

研究資料 (Research record)

羊ヶ丘実験林気象観測露場 40 年の記録

溝口康子¹⁾、山野井克己¹⁾

要旨

羊ヶ丘実験林は林業試験場北海道支場(現 国立研究開発法人 森林総合研究所北海道支所)が札幌市豊平区羊ヶ丘の現在の場所に移転するにともない整備され、1973年7月から露場による気象観測も開始された。苗畑の管理などに使用するための観測であることから、一般的な気象観測に比べて精度維持にあまり労力はかけられてこなかった。しかし、多くの気象庁の観測地点の周辺では都市化が進行しているため、観測開始から周辺環境が緑地で40年以上その状態が保たれている観測点は少なく、都市化の影響が少ないと思われる地点での気象観測データは貴重であることから、40年間のデータをとりまとめた。対象期間の気温、水蒸気圧および年最大積雪深の平均はそれぞれ7.5℃、9.6 hPa および98 cm だった。通年観測できた年の平均年降水量は952 mm だったが冬季を中心に過小評価している可能性が高い。風速は露場周辺に植林された樹木の樹高成長の影響を受け、徐々に低下した。

キーワード：気温、水蒸気圧、降水量、長期気象観測データ、羊ヶ丘実験林

1. はじめに

札幌市街地の南に位置する羊ヶ丘実験林は、林業試験場北海道支場(現 国立研究開発法人 森林総合研究所北海道支所)が札幌市豊平区豊平(現在の豊平公園)から移転する際に設けられた。気象観測露場は移転にともない整備され、1973年7月頃から観測が開始されている。この気象観測は主に苗畑の管理および実験林内で行われる研究の基礎情報として記載するために行われており、毎年発行されている支所年報で月単位のデータが公開されているものの、系統だったデータ整理や測定精度の十分な維持管理のための作業は行われてはいない。そのため一般の気象観測データと比較して測定誤差が大きい可能性があり、特に降水量は溝口・山野井(2015)が指摘したように、データ利用の際には十分な検討が必要な要素もある。しかしながら、観測開始から現在に至る約40年、周辺は一部が草地から森林へと変化しているものの、緑地で維持されており、周辺環境の変化が比較的少ない気象観測データと考えられる。Sameshima et al. (2007) は、緑地が多いエリアの気象観測データは、気象

庁のアメダスデータと長期変動の傾向が異なる可能性を指摘しており、そのような意味でも、羊ヶ丘実験林の気象観測は貴重なデータと考えられる。また、森林は、それを構成する樹木の寿命が長いだけでなく、気象災害や病虫害など数年～百年の時間スケールで生じる攪乱の影響を受けつつ、動的に維持される。そのため、現在だけではなく、これまでに観測された長期間の気象観測結果を記述することは重要であり、今後実験林で行われる研究の参考にもなると考えられるため、ここにとりまとめる。

2. 方法

2.1 観測

気象観測露場は、1973年に札幌市豊平区羊ヶ丘(北緯42°59'42"、東経141°23'26"、標高146.5 m)に40m×40mの平坦な芝地を造成して造られた。観測開始以前の露場周辺は牧草地だった。周辺の試験林造成とともに露場周辺も植林され(Photo 1)、現在、露場周辺は南側



Photo 1. 羊ヶ丘実験林露場の初期の様子
Previous state of the observation field in the Hitsujigaoka Experimental Forest



Photo 2. 羊ヶ丘実験林露場の現在の様子
Present state of the observation field in the Hitsujigaoka Experimental Forest

原稿受付：平成27年7月29日 原稿受理：平成27年10月9日

1) 森林総合研究所北海道支所

* 森林総合研究所北海道支所 〒062-8516 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘7

Table 1. 現在の気象観測システムの諸元
Specifications of the current meteorology observation system

Element	Instrument model	Measurement height (m)
Air temperature	FT-S	1.7
Relative humidity	HT-032	1.7
Wind direction	KVS-500	5.8
Wind velocity		
Precipitation	RH-5A	1.6
Snow Depth	SU-201B	5.0
Data logger	MC-2100	-

製造：光進電気工業（株）

Manufacturer: Koshin Denki Kogyo Co., Ltd.

を除いて樹高 15 m 前後の樹木で囲まれている (Photo 2)。また、観測地点から約 60 m 南側には 2 階建ての実験林管理棟が建っている。

現在の気象観測システムは 2008 年 9 月 25 日に導入された。その観測項目と仕様を Table 1 に示す。それ以前の詳細な仕様は記録が残っていないため、観測項目と測定間隔のみを Table 2 に示す。1973 年の観測開始から 1998 年 2 月までは、ペンレコーダの記録紙から数値を読み取っている。1998 年 4 月以降はデジタルレコーダを用いた観測が行われている。観測開始からデジタルレコーダに切り替わるまで、降水量を除く要素は毎日 2 時、4 時～24 時の 2 時間間隔の瞬間値、降水量は毎時積算値として整理されている。さらに日最高気温、日最低気温、日最低相対湿度、日最大風速とその時の風向が、それぞれの起時とともに整理されている。デジタルレコーダに切り替わって以降は同様のデータが自動的に整理され電子ファイル化されている。積雪深は現在の観測システムが導入される以前は、1 日 1 回の目視による観測を行っていた。そのため、週末を中心として欠測日も多くみられる。現在のシステムが導入された 2008 年冬以降は積雪深測定も自動化されたため、連続データが得られている。

