

— 技 術 報 告 —

低濃度PCB、鉛含有の橋梁塗膜くずの
無害化処理と再資源化

三井金属鉱業(株)金属事業本部 リサイクル営業部 担当部長 太田 洋文

低濃度 PCB、橋梁塗膜くず等の無害化処理と再資源化

太田 洋文¹⁾

1. はじめに

2001年5月、環境中で残留が高い PCB、DDT、DXN 類等については、国際的に協調して廃絶、削減等を行う必要から、ストックホルム条約が採択され、PCB の処理期限は 2028 年に定められた。これを受け日本はポリ塩化ビフェニル (PCB) 廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法 (いわゆる PCB 特措法) を 2001 年 6 月に制定し、当初の処理期限を 2016 年に定めた。しかしながら低濃度 PCB 廃棄物 (PCB 含有率が 5,000mg/kg 以下のもの) 処理に時間を要することが明らかとなったため、2011 年 4 月に「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(廃掃法) 施行規則を改正し、2012 年 8 月に環境大臣認定制度を適用した民間処理の認可をスタートさせると共に、2012 年 12 月に PCB 特措法を一部改正し、処理期限を 2027 年 3 月 31 日まで延長した。PCB 規制の動向について図 1 に示す。



図 1 PCB 規制の動向

橋梁塗膜くずについては、橋梁の防錆を目的に塩化ゴム系塗料が使用されていたが、その一部に可塑剤として PCB が使用されていた (昭和 42 年~47 年頃) ことがわかっている。今までは、大規模な塗替え工事はあまりなく修復工事は重ね塗りを基本として対応されてきたことから、現存する古い橋梁塗膜には未だ PCB が含有している可能性がある。

2016 年 5 月に政府は国土強靱化計画のアクションプランを発表し、橋梁の長寿命化が図られることとなり、5 年に 1 度の橋梁点検が義務付けられた。橋梁の長寿命化には塗膜の長寿命化が必要であり、基本的な対応としては、古い橋梁塗膜を下地が出るまで完全に剥離し、耐久性の高い新たな手法で再塗装が施される。この様な背景から、新たに橋梁塗膜くずが大量に発生するため、PCB 特措法の処理期限があと 10 年足らずと迫る中、橋梁塗膜くずを効率よく処理できる設備が求められている。

1) 三井金属鉱業株式会社 金属事業本部リサイクル営業部 東京都品川区大崎 1-11-1

2. 橋梁塗膜くずの市場規模

橋梁塗膜くずの発生量の推計は、剥離工事の施工方法の違いにより、最終的に出てくる橋梁塗膜くず量は大きく異なることから、塗膜くずそのものについて市場規模を検討した。国土強靱化計画のアクションプランからすれば、現存する鋼橋の橋梁塗膜として存在している数量とほぼ同等と考えられる。また図2防錆塗膜の模式図に示すように、補修を行う毎に何層も塗り重ねられている。

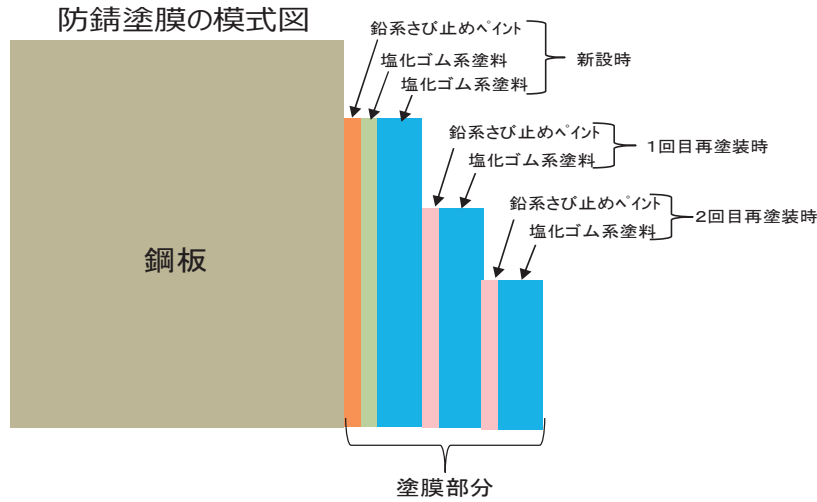


図2 防錆塗膜の模式図

また塗装系は時代と共に変化しており、図3に示すように1960年代のA系（鉛＋フタル酸系）1966年頃からスタートしたB系（鉛＋塩化ゴム系）、1972年頃スタートのC系（亜鉛＋エポキシ系）の変遷を辿ったことから、1972年以前の橋梁塗膜には、鉛と亜鉛の双方が含有すると共に、B系の初期に製造された塗料中にPCBが含有しているため、一部橋梁にはPCBが残存している可能性がある。現在、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）委託調査事業の中で亜鉛と鉛の資源量調査を行っており、道路橋のみを対象とした推計値として、鉛 43,000t、亜鉛 35,000t が得られている。

