

本州中部・多雪地域丘陵帯の里山林におけるカタクリの分布と環境

長谷川幹夫・大宮 徹・中島 春樹・岡子光太郎

Habitat of *Erythronium japonicum* in rural secondary forest in the snowy region, central Japan

Mikio HASEGAWA, Tohru OHMIYA, Haruki NAKAJIMA, Kotaro ZUSHI

本州中部・多雪地域の里山林において、カタクリの生育に影響する環境要因を検討した。富山市高瀬・寺家・角間で設定した270コドラートで春期の相対散乱光と個体数の関係を検討したところ、本種は相対散乱光20%以下では生育していなかった。同じ調査地で設定した27プロットについて、カタクリ個体数を応答変数、調査地域・春期の相対散乱光・上層木ならびに下層木の常緑落葉別の胸高断面積合計・標高・方位を説明変数として、ポアソン回帰を行った。その結果、カタクリの個体数は、調査地域間で差が大きい。地域内では標高が低いほど、上層や下層の常緑樹の胸高断面積が小さいほど、多いことがわかった。また、富山市角間の約17.5ha地域内の格子点230点のうち、カタクリが生育するのは82点であった。カタクリは北向きで土壌水分条件がより良い場所に生育していた。夏期3カ月間の地温の平均値が22℃を越えるか、または22℃以上の期間が1,000時間を越える場所ではカタクリは生育していなかった。以上のことから、本種は富山県の丘陵帯では温度の上限付近で生育しており、その保全や育成を図るなら、春先の光環境を決定する林相だけでなく、標高・方位・斜面位置等の立地要因も考慮する必要があることが確かめられた。

キーワード：カタクリ・里山林・分布・環境

1. はじめに

頻繁な薪炭採取等によって成立した二次林は我が国に広く分布している。しかし、その利用頻度が低下し、現在では放置状態にあることが多い。反面、多面的機能の面から里山への関心は高まっており、里山に成立する二次林の管理技術の再構築が求められている（大住2003）。ここでは「里山林」という用語を、「集落や農地の背後に成立する二次林を核として、一部には人工林や農地も含む地域」と定義して使用する。

放置された里山林を再利用する一手段として、草花等を観賞したり、散策に供したりすることを目的とした「公園的整備」が行われている（高橋・亀山1987, 養父1988）。公園的利用は花等を楽しむことに留まらず、地域景観やフロラの保全の場、野生生物との共存の場、あるいは、それを普及啓蒙する環境教育の場として、大きな意義をもつと考えられる。春先に林床で咲き乱れるカタクリ (*Erythronium japonicum* Decne.) は、人気の高い植物の一つであるため、その保全や育成に関する技術は、公園的整備に臨んで

解決しておくべき重要な課題である。

本種は典型的な春植物であり、春先の日射を効率的に利用して生産・開花結実を行うよう、落葉広葉樹林内や夏緑性の草原内での生育に適応している（河野1984）。そのため、常緑広葉樹林内や、落葉樹の林内でも常緑性の低木が繁茂した場合には本種の生育は抑制される。また、本種は北日本に分布の中心をもつ冷温帯系の植物であるため、関東地方などの暖地では北向き斜面や凹地等の限られた場所に生育する（鈴木1986, 養父1988）。そのため、生育環境、特に地温との関係が検討されており、地温が22℃以上の期間が長く継続すると本種は衰退すると考えられている（鈴木1986）。

富山県は標高0mから3,000mまで温度環境の幅が広く、丘陵帯（暖温帯）から高山帯（寒帯）まで4つの分布帯が成立する（大田ほか1983）。このなかでカタクリの分布の中心は標高500m～1,500mの山地帯である（長谷川幹夫 未発表）。標高500mまでの丘陵帯は里山林を擁する分布帯でもあるが（図1）、そのなかでは全く見られない地域もあり、分布は局所的である。また、

分布地域内であっても、微地形等によってその生育には疎密があることが観察できる。このことに対して、上述のような春期の光環境（河野1984）や夏期の高温（鈴木1986）が影響を及ぼしていることが推察できる。

