タケ類天狗巣病発症による竹林の衰退と種組成の変化

What would “Witches’ - broom” of Bamboo Change the Structure and Species Component of Bamboo Forests in Japan?

橋本 佳延* 服部 保** 小舘 誓治** 石田 弘明** 鈴木 武**
Yoshinobu HASHIMOTO Tamotsu HATTORI Seiji KODATE Hiroaki ISHIDA
Takeshi SUZUKI

Abstract : Witches’ - broom of bamboo is the most destructive disease in bamboo in Japan, and its causative agent is *Aciculosporium takei* MIYAKE (Cavicipitaceae). We investigated the influence of the witches’ - broom of bamboo on the structure, species composition, and species richness of bamboo forests, particularly in the *Phyllostachys bambusoides* and *P. pubescens* forests. We found that most of the *P. bambusoides* forests were affected by this disease, and more than 50% of their patch areas were covered with dead culms in a quarter of the investigation spots. On the other hand, the *P. pubescens* forests were completely unaffected by the disease. The species composition in the diseased bamboo forests was more diverse than that of the healthy bamboo forests, and the species richness of the former was higher than that of the latter. We suggest that the disease had a negative impact on the structure of the *P. bambusoides* forests and a positive impact on its species composition and species richness. Further, it had an unusual influence on the *P. pubescens* forests.

Keywords: Witches’ - broom of bamboo, *Phyllostachys pubescens*, *Phyllostachys bambusoides*, species richness, rural landscape, bamboo forest

キーワード: タケ類天狗巣病, モウソウチク, マダケ, 種多様性, 里山景観, 竹林

1. はじめに

タケノコ栽培や竹材生産を主目的として国内各地で広く植栽されてきたモウソウチク、マダケ、ハチクの優占する竹林は里山景観の代表的な構成要素である。しかし、戦後のプラスチック製品の普及や外国からの安価なタケノコの輸入により国内の竹材の価値は低下し、タケノコ栽培林・竹材林としての管理が放棄された竹林が増加している¹⁾。

竹林の管理放棄は、タケの分布拡大・竹林面積の拡大^{2, 3, 4, 5)}や隣接する里山林への侵入^{6, 7)}を招くことが報告されており、里山景観の単純化、竹林における植物の種多様性の低下といった問題が生じている。また自然界におけるタケの衰退現象として知られるタケの開花にともなう一斉枯死は、現象発生の規模が数本から数十本と小さな単位で起こるために群落構造に大きく影響する可能性は低く⁸⁾、開花によるタケの衰退現象はタケの分布拡大の抑制効果は低い。そのため上記の問題の解決には人為的管理が必須であることが指摘され、里山林に侵入する竹の伐採管理⁹⁾や拡大防止策¹⁰⁾、利用価値を失った竹林から里山林への転換に関する研究¹¹⁾など竹林の抑制に関する研究が取り組まれてきた。

しかし最近、国内各地の竹林にタケ類天狗巣病 (Witches’ - broom of bamboo) が発症し、病徴が激しい一部の林分ではほとんどの桿が枯死して景観や種組成に大きな変化が生じている。この天狗巣病の発症が国内の広範囲にタケ類の衰退を生じさせるとすれば、竹資源の枯渇、景観の激変、防災上の問題が生じる反面、多大な労力がかかる竹林の分布拡大の抑制対策の一つとして利用できる可能性がある。

そこで本研究では、タケ類天狗巣病の防除あるいは利用を進める前に、兵庫県三田市におけるモウソウチク林とマダケ林での天狗巣病の発症状況と天狗巣病発症林分および健全林分における種組成の現状を明らかにすることを目的として調査を行った。

2. 調査地概要

調査地は天狗巣病を発症した竹林が多数分布する兵庫県三田市とした。本調査地は兵庫県の南東部にあって瀬戸内海へと流入する武庫川の中流部に位置している。気候は三田観測所における年間降水量は1303mm、年平均気温は13.9℃、最寒月の月の平均気温は2.4℃であり^{12, 13)}、温暖寡雨の瀬戸内式気候下にある。本調査地の大半は二次植生で、主にアカマツ・モチツツジ群集とコナラ・アベマキ群集が分布している¹⁴⁾。本調査地の竹林はマダケ、モウソウチク、ハチクの単一優占か複数の混生群落で、いずれの竹林も種組成的には差が認められないことからマダケ・モウソウチク群落にまとめられている¹⁴⁾。

