

〔シンポジウム〕

土壌と植生をめぐって

私たちは、日頃植生調査に出たり植物採集に
いったりしても、植物を支えている土について
はそれほど注意していないのではなかろうか。

こんな私たちの弱点をおぎなおうと考えて開か
れたのが今回のシンポジウムである。今回は、
土壌にも植生にも造詣の深い宇都宮大学農学部
教授薄井宏博士をお招きしてお話をうかがった。
寒さ厳しい折柄、はるばると私たちの研究会の
ために来松され、御講演頂いた博士には改めて
厚く御礼申し上げる。以下に、博士のお話と討
論の内容を抄録する。討論の項の◎は博士の、
会員の発言である。

1. ドイツの土壌と森林

ドイツの自然と日本の自然とは非常にちがっ
ている。林業のやり方も根本的にちがっている。
その最大の理由は、土壌がちがうことにある。
もともと、中欧および北欧は、氷河地形であり
ドイツでは、北半分は氷河が運んできた土砂に
おおわれている。氷河期が去って暖かくなって
氷が消え去ると、氷の中に含まれていた粘土や
砂はとり残されて地表に堆積するが、これは底
堆石とよばれている。一方、氷河の前方には、
押し出されてきた砂の層が堆積し、ザンダーと
よばれる地形をつくっている。また、細かい粘
土粒子が風でふき飛ばされて集められた土地は
レスである。

さて、土地の条件と植生をみると、みごとに
対応関係が認められる。粘土質に富む底堆石の

上には、*Luzulo-Fagetum*と命名される
ブナ林ができるし、ザンダーには、ナラの林
*Quercetum petraeae*が立つ。中間地帯

はナラとシデの混交林*Quercus-Carpinetum*
ができています。レス地帯は、西ドイツでは非常
にせまいが、土が肥沃なために草の多いブナ林
ができる。これは、*Melico-Fagetum*で
ある。レスは東ドイツには多く、小麦の栽培が
でき、生産力は高い。西ドイツで最も広い面積
を占めるのは*Luzulo-Fagetum*であって
草はほとんどなく、樹木にしても、ブナの外に
はナラが100本に1本ぐらい混っている程度
で、全くブナの純林というべきものである。ド
イツ人は、このブナを大切に扱い、120年ま
で辛抱強く待った上で、伐木する。日本では、
スギを、最近では45年まで延ばしてはいるも
のの、従来35年生で切っていたせきちぎと
比べると大きな違いである。このように、ドイ
ツでは、土壌の型と植物群集はみごとに一致し
ている。ブラウーン・ブランケやチュクセンらの
植物社会学が生まれたのも、実は、欧洲の自然
にこのような背景があるからだと言える。

2. ポドソルとラテライト

ドイツの夏は、夏とは思えぬくらいに涼しい。
畑の土をみると白っぽく灰色である。こんな土
地は、地力が低くて、ライムギかジャガイモし
かとれない。こんな気候条件では、ポドソルが
発達する。ポドソルとは、冷涼な気候下では落

葉や遺体など有機物の分解が、ゆっくり進むがその途上に生ずる有機酸が、鉄分やアルミニウム分を溶脱してしまうため、A層に珪酸が残って、灰白色となった土壌型のことである。欧洲では、中世以降、羊の放牧がおこなわれているが、草が食いつくされて荒原となったところには、一面にヒース植物のカルナ *Calluna vulgaris* (ツツジ科)が生えている。この植物の葉は分解しにくく、堆積して酸性となり、ポドソルをつくる。欧洲の針葉樹林は、ドイツウヒ林だけといってもよい。この林もまたカルナと同じように、ポドソルをつくる植生である。土壌のポドソル化は、広葉樹のブナの林ではおきない。それは、広葉樹にはCa分が多く、土壌の酸性化をおさえてくれるからである。だから、欧洲では、ブナは森林の母として、大事にされているのである。

日本の亜高山帯の針葉樹林域の土壌はポドソルである。

ポドソルに対して、ラテライトという対称的

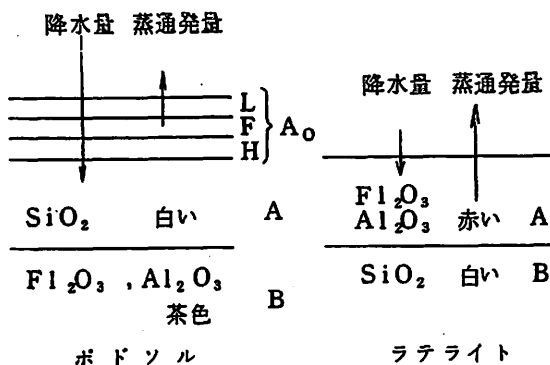


図1 ポドソルとラテライト

な土壌型がある。熱帯の森林では、高温多湿の為に落葉は急速に分解されてしまうので、F層やH層はなく、土壌中の腐植含有量も極めて少

い。土壌溶液は酸性となりやすく、微アルカリ性にすらなる。こんな条件の下では、珪酸が溶脱され鉄分やアルミニウム分が残って、赤ないし黄色系統の土壌ができる事になる。これが、ラテライトである。ラテライトは、熱帯でも、雨季と乾季の交代があるところ程生じやすい。

