

前田研究室

[素材プロセスの革新：電子ビーム溶解によるシリコンの高純度化・非鉄金属のリサイクルプロセス]

生産技術研究所 サステイナブル材料国際研究センター
International Research Center for Sustainable Materials

<http://maedam.iis.u-tokyo.ac.jp>

持続性循環資源工学

マテリアル工学専攻

電子ビーム溶解によるシリコンの高純度化

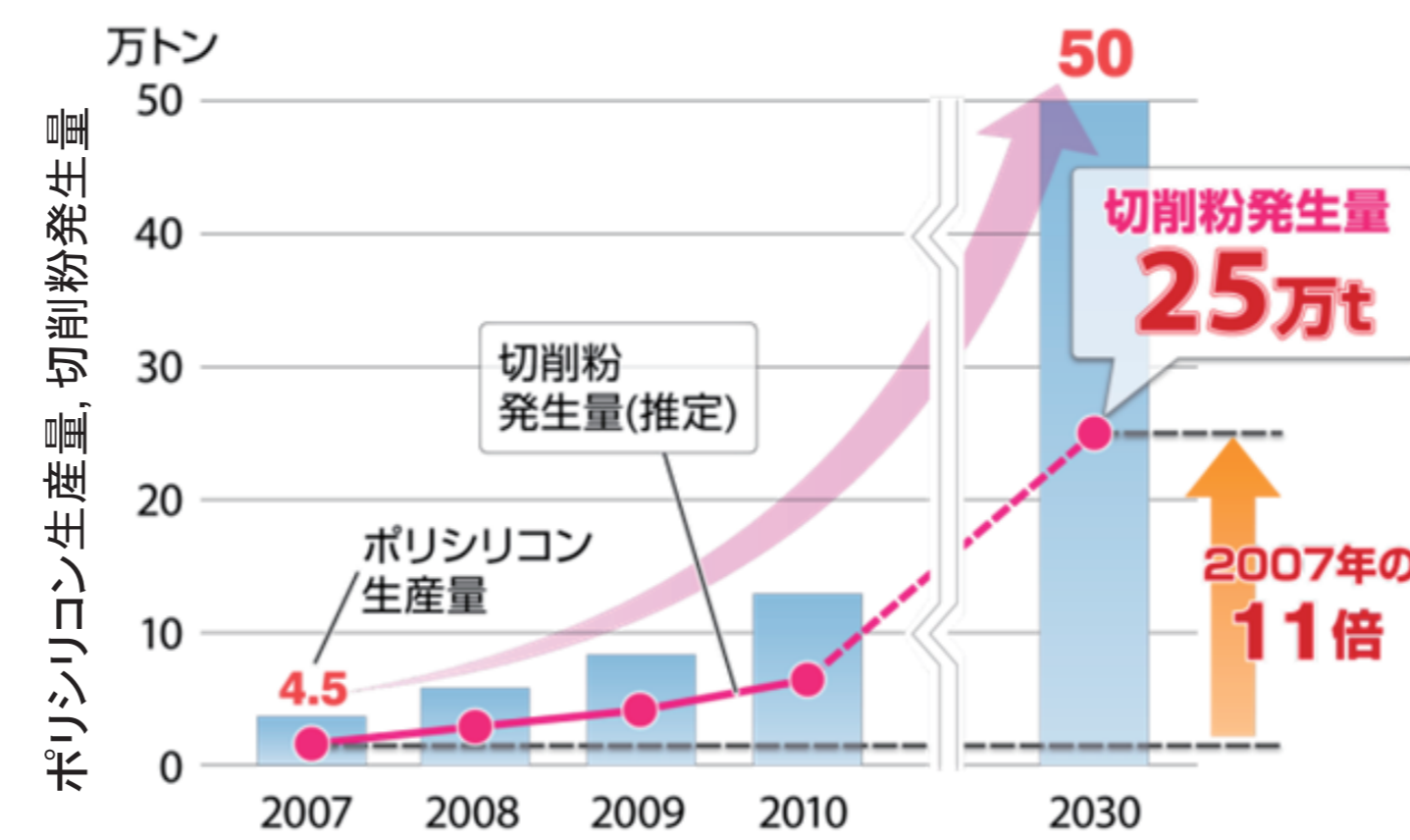
【目的① 低コストのシリコン原料供給】

シリコン精製はコストが高い。
シリコン 1 kg を珪石から製造するには
