



ヒラタケF系統の菌床袋栽培

選抜したヒラタケF系統は、培養中に原語を形成しにくいことから自然栽培に適しています。春先に菌床を作成し、自然もしくは空調培養を行い、10月上旬に袋の上部をカットします。自然条件下で散水管理を行うと、秋から冬にかけて継続して収穫が可能です。

目次

- 研究紹介 1～6
- 写真でみる森林・林業技術解説シリーズ⑭ 7

1. はじめに

少子高齢化社会が進行し、日本の人口は昨年からついに減少が始まりました。これは従来の予測より2年ほど早くなっています。人口が高齢化し減少するということは、すなわち住宅着工戸数の減少に繋がることになります。近年は110万戸台の着工戸数で推移していますが2016年頃には70～80万戸台になるとの予想もされています。これは木材産業にとっては重大なことであり、現状の木材需要はより減少することになります。そのためには従来の利用方法以外の新たな用途の開拓、または従来の方法であっても、より多く木材を使用する技術の開発等が不可欠です。

2. 需要拡大の考え方

需要拡大には、ブランド化して産地間競争に勝ち抜くことが解決策のように言われることもありますが、これは負けた地域がその分需要が減少しているだけであり、日本の木材需要量は変わらないといえます。また、集成材が無垢材に取って代わっても同じことです。木材需要の絶対量を増やすためには、このような一つのパイの中のシェア争いでなく、新しい利用法を開拓するという、新たなパイを創生するような考え方が今後は重要といえます。

以下に林業研究部で研究している事例について紹介します。

木材を耐火被覆材として利用

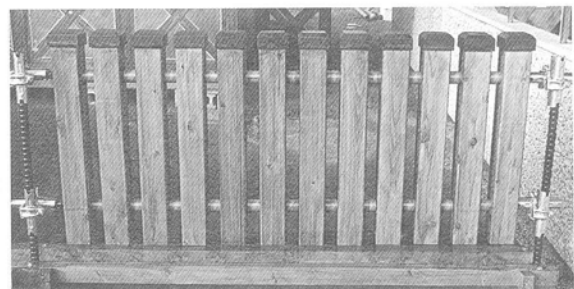
木材は燃えますが、高い断熱性に優れる特徴があります。この機能を耐火被覆に利用して、鋼材と木材の複合構造材の開発を行っています。これまで鉄骨建築等の柱や梁の耐火被覆には、アスベストが多く使用されてきました。これが人間に有害な物質であるということで、大きな社会問題となっていたところです。コストが安価なことから施工性の関係で多く使用されたものですが、取り除きに莫大な経費を必要とする、非常に高い資材であったことが分かりました。一方、木材はコスト的には少し高くなることもありますが、調湿機能、暖かみや香り等人間にとっては優しい資材であるとともに、炭素を固定することにより、温暖化防止にも貢献します。

耐火性能の付与により実現可能な建築物としては、耐火1時間の性能で4階建て、2時間の性能で14階建てまでのビル、及びこれまで木造では床面積制限等で建てられなかった、学校や公共施設等の大型建築物への使用が可能となります。

柱材をフェンス・塀・遮音壁に利用

木材を屋外で使用する場合には耐久性の問題がありますが、使用方法や他の資材との組み合わせにより高めることが出来ます。また、木柵や本橋等で横使いの部材から多く腐朽することからも分かるように、横使いより縦使いの方が耐久性が高くなります。これは横使いの場合は、雨水が干割れ等から材内に浸透する量が多くなることが考えられます。縦使いの場合も木口の上部はキャップ等による対策も重要です。写真は柱材（10cm角）と異形鉄筋（32mm）及び、鋳物製のキャップとの組み合わせによるフェンスです。柱材は、所定の長さに切断して異形鉄筋を通す貫通穴を開け、防腐剤を塗布する3工程と、至って簡易です。横柵と支柱は異形鉄筋を使用します。組み立ては柱材上部にキャップを取り付け、異形鉄筋で串刺し状に柱の貫通穴に通し支柱に取り付けて完成です。柱間の隙間は目的に応じスペーサーで調整します。異形鉄筋とキャップは数十年の耐久性があるため、腐朽した木材はメンテナンスにより、繰り返し取替えることになり、木材の継続した需要に繋がります。用途としては道路、歩道、公園等の防護柵、住宅のブロック塀の代替、遮音壁、架設工事の防御フェンス等が考えられます。

