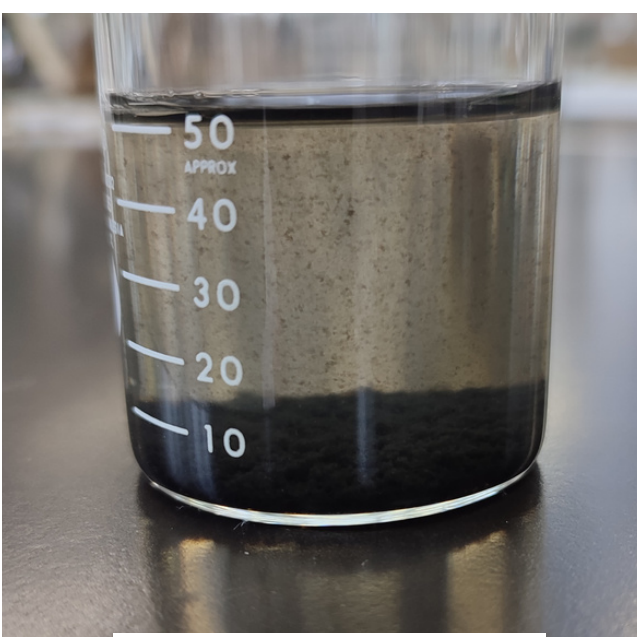


タンニンと鉄の反応

戸山高校 2年B組 37番 SS化学 横山薫

SDGsの観点から本来廃棄されるものを研究をしようと思
い、紅茶の出がらしに含まれるタンニンを研究対象とした。
タンニンについて調べてみると、鉄イオンと反応して黒色の
タンニン鉄をつくることが分かった。試しにいくつかの濃さ
の紅茶を用意し、塩化鉄Ⅲ (FeCl₃) を滴下してみると、紅
茶の色が黒色に変化したが、中には沈殿が生じているものも
見られた。不思議に思い、沈殿について研究を始めた。



