

# 水溶液中に含まれる重金属の林産廃棄物による収着<sup>※</sup>

—木粉および樹皮による収着—

達山 和紀<sup>※※</sup>・江川 宏<sup>※※</sup>・仙丸 寛<sup>※※</sup>  
後藤 輝男<sup>※※</sup>・城代 進<sup>※※</sup>・往西 弘次<sup>※※</sup>

Kadzunori TATSUYAMA, Hiroshi EGAWA, Hiroshi SENMARU,  
Teruo GOTO, Susumu JODAI, and Hirotsugu ONISHI

Sorption of Heavy Metals from the Solution on Forest Products Waste  
—Sorption on Wood Flour and Bark Powder—

## 緒 言

最近、鉱工業廃液中の重金属<sup>1,2,3,4,7)</sup>の、林産廃棄物<sup>4)</sup>による収着、除去が試みられている。RANDALLらは特にred woodの樹皮による重金属の収着を高く評価し、重金属が樹皮に含まれるフェノール物質と結合することを報告しているが、重金属溶液の濾過の操作において中性溶液中の重金属が濾紙に容易に収着されることは良く知られており、木粉等による重金属の収着の場面での主成分の一つであるセルロースの役割も無視できないもの<sup>5,6)</sup>と考えられる。筆者らは1972年以来、島根県下における重金属、主として鉱山排水による耕地の汚染の実態を調査中で、耕地の重金属汚染の防除に関心を持っている。そこで、今回、島根県下においても廃棄物として問題視されている木粉、樹皮を用い、2、3の重金属のそれぞれの水溶液からの収着について予備的な実験を行ったので、その結果を報告する。

供試林産廃棄物の入手に当って、本学林政学研究室、北川泉助教授の御協力を得た。記して深謝の意を表したい。

## 実験材料および方法

供試した木粉および樹皮粉末はいずれも島根県出雲市森林組合の製材廃棄物から調製した。風乾物をミキサ

ーで粉砕し、2mmおよび1mmのフルイで分別して1mm以下のものを微粉末、1~2mmのものを粗粉末とした。重金属は市販の塩化カドミウム  $\text{CdCl}_2 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ 、硫酸銅  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、酢酸銅  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  の特級品を用い、それぞれ、カドミウム、銅、鉛として100ppmの水溶液を調製して供試した。上記の木粉等の各25gを径2.5cm、高さ40cmのガラス管に充填し、まず蒸留水200mlを流下させて木粉等を膨潤させたのち100mlの供試重金属溶液を流し、カラムを通過した液をビーカーに集めた。つぎに、新たに100mlの供試液を流してカラムを通過した液を採取し、同様の操作を10回繰返して各回ごとの液中の重金属の残量を原子吸光分光光度計によって定量した。重金属の木粉、樹皮粉末への収着量はカラムを通過した液中の重金属の残量から算出した。

## 実験結果および考察

供試した林産廃棄物はそれぞれ25gを秤量してカラムに充填したが、カラム内の木粉等の高さを均一にすることが困難で、特に、1~2mmの粗粉末を供試した場合、樹皮粉末のカラムの高さは木粉の約2倍となった。このような条件下での実験の概要は第1、2、3表に示すとおりであった。供試した100mlの重金属溶液のカラム通過時間は、一般に、木粉、樹皮粉末とも1mm以下の微粉末を充填したカラムの方が粗粉末を充填したカラムに比較して長時間を要し、また、木粉と樹皮粉末との比較では木粉の方が長時間を要した。すなわち、微

※ Studies on decontamination of physical environment polluted by chemical substances (1)

※※ 島根大学農学部, Fac. of Agr., Shimane Univ., Matsue 690, JAPAN.

粉末のカラムの方が、そして、樹皮粉末に比較して木粉の方がカラム内の空隙が小さく、供試液の通過に長時間を要したものと考えられる。カラムを通過させたのちの供試液のpHは木粉等の種類、粉末の大きさに関係なくほぼ同様な値を示し、また、はじめの1～2回の通過液は琥珀色に着色していたが、以後の液は無色であった。

第1図に示すとおり、100ppmのカドミウムを含む100mlの溶液は1mm以下の木粉または樹皮粉末のカラムを通過させることによってカドミウムが検出されなくなり、つづいて同様の操作を行った結果、10回目に至るまで、それぞれ新たなカドミウム溶液を注加したにもかかわらず通過液中のカドミウムの存在が認められなかった。すなわち、供試カラムは、各回のカドミウム注加量

10mgの10回量、100mg以上のカドミウムを収着することがわかった。粗粉末のカラムを供試した場合は2回目以降の通過液中にカドミウムが検出され、その量は回を重ねるにしたがって増加したが、10回目の注加時にお

いてもなお供試木粉等によるカドミウムの収着が認められ、初回から10回目に至るカドミウム収着量の総量は木粉において91.8mg、樹皮粉末において71.6mg算出された。供試カラムによる鉛の収着は、第3図に示すと

Table 1. Details of factors relate to the sorption of cadmium on the forest products waste.

