

平成23年度 霧多布湿原学術研究助成報告書

霧多布湿原における湿地林の分布とその変化

2012年3月

(株) 野生生物総合研究所 志田祐一郎

1. はじめに

ある地域に存在する植物群集とその分布パターンは、その地域の生態系の性質を表現する。霧多布湿原においても、湿原中央に広い中間湿原植生、その周辺や沢沿いに低層湿原植生や湿地林、海水が流入する場所に塩湿地植生が分布するという点がこの地域の生態系を特徴づけており、それぞれの分布域に特有の動植物が生息している。

ところで、植物群集の分布は非定常であり、様々な要因によって分布域は変化する。草原から森林へ移行するような植物群集の急速な分布変化は、その場所の物理的環境の変化を反映している可能性があり、またその変化自体がその場所に生息する動植物に影響を与える可能性もある(森本 2001)。したがって植物群集の分布とその変化を把握し、その要因及び今後の分布変化を推測することは、その地域の生態系を保全する上で有用な情報となる。

霧多布湿原に近い、日本最大の湿原である釧路湿原では、その植物群集の分布変化が問題視されてきた。具体的には、最近になって草原から森林への変化が急速に起こってきたというのである。釧路湿原において湿地林が拡大していることを最初に提示したのは新庄(1997)である。その後 Nakamura et al. (2004) 及び Oki (2005) によって、釧路湿原北側(釧路川の上流側)における湿地林の拡大は、湿原周辺の農地開発と河川の直線化などにより湿原内に土砂あるいは濁水が流入し水位・水質が変化したことに対する応答であると推察された。一方洪水氾濫が起りにくい釧路湿原南側(釧路川の下流側)でも湿地林の拡大は起こっており、水位・水質条件が湿地林構成樹種の定着あるいは成長に適した条件であれば、洪水氾濫がなくても湿地林は拡大しうると推察された(Shida et al. 2009)。すなわち、植物群集の分布とその変化の要因は様々であり、また場所によって異なる可能性がある。

以上のことを踏まえ本研究は、霧多布湿原における植物群集の分布とその変化を把握することを目的として実施した。昨年度は予備的な試みとして、カラーの空中写真が撮影されている現在から約30年前と約10年前における、空中写真の判読による区分がしやすい森林(湿地林)と草原の分布を把握した。この結果、約30年前よりも約10年前のほうが湿地林が多くなったことが明らかになった。今年度は、現地で得られた種組成データから湿地林の植生について明らかにするとともに、最近の空中写真データを使用して作成された植生図と約30年前の植生分布との比較によって、森林(湿地林)と草原の分布状態の変化を把握しその要因を推測した。なお本研究でいう湿地林とは主にハンノキを主体とした林であり、これ以降主に空中写真の判読で森林と認識されるものをハンノキ林、樹高がごく低く相観的に草原であるものも含める場合にハンノキ群落と表現する。

2. 調査地と方法

霧多布湿原は、北海道東部浜中町にある。その面積は約2,900haで、北海道で4番目に広い湿原であり(Fujita 2009)、複数の河川(南から一番沢川、二番沢川、琵琶瀬川、泥川、新川)が貫流している。MG ロード周辺の湿原中央部は1922年に「霧多布泥炭形成植物群落」として国の天然記念物に指定され、保護されてきた。ここにはヌマガヤ、ワタスゲ、イソツツジ、ガンコウランなどの維管束植物とチャミズゴケ、イボミズゴケ、スギゴケなどの蘚苔植物などから構成される、いわゆるミズゴケ湿原が分布している。またハンノキやノリウツギなどの樹木から構成される湿地林も分布している(橋ら 1997)。人々の生活場所である海沿いを除いた、霧多布湿原のほぼ全域(赤紫の線で囲まれた範囲)を調査地とした。

霧多布湿原の植生の種組成については、2011年9月10~13日に現地調査を行って得られた資料と、NPO 霧多布湿原トラスト(2009, 2010)の植生資料を用いた。これらの位置を図1に示す。この中には、ハンノキを含む植分が33、含まない植分が18あり、構成種とその被度が階級値あるいは割合(%)で記録されている。また、生育する樹木の大きさによっては複数の階層に区分しそれぞれ構成種の被度が記録されている。解析に供する前に、複数の階層がある場合はその中の最大値のみを抽出し、全種に関して以下の表1に示す値に換算した。以上の植生資料について、地衣類、蘚苔類、不明種、出現回数2回以下の維管束植物を除外した後、非計量多次元尺度法を

用いてこれらを序列化した。ハンノキを含む植生資料をハンノキ群落として区分し、これら以外の草原植生は種組成の特徴と序列化の結果に基づいて中間湿原植生、低層湿原植生、海岸湿生草原に区分した。なおハンノキ群落の草原との類似性をより詳細に検討するために、ハンノキ群落については、被度25%を境界としてハンノキの被度が高いものと低いものとに区分した。それぞれの構成種を組成表として整理し、これらの結果から、霧多布湿原の湿地林の種組成的な特徴と周辺の草原植生との類似性について考察した。

植生の比較については、1978年及び2009年に撮影されたカラー空中写真画像を使用して作成された2つの植生図を用いて行った。両者の凡例を2時期で統一できる区分に統合した後、主要な植生について、1978年と2009年の植生図の凡例の組み合わせに基づき植生の広がり（以下「植生ポリゴン」という）を細分化した。このうち比較的広い面積を占める霧多布湿原の主要な植生タイプについて、その変化した面積を集計し、比較した。調査地を20m×20mのメッシュセルに細分化し、植生の分布に影響を与える可能性がある変数について、GISソフトウェア（ESRI社のArcGIS10及びSpatial Analystエクステンション）を用いて抽出あるいは計算した。その上で、それぞれの植生ポリゴンに含まれるメッシュセルの値を集計した。計算した変数とその集計方法を表2に示す。これらのうち、霧多布湿原の微地形に影響していると考えられる浜堤列の位置と、1952年の十勝沖地震と1960年のチリ地震による津波の影響域については、Nanayama et al. (2007)の図から判断した。また1965年11月の火災による焼失範囲については、伊東(1985)の図から判断した。これらの変数を説明変数とし、主要な植生変化である湿生草原から湿地林への変化の要因をロジスティック回帰分析及びAIC（赤池情報量規準）を使用したモデル選択によって推測した。この解析は統計ソフトウェアRを使用して行った(R Development Core Team 2012)。

