

気候因子からみた乾湿の地域性

寺 沢 和 彦

はじめに

植生分布や林木の生長には、土壌の水分状態が大きく影響する。林地の土壌水分状態は、ミクロにみた場合、その場所の地形や土壌内部の水はけの良否に大きく影響される。つまり、集水地形か散水地形か、あるいは土性が砂質か埴質かなどである。土壌の水分に影響を与える因子をもう少しマクロにみると、その地域で雨がどのくらい降り、どのくらいが蒸発や蒸散によって失われるのかということも大きな因子となる。つまり、ある地域が、気候からみて乾燥状態にあるのか、湿潤状態にあるのか、また季節的な変化にどのような特徴があるのかを知るとは、その地域での林木の生長や分布などを理解する上で、重要な情報となる。ここでは、まず全道各地の気象観測所の気象データから求めた気候的な乾湿の指標を紹介する。さらにその指標を用いて、生育期の気候的乾湿の地域特徴を明らかにし、林木の生育との関係について述べよう。

気候的乾湿の指数化

5月から6月は山火事の危険シーズンである。だから、森林や林業に関わる人々は、この季節が1年中で一番乾燥していることを知っている。また、北見地方を訪れたことのある人は、家々の屋根に太陽熱利用のソーラーシステムが目立つことに気がつき、この地方は日射量が多いのだらうと考える。釧路に住んだことのある人は、初夏のジメジメした天候に泣かされた経験があるだらう。このように、気候的な乾燥や湿潤の地域的、季節的な特徴については、経験的には知られている。しかし、その乾湿の程度となると漠然とした感覚的なものだらう。地域的な特徴を比較するためには、これを数値で表現する必要がある。

気候的乾湿は、大気中と地表面の水収支として表現する方法がある。つまり、降水量と蒸発散量のバランスで表すわけである。降水量は数多くの気象観測所で計られているので問題はないが、蒸発散量は他の気象データから推定しなければならない。この推定のために数多くの式が考案されているが、今回は地表面の熱収支式をもとに推定した。

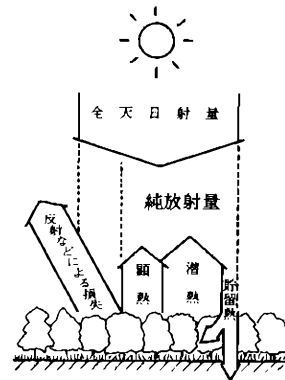


図-1 地表面付近の熱収支

地表付近の熱現象のエネルギー源は純放射量と呼ばれ(図-1), 日射量とほぼ比例するとされている。この純放射量は, 植生で覆われている場合には, 次の3成分に分配される。すなわち, 蒸発散に使われる熱量(潜熱), 地表付近の空気を暖める熱量(顕熱), 植被層や土壌への貯留熱である。多くの場合には貯留熱は無視できる。また土壌水分に不足がない状態では, 顕熱/潜熱は一定と考えられるので, 土壌水分に不足のない場合の蒸発散量(蒸発散能)は, 純放射量に比例すると考えてよい。すなわち, 純放射量/日射量, 潜熱/純放射量の2つの比を知ることによって, 蒸発散能は日射量のみから推定できるわけである。

林地における熱収支項の測定例は多くないが, いくつかの研究結果から, 上の2つの値を整理してみた(表-1)。その結果, 生育期の林地では, この2つの比に及ぼす樹種の影響は比較的小さいこと, また, 純放射量は日射量の約70%, 潜熱は純放射の60%前後であることがわかる。ここでは北海道の落葉広葉樹林での測定値を採用し, 生育期の林地における月間の蒸発散能 E_p (g/cm^2) は月間日射量 R (cal/cm^2) から次式によって求めた。

