

奥日光（奥白根山）山域における「凍土」と植生への影響について

－「ぬかるみ現象」の正体－

1. 要約

2004年5月初旬に行った錫ヶ岳山行の途上、奥日光の白根隠山頂稜部付近(標高約2300m)において目撃した特異な融雪状態（いわゆる「ぬかるみ〔泥濘〕」現象）から、初夏のこの山岳地における地表面下深層の「凍土」層の存在が推測された。さらに、「凍土」の形成機序とともに、これが植生維持・回復に関与する特殊な役割を果たしていることが推察された。この2点について私見を下記に述べ、あわせて、この地の環境に及ぼす登山者の影響についても言及した。

2. 概況

今回、「ぬかるみ（泥濘）」現象を観察した地点ならびに時期は下記のとおりであり、場所はある局所に限定されていた。偶然この現象を目撃し、観察としては一過的なものであったが、融雪の状態と気温、および局所的な山岳地形や状態などのいくつかの条件が満たされるなら、同様な時期に、この場所のみならず、他の山岳地帯でも、この現象は繰り返し観察しうると思われる。

1) 時期と温度状況

今回の観察は2004年5月1～2日の昼間であった。ただし、気温が氷点以上で、氷結が新たに生じない温度条件であるならば、日射の影響を考慮しなければならないとしても、とくに時間帯は関係しないと思われる。なお、夜間の気温は観察の日は高く2～3℃であったが、通常この時期では夜間は氷点下数℃まで低下すると思われるので、実際にこの現象がみられるのは比較的温暖な日の昼間であろう。

当日のその場所での昼間の外気温は10～15℃程度であった。じかに日射を受ける地表はさらに高温となる。一方、下に示したいわゆる「くぼ地」周辺には、まだ厚さ50cm前後の、テニスコート以上の広さの残雪があちこちに斑状または連鎖状に残り、また尾根の南東側には5～10mに及ぶ、長大な、おびただしい雪庇の張り出しやその名残（崩壊前後の雪ブロック）が連続してみられた。

残雪期であり、尾根上や日射量の著しく多い地帯はすでに相当の程度融雪が進んでいたが、樹林帯内や日陰となった場所、あるいは吹き積もりやすいところなどには、厚さ数十cmから1m以上に及ぶ雪が残っていた。

2) 場所

「ぬかるみ」の観察された場所一帯の特徴は次のとおりであった。①～⑥は必要条件で、これらすべての条件を満たしたところに観察箇所は限られた。

①積雪の状況：すでに完全に融雪が終わっていた場所であること。周辺の残雪の有無（一帯の低温）は、「ぬかるみ」とは必ずしも関係しなかった。

②種類の地形：白錫尾根上の白根隠山頂稜部上（標高約 2350m）のプラトー地帯（水平でかつ平坦地）、および頂稜部に近い北側斜面にあって凹型の形状をしたところ（いわゆる「くぼ地」）であること。この 2 種類の地形のところに限られ、斜面などにはみられなかった。

注）頂稜部：一般に山頂とギャップ（鞍部やキレットなど）を挟まず比較的ゆるやかに連続する稜線のうち、山頂に近い部分。稜線の幅は問わない。

③面積と地形：広さは、頂稜部平坦地が全体で 30×100m 程度、くぼ地が 30×50m 程度の、比較的広い面積の平坦地。ただし、この広さの全体にわたって「ぬかるみ」がみられたというわけではなく、この中でも低地部に限られた。

④周辺の植生の特徴：一帯の頂稜部には草（枯れ草）がみられたが、外見上ほぼ裸地か半裸地との印象をいだかせた。頂稜部の外縁には低木類が生育し、そこから山岳斜面にかけてはダケカンバ類の生育地であった。とくに頂稜部上には樹木はほとんどなく、「くぼ地」周辺には幹径数 cm から 10cm 程度のダケカンバの小木がまばらに生育していた（小木であったが、森林限界ではダケカンバは矮木化するので、相当の樹齢を刻んだ老木であったと推測される）。

⑤土質の特徴と表土層の存在：比較的小さな粒子の黒褐色土（細粒土；腐植土でも粘土でもなく、主成分は火山灰性のシルト）の土地であったこと（少量の砂利が混ざっており、表面一帯に岩石はわずかにしかみられなかった）。この山の表土層の流出は、まだおこっていない状態にあったと思われる（後述）。

