

八ヶ岳演習林内の湿地群落における地下水位と草本層の種組成との関係

井口垂矢子*・小川 政幸**・上條 隆志*

黒田 吉雄***・中村 徹*

Species composition of the moor in Yatugatake university forests in relation to water condition

Ayako IGUCHI *, Masayuki OGAWA **, Takashi KAMIJO *,

Yoshio KURODA *** and Toru NAKAMURA *

目 次

はじめに	18
調査地の概要	19
方法	19
1. 植生調査	19
2. 刈り取り調査 (現存量の測定)	20
3. 地下水位の測定	20
4. TWINSpan による群落タイプの分類及び DCA 法による序列づけ	21
結果及び考察	21
1. TWINSpan による群落タイプの分類	21
2. 群落タイプと種数の比較	23
3. 地下水位と各群落タイプの比較	23
4. DCA 法の展開結果及び地下水位との相関関係	23
5. 群落タイプと現存量の比較	27
まとめ	28

* 筑波大学生命環境科学研究科

** 筑波大学環境科学研究科

*** 筑波大学生命環境科学研究科農林技術センター八ヶ岳演習林

* Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

** The Master's Program in Environmental Sciences, University of Tsukuba

*** University Forest at Yatsugatake, Agricultural and Forestry Research Center, Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

はじめに

湿原では、微細な水位の差に応じて植物がすみ分けている。また過湿状態にあるため、土壌中の酸素が極端に少ない場合が多い。加えて、有機物が分解されずに堆積して泥炭が形成される。このような湿原には、過湿あるいは湛水という厳しい自然条件に適応した特有な種が生育する。これらの種には絶滅危惧種となっているものもある。従って、湿原が人為的な環境破壊などにあえばこれらの特有な種がさらに減少することが考えられる。事実、人為の影響により面積が減少している事例が数多く報告されている（以上は、瀬沼, 1998: 富士田・橘, 1998などによる）。

八ヶ岳山麓にも湿原が点在するが、良好に保全されているものはほとんどない。一方、筑波大学農林技術センター八ヶ岳演習林（図1）周辺は耕作地として開発されているものの、林内には従来の野辺山ヶ原の自然環境が保たれている。すなわち、演習林内に存在する湿原は、八ヶ岳山麓に存在する湿原の中でも比較的保存状態がよい。そのため、他の多くの湿原（瀬沼, 1998: 並川・奥山, 2001など）と同様、生態学的・景観的な価値があると考えられる。

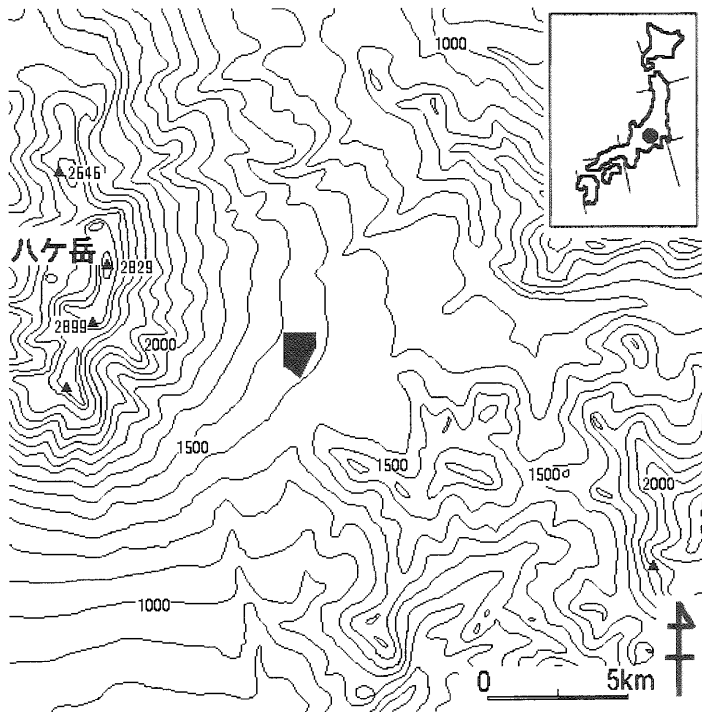


図1 八ヶ岳演習林の位置

湿原における植生と立地の関係をみた場合、重要な環境要因として地下水位が挙げられ、水質なども考えられている。そして、最近では湿原の水質分布に影響を与え、ひいては植生の分布に影響を与える要因として地下水の流動が注目されるようになってきている（菊池ら, 2002）。

