HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	砂丘地における樹葉水分と気象との関係
Author(s)	池田, 茂
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 21(2), 219-234
Issue Date	1962-09
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/20796
Type	bulletin (article)
File Information	21(2)_P219-234.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

砂丘地における樹葉水分と気象との関係

池　田　　茂*

The Relation between the Moisture of Leaves of Trees and the Atmospheric Phenomena on Sand-dune

By

Shigeru IKEDA**

緒　　言

鳥取大学農学部砂丘試験地において1955年に約8カ月間にわたり，砂丘地にある各樹種葉の季節的変化について調査し，これによって砂丘地樹木の生理状態に伴う含水量の消長及び気象要素との関係を明らかにして，砂丘地利用上第一に着手すべき砂防造林研究上の一資料にせんとしたのである。

実験試料及び実験方法

1. 試料の採取

試料は鳥取大学農学部砂丘試験地及び比較のために，鳥取大学農学部構内の林学科苗畑附近にあるクロマツ，ハイネズ，ニセアカシヤ，ポプラ，イタチハギ等5種を15箇所より選定し，1955年4月7日午前9時を第1回試験として各樹葉5gを採取し，その後約10日毎に同一樹について同年11月6日まで約8カ月に亘って調査した。

2. 試料の測定

試料は上述したように5gを採取して直ちに研究室内乾燥器で完全乾燥させて絶乾重量を算出した。その測定結果は第1表の通りである。

3. 試料採取上注意した事項

イ）クロマツ，ハイネズに関してはなるべく樹木先端の部分を採取し，古くて著しく固いところの部分はつとめて採取しないようにした。

ロ）樹葉の含水率は同一樹木にあってもその位置，即ち高さに関しても頂部，中部，下部に依り，また方位に関しても樹幹の南側と北側とにより差異があるので，精細に研究

* 鳥取大学農学部
** Faculty of Agriculture, Tottori University.

第1表 樹葉絶幹重量（単位g）

番号	採取月日	針葉樹（砂丘）								針葉樹（苗畑）		広葉樹（砂丘）				
		クロマツ A	クロマツ B	クロマツ C	クロマツ D	クロマツ E	クロマツ F	クロマツ G	ハイネズ	クロマツ H	クロマツ I	ポプラ	イタチハギ	ニセアカシヤ J	ニセアカシヤ K	ニセアカシヤ L
1	月日 4. 7	2.673	2.522	2.536	2.464	2.514	—	—	—	2.515	2.235	1.308	—	—	—	—
2	20	2.480	2.698	2.425	2.320	2.700	—	—	—	2.483	2.318	1.326	—	—	—	—
3	30	2.482	2.624	2.451	2.382	2.577	—	—	—	2.550	2.424	1.352	—	—	—	—
4	5. 8	2.497	2.462	2.413	2.590	2.598	2.312	2.528	1.922	2.575	2.381	1.365	1.895	1.819	1.925	1.758
5	25	2.397	2.406	2.424	2.438	2.489	2.049	2.603	1.928	2.548	2.379	1.596	1.843	1.718	1.798	1.623
6	6. 5	2.257	2.488	2.452	2.631	2.651	2.257	2.552	1.931	2.489	2.372	1.912	1.806	1.756	1.579	1.516
7	14	2.459	2.636	2.550	2.725	2.677	1.799	2.601	1.955	2.486	2.325	1.996	1.745	1.843	1.575	1.656
8	25	2.469	2.487	2.458	2.576	2.420	2.222	1.720	2.421	2.037	2.315	1.825	1.652	1.650	1.723	1.420
9	7. 5	1.737	2.252	1.940	2.109	2.478	1.707	1.706	2.330	1.989	1.925	1.924	1.810	1.655	1.561	1.380
10	15	1.729	2.165	1.907	2.099	2.307	1.712	1.697	2.473	1.893	1.977	2.038	1.923	2.470	1.625	1.538
11	24	1.770	1.923	1.875	2.089	2.193	1.692	1.746	2.526	1.896	1.913	2.196	2.003	2.051	1.937	1.928
12	8.23	1.821	1.968	1.996	2.125	2.083	1.889	1.700	2.584	1.890	1.934	2.108	2.027	2.060	2.044	1.994
13	9. 1	1.966	2.089	2.036	2.195	2.053	1.921	1.796	2.458	1.912	1.956	2.093	2.234	2.083	2.116	1.989
14	11	1.969	2.190	2.155	2.120	2.027	2.078	1.902	2.217	1.968	1.979	2.212	2.427	2.204	2.162	1.885
15	21	2.008	2.175	2.120	2.187	2.145	2.035	2.065	2.133	1.974	1.875	2.101	2.379	2.210	2.107	2.139
16	10. 1	1.995	2.110	1.982	2.315	1.975	1.901	1.850	2.126	2.014	1.843	1.945	2.140	2.278	1.970	2.108
17	11	2.087	2.310	2.136	2.326	2.290	2.071	2.155	2.173	2.035	1.955	2.107	2.285	2.408	落葉	2.087
18	20	2.138	2.299	2.194	2.348	2.302	2.138	2.125	2.118	2.096	1.997	1.824	2.326	2.324	—	2.270
19	30	2.237	2.300	2.208	2.353	2.264	2.145	2.103	2.054	2.112	2.010	1.798	2.348	2.316	—	2.298
20	11. 6	2.251	2.309	2.231	2.389	2.396	2.174	2.091	2.425	2.135	2.023	1.660	2.266	2.329	—	—
第4表との関係		I	I	I	I	I	II	II		III	III					

