HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	湿原におけるササの生態的動向
Author(s)	高桑, 純; 伊藤, 浩司
Citation	北海道大学大学院環境科学研究科邦文紀要, 2, 47-65
Issue Date	1986-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/37072
Type	departmental bulletin paper
File Information	2_47-65.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北海道大学大学院環境科学研究科邦文紀要	No. 2	47～65	1986・3月

湿原におけるササの生態的動向

高桑　純* 伊藤浩司
生態系保全学講座

Ecological Aspects of *Sasa* in Mires

Jun Takakuwa and Koji Ito
Dpt. Biosystem Management, Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University, Sapporo

1. 緒　　言

亜寒帯地域に広く分布する泥炭地は，低温多湿な土壌排水の悪い地域に，未分解の植物遺体が堆積して形成される。日本においても，北海道は泥炭地の占める面積が広く，いわゆる高中低位泥炭地の占める割合は，ほぼ48％に及んでいる（伊藤，未発表）。北海道の泥炭地の大部分はサロベツ原野や釧路湿原，風蓮湿原などに代表される。これらの地域は，特異な泥炭地植生でおおわれている。特にサロベツ原野や風蓮湿原に見られる高層湿原は，冷涼湿潤な気候のもとに発達し，その植生が特異である上に貴重種を含む貴重植生であるばかりでなく，人為干渉に弱い植生の代表としてその保護，存続は研究者をはじめ一般市民にも強い関心の的となっている。しかし泥炭地開発は，札幌農学校設置以来の国家の農業政策の重要な柱であり，それはすでに時任の“泥炭地改良及泥炭利用論”（1914）にみられるように科学的視点から捉えられていた。昭和期に入ってから石狩川流域に広く分布していた泥炭地はほとんどが耕地化され，高層湿原にいたっては，現在わずかに点在するにすぎない。また高層湿原は，環境諸要因の変化，特に水に関連した要因の変化に反応しやすく，したがって周辺地域でのわずかな変化にも感応して長い間にはその原植生を変えてしまうのである。

現在，湿原植生は世界的に減少しつつあるが，その理由の第一は開発事業の進展にある。開発は本来的に人間の生存のために行なわれるものであるから，結果として特殊な植生が消滅することも時にやむをえないであろうが，しかし開発自体が，その本来の目的を失っているような例も少なくない。開発か自然保護かという判断は具体的状況を十分検討したうえでなされるべきであるが，両者の共存を考えていかなければならないことは明白である。したがって，開発による影響が開発地域に含まれぬ隣接する生態系にも及ばぬように可能な限り常に万全の対策を考え，両者の調和を図かることが要求される（cf. Gimingham, 1983）。

先に述べたように，サロベツ原野や風蓮湿原に見られる高層湿原は，特に配慮を必要とする地域である。近年，北海道の高層湿原には二次植生の増加と湿原植生の減少が指摘されている（橘・伊藤 1980；Ito 1983）。

侵入してくる二次植生の中でもササ類の侵入が著しい。北海道の日本海側に位置する多くの湿原においては，チマキザサ（*Sasa palmata* (Marliac) Nakai）がクマイザサ（*Sasa senanensis* (Fr. et Sav.) Rehder）とともに，年々分布を広げている傾向が見られる。ササは地下茎の伸長によって急速に分布域を広げる他，優占地では他種の共存を容易に許さない多年生群落を形成するので湿原の二次植生の中でも最も注意を要する植物

* 現住所江別市大麻 147，北海道大麻高等学校

の一つである。

湿原植生の主要素ではないササが湿原に侵入していくためには，湿原の環境自体が変化するか，あるいはササが湿原へ適応するか，二つの可能性が考えられる。実際，湿原の乾燥化に伴ってササが目立っているサロベツ原野では排水溝の両側では，ほとんど例外なくササが繁茂しており，ササの繁茂が乾燥化によるという推測を一見妥当にしている。しかしササの湿原への適応とみなされる現象もある。サロベツ原野高層湿原周辺の小型化したササがその例である（伊藤・遠山1968)。同じような小型ササの存在は，石狩泥炭地に属する月形町の月ヶ湖学術自然保護地区内の高層湿原でもみられる。ササが乾燥した地点から湿原に侵入した場合，湿原の湿潤な基質上ほどササの小型化が著しいことから，ササの小型化は土壌の水分条件の反映であると考えることもできる。

著者らはこのような観点からサロベツ原野および月ヶ湖学術自然保護地区の両湿原において，湿原におけるササ植物の分布およびその形態変化と土壌の水分条件の関係について調査した。水分条件としては，土壌表層の水位と土壌中の酸素拡散速度をとりあげた。ササ植物の分布は稈の密度を指標とし，さらにササの形態変化は稈高・基部直径・葉長・稈1本当たりの葉数および節間長を測度とした研究をすすめた。

2. 調査地域概要

調査はサロベツ原野および月ヶ湖学術自然保護地区の二カ所で行なった。

2.1 サロベツ原野 (Figure 1 A)

2.1.1 位置： サロベツ原野（以下「サロベツ」と記す）は北緯45°5′，東経141°40′に位置し，南北27 km東西5-8 km，面積およそ14,600 haの湿原で，標高は3 m内外，南西に向って1/2,000-1/1,000の勾配をなす。この泥炭地は天塩川河口の砂丘によって形成された潟湖が4,000～5,000年前までに湿原となり，その後泥炭を形成していったとされている。豊富町と幌延町の境から，北側が上サロベツ，南側が下サロベツと呼ばれている。調査は中央に高層湿原が広く分布している上サロベツにおいて行なった。上サロベツはサロベツ川・下エベコロベツ川・福永川に囲まれ，例年融雪期には氾濫が起こる。

2.1.2 気候： サロベツ原野を含む豊富・幌延地方の気候は夏季，対馬海流の影響で比較的温暖であるが，冬季は北西季節風に強くさらされ，平均最深積雪は100～150 cmの間にある。稚内における月平均気温は最高が8月の19.2°C，最低が1月の−5.8°Cであり，月平均降水量は最高が9月の151 mm，最低が4月の64 mmで，年間降水量は1,212 mmに達する。積雪は毎年1月から2月にかけ1 mを超える。ただしサロベツ原野は稚内よりも内陸的気候を示すため，平均気温においては年較差がより大きくなる。

2.1.3 泥炭分布： サロベツ原野ではヨシ遺体から成る低位泥炭が全体の60%を占め，主に原野の周辺に分布する。中位泥炭はスゲ類やヌマガヤ遺体を主とし，全体の約30%で低位泥炭の内側にほぼ同心円状に分布する。高位泥炭は残りの10%を占め，原野の中央部に発達し，分解不良のミズゴケ遺体から成る。

2.1.4 利用状況： 現在上サロベツ原野のうち，円山南東部は放牧地として利用され，円山南部では数年前まで大規模な泥炭の採掘が行なわれたが，その大部分は土壌的制約によって利用されていない。しかし現在上サロベツ原野北部で土地改良計画が予定されており，徐々に変貌していくものと思われる。調査を行なった上サロベツ原野南部でも，円山道路北側にサロベツ川の放水路が作られ，放水路沿いの植生に変化が現われてきている（橘・伊藤1980)。

2.2 月ケ湖学術自然保護地区 (Figure 1 B)

2.2.1 位置： 月ヶ湖学術自然保護地区（以下「月ヶ湖」と記す）は石狩平野北部の月形町にある沼で，北西側にわずかに高層湿原が残されており，北海道により月ヶ湖学術自然保護地区として保護されている。この地域は，石狩川中流域の後背湿地として発達した石狩泥炭地の僅かな残存である。この泥炭地域は戦後農地開

発によって大部分が農業用地となったが，その所々に高層湿原が残されている。泥炭の厚さは3～5 mといわれ，7,000～3,000年前に形成されたと考えられている。

2.2.2 気候：気候は，月平均気温の最高値が8月の20.9°C，最低値が1月の −7.6°C で，稚内よりもやや年較差が大きい。年間降水量は，1,556 mm で，最高値が12月の197 mm，最低値が4月の68 mm である。

2.2.3 泥炭分布：月形町は石狩泥炭地の中でも高位泥炭が分布する地域であるが，現在残っている高位泥炭地も周辺の開発の結果，高位泥炭としての特徴を失いつつある。この月ヶ湖においても，周囲の農地と保護地区との間に深さ1～2 mの排水溝が掘られて乾燥化が進んでいる。この地域には周辺から入り込んだと思われるクマイザサが侵入し，湿原の中央部を除いてほぼ全域に広がっている。

