

要である。本乾燥法の場合、この点の研究が今後の課題である。

(7) 材の極板間の含水率分布は温度差ほど大きくなく仕上り含水率にとっても水分傾斜は大きくない。

(8) 材の収縮については大きくなく I F 型乾燥よりもむしろ小なる傾向にある。

(9) 乾燥コストについても充分実用性可能であると考えられる。

(10) 熱風乾燥に比して、温度が低く、乾燥時間が短いために材表面の色焼けが少くなる傾向がみられる。

以上、この成果を基に、さらに多くの樹種についても本装置による乾燥特性について究明し、実務的利用のための資料を提供してゆきたい。

## 13-7 桜島の噴火災害が木材の物理的及び機械的性質に及ぼす影響

遠矢 良太郎

### 1 目的

桜島南岳（1,060m）は最近火山活動が活発化しており降灰や流下した火山性ガスによって、農作物や樹木にかなりの被害が発生している。農作物の被害額は、昭和53年で約70億円に達し、昭和47年の被害額の約14倍に上昇し、<sup>1)</sup> 樹木における被害は、火口周辺半径3～4km範囲で枯損木がみられ、それ以上の周辺においても、付着している枝葉が枯れたりして、広範囲にわたって噴火災害が発生している。そこで被害を受けたスギ林木について噴火災害が材質に及ぼす影響について調査し検討した。本試験は林野庁森林保全課からの依頼により実施したものである。

### 2 供試木の概要

スギ供試木は、桜島町役場経済課岡山氏の協力を得て、鹿児島県造林課の中村氏と共同して選木した。供試木の採取地は、桜島町二俣地区の海拔高約180m付近で、南岳火口より直線距離にして約4～5kmに位置し、周辺は緩傾斜のミカン畑になっており供試木は道路添いに9本並んで植えられていた。

この付近では、昭和54年6月をピークに発生した火山ガスによって、ミカンの葉は脱落し、供試木の枝葉も約8～9割が枯死していた。

これらの供試木は、造林課の中村氏によって、No.1～No.6の6本はメアサスギ、No.7～No.9の3本はハンゲロスギであると判断された。各供試木に付着している枯死した枝葉は約8割以上に達しており、なかでもNo.3の立木は完全に枯死していた。枯死した枝葉の付着位置と火口の方向との間には一定の傾向は認められなかった。

供試木の樹齢は、42年生から58年生の範囲にわたり、植栽年に違いがみられた。

表1に供試木の概要を示す。

表1 供試木の概要

供試木	胸高直径	樹高
メアサスギ	No. 1	28cm
	No. 2	25
	No. 3	34
	No. 4	16
	No. 5	21
	No. 6	32
ハンゲロスギ	No. 7	29
	No. 8	24
	No. 9	20

### 3 試験方法

昭和54年9月6日供試木を地上高0.2mの位置で伐採し地上高1.2m、次に3.2m、5.2m部位と順次2mおきに玉伐りを行い、同時に厚さ約5cmの円盤を採取し、年輪測定用に供した。

