

大山山頂付近のキャラボク自生地の土壌特性

長谷川裕子・佐藤邦明・岩島範子・増永二之

Soil Properties in Natural Habitat of *Taxus cuspidata* var. *nana* at the Summit of Mt. Daisen

Yuko HASEGAWA, Kuniaki SATO, Noriko IWASHIMA and Tsugiyuki MASUNAGA*

Abstract There are several alpine plants grow on the summit of Mt. Daisen stretching over Tottori and Okayama prefectures. Among the alpine plants, *Taxus cuspidata* var. *nana* is specified as a national natural monument. The alpine plants are of academic important and consist unique landscape of the summit of Mt. Daisen. However, as the number of mountain trekker increased because of a mountain trekking boom started from 1970th, degradation of the vegetation and soil on the summit of Mt. Daisen accelerated. Then, in present, a group protecting the summit environment of Mt. Daisen has worked on the rehabilitation and protection collaborating with citizens, local government and so on since 1986. In order to implement the work efficiently, we need to understand the environmental condition and they have conducted researches on vegetation but on soil. They conducted a soil survey just only one time in 1986. In the present study, we tried to evaluate the present status of soil properties of the site, where the *Taxus cuspidata* trees have naturally grown for a long time, comparing with the former survey data. The results of the soil properties showed that Soil fertility was generally very low. Besides, soil pH was strongly acidic and might advance acidification of the soil comparing with the data in 1986. Total carbon and nitrogen tended to increase comparing with those in 1986, but available P and exchangeable cations tended to decrease. These results indicated that the plants survive on a fragile soil environment might be degrading.

Keywords: Alpine plant, Mt.Daisen, Soil property, *Taxus cuspidata* var. *nana*

はじめに

大山は日本海に面する孤立峰としてそびえているため、特有の自然が形成され残されている。なかでも山頂付近に分布するキャラボクやナンゴククガイソウ、ヒトツバヨモギ等の亜高山性植物は学術的にも貴重な植物であるとともに、自然景観の構成上にもきわめて重要な役割を占めている（大山の頂上を保護する会 1996）。その中でも、キャラボク（ダイセンキャラボクと呼ばれる）は国の天然記念物として指定されている。しかし、1950～80年代の開発、登山者の増加により、植生の踏みつけ等が発生し、山頂の裸地化といった環境破壊が発生した。ま

た、観光ブームの波に乗り、道路建設計画等も盛んに作られ、自然環境が失われていった。その後1970年代から、このような状況に危機感を持った登山家らにより清掃活動等の自然保護活動が少しずつ行われるようになった。動きが本格化したのは1985年からで、官と民の協同により「一木一石運動」「木道の整備」「自生植物を用いての植林」といった活動が行われた。同年「大山の頂上を保護する会」が設立され、地道な保護活動の継続と共に、陸上自衛隊の協力により土砂の流出を防ぐコモ伏せ作業も行われた。その結果、大山山頂付近のかなりの部分で植生が回復し、現在も一木一石運動、環境省の協力を得てのコモ伏せ作業・植林が行われている。しかし活動は小規模にとどまっており、今後とも登山者のモラルの向

上や自然保護活動の継続が求められている。

このような大山の植生を保護する理由として高山植物が次のような重要性を持つということがある。なお、高山植物という分類は植物分類学上の区分ではなく、一般的に高木限界以上で、木本植物が大きくなって森林を作ることができないような高山帯に生息する植物を指す。高山植物の重要性の1つは、高山にしか見られないという希少性である。高山という厳しい環境、例えば低温・強風・乾燥・貧栄養な環境で生息していくために特殊な形態を持つものが多い。2つ目は、地球温暖化等の気候変動の指標植物となる可能性があるということである。気候変動が生じた際、高山植物の分布に影響が表れることが指摘されている。

この大山山頂付近の希少な植物を保護していくことは、大山国立公園の景観の保全のみならず、遺伝資源の保護、そして生物多様性の保全へとつながる意義のある事業である。そして、この事業を実施するためには、各高山植物が自生する土壌環境の理解と保全が必要である。本研究では、大山を代表する希少な高山植物であり国の天然記念物に指定されているキャラボクの自生する土壌環境について調査する事を目的に調査を行った。環境省の許可を得て採取した大山山頂付近のキャラボク自生地の土壌を分析し、鳥取大学の本名の過去の分析結果と比較しながら、キャラボク自生地の土壌特性およびその近年の変化について報告する。