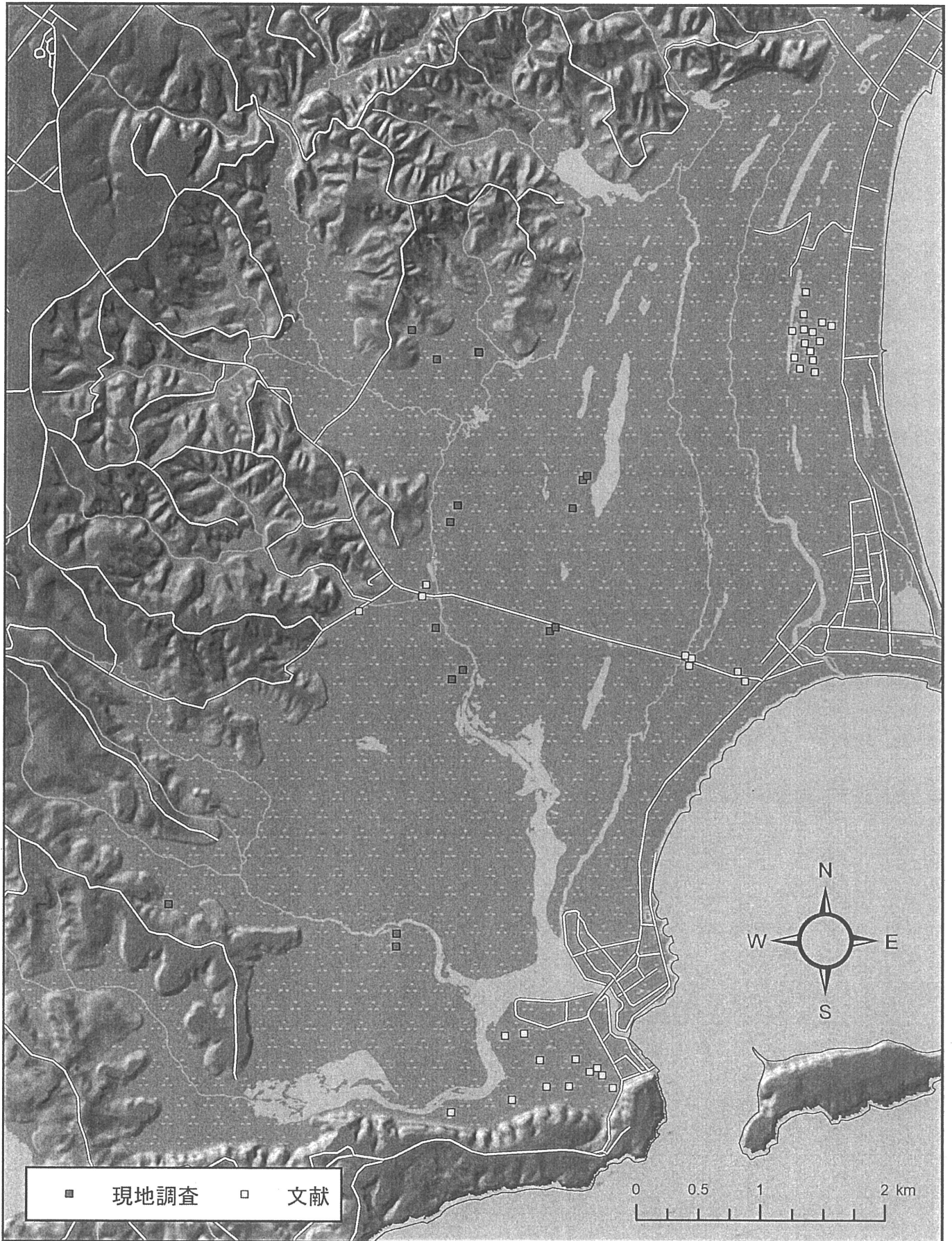


図1 植生調査地点

表1 植物の被度の換算基準

測定値		換算値
被度の割合(%)	被度階級	
+	+	0.5
1-10	1	1
11-25	2	2
26-50	3	3
51-75	4	4
76-100	5	5

表2 解析に使用した変数と植生ポリゴンに割り当てた代表値

変数	代表値
1978年のハンノキ林からの距離	平均値
丘陵地からの距離*	平均値
河川・湖沼からの距離*	平均値
海からの距離	平均値
構造物（住宅地等）からの距離*	平均値
浜堤列上にあるか否か	一部が浜堤列上にあれば1, 全く浜堤列上になければ0
1952年の十勝沖地震あるいは1960年のチリ地震による津波の影響域	冠水したメッシュセルの比率
1965年の火災による焼失域	焼失したメッシュセルの比率

*1987年の写真で表現されているものからの距離を使用した。

3. 結果

・湿地林と湿生草原の種組成

ハンノキ群落の植生高は 1~13mと幅があり、ヨシ、ムジナスゲ、ヒメシダ、ニッコウシダなどの出現頻度と被度が比較的高く、植分によってはヌマガヤの被度も高い。ハンノキの被度が高い植分ではイワノガリヤス、ホザキシモツケの出現頻度と被度も比較的高い。ハンノキの被度が低い植分ではノリウツギ、ヤチヤナギ、カラフトイソツツジ、ワタスゲの出現頻度と被度も比較的高い（表3）。ハンノキ群落の種組成は周辺の草原の中では中間湿原植生に最も近く、このことは特にハンノキの被度が低いハンノキ群落で顕著である（図2）。本研究における中間湿原植生の植生資料は、ムジナスゲの被度が特に高く、ヤチヤナギ、カラフトイソツツジ、ワタスゲの出現頻度と被度も比較的高い。一方ハンノキの被度が高いハンノキ群落は低層湿原植生にやや近い（図2）。本研究における低層湿原植生の植生資料は、ヨシ、イワノガリヤス、ホザキシモツケ、ヤラメスゲなどの被度が比較的高い（表3）。

・植生変化の状況

霧多布湿原の植生は、1978年と2009年ともハンノキ林、中間湿原植生と低層湿原植生をあわせた湿生草原が広い面積を占めていることは共通であったが、2009年には1978年と比較してハンノキ林の面積が増え、湿生草原の面積が減った（表4）。1978年にハンノキ林であった場所が2009年に湿生草原に変わった場所は少なく、1978年に湿生草原であった場所が2009年にハンノキ林に変わった場所は多かった（表5）。ハンノキ林は1978年には丘陵地付近に沢沿いや川沿いなどに分布していたが、その周辺などの湿原のところどころで、主にパッチ状に増えていた（図3）。1978年が湿生草原であった場所を対象として、湿生草原のままであったかハンノキ林に変化したかを応答変数、表2に示す変数を説明変数としたロジスティック回帰分析によるモデル選択を実施した結果、表6に示す4つの変数が選択され、これらのうち1978年のハンノキ林からの距離、1978年の河川・湖沼からの距離、1978年の構造物からの距離が有意となった。すなわち湿生草原からハンノキ林への変化は、1978年のハンノキ林に近く、水域からの距離が遠く、住宅地等から遠い場所で起こっていることが示された。

