

金属アレルギー予防品の開発

大阪教育大学附属高等学校池田校舎2年 石川莉子・影林咲希・城田美妃愛

1 概要

医学と宇宙に興味があったため、それらが融合した問題の解決に繋がるような活動をしたいと考えた。宇宙に関する問題を調べている中で、宇宙空間での放射線により老化が進むという問題を見つけ、抗酸化作用がその老化を改善することが分かったため、宇宙空間で抗酸化作用を沢山得られるような商品の開発を試みることにした。しかし、抗酸化の実験や活動を進めるにつれて、宇宙規模の問題は私たち高校生が探究するのに難しすぎると気づき、もっと身近な問題に着目し探究を進めることに決めた。そこで、以下の理由で金属アレルギーを防ぐ方法について探究することに決めた。女性を中心にアクセサリーの着用が普及しているが、それに伴い金属アレルギーの発症や肌のトラブルを訴える例が多く見られる。実際に私達も特定のネックレスを身につけた時に局所的な痛みやかゆみ、少しの腫れといった症状を経験したことがある。

2 酸化ストレスの研究

【先行研究】

- 酸化ストレス・・・**活性酸素**が過剰になった状態。宇宙空間では強い放射線を浴びるため、**老化**を引き起こす**活性酸素**が体内で大量に発生する。
- 活性酸素は**抗酸化作用**によって軽減することができるが、体内の抗酸化力は年々低下。→**食事**と生活習慣で補う必要がある。
- また、酸化ストレスは消化管がんを引き起こしたりアルツハイマーの細胞やDNAを傷つけるという調査が報告されている。

【実験】

目的 抗酸化作用を多く含んでいる様々な食材を組み合わせ、抗酸化作用を多く摂ることができる食品の開発に繋げる。

概要 ①抗酸化作用が多く含まれている食材を混ぜてクッキーを作る。
アーモンド、カカオ、にんじん、パプリカ、左記の4種を全て混ぜたものの5種類
②下記のものとりんごを接触させる。
1、食材そのまま
2、①で作ったクッキーと何も入れていないクッキー
3、抗酸化用ビタミン剤
③②と普通のりんごがどのくらい酸化するかを1日間観察する。

仮説 本来、りんごは放置していると切り口で壊れた細胞が空気中の酸素と反応し、茶色く変色する。そのため、抗酸化作用が最も大きい食材は最もりんごの変色を抑えたものだと考える。

結果 全て酸化しなかった。また、クッキーの破片がりんごに付着し酸化しているのか破片がついて茶色くなっているのか分かりにくかった。

【結論】

りんごの酸化を防ぐ金属を見つけられず、金属の抗酸化作用の強さの考察ができなかった。

この研究については、実験の結果が思うように出なかったことと、元々宇宙食については開発され尽くされていたこと、抗酸化作用の強い食品だけを見つけても宇宙食に直接繋がりにくのではないかと考え、**探究の方向に行き詰まりを感じ実験テーマを変更する**決断をした。



【図1】1日後のりんごの様子

- 【公式】江崎グリコ(Glico)「抗酸化作用のある食べ物とは？アンチエイジング効果と正しい対策を徹底解説」<https://www.glico.com/jp/health/contents/antioxidant/>（閲覧日:2026/7/17）
- 厚生労働省eJIM「抗酸化物質【各種施術・療法 - 一般】」<https://www.ejim.mhlw.go.jp/public/overseas/c02/02.html>（閲覧日:2026/7/17）
- エネ百科「抗酸化能を実感する実験―「肺に落ちる」ことは実践につながる―」<https://www.ene100.jp/column/9755>（閲覧日:2026/7/17）
- 宇宙航空研究開発機構「宇宙環境は酸化ストレスを上昇、蓄積させる！」<https://www.isas.jaxa.jp/j/forefront/2013/ishioka/02.shtml>（閲覧日:2026/7/17）
- 九州大学「酸化ストレスが消化管がんを引き起こす仕組みが明らかに」<https://www.kyushu-u.ac.jp/ja/researches/view/1048/>（閲覧日:2026/7/17）
- 日本医療研究開発機構「Nrf2の活性化によるアルツハイマー病の改善作用の解明―酸化ストレスや炎症を標的とした新しい治療法に向けて」<https://www.amed.go.jp/news/seika/kenkyu/20200130-02.html>（閲覧日:2026/7/17）

3 金属アレルギーの研究

【先行研究】

欧米と比べ日本では成分表示義務や法的規制がないため、安価でアレルギーを引き起こしやすいニッケル等の金属を多量に含んだ製品が広く流通している。また、ピアスやネックレスなどの**アクセサリーの普及**に伴い、若い世代を中心に金属アレルギーを発症する人が急増している。そして虫歯の治療などで口の中に詰められた金属から**金属イオン**が溶け出し、長期間にわたって体内に蓄積されることで、手足の湿疹や皮膚炎を引き起こす全身性金属皮膚炎が問題となっている。このように、若者から高齢者まで、金属アレルギーによる障害を感じている人は多い。

