

## 銅・アゾール化合物系木材保存剤 (CUAZ-1) を加圧注入した杭の被害経過

酒井温子・矢杉瑠美・岩本頼子・増田勝則

奈良県森林技術センター明日香実験林では、JIS K 1571:2010 に準拠した野外防腐性能試験を実施している。寸法が 30 × 30 × 600mm のスギ辺材試験体に薬剤を注入し、風乾後、半分の長さまで地中に埋め込んで設置し、1年に1回引き抜き、被害度を調査してきた。銅・アゾール化合物系木材保存剤 (CUAZ-1) を加圧注入した杭の21年間の被害経過から、当実験林における耐用年数が確定した。スギ辺材無処理杭の耐用年数は3年であるのに対して、この薬剤では吸収量 2.6 ~ 9.7kg/m<sup>3</sup> で、12年~18年の耐用年数となり、耐朽比は4~6であった。

### 1. はじめに

1990年代半ばまで我が国で最も多く使用されていた注入用木材保存剤 (本報では、防腐防蟻効力を有する薬剤を木材保存剤と呼ぶ) は、クロム・銅・ヒ素化合物 (以降 CCA と称す) であった。しかし、処理木材の廃棄時の環境負荷が社会問題となり、さらに、水質汚濁防止法で1997年より木材防腐処理工場からのヒ素の排水基準が 0.1mg/L へと強化されたこと等を受け、事実上、我が国で CCA 処理は困難となった。

CCA に替わって我が国のみならず海外でも広く使用され始めた木材保存剤に、銅・アゾール化合物 (以降 CUAZ と称す) がある。CUAZ は、組成の異なるいくつかの薬剤があり、JIS K 1570:2004「木材保存剤」には1号、2号および3号の合計3種類の CUAZ が掲載されている。1号の主成分は銅化合物 (酸化第二銅) ・ほう酸・テブコナゾール、2と3号の主成分は銅化合物 (酸化第二銅) ・シプロコナゾールからなり、3号は助剤としてリグニンスルホン酸塩も含んでいる。

現行の JIS K 1570:2010「木材保存剤」には2号のみの掲載となったが、公益社団法人日本木材保存協会認定品の中には、1号と同じ組成の商品名「タナリス CuAz」が登録されている。以降、本報では、1号組成のものを CUAZ-1 と呼ぶ。また、公益財団法人日本住宅・木材技術センターにおける優良木質建材等認定においても、CUAZ-1 は保存処理材の製造にあたり指定薬剤の1つに位置づけられ、薬剤吸収量の基準値も示されている。

奈良県森林技術センター明日香実験林では、JIS K 1571:2010「木材保存剤—性能基準及びその試験方法」に準拠して、多くの木材保存剤の野外防腐性能について試験を行い、得られた結果を報告してきた<sup>1-5)</sup>。CUAZ-1 についても1997年に杭試験体を設置し、21年間、生物による被害状況を調査してきたので、その結果を報告する。

### 2. 材料と方法

#### 2.1 試験地

杭試験地は、奈良県森林技術センターの明日香実験林内 (奈良県明日香村川原) の南西緩斜面に設けた。

奈良地方気象台 (奈良県奈良市) によると、1981年~2010年の30年間の年平均気温の平均は 14.9℃、年間総降水量の平均は 1,316.0mm であり<sup>6)</sup>、この気象台がある奈良市と同じ大和平野に位置する当実験林は、ほぼ同様な温暖な気候となっている。詳細な月別気温や降水量は、別報<sup>7)</sup> を参照されたい。

この試験地は水田や果樹園の跡地であり、土壌はれきが少なく、やや湿潤である。樹木の古株も多く、ヤマシロアリが生息している。また、1年の内、杭試験体の被害調査を実施した4~5月は、試験地内の草を刈ったため杭試験体の地上部は直射日光に曝されたが、調査後1カ月程度で再び頂部まで草に覆われた。既に報告したように<sup>8)</sup>、湿潤な土壌に埋設された杭試験体では、杭の底部は被害が遅れ地際部は被害が急速に進行する。また、草で覆われると湿度の高い状態が続きやすく、地上部分の劣化が速くなる傾向にある。本報の調査結果は、以上の特徴を有することに留意されたい。

#### 2.2 材料

JIS K 1571:2010「木材保存剤—性能基準及びその試験方法」の5.2 防腐性能 5.2.3 野外試験に準拠して、杭試験体は気乾状態のスギ辺材から作製し、材面をプレーナで仕上げ、木口断面 30 × 30mm、長さ 600mm とした。1濃度あたり、試験体は12本を使用した。

