

木材抽出成分と健康問題 (1)*

佐藤 惺**

Wood Extractives Injurious to Human Health (1)*

Akira SATO**

(昭和62年8月3日受理)

1. 緒言

人類が地球上に現れたとき多くの緑の植物と遭遇し、その多くは樹木であったろう。その後の長い人間と樹木の共存生活を通じてこれら植物成分の汁液やエキスが人間の保健や疾病の治療に用いられるようになり、またこのような問題を学問の対象として取上げる分野が発展し、今日も尚、生薬学 (Pharmacognosy) として薬学の範疇に生き続けている。

一方、林産学の対象主材料は木材すなわち樹幹木部がその中心となっている。普段に我々の生活で木質に接触する機会といえば、やはり木部に接することが多い。この木部の抽出成分量は根、樹皮、葉、果実等、樹木その他部位に比べると可成り低いのであるが、それでも昔から多くの健康を阻害する事例が知られてきている。とくに木材産業従事者にとっては鋸屑などの問題と共に健康問題に与える影響は大きく、とくにそこに含まれる抽出成分の影響が多いといえる。

木質材料が環境問題に与える影響と機作について問い直そうとする動きがみられるが¹⁾、木材化学成分にあって被抽出性で多種類に及ぶ木材抽出成分の占める役割は極めて大きく、とくに人体の生理活性を示す化合物について、その分布樹種と生理作用を解明することは今後とも木材を利用する際にも基本的に重要なことといえる。

本稿では木材抽出成分の果す役割の一端として健康問題につながる局面を輸入材を含めた広い範囲で採り上げ概説しようとしている。

2. 木材抽出成分の定義と分布

今日、呼ばれている木材抽出成分 (Wood Extractives) に対する呼称は色々に変遷し、副成分、微量成分などとも呼ばれたりしてきたが W.E. HILLIS 氏の編著書, "Wood Extractives"²⁾ が公刊されてからこの名前が定着したようである。全体分析法や通常の木材化学分析法ではエタノールとベンゼンの混液に溶ける部分を以て抽出成分を代表する例が多いが、一般には主・有機溶媒 (中性) に可溶性成分や水蒸気蒸留などで留出する成分の総称であり、そこに含まれる化合物は樹種により異なるが数多く含まれている。樹種別の抽出物含量を概観できるよう、第1表³⁾として挙げておくが、この表は約300種に及ぶ有用材⁴⁾をとりあげ、今迄に発表された文献から数値を求めたもので、内地材と輸入材に二大別し、さらに針葉樹と広葉樹に

* 第42回木研公開講演会 (昭和62年5月, 大阪) にて発表した一部である。

** リグニン化学研究部門 (Research Section of Lignin Chemistry)

佐藤：木材抽出成分と健康問題 (1)

表1 有用材 300 種の抽出物含量
(熱水/アルコール・ベンゼン可溶分)

	(種類)	平均(%)	小(%)	中(%)	大(%)
内地材	針葉樹 (26)	5.0	2.8	5.1	11.1
			トドマツ	ヒノキ	イチイ
輪入材	広葉樹 (89)	4.7	1.7	4.7	11.2
			ブナ	カツラ	クリ
輸材	針葉樹 (42)	4.7	1.6	5.6	13.6
			ベイツガ	ペイマツ	ダフリカカラマツ
輸材	広葉樹 (169)	6.4	2.8	7.7	24.6
			バルサ	マトア	タガヤサン

わけてそれらの平均値を表示したが、この数値は熱水可溶分とアルコール・ベンゼン可溶分の両者がある時、より大きな数値を採択している。また平均値とはいずれも上限、下限では大きく差があるので、それぞれ代表的な数値を示す樹種の例を小中大的例として説明してある。ここにあげた300種の総平均は5.2%（対絶乾値）である。表中にみられる数値が10%を超えるような樹種では微量成分のイメージは最早みられない。むしろ、それらに対する対策を考えるべきであろう。熱帯材にこのような例が多い。

これら抽出物は一般的には木材の個性を表す役割を果たす、言い換えると木材の色調、艶、匂いの基調成分であり、組織学的な成立による木目と共にそれぞれの樹種を識別せしめる姿をこしらえている。さらに、今日では抽出成分がもつ化学的性質や生理学的活性も可成り解明されてそれぞれに活用の道が考えられているといったところである。健康問題に焦点を絞るなら、その半面は健康に役立つものとして医薬に利用され、保健に活用されている。残りの半面は健康を阻害するものとして認識され、その多くはアレルギー症状の抗原となって微量の存在で十分に感作することが知られている。