するには位置による調査もまた必要であるが，本研究においてはこれを立地的に平均して極力この差が少なくなるようにつとめた。

ハ）調査の日は大約10日毎の採取予定にしていたが，当日9時が雨天であるか或いは数時間以前まで降雨があったため葉の表面に水滴のある場合，又は霧・露のため未だ乾燥しない時などは，数時間または1日間あるいは数日間採取を延期するなど，見掛上樹葉面に水滴を認められないようになった後に採取し，表面の乾湿による差異はつとめて除去した。

4. 試料採取地状況

供試葉を採取した林地の状況，樹齢，樹高，直径等を一括して示せば第2表の如くである。

実験成績

いま15の樹葉につき測定の便宜上と，前述した試料の測定値の確実性を増すためにこれを第2表より同一条件同一採取地等を考慮して，第1表のように整理し測定値に重みを加えた。

第2表　樹葉採取試験木の状況

番号	採取箇所	樹齢	樹高 (cm)	根元直径 (cm)	状況
クロマツ A	浜坂砂丘試験地	約7.8年	98	2.5	砂丘の研究室より北方100 m 南面，単木，成長普通
〃 B	〃	〃	200	3.0	砂丘の研究室より北東20 m 馬背附近，単木
〃 C	〃	〃	123	2.8	砂丘の研究室より東方15 m 馬背附近，単木
〃 D	〃	〃	54	2.4	砂丘の研究室より南方30 m 北向傾斜地，単木
〃 E	〃	約10年	112	2.7	砂丘の研究室より西方100 m 単木
〃 F	〃	約7.8年	70	2.7	砂丘の研究室より北方130 m ニセアカシヤ混植地
〃 G	〃	〃	121	3.0	砂丘の研究室より北方120 m ニセアカシヤ混植地
ハイネズ	〃	天然性で不明	5	2.1	砂丘の研究室より東方15 m 馬背附近天然性
クロマツ H	農学部構内苗畑附近	約10年	210	3.2	鳥大農学部構内苗畑附近の平地
〃 I	〃	〃	200	3.3	〃
ポプラ	浜坂砂丘試験地	埋幹後4年	200	12.0	砂丘の研究室より西方30 m 埋幹造林地
イタチハギ	〃	約3年	86	2.0	砂丘の研究室より西方10 m
ニセアカシヤ J	〃	約7.8年	95	2.3	砂丘の研究室より北方130 m クロマツ混植地
〃 K	〃	〃	120	2.9	砂丘の研究室より北方120 m クロマツ混植地
〃 L	〃	〃	125	3.4	砂丘の研究室より北方110 m クロマツ混植地

第3表　試料純合表

整理後の新しい試料記号	整理される前の第2表の試料番号
クロマツ I	クロマツA・B・C・D・Eを平均したもの
クロマツ II	クロマツF・Gを平均したもの
クロマツ III	クロマツH・Iを平均したもの
ハイネズ	第2表と同じ
ニセアカシヤ	ニセアカシヤJ・K・Lを平均したもの
ポプラ	第2表と同じ
イタチハギ	第2表と同じ

註　クロマツIは砂丘地内の単純木のみを平均したもの
　　クロマツIIは砂丘地内の単純木のニセアカシヤ混交木を平均したもの

以上の統合整理による樹葉絶乾重量は第4表の通りである（尚以後の実験値はすべて本表を基礎とする）。

第4表　樹葉絶乾重量（単位g）

番号	採取月日	針葉樹			広葉樹			針葉樹
	(月日)	クロマツ I	クロマツ II	ハイネズ	ポプラ	イタチハギ	ニセアカシヤ	クロマツ III
1	4. 7	2.542	—	—	1.308	—	—	2.375
2	20	2.525	—	—	1.326	—	—	2.401
3	30	2.503	—	—	1.352	—	—	2.487
4	5. 8	2.512	2.415	1.922	1.365	1.895	1.834	2.478
5	25	2.431	2.326	1.928	1.596	1.843	1.713	2.464
6	6. 5	2.496	2.405	1.931	1.912	1.806	1.617	2.431
7	14	2.609	2.200	1.955	1.996	1.745	1.690	2.406
8	25	2.482	1.971	2.421	1.825	1.652	1.598	2.176
9	7. 5	2.103	1.707	2.330	1.924	1.810	1.532	1.957
10	15	2.041	1.705	2.473	2.038	1.923	1.545	1.935
11	7.24	1.971	1.719	2.526	2.196	2.003	1.972	1.905
12	8.23	1.999	1.795	2.584	2.108	2.027	2.033	1.912
13	9. 1	2.068	1.857	2.458	2.093	2.234	2.060	1.934
14	11	2.092	1.990	2.217	2.212	2.427	2.084	1.974
15	21	2.127	2.050	2.133	2.101	2.379	2.152	1.925
16	10. 1	2.067	1.876	2.126	1.945	2.140	2.115	1.929
17	11	2.230	2.113	2.173	2.107	2.285	2.248	1.995
18	20	2.256	2.132	2.118	1.824	2.326	2.269	2.047
19	30	2.294	2.124	2.054	1.798	2.348	2.298	2.061
20	11. 6	2.315	2.133	2.425	1.660	2.266	2.329	2.079

1. 樹葉含水率

第3表による7つの供試葉の絶乾重量については第4表の通りであるが，採取重量と絶乾重量から消失水分を出し，消失水分と絶乾重量との比によって含水率を計算すれば第5表の通りである。

