

-資料-

# 防腐処理された木製屋外施設の耐朽性

森 満範 菊地 伸一  
奥村真由己 駒澤 克己

## Durability of Wooden Park Facilities Treated with Preservatives

Mitsunori MORI  
Mayumi OKUMURA

Shinichi KIKUCHI  
Katsumi KOMAZAWA

Keywords : wooden park facilities, durability, service life, CCA, AAC, brushing  
木製屋外施設, 耐朽性, 耐用年数, CCA, AAC, 塗布処理,

### 1. はじめに

1992年にJIS A 9108「土台用加圧式防腐処理木材」が、また1995年に製材等の日本農林規格（JAS）が改正され、従来から規定されていたCCA（クロム・銅・ヒ素化合物）などの木材防腐剤に加えてAAC（アルキルアンモニウム化合物）やACQ（銅・アルキルアンモニウム化合物）などの新薬剤がそれぞれの規格に加えられた。さらにJASでは、薬剤の吸収量や浸潤度の規格値が細分化され、ユーザーがその用途や期待耐用年数に応じた処理レベルを選択できるようになった。木材の用途が多様化してきたことなどがその背景として挙げられるが、最たる要因はCCAの環境への負荷が問題とされ始めたことにある。さらに1994年の水質汚濁防止法の改正に伴い、1997年2月から木材防腐工場などに対するヒ素の排水基準が強化されたため、これを境に国内で生産されるCCA処理材は減少の一途をたどっている。このような背景から、AACやACQなどの新薬剤が各種用途に使用されはじめ、その使用量はすでにCCAを上回る。

一方、杭や木柵などの土木資材、遊具施設やモニュメントをはじめとしたエクステリアなど、木質材料の屋外での使用が近年増加している。その場合、薬

剤処理が行われずに使用されるものもあるが、長期間の使用を期待する場合は薬剤処理が行われる。特に遊具施設においては、部材の劣化が人身事故に繋がりがかねないため、薬剤による防腐処理が行われるケースが多い。薬剤としてはCCA、また最近ではAACなどの新薬剤が加圧注入処理用として使用される。また低コストで簡便であることから種々の薬剤による表面処理（塗布、吹き付けなど）も行われている。これらの処理材の屋外接地条件下での耐用年数は、CCA処理材を除いてはまだ不明な点が多い。ましてや遊具施設のように、人間との接触により物理的な劣化が起こりやすく、また構造上、接地部分や接合部などの腐朽しやすい箇所を多く有した木製屋外施設の耐朽性に関してはほとんど明らかにされていない。

そこで今回、防腐処理（CCA注入、AAC注入、表面処理薬剤塗布）を施された供用中の木製屋外施設の腐朽による被害状況、および耐朽性を明らかにするために本調査を行った。

なおこの結果の一部を、平成9年度北海道林業技術交流大会（1998年1月、札幌市）、および第41回北海道開発局技術研究発表大会（1998年2月、札幌市）

において発表した。

2. 調査概要

第1表に示したように、北海道内の13か所で合計119基の木製屋外施設を調査した。各施設を構成しているすべての木質部材について腐朽状況を調査し、接地面部材および非接地面部材に分けて結果を集約した。腐朽の有無、および腐朽による被害度の判定は以下の森林総合研究所の方法に従った。

被害度0 健全  
 被害度1 部分的に軽微な腐朽(虫害)  
 被害度2 全体的に軽微な腐朽(虫害)  
 被害度3 全体的に軽微な腐朽(虫害),  
 かつ部分的に激しい腐朽(虫害)  
 被害度4 全体的に激しい腐朽(虫害)  
 被害度5 腐朽(虫害)により崩壊  
 被害度の判定は以上の6段階で評価した。しかし実際の腐朽形態においては、必ずしも上記の6種類だけではなく様々な状況が存在する。よって上記の

第1表 調査を行った木製屋外施設の概要  
 Table 1. The outline of wooden park facilities investigated.