Table 2. 測定要素と測定間隔 (単位: 分)
Measurement elements and sampling intervals (unit: minutes)

Commencement of measurements	Recorder	Data storage media	Air temperature		
			momentary value	maximum	minimum
July 9, 1973	Analog pen recorder	Paper	120	1440	1440
December 1, 1974	↓	↓	↓	↓	↓
May 2, 1975	↓	↓	↓	↓	↓
January 1, 1987	↓	Electrical file (FD)	↓	↓	↓
April 1, 1998	Digital recorder	Electrical file (HD)	60	↓	↓
September 27, 2006	↓ (KADEC-U21)	↓	10	↓	↓
September 25, 2008	↓ (MC-2100)	↓	1	↓	↓

*1: おおよそ 1 日 1 回目視による測定
観測していない要素は NA と表示。

*1: visual observation almost once a day
NA indicates "not applicable".

2.2 データ処理

本資料では、気温、水蒸気圧、降水量、積雪深および風速の各要素を整理した。これらのうち、月平均気温、月平均水蒸気圧および月降水量を Appendix 1～3 とし、資料末尾に示す。

月統計値は、1 ヶ月間の欠測が 10% 以上の場合、欠測扱いとした。また、気温および水蒸気圧の年統計値は月の欠測が 10% 以上ある月が含まれる場合および 1 年間で欠測が 10% 以上ある場合は、欠測扱いとした。夏日 (日最高気温が 25℃以上 30℃未満) は 4 月 11 日から 10 月 10 日、真夏日 (日最高気温が 30℃以上) は 6 月 1 日から 9 月 30 日、真冬日 (日最高気温が 0℃以下) は 1 月 1 日から 4 月 30 日および 11 月 1 日から 12 月 31 日までの期間の日最高気温に欠測がない場合を処理対象とした。ただし、それぞれの対象期間の欠測が 2 日以下の場合には参考値として () 書きで表に記述した。風速は 1 年間の欠測が 10% 以上ある場合は、欠測扱いとした。降水量は期間内に欠測がある場合はすべて欠測扱いとした。本資料の表では欠測扱いは NA と表示した。

3. 結果

気温、水蒸気圧、降水量、積雪深および風速の 1973 年から 2013 年の観測データの年統計値を Table 3 に示す。また、Table 3 で記述されている年のみから求めた気温、水蒸気圧および降水量の月統計値を Table 4 に示す。

3.1 気温

年間を通して月の欠測が 10% 以下だった 29 年分の年平均気温は 7.5℃、年平均気温の最高は 9.1℃ (1999 年)、最低は 6.4℃ (1981 年) だった。最高・最低日平均気温はそれぞれ 28.8℃ (1994 年 8 月 7 日)、-16.1℃ (1985 年 1 月 25 日) だった。夏日は最多が 56 日 (2013 年)、最少は 13 日 (2003 年) だった。真夏日は最多が 14 日 (1994 年) で、真夏日がない年は 32 年中 7 年あった。真冬日の最多は 97 日 (1984 年)、最少は 32 日 (1989 年) だった (Table 3)。

月平均気温は8月が最高で1月が最低だった (Fig. 1, Table 4)。月平均気温の変動幅は1月が大きかった。月平均気温の最低値は、Table 3に記載されている年では -9.0°C (1985年1月) (Table 4)、欠測が10%以下の全ての月を対象とした場合、 -9.6°C (1978年2月) (Fig.1) だった。月平均気温の最高値は 24.0°C (1994年8月) だった。また、観測期間中の極値は最高が 35.7°C (1994年8月7日)、最低気温が -22.8°C (1978年2月28日) (Fig.1)、Table3に記載されている年のみでは -22.1°C (1985年1月25日) (Table 4) だった。

3.2 水蒸気圧および降水量

年間通して月の欠測が10%以下だった28年間の年平均水蒸気圧は 9.6hPa 、最高値は 10.8hPa (1990年)、最低値は 8.2hPa (1976年) だった (Table 3)。月平均水蒸気圧は8月が最大で 20.5hPa となり、変動幅も8月が大きかった (Fig. 2, Table 4)。気温の低い冬季は水蒸気圧も低く8月の1/5以下だった。

年降水量は25年間の平均は 952mm で、最大値は 1490mm (1981年)、最小値は 581mm (1984年) だった。日最大降水量は 221mm (1981年8月23日) だった (Table 3)。降水量は8~10月に多く平均月降水量は 100mm 以上だったが、同期間の月降水量の変動幅も大きかった (Fig. 2, Table 4)。それ以外の月降水量は 100mm 以下が多く、6月が最も少なかった。

同じ露場で溝口ら (2014) が気象庁アメダスとほぼ同等の測器で行っている観測では、月降水量は札幌管区気象台および北海道農業研究センターの気象データとほぼ差が無いことから、降水量の観測値は冬季を中心にかなり過小評価している可能性が高い。溝口・山野井 (2015) が指摘したように、実験林の降水量は降水量計のヒータによる蒸発損失が大きいことが考えられる。また、一般に降水量は降水量計の受水口の形状・大きさや風よけの有無によって捕捉率が大きく変わる (中井・横山 2009) ことが知られており、実験林露場の値を使用する場合もこの点に注意する必要がある。

