

「都市鉱山からつくる！みんなのメタルプロジェクト」が行われている。2020年東京五輪・パラリンピックで使うメダルについて、使い終わった携帯電話などの小型家電から取り出した金・銀・銅で作ろうとするプロジェクトだ。私はこのプロジェクトにも賛同しているが、携帯電話などに含まれている金属を溶かした後、微生物を使って回収する技術についても検討している。これまでに金やリチウム、レア・アース、ウラン、トリウムなどの金属について、微生物を使って取り出す研究を行ってきたが、今回はクロムに関して紹介する。クロムメッキは幅広く用い



② 鶴田猛彦教授



つるた、たけひこ 熊本大学大学院を卒業後、民間企業の研究員や国産庁環境試験所、宮崎医科大学を経て、2007年から八戸工業大に勤務。微生物やバイオマスなどが専門。宮崎市生まれ。59歳。

柿渋で有毒金属を除去

られているが、水に安定的に溶けるクロムの形態には「三価」と「六価」があり、産業用では六価のクロムが主に使われてきた。しかし、六価クロムは極めて有毒であり、排出されると公害の原因となる。そこで、六価クロムの水溶液から、微生物を使って六価クロムを除去する研究を始め

安全で安価なりサイクル

た。研究室で保管していた約百種類の微生物を用いて検討したが、残念ながら効果的に除去できる微生物は見つからなかった。

ここで視点を改めて、微生物とは異なる化学形態を持つ「柿渋タンニンゲル」(筆者が以前いた研究室にて開発)を用いることにした。すると、極めて効果的に完全に六価クロムを除去できることが分かった。

柿渋は柿の渋みの成分で、そのままでは食用に適さない。これを利用することは未利用資源の有効活用と言える。時代劇などで和傘の表面に茶色い液を塗っているシーンがあるが、まさにアレである。今日ではシャンプーなどに入れてあるものがある。

家庭でも柿渋を搾って容器に保存しておけば作れる。ゲルの作成には市販されている「発酵柿渋液」を元に、ジェル状に固化したものを粉砕して使用した。

柿渋ゲルと混合した過程で六価クロムの約8割は、柿渋ゲルと結合して除去されることが分かった。一方、残る2割は六価クロムが還元されて三価クロムとして水溶液中に存在していることが分かつ

一口メモ

クロムは金属の一種。クロムメッキ製品はトップクラスの対摩耗性、硬度を持っており、自動車部品、アクセサリ、水回りやキッチンなどの家具製品、釣り具などに幅広く用いられている。金属状態のクロムは電気的に中性で水に溶けにくい。この状態をゼロ価と呼ぶ。クロムには金属状態に比べ、電子が3個不足している三価クロムと6個不足している六価クロムがある。三価クロムは毒性がないが、六価クロムは極めて有毒。



右は有毒な六価クロムの溶液。柿渋と10分間混ぜると、左のようにクロムと結合し、色が消える。ろ過で除去できる。

た。水溶液中に残っている三価クロムを柿渋ゲルを用いて除去する検討をするため、pHを変化させてさまざまに検討したが、若干の効果があったもののあまり効果的ではなかった。そこでこの過程で柿渋の代わりに微生物を用いたところ、特定の微生物が極めて効果的に三価クロムを除去できることが分かった。

以上の柿渋ゲルと微生物を併用することにより、六価クロムの水溶液からすべてのクロムを除去できることが可能になり取り除けた。

これらの微生物や柿渋ゲルと結合した鉄や三価クロムは、薄い塩酸を用いて塩酸水溶液に分離・溶出させることができ、再利用が可能となった。このように、自然界に存在する安全で安価な材料を使い、実際のクロムメッキ廃液の処理とリサイクルの工程を開発することができた。この実験は実験室スケールのもので、北東北地方の企業で大規模でやることであれば実用化が可能になると思われる。

火曜日隔週企画