

# 野菜切断面の変色理由を探る

# レタスの茎はなぜ赤くなるのか(中学生の時の研究)



ポリフェノール酸化酵素が含まれている

師管を流れる養分

ポリフェノールが含まれている

レタスを切る



白い液体が  
広がる

師管から  
茎全体に広がっている  
ポリフェノールに触れる

空気中の  
酸素に触れる

酸化される

赤く変色する

数日経つ



# 研究動機

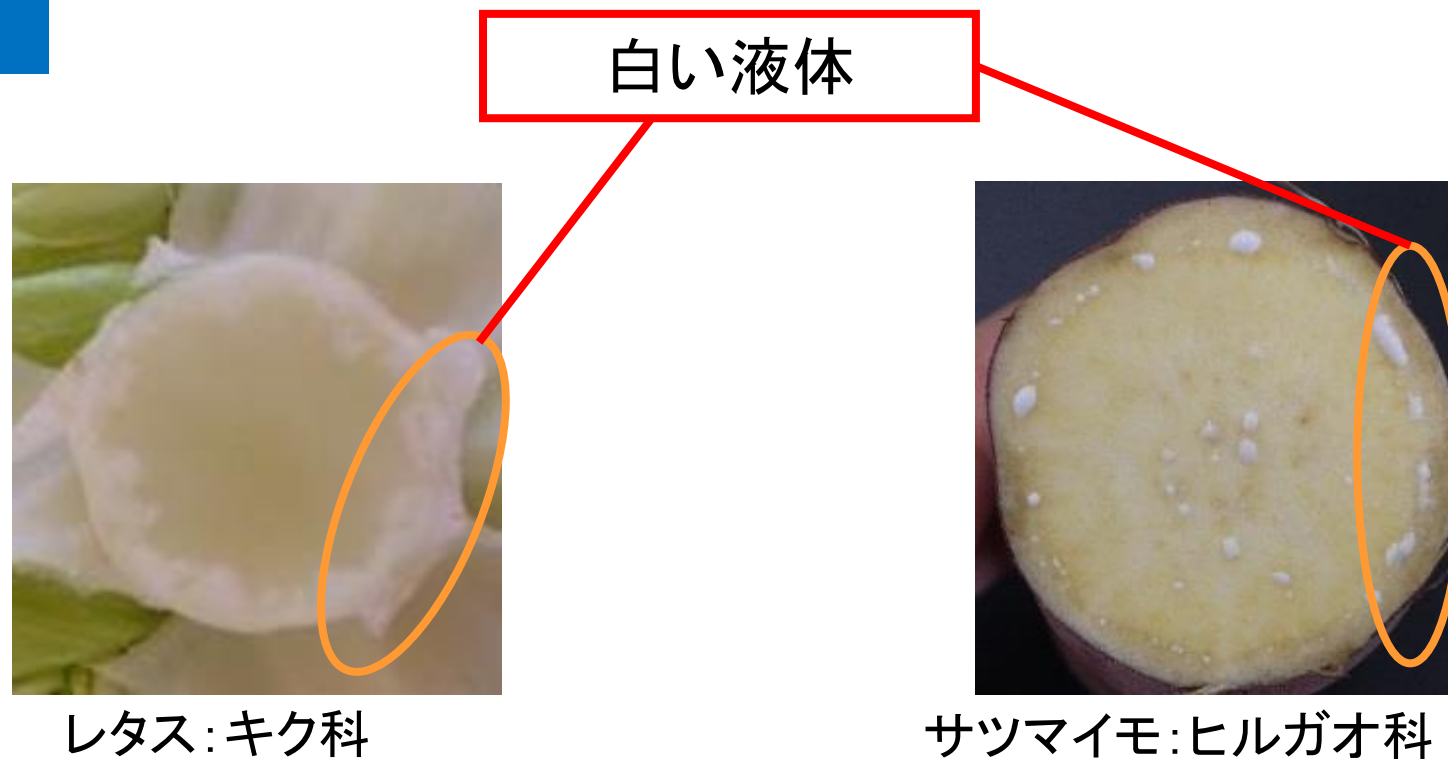
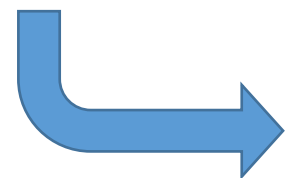


