

〈原著〉

長野県上田市産モイワナズナの生物学

池田登志男¹⁾ 川上美保子¹⁾ 渋沢美佐緒¹⁾篠原 修¹⁾ 藤倉 佑子¹⁾ 富士田裕子²⁾三井 幸子¹⁾ 林 一六^{1)*}

1) 長野県上田市

2) 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園

Biology of *Draba sachalinensis* Trautv. in Ueda City, Nagano Prefecture.

Toshio IKEDA, Mihoko KAWAKAMI, Misao SHIBUSAWA

Osamu SHINOHARA, Yuko FUJIKURA, Hiroko FUJITA

Sachiko MITSUI and Ichiroku HAYASHI

I はじめに

モイワナズナ *Draba sachalinensis* (図1) の属する *Draba* 属の種類は日本では表1に示したような11種類が報告されている。これらの種類はイヌナズナを除けばいずれも分布地が高山や北方地域などの特殊な立地に生育する。そのなかで、とくにモイワナズナをとりあげたのは、この種類の分布が北海道藻岩山、手稲山などと長野県上田市の半過地区、岩鼻地区および上田市と近接する市町村に隔離して分布していて、その間の東北地方からの生育の報告がないからである。このような遠い距離を離れて分布したのはいつのころからか、またなぜなのかは明らかではない。しかし、この現象は多くの植物研究者の注目するところであった。本稿では、この種類について生育の状態、種子の形態、発芽などの種生態的な特徴について報告する。

II 材料と方法

材料の種子は上田市半過地区と長野県長門町大門、北海道手稲山から採集した。種子採取日は上田市では1995年5月22日、大門：1996年9月29日、北海道手稲山：1996年8月7日であった。また、北海道の植物個体標本を北海道大学植物園から拝借して、上田市で採集した個体と比較した。

野外調査は半過地区にある生育地で行った。生育地

* 林 一六 〒386-0005 上田市大字古里173-5

では、地形を考慮しておよそ8平方メートルほどの扇型の面積を対象として、その中に生育する全個体にマークし番号を付け、1999年4月から2001年4月年までそれぞれの個体の消長を追跡した。個体数は親株1つ



図1 上田市半過地区のモイワナズナ

表1 *Draba* 属に属する種類の特徴 (北川1981; 北村・村田1961)

種類	学名	草丈 (cm)	花色	特徴	分布
イヌナズナ	<i>Draba nemorosa</i> L.	10~30	黄色	路傍に生育	全国
ナンブイヌナズナ	<i>D. japonica</i> Maxim.	5~10	黄色	新枝を出す	夕張, 日高山系, 早池峰
シロウマナズナ	<i>D. shiroumana</i> Makino	4.5~10	白色	葉は両面無毛, 花卉 全縁	本州中部の高山
モイワナズナ	<i>D. sachalinensis</i> Trautv.	10~30	白色	葉は星状毛, 花卉先 凹, 花卉長 8 mm	北海道, 長野県
クモナズナ	<i>D. nipponica</i> Makino	9~15	白色	花卉長 6 mm 以下	本州中部高山
ミヤマナズナ(トガクシナズナ)	<i>D. sakuraii</i> Makino	9~15	白色	種子に長附属体	本州中部高山
キタダケナズナ(ハクホウナズナ)	<i>D. kitadakensis</i> Koidz.	10~15	白色	花柱 0.2~0.5mm	雨アルプス北岳
エゾイヌナズナ	<i>D. borealis</i> DC.	6~20	白色	種子に付属体なし	北海道
ヤツガタケナズナ	<i>D. oiana</i> Honda	10~15	白色	—	ハッ岳
シリベシナズナ	<i>D. igarashii</i> S. Watanabe	—	白色	—	北海道
ソウウンナズナ	<i>D. nakaiana</i> Hara	—	白色	—	北海道

の個体を1株, そこから“走出枝”をだしてロゼット型の株を着けたとき2株と数えた。それらの株がつながっている個体を1個体とした。個体の形は円形から楕円形とみなして長径と短径の長さを測定してその積を個体のサイズとした。また, 個体の着ける花茎の数を計数した。

