

# アセチレンの爆発後に見える赤い炎の正体は？

大阪府立高津高等学校

## 研究目的

アセチレン-空気混合気体が燃焼する際、大きな爆発音とともに青白い炎が見えた。その様子をスローで動画で撮影したところ、青白い炎の後に赤い炎が確認できた。青白い炎はアセチレンバーナーの炎が青白い炎であるが、赤い炎の正体は不明である。そこで赤い炎の正体について研究を始めた中で、我々は2つの仮説を立てた。



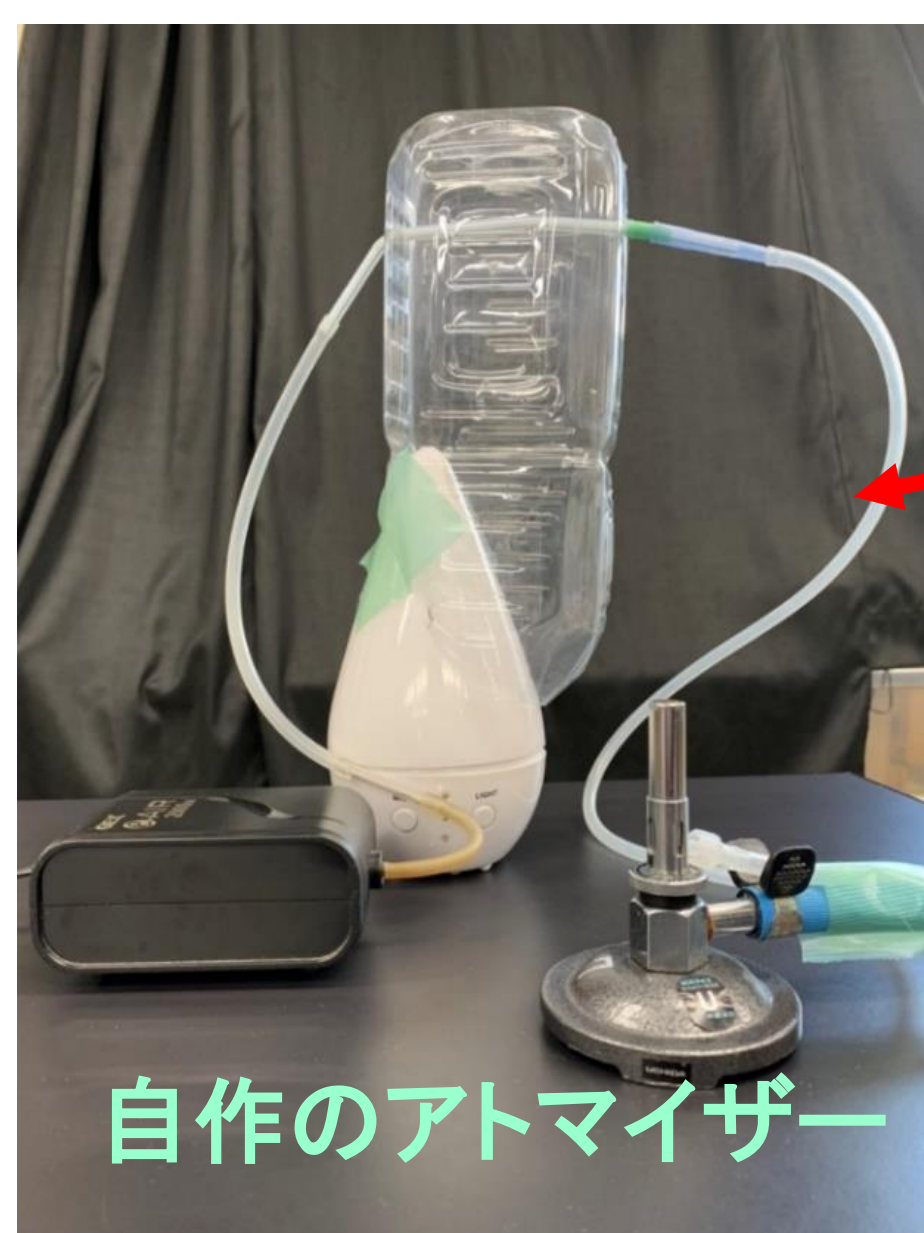
**仮説1**：高温の燃焼ガスが赤い光を放出している。燃焼ガスが放出され続けることによりエネルギーが減少され、青白い炎から赤い炎に変わった？。

