

防腐処理木材が生体に及ぼす影響

西野 吉彦*¹・梅林寺幹和*²・谷川 充*²・高橋 徹*²
中尾 哲也*²・田中 千秋*²

Effect of Wood Treated with Wood Preservatives on Living Body

Yoshihiko NISHINO, Mikikazu BAIRINJI,
Mitsuru TANIKAWA, Akira TAKAHASHI,
Tetsuya NAKAO and Chiaki TANAKA

Abstract Effect of contact to wood treated with chromated copper arsenate (CCA) wood preservative and alkyl ammonium compound (AAC) wood preservative on living body was observed by raising mice on the treated wood chips for a month. Extraction of the treated wood and ash of the treated wood by water was made, and the solution was given to mice as drinking water for a week.

No significant effect was observed in the contact test to the treated wood chips by mice. No difference was detected between physiological characteristics of mice which drank the extractive of the treated wood and those of mice which drank the control extractive. There was no difference also in the case of the extractive of the ash.

1. 緒 言

現在、屋外での木材の使用に際して、腐朽やシロアリ等の被害を防ぐために薬剤の注入処理が行われている。その際使用される防腐処理薬剤は原液の状態が多かれ少なかれ生体に悪い影響を与え、このような薬液で処理された木材が使用される際の人体に対する安全性について各方面で問題となってきた¹⁻⁵⁾また、その処理材が廃棄される際、処理材そのものや、その焼却物が環境へ与える影響についても、各方面で議論され、危惧されている^{6, 7)}そこで本研究では、ヒ素化合物やクロム化合物を含んでいるCCA(銅, クロム, ヒ素)系防腐剤と、近年使われ始めた有機系のAAC(アルキルアンモニウムコンパウンド)系防腐剤で処理された材による接触毒性、および、これらの防腐処理材中や防腐処理材を焼却したものの中に含まれている、防腐剤の水可溶成分が生体に与える影響について、マウスを用いた動物実験により検討した。

2. 実 験

2.1 材の防腐処理と処理材チップの調製

防腐処理に供した材は、断面38×89 mm、長さ1115 mmの角材を用いた。無処理材は平均比重0.39の材を用いた。また、AAC処理材は平均重量増加率30%、CCA処理材は平均重量増加率16.45%であった。

これらの材をチップパーを用いてチップ状にした。

2.2 防腐処理材上でのマウスの飼育

上記の無処理材、AAC処理材、CCA処理材のチップ3種類を、ケージ内に敷きマウスを飼育した。1条件につき、母マウス1匹(Std: ddY, 雌, 13週齢)と子マウス5匹(Std: ddY, 雌, 3週齢)の入ったケージを3個使用し、敷いてあるチップは週に2回交換した。

1カ月間にわたりマウスの体重を2日に1度測定し、1カ月の飼育後マウスを解剖し、臓器重量の測定(肝臓、腎臓、脾臓)と市販の血液検査キットを用いてLDH, GPT, GOTの測定を行った⁸⁾

2.3 防腐処理材およびその焼却物の冷水抽出液の毒性試験

防腐処理材および防腐処理材の焼却物の安全性を評価

*1 附属演習生

*2 生物材料工学講座

するために、これらの冷水抽出液をマウスに与えてその影響を観察した。

無処理材、AAC 処理材、CCA 処理材の木粉をそれぞれ200mlの水に対し10g入れ、振とう機で6時間振とうして抽出し、これらを濾過して冷水抽出液を得た。

また、無処理材、AAC 処理材、CCA 処理材をそれぞれ完全燃焼させた灰をつくり、300mlの水に対し灰0.1gを入れ、振とう機で1時間振とうして抽出し、これらを濾過して冷水抽出液を得た。

これらの抽出液のpHの測定を行い、また、原子吸光分析によりCCA 処理材およびAAC 処理材の灰の抽出液のヒ素と銅とクロムの元素濃度の測定を行った。

その後、上記の6種類の抽出液と水道水の7条件で、1ケージ中にマウスが5匹(Std: ddY, 雄, 6週齢)入ったものを1条件につき1ケージ使用した。抽出液を給水瓶に入れて与え、7日間にわたり毎日、体重と飲水量の測定を行った。7日間の摂取の後、実験2.1と同様に、マウスを解剖して臓器重量の測定と、血液検査を行った。

3. 結果と考察

3.1 防腐処理材の接触毒性

防腐処理材上で1カ月間飼育したマウスの体重の変化は、図1に示す様に無処理材のマウスと比較して、AAC 処理材のマウスについても、CCA 処理材のマウスについても違いはなく、防腐処理材の影響はみられなかった。

