

釧路湿原の気象

高橋 英 紀

(北海道大学大学院地球環境科学研究科)

1. はじめに

釧路湿原の気象についての私の研究は、釧路湿原の国立公園化にむけて北海道から委託された調査・研究として昭和56年(1981年)の夏から始まりました。その後環境庁の保全対策調査あるいはモニタリング手法開発のための調査などを通じて、湿原を成立させている気候あるいは湿原植生とそれをとりまく微気象的環境について研究を続けております。当初は現在のようなコンパクトで大容量のデータロガーもなく、湿原にガソリン発電機を持ち込むなど苦勞の連続でしたが、お陰様で少しずつではありますが貴重な情報が集積され今日にいたっております。釧路湿原で得られた研究成果を1986年の国際泥炭学会ダブリン会議で報告したことから、イングランド中部にあるレイズドボグでイングランド環境庁とノッティンガム大学がすすめている湿原復元事業やアースウォッチヨーロッパの基金で始められたインドネシア、カリマンタン島の泥炭湿潤熱帯林の自然保護区建設ための基礎研究への参加を求められ成立環境の異なる湿原・湿地林での研究も行っております。それらの研究の中から、いくつかの事例をご紹介します。

湿原に関する研究は植物・動物学あるいは地質・水文学の分野で西欧を中心として少なくとも100年以上の歴史を持っている。しかし気象学特に微気象学や生物気象の分野での研究の歴史は浅くせいぜい40年程度のものである。ところが最近、温暖化ガスとのかかわりで湿原の下に横たわる泥炭が巨大な炭素の集積地として注目を集めるようになってきた。

2. 気候的にみた釧路湿原の特徴

岩波の広辞苑によると湿原とは「多湿・低温の土壤に発達した草原」と、岩波生物学辞典では「土壤が低温・過湿のために枯死体の分解が阻止され、泥炭が堆積した上に発達する草原」と説明されている。

湿原が成立する条件として必要なのは、水収支のバランスが水分の多い状態で保たれる環境である。このような環境構成要素には気象・水文・地形・土壤・地質などがあるが、中でも気象が占める役割は大きい。気候の比較的温暖な地域では日射も強く気温も高いため蒸発散により失われる水分が多く、それを上回るような降水、あるいは周辺からの河川水の流入などが必要であり、それとともにその水を停滞させておくような窪地あるいは広大な平地・緩斜面がなければならない。例えばインドネシアのカリマンタン島に発達する泥炭湿地林は豊富な降水とそれを停滞させる平坦な地形がその成立の主な要因である。

日射が少なく、気温も低い高緯度地方では蒸発散量が少なく、したがって僅かな降水でも過剰水となり湿原を形成することがある。そのため水を停滞させるような窪地や平地が必ずしも必要ではなく、ヨーロッパの大西洋岸地域では降水による水補給だけで湿原が発達するブランケットボグやレイズトボグが各地にみられる。

湿原は必ずしも泥炭と組合わさっている必要はないが、多くの場合泥炭上に発達している。釧路湿原(釧路地方

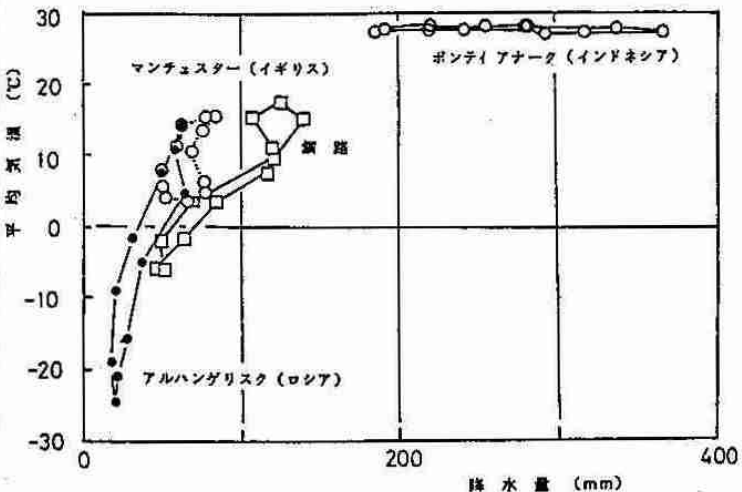


図-1 世界の泥炭湿原のクライモグラフ

気象台)と世界各地の泥炭発達地域との気候の比較をしたものが図1であり、冬の寒さの厳しいシベリヤと気候の温暖なイギリスの中間に近い気候である。

3. 釧路湿原とその周辺の気候

釧路湿原内の3地点(さけ・ます捕獲場、キラコタン岬、コッタロ湿原)、湿原周辺2地点(釧路、標茶)の半年平均気温の年間変動と、5地点全体の平均からの差を図-2に示したが、釧路地方気象台と実際の湿原内部とはかなり気温が異なっていることがわかる。気象台は、海岸に近いので、夏には海霧の進入を頻りに受け、内陸に比べて日中の気温が上昇しない。これが原因となって夏季の釧路の気温は全体平均よりも低くなるが、湿原の中心部であるキラコタン岬では海霧の侵入が最も盛んな7月を除いて、この夏の低温傾向は現れていない。5~6月はむしろ内陸の標茶に近い気温の季節変動パターンを示し、8月以降は標茶よりも気温が高くなる独特の変動傾向を見せている。

