

屋久杉の連年直徑生長の經過

教授 林學博士 西 力 造

助教授 東 巽

助教授 木 村 大 造

屋久杉材の研究の必要から其供試材の年輪を測定したるものと、その後本校に得た圓盤に就て調査した結果、屋久杉の直徑の連年生長經過を明にすべき資料を得たから此を報告する事とする。

〔I〕

老大なる屋久杉の直徑生長の跡を見て考へらるゝ事は、第1は植物の生命の限界と云ふ事で屋久杉の平均樹齡は2000年と云はれるが1000年乃至2000年以上に及んで尙且肥大生長を續けてゆく處の樹木の生活力は何處に限界があるだらうか。又如何なれば此の細胞はかくも生活増殖を續け得るのかと云ふこと、第2は1000年乃至2000年に亙る長年月の間の忠實なる自然記録としての年輪の生長状態である。

第1は生命の神秘の一端に觸るゝもので、生物學者として誠に興味ある問題と思ふが、我等門外漢は暫くこれを措き、唯著者等の別項論文にも述べた如く、屋久杉の特徴の一として樹脂を極めて多量に含有するが、かかる樹脂が木材の耐久性を大ならしめる事は、一般に認められて居る事である。これによりて1000年2000年以前に形成せられた樹幹の古き部分も尙よく腐朽を免れて體制維持が出来ると云ふ事が他の多くの杉と異り長壽を保つ上に役立つものではなからうかといふに止め、以下は第2の自然記録としての年輪に就て考察する事とする。

〔II〕

著者等の測定せるは屋久杉材の研究に用ひた供試材 A, B, E 及び熊本營林局下屋久營林署より寄

註1. 屋久島事業區第一次檢訂施業案説明書に依る。尙樹齡の老大なるものに就ては多くの報告があるけれど多くは外部から推察想像によるものが多く案外實際と一致せぬ。A. F. Hall—Hand book of Yosemite National Park p. 241—にカルフォルニヤの Big tree に就て種々な記述がある。

註2. 西、東—屋久杉材の研究（鹿児島高等農林學校學術報告第21號）

註3. 永山規矩雄—本島産主要材の耐久性比較試験第1回報告 臺灣中央研究所林業部報告第6號

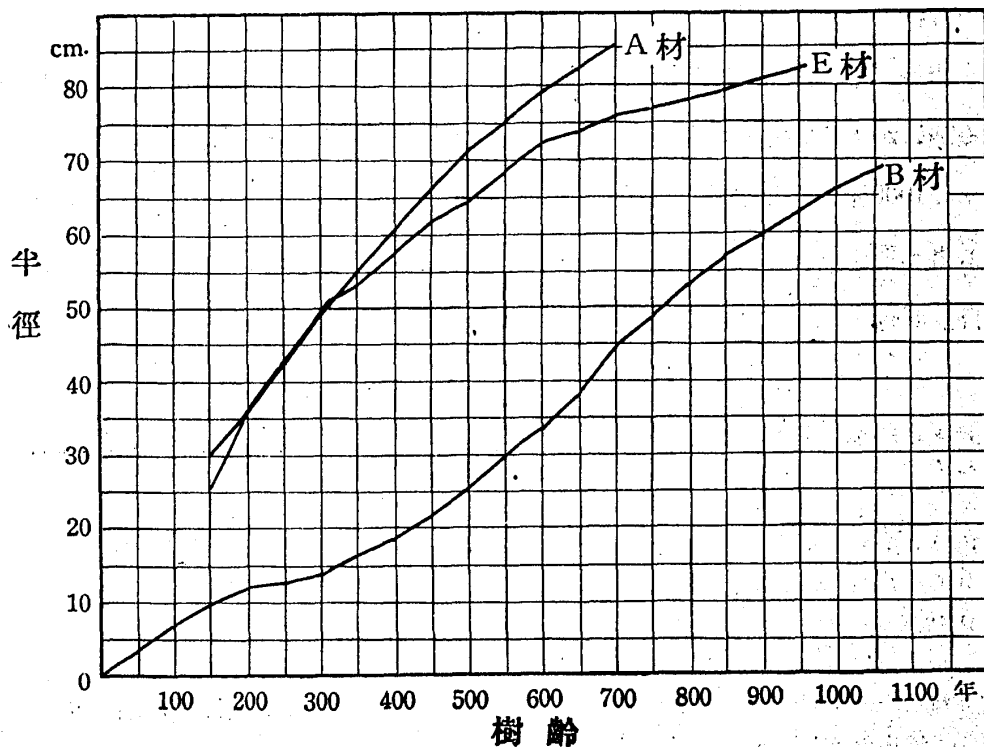
註4. 北島君三—樹病學及木材腐朽論 410頁

贈を受けたる圓盤 I 及び小杉の圓盤 II, III である。A, B, E 材は供試材の目的であるから圓盤をなさず一斷片で、一つの半徑を測定し得るのみである。圓盤 I は屋久島宮ノ浦岳國有林43林班ろ小班にありしもの地上約 3m の處にて採りたるもので最も長き半徑、短き半徑及び中位の半徑等五線をなるべく略々圓周を五等分するに近き距離毎に選定して、此の五半徑を a, b, c, d, e と名づけて測定した。又圓盤 II, III も亦その附近に生立せる杉を伐採せしもので II は地上約 4m の個所より採取せるものなる故大體規則正しき圓形をなして居るから、その最も長き方向に直徑を測り、これと直角の方向にて大體最も短き直徑を定め此等 4 個の半徑を測定した。圓盤 III は別個の樹にて地上根張り近く採取したるもの故よほど不規則な形をなして居るので圓盤の斷面積を測定して、これを圓と見做して逆にこれを該當する半徑を算出し、此の平均半徑に相當するが如きものを 4 個選定して測定した。

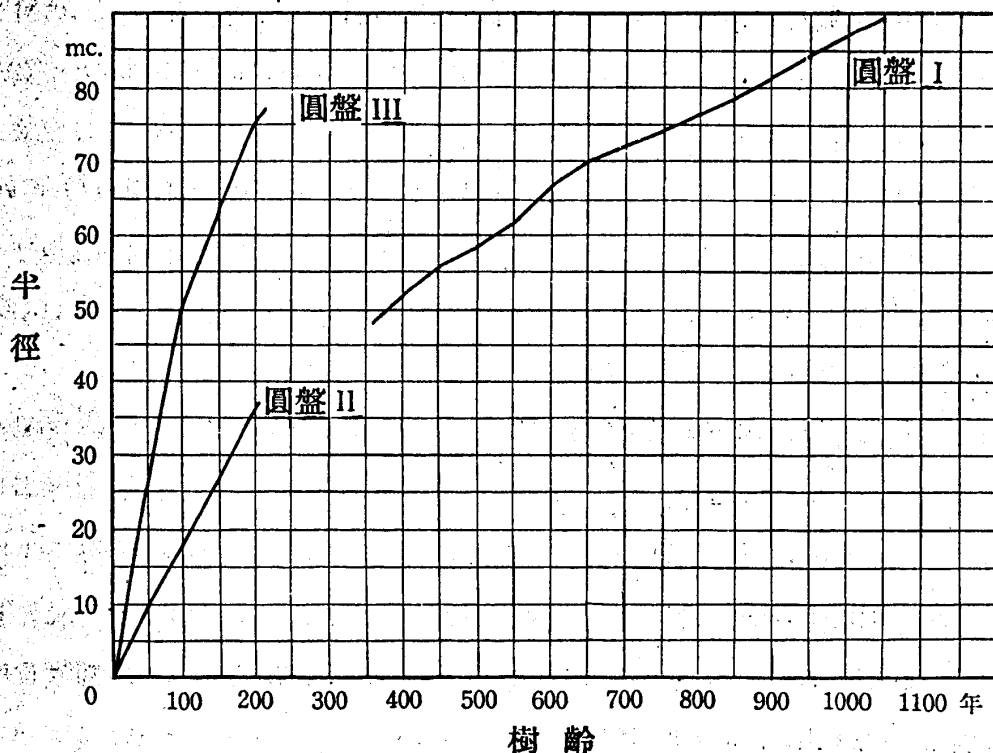
B 材は中心を有するが A 材 E 材及び圓盤 I は中心が腐朽して缺けてゐる。それで圖表には假りに A 材 E 材には各 150 年、圓盤 I には 185 年を推定加算して畫く事にしておいた。又 A 材 B 材は古い切株であるから何十年前に伐採したのか 斷定する事が出來ぬ故その年代を決定し得ぬ。圓盤 I は昭和11年11月伐採したるもの故中心を缺いて居るけれど殘存する年輪は現在より過去に遡及して略々精確にその年代を決定することが出来る。圓盤 II は昭和10年に III は昭和9年に伐採したるものである。