材料は、その日に当試験場に搬入して、翌日玉伐り材の中央部から含水率測定用円盤を切り出し、心材と辺材別に含水率を測定した。

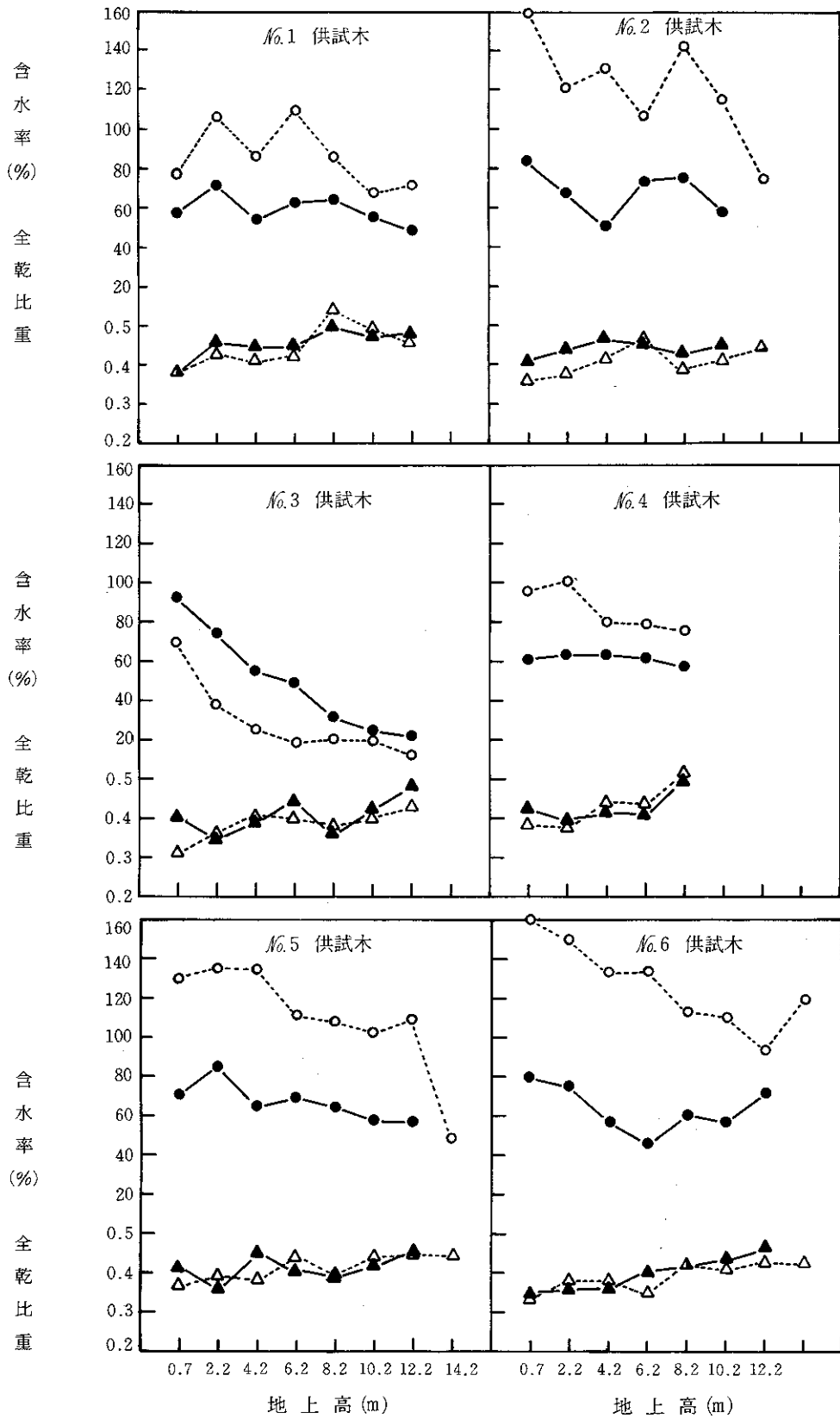
次に玉伐りされた材のうち、地上高1.2～2.2m、3.2～4.2m、5.2～6.2mと1mおきに順次長さ1mの丸太から、厚さ約2.5cmと3.5cmの柁目板をできるだけ多く採取し、乾燥を行った。乾燥終了後（含水率11～12%）圧縮、曲げ、衝撃、イス型せん断（柁目面と板目面）の各試片を製作し、試験に供した。

### 4 結果と考察

#### 4.1 生材含水率

図1は、各供試木の心材と辺材の含水率及び全乾比重を地上高別に示している。心材は生理的活動を失った材部であり、辺材は、生きた細胞が存在し、生理的機能を有している材部である。このため辺材は心材より含水率が高くなっている。

