Kobe University Repository : Kernel

PDF issue: 2025-04-29

ナスに含まれるアントシアニン ： アントシアニンの含有量が一番多いナスは何か

村瀬, 優花

(Citation)
課題研究優秀論文集,2022:1-16

(Issue Date)
2023-01

(Resource Type)
departmental bulletin paper

(Version)
Version of Record

(JaLCDOI)
https://doi.org/10.24546/0100477729

(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100477729

KOBE UNIVERSITY

2022年度　卒業研究最終論文

ナスに含まれるアントシアニン
―アントシアニンの含有量が一番多いナスは何か―

神戸大学附属中等教育学校
9回生
6年2組26番
村瀬　優花
(指導教員　西澤　和夫、中垣　篤志)

要旨

本研究の問いは「アントシアニンの含有量が一番多いナスは何か」である。ナスは多くの子供に嫌われている野菜である。しかし、ナスに含まれるアントシアニン色素であるナスニンには強い抗酸化作用があり、がんや生活習慣病といった病気を予防する効果がある。ほかにもナスニンには多くの機能性があると認められている。このことから、ナスニンの持つ栄養分をナスが嫌いな子供でも得ることができるようにしたいと考えた。ナスニンが多く含まれているナスを見つけることで、ナスが嫌いな子供が食べるナスの量を少なくし、同時にナスニンの栄養分も効率よく得ることができる。よって本研究では「アントシアニンの含有量が一番多いナスは何か」という問いを立て、この問いに関する調査を行った。

ナスニンの量を比較する際にはナス果皮からナスニンを抽出し、抽出した液体の525nmでの吸光度を分光光度計で測定し、その吸光度の値が大きいほどナスニン含有量が多いという仮説を立てた。抽出溶媒にはエタノールや酢酸、ギ酸を用いた。しかし、エタノールと酢酸の実験ではナスニンをうまく抽出することができなかった。これは抽出溶媒が原因ではなく、果皮に果実がたくさんついていたので果実からナスニンではない別の色素が抽出されたことが原因だと考えられた。また、異なる品種のナスを比較する前に、個体差での違いや同じ個体でも部位の差による違いの調査も行ったが個体差や部位による差はないことがわかった。

異なる品種のナスを比較した結果として、ギ酸を用いた実験から、中長ナス、長ナス、米ナスの525nmにおける吸光度はそれぞれ0.372、0.242、0.084であった。このことから、ナスニンは中長ナスに一番多く含まれていた。

また、写真分析アプリをもちいてナスの見かけの紫色の濃淡を調査した。写真分析アプリで行った比較では米ナスのほうが長ナスよりもRGB値が小さくなっていた。RGB値は小さいほど黒に近づく、つまり彩度が小さくなることから、米ナスのほうが黒っぽく、長ナスのほうが紫色は濃いということが分かった。そして、長ナスと米ナスのナスニン含有量は長ナスのほうが多いことから、見かけの紫色が濃いほうがナスニンの含有量が多いとわかった。

以上から、中長ナス、長ナス、米ナスのなかで一番ナスニン含有量が多いナスは中長ナスであると結論づけた。ナスニン含有量の多さはナスの紫色の濃さと比例していて、ナスニン含有量の多いナスを選択して購入することもできるということが分かった。

Abstract

What Kind of Eggplant Have the Highest Anthocyanin content ?

The paper aims to find which eggplants are rich in a flavonoid called anthocyanin so that people can take in the nutrient of anthocyanin efficiently. This study will connect to resolving children's pickiness of eggplant. This paper defines the purple color of eggplant as only coming from the anthocyanin that eggplants contain.
Some experiments were conducted with an absorbance meter to measure the light absorbance of liquid samples from eggplant skins. In the first experiment, ethanol and acetic acid were used as sampling solvents. However, this experiment couldn't detect anthocyanin because the flesh clung to the skin. The second experiment was a comparison of different kinds of eggplants' light absorbance. This experiment tried to measure the absorbance of cultivars <Chunaganasu>, <Naganasu>, and <Beinasu>. The absorbance value was as follows: <Chunaganasu>: 0.372, <Naganasu>: 0.242, <Beinasu>: 0.084
The result indicated that <Chunaganasu>has the highest anthocyanin content. Moreover, this paper compared the absorbance values with the RGB values of the same eggplant. The RGB value indicates the eggplant's color. The result was that the eggplant's purple coloration is in direct proportion to the light absorbance value. So, you can choose the eggplant that contains the largest quantity of anthocyanins by comparing the depth of purple.