【研究目的】

金属アレルギーをもっている人にとってどの金属が一番発症しやすいのか、そして**金属アレルギーを防げるようなコーティング液を身近なものに代替できるのか。**

現在金属アレルギーの対策として、専用のコーティング剤やアレルギー対応製品が販売されているが、**手軽に利用できるとは限らない**。そこで、**日常的に使用されているものに着目し**、これらが金属イオンの溶出を抑制することで金属アレルギーの予防に役立つ可能性があるか検証することを目的とする。この実験によって、身近な保護剤に金属アレルギーの予防効果が認められれば、**誰でも簡単に実践できる新たな対策方法の提案**につながると考えられる。

4 実験について

【実験概要】

金属アレルギーの原因は、汗に金属イオンが溶け出すことなので、汗に溶けにくい金属を見つける。これには**イオン化傾向や酸化皮膚のできやすさ**などの要因がある。本実験では汗に金属がどのくらい溶け出しているのかを、金属に**3種類のコーティング**を施し、指示薬による色の変化で比較する。

【実験計画】

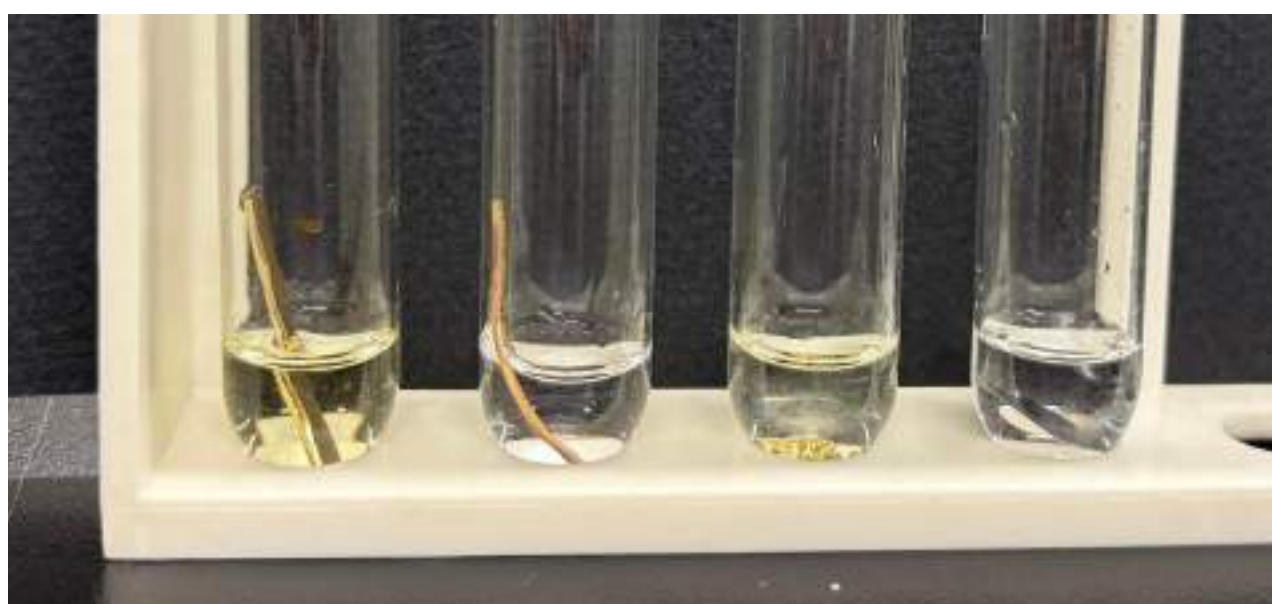
- 人工汗を作る。
- コーティングして浸す（1週間）
 - コーティングなし
 - マニキュア（トップコート）
 - マニキュア（ジェルのトップコート）
 - UVレジン
 - フッ素樹脂コーティングスプレー
- 7日後に金属を取りだし、指示薬を入れて金属が溶けているのかどうかを調べる。

