

北オホーツク海岸モケウニ沼湿原の植生とその分布構造

橘ヒサ子¹⁾・射水康郎²⁾・滝川敦善³⁾・鈴木恭太⁴⁾・菅 濟⁵⁾

Distribution and Structure of Vegetation of Mokeuni-numa Mire at the Sea of Okhotsk Coast in Northern Hokkaido

Hisako TACHIBANA¹⁾・Yasuo IMIZU²⁾・Atsushi TAKIKAWA³⁾

Kyota SUZUKI⁴⁾ and Wataru SUGA⁵⁾

Abstract : The distribution and structure of vegetation of the Mokeuni-numa Mire at the Sea of Okhotsk coast in northern Hokkaido were studied in relation to habitat conditions. Ten community-types were distinguished by the clustering of vegetational data using a group average strategy : *Menyanthes trifoliata* community, *Iris laevigata* comm., *Carex lyngbyei* comm., *Phragmites australis-Carex pseudo-curaica* comm., *Phragmites australis-Calamagrostis langsdorffii* comm., *Carex lasiocarpa* var. *occultans* comm., *Moliniopsis japonica-Myrica gale* var. *tomentosa* comm., *Rubus chamaemorus-Vaccinium oxycoccus* comm., *Ledum palustre* var. *diversipilosum* comm. and *Sasa palmata* comm. In addition, three types of swamp forest vegetation were distinguished on the basis of the layered dominants and commodal undergrowth : *Alnus japonica-R. chamaemorus* comm., *Alnus hirsuta-S. palmata-R. chamaemorus* comm. and *Picea glehnii-L. palustre* var. *diversipilosum-R. chamaemorus* comm. Small patches of these swamp forest stands scattered in the mire. The distribution of these plant communities was controlled by the micro-relief of soil surfaces, groundwater levels and soil pH. The *M. trifoliata* community, several sedge communities and alder (*A. japonica*) swamp forests occurred at the shores of ponds, mud bottoms and/or concave sloping sites with high groundwater levels and high pH (more than 5.6), while *R. chamaemorus-V. oxycoccus* comm., *L. palustre* var. *diversipilosum* comm. and spruce swamp forests on slightly convex and/or gentle sloping sites with low groundwater levels and low pH (less than 5.5). On the other hand, *P. australis-C. langsdorffii* comm. and the alder (*A. hirsuta*) swamp forests were distributed widely on the gradients of groundwater levels and pH, while *S. palmata* community was restricted to the

-
- 1) 北海道教育大学教育学部旭川校 (Asahikawa Campus, Hokkaido University of Education, Asahikawa 070-8621, Hokkaido)
 - 2) 北海道北見市清見町 (Kiyomi-cho, Kitami, Hokkaido) (1996年11月病没)
 - 3) 北海道鶴居村立幌呂小学校 (Hororo Elementary School, Tsurui-mura, Hokkaido)
 - 4) 大阪府池田市立神田小学校 (Kanda Elementary School, Ikeda, Osaka)
 - 5) 北海道網走市立川沿小学校 (Kawazoe Elementary School, Abashiri, Hokkaido)

convex sloping sites with lower groundwater levels and lower pH. Finally, the discussion was made on a hydrosere in the Mokeuni-numa Mire on the basis of floristic compositions, relation of the distribution of plant communities to environmental gradients, and the stand structure of the spruce swamp forests.

はじめに

北海道の最北部にあたる北オホーツク海岸には猿骨沼、キモマ沼、ポロ沼、カムイト沼、モケウニ沼、クッチャロ湖など大小さまざまな湖沼があり、それらの周辺や河川沿いに多数の湿原が発達している。これらの湿原の多くは洪積世の最終氷期以前もしくは完新世の海退によって形成された海跡湖や砂丘列間の沼が陸化してできたものであるが、猿払川流域の湿原のように河川の氾濫原に形成されたものもある（猿払村史, 1976; 植村, 1997）。また、一部の湿原ではアカエゾマツを伴ったミズゴケ湿原が発達し、道東の落石岬湿原や北海道山地湿原などに類似の湿原景観を有することでも知られている（館脇, 1944; 長谷川, 1988, 橋ほか, 1985, 1998）。

一方、この地域では1950年代に大規模酪農をめざした草地開発が始まったが、特に1975年以降の機械化による草地造成は丘陵の森林ばかりでなく後背湿地にまで及び、その結果、湿原面積が急速に減少

した（植村, 1997）。残存する湿原も周辺農耕地からの排水による富栄養化、道路建設による湿原の分断、森林伐採による土砂流入等、さまざまな人為的影響下にあることも指摘されている（日野, 1996; 植村, 1997）。湿原の現状調査は急務を要することである。最近、植村（1997）および植村ら（1994, 1998）は猿払川流域湿原や浅茅野湿原の植生と植物相および水質等の基礎的調査を行い、保全のための総合的対策について報告しているが、群落学的視点からの研究例は少ない。筆者ら

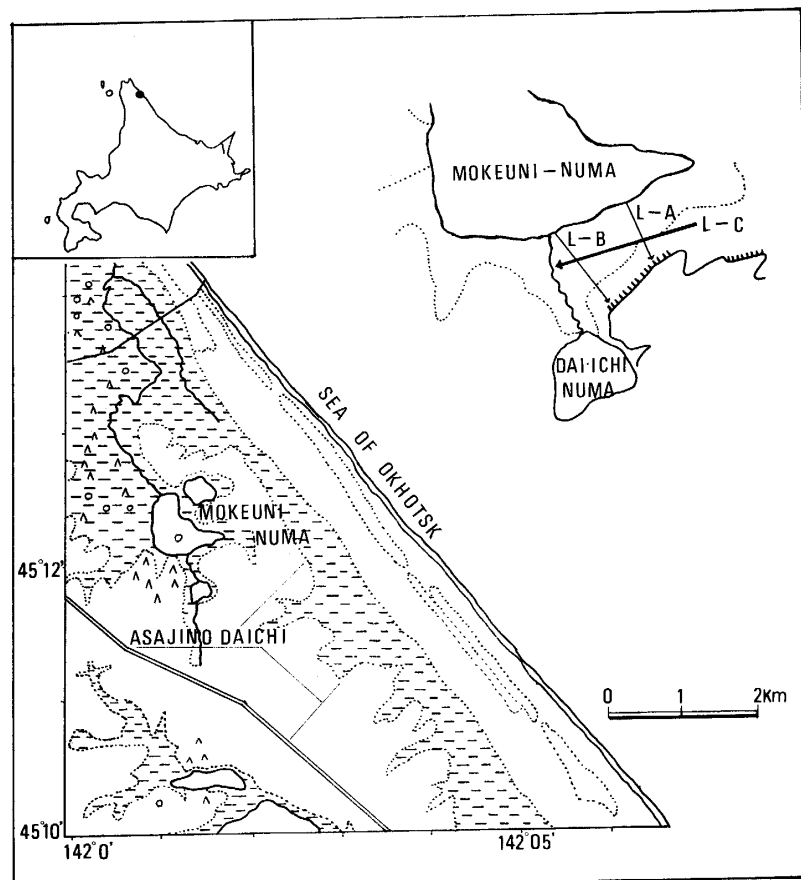


Fig. 1. Map showing the location of Mokeuni-numa Mire and the area studied. L-A, L-B and L-C indicate Line A, Line B and Line C.

は1986年と1998年に2, 3の湿原の植生を調査した。本稿ではこのうち比較的保全状態がよく、北オホーツク海岸の代表的湿原の一つであるモケウニ沼湿原の植生とその分布構造の解析結果について報告する。

本研究を遂行するにあたり、山形大学教授斎藤員郎博士にはコンピュータによる植生解析のご指導を頂いた。ここに記して厚く御礼申しあげる。

調査地概況

モケウニ沼は浅茅野台地の東縁(45°12'NL, 142°01'EL)に位置する海跡湖であり、湿原は沼周辺や沼からの流出河川およびその支流域に発達している。モケウニ沼湿原は沼の南部に発達した湿原であり、ヨシ、スゲ類を主体とし、アカエゾマツ、ハンノキ、ケヤマハンノキからなる湿地林が介在する低層湿原であるが、部分的にミズゴケ群落の発達もみられる。第一沼と小沼を含む面積約700haほどが道立自然公園特別地域に指定されており、湿原中心部には探勝木道が設置され保護されている(Fig. 1)。電気探査の結果によると、モケウニ沼湿原の泥炭層は2m以下で、大部分がヨシ泥炭から成り、下層には10~20mの層厚で粘土ないしシルトが分布する(松下, 1965)。