**仮説2**：炎色反応によるもの。

分光学がご専門の先生にお聞きしたところ、空気中に含まれているNaの炎色反応だろうというご助言をいただいた。赤い炎の正体は燃焼気体中に含まれている炎色反応では？Naの炎色反応だろうというご助言だったが、アセチレンの生成時の際の副生成物であるCa(OH)<sub>2</sub>によるCaの炎色反応ではないか？。

## 研究方法

### (1) ガスバーナー上のCaの炎色反応のスペクトル

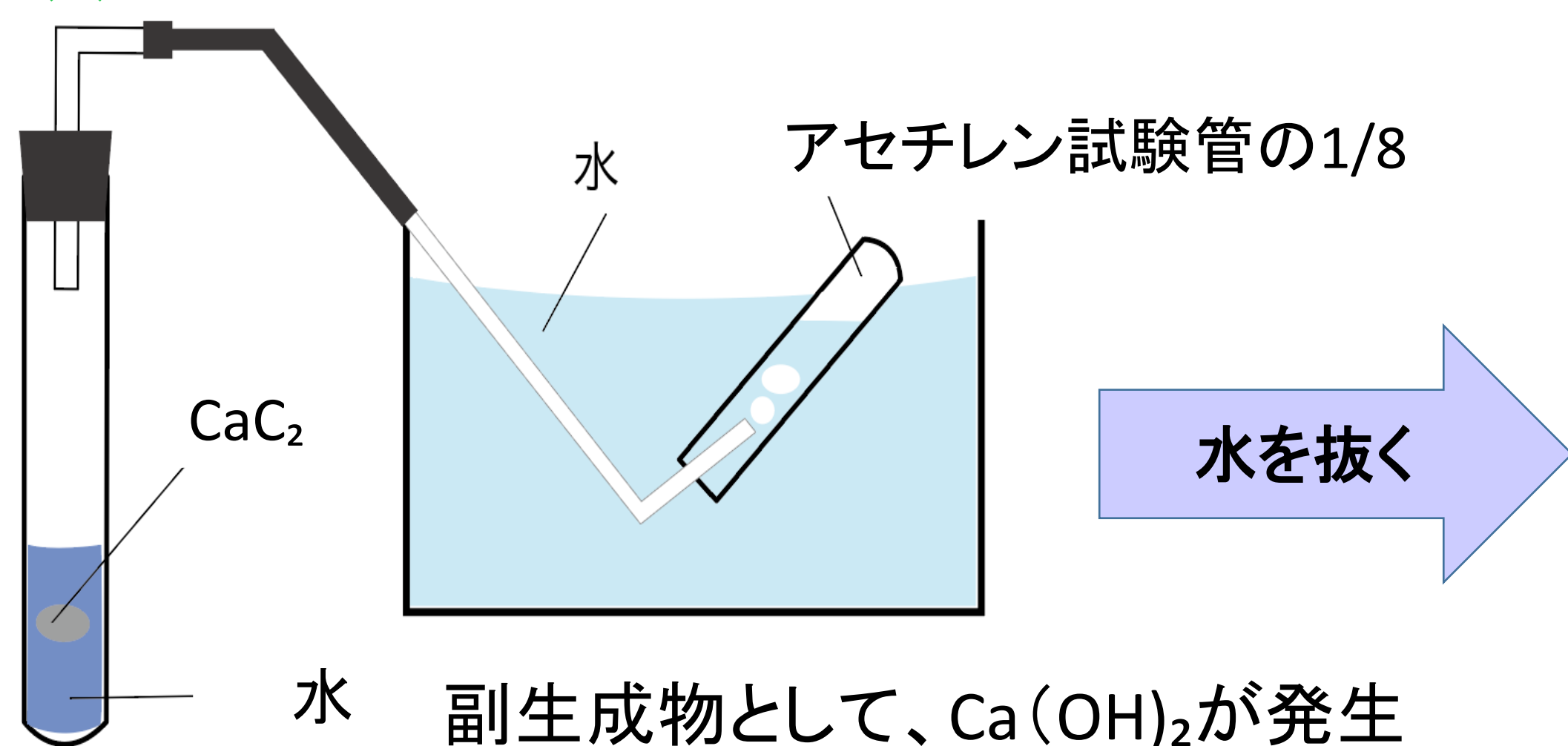


塩化カルシウム溶液のミストを送り込む