一般にスギにおける辺材の生材含水率は150～160



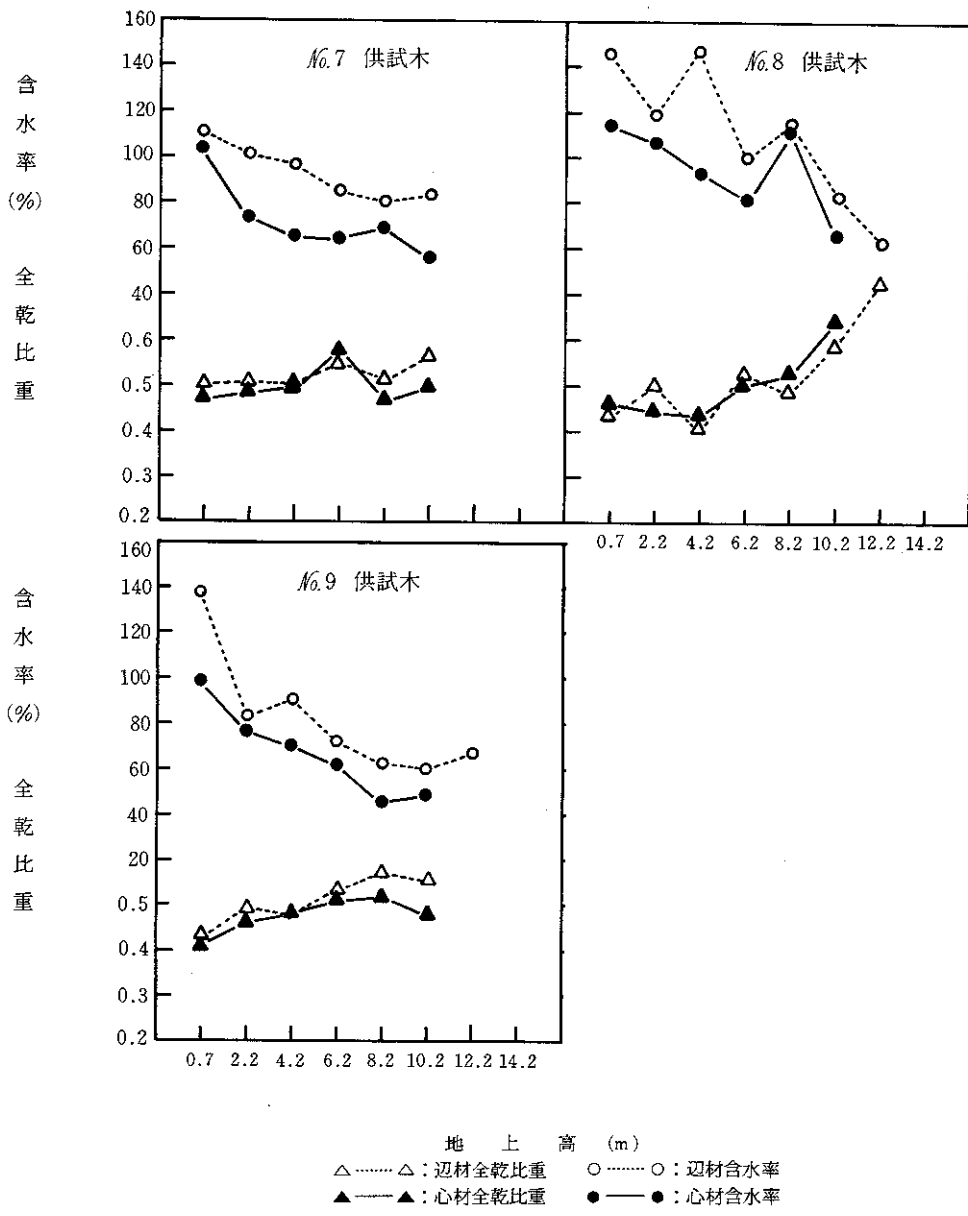


図1 各供試木の辺・心材別含水率と全乾比重

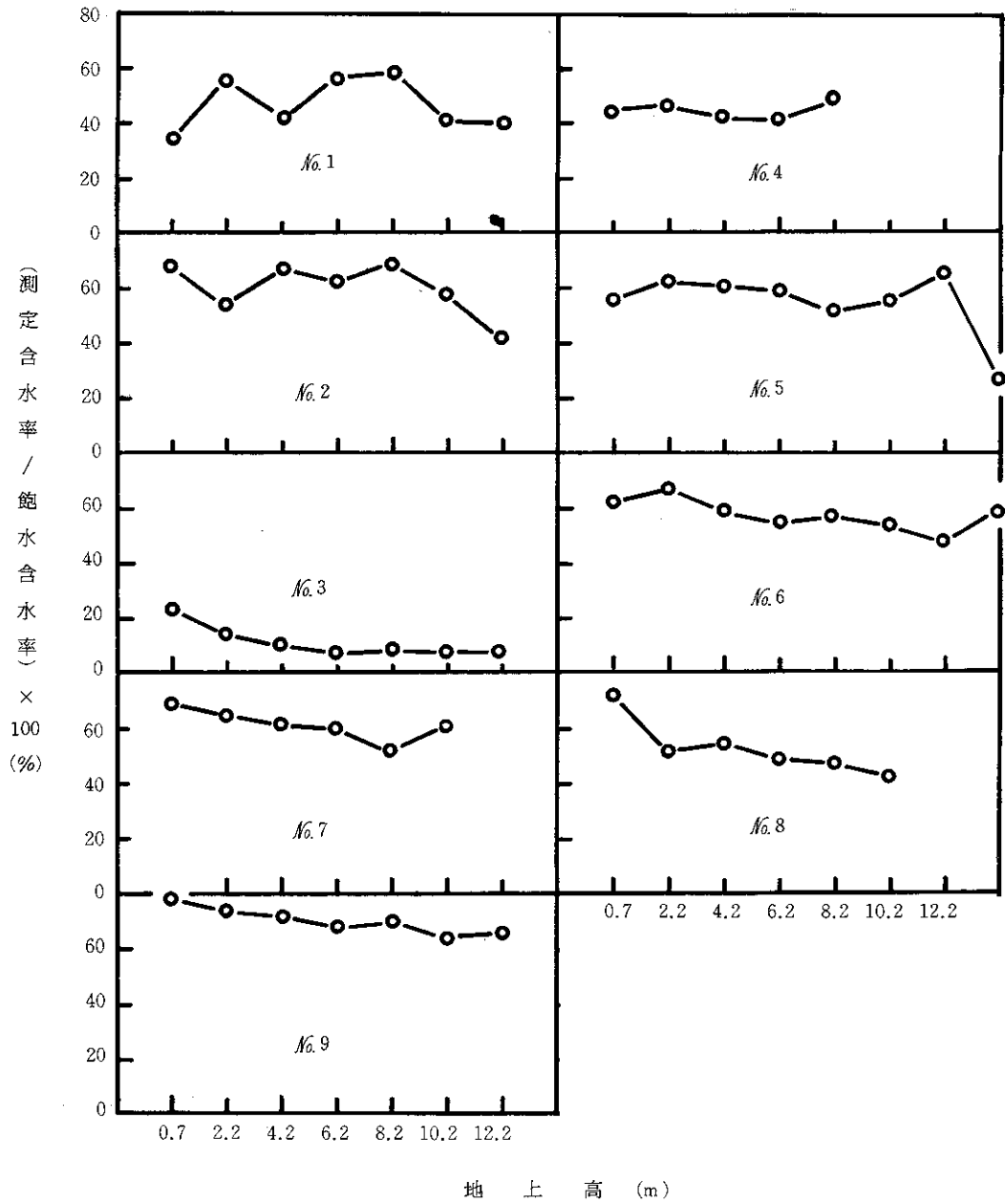


図2 各供試木の辺材における飽含水率に対する測定含水率の百分率

蒲生産メアサ

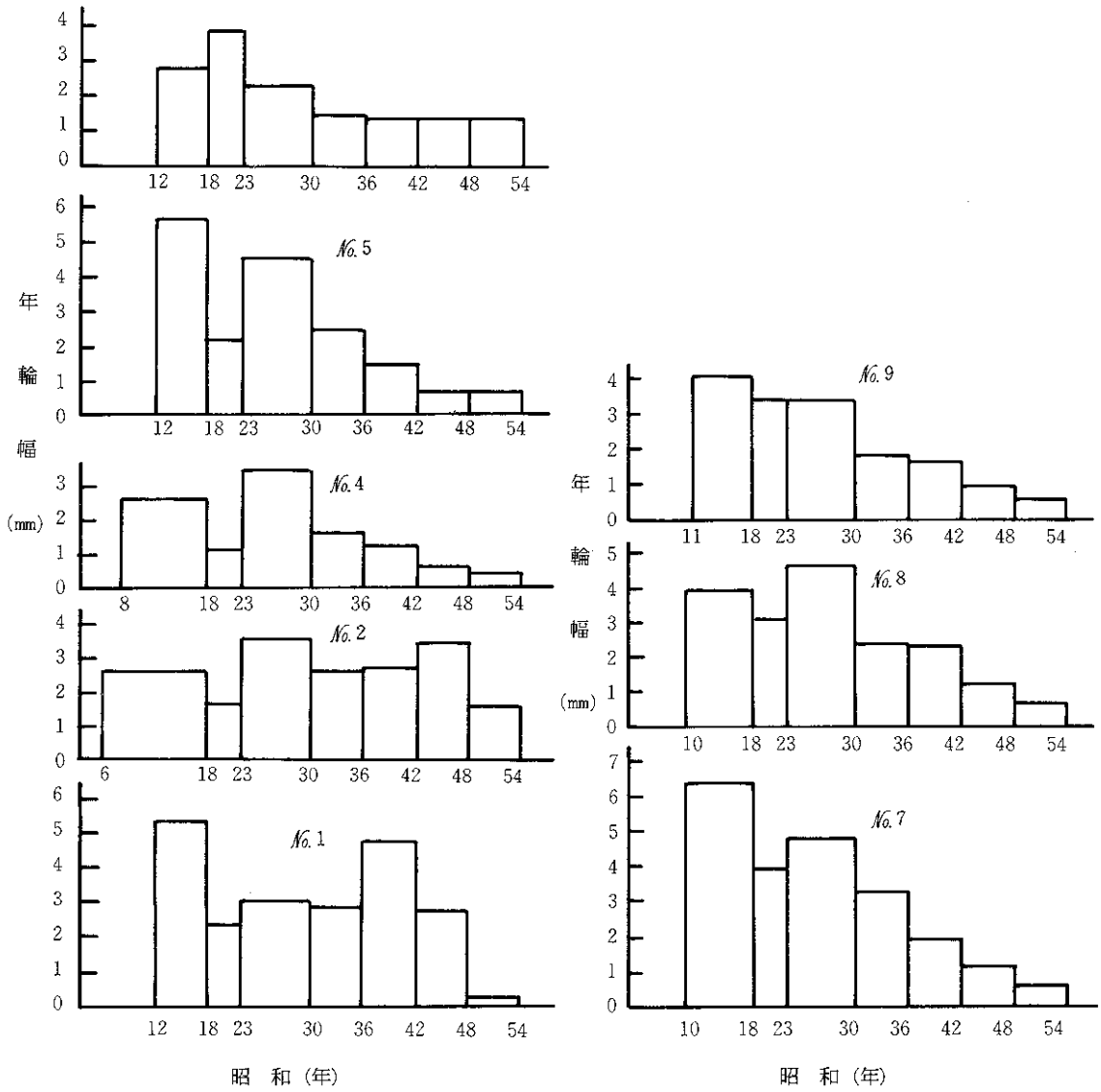


図3 各供試木の胸高部における年輪幅

% (胸高部付近) である。今回の供試木の場合、No. 3木は、辺材の含水率が低く、心材より小さい値を示し、地上高 4.2m 以上の材部では含水率が20%以下であり、樹皮のついた丸太乾燥の場合に長期間を要することから考えると、この木は、昭和54年6月をピークとした火山ガスによる被害より以前に枯死していたものと考えられる。