一方、冬の気温の場合においても釧路気象台の気温は湿原と

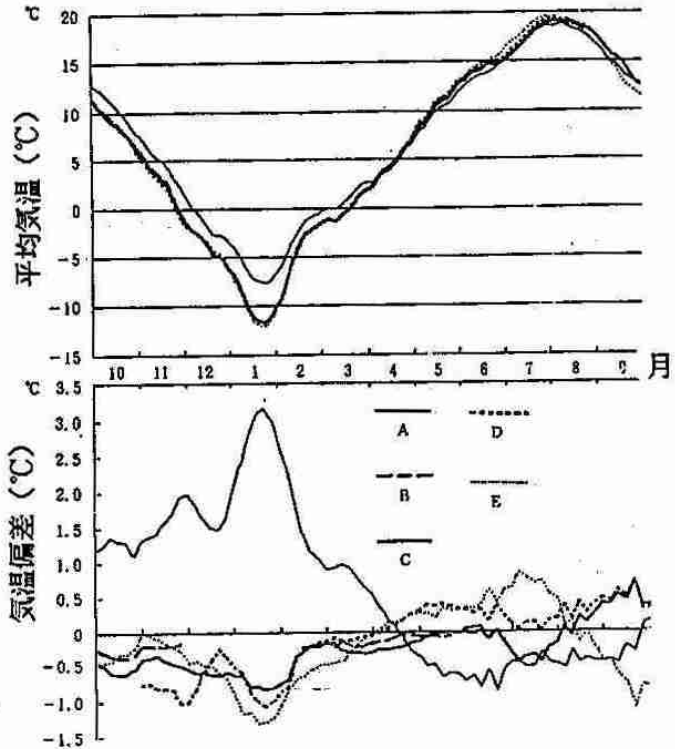


図-2 釧路湿原内の3地点(B:さけ・ます捕獲場、C:キラコタン岬、D:コッタロ湿原)、湿原周辺2地点(A:釧路、E:標茶)の半年平均気温の年間変動と5地点全体の平均からの差。

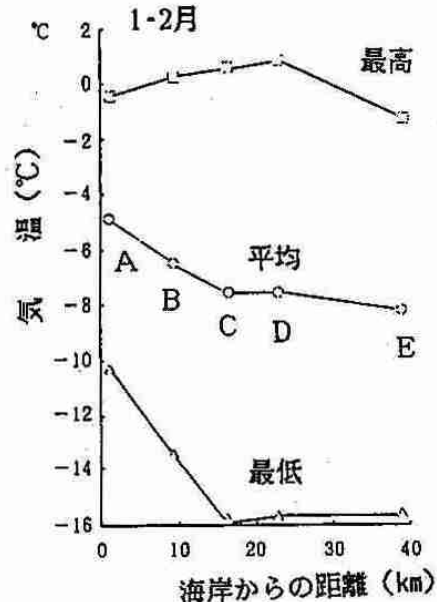
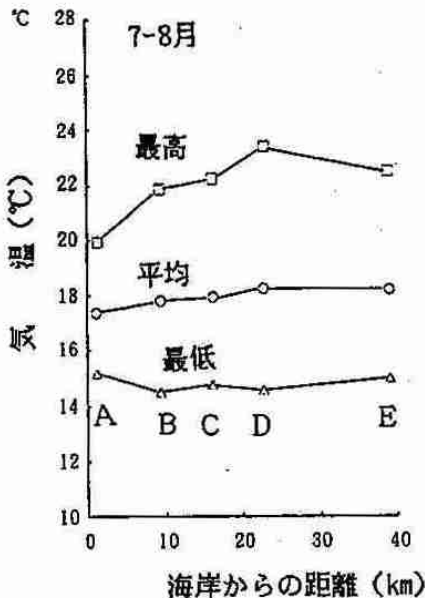


