

北海道におけるCCA処理防腐土台の品質管理

菊地 伸一 土居 修一
小野寺 重男*

Quality Control of CCA-Treated Sills in Hokkaido

Shinichi KIKUCHI Shuichi DOI
Shigeo ONODERA

In Hokkaido, there are more than 30 factories producing CCA-treated sills, and this institution has been responsible for periodical measurement of CCA retention in those sills and classification of the results according to Japanese Agriculture and Forestry Standard (JAS). In this report, the measurement results obtained over a period from 1979 to 1985 are examined in connection with the incising process which started in 1981. The results are summarized as follows :

- 1) The deflection of the CCA retention in the sills tended to diminish after the JAS amendment which requires the adoption of the incising process. CCA 1 and CCA 2 had different failure causes : the failure of CCA 1 was caused by a cromated compound, while that of CCA 2 was caused by an arsenic one.
- 2) In case of treatment with CCA 1, the formation of Cr-Cu-As compounds in the treated sills was found to be different from that in the standard ones, while in case of treatment with CCA 2 there was no difference in the formation between the treated sills and the standard ones.

道内では、CCA処理防腐土台が30数工場で生産されており、そのCCA吸収量の測定を林産試験場及び(社)北海道林産技術普及協会がおこなっている。本報では、昭和54年度から昭和60年度にわたる7年間の測定結果を、薬剤成分の変動、インサイジングの影響などの面から検討した。その結果、

- 1) インサイジング処理によって吸収量のバラツキは小さくなる傾向にあり、吸収量の平均は製材の日本農林規格に規定されている防腐・防蟻2種処理の基準を上回っている。また、近年の不合格率は数%で、CCA1号と2号とでは不合格となる原因に差が見られ、1号はクロムの関係する割合、2号はヒ素の関係する割合が大きい。
- 2) CCA1号の場合、吸収量の換算に用いられる標準組成値と実際に吸収されている成分とは若干異なる。そのため、クロムから換算した吸収量は過少に、銅とヒ素からのそれは過大になる傾向にある。一方、CCA2号の場合はそれぞれからの換算値が良く一致した。

1. はじめに

北海道では昭和50年代に入り、ナミダタケによる住宅の被害が顕在化した。これは断熱性の強化や布基礎の普及により床下が湿った状態となりやすくなったことや、結露水が生じて木材の含水率が高くなるなどの原因によると考えられている。これに対して壁内通気層や防湿層・ソイルカバーなど高断熱住宅に対する建築工法の改良がおこなわれ、それと共に木材が腐朽菌の害を受けないようにするための防腐剤による処理が一般に普及してきた。

道内で防腐処理木材の生産をおこなっているのは30数工場ほどあり、その多くがCCA1号又はCCA2号を使用して防腐土台を製造している。

ところで加圧注入法によって処理された防腐土台については、JIS（日本工業規格）・JAS（日本農林規格）及び日本木材防腐工業組合規格等が定められている。それらによると品質管理のための主な検査項目は防腐剤の浸潤度及び吸収量となっている。

そこで、本報では昭和54年度から60年度までの7年間にわたる吸収量の分析結果について、薬剤成分の変動、インサイジングの影響などの面から検討を加え、道内で生産されている防腐土台の性能を評価したので報告する。なお、この報告の概要は日本木材加工技術協会第4回年次大会（1986年、東京）で発表した。

2. 試験方法

2.1 品質管理システム

道内では防腐土台協議会に30数工場が加盟しており、ここで生産される防腐土台についてJASの登録格付機関である（社）北海道林産物検査会（林検）が、試

験片の抜き取り及び浸潤度試験をおこなっている。生長錐による試験片の抜き取り位置は、昭和56年3月までは端から30cm、それ以降はJASの改正にあわせて材の中央となっている。林検での浸潤度試験に合格した試験体については、更に吸収量の分析をおこなってきた。この吸収量の測定は、昭和58年3月までは林産試験場が、それ以降は（社）北海道林産技術普及協会が担当している。

