

尾瀬ヶ原における湿原植生の復元

はじめに

尾瀬ヶ原は、福島、群馬、新潟三県の境界域に位置し、燧ヶ岳(二、三四六m)、景鶴山(二、〇〇一m)、至仏山(二、二二八m)など、二、〇〇〇m級の山々に囲まれた谷状地に発達した湿原である。湿原の標高は約一、四〇〇m、その形状は、東西に長く約六km、最大幅約二・五km、面積およそ八〇〇haで、本州最大の規模をもつ山地湿原である。尾瀬ヶ原は、周縁部の低層湿原や換水林、中心部の高層湿原やこれらの移行帯の中間湿原など、種々の発達段階にある多様な植生から構成され、また、植物相や動物相も豊富で、貴重な湿原生態系を形づくっている。高層湿原には池漕が多く、またケルミ、ブルト、シュレンケ、リュレ(湿地溝)などの高層湿原特有の微地形の発達が顕著である。このような微地形に対応して形成される群落複合体も、池漕複合体、再生複合体、周縁複合体などが明瞭に分化し、典型的な高層湿原となっている。また尾瀬地域は湿原や湖沼ばかりでなく、その周辺を囲む山岳林や高山植生をもつ、わが国多数の学術的価値の高い自然地域である。このため昭和九年には日光国立公園特別保護地区に編入され、昭和三十五年には特別天然記念物に指定されて、厳重に保護されることとなった。

尾瀬を訪れる人が急激に増加したのは、昭和三十五年頃からと言われる。か

つて「はるかな尾瀬」と詩に詠まれた尾瀬ヶ原も、観

光道路の整備、交通機関の発達によって首都圏から至

近の野外リクリエーション地となり、ミズバショウやニ

ッコウキスゲの開花最盛期の休日などには、一日に一

五、〇〇〇人を越す入山者を迎えるに至っている。当時は木歩道も不備であり、

また監視体制も不十分であったため入山者が湿原内を自由に歩き、踏みつけに

よって池漕周辺や浮島をはじめとする高層湿原の植生が破壊されて裸地化が目

立って来た。湿原植生の破壊は尾瀬ヶ原ばかりでなく、尾瀬沼畔の湿原や菖蒲

平湿原にも及んだ。このような湿原の荒廃に対処して、昭和四十年八月に文化

庁(当時、文化財保護委員会)と群馬、福島、新潟三県の教育委員会による現

地調査が行なわれた。その結果、尾瀬ヶ原の景観保全と湿原植生の保護の立場

から、木歩道の整備、湿原内立ち入り禁止、湿原破壊跡地の植生復元等の保護

管理事業の必要性が確認され、群馬、福島両県の教育委員会が主体となって、

昭和四十一年より実施されることとなった。木歩道の整備とともに、群馬県で

は山の鼻に保護管理センターと展示園を作り、また環境庁では尾瀬沼畔にビジ

ターセンターを設けて入山者に対して湿原の案内と自然保護の指導を行い、湿

原内立ち入り禁止の措置はその後、よく守られてきている。

この事業の中心は、荒廃地の人為復元であるが、当初は湿原植生の復元の実



写真1 尾瀬ヶ原下田代の池漕複合体



際の研究例はなく、また尾瀬の植物を使用しての復元でなければならなかった。このような事情から、実際の作業の中心となる尾瀬保護管理員のほかに、研究員として尾瀬保護指導員が委嘱され、作業と調査、研究とが同時に進行する体制が組まれて進められたのである。福島県での復元に関する調査、研究は、昭和四十一年より現在まで継続して行われており、その成果は逐次、年次報告（尾瀬の保護と復元Ⅰ〜Ⅳ）に発表されている。ここでは主としてこれらの報告に基づいて、尾瀬ヶ原（福島県側）の植生復元の現状について紹介することにした。