これ等半徑生長の經路は第 1, 2 圖に示す通りである。

第 1 圖



第2圖



一般に樹木の半徑 (y) 又は直徑 (D) は年輪數 (x) の函數として

$$y = F(x)$$

を以て示す事が出来る。此 $F(x)$ の形に就ては色々の形が考へられるが

$$y^2 = px^n$$

$$\text{又は } y = \sqrt{px^n + \beta}$$

等の形が考へられる。 n は普通 $1 \sim 3$ であり、多くの樹木は幼齡の時代を除いて $n=1$ とせらるゝ場合が多い。然し幼齡時代はその環境に依りて或は $n=2, n=3$ と云ふ様な生長をなすものがある。而してその幼齡時代といふ期間も亦時代によつて異り人工造林のものは短いが天然生殊に他樹の下壓木となれるものでは相當長年月に及ぶ。小倉謙氏は清澄大學演習林産の杉、天城山の杉及屋久杉等に就て半徑 R を主として

$$R = \sqrt{\frac{p}{\pi}x - c}$$

その他 $R = px$; $R = px^{\frac{3}{2}} - c$ 等の形を以て大體表し得るとした。又 Weber 氏は獨乙林木生長に関する法則中その直徑生長に就ては

$$D = \sqrt{\frac{4p}{\pi}x}$$

x = 年數なるも幼年期間 (i) を控除する爲め總年輪 a より $x = a - i$, としてよく實際と一致する

註5. 小倉謙 杉其他の樹木の肥大生長に關する二、三の觀察 (植物學雜誌 No. 401. 大正9年5月)

とし、本多林學博士亦此式を以て清澄の演習林杉材の生長によく一致すると報告せられてある由、
又 Huntington 氏が米國の Sequoia 451本の平均より同樹の直徑生長 (R) を

$$R = \sqrt{px} - 789$$

なる式にてよく實際に一致せしめ得といふ。

我等は測定材の内まづ中心まで完全に存する圓盤 II (年輪數222)、III (年輪數217) に就て半徑
y を表すに

$$y = \alpha\sqrt{x} + \beta$$

とし、 α 及 β を算出した結果は

$$\text{圓盤 II} \quad y_{II} = 3.269\sqrt{x} - 12.713$$

$$\text{圓盤 III} \quad y_{III} = 7.139\sqrt{x} - 23.452$$

なる式を得たが何れも 150 年前後の半徑に對しては相當よく一致するがその他の部分ではあまりよく一致しない。殊に III は不規則な形狀の圓盤なるが故に他の部分では 2~3cm の差を生じ殊に 100 年前後及 200 年前後では 4~4.5cm の大差を見た。II は割合規則正しき形の圓盤であるから $\pm(0.5\sim 1.5)$ cm 位の差を出した。それで更にこれを

$$y = p\sqrt{x-i}$$

なる形の式による事とし p 及 i を算出して

$$y = 2.627\sqrt{x-36.646}$$

を得たがその結果はやはり前者と大同小異でこれでは 170 年位の頃で前よりもよく一致するがその他では $\pm(0.5\sim 2.5)$ 位の差を生ずるから寧ろ前者よりは不適當だといふ事が出来る。

供試材中、中心を有する B 材に就て前と同じ形の

$$y = p\sqrt{x} + \beta$$

を適用すれば次の如くなるが

$$y = 1.392\sqrt{x} + 0.358$$

此れは前掲の圖に於ても見る如く全體を通じてかかる單一の式が不適當なるは一見明かだ此の式による算出値と實際の測定半徑とは 500~600 年前後でやゝ一致するの外は著しき不一致を示した。依つてこれを 200~650 年と 700~1000 年と前後二つに區分して

$$\text{前期} \quad y = px^{\frac{3}{2}} + \beta$$

$$\text{後期} \quad y = p\sqrt{x} + \beta$$

なる形を以て算出する時は

$$\text{前期} \quad y = 0.00089x^{\frac{3}{2}} + 3.01$$

後期

$$y = 1.87\sqrt{x} - 26.44$$

なる式を得た。かくする時は前後を通じて大體實際のものと一致し 0.5~1.0cm 位の差に過ぎなかつた。尙ほ屋久杉圓盤 I は前述の如く中央に空洞があつて確かなる年齢を知る事が出来ないがこれを年齢を推定して 350~1,049 年の間として曲線式を求むると次の如くなる。

$$y = 3.106\sqrt{x} - 10.44$$

此總生長の曲線は比較的規則正しき拋物線をなして居るので初めの間は比較的よく一致するが 600~700 年以後になると段々と差が大となつて来る。

要するにかく長年月に互る全期間を通じて単一の曲線を以て示さんとする事に無理があるだらう。殊に 1000 年以上にも及ぶ屋久杉の如きに於て一層此の傾が強い。全體我々が總生長、平均生長、連年生長等を調査するのは多くは 100 年以下のもの多く、大體一つの単一の經過をとる期間を取扱ふから、この生長經過を単一の拋物線の如きものとして數學的に取扱ひ得る様に思ひ易いが、數百年に互る此等總生長の經過を單一型式に取纏める事は容易でない。殊に別圖の連年生長の經過が示す如く、極めて錯雜な生長をなすから従てこの總生長も若し縮尺を大にして圖示するならば曲線に近い緩やかな線をなさずして 1 年 1 年その方向を變化する折線をなす。従て之れを一の曲線にまとめるならば各年毎のその値と實測値が一致せぬは當然の事であらう。勿論それは實測値より一つの曲線式を導く場合何時でも同様であるが、これは連年生長が次に述べる如く増減變化するものである以上は性質上から必然的に差異を生ぜざるを得ないのである。以下少しく連年生長に就て考察を加へよう。

〔 III 〕

今直徑生長の經過を以上の如く年數 (x) の函數として示し得るならば之を x に就て微係數を求むれば此等の生長速度 (x の單位を年を以て示せば連年生長の割合) が得られる。

1) $n=1$ ならば $y = \sqrt{px}$ 又は $y = \sqrt{px} + \beta$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{2} \sqrt{p} \cdot x^{-\frac{1}{2}} = \frac{p'}{\sqrt{x}}$$

2) $n=2$ ならば $y = \sqrt{p} \cdot x$

$$\frac{dy}{dx} = \sqrt{p} = p'$$

3) $n=3$ ならば $y = \sqrt{p} \cdot x^{\frac{3}{2}}$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{3}{2} \sqrt{p} \cdot x^{\frac{1}{2}} = p'' \sqrt{x}$$

即ち連年生長は (1) の場合ならばその樹齡 (x) の平方根に逆比して樹齡が大なるに従ひ減する。

(2) の場合には連年生長は常に一定で樹齡によつて變化しない。(3) の場合には樹齡の平方根に正

比して漸次大となる譯である。若し樹齡の或期間（殊に壯年以下の間）のみをとるならば(2)又は(3)の如き状態の場合もあらう。又全體を平均的に見ると大體に於て(1)の如き傾向を多分に認め得られるであらう。結局此等は全體の生長を概括して單一型式の同一傾向のものと見做し、各年に於ける變化を特に重視せぬものである。これを前掲の各式に適用すれば各圓盤の連年生長(y')は次の如くなる譯である。

$$\text{圓盤 I} \quad y' = 1.553x^{-\frac{1}{2}}$$

$$\text{圓盤 II} \quad y' = 1.685x^{-\frac{1}{2}}$$

$$\text{圓盤 III} \quad y' = 3.57x^{-\frac{1}{2}}$$

これから算出した値は各年の實際の連年生長とは元より一致しないが、その附近多數の連年生長の平均値とはやゝ近似の値をなす。結局これは所謂定期平均生長とやゝ近似したものを示し且樹齡全期間を通しての連年生長の平均的趨勢を示すものと云ふ事ができようが現實の連年生長殊に長年月に亙る變化の狀況とは大に趣を異にして居る。然し往々よく用ひらるゝかの定期平均生長といふ如きものは勿論目的によつては必要な種類のものであらうけれども樹木の眞の連年生長の經過を知る爲めには全く似て非なるものであり、その定期の期間の長さのとり方如何に依り異なる結果を來し同一期間でもその區間分けをする基準のとり方如何によつて全く異りたる生長状態を示すことゝならう。

我等は圓盤 I に就ては大體は1年輪毎に測定したが、その生長あまり甚しき差異のない個所は2~3年輪を一括して測定し平均値を用ひた處もある。その半徑の内 a, b, d, e の四つは全部年輪數一致して相互年輪が相通するけれども、その内 c 丈は密着する所があつて 903~1,017 年間は一部不明の爲め年輪數一致せぬ所があり、その部分丈は除外する事にした。圓盤 II, III は全部1年毎に生長を測定した。供試材 A, B, E の方は稍々簡単に大體同じ生長をなした部分毎に測定して平均値を求めた。然し勿論生長の異つた部分では1年輪毎に測つた。此等の結果は別圖 3, 4, 5 の通りである。

