

北海道の5～10月における 蒸発散能・降水量比の分布と季節変化

寺 沢 和 彦* 薄 井 五 郎*

要 旨

林地における生育期間の気候的乾湿の指標を地域的に、また季節的に明らかにするため、全道162カ所について、日照時間と降水量の資料から、熱収支に基づいて気候的乾湿度(=蒸発散能/降水量)を求めた。

5月の気候は全道的に乾燥傾向にあるが、その後南から湿潤域が北上し、8月にはほぼ全道が湿潤傾向となる。その季節変化のパターンは、日本海型、オホーツクー十勝東部型、太平洋型の3グループに分けられる。すなわち、日本海型は5～7月に乾燥し8月～10月に湿潤となり、その変化が大である。太平洋型は5月～10月を通じて湿潤であり、その季節変化は小さい。オホーツクー十勝東部型は5～7月に乾燥し、8月～10月の湿潤化の程度は弱度である。

Abstract

Distribution and seasonal change of potential evapotranspiration / precipitation
from May to October in Hokkaido

Kazuhiro TERAZAWA* Goro USUI*

Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai, Hokkaido, 079-01

[Bulletin of Hokkaido Forest Experiment Station, No. 25, October, 1987]

Potential evapotranspiration-precipitation ratios(EPR) were calculated to evaluate the climatic moisture conditions of forest lands from May to October at 162 points in Hokkaido. Potential evapotranspiration was estimated from the meteorological data of sunshine duration on heat balance equation.

In May, EPRs exceed 1.0 in almost all of the points, the EPRs decrease gradually and the moist area expands from southern regions to northern ones. In August, all of Hokkaido area turns moist, except for the Abashiri area.

The Japan-Sea type characterized by the remarkable seasonal change of EPR, that is, high EPR in the May to July, low in August to October. The Okhotsk-eastern Tokachi type has high EPR in the earlier half of the growing season as the Japan-Sea type, but decline of EPR toward the latter half is not so noticeable. The Pacific Ocean type has low EPR during the whole growing season.

*北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai, Hokkaido 079-01

はじめに

地表と大気中との間の水収支，すなわち降水量と蒸発散量のバランスによって決定される気候的乾湿は，土壌中の水分状態を支配する一大要因である。それは，温度要因とともに土壌の生成，ならびに植生の分布と生育を決定するきわめて重要な気候要素である。

林業生産の立場からみた場合，気候的乾湿は植栽された苗木の活着や，天然更新における稚苗の生死を左右する重要な立地因子である。それは成木段階に達してからも林木の生育に少なからず影響を与えるものと考えられ，筆者らは，十勝地方におけるカラマツ人工林の生長が，6～9月の気候的乾湿度に支配されている可能性を報告した（薄井ほか，1986）。このように林業生産の上からも重要な立地因子でありながら，従来から林地の気候的乾湿の地域的特徴を表現する指標がないために，降水量や湿度によって論じられる場合が多かった（牧野，1963；小林，1973）。

地表面の水収支に基づいた気候的乾湿の表現方法としては，THORNTHWAITE（1948）の水分収支図があり，ある地点の乾湿度の季節的变化を図的表現したり，地点間相互に比較する目的のためには適している。しかし，この方法によって表現された乾湿度係数は物理的意味が明確でない（石塚，1977）。物理的根拠の明らかな熱収支に基づく方法としては，BUDYKO（1971）の放射乾燥度がある。この指数は，（純放射量／降水量をすべて蒸発させるに必要な熱量）で表わされ，佐久間（1981）はこれを用いて北海道の暖候期の乾湿地域区分を行った。

この報告では，林地での気候的乾湿の指標として，道内162地点における生育期各月の推定蒸発散能と降水量との比（Potential Evapotranspiration-Precipitation Ratio 以下，EPR）を算出し，その地域的分布と季節変化を明らかにする。

方法と資料

1. 計算方法

蒸発散能の推定は，地表付近の熱収支に基づいて次の(1)(2)の手順によって行った。(1)月間可能日射量と月平均日照率からの月間純放射量の推定，(2)月間純放射量からの月間蒸発散能の推定，である。

(1) 純放射量の推定

純放射量 R_n ($\text{Cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{period}^{-1}$) と全天気照量 $Q + q$ (Q : 直達日射量， q : 散乱日射量， $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{period}^{-1}$) の関係は一般に次の放射バランス式で与えられる。

$$R_n = (1 - a)(Q + q) - F \dots \dots \dots (1)$$

ここで， a は地表面のアルベド（短波放射反射率）， F は有効長波放射量である。

R_n と $Q + q$ の関係は，短期間における1日値では直線で近似される（内嶋，1964）。また $R_n / (Q + q)$ の季節変化については，以下のような知見が得られている。水田では生育にともなう葉の繁茂にしたがい， $R_n / (Q + q)$ は7月から9月に向かって約70%から55%へと減少した（蒸発散グループ，1967a）。砂丘では季節的ではなく砂の含水状態によって $R_n / (Q + q)$ は大きく変動した（松田ほか，1972）。森林については，北海道の開葉した落葉広葉樹林での測定（北海道立林業試験場，1976）によれば，5月～9月の $R_n / (Q + q)$ は63～70%と比較的安定しており，平均で67%であった。この値を他の森林での測定値と比較すると，ドイツの壮齢のトウヒ林での $R_n / (Q + q)$ は，10月に47%と小さくなるが，5月～9月では61～75%で比較的安定しており，平均69%であった（TAJCHMAN，1971）。茨城県のクロマツ林では，8月中旬～3月中旬が70%，10月中旬～3月中旬が68%であった（井上ほか，1968）。また，服部（1986）は茨城県のヒノキ人工林での年間の放射収支観測の結果から， $R_n / (Q + q)$ は夏季に大きく冬季に小さい季節変化を示すが，5～9月では66～78%であり， R_n と $Q + q$ の一日値の月

ごとの相関係数はこの時期では各月とも 0.95 以上であったことを報告している。

これらのことから、生育期の閉鎖した森林における R_n は $Q+q$ のおよそ 70% であり、この比に及ぼす樹種の違いの影響は小さいことが推察される。ここでは、 $R_n / (Q+q)$ の値として北海道の落葉広葉樹林の値を採用し、月間純放射量 R_n は、月間全天日射量 $Q+q$ から次式によって求めた。

$$R_n = 0.67 (Q+q) \dots\dots\dots (2)$$

なお、 $Q+q$ はオングストローム式を用いて月間日照率から求めた。

$$Q+q = (Q+q)_0 (0.235+0.765S) \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 $(Q+q)_0$ は平地における完全晴天時の可能日射量で、薄井 (1981) から緯度別に求めた。S は月平均日照率 (=日照時間/可照時間) で、可照時間は理科年表 (東京天文台, 1985) の方法によった。