第5表　樹葉の含水率 $\left(\frac{\text{消失水分}}{\text{絶乾重量}}\times 100\right)\%$

番号	針葉樹			広葉樹			針葉樹	針葉樹		広葉樹三部		針広葉樹六部	
	クロマツ I	クロマツ II	ハイネズ	ポプラ	イタチハギ	ニセアカシヤ	クロマツ III	合計	平均	合計	平均	合計	平均
1	96.70	—	—	281.97	—	—	110.53	96.70	96.70	281.97	281.97	378.67	189.36
2	98.02	—	—	277.08	—	—	108.25	98.02	98.02	277.08	277.08	375.10	187.84
3	99.76	—	—	269.82	—	—	101.05	99.76	99.76	269.82	269.82	369.58	184.79
4	99.05	107.04	160.15	266.30	163.85	172.56	101.78	366.24	122.08	602.71	200.90	968.95	161.49
5	105.67	114.96	159.34	213.28	171.30	191.89	102.92	379.77	126.65	576.47	192.16	956.44	159.41
6	100.32	107.90	173.07	161.51	176.85	209.98	105.68	381.29	127.10	548.34	182.78	929.63	154.93
7	91.64	127.27	155.75	150.50	186.53	195.86	107.81	374.66	124.89	532.89	177.63	907.55	151·26
8	101.45	153.68	106.53	173.97	202.66	212.89	129.78	361.66	120.55	589.52	196.51	951.18	158.53
9	137.76	192.91	114.59	159.88	176.24	226.37	155.49	445.26	148.42	562.49	187.50	1007.75	167.96
10	144.98	193.26	102.18	145.34	160.01	223.62	158.40	440.42	146.81	528.97	176.32	969.39	161.57
11	153.68	190.87	97.94	127.69	149.63	153.55	162.47	442.49	147.50	430.87	143.62	873.36	145.56
12	150.13	178.55	93.50	137.19	146.67	145.94	161.51	422.18	140.73	429.80	143.27	851.98	142.00
13	141.78	168.96	103.42	138.89	123.81	142.37	158.53	414.16	138.05	405.07	135.02	819.23	136.54
14	139.01	151.26	125.63	126.04	106.02	139.92	153.29	415.90	138.60	371.98	123.99	787.88	131.31
15	135.07	143.90	134.41	137.98	110.17	132.34	159.74	413.38	137.79	380.49	126.83	793.87	132.31
16	143.07	166.52	135.18	162.47	133.64	136.41	159.20	444.77	148.26	432.52	144.17	877.29	146.22
17	124.22	136.63	130.10	132.30	118.82	122.42	150.63	390.95	130.32	373.54	124.51	764.49	127.42
18	121.63	134.52	136.07	174.12	114.96	120.10	144.26	392.22	130.74	409.18	136.39	801.40	133.57
19	117.96	135.40	143.43	178.09	112.95	117.58	142.60	396.79	132.26	408.62	136.21	805.41	134.24
20	116.40	134.41	106.19	201.20	120.65	114.68	140.50	357.00	119.00	436.53	145.51	793.53	132.26
合計	2418.30	2538.04	2177.48	3620.62	2474.76	2758.48	2714.42	7133.82	2457.58	8853.86	3502.19	15982.68	3038.57
平均	120.92	149.30	128.09	181.03	145.57	162.26	135.72	132.11	122.88	163.96	175.11	147.99	151.93
最大	153.68	193.26	173.07	281.97	202.66	226.37	162.47		148.42		281.97		181.36
最小	91.64	107.04	93.50	126.04	106.02	114.68	101.05		96.70		123.99		127.42

$$\left.\begin{array}{ll}\dfrac{\text{消失水分}}{\text{採取重量}}\times 100 & (\beta)\\[2ex] \dfrac{\text{消失水分}}{\text{絶乾重量}}\times 100 & (\alpha)\end{array}\right\}\text{とすれば}\quad \begin{array}{l}\alpha=\dfrac{\beta}{1-\beta}\\[2ex]\beta=\dfrac{\alpha}{1+\alpha}\end{array}\quad\text{なる関係が成立する。}$$

2. 雨量と蒸発量

本研究上特に必要と思われる気候の経過について，含水率と関係ある雨量及び蒸発量の概数を記し合せて前掲の成績との比較を行なった。すなわち鳥取大学農学部砂丘試験地の気象観測所に於いて，本実験開始の日より更に1カ月遡った3月1日からの各月降水量及び月平均蒸発量を表示すれば第6表の通りである。

第6表　雨量及び蒸発量 (mm)

項 / 月 日	1955年 雨量 (I)	1952～1954年 平均雨量 (II)	(I)/(II) ‰	1955年 蒸発量	1952～1954年 平均蒸発量
3	110.7	149.9	74.0	80.5	90.5
4	121.8	112.9	107.9	129.0	139.3
5	82.6	159.7	51.7	131.1	172.6
6	130.3	253.4	51.4	148.5	121.2
7	115.1	331.1	34.8	232.0	168.6
8	92.8	60.4	153.6	208.4	212.4
9	152.6	262.2	58.2	124.5	163.2
10	131.1	92.8	141.3	96.7	105.7
11	132.7	112.8	117.6	74.8	73.2
合計又は平均	1069.7	1535.2	69.6	136.17	138.52

第6表によれば1955年の雨量はかなりの異常を示している。すなわち3月においては1952～1954年平均の52%，6月にも51%に過ぎない寡雨を示し，更に7月には同平均の35%という非常に低い結果を示した。一方8月となると1952～1954年平均の54%増の降雨あり，9月は又逆に58%と減じ，次いで10,11月には同平均の41%，12%と増加を示すなど，要するに1955年の気象としては降雨の増減の著しい異常な変調を示していることが解った。この様な気象状態から試料採取関係期間9箇月の合算量に於いても1952～1954年平均合算量1535 mmに対し1955年は1069.7 mmで，実に470 mm弱の約70%程度となる少雨量の年であった。このためこの鳥取大学砂丘試験地内のクロマツ，ニセアカシヤ混交林で，場所によってはクロマツが殆んど全滅枯死している事からも，1955年の砂丘気象の異常なことを伺い知ることができる。蒸発量は雨量が1952～1954年にくらべてかなり尠なかったにもかかわらず各月共大同小異の量を示し，9箇月間では1955年は1952～1954年の量より僅かに2.35 mmだけ少ないにすぎなかった。