3. 木材が原因となる健康阻害

木材が原因となって起こる症状には色々あるが、大別すると次のようにまとめられる。

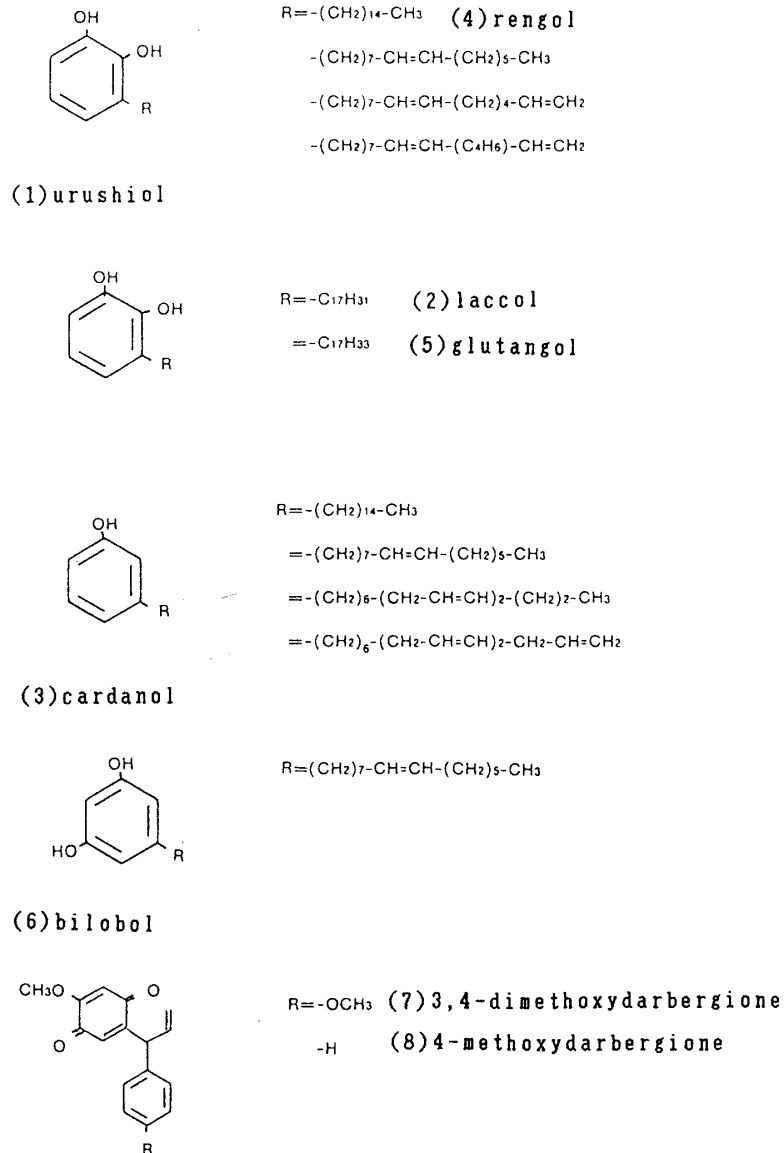
- (1) 皮膚炎：接触皮膚炎（かぶれ）
- (2) 呼吸器疾患：喘息，鼻炎
- (3) その他：眼の痛み，頭痛，中毒，癌

このなかで一番多いのは皮膚に関するもので、生木に接する頻度の高い林業労務者や木材加工業の現場に多く、喘息もまた高濃度の木粉を吸入し易い木材加工現場の従業員に多いものである。癌の場合には発病に至るまでの時間が長く、自覚症状を訴えるようになるまで長くかかることから因果関係を確かめるのが難しいが、それでも長期に木材加工に従事した人達に発病することが知られている。これらに関し参考になる資料や参考書として次のものが役立つことを紹介しておく。

科学技術庁資源調査所⁹⁾の刊行のもの、安江保民氏の著したものがよく知られており、欧文では B. HAUSEN のマニュアル¹⁰⁾が大変よく書けている（この書物は最近、邦訳本⁹⁾が出ている。）小文ではあるが著者の佐藤も類似のものを載せている¹¹⁾ので参考にして戴ければ幸甚である。