Keywords: Eggplant, Anthocyanin, Absorbance, "Chunaganasu"

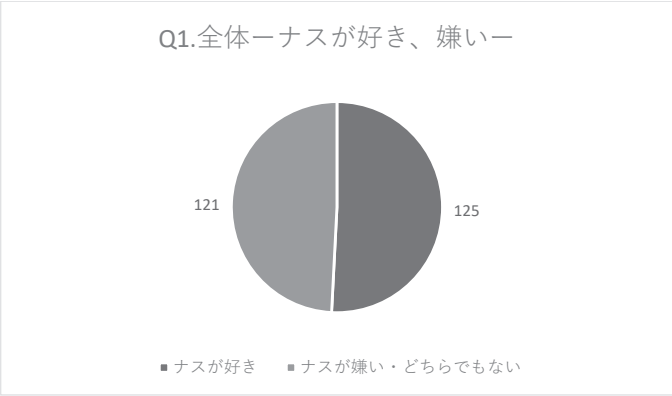
目次

第 1 章　序論　1
　第 1 節　ナスの好き嫌いの現状　1
　第 2 節　本研究の目的　1
　第 3 節　本研究の概要　2
　第 4 節　本論文の構成　2
第 2 章　エタノールを抽出溶媒としたナスニンの含量調査　3
　第 1 節　個体差や部位差の調査　（予備実験）　3
　　第 1 項　個体差調査の概要と目的　3
　　第 2 項　個体差調査の方法　3
　　第 3 項　個体差調査の結果　4
　　第 4 項　個体差調査の考察　4
　第 2 節　異品種間での比較を伴う調査　（本実験）　8
　　第 1 項　異品種間での調査の概要と目的　8
　　第 2 項　異品種間での調査の方法　8
　　第 3 項　異品種間での調査の結果　8
　　第 4 項　異品種間での調査の考察　9
　第 3 節　エタノールを抽出溶媒としたナスニン含量調査全体の考察　9
第 3 章　酢酸を抽出溶媒としたナスニン含量調査　11
　第 1 節　3 つの洗液と抽出液を得る調査　11
　　第 1 項　本調査の概要と目的　11
　　第 2 項　本調査の方法　11
　　第 3 項　本調査の結果　11
　　第 4 項　本調査の考察　12
　第 2 節　ナス果皮を薄くして漬けた調査　13
　　第 1 項　本調査の概要と目的　13
　　第 2 項　本調査の方法　13
　　第 3 項　本調査の結果　14
　　第 4 項　本調査の考察　14
　第 3 節　酢酸を抽出溶媒に用いた調査全体の考察　15
第 4 章　ギ酸を抽出溶媒としたナスニン含量調査　16
　第 1 節　個体差調査　（予備実験）　16
　　第 1 項　本調査の概要と目的　16
　　第 2 項　本調査の方法　16
　　第 3 項　本調査の結果　16
　　第 4 項　本調査の考察　17
　第 2 節　長ナス、米ナスとの比較調査　（本実験）　21
　　第 1 項　本調査の概要と目的　21
　　第 2 項　本調査の方法　22
　　第 3 項　本調査の結果　22
　　第 4 項　本調査の考察　23
第 5 章　結論　27
　第 1 節　考察のまとめと結論　27
　第 2 節　本研究の課題点と今後の展望　27

第 1 章　序論

第 1 節　ナスの好き嫌いの現状

ナスの好き嫌いについての現状は、カゴメ株式会社が実施した『子供の野菜の好き嫌いに関する調査（2011 年実施）』…[7]によると、親が食卓に出しても子供が食べてくれない野菜ランキングの 1 位はナスとなっていた。また、同社による『子供の野菜に対する意識調査（2019 年実施）』…[8]によると、野菜がやや好き・好きだがしかし、嫌いな野菜があると回答した子供の中で嫌いな野菜ランキング 1 位はナスだった。そのほかのランキングでもナスは子供の嫌いな野菜として上位に名を連ねている、という結果になっている。また、昨年の研究(2020)で実施したアンケートの結果を表したものが図 1 である。この結果は、昨年本校 9 回生と 12 回生、当時高校 1 年生と中学 1 年生だった生徒に実施したアンケートでナスが好きか嫌いかを尋ねた質問である。この結果からナスが嫌いだと答えた人は全体の約半分に上ることからナスを嫌いな人は中高生にも多いということが分かった。また、同アンケートの別の質問としてナスのどこが嫌いかを聞いたところ食感や見た目という回答が多かった。そこで、ナスの色が嫌いであるという回答の多さに注目し、ナスの色素について調べてみることでナスの好き嫌いを改善できると考えた。よって、本研究ではナスの色素に注目した。