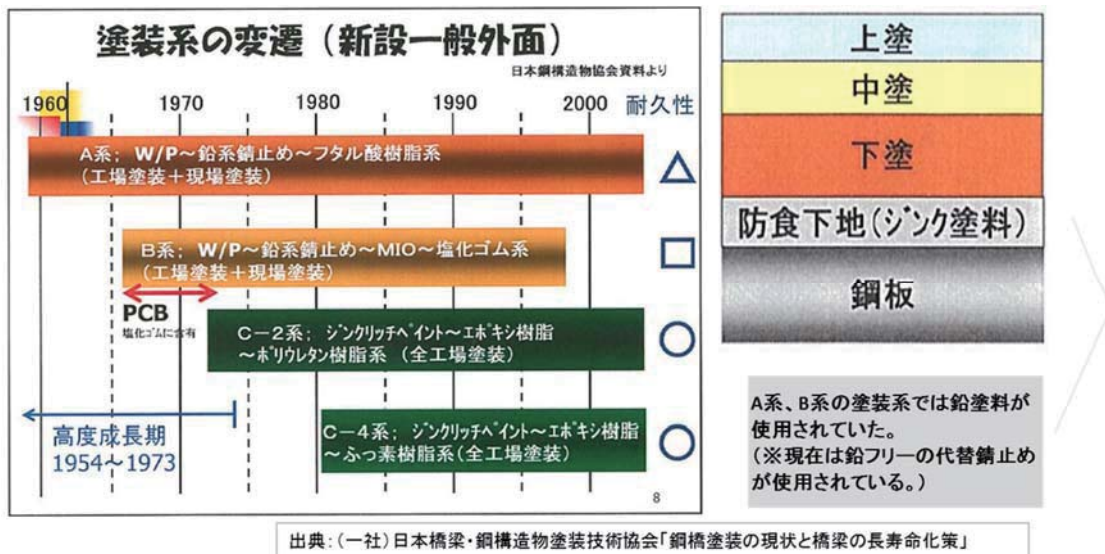


図3 塗装系の変遷

昨今、亜鉛・鉛鉱石の枯渇が懸念されており、これらのミッシングメタルとなっている人工資源の回収は取り組まねばならないテーマである。他方、低濃度 PCB 含有橋梁塗膜くずの調査は進行中なのであくまで経験上の数字となるが、塗膜くず全体の 10%程度が該当する可能性がある。

3. 三池製錬㈱での鉛や亜鉛原料の処理について

三池製錬㈱では 1965 年から製鋼煙灰、2003 年から溶融飛灰の処理を行っている。これらのリサイクル原料には亜鉛・鉛の他ダイオキシン化した塩素類が含有している（表 1）。含有している亜鉛や鉛は溶鉱炉製錬の強みを生かして高回収率で再資源化しており、三井金属グループ内で最終製品として塗料メーカーを含む市場に提供している。なお、足元の処理量は製鋼煙灰と溶融飛灰を合わせて約 10 万 t/年である（表 2、図 4）。

表 1 三池製錬㈱におけるリサイクル原料の組成例

【溶融飛灰の組成例】								
	Zn	Pb	Cd	Cu	Sn	As	Cr	Fe
ガス化溶融炉	1.93	0.80	0.02	0.51	0.14	0.01	0.04	1.36
灰溶融炉	8.66	2.06	0.03	0.38	0.11	0.02	0.02	0.79
	SiO ₂	Ca	Al ₂ O ₃	Na	K	S	F	Cl
ガス化溶融炉	12.90	17.80	6.13	6.97	4.27	2.48	0.24	17.30
灰溶融炉	4.38	14.20	1.54	9.22	8.55	3.36	0.14	21.70

【製鋼煙灰の組成例】								
	Zn	Pb	Cd	Cu	Sn	As	Cr	Fe
製鋼煙灰	31.80	1.78	0.05	0.23	0.08	<0.01	0.42	26.00
	SiO ₂	Ca	Al ₂ O ₃	Na	K	S	F	Cl
製鋼煙灰	4.41	3.00	0.80	1.00	1.10	0.48	0.24	4.50