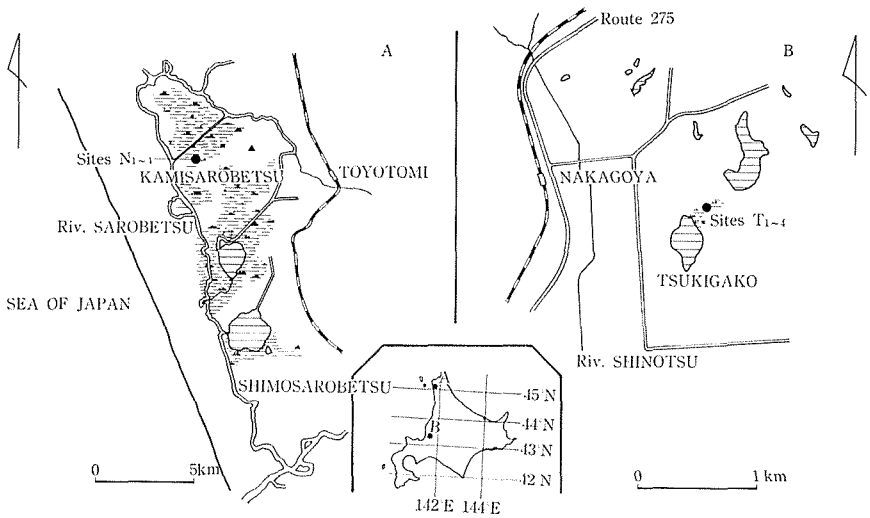


図1　調査地。A：サロベツ原野，B：月ヶ湖学術自然保護地区

Figure 1.　Areas investigated. A: Sarobetsu Mire, B: Tsukigako Nature Reserve.

3. 方　　法

3.1 方形区の設定 (Figure 2)

月ヶ湖においては Figure 2 に示すようにササ群落で最も生育の良好な地点から，群落の分布限界まで南北方向に長さ22 m，幅1 mのベルトを作り，基点 (0 m)，5 m，12 mおよび終点 (22 m) のところに T1，T2，T3，および T4 の方形区を設定した。図にみるように，T1 から T4 に向って地表面が傾斜している。また T1 の2 m東側に，上記のベルトと平行に長さ3 m幅1 mの小ベルトを設定した。

T1，T2 および T3 において (1 m×1 m)，T4 では 0.5 m×0.5 m の方形区を設定し，1979年9月と1980年9月に調査を行ない。(1) 稈高，(2) 稈の基部直径，(3) 1稈当り葉数，および (4) 分枝の状態などを測定した。

3.2 地上部のサンプリング

稈高・基部直径・葉の長さと幅・節間長などの測定は，ササを刈取り，刈取り後の標本について行なった。

3.2.1 月　ヶ　湖

月ヶ湖においては，T1，T2，T3 および T4 の4カ所で各々 1 m^2(T1-T3) および 1/4 m^2(T4) の面積で1979年9月にササを刈取り，それぞれ稈高の大きいものから順次10本の稈を選び，先述したように，(1) 稈高，(2) 稈の基部直径，(3) 稈1本当たりの葉数，(4) 葉の長さと幅，(5) 節間長および (6) 分枝の状態を測定し

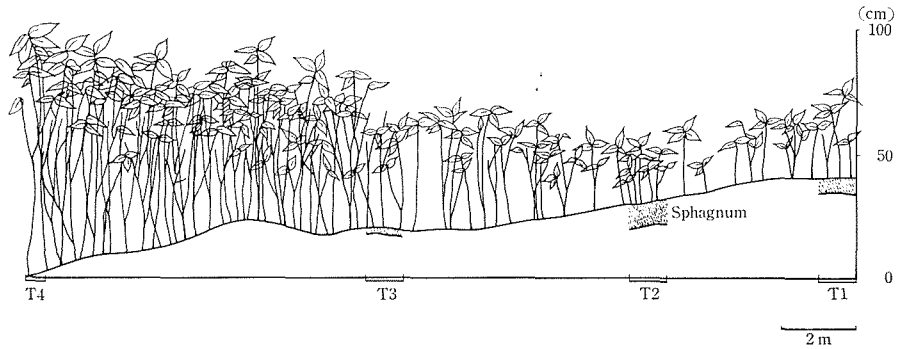


図2 月ケ湖調査地ラインントランセクト模式断面図，湿原中心部 (T1) から辺縁部 (T4) へ設定

Figure 2. Schamatic profile of a line-transect set at Tsukigako area. The direction is from the center of the research area (T1) to the edge of it (T4).

た。測定に用いたササ標本は，稈と葉に分け，葉はさらに緑色部と枯死部に分けた。また節上につく越冬芽にも注目しそれらを当年生のものと非当年生とに分けて扱った。

1980年11月に，別に東西方向に設定したベルトで，2 m 間隔に設けた11コの 1/4 m^2 方形区で刈取ったササについて同じように測定した。乾重量の測定は 90°C，48 hrs の条件下で乾燥したのち秤量した。

3.2.2 サ ロ ベ ツ

サロベツでは上サロベツ原野の円山道路とサロベツ川放水路との間にある排水溝に対し垂直に南へ向って長さ 70 m のベルトを設定した。ベルト上，N1，N2，N3 および N4 の4カ所について，1979年7月と1980年5，6，8，9 および 10 月に，0.5 m×0.5 m の方形区についてササの刈取りを行なった。測定項目は月ケ湖と同じである。なお排水溝からの位置は，N4 から N1 方向にそれぞれ 5 m，9 m，48 m および 64 m の位置にある。

3.3 地下部のサンプリング

両調査地で地下茎の深さを調査した。またサロベツ原野では，根系各器官の重量および地下茎の総延長を測定した。

3.3.1 月 ケ 湖

月ケ湖では根系のサンプリングを行なわなかったが，T1 から T4 までの4方形区と，さらにベルト上任意に設けた11個の方形区において，方形区内に設けた任意の4点で地面の横断面を調べ，その横断面に見られる地下茎の地表面からの深さを測定し，根系の深さの平均値を求めた。

3.3.2 サ ロ ベ ツ

サロベツでは，N1 から N4 までの4カ所で，1/4 m^2 の方形区について，根の分布が見られなくなるまで 10 cm 間隔に各層ごとに掘り取った。ただし，地下茎の分布していない層では，面積を 1/16 m^2 に縮少した。掘り取った材料は研究室で，(1) 根と (2) 稈に分け，稈はさらに，(i) 地下茎と (ii) 稈基に分けて，地上部の場合と同じ条件で乾燥後，乾燥重量を求めた。

3.4 環境要因の測定

3.1 から 3.3 まで述べたすべての方形区で，(1) ミズゴケ層の厚さ，(2) 地下水位，(3) 灼熱減量，(4) 仮比重，(5) pH，(6) 水分率および (7) 酸素拡散速度を測定した。

3.4.1 地 下 水 位

ここでいう地下水位とは，本質的に地表水の水位である。水位は長さ 1 m，内径 15 mm の塩化ビニル管に

10 cm 間隔でらせん状に直径 5 mm の穴をあけたものを，各方形区内に埋めて地表面あるいはミズゴケ表面から管内の水面までの深さを測定した。

3.4.2 灼 熱 減 量

灼熱減量は 10 cm の深さから採取した土壌を 110°C，48 hrs で乾燥後細かくすりつぶし，1 サンプルにつき 3～5 個のるつぼに分けてマッフル炉で 700°C，2 hrs 処理し，処理前後の重量差から求めた。ただし，厚さ 10 cm 以上のミズゴケ層の場合には，泥炭層の最上部から土壌を採取した。

3.4.3 仮 比 重

仮比重は 100 cc の土壌サンプラーを使用して土壌を採取し，110°C，48 hrs で乾燥させ乾燥重量と容積より求めた。なお，土壌サンプルの深さは灼熱減量の場合と同じである。

3.4.4 pH

pH の測定は 110°C，48 hrs で乾燥した土壌サンプルを細かくすりつぶした後，土壌 10 g に対し蒸留水 25 g を加えて 1 分間撹拌，30 分後に複合ガラス電極を用いた pH メーター（日立—堀場 pH メーター，H-7SD）で測定した。

3.4.5 水 分 率

水分率は，100 cc の土壌サンプラーで土壌を採取した後，重量を測定し，さらに 110°C，48 hrs で乾燥後，乾燥土壌サンプルの減少した水分量を生重量に対する百分率で示した。

3.4.6 酸素拡散速度

酸素拡散速度は，Poel (1960) の方法によって測定した。白金線を封入したガラス電極とスリーブ型比較電極を土壌に挿入して両者に加電し，白金線表面で還元される酸素が放出する電流を測定することによって酸素拡散速度を求める方法である。この場合，白金線を用いるのは，白金部分が根の形態を模倣して酸素を受けるようにするためである。ここでは直径 0.5 mm 長さ 5 mm の白金線を先端に出した。電極は 3 本使用し，それぞれの白金部分の表面積をあらかじめ計算しておき，測定した電流を白金線の表面積で補正した。加える電圧は 0.65 V とした。白金線の太さと長さおよび加電圧などは安田 (1972) の報告を参考にした。また酸素拡散速度の値を求める式は次の通りである：

$$\mathrm{ODR} = \frac{i \cdot 10^{-6} \cdot 1920}{n \cdot F \cdot A} \quad (g \cdot \mathrm{cm}^{-2} \cdot \mathrm{min}^{-1})$$

