

チシマザサとクマイザサの稈高と地上部・地下部器官量の変化

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者名	矢島,崇 渡辺,訓男 渋谷,正人
発行元	日本林學會
巻/号	79巻4号
掲載ページ	p. 234-238
発行年月	1997年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



論 文

チシマザサとクマイザサの稈高と
地上部・地下部器官量の変化

矢島 崇*・渡辺訓男**・渋谷正人*

矢島 崇・渡辺訓男・渋谷正人：チシマザサとクマイザサの稈高と地上部・地下部器官量の変化 日林誌 79：234~238, 1997 ササ群落の稈高が連続的に変化する場所において、稈基繁殖型であるチシマザサと地下茎繁殖型であるクマイザサを対象とし、稈枝・葉・地下茎・稈基などの器官量の稈高にともなう変化について明らかにした。また器官量間の関係を両種で比較して、稈高が制限されるような場所での両種の形態の可塑性を検討した。調査区の平均稈高はチシマザサでは59~261 cmでクマイザサでは30~107 cmであり、斜面上部ほど低かった。両種とも、稈高が制限されると稈枝と葉が小型化することによって地上部現存量が減少したが、稈密度や分枝特性、稈寿命、単位面積当りの葉枚数はあまり変化しなかった。クマイザサは稈高が低下してもC/F比とT/R比に大きな変化がなく、各器官がほぼ同じ比率で小型化していた。チシマザサは稈高の低下にともなって特に稈枝量の減少が大きく、C/F比が小さくなった。地下部では稈高の低下にともなって稈基量が減少したが地下茎は長くなり節数が増えて地下茎量は相対的に増加しT/R比が低下していた。稈高が制限されるような場所での両種の形態変化には明らかな差異が認められた。

キーワード：ササ，地下部器官量，地上部器官量

Yajima, T., Watanabe, N., and Shibuya, M.: Changes in biomass of above- and under-ground parts in *Sasa kurilensis* and *Sasa senanensis* stands with culm height. J. Jpn. For. Soc. 79: 234~238, 1997 The biomass of above- and under-ground parts were studied in stands of bamboo grass, *Sasa kurilensis* and *Sasa senanensis*, with different stand heights to compare their plastic variation of mass allocation between organs depending on the culm height. The mean stand heights were 59~261 cm in *S. kurilensis* plots, and 30~107 cm in *S. senanensis* plots. Mean stand height reduced distinctly toward the upper part of hillside. The stand height of bamboo grass might be affected by stress such as high wind or thin snow. The above-ground biomass decreased, and culms, branches and leaves became smaller where mean culm height was limited. Whereas culm density, branching pattern, mean life span of culm and the number of leaves per m² did not change as much in both species. *S. senanensis* showed small changes in the C/F ratio and T/R ratio with culm height, and its mass allocation between organs was rather stable irrespective of culm height. *S. kurilensis* showed obvious changes in organ allocation with a reduction of culm height. In *S. kurilensis*, the mass of culm and branch decreased significantly and rhizome mass increased relatively in under-ground parts because the culm base mass had reduced with decreased culm height.

Key words: above-ground part, bamboo grass, under-ground part

I. はじめに

ササ属の中で、チシマザサ (*Sasa kurilensis*) とクマイザサ (*Sasa senanensis*) は北海道において分布域の広い代表的種である(12)。日本海側や山岳域などの多雪地域ではチシマザサが優占し、クマイザサは低標高域を中心に広く分布している(12)。種によって稈のサイズと分枝特性が異なり、一般にチシマザサはクマイザサより稈は長く太く、稈の上部で密に分枝し、稈の寿命も長い(3, 4, 14)。これに対しクマイザサは小型で寿命も短く、稈の下部~上部でまばらに分枝する(3, 4, 14)。分枝位置は休眠芽の位置を示すので、冬季の低温や乾燥から積雪によって保護されることにより、大型の稈をもつチシマザサが多雪地で優占できると考えられている(8, 9, 15)。また紺野(6)は、チシマザサについて、当年稈の高いC/F(稈枝量/葉量)比が加齢にともなって大きく低下することに注目し、寿命の長い稈が上部で分枝を重ね葉を展開し続けることで大型の稈を伸長させるというコストを補