⑥水分の存在：融雪の途中にあり雪と水が相交じり合う時期に、水分が豊富に残っていた状態の場所であったこと（当季は融雪が早く、また残雪も少なかった）。

3) 場所の特定と状態

上に示した特徴をすべて備えた地帯の範囲内において、頂稜部平坦地の中でも比較的低位安定していた地帯（広さは数m平方）、および頂稜部の北側に位置し「くぼ地」となっていたところ（同上）に、われわれ登山者が踏み込んだところ、登山靴が足首くらいまで沈み込んだ。土壌が非常に「ぬかるんだ（泥濘）」流動状態となっていたのである。ぬかるみの程度は「ミキサー車」に積んだコンクリートとほぼ同程度で、傾斜面にあったなら自重で流下するほど軟らかであった。通常のハイキングの際に登山道上で遭遇する「ぬかるみ」では、このような程度まで深く人や物体の沈下はおこらないので、今回は異常な深みまでの沈み込みが特徴だったことをすぐさま感知しえた。しかも、その泥濘は粘性を帯び、乾燥した表層部から底部までの 20cm 程度が均質であった。

地表面は普通の山肌（砂礫地）とさほど変わらず、そこに踏み込んで初めて「ぬかるみ」の存在を知りえた。水分の浸透・流下がおこらないで、地表面下の土質内に多量の水分が均等に含まれつづける場合に、このような状態が生じると考えられる。通常、水分は浸透して地下に移動するうえ、頂稜部上の地帯にあっては水

分の浸透・流下の速度はとくに速いはずであることを考慮すると、ここの「ぬかるみ」の存在は、地下の構造や状態と密接な関連があることを推測させた。

3. 凍土層の存在と貯水槽としての役割

そのほか、この山域では並行して次のような特徴がみられた。これらの特徴も、今回の現象の原因を傍説する重要なカギとなった。

1) 頂稜部以外の状況

以上のような場所以外——例えば頂稜部から山の斜面に下がったところ、頂稜部上でも細い尾根となっていたところ、あるいは樹林帯の中の道や、傾斜があり、または急な下りや上りとなった道などでは、まったく別の状態が観察された。

①南側斜面：融雪がすみ日射の多い斜面では、このような「ぬかるみ」はまったくなく、また水分の含量も少なかった。乾燥が進んでいたと観察された。

②北・西側斜面：一方、北側や西側にあつて日射を受ける機会がほとんどないか、きわめて少ないところは、ピックルの先端（シュピツツェ）が1 cm 程度しか立ち込まないほど硬かった。これは、地中がまだ凍結したままの状態であることを推測させた。これらの地帯には低木や笹の類、草本が生育していたが、頂稜部に近いせいか雪は少なかった。

雪が最も多かったのは、北西から季節性の強風を伴った降雪によって吹き積もると推測される、頂稜部から南東側にかけての尾根に近い斜面であった。このような降雪の状況は、雪庇によって推し量ることができた。

③樹林の中：樹林の中でもとくに北側斜面は、残雪が少なく、地面が露出している部分は、同じ硬質の土であった。ここは当然ながら日射をほとんど受けないから、融雪も進んでいなかった。

④残雪下：樹林の中および樹林の外とも、残雪下に埋もれた地面については、その雪を除去して土質（その硬さ）は確認しなかった。ここの雪下の土壌の状態については不明である。

⑤突出部や非平坦地：頂稜部上には、「谷地坊主」に似た小規模の地形が非常に多くみられた。ここは高層湿原の名残を思わせるが、その成因はいわゆる谷地坊主とは異なると思われる（後述）。この草地でも乾燥化が進もうとしていたと考えられた。あとに述べるように、ここでも裸地の表面には礫質土が浮き上がった状態がみられた。

2) 凍土層の存在

以上の諸状況から、次のような推測が成り立った。

(1) 「ぬかるみ」をつくる3つの条件

まず、「ぬかるみ」を発生させ、維持させるには、少なくとも次の3つの条件が必要である。第1に、その地帯に豊富な水分が存在すること、第2に、土壌の表層（地表面から数十 cm の深さ）内に水分が貯留・保持されること、第3に、水分を表層の土壌内に均等に分布（懸濁）させる細粒の土質が存在すること、である。

