

海霧と森林内外の陽光量

Yutaka HARADA: A Study on Sunlight Forests on Foggy Days.

原 田 泰*

§ 1. ま え が き

森林の上層で鬱閉を保っているいわゆる上層木から林床をおうているいろいろの層階を構成している植生が、陽光によつて差異をあらわすことは、いままでの研究によつても知られ、地被植物の出現やその欠如などが陽光量について論ぜられている。

林冠の隙間をもれて射入する直射光線が、地上に影を落す地点では、その照射の瞬間は相当多量の照射をうけているが、なお裸地の同時観測の結果にくらべると極めて少量であることが多い。

この度は海霧がかかった場合に、この関係がどんなことになり、それが稚樹の発生や更新にたいしていかなる影響を及ぼすかを知らうとして、林内の調査や観測を試みた。林の内外に対して同時観測を終日にわたつて実行し得たのは、ヤチハンノキ林・カラマツ人工林・ヤチダモ林・エゾマツ林および珍辺海岸のダケカンバ林等であつた。

このうちダケカンバ林の観測を除くと、いずれも夜間から朝方にかけては海霧がかかつていたが、8時ころから正午近くまでは晴天の時が多く、午後2時ころから高霧となり、全天を覆つて曇天の時と同様な結果を示していた。

この観測にあつては、林業試験場札幌支場松井善喜技官、同上釧路混牧試験地の佐々木松五郎氏の御協力に対して深謝する。

§ 2. 観 測 の 方 法

Gorcinski 氏の Solarimeter によつて、15分おきに林内外の同時観測をなし、これと平行して、Luxmeter による照度と紫外線量を測定した。紫外線はクリスタル・ヴァイオレット無色シアン化物のアルコール溶液を紫外線を透過し得るアンブール内に封入し、この溶液を紫外線に照射するとき紫色を生ずるので、この紫色を標準色と比較して紫外線の強度を測定した。

この強度と照射した時間とから、1分間紫外線に照射したときの強度数を換算して求める。

1分間照射時の紫外線の強度を (n) とし、比色瓶の番号を nl 、紫外線照射時間(秒)を t とすると

* 北方林業会長・北海道林政課嘱託・林業試験場札幌支場研究委嘱

$$(n) = nt \left\{ (\log t - 1.778) \times \frac{1}{0.176} \right\}$$

で求められる。

§ 3. 森林内外の陽光観測成績

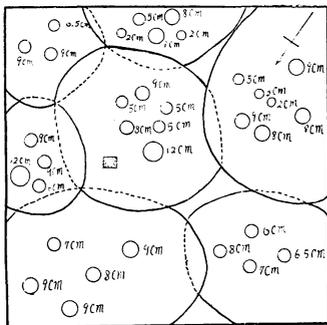
1) ヤチハンノキ林

7月8日, 9日, 10日, 11日の4日間は終日観測を行つてみた。

7月8日は5時ころには朝霧が深く, 透視距離 120m 内外で, 6時ころには 100m となつた, 8時ころからは漸次晴れてきて, 4m の風が吹いていた。10時から太田村に入る新道と旧道との分れ路の附近のハンノキ林で観測を開始した。

この林の樹冠の配置の状態は第1図のような所であつて, 10m² 内に 21本の立木を見, その平均直径は 6.9cm, 平均樹高は 10.6m, このなかの材積は 0.725 m³ であつた。観測の結果は第1表のごとくであつた。

ヤチハンノキ林の林床は春から秋にかけて放牧するためヒラギシスゲ・イワノガリヤスなどは採食されて発生が悪くなつている。



第1図 ヤチハンノキ林の投影図 (10m²) 樹高 3.5~8.5m cm は直径, ◻ は観測地点

第1表 ハンノキ林内外の陽光 (7月8日)

