

## (研究資料)

## キリのでんぐ巢病が生長に及ぼす影響

飯塚三男<sup>(1)</sup>・船山悦郎<sup>(2)</sup>Mitsuo IIZUKA and Etsuo FUNAYAMA : Influence of  
Witches broom on Tree Growth of Paulownia,

(Research note)

要旨：キリはてんぐ巢病にかかると、生長が著しく影響され、幼木では枯死することもあるが、罹病による生長減退の程度については、あまり報告されていない。本報告では、罹病すると病状の進行が早く、被害が大きくなりやすい若木を使い、比較的発病しやすい断幹や根切り処理を行い、発病したものと健全なものとの生長比較を行った。材料は3年生のウスバギリ、*P.elongata* に断幹、1年生のニホンギリ、チョウセンギリ、ラクダギリに根切りと断幹を行って床替えした。幼時の生長がすばらしいウスバギリでは、罹病によって著しい生長減退が起こり、健全木と比べると樹高は42%、材積は7%にすぎなかった。*P.elongata* では、樹高は67%、材積は20%ほどであった。一方、断幹と根切りを同時に行ったニホンギリの罹病木は、健全木と比べると樹高は60%、材積は17%、チョウセンギリでは樹高が52%、材積は10%、ラクダギリでは樹高は20%、材積は1%以下であった。いずれの処理区、種類でも、罹病木の着葉量、葉面積、直径は健全木より劣っていた。なかでもラクダギリの被害は著しく、罹病木のほとんどが枯れた。

## I はじめに

キリはてんぐ巢病にかかると、呼吸が盛んとなり、エネルギーの消費が高まるとともに<sup>9),10)</sup>、光合成も著しく低下し<sup>11)</sup>、同化生産物の転流も悪化することが明らかにされている<sup>12),13)</sup>。したがって、罹病木では養分の転流悪化に伴って<sup>14)</sup>、樹体の生長が著しい影響を受け、幼齢木では枯死につながることも多い。しかし、てんぐ巢病による生長の減退が、どの程度になるかということの報告は少ない<sup>9)</sup>。

本報告は、てんぐ巢病にかかった場合、罹病年にどのくらいの生長減退を起こすかについて、3年生木を台切りした場合と、分根苗を床替えした場合で調べた結果を報告する。

本報告の調査およびとりまとめに当たり、林業試験場浅川実験林加藤充助林長、同造林部主任研究官石川広隆博士、組織培養研究室長斉藤明博士、同保護部楠木学博士をはじめ多くの方々の御指導をいただいた。また斉藤博士には貴重な実験材料を分与していただいた。ここに厚くお礼を申し上げる。

## II 材料と方法

## 1. 供試材料

キリのでんぐ巢病は、体内に病菌を保有していても、外見的には健全なものと変わらない状態をしているものがある。このようなものでも、太根の切断や断幹などの重大な衝撃を加えたり、台風などで根倒れ

となったりしたあとで、てんぐ巣症状が顕著に現れることが、数多く観察されている。本試験ではこのことを利用して、てんぐ巣症状が出やすいように、あらかじめ供試材料に、台切りや根切りなどの処理を施しておいたものを用いた。

### 1) 台切区

ウスバギリ (*Paulownia taiwaniana* HU et CHANG)<sup>4)</sup> と *P. elongata* S. Y. HU<sup>3)</sup> の 2 種類について、1977年に分根苗を 2.5m 間隔の列状植えにし、3年後の1980年春に地上部を切断して、そこから萌芽した新梢に、てんぐ巣症状を強く現したものと、症状を全く現さなかったものについて、種類ごとに代表木 2 本を選んで伐倒調査をした。

### 2) 床替区

1979年春に分根により養成したニホンギリ (*P. tomentosa* (THUNB) STEUD.)、チョウセンギリ (*P. coreana* UYEKI), ラクダギリ (*Paulownia* sp.)<sup>1)</sup> の 3 種の苗木を、1980年の春に掘り取り、地上部のすべてと、地下部の大半を切除した根株として、1.5×1.0mの間隔に植えつけた。これらの苗木は、植えつけ前はすべて外見的に てんぐ巣症状の全くみられない健全な苗木を用いた。剪根、断幹処理をして植えつけたあとに、てんぐ巣症状を現した罹病木と、引続き健全な生育をしたものを選び、ニホンギリは健全木、罹病木それぞれ 6 個体、チョウセンギリ 4 個体、ラクダギリ 2 個体を供試した。