処理 Treatment	調査箇所 Location	経過年数 Service year	施設の種類 Type of facilities	調査施設数 Number of facilities investigated	腐朽の被害が認め られた施設数 Number of facilities damaged	施設被害率 damage of facilities in (%)	遊具施設 の 接地部分 Ground conditions
CCA 注入 CCA treatment	C-1 富良野市 Furano	8	アスレチック Equipment for athletics	21	6	28.6	砂 Sand
	C-2 旭川市 Asahikawa	12	アスレチック Equipment for athletics	15	5	33.3	砂 Sand
	全体 Total			36	11	30.6	
AAC 注入 AAC treatment	A-1 名寄市 Nayoro	0.5 ~ 2	看板, ログハウスなど Signboard, log cabin, etc.	4	0	0	土 Soil
	A-2 空知郡 Sorachi	1.5	展望台 Observatory	1	0	0	コンクリート Concrete
	A-3 樺戸郡 Kabato	1 ~ 2	デッキ, 人道橋 Deck and small bridge	3	0	0	コンクリート Concrete
	A-4 空知郡 Sorachi	2	遊具等 Playground equipment, etc.	3	0	0	コンクリート Concrete
	A-5 空知郡 Sorachi	2	遊具等 Playground equipment, etc.	4	0	0	砂および土 Sand and soil
	A-6 苫小牧市 Tomakomai	1 ~ 4	デッキ, 遊具など Deck, Playground equipment, etc.	11	1	9.1	砂および土 Sand and soil
	A-7 空知郡 Sorachi	4	アスレチックなど Equipment for athletics, etc.	8	0	0	コンクリート, 砂および Concrete, sand and soil
	A-8 紋別市 Monbetsu	4	遊具 Playground equipment	1	0	0	砂 Sand
全体 Total			35	1	2.9		
地際部分のみの 塗布処理 Brushing treatment	T-1 上川郡 Kamikawa	0 ~ 8	アスレチック Equipment for athletics	32	17	53.1	砂および粘性土 Sand, soil and clay
	T-2 空知郡 Sorachi	1 ~ 13	アスレチック Equipment for athletics	5	5	100	土 Soil
	T-3 上川郡 Kamikawa	15	アスレチック Equipment for athletics	11	11	100	土 Soil
	全体 Total			48	33	68.8	

判断基準に合致しない場合は、腐朽状況を総合的に判断して被害度を算出した。なお評価に客観性を持たせるため2～3名によって被害度の評価を行い、それぞれの評価値が異なる場合は再度確認して被害度を決定した。

一般的に被害度2.5に達した時点が、もはやこれ以上使用に耐えられない年数、すなわち耐用年数とされている<sup>1,2)</sup>。今回の調査においてもこれに従い各部材の耐用年数を算出した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 調査箇所の概要およびその被害状況

調査箇所の概要とその被害状況を第1表に示した。防腐処理方法で分類すると、CCA注入処理が2か所・36基、AAC注入処理が8か所・35基、および地際部分のみの塗布処理が3か所・48基であった。ここでいう「施設」とは、例えば滑り台やブランコなどのようにまとまった一組の遊具、アスレチックおよびエクステリアなどを指す。また、腐朽した部材（垂直部材、水平部材、床板など）を一つ以上有する施設を、「腐朽の被害が認められた施設」とした。

まずCCA注入処理を施された施設であるが、2か所ともほとんどが砂地であり、比較的腐朽しにくい環境であるといえる。しかし、設置されてからそれぞれ8年および12年が経過しており、全体で約3割の施設に腐朽の被害が認められた。2か所とも材種はカラマツであった。

次にAACによる注入処理施設であるが、8か所・35施設を調査したなかで腐朽が認められたのは1施設のみであった。経過年数が最大でも4年と短かったこともあるが、接地部分がコンクリート基礎や砂地であったり、ステンレス製の釘・木ねじなどを使用するなど、腐朽を防ぐ工夫がなされていたことも被害が少なかった理由の一つであろう。材種はスギ、ベイツガ、ベイマツであった。

地際部分のみに塗布処理を施された施設では、施設の接地部分の土性は、砂の含有率が少なく粘土が混ざったものが大半であった。施設全体の経過年数は0～15年であるが、これは施設の設置年数がそれぞれ異なっていたことに加えて、いくつかの施設において部材の補修や施設の更新、新設が行われてい

たためである。調査した3か所のうち2か所(T-2, T-3)の全施設に腐朽が認められた。3か所全体では約7割近くの施設が腐朽の被害を受けたことになる。材種はすべてカラマツであった。

AACの初期吸収量に関しては、日本住宅・木材技術センターが認証している「AQ」の屋外接地部材としての基準を満たす処理量、すなわち9kg/m<sup>3</sup>以上の処理がなされたということを確認したが、CCAおよび塗布処理に関しては初期吸収量を知る手がかりとなるものが残されておらず、塗布薬剤の種類や各薬剤の処理量は不明である。ただCCAに関しては、設置当時の土台用防腐処理木材の規格など(JASなど)を考慮するとその吸収量は3～4kg/m<sup>3</sup>程度であると推定される。