時・分	林外光量 g.cal./cm ² /min	林内光量 g.cal./cm ² /min	紫外線量 (ε)	
			林外	林内
10. 00	1.4572	0.0579	4.134	0.544
" 15	1.4861	0.0658		
" 30	1.5054	0.0869		
" 45	1.5054	0.0869		
11. 00	1.6212	0.1158		
" 15	1.5054	0.0946		
" 30	1.4572	0.0869		
" 45	1.4089	0.0658		
12. 00	1.4475	0.0733	4.134	0.544
" 15	1.4089	0.0658		
" 30	1.3993	0.0579		
" 45	1.3800	0.0579		
13. 00	1.2931	0.0772		
" 15	1.2545	0.0637		
" 30	0.9363	0.0658		
" 45	1.1445	0.0772		
14. 00	0.9650	0.0733	0.817	0.585
" 15	0.8839	0.0772		
" 30	0.3088	0.0658		
" 45	0.2509	0.0540		
15. 00	0.2027	0.0540	1.225	0.161
" 15	0.1988	0.0483		
" 30	0.1891	0.0579		
" 45	0.3281	0.0733		
16. 00	0.1641	0.0483	0.544	0.0747
" 15	0.1448	0.0483		
" 30	0.1351	0.0386		
" 45	0.1544	0.0386		
17. 00	0.1351	0.0386	0.161	0.0390
" 15	0.1158	0.0290		
" 30	0.0965	0.0290		
" 45	0.0869	0.0290		
18. 00	0.0579	0.0193	0.161	0.0319

これに反してホザキシモツケやヒメシダ・エゾシロネ・メシダ・ヤマドリゼンマイ・バイケイサウ・ヒオウギアヤメなどの被度が大きくなっている。

観測の結果は第1表でも明らかなように10時から12時までは林外の平均では1.4882 g.cal/cm²/min, 林内は0.0815 g.cal/cm²/minで、林内は林外裸地の5%にすぎなかつた。

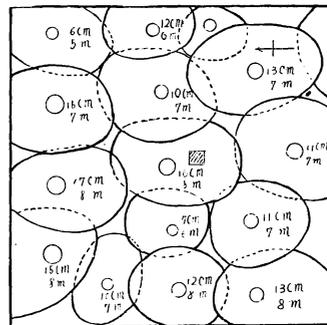
第2表 カラマツ林内外の陽光 (7月9日)

時・分	林外光量 g.cal./cm ² /min	林内光量 g.cal./cm ² /min	紫外線量 (ε)	
			林外	林内
8. 00	0.8225	0.0193	0.817	0.0717
〃 15	0.8925	0.0290		
〃 30	0.9450	0.0347		
〃 45	0.9888	0.0386		
9. 00	1.0325	0.0483	0.817	0.0717
〃 15	1.0850	0.1062		
〃 30	1.1375	0.0965		
〃 45	1.1900	0.0540		
10. 00	1.2250	0.0444	0.850	0.0717
〃 15	1.2425	0.0540		
〃 30	1.2665	0.0483		
〃 45	1.2863	0.0483		
11. 00	1.2950	0.0579	1.000	0.161
〃 15	1.3125	0.0386		
〃 30	1.3125	0.0386		
〃 45	1.3038	0.0386		
12. 00	1.3038	0.0579	1.000	0.108
〃 15	1.2665	0.5404		
〃 30	1.2600	0.1737		
〃 45	1.2250	0.4246		
13. 00	1.1900	0.0386	1.500	0.0717
〃 15	1.1375	0.0386		
〃 30	1.1025	0.0290		
〃 45	1.0500	0.0676		
14. 00	1.0150	0.0772	1.225	0.0717
〃 15	0.9450	0.0579		
〃 30	0.8925	0.1158		
〃 45	0.8225	0.0386		
15. 00	0.7350	0.0193	1.225	0.0717
〃 15	0.7175	0.0154		
〃 30	0.4988	0.0097		
〃 45	0.4200	0.0097		
16. 00	0.2450	0.0097	1.000	0.0585
〃 15	0.2363	0.0097		
〃 30	0.2363	0.0097		
〃 45	0.1400	0.0039		
17. 00	0.1138	0.0000	0.363	0.0390

12時15分から14時までは林外平均1.22268 g.cal/cm²/minで、林内平均0.06734g.cal/cm²/minで6%, また14時15分から18時までは、林外0.21579, 林内は0.04681で22%を示した。この日は林内の照射が夕陽をうけていた関係で午後は増加していたが、全1日では林内は林外の11%であつた。

2) カラマツ林

7月9日には太田村の徳田牧場内で、昭和13年に植栽した樹令17年生のカラマツ林で観測を行った。第1回の間伐がほどこされ、近く第2回の間伐を行う予定の処で、すでに枝樫が交錯して林床の下草は衰退してササがわずかに進入している程度であつた。



第2図 カラマツ林樹冠投影図
上段 cm は直径, 下段 m は樹高
以下同断

10m² の方形区 (第2 図) 内の本数 12 本についてみると, 平均直径は 12 cm, 平均樹高は 7.3 m, 材積は 1.097 m³ であつた。このほぼ中央部に近く, Solarimeter を据えつけて観測した結果は第2 表のような結果を得た。

