

ポプラー類の研究(第1報)

巨大ポプラー材の繊維長と比重

教授 猪 熊 泰 三*
文部教官 島 地 謙*
大学院学生 浜 谷 稔 夫*

Taizo INOKUMA, Ken SHIMAJI and Toshio HAMAYA:
Studies on Poplars (1)
Measurement on Fiber-length and Specific Gravity of
Japanese Giant Poplar (*Populus japono-gigas*)

目 次

I 緒 言.....	77	文 献.....	86
II 材料および測定法.....	78	Résumé.....	86
III 測定結果および考察.....	80		

I 緒 言

わが国にはポプラー類の研究は甚だ少ないが、近時生長の早い短伐期施業の可能な樹種の探求が試みられるに至つて、ポプラー類が林業界で造林樹種として考慮されるに至つた。

かつて現群馬大学工学部の中島吾一教授が、たまたま桐生市で生長迅速なポプラーの一株を検出した。このポプラーは終戦後当時前橋営林局造林課長であつた佐藤正左右氏により認められ、同氏は「**巨大ポプラー**」の呼称のもとに同局管内に繁殖を試みた。

中村・佐藤¹⁾はその5年生(?)単木の生長経過について報告した。又右田及び協同者²⁾は材の分析試験成績と若干の製紙試験成績(ドロノキと標記している)とを報告した。

本種に関しその来歴は不明であるが、今日までに判明している事項として、本種はクロヤマナラン節に属する種類であり、アメリカ系クロヤマナラン類の1種——*Populus deltoides*——に最も類似性の高いものであり、且又雄株であることを確認した。筆者の一人猪熊はこの營養系に便宜上の呼称として巨大ポプラー(又は巨大種)の名称を襲用し、尙クローン表示名として——*Populus japono-gigas*——を与える。しかしこの *Populus japono-gigas* はあくまでクローン表示名であつて学名ではない。

本報には上記の巨大ポプラーについて、供試資料は次節に記載のように必ずしも本種としての正常な生育経過を経たものではないが、将来ポプラー類の材がパルプ資材その他に相当量消費されることを予測してその繊維長と比重との測定を試みた結果を報告する。

* 東京大学農学部森林植物学教室

II 材料および測定法

供試木は 1953 年 3 月に前橋営林局より送られた一年生挿木苗を小石川植物園内樹木実験圃場に植付けしたものを 1955 年 3 月に伐採した。伐採当時の供試木の状況は第 1 表・第 2 表のとおりである。

第 1 表		第 2 表		
	伸長生長量	地上高	長 径	短 径
第 1 年 (1952 年度)	103 cm	0 cm	3.25 cm	3.10 cm
第 2 年 (1953 年)	120	130	1.83	1.82
第 3 年 (1954 年)	56			
全 樹 高	279			

第 3 年の部分および第 2 年の最上部 15 cm はこれを挿穂用に採つたため、試験資料としては第 1 年 (3 年生, 103 cm), 第 2 年 (2 年生, 105 cm) および第 2・第 3 年の境界部が残されたので第 3 表のごとき位置から円板をとつた。

第 3 表												
円板番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
地上高 cm	0	20	40	60	80	103	120	140	160	180	200	223
	3 年生						2 年生					

各円板の厚さは約 3 cm とし、これを上下に 2 分して下半分は繊維長測定用、上半分は比重測定用にあてた。第 1 図は No. 1 の円板を示す。測定用ブロックの番号を示すために先ず年輪番

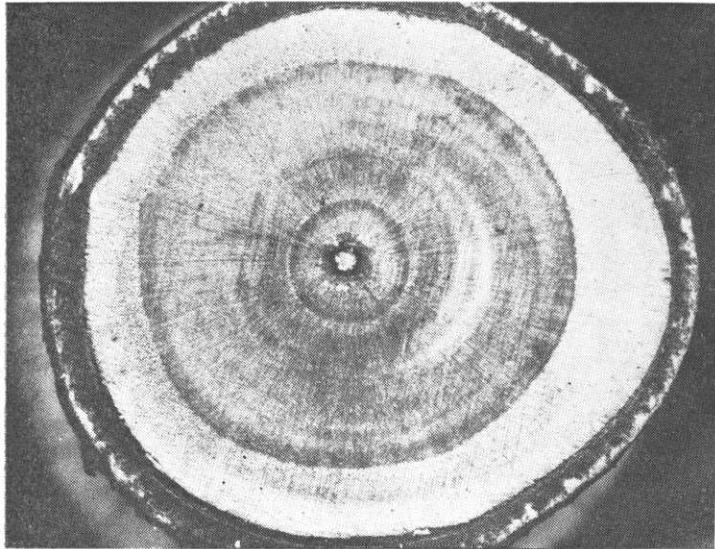


Fig. 1. Disk of No. 1 (\times ca 2.5)