また、血液検査の結果については表1に示す様に、無

処理材のマウスとAAC 処理材、CCA 処理材のマウスを比較して、LDH, GPT, GOTの検査結果に有意差は認められず、防腐処理材との接触による影響はみられなかった。

また、臓器重量については表1に示す様に、無処理材のマウスとAAC 処理材、CCA 処理材のマウスを比較して、肝臓、腎臓、脾臓の重量に有意差は認められず、防腐処理材との接触による影響はみられなかった。

3.2 防腐処理材およびその焼却物の冷水抽出液の毒性試験

CCA 系木材防腐剤の原液中に含まれているヒ素化合物とクロム化合物は、水溶性の5価のヒ素と、水溶性の6価のクロムである。これらの化合物は木材中では不溶性の化合物として固定され、クロムは3価の状態に変わる。一般に生体に有毒なものは3価のヒ素と6価のクロムであり、種々の疾患の原因となる¹⁾

また、CCA 処理材を焼却した際には、ヒ素の一部が亜ヒ酸の形で飛散し、木材の重量の約1%が灰で残り、この灰は5~10%のヒ素を含み、このうちの約1%程度が可溶性であるといわれている。クロムのほとんどは灰中に残り、一部は6価クロムとして残部は3価クロムである。銅のほとんどは不溶性化合物として灰中に残る⁹⁾

本研究では木材中から水により溶出する一部の成分と、灰中に残っている水可溶成分の毒性について検討した。

防腐処理材およびその焼却物の冷水抽出液のpHは表2に示す様に防腐処理材の抽出液が弱酸性で、防腐処理

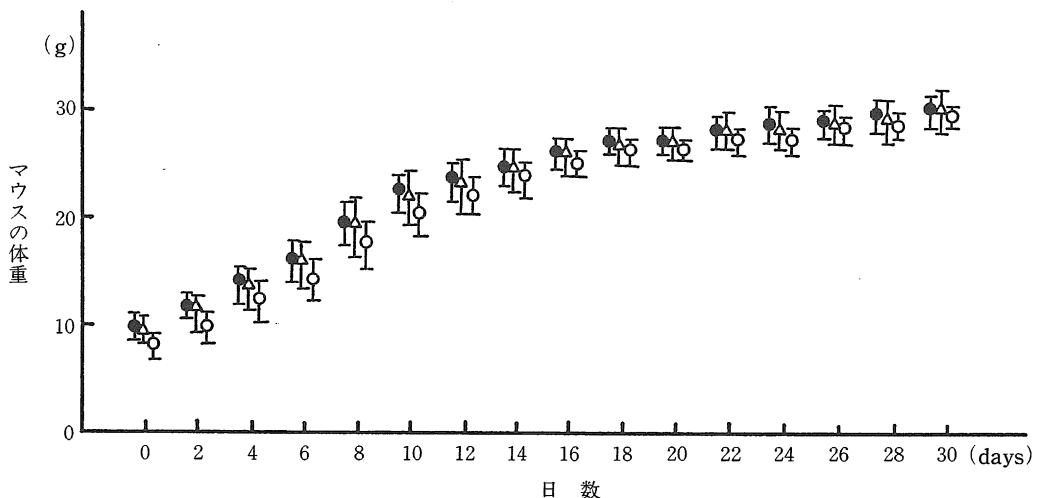


図1. 防腐処理材上で1カ月間飼育したマウス (Std: ddY, 雌, 3週齢)の体重増加

●: 無処理材, △: AAC 処理材, ○: CCA 処理材

表1. 防腐処理材チップ上でマウス (Std: ddY, 雌, 3週齢) を1カ月間飼育した影響

	無処理材のチップ	AAC 処理材のチップ	CCA 処理材のチップ
血液検査値			
LDH	183±65.3	124±45.9	104±27.0
GPT	33.1±8.05	29.5±9.40	27.3±4.21
GOT	33.1±5.33	36.3±3.74	35.8±13.4
臓器重量			
肝臓	1.70±0.212	1.75±0.353	1.80±0.175
腎臓	0.429±0.068	0.431±0.067	0.42±0.053
脾臓	0.147±0.031	0.148±0.037	0.149±0.031
体重	30.3±2.92	30.1±3.88	29.6±2.06
LDH (ワッカー単位), GPT, GOT (カーメン単位), 臓器重量・体重 (g), 平均±標準偏差			

材の灰の抽出液が弱アルカリ性であったが、マウスの飲水には影響のない程度のレベルであった。

また、原子吸光分析による CCA 処理材および焼却物の冷水抽出液のヒ素、銅、クロムの濃度の分析結果は、表3に示す様に CCA 処理材の抽出液からはヒ素、銅、クロムが検出された。また、CCA 処理材の灰の抽出液からもヒ素、クロムが検出されたが、銅は検出されなかった。

