

# 柴山敦研究室 (客員教授)

## [ 鉱物処理とリサイクル ]

持続型エネルギー・材料統合研究センター

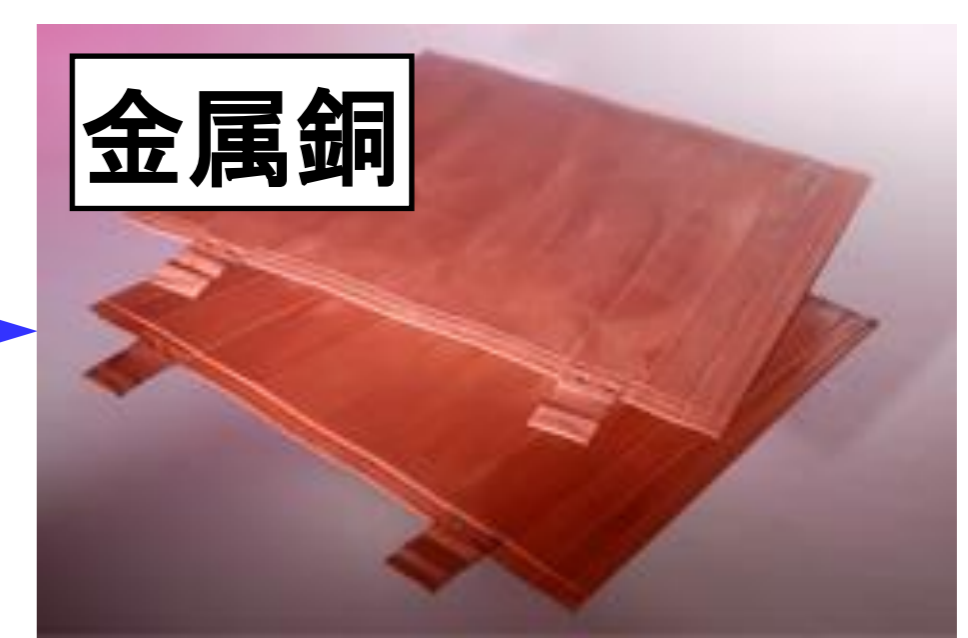
Integrated Research Center for Sustainable Energy and Materials

(正所属先)  
秋田大学大学院  
国際資源学研究科

専門分野: 資源処理工学  
Mineral processing Lab.

