

沖縄の抗酸化物質を探そう！ ゴーヤーなどの植物からビタミンCを見つけ出す

濱比嘉勇人

沖縄市立宮里中学校3年

1. 研究の目的

亜熱帯の沖縄では、人も自然も紫外線にさらされることが多く、そのため体内で作られる有害な活性酸素による酸化から細胞を守る必要があります。植物などは自ら抗酸化物質を作り出せますが、人は進化の過程で体内での生合成が出来なくなったため、抗酸化物質を食物として摂取し、身を守っています。これらのことから、沖縄で育つ夏野菜は常に紫外線にさらされているので抗酸化物質を多く含んでいると予測し、その含有量を調べてみたいと考えました。抗酸化物質にはさまざまな種類がありますが、今回は身近な材料のヨード剤で測定ができるビタミンCの含有量について調べて、効果的にビタミンCを摂取する方法を考察しました。

また今回、沖縄県環境科学センターを見学することができ、そこでビタミンC試験紙のヒントを得ることができ、実際に試作することが出来たので報告します。

2. 研究方法

(1) 沖縄の夏野菜に含まれるビタミンCの含有量を調べる。

実験条件のための定性的実験(実験1・2)と定量的実験(実験3)を行い、今回は主に実験3について報告します。

■定量的実験1・2から得た実験の条件について

- ①前回判断不明の色の変化を容易にするため、ヨードでんぷん反応を利用。
- ②ビタミンCに反応するヨード希釈液の基準 ヨード液希釈濃度 3.3%とした。
- ③上記②のヨード希釈液を試験管に 10ml を入れる、これを野菜ごとに常温と加熱後の2本ずつ用意する。
- ④野菜重量 70 g を切り刻み、ミキサーにかけ、水 10ml(沸騰し塩素を除去)を加え、コーヒーフィルターなどでろ過し実験媒体を作る。
- ⑤使用したスポイトのメモリ 0.5ml を滴下するには実測で 12 滴。

■実験3について

- ①ろ過した媒体液をスポイトで吸い取り、ヨード液の入った試験管に1滴ずつ滴下していく。ヨード液希釈液とその沈殿物の全体が透明(または、元来の野菜の色)に変化した時点が酸化還元作用のあった滴下数とする。ポイントは沈殿物がメチレンブルーから変化するところ。以上について、常温と、電子レンジ加熱1分で条件を変えて実験し、結果をグラフにまとめ、植物による酸化還元反応の違いについて考察する。

②左記の滴下数から、野菜に含まれるビタミンCの含有量を算出する。

※食品成分表との比較のため野菜 100g 含有量を調べる必要があり、成分量 100 g あたりに含まれるビタミンC含有量を下記の要領で算出する。その結果で比較し、実験の成果を評価する。

a) スポイトのメモリ 0.5ml の滴下数は 12 滴で 1 滴あたり 0.041666ml。100ml だと滴下数約 2400 滴。式) スポイト 0.5ml ÷ 12 滴 = 0.0041666ml / 1 滴

b) 次にヨード希釈液に反応するビタミンCサプリメント 1 g / 10 ml が 2 滴で反応したことを基準に次の式で野菜 100g のビタミンC含有量を算する。

(式1) 1 滴あたり 0.0041666ml × 2 滴 = 0.0083332ml で反応 → 100ml だと 0.83

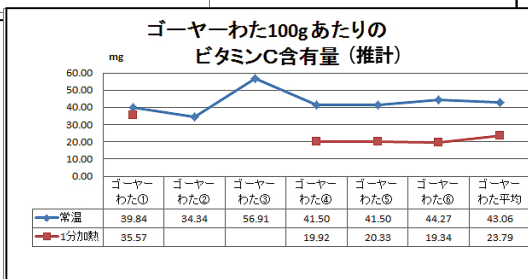
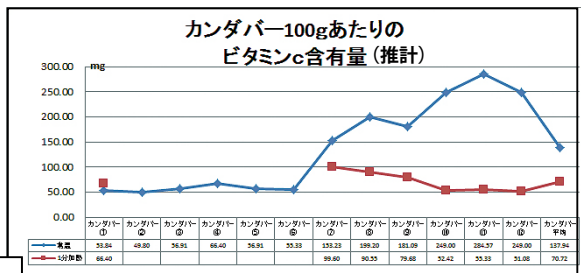
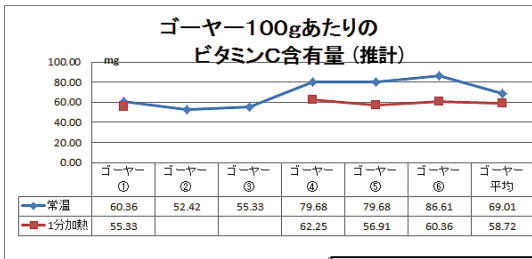
0.83 ÷ 2 滴 (酸化還元した滴下数) × 2,400 滴 = 996.66mg ≒ 1,000mg

c) 成分 100g あたりのビタミンC含有量を換算 (式)