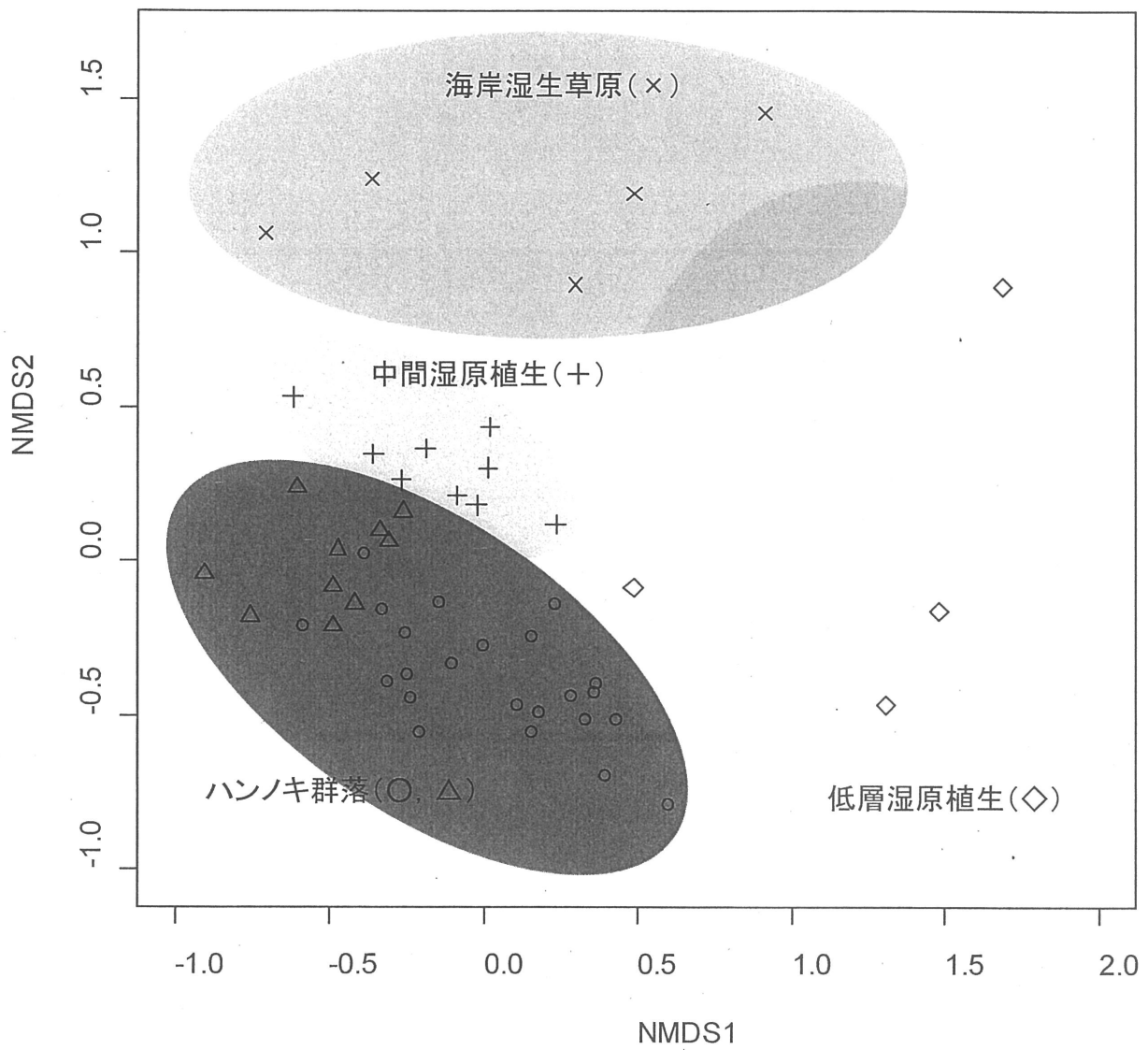


図2 霧多布湿原のハンノキ群落と草原植生の種組成の類似性
 (ハンノキ群落のうち、○はハンノキの被度が高いもの、△は低いもの)

表1 種組成の一覧 (出現回数3回以上の維管束植物種のみ、不明種は除外)