3.3 積雪深

年最大積雪深は、2008年4月までは目視による1日1回の観測のため誤差が含まれるが、おおむね 59cm ~ 150cm の範囲で、38年間の平均は 98cm だった。積雪期間は10月から翌年の4月で、10, 11, 4月は積雪深が 0cm の場合もあった (Fig. 3)。年の最大積雪深を記録するのは2月が最も多く、次いで3月だった。観測期間の最大積雪深の極値は 150cm (2013年3月11日) だった。

3.4 風速

年平均風速は、1987年頃は 2.5ms^{-1} 前後だったが、2010年代は 1.5ms^{-1} で、この間徐々に低下している。露場の広さはアメダス観測所の設置場所の最低基準 70m^2 (気象庁 1998) を十分確保しているが、周囲の環境は大きく変化している (Photo 1, Photo 2) ことから、周辺の樹木の成長が風速の観測値へ大きな影響を与えていると考えられる。周囲の環境の変化が風速に影響している場合、風速と降水の捕捉率の関係 (中井・横山 2009) や、「日だまり効果」 (近藤 2014) などを考慮すると、降水量や気温などの測定値にも少なからず影響していると考えられる。したがって、風速をはじめとして、データ利用時には周辺環境の変化とその影響についても留意する必要がある。

謝辞

羊ヶ丘実験林および露場の気象観測の維持・管理は、森林総合研究所北海道支所業務係をはじめとした歴代の多くの職員によって行われている。また、元森林総合研究所の菅田久子氏と油田さと子氏にはデータ整理を精力的に手伝って頂いた。北海道農業研究センター気象グループには、降水量の精度検証のため露場のデータを提供して頂いた。これらの方々に深く感謝の意を表します。

降水量の精度検証に用いた札幌管区気象台のデータは、農林水産基礎数値データベース (NDB) を使用した。本観測およびとりまとめの一部は、環境省地球環境保全試験研究費「アジア陸域炭素循環観測のための長期生態系モニタリングとデータのネットワーク化促進に関する研究」、「センサーネットワーク化と自動解析化による陸域生態系の炭素循環変動把握の精緻化に関する研究」によって行った。

Table 2. 前ページ続き
continued.

Relative humidity		Precipitation	Snow depth	Wind velocity & direction	
momentary value	minimum	integrated value	momentary value	momentary value	maximum
120	1440	60	1440*	NA	NA
↓	↓	↓	1440*	NA	NA
↓	↓	↓	1440*	120	1440
↓	↓	↓	1440*	↓	↓
60	↓	↓	1440*	60	↓
10	↓	10	1440*	10	↓
1	↓	1	1	1	↓