調査地および分析方法

鳥取県西伯郡大山町に位置する国立公園 大山は約100万年前から1万数千年前まで火山活動をしていたが、現在は死火山である。この長期間の火山活動により、大山

火山の噴出物は広範なエリア（鳥取県中～東部、岡山県北部、兵庫県北部）に渡って分布している。大山付近には大山の火山灰を母材とする表層に多量の腐植が集積した「黒ボク土」が広く分布している。しかし、大山山頂付近は砂質で発達程度の低い山岳未熟土火山灰土壌が分布している。本研究で対象とするキャラボク (*Taxus cuspidata* var. *nana*) はイチイの変種の低木であり、しばしば幹がほふくする。高さ1.5mほどで枝葉が密につき、葉がイチイに比べてやや幅広い（朝日新聞社 1997）。山頂付近にはキャラボクの他に、ヤブウツギ、イボタノキ等の小灌木や、ヒゲノガリヤス、ナンゴククガイソウ、ダイセンソゲなどの草本類が分布している。

土壌は、キャラボク自生地において図1に示す調査地点の4カ所から、表層0-5、5-15cmの深の土壌を移植ゴテで採取した。土壌は風乾後、2mmの篩を通し化学分析に供試した。分析は土壌標準分析測定法（2003）に従って行った。pHはガラス電極法、交換性陽イオンは1M酢酸アンモニウム抽出後にNa、Kについては、原子吸光（島津製作所 A-680）、Ca、Mgについてはプラズマ発光分析装置（島津製作所 ICPS-2000）にて測定し、可給態リン酸は過去の分析データと比較するためにトルオーグ法により抽出しモリブデン青法で定量、全炭素と全窒素はCNアナライザー（YANACO CN CORDER MT-700）にて乾式燃焼法で測定した。詳細な土壌採取地点は不明であるが、山頂付近において1955年および1987年に、土壌調査分析（大山の頂上を保護する会 1996）が行われており、その分析結果を引用し比較考察を行った。