この地域の気候はオホーツク海側気候区に属し、降水量が年間を通じて少ないことが特徴であるが、夏期冷涼で冬期には流水が接岸し、積雪寒冷な気候に支配されている。モケウニ沼湿原に近接の浜頓別町の気候統計では年平均気温4.8°C、月平均気温の最高値は8月の21.8°C、最低値は2月の-12.9°Cである(札幌管区气象台編, 1980)。吉良の暖かさの指数は48.0m.d.、寒さの指数は-50.9m.d.となり、冷温帯北部に位置する。

方 法

1. 植生調査

湿原全体の群落型とその分布の実態を把握するために、湿原を南北および東西に横切る3本の調査基線(Line A~C)を設置した。Line A, Bは沼岸から台地に向かう南北断面線で、全長はそれぞれ275mと375m、Line Cは湿原中心部を通る全長600mの東西断面線である(Fig. 1)。植生調査は各調査基線に沿って幅約10mの範囲に調査区をランダムに設けて行った。また、基線上に出現しない群落型については適宜調査区をランダムに設けて調査した。群落の種組成調査は方形区法によった。調査区内に出現する全種について優占度(ブラウン・ブランケ法; Braun-Blanquet, 1964)を測定し、同時に階層別植被率と群落高も記録した。調査区の面積は草本群落では1m×1m、低木群落では2m×2m、中・高木群落では5m×5m~10m×10mを基本とした。調査は主に1988年7月~8月に行ったが、1998年に植物の確認等補完的調査を行った。尚、モケウニ沼等に分布する水生植物群落については別報に譲り、本報では割愛する。

2. 植生解析

群落の類型化には構成種とスタンドのクラスター分析を導入した。構成種のクラスター分析は種間の分布相関を表わすBray (1956)のともずみ指数(amplitudinal correspondence)

によった。この指数は次式によって与えられる。

$$C = 2 S_j / S_a + S_b$$

ここでCをA, B 両種の分布相関として, S_a と S_b はそれぞれ種 A と種 B が出現するスタンドを, S_j は両者が共存するスタンド数を示す。クラスター分析は群平均方式 (小林, 1995) を用いた。スタンドのクラスター分析はスタンド間の類似度指数に基づくが, ここでは優占度によって重みづけられた Sørensen の指数 (Muller-Dombois, D. & H. Ellenberg, 1974) を用い, また野外で測定した優占度は van der Maarel (1979) に準じて, 次のような値に変換した。5 (優占度) : 9 (変換値), 4 : 7, 3 : 6, 2 : 5, 1 : 4, + : 2, r : 1。

3. 微地形と土壤環境調査

群落の分布と微地形との関係を明らかにするため, 各調査基線に沿って植生が変化するとともに地表面の起伏度をレベルを用いて簡易測量し, 湿原表面の比高を求めた。また, 群落の成立要因を探るため, 大部分の群落型が含まれる Line A, B において泥炭断面の観察と泥炭土の採取および地下水位の測定を行った。泥炭断面の観察は表層約30cmまではスコップで掘り, それ以深1 mまでは検土杖を用いて行った。断面構造観察後, 各層序から100cc 相当量の泥炭土を切り取り, ビニール袋に密封して実験室に持ち帰った。地下水位の測定と採水は泥炭土採取地の穴で1~6時間放置後に行った。採取した泥炭土と泥炭水の pH は採取当日6時間以内にガラス電極法により測定した。実験室に持ち帰った泥炭資料については, 含水量と強熱減量 (600°C, 2時間燃焼) を測定した。

結果と考察

1. 湿原植生の類型化

1-1. 群落構成種のクラスター分析

モケウニ沼湿原の全35スタンドに出現した植物は, 維管束植物64種, コケ植物14種であっ

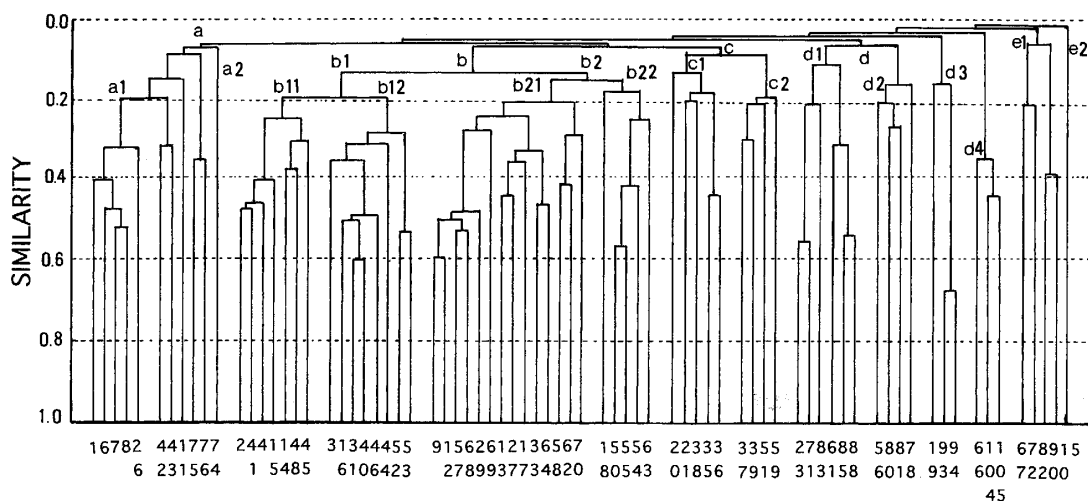


Fig. 2. Dendrogram showing the species association in Mokeuni-numa Mire. a, b, c, d and e show the species groups a, b, c, d and e. Arabic numerals in the figure indicate species number. Species name of each number refers to Table 1.

た。Fig. 2は全出現植物のクラスター分析の結果を示すが、図では5つの種群(a~e)に分けられる。a群は浅い池塘や滞水凹地に生育する種群で、立地の水深等を反映した2つの種群からなり、a 1群にはミツガシワ、ミズドクサ、サギスゲなど5種、a 2群にはカキツバタ、アオモリミズゴケなど5種が含まれる。b群はヨシ・スゲ湿原要素とミズゴケ湿原要素からなる大きなグループであり、前者の種群b 1と後者の種群b 2に大別され、前者はさらにb11群とb12群に分けられる。b11群にはツルスゲ、クロバナロウゲ、ヤラメスゲ、ドクゼリ、サワギキョウ、アカネムグラ、クサレダマの6種、b12群にはムジナスゲ、ナガボノシロワレモコウ、イワノガリヤス、ヨシ、ヒメシダ、タチギボウシの6種のほか、中間湿原要素のヌマガヤとヤチヤナギが含まれる。b 2群は高層湿原要素、低層湿原要素、森林要素からなる多彩な種群であり、b21群とb22群に分けられる。前者にはホロムイイチゴ、ツルコケモモ、ワタスゲ、ヒメミズゴケ、ヤマドリゼンマイ、オオミズゴケ、モウセンゴケ、イソツツジ、チマキザサなど14種、後者にはヤナギトラノオ、エゾナミキソウ、オオヤマフスマ、エゾゼンテイカ、ヒメイチゲの5種が含まれる。c群は低層湿原の広布種で、c 1群とc 2群に分けられる。前者にはエゾミソハギ、ホソバノヨツバムグラ、エゾシロネなど5種、後者にはヒメシロネ、オオバセンキュウ、エゾイヌゴマなど4種がそれぞれ含まれる。さらにd群とe群は主に湿地林要素からなり、d群は4グループに分けられる。d 1群にはハンノキ、ハンゴンソウなど6種、d 2群にはニッコウシダなど3種、d 3群にはウロコミズゴケ、ホソバミズゴケなど3種、d 4群にはアカエゾマツ、ノリウツギなど3種が含まれる。また、e群にはe 1群のヒオウギアヤメ、ホソバオゼヌマスゲ、ハイイヌツゲなど6種とe 2群のオヒルムシロが含まれる。

1-2. 調査スタンドのクラスター分析と群落型

Fig. 3は湿原全体から得られた135スタンドのクラスタリングの結果を示す。これによると、類似度30%レベルではA, B, Cの3つのスタンド群に大別され、さらに類似度40%ではAグループは2つ、BとCグループはそれぞれ3つのスタンド群に細区分される。Table 1はこれらのスタンド群の種組成を示すが、表中の種名の順序はFig. 2の種群構成に沿って配列してある。各スタンド群を特徴づける *commodal species* (類似の分布行動を示す種群)によって群落を類型化し、優占種で群落名をつけると10タイプの群落になる(Table 1)。

Aグループのミツガシワ群落とカキツバタ群落は浅い流路や池塘、滞水凹地に成立している群落でミツガシワ、ミズドクサ、カキツバタ、サワギキョウ、ヨシなどを共通種とするが、前者はコタヌキモ、ヤチスゲ、クロバナロウゲ、ドクゼリの出現によって、また後者は前者より平均出現種数が多く、アオモリミズゴケ、ヤチカワズスゲ、ミカツキグサ、ツルコケモモ、ホロムイイチゴ、ナガボノシロワレモコウ、ヒメシダなどが高常在度で出現することによって特徴づけられる。

