

空中写真解析からわかった立山室堂平におけるササ群落の増加

吉田めぐみ¹⁾・高橋一臣¹⁾・大宮 徹²⁾

¹⁾ 富山県中央植物園 〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

²⁾ 富山県農林水産総合技術センター森林研究所
〒 930-1362 富山県中新川郡立山町吉峰 3

Expansion of dwarf bamboo communities in Murodo-daira, Tateyama Mountains, as revealed by aerial photography

Megumi Yoshida¹⁾, Kazuomi Takahashi¹⁾ & Tohru Ohmiya²⁾

¹⁾ Botanic Gardens of Toyama,
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan

²⁾ Toyama Forestry Research Institute,
Toyama Prefectural Agricultural, Forestry & Fisheries Research Center,
3 Yoshimine, Tateyama-machi, Toyama 930-1362, Japan

Abstract: To evaluate the extent of expansion of dwarf bamboo (*Sasa* spp.) communities, we measured areas of *Sasa* communities by using Global Positioning System in five sites of Murodo-daira, in the Tateyama Mountains, Toyama Prefecture, Central Japan, and compared the details with those obtained from analyses of previous aerial photographs. Our results showed that in 38 years, from 1977 to 2015, the areas increased by 44–260 %. In addition, a belt transect survey was conducted at Mikurigaike where possible dwarf bamboo invasion has recently been pointed out. Clear changes were noted in species composition and culm number and height of *Sasa palmata* from a community dominated by *S. palmata* to alpine snow-meadows. The height and number of culms of *S. palmata* decreased as the communities approached snow-meadows, whereas the number of current year culms did not differ greatly among sub-quadrats. These results suggest that dwarf bamboos has expanded and invaded into alpine snow-meadows in the Tateyama Mountains.

Key Words: aerial photograph, alpine vegetation, *Sasa*, Tateyama Mountains

イネ科タケ亜科 Bambusoideae のササ属 *Sasa* Makino et Shibata は日本列島の準固有属で、富山県では低地から高山まで広く分布する(三樹 2015)。立山には、チマキザサ節 *Sasa sect. Sasa* のヤヒコザサ *Sasa yahikoensis* Makino、チマキザサ *S. palmata* (Lat.-

Marl. ex Burb.) E.G.Camus、クマイザサ *S. senanensis* (Franch. et Sav.) Rehder、チシマザサ節 *Sasa sect. Macrochlamys* Nakai のオクヤマザサ *S. spiculosa* (F.Schmidt) Makino、チシマザサ *S. kurilensis* (Rupr.) Makino et Shibata などが生育し、山地のブナ・スギ林



図1. 立山室堂平におけるササ群落の調査地。
 ①: みどり尾根. ②: 血の池標柱北. ③: みどり園地南. ④: 室堂くぼ. ⑤: ホンドミヤマネズ群落周辺. 赤線は2015年の現地調査によるササ群落の範囲を示す.

の林床、亜高山から高山ではオオシラビソ林内、池塘の周辺、ハイマツ林縁などに群落を形成している(高橋・吉田 2015)。

ところで近年、日本の高山ではササ属植物(以下、単にササという)が増加傾向にあることが指摘されており、北海道大雪山や石川県白山では過去の空中写真を使った解析からササ群落の増加が明らかになっている(Kudo et al. 2011, 古池・白井 2014, 古池ほか 2015)。立山においても、弥陀ヶ原などで池塘が縮小しつつあり(本多 1964)、湿原が乾燥化をたどり周囲の植物が侵入していること(深井ほか 1976)がたびたび指摘してきた。池塘が干上がって裸地部が現れると、ヌマガヤ群落、チシマザサ群落へと推移し、木本性植物の侵入が始まるとされている(折谷 2008)。

筆者らが弥陀ヶ原および室堂平周辺のササが広範囲に生育する群落で植生調査を行ったところ、立山のササ群落には周囲の植生にみられる種が出現したが、種数は少なく、草本層の植被率は低かった(吉田・高橋 2015)。したがって、もし地球温暖化とともにササが雪田草原などに侵入すれば、高山植生の種多様性を低下させる原因となりうる。しかしながら、立山地域においてササ群落が実際

