

台風と屋久杉*

真鍋 大 覚**

1. はしがき

九州の南端佐多岬から海上50軒のところに屋久島がある。中央部の原始林地帯には樹令数百年ないし数千年にも及ぶ天然記念物の杉の大木が自生している。屋久杉を最初に世界に広く紹介したのは Earnest Henry Wilson 名誉博士であった。しかるに同氏の業績や滞日中の調査旅程、あるいは屋久杉についての感懐などはさておき、どんな風采の人であったかということさえも世に知られていない。ここに米国 Harvard 大学 Arnold Arboretum 所長 Richard Howard 博士から三葉の肖像写真を贈られたのを機会に、屋久杉と台風に関する研究結果を要報としてまとめておくことにする。

2. E.H. Wilson 博士の伝記

東京大学理学部植物学教室金井弘夫博士ならびに鹿児島県立図書館から寄せられた資料を基礎にして、Wilson 博士の伝記をまとめるつぎようになる。

1876年—Chipping Campden, Gloucestershire, England に生る。

1892年(16才)—Birmingham 工芸学校で植物学を学びながら Birmingham 植物園で園丁として働く。

1897年(21才)—王立植物園でアルバイトを続け翌年の10月、南 Kensington にある Royal College of Science に入学。

1899年(23才)—有名な種苗商事会社 “James Veitch and Sons” からの派遣で中国へ第一回の植物採集へ出かける。

1902年(26才)—中国の湖北省で旅行の大半を過し帰国、6月結婚、長女生れる。

1903年(27才)—再び中国へ派遣(前回の旅行と合わせて二千種の植物と種子を採集する。)

1906年(30才)—London にある Imperial Institute の植物学の助手となる。

1907~1909年(31~33才)—三再、二年間の契約で主に

樹木と灌木の収集家として中国の湖北省と浙江省へ出かけ、翌年1910年、その旅先で足を骨折し不幸にも片足歩行困難となった。しかし、この旅行で最も価値ある植物の一つ Regal Lily を発見。

1914年(38才)—来日(屋久島へ渡る。)

1917年(41才)—琉球、小笠原諸島、朝鮮を調査。

1918年(42才)—台湾から再び来日。

1919年(43才)—Arnold Arboretum の副所長になる。

1920~1922年(44~46才)—India, Australia, New Zealand, Africa へ出かける。(この旅行の目的は Arnold Arboretum と他の植物園の密接な関係を樹立することであった。)

1930年10月(54才)—Massachusetts 州の Worcester の近くで妻と共に自動車事故で死亡。

以上、だいたいの履歴であるが、Wilson 博士は、特に樹木と灌木に興味を持ち、又多くの貴重な写真を撮ったり、何千もの植物標本を集め、それらは Arnold Arboretum ばかりでなく、世界中の重要な植物園においても見られる。又彼はすぐれた収集家であった上に園芸に関する興味ある多くの作品を残している作家でもある。彼の主な書物を掲げると、

- 1) The Conifers and Taxads of Japan (1916)
- 2) Plantae Wilsonianae
- 3) A Monograph of Azaleas (1921)
- 4) The Lilies of Eastern Asia (1925)
- 5) Aristocrats of the Garden (1917)
- 6) Plant Hunting (1927)
- 7) China Mother of Gardens (1927)
- 8) Aristocrats of the Trees (1930)

又 The Conifers and Taxands of Japan (1916) において屋久島の森林につき下記の如く述べている。

“To me most interesting and remarkable forest in all Japan is this on Yaku-Shima. The forest (Yakushima forest) floor and tree trunks support an extraordinary rich cryptogamic flora: nowhere else, not even on famed Mt Omei western China, have I seen such a wealth of this Vegetation, Ferns,

* Old Yakushima Cedar regarded as typhoon recorder

** Daikaku Manabe 九州大学工学部航空工学教室
—1967年4月14日受理—

especially of the genus *Hymenophyllum*, in wonderful variety grow on the granity rocks, tree-trunks dead stumps and rotting logs and with them Mosses liverworts, lichens and Fungi in endless form and shape.

