

立山自然保護センターで採取した靴底土から発芽した植物

山下寿之¹⁾・吉田めぐみ¹⁾・大沼進²⁾

¹⁾ 富山県中央植物園 〒939-2713 富山市婦中町上轡田 42

²⁾ 富山県立山センター 〒930-1414 中新川郡立山町芦峯寺

Germinated plants from seeds carried by tourist's shoes into Mt. Tateyama, Toyama Prefecture, Central Japan

Toshiyuki Yamashita¹⁾・Megumi Yoshida¹⁾・Susumu Ohnuma²⁾

¹⁾ Botanic Gardens of Toyama,

42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan

²⁾ Tateyama Center,

Ashikuraji, Tateyama-machi, Nakaniikawa-Gun, Toyama 930-1414, Japan

Abstract: Germination tests of the soil scraped from the sole of tourist's shoes were carried out. The soil was collected from the doormat kept at the front of the Tateyama Nature Conservation Center, Mt. Tateyama, Toyama Prefecture through August in 2006 to June in 2007. Fifteen taxa belonging to the 11 families were recognized in 79 seedlings germinated from the soil. Thirteen taxa of them appear to have been introduced from outside of the present area. Among them, *Digitaria adscendens* (30) was largest in seedling number and *D. violascens* (17) and *Plantago asiatica* (15) followed it. It is noteworthy that *Lycopersicon esculentum* (cherry tomato, Solanaceae) and *Ficus septica* (Moraceae) were found among them. The former may have come from remains of tourist lunch and the latter has been brought possibly by tourists from Taiwan. Even though only a few of them can survive in the alpine areas in Mt. Tateyama at present because of the low temperature, some plants may invade into the present area in the future especially under the global warming having been reported currently.

Key words: invaded plant, Mt. Tateyama, seed germination, sole soil of tourists

富山県立山センター（以下立山センターと略す）は標高 2450m の室堂平（北緯 36 度 34 分、東経 137 度 35 分）にある。室堂平は中部山岳国立公園の核心部で立山連峰の玄関にあたり、立山黒部アルペンルート（以下アルペンルートと略す）が 1971 年（昭和 46 年）に全線開通し、麓から室堂平までケーブルやバスで来ることができるため、立山連峰への登山者や観光客など年間約 100 万人が訪れてい

る。このため近年アルペンルートや遊歩道沿線において、セイヨウタンポポ *Tarxacum officinale* Weber、シロツメクサ *Trifolium repens* L.、オオバコ *Plantago asiatica* L. などの平野部で見られる植物が生育するようになってきた。立山センターでは「外来植物除去マニュアル」（環境省中部地方環境事務所ほか 2006）などを作成し、1997 年（平成 9 年）よりアルペンルート沿線の遊歩道沿いに侵入し

た外来植物の除去活動をボランティア等による協力を得て実施している。さらに 2002 年（平成 14 年）には富山県主催の立山懇談会において、立山の自然を守るためにどのように取り組むか話し合わせ、入山者の靴底泥の除去マットの敷設を検討することが確認されている。それに伴い 2003 年（平成 15 年）からはビジターセンターとしての役割をもつ立山自然保護センター3 階の出入口にマットを設置し、入館者が靴底についた土を落としてからフィールドに出ることを呼びかけ、外来植物の種子の侵入防止に努めている。

日本国内でこのようなマットの設置は、尾瀬国立公園ビジターセンターで実施されているほか、長野県八方尾根、滋賀県朽木の森などの多くの自然公園で実施されている。しかし、どのような種子が実際に入山者によって持ち込まれているのかを調査された事例は、瀧野（2004）が尾瀬で実施した報告ぐらいである。本来このようなマットがどれくらいの効果があるのか、また捕捉された種子が発芽した場合、高山植物などへどのように影響するのかといった検証がなされるべきであるが、すでに侵入した外来植物が繁茂しており、その除去活動が先行しているのが現状である。

本研究は立山自然保護センターにおいて、2006 年 8 月から 2007 年 6 月 10 日までの間（ただし 2006 年 11 月上旬から 2007 年 4 月上旬までは閉館）にマットで回収された土のまき出し発芽試験を予備的に行い、それに含まれている種子の種類と数を明らかにすることを目的とした。

方法

2006 年 8 月以降に立山自然保護センター 3 階の出入口に設置されているマット（幅 257cm×奥行き 121cm×厚さ 3cm）に落とされた入館者の靴底についた土は、2007 年 6 月 10 日に掃除機で吸い取り（Fig. 1）、ビニール袋に入れておよそ 1 ヶ月間冷蔵庫（約 5℃）で



Fig. 1. Collecting the sole soil from the doormat by a cleaner at the Tateyama Nature Conservation Center.