気乾状態の試験体への薬剤の加圧注入は、(株) ザイエンスにて行われた。使用薬剤は CUAZ-1 (商品名: タナリス CuAz) である。防腐防蟻に有効な成分として、酸化第二銅、ほう酸およびテブコナゾールが含まれている。

希釈には水道水を使用し、4濃度が設定された。木材体積あたりの CUAZ-1 含有量、すなわち、CUAZ-1 吸収量は、注入量 (木材体積あたりの処理液含浸量)

に処理液の濃度を乗じて算出し、表1に記載した。

また同じ大きさのスギ辺材無処理杭についても、比較のために使用した。

### 2.3 調査方法

調査は、JIS K 1571:2010「木材保存剤—性能基準及びその試験方法」の5.2 防蝕性能 5.2.3 野外試験に準拠して実施した。すなわち、図1に示すように、杭試験体は長さ600mmの半分までを地面に埋め込んで設置し、全ての杭を毎年1回4～5月に引き抜き、頭部(頂部)、地際部および地中部(底部)で被害度を目視および触覚で判定し、ただちに埋め戻した。当試験地ではヤマトシロアリが生息しているため、判定は腐朽と蟻害による被害に注目し、JIS K 1571の基準に準拠して表2のとおりに行った。

生物劣化による被害は、経年に伴い数値が同じもしくは大きくなるのが原則であるが、本調査においては、前年の被害度から1低下する場合があった。これは、調査が目視および触覚で行われるためであり、多少の誤差の発生は避けられないことである。

薬剤の性能は、部位ごとに算出した被害度の平均値を基に評価した。また、この試験地では2.1で述べたように、杭の3部位の中で地際部の被害がもっとも速く進行するため、地際部の平均被害度が2.5を超えた時の経過年数を耐用年数( $Y$ )とした。さらに、無処理杭試験体の耐用年数( $Y1$ )とCUAZ-1処理杭の耐用年数( $Y2$ )から、次式により耐朽比( $D$ )を算出した。耐朽比は、小数第1位を四捨五入して整数とした。

$$D = Y2 / Y1$$

## 3. 結果と考察

### 3.1 明日香実験林におけるCUAZ-1処理杭の被害経過

図2に、CUAZ-1処理杭の被害経過を吸収量ごとに示した。また、処理杭に隣接して設置した無処理杭の結果についても示した。

無処理杭の場合には、被害は急速に進行し、2年経過時には地際部の平均被害度は2.2、3年経過時には3.6となった。平均被害度が2.5を超えた時を耐用年数とすると、耐用年数は3年となる。また、4年経過後には、半数以上の杭の地際部が腐朽とヤマトシロアリの被害により崩壊し、地上部分が地面に倒れたため、調査を終了した。

一方、CUAZ-1処理杭は、設置後4年経過ごろから軽度な腐朽が観察され始めた。地際部の平均被害度が2.5を超えたのは、吸収量が2.6kg/m<sup>3</sup>の杭では12年経過時、3.9kg/m<sup>3</sup>の杭では13年経過時、6.7kg/m<sup>3</sup>

の杭では12年経過時、9.7kg/m<sup>3</sup>の杭では18年経過時であり、それぞれを耐用年数とした。

JIS K 1571:2010では、木材保存剤の性能基準として、すなわち木材保存剤として認められる性能とは、本報のような野外試験については耐朽比3以上と定められている。本調査では、無処理杭の耐用年数が3年であることから、耐朽比は、吸収量が2.6kg/m<sup>3</sup>、3.9kg/m<sup>3</sup>および6.7kg/m<sup>3</sup>については4、吸収量9.7kg/m<sup>3</sup>では6となり、基準である耐朽比3以上を満たしている。

なお、この21年間、吸収量が2.6kg/m<sup>3</sup>および3.9kg/m<sup>3</sup>の杭の一部には、軽微なヤマトシロアリの食害が観察されたが、それ以外については被害原因は腐朽であった。

また、本報で示す耐用年数とは、JIS K 1571に試験規格として定める定義、すなわち断面が30×30mmのスギ辺材を使用し、均一に薬剤が注入された材料を地面に埋め込んだ時に、平均被害度が2.5に到達する年数のことである。したがって、材料の大きさや樹種が異なると<sup>9)</sup>、耐用年数も異なる結果となる。さらに、杭試験体ではなく、建造物の耐用年数については、用途によって要求される性能が異なり、構造によって劣化しやすい部位が異なること等から、建造物ごとに耐用年数を検討する必要がある。