$$E_p = 0.67 \times 0.63 \times R / \ell$$

ここで, ℓ は1gの水を蒸発させるのに要する熱量(蒸発潜熱)で $600 cal/g$ であるので, mm単位で表した蒸発散能 E_p は,

$$E_p = 0.007 R$$

で近似的に求めることができる。

表-1 林地における純放射量/日射量, 潜熱/純放射量の測定例

林相	測定期間	測定場所	純放射量 日射量 (%)	潜熱 純放射量 (%)	報告者(報告年)	備考
落葉広葉樹林	5~9月	北海道	63~70(67)	56~76(63)*	薄井(1976)	1日値, *土壌水分に不足のない時の値
トドマツ疎林	7月下旬 ~10月下旬	〃	—————	64	〃 (1974)	1日値の平均
クロマツ林	8月中旬 ~3月中旬	茨城県	70	—————	井上ほか(1968)	期間値
〃	10月中旬 ~3月中旬	〃	68	—————	〃 (〃)	期間値
ヒノキ人工林	5~9月	〃	66~78(71)	—————	服部(1986)	月間値
〃	5月中旬 ~6月上旬	〃	—————	50* 74**	〃 (1981)	1日値の平均, *樹冠が乾いている時, **樹冠が濡れている時
カラマツ人工林	6~10月	栃木県	60~77(68)*	57**	〃 (1977)	*1日値, **期間値
トウヒ林	5~9月	ドイツ	61~75(69)	58~71(66)	TAJCHMAN(1971)	月間値
ダグラスファー 人工林	6月中~下旬	カナダ	—————	70	McNAUGHTON(1973)	1日値の平均

() は平均値を示す。 潜熱の測定はいずれも熱収支法による。

こうして求めた蒸発散能を降水量で除して, 月ごとの蒸発散能/降水量を計算し, これを気候的な乾湿の指標(以下, EPR と呼ぶ)とした。計算には, 道内162カ所の地域気象観測所

での1978~1985年の8年間の平均値を用いた。

EPRの値が大きいほど気候的に乾燥の度合いが強く、0に近いほど湿潤の度合いが強い。また、降水量 = 蒸発散能のときに1となるので、この指数における乾湿の境は1とみなせる。

EPRの月別分布と季節変化

5月から10月までのEPRの道内での分布を図-2に示した。

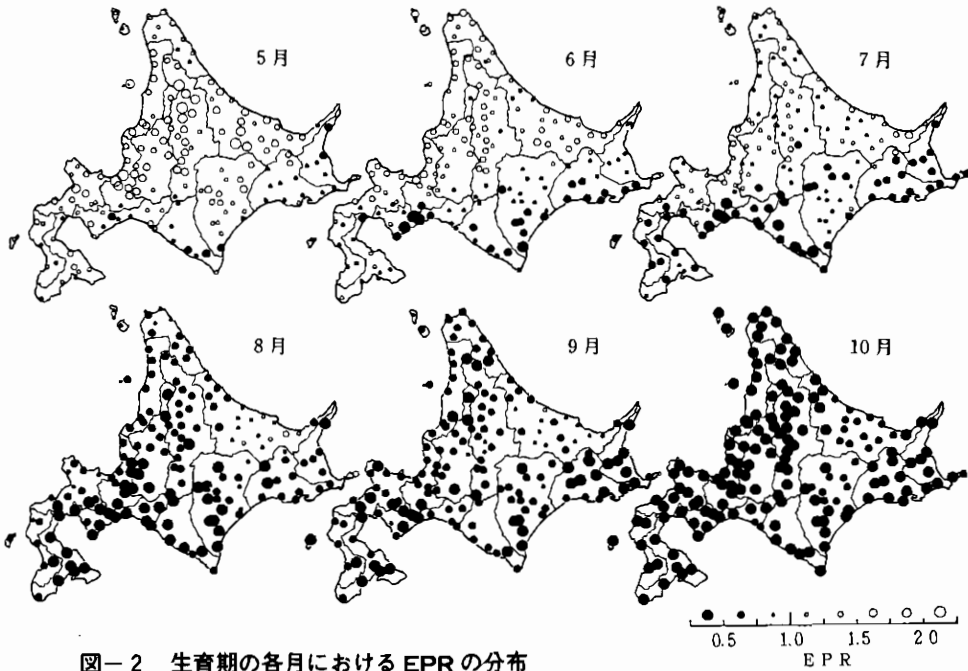


図-2 生育期の各月におけるEPRの分布

5月には太平洋岸と道南の一部を除いてEPRは1より大きく、ほぼ全道的に乾燥気味の気候であることがわかる。6月になると、湿潤な地域がやや北に広がり、ほぼ根室標津と狩場山付近を結ぶ線で乾燥域と湿潤域が分けられる。さらに夏に向かうにつれて湿潤域が北上し、8月には網走南部を除いて全道的に湿潤気味になる。