結果と考察

キャラボク自生地だけでなく、山頂付近の土壌は概し

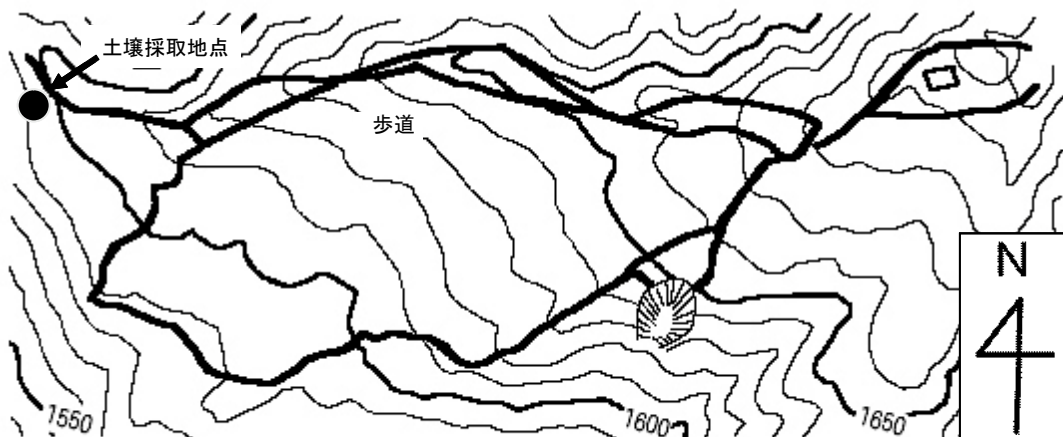


図1 大山山頂上付近の調査地の位置図

て砂質であり、冬期は雪に覆われているため分解程度の低い有機物が土壌表面および表層に多く存在していた。下層 10cm あたりからは未熟な砂質土壌であった。この下層の砂質土壌は、頂上の裸地に露出する岩石の風化物と基本的に同じであり、土壌の母材となっている。表 1 に本研究で採取した土壌および既報の土壌分析結果を示す。土壌 pH (H₂O) は 4 地点中 3 地点の表層 0-5cm 土壌で 4 以下の強酸性を示し、5-10cm で 4.27 から 4.51 と表層より高かった。表層での低い pH の原因として、表層における有機物の集積による有機酸の生成および根からのプロトンの放出などが考えられる。そして、pH (KCl) はさらに 0.4-0.6 程度低くなり、陽イオン交換基に酸が多い事を示している。pH を過去の土壌分析結果と比較すると、1987 年の裸地では pH (H₂O) は表層の 4.77 から下層の 4.92 とキャラボク土壌よりも高く、母材となる岩石の風化物では pH がキャラボク土壌よりも高い事がわかる。また、土壌 pH は 1987 年のキャラボク土壌の採取地点が不明 (文献に記載なく、また調査者も記憶していない) であるが、2008 年のキャラボク土壌の方が pH は低い傾向にある。この 20 年で土壌の酸性化が進行している可能性が示された。キャラボクは、比較的酸性に強い植物と考えられるが、このまま酸性化が進行すると群落が衰退する危険性があると考えられる。大山山頂付近は年間 2000-3000 mm 程度 (1984-2008 年) の降水量があり (河井ら 2009)、元々酸性化の進行し易い条件である事に加えて、酸性雨および全炭素含有量の増加 (表 1) の影響が酸性化の原因として推察される。また、全窒素含有量も増加しており、酸性雨由来の窒素の供給の可能性も考えられる。そして、1987 年から 2008 年にかけての全窒素含有量の増加に伴い、C/N 比は低下し一般的な土壌の値となった。1987 年調査時と本報の分析方法の違いによる実験誤差の可能性を確認しなければならないが、酸性雨の高山への影響評価を行える調査地としても活用できる環境と考えられる。

可給態リン酸含有量は、有機物集積量の多い表層で下層に比べて高い傾向にあるものの、1987 年の値と比べると低く、可給態リン酸が減少傾向にあることを示した。交換性陽イオン含有量は、Ca>Mg>K>Na の傾向があるものの、いずれも値は低く、1955 年、1987 年の値と比べて減少傾向にあった。先述の土壌の酸性化の進行にともなう交換性陽イオンの溶脱が懸念される。

2007 年に調べた、5 合目付近のブナ林の土壌 (森林褐色土と黒ボク土) の分析結果と 2008 年のキャラボク土壌の値を比較すると、5 合目のブナ林では pH は山頂と同程

度であったが全炭素、全窒素含有量および交換性陽イオンは高く、表層土壌は 5 合目のブナ林の方が肥沃であった。バイオマスの大きい樹木の養分循環による表層への有機物と養分の集積の結果と考えられる。大山山頂では、高山性気候に適応する低地に比べるとバイオマスの小さな植物により、表層土壌と植物の脆弱な養分循環が維持されている事が示された。

結 論

今回の調査により、大山山頂のキャラボク群落が、非常に脆弱な環境の上に成り立っていることが確認された。1955 年、1987 年の時点で、山頂付近土壌の低肥沃度状態は認められ、植生保護のために土壌保護と理化学性の改善の重要性が指摘されてきたが、今回の調査結果より、50 年以上キャラボク群落が維持されている場所においても、土壌の酸性化と交換性陽イオンおよび可給態リン酸が減少する傾向にあり、化学的な土壌劣化が懸念された。今後もこのような土壌の化学的劣化が進行するかどうか注意深くモニタリングし、高山植生および土壌環境を維持する必要があると考えられる。また、国立公園内であるため、土壌調査および試料採取には許可を得ること、また攪乱を最小限に抑える必要があるが、1955 年や 1987 年の調査のように、現在の山頂付近の土壌環境の広域調査を行い、精度の高い評価を行うことが望ましいと考える。

謝 辞

本研究の実施のために、鳥取森林管理署より入林許可を頂いた。また、環境省からの国立公園の土壌採取許可の申請にあたり、環境省自然環境局中国四国地方環境事務所米子自然環境事務所の方々にご助言を頂いた。ここにお礼申し上げます。