炎色反応



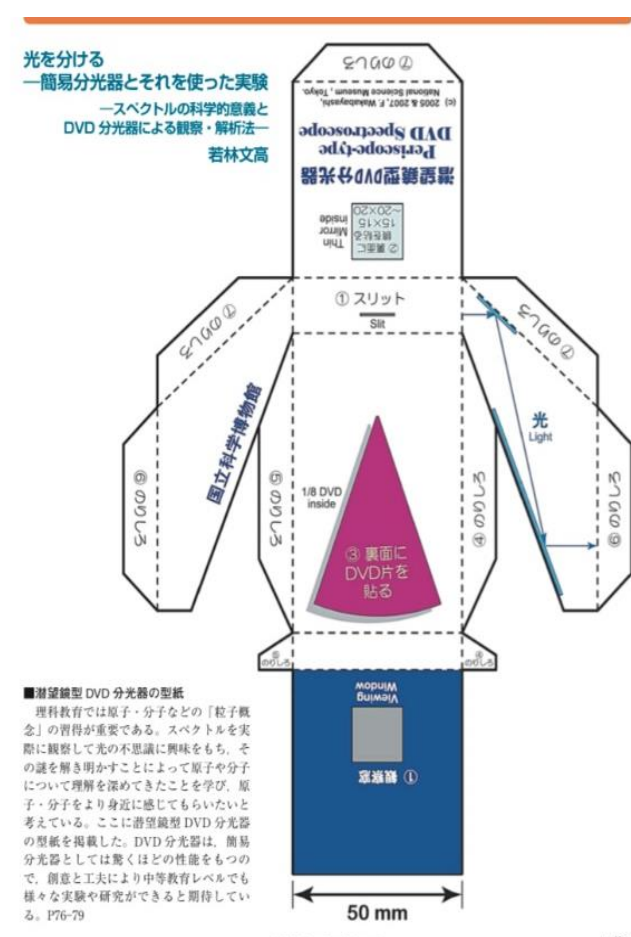
### (2) アセチレンの爆発時の炎のスペクトル測定



副生成物として、Ca(OH)<sub>2</sub>が発生

混合気体をよく振り混ぜてから爆発させる

- ① USB分光器を使用しスペクトルを測定
- ② 簡易分光器を使用しスペクトルを測定



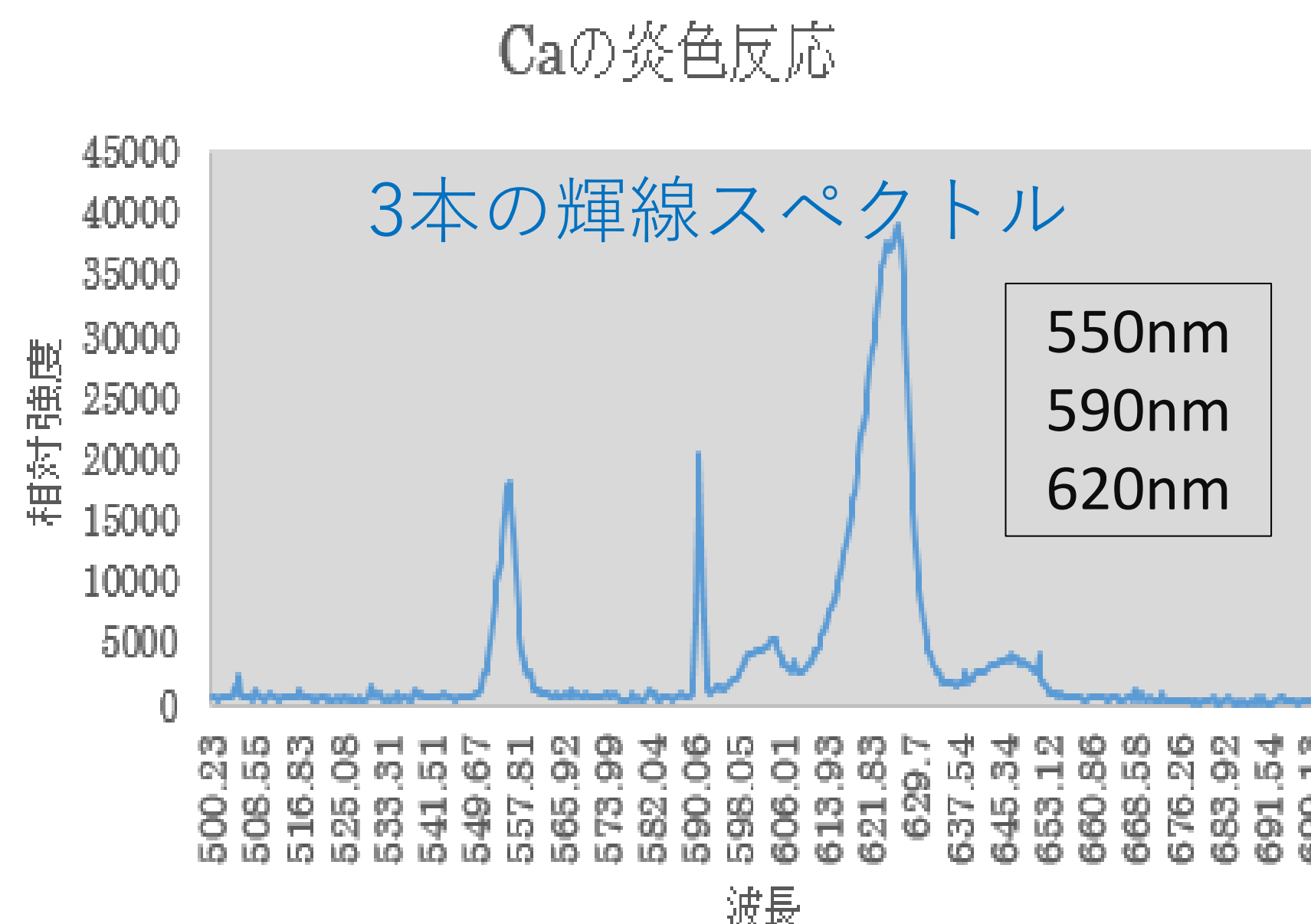
組み立ててデジタルカメラに接続