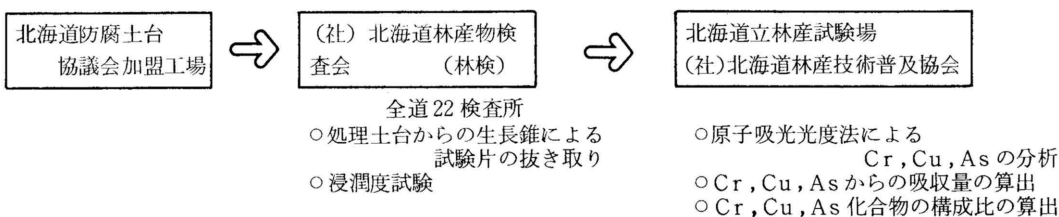
吸収量の分析法には昭和56年のJAS改正によって導入された原子吸光度法を用いている。この結果によって吸収量に関する合否の判定をおこなった。更に測定された各元素の濃度から、CCA1号は $K_2Cr_2O_7$ 、 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 、 $As_2O_5 \cdot 2H_2O$ に、CCA2号は CrO 、 CuO 、 H_3AsO_4 に換算して防腐土台中に各化合物の構成比を求めた。

第1図には品質管理システムの概略を示す。また、第1表にはJIS K 1554 - 1975（クロム・銅・ひ素化合物系木材防腐剤）に定められる防腐剤の品質を示す。JIS K 1554は昭和60年9月に改正され、第1表についても変更があったが、本報では1975年の規格に基づいて検討した。

第2表は昭和56年3月改正された、JASの防腐・防蟻処理基準のうち薬剤吸収量に関する部分を抜粋したものである。

2.2 年度別吸収量分析件数

7年間の分析件数を第3表に示す。昭和56年度をのぞいて毎年120件以上の試験体を分析してきた。56年度が少ないのは、JAS改正によってインサイジングが認められたものの、インサイジングマシンの導入が年度の後半以降になったことが大きな理由と思われる。



第1図 北海道における防腐土台の品質管理システム

本道には防腐土台生産工場が約40あるが、最近はこのうちの32工場の製品について分析をおこなってきている。

検査の対象となった防腐土台の生産量は、昭和58、59、60年度がそれぞれ15.886m³、15.934m³、14.827m³、土台に換算すると40万本、40.1万本、37.4万本となっている。

第1表 CCAの品質 (JIS K 1554-1975)

種類 項目	1 号		2 号
	A	B	
クロム化合物 (%)	(K ₂ Cr ₂ O ₇ として) 50~60	(CrO ₃ として) 59~67	(CrO ₃ として) 25~29
銅化合物 (%)	(CuSO ₄ ・5H ₂ Oとして) 30~37	(CuOとして) 16~20	(CuOとして) 14~17
ひ素化合物 (%)	(As ₂ O ₅ ・2H ₂ Oとして) 10~13	(H ₃ AsO ₄ として) 17~21	(H ₃ AsO ₄ として) 40~45
水不溶解分 (%)	1以下	1以下	1以下
有効成分の合計 (%)	—	—	82.3以上
pH	—	1.6~2.2	1.6~2.2
製品の状態	液 状	液 状	ペースト状

第2表 JASにおける防腐・防蟻処理基準

処理の種類	薬剤吸収量 (kg/m ³)		
	薬剤の種類		
	防蟻1種	CCA・1	CCA・2
防腐・防蟻1種処理	—	10.0以上	7.5以上
防腐・防蟻2種処理	6.0以上	6.0以上	4.5以上
防腐3種処理	6.0以上	6.0以上	4.5以上

第3表 CCA処理土台の年度別吸収量分析件数

年 度	54	55	56	57	58	59	60	計
CCA1号(件)	45	46	32	42	53	47	57	324
CCA2号(〃)	76	70	47	65	73	75	92	498
他 (〃)	13	11	3	15	17	20	17	96
計 (〃)	134	127	82	124	143	142	166	918
工場数(工場)	33	36	28	32	32	32	32	

3. 結果

3.1 吸収量

3.1.1 吸収量の変化

第2、3図にCCA1号、2号で処理された防腐土台の7年間にわたる吸収量分析結果について、代表的な工場を例として示す。縦軸には吸収量を、横軸には昭和54年度から60年度までを月ごとに区切って示してある。