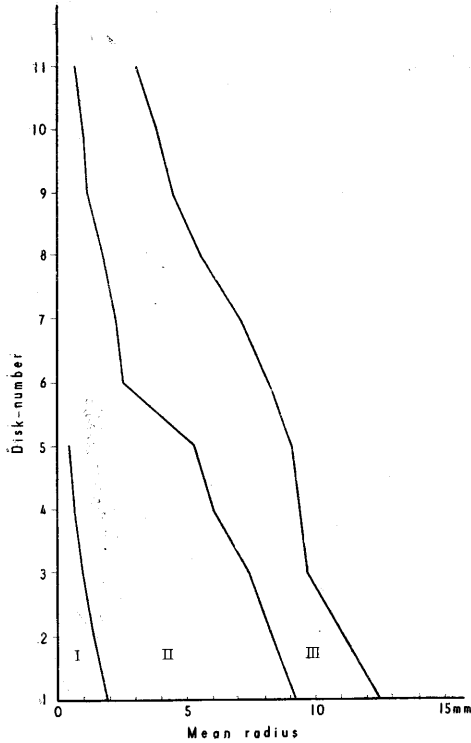


Fig. 2. Width of annual rings.

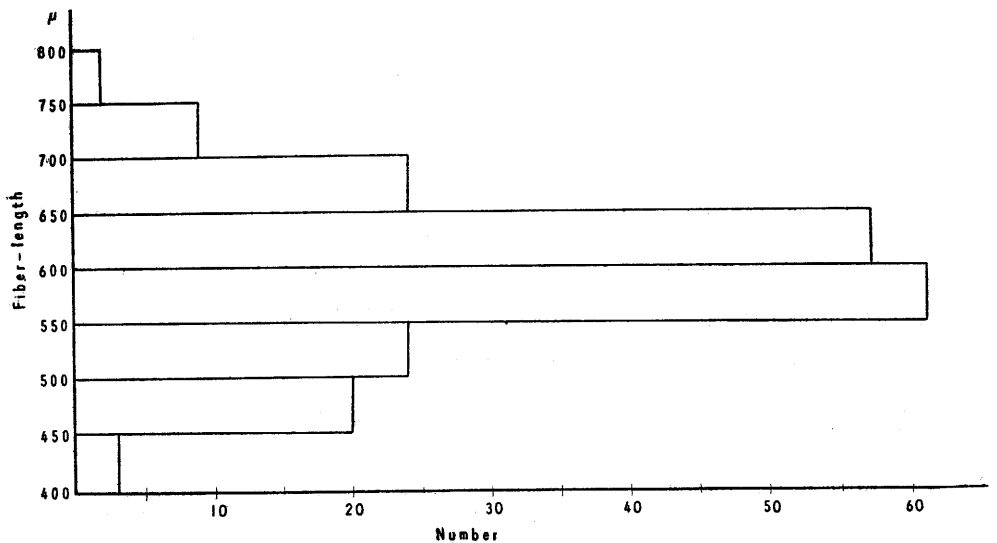


Fig. 3. Histogram of fiber-length in No. I—III—a(1)

を採った。

比重測定には気乾比重を求めることとし、繊維長測定の場合と同様に4方向を定め、各年輪を2等分(狭い場合は分割せず)して測定し、4方向の平均値を求めた。測定にあたってブロックの容積を求めるには化学天秤を利用した水銀測容器を用いた。