林外と林内の照射の状況は第6 図に示されている。観測のときは, 9 時頃にはほとんど無風状態で, 林内の随所に斑点状の照射をみたが, 10 時頃には斑点状の照射が消失し, 微風が出てきて林内のシダの葉がゆれていた。12 時ころには林内はまた斑点状の照射をうけ, 観測箇所を中心に直径 1 m くらいの処にも照射をうけた。13 時には照射がなくなつたが, 林外はなお晴れていた。15 時から薄い雲がかかり, 陽光も弱くなつて冷え冷えした風が吹いて, 16 時 30 分ごろには全天白雲におおわれ高霧のかかつたことが観測され, 16 時 15 分ごろからは海岸方面から霧が押しよせてきて, 16 時 30 分ごろには観測地一帯にも霧が去来して, 17 時ごろには透視距離 300m 程度の霧となつて林内では照射量を感じなくなつた。

8 時から 12 時までには林外 1.15538, 林内 0.05018 g.cal./cm²/min で, わずかに 4% にすぎなかつた。12 時から 14 時までには林外 1.1558, 林内は 0.1735 g.cal/cm²/min で, 15% を示したが, その後海岸の方から霧がかかつてきたので, 14 時 15 分から 17 時までには林外 0.5002, 林内は 0.02492g.cal/cm²/min となり, その % は午前中に近く 5% となつた。全 1 日についてみると林内は林外の 8% である。

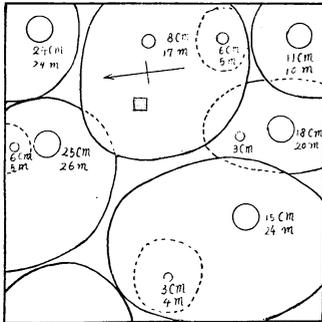
3) ヤチダモ林

7 月 10 日は 4 時には霧がかかり, 透視距離 370m 程度であり, 5 時には 320m となつた。8 時 30 分から観測を開始した。当日は 12 時頃少しく照射をみたが, 全天曇つて晴れず, 午後は風がでて 15 時より降雨となつた。

樹冠の配置の状態は第3 図のような所で, 10m² 方形区内の本数は 10 本を数え, 平均直径 12.9

第3 表 ヤチダモ林内外の陽光 (7 月 17 日)

時・分	林外光量 g.cal./cm ² /min	林内光量 g.cal./cm ² /min	紫外線量 (ε)	
			林外	林内
8. 30	0.1750	0.0676	0.155	0.0250
8. 45	0.1400	0.0579		
9. 00	0.1400	0.0579	0.155	0.0250
9. 15	0.2625	0.0965		
9. 30	0.4200	0.1544		
9. 45	0.2275	0.0926		
10. 00	0.2100	0.0772	0.242	0.0346
10. 15	0.3325	0.1351		
10. 30	0.5250	0.2123		
10. 45	0.4025	0.1544		
11. 00	0.4375	0.1737	0.817	0.1080
11. 15	0.5425	0.1930		
11. 30	0.6650	0.2316		
11. 45	0.3850	0.1544		
12. 00	0.3675	0.1351	0.544	0.0717
12. 15	0.3500	0.1351		
12. 30	0.2975	0.1255		
12. 45	0.3238	0.1351		
13. 00	0.2975	0.1158	0.544	0.0688
13. 15	0.2450	0.0965		
13. 30	0.2100	0.0965		
13. 45	0.1925	0.0772		
14. 00	0.2100	0.0965	0.252	0.0346
14. 15	0.1488	0.0579		
14. 30	0.1575	0.0676		
14. 45	0.1750	0.0579		
15. 00	0.1750	0.0483		



第3図 ヤチダモ林樹冠投影図

cm, 平均樹高 13.7 m, その材積は 1.329 m³ で, 下草としてはバイケイサウ・メシダ・ワラビ・ホザキシモツケ・チシマフウロウ・アキノキリンサウなどで放牧の結果クロバー・チモシー等も林床を覆っていた。観測の結果は第3表のごとくである。

ヤチダモ林は疎林のため林内の照射は多かつたが, 午後は曇天となり, 14時ころから雨を交えたため林内外の差は少なくなつた。

8時30分から12時までは林外 0.3488, 林内は 0.13291 g.cal/cm²/min で 38% を示し, 12時15分から14時までは林外 0.26578, 林内 0.10976 g.cal/cm²/min で 41%, 14時15分から15時までは林外 0.16406, 林内 0.0579 g.cal/cm²/min, 林内は林外の 35% を示し, 全1日の観測結果では林内は林外の 38% になつている。