考　　察

1. 砂丘地樹葉含水率の広葉，針葉樹の比較及び砂丘地樹木の特性について

含水率は同一樹種にあってもその値は四季により変化があり，また同一季節において

もまた1日中の時間の相違において（註1）一定の結果を示さないことは第5表の通りである。この関係につき今第1回より第20回に至る20回平均について樹種と含水率との関係をみるに，クロマツIは120.92%，クロマツIIは149.30%，ハイネズは128.09%（いづれも平均含水率以下）でクロマツII，ハイネズ，クロマツIの順の含水率を示した。一方広葉樹においてはニセアカシヤ162.26%，ポプラ181.0%，イタチハギ145.57%すなわちポプラ，ニセアカシヤ，イタチハギの順の含水率を示し，広葉樹は針葉樹より約1割，ポプラは以上5種に比較して最も多くの水分を含んでいる。これを平均値で考察すれば，針葉樹3種の平均は122.88%（註2）（約1.3倍）広葉樹3種平均では175.11%（約1.8倍），また針広葉樹6種平均では151.93%（約1.5倍）を示している。このことから砂丘地における樹葉含水量は総平均にして絶乾重量の約1倍半の水分を含有していることになる。

（註1）含水率の時間的に相違する事例につきそれと関係があると思われる蒸散と蒸発との関係を例示すると，縫縫氏の実験によれば，いま一つの植物体からの蒸散によって失われる水分の量を1日中の時刻を異にして測定してみると，その間に大変な相違があることが明らかにされる。例えばヒマワリ属の一種の植物について行なわれた実験結果で，最大値を100とした場合の比数で表示してみると次の割合となる。

観測時刻（時）	22~5	5~7	7~9	9~10	10~11	11~12	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17	17~19	19~22
蒸散量(mm)	2	14	49	65	83	100	92	98	92	84	69	27	4
蒸発量(mm)	18	15	24	36	45	70	80	70	96	100	94	53	27

（註2）絶乾重量に対する水分量を表す。

2. 砂丘地の樹葉含水率と一般地の樹葉含水率との関係

砂丘地及び一般地における樹葉含水率の関係については既に各表で述べたのであるが一般森林の樹葉について大高氏が高知県本山森林測候所構内及び附近のスギ，ヒノキ，ヤマザクラ林の4種を選び行なった試験報告によると第7表の通りで，勿論樹種，地況，林況，気象等の各条件が異なるので確論はできないが，一般的概観についてみれば以下の如くである。スギ148%，ヒノキ143%であってあまり相違なく，ヤマザクラ159%で，これは針葉樹より約1割多く，更にホホは330%で前3種に比較してほぼ2倍以上の水分を含み，また針広葉4種の総平均は195%（約2倍）と報告している。この同氏の報告を森林内における樹木の含水率として代表させ，筆者の行なった砂丘地の実験結果と比較すると砂丘地の樹木は針広葉樹共かなり含有水分の少ないことが知られる。また鳥取大学農学部構内のクロマツ（クロマツIII）の含水率は135.72%であり，前記砂丘樹葉（針葉）3種平均122.88%よりかなり多くの水分を含んでいる。この原因については上記森林の場合と同じく，その土地の保水力（これは土質，気象，その他色々の環境により異なる）等が大なる影響を与えるためである。

第7表　森林内における樹葉の平均含水率（%）（大高氏）

番号	針葉樹（スギ ヒノキ）	広葉樹（ホホ ヤマザクラ）	針広4種平均	番号	針葉樹（スギ ヒノキ）	広葉樹（ホホ ヤマザクラ）	針広4種平均
1	92	502	297	11	154	234	194
2	100	436	268	12	133	136	134
3	90	312	201	13	175	195	185
4	86	212	149	14	148	192	170
5	95	217	156	15	178	282	230
6	153	221	187	16	160	217	189
7	195	244	219	17	142	217	179
8	218	247	233	18	142	195	168
9	190	217	203	19	142	247	194
10	187	199	193	20	139	173	156
註　採取期　5月～10月				（平　均）	146	245	195