3. 調査対象

調査対象は、調査地において優占林分の多いマダケおよびモウソウチクとした。

マダケは日本原産の高さ18~20m、直径約10cmに達するタケ科マダケ属の常緑植物¹⁵⁾で、本州・四国・九州の各地で栽培され、主に竹材として利用されてきた。一方、モウソウチクは中国原産の高さ25m、直径約20cmに達するタケ科マダケ属の常緑植物で、1736年に国内に持ち込まれ、現在では北海道函館市を北限に各地で栽培され¹⁵⁾、主に食用として用いられてきた。2種の区別点は稈の節にある環の数で、マダケには2環、モウソウチクには1環あることで区別することができる¹⁵⁾。

4. 調査方法

調査は、タケ類天狗巣病についての文献調査および天狗巣病の発症状況、竹林の種組成の3項目について行った。なお現地調査は2005年8月から9月にかけて実施した。

(1) 文献調査

タケ類天狗巣病について文献調査を行い、その原因菌、国内での確認状況、発症時の症状、伝搬様式、発症するタケ類の種類に

*兵庫県立人と自然の博物館 自然・環境再生研究部 **兵庫県立大学 自然・環境科学研究所

ついてとりまとめた。

(2) 発症状況調査

三田市内に分布するマダケ林およびモウソウチク林を踏査し、各林分の位置、優占種、天狗巣病の発症の有無、タケ類の枯死の程度を記録した。位置については2万5千分の1の地形図に記録し、室内にて緯度・経度を読み取った。天狗巣病の発症の有無については林分内をくまなく歩き、天狗巣状の枝の存在が確認された場合のみ天狗巣病の発症と判定した。林分内での枯死の程度(以下、枯死度とする)については、林分面積に占める枯死程の広がりにより判定し、以下の5段階に評価した。

枯死度1：天狗巣病の発症が確認できない。

枯死度2：天狗巣病が発症し、林分面積の25%未満に枯死程が広がる。

枯死度3：天狗巣病が発症し、林分面積の25%以上50%未満に枯死程が広がる。

枯死度4：天狗巣病が発症し、林分面積の50%以上75%未満に枯死程が広がる。

枯死度5：天狗巣病が発症し、林分面積の75%以上に枯死程が広がる。

調査結果をもとにマダケとモウソウチクのそれぞれについて、総調査地点数に対する発症林分の割合(発症率)および各枯死度の割合を算出し、両種の発症状況を比較した。また、発症林分におけるタケ類天狗巣病の病徴について記録した。

(3) 種組成調査

竹林内に実面積100㎡の調査区を設置し、植生調査を実施した。植生調査では、階層区分を行なったのち、各階層の高さと植被率(%)を目測により記録するとともに、階層ごとに全植物種のリストを作成し、各出現種の被度(%)を測定(目測)した。被度(%)の測定では単生する実生などのように0.0001%以下の場合もあるが、本調査では0.01%を最小の被度値とし、調査の簡素

化を図った。調査は健全な林分と発症林分に区分して行った。調査結果を表にまとめ、健全林分および発症林分の識別種を抽出し、両者の種組成を比較した。なお識別種は、群落適合度Vに該当する種とした)。また、2つの林分の100㎡あたりの出現種数の平均値を算出し、種多様性を比較した。

5. 結果

(1) タケ類天狗巣病(Witches'- broom of bamboo)の特徴

タケ類天狗巣病の原因菌は、麦角菌科の糸状菌の一種 *Aciculosporium take* Miyake で、日本、中国本土および台湾で分布する¹⁷⁾。国内では少なくとも京都府、岐阜県、東京都、奈良県、岡山県、静岡県、千葉県、茨城県で確認されている^{18, 19)}。

Aciculosporium take Miyake に感染したタケ類は、その枝がこぶ状にふくると同時にそこから無数の小枝が出て箒や鳥の巣状(天狗巣状)になる症状を発症して、稈の生長量や新稈の発生量が減少する²⁰⁾。病徴が進行すると葉が落ちて植物体全体が枯死に至る¹⁸⁾。なお *Aciculosporium take* Miyake の感染は、本菌の