湿原における植生と立地、特に地下水位との関係の調査・研究は日本の様々な湿原でおこなわれている（福嶋ら、1991など）。ハケ岳演習林内に存在する湿原では、地下水位と種組成の関係をライントランセクト法により研究した例（金廣、1994）があるが、地下水位の面的な分布と湿原およびその周辺の種組成の関係を扱った研究はまだない。

そこで本研究は、演習林内の湿原およびその周辺において、草本層の種組成と地下水位の関係を明らかにする。なお木本層の種組成と地下水位データの詳細については、別途報告の予定である。また現存量を測定することにより、現存量と地下水位の関係も検討する。

調査地の概要

調査は、長野県南佐久郡南牧村野辺山の筑波大学農林技術センターハケ岳演習林内の湿原およびその周辺において、2004年6月から11月にかけておこなわれた。演習林は、ハケ岳山麓東部に広がる野辺山ヶ原の南部（北緯35°57′，東経138°28′）に位置する面積79.47haの地域で、標高は1450mである。北西から南東方向への緩やかな傾斜地である。湿原群は演習林中央部から東部にかけて存在し、湿原群中の最大の湿原及びその周辺に調査地点を設けた。

1979～2000年の野辺山気象観測所（北緯35°57′，東経138°29′）における気温と降水量の平均値は、年平均気温が6.7℃，年降水量が1426.4mmである。2004年1～12月の同所における年降水量は1777.0mmと平年より多かった。各月の降水量をみると、5月と10月はそれぞれ277mm・486mmと平年より特に多く、反対に7月は60mmと少なかった。

方法

1. 植生調査

調査は、演習林内最大の湿原を内部に含むように設置された100m×100m（1ha）の固定調査区内（図2）でおこなわれた。この調査地は、5m×5mの大きさに全400マスに区切られている。図2のように、400マスの中から市松模様状に100マスを選択し（以下100マス）、選択された各マスの中心に2m×2mのコドラートを設置した。そして、その100個のコドラート内で植生調査を行った。植生調査は、2004年7月3～5日、15～19日、8月5～7日の計11日間おこなわれた。

コドラート内に出現する全ての草本層の種名を記録した。なお草本層の高さは地上高80cm以下とした。また、高木層・亜高木層・低木層についても、各々種名の記録をおこなった。今回の調査ではコケ層の種名の記録はおこなわなかったが、湿原に特徴的に出現するミズゴケ類についてのみ草本層に含めて記録した。その後、出現種それぞれの優占度を、Braun-Blanquetの植物社会学的方法に基づいて、6段階で測定した。

2. 刈り取り調査（現存量の測定）

100マスの中から、図2のようにさらに25マスを規則的に選択して、2m×2mの植生調査用コドラートに隣接して1m×1mのコドラートを設置した（図2）。そのコドラート内で、2004年9月15～18日の計4日間、草本層の刈り取り調査を行った。刈り取った草本層は本葉・広葉草本・単子葉草本（イネ科とカヤツリグサ科）・ササ・シダという、それぞれの生活形で5つに分類した。また、単子葉草本とササについては、植物体が倒伏したまま枯れていることが多く、枯死部分と生きた部分とに分けた。

刈り取った植物体は、80℃に設定した熱風乾燥機で72時間以上乾燥させた。その後、それぞれの生活形・部位ごとに乾重量を測定した。

3. 地下水位の測定

調査地点内の36ヶ所に設置された地下水位測定用の井戸（図2）において地下水位の測定をおこなった。井戸は、塩ビ管に幅1cm、長さ7cm程度の大きさの穴を塩ビ管先端部から約10cmごとに開け、1mmメッシュのポリエステル製ゴース布を塩ビ管にかぶせたものである。設置地点にハンドオーガーを用いて地中に穴を開けた後、このパイプを埋設した。水位の測定は6月から11月にかけて、月1回以上の間隔で6ヶ月間おこなった。

