

平成 19 年度 上サロベツ地区自然再生調査業務

報 告 書

林野庁 北海道森林管理局

平成 20 年 3 月

目 次

1. 業務目的	1
2. 調査方法	2
3. 結果	8
4. 考察	18
5. 平成 20 年度以降の取り組みについて	21
6. 平成 20 年度の調査について（案）	23
< 参考資料 >	25
・平成 19 年度 上サロベツ自然再生調査業務 検討委員名簿	
・検討会議 議事録（主な意見）	

1.業務目的

サロベツ湿原は低地における日本最大の高層湿原として知られており、エゾカンゾウの大群落やシマアオジ（環境省レッドリストの絶滅危惧 A 類 CR）等の希少な野生動物の観察等を目的に、多くの観光客や愛好家が訪れている。一方、サロベツ湿原周辺地域では、近年、高層湿原の乾燥化、ササの侵入、砂丘林帯湖沼群の水位低下、ペンケ沼の埋塞などが問題となっていることから、2005 年 1 月にサロベツ自然再生協議会が設立され、上サロベツ湿原の保全再生に向けた各種の検討がなされている。

ところで、サロベツ湿原の海岸側や、サロベツ湿原の上流部には国有林（以後、「上流部国有林」とする）が広がっている。海岸に沿って延びる稚咲内砂丘林は、海岸からの強風の緩和、飛来塩分の低減などの機能を有し、内陸部に位置するサロベツ湿原の保全にも重要な役割を果たすと考えられている。また、サロベツ湿原の西側の上流部国有林は、サロベツ湿原の中央部を流れるサロベツ川、ペンケ沼に流れ込む下エベコロベツ川の源流部にあたる。こうしたことから、上流部国有林もまた、サロベツ湿原の保全に重要な役割を担っているといえる。

サロベツ湿原の海岸側にあたる稚咲内砂丘林は、海岸林にもかかわらず、トドマツ・エゾマツを中心とした天然林が生育し、砂丘列間には大小 100 以上の湖沼が存在するなど、国内では極めて稀な森林環境と景観を有している。湖沼の周囲にはコウホネ、フトイ、ヨシなどの湿原植生が見られ、ヒグマ、エゾシカ等の野生動物の生活の場として利用されている。しかし近年、トドマツの立枯や原因不明の湖沼の水位低下が見られるようになってきた。林野庁北海道森林管理局では、平成 18 年度に豊富町内の稚咲内砂丘林（以後、「豊富町内砂丘林」とする）における森林及び湖沼の変遷と現況の把握調査を、空中写真や周辺の土地利用等のデータを用いて実施した。この結果、1947 年当時の開放水面面積が小さければ小さいほど、また、農地と砂丘林の境界に近ければ近いほど、湖沼の開放水面面積の減少率が高いことが分かった。また、これには、最も海岸線に近い森林帯が消失することによる環境変化が影響を及ぼしているのではないかと考えられた。さらに、前砂丘林帯の消失による、具体的な水位低下のメカニズムについては不明で、森林や湖沼における現地調査と、これに基づく検討が必要であると考えられた。

そこで平成 19 年度には、前砂丘林帯の消失による影響について検証し、サロベツ湿原周辺の自然環境の保全を図ると共に、上サロベツ湿原自然再生事業の推進に資する具体的な対策を提案するため、森林及び湖沼の現地調査を実施した。また、豊富町内砂丘林と連なる幌延町内の砂丘林（以後、「幌延町内砂丘林」とする）についても空中写真を用いた解析を行い、今後必要な調査や対策について検討を行うこととした。さらに、サロベツ湿原の保全と再生を考える際に、重要な役割を担う上流部国有林についても、現況を把握することとした。

2.調査方法

(1)豊富町内砂丘林

調査対象地域

本業務では、平成 18 年度に実施された調査に準じ、道道稚咲内豊富停車場線の北を「北エリア」、南を「南エリア」とし、それぞれのエリアにおいて表-1 に示す湖沼の周辺における調査対象地を設定した。なお表-1 に記述する湖沼の名称は、平成 18 年度に実施した 2005 年撮影の空中写真判読を元に、北から順番に番号を付けたものであるが、メガネ沼には通称を使用している。また、図-1 に調査対象とした湖沼の位置を示す。なお、本業務では、湖沼及び湖沼周辺の森林植生調査のほか、農地を流れる明渠の流量を記録した。明渠流量の調査地点を図-1 に「明渠調査地点・北」及び「明渠調査地点・南」として示す。

表-1 調査対象とした湖沼

名 称	北エリア			南エリア	
	メガネ沼	# 60	# 67	# 112	# 119

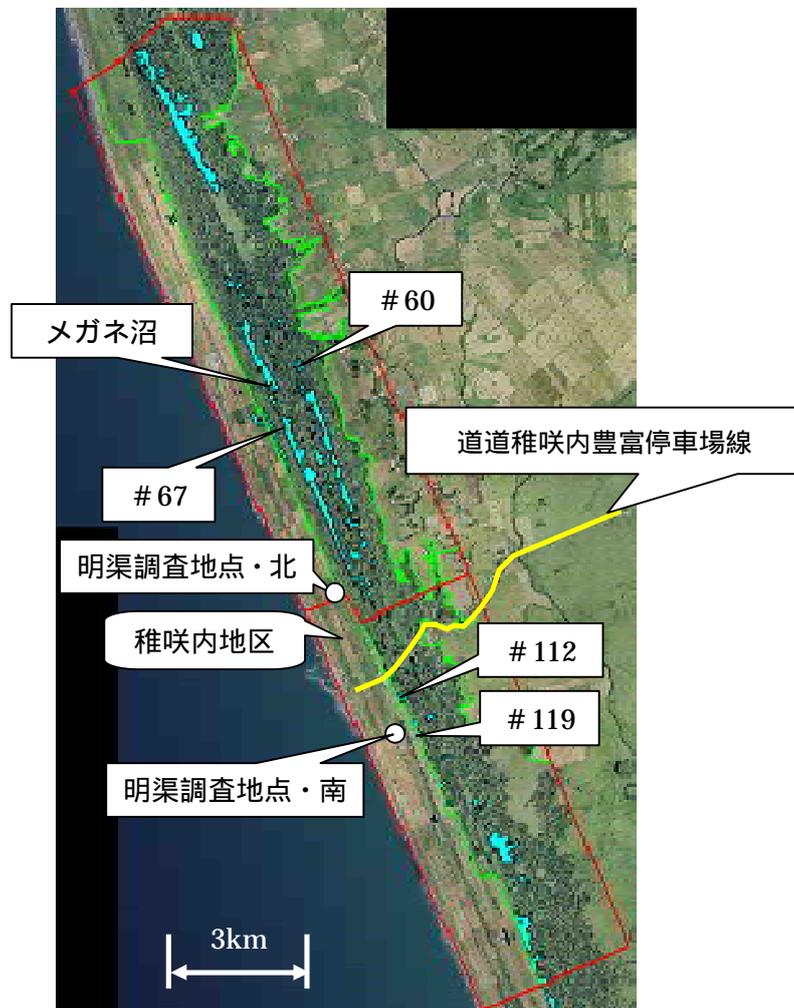


図-1 調査対象湖沼

調査プロット等の配置

北エリア及び南エリアの湖沼や森林帯の位置関係、及び、湖沼周辺の調査プロット等の配置状況の模式図を図-2 に示す。

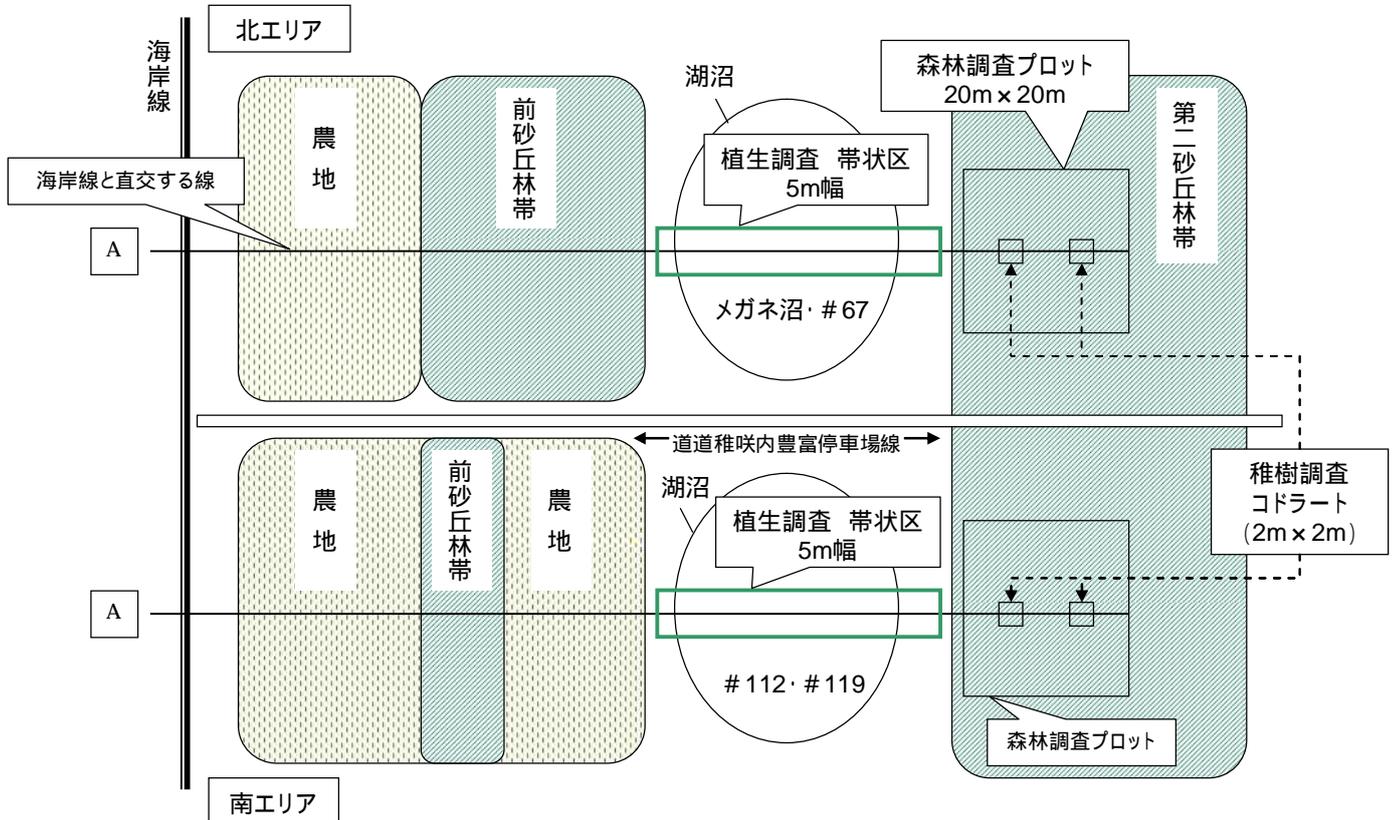


図-2 調査プロットの配置模式図

A : 海岸線に直交し、湖沼の中心を通る直線

前述のように、稚咲内砂丘林は海岸線に平行して延びる砂丘上に存在する。砂丘は海岸線に対して平行に数列をなし、低い箇所では標高 10m 程度、高い箇所では標高 20~50m に達し、標高の低い砂丘列間に湖沼や湿地が発達している。本調査では便宜上、最も海岸線に近い 1 列目の砂丘列上に生育する森林帯を「前砂丘林帯」、2 列目の砂丘林帯を「第 2 砂丘林帯」と呼ぶこととした。北エリアでは前砂丘林帯が残存するが、道道稚咲内豊富停車場線付近を境とした南エリアでは、前砂丘林帯の大半が開削され、農地となっている。調査を行ったメガネ沼、#67、#112、#119 は、前砂丘林帯と第 2 砂丘林帯の間に位置する湖沼である。それぞれの中心部から、海岸線に直交する線上において、森林、稚樹、下層植生、積雪深の各調査地を設定した。また、第 2 砂丘列よりもさらに内陸に位置する湖沼である #60 については、水位・水質及び湖底地形の計測を行った。