### 焙焼と高温高压酸浸出による不純物含有銅鉱石の処理に関する研究

#### 銅の生産工程の一例



三井金属エンジニアリング株式会社HP  
<http://www.mesco.co.jp/>

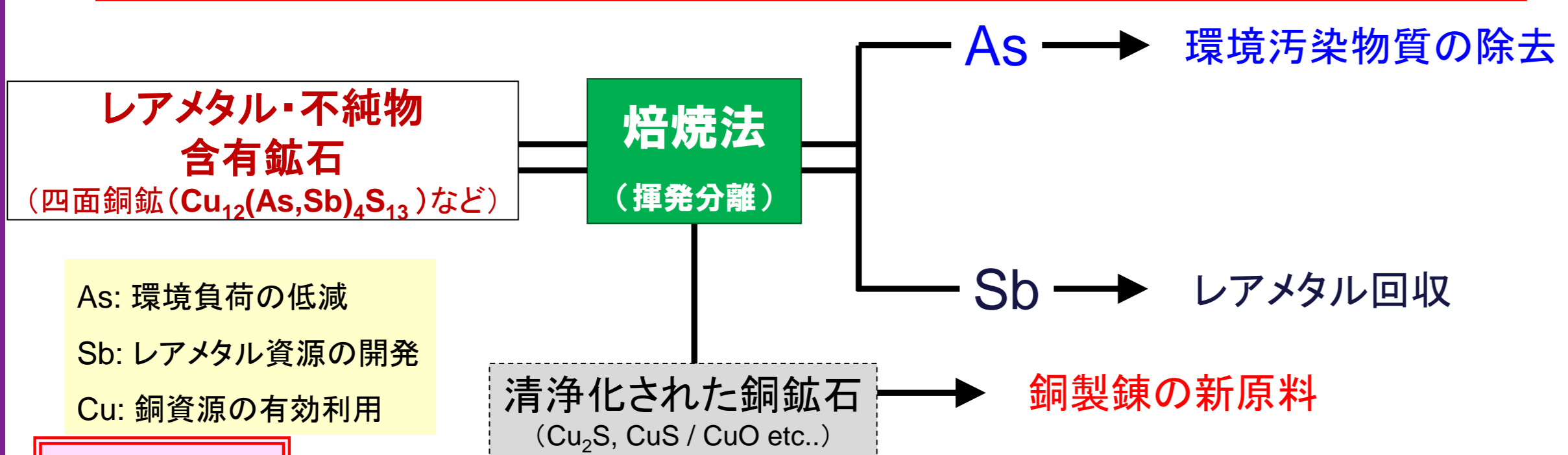
住友金属鉱山株式会社HP  
<http://www.smm.co.jp/>

銅精鉱中のヒ素が一定品位を超えると既存の製錬施設では受入が困難になる。  
(選鉱段階で直接ヒ素鉱物を取り除く方法が最も好ましい)

#### 研究目的

銅鉱石中に含まれるAsおよびSbを精鉱を生産する段階で選択的に除去することを目的に、焙焼法と高温高压酸浸出を用いた不純物の分離の可能性を調査する。

#### 焙焼法におけるヒ素・アンチモン処理フロー



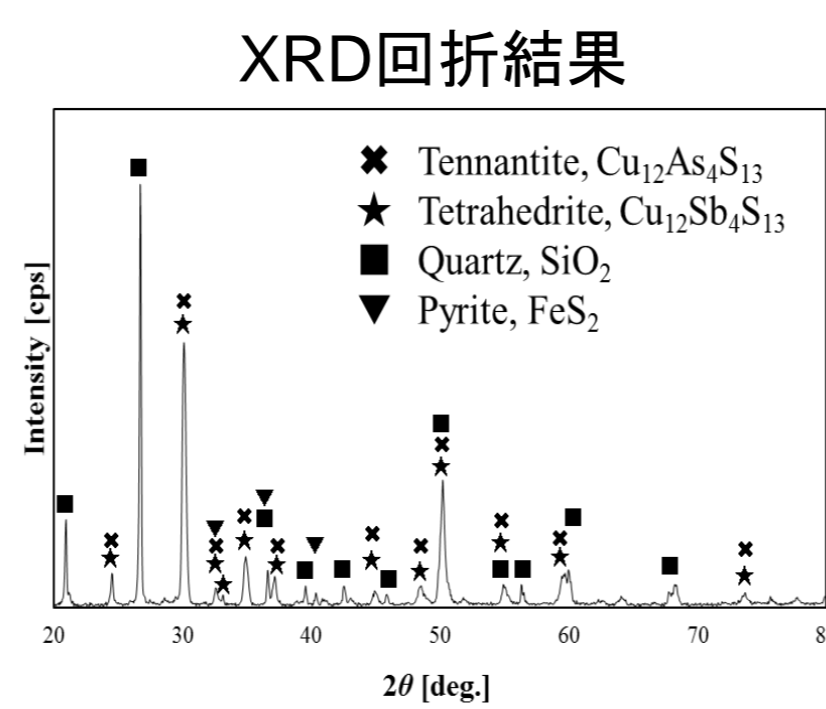
#### 実験試料

Tennantite ( $\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$ )  
Tetrahedrite ( $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ )

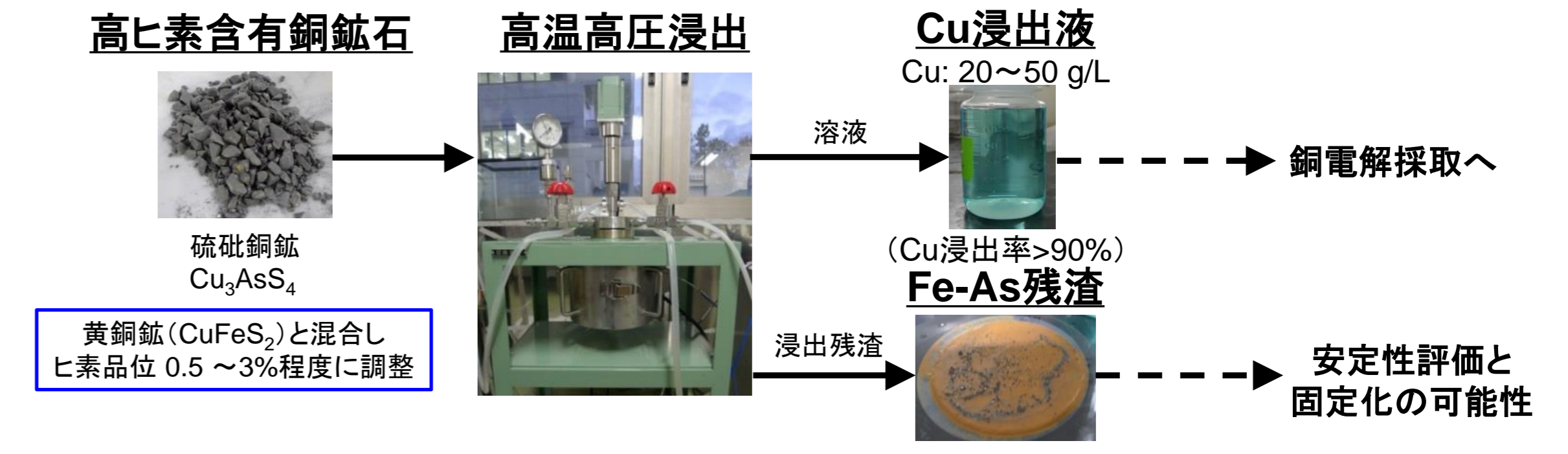


実験試料の化学組成 (mass%)

Sample	Cu	As	Sb	Fe
Tennantite/ Tetrahedrite	24.06	6.67	6.94	2.71



#### 高温高压浸出におけるヒ素処理フロー



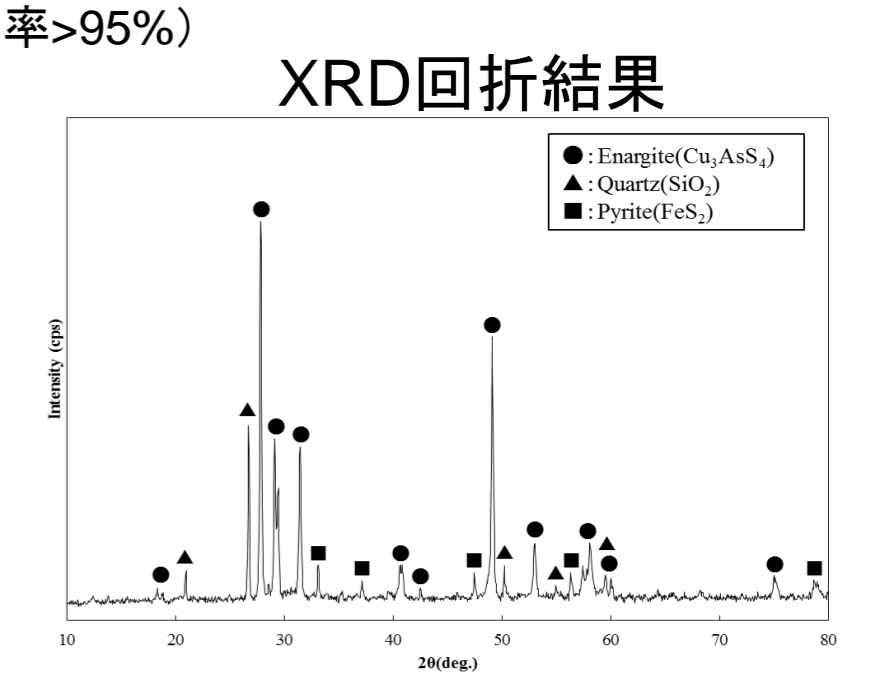
#### 実験試料

Energite ( $\text{Cu}_3\text{AsS}_4$ )