4) エゾマツ林

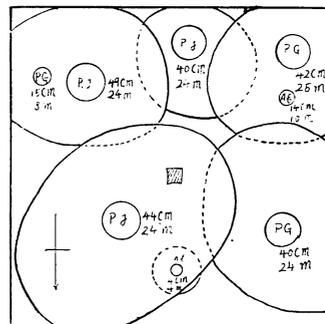
7月11日に上尾幌のエゾマツ林で観測する。朝は少しく霧が地上にかかつていた。12時45分より微雨がはじまり, 次第に強くなり, 13時15分に観測を中止した。

樹冠の配置状態は第4図のような所であつて, 10m² の方形区内に 8本があり, 平均直径 31cm, 平均樹高 20.6m, 材積は 9.241m³ である。下草としてはオンシダ・ミヤマワラビ・ヤマドリゼンマイ・コウモリサウ・マイズルサウ・イワノガリヤス・コミヤマカタバミなどが林床を覆っていた。曇天であつたため観測も不十分であつたが, その結果は第4表に示した。

第4表 エゾマツ林内外の陽光 (7月11日)

時・分	林外光量 g.cal/cm ² /min	林内光量 g.cal/cm ² /min	紫外線量 (ε)	
			林外	林内
10.00	0.2100	0.0483	0.363	0.108
10.15	0.2275	0.0483		
10.30	0.1925	0.0290		
10.45	0.2800	0.0386		
11.00	0.2800	0.0425	0.544	0.112
11.15	0.2100	0.0290		
11.30	0.2100	0.0290		
11.45	0.2100	0.0347		
12.00	0.1750	0.0251	0.335	0.103
12.15	0.1750	0.0193		
12.30	0.1750	0.0193		
12.45	0.1050	0.0154		
13.00	0.0525	0.0058	0.155	0.061
13.15	0.1050	0.0097		

すなわち10時から12時まででは林外は 0.2216, 林内は 0.0360 g.cal/cm²/min で, 林内は 16%



第4図 エゾマツ林樹冠投影図

P.J エゾマツ
P.G アカエゾマツ
Ab トドマツ

を示し、12時15分から13時15分まででは林外 0.1225, 林内 0.01389 g.cal/cm²/min で、林内は 11% にすぎなかつた。全観測時については林内は 14% であつた。

以上これらの林内の陽光量は、最小受光量には達していないとしても、かなり過少であることは容易に考えられるところで、しかも割合に好天の日の観測であつたことからみても、海霧の来襲の時には、さらに著しい減少を示すことは明らかである。さらに周囲に林立している樹木の影蔭で、普通の林地では2時間以上同一箇所に照射せられることが少ない。すなわち、極めて僅かの陽光が林内に射入するのである。したがつて、いろいろの樹種の稚樹が生存しうるとしても、さらに良好な生育をとげるには、なお多量の陽光を必要とする場合が多い。ただ他の見掛上の耐蔭性に関係する環境因子がこの欠乏を補完しうる場合に現在よりさらに良好な生長も期待することができる。すなわち環境の特性ことに因子間の変化性に留意し、その間の補完程度を明らかにし、相互間の関連について考慮しなければならない。

陽光は光とこれに随伴する熱エネルギーは生理学的には別々に考慮しなければならないことながら、天然には不可分の要因であり、分離して考えることは森林生態学上からは無意義である。

耐蔭性の強いトドマツの稚樹でも 4~5 年生のものは比較的弱度の陽光にも耐えうるが、15~20年などの齢階を加えたものは次第により多くの陽光を要求する。陽光の強度と年令との相関係数は $+0.864 \pm 0.027$ で、密接な関係があることがわかる¹⁾。これらトドマツ林内でも光の強さは全光量にくらべて 10% 内外で、斑点状の照射をするところで 20% に達しているのは稀で、林床を被つている地被植物の下では 2~4% を普通とし、密林または林床が笹で被われているところでは 1.5% 以下になつており、その下には他の植物の生育は許されない。

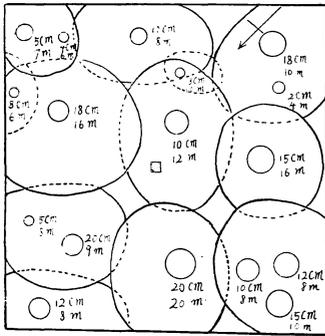
したがつて、更新は 5% 以下では困難で、耐蔭性の強い樹の更新でも 5~10% ではじまり、非耐蔭性の樹では 20~30% でないと更新がはじまらない。30% 以上で更新が盛んとなり、最もよい生長を期待するのは 50~60% 以上である^{2) 3)}。