## 2. 調査方法

調査は 8 月下旬から 9 月にかけて、つぎのように行った。

- 1) 樹高：萌芽の基部から梢端までの長さを測定した。
  - 2) 直径：新梢の基部から 5 cm の高さの直径を用いた。
  - 3) 節数：新梢の基部から梢端の展葉節までの全節数をかぞえた。
  - 4) 着葉数と着葉節数：生葉をすべてかぞえた。着葉節は、3) の節数のうち、1 枚でも生葉をつけている節をかぞえた。
  - 5) 葉の大きさと面積：調査用の葉は、樹幹の中央付近に着生している葉で、その樹を代表できるようなものを選んだ。すなわち、健全木では、樹幹中央にあって正常な葉形をしたもの 4 枚を選び、罹病木では、てんぐ巣症状を現したもののうち、やや大形のもの 4 枚を対象として、葉柄長、葉身長、葉幅を測定し、これらの測定値から葉面積を計算した。
    - a : 葉柄長：葉柄のつけねから末端（葉身との接着部）までの長さ。
    - b : 葉身長：葉身の基部から先端までの長さ。
    - c : 葉幅：葉身長と直角の方向の最大の幅を持ったところを計測した。
    - d : 葉面積：b, c と着葉数とから、単木当たりの着葉面積を推定した。
  - 6) 幹材積：区分積法の梢端材積の算出法に準じて、それぞれの幹の基部断面積を算出し、それに樹高値を掛け、その積を寸にした値を材積とした。
  - 7) 現存量：基部から梢端に向けて、25cm ごとの層別刈取りを行い、階層ごとに材部と葉の乾物量で示した。
- これらの調査結果は、すべて供試個体の平均値で示した。

### Ⅲ 試験の結果と考察

供試木のうち、罹病木として扱ったものも、萌芽直後の4月末から5月中旬くらいまでは、健全木となら変わらない正常な状態の生育を続けていた。とんぐ巢症状が現れ始めたのは、5月下旬から6月にかけてで、この時期に集中的に発病がみられた。罹病木は、とんぐ巢病特有の短期間に数多くの腋芽を繰り返し形成伸長させた。形成された枝梢は節間が短く、着生する葉は小形で葉肉が薄く、黄緑色を呈するなどの症状を示した。

罹病木の病状は、時間の経過とともにしだいに重症化の方向に進んだ。すなわち、初期に発症した下葉は、しだいに枯葉となり、順次落下した。葉枯れは下葉から梢端に向けて順次拡大されていった。

健全木と罹病木の生長状況を表1、2に示した。

台切区は表1のように、いずれの健全木も樹高が3m以上、基部の直径も5cm以上のよい生長となった。罹病木は樹高2m以下、直径3cm以下と、健全木に比べるとかなり生長が悪化していた。

種類別にみると、ウスバギリでは罹病木の樹高は健全木の約40%と小さく、*P. elongata* では67%でウスバギリよりはややよい。基部の直径もほぼ樹高の場合と同じような傾向であった。

床替区も台切区の場合と同じように、健全木の育ちは罹病木よりもすぐれているという一般的な傾向がみられた。

ラクダギリは、一般に生長がよいといわれているように<sup>1)5)</sup>、この試験でも健全木は他の種類に比べると、よい生長を示しているが、罹病木の生長は悪化がはなはだしく、樹高は健全木の20%にも満たない状

表1. 台切区のとんぐ巢病罹病木と健全木の生長比較

種 類	区 分	樹 高 (cm)	直 径 (cm)	節 数		葉 の 大 き さ			材 積 (cm <sup>3</sup> )
				全 数	着 葉	葉 身 (cm)	葉 幅 (cm)	葉 柄 (cm)	
ウスバギリ	健全木	399.5	6.4	21.0	10.5	60.0	53.0	49.0	5694
	罹病木	168.0	2.5	22.5	5.5	17.5	18.0	17.5	371
<i>P. elongata</i>	健全木	302.5	5.2	18.5	14.0	54.5	48.5	45.5	3176
	罹病木	203.5	3.0	22.5	7.0	25.0	25.5	27.0	633