表－1 竹林における天狗巣病発症状況および枯死の程度
() 内は割合を示す

発症状況	枯死度	優占種名		総計
		マダケ	モウソウチク	
健全	1	3 (3.9)	42 (100)	44 (37.3)
発症	2	34 (44.7)	0 (0)	35 (29.7)
	3	19 (25.0)	0 (0)	19 (16.1)
	4	12 (15.8)	0 (0)	12 (10.2)
	5	8 (10.5)	0 (0)	8 (6.8)
	小計	73 (96.1)	0 (0)	74 (62.7)
総計		76 (100)	42 (100)	118 (100)

図－1 調査地におけるマダケ林およびモウソウチク林でのタケ類天狗巣病の発症状況

分生子が宿主であるタケ類に付着して枝や稈の頂部にある生長点に寄生することで起こる¹⁸⁾。また、その伝搬様式は、雨滴などの水滴内に本菌の分生子が侵入し、その水滴がタケ類の枝や稈の頂部に付着して本菌の分生子が生長点に感染する「雨滴伝搬」といわれる様式と考えられている¹⁸⁾。

日本国内では本菌は野外において6属19種8変種8品種2園芸品種のタケ類・ササ類で感染することが確認されており、本研究の調査対象であるマダケおよびモウソウチクもその中に含まれる¹⁸⁾。

(2) 天狗巣病の発症状況

天狗巣病の発症状況調査の結果を表1に示した。調査した林分数は118地点で、うちマダケ林は76地点、モウソウチク林は42地点であった(表1)。マダケ林をみると、天狗巣病に発症していた林分の割合は96.1%でほとんどの林分で発症が確認されたが、モウソウチク林では天狗巣病に発症した林分は全くみられなかった(表1)。なお、発症したマダケと混生するモウソウチクにも天狗巣病の発症はみられなかった。

天狗巣病に発症した林分の枯死度をみると、マダケ林では枯死度1が3.9%、枯死度2が44.7%、枯死度3が25.0%、枯死度4が15.8%、枯死度5が10.5%で、天狗巣病の発症による枯死が進行した、枯死度4・5の林分が全体の約1/4を占めていた(表1)。

三田市内のモウソウチク林およびマダケ林の調査地点分布とその枯死度を図2に示した。両種の林分はいずれも三田市内全域に偏りなく分布していた。また、発症林分(マダケの枯死度2から枯死度5)は三田市内全域に偏りなく分布しているが、枯死度5のマダケ林については三田市内東部に偏ってみられた。

発症林分内での病徴の観察結果についてみると、初期の病徴では稈の低い位置の枝先が天狗巣病を発症していた。また中程度の病徴では稈の頂部にも天狗巣病の症状がみられて樹勢が弱って稈がしなだれていたほか、一部の枝で落葉がみられた。さらに症状が進行すると、葉はすべて落ち、稈が枯死していた。稈の枯死が著しい林分では1~3m程度の新しい稈が多数発生していたがそれらの若い稈にも天狗巣病の病徴が認められた。

(3) 種組成

植生調査は健全林分4地点、発症林分6地点で実施した。健全林分の調査は、マダケの健全林分(枯死度1の林分)が3地点確認できた(表1)ものの、その面積が100㎡に満たなかったため、また、マダケ林とモウソウチク林の種組成には差がない¹⁴⁾とされているため、モウソウチク林で実施した。また発症林分の調査は、発症したモウソウチク林分が確認できなかった(表1)ため、すべてマダケ林分で実施した。

健全林分および発症林分における種組成を表2に示した。健全林分の識別種は認められなかったが、発症林分の識別種には、タラノキ、ネムノキ、クサギといった先駆性植物のほか、ナンテン、サカキ、ナワシログミなどの照葉樹、オニドコロ、ノササゲ、サルトリイバラなどのツル植物、本地域で代表的な里山二次林であるコナラ・アベマキ群集¹⁴⁾の主要構成種であるヤブムラサキ、ウワミズザクラ、アオハダ、クロモジ、ツクバネウツギ、ミヤマガマズミなどの多数の夏緑二次林生の種が特徴的にみられた。

健全林分と発症林分の100㎡あたりの出現種数の平均値を図2に示した。健全林分での平均出現種数は18.25種、発症林分での平均出現種数は50.17種で、健全林分よりも発症林分の平均出現種数の方が約30種多く、統計的にも有意な差がみられた(マン・ホイットニーU検定、 $p<0.05$)。

