

青木中学校3年生有志4人は、6月から人工ルビーの合成について長野県南信工科短期大学校と連携しながら研究を深めてきました。それと、小学校で行われた黑板ジャックの様子をお伝えします。



研究報告「長野県南信工科短期大学校との連携による人工ルビー合成の研究」

サイエンスアカデミーホカリ班

3年 岩下 千夏、工藤 早希、齋藤 愛菜弥、小林 侑生

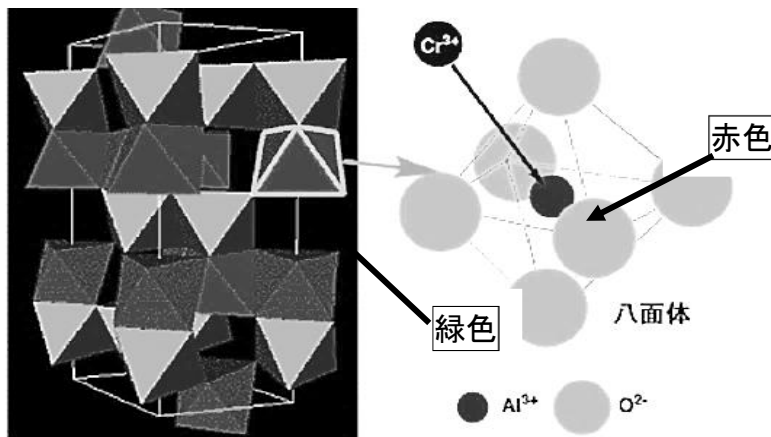
支援教諭 青木中学校 穂刈 英幸

1 はじめに

青木中学校では一昨年から夏休みを利用して、3年有志による自由研究を行ってきました。今年のテーマは、人工ルビーの存在を知った生徒たちの自分たちの手でルビーをつくってみたいという願いから出発しました。信州大学名誉教授大石修治先生、長野県南信工科短期大学校講師 鮎沢俊輔先生と連携を図りながら、中学校の実験環境のなかで、ルビーの結晶づくりに挑戦しました。

2 ルビーとは何か

ルビーと聞くと皆さんは何を想像しますか？濃い赤色をした宝石というイメージが強いのではないのでしょうか？ルビーを科学的に説明するとダイヤモンドのつぎに硬い宝石で、酸化アルミニウムの結晶からできている鉱物の一種です。図に示した構造のように、酸化アルミニウムの中に酸化クロムのクロムが入りこむことで赤色に発色します。図の左側の構造をコランダムと呼ぶことがわかりました。



出典：ルビーは何色に輝く 11

https://www.konkougakuen.net/ssh%20hp/2011phy_39.pdf

3 ルビーの合成法

合成方法にはいくつかありますが、ここでは2つ紹介します。1つ目はフラックス法です(図1)。酸化モリブデンを加えることで、アルミニウムの融点 2050°C の半分の融点 1100°C でルビーの結晶が育ちます。この酸化モリブデンを用いたフラックス法は大石先生が発見されたと聞いています。

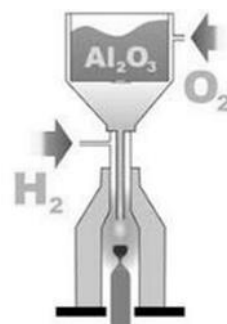
2つ目は、ベルヌーイ法です。酸化アルミニウムと酸化クロムの粉末を混ぜたものだけを 2050°C を超える高温で融解し、冷却することで、ルビー結晶を育てる方法(図2)です。一般的には、このような大がかりな装置がないとルビーをつくることはできません。

図1



出典：信大クリスタル 無機結晶育成技術
による高品質な結晶—信州大学

図2



出典：ベルヌーイ法
フリー百科事典 (Wikipedia)

4 合成方法の予測

ここまでの文献調査を踏まえ、私たちは、アーク溶接機の炭素電極間に高電圧をかけると、短時間ですが、高温に熱することができ、酸化アルミニウムと酸化クロムを融解することで、ルビー結晶が育つのではないかと仮説を立て、実験を開始しました。(写真)

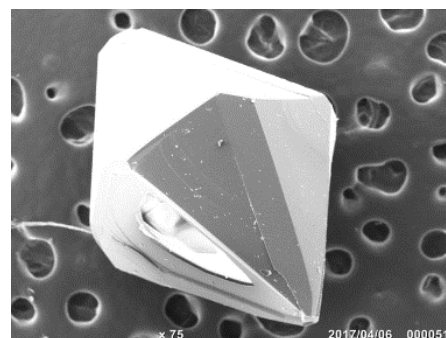


5 合成したルビー結晶の分析

私たちがフラックス法で合成した人工ルビーの結晶のようすを鮎沢先生に走査電子顕微鏡で分析をしていただきました。(写真)