Table 3. 1973 年から 2013 年までの年統計値
Annual meteorological data from 1973 to 2013

Year	Air temperature							Precipitation			Maximum snow Depth (cm)	Wind velocity (ms ⁻¹)		
	Mean	Maximum of daily mean		Minimum of daily mean		Summer days	Hot summer days	Cold winter days	Vapor pressure (hPa)	Annual (mm)			Daily maximum (mm)	Date
	(°C)	(°C)	Date	(°C)	Date					(mm)			(mm)	
1973			NA			NA	NA	NA	NA		NA	NA	NA	NA
1974	7.1	24.6	4-Aug	-8.5	6-Dec	26	2	76	8.7		NA		NA	NA
1975	7.6	26.6	1-Aug	-10.4	30-Jan	33	1	65	9.1		NA		80	NA
1976	6.8	28.2	26-Jul	-13.4	21-Jan	16	4	70	8.2		NA		59	NA
1977			NA			NA	NA	72	NA		NA		90	NA
1978			NA			38	11	NA	NA		NA		125	NA
1979			NA			NA	NA	NA	NA	1020	132	19-Oct	90	NA
1980			NA			NA	NA	NA	NA	899	43	9-Jun	98	NA
1981	6.4	27.3	2-Aug	-11.1	26-Jan	18	3	74	NA	1490	221	23-Aug	100	NA
1982	7.2	24.4	10-Jul	-13.5	6-Feb	22	1	65	8.7	904	107	13-Sep	94	NA
1983	6.8	26.5	6-Aug	-10.6	13-Feb	20	3	75	NA	782	46	19-Aug	100	NA
1984	6.8	26.2	5-Aug	-12.7	25-Dec	36	6	97	8.8	581	39	9-Sep	110	NA
1985	7.0	27.3	9-Aug	-16.1	25-Jan	31	10	91	NA	945	110	1-Sep	96	NA
1986	6.5	26.3	30-Jul	-12.9	21-Jan	26	4	73	8.9	908	104	4-Sep	87	NA
1987	6.9	23.7	29-Jul	-11.7	31-Dec	24	0	69	8.9	878	102	26-Aug	93	2.5
1988	6.8	24.8	3-Aug	-10.2	15-Feb	21	2	71	9.6	1005	122	24-Nov	81	2.2
1989	8.0	25.4	22-Jul	-10.1	25-Jan	22	4	32	9.9	891	85	3-Sep	61	2.5
1990	9.1	24.9	23-Jul	-11.1	27-Jan	43	2	34	10.8	911	95	23-Apr	79	2.3
1991	8.2	24.5	24-Jul	-14.4	19-Feb	34	0	56	10.0	794	115	21-Aug	128	2.2
1992	7.5	23.5	19-Jul	-10.1	5-Feb	28	0	47	9.6	947	60	25-Sep	72	2.2
1993	7.4	24.4	26-Aug	-8.7	15-Dec	17	0	49	9.6	920	83	22-Oct	88	2.2
1994	8.4	28.8	7-Aug	-12.7	29-Jan	50	14	46	10.4	1111	85	16-Sep	109	2.2
1995	8.2	26.7	27-Jul	-9.8	3-Feb	26	2	43	9.3	1018	54	8-Aug	79	2.0
1996	7.4	25.1	30-Jul	-13.2	1-Feb	23	1	53	9.7	859	75	4-Oct	123	2.0
1997	8.0	25.6	4-Aug	-9.1	21-Jan	34	5	48	9.9	842	99	27-Sep	84	1.8
1998	7.5	24.3	27-Jul	-11.8	7-Jan	22	0	62	9.6		NA		90	1.9
1999	8.1	27.4	8-Aug	-11.4	13-Feb	52	12	63	10.0		NA		104	1.9
2000			NA			47	6	NA	NA		NA		136	1.8
2001	6.5	23.3	23-Jul	-13.8	14-Jan	34	0	85	9.4	909	121	11-Sep	92	1.8
2002			NA			NA	NA	60	9.5		NA		79	1.9
2003			NA			13	0	NA	10.2		NA		91	1.9
2004			NA			(27)	6	NA	NA		NA		130	NA
2005			NA			NA	NA	57	10.1		NA		NA	1.6
2006			NA			NA	NA	49	NA		NA		109	NA
2007			NA			NA	NA	(34)	NA		NA		97	1.6
2008	7.8	24.3	6-Jul	-10.2	19-Jan	(37)	(0)	50	NA		NA		125	1.6
2009	7.7	23.2	11-Aug	-8.3	18-Feb	27	2	44	9.2	1077	62	19-Jul	107	1.7
2010	8.1	26.3	6-Aug	-13.1	3-Feb	54	11	56	10.3	1090	46	10-Nov	97	1.6
2011	7.7	26.6	11-Aug	-10.1	7-Jan	50	5	55	9.8	898	50	2-Sep	87	1.5
2012	7.7	25.7	30-Aug	-10.2	27-Jan	51	9	71	10.2	936	133	9-Sep	88	1.5
2013	7.7	24.7	19-Aug	-10.6	17-Jan	56	4	63	10.2	1180	69	7-Apr	150	1.5
Average	7.5					32.1	4.1	61.2	9.6	952			98	1.9
<Countable years>	<29yrs>					<31yrs>	<32yrs>	<33yrs>	(28yrs)	<25yrs>			<38yrs>	<25yrs>
Maximum	9.1	28.8	7-Aug, 1994			56	14	97	10.8	1490	221	23-Aug, 1981	150	2.5
Minimum	6.4			-16.1	25-Jan, 1985	13	0	32	8.2	581			59	1.5

欠測期間が 10%以上、あるいは月の欠測期間が 10%以上は NA と表示。

夏日 (Summer day) は日最高気温が 25°C以上 30°C未満、真夏日 (Hot summer day) は日最高気温が 30°C以上、真冬日 (Cold winter day) は日最高気温が 0°C以下の日。() の値は、夏日は 4 月中旬～ 10 月上旬、真夏日は 6 月～ 9 月、真冬日は 11 月～ 4 月の期間に 2 日以下の欠測日が含まれる場合。

NA suggests more than 10% data gap of each month through 1 year and 10% data gap of each year.

Summer, hot summer, and cold winter days indicate daily maximum temperature of between 25 °C and 30 °C, higher than 30 °C, and lower than 0 °C, respectively. Parenthetical values indicate that there are data gaps of one or two days during the periods from middle April to early October representing a summer day, from June to September representing a hot summer day, and from November to April representing a cold winter day.

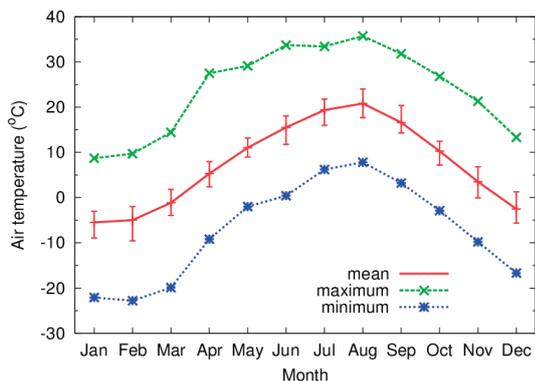


Fig. 1. 気温の季節変化
 実線は観測期間中の各月の欠測が 10% 未満の月の平均値およびエラーバーは月平均値の最高・最低値。破線は観測期間中の各月の最高気温、点線は最低気温。
 Seasonal variation in air temperature
 Solid line and error bars show the average and maximum/minimum monthly means of each month. Monthly data sets with less than 10% data gap were used for statistics. Dashed and dotted lines show the maximum and the minimum values for all observation periods of each month.