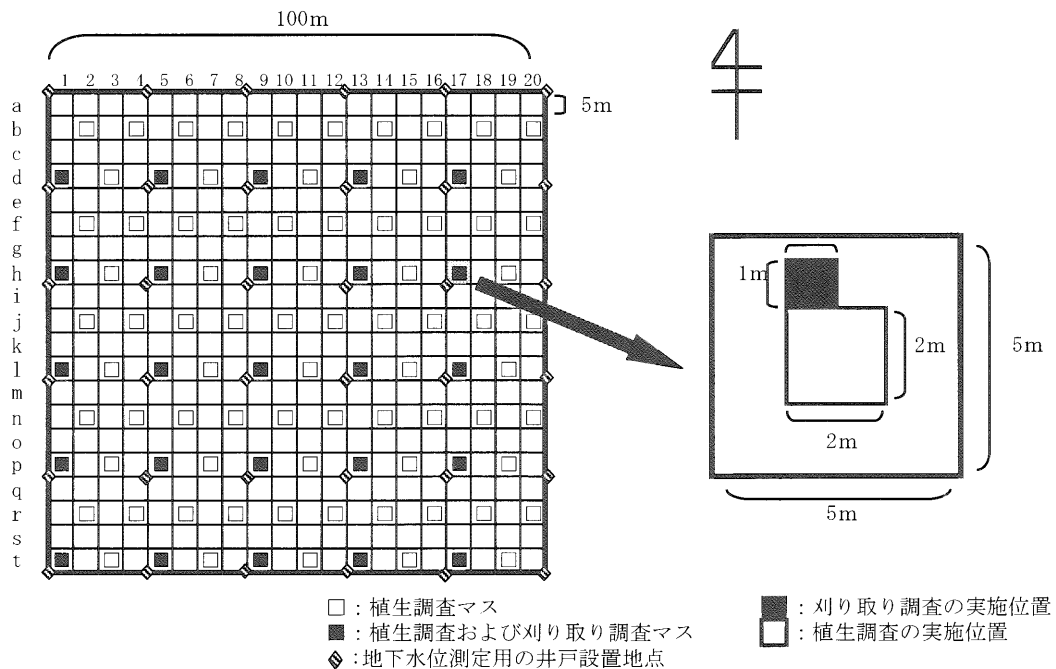


図2 調査区内の調査対象マスの配置及び調査コドラート

4. TWINSpan による群落タイプの分類及び DCA 法による序列づけ

得られたデータを、TWINSpan により群落タイプに分類（Hill, 1979a）し、各々の特徴の比較をおこなった。

次に、DCA 法による調査地点の序列づけをおこなった。また DCA 法（Hill, 1979b）により求められた軸と調査地点の地下水位との間の相関関係を解析した。

結果及び考察

1. TWINSpan による群落タイプの分類

出現種数は、高木層10科15属17種 2 亜種、亜高木層10科14属14種 1 亜種、低木層 7 科 9 属 9 種、草本層45科97属103種（ミズゴケ科ミズゴケ属 2 種を含む）で、全体で47科93属109種 2 亜種であった。また、この他に不明種が13種あった。この内、アサマフウロ（絶滅危惧 IB 類）・サクラソウ（Ⅱ類）といった種が環境省のレッドデータブック（環境省、2000）に、ミヤマウコギ（IA 類）・ツルカミカワスゲ（IB 類）・サクラソウ（Ⅱ類）といった種が長野県版レッドリスト（長野県、2001）に記載されている。

TWINSpan による群落タイプの分類の結果を図 3・付表 1 に示した。分割はカットレベル 2 までおこない、4 グループに分類した。カットレベル 1 では、林床に出現するミヤコザサ、落葉低木であるミヤマイボタ・ウグイスカグラ・サワフタギの出現などによって特徴づけられる GroupA・GroupB と、湿性環境を好むヌマガヤ・オオミズゴケの出現によって特徴づけられる GroupC・GroupD に区分された。さらにカットレベル 2 では、前者はミヤコザサの出現により特徴づけられる GroupA と、ミヤコザサの出現がない GroupB とに区分された。後者は、湿原に特徴的な種であるオオミズゴケの出現がない GroupC と、オオミズゴケの出現により特徴づけられる GroupD とに区分された。