#### 3.2 腐朽が認められた施設の被害状況

第2表に腐朽が認められた施設の被害状況を示した。CCA注入処理施設では、接地部材のみに被害を受けた施設が54.5%、非接地部材のみに被害を受けた施設が45.5%、接地部材および非接地部材ともに被害を受けた施設は0%であった。このように、処理をしているにもかかわらず非接地部材の被害が目立った。具体的には、梁や横架材、ロープなどを結束して荷重を支える部材、ステップとして機能している部材、金属部材との接合部を持つ部材などである。これらは全て水平部材であった。水平部材は、垂直部材に比べて直射日光を受けやすく、特にその上面に干割れを発生することが多い<sup>3)</sup>。実際に、これらの被害材を観察してみると大半に割れが発生していた。またこれらのほとんどは、物理的に負荷がかかるものである。直射日光と物理的負荷の両者の作用により割れが発生して材内部の未処理部分が露出し、そこから雨水や腐朽菌が侵入したと考えられる。しかも上方に設置されたものや他の材料との接合部などは被害の状態が見えにくい所なので、補修もされず被害が進んでしまったのであろう。また今回の調査において、CCAで処理された非接地部材の被害部分の多くにキカイガラタケなどの子実体が観察された。キカイガラタケの子実体は、野外の木柵など風通しの良い場所や若干乾燥した場所に発生し、生育適温も32℃以上とされている<sup>4)</sup>。上方に設置された

第2表 腐朽の被害が認められた施設の被害状況  
Table 2. The details of damaged facilities.

	CCA 注入 CCA treatment	AAC 注入 AAC treatment	地際のみ塗布処理 Brushing treatment
腐朽の被害を受けた施設数 Total number of damaged facilities	11	1	33
接地部材のみに被害を受けた施設数 The number of facilities damaged on only the member that are in contact with ground	6 (54.5%)	1 (100%)	6 (18.2%)
非接地部材のみに被害を受けた施設数 The number of facilities damaged on only the member that are not in contact with ground	5 (45.5%)	0 (0%)	0 (0%)
両部材ともに被害を受けた施設数 The number of facilities damaged on both member that are in contact and that are not in contact with ground	0 (0%)	0 (0%)	27 (81.8%)

水平部材が曝される環境は、周りに障害物がほとんど無いことや直射日光を受けやすいことなどから、この菌の生育条件に近いものであると考えられる。さらに一部の褐色腐朽菌は、CCAの成分の一つである銅に対して抵抗性を示すということも報告されており、その栄養要求性などについての研究もなされている<sup>9)</sup>。したがってCCAで処理された非接地の部材でも、状況によっては接地部材と同等な腐朽被害を受ける可能性があるので注意が必要である。

AAC注入処理施設では、被害が認められたものが1施設のみで、それは接地部材のみに被害を受けていた。

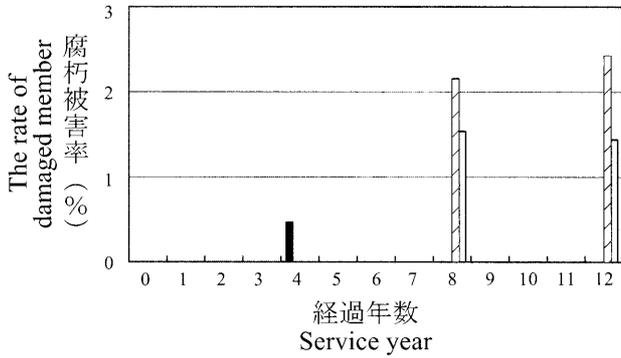
地際部分のみの塗布処理施設、すなわち地際部分のみに塗布処理を施した接地部材と無処理の非接地部材からなる施設においては、接地部材および非接地部材の両方に被害を受けた施設が81.8%と大半であった。接地部材のみの被害施設、すなわち塗布処理を施した接地部材が腐朽し、無処理の非接地部材が健全であった施設は18.2%、また非接地部材のみに被害を受けた施設は0%であった。したがって腐朽の被害を受けた施設では、塗布処理を施した接地部材が必ず腐朽しているということになる。

### 3.3 腐朽被害率の経年変化

各部材を、設置してからの経過年数ごとに分類し、それぞれの総部材数および腐朽部材数を接地、非接

地ごとに集計した。これをもとに各経過年数ごとの腐朽被害率を求めた。第1図にCCA注入処理施設およびAAC注入処理施設における経過年数ごとの腐朽被害率を、第2図に地際のみ塗布処理施設における経過年数ごとの腐朽被害率をそれぞれ示した。接地部材および非接地部材とも、塗布処理に比べてCCAおよびAAC注入処理の方が全体的に腐朽被害率が低い。特にCCA注入処理施設に関しては、経過年数の割には接地部材および非接地部材とも被害率が低いので長期間の耐朽性が期待できると言える。AAC注入処理施設に関しては、経過年数が最長でも4年と短いため十分な判断はできないが、4年経過の被害率から判断するとCCAに近い耐朽性を持つことが推定される。地際のみ塗布処理施設では、接地部材および非接地部材とも被害率は高く、13年以上経過すると接地部材の約90%、非接地部材の約半数が腐朽の被害を受けていることになる。