各樹種別平均，最大，最小含水率（%）

	スギ	ヒノキ	ホホ	ヤマザクラ
平　均	148	143	159	330
最　大	223	213	335	669
最　小	75	89	104	138

3. 樹葉含水率の最大最小の起時について

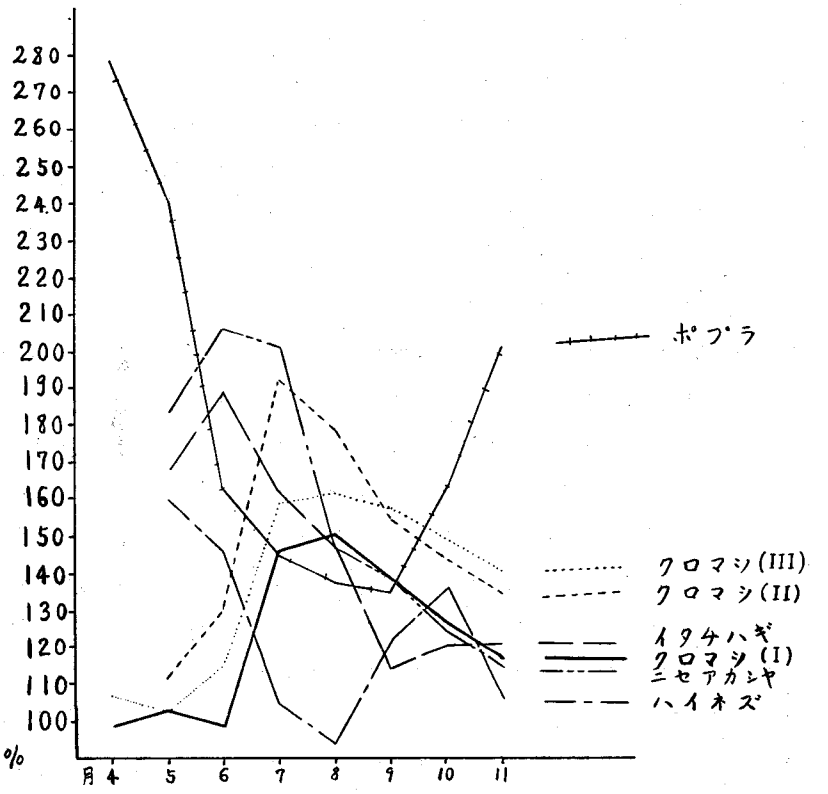
第5表より20回中の最大含水率を見ると，クロマツIは153.68%，クロマツIIは193.26%，ハイネズは173.07%となっている。これに対して広葉樹の方はポプラ281.97%，イタチハギ202.66%，ニセアカシヤ226.37%に達している。しかしその最大含水率となる起時は針葉樹では梅雨終期の7月上旬，広葉樹では若葉の頃より入梅までに起るものと思われる。次に最小値は針葉樹においては晩春から初夏に見られるが，広葉樹では落葉期に近づく9月頃にみられる。しかしこの含水率も勿論同一樹種であっても湿地，乾燥地，年雨量の関係，地況，樹齢等の相違により幾分の差異は免れ得ないことは明らかである。

4. 樹木生育状態に伴う含水率の変化

樹葉の含水率は雨量，蒸発量その他一般気象要素の影響により，消長のあることは容易に理解されることであって，気象と含水率との関係は次項でのべるが，尚これを一面から観察すれば樹木の生育状態（生理）とも密接な関係がある事は明らかである。即ち新芽或いは若葉の軟弱にして水々しいのに反し，落葉期に近い広葉樹或いは晩秋における針葉樹の古葉，また新葉でも晩秋より翌春に至る期間は実質緻密になって，水分欠乏の状態を現すことは今回の実験からもこの事実を明示した。すなわち第5表及び第1図等より針，広葉樹の季節的の含水率の変化につき以下順次検討を加える。

(i)　針葉樹含水量の変化について

第1図においてクロマツI，クロマツIIの含水率は最もよく近似し，ほぼ平行的な変化を示している。このクロマツI，IIより推察すると4月中は概して含水率は100%以下で著しく含水量が少ない。これは砂丘地においては針葉が3月下旬乃至4月に発芽してもその伸長は緩慢で，5月中旬或いは6月上旬頃までは大部分前年生の古葉であるので，組織が堅く水分に乏しいためと思われる。そして新芽の成長の盛んとなる，6〜7月初めより急激に増大して8月にはクロマツIは153.68%，クロマツIIは193.26%となり，葉身伸長の略極点に達する。それ以後は樹葉の伸長は従前の如き結果を示さず，むしろ葉積の伸長は休止し，専ら組織を緻密堅固にするために樹木生活に主力を消費するようで，含水率は減少の傾向をたどり，11月においてはクロマツIは116.40%，クロマツIIは134.41%と漸減して翌春に及ぶものと想像される。ハイネズについては確定的とはいえないが，その季節的変化の傾向は広葉樹と略同様な変化を示している。すなわちこれは5月においては159.74%，6，7月には漸減して8月には93.50%となり，実験樹葉中最低の含水率を示し，以後10月までは急上昇してその後下向するが，含水率の季節的変化は大体広葉樹と平行しており，常に全試験樹葉中最低の含水率を示していることは興味あることと思われる。



第1図　各種樹葉含水量の季節的変化

(ii) 広葉樹の含水量の変化について

ポプラは若葉の頃は276.29%という本実験試料中最大の含水率を示しているが，5月，6月となるにつれて急激に減少し，それ以後9月を最小の率とするまで漸減し，10月，11月には又急増する。次にイタチハギ，ニセアカシヤはほぼ平行的な季節的変化をなす。すなわちその最大含水量は6月で（イタチハギ188.68%，ニセアカシヤ206.24%），その後は夏季に向うにつれて順次減少し，イタチハギは9月において最低の含水率を示すが，ニセアカシヤは矢張り下向して行く。

(iii) 樹葉含水量変化に伴う針葉樹及び広葉樹の一般的特性

針広葉樹共個々には前述の通り各樹種の生理に伴う特徴も現われているが，更にこれを総合して一般的傾向について論述すると，針，広葉樹の含水率の差は4月上旬においては針葉96.70%，広葉281.97%で，その含水量において多くの差がみとめられたが，その後は含水量は漸次接近して，7月上旬にはほとんど一致するようになり9月迄この傾向を示した。このことは砂丘試験地における造林木が一部枯死したことを考えて，針，広葉樹を問わず，一般的にいって樹木の枯死するような大旱魃の時の樹葉含水量はいづれも同一位になることを推察した。また針葉の方が広葉より含水量の変動少なく，砂丘地における樹木は広葉樹の方が針葉樹より含水量の多いことを認めた。

(iv) 平地（一般地）樹葉含水量についての季節的変化

平地（一般地）樹葉として筆者は鳥取大学農学部構内林学科苗畑附近のクロマツIIIについて行なったことは前述した。これについての変化は砂丘地針葉樹の変化と大体同様であるが4, 5, 6月は含水率はほぼ一定し，6月，7月にかけて急激に増大し，又7月～9月にかけて一定し，その後次第に減少するという変化を示した。