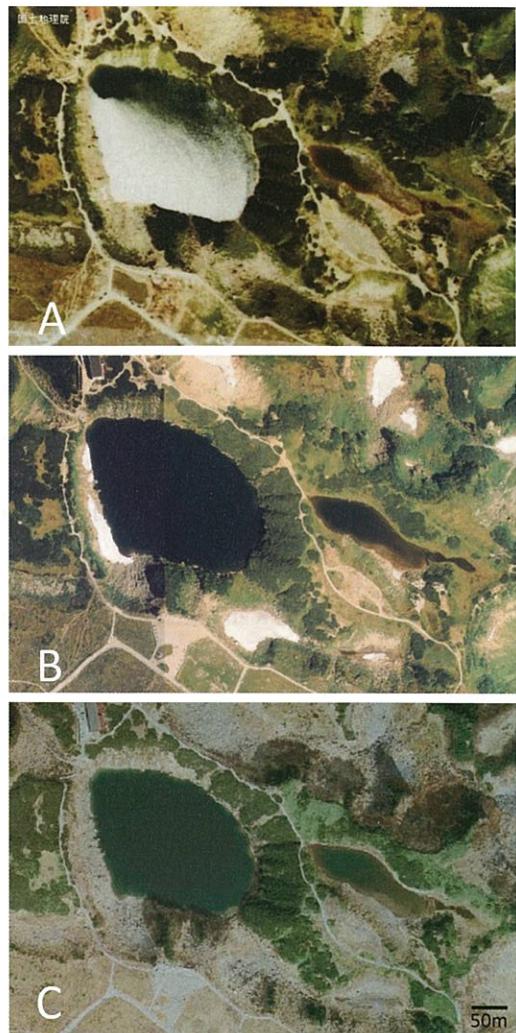


図2. 立山室堂平ミクリガ池周囲の過去の空中写真. A: 1977年撮影(国土地理院). B: 1996年撮影(富山県). C: 2011年撮影(NTT空間情報).

にどの程度分布を拡大しているかについては明らかにされていない。

そこで今回は、立山室堂平においてササ群落が増加しているか検討するために、GPSを用いた現地調査を行い、過去の空中写真と比較した。また、特定植物群落として1977年より継続的に植生調査が行われ、吉田(2010)によって近年ササが侵入した可能性が指摘されている「ミクリガ池のホンドミヤ

表1. 立山室堂平の5地点におけるササ群落の面積と増加率。1977–2011年は空中写真解析、2015年は実測による。

	面積(m ²)				増加率(%)
	1977年	1996年	2011年	2015年	
①みどり尾根	780	1350	1790	1800	+130.8
②血の池標柱北	360	460	490	520	+44.4
③みどり園地南	50	130	200	180	+260.0
④室堂くぼ	490	670	930	910	+85.7
⑤ホンドミヤマネズ群落周辺	80	110	100	190	+137.5

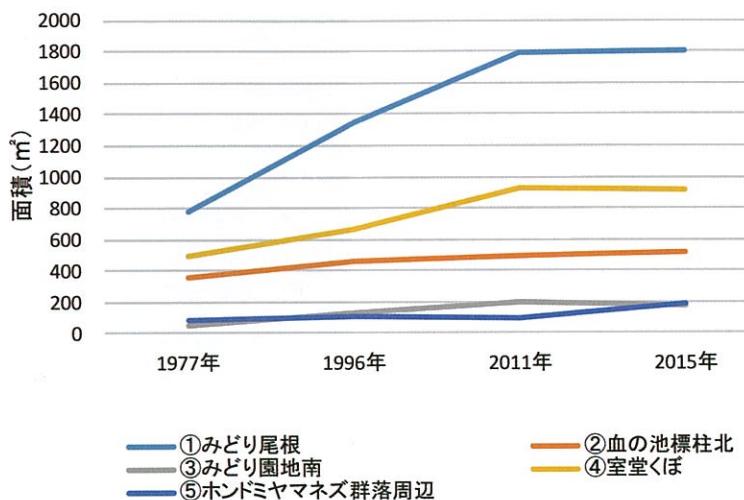


図3. 立山室堂平の4地点におけるササ群落面積の変遷。

マネズ群落」周辺で、ベルトトランセクト調査を行った。

調査方法

GPSを用いたササ群落の現状調査

立山の室堂平において、まとまったササ群落がみられる5ヶ所を選び(図1 ①～⑤)、2015年8月20日と9月28日に現地調査を行った。ササ群落の周囲をGPS(Garmin製eTrex® 30X)でトラックポイントを記録しながら歩いて移動し、現在のササ群落の位置をプロットした。なお、ササの密度が連続的