Bグループはヤラメスゲ群落、ヨシ・ツルスゲ群落、ヨシ・イワノガリヤス群落、ムジナスゲ群落の4タイプの群落であり、沼や流路沿いの水辺バンクから地下水位の高い低平地に分布する。いずれも北海道の低地湿原に広く分布する低層湿原植生の典型的群落であり(橘, 1997)、植物社会学的にはヤラメスゲ群集 *Caricetum lyngbyei* Okuda 1988, ツルスゲ群落 *Carex pseudo-curaica* community Okuda 1988, イワノガリヤス・ヨシ群集 *Calamagrostio-*

Table 1. Floristic composition of ten community-types of fen vegetation in Mokeuni-numa Mire. Community-types; 1: the *Menyanthes trifoliata* comm., 2: the *Iris laevigata* comm., 3: the *Carex lyngbyei* comm., 4: the *Phragmites australis-Carex pseudo-curica* comm., 5: the *Phragmites australis-Calamagrostis langsdorffii* comm., 6: the *Carex lasiocarpa var. occulta* comm., 7: the *Molinopsis japonica-Myrica gale* var. *tomentosa* comm., 8: the *Rubus chamaemorus-Vaccinium oxycoccos* comm., 9: the *Ledum palustre* var. *diversipilosum* comm., 10: the *Sasa palmata* comm. Roman numerals in the table indicate constancy and Arabic ones show the range of dominance.

Community-types		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Stand groups		A a1	A a2	B b1	B b21	B b22	B b3	C c1	C c21	C c22	C c3	
Number of stand		14	15	7	18	6	13	16	29	12	5	
Mean vegetation height(cm)		50	32	97	119	130	70	95	26	75	118	
Mean herb cover(%)		86	84	97	98	98	98	100	91	97	99	
Mean moss cover(%)		0	69	0	0	0	18	0	85	25	0	
Mean number of species		12	16	7	16	15	12	13	16	16	17	
Species groups	Species No./Species name											
a1	1 <i>Menyanthes trifoliata</i>	V 1-5	IV +4	V 1-5	II +3	.	.	.	.	.	.
	6 <i>Equisetum fluviatile</i>	V 1-4	III +1	.	.	.	.	.	.	.	.
	7 <i>Eriophorum gracile</i>	IV 1-4	IV 1-2	.	.	I 1-2	.	.	I +	.	.	
	8 <i>Utricularia intermedia</i>	IV 1-3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	26 <i>Carex limosa</i>	III +5	I 1-4	.	.	.	.	.	.	.	.
a2	42 <i>Iris laevigata</i>	V +4	V +5	I +	II +5	.	IV +4	I +	I +	II 1-2	I +	
	43 <i>Sphagnum flexuosum</i>	.	V +5	.	.	.	I +1	.	I +	.	.	
	11 <i>Carex omissa</i>	I +1	I 2	I +	.	.	.	.	.	.	.
	75 <i>Rhynchospora alba</i>	I 1	II +4	.	.	.	.	.	.	.	.
	76 <i>Sphagnum teres</i>	I 5	I +	.	.	.	.	.	.	.	.
	74 <i>Plagiocesium</i> sp.	I +	.	.	.	.	.	.	.	.	.
b11	2 <i>Carex pseudo-curica</i>	.	III +4	III +4	V 1-5	I 3	I 1	I 3	I +	.	.	
	41 <i>Potentilla palustris</i>	V +1	II +	V 1-2	V 1-5	I 1	III 1-5	I +	.	.	.	
	4 <i>Carex lyngbyei</i>	.	I +	V 1-5	V +5	III +1	I +	.	.	.	.
	15 <i>Cicuta virosa</i>	III +3	I +	IV +2	III +3	I +	I +	.	.	I +	.	
	14 <i>Lobelia sessilifolia</i>	II +1	III +1	I +	IV +1	V +2	II +1	III +1	I 1-3	II +2	I +	
	48 <i>Rubia jesoensis</i>	.	.	.	V +1	V +1	I +1	I 1	I +	.	.	
	45 <i>Lysimachia vulgaris</i> var. <i>davurica</i>	.	I +	II +	III +1	V +1	II +	II +	II +1	I +1	.	
b12	3 <i>Carex lasiocarpa</i> var. <i>occultans</i>	.	.	II +	IV +3	II 1-3	V 3-5	III +2	I +2	II +1	I +	
	16 <i>Sanguisorba tenuifolia</i> var. <i>alba</i>	I +1	V +1	I +	IV +2	V +2	V +2	IV +2	IV +2	III +2	IV +1	
	31 <i>Calamagrostis langsdorffii</i>	I +	I 1	I 1	IV +4	IV +3	IV +3	V 1-5	IV +4	V +5	IV +2	
	40 <i>Phragmites australis</i>	V +5	V +2	V +3	V 1-5	V +2	V +2	V +3	V +3	V 1-5	V 1-2	
	46 <i>Thelypteris palustris</i>	III +1	V +3	II +1	IV +3	V +4	V +4	II +4	IV +2	V +4	V +3	
	44 <i>Hosta rectifolia</i>	.	II +2	II 1	III +4	I +2	I +1	IV +1	I +1	.	II +1	
	52 <i>Myrica gale</i> var. <i>tomentosa</i>	.	I 4	.	I +1	IV +4	IV +4	V 1-4	II +3	II 1-4	II 1-4	
	53 <i>Molinopsis japonica</i>	.	.	.	.	III +1	I 1	V 2-5	I 2	.	II +4
b21	9 <i>Rubus chamaemorus</i>	I +1	V +4	.	.	I +	II +1	V +3	V 1-5	III 1-5	III +4	
	12 <i>Vaccinium oxycoccos</i>	II +1	V +4	.	.	.	.	.	V +5	III 2-5	IV +
	57 <i>Eriophorum vaginatum</i>	I 1	V +1	.	.	.	.	.	V +4	IV +3	.
	68 <i>Sphagnum fimbriatum</i>	.	I +	.	.	.	II +4	IV +3	V +5	II +1	.	
	29 <i>Osmunda cinnamomea</i> var. <i>fokiense</i>	I 1	I +1	.	.	I 1	I 1	IV +4	V +4	V +4	IV +2	
	69 <i>Sphagnum palustre</i>	.	I 5	.	.	.	I 1-5	I +	IV +5	IV +5	.	
	13 <i>Drosera rotundifolia</i>	II +1	V +1	.	.	.	II +1	III +1	III +1	II +1	.	
	27 <i>Gentiana triflora</i> var. <i>japonica</i>	.	III +1	.	.	.	II +1	I +1	III +1	III +1	I +	
	17 <i>Lysichiton camtschaticense</i>	III +1	II +1	.	.	I 1	II +2	II +1	II +1	III +1	.	

Phragmitetum communis Miyawaki et al. 1976, ムジナスゲ群集 *Caricetum occultantis* Miyawaki et Yasushi Sasaki 1980, またはヤチヤナギ-ムジナスゲ群集 *Myrico-Caricetum occultantis* Ko. Ito et Tachibana 1981にそれぞれ対応する。

Cグループはヌマガヤ-ヤチヤナギ群落, ホロムイイチゴ-ツルコケモモ群落, イソツツジ群落, チマキザサ群落の4タイプの群落であり, いずれも高層湿原要素と低層湿原要素が混生する中間湿原植生的性格をもつ群落である。ヌマガヤ-ヤチヤナギ群落は優占種ヌマガヤ, ヤチヤナギのほか, ホロムイイチゴ, エゾゼンテイカ, ヤマドリゼンマイ, タチギボウシ, ムジナスゲなどが高常在度で出現する。ホロムイイチゴ-ツルコケモモ群落はコケ層にヒメミズゴケ, オオミズゴケ, アオモリミズゴケ, サンカクミズゴケ, ムラサキミズゴケなど多種のミズゴケを伴った低いブルテやローンの植生である。群落の基本構成種は優占種ホロムイイチゴとツルコケモモ(本湿原では北方系のナガミノツルコケモモが混生する)のほかヒメミズゴケ, オオミズゴケ, ワタスゲ, ヤマドリゼンマイ, イソツツジなどであり, さらにヒメシダ, ミズバショウ, ムジナスゲなどの低層湿原要素を伴う。類似の群落はモケウニ沼北部に発達する浅茅野湿原や猿骨沼西部に発達する湿原にも広く分布するが, これらの湿原ではイボミズゴケ, ムラサキミズゴケ, ヌマガヤ, ホロムイイチゴ, ミカツギグサなどを伴い, モケウニ沼湿原より発達したタイプである(橘, 1999)。ホロムイイチゴは氷河期の遺存種で, 北海道では主に日本海側やオホーツク海側多雪地に分布する(橘, 1997)。これを標徴種とするホロムイイチゴ-イボミズゴケ群集 *Rubochamaemorus-Sphagnetum papillosum* Miyawaki et Ohba 1970 (宮脇ほか, 1976) がサロベツ湿原から記載されて

