

3. 勉強会

テーマ：泥炭地の地下水－釧路泥炭地にみる

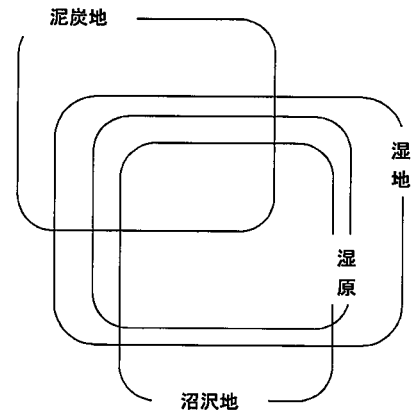
発表者：農村空間研究所 所長、北海道大学名誉教授 梅田 安治

泥炭地の地下水 —釧路泥炭地にみる—

梅田 安 治

1. はじめに

一般的に「泥炭地」とは地質・土壌的な表示、「湿原」とは植生的な表現と理解されている。しかし、その対象とされている場所は必ずしも一致しているわけではない。いま類似な表現としては、「泥炭地」「湿原」「湿地」「沼沢地」などがある。それらは土地としての質、植生、水分の状況、地形などから表示・表現したものである。そのことはそれぞれの副次的な状況・性状を表現していることになる。これらを概括的に示すと図の如くなるだろう。そして、それぞれに対象地域・研究分野などで多くの定義が示されていることから、それらが地域性の極めて大きい多様なものであることが知られるのである。(泥炭地用語事典)



2. 泥炭地と湿原

いま、湿原とは湿性の植生の土地の状況を示すとするならば北海道の大部分の湿原は泥炭の堆積した泥炭地である。それは過湿な有機質（植物残体）の堆積したものであり、その利用・保全のためには単なる地表状況のみでなく、水文状況への配慮が必要でありそれが湿原の死命を制するといっても過言ではない。すなわち、泥炭地としての理解が必須であろう。

泥炭地の位置づけ利用、評価は、近年大きく変化した。北海道でも明治以来の開拓において、泥炭地は開拓困難な土地であり、「谷地」とか「原野」と称される過湿地で開発困難地であったが、食糧増産期の農地の外延的拡大に伴って、開発の対象となっていく。技術力の向上や各種施工機械の進歩とともに農地化は進み、石狩川流域の泥炭地はほぼ完全に水田化され、道北、道東でも泥炭地の草地利用が進められてきた。どちらかといえば「負」の位置付けがなされていた湿地・泥炭地が、社会的情勢の変化とともに、「貴重な自然」・「特異な生態系」などと評価されるようになった。とくに、北海道においてはいわゆる湿原とよばれる自然のままの泥炭地が極度に減少しつつあることなどから、その保護保全を求める声が高まってきた。

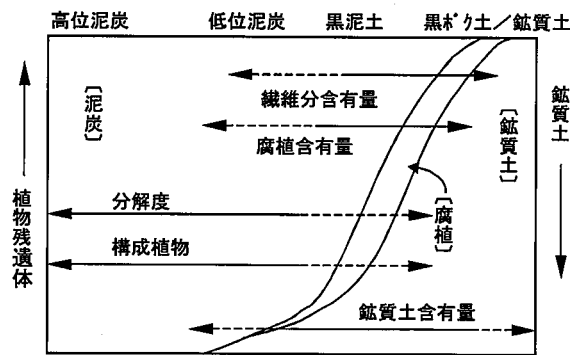
これまで、開拓・開発・食糧増産で、泥炭地の農地化利用を進めるために様々な働きかけをし、それなりの成果をあげてきたといえる。ある見方をするならばそれは、地域の自然環境が持つ多様性の制御でもあった。昨今、地域の土地利用にあたって、その多様性を内包した手法が求められている。とくに、泥炭地に関していえば、その地理的配置の特徴から、自然保全的利用がなされる泥炭地に対し影響を及ぼしているのは農業をはじめ、河川や道路などと地域での活動がかなりの影響を与えている。また、自然そのものの変遷により泥炭地が変化しているということもある。いずれの場合においても、自然環境の保全という立場からさらにその創造も含めた自然再生という状況が求められている。(参考資料)

3. 泥炭と泥炭地の形成

泥炭地とは泥炭が排水後も地表面に 20 cm以上あるところとされている。この泥炭地を細分するとき高位泥炭地 (Hochmoor)、中間泥炭地 (Übergangsmoor)、低位泥炭地 (Niedermoor) とするのが一般的である。これは生成過程による分類である。そして、それぞれを構成する泥炭地を高位泥炭、中間泥炭、低位泥炭と呼んでいる。

泥炭とは植物の残遺体を多く含有する土のようなものともいうべきであろうか。本質的に地域性の強いものであり、その定義分類もきわめて多岐にわたっている。一般的に、泥炭とは枯死した植物の生化学的分解が十分に行われないうまま生成した有機質土で、容易に肉眼で識別できるような植物繊維も含まれている。有機物の含有量について多くの規定が試みられているが、わが国では北海道農試がドイツに範をとって定めた有機物含有量 50%以上を泥炭と呼ぶ方式が広く用いられている。また、土質工学関係では有機物含有量 20%以上をピートとすることもある。

土の中の有機物が、その土の理工学的性質を規定する大きな因子であることは明白であるが、泥炭のような高有機質土にあっては、とくにその有機物の形態が多様であるため尺度化して利用することに多くの困難が伴う。たとえば、低有機質土で有効とされている腐食含有量の試験方法などは安定性にも欠け、必ずしも有効でなく、高有機質土では、土砂含有量、分解度、構成植物の種類などが理工学的性質の指標となりうるであろう。



高有機質土における特性指標

泥炭地の形成過程を模式的に考えると次のようになるであろう。

周辺の比較的浅い沼があるとき、水辺にはヨシ、ガマ、スゲなどが繁茂する。夏期に生育したこれらの植物は秋には枯死凋落して水中に沈積し、水中の土砂も交じって水深を減じていくことになる。このように周辺から順次陸化していき、遂に湖沼全域が植物の残遺体で埋めつくされるようになる。このようにしてできたのが低位泥炭地である。ヨシ、スゲなどの残遺体が堆積して地盤が高くなると植生は変化して、ハンノキ、ヤナギなどの小灌木も混交するようになる。

これらの枝葉も漸次堆積していくことによって下からの水分の供給が少なくなり、植生の主体はワタスゲ、ヌマガヤに変わる。またヤマドリゼンマイ、ヤチヤナギなども交えるこの時期に生成したものが中間泥炭地である。この時期に過渡森林が生ずるともいわれているが、わが国ではこれに相当するものは見られない。さらに地盤が高くなり、河川氾濫の影響が少なくなると鉍質養分の不足を来し、下方からの水分供給はさらに不十分となり、植物は雨水にのみ頼ることになる。このような状態ではミズゴケ類が主として生育し、それにツルコケモモ、ホロムイスゲなどを交えることになる。ここに生成されるのが高位泥炭地である。(参考資料1)

泥炭地のいずれもがこのように順序よく生成しているわけではなく、環境条件の変化によっては逆行した発達過程を示すこともある。わが国では構成植物をみることによって高位泥炭、中間泥炭、低位泥炭と分類するのが一般的で、資料の蓄積も多い。火山灰・氾乱土の混入のあることなどが

ら構成植物が多種にわたることが多い。

一般的にみるならば水中堆積で泥炭の生成が開始される場合が多い。見かけ上は停滞状態であっても地表流水であり、富栄養状態である。それが発達するに伴い水深が浅くなり、水の流動も通減し、さらには水面以上に発達、また周辺部へ拡大発達するようになる。すなわち、湿地化による泥炭地の生成発達をみるようになる。この過程の各状態の経過履歴がその泥炭地の特性を示すことになる。経過履歴は泥炭層の構成植物、周辺地形などから知ることができるであろう。

泥炭地には多種多様の植物が生育するが、それが枯死・堆積したときに泥炭を構成する有機物として残るものは限られ、これら植物はそれぞれに適した水文環境下で生育している。特に泥炭地においては地下水位やその変動形態、供給される栄養分が植物分布に大きく影響している。これを検討することにより泥炭地の形成過程、水文環境履歴などを知ることができる。

いずれにせよ、泥炭地の土地利用状況とその地下水位の高低だけでなく、その変動量・変動形態にも強く影響を受けていることがわかっている。

4. 泥炭地の形成と河川

4.1 泥炭地の河川跡を探る

「水に支配されている」といわれる泥炭地湿原で、河川跡が近くの水位の挙動に大きな影響を及ぼしている。すなわち、河川跡が水を支配し泥炭地の形成を支配してきたといえるであろう。釧路泥炭地は河川の変動とともに形成され、河川跡が支配しているといえる。植物群落の分布状態など植生に関しても河川跡の存在を考慮に入れることによってよい理解できると考えられる。逆に植生の違いは地下水の条件が異なることの指標である。また、植物遺体が堆積して泥炭層を形成して、開水面を覆い、河川跡を埋没してゆくわけであるから、徐々にではあるが植生が地下水の条件を変える側面もある。地下水位など水の状況と植生の状況は相対的に関与して泥炭地の状態を形成しているといえる。

そのような泥炭地を面的に見た場合、旧河道は水の通り道となり、残存している自然堤防はこれを横切る水の移動を妨げている作用によって、湿原各地区での水の移動方向、変動影響が及ぶ範囲について河川跡が重要な役割をはたしていることが観察されている。