約 250 kWh 必要（一般家庭の電力消費1ヶ月分）



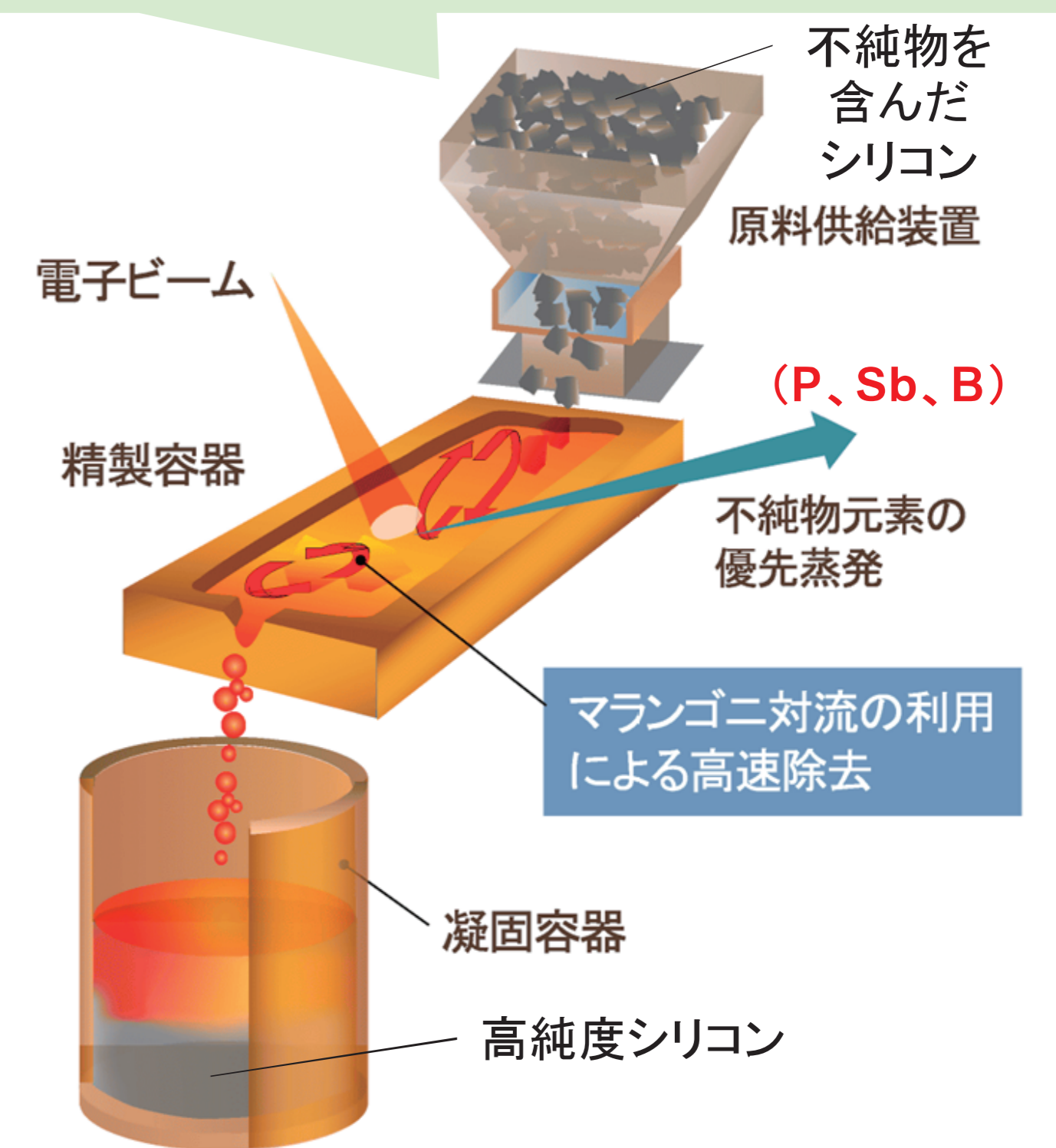
【目的② スクラップ再資源化】

スラッジはじめシリコンスクラップは増加傾向。
・半導体産業ではシリコン原料の歩留まりが 3%
・スクラップ発生 = 年間15万トン以上
シリコン価格の値崩れ
→スクラップの再利用が促進されず、処分が問題。



【装置・方法】

電子ビーム溶解により不純物を揮発除去。
約15 kWh/kgで低品質シリコンの高速・高純度精製。
・世界に先駆けて P の除去を実証。
・スラッジ溶解と高速不純物除去技術を組み合わせ、低コストでのシリコンリサイクルを可能に。