償し、それによって優占群落を維持している種であろうと考えている。

一方、ササ類は地下部の構造にも大きな差異がある。チシマザサは稈の基部に必ず稈基をもつ。稈基は2~3個の芽をもち、地上稈を伸長させる。このため稈基繁殖型と呼ばれ(13)、稈の基部を拠点としてほぼ同所的に仮軸分枝を繰り返す。クマイザサは稈基をそれほど発達させない地下茎繁殖型の種である(13)。このような地下部の形態の違いも重要な生態的特性として理解する必要があるが、この点については十分に検討されてきていない。田所ら(10, 11)は小型で稈の寿命も短くほとんど稈基をもたない地下茎繁殖型のミヤコザサについて、群落の広がり10年間の変化と主軸として明瞭な長い地下茎が直進する状態を直接観察した結果から、群落の移動性が高い種とみなした。このような見方をとれば、寿命の長い稈を稈基繁殖させるチシマザサは、稈の寿命が短く地下茎繁殖型のクマイザサよりも定着的な種とみなすことができる。また紺野(6)は、チシマザサが安定的な生育条件を必要とし、突

* 北海道大学農学部森林科学科 Dept. of For. Sci., Fac. of Agr., Hokkaido Univ., Sapporo 060

** 北海道宗谷支庁 Soya Subpref. Office, Hokkaido Pref. Govern., Wakkanai 097

発的な攪乱や恒常的ストレスへの対応という点では有利ではないことを指摘している。ササ類の生態的特性を考える場合、地上部と地下部の形態を互に関連した形質として理解する必要がある。

ササ類は、強風や積雪が少ないなどの条件によって、しばしば稈高を小さくする(1, 2, 5, 7)。このような場での形態の変化を把握しておくことは、ササ類の攪乱やストレスへの対応およびそれらの分布を理解する上で重要であると考えられる。

本研究では、ササ群落の稈高が連続的に変化する場所において、稈基繁殖型であるチシマザサと地下茎繁殖型であるクマイザサを対象とし、稈枝・葉・地下茎・稈基などの各器官の稈高にともなう量的な変化について明らかにした。また器官量間の関係を両種で比較して、稈高が制限されるような場所での両種の形態の可塑性について考察した。

II. 調査地と調査方法

調査地としてはチシマザサとクマイザサがそれぞれ純群落を形成し、連続的な稈高変化が見られる場所を選定した。チシマザサについては北海道中川郡中川町に所在する北海道大学中川地方演習林パンケ山(標高632m:北緯44°51', 東経142°09')の北側稜線近くの標高350~400mを調査地とした。本調査地周辺は樹高15m前後のアカエゾマツが散生するほかは解放地であった。クマイザサは北海道厚田村(北緯43°21', 東経141°11')の海岸段丘上の標高40~70mの斜面で行った。樹高5mほどのカシワがわずかに点在していたほかは樹木等による被覆はなかった。

両調査地で斜面下部から尾根にかけてほぼ等間隔に、稈高が異なる群落にプロットを4箇所ずつ(チシマザサK1~K4, クマイザサS1~S4)設置した。K1とS1が斜面最下部でK4とS4がそれぞれ尾根である。プロットはそれぞれ2m×2mである。まずプロット内の稈を全て地際から刈り取ってもち帰った。また、プロット内の1m×2m(チシマザサ), または1m×1m(クマイザサ)で地下部を掘り取り、採取した。稈については当年稈と旧稈(1年生以上)を区別した後、稈から分岐している一次

枝数と最大分枝次数を稈ごとに記録し、稈長、根元径、葉枚数、葉面積、葉と稈枝の乾燥重量を測定した。地下部については地下茎長、地下茎直径、地下茎と稈基の乾燥重量を求めた。さらに、地下茎の節を芽の状態から、活性節と不活性節に区分した(5, 11)。活性節には稈の生じている節、伸長した芽や休眠芽を有する節が含まれる。本研究では不活性節を、枯損した芽をもつ枯損節と当初から芽を発達させなかったと思われる欠芽節とに分けた。本調査では根系は対象としなかった。チシマザサの調査は1994年10月に、クマイザサについては1995年10月に行った。