（研究グループ：並木勝義）



構内で暴露試験中の試作フェンス

はじめに

住宅部材などから放散される、揮発性有機化合物(VOC)が原因とされるシックハウスの問題への規制や指針値には、無垢の木材から放散される様々な天然由来の物質も、その対象に含まれてしまいます。

しかし、これらの成分の中には、適度な濃度においてはリラックス効果をもたらすなど、人に安らぎを与える機能を有するテルペン類などの成分も多く含まれており、特にヒノキ材などからは、ピネンなどのモノテルペン類が多く放散され、これが木造住宅の快適性を担う要因の一つとなっていると考えられています。また、住宅部材としてはスギ材が多く使われており、そこから放散される成分についても、快適性などに同様の影響を与えていると考えられます。そこで、木材からのVOC類の放散について検討を行いました。

試験方法

スギ板心材部より試験片を作製し、40、80、および120に調整した乾燥機にて、それぞれ24時間乾燥した材からの、1日後、3日後、7日後、14日後および21日後におけるVOC類の放散量の測定を、20L容小型チャンバーによるJIS A-1901に準じた方法にて行いました。

結果

スギ心材部から放散されるVOC類は、ヒノキ材では多量に放散されていたピネンなどのモノテルペン類が、測定初期にわずかに検出されたものの、セスキテルペン類と推測される成分の放散がほとんどであり、その中でもカジネンの放散がほぼ50%(トルエン換算量)を占めていました。

また、時間経過によるVOC類の放散速度の推移をみると、各成分とも3日目ではほぼ半減し、7日目以降はほぼ一定の放散速度となりました。このことより、適正に換気された状態ではスギ材からの放散によるVOC類は、初期段階で大きく低減しながら7日程度で平衡状態となり、長期間かけてゆっくりと低下していくと考えられます(図1)。

次に、乾燥温度の違いが放散速度に与える影響について調べると、処理温度が高くなるのに伴いVOC類放散速度は低下していました(図2)。また、各温度で乾熱処理したサンプルの時間経過による放散速度については、40では日数の経過に伴い低下し、80、120ではほぼ横ばいで推移する傾向が見られました。

このほか、アルデヒド類の放散についても、無処理のサンプルにおいて、1日目のアセトアルデヒドの放散速度が非常に大きくなりましたが、時間の経過によって急激に低下しました。また、熱処理を行うことで、アルデヒド類の放散速度は低下しましたが、詳細不明な点も存在することから、今後さらなる検討が必要となります。

(研究グループ：中山伸吾)