このように、カタクリの生育が限定されている里山林では、その育成を目標として公園的整備（刈払い・抜き切り）を行っても、目標を達成できない場合があることが危惧される。関東地方や福井県での調査によって、そのことが指摘され、育成管理上の指針等が提案されている（養父1988）が、富山県の丘陵帯で分布要因や地帯区分を検討した例はない。そこで効率的・合理的な整備のための基礎資料を得ることを目的にカタクリの生育する里山林で分布と環境について検討を行った。

2. 調査地と方法

2.1 調査地の概要とプロット調査

調査は富山市内の高瀬・寺家・角間で行った（図1、表1）。広葉樹を主とする二次林やスギ人工林がモザイク状に成立し、調査地内には林道や歩道が通っている。これら3地域は富山県内の丘陵帯でカタクリの「名所」として知られており、本種は二次林内やスギ林の林縁、歩道沿いなどに生育している。

2007年4月下旬、1m×1mの調査区（以下、コドラートという）を1m間隔で10個設定し、これを1セットとして（図2）、カタクリの個体数を数えた。同時に開花期の光環境を知るため、各コドラート左下角の高さ30cm点で全天写真を撮影し、石田（2000）の解析アプリケーションRGB Fisheyeで相対散乱光（%）を算出し、10点の平均値を後述する「プロット」の代表値と

した。

同年7月にコドラート1セットを含む直径20m（面積314m²）の円形調査区（以下、プロットという）を設定し、その中心で緯度・経度（WGS84測地系）・標高を測定した。その円内で胸高直径（以下、DBHという）5.0cmより大きい木本を対象にDBHを鋼製巻き尺で測定した。また、コドラート1セットを含む長さ20m×幅2m（40m²）の帯状区内でDBH5.0cm以下の木本（ササ類やキ

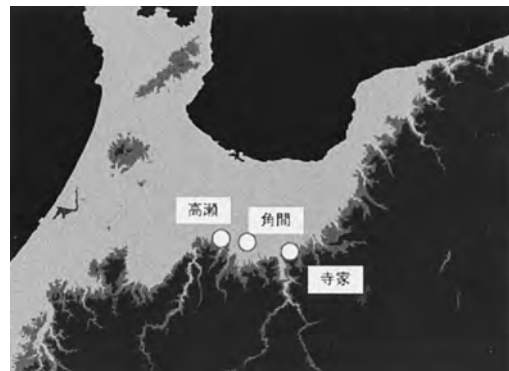


図-1 調査位置図

富山平野をふちどる濃い灰色部分が、里山林が主に成立する標高250m～500mの標高帯

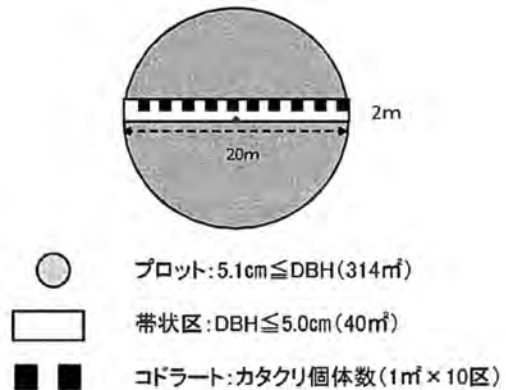


図-2 調査区の形状と配置

表-1 カタクリの生育する調査地域と林分の概要

調査地	調査項目と区数			北緯	東経	標高(m)	平均気温(°C) ^{※1}	暖かさの指数(°C・月) ^{※1}	TWI ^{※2}	方位(北からの偏差角度)	上層木	
	プロット	格子点	地温測点								優占種(プロット数)	胸高断面積合計(m ² /ha)
高瀬	10	—	—	36° 34' 34" ~ 34' 39"	137° 05' 28" ~ 05' 34"	299~330	12.2	97	5.2~7.8	7~100	コナラ(5) スギ(5)	18.1~79.4
寺家	7	—	—	36° 33' 22" ~ 33' 26"	137° 13' 29" ~ 13' 34"	249~278	12.6	99	6.0~7.8	4~33	コナラ(4) スギ(3)	32.9~76.7
角間	10	273	10	36° 33' 52" ~ 34' 05"	137° 07' 57" ~ 07' 59"	194~206	12.8	101	3.9~6.4	6~155	コナラ(9) スギ(1)	19.6~43.9