No. 3木を除いた残りの木は、いずれも辺材の含水率が心材より大きな値を示している。

樹幹内の全乾比重は、地上高が高くなるにつれて数値が増大する結果、材内の空隙が少なくなるため心材と辺材の含水率は地上高を増すにつれて小さくなること図2から明らかである。

そこで、生材含水率は全乾比重値の大小によっても変動するものと考えられる。したがって、次式から飽水時の含水率を求め、飽水時の含水率に対し辺材含水率の割合を調査した(図-2参照)。

$$U_{max} = 28 + \left( \frac{1.5 - r_o}{1.5 r_o} \right) \times 100$$

$U_{max}$  : 飽水含水率

$r_o$  : 全乾比重

このことは含みうる最大水分に対する辺材含水率の百分率の大きい程辺材の生理機能が活発であり、健全木に近いと推察されるが、どの程度の数値で生理機能に影響するのかわからない。

図2から最も数値の大きいNo. 8木をやや健全木としてとらえた場合、被害の軽い林木が3本、被害の大きな林木が4本、完全に枯死した木が1本あった。

#### 4. 2 噴火活動と年輪幅

南岳火口周辺の樹木は、噴火による降灰や火山性ガスによって、成長に影響を受けることが考えられる。そこで胸高部の円盤について、年輪幅と噴火活動との関係を検討した。

図3は、各供試木に現われた年輪幅の広・狭を数年輪ごとにとまとめて生育年と関連させて図示した。対照木として南岳噴火の影響をほとんど受けていない鹿児島県始良郡蒲生町産のメアサスギを用いた。この材は、採取した林分の標準木であり、植栽年が供試木とはほぼ同等である。そこで、肥大生長を対照木と比較すると、過去噴火の影響を受けたにもかかわらず、供試木の胸高直径が大きかった。これは、生育地の周辺がミカン畑であり、畑へ施肥された養分が供試木にも影響し、結果として施肥によって肥大生長が増大したためと考える。

