

富士山高山域の異なる土壌粒径上に生育するオンタデ個体群のサイズ分布

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/00050045

岩松佳代¹・沖津 進²：富士山高山域の異なる土壤粒径上に生育するオンタデ個体群のサイズ分布

¹〒271-8510 松戸市松戸 648 千葉大学大学院自然科学研究科；²〒271-8510 松戸市松戸 648 千葉大学園芸学部

Kayo Iwamatsu¹ and Susumu Okitsu² : Size distributions of *Polygonum weyrichii* var. *alpinum* growing on different soil particle sizes in the alpine area of Mt. Fuji

¹Graduate School of Science and Technology, Chiba University, Matsudo 648, Matsudo 271-8510, Japan ;

²Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo 648, Matsudo 271-8510, Japan

はじめに

富士山高山域に優占するオンタデ (*Polygonum weyrichii* F. Schmit var. *alpinum* Maxim.) は、植被の少ない裸地上に分布している。その生育地は溶岩が露出しているところ、砂・スコリアに覆われているところなど様々である。生育地の土壤粒径にも差が見られ、オンタデ分布地の土壤環境は、決して一様であるとはいえない。

高山域における土壤環境と植物分布の関係については、これまで表層礫の移動量を中心とした研究が数多くなされている (小泉 1979 ; 中条 1983 ; 増沢 1989 など)。増沢 (1989) は、富士山南側斜面に分布するオンタデのシュート高を調査し、サイズ分布と表層礫の移動量との関係を報告している。その結果、表層礫の移動量が多い場所では小型個体が多く典型的な L 字型のサイズ分布を示し、移動量の少ない場所では小型個体が減少し大型個体との間に個体数差のないサイズ分布となる傾向が見られた。ここでは、遷移が進行し他種の分布が拡大するにつれ礫の安定度が増しており、サイズ分布は遷移の進行に伴い変化していた。このことから、サイズ分布の変化は礫の移動量だけでなく、他種による被陰や養水分の競合による影響も考えられ、サイズ分布と礫の移動量との関係は明確とはいえない。

礫が植物分布に与える影響には、移動量の他にも粒径分布そのものや礫層の厚さも考えられる。これらはシードトラップ効果や含水層までの深さを左右することで植物の分布に影響を与える。さらに、それらの影響は、種子や実生、大型個体など生育段階によっても異なるであろう。そのため、礫が植物分布に与える影響を検討するためには、各生育段階を

表すサイズ分布を、礫環境の異なる場所間で比較することが一つの方法である。

本研究では、土壤粒径の異なる立地においてオンタデのサイズ分布の違いを比較し、その原因を考察する。そのために富士山高山域において礫サイズに関して対照的な大礫地と小礫地を設定し、オンタデの直径、分布密度を測定した。さらに、礫の影響を受けやすいと思われる実生段階での数の違いの要因を探るために、花序数を測定し、調査地間でこれらを比較した。

本研究を進めるにあたり、千葉大学園芸学部の百原 新助教授、玉川大学農学部の南 佳典助教授からご指導をいただいた。玉川大学農学部の松香光夫教授、関川清広助教授、日本医科大学の西谷里美講師に有益な御教示を受けた。山梨県環境科学研究所の中野隆志氏には、調査地域の選定および調査許可の取得にご協力いただいた。以上の方々に厚く御礼申し上げる。

調査地

調査は、富士山北側斜面の標高 2,400 m 付近 (北緯 35°23′, 東経 138°44′) において行った。表層は大小さまざまなサイズのスコリア (多孔質の軽石) に覆われ、尾根部を中心に溶岩が露出している。調査地付近にはオンタデ、ミヤマオトコヨモギ (*Artemisia pedunculosa* Miq.), フジハタザオ (*Arabis serrata* Franch. et Sav.), イワツメクサ (*Stellaria nipponica* Ohwi) などの多年生草本がまばらに生育しているにすぎない。匍匐状のミヤマヤナギ (*Salix reinii* Franch. et Sav.), カラムツ (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière) などの木本も時折