III. 結 果

調査した2種の稈枝および地上部重量を表-1に示した。

チシマザサの平均稈高は59~261cmであった。地上部重量も509~3,142g/m²と大きな差があった。これらの値は斜面上部のプロットほど小さくなっていった。また、平均根元径は5.7~11.1mmで、稈枝重量は419~2,848g/m²であり、それぞれ稈高が低いプロットほど小さかった。稈密度は24.0~37.8本/m²でプロット間で大きな差はなく、稈高にともなう一定の傾向は認められなかった。一次枝数は310~848本/m²で、平均分枝次数は2.0~3.6であり、これらも稈高と関係するような変化は認められなかった。稈密度の経年変化がないと仮定して、全稈本数に占める当年稈の割合の逆数で推定した稈の平均寿命は、6.3~9.6年であり、稈高との間に明瞭な関係は認められなかった。

クマイザサは平均稈高が30~107cmの範囲にあった。地上部重量は394~1,672g/m²であった。これらの値は斜面上部のプロットほど小さくなっていった。平均根元径は3.1~5.2mmで、稈枝重量は265~1,279g/m²であり、それぞれ稈高の低いプロットほど小さい値となった。稈密度は149.8~175.8本/m²と高く、プロット間の差は大きくなかった。一次枝数は190~203本/m²で、平均分枝次数は0.6~0.8であり、稈の平均寿命は3.1~4.0年となって、いずれもプロット間の差は小さく、稈高と関係するような変化は認められなかった。

両種を比較すると、クマイザサは稈高や平均根元径、一次枝数、分枝次数、稈の平均寿命および地上部重量がチシマザサより小さかったが、稈密度は著しく高かった。稈高

表-1. チシマザサとクマイザサの稈枝および地上部重量

プロット	稈高*	根元径*	稈密度	一次枝数	分枝次数*	稈枝重量	地上部重量	稈寿命**	
	(cm)	(mm)	(本/m ²)	(本/m ²)	(次/culm)	(g/m ²)	(g/m ²)	(years)	
チシマザサ	K 1	261	11.1	29.5	310.0	2.0	2848	3143	7.9
	K 2	139	9.0	24.0	508.0	3.6	1252	1411	7.4
	K 3	89	6.7	37.8	848.0	3.6	846	1008	6.3
	K 4	59	5.7	31.3	536.0	3.4	419	509	9.6
クマイザサ	S 1	107	5.2	149.8	203.0	0.6	1279	1672	3.4
	S 2	77	4.4	150.3	200.0	0.7	820	1098	3.1
	S 3	71	4.1	159.5	195.0	0.8	723	956	4.0
	S 4	30	3.1	175.8	190.0	0.8	265	394	3.6

*それぞれ平均値を示した。**全稈本数に占める当年稈の割合の逆数を平均稈寿命とした。

表-2. チシマザサとクマイザサの葉量

プロット	平均個葉面積 (cm ²)	葉枚数 (枚/m ²)	葉面積指数 (m ² /m ²)	葉重量 (g/m ²)	C/F 比	
チシマザサ	K 1	61.6	559	3.5	295	9.7
	K 2	30.8	716	2.2	159	7.9
	K 3	19.8	869	1.7	162	5.2
	K 4	16.9	701	1.2	90	4.7
クマイザサ	S 1	73.3	691	5.1	393	3.3
	S 2	55.3	508	3.1	278	2.9
	S 3	49.7	536	2.9	233	3.1
	S 4	34.3	502	1.9	129	2.1

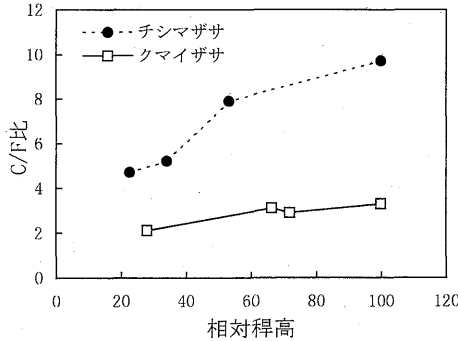


図-1. 相対稈高と C/F 比

相対稈高は K 1 (チシマザサ), S 1 (クマイザサ) の平均稈高をそれぞれ 100 とした相対値で示した。C/F 比: 葉量に対する稈枝量の割合。

の低下にともなう変化については、両種とも同様の傾向であった。

両種の葉量について表-2 に示した。

チシマザサの葉面積指数は 1.2~3.5 であり、葉重量は 90~295 g/m² で、これらは稈高の低いプロットほど小さい値となった。また、平均個葉面積も稈高が低いプロットほど小さかった。葉枚数はややばらつきが大きかったがプロット間で大きな差異はなかった。