に変化し隣接する植生との境界が不明瞭な場合は、ササの被度が約50%となる位置をササ群落の外縁とした。持ち帰ったデータはGPSからパソコンへ取り込み、カシミール3Dを用いて地図上へプロットし、ササ群落の面積を算出した。

空中写真による過去のササ群落面積の推定

GPSによる現状調査を行った5ヶ所について、オルソ化された空中写真を分析して過去のササ群落の面積を推定した。使用した空中写真は、国土地理院が1977年に撮影した

もの、富山県が1996年に撮影したもの、(株)NTT空間情報が2011年に撮影したものの3種類である(図2)。いずれも9月下旬から10月中旬までに撮影されたものであり、その色調と現地の植生との対応から、濃緑色をハイマツ群落、薄茶色を雪田草原、薄緑色をササ群落と判別した。これらの写真をカシミール3Dに取り込み、ササ群落の範囲を描画し、面積を算出した。

ホンドミヤマネズ群落周辺のベルトトランセクト調査

室堂平のミクリガ池西側に位置するホンドミヤマネズ群落周辺において(図1⑤)、2015年9月28日にベルトトランセクト調査を実施した。遊歩道沿いのササを含む群落から雪田草原にかけて幅1m×長さ9mの帯状の調査区を設け、これを1m×1mの9つのサブコドラーに分割した。調査方法は、Braun-Blanquetの植物社会学的手法(鈴木1971)に基づき、各サブコドラーについて植被率、群落の高さ、出現する植物の種名とその優占度(優劣度)を+から5の6段階、群度を1から5の5段階で記録した。また、各サブコドラーからササの稈を任意に10本選び、高さ(自然高)を測定した。さらに、サブコドラー3から8において、ササの稈の数を当年生(2015年生)と前年(2014年)以前に出現した稈に分けて記録した。

結果

立山室堂平におけるササ群落の増減

立山室堂平の5地点について、1977年、1996年、2011年の空中写真の解析と、2015年の現地調査によって算出したササ群落の面積の推移を、表1および図3に示す。いずれの地点でもササ群落の面積の増加が認められ、特に①みどり尾根では1977年から1996年にかけて、④室堂くぼでは1996年から2011年にかけての増加量が多くなっていた。

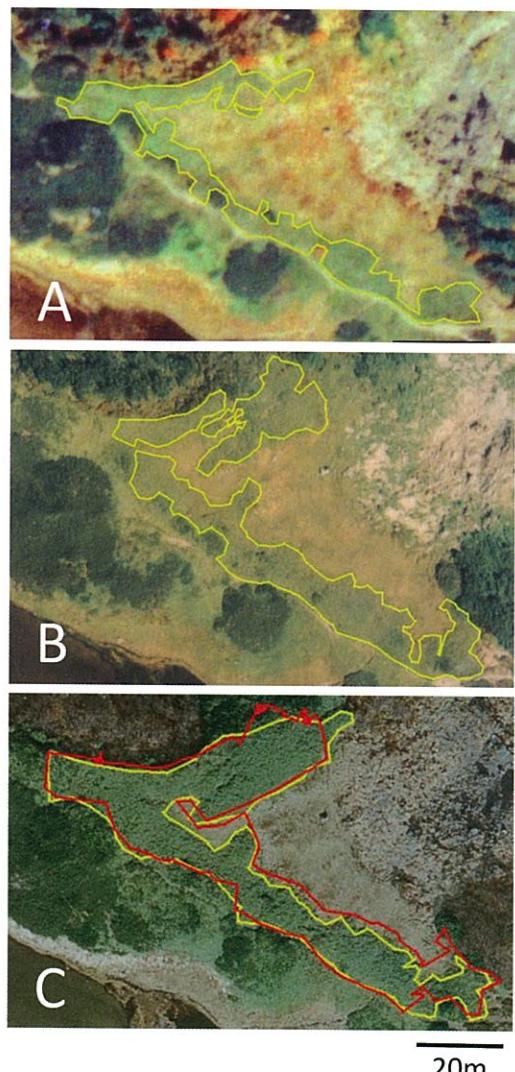


図4. 空中写真から判別したみどり尾根におけるササ群落の分布(黄線)。A: 1977年。B: 1996年。C: 2011年。Cの赤線は2015年の現地調査の結果をプロットしたもの。