種	ハンノキ群落 (ハンノキ高被度)													ハンノキ群落 (ハンノキ半低被度)													中間層植生													低層植生													海岸層植生																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	13	100	16	5	6	7	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	25	26	2	2.1	2.2	2.5	2.5	3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47	4.48	4.49	4.50	4.51	4.52	4.53	4.54	4.55	4.56	4.57	4.58	4.59	4.60	4.61	4.62	4.63	4.64	4.65	4.66	4.67	4.68	4.69	4.70	4.71	4.72	4.73	4.74	4.75	4.76	4.77	4.78	4.79	4.80	4.81	4.82	4.83	4.84	4.85	4.86	4.87	4.88	4.89	4.90	4.91	4.92	4.93	4.94	4.95	4.96	4.97	4.98	4.99	5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.48	5.49	5.50	5.51	5.52	5.53	5.54	5.55	5.56	5.57	5.58	5.59	5.60	5.61	5.62	5.63	5.64	5.65	5.66	5.67	5.68	5.69	5.70	5.71	5.72	5.73	5.74	5.75	5.76	5.77	5.78	5.79	5.80	5.81	5.82	5.83	5.84	5.85	5.86	5.87	5.88	5.89	5.90	5.91	5.92	5.93	5.94	5.95	5.96	5.97	5.98	5.99	6	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	6.42	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47	6.48	6.49	6.50	6.51	6.52	6.53	6.54	6.55	6.56	6.57	6.58	6.59	6.60	6.61	6.62	6.63	6.64	6.65	6.66	6.67	6.68	6.69	6.70	6.71	6.72	6.73	6.74	6.75	6.76	6.77	6.78	6.79	6.80	6.81	6.82	6.83	6.84	6.85	6.86	6.87	6.88	6.89	6.90	6.91	6.92	6.93	6.94	6.95	6.96	6.97	6.98	6.99	7	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	7.10	7.11	7.12	7.13	7.14	7.15	7.16	7.17	7.18	7.19	7.20	7.21	7.22	7.23	7.24	7.25	7.26	7.27	7.28	7.29	7.30	7.31	7.32	7.33	7.34	7.35	7.36	7.37	7.38	7.39	7.40	7.41	7.42	7.43	7.44	7.45	7.46	7.47	7.48	7.49	7.50	7.51	7.52	7.53	7.54	7.55	7.56	7.57	7.58	7.59	7.60	7.61	7.62	7.63	7.64	7.65	7.66	7.67	7.68	7.69	7.70	7.71	7.72	7.73	7.74	7.75	7.76	7.77	7.78	7.79	7.80	7.81	7.82	7.83	7.84	7.85	7.86	7.87	7.88	7.89	7.90	7.91	7.92	7.93	7.94	7.95	7.96	7.97	7.98	7.99	8	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.10	8.11	8.12	8.13	8.14	8.15	8.16	8.17	8.18	8.19	8.20	8.21	8.22	8.23	8.24	8.25	8.26	8.27	8.28	8.29	8.30	8.31	8.32	8.33	8.34	8.35	8.36	8.37	8.38	8.39	8.40	8.41	8.42	8.43	8.44	8.45	8.46	8.47	8.48	8.49	8.50	8.51	8.52	8.53	8.54	8.55	8.56	8.57	8.58	8.59	8.60	8.61	8.62	8.63	8.64	8.65	8.66	8.67	8.68	8.69	8.70	8.71	8.72	8.73	8.74	8.75	8.76	8.77	8.78	8.79	8.80	8.81	8.82	8.83	8.84	8.85	8.86	8.87	8.88	8.89	8.90	8.91	8.92	8.93	8.94	8.95	8.96	8.97	8.98	8.99	9	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9	9.10	9.11	9.12	9.13	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20	9.21	9.22	9.23	9.24	9.25	9.26	9.27	9.28	9.29	9.30	9.31	9.32	9.33	9.34	9.35	9.36	9.37	9.38	9.39	9.40	9.41	9.42	9.43	9.44	9.45	9.46	9.47	9.48	9.49	9.50	9.51	9.52	9.53	9.54	9.55	9.56	9.57	9.58	9.59	9.60	9.61	9.62	9.63	9.64	9.65	9.66	9.67	9.68	9.69	9.70	9.71	9.72	9.73	9.74	9.75	9.76	9.77	9.78	9.79	9.80	9.81	9.82	9.83	9.84	9.85	9.86	9.87	9.88	9.89	9.90	9.91	9.92	9.93	9.94	9.95	9.96	9.97	9.98	9.99	10	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	10.10	10.11	10.12	10.13	10.14	10.15	10.16	10.17	10.18	10.19	10.20	10.21	10.22	10.23	10.24	10.25	10.26	10.27	10.28	10.29	10.30	10.31	10.32	10.33	10.34	10.35	10.36	10.37	10.38	10.39	10.40	10.41	10.42	10.43	10.44	10.45	10.46	10.47	10.48	10.49	10.50	10.51	10.52	10.53	10.54	10.55	10.56	10.57	10.58	10.59	10.60	10.61	10.62	10.63	10.64	10.65	10.66	10.67	10.68	10.69	10.70	10.71	10.72	10.73	10.74	10.75	10.76	10.77	10.78	10.79	10.80	10.81	10.82	10.83	10.84	10.85	10.86	10.87	10.88	10.89	10.90	10.91	10.92	10.93	10.94	10.95	10.96	10.97	10.98	10.99	11	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	11.10	11.11	11.12	11.13	11.14	11.15	11.16	11.17	11.18	11.19	11.20	11.21	11.22	11.23	11.24	11.25	11.26	11.27	11.28	11.29	11.30	11.31	11.32	11.33	11.34	11.35	11.36	11.37	11.38	11.39	11.40	11.41	11.42	11.43	11.44	11.45	11.46	11.47	11.48	11.49	11.50	11.51	11.52	11.53	11.54	11.55	11.56	11.57	11.58	11.59	11.60	11.61	11.62	11.63	11.64	11.65	11.66	11.67	11.68	11.69	11.70	11.71	11.72	11.73	11.74	11.75	11.76	11.77	11.78	11.79	11.80	11.81	11.82	11.83	11.84	11.85	11.86	11.87	11.88	11.89	11.90	11.91	11.92	11.93	11.94	11.95	11.96	11.97	11.98	11.99	12	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8	12.9	12.10	12.11	12.12	12.13	12.14	12.15	12.16	12.17	12.18	12.19	12.20	12.21	12.22	12.23	12.24	12.25	12.26	12.27	12.28	12.29	12.30	12.31	12.32	12.33	12.34	12.35	12.36	12.37	12.38	12.39	12.40	12.41	12.42	12.43	12.44	12.45	12.46	12.47	12.48	12.49	12.50	12.51	12.52	12.53	12.54	12.55	12.56	12.57	12.58	12.59	12.60	12.61	12.62	12.63	12.64	12.65	12.66	12.67	12.68	12.69	12.70	12.71	12.72	12.73	12.74	12.75	12.76	12.77	12.78	12.79	12.80	12.81	12.82	12.83	12.84	12.85	12.86	12.87	12.88	12.89	12.90	12.91	12.92	12.93	12.94	12.95	12.96	12.97	12.98	12.99	13	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9	13.10	13.11	13.12	13.13	13.14	13.15	13.16	13.17	13.18	13.19	13.20	13.21	13.22	13.23	13.24	13.25	13.26	13.27	13.28	13.29	13.30	13.31	13.32	13.33	13.34	13.35	13.36	13.37	13.38	13.39	13.40	13.41	13.42	13.43	13.44	13.45	13.46	13.47	13.48	13.49	13.50	13.51	13.52	13.53	13.54	13.55	13.56	13.57	13.58	13.59	13.60	13.61	13.62	13.63	13.64	13.65	13.66	13.67	13.68	13.69	13.70	13.71	13.72	13.73	13.74	13.75	13.76	13.77	13.78	13.79	13.80	13.81	13.82	13.83	13.84	13.85	13.86	13.87	13.88	13.89	13.90	13.91	13.92	13.93	13.94	13.95	13.96	13.97	13.98	13.99	14	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9	14.10	14.11	14.12	14.13	14.14	14.15	14.16	14.17	14.18	14.19	14.20	14.21	14.22	14.23	14.24	14.25	14.26	14.27	14.28	14.29	14.30	14.31	14.32	14.33	14.34	14.35	14.36	14.37	14.38	14.39	14.40	14.41	14.42	14.43	14.44	14.45	14.46	14.47	14.48	14.49	14.50	14.51	14.52	14.53	14.54	14.55	14.56	14.57	14.58	14.59	14.60	14.61	14.62	14.63	14.64	14.65	14.66	14.67	14.68	14.69	14.70	14.71	14.72	14.73	14.74	14.75	14.76	14.77	14.78	14.79	14.80	14.81	14.82	14.83	14.84	14.85	14.86	14.87	14.88	14.89	14.90	14.91	14.92	14.93	14.94	14.95	14.96	14.97	14.98	14.99	15	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9	15.10	15.11	15.12	15.13	15.14	15.15	15.16	15.17	15.18	15.19	15.20	15.21	15.22	15.23	15.24	15.25	15.26	15.27	15.28	15.29	15.30	15.31	15.32	15.33	15.34	15.35	15.36	15.37	15.38	15.39	15.40	15.41	15.42	15.43	15.44	15.45	15.46	15.47	15.48	15.49	15.50	15.51	15.52	15.53	15.54	15.55	15.56	15.57	15.58	15.59	15.60	15.61	15.62	15.63	15.64	15.65	15.66	15.67	15.68	15.69	15.70	15.71	15.72	15.73	15.74	15.75	15.76	15.77	15.78	15.79	15.80	15.81	15.82	15.83	15.84	15.85	15.86	15.87	15.88	15.89	15.90	15.91	15.92	15.93	15.94	15.95	15.96	15.97	15.98	15.99	16	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	16.9	16.10	16.11	16.12	16.13	16.14	16.15	16.16	16.17	16.18	16.19	16.20	16.21	16.22	16.23	16.24	16.25	16.26	16.27	16.28	16.29	16.30	16.31	16.32	16.33	16.34	16.35	16.36	16.37	16.38	16.39	16.40	16.41	16.42	16.43	16.44	16.45	16.46	16.47	16.48	16.49	16.50	16.51	16.52	16.53	16.54	16.55	16.56	16.57	16.58	16.59	16.60	16.61	16.62	16.63	16.64	16.65	16.66	16.67	16.68	16.69

表4 1978年と2009年の植生面積の変化

植生	割合(%)	
	1978年	2009年
ハンノキ林	14	21
湿生草原	66	56
その他の草原	3	4
塩湿地植生	3	2
水域	7	7
その他	9	11
合計	100	100

表5 主要な植生タイプの面積変化

1978年	2009年	面積(ha)
ハンノキ林	ハンノキ林	415
	湿生草原	48
湿生草原	ハンノキ林	292
	その他の草原	42

表6 湿生草原からハンノキ林への変化に関係する要因

変数	係数	P値
1978年のハンノキ林からの距離	-0.001	<0.001
河川・湖沼からの距離	0.002	<0.001
構造物（住宅地等）からの距離	0.001	<0.001
1965年の火災による焼失域	0.433	0.105