第1の点に関しては、この山岳地は関東地方にあって最も北に位置し、降雪量の多い地帯である。西側至近に位置する奥白根山の冬季の気象は、北日本（北陸）のそれに属するとされ、多雪地帯である。十数 km 北西に位置する尾瀬山城における年間の累積積雪量は、50m 以上にも達するといわれており、多量の水分が融雪水として得られる条件となっている。

第3の点は、土質よりも軽い水分が土質中に潜り込む、いいかえれば水よりも重い土の粒子が水よりも上に浮き上がった状態で維持されるために、欠かせない条件である。自然に存在した土壌の層は外力の介入がなければ、互いに微細な粒子が引き合ったまま塊（固形）状に保持される。一方、登山者や急激な水勢の影響などによる機械的破壊作用が加わらない状態にあった場合も、ここに貯留する水分は、温度上昇に伴って水分に生じる運動も関係して、土の層の粒子の癒着・結合を時間経過とともに解きほぐす作用をもつと考えられる。さらに、水分の補充が限りなく進むと水分と土質との構成比が大きく変化し、土質の粒子間の解離が生じて、土質粒子は土質塊から遊離する。水の供給速度がごく遅く、安定した状態では、シルト層の粒子は、水に溶けた電解質物質によるイオン荷電で引き合うため、粒子の沈殿はおこりにくい。水分の供給がある速さ以上になると、このため土質の粒子の水底への沈殿がおこり、水分と土壌とがはっきりと区画される。その結果、一時的に「池塘状地形（水たまり）」が生じる。しかし、この小さな局地では土壌の変化は、水分供給の停止、水分の蒸発や地層の温度の上昇によってあるところで止まるため、土質と水分の解離、ひいては池塘の形成にまでは進展しないと考えられる。表層近くでは春の昼間における一時的な温度上昇によって、内部（地下）よりも急激な水分の喪失、乾燥がおこり、いわば「日干しレンガ」状態が作りだされる。この硬い層が内部への主として降雨による物理的作用を遮断し、内部を保護する。これによって、地下の層は「もなか」の中身として維持される。

このようにして、一時期にはすぎないものの、塊状の土質と水分とが含量・構造において均衡のとれたところで、互いの成分を一定の位置に均質に保持する（ここには電解質による荷電も作用している）。今回の「ぬかるみ」現象は、短い期間に生じた土質と水分とのこのような平衡状態である。土が軟度を増しながら塊状を維持するには、細粒の土質でなければならない。砂礫質であっても、粘土質であっても、今回のような状態は発生しえない。

なお、表層の部分は乾燥が進むため、他の山面とさほど変わらぬ表面相として観察される。表層に小石や砂利が多くみられたのは、密度の大きさに抗して小石などの沈殿を阻止する地下の状況があったことを示す。表層で、流動体としての細粒土の中の水分が蒸発する結果、その容積が縮小して沈下する一方、砂利や小石は体積の縮小をおこさないため、地表に隆起して、目立った物体となったとも理解される。

さらに重要な特徴として、この尾根一帯の土質について記しておく必要がある。すなわち、一般にある程度の高所では土質の乾燥化と土壌を構成する細かな粒子の流出がおこるため、植物の生育していない山肌からは、いわゆる「表土」が失われ

るため、褐色調の砂礫が表面をおおった状態となっていることが多い。ところが、前白根山より約 500m程度南側に位置する白錫尾根は、樹層がほとんどなく草本の植生も疎であったにかかわらず、細粒の土質（シルト土壌）でおおわれていた。上でも述べたが、まだ表土の流出がおこっていない状態と思われる。