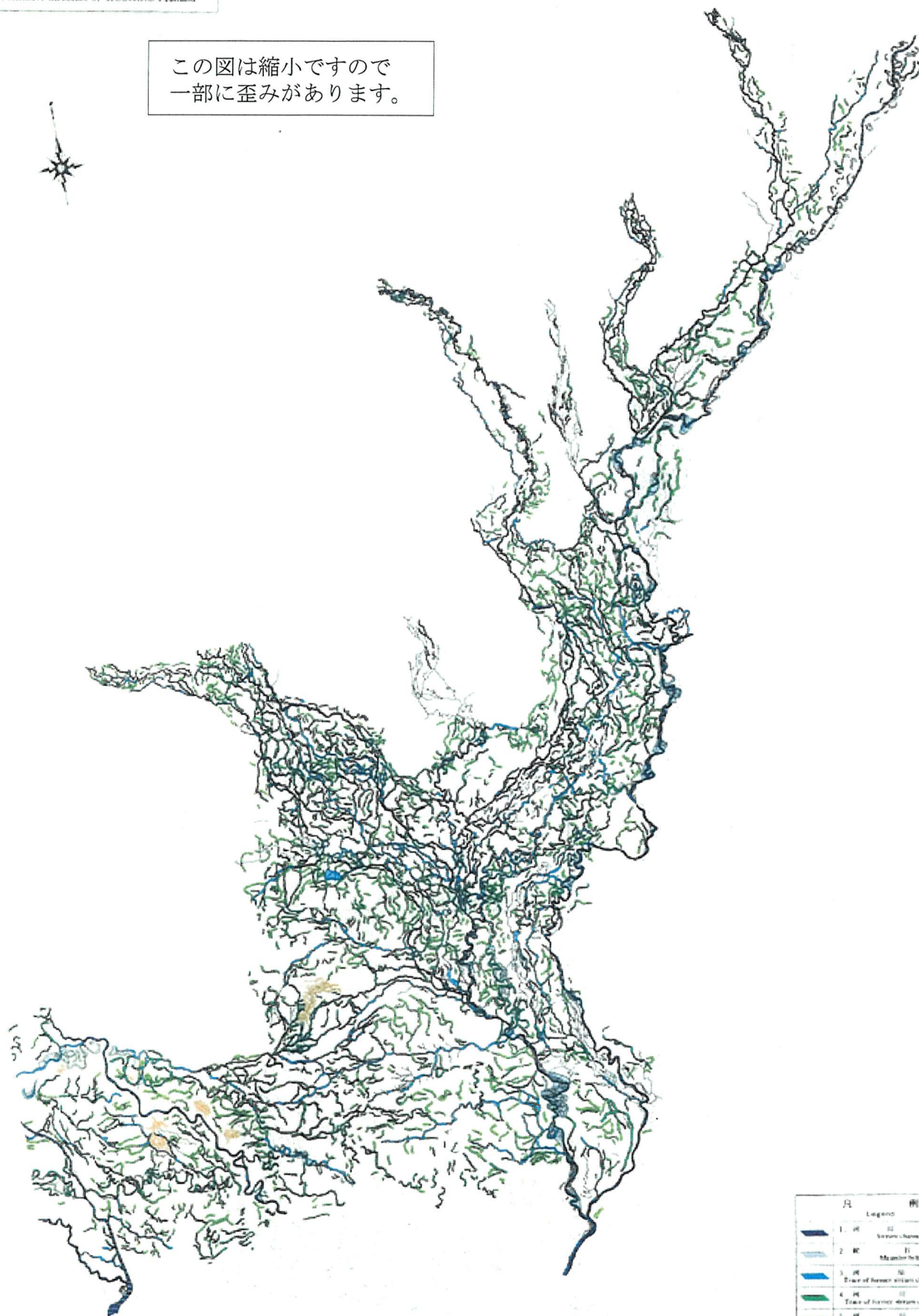
湿原の前面にわたって見出された多数の河川跡は、形成過程の複雑さを物語っている。河川跡の存在は、「脆弱な状態で非均一的」と言われる泥炭地の性格を形成する大きな要因となっている。

河川跡の多くは、地表を覆う植生の現れた特徴、すなわち河川跡に沿って植物群落に違いがありその連続性から識別される、なかには河道に開水面が細長く残存しているものや、航空写真上で地形的特徴、すなわち河道の凹地形や、連続した細長い隆起として自然堤防が認められるものがある。

泥炭地内の旧河川は、時間の経過とともに水生植物で覆われてしまうが、この段階では判読は比較的容易である。旧河川はやがて周囲の泥炭地とほぼ同様に泥炭が形成され、植物群落の発達によって泥炭層の下に埋没することになる。この段階では、河川跡は周囲の泥炭地との植物群落の相対的な違いによって識別できる。したがって、必ずしも特定の植物群落が河川跡と結びつくわけではなく、種々のケースがある。ハンノキ林が広がるケースでは、ハンノキがない地帯の連なりとして河川跡が識別できる場合がある一方で、逆に、ハンノキの少ないケースではハンノキ林が帯状に連なることにより、河川跡として識別される場合もある。ヨシのケースでは、河川跡がヨシの密度の

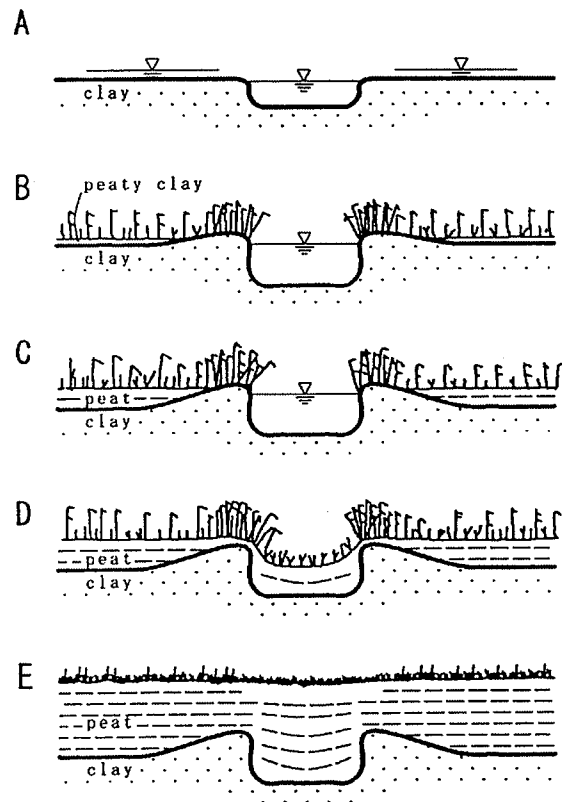
釧路泥炭地形成図 Formative Structure of KUSHIRO Peatland

この図は縮小ですので
一部に歪みがあります。



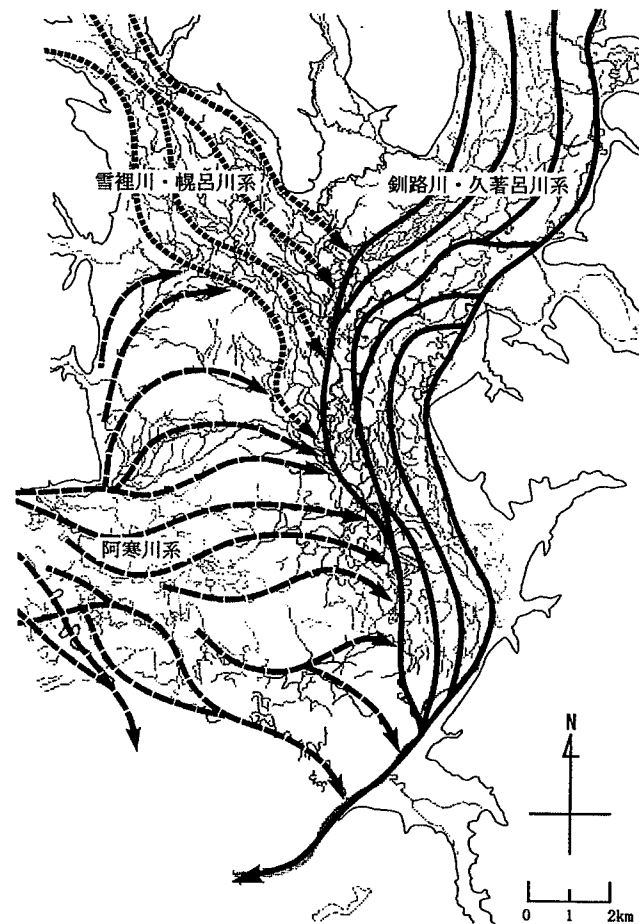
凡 例	
Legend	
1. 河川	河川 (River)
2. 河川	河川 (River)
3. 河川	河川 (River)
4. 河川	河川 (River)
5. 河川	河川 (River)
6. 河川	河川 (River)
7. 河川	河川 (River)

1:50,000



泥炭堆積と河川の埋没過程断面図

- A. 鉾質土地盤の上を殆ど自由に流下する。川はやがて流路を固定する。
- B. 洪水を繰り返すことで徐々に自然堤防が形成され、後背地には湿生の植物群落が生育し、粘土混じり泥炭が堆積し始める。
- C. 自然堤防の形成がすすみ、後背地では洪水の影響を受けつつ泥炭が堆積してゆく。やがて河川は流量の集中から流路を変更する。
- D. 流路の変更から、それまでの河川部分の殆どは水位が低下、湛水状態となり、やがて植物群落が覆い、泥炭が堆積しはじめる。その泥炭は粗な状態が多い。
- E. 泥炭の堆積がすすみ、河川の地形は完全に泥炭に埋没する。しかし、後背地と異なる河川部分の泥炭の性質は、地表の植生に影響を及ぼしている。



釧路泥炭地の河川跡の系統区分

の植物群落が変わるに従って、河川跡の判読のキーも変わってくる。自然堤防の発達した河川跡で差となって現れ、航空写真上では色調の差となって識別できる場合が多い。河川跡は追跡すると周囲は、泥炭層に埋没している河道の凹みと兩岸の土砂分の多い凸部としての自然堤防という構造が、地表の植生に条件の差として大きく影響を及ぼし、航空写真上でも明確なコントラストを呈して識別される。帯状に連なるハンノキ林は、泥炭層内の自然堤防の鈹質土をベースに形成されたとみられる。また、例えばヨシの多いケースでは、河川跡の自然堤防上の位置に帯状に分布する小灌木のホザキシモツケを見ることがある。

さらに深く泥炭に埋没した場合には、立体視することにより、その河川跡の連なりがようやく識別できる。河川跡の植生の差異は形成堆積した泥炭の差異による。その上層のごくわずかな植物群落の違いや、生育する植物体の大きさ、その集合状態などが周辺と異なる。

これらは、あくまでも航空写真の判読により識別されたものであって、埋没の状態やその他、何らかの理由でこの方法では識別不可能のものが存在すると思われる。すなわち河川跡に不連続の部分が発生することになる。地上の植物群落に違いがあっても、航空写真上では同じ色調に写るのであれば、河川跡として判読できない。土砂運搬量の多い河川の周囲では、河川跡は泥炭の発達よりもむしろ、河川によって運ばれた土砂に支配される場合がある。この場合、河道の凹地や自然堤防の微高地などで地形的な特徴が失われるほど埋まられていけば、泥炭の発達によって埋没した場合に比べて、地表の植生からの河川跡の識別は困難である。（釧路泥炭地形成図説明書）