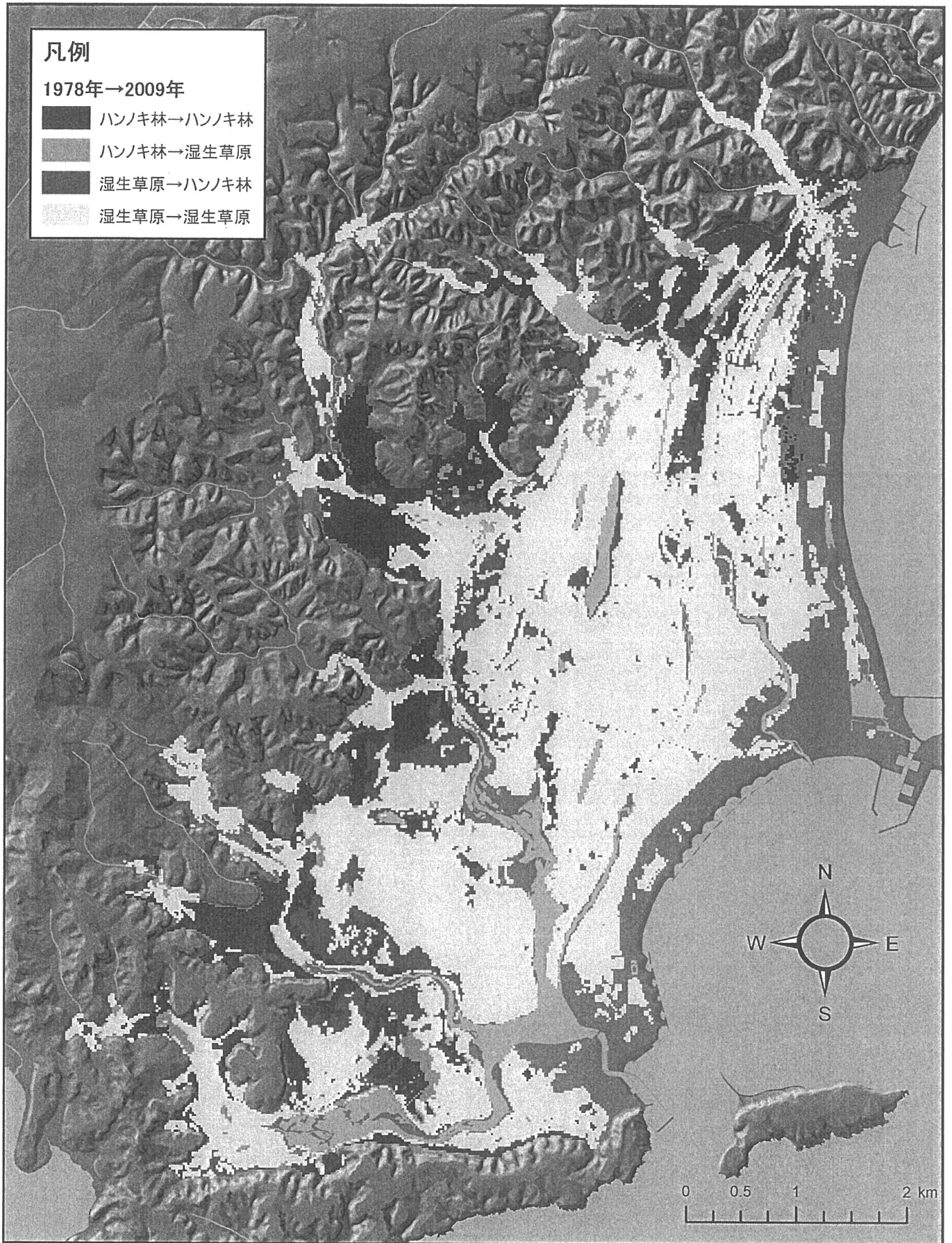


図3 1978年から2009年にかけての主な植生変化

4. 考察

霧多布湿原は中間湿原 (poor fen) が広く分布することに特徴づけられる(Fujita 2009)。したがって霧多布湿原における湿地林の拡大がどの程度起こるかどうかは、中間湿原において湿地林を構成する樹種がどの程度定着・成長できるかにかかっている。この点を、調査地の湿地林の主要構成種であるハンノキを中心として、現存する植生の種組成と植生の分布変化から間接的に推察してみたい。

ハンノキ林の多くは主に低層湿原に生育する種から構成されている(大野 1988)。このことから低層湿原に近い立地条件のほうがハンノキの生育には好適であり、中間湿原はハンノキの定着や成長を阻害あるいは抑制する立地条件である可能性がうかがえる。しかし霧多布湿原では中間湿原と類似した種組成のハンノキ群落が成立していることから、中間湿原域でもハンノキ林の成立は可能であると考えられる。ただしそのような場所のハンノキは樹高が低いものが多く、このことは既存資料のデータでも共通している(橋・伊藤 1981、新庄 1987、橋ら 1997)。一般的に低層湿原は水位が高くその水質は中性的で栄養塩に富み、高層湿原は水位が低くその水質は酸性で栄養塩は乏しい。中間湿原は低層湿原よりも高層湿原に近い立地条件と考えられる。この酸性で栄養塩に乏しいという立地条件は、ハンノキの成長を抑制する可能性がある。

本研究で、霧多布湿原においても最近湿地林(ハンノキ林)が拡大していることが明らかになった。ハンノキ林が過去に分布した場所の周辺で拡大しているという分布変化パターンは、洪水氾濫が起こりにくい釧路湿原南側での結果と一致する(Shida et al. 2009)。これは洪水のような攪乱が少ない立地条件ではハンノキ林の拡大は種子供給源である母樹周辺で起こりやすいためと考えられるが、このことが洪水攪乱の機会が少ない霧多布湿原でも同じように起こっていると推察される。また水域からの距離が遠い場所でハンノキ林が拡大しているという解析結果は 1978 年のハンノキ林からの距離による影響を組み込んだ上での結果であるから、ハンノキ林はもともとの河川・湖沼沿いの分布域に近い部分で河川・湖沼から遠い場所にすなわち湿生草原分布域に拡大していることを示している。そして住宅地等から離れた場所で拡大している傾向があるということは、湿原の内部の所々でハンノキ林の拡大が起こっているということである。ということは、全体的には人間の直接的な影響で拡大しているわけではないと考えられる。ただし調査地北側の榊町では造成された未舗装の道沿いにハンノキ林がやや線状にみられることから、部分的には人為的な影響で拡大したものも含まれてはいるだろう。すなわちハンノキ林の拡大は、人為的な影響によって起こっている部分と自然の生態遷移の結果起こっている部分とがあり、霧多布湿原では比較的后者の占める割合が大きいと考えられる。

ハンノキの定着は常に起こっているわけではなく、機会的と考えられている(Shida and Nakamura. 2011)。しかしその機会を提供する要因は、いまだ十分に分かっていない。本研究でも火災や津波といった攪乱現象とハンノキ林拡大との関係は示されなかった。しかし霧多布湿原において過去約 40 年間の間に湿地林が拡大したということは、今後も湿地林は拡大する可能性があるということでもある。ハンノキが定着してもその樹高成長が著しく抑制されるならば、中間湿原植生の種組成やタンチョウやエゾシカなど動物の行動パターンを大きく変えることはないだろう。しかしハンノキがある程度成長しまとまった林が形成されるのであれば、中間湿原特有の植物が減少し、動物の行動も変わる可能性がでてくる。現在中間湿原が分布している場所がどの程度ハンノキの成長を抑制する立地条件かについては現在十分な情報がない。エゾシカの湿原への影響が現れてきた現在、湿地林の分布変化をモニタリングしておくことは、植生の保全のみならず、動物の行動を考える上でも必要なことであろう。

6. 謝辞

空中写真データを貸与していただきその使用を許可して下さった浜中町、研究遂行に際し助言をいただいた NPO えんの森の河原淳氏、調査に際して情報をご提供いただき数々の便宜を図って下さった NPO 霧多布湿原トラストの方々、空中写真データの処理と植生図作成に際し協力いただいた株式会社野生生物総合研究所の森田剛史氏に厚く感謝申し上げます。