各グループの優占種2種の種名を取り、それぞれのグループに群落名をつけた。

GroupA: ミヤコザサーミヤマイボタ群落

GroupB: ツルカミカワスゲーヒメシダ群落

GroupC: スマガヤーヒメシダ群落

GroupD: スマガヤーオオミズゴケ群落

固定調査区を、分類されたグループ（群落タイプ）ごとに記号分けし、各グループの位置関係を明らかにした（図4（1））。

ミヤコザサーミヤマイボタ群落に区分されたマスは28マスであった。図4（1）から、ミヤコザサーミヤマイボタ群落は、特に調査区内の南側に広く出現していることがわかる。この群落は、ミヤコザサが優占種である。ミヤコザサ以外の草本層の植物種は、ミヤマイボタ・ハシバミ・ウグイスカグラ・ズミ・ミヤマザクラなどの木本種が多くみられるが、どの種も被度が2以下と小さい。草本はほとんど存在せず、ヒメシダがわずかに見られる程度である。また、この群落の林冠はズミやミズナラなどで形成されている。

ツルカミカワスゲーヒメシダ群落に区分されたマスは39マスと最も多かった。この群落も、図4（1）中に楕円で囲んで示した湿原の周辺に出現しているが、ミヤコザサーミヤマイボタ群落とは出現傾向に明らかな相違がある。すなわち、ミヤコザサーミヤマイボタ群落が調査区内の南側に広く出現するのに対して、ツルカミカワスゲーヒメシダ群落は西から北西にかけて広く出現している。また、調査区の東側にも出現している。この違いは、調査区内の南側に存在する小流路がミヤコザサーミヤマイボタ群落の侵入を防いでいるためと考えられる。ツルカミカワスゲーヒメシダ群落の林冠形成種はズミなどである。チダケサシ・ヒメシロネ・ツリフネソウ・スマガヤなど湿った場所を好む種と、シモツケソウ・ホソバテンナンショウ・サクラスミレ・ミツバツチグリなど日当たりが良い場所を好む種の両方がこのグループの林床に含まれている。また、オニゼンマイが群生し、高被度を示す地点も含まれている。

スマガヤーヒメシダ群落に区分されたマスは23マスで、調査区内の北側に広く出現している。この群落は、林冠の樹木をほとんど欠いているが、一部のマスにはハンノキが見られる。林床は、スマガヤが高い被度を示す地点が多いが、他にツルカミカワスゲー・チダケサシ・レンゲツツジ・ヒメシダなど湿った場所を好む種が多く出現している。

スマガヤーオオミズゴケ群落に区分されたマスは最も少ない10マスで、調査区内の中心から南側にかけて出現している。この群落の周辺には、スマガヤーヒメシダ群落が出現することが多い。但し、一部にミヤコザサーミヤマイボタ群落・ツルカミカワスゲーヒメシダ群落に囲まれているマスもある。この群落は、スマガヤーヒメシダ群落と同様に林冠の樹木をほとんど欠いている。またスマガヤーヒメシダ群落と比べると、オオミズゴケの出現が特徴的である。食虫植物であるモウセンゴケ、およびゴウソ・アブラガヤなど湿原に特徴的にみられる植物種が出現する。

2. 群落タイプと種数の比較

出現種数の多少の分布を示した図4（2）と、各群落の出現種数を示した表1から、ミヤコザサーミヤマイボタ群落や調査区中央部の過湿なマスに分布するヌマガヤーヒメシダ群落・ヌマガヤーオオミズゴケ群落は、出現種数が比較的少ないことがわかる。一方、ツルカミカワスゲーヒメシダ群落には、39の全てのマスで7種以上の種が出現した。また、調査区南西部の流路付近では種数が多い傾向が見られた。つまり、ミヤコザサおよびヌマガヤが優占しているマスでは、種数が少ない傾向があった。そして、ミヤコザサの出現がないツルカミカワスゲーヒメシダ群落においては、種数が多い傾向を示した。

表1 各群落の出現種数

数字は地点数を示す。

群落／出現種数（種）	0～6	7～12	13～18	19～24	25～	計
A（ミヤコザサーミヤマイボタ群落）	2	18	7	1	0	28
B（ツルカミカワスゲーヒメシダ群落）	0	6	21	9	3	39
C（ヌマガヤーヒメシダ群落）	10	10	3	0	0	23
D（ヌマガヤーオオミズゴケ群落）	3	7	0	0	0	10
計	15	41	31	10	3	100

