

森林立地の見かた考えかた

山 根 玄 一

森 林 立 地

造林しようとする場合、適地適木という言葉がある。この言葉は、その林地が造林をするのに適しているかどうか、また、同時にその林地に育てるのに適する樹種があるかどうかを見きわめたうえで造林を行うべきであることをいっているものと解釈したい。いいかえれば、林を育てようとする場合に森林立地的な見かたが大切であることを強調したものであろう。

林が育つことに影響のある環境因子としては、気候、土壌、生物などの因子があり、互に関連しながら林木の生長に関係している。生物因子としては林木自身も含まれるし、林に大きな影響を及ぼすものとして人間のはたらきかけもある。

図 - 1, 2 に示すように、林木の生育環境は確かに複雑である。しかしよく考えてみると、生物因子（林木、林床植生、地中微生物・動物）や林内気象は林の扱いかたによってある程度変えることができるが、地形によって制約を受ける気象因子、土壌因子に対しては人間の力の及ぶ範囲はごく限られたものである。そうであれば造林する場所は十分吟味され、またその場所で十分育ちうる樹種を選ぶことが必要となる。

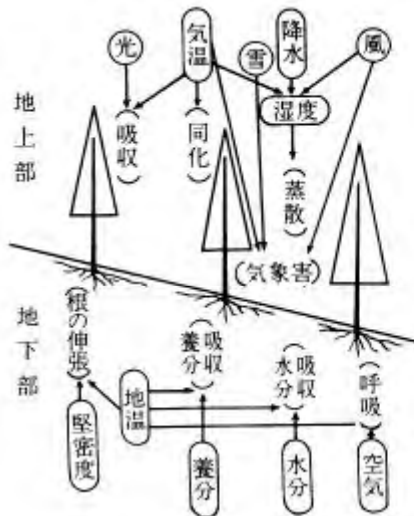


図 - 1 森林と環境条件
(造林ハンドブックより変写)

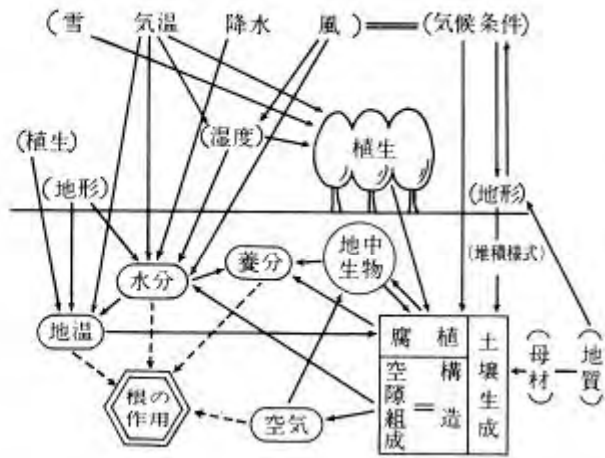


図 - 2 環境条件の相互関係
(造林ハンドブックより変写)

今回は森林立地の見かた考えかたについて、調査を通してえた筆者の経験を中心にまとめてみた。ただ、気象因子、とくに気象害についての立地因子は非常に大切であるが、紙数の関係で別の機会にゆずる。

立地についての制限因子

上記のように林木の生育に影響する立地因子は多数あり複雑にからみ合っているが造林が失敗する場合を考えてみると、手入不足、動物害、突発的な病虫害などをのぞけば、多くの場合1つか2つの限られた立地因子が原因であることが多い。

一般に植物の生育は気象、土壌、生物の各種因子に支配されているが、その生長はこれら諸因子のうち、その植物に対して供給が最も少ない因子または決定的な被害を与える因子に支配される。例えば寒冷地の稲の生育は生育期の温度によって最も著しく左右され、それ以外の因子、施肥や除草などに細心の注意をはらっても増収は期待できない。

造林について言えば、過湿地においての不成績、霜害地での不成績の場合、過湿または霜害地形という因子などが制限因子である。

そして造林の成功、不成功を決定づける制限因子は、普通、手入不足をのぞけば気象的因子か土壌的因子のいずれかであることが多い。それで造林を成功させるためにはまず気象因子と土壌因子の2つについて検討する必要がある。