踏みつけによる植生破壊

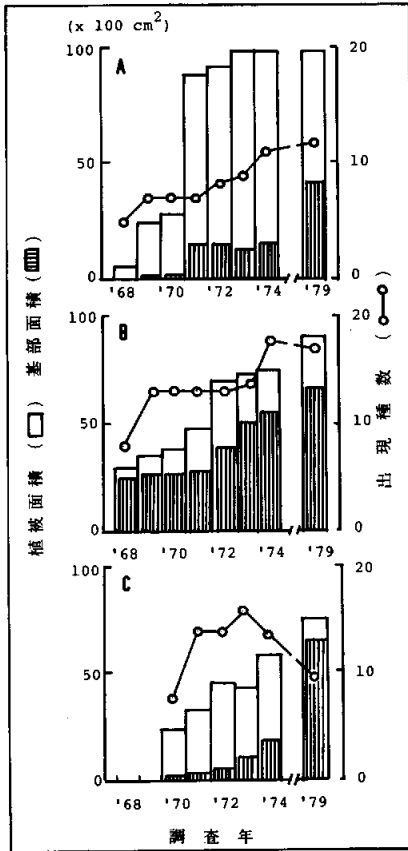
尾瀬ヶ原における植生の破壊は、歩道または木道沿いの部分、池漕周辺部および休憩・待機地などに目立って起こった。特にミズゴケ堆の発達する再生複合体や池漕複体の植生は、周縁複体の植生よりも破壊されやすく、裸地化したところが多かった。湿原植物は、踏みつけによって損傷を受け次第に消滅するが、その抵抗性を踏みつけの程度に対応した各種の分布様式から分類すると次のようになる。踏みつけがはじまると早急に消滅する種群—ミズゴケ類、ナガバノモウセンゴケ、モウセンゴケ、ヒメシヤクナゲ、ツルコケモモ、ウメバチソウ、ミツバオウレ

ン、タテヤマリンドウ、ミズギクなど。多少抵抗性はあるが、踏みつけが繰り返されると消滅する種群—ヌマガヤ、ホロムイソウ、ヤチスゲ、ワタスゲ、チングルマ、キンコウカ、ミカツグサ、ホロムイソウ、コバギボウシ、イワシヨウアなど。抵抗性が比較的強く、増加する種群—ヤチカワズスゲ（カワズスゲ）ミタケスゲ、ミヤマイヌノハナヒゲ、アイバソウ、ゴウソ、ホシクサ属など。抵抗性が強く踏みつけによって裸地化したところに湿原外から侵入してくる種群—イ、ハナビゼキシヨウ、ミノボロスゲ、ミソソバ、クサイ、オオバコ、エゾシロネ、ヤマナカボ、スズメノカタビラなど。高層湿原の代表種であるミズゴケ類やナガバノモウセンゴケ、ヒメシヤクナゲ、ツルコケモモなどが抵抗性が最も弱く、踏みつけがはじまると間もなく消失することは、湿原保護上注目すべきである。また反対に抵抗性の強いものは、低層湿原性のもので、または人里植物のように湿原外からもたらされたもので、高層湿原としては異質のものである。湿原植物の踏みつけ抵抗性は、地上部や地下器官の形態と関係が深い。早急に消滅する種群は、地上部は直立型、地下部は主根や細い匍匐状根茎をもち、また徐々に消滅するものや増加する種群には、ロゼット型や叢生型で太い匍匐状根茎をもつものが多い。また再生様式の面で見ると、前者は頂芽を一個つけるものが多いため再生力が小さく、また後者は頂芽の他に側芽をつけ、不定芽の形成も旺盛である。大部分の湿原植物は夏季に翌年に伸びる芽を形成するが、この芽の形成期と登山シーズンが一致するので、芽は致命的損傷を受ける確率が高く、再生不能となり消滅するものと思われる。

湿原が踏みつけによって裸地化すると、表層泥炭の破碎、圧縮や固結、降雨時の地表流水による浸食と運積、含水量の低下など、土壌環境に著しい変化が起こる。尾瀬ヶ原下田代池漕複体のケルミでの土壌含水量の測定結果によると、荒廃裸地の表層部では著しく低下し、しばしば永久凋萎点を下まわって有効水が全くないことを示している。強度の踏みつけ地の表層泥炭は、黒色粉状の泥炭層となつて吸水も悪く、下層の未分解泥炭とは毛管水による連絡もない。したがって晴天が続くと乾燥すると、種子の発芽を妨げ、また根系の浅い植物の生存を脅かすことになる。反対にシュレンケや低平地では、泥炭は踏みつけに