(2) 蒸発散能 E_p の推定

土壌水分に不足のない場合の蒸発散量は蒸発散能と呼ばれる。蒸発散能の推定は、熱収支式に基づいて行った。純放射は地表に到達する太陽放射のうち地表付近の熱現象に関与する部分であり、植被のある場合には次の熱収支式によって、各成分に分配される。

$$R_n = 1E + L + B$$

ここで、 $1E$ は蒸発散に使われる潜熱伝達量 (l : 水の蒸発潜熱 $600 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}$)、 L は周辺の空気を暖める顕熱伝達量 ($\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{period}^{-1}$)、 B は植被層と土壌への貯留熱量 ($\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{period}^{-1}$) である。1日単位では B は無視することができる。すなわち、

$$1E = R_n / (1 + L/1E)$$

ここで、 $L/1E$ はボーエン比とよばれ、土壌の乾燥につれて大きくなるが、土壌水分が十分な状態ではほぼ一定と考えてよく、そのとき $1E$ は R_n と比例する。

$1E/R_n$ について、蒸発散グループ (1967b) は、水田での6月~9月の半月値ごとの平均値として 82% を得ているが、森林での測定例は少ない。北海道の5月~9月の落葉広葉樹林での土壌水分に不足のない時の1日値としては 56~76%、平均で 63% の値が得られている (北海道立林業試験場, 1976)。同じく北海道のトドマツの未閉鎖林分では、7月下旬~10月の $1E$ と R_n の1日値の間に傾き 0.64 の直線関係が認められ (薄井, 1974)、この直線はほぼ原点付近を通過するので、 $1E/R_n$ は、約 64% と考えることができる。これらの値は、TAJCHMAN (1971) がドイツのノルウェートウヒ林で5月~10月に測定した 58~71%、平均 66% にきわめて近い。また服部 (1977) は栃木県の中程度にうっ閉したカラマツ人工林で、6月~10月の $1E/R_n$ として 57% という値を得ている。

したがって、 $R_n / (Q+q)$ の関係と同様に、生育期の森林における $1E/R_n$ に及ぼす樹種の違いの影響は比較的小さく、 $1E$ は R_n のおおむね 60% 前後であるといえるだろう。そこで、北海道の落葉広葉樹林での測定値を用いて、 $1E$ を次の式によって近似的に求めた。

$$1E = 0.63 R_n \dots\dots\dots (4)$$

(2)、(4) 式から、

$$1E = 0.422 (Q+q)$$

$$E = 0.0007 (Q+q)$$

したがって、生育期の林地における蒸発散能 E_p ($\text{mm} \cdot \text{month}^{-1}$) と全天日射量 $Q+p$ ($\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$) との関係は、近似的に、

$$E_p = 0.007 (Q+q) \dots\dots\dots (5)$$

と表される。

(3)、(5) 式により各月ごとの蒸発散能 E_p を求め、この値を月降水量で除して EPR を算出した。

EPR は、1 より大きい時に乾燥傾向を、1 より小さい時に湿潤傾向を示す。

2. 資料

計算に用いた資料は、道内 162 ヲ所の気象官署および地域気象観測所における 5~10 月の降水量と日照時間の月間値である。1978~1985 年の 8 年間の値（日本気象協会北海道本部,1979~1986）を平均して用いた。62 ヲ所の観測地点の位置を図-1 に示す。

ここで問題となるのは、この 8 年間の平均値が、長期にわたる気象の傾向を代表しているかどうかである。とくに、月降水量は年変動が大きく、かつ計算過程で分母に直接代入される値であるから、計算結果におよぼす影響ほきわめて大きい。



そこで、過去長期間の観測データを持つ 20 ヲ所の気象官署について、月降水量の 30 年間(1948~1977 年)の値（札幌管区気象台, 1982）と今回計算に用いた 8 年間の平均値とを比較した。その結果を図-2 に示す。30 年間の平均値を P30, 8 年間の平均値を P8 とすると、5, 6, 7 月, および 9 月では、ほとんどの地点で P8 は P30 より小さく、最も差が大きい場合で P30 の 65% である。8 月では、地点によって傾向は一定でなく、岩見沢、函館、室蘭、苫小牧では P8 は P30 より 15~37% 大きくなっている。これは、1980 年 8 月下旬の低気圧通過による胆振地方を中心とした大雨、および 1981 年 8 月上旬の前線活動と台風接近による西部一帯から東部にかけての大雨の影響が大きい。10 月では P8 は P30 より 2~41% 大きい。このように、今回 EPR の計算に用いた月降水量の平均値は、過去 30 年間の平均値との比

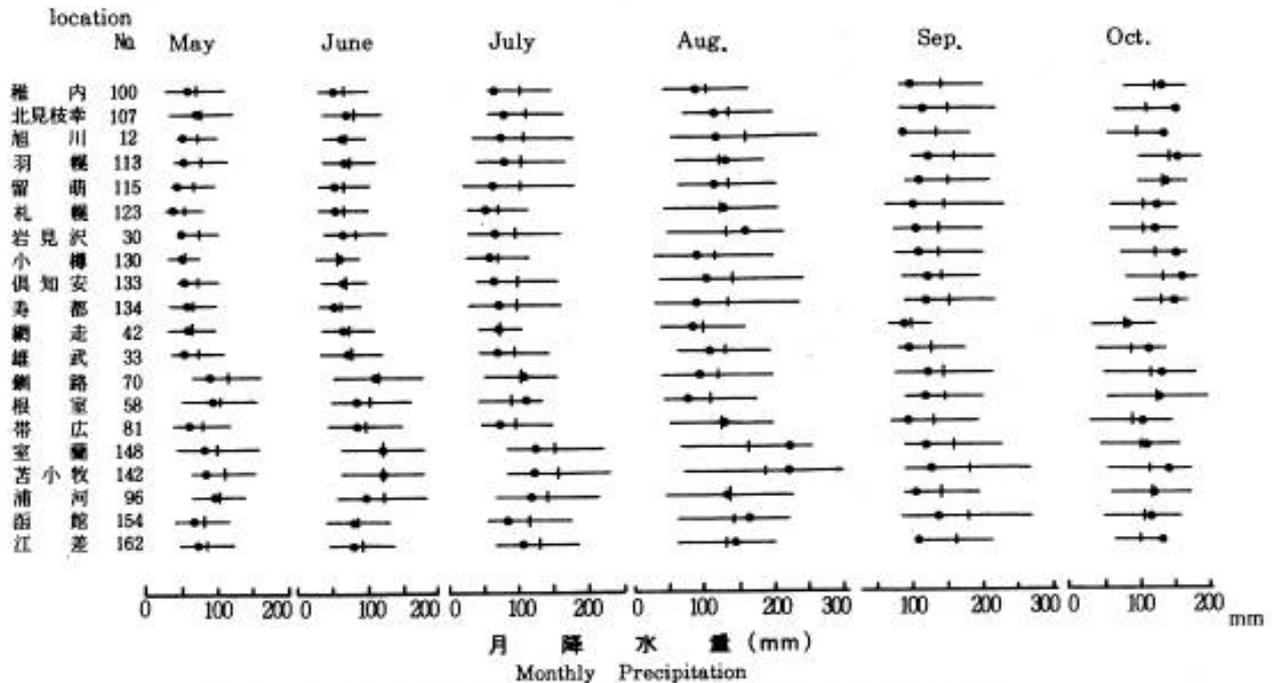


図-2 月降水量の30年間 (1948~1977) の平均値、標準偏差 (—) と 8年間 (1978~1985) の平均値 (●)

Fig. 2. Means and its standard deviations of monthly precipitation during 30 years (1948-1977:—) and 8 years (1978-1985:●) used for EPR calculation.