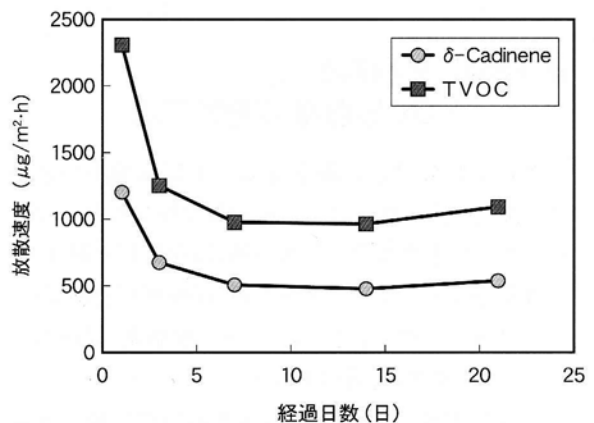


図-1 スギ材より放散されるVOC類の時間的推移

sample : 熱処理なし

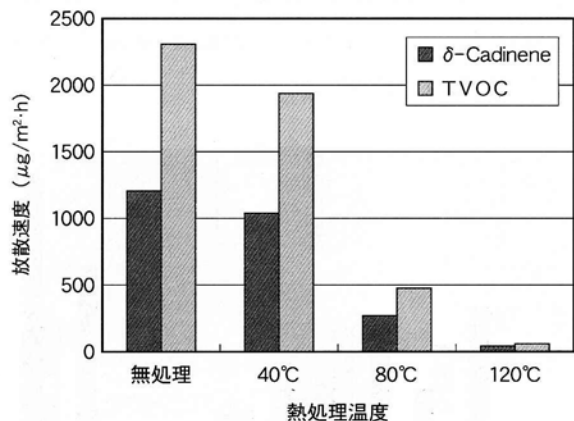


図-2 スギ材より放散されるVOC類の処理温度の影響

経過日数：1日目

はじめに

最近、シックハウス症候群やシックスクール問題が話題となっています。この原因物質の一つにあげられているホルムアルデヒド等の揮発性有機化合物(VOC)は、接着剤などに含まれている場合があります。そこで、三重県産木材に数種の接着加工を行った場合に、その接着加工木材から放散されるVOCがどのように変化するかを検討しました。

無垢木材から放散されるテルペン類のVOCは、住環境の快適性を損なうどころか、増進する可能性も考えられています。一般的に無垢木材のTVOC(総揮発性有機化合物)は、テルペン類の放散影響から、加工後の新しい時期には、厚生労働省の暫定目標値を上回る場合があります。そこで、接着加工処理がその放散にどの程度の影響を与えるかについても調べましたので、報告します。

使用した材料と

VOC放散量の測定方法

無垢木材には、三重県産ヒノキ材を使用しました。また、接着剤には、VOC対策が施されたポリ酢酸ビニール樹脂エマルジョン系(以後酢ビと略す)、水性高分子・イソシアネート系(以後水ビと略す)、フェノール共縮合レゾルシノール樹脂系(以後レゾ・フェノと略す)を用いました。

VOC放散量の測定は、無垢木材の供試材に接着加工処理を行った後、1日養生してから、20Lチャンパー内に設置し、小型チャンパー法(JIS A1901)により、1日、3日及び7日後に、カルボニル化合物は捕集管DNPHカートリッジ、VOCはTenax-TAを用いて分析を行いました。

接着剤を塗布したヒノキ材から放散されるVOC

無垢木材に接着剤を塗布し、その表面から放散されるVOCの測定結果を、 α -ピネンについては、図-1に、TVOCは図-2に、ホルムアルデヒドは図-3に示しました。

三重県産ヒノキ材から放散されるVOCを調べますと、 α -ピネンやリモネンの放散量がかなり多いようでした。その α -ピネンは、図-1のように、接着剤の塗布により多少減少する傾向がありました。特に、レゾ・フェノからの放散が少なくなりました。ちなみに、ガラス板に接着剤を塗布した試験結果では、酢ビ、水ビからのVOC放散はほとんどなく、レゾ・フェノからもフェノールの放散が確認されるものの、 α -ピネンやリモネンの放散がないことから、接着層が多少 α -ピネンの徐放性につながるとも考えられます。

図-2のように、TVOCについては、レゾ・フェノ塗布材が初期の段階に、無垢木材のTVOCより高い値となりましたが、これはレゾ・フェノからのフェノールの影響でした。酢ビ、水ビ塗布材は、無垢木材のTVOCの放散を超えることはありませんでした。

ホルムアルデヒドについては、実験に使用したレゾ・フェノからのホルムアルデヒドの放散がかなりありましたが、他の接着剤は、微量の放散がみられたのみでした。この微量な放散は、ガラス板への接着剤塗布試験からみて、木材由来の放散も関与していると考えられました。(図-3)

(研究グループ：岸 久雄)