すなわち太田村ではヤチダモ林を除いては、稚樹の更新にはいずれも不適當であつて、上尾幌のエゾマツ林でわずかに稚樹を生じているが、カラマツ林では下草さえも欠如している。

§ 4. 海霧来襲時の陽光量

太田村は海岸からの距離があり、日中に霧がかかることが稀で、多くは日没後であるので、陽光が海霧に影響される状況の観測には不便であつたので、第2回の観測の時には厚岸の珍辺の海岸で観測することにした。

8月2日厚岸町大字珍辺の厚岸事業区5林班のダケカンバ林内外を対照として観測した。この日は9時ころから厚岸の方面から霧がかかつてきて海岸を去来していた。それで海岸と海岸から 250m 後方の林外とダケカンバ林内の3箇所で10時から観測を開始した。



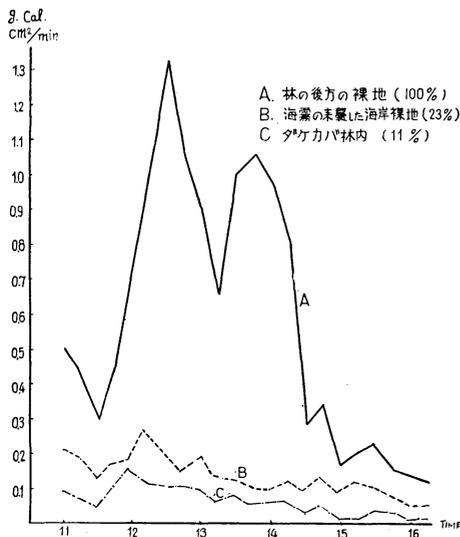
第 5 図 ダケカンバ林樹冠投影図

このダケカンバ林の 10 m² 方形区内の本数は 17 本で、林冠の状況は第 5 図のごとくであつた。平均直径は 10.2cm, 平均樹高は 10.5m で、材積は 1.132 m³ であつた。

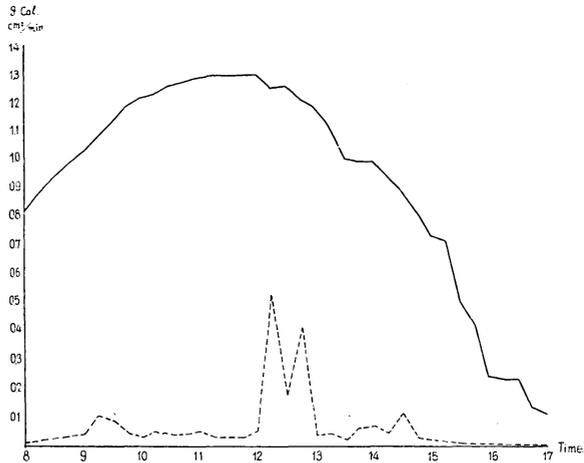
海岸にはミヤマハンノキやケヤマハンノキの小群落があつたが、大半はダケカンバから成る林で、海岸にはショウブ・チシマフウロウ・ノコギリサウなどが見られた。

観測時には 11 時ころはウス陽模様であつたが、14 時 30 分ころから全天が曇り、15 時には風も加わつて、地上の霧は去つた。観測の結果は第 5 表と第 7 図および第 8 図に示した。

当日は極めて薄い霧ではあつたが、その状況を捕捉することができた。林内後方の裸地と霧のかかつてきた海岸での結果を見ると、11 時から 12 時までは裸地 (A) は平均 0.59105 g.