※1：平均気温及び暖かさの指数は石田（1992）による

※2：TWI：Topographic Wetness Index

イチゴ類を除く)のDBHをノギスで測定した(長谷川・中島2009)。ここでは、便宜的にDBHが5.0cm以下を下層、5.0cmより大きいものを上層とする。毎木調査資料は上層と下層ごとに常緑樹と落葉樹に分けて胸高断面積合計(m²/ha)を求めた。プロット数は高瀬で10, 寺家で7, 角間で10とした。

微地形の因子として、プロット中心部のTopographic Wetness Index (Beven *et. al* 1984; 以下, TWIという)と斜面方位を国土地理院提供の10mメッシュの数値標高モデルから算出した。TWIは土壤水分量を表す指数で、この値が大きいほど土壤水分量が多く、スギの生育適地等を知るよい指標となる(図子2010)。この指数は、図子(2010)に従って算出した。斜面方位は真北からの偏差角を0~180°の範囲で表した。

2.2 角間における分布調査と地温測定

富山市角間では2008年の開花期に約17.5ha(630m×340mの楕円形)の地域内をくまなく歩いて分布図を作成した。分布図を緯度・経度とも1"間隔(緯度幅約25m, 経度幅約30m)の格子に区切り、その交点230点でカタクリの有無と地形因子(TWI・方位・標高)との関係を解析した(図4)。

地形による夏期の温度環境の違いを知るため、角間において2008年7月1日から9月30日まで地温を測定した。測点はカタクリの生育する谷部から北西斜面を上昇して尾根部まで10m間隔で5点、南東斜面にも同様に5点とした(図4)。

測定には全天候型データロガーを用い、カタクリの鱗茎が位置することが多い約15cmの深さに埋め、1時間間隔で測定した。

3. 結果と考察

3.1 カタクリの個体数を決定する要因

コドラート総計270区における春先の相対散乱光と個体数(本/m²)との関係を示すと(図3), 個々の散布点は大きくばらつく。しかし、その上限を結ぶと相対散乱光20%以下では個体数が急激に減少する。この20%が、カタクリが生育できる限界の明るさと考えられる。

寺家と高瀬では相対散乱光が明るいほど個体数が多い傾向にある($p < 0.05$)が、角間では相関関係が認められない($p > 0.05$)。前2者ではほぼ単純な北斜面上において、コナラ林とスギ林内のほぼ半数でカタクリが生育するため(表1), 林相を反映した光環境の影響が明瞭に現れたのに対し、角間では後述するように地形が入り組み、林相としては、ほとんど落葉広葉樹に被われているため(表1), 光環境は一律であることから、光以外の要因がより強く影響しているためだと考えられる。

そこで、カタクリ個体数に影響する要因を広く知るため、27プロットについて、個体数を応答変数、調査地域・春先の相対散乱光・上層木と下層木の常緑落葉別の胸高断面積合計・標高・方位・TWIの9変数を説明変数として、ポアソン回帰を行った。変数選択(ステップワイズ)を行うとTWIのみが除かれた。カタクリの個体