3.1 接触皮膚炎

昔から湿疹と呼ばれる病気があったが、今は接触皮膚炎と呼ばれ、現在は免疫学の進歩に伴ない多くのことが解明されてきている。代表的な原因として化学物質によるアレルギーを挙げる事が出来る。

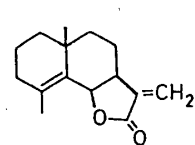


第1図 本文に現れた化合物(1)

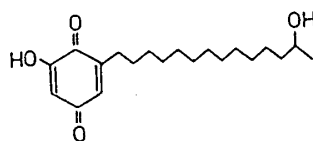
中山秀夫氏の判り易い表現⁹⁾を借りてこの病気を説明すると

皮膚は自己以外の成分を拒絶する能力が強く、木材に含まれる自己のそれと遥かに異なる化学物質が表皮の細胞に結合すると、この細胞は本来の表皮細胞と異なる「うわべ」をもつことになり、そこで他人がまぎれ込まぬように表皮内で見張りをしているランゲルハンス細胞(白血球の一種)にみとめがめられてしまう。そこで、この細胞は血液中のリンパ球を呼出し、不審な進入者の人相書をチェックする。

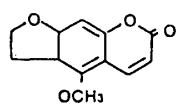
免疫の中樞であるリンパ節はその人相書を保存しておいて、以後5~50年位は同じ人相書の侵入者がくれば、この細胞を攻撃し殺して液体にしてしまう実力行使型のリンパ球を血液中に放出しつづける。このリンパ球はキラーT細胞と呼ばれており、侵入者が再度やってきて表皮細胞につくと、身内の表皮細胞を襲って殺してしまう。このような形で侵入者の化学物質を皮膚の外に出し、嫌いな異物の排出に成功する。そうして、このようにして出来る汁の出る痒いブツブツが湿疹と呼ばれるものであった訳



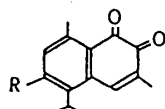
(9) frullanolide



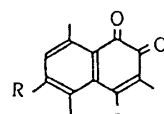
(10) betulacrysoquinone



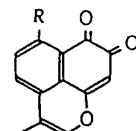
(11) bergapten



C : R=H
G : R=OH

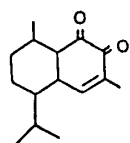


E : R=R=H
H : R=OH R=H
I : R= R=OH

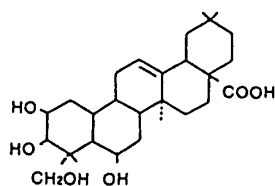


F : R=Me
L : R=CH₂OH

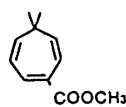
(13) mansonon C---L



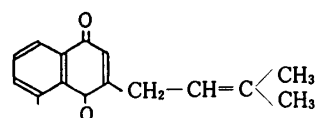
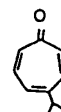
(12) mansonon A



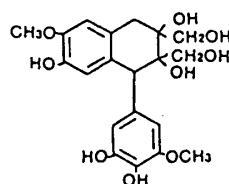
(14) protobassic acid



(15) methylthujate (16) nezukon



(18) deoxylapachol



(17) plicatic acid

第1図 本文に現れた化合物 (2)

で、今日の接触性皮膚炎といえる。

表皮細胞によりつく化学物質を接触アレルゲンと呼び、このなかには木材抽出成分の多くのものが該当し、他にも天然物・合成物を問わず、多くの化合物を挙げる事が出来る。一例をあげて説明するなら、我国で良く知られているウルシノキ (*Rhus verniciflua*) によるかぶれである。これはウルシノキに含まれる種々の化合物のうち urushiol (I) と称される一群の化合物が樹液(乳液)として皮膚に触れたとき、皮膚表層細胞の脂質部分に親油性をもつ urushiol のアルキル側鎖が錨を下したように入り込んで密着し、さらにカテコール水酸基の隣接炭素には親核的に SH-基や NH₂-基が結合して抗原となる。

また、このような形の化合物はウルシノキに限定されて存在するのではなく、化学構造の類似したものを含めて、生理活性をもち、一方、おおむね植物分類学上の同属(科)の植物に含まれるものである。ウルシ