号を第2図のごとくI・II・IIIをもつて示し、長径・短径に沿つて4方向 a・b・c・d を定めた。繊維長測定にはこの4方向について各年輪を4等分しそれぞれ内側より1~4の番号をつけた。したがつて各ブロックの表示は No. $x-y-n(m)$ となる。但し x は円板番号、 y は年輪番号、 n は方向別、 m は年輪内の位置を示す。各ブロックから任意に200本の繊維長を測定し4方向のサンプルの平均値を求めた。従つて以下に示す数表は No. $x-y-m$ の形で800本の平均値が示してある。200本測定した場合のヒストグラムの一例を示せば第3図のごとくであつて大体正規分布をなすと見做すことができる。なお年輪巾が狭くなつて4分することが不可能になつた場合は2等分或は全く分割せずにブロック

なお以上の測定用ブロックを採る前に各円板について長径・短径に沿って4方向の年輪巾を測定し、その平均値を各年輪の平均年輪巾として求めた。

Ⅲ 測定結果および考察

年輪巾・繊維長・気乾比重の測定結果は第4・5・6表および第2・4・5・6・7図のごとくである。

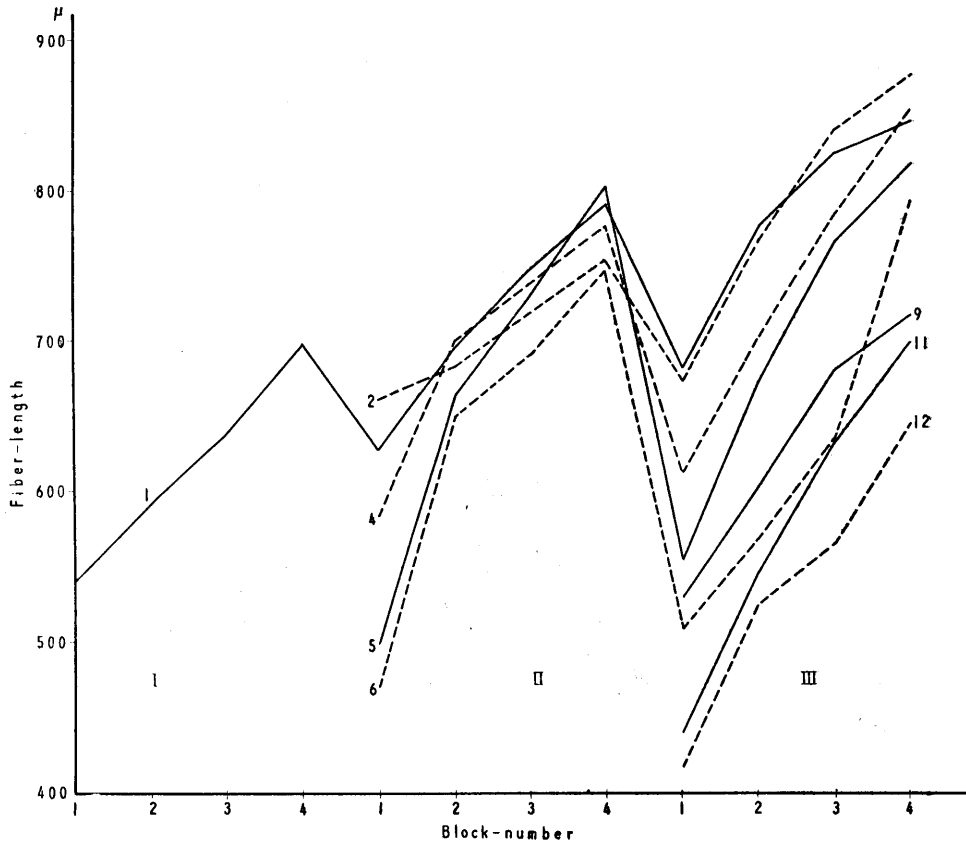


Fig. 4. Radial variation in fiber-length in each disk.