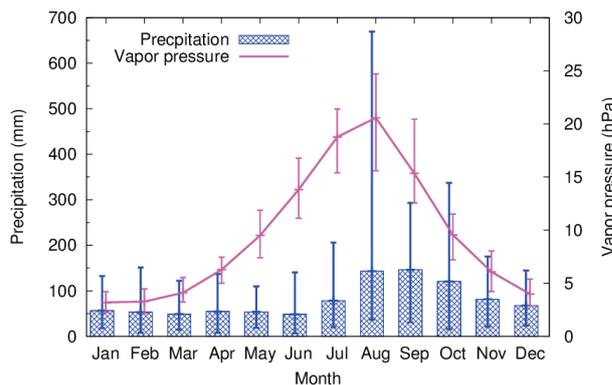


Fig. 2. 降水量および水蒸気圧の季節変化。
 エラーバーは、対象期間内の最大・最小値。
 Seasonal variations in precipitation and vapor pressure
 The error bars show the ranges for the observation period.

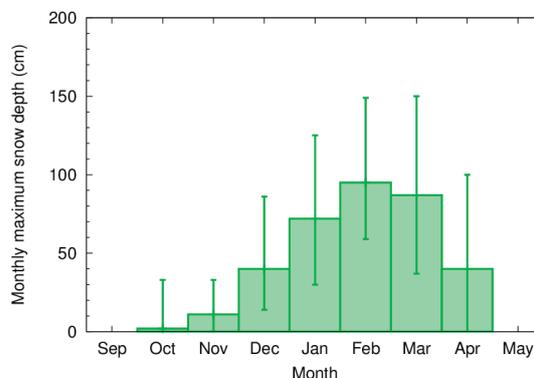


Fig. 3. 月最大積雪深の季節変化。
 エラーバーは、対象期間内の最大・最小値。
 Seasonal variation in monthly maximum snow depth
 The error bars show the ranges for the observation period.

Table 4. 1973 年から 2013 年までの月統計値
 Monthly meteorological data from 1973 to 2013

	Air temperature (°C)					Vapor pressure (hPa)			Precipitation (mm)	
	Monthly mean			Monthly		Monthly mean			Monthly	
	Mean	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Mean	Maximum	Minimum	Mean	Maximum
January	-5.4	-3.0	-9.0	8.4	-22.1	3.1	3.9	2.6	55	118
February	-4.9	-2.0	-7.7	9.7	-21.0	3.2	4.5	2.6	53	152
March	-1.1	1.8	-3.9	14.4	-19.9	4.0	4.9	3.2	48	122
April	5.6	7.9	3.7	27.5	-9.2	6.2	6.9	5.0	59	117
May	11.0	12.9	9.0	29.1	-1.8	9.4	10.5	7.9	54	99
June	15.3	18.0	11.7	31.2	0.4	14.0	16.8	12.2	46	105
July	19.4	21.5	16.4	33.0	6.2	18.9	21.4	15.7	78	206
August	20.8	24.0	18.6	35.7	9.1	20.5	24.7	15.6	140	669
September	16.7	20.3	14.3	31.8	3.2	15.6	20.4	12.9	145	293
October	10.4	12.4	7.2	25.8	-2.9	9.7	11.5	7.2	123	337
November	3.4	6.8	-0.1	19.1	-9.8	6.0	7.8	4.6	84	176
December	-2.5	1.3	-5.6	13.3	-15.9	3.9	5.4	2.9	70	145
Yearly	7.5	24.0	-9.0	35.7	-22.1	9.6	24.7	2.6	80	669
		(24.0)	(-9.6)	(35.7)	(-22.8)		(24.7)	(2.2)		(669)

1 年間の各月の欠測が 10% 未満および 1 年間の欠測が 10% 未満の年のデータから算出
 () の値は欠測が 10% 未満すべての月を対象とした場合の最低・最高値
 Monthly data sets with less than 10% data gap for one year and annual data sets with less than 10% data gap were used for statistics
 Parenthetical values indicate then maximum and minimum when monthly data sets with less than 10% data gap were used for statistics.

引用文献

- 気象庁 (1998) 気象観測の手引き . 気象庁 , 127pp.
- 近藤 純正 (2014) “研究の指針 - 気温観測に及ぼす樹木の加熱効果 - 実測 -” , <http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke83.html> (参照 2015-09-14)
- 溝口 康子・山野井 克己 (2015) 羊ヶ丘実験林における降水量の測定誤差 - 測器の違いによる影響 - . 森林総合研究所研究報告 , 14(3), 145-146.
- 溝口 康子・山野井 克己・北村 兼三・中井 裕一郎・鈴木 覚 (2014) 札幌森林気象試験地の気象 (1999 ~ 2008 年) . 森林総合研究所研究報告 , 13(4), 193-206.
- 中井 専人・横山 宏太郎 (2009) 降水量計の捕捉損失補正の重要性 - 測器メタデータ整備の必要性 - . 天気 , 56(2), 11-16.
- Sameshima, R., Hirota, T., Hamasaki, T., and Suzuki, S. (2007) Temperate trends at the national agricultural research center for Hokkaido region in the 40 years from 1966 to 2005. 農業気象 , 63(2), 95-102.