(v) 樹葉含水量と林地との関係について

荒廃地造林における樹種の混交，特に肥料木との混植が地力の培養上並びに林木の生長促進上極めて有利なことはいうまでもない。これについては森川均氏，原勝氏等の実験でも明らかである。これについて筆者が行なった樹葉含有水分量よりこれを考察した結果砂丘地におけるクロマツ単純林とクロマツ，ニセアカシヤ混交林及び鳥取大学農学部構内クロマツとの三種を比較した。先ず混交林地のクロマツIIの樹葉含水量は該試験間期中を通じて最大の含水量を示し，次いでクロマツIIIの平地，最低はクロマツ単純林（クロマツI）であった。これを樹種別に平均含水率にて示せば，単純林木120.92%，平地林木135.72%，混交林木149.30%を含み，この結果肥料木との混交林木が平地の単純木より含水量が豊富で，砂丘単純木が最も小である。このことは含水量の面から見て混交林がいかに植物生育と密接な関係ある水分生理を有利に導くかを実証しうる。

5. 気象と樹葉含水率との関係

樹葉の含水率はその生育状態に応じて変化することは前述したところであるが，ここに気象と樹葉含水率との関係について推考するに；各気象要素中，雨量，気温，湿度，風速等は最も密接な関係を有するものと思われる。すなわち雨量は一面よりみれば樹葉面及び林間を潤して，表面よりの蒸発を防止或いは制限し，また一方土壌の含水を豊富ならしめて樹木に対する給水能を増加し，かくて消極積極的に樹葉の含水量を多量にしている。これに反して気温等は表面よりの蒸発を旺盛にし，また土中の水分を消散さすことを促進し，加えて樹葉水分を少量にならしめるので雨量とは全く反対の作用をする。結局本項では雨量及び蒸発量と樹葉含水率との関係についてのべることにする。含水率は試料採取の日より既往に遡って数日乃至数十日間の要素の影響を被るものと考えられるので，試みに全期間20回について毎回の供試品採取の日時を起算して，それより遡った30日，20日，15日，10日，7日，5日，3日，2日，1日の降水量及び平均蒸発量を算出し，第8表，第9表に示し，これを月毎に平均して第2図及び第3図に示し，更に砂丘地樹木総平均樹葉

第8表　(積　算)　雨　量　(mm)

番号	採取時前の日数									
	P_{30}	P_{25}	P_{20}	P_{15}	P_{10}	P_7	P_5	P_3	P_2	P_1
1	119.4	98.9	96.6	71.2	28.2	25.9	19.3	1.2	—	—
2	150.8	118.8	99.9	74.0	74.0	62.0	60.0	10.5	2.6	—
3	110.7	84.8	84.8	70.8	10.8	10.8	—	—	—	—
4	109.3	92.0	32.9	30.3	19.5	3.6	2.5	—	—	—
5	99.0	88.2	88.2	68.7	68.7	60.5	42.4	42.4	38.4	37.2
6	79.0	78.1	70.8	52.7	10.3	3.6	—	—	—	—
7	173.8	55.7	13.3	3.0	3.0	3.0	—	—	—	—
8	82.1	71.8	71.8	68.8	68.8	17.3	2.5	—	—	—
9	179.6	176.6	176.6	106.8	106.8	91.7	51.1	49.3	49.3	49.0
10	200.4	166.6	156.5	57.3	57.3	12.6	—	—	—	—
11	172.6	120.0	114.8	20.7	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	—
12	20.3	20.3	20.3	20.3	19.5	19.3	19.3	19.2	19.2	10.8
13	92.8	92.8	92.0	91.8	83.3	72.5	72.5	62.6	59.7	9.2
14	135.0	134.8	126.3	115.5	43.0	30.4	30.4	24.7	5.2	0.1
15	190.9	180.1	107.6	95.0	64.6	49.6	32.3	1.1	0.9	0.9
16	152.6	140.0	109.6	94.6	45.9	29.7	29.7	19.0	3.0	3.0
17	145.5	113.2	80.9	66.6	35.9	29.8	15.9	6.4	4.0	3.7
18	150.2	134.9	105.2	85.2	69.3	58.2	40.5	40.5	40.5	14.5
19	124.5	109.7	89.3	56.8	30.8	14.1	14.1	11.2	11.1	1.5
20	107.3	91.6	62.9	20.2	17.3	6.1	0.5	—	—	—

第9表　（積　算）　蒸　発　量　(mm)

番　号	採　取　時　前　の　日　数									
	E_{30}	E_{25}	E_{20}	E_{15}	E_{10}	E_7	E_5	E_3	E_2	E_1
1	83.6	74.9	54.8	34.0	26.1	17.8	10.7	7.2	4.9	4.2
2	105.0	98.8	85.8	72.9	40.0	28.0	14.7	8.5	4.3	3.8
3	140.1	127.2	84.3	59.0	44.3	32.6	21.7	14.0	8.2	3.7
4	134.0	102.2	78.6	62.6	38.2	27.7	20.8	14.9	13.1	6.7
5	122.6	103.2	88.1	67.0	46.9	27.9	20.8	14.5	8.4	3.0
6	133.6	109.1	87.9	64.4	45.0	29.5	21.6	12.3	7.8	4.4
7	138.6	112.5	91.7	69.1	48.3	30.0	21.1	12.2	7.4	4.9
8	143.4	120.0	98.4	72.2	48.1	36.8	26.3	19.5	13.7	8.4
9	159.8	133.6	109.5	87.7	61.4	43.6	30.9	25.1	19.1	9.6
10	164.5	142.7	116.4	85.9	65.0	60.0	45.4	33.1	21.9	11.3
11	196.1	161.6	134.7	125.1	91.0	56.9	32.7	18.4	12.5	3.8
12	226.5	195.4	141.5	100.1	67.2	42.0	26.4	12.6	4.6	2.0
13	208.4	163.0	129.7	90.5	53.1	37.1	23.3	11.6	6.8	2.1
14	193.8	160.9	121.0	88.8	38.3	26.2	14.9	18.1	4.4	1.9
15	134.9	107.7	84.4	61.0	46.1	29.8	22.1	14.8	6.0	4.1
16	124.5	101.1	86.2	67.2	40.1	30.7	22.2	9.9	6.1	4.2
17	124.1	100.1	78.0	55.1	32.9	19.2	16.3	12.9	5.9	2.3
18	117.3	95.6	72.3	53.3	37.5	25.9	15.9	10.6	6.9	3.0
19	97.6	78.6	62.8	41.2	25.3	15.5	7.2	4.6	3.3	0.7
20	93.1	76.0	54.7	39.6	23.4	18.8	15.5	10.1	7.4	3.4