上田市, 北海道, 長門町で採集した種子の形態を電子顕微鏡下で写真に撮り形態を比較した。それらの種子を用いていろいろな温度条件下での発芽実験を行った。

発芽実験は, 石英砂を入れた直径 5 cm のシャーレに蒸留水を入れ, その上に種子50粒を播種し, 各温度に設定した発芽器に入れた。温度条件は10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C とし, 光照射は2000ルクス連続照射とした。また発芽時における変温実験も行った。変温は10°C と30°C, 10°C と20°C, 15°C と25°C とし, 低温時は16時間, 高温時は8時間それぞれの発芽器に保った。実験日数は70日とし, 繰り返し実験は5回とした。発芽率は播種数にたいする発芽数で表した。

III 結 果

北海道大学植物園と上田市半過地区の標本の比較

個体の生育型, 毛の有無, 葉の形, 鋸歯, 葉の基部の形, 葉柄, 個体の着ける花の数, 小梗^{しやうこう}の長さ, 花卉の長さ, 短角の形と長さ, 花柱の長さ, 種子の付属体などを比較したが両者に違いを見いだせなかった。北村・田村(1961)によれば, モイワナズナとそれ以

外の白花の *Draba* 属の種類の違いは前者の花柱の長さが2—3 mm で花卉の長さが7—8 mm なのに対して, それ以外の種類は花柱が2 mm 以下, 花卉が3—6 mm となっている。今回の観察からはこれら北海道と上田の個体は同種と思われたが, なお専門家の鑑定を待つこととしたい。

生育地の記載と繁殖

モイワナズナは北海道手稲山などと長野県上田市付近に分布しているが, 上田市ならどこにでも生育しているわけではない。生育地は限定されていて, 上田市半過地区と千曲川を挟んだ岩鼻地区の急峻な崖^{がき}にのみ生育しているのである(図2)。この場所は千曲川に面した道路沿いの崖ではほぼ垂直に近い地形となっている。岩鼻地区の崖も川にせまっていて, この場所で川を挟む地形となっている。図2に示したように, その崖は母岩が露出していて, モイワナズナは岩の間に堆積しているわずかな土に生育していた。また, 長門町大門の生育地も瀧になっている地形の崖の近くであった。

個体の生育は親株がある程度大きくなると, 地面を這う“走出枝”を出し, その先に新しいロゼット型の葉をつくり成長した。その結果, 1個体は多くの株状の部分の集合したものから成り立っていた。そしてその茎が親株から切れて新しい個体となる場合もあるようにみえた。この個体群の平均のサイズ, 株数, 花茎数, 個体数を表2に示した。1999年には8 m²あたりの個体数は37個体で, 2001年4月23日までほぼ一定で

表2 上田市半過におけるモイワナズナの8m²当たり
平均のサイズ, 株数, 花茎数及び全個体数

	サイズ (cm・cm)	株数	花茎数	個体数
1999年5月29日	189	18	4.5	37
1999年9月19日	165	20	1.9	37
2000年1月30日	104	14	0	37
2000年4月29日	141	19	0.7	36
2001年4月23日	107	13	2	37

あった。平均のサイズ, 株数, 花茎数にこの個体数を乗ずると面積当たりの総サイズ, 総株数などになる。この表からモイワナズナは沢山の花茎をつけ種子生産を行って種子による繁殖と走出枝による繁殖の両方を行う種類であることがわかる。2年間の個体群の観察により, ある個体はその間に枯死し, 別に新しい個体が出現することがわかった。

種子からの新たな個体の出現はわずかであったが個体の枯死と生誕によって個体群が維持されていることになる。

次に, 個体の大きさとその個体が出す株数との関係を見ると図3のようになり, 個体の成長は株数の増加によっていることがわかる。図3から個体が2株になる時の親株の最小のサイズは約15.5 (cm・cm) であると考えられる。これらの個体は走出枝で繁殖すると同時に花茎をたて開花・結実して種子でも繁殖する。そこで個体の着ける花茎の数と個体のサイズとの関係を図4に示した。この図でわかるように個体の大きさとその個体の着ける花茎の数の相関は弱く, 大きな個体が多くの花茎をのぼすとは限らないことを示している。