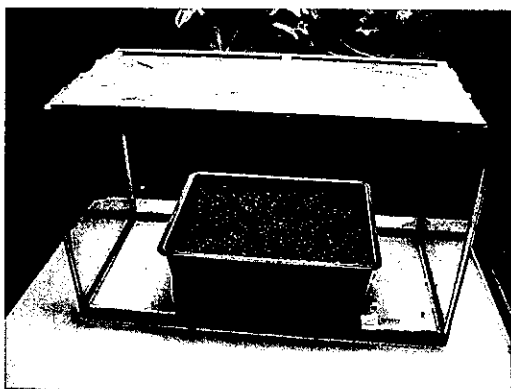


Fig. 2. System of the germination test to protect from the other dispersed seeds.

保存した。

この土の撒き出し試験には、育苗パット（内寸縦 32cm、横 25cm、深さ 7.5cm）に硬質赤玉土を厚さ 5cm に敷きならした上に回収した土を撒き、さらにその上に飛散防止のための日向土を厚さ 0.5cm に敷いた。この育苗パットをガラス製の水槽（幅 60cm、奥行き 30cm、深さ 30cm）に入れ、外部からの種子の侵入を防ぐために、寒冷紗（1mm メッシュ）で蓋をした（Fig. 2）。灌水は日向土の表面が乾いた際に随時スプレーし、10 日に 1 回程度活力液肥（メネデル）1000 倍液をスプレーした。このようなセットを 2 つ作成し、7 月 10 日から富山県中央植物園管理研修棟 1 階の北側に

Table 1. Number of seedlings germinated from seeds included in soil of sole collected at the Tateyama Nature Conservation Center.

Taxon	Number of seedlings	Observation records in Murodoudaira			Optimum germination temperature (°C) (Literature)
		Toyama Prefecture (1999)	Yoshida et al. (2002)	Ministry of the Environment et al. (2006)	
<i>Digitaria adscendens</i>	30				30/20 (Matsumura & Hirayoshi 1960)
<i>Digitaria violascens</i>	17				
<i>Plantago asiatica</i>	15	●	●	●	
<i>Ficus septica</i>	3				
<i>Carex blepharicarpa</i>	2	●	●	●	
<i>Carex parviflora</i> var. <i>vaniotii</i>	2	△			
<i>Cardamine flexuosa</i>	2				15-20# (Ratcliffe 1961)
<i>Polygonum cuspidatum</i>	1	●	●	●	
<i>Oxalis corniculata</i>	1				17 (Holt 1987)
<i>Poa annua</i> var. <i>reptans</i>	1	○	○	○	10-15 (Standifer & Wilson 1988)
<i>Bidens frondosa</i>	1				35 (Sugino & Ashida 1973)
<i>Euphorbia supina</i>	1				24-29 (Krueger & Shaner 1982)
<i>Pilea mongolica</i>	1				
<i>Microstegium vimineum</i> var. <i>polystachyum</i>	1				
<i>Lycopersicon esculentum</i> cv.	1				20-30 (Saitoh 2004)
Total	79				

●: Observed in Murodoudaira

△: Observed at Kohbou

○: *Poa annua* were observed#: Data for *Cardamine hirsuta*

面した窓のある廊下に設置し、試験を開始した。これは屋外に設置した場合に蓋がはずれて外部からの種子が侵入する恐れがあること、南側に設置した場合水槽内が高温になることによる。水槽内の温度はデジタル温度計（オムロン社製 HC-100T）でモニタリングし、日中 30°C 以上にならないように室内空調で制御した。

発芽後の芽生えは密度が高くなると枯死する可能性が大きくなるので、苗高が 5 cm 以上になった芽生えは直径 6 cm のプラスチック製ポット（用土：赤玉土、肥料：マグアンプ K）に鉢上げし、夏季の高温を避けるために栽培冷室（最高 28°C、最低 22°C で温度制御）で開花して種の同定が可能になるまで管理した。開花個体は随時さく葉標本にして種類の同定を行った。