	Forest products waste			
	Fine-particle		Coarse-particle	
	Bark powd.	Wood flour	Bark powd.	Wood flour
1. Particle size (mm)	<1	<1	1-2	1-2
2. Height of the column of forest products waste (cm)	14.4	18.0	16.6	31.0
3. The time required the solution to run through the column (sec./100 ml)	417.8	250.5	25.0	19.0
4. Initial weight of the forest products waste (g)	25	25	25	25
5. Weight of the forest products waste swollen by cadmium solution (g)	65	108	65	133
6. Weight of the forest products waste dried after the running of cadmium solution through the column (g)	22.2	25.8	22.0	25.3
7. pH of the effluent liquid from the column*	5.0-5.2	5.2-5.6	5.0-5.2	5.2-5.4
8. Color of the effluent liquid from the column	Amber-color } colorless	Amber-color } colorless	Amber-color } colorless	Amber-color } colorless

\* determined by test paper.

Table 2. Details of factors relate to the sorption of copper on the forest products waste.

	Forest products waste			
	Fine-particle		Coarse-particle	
	Bark powd.	Wood flour	Bark powd.	Wood flour
1. Particle size (mm)	<1	<1	1-2	1-2
2. Height of the column of forest products waste (cm)	12.0	15.0	11.5	22.0
3. The time required the solution to run through the column (sec./100 ml)	985.0	565.0	37.0	24.0
4. Initial weight of the forest products waste (g)	25	25	25	25
5. Weight of the forest products waste swollen by copper solution (g)	60	90	43	71
6. Weight of the forest products waste dried after the running of copper solution through the column (g)	20.5	22.1	21.2	16.7
7. pH of the effluent liquid from the column*	5.2-5.4	5.2-5.4	5.0-5.2	5.0-5.4
8. Color of the effluent liquid from the column	Amber-color } colorless	Amber-color } colorless	Amber-color } colorless	Amber-color } colorless

\* determined by test paper.

おりカドミウムの場合と同等、あるいはカドミウムを上まわる量の収着が考えられたが、銅の場合は第2図に示すとおり 100mg の注加に対して微粉末の場合木粉で 90.1mg、樹皮粉末で 94.0mg、また、粗粉末の場合木粉で 37.5mg、樹皮粉末で 53.8mg の収着量であった。

WOLFGANG<sup>8)</sup>ら

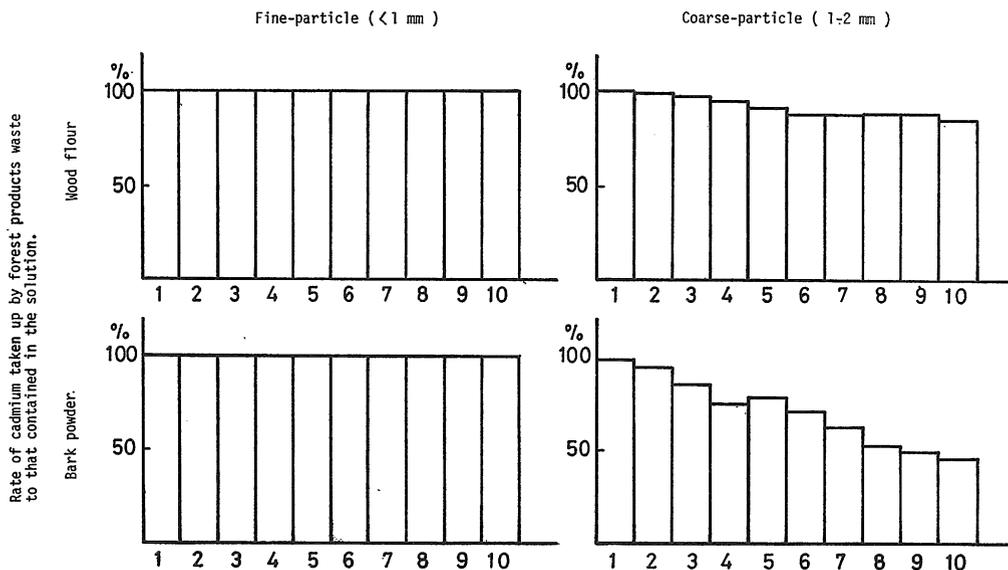
は林産廃棄物による油廃棄物収着量が、供試林産廃棄物の粒子の大きさと、油廃棄物との接触時間に関係することを報告しているが、筆者らの実験においても、上記のとおり、カラムへの重金属の収着量は供試溶液の通過時間の長い微粉末カラムが大であった。しかし、実際場面での

重金属汚濁水を対象に林産廃棄物の利用を検討する場合は、当然、単位時間当りに処理しなければならない汚濁水の量が問題となるので、処理能力は総合的に判断されなければならないだろう。

Table 3. Details of factors relate to the sorption of lead on the forest products waste.