ノキの場合、例えばツタウルシ (*Rhus ambigua*) に含まれる laccol (2), カシウナットノキ (*Anacardium occidentale*) の cardanol (3) は何れもウルシ科に属する樹木で、同様にかぶれる成分である。有用材として知られるレンガス (*Gluta* spp., *Melanorrhoea* spp.) もまたかぶれるが、やはりウルシ科に属し、rengol (4), glutangol (5) などが見付けられている。従ってマンゴ (*Mangifera indica*) の果実を食べてかぶれた際に、この樹木がウルシ科に属することを知っていれば、ある程度の予測とその結果に納得がいく筈である。一方で同じような化合物が他の樹木に存在し、酷似した生体反応を示す例も多い。例えばイチョウ (*Ginkgo biloba*; イチョウ科) には bilobol (6) の存在することが知られ、人によってはかぶれてしまう。

我国は輸入材を多く消費しているが、戦後木材加工業界で問題となり、日本で良く研究された樹種に *Machaerium* 材とパーフェロ材 (*Caesalpinia ferrea*) がある。ローズウッドとして取引されるマメ科の樹木であるが、林氏ら¹⁰⁾と善本氏ら¹¹⁾によりそれぞれ報告されている。研究の結果はかぶれる原因化合物は R-3-4-dimethoxydarbergione (7) とその誘導体であるといわれ、資源調査所の報告⁵⁾も大部を費して、この問題に触れているが、これらはキノン化合物であり多くはベンゾキノンかナフトキノン類である。キノン類としては他にもローズウッド (*Dalbergia* spp.) の 4-methoxydalbergione (8) のようなものやチーク材 (*Tectona grandis*) の deoxylapachol (18) などが皮膚炎を起すことで知られている。

人体で皮膚炎を起すかどうかは、しばしばパッチテストで確かめることが出来る。例えば木粉 1g を 9 ml のエタノールで一夜室温浸漬し、上澄液から液を 10% 溶液に調製したものが良く用いられる。被験者の上膊部などに液を浸した試片を貼付けて反応をみるのである。試験液を長期保存するにはワセリンなどを添加すると良いとされている。

表2 傷害を起しやすい樹木 (B. Hausen)

樹種	数	樹種	数
マメ科	109種	ムラサキ科	7種
ウルシ科	32	アオギリ科	7
センダン科	27	アカテツ科	6
ノウセンカヅラ科	21	ツヅラフジ科	6
クスノキ科	18	ヤマモガシ科	3
ヒノキ科	13	クマツヅラ科	2
カキノキ科	13	カンラン科	1
マツ科	13	モクセイ科	1
クワ科	12		

どのような植物に感作性の高い化合物が見付かっているのか、B. HAUSEN 氏⁷⁾の調査では第2表のように 17科 291種に達するといわれ、一方、安江氏⁶⁾のそれでは何らかの健康阻害を惹き起す樹木として 24科 78 属の樹木を指摘している。

やゝ変わった事例として、製材業者がブナやカバノキにかぶれる場合に、それぞれの樹皮に寄生・附着している蘇苔類や菌の成分によってかぶれることが報じられている。ヨーロッパブナ (*Fagus sylvatica*) の場合には frullanolide (9) が、シラカンバ (*Betula papyrifera*) の場合には betulacrysoquinone (10) が知られている。

また、皮膚炎ではあるが、日光にあたって発病する光毒性の化合物の存在が知られている。フロクマリンの内プソラレン型に属する bergapten (11) はベルガモット油の成分でもあるが、これが皮膚について日光に照射されるとベルロック皮膚炎という色素沈着を起すとされている。この種のプソラレン類はイチジク (*Ficus carica*) の樹液にも含まれ (8-methoxypsolarene), 径口的に摂取しても反応が強いため、食後暫

らくは日光過敏反応に留意する方が良いとされている¹²⁾。

3.2 眼や呼吸器官への障害

木材の加工時に木粉や気散成分が眼・鼻・のどを刺戟し、時に喘息で苦しむなど、健康障害を起す例は意外に多い。ここでは異物のような物理的な刺戟でなく化学的原因によるもののみを取上げるが、既に幅広い病状が知られ、頭痛、吐気などの疾患と重複することもある。

一般にはローズウッド、コクタン (*Diospyros* spp.)、マンソニア (*Mansonia altissima*: アオギリ科) が良く知られ、オルトキノン、ナフトキンのようなキノン類が原因とされている。マンソニアはアフリカから輸入され、ウォールナットの代りに使われたが、当初の Sandermann らによりレッドキノンとされた化合物は田中ら⁵⁾により後に mansonon-A (12) とされ、その後 mansonon C から～L (13) に至る7種の同族化合物が知られている。