4.2 河川跡と湿原の形成

釧路泥炭地には、東側に釧路川、西側に阿寒川の二つの大きな河川があり、この間に、ヌマオロ川、コッタロ川、久著路川、チルワツナイ川、雪裡川、幌呂川、オンネナイ川、仁々志別川などの河川が湿原内を貫流している。湿原中央部に認められる河川跡は、川幅、方向などの形状から見て、どの河川の過去の流路に当たるか系統別に区分することができる（図－1）、特に阿寒川の旧流路は注目される。現在大楽毛地区から海へ注いでいるが、過去には現在に仁々志別川の流路を流れていた。さらに湿原の南西部分には大きな展開する阿寒川の流路跡が認められ、河川跡からみて釧路泥炭地の形成に大きく寄与したとみられる。阿寒川は土砂運搬量が非常に多く、河口で運ばれる掃流土砂量は新釧路川に比べて5倍も多いとのかつての記録がある。次々と流路を変更しながら、運んできた土砂で低地を埋め尽くしていった過程を流路跡に見ることができる。

実際に個々の河川跡は、流下していた河川の水量、土砂運搬量、河川として機能していた時間の長さにも程度の差がある。折り重なるような蛇行跡を伴う河川跡は、その流路が比較的長期間にわたって河川として機能していたことを物語っている。一方、直線に近く蛇行跡のほとんど無い河川跡が見られ、洪水時に全く新しい形成された流路が、短期間の内に切り替わり、残されたものと考えられる。多数の河川跡の存在は釧路泥炭地を特徴づけるものといえる。

湿原を貫流する河川は、周辺の山地からの水と土砂を運んでくる。高水時には河川から周囲の湿原へ自然堤防を越えて水と土砂が流入する。この土砂が自然堤防をさらに発達させることになり、流入した水に対して湿原の遊水地として機能する。河川の水位が低下すれば、周辺の湿原から河川へ水が流入排水されることになるが、この時、自然堤防が水の移動を妨げる働きをすることにより、湿原の水位のレベルが保たれ殆ど停止状態と蒸発散量の水位変動への影響が大きくなり、水位の低

下は極めて緩やかとなる。

河川跡の変更では湿原内に残された河川跡の構造は、断面で見ると河道の凹地と、その両岸の微高部を示す土砂分の多い自然堤防から成っている。上流から下流へ勾配をもったこの構造の連続した地形が、湿原内を通っていることになる。河川跡は、上流からの水の供給が断たれ、周辺の湿原へ水を流下させる現象はほとんどなくなるが、河道の水の通り道としての機能は残っている。また、自然堤防には、地下の水の移動を妨げる機能は残っていて作用している。

河川跡は時間の経過とともに次第に泥炭層に埋没して、地表面では植生にわずかな違いが残るだけとなる。泥炭地の植生は、地下水位の高さ、変動と密接な関係にある。河道に当たるところに見られる周囲の湿原との植生の差異は、地下水の条件が異なることを示している。すなわち河道の凹地は、泥炭層に埋没しても水の通り道として機能しているとみられる。実際に泥炭層に埋没した河川跡では、周囲の湿原に比べて地盤が軟弱であり、流路方向への透水性が相対的に大きいという性質が残されていることが観察される。いわゆる「ヤチマナコ」として知られている底なし沼のような穴も、多くの河川跡の一部に残った泥炭の堆積が不十分で埋没していない開水面とみることができると。 (釧路泥炭地形成図説明書)

5. 泥炭地の地下水位特性

5.1 泥炭地の水文環境の把握

泥炭地は地下水位が非常に高く、過湿状態にあることがその特徴である。そのなかで、水は降雨や周辺地域からの流入としてもたらされ、地下水という形で貯留され、蒸発散および流出という形態で失われていく。泥炭地の水文環境を把握しようとするとき、これら個々の現象を厳密にとらえようとする努力が多くなされてきた。しかし、特殊な条件下におかれる泥炭地では、これら計測に非常な困難がともない、またその結果も不確定要素の多いものとならざるを得ない。

こうした中で、泥炭地の地下水位の水収支をその変動に反映させている。比較的容易に観測することのできる泥炭地の地下水位変動を知ることにより、その水文環境についての有益な情報を得ることができる。

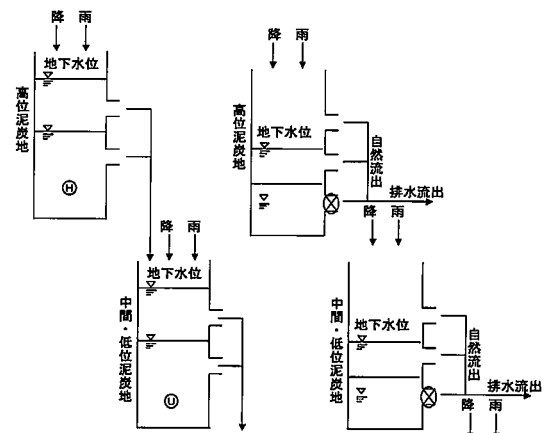
またその表現には、平均地下水位や変動量、水位の頻度分布が用いられることが多かった。それは変動形態を定性・定量的に的確に表現することが困難なためで、泥炭地のように種々の要因の直接的影響を受け、かつ地表面に極めて近いところで変動している場合には、より明解な表現方法が望まれる。そのためタンクモデルにより泥炭地の地下水変動形態を数値化して表現した。

5.2 泥炭地の水位変動のパターン

地下水位変動をきたす因子としては、降雨や流入、融雪による水位上昇、水の重力排除や蒸発散による水位低下が考えられる。これら要因によって生じる泥炭地の地下水位の変動パターンを、泥炭地の水文環境・土地利用状況などとの関係についてみると、表のごとくなる。すなわち、自然・未利用状態では、降雨によって上昇とともに周辺部への流出も生じるため、上昇量はあまり大きくない。また泥炭表層部の保水容量も極めて大きい。従って、水位の降下状況も極めて緩慢である。それに対して低位・中間泥炭地では降雨による水位上昇量とともに周辺部からの流入量もあるため、若干の時間的遅れをとまって大きな地下水位上昇がある。また河川などの排水系を不備ながらも

泥炭地の地下水変動パターン

	1	2	3	4	5
地下水変動 降雨 地表面 地下水位					
地下水位変動	上 昇	即/小	即/やや大	即/やや大	即/大
地下水位変動	下 降				
水文環境	平常地下水位	高	やや高	低	やや低
水文環境	周辺からの流入	なし	なし	あり	あり
水文環境	人工的排水系	なし	なし	あり	殆どなし
泥 炭 地 土地利用状況	高 位 泥 炭 地 未開発		中 間・低 位 泥 炭 地 開発利用		
備 考	全く未開地 生成過程の 高位泥炭地	地表付近が 完備されて いる	排水系が完 備されてい る	排水系やや 整備、周囲 からの流入 あり	排水系不備 周囲からの 流入あり



左：泥炭地の地下水位変動モデルの基本型
右：排水機構整備の泥炭地の地下水位変動モデルの基本型

泥炭地では、常時高い位置に地下水があることを流出孔のない深い底が示し（左）、また、泥炭地からは常時流出のあることを下の流出孔が示している（右）。

高位泥炭地は①タンクのみで考えたとよいが、中間、低位泥炭地では、②タンクの他に、周辺地域からの流入を示すため③タンクのようなものが上積みされている。

自然流出では、地下水位が地表付近に常時あるため、排水機構を整備して地下水位を低下させたときのモデルとして排水流出孔が最下段に取り付けられる。実際のもので流出係数の大きい孔と小さい孔の2孔になる。

泥炭地地下水位変動モデル

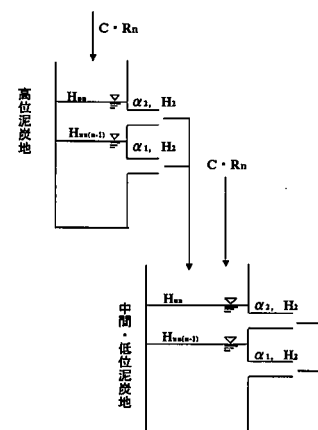
内包しているので、高位泥炭地よりも地下水位の低下速度は早くなる。高位泥炭地、低位・中間泥炭地ともに、その開発利用が進むと排水系が整備され、降雨前（平常時）地下水位が低くなったといえるため、それぞれの地下水位の変動は顕著になってくる。さらに開発利用が進められた段階では、排水系が完備されるとともに平常地下水位は低くなり、低位・中間泥炭地でも周辺部からの流入がなくなる。従って、地下水位変動パターンとしては高位、低位・中間泥炭地の差異はなくなり、同一の形態となる。すなわち、降雨時は急激に水位の上昇があり、それも急速な逓減状況で降下していくことになる。

泥炭地の地下水変動パターンは、このように泥炭地の自然・水文環境によって大きく影響され、その位置や地形、開発・土地利用状況によって差異のある変動パターンを示している。変動巾は大きくても 20～50 cm 程度であるが、それが地表面に極めて近いところ、ときには地表面上にも出る状況でなされているために、その変動パターンが泥炭地の生態系、その利用条件などに大きな影響を与えている。

5・3 地下水位変動のタンクモデル

泥炭地の地下水位は降雨、地下水流、蒸発散などの影響を受けていて、その変動を定性・定量化することは極めて困難である。そのため地下水位の変動をモデルによって表現することを試みた。すなわち、側壁に流出孔のあるタンクの上から水の供給があったときのタンク内の貯留水位を想定した。上から降雨や周辺からの水の流入があり水位が上昇すると、それに対応して流出孔から流出が生じ水位は降下するというタンク内の水位変動を、地下水位変動のタンクモデルとしてみたものである。

泥炭地は一般に凹地に生成していることから、側壁につけられ



泥炭地地下水位変動モデル【計算用】

る流出孔は想定される最低の位置に下段の孔があり、地表面ないし地表面に極めて近いところに上段の孔があることになる。下の孔の大きさ（流出係数、ある時刻における地下水面とその孔の標高との水頭差のうち、単位時間中に流出孔から排出されることにより低下した水位が占める割合）は地形や泥炭の透水性、また上段の孔の流出係数は地形、泥炭の性状に支配されると考えて良いであろう。水位降下をスムーズに表現するために中段の孔を設けることもある。