ここで

i：電流 (μA)
A：電極表面積 (cm^2)
n：酸素 1 分子を還元するのに必要な電子数　$n=4$
F：ファラデイ定数　$F=96{,}500$

酸素拡散速度の値は 1 サンプルにつき 3 本の電極が示した値を平均した。またサロベツにおける測定で使用した電極は，ガラスの代わりに白金線をシリコンで封入した。

4. 結　　果

4.1 ササの生育様式

4.1.1 稈の分枝パターン

本研究で対象とした二種のササ，チマキザサ (*Sasa palmata* (Marliac) Nakai) とクマイザサ (*S. senanensis* (Fr. et Sav.) Rehder)，はともに Section Sasa に属し，形態的に非常によく類似している。両者共

稈上および地下茎に芽をつけ，やや傾上して稈を形成し，稈は数年間分枝して葉の更新を行なう。両種とも，地上部および地下部のどちらでも分枝し，そのパターンにも差は見られなかった。

Figure 3 はサロベツおよび月ヶ湖での観察から得られた分枝様式を示す。まず一年目 (A) に1本の主稈を出し，分枝しない状態から出発し，二年目 (B) に稈の数カ所で分枝し b_1。b_2 の枝を形成する。三年目 (C) に，一年目の主稈あるいは二年目の枝 (b_2) からさらに分枝し，その後ひきつづき数年間同じ様な形式で分枝を続ける。図からわかるように主稈あるいは枝から分枝しても，同時あるいは同一年次に分枝が起こるとは限らない。したがって第三年次のササ植物では，主稈・分枝はそれぞれ異なった年齢で構成されている。しかしチマキザサやクマイザサの場合，一般に同じ枝から分枝した場合には下方に位置する枝ほど新しい (Figure 3 C)。

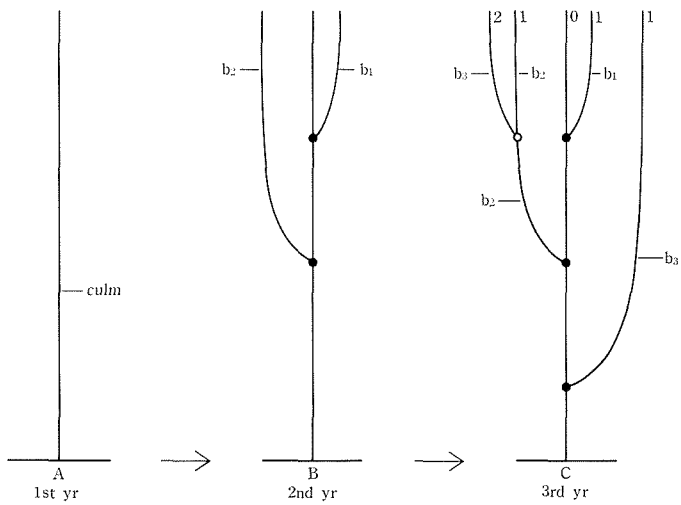


図3　クマイザサ節の分岐様式。黒丸は稈分岐，白丸は枝分岐を示す。
Cにおける最上部の数字は稈の分岐次数 (本文参照)

Figure 3. Branching pattern of *Sasa* (Sect. Sasa). Solid circles: Branching from a culm, and Open circles: Branching from a branch. Figures shown in C mean the number of branching in a culm.

ここで，1本の稈においてある年次各枝が最終的形成されるまでに何回の分枝を経ているかを Figure 3 C において稈・枝の右側に示した。そして1本の稈において，最も高い値をその稈の次数とした。例えば，Figure 3 C では，次数は2となる。実際には分枝を行わない年もあるので得られた稈の次数は，必らずしも実年齢を示すとは限らず稈の最低年齢を示すのみで，したがって分枝が複雑になるほど実際の年齢と差がでてくる。

このように分枝のパターンのみから稈の年齢を推定することはできなかったが，生長の目安として，あるいは分枝の程度を示す尺度として稈の次数に着目することができる。

Figure 4 は N1 および N4 におけるチマキザサの地上部の見かけの稈の次数 (Figure 4 A) と，地中あるいはミズゴケ層内における分枝を併せた真の稈の次数の (Figure 4 B) 頻度分布を示している。真の稈の次数の分布幅に関しては N1 と N4 で大きな差はない。しかし見かけの稈の次数では，N1 の値が著しく小さい。このことは，N1 では分枝の多くが地中あるいはミズゴケ層中で行なわれているのに対し，N4 では分枝の大部分が地上で行なわれていることを示している。

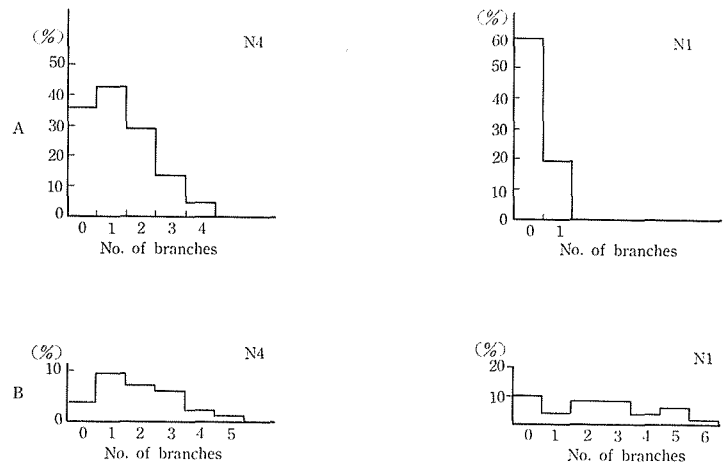


図4 チマキザサ1稈当り最大分岐数の頻度分布。A：地上部で数えた見かけの分岐次数，B：地下部の分岐を含めた真の分岐次数

Figure 4. Frequencies of the maximum numbers of branching per culm of *Sasa palmata*. A: Frequencies of the maximum numbers of branching per culm above ground surfrce, and B: Those including the branching under ground surface.

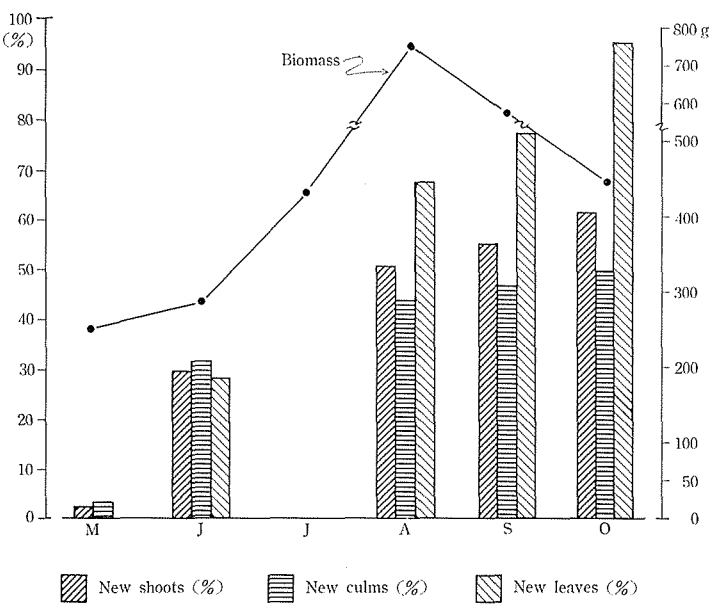


図5 チマキザサの 1/4 m² 当たり現存量（直線）および各月毎の新稈量，新枝量および新葉量のそれぞれ全稈量，全枝量および全葉量に対する比率の各月毎変化

Figure 5. Monthly changes of biomass (a line graph) and ratio of new shoots, new culms and new leaves to total shoots, total culms and total leaves per 1/4 m² in *Sasa palmata* at Sarobetsu mire.