表 2 三池製錬㈱における廃棄物処理量

	溶融飛灰	製鋼煙灰	汚泥類	その他	合計
処理量	40,000 ~ 50,000t/y	50,000~ 60,000t/y	10,000~ 20,000t/y	1,000t/y	120,000~ 130,000t/y



溶融飛灰



製鋼煙灰



汚泥類

図 4 三池製錬㈱における主な廃棄物

4. 三池製錬㈱の MF 工程について

三池製錬㈱の MF 工程とは、三井式半溶鉛炉（Mitsui half shaft blast Furnace）の略称で、亜鉛と鉛の還元揮発と同元素種の酸化工程を併せ持つ独特な技術で操業を行っている。ここから産出する生産物は主に 3 種で、粗酸化亜鉛、銅マット、スラグに大別できる。粗酸化亜鉛は亜鉛・鉛が濃縮した亜鉛・鉛製錬の原料（亜鉛品位 65%、鉛品位 8~10%）として、銅マットは銅・貴金属の濃縮した銅製錬原料として、スラグは重金属の混入を極力落とした酸化鉄やケイ石化合物でセメント原料として、全て有価物として販売している。他方、製鋼煙灰等原料中に含まれるダイオキシン類を分解して生じた塩素についても回収しており、ゼロエミッションを実現している。MF 工程のフローを図 4 に示す。

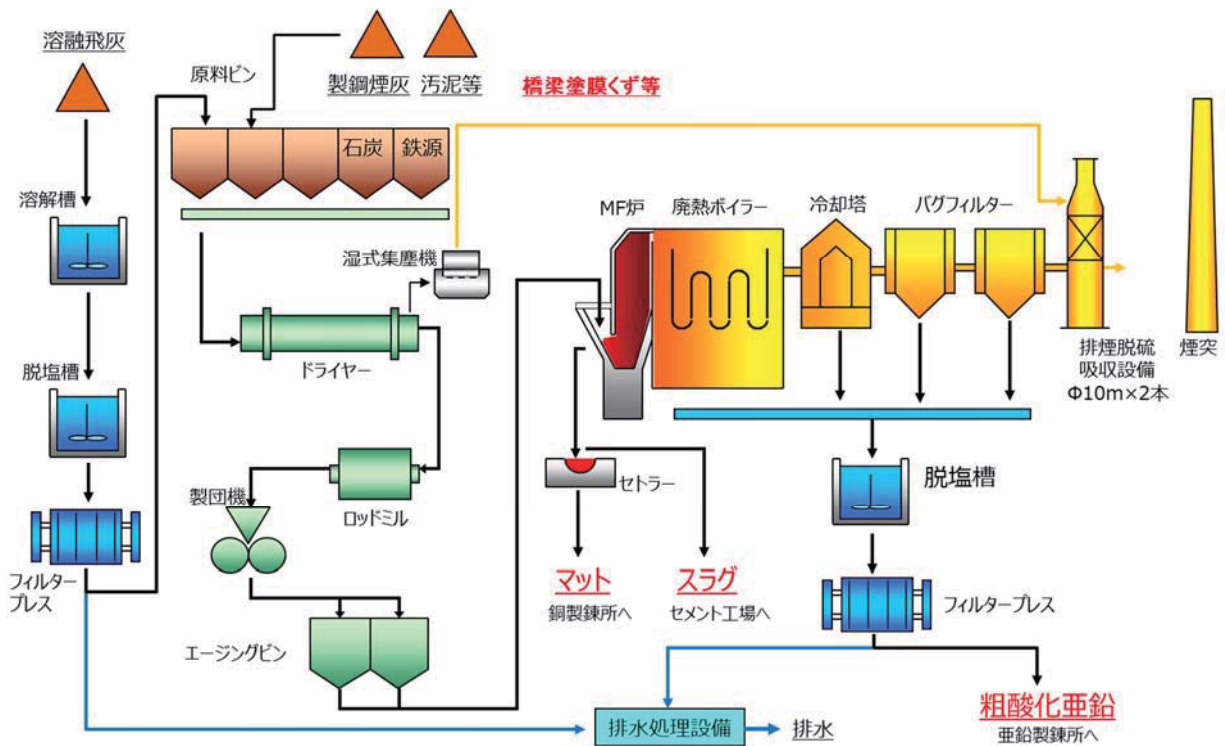


図 4 MF 工程フロー

橋梁塗膜くずには低濃度 PCB が含有しているが、製鋼煙灰に含有しているダイオキシン類とはほぼ性状が変わらないため、MF 工程により効率的に処理することができる。