## 結果

### 1. USB分光器によるスペクトル測定

- (1) ガスバーナー上のCaの炎色反応のスペクトル
- (2) アセチレンの爆発時によるスペクトル測定



アセチレンの爆発時の分光スペクトルはUSB分光器ではできなかった。

### 2. 簡易分光器によるスペクトル測定

- (1) ガスバーナー上のCaの炎色反応のスペクトル
- (2) アセチレンの爆発時によるスペクトル測定

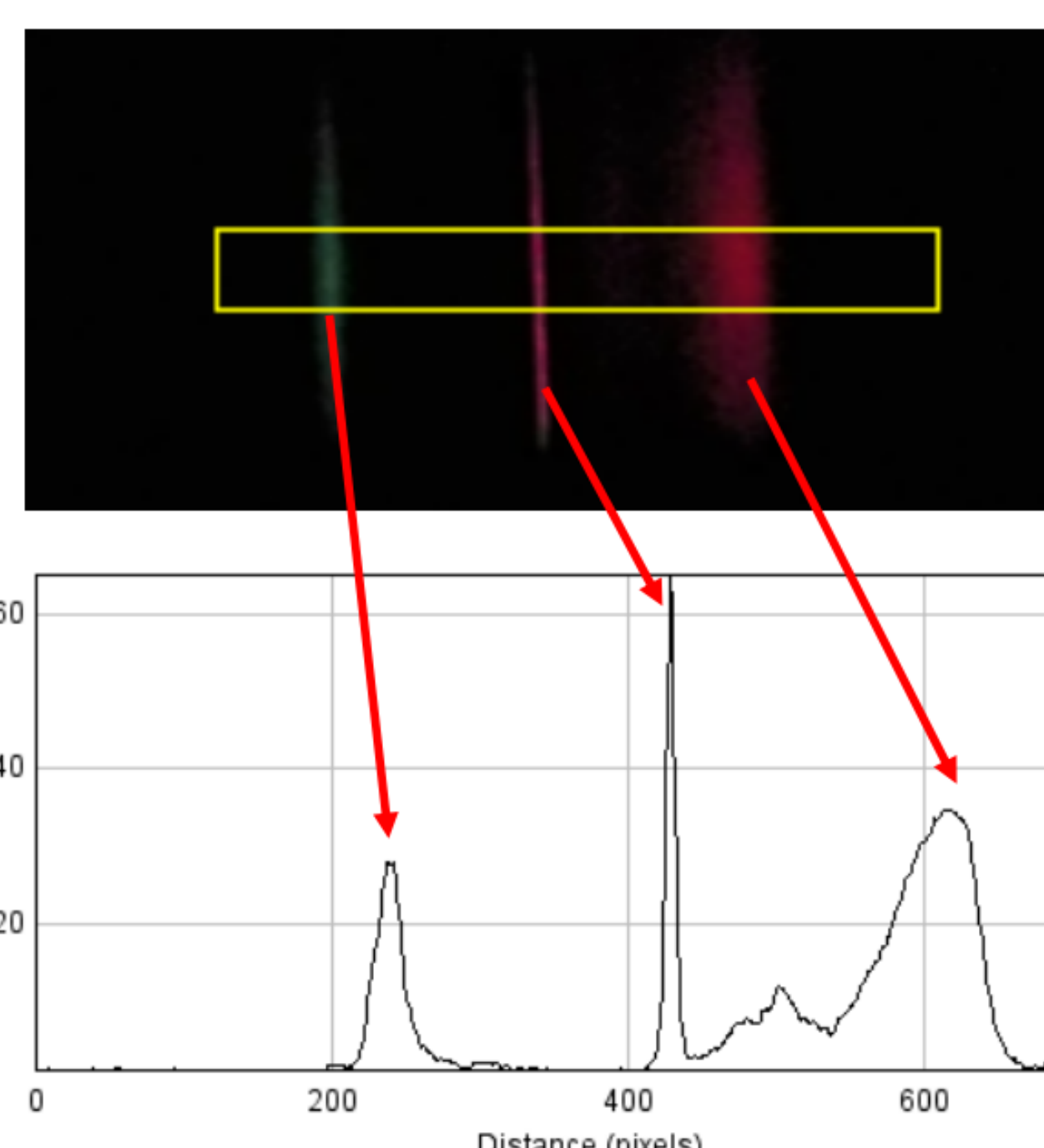


図6. Caの炎色反応をデジタルカメラで撮影した写真(上)写真をImageJでグラフ化したスペクトル(下)