即ち實際の連年生長はかくの如く頗る不規則な波形をなして居るが、これに就て二の點を究明するを要する

(1) この連年生長の變化は週期的なりや

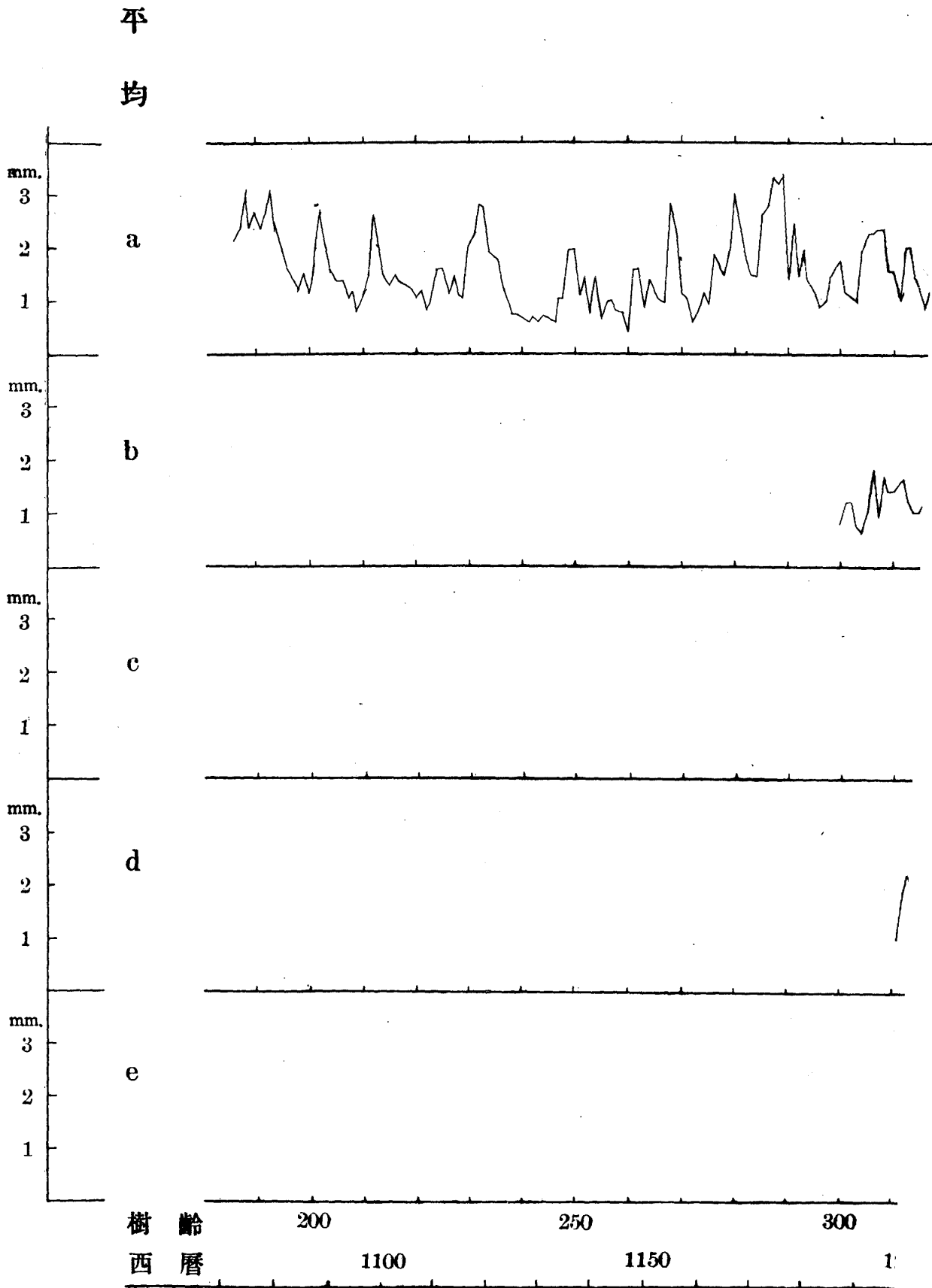
(2) その變化の原因は如何

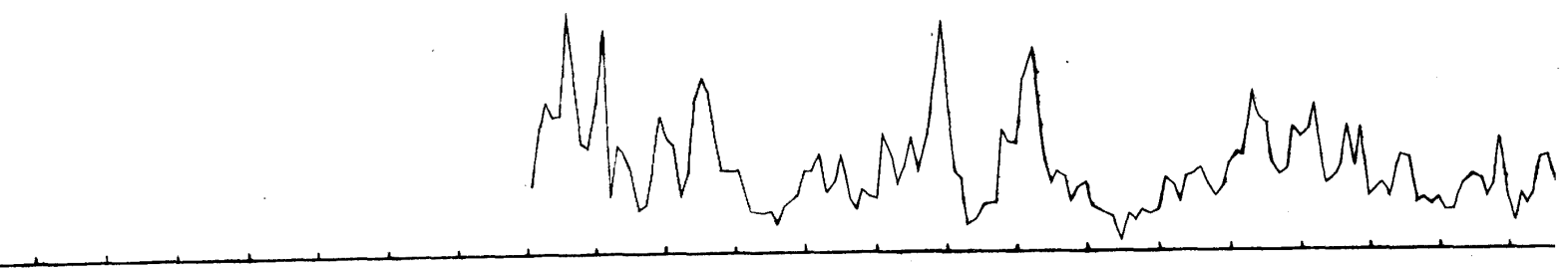
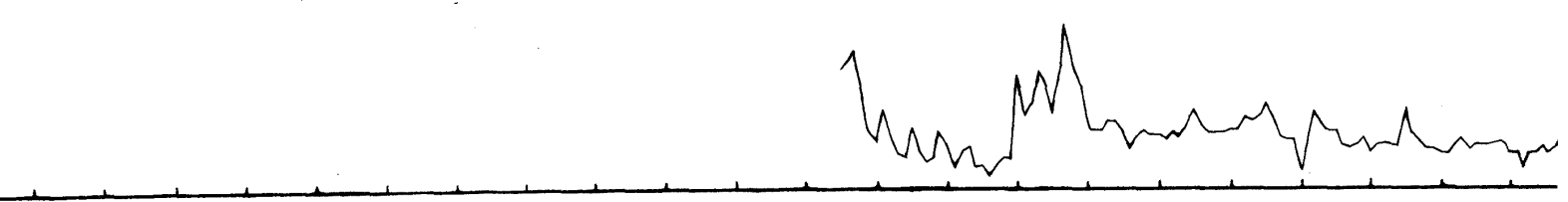
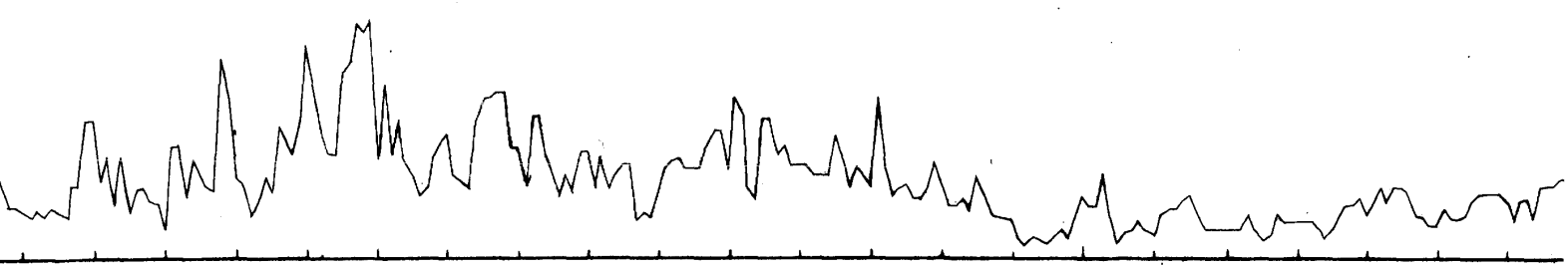
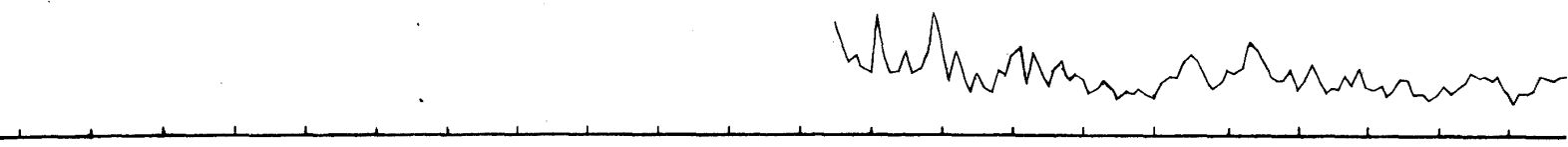
然し此の二の問題は互に相關聯して居る。若し週期的なりとせば之れに適應する原因あるを要し、又原因を知るを得ばその現象も從て規則正しきか否か自ら定るのである。

今其實際を見るに此の波形は高低長短大小様々で頗る複雑を極め、其間何等の軌範を存しないか

第 3 圖 屋久杉連年生長 (半徑)