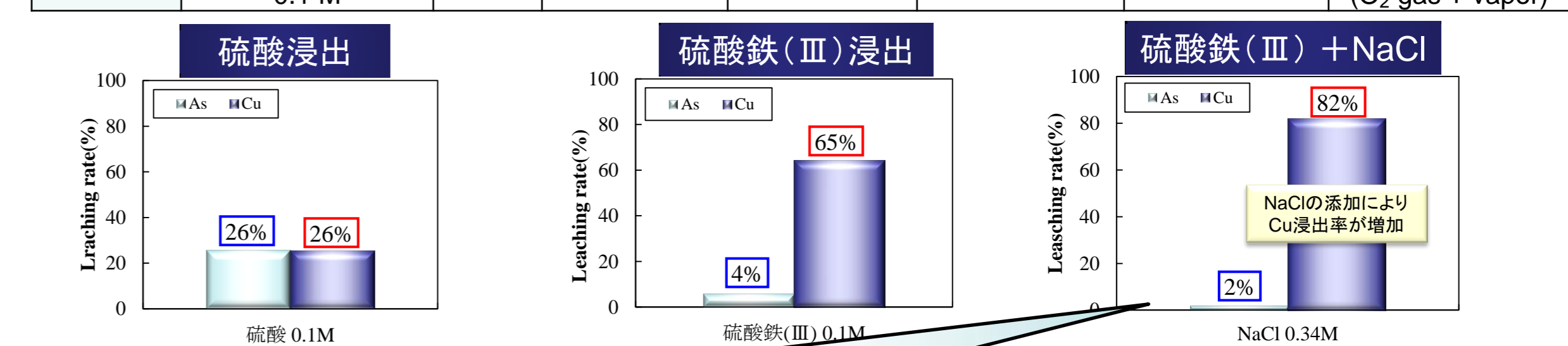
実験試料の化学組成 (mass%)

Sample	Cu	As	Fe
Energite ( $\text{Cu}_3\text{AsS}_4$ )	24.06	6.67	2.71



#### 実験結果

Condition	Leachate	Time	Temperature	Particle size	Concentration	Stirring speed	Pressure
Value	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 0.1 M	60 min	160 °C	-45 μm	100 g/L	750 rpm	1 MPa ( $\text{O}_2$ gas + vapor)



