

## ● 講座報告

### 2022 年度名古屋市科学館連携講座 虹色の金属結晶を育成しよう

中京大学工学部 教授  
長谷川 明生

#### はじめに

2013 年から本研究所は名古屋市科学館と名古屋市科学館・人工知能高等研究所連携講座を共催している。その講座は今年で 10 回を迎えた。

今年度は「虹色の金属結晶を育成しよう」をテーマに電気電子工学科の田口博久先生に講師をお願いし、8 月 27 日土曜日に名古屋市科学館で開催した。「虹色の金属結晶を育成しよう」というテーマは第 7 回に続いての 2 度目の開催である。今回は、前回実施でのヒヤリハットの経験から、対象を中高校生に絞っただけでなく、高校生についても保護者の同伴をもとめた。また、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止策として密をさけるために定員を通常 16 組から 8 組におさえて実施することとした。さらに、時間短縮のために前回実施したガリウムを使った実験を中止した。

ビスマスカップ作成の実験は、非常に有名な実験テーマなので、関心も高く 8 組の募集に対して 72 組の応募があった。

当日、受講者 8 組のうち 1 組の欠席があり、参加者は受講者 7 名と、その保護者 7 名であった。受講者のうちわけは高校生 1 名、中学生 6 名であった。

金属ビスマスの結晶は、表面の薄い酸化膜のために、光の加減で七色に輝いて美しいだけでなく、結晶の引上げ過程において骸晶が形成され複雑な形も楽しめる。そのためアクセサリーとして市販もされている。

図 1 に、本講座で作成したビスマス結晶とビスマスカップの写真を示した。

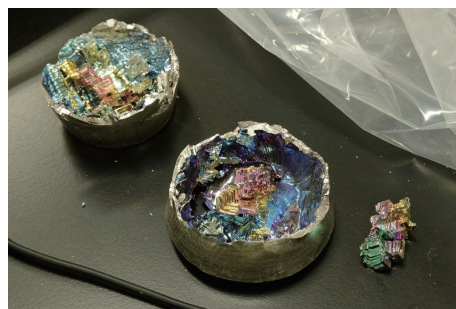


図 1 ビスマス結晶とビスマスカップ

#### 講座の準備について

ビスマス (元素記号 Bi) は、融点が 271.5 度と比較的低温度で融ける金属である。ビスマスの結晶引き上げには厳密な温度管理が必要で、前回実施時には一定時間空調を停止したが、今回は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のため空調を停止できないので、田口先生には詳細な事前実験を科学館で実施していただいた。

ビスマスは、金属の融点としては低いですが、本講座では、溶融したビスマスの入ったステンレスカップをプライヤーで挟んで傾け溶融ビスマスをステンレス器に流しだすといった操作が必要である。その際にビスマスの入った容器を落下させたりして溶融ビスマスが飛散し、その飛沫が衣服や皮膚にかかるだけで火傷の危険がある。したがって、実験者の顔面の保護のためのフェイスガードと火傷防止のための耐熱手袋を準備した。一人当たり 1.4kg のビスマスチップ、るつぼのかわりのステンレスカップ、ビスマスカップ作成時に余分の溶融ビスマスを流し出すためのステンレス深皿、熱電対温度計、結晶引上げ

本事業には次の皆様にご協力いただきました。

中京大学 工学部電気電子工学科 田口博久研究室

有永 修人 岩井 健斗 小川 竣也 加藤 拓磨 木下 颯

清水 勇貴 丹羽 一磨 野呂 竜大 林 流生 藤原 温也 (敬称略)

に使う逆作用ピンセット、セラミック付き金網、ステンレスカップを挟んで移動したりするプライヤー、加熱用の電気コンロ等を事前に用意し科学館に発送した。

### 講座の様子

各テーブルにビスマス溶融に使う電気コンロと金網、ステンレス深皿、ステンレス皿、溶融に使うステンレスカップおよびビスマスチップを配置し準備した。

13時に田口先生の講義で講座が開始された。講義は、「実験成功より、安全第一」と「実験は、失敗が当たり前です。」という言葉ではじまった。そして、周到に準備された講座スケジュールをもとに実験が進んでいく。

受講者は、各自フェイスマスクを組み立て、白衣とグローブを装着し、加熱前のビスマスがぎっしり入ったステンレスカップをプライヤーで挟んで持ち上げ、重さを体感するとともに、安全にステンレス深皿に移せるように練習をした。本番では、この作業をビスマスが融けた状態で安全に実施しなければならない。

田口先生によりビスマスについての講義を受ける。その後、電気コンロのスイッチを入れ、ステンレスカップに数個のビスマスチップを入れて温度が上がり融けてくるのを待つ。その様子を図2に示す。入れたチップが融けたところで、残りチップを融けたビスマスが飛び散らないように注意しながらピンセットでステンレスカップに入れていき、完全に融けるのを待つ。完全にビスマスが溶けた状態でのカップをプライヤーで持ち上げて、ステンレス網の上に移動させる。その後、結晶の引き上げに適した温度に下がるまで待った。先生からの「逆ピンセットの先をステンレスカップの底から1cmくらいの位置で静止し、5分間待つ。」ようにという指示にしたがって、ビスマスカップにピンセットを入れて結晶が成長するのを待つ。結晶引き上げの様子を図3に示した。図はピンセットを指定された位置から動かないようにして、結晶の成長を待っているところである。

このようにして引き上げられた結晶の様子を図4に示す。参加者ごとに、様々な形に結晶ができた。

つぎにビスマスカップ作成のために、ビスマス入りのステンレスカップを電気コンロに戻し加熱した。完全に溶融した後、ステンレスカップをステンレス網に戻し、少し冷ましたのちに、プライヤーで持ち上げて余分の溶けたビスマスをステンレス深皿に流し出して冷えるのを待つ。図5に、余ったビスマス湯をステンレス深皿に流し出す作業の様子を示す。その後、容器が安全な温度に下がるまで待って、各自でビスマスカップの取り出し作業に挑戦した。参加者が取り出せないものについてはTAが取り出しを補助した。

ステンレス深皿に残ったビスマスも板状に固まり酸化被膜ができていて虹色に輝いていた。残ったビスマス板を満足気を持つ参加者において撮影させていただいた。その写真を図6に示した。



図2 ビスマスの溶融



図3 結晶引き上げ操作

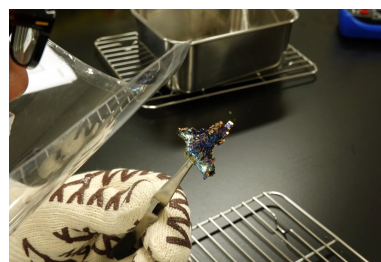


図4 引き上げられた結晶



図5 余ったビスマスを深皿に



図6 ビスマス板を持つ参加者

## 講座を終えて

講座終了後、参加者にアンケート依頼の葉書を送り、Google フォームを用いて実施した。アンケート対象は受講者と同席した保護者としたところ、全員から満足した、楽しかったという回答が得られている。

最後に、講座検討段階から講座の終了まで、長期に渡り多くの実験と時間を費やして参加者のためにご尽力いただいた田口先生と田口ゼミの学生さんに感謝いたします。準備段階から名古屋市科学館の堀内学芸員には、助言および会場手配、実験当日の安全で円滑な講座開催に尽力いただきました。記して感謝いたします。また、保険や消耗品調達、荷物の発送等について、IASAI 事務室の方の手を借りました。