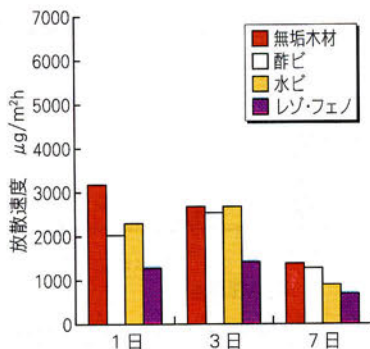


図-1. ヒノキ材と接着剤からの α -ピネン

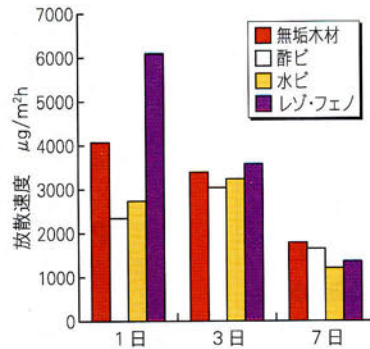


図-2. ヒノキ材と接着剤からのTVOC

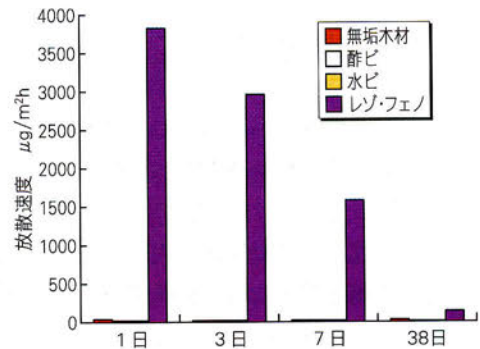


図-3. ヒノキ材と接着剤からのホルムアルデヒド

森林に降った雨の行方

1. 森林の洪水緩和機能

森林の有する公益的機能の一つに洪水を緩和する働きが知られています。このことを、図 1 に示す流出ハイドログラフの模式図で説明します。無林地と森林地に同じ雨が降った場合、無林地では急激に流量が増加してピークに達し、降雨停止後に減少します。これに対して、森林地でも降雨に対して流量の増加、減少過程をたどりませんが、そのピーク流量に達する時間が無林地に比べて遅く、ピーク流量も少ない傾向を示します。また、降雨停止後の流量の減少速度も遅くなります。

一般に、降雨によって、雨水が地面に到達したときには、土壤中に浸透しつつ流下し、さらに土壤の貯水・浸透能力以上の降雨がある場合には、地表面をも流下し、これらより下流域の河川流量を増加させます。無林地の場合には、降雨が直接地面に到達し、流下するので、流量が急激に増加します。一方、森林地では、降雨が森林によって、一部遮断されるので、降雨初期に、地面到達時間が長くなります。また、土壤の貯水・浸透能力も無林地より森林地の方が大きいので、より多くの雨水が土壤中へ貯水・浸透します。これは表面を一気に流下する雨水の量が、無林地に比べて少なくなることを意味します。つまり、これらの流下過程の違いが、図 - 1 に示す無林地と森林地の違いとなって現れることとなり、森林の洪水緩和機能の実態であると考えられます。

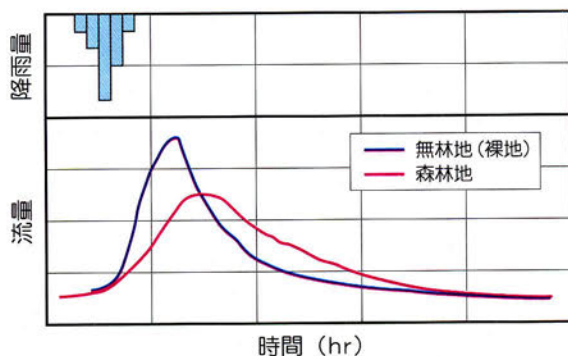


図-1. 流出ハイドログラフの模式図

2. 森林に降った雨の流出

森林に雨が降った場合、図 2 に示す過程 (左から右へ過程が進む) で流下・流出します。森林に降った雨は、通過して地表に達する雨水と樹冠に遮断

される雨水に分けられます。樹冠遮断された雨水の一部は蒸発し、残りは樹冠から滴下、または樹幹を流下して地表に達します。地表に到達した雨水は、土壤に浸透するものと、浸透しきれず地表面流となって流出するものに分けられます。土壤浸透した雨水は、中間流となって流出するものと、さらに基岩へしみこんで地下水流となって流出するものに分けられます。

