

# Bi結晶界のカメレオン

徳島県立池田高等学校辻校  
高橋由 藤田茉優 井上彩 西村結月



当初、鑄造できる新たな合金を作成することを目指し、探究活動を始めた。

活動の中で、フィールドメタルという低融点合金と出会い、その合金に使われているビスマスというレアメタルに興味を持った。

ビスマスは、特徴的な結晶構造、また鮮やかな酸化皮膜をつくることから、この金属を用いて酸化皮膜の色や結晶の形・大きさをこちらで操作し、新しいアート作品をつくることできないかというところで探究活動を進めている。

AIに聞いてみた

失敗してみた



## 油冷の様子

油の中で溶けたビスマスを冷却すると、ゆっくりと冷却されるため結晶が大きくなるという検索結果を得たため、実験を行った。

→大きな結晶はできなかった。油の温度も変更してみたが、すぐにビスマスが硬化し、結晶を得ることができなかった。AIにだまされた。

## 過冷却状態への刺激

溶けたビスマスが過冷却状態にあるときに、他の物質に刺激を与えることを実験した。

→ステンレスのクリップ形状を4種類、石やタイルなどの異素材を形状を変えて8回試したが、骸晶の形と、刺激を与える物質とに、相関は見つけれなかった。タイルの核を入れた瞬間、気泡がはじけるような感じとなり、プスプスと音をたて、ビスマスが飛び散りそうでした。少し危険を感じた。

## はじめて作成したビスマス結晶

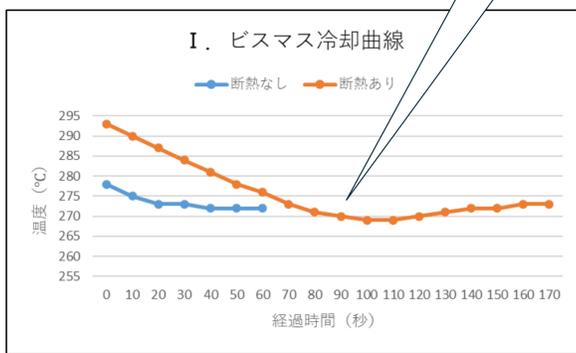
## ビスマス (Bi)について

- ・元素記号「Bi」、原子番号83
- ・高比重、低融点 (271.4°C)
- ・ビスマスの結晶
  - ⇒ 骸晶…凹んだ不完全な面に囲まれた結晶の形状。
- ・ビスマスの色
  - ⇒ 酸化皮膜 (酸化ビスマス) が、光の干渉により虹色に見える。酸化皮膜の厚さにより色が変化する。

## 過冷却について

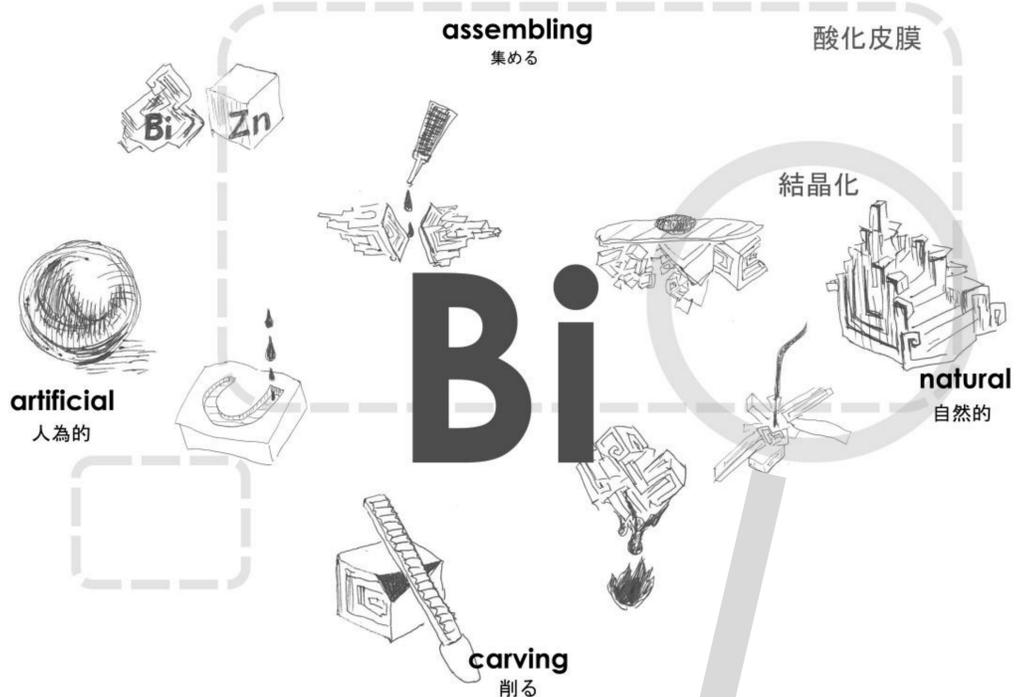
気体が液体に、液体が固体になるはずの温度を下回っても状態変化が起こらない現象。過冷却状態の液体は不安定であり、刺激を与えると固体になる。

断熱ありでは、冷却開始から90秒後に凝固点温度 (271.4°C) を下回った。



過冷却状態のときに、結晶の核になるものを入れるとそこから結晶が成長していくと仮定し、実験を行った。

## BiをArtにするためのマトリックス図



## ビスマスの結晶最適化の実験

ここでは、過冷却に着目し実験を行った。また、急激な温度変化を抑えるために保温しながら結晶作りを行った。

### ●実験方法

⇒ 溶けたBiが過冷却状態になった90秒後 (1分30秒後) に核 (針金) を入れ、核を取り出す時間や針金を入れる深さを変える。

### ●実験結果

1/8	1	2	3	4	5	6	7
in	1:30	1:30	1:30	1:30	1:30	1:30	1:30
out	3:30	3:30	3:30	3:30	X	X	X
核 (cm)	1.5cm	3cm	4cm	4cm	4cm	9cm	4cm
取り出す	4:30 (1分)	4:30 (1分)	6:00 (2分30秒)	保温	6:10 (4分40秒)	6:30 ↓	5:30
結果	結晶	結晶	結晶	結晶	結晶	結晶	結晶

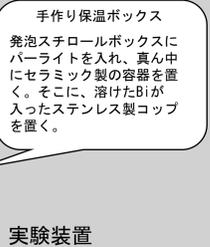
### ●まとめ

・結晶を大きくする、ビスマスの量と温度の最適なパラメーターを見つけるためには、さらに実験が必要である。

・結晶 (骸晶) の形状を自分たちが思うように操作することは、(体心立方格子と面心立方格子がどちらになるか等) 不確定要素が多く、難しい。

指導助言 鳴門教育大学 大学院 美術科教育コース 准教授 武内優記 氏  
東京都市大学 理工学部機械工学科 機械材料研究室 准教授 丸山 恵史 氏

参考文献 ・大人気! 魅力的な「ビスマス結晶」作り方実験について解説! - Lab BRAIN  
https://lab-brains.as-1.co.jp/enjoy-learn/2023/03/43688/#toc\_01  
・魅惑のビスマス〜結晶づくり〜 | おもしろ科学実験室(工学のふしぎな世界)  
| 国立大学56工学系学部HP  
https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/191018\_02.php



実験装置



ステンレス製コップにBiを約1kg入れ、溶かす。