結果および考察

マットの土から発芽した植物

発芽は試験開始 4 日目から確認され、約 2 ヶ月後の 9 月 25 日にイネ科 sp. が確認されてからは新たな芽生えは見られなかった。今回は 10 月 31 日までの間に発芽した種類と個体

数を Table 1 に示す。全部で 15 種、79 個体がこの期間中に発芽した。これらのうちもっとも発芽数が多かった種類はメヒシバ *Digitaria adscendens* (H.B.K.) Henry で 30 個体、以下アキメヒシバ *Digitaria violascens* Link 17 個体、オオバコ *Plantago asiatica* L. 15 個体であった。これらの種類は平野部の路傍や荒地、あるいは耕作地などで普通に見られる種類であった。このようないわゆる雑草の種子は一般に休眠性がある種類が多く、11 月以降新たな発芽が認められなかったが、さらに今後発芽してくる種類もある可能性があるため、育苗バットはそのまま放置して様子を見ている。

一方、発芽数は少なかったが、トマト（いわゆるミニトマト）*Lycopersicon esculentum* Mill. 1 個体（Fig. 3）、オオバイヌビワ *Ficus septica* Brum. Fil. 3 個体（Fig. 4）など、県内の平野部で自生しているのがみられない外来種も含まれていた。これらのうち、ミニトマトは登山客の弁当に入っていたものに由来すると考えられ、オオバイヌビワは沖縄、台湾、東南アジアに自生することから（山崎 1989）、近年立山に多数訪れる台湾からの観光客の靴に付着していた土に由来する可能性が大きい



Fig. 3. A cherry tomato germinated from the sole soil.



Fig. 4. *Ficus septica* germinated from the sole soil.

と推察された。トマトの種子は立山(横畑 2006)や尾瀬(瀧野 2004)でも捕捉されていることから、弁当の野菜やフルーツの種子の入っているものは取り扱いに注意する必要がある。

また、これらの発芽した植物の中には在来種のショウジョウソグ *Carex blepharicarpa*

Franch. とナガボノコジュズスグ *Carex parviflora* Boott var. *vaniotii* (Lév.) Ohwi が含まれていた。ナガボノコジュズスグについては、これまで室堂平では自生が確認されておらず(吉田ほか 2002)、弘法(標高 1620m)でのみ確認されていた(富山県 1999)。これら 2 種類の種子が立山由来のものであるかについては、遺伝学的な解析が必要であるが、立山以外の地域から持ち込まれたものであるならば、遺伝子汚染が進行する可能性がある。
侵入種子の発芽条件と定着の可能性

今回の予備実験はどのような種類の種子が含まれているかを明らかにすることを第一の目的とした。したがって富山県中央植物園のある富山市の平野部の気温での種子発芽であって、標高およそ 2,400m の室堂平では植物園よりも約 15°C 低い気温であり、今回発芽したすべての種類が立山で発芽できるものではないと思われる。室堂平の温度は立山黒部貫光株式会社が気温の測定を行っており、2006 年、2007 年のデータから月平均気温を算出して Table 2 に示した。最暖月(8 月)の平均気温はそれぞれ 16.0、14.5°C であった。室堂平の地表温度については、長井(1988)によって立山黒部貫光株式会社が 1986 年から 1987 年に測定していたデータを公表されており、その値は気温よりも 1~2°C 高い値を示していた。したがって、2006 年と 2007 年の地表温度は 17~18°C ぐらいになると推測される。そこでこの温度環境とこれまで生育が確認されていない種類の発芽温度を既存の文献から調べて、立山へ侵入する可能性について検討した。

発芽数が最も多かったメヒシバの発芽可能温度は 13~45°C で、最適温度は 30°C/20°C の変温条件であることが知られており(松村・平吉 1960)、発芽率 50% に至るまでの日数はかかるが、平均気温 14°C でも発芽可能であることが示されている(松尾・窪田 1994)。したがって、メヒシバは室堂平でも充分発芽

Table 2. Monthly mean air temperature (°C) at Murodoudaira in 2006 and 2007.