高位泥炭地はタンクを一つで考え、低位・中間泥炭地では高位泥炭地からの流入、周辺地域からの流入などを考えて複数タンクにすると現象を表現しやすいことになる。

高位泥炭地についてみると、流出孔の位置標高とその流出係数を $H_1, H_2, \alpha_1, \alpha_2$ として、タンク内の水面（地下水位）位置 $H_v(n-1)$ のとき単位時間降雨量 R 、水位上昇係数 C があると、単位時間後の水面位置 $H_v n$ は

$$H_v n = H_v(n-1) - \alpha_1 \times (H_v(n-1) - H_1) - \alpha_2 \times (H_v(n-1) - H_2)$$
 となる。

また、低位・中間泥炭地に関してみると、下段のタンクの流出孔の位置標高、流出係数、水面位置 $H'_1, H'_2, \alpha'_1, \alpha'_2, H'_v(n-1)$ とすると、規模によって決まることになる。そして排水路網が整備されるのであるから、低位・中間泥炭地への高位泥炭地・周辺流域からの流入もなくなるであろう。

いま、排水工によって増加した流出孔の位置標高 H_d 、流出係数を α_d とすると、高位泥炭地では

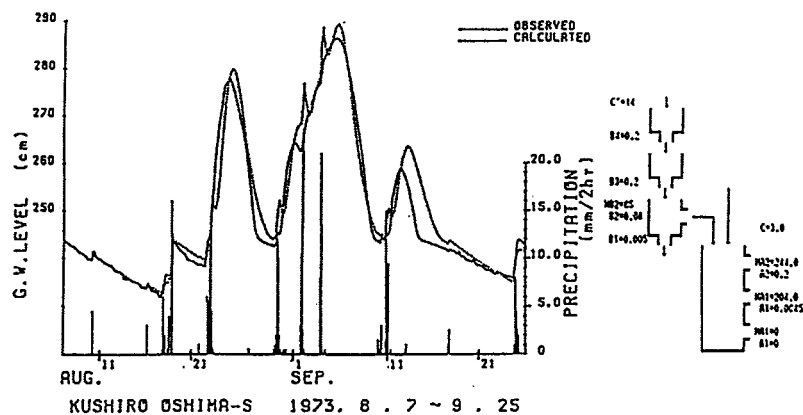
$$H_v n = H_v(n-1) - \alpha_d \times (H_v(n-1) - H_d) - \alpha_1 \times (H_v(n-1) - H_1) - \alpha_2 \times (H'_v(n-1) - H'_1) + C' \times R_n$$

低位・中間泥炭地でも、

$$H_v n = H_v(n-1) - \alpha_d \times (H_v(n-1) - H'_d) - (H'_v(n-1) - H'_1) - \alpha'_2 \times (H'_v(n-1) - H'_2) + C' \times R_n$$

となり、全く同形のモデルで表現できることになる。

以上が泥炭地の地下水位の変動を示すタンクモデルの基本形である。タンクモデルの諸係数は、実測地下水位の変動と合致するように試算を繰り返すことによって決定する。そのためには基本形と全く同一のモデルでは演算手数が繁雑になり、また比較対比しにくくなることもある。そのときには基本形を変形させた実用演算モデルによって表現することもできる。



釧路大島S点の地下水位変動

6. 泥炭の水分的土質特性

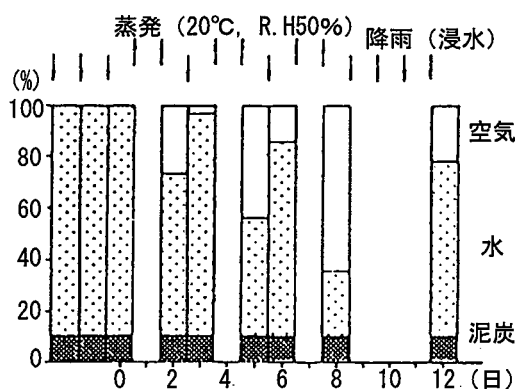
泥炭の水分保持の特徴として、①水分量がきわめて多い、②低 pF 値における水分量がとくに多い、③一度乾燥すると水分を吸収しにくい、などが挙げられる。

一般に、鉱質土壌ではボール状に土粒子の集合体の周囲に水が着いているモデルを想定しているが、泥炭ではカップ状のものが乱積みになっていて、その中に水が入り、外周にも水が着いていると考えることにする。すなわち、間隙はカップの内側と外側にあることになり、きわめて間隙が大きく、保持水分量が多いのは当然である。カップの内間隙の水は外間隙の水の直接的には連続しないので低 pF 値のものである。しかし構造上内間隙の水は蒸発や圧縮によってのみ外へ出ることになり、水が出て空気に置き換わった内間隙には外からの水は表面張力などのため入りにくくなる。これが乾燥～湿潤の難可逆性を示すことになる。

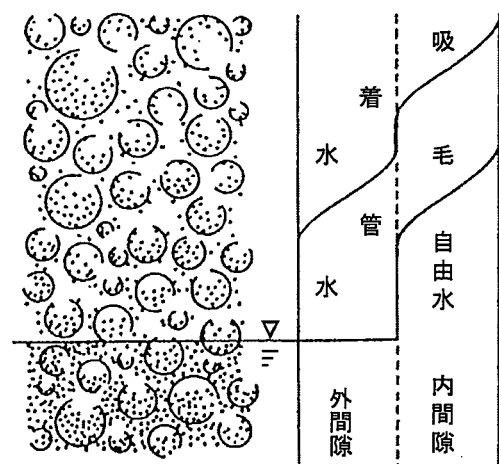
泥炭の間隙が多い割に透水性が比較的小さい。これは内・外間隙のうち透水に関与するのは外間隙のみのためである。泥炭地で排水工事を実施したとき、その効果発現に数年を要することと合致する。すなわち、泥炭地で排水を施工したとき、カップの外側の外間隙の水は普通土の場合とほぼ同様に排除されるが、カップ内間隙で示される構成植物の繊維分の中の水は蒸発によってのみ排除されることが相当の時間を要することになる。

泥炭の分解度が、その理工学性を大きく支配していることが知られている。一般的にみるならば、分解の程度がすすむに伴い透水係数は小さくなり、強度は大きくなる傾向を示す。これは分解に伴い間隙が小さくなっていくことによるのであろう。

泥炭の理工学性の特徴として、植物遺体の堆積が層状になりやすいことから異方性であること、また構成素材が植物であるから、場所により異なりバラツキが多いことが挙げられる。とくに、泥炭の水分は単なる泥炭構成物の間隙の水分としてのみでなく、泥炭構成物自体の性状にも大きく関与している。また、排水（乾燥化）→湿潤に難可逆的な部分があるため、排水履歴がその理工学性に大きく影響している。北海道内各地の泥炭試料を 50 mm 立方にして、0.04 kg/cm² の載荷をしたときの圧縮量を間隙比との関係でみたとき、排水履歴のあるグループとそれのないグループに明確に分かれた。また、引張り強さについては含水比の低下に伴い急激に増大しているのがみとめられる。圧密特性についても、排水履歴のない泥炭と、その泥炭をある程度排水乾燥過程を経たものを一応



泥炭地の乾湿の繰返しによる三相比の変化



泥炭地の保水機構説明図

飽和状態に復元した試料による圧密試験の結果を $e \sim p$ 曲線にしてみると、排水乾燥排水程度の大きいものほど、圧縮指数、圧密係数が小さくなり、みるならば強度が増大していることになる。これらは間隙量縮小の効果とともに構成素材の植物繊維体の強度の増加などが、再湿潤後も残存するためとみられる。

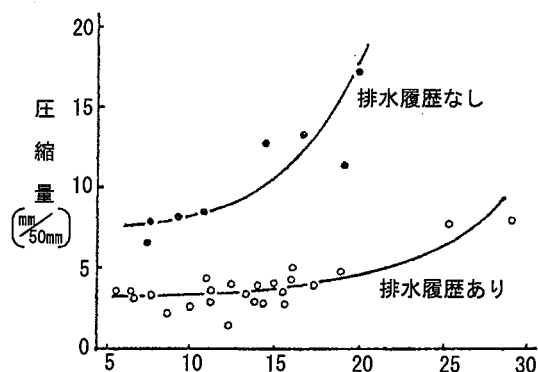
泥炭の構成植物は、その生成過程において異なり、とくに、日本の泥炭地では、その生成環境から、数種類の植物より構成されることや後背景周辺からの土砂や火山灰土の混入もあり、複雑なものとなるが、構成植物の個々の強さやからみ合いによる強さなどが、工学的特性を支配する因子となる。

さらに、泥炭はその堆積過程において、その茎や根が、破損・切断などによる機械的分解や化学的分解により微細化してゆき、一部は消滅してゆくものもある。この分解の過程においても、茎が扁平化していくなどの変化もあり、構成植物と同時に、分解度も土の圧縮性を支配する重要な因子となる。

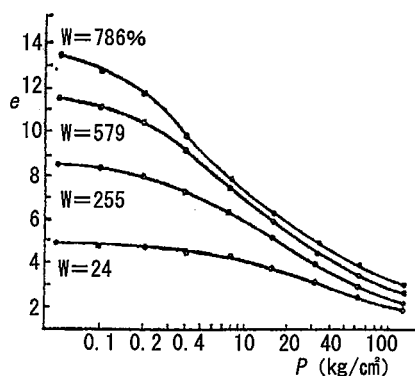
初期間隙比は、土の構造を表す指標となるものであり、構成植物の種類やその分解の程度は、構造に対する影響因子の一つである。そこで、構成植物や分解度が初期間隙比に与える影響をみるため、主構成植物ごとに、分解度 H と初期間隙比 e_0 関係をみると、いずれの構成植物とも、分解度が大きくなると、粗粒の植物繊維が細粒化し、細粒分が間隙を充填していくため、初期間隙比が小さくなる。この傾向を図の直線の勾配からみると、ミズゴケが最も顕著であり、ついで、差は少ないが、ヨシ>スゲ>ツルコケモモの順となっている。

すなわち、初期堆積状態の間隙比の大きいものほど、分解による初期間隙比の低下の度合いが大きく、完全に分解度 100% すなわち、そのようになった状態では、いずれの構成植物も、初期間隙比が 10 程度に収束する結果となった。