（図 1）

第 2 節　本研究の目的

本研究の目的を述べる前に、ナスに含まれる色素はどのようなものがあるかを調査した。ナスには特徴的な成分としてアントシアニン色素（ナスニン）やクロロゲン酸が含まれる…[6]。また、ナスの紫色色素にはナスニンが含まれている…[5]という記述や、 アントシア二ンとは、ブルーベリーやナス、サツマイモの皮などに含まれるポリフェノールの一種の青紫色の天然色素でありアントシアニンには抗酸化作用がある…[9]という記述が見られる。これらのことから、ナスニンはナスに含まれるアントシアニン色素であり、ナスの紫色の原因であるということが分かる。

ナスニンはナスが嫌いな原因の一つとなっている。しかしながら、ナスニンには多くの機能性が存在する。ナスニンの機能性として、その高い抗酸化性ばかりでなく、ヒト血管内皮培養細胞を用いたモデル系における抗血管新生活性、強いスーパーオキシドアニオンラジカル捕捉活性による脂質過酸化の抑制あるいは経口摂取による血清総コレステロール低下作用など、さまざまな機能性を有することが報告されている…[3]

以上のように、ナスニンには健康に良い成分が含まれている。しかし、ナスは第 1 節で述べたように多くの子供に嫌われている。

このように多くの子供に嫌われているナスであるが、多くの良い機能性も報告されている。ナスが嫌いな子供であっても、ナスに含まれているナスニンの持つ栄養を得るためには、ナスニンの含有量が多いナスを見つけることが必要だと考えた。それにより、ナスニンの持つ栄養を効率よく摂取することができ、ナスニンの抗酸化作用などの効果に期待ができる。

本研究ではナスニンのみがナスの紫色を構成している色素として扱うこととする。ナスニンの含有量が多いナス、つまり、紫色が濃いナスを見つけることでナスニンの良い成分を効果的に摂取することができる。よって本研究の目的はナスニン含有量の多いナスを探し、提案することである。

第 3 節　本研究の概要

ナス果皮を抽出液に浸してナスニンを抽出し、ナスニンの含有量が多いナスの品種は何か調査した。ナスニンの量を比較する際には、ナスニンを抽出し、分光光度計でその光を測定し、紫色がどれだけ濃いか、薄いかを測定した。前述のとおり、ナスの紫色はナスニンのみによるものであると定義する。分光光度計で測定した吸光度がナスニン含有量を示す値となる。

よって、本研究では、様々な品種のナスからナスニンを抽出し、抽出液の吸光度ををを分光光度計で測定することによって、ナスニン含有量の多い品種を結論付けた。

第 4 節　本論文の構成

本研究では、ナスの好き嫌いの現状、ナスに含まれている紫色の色素であるナスニンについて序論で述べる。その後、ナスニンの含量を調べるための実験について示す。第 2 章ではナスニンの抽出溶媒としてエタノールを用いた実験について、第 3 章ではナスニンの抽出溶媒として酢酸水溶液を用いた実験について、第 4 章ではナスニンの抽出溶媒としてギ酸を用いた実験についてそれぞれ述べている。また、同じ抽出溶媒を用いた実験でも方法や目的が異なる実験があるため、同じ章の中でも異なる実験について述べる際は節を変えている。それぞれの実験について概要と目的、方法、結果、考察を行った。そして、最後にまとめとして結論を設けた。

第 2 章　エタノールを抽出溶媒としたナスニンの含量調査

第 1 節　**個体差や部位差の調査　（予備実験）**

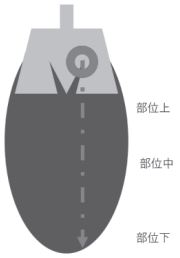
第 1 項　個体差調査の概要と目的

本調査ではナスの品種によってナスニン含量が異なるかを調べる以前に、ナスニンの含量には個体間による差がありその差が大きいのかを調査した。また、同じ個体の中でも部位が違う、例えばナスの上のほうと下のほうで差があるのかを調査した。この調査は次に行うナスの品種によってナスニンの含量が異なるのかを調査するための予備調査で、ナスの各部位や各個体によってナスニン含量に差がないかを調べ、これからの調査を円滑に進めるために行った。