クマイザサの葉面積指数は 1.9~5.1 で、葉重量は 129~393 g/m² であり、これらは稈高が低いプロットほど小さい値を示した。平均個葉面積も稈高が低いプロットほど小さかった。葉枚数はプロット間で大きな差はなかった。

それぞれの種の中で最も発達した群落であった K 1 と S 1 の稈高を 100 とし、両種の相対稈高と C/F 比との関係を図-1 に示した。なお、ここでは葉量に対する稈枝量の割合を C/F 比とした。相対稈高が 100 ではチシマザサがクマイザサの 3 倍ほどの高い C/F 比をもっていた。また、クマイザサは稈高が低下しても C/F 比はあまり変化せず、チシマザサは相対稈高の低下にともない C/F 比が大きく低下し、クマイザサとの差は小さくなった。

地下部の器官量について、表-3 に示した。

チシマザサの地下茎長は 17~28 m/m² で、地下部重量は 408~666 g/m² であった。地下部重量は稈高の低下にともなって減少した。地下茎は稈高の低いプロットほど長

表-3. チシマザサとクマイザサの地下部器官量

プロット	総地下茎長 (m/m ²)	地下部重量 (g/m ²)	地下茎重量 (g/m ²) (%)	稈基重量 (g/m ²)	T/R 比*	
チシマザサ	K 1	17	666	241 (36)	425	4.72
	K 2	24	595	289 (49)	306	2.37
	K 3	24	424	250 (59)	174	2.38
	K 4	28	408	228 (56)	180	1.25
クマイザサ	S 1	97	1825	1326 (73)	499	0.92
	S 2	79	1280	965 (75)	315	0.86
	S 3	72	1165	923 (79)	242	0.82
	S 4	63	831	697 (84)	134	0.47

* R は地下茎重量と稈基重量の和。根系は含まない。

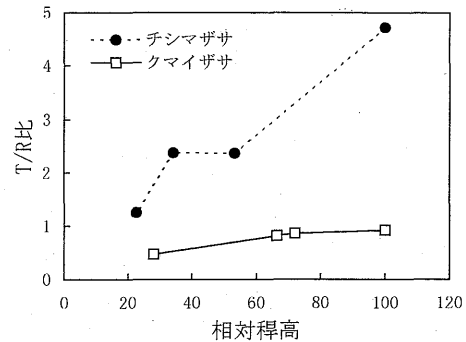


図-2. 相対稈高と T/R 比

相対稈高: 図-1 の注参照。T/R 比: 地下部重量に対する地上部重量の割合。ただし根系は含まない。

くなっていたが、地下茎重量には稈高の低下にともなう顕著な変化は認められなかった。地下部重量に占める地下茎重量の割合は 36~59% で、稈基の占める割合が高く、地下部重量の減少は主に稈基重量の減少によるものであった。

クマイザサの地下茎長は 63~97 m/m² であり、地下部重量は 831~1,825 g/m² であった。稈高の低いプロットでは地下茎長は短くなった。地下部重量に占める地下茎重量の割合は 73~84% で、稈基の占める割合は低かった。稈高が低いプロットでは地下茎重量と稈基重量がともに小さくなって地下部重量は減少した。

両種を比較すると、地下茎長はクマイザサがチシマザサよりもかなり大きな値を示し、地下部重量も 2 倍程度大きかった。地下部重量に占める稈基重量の割合はチシマザサで高かった。稈高の低下にともなう地下茎長や地下部重量の変化のしかたは両種で大きく異なっていた。

相対稈高と現存量の T/R 比 (以下 T/R 比とする) の関係を図-2 に示した。チシマザサの T/R 比は、相対稈高が 100 (K 1) で 4.72 と高い値であり、地上部に大きな配分をもっていた。クマイザサは相対稈高が 100 (S 1) で T/R 比は 0.92 であった。クマイザサの T/R 比は稈高の低下とともにわずかに小さくなったが、チシマザサに比べると大きな変動はなかった。それに対し、チシマザサの T/R 比は稈高の低下とともに著しい減少を示した。

表-4. 地下茎の節数と活性節の割合

プロット	節数 (個/m ²)	節密度* (個/m)	活性節 (%)	不活性節		
				枯損節(%)	欠芽節(%)	
チシマザサ	K 1	503	29.6	28	9	63
	K 2	653	27.2	30	6	64
	K 3	886	36.9	35	9	56
	K 4	1262	45.1	35	4	61
クマイザサ	S 1	3859	39.8	81	19	0
	S 2	3245	41.1	84	16	0
	S 3	3165	44.0	81	19	0
	S 4	2657	42.2	84	16	0