森林土壌

従来よく土壌研究者は、森林土壌にはその場所の気候、生物などの自然環境の諸因子がながい時間を経て集約されて現われており、土壌の断面を調べればその立地はほぼわかるといういいかたをした。たしかに理論的にはそうであるが、筆者の経験からは、土を調べただけでその立地ないし生産力の全容を知ることはなかなかむずかしい。筆者らが土壌調査をする際には、土を調べるほかに地形とか植生とか多くの因子を観察したうえで土を見ることにしている。読者も日頃から立地的な観察眼をもって山に接してほしい。

木にとって土壌とは樹体をささえ、根から水、養分を吸収して光合成、蒸散などを行い生活し生長する場である。そして岩石とか火山灰などがその場所で、あるいは別の場所に運ばれて風化し（母材が風化し）、動植物の遺体が分解してできた腐植が混ざり、長い間の自然の相互作用が加わってできた自然物が土である、といわれる。

林地では地上に落ちた葉、枝、幹やあらゆる種類の動物の遺体を林床・地中の小動物や糸状菌、細菌など無数の微生物が分解し、腐植がつくられ、さらに化学性や物理性が改善されながら、土壌ができてゆく。このように、森林は自分の生活の土台である土壌を自らつくっているということができる。

地形と林地生産力

立地的な目で森林を見ようとする場合、まず地形を十分観察し把握することが大切である。それは地形が小地域の気象状態、土壌のできかたなどを制約し森林立地諸因子の決め手になっているからである。それで小地域では地形が森林のできかたを左右するともいえる。

木の生長にとって、水が十分供給される状態にあるかどうかは大切なことである。木に十分水が供給される状態にあれば、木の呼吸、蒸散などの生理作用が盛んになり、物質消費量は大きくなるが、それ以上に光合成による物質生産量が大きくなり、生長量も大きくなる。

そこで林地の水に関する環境について考えてみると、斜面上の位置や斜面の方位、形などにより決ってくる。図 - 3 によって林地での水の動きかたを考えてみよう。林地に降った雨は一部は地面からの蒸発や植物による蒸発散（蒸発、蒸散）

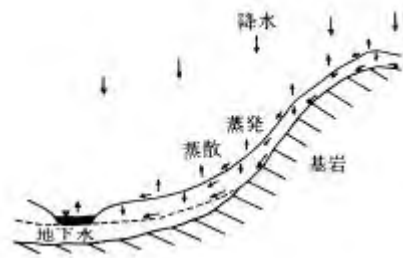


図 - 3 林地における水のうごき

によって大気中に帰ってゆく。残りの一部は地表面を流れ斜面の下方に移動し、他の部分は一部土中に貯えられ、余分の水は地中流や地下水となって斜面に沿って下方に移動する。斜面の上部では日射量や風速が大きく、土の保水性も小さいので土は乾燥しやすい。これに対し斜面の下部では上部からの水が加わり、林地斜面の上部と下部では水環境に大きな差ができています。

乾燥した土壌の性質について考えてみると、乾燥した落葉層は水を通しにくい性質をもち、土中の微生物の数やはたらきも小さくなり、落葉、落枝の腐植化も十分進まない。また土中の化学反応も十分進まない。一方斜面に沿って移動する土粒や有機物などは、斜面の下部や水の集まるような場所に次第に蓄積されてゆく。このように適度に湿っている林地では土の物理性、化学性が良くなり（土壌化が進む - 土壌が深くなる）、生産力のある土が現れている。

ただ注意したいのは、沢沿いや台地上などで地下水位が高くしかも水が停滞する場合や不透水性の層があるところでは、土中の空気や水の中の酸素量が著しく少なくなり、根の生長やはたらきが不良となる。このような場所では木の生長はよくないので、過湿地には十分注意したい。

このように林地がどのような地形で、どのような位置にあるかを考えることは、気象環境、土壌環境を考えることになり、林木生産の場としての林地の良否を判断する鍵となる。土壌調査もこのような地形による判断のチェック調査と考えることもできる。