第 2 項　個体差調査の方法

実験の日時…2021 年 10 月 4 日～10 月 5 日
この実験方法は[1]の論文の実験方法を参考にした。

1) 中長ナス…*を 3 本用意した。まず、それぞれの長さと質量を測った。ここでいうナスの長さとは、ナスのヘタのギザギザ部分が一番奥まっているところから果実部の一番下のところまでである。また、それぞれのナスに①、②、③というようにナンバリングした。（図 2）を参照。



（図 2）

2) それぞれの個体を部位上、部位中、部位下に分けた。部位上はヘタより 4.0 ㎝の周辺部分、部位中はナスのヘタより 8.0 ㎝の周辺部分、部位下はヘタより 12.0cm の周辺部分というようにし、それぞれの部位に 3 個ずつ穴をあけた。穴をあける際はコルクボーラーNo.6（直径 12 ㎜）を使用した。
＊以降、部位上は上、部位中は中、部位下は下というように表記する。また、部位の分け方で部位上が 4.0 ㎝のところ、部位中が 8.0 ㎝のところ、部位下が 12.0 ㎝のところとなったのは個体差調査で用いた中長ナス①が 13.0 ㎝、中長ナス②が 13.5 ㎝、中長ナス③が 14.0 ㎝で平均値が 13.5 ㎝程であったため 3 つの部位に分けるために一番ふさわしいと考えられた分け方をした。
3) コルクボーラーを用いて果実を貫通させ、円柱状になった果実と果皮が得られる。そこから果皮のみをメスを用いて切り取った。これを各個体の各部位分合計 27 個分繰り返す。切り取った果皮すべて区別して、それぞれ試験管に入れた。
4) 99.5%エタノールを蒸留水で希釈して 80.0%エタノールを得た。その 80.0%エタノールを 2.0ml ずつそれぞれの試験管に入れた。
5) その状態で約 26 時間常温にて浸漬した。
6) その後、試験管から果皮をピンセットを用いて取り出した。こうして得た抽出液を

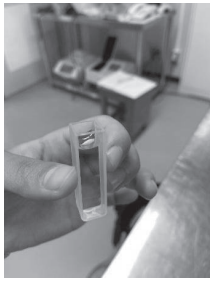
水で 10 倍に希釈して 20.0ml のナス果皮抽出液とした。
7) 分光光度計のフォトメトリックモードで 525nm における吸光度を測定した。
*中長ナスとは、もっとも多く流通している一般的なナスで、濃紫色で光沢があり、長さは 12～15cm 程度で、重さは 70～110g 程度である。… [12]

第 3 項　個体差調査の結果

結果は表のとおり。＊ただし表の数字は吸光度を表す。

部位 / 個体	ナス 1	ナス 2	ナス 3
上	0.012	0.012	0.013
	0.010	0.017	0.008
	0.007	0.013	0.011
中	0.031	0.012	0.012
	0.009	0.011	0.010
	0.016	0.010	0.013
下	0.013	0.011	0.008
	0.007	0.009	0.012
	0.018	0.012	0.011
個体ごとの平均	0.013	0.011	0.010

また、抽出液の色は薄い褐色のようになった。（写真 1 を参照）＊抽出液とは 10 倍希釈した後の溶液のこと。



（写真 1）

第 4 項　個体差調査の考察

この調査の考察では、ナスの個体ごと、また部位ごとの差があるかどうかを調べるために t 検定を行った。ナスの個体差を調べるためにまずナス 1 とナス 2、ナス 2 とナス 3、ナス 3 とナス 1 でそれぞれ t 検定を行った。その際、帰無仮説は「ナス 1 とナス 2 の母平均は同じである（つまり有意差がない）」、対立仮説は「ナス 1 とナス 2 の母平均は異なる（つまり有意差がある）」とした。また、有意水準は 0.05 が適切だとし、p 値（両側）が 0.05 よりも小さければ帰無仮説を棄却し対立仮説を採択した。P 値が 0.05 よりも小さかった場合ナス 1 とナス 2 の母平均は異なることになる。逆に p 値が 0.05 以上だった場合ナス 1 とナス 2 の母平均は同じであるということになる。このように、ナス 2 とナス 3 の場合、ナス 3 とナス 1 の場合も帰無仮説と対立仮説を設定して t 検定を行った。有意水準はいずれも 0.05 とした。