* 単位地下茎長当りの節数。

地下茎の節数と活性節の割合を表-4に示した。

チシマザサの単位面積当りの地下茎節数は、503~1,262個/m²で、地下茎単位長当りの節数で示した節密度は27.2~45.1個/mであり、これらは稈高が低いプロットで多くなる傾向があった。活性節の割合は28~35%と低く、当初から芽を発達させなかったと考えられる欠芽節がどのプロットでも60%程度認められた。

クマイザサの地下茎節数は2,657~3,859個/m²で、節密度は39.8~44.0個/mであった。地下茎節数は稈高の低いプロットでやや減少した。節密度は稈高にともなう変化は認められなかった。活性節の割合は稈高にかかわらず81~84%と高かった。またクマイザサでは欠芽節はみられなかった。

両種を比較すると、地下茎節数はどのプロットでもクマイザサが著しく多かったが、節密度には大きな差はなかった。地下茎節数は稈高の低下にともなってチシマザサでは増加したのに対し、クマイザサではむしろ減少していた。活性節や欠芽節の割合は大きく異なっていたが、両種とも稈高との間に明瞭な関係は認められなかった。

IV. 考 察

調査を行った群落の中で最も稈高が高かったK1およびS1は、これまでの報告(3)と比較しても、それぞれ相応に発達した稈高や現存量をもつ群落とみなせる。K1とS1では、チシマザサはクマイザサのおよそ2.6倍の稈高であり、ほぼ2倍の根元直径であった。またチシマザサはクマイザサよりも稈の寿命が長く、一次枝数も多く、かつ分枝次数も高かった。これらは、これまで認められてきた2種の形態的特徴(3, 4, 14)と一致する。

葉量はややクマイザサが大きな値を示したが差は顕著ではなかった。チシマザサは低い稈密度ながら多くの一次枝と高い分枝次数とで、クマイザサは分枝の少ない稈を多数発生させて、それぞれ群落の葉量を確保しているといえる。

チシマザサの地下茎長は短く、地下部重量はクマイザサの1/3程度で、稈の割合が高い。稈繁殖型のチシマザサは、地下茎をあまり発達させず稈を充実させていると考えられる。地下茎繁殖型のクマイザサでは、地下茎長も

長く、地下部重量の多くは地下茎で占められていた。

稈高は斜面上部ほど小さかったが、これは地形による土の深さ、風の強さや積雪量の差異を反映したものではないかと考えられる(1, 2, 5, 7)。また、稈高の低下にともなう地上部・地下部器官量の変化のしかたは、器官や種によって異なっていた。

稈高が低い群落では、両種ともに葉量や稈枝量を減少させていた。しかし一次枝数、分枝次数や葉枚数、稈密度、稈の推定寿命などは稈高の変化と明瞭な関係はなかった。したがって、地上部重量の減少は稈枝や葉が単に小型化したことによるものであり、分枝特性や稈の寿命は比較的環境条件の影響を受けにくい形質であろうと推測される。チシマザサの場合、これらは、攪乱やストレスに対しては不利に作用する可能性の考えられる形質であり(6)、強く稈高を制限された場合には、ほかに何らかの補償的な変化が生じることが考えられる。

発達した群落でのチシマザサのC/F比はクマイザサに比べ非常に高かったが、稈高の低下にともなってC/F比が著しく低下した。葉量も減少したが、稈枝量がそれ以上に小さくなっていったためであり、葉量の確保をより優先させた地上部の形態であると考えられる。しかし、長い稈寿命や高い分枝次数といった形質が変化せずに、葉の支持器官である稈枝への配分を大きく減らした形態は、生産構造の安定的維持には不利な可能性もある。

またチシマザサは稈高の低下とともに著しくT/R比が低下し、相対的に地下茎への配分が増加していた。チシマザサの地下茎では、稈高にかかわらず欠芽節が多く活性節の割合が低い。これは低い頻度で地下茎から発生した稈の稈基が、十分な繁殖の拠点となっているためであろう。また稈の寿命が長いために、稈基繁殖を繰り返すと稈は局部的に群状に密生する。この場合、稈基繁殖の拠点はある程度の間隔を保って存在した方が空間利用の点からは有効である。これらのことから、チシマザサは稈基繁殖を中心とし、その地下茎が繁殖拠点の分散に寄与しているものと考えられる。