Appendix 1. 月平均気温 (°C)
Monthly mean air temperature (°C)

Year	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
January		-4.5	-5.0	-5.7	-8.7	-7.3	NA	NA
February		-4.4	-5.8	-4.9	-6.9	-9.6	NA	NA
March		-2.3	-1.3	-1.9	-1.2	-2.4	NA	NA
April		5.5	6.4	4.7	4.3	3.3	NA	NA
May		11.7	11.1	11.6	10.8	10.2	NA	NA
June		14.7	15.4	14.1	15.2	16.3	NA	NA
July	NA	18.8	19.1	19.4	20.8	21.8	NA	NA
August	22.5	20.4	21.4	18.6	19.8	22.2	NA	NA
September	16.3	16.8	18.0	15.6	NA	17.5	NA	NA
October	9.7	9.9	10.1	10.1	NA	NA	NA	NA
November	2.9	2.1	4.3	1.8	3.4	NA	NA	NA
December	-2.8	-5.4	-3.8	-2.9	-2.7	NA	NA	NA

Year	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
January	-7.0	-6.0	-4.6	-6.1	-9.0	-7.4	-5.8	-5.0	-3.5	-6.2
February	-5.0	-6.4	-6.1	-6.9	-4.2	-6.8	-5.0	-6.8	-3.1	-2.0
March	-1.7	-1.2	-1.2	-3.9	-1.9	-1.9	-1.7	-1.5	0.9	1.4
April	5.4	4.2	7.9	3.7	5.7	5.5	4.2	5.5	6.1	6.3
May	9.0	11.1	10.3	10.7	11.3	10.5	10.8	9.9	10.0	12.1
June	13.6	14.1	11.7	16.8	14.3	15.1	15.9	15.4	13.9	16.6
July	19.6	18.7	16.4	20.8	19.2	17.1	19.0	17.1	19.5	19.7
August	19.2	20.8	21.3	21.9	23.3	20.9	19.1	21.7	21.6	21.9
September	14.9	15.9	16.2	16.3	15.8	16.5	15.9	16.1	17.0	17.6
October	9.8	10.8	8.3	8.7	10.0	7.2	10.5	9.3	10.4	12.4
November	-0.1	4.1	3.7	2.1	2.7	2.2	2.1	1.2	5.2	6.8
December	-1.8	-1.6	-3.8	-4.0	-4.7	-2.6	-3.4	-1.8	-2.1	1.3

Year	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
January	-3.0	-3.8	-3.4	-6.3	-4.5	-5.1	-4.3	-7.4	-4.4	-4.4
February	-5.5	-3.8	-3.9	-2.4	-3.7	-4.6	-3.3	-5.1	-5.4	-5.5
March	-1.9	-0.2	-0.5	-1.6	-0.4	-0.9	-1.2	0.2	-1.9	-1.1
April	6.5	5.5	4.7	5.6	6.0	4.6	5.6	7.9	5.8	5.1
May	12.9	10.3	10.5	12.2	12.2	10.4	10.8	12.3	11.0	13.2
June	18.0	15.2	14.2	16.0	14.9	15.7	15.2	14.2	16.5	15.8
July	19.3	19.6	17.6	21.5	21.0	20.1	21.3	18.8	21.0	21.2
August	20.6	19.6	19.6	24.0	20.6	19.9	19.6	19.4	23.4	22.7
September	17.2	14.3	16.4	18.5	16.2	17.0	15.6	17.7	18.0	17.4
October	11.5	10.4	10.6	11.1	12.2	10.5	9.7	11.6	10.4	NA
November	3.9	3.6	4.2	4.3	4.3	2.9	6.1	1.5	4.1	NA
December	-2.1	-1.6	-1.8	-2.7	-1.5	-2.0	-0.5	-2.7	-2.4	NA

Year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
January	-8.1	-4.7	-5.9	-4.3	-5.3	-6.0	-3.1	-6.2	-3.1	-3.8
February	-7.7	-2.5	NA	-2.9	-5.8	-4.5	-3.2	-5.0	-4.1	-5.1
March	-1.8	0.5	-0.9	NA	-1.5	-0.3	-0.7	1.8	-0.2	-1.8
April	6.4	7.6	6.4	NA	4.4	3.5	4.5	7.8	5.7	3.7
May	11.7	11.8	11.3	12.2	9.2	11.2	NA	10.8	12.3	10.7
June	15.1	14.1	15.5	16.6	17.7	NA	17.1	15.4	15.8	17.7
July	19.2	19.0	16.0	19.5	18.3	NA	17.7	19.7	18.2	20.7
August	19.3	NA	18.8	19.9	21.6	NA	NA	19.3	19.6	22.9
September	15.2	15.6	15.6	16.2	NA	NA	17.1	17.4	15.6	17.7
October	10.3	10.0	9.8	NA	NA	10.3	9.7	11.0	10.5	10.4
November	3.3	NA	4.5	NA	3.7	5.5	2.3	2.8	3.4	4.2
December	-5.6	-5.4	-1.7	-2.5	-4.5	-0.9	-2.5	-0.8	-2.5	-1.1

Year	2011	2012	2013
January	-5.8	-6.4	-6.6
February	-2.7	-6.2	-5.5
March	-1.2	-1.4	-1.3
April	5.2	5.4	4.7
May	9.6	11.6	10.0
June	15.9	15.5	16.5
July	20.4	20.2	20.8
August	21.6	21.7	21.4
September	17.4	20.3	17.0
October	10.4	11.1	11.2
November	4.5	3.8	4.6
December	-3.8	-3.9	-0.9

欠測期間が10%以上はNAと表示。

NA indicates more than 10% data gap of each month.