表2. 床替区のとんぐ巢病罹病木と健全木の生長比較

種 類	区 分	樹 高 (cm)	直 径 (cm)	節 数		葉 の 大 き さ			材 積 (cm <sup>3</sup> )
				全 数	着 葉	葉 身 (cm)	葉 幅 (cm)	葉 柄 (cm)	
ニホンギリ	健全木	138.2	3.6	16.0	8.5	44.5	54.0	41.3	597
	罹病木	82.7	1.9	16.7	3.2	17.7	19.2	19.7	99
チョウセンギリ	健全木	134.0	3.5	18.0	8.2	41.7	51.0	39.0	547
	罹病木	69.7	1.5	18.2	4.0	11.5	13.2	9.0	52
ラクダギリ	健全木	175.5	3.8	18.0	9.5	45.5	59.5	38.0	845
	罹病木	35.0	0.8	12.0	—	—	—	—	7

態であった。

ニホンギリやチョウセンギリの罹病木も、罹病によって生長は悪くなるが、ラクダギリほどのことはなく、健全木のはほぼ半分以上の生長を示した。

高村<sup>6)</sup>は岩手県下で、台切り後5年間病状の違う罹病木と健全木の樹高と胸高直径を調査した。それによると、樹高は、5年生激害木は健全木の14%弱、微害木は47%と、いずれも罹病木の生長が悪化した。直径は、病状が軽微なうちは、健全木の80%程度の生長をするが、この程度の軽症でも、その状態が長く続くと、生長は著しく阻害される。症状の重い場合は、健全木の10%前後にまで減退し、さらに症状が悪化すると、ついには枯死すると述べ、本試験の結果と類似の傾向にあったことを報告している。

樹高と直径の比率をみると、罹病木は健全木に比べると、上長生長が悪いにもかかわらず、ラクダギリの場合を除けば、健全木よりも大きな値となり、罹病木の肥大が健全木よりも悪化していることを示している。

調査時まで形成された節数は、罹病木は生長が悪く樹高が低いにもかかわらず、健全木よりもその数が多く、台切区では10~20%も増加している。床替区においても似たような現象がみられる。

1節当たりの平均節間長は、台切区の健全木はおよそ20cmであったのに、罹病木では10cm以下と短くなっている。床替区では健全木で約10cm、罹病木では3~4cmと、いずれの場合も罹病木の節間長は、健全木の半分以下であった。

一般に節間の長さは、幹の上長生長の消長にあわせて、生長の緩慢な生育初期と終期には短く、生長の旺盛な夏季から初秋にかけては、長くなるのが普通である。したがって、本試験のように、8、9月に調査すると、年間で最も節間が長く伸びる時期に当たっている。それにもかかわらず、罹病木の節間は短く、てんぐ巣病の被害の大きな特徴であることがわかる。

葉のつき方をみると、健全木では、全節の半数以上に着葉がみられるのに比べて、罹病木では、比較的着葉のよい台切区でも全節のすからすと少なく、床替区では着葉皆無のものから、す程度の着葉をみるだけで、健全木の着葉節の割合に比べると、半分以下である。また、葉の大きさを比べると、台切区の健全木は、葉身、葉幅がともに50~60cmであるのに対して、罹病木は20~30cmと小さい。床替区の健全木は40~50cmの大きさで、罹病木は10~20cmと小さかった。

このように罹病木の着葉が、小形化するのに伴って、一種の若返りの現象がそれらの葉にみられる。それは罹病部に展開する新葉が、初生葉にみられるように、小形化し、葉肉が薄く、淡緑色で柔軟な葉となるなどの形態的な変化と、葉面に分布する毛茸が、幼齢なものの葉にだけ認められる頭状毛で構成され、成熟葉でみられる樹枝状毛が、全くみられなくなるなどの、質的な変化とがある。このような若返りの現象については、他の報告でも認めている<sup>7),8),10)</sup>

健全木と罹病木の葉面積を、着葉調査の結果から推定すると、台切区の健全木は単木当たり、ほぼ3m<sup>2</sup>であったのに対して、罹病木は0.3m<sup>2</sup>で約1/10であった。床替区の健全木は1.5~2.0m<sup>2</sup>であったのに対して、罹病木はいずれも0.1m<sup>2</sup>以下で、両者の較差は台切区よりもさらに大きかった。このような葉面積の違いと、同化機能の違いなどが加味されて、罹病木の生長が著しく悪化したものと考えられる。

幹材積は、台切区のウスバギリの健全木が5,700cm<sup>3</sup>であったのに対して、罹病木は370cm<sup>3</sup>で健全木の7%ほどの生長である。*P. elongata*の健全木は3,200cm<sup>3</sup>であったのに対して、罹病木は600cm<sup>3</sup>で、罹病木の材積は健全木の20%あまりで、いずれも罹病木は健全木に比べて、著しく生長量が少ない。