圓盤 I





250

300

350

400

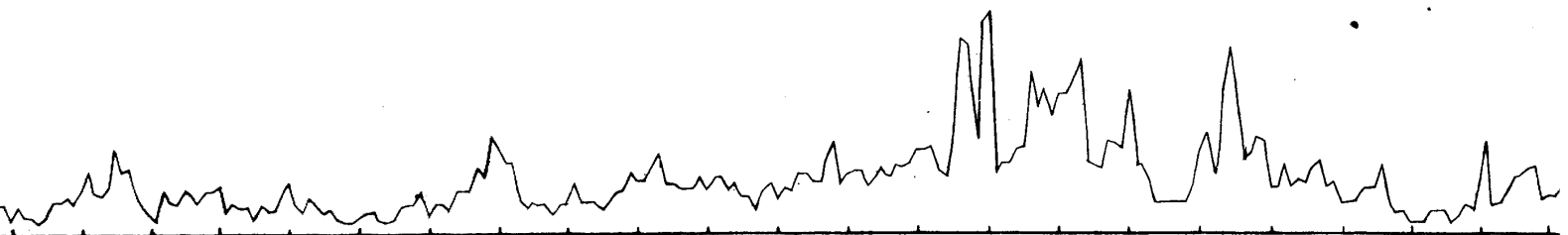
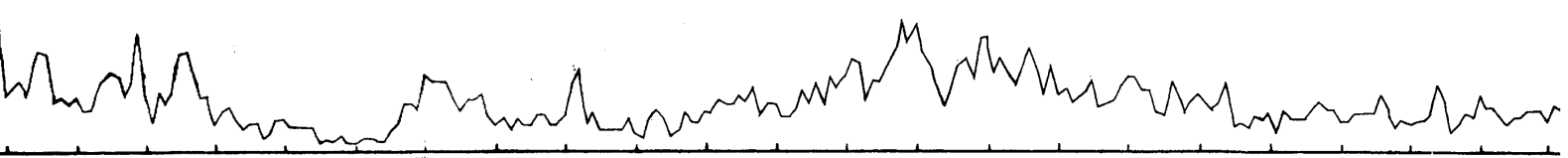
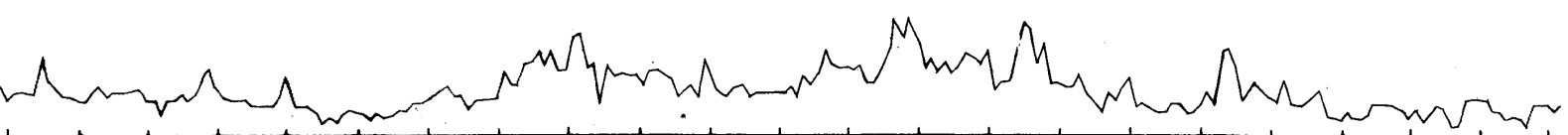
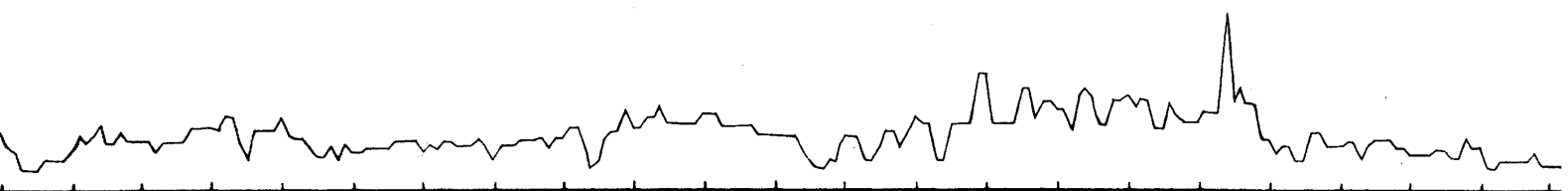
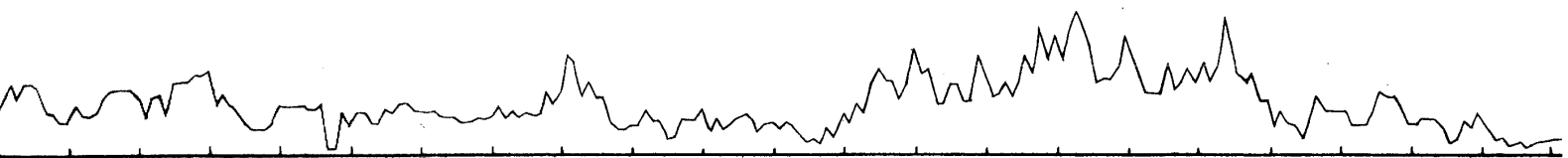
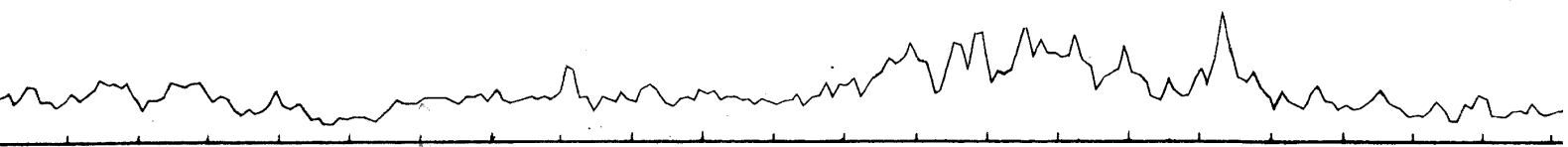
450

1150

1200

1250

1300



450

500

550

600

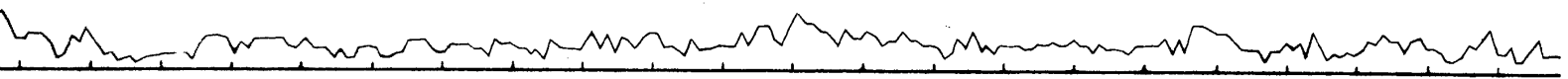
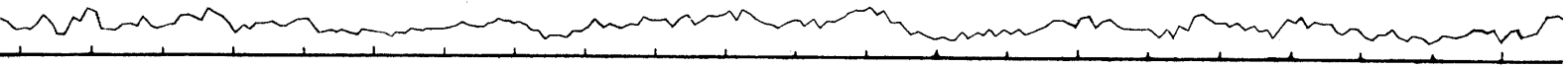
650

1350

1400

1450

1500



650

700

750

800

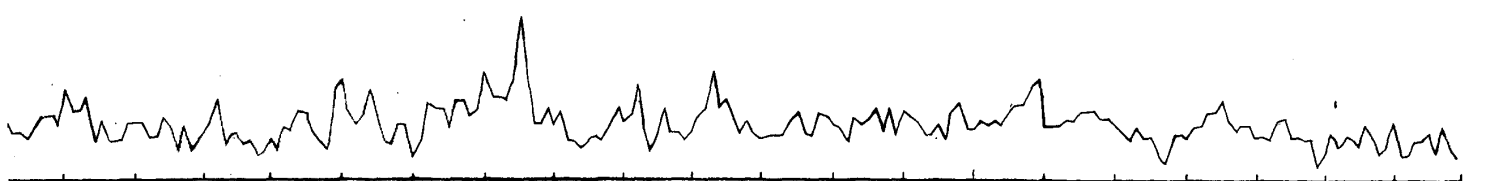
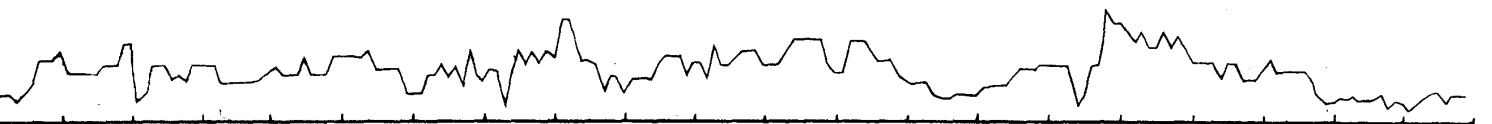
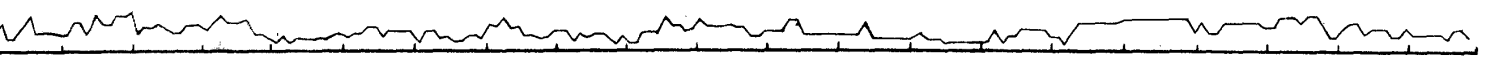
850