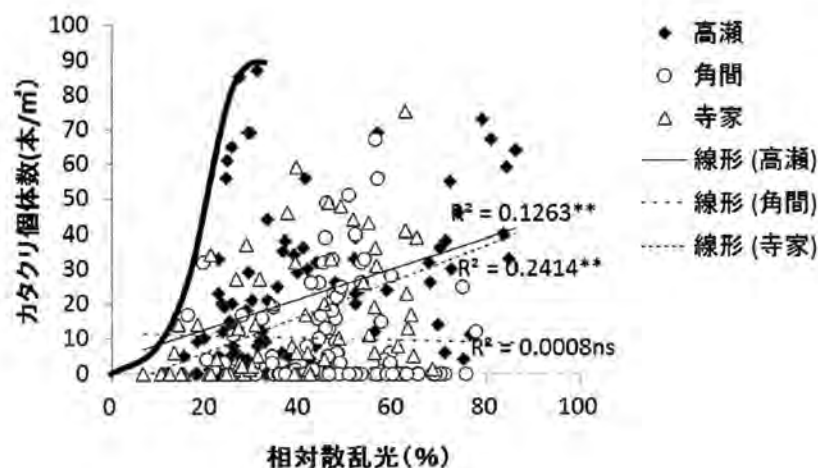


図-3 コドラートの相対散乱光とカタクリ個体数と関係

太い曲線は相対散乱光がこれより小さくなるとカタクリが生育できないことを示している **: $p < 0.01$, ns: $p > 0.05$

表-2 ポアソン回帰の係数

変数	単位	回帰係数*1	p値	標準化 回帰係数*2
切片	-	17.593	<0.001	
高瀬*1	-	4.184	<0.001	1.868
寺家*1	-	6.709	<0.001	3.302
相対散乱光	%	-0.046	<0.001	-0.334
標高	m	-0.052	<0.001	-2.596
方位	° (度)	-0.004	<0.001	-0.188
常緑上層木	m ² /ha	-0.056	<0.001	-1.470
落葉上層木	m ² /ha	-0.014	<0.001	-0.192
常緑下層木	m ² /ha	-0.472	<0.001	-0.888
落葉下層木	m ² /ha	-0.554	<0.001	-0.441

※1：角間の回帰係数を0とする

※2：説明変数間の相対的重要性を評価するため、説明変数のみを正規化して回帰したときの係数

数（本/10m²）を回帰する式の係数を表2に示す。回帰式の決定係数は $r=0.74$ ($p<0.001$)であり、これらの項目の危険率は全て低かった ($p<0.001$)。この回帰によって、個体数は調査地域間でばらつきが大きく、地域内では標高が相対的に低いほど（斜面下部）、上層や下層の常緑樹の胸高断面積が小さいほど、カタクリの個体数が多いことがわかった。

また、説明変数の相対的な重要性を評価するため、説明変数を正規化して回帰したときの係数（標準化回帰係数）を求めた（表2）。ポアソン回帰であるため応答変数は正規化しておらず、標準化偏回帰係数とは異なるが、それに準

ずるものとする。その結果、カタクリの個体数に与える要因のなかで、調査地域間の影響が大きく、地域内では標高の影響が相対的に大きかった。また、植生に関する要因を比べると、上層の常緑樹>下層の常緑樹>下層の落葉樹>上層の落葉樹の順に影響が大きいと判断できた。