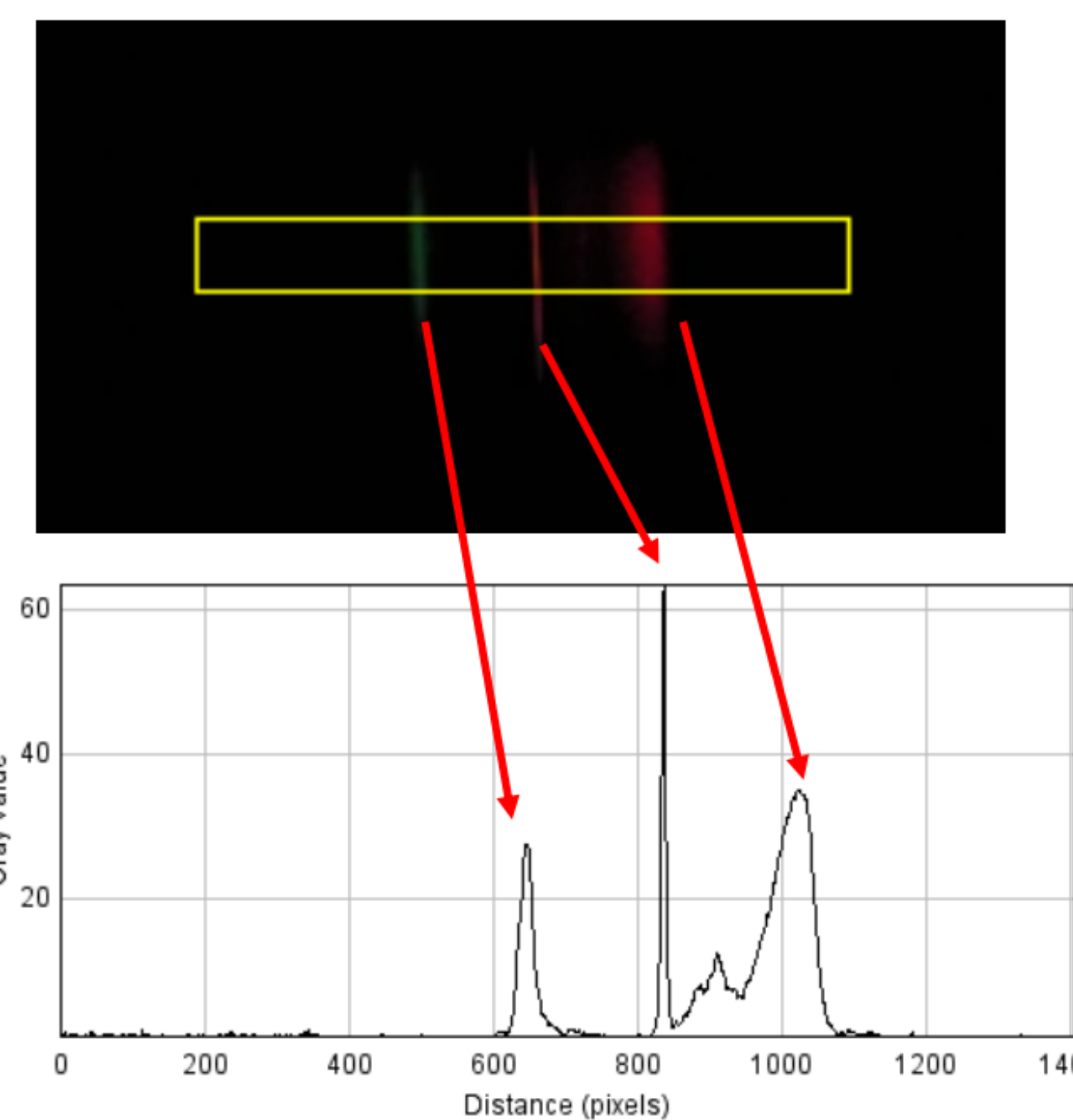