調査内容

1) 森林調査

メガネ沼、#67、#112、#119の湖沼の陸側の砂丘林帯（以後、「第2砂丘林帯」とする）に、20m×20mのプロットを設置した。これらのプロット名を、以後、湖沼名に「陸側森林」を付記して表記する（例：「メガネ沼陸側森林」など）。また、森林調査プロット内において、湖沼の中央から海岸線に直交する線（図-2A）上に、2m×2mのコドラートを2ヵ所設置した（図-2）。

各プロット内においては、樹高2m以上の立木について、樹種、胸高直径、樹高、立木位置、樹冠幅、枝下高、枯損の有無を調査した。また、各コドラート内においては樹高2m以下の稚樹について樹種、樹高を調査した。さらにトドマツ稚樹を対象に、成長量を計測した。

2) 湖沼植生調査

毎木調査プロットの中央より湖沼に直交する線（図-2A）上に、林縁から幅5mで帯状区を設定した（図-2）。これらの帯状区名を、以後、湖沼名に「周辺帯状区」を付記して表記する（例：「メガネ沼周辺帯状区」など）。この帯状区内において、ブラウン-ブランケ法を用いて出現する下層植生についての植生調査を行い、状況を写真やスケッチに記録した。

3) 湖沼水位水質調査

#60、#67、#112、#119において平成19年9月15日に、水位計（応用地質株式会社製 S&DL mini）を設置し、水位を記録した（図-3）。



図-3 水位計の設置状況（#60）

また、各湖沼において、湖水を採取し、各種イオン量、TOC、TOB、全窒素量、全リン量、pH、濁度（以下「SS (Suspended Solid)」とする）等について検査を行った。なお、SSとは水に溶けずに浮遊している物質の量を指し、色や濁りを生じる場合に値が増大する。本調査における濁度（SS）の検査にはホルマジン標準液を用いたため、単位はFTU（Forumajin Turbidity Unit）とした。

4) 明渠流量調査

平成19年8月15日に農地を流れる明渠に水位計を北エリアと南エリアに1箇所ずつ設置し、水位の変化を記録した。水位計設置個所は前述のとおり図-1の「明渠調査地点・北」及び「明渠調査地点・南」に示す。また同時に、流速の計測を試みた。明渠に設置した水位計の様子を図-4に示す。



図-4 明渠における水位計設置状況（「明渠調査地点・南」の例）

5) 地形測量調査

地表流および湖沼周辺の地形解析を実施するために、航空機レーザー測量によるDEM(地上解像度2m)を利用した。このデータを用い、GISソフト(ESRI社 ArcView)を用いて、湖沼周辺の横断地形を得た。

6) 積雪深調査

積雪期である平成20年1月および2月に、メガネ沼、#112、#119、それぞれの湖沼の中央と海岸線を直交する線(図-2A)上で、農地、前砂丘林帯の付近、農地境界の付近、湖面の境界、水面上等の地形の変化する個所における積雪深を、合計4回計測した。

7) 湖沼水深調査

#60、#67、#112、#119において、ボートを用いて湖沼の水深を計測した。

水深計測には音波による水深計を用いたが、湖沼によっては、水中にジュンサイ等が繁茂しているため、音波による水深計測が困難な箇所もあった。こうした場合は、ポールを用いて計測を行った。

(2) 幌延町内海岸砂丘林

調査範囲について

本項目では、豊富町内海岸砂丘林から海岸線に延びる森林帯のうち、幌延町側を調査対象とした。幌延町内海岸砂丘林の位置を図-5 に示す。

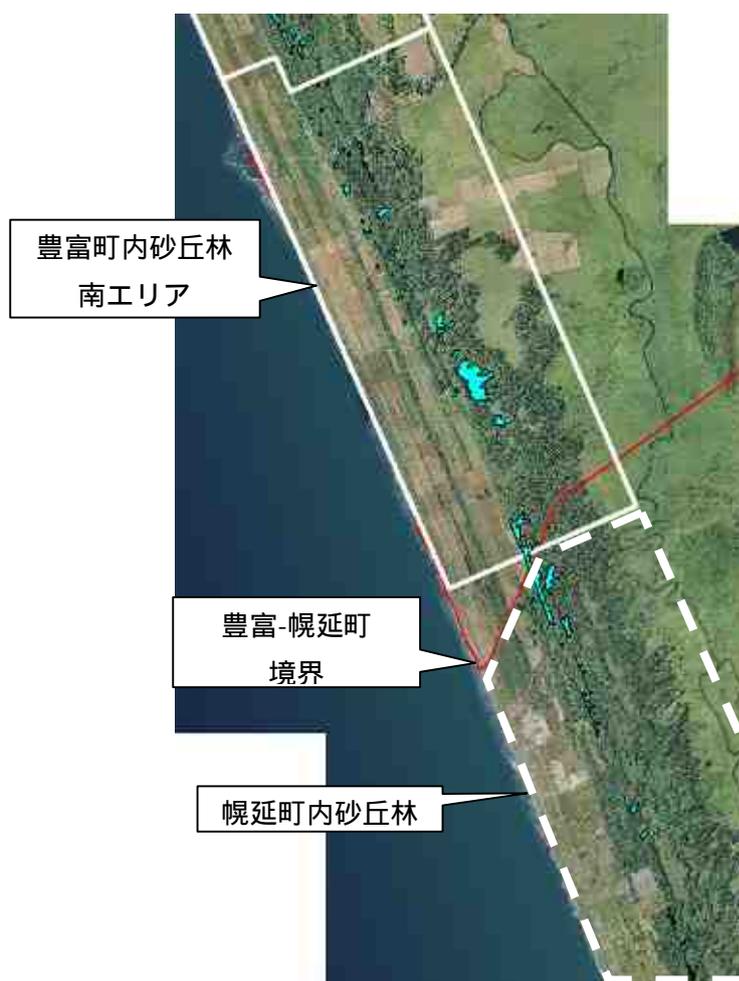


図-5 幌延町内海岸砂丘林の位置（図中破線枠内）

調査内容

1947年撮影の空中写真（米軍撮影）及び2005年撮影空中写真を用いて、湖沼の開放水面を判読した。これを元に、1947年から2005年にかけての湖沼の消長、減少率を求めた。こうして得られた結果より、消失した湖沼、減少率の大きな湖沼の位置等を把握するとともに、消失理由を考察した。

(3) 上流部国有林

調査箇所

サロベツ湿原に流れ込むサロベツ川及び下エベコロベツ川及びその源流部にあたる国有林内を調査対象範囲とした(図-6)。



図-6 サロベツ川上流部の国有林と、
水質調査地点(A・B地点)及び土砂採取地点周辺(C地点)

調査内容

1) 水位・水質調査

サロベツ川及び下エベコロベツ川の国有林の出口付近の、農地の影響をあまり受けていないと考えられる地点において、平成19年8月25日に水位計を設置した(図-6のA地点及びB地点)。また、河床の断面及び流速を調査し、流量を求めた。また、調査対象とした河川のうち、下エベコロベツ川は、埋塞が懸念されているペンケ沼に直接流れ込むことから、濁度計を設置し、記録を行った。設置状況を図-7に示す。また、図-6のA地点及びB地点において、平常時と増水時の2回、河川水を採取し、各種イオン量、TOC、TOB、全窒素量、全リン量、濁度(SS)、pH等の水質検査を行った。



図-7 水位濁度計設置状況

2) セシウム 137 法及び物理変量によるペンケ沼の堆積速度推定

ペンケ沼（図-6 の C 地点）において土砂を採取し、セシウム 137 法、鉛 210 法及び物理変量を用いて、ペンケ沼の埋塞速度を推定した。また、ペンケ沼中央部とペンケ沼の南部において土砂の採取を行った。ペンケ沼中央部の土砂採取地点を「pt1」、ペンケ沼南部の土砂採取地点を「pt2」とした。

3) 上流部国有林における土場及びササ地の把握

サロベツ湿原の中央部を流れるサロベツ川、及び、ペンケ沼に流れ込む下エベコ口ベツ川の源流部に注目し、2005 年に撮影された空中写真を用いて、河道より 50m の範囲内についての詳細な空中写真判読を行った。得られた土場・ササ地マップをもとに、更新補助作業等を必要とする個所について検討を行った。

3.結果

(1)豊富町内砂丘林

森林調査

1) 森林の概況

トドマツの立木密度は北エリアで 2525 ~ 3750 本/ha であった。北海道における一般的なトドマツの人工造林地における植栽本数が、2000 ~ 3000 本/ha 程度であることを考えると、立木密度は比較的高い状態であるといえる。この地域ではクロエゾマツや落葉広葉樹の大径木が見られるなど、比較的安定した林相を呈していることが示唆された。

一方、南エリアの立木密度は # 112 陸側森林で 1475 本/ha、# 119 陸側森林で 2400 本/ha と、北エリアよりも低い密度であった。樹高のヒストグラム（図-8）はおおよそ一山型となり、樹高のピークは # 112 陸側森林のみが 12 ~ 14m

で、それ以外は全て8~12mであった。高橋ら(2001)の報告によると、砂丘林におけるトドマツの樹高の上限は12m程度とされているが、本調査でも同様の状況を確認することができた。樹高分布については、メガネ沼陸側森林、#67陸側森林、#112陸側森林には中層、低層に後継樹と考えられる分布が見られたが、#119陸側森林に関しては後継樹がほとんど見られない状況であった。トドマツの枯損率は南エリアの方が北エリアより高かった(カイ2乗検定 $p<0.05$)。また、ロジスティック回帰分析の結果、南エリアでは、沼から近くなるにつれ、胸高直径が小さくなるにつれ枯損率が高くなることが分かった。