マウスの7日間の抽出液の飲水量については図2に示す。全ての灰の抽出液と、CCA 処理材の抽出液を与え

たマウスは通常よりも飲水量が少なかった。

表4に示す様に、水道水を与えたマウスと比較して、無処理材、AAC 処理材、CCA 処理材の灰の抽出液を与えたマウスの GOT の検査結果において、5%の有意水準で有意差が認められた。しかし、表5および表6に示す様に、無処理材の抽出液を与えたマウスと防腐処理材の抽出液を与えたマウスを比較した場合、また、無処理材の灰の抽出液を与えたマウスと防腐処理材の灰の抽出液を与え

表2. 防腐処理材およびその灰の冷水抽出液の pH

	pH
水道水	7.93
無処理材の冷水抽出液	6.99
AAC 処理材の冷水抽出液	5.62
CCA 処理材の冷水抽出液	6.94
無処理材の灰の冷水抽出液	9.65
AAC 処理材の灰の冷水抽出液	9.16
CCA 処理材の灰の冷水抽出液	7.69

表3. CCA 処理材およびその灰の冷水抽出液の元素分析

	CCA 処理材の冷水抽出液	CCA 処理材の灰の冷水抽出液
As (ppm)	1.751	2.198
Cu (ppm)	3.386	—
Cr (ppm)	1.885	0.4008

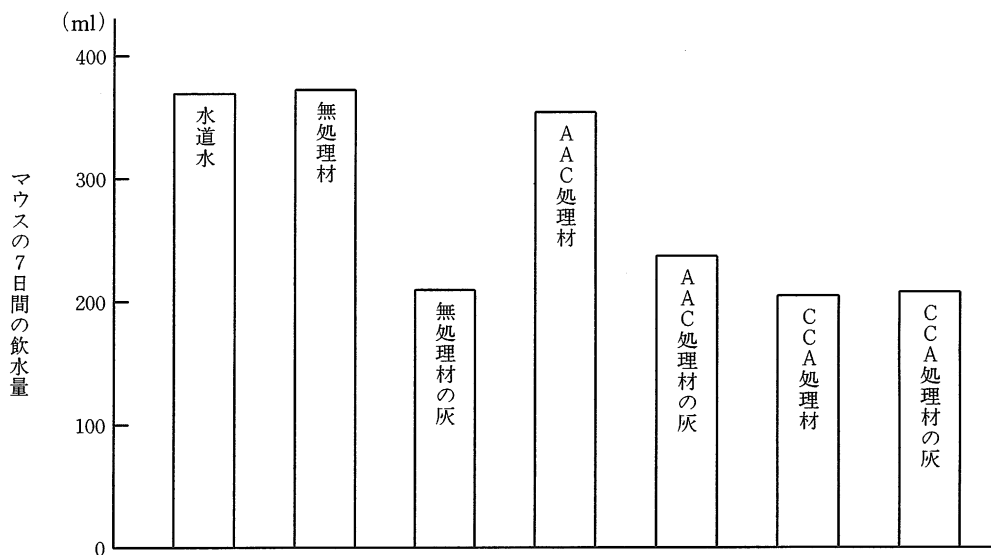


図2. マウス (Std: ddY, 雄, 6週齢) の7日間の防腐処理材の冷水抽出液および防腐処理材の灰の冷水抽出液の飲水量

表 4. 防腐処理材およびその灰の冷水抽出液を 1 週間マウス (Std: ddY, 雄, 6 週齢) に与えた影響

	W	COW	COA	AAW	AAA	CCW	CCA
血液検査値							
LDH	80 ±37.4	78 ±29.1	76.3 ±14.7	77.5 ±23.6	56.7 ±18.9	81 ±33.2	100 ±26.2
GPT	23.3 ±8.50	20 ±5.48	30 ±0	16.3 ±5.45	25 ±4.08	23 ±4	23.8 ±2.17
GOT	16.7 ±2.36	24* ±3.74	23.8 ±2.17	23.8 ±4.15	26.7* ±2.36	20 ±3.16	22.5* ±2.5
臓器重量							
肝 臓	2.32 ±0.187	2.22 ±0.200	2.30 ±0.193	2.34 ±0.326	2.46 ±0.251	2.46 ±0.180	2.31 ±0.314
腎 臓	0.576 ±0.085	0.582 ±0.094	0.742 ±0.220	0.614 ±0.080	0.656 ±0.085	0.666 ±0.050	0.686 ±0.052
脾 臓	0.152 ±0.017	0.15 ±0.030	0.19 ±0.077	0.146 ±0.031	0.141 ±0.017	0.132 ±0.264	0.138 ±0.034
体 重	32.6 ±1.86	36.9 ±1.88	37.9 ±5.64	34.6 ±3.43	36.2 ±3.34	37.6 ±2.02	37.0 ±2.23