第4図に明らかなように各円板を通じて繊維長は一年輪内にあつては年輪の最内側において最も短かく、外方に向つて長さを増し最外側の部分で最長となり、次の年輪の最内側で急激に減少する。年輪毎にかゝる変化を繰返しているが、外方に向つて年輪を追うにつれて全体的に繊維長は増加していることが判る。

また第5図においては各年輪内の1~4各部分の繊維長は大体において地上高を増すにつれて減少することを示している。

水平方向および垂直方向の繊維長の変化の大体の傾向は上記のとおりであるが、これらの一般的傾向に沿わない二・三の不齊な事柄が見られる。即ち第一に第4図の第Ⅱ年輪の部分を見ると第Ⅲ年輪に比較して線の交錯が多い。これは第Ⅱ年輪内の繊維長の変化の割合が各円板によつて不齊であることを示し、第Ⅱ年輪の肥大生長の過程が正常でなかつたことを推測させるが、事実第

第6表 気乾比重

年輪番号 試片番号 円板番号	I			II			III			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	0.46	0.50	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.41	0.46	0.41
2	0.43	0.48	0.46	0.46	0.48	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
3	0.42	0.47	0.43	0.43	0.47	0.41	0.41	0.45	0.41	0.45
4	0.42	0.43	0.42	0.42	0.43	0.38	0.38	0.45	0.38	0.45
5		0.45	0.41	0.41	0.45	0.38	0.40	0.45	0.40	0.42
6		0.52	0.49	0.49	0.52	0.38	0.40	0.44	0.38	0.44
7		0.50	0.45	0.45	0.50	0.38	0.38	0.44	0.38	0.46
8		0.46	0.42	0.42	0.46	0.38	0.38	0.46	0.38	0.43
9			0.43	0.43		0.38	0.38	0.43	0.38	0.47
10			0.41	0.41		0.38	0.38	0.43	0.38	
11			0.41	0.41		0.38	0.38	0.43	0.38	
平均	0.43		0.45	0.45		0.38	0.38	0.42	0.38	0.42

第4表 年輪巾

年輪番号 円板番号	I	II	III
	1	1.9 mm	7.3 mm
2	1.4	6.9	2.8
3	1.0	6.4	2.3
4	0.7	5.3	3.4
5	0.5	4.8	3.8
6		2.6	5.6
7		2.3	4.8
8		1.8	3.8
9		1.2	3.3
10		1.0	2.9
11		0.7	2.4

第5表 繊維長*

年輪番号 試片番号 円板番号	I				II				III			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	93 54 24	90 59 31	101 64 31	102 70 32	102 63 25	114 69 38	106 75 38	116 79 38	102 68 37	108 77 43	119 82 41	125 84 41
2	92 58 33		99 68 41		96 66 36	106 68 38	112 72 41	113 75 41	97 67 39	110 76 45	117 84 44	120 87 50
3	72 49 30		94 64 36		99 62 32	99 68 41	110 74 44	122 77 38	88 62 39	112 74 43	120 83 48	124 86 50
4	69 46 26		78 54 31		87 58 35	98 70 36	106 74 43	123 78 41	94 61 40	100 70 42	120 78 46	128 85 52
5		72 48 25			72 50 30	98 66 41	107 73 42	117 80 50	91 55 34	100 67 44	104 76 42	116 82 46
6					78 47 25	93 65 36	101 69 39	107 74 46	72 51 31	85 57 37	89 63 42	108 79 43
7					76 50 29	88 61 34	90 66 42	98 72 42	78 53 35	78 59 36	92 65 42	108 75 43
8					75 46 24		92 64 37		69 53 34	84 61 39	98 67 44	102 76 46
9					71 45 26		97 66 30		77 53 28	83 60 38	93 68 42	112 73 42
10					69 40 20		84 56 36		69 45 25	84 59 41	90 66 38	104 74 40
11							67 43 23		64 44 23	78 54 29	89 63 40	100 70 38
12									66 42 22	74 52 26	80 56 36	89 64 40