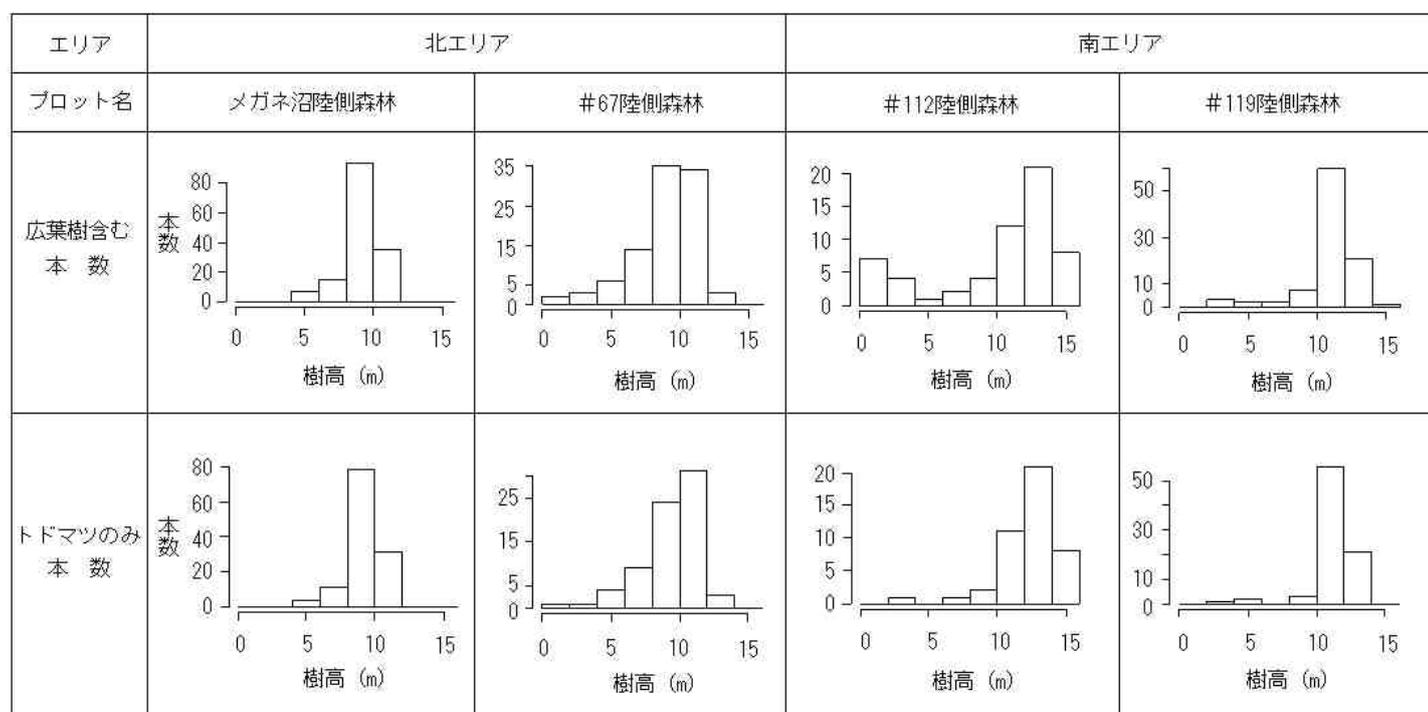


図-8 毎木調査結果の樹高階別ヒストグラム

2) 稚樹の状況について

調査コドラート内に生育する稚樹のほとんどがトドマツであった。メガネ沼陸側森林、#67陸側森林、#119陸側森林では海側のコドラート内の稚樹と内陸側のコドラートの稚樹の成長量に差が見られず、#112陸側森林の場合のみで海岸側のコドラート内の稚樹の成長量が高かった。#112陸側森林では稚樹の樹高が他の陸側森林内に見られる稚樹に比べて高かったことから、比較的前に上木の枯損が発生し、稚樹が大きくなり始めているものと推測される。

一方、全てのプロットにおける稚樹の樹高、成長量と、周辺の樹木量(胸高断面積合計)には相関が見られないことから、周囲の樹木量に関係なく稚樹が生育しているものと考えられる。#112陸側森林以外の地域では、海側コドラート内の稚樹と陸側のコドラート内の稚樹の成長量に差が見られなかったこ

とからも、林床の稚樹はプロット内で平均的に生育しており、上木の枯損が発生した際に一斉に伸長成長を開始するものと思われる。

湖沼植生調査

1) 概況

森林と湖沼水面の間には、主にトウヌマゼリ、フトイ、ネムロコウホネ、ヨシ、ツルスゲ、ササ等の植生が見られた。この他に、確認された種を表-2 に示す。北エリアは概ね良好な植生が見られたが、南エリアでは# 112 周辺帯状区でヨシの枯損（北部、メガネ沼においても若干の枯損が見られた）、# 119 周辺帯状区では、農地と湿地の境界にやや富栄養化した個所に生育すると言われるミゾソバの群落が認められた。ミゾソバは、やや富栄養化した個所に生育することや、田のあぜ道のような地形が改変された個所に生育することが知られている。

表-2 植生調査で確認された種

トウヌマゼリ	フトイ	ネムロコウホネ
ヨシ	ツルスゲ	ササ
ホソバノヨツムグラ	イワノガリヤス	ヤラメスゲ
ヒメシロネ	ヒメシダ	エゾヤマハコベ
ヤナギトラノオ	エゾナミキ	エゾシロネ
タヌキモ	ウキクサ	マツモ

2) ヨシの枯損について

112 の湖岸で見られたヨシの枯損の要因としては水質の悪化、冬期の凍上、病菌などが考えられる。なお、北部のメガネ沼においてもヨシの枯損が認められることから、今後の推移の観察が重要であると考えられる。

湖沼の水位・水質調査

1) 水位について

現地調査では、湖沼群全体において平年よりも水位の低い状況であることが記録された。水深調査（後述）では、水位が平年より 35～55cm 程度低下していることが分かった。アメダス（<http://www.jma.go.jp/jp/amedas/>）に記録された豊富町における 2007 年の月別降水量のデータを図-9 に示す。なお、図-9 には過去 5 年（2003 年～2007 年）及び、アメダスの統計が開始された 1983 年から 5 年間の月別平均雨量を比較として示す。

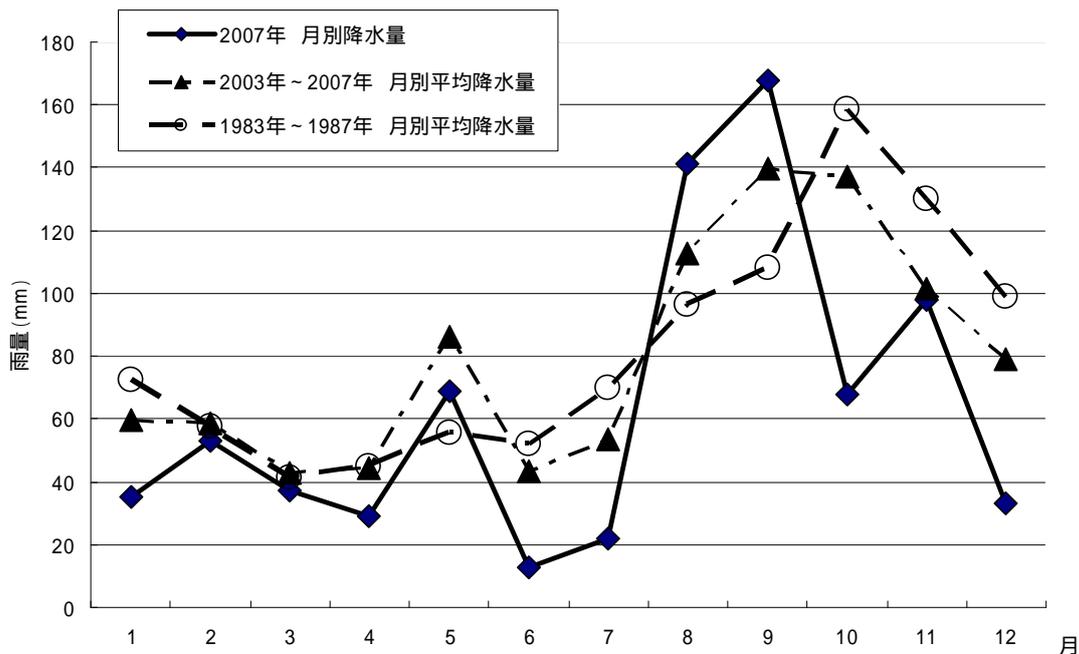


図-9 豊富町におけるアメダスによる月別の降水量の変化

図-9 から、2007 年は他の年の平均降水量に比べて 1 月の降水量が少なく、また、10 月の降水量が極端に少なかったことがわかる。実際に湖沼群の水位を計測した結果、雨量に応じて水位が上昇することが確認されたことから、各湖沼群における渇水は、降水量が少なかったことによるものと考えられる。

2)水質について

60 以外の湖沼（# 67、# 112、# 119）では、塩化物イオン濃度が高く、海水の影響を受けているものとする。# 60 は海岸から最も遠いため、海水の影響が少ないものと思われる。このことから、湖沼群の水は降雨及び積雪によって供給されているものと考えられた。

一方、南エリアの# 112、# 119 ではそれぞれ全リン量と全窒素量が大きく、# 112 の全リン量は 1.19mg、# 119 の全窒素量は 14.9mg で、いずれも大都市を流れる河川の河口付近に近い値であった。

ところで、# 119 は濁度（SS）が高いこと、鉄量が多いものの、ほとんどが不溶性の状態であったことなどから、底質が舞い上がっている可能性が考えられた。また、# 112 はクロロフィル値が高いことなど、南エリアの湖沼は全体的に人為によると思われる影響が出ているといえた。ただし、本年度は極端に水位が低いことから、本年度のみの結果では人為の影響を十分に評価できない。今後サンプル数を増やし、人為の影響について検討することが重要であるといえる。

明渠流量調査

豊富町内砂丘林周辺の明渠は、北エリア及び南エリアともに、水が滞留してほとんど流れておらず、流量を求めることができなかった。水位変化の記録を行った結果、

湖沼の水位と同様に雨量に応じて水位が上昇する状況が確認された。こうしたことから、豊富町内砂丘林周辺の明渠は、普段は砂丘林からの大量の排水は行っていないと思われる。ただ、極端に雨量が多い際や、融雪時に主に排水を行っていると考えられるため、継続的な調査が必要であると思われる。