4.1.2 季節変化 (Figures 5, 6, and 7)

チマキザサについて，植物季節的変化を調べた。結果を示すと次のようになる。

(1) 新枝と新しい稈の発達は5月にはじまるが5～6月の間に急速に生長し，全体の約30%が入れ替わる。その後の生長はやや緩くなり8月以降，10月シーズン末までに約50～60%が入れ替わる。

(2) 新葉は枝や稈におくれて発達し，6月から10月まで，ほぼ直線的に増加してゆく。そしてシーズン末までには約95%が入れ替わる。

(3) ササの現存量は8月がピークで，1 m^2 当たり約3.2 kgに達する。その後当年生の枝や稈の生長が鈍化する。一方，旧い枝や稈の枯死脱落の割合が増加するため Total Biomass はむしろ減少して，1.8 $kg \cdot m^{-2}$ となった。5月当初の Total Biomass は1.0 $kg \cdot m^{-2}$ であったので，単純に計算すれば10～5月の6カ月の間に約800 $g \cdot m^{-2}$ 減少していることとなる (Figure 5)。

(4) Figure 5 にみるように，5月に開舒した新葉の占める割合は10月末で95%であった。このことからN4ではチマキザサの葉はほぼ1年でほとんど交代すると推定される。

(5) Figure 6 は m^2 当たりササの稈密度と稈1本当たりの葉数の平均値の季節変を示す。稈密度はN2を除き，全体的傾向として6月にピークに達し，その後徐々に減少していく。これは Figure 5 にみたように6月に当年生の稈が一斉に現われるためである。その後は当年生の稈も含めて枯死する割合が増加するが，特に9月から10月にかけて著しく減少する。N2が例外的に9月に密度が高いのは，稈密度の高いところに刈取り点を設定したためである。稈1本当たりの葉数は，8月にピークを示した。Figure 6 との比較からわかるように，この場合も8月は当年生の葉の展開が完了する時期であることによる (Figure 5)。

Figure 7 はN1-N4方形区における葉・枝および稈の乾燥重量分配率と当年生の器官の全乾燥重量に占める割合の季節的変化を示す。各器官の分配率をみると，N1-N4に向って緑葉の分配率が減少し，反対に稈枝の分配率が増大する。また新枝の割合も，N1やN2で比較的高くN3やN4で少くなる。反対に葉の枯死部の割合はN4方向に減少してゆく (Figure 7 A)。他方当年生の器官と2年生以上の老齢部分 (器官) の割合をみると各方形区ともおおむねシーズン末に向って新葉部が増加し，旧い部分の割合が減少してゆくのは Figure 7 A の傾向と同じである (Figure 7 B)。

4.2 地上部の形態と現存量

月ヶ湖およびサロベツにおいて刈取り調査を行ない，(1) 稈高，(2) 基部直径，(3) 稈1本当たりの葉数，(4) 葉の長さ，および (5) 節間長などの外部諸形態を各方形区間で比較した。

4.2.1 月 ヶ 湖

T1-T4におけるササの生育状況は Figure 2 に示したように，T4からT2までササは小型化し，さらに，T1から右側は数mにわたってササは見られない。植生上はT1からT4へ向って湿原要素が減少するが，他方土壌は発達がみられるようになる。

Table 1 にT1-T4で得られたクマイザサの外部諸形態の値を示す：ササの稈密度と地上部の現存量はT1からT4に向って増加するが，一方，稈高・基部直径および稈1本当たりの葉数については，T1よりもT2の方がやや劣っている。表から稈高が高くなると稈の節間長も伸びる傾向を知るが，葉の長さと幅の比はどの方形区でもほとんど変化がなく，クマイザサの葉形は他の諸形質に比べ非常に安定していることを物語っている。

湿原内で得られた結果と比較するために，北大構内の森林の林床にを設定した。T4のササは，この森林の辺縁部のK1に比べ形態的にやや小型であることがわかるが，ここでも葉の長さと幅の比はほとんど変らない。

4.2.2 サ ロ ベ ツ

Table 2 は，サロベツにおける刈り取り結果を示している。ミズゴケ群落中のN1から排水溝に近いN4

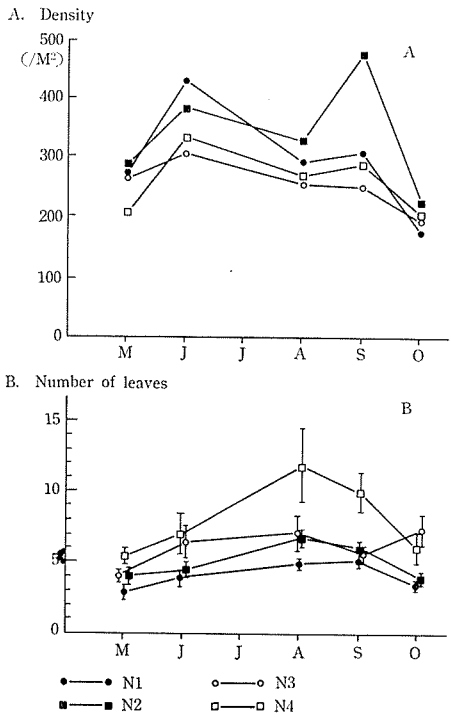


図6 サロベツ湿原におけるチマキザサの M^2 当たり稈密度および1稈当たり葉数の月別変化。黒丸：N1, 黒四角：N2, 白丸：N3, 白四角：N4

Figure 6. Monthly changes of culm density per M^2, and unmber of leaves per culm in *Sasa palmata* at Sarobetsu mire. Solid circles: N1, Solid squares: N2, Open circles: N3, Open squares: N4.

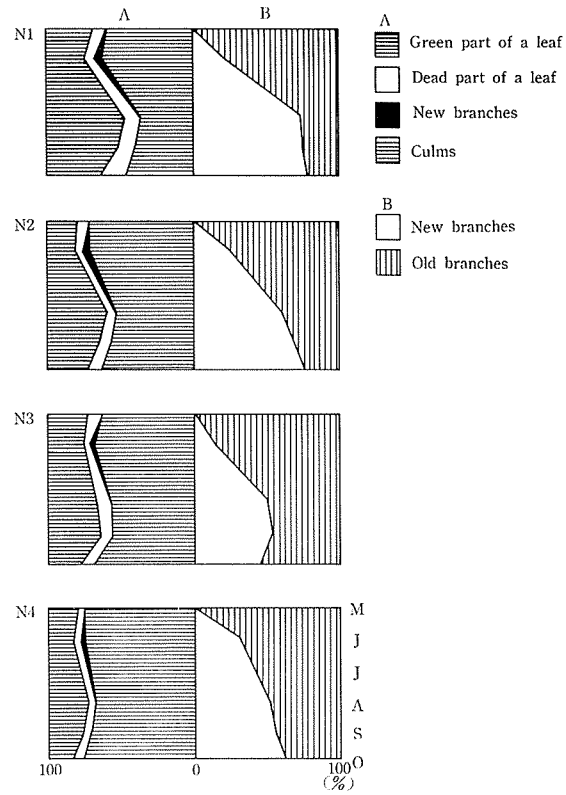


図7 チマキザサの乾物重量配分の季節変化。A：葉，新枝および稈の乾物配分，B：新枝と旧枝の乾物配分

Figure 7. Seasonal changes diagrams of dry weight allocation of leaves, new branches and culms (A), and thore of new branches and old branches (B) in *Sasa palmata* at Sarobetsu mire.

表1 月ケ湖におけるクマイザサの形態的諸形質，1 m^2 当り稈密度および現存量の測定。T1-T4は湿原内，K1は北大構内の林床 (1980年8月20日)

Table 1. Some morphological characters, culm density per m^2 and standing crop in *Sasa senanensis* at Tsukigako mire on 20 Aug. 1980. T1-T4: sample quadrats in the mire, K1: a quadrat in forest floor on the edge of forest

Site		T1	T2	T3	T4	K1
Quadrat area	(m^2)	1	1	1	0.25	0.25
Height	(cm)	21.3±2.25	17.8±1.11	29.0±0.94	74.3±3.03	114.1±7.04
Diameter of culm	(mm)	3.3±0.11	2.9±0.10	3.3±0.10	4.3±0.14	5.6±0.23
Average number of leaves		4.5±0.87	3.7±0.21	4.6±0.29	7.5±0.93	10.5±1.35
Length of leaf	(cm)	12.5±0.56	13.2±0.82	13.7±0.46	20.5±0.75	25.1±1.10
Length of internode	(cm)		4.2±0.62	4.9±0.31	9.3±0.67	12.3±0.87
Leaf length/Leaf width		3.6±0.14	3.6±0.10	3.7±0.12	3.6±0.12	3.7±0.22
Culm density	(m^{-2})	13	23	58	164	136
Standing crop	($g \cdot m^{-2}$)	18.85	39.40	147.63	1377.64	1488.0

表2 サロベツにおけるチマキザサの形態形態的諸形質，1 m² 当り稈密度および現存量の測定 (1980年9月25日)

Table 2. Some morphological characters, culm density per m² and standing crop in *Sasa palmata* at Sarobetsu mire on 25 Sept. 1980