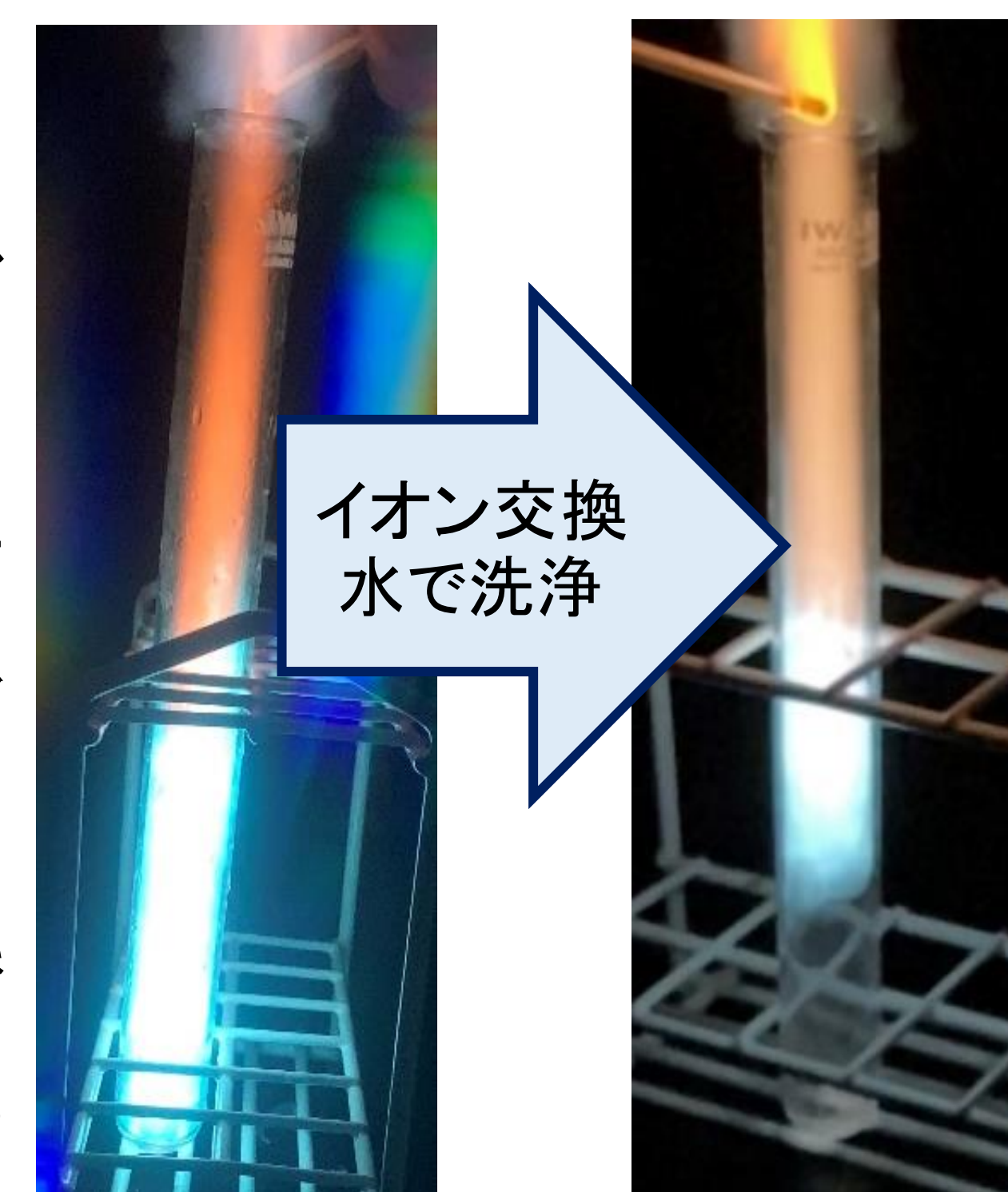