引用文献

- Fujita H, Igarashi Y, Hotes S, Takada M, Inoue T, Kaneko M. 2009. An inventory of the mires of Hokkaido, Japan—their development, classification, decline, and conservation. *Plant Ecology* 200: 9–36.
- 伊東俊和. 1985. 霧多布湿原おもしろ図鑑. 霧多布湿原ファンクラブ.
- 森本幸裕. 2001. 丘陵地の湿地環境と生物多様性—信太山を例に. 里山の環境学 (武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史編), p.100-112. 東京大学出版会, 東京.
- Nakamura F, Kameyama S, Mizugaki S. 2004. Rapid shrinkage of Kushiro Mire, the largest mire in Japan, due to increased sedimentation associated with land-use development in the catchment. *Catena* 55: 213–229.
- Nanayama F, Furukawa R, Shigeno K, Makino A, Soeda Y, Igarashi Y. 2007. Nine unusually large tsunami deposits from the past 4000 years at Kiritappu marsh along the southern Kuril Trench. *Sedimentary Geology* 200: 275–294.
- NPO 霧多布湿原トラスト. 2009. 2009年霧多布湿原動植物調査資料.
- NPO 霧多布湿原トラスト. 2010. 2010年霧多布湿原動植物調査資料.
- Oki K, Awadu T, Oguma H, Omasa K. 2005. Spatial assessment of the alder tree in Kushiro mire, Japan using remotely sensed imagery—effects of the surrounding land use on Kushiro mire. *Environmental Monitoring and Assessment* 109: 243–253
- 大野啓一. 1988. 湿生林・湿地林. 日本植生誌北海道 (宮脇昭編著), p.180–189. 至文堂,
- R Development Core Team. 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Shida Y, Nakamura F. 2011. Microenvironmental conditions for Japanese alder seedling establishment in a hummocky fen. *Plant Ecology* 212: 1819–1829.
- Shida Y, Nakamura F, Yamada H, Nakamura T, Yoshimura H, Kaneko M. 2009. Factors determining the expansion of alder forests in a wetland isolated by artificial dikes and drainage ditches. *Wetlands* 28: 988–996.
- 新庄久志. 1982. 若山沼周辺の植生. 霧多布湿原及びその周辺の科学調査報告書, p.11-16. 釧路市立郷土博物館, 道東海岸線総合調査団.
- 新庄久志. 1997. ハンノキ林に見る釧路湿原の変容. 北海道の湿原と現状の解析—湿原の保護を進めるために—, p.223-229. 財団法人自然保護助成基金, 東京.
- 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・北海道大学大学院環境科学研究科紀要 4: 13–79
- 橘ヒサ子, 富士田裕子, 佐藤雅俊, 赤坂准. 1997. 霧多布湿原の植生. 北海道の湿原と現状の解析—湿原の保護を進めるために—財団法人自然保護助成基金1994・1995年度研究助成報告書, p.111–129.

平成22年度 霧多布湿原学術研究助成報告書
霧多布湿原における湿地林の分布とその変化

(株) 野生生物総合研究所 志田祐一郎

1. はじめに

ある地域に存在する植物群集とその分布パターンは、その地域の生態系の性質を表現する。霧多布湿原においても、湿原中央に広い中間湿原植生、その周辺や沢沿いに低層湿原植生や湿地林、海水が流入する場所に塩湿地植生が分布するという点がこの地域の生態系を特徴づけており、それぞれの分布域に特有の動植物が生息している。

ところで、植物群集の分布は非正常であり、様々な要因によって分布域は変化する。草原から森林へ移行するような植物群集の急速な分布変化は、その場所の物理的環境の変化を反映している可能性があり、またその変化自体がその場所に生息する動植物に影響を与える可能性もある(森本 2001)。したがって植物群集の分布とその変化を把握し、その要因及び今後の分布変化を推測することは、その地域の生態系を保全する上で有用な情報となる。

霧多布湿原に近い、日本最大の湿原である釧路湿原では、その植物群集の分布変化が問題視されてきた。具体的には、最近になって草原から森林への変化が急速に起こってきたというのである。釧路湿原において湿地林が拡大していることを最初に提示したのは新庄(1997)である。その後 Nakamura et al. (2004) 及び Oki (2005) によって、釧路湿原北側(釧路川の上流側)における湿地林の拡大は、湿原周辺の農地開発と河川の直線化などにより湿原内に土砂あるいは濁水が入り水位・水質が変化したことに対する応答であると推察された。一方洪水氾濫が起りにくい釧路湿原南側(釧路川の下流側)でも湿地林の拡大は起こっており、水位・水質条件が湿地林構成樹種の定着あるいは成長に適した条件であれば、洪水氾濫がなくても湿地林は拡大しようと推察された(Shida et al. 2009)。すなわち、植物群集の分布とその変化の要因は様々であり、また場所によって異なる可能性がある。

以上のことを踏まえ本研究では、霧多布湿原における植物群集の分布とその変化を把握することを目的とした。カラーの空中写真が撮影されている現在から約30年前と約10年前における、空中写真の判読による区分がしやすい森林(湿地林)と草原の分布を把握し、その変化について明らかにした。

2. 調査地と方法

霧多布湿原は、北海道東部浜中町にある。その面積は約2,900haで、北海道で4番目に広い湿原であり(Fujita 2009)、複数の河川(南から一番沢川、二番沢川、琵琶瀬川、泥川、新川)が貫流している。MGロード周辺の湿原中央部は1922年に「霧多布泥炭形成植物群落」として国の天然記念物に指定され、保護されてきた。ここにはヌマガヤ、ワタスゲ、イソツツジ、ガンコウランなどの維管束植物とチャミズゴケ、イボミズゴケ、スギゴケなどの蘚苔植物などから構成される、いわゆるミズゴケ湿原が分布している。またハンノキやノリウツギなどの樹木から構成される湿地林も分布している(橋ら 1997)。図1に、霧多布湿原周辺の地形と報告書で使用する地名を記載した。この図では、標高が高いところは濃い、低いところは薄い緑色で示した。人々の生活場所である海沿いを除いた、霧多布湿原のほぼ全域(赤紫の線で囲まれた範囲)を調査地とした。なお調査地北側の榊町には、ミズナラなど、一般には湿地ではない場所に多く生育する樹種が見られるが、本研究ではこれらから構成される林分も含めて湿地林として扱った。