図-3 夏(7、8月)と冬(1、2月)の海岸から内陸に向けての気温の水平分布。

大きく異なり、他の地域に比べて温暖な状態が続く。これは、水温 0℃以上の海面が近くに存在し、冬季の風がおだやかな時には、暖かい海面と冷え込んだ陸地との間に小規模な海陸風循環が起こり、海岸近傍の気温を高める為である。この循環は通常はあまり内陸には進入せず、冬季の場合も湿原内部の気温は内陸の標茶に近い変動をしている。これらのことは図-3に示した夏（7、8月）と冬（1、2月）の海岸から内陸に向けての気温の水平分布にもよく現れている。とくに夏の最高気温と冬の最低気温の海岸からの距離による変化が顕著であり、湿原内は周辺に比べて夏の日中は高温であるが、冬の夜間はかなり低温になることがわかる。

4. 湿原のなかの微気象

微気象と言う言葉は一般にはあまりなじみはないが、植物や動物などの生活圏に当たる地表近くの気象のことである。この微気象は植物の生長や動物の挙動など生物の活動に直接的に影響を与えている。例えば、図-4は釧路湿原のヨシ群落内の気温・地温の日変化を示したものであり、群落の葉が密な部分の日中の気温は群落頂部にくらべると2℃も高温であるが、夜間には逆に 0.5℃ほど低温になっている。この気温の高さによる違いとその分布型は、日射の強さや植物群落の物理的構造、土壌の熱容量や熱拡散係数により大きく影響される。特に夜間の低温の発生は土壌の水分状態と関係が深く、降霜の原因ともなる。

放水路の建設や周辺農地での排水事業の進展にともない乾燥化したサロベツ原野では1977年の春から夏にかけて例年にない少雨であったが、そのため地下水位は低下し高層湿原の地表はかなり乾燥化してしまった。そのため晴天夜間に放射冷却により植物の生活圏である地表付近の熱がうばわれ気温が低下しても、地表をおおう乾燥した泥炭が断熱材の役割をして地中からの熱補給を妨げ、気温はさらに低下し、7月にもかかわらず霜がおりてエゾカンゾウなどの花芽に被害をあたえ、とうとう花の少ないさびしい夏となってしまったことがあった。ちなみに、乾燥状態にある泥炭の熱拡散係数は $0.16W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ は毛布などの $0.04W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ には及ばないが、レンガの $0.6W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ よりもはるかに小さく、断熱材としての効果は大きい。

この湿原の乾燥化により植物群落付近の気温がどのように変わるかを、釧路湿原の6月のヨシ群落を例として数

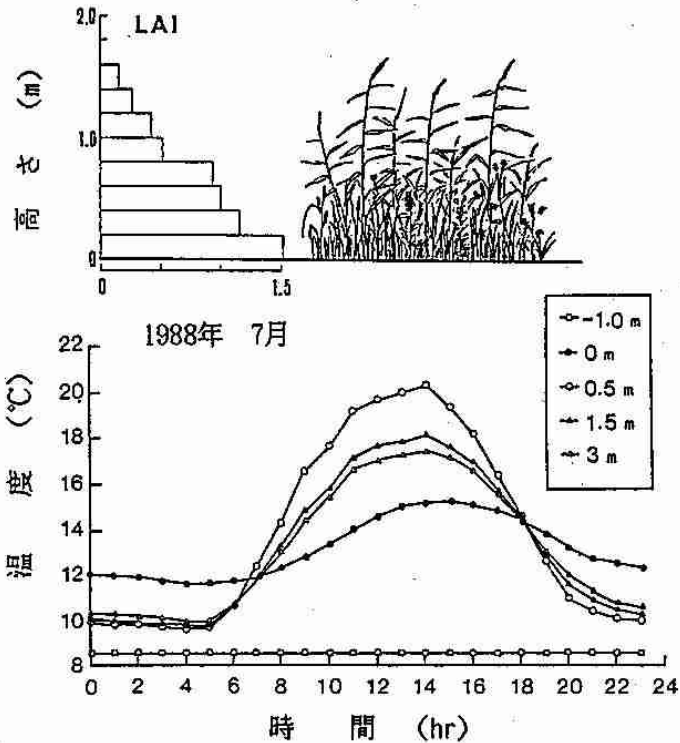


図-4 釧路湿原のヨシ群落の構造と群落内の気温・地温の日変化

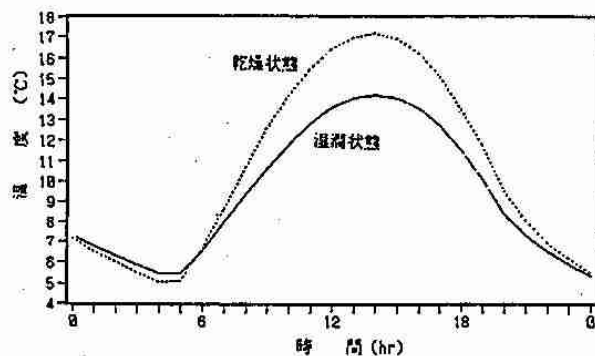


図-5 釧路湿原の6月のヨシ群落を例とした湿润・乾燥が気温に及ぼす影響の数値モデルでシミュレーション実験。

値モデルでシミュレーション実験をした結果が図-5である。湿潤状態とは地下水がほぼ地表近くにある場合、乾燥状態とは地か水位が地表から30~40cm下方にある場合である。図中の温度は高さ1.5mで植物群落上面の気温であるが、乾燥にともない最低気温が0.5℃低下し、最高気温は3.0℃上昇する結果を示している。このように、湿原の乾燥化は温度環境の変化につながり、動植物生態系に影響が波及する。