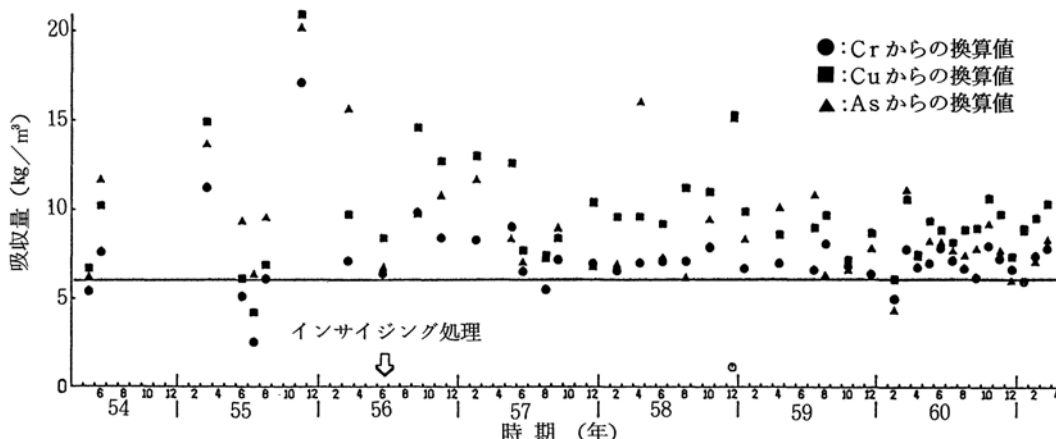
それぞれの吸収量は、CCA水溶液の注入量の違いによる各ロットごとに大きく異なっていることがわかる。ただ、56年度以降はインサイジング処理がおこなわれるようになっており、それ以前に比べて吸収量の変動がやや小さくなる傾向が認められる。

3.1.2 防腐工場別吸収量

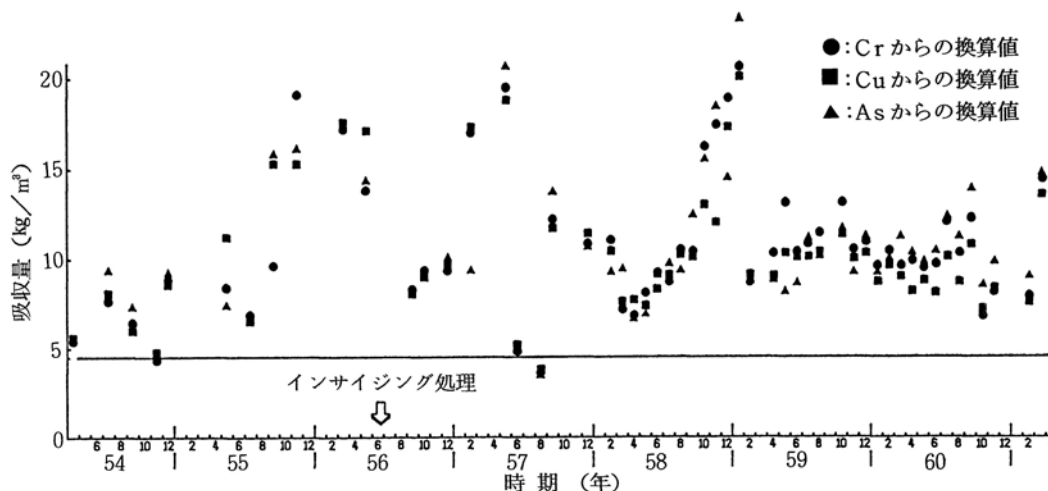
以上のような変動があった吸収量の測定結果について、工場別に吸収量の平均

値とその95%信頼限界を示したのが第4、5図である。ここに示したのは7年間で20回以上の分析をおこなってきたCCA1号使用の8工場、CCA2号使用の12工場である。