図1 自然回復調査区の経年変化

A: 中湿地 (周縁複合体部)、
B: 中一湿潤地 (池漕複合体のケルミ)、
C: 湿潤地 (シュレンケ)、
(橋ほか、1980-1部改変)。



尾瀬ヶ原では昭和四十一年当初、荒廃地全域の実態調査をし、その結果から自然の遷移にまかせてもよい場所と人工的に播種または植物の移植を積極的にしなければ、露出した泥炭の浸食が進み、荒廃地がさらに拡大して行く危険性

荒廃地の植生復元

以上のような植物の踏みつけに対する抵抗性の差や環境の変化に伴って、植生はさまざまに変化し、退行していく。尾瀬ヶ原の荒廃地における代償植生の代表的なものは、ミタケスゲやチカワズスゲ群落である。

よる破碎と攪乱で泥土化し、浅い池漕なども泥炭層や土砂の流入によって干涸することが多い。これらの場合には、水の停滞による酸素不足や分解による富栄養化のために、湿原植物の侵入や定着が制限されることになる。踏みつけによる泥炭の裸出と乾燥化は微気象、とくに接地気温や地温にも大きな変化をもたらす。尾瀬ヶ原の夏季晴天時の観測によると、荒廃裸地の地表面直下では四〇度近くに達し、しかも自然植生地よりも七〜十三度も高い状態が長時間持続し、また日較差も大きい。尾瀬ヶ原の荒廃地では、植物の発芽や生長開始期の六月初旬の晴天時にも、盛夏時と余り差のない地温変動を示すことがあり、これは特に幼植物の生存にとって苛酷な条件になる。

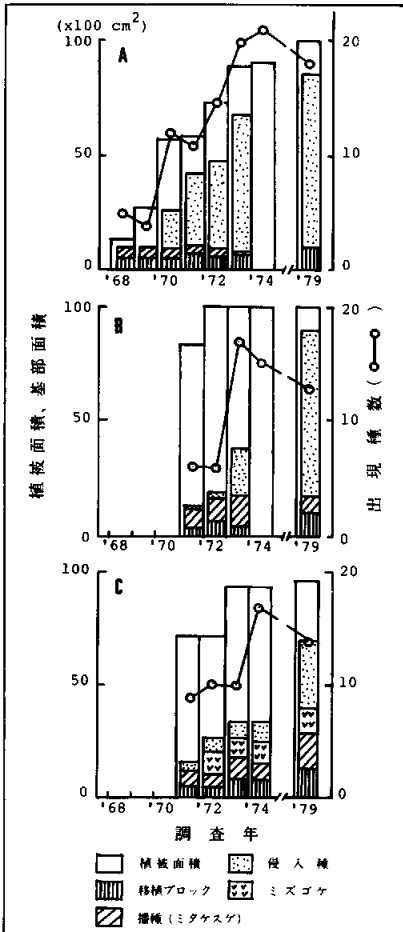
の予測される場所とを区別した。そして表土の形状や土湿条件の異なる場所、二十数地点を選び、そこに1㎡の永久調査区を設け、図示法などによって植生回復の過程を精確に追跡調査することとした。

(一)、自然復元

木歩道以外の湿原内立ち入りを禁止してから、自然状態で植生の回復が見られた所は、地表流水による浸食のない低凹地、傾斜地下部に位置する池漕複合体のケルミ、高層湿原の周縁複合体の部分などである。図一には、自然回復調査区の一、三の例を示した。図のAは、周縁複合体に位置し、傾斜地下部にあるため比較的水分供給がよく、表層泥炭は分解良く固結していない。このため植物の侵入、定着がはやく、立ち入り禁止後五年目の昭和四十六年(一九七一)には、ミタケスゲが繁茂して植被率九〇%に達した。その後三、四年の間は、ミタケスゲの日陰と厚く堆積した枯葉のために他種の侵入が妨げられ、構成種に大きな変化は見られなかったが、昭和五十年頃より株状に集合していたミタケスゲの分離がおこり、分離した株間にはミヤマイヌノハナヒゲやヌマガヤが侵入しはじめ、早期に復元するのではないかと期待された。四年後の状態はヌマガヤの植被の拡大は見られるものの、ミタケスゲは当初の予測に反してそれほど衰退しておらず、また構成種の内容、出現種数共に大きな変化はない。回復初期のミタケスゲの旺盛な繁茂はむしろ構成種の多様性を小さくし、遷移の進行を遅らせるようである。図のBは池漕複合体ケルミの荒廃地の例である。ここは棚田状に配列した池漕群の下部に位置しているため常時、水の供給のある湿潤地である。表層泥炭は分解しておらず、固結もない。調査開始時には、二〇%程度の残存植物があった。水湿に恵まれているため当初より侵入植物が多くミカヅキグサ、ミヤマイヌノハナヒゲ、ヤチスギランの増加が顕著であったが昭和五十年(一九七