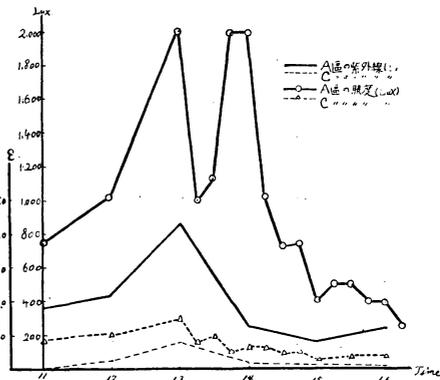
第 7 図 ダケカンバ林の陽光照射量



第 6 図 カラマツ林の陽光照射量

実線は裸地、点線は林内
裸地を 100 とすると林内は 8%

cal/cm²/min で、海岸 (B) は平均 0.18484 g.cal/cm²/min で、その割合は 31% であつたが、12 時 15 分から 14 時までの結果では



第 8 図 ダケカンバ林内外の紫外線 (ε) と照度 (Lux)

第5表 ダケカンバ林内外の陽光 (8月2日)

時・分	A 内陸林外光量 g.cal/cm ² /min	B 海岸林外光量 g.cal/cm ² /min	C 林内光量 g.cal/cm ² /min	紫外線量 (ε)		照度 (Lux)	
				A 林外	C 林内	A 林外	C 林内
11. 00	0.5211	0.2100	0.0965	1.837	0.024	750	180
〃 15	0.4439	0.1925	0.0772				
〃 30	0.3088	0.1313	0.0483				
〃 45	0.4439	0.1750	0.0869				
12. 00	0.7527	0.1925	0.1544	2.250	0.363	1,200	200
〃 15	1.0615	0.2625	0.1158				
〃 30	1.3317	0.2100	0.0965				
〃 45	1.0808	0.1488	0.1062				
13. 00	0.9071	0.1925	0.0965	4.134	0.817	2,000	300
〃 15	0.6562	0.1488	0.0772				
〃 30	1.0229	0.1313	0.0965				
〃 45	1.0615	0.1050	0.0772				
14. 00	0.9843	0.0963	0.0676	1.225	0.161	2,000	130
〃 15	0.8106	0.1225	0.0772				
〃 30	0.2895	0.0963	0.0386				
〃 45	0.3474	0.1400	0.0579				
15. 00	0.1737	0.0963	0.0193	0.817	0.108	400	50
〃 15	0.2123	0.1225	0.0193				
〃 30	0.2316	0.1050	0.0386				
〃 45	0.1737	0.0875	0.0386				
16. 00	0.1544	0.0613	0.0193	1.225	0.108	400	50
〃 15	0.1351	0.0613	0.0193				

A 地は 1.0132, B 地は 0.1618 g.cal/cm²/min で、その割合は 16% を示し、また 14 時 15 分から 16 時 15 分までの平均では A 地は 0.2809, B 地は 0.09916 g.cal/cm²/min で、27% であつた。14 時 15 分からの比率が大きくなつたのは午後から霧が晴れた関係と思われる。

この時ダケカンバ林内では、海岸 B 区の半ばに減少している。すなわち、A 区と林内 (C 区) とでは、12 時までは 16%、12 時 15 分から 14 時までは 9%、14 時 15 分から 16 時 15 分までは 13% となつている。

すなわち、霧がかかつてきた時の観測では、霧の深い海岸は、観測時の合計では 43.9014 g.cal/cm² で、霧が林に吸収された後方裸地での観測では 194.962 g.cal/cm² で、海岸は 1/4 に減じているが、林内では、さらにその (海岸の) 半ばになり、21.4796 g.cal/cm² となつていた。

云いかえれば当日の霧によつて日照は平均して 23% に減じているが、林内ではさらにその半分 11% 程度になつている。したがつて、当時は森林によつて霧粒が捕捉され、後方の開放地までは及ばなかつたことは明らかである。

照度および紫外線の量は 1 時間ごとに観測したが、その一般的な傾向は Solarimeter によるものと同様な傾向を示していた。すなわち、明るさでは林内は 13% であり、紫外線の量は

林内は 16% を示している。

§ 5. 陽光の観測と同時に調査、考察せられたこと

(1) 樹木におよぼす海霧の影響

トドマツ・エゾマツの花粉は 25°C の恒温で 1 晝夜で発芽するが、花粉の寿命はそのままでは 1 週間くらいで 50% 以下になり、それより長くなると発芽しなくなつて受精がおぼつかない。そこで、花粉が飛散しはじめてから 1 週間ぐらゐの間に花の温度が 25°C くらいに上昇する日がないと花芽が沢山ついた年でも結実に影響して、不稔性のタネや糞が多く凶作型になる⁴⁾。

このことについては、輻射熱による花温の上昇を測定することによつて、豊凶関係を一層明らかにしようと考へているが、27年度は試験の実施が遅かつた関係でその時機を失したので、28年度に実行を計画している。