CCA1号(第4図)の場合、防腐・防蟻2種処理の基準である6kg/m³を上回っていることはもとより、1-3、1-4、1-6の3工場については1種処理の10kg/m³をも上回っている。したがって、道内のようにイエ



第2図 防腐土台中の吸収量の変動(防腐工場1-2)



第3図 防腐土台中の吸収量の変動(防腐工場2-4)

シロアリが分布せずナミダタケをはじめとする家屋腐朽が防腐処理の主な対象となっている地域としては、十分な性能を持つ処理土台が生産されていると言える。

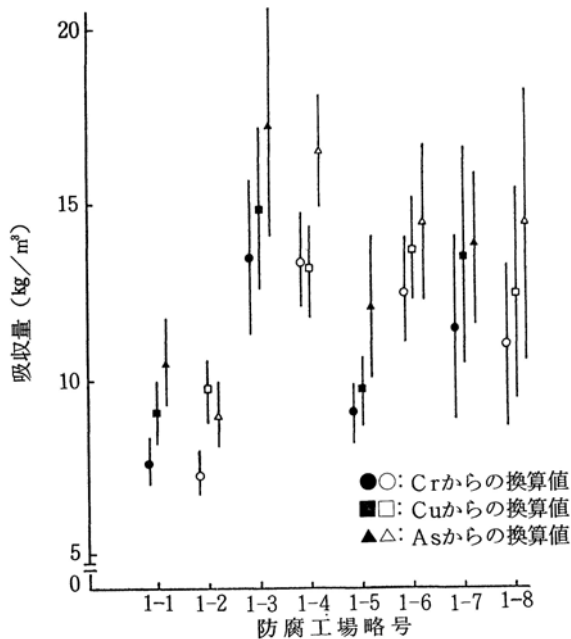
ここで特徴的なのは、クロム、銅、ヒ素のそれぞれから計算された吸収量が明確に異なっていることで、ほぼクロムからの換算値<銅からの換算値<ヒ素からの換算値となっている。これは本来同一の数値であらわされるべきである吸収量が、計算のやり方によって違ってくることになり、品質管理上若干の問題を持っているように考えられる。これについては3.2で再度検討する。

CCA2号(第5図)の場合も2種処理の基準であ

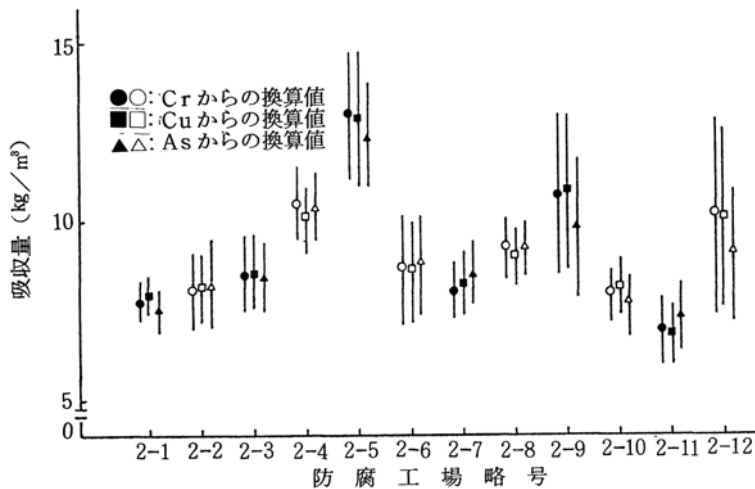
る4.5kg/m³を十分に上回っており、1種処理の7.5kg/m³についても2-4, 2-5, 2-8, 2-9の4工場でこの値を上回っている。2号の場合は1号と異なり、クロム、銅、ヒ素からの換算値に違いは生じておらず、良く一致した。

3.1.3 インサイジングの影響

昭和56年度から導入されたインサイジング処理の注入量に及ぼす影響を検討した。インサイジング処理なし(昭和54~55年度)と、インサイジング処理あり(昭和58~60年度)にグループ分けをして、分散の違いはF検定、平均値の差についてはt検定をおこなって有意差を検討した。結果を第4, 5表(23頁)に



第4図 防腐工場別の平均吸収量 (CCA1号)