1977年から2015年の38年間では、ササ群落の面積は①みどり尾根で131%、②血の池標柱北で44%、③みどり園地南で260%、④室堂くぼで86%、⑤ホンドミヤマネズ群落周辺で138%増加していた。

これら5地点のうち、最も面積が大きかったみどり尾根の空中写真を図4に示す。

1977年から1996年にかけてはササ群落が右上の北東方向へ拡大し、さらに1996年と2011年の写真を比較すると、1996年時点でのササ群落の間を埋めるようにササが広がったことがわかる。また、1977年の写真では左上から右下にかけて白い線状に尾根に沿った旧登山道が見受けられ、1996年の写真でも旧登山道が確認できるが、2011年の写真では周囲の薄緑色と混ざり、輪郭がぼやけてきている。この薄緑色の部分はササ群落であり、使われなくなった登山道にもササが侵入したことがわかる。

ホンドミヤマネズ群落周辺のベルトランセクト調査

表2に、ホンドミヤマネズ群落周辺のベルトランセクト調査による組成表を示す。遊歩道側のサブコドラート1～4では低木層にチマキザサが優占し、草本層の植被率は5%以下と非常に低く、出現種数も少なかった。サブコドラート5から8にかけてチマキザサの優占度が減少するのにともない、ショウジョウスゲの優占度が増加し、雪田植生の種組成へと移り変わっている。ホンドミヤマネズはチマキザサが減少するサブコドラート4～7で優占度1～2となり、サブコドラート7がチマキザサとホンドミヤマネズで形成された低木層の林縁となった。サブコドラート8、9はショウジョウスゲが優占し、ミツバノバイカオウレン(コシジオウレン)、ヒゲノガリヤスなどが出現する雪田草原となつたが、サブコドラート8には草本層にチマキザサが出現した。

各サブコドラートにおけるチマキザサの高さ、サブコドラート3～8における稈の本数を図5に示す。チマキザサの高さはサブコドラート1(平均76.2 cm)からサブコドラート8(平均33.4 cm)にかけてほぼ1/2に低下した。稈の本数はサブコドラート3(185本)からサブコドラート8(26本)にかけて約1/7

に減少した。稈の減少は、ほとんどが前年までに出た古い稈の減少によるもので(169本→15本)、当年生の新しい稈の数は10～28本とサブコドラート間で大きな違いがなかった。雪田草原となるサブコドラート8では、当年生の稈が11本、前年生までの稈が15本とほぼ同程度であった。

考察

今回、立山で初めて、過去の空中写真を用いたササ群落の面積の推移が室堂平の5地点で解析された。その結果1977年から2015年までの38年間で、全ての地点でササ群落の面積が増加していた。このうち、みどり尾根の調査地はミドリガ池北側の尾根部で、室堂平の中では雪融けが早く、ササ群落が広範囲に分布している。筆者らが行った植生調査の結果、この群落ではオクヤマザサが低木層に優占し、草本層にはミツバオウレン、コバイケイソウ、ショウジョウスゲ、イワイチョウなど周囲の雪田草原の出現種が見られた(吉田・高橋2015)。ササ群落の周囲には雪田草原が見られ、雪田草原へのササの侵入が起きたことが推測される。

特定植物群落「ミクリガ池のホンドミヤマネズ群落」付近のベルトランセクト調査では、チマキザサが優占する群落から雪田草原への明瞭な種組成の変化とササ群落構造の違いが認められた。雪田草原に近づくにつれチマキザサの高さは低くなり、稈の数は減少したが、当年生の稈の数にはサブコドラート間で大きな違いがなかった。チマキザサ節植物の稈の寿命は少なくとも数年間とされ(鈴木1978)、チマキザサの優占度が高いサブコドラートには古い稈が蓄積していると考えられる。一方、雪田草原に近いサブコドラートには古い稈の蓄積が少なく、最近になってササが侵入した可能性がある。このように、ベルトランセクト調査の結果からも、雪田草原に向かってササが侵入しつつあることが示唆

表2. 立山室堂平ホンドミヤマネズ群落周辺のベルトトランセクト調査による組成表.