これらの結果をさらに被害度別に分類したのが第3～第6図である。CCA注入処理施設の接地部材では最高4まで、非接地部材では最高3までの被害度が確認されたが、これらの被害はごく一部であり、各経過年数においてはほとんどの部材が被害度0、すなわち腐朽の被害を受けていない。AAC注入処理施設においても、1施設のみで接地部材に被害度1が認められただけで、その他は4年を経過しても健全であった。一方、地際のみ塗布処理施設では年数が

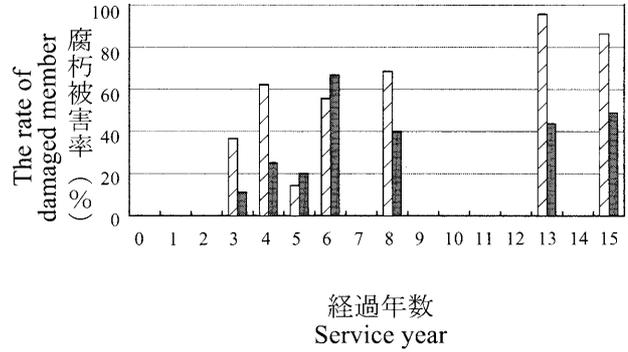


第1図 CCAおよびAAC注入処理施設における各部材の腐朽被害率

凡例：■ AAC被害接地部材数/全接地部材数  
 ▨ CCA被害接地部材数/全接地部材数  
 □ CCA被害非接地部材数/全非接地部材数

Fig. 1. The rate of damaged member treated with CCA or AAC. (Number of damaged member/The total number of member)

Legend : ■ : treated with AAC, in contact with ground  
 ▨ : treated with CCA, in contact with ground  
 □ : treated with CCA, not in contact with ground

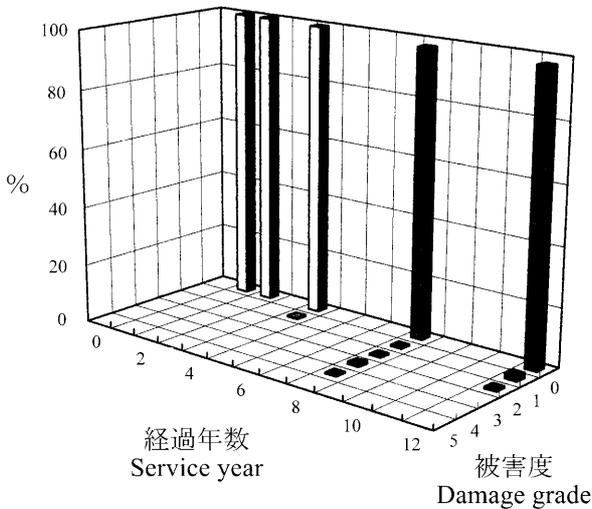


第2図 地際のための塗布処理施設における各部材の腐朽被害率

凡例：▨ :被害接地部材数/全接地部材数  
 ■ :被害非接地部材数/全非接地部材数 (非接地部材は全て無処理)

Fig. 2. The rate of damaged member treated only the parts that are in contact with ground with brushing. (Number of damaged member/The total number of member)

Legend : ▨ : in contact with ground  
 ■ : not in contact with ground, untreated

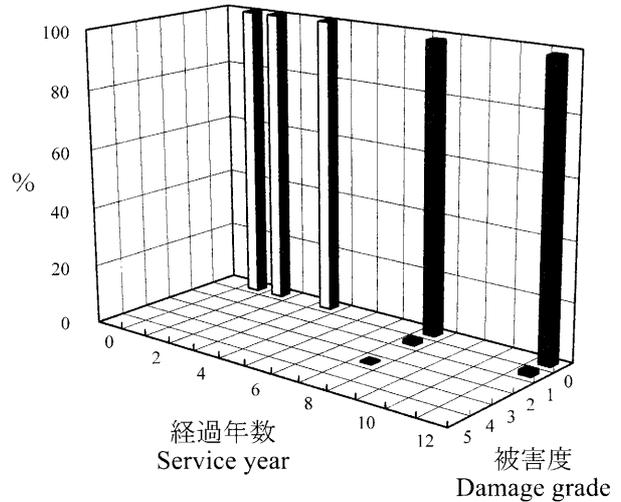


第3図 CCAおよびAAC注入処理施設の接地部材における各被害度の割合

凡例：■ : CCA処理, □ : AAC処理

Fig. 3. Damage grade on the member treated with CCA or AAC. (In contact with ground)

Legend : ■ : treated with CCA ; □ : treated with AAC



第4図 CCAおよびAAC注入処理施設の非接地部材における各被害度の割合

凡例：■ : CCA処理, □ : AAC処理

Fig. 4. Damage grade on the member treated with CCA or AAC. (Not In contact with ground)