このように気候的な乾湿度EPRは、季節的にかなりの変化を示す。そしてその季節変化のしかたは地域によって特徴がありそうである。図-3にEPRの季節変化の代表的な3つのタイプを示

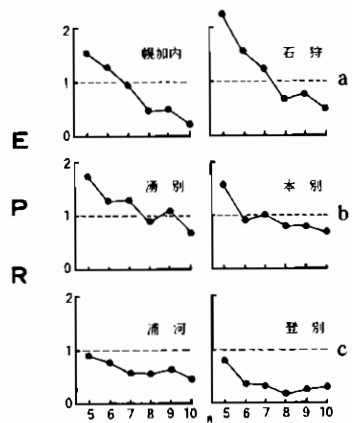


図-3 EPRの季節変化の代表的な3タイプ

した。タイプaは、季節変化が大きく、生育期の前半は乾燥気味であるが後半には湿潤化する。bとcはaに比べて季節変化が小さい。bは、生育期間を通じて高いEPRで推移し乾燥気味である期間が長い。cは、常にEPRが低く湿潤気味である。

EPRを用いた地域区分

そこで、EPRの季節変化のパターンによって地域区分を試みた。各地点のEPRの季節変化パターンは、表-2に示した基準にしたがって、上で述べた3つのタイプにグループ分けした。それぞれのタイプの地域的分布を図-4に示す。

道北、道央の日本海側の地域では、タイプaに属する地点がほとんどである。つまりこの地域は、生育期の前半には気候的に乾燥しやすいが、8月を過ぎると湿潤な気候になる。十勝東部を除く北海道の南半分の地域では、ほとんどがタイプcである。つまり生育期間中全般に湿潤な気候条件にある。また、網走全域と十勝東部にはタイプbに属する点が集中しており、この地域が生育期前半に気候的に乾燥し、かつ後半になってもあまり湿潤化しないことが示されている。

表-2 EPRの季節変化によるグループ分けの基準

タイプ	生育期前半 (5~7月)の EPR	生育期後半 (8~10月)の EPR
a	1.0以上	前半の値の1/2未満
b	1.0以上	前半の値の1/2以上
c	1.0未満	1.0未満

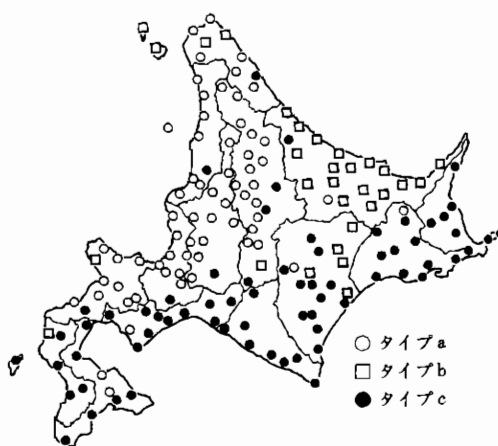


図-4 EPRの季節変化のタイプ別分布

林木の生育や分布との関係

上で述べた気候的な乾湿の地域的な特徴は、経験的に知られている乾湿分布の地域性とかなり一致している。そしてこの地域性は、土壤の水分状態を通じて林木の生長や植生の分布にも反映されていると考えられる。その例を2つ挙げてみよう。

すでに報告したが(光珠内季報 No.64)、図-5に十勝地方での35年生以上のカラマツ人工林の地位指数の分布を示す。明らかに、東部は西部に比べて地位が高いことがわかる。東部は、地形が起伏に富み、土壤母材的にも排水性が良好である。それに対して、西部は、平坦地形が多く、土壤の排水性もやや不良である。これらの条件の違いに加えて、図-4に示したように生育期の気候は、東部でより乾燥的である。これらの水分環境の違いが相乘的にはたらい、通気性の良い土壤を好むとされているカラマツの生長に地域差をもたらしたものと考えている。