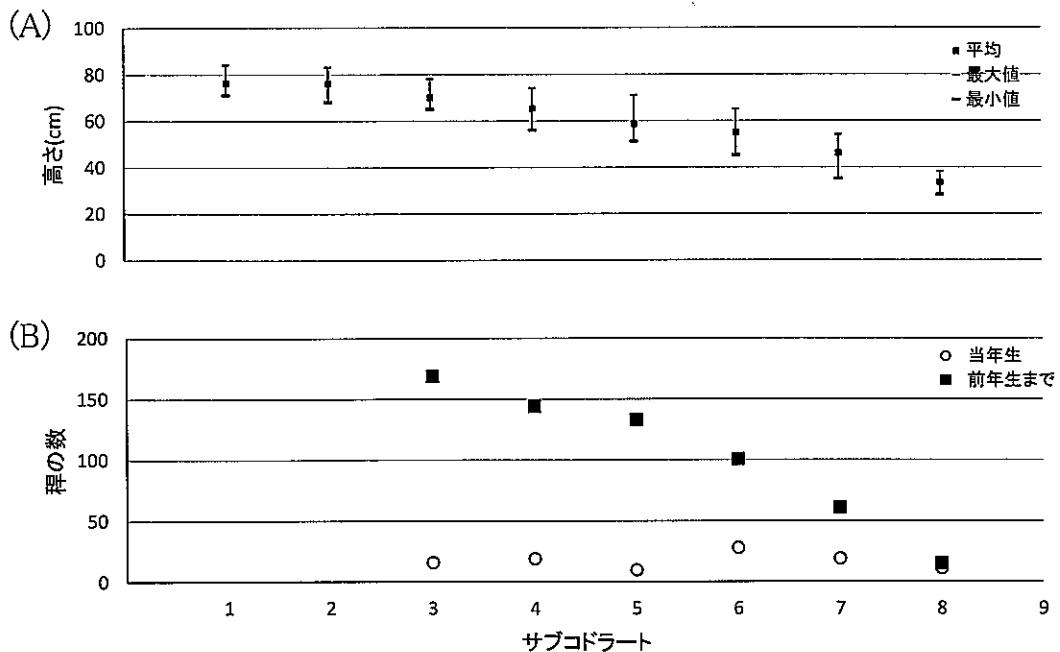


図5. ホンドミヤマネズ群落周辺のベルトトランセクト調査における、サブコドラートごとのチマキザサの高さ(A)と稈の数(B)。

される。

高山生態系は地球温暖化に対して脆弱な生態系の一つであり(名取 2006)、気候変動に対する高山やツンドラ生態系の脆弱性に着目した国際プロジェクトがいくつか行われている。日本では環境省生物多様性センターのモニタリング1000の一環として、高山生態系のモニタリングが行われている(工藤 2014)。立山弥陀ヶ原においては、はじめに述べたとおり、池塘が成立した時点に比べて気候が温暖化するにつれ池塘の縮小、湿原の乾燥化が進み(本多 1964, 深井ほか 1976)、ササが増加傾向にあることが指摘されている(折谷 2008)。湿原の乾燥化は、登山者による踏み荒らしや立山黒部アルペンルート建設による土砂の流入も大きな原因とされている(宮脇・藤原 1976, 河野 1999)。一方、立山を含む本州中部ではハイマツの当年枝の成長量が過去24年間で増加し、これが夏の平均気温の

上昇と密接に関係しているとの報告(Wada et al. 2005)がある。また、室堂平では特定植物群落「ミクリガ池のハイマツ群落」において、20年間で約50 cmの樹高成長が観察され(吉田・山下 2008)、近年の温暖化の影響が示唆されている。立山室堂平におけるササ群落の面積の増加も、近年の地球温暖化による消雪時期の早期化にともない、ササが雪田草原に侵入した結果起った可能性がある。

湿原や雪田に一旦ササが侵入すると、葉からの蒸散作用により土壤の乾燥化がさらに進行することがわかっており(安田・沖津 2001, 金子ほか 2014)、気候環境が戻ってもササ群落が安定して持続する可能性が指摘されている(川合・工藤 2014)。川合・工藤(2014)は、チシマザサが高山植物群落の中では突出して草丈が高く、チシマザサの発達に伴う光の減衰は顕著で、構成種数は急速に減少し種多様性が低下する傾向があると述べている。