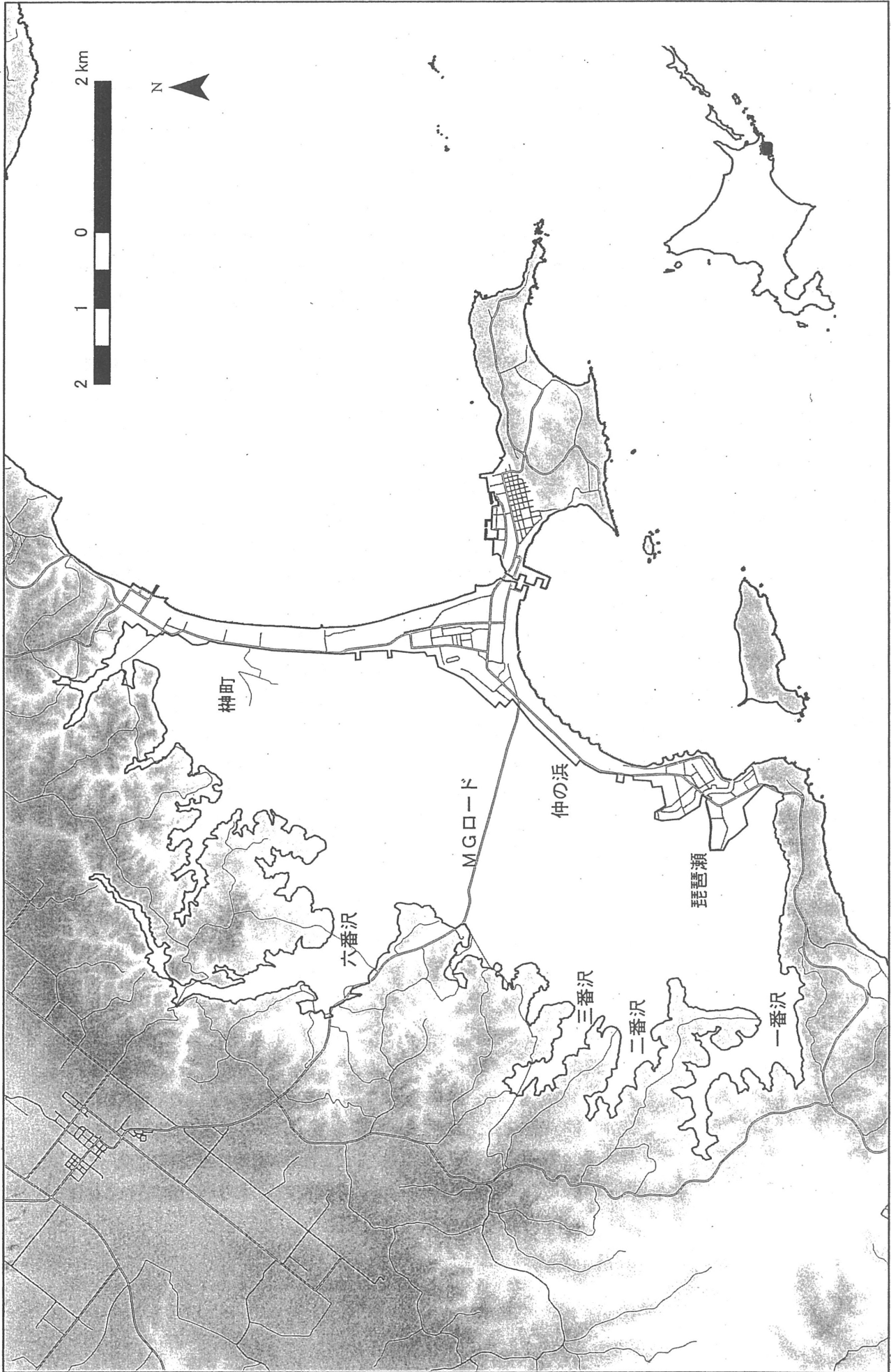


図1 調査地

材料は1978年10月及び2000年¹に撮影されたカラー空中写真の幾何補正された画像データであり、これらの解像度はそれぞれ0.8mと0.5mである。両方の画像データを、2カ年で比較しやすく、かつコンピュータによる処理を容易にするために、3次たまたみ込み内挿法を用い、共に解像度4mにリサンプリングした。その後調査地の画像を抽出し、K平均法に基づくクラスタリングを行い、色調を単純化した。その結果を写真画像と見比べ、目視で湿地林の樹冠と判定される部分となるべく表現されるように、画像処理ソフトウェアを使用して湿地林の樹冠を表現する色調を抽出し、湿地林と草原の分布を表現する図を作成した。ただし実際には、濃い色調で表現される森林の樹冠と水域（河川と湖沼）とがクラスタリングでは十分に分類されなかったため、地形図の表現と空中写真の判読を併せて目視区分した水域を重ね合わせた。このことにより、湿地林と水域とを区分した。この図に基づき、1978年と2000年の湿地林の分布とその変化について概観した。画像のリサンプリングはESRI社のArcGIS9.2、クラスタリングは統計ソフトウェアRのbiOpsパッケージを使用して行った(R Development Core Team 2010)。

3. 結果

1978年と2000年の湿地林と草原の分布を図2に示す。2時期ともに草原が広く分布することは共通であったが、1978年よりも2000年のほうが湿地林として表現された部分が顕著に多くなった。

1978年に、湿地林が最もまとまって表現されたのは六番沢であった。北側の榊町、南側の一番沢、二番沢、三番沢にもある程度湿地林が表現された。湿原中央部であるMGロード周辺は、湿地林はあまりなく、草原が広がっていた。

このような湿地林の分布傾向自体は、2000年にもさほど変わらなかった。ただしいずれの場所でも、分布する湿地林の密度が高く表現され、分布域も若干広く表現された。一番沢川と二番沢川との間、一番沢から六番沢周辺にかけての西側の丘陵地に接する部分、琵琶瀬川の周辺、榊町などで、1978年と比較して顕著に高い密度及び広い分布域の湿地林が表現された。MGロードの南側などの湿原中央部でも、2000年に新たに湿地林が表現された場所があった。

4. 考察

本研究結果を解釈する際、注意しなければならないのは、1978年の写真は樹木の落葉時期である秋季（10月）に撮影されたことである。すなわち1978年の画像では、落葉がある程度進んでしまい、樹木はあっても樹冠として表現されない場所が存在する可能性が高い。したがって1978年の写真に基づいて表現された湿地林の分布域は過小に表現されている可能性が高い。したがって今回の結果に基づいて精度の高い定量的な評価を行おうとする場合には注意を要する。前述した理由から、湿地林の増加について過大評価してしまう可能性が高いからである。ただし、目視によって写真画像を確認した際、2000年に樹冠が広がっている場所で1978年は周辺の草原とほとんど同じ色調である場所がしばしば見られている。すなわち、1978年から2000年にかけて湿地林の密度が増加し、分布域も若干拡大したという傾向自体はあると考えられる。

一方、本調査結果で表現された、過去に分布した場所の周辺で密度が増加しているという湿地林の分布変化のパターンは、洪水氾濫が起りにくい鉦路湿原南側での結果と一致する（Shida et al. 2009）。霧多布湿原も大きな河川がないために洪水氾濫の機会がごく少ないと考えられるので、この点で立地環境は類似していると思われる。鉦路湿原南側の研究は、洪水攪乱が少ないことによって湿地林の拡大が制限される可能性を示唆しているが（Shida et al. 2009）、同様のことが霧多布湿原でもいえるのかもしれない。