Site		N1	N2	N3	N4
Quadrat area	(m^2)	0.25	0.25	0.25	0.25
Height	(cm)	18.5±1.76	30.5±0.64	40.0±2.21	105.4±1.41
Diameter of culm	(mm)	2.0±0.06	2.2±0.08	2.8±0.20	4.3±0.10
Length of leaf	(cm)	10.2±0.43	10.0±0.41	13.3±0.57	19.1±0.42
Length of internode	(cm)		4.2±0.83	5.9±0.59	12.0±1.23
Leaf length/Leaf width		3.5±0.07	3.7±0.06	3.7±0.12	3.3±0.04
Culm density	(m^{-2})	308	476	252	296
Standing crop	($g \cdot m^{-2}$)	156.48	384.92	333.68	2163.96

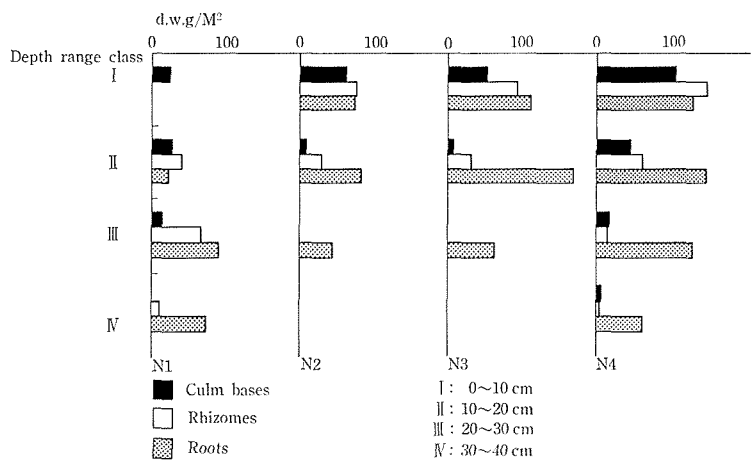


図8 クマイザサの深度別稈基・地下茎・根の乾燥重量

Figure 8. Dry weight of culm bases, rhizomes and roots of *Sasa senanensis* in different soildepth at Sarobetsu mire.

に向って，チマキザサは形態的に大きくなってくる。葉の長さと幅の比は月ケ湖の場合より多少変異に富む。また，稈の密度は既述のように (412参)，N2を除いては各方形区間に大きな差は見られない。

Figure 8 は各方形区で得られた深度別稈基・地下茎・根の乾燥重量を示す。なおN1ではミズゴケの表面を基準面としたので，他の方形区に比べ根系の分布が深くなっている。この場合N1におけるミズゴケ層の厚さは17 cmであった。

苅住 (1979) によれば，チマキザサの地下茎は混成分枝型であり，地下茎と稈基の区別が明瞭でない。そのため，地表面に対して45°以上の角度をなしている茎的部分を稈基とし地下茎と区別した。

N1では地下茎がミズゴケ層の下の泥炭に入り込むため，根茎の分布が他の方形区に比べかなり深くなっている。ただし，ミズゴケの生長が旺盛とすれば地下茎の侵入後にミズゴケ層が17 cmまで生長したと考えることが出来る (Clymo and Reddaway, 1974)。また，0-10 cmの層には稈基のみがみられ，地下茎や根は10-20 cm層から生じる。したがって，ミズゴケ層の中には地下茎や根が分布しない傾向があると考えられる。

N2・N3では〔地下茎＋根の重量〕を比べるとN2よりN3の方がやや多い。N4は根茎全般の発達が最も著しいだけでなく，根の深さも40 cmまで達している。またどの方形区においても，根の重量のピークは地下茎の重量のピークと同じ範囲か，あるいはそれよりも10 cm下の範囲に見られる。

N2は稈の密度が高いため，N3よりも稈基の量が多くなっている。しかし，稈の本数の割に根の量が少ない。

Table 3は，各方形区でのチマキザサの地下部および地上部の現存量と全現存量を示す。地下部の現存量と全現存量は，N1からN4へ向って順に増加している。

Table 4は，チマキザサの各方形区毎1 m²当たりの深度別地下茎の長さと，地下茎の総延長，および地下茎の平均深度と平均直径を示した。地下茎の深度は，N1からN4へ向って順に浅くなっていく。地下茎の平均直径は，N4へ向って大きな値となっており，Figure 8に示した地下茎の量の変化と似た変化を示す。一方，地下茎の総延長は各sampleで大きな差がない。したがって地下茎の量がN1からN4へ向って増加しているのは，長さが変化するためではなく，むしろ太くなるためと思われる。

表3 チマキザサの1 m²当たり全現存量および地上部と地下部現存量（1980年9月25日）

Table 3. Total biomass and biomass of shoot system and root system of *Sasa palmata* at Sarobetsu mire on 25 Sept. 1980

Quadrats (m^2)	N1	N2	N3	N4
Total biomass d.w. ($g \cdot m^{-2}$)	401.66	470.30	591.18	1397.55
Total biomass of shoot system	39.12	96.23	83.42	540.99
Total biomass of root system	362.54	374.07	507.76	856.56
Roots	185.06	196.43	336.54	460.36
Rhizomes	114.36	106.55	116.63	225.10
Subterranean stems	62.69	68.03	53.33	167.95

表4 チマキザサにおける1 m²当たり深度別地下茎の平均平均分布範囲，平均直径値および総延長

Table 4. Average depth range of rhizomes, average diameter of them, and total length of them per M² of *Sasa palmata* at Sarobetsu mire

Quadrats (m^2)	N1	N2	N3	N4
Average depth range of rhizomes ($cm \cdot m^{-2}$)	19.4±2.10	8.6±0.41	7.2±0.53	6.0±0.82
Average diameter of rhizomes ($mm \cdot m^{-2}$)	2.6±0.07	2.5±0.05	3.5±0.10	4.2±0.06
Total length of rhizomes ($cm \cdot m^{-2}$)	3338.9	3545.2	2816.0	3752.6
Depth ranges (cm)				
0–10	101.1	2678.8	2318.2	3005.4
10–20	1274.6	866.4	497.8	398.2
20–30	1642.4	0.0	0.0	207.1
30–40	320.8	—	—	141.9

表5 月ヶ湖における5環境要因測定値。pH：土壌酸度，Bulk density：仮比重，Ignition loss：灼熱減量，Moisture content of fresh soil：水分率，Tempraeture：土中温度，地表面および地表面下8cmで測定

Table 5. Measurements of 5 environmental factors at Tsukigako mire

Quadrats (m^2)		T1	T2	T3	T4
pH (H_2O)		4.16	4.14	4.11	4.17
Bulk density	($g \cdot cm^{-3}$)	0.16	0.19	0.23	0.32
Ignition loss	(%)	49.00	40.46	33.00	29.56
Moisture content of fresh soil	(%)	84.16	81.29	77.00	70.23
Temperature					
0 cm from surface	(°C)	25.5	25.4	24.6	18.4
−8 cm from surface (air temp. 24.5°C)	(°C)	15.7	14.7	14.2	10.9

4.4 環境要因

環境要因として，(1) pH，(2) 仮比重，(3) 灼熱減量，(4) 水分率，(5) 地中の温度を測定した。

4.5.1 月ヶ湖

Table 5にみるように月ヶ湖における顕著な特徴は，T4へ向っての地温の低下で，これはクマイザサによって被陰が増加していくためと思われる。

T1からT4方向へ灼熱減量が低下する反面，仮比重の増加がみられる。これはT4へ向って有機物の分解している割合が増加しているためと考えられる。水分率もT4へ向って低下していく。

以上のことから，T1からT4方向に乾燥化およびその結果としての泥炭の分解が起っていると思われる。

Figure 9に，各方形区における地下水位と酸素拡散速度を示す。地下水位の値は5回の測定の平均値であり，図の左側には地下茎の平均深度を図示した。またT0は，クマイザサの稈が分布していない地点における測定値である。

T0では明らかに酸素拡散速度が低くなっている。各方形区において，地下水位を境にそれ以下では酸素拡散速度は安定しているが，酸素拡散速度は停滞水に達すると安定して最も低い値を示す傾向がある。T1・T2・T3およびT4の4方形区で，酸素拡散速度の変化はほぼ一様であった。しかし，T2ではミズゴケ層が厚いために地下茎は深く分布し，酸素拡散量は根茎の

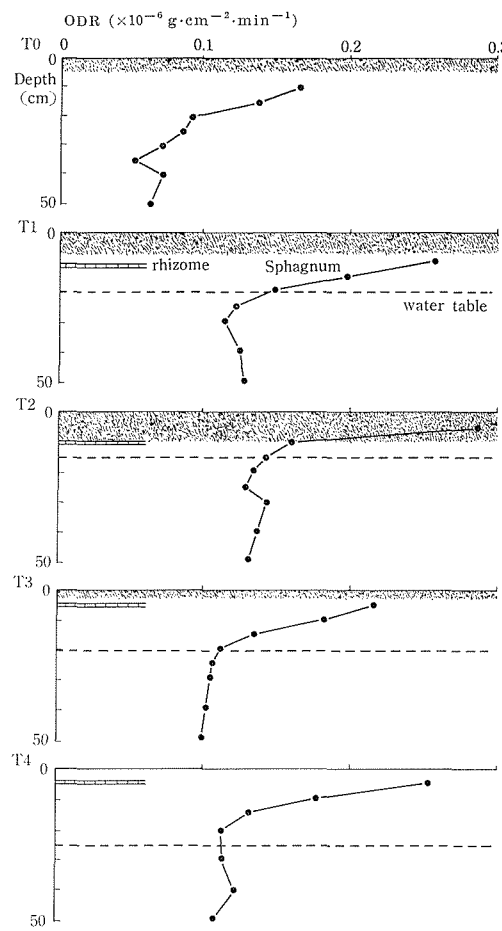


図9 月ヶ湖5方形区における土中酸素拡散速度

Figure 9. Oxygen diffusion rate in 5 different quadrats at Tsukigako mire.