3. 地下水位と各群落タイプの比較

調査区内の地下水位は、7月4日が最も低く（地表と水面間の距離が長い）、10月13日が最も高かった（同上が短い）。この原因は、前述したように、今年は平年と比べ7月の降水量が特に少なく、10月の降水量が特に多かったためと考えられる。

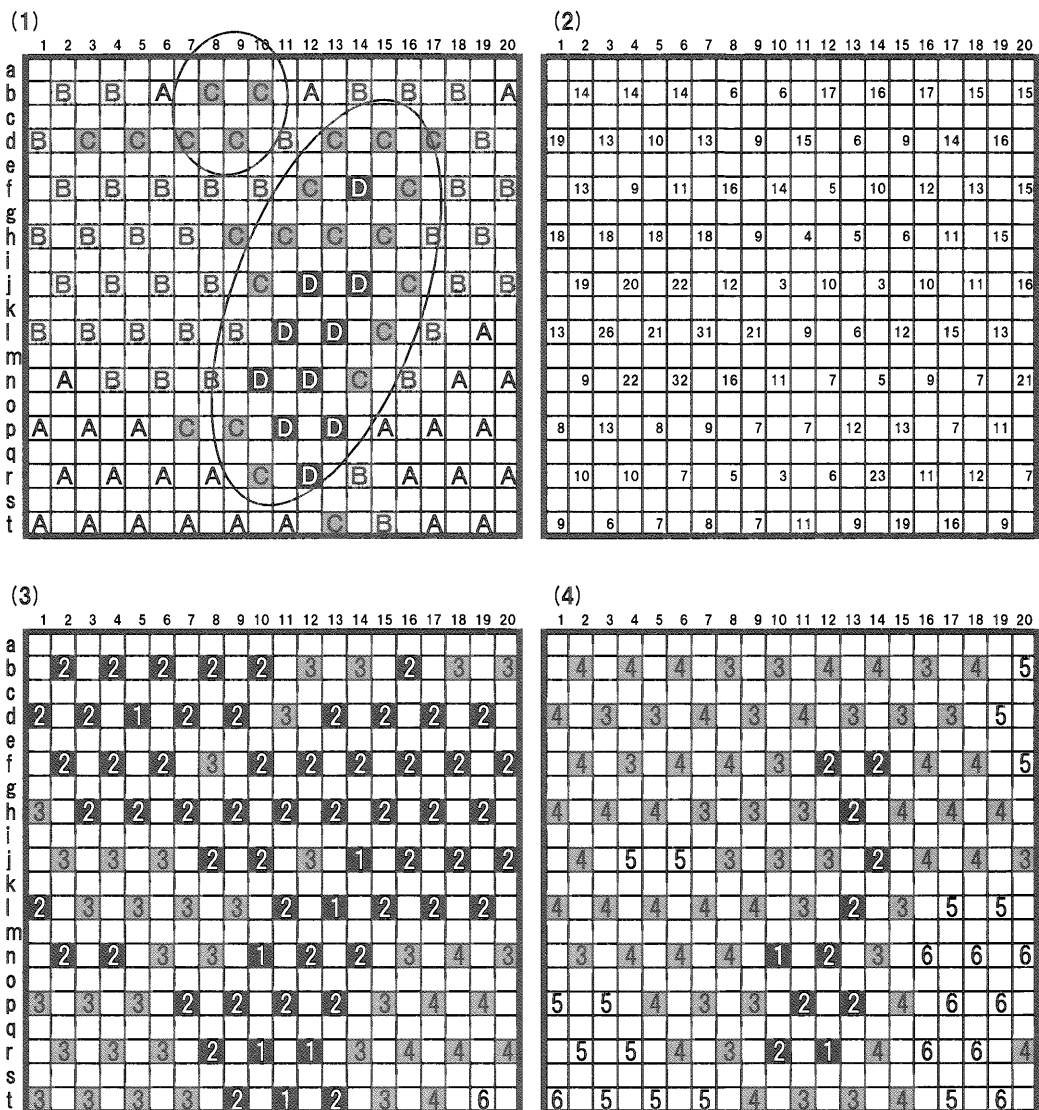
図4（3）・（4）には、100マスにおける、高水位期（10月13日）・低水位期（7月4日）の地下水位のランク値を示した（ランクと測定値の関係は図4に示した）。この図から、高水位期・低水位期いずれにおいても、比較的水位が低いマスにはミヤコザサーミヤマイボタ群落、比較的水位が高いマスにはヌマガヤーオオミズゴケ群落が出現していることが読み取れる。