出現している。しかし、オンタデ以外の種はいずれも被度が小さく、ミヤマヤナギを除いて被度は1%にも満たなかった。

富士山南側斜面2,400 m付近における月平均気温の最暖月と最寒月は、それぞれ8月(15℃)と2月(-10℃)である(Nishitani and Masuzawa 1996)。年降水量は3,000 mmを超えるが(藤村 1971)、スコリアの水分保持能力が著しく低いため、表層は常に乾燥している(Anisuzzaman et al. 2001)。

調査地は、礫サイズに顕著な違いが見られるように大礫地と小礫地の2箇所を選定した。大礫地は溶岩がところにより露出しており、長径10 cm以上の礫が25%以上覆っている場所とした。表層には25 cm以上の礫もかなり存在していた。平均斜面傾斜は、23°(20~27°)である。小礫地は、溶岩は見られず、長径10 cm以上の礫が1%未満の場所とした。表層には長径25 cm前後のものが、コドラートにつき1、2個見られる程度であった。平均斜面傾斜は22.5°(20~26°)である。両調査地間は、約400 m離れている。

調査方法

オンタデ生育地のサイズ分布が反映されるように、各調査地で、5 m×25 mのベルトトランセクトを等高線と垂直になるように2本設置し、これを5 mごとに区切り調査コドラート(合計各10コドラート)とした。ベルトトランセクトは、森林限界から少なくとも50 m以上離れている。コドラート内に生育するオンタデの個体数、直径(長径、短径)を測定した。本研究では個体サイズの指標として葉の広がり直径を用いた。葉の広がり長径と短径を測定して平均値を求め、それを個体の直径として表した。また、種子生産を推定するため各個体の花序数を記録した。

土壌環境の把握のために各調査地で10個のコドラートの中から5個を無作為に選定し、各コドラート内において1箇所ずつ土壌断面(幅×深さ:10 cm×20 cm)を作成した。また、コドラート内の表層土壌を長さ(10 cm)×幅(10 cm)×深さ(5 cm)

から採取した。礫を含めた表層土壌の採取は長径10 cm未満のものを対象とし、長径10 cm以上の礫を除いた後、1つのコドラートにつき9箇所で行った。採取した土壌は実験室に持ち帰り、105℃、24hで乾燥させた後ふるいにかけ、粒径を0.2 cm未満、0.2 cm以上1 cm未満、1 cm以上3 cm未満、3 cm以上5 cm未満、5 cm以上10 cm未満の5階級に分けた。階級ごとに乾燥重量を測定し、それぞれの重量比を求めた。

全ての調査は、2003年7月1日から2003年8月6日にかけて10日間行った。

結果

調査地におけるオンタデの分布

大礫地と小礫地の総個体数は、それぞれ219個体、862個体であった。花序総数は大礫地で5,354であるのに対し、小礫地では4,951と大礫地の方がやや多かった。

Table 1に各調査地に生育するオンタデの分布密度および平均直径を示す。10コドラートの平均分布密度は大礫地(L-site)で0.88個体/m²、小礫地(S-site)で3.45個体/m²であった。小礫地の密度は大礫地の4倍に達し、有意に高かった(p<0.05, Mann-WhitneyのU-検定)。各調査地の平均直径は大礫地で29.2 cm、小礫地で13.8 cmと、大礫地の値が有意に大きかった(p<0.05, Mann-WhitneyのU-検定)。最大直径は、大礫地では97.5 cm、小礫地では81.0 cmであった。両調査地とも、最小直径は当年生実生の0.8 cmであった。

個体の直径階分布

両調査地に出現した個体のサイズ分布をFig. 1に示す。両調査地とも直径10 cm未満のものが最も多く、直径が大きくなるにつれて個体数が減少する傾向を示した。しかし、その減少傾向には差が見られた(p<0.01, Kolmogorov-Smirnovの2試料検定)。