第5図 防腐工場別の平均吸収量 (CCA2号)

でも、2種処理に合格するようになったため、従来のベイツガからこれらの材に変えた工場が多い。そのためベイツガで見られたような過剰処理が少なくなり、2種処理に合格するラインには達しているものの、平均的な吸収量は減少することになったと考えられる。

分散についての有意差検定の結果、8工場で差が生じており、そのうちの6工場は分散の小さくなる傾向にあった。これはインサイジング処理が、土台中の吸収量のバラツキを小さくすることに有効であったことを示している。

3. 2 成分比

3. 2. 1 成分比の変化

第6、7図に防腐土台中に含まれる、クロム、銅、ヒ素各化合物の成分比について、代表的な工場を例として示す。CCA1号は全体で100%となるが、CCA2号の場合はJISで定められている各成分の中央値

(標準組成値)と比較する必要から全体を84%とした。

園部ら¹⁾は、樹種、処理時間、後排気操作、液温などの要因によって作業液の組成と木材に吸収された組成との間に偏りが生じること、つまり選択吸着の起きていることを指摘している。同一工場においても、その時々

の条件によって吸収される成分に変化が生じている。

そして、矢印で示したようにその変化が極端に大きくなる場合もある。

成分比についても、インサイジングの影響を3.1.3と同じ方法で検討した。その結果クロムについては比が大きくなる方向へ、銅については比が小さくなる方向への変化が見られたが、全体としては顕著ではなかった。これはインサイジング処理採用以後も、処理時間や後排気操作など選択吸着に影響する条件に大きな違いがなかったためであると考えられる。

示す。

吸収量について有意差が生じたのは、20工場のうち6工場であり、そのうち4工場で有意に減少しているのが注目される。この理由として試験片のサンプリング位置が、インサイジング処理採用以前は端から30cmであったのに対し、処理採用以後は中央部となったことが考えられる。もう1つは処理される樹種の違いである。インサイジング処理の採用によって、比較的注入の難しいエゾマツ、トドマツを処理した場合であっ

第4表 CCA処理土台の吸収量分析結果(1号)

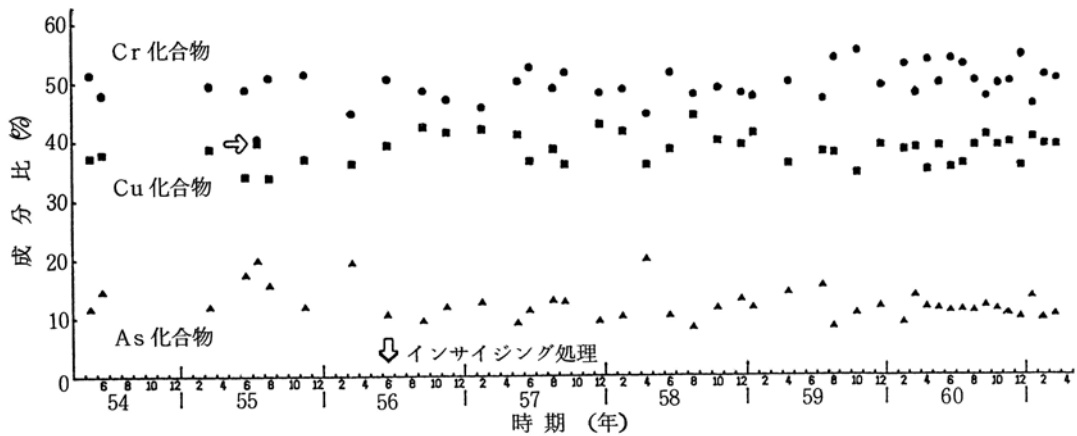
		吸収量 (kg/m ³)		樹 種	インサイジング密度 (個/m ²)
		平均	分散		
1-1	A	9.6	2.28	エゾ・トド	4800~9000
	B	10.1	2.21		
1-2	A	9.5	4.58	米ツガ	4500
	B	8.4	1.58		
1-3	A	15.4	2.53	米ツガ トド	4848
	B	12.8	2.59		
1-4	A	11.7	3.10	米ツガ	4800
	B	14.1	2.87		
1-5	A	11.1	2.64	米ツガ トド	4834~9000
	B	10.6	1.51		
1-6	A	11.3	3.69	エゾ エゾ・トド	4834
	B	14.0	3.84		
1-7	A	12.9	1.66	エゾ・トド	4834
	B	12.2	3.78		
1-8	A	20.1	4.40	米ツガ トド	4500
	B	8.6	2.18		