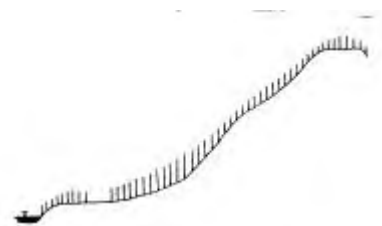


図 4 地形上の位置による林地生産力のちがい（縦線は樹高差を示す）

地形の見かた

上記のように、林地の生産力が地形との関係が深いことはよく知られているが、これを具体的に復習してみよう。図 - 5, 6 の線の太さは太いところほど土が深く生産力も高いことを示す。

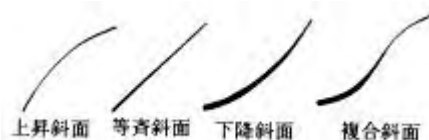


図 - 5 斜面の形と林地の生産力

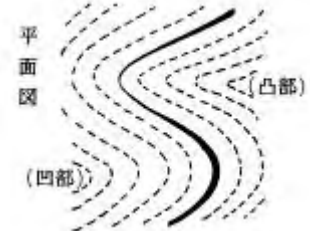


図 - 6 等高線方向の凹凸と林地の生産力

斜面の形 この場合斜面の形とは斜面の凹凸のことで、これには斜面の傾斜方向の凹凸と、地形図の等高線方向（水平方向）の凹凸との2つの要素がある。前者は斜面の凹凸によって上昇斜面、等斉斜面（平衡斜面）、下降斜面、複合斜面などとよばれるもので、各形の斜面により、また、それぞれの位置によって生産力が違う。後者は尾根筋（凸部）と凹部で生産力が違っていることを意味し、凸部では土が浅くかつ乾燥するので生産力が劣り、凹部では土が深く生産力は高い。

斜面上の位置 これはその箇所が1つの斜面の上部か、中腹部か、下部かということで、林地の乾湿に関係し、一般的には乾燥する上部では生産力が低く、下部では高いという関係がある。しかし、斜面上の位置は同時に土壤の堆積様式とも関係があり、一般的に言えば、斜面の上部には残積土が、中腹には圃行土、下部には崩積土が現れやすいという関係にあり、斜面上の位置の上部、中腹部、下部の生産力と一応対応している。そして残積土（斜面上で上方から移動してくる土の量よりも下方への土の移動量が多い）ではA層は浅く生産力は低い。これに対し崩積土（斜面上方から土が移動、堆積する量が下方への土の移動量より多い）では土が膨軟で深く生産力が高い。また圃行土（土の上方から移動量と下方への移動量がほぼつり合っている）の生産力は前の2つの中位にある。

斜面の方位 筆者らは個々の立地因子とトドマツ林の地位の関係について、道有林の旭川、滝川、岩見沢の各経営区にある30年生以上の人工林を調べた。その結果土壤の母材が同じ1つの地域では、地位が最も高いのは北東斜面、最も低いのは南西斜面であり、北西・南東両斜面ではほぼ中位であることがわかった。これは南西斜面の林地は最も乾燥しやすく、北東斜面は最も乾燥しにくい条件にあることによるものであろう。なおこの調査により、ある地域で同じ母材のところではトドマツ人工林の地位は 土壤型、 斜面の方位、 局地地形（斜面上位置と斜面の形の組合せ）の3つ因子を調べることによりほぼ正確に予測できるように思われた。

台地 一般に、台地上の土壤は定積土であり、土壤が浅く、粘土化しており、比較的浅いところに堅くてつまった層があったり、また不透水層があって過湿になっている場合などが多い。そして多少ともこのような性質をもっている。それで台地上の生産力はあまり高くない場合が多い。

土壤調査とその要点

いままでのべてきたように、林地の生産力の大まかな目安は地形を判断することによりえられる。しかし、その判断結果をチェックするために、また経験を豊かにするため土壤調査をすることも必要である。

また、すでに制限因子についてのべたが、制限因子のように造林が失敗する場合の決定的な要因とはならないが、土壤的に不良な林地では植栽木の生長がわるく活力がなく、二次的に気象害や病虫害に侵されやすいようである（例 火山放出物未熟土での養分不足）。こういったことから最小限の土壤調査は必要である。

土壌調査についてまず聞かれることは、どのくらいの面積に何点の調査点をとればよいかということである。これは同じ母材からできている同様な地形の場所で1, 2点必要と答えるしかない。それで単純な地形では必要調査点は少なく、複雑な場所では多くなる。そして経験が豊かになれば類推がきき、調査点数を減らすことができる。

