



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	1995-1999年における北海道大学演習林北三林(天塩・中川・雨龍地方演習林)の気象特性
Author(s)	高木, 健太郎; TAKAGI, Kentaro; 笹, 賀一郎 他
Citation	北海道大学農学部 演習林研究報告, 58(1), 29-36
Issue Date	2001-03
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/21470">https://hdl.handle.net/2115/21470</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	58(1)_P29-36.pdf



# 1995-1999年における北海道大学演習林北三林 (天塩・中川・雨龍地方演習林)の気象特性

高木健太郎<sup>1</sup> 笹賀一郎<sup>1</sup> 佐藤冬樹<sup>1</sup> 野村 睦<sup>1</sup>  
 小宮圭示<sup>1</sup> 高橋廣行<sup>1</sup> 北條元<sup>1</sup> 金子 潔<sup>1</sup>  
 市川 一<sup>1</sup> 中嶋潤子<sup>1</sup> 芦谷大太郎<sup>1</sup> 石田 巨生<sup>1</sup>  
 奥田篤志<sup>1</sup> 浪花愛子<sup>1</sup> 岡本 智子<sup>1</sup>

Meteorological characteristics of northern Hokkaido University  
Forests during 1995-1999

by

Kentaro TAKAGI<sup>1</sup>, Kaichiro SASA<sup>1</sup>, Fuyuki SATOH<sup>1</sup>, Mutsumi NOMURA<sup>1</sup>,  
 Keiji KOMIYA<sup>1</sup>, Hiroyuki TAKAHASHI<sup>1</sup>, Hajime HOHJO<sup>1</sup>, Kiyoshi KANEKO<sup>1</sup>,  
 Kazu ICHIKAWA<sup>1</sup>, Jyunko NAKAJIMA<sup>1</sup>, Dai-taro ASHIYA<sup>1</sup>, Nobuo ISHIDA<sup>1</sup>,  
 Atsushi OKUDA<sup>1</sup>, Aiko NANIWA<sup>1</sup> and Tomoko OKAMOTO<sup>1</sup>

## 要 旨

1995年から1999年までの北海道大学演習林北三林(天塩地方演習林上問寒別作業所前・中川地方演習林音威子府庁舎前・雨龍地方演習林母子里教育研究棟前)の気象特性を比較した。解析には気温、日射量、風速、風向、降水量の5項目の日代表値を用いた。

年平均気温は三林とも1999年が一番高く、1996年が一番低かった。音威子府と上問寒別の日平均気温は、冬季は母子里よりも約2.5℃高かったが、夏季の日平均気温は三林間に大きな違いはなかった。年平均風速は、音威子府と上問寒別では1997年が一番高く、母子里では1996年が一番高かった。三林のなかでは母子里の風速が一番低く、上問寒別の風速が一番高かった。年間を通して南南東から南西の風の割合が三林とも高く、周辺の地形の影響を強くうけていると考えられた。降水量は母子里が他の二林と比べて多かった。日平均気温の年最高値が高い年ほど夏季の降水量が多くなり、日平均気温の年最低値が低い年ほど冬季の降水量が多くなる傾向が三林においてみられた。これらの傾向は、モンスーンの強さが気温と降水量の双方に強く影響を与えた結果であると考えられる。

解析に用いた気象データは演習林ホームページ (<http://www.agr.hokudai.ac.jp/exfor/>) で公開しており、ダウンロードをして利用することが可能である。

キーワード：気温、風速、風向、日射量、降水量

2000年11月8日受理, Received November 8, 2000

1: 北海道大学農学部附属演習林, 札幌市北区北9西9, 060-0809

The Hokkaido University Forests, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Kita 9, Nishi 9, Kita-ku, Sapporo, 060-0809

## 1. はじめに

北海道大学演習林では、古くは1919年（苫小牧地方演習林）より現在まで、測定項目や測定法の変更を行いながらも各地方演習林において気象観測を行っている。観測記録は各地方演習林の気象月表原簿に整理されるとともに、その一部は演習林研究報告（中島, 1927）や業務資料（前田, 1985；北大演習林編, 1985；北大演習林編, 1990）として地方演習林毎に公開されている。しかし、データの整理や公開は基本的に各地方演習林毎に行われており、地方演習林間の気象特性を論じた例は少ない。

