HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	サロベツ湿原におけるチマキザサおよびミズゴケのフェノロジー観察結果
Author(s)	藤村, 善安; 冨士田, 裕子; 水田, 裕希
Citation	北大植物園研究紀要, 10, 1-7
Issue Date	2010-10-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/44053
Type	departmental bulletin paper
File Information	BBG10_001.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

サロベツ湿原におけるチマキザサおよびミズゴケの フェノロジー観察結果

藤村　善安[i*]・冨士田　裕子[i]・水田　裕希[ii]

はじめに

サロベツ湿原は、北海道北部日本海側に位置する日本最大の低地の高層湿原で、国立公園やラムサール条約登録湿地に指定されている。現在サロベツ湿原は、隣接する農用排水路や周辺および湿原を分断する道路の側溝のために、水位が低下し、それに伴う湿原植生の変化や炭素シンクとしての機能の変化が懸念されている。湿原の水位変動や炭素フラックスは、年間で一定ではなく、降水量や気温といった環境要因の季節変化と、それに対する植物の反応によって左右されている（Lindroth et al. 2007）。したがって、サロベツ湿原における地下水位や炭素フラックスの変動要因を検討するためには、湿原植物のフェノロジーを把握したうえで議論する必要がある。

サロベツ湿原で、現在認められる顕著な植生の変化として、ミズゴケ (*Sphagnum spp.*) やホロムイスゲ (*Carex middendorffii*) 、ツルコケモモ (*Vaccinum oxycoccus*) が優占する高層湿原植生にチマキザサ (*Sasa palmata*) が侵入していることが指摘されている（橘・冨士田 2004）。これは、1960 年代に図 1 に示すサロベツ放水路が開削された影響を調べるための調査が行われて以後、常に指摘されてきた現象で（例えば北海道開発局 1972）、1977 年から 2000 年にかけてササ群落の面積が約 1.2 倍となっていることが報告されている（冨士田ほか 2003; 羽山・中津川 2004）。そこで著者らは、ササ群落の拡大が湿原の水文環境や炭素フラックスなどに及ぼす影響を検討するための基礎資料として、ミズゴケおよびチマキザサのフェノロジーを調査した。本報では、ミズゴケ伸長量の季節変化、チマキザサの葉枚数および地下茎の状態の季節変化、チマキザサが優占する群落の地上部バイオマスの季節変化について報告する。また、季節変化ではないが、泥炭地における炭素シンクとしての機能と関係が深い地下部のバイオマスに関する基礎資料として、チマキザサ群落の地上部地下部バイオマス比について測定した結果も報告する。

調査地

調査は、サロベツ湿原北部、豊富町の上サロベツ湿原で行った（図 1）。上サロベツ湿原は、周囲を農地との排水路や、直線化された河川に囲まれており、湿原地下水位の低下とササ群落の拡大が懸念されているが、今なお広大な高層湿原植生が維持されている。ミズゴケ伸長量の調査は、高層湿原植生の中で、特にミズゴケの優占度が高く、他種の優占度が低いサロベツ原生花園ビジターセンター付近の環境省設置調査区 E 地点で行った（図 1）。この地点では、イボミズゴケ (*S. papillosum*)、ムラサキミズゴケ (*S. magellanicum*) が優占している。チマキザサの葉枚数・地下茎状態については、ササが密生している地点では、地下茎を損傷せず掘りだすことが困難なため、高層湿原にササが侵入している地点で行った（図 1）。チマキザサ群落のバイオマス調査は、北海道大学を中心とする研究グループによって CO2 フラックス測定等が行われている環境省設置調査区WW地点付近で行った（図 1）。

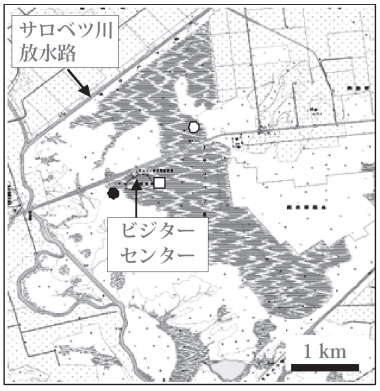

図 1　調査地点位置図
□ミズゴケ伸長フェノロジー調査地点（E 地点）、○ササ葉・地下部フェノロジー調査地点、●地上部および地下部の植生バイオマス調査地点（WW地点）