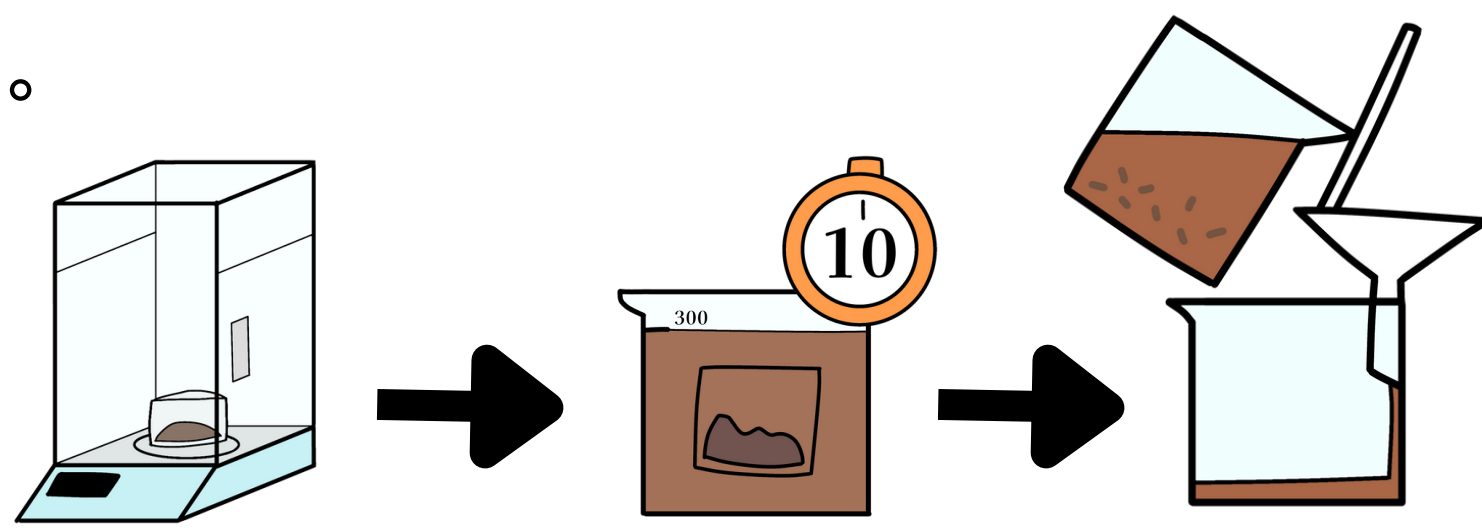
○実験1

紅茶に様々な量の塩化鉄Ⅲを滴下し、1時間以内に沈殿が生じるか調べた。
仮説

紅茶の濃さ(タンニンの量)と鉄の量には沈殿が生じる比率がある。

○実験手順

- 茶葉を電子天秤で0.50g計り取り、空のお茶パックに入れる。
- お湯を沸かし、300mlだけ300mlビーカーに移す。
- 2にお茶パックを入れ、10分間適度に混ぜながら紅茶を出す。
- 出来上がった紅茶をろ過し、茶葉を取り除く。
- 4から50mlだけ別のビーカーに移し、塩化鉄 (FeCl₃/0.1mol)を計り取
って滴下し、軽くガラス棒で混ぜる。
- 沈殿の様子を1時間観察する。