図1 切断面から出てる白い液体

白い液体が出てくる植物には、様々な種類



白い液体の性質は、**種類**や**科**で異なるのか？

## 研究目的

- ・レタスの茎とサツマイモの変色はポリフェノールと関係があるのかを検証する
- ・レタスとサツマイモの白い液体の性質を比較し、変色に関係するののかを検証する
- ・レタスの茎は赤色に、サツマイモは茶色に変色する原因をそれぞれ特定する

# 1. 変色にポリフェノールとポリフェノール酸化酵素は関係しているのか(昨年の研究)




## ① ポリフェノールは含まれているのか

### <方法>

すりつぶし液を得た後、フェノール試薬と炭酸ナトリウムaqを加えた。

### <結果>

表1 フェノール試薬により呈色した様子

水	レタス	サツマイモ
		

青色に呈色

### <考察・結論>

どちらの白い液体にも、**ポリフェノールが含まれている**と考えられる




## ② 酸化酵素は含まれるのか

### <方法>

ポリフェノール(カテコール)水溶液に、すりつぶし液を入れた。

### <結果>

表2 カテコールにすりつぶし液を混ぜた直後の様子

水	レタス	サツマイモ
		

### <考察・結論>

どちらのすりつぶし液にも**ポリフェノール酸化酵素が含まれている**。

## 2. 切断面はどこが変色するのか

＜結果＞ 表3 レタスとサツマイモの変色の様子

### ＜方法＞

レタスとサツマイモを切り、数日間放置した。

### ＜考察・結論＞

レタスは**赤色**に、サツマイモは**茶色**に変色した。  
どちらも**維管束付近が濃く変色**した。

	レタス	サツマイモ
切った直後		
数日後		

- ・レタスの切断面は赤色に、サツマイモの切断面は茶色に変色した
- ・白い液体が出る維管束付近が特に変色したため、**白い液体は変色に関係しているのではないか**

### 3. 白い液体が変色するのか(昨年の研究)

#### ①白い液体にポリフェノールはあるのか

##### <方法>

白い液体を80%エタノールで希釈後、フェノール試薬を加えた。

##### <結果>

表4 フェノール試薬により呈色した様子

レタス	サツマイモ	水
		

青色に呈色

##### <考察・結論>

どちらの白い液体にも、**ポリフェノールが含まれている**と考えられる

#### ②ポリフェノール酸化酵素の有無

##### <方法>

ポリフェノール(カテキール)水溶液に白い液体を入れた。

##### <結果> 表5 白い液体と混ぜた直後の様子

	レタス	サツマイモ	添加なし
入れた直後			
	すぐに変色		変色×

##### <考察・結論>

どちらの白い液体にも**ポリフェノール酸化酵素が含まれている**。

## 2. 白い液体が変色するのか(昨年の研究)

### ③ 白い液体は変色するのか

#### <方法>

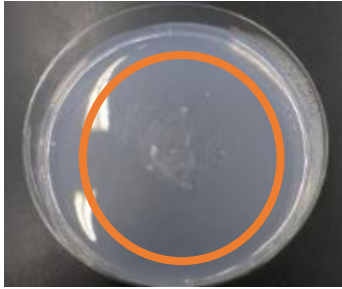
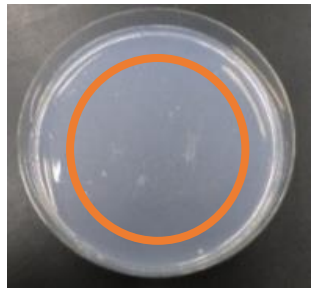
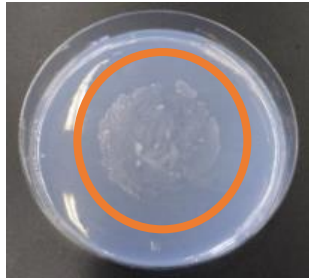
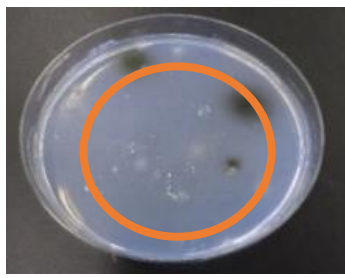
茎から出る白い液体を、寒天培地とキッチンペーパーにつけ、1週間放置した。