較では、過大であったり、過小であったりする。しかし、今回用いた値はいずれも 30 年間のデータの平均値±標準偏差の中に収まる値である。この点からみると、その地点の月降水量の値として特異ではなく、妥当な値であると考えられる。

結 果

1. EPR の月別分布

計算された各地点の月別 EPR (付表-1) を図-3 に示す。

5月には、根室、釧路、太平洋岸、および道南の一部を除いて EPR は 1 以上で、ほぼ全道的に気候的には乾燥傾向にあることが示されている。6月には、1 を境として南北に明瞭に区分され、その境界線は、ほぼ根室標津と狩場山とを結ぶ直線である。さらに夏に向かうにつれて湿潤傾向域が北上し、8月には網走南部を除いて全道的に 1 より小さくなる。このように EPR の分布は季節変化を示すが、全道的にみた場合、1 を境にした乾湿の交替は 6月と 7月に顕著である。

地域的にみると、各月を通して、網走、宗谷、上川、留萌、空知、石狩、後志、すなわち北海道の北半分の地域が相対的に高い値を示している。

2. EPR の変動要因

EPR の変動要因を検討するため、この値の算出に関与する降水量、日照率、可能日射量の観測地点間の変動を表-1 に示す。いずれの月においても、3 因子のうちで降水量の変動が最も大きく、降水量が EPR の地点間変動に最も強く関与していることが推察される。EPR の地点間の標準偏差は、5月において最も大きく、その後次第に小さくなる。

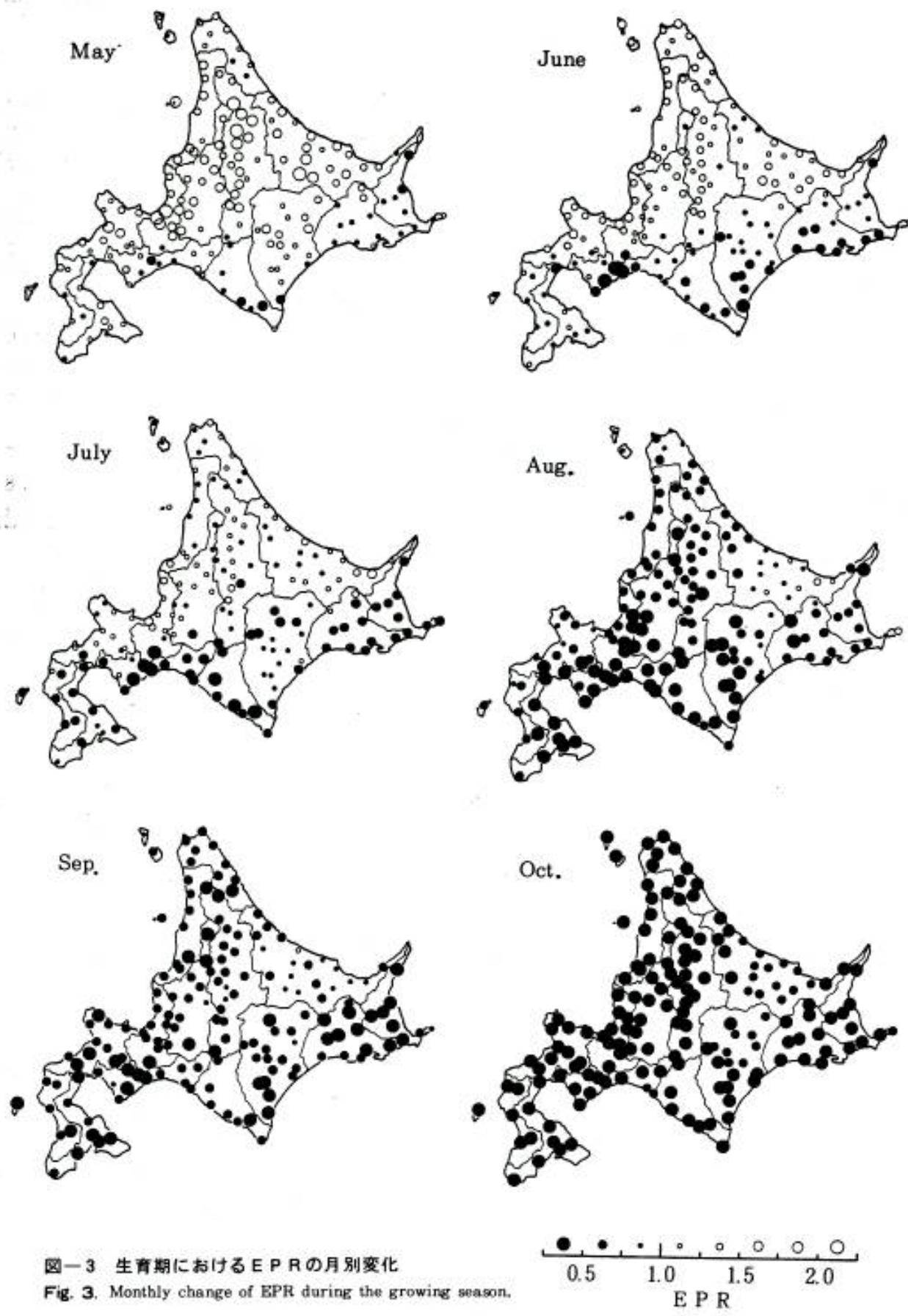


図-3 生育期におけるEPRの月別変化
 Fig. 3. Monthly change of EPR during the growing season.