図2 人工回復調査区の経年変化

A：中一湿潤地（池沼複合体のケルミ）、
 B：中湿地（周縁複合体部）、
 C：中湿地（高層湿原傾斜地下部、敷ワラ処理）、
 （橋ほか、1980-1部改変）。



に遅く（現在では殆んど回復している）広域に用いると自然地在を荒廃させるおそれもあるので、間もなく中止された。ミタケスゲの播種は、この植物が裸地の初期遷移の代表種である（宮脇・藤原一九六八・一九七〇）ところから採用されたものである。尾瀬ヶ原では、ミタケスゲは種子生産量が多く採種が容易であり、

五）以降、特にミヤマイヌノハナヒゲが衰退し、ミカツキグサが全面に拡がり、またキンコウカやモウセンゴケの増加が目立ってきた。昭和五十四年（立ち入り禁止後十三年目）には、全植被面積が九〇%近くに達している。しかしミズゴケ類の侵入は極めてわずかで、昭和五十年以降ほとんど変化していない。図のCは池沼周辺の低凹地で、しばしば滞水する湿潤地の例である。調査開始時の昭和四十五年（一九七〇）には、ホロムイソウ、ミカツキグサ、ミヤマイヌノハナヒゲなど七種であったが年々侵入種が増加し、三年後には十六種、稚苗数一、〇三五/m²に達した。昭和四十九年にはミヤマイヌノハナヒゲ、ミカツキグサ、ナガバノモウセンゴケなどの増殖が顕著になり、植被率六〇%に達している。その後、ミカツキグサとミヤマイヌノハナヒゲは徐々に占有面積を上げ、昭和五十四年には七五%強の植被率になっている。またこの五年間の著しい変化は、キンコウカの増加である。キンコウカの増殖は他調査区でも見られ昭和五十年以降の諸変化の中でも特に目立つ現象であるが、この中には種子繁殖によるばかりでなく、残存地下茎からの再生個体も多い。しかし、図Cの調査区の場合には、大部分が種子繁殖によるものである。またイ、アイバソウ、ヤチカワズスゲなど、荒廃地の初期植生の構成種が消滅もしくは減少し、クロイヌノヒゲ、ミズギク、ミツガシワなどの稚苗の消失も見られ、構成種の消長

の激しいところである。ここもまた図Bの例と同様に、水分条件がよい割合にはミズゴケ類の侵入が見られない。高層湿原の場合には、高等植物の構成種の多様性が増し、その内容が自然群落に近似している。この点から見ると、B、C両調査区共、まだ初期遷移の状態に留まっており、踏みつけによって破壊されたミズゴケ層の自然復帰には、いかに長い年月を要するかがわかる。

(二) 人工復元

荒廃地のうちで、排水のよい乾燥地や表層泥炭が流水によって頻繁に移動するような裸地では、立ち入り禁止後十数年を経た現在でも植物の自然侵入はほとんどなく、裸地状態に留まっている。こうしたところは環境をよくし適当な植物を導入して、人工的に植生の回復をはからなければならない。尾瀬ヶ原における人工復元の方法として当初に行われたものは、ブロック移植とミタケスゲの播種である。ブロック移植とは、ちょうどスコップの大きさに自然地の植物群を泥炭ごと掘り取り、これを荒廃地に点々と移植することである。移植の際に荒廃地から出る泥炭ブロックは、自然地の掘り取り跡の穴うめに用いた。この方法は移植した植物群を起点として植被が拡がっていくことを期待したものであるが、裸地への拡大は極めて遅い。また自然地の掘り取り跡の回復も意外

写真2 尾瀬白砂田代、木道周辺の植生復元地
(保護柵の両側に1968年秋、ミタケスゲの播種とブロック移植を行なった。写真は1972年8月撮影。)