北海道大学演習林北三林（天塩・中川・雨龍地方演習林）では1995年より同一の気象観測システムが導入されており、この間の気象の比較は比較的容易であると考えられる。北三林はそれぞれ特色のある林相を呈しており、立地環境も多様であるが、本報では気象特性という観点からの北三林の比較を行いそれぞれの演習林における特徴を述べる。

## 2. 方法

### 1) 観測地の概要

北三林における気象観測地点はそれぞれ天塩地方演習林上問寒別作業所前（ $45^{\circ}00'41''N$ ,  $142^{\circ}05'02''E$ , a.s.l. 30m）、中川地方演習林音威子府庁舎前（ $44^{\circ}43'16''N$ ,  $142^{\circ}16'22''E$ , a.s.l. 40m）、雨龍地方演習林母子里教育研究棟前（ $44^{\circ}21'44''N$ ,  $142^{\circ}15'54''E$ , a.s.l. 287m）である（図1）。気象観測システムはすべて施

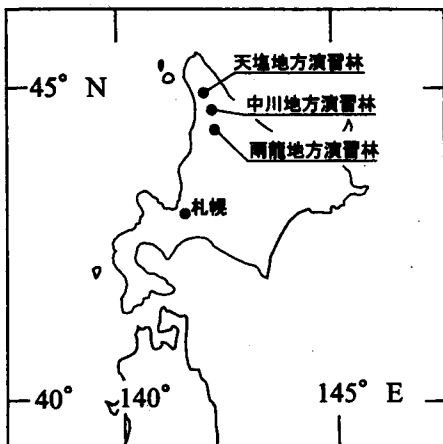


図1. 北三林位置図

設の構内に設置されており、地表面は草地となっている。上問寒別作業所は天塩川支流の問寒別川が十四線川と合流する平地にあり、西、北の方角にはそれぞれ700mおよび5kmの地点に標高100~200mの丘陵地帯が存在し、東の方角には約6kmの地点に最高標高581mの尾根が南北に連なっている。このように北、東、西の三方向は丘陵地帯によって囲まれているが、南の方角では問寒別川が天塩川に合流しており地形は開けている。音威子府庁舎は、天塩川の流れる方向が北から西に大きく変わる地点の北岸に位置する。最高標高490mの山の裾野が北1km、東600mに迫っているが、庁舎の南と西の方角は天塩川が流れているため数kmにわたって開けている。母子里教育研究棟は北3kmの地点に標高438m、東の方角には1.5kmの地点に標高4~500mの丘陵地帯が存在し、3km以南には標高350~400mの丘陵地帯が存在する。西方約700mには朱鞠内湖があり地形が開けているが、南西部には湖に突き出た標高450mの半島が存在する。

### 2) 解析データ

解析には同一気象観測システムによるデータが存在する1995-1999年のデータを用いた。この観測システムでは、気温、湿度、日射量、風速、風向、降水量の6項目がそれぞれ、白金抵抗温度計（Z-N1, 池田計器, 東京）、静電容量式湿度計（TH-50, 池田計器, 東京）、プロペラ・パルス式風速計（P-100, 池田計器, 東京）、尾翼・シンクロ式風向計（P-100, 池田計器, 東京）、ネオ型熱電推式日射計（MS-42, 池田計器, 東京）、転倒ます式降水量計（RH-5, 池田計器, 東京）により、10分間隔で観測されている。解析にはこのうち気温、日射量、風速、風向、降水量の5項目の日代表値を用いた。気温、風速については日平均値を代表値として用い、日射量と降水量については日積算値を代表値とした。風向については毎正時風向の1日における最頻値を日代表値として用いた。天塩地方演習林における降水量のデータについては、より信頼性の高

表1. 観測項目の測定高度（m）

観測項目	観測サイト		
	母子里	音威子府	上問寒別 (降水量は問寒別の値)
気温・湿度	2	2.5	2.1
風速・風向	20	6	5.5
日射量	20	4.7	4.4
降水量	3	2.5	2