構成植物の特徴からみると、ミズゴケは、その植物体の構造上、とくに大きな間隙比を示し、スポンジのように水を含みやすく、分解が進行すると、茎と枝葉がばらばらになって分解し、通称みそ泥炭と呼ばれるように、茎や芯が細かく切れ、みそ状になっていくため、分解による間隙比の低下も著しい。ヨシは茎が大きな管状であるため、初期堆積状態の間隙比は大きくなるが、これが分解するときは、管状の内容物が先に分解し、表皮が押しつぶされた状態になり、分解により間隙比も低下しやすい。また、スゲは、葉茎部が多数密な束となって株を作り、分解によっても



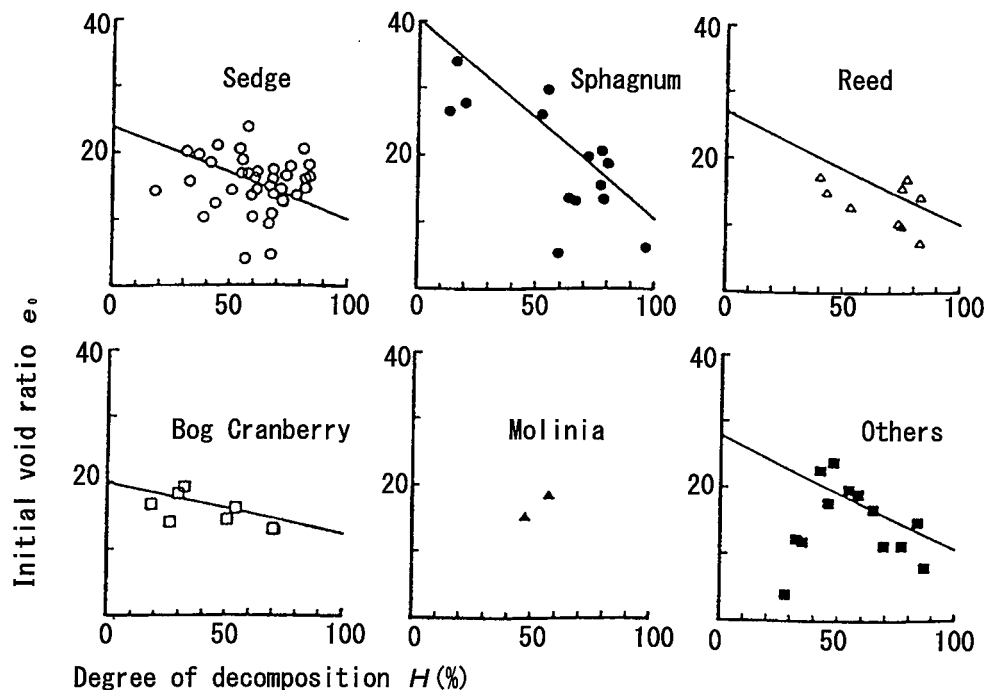
泥炭の間隙比と圧縮量



排水乾燥 (W=含水比) 履歴ごとの $e \sim p$ 曲線

間隙比は変化しにくく、間隙比は15程度の範囲に分布している。

さらに、ツルコケモモは茎が針金状になってからみ合っているため、初期堆積状態の間隙比もあまり大きくなりず、葉やひげ根が分解しても、間隙比の低下はすくない。



構成植物別の分解度（フルイ法）初期間隙比

7. 泥炭地の地下水の流れ

7.1 現況河川と地表面付近の水の流れ

- 1) 丘陵部から泥炭地内へ流入する河川では、河道の両側に上流から運ばれてきた土砂の堆積による自然堤防が形成されている。鉾質土を主とする自然堤防はその後背地（堤内地）となる泥炭地に比べて透水性が著しく小さい。
- 2) 融雪や降雨の出水により河川の流量が増加し、水位が上昇し自然堤防の頂部を超えると、水は河川から周囲の后背地へ流入する。この時、運ばれてきた土砂が周囲に拡散流入堆積し自然堤防が維持され、発達することになる。自然堤防部分は鉾質土で相対的に高ことから土壤水分条件に恵まれて植物繁茂が密で、土砂の沈降に有効に作用することになる。后背地に流れ込んだ水にも土砂が含有していて、拡散して周囲の泥炭地にも鉾質成分を供給することになる。
- 3) 降水や河川からの溢流で流入して后背地の泥炭地表面付近に滞留した水は、河川の水位が下がっても、自然堤防が逆堤防となって河川への流出は困難である。
- 4) 泥炭地表面付近に滞留した水は、一部は泥炭地に浸透するとともに徐々に平面的に低い方へ移動することになる。この水は、流路の変更などで上流域からの流入がなくなり水位の下が

った旧河川の自然堤防の低いところ、または弱いカ所を決壊させたりして流出することもある。

- 5) 現況河川の合流点の堤外地部分に、水が集中し、遊水池のような開水面を形成し、河川とつながっていて、これを通じて水が河川へ流出する構造も見られる。

7.2 河川跡と水について Fig. 2

- 1) 川の流路が移動し、上流からの水の供給がなくなった部分の河川は、水位が下がりその堤防の後背地とでもいうべき周囲の泥炭地から浸透してくる水は流下させる排水溝のような機能をもつようになる。すなわち、これまで湿 原地下水供給機能をはたしていた河川がそれは逆の作用をはたすようになるものもある。

供給河川時の土砂運搬量が多く、自然堤防が良く発達した河道も周囲の泥炭地に比べて高位置 になった河川跡では、このように泥炭地から旧河道への水の浸透を考慮する状況ではないものも見られる。

- 2) 河川跡であっても、流入土砂の堆積による自然堤防が高い場合は地表面の水に対して畦畔（土手／堤）のような効果を果たして、河川跡（の自然堤防）が兩岸背後地（堤内地）の水の移動を遮断することになり、状況によって兩岸で地表面近くの水位が異なる場合も見られる。
- 3) 河川跡の自然堤防は、時間の経過とともに徐々に崩壊してゆく。土砂の供給などの形成作用がなくなるためと、河川水位が低下したことにより、さらには堤内地からの水の流入に際して浸食も作用している。この結果、周囲の泥炭地からの排出が生ずる。
- 4) 旧河川の堤外地（河道）も、水生植物の生育で次第に埋められ泥炭地が形成されていく。凹地として連続する河川跡はその中には極めて粗な状態での泥炭形成をすすめたりしながらも地

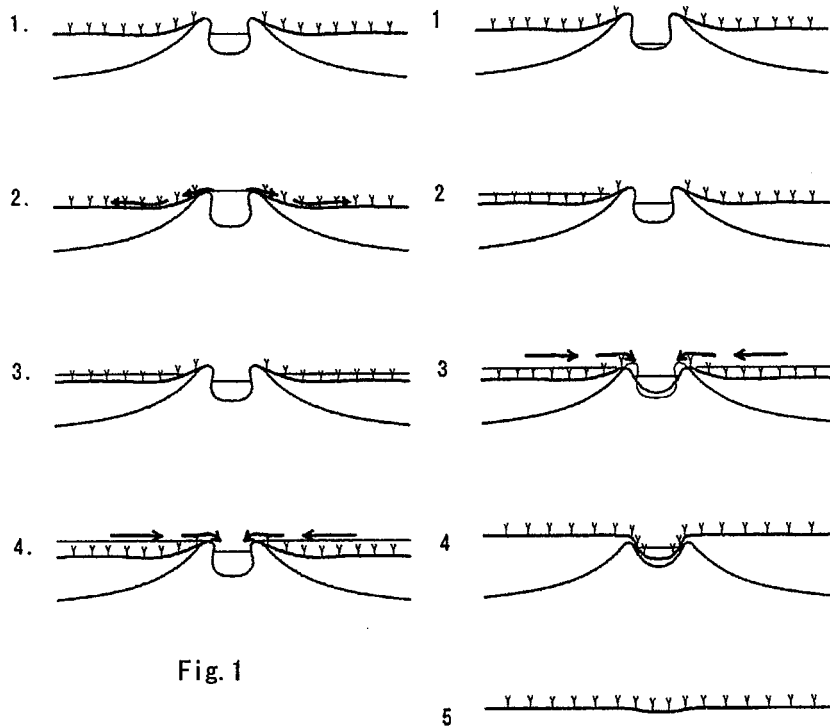


Fig. 1

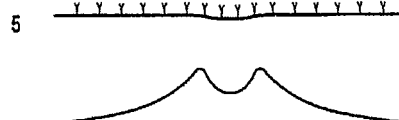


Fig. 2

表面付近の水の流通路として機能しているのが殆どである。地形的には自然堤防の高まりは泥炭の発達で隠され、相対的に地表面から深さを増し、地表面付近の水に対する土手の効果は顕著ではなくなる。

5) 泥炭形成にともない埋没した河川跡は、泥炭の発達とともに、地形的には河道の凹地形は目立たなくなる。河道跡に堆積した泥炭は、周囲の泥炭地に比較して堆積がゆるく（粗）、埋没後もその部分は地下水の通り道として機能している。このため数メートルの深さに埋没した河川跡であっても、周囲の泥炭地と比較して植生の違いが認められる。

6) 河川跡が必ずしも流路を形成せず、流路（河道）跡が透水性の小さい状況で埋没したときは兩岸の自然堤防が連結して幅広の堤防・畦畔の形状を示し、地下水位がそれ以上になったときは潜りの広頂堰状態となる。