しかし、昭和18~23年に形成された年輪幅は、そ

の前後の年にくらべて狭く、生育状況に変化があったことが考えられる。これらの供試木は植栽後にも施業管理を行っていないことから、火山の噴火活動によってもたらされたかと推察する。このころの噴火活動は、昭和17年、21年に記録されている。昭和35年に大きな噴火があったが、各供試木に共通する年輪幅の変化は明らかにできなかった。昭和48年以降になると、肥大生長は低下し、蒲生産のスギが1.5mm程度の年輪幅を示しているのに対しほとんどの供試木が1mm以下の年輪幅になって、南岳の毎年連続した噴火活動によって、供試木の肥大生長は激減していることが判明した。

次に、No. 1供試木の昭和36年以降形成された材部について、樹心を通して直交するような4方向別に年輪幅を連続して測定し、木口円盤における年輪の偏奇を観察した結果を図4に示す。図4をみると、①方向の年輪幅は、37年 2.5mm、39年 7.1mm、42年 1.2mm、46年10.4mm、48年 1.2mmと、2~4年おきに形成層の細胞分裂が3~9倍程度増えたり、減ったりして、健全なスギ材にはみられない特異な年輪形成が観察された。また、同一年に形成された年輪幅を円周方向にたどって観察すると、昭和46年では、①10.4mm、② 1.0mm、③ 4.1mm、④ 1.1mmと、同一年輪内でもかなりの広狭が認められる。

昭和期における桜島の噴火(昭和54年8月鹿児島県防災会議資料)

昭和14年	7月	~11月12日(10月26日)
16	4月28日~	5月1日
17	7月16日	
21	1月30日~	5月末
25	6月29日~	9月初
30	10月13日~	10月17日
35	1月29日~	10月2日
36	3月6日	
38	2月12日~	11月6日
47	10月2日	
48	6月1日	
49	2月28日~	7月
51	5月13日	
52	2月1日	
53	7月31日	

#### 4. 3 機械的性質

強度試験結果を表2に示す。ハンダスギは、気乾比重が大きく、各種の強度も大きく建築用構造材としてすぐれていて、火山噴火による材強度の劣化は認められない。メアサスギに対する強度比は、気乾比重で1.18、圧縮強さ1.35、曲げヤング係数1.28、

表 2 強度試験結果

上欄：樹幹全体の平均値 ( ) 内は試片数  
 下欄：胸高部における平均値

供試木	気乾比重	圧縮強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	曲げヤング係数 (t/cm <sup>2</sup> )	曲げ破壊係数 (kg/cm <sup>2</sup> )	衝撃吸収 エネルギー (kg・m/cm <sup>2</sup> )	せん断強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	
						径目面	板目面
No. 1	0.431 (57)	315 (56)	72 (31)	712 (31)	0.43 (28)	79 (36)	77 (34)
	0.412 (39)	329 (33)	75 (18)	743 (18)	0.37 (15)	85 (21)	80 (19)
No. 2	0.440 (75)	288 (75)	65 (35)	660 (35)	0.50 (27)	70 (45)	66 (43)
	0.428 (26)	280 (26)	66 (14)	663 (14)	0.53 (12)	81 (17)	74 (15)
No. 3	0.428 (112)	324 (112)	71 (69)	731 (69)	0.35 (55)	80 (76)	70 (80)
	0.418 (34)	286 (34)	68 (16)	669 (16)	0.38 (17)	66 (21)	63 (22)
No. 4	0.455 (25)	286 (25)	59 (14)	655 (14)	0.52 (10)	90 (13)	81 (13)
	0.443 (9)	266 (9)	56 (8)	627 (8)	0.44 (4)	92 (5)	77 (5)
No. 5	0.430 (49)	288 (49)	73 (29)	691 (29)	0.43 (22)	85 (24)	76 (32)
	0.406 (18)	285 (18)	72 (10)	671 (10)	0.29 (9)	86 (11)	74 (11)
No. 6	0.414 (103)	309 (103)	68 (54)	671 (54)	0.38 (46)	90 (66)	80 (70)
	0.393 (33)	268 (33)	60 (18)	621 (18)	0.39 (14)	91 (22)	83 (22)
平均値	0.433	302	68	687	0.44	82	75
	0.417	286	66	666	0.40	84	75
No. 7	0.533 (96)	438 (96)	93 (52)	919 (51)	0.64 (42)	128 (61)	109 (61)
	0.520 (33)	401 (33)	84 (18)	867 (18)	0.66 (16)	138 (24)	121 (22)
No. 8	0.506 (83)	393 (83)	84 (43)	783 (43)	0.34 (37)	123 (51)	105 (51)
	0.479 (31)	352 (31)	76 (16)	716 (16)	0.37 (15)	125 (18)	106 (18)
No. 9	0.490 (53)	396 (53)	84 (29)	813 (29)	0.44 (22)	121 (30)	104 (30)
	0.482 (19)	382 (19)	84 (10)	812 (10)	0.35 (8)	127 (13)	103 (13)
平均値	0.510	409	87	838	0.47	124	106
	0.494	378	81	798	0.46	130	110