2006	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Time												
9:00	-11.85	-8.61	-7.17	-1.16	6.70	9.67	11.36	15.48	11.22	5.63	-0.03	-6.56
15:00	-8.78	-5.98	-4.90	0.19	8.31	8.31	12.25	16.45	11.44	6.48	3.00	-5.36
Average	-10.32	-7.30	-6.04	-0.49	7.51	8.99	11.81	15.97	11.33	6.06	1.49	-5.96
2007	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	
Time												
9:00	-9.44	-8.33	-7.06	-1.54	3.12	7.85	11.17	14.04	12.61	4.11	-2.64	
15:00	-6.15	-4.30	-5.31	0.17	4.26	8.41	11.04	14.94	13.33	5.12	-1.31	
Average	-7.80	-6.32	-6.19	-0.69	3.69	8.13	11.11	14.49	12.97	4.62	-1.98	

(Data from Tateyama Kurobe Kankou Co. Ltd.)

可能であると思われる。また、発芽した個体は短期間で開花・結実することから、室堂平に一度侵入すると世代交代しながら定着する可能性があると思われる。

ツルスズメノカタビラ *Poa annua* L. var. *reptans* Hausskn. は稈の基部から発根することで、スズメノカタビラ *Poa annua* L. と区別され、青木ら (2001) はツルスズメノカタビラには種子に休眠性がないことを報告している。これまで室堂平ではスズメノカタビラの出現記録があるが、ツルスズメノカタビラの記録はなく、今後現地調査によってツルスズメノカタビラが侵入しているかを明らかにする必要がある。なお、スズメノカタビラについては種子発芽の最適温度は 10~15°C (Standifer & Wilson 1988) とされており、室堂平でも充分発芽可能であると考えられる。

アシボソ *Microstegium vimineum* (Trin.) A. Camus var. *polystachyum* (Franch. et Savt.) Ohwi については、国内での発芽試験の報告はほとんどないが、アメリカでは分布を拡大している外来植物として、植物の性質が研究されている (cf. Gibson *et al.* 2002, Morrison *et al.* 2007)。その発芽に及ぼす気温については、ほとんど調べられておらず今後の課題である。

アメリカセンダングサ *Bidens frondosa* L. は種子の形態から、動物に付着して散布されることはよく知られている (中西 1994)。その

種子発芽最適温度は約 35°C で、20°C 以下では発芽できないことが報告されており (杉野・芦田 1973)、室堂平に種子が侵入してもアメリカセンダングサの発芽は難しいものと考えられる。

コニシキソウ *Euphorbia supine* Rafin の種子は 15~35°C で発芽可能で、発芽最適温度は 24~29°C であることが知られている (Krueger & Shaner 1982)。室堂平でも発芽は可能であると思われるが、今回の発芽数が少なかったことや室堂平の温度条件から考えると、コニシキソウの発芽後に定着できる可能性は低いものと思われる。

カタバミ *Oxalis corniculata* L. は自動散布型種子で (中西 1994)、その発芽可能温度は 10~30°C、最適温度は 17°C であることがすでに知られている (Holt 1987)。この温度は室堂平の 8 月の平均気温に相当するもので、室堂平でも発芽可能であり、一旦侵入すると定着できると思われる。

タネツケバナ *Cardamine flexuosa* With. の発芽については近縁種のミチタネツケバナ *Cardamine hirsute* L. について調べられており (Ratcliffe 1961)、その発芽最適温度は 15~20°C であるとされている。タネツケバナの発芽温度がミチタネツケバナとほぼ同じであると仮定すれば、タネツケバナも室堂平において発芽可能である。しかし、タネツケバナは

秋に発芽してロゼット葉で越冬する一年生草本で、室堂平で発芽したとしてもロゼット葉で6ヵ月以上積雪の下で個体を維持させることが可能なかは不明である。

トマトに関しては品種によって発芽温度が異なるが、ポンデローサ系品種では15℃以上の温度で発芽可能、20～30℃で発芽最適温度であることが知られている(斎藤 2004)。トマトは室堂平でも発芽可能であるが、発芽後に開花・結実して定着できるかについては不明である。

クワ科のオオバイヌビワについては、国内では沖縄に分布し、アジアの亜熱帯地域に広く分布する樹木であることから(山崎 1989)、室堂平で発芽したとしても、その後定着する可能性は現段階ではきわめて低いと考えられる。