ただこの地方のトドマツの種の豊凶を枝樞の上に残つている毬果の軸から松井技官⁵⁾が推定したのによると、結実年度は 3~4 年に繰り返かえされ、その間には、ほとんど結実がみられないか、ごく僅少である。すなわち昭和 21 年または 22 年によく結実し、25 年ないし 26 年に多少の結実をみている。これは野幌地方の 2~3 年ごとに豊実年度が繰り返かえされ、その間にも多少の結実をみ、全く結実しないのは豊作の翌年 1 箇年位であるのに比べて、概して日射と温度の不足のために花芽の形成に必要な C/N の比率がととのわなないためと考へられる。なお、この地方のトドマツの毬果は池田林務署管内のそれと比較すると、その大きさは半ばにすぎないといわれている。

更新におよぼす影響についてはすでにのべたところであるが、これらの林木の稚樹が発生しても、海霧の影響によつてその生育の劣つていることも既に知られている。毬果などの状況からみても、霧による影響が、二重、三重に林木の上に加えられていることは見逃すわけにはゆかない。これらの結果については別に報告される。

(2) 樹葉による水分の保有量

林の内外の陽光の観測によつても、森林によつて霧粒が捕捉されて、後方の開放地にまでは霧の及ばなかつたことは明らかであるが、その附近に成立している林木によつて、ことにこの度はその樹葉によつて水分が吸着せられる量を測定してみた。

最初樹葉に付着した水分を測定してみたが、微量のため野外でその結果を示すまでに至らなかつた。それで、この樹葉を採取してもち帰り、これを水中に浸して、水を切つて水分が滴下しなくなつた時の水分保有量を測定してみた。

各樹葉 10 葉を 1 群として、10 群について平均値を求め、その 1 群については、青写真に焼いたものをプラニメーターで測定して平均の葉面積を算出した。各樹種平均 1 枚の葉面積、

各1葉の水分保有量, cm^2 あたりの水分保有量を算定したのに第6表のごとくであつた。

この結果ケヤマハンノキは樹葉1枚につき0.47g, ダケカンバ0.225g, ミヤマハンノキ0.765g, イタヤ0.47gで, cm^2 あたり水分保有量はケヤマハンノキ0.01006g, ミヤマハンノキ0.00975g, ダケカンバ0.00965g, イタヤ0.0077gの順であつた。これらは各樹葉の最大の保有量と考えられるが, この量を超過したものは滴下しはじめるものと思われる。今後, さらに防霧林を形成する各樹種の葉や樹幹, それに下草などについても捕捉する量を確かめ, 同時に林で滴下しはじめるときの霧の濃度, その時間などについて林縁から高さと距離別に調べる必要があると思つている。

第6表 樹種別の葉による水分保有量 (厚岸郡珍辺の海岸での調査)

樹 種	平均1枚の葉面積 cm^2	1葉の水分保有量 g	cm^2 当り水分保有量 g
ケヤマハンノキ	46.7	0.470	0.01006
ダケカンバ	23.3	0.225	0.00965
ミヤマハンノキ	78.5	0.765	0.00975
イ タ ヤ	61.0	0.470	0.00770

§ 6. む す び

多くの森林は多少にかかわらず斑点状に照射する疎開部を有している。林冠のすき間をもられて射入する陽光が地上に影を落す地点は, その瞬間は相当多量の照射量があるが, なお裸地の同時観測の結果にくらべると極めて少量である。これは周囲に林立する林木により直射光線の多くを失い, 散射光線が加わっているからで, その地点では, なお根の競合も甚だ大で更新に良好な環境ではない。しかも普通の林地では2時間以上林内の同一箇所がこの照射をうけることが少なく, 斑点は太陽の移動とともに林内を移動している(カラマツ林では第7図に示されたように12時から13時まで斑点状の照射があつた)。したがって, 極めて僅かな陽光が林内に射入している。

太田村での観測ではミヅナラの林では, 裸地と比べて平均8.3%よりなく, シコロ・イタヤの林で, その下にはメシダ・バイケイサウなどを生じ, 放牧地として使用せられている処では7.4%, アカダモの樹冠下では5.2%であつた。

海霧は多く夜間に発生するので(午前4時ごろ)日中は晴天となり, 午後は高霧となり全天が曇つてくるので, 海霧の襲来の際の観測と云つても, かかる林内の照射の關係は曇天の場合と同様な結果を示している。

また太田村の湿原のヤチハンノキ林・台地のカラマツ人工林・ヤチダモ林・上尾幌のエゾマツ林などで終日観測した結果では, 林木の生長, ことに稚樹の更新のためにはさらに多量の陽光が必要であることがわかつた。

