

◆ 報 文 ◆

国営みちのく杜の湖畔公園における森林管理が 林床植物の種多様性増加と開花に及ぼす効果と影響の分析

畠瀬頼子* 小栗ひとみ** 松江正彦***

1. はじめに

近年、里山の身近な森林は散策などのレクリエーションや環境教育の場、ボランティア活動の場、生物多様性保全への貢献などの新たな価値が見出されている¹⁾。都市公園（以下「公園」という。）ではボランティアによる森林の植生管理などが盛んになってきており、里山の保全に関する条例の制定や里山を含めた森林の整備計画策定、里山里山保全再生モデル事業など里山の森林等を保全・再生する取り組みも進められつつある^{2), 3)}。

しばしば自然とのふれあいの場として利用される里山の森林にはコナラ林などの雑木林や人工林であるスギ林が多い⁴⁾。これらの森林は人間による管理を受けて成立したものであり、そこに生育している植物の存続にも管理が深くかかわっている。雑木林の林床には管理状況に応じた多様な林床植物が生育する。雑木林には林内に林縁・草原性の種が入り込むことで小面積であれば極相林より出現種数が多くなる⁵⁾。しかし、近年、管理が放棄され、また手入れが遅れるようになり、里山の森林は変化しつつある。利用頻度が低下して管理が放棄された雑木林ではササ類や低木の繁茂により林床が暗くなり、林床植物の開花の減少、種数の減少、温暖な地域では常緑樹の侵入などが生じる^{6), 7)}。間伐が遅れ、立木が過密となった若齢から壮齢のスギ人工林では林床に光が届かなくなり、林床植生が貧困となる。同様の森林の変化が公園内においても見られる。

このため、散策などに利用される公園のコナラ林などの雑木林やスギ林において利用に適した林床植生を維持するには適切な管理手法の検討が必要となる。実際に公園を事例地として管理を行い、林床植生の変化を分析した例は関東地方や関西地方で多く^{7), 8)}、東北地方の雑木林を対象とした例は少ない。関東や関西の雑木林ではしばしば常緑低木の増加が管理上の問題になるが、常緑低木の少ない東北地方などでは管理の効果は異なる可能性がある。また、近年まで人工林における林床植生の多様性については関心がさほどもたれず⁹⁾、

多様な林床植生を復元するための管理手法を実際の管理とモニタリングにもとづいて検討した事例は少ない。そこで、東北地方に位置する国営みちのく杜の湖畔公園において、実験的な森林管理を行い、管理初期における林床植生の変化、林床植物の開花・生育状況に及ぼす管理の効果を検討した^{10)~12)}。

2. 管理実験の方法

宮城県川崎町、仙台市の南西に位置する国営みちのく杜の湖畔公園（計画総面積：647.4ha）のⅢ期地区と呼ばれる未開園の地域を事例地とした。Ⅲ期地区は釜房ダムに突き出した半島状の丘陵地で、全体面積131.3haのうち約74%が森林に覆われ、コナラ林（面積割合58.2%）について人工林のスギ林（10.5%）が多い。そこでコナラ林およびスギ林を対象に林床植物の開花・生育改善と種多様性の増加を目指した管理手法を検討するための実験区を設定した。

事例地に小流域および植生、地形を考慮し、まとまりをもったコナラ林実験区（間伐一下草刈り区；1.39ha、下草刈り区；2.99ha、対照区；2.47ha）およびスギ林実験区（間伐区；0.27ha、対照区；0.56ha）を設けた。環境測定や林床植物調査を行う調査区（10m×10m）をコナラ林の各実験区にそれぞれ6地点、スギ林の各実験区にそれぞれ3地点を設けた。