表6　サロベツにおける5環境要因測定値（表5参照。土壌温度は地表面下10cmでのみ測定）

Table 6. Measurements of 5 environmental factors at Sarobetsu mire

Quadrats (m^2)		N1	N2	N3	N4
pH (H_2O)		3.67	3.61	3.67	3.46
Bulk density	($g \cdot cm^{-3}$)	0.09	0.09	0.10	0.11
Ignition loss	(%)	79.88	88.06	83.35	89.55
Moisture content of fresh soil	(%)	87.29	84.77	84.74	71.16
Temperature					
−10 cm from surface (air temp. 15.0°C)	(°C)	10.9	12.9	12.8	13.1

分布域において0.16×10^{-6} g·cm·$^{-2}$·min^{-1}以下となり，非常に遅い。T1ではミズゴケ層はやや薄くなり水位もやや低いため，根茎の分布域も広がり，その酸素拡散速度は0.25—0.15×10^{-6}g·cm^{-2}·min^{-1}に及ぶ。T3ではさらに地下茎と地下水位が離れ，根における酸素拡散速度も0.14×10^{-6}g·cm^{-2}·min^{-1}以上となり速くなる。T4ではさらに地下茎と地下水位の間隔が広がり，根の生育に適した範囲が広がる。

4.5.2　サ ロ ベ ツ

サロベツにおける諸要因の測定値をTable 6に示した。表から地温は，N1からN4方向へ高くなる。含水率はN4へ向って低下しており，排水溝に近いほど土壌が乾燥し地温が上昇していくことを示している。しかし，月ケ湖のように灼熱減量と仮比重の関連は見られず，灼熱減量は排水溝に近いほど増加していく（Table 6）。

Figure 10に，地下水位と酸素拡散速度の値を示した。地下水位は5回の測定値の平均である。

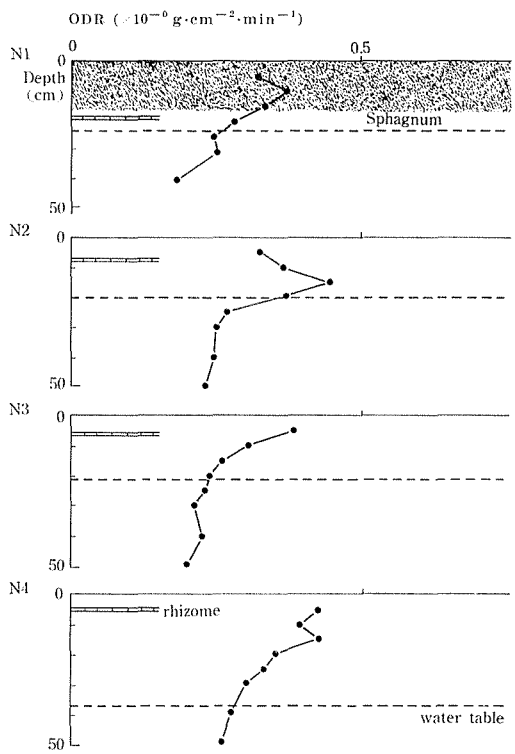


図10　サロベツ4方形区における土中酸素拡散速度

Figure 10. Oxygen diffusion rate in 4 different quadrats at Sarobetsu mire.

ここでもやはり地下水位の境界面から下方では酸素拡散速度が安定していく傾向が示される。なお，N1およびN2の0-15 cmの値は，深くなるほど増加している。電極が土壌に十分密着しなければ酸素拡散速度は低い値を示す傾向があるので，N1とN2では，リターやミズゴケなどによって電極と土壌とが密着しない所では低い値を示したと考えられる。

月ケ湖のT2と同じように，N1では地下茎が深く，その結果根が地下水位に接近しており，さらに根における酸素拡散速度は低くなる。N4は水位が低く，地下茎が浅いため根の深度に対応した酸素拡散速度も高い値であり，地下茎と地下水位が離れているために根の分布に適した空間も広いと思われる。なおN2とN3

は，N1 と N4 の中間的な状態であるが，酸素拡散速度は N2 の方がやや高く，地下茎と地下水位の距離は N3 の方がやや離れている (Figure 11)。

4.6 稈の形態と土壌水分条件の比較

稈の形態と土壌の水分条件との関連をさらに詳しく調べるために，月ケ湖において任意にベルトを設けベルトに沿った11カ所で，地下茎の平均深度，ミズゴケ層の厚さおよび地下水位を測定した。また各地点で刈取り調査を行ない稈の諸形態および地上部の現存量，密度を調べた。その結果を Figure 11 に示す。

図において稈の長さは，各方形区での平均稈高を示し，地下茎の位置は地下茎の平均深度を示す (Figure 11)。

A から D にかけて稈の形態には大きな差は見られないが，密度は D へ向って増加している。E では地下水位がやや浅くなりササの形態の小型化が生じる。H から J にかけ地下水位の低下と稈の大型化が見られ密度も増加する。F と G ではともにミズゴケ層内に地下茎が分布しササは小型となる。

全体を通してササの地下茎は土壌中に分布しようとする性質があるが，ミズゴケ層の厚い方形区ではある深さ以上のミズゴケ層では分布出来ず，ササ地下茎の延長は停止する。E および F は後方から伸長してきたササの地下茎の末端部とみることが出来る。地上部の現存量は，密度の変化とほぼ一致している。

サロベツにおいてはミズゴケ層の非常に厚い方形区でもササの根茎がミズゴケ層内に分布している状態が観察される。しかし，このような過湿・かつ貧栄養条件下では養分吸収がほとんど不可能であり，酸素欠乏に加えて養分の欠乏が小型化に関係している可能性が大きいと思われる。

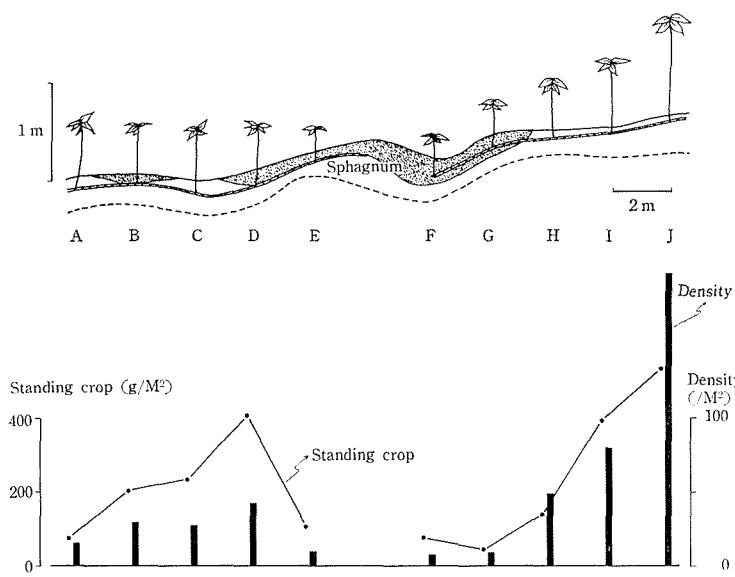


図11　月ケ湖におけるラインとランセクト沿い10カ所毎のクマイザサの稈高・稈密度・現存量変化とミズゴケ層の厚さおよび地下水位との関連模式図

Figure 11. Morph-mass syndrome and schematic profile of habitual change along a line-transect in Tsukigako mire.

