987年、1990年の調査結果から土壌の発達過程を検討した。

III. 調査結果

土壌試料の分析結果を図-2~9に示した。なお、表示した値は採取地点全体の、土層ごとの単純平均である。上部台地に対する対照土壌 (トウヒ林) の分析結果を

* Kazuhito MORISADA and Yasuo OHSUMI: Soil formation on 1984 Ontake debris avalanche deposits

** 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Ctr., For. and Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860

*** 森林総合研究所東北支所 Tohoku Res. Ctr., For. and Forest Prod. Res. Inst., Morioka 020-01

表-1. 対照土壌の分析結果

層位	深さ (cm)	pH(H ₂ O)	y ₁	C (%)	N (%)	CEC (meq/100 g)	(Ca+Mg)飽和度 (%)	ex. Ca	ex. Mg (交換性 meq/100 g)	ex. K	ex. Na
A ₂₁	0~10	4.56	22.2	17.1	1.65	60.1	1.3	0.16	0.60	0.76	0.20
A ₂₂	10~25	4.65	15.8	12.4	0.81	46.8	1.0	0.15	0.31	0.38	0.21
A ₂₃	25~35	4.85	10.3	8.9	0.43	32.3	0.5	0.06	0.08	0.13	0.09
B	35~50	4.92	0.4	4.6	0.23	32.3	0.2	0.02	0.03	0.06	0.06
C	50+	5.30	0.4	1.3	0.08	14.6	1.3	0.17	0.01	0.07	0.04

層位	Ca	Mg	K	Na	Cl	NO ₃	SO ₄
(水抽出 meq/100 g)							
A ₂₁	0.003	0.005	0.076	0.045	0.164	0.285	0.184
A ₂₂	0.015	0.005	0.045	0.063	0.080	0.525	0.130
A ₂₃	0.003	0.003	0.018	0.034	0.033	0.000	0.096
B	0.000	0.002	0.006	0.033	0.027	0.000	0.012
C	0.002	0.001	0.005	0.020	0.015	0.000	0.012

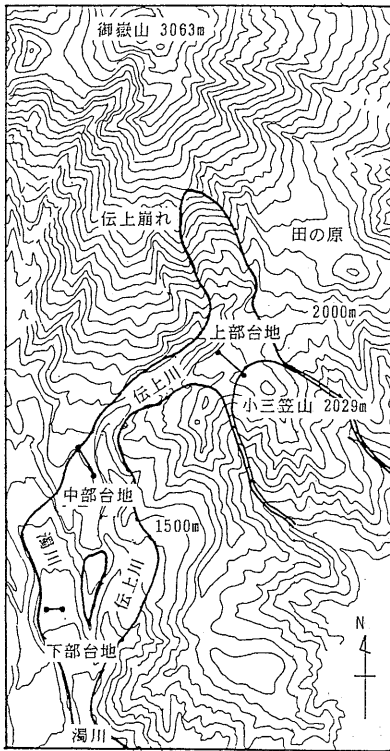


図-1. 調査地の位置図
—, 試料採取トランセクト。

表-1 に示した。

現地調査によれば泥流堆積地のうち、林縁部には腐植に富んだ細粒物質が堆積しており、原土壌の性質が

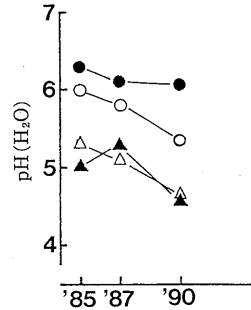


図-2. pH(H₂O) の経時変化

○, 泥流本体部表層; ●, 泥流本体部下層; △, 林縁部表層; ▲, 林縁部下層。

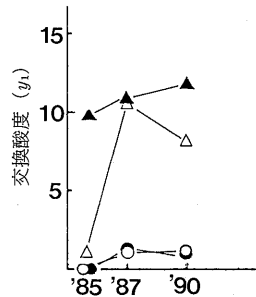


図-3. 交換酸度 (y₁) の経時変化

凡例は図-2 に同じ。

色濃く残っていたが、泥流本体部では崩壊前の山体を構成していた岩屑やスコリア等が堆積しており、原土壌の痕跡はまったくみられなかった。

泥流本体部では、pH(H₂O) は調査を開始した 1985 年は表層：6.0、下層：6.3 で表層と下層の差は小さかったが、次第に表層が低下し、1990 年には 5.3 (下層：6.0) になった (図-2)。交換酸度は表層では 1985 年にほとんどゼロであったが次第に増加し、1990 年は 1.2 であった (図-3)。T-C と T-N については 3 回の調査とも C：1% 以下、N：0.1% 以下と微量で顕著な経時変化はみられなかった (図-4)。なお同じ傾向であったので T-N は表示しなかった。CEC は表層 7.5 meq/100 g (1985 年) から 4.8 meq/100 g (1990) と