* 単位：10 μ。各欄左列は最大値，中央大字は平均値，右列は最小値を示す。

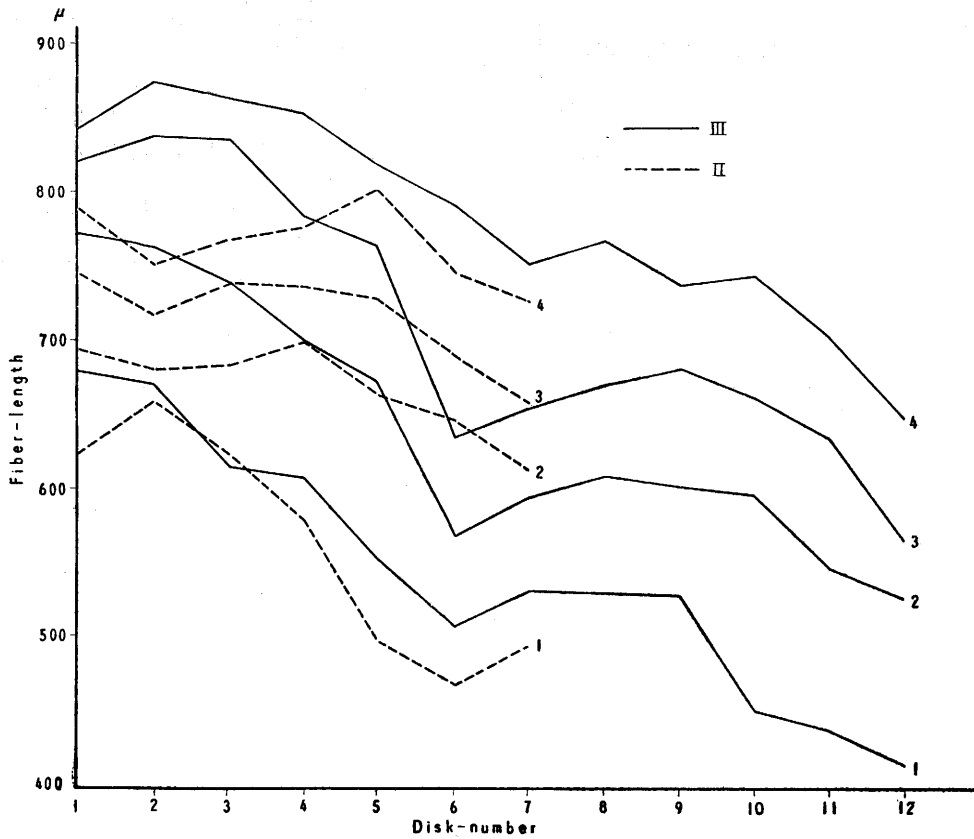


Fig. 5. Longitudinal variation in fiber-length in each part of annual rings.

1 図に見られるように第Ⅱ年輪内には多くの偽年輪が形成されている。第二に第5 図の第Ⅲ年輪で No. 6 の円板の部分が著しく繊維長の減少を示しているが、これは第2 図に見るとおり No. 6 の円板では第Ⅲ年輪はその上下の円板に比べて肥大生長の度合が極端に大きく、従つてこの部分の異常な肥大生長の結果形成層細胞の極端な短小化の起つたことを想像させる。第三に矢張り第5 図の第Ⅱ年輪の各部分が第Ⅲ年輪に比較して平行的な変化を示さず極めて不斉であるが、これは上記第一の点と同一の事実が示されているものであり、第Ⅱ年輪の肥大生長の不斉に起因するものであろう。

次に第6 図は髓から外方へ気乾比重の変化する状態を示している。第Ⅰ年輪は内外に2 等分することができなかつたので他の年輪との比較は困難であるが、一般的に一年輪内では内側が小で外側が大となつている。例外として第Ⅲ年輪の円板 No. 1 では逆に内側が大で外側が小となつており、No. 2 では両者の差がなくなつている。各年輪の平均比重は第Ⅰ年輪 0.43, 第Ⅱ年輪 0.45, 第Ⅲ年輪 0.42 となつて、今後の年輪では生長にしたがつて比重がどう変化するかということを探測させるような規則性は見出されない。