吉田・高橋(2015)および今回の植生調査の結果からも、立山におけるササの密生する調査区では草本層の植被率は5%以下と極めて少なく、出現種数の減少が認められた。立山室堂平はハイマツ群落と雪田植生がモザイク状に分布する、立山黒部アルペンルートの核心部である。みどり尾根の調査地で見られたように、ササは登山道跡の裸地を覆って植生の回復に貢献する場合がある。しかし、ササ群落の増加と雪田草原の減少が今後より一層進行すれば、高山植生の多様性が失われ、そこに棲息するライチョウをはじめとする希少生物にも影響を及ぼすおそれがある。今後とも、立山室堂平において高山植生の変化をモニタリングしていく必要がある。

引用文献

- 深井三郎・相馬恒夫・加納 隆・塩崎平之助・諏訪兼位. 1976. 立山黒部ルート周辺の地形と地質. 中部山岳国立公園立山黒部地区学術調査報告. pp.11–70. 富山県.
- 古池 博・白井伸和. 2014. 白山の高山帯・亜高山帯の植生地理とその長期変動. 1. 南龍ヶ馬場の雪田群落の最近約半世紀間の減少. 石川県立自然史資料館研究報告 4: 17–22.
- 古池 博・白井伸和・吉本敦子. 2015. 白山の高山帯・亜高山帯の植生地理とその長期変動. 2. 弥陀ヶ原の雪田群落の最近約半世紀間の減少. 石川県立自然史資料館研究報告 5: 19–24.
- 本多啓七. 1964. 日本北アルプスにおけるガキ田の生態. 北アルプスの自然. pp. 173–192. 富山大学学術調査団.
- 金子正美・星野仏方・雨谷教弘. 2014. 空間情報を用いた高山帯の植生変化と環境変動のセンサス. 地球環境 19: 13–21.
- 川合由加・工藤 岳. 2014. 大雪山国立公園における高山植生変化の現状と生物多様性への影響. 地球環境 19: 23–32.
- 河野昭一. 1999. 北アルプス立山における自然環境の破壊と保全—長期モニタリング調査結果の評価. 日本生態学会誌 49: 313–320.
- Kudo, G., Amagai, Y., Hishino, B. & Kaneko, M. 2011. Invasion of dwarf bamboo into alpine snow-meadows in northern Japan: pattern of expansion and impact on species diversity. Ecology and Evolution 1: 85–96.
- 工藤 岳. 2014. 気候変動下での山岳生態系のモニタリングの意義とその方向性. 地球環境 19: 3–11.
- 三樹和博. 2015. 富山県におけるササ類(ササ属, メダケ属, アズマザサ属)の分布. 植物地理・分類研究 63: 9–15.
- 宮脇 昭・藤原一枝. 1976. 立山周辺の植生. 中部山岳国立公園立山黒部地区学術調査報告. pp. 107–187. 富山県.
- 名取俊樹. 2006. 温暖化の高山植物への影響—温暖化影響モニタリングの可能性—. 地球環境 11: 21–26.
- 折谷隆志. 2008. 土壤. 小島 覚(編), 環境変動と立山の自然(II)—立山植生モニタリング第II期調査成果報告書. pp. 87–125. 富山県.
- 鈴木貞雄. 1978. 日本タケ科植物総目録. 学習研究社, 東京.
- 鈴木時夫(訳). 1971. ブラウンーブランケ植物社会学 I. 朝倉書店, 東京.
- 高橋一臣・吉田めぐみ. 2015. 立山に生育するササの種類とササを伴う植物群落の種組成. 富山県中央植物園研究報告 20: 21–38.
- Wada, N., Watanuki, K., Narita, K., Suzuki, S., Kudo, G. & Kume, A. 2005. Climate change and shoot elongation of alpine dwarf pine (*Pinus pumila* Regel): comparisons between six Japanese mountains.

- Phyton 45 (Special issue "APGC 2004"): 253–260.
- 安田正次・沖津 進. 2001. 上越山地平ヶ岳湿原の乾燥化に伴うハイマツ・チシマザサの侵入. 地理学評論 Ser. A 74: 709–719.
- 吉田めぐみ. 2010. 立山地域における特定植物群落の種組成の特徴(2). 富山県中央植物園研究報告 13: 1–14.
- 央植物園研究報告 15: 1–6.
- 吉田めぐみ・高橋一臣. 2015. 立山におけるササが優占する群落の種組成. 富山県中央植物園研究報告 21: 29–41.
- 吉田めぐみ・山下寿之. 2008. 富山県を代表する植物群落の30年の変化. 富山県中央植物園研究報告 13: 1–14.