もう1例は、天然林での樹種構成と水分環境の関係である。一般に、植物の大分布を決めるのは、温度と水分である。仮に、道内のA、B両地域が同じ温度環境下にあるとする。そして、

地形、土壌の排水性、生育期の気候、冬期の積雪量、土壌凍結の深さなどいろいろな因子が総合された水分環境が、A地域ではB地域より湿潤であるとしよう。この場合、A地域の天然林を構成する湿性の樹種（たとえばハンノキ類など）の比率は、B地域より高くなると考えられる。そこで、ハンノキ類、ヤチダモ、ニレが、民有林の広葉樹蓄積の中に占める比率を、網走、上川南・北、十勝東・西、根釧の各森林計画区での広葉樹蓄積調査の報告書から求めてみた（図-6）。ニレにはハルニレとオヒョウが含まれ、ハンノキ類にはハンノキ、ケヤマハンノキなどのハンノキ属が含まれる。これらの樹種の生育立地の水分環境は、いずれも水分の豊富な場所といえるだろう。図から、これらの樹種の蓄積の比率は、いずれも根釧、十勝西部で相対的に高く、十勝東部、網走、上川北部、上川南部では低いことがわかる。つまり、前者の地域の水分環境は、後者に比べて湿潤であるといえよう。このことは、前者の方が、地形が平坦であることや、積雪量が少ないために土壌凍結深が深く、春おそくまで土壌が乾燥しにくいこと、その他水分環境に関わる多数の条件が総合された結果なのだろう。気候的乾湿度による地域区分では、前者の地域はいずれも生育期を通じて湿潤な地域で、後者の地域はいずれも生育期の前半に乾燥する地域である。生育期間中の一時期に乾燥しやすいという気候的な乾湿度要因も、これらの樹種の生育に影響する要因の一つと言えるかもしれない。

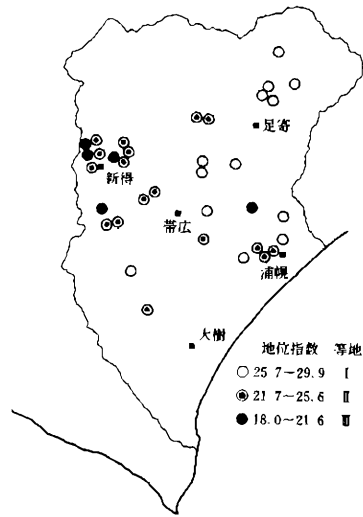


図-5 十勝地方でのカラマツ高齢林分の地位指数（40年）の分布

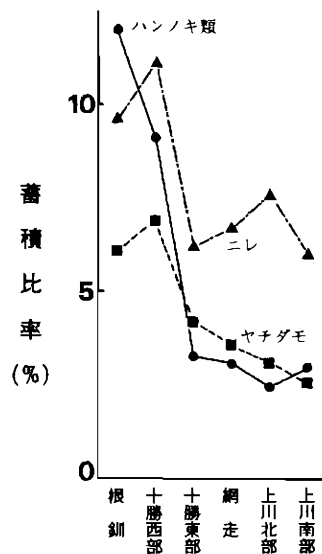


図-6 ハンノキ類、ヤチダモ、ニレが民有林広葉樹蓄積の中で占める比率

おわりに

従来、日本のように雨の多い気候条件下では、植物の生育や生態に及ぼす乾燥の影響は大きくないと考えられてきた。そのため、植物の乾燥に対する反応についての研究も、乾燥地域をもつアメリカなどに比べて立ち遅れてきた。しかし、トータルな降水量では十分であっても、植物はある一時期に乾燥に見舞われることによって大きな影響を受けている。そのような観点

から、最近では日本でも林木の水分生理に関する研究があちこちで行われるようになってきた。

北海道には一部の地域を除いて梅雨がない。その時期が逆に乾燥しやすい時期になっている。こういった季節的な乾燥が、林木の生長や生態にどのように関わっているのだろうか。今までに得られた知見は少ない。今回は影響を与える側、すなわち立地因子の一つとしての気候的な乾湿について検討した。今後、地域の水分環境の特徴についてさらに検討を進めるとともに、影響を受ける側である林木の水ストレス反応についてもデータを蓄積し、その林業的利用を考えていきたい。

(土 壤 科)