そして、第2の点が、今回、「凍土」の存在を推測させた直接の条件である。頂稜部の水分は、①傾斜面への自然流下、②地下への浸透、③蒸発の3つの様式で、山上あるいは尾根上や頂稜部から失われる。①については、この地帯の特殊な地形（プラトー状、凹状）から、水分喪失の経路としては否定される。ただ、この地帯全体が完全なプラトーというわけではなく、凹凸のある局部が集合して、大まかなプラトーをつくっているのであって、相対的な凸部は凹部や山の傾斜面に対して水分の流下をおこしている。また、プラトーの外縁部では頂稜部から斜面外側への一部流れ出しがおこるが、このプラトーはプラトー内縁に貯水する形状を全体としてなしている。「ぬかるみ」が生じていたのは、相対的に低地となったこの平坦地で、水を蓄積させやすい形状の地帯であった。③の蒸発は、時季的には日射量と気温条件から、まだ大規模にはおこっていないうえ、上に述べたような「もなか」の外殻が地下内部の水分の蒸発を防いでいると思われる。また、融雪直後あるいは途中であり、一時的にも豊富に供給される水分に対して、大きな水分喪失まだおこっていない。

白根隠山の西南西至近にある白桧岳の頂稜部は、こことは対照的に多量の残雪をかぶった状態であった。白桧岳では、頂稜部がたとえプラトー状の地形をしていたとしても、融雪後はこの多量の融雪水分を頂稜部にためておくことはできず、頂稜部から上記の①の様式で水分が失われるであろう。しかも、この多量の水分が、頂稜部から斜面に対して流出の経路（溝）をつくるに違いない。この土壌の粒子がどうなっているかは興味があるところである。

(2)「凍土層」の存在

今回の観察地点について、すでに完全に雪解けがすすんでいたが、「ぬかるみ（泥濘）」という湿潤状態の下に依然として融解せずに残る「凍土層」の存在を想定した場合にはじめて、その上部に水分がたくわえられるという現象が容易に説明できる。

一方、氷雪の融解後も降雨や気温上昇（日照時間の延長）によっても、土壌、ひいては凍土層の融解は促進される。しかも融解水や雨水が表面上にたまり、またほとんど自重による移動をおこさないの、日射による水の熱が地下の凍土層に持続的な影響をそれだけ大きく及ぼす。それにもかかわらず、地下深くに凍土層がなぜ存在しているのであろうか。この問題に対する説明は、容易には得ることができなかった。凍土の存在は、他の地帯の北側斜面などでピッケルの先端で感知されていたが、この凍土層が地下の深部にまで形成されているという説明が必要となる。深部に形成されていてこそ、凍土層の融解はおそく、地表面のある厚さの層の湿潤状態（ぬかるみ）と両立することが理屈上可能となるのである。

(3) 地下深くまで凍土層を形成する要因

ところで、凍土層を形成する要因としては水分の存在以外には、寒冷（低温）条件のみであるが、寒冷が地下の深さに関連してくるのは、熱（低温）の伝導とその持続時間である。ここで、冬季という時間（期間）の長さ（持続時間）を一定としたとき、どれだけ地下深くまで凍土層の形成を促すかは、冬の気象条件と山面をおおう雪の状態によって決まるはずである。

地下に外気温の影響が到達するには、意外なほど長い時間がかかるとされる。その時間は地下の深さに比例するが、さほど単純ではない（私はその計算法を無学にして知らない）。低温が地下に凍土を形成する作用は、逆から言えば高温が凍土に及ぼす影響力であるが、深度が増すごとに外気の温度がこの層に影響を及ぼしはじめるのに、深さの比の二乗倍の時間を要するともいう。シベリアやアラスカ、カナダの北極圏には「永久凍土」が広範に存在するが、地下 500m 以上にも達する永久凍土はまさしく「タイムカプセル」である。1 万数千年前から 10 万年前にかけて地球を襲った氷河期（氷期）の低温が、地下に閉じ込められていると推測されている。

また氷河期であっても雪（氷）床が寒気の地下への浸透を遮断するため、氷河でおおわれた地帯には凍土層は発達せず、シベリア東北部のように氷床でその間がおおわれなかった地帯に特異的に、地層深くまで永久凍土層が到達しているとしている（参考文献：福田正己著『極北シベリア』、岩波新書／同ほか著『極地の科学』、北大図書刊行会；シベリア・タイガの森林の話が参考になると思う。そこでは降水量は年 100～200mm と植物の生育に適さないほど少ないが、永久凍土のお陰で、夏に融けた水が地下にしみ込まないためカラマツや蘚苔・地衣類などが生育できる。温暖化で凍土が融けて湿地化し、メタンガスが放出されて問題になっている）。