2.1 コナラ林の管理手法

コナラ林は少なくとも昭和30年代までは伐採などの影響を受けていたと考えられる。しかし、そ

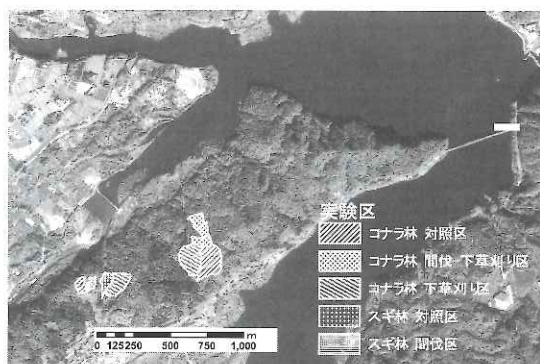


図-1 Ⅲ期地区と実験区

の後森林管理は停止し、管理実験の開始前は林床にササ類が繁茂した場所が多くなっていた。開花する種は少ないものの、林床の平均出現種数は34～51種と多く、シュンランやマキノスミレなど雑木林に見られる林床植物は豊富であった。今回の実験のための管理作業は森林景観を維持しつつ林床植生の生育環境の改善を図るため、間伐と下草刈りを行った。間伐－下草刈り区では2002年10月下旬から11月中旬に間伐と下草刈りを、翌年2003年の10月下旬から11月中旬には下草刈りのみを行った。下草刈り区では2002年と2003年のそれぞれ10月下旬から11月中旬に下草刈りのみを行った。これらの管理実施時期は当地域で薪炭林管理が行われていた頃の森林伐採、下草刈りの時期と同じである。

2.2 スギ林の管理手法

スギ林は立木密度約21本/100m²の植林である。間伐区では林床植生を多様なものに復元するため、光環境の改善を目的とした間伐を計画した。間伐は2002年10月下旬から11月中旬に実施した。間伐にあたっては枯損木や生育不良木を伐採して見とおしを良くした上で、生育状況の良好な立木の30%程度を伐採した。管理実験開始当初は林床の植被率がきわめて低く衰退した状態であったため、下草刈りは行わなかった。

2.3 モニタリング調査

樹林構造調査では各調査区内の樹高2m以上の樹木について位置、種名、樹高、胸高直径を記録した。また、各調査区内の任意の位置に2m×2mのサブコードラットを3つ設定し、ササ類の高さ、

桿数の記録を行った。

林床植生調査は季節変化を考慮し春期（5月末～6月始）と夏期（9月）の年2回実施した。植生調査は草本層（高さ0.5m以下）を対象として種名、最大高、被度、開花・結実の有無を記録した。林床植物の開花・生育状況調査については個体数が比較的多く、開花の確認しやすい11種を調査対象とした。林床植物は早春期に開花する種は4月、春期に開花する種は5月、夏期に開花する種は9月に調査を行った。林床植物の開花は体サイズに依存することが知られているので¹³⁾、調査にあたっては種ごとに体サイズの指標を定め、調査区に出現した対象種の個体数、開花・結実の有無と体サイズを記録した。

調査区には環境調査地点を設定し、光量子密度、気温、地温および土壌水分の測定を行った。光量子密度・土壌水分は早春期（3月）、春期（4月）、夏期（7月）に測定した。

3. 林内の環境変化

管理による環境変化はコナラ林、スギ林ともに林内の光環境の改善と地温の日較差の拡大において明瞭であった。コナラ林は落葉樹が多いため林冠木がまだ展葉していない早春期は管理の光環境への効果は明瞭でなかったが、展葉が終わって林床が暗くなる夏期には、特に間伐－下草刈り区で光環境改善の効果が明確になった（図-3）。一方、常緑樹からなるスギ林では、間伐による光環境の改善は1年を通じて明瞭であった（図-4）。また、地温の日較差の増加は林内の埋土種子からの発芽



図-2 管理前後の林内の様子

上左：コナラ林下草刈り区（管理前）、下左：同管理2年後、上中：コナラ林間伐－下草刈り区（管理前）、下中：同管理2年後、上右：スギ林間伐区（管理前）、下右：同管理2年後