この地域の気象について気象庁 AMeDAS データ（1979 – 2000 年の平年

[i] 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園

[ii] 北海道大学農学院

[*] fujimura@cen.agr.hokudai.ac.jp

値）より概況をみると、サロベツ原生花園ビジターセンターから西に約 7 km 離れた豊富町では、年間降水量が 1,087 mm、その約 4 割にあたる 446.1 mm が降雪期（11 － 3 月）のもので雪が多いことで特徴づけられる。植物生育期間の降水量は、春から初夏には少なく（4 － 7 月の 4 ヶ月間で 248.7 mm）、晩夏から秋に多くなっている（8 － 10 月の 3 ヶ月間で 391.8 mm）。また年間平均気温は 5.9℃、最も暖かい 8 月の平均気温は 19.5℃、植物生育期間（4 － 10 月）の平均気温は 12.5℃となっている。

方法

ミズゴケ伸長量調査

ミズゴケ伸長量は、ミズゴケローンに垂直に差し込んだポールの先端部からミズゴケ表面までの距離を概ね 1 カ月間隔で計測することで評価した（図 2）。計測用のポールとして、直径 3 mm の FRP ポール 5 本および 1 辺約 7 mm の木製三角ポール 5 本を用い、それぞれ地下 30 cm になるように設置した。設置は、2009 年 4 月 14 日に行い、10 月 22 日まで計測を行った。計測にはコンベックスを用いた。ここで、2 種類のポールを用いたのは、地下水位変動に伴う泥炭の上下動などのミズゴケの生長とは異なる要因によって、ポールとミズゴケ表面の位置関係の変化が生じることを懸念して、どのような材質のものを用いるのが適当かを合わせて検討するためである。

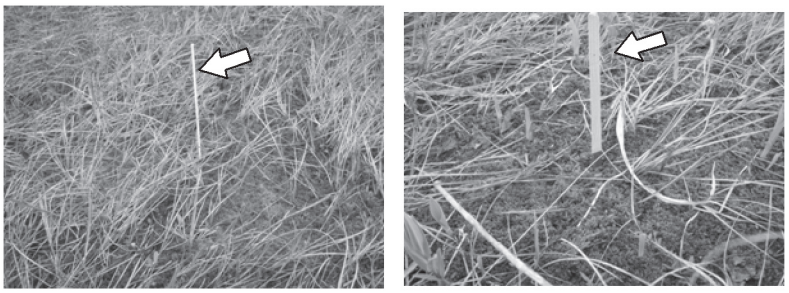

図 2　ミズゴケローンに垂直に差し込んだ、伸長量調査用 FRP ポール（左）と木製三角ポール（右）。いずれも矢印で示す。2009 年 5 月 24 日撮影。

チマキザサ葉・地下部フェノロジー調査

2009 年の 5 月から 10 月にかけて、概ね 1 カ月ごとにササのフェノロジー観察を行った。観察は無作為に選んだ 10 個の稈について行い、初回の観察（5 月 25 日）時に見られた葉を前年以前に展葉した越年葉と仮定した。初回の観察を含め観察ごとに葉に油性マジックを用いて印をつけ、さらに地下部の形態を知るため、地下茎の先端から地上部シュートを含む範囲の地下部を掘りだし形態を観察した。なお、通常ササは湿原では生育が抑制されるため小型で、予備調査の際に計測したこの地点の平均的なサイズのササ 10 稈についても、平均稈高 20.9cm、各稈の中で最も大きな葉の平均葉長 11.8cm であり、山地などでみられるチマキザサに比べて小さかった。

チマキザサ群落バイオマス調査

図 1 に示した調査地において、2009 年 5 月 24 日、6 月 24 日、7 月 28 日、8 月 26 日、9 月 29 日、10 月 22 日の合計 6 回、各回 5 反復の地上部刈取を行った。刈取は、無作為に設置した 1m × 1m の方形区内にある全ての維管束植物について剪定鋏などを用いて行った。刈取った植物は、種ごとに分けて 60℃でおおよそ 3 日間の通風乾燥後に重量を計測した。その際、チマキザサについては、葉と稈に分けて計測した。