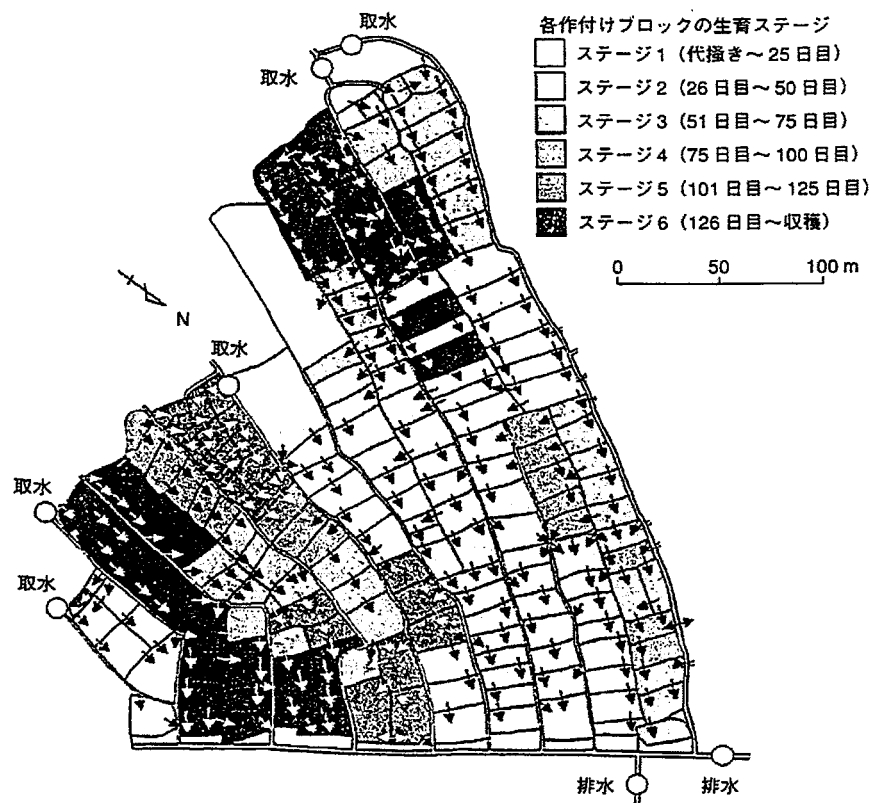
7・3 河川跡の分布と泥炭地の透水性

- 1) 河川跡は基本的には現況の河川と平行している。
- 2) しかし、蛇行部分、局所的に土砂が堆積した部分などは、それらと錯綜するようなものがある。
- 3) 泥炭地の形成の影響などから、河川跡の標高的分布は極めて多様である。
- 4) 泥炭（地内）の間隙は水の動き関与する間隙と水分保持のみの間隙のダブル構造である。
- 5) 泥炭地の透水係数は構成植物・堆積状況、分解度などに大きく支配されるため著しく不均一で、地中の流れは不斉一のものとなる。

7・4 モデル（田越灌漑水田）的にみた泥炭地の地表面付近の水の流れ

- 1) 泥炭地内の水に対する状況は極めて不整備の田越かんがい水田状態が想定される。すなわち、
- 2) 泥炭の堆積した形状・大小多様な田んぼ状凹地が連担している。
- 3) その間に部分的に河川跡が用排兼用水路の如く、水の流れを連続させている。
- 4) 水路のないときも、畦畔の如く土手作用をしている河川跡を水位の高いときは全面的に溢流しまた部分的に洗堀により切り欠きをつくり、水位低下時にも流下する。
- 5) ときには滞留・湛水状態となり、下流部へ流下は停止する。
- 6) それらの流れの上下関係は一定のものではなく、そのときの水位、水位の変動状況に支配されてときには逆流もし、多様である。
- 7) 地下水位の変動は植物の蒸発散に大きく支配されているので、植生の差異などで地下水位の差が逆転する現象も想定される。

泥炭地の植生などの状況は地下水位、地下水位の変動パターンに極めて大きく支配されている。その自然的状況の維持保全（保育）を考えると、その対応は極めて困難な事項である。



インドネシア・ジャワにおける田越灌漑水田（黒田・福田）

編集者への手紙

厚生省自然環境保全施設指定
が、保安林除染の要みが立た
ないために、従来の自然保護
行政が宙空になれていた「保護
か開拓か」とは異質の「保護か
保安か」に課題が生じる。――
どういった方向の本質と意図
があるのか。

る。人が関係すると災害と呼ばれるものになる。そして我が国では、このような地域が設定されたとき、その隣接郡まで人

自然にいつさい人間の手を加えないという自然・人間同格制度に無理、不足があるのだから。

なればならぬ。——當然人間がやらねばならぬことなのである。——「自然環境保全事業」とはなにかと云う。自然環境保全事業とは自然の立

自然とは人を惑はせるもの、精神論、意識論では、どうにもならないところまで人と自然はかわりあってしまっている。自然保護憲章にも「適切な管理

第三に、林野庁・環境庁がそれぞれの業務、建前に忠実であるため、相互に理解しながらも手詰まり状態なのである。しかし、これは単なる行政官庁の

自然がみずからを守るために、國辺からの影響をうけないように、また自分の変化を國辺になじませるために対策を講じてゐる。

て、その維持保全を主眼とした独自の対策の可能な「自然環境保全事業」をおこなうことによつてのみ、自然環境の保全が可能である。

自然環境保全事業を急ぐ

調和とりサイクルを念頭に

梅田 安治

「ヒト」を「人」といふのは、
 である。この「田」に「禾」がな
 るといふ。我々が「人」を
 非格然と人跡を跡にのみわれ
 す、す、す、と行く、自然を
 非格然と人跡を跡にのみわれ
 するといふ。

女の活動家となっているため、地域内の教化は直ちに下流部にある僻遠地域に影響して、災害と闘はるものにならんと願わむはなない。もつて、保金庫内には「回手をついたらなう」といふ、「この救済会を国に譲るといふやうな」ことだ。「慈善協定（ちなんぎやく）」「お

180°

また、自然は尊厳、生命の尊厳、自然を愛護、生命の尊厳としてなければならないのが、殊として自然の尊厳としてゐるのである。特に人間の手の加わることを論ずるものでは、自然は尊厳を有するものでなく、脱化してゐるものであり、またそれが災害にならぬようにして、我々の生活、社会は発展してきてゐる。

感に立って、自然自体の維持発展を、人間を含めた自然のバランスする自然と人間活動のすのけ合わせの美学的対策を講ずるに努め、いままでの各国事業が自然保護のために多くの努力をしたと十分わかるがあくまで人間の側から、自然を考えての対策案であつた。むしろ自然自体を中心として

を想ひなければならぬ。

（北大助教授・44歳・札幌市中央区）

Year	1950 Projection (%)	1980 Projection (%)
1950	7.0	7.0
1960	7.5	7.5
1970	8.0	8.0
1980	8.5	8.5
1990	9.0	9.0
2000	9.5	9.5
2010	10.0	10.0
2020	10.5	10.5
2030	11.0	11.0
2040	11.5	11.5
2050	12.0	18.5

泥炭土

梅田安治—北海道大学農学部助教授

①はじめに

泥炭とは、植物の残遺体を多く含有する土のようなものともいふべきであろうが、特殊土と呼ばれるのにふさわしいものである。植物を主構成成分とするので、地域性が極めて強い、その定義・分類も多岐にわたっているが、一般的には、枯死した植物の生化学的分解が十分に行われないまま生成した有機質土で、肉眼で容易に識別できるような植物繊維を含むものをいう。有機物の含有量に関しては多くの規定が試みられているが、わが国では、北海道農業試験場がドイツに範をとって定めた有機物50%以上を泥炭と呼ぶ方式が広く用いられている。この方式では、有機物含有量50~20%を亜泥炭と呼ぶことになっているが、近年はこの用語はあまり用いられていない。なお土質工学関係では、有機物含有量20%以上をPEATとすることもある。排水後も泥炭が地表面に20cm以上あるところを泥炭地と呼ぶが、この泥炭地は一般に、高位泥炭地(Hochmoor)、中間泥炭地(Ubergangsmoor)、低位泥炭地(Niedermoor)に細分される。これは生成過程による分類で、それぞれを構成する泥炭は、高位泥炭、中間泥炭、低位泥炭と呼ばれる。

②泥炭地の生成と分布

北海道では、山地の平坦部を除けば、泥炭地の

大部分は沖積平野に集中している。その代表的なものが、サロベツ泥炭地、石狩泥炭地、釧路泥炭地である(図1A~C)。いま、泥炭地の生成過程(生成機構)を模式的に考えると次のようになるであろう。

周辺の比較的浅い沼があるとき、水辺にはヨシ、ガマ、スゲなどが繁茂する。夏期に生育したこれらの植物は秋には枯死脱落して水中に沈積し、水中の土砂も交じって水深を減じていくことになる。このように周辺から順次陸化していき、遂に湖沼全域が植物の残遺体で埋めつくされるようになる。このようにしてできたのが低位泥炭地である。

ヨシ、スゲなどの残遺体が堆積して地盤が高くなると植生は変化して、ハシノキ、ヤナギなどの小灌木も混交するようになる。これらの枝葉も漸次堆積していくことによって下からの水分の供給が少なくなり、植生の主体はワタスゲ、スマガヤに変る。またヤマドリゼンマイ、ヤチヤナギなども交じるがこの時期に生成したものが中間泥炭地である。このときに過渡森林が生ずるともいわれているが、わが国ではこれに相当するものは見られない。

さらに地盤が高くなり、河川氾濫の影響が少なくなると鉱質養分の不足をきたし、下方からの水分供給はさらに不十分となり、植物は雨水に

のみ頼ることになる。このような状態ではミズゴケ類が主として生育し、それにツルコケモモ、ホロムイソグなどを交えることになる。ここに生成されるのが高位泥炭地である。

泥炭地のいずれもがこのように順序よく生成しているわけではなく、環境条件の変化によっては逆行した発達過程を示すこともある。わが国では構成植物をみることによって、高位泥炭、中間泥炭、低位泥炭と分類するのが一般的で、資料の蓄積も多い。また、わが国は気象変化の著しいこと、河川氾濫の多いこと、火山灰混入のあることなどから構成植物が多種にわたることが多い。

図2は、泥炭地の生成過程について、水分供給が停滞状態か流動状態か、泥炭が水中で堆積していく陸化型か、あるいは地下水位上または地表面上で堆積する湿地化型か、という観点からとらえた模式図である。一般的にみるならば、水中堆積で泥炭の生成が開始される場合が多い。このさい、見かけ上は停滞状態であってもそれは地表流水であり、富栄養状態である。それが発達するに伴い水深が浅くなり、水の流動も通減し、さらには水面以上に発達、また周辺部へ拡大発達するようになる。こうして、湿地化による泥炭地の生成発達をみるようになる。この過程の各状態の経過履歴が、その泥炭地の特性

