

緑青の発生スピードについて

61期 2年A組34番

山田 祐太朗

I 発端・目的

かなり前の話だが、マクドナルドで友達と昼食を取っていた時、数人の友達が僕のいないうちに、トレーに置かれていた僕の財布から小銭を全部取り出し、食べ終わったポテトの袋に詰め替えるという、不思議ないたづらをやらかした。

当然小銭は油まみれになり、そこから財布の中に移すと財布が汚れてしまうので僕はポテトの袋ごと財布にしまっておいた。

数日後、小銭を使おうとして財布を開けるとまだ小銭が袋に入ったままだった。袋から取り出してみると、すべての10円玉がところどころ青く変色していた。

10円玉に出きる青緑色のさびが緑青だということぐらいは知っていたので、僕はその時それが緑青だと思った。しかし、僕の持っていた緑青に対する知識は「緑青とは長い時間をかけて作られ、短時間ではできない」というものだった。

そのため、なぜ緑青が短時間でできたのか不思議に思った。

ちがいを比べてみる。

- ・普通の緑青………空気中のできる。 ※1
つまり、「水+空気」によって発生。
- ・マックの緑青……マックのポテトの袋の中でできた。
つまり、「水+空気+袋の中の何か」によって発生。

これらのことから、「普通の緑青」と「マックの緑青」が発生する早さの違いというものは、それが発生した時の条件の違い、より具体的に言えば「ポテトの袋の中の何か」の有無によるものだと思われる。

ここで、ポテトの袋には何があったのかを考えてみると、すぐに思い浮かぶものは、ポテトに使われた「油」と「塩」の余り、他にはポテトの材料のジャガイモに含まれる「デンプン」である。

よって、「ポテトの袋の中の何か」とは「油」「塩」「デンプン」のいずれか、またはどれか2つ、または3つ全部、ということになる。※2

そこで「実験1」の目的。

・「油」「塩」「デンプン」のどれが（いずれか2つ、またはすべてを含め）緑青発生をスピードを速めるのかを調べる。

※1…緑青のでき方及び緑青の成分については事前に調べておき今回の実験では扱わないこととする。緑青のでき方…湿って条件下で酸素、二酸化炭素及び水分が銅と反応することにより生成される。結晶性のさび。化学式は「 $2\text{Cu}+\text{O}_2+\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{CuCO}_3\cdot\text{Cu}(\text{OH})_2$ 」緑青の成分…塩基性炭酸銅($\text{CuCO}_3\cdot\text{Cu}(\text{OH})_2$)を主成分とした化合物。銅製の食器類や10円玉によく発生する。また塩基性硫酸銅、塩基性酢酸銅も緑青の一種。

※2…実際のところがどうなのかはわからないが、この際は便宜上、「油」「塩」「デンプン」の3つが「ポテトの袋の中の何か」ということにする。そうみると、この実験はあまり確実性がないとも言える。

II 実験1の材料

・10円玉(できるだけ多く)、・水、・食塩、・食用油、・デンプン、・10円玉と溶液を入れるための容器、・ティッシュペーパー

III 実験方法

- (1) すべての10円玉を同じ条件にそろえるため(手垢や酸化銅による黒い汚れを落とすため)、一晩レモン汁につけておく。 ※3
- (2) ①水に半分つける10円玉、②食塩+水に半分つける10円玉、③食用油に半分つける10円玉④デンプン+水に半分つける10円玉⑤食塩+デンプン+水に半分つける10円玉の5グループにわけて3枚ずつ底にティッシュペーパーをしいたタッパーに入れる ※4
- (3) その上からそれぞれの溶液を10gずつ入れる。食塩水は濃度10%とする。
- (4) 数日放置する。ただし溶液が蒸発するなどした場合は随時加える。

※3…このとき、はじめは漂白剤で汚れを落とそうとした。すると逆に余計に黒くなってしまった。なぜかと思い、調べてみると、どうやら漂白剤には
※4…食用油+食塩という組み合わせもやってみたのだが、常温でも、熱してもうまく溶けなかった。