6. 考察

(1) 種による発症状況の違い

タケ類天狗巣病は主にマダケ属に発症するとされているが¹⁸⁾、

本調査ではマダケには発症が確認されたものの、モウソウチクでは発症が確認されなかった(表1)。日本国内ではモウソウチクのタケ類天狗巣病の発症はきわめて稀であり、マダケに多数発症することが確認されていることから¹⁸⁾から、今回の調査で明らかとなったマダケのタケ類天狗巣病の発症は、本調査地に限定される現象ではなく、国内一般の傾向であると考えられる。

本研究での観察によると、発症したマダケと混生するモウソウチクにも天狗巣病が発症していなかった。このことは本地域のモウソウチクが病原菌に接触する機会があるにもかかわらず発症していないことを示している。田中ら¹⁸⁾は本菌の感染がモウソウチ

図-2 健全林分および発症林分における100㎡あたりの平均出現種数(マン・ホイットニーU検定、 $p<0.05$) エラーバーは標準偏差を示す。

表-2 健全林分および発症林分における種組成

(Fは出現頻度、Cは平均被度(%))を示す。網掛けは外来種または緑化樹木を示す。)

地点数 種名	発症 6		健全 4		総出現 地点数
	F	C	F	C	
発症林分識別種					
ツタ	夏緑藤本	100% 0.60	25%	0.01	7
ナンテン	照葉低木	83% 0.80	25%	0.30	6
ヤブムラサキ	夏緑低木	67% 1.58	・	・	4
ウワミズザクラ	夏緑高木	67% 0.77	・	・	4
オニドコロ	多年草	67% 0.93	・	・	4
アオツツラフジ	夏緑藤本	67% 0.11	・	・	4
エノキ	夏緑高木	50% 2.07	・	・	3
コシアブラ	夏緑高木	50% 1.87	・	・	3
アオハダ	夏緑高木	50% 0.01	・	・	3
チヂミザサ	多年草	50% 0.12	・	・	3
ミツバアケビ	夏緑藤本	50% 0.04	・	・	3
タラノキ	夏緑高木	50% 0.05	・	・	3
ノササゲ	多年草	50% 0.27	・	・	3
サカキ	照葉高木	50% 7.00	・	・	3
クサギ	夏緑高木	50% 8.67	・	・	3
ナワシログミ	照葉低木	50% 0.24	・	・	3
クロモジ	夏緑低木	50% 0.83	・	・	3
ネムノキ	夏緑高木	50% 0.40	・	・	3
ツクバネウツギ	夏緑低木	50% 0.70	・	・	3
ミヤマガマズミ	夏緑低木	50% 0.32	・	・	3
その他の種					
マダケ	常緑高木	100% 62.83	50%	17.50	8
モウソウチク	常緑高木	17% 5.00	100%	76.25	5
フジ	夏緑藤本	100% 0.26	100%	0.08	10
サルトリイバラ	夏緑藤本	100% 0.06	50%	0.01	8
ヒサカキ	照葉低木	83% 8.95	75%	2.10	8
ヤブコウジ	照葉低木	83% 0.01	75%	0.10	8
ネズミモチ	照葉低木	67% 3.30	100%	0.42	8
アオキ	照葉低木	67% 1.80	100%	1.15	8
アラカシ	照葉高木	67% 1.59	100%	1.80	8
チャノキ	照葉低木	83% 0.92	50%	0.10	7
ヒヤラギ	照葉高木	67% 0.91	75%	0.06	7
コナラ	夏緑高木	67% 0.01	75%	5.04	7
ヤマウルシ	夏緑高木	67% 0.08	50%	0.05	6
カキノキ	夏緑高木	67% 0.26	50%	0.05	6
ヤブラン	常緑多年草	67% 0.04	50%	0.05	6
タカノツメ	夏緑高木	67% 0.32	50%	0.25	6
イヌツゲ	照葉低木	67% 0.54	25%	0.01	5
ナガバジャノヒゲ	常緑多年草	50% 0.28	50%	0.01	5
ヘクソカズラ	多年草	50% 0.58	25%	0.10	4
タンナサワフタギ	夏緑低木	33% 0.51	50%	0.01	4
ソヨゴ	照葉低木	33% 6.50	25%	0.01	3
ヤブツバキ	照葉高木	33% 2.55	25%	1.30	3
コバノガマズミ	夏緑低木	33% 1.05	25%	0.10	3
ベニシダ	常緑多年草	33% 0.65	25%	0.01	3
ツクサ	1年草	33% 0.01	25%	0.01	3
マンリョウ	照葉低木	33% 0.01	25%	0.01	3
セイタカアワダチソウ	多年草	33% 0.04	・	・	2
シャリンバイ	照葉低木	33% 0.28	・	・	2
ヒメジョオン	1年草	17% 0.01	・	・	1
ヒヤラギナンテン	照葉低木	17% 0.30	・	・	1