また、次に部位ごとの差があるかないかを調べるために部位上と中、中と下、下と上でそれぞれ t 検定を行った。こちらも、上記のナス 1 とナス 2 で行った t 検定と同じ要領で、帰無仮説を「部位上と中の母平均は同じである（有意差なし）」とし対立仮説を「部位上と中の母平均は異なる（有意差あり）」とした。これを部位中と下、下と上でもそれぞれ

行った。有意水準はいずれも 0.05 とした。ただし、以降論文中で p 値を表記する場合、小数第 4 位以下は切り捨てた値とした。

（図 3：ナス 1 とナス 2）

	変数 1	変数 2
平均	0.013667	0.011889
分散	5.65E-05	5.11E-06
観測数	9	9
ピアソン相関	-0.03188	
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	0.673572	
P(T<=t) 片側	0.259783	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.519565	
t 境界値 両側	2.306004	

ナス 1 とナス 2 について：p 値＝0.519≧0.05。よって、対立仮説を採択できないため、有意差がないといえる。よってナス 1 とナス 2 の平均値は同じであることが分かった。

（図 4：ナス 2 とナス 3）

	変数 1	変数 2
平均	0.011889	0.010889
分散	5.11E-06	3.61E-06
観測数	9	9
ピアソン相関	-0.52696	
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	0.824163	
P(T<=t) 片側	0.216865	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.433729	
t 境界値 両側	2.306004	

ナス 2 とナス 3 について：p 値＝0.433≧0.05。よって、対立仮説を採択できないため有意差がないと言える。よってナス 2 とナス 3 の平均値は同じであることが分かった。

（図 5：ナス 3 とナス 1）

	変数 1	変数 2
平均	0.013667	0.010889
分散	5.65E-05	3.61E-06
観測数	9	9
ピアソン相関	0.259618	
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	1.147985	
P(T<=t) 片側	0.142071	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.284142	
t 境界値 両側	2.306004	

ナス 3 とナス 1 について：p 値＝0.028≧0.05。対立仮説を採択することができないので、有意差がないことが分かる。よってナス 3 とナス 1 の平均は同じであることが分かった。

（図 6：部位上と中）

	変数 1	変数 2
平均	0.013778	0.011444
分散	4.59E-05	8.78E-06
観測数	9	9
ピアソン相関	-0.03181	
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	0.935414	
P(T<=t) 片側	0.188474	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.376947	
t 境界値 両側	2.306004	

部位上と中について：p 値＝0.376≧0.05。対立仮説を採択することができないので、有意差がないことが分かる。よって部位上と中の平均値は同じであることが分かった。

（図 7：部位中と下）

	変数 1	変数 2
平均	0.013778	0.011222
分散	4.59E-05	1.04E-05
観測数	9	9
ピアソン相関	0.413386	
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	1.239177	
P(T<=t) 片側	0.1252	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.2504	
t 境界値 両側	2.306004	

部位中と下について：p 値＝0.250≧0.05 より対立仮説を採択することができないので、有意差があるとは言えないことが分かる。つまり、部位中と下の平均は同じである。

（図 8：部位下と上）

	変数 1	変数 2
平均	0.011444	0.011222
分散	8.78E-06	1.04E-05
観測数	9	9
ピアソン相関	-0.54686	
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	0.122341	
P(T<=t) 片側	0.452823	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.905647	
t 境界値 両側	2.306004	

部位下と上について：p 値＝0.905≧0.05 より対立仮説を採択することができないので有意差があるとは言えないことが分かる。つまり、部位下と上の平均は同じである。

以上の検定により、すべての個体間、部位間において対立仮説を採択することができず、有意差がないということができた。

よって、エタノールを用いたナスニンの抽出実験においては今回のような実験方法で個体間や部位間でのナスニン含量の有意差がなかったので、異品種間の実験でも同様の実験方法で行ってもよいと判断できた。