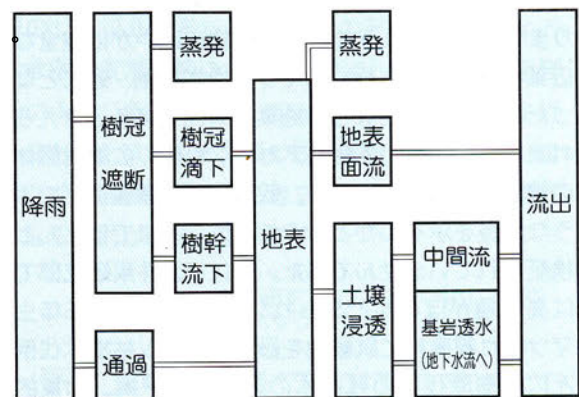


図-2. 森林に降った雨の流出過程

3. 地表に到達する降雨

では、森林の地表(林床)に到達する雨水はどの程度の量があるのでしょうか。ここでは、ヒノキ林での測定事例を紹介します。写真 1 は、(a):ヒノキ林の林内雨の測定の様子、(b):通過雨量測定装置、(c):樹幹流下量測定装置です。この装置による総雨量 30mm 程度の測定結果は、通過雨量が約 60%、樹幹流下量が 15%、遮断量 15% 程度でした。今後、豪雨時測定や林相の違いの影響等を測定し、その特性をまとめたいと考えています。

(研究グループ：野々田稔郎)

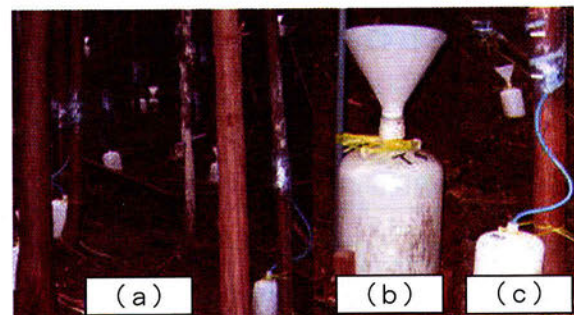


写真-1. ヒノキ林の林内雨測定の様子

かつて、アカマツ林は里山に広く分布していましたが、1970年代から急速に国内に広がったマツノザイセンチュウによるマツ枯損のため大部分のマツが枯れてしまいました。その後、下層に成育していた広葉樹がマツに代わって優占し、広葉樹林へと変化している箇所が多くみられます。しかし、なかにはコナラやカシ類などの高木種がみられないためにソヨゴやイヌツゲ、ヒサカキ、ネジキなどの亜高木、低木種が過密になって藪化している箇所も少なくありません。このような状態の森林を速やかに健全な広葉樹林に導くためにはマツ枯損木伐倒、過密となった広葉樹の除伐などの施業が有効であると考えられます。しかし、長期間アカマツや他の広葉樹個体の被陰下にあった亜高木、低木種が施策後にどのような成長を示すのかということはこれまでほとんど検証されていませんでした。そこで、林業研究部では高木種がほとんどみられない伊賀布の約35年生マツ枯れ被害林に試験地を設置し、マツ枯損木伐倒と広葉樹除伐後の残存木の成長特性把握、効果的な施業方法の検討を行いました。

調査地では樹高10m程度で高木層に優占していたアカマツの大部分が枯死し、樹高5~7m程度のソヨゴやイヌツゲを中心とする広葉樹が密生しており、自立できずに隣接木に寄りかかるように成育する個体もみられる状態でした。高木種はコナラやタカノツメがわずかにみられる程度でした。この調査地内に20×30mの試験区を設置し、さらに20×10mの小試験区に3分割して、マツ枯損木伐倒のみ行う密度「密」区域、マツ枯損木伐倒と胸高直径2cm以下の木本類の除伐を行う密度「中」区域、マツ枯損木伐倒と胸高直径4cm以下の木本類の除伐、株立木整理を行う密度「疎」区域の3区域に分けました。2002年9月に上記の施業を実施し、施業直後と2年後の2004年11月に残存木の樹高と胸高直径の測定を行って2年間の成長量を調査しました(表-1)。

主要樹種の2年間の成長量に調査区間で統計的な有意差はみられず、除伐の効果は今のところ現れていませんでした。そのため、表-2に「中」区域を例にして主要樹種の成長量を示します。高木種であ

表-1. 施業前後の成立本数変化

区域	施業前本数			施業後本数	
	マツ枯損木	広葉樹	アカマツ	広葉樹	アカマツ
密	72	199	7	191	5
中	44	167	6	157	5
疎	55	229	2	75	2

数値は200㎡当たりの本数(胸高直径2cm以上)