日本には、現在は、ラテライトは作られないが、第三紀鮮新世に熱帯的気候であった頃に作られたいわば化石土壌としてのラテライトが、北海道から九州までところどころにみられる。この事実は、林業試験場の黒島先生が数年前に確められたものである。

3. 褐色森林土

欧洲では、土壌型は森林型とみごとに一致することを述べたが、日本ではどうであろうか。ブナ林を考えた場合、日本のブナ林はさまざまであるが、土壌型がそれに応じてちがうということはない。日本の暖帯と温帯を含む森林土壌は、ポドソルとラテライトの中間的性質をもっており、褐色森林土として一括される。これは日本の山地々形と対応して、ふつう、次の6型に分けられている。

B_A (乾性褐色森林土、傾斜地型)：山の屋根部およびその附近に現われ、南西面に多い。F層は常に発達するが、Hはめだたない。A層はうすく、A層からB層のかなり深くまで粉状構造が発達し、菌糸網Pに富む。酸性強く、置換石灰は乏しく、C/N比は大きい。アブラツツジ、アカヤシオ、ホツツジ等ツツジ型の植生がみられる。

B_B (乾性褐色森林土、緩斜地型)：B_Aに似ているが、B層の上部に堅果状または粒状構造が発達し、菌糸網層に富むが不連続となる。A層とB層の境界は明瞭。急斜面上部とか比較的なだらかな山頂部にみられる。

B_C型 (弱乾性褐色森林土)：F、H層は特別に発

達しない。腐植は比較的深いところまでみられるが色はうすく、断面は比較的堅密である。A層下部およびB層上部に堅果状構造が発達する。菌糸網層はない。北西の季節風を直接うけるようななだらかな山頂部や風がしばられて通るような鞍部にみられる。

B_D型(適潤性褐色森林土):標準的な褐色森林土で、一般にA層はなく、団粒構造の発達したA層が褐色のB層に漸変するのが特徴である。

B_D(d)型:dはdryの意味で、A層が20cm以下の場合をいい、ヒノキに向いている。

B_B型:B_D型に比べて団粒状構造のA層が深くてB層に漸変し、B層はやや暗色を帯びる。斜面の下部や谷筋に沿って現われる。崖地はほとんどこの型である。

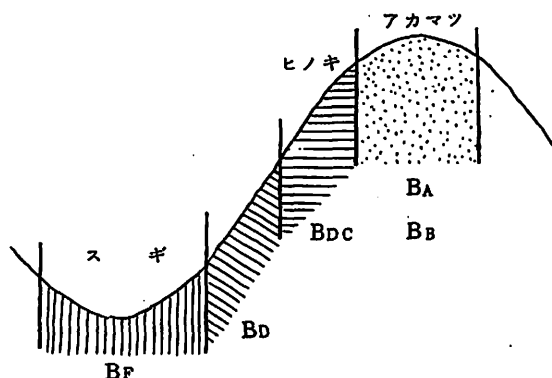


図2 地形と褐色森林土の諸型

このような土壌型と地形の関係を低山帯を例にとって示したのが図2である。

日本の林業は、もともと、低山帯の林業である。たとえば、スギは中部地方においては、1000m以上では生育できないし、栃木県では800mが上限となっている。私は、スギの生育上限を低山帯の上限と考えている。スギ林の立つB_B地帯は、崩壊土からできていて、団粒構造が顕著である。現在、日本では、先述のように、スギは45年程度で切っている。林を切ると表層の団粒構造はこわれ、腐植の分解が進む。表土の状態が元にもどるのには、最低

40年かかるし、土壌の深さ20cmまでの状態についていえば、回復には60年もかかる。したがって、スギの伐期は少なくとも60年とすべきである。30~40年で切っていけば、地力は低下する一方となる。事実、吉野地方では現在5代目の造林であるが、成長量は前代の8割未満、地力減退が大いに問題になってきているのである。