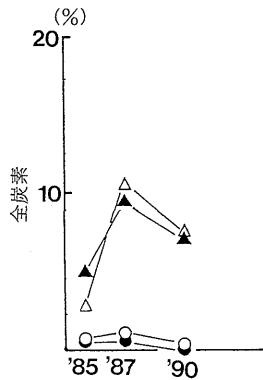


図-4. 全炭素の経時変化
凡例は図-2 に同じ。

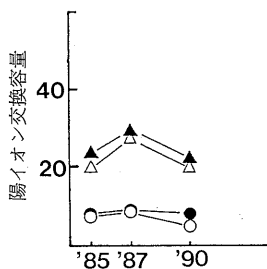


図-5. 陽イオン交換容量の経時変化
凡例は図-2 に同じ。

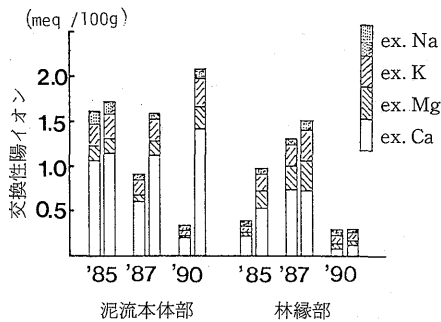


図-6. 交換性陽イオンの経時変化

対照土壌のC層(16.9)より低く、目立った経時変化はみられなかった(図-5)。しかしながら、交換性Ca, Mgイオン量は明らかに減少し(図-6)、(Ca+Mg)飽和度が20%(1985年)から4%(1990年)へ低下した(図-7)。下層のCECも9.9 meq/100g(1985年)から8.2 meq/100g(1990年)で表層と同様の傾向を示した。水抽出陽イオンはすべて0.1 meq/100g

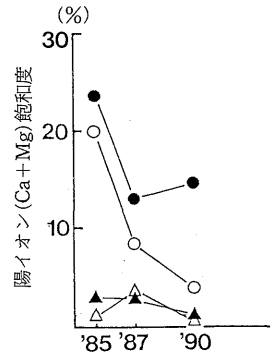


図-7. 陽イオン(Ca+Mg)飽和度の経時変化
凡例は図-2 に同じ。

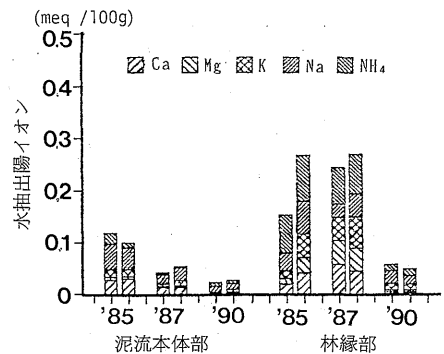


図-8. 水抽出陽イオン組成の経時変化

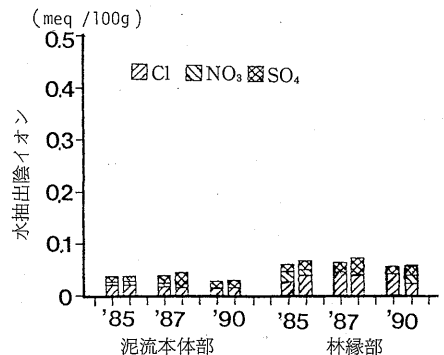


図-9. 水抽出陰イオン組成の経時変化

以下で交換性陽イオンに比べると微量であった(図-8)。CaやNaでは表層で減少傾向が明らかにみられた。水抽出陰イオンも陽イオンと同様に0.1 meq/100g以下と微量であった。量的には対照土壌B層相当であったが、顕著な経時変化を示した陰イオンはなかった(図-9)。表層でpHや交換性Ca等に目立った経時変化がみられたが、泥流堆積6年後の段階でもいずれ

の性質についても全体として対照土壌とはきわめて大きな相違がみられた。

一方林縁部では表層 pH は、5.3 (1985 年) から 4.7 (1990 年) に変わり堆積後 6 年で対照土壌の表層 pH と見かけ上同じレベルに達していたが、交換酸度の急増にみられるように、対照土壌とは大きな違いがあり、有機物や粘土鉱物の形成に起因するとは考えられない。表層の T-C は 1985 年から 2.8% の蓄積があり、その後近隣する残存林分からのリターの供給もあり、増加の傾向がみられた。T-N についても T-C と同様であった。多い T-C を反映して CEC は 1985 年時点で約 20 meq/100 g と比較的高く、その後大きな変動はみられなかった。交換性陽イオンについても同様であった。水抽出陽イオンは堆積当初には対照土壌の B 層より多かったが年々減少の傾向を示した。水抽出陰イオンの顕著な経時変化はなかった。