1550

1600

1650

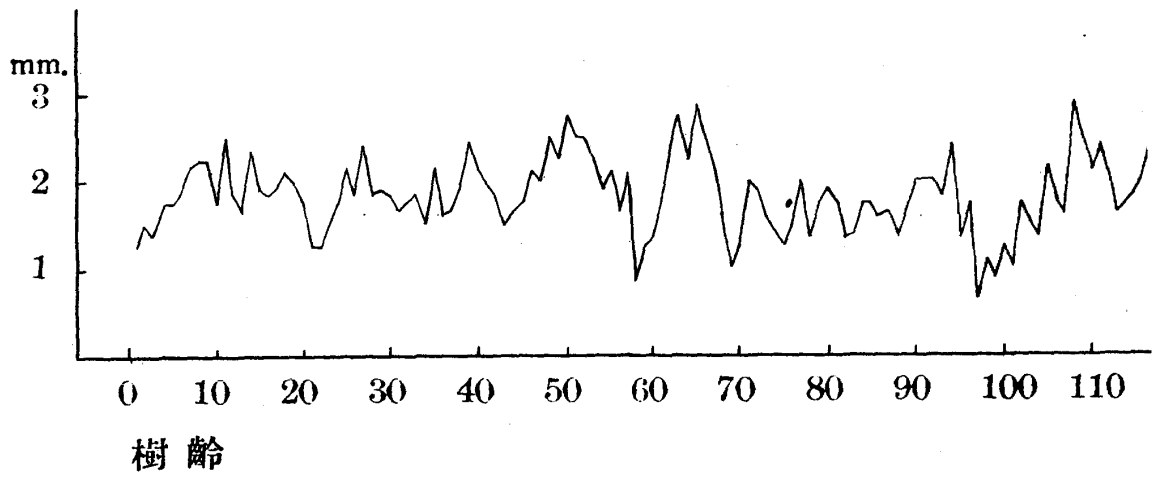
1700



850 900 950 1000 1050 年

1750 1800 1850 1900 1930

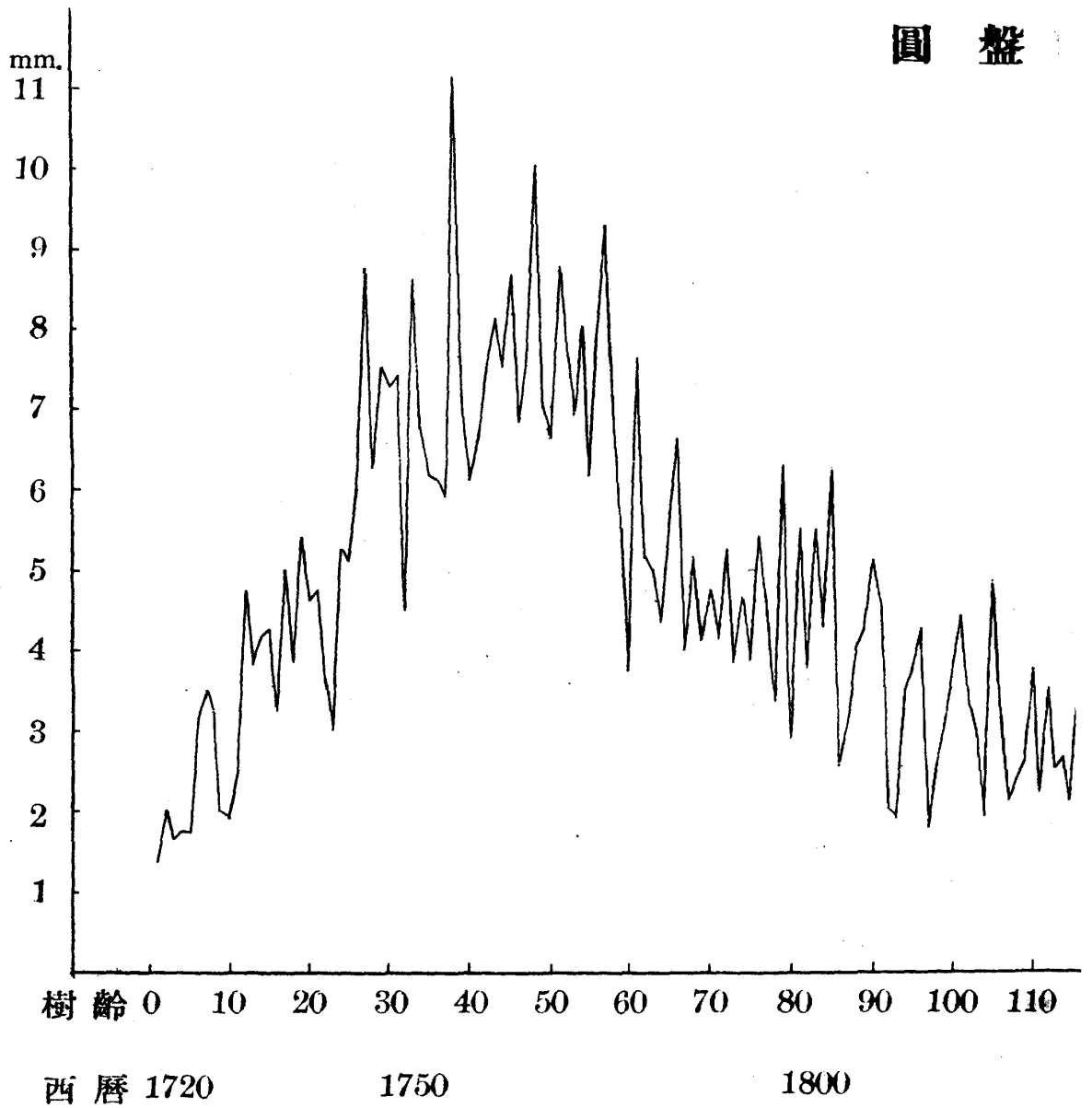
圓盤



第 4 圖

小杉連年生長(半徑)

圓盤

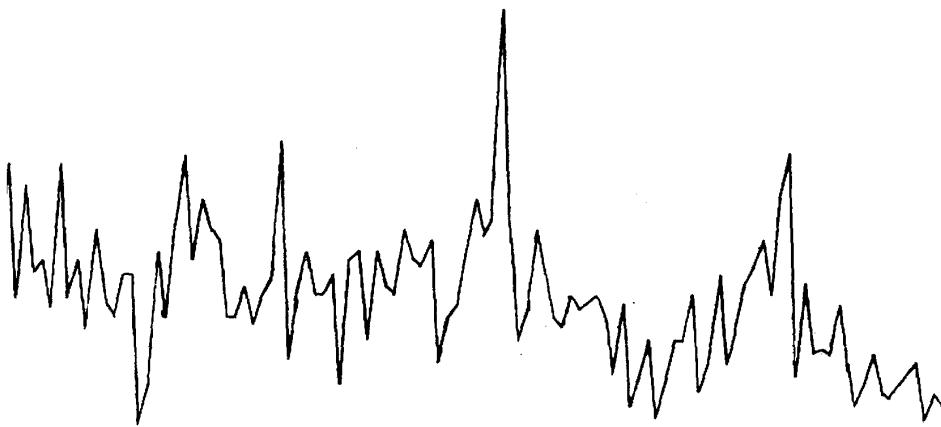


盤 II



0 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 年

盤 III



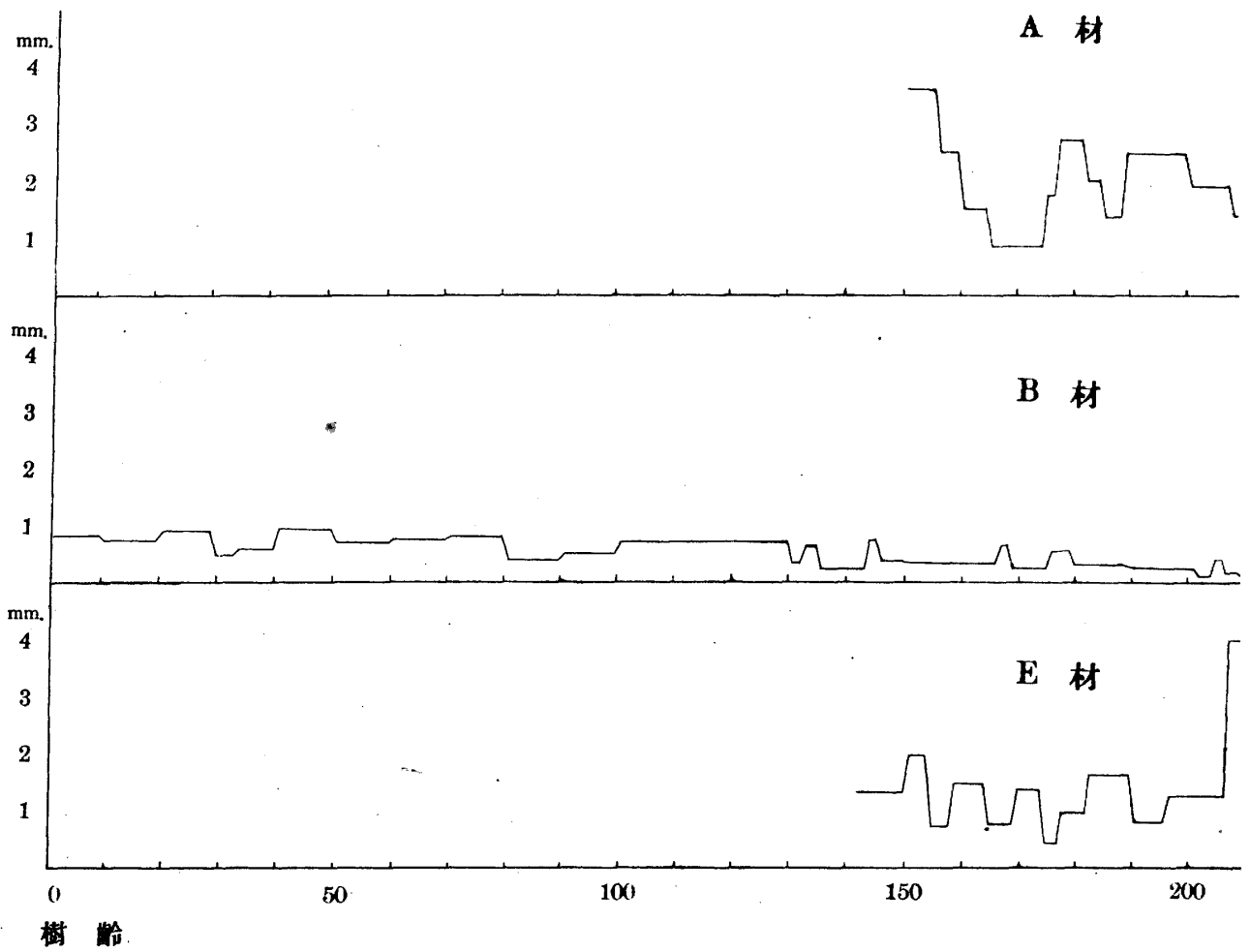
0 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 年

1850

1900

1930

第5圖 屋久杉供試材連年生長(半徑)