た。この方法は従来、砂防植栽や道路法面緑化に応用されているが、尾瀬ヶ原の植生復元の場合にも特に大きな効果を示した。敷ワラの材料は外部から持ち込むのは好ましくないため、尾瀬ヶ原にある種々の植物で試験した結果、小さくて手間はかかるが、冬枯れ前のヌマガヤがよいということになり、

表1 ミズゴケ切片散布の実験結果の1例
(樋口ほか1980、1部改変)

立地	ミタケスゲ播種地			ミヤマイヌノハナヒゲ自然増殖地		
	イボミズゴケ			イボミズゴケ		
調査年	1973	1975	1979	1973	1975	1979
ミズゴケ植被率(%)	15	40	95	7	22	95
ミズゴケ個体数/100cm ²	11.6	20.0	45.0	7.4	29.3	66.2
高等植物の植被率(%)	85	70	75	85	85	45
立地	キダチミズゴケ			キダチミズゴケ		
	イボミズゴケ			イボミズゴケ		
調査年	1973	1975	1979	1973	1975	1979
ミズゴケ植被率(%)	4	16	85	5	30	85
ミズゴケ個体数/100cm ²	12.4	34.0	86.8	10.0	33.0	76.2
高等植物の植被率(%)	30	40	65	80	50	65

*10cm×10cm方形区、5ヶの平均値

種のみヤマイヌノハナヒゲとミカツキグサの増殖に抑えられて消滅の一途をたどり、十年後には完全に消失した。ここでは特にヤチスギランの増殖が目ざましく、匍匐茎が裸地を被覆し、いわば自然の敷ワラの役目を果たしている。この枯死茎の堆積は泥炭表面の保水力を高め、移入種子の流失を防ぎ、また好適な発芽床ともなつて多種多様の稚苗が出現している。Bでは、昭和四十

また種子の発芽率がよく、初期生長も速く、裸地の初期の緑化には適種である。この植物の点播による荒廃地の緑化はかなりの成果を収めた。しかし高層湿原中心部のように周辺より高く、乾燥し易い場所では、ミタケスゲは発芽はするが生長が悪く、そのあと次第に消滅してしまふ。このような高燥地の裸出泥炭の含水量を測定してみると、表層1cmぐらゐまでの泥炭では含水量がしおれ係数の三分の一以下になることもある。前述のように、乾燥はまた地温の上昇につながる。播種された植物は降雨量の多い時期に発芽はするが、夏季のきびしい乾燥と高温に消耗し、枯死することになる。自然植生地にみられる、厚さ10cm内外のミズゴケの層は、幼植物の生好にとつていかに重要な役割を果たしているかがわかる。

こうした裸地表層の厳しい環境を緩和するため、敷ワラ処理の方法が考えら

広く用いられた。敷ワラは裸地表面の環境の緩和ばかりでなく、小形種子の定着にも極めて有効である。ミタケスゲによる緑化が不良であった高層湿原の中心部は昭和四十五年以降、ミヤマイヌノハナヒゲとミカツキグサの播種と敷ワラ処理の組み合わせによって緑化に成功している。流水が多く表土の浸食の激しい傾斜地は、播いた種子も定着しない。このような場所も敷ワラとブロック移植によって水勢を弱め、植生の回復をもたらすことができた。

図二には人工復元の二、三の例を示した。Aは池漕のケルミ、Bは周縁複合体の部分であり、両者共、ミタケスゲ播種とブロック移植による緑化地である。敷ワラ処理はしていない。Aでは、昭和四十三年十月に播種したミタケスゲは翌年六月に一斉に発芽し、三年目までは順調に成長したが開花結実までには至らず、その後、侵入

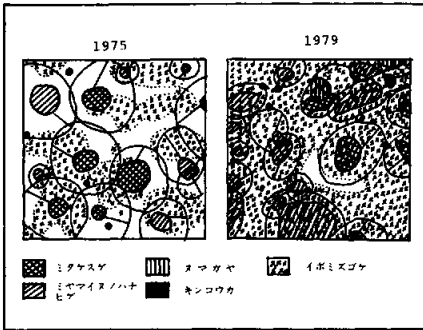
三年秋播きのミタケスゲは三年後には平均草丈四〇cmに達し、全個体が開花結実した。また昭和四十四年秋にミタケスゲの株間にミヤマイヌノハナヒゲを播種したが、これも生育良好で、二年後には開花結実個体も見られた。当初、自然侵入種は少なかったが、ミタケスゲの衰退に伴って徐々に増加し、昭和四十八年（一九七三）には出現種数十七種に達している。Cは、播種、移植、敷ワラ三者の併用による緑化地の例である。ここでは特に早期にミズゴケ類の侵入が見られた。これは、後のミズゴケ類の復元方法の基礎ともなった。