い問寒別庁舎 (44°54'54"N, 142°01'27"E, a.s.l. 15m) で観測されているものを用いた。観測機器の測定高度を表1に示す。

### 3) 風速の補正

解析に用いた気象データは演習林毎に違う高さで観測している。風速は測定高度によって大きく異なるため、風速の対数則を用いて(1)式により6mの高度における風速 ( $U_6$ ) を推定して比較を行った。

$$U_6 = U_z \frac{\ln(6/z_0)}{\ln(z/z_0)} \quad (1)$$

ここで、 $U_z$  は高さ  $z$  (m) における風速 ( $\text{m s}^{-1}$ ) であり、 $z_0$  は粗度長 (m) である。本研究では近藤 (1994) において、畑や草地の上限值であり、かつ森林の下限值でもある0.3を3地点の粗度長の値として用いた。この値は田園集落における値にも相当する。

## 3. 結果と考察

### 1) 気温

図2に北三林における5年間の日平均気温の変化を示す。年平均気温は三林とも1999年が一番高く、母子里で4.5℃、音威子府で6.2℃、上問寒別で5.8℃であった。日平均気温の5年間の最高値も三林とも1999年に観測され、それぞれ25.5℃ (母子里)、26.6℃ (音威子府) 26.1℃ (上問寒別) であった。一方年平均気温の最低値は三林とも1996年に観測された。母子里、音威子府、上問寒別でそれぞれ、3.7、5.3、4.8℃であった。日平均気温の5年間の最低値は三林とも1998年に観測された-25.6℃ (母子里)、-21.7℃ (音威子府)、-21.8℃ (上問寒別) であった。すなわち1999年の気温は高く、1996年と1998年の気温は低かった。図2中の直線は5年間の日平均気温のトレンドを示している。母子里と上問寒別では、この5年間では若干の上昇傾向であったが、音威子府では若干の減少傾向を示した。図3では音威子府と上問寒別における日平均気温を母子里の値と比較している。音威子府と上問寒別の日平均気温は、冬季には母子里よりも約2.5℃高かったが、夏季の日平均気温は三林間で大きな違いはなかった。母子里で冬季に気温が低い理由としては、標高が他の2地点に比べて240m以上高いことや、盆地地形による寒冷空気塊の停滞が考えられる。一方夏季にはこれらの影響は相殺されるために、三林間に大きな違いが現れなかったと考えられる。

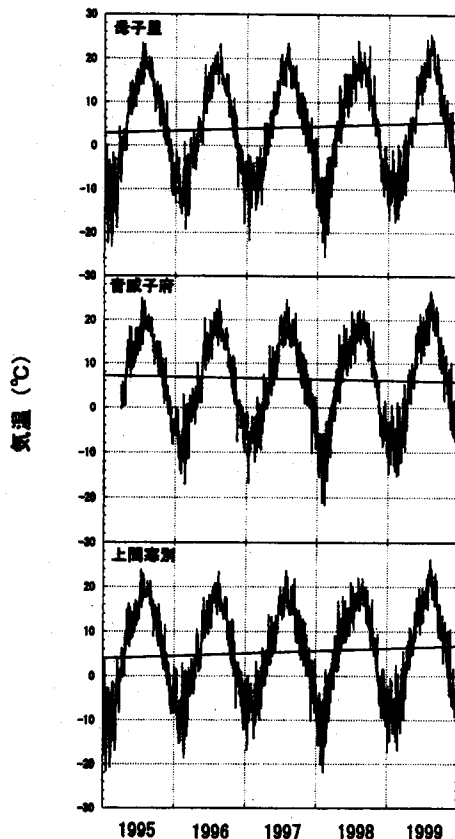


図2. 日平均気温の経年変化 (1995-1999年) 図内の直線は5年間のトレンドを表す。

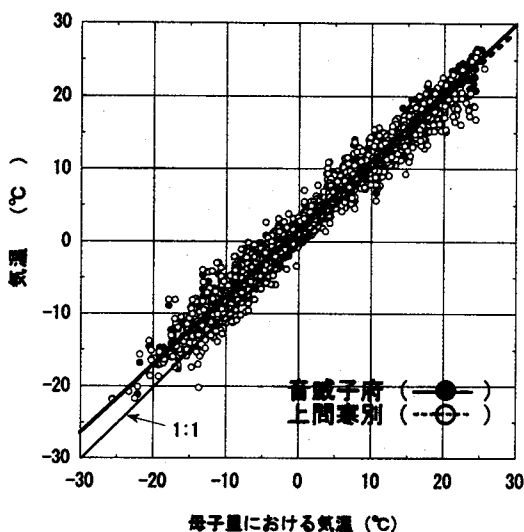


図3. 母子里における日平均気温 ( $x$ ) と音威子府 ( $y_1$ )、上問寒別 ( $y_2$ ) の日平均気温の関係 (1995-1999年)  $x$  と  $y_1$ ,  $y_2$  の関係はそれぞれ、 $y_1 = 0.94x + 1.8$ ,  $r^2 = 0.98$  および  $y_2 = 0.92x + 1.4$ ,  $r^2 = 0.97$ .