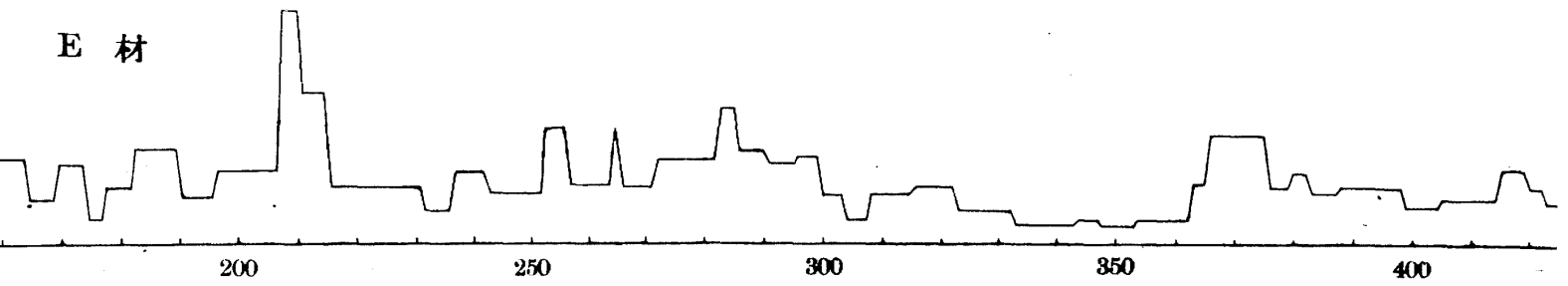
A 材

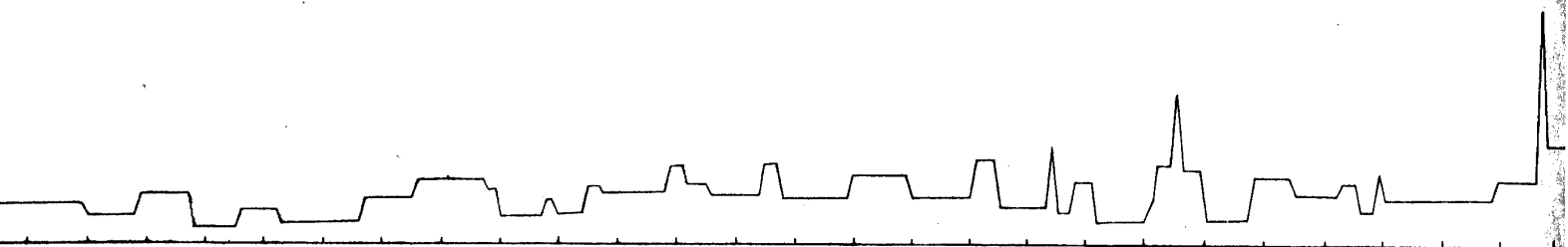
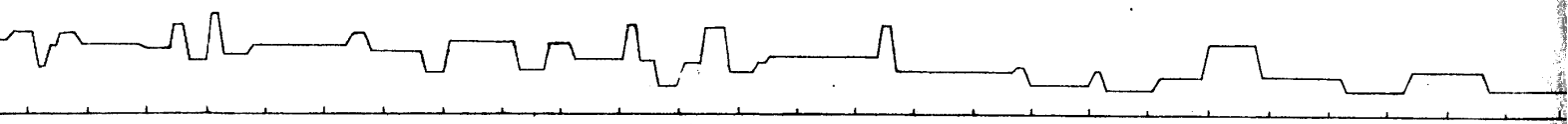


B 材

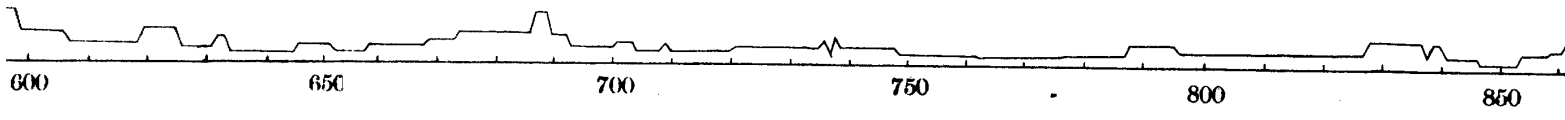
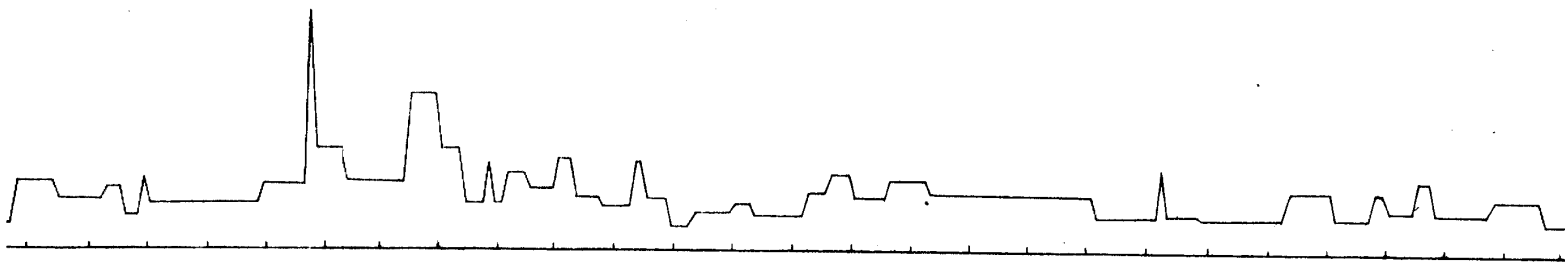
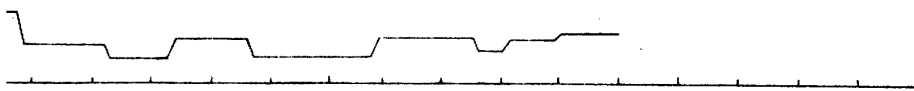


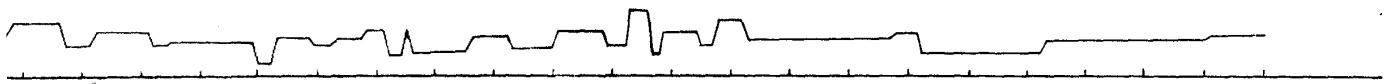
E 材





400 450 500 550 600 650





850

900

950

1000

1050 年

或は多少は相互の規則的なものがあるか。之れを週期的なりと見るが是か又は非か容易に判断に苦しむものである。E. Huntington 氏 A. E. Douglass 氏⁶其他諸外國に於ても之を週期的なりとする報告は既に多數存し、我國に於ても理學博士志田順氏の如きも同一の說⁷にして、その他氣象學者には同様の意見を有する人が多い様である、又林學博士寺崎渡氏⁹も之を週期的なりとせられて居る。然しこれは週期的と見るとしても甚だ不規則複雑であると云はねばならぬ。更に此の生長の波動的現象を生起せしむる理由に至りては一層之を検索する事は困難を極める。

〔IV〕

抑々樹木の生長なる現象は頗る多數の諸要素の影響を受けて複雑を極めて居る。然しながら此等連年生長の變化は如何なる因子の影響によつて然るかを検討する爲めには屋久杉の如き老成なる樹木の年輪は最も良好なる資料を提供するものと云はねばならぬ。何となれば第一にかくも長年月、即ち1000年2000年に亙る生長の結果を提示するからである。即ち歸納的研究の資料として最も必要な最も優れた條件である所の極めて大數であるといふ特徴を持つて居るからである。第二には幼年又は壯年期時代の普通に考へられる植物固有の生長變化の期間を過ぎたる後、大體恒常的な状態の下に更に數百年生長を持続しつゝあるからである。即ち年齢の幼老による影響があまり關係せぬ状態で觀察が出来る。例へば普通の杉で10年生のものと60年生のものと50年の差は非常な差異があるが、屋久杉の如き老成のものでは600年生と700年生との間に100年の差があつても、あまり大きな關係はないと考へられる事である。

前にも云ふ如く樹木の生長に影響を及ぼす因子は錯雜極りなきものであるが、大別すれば二つとなす事が出来よう。一つは内的因子で、植物自身の内的に包有する生活力そのものであり、二は外的因子で、植物の外界環境より受くる要素、即ち土地及空間に於ける諸要因である。而して土地は大體同一状態の持續であると見る時は外的因子の中で空中現象、即ち氣象上の因子が最も重要なものと考へられる。¹⁰勿論此二者は決して個々別々に存し得るものではない。環境なき生活力はなく、

註6. A. E. Douglass—Climatic records in the trunks of trees (American Forestry Dec. 1917)

註7. 志田順、凶鐘來、氣候の永年變化と東亞諸勢力の興亡盛衰(科學知識第15卷第1號 昭和10年1月) 同氏、氣候の永年變化と地磁力(同誌第15卷第2號)、同博士の學術的論文は他に存するならんも著者の目にふれたるものは通俗雜誌記載のものなれども、これより同博士の大體の意見は推知し得らるゝ。

註8. 淵本金哉氏 屋久杉の年輪(天氣と氣候、昭和12年5月)これは本校が得たる屋久杉圓盤と同一樹の圓盤の寄贈を受けられたるものゝ如く、これを調査報告せられてをる。

註9. 寺崎渡氏 本邦天然生林に關する2,3の觀察(林學會雜誌第15號、大正11年8月) 同氏、生長曲線型式と樹形型式とより見たる樹種の品種に關する臆說(同誌第18號、大正12年8月)

註10. 氣象學の方面の人は外的因子を殆ど氣象因子にのみ歸せんとする傾向がある様だが林學者たる寺崎博士は寧ろ生態的方面を重要なる一因と見て居られる。

生活力なくして環境は無意味である。然し生長の變化を起さしめる第一の原因となるものをかく内的因子 (i) と外的因子 (e) とに別けて考へ得るから、生長なる現象 (Z) は此二因子 (i, e) の函數なりとなすことが出来よう。

$$Z = \varphi(i, e)$$

内部的な原因即ち植物の生活力 (i) も時 (t) の函數と見る事を得べく、又外的要素 (e) 即ち主として氣象的因子も時の函數なりとせば

$$i = F(t)$$

$$e = f(t)$$

となる。従つて生長 (Z) は勿論時 (t) の函數である。依つて此の (Z) を (t) に就て微分して生長速度即ち連年生長の割合を求むるならば

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{\partial \varphi}{\partial i} \cdot \frac{di}{dt} + \frac{\partial \varphi}{\partial e} \cdot \frac{de}{dt} \dots\dots\dots (i)$$