図2—泥炭地の形成過程

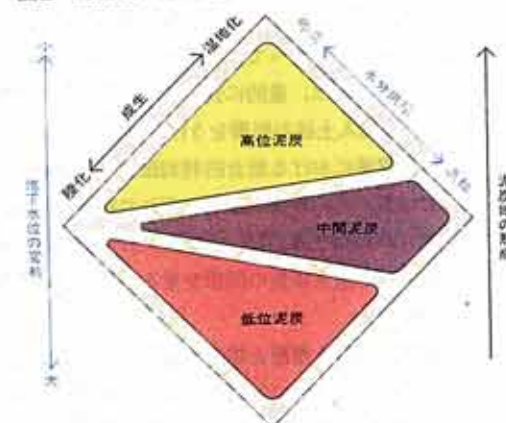


図4—泥炭の主な構成植物



図1-C—釧路泥炭地

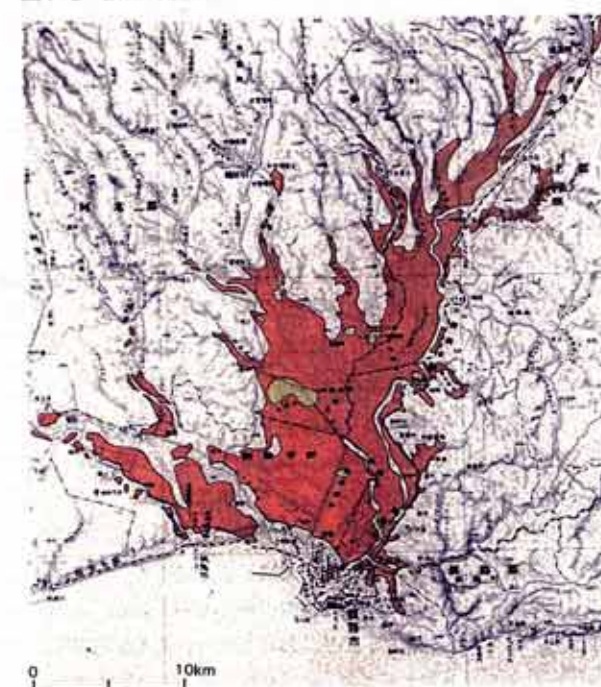
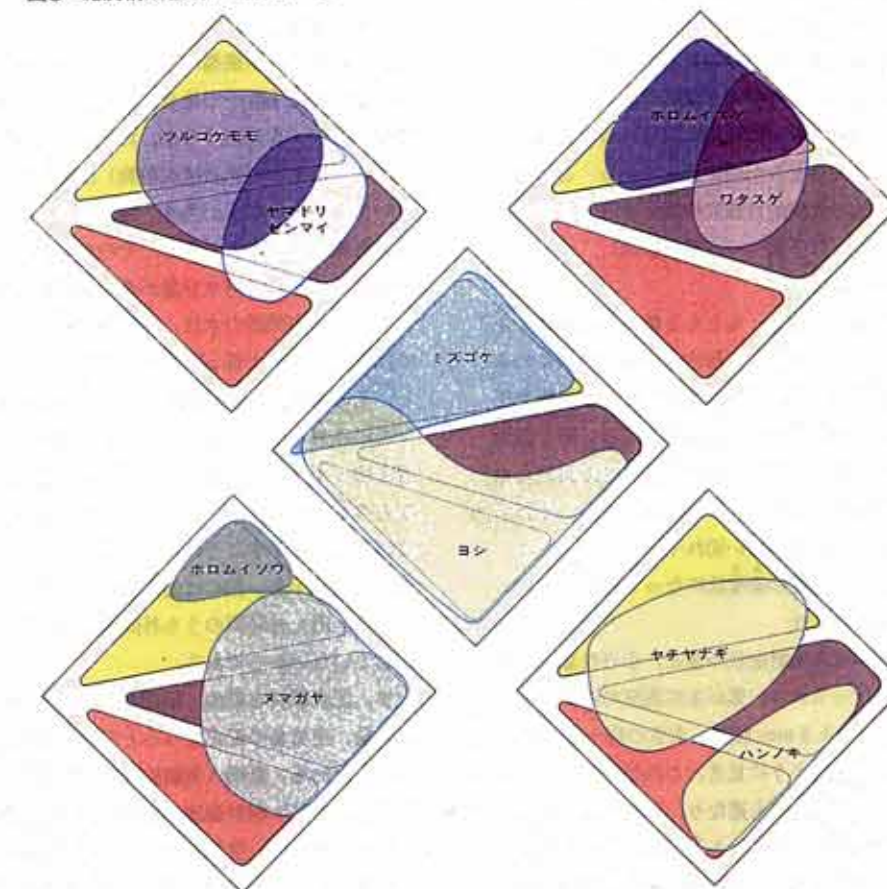


図3—泥炭構成植物の生育ゾーン



写真—泥炭の構成植物

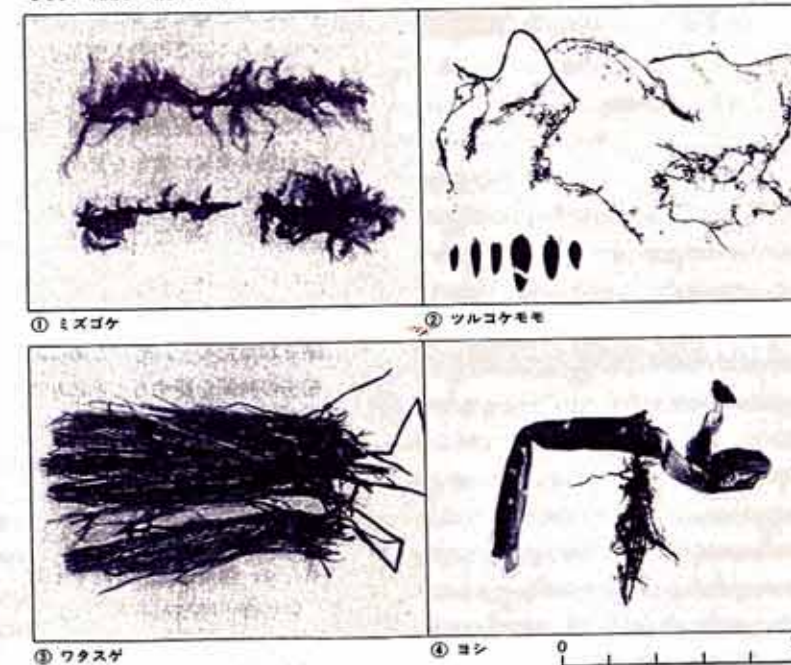
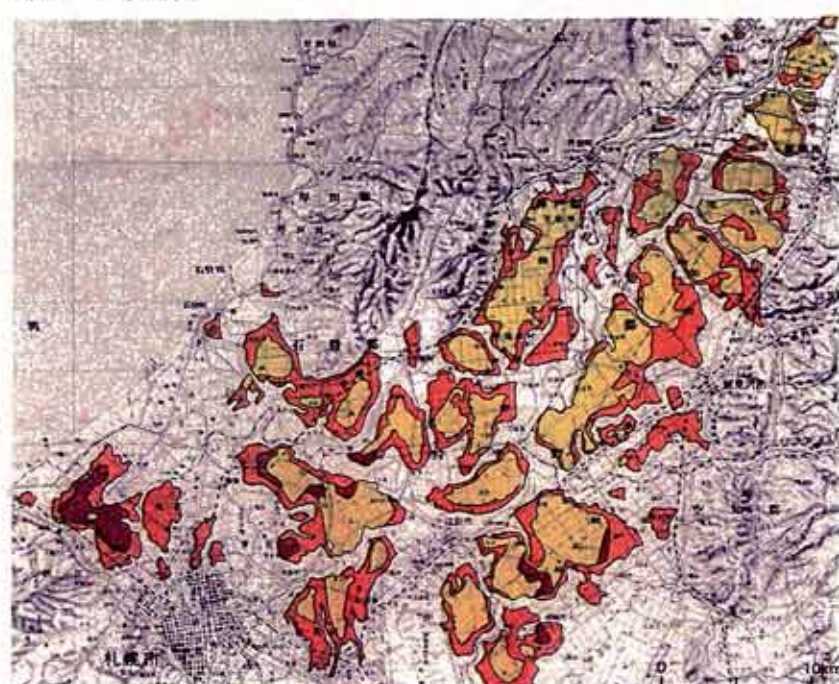


図1-A—サロベツ泥炭地



図1-B—石狩泥炭地



を示すことになろう。経過履歴は、泥炭層の構成植物や周辺地形などから知ることができる。図3は、泥炭構成植物の生育ゾーンを図2の泥炭生成分類図上にあらわしたものである。

④泥炭の構成植物

泥炭地には多くの植物が生育するが、構成植物として残り、その中でも泥炭の各種特性に関係するものとなると数種類に限られるとみてよい。それらの関係をみたのが図4である。これらの構成植物の代表的な識別特徴を挙げると次のようになる（以下前ページ写真参照）。

①ミズゴケ類

全体が泥炭となる。もともと軟弱な植物体であるから、分解によって形状が損われてゆくもの比較的速度い。分解が進まないものは黄褐色で圧縮されているが、これは生育中に近い形で識別される。分解が進むにつれて色調は暗褐色となり、茎と枝葉は分離してしまう。さらに分解が進むと、茎は芯が細い切れやすい繊維となり、全体的に暗褐色の味噌状になっていく。

②ツルコケモモ

長く横にはった針金状の茎と、小さな葉、ヒゲ根からなっており、茎が主に泥炭の中に残る。茎は径1～1.5mm程度、太さの均一な直線状の黒い針金のように見え、これがからみあっている。上下方向にも連なり、三次元の網目状に泥炭中に入っている。ときどき未分解の葉がみられることもある。分解がすすむと茎は次第に柔軟性を失い、もろく、折れやすくなる。

③ワタスゲ

植物体の地上部は分解消失し、葉鞘と根が泥炭となって残る。葉鞘部は非常に多数が密に束となってしっかりした株をつくっている。分解がすすむと、鞘の束は繊維状になり、平行する多量の赤褐色の繊維の束となる。根は径1～2mmで、分解が進むと褐色の表皮のみが残り、扁平につぶされ屈曲して折りたたまれたようにみえる。

④ヨシ（アシ）

長く続く地下茎が残存する。ヨシの根は、条件によっては地下2mにも達するといわれており、ヨシの地下茎の周囲の泥炭化した植物遺体は必ずしも同時代に生育したものとは限らない。地下茎は、生育中は太い肉厚の黄白色の管状である。泥炭化すると次第に茶褐色～褐色となる。分解が進むにつれて内容物が消失し、光沢のある黒褐色の薄い表皮のみが残る。