地上部と地下部バイオマス比の調査は、2008 年 8 月 13 日に、1m × 1m の方形区の地上部刈取を行い、さらに刈取った方形区の中心部分 50cm × 50cm から泥炭を堀取った。堀取る深さは、生きている根のある深さまでとし、概ね 30 － 40cm であった。堀取った泥炭から、生きている植物根および地下茎を洗い出した。地上部、地下部とも 60℃でおおよそ 3 日間の通風乾燥後に重量を計測した。これらは 5 反復行った。

結果および考察

ミズゴケ伸長量

図 3a に示したミズゴケの累積伸長量をみると、2009 年の 1 生育期間で、平均で 28.4 mm 伸長していた。なお FRP ポールと木製三角ポールによる計測結果は、ほぼ同様の傾向を示し、いずれの計測時にも有意な差は認められなかった。6 回の測定期間中の日平均生長量（mm/day、図 3b）をみると、5 月下旬から 7 月下旬にかけて伸長が盛んであった。

参考に、北米アラスカのツンドラ林床における計測例（コサンカクミズゴケ *S. angustifolium* が優占するサイトで、光条件などを操作して、6 － 8 月の 2 ヶ月間計測した結果、2 ‐ 11 mm、Murray et al. 1993）や、スウェーデン南部の raised bog での計測例（栄養条件が異なるサイトで 5 － 9/10 月にムラサキミズゴケを計測した結果、4.9 － 9.9 mm、Aerts et al. 1992）に比べると、生長が良いといえる。ただし、ミズゴケの伸長生長量は年による変動が大きく、例えばカナダのオンタリオ州の湿原（49°40' N、93°43'W）で 4 年間計測した例では、生長の盛んな年とそうでない年とで、30 mm/yr ほどの差があったことが報告されている (Rochefort et al. 1990)。したがって、その地域の生長特性を知るには、継続して観測を行うことが望ましい。

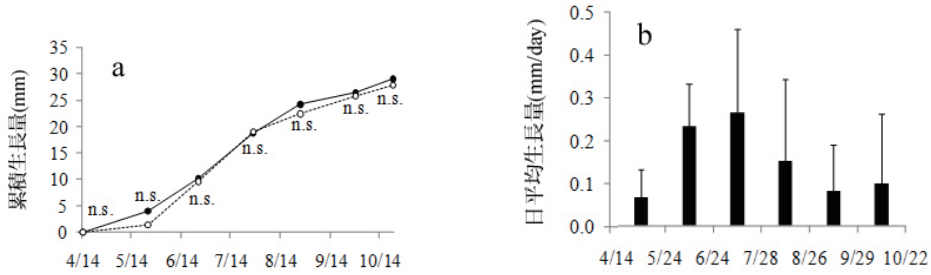

図 3 ミズゴケの累積生長量（a）と測定期間中の日平均生長量（b）. 累積生長量 (a) は木製三角ポールと（●）と FRP ポールによる計測値の平均値を示す。n.s. は木製三角ポールと FRP ポールによる計測値に差がなかったことを示す（unpaired T-test）。日平均生長量は、木製三角ポールと FRP ポールによる 10 個の計測値の平均値で示す。エラーバーは標準偏差。

チマキザサ葉・地下部フェノロジー調査

葉のフェノロジー観察結果を図 4 に示す。観察開始時に確認した越年葉は、少ないシュートで 3 枚、多いシュートで 8 枚であった。これらの越年葉は、7 月以降落葉を開始し、8 月下旬以降に落葉が顕著になり、10 月 22 日の観察時には全て落葉していた。当年葉は、5 月末以降に展葉を開始し、8 月末には展葉を終了、それ以降多少落葉し、10 月 22 日の時点の葉数は、5 月 25 日の観察開始時の越年葉の枚数と同程度となっていた。なお落葉した当年葉は、途中で生長を停止した葉長 2cm 以下のものが殆どであった。以上のことから、今回調査を行った地域におけるチマキザサの葉フェノロジーは、5 月下旬から 8 月が展葉期で、葉数は 8 月に最多となり、8 月下旬以降が落葉期といえる。また、越年葉全てが落葉したことから、この地域の葉寿命は満 2 年に満たないと推測された。高桑・伊藤（1986）が 1980 年にサロベツ湿原でチマキザサの地上部フェノロジーを観察した結果と比較すると、1980 年は当年葉の展葉が 10 月まで続いたとあり、その点で今回の結果と異なっていたが、現存量のピークが 8 月であること、10 月には越年葉は殆どなくほぼ当年葉のみとなること、10 月時点で、5 月の観察開始時程度の葉数となることなどは共通していた。したがって、年ごとの気象条件等によって多少の変動はあると考えられるが、この地域のチマキザサの葉フェノロジーは概ね上述のようであると考えられる。