## 謝辞

薬剤処理杭の提供および結果の公表に際し、(株)ザイエンスよりご快諾をいただきました。心より感謝いたします。

## 引用文献

- 1) 酒井温子, 岩本頼子, 中村嘉明: 日本農林規格認定の木材保存薬剤を加圧注入した杭の被害経過. 木材工業. 56, 17-22 (2001)
- 2) 酒井温子, 岩本頼子, 中村嘉明: 銅あるいは亜鉛を含有する木材保存薬剤を加圧注入した杭の被害経過. 木材保存. 27(3), 114-120 (2001)
- 3) 酒井温子, 岩本頼子, 中村嘉明: 重金属を含まない木材保存薬剤を加圧注入した杭の被害経過. 木材保存. 27(4), 165-169 (2001)
- 4) 酒井温子, 岩本頼子, 中村嘉明: IPBCあるいはDDACを加圧注入した杭の被害経過と耐用年数. 木材保存. 34(3), 112-118 (2008)
- 5) 酒井温子, 岩本頼子, 中村嘉明, 小林智紀: 銅系木材保存剤を加圧注入した杭の耐朽性

表 1 供試した杭試験体

	試験体本数 (本)	処理液 注入量* (kg/m <sup>3</sup> )	吸収量* (kg/m <sup>3</sup> )			
			酸化銅	ほう酸	デブコナゾール	CUAZ
条件 1	12	818	1.5	1.1	0.05	2.6
条件 2	12	820	2.2	1.6	0.07	3.9
条件 3	12	839	3.7	2.9	0.13	6.7
条件 4	12	854	5.4	4.1	0.19	9.7

\* : 処理液注入量と吸収量は試験体 12 本の平均値である。

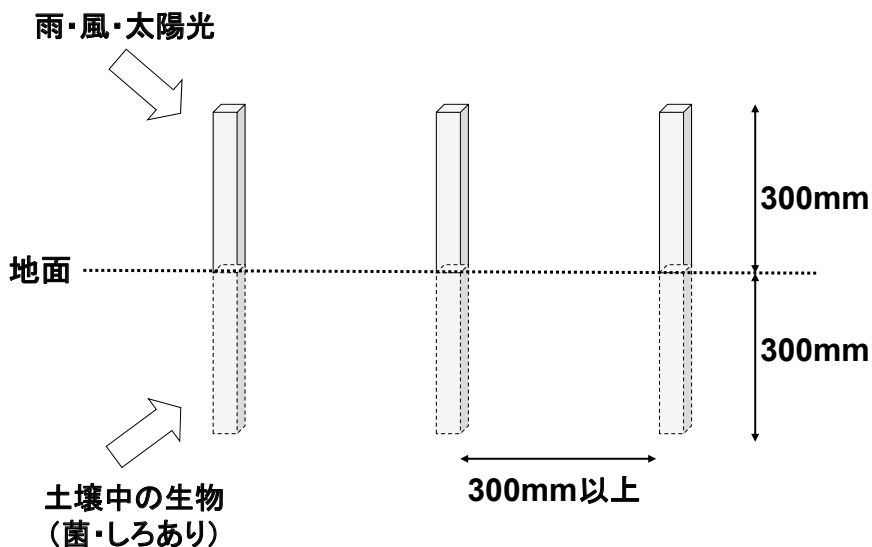


図 1 試験体の設置方法

表 2 被害度調査基準

被害度	観察状態
0	健全
1	部分的に軽度の腐朽または蟻害
2	全面的に軽度の腐朽または蟻害
3	2の状態のうえに部分的に激しい腐朽
4	全面的に激しい腐朽または蟻害
5	腐朽または蟻害によって形が崩れる