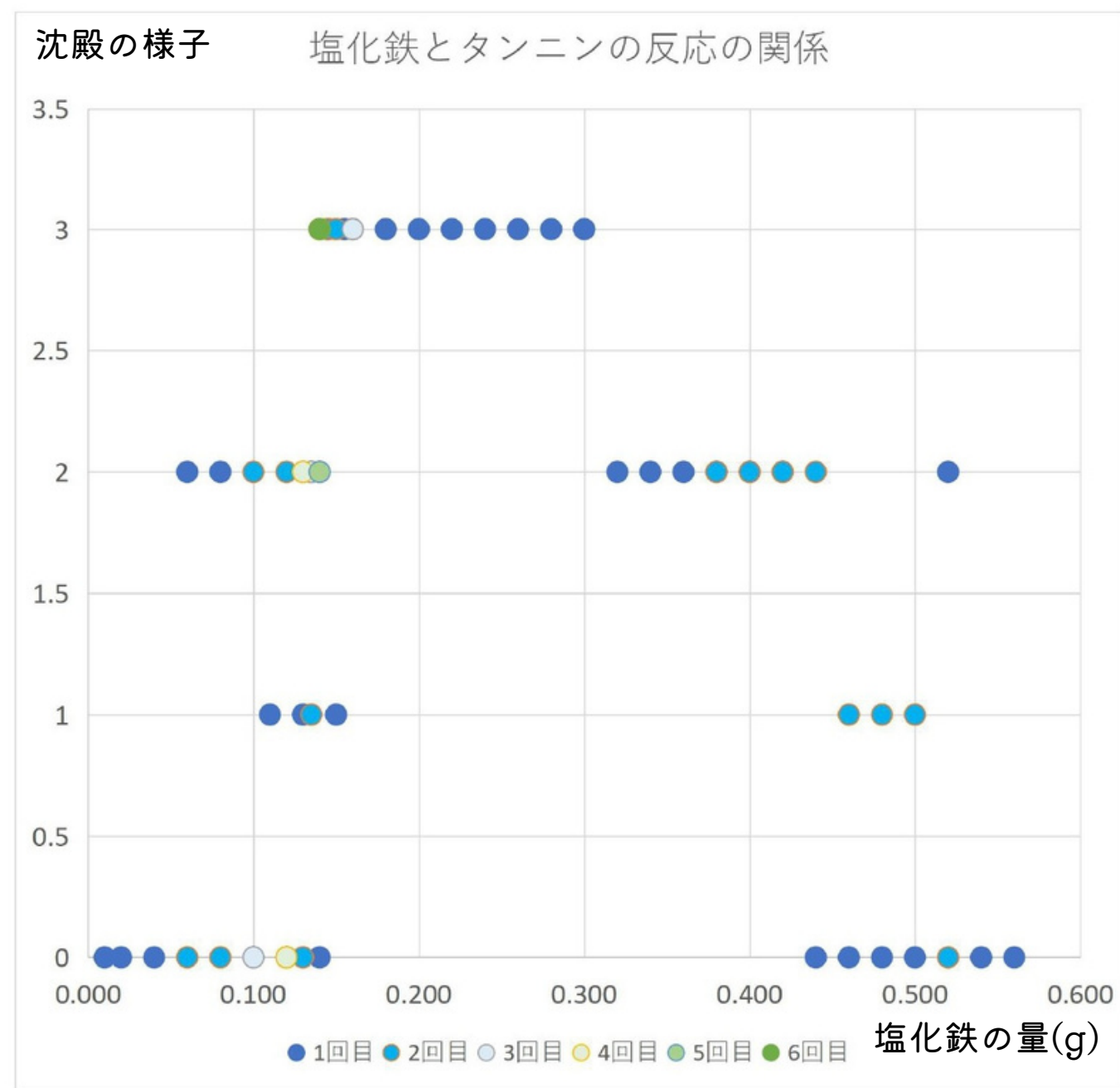
○結果

※紅茶は出がらしを使っているため、全ての試行で同量のタンニンを含んでいるとは限
らないが、出がらしを集めて混ぜた容器から取り出して使っているので平均的である。

沈殿の様子については、完全に沈殿した試行を3、沈殿しなかった試行を0
として目視で判断して表している。

- 0.150gから0.300gまでの間
でよく反応している。
- 全体の傾向を見ると山形になっ
ている。

塩化鉄の量を増やしていくにつ
れ、反応までの時間が長くなっ
ていたように感じた。



○考察

- 0.150gから0.300gあたりでよく反応していることから、そのあたりがタ