表-2. 「中」区域における主要樹種の成長

区域「中」 樹種	本数 (本/200㎡)	胸高直径		樹高		マイナス成長 個体率
		増減 (cm)	増加率	増減 (cm)	増加率	
ソヨゴ	57	0.1	1.03	9	1.02	0.21
イヌツゲ	50	0.3	0.08	0	1.00	0.40
ヒサカキ	16	0.2	1.10	-6	0.98	0.44
コナラ	7	0.6	1.12	26	1.05	0.00
ネジキ	5	0.4	1.12	13	1.03	0.40
その他	24					
計	159					0.29

増減は2002年から2004年までの増減量の平均値
増加率は2004年のサイズ/2002年のサイズの平均値
マイナス成長個体率はマイナス成長本数/全本数

るコナラで胸高直径、樹高ともに成長量がやや大きい傾向が見られました。タカノツメでも同様の傾向が見られました。そのほかの樹種では成長量は小さく、最も優占していたソヨゴやイヌツゲではほとんど成長していませんでした。樹種特性が除伐後の成長にも反映されており、ソヨゴやイヌツゲのような亜高木種では光環境が改善されても成長はさほど向上しないと考えられました。



図-1. ソヨゴの根系

樹高ではマイナス成長を示す個体も2~3割程度みられました。特にソヨゴでは葉量が著しく減少している個体が目立ち、急激な光環境の変化に対応できなかったものと考えられました。しかし、最も強度に除伐を行った「疎」区域では他区域よりもマイナス成長個体の出現割合は統計的に少ない傾向がみられました。また、ソヨゴは根を浅く水平方向に伸ばすため(図-1)、強風による根返りが起こりやすく、「中」区域で1本、「密」区域で6本の根返りが発生しましたが、「疎」区域では発生しませんでした。これらが強度の除伐による効果なのかはわかりませんが、除伐の結果として形状の良い個体が残されたことが関係している可能性もあります。

以上の結果より、高木種が欠如しソヨゴ、イヌツゲなど亜高木種や低木種が優占するマツ枯れ被害林では、施業後も広葉樹の成長量は少なく、このような箇所では播種や植栽によるコナラやカシ類など高木種の新たな導入も検討する必要があると考えられました。これらの導入には林床の光環境の改善が不可欠であり、残存木の成長を良好に保ち、根返り等を防ぐためにも比較的強度な除伐が必要であると考えられます。また、どんな場合でも、最初に対象他の樹種構成を把握し、それに応じた整備方法を検討する必要があります。

(研究グループ: 島田博匡)

2005年7月中旬のある日、林業研究部に志摩スペイン村の造園管理会社から電話が入りました。内容は「施設内のアオリユゼツランに巨大な花茎が伸びて花が咲いた。花が咲くと枯れてしまうと聞いたことがあるが、大丈夫だろうか」というものでした。

植物図鑑等によれば、リュウゼツラン科植物は中央アメリカ、オーストラリア、南アフリカなど世界の半砂漠地帯に18属500種が分布し、日本に野生種はないということです。我が国には多種が園芸植物として輸入されており、リュウゼツランをはじめチトセラン、ユッカラン、イトラン、キミガヨランなどは馴染み深いものです。それらのうちアオリユゼツランは、リュウゼツラン（こちらの方が一般的で葉の両端に黄斑入り）と同様、中央アメリカ原産の大型常緑多年生であり、名前は「青い龍舌蘭」の意味です。厚くで多肉質の葉は披針形で、青っぽい緑色の表面に白い粉をふき、緑に鋭い刺があります。木質の短い茎が地中にあるため葉が根生状となり、巨大なロゼット（根生葉が地面に水平放射状に広がって円座形をなすもの）をつくります。温帯ではあまり花が咲きません。開花までに百年近くかかるという意味から英語名はcentury treeと呼ばれます。

8月初旬に現地におもむくと、スペイン村最奥部駐車場からの入園口近くの屋舎裏に、アオリユゼツランが数本が一列に植栽されていて、そのうちの3本に開花が見られました。開花はロゼットの中心から直径約10cmの花径を高さ7mに伸ばし、円柱状の散形花序を形成していました。原産地のメキシコでは花径が高さ12mにも及ぶそうですから、それに比べると一まわりも二まわりも小ぶりです。花は黄色っぽい緑色で、6枚の花被裂片に分かれた筒状花冠から6本のおしべが突出し、下位子房でした。