IV 結果

	①	②	③	④	⑤
12 時間後	図 1	図 2	図 3	図 4	図 5
24 時間後	図 6	図 7	図 8	図 9	図 10

図 1



溶液と接触した部分のみ色が黒くなっている。

図 2



青緑色と黒色の部分がある。

図 3



ほとんど変化がない。

図 4



白い粉が表面に付着している。右上の 10 円玉が若干黒く変色している。

図 5



右下の 10 円玉は比較的黒い。

図 6



図 1 と比べると、右下の十円玉の枠が若干黒くなっている。

図 7



10 円玉の表面に粒上のものが点々としている。食塩だろう。

図 8



図 3 と比べてもほとんど変化がない。

図 9



図 4 と比べてもほとんど変化がない。白い粉はデンプンだろうか。

図 10



10 円玉の表面に粒上のものが点々としている。食塩だと思われる。しかし図 4、図 9 にはある白い粉が見当たらない。また、右上の 10 円玉は全体的にかなり黒く変色している。

VI 考察

- ・②と⑤のグループの 10 円玉には 12 時間後の時点で (図 2、図 5) 緑青が出ていたが①、③、④には 24 時間経っても (図 6、図 8、図 9) 出なかった。
- ・②、⑤のグループは開始 3 時間ぐらいですでに緑青が出始めていた。
→どうやら緑青の発生スピードに関係しているのは食塩らしい。
- ・③のグループはほとんど変化がなかった。(図 3→図 8)
→油が逆に 10 円玉の保護膜になっているようだった。
- ・④のグループでは 10 円玉の表面に白い粉が浮き出していた。(図 4、図 9)
→水が蒸発してデンプンだけ残ったのだろう。
- ・①のグループは 12 時間後に、溶液と接触していた部分だけ黒く変色していた。(図 1)
→調べてみると、これは「酸化第二銅」と呼ばれるものらしい。銅の酸化によってできた酸化第一銅 (色は赤) は、湿った空気に長時間触れさせ

ると「酸化第二銅」（色は黒）に変化する。これが「黒く変色した」部分にできたものだと思われる。

- ・②、⑤のグループの溶液と接触していた部分の中でも、緑青のできる部分と黒く変色する部分があった。（図 2、図 5、図 7、図 10）
→銅の酸化による色の変化を調べると、「赤橙色→褐色→暗褐色→黒褐色→緑青色」となっている。そのため、このグループの色の違いは酸化の度合いによる違いだと思われる。
- ・②、⑤のグループには緑青の発生においてなんら変化はなかった。（図 2、図 5）
→デンプンは緑青の発生において無関係なのだろう。

以上のことから、緑青発生スピードには少なくとも食塩が関係していることがわかった。そこである疑問が浮かぶ。食塩の濃度はそのスピードに関係しているのか、ということだ。

実験 2 に移る。

VII 実験 2 の目的

- ・食塩水の濃度の濃さと緑青のできるスピードは関係があるのかを調べる。

VIII 実験 2 の材料

- ・10 円玉、・食塩、・水、・溶液と 10 円玉を入れるための容器、・ティッシュペーパー

IX 実験方法

- (1) すべての 10 円玉を同じ条件にそろえるため（手垢や酸化銅による黒い汚れを落とすため）、一晩レモン汁につけておく。
- (2) ①濃度 1%の食塩水につける 10 円玉、②濃度 5%につける 10 円玉、③濃度 10%につける 10 円玉、④濃度 20%につける 10 円玉の 4 グループにわけて、三枚ずつ底にティッシュペーパーをしいたタッパーの中に入れる。
- (3) その上からそれぞれの濃度の食塩水を入れる。
- (4) 数時間放置する。