大礫地では個体数に急激な減少は見られず、徐々に減少していた。最も多い直径10 cm未満の個体

Table 1. Mean values, standard deviations and ranges of density and mean diameter of *Polygonum weyrichii* var. *alpinum* growing at large-scoria site (L-site) and small-scoria site (S-site)

	L-site			S-site			Difference
	n	mean±S.D.	range	n	mean±S.D.	range	
Density (No./m ²)	10	0.88±0.29	0.36-1.28	10	3.45±1.05	2.24-4.80	p<0.05*
Mean diameter (cm)	219	29.2±21.6	0.8-97.5	862	13.8±14.3	0.8-81.0	p<0.05*

*: Mann-Whitney's U-test

数は、10 コドラート (250 m²) で計 48 個体であったが、30~40 cm の個体数でも 30 個体あり、10 cm 未満の個体数との差は小さかった。10 個体を下回るのは直径 80 cm 以上になってからであった。

小礫地では大礫地に比べて個体数が急激に減少した。直径 10 cm 未満の個体数は 479 個体であったが、10~20 cm では 152 個体と、10 cm 未満の個体数の 3 分の 1 を下回った。直径 50 cm 以上のサイズクラスからは小礫地に比べ大礫地の個体数の方が多かった。

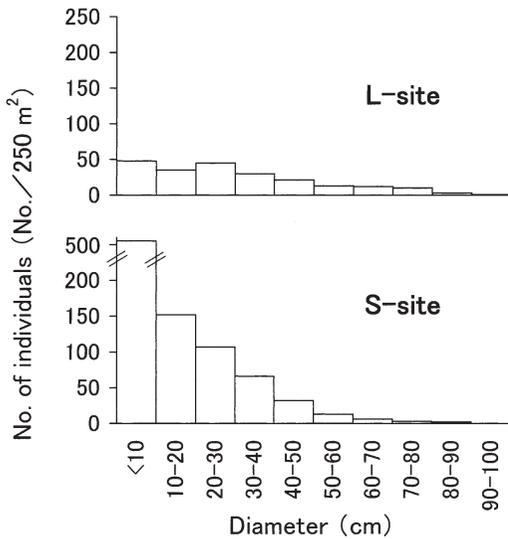


Fig. 1. Size distribution of *Polygonum weyrichii* var. *alpinum* in the two sites. The bars show the total number of plants in 10 quadrats (250 m²).

土壤環境

Figure 2 に両調査地における典型的な土壤断面図を示す。大礫地では巨大な礫が表層を覆っていた。表層から 10~14 cm まで礫の層が見られ、それより下層には砂の層が認められた。小礫地では細礫が表層に分布するのみであり、砂の層が既に上層部から出現していた。

両調査地における表層土壤の粒径サイズクラスごとの乾燥重量比を Fig. 3 に示す。大礫地では 0.2 cm 未満の砂は平均 10.2%、0.2 cm 以上 1 cm 未満は 15.4%、1 cm 以上 3 cm 未満は 16.1%、3 cm 以上 5 cm 未満では 20.2% であり、5 cm 以上の礫は 38.1% と最も多かった。5 cm 未満の礫は、サイズクラスごとの占有率の偏りは少なかった。一方、小礫地では 1 cm 未満の砂礫が全体の 7 割に達した。1 cm 以上の礫が占める割合は少なく、特に 5 cm 以上の礫はほとんど見られなかった。

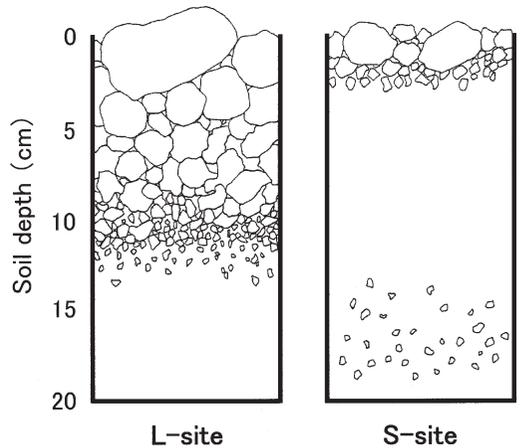


Fig. 2. Typical soil profiles of the two sites. The blank area shows the sand (<0.2 cm) layer.