奥白根山や前白根山は、登山者には冬季は風の強いところとして知られている。位置的にも標高からしても、白根隠山も同じような冬季の気象に見舞われることは想像に難くない。この点からするなら、この気象が頂稜部への積雪を防止する（積もった雪を吹き飛ばす）とともに、さらに強風そのものが地表から深くまで寒気を到達させる強力な要因となっていると考えられる。強風が二重に作用して寒冷条件を地下に伝え、白根隠山の頂稜部に地下深くまで凍土層の形成を可能とすることの根拠となっていると考えれば、以上の問題に対して合理的な解答となる（後記）。

なお、残念ながら、今回は帰還後に「凍土」の存在が認識されたため、山行中に「ぬかるみ」面の下の土質をピッケルで確認するという発想に至らなかった。だが、経験を追認するに、「ぬかるみ」の層の厚さはほぼ決まっていた。足首まで沈むかどうかというところで沈み込みは停止し、その下の層は安定していたと思われた。

(4) 保水の条件

ここで、問題にぶつかる。「凍土」とは「地中の水分が凍った状態」と定義される。すなわち、凍土には地中、土質層内の水分の存在がまず必要である。山岳地帯、とくに登山道の通う頂稜部は、登山者による機械的破壊作用によって表土の流出を

きたし、褐色の礫地帯となっていることがきわめて多い。加えて、地形上からも乾燥化が進みやすく、凍土を形成するような水分の貯蔵はないと思われる。

通常の間岳地帯に対比して、白錫尾根上で凍土の形成がみられる前提として、まず水分の貯蔵（保水）という点に注目しなければならない。偶然的な要素としては、この山の形状があるにしても、ここにおける細粒の土質の流出が防止されている点が重要である。単純な理由としては、ここに登山道が通っておらず、登山者による影響が少ない点がある。つまり、自然がまだその程度そのままの状態が残っているわけである。一般的には凍土の存在と泥炭層の形成は相関するとされている（参考文献：阪口豊著『尾瀬ヶ原の自然史』中公新書）が、この山域には泥炭層はみられなかった（奥白根山北斜面の弥陀ヶ池周辺は未確認）。したがって、保水の条件として、泥炭層の分布以外の状況を考慮しなければならない。

ここでは詳しくは述べないが、以上の表土層の残留とあわせて、凍土層形成の循環が年々繰り返り維持され、しかも登山者などによる外的機械作用が加わらないで、健全な自然状態が保全されたことが、凍土形成の第一の理由と考えられる。表層から凍土の最深部までは、いわゆる「活動層」（凍土層のうち水分の凍結と融解を繰り返す層）である。凍土がおそくまで残っている状態から、この活動層からの水分の喪失は少なく維持されるので、この地帯には通年にわたって土壤に多量の水分が含まれた状態となっている。このことが、凍土層形成の循環性を確保する機序となっているのではないかと推測される。

しかし、これだけでは説明は十分ではない。落葉広葉樹などの植生をもはやとどめないこの頂稜部の表面をおおうシルト土壤（遺残）を説明するのに、登山道のないこと、登山者の影響が少ないという面を理由とする論理だけでは説得力を欠く。風雨の影響だけで、10年のうちに表層土は流れ去ってしまうのではないかとと思われるからである。風水による破壊から頂稜部という傷つきやすい地帯が現在も存在していることの説明には、ここに安定して植生が存在していたことを想定しなければならないであろう。

(5) 周辺地帯との比較による植生の今日と将来

このようにして、凍土形成が保水から植生維持、表土流出の防止、水分の蒸発・流下の防止といった一連の関連を通して、この山の自然の植生保護、山の自然保護に対して効果的に機能してきたことを推測させる。ここから、この局所の山域が植生を失ってからまださほどの時間を経過していないか、あるいは逆に植生回復へ途上の微妙な時期にあるのではないかということが推察される。

中禅寺湖の南側の外輪山（半月山～黒檜岳間）の尾根上から足尾町のある南側斜面へ視界を転じると、恐ろしい光景が登山者を待っている。いわゆる足尾銅山の精錬による公害の植生への影響をここにとどめ、植物が根こそぎ姿を消したきわめて殺伐たる様子がその一帯に展開しているのである。今日なお、樹床に生える笹でさえまばらである。今日から100年の過去にさかのぼる事件の現実を目の当たりにするのである。この尾根上には、枯れて白骨化した巨木の根幹が点々とある。幹径が