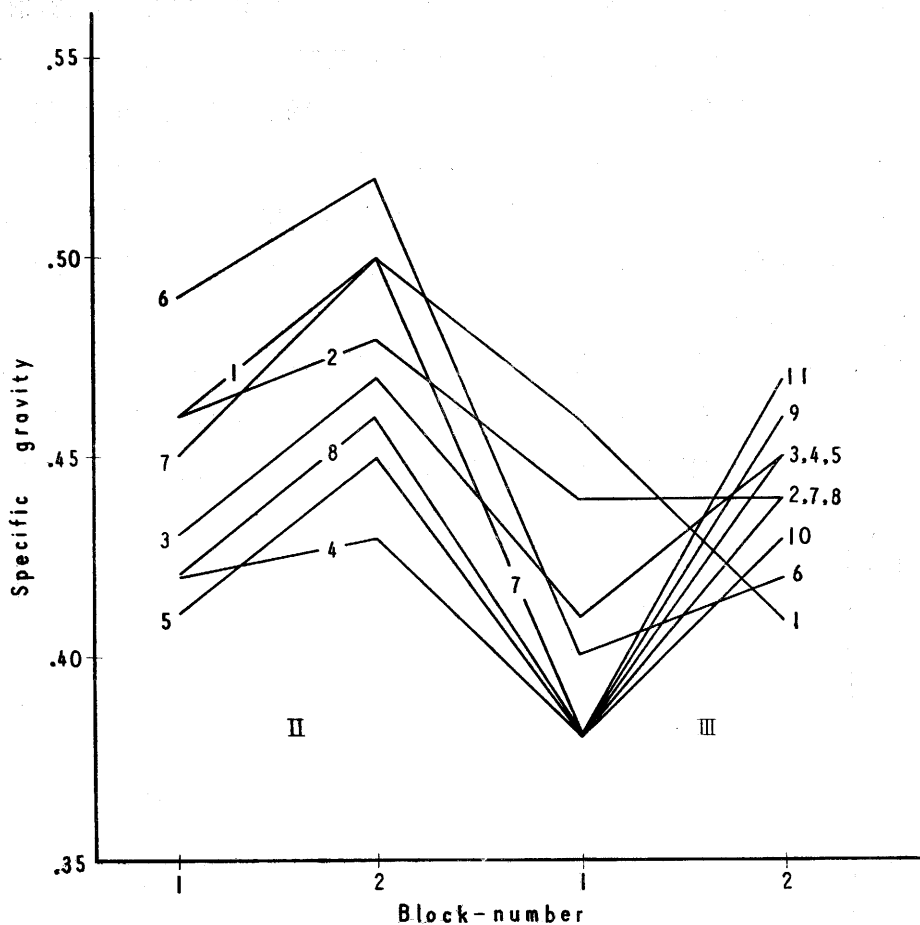


Fig. 6. Radial variation in specific gravity in each disk.

また第7図は第II・第III年輪それぞれの内側外側別に地上高と比重との関係を示しているが、

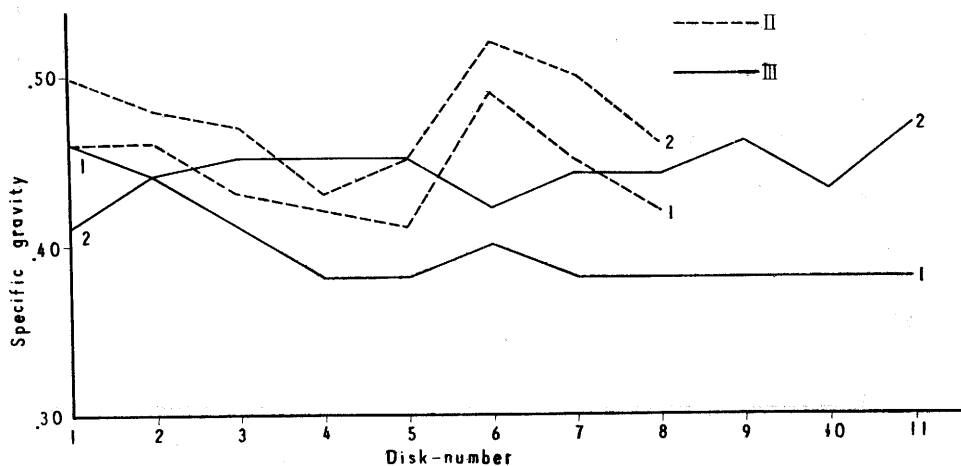


Fig. 7. Longitudinal variation in specific gravity in each part of annual rings.