種子の形態

上田市半過, 北海道手稲山のモイワナズナと長門町大門から採集したそれに類似の種類の種子の走査型電子顕微鏡写真を図5に示した。図中の横線は1mmなので, これらの種子の長径は約1mmから1.5mmであることがわかる。この図からわかるように, 表面の紋様などにこの3個体に違いはなく上田市と北海道手稲山から採取した種子には基本的にちがいはないといえるだろう。しかし, 図のいちばん下の長門町大門から採取した種子には基部と反対側に角状の突起があることがわかる。明らかに長門町から採集したモイワナズナに似た個体は他の2地点から採集したものとは異なる。この種子の付属体については, 北村・村田(1961)にクモマナズナの種子として図示されている。しかし, この記載では種子の長さ, 1.5mm, 付属体



図2 上田市半過のモイワナズナの生育している場所

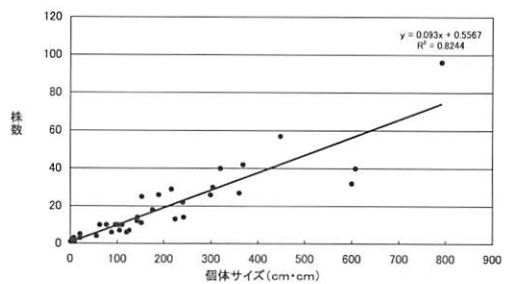


図3 個体のサイズとその個体の株数

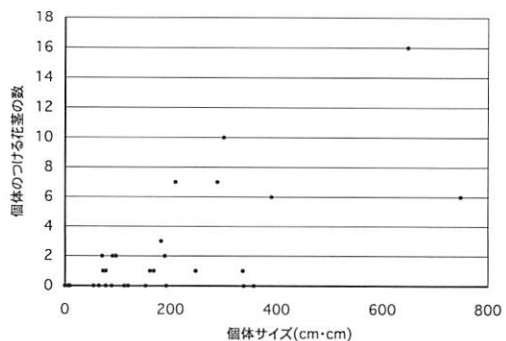


図4 個体のサイズとその個体の着ける花茎数

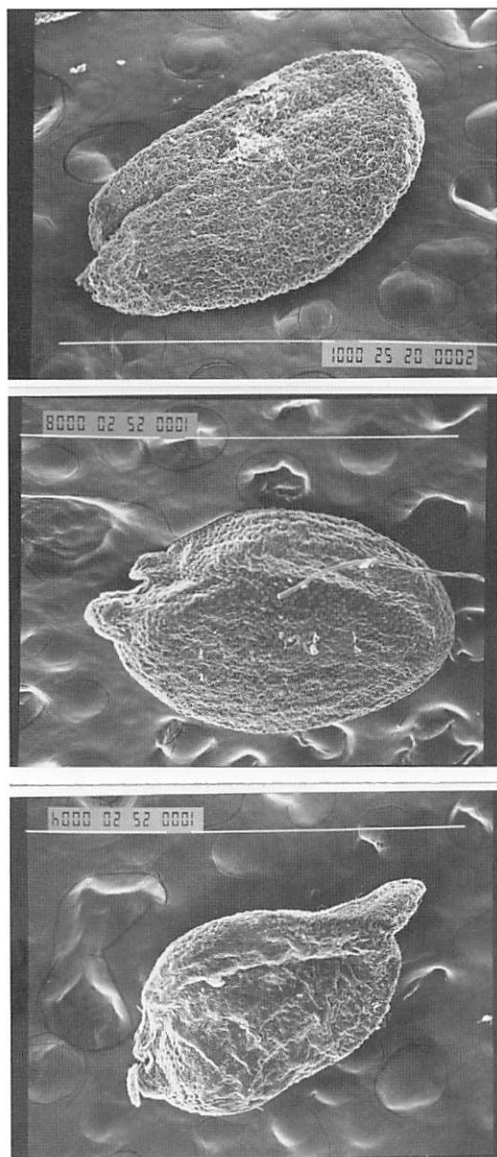


図5 モイワナズナとモイワナズナ類似植物の種子の走査型電子顕微鏡写真

図中横線は1mm。(上)上田市産、(中)北海道手稲山産、(下)長野県長門町産

の長さが0.7mmから1mmとなっていてこの写真よりはるかに長い。また、北川(1981)、長野県植物誌編集委員会の長野県植物誌(1997)では種子に付属体をもつ種としてトガクシナズナ(ミヤマナズナ)とクモマナズナを記述し、付属体が短いものをクモマナズナ、長いものをトガクシナズナとしている。この記述によると、大門の種はクモマナズナに近い。