ンニン鉄が沈殿しやすい比率がでであると考えられる。
- 0.040gまででは沈殿が生じていないので、ある一定の比率になるまでは反
応は起こらないと考えられる。
- 塩化鉄の量を増やしていくにつれ反応までの時間が長くなっているとし
たら、反応が起こらなかった試行でも今回の観察時間(1時間)では反応しな
かっただけであり、さらに時間が経てばさらに反応が起きる可能性がある。

○結論

タンニンと塩化鉄の比率は、沈殿の様子と関係する。
(ぴったり沈殿が生じる比率があるわけではない)

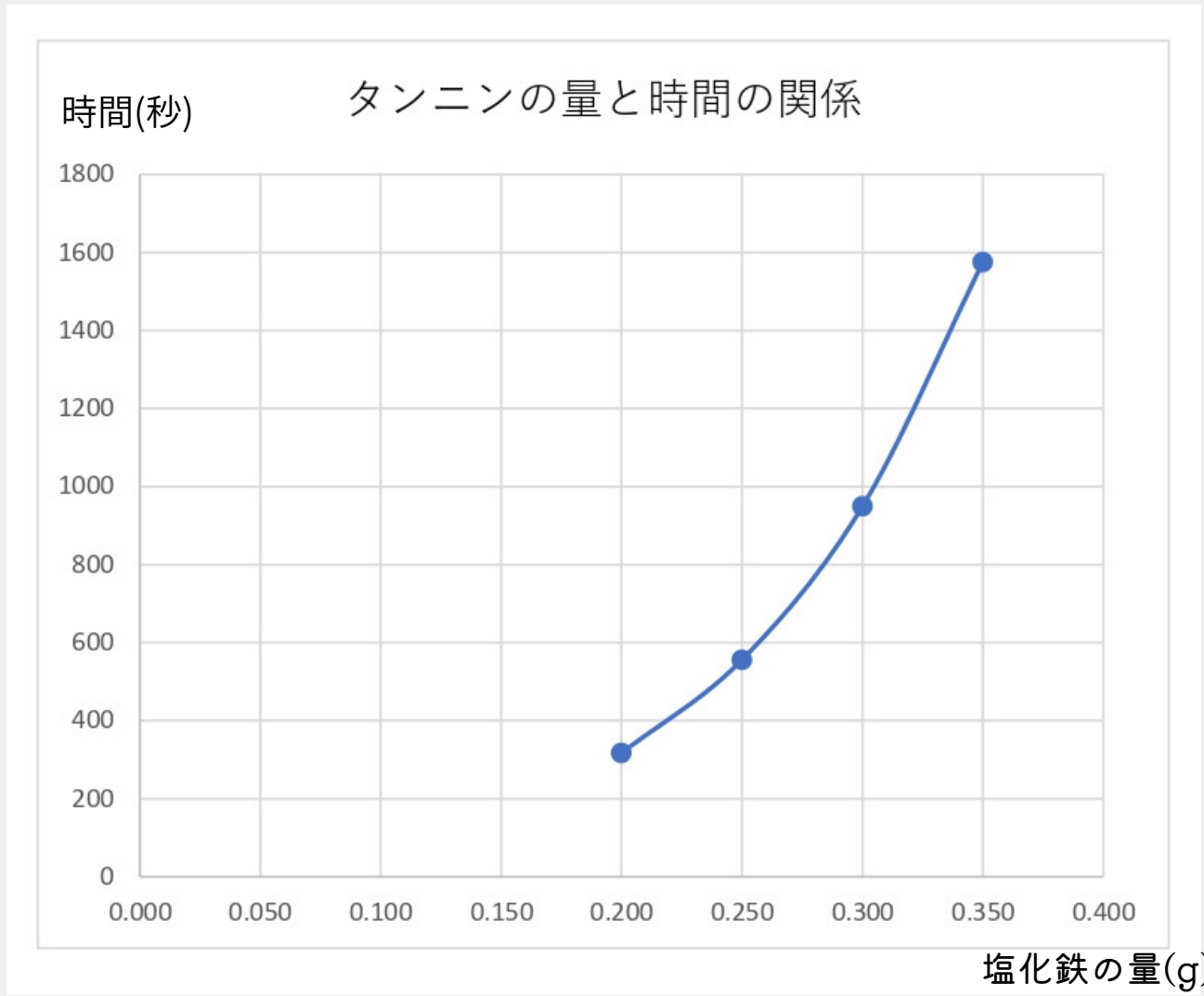
また、塩化鉄の量、紅茶の温度と沈殿が起きるまでの時間の関係を確認
するため、追加の実験を行ったところ、次の結果が得られた。