又彼は多くの植物学会や園芸協会の会員であり、彼の植物に対する功績に対して多くの賞牌を受けている。写真1は Wilson 博士である。



写真1 Honorary Dr. Ernest Henry Wilson
(Feb. 15. 1876~Oct. 15. 1930)

米国の Harvard 大学にある Arnold Arboretum の R.A. Howard 博士より寄贈

3. Wilson 株

Wilson 博士が植物採集のため屋久島を訪れたのは大正3年(1914)である。この年の1月12日には桜島が大爆発している。おそらく薩摩山川から小さな便船で二日ばかりで一湊に着き、それから土地の人々の案内で幾日もかかって奥深く別け入り Wilson 株の名称を残す樹令約3000年の切株のある付近まで登ったようである。つい昨年まで定期航路の客船はあっても接岸できる埠頭がなく、奥地への交通は森林鉄道が唯一の路であり著者もしばしば民家に宿泊を余儀なくされたことを思えば、当時の不便な調査旅行は想像に余りあるもので、さらに不順な天候と不自由な環境にもかかわらず、目的物を求めてここまで訪ねて来たのはかつて、七つの海を制覇し、新大陸を開拓した民族にふさわしい fronteer spirit を考えさせるようである。

屋久島は一面に厚い熊笹で蔽われ、その間に点々と杉の大木が散在している。したがって梢の種子が地表に落ちても日蔭のため育たず、林相の交新は風倒が地上りと

いう台風災害時に限られるという特殊な時期におこる。すなわち前者の場合は、空前の台風で親木が倒れるとその樹皮の上に子杉が林立して根を下すということであり、後者は集中豪雨による地肌の露出面に生えるということである。したがって、生木の樹令を知れば今からほぼ何年前に空前の台風が屋久島を襲ったかを正確に知ることができる。江戸時代初期に入ると伐採の技術が進歩し、大木の幹に小口を掘って、中の材質を調べた上で足場を高く組んで切り倒す方法がとられた。Wilson 株はそのうちの最も古いものに属しているようで、今周囲にそびえる次代の令から推定すると約380年昔、天正14年京都方広寺建立の際、円材として寄進したものと伝えられる。根回り32.5m、内部は空洞であって、これにかぶさるように生い茂る多くの杉の暗い林の中に残っているのを見るとき、古代エジプトの不死鳥の神話すなわち Nile 河に500年の月日を浮べて祭壇の火の中に身を投じ、その灰の中から雛鳥が生れて永遠の生命を残していくという霊鳥の事が思い出される。これらの木立は自然交替ではなく伐採搬出作業のためにできた空地に親木の種子が散ったものであろう。写真2(a)(b)(c)は代表的な屋久杉を示す。

4. 屋久杉の台風斑点

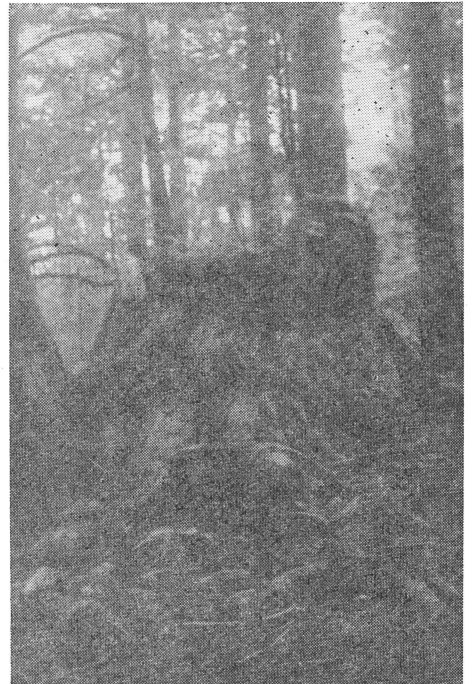
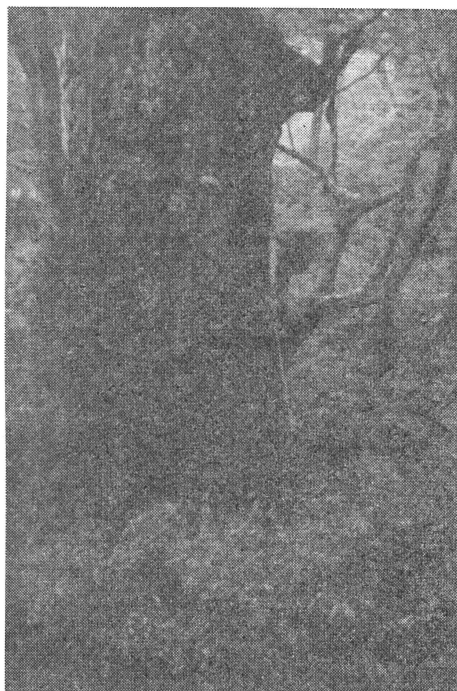
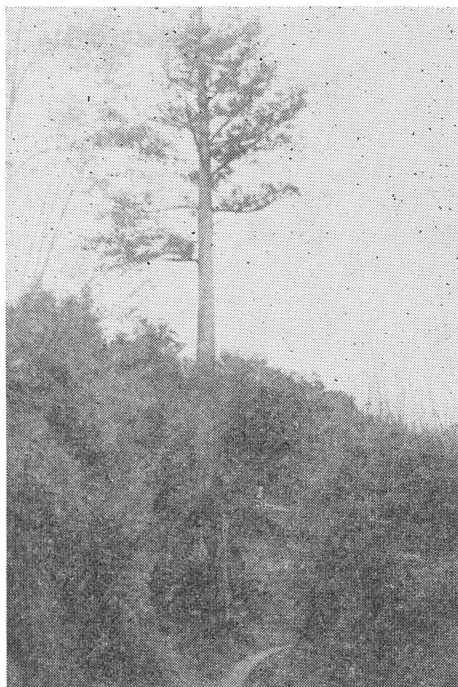