走査電子顕微鏡画像提供：

長野県南信工科短期大学校 講師 鮎沢俊輔



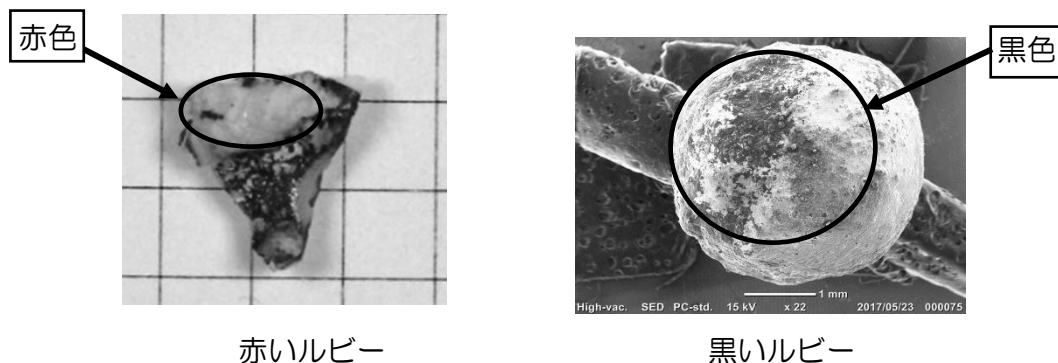
6 ルビー結晶の色について

次に私たちは、鮎沢先生の論文から、酸化アルミニウムと酸化クロムの割合により、ルビー結晶の色が変化することを知りました。そこで、酸化アルミニウム 9.9g と酸

化クロム0.1g（全体の1%）を混ぜたものと、酸化アルミニウム9.0g、酸化クロム1g（全体の10%）を混ぜたものとでルビー結晶を合成し、肉眼と走査電子顕微鏡とで色の違いをくらべてみました。

酸化クロムが全体の1%の場合は、肉眼でもルビー結晶の色が赤くなることがわかりました（写真左）。また、酸化クロムの量を増やし、全体の10%のものは、人工ルビー結晶の色が黒くなることがわかりました（写真右）。黒くなる成分は、鮎沢先生の分析、考察から、 Al_2O_3Cr の熔融混合物とわかりました*。

※出典：長野県南信工科短期大学校 講師 鮎沢俊輔 信州大学審査論文 2021.3



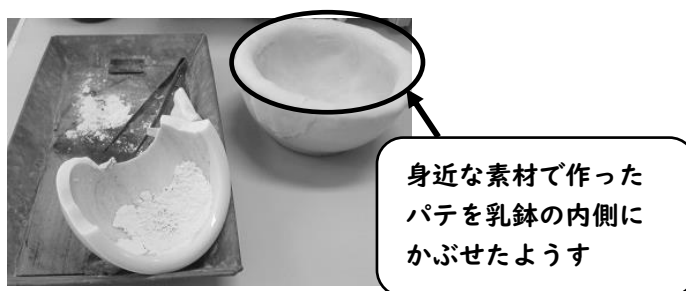
走査電子顕微鏡画像提供：長野県南信工科短期大学校 講師 鮎沢俊輔

7 高温に耐える工夫

私たちはアーク放電の高温により、乳鉢が割れたことについてその対策を工夫をしました。中学校の理科室の設置の中で、かつ身近にある材料を使って今回の高温に耐えるものがないか文献調査を行ったところ、身近な素材

（コンスターチ・・・40g 重曹・・・4g 木工用ボンド・・・100ml）を用いてパテをつくり、乳鉢の内側にかぶせ乾燥させれば、高温の照射によって耐えられることがわかり改善することができました（写真）。

参考文献：1万度の超高温にも耐える幻の新素材は家庭にあるもので簡単に再現できるという実験ムービー



8 研究の成果

- アーク溶接機を用いて、酸化アルミニウムと酸化クロムから、人工ルビーの結晶ができることが確認できました。
- 人工ルビーができる反応は、原料である粉末がとけて、形が変わることであるとわかりました。
- 酸化アルミニウムに加える酸化クロムの量が多いと、人工ルビーの色が黒っぽくなることがわかりました。
- アーク放電による照射により、乳鉢が割れてしまいましたが、身近な素材で高温に耐

