

カラマツ小径丸太の牧柵

伊藤 勝彦

はじめに

カラマツ小径木に防腐処理を施し、牧柵としての普及がはかられています。かつては、牧柵といえば木柵が一般的でしたが、現在では、形鋼やプラスチック製の牧柵も使われています。

木柵は腐れ易く、耐用年数が短いという一般的認識が根強く、新設される牧柵は木材以外の材料が多くなってきているようです。プラスチック牧柵は腐らない、錆びないという特長をセールスポイントに普及しつつあり、特に軽種馬牧場では補助金の対象になっていることもあって、プラスチック牧柵が増えているといわれています。

牧柵は間伐材などのカラマツ小径木の用途として期待されるものだけに、防腐処理を施した木柵はそう簡単に腐らないことを証明する必要が生じています。

牧柵のように地面に接して使われる木材は腐るといふ点からは最も過酷な条件にさらされることとなります。このような使われ方をする木材は防腐処理を施しておくことが必須です。屋外で使用される木材の防腐処理方法として、現在、世界的に一般化しているのは銅・クロム・ひ素化合物系（CCA系）防腐剤を圧力タンク内で加圧注入する方法です。

表1 CCA系防腐剤加圧注入丸太の耐用年数

試験機関名	北海道立 ¹⁾ 林産試験場	北海道立 ²⁾ 林産試験場	農林水産省 ³⁾ 林業試験場	米国農務省 ⁴⁾ 林業試験場	米国農務省 ⁵⁾ 林業試験場
試験の種類	外柵柱	牧柵	野外杭試験	野外杭試験	野外杭試験
樹種	カラマツ	カラマツ	スギ	ダグラスファー	ウエスタン ラーチ
丸太の径 (cm)	10~15 (末口)	5~19 (末口)	8~9 (中央)	8~18	8~18
防腐剤	CCA 2号	CCA 1号	ポリデンS-25	ポリデンS-25	ポリデンS-25
吸収量 (kg/m ³)	17.1	7.2 (残存量)	15.5	9.0	8.3
設置年	昭和42年	昭和42年	昭和37年	昭和32年	昭和32年
調査年	昭和57年	昭和58年	昭和55年	昭和47年	昭和47年
経過年数 (年)	15	16	18	15	15
処理材の状態	健全	健全	健全	健全	健全
無処理材の耐用年数 (年)	4~7	—	2	8	8~13

(注) 1) は林産試験場の外柵柱の抜き取り試験結果。
2) は静内町で使用されている牧柵の抜き取り試験結果。
3), 4), 5) は野外杭試験として試験が行われているもの。

この防腐剤には劇毒物に指定されている化合物が含まれているため、処理された木材は家畜にとって安全なのかといった懸念も生じているようです。

そこで、カラマツ牧欄の普及にあたってあい路となっている防腐処理丸太の耐用年数と安全性について、内外の資料をもとに検討してみました。

耐用年数について

牧欄用材程度の径級のCCA防腐剤加圧注入処理丸太の耐用年数に関する国内外の資料を調査し、表1にまとめました。CCA処理カラマツ小丸太の資料は当場のデータしかなく、CCA系防腐剤とその成分がほとんど変わらないポリデンS-25処理丸太の例も含めました。

なお、表中の防腐剤の成分はおおよそつぎのようなものである。

CCA 1号

$K_2Cr_2O_7$	重クロム酸カリウム	50～60%
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	硫酸銅	30～37%
$As_2O_5 \cdot 2H_2O$	五酸化ヒ素	10～13%

CCA 2号

CrO_3	三酸化クロム	25～29%
CuO	酸化銅	14～17%
H_3AsO_4	ヒ酸	40～45%

ポリデンS-25

CrO_3	三酸化クロム	36%
CuO	酸化銅	23%
ZnO	酸化亜鉛	11.6%
As_2O_5	五酸化ヒ素	3.9%
H_2O	水	25.5%

プラスチック、形鋼牧欄の耐用年数は15年とされていますが、表1に示したように、防腐処理材は15年以上でも健全な状態にあり、少なくとも15年以上使えることを証明しています。

表中のカラマツ、ウェスタンラーチやダグラスファーの心材部は加圧して薬剤を注入してもほとんど受けつけませんが、辺材部は比較的良く入ります。したがって、はく皮しただけの丸太は外周に辺材があり、加圧注入によって辺材部にはほぼ

完全に薬剤を入れることができ、辺材部をそぎ落してしまう整形円柱材や製材品に比べ、防腐効果が期待できます。なお、牧欄を折り曲げようとする外力が加わることを考えると、外周から腐っているか、中心から腐っているかによって、その抵抗力に大きな差が生じます。

いま、直径10cmの丸太を使ったと仮定します。外周が1cmの厚さで腐り、健全部の直径が8cmになったとすると、このときの強さは元の強さの51%、1/2に低減してしまいます。これに対し、中心から腐るばあいには、丸太の中心8cmが腐り、外周に1cm厚さの健全部が残った状態で元の強さの59%になります。