注) A:昭和54~55年度の分析値(インサイジングなし)
 B:昭和58~60年度の分析値(インサイジングあり)
 +:危険率5%で有意、 ++:危険率1%で有意、 -:有意差なし

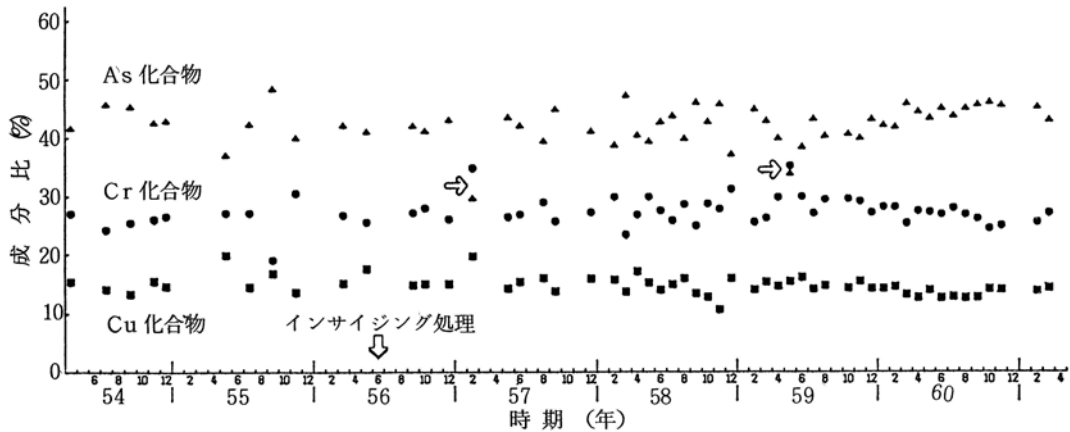
第5表 CCA処理土台の吸収量分析結果(2号)

		吸収量 (kg/m ³)		樹 種	インサイジング密度 (個/m ²)
		平均	分散		
2-1	A	8.9	1.66	米ツガ	4500
	B	7.9	1.99		
2-2	A	7.8	3.43	米ツガ トド・米ツガ	4500~6000
	B	9.1	1.88		
2-3	A	10.4	2.11	エゾ・トド	4834
	B	8.3	2.05		
2-4	A	9.7	4.61	エゾ・トド	9000
	B	10.5	2.34		
2-5	A	15.1	5.36	米ツガ エゾ・トド	4834
	B	12.2	2.27		
2-6	A	6.9	0.70	米ツガ トド	9000
	B	9.2	3.42		
2-7	A	8.4	2.42	米ツガ	6000
	B	8.1	2.71		
2-8	A	10.5	4.26	米ツガ・トド	4834~9000
	B	9.5	2.48		
2-9	A	13.1	4.95	米ツガ トド	7300
	B	8.7	1.18		
2-10	A	8.5	2.21	エゾ・トド	6000
	B	7.6	2.03		
2-11	A	7.2	1.85	米ツガ トド	9000
	B	6.7	1.72		
2-12	A	7.9	3.77	エゾ・トド	4550~5400
	B	13.7	1.82		

注) A, B, +, ++, -の記号は第4表と同じ



第6図 防腐土台に含まれるCr, Cu, As化合物の成分比 (防腐工場1-2)



第7図 防腐土台に含まれるCr, Cu, As化合物の成分比 (防腐工場2-4)

3.2.3 防腐工場別成分比

上記のような変化を持つ成分比について、工場別に成分比の平均値とその95%信頼限界を、第8、9図に示す。対象とした工場は、7年間で20回以上の分析をおこなったものである。