地上高の変化に対応する規則性は認められない。これに反して何か他の原因による不規則な変化が認められ、その最も著しい点は円板 No. 6 の部分の不規則性である。第2図で判るように第Ⅱ年輪ではこの部分が前年の頂芽のあつた位置にあたり、第Ⅲ年輪では異常な肥大生長を示した部分にあつている。これらは恐らく偶然の一致ではなくて何らかの関係を有するものと考えられる。また円板 No. 2 より下部では第Ⅲ年輪の内側と外側の関係が逆になつていることは前述の第6図に見られた例外と全く同一の事実を示している訳であるが、このような不規則性を示した原因については全く不明である。

何れにせよ繊維長測定結果に比し気乾比重測定結果は規則性を欠き不齊であつた。このことは供試木そのものが比重の変化の傾向を知るには小さすぎたこと、サンプルの採り方が適切を欠いたおそれのあること、測定設備の不備等色々考えられるであろうが、比重そのものが樹令や地上

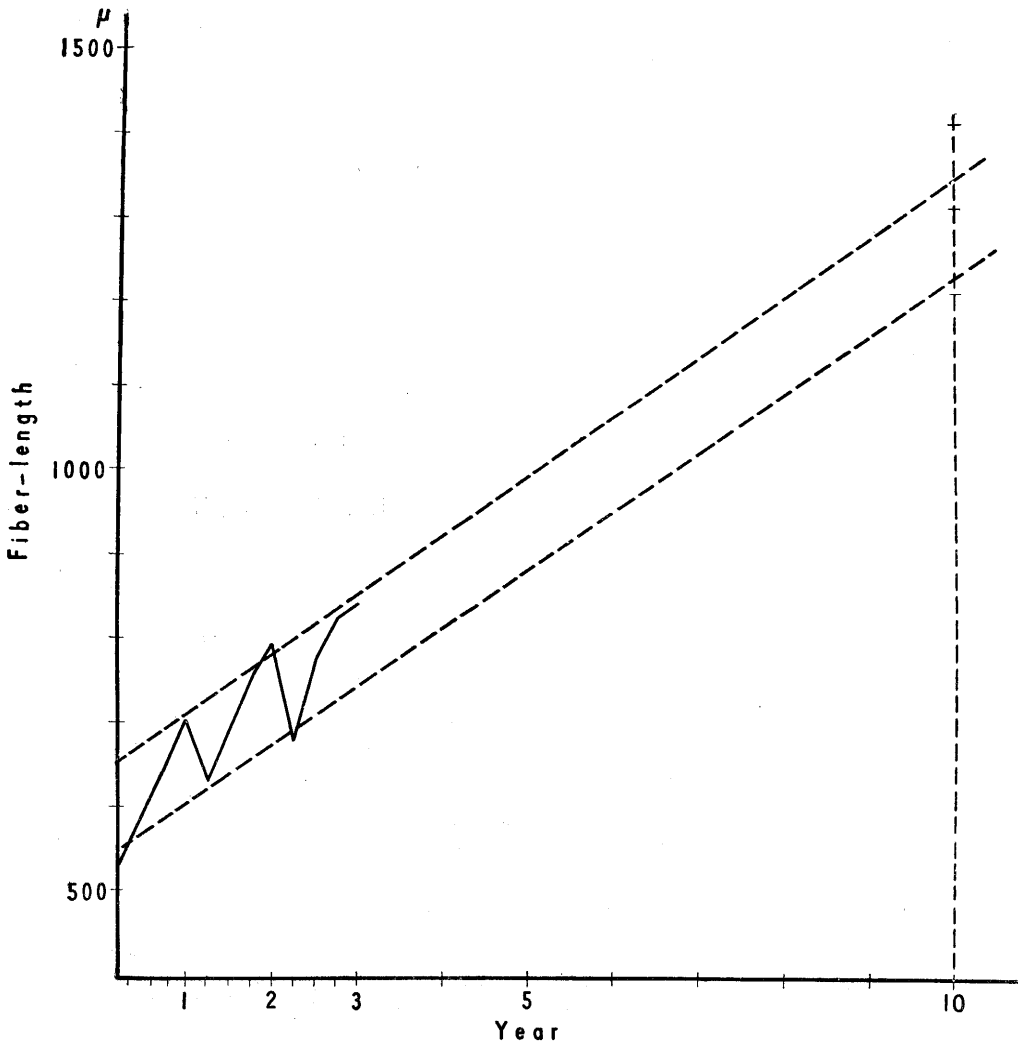


Fig. 8. Graph showing the supposed fiber-length in the 10th ring.