であらう。今若し外的要素は大體毎年變化なしと考ふるならば $e = \text{constat}$ となり

前式は

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{\partial \varphi}{\partial i} \cdot \frac{di}{dt} \dots\dots\dots (ii)$$

即ち連年生長に變化あるは主として (i) 即ち内的原因のみに歸する事となる。反對に内的原因即ち生活力は大體變化なし。殊に數百年以上を經過せる老齡の屋久杉の如きにありて然りとせば、 $i = \text{constant}$ とし

(i) 式は

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{\partial \varphi}{\partial e} \cdot \frac{de}{dt} \dots\dots\dots (iii)$$

或は然らずとも此一方の内的因子を一定傾向即ち直線的 (又は二次拋物線的) なりとせば、

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{\partial \varphi}{\partial e} \cdot \frac{de}{dt} + \psi(e) \dots\dots\dots (iii)$$

となり生長の變化あるは主として外的原因に起因すると考ふべきである。果して然らば實際樹木殊に老齡なる樹木の生長は此の (i)~(iii) の何れであらうか。我等はまづ實際の肥大生長の経過を見るならば前表に示せるが如く最も著しく氣付く事は生長が Schwankung する事である。これを多くの學者は週期的なりと斷定されるが、その點は尙ほ少しくよく検討する要ありと思はるゝが、兎に角或る時は極めて生長遅々となり、然る後又再び旺盛なる生長期間が廻り來るを見るのは、凡ての材に就て共通の現象である。

これに就て前述の如く二つの見解をたつる事が出来る。第一は主として外的原因殊に氣象的要素に歸し、而して更にかゝる永年に互る氣象上の週期的變化の第一次原因を太陽黒點の影響なりとな

すものである。志田理學博士の如き其の最も熱心なる代表者といふ事が出来よう。博士によると太陽黒點の週期に従つて氣候の上に11年前後更に其の3倍の30餘年前後更に其の3倍の100年更に700年の週期があり、之れを博士が調査せられた臺灣阿里山の紅檜、樹齡1,050餘年のものに就て見る事が出来るとせられ、進んで博士はこれより日本内地の歴史的興亡より東西諸勢力の興亡にまで論及せられて居る。然し博士の斷定の基礎たる直徑生長の調査の方法は如何にせられたであらうか。前圖にも示す如く同一年輪によりても其の方向により著しく其の大きさを異にして居り、然かも同一樹木にても同一年度に必ずしも同一傾向に増減せざる事は圖に示す如くである。(尤も臺灣紅檜は屋久杉よりは割合規則正しき年輪幅を示して居るであらうが) かゝる場合如何に取扱ふべきであらうか、此等の數個の生長の算術平均値がかくの如き外的要素との相關々係を論ぜんとする目的には樹木の生長現象の説明に代表としてとるべきものであらうか、大に議論の餘地あるべく又前にも述べた如く、定期間の平均による所謂定期平均生長も適當なりとは考へられぬ。

次に又太陽黒點が如何なる氣象要素に如何なる程度に影響を及ぼすかは未だ充分明でない様であるが、假令黒點の多少が年平均氣温又は年降水量を左右するとしても、それが樹木の生長に及ぼす影響は、その樹木の生立せる立地の關係に依りて必ずしも一致しない。例へば屋久島の如き非常に雨量の大なる處では降水量を更に大ならしむる事は却つて不良なる結果を來すべく、之に反して乾燥し易き地方では降水量の増減は生長と正比すべし。單に太陽黒點の週期と連年生長増減の週期が一致せりとしても(吾人は次表に示す如く必ずしも一致するとは考へないが) 此等の生理的關係を充分明にせざれば輕々に斷定すべきであるまい。吾人は博士が此等の點に關し如何に取扱はれしやを明にせざるを以て、今その當否を論難せんとするものでない。近時淵本氏の屋久杉の年輪に就ての研究は必ずしも之れを太陽黒點に結び付けられては居らないけれども、樹木の年齢に依る單一の變化を除けば殘の生長の波動的現象は氣候の影響によるものとせられて居る。要するに此等理學方面の人々の考には樹木の生長には樹木自身に生長が波動的現象を呈せしむる内部因子は存しないと云ふ事を前提とせられて居る様である。

寺崎博士は生長曲線の波動は週期的なりとせられ而してその曲線の形は樹種によりて固有な型式を有し近縁の樹種間には近似の型を有して居るのみならずその形は産地や森林の取扱によつて異るとせられて居る。然らば即ち博士は氣象的因子の關係に就ては特に論議せられぬけれども少くとも樹木の内部に固有なる原因を有して居るものとせられるやうである。

抑々氣象因子と樹木の生長に關係あるは言を俟たざる所で年輪の形成そのものが既に氣候變化の

註11. 淵本金哉 a. a. O.

註12. 寺崎渡 a. a. O. 博士はこの研究の大成を他日に期せられて居る。

結果である。而して此の兩者の相關々係に就ても既に林學者の間にも多くの研究報告がある。¹³然れども此の樹木永年に互る生長の波動的變化の主因が氣象因子に基くものだといふ事は別箇の問題あり、更にこれより林木自身の内部的性質にかゝる波動的生長を起す原因がないと輕々に論ぬは勿論である。

〔V〕

樹木の永年に互る波動的變化と氣象上の諸因子殊に降水量（或は太陽黒點）との關係に就て記 Douglass¹⁴ の掲げたる例などを見る時は可成よく一致せるを認めらるゝも普遍的に果てや、少くとも我國に於ける例は如何やと思はる。小倉氏¹⁵の如きも例外的に一致せる例あれどに於て天候と成長と比例する事實認め難しと斷じてある。我等の調査の結果より云ふも既に述べたる如く

1. 同一樹木同一年度でも半徑の方向に依つて生長の経過必ずしも一致しない、その生長曲線の極大（山）と極小（谷）と一致せぬ事が屢々である。
2. 同一地内に生じたる同一樹種（前掲屋久島宮之浦國有林内に生じたる杉の3例又その結果は特に茲に掲載せざりしも本校演習林内の人工植栽による杉の各代表的な13~26年生の7例14圓盤を實測比較したるものに徴するも同様）各年度に於ける生長を比較するも山と谷と一致しない事が多い。
3. 従て此等の變化の狀況は氣象上の變化又は太陽黒點數の極大極小の年度と必ずしも一致せぬ。今鹿兒島測候所の實測の始まりし1883年より1935年（昭和10年）迄の間の溫度の變化、降水量等と此の期間に於ける屋久島産の杉の3例の生長とを對照して見ると次の如くである、これを見ると或部分にては太陽黒點氣象要素と生長とが一致せるものである様にも見られるけれども他の處は丁度それとは全く反對な負の關係で一致を示して居り殊に生長の3例相互は殆んど一致を示さない。

註13. 中島廣吉 Über den Einfluss meteorologischer Faktoren auf den Baumzuwachs (I) Über den Einfluss auf den Stamm-umfang eines Tannen-baumes (北海道帝國大學農學部紀要第12卷第2號)

白澤保美、佐多一至 林木種子の產地及母樹の老幼が所産林木の生長に及ぼす影響 (第3回報告)(林業試驗報告第29號)

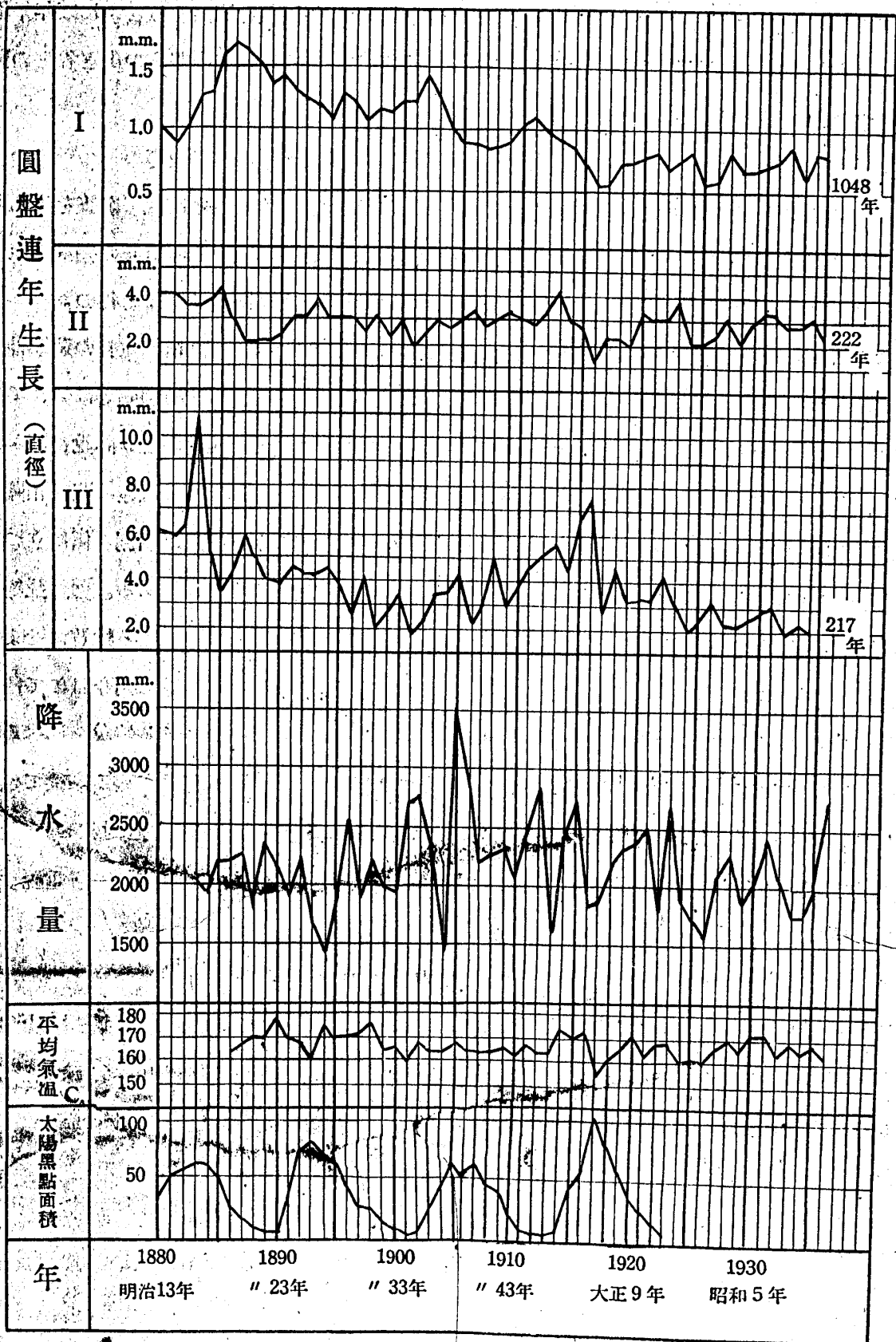
佐多一至 苗木の上長生長と氣象との關係に就て 第1回報告 (林業試驗報告第29號)