1mにも達すると思われるものもある。

一方、白錫尾根上には樹木が姿を消した跡形はない代わりに、このような巨木あるいは大木の枯れ木は見られない。白檜岳より先の錫ヶ岳までの尾根上には、比較的大きな針葉樹の成木が多く生息している。中禅寺湖南側の外輪山よりも標高が高く、より北に位置しているぶん、植物の生息には厳しい状況があるためであろう。

白錫尾根上、とくに白根隠山頂稜部近辺には巨木が生育できるだけの自然の条件を欠いているにしても、ここに白骨化した中程度の枯れ木が残っており、過去にはここにも木々が生育していたことを物語る。ところが、白根隠山頂稜部だけに限れば、白骨樹はなかった。ここには過去にも樹木が存在していなかったのではないかと推測される。その隣の白檜岳頂稜部には、ほぼ白根隠山と同じ標高で位置も至近であるが、山上に至るまで針葉樹に囲まれていた。これはなにを物語るのであろうか。その解答はすぐには用意することができそうにないが、わずかの地理的な隔たりが、白根隠山への足尾の公害の余波をもたらしたのかもしれない。そして、ここから北に100m移動した尾根上にあった白骨樹は、この尾根がいまだに京浜・首都圏からの有害なガスの影響を受け続けており、実際にも酸性霧・雨の影響が色濃く及んでいることが伝えられている。

凍土形成の循環に新たな問題があるとすれば、登山者以外に温暖化であるが、ここではこの点には言及しない。

4. 凍土層が植生保護に果たす効果

1) 「ぬかるみ」形成の三重構造

白根隠山頂稜部一帯では、地下の凍土層によって融解水、降雨などの地下への浸透が遮断される。その結果、普通の山面の土壌なら簡単に水分を失う（そのため頂稜部はとくに砂漠化が進みやすい）が、この頂稜部では融解した地層内に水分がためられるので、あのような「ぬかるみ」状態が作り出された。上で述べたような表層の乾燥化によって、地表からの水の蒸発は抑えられる。地形的にも、プラトー外縁で堰き止められるため、水分の流れ出しはおこらない。これらの三重構造によって土壌に保水された状態が、「ぬかるみ」として経験されたわけである。

時間の経過に伴ってさらに融解が進むが、最下層の凍土が解けきるまでこの現象は続くから、あのとよりももっと後日（凍土が残っている限り）では、さらにぬかるむ層の厚さは増大すると予想される。

2) 湿原形成に果たす凍土の役割

単純な傾斜地帯では、融解した水は下部に流れ去るので、ぬかるみ現象は生じない。一方、傾斜地であっても、くぼ地状の地形のところ（例：幕営地の下）では水がためられて、頂稜部の平坦地と同じような現象がおきる（もちろんここにも下には凍土層が控えている）。ただ、その後の経過は、頂稜部とくぼ地とで異なる。この違いが植生に対して異なる作用を発揮する。

頂稜部では凍土層がいったん解けきったあとは、水は地面に吸い込まれるので、

乾燥化（砂漠化）がおこりやすいが、傾斜地の下のくぼ地は、上から流れ下る水をうまく受ける構造になっており、相当の期間、水分をためつづける。これによって、ここには植物が成長しやすい条件をつくると考えられる。ここに生息地を見いだした植物たちが繁茂する。植物たちはこの水を保持し、さらに水の蒸発を防ぎ、土壌の崩壊を防ぐと同時に、水の流れ出しを堰き止めるから、ますますここには湿原と湿性の植物が生息する条件が整っていく。このような地形のところにできた湿原を、地形のうえからは傾斜湿原、原因からは残雪性湿原とよんでいる。

傾斜湿原のある上部には、広大で平坦な頂稜部があるといわれる。急激に水分を流下させないで、そこに水をたくわえ、時間をかけて水分だけを少しずつ下に送る水処理機構が、頂稜部の役割となっている。逆に言えば、前白根山の頂稜部のように表土が流出して貯水機構が機能しなくなった場合は、漸次的な水分供給が行われず、この急激な水分の流下による機械的な作用も関与して、湿原の成長が妨げられるうえに、さらに頂稜部でおこるひきつづく低栄養の流出表土が、湿原に少なからぬ害悪な影響を及ぼす。したがって、そのような地帯の下部にも植生に適した土地は発達しえない。奥白根山からじかに水を落とす斜面には、確かにお花畑というものがないし、豊かな草地もみられない。前白根山も状態は似ている（奥白根山は火山岩でなっており、水の浸透性がよいという面もある）。