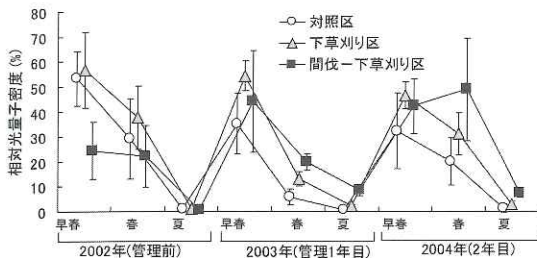


図-3 コナラ林の林床の光環境の変化
誤差線は標準偏差

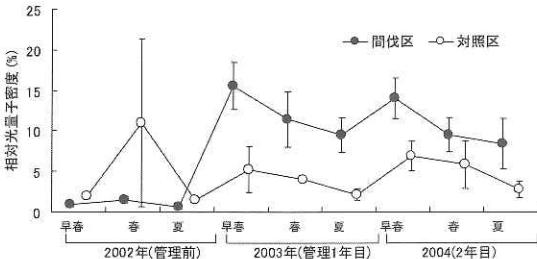


図-4 スギ林の林床の光環境の変化
誤差線は標準偏差

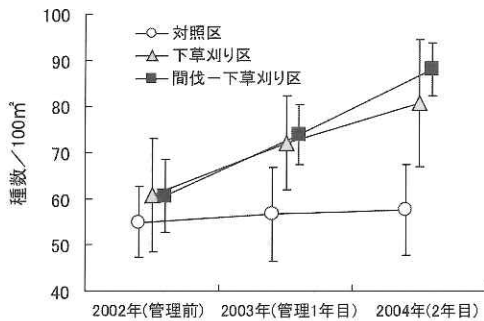
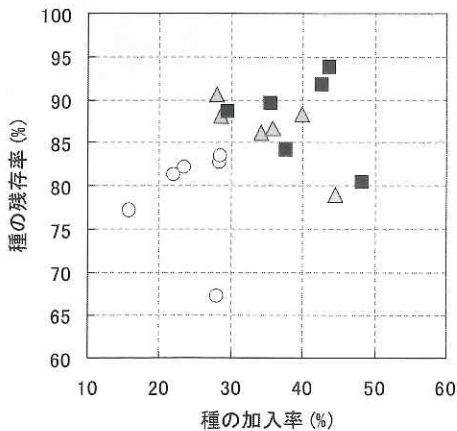


図-5 コナラ林の出現種数の変化
誤差線は標準偏差



○ 対照区 △ 下草刈り区 ■ 間伐一下草刈り区
図-6 コナラ林における種の加入率と残存率
加入率 = 新規出現種数 / 2004年出現種数 × 100。残存率 = 2002年に出現し、2004年にも出現した種の数 / 2002年の出現種数 × 100。

を促進する効果があるとされるが¹⁴⁾、コナラ林の間伐一下草刈り区¹²⁾とスギ林の間伐区では地温の日較差が対照区に較べて増加する傾向が見られた。これは管理により林床に光があたるようになったことによるものと考えられる。

4. 林床植生の種類組成の変化

調査区に出現した全種を対象として管理後の出現・消滅の傾向を分析し、管理の種多様性への効果・影響を検討した。

4.1 コナラ林

コナラ林では、管理開始後しだいに種数が増加した(図-5)。対照区で種構成の変化は小さかったが、下草刈り区と間伐一下草刈り区では加入率、残存率ともに高く、多くの種が管理後に出現し、かつ管理前に生えていた種が消滅しない傾向が見られた(図-6)。管理後に新たに出現した種にはオオオナモミやヤクシソウのような荒地や伐採跡に生育する一・二年生草本もあったが、ウリカエデやアオハダ、アカシデなど雑木林に生育する夏緑高木が多く出現し、林床への多様な木本の加入が特徴的であった。その一方で、ジャノヒゲ、オオバジャノヒゲ、アオキのような照葉樹林に見られる常緑草本・低木もよく残存した。今回の管理実験は下草刈りと間伐の組み合わせによるものであるため、森林の相観を維持したままに林内環境の改善が図られている。そのため、安定した森林に生育する種を残したまま、新規に出現する種を増加させ、種多様性の高い林床植生とすることが可能となったと考えられる。

4.2 スギ植林

スギ林の間伐区は、管理前は対照区よりも種数が少ない状態であったが、管理開始後、林床の植被が急速に増加し、種数も急激に増加し対照区を超えた(図-7)。

管理後、間伐区では対照区よりも新たに出現した種が多い一方、消滅した種もやや多い傾向が見られた(図-8)。管理2年目までに間伐区には、ヤクシソウ、タラノキ、オオオナモミなど荒地や伐採跡に出現する種も出現したが、ツルニンジン、ウリハダカエデ、タチツボスミレなど周囲の雑木林の林床に見られる種が多く出現した。これまで植生の被度が極めて少なかった間伐区に先駆的な草本や周囲のコナラ林に生育する林床植物が侵入したり、埋土種子からの発芽が生じたりしたためと考えられる。林床植物の供給源となる雑木林が周囲に多いこの実験地では、多様な林床植生を復元させるために光環境の改善が効果的であったことが伺える。