IV. 考 察

土壌の経時的な分析結果から泥流堆積後 6 年間での特徴的土壌変化は pH や交換酸度にみられた交換性陽イオンや水抽出陽イオンの表層からの流出に基づく表層の酸性化であった。交換性陽イオン流出に際して、相手となった陰イオンは空気中からの CO₂ に加えて火山特有の SO₄ や Cl イオンであろうと推定される。ちなみに堆積直後の下部台地の地下水や渓流水には多量の SO₄ イオンと Ca および Mg イオンが含まれている (9)。泥流発生に伴い山体に保持されていた硫黄化合物に由来する SO₄ が Ca や Mg などと結合し、流出した可能性がある。いずれにせよ有機物や粘土鉱物のような塩基保持体が少ない材料であるのでわずかな陽イオンの流出は大きな表層 pH 低下要因となろう。土壌生成初期に表層の pH が低下する事例は多く (2)、御岳泥流の調査結果も従来の見解と一致する。また、鉱山のズリ上では水溶性物質の流出は非常に早く、数年または数十年の時間スケールで生じている (1)。他に、十勝岳泥流では植生回復までは塩基類が一方向的に溶脱すると推測されている (10)。今回表層でみられた陽イオンの減少傾向はこの推測を裏付けるものである。数年から数十年という短い時間での土壌生成を研究した例 (I, 5, II) によると、特徴的な土壌変化として有機物の蓄積とそれに伴う CEC 等の化学性の変化が報告されている。有機物が蓄積されるためには植生の回復が必須である。1984 年御岳泥流の林縁部では原土壌の性質が色濃く残っていたうえ、1990 年の調査

時に場所によっては地衣類が繁茂しており、林縁部での土壌発達はかなり早いとみられる。しかしながら泥流本体部では景観的には植生が回復し始めているが、有機物が蓄積されるほどには進んでおらず、土壌生成は始まったばかりの段階である。植生の回復が進み、有機物が蓄積されると土壌化が加速され、層位の形成等の特徴的土壌変化が現れると予想される。

今後も定点調査を継続して、いろいろな環境条件ごとに泥流堆積地における土壌生成の初期過程を明らかにしていく予定である。

現地調査に際しては王滝営林署の関係各位、森林総合研究所木曾試験他仙石鐵也氏、同研究所森林環境部金子真司氏、田中永晴氏、池田重人氏にご協力賜った。ここに記して謝意を表する。

引用文献

- (1) ANDERSON, D. W.: Early stages of soil formation on glacial till mine spoils in a semi-arid climate. *Geoderma* 9: 11~19, 1977
- (2) BOCKHEIM, J. G.: Solution and use of chronofunctions in studying soil development. *Geoderma* 24: 71~85, 1980
- (3) 土壌標準分析・測定委員会: 土壌標準分析・測定法. 354 pp, 博友社, 東京, 1986
- (4) 土壌養分測定法委員会: 土壌養分分析法. 養賢堂, 東京, 1978
- (5) LEISMAN, G. A.: A vegetation and soil chronosequence on the Mesabi iron range spoil banks, Minnesota. *Ecol. Monogr.* 27: 221~245, 1957
- (6) 長岡正利: 地形条件と地形変化に関する研究—1984 年御嶽くずれの地形特性と発生条件—. 昭和 59 年 (1984 年) 長野県西部地震による土砂災害に関する緊急研究報告書. 科学技術庁研究開発局, 42~66, 1987
- (7) 中静 透・谷本丈夫・鈴木和次郎: 御岳泥流上の植生回復. 35 回日生態講要: 128, 1986
- (8) 日本気象協会長野支部: 長野県気象年報, 1985~1990
- (9) 大角泰夫・堀江保夫: 王滝災害地泥流堆積地帯の緑化. *緑化工技術* 13: 40~43, 1988
- (10) 真田 勝・真田悦子・太田誠一: 十勝岳の泥流とその土壌化について. 101 回日林論: 269~270, 1990
- (11) SCHÄFFER, W. H., NIELSEN, G. A., and NETTLETON, W. D.: Mine soil genesis and morphology in a spoil chronosequence in Montana. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44: 802~807, 1980
- (12) 森林立地懇話会: 日本森林立地図. 1972
- (13) 山田直利・小林武彦: 御嶽山地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅). 136 pp, 地質調査所, 1988

(1991 年 6 月 24 日受理)