一方、同じアフリカ材であるマコレ (*Mimusops heckelli*) からはサポニンを検出し、このサポニンのアグリコンとして安江氏は protobassic acid¹⁴⁾ の原因化合物の可能性を強調している。カナディアンハウスとして戦後の我国にベイスギ材 (*Thuja plicata*: ヒノキ科) を用いた組立ハウスが輸入されたが、主にその臭いのために頭痛を訴える事例が続いたが、この場合には富田らの報告¹³⁾からみても中性精油の約7割を占める methylthujate (15) または約2割を占める nezukon (16) の存在が注意されるべきかと思われる。

3.3 喘 息

植物の花粉や家屋内の塵を吸って喘息を起すことは知られているが、木材産業でも製材所や木工所、合板工場などで主に鋸屑から発病することがある。例えばリョウブ、クワ、ホウノキ、ネズコのような国産材、ベイスギ、ビャクダン (*Santalum* spp.) などの輸入材が喘息を起すといわれるが、なかでも被害の多かったのはベイスギによるもので、古くは関東大震災 (1923) 後に北米大陸から復興用として多量の用材が輸入されたときで、主に大工等の建築従事者にベイスギ喘息が頻発したが、同じような問題が第二次大戦後にも起り、今回はむしろ建築業者から合板工場にまで広がっている。このベイスギの場合喘息に関与する主成分は水溶性フラクシオンに含まれることはほぼ間違いないであろうと思われるが、リグナンに属する plicatic acid (17) を CHAN-YEUNG 氏ら¹⁴⁾ は指摘している。国産材では同属のネズコ (*Thuja standishii*) で喘息の発現した例はあるが、同じヒノキ科でもヒノキやサワラではあまりこのような話しは聞かない。

ベイスギ喘息はアレルギー性疾患として把握されている。従って抗原・抗体反応が存在するが GELL & COOMBS の分類による I 型反応 (即効型) とされ、抗体は IgE (免疫グロブリン E 型) と考えられる。具体的には木粉中の抗原と合体した IgE が乳腺細胞に付着し、ヒスタミン、セロトニンのような調停機能のある物質を乳腺から解放する。その結果として水腫、気管支痙攣、内分泌異常といった現象につながっていくと解釈されている。

3.4 アレルギー

木材抽出成分が原因となって過敏症やアレルギーの起ることは、もはや珍しいことではないが、いずれも免疫反応の結果として組織は傷害を受ける。この反応について CELL 及び COOMBS 氏がアレルギーを4つに分類 (後に一部追加している) して説明しているので簡単に説明をすると次のようになる。木材成分に関連の深いのは I 型と IV 型である。

3.4.1 I 型 アナフィラキシー (即時型)

この場合の抗体はレアギン型抗体といわれ IgE に属する。反応出現時間が15～30分を最高とし、疾患としてはアナフィラキシー、気管支喘息、枯草熱、アレルギー性鼻炎、蕁麻疹などを挙げることが出来る。

3.4.2 II 型 細胞傷害型

細胞膜表面または細胞に固着している抗原に特異な抗体が反応してその細胞を破壊する反応である。関与する抗体は IgG または IgM である。疾患としては貧血、筋無力病があるが、抽出成分には余り関係がな

い。

3.4.3 III型 免疫複合体型

抗原抗体複合体によって起る組織傷害である。血流中のこの複合体が血管壁、関節、皮膚、腎などの組織に沈着し、過敏性肺臓炎、糸球体腎炎、膠原病などにつながる。

3.4.4 IV型 遅延型アレルギー

この型は感作Tリンパ球による組織障害で、液性抗体によるI型と異なり、細胞性の遅延型過敏反応といえる。この型では抗原刺戟により活性化された感作Tリンパ球が再び同一抗原に接触することにより、種々の生物活性をもった物質、リンフォカインを産出、放出高、その結果として組織障害が起こる。代表的な例としてツベルクリンアレルギーをあげることができ、また木材抽出成分による接触皮膚炎はほとんどがこの範疇に入る。

遅延型アレルギーの一つに接触型過敏症があるが、ウルシのような抗原が皮膚に接触し、再び同じものを塗ったときに起こる皮膚炎であり、接触過敏症の感作が成立するためにはこれらの物質が皮膚内で蛋白質と結合して複合抗原が形成されることが必要である。