図5には、高水位期と低水位期における各群落の地下水位を示した。高水位期・低水位期いずれにおいても、ミヤコザサーミヤマイボタ群落、ツルカミカワスゲーヒメシダ群落、ヌマガヤーヒメシダ群落、ヌマガヤーオオミズゴケ群落の順に、地下水位が高くなる。すなわち、より過湿になっていることがわかる。

4. DCA法の展開結果及び地下水位との相関関係

各マスの種組成の相互関係を明らかにするために、DCA法によってマスを序列化した。

図6はTWINSPLANによって区分された群落タイプ別にみたDCA法による序列づけの結果である。横軸がDCA法1軸、縦軸が2軸を表している。1軸上では、ミヤコザサーミヤマイボタ群落、ツルカミカワスゲーヒメシダ群落、ヌマガヤーヒメシダ群落、ヌマガヤーオオミズゴケ群落の順



- (1) 群落タイプの分布
 A: ミヤコザサーミヤマイボタ群落
 B: ツルカミカワスゲーヒメシダ群落
 C: スマガヤーヒメシダ群落
 D: スマガヤーオオミズゴケ群落

楕円部分は湿原部分 (樹木を欠く部分)

- (3) 高水位期 (10月13日) 地下水位
 1 = 0cm 以上, 2 = 0 ~ -25cm,
 3 = -25 ~ -50cm, 4 = -50 ~ -75cm,
 5 = -75 ~ -100cm, 6 = -100cm 以下

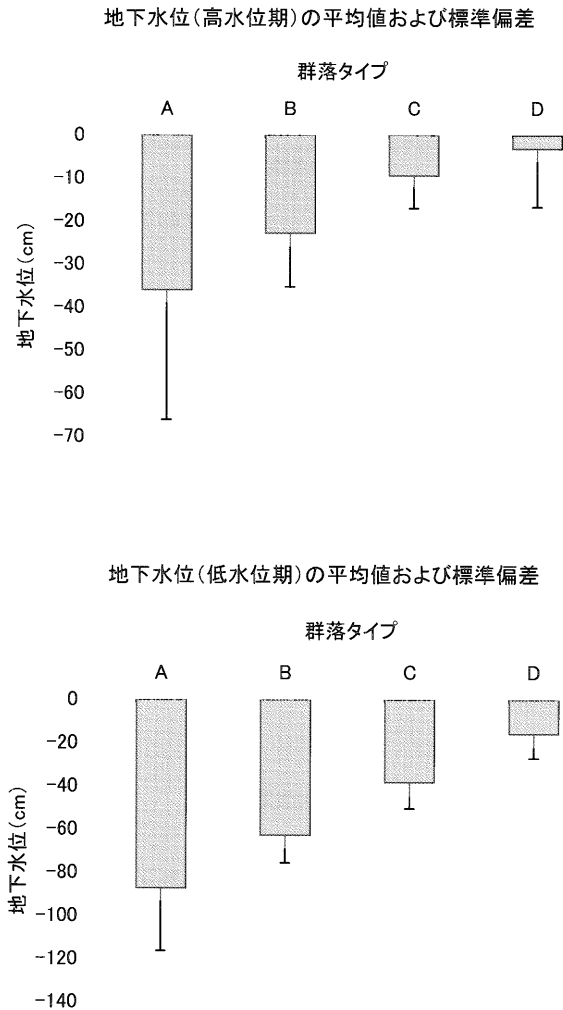
- (4) 低水位期 (7月4日) 地下水位
 1 = 0cm 以上, 2 = 0 ~ -25cm,
 3 = -25 ~ -50cm, 4 = -50 ~ -75cm,
 5 = -75 ~ -100cm, 6 = -100cm 以下

4

図4 群落タイプ, 出現種数, 地下水位の分布

に展開された。

次に，地下水位（高水位期および低水位期）と DCA 法 1 軸との相関関係を明らかにするために地下水位を x 軸に，DCA 法 1 軸を y 軸にとり解析した。図 7 は高水位期（10月13日）及び低水位期（7月4日）の地下水位と DCA 法 1 軸との関係を表したものである。この結果，高水位期・低水位期ともに地下水位と DCA 法 1 軸には有意（ $p < 0.01$ ）な正の相関関係があることがわかった。