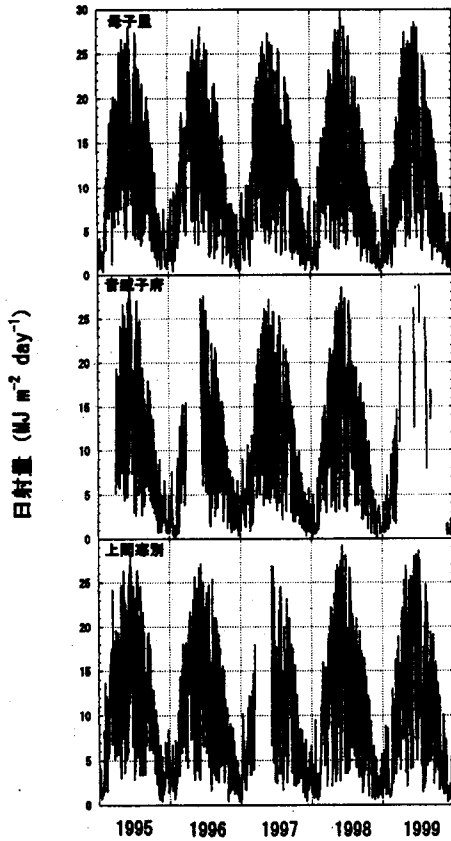


図4. 日積算日射量の経年変化(1995-1999年)

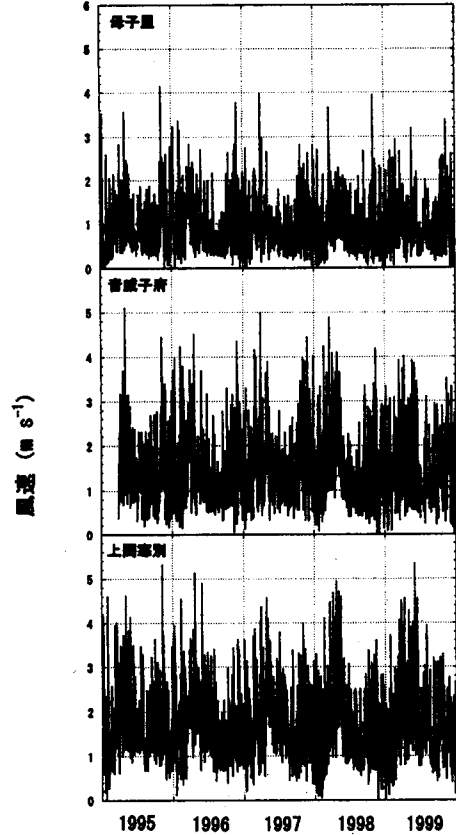


図6. 日平均風速の経年変化(1995-1999年)  
風速には高度6mにおける推定値を用いた。

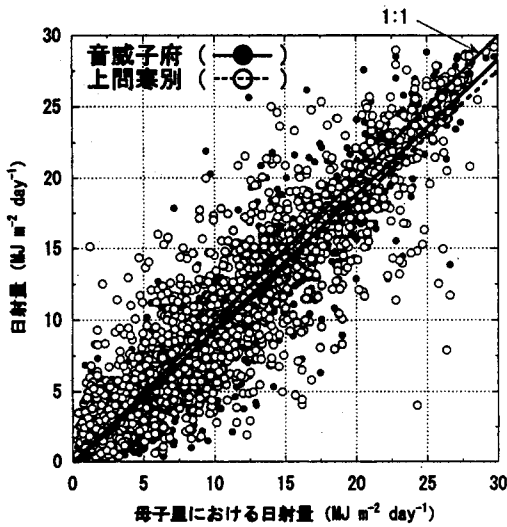


図5. 母子里における日積算日射量( $x$ )と音威子府( $y_1$ ), 上問寒別( $y_2$ )の日積算日射量の関係(1995-1999年)  
 $x$ と $y_1$ ,  $y_2$ の関係はそれぞれ,  $y_1 = 0.95x - 0.08$ ,  $r^2 = 0.89$ および $y_2 = 0.89x + 0.97$ ,  $r^2 = 0.82$ .