近年の地球温暖化の影響で立山の温度条件も将来的には上昇すると思われる。今回種子の持込が確認されて発芽する可能性が低いと考えられた種類でも、発芽可能となってさらに定着できる種類もでてくると考えられる。そのような状況になれば、在来の高山植物の分布にも大きな影響を及ぼすおそれも考えられる。したがって、今後も持ち込まれる種子のモニタリングを継続する必要がある。

本研究の実施に当たり、マットの土の回収に協力していただいた岩河康子氏、室堂平の気象観測データを提供していただいた立山黒部貫光株式会社室堂運営所吉友祐介氏、発芽個体の種類の同定に協力していただいた富山県中央植物園主任大原隆明氏、さらに原稿を査読していただいた長井真隆氏に心よりお礼申し上げます。

引用文献

青木章彦・小笠原勝・野口達也・竹松哲夫.
1993. ツルスズメノカタビラとスズメノ
カタビラについて. 雑草研究 32: 134-

135.

- Gibson, D. J., Spreas, G. & Benedict, J. 2002. Life history of *Microstegium vimineum* (Poaceae), an invasive grass in southern Illinois. *J. Torrey Bot. Soc.* 129: 207-219.
- Holt, J. S. 1987. Factors affecting germination in greenhouse-produced seeds of *Oxalis corniculata*, a perennial weed. *Amer. J. Bot.* 74: 429-436.
- 環境省中部地方環境事務所・富山県・立山ルート緑化研究会専門調査部会編. 2006. 「立山黒部アルペンルート外来植物現況報告書-外来植物除去マニュアル」 32pp.
- Krueger, R. R. & Shaner, D. L. 1982. Germination and establishment of spotted spurge (*Euphorbia supine*). *Weed Sci.* 30: 286-290.
- 松尾和之・窪田哲夫. 1994. 東北地域の一年生畑雑草における種子発芽の解析. 発芽速度と温度条件との関係. 雑草研究 39: 90-96.
- 松村正幸・平吉 功. 1960. メヒシバ属種子の発芽に関する生理・生態学的研究. 岐阜大学農学部研究報告 12: 89-96.
- 長井真隆. 1988. T K Kの観測による立山・室堂平の気象. 富山市科学文化センター研究報告 12: 109-138.
- Morrison, J.A., Lubchansky, H.A., Mauck, K.E., McCartney, K. & Dunn, B. 2007. Ecological comparison of two co-invasive species in eastern deciduous forests: *Alliaria petiolata* and *Microstegium vimineum*. *J. Torrey Bot. Soc.* 134: 1-17.
- 中西弘樹. 1994. 種子はひろがる. 256pp. 平凡社, 東京.
- Ratcliffe, D. 1961. Adaptation to habitat in a group of annual plants. *J. Ecol.* 49: 187-203.
- 斎藤 隆. 2004. 発芽の生理・生態. 農文協

- 編. 農業技術大系 野菜編第2巻トマト
第2版. pp.21-28. 農文協.
- 杉野 守・芦田 馨. 1973. 雑草の発生生理
学的研究(1)アメリカセンダングサの発
芽と光周期的花芽分化. 近畿大学農学
部紀要 6: 1-13.
- Standifer, L. C. & Wilson, R. W. 1988. Dormancy
studies in three populations of *Poa annua* L.
seeds. *Weed Res.* 28: 359-363.
- 瀧野 芳. 2004. 尾瀬に侵入する植物への対
処法—入山口の種取りマットでの種子採
取やアンケート調査より—尾瀬情報セン
ター調査レポート. ([http://www.oze-ic.
gsn.ed.jp/h16/H16oze-tane/](http://www.oze-ic.gsn.ed.jp/h16/H16oze-tane/))
- 富山県. 1999. 立山地区動植物種多様性調査
報告書. 232pp.
- 山崎 敬. 1989. クワ科. 佐竹義輔・原 寛・
亘理俊次・富成忠夫編. 日本の野生植物
木本2. pp.85-93. 平凡社, 東京.
- 横畑泰志. 2006. 「アースデイとやま 2006」
での立山自然保護ネットワークの活動に
ついて. 立山自然保護ネットワークだよ
り 3: 7.
- 吉田めぐみ・高橋一臣・加藤治好. 2002. 立
山室堂平の維管束植物相. —立山室堂平
周辺植物調査報告書—36pp. 財団法人富
山県文化振興財団, 富山.