Legend : ■ : treated with CCA ; □ : treated with AAC

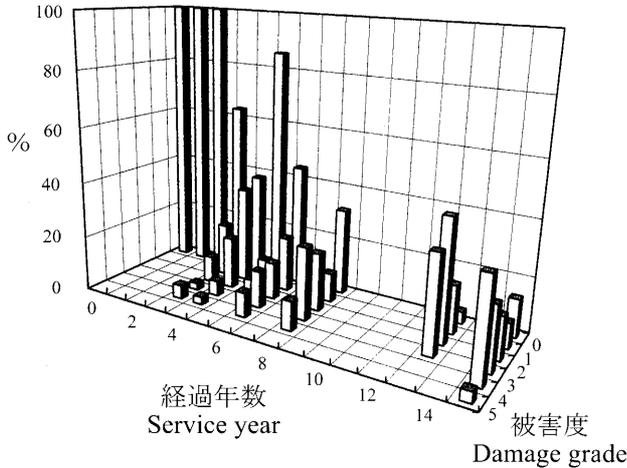
経過するにしたがって被害部材の割合が高くなり、しかも被害度が大きい部材の割合が増加している。特に経過後3年以降でそれが顕著である。

以上の結果から、CCAやAACの注入処理に比べて塗布処理は耐朽性が低く、特に接地条件では長期の耐朽性を望めないことがわかった。また非接地部

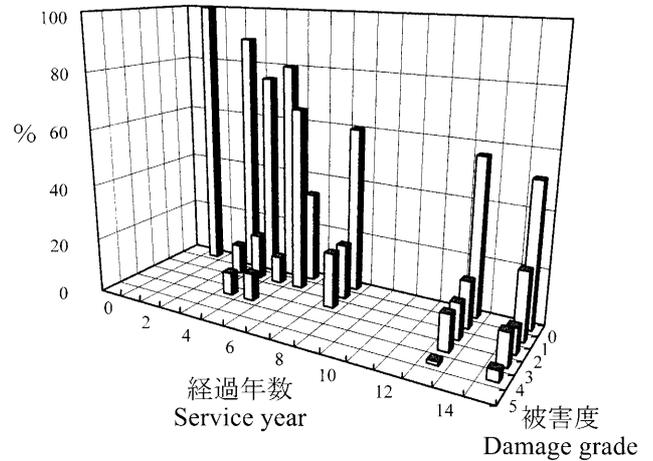
材でも無処理の場合には、初期の段階から高い比率で腐朽の被害を受けるということが示された。

### 3.4 平均被害度の経年変化

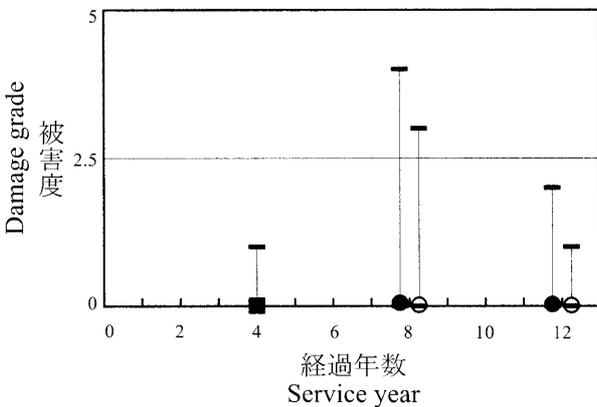
第7～第9図に各薬剤で処理された施設における全接地部材および全非接地部材の平均被害度を示し



第5図 地際塗布処理施設の接地部材における各被害度の割合  
Fig. 5. Damage grade on the member treated only the parts that are in contact with ground with brushing. (In contact with ground)



第6図 地際塗布処理施設の非接地部材(無処理)における各被害度の割合  
Fig. 6. Damage grade on the member treated only the parts that are in contact with ground with brushing. (Not in contact with ground, untreated)



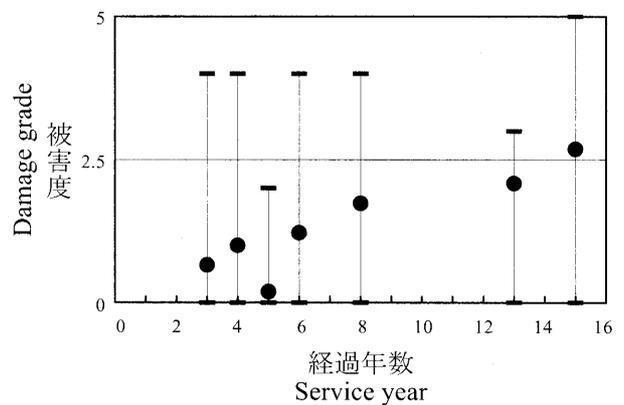
第7図 CCAおよびAAC注入処理施設における全部材の平均被害度  
注) : たて線は最大値と最小値を示す  
凡例 : ● : CCA 接地部材の平均被害度, ○ : CCA 非接地部材の平均被害度, ■ : AAC 接地部材の平均被害度

Fig. 7. Average of damage grade on the member treated with CCA or AAC.