お花畑となる地帯は、以上の「くぼ地」のような地形のところに多いと考えられる。水分が長くたくわえられ、蒸発にも耐えられる期間（すなわち夏季の一シーズン全体を通じて）、多量に水が存在するような地形のところには、例えば尾瀬外輪山のアヤマ平のように、規模が大きな湿原とお花畑が発達した。奥白根山の山域では弥陀ヶ池の周辺のお花畑が思い出されるが、ここは奥白根山と水系で直接のつながりはなく、奥白根山の反植生的な影響が及ばない地帯である。

湿原が発達するところには、ほぼ泥炭層が形成されるが、白根隠山近辺にはその存在を示す痕跡は見いだされなかった。なお、谷地坊主に似た草地は真性の湿原に形成されたものではないと推測される。つまり、この形状は、草原地にできる植生の粗密が関与し、粗の部分の土壌の流出が生じた結果、密の部分が隆起して、その印象をいだかせるのではないかと考えられる。であるならば、この局部で表土の流出がおこっているが、この草地があえて頂稜部一帯に表土流出がおこるのを防止する役を果たしていると推測される。

3) 奥白根山一帯における凍土環境

奥白根山近辺の山域は、1～2月の平均気温が -10°C くらい（あるいはそれ以下）になると思われる。凍土の形成に働く作用の大きさは、外気温の低さとともに、外気温が地中を伝わる速さに比例する。この外気は、強風で雪が飛ばされて露出しやすい頂稜部、とくに前白根山や奥白根山、白根隠山などの地下に影響を及ぼし、その結果、白根隠山に凍土層をつくり出すと推測される。これが、ここが貧困な植生で、日射を強く受ける半裸地であるにもかかわらず、凍土層を地下に長くとどめる要因となっていて、「ぬかるみ」現象を見せるのではないかと解釈された。

このように考えると、白根隠山頂稜部付近は半裸地、草地であったが、凍土が解けるまでは水分が維持されるので、その間だけでも砂漠化を防止している。皮肉にも、冬の寒気と強風という2つの因子が共同して、この尾根上の保水と植生保護に働いていると推測された。あの裸地は、まっしぐらに不毛の地帯になろうとしているのではなく、奥白根山一帯にもたらしめている酸性霧などの都市性の有害作用にもかかわらず、植生が生命を永らえようとしている抵抗地帯との理解に至る。

5. この地域の山岳植生の現状と未来

しかしながら、ここにとどまる表土（表層土）という特殊な地層がなにかの要因でいったん流れ去ったあとは、死の地帯となる（かの有名な足尾鉍毒事件の現場である松木溪谷周辺の山肌を見よ）。前白根山や奥白根山の南面の平坦地には、ほとんど植物の姿はみられない。ここは、植生の絶滅が原因となって表土を失った地帯である。気候・栄養・環境などの条件と生育力のバランスがくずれたあとには、不毛の土地が残るだけである。

しかし、一般に登山者が目ざす頂稜部（頂上一帯の、稜線状をなす、比較的尾根がやせた一帯）はどの山も多くが、粘土や土壌質の細かな粒子は流れ出して、頂稜部から失われている。本来、その地形のためにおきることだが、また登山道や登山者によって繰り返行われる重圧・破砕作用が、そうした土砂の流下を早める。そのため、頂稜部は砂礫質（粒子径の比較的大きな砂利を成分とする）や、これらがまとわりつかない岩礫となっているのが普通だ。しかし、白根隠山付近は、**細粒の土壌（シルト）**が頂稜部に豊富に残っていた。この土壌は、水を一時ため込み、土壌自体の流れ出しを防ぐのに一役買う（田植え時の畦に似ている）が、興味深いのは、擬似谷地坊主の存在とともに、この土質の土壌が、ここに湿原が最近まであったことの根拠を提供してくれていると思われる点だ。