Appendix 2. 月平均水蒸気圧 (hPa)
Monthly mean vapor pressure (hPa)

Year	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
January	NA	3.4	3.1	2.8	2.2	2.7	NA	NA
February	NA	3.4	2.8	3.0	2.7	2.2	NA	NA
March	NA	3.8	4.1	3.5	4.1	3.9	NA	NA
April	NA	6.1	6.6	5.5	5.7	5.7	NA	NA
May	NA	8.8	9.1	8.2	9.4	8.5	NA	NA
June	NA	12.9	13.0	12.3	12.8	14.2	NA	NA
July	NA	16.1	17.7	16.3	18.9	20.0	NA	NA
August	21.9	18.5	19.0	15.6	NA	19.6	NA	NA
September	14.1	14.1	14.8	13.2	NA	14.7	NA	NA
October	9.0	8.6	8.7	8.8	NA	NA	NA	NA
November	5.6	4.9	5.9	5.0	5.6	NA	NA	NA
December	3.7	2.9	3.3	3.5	3.6	NA	NA	NA

Year	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
January	NA	3.0	3.0	2.7	2.4	2.6	2.9	3.5	3.6	3.0
February	NA	3.0	NA	2.8	NA	2.9	3.0	3.0	3.4	4.5
March	NA	4.2	NA	3.2	3.5	4.3	3.4	3.9	4.9	4.6
April	NA	5.4	NA	5.0	NA	6.1	5.3	6.9	6.7	6.7
May	NA	NA	NA	9.2	7.4	9.3	7.9	9.5	8.9	10.5
June	NA	11.1	11.2	14.6	11.3	12.2	12.5	15.1	12.7	15.8
July	19.0	16.4	16.1	20.0	18.2	15.7	17.3	16.3	19.7	19.6
August	17.9	19.9	NA	19.1	22.0	21.3	19.3	23.2	21.5	22.9
September	12.6	13.3	15.1	13.0	NA	14.6	15.5	15.6	16.5	17.2
October	8.5	9.1	7.3	7.2	8.9	7.9	10.0	8.9	10.0	11.5
November	4.2	5.9	6.0	4.6	NA	5.4	5.4	5.2	6.6	7.8
December	4.0	3.9	NA	3.4	NA	3.7	3.7	4.3	4.2	5.4

Year	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
January	3.9	3.5	3.9	2.8	3.5	3.0	3.5	2.8	3.4	3.7
February	3.1	3.2	3.6	3.9	3.5	2.9	3.7	3.3	3.1	3.1
March	3.8	4.2	4.2	4.1	4.3	3.6	4.0	4.5	3.7	4.1
April	6.9	6.6	NA	6.0	6.5	6.0	6.4	6.9	6.3	6.7
May	10.0	9.2	9.7	9.8	10.2	10.1	9.6	9.2	9.0	11.9
June	16.8	13.5	13.7	14.3	13.2	14.4	14.7	13.0	13.1	14.9
July	18.0	19.2	16.1	21.3	18.5	20.2	20.6	18.8	21.0	21.1
August	20.2	19.7	19.4	24.7	18.7	19.2	19.7	19.5	23.8	22.8
September	16.1	14.1	15.4	18.1	12.9	16.0	14.4	16.8	16.5	17.3
October	10.3	10.2	9.9	9.7	10.4	10.3	9.5	10.6	9.9	NA
November	6.5	6.3	6.8	6.1	5.8	5.8	7.5	5.5	6.1	NA
December	4.0	4.5	4.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.1	4.0	NA

Year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
January	2.6	3.5	3.2	3.8	3.7	3.4	4.2	3.1	3.7	3.4
February	2.6	3.9	NA	4.2	3.4	3.7	4.2	3.5	3.3	3.1
March	4.0	4.5	NA	NA	4.4	4.8	4.7	5.5	4.2	3.7
April	6.3	7.2	7.1	NA	6.7	6.4	6.4	7.5	5.5	5.5
May	10.1	9.6	9.9	10.9	9.2	9.6	NA	11.0	9.1	9.1
June	14.0	13.0	14.7	15.2	16.2	NA	NA	NA	14.1	16.1
July	19.9	19.8	15.4	20.9	19.4	NA	NA	NA	18.1	21.4
August	19.0	NA	19.7	20.4	23.2	NA	NA	NA	18.8	23.2
September	14.6	14.5	15.6	15.7	NA	NA	NA	NA	13.8	16.3
October	10.1	10.0	10.2	NA	NA	NA	NA	9.7	9.6	10.1
November	6.0	NA	7.1	NA	6.9	8.0	NA	5.6	6.3	6.6
December	3.1	3.1	4.4	4.3	3.6	4.9	4.3	4.6	3.8	4.5