そこで、三池製錬㈱は環境省へ低濃度 PCB 廃棄物無害化処理認定の申請を行い、2015 年 9 月 10 日に低濃度ポリ塩化ビフェニル廃棄物の無害化処理についての環境大臣認定（平成 27 年第 9 号）を取得した。低濃度 PCB 廃棄物無害化処理認可処理能力は MF 炉全能力の 10%以下の 30t/日（約 10,000t/年）であり、低濃度 PCB 廃棄物となる橋梁塗膜くずのほぼ全量を処理できる能力を有している。

5. 低濃度 PCB 廃棄物の受入基準について

PCB 特措法で定義された低濃度 PCB 廃棄物の PCB 濃度は 5,000mg/kg 以下であり、三池製錬(株)での受入れにあたっては、その確認が必要である。その他成分については特管廃棄物規制対象物質 6 種（鉛、六価クロム、水銀、カドミウム、砒素、セレン）の分析値があることが望ましい。

受入対象としているものは、橋梁塗膜くず（湿式工法、乾式ブラスト工法を問わず）、汚泥、防護服、養生シート、工具類、ドラム缶、ペール缶、樹脂容器、パレット等である（図 5）。

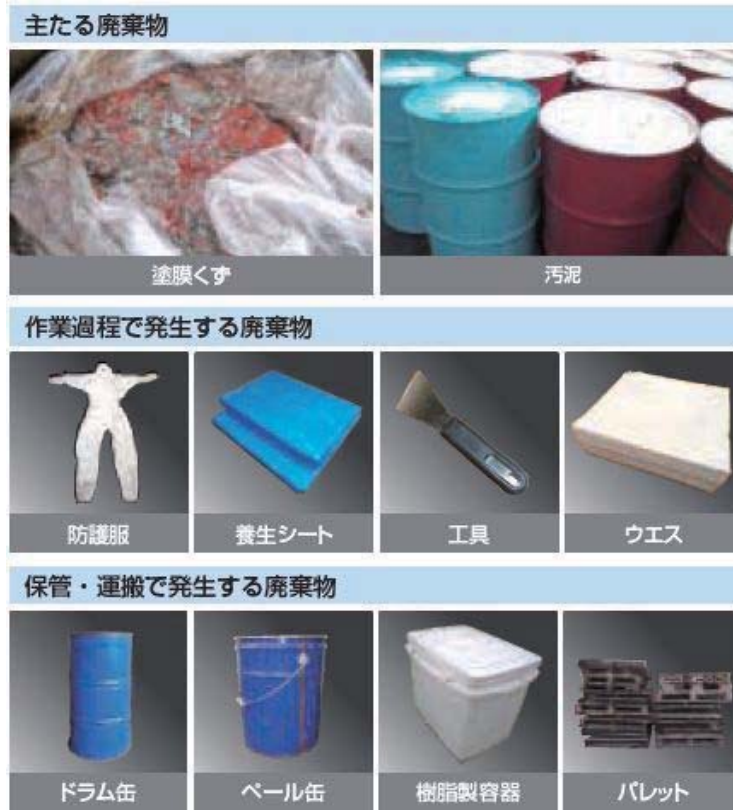


図 5 処理対象となる廃棄物

6. まとめ

三池製錬(株)の MF 炉では、低濃度 PCB 含有橋梁塗膜くずを年間約 10,000t 処理する能力があり、PCB 含有の無い橋梁塗膜くずについての処理能力は更に大きい。MF 炉での処理によって生産されるものは全て有価物となるため、ゼロエミッションを実現している。PCB 特措法での処理期限は 2027 年 3 月 31 日までとなっており、まずは橋梁塗膜中に PCB の残存が無いかどうかの調査を先行して実施して、PCB 特措法期限までに PCB 含有塗膜の塗替え工事が実施され、PCB 特措法処理期限後に PCB 含有の無い補修が必要な橋梁について対応するなど、メリハリをつけた対応を望みたいところである。MF 炉の処理能力は大きいですが、処理量が平準化しないと処理ができなくなる可能性もあるので、橋梁管理者の方々には早期の対応をお願いしたいところである。