(式2) 0.83 ÷ X (酸化還元反応滴下数) × 2,400 滴

3. 結果

表 1. 実験3の結果	常温での実験		加熱 1 分後の実験	
	酸化還元反応滴下数	100 g 当たり V.C 含有量 (mg) 推計 (式 2 にて)	酸化還元反応滴下数	100 g 当たり V.C 含有量 (mg) 推計 (式 2 にて)
ゴーヤー①	33	60.36	36	55.33
ゴーヤー②	38	52.42	—	—
ゴーヤー③	36	55.33	—	—
ゴーヤー④	25	79.68	32	62.25
ゴーヤー⑤	25	79.68	35	56.91
ゴーヤー⑥	23	86.61	33	60.36
ゴーヤーわた①	50	39.84	56	35.57
ゴーヤーわた②	58	34.34	—	—
ゴーヤーわた③	35	56.91	—	—
ゴーヤーわた④	48	41.50	100	19.92
ゴーヤーわた⑤	48	41.50	98	20.33
ゴーヤーわた⑥	45	44.27	103	19.34
カンダバー① (前日収穫)	37	53.84	30	66.40
カンダバー② (前日収穫)	40	49.80	—	—
カンダバー③ (前日収穫)	35	56.91	—	—
カンダバー④ (前日収穫)	30	66.40	—	—
カンダバー⑤ (前日収穫)	35	56.91	—	—
カンダバー⑥ (前日収穫)	36	55.33	—	—
カンダバー⑦	13	153.23	20	99.60
カンダバー⑧	10	199.20	22	90.55
カンダバー⑨	11	181.09	25	79.68
カンダバー⑩	8	249.00	38	52.42
カンダバー⑪	7	284.57	36	55.33
カンダバー⑫	8	249.00	39	51.08



- ①ゴーヤー（実）のビタミンC含有量は、平均 69.01mg(最大値 86.61mg、最小値 52.42mg)で、収穫したばかりだと平均 81.99mg と高くなる。日本食品標準成分表の値 76mg と比較しても算出した値は妥当だったと考えた。また、1分加熱で平均 58.72mg(最大値 62.25mg、最小値 55.33mg)と予想していたよりも変化は少なかった。ゴーヤー（実）は、常温、加熱でも平均した値が出た。ただ、①～③については、前日から冷蔵保存していたが、常温の④～⑥に比べて含有量が少なくなった。
- ②ゴーヤー（わた）については、ビタミンCが豊富だと聞いていたので興味をもっていた。ビタミンCの抽出方法は、刻む、つぶす、ミキサーにかけるなど行ったが、予想以上に水分量を含んでいたことで検査媒体をつくることができた。結果として、ビタミンC含有量は実の 2/3 程度と少なく、加熱 1 分での減少も著しかった。
- ③カンダバー（和名：八重山カズラ）については、戦後の食料が少ない時に食べていたことや、家畜の飼料に使用していたと聞いたが、最近では、栄養価が高いと見直されており実験に用いた。その結果、ゴーヤーの 2 倍以上のビタミンC含有量平均 137.94mg があり、加熱による変化は平均 70.72mg と減少はみられた。日本食品標準成分表に分析表示はなく比較は出来てない。

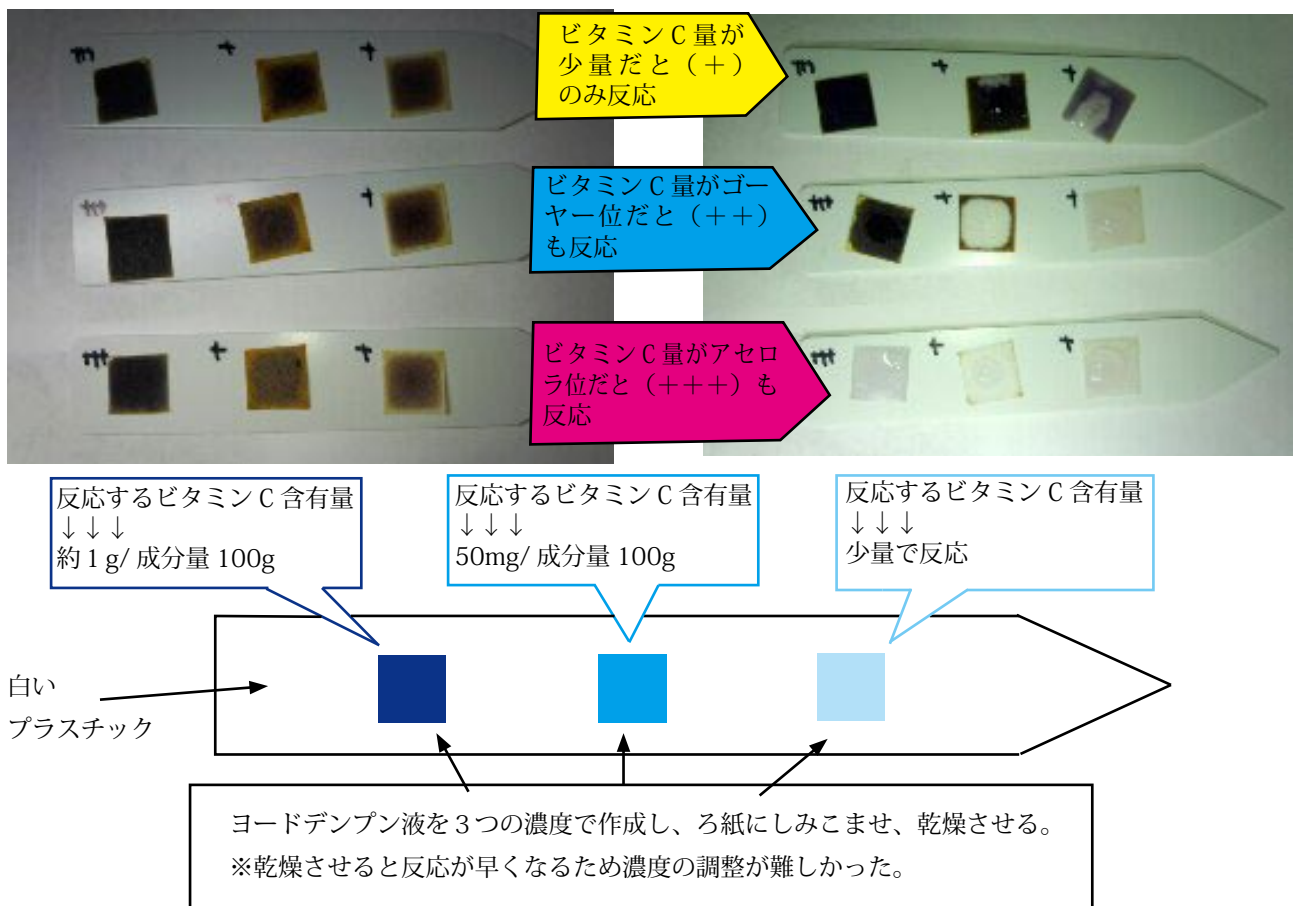
カンダバー①～⑥については、実験前日に購入し冷蔵庫保管をしていたもので、当日収穫の⑦以降に比べるとビタミンC含有量が少なく、これは鮮度や保存による影響と考えた。