いるが, モケウニ沼湿原の群落はヤチツツジ, ガンコウラン, ヒメシクナゲ, イボミズゴケなどを欠き, 組成的に異なるばかりでなく, ホロムイイチゴの優占度が高いことで特徴づけられる北オホーツク海岸に特有の群落である。イソツツジ群落とチマキザサ群落はホロムイイチゴ-ツルコケモモ群落と共通する種群から構成されるが, ミズゴケの優占度が低く, アカエゾマツ林やケヤマハンノキ林の周辺に分布する。

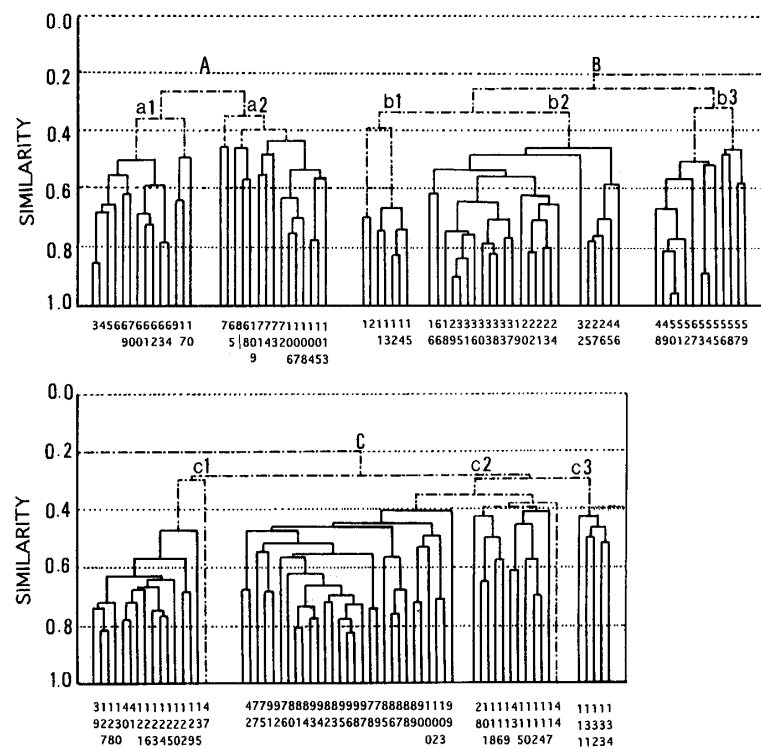


Fig. 3. Clustering of 135 stands of mire vegetation in Mokeuni-numa Mire. A, B and C, and a, b and c in the figure indicate stand groups A, B and C, and sub-groups a, b and c. Arabic numerals indicate stand numbers.

Table 2. Floristic composition of the swamp forest vegetation in Mokeuni-numa Mire.

Community-types; A:the *Alnus japonica* -*Rubus chamaemorus* comm., B:the *Alnus hirsuta*-*Sasa palmata* -*Rubus chamaemorus* comm., C: the *Picea glehnii*-*Ledum palustre* var. *diversipilosum*-*Rubus chamaemorus* comm.

Forest types	A	B	C
No. of stands	11	7	9
Mean quadrat area(m ²)	25	36	25
Mean vegetation height(m)			
Tree layer	2.5	3.9	3.7
Shrub/Herb layer	1.2	1.5	1.3
Mean vegetation cover(%)			
Tree layer	95	85	88
Shrub/Herb layer	85	83	99
Mean no. of species	18	20	20
<i>Alnus japonica</i> (T)	V 5	.	.
<i>Alnus hirsuta</i> (T)	I 1	V 4-5	I 2
<i>Picea glehnii</i> (T)	I +-1	II +	V 2-5
<i>Rubus chamaemorus</i> (H)	V +-4	V 1-4	V 1-4
<i>Osmunda cinnamomea</i> var. <i>fokiense</i> (H)	V +-3	V +-2	V +-4
<i>Lysichiton camtschaticense</i> (H)	IV +-3	V +-2	III +-1
<i>Sasa palmata</i> (S)	III +-2	V +-5	V +-5
<i>Maianthemum dilatatum</i> (H)	III +-5	V +-4	V +-3
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>leiocarpa</i> (H)	II +	V +-1	V +-1
<i>Gentiana triflora</i> var. <i>japonica</i> (H)	II +	IV +	IV +
<i>Ledum palustre</i> var. <i>diversipilosum</i> (S,H)	I +	IV +-1	V 1-5
<i>Eriophorum vaginatum</i> (H)	I 1	II +-2	IV +-2
<i>Vaccinium oxycoccus</i> (H)	I +-3	I +	IV +-5
<i>Phragmites australis</i> (H)	V 1-2	V 1-4	V 1-3
<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (H)	V +-4	V 2-5	III 1-3
<i>Sanguisorba tenuifolia</i> var. <i>alba</i> (H)	V +-3	V +-1	III +-1
<i>Thelypteris palustris</i> (H)	IV +-3	IV +-3	V +-1
<i>Hemerocallis esculenta</i> (H)	III +-1	I +	II +-1
<i>Carex lasiocarpa</i> var. <i>occultans</i> (H)	III +-3	III +-3	II 1-4
<i>Anemone debilis</i> (H)	II +	II +-2	III +-1
<i>Hydrangea paniculata</i> (S)	II +-4	II +-1	III +-2
<i>Lycopus uniflorus</i> (H)	II +	I +-1	II +
<i>Moehringia laterifolia</i> (H)	II +	I +	III +
<i>Myrica gale</i> var. <i>tomentosa</i> (H)	II +-1	I +	II +-1
<i>Thelypteris nipponica</i> (H)	I +-3	I 2	II +-1
<i>Carex lyngbyei</i> (H)	I 1	I +	I 1
<i>Cicuta virosa</i> (H)	I +	I +	I +
<i>Trientalis europaea</i> var. <i>arctica</i> (H)	I +	III +	II +
<i>Sphagnum palustre</i> (M)	I +	I +	II +-1
<i>Scutellaria strigillosa</i> (H)	III +-1	I +	I +
<i>Hosta rectifolia</i> (H)	IV +-1	I 1	I +
<i>Lysimachia thyrsoflora</i> (H)	III +-1	III +-1	I +
<i>Lysimachia vulgaris</i> var. <i>davurica</i> (H)	III +-1	I +	I +
<i>Lobelia sessilifolia</i> (H)	II +-1	I 1	.
<i>Trillium kamtschaticum</i> (H)	II +-1	II +	.
<i>Angelica genuflexa</i> (H)	I +	II +	.
<i>Senecio canabifolius</i> (H)	I +	II +	.
<i>Veratrum grandiflorum</i> (H)	I +	I +	.
<i>Sphagnum flexuosum</i> (M)	I +	I +-1	.
<i>Sphagnum squarrosum</i> (M)	I +	I 1	.
<i>Iris laevigata</i> (H)	II +-1	.	I 1
<i>Moliniopsis japonica</i> (H)	II 1-2	.	II +-3
<i>Menyanthes trifoliata</i> (H)	I 1	.	I 2
<i>Potentilla palustris</i> (H)	I 1	.	I 1
<i>Sphagnum riparium</i> (M)	I +	.	I 1

2. 湿地林の種組成と構造

ハンノキ、ケヤマハンノキ、アカエゾマツの湿地林もまたモケウニ沼湿原の湿原景観を特徴づける植生の一つである。これらの林分は樹高1.5m前後の低木林から6~7mの高木林までであるが、いずれもパッチ状に生育する疎林である。湿原における分布をみると、ハンノキは沼寄りの低平地に、ケヤマハンノキは台地寄りの傾斜地に、そしてアカエゾマツはこれらの中間の凸地形面に群落を形成しているが、明瞭なすみわけをしているわけではなく3種が混生している立地もある。

Table 2は3タイプの湿地林の林床構成種の種組成を示す。林床植物の総出現種数はハンノキ林52, ケヤマハンノキ林55, アカエゾマツ林50, 各林分の平均出現種数はそれぞれ18, 20, 20で大差がない。また3タイプの湿地林全体の総出現種数は81種にのぼるが、共通種が30種(37%)と多く、常在度・優占度共に高い種群である。この中でモケウニ沼湿原の

Table 2 continued.