表-1 EPRに関する因子の観測地点間の変動

Table. 1. Variations of climatic factors among meteorological observatories

因子 factor	5月 May	6月 June	7月 July	8月 Aug.	9月 Sep.	10月 Oct.	5-10月 May - Oct.
降水量 P Precipitation							
\bar{x}	68.2	78.7	91.9	134.5	115.2	135.5	104.0
S. D.	18.6	24.6	28.0	46.4	33.9	34.3	25.2
C. V.	0.273	0.312	0.305	0.345	0.294	0.253	0.242
日照率 S Sunshine duration							
\bar{x}	0.470	0.416	0.394	0.445	0.527	0.500	0.458
S. D.	0.028	0.043	0.065	0.050	0.040	0.065	0.031
C. V.	0.059	0.103	0.165	0.112	0.076	0.130	0.067
(Q+q)0							
\bar{x}	19.52	19.80	20.10	18.08	14.27	10.88	17.10
S. D.	0.06	0	0	0.09	0.14	0.23	0.08
C. V.	0.003	0	0	0.005	0.010	0.021	0.005
EPR							
\bar{x}	1.278	10.56	0.889	0.598	0.589	0.374	0.797
S. D.	0.339	0.294	0.256	0.191	0.140	0.117	0.178
C. V.	0.266	0.278	0.288	0.320	0.238	0.313	0.223

\bar{x} : 平均値 Mean

S. D. : 標準偏差 Standard deviation

C. V. : 変動係数 Coefficient of variation

3. EPRの季節変化パターン

EPRの月別分布の推移から明らかのように、全道的な傾向として、5月から10月に向かうにつれて湿潤化が進み、EPRは小さくなる。したがって、EPRを縦軸に、月を横軸にとった場合、おおむねどの地点においても右下がりのパターンになる。その中でも、大きく分けて3つの異なるパターンがみられた。図-4にそれぞれのパターンの代表的な例を示す。

タイプ a は季節変化が大きく、5月から10月に向かうにつれてEPRが急に低下する。タイプ b とタイプ c は季節変化が小さく、タイプ b は全生育期間を通じて比較的高いEPRで推移し、タイプ c は低EPRで推移する。

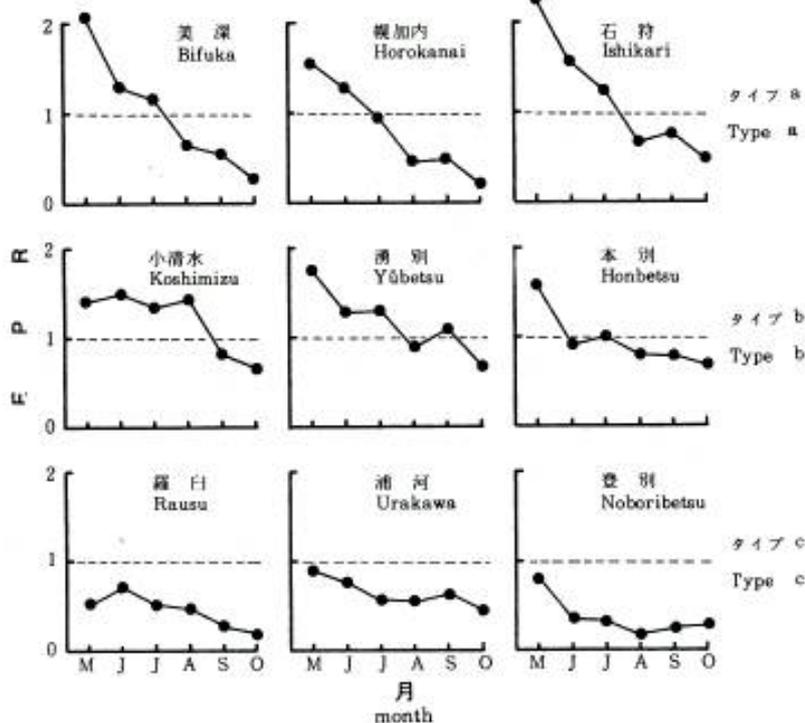


図-4 EPRの季節変化の代表的パターン

Fig. 4. Representative patterns of seasonal of EPR.

それぞれのタイプの地域的な分布をみるために、生育期前半（5～7月）と後キ（8～10月）のEPRを用いてグルーピングを行った。その結果を図-5に示す。まず、生育期前半の値が1より大か小かによって区分し、1より大の場合には前半の値に対する後半の値の比が0.5より大きいか小さいかによって細分した。グループA、B、Cは、タイプa、b、cにそれぞれ対応する。

各タイプの地域的分布を図-6に示す。タイプaは、道央、道北の日本海側に主に分布し（日本海型）、タイプcは十勝東部を除く北海道の南半分に分布している（太平洋型）、このふたつのタイプは、生育期前半の乾湿度によって区分されているので、6～7月のEPRの分布と同様に、根室標津-狩場山線によって比較的きれいに南北に分かれている。タイプbは、網走全域、十勝東部を主体とし、宗谷北部、上川南部と、後志、桧山の海岸部に散在する（オホーツク-十勝東部型）。

論 議

1. 根室標津-狩場山線の意義

北海道の林野土壌の母材は、図-7に示したように火山灰の被覆の有無によって、かなり明瞭に南北に区分される。その境界線は、ほぼ知床半島と狩場山付近を結ぶラインである。このラインは、生育期前半のEPRの分布を特徴づける根室標津-狩場山線に一致する。この一致は偶然ではあるが、このラインが北海道の森林立地上きわめて重要な意味を持つことは間違いないだろう。

北海道の林野土壌の特徴の一つとして、堅果状構造の発達した土壌が乾性から弱湿性までの幅広い水分環境にわたって出現することが知られており、宗谷、留萌、上川、空知、石狩、後志など土壌母材がい比較的埴質な地域でその傾向は顕著であるとされている（山根・山本,1983）。久保（1974）は、堅果状構造の形成過程には土壌水分の増減による収縮と膨潤の繰り返しによる破砕が大きく作用していると推察し、粘土量の多少が関与する可能性は認めながらも、気候的な乾湿の交替の必要性を示唆した。この構造の発達の著しい前述の地域は、根室標津-狩場山線より北に位置し、生育期前半に気候的に乾燥

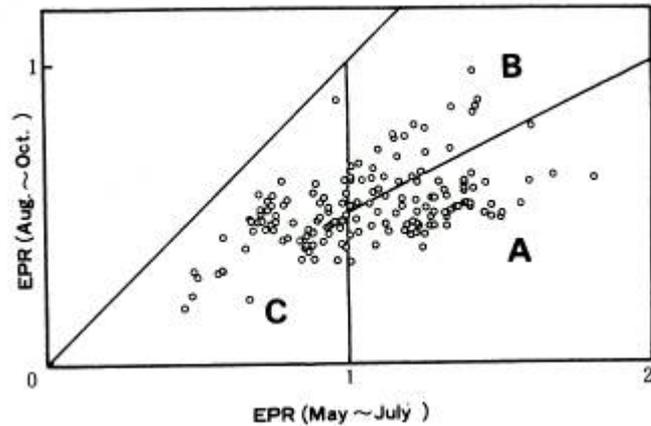


図-5 生育期前半（5～7月）と後半（8～10月）の各平均EPRによる区分図

Fig 5. Grouping diagram by the average EPR of earlier (May-July) and latter (Aug. -Oct.) harvest of the reowing season.