注目すべきは、いわゆる高層湿原性の谷地坊主ではないが、ここの頂稜部一帯には大規模に草本植物が生息していたし、また今日も生息しているという事実である。この山域を見渡すとき、例えば前白根山山頂部、奥白根山山頂部から東北東にかけての登山道周辺、あるいは五色山の山頂などでは、すでに表土層が喪失されて、植生の自然回復はほとんど望み薄となっている。なぜこのようになったのか。多くが登山者による破壊が原因であることは論を待たないが、ここの植生の生息条件が大気汚染の影響で悪化していったことも関与しているに違いない。奥白根山山頂から100メートルほど南南東に位置する「川原」地帯がある。ここにはもうほとんど植物が生息してないが、水をため込むに都合のよいプラトー状をしている。なぜここが植生をとどめていないのか私には謎である（最も考えられるのは火山灰のせいだ）。

この土壌層は弱く、また植生をほとんど失いつつある状態では、長年にわたって土質が頂稜部にとどまることはむずかしいと考えられる。しかし、たまたま、ここは登山道が通っていないためにか、このことが土壌部の崩壊、土質の流れ出しをお

くませたのだろう。また、ここの頂稜部には立ち枯れた白骨樹が残っていた。広葉樹と湿原は共生しうるから、この頂稜部にはまださほど遠くない過去に湿原と広葉樹林が存在したことを示すものかもしれない。しかも、上で述べたように、この地帯は幸いにも、凍土形成のおかげで、植生が完全に後退・消滅してしまう条件とはなっておらず、植生回復のぎりぎりのところで生へのたたかいが営まれていると推測される。

あらためて考えてみれば、ここを思慮なく踏み歩く登山者の行為が、か細いながらもぎりぎりのところで行き抜き、世代を維持しようとしているこのような植物と、またその基盤としての自然条件に対してどれほど大きな打撃となるかを、登山者はもっと広く認識すべきだと思つづく。

広葉樹林帯は樹床にみずからの落ち葉を堆積させて**表土層**を形成し、ここに植物を多く涵養する。これが表土の流出を防ぎ、山の緑を守っているが、この山域では、もとはこのような正常な山の生態系循環が繰り返されていて、このような土質が表層をもっと豊かにおおっていたと推測される。現在、ここの細粒の表層土はかろうじて大規模な流出を免れているが、植生が回復せず消失したときは、頂稜部から早晩、流れ去る運命にあるだろう。白根隠山付近は、さほど遠くない過去に急激な変化を受け、そして現在、重要な移行期にあるものと思われる。

前白根山山頂にも、小規模ながら似通った地帯があった。前白根山と白根隠山はほぼ同じ標高で、寒気も風の影響も似通っている。本来、両者で植生の状態は同等だったに違いないが、後者でぬかるみ現象がずっと顕著だったのは、前者では登山者によってこの山頂からの表土流出が促進されて、もはや凍土層が形成されるにふさわしい細粒の土質が存在していないからだと思われる。表土の流失がすんでしまった前白根山では、ひとたび受けた打撃から植生の回復はありえない。

この一帯には、川崎や横浜あたりからの有害な都市性のガスが飛来し、酸性雨ならぬ**酸性霧**として木々・草にまとわりつき、これが植物の枯れ、衰退をもたらすといわれるようになってからすでに久しい。僕のわずかの登山経験からしても、この周辺の植生の後退には顕著なものがある。白錫尾根の起始点となる地点の頂稜部一帯には、この尾根の上から奥白根山の視界が枝間からわずかにしか得られないほど、ダケカンバが繁茂し林立していた。また、奥白根山東面の、五色沼から半ばほど上までの斜面にもやはりダケカンバが多く自生していたが、これも年々衰退を続け、過去の植生の面影を見せていない。そのため、ここは冬場に奥白根山を目ざすとき、雪崩の可能性を感じさせる、注意すべき箇所となっている。

奥白根山は私の好きな山の1つだが、どこの山よりも自然の崩壊が激しく、訪れるたびに悲しい気持ちにおそわれる。ここに、群馬側からロープウエーが架設されて、無雪期には頂上へ踏みやすくなった。そのため、頂上付近に残っている高山の植物が人間の犠牲になっている。(了)