以下省略

クに起こりにくい原因を、①国内で最大に生長するタケ類であるモウソウチクは他の小型な発症タケ類からの雨滴伝搬の機会が少ないこと、②モウソウチクが本病に強い抵抗性を有している可能性があることと考察している。しかし、本研究では、混生林分においてモウソウチクの枝の生長点が発症マダケの感染部位よりも低い位置にある地点が多数みられた。病原菌 *Aciculosporium take* Miyake は明治以前に中国から侵入した可能性があること²¹⁾、日本国内の *Aciculosporium take* Miyake の遺伝構造は他の病原菌と比較してもきわめて単純であること¹⁸⁾を考慮すると、国内においてモウソウチクの天狗巣病発症がまれなのは、マダケに対して感染力は強いがモウソウチクに対しては弱い遺伝形質を持った *Aciculosporium take* Miyake が国内に侵入したか、抵抗性の高いモウソウチクが国内に持ち込まれたかのどちらかが考えられる。なお、これらの解明には国内と原産地との、モウソウチクや *Aciculosporium take* Miyake の遺伝形質の違いを説明する必要がある。

(2) 天狗巣病発症林分での種組成と遷移

本研究の結果、健全林分に比べ天狗巣病発症林分での出現種数が多く、その差も約 30 種と大きいことが明らかとなった(図 2)。このように健全林分に比べ発症林分で出現種数が多い理由は、発症して枯死した程が落葉または倒壊することにより林内の光条件が改善されたことによる。

また、種組成の比較では発症林分に特徴的にみられた種群が伐採跡地にみられるような先駆性の種だけではなく、里山構成種、照葉樹、ツル植物などの多様な種で構成されていた(表 2)。また、ナンテンやヒラギナンテンなどの外来種やシャリンバイ、アオキなどの緑化樹木の生育も確認された(表 2)。このことから、タケ類天狗巣病の発症によって種多様性の低いマダケ林から様々な要素から構成される、照葉二次林やヒラギナンテンなどの外来種を含んだ樹林への遷移が考えられるが、遷移の方向性については今後十分な調査が必要である。また、発症林分での病徴の観察から天狗巣病の病徴が激しくなると、新規に生長した若い程にも天狗巣状の枝が無数に発生することが確認されたことから、マダケ林の程が天狗巣病発症によって枯死した後に若い程によって竹林が再生することはほとんどないと予想される。

(3) タケ類天狗巣病蔓延に期待される竹林拡大抑制効果

本研究の結果、タケ類天狗巣病の発症はマダケで顕著に起こり、モウソウチクでは稀であることが明らかとなった(表 1)。したがって、タケ類天狗巣病によって期待される竹林拡大抑制効果はマダケ林に限定的であると考えられるが、マダケ林の分布拡大を抑制する効果は十分に認められる。竹材の供給林としての機能を持たず伐採対象となるマダケ林では、その分布拡大を抑制することを目的としてタケ類天狗巣病を利用することも将来は考えられる。

本研究ではモウソウチクのタケ類天狗巣病発症は確認できなかったが、国内でも稀ではあるが感染例があること¹⁸⁾や、原産地では感染がみられること^{17, 22)}から、今後もタケ類天狗巣病によるモウソウチクの拡大抑制については検討する余地がある。

タケ類天狗巣病の竹林拡大抑制への利用には、本病が他の植物や生態系に与える影響や枯死程の発生による景観の悪化、病原菌を用いることへの周辺住民の心理的影響やタケノコ・竹材生産者への経済的影響などの解明すべき課題がともなう。このことから、本病の利用の実現には、社会的合意を得るために、生態学的側面だけでなく社会的・経済的側面からの研究成果の蓄積も必要といえる。