#### <考察・結論>

レタスとサツマイモの白い液体は、**いずれも変色しない。**

#### <結果>

表7 白い液体の変色の様子

	寒天培地	
	レタス	サツマイモ
0日目		
5日後		
	変化なし	変化なし



### 3. 切断面が変色する仕組みを解明する

#### ① クロロゲン酸は何色に変色するのか

レタスとサツマイモに共通して含まれる主なポリフェノール「クロロゲン酸」と、主なアミノ酸「グルタミン酸」が変色に関係しているのかを検証した。

#### <方法>

クロロゲン酸とグルタミン酸の飽和水溶液を作り、各水溶液と混合液を放置した。

#### <考察・結論>

クロロゲン酸は酸化されると赤く変色し、グルタミン酸が混ざると変色の色が変わる傾向が見られた。

#### <結果>

表8 クロロゲン酸の色の変化

	クロロゲン酸のみ	クロロゲン酸+グルタミン酸	グルタミン酸のみ
0日目			
10日後			

### 3. 切断面が変色する仕組みを解明する

#### ②レタスとサツマイモのポリフェノールとグルタミン酸の定量

##### <方法>

フォーリン・チオカルト法でポリフェノール量を、Lグルタミン酸測定キット「ヤマサ」NEO>を用いて、グルタミン酸量を測定した。

##### <結果>

表9 それぞれのポリフェノールとグルタミン酸量

試料	ポリフェノール (mol/L)	グルタミン酸 (mg/L)
レタス	$8.54 \times 10^{-5}$	163
サツマイモ	$4.99 \times 10^{-5}$	514