Legend : ● : treated with CCA, in contact with ground  
○ : treated with CCA, not in contact with ground  
■ : Treated with AAC, in contact with ground  
Note : vertical lines show max. and min. values

た。

CCA 注入処理施設 (第7図) では、接地部材および非接地部材とも設置後12年が経過しても平均被害度はほとんど0に近く、大半の部材が健全であることを示している。しかし一部の部材においては、被害度2.5、すなわち耐用年数に達するものもみられた。

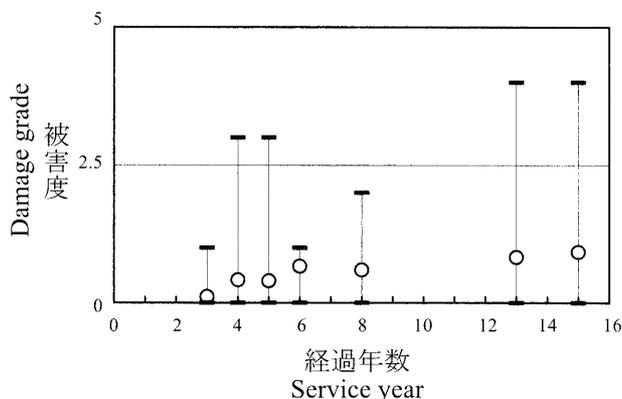


第8図 地際みの塗布処理施設における全接地部材の平均被害度  
注) : たて線は最大値と最小値を示す  
Fig. 8. Average of damage grade on the member treated only the parts that are in contact with ground with brushing. (In contact with ground)

Note : vertical lines show max. and min. values

AAC 注入処理施設 (第7図) では、設置後4年を経過した1施設の接地部材2本に被害度1が認められただけで、その他は健全であった。設置後1年および2年の施設では、接地部材および非接地部材の被害は無かった。

これらの結果に比べて地際みの塗布処理施設 (第8~第9図)、特に接地部材の平均被害度は全体的に高めで推移し、被害を受けている部材が多いことを示す。また早いものでは設置後3年で最大被害度4に達する部材もみられた。非接地部材の被害度もCCA



第9図 地際だけの塗布処理施設における全非接地部材の平均被害度(非接地部材は全て無処理)  
注) : たて線は最大値と最小値を示す

Fig. 9. Average of damage grade on the member treated only the parts that are in contact with ground with brushing. (Not in contact with ground, untreated)

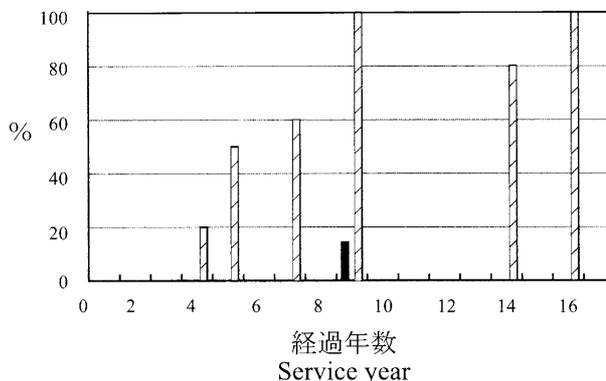
Note : vertical lines show max. and min. values

やAAC注入処理の非接地部材に比べて高く、こちらでも早いものでは4年で最大被害度3に達する部材もあった。

### 3.5 耐朽性の判断基準

気象条件や設置された環境などによって木材の腐朽状況が変わってくるため一概には言えないが、今回の調査における塗布処理部材の平均被害度の結果から、塗布処理材を屋外施設の接地部材として使用した場合、無処理のもの<sup>6-8)</sup>に比べてある程度の耐朽性が期待できる。このことは、既報の塗布処理による杭試験の結果<sup>8-9)</sup>からも言える。今回の結果を平均被害度で判断すると、接地部材としての耐用年数は13~15年と言うことになる。しかし被害度のバラツキが大きく、設置後3年以上になると被害度0~被害度4以上のものが混在するという状態であった。また施設単位で見ると、耐用年数に達した部材(被害度2.5以上)を有する施設の割合は塗布処理施設が圧倒的に高く、設置後4年で50%、設置後8年以上では80~100%の施設が耐用年数に達した部材を有していることになる(第10図)。

野外杭試験などにおける部材の耐朽性評価方法はほぼ確立されていると言えるが、木製遊具のようにまとまった屋外施設としての耐朽性を評価する方法はいまだ確立されていない。木製屋外施設としての耐朽性を判断する際に、その判断基準をどこにおく



第10図 耐用年数に達した部材を有する施設の割合  
凡例 : ■ : CCA注入処理施設, ▨ : 地際塗布処理施設  
Fig.10. The rate of facilities containing the member exceeded service life.