謝辞

本論文をまとめるにあたり、現地調査でご協力いただきました放送大学修士全科学士の松本仁氏、神戸大学大学院総合人間科学

研究科学生の栃本大介氏、内田圭氏および神戸大学発達科学部の学生の皆様には厚くお礼申し上げます。また京都大学大学院 農学研究科 地域環境科学専攻微生物環境制御学研究室の田中千尋助教授には有益な助言をいただきました。この場を借りて厚くお礼を申し上げます。

引用文献

- 1) 柴田昌三(2003):モウソウチクと日本人:日本緑化工学会誌 28(3), 406-411
- 2) 鳥居厚志・井鷲裕司(1997):京都府南部地域における竹林の分布拡大:日本生態学会誌 47, 31-41
- 3) 鳥居厚志(1998):空中写真を用いた竹林の分布拡大速度の推定—滋賀県八幡山および京都府男山における事例—:日本生態学会誌 48, 37-47
- 4) 三宅 尚・川西基博・三宅三賀・石川慎吾(2000):高知市北山地域における竹林の分布拡大 I.過去 30 年間の竹林面積の変化:Hikobia 13, 241-252
- 5) 大野朋子・平井 潤・丸山 宏・前中久行(1999):地形図を用いた都市近郊林における竹林化の解析:ランドスケープ研究 62(5), 599-602
- 6) Okutomi, Kiyoshi, Shinoda, Shigeyuki & Fukuda, Hiroko (1996): Causal analysis of the invasion of broad-leaved forest by bamboo in Japan: Journal of Vegetation Science 7, 723-728
- 7) 瀬嵐哲夫・丸真喜子・大森美紀・西井武秀(1989):竹林群落の構造と遷移の特性—雑木林の竹林化—:金沢大学教育学部紀要(自然科学編)第 38 号, 25-40
- 8) 竹内梨華・武田義明(1999):竹林の拡大化:全国雑木林会議編 現代雑木林事典:百水社, 180-181
- 9) 藤井義久・重松敏則・西浦千春(2005):北部九州における竹林伐採後の再生過程:ランドスケープ研究 68(5), 689-692
- 10) 中野善浩(1999):竹林の管理:全国雑木林会議編 現代雑木林事典:百水社, 180-181
- 11) 石田弘明・服部 保・今西朋子・加藤 文・高比良響・豊木麻由・山田真紀子・山崎香陽子(1999):三田市フラワータウンにおけるモウソウチク林の皆伐後の植生動態:人と自然 10, 29-40
- 12) 気象庁(1958):気象庁観測技術資料第 10 号 全国気温資料・月別累年平均値:気象庁, 178pp
- 13) 気象庁(1959):気象庁観測技術資料第 13 号 全国降水量資料・月別累年平均値:気象庁, 183pp
- 14) 服部 保(2003):I 自然地理 第 5 章 植生:三田市史 第 10 巻 地理編, 287-336
- 15) 鈴木貞雄(1996):「日本タケ科植物総目録」増補改訂版 日本タケ科植物図鑑:聚海書林, 271pp
- 16) 宮脇 昭・奥田重俊 編(1990):日本植物群落図説:至文堂, 800pp
- 17) 小林享夫・勝本 謙・我孫子和雄・阿部恭久・柿島 真(1992):植物病原菌類図説:全国農村教育協会, 688pp
- 18) 田中栄爾・田中千尋・津田盛也(2002):タケ類てんぐ巣病菌の伝播および種内変異:森林研究 74, 13-20
- 19) Mitsuya Tsuda, Kiminori Shimizu, Keishi Matsumura, Eiji Tanaka, Chihiro Tanaka and Yoshimichi Doi (1997): Host Range of *Aciculosporium take*, the Causal Agent of Witches' Broom of Bamboo Plants: Bulletin of the National Science Museum Series B (Botany) 23(1), 25-34
- 20) 牛山欽司(監修)(2003):家庭でできる庭木・野菜・草花の病気と害虫対策:成美堂出版, 207pp
- 21) 三宅市朗(1908):竹ノ天狗巣病ニ就テ(予報):植物学雑誌 22, 305-327
- 22) 陳其昌(1970):台湾竹類之新病害—天狗巣病:國立臺灣大學農學院研究報告 11, 101-111