発芽

上田市と北海道手稲山から採集した種子発芽の結果を図6a, b, c, dに示した。図6aには上田で採集した種子の恒温条件での発芽率を、b, c, d, ではそれぞれの地域での種子の各条件下での発芽率を示している。両個体群とも種子集団の発芽が最終発芽率に達する日数は30日から40日の間にあった。恒温、連続光照射条件下での発芽率は温度によって大きく変わり、上田産の種子は15°Cで85%と最高の発芽率を示し、次に10°C、20°Cとなり、25°C、30°Cではほとんど発芽しなかった。一方、北海道手稲山から採取した種子は20°Cで最高発芽率70%となり、15°C、20°C、25°Cの順に発芽率が低下した。やはり、30°Cでは低い発芽率を示した。また、発芽時の温度を10°C~30°C、10°C~20°C、15°C~25°Cと変化させた場合には、10°Cから20°Cに変化させた条件でいちばん発芽率が高く、10°Cから30°Cに変化させた場合が一番低かった。30°Cという温度が発芽率を低めることがわかった。また、発芽率によって変温の効果あることがわかる。全体としてはこの種類は10°Cから15°Cの温度が発芽に有利であるといえる。このことから、モイワナズナは気温の低い北海道以北で生育が有利であることを示唆している。しかし、この発芽率の実験結果から北海道と上田の個体群の間に違いがあると結論することは保留しなければならない。なぜならば、種子集団の発芽率は採取した場所や時期などによって大きく異なる場合があるからである。

IV 考 察

以上の結果を要約すると次のようになる：

1. 北海道の個体群と上田の個体群の間には形態的にも発芽の温度反応にも違いはない。
2. 上田での生育立地は切り立った崖の岩石の露出した場所で、他の場所よりも低温で乾燥しやすく、他種の植物が生育しにくいところである。手稲山の生育環境も上田の環境と類似してこの点では両者は共通である。
3. 種子は低温での発芽率が高く、個体群は上田では種子と走出枝の両方で繁殖する(北海道のものは未調査)。