⑤泥炭の水分特性

泥炭の水分保持の特徴として、①水分量がきわめて多い。②低pF値における水分量がとくに多い。③一度乾燥すると水分を吸収しにくい。などが挙げられる。鉱質土壌での保水機構は、一般に、ボール状の土粒子または土粒子の集合体の周囲に水が付いているモデルを想定するが、泥炭の場合には、カップ状のもの（泥炭構成植物）が乱積になっていて、その中に水が入り、間隙はカップの内側と外側にあることになる。そのため間隙がきわめて大きく、保持水分量が多いのは当然である。カップ内間隙の水は、外間隙の水と直接的には連続しないで低pF値のものである。しかし、その構造上、内間隙の水は蒸発か圧縮によってのみ外へ出ることになり、水が出て空気に置き換った内間隙には、外からの水は表面張力などのため入りにくくなる。これが乾燥～湿潤の難可逆性を示すことになる（図5）。泥炭は間隙が多い割には透水性が比較的小さい。これは、内・外間隙のうち外間隙しか透水に関与していないからである。

いま、泥炭試料を乾燥・湿潤の過程を繰返して、水分量、空気量の変化をみると図6のようになる。すなわち、豪雨（実験的には水浸し）と晴天（温度20℃、相対湿度50%の恒温恒湿槽）の条件を繰返すと、空気量が徐々に増加していく。これはカップの中に封入状態であった水分が蒸発し、空気に置き換わっていき、その後の浸水では再び入り難くなるという現象を繰返しているであろう。この封入空気量は一定値に漸近している。

このことは、泥炭地で排水工事を実施したとき、その効果発現に数年を要することと合致する。すなわち、泥炭地で排水を施工したとき、カップの外側の外間隙の水は普通土の場合とはほぼ同様に排除されるが、カップ内間隙で示される構成植物の繊維分の中の水は蒸発によってのみ排除されるため、そのために泥炭地の排水には相当の時間を要することになる。

⑥泥炭の分解度と透水係数

泥炭の分解度が、その理工学性を大きく支配していることが知られている。一般的にみるならば、分解の程度がすすむに伴い透水係数は小さくなり、強度は大きくなる傾向を示す。これは、分解に伴い間隙が小さくなっていくことによるであろう。いま、北海道内90試料のうち、ミ

ズゴケを主構成植物とする泥炭の分解度と間隙比の関係をみると図7のようになる。

なお、分解度の測定法としては、比色法、水洗法（フルイ分け法）、von Post法などがある。比色法は、精度が高いとされているが標準液作成の構成植物によって、若干の差異がみとめられる。水洗法は、量的に表示でき操作も簡単であるが、混入土砂の影響を受けやすい。von Post法は現場における総合的判別法として用いられている。というようなそれぞれの特徴があるが、相互の相関は高くない。いま、分解度（フルイ分け）と透水係数の関係を見ると図8のようになる。

⑦泥炭の排水履歴と理工学性

泥炭の理工学性の特徴として、植物遺体の堆積が層状になりやすいことから異方性であること、構成素材が植物であるから、場所により異なりバラツキが多いこと、が挙げられる。とくに泥炭の水分は、単なる泥炭構成物の間隙の水分としてのみでなく、泥炭構成物自体の性状にも大きく関与している。また排水（乾燥化）一湿潤に難可逆的な部分があるため、排水履歴がその理工学性に大きく影響している。

北海道内各地の泥炭試料を50mm立方にして、0.04kg/cm²の载荷をしたときの圧縮量を間隙比との関係でみたとき、排水履歴のあるグループとそれのないグループに明確に分かれた（図9）。引張り強さについては、含水比の低下に伴い急激に増大しているのがみとめられる。圧密特性についても、排水履歴のない泥炭と、その泥炭をある程度排水乾燥過程を経たものを一応飽和状態に復元した試料による圧密試験の結果をe～q曲線にしてみると、排水乾燥程度の大きいものほど、圧縮指数、圧密係数が小さくなり、一般的にみるならば強度が増大していることになる（図10）。これらは、間隙量縮小の効果とともに、構成素材の植物繊維体の強度の増加などが再湿潤後も残存するためとみられる。

⑧泥炭・泥炭地と農業土木技術

泥炭地は一般的には平坦であり、河川の中下流域にあるため水利の便が得やすく、農地として利用されることが多かった。農地として造成するためには、まず排水であるが、泥炭の水分保持機構が内・外間隙の2重構造になっているため、排水効果発現には時間を要することになる。そのため、各種工種に先行して排水関係の施工をすることが必要であり、ときには事前排水、

仮排水などがきわめて有効である。また、きわめて軟弱な地盤であるため各種施工機械などの立入りのための地盤強化手段としても排水が有効である。その排水の施工に当たって、地盤の軟弱なこと、地下水位の高いことなどから、切土水路では、法面のはらみ出し、底面の浮上りなどを生ずることがある。その対策として、排水による強度の増加をはかって、掘削断面を漸次していくような工法をとることが有効なことがしばしばある。これは農地についても同様である。泥炭地の水田は、その開拓造成過程で一度畑地として利用された後に水田化されているが、開拓から造田まで、すなわち、畑としての利用期間、とくに排水履歴期間の長い水田ほど基盤が安定している。

泥炭地は平坦であるため、道路、用水路なども盛土となることが多いが、不等沈下を生じやすい。その対策としては余盛り、盛土下へのシート敷設、盛土の段階施工などが実施されているが、この対策としても事前排水が効果的である。水路の装工材料として、不等沈下に追従性のあるアスファルト、コルゲート鉄板などが用いられることもある。

掘削時の断面変形や、その後の沈下などのために排水路も変形し、その機能を低下することもあり、再施工を必要とすることも多い。

泥炭地は地下水位が高く、軟弱であることから、排水に伴い沈下が生じやすい。サロベツ泥炭地において1本の明渠排水を掘削した後の地盤の沈下状況を、地下水位との関係でみると、地下水位の変動に伴いながら地盤の沈下が累加してゆく傾向が認められる。とくに冬期の積雪期間には地下水位が低下するため、沈下量が多くなることが認められている。また、石狩泥炭地など排水の実施されている泥炭地では0.5m以上の沈下もみられている。

図5—泥炭の保水機構のカップモデル

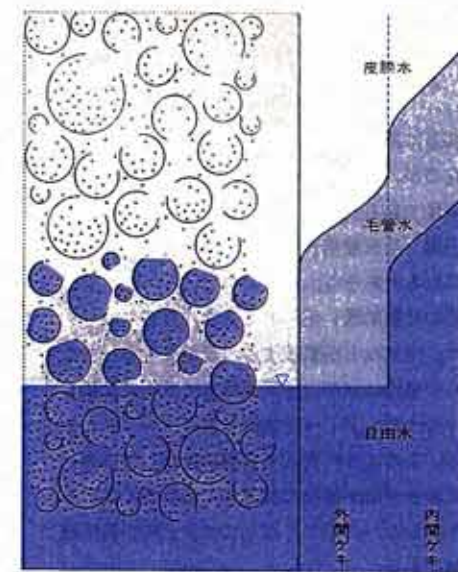


図7—ミズゴケ泥炭の分解度と間隙比

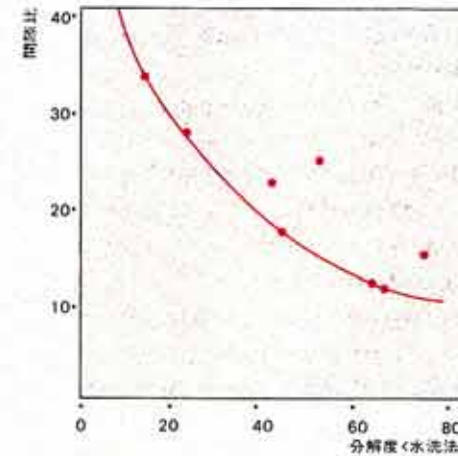


図8—泥炭の分解度と透水係数

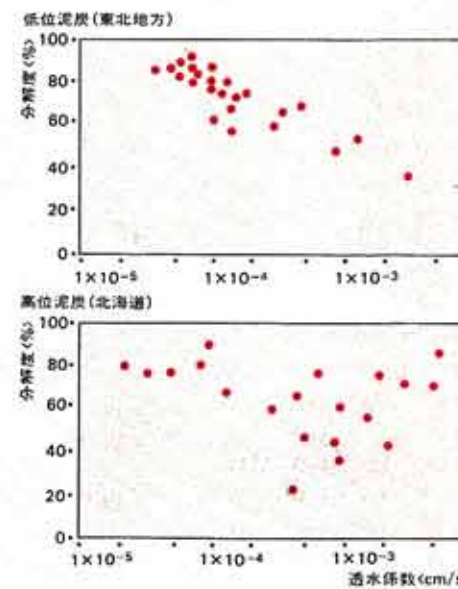


図6—泥炭の乾湿の繰返しによる三相比の変化

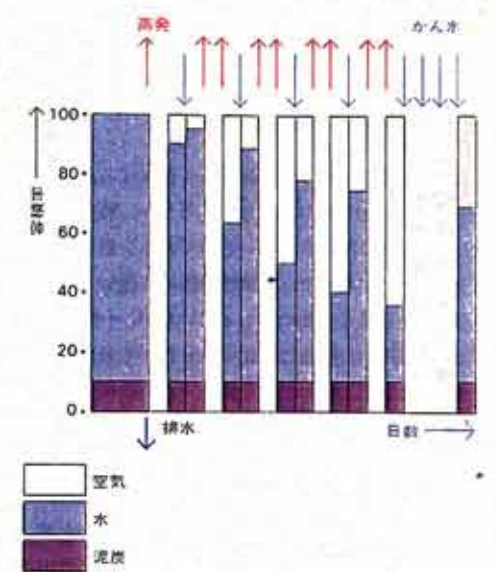


図9—泥炭の間隙比と圧縮量

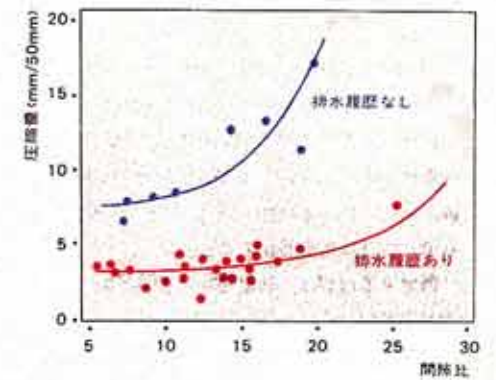


図10—排水乾燥(w=含水比)履歴ごとのe～p曲線