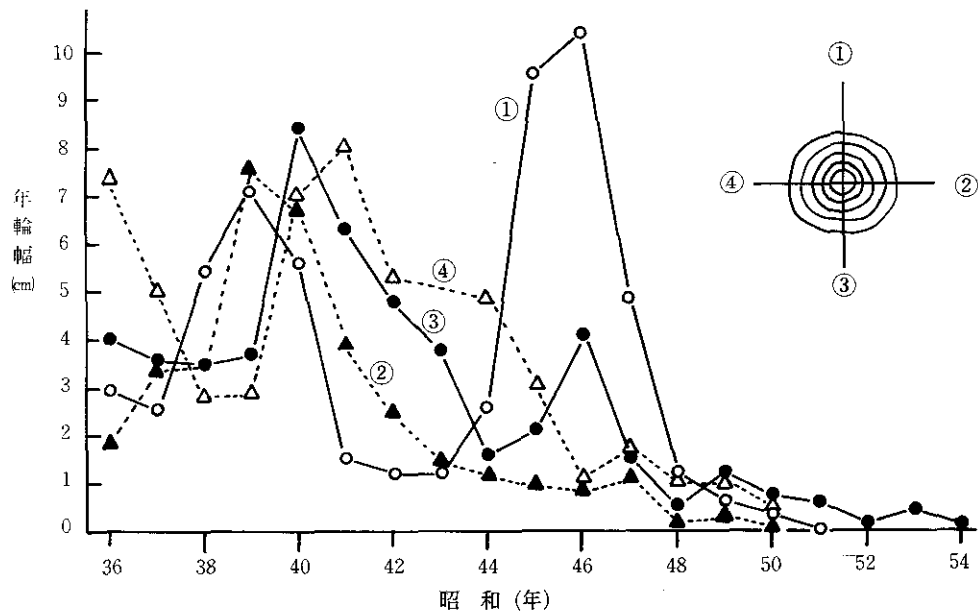


図4 供試木No.1の胸高部における直向(①~④)方向における年輪幅

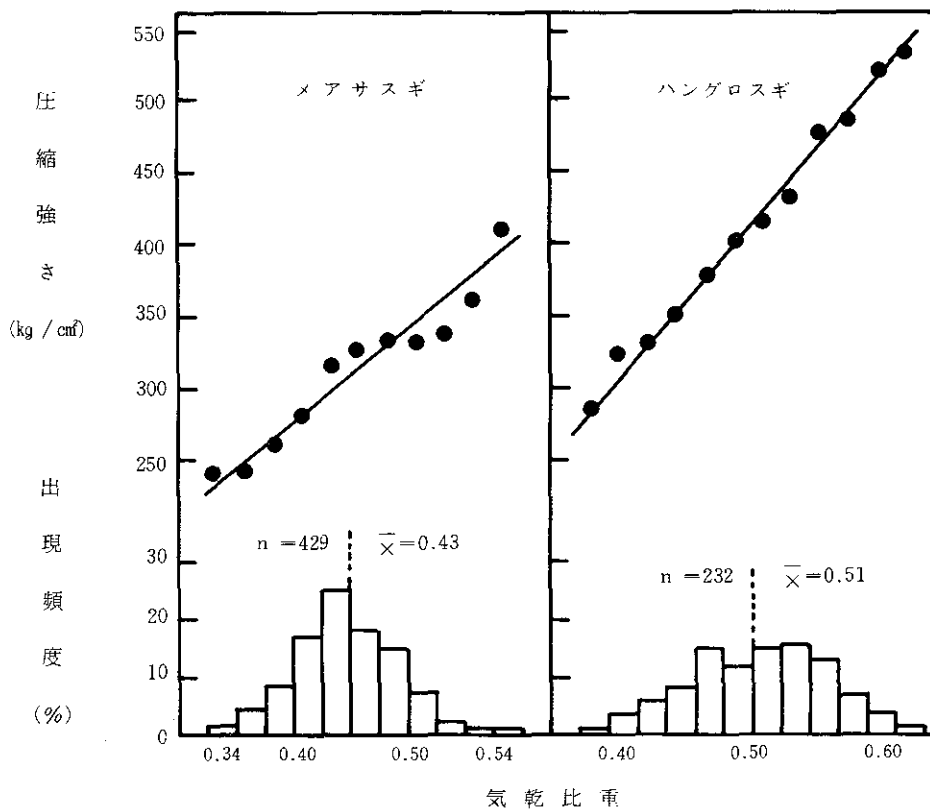


図5 気乾比重の出現頻度と圧縮強さ



曲げ破壊係数1.22、衝撃吸収エネルギー1.07、柢目せん断強さ1.51、板目せん断強さ1.41で、せん断強さにおいて特に大きい。図5に気乾比重と圧縮強さの関係を示す。

メアサスギとハンゲロスギの間には強度について、危険率1%で有意差があり、品種間には強度差が認められるので、同じ品種を対照木として強度を比較検討する必要がある。

ここで胸高部と樹幹全体の強度の関係を調査すると表2にみられるように、小さな変動係数でもって、胸高部の強度は樹幹全体の機械的性質を表わすことができる。このことから、蒲生産メアサスギと桜島産スギの胸高部位の強度について、有意差検定を行った結果、圧縮強さを除いて、有意差が認められなかった。したがって、おおまかにみて、桜島産スギは健全なスギと比較して、機械的性質には差がないことが判明した。

## 5 結論

桜島の噴火災害が木材の物理的及び機械的性質に及ぼす影響について、火口から約4～5km離れた桜島町二俣に生育しているスギ9本を用いて調査した結果、以下のことが判明した。

南岳の噴火活動によって、火口から直線にして4～5km離れたスギ立木の枝葉は約8～9割枯れていて被害が認められた。材内の含水率調査によって完全に枯死した木が1本存在し、残りの木も程度の差はあるが、辺材含水率の低下が認められ、被害を受けていることが明らかである。このため樹幹の肥大生長は、とくに昭和18～23年と昭和48年以降低下していることが年輪解析によって判明した。