しかし、管理前に生育していたシュンラン、ミ

ゾシダなど管理後に消滅した種類もあり、急激な植被の増加が影響した可能性が考えられた。

このことは、保護の必要のある林床植物については、生育環境の改善であっても、慎重なモニタリングを行い、状況に応じて管理手法を再検討する必要があることを示している。

5. 林床植物の開花状況の変化（コナラ林）

管理による林床植物の開花・生育状況への効果・影響を開花・生育状況調査結果により分析した。調査を行った11種のうち、変化傾向の明瞭であった8種（図-9）の結果を以下に紹介する。スギ林は実験開始前、林床植生が衰退した状態にあり、調査対象とした林床植物の個体数が少なかったため、コナラ林について分析を行った。

5.1 間伐と下草刈りが開花に効果的な種類

ヤマツツジは下草刈りと間伐を合わせて行った場合にのみ開花の増加が見られた（図-10）。これは低木層での光量を増加させ、ヤマツツジの生育環境を改善するために間伐が必要であることを示

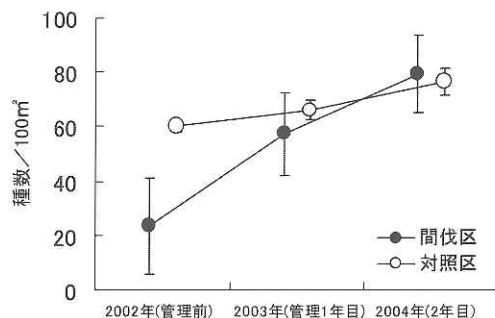


図-7 スギ林の出現種数の変化

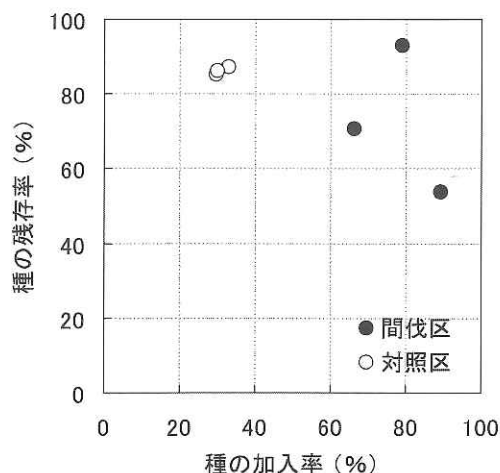


図-8 スギ林における種の新規出現率と残存率

新規出現率 = 新規出現種数 / 2004年出現種数 × 100。残存率 = 2002年に出現し、2004年にも出現した種の数 / 2002年の出現種数 × 100。

している。なお、管理後3年目は対照区を含めすべての実験区で開花が増加したが、ツツジ類の年による花数の変動も知られており、豊作年特有の現象だった可能性がある¹⁵⁾。

草本ではイカリソウ、アオヤギソウで、下草刈りだけでなく間伐も行い、光環境をより大きく改善する必要があることが示された（図-10）。

カタクリは下草刈り区との比較ができなかったが、間伐-下草刈り区で哺乳類による採食の影響を受けつつも、個体数が増加した（図-10）。

5.2 下草刈りのみで開花が増加した種類

オクモミジハグマ、ヤマジノホトトギス、アキノキリンソウでは下草刈りのみでも個体数の増加が見られた（図-10）。なお、アキノキリンソウについては関西地方において夏期の相対照度10%程度では下草刈りを行っても生育状況の改善が見られなかったと報告されている¹⁶⁾。今回の調査では下草刈りのみで開花や個体数の増加が見られた。これは当地域の雑木林では常緑低木が極めて少なく、早春期から春期にかけて林床が明るいことが影響していると思われる。

5.3 管理にあたって注意が必要な種類

キクザキイチゲは間伐-下草刈り区で管理開始後個体数が減少した（図-10）。明るい林床を好む種といわれ、下草刈りや間伐は林床の光環境を改善すると考えられる。しかし、間伐により林内の風通しが良くなり、乾燥化が進むなど、環境変化の悪影響があった可能性もある。環境変化に敏感な種類については、生育環境を改善するはずの管理であっても、モニタリングしつつ、随時管理手法を見直す必要がある。

6. おわりに

以上、国営みちのく杜の湖畔公園での森林の管理実験による林床植生の生育・開花状況の改善とその効果・課題について概観した。今回の管理実験では、下草刈りのみでも林床植物の多様性は増加し、開花状況も改善できることが示された。間伐を行った場合には、ヤマツツジなどより多くの種の開花が期待できるが、その際には、林床のササ類などの生育も旺盛になるため、間伐後の下草刈り継続が重要になる。間伐の実施を検討する際には、目標とする林床植物の開花に適しているかどうかだけでなく、間伐後に管理頻度を増加させなければならない可能性も考慮する必要がある。