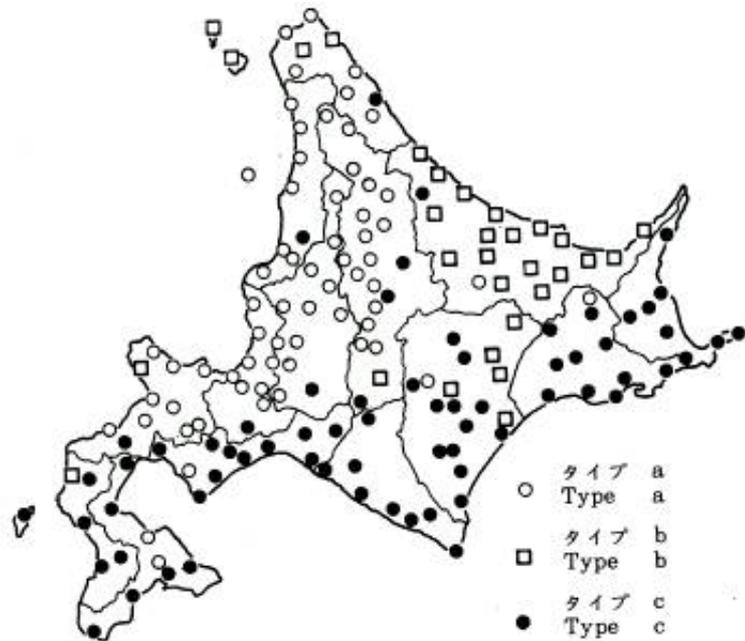


図-6 EPRの季節変化の3タイプの地域的分布

Fig 5. Distribution of three types of seasonal changes of EPR

傾向にある。生育期を通じて湿潤傾向にある根室標津一狩場山線以南の渡島半島中部や日高中西部では、土壌母材が埴質な場合でも、この構造の発達は強くないようである(北海道立林業試験場, 1, 979, 1980)。

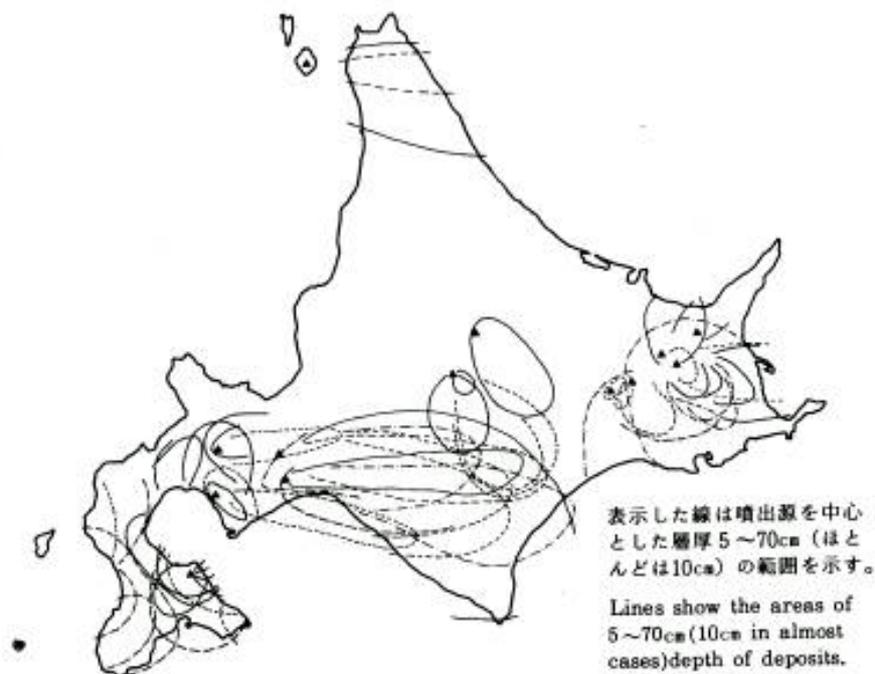


図-7 北海道における火山灰分布図(北海道火山灰命名委員会(1982)

より転写)

Fig 7. Distribution of volcanic ash depositi in Hokkaido. (from Cammittee on onomenclature of the pyroclastic in Hokkaido (1982).)

このことは、堅果状構造の発達に気候的な乾湿の交替が大きく関与しているという久保の仮説を支持すると同時に、土壌母材、気候的乾湿を区分するこのラインの重要性を示唆している。

2. 気候的乾湿評価の今後の課題

EPRの計算に用いた蒸発散能は、前述したように熱収支法を基礎として求めた。この蒸発散能の推定のための係数は林外からの熱の移流のない日の測定値から得ている。ここでの熱の収入項は日射量のみである。しかし、実際の林地では外界からの移流熱が加わり、蒸発散に関与する。気候指数のレベルでは、海風の影響を受ける地域ならびに雄武や小樽周辺の「ひかた風」や、「寿都だし風」「十勝風」「日高しも風」など局地風が知られている地域(吉野, 1986)では、EPRが同じであっても生育期間中の熱移流の違いによって現実の乾湿度には地域差が生ずる場合がある。これらの局地風が気候的乾湿に及ぼす影響の評価が今後の課題としてある。

また、森林生態あるいは森林施業に及ぼす乾燥の影響は、月単位の乾燥度だけでは計り得ない。田崎(1978)が指摘しているように、多雨多湿な気候条件下では、無降水で経過する期間の存在が、植物の生育に大きな影響を与えるだろう。これについては、生育期間中の無降水継続期間の長さとその発生頻度を明らかにすることにより、地域の乾湿の特徴を詳細に知ることができるであろう。

おわりに

今回報告したEPRは、蒸発散能を熱収支に基づき近似して求めたものである。林地における気候的乾湿の地域性や季節変化を表現する指標としては、理論的かつ実用的であると考え。今後、論議した