また、カンダバーにビタミンC含有量が多いのは、葉野菜だからと考えた。植物が光合成や呼吸を行う時に、葉は酸素にさらされることが多い部位で、自らの損傷を少なくするため葉の部分には抗酸化物質のビタミンCが多くあると予想したからである。

今回、夏場の沖縄は暑すぎて葉野菜が育ちにくい環境だとわかった。その中でカンダバー（八重山かずら）やウンチャバー（エンサイ）は自然に育っており、暑さや紫外線などに強い路地野菜程、抗酸化作用が高いと考えた。

(2) ビタミンC試験紙の作成について。

この研究から、ヨード希釈濃度による酸化還元反応に違いがあることがわかり、これを応用してビタミンC試験紙を作成した。



4. 考察

効果的なビタミンCの摂取方法について

- (1) ゴーヤーなど夏野菜は、鮮度のよい収穫したて、調理したてをすすめる。また、冷蔵庫で長い時間保存するのはビタミンC減少につながる。
- (2) 真夏の暑い時期に育つ葉野菜のカンダバーなどは含有量が多く、おすすめ。
- (3) 調理方法
 - ① ビタミンCを破壊するので、水に浸しすぎないこと。
水によるビタミンCの流出を防ぐため素早く洗う。塩素もビタミンCを酸化させる。
 - ② 加熱しすぎないこと。ゴーヤーのビタミンCは加熱に強い方ではあるが減少する。

今回の研究を開始し、本土と沖縄の野菜の収穫の時期が違うため比較が難しいことや、店頭には路地栽培とハウス栽培の表示が無いことがわかった。

定量的実験では、沖縄の夏野菜や果物をとにかく集めて実験を行い、果物のほうがビタミンC含有量が多いという予想通りの結果が得られ、中でもアセロラは含有量が高く、自然のビタミンC含有量が豊富なアセロラを勧めたいと考えた。また、バナナやナスなど植物色素による抗酸化反応についても関心をもてた。

また、沖縄県環境科学センターを見学させていただき、クロマトグラフィー検査機器による成分分析の方法について説明を受けたことがきっかけで、新たな研究方法として、成分100gあたりのビタミンC含有量を算出したいと考えた。スポイトのメモリ1.0mlや0.5mlの滴下数を数える作業は大変だったが、実測を換算したことで100mlだと滴下数約2400滴になることがわかり、次にヨード希釈液に反応するビタミンCサプリメント1g/100mlが2滴で反応したことを基準に他の野菜に含まれるビタミンC含有量を算出する方法を考えついた。この結果と食品成分表の値を比較して、実験の効果を評価することができたのはよかった。

最後にこの研究を通して、植物のビタミンC生合成のメカニズムが解明されていないことを知ったことや、葉のビタミンC含有量の高さの要因についてなど、これからもビタミンCの解明されていないことについて調べていきたい。

5. 本研究の実績

自然科学観察コンクール出品

参考文献

- ・食品成分表2010 女子栄養大学出版部など
- ・<http://www.kagaku.info/faq/iodine990818/index.htm> ビタミンCでヨードの色が変わる理由