第8図(CCA1号)には、標準組成値であるクロム(56%)、銅(33%)、ヒ素(11%)のラインを同時に示した。程度の差はあるものの、クロム化合物は明らかに各社とも標準値を下回っている。一方、1-4の銅をのぞき、銅とヒ素は標準値を上回っている。8社234試験体の総平均によると、クロムは52.2%、銅は35.1%、ヒ素は12.8%となっていて、標準組成値に比べクロムは約7%低く、銅、ヒ素はそれぞれ6%、16%程度高くなっている。このために、3.1で述べたように

クロムの定量値から換算した吸収量が小さくなり、銅、ヒ素の定量値から換算した吸収量が大いということが起きたのである。

一方、CCA2号(第9図)の場合各工場ともほぼ標準組成値に近い形で吸収されていることがわかる。12工場397試験体の総平均は、クロム27.1%(標準値27%)、銅15.1%(同15%)、ヒ素41.8%(同42%)であった。このため、第5図に示したように3成分から計算した吸収量は良く一致した。

CCA1号と2号との間にこのような差が生じたことが、次の不合格にも影響を及ぼしているが、この原因については今回の試験からは明らかとならない。

3.3 不合格率

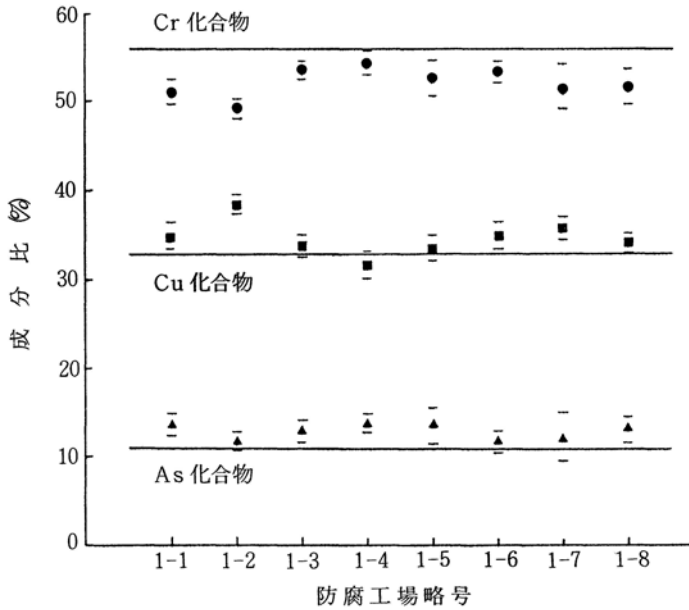
JASでは吸収量の基準として、防腐・防蟻2種処

理の場合にはCCA1号で6.0kg/m³以上、CCA2号で4.5kg/m³以上を定めている。しかし、この数値が各化合物から換算される3つの吸収量の平均値なのか、それとも3つとも上回らなければならないかについては触れられていない。そこで、道内では安全側を考慮して、どれか1つでも基準を下回っていれば不合格としてきた。

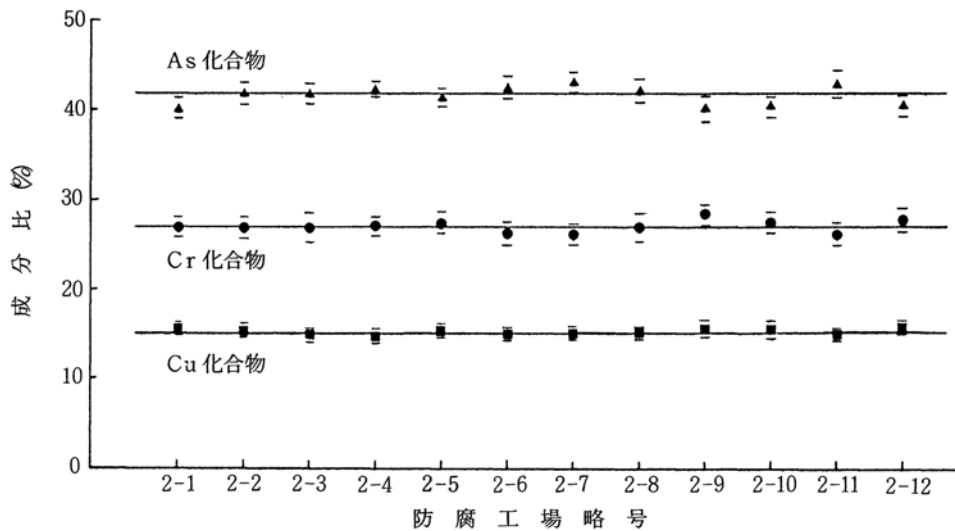
第6表には年度別の不合格率を示す。注目されるのは昭和57年度の不合格率が著しく高いことである。この原因として56年にインサイジング処理が認められて以降、インサイジングマシンが普及し、その操作等に慣れるまで時間が必要だったことが考えられる。その後不合格率は低下し、昭和60年度は3.0%、61年度は9月までの97試験体については5.2%となっている。