写真2 (a) ウイルソン株 根回り32.5m



(b) 大王杉 根回り 42.0m



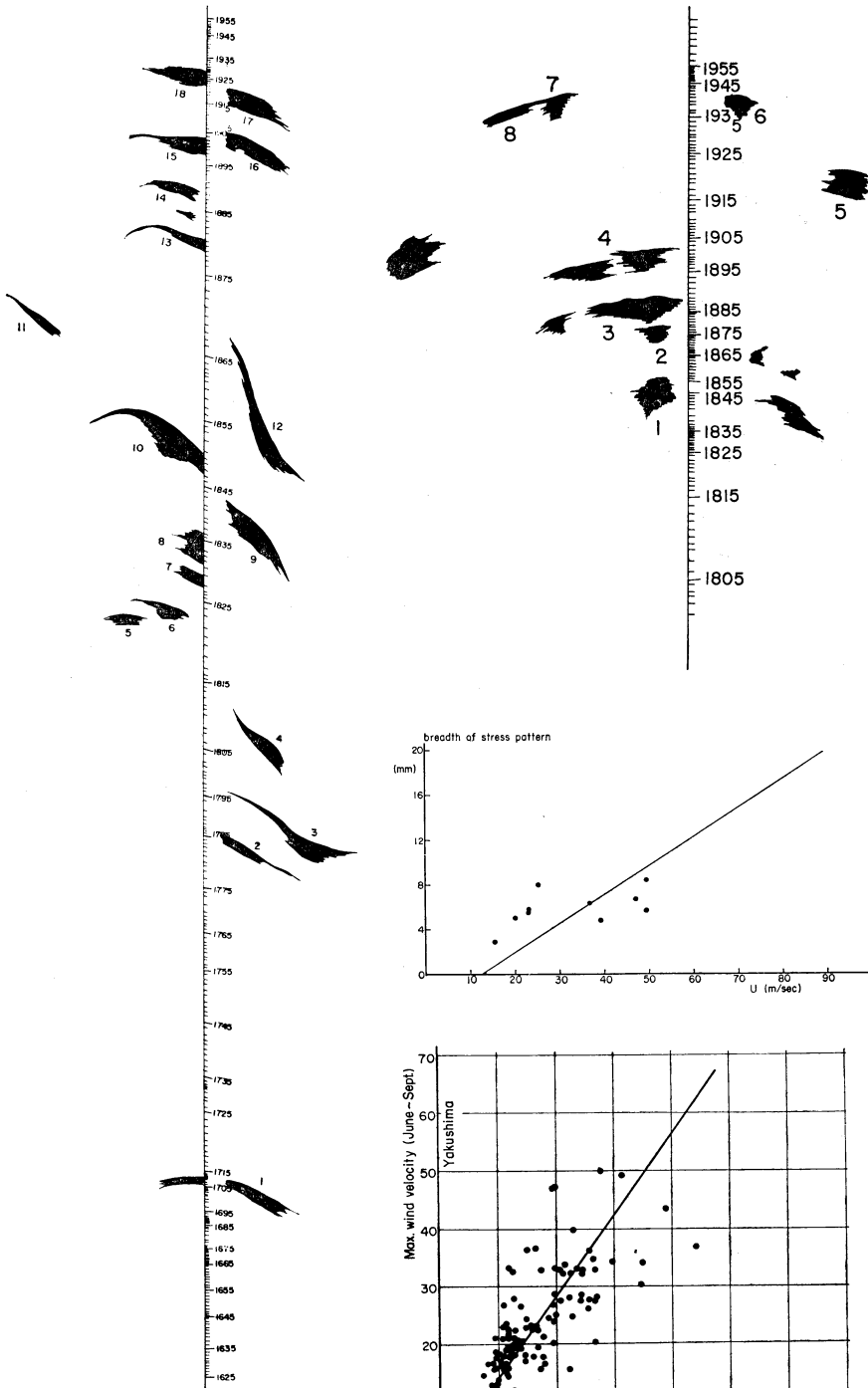
(c) 三代杉 一代 2000年, 二代 1500年, 三代 500年

欧米から気象観測機械はもちろんのこと、自然災害を記述する文字が導入されるはるか以前から屋久杉は生長を続けてきた。すでに別文で述べたとおり、年輪の間隔と台風活動の間には密接な関係が認められることから、有史前からの Typhoon recorder として屋久杉をあらためて見直すことが可能となる。台風が到来すれば杉の樹幹は猛烈な風圧を受けて風の息とともに撓曲の繰り返しの応力が樹皮の付近に発生する。もし根系の支持張力が限界を越えるときは風倒がおこるのであるが、ここまでに至らなくても、材質の弾性限界をはるかに上回る応力を受けるとそこには当然永久歪みが残留する。ここには組織の破壊に伴う樹液の濃厚な滲出がおこる。これが台風斑点である。台風斑点の主要成因は、だいたい以上のようなものであるから、その形状や分布を研究すれば、当時の最大風速や方向が推定できるという特徴がある。