【使用するもの】

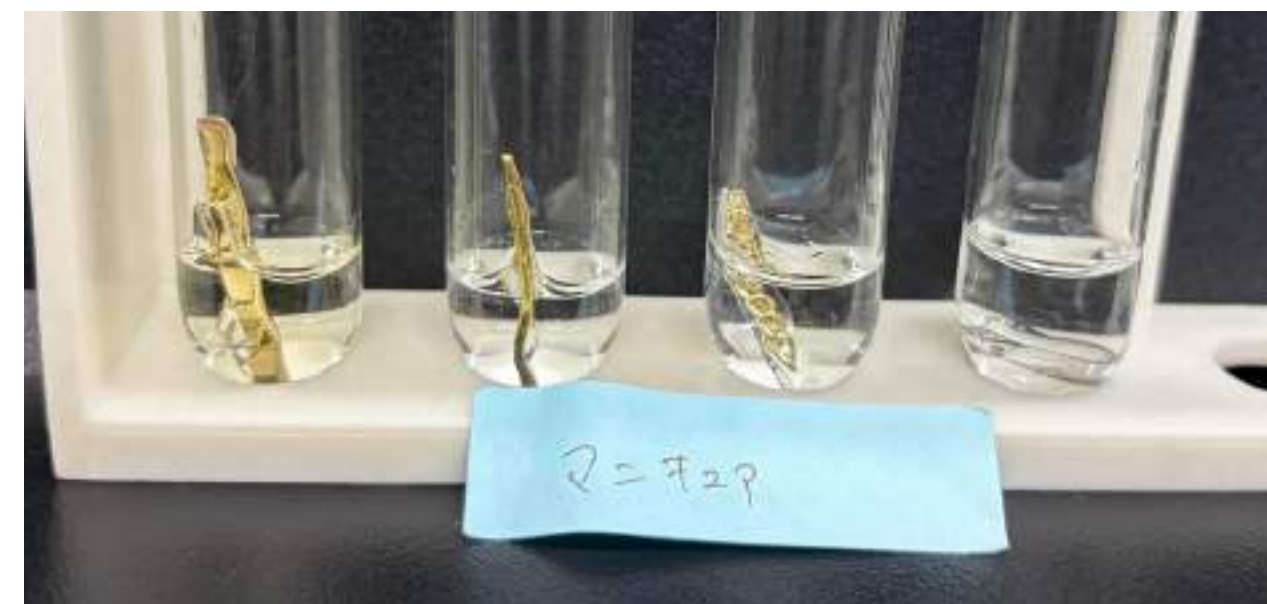
- 100均のネックレス2種（鉄・亜鉛、鉄、真鍮の合金）
- 真鍮針金
- ステンレス
- マニキュア2種
- UVレジン、UVライト
- 人工汗（分量）
(NaCl：1.49g, KCl：0.29g, 乳酸：0.46g, 尿素：0.29g, 蒸留水：300 mL)

【経過観察】

100均のネックレスを入れているものが特に人工汗の色の変化が見られた。真鍮を入れたものは、人工汗に色の変化は見られていないが、金属自体が黒く変色していた。また、マニキュアを塗ったものは比較的色の変化が薄かった。私たちはレジンやトップコートは全く溶けださないと予想していたが、黄色くなってしまったので、レジンやトップコートの成分も溶けだしてしまったのではないかと考えた。



コーティング剤なしの金属



マニキュアでコーティングした金属



トップコートでコーティングした金属



UVレジンでコーティングした金属

5 今後の展望

後日**指示薬**を使い、金属イオンが溶け出している量を比較して3つのコーティング剤がコーティング剤として機能するのかを考察する。また、経過観察の欄で述べたようにコーティングしたレジンやトップコートが溶け出してしまった可能性がある。そのため、使用した**コーティング剤と人工汗との反応やコーティング剤の耐久性**について調べることが必要だと考えている。

6 参考文献

- 北海道科学大学「金属アレルギーとは？原因や症状、対策方法をチェック！」<https://www.hus.ac.jp/hokukadai-jiten/detail/5d7ba9f2e2b7073d953e9dfe4435cff36e768857-17166/>（閲覧日:2026/7/17）
- MISTY collection「3-③. 溶け出しやすい（イオン化しやすい）金属かどうか」<https://misty-collection.co.jp/blog/?p=3359&srsltid=AfmBOoo8KJL1E7XQSYZrCwBMgfA-a1Gb4Eaa1odNsCjJmJQL9-3JJ9Hn>（閲覧日:2026/7/17）
- 厚生労働省「金属アレルギーの現状と課題」<https://www.mhlw.go.jp/content/10905000/000812150.pdf>（閲覧日:2026/7/17）
- 読売新聞「ピアスがきっかけの金属アレルギー、女性患者の半数を占めるまでに…専門家「せめて成分表示の義務化を」」<https://www.yomiuri.co.jp/local/kansai/news/20260421-GYO1T00014/>（閲覧日:2026/7/17）
- 国民生活センター「金属アレルギー対応をうたうネックレス」https://www.kokusen.go.jp/pdf/n-20260218_1.pdf（閲覧日:2026/7/17）