図7. アセチレンの赤い炎をデジタルカメラで撮影した写真(上)写真をImageJでグラフ化したスペクトル(下)

## 考察

結果よりUSB分光器のCaの炎色反応のグラフと簡易分光器のCaの炎色反応のグラフの形が同じことから、簡易分光器で正確にCaの特有の輝線スペクトルを測定することができることがわかった。そこで、アセチレンの爆発を簡易分光器で測定すると同様のグラフの波長を測定することができた。よって、アセチレンの赤い炎はCaの炎色反応であると考えられる。

また、このことを確認するため、アセチレンガスの入った試験管内をイオン交換水で洗浄した。その結果、赤い炎が薄くなった。このことから、イオン交換水で洗浄することにより、試験管内のCaが減少したと考えられる。



## 結論と展望

アセチレンが爆発した後に発生する赤色の炎は、アセチレンが発生した時と同時に発生するCa(OH)<sub>2</sub>のCa<sup>2+</sup>の炎色反応で、仮説2が正しいことが分かった。また、仮説1はイオン交換水で洗浄した際、赤い炎が薄くなったことから、エネルギーは関係していないことが分かる。

今後はアセチレンの燃焼温度約2300°Cでクーロン力の高い遷移元素の化合物を気化しどのくらいのクーロン力の遷移元素を炎色反応することができるのか研究を行ってみたい。

## 謝辞

本研究の実施にあたり島津製作所の皆様に有益なご助言をいただきました。心より感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) 吉村洋介(2021) 入門化学実験: 最初の実験 炎色反応 [http://kuchem.kyoto-u.ac.jp/ubung/yosuke/introexp/exp/introexpcom\\_x\\_flame.htm](http://kuchem.kyoto-u.ac.jp/ubung/yosuke/introexp/exp/introexpcom_x_flame.htm)
- 2) 板倉聖宣・湯沢光男(2008) 光のスペクトルと原子 仮説社
- 3) 若林文高(2017) 化学と思考65巻2号 76-79 光を分ける-簡易分光器とそれを使った実験-スペクトルの科学的意義とDVD分光器による観察・解析法-