第1図は典型的な例を图示したものである。まずこれからわかることは台風の卓越経路にも明瞭な永年変化が脈動していることである。写真3は第1図の実物の屋久杉の一部分である。つぎに斑点の大きさと風速との関係であ

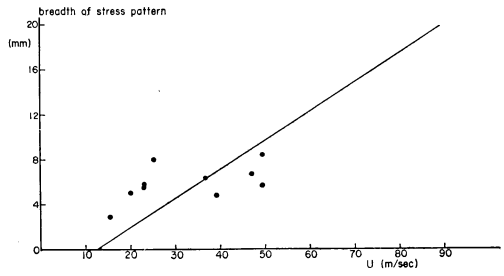
るが、第2図に示すとおり、その幅と最近80年間の鹿児島気象台風速との相関を基礎にして、往時の風速を推定すれば第1表のようになり、資料の採取場所が異なるにもかかわらず、だいたい同程度の値が得られた。そこでこれを基礎にして古代から近世にかけての台風の規模を定量的に推定することも可能となる。第2表はそれである。



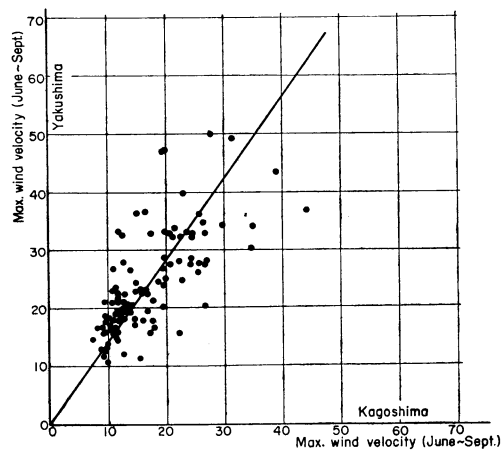
写真3 屋久杉の年輪とその樹脂斑点模様 樹令約400年 (真中の白い部分はテープに年代を記入)



第1図 (b) 屋久杉の樹脂斑点模様 (樹令約 165年)



第2図 屋久杉に表われた斑点の幅と鹿児島最大の風速との関係 (1890年～1942年)