##### <考察・結論>

レタスは、クロロゲン酸が多いため赤くなるのではないか。  
サツマイモは、グルタミン酸が多いため茶色くなるのではないか。

### 3. 切断面が変色する仕組みを解明する

#### ③ポリフェノールとグルタミン酸による影響

##### <方法>

フォーリン・チオカルト法でポリフェノール量を、L-グルタミン酸測定キット「ヤマサ」NEO>を用いて、グルタミン酸量を測定した。

##### <考察・結論>

以下の傾向が見られた

切断面 **赤**:ポリフェノールが多い

切断面 **茶**:グルタミン酸が多い

##### <結果>

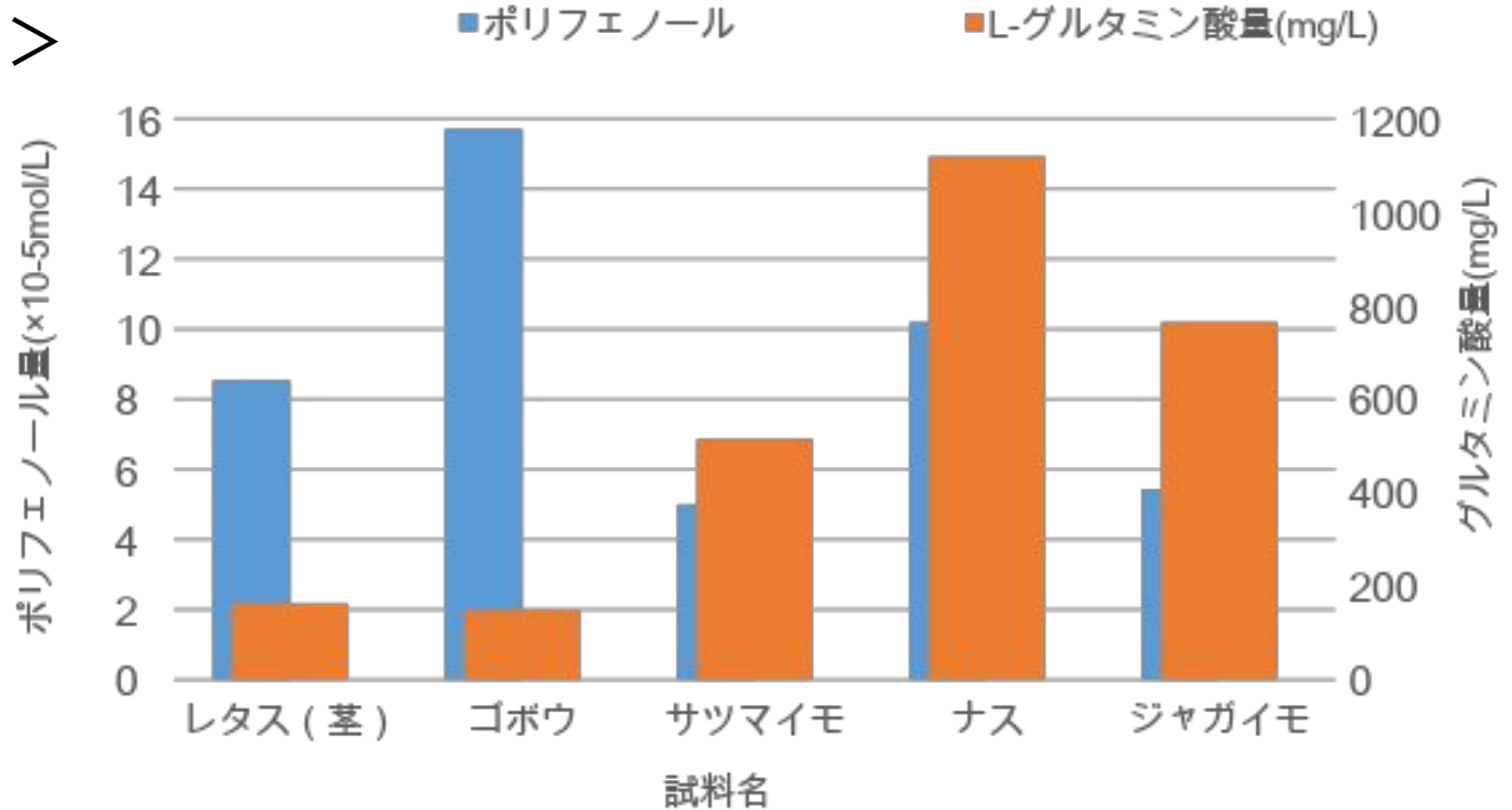


図1 ポリフェノール量とグルタミン酸量の比較

## まとめ

レタス:レタスのポリフェノール(クロロゲン酸)と、白い液体のポリフェノール酸化酵素が触れ、含まれるグルタミン酸の量が少ないため赤く変色する。

サツマイモ:白い液体に含まれるポリフェノールと、ポリフェノール酸化酵素、グルタミン酸が反応することによって茶色く変色する。

切断面が赤く変色する野菜はポリフェノールが多く、茶色に変色する野菜はグルタミン酸が多い傾向が見られた。

## <参考文献>

- (1)渋谷区立上原中学校3年長嶺匡晃「リンゴはなぜ変色するのか??」
- (2)朝倉書店「栄養・生科学辞典」<https://kotobank.jp/>
- (3)佐々木一憲ほか「サツマイモ葉身中のポリフェノールオキシターゼのアクアガス加熱処理による失活」日本食品科学工学会 第63巻 第2号(2016)p86-92
- (4)澤井祐典ほか「リーフレタスのDPPHラジカル消去成分」九州沖縄農業研修センター報告 第61号(2014)p23-34
- (5)村田容常「酵素的褐変とその制御」化学と生物 Vol.45,No.6(2007) p403-410
- (6)柴田圭子ほか「サツマイモのクロロゲン酸誘導体およびDHHPラジカル捕捉活性に及ぼす加熱調理の影響」日本調理科学会誌 Vol.38,No.4(2005)p324-332
- (7)宮城県薬剤師会 野菜の花「サツマイモ」[www.mypha.or.jp/flower/potato.html](http://www.mypha.or.jp/flower/potato.html)
- (8)文部科学省「食品成分データベース」<https://fooddb.mext.go.jp/>
- (9)日本食品化学工学会・食品分析研究会 新・食品分析法[Ⅱ] 光琳
- (10)ヤマサ醤油株式会社診断薬部「L-グルタミン酸測定キット「ヤマサ」NEO