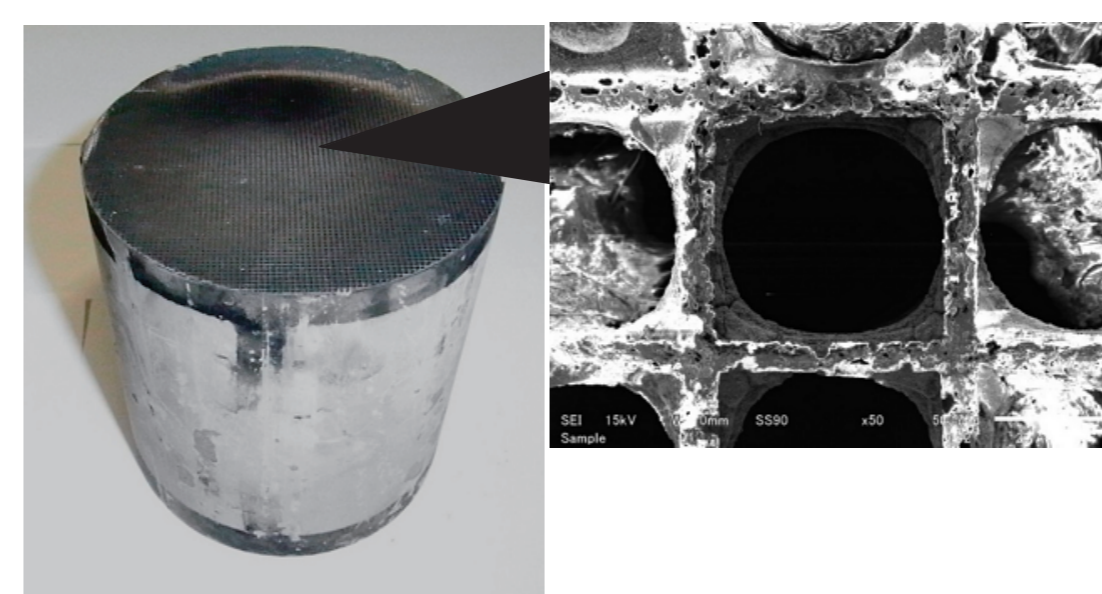


不純物を多く含んだ低品質シリコンを精製して太陽電池用原料にする安価なプロセスが求められている。

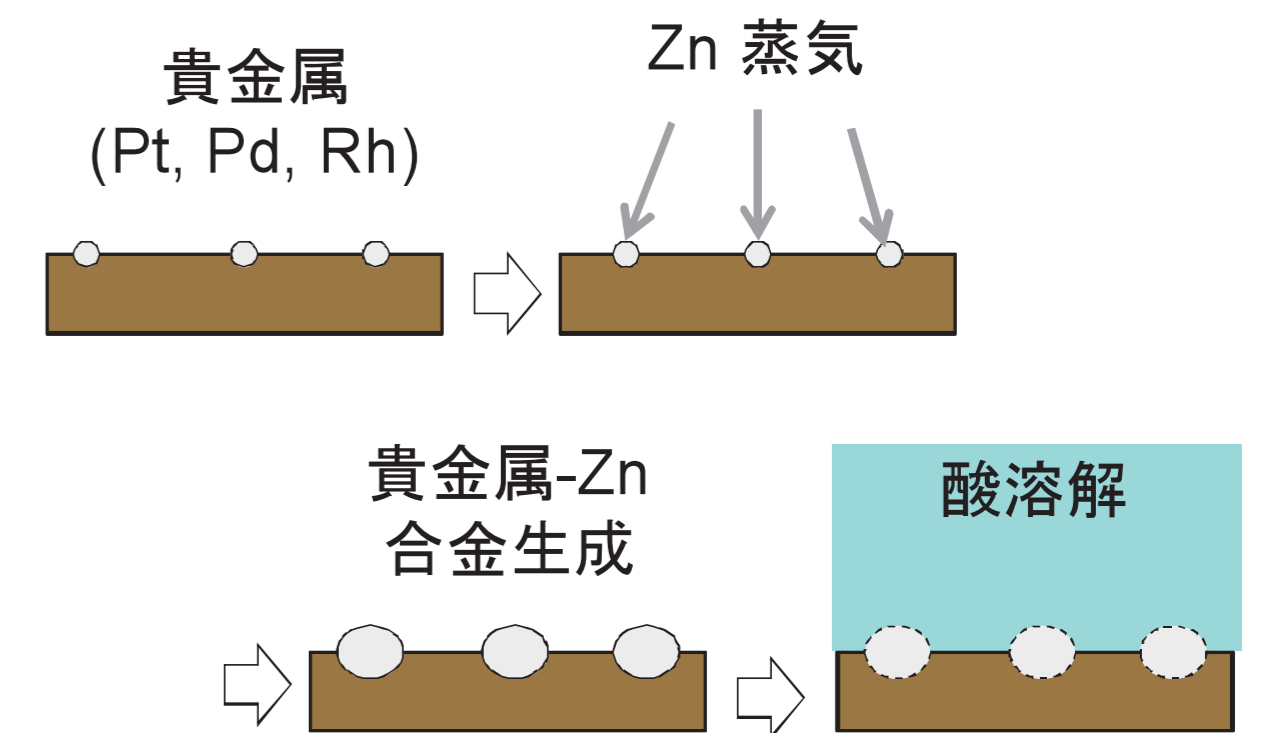
非鉄金属のリサイクル

【金属蒸気を利用した貴金属リサイクル】

貴金属は高い耐食性を示すため、精錬・リサイクルでの溶解工程には環境負荷の高い薬品が必要である。
スクラップ中の貴金属を亜鉛蒸気と反応させることにより、溶解しやすい合金としてから酸処理を行うことを提案した。