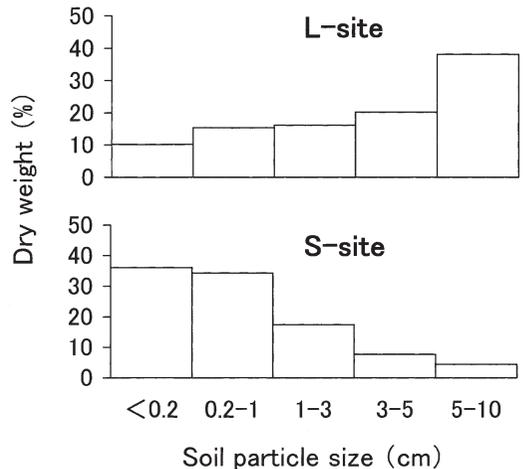


Fig. 3. Soil particle size distribution up to 5 cm depth in the two sites.

考察

サイズ分布の違いが生じた要因

大礫地、小礫地に生育するオンタデ個体群には、サイズ分布の違いが見られた (Fig. 1)。このことは、最小サイズクラスから最大サイズクラスに至るまでの個体数の減少率 (以下減少率) が両調査地で異なることを示している。

減少率の違いは、各サイズクラスの個体の死亡率に左右されると考えられる。丸田 (1996) によると、富士山高山域に生育するオンタデやイタドリ (*P. cuspidatum* Siebold et Zucc.) は、表層礫の乾燥や礫移動による植物体の埋没、損傷、根の露出などによる死亡が多い。しかし、富士山の砂礫では深さ 5 cm 以深では雨の降らない日が続いても乾燥する

ことはない (Maruta 1976)。したがって、根をこれより長く伸ばしてしまえば水分不足に陥ることはなく、いったん定着したオンタデやイタダリの死亡要因は、乾燥よりも礫の移動や雪崩による地表面攪乱の方が重要といえる。本調査地域のオンタデも、各サイズクラスの個体の死亡率には地表面攪乱が影響しているといえる。

高山砂礫地における地表面の礫移動と礫サイズの関係については、中条 (1983)、鈴木 (1992) によって報告されている。中条 (1983) は木曾御嶽山高山帯において表層礫の移動量を調べ、長径 10 cm 前後の礫は年平均 15 cm 移動していたが、長径 25 cm 以上の巨礫はまったく移動しないことを報告した。鈴木 (1992) は谷川連峰の砂礫地で表層の礫移動を調査し、長径 7 cm 前後の礫の年平均移動量は 2.1~5.4 cm であったが、斜面下方に巨礫が存在するところでは、礫はほとんど移動しないことを報告した。このことから、小礫によって覆われている小礫地では、礫移動が頻繁に生じていることが予想される。一方、溶岩が露出し巨礫が多数見られるような大礫地では、地表面の攪乱は生じにくいといえる。攪乱頻度が少ない大礫地に定着したオンタデは、埋没・損傷を受けにくく、大型個体にまで成長できる確率が高まると考えられる。

小型個体の個体数に違いが生じた要因

両調査地間では、直径 10 cm 未満の個体数が大礫地では 48 個体、小礫地では 479 個体と、著しく異なっていた (Fig. 1)。

直径 10 cm 未満の個体数を左右するものとして、散布される種子量の差および発芽率・定着率の差が挙げられる。花序総数は 10 cm 未満の個体数が少ない大礫地の方がむしろ多く、小礫地では 4,951 (250 m²) であったのに対し大礫地では 5,354 (250 m²) であった。花序総数は種子数を反映していると考えられるので、散布される種子量はむしろ大礫地の方が多いものと推定される。そのため、両調査地で 10 cm 未満の個体数に差が生じた原因は発芽率・定着率の差であると考えられる。