課題を整理することによって、さらにきめ細かい乾湿の評価が可能となろう。

文 献

- BUDYKO, M. I. 1971 *Climate and Life*. Academic press.
(邦訳 1973) 気候と生命 (上, 下). 488p 東大出版会 東京
- 服部重昭 1977 熱収支法によるカラマツ林地の蒸発散量推定について. *R林論* 88 : 411-412
——— 1986 ヒノキ林地の放射収支 (II) 放射量の季節変化と放射収支特性. *日林誌* 68 : 51-60
- 北海道火山灰命名委員会 1982 北海道の火山灰. 23p
- 北海道立林業試験場 1976 林木の生長と土壌水分 (昭和 50 年度業務報告). *光珠内季報* 30 : 12-13
——— 1979 適地適木調査報告書 第 15 号. 48p 北海道林務部
——— 1980 適地適木調査報告書 第 16 号. 59p 北海道林務部
- 井上栄一・久保祐雄・内嶋善兵衛・上村賢治・堀江武・小林勝次・堀部淑子・奥山富子 1968 蒸発散量の推定に関する研究. 河川流域における水収支機構に関する総合研究報告書 : 219-296. 科学技術庁
- 石塚和雄 1977 群落の分布と環境 (植物生態学講座)]. 364p 朝倉書店 東京
- 蒸発散グループ 1967a 水田の放射状態について. *農業気象* 22 : 97-102
——— 1967b 水田の蒸発散. *農業気象* 22 : 149-156
- 小林正吾 1973 北海道におけるカラマツ施業法に関する研究 (I) カラマツ育林経営上の自然的立地区分. *北林試報* 11 : 1-18
- 久保哲茂 1974 道北地方の林野土壌概観 その 1 従来の類別と問題点. *北方林業* 26 : 90-92
- 牧野道幸 1963 北海道の林業立地に関する研究. 116p 帯広営林局
- 松田昭美・矢野友久・長智男 1972 砂丘地の微気象 (1) 放射状態について. *農業気象* 28 : 11-17
日, 本気象協会北海道本部 1979~1986 北海道の気象 23~36 (各巻特別号)
- 佐久間敏雄 1981 台地土壌の発達様式と水・熱状況. *ペドロジスト* 25 ; 129-137
- 札幌管区气象台 1982 最新版北海道の気候 J319p 日本気象協会北海道本部
- TAJCHMAN, S. J. 1971 *Evapotranspiration and Energy Balances of Forest and Field*. *Water Resour. Res.* 7 : 511-523.
- 田崎忠良 1978 環境植物学. 270p 朝倉書店 東京
- THORNTHWAITE, C. W. 1948 *An approach toward a rational classification of climate*. *Geogr.*
東京天文台 1985 理科年表 1017p 丸善 東京
- 薄井五郎 1974 熱収支法によるトドマツ疎林からの蒸発散量測定の一事例—*日林講* 85 : 93-94
——— 1981 北海道の山地における日射量の推定. *日林論* 92 : 173-176
——— ・江州克弘・寺沢和彦・山根玄一 1986 十勝地方めカラマツの地位と立地因子. *光珠内季報* 64 : 6-12
- 内嶋善兵衛 1964 技術者のための農業気象学講座 (3) 熱収支項の決定. *農業技術* 19 : 189-193
- 仙根玄一・山本肇 1983 北海道地方の森林土壌. 「日本の森林土壌」 p189-21 「日本林業技術宴会東京
- 吉野正敏 1986 新版小気象. 298p 地人書館 東京

付表－1 地域気象観測所における蒸発散能／降水量（EPR）

Appendix. 1. Calculated values of EPR in each meteorological observatory.

支庁	地点名	地点No.	5月	6月	7月	8月	9月	10月	5～7月 の平均	8～10月 の平均	5～10月 の平均
上川	中川	1	1.37	1.41	0.91	0.68	0.47	0.23	1.23	0.46	0.84
	音威子府	2	1.40	1.30	0.97	0.61	0.50	0.19	1.22	0.43	0.83
	美深	3	2.06	1.30	1.16	0.64	0.54	0.26	1.51	0.48	0.99
	名寄	4	1.80	1.43	1.21	0.64	0.62	0.30	1.48	0.52	1.00
	下川	5	1.78	1.23	1.09	0.62	0.63	0.29	1.37	0.51	0.94
	士別	6	2.02	1.39	1.12	0.59	0.60	0.28	1.51	0.49	1.00
	朝日	7	1.56	1.17	0.96	0.55	0.64	0.31	1.23	0.50	0.86
	和寒	8	1.91	1.42	1.09	0.54	0.62	0.30	1.47	0.49	0.98
	江丹別	9	1.35	1.27	0.96	0.52	0.56	0.23	1.19	0.44	0.82
	比布	10	1.68	1.29	1.19	0.62	0.73	0.36	1.39	0.57	0.98
	上川	11	1.03	1.00	0.78	0.50	0.60	0.26	0.93	0.45	0.69
	旭川	12	1.42	1.17	0.96	0.62	0.71	0.31	1.18	0.54	0.86
	東川	13	1.73	1.31	1.19	0.67	0.80	0.42	1.41	0.63	1.02
	忠別	14	1.12	1.00	0.72	0.47	0.59	0.32	0.95	0.46	0.70
	美瑛	15	1.53	1.46	1.38	0.59	0.78	0.41	1.46	0.60	1.03
	上富良野	16	1.63	1.31	1.33	0.56	0.75	0.42	1.42	0.58	1.00
	富良野	17	1.60	1.32	0.86	0.59	0.58	0.37	1.26	0.51	0.89
	麓郷	18	1.54	1.32	0.99	0.64	0.63	0.36	1.28	0.54	0.91
	幾寅	19	1.23	0.96	0.83	0.58	0.61	0.38	1.01	0.52	0.76
	占冠	20	0.98	0.93	0.67	0.40	0.47	0.30	0.86	0.39	0.63
空知	朱鞠内	21	1.28	0.92	0.81	0.47	0.38	0.17	1.00	0.34	0.67
	幌加内	22	1.55	1.27	0.93	0.46	0.49	0.21	1.25	0.39	0.82
	沼田	23	1.56	1.39	1.02	0.55	0.63	0.28	1.33	0.49	0.91
	深川	24	1.60	1.33	1.23	0.55	0.72	0.31	1.39	0.53	0.96
	吉野	25	1.44	1.19	1.14	0.51	0.55	0.22	1.26	0.42	0.84
	滝川	26	1.38	1.23	1.09	0.53	0.56	0.28	1.23	0.46	0.85
	芦別	27	1.68	1.25	1.23	0.57	0.83	0.34	1.39	0.58	0.98
	月形	28	1.46	10.7	0.87	0.47	0.58	0.26	1.13	0.44	0.78
	美唄	29	1.61	1.12	0.92	0.44	0.63	0.34	1.22	0.47	0.84
	岩見沢	30	1.63	1.22	1.17	0.49	0.65	0.39	1.34	0.51	0.93
	長沼	31	1.57	1.18	1.07	0.47	0.59	0.39	1.28	0.48	0.88
	夕張	32	1.01	0.83	0.73	0.39	0.47	0.29	0.86	0.38	0.62
網走	雄武	33	1.27	1.00	1.03	0.63	0.69	0.41	1.10	0.58	0.84
	興部	34	1.55	0.97	1.12	0.67	0.71	0.46	1.21	0.61	0.91
	西興部	35	1.12	0.96	0.91	0.62	0.59	0.33	1.00	0.51	0.76
	紋別	36	1.13	0.95	1.07	0.63	0.69	0.50	1.05	0.61	0.83
	湧別	37	1.74	1.26	1.30	0.87	1.08	0.65	1.43	0.87	1.15
	滝上	38	1.54	10.9	0.87	0.65	0.91	0.48	1.17	0.68	0.92
	常呂	39	1.52	12.9	1.23	1.00	0.90	0.63	1.35	0.84	1.09
	遠軽	40	1.54	1.18	0.93	0.83	0.86	0.66	1.22	0.78	1.00
	佐呂間	41	1.20	1.14	0.98	0.79	0.72	0.61	1.11	0.71	0.91
	網走	42	1.26	1.18	1.12	0.90	0.75	0.59	1.19	0.75	0.97
	宇登呂	43	0.83	10.8	1.18	0.59	0.70	0.30	1.03	0.53	0.78
	白滝	44	1.48	1.13	0.90	0.63	0.74	0.43	1.17	0.60	0.89
	生田原	45	1.76	1.37	0.88	0.75	0.76	0.62	1.34	0.71	1.02
	北見	46	1.26	1.21	0.98	0.92	0.71	0.64	1.15	0.76	0.95