高によつて影響を受ける度合が少なく、むしろその部分の生長の状態が大きく影響すると考えるべきではなからうか。

次に緒言で述べたごとく短伐期、かりに伐期を 10 年として、10 年生の巨大ポプラの繊維長の推定を試みて見よう。SANIO³⁾の第一法則および BAILEY⁴⁾その他の種々の修正説によれば、繊維長は髓より外方へ向つて年輪を増す毎に増大し終に最終不変長に達するか、或は最大の長さに達した後多少の波動を示しつつ、或る範囲の長さを保つとされている。いずれの実験結果によつても初期の或る年輪数に達するまでは大体直線的な上昇線を示すことが認められるが、その上昇線をたどる期間は樹種によつて 10~数拾年の開きがある。NILSSON (1943)によればポプラの繊維長は 30~40 年に至るまで上昇線をたどるといふ⁵⁾。従つて第 4 図の円板 No. 1 のグラフにもつて第 10 年輪まで直線の上昇線をたどつて見ると第 8 図のごとく平均繊維長は大約 1300 μ 前後となる。

比重については前述のように 10 年生の巨大ポプラがどのような数値を示すかを推定することは困難であるが、樹令や部位による変化は余り大きくないとすれば大体 0.43 と見て差支えないであろう。

これらの数値と比較するために第 7 表にパルプ原料に関係のある樹種の主なものについて繊維長および気乾比重を示す。

第 7 表 (主に木材工業概覧による)

樹種 Tree species	繊維長 Fiber-length	気乾比重 Specific gravity
エゾマツ <i>Picea jezoensis</i>	2500~4700 μ	0.41
ツガ <i>Tsuga Sieboldii</i>	2600~4000	0.46
モミ <i>Abies firma</i>	3200~6000	0.41
トドマツ <i>Abies sachalinensis</i>	1800~3500	0.42
カラマツ <i>Larix leptolepis</i>	2100~3900	0.61
アカマツ <i>Pinus densiflora</i>	2500~5000	0.61
ドロノキ <i>Populus Maximowiczii</i>	650~1400	0.41
ハンノキ <i>Alnus japonica</i>	800~1700	—
シラカンバ <i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	900~1800	0.62
ウダイカンバ <i>Betula Maximowicziana</i>	1000~2300	—
ミツメ <i>Betula grossa</i>	1000~2100	0.75
ブナ <i>Fagus crenata</i>	750~1550	0.67
シイノキ <i>Castanopsis Sieboldi</i>	800~1500	0.54
シナノキ <i>Tilia japonica</i>	1000~2300	0.59

第 7 表の繊維長は最大および最小の値を示してあるから、平均値は大体両者の中間と見ればよいであろう。この表から判断すれば 10 年生の巨大ポプラは現在広葉樹でパルプ資源として最も多く利用されているブナおよびカバノキ類と繊維長においては匹敵すること、又比重において

はエゾマツ・トドマツとほぼ同じであることが判る。

文 献

1. 中村賢太郎・佐藤大七郎：「巨大ポプラ」調査報告，「山脈」IV—4：134—139 (1953).
2. 右田伸彦・外三：パルプのヘミセルロースと紙の強度との関係，繊維学会誌 XII—1：14—18 (1956).
3. SANIO, K.: Jahrb. wissenschaft. Bot. 8：401—420 (1872).
4. BAILEY, I. W.: Amer. Journ. Bot. 10：499—509 (1923).
5. RICHENS, R. H.: Forest tree breeding and genetics, 44 (1945).
6. AMOS, G. L., I. J. W. BISSET & H. E. DADSWELL: Aust. Journ. Sci. Res. 3B：393—413 (1950).
7. 林業試験場編：木材工業便覧 (1951).

Résumé

The fiber-length and the specific gravity in air-dry were measured on the 3-year-old plant of Japanese giant poplar (*Populus japono-gigas*).

The general trend of the radial variation of the fiber-length coincided with those proposed by SANIO (1872) and AMOS et al. (1950). The variation from the ground level upwards was constant decrease.

No regular variation of specific gravity was found.

The fiber-length and the specific gravity of 10-year-old plant of Japanese giant poplar were presumed and compared with those of several tree species which are now used for the pulp industry.

Institute of Forest Botany,
Faculty of Agriculture, University of Tokyo

(昭和31年3月31日)