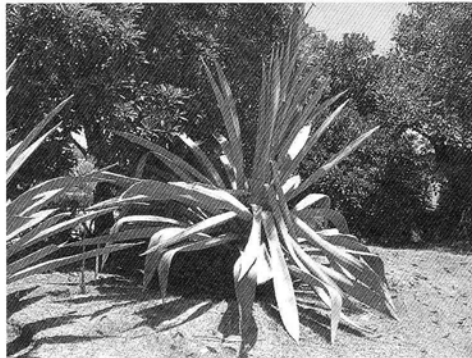
これらのアオリユゼツランはスペイン村開園当時、それなりの大きさのものを植栽したそうです。開園から10年余りが経過していますので、樹齢は15～20年と推定されます。20年生以下の開花に関して、その原因は志摩の温暖な気候、さらにここ数年続く暖冬傾向が影響しているのではないかと考えられました。しかし、インターネットで検索したところ、「アオリユゼツラン」に関して約400件の情報が得られ、開花の記事も多数掲載されていました。アオリユゼツランが日本に輸入され、各地に植えられるようになってから勿論100年は経っていませんので、それらの開花年齢も当然100年未満のものばかりということになります。

そうだとすれば、アオリユゼツランが原産地の中央アメリカからまずヨーロッパに移植され、そこでの観察の結果、「温帯では開花までに100年近くかかる」ということになったのではないのでしょうか。同じヨーロッパと言っても暖温帯のスペインから冷温帯のイギリス、ドイツまで幅がありますから、移植先がヨーロッパ北部であったとすれば頷けます。そしてcentury treeの記載がそのまま引用された可能性もあります。

それとも、生息域が北上していると言われるクマゼミヤ、本来東京には生育できなかったとされるシュロが今では上野公園に定着して健全に育っている事例等のように地球温暖化の影響でしょうか。

開花したロゼットの地際には子苗が小さなロゼットを広げています。図鑑には「開花後に植物体は枯れ、果肉が残り、地上に落ちて増殖する」とあり、開花後、果肉が地上に落ちて増殖しているのか、小さなロゼットが成長を始めたのか興味があるところです。

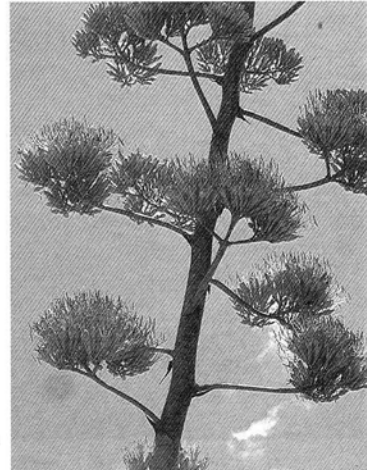
（研究グループ：富田ひろし）



▲ 基部に子苗ロゼット

◀ 高さ7mの花茎

花被6裂の筒状花冠 ▶



ヒラタケ優良品種の開発

ヒラタケは松阪市を中心に年間300tあまり生産され、その生産量は、全国でも上位を占めています。従来、ヒラタケは小粒で粒ぞろいの良いものが好まれていましたが、最近では、大型で歯ごたえのあるものが望まれています。そこで、栽培、野生系統の選抜と育種により、消費者ニーズに合った商品性の高いヒラタケの品種開発を行っています。
(研究グループ：西井孝文)



ヒラタケ野生株



ヒラタケ菌系の選抜



従来株を親株として作出したヒラタケ交配株



選抜したヒラタケ800号の生産者施設での栽培状況



菌床袋栽培に適したヒラタケ0系統



森のたより

三重県科学技術振興センター 林業研究部情報

2006年1月発行 No.168

三重県科学技術振興センター 林業研究部

〒515-2602 津市白山町二本木 3769-1

Tel 059-262-5352 FAX 059-262-0960

E-mail: ringi@pref.mie.jp

<http://www.mpstpc.pref.mie.jp/RIN/>

バーチャル研究室 <http://www.mpstpc.pref.mie.jp/vroom/index.htm>

■省資源のため、再生紙を使用しています。