床替区のニホンギリの健全木は600cm<sup>3</sup>で、罹病木は100cm<sup>3</sup>と罹病木は健全木の $\frac{1}{6}$ の生長量であった。チ  
 ■ ウセンギリの健全木は550cm<sup>3</sup>で、罹病木は50cm<sup>3</sup>と約 $\frac{1}{11}$ 、ラクダギリは健全木が850cm<sup>3</sup>で、罹病木は7  
 cm<sup>3</sup>と両者の間には100倍以上の較差がみられた。

ここで注目したいことは、幼時の生長がすぐれているものが罹病すると<sup>1),5)</sup>、その病勢の進展が、そう  
 でないものよりも、著しく助長されるようにみえることである。本調査の結果でも、他の種類に比べると、  
 これらの罹病木の生長減退が著しいことも、それを示していると思われる。古川ら<sup>2)</sup>が、ウスバギリを使  
 い植栽後のでんぐ巣病の消長を調べたものによると、植栽して2、3年のうちに発病したものは、ほとん  
 ど枯死しており、この事実は、このことを裏づけるものと考えられる。

健全木と罹病木の生産構造を明らかにするため、台切区の2種類と、床替区のニホンギリの健全木と罹  
 病木を、それぞれ1本ずつ選び、層別刈取り調査をした結果を図1～6に示した。

これによると、健全木の幹はいずれも根元に近い部分が重く、梢端に向うにしたがって漸減する階段状  
 分布であった。これに比べ罹病木は、やや胴張り型となる特徴がみられる。

ウスバギリの健全木と罹病木について、幹重の垂直分布を比べると、健全木では樹幹下部の占める割合  
 は62%、中間部が30%、上部はわずか8%で、典型的なウラゴケ型の分布である。罹病木の分布をみる  
 と、でんぐ巣症状の現れる以前の基部に42%、症状が現れた中間部分が43%、末期症状の現れる梢端部の  
 割合が15%となり、ズンドウ型の分布を示し、両者の幹の垂直分布に違いがみられた。