図 5 に、各観察時の地下茎先端部の写真を示した。5 月 25 日時点では、地下茎の先端は比較的堅く、苞葉につつまれていた。7 月上旬には苞葉が開き、そこから伸長を開始しようとしている様子が認められた。それ以後 10 月 22 日の観察に至るまで、地下茎の先端は比較的柔らかく、伸長中であると考えられた。ケネザサ（タケ科メダケ属 *Pleioblastus shibuyanus* var. *basihirsutus*）やチシマザサ（*Sasa kurilensis*）についての器官別重量や貯蔵澱粉量の季節変化を調べた例では、5–6 月に前年の貯蔵物質を用いて新稈や枝の伸長が始まり、それに伴って地下部重量が低下、その後 7 月より 10 月頃まで地下茎の伸長によって地下部重量が回復し、翌年に備えることが報告されている（上田・

内村 1958, Oshima 1961）。本調査を行ったチマキザサについても、7 月上旬には既に幾つかの当年葉が展開していたのに対して、地下茎は 7 月上旬から伸長を開始していたことから、ケネザサやチシマザサと同様の資源配分様式をもっていると考えられる。

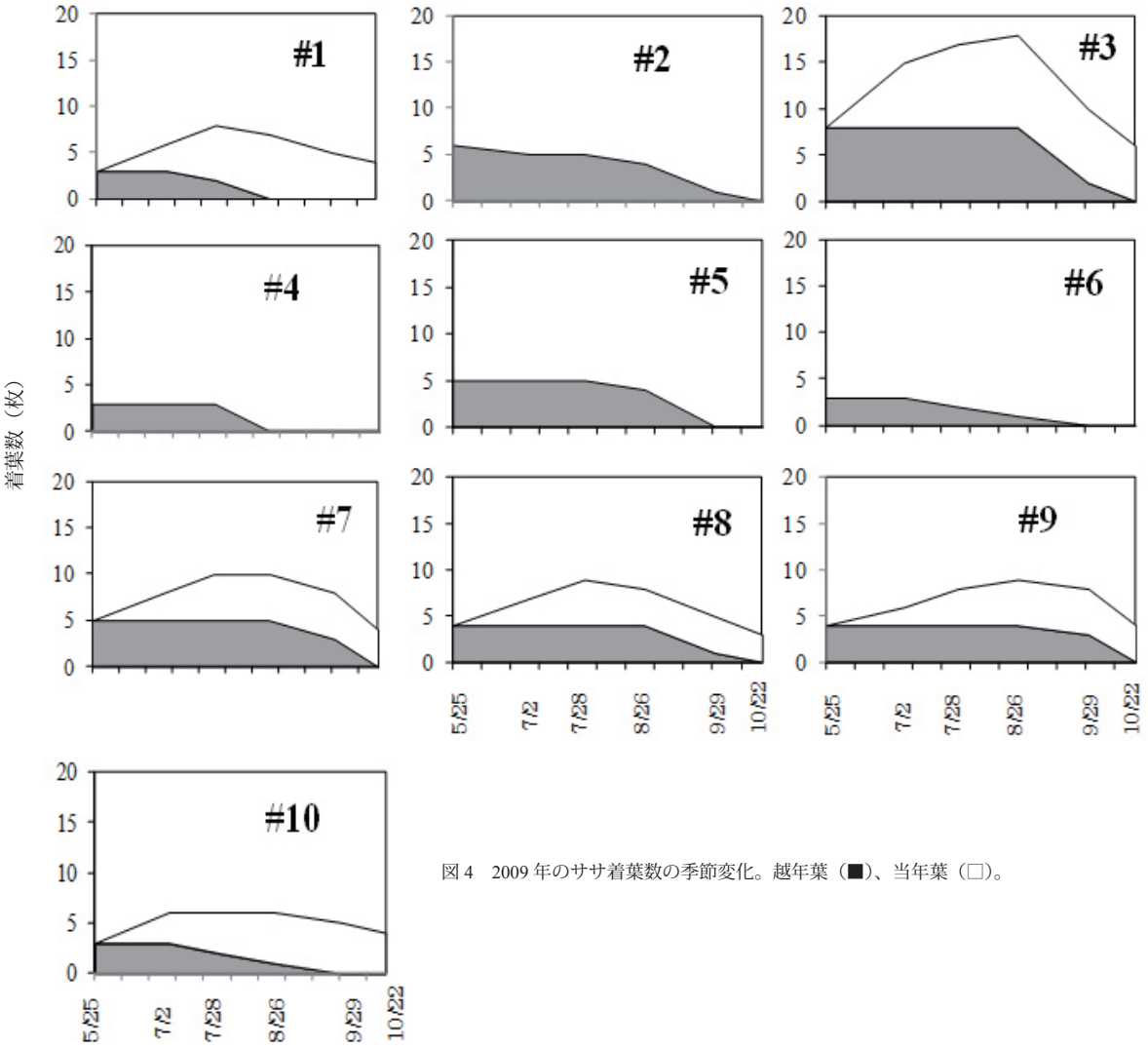

図 4　2009 年のササ着葉数の季節変化。越年葉（■）、当年葉（□）。