Legend : ■ : treated with CCA; ▨ : treated only the parts that are in contact with ground with brushing

かによって評価値も異なってくる。第3表に地際塗布処理施設における耐朽性(耐用年数)の判定例を示した。判断基準によっては、設置後3年で耐用年数に達しているものもあり、設置後15年を経過しても耐用年数に達していないものもある。また、全ての塗布処理施設を調査して得られた耐用年数を判断基準として、第3表に示した各施設に該当させた。その結果、接地部材から求めた耐用年数(第8図)で判定した場合は設置後13年以下の施設(A~E)が、また全ての部材から求めた耐用年数(15年<)で判定した場合は表中の全ての施設(A~G)がいまだ耐用年数に達していないということになる。このように判断基準をどこにおくかによって、耐朽性に対する評価も異なってくる。したがって木製屋外施設の腐朽状況を評価する際には、各部材の平均被害度のみで評価するのではなく、例えば被害度の最大値による判定や施設ごとの被害状況の集約など、総合的な評価の検討、および評価する者の認識の統一が必要である。

### 3.6 非接地部材の被害状況

CCA注入処理施設および地際だけの塗布処理施設において、接地部材だけではなく非接地部材の被害も多くみられた。調査した全施設において被害を受けた非接地部材の被害箇所による分類を第11図に示した。被害箇所の分類は次のとおりである。すなわち、

第3表 地際塗布処理施設の耐朽性（耐用年数）を判定した一例  
 Table 3. The illustration of decision on durability (service life) of facilities treated only the parts, that are in contact with ground, with brushing.

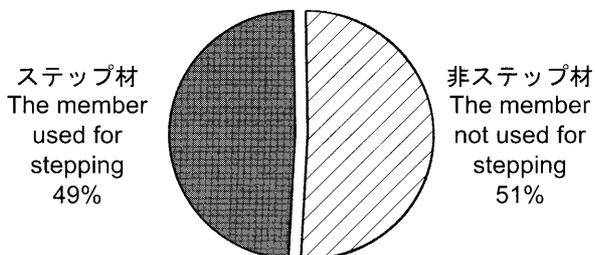
施設が耐用年数に達していると判断するための基準 The criterion to decide that it is over service life	耐朽性（耐用年数）の判定結果 Decision on durability (service life) of facilities						
	調査施設 Facilities investigated						
	A	B	C	D	E	F	G
	経過年数 Service year						
	3	4	6	8	13	15	15
I. 施設ごとで得られたデータにより各施設を評価した場合 Evaluation every facility							
①その施設の中に被害度 2.5 以上の部材が 1 本以上ある The facility has the member that its damage grade is over 2.5	●	●	●	●	●	●	●
②その施設における腐朽部材の平均被害度が 2.5 以上である Average of damage grade on damaged member is over 2.5	●	○	○	●	○	●	○
③その施設を構成する全ての部材の平均被害度が 2.5 以上である Average of damage grade on all the member is over 2.5	○	○	○	○	○	●	○
II. 全施設を調査して得られたデータにより各施設を評価した場合 Evaluation by using data obtained from all facilities							
①全接地部材の平均被害度から求めた耐用年数を該当させた場合*1 Using service year calculated from average of damage grade on all the member that are in contact with ground	○	○	○	○	○	●	●
②全部材の平均被害度から求めた耐用年数を該当させた場合*2 Using service year calculated from average of damage grade on all the member	○	○	○	○	○	○	○

記号：○：耐用年数に達していない，●：耐用年数に達している

注：\*1：第8図参照，\*2：全ての塗布処理施設を調査した結果，接地および非接地を合わせた全ての部材の平均被害度から求めた耐用年数は15年を越えていた。

Legend：○：< Service life；●：> Service life

Note：\*1：Refer to Fig. 8.; \*2：Service life, calculated from average of damage grade on all of the member in all facilities, is over 15 years



第11図 全施設において被害を受けた非接地部材の被害箇所による分類  
 Fig.11. The detail of damage on member that are not in contact with ground.