佐多一至 樹木の生長と氣象因子との相關係數並其の造林技術への應用に就ての考察 (豫報)(鹿兒島高等農林學校開校25週年記念論文集)

註14. Douglass a. a. O.

註15. 小倉氏 a. a. O.

第 6 圖



鹿兒島の氣象觀測と屋久島とは相當差異あるべく又氣象要素として年平均溫度や年總降水量で比較する事の不充分な事は勿論であらう。然し之から兩者の相關係數を算出するとすれば年平均數によると或特殊の生育期間觀測數を以てするとは大分相違があらうけれど大體その山と谷との關係を一覽するには大差ないやうであるから簡単にこの圖をとつた。

以上は勿論我等の調査せる數例の範圍内だけでの事で、或は不幸にして我等のとつたものは偶然にも不規則な例外的なものであつたかも知れぬ。もつと無數に多くの樹木に就て調査を進めたならば更に別な事實を發見するかも知れないが、今の處我等は生長の波動と永年氣候の週期とは一致すると言ひ兼ねる。従て此等波動の原因を氣象因子にのみ歸する事に躊躇せざるを得ぬ。

然らば我等は此等生長の波動性は樹木の内部的原因にのみ歸すべきか。植物生長の週期性と云ふ事に就ては植物學者も述べて居り、これを月々の週期、一年の週期、年々の週期等に分れて居るが多くは短い期間に就て述べたもので數十年數百年に互る週期に就ては寡聞あまり詳説を聞かない。又その原因に就ても詳論せるを未だ見ない。然し植物體內に於ても器官又は組織の間に相關々係があり全體として一の Harmonie を保つ事や又彼の生長と生殖とが互に負の相關々係に立つ事は普通認めらるゝ事で園藝上に於ける隔年結果又は成年といふが如きも亦之れである。勿論此等も外界殊に氣象要素の影響あるを認めるけれど左様な外界影響より第二次的に生じたる性質にせよ或は生物本來の固有の第一次的性質として斯るリズムミカルな活力を有するにせよ兎に角今日にては外界の影響とは獨立に樹木自身にかゝる性質あるを否むことは出來ない。(吾等に若し憶説を述べる事を許さるゝならば吾等の理想は rhythmicity であらうか) 従つて此の連年生長の波動は氣象要素の影響を主として受くるものではないけれども、然るに何故に此の如き波動を生ずるやなからうか。

〔VI〕

茲に於てもう一度連年生長の Periodizität といふ事に就て検討して見度い今圓盤 I, II 及 III の三者の連年生長曲線に於ては、(I) (II) (III) の三曲線の波動の周期を數へると次の如くなる。

西・東・木村一屋久杉の連年直徑生長の經過

間 隔 年 數	2	3	4	5	6	7	8	9	
圓 盤 I	山と山	52	63	33	27	11	5	2	1
	谷と谷	60	49	27	28	9	4	6	3
圓 盤 II	山と山	18	17	12	6	5	2	1	-
	谷と谷	14	23	11	4	5	2	-	-
圓 盤 III	山と山	27	18	9	12	1	-	-	-
	谷と谷	26	18	12	5	2	3	-	-
計	山と山	97	98	54	45	17	7	3	1
	谷と谷	100	90	50	37	16	9	6	3
總 計		197	188	104	82	33	16	9	4

即ち連年生長は小さい變化をも皆數へるならば殆ど1,2年毎に増減變化して居る。今極めて概觀的であるが、前後に比較して見かけ上比較的目立つ山と谷をとりてその間隔の年數を算すると次の如くなる。

間隔年數	圓 盤 I		圓 盤 II		圓 盤 III		計		總 計
	山と山	谷と谷	山と山	谷と谷	山と山	谷と谷	山と山	谷と谷	
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	3	3	-	-	-	-	3	3	6
6	2	2	-	-	-	-	2	2	4
7	4	3	1	1	-	-	5	4	9
8	4	4	-	-	-	-	4	4	8
9	6	6	1	1	1	-	8	7	15
10	2	5	1	-	-	-	3	5	8
11	2	1	2	1	1	-	5	2	7
12	4	3	-	-	-	-	4	3	7
13	4	2	-	-	-	-	4	2	6
14	4	-	1	3	-	-	5	3	8
15	1	-	1	2	-	-	2	2	4
16	1	3	1	-	-	-	2	3	5
17	2	1	-	-	-	1	2	2	4
18	-	4	2	-	-	-	2	4	6
19	1	1	-	-	-	-	1	1	2
20	1	1	2	-	1	-	4	1	5
21	-	-	-	-	1	1	1	1	2
22	-	3	-	-	-	-	-	3	3
23	-	-	-	2	-	1	-	3	3
24	1	1	-	-	-	-	1	1	2
25	-	-	-	-	2	1	2	1	3
26	1	1	-	-	-	-	1	1	2
28	1	1	-	-	1	1	2	2	4
29	1	1	1	-	-	-	2	1	3
30	-	1	-	-	-	-	-	1	1
33	-	1	-	-	1	-	1	1	2
36	-	-	-	-	-	1	-	1	1
37	2	-	-	-	-	-	2	-	2
41	1	-	-	-	-	-	1	-	1

此表そのまゝを見る時にも特に著しき週期を見出し難い。唯その中で9年が特に目だつのは寺崎博士の研究に於ても9年を特別な週期とせられたのに一致するが、偶然の一致か否か断定し難い。更に此等の山や谷を適宜に合併且起算點を種々異動して算定しても、かの地軸章動による7年及19年、太陽黒點週期たる11年或は Brücknersche Klimaperiode と呼ばるゝ35年等は特に著明なりとは感ぜられない。却て25~29年位の週期と思はるゝものは比較的によく存在するものゝ如くである。

此の不規則なる波狀形に就ては種々なる補正を試みたり或は Harmonische Analyse により或は Schuster の Periodogramm によりてその週期性の真相を得ようと試むるといふ事も一の方法であらうが、甚だ素朴的であるが差當り現實そのまゝの此の圖に就て見て、之を週期的であるが甚だ不規則なるを免れないと云ふべきか、又は不規則であるが多少週期的であると云ふ方が適當であらうか。それは比較的問題であるけれど我々は現象そのまゝに見て寧ろ不規則であるが多少週期的な傾向があるといふ方がより適切ではなからうかと感ずる。而して然る所以のものは以下少しく吾人の憶説を許さるゝならば、これ二の波の干渉の結果であり二の週期的な力の重り合ひの爲で、即ち或波動的な樹木の内部的活力と他方之と波長並に振幅を異にする外的因子の變化の相互干渉の結果がかく不規則な生長を示し而も多少週期的な傾きを示すのではなからうか。之は元より全然科學的根據なき憶説に過ぎないが之をして多少でも科學的に存在を許すべき Hypothese たらしむるには前掲の内部的要素と外部的要素の二の函數

$$e=f(t); i=F(t)$$

の形の具體的研究より始め以て $z=\varphi(i, e)$ の形を明かにして他方には又此の連年生長實測の結果を補正平均する方法を講ずるべきであらうそれは他日を期する他ない。

摘 要

1. 長年月に亙る樹木の生長は單調なる経過をとるものでないからこれを一の單純なる數學的曲線を以て示す時は無理がある。
2. 樹木の連年生長は老年に至るまで絶えず波動的な變化を示す。
3. 此の波動的な變化はこの調査せる數例の範圍では必ずしも外界の氣候變化と一致するものではない。
4. 波動的な變化は週期的なりと云ふよりは寧ろ不規則であると云ふのが實相その儘で多少週期的な傾向があるといふ事は出來よう。
5. 斯る波動的な生長の原因は樹木個體の内部的な原因が重要な關係を有するものでなからうか。