Forest types	A	B	C
<i>Rubia jesoensis</i> (H)	III +	.	.
<i>Lycopus maackianus</i> (H)	I +	.	.
<i>Aster glehnii</i> (H)	I +	.	.
<i>Carex pseudo-curaica</i> (H)	I 4	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i> (H)	I +	.	.
<i>Eriophorum gracile</i> (H)	I 1	.	.
<i>Lythrum salicaria</i> (H)	I +	.	.
<i>Thalictrum aquilegifolium</i> var. <i>intermedium</i> (H)	I +	.	.
<i>Stachys japonica</i> var. <i>villosa</i> (H)	I +	.	.
<i>Galium trifidum</i> var. <i>brevipedunculatum</i> (H)	I +	.	.
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (T)	.	II +	.
<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> (T)	.	I +	.
<i>Salix sachalinensis</i> (T)	.	I 2	.
<i>Abies sachalinensis</i> (T)	.	I +	.
<i>Malus baccata</i> (T)	.	I +	.
<i>Stachys japonica</i> var. <i>villosa</i> (H)	.	I +	.
<i>Viola kamtschadalorum</i> (H)	.	I +	.
<i>Platanthera metabifolia</i> (H)	.	I +	.
<i>Stellaria longifolia</i> (H)	.	I +	.
<i>Filipendula kamtschatica</i> (H)	.	I +	.
<i>Impatiens noli-tangere</i> (H)	.	I 1	.
<i>Sphagnum girgensohnii</i> (M)	.	I 1	.
<i>Calligon cordifolium</i> (M)	.	I +	.
<i>Rhizomnium striatulum</i> (M)	.	I +	.
<i>Rhus ambigua</i> (H)	.	I +	II +2
<i>Sphagnum fimbriatum</i> (M)	.	I +	III +2
<i>Lycopodium obscurum</i> (H)	.	I +	III +
<i>Vaccinium praestans</i> (H)	.	I +	I +
<i>Cornus canadensis</i> (H)	.	.	III +
<i>Sorbus commixta</i> (T)	.	.	I 1
<i>Ptelidium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> (H)	.	.	I +
<i>Carex nemurensis</i> (H)	.	.	I 1
<i>Vaccinium hirtum</i> (S,H)	.	.	I 1
<i>Ilex crenata</i> var. <i>paludosa</i> (S,H)	.	.	I +
<i>Epilobium angustifolium</i> (H)	.	.	I +
<i>Drosera rotundifolia</i> (H)	.	.	I +
<i>Pogonia japonica</i> (H)	.	.	I +
<i>Aulacomnium palustre</i> (M)	.	.	I +
<i>Cladopodiella fluitans</i> (M)	.	.	I +

湿地林林床を特徴づける種はホロムイイチゴであり、これにヤマドリゼンマイ、ミズバショウ、チマキザサ、マイヅルソウ、コガネギク、エゾリンドウ、イソツツジ、ワタスゲ、ツルコケモモなどの種群が加わる。いずれもクラスター分析では b21 群に含まれ (Fig. 2), ホロムイイチゴツルコケモモ群落やイソツツジ群落, チマキザサ群落の主要構成種であることも興味深い。この他の常在度40~60%程度の種群で特徴的なものは、ハンノキ林ではカキツバタ, ヌマガヤ, アカネムグラ, エゾナミキソウ, タチギボウシ, ヤナギトラノオ, クサレダマ, ケヤマハンノキ林ではシラカンバ, コツマトリソウ, オオバナノエンレイソウ, ハンゴンソウ, アカエゾマツ林ではゴゼンタチバナ, ツタウルシ, マンネンスギ, カキツバタ, ヒメミズゴケである。階層優占種によって群落名をつけると, それぞれハンノキ-ホロムイイチゴ群落, ケヤマハンノキ-チマキザサ-ホロムイイチゴ群落, アカエゾマツ-イソツツジ-ホロムイイチゴ群落となり, ホロムイイチゴが北オホーツク海岸に分布する湿地林植生を特徴づける種である。

低地のアカエゾマツ湿地林は道北と道東に集中しているが, 戦後の泥炭地開発事業の進展によって天然林の分布域は狭められ, 現在ではサロベツ湿原, 天塩川河口湿原, 利尻島オタダマリ湿原, 上尾幌, 落石岬湿原, 猿払川下流域の浅茅野湿原および本調査地のモケウニ沼とその周辺にみられるにすぎない (館脇, 1944; 松田ほか, 1976; 松田, 1989; 長谷川, 1988, 1993)。先にも述べたように, 本湿原のアカエゾマツ林は組成的に特徴ある群落であるが, 小径木が多いことも注目されることの一つである。Fig. 4は調査スタンド内に出現した48本のアカエゾマツについて樹高と胸高直径を測定し, その中から7本の試料木を選び生長錘で年輪コアを採取し, 樹齢を調べた結果を示している。樹高分布 (a) では3m以下の個体が多

く全体の約6割を占め, 5m以上のものは極めて少ない。直径分布 (b) も同様の傾向を示し, 3cm以下の小径木が最も多く, 7cmまでの個体は全体の約9割を占める。試料木の直径-樹齢関係から求めたスタンド内のアカエゾマツの推定樹齢は直径3cmで約15年, 7cmで約24年, 13cmで約37年と見積もられ, 平均樹齢18年と推定された。こ

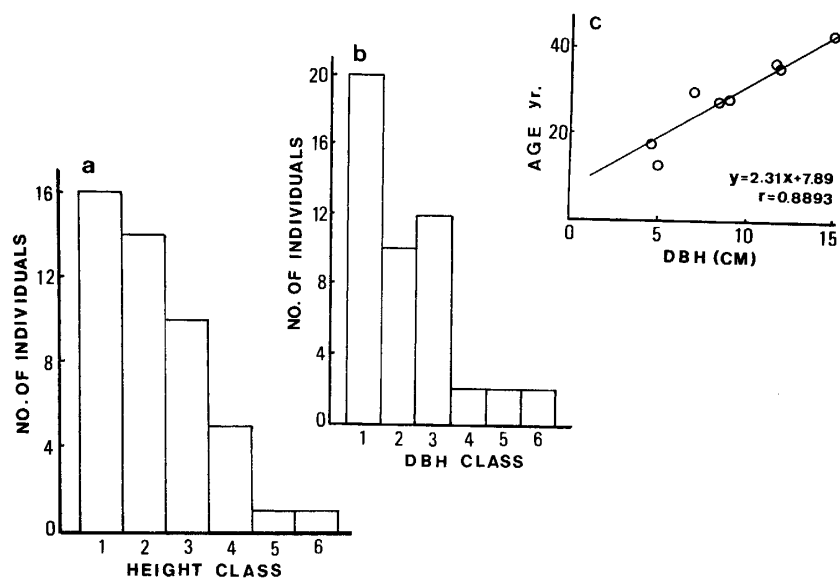


Fig. 4. Tree height (a), DBH (b) distributions of *Picea glehnii* by size classes in the spruce swamp forest stand of Mokeuni-numa Mire. DBH-Age relationship of 7 samples of same stand of the mire (c).

Heightclasses : 1, <2.0m ; 2, 2.1~3.0m ; 3, 3.1~4.0m ;
 4, 4.1~5.0m ; 5, 5.1~6.0m ; 6, 6.1~7.0m .
 DBHclasses : 1, <3.0cm ; 2, 3.1~5.0cm ; 3, 5.1~7.0cm ;
 4, 7.1~9.0cm ; 5, 9.1~11.0cm ; 6, 11.1~13.0cm.

の値は他の湿原での測定値（館脇，1944；松田ほか，1976；松田，1989；橋ほか，1985，1998）と比較するとかなりの差があり，成長速度が2～3倍速いという結果になった。今回は測定数が少なく，齡構造については今後さらに精度の高い調査が必要であるが，比較的若い林分であることは間違いないであろう。調査地では東側の台地寄りに樹高7m，直径27cmの大径木の残存林分が存在し，またホロムイイチゴーツルコケモモ群落やイソツツジ群落，チマキザサ群落の立地に大径木の古い切株が散見されることなどからも，湿原内の林分は伐採等の影響を受けた二次植生である可能性が高い。

3. 環境傾度と群落の分布

3-1. 微地形と地下水位

Fig. 5は Line A の地形断面，土壤断面と群落の分布を示す。基点の沼岸から80mまでは低平で，水辺バンクにヨシ-イワノガリヤス群落とハンノキ群落，平坦地にホロムイイチゴーツルコケモモ群落，凸地にヌマガヤ-ヤチヤナギ群落，イソツツジ群落，ケヤマハンノキとアカエゾマツの疎林がそれぞれ地表面の起伏に対応してモザイク状に分布する。80mから150mまでは平坦で，ここではホロムイイチゴーツルコケモモ群落が卓越し，凸地や傾斜面にアカエゾマツやケヤマハンノキの疎林，チマキザサ群落が介在する。150m以降終点の台地に向かって緩やかに傾斜し，210mまではケヤマハンノキ林とハンノキ林が広がっているが，それ以降，再びホロムイイチゴーツルコケモモ群落とアカエゾマツ疎林が出現し，イソツツジ群落を経てチマキザサ群落に移行する。

調査ラインの16地点で深さ約60cmまでの表層泥炭の構造を観察し地下水位を測定した。大部分のスタンドがヨシ，スゲ泥炭であるが，ホロムイイチゴーツルコケモモ群落（Sts.