すなわち、ヤチハンノキ林内は 6.7%，カラマツ林内は 7%，ヤチダモ林内は 38% で、ヤチダモ林を除いてはいずれも過少と認められた。

更新は 5% 以下では困難で、耐蔭性の強い樹の更新でも 5~10% ではじまり、非耐蔭性の樹では 20~30% でないと更新がおぼつかない。30% 以上で更新が盛んとなり、最もよい成長を期待するのは 60% 以上である。しかも観測は日中比較的晴天時であるから、深い霧がかかつたときはさらに低い照射量であることは勿論である。したがって、いろいろの樹種の稚樹が林内にあつても、これらに良好な生育をとげしめるには、なお多量の陽光が照射する必要がある。

また厚岸郡珍辺の海岸で、霧がかかつてきた時の観測では、霧の深い海岸は、観測時の合計では 43.9014 g.cal/cm² で、霧が林に吸収された後方での観測では 194.962 g.cal/cm² で 1/4 に減じているが、林内では、さらにその半分の 21.4796 g.cal/cm² となつていた。

将来これらの事実を一層確認するとともに、層階別にも観測を実施し、林木ごとに樹葉・樹幹ならびに林内のいろいろの植生や地被物によつて捕捉される霧粒についても距離や層階別に研究を進める必要があり、進んでこのために森林の成立とその更新に及ぼす影響に関して考究しなければならない。

文 献

- 1) 原田泰 (1933): 林内における陽光強度についての一考察 林学会雑誌 第 15 卷 第 10 号 28~50.
- 2) 原田泰 (1951): 森林気象学 71.
- 3) 原田泰 (1942): 林学領域に於ける陽光問題とこれに関連する二・三の環境因子に関する研究並に育林上の処置について 帝室林野局北海通林業試験場報告 第 1 号 234. .
- 4) 原田泰 (1940): 北方林業樹種の品種問題 北方林業研究会講演集 11.
- 5) 北海道総合開発調査報告書 根釧防霧林設定計画調査編 164.

Résumé

Generally speaking, most forests have ragged breaks or small openings in their canopies through which direct sunlight filters through.

The amount of sunlight which filters through the canopy and reaches the forest floor at a given moment is considerable but is nothing compared with the amount observed simultaneously in an open area. Moreover, on account of trees crowding closely, root competition exists. In a normal forest growth it is highly improbable that the same forest floor could be influenced by sunlight for over two hours at a stretch. It can be said that very little sunlight finds its way into a forest.

According to our observations at Ohta-mura, the amount of sunlight in *Quercus*-forests barely reached an average of 8.3% of the light density of open areas. And in *phellodendron-Acer* forests where *Dryopteris*, *Veratrum sp.*

covered the forest floor and had been used for pasture, the sunlight amounted to a mere 7.4% of open areas. Under *Ulmus* canopies the amount of sunlight was only 5.2% of that of open areas.

Sea fogs in this area have a tendency to form during the night with the mornings clear, and in the afternoons high altitude fogs appear forming an unbroken overcast. As a result, though our observations are centered on sea-fogs, the results of the relationship between sunlight and sea fog in forest areas are the same as on cloudy days.

As a result of a full day observation of light density in the marshes of Ohta-mura in *Fraxinus mandshurica*, *Larix Kaempferi* and *Alnus japonica* var. *arguta* forests it was noted that the sunlight was far from being sufficient for the healthy growth of trees.

The light amount as compared with open areas was in *Alnus*-forests 6.7%, in *Larix*-forests 7% and in *Fraxinus*-forests 38%. In other words, the amount of sunlight in forests other than *Fraxinus* was far from sufficient.

Reproduction in 5% light density areas and under is difficult. Even in the case of tolerant trees reproduction begins at 5—10% and in the case of intolerant trees at least a 20—30% light density is required to initiate reproduction.

It was noted that reproduction at 30% was flourishing and that maximum growth could be expected in areas where the light density was over 67%.

As our observations were conducted on a clear day it is obvious that in a dense fog the rate will be higher. Therefore we can say that seedlings of various trees in forest areas will require a greater density of light for favorable growth.

According to our observation on the Akkeshi coast (Pacific coast) during sea-fogs, we noted that the sunlight was reduced to one third of its original density. In dense fog areas the reduction rate was 45.8176 g.cal/cm².

In the lee of forest belts 194.968 g.cal/cm². In the forest (*Betula Ermani* var. *gemuina*) the light density was half of that of the coast which was enveloped in fog. (22.226 g.cal/cm²).