湖底水深調査

60 の水深が最も深く、2m 程度であった。# 67 は最大水深が 50cm 程度であった。これに対して南エリアは全体的に水深が浅く、# 112 で 30cm、# 119 で 50cm 程度であった。一方、各湖沼には例年の水際と思われる痕跡が残っていたため、調査時の水位と例年の水位との差を計測することができた。この結果、2007 年の水位は例年に比べて 35～55cm 低い状況が確認された。

積雪深調査及び地形計測調査

積雪深の計測結果から、メガネ沼及び # 112 の湖面上及び周辺の積雪深の状況と、# 119 の湖面上及び周辺の積雪深の状況とは異なっていると推測できる。メガネ沼の周辺における農地上の積雪は 40cm 程度であるが、前砂丘林帯の前後では 70cm～132cm 程度の吹き溜まりが見られ、湖岸及び湖面上においても 50cm～80cm 程度の積雪が記録された（図-10）。

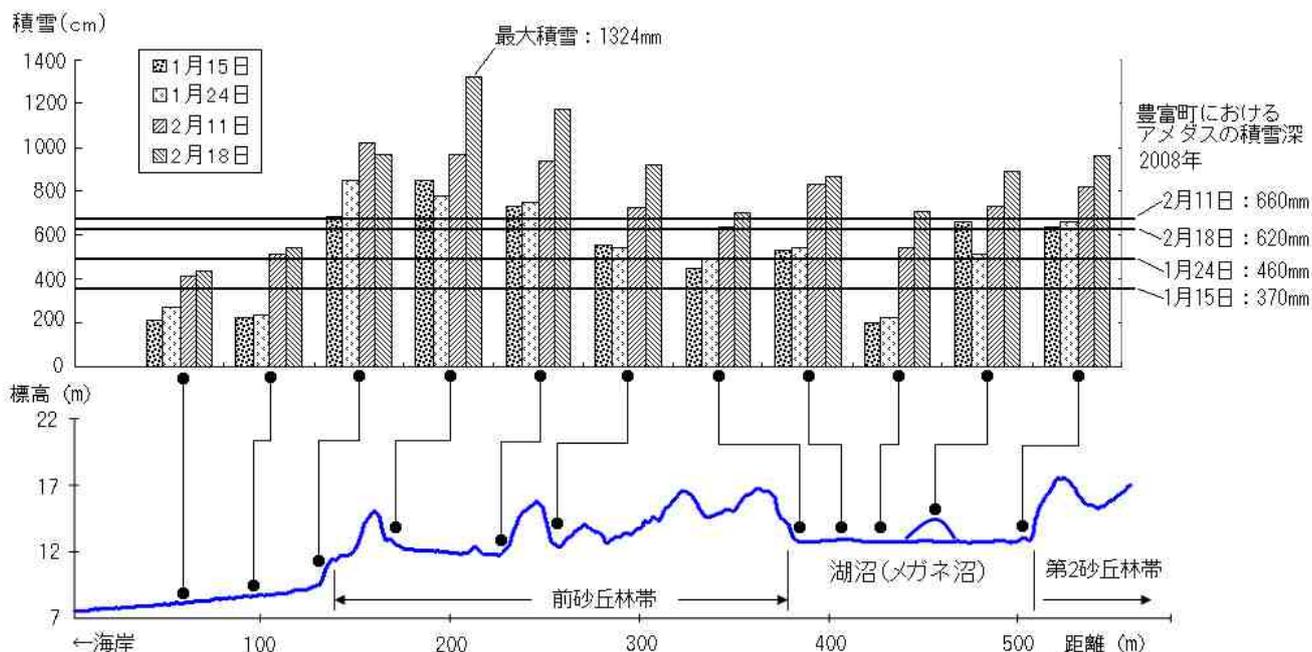


図-10 メガネ沼周辺の積雪深と地形

112 周辺においても、農地では 40cm 程度の積雪であったが、湖岸及び湖面ではメガネ沼湖面上の場合と同様に 60cm 程度の積雪が見られている。なお、# 112 の湖面上の積雪は、それぞれアメダスに記録された調査当日の豊富町の積雪深を上回っていた。一方、# 119 周辺では農地から湖面までほぼ一様に 40～60cm 程度の積雪で、吹き溜ま

りを観察することができず、湖面上の積雪深は、アメダスに記録された、調査当日の豊富町の積雪深より少なかった（図-11）。

#112と#119は両者とも農地（農機具置き場）の裏に位置する湖沼である。しかしながら、地形の断面を観察すると、#112周辺には農機具置き場と湖沼の境界に標高3m程度の丘や、この丘上に樹高3m程度のミズナラ林が見られ、これらの個所に雪が吹き溜まってできた、100cm程度の積雪が見られた。一方、#119の周辺はこうした丘や立木がなく、吹き溜まりが観察されなかった。農地における積雪深は豊富町におけるアメダスの積雪深を超えるものがほとんどなく、海からの強風で雪が吹き飛ばされているものと考えられる。つまり、#112周辺では地形や植生によって、これらの雪が留められている場合があるものと考えられる。

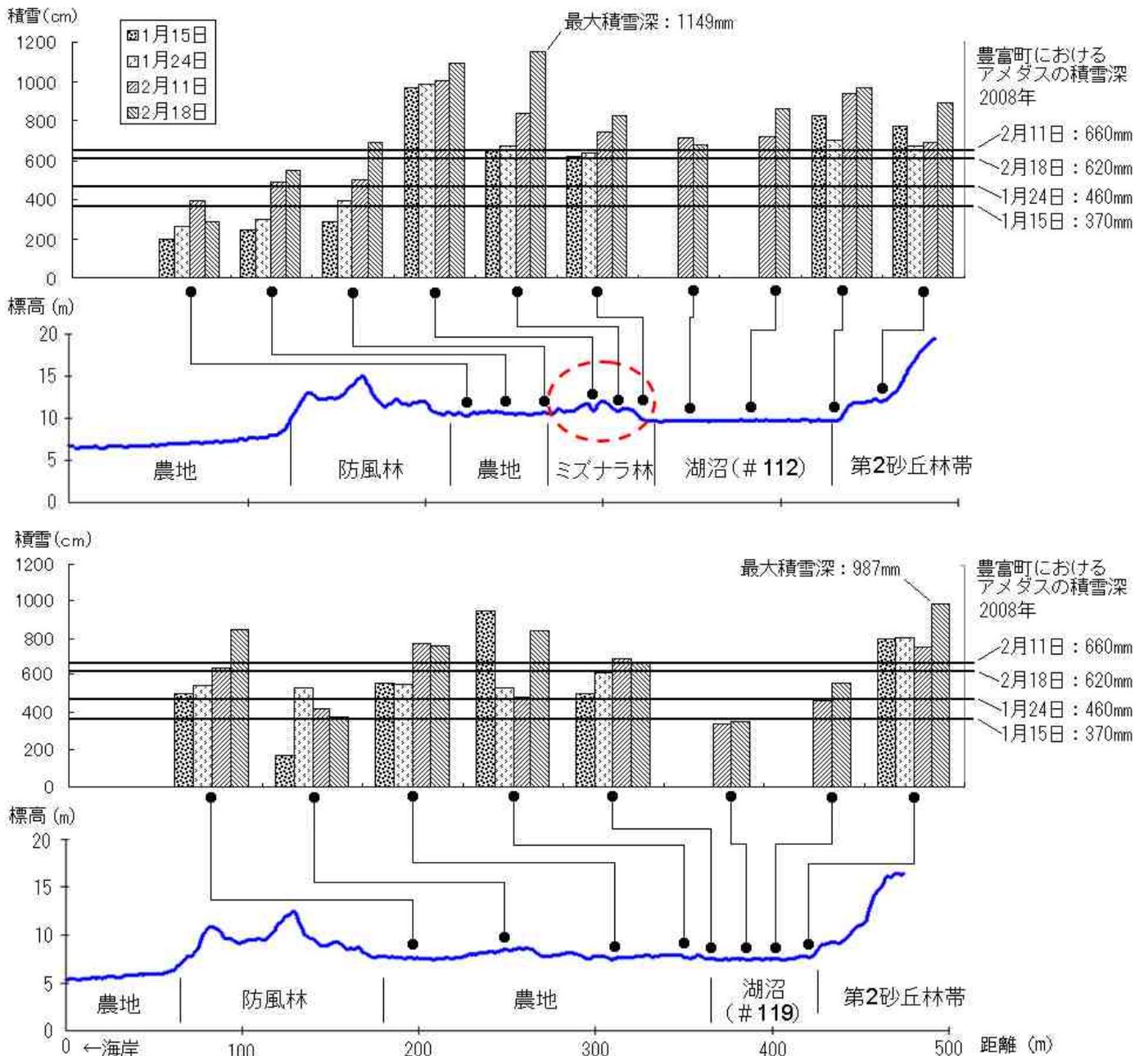


図-11 南エリアの積雪深と地形

#112と農地の境界には丘陵とミズナラ林が見られる（図中段点線部分）

(2) 幌延町内海岸砂丘林

空中写真判読の結果、幌延町内砂丘林では前砂丘林帯の次の第2砂丘林帯に伐採列が見られるなど、場所によって一部改変されている個所が見られた。参考のため、図-12に、豊富町内砂丘林の#119周辺の地形断面を用いて、第2砂丘林帯の位置関係を示す。#119の背後の第2砂丘林帯は開発されておらず、砂丘が残る様子が分かる。第2砂丘列は、豊富町内砂丘林では南端で一部開発されているものの、ほとんどが開発されていない状況であった。

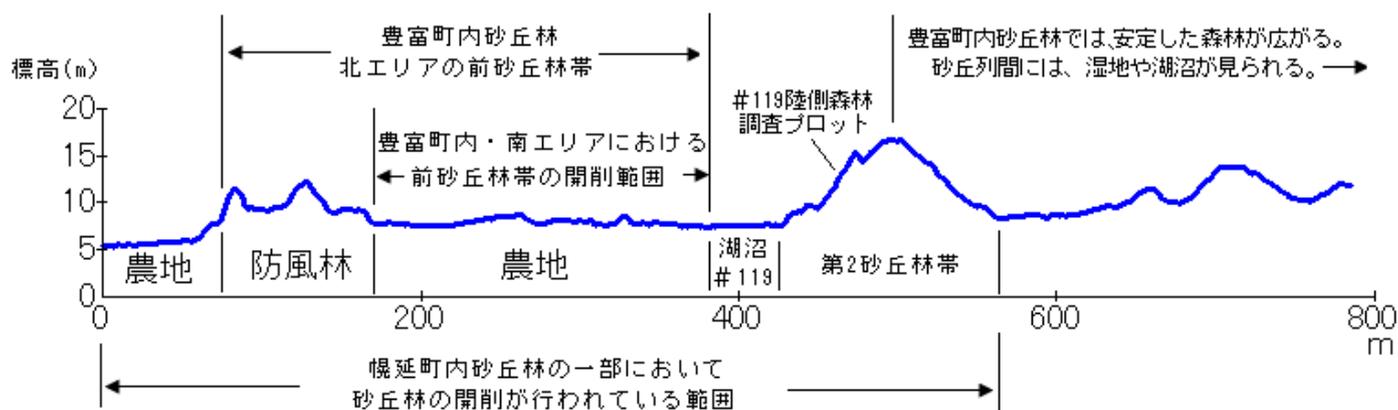


図-12 第2砂丘林帯の位置と、砂丘林のエリア別開削状況

(豊富町内砂丘林#119付近を例として)