5. 考　　察

5.1 形態の変化

ササの地上部における外的諸形態の測定結果から，湿原に侵入したササには形態的な変化があらわれることが明らかになった。また最も著しい変化は地上部における現存量の減少であり，地下水位の上昇と根系の分布域の縮少に伴なって地上部の現存量が減少していく。現存量の減少は主に二つの原因による：一つは稈１本毎の小型化であり，他方は稈の密度の低下によるものである。月ヶ湖では両方の要因が，サロベツでは稈の小型化が現存量減少の要因である。したがって地上部の現存量は，少くとも稈の大きさに左右されると言えよう。

小型化は，稈高・基部直径・稈１本当たりの葉数，葉の大きさなどの減少によるものである。その中で稈高の減少は節間生長が抑制された結果であり，各方形区間での地下茎からの節数にはほとんど差がなかった。稈当たりの葉数は，小型化している稈では葉の展開が途中で停止してしまうことによって減少してゆく。

ここで稈高は地表面あるいはミズゴケ表面から先端までの長さである。各方形区毎に地下茎の深度が異っているため，地下茎の位置から先端までの高さを比較してみる必要がある。そこでサロベツで得られた Table 2 に示した各方形区での稈高の平均値に，Table 4 に示した地下茎の平均深度をそれぞれ加えてみた。N1 から N4 へ順に 37.9 cm・39.1 cm・47.2 cm・111.4 cm となり，地表からの稈高と同じ変化を示す。したがって地下茎の深度を考慮しても，排水溝から遠い N1 から排水溝付近の N4 へ向って順に稈高が高くなっていると言える。

また，現存量を示す場合にも，地上部の現存量に稈基の量を加えて比較してみる必要がある。実際の計算でも地上部の現存量の変化と同じ結果となった。

5.2 酸素拡散速度

土壌の水分条件に関し，Poel (1961) と Armstrong and Boatman (1967) は，過湿な土壌では土壌中の酸素拡散速度の低下が根の機能に影響を及ぼすと指摘している。そこで根系の位置と深度ごとの酸素拡散速度を測定した結果，小型化は地下茎の深度と関連しており，しかも根茎の分布が深く地下水位に近くなると酸素拡散速度が遅くなる事がわかった。

Armstrong (1964, 1965) は，*Oryza*・*Molinia* の生育に適する酸素拡散速度は $0.12—0.16\times10^{-6}$g・cm^{-2}・min^{-1} と述べている。月ヶ湖においてササが侵入していない T0 では，深さ 20 cm 以下で 0.10×10^{-6}・cm^{-2}・min^{-1} 以下となっている。本来生育地が山地の斜面のような排水の比較的良好な地域であるササの生育にとって，月ヶ湖やサロベツにおける酸素拡散速度は明らかに低い値である。

また，土壌が過湿になると二酸化炭素が蓄積されるといわれているが，Osman (1971) は二酸化炭素濃度の増加が根の呼吸を阻害すると述べている。さらに Armstrong and Boatman (1967) は，泥炭などに含まれる硫化水素の毒性は酸素が十分存在すれば酸素による酸化を受けて無毒化されると述べている。このように湿原ににおける土壌中の酸素不足は呼吸を低下させるだけでなく，根の生長阻害をももたらす。

さらに Bell and Tallis (1974) は，湿原において *Empetrum* の生育が排水溝付近の乾燥した地域ほど良好であり，湿潤になるにつれて根の機能，特に水分の吸収が阻害され生産量が減少していくと指摘している。さらに安田・荒木 (1970) は土壌の酸素不足によって根の呼吸が阻害され生育が抑制されることをカンランを用いて示している。Bannishter (1964 a & b) は乾燥地域に生育する *Erica cinerea* が湿潤な土壌のもとで根の吸水力が低下し，体内の水分含有量が低下して枯死すると報告している。この現象は Bell and Tallis (1974) が述べている酸素不足による根の水分吸収能力の低下によると思われる。これらの報告は本研究において湿潤化に伴いササの現存量が低下していくという結果に反映されておりササにおいても湿潤化による根の機能の低下が，稈の小型化を引き起こしていると考えられる。したがって酸素拡散速度の低い方形区やミズゴケ層の

発達などによって根系の分布が深い方形区においてササの分布や生長が抑制されやすいと考えられる。Poel (1961) は湿原におけるワラビ (*Pteridium aquilinum*) の分布が酸素拡散速度の状態に支配されていると述べている。

Table 2·3 からそれぞれ N1, N2, N3 および N4 の稈当りの根系量を求めると，N1 から順に 1.19, 0.79, 2.01 および 2.89 g/culm である。このことは，土壌が N4 から N1 へ湿潤になるほど，稈1本当りの根の量が低下することを示していると考えられる。そして根量の低下は，結局稈の小型化を招くということになる。ただしこの場合，N2 で稈1本当たりの根量が最低値を示しているのは，この地点の稈の密度が異常に高かったためである。土壌の湿潤化が根に与える影響については，例えば Etherington and Rutter (1964) が *Agrostis* や *Alopecurus* などのイネ科草本について，地下水位の上昇による根の発育抑制を指摘している。

一方，Armstrong (1964) は，*Carex*・*Eriophorum* などのように地下茎によって稈が連絡している植物では土壌の酸素条件の良好な地域から地下茎を通じて酸素を供給することによって，酸素条件の悪い地域へも侵入することが可能であると指摘している。ササも地下茎で分布を広げ，しかも地下茎の伸長が著しいことを考えれば，過湿な地域へもある程度まで分布を広げていく可能性が十分にあると思われる。

ササの形態および分布を規定する条件として酸素条件の他に乾燥化による泥炭の分解の影響が考えられる。すなわち，泥炭の分解によってササの生育に必要な栄養塩類が増加し，ササの生育が促進される可能性である。泥炭は植物遺体の堆積物であるために分解が進行すれば非常に肥沃な土壌となりうる。古本·寺田 (1957) もクマイザサの生長が土壌の窒素含有量に影響されると述べている。養分の影響を考える場合にも稈が地下茎で連絡していることは分布を広げる上で有利な形質であると思われる。ただし Table 6 に見られるように稈の大きさと土壌有機物量との間には必ずしも相関は見られなかった。

5.4 形態と現存量変化

Figure 11 には月ケ湖において任意に引いたベルトに沿ったクマイザサ群落の一断面を示した。A から D にかけては地下茎と地下水位の位置関係がほぼ一定であり稈の形態にも差がない。しかし E において地下水位が上昇するとともに稈が小型化してくる。図の左側は上昇斜面になっており落葉広葉樹林の林床にクマイザサ群落が形成されている。A から E にかけてのササの分布はこの林床のササ群落に由来すると考えられ，A から E へ向って分布を広げてきたと思われる。しかし E 地点で土壌が過湿であるため地下茎が D 地点に集中しその結果 A から D にかけて稈の密度が増加してくると考えられる。一方，J から H にかけては地下茎と地下水位が接近するにつれササは小型化していく。F と G では地下水位は低いがミズゴケ層がかなり厚く，根系が土壌に達しないため養分の吸収が行なわれず稈が小型化していると考えられる。

このようにササは湿原内において環境条件に応じて稈の形態を変えてゆく。特に湿潤な地域では著しい小型化を示す。薄井 (1961) によればチマキザサが地中に芽をつけることは冬期の気象条件から芽を保護する上で有利な形態だと述べているが，このことは，小型化とともに分枝のほとんどを地中で行なう稈ほどあてはまる。したがってサロベツのようなところでは夏季の土壌の水分過剰による小型化のような形態の変化が，少雪で冬の厳しい気象条件から稈上および地下の芽を保護することにつながっていると考えることができる（新宮·伊藤 1983 参）。また Bannister (1964 a) は湿原の植物がその生育地の土壌の水分条件に応じた葉の気孔の調節反応を述べているがササにおいてもこのような機能的変化が起こっている可能性がある。

サロベツ原野には多くのクリークが存在するがそのほとんどが稈高の高いササにおおわれている。また泥炭が積み上げられて乾燥した小高い場所にも同じようなササ群落の発達が見られる。一方ミズゴケの発達した高層湿原にササの侵入はほとんど見られず，ごく一部分に小型化したササが存在するのみである。このようにササの形態および分布は湿原の乾燥状態を示す指標になりうると思われる。したがって湿原の保全という立場から考えれば，ササの侵入はササによる湿原植物の駆逐のみならず，湿原の乾燥化を示しているといえよう。

大島 (1961 b) は，チシマザサでは5～6月の新稈の急速な生長は，前年までに茎や地下茎に貯えておいた同化物質によると述べている。また大島 (1961 a & c) はチシマザサの葉と茎の平均寿命がそれぞれ2年・9.2年であると報告している。さらに，その生産構造が季節を通じて安定しており，その結果生産量が安定し，他の植物との競争に有利であると考察している。Figure 4 に示したようにチマキザサでも稈が5—6次の分枝を行なうことから考えて寿命は5—6年以上と思われチシマザサと同じように安定した生産構造を維持していると考えられる。