第3図 鹿児島と屋久島の最大風速の関係 (1938年～1965年)

第1図 (a) 屋久杉の樹脂斑点模様 (樹令約 400年) (写真3を拡大したものである)

第1表 屋久杉による近代大台風の推定風速

	斑点番号 (第1図参照)	歪の幅 (mm)	斑点が表われた年代(年)	推定風速 (m/sec)	古文書に表われた大風記録(日本気象資料による)			
					古文書	古文書	古文書	古文書
第1図 (a) の 屋久杉	1	3.7	1700~1709	26.7	1702-6-20 九州, 中国, 山陰	1707-9-14 九州, 四国, 中国		
	2	4.3	1783~1788	29.3	1783-8-20 筑後	1784-9-15 筑前国		
	3	5.8	1795~1803	35.0	1801-9-27 因幡, 伯耆, 備前	1803-10-14 筑前国		
	4	2.7	1810~1817	23.0	1808-8-20 因幡, 備前			
	5	5.4	1819~1821	77.5	1828-7-10 豊前国	1828-8-12 九州諸国	1828-9-17 九州, 山陰諸国	1828-10-2 九州諸国
	6	7.6	1821~1823					
	7	3.8	1829~1830					
	8	11.9	1832~1837	58.5	1832-10-4 土佐, 筑前			
	9	3.7	1841~1849	26.8	1840-7-7 九州諸国	1840-8-27 筑前国	1841-2-18 筑前国	
	10	6.6	1845~1850	38.0	1850-8-18 九州諸国			
	11	3.9	1863~1866	27.6	1860-7-27 筑前, 筑後			
	12	3.8	1864~1870	27.3	1870-10-12 四国, 近畿			
	13	6.5	1879~1881	37.7	1883-8-17 九州地方	1883-9-10 九州, 四国, 近畿		
	14	4.6	1888~1891	30.3				
	15	5.8	1898~1904	50.5			鹿最 児大 島風 の速 (m/sec)	20.3 (1890. 9.23)
	16	8.4	1902~1905	45.2	1907-9-22 九州南岸, 宮崎			49.6 (1899. 8.15)
	17	6.3	1913~1920	37.0	1915-9-10 九州南部, 中国			23.2 (1905. 7.17)
	18	4.6	1922~1931	30.0	1927-9-13 長崎南方上陸			36.8 (1911. 9.21)
第1図 (b) の 屋久杉	1	7.1	1841~1858	40.0	1850-8-18 九州諸国			
	2	5.1	1868~1880	32.3	1860-7-27 筑前, 筑後			
	3	5.0	1882~1891	32.0	1883-8-17 九州地方	1883-9-10 九州, 四国		20.3 (1890. 9.23)
	4	5.7	1897~1904	34.5			鹿児島	49.6 (1899. 8.15)
	5	8.0	1920~1930	43.5	1927-9-13 長崎南方上陸			25.4 (1924.10. 8)
	6	6.6	1935~1942	38.0				47.3 (1943. 8.19)
	7	5.5	1940~1950	34.0			屋久島	36.5 (1946. 8.19)
	8	3.1	1943~1951	24.5				33.8 (1948.11.18)

第2表 屋久杉による古代から近世の大台風の推定風速

斑点が表われた年代(年)	歪の幅(mm)	推定風速(m/sec)	古文書に表われた大風記録(日本気象資料による)					
451~484	17.2	79.0	473-9-8 熊野					
511~528	12.4	60.5						
537~552	20.9	93.5						
728~749	12.3	60.5	746-11-22 日向国					
750~764	9.2	48.3	759-9-24 九州					
765~778	7.5	41.7	766-7-14 日向, 大隅薩摩	770-2-20 九州諸国	775-12-4 日向, 薩摩	776-10-14 杵岐		
779~798	11.7	57.8						
845~868	10.6	53.5	858-6-15 九州諸国					
871~878	11.2	56.0						
958~978	9.6	49.8						
979~988	6.8	39.0						
1118~1156	15.6	73.0	1130-10-15 河内諸国					
1403~1415	12.3	60.5	1405-8-25 諸国	1405-9-23 諸国				
1601~1617	8.6	46.0	1613-9-17 肥前, 伊勢	1617-10-6 日向, 京都				
1624~1634	4.9	31.5	1631-9-10 九州, 紀伊	1632-10-6 筑後	1634-8-18 筑後			
1648~1658	8.0	43.5	1650-9-11 九州, 中国	1654-9-9 日向	1656-8-21 肥前	1656-9-3 西国	1656-10-2 筑前, 武蔵	
1788~1808	6.5	37.8	1792-9-12 四国, 中国, 山陰	1803-10-14 筑前	1804-10-2 筑前, 因幡			
1809~1823	4.9	31.5	1813-9-14 日向国	1814-8-13 肥前, 筑後	1814-8-24 肥前国	1816-9-24 四国, 山陰	1817-8-14 豊前	
1824~1838	4.7	30.8	1828-8-12 九州諸国	1828-9-17 九州, 山陰	1832-10-4 土佐, 筑前			