Year	2011	2012	2013
January	2.8	2.8	2.8
February	3.6	2.7	3.0
March	3.6	3.9	4.1
April	6.1	6.5	6.0
May	9.3	10.4	9.6
June	14.3	13.7	15.1
July	19.9	19.2	20.2
August	20.8	22.1	22.1
September	17.1	20.4	16.2
October	9.9	10.5	11.1
November	6.5	6.8	6.6
December	3.5	3.6	4.5

欠測期間が10%以上はNAと表示。

NA indicates more than 10% data gap of each month.

Appendix 3. 月降水量 (mm)

Monthly precipitation (mm)

Year	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
January	NA	NA	NA	NA	NA	NA	52	46
February	NA	NA	NA	NA	NA	53	60	75
March	NA	NA	NA	NA	NA	65	70	33
April	NA	NA	NA	NA	137	35	31	71
May	NA	NA	40	38	80	110	38	35
June	NA	141	71	80	10	111	49	92
July	NA	NA	NA	20	47	46	81	80
August	281	159	342	82	209	70	57	145
September	226	131	120	119	117	75	110	37
October	196	120	187	227	16	137	337	121
November	NA	NA	NA	NA	NA	65	94	22
December	NA	NA	NA	NA	NA	51	44	145

Year	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
January	72	90	23	45	90	70	60	47	22	61
February	21	34	64	88	61	40	49	49	8	20
March	82	40	30	58	25	54	56	36	20	17
April	90	117	35	26	84	72	32	82	58	115
May	76	36	45	29	20	51	71	99	45	27
June	61	66	76	37	7	22	16	78	105	34
July	42	41	53	66	123	68	91	27	61	68
August	669	86	124	37	51	52	154	180	164	168
September	158	140	129	68	184	213	68	75	172	133
October	128	142	81	65	170	164	168	94	58	91
November	43	71	86	33	70	47	73	176	99	76
December	51	44	40	33	65	60	43	64	83	104

Year	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
January	118	43	60	34	57	80	32	60	NA	18
February	68	31	63	152	26	49	78	19	NA	28
March	30	27	22	122	44	52	23	31	NA	81
April	78	18	62	34	95	22	11	14	NA	106
May	28	77	44	66	79	98	66	NA	40	91
June	12	28	71	8	47	32	26	NA	11	40
July	82	68	39	40	90	84	85	82	145	178
August	124	165	83	122	181	97	179	119	125	NA
September	65	229	101	293	104	96	154	222	147	264
October	83	120	179	108	91	117	67	26	71	26
November	27	74	94	81	90	87	95	NA	21	76
December	82	70	106	52	117	49	30	84	NA	45

Year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
January	44	133	63	59	50	57	NA	49	84	76
February	29	50	NA	128	47	41	61	57	109	38
March	62	31	15	NA	69	83	70	18	59	61
April	16	26	10	NA	30	37	51	8	57	111
May	21	26	24	66	46	75	NA	19	38	53
June	34	12	42	46	51	NA	64	14	65	50
July	87	NA	56	53	144	NA	56	33	206	138
August	117	NA	138	NA	75	NA	NA	56	67	137
September	238	112	134	60	NA	NA	203	NA	31	101
October	92	190	148	NA	NA	98	74	113	120	105
November	59	NA	50	NA	151	NA	62	72	130	168
December	112	23	50	NA	50	53	80	110	112	54

Year	2011	2012	2013
January	22	21	34
February	27	17	79
March	23	95	64
April	29	17	108
May	54	95	57
June	28	24	91
July	122	58	68
August	89	80	184
September	266	267	202
October	143	112	123
November	47	170	100
December	50	81	72

欠測期間が 10%以上は NA と表示。

NA indicates more than 10% data gap of each month.

Forty-year meteorological statistics of the Hitsujigaoka Experimental Forest

Yasuko MIZOGUCHI^{1)*} and Katsumi YAMANOI¹⁾

Abstract

After the Sapporo branch of the Forest Experiment Station (the present Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute) was moved to Hitsujigaoka, Sapporo, the Hitsujigaoka Experimental Forest was developed. At almost the same time, meteorological observations were initiated mainly for nursery management. These observations may not be sufficiently accurate; however, long-term observations at the wide green area are valuable, considering there are not many observation sites with no influence of the urbanization. In this article, we report observation results for 1973–2013. Mean air temperature, vapor pressure, and annual maximum snow depth were 7.5 °C, 9.6 hPa, and 98 cm, respectively. The mean annual precipitation was 952 mm; however, it was likely that the observations were underestimated, mainly in winter. Wind velocity had declined with the growth of the planted trees around the field.

Key words : air temperature, vapor pressure, precipitation, long-term meteorological data, Hitsujigaoka experimental forest

Received 29 July 2015, Accepted 9 October 2015

1) Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

* Hokkaido Research Center, FFPRI, 7 Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-8516 JAPAN; e-mail: pop128@ffpri.affrc.go.jp