チシマザサは稈高が制限されると、稈基重量を減少させ、地下茎を伸ばし節数を増加させた。その場合でも欠芽節が多く活性節の割合が低かったことを考えると、繁殖の中心が稈基から地下茎に移行したのではなく、地上部が十分に発達できないような場所からの繁殖拠点の移動か、あるいはそのような場所へ侵入する場合の適応的形態を示していると考えられる。

チシマザサで地上部・地下部の器官量配分にみられたこれらの変化は、分枝特性や稈の寿命、繁殖特性などを保持しつつ高いストレス下で生育する場合の補償的な変化と考えられる。

クマイザサは稈高が小さくともC/F比に顕著な変化はなく、稈枝量と葉量がほぼ同じような減少率であった。また、地下茎長や地下茎重量、稈基重量などの地下部器官量は稈高とともに減少し、各器官量の割合やT/R比

には大きな変化がなかった。すなわち、稈高が制限されて小型化した場合でも、クマイザサの生育形態の変化は小さく、各器官が発達した群落とほぼ同等の比率を維持しており、補償的な変化は認められなかった。地下茎繁殖型であり、分枝次数が低く寿命の短い稈をもつという生育形態が、チシマザサに比べて相対的に、攪乱やストレスに対して適応的であったためであろうと考えられる。

渡辺ら(16)の報告では、小地形の影響によって局所的に稈高を強く制限された2種の混生群落で、群落高が高い場合にはチシマザサが優占していたが、低くなるとクマイザサの混生比率が上がり、2種の組成が逆転していた。この現象も本調査で得られた2種の形態と可塑性の違いによって理解することができる。

引用文献

- (1) 荒木真之・増田久夫 (1977) 風の強さとササ群落の諸変化. 林試研報 295: 97-105.
- (2) 伊佐義朗 (1968) ササ属の変異性に関する研究. 植物分類地理 23: 39-47.
- (3) 河原輝彦 (1979) ササの生態について. 林業と薬剤 70: 7-12.
- (4) 紺野康夫 (1977) ササ植物の生態と分布. 種生物学研究 1: 52-64.
- (5) 紺野康夫 (1977) 逢菜山のササ原の生態. 琵琶湖パレイ自然環境調査報告書: 37-48.
- (6) 紺野康夫 (1984) 日本産ササ属植物の生活史. (植物の生活史と進化 2. 河野昭一編, 183 pp, 培風館, 東京). 67-86.
- (7) 笹賀一郎・佐藤冬樹・藤原滉一郎・植村 滋 (1995) 礼文島におけるササ群落の形態と厳冬期環境との関連. 日林北支論 43: 84-86.
- (8) Suzuki, S. (1961) Ecology of bambusaceous genera *Sasa* and *Sasamorpha* in the Kanto and Tohoku districts of Japan, with special reference to their geographical distribution. Ecol. Rev. 15: 131-147.
- (9) Suzuki, S. (1962) The distribution area of *Sasa* Sect., *Crassinodi* [Bambusaceae] in Shimokita Peninsula and Hakodate and its vicinity, Japan. Ecol. Rev. 15: 221-230.
- (10) 田所和夫・矢島 崇 (1990) ミヤコザサ地下茎の伸長量と加齢にともなう発根能力の変化. 日林誌 72: 345-348.
- (11) 田所和夫・矢島 崇・船越三朗・井上 聡 (1990) ミヤコザサの群落拡大と地下茎節の状態. 日林北支論 38: 88-90.
- (12) 豊岡 洪・佐藤 明・石塚森吉 (1981) 北海道におけるササ類の分布とその概況. 北方林業 33: 143-146.
- (13) 豊岡 洪・佐藤 明・石塚森吉 (1985) 地下部構造からみたササ3種の生育特性. 日林北支論 34: 92-94.
- (14) 豊岡 洪・佐藤 明・石塚森吉・塩崎正雄 (1985) 北海道宗谷丘陵における大型チシマザサの現存量. 日林論 96: 429-430.
- (15) 薄井 宏 (1961) ササ型林床優占種の植物社会学的研究. 宇大農学術報告 11: 1-35.
- (16) 渡辺訓男・矢島 崇・渋谷正人 (1995) クマイザサ・チシマザサ混生群落の群落構造と種構成. 日林北支論 43: 198-199.
(1997年3月24日受付, 1997年9月11日受理)