幌延町内砂丘林では1947年の写真によると湖沼が82個発見できたが、2005年の写真によると、このうちの56.1%にあたる46個の湖沼が消失している。湖沼の開放水面面積の減少率は45.3%であった。

また、消失した46個の湖沼のうち、農地に転換された湖沼は11個(24%)である。また、面積減少率の高い湖沼は、豊富町内砂丘林では第2砂丘林帯の海側に多いのに対し、幌延町内砂丘林では第2砂丘林帯の内陸側に接する個所に存在することが特徴であった。

(3) 上流部国有林

水位調査

サロベツ川及び下エベコロベツ川に設置した水位計の記録結果とアメダスの雨量を重ねると、両河川とも降水量に応じて水位が高くなることが分かった。また、大雨の後、河川水の電気伝導度やpHが一時的に下がり、濁度(SS)が一時的に上昇、その後数日で平常時の値に戻る点などから考えて、両河川ともに降水を一気に流しだす傾向のある河川であると推測された。

水質調査

サロベツ川及び下エベコロベツ川の国有林の出口付近における低水時の濁度(SS)

は 4～5FTU であった。環境庁（現・環境省）が昭和 46 に定めた環境省基準では、水道用水としている河川水の濁度（SS）は 25FTU 以下とされている。また、一般に、100FTU を超えると濁っていると判断されることが多い。以上のことから、低水時における両河川の水質は清浄であるといえる。

一方、増水時の水質検査結果では濁度（SS）が下エベコロベツ川で 120FTU、サロベツ川で 110FTU と増加した。図-13 には、豊富町アメダスによる降水量の変化と、下エベコロベツ川において観察された濁度（SS）の観察記録を示す。図-13 上に示す濁度（SS）によると、降水後に一時的に 1500FTU を超える値が記録されているが、これらは降雨により河川水が増水し、河川周辺の土砂等を流下させていることによるものと推定されるので、大きな問題とは考えにくい。ただし、11 月 18 日前後に大きな降雨も見られない状況下で、濁度（SS）が数日間にわたり上昇する様子が記録されている。計測機器の不具合の可能性も考えられるが、その後数値が下がっていることから、流域周辺で何らかの作業が行われていたのではないかと推定される。

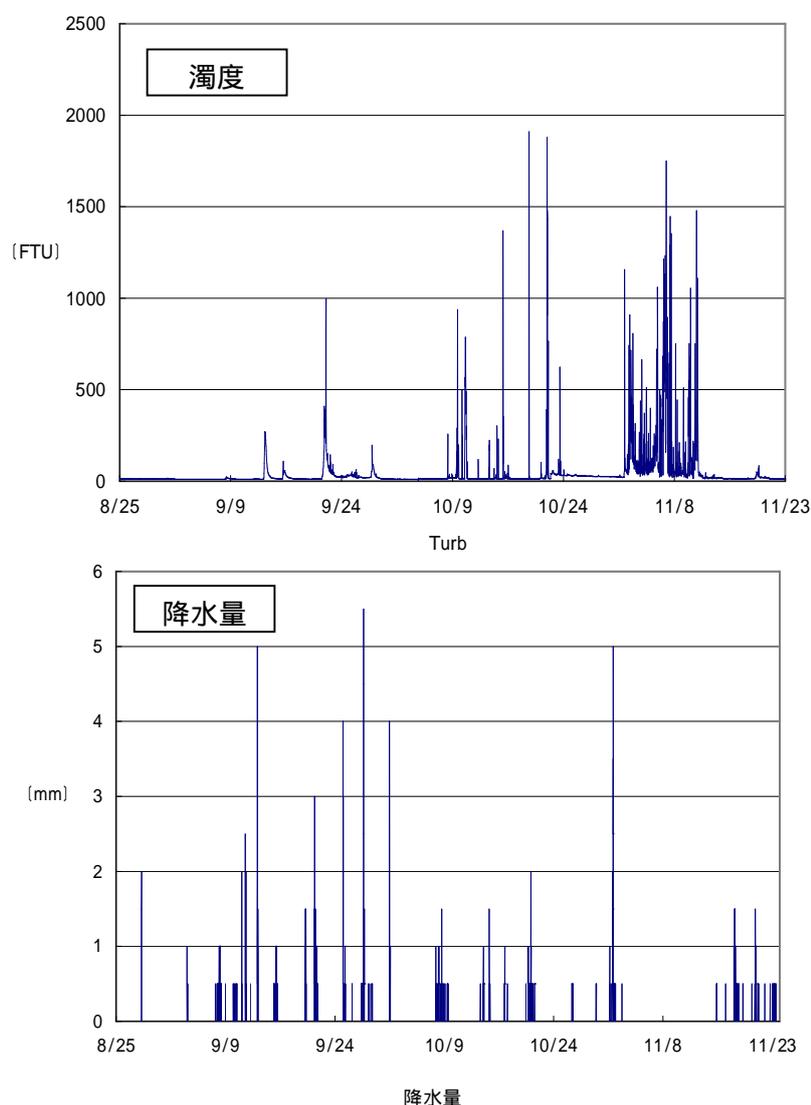


図-13 濁度（上）と豊富町アメダスの記録（下）

ペンケ沼の堆積速度

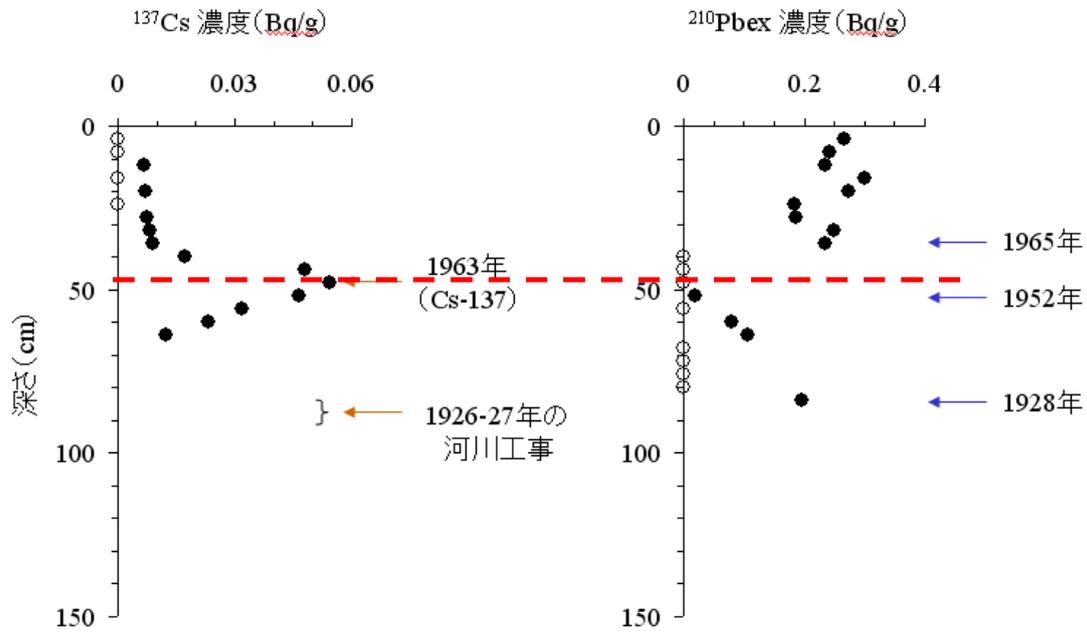
ペンケ沼上流の下エベコロベツ川では、1925年から1926年にかけて河川の改修が行われ、ペンケ沼に下エベコロベツ川が直結された。その頃、下エベコロベツ川の北岸に沿って水が流れるように河道が設定されていたが、その後、1968年に河川の流路が変更され、現在のようにペンケ沼の南方向に水が流れるように変更された歴史がある。土砂を採取した pt1 と pt2 の現在の水深は、それぞれ約 40cm と約 45cm で、泥炭層上に堆積する土砂は 120cm 程度の厚さであった。pt1 における水分含有率および密度を求めると、湖底の表層から深度 100cm ~ 120cm の範囲で水分含有率が低くなり、密度が高い層が観察された。河川改修が行われて大量の土砂が堆積した際の特徴に似ることから、この時点で 1926 年の河川改修が行われたものと推測される。81 年間で 100cm の土砂が堆積したことになるので、年間約 1.23cm 程度堆積し、現在に至っているものと考えられた。

セシウム 137 は核実験で人工的に作られた放射性同位体で、核実験が中断された 1963 年に地層中のセシウム 137 の含有率のピークを迎え、その後、一気に含有率が低下することが知られており、ある程度正確に年代を推定することが可能である。pt1 において、このセシウム 137 法を用いて計測した結果、1963 年の層は、深度 42cm 付近に見出された。この値から計算すると、pt1 では年間約 0.95cm 程度の土砂堆積が起こっていると考えられる。一方、1963 年以前についての推定に用いることができる鉛 210 法のモデルは当てはまりが悪く、1963 年以前の年代推定は出来なかった。

図-14 に、pt2 におけるセシウムと鉛の検査結果を示す。比較的正確に年代が推定できるセシウム 137 法の結果（図-14：破線）と、鉛 210 法の結果から推定できる年代に大きなずれがないため、pt2 では鉛の検査結果から年代の測定を行うことができた。

pt2 では、深度 90cm に水分含有率、密度、有機物含有量に変化があり、この時期に 1928 年の河川改修（第 1 回目）が行われたと推測される。鉛 210 法の結果と物理変量の変化を比べると、湖底の表層からほぼ同じ深度に 1928 年に堆積したと思われる層が見られた。また、深度 40cm 付近に、セシウム 137 法による 1963 年の層が見られるが、物理変量の同じ深度にも変化が見られる。よって、pt2 におけるセシウム 137 法、鉛 210 法の結果の信憑性は高いものと判断される。この結果、1926 年～1963 年までの土砂堆積速度は年間約 1.1cm 程度、その後、1963 年から現在までも、ほぼ同じく年間約 1.1cm 程度の土砂が堆積していると考えられた。（図-15）