LDH (ワッカー単位), GPT, GOT (カーメン単位), 臓器重量・体重 (g)

平均±標準偏差, *: P ≤ 5%, P: 有意水準

W: 水道水

COW: 無処理材の冷水抽出液

COA: 無処理材の灰の冷水抽出液

AAW: AAC 処理材の冷水抽出液

AAA: AAC 処理材の灰の冷水抽出液

CCW: CCA 処理材の冷水抽出液

CCA: CCA 処理材の灰の冷水抽出液

表 5. 防腐処理材の冷水抽出液を 1 週間マウス (Std: ddY, 雄, 6 週齢) に与えた影響

	無処理材の 冷水抽出液	AAC 処理材の 冷水抽出液	CCA 処理材の 冷水抽出液
血液検査値			
LDH	78±29.1	77.5±23.6	81±33.2
GPT	20±5.48	16.3±5.45	23±4
GOT	24±3.74	23.8±4.15	20±3.16
臓器重量			
肝 臓	2.22±0.200	2.34±0.326	2.46±0.180
腎 臓	0.582±0.094	0.614±0.080	0.666±0.050
脾 臓	0.15±0.030	0.146±0.031	0.132±0.026
体 重	36.9±1.88	34.6±3.43	38.8±2.02

LDH (ワッカー単位), GPT, GOT (カーメン単位), 臓器重量・体重 (g), 平均±標準偏差

たマウスを比較した場合において, LDH, GPT, GOT の検査値に有意差はなく, 肝臓, 腎臓, 脾臓の重量にも有意差は認められなかったため, 防腐処理材および防腐処理材の焼却物の冷水抽出液による影響はないものと思われた。

4. 結 論

以上の実験の結論として, 防腐処理材チップ上でのマウスの飼育は, 1 カ月間ではその生体に影響を与えないものと思われる。また, AAC 処理材および灰の冷水抽

表 6. 防腐処理材の灰の冷水抽出液を 1 週間マウス (Std: ddY, 雄, 6 週齢) に与えた影響

	無処理材の 灰の冷水抽出液	AAC 処理材の 灰の冷水抽出液	CCA 処理材の 灰の冷水抽出液
血液検査値			
LDH	76.3±14.7	56.7±18.9	100±26.2
GPT	30±0	25±4.08	23.8±2.17
GOT	23.8±2.17	26.7±2.36	22.5±2.5
臓器重量			
肝 臓	2.30±0.193	2.46±0.251	2.31±0.314
腎 臓	0.742±0.220	0.656±0.085	0.686±0.052
脾 臓	0.19±0.077	0.13±0.017	0.138±0.034
体 重	37.9±5.64	36.2±3.34	37.0±2.23

LDH (ワッカー単位), GPT, GOT (カーメン単位), 臓器重量・体重 (g), 平均±標準偏差

出液や, ヒ素やクロムの入っている CCA 処理材の抽出液および灰の冷水抽出液を, 7 日間摂取させても, マウスの生化学的性状に影響をおよぼさないものと思われる。

謝 辞

本研究の実施に当たり, 御協力いただいた本学農学部応用生物機能学講座松井 徹先生 (現京都大学農学部畜産学科), 本学農学部森林環境学講座長山泰秀先生, 鳥取大学医学部平井和光先生に感謝の意を表します。

文 献

- 1) R. D. Arsenault : B. W. P. A. ANNUAL CONVENTION, 1977, 129-180.
- 2) R. D. Arsenault : AMERICAN WOOD-PRESERVERS' ASSOCIATION, 126-149 (1975).
- 3) 蕨岡小太郎：木材保存, 11, 2-12, (1978).
- 4) 稲津佳彦：木材保存, 12, 2-12, (1978).
- 5) 布施五郎：木材学会誌, 34 (9), 709-717, (1988).
- 6) 平田利美：木材工業, 43 (7), 2-7, (1988).
- 7) 平田利美, 井上 衛, 福井康夫：木材工業, 44(6), 14-17, (1989).
- 8) 斎藤正行, 北村元治, 丹羽正治編：分析化学ライブラリー 3, 日本分析化学会編, “臨床化学分析Ⅳ-酵素-,” 東京化学同人, (1970).
- 9) DEPARTMENT OF THE ENVIROMENT ENGLAND: Waste Management, Paper No.16, Wood Preserving Wastes.