このように、地域間で大きくばらついたり、全く出現しない地域があったりするが、その理由は明らかにできなかった。

3.2 分布に影響する微地形要因

富山市角間の格子点におけるカタクリの有無を図4に示す。格子点230点のうち、カタクリが

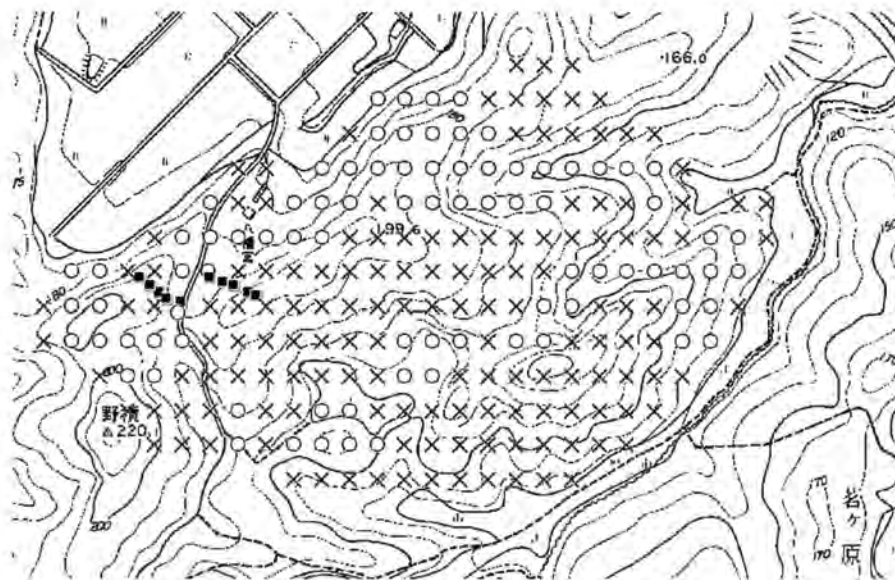


図-4 富山市角間の格子調査点におけるカタクリの有無

現地調査の分布図からカシミール3Dで作図

○:カタクリあり, ×:なし, ■:地温測定点

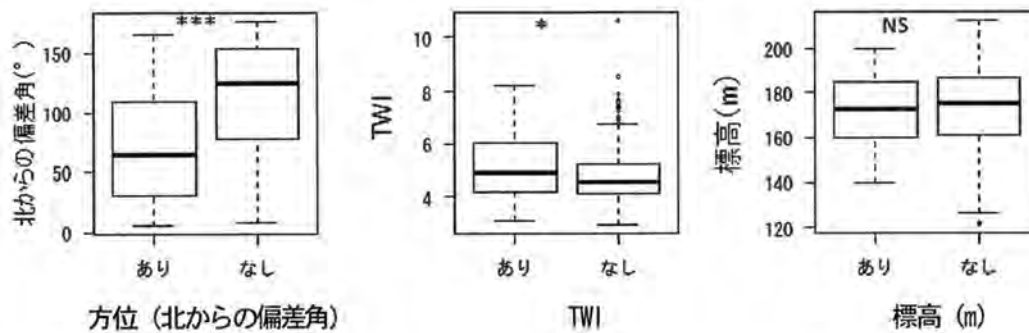


図-5 角間の格子調査点におけるカタクリの有無と微地形環境の違い

***: $p < 0.001$, *: $p < 0.05$, NS: $p > 0.05$

生育するのは82点であった。方位については、カタクリ「あり」の平均値が70.8°，「なし」が112.2°と、本種は北寄りに生育していた（図5， U 検定， $p < 0.001$ ）。TWIについては、「なし」より「あり」で土壌水分が高い傾向にあった（同， $p < 0.05$ ）。一方、標高は「あり」が172.5m，「なし」が173.1mと差が無かった（ U 検定， $p > 0.05$ ）。これはこのような狭い地域内では、標高（斜面位置）より斜面方位の影響がより大きいことを示している。すなわち北向きならば斜面上部まで生育しているためであり、小さな谷が入りこむ複雑な地形（表1，図4）にカタクリが生育する場合の特徴であると考えられる。

以上のように、角間ではカタクリは北向き斜面で水分条件のよい立地に偏って生育している。この結果は、当地のような多雪地でも、関東地方のような寡雪地（鈴木1986）でも、丘陵帯（暖温帯）ならば、分布傾向が同様であることを示している。

3.3 夏期の地温の影響

カタクリの生育は夏期の地温が22℃以上になる場所では生育が抑制されるといわれる（鈴木1986）。角間における2008年夏期の地温を示すと（図6），南東斜面では斜面下部で地温が低く，斜面を上がると高くなった。北西斜面ではその傾向はやや不明瞭であったが，斜面下部では平均地温が22℃を越えなかった。カタクリの生育地との関係を検討すると，地温の平均値が22℃を越えるか，または22℃以上が1,000時間を越えると本種は生育しないという傾向であった。多雪地帯であっても丘陵帯では夏期には高温となる。その中であって，カタクリの生育する斜面下部は比較的高温にならない部分であった。

この結果は鈴木（1986）の説を裏付けるものであり，やはり丘陵帯では，カタクリは温度環境としては，ぎりぎりのところで生育しているということができる。ただし，北西斜面等でその傾向が弱い部分もあるため，さらに検討する必要がある。