- 塩化鉄が増えると反応までの時間が長
くなっている。
- 二次関数のような形をしている。

- 温度が高くなると反応までの時間が
長くなっている。

温度(塩化鉄の量)	沈殿が生じるまでの時間
30℃(0.200g)	10:40
50℃(0.200g)	2:02
20℃(0.200g)	8:15

同じ温度の時の塩化鉄の量による沈殿までの時間の変化も調べた。



○考察

- 塩化鉄の量と反応までの時間には二次関数的な関係があるのではないか。
- 化学反応は基本的に温度が高いほうが激しいので、この反応でも早く反応
が起こったのだと思う。

○結論

塩化鉄の量が増えると、沈殿が生じるまでにかかる時間は長くなる。

温度が高いほうが反応が早く起こる。

○実験2

続いて、塩化鉄の液性が反応を遅らせる可能性について検討するため、追加
の実験を行った。

仮説

酸性が強いと沈殿が起こりにくい。

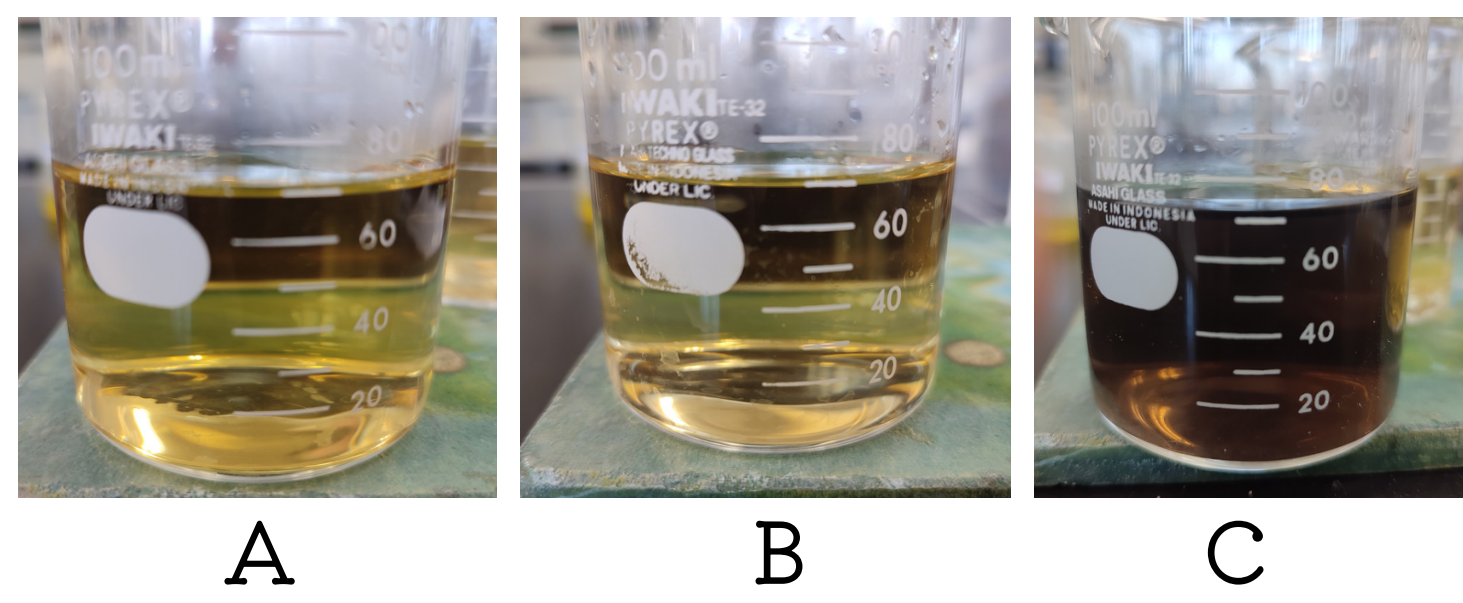
○実験手順

- 実験1と同じ条件で紅茶を作り、50mlビーカーに50ml取り分ける。
- 塩酸を20ml加えるもの(A)、塩酸10mlと水10mlを加えるもの(B)、水
を20ml加えるもの(C)を作り、塩化鉄を0.20 g 滴下する。

○結果

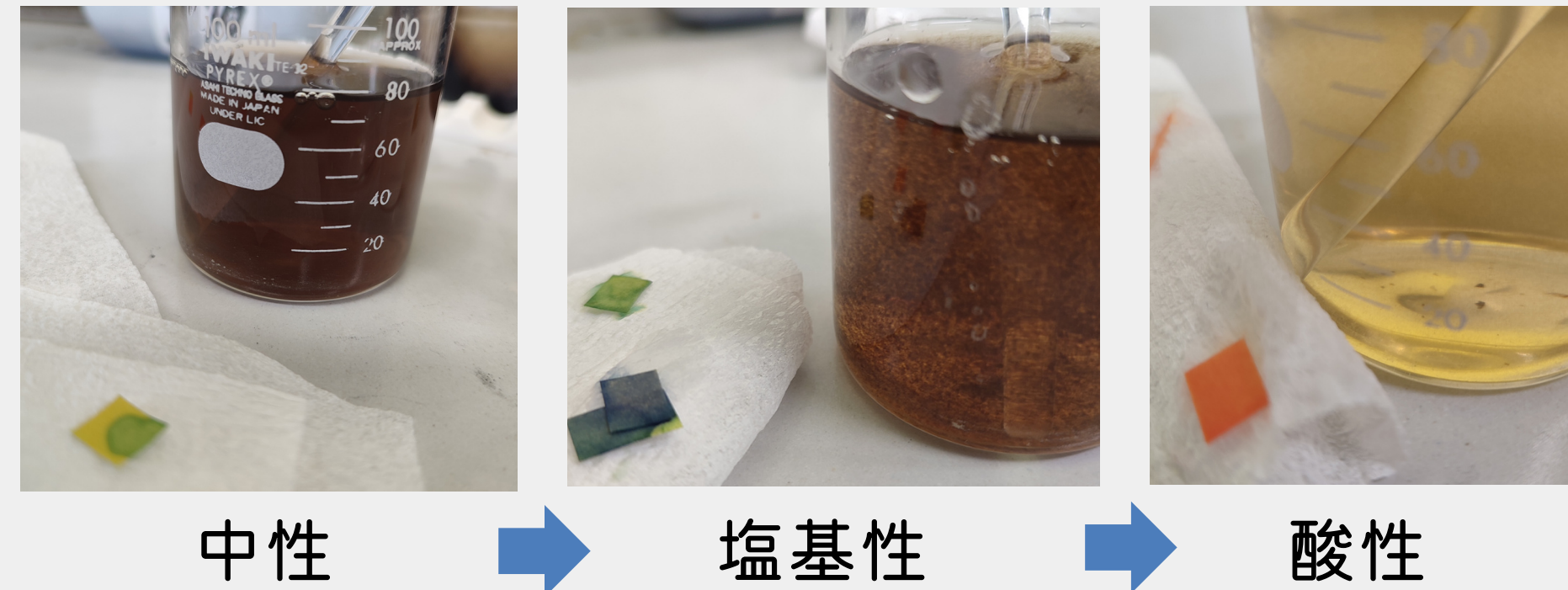
塩酸を加えた試行で
はタンニン鉄が生成さ
れていない。

A, 紅茶50ml + 塩酸20ml	タンニン鉄ができなかった
B, 紅茶50ml + 塩酸10ml + 水10ml	タンニン鉄ができなかった
C, 紅茶50ml + 水20ml	タンニン鉄ができた