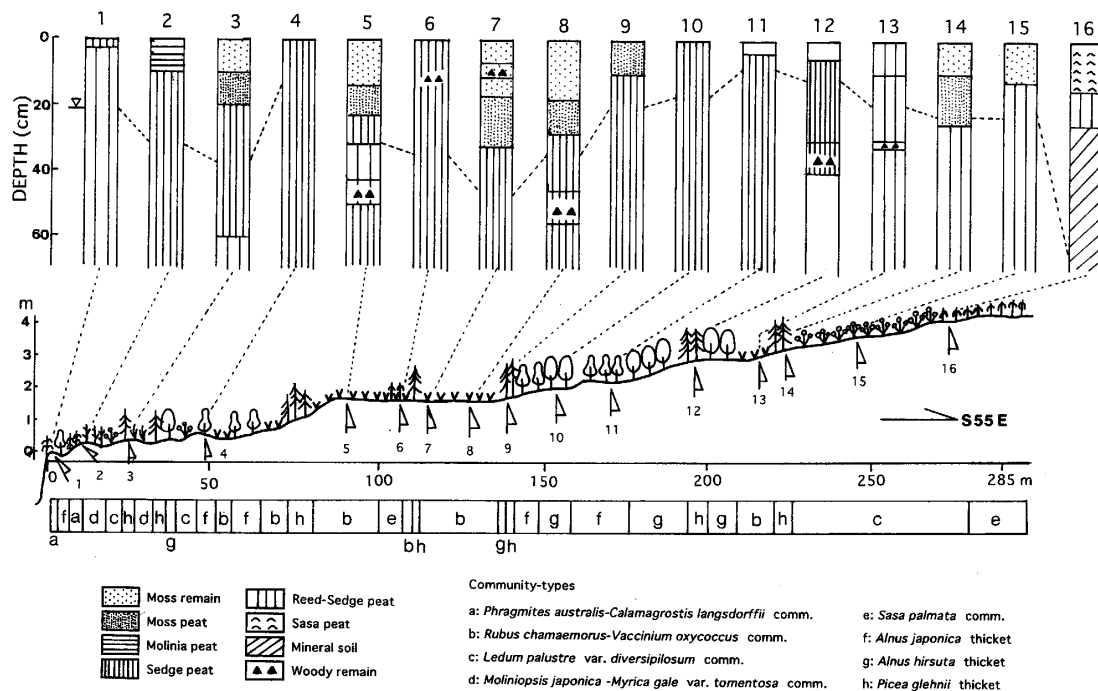


Fig. 5. Profiles of soil and microtopography, and distribution of plant communities along Line A.

5, 7, 8), アカエゾマツ林 (Sts. 3, 9, 14) およびイソツツジ群落 (St.15) の表層はミズゴケ泥炭であり, Sts. 5, 8, 12, 13には木本遺体が出現する。湿原全体の地下水位は恐らくモケウニ沼の水位と台地斜面からの浸出水によって調節されており, 季節変動があるものと考えられるが, 調査時の地下水位は群落タイプによって違いがみられた。すなわち, 水辺バンクのヨシ-イワノガリヤス群落 (St. 1) 22cm, ヌマガヤ-ヤチヤナギ群落 (St. 2) 33cm, ホロムイイチゴ-ツルコケモモ群落20~35cm, ハンノキ林 (Sts. 4, 11) 9~13cm, ケヤマハンノキ林 (St.17) 17cm, アカエゾマツ林12~38cm, イソツツジ群落23cm, チマキザサ群落 (Sts. 6, 16) 57~70cmで, ハンノキ林で最も高く, また, チマキザサ群落で最も低く, このライン上ではホロムイイチゴ-ツルコケモモ群落とアカエゾマツ林の地下水位の変動幅が大きかった。

Fig. 6は Line B の地形断面, 土壌断面と群落の分布を示すが, 第一沼からモケウニ沼につながる流路に面しているため, Line A より多様な低層湿原植生が分布する。全体の地形は基点から150mまで低平地, 150mから勾配を増し, 230mを頂点とする起伏地となる。基点の沼岸は突出湖岸の起伏地で水深 2 m以上の谷地眼が多数ある。ここではバンクにヨシ-イワノガリヤス群落, 凹地にヨシ-ツルスゲ群落, ヤラメスゲ群落, カキツバタ群落, ミツガシワ群落が立地に対応してモザイク状に分布する。それ以降150mまでの群落の配列はムジナスゲ群落→ヨシ-イワノガリヤス群落→ハンノキ林→ヌマガヤ-ヤチヤナギ群落→ホロムイイチゴ-ツルコケモモ群落となる。150m以降ライン終点までの配列はイソツツジ群落→チマキザサ群落→ホロムイイチゴ-ツルコケモモ群落→ケヤマハンノキ林→ホロムイイチゴ-ツルコケモモ群落→イソツツジ群落→ケヤマハンノキ林となり, 概ね, 凸形斜面にイソツツジ群落とチマキザサ群落およびホロムイイチゴ-ツルコケモモ群落, 凹形

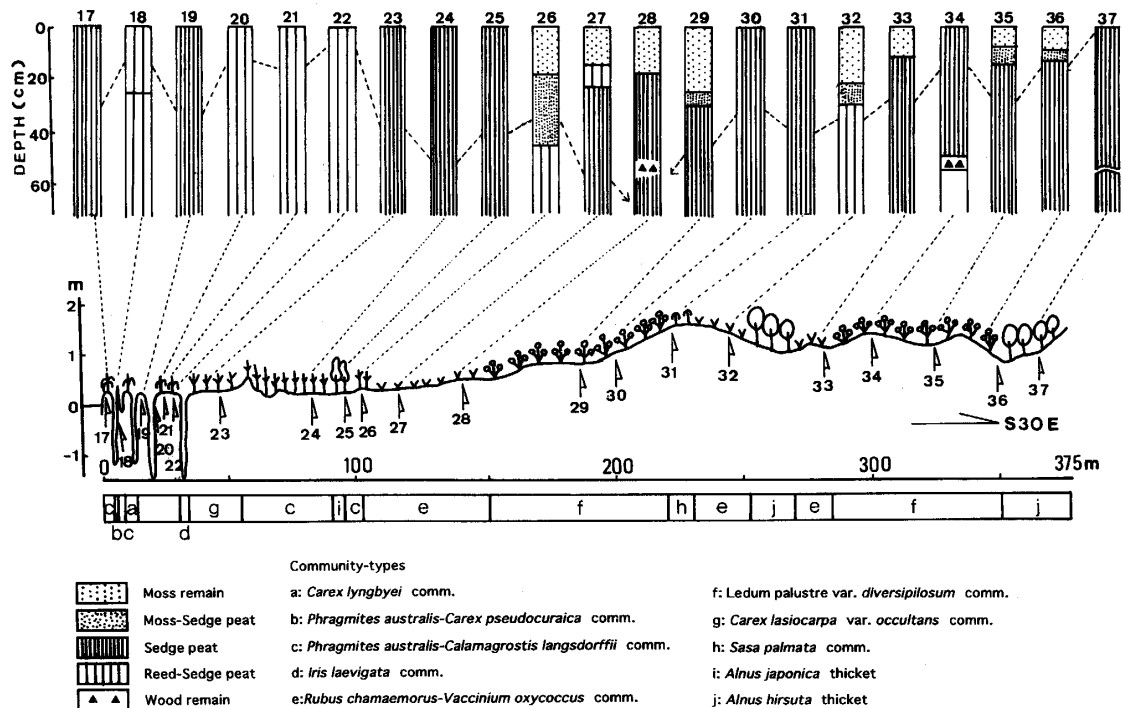


Fig. 6. Profiles of soil and microtopography, and distribution of plant communities along Line B.