X 結果

	1%	5%	10%	20%
1 時間後	図 11	図 12	図 13	図 14
3 時間後	図 15	図 16	図 17	図 18
5 時間後	図 19	図 20	図 21	図 22
7 時間後	図 23	図 24	図 25	図 26

図 11



接触している部分だけ黄色。

図 12



水滴のまわりが赤い。

図 13



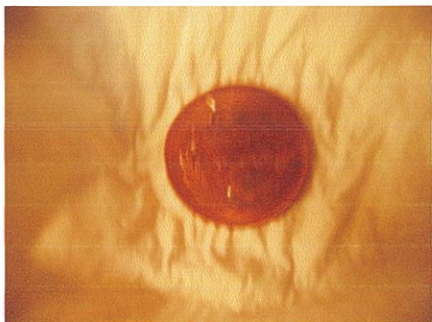
水滴のまわりが赤い。

図 14



水滴のまわりが赤い。

図 15



水滴の一部分が青黒い。

図 16



水滴の一部分が青黒い。

図 17



水滴の一部分が黒い。

図 18



水滴の一部が赤い。右下が黒い。

図 19



図 15 より濃くなった。

図 20



図 16 よりも広がった。

図 21



青緑色の部分がところどころある。

図 22



水滴の一部が赤い。右下が黒い。

図 23



青緑色。周りも黒い。粒が点々と。

図 24



青緑。粒が点々と。

図 25



青緑色の範囲が広まった。粒が点々と。

図 26



大分黒くなってきた。粒が点々と。

XI 考察

- ・ 緑青は早いものでは一時間ほどで発生しはじめた。
 - ・ 濃度 20%のグループはあまり緑青が発生しなかった。濃度 1%のグループのほうが緑青がよく発生した。(図 11→図 23、図 14→図 26)
 - ・ 最も早く緑青が顕著に発生したのは濃度 5%のグループである。(図 16)
 - ・ 濃度 1%=濃度 5%>濃度 10%>濃度 20%の順に、緑青がよく発生した。
- 緑青の発生スピードは食塩の濃度に関係なく、適度な濃度のものがよく発生する(?) ※5

※5…この結果では濃度の低いもののほうが緑青がよく発生しているが、「濃

度の低い食塩水のほうが緑青がよく発生する」としてしまうと、濃度 0%の水のほうが、食塩水よりも緑青発生スピードが早いということになる。しかし、これは実験 1 の結果に反しているため、ここでは「緑青発生スピードは食塩水の濃度に関係ない」とした。

以上のことから（実験 2 からでは）、緑青の発生スピードと食塩水の濃度の違いはあまり関係していない、ということがわかった。

XII まとめ

実験 1 では、緑青の発生スピードを早める原因は食塩であることがわかった。実験 2 では緑青発生スピードは食塩水の濃度に関係なく、適度なものがよく発生するということがわかった。

また、実験中 10 円玉の表面に発生した青緑色の物質を「緑青」と断定して点について。本来ならば、この青緑色の物質が緑青であることを確認しなければ正確な実験ではないはずだが、今回はどのように緑青だと判断するのかわからず、そのまま緑青だと断定した。

今回の実験は細部まで詳しく規定を決めておらずあやふやなものが多い。そのため実験および結果は必ずしも正確とは言い難い。

～感想～

当たり前の実験を当たり前の結果を出してやっただけ、という印象を拭いきれない。実験をやる前からなんとなく錆の原因が塩であることはわかっていた。しかし他の物質が 10 円玉の緑青の発生の要因を与えていないと言い切れなかったし、それを確認する意味でも、また、今そう言えるのは実験をして確証を得たからでもあるので、きちんと実験をしたことに意義があるのだと思いたい。

また、実験をしたことで、油が塩に溶けないことや漂白剤は 10 円玉をより黒くしてしまうなどの意外な発見をすることができ、よかったと思う。

もともと緑青については、どこかで猛毒だということを聞いたりして興味があったので、その点でも自分の好きなことができてよかった。