なお、ウスバギリの健全木（図3）では、地上1m以上の所に多数の側枝がみられるが、これはこの種

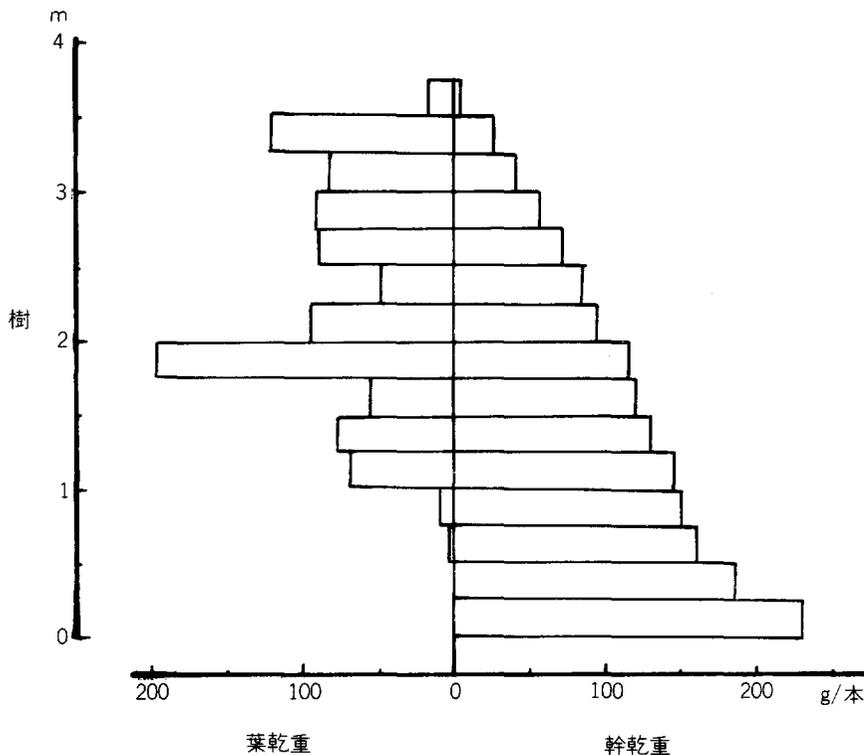


図1. *P. elongata* 健全木の単木当たり生産構造図

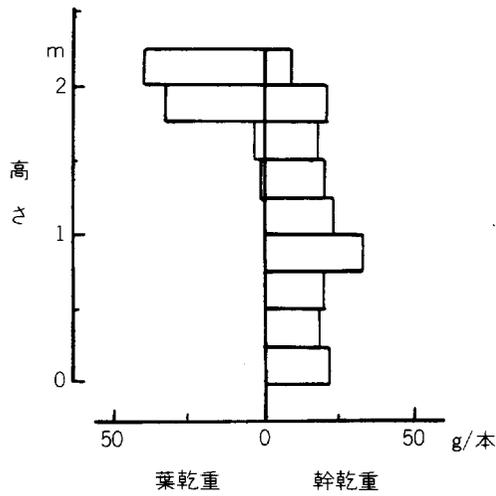


図 2. *P. elongata* 罹病木の単木当たり生産構造図

類の特徴として、分根当年生苗などでも、多くの側枝を分枝しやすい性質を持っているのに、本試験ではこれらの側枝の芽掻きを省略したことによるものである。

着葉の分布状態は、健全木では根元に近い一部分を除けば、ほぼ全面的に着生しているが、幹の中央付近と樹冠上部に多い傾向がある。罹病木では、中、下層部には着葉がみられず、上層部だけに偏在する。罹病木の着葉が、このように梢端部だけに集中するのは、罹病部の葉が、健全木に比べると、異常に早く落葉してしまうためである。このことは罹病木の同化生産物の転流が、正常に行われないことと関係があるものと思われる。