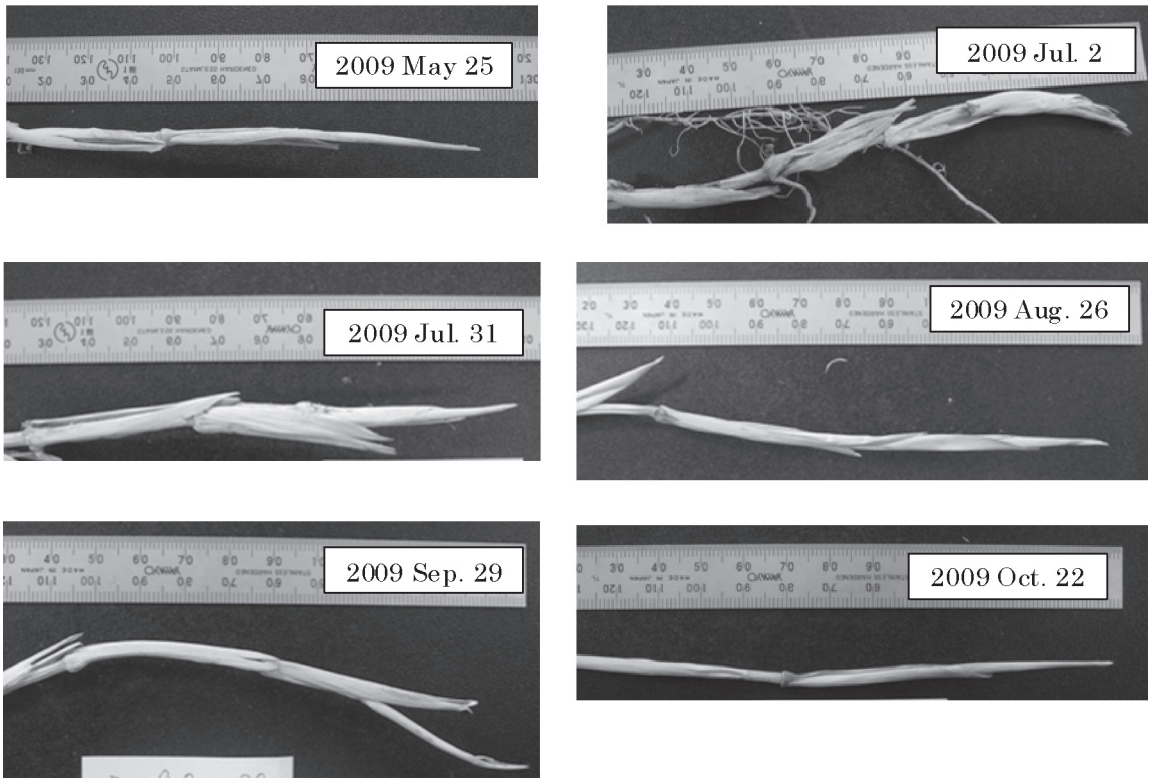

図 5　チマキザサ地下茎の季節変化（乾燥標本写真）

チマキザサ群落バイオマス調査

地上部刈取を行った方形区には合計 24 種の維管束植物がみられた。刈取りを行ったどの月においてもチマキザサとハイイヌツゲが多く、この 2 種で全地上部乾燥重量の 7 割以上を占めていた。ついでヤチヤナギとイソツツジが多かったが、いずれも 10% に満たなかった。図 6 に示した地上部乾燥重量の季節変化をみると、群落全体では、春以降徐々に増加し、9 月に最大となっていた。種ごとにみるとチマキザサについては、稈は生育期間を通して概ね一定で、季節変化は主に葉によっていた。葉は、前項に述べたように 8 月に最大となり、その後徐々に低下していた。ハイイヌツゲについては、9 月に最大となり、その後低下していたが、10 月時点でも 5 月の約 2 倍であった。これについては、10 月以降にも落葉が継続している可能性があるため、単純に 1 生育期間でバイオマスが倍加していると考えることはできない。その他の種について、地上部バイオマスが最大となった月ごとにみると、7 月がヌマガヤ、ワタスゲ、8 月がヤチヤナギ、9 月がイソツツジとなっていた。

図 7 に示した各観測期間における 1 日当たりのバイオマスの増分をみると、7 月と 8 月に大きく、10 月は負値となっていた。枯死や葉の脱落が少ない 5 月 24 日から 8 月 26 日までの期間の増分は 165.67 g/m2 であった。この値は、その期間の枯死や葉の脱落が無視できるほど少ないとすれば、この期間の地上部純生産量に近い値と考えられる。8 月 26 日以降については、枯死・脱落量が多くなるため、今回の結果から純生産量を推定することは難しい。今回のような刈取による方法で生産量を評価するには、春の生育期間直前に、リターのみを排除した調査区を設置し、一定期間ごとにリターを回収・計測する調査等を追加する必要がある。

地上部と地下部のバイオマスの測定結果を表 1 に示す。地上部バイオマスは平均 145 g/m^2 であったのに対し、地下部のバイオマスは平均 3,868 g/m^2、地上部 / 地下部比は平均 0.040（標準偏差 0.007）であった。参考に、ミズゴケが優占する湿原 (bog) やスゲ類が優占する湿原 (poor fen) に比べると（Moore et al. 2002）、地上部バイオマスが半分以下、地下部バイオマスが 2 倍以上であった。より多くの測定結果を踏まえて判断されるべきことではあ