表3 胸高部における強度に対する樹幹全体の強度比

項目	樹幹全体/胸高部	変動係数 %
気 幹 比 重	1.04	1.5
圧 縮 強 さ	1.07	5.4
曲げヤング係数	1.04	5.6
曲 げ 破 壊 係 数	1.04	4.1
衝撃吸収エネルギー	1.09	16.8
柢目せん断強さ	0.98	9.2
板目せん断強さ	0.99	6.7

表4 蒲生産メアサスギの胸高部における強度

試供木	気幹比重	圧縮強さ kg/cm <sup>2</sup>	曲げヤング係数 t/cm <sup>2</sup>	曲げ破壊係数 kg/cm <sup>2</sup>	衝撃吸収エネルギー kg・m/cm <sup>2</sup>
№1	0.40	327	6.9	644	0.45
№2	0.39	304	7.2	631	0.34
№3	0.40	317	7.1	629	0.35
№4	0.39	308	7.0	654	0.41
№5	0.39	320	7.1	671	0.40
№6	0.43	314	6.6	677	0.55
平均	0.40	315	7.0	651	0.42

材の機械的強度は健全木と同じである。

これらのことから、南岳周辺4～5kmに生育する樹木は、火山活動の活発化によって、生育が悪くなり、ついには枯死する可能性がある。しかし、形成された材部の機械的強度には変化はない。

## 参考文献

- 1) 鹿児島県庁消防防災課資料