第7表は不合格となった試験体について成分別の原因を検討したものである。下欄の「Cr化合物を含む場合」とは、Cr、Cr+Cu、Cr+As、Cr+Cu+Asのトータルの割合である。

CCA1号と2号とでは不合格となる原因に差があり、1号では成分のバランスの崩れによる場合が大きく、2号では吸収量の不足が比較的大きな要因となっていることが明らかである。また、CCA1号はクロム化合物を含む場合、CCA



第8図 防腐工場別のCr, Cu, As化合物の平均成分比 (CCA1号)



第9図 防腐工場別のCr, Cu, As化合物の平均成分比 (CCA2号)

第6表 CCA処理土台の年度別不合格件数の割合

年 度	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	5 9	6 0	計
CCA1号(15社)	8.9	8.7	12.5	19.0	9.4	8.5	3.5	9.6
CCA2号(22社)	5.3	5.7	2.1	13.8	6.8	8.0	0	5.5
他 (3社)	7.7	9.1	0	0	0	5.0	17.6	6.3
計 (40社)	6.7	7.1	6.1	13.7	7.0	7.7	3.0	7.2

(単位：%)

第7表 吸収量不合格防腐土台の成分別原因

	CCA1号	CCA2号
規格値に達しなかった成分		
Crのみ	25.8	3.4
Cuのみ	0	0
Asのみ	9.7	37.9
Cr + Cu	19.4	3.4
Cu + As	3.2	3.4
Cr + As	12.9	10.3
Cr + Cu + As	29.0	41.4
Cr化合物を含む場合	45.0	29.3
Cu "	26.7	24.1
As "	28.3	46.6

(単位：%)

2号はヒ素化合物を含む場合の不合格率が高い。3成分とも不合格になるのは処理液濃度が薄いか、注入量が不足している場合であると考えられる。そこで、これを除いて同じ計算をすると、CCA1号ではクロム化合物を含む場合が54.6%、2号ではヒ素化合物を含む場合が68.3%を占め、それぞれの特徴がより明確となる。

4. まとめ

昭和54年度から昭和60年度にわたる7年間におこなわれてきたCCA処理土台の吸収量分析の結果について検討した。

- 1) インサイジング処理の採用によって吸収量のバラツキは小さくなる傾向にあった。吸収量自体も、防腐・防蟻2種処理の基準を上回っており、全体として十分な性能を持つ製品が製造されている。
- 2) CCA1号の場合、各成分から計算される吸収量

が一致しない場合が多い。これは薬剤の標準組成と吸収されている成分がやや違うためで、クロムは過少に、銅とヒ素は過大に評価される傾向にある。

- 3) インサイジング処理の導入以後、不合格率は数%の水準にある。CCA1号と2号とでは不合格となる原因に差が見られ、1号はクロムの関係する割合、2号はヒ素の関係する割合がそれぞれ大きい。

なお、本報の取りまとめにあたり、当场製材試験科長齊藤光雄氏から種々の助言を得た。

文 献

- 1) 園部ほか3名：木材保存，11(1)，2-7，(1985)

—林産化学部 木材保存科—

—* (社) 北海道林産技術普及協会—

(原稿受理 昭61. 12. 10)