遅延型アレルギーも含めて細胞性免疫にはT細胞が主役を演じる。抗原刺戟を受けて活性化されたT細胞(感作T細胞)は同一抗原が作用したとき、感作T細胞は分裂をはじめそれと共に種々のリンフォカインを産出する。また、感作T細胞は抗原となった組織細胞それ自体を標的細胞として攻撃し、破壊することもある。いわゆるキラーT細胞である。

4. 傷害を起し易い化合物

木材抽出成分には多くの化合物が属し、これらを幾つかの化合物群にわけるとは出来る。いずれも接触抗原となり得る性質をもっている。傷害を起し易いとみられる化合物群を第3表におおまかに紹介してみたが、ここでの化合物群の分類は厳密ではないし、重複するものもあるが容赦して頂くことにする。

表3 傷害を起しやすい化合物群

化 合 物	作 用・そ の 他
アルカロイド	中毒症状, 毒物
アントラキノン	刺戟薬, 経口時注意
ベンゾキノン	感作剤 (高濃度留意)
ナフトキノン	
カテコール	強い感作剤, 一時刺戟剤
フラボノイド	強心効果, その他
フロクマリン	光反応性感作剤
配 糖 体	強心剤, その他
フェノール	感作剤, 刺戟剤
サポニン	刺戟剤 (とくに血液)
セスキテルペン	感作剤 (発熱性)
リグナン	感作剤

アルカロイドは含窒素化合物として特異な存在であるが、微量で激しい生理活性を示すため昔からよく知られた化合物が多い。一般的にはカテコール、キノン、サポニンなどがよく問題となり易いが、フラボノイド、リグナンなどにも生理活性や傷害を起し易いものが知られている。とくにリグナンは既に200種を超えて自然界から見付けられているが、その分布も維管束植物55科にまたがることが知られている。

樹木成分化合物と生理活性についての具体的な各論は近く稿を改めて説明致すつもりであるが、今回は省略する。

5. 傷害を惹き起し易い樹木

第2表にも示したがマメ科、ウルシ科とセンダン科に傷害を惹き起し易い木が多いが、内地材ではあまり問題にならないヒノキ科やマツ科の用材からも傷害が発生する。ウルシノキなどは用材としては用いないために却って問題になり難いが、輸入材のチーク、ベイスギ、ローズウッド、マンソニア、レンガスなどはよく知られた傷害を起し易い樹木といえよう。

各樹木別の各論は後日、稿を改めて説明する予定である。

6. おわりに

当該講演に於いては時間の許す限りにおいて具体的な傷害の実例と原因化合物、それを含む樹種について紹介と説明につとめたが、これらの各論を詳述するには大変な時間と労力を要するので、マニュアルとして簡便に利用できるような方法にと目下整理を行っている。ただ、いえることはこのなかで採択される分野は木材学としての樹木分類学、ケモタキソノミー、天然物化学、木材加工、医・薬学領域での免疫学、皮膚科、内科、生薬学等の広い分野に及ぶ学際領域とも考えられる。そう遠くない時期にコンピューターを利用した資料にまとめる予定である。

引用文献

- 1) “木質環境の科学” 山田 正編, 海青社 (1987)
- 2) “Wood Extractives” W.E. HILLIS, Academic Press (1961)
- 3) “有機資源の化学” 化学増刊90, 井上, 佐藤, 松田編, p. 35, 化学同人 (1981)
- 4) “世界の有用木材300種” 農林省林業試験場編, 日本木材加工技術協会 (1975)
- 5) “資源調査所資料 No. 28”, 科学技術庁資源調査所編 (1974)
- 6) “木材利用の化学”, 安江保民ら編, p. 76 共立出版 (1983)
- 7) “Woods Injurious to Human Health, a Manual” B.M. HAUSEN, Walter de Gruyter, Berlin, N.Y. (1981)
- 8) B.M. ハウゼン著, 谷田貝, 竹下, 小林訳, 木材の化学成分とアレルギー, 学会出版センター (1987)
- 9) 中山英夫: 毎日ライフ, No. 8, 22 (1986)
- 10) 林 良興, 高橋利夫: 第23回日本木材学会大会要旨集 p.62 (1974)
- 11) 善本知孝, 南 享二: 同上, p.61 (1974)
- 12) 戸田 浄: 毎日ライフ, No. 8, 27 (1986)
- 13) 富田文一郎ら: 木材学会誌 15, 76 (1970)
- 14) CHAN-YEUNG, M. BARTON, G.M. MACLEAN, and L. GRZYBOWSKI: Am. Rev. Resp. Dis., 108, p.1094 (1974)