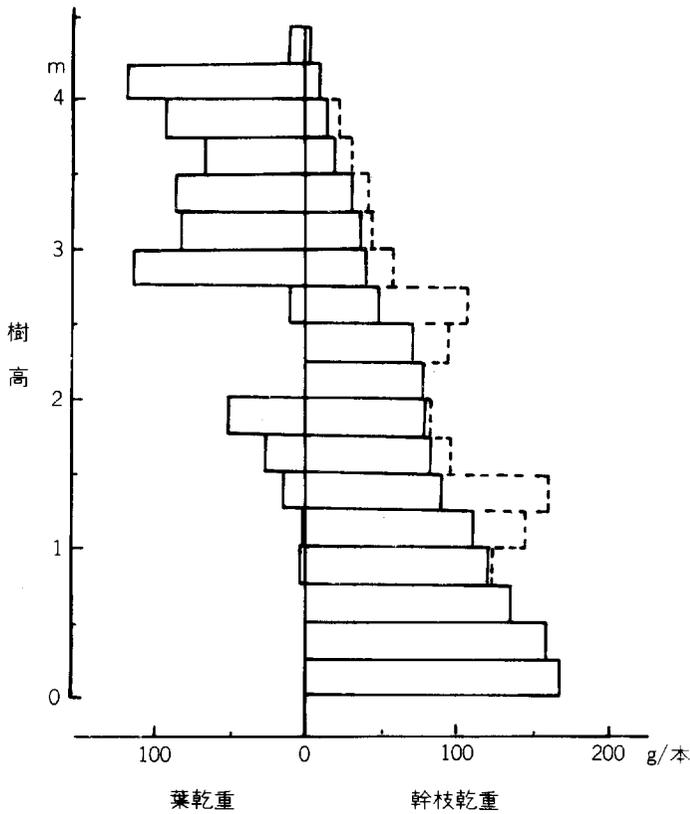


図 3. ウスバギリ健全木の単木当たり生産構造図  
破線部分は枝重

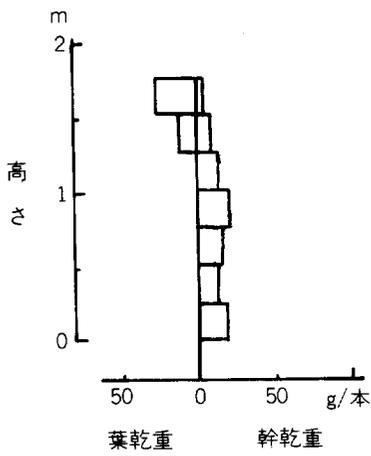


図4. ウスバギリ罹病木の単木当たり生産構造図

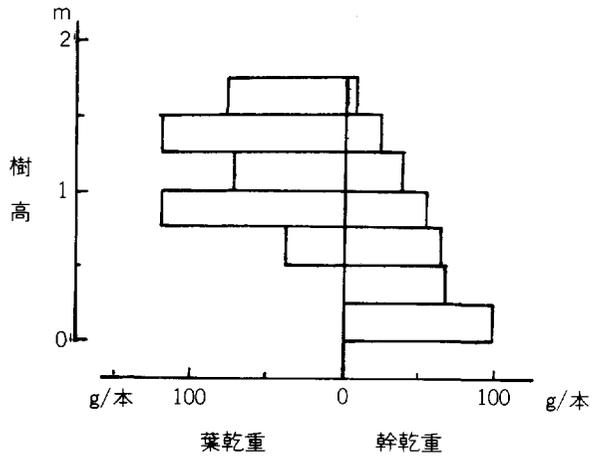


図5. ニホンギリ健全木の単木当たり生産構造図

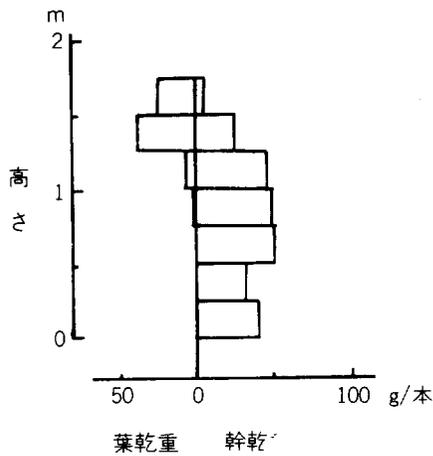


図6. ニホンギリ罹病木の単木当たり生産構造図

#### IV おわりに

キリのでんぐ巢病は、その病害の重大性に注目して、多くの研究者によって研究が行われてきたが、その主体は病原菌の探索や伝播方法、病樹の生理など病理的な面が多く、病害の生長に及ぼす影響についての報告はきわめて少ない。

本試験は幼齢なものを対象としたので、成木の場合の被害とは異なる面もあると考えられるが、キリのでんぐ巢病が宿主の生長にどのような影響を及ぼすものであるかについて、被害の実体を示すことができたと考える。今後は成木あるいはそれに近いものに対する影響も漸次検討したいと考えている。

引用文献

- 1) 明永久次郎：桐増殖上の注意．山林，636，25～38，1935
- 2) 古川 忠・石井幸夫：キリのテングス病と植栽地の関係．日林誌，43，72～79，1961
- 3) HU, SHIU-YING: A Monograph of the Genus *Paulownia*. Quart. Jour. Taiwan Mus., 12, 1～54, 1961.
- 4) HU, TA-WEI and CHANG, HUEY-JU: A new Species of *Paulownia* from Taiwan-*P. taiwaniana* HU & CHANG. Taiwania, 20, 165～171, 1975.
- 5) 熊倉国雄：ラクダギリの生殖器官の形態的特徴と成長力に関する研究．89回日林論，207～209, 1978.
- 6) 高村尚武：キリてんぐ巢病に関する研究（V）発病のキリ生長に及ぼす影響．93回日林論，365～366 1982.
- 7) 戸田良吉・飯塚三男：キリの耐病性育種とミショウ幼苗のクローン化．林木の育種，78, 3～5, 1973.
- 8) 戸田良吉・飯塚三男：検定用ツギキ台木としてテングス病にかかったキリ苗のサシキ試験．林木の育種，83, 5～6, 1974.
- 9) 徳重陽山：天狗巢病樹の呼吸作用について（II）．九大農芸雑誌，12, 309～314, 1952(a)
- 10) ————：同上（III）．同上，12, 315～319, 1952(b)
- 11) ————：天狗巢病罹病桐樹の葉緑素及び光合成作用に就て．同上，15, 297～302, 1955(a)
- 12) ————：天狗巢病桐樹葉の同化澱粉転移阻害について．同上，15, 309～312, 1955(b)
- 13) ————：天狗巢病桐樹の炭水化物転移作用の阻害について．同上，15, 319～326, 1955(c)
- 14) ————：天狗巢病桐樹枝に含まれている炭水化物及び窒素量の減少について．同上，15, 327～331, 1955(d)
- 15) UYEKE, HOMIKI: Some new Varieties of Korean ligneous Plants and their Values from the Standpoint of Arboriculture. Bull. Agr. For. Coll. Suigen, Corea, 1, 1～24, 1925
- 16) 吉井 啓：桐のてんぐ巢病に関する研究（III）てんぐ巢病桐の理学的性質特に水素イオン濃度及び等電点に就て．日林誌，32, 396～400, 1950



床替区の健全木と罹病木の比較

中央右：健全木 左（白円内）：てんぐ巢病罹病木