るが、泥炭地のササ群落は、他の泥炭地植生に比べて地上部に対する地下部のバイオマス量が多いと推測される。

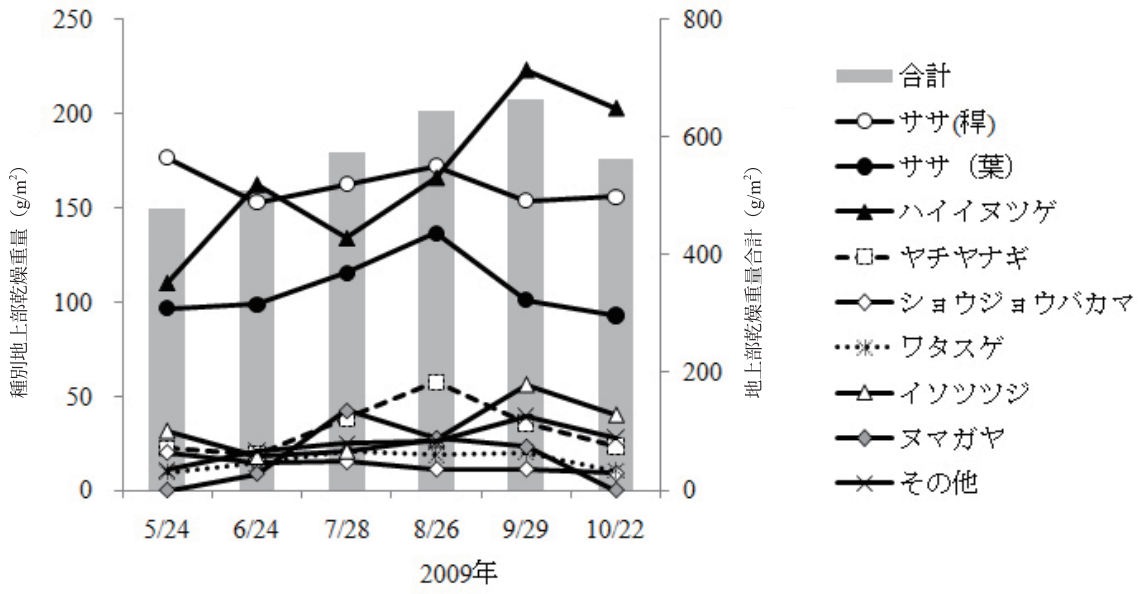

図 6　群落および種ごとの地上部乾燥重量の季節変化

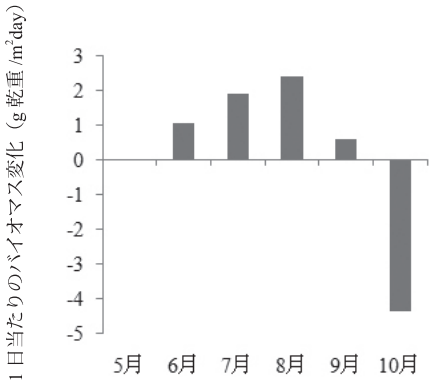

図 7　各観測期間における 1 日当たりのバイオマス変化

表 1　チマキザサ群落における 2008 年 8 月の地上部および地下部のバイオマス（平均値±標準偏差）

	地上部乾燥重量 (g/㎡)	地下部乾燥重量 (g/㎡)	情報源
チマキザサ群落	145 ± 23	3,868 ± 588	本報告
Bog (ミズゴケ・ツツジ科低木が優占)	487 ± 93	2,400	Moore et al. 2002
Poor fen (ミズゴケ・スゲ類が優占)	317 ± 36	2,400	Moore et al. 2002

謝辞

本研究は、環境研究総合推進費（D-0908）および科学研究費補助金（20241002）によって行われた。記して感謝申し上げる。本研究で観察したササ地下茎は、さく葉標本にして北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園（SAPS）に収蔵した。

引用・参考文献

Aert R., Wallen B., Malmer N. 1992. Growth-limiting nutrients in Sphagnum-dominated bogs subject to low and high atmospheric nitrogen supply. Journal of Ecology 80: 121-140.

北海道開発局 1972. サロベツ湿原総合調査報告書 泥炭地の生態（サロベツ総合調査委員会編），北海道開発局 , 札幌 .

Lindroth A., Lund M., Nilsson M., Aurela M., Christensen T.R., Laurila T., Rinne J., Riutta T., Sagerfors J., Strom L., Tuovinen J., Vesala T. 2007. Environmental controls on the CO2 exchange in north European mires. Tellus 59B , 812-825.

Moore T.R., Bubier J.L., Frolking S.E., Lafleur P.M., Roulet N.T. 2002. Plant biomass and production and CO2 exchange in an ombrotrohic bog. Journal of Ecology 90: 25-36.

Murray K.J., Tenhunen J.D., Nowak R.S. 1993. Photoinhibition as a control on photosynthesis and production of Sphagnum mosses. Oecologia 96: 200-207.

Oshima Y.1961 Ecological studies of Sasa communities II. Seasonal variations of productive structure and annual net production in Sasa communities. Botanical Magazine of Tokyo 74: 280-290.

Rochefort L., Vitt D.H., Bayley SE. 1990. Growth, production, and decomposition dynamics of Sphagnum under natural and experimentally acidified conditions. Ecology 71: 1986-2000.

橘ヒサ子・冨士田裕 2004. 湿原の乾燥化による植生の退行遷移及び原植生の解明と評価手法の開発．研究成果 421 集「湿原生態系及び生物多様性保全のための湿原環境の管理及び評価システムの開発に関する研究」（農林水産省農林水産技術会議事務局編），農林水産省農林水産技術会議事務局 , 東京 pp. 4-17.

高桑純・伊藤浩司 1986. 湿原におけるササの生態的動向 . 北海道大学大学院環境科学研究科邦文紀要 2: 47-65.

上田弘一郎・内村悦三 1958 ササの生理生態に関する考察 . 京都大学農学部演習林報告 27: 112-129.