¹ 撮影時期については情報を得ていないが、画像から晩春から初秋の間と推察される。

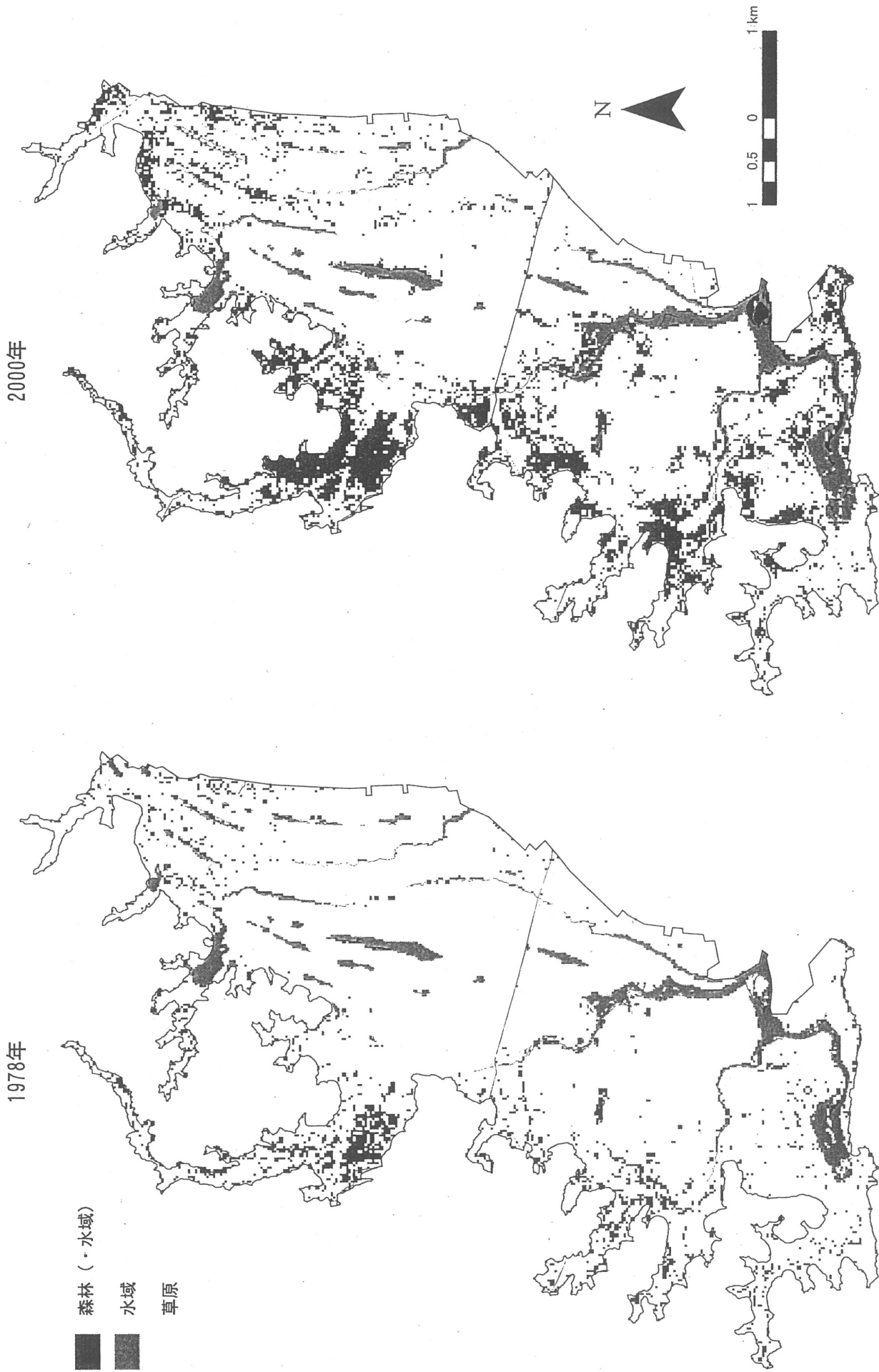


図2 1978年と2000年の湿地林と草原の分布

(※水域に隣接する緑色の部分の一部は水域を表現している)

ところで、霧多布湿原は、釧路湿原とは異なる攪乱履歴がある。1952年の十勝沖津波と1960年のチリ津波によってMGロードの北側では新川の周辺まで冠水したとされるし(Nanayama et al. 2007)、1965年11月にはMGロードの北側が広く消失する火災があった(伊東 1985)。また1978年の写真を見ると、榊町ではこの時点ですでに排水路が網の目のように走っており、これ以前に人為的な土地の改変がなされたということがわかる。この地域における湿地林の増加と、このような自然攪乱や人為的な攪乱との関係については今後の課題としたい。

5. 今後の課題

今後の課題として、湿地林と草原に関しての、(1)適期に撮影された写真を使用しての分布域の把握、(2)種組成と構造の把握、(3)分布と立地環境との関係の検討、などがあげられる。

(1)については、1978年の写真が湿地林の表現には必ずしも適していない時期であったことから、適期に撮影されたカラー写真画像を使用した同様の比較を行うことで、より精度の高い分布とその変化の把握を行うことが望まれる。

(2)については、霧多布湿原全体という広い範囲を対象とした場合、湿地林の中でも場所によってその種組成や構造に違いがあると推察される。既存資料や現地調査によって得られるこれらの情報は、湿地林の分布やその変化の解釈に際して基礎的な情報になる。また草原も含めた場所による種組成の違いは、その場所の立地環境の指標にもなると考えられる。

(3)については、過湿な立地環境に適応して成立する湿原の植物群集にとって、その分布変化は水位や水質に強く影響されると考えられるため、それらとの関係を考慮する必要がある。ただし実際には多くの地点における水位等の測定は非常な労力がかかり、かつその行為自体が湿原にダメージを与える危険性もある。このため水位等についての詳細なデータはなかなか得にくい。しかし、水位等の立地環境がその標高や位置によって連続的に変化すると仮定すれば、標高や位置を立地環境の代用として使用できる可能性がある。

以上をまとめると、空中写真、文献、現地調査などによって湿地林や草原の分布・種組成・構造に関する情報をさらに取得・整理し、立地環境・地形や位置・攪乱履歴などの情報を使用しながら、湿地林や草原の分布とその変化を推測することが今後の課題である。

6. 謝辞

空中写真データを貸与していただきその使用を許可して下さった浜中町、研究遂行に際し様々な助言をいただいたNPO 霧多布湿原トラストの河原淳氏、空中写真データの処理に際し様々な助力と助言をいただいた株式会社野生生物総合研究所の森田剛史氏に厚く感謝申し上げます。

引用文献

- Fujita H, Igarashi Y, Hotes S, Takada M, Inoue T, Kaneko M. 2009. An inventory of the mires of Hokkaido, Japan—their development, classification, decline, and conservation. *Plant Ecology* 200: 9–36.
- 伊東俊和. 1985. 霧多布湿原おもしろ図鑑. 霧多布湿原ファンクラブ.
- 森本幸裕. 2001. 丘陵地の湿地環境と生物多様性—信太山を例に. 里山の環境学 (武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史編), p.100-112. 東京大学出版会, 東京.
- Nakamura F, Kameyama S, Mizugaki S. 2004. Rapid shrinkage of Kushiro Mire, the largest mire in Japan, due to increased sedimentation associated with land-use development in the catchment. *Catena* 55: 213-229.
- Nanayama F, Furukawa R, Shigeno K, Makino A, Soeda Y, Igarashi Y. 2007. Nine unusually large tsunami deposits from the past 4000 years at Kiritappu marsh along the southern Kuril Trench. *Sedimentary Geology* 200: 275-294.
- Oki K, Awadu T, Oguma H, Omasa K. 2005. Spatial assessment of the alder tree in Kushiro mire, Japan using remotely sensed imagery- effects of the surrounding land use on Kushiro mire. *Environmental Monitoring and Assessment* 109: 243-253
- R Development Core Team. 2010. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Shida Y, Nakamura F, Yamada H, Nakamura T, Yoshimura H, Kaneko M. 2009. Factors determining the expansion of alder forests in a wetland isolated by artificial dikes and drainage ditches. *Wetlands* 28: 988-996.
- 新庄久志. 1997. ハンノキ林に見る釧路湿原の変容. 北海道の湿原と現状の解析—湿原の保護を進めるために—, p.223-229. 財団法人自然保護助成基金, 東京.
- 橘ヒサ子, 富士田裕子, 佐藤雅俊, 赤坂准. 1997. 霧多布湿原の植生. 北海道の湿原と現状の解析—湿原の保護を進めるために—財団法人自然保護助成基金1994・1995年度研究助成報告書, p.111-129.