これらの事実がこの種の分布についての考える手がかりを与えるかどうか考察した。

植物の分布を考えるにあたっては、空間と時間のスケールの問題を考慮しなければならない。たとえば、

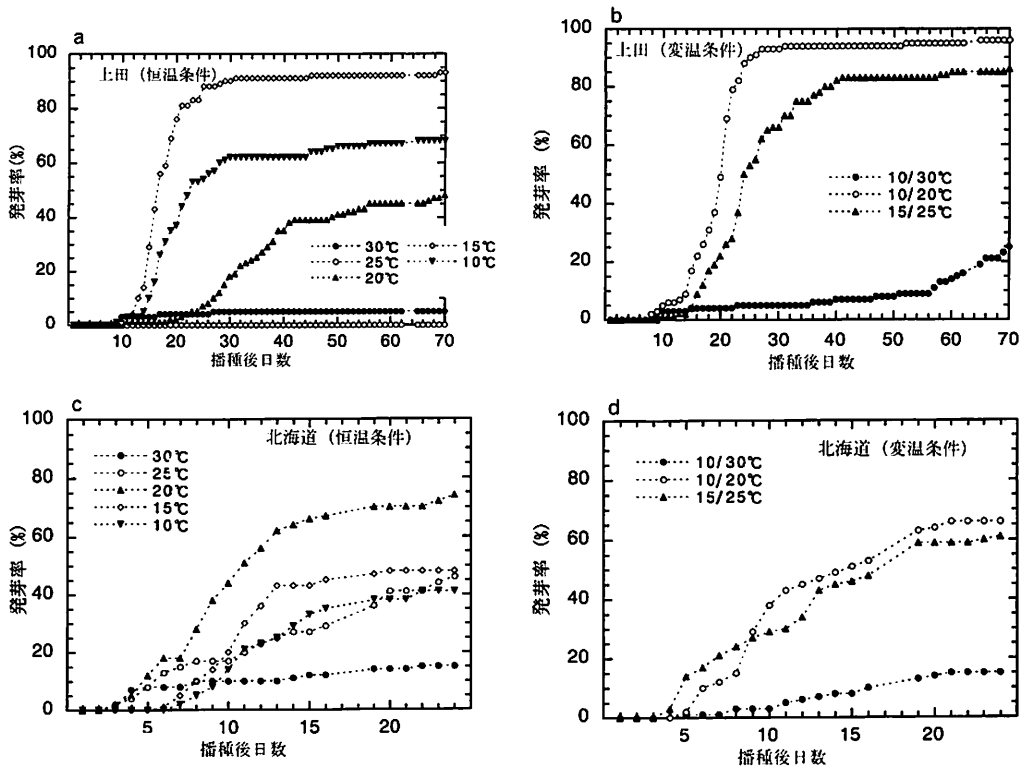


図6 モイワナズナ種子の温度と発芽率
恒温条件下と変温条件下での発芽率を示す。

北海道と上田の比較という場合のスケールと、上田のなかでも半過地区と他の場所という場合は空間的なスケールがちがうと考える必要がある。

いま、そのような観点から上田の環境条件をみると次のような特徴をあげることができる。

1. 上田は吉良の温量指数からみて暖かさの指数が $85^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ を越えるのに対して、北海道はそれ以下である。

2. 上田は暖かさの指数が $85^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以上でも、寒さの指数がマイナス $10^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以下と暖温帯にありながら冬の寒さが厳しい。冬に雪が少なく、年総雨量も平均 1000mm 以下で乾燥が強い。すなわち冬期の寒さとともに夏期の乾燥が強い。

半過地区という小さなスケールでは：

3. 立地が切り立った崖で、土壌が薄く樹木などほかの種類の植物が生育できない。

モイワナズナが北海道と上田に隔離して分布している理由について、現在までになされている説明の主なものとは以下の二つである。

説明1. 最後の氷期が終わったばかりのおよそ一万年前の日本列島はいまより約 8°C 気温が低かったと考えられている。その時期には低温で生育できるモイワナズナが上田を含む広い面積に広く分布していた。その後、日本列島が温暖化してくるにつれてそれらの植物は北へと分布を移し、上田付近にはそれまで南に分布していた植物が生育するようになった。ところが、半過のような特殊な立地はモイワナズナの生育を許し、しかもほかの植物が生育しにくい場所なので、この種が生育し現在にいたっている。

説明2. 北方に現在生育しているモイワナズナの種子を渡り鳥が身体の一部に付着してはこび、その種子が偶然上田地域に定着して生育した。

この二つの説明のうちどちらが真実に近いかは今のところ判断ができない。しかし、両説ともいくつかの問題がある。説明1では上田より北の東北地方に半過と同じような条件のところが全くないということがあり得るかという疑問である。モイワナズナが分布を北に移していく過程で、東北地方のどこかに半過と

同じような条件のところがあればそこで生き残ってもよいと考えられるからである。

説明2の場合は、渡り鳥が上田の半過だけに種子を落としたというのが考えにくく、途中の東北地方のどこかにもそういう場所あったというのが自然であろう。

しかし、そうだとすれば、東北地方から生育の報告があるはずであるがいまのところまだこの種が東北地方で発見されていない。

そこで、「上田の半過地区のような条件が東北地方に無い」ということを吟味してみると、次の三つの条件が同時にそろう場所は意外と少ないのかもしれないと思われてくる。その条件とは：

条件1. 暖かさの指数が $85^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以上で、寒さの指数がマイナス $10^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以下という地域。

条件2. その条件のもとで、年雨量 1000mm 以下で夏乾燥するという地域。それより小さなスケールの現象で：

条件3. 立地が切り立った崖で土壌が薄く乾燥と低温で競争種がすくない。

この三つの条件を同時に満足する立地は東北地方で少ないとすれば、上の1の説明が可能となる。今後これらをふまえたいっそうの研究が必要である。

（個体のほふく茎と走出枝についてご教示いただいた千葉県中央博物館の大野啓一博士にお礼申し上げます。）

文 献

- 北村四郎・村田 源（1961）原色日本植物図鑑（中）保育社。
北川政夫（1981）日本の野生植物 草本（II） 平凡社。
長野県植物誌編纂委員会（1997）長野県植物誌。信濃毎日新聞社、長野。