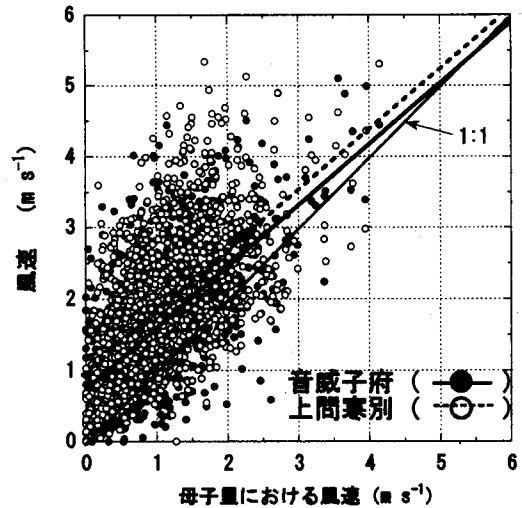


図7. 母子里における日平均風速( $x$ )と音威子府( $y_1$ ), 上問寒別( $y_2$ )の日平均風速の関係(1995-1999年)  
風速には高度6mにおける推定値を用いた。 $x$ と $y_1$ ,  $y_2$ の関係はそれぞれ,  $y_1 = 0.87x + 0.67$ ,  $r^2 = 0.42$ および $y_2 = 0.86x + 0.93$ ,  $r^2 = 0.39$ .

2) 日射量

図4に日積算日射量の5年間の変化を示す。日射量の最高値は母子里で $29.75 \text{ MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$  (1998年6月6日), 音威子府で $29.62 \text{ MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$  (1999年7月12日), 上問寒別で $29.2 \text{ MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$  (1998年6月6日)であった。図5では音威子府と上問寒別における日積算日射量を母子里の値と比較している。日平均気温の比較に比べると3地点間の相関は低くなり, 音威子府と上問寒別の日射量が若干母子里よりも少なかった。

3) 風速・風向

図6に高度6mにおける推定日平均風速の5年間の変化を示す。3-5月および10-12月に風速が高く, 6-8月にかけて風速が低い傾向が三林中で毎年見られた。年平均風速は音威子府と上問寒別では1997年が一番高く, それぞれ,  $1.53 \text{ m s}^{-1}$  と  $1.74 \text{ m s}^{-1}$  であった。母子里では1996年の $1.46 \text{ m s}^{-1}$  が一番高かった。図7で音威子府と上問寒別における日平均風速を母子里の値と比較しているが, 三林のなかでは母子里の風速が一番低く, 上問寒別の風速が一番高かった。風速の頻度分布を見てみると (図8), 母子里では,  $0.25-0.5 \text{ m s}^{-1}$  と  $0.5-0.75 \text{ m s}^{-1}$  の階級の頻度が高くそれぞれ20%以上の割合を占めていた。音威子府では $0.75-1 \text{ m s}^{-1}$  と  $1-1.25 \text{ m s}^{-1}$  の階級の頻度が高くこの2つの階級で全体の28.6%を占めていた。上問寒別では $1-1.25 \text{ m s}^{-1}$  と  $1.25-1.5 \text{ m s}^{-1}$  の階級の頻度が高くこの2つの階級で全体の26.6%を占めていた。日平均風速が3mを超えるような風速の高い日の割合は, 上問寒別で9.1%と一番高く, 次いで音威子府 (6.8%), 母子里 (0.8%) の順であった。

図9は夏季 (5-10月)・冬季 (1-4月および11-12月) 別の風向の頻度分布を示している。夏季の風向をみると母子里では南西の風の頻度が高く, 夏季の全測定日の18.8%に達した。次に頻度が高いのは北北東の風であり, 12.7%であった。音威子府では33%以上が南風であり, 南南西, 南南東, 北北西の風がそれぞれ10%以上の頻度であった。上問寒別では南南西の風の頻度が一番高く (26.6%), 次いで北 (17.9%), 北北西 (16.6%), 南 (14.3%) の風の頻度が高い。一方冬季の風向においても, 三林とも, 南南東から南西にかけての風の頻度が高いことが明らかになった。特に音威子府では南と南南東の風で50%以上を占めていた。母子里では南南西から北西にかけてのおおよそ10%