このような温度変化は湿原植生を改変した場合にも現れる。例えば、インドネシアのカリマンタン島の泥炭湿潤熱帯林を伐採して畑にすると深さ10cmの地温が26℃から30℃へと4℃も上昇する。有機質の塊である泥炭の分解速度は温度と正の相関があるので炭酸ガスやメタンガスの放出が増加し地球温暖化への影響も無視することはできなくなる。

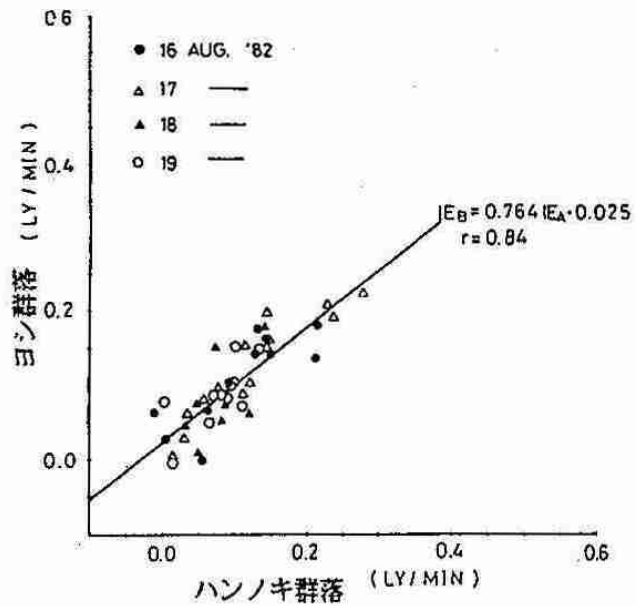


図-6 釧路湿原の代表的な植物群落であるヨシ群落とハンノキ群落の蒸発散量の同時測定結果。

5. 湿原の水収支

多くの場合、湿原は平坦な地形上に発達する。特に釧路湿原のように低層湿原に属する場合には表面の地形はきわめて平坦である。そのような地形では水の水平的な動きは少なく、植物からの蒸散や土壌面からの蒸発に由来する垂直的な動きが主体になる。もちろん水の供給は湿原に直接降る雨と周辺からの流入水とがあるが、湿原の中央部では水の供給は雨によるものと見てよい。

いま、湿原の1日の蒸発散量を3mmとすれば、釧路湿原国立公園域26,000haで約18ton/secの河川流量に相当する水が地表から大気へ放出されていることになる。釧路川の年平均流量が23ton/secであるから、釧路川の流れに匹敵する量である。その湿原からの蒸発散量は何らかの理由で変動すると地域の水収支に大きな影響を及ぼすことが以上の数値からも明かである。

釧路湿原ではヨシ・スゲ類の低層湿原とその中にまばらに展開するハンノキ林が特徴ある景観を形成しているが、低層湿原ばかりでも、逆に全体がハンノキ林になってしまっても景観的にはつまらないものになってしまう。そればかりか、釧路湿原の水収支自体が大きく変わってしまう可能性がある。

図-6は釧路湿原の代表的な植物群落であるヨシ群落とハンノキ群落の蒸発散量の同時測定の結果である。ハンノキ群落の方がヨシ群落に比べて20%以上も蒸発散量が多い。原因としてはハンノキ群落の方が日射の吸収率が高く、蒸発散に使われるエネルギーを確保しやすいことや、群落の表面の凹凸が大きく、乱流変動量が多くて水蒸気を上方に運びやすいことがあげられる。

見方を変えればハンノキ群落の方がヨシ群落に比べて下流域への流出が減少するため洪水調節機能が優れているとも言え、景観的には現状維持が妥当であろう。

6. おわりに

今では多くの科学者が湿原を様々な分野から研究するようになり、研究の手法も計測技術もここ10年で急速の進歩をとげてきた。しかし、湿原は相変わらず人の進入をこばみ、その実像を明らかにすることは当分できそうにもない。少しづつでも、休みなく研究を続けることがこの巨大で複雑な研究対象とつきあう唯一の方法であろう。