①土足で踏まれることを前提として設置され，土壌が付着したり物理的に相当な負荷がかかると思われる部材  
 ②①以外の部材  
 の二つである。以降，便宜的に①を「ステップ材」，②を「非ステップ材」とする。第11図の結果から，両者における被害が半数ずつであることがわかる。ステップ材の被害の大部分は，踏みつけられることにより部材が破壊し，その部分から腐朽菌が侵入したことによると思われる。また非ステップ材では，直射日光を受けやすい箇所に設置された部材の干割れや他の部材との接合部からの腐朽が目立った。繰り返し

返し継続的な負荷がかかり<sup>まもろ</sup>摩耗や破損を生じやすく、また土足によって運ばれた土とも接触する機会が多いステップ材の方が腐朽しやすいと思われがちであるが、非ステップ材の腐朽被害も意外と多い。また前述したように、CCAで注入処理されたものの被害も多く見られたので注意が必要である。AACで注入処理された非接地部材の腐朽は認められなかったが、これは経過年数が短いことに加えてAACの薬剤中に含まれている干割れ防止剤が、干割れの発生を抑えているためであると考えられる。

非ステップ材の被害箇所は、直射日光を受ける水平部材や、金属部材との接合部におけるボルト穴周辺などである。これらの被害を防ぐために、割れなどを生じやすいステップ材、および非ステップ材の水平部材には注入処理を行って薬剤を内部まで浸透させ、またボルト穴などには撥水性<sup>はっすい</sup>の処理などを施す必要がある。割れが発生した箇所には、速やかにシリコンゴムなどを充填<sup>じゅうてん</sup>するなど、定期的なメンテナンスも部材の寿命を延ばすための不可欠な作業である。

#### 4 まとめ

防腐処理を施された供用中の木製屋外施設の腐朽による被害状況、および耐朽性を明らかにするために本調査を行った。その結果を要約すると以下のとおりである。

- 1) 接地条件下では、塗布処理はCCAやAACの注入処理に比べて腐朽の被害を受ける割合が高く、初期の段階から被害度の大きい部材も見られた。それは設置後3年以上で顕著になる。また無処理の非接地部材も同様の結果であった。
- 2) 部材の平均被害度から判断すると、接地条件下での耐用年数は、塗布処理で13～15年、CCAおよびAAC注入処理ではそれ以上の年数が期待できる。ただし塗布処理においてはバラツキが大きく、初期の段階から被害の大きい部材も見られた。
- 3) 木製屋外施設としての耐朽性を評価する場合は、判断基準によってその評価値が異なってくる。木製屋外施設の耐朽性を判断するには総合的な評価方法の検討、および認識の統一が必要である。
- 4) 非接地部材の腐朽被害は、人が接触するなどし

て負荷がかかりやすい箇所、もしくは人との接触が無くても直射日光に曝される水平部材などに集中していた。特にCCAにおいては、非接地部材の被害が目立った。

#### 5 おわりに

今回の結果から、AACで注入処理された施設ではCCAで注入処理された施設に劣らぬ耐朽性を期待できることがわかった。ただし、薬剤の吸収量が確実に保持されていることが前提であり、そのためには材料の乾燥や注入時の薬液管理などを十分に行う必要がある。このことは注入薬剤全般に言えることである。CCAやAACの注入処理に比べて耐朽性が劣る表面処理薬剤による塗布処理も、注入処理の補助、あるいは補修作業などに利用すれば、その効果を発揮できる可能性がある。

どのような薬剤処理を施しても、いずれ腐朽の被害を受けることになる。よって長期の耐朽性を期待するためにはメンテナンスが不可欠になる。その際、接地部材のみならず非接地部材のメンテナンスも重要であることが今回の結果からもうかがえる。また設計段階からメンテナンスを考慮し、部材の交換が容易に行えるような構造、他の材料との複合化なども検討していく必要がある。複数の部材からなる木製屋外施設において、部材の補修や交換が継続的に、かつ速やかに行われれば、その施設は半永久的に使用が可能であろう。しかし現実的にはメンテナンス作業を十分に行えない場合が多く、メンテナンスが全く行われないこともある。その際、施設としての耐朽性をどのような基準で判断するのか、またどのような状態になればその施設が危険な状態であるのかを明確にする必要がある。施設を管理する上で、これらの判断基準が今後の課題であろう。

文 献

- 1) 雨宮昭二：林業試験場研究報告, No.150, 143-156 (1963).
- 2) 雨宮昭二 ほか5名:林業試験場研究報告, No. 230, 105 - 142 (1970).
- 3) 矢田茂樹：木材保存,17 (4) , 5-13 (1991).
- 4) 木材保存学,(社)日本木材保存協会編,文教出版, p.36 (1982).
- 5) Leithoff, H., *et al* : *The Internat. Res. Group on Wood Pres. Doc. No : IRG/WP/95 - 10121* (1995).
- 6) 松岡昭四郎 ほか5名: 林業試験場研究報告 No.232,109-135 (1970).
- 7) 名取 潤: 木材保存, **21** (1), 16 - 22 (1995).
- 8) 奥村真由己 ほか3名: 林産試験場報, **11**(1),1-6 (1997).
- 9) 井上 衛 ほか4名:林業試験場研究報告, No.347, 1 -33 (1987).

—性能部 耐久性能科—  
(原稿受理：97.12.1)