地力減退を防ぐ方法として、広葉樹の混成が主張されているが、実際上は非常にむずかしい。そこで、私は、BA地帯を保護し100年も200年も手をつけずにおくことを勧めたい。そうすれば、リョウブ・タカノツメなどの広葉樹が入り込むだろうし、作られた有機物は重力で下降して斜面や谷に供給されるだろう。日本の林業は、平坦なドイツの林業をまねた為、こんな分りきったことが造林のテキストにないのである。私はこれを稜線保護造林とよんでいる。

4. 土壌pHの逆転現象

宇都宮大学船生演習林の土壌の調査結果をごらん頂きたい(表1)。pH値は、ヒノキ林では、上低下高型、スギ林では上高下低型である。Caはスギ林に多い。また、Nはまちまちで一定の傾向がみ当らない。

樹種	調査年	pH(KCl)			Ca(mg/100g)			N(%)		
		A ₀	A	B	A ₀	A	B	A ₀	A	B
ヒノキ林	1	4.4	4.6	4.8	14	2	6	0.5	0.2	0.0
	2	4.4	4.6	5.2	150	32	5	1.0	0.5	0.1
スギ林	1	5.6	4.7	4.9	242	/	/	0.7	0.3	0.2
	2	5.0	4.7	4.8	162	34	9.6	0.9	0.4	0.2
	3	5.8	4.6	5.2	254	2	1	1.1	0.7	0.3

表1 船生演習林の土壌

pHが土壌表層において逆転して高くなる現象は、鈴木時夫氏らが台湾のシイ林やタブ林を

調査して発見されたもので、シイ型の森林土壌の特徴であるとされた(植物学雑誌64:87~92, 1951)。これは、前にもちよっとふれたが、広葉樹なかでも常緑広葉樹の葉にCaが特に多く、土壌の酸性化およびポドソル化を抑えるためである。Caは、ブナよりもシイやタブにすぐれて多いため、シイ林ではpHの逆転がみられ、したがって、pHの逆転現象の有無によって暖帯と温帯の類別ができるということになる。ただし、母岩が花崗岩の場合や多雨地方では、このような現象は起らない。

くり返すまでもなく広葉樹にCaが多いということは、地味の保全に重要な役割をもつことを示している。ここに、広葉樹を残せという自然保護の主張の一つの根拠がある。

ところで、pHの逆転が暖帯林の特徴とされていたのだが、温帯域のスギ林にも同じ現象がみられることはどう説明したらよいだろうか。針葉樹の中でも、スギはめだって広葉樹的性格をもっているといわざるを得ない。

5. 火山灰土について

日本の国土の半分以上は、火山灰地である。火山灰土は、糸くず状の非結晶性の粘土であり腐植質を含みやすく風で飛ばされ易い。関東地方では、50cmまで黒色、その下に更に厚い淡色の層があって、いわゆる関東ローム層をつくっている。

このローム層に、鹿沼土とよばれる軽石の層がはさまっていることがある。この鹿沼土の層が30~50cmの位置にあると、樹木の成長は非常によくなる。今市では、たんぼの水をひいて、スギを植樹しているが、25年に1回、し

たがって、1代に3回もスギが切れるほど成長がよい。これは、今市の灌木林業として有名である。

ところで、火山灰土は、たんぼにはよいが、畑作にはまるで向かない。火山灰の粒子が、Pを吸着してしまうからである。そこで、畑作を続けるためには、たえず、落葉・厩肥・堆肥米ぬか・鶏糞を入れなければならない。コナラクリ・エゴノキ・ハンノキ・ネムノキなどは、そのために使われた。関東地方の二次林やハンノキ林は、それ故に、意図的に残されたか植えられたものなのである。今や工場団地や宅地造成のために、このような林は次々に姿を消しつつある。まさに、関東地方の畑作農業の危機といわねばならない。火山灰土にはAlが多く、Caが少い。火山灰土に生える植物は、Al耐性が強い。特徴的な植生は、ススキ群団である。ワラビはめだって多い。シイはCaを要求するので生育できず、栃木県ではシイは天然記念物扱いをされているほどである。

6. 煙害地の土壌

足尾銅山の周辺も火山灰土壌である。製錬所の周辺1km以内と以遠にわけて土壌調査をしたみた(表2)。後者では、針葉樹林の土壌の

場 所	資料数	pH	Y ₁	全N	C	C/N
周 辺	9	4.00	3405	0.57	7.11	1211
経近地	8	3.56	3398	0.20	0.69	3.62

(各種の数字は平均値を示す)