一般に、自然状態の泥炭層は年間約 1mm 程度の堆積速度であるといわれているが、石狩川や釧路川で河川の改修が行われた後、年間約 1cm 程度の堆積速度となったことが知られており⁽³⁾、ペンケ沼においても同様のことが確認されたといえる。



は検出限界以下

図-14 pt2 におけるセシウム 137 法と鉛 210 法の結果

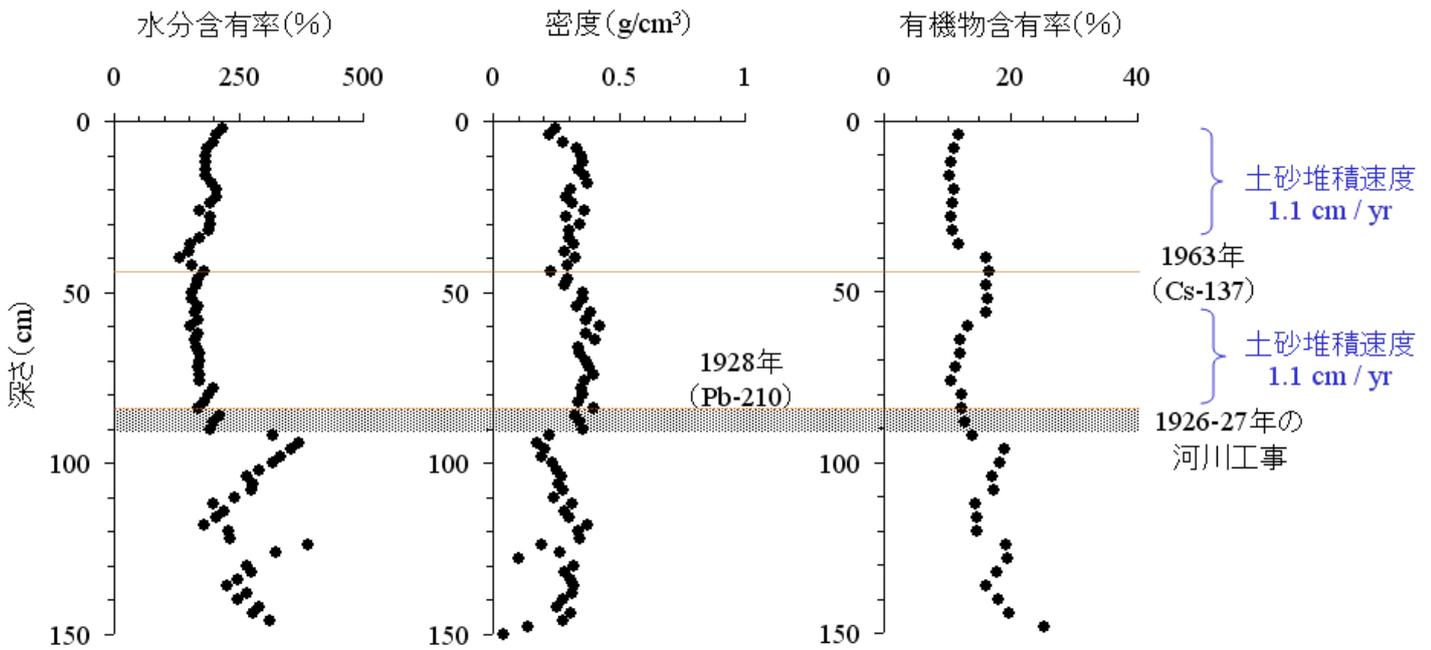


図-15 pt2 における物理変量とセシウム 137 法、鉛 210 法の年代比較

空中写真によるササ地等の判読結果

サロベツ川及び下エベコロベツ川の河道を 1/25000 地形図より判読した。この河道の周辺 50m の範囲でササ地及び土場を判読した結果、サロベツ川では約 30ha、下エベコロベツ川では約 21ha のササ地及び土場が判読された。

下エベコロベツ川の流域には、炭鉱跡地などが見られ、こうした跡地にササ地が広がっているものと思われる。また、筋刈り跡地なども観察されることから、成長が芳しくない造林地の可能性もある。

両河川共に、サロベツ湿原の保全に重要な役割を担うと考えられるため、今後、現地における踏査を実施し、土砂の発生状況や、更新補助作業等の必要性についての調査を行う必要があると考えられる。

4.考察

(1) 豊富町内砂丘林の今後について

今回の調査では、豊富町内砂丘林のトドマツ林の林床に樹高 2m 以下の稚樹が多く生育している状況が確認できた。また、# 119 陸側森林以外のプロットでは、沼との距離に関係なく、満遍なく稚樹が生育していることから、将来立ち枯れ等が発生した際にも、後継樹が存在していることが想定された。# 119 陸側森林に関しては、樹高 2m 以上の低・中層木が見られないものの、林床には稚樹が存在するため、稚樹が順調に生育すれば、次世代の稚樹が更新されるものと期待される。

ところで、トドマツの更新サイクルが早まる場合の動向予測を図-16 に示すが、前砂丘林帯の消失による海風の影響が予想以上に大きい場合、今後、トドマツの稚樹が上層に達する前に立ち枯れることも否定できない。

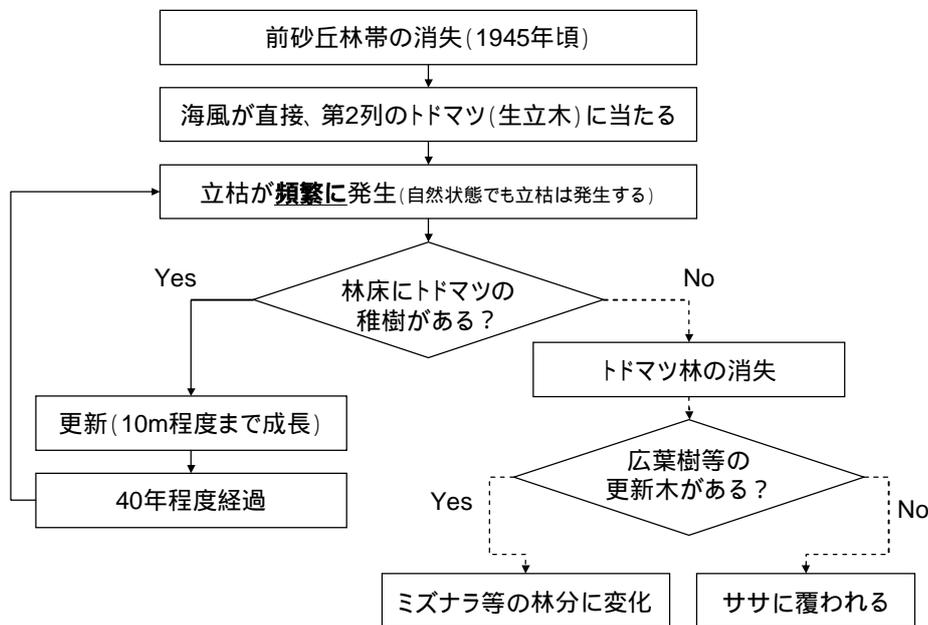


図-16 豊富町内砂丘林のトドマツ林の動向予測

頻繁に立ち枯れが発生した場合であっても、林床に稚樹が存在すれば、ある程度までの樹高成長が期待される。しかし、通常 40 年程度とされるサイクルより短く立ち枯れが発生し、さらに林床に次世代の稚樹が存在しなくなると、トドマツ林が失われ、ミズナラ等の広葉樹かササが侵入してくるものと考えられる。

こうしたことから、林床の稚樹の有無が、トドマツ林の保全に重要な役割を担うと考えられ、湖沼周辺の稚樹がどの程度の面積で分布しているかを調査する必要があると考えられる。

(2) 湖沼の水位低下メカニズムについて

今回の調査で、湖沼の水は主に降水によって涵養されていることが考えられるが、積雪量は風によって吹き飛ばされたり、吹き溜まったりして、湖沼周辺の地形や植生等による影響を雨よりも受けやすいと考える。積雪深調査の結果、#112 周辺と #119 周辺は、共に前砂丘林帯を改変して農地（農機具置き場）として利用しているにも関わらず、#112 周辺はメガネ沼と同じような積雪深を示した。これは、農機具置き場と湖沼の境界に標高 3m 程度の丘と樹高 3m 程度のミズナラ林があることで、雪が捉えられている結果と考えられる。特に、冬場に蓄えられる積雪は、流れ込む河川のない稚咲内湖沼群にとって重要な水供給源であると考えられる。一方、南エリアでは前砂丘林帯が消失したことにより、積雪の状況が消失前と比べて変化しているものと考えられた。

以上、これまでの調査結果を踏まえて、図-17 に湖沼群の水位低下のフローを示してみた。これまでの調査の結果、以下のような流れで豊富町内砂丘林の湖沼群の水位低下が起きているのではないかと考える。

前砂丘林帯の消失により、積雪量や集水される雨量に若干の変化がもたらされる。また同時に、記録によると、現在は使用していないものの、過去には湖沼の水を生活用水として使用しており、これらの影響により若干の水位低下が見られるようになった。さらに、周囲の農地から窒素やリン等が混入し、富栄養化が進んだ。

次に、湖沼の乾燥化が起こり、植生域が拡大してきた。

前砂丘林帯が農地に改変されているため、水位が低下した湖沼には、海岸からの強風が直接当たる。一般に、湖水の対流は風速の 5% 程度で発生すると言われており、海からの強風の影響で、湖水に対流が発生し、湖底の堆積物が巻き上がった。