ここで、一度塩酸を加えたものにアンモニアを加えていき、pHを高くして
いくことでタンニン鉄が生成されるか調べる追加実験を行ったところ、次の
結果が得られた。

- 中性になるとタンニン鉄
ができた。
- 塩基性でもタンニン鉄は
できたままだった。
- 酸性に戻すとタンニン鉄
はなくなった。



○考察

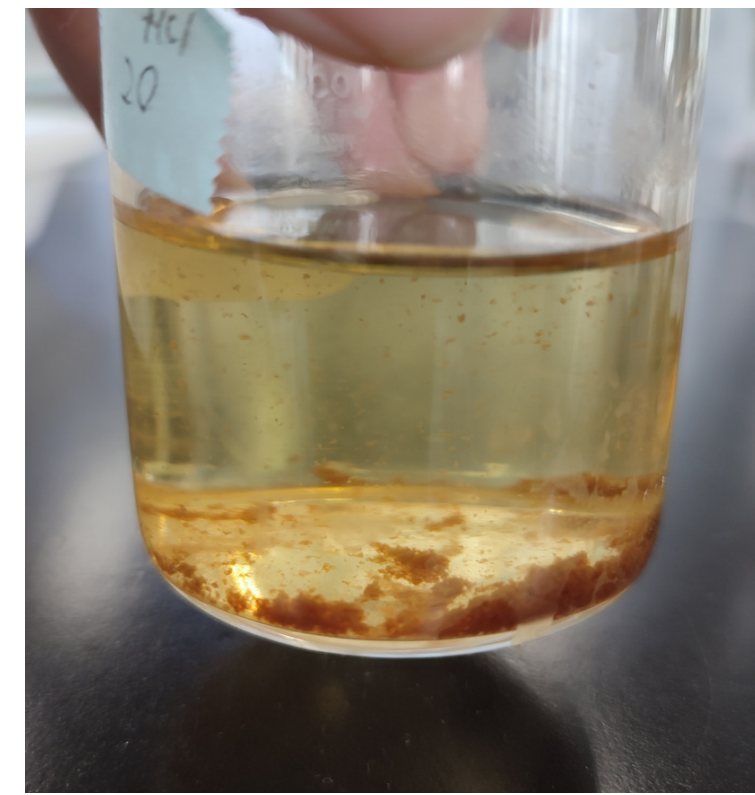
- タンニンと鉄は酸性条件下では結びつかないと考えられる。

○結論

タンニン鉄は酸性条件下ではつくられない。

○実験群3

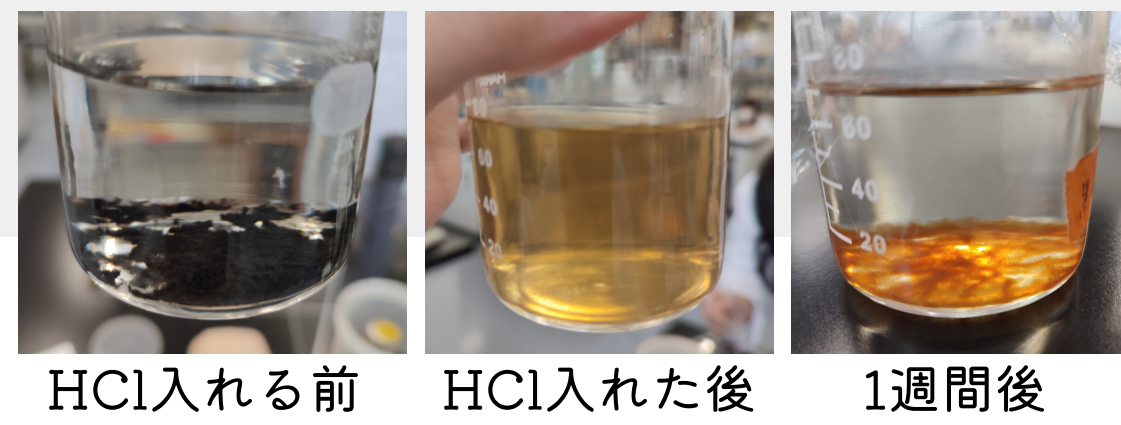
酸性条件下で紅茶に塩化鉄Ⅲを滴下したビーカー
で、1週間後にオレンジ色の沈殿が生じているのを発見
した。正体解明のために複数の実験を行った。実験目
的、内容、結果を簡単に示す。