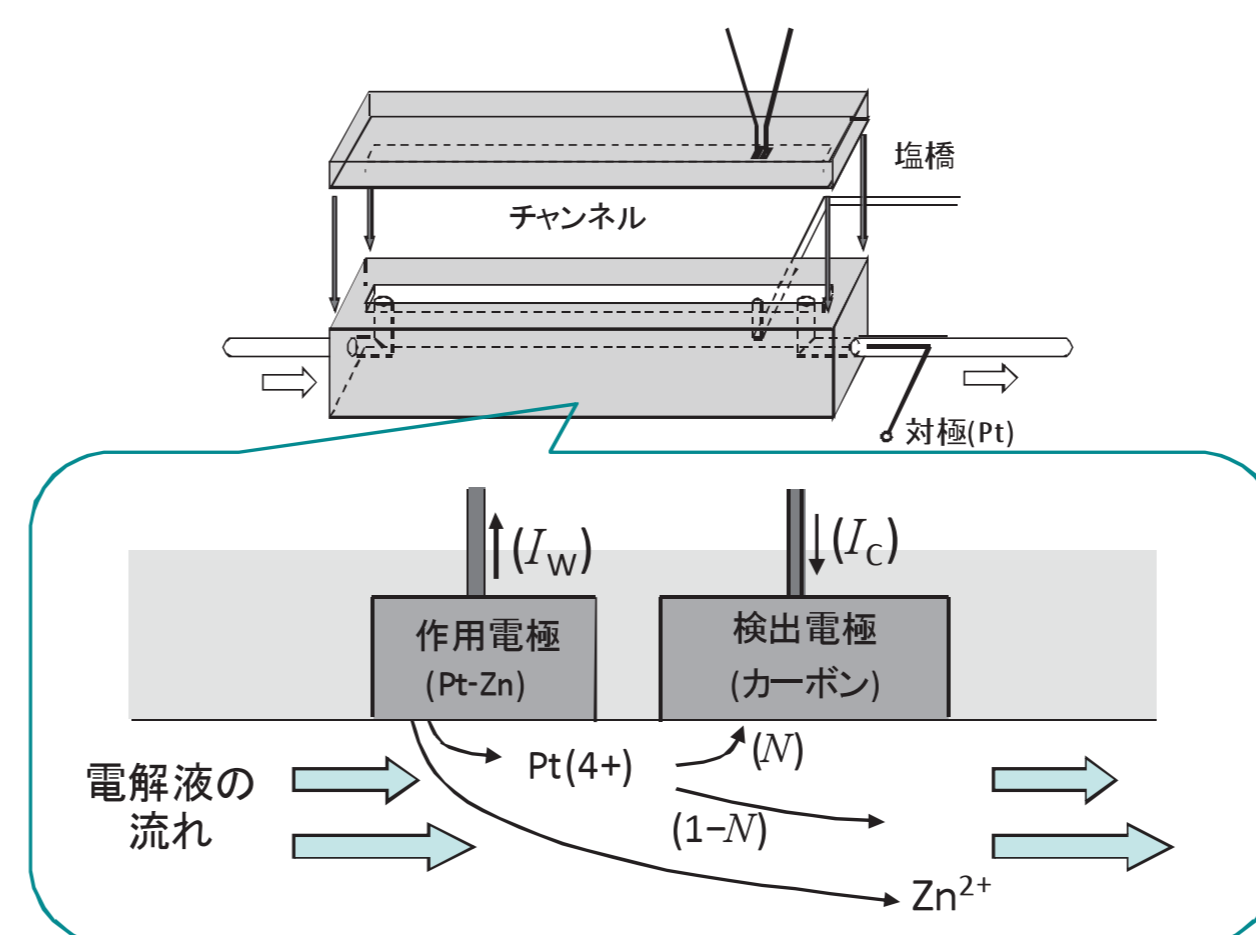
貴金属を含有する自動車触媒スクラップ。



Zn 蒸気を利用した貴金属回収プロセス。

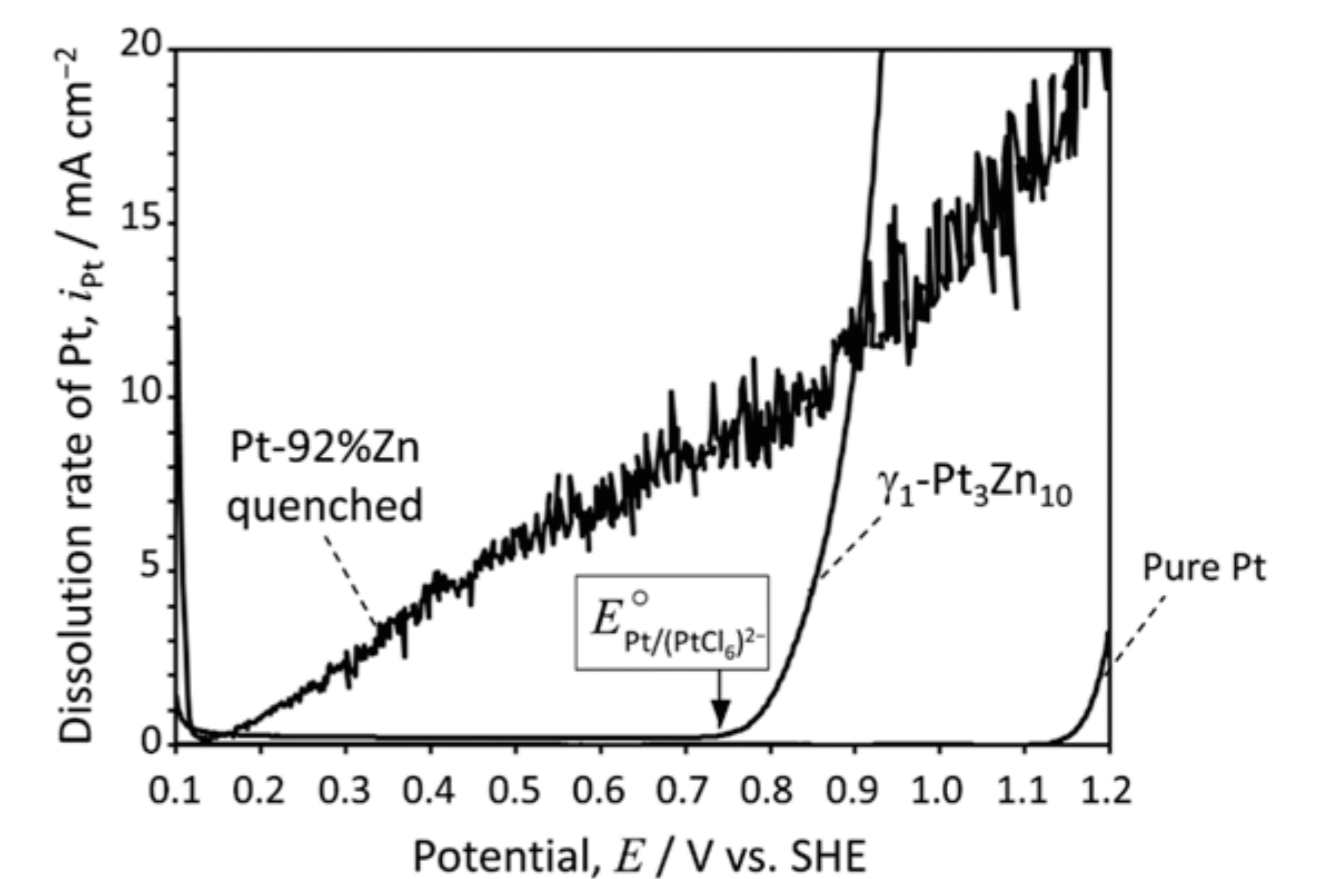
【電気化学的手法による合金の溶解試験】

貴金属の湿式リサイクルの最適化にむけ、貴金属-亜鉛合金からの貴金属溶解を電気化学的手法（チャンネルフロー二重電極法, CFDE）により定量的に評価している。



CFDE による Pt-Zn 合金の溶解速度測定。

合金から溶解した貴金属を検出電極で還元し、溶解速度を電流として評価
作用電極 (Pt-Zn 合金) の電流: $I_W = A (i_{Pt} + i_{Zn})$
検出電極の電流: $I_C = -AN i_{Pt}$



合金化により Pt の溶解が低い電位で迅速に進行。
(H. Sasaki and M. Maeda, J. Phys. Chem. C, 117 (2013) 18547)

【銅アノード中不純物元素の影響の調査】

合金の溶解挙動は、上記の貴金属回収プロセスに限らず、非鉄金属の製精錬・リサイクルにおいて重要である。
貴金属等の不純物を含む銅陽極の挙動を調査し、コレクターメタルを利用した貴金属回収や低品位銅の電解精製実現にむけて有用となる知見を得る。