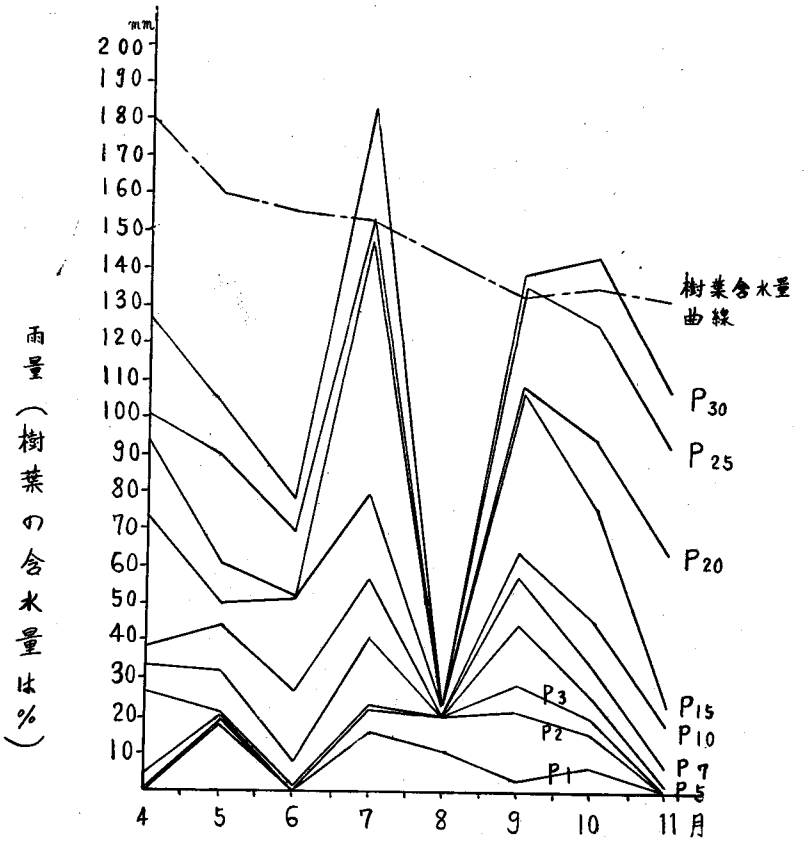
含水量の季節的変化を記入して次の事柄を推察した。

（註1）　樹葉6種平均総括表も月毎に平均して第2，第3図に記入した。

（註2）　既往に遡った雨量及び蒸発量30日，20日……は P_{30}, P_{20}, ……，E_{30}, E_{20}, として示した。

(i)　雨量と樹葉含水率との関係

第2図より雨量と樹葉含水率との関係を見るに，試料採取前30日，25日，20日，15日と樹葉含水率は無関係であるが，更にこれを検討するに10日，7日，5日前の雨量含量も特に含水率の変化について雨量による原因とはみとめ難い。しかし前節にのべた如く樹葉の生長の特に旺盛となる7月迄はほとんど前記気象とはあまり関係なく変化し，7月以後の樹木が著しい成長の変化を見せない時で，含水量が変化するのを気候的原因によるものと仮定すれば次の結果が成立する。すなわち20日前の降雨よりも前日の降雨の方が含水量を多くすることは常識であるが，特に第2図より降雨3日前迄の合計量については或る程度の相関々係をみとめることができる。この関係については含水率と雨量との関係は何れも正の関係がある。そして P_1 が最も密接で P_5 以上は特に関係は無い。