(三) ミズゴケ類の復元

ミタケスゲやミヤマイヌノハナヒゲによる荒廃地の緑化は、復元の第一段階に過ぎない。しかし裸地に緑が戻ったことは、景観的にも、また裸地の浸食をくい止め、荒廃地の拡大を防ぐということからも評価できよう。また既述のように播種植物の成長や敷ワラによって表層泥炭の状況もよくなり、各種の湿原植物の自然侵入もあり、あとは自然に遷移し、本来の意味での復元の可能性も出て来た。今後の作業としては、この自然の遷移を人工的に早める仕事がある。その第一は自然回復の困難なミズゴケマットの復元である。尾瀬ヶ原で現在試験的に行われている一つの方法は、ミズゴケ類の切片散布である。この方法は、ミズゴケ群落の上層からミズゴケの先端部約一cmの長さで、一〇cm×一〇cmの面積分を切り取り、これを五〇cm×五〇cmの裸地に散布し、その上に敷ワラを施すというものである。自然地のミズゴケ類の密度は、種類により、また場所によってバラツ

図3 ミズゴケ切片散布地における植生回復の1例

(ミタケスゲ播種地に1973年イボミズゴケの切片散布をおこなった)。
(樋口ほか、1980-1部改変)。



きがあるが、一〇×一〇cm当り、イボミズゴケで約一〇〇個体、キグチミズゴケで約二〇〇個体である。これを二五倍の面積にまくのである。先端部を切り取られたミズゴケはその下から不定芽を出して再生していくので自然地のミズゴケ群落が荒廃する心配はない。実験は昭和四十八年から始められた。表一には、ミタケスゲ播種地とミヤマイヌノハナヒゲ自然増殖地での実験結果を示した。また図三は、図示法による調査結果の一部を示す。イボミズゴケもキグチミズゴケも六年間で八五〜九五%の植被率に達し、密度も五〜十倍近くになり、着実に蘚座を抜けている。この方法は、小面積から得られた資料で大面積を復元させることができ、また自然地への影響も少なく、極めて効率のよい復元といえることができる。しかもミズゴケ類が定着することにより、ヌマガヤなどの高層湿原における主要構成種が侵入し、そして成長を助長して復元をはやめることも可能であることがわかってきた。ヌマガヤは当初から復元の適種とされていながら、結実が悪く、緑化には難しい植物と考えられていた。しかしその後の研究の結果、降霜の少ない年に結実した種子がよく発芽することや、株分け移植も可能であることが明らかになった。ヌマガヤの播種と移植は、特に乾燥の激しい池沼のケルミの復元に有効である。こうして紆余曲折を経ながらも、尾瀬ヶ原では現在、ヌマガヤ、ミカツキグサ、ミヤマイヌノハナヒゲ、ミズゴケ類など復元最終段階の植物を用いた復元作業が、保護管理員の地道な努力によって続けられているのである。

以上のように、荒廃地の植生回復のはやさは立地条件、特に表土の水分条件によって異なる。図四は、定置ワクにおける植生回復過程の継続観察および荒廃地全域の植生調査の結果から推定された、尾瀬ヶ原湿原荒廃地の進行遷移系列である。