ただし大島 (1961 d) は当年生の器官は光合成能力が劣り，同化物質の消費が大きいと指摘している。これに関連して，Figure 7 に示したように，小型化しているササ群落ほど当年生の器官が占める割合が高いため光合成能力が劣り，このような生産能率の低下が現存量の減少を引き起こすもう一つの要因と考えられる。

最後に，ササは安定した生産構造を年間を通して維持していること，地下茎によって湿潤な地域にも侵入できること，および過湿な条件下でも小型化によってとに角生産構造を維持していることなどから考えて，湿原においてこれから先も安定した群落構造を維持し続けていくと思われる。湿原に加わる環境変動，特に土壌の乾燥化によって地下茎の侵入が始まれば，ササの駆逐は人為的な排除を行なわない限り困難であろう。したがって湿原の保全を目指すならば，ササの侵入を防ぐことよりも，湿原の環境変動を極力おさえ，その環境の維持に努めることが最も重要である。

謝　　辞

本研究を行なうにあたり，種々有益な助言を頂いた北海道大学大学院環境科学研究科生態系管理学講座福田弘巳助教授，春木雅寛博士，東正剛博士に深甚なる謝意を表する。またサロベツ原野の調査に際しては北海道開発局道北調査事務所関係各位に種々御便宜の取り計らいを頂いた。ここに記して謝意を表する。

要　　約

近年北海道の湿原にササの侵入が著しく，湿原植生はササ群落におきかわりつつある。本研究は湿原の保全の立場から，湿原におけるササ群落の動向を知るために，サロベツ原野のチマキザサ群落および月形町月ヶ湖学術自然保護地区のクマイザサ群落で，1979年と1980年の2年間にわたり，ササの外部諸形態および分布と土壌の水分条件との関連さらに水分条件としては，地下水位と酸素拡散速度について研究を行なった。

1. 土壌の湿潤化に伴い，ササの稈は小型化し現存量が減少する。小型化は稈高・基部直径・葉数および葉面積などの減少によるものであった。その中でも葉数の減少は葉の展開が途中で停止してしまうためであり，稈高の減少は節間生長の減少によるものであった。

2. 小型化と現存量の減少はミズゴケ層の発達により根系が厚いミズゴケにおおわれることと，それに伴う高い地下水位によって土壌中の酸素拡散速度が低下することなどが大きな原因となって起こる。稈の小型化が最も著しい方形区では深さ20 cmにおける酸素拡散速度は $0.15—0.25\times10^{-6}g\cdot cm^{-2}\cdot min^{-1}$ であった。

3. 湿原におけるササの分布は，地下茎の深さと地下水位および酸素拡散速度との関係によって支配されると思われる。

地下茎の伸長によって，乾燥あるいは適潤地から湿原のような湿潤な地域にも侵入できるササの形質は湿原において群落を広げていく上で有利である。これは地下茎を通じて酸素や栄養塩類を補給することによるものと思われる。

4. ササの侵入の状態は湿原の乾燥化を示す指標となりうる。湿原の保全のためにはササの侵入を許すほどの環境変動を引き起こさぬような対策が最も重要である。

(1986年3月25日受理)

引 用 文 献

Armstrong, W. (1964): Oxygen diffusion from the roots of some British bog plants. Nature, Lond. **204**: 801–802.

Armstrong, W. and Boatman, D. J. (1967): Some field observations relating the growth of bog plants to conditions of soil aeration. J. Ecol., **55**: 101–110.

Bannister, P. (1964 a): Stomatal responses of heath plants to water deficits. J. Ecol., **52**: 151–158.

Bannister, P. (1964 b): The water relations of certain heath plants with reference to their ecological amplitude. I. Introduction: Germination and establishment. J. Ecol., **52**: 423–432.

Bannister, P. (1964 c): The water relations of certain heath plants with reference to their ecological amplitude. II. Field studies. J. Ecol., **52**: 481–498.

Bannister, P. (1964 d): The water relations of certain heath plants with reference to their elological amplitude. III. Experimental studies: General conclusions. J. Ecol., **52**: 499–509.

Bell, J. N. B. and Tallis, J. H. (1974): The response of *Empetrum nigrum* L. to different mire water regimes, with special reference to Wybunbury moss, Cheshire and Featherbed moss, Derbyshire. J. Ecol., **62**: 75–95.

Clymo, R. S. and Reddaway, E. J. F. (1974): Growth rate of *Sphagnum rubellum* Wils. on Pennine blanket Bog. J. Ecol., **62**: 191–196.

Etherington, J. R. (1967): Soil water and the growth of grasses. II. Effects of soil water potential on growth and photosynthesis of *Alopecurus pratensis*. J. Ecol., **55**: 373–380.

Etherington, J. R. and Rutter, A. J. (1964): Soil water and the growth of grasses. I. The interaction of watertable depth and irrigation amount of the growth of *Agrostis tenuis* and *Alopecurus pratensis*. J. Ecol., **52**: 677–689.

古本 忠・寺田善助 (1957): ササ地の土壌性について. 日林講, **67**: 98–102.

Gimingham, C. H. (1983): Japanese 'Wetlands' and their conservation. Environ. Sci. Hokkaido, **6**: 351–353.

Ito, K. (1983): Man's impact on the wetlands in Japan. Holzner, W. et al. (eds.) "Man's impact on vegetation", 327–334.

伊藤浩司・遠山三樹夫 (1968): 上サロベツ原野の植物社会. 吉岡邦二 (編) "一次生産の場となる植物群集の比較研究", 61–74.

苅住 昇 (1979): タケ・ササ類の地下部. 樹木根系図説, 416–423, 誠文堂新光社.

新宮弘子・伊藤浩司 (1983): ササ属植物の形質変異に関する研究 (1). 環境科学 (北海道大学), **6**: 117–150.

Oshima, Y. (1961 a): Ecological studies of Sasa communities. I. Productive structure of some of the Sasa communities in Japan. Bot. Mag. Tokyo, **74**: 199–210.

Oshima, Y. (1961 b): Ecological studies of Sasa communities. II. Seasonal variations of productive structure and annual net production in Sasa communities. Bot. Mag. Tokyo. **74**: 280–290.

Oshima, Y. (1961 c): Ecological studies of Sasa communities. III. Photosynthesis and respiration of *Sasa kurilensis*. Bot. Mag. Tokyo, **74**: 349–356.

Oshima, Y. (1961 d): Ecological studies of Sasa communities. IV. Dry matter production and distribution of products among various organs in *Sasa kurilensis* community. Bot. Mag. Tokyo, **74**: 473–479.

Osman, A. M. (1971): Root respiration of wheat plants as influenced by age, temperature and irradiation of shoots. Photosynthetica, **5**(2): 107–112.

Poel, L. W. (1960): The estimation of oxygen diffusion rates in soil. J. Ecol., 48: 165–173.

Poel, L. W. (1961): Soil aeration as a limiting factor in the growth of *Pteridium aquilinum* (L.) KUHN. J. Ecol., **49**: 107–111.

橘 ヒサ子・伊藤浩司 (1980): サロベツ湿原の植物生態学的研究. 環境科学 (北海道大学), **3**: 73–134.

時任一彦 (1914): 泥炭地改良及泥炭利用論. 338 pp. 北海道庁拓殖部.

薄井 宏 (1961): ササ型林床優占種の植物社会学的研究. 宇大農学術報告特輯, **11**: 1–35.

安田 環・荒木浩一 (1970): 土壌空気に関する研究 (第一報). 土壌への通気とカンランの生育, 土肥誌, **41**: 413–417.

安田 環 (1972): 土壌空気に関する研究 (第三報). 白金電極法による酸素拡散速度 (ODR) の測定法とその作物培地への応用. 土肥誌, **43**: 223–230.

Abstraet

In the present paper, an ecological aspect of the invasion of two *Sasa* species, *Sasa palmata* (Marliac) Nakai and *S. senanensis* (Fr. et Sav.) Rehder, into the mire is dealt with. One point of the study is to ascertain the relation of the dwarfism of *Sasa* to the soil water condition in mires. The dwarfism of *Sasa* is shown in the reduction of culm height, basal diameter of culm, number of leaves per culm and leaf area in association with the reduction of the standing crop per unit. This morpho-massive syndrome in both *S. palmata* and *S. senanensis* is shown clearly in the slowing oxygen diffusion rate related to higher surface water level. In the present study it is shown that the dwarfism of *Sasa senanensis* is exceedlingly prominent in a condition of 0.15 to 0.25×10^{-6} g·cm^{-2}·min^{-1} of oxygen diffusion rate at 20 cm in depth. From this, the authors consider oxygen diffusion rate to the root system to be one of major controlling factors influencing the performance and the production of *Sasa palmata* and *S. senanensis* in mires under consideration: one is Sarobetsu mire, N. Hokkaido, and the other is Tsukigako mire (Nature Reserve of Hokkaido Government), C. Hokkaido.