調査点を決めるとき大切なことは、調べようとする場所を代表している箇所を選ぶことである。わずかな地面の凹凸であっても土を掘ってみるとかなり違っている。地面が一様なところを選ぶことが大切で、大木のすぐ近くや倒木のあるところはさけたい。

つぎに土壌断面の見かたについて要点を記してみよう。

Ao層 Ao層が厚い箇所は有機物の分解がよく進まないことを示す。そしてそれは乾燥し過ぎか温度が低い場合が多い。

層位の深さ A層およびB層(とくにA層)は深いほどよい。深いほど土壌化が進んでいる。

層位の推移状態 2層の母材が違う場合は別として、層位は漸変している土壌がよい。層位の変りめがはっきりしているのは、乾燥地であるとか、堅密層があるなどよい土壌でない場合が多い。

土性 一般に砂質の土は通気通水性にすぐれているが、水分、養分の保持力が小さい。逆に埴質の土は通気通水性におとるが、水分、養分の保持力は大きい。一般的には壤土がよいが、トドマツやアカエゾマツの生長はやや埴質なほうがよく、カラマツではやや砂質のほうがよいようである。

母材 母材によって風化の様式がちがうので異なった地形を示し、また母材によって土性やそのほかの性質がきまってくる。例えば、安山岩地では緩斜で斜面上の長い地形が現れ、埴質であり、古生層山地は急峻で壤土質であることが多い。また細粒の火山灰地では腐植を多量に含んで保水力の大きい黒色土が現れる。

色 土の色は母材にもよるが、一般に腐植、鉄化合物の量と乾湿の状態によって構成されている。腐植の色は暗色~黒色であり、分解不良な腐植は褐色味を帯びている場合が多い。そしてこれらの色の濃淡によっておおまかな腐植の含有量を知ることができる。鉄による着色には種々あり、停滞水の多い過湿な状態では酸素をほとんど含んでいないので還元状態にあり青灰色、緑色を示す。黄、赤、褐色は酸化鉄の色であるが、黄色は酸化鉄が多くの水と結びついた状態であり、赤色は水の少ない状態であるといわれる。しかし、黄色か赤色かで乾湿の程度を判定することはできない。

一方、土の色は調査時に乾いているか湿っているかにより違った印象をうける。乾いた状態では淡い色となり白けて見え、湿った状態では濃い色となり黒っぽく見える。

水湿状態 同一箇所でも季節や調査前数週間の天候によって違うので、できれば平均的な状態と乾湿両極端の状態が判断できれば最もよい。乾燥地の生産力はもちろん低い、グライ層、グライ斑、斑鉄などのみられる過湿地にはとくに注意しよう。火山灰の黒色土は保水性が

大きく表層は「湿」の状態にあることが多いが、透水性のよい場合は「湿」でも過湿とは言えない。しかし、広い平坦地で下層がカベ状であり過湿である場合も、黒さのためグライ斑・層が見えないことがあるので注意したい。

構造 団粒構造がよく発達していることは望ましいが、これが全く見られないからといって悲観するにはおよばない。埴土地帯には堅果状構造ばかりの地域もあるからである。粒状構造は比較的乾燥しているところにみられる。カベ状が構造でないのはいうまでもなく、黒色土であっても比較的浅いところからカベ状の土壌は生産力が低い。

石礫の形・量 角礫はないよりもあるほうが木の生長にはよい。それもかなりの量があってもよい。これは角礫があることにより孔隙が増し通気通水性がよくなるからであるらしい。しかし円礫はないほうがよい。円礫はすきまをふやさないし、円礫を含む洪積層を母材とする土は堅くてしまっていることが多い。

根の張り具合 根の量は植生や調査場所にもよるが、根が深くまでありしかもその量あまり目立たない土壌は湿った場合に多く、一般に生産力が高い。これに対し根が多い箇所は比較的乾燥している場合が多い。とくに地表近くに根が集中した箇所は乾燥が強い場合、土壌が浅い場合、あるいは浅いところに堅密層過湿層がある場合などである。