表2 足尾焼害地の土壌

性質とそれほどちがいはないが、SO₂がたえずふきつれるところでは、Cが低く、C/N比は非常に小さい。このような土は、死んだ土と

いわれる。生きている土のC/N比は10~15である。興味あることは、製錬所から1km四方の地域に、ヘビノネゴザが多いことである。試みに、植物体を分析してみると、地上部に250~300ppm、地下部に2500ppm（根だけでは5200ppm）のCuを検出した。土ではほぼ1000ppmであった。これに反してCdは3ppmと少い。よくみるとヘビノネゴザのある所には必ずアカウロコゴケがある。このゴケは日本全土、低地から亜高山帯まで広く分布していて、崩壊地には真先に生えてくる。欧洲では銅植物Cuprophyteの研究は進んでおり、世界的なリストも作られているが、この両者は銅植物として登録されるべき資格は十分あるだろう。この外、煙害地に強い植物としてイタドリ・ススキ・リョウブ・バツコヤナギなどがあげられる。これらは、いずれも広い分布域をもつ植物である事は、大変興味深い。

○ 欧洲では土壌型と植生型との対応が明らかだが、日本では温暖湿潤の気候なので、母岩や土壌のちがいは、直接には植生型にまで及ばないと思うが、如何。

◎ 日本の土壌型は地形と対応し、暖帯・温帯では、BA, BD, BEの3型が垂直的に明瞭である。これに対して、植生は極めて複雑であって、群集を知ってから土壌を調べるべきだろう。土壌型から植生を理解するわけにはいかぬのが、日本の特徴である。その点、欧洲の植生は単純で、土壌型をみれば、植生型も分るといわれている。世界の学者は日本の複雑な植生をみて、ものを言うべきだと思う。

○ 潜在自然植生との関連はどうか。

◎ ドイツでは3000年前のブナ林も、今のブナ林も全然変わりはないという。一たんブナ林がなくなったとしても、かんたんに天然更新ができて、そっくりまたブナ林になってしまう。したがって、潜在自然植生は土壌を検討すれば、かなり容易につかまえることができる。ところが、日本ではブナ林を切れば決してすぐにはブナ林は回復せず、ナラヤシデの林になってしまう。ここにも、ブナ林を保護せねばならぬ理由があるのだが、潜在自然植生が云々できるほど単純ではないのである。しかし、潜在自然植生図を復元図と同じとみれば描けないわけではない。

○ ブナ林を伐採したあとに、カラマツを植林するのはどうか。

◎ ドイツトウヒは、土地をポドゾル化するので、ドイツでは広葉樹で保護している。同じように、カラマツも土壌を悪化させる。カラマツは坑木には重用されたが、よい材ではない。それに比べると、日本のブナ林はカエデ類を数種類ももっており、モミジ錦の美しさは、欧洲のブナ林の比ではない。こんな価値あるブナ林を何故残さないで、あまり役に立たぬカラマツを植えようというのか、わからない。

○ 土壌分析の場合、何をねらって何を分析するかをきめるのか。

◎ 非常に重要なことである。私は、土壌については鈴木時夫先生に相談した。そして、NやPの外に是非Caをやってみろとすすめられた。

○ pHとの関係からか。

◎ pHとの関係の外、栄養分の問題がある。

酸性土壌には石灰を入れるし、火山灰土ではリン酸肥料を入れる前に石灰をまく。大きく考えれば、Caは暖帯および温帯の栄養塩類の循環に大きな役割を果たしている。そして、アカマツ林にはCaは少く、谷筋のスギ林では急増するといった変化に富む。それに比べてNはどこでも同じ程度含まれていて比較にならぬしKやNaは少なすぎて問題にできない。

○ Mgはどうか。

◎ Caと同時に分析できるし、同じ意味がある。

○ Caの抽出法はどうか。

◎ 1NのKClまたは $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ で抽出すればよい。

○ K欠乏のアロフエン土壌とはどんなものか。

◎ 特異な土で、火山灰が風化して腐植を多く含んで黒色土となったもので、リン酸分を吸収する傾向が強く、Kは少い。私は関東ローム層にヒメヤブランが多いのをみているが、植物体にはKが多い。Kの少い土壌からKを撰択的に吸収しているものと考えられる。植物はちがった養分をそれぞれに吸収すれば、共存関係が成立するはずである。ヒメヤブランもヘビノネゴザもそのような生態的な意味をもつのかも知れない。

○ 成分やpHのほかに、保水力や含水量は植生を規定しないか。

◎ 林試の真下氏によると、pf 値(土壌の透水性を表わす)が高いところ程、スギの成長は早いという。しかし、一般的にいて、水分の測定は中生植物の植生を理解する上には