第 2 図　(積面) 雨量と樹葉含水率

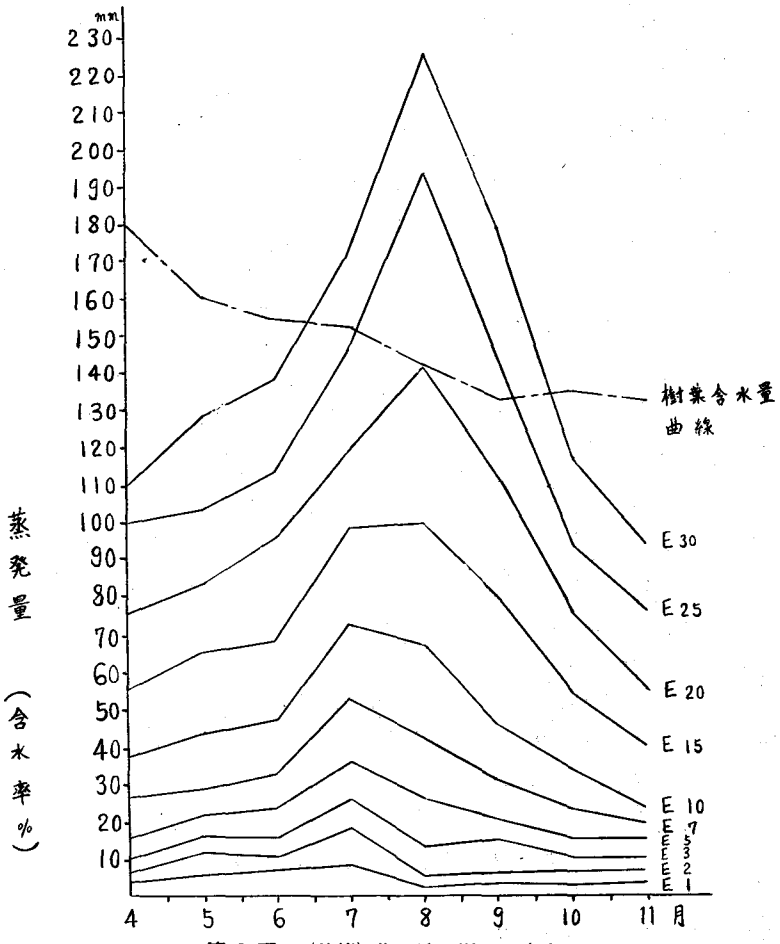
(ii)　蒸発量と樹葉含水率との関係

この関係は前記雨量との関係より緊密性があると思われる。即ち7月迄は気象との関係はあまり無いようであるが，E_7 前後よりその関係が現れてくる。そしてこの関係は蒸発量の増加に伴い含水量は減少する負の関係がみとめられ，特に E_5 においてその関係は密接である。

摘　　要

1.　本実験は鳥取大学農学部砂丘試験地における樹葉含水量の季節的変化について約8箇月間に亘って行なったものである。

2.　樹葉含水量は全期間を通じて針葉樹よりも広葉樹の方が多い。すなわち全期間の総平均を多いものから順に述べると，ポプラ 181.03%，ニセアカシヤ 162.26%，イタチハギ 145.57%，ニセアカシヤ，クロマツ混交林 214.93%，ハイネズ 120.09%，クロマツ単純林木 120.92% であった。



第3図　（積算）蒸発量と樹葉含水率

3. 樹葉含水率は一般に樹木の生育状態に伴い変化するが，針葉樹は夏期を頂点とする曲線を，広葉樹は同期を最低とする樹葉含水率曲線を示す。

4. ハイネズは含水量が他の針葉樹とくらべて少なく，広葉樹と同じ傾向の含水量変化をすることをみとめた。

5. 砂丘地樹葉含有水分量と一般平地のそれは平均において122.88%と135.72%であって，平地（一般地）の方が土質的に保水力高く含有水分量が多い。

6. 砂丘地における肥料木との混植効果は一般に認められる所であるが，含水量の面からも混植地が樹葉水分量多く，水分経済を有利にしていることをみとめた。

7. 含水量と雨量蒸発量の関係についてのべると，伸長旺盛期には多くの水分を必要とするが，特に樹葉そのものの含水量には直接影響は概してないようである。また樹葉生長停止してから3日乃至5日前の雨量及び蒸発量については僅かにその影響が見出される

が，砂丘地土壌の水分保水力の貧弱なためか顕著には見出されなかった。

参 考 文 献

1) 大高政一： 樹葉含水量試験報告. 森林治水気象彙報, No. 6, 1925.
2) 纐纈理一郎： 植物水分生理概要. 1953.
3) 原　　勝： 砂丘造林に関する研究. 鳥取高農学術報告, Vol. 6, No. 3, 1932.
4) 池田　茂： 砂丘の農業的利用に関する研究. 気象報告 1, 1952.
〃 2, 1953.
〃 3, 1954.
5) 岡崎文彬： 樹木の水分経済. 日林誌, Vol. 34. No. 11, 1952.

Summary

The writer experimented on the seasonable changes of water content of leaves of trees for about eight months at the Tottori University sand-dune laboratory and gained the following results.

1. Throughout the whole year, the water content of broadleaved trees is more than that of needle-leaves trees.

The water content of several leaves of trees by experimentation was found to be as follows:

Populus nigra L.	181.03%
Robinia pseudacacia L.	162.26%
Amorpha furticosa L.	145.57%
Robinia pseudacacia L. / *Pinus Thunbergii* PARL. (mixed forest).	214.93%
Juniperus conferta PARL.	120.09%
Pinus Thunbergii PARL. (Pure forest).	120.92%

2. Though the water content of leaves of trees is generally changed with the state of tree growth in the graph of water content of leaves, needle-leaf trees show a curve which has an apex in summertime while broad-leaf trees show a curve with the minimum at the same time.

3. Water content of *Juniperus conferta* PARL. is less than that of other needle-leaved trees and it has a tendency to change in the same way as broad-leaved trees.

4. In mean value of several kinds of trees, water content of leaves of trees on the sand-dune is counted 122.88% whilst it is 135.72% on general level land.

The latter sort of land has abundant water holding capacity in the point of soil characteristic, therefore the water content of leaves of trees is more abundant than that of trees on the former.

5. The good results of mixed planting with soil-building trees on sand-dunes are generally recognized, but also in the point of water content, writer recognized that mixed planting places are richer in water content of leaves of trees and make the moisture economy more profitable.

6. The relation between water content of leaves of trees and amounts of rainfall and evaporation can be shown as follows.

In the time of peak growth of trees much moisture is needed, but it appears that water content of leaves of trees is not directly influenced by those factors.

The amounts of rainfall and evaporation for several days before the stoppage of growth of leaves of trees exert some influence upon the water content of leaves of trees, but it cannot be found remarkably as the water holding capacity in sand-dune soil is poor.

annotation :

Water content (%) is the ratio of weight of vanished water to weight of absolutely dried material.