オレンジ色の沈殿

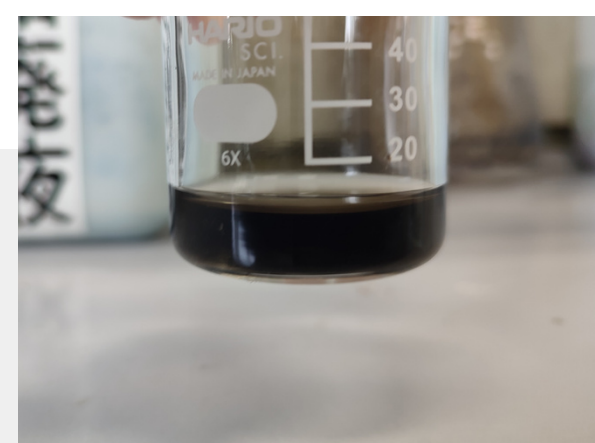
○黒い沈殿は酸性にすると消えるのか？

→黒い沈殿にHClを加えた。
⇒黒い沈殿が消えた。



○上澄みに鉄イオンが含まれているか？

→上澄みにNa₂Sを加えた。
⇒上澄みが黒くなった。硫化鉄ができた？

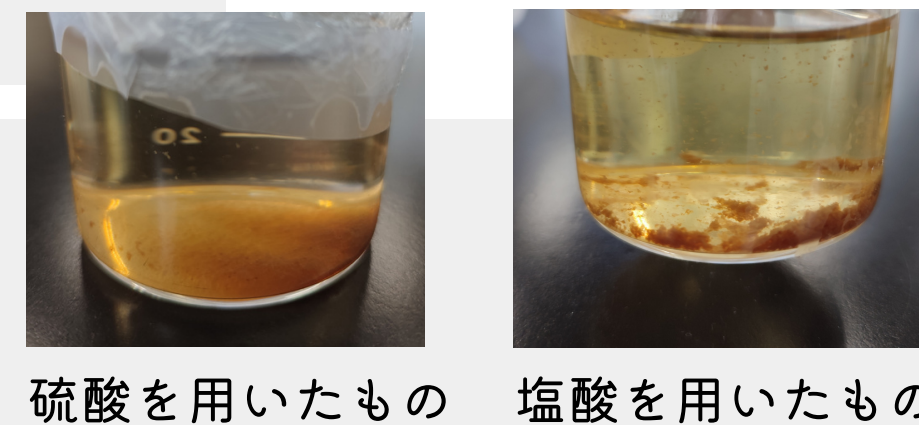


○オレンジ色の沈殿は塩化鉄なのか？

→沈殿に水(およびヘキサン)を加えて塩基性にして観察した。
⇒どちらにも溶けなかった。塩化鉄ではないようだ。

○塩酸を用いたことはオレンジ色の沈殿に関係するか？

→塩酸の代わりに硫酸を用いた。
⇒同じような沈殿ができた。酸であればいいようだ。



○反応性が低いとオレンジ色の沈殿ができるのか？

→紅茶を5度に冷やして塩化鉄を入れ、冷蔵庫で反応させた。
⇒黒い沈殿ができた。

実験群3をもとにした現時点での仮説

オレンジ色の沈殿は、「ただのタンニン」もしくは「黒いものとは構造の違
うタンニンと鉄が結びついたもの」である。

●今後の展望 実験1の追加実験の試行回数を増やす。引き続きオレンジ色の沈殿の
正体を探る。

●参考文献 タンニン酸による鉄 属およびチタン属の完全沈殿pH範 囲
タンニン酸と鉄の反応(しょうなんでんしゃ)