なお、下草刈りなどの管理は種多様性を高める一方で、雑木林の管理が極相林の種を減少させることや、高い頻度の下草刈りが必ずしも林床の種数増加につながらない場合も知られている^{7), 17), 18)}。下草刈りなどの管理は、林床植物の多様性を保つ



図-9 林床植物の開花

①ヤマツツジ、②イカリソウ、③アオヤギソウ、④カタクリ、⑤アキノキリンソウ、⑥オクモミジハグマ、⑦ヤマジノホトトギス、⑧キクザキイチゲ

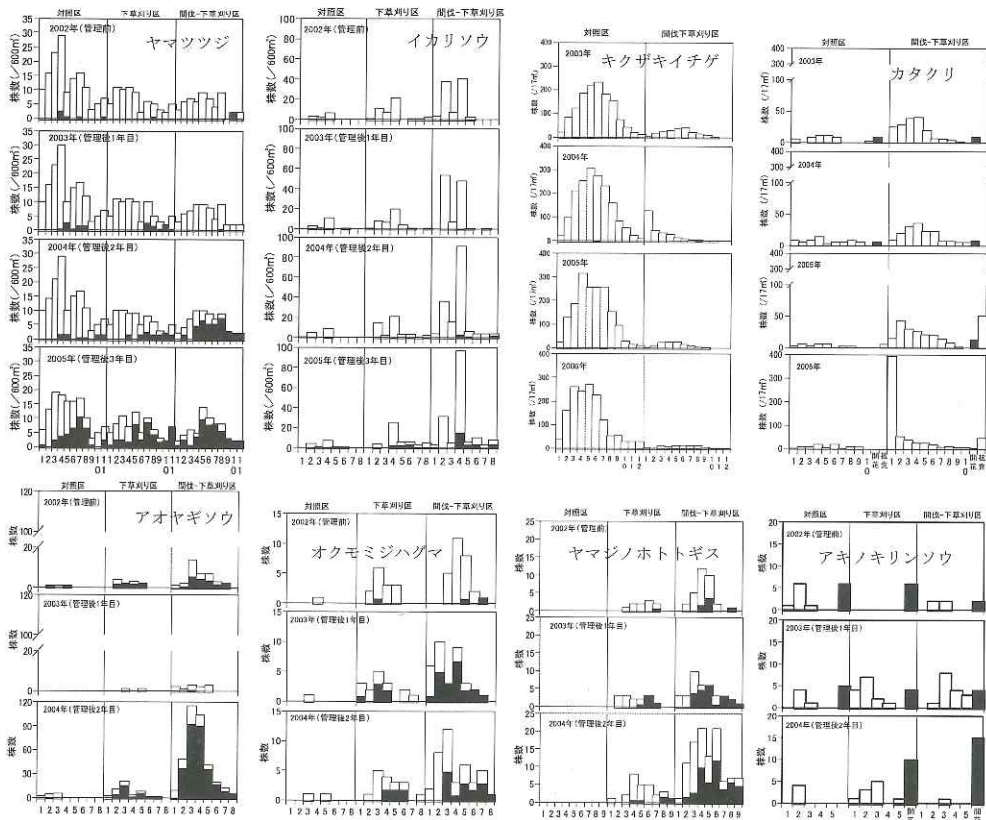


図-10 各実験区に出現した林床植物の体サイズと個体数の変化

X軸の数値は順に体サイズが大きくなること、グラフの塗りつぶしは開花個体を示す。体サイズは各種について葉数、葉長、葉面積合計、基部断面積合計、基部直径のうちそれぞれ体サイズの指標として適当なものを選択し、計測を行っている¹⁰⁾。開花時に葉が2枚となるカタクリ、ロゼット葉が消失するアキノキリンソウは開花個体数を別に示した。カタクリは哺乳類による採食を受けたため、採食の確認された個体数を別に示した。夏開花のアオヤギソウ、オクモミジハグマ、ヤマジノホトトギス、アキノキリンソウは管理後2年目まで、春開花のヤマツツジ、イカリソウは3年目まで、早春開花のカタクリ、キクザキイチゲは管理後1年日から4年目の早春までモニタリングした。

ためには毎年実施するのではなく、効果が出た後は数年おきとした方が良いと思われる。しかし、今回の管理実験は短期間であったため、管理の頻度に関する検討はできていない。効果的な管理頻度を明らかにするためには、管理頻度を変えた長期的なモニタリングを伴う実験が必要である。