支庁	地点名	地点No.	5月	6月	7月	8月	9月	10月	5~7月 の平均	8~10月 の平均	5~10月 の平均
網走	小清水	47	1.41	1.48	1.35	1.43	0.81	0.65	1.41	0.96	1.19
	斜里	48	1.28	1.44	1.56	1.22	0.83	0.49	1.43	0.85	1.14
	北見大和	49	2.22	1.53	1.09	0.86	0.83	0.68	1.61	0.79	1.20
	境野	50	1.81	1.41	1.03	1.00	0.82	0.65	1.42	0.82	1.12
	北見福住	51	1.63	1.46	1.19	1.03	0.84	0.68	1.43	0.85	1.14
	津別	52	1.47	1.29	1.01	0.99	0.70	0.63	1.26	0.77	1.01
根室	羅白	53	0.52	0.70	0.52	0.46	0.28	0.19	0.58	0.31	0.44
	標津	54	0.69	0.80	0.61	0.66	0.37	0.37	0.70	0.47	0.59
	中標津	55	0.79	0.75	0.60	0.64	0.42	0.36	0.71	0.47	0.59
	計根別	56	0.87	0.75	0.54	0.55	0.44	0.35	0.72	0.45	0.58
	別海	57	0.76	0.77	0.59	0.66	0.46	0.41	0.71	0.51	0.61
	根室	58	0.88	0.86	0.60	0.85	0.54	0.41	0.78	0.60	0.69
	納沙布	59	1.08	1.11	0.71	1.29	0.82	0.51	0.97	0.87	0.92
	厚床	60	0.83	0.63	0.56	0.63	0.42	0.39	0.67	0.48	0.58
釧路	川湯	61	1.48	1.16	1.27	0.78	0.61	0.42	1.30	0.60	0.95
	弟子屈	62	1.29	0.94	0.73	0.56	0.48	0.38	0.98	0.47	0.73
	阿寒湖畔	63	1.00	0.88	1.06	0.48	0.43	0.27	0.98	0.40	0.69
	標茶	64	0.93	0.78	0.67	0.74	0.47	0.36	0.79	0.53	0.66
	鶴居	65	0.96	0.71	0.61	0.60	0.45	0.36	0.76	0.47	0.61
	中徹別	66	0.96	0.75	0.63	0.47	0.42	0.34	0.78	0.41	0.59
	榊町	67	0.87	0.65	0.59	0.72	0.49	0.46	0.70	0.56	0.63
	太田	68	0.83	0.65	0.55	0.60	0.45	0.38	0.68	0.48	0.58
	白糖	69	0.87	0.74	0.62	0.67	0.50	0.40	0.75	0.52	0.63
	釧路	70	0.90	0.70	0.66	0.73	0.52	0.41	0.75	0.56	0.65
	知方学	71	1.01	0.59	0.53	0.55	0.51	0.43	0.71	0.49	0.60
十勝	陸別	72	1.35	1.04	0.86	0.75	0.66	0.53	1.08	0.65	0.87
	糖平	73	1.05	0.93	0.69	0.35	0.43	0.25	0.89	0.34	0.62
	上士幌	74	1.19	0.81	0.68	0.57	0.71	0.51	0.90	0.60	0.75
	足寄	75	1.39	0.99	0.74	0.72	0.67	0.59	1.04	0.66	0.85
	本別	76	1.56	0.91	0.99	0.79	0.77	0.67	1.16	0.74	0.95
	新得	77	1.23	0.72	0.64	0.34	0.55	0.37	0.86	0.42	0.64
	鹿追	78	1.63	0.86	0.71	0.41	0.67	0.50	1.07	0.53	0.80
	駒場	79	1.37	0.89	0.76	0.55	0.68	0.59	1.00	0.61	0.80
	芽室	80	1.40	0.81	0.79	0.43	0.60	0.45	1.00	0.49	0.74
	帯広	81	1.32	0.81	0.87	0.51	0.65	0.51	1.00	0.56	0.78
	池田	82	1.16	0.81	0.99	0.62	0.69	0.51	0.99	0.61	0.80
	浦幌	83	1.15	0.88	1.01	0.77	0.70	0.48	1.01	0.65	0.83
	糖内	84	1.23	0.74	0.90	0.48	0.53	0.39	0.95	0.47	0.71
	上札内	85	1.13	0.65	0.88	0.36	0.45	0.36	0.88	0.39	0.64
更別	86	1.19	0.68	0.94	0.41	0.48	0.41	0.93	0.43	0.68	
大津	87	0.92	0.67	0.61	0.58	0.52	0.43	0.74	0.51	0.62	
大樹	88	1.05	0.65	0.81	0.44	0.47	0.32	0.84	0.41	0.63	
広尾	89	0.68	0.45	0.59	0.34	0.33	0.23	0.57	0.30	0.44	
日高	日高	90	0.08	0.82	0.64	0.41	0.54	0.28	0.78	0.41	0.59
	門別	91	1.22	0.87	0.68	0.41	0.71	0.52	0.92	0.55	0.73
	新和	92	0.87	0.68	0.50	0.35	0.62	0.35	0.68	0.44	0.56
	静内	93	0.99	0.82	0.58	0.43	0.71	0.47	0.80	0.54	0.67
	三石	94	0.74	0.60	0.43	0.44	0.50	0.32	0.59	0.42	0.50