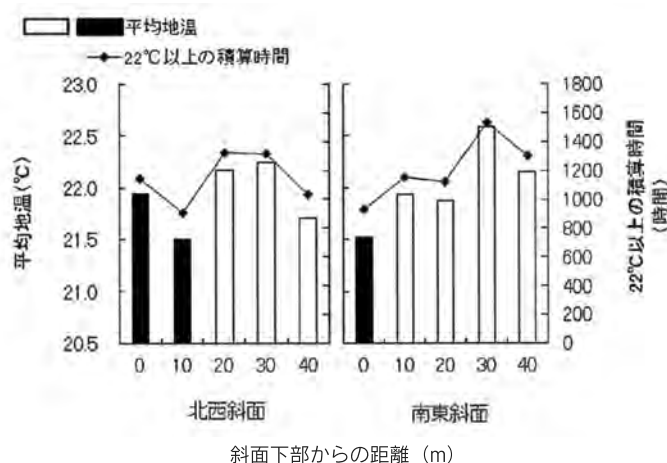


図-6 角間の7月～9月における深さ15cmの地温の平均値と22℃以上になる積算時間とカタクリの有無との関係

■:カタクリあり □:カタクリなし

3.4 まとめ

丘陵帯において、カタクリの育成・増殖・保全等を里山林整備の目標とするなら、春先の光環境を決定する林相だけでなく、地域・標高・方位などの立地要因も精査して整備範囲を決める必要がある。カタクリを育成するには、次のような条件の場所がよい。すなわち、林分としては春先の相対散乱光が20%以上となるような常緑樹の少ない林床または林縁とし、微地形としては夏期に高温となりにくい北向き斜面および斜面下部とする。

この研究を行うにあたって、富山県富山農林振興センター、富山県農林水産総合技術センター森林研究所の職員各位には現地調査に多大なご協力をいただくとともに貴重な助言を賜った。記して深く感謝の意を表す。

引用文献

- Beven, K. J., Kirby, M. J., Scofield, N. and Tagg, A. (1984) Testing a physically-based flood forecasting model (TOPMODEL) for three UK catchments. *J. Hydrol* 69:119-143
長谷川幹夫・中島春樹 (2009) 里山二次林における木本構成種の組成とサイズ. 日本森林学会第120回大会学術講演集: 748

- 石田仁 (1992) 県下林班の緯度・経度・標高・主要気候値. 20pp, 富山県林業技術センター・林業試験場
石田仁 (2000) 光環境が温帯林主要種の更新樹の分布と伸長成長に及ぼす影響. 富山県林業技術センター研究報告13: 1-96
河野昭一 (1984) カタクリの生活史. 植物と自然18 (3) : 6-11
大住克博 (2003) 林業技術として里山管理について森林管理側は何を考へ何を考へてこなかったのか. 関西自然保護機構会誌24 (2) : 67-70
大田弘・小路登一・長井真隆 (1983) 富山県植物誌. 430pp. 至文堂
鈴木由告(1986)多摩川中流域におけるカタクリ群落の分布と生態. 128pp, とうきゅう環境財団学術研究成果
高橋理喜男・亀山章 (1987) 緑の景観と植生管理. 242pp, ソフトサイエンス社
養父志乃夫 (1988) カタクリ個体群の形成ならびにその個体群の育成管理上の指針. 造園雑誌514 (4) : 228-236
図子光太郎 (2010) 富山県におけるスギ生育適地の空間分布推定のための数値地形解析に関する研究. 62pp, 富山県農林水産総合技術センター森林研究所研究報告 別冊

Summary

We investigated the environmental factors affecting the distribution of *Erhythronium japonicum* in secondary forests in a snowy region, central Japan. We analyzed the data from 270 quadrats investigated in Takase, Jike and Kakuma, Toyama city, relation between the relative light intensity in early spring and number of *E. japonicum*, this species could not grow under the conditions lower than 20% of relative light intensity. Also, we analyzed the data from 27 plots, applying Poisson regression model using the individual number of *E. japonicum* as response variable, and research areas, relative light intensity, basal area of overstory and understory respectively, altitude and slope directions as predictor variables. The result explained that while the individual number of *E. japonicum* widely varied with researched areas, within each area, the smaller the basal area of evergreen trees of overstory or understory was, the more individuals appeared. Among 230 grid points within 17.5 ha of the area at Kakuma, 82 points had the distribution of *E. japonicum*, which grew on north facing slopes with abundant soil moisture. In relation to the soil temperature, the result was that *E. japonicum* could not grow in the case that soil temperature was over 22°C on the average or the duration over 22°C exceeded 1,100hrs. These results indicate that *E. japonicum* grew near the upper temperature limit in hill zone of Toyama prefecture. If the propagation of *E. japonicum* will be decided as a target of secondary forest maintenance, consideration will be required for site conditions such as altitude, direction and slope position as well as for forest type which determines light condition early in spring.