引用文献

1. 朝日新聞社 (1997) 朝日百科 植物の世界 第 11 巻. 320pp. 朝日新聞社, 東京
2. 岩成美幸 (2007) 大山の土壌理化学性の特徴付けと高山植物分布との関係 (卒業論文). 85pp. 島根大学生物資源科学部
3. 河井恵美, 森川数美, 上橋昇, 大木孝志, 細木修, 荒木義則, 來須洋二, 小宮山賢太郎, 渡辺豊 (2009) 大

表1 調査地土壌分析結果

試料名	深さ (cm)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	全炭素 全窒素 (g/kg 乾土)	C/N	可給態リン トルオーグ法 (P ₂ O ₅ mg/kg 乾土)	交換性陽イオン					
							Ca	Mg	K	Na		
							(cmol(+)/kg 乾土)					
2008 キャラボク土壌 1	0~5	3.99	3.58	67.6	5.76	11.7	27.9	1.10	0.51	0.23	0.07	
	5~10	4.28	3.72	41.7	3.69	11.3	20.7	0.30	0.19	0.09	0.06	
	2	0~5	3.98	3.50	52.1	4.47	11.6	23.7	0.73	0.37	0.21	0.08
		5~10	4.38	3.75	33.2	3.13	10.6	33.9	0.30	0.20	0.12	0.05
	3	0~5	4.59	3.84	68.4	4.93	13.9	15.3	0.73	0.36	0.20	0.08
		5~10	4.51	3.88	58.3	4.57	12.8	16.3	0.43	0.26	0.17	0.07
	4	0~5	3.92	3.30	67.9	5.25	12.9	42.4	0.80	0.47	0.25	0.09
		5~10	4.27	3.71	44.5	3.65	12.2	23.2	0.18	0.12	0.11	0.05
	10~20	4.62	4.08	34.7	2.90	11.9	10.4	0.08	0.05	0.05	0.04	
5 合目ブナ林土壌 a	0~3.5	3.71		339.2	18.18	18.7		2.48	0.88	0.81	0.27	
1987 キャラボク土壌 b	-2~0	5.39	5.13	56.5	3.06	18.5	153	11.14	4.1	1.08	0.39	
	0~5	4.39	4.17	33.1	1.68	19.7	108	2.7	1.78	0.58	0.29	
	5~10	4.37	4.17	23.5	0.94	25.0	52	0.67	1.14	0.22	0.29	
	10~20	4.58	4.33	27.2	1.04	26.1	43	0.81	1.12	0.16	0.3	
	20~30	4.80	4.46	35.2	1.45	24.3	ND	1.66	1.35	0.16	0.32	
1987 大山頂上裸地 b	0~5	5.50	4.77	8.6	0.25	34.7	18	0.56	0.96	0.13	0.27	
	5~10	5.85	4.86	7.6	0.20	38.8	5	0.76	1.09	0.13	0.31	
	10~20	5.80	4.92	7.1	0.41	17.3	10	0.85	1.24	0.15	0.36	
	20~30	5.78	4.92	5.8	0.30	19.6	16	0.77	1.16	0.14	0.29	
1955 キャラボク土壌 b	層位 1							2.10	0.30	0.50	0.09	
	層位 2							1.28	0.07	0.45	0.09	
	層位 3							0.48	0.04	0.47	0.07	
	層位 4							0.25	0.04	0.32	0.04	
	層位 5							0.14	0.23	0.21	0.12	

a: (岩成 2007) b: (大山の頂上を保護する会 1996) より引用

山砂防における土砂変動量調査と土砂変動形態の変化に関する一考察, 平成 21 年度砂防学会研究発表会概要集, 2pp. 砂防学会 (http://www.jsece.or.jp/event/conf/abstract/2009/pdf/02_poster/P-103.pdf)

4. 大山の頂上を保護する会 (1996) 大山の頂上保護活動 10 年のあゆみ, 高山植生保全セミナー実行委員会編, 86pp. 編者と同じ, 鳥取県

5. 土壌標準分析・測定法委員会 (2003) 土壌標準分析・測定法, 博友社, 東京