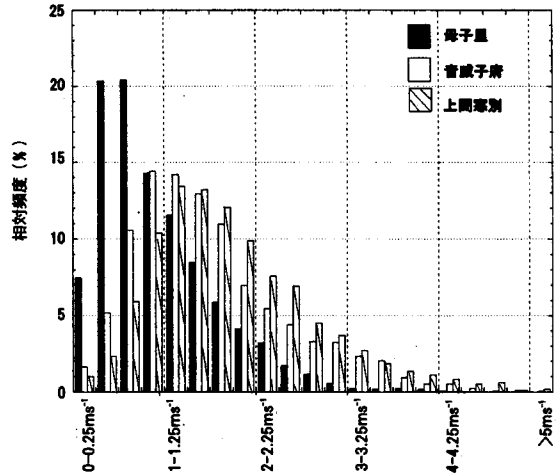


図8. 母子里, 音威子府, 上問寒別の日平均風速の相対頻度分布 (1995-1999年) 風速には高度6mにおける推定値を用いた。サンプル数はそれぞれ, 1818, 1733, 1819.

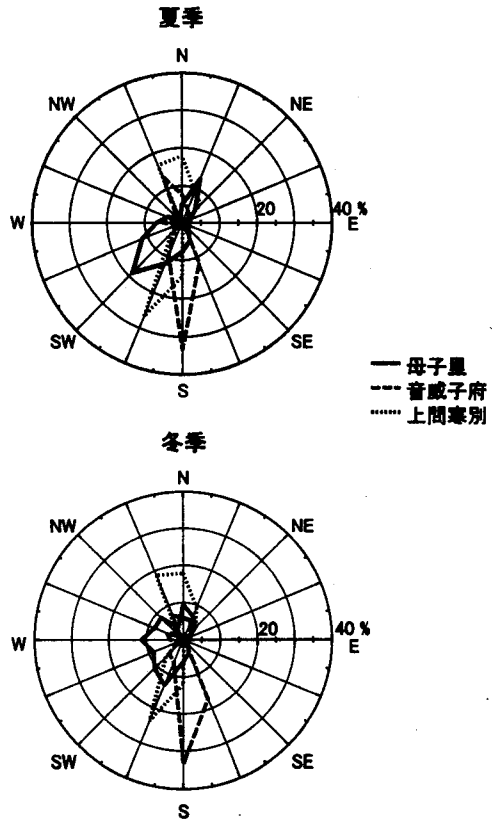


図9. 母子里, 音威子府, 上問寒別における夏季 (5-10月), 冬季 (1-4および11-12月) 別の日最頻風向の相対頻度分布 (1995-1999年) 夏季のサンプル数はそれぞれ, 912, 920, 920で冬季のサンプル数はそれぞれ, 906, 813, 899.

表2. 1995-1999年の年積算, 夏季(5-10月)積算, 冬季(1-4および11-12月)積算降水量(mm)  
括弧内の数字は欠測日数を表す(括弧がない場合は無欠測)。

測定年\観測サイト	母子里	音威子府	問寒別	測定年\観測サイト	母子里	音威子府	問寒別
1995 年積算	1,280 (4)	—	1,320	1998 年積算	1,541 (2)	1,172	885 (37)
夏季積算	732 (4)	703	740	夏季積算	713 (2)	505	398 (31)
冬季積算	548	—	580	冬季積算	828	667	487 (6)
1996 年積算	1,309 (2)	1,231	867	1999 年積算	1,361	1,391 (3)	1,197 (25)
夏季積算	747 (2)	726	515	夏季積算	856	899	856 (11)
冬季積算	562	505	352	冬季積算	505	493 (3)	341 (14)
1997 年積算	1,107	1,116 (2)	1,042 (7)				
夏季積算	637	670	704				
冬季積算	470	446 (2)	338 (7)				

の頻度で満遍なく現れる。上問寒別では南南西の風の頻度が高く(23.7%), ついで北北西(18.7%)から北(17.8%)の風の割合が高い。以上の結果から, 北三林の風向は周辺の地形の影響を大きく受けていることが考えられた。母子里では朱鞠内湖の方向からの風が高い割合を示し, 音威子府では天塩川, また上問寒別では問寒別川を北上する風が一年を通して卓越することがわかる。上問寒別では北西の風も年間を通して高い割合であったが, この理由として観測地の北西を流れる十六線川にそって風が観測地点に吹き込んでいることが考えられる。