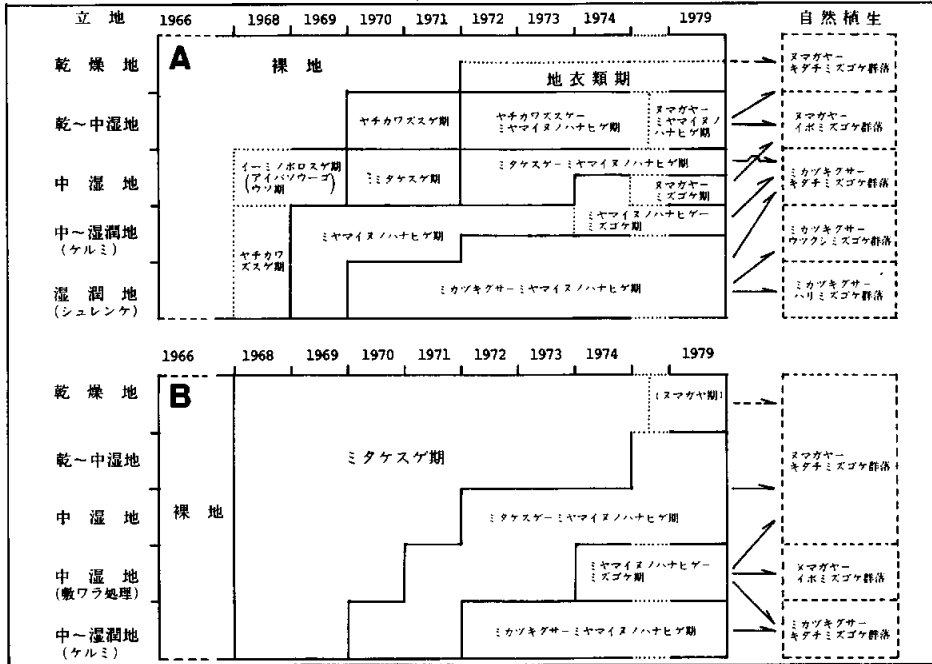
おわりに

踏みつけは、湿原植生に与えられる人為作用の中では、部分的で軽微な作用である。しかしそれが持続すると、湿原は、短期間のうちに植生の退行がおこり、裸地化に至る、実にもろく、弱い自然である。荒廃の速さに比べ、破壊前

図4 尾瀬ヶ原湿原荒地における進行遷移系列

(吉岡ほか、1975、Tachibana 1976-1部改変)。

A：自然回復過程、 B：人工回復過程



の自然状態にまで復元するには、予測が困難なほど長い年月がかかる。そしてまた尾瀬ヶ原における十数年の人為復元の過程は自然を修復することの難しさばかりでなく、過去一万余年の長い歴史を経て形成されて来た、湿原植生の成り立ちの複雑さとそれを保護していくことの重要性和を、改めてわれわれに

教えているのである。今夏、筆者は大雪山系沼の原を訪れる機会に恵まれた。広大な池沼複合体の発達と尾瀬ヶ原に劣らぬナガバノモウセンゴケの群生には圧倒される思いであったが、登山路沿いの植生破壊もかなり拡大しているように感じた。登山道が湿原内を通る場合には、木歩道の設置がぜひとも必要である。重要な植生や貴重な植物生育地および動物生息地などは、自然破壊を最小限に抑え、適切な管理によって、嚴重に保全されなければならない。

(北海道教育大学旭川分校)

主な参考文献

樋口利雄・櫻村利道・橘ヒサ子(一九八〇)尾瀬ヶ原湿原荒地におけるミズゴケ類の復元状況について、尾瀬の保護と復元VI。二九—三六。福島県。

櫻村利道(一九七九)尾瀬の現状と問題点。遺伝、三三(一二):六七—七二。

宮脇昭・藤原一絵(一九六八)尾瀬ヶ原湿原植生の研究と植生図—湿原植生破壊の現状診断と復元への生態学的基础—一次生産の場となる植物群集の比較研究。IBP昭和四二年度報告。四六—六〇。仙台。

宮脇昭・藤原一絵(一九七〇)尾瀬ヶ原の植生。一一—一五二。国立公園協会。東京。

Tachibana, H. (1976) Changes and revegetation in Sphagnum moors destroyed by human trampling. *Ecol. Rev.*, 18(3): 133-210.

橘ヒサ子・櫻村利道・樋口利雄(一九八〇)尾瀬湿原植生の復元研究VI。立入り禁止後十三年目の荒廃裸地の植生回復。尾瀬の保護と復元IX。七—二六。福島県。

吉岡邦二(一九五四)尾瀬ヶ原湿原植物群落の構造と発達。尾瀬ヶ原。一七〇—二〇四。日本学術振興会東京。

吉岡邦二・馬場篤・櫻村利道・樋口利雄・橘ヒサ子(一九七五)尾瀬湿原植生の復元研究。一一—二七。福島県教育委員会。