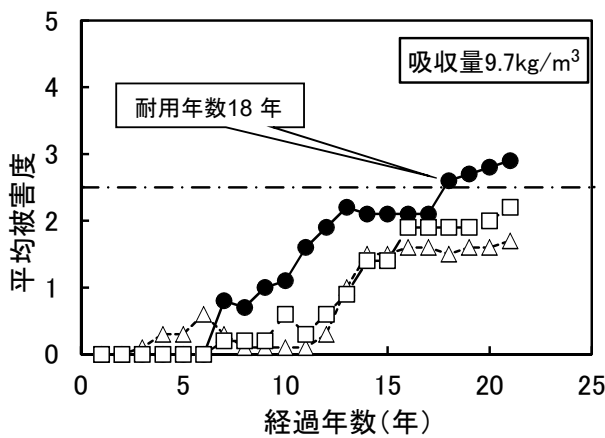
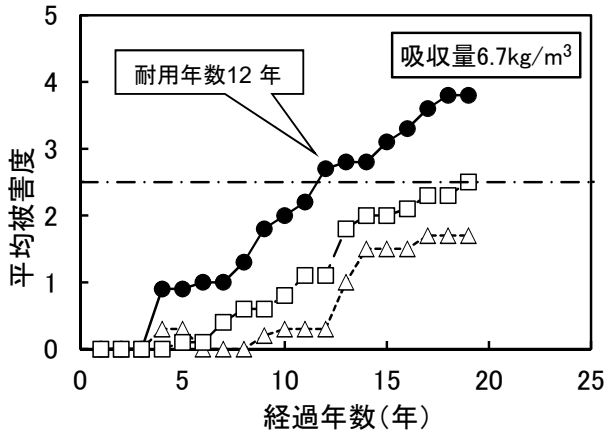
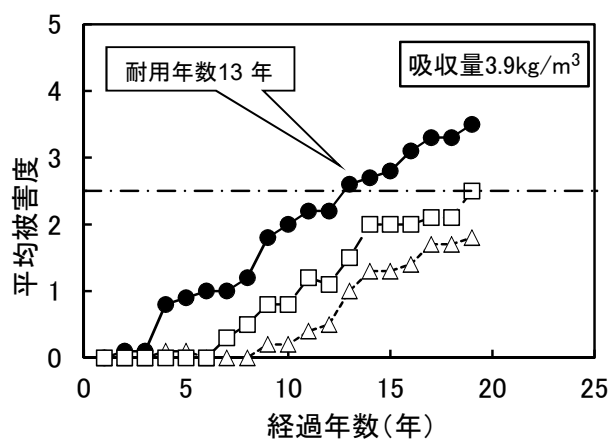
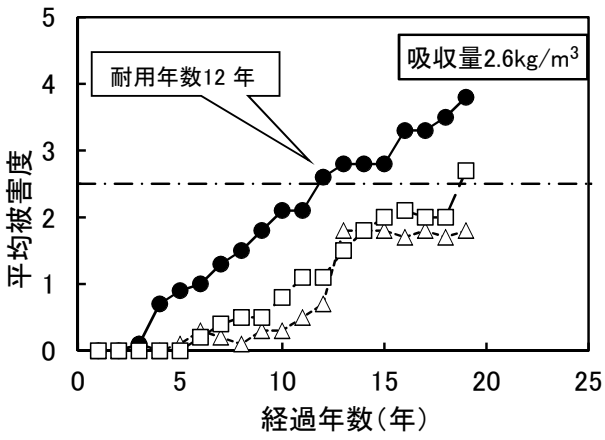
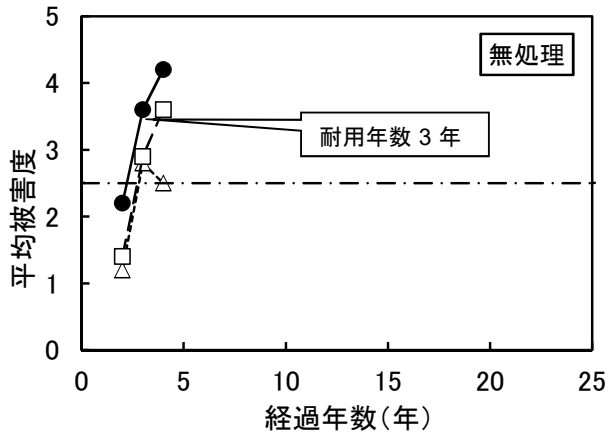


図2 CUAZ-1 処理杭の被害経過  
 △：頂部、●：地際部、□：底部

- (1) 銅の吸収量と耐用年数の関係. 木材保存. 36(1), 17-22 (2010)
- 6) 気象庁ホームページ: 過去の気象データ検索, 奈良平年値 (年・月ごとの値). [https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml\\_sfc\\_ym.php?prec\\_no=64&block\\_no=47780&year=2007&month=03&day=05&view=p1](https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml_sfc_ym.php?prec_no=64&block_no=47780&year=2007&month=03&day=05&view=p1)
- 7) 酒井温子, 矢杉瑠美, 岩本頼子, 増田勝則: 銅・第四級アンモニウム化合物系木材保存剤 (ACQ) を加圧注入した杭の 25 年間の被害経過. 奈良県森技セ研報. 48, 43-48 (2019)
- 8) 酒井温子: 明日香実験林、野外杭試験報告 (第 7 報) 試験地、樹種および防腐処理による被害状況の違い. 奈良県森技セ研報. 30, 27-38 (2000)
- 9) 酒井温子, 岩本頼子, 中村嘉明: 樹種による防腐処理杭の被害経過の違い. 木材保存. 27(5), 216-224 (2001)

(2019 年 3 月 20 日 受理)