**Cu浸出液**  
浸出液の組成 (g/L)  
Cu: >20, As: 0.22, Fe: 0.42

**Fe-As残渣**  
残渣の組成 (mass%)  
Cu: 5.93, As: 11.9, Fe: 19.8

**残渣のXRDパターン**

- 銅は選択的に浸出可能
- NaClを添加することで、浸出率が向上 (最大82%程度)
- ヒ素は鉄酸化物とともに沈殿物を形成

**粗大化した浸出残渣**  
1mm程度の粒子が生成

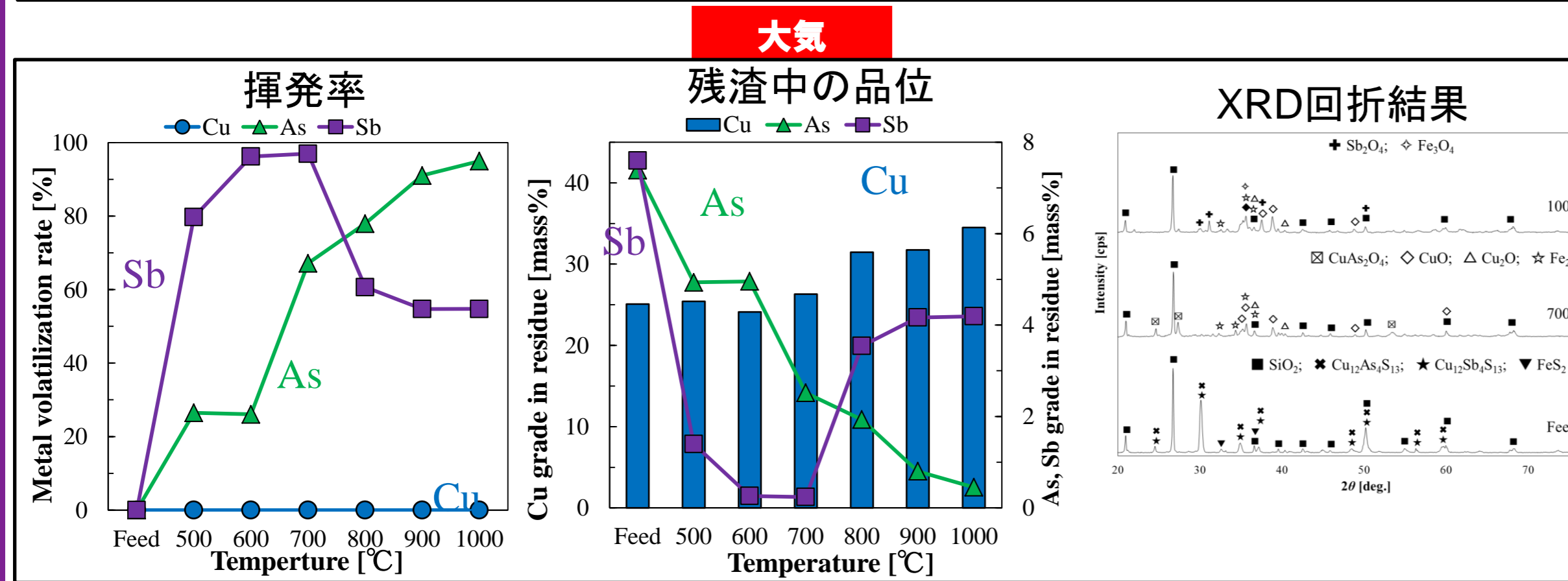
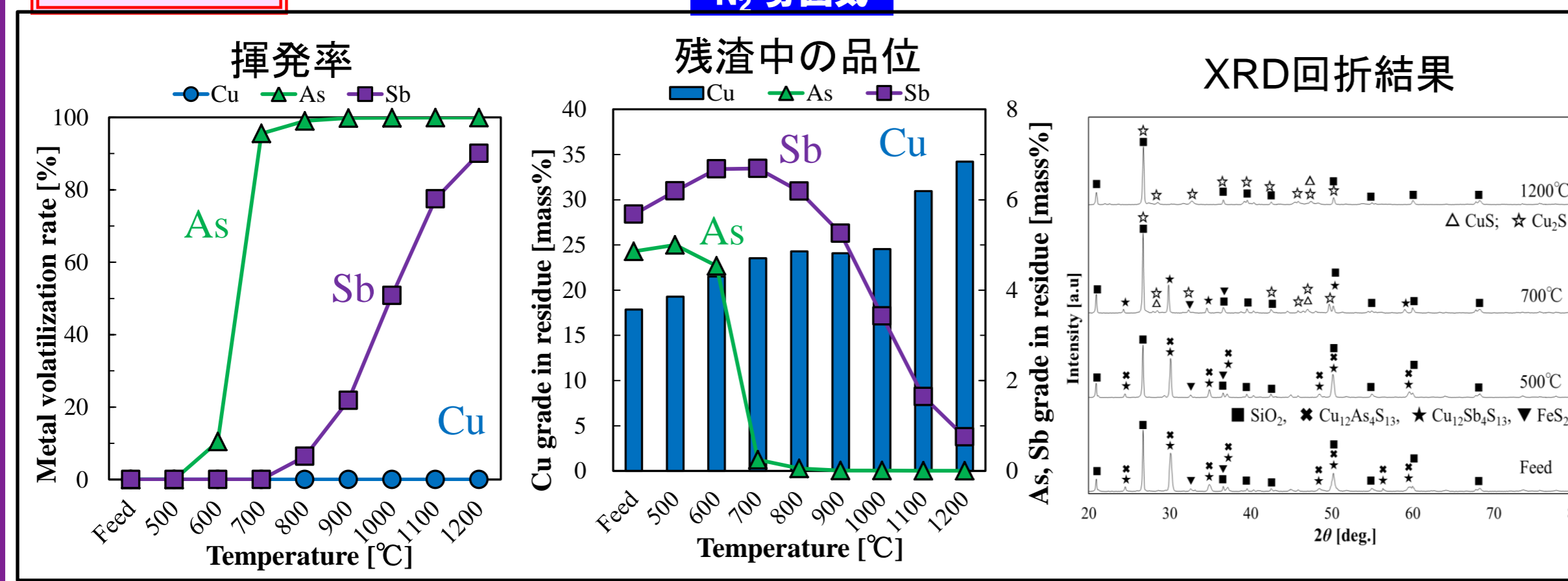
**浸出残渣の断面 (SEM-EDS)**

- ヒ酸鉄 ( $\text{FeAsO}_4$ ) 赤色
- 硫黄 (S) 黄色
- 硫砷銅鉱 ( $\text{Cu}_3\text{AsS}_4$ ) 緑色

元素硫黄 $\text{S}^0$ とヒ酸鉄が硫砷銅鉱の表面を被覆するため、残渣の一部が粗大化し、浸出が抑制される

溶液中の鉄(III)濃度の最適化およびCl<sup>-</sup>の相関性を明らかにすることで、浸出率向上が期待

#### 実験結果



焙焼法により銅鉱石 (Tennantite/Tetrahedrite) からAsおよびSbを揮発分離でき、残渣としてクリーンな銅精鉱を回収可能であることが示唆された。