えられる素材をつくり、乳鉢にかぶせることで、課題解決できました。

- 人工ルビーの結晶を大きく成長させるには、アーク放電で照射後、ゆっくりと時間をかけて冷却することが必要だと聞きました。実験装置を含めた方法が今後の課題となりました。

9 研究報告会

8月3日(木)、大石修治先生、鮎沢俊輔先生をお招きし、これまでの研究報告を行い、学びを深めました(写真)。報告会では実際にルビー結晶を合成し、鮎沢先生から「確かにルビーの結晶に間違いなし」と評価をいただきました。



10 感想

★岩下 千夏

- 学校の授業や理科の授業ではできない大学の先生の話など、貴重な体験をさせてもらいました。自分でルビーがつくることができ、色々と勉強になりました。

★齋藤 愛菜弥

- 人工ルビーが作れると思わなかったのが、今回やってみて人工ルビーができたことがすごかったです。大学の先生からルビーをみせていただいたり、本当にルビーを作ることができたりしてよかったです。

新聞に掲載されました！

青木村青木中学校3年生の有志4人は人工ルビーの合成方法を学び、3日、同校で研究成果を発表した。同校講師が撮影した。

人工ルビー 放課後に研究 青木中3年の有志 成果発表

人工ルビーの合成を実演する青木中の生徒たち

の穂刈英幸さん(66)が呼びかけ、6月中旬から取り組んできた。研究に協力した奥南信工科短期大学校(南箕輪村)の鮎沢俊輔さん(34)や信州大名誉教授の大石修治さん(71)らが発表を聞いた。

生徒たちは放課後などの時間を使い、インターネット上の文献や鮎沢さんの論文などを読み、酸化アルミニウムの結晶に酸化クロムが混ざるとルビーができることを学んだ。動画サイトを参考に、電気や金属を溶かす溶接機を使って酸化アルミニウムと酸化クロムの粉末を溶かすこと

発表ではルビーの合成を実演、30秒ほど高電圧をかける最大で8リットルの赤色の結晶が数個できた。紫外線を出すフラウクリットを当てると、ルビーの特徴の赤色に発光。鮎沢さんは「間違いなくルビーができている」と感心した。

これまでに3回ほど実験し、酸化クロムの割合が大きすぎると結晶が黒色になるとも分かったという。リーダーの岩下千夏さん(15)は「自分たちの手でルビーを作ることができてうれしかった」と話した。

(8月4日 信濃毎日新聞)

★小林 侑生

- 実際に自分たちの手でルビーを作ることができ、成功させることができ嬉しい気持ちです。また、大学の先生方の説明から、自分たちがつくったルビーがどうやってできたのか、調べてもわからなかったのが聞いてよかったです。

★工藤 早希

- 人工ルビーはどのようにして作られるか、完成までの流れを知ることができて、科学的な知識を得ることができました。自分たちがつくったルビーの成分物質など、色々なことが知れてよかったです。





黒板ジャック

4年ぶりに武蔵野美術大学の学生さんが小学校を訪れ、黒板ジャックが行われました。今年は韓国、中国の留学生2人を含め8人の学生さんが全クラスに7時間ほどかけて黒板いっぱいチョコで絵を描いてくれました。構想は前日ぐらいからと聞きましたが、たまたま教室にかまきりがいたので、それを絵にしたという学生さんもいました。始業式の朝、子どもたちの前で絵の説明をした後、残念ですが、全て消してしまいました。その後、ランチルームで、4、5年生を対象に鑑賞会が開かれました。子どもたちからは、たくさんの感想が出て有意義な時間を送ることができました。



ありがとう😊



* 青木中学校学用品回収のお礼 *

PTA 活動の一環として7月に行われましたリユース活動のための学用品回収ですが、制服、運動着、カバンなど合わせて19点の学用品が集まりました。回収に、ご協力して頂いた皆さま、本当にありがとうございました。今後のリユース活動に大切にさせていただきます。

ありがとう
ございました



問い合わせ先

青木中学校 TEL : 0268-49-2028 E-mail : teacher@aoki-aoki-j.ed.jp
担当 : 多田 和彦 (PTA 会長) 大久保 礼子 (教頭)


編集後記 人工ビー合成の研究は、長野県学生科学賞作品展覧会で
みごと金賞を受賞しました。おめでとうございます。



令和 5 年度後期はつらつネットワーク参加団体活動計画表を作成いたしました。詳細は、各団体の代表者または教育委員会 (49-2224) へお問い合わせ下さい。

別紙1

令和5年度 はつらつネットワーク参加団体活動計画表(後期)