#### 4) 降水量

表2に降水量の5年間の変化を示す。年積算降水量は問寒別では1995年が一番多く, 冬季(1-4月および11-12月)積算の降水量もこの年が一番多かった。一方夏季(5-10月)積算の降水量は1999年が一番多かった。音威子府では年積算および夏季積算降水量とも1999年が一番多く, 冬季積算降水量は1998年が一番多かった。母子里では年積算および冬季積算降水量は1998年が一番多く, 夏季積算降水量は1999年が一番多かった。三林間の比較をすると母子里が1995年と1997年を除き年間降水量が一番多かった。特に冬季の降水量は1995年を除く4年間で三林中最多であった。

図10には日降水量の頻度分布を示しているが, 三林とも2.5mm day<sup>-1</sup>以下の割合が一番高く65%以上を占めており, 2.5-5mm day<sup>-1</sup>以上の階級はすべて12%以下となった。特に問寒別では74.3%が2.5mm day<sup>-1</sup>以下であった。10mm day<sup>-1</sup>以上の降水量が記録された割合は, 母子里で11.7%と一番高く, 次いで音威子府(10.5%), 問寒別(9.3%)の順番であった。

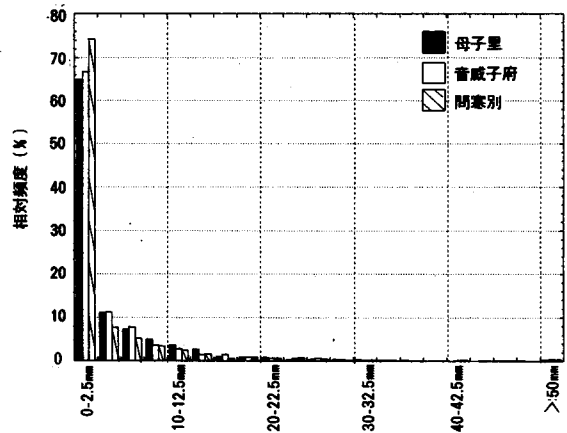


図10. 母子里, 音威子府, 問寒別の日降水量の相対頻度分布(1995-1999年)  
サンプル数はそれぞれ, 1818, 1733, 1757.

5年間で最低の日平均気温は, 三林とも1998年に観測されたが, この年の冬季降水量は音威子府と母子里では5年間で一番多く, 問寒別でも1995年に次ぐ量であった。図11に気温と降水量の関係を示す。日平均気温の年最低値が低い年ほど冬季の降水量は多くなる傾向がみられた。また日平均気温の年最高値と夏季降水量の間にも相関がみられ, 気温が高い年ほど夏季の降水量が多くなる傾向がみられた。これらの傾向は, モンスーンの影響が気温と降水量の双方に強く影響を与えた結果であると考えられる。