斜面にケヤマハンノキ林が分布する。このライン上にはアカエゾマツ林は出現しない。

調査ラインの21地点で表層泥炭の構造を観察し、地下水位を測定した。Line A と同じくいずれのスタンドでも概ねヨシ、イワノガリヤス、スゲ泥炭であるが、ホロムイイチゴーツルコケモモ群落地の Sts. 26, 27, 28, 32, 33とイソツツジ群落地の Sts. 29, 35, 36の表層はミズゴケ泥炭であり、St. 28と St. 34では木本遺体が出現する。調査時の水深はミツガシワ群落で10cm内外、地下水位はカキツバタ群落 (St. 22) 7 cm, ヨシーツルスゲ群落 (Sts. 18, 20, 21) 13~15cm, ヨシーイワノガリヤス群落 (Sts. 17, 19, 24, 31, 32) 30~52cm, ムジナスゲ群落 (St. 23) 40cm, ホロムイイチゴーツルコケモモ群落28~60cm, イソツツジ群落16~45cm, ハンノキ林 (St. 25) 40cm, ケヤマハンノキ林 (St. 37) 3 cmで、モケウニ沼寄りのスゲ群落と台地直下のケヤマハンノキ林で高く、その他の群落では地下水位の低い立地から高い立地まで多様であった。

Fig. 7は Line C の地形断面と群落の分布を示す。全体の地形はライン基点の東側から湿原探勝木道を経て終点の西側の流路に向かって緩く傾斜する。250mと550m付近で Line A, B と交わる。基点から55mまでは浅い流路と池塘が散在する低湿地となっており、ミツガシワ群落とカキツバタ群落が分布する。木道までの優占群落はホロムイイチゴーツルコケモモ群落であるが、イソツツジ群落、ヌマガヤヤチヤナギ群落、ケヤマハンノキ林、ハンノキ林、アカエゾマツ林のパッチが地表面の微妙な起伏に対応してモザイク状に分布する。アカエゾマツパッチは木道寄りに多い。木道より西側はやや小高い隆起地で、ここにはアカエゾマツが密な林分を形成している。ここから流路までの下り勾配となる低平地では、ムジナスゲ群落、ハンノキ林、イソツツジ群落が地表面の起伏に対応して分布し、水辺バンクにヨシーイワノガリヤス群落、水辺にヤラメスゲ群落が分布する。調査ラインの

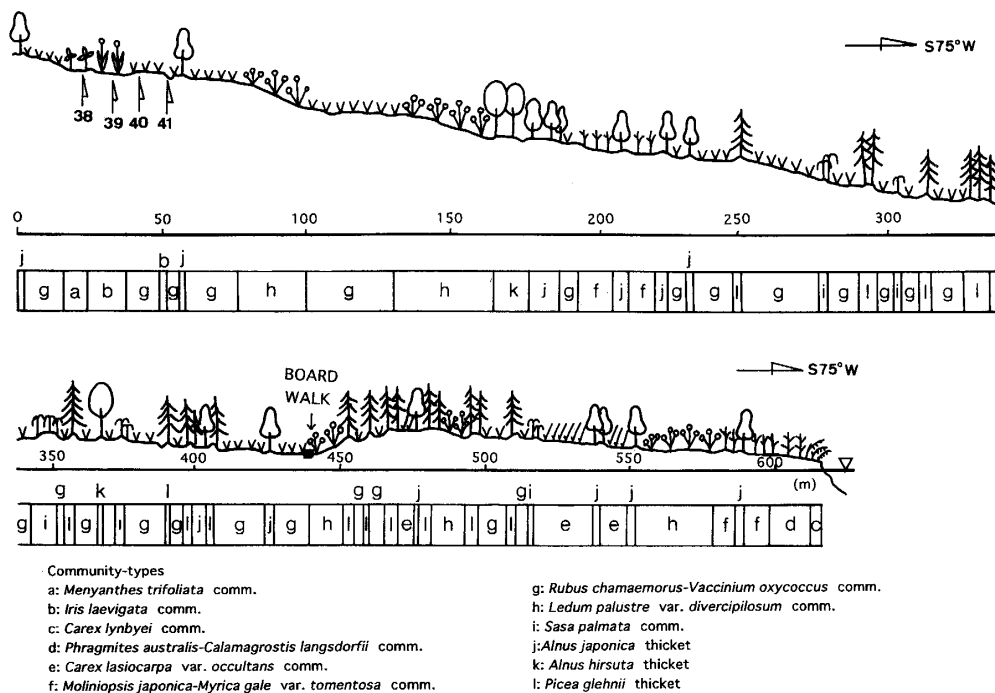


Fig. 7. Profiles of microtopography and distribution of plant communities along Line C.

4地点で泥炭断面の観察と水位の測定を行った (Fig. 8)。表層泥炭は St. 38を除いてミズゴケ泥炭であり、ホロムイイチゴーツルコケモモ群落地の St. 40では木本遺体が出現する。調査時の水深はミツガシワ群落で水深0~8 cm, 地下水位はカキツバタ群落10cm, ホロムイイチゴーツルコケモモ群落33 cmであった。

以上の調査ラインの測定結果を総合すると、木道西側に広がる湿原は低層湿原植生が卓越するが、東側の湿原は泥炭層も厚く、ヌマガヤヤチヤナギ群落やホロムイイチゴーツルコケモモ群落が広く分布し、西側に比べ、より発達した中間湿原的性格をもつといえる。

3-2. 群落の成立と分布に関わる要因

土壌断面の観察と地下水位を測定した41スタンドの地下水 (泥炭水) の pH および各層位から採取した泥炭土の pH と強熱減量を測定した。地下水の pH は水辺バンクのヨシー

イワノガリヤス群落と台地直下のケヤマハンノキ林で高く、pH6.0~6.3の弱酸性であったが、ホロムイイチゴーツルコケモモ群落、アカエゾマツ林およびチマキザサ群落ではやや低く、pH5.0~5.2前後、その他の群落ではpH5.4~5.8の範囲であった。泥炭土の pH は4.8~6.3の範囲にあり、水辺の群落や浅い池塘の群落で高かったが、大部分のスタンドは pH5.5以下であり、特に、ホロムイイチゴーツルコケモモ群落やチマキザサ群落で低い傾向がみられた。泥炭土の強熱減量はいずれのスタンドでも表層ほど高く80~90%を示し、下層ほど低く分解が進んでいた。

環境要因は多くの場合

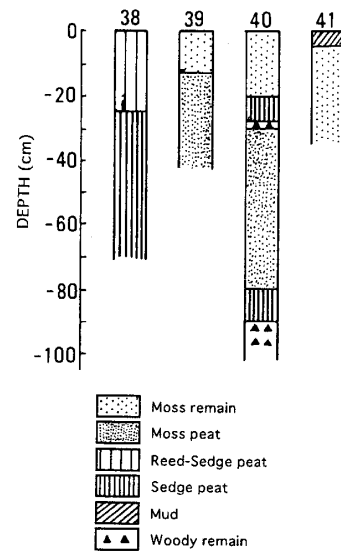


Fig. 8. Soil profiles of several stands in Line C.

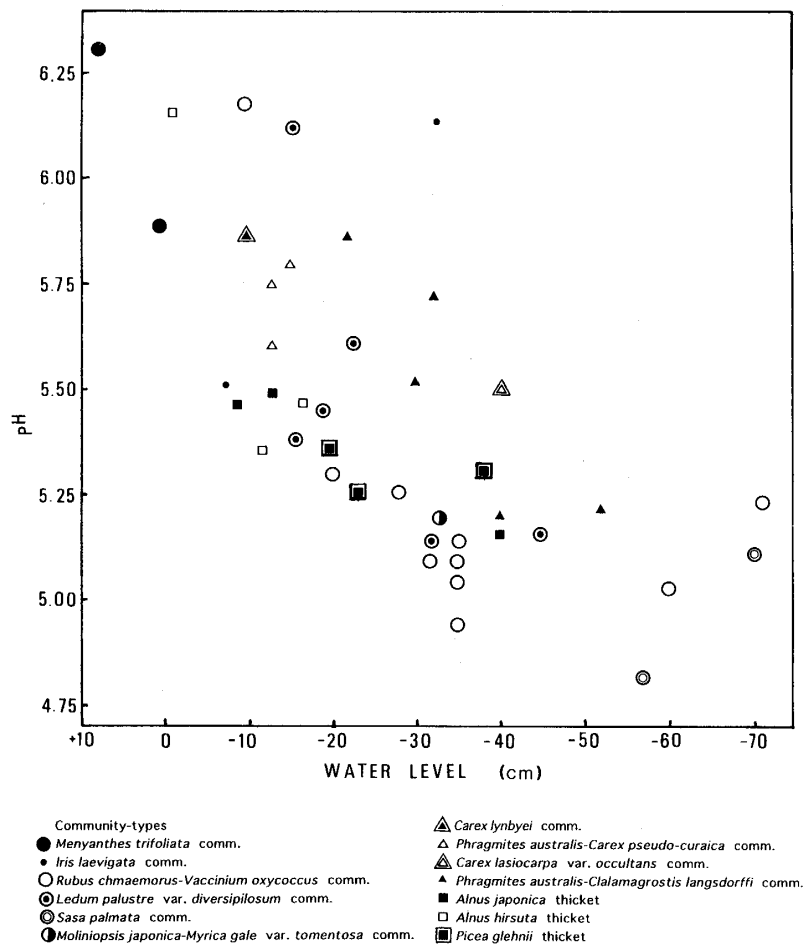


Fig. 9. Distribution of plant communities along two environmental gradients of pH of soil and groundwater level.