台風斑点は風圧撓曲偶力による塑性歪みと見ることもできるから、応力集中のもっとも大きい個所、すなわち根部の地表付近から高さ十数米の範囲でとくにはっきり現われることが多い。そして樹幹の弾性限界を超えた応力に基因するものであるから当然或る風速以上の場合に発生する。この最低風速は杉の生長速度や地盤の安定度によって異なるが、屋久島のように表層上が累年の豪雨で洗浄され、風化した花崗岩層が露出している状況ではほぼ共通に約25.5m/sec以上35.0m/sec内外のようである。この風速は第2図で示した歪の幅が零に接近した極限の

風速 12.5m に屋久島と鹿児島島の台風の風速差平均を加えたものにほぼ等しい。第3図は鹿児島島と屋久島の過去27年間につき台風時6月~10月までの最大風速の関係を表わしたものである。なお、ここでは北側の山麓にある一湊の風速を基準にとったので、場所の相異による地形風の影響が点のばらつきとなっているかもしれない。樹令と斑点の大きさとの関係はたしかに若木のときは材質が柔軟で老木になるほど強靱になって小さくなる傾向はあるが、前述のような林相の交替様式では小さいときは周囲の庇護の下にあるから風当りはほとんどなく、或る

第3表 屋久杉の100年ごとの年輪間隔

年 代	保存場所	屋久島上屋久町役場	九大工学部	九大工学部	屋久島安房宮林署	熊本植物園
	推定樹令	1200年	938年	450年	165年	1776年
紀元後1年～100年						
101～200						
201～300						
301～400					120.0	
401～500					99.1	
501～600					105.4	147.5
601～700					94.0	80.0
701～800					70.5	43.2
801～900					51.0	45.4
901～1000					43.0	45.0
1001～1100					50.0	32.4
1101～1200		111.51			50.5	18.9
1201～1300		103.19			51.0	27.2
1301～1400		182.48			53.5	27.8
1401～1500	239.15	136.32			52.5	23.4
1501～1600	266.61	83.11			50.0	39.3
1601～1700	273.32	60.48	139.22		54.5	48.5
1701～1800	177.97	47.18	283.58		25.0	46.8
1801～1900	209.76	38.43	130.52	99.64	28.0	40.5
1901～2000 (外挿推定値)	(111.70)	(42.45)	(106.78)	(112.95)	(28.9)	(63.4)

程度大きくなって来て、風圧変動が作用する頃になってから現われはじめ、生長につれて風当りは強くなる反面、材質の硬化による耐久力は増すので、結果においては風速と歪の応答に関してはあまり極端な変化はないようで、これがたんに歪みの大きさだけではほぼ直線的に風速を推定し得る得点がある。斑点の様様はだいたい新月状である。すなわち、形は相似とみれば半径方向の幅を選べば、その面積は幅の平方に比例する。一方において風圧はこの面積に比例し、かつ風速の平方に比例するから、結果として幅と風速とはほぼ一次の関係にあることになる。

5. 屋久杉の生長度

第3表は各地に保存してある屋久杉の標本について、西暦年号100年毎の年輪の間隔を示したものである。生長した場所が山麓から山頂まで高度差にして約1,000m、山頂幽谷と環境が異なるために生長速度がどれくらい異なるかを知ることができる。1年、10年あるいは100年ごとの間隔を微尺度で測定し、スペクトル解析した結果をまとめると第4表が得られる。植物の生長は気象要素のすべてに忠実に反応しているものでないことは、第3表の