#### 4. おわりに

本報では気象特性という観点から北海道大学演習林北三林の比較を行い, それぞれの演習林における特

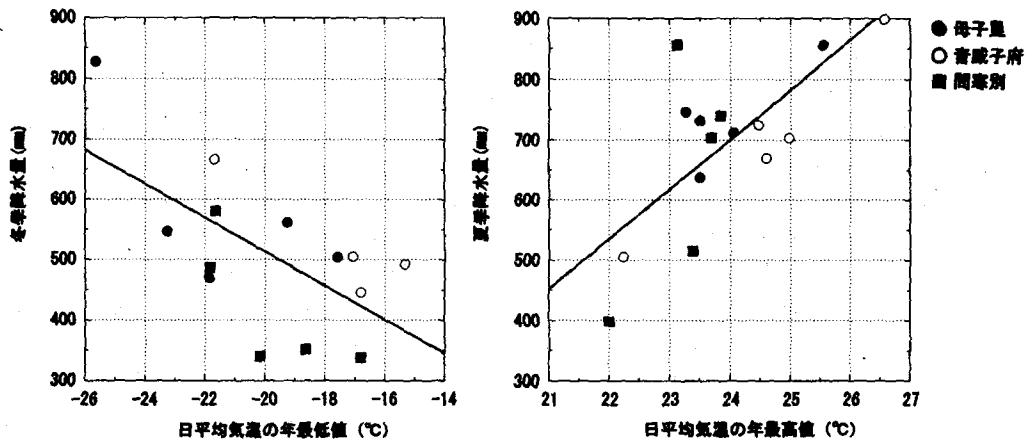


図11. 日平均気温の年最低値( $x_1$ )と冬季降水量( $y_1$ )の関係(左)および日平均気温の年最高値( $x_2$ )と夏季降水量( $y_2$ )の関係(右)  
 シンボルは1995-1999年の各年の値を示す。 $x_1$ と $y_1$ 、および $x_2$ と $y_2$ の関係はそれぞれ、 $y_1 = -28x_1 - 49$ ,  $r^2 = 0.40$ および $y_2 = 83x_2 - 1281$ ,  $r^2 = 0.52$ .

徴を述べた。以下に結果についてまとめる。

1) 年平均気温は三林とも1999年が一番高かった。一方年平均気温の最低値は三林ともに1996年に観測された。音威子府と上問寒別の日平均気温は冬季は母子里よりも約2.5℃高かったが、夏季の日平均気温は三林間で大きな違いはなかった。

2) 音威子府と上問寒別の日射量は母子里よりも若干少なかった。

3) 年平均風速は音威子府と上問寒別では1997年が一番高く、母子里では1996年が一番高かった。三林のなかでは母子里の風速が一番低く、上問寒別の風速が一番高かった。風向は三林とも、年間を通して南南東から南西の風の割合が高く、周辺の地形の影響を強くうけていると考えられた。

4) 年積算降水量は母子里では1998年、音威子府では1999年、問寒別では1995年に一番多かった。三林の中では母子里の降水量が他の二林に比べて多かった。

5) 日平均気温の年最高値が高い年ほど夏季の降水量が多くなり、日平均気温の年最低値が低い年ほど冬季の降水量が多くなる傾向がみられた。これらの傾向は、モンスーンの強さが気温と降水量の双方に強く影響を与えた結果であると考えられる。

なお解析に用いた気象データは演習林ホームページ (<http://www.agr.hokudai.ac.jp/exfor/>) で公開しており、ダウンロードをして利用することが可能である。

### 謝 辞

本研究に用いた気象データは北海道大学農学部附属演習林試験課題により観測されたものであり、演習林の皆様の支援を受けた。ここに厚くお礼申し上げます。

### 参考文献

近藤純正 (1994) : 地表面付近の風と乱流, 水環境の気象学-地表面の水収支・熱収支- (近藤純正編) 第5章, 93-127  
 中島広吉 (1927) : 苫小牧地方演習林ニ於ケル気象観測成績, 北海道大学農学部演習林研究報告 4, 201-270  
 北大演習林編 (1985) : 和歌山地方演習林の気象報告 (1971~1980), 北海道大学農学部演習林業務資料19, 55-69  
 北大演習林編 (1990) : 雨龍地方演習林の気象報告母子里観測所 (1956~1989), 北海道大学農学部演習林業務資料22, 43-88  
 前田 豊 (1985) : 苫小牧地方演習林の気象報告 (1961~1981), 北海道大学農学部演習林業務資料19, 27-54

### Summary

Meteorological characteristics of northern Hokkaido University Forests (Teshio, Nakagawa, Uryu Experimental Forests) during 1995–1999 were examined in this study. For all 3 Experimental Forests, annual mean air temperature in 1999 was the highest among the 5 years, whereas that in 1996 marked the lowest value. In winter, the daily mean air temperature at Uryu Experimental Forest was ca. 2.5°C lower than that at other Forests, however in summer, the difference among the Forests was little. Annual mean wind speed in 1997 was the highest among the 5 years for Nakagawa and Teshio Experimental Forests and in 1996 for Uryu Experimental Forest, and prevailing wind direction was from south-southeast to southwest for all Experimental Forests during the 5 years. Wind speed at Teshio Experimental Forest was the highest and that at Uryu Experimental Forest was the lowest. Annual precipitation at Uryu Experimental Forest was higher than that at other Forests. Precipitation in summer increased with increase of the annual maximum of daily mean air temperature, while precipitation in winter increased with decrease of the annual minimum of daily mean air temperature. This means that both air temperature and precipitation were strongly affected by the magnitude of the monsoon. Meteorological data used in this study were available through WWW (<http://www.agr.hokudai.ac.jp/exfor/>).

**Key words :** Air temperature, Wind speed, Wind direction, Solar radiation, Precipitation