A：ミヤコザサーミヤマイボタ群落，B：ツルカミカワスゲーヒメシダ群落，
C：ヌマガヤーヒメシダ群落，D：ヌマガヤーオオミズゴケ群落

図 5 群落タイプと地下水位の関係および標準偏差

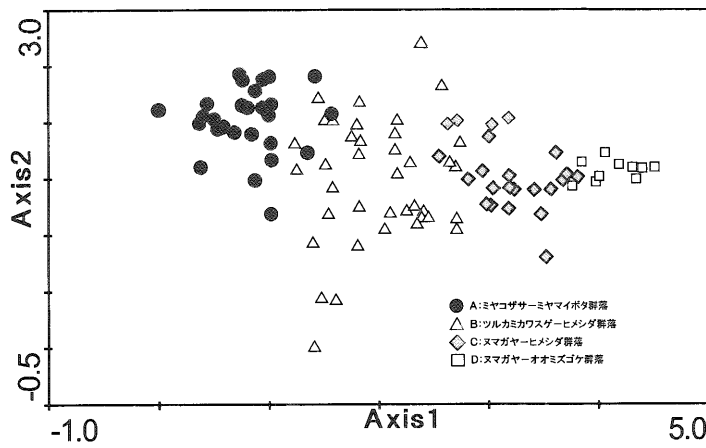


図6 TWINSPLANによって区分されたグループのDCA法による序列づけ

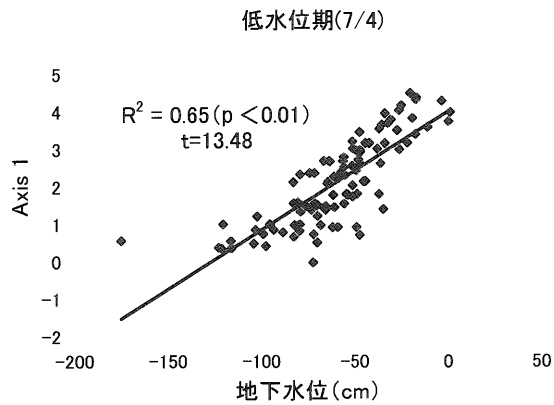
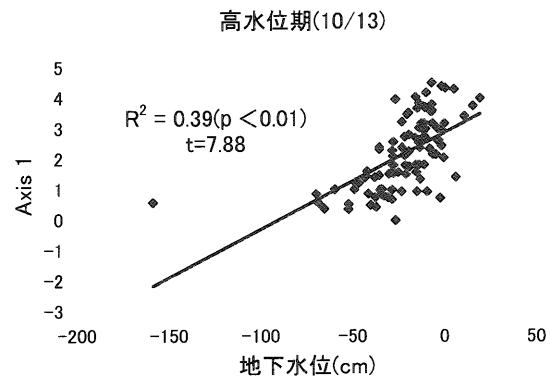


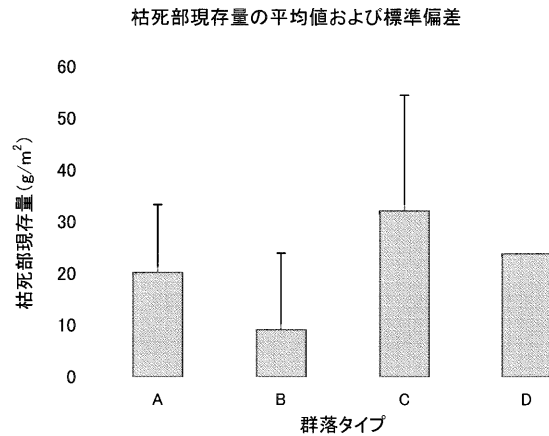
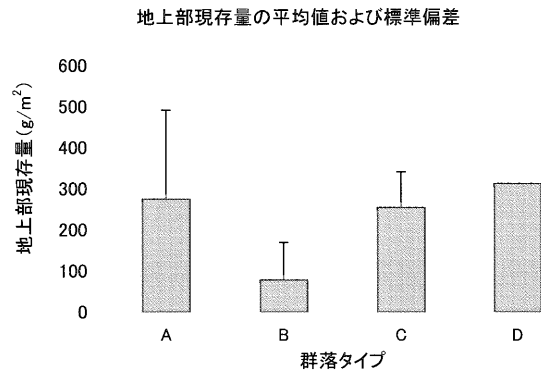
図7 地下水位とDCA法1軸との関係