菌根・菌糸 目につく程度菌糸があるのは問題ないが、部分的にでも菌糸網層があるのは乾き過ぎの土である

植生による林地の判定

林地の生産力を判定するのに自生している植物による方法がある。それには前生樹の生長状態とくに樹高による方法、指標植物による方法、種の構成による方法などがある。いずれにしても環境に適応して自生している植生により逆に立地の判定を行うもので、その際注意すべきことがいくつかある。

- (1) 植物には立地条件に対する適応の幅に狭いものと広いものがある。そして適応の幅の狭いものが指標植物といわれるが、このような種は少い。
- (2) それで、個々の種や個体によるよりも生活集団 - 群落としてとらえるほうがよいといわれる。
- (3) 植生連続のことを忘れないこと。ある場所の植物群落は極盛相にむかうにつれて発達段階があり、種組成や林分構成が異っている。

植物を通して立地を判定するには色々と問題があるが、筆者はまず前生樹の樹高（二次林では林齢を考える必要がある）を生産力判定の中心におき、種の構成を従にとらえることをすすめたい。そのための参考資料として、問題が多々あることを認めながら、乾湿地に多い植物などを経験と文献からまとめてみた。

（付記事項） ササのない場所は林冠がうっ閉している場合は別として一考を要する箇所

である。無立木地のササ丈は積雪深と関係がある。アカエゾマツ、シャクナゲは、ほかの木本類が適応できないような場所に追いやられたような様子で自生しており、アカエゾマツ、シャクナゲの自生している箇所は不良な林地であることが多い。ミズナラは普通比較的乾燥地に多いが過湿地にもしばしばみられる。

(___ は指標性が高いもの, [] は指標性のあやしいもの。なお、ヤチダモのように2項に入れたものもある)

過湿地に多い植物 ヤチハンノキ, ヤチダモ, ケヤマハンノキ, アカエゾマツ, ヨシ (アシ), ガマ, バイケイソウ, エゾノリュウキンカ, フキ, イタドリ, ザゼンソウ, ウバユリ, オニシモツケ, クサソテツ, アブラガヤ, 《ササがない》

肥沃地 (弱湿性地, 適潤地) に多い植物 ハルニレ, オヒョウ, クワ, オニグルミ, ニワトコ, ヤチダモ, オオバボダイジュ (アオジナ), [シナノキ], トチノキ, カツラ, ヤマアジサイ, [エゾマツ], ジュウモンジシダ, リョウメンシダ, ハンゴンソウ, ヨブスマソウ, ウド, イタドリ, オニシモツケ, オオハナウド, ムカゴイラクサ, オオバナノエンレイソウ, キツリフネ, ツリフネソウ, サルナシ (コクワ), アマチャヅル

乾燥地に多い植物 ツツジ類, ハナヒリノキ, ヤマウルシ, シャクナゲ, ミヤマシキミ, ツルツゲ, アカエゾマツ, トドマツ, ハウチワカエデ (メイゲツカエデ), [ミズナラ], エゾヤマハギ, [シシガシラ], [ワラビ], [カヤ]

空中湿度の高いところに多い植物 サルオガセほか着生植物

高標高地に多い植物 オガラバナ, ミネカエデ, タカネナナカマド, ダケカンバ, [アカエゾマツ], [ナナカマド], シラネワラビ

岩石地に多い植物 ツツジ類, シャクナゲ, アカエゾマツ, 《ササがない》

おわりに

土壌的立場から問題のある場所で今回ふれなかったものも一括してあげておこう。高標高地 (ポドゾル, 暗色系褐色森林土), 乾燥地, 過湿地, 火山放出物未熟土壌, つまり型土壌, 急傾斜地 (崩壊地, 表面侵食地), 地すべり地などである。

今回は森林立地のうち土壌因子を中心に解説したが, 北海道の森林立地としては, 寒さの害, 雪害, 常風害など気象因子がもう1つの大きな要素をなしている。凍霜害の発生しやすい地形についてはすでに北方林業叢書に解説したが, 一言, 凍霜害, 雪害は平坦地, 緩斜地に多く, 15~30°の斜面では比較的少いことを付記しておく。

最後に, 人工造林は本来これが経済的に成り立つ場所で行うべきであり, それ以外の林地では, 自生の広葉樹を育成するとか, 天然更新の補助作業を行うことなどが本筋と考えている。

(土壌科)