今後は、水位の低下と共に、加速度的に水質の悪化が進行し、最終的には消失する可能性がある。

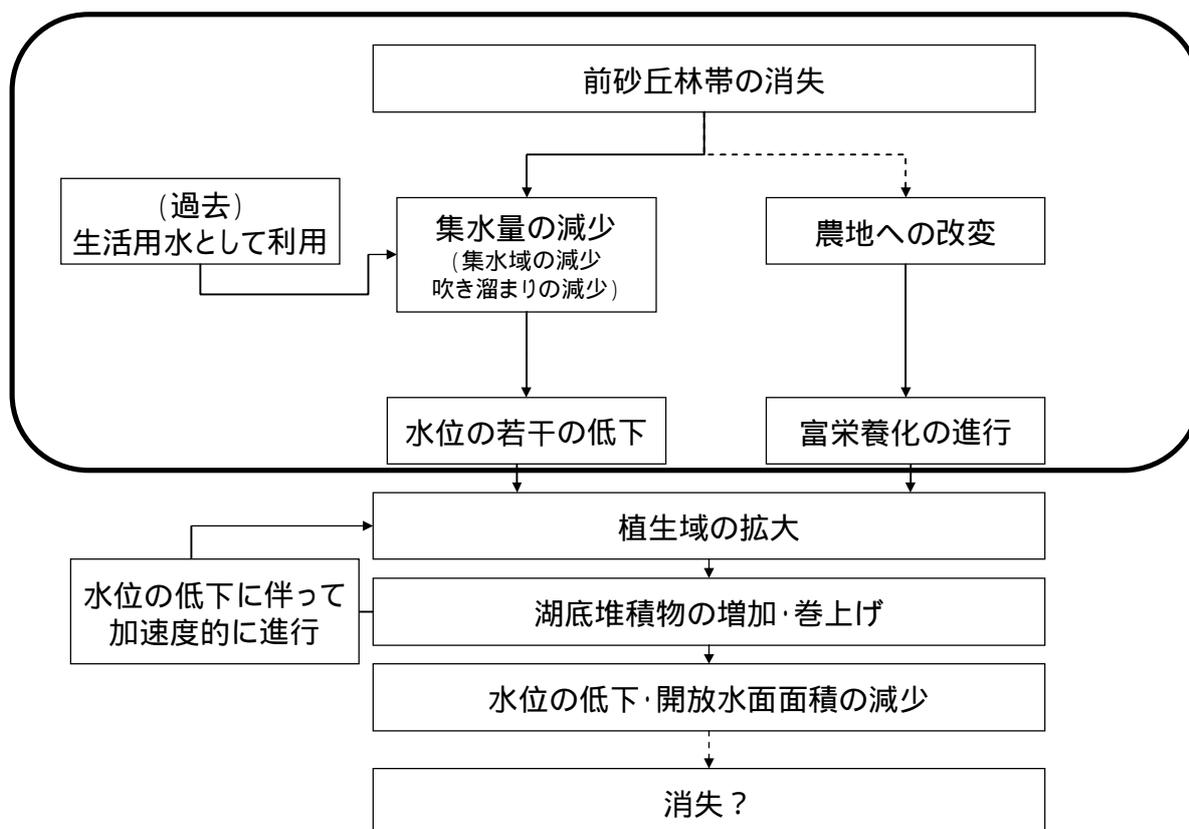


図-17 考えられる水位低下のフロー

(3) 幌延町内砂丘林について

幌延町内砂丘林では、豊富町内砂丘林と異なり、第2砂丘林帯も開削されている箇所が見られた。メガネ沼等の豊富町内砂丘林における第2砂丘林帯よりも陸側の森林は、安定した林況を呈していたが、幌延町内砂丘林では第2砂丘林帯が開削されることにより、さらに陸側に生育する森林が海風等の影響を受けていることが懸念される。また、第2砂丘列よりも陸側に位置する湖沼についても、近傍の第2砂丘林が開削されている箇所があり、水質の低下や湖岸植生への影響が懸念されるため、早急な現状把握が望まれる。

(4) 上流部国有林の役割について

今回の調査ではペンケ沼の埋塞速度は年間約1cm程度と推定された。これは石狩川流域の三日月湖において、1960年代頃に河川が改変された際の結果とほぼ同様の数値であった⁽³⁾。一方、本調査結果からは、下エベコロベツ川は降雨後、時折濁度(SS)が上昇するものの、低水時には国有林の出口付近では清浄な水質であることが分かった。下エベコロベツ川は中・下流域で生産される栄養塩類等を希釈する働きがあるものと考えられるが、上流部国有林は両河川の水質を保全する上で極めて重要な役割を担っていると言える。一方、空中写真判読によると、下エベコロベツ川及びサロベツ川の源流部や河道付近にはササ地が広がる個所や鉱山跡地が確認された。これらについては、現地調査を行うことで、現状を把握する必要があると考えられる。

5.平成 20 年度以降の取り組みについて

(1) 豊富町内砂丘林における防風柵の設置

稚咲内砂丘林では、前砂丘林帯の消失により海風が砂丘林に直接当たり、トドマツ林の立枯の発生に影響を与えていることが指摘されている（高橋ら 2001）⁽¹⁾。また、今回の調査においても南エリアの陸側森林プロットでは、沼（海岸線方向）に近いほど、トドマツに立枯が発生しやすいことが分かったが、高橋ら（2001）の報告⁽¹⁾から考えると海からの強風が立枯に影響を与えていることが考えられる。また、積雪深調査によると、農地では海風に雪が吹き飛ばされ、積雪が 40～60cm 程度しかみられないことも示された。さらに、湖沼水質調査では、海風によって湖沼の水面に対流が生じ、底質の巻き上げが発生していることが示唆されている。これらのことから、稚咲内砂丘林や湖沼群の保全には海からの強風を防ぐことが、1つの対策として考えられる。そこで、砂丘林内のトドマツ林及び湖沼群を保護することを目的として、豊富町内砂丘林と農地の境界に防風柵の設置を提案する。

防風柵の例を図-18 に示す（山野井ら 2001 より抜粋）⁽²⁾。この報告は、図-18 に示すように、横断面が直角三角形で、背面をスリット状にした K1 タイプ、背面を格子状にした K2 タイプの 2 種類の防風柵を用意し、風洞実験によって両者の防風効果を実験したものである。風洞実験は高さ 15cm の模型を使用した。風洞実験の結果は図-19 の通りである。

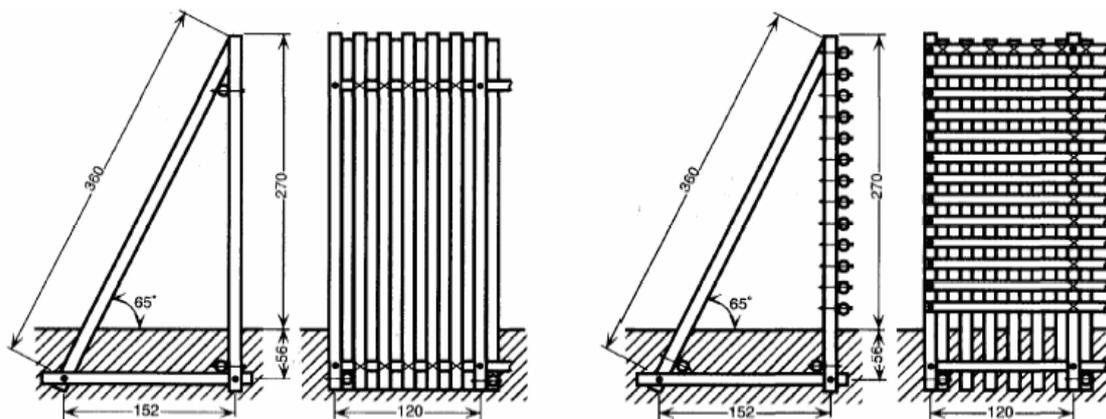
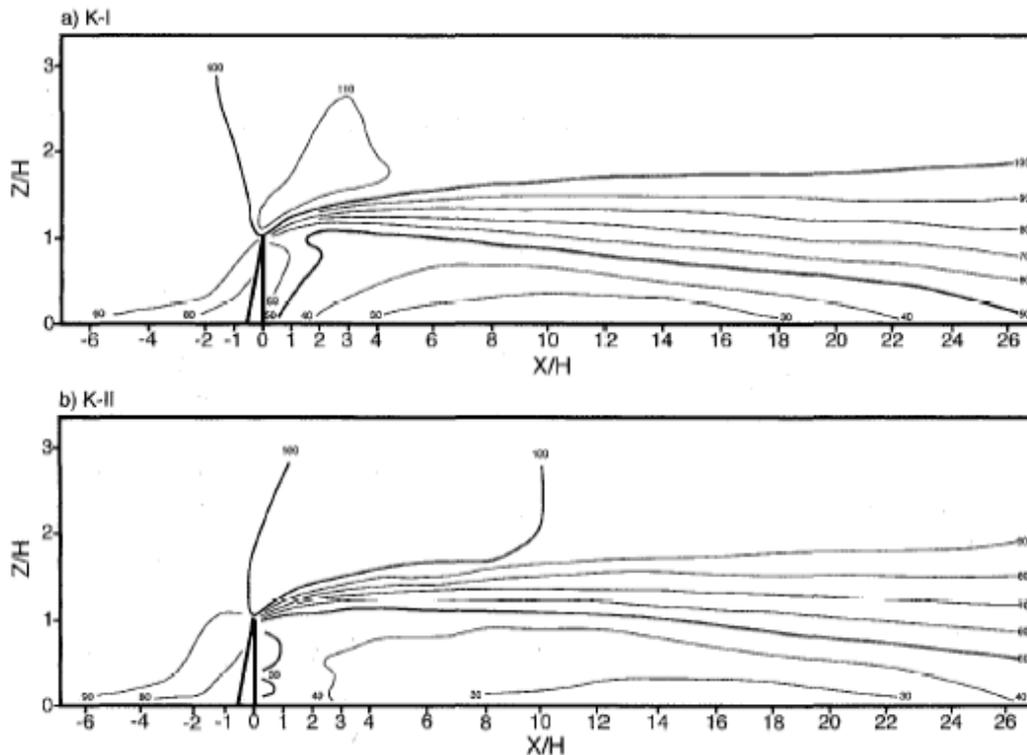


図-18 山野井らによる間伐材を用いた防風柵の事例

左は柵の背面が縦スリットのみ（K1 タイプ） 右は背面を格子状にしたもの（K2 タイプ）

（山野井ら、海岸林の樹高成長に及ぼす間伐材防風柵の効果、日本林学会誌 83 巻 2 号、2001 より転載）

山野井らのこの報告⁽²⁾では、防風効果は K2 タイプのものが高く、防風率 50% の範囲は柵の高さの約 10 倍程度背後に及ぶとされた。一方、樹高の高い立木への効果は低いことや、柵上部では逆に風速が大きくなること懸念されるので、配置場所や柵の形状については、専門家の助言等を参考にしつつ決定する必要があると考えられる。



実際の柵高を3mと想定して1/20サイズの模型高Hを15cmとした。この場合現地風速を20m/sと想定すると、相似則の関係から風洞内の基準風速は7.4m/sとなる。等値線は基準風速に対する相対値(%)で示す。

図-19 防風柵の風洞実験結果(山野井ら2001)⁽²⁾

また、前述したように、#112周辺は前砂丘林帯が開削された南エリアに位置するにも係わらず、沼と農地の間にメガネ沼に見られるような吹き溜まりが観察された。これは、湖沼の境界に標高3m程度の丘と、樹高3m程度のミズナラ林が存在するためと考えられた。従って、防風柵を設置した際、副次的な効果として柵周辺に雪が吹き溜まり、融雪と共に湖沼群を涵養することも期待される。設置状況の案は図-20に示す通りである。