また、ここで示した効果がどのような状況の森林でも期待できるわけではない。森林の状況やどのような種が生育しているかを把握した上で、管理の方法を決め、効果・影響をモニタリングしながら手法を検討する必要がある。

里山の森林は管理状況の違いに応じて多様な環境となることにも特徴がある。管理により増加する種もあれば、減少する種もある。画一的な管理は里山らしさや多様性を損なう可能性があることに注意が必要である。

参考文献

- 1) 森山 弘：生物の生息地としての里山、ランドスケープ研究, 61 (4), pp.281-283, 1998
- 2) 藤原宣夫、山岸 裕：里山保全制度への取組状況—全国自治体アンケートより—、国土技術政策総合研究所資料, 67, 97p, 2003
- 3) (財)自然環境研究センター：里地里山—古くて新しいいちばん近くにある自然、環境省自然環境局自然環境計画課, 7p, 2004
- 4) (財)日本自然保護協会：里やまにおける自然とのふれあい活動—一人とのふれあいの観点からの里地自然の保全方策策定調査報告書—、日本自然保護協会報告書、第93号, 315p, 2002
- 5) 中静 透、飯田滋生：雑木林の種多様性、雑木林の植生管理、ソフトサイエンス社, pp.17-24, 1996
- 6) 深田健二、亀山 章：雑木林における上層木の伐採が林床草本の生育に及ぼす影響、ランドスケープ研究, 66 (5), pp.525-530, 2003
- 7) 石坂健彦：大規模緑地の植生管理に関する群落構造的な研究、緑地学研究, 8, 110p, 1989
- 8) 服部 保、南山典子、田村一也、橋本佳延、石田弘明：兵庫県三田市における市民による里山林管理の一手法、ランドスケープ研究, 67 (5), pp.563-566, 2004
- 9) 長池卓男：人工林生態系における植物種多様性、日本林学会誌, 82 (4), pp.407-416, 2000
- 10) 畠瀬頼子、藤原宣夫、小栗ひとみ、百瀬 浩、宇津木栄津子、大江栄三、井本郁子：国営みちのく杜の湖畔公園における森林管理と林床植物の開花状況の関係、ランドスケープ研究, 68 (5), pp.659-664, 2005
- 11) 畠瀬頼子、大江栄三、宇津木栄津子、百瀬 浩、井本郁子、小栗ひとみ、藤原宣夫：国営みちのく杜の湖畔公園におけるスギ林の林床植生復元を日指した管理技術、造園技術報告集, 3, pp.50-53, 2005
- 12) 畠瀬頼子、大江栄三、小栗ひとみ、松江正彦、宇津木栄津子、井本郁子：東北地方のブナクラス域、国営みちのく杜の湖畔公園における森林管理と林床植生の変化、ランドスケープ研究, 69 (5), pp.571-576, 2006
- 13) Werner, P.A.: Prediction of fate from rosette size in teasel (*Dipsacus fullonum* L.), *Oecologia*, 20, pp.197-201, 1975
- 14) 浜田 卓、倉本 宣：実生出現法によるコナラ林の埋土種子集団の研究及びその植生管理への応用、ランドスケープ研究, 58 (1), pp.76-82, 1994
- 15) 森本淳子、吉田博宣：コバノミツバツツジのシュートレベルにおける開花数決定のメカニズムと推移行列を利用した開花数の予測、日本林学会誌, 81 (3), pp.203-209, 1999
- 16) 養父志乃夫：自生種アキノキリンソウの増殖による野生草花の群生地形成とその育成管理上の指針、造園雑誌, 52 (5), pp.157-162, 1989
- 17) 山瀬敬太郎、服部 保、三上幸三、田中 明：兵庫県方式による里山林の植生管理がその後の種多様性と種組成に及ぼす影響、ランドスケープ研究, 68 (5), pp.655-658, 2005
- 18) 神谷智彦：豪雪ブナ林地帯における新炭林再生過程に関する生態学的研究、新潟大学農学部紀要, 30, pp.1-108, 1993

畠瀬頼子*



国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部緑化生態研究室
招聘研究員、博(学)
Dr. Yoriko HATASE

小栗ひとみ**



国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部緑化生態研究室
主任研究員
Hitomi OGURI

松江正彦***



国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部緑化生態研究室
長
Masahiko MATSUE