みのりは少いだらう。

○ 化石土壌であるラテライトとブナ林は関係があるか。

◎ ない。そこには、知多半島にみるように、アカマツやネズなどは生えるが、林業的には不毛の地である。

○ 暖帯と温帯の境果は、pH逆転をめやすとしてよいか疑問である。

◎ 鈴木先生の論文ではそうだが、スギ林ではあてはまらぬことが分った。暖帯では有機物はより分解し易いはずだから、本来、表層は中性に近くなるはずだし、また、中間温帯では、上も下も同じpHだというデータが非常に多い。こんなところから、まず妥当なところではないかと考えている。

○ 土壌の破壊とか死んだ土壌というのは、どんな概念のものか。

◎ 森林に大勢の人が入り込めば、アツという間に団粒構造はくずれてしまう。これは、大きな土壌の破壊である。

○ 化学的にはどうか。たとえば、C/N比は一般に使えるか。

◎ C/N比は10以下が破壊された土壌である。

○ 富士スバルラインにみられるような立木の枯死と土壌条件の変化に何らかの関係があるだろうか。

◎ その場合、森林が枯れる原因はまだ不明である。私は、韌皮部のいわめる皮やけによるものでないかと考えている。マント群落云々というが、マント群落ができるまで一体待てられるだろうか。幹に黒いビニールシートを巻き、茶色、黄色と順次巻き変えていっ

て最後にはがすといった方法で枯死は防げぬ
 だろうか。土をかぶるのはいけない。キリの
 栽培では、冬は根元に土をかぶせ、暖くな
 ってからその盛り土を取り除くという。いわ
 ば、キリの腰を大事にしているわけだ。スバ
 ルラインの場合、土砂をかぶっていない個所
 でも枯死しているのだから、皮やけ説をとら
 ざるを得ない。

- 土の乾燥度とか水分含量のちがいが影響
 していると思うが。
- ◎ 分らない。しかし、水分含量の比較をや
 ってみても、そんなにちがわないと思う。
- ヘビノネゴザは、カドミウムにも強いと聞
 いているが。
- ◎ それは、教育大学の森下氏が発見したこと
 だ。足尾銅山はCaは少ない。ヘビノネゴザは

他の金属もよく吸収し、佐賀ノ関ではZn、
 Pbの吸収も多いという。

- 宮崎県日ノ影鉱山はSnだが、ここにもヘ
 ビノネゴザは多い。1905年頃の「植雑」に
 武田氏がすでにヘビノネゴザは鉱物質を好む
 と書いている。
- ◎ カナヤマワラビの別名があるくらいだ。
- アカウロコゴケやその他の植物について、
 重金属との関係はどうか。
- ◎ 佐賀ノ関でも秋田の小坂鉱山でもヘビノネ
 ゴザとともにアカウロコゴケは密生している。
 また、ススキやイタドリなど崩壊地や火山灰
 土に広く分布するものが、重金属に強いよう
 である。これは、適応力と、分布の広さに関
 係があるためだろう。

(解説 清水建美)

鉢盛山(黒川)採集会

57.25 スミ

1972年10月1日、7時30分、東筑摩郡
 波田村役場前に集合。鉢盛山植物調査のために
 特別に役場から用意していただいた大型ジープ
 で黒川に向う。黒川は鉢盛山(2446m)から流
 れ出す最も長い川で、下流で梓川に合流する。
 島々駅より黒川林道に入る。スギ、カラマツが
 植林されており美しい。標高はぐんぐん上がり
 梓川の清流が眼下に見られる。尾根には天然の
 アカマツ林があり松茸がりの人が見られる。山
 腹はカラマツの一斉植林で美しい。沢にはオニ
 グルミが950mまでのぼっている。それ以上にな
 るとサワグルミ、オオバヤナギ、オノエヤナ

ギ、カツラがみられるようになる。1000m附
 近の崩壊地には大きな花をつけたフジアザミが
 目につく。車から降り写真を撮る。ゴマナ、ヤ
 クシソウ、キオン、ヨツバヒヨドリ、オオバセ
 ンキュウ、ヤグルマソウ、アカソ、コウモリソ
 ウ、ヒメノガリヤス、ヘビノネゴザ、リョウブ、
 マンサク、ミズメ、ウダイカンパ、ニシキウツ
 ギ、ヤマブドウ、キブシ等の山地帯の草木が目
 につく。車は奇岩の壁え立つ天狗岩につく。天
 狗岩は花崗岩の露頭がみられ、ここで希品のコ
 マイワヤナギをみつける。ハクサンオミナエシ、
 アキノキリンソウ、ミヤマママコナ、ミツバベ