複合要因として植物に作用し、群落の成り立ちや分布に関わるので、ここでは測定した地下水水位、地下水 pH、泥炭土 pH、強熱減量の各要因間の相関を求めた。その結果、全体的に相関は低かったが、地下水水位と泥炭土 pH で相関係数0.63 ($p \leq 0.05$) とやや高い値が得られた。Fig. 9 はこれら 2 要因の環境傾度上での群落の分布を示す。ミツガシワ群落は水位が地表より高く、pH6.0前後の立地に分布するのに対して、カキツバタ群落は両環境傾度上では広い範囲に分布する。スゲ類群落のうち、ヤラメスゲ群落とヨシーツルスゲ群落は地下水水位10cm前後、pH5.5以上の類似の立地に分布するのに対し、ムジナスゲ群落は pH5.5前後の地下水水位の低い立地に分布の重心がある。ヨシーイワノガリヤス群落の分布域は地下水水位が30cm以下でスゲ類群落より低く、pH5.3~5.9の広い範囲に分布する。ホロムイイチゴーツルコケモモ群落は地下水水位35cm、pH4.9~5.2の範囲に分布の重心があり、ヌマガヤヤチヤナギ群落もほぼ同じ環境傾度上に分布する。湿地林ではハンノキ林が pH5.5前後の水位の最も高い立地に分布し、次いでケヤマハンノキ林、アカエゾマツ林の順で地下水水位、pH とともに低い立地に分布する。ただし、ケヤマハンノキ林は地下水水位、pH とともに高い台地の直下でも密生林分を形成している。本湿原ではチマキザサ群落は地下水水位、pH とともに最も低い立地に分布の重心がある。

4. モケウニ沼湿原の植生遷移に関する考察

本湿原の高燥地に分布する代表的群落としてホロムイイチゴーツルコケモモ群落がある。この群落は本湿原では分布域が広く、地下水水位の低い立地に成立する最も発達したミズゴケ群落であるが、組成的には高層湿原要素と低層湿原要素の混生した中間湿原植生の性格をもつ群落であり、最近の観察ではヌマガヤの増加傾向も認められる。松下 (1965) と Fig. 5, 6 の表層泥炭の層序および群落の地形分布の実態 (Figs. 5, 7) を参考として、モケウニ沼湿原の遷移過程を考察すると次のようになる。多様な水生植物群落の生育する沼の陸化に伴ってヨシ沼沢が成立し、ヤラメスゲ群落やヨシーツルスゲ群落を経てヨシーイワノガリヤス群落やヤチヤナギ・ムジナスゲ群落の優占する低層湿原が発達した。ハンノキは沼や流路の水辺バンクに、ケヤマハンノキは台地寄りの水位の高い富栄養立地に早くから定着し林分を形成していた。ヨシ泥炭やスゲ泥炭の堆積と地下水水位の低下に伴ってミズゴケ類やワタスゲ、ツルコケモモ、ヌマガヤなどが定着し、水位の安定と土壤の酸性化と共にホロムイイチゴなど多種の高層湿原要素を伴ったホロムイイチゴーツルコケモモ群落やアカエゾマツ疎林が成立したと推定される。一方、既に述べたように、ホロムイイチゴーツルコケモモ群落やイソツツジ群落の立地にはアカエゾマツの古い切株が散見され、また泥炭層に挟在する木本遺体の存在などから、これらの群落はアカエゾマツの枯死や択伐によって開けた場所で分布域を広げた可能性がある。チマキザサ群落は現在、木道東側湿原域の台地寄りに分布している。しかし、ケヤマハンノキ林の林床では稈高 2 m 以上のチマキザサが密生しており、またイソツツジ群落やアカエゾマツ林の周辺高燥地にも侵入している。Fig. 9 にみるように、チマキザサ群落は本湿原では最も地下水水位が低く酸性の強い立地に成立している。したがって今後、地下水水位低下等の自然的あるいは人為的環境変化が起これば、容易にチマキザサ群落の分布域が拡大すると考えられる。

摘 要

- 1) 北オホーツク海岸モケウニ沼湿原の植生調査と地形および土壤環境調査を行い、植生の分布構造を解析した。
- 2) クラスタ分析によって群落を類型化した結果、低層湿原植生6タイプ、中間湿原植生2タイプ、低木群落2タイプが識別された。
- 3) 湿原内に分布する湿地林はハンノキ、ケヤマハンノキ、アカエゾマツの疎林で、いずれも林床構成種のホロムイイチゴによって特徴づけられる。また、群落構造を解析した結果、湿原内に広く分布するアカエゾマツは若齢の小径木個体が多く、二次植生の可能性が示唆された。
- 4) 微地形、地下水位および土壤 pH と群落の分布との関係を解析した結果、ミツガシワ群落やスゲ類群落、ハンノキ林は地下水位が高く、pH5.5以上の低平地に、中間湿原植生とアカエゾマツ林は地下水位が低く、pH5.5以下の凸地形面に分布し、そしてヨシイワノガリヤス群落とケヤマハンノキ林はこれらの環境傾度上では分布域が広がった。チマキザサ群落は地下水位、pHともに最も低い立地に分布する。
- 5) 群落の地形分布と泥炭層序に基づいて、モケウニ沼湿原の植生遷移について考察した。

引用文献

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensozologie. 3tte Aufl. xiv +865pp. Springer-Verl. Wien & New York.
- Bray, J. R. 1956. A study of mutual occurrence of plant species. *Ecology*, **37**; 21-28.
- 長谷川栄. 1988. 留萌・宗谷支庁の植生. 宮脇昭編著, 日本植生誌北海道. pp. 418-424. 至文堂, 東京.
- 長谷川栄. 1993. アカエゾマツ林と北海道. 東正剛・阿部永・辻井達一編, 生態学からみた北海道, pp. 138-143. 北大図書刊行会, 札幌.
- 日野修次. 1996. 北海道における湖沼の汚濁と藻類の異常発生. *地球環境*, **4**: 4-12.
- 小林四郎. 1995. 生物群集の多変量解析. 194pp. 蒼樹書房.
- Maarel, E. van der. 1979. Transformation of cover-abundance analysis. An improved ordination technique. *Vegetatio*, **42**: 45-58.
- 松下勝秀. 1965. 5万分の1地質図幅説明書, 浅茅野台地. 8pp. 北海道立地下資源調査所.
- 松田彊. 1989. アカエゾマツ天然林の更新と成長に関する研究. 北大農演習林研報, **46**(3): 143-173.
- 松田彊・滝川貞夫・真山良. 1976. アカエゾマツ天然林の研究 (IV), 湿原性矮生林の更新と成長. *日林論*, **87**: 159-161.
- 宮脇昭・奥田重俊・藤原一絵・井上香世子. 1976. サロベツ原野の植生. 47pp. 観光資源開発財団, 東京.
- 宮脇昭・佐々木寧. 1980. 下北半島周辺の植生. 横浜植生学会報告, **13**, 256pp. 横浜.
- Mueller -Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology, 547pp.

John Wiley & Sons Int.

- 奥田重俊．1988．低層湿原植生．宮脇昭編，日本植生誌北海道，pp. 247-255．至文堂，東京．
- 札幌管区气象台編．1982．最新版北海道の気候．日本気象協会本部．
- 猿払村史．1976．689pp．猿払村．
- 橘ヒサ子．1993．北海道の湿原植生．北海道の自然と生物，**8**：6-18．
- 橘ヒサ子．1997．北海道の湿原植生概説．北海道の湿原の変遷と現状の解析－湿原の保護を進めるために－．pp. 15-27．(財)自然保護助成基金，東京．
- 橘ヒサ子．1999．北オホーツク海岸の湿原植生について．北方山草，16号 (印刷中)．
- 橘ヒサ子．1998．北オホーツク海岸モケウニ沼湿原における植生の分布構造．植生学会第3回大会講演要旨集，p. 5．横浜国立大学．
- 橘ヒサ子・伊藤浩司．1981．勇払湿原の植物生態学的研究．環境科学：北大大学院環境科学研究科紀要，**4** (1)：13-75．
- 橘ヒサ子・花田英世・粥川昇・矢野浩司．1985．松山湿原におけるアカエゾマツ林の構造．北教大大雪山自然教育研究施設研究報告，**20**：21-40．
- 橘ヒサ子・濱田陽・林大輔．1998．大雪山天人が原湿原におけるアカエゾマツ林の構造．同上，**32**：1-11．
- 館脇操．1944．アカエゾマツ林の群落学的研究．北大農演習林研報，**13** (2)：1-181．
- 植村滋．1997．北オホーツク海岸地域の湿原の現状と変遷．北海道の湿原の変遷と現状の解析－湿原の保護を進めるために－．pp. 83-91．(財)自然保護助成基金，東京．
- 植村滋・矢部和夫．エサヌカ浅茅野周辺地域植物調査報告，14pp．宗谷支庁．
- 植村滋・矢部和夫・原口昭．1998．浅茅野湿原の植生と水質に及ぼす人為的攪乱の影響．日本生態学会第45回大会講演要旨集，p. 137．