5. 群落タイプと現存量の比較

図8に各群落タイプにおける地上部現存量・枯死部現存量を示した。ヌマガヤーオオミズゴケ群落については、サンプル数が2コドラートと少なかったため、標準偏差の値は算出していない。

地上部現存量においては、ヌマガヤーオオミズゴケ群落が最も高い値を示し、ツルカミカワスゲーヒメシダ群落の値は他の群落タイプに比べて小さかった。

枯死部現存量は、調査区内北側に存在するヌマガヤーヒメシダ群落のマスで最も高い値を示した。これはヌマガヤの枯死部が影響していると考えられる。またミヤコザサーミヤマイボタ群落でも比較的高い値を示したが、こちらについてはミヤコザサの枯死部が影響したと考えられる。



A：ミヤコザサーミヤマイボタ群落，B：ツルカミカワスゲーヒメシダ群落，
C：ヌマガヤーヒメシダ群落，D：ヌマガヤーオオミズゴケ群落

図8 群落タイプと各現存量との関係および標準偏差

まとめ

TWINSPAN 法によって分類された 4 群落は、固定調査区内で開水面を中心とし、ヌマガヤ・オオミズゴケ群落、ヌマガヤ・ヒメシダ群落、ツルカミカワスゲ・ヒメシダ群落、ミヤコザサ・ミヤマイボタ群落の順に同心円状に分布し、その分布は地下水位とよく対応することがわかった。また、DCA 解析により、種組成は地下水位と関係が強いことが示された。

しかし、本研究ではデータに限定され、樹木と草本の関係や流路などの微地形との関係が考察できなかった。ミヤコザサ・ミヤマイボタ群落・ツルカミカワスゲ・ヒメシダ群落の分布の相違などには、これらの要因が関係している可能性があり、今後の課題である。

引用文献

- 富士田裕子・橘ヒサ子（1998）元国指定天然記念物静狩湿原の変遷過程と現存植生．植生学会誌 15：7－17.
- 福島司・井上香世子・鈴木伸一・常富豊・高瀬香代・八住美季子・小賀坂純子（1991）玉原湿原の植生に関する生態学的研究－特に植生と立地の水分環境との関係について－．森林文化研究 12：63－85.
- Hill.M.O.（1979a）TWINSPAN. A Fortran Program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ecological and Systematics Department. Cornell University, New York.
- Hill.M.O.（1979b）DECORANA. A Fortran Program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ecological and Systematics Department. Cornell University, New York.
- 金廣慎二（1993）ハヶ岳演習林内における湿原植生と地下水位との関係．筑波大学第二学群農林学類卒業研究．
- 環境省編（2000）改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデータブック－．環境省．
- 菊池亜希良・恩田裕一・中越信和（2002）湧水湿地の植生配分に及ぼす地下水流動の影響．植生学会誌 19：95－111.
- 長野県編（2001）長野県版レッドリスト（維管束植物編）．長野県．
- 並川寛司・奥山妙子（2001）北海道中央部石狩低地帯における湿性林の種組成と群落構造．植生学会誌 18：107－117.
- 瀬沼賢一（1998）美濃－三河地域の低湿地植生．植生学会誌 15：47－59.

Summary

This study examined the character of vegetation in the moor of Yatugatake university forests

in relation to water condition. The moor is situated at the base of mountain.

100 Plots were classified into plant communities using TWINSpan and species-environment relationships were examined using DCA analysis. Result of the vegetation survey, a total of 109 species was documented. Four community types were distinguished. *Sasa nipponica* - *Ligustrum tschonoskii* (n=28), *Carex sabynensis* var. *rostrata* - *Thelypteris palustris* (n=39), *Moliniopsis japonica* - *Thelypteris palustris* (n=23), *Moliniopsis japonica* - *Sphagnum palustre* (n=10).

The DCA analysis of species composition indicated that the vegetation is patterned by groundwater level.

(2006年1月26日 受理)

付表1 ハヶ岳演習林内の湿原固定調査区における100コドラートの群落タイプ別の種組成

[illegible]

付表1 (続き)

— 31 —

付表1 (続き)

[illegible]