支庁	地点名	地点No.	5月	6月	7月	8月	9月	10月	5~7月 の平均	8~10月 の平均	5~10月 の平均
日高	中杵臼	95	0.64	0.54	0.30	0.34	0.38	0.19	0.49	0.30	0.40
	浦河	96	0.88	0.76	0.57	0.54	0.63	0.45	0.73	0.54	0.64
	襟裳岬	97	1.13	0.78	0.74	0.63	0.58	0.48	0.88	0.57	0.73
宗谷	宗谷岬	98	1.34	1.54	1.28	0.77	0.70	0.38	1.39	0.60	0.99
	船泊	99	1.16	1.67	0.94	0.92	0.79	0.38	1.26	0.70	0.98
	稚内	100	1.16	1.25	0.96	0.71	0.65	0.31	1.12	0.56	0.84
	浜鬼士別	101	1.25	1.30	1.16	0.85	0.69	0.35	1.24	0.63	0.93
	沼川	102	1.06	1.22	0.98	0.76	0.66	0.28	1.09	0.57	0.83
	杓形	103	0.89	1.33	0.79	0.82	0.74	0.28	1.00	0.62	0.81
	豊富	104	1.24	1.19	0.87	0.64	0.60	0.26	1.10	0.50	0.80
	浜頓別	105	1.04	1.30	1.14	0.62	0.56	0.30	1.16	0.49	0.83
	中頓別	106	1.00	1.44	1.16	0.63	0.51	0.23	1.20	0.46	0.83
	北見枝幸	107	1.01	1.01	0.84	0.56	0.55	0.29	0.95	0.47	0.71
歌登	108	0.99	1.20	0.91	0.61	0.49	0.21	1.03	0.44	0.74	
留萌	天塩	109	1.61	1.49	1.06	0.75	0.70	0.33	1.38	0.59	0.99
	遠別	110	1.40	1.34	0.94	0.69	0.64	0.29	1.22	0.54	0.88
	初山別	111	1.61	1.31	0.77	0.58	0.53	0.27	1.23	0.46	0.85
	焼尻	112	1.83	1.24	1.14	0.64	0.59	0.35	1.40	0.53	0.97
	羽幌	113	1.33	1.21	0.94	0.56	0.54	0.27	1.13	0.46	0.79
	達布	114	1.14	1.03	0.83	0.51	0.46	0.19	1.00	0.39	0.69
	留萌	115	1.69	1.38	1.14	0.65	0.61	0.30	1.40	0.52	0.96
	増毛	116	1.59	1.47	1.29	0.64	0.60	0.24	1.45	0.49	0.97
	幌糠	117	1.54	1.34	1.09	0.59	0.56	0.22	1.32	0.46	0.89
石狩	浜益	118	1.33	1.46	1.36	0.65	0.66	0.27	1.39	0.53	0.96
	厚田	119	1.42	1.42	1.14	0.63	0.72	0.31	1.33	0.55	0.94
	石狩	120	2.25	1.55	1.23	0.66	0.74	0.46	1.68	0.62	1.15
	新篠津	121	1.84	1.20	1.03	0.50	0.66	0.39	1.36	0.52	0.94
	山口	122	2.15	1.77	1.53	0.75	0.69	0.41	1.82	0.62	1.22
	札幌	123	1.98	1.41	1.34	0.56	0.63	0.39	1.58	0.53	1.05
	西野幌	124	1.58	1.11	1.11	0.44	0.57	0.35	1.27	0.46	0.86
	恵庭島松	125	1.58	1.11	0.95	0.37	0.52	0.38	1.21	0.42	0.82
	支笏湖畔	126	0.96	0.59	0.46	0.23	0.23	0.18	0.67	0.22	0.44
後志	美内	127	1.00	1.26	1.00	0.59	0.40	0.19	1.09	0.39	0.74
	神内	128	1.14	1.26	0.85	0.96	0.56	0.31	1.08	0.61	0.85
	余市	129	1.37	1.48	1.11	0.69	0.54	0.25	1.32	0.49	0.91
	小樽	130	1.50	1.25	1.21	0.80	0.60	0.31	1.32	0.57	0.94
	岩内	131	1.92	1.70	1.18	0.86	0.61	0.34	1.60	0.60	1.10
	蘭越	132	1.49	1.33	1.04	0.60	0.48	0.28	1.29	0.46	0.87
	倶知安	133	1.55	1.17	1.14	0.69	0.53	0.28	1.28	0.50	0.89
	寿都	134	1.34	1.46	1.03	0.81	0.54	0.29	1.28	0.55	0.91
	真狩	135	1.23	0.97	0.81	0.47	0.50	0.30	1.01	0.42	0.71
	喜茂別	136	1.22	1.25	1.08	0.53	0.65	0.38	1.18	0.52	0.85
	黒松内	137	1.07	0.82	0.72	0.46	0.37	0.27	0.87	0.37	0.62
胆振	厚真	138	1.18	0.83	0.71	0.50	0.70	0.40	0.91	0.53	0.72
	穂別	139	1.12	0.90	0.69	0.41	0.60	0.39	0.90	0.47	0.68
	大滝	140	1.01	0.92	0.96	0.35	0.43	0.24	0.96	0.34	0.65
	森野	141	0.74	0.36	0.28	0.17	0.17	0.21	0.46	0.19	0.32
	苫小牧	142	0.93	0.54	0.51	0.29	0.50	0.37	0.66	0.39	0.52

支庁	地点名	地点No.	5月	6月	7月	8月	9月	10月	5~7月 の平均	8~10月 の平均	5~10月 の平均
胆振	大岸	143	1.03	0.77	0.65	0.47	0.54	0.40	0.82	0.47	0.64
	白老	144	0.75	0.41	0.34	0.22	0.34	0.30	0.50	0.29	0.39
	鵜川	145	1.47	0.82	0.66	0.43	0.61	0.55	0.99	0.53	0.76
	伊達	146	1.41	1.24	1.04	0.57	0.79	0.44	1.23	0.60	0.91
	登別	147	0.78	0.34	0.31	0.17	0.24	0.28	0.48	0.23	0.35
	室蘭	148	1.03	0.62	0.58	0.33	0.56	0.48	0.74	0.46	0.60
渡島	長万部	149	1.00	0.65	0.61	0.42	0.45	0.46	0.75	0.44	0.60
	八雲	150	1.07	0.92	0.62	0.45	0.51	0.37	0.87	0.45	0.66
	森	151	1.37	1.03	0.69	0.47	0.56	0.39	1.03	0.47	0.75
	南茅部	152	1.07	0.77	0.68	0.38	0.34	0.32	0.84	0.35	0.60
	大野	153	1.33	1.07	0.82	0.49	0.47	0.40	1.07	0.45	0.76
	函館	154	1.19	0.92	0.82	0.44	0.47	0.45	0.98	0.45	0.71
	木古内	155	1.12	0.96	0.68	0.41	0.42	0.38	0.92	0.40	0.66
松前	156	0.94	1.11	0.75	0.51	0.61	0.40	0.93	0.50	0.72	
桧山	瀬棚	157	1.26	1.10	1.01	0.78	0.70	0.38	1.12	0.62	0.87
	今金	158	1.07	0.93	0.72	0.56	0.53	0.36	0.91	0.48	0.70
	奥尻	159	1.11	0.97	0.57	0.57	0.45	0.30	0.89	0.44	0.66
	熊石	160	0.81	0.87	0.62	0.51	0.58	0.37	0.77	0.49	0.63
	鶉	161	0.95	0.91	0.54	0.46	0.46	0.33	0.80	0.41	0.61
	江差	162	1.10	0.98	0.72	0.55	0.62	0.37	0.93	0.51	0.72