	Forest products waste			
	Fine-particle		Coarse-particle	
	Bark powd.	Wood flour	Bark powd.	Wood flour
1. Particle size (mm)	<1	<1	1-2	1-2
2. Height of the column of forest products waste (cm)	13.0	15.0	12.5	26.0
3. The time required the solution to run through the column (sec./100 ml)	649.0	567.0	75.0	32.0
4. Initial weight of the forest products waste (g)	25	25	25	25
5. Weight of the forest products waste swollen by lead solution (g)	64	84	49	63
6. Weight of the forest products waste dried after the running of lead solution through the column (g)	22.0	22.0	22.2	22.5
7. pH of the effluent liquid from the column*	5.2-5.4	5.4	5.4	5.4
8. Color of the effluent liquid from the column	Amber-color } colorless	Amber-color } colorless	Amber-color } colorless	Amber-color } colorless

\* determined by test paper.



Repeated number of running of the fresh cadmium solution through the column of forest products waste.

Figure 1. Cadminm taken up from 100 ml of the solution containing 100 ppm of cadmium by 25 g of forest products waste.

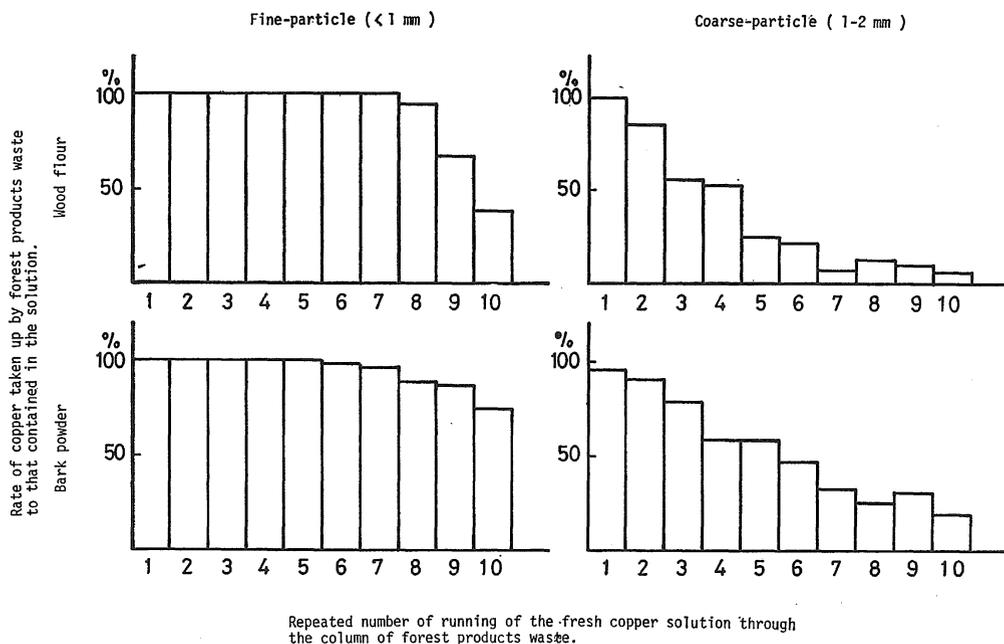


Figure 2. Copper taken up from 100 ml of the solution containing 100 ppm of copper by 25 g of forest products waste.