第4表 年輪間隔の卓越周期

次数	平均周期(年)
1	3.24 (0.14)
2	11.90 (1.10)
3	35.31 (1.93)
4	116.18 (7.96)
5	338.48 (6.82)
6	1153.00 (7.00)

数字がどれも異っていることから容易に察せられるが、とにかく500年代と1600年代に間隔が密な例があることは第4表の最長周期約11世紀の存在を直観することができる。最近高橋浩一郎博士によって考察された35年周期も見られるが、第1図の台風斑点で No.1 (1949年) と No.3 (1984年) あるいは No.2 (1785年) と No.5 (1820年) の間隔も一見して認められるところであろう。

6. 結言

屋久杉の年輪間隔から検出されたかなり明瞭でかつ長い周期は1150年であった。この気候永年変化の周期は、北米大陸が10世紀に探検され15世紀に Columbus により

再発見され、また11世紀にはアメリカインディアン民族の生活範囲が北限界に達し、16世紀には南下した最限界に至ったという寒期と暖期の交替半周期が約5世紀という数字によく合っている。米大陸には世界爺(Sequoia)という長命な針葉樹があるそうであるが、これからもやはり同様な結果が期待されるかもしれない。屋久杉は現在毎年営林署の伐採で数が少くなりつつある。なんとかしてこの島に限って残された民族の財産を維持しておきたいものである。

この研究は荒川秀俊博士と共に進行中の台風波に関する考察の一環であって日米科学協力基金の援助による。調査にあたって御協力を賜わった屋久島上屋久町役場岩川貞次、石田尾宗吉両氏、下屋久営林署小田敏雄、日高重治両氏、北海道大学農学部東三郎博士、九州大学農学

部熊谷才蔵教授、塩谷勉博士又資料整理にあたった川勝紀美子嬢には厚く謝意を表わすものである。

参考文献

- 1) 高橋浩一郎 1965: 太陽活動と気象との関係(3), 災害科学研究会, 12月.
- 2) 高橋浩一郎 1962: 過去300年間のA級暴風雨, 天気, 第9巻第9号.
- 3) 高橋浩一郎 1967: ブリックナー周期の解析, 天気, Vol. 14, No. 2.
- 4) 真鍋大覚 1966: 玄界灘の海上風波, 西部造船会々報, 第32号.
- 5) 真鍋大覚 1966: 気象要素の限界値—屋久島の巨木の樹幹に包蔵される天災の歴史について—, 暖帯林, 8月号.

理事会便り

第14期 第17回 常任理事会議事録

日時 昭和43年2月19日(月) 15.30—19.00

場所 気象庁予報部長室

出席者 島山, 北岡, 大田, 神山, 根本, 桜庭, 小倉, 岸保, 朝倉(順不同)

議題

1. 予稿集 A5版をB5版にして、従来の2頁分を1頁に収容する。写真はのせない。500部印刷し、従来通りの定価にする。
2. 総会のシンポジウムについて 気研と打合せた結果「成層圏から中間圏」までのシンポジウムを開く。内容については小倉理事を中心に案をねる。
3. Dr. Scherhag の招待について本人が訪日を希望すれば気象協会の依頼により、気象学会がかわりに招待することにきまった。
4. 来年度の予算について 昨年1~12月までの決算書をつくり、それに基いて来年度予算の見直しをつける。また、各理事は予算増額とその理由を会計理事に提出する。理事長、会計、庶務理事が3月上旬に集まり、

予算内容を検討し、全国理事会にはかる。また事務局の分担をどのようにするかについても案を作る。

5. 学生会員制について 各地方支部、地方理事の意見は別紙の通り大体賛成に近いがいくつかの条件がある。討論した結果つぎのように原案をきめた。A会員を含め、学生であるものは、毎年4月1日までに在学証明書をそえて申告することによって学生会員になれる。その会費は通常会員のおよそ2/3とし、権利は制限しない。学生でない若い会員の奨励方法については、つぎの機会に考える。
6. 天気の投稿規定の変更 原案通りに認められ短報などが掲載できるようになった。
7. 科研費配分の運営についてのアンケート(学術会議) 討論した結果、学会の意見が通るような運営をするためには現状の方が改正案よりも有効であり、少くとも性急な結論をだす事に反対することにきまった。