オンタデの種子は暗発芽種子である (Nishitani and Masuzawa 1996)。このため、大小の礫によって表層を覆われた場所で発芽するためには、種子が礫移動などによってある程度土壤中に埋没する必要がある。礫移動が生じにくい大礫地は、小礫地に比べて発芽の起こりにくい環境であるといえる。

また、発芽したオンタデが定着し直径 10 cm 程度のサイズまで大きくなるには、地下器官を含み層まで到達させる必要がある。両調査地とも、土壌は礫と砂によって構成されていた (Fig. 2)。砂は降

雨が深部にまで入り込みやすく蒸発率が低いため、スコリアや礫に比べて保水能力が高いことが知られている (丸田 1996)。大礫地では深さ 10 cm 付近まで礫が占めており、砂層はそれ以深で初めて現れた (Fig. 2)。一方、小礫地の礫層は表層のみである。したがって、大礫地では小礫地に比べ地下器官を砂層まで伸長させることは困難であるといえる。

このことから、大礫地では発芽し直径 10 cm に到達できる個体は少ないと思われる。それに比べ、小礫地では直径 10 cm に到達できる個体が多くなると考えられる。

引用文献

- Anisuzzaman, G. M., Suzuki, H., Kibe, T. and Masuzawa, T. 2001. Response of germination and seedling growth to soil particle size of three herbaceous perennials on alpine zone of Mt. Fuji. *Polar Biosci.* **14**: 88-98.
- 中条広義. 1983. 木曾御嶽山高山帯における表面礫の移動と植生—ミヤマタネツケバナ群落の成立要因について—. *日本生態学会誌* **33**: 461-472.
- 藤村郁雄. 1971. 富士山の気象. 国立公園協会(編). 富士山—富士山総合学術調査報告書, pp.211-345. 富士急行, 東京.
- 小泉武栄. 1979. 高山の寒冷気候下における岩屑の生産・移動と植物群落 I 白馬山系北部の高山草原植物群落. *日本生態学会誌* **29**: 71-81.
- Maruta, E. 1976. Seedling establishment of *Polygonum cuspidatum* on Mt. Fuji. *Jap. J. Ecol.* **26**: 101-105.
- 丸田恵美子. 1996. 森林生態系の形成過程—富士山にみる遷移. 高木勇夫・丸田恵美子, 自然環境とエコロジー, pp. 34-89. 日科技連出版社, 東京.
- 増沢武弘. 1989. 多年生草本植物の分布様式, pp.1-17. 富士山の森林限界に生育する常緑草本植物の生理生態学的研究, 文部省科学研究費研究報告書, 東京.
- Nishitani, S. and Masuzawa, T. 1996. Germination characteristics of two species of *Polygonum* in relation to their altitudinal distribution on Mt. Fuji, Japan. *Arc. Alp. Res.* **28**: 104-110.
- 鈴木郁夫. 1992. 谷川連峰の強風砂礫地における表面礫の移動—周氷河作用と非周氷河作用のかわりについて—. *地理学評論* **65**: 75-91.

(Received January 4, 2005; accepted February 16, 2006)

Summary

Size distributions of *Polygonum weyrichii* var. *alpinum*, a dominant species in a volcanic gravel desert on Mt. Fuji, Japan, were compared between two habitats with different soil particle sizes. The study sites were divided into two types, i.e., the large-scoria site (L-site) and the small-scoria site (S-site) based on the soil particle size. 10 quadrats were set up at each of the two sites and number of individuals, diameter, and number of inflorescences of *P. weyrichii* var. *alpinum* within the quadrats were recorded. The

number of small individuals (less than 10 cm in diameter) growing on the S-site was higher than that on the L-site. The total number of inflorescences showed no significant difference between the two sites. At the L-site the large scoria layer with little water supply seems to limit the seedling establishment. At the S-site the surface movement of fine scoria might injure the plants. Thus, the soil structure appears to strongly influence the size distribution of *P. weyrichii* var. *alpinum*.