		10月	11月	12月	1月	2月	3月
お話し玉手箱	活動内容	20日(金)	なし	なし	なし	なし	なし
松田 礼子(49-3766)	幼児のためのお話し会 青木村図書館 10:30～						
わたぼうしの会	幼児のためのお話し会	なし	11日(土)	なし	20日(土)	なし	16日(土)
坂井 弘子(49-1231)	青木村図書館 10:30～						
	小学校での読み聞かせ	月に1回、朝読書の時間					
まつぼっくりの会	小学生のためのお話し会	14日(土)	4日(土)	9日(土)	6日(土)	3日(土)	2日(土)
宮原 弘子(49-2112)	青木村図書館 13:30～						
わくわく広場	未就園児友達づくり	なし	なし	なし	なし	なし	なし
平川 真子(49-3132)	母親同士の交流 10:00～						
児童センター	水曜クラブ(小学生対象)	18日(水)	15日(水)	13日(水)	なし	なし	なし
高田 玲子(49-0090)	土曜漢字(小学生対象)	14日(土)	11日(土)	2日(土)	なし	3日(土)	2日(土)
信大YOU遊未来・青木 (信州大学教育学部)	小学生、地域の方々の 交流活動	イベント開催の際は学校経由でお知らせします。					
工藤 尊							
地球クラブ*	野外体験活動	15日(日)	11日(土)	10日(日)	13日(土)	10日(土)	9日(土)
小岩井 彰(49-2311)	(0～高校生対象) 当郷塩之入池周辺 10:00～15:00	さつまいも収穫	木エクラフト&ハバザー	みんなでお餅をつこう!	願いを込めるとんど焼き!	地球クラブの冬まつり	きのこの駒うち&ハバザー
		28日(土)	26日(日)	23日(土)	20日(日)	25日(日)	24日(日)
		こまゆみ岳登山&ピクニック マルシェ	だいこん収穫&地球クラブ	クリスマスパーティー	廃油キャンドルを作って みよう!	ふるさとを味わおう	おかげさまの会

期日は変更となる場合もあります。あらかじめご了承ください。大学生の団体についてのお問い合わせは教育委員会(49-2224)までお願い致します。

※各行事について、新型コロナウイルス感染症への対応により、中止・変更の可能性がございます。予めご了承下さい。

別紙2 令和5年度 はつらつネットワーク参加団体活動計画表(後期)

参加団体名	活動内容	お知らせ
里山を守る御窟の窯の会* 上原 英雄 (49-3162)	炭焼き・きのご駒打ち	炭焼き・きのこの駒打ちの体験ができますのでお問い合わせください。
民生児童委員協議会 北澤 久美子 (49-3551)	子どもたちの 見守り活動	○交通安全期間中に伴う、街頭指導 ○就園前の親子とのかかわり。○児童センターでの学習ボランティア ○保育園行事の手伝い
食生活改善推進協議会 事務局 住民福祉課 古畑 49-3132	食育推進・ボランティア活動	乳児健診での離乳食相談のお手伝いをしています。(年6回) 他団体事業への参加・協力等を行っています。
青木村ボランティアの会 荒川 元男 (49-3377)	ボランティア活動	村・社協・ラポートあおきの諸事業、イベントへのボランティアサポート(節分祭・福祉ふれあいの集い・体力教室の送迎・清掃・話相手・手芸・モシモンなど)各グループ活動を行っています。
どんぶりの会 沓掛 計三 (49-2391)	節分祭の準備	保育園・小学生の節分祭への参加。 小学生には福袋に願い事を書いてもらい、福銭・福豆を入れて、豆まきの準備をします。
里山を歩く会 小林 久夫 (49-2652)	山野草鑑賞会保護活動等	滝山連峰トレッキングコース歩きと東山道古道歩きは、共に秋に実施予定。 標識の設置と登山道の整備、村内の登山ガイドなど。
ゆりくま(清泉女学院短期大学)		独自のイベントはありませんが他校の企画イベント等に積極的にお手伝いをさせていただきたいと思えます。
武蔵野美術大学	絵画の活動授業	黒板ジャックをはじめとした、絵画の活動授業を行います。
ふくろうず(長野大学)		独自のイベントはありませんが他校の企画イベント等に積極的にお手伝いをさせていただきたいと思えます。

*は、参加費がかかります。

大学生の団体についてのお問い合わせは青木村教育委員会(49-2224)までお願い致します。

※各行事について、新型コロナウイルス感染症への対応により、中止・変更の可能性がございます。予めご了承下さい。