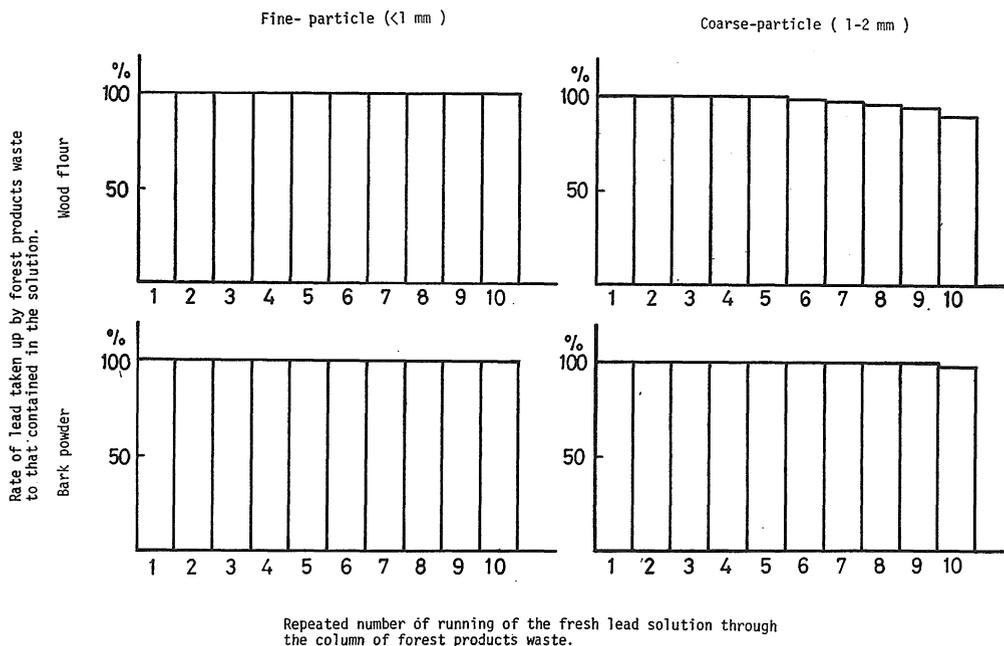


Figure 3. Lead taken up from 100 ml of the solution containing 100 ppm of lead by 25 g of forest products waste.

WAISS<sup>7)</sup>らは各種の樹皮やピーナツの殻を重金属溶液中に投入し、16時間振とう接触させて、red wood がピーナツの殻に匹敵する重金属の収着能力を持つことを報告し、RANDALL<sup>4)</sup>らは red wood がその重量の10~20%に相当する重金属を収着することを認めている。今回、筆者らが供試した林産廃棄物は樹種の明らかでない製材廃棄物であり、また、重金属との接触手段を溶液のカラムへの注加に限定し、しかも注加の回数を10回でとどめているので、供試林産廃棄物による各重金属の最大収着量を計算するには至らなかった。しかし、いずれのカラムも、10回の溶液注加後になお重金属の収着能が残されており、林産廃棄物の水質汚濁物除去への利用は適切な使用法を検討することによって可能であろうと考えられる。

### 摘 要

林産廃棄物による重金属の収着を検討した。25g の木粉または樹皮粉末を内径 25mm のガラス管に充填して100ppm の重金属溶液 100ml を通過させ、その通過液中の重金属残量を定量することによって供試廃棄物の重金属収着量を算出した。カラムへの重金属溶液の注加は新たな液を用いて10回繰返した。林産廃棄物による重金

属収着量は廃棄物の粒子の大きさに依存し、微粉末カラムによる収着が粗粉末カラムより良い成績を示した。

### 引 用 文 献

1. 平林靖彦・村山敏博：日本木材学会，第25回大会研究発表要旨：158，1975。
2. 越島哲夫・田中龍太郎・米田 護・村木永之介：日本木材学会，第25回大会研究発表要旨：157，1975。
3. 森田光博・坂田 功：日本木材学会，第25回大会研究発表要旨：159，1975。
4. RANDALL J. M., R. L. BERMAN, V. GARRETT, and A. C. WAISS, Jr.: *Forest Products J.*, **24** (9): 80-84, 1974.
5. 達山和紀・江川 宏・山本広基・井上啓一：日本菌学会会報，**15**: 246-250, 1974。
6. 達山和紀・江川 宏・山本広基・仙丸 寛：日本菌学会会報 **16**: 69-78, 1975。
7. WAISS, A. C. M. E. WILLEY, J. A. KUHNLE, A. L. POTTER, and R. M. MCCREADY: *J. Env. QUALITY*, **2**: 369-371, 1973.
8. WOLFGANG G. G., and Fu-Shou LIN: *Forest products J.*, **24** (9); 87-91, 1974.

### Summary

Sorption of heavy metals from the solutions on forest products waste were studied. Twenty-five mm I. D. glass pipe was used for columns. Twenty-five grams of wood flour or bark powder were placed into the column, and 100 ml of solutions containing 100 ppm of heavy metal were run through the column. Heavy metals contained in the effluent liquid from the column were determined using atomic absorption spectrophotometer, and the rate of sorption of heavy metals on the forest products waste were calculated. The running of the solution through the column were repeated 10 times preparing fresh heavy metal solution in every time. The sorption capacity of forest products waste was dependent on the particle size, and that on fine-particle forest products waste was stronger than that on coarse-particle waste.