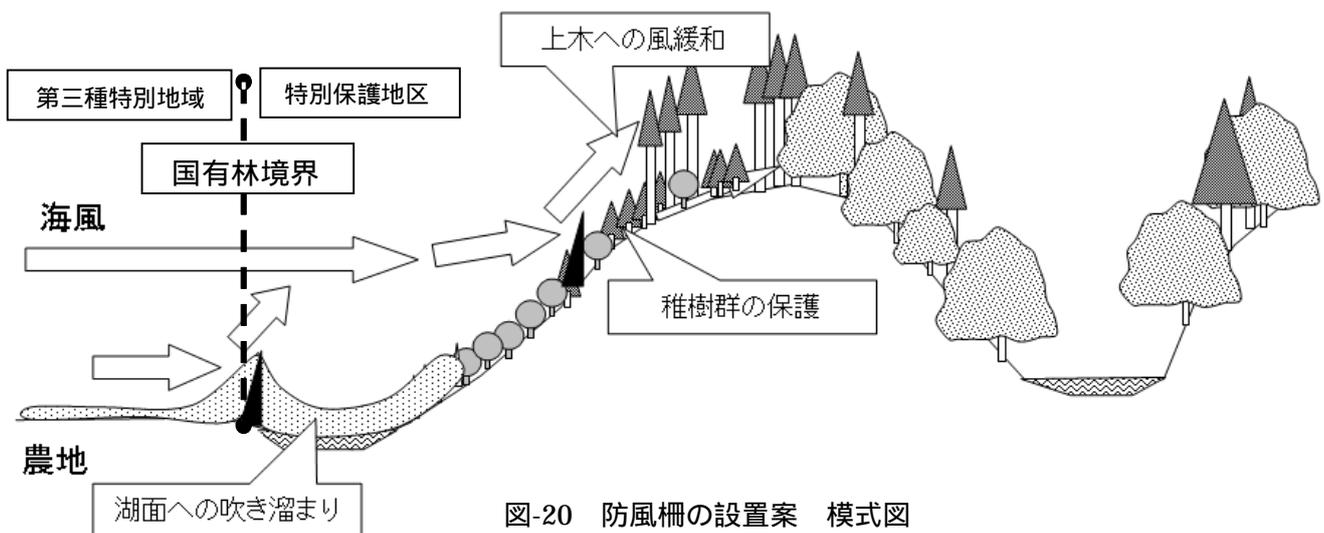


図-20 防風柵の設置案 模式図

(2) 市民への普及啓発活動

稚咲内砂丘林は、サロベツ湿原への海風の影響の緩和効果や、湖沼群や森林に生育する野生生物などの貴重な生態系を形成しているが、市民にはサロベツ湿原ほど著名ではないのが実情である。稚咲内砂丘林の機能や自然環境について、市民参加型、とりわけ、地元参加型手法により PR することが、稚咲内砂丘林を保全する上で重要であると思われる。考えられる手法等について、以下に示す。

森林・湖沼観察会

稚咲内のメガネ沼へ続くルートをメインコースとして、前砂丘林帯の機能、それぞれの砂丘林で見られる森林の特徴、湖沼の特徴、生育する生物等について紹介する。平成 18 年度より実施している調査結果も交えつつ、砂丘林について PR を行う。

湖沼に愛称をつける

特に、豊富町民の意識を高め、保全活動につながるようにするために、公募などで湖沼に名前を付ける。これは平成 18 年度の検討会より高橋英紀委員より提案されている内容でもある。

写真集の作成

あまり知られていない稚咲内砂丘林及び湖沼群を全面的に紹介する写真集を作成する。

6.平成 20 年度の調査について（案）

これまでの調査結果を元に、平成 20 年度以降に実施する調査内容と目的を表-3 及び表-4 に示す。

表-3 豊富町内砂丘林における調査内容（案）

	調査項目	目的
豊富町内砂丘林	水位、水質調査	継続。融雪出水時の記録を含む年間の水位の動きを観察する
	湖底泥濘検査	新規。海風による湖水の対流等の可能性が考えられたが、湖底にはどのような成分の泥が溜まっているかを検査する。
	積雪深調査	継続。平成 19 年度に調査を行った湖沼以外でも、調査を検討する。防風柵を設置した場合は、柵周辺の吹き溜まりについても調査する。
	森林稚樹調査	継続。稚樹の成長量と分布に着目して調査を実施し、海風の影響について考察する。
	風向・風速調査	新規。前砂丘林帯の機能について考察する。防風柵を設置した場合は、この効果の検証を行う。

表-4 幌延町砂丘林及び上流部国有林における調査内容（案）

幌延町内砂丘林	森林稚樹調査	平成 19 年度に豊富町内砂丘林で実施した調査と同様に、上木及び稚樹について現況を把握し、必要な対策等について検討を行う。
	水質調査	平成 19 年度に豊富町内砂丘林内の湖沼で実施した調査と同様に、湖沼の水質を検査し、砂丘林帯開削の影響の有無を調べる。
	湖岸植生調査	平成 19 年度に豊富町内砂丘林内湖沼周辺で実施した調査と同様に、現況を把握し、砂丘林帯開削の影響の有無について検証する。
	湖底泥濘検査	新規。豊富町内砂丘林と検査結果を比較し、砂丘林帯開削の影響について検討する。
上流部国有林	水位、水質検査	継続。本調査で設定した地点で、サロベツ川、下エベコロベツ川で水位の記録、水質検査を続ける。また、下エベコロベツ川では中、下流域でも水質の検査を行う。
	河岸の踏査	平成 19 年度に整備されたササ地図を元に、サロベツ川及び下エベコロベツ川流域を踏査し、植栽等の対策が必要と思われる箇所があるかどうかを調べる。

謝 辞

平成 19 年度上サロベツ湿原自然再生調査業務を実施するにあたって、水位計設置等の許可申請で環境省稚内自然保護官事務所、豊富町役場に、大変お世話になりました。また、水質調査にあたって、橘 治国先生にアドバイスをいただきました。セシウム 137 法、鉛 210 法等については、北海道大学大学院農学研究科の安 榮相様に調査・解析のご協力とご助言を頂きました。その他、調査にご協力いただいた方々に、ここで御礼申し上げます。

参考文献

- (1) 高橋邦秀 (2001) .北方針葉樹海岸砂丘林維持機構の環境生理学的解明と前砂丘の保全機能評価.平成 9 年度～平成 12 年度科学研究費補助金 (基盤研究 (B) (2)) 研究成果報告書)
- (2) 山野井克己・河合英二・溝口康子・工藤哲也 (2001) .海岸林の樹高成長に及ぼす間伐材防風柵の効果.日本林学会誌.第 83 巻 2 号.143-149.
- (3) Young Sang Ahn, Futoshi Nakamura, Toshikazu Kizuka, Yugo Nakamura . Elevated sedimentation rates in oxbow lakes associated with agricultural development in the Ishikari River floodplain, northern Japan . Earth Surface Processes and Landforms . (2008 年 2 月 投稿中)

参考資料

平成 19 年度 上サロベツ自然再生調査業務 検討委員名簿（五十音順・敬称略）

氏 名	所 属	備 考
委 員	岩熊 俊夫 北海道大学大学院地球環境科学研究センター 高橋 邦秀 北海道大学 名誉教授 高橋 英紀 稚咲内湖沼湿地研究グループ 中村 太士 北海道大学大学院 農学研究科 富士田 裕子 稚咲内湖沼湿地研究グループ	座 長
北海道森林管理局	花岡 千草 計画部長 後藤 昭由 指導普及課長 坂田 康治 企画官(自然再生) 大場 達也 企画官(業務調整)	
事 務 局	立木 靖之 NPO法人 EnVision環境保全事務所 渡会 敏明 阿部 やゆみ	

検討会議事録（主な意見）

第 1 回検討会

於：林野庁北海道森林管理局 大会議室

日時：平成 19 年 11 月 9 日

稚咲内砂丘林の森林及び湖沼について

内 容
稚咲内の森林では、縞枯れと同じような現象が発生していると考えられる。縞枯れ山は風が斜面に当たって、揺さぶられている間に根が切断され、ある程度の年数が経つと枯れる。これと同様の現象が起こっているのではないか。トドマツに関しては、少なくとも気象条件が大きく変化しない限りは、縞枯れ状態の更新が続くのではないか。
地形の断面図を見ると、南の方の # 119 のほうでは、むしろ、現在の防風林に挟まれた範囲が集水域のようになっているのではないか。豊富町内砂丘林は流れる方向が農地に向かっていて、幌延のあたりではさらに集水域と考えられる範囲は広がっているのではないか。

サロベツ湿原上流部国有林について

内 容
ペンケ沼で利用したセシウム 137 法等と同様の手法を、流入河川のない湖沼で行って見て、比較するのはどうか。また、これまで沼の底質の花粉分析などは行われていないか。これらのデータがあれば、森林や植生の変遷はある程度推定できるので、余裕があれば行えばどうか。
下エベコロベツ川について、今回、濁度（SS）と流量を記録しているが、農地からの河川

(下北沢川・福永川等)が合流するところで計測して、濁度(SS)や、土砂の流出量を比較できないか。
土砂は海へ流下する。この周辺で、これまでに海岸地形が変わったということはないか。
正確な土砂流出量というものも、もしも可能であるならば、求める必要があるだろう。
土砂が堆積している年代は農地を開発した年代と重なっているのか。土地の改変を年代ごとに重ねることで、全体の影響が見えてくるのではないか。

第2回検討会

於：林野庁北海道森林管理局 中会議室

日時：平成20年2月20日

上流部国有林から流出する河川について

内 容
ペンケ沼に流れ込む河川には、炭鉱からの屑が蓄積していて、ペンケ沼を歩くと黒い泥が溜まっている。かつてはそうではなかった。しかし、ササで覆われた箇所からはこうしたものは流れ出さないと思う。他の所から流れ出したものと考えられる。
下エベコロベツ川流域の炭鉱跡地がどのような状況なのかを調査する必要があるだろう。
河川の濁度(SS)をどう評価するか。森林から流出してきたところの濁度(SS)とペンケ沼に流入するところの濁度(SS)の両方の情報が必要だろう。

必要とされる対策について

内 容
防風柵は、試験的にやってみる必要はあると思う。
防風柵は平らなところに柵を立てた時と斜面に立てたときは、影響力が違うと思う。平地において影響範囲は10倍ぐらい。柵高が3mだと30m。実際は100mなので、その3倍である。また、森林が斜面であることを考慮しなければならない。
将来の森林がどうなるかについてのシミュレーションを行うため、種子のなり具合とか、樹種の更新状況などの特徴をおさえるような調査を行えばいいのではないか。また、シートトラップでその年の芽生えを推測し、それによって後継樹がどういう条件で育つかについて調査を行えばいいと思う。成長予測は60年程度を念頭に置いて行えばどうか。
防風柵に雪が溜まって、稚樹の成長を阻害しないように気をつけること。
今後、稚咲内砂丘林について市民に理解してもらうためには、湖沼にニックネームをつける、市民参加型の見学会を開いて、砂丘林の機能などについて紹介する、といったソフト面の対策も重要である。