このことから、外周に防腐処理を施すことで耐用年数の延長が期待できます。

安全性について

CCA系防腐剤はヒ素化合物、クロム化合物、銅化合物を含むため、「毒物及び劇物取締法」にいう劇毒物になります。

毒物及び劇物取締法においては、いろいろな薬品に対して、それらのもつ毒性のばげしさによって普通物、劇物、毒物、特定毒物と区別し、それぞれの取り扱いについて規制し、国民の保健衛生の万全を期しています。

毒物、劇物の基準ですが、毒物は、動物の体重1kgあたりの経口的致死量30mg以下のもの、経口的致死量が不明なものでは皮下注射致死量20mg以下、あるいは静脈注射致死量10mg程度以下のものを、劇物は、経口的致死量300mg以下のもの、あるいは皮下注射致死量200mgまたは静脈注射致死量100mg以下のものを一応それぞれの基準としています。ただ、実験動物の種類、試験方法などによって簡単に換算することができないことはもちろんですが、一応の目安とすることができるとされています。

CCA系防腐剤中のヒ素化合物は毒物、クロム化合物、銅化合物は劇物に指定されています。

THE MERCK INDEXによればCCA系防腐剤中の化合物の致死量は表2のとおりです。

CCA系防腐剤の成分で最も毒性の強いのはひ素化合物です。

ここで、CCA処理丸太にはどのくらいのひ素化合物が含まれることになるのか計算してみます。

計算にあたっては、先に述べたように、防腐剤は心材部にはほとんど浸潤しないので、辺材部のみ浸潤し、その吸収量をCCA処理木柱のJIS規格値の1.5倍、すなわち、CCA 1号18kg/m³、CCA 2号13.5kg/m³とし、ひ素化合物含有量はCCA 1号で13%、CCA 2号で45%としました。

材長1cm当たりのひ素化合物の含有量は表3のようになります。

いま、この牧欄を馬が食べたばあい、どのくらい食べたなら致死量に達するでしょうか。ここでは経口致死量がわからないので、静脈注射致死量を

目安とし、馬体重400kgとすると、静脈注射致死量は8mg/kgであるから馬の致死量は3.2gとなります。直径15cm、辺材幅3cmの丸太をCCA 2号で処理した場合で4.6cm食べると致死量に達します。

この計算は防腐剤中の成分が注入後も変わらないと仮定したのですが、実際には注入後、まずクロムとひ素が反応して、ひ酸クロムとなり、ついで、銅とひ素が反応してひ酸銅となります。

これらの化合物はいずれも難溶性の物質で、木材中に定着すると考えられています。

オーストラリアのCSIRO建築研究所の情報サービスシートには、CCA処理材中のひ素は、たやすく排せつされる形になっていて、比較的無毒で、事実上不溶性と言って良い程木材の中に固定されていると書かれており、他方、ニュージーランドの実験では多量のCCA処理材を動物に食べさせたが何の害もみられなかった。このことは、防腐処理材中のひ素はたやすく体内に吸収されないことを示していると書かれています。

また、ニュージーランドの報告には、高濃度のCCA処理材の家畜に対する危険性は深刻なもののように思われますが、ワラセビレ動物研究所の試験では、農場でのCCA処理材使用による急性及び慢性毒性の危険がないことを示していると記されています。

このように牧欄として使用する場合、CCA処理材は危険ではないと言えます。

しかし、処理業者はつぎの事を厳守しなければなりません。

注入処理後の丸太は表面の付着物の生成が止まるまで十分な期間(4~6週間)養生をし、その後、表面の付着物を水でよく洗い流してから出荷しなければなりません。

また、ユーザーは廃棄処分にあって、燃やしてはいけません。燃やすことにより、ひ素が遊離し、煙やガスを吸入すると危険だからです。

おわりに

CCA防腐剤による処理丸太は牧欄として15年

表2 致死量(mg/kg)

五酸化ひ素 As ₂ O ₅	静脈注射	ウサギ	LD	8
ひ酸 H ₃ AsO ₄	静脈注射	ウサギ	LD ₅₀	8
硫酸銅 CuSO ₄ ・5H ₂ O	経口	ラット	LD ₅₀	300
酸化銅 CuO				
重クロム酸カリウム K ₂ Cr ₂ O ₇	経口	イヌ	LD	2830
三酸化クロム CrO ₃	皮下注射	イヌ	LD	330

表中記載のないものは数値が掲載されていない。

(注)LD : 1頭の動物を致死させる量。

LD₅₀ : 実験動物群(10頭あるいはそれ以上)

中の50%を致死させる量。

致死量は経口>皮下注射>静脈注射の順

表3 丸太長さ1cm当たりのひ素含有量

直径 (cm)	辺材幅 (cm)	辺材面積 (cm ²)	CCA 1号 (g/cm)	CCA 2号 (g/cm)
10	1	28.26	0.065	0.172
	2	50.24	0.116	0.306
	3	65.94	0.152	0.402
15	1	43.96	0.101	0.268
	2	81.64	0.188	0.498
	3	113.03	0.260	0.690

以上の耐用年数を見込むことができ、家畜に対しても安全です。

そのためには、所定の処理操作を確実にを行うこ

(林産試験場 特別研究員)