第 2 節　異品種間での比較を伴う調査　（本実験）

第1項　異品種間での調査の概要と目的

ナスニンの含量は品種が異なるナスでは違いがあるのかを調べるために行った。ナスニンはナスに含まれる紫色の色素であるので、ナスに含まれる紫色の色素はすべてナスニンによるものだと仮定して、本調査では紫色の濃淡を調べた。紫色の濃淡の判断は、分光光度計を用いて測定した吸光度をもとに分析した。実験方法は、前節で述べた個体差調査のときと同様である。

この調査を行うことによって品種間でナスニン含量が多いのか少ないのかを知ることができ、ナスニンを多く含む品種を選択して購入することができる。

第2項　異品種間での調査の方法

実験の日時…①2021 年 10 月 7 日～10 月 9 日：青ナスと長ナス…*
②2021 年 10 月 9 日～10 月 11 日：中長ナス
（白ナスについては後述）
今回の調査では、長ナス、白ナス、緑ナス、中長ナスをそれぞれ 2 本ずつ使用した。

1) ナスの長さ、重さをそれぞれ測定した。
2) 品種によって長さが違うため、測定した長さに応じて部位の上、中、下の定め方をそれぞれについて決定した。
＊長ナス①は 22.0 ㎝、長ナス②は 24.0 ㎝、青ナス①は 12.5 ㎝、青ナス②は 11.0 ㎝、白ナス①は 10.5 ㎝、白ナス②は 9.0 ㎝、中長ナス①は 15.0 ㎝、中長ナス②は 15.0 ㎝だった。
（重さについては省略）
この結果から、長ナスではヘタから 6.0 ㎝のところを上、12.0 ㎝のところを中、18.0 ㎝のところを下とした。青ナスではと白ナスではヘタから 3.0 ㎝のところを上、6.0 ㎝のところを中、9.0 ㎝のところを下とした。中長ナスは前回の予備実験と同様にヘタから 4.0 ㎝のところを上、8.0 ㎝のところを中、12.0 ㎝のところを下とした。
3) 各個体の各部位に 3 個ずつコルクポーラーNo.6 を用いて穴をあけた。ただし、コルクポーラーは中身を貫通させて穴をあけるため、皮と実がくっついている状態からメスを用いて皮のみをはがした。
4) 得られたナス果皮を試験管に入れた。その後、80.0%エタノールを 2.0ml ずつナス果皮の入った試験管に入れた。
5) 4）の状態で、①の実験では 10 月 7 日から 10 月 9 日まで、②の実験では 10 月 9 日から 10 月 11 日まで常温で浸漬した。
6) 浸漬したナスをそれぞれの試験管からピンセットを用いて取り出した。そして得られたナス果皮抽出液を水で 10 倍に希釈した。
7) それぞれの抽出液を分光光度計のフォトメトリックモードで吸光度を測定した。ただし、本実験では 525nm と 555nm の 2 つの波長で測定した。この根拠はのちの考察にて述べる。

*青ナスとは、果皮が緑色のなすの総称で、「緑なす」とも呼ばれる。濃い緑色のものや淡いグリーンのもの、濃淡の模様が入ったものなどさまざまなものがある。… [12]
長ナスとは、20～30cm くらいの長さがあるなすの総称で、普通のなすに比べて長くて大きいのが特徴である。… [12]

第3項　異品種間での調査の結果

結果は表のようになった。

1．525nm (ただし数字は吸光度を表す)

部位\個体	青ナス①	青ナス②	長ナス①	長ナス②	中長①	中長②
上	0.011	0.024	0.006	0.006	0.003	
	0.014	0.007	0.006	0.005	0.001	
	0.009	0.007	0.006	0.004	0.003	
中	0.008	0.009	0.007	0.000		
	0.006	0.007	0.006	0.001		
	0.006	0.006	0.006	0.000		
下	0.005	0.009	0.005	0.001		
	0.007	0.004	0.010	0.000		
	0.024	0.007	0.006	-0.001		
平均	0.010	0.008	0.006	0.001	0.002	

2．555nm（ただし数字は吸光度を表す。）

部位\個体	青ナス①	青ナス②	長ナス①	長ナス②	中長①	中長②
上	0.011	0.007	0.005	0.004	0.002	
	0.010	0.004	0.005	0.003	0.001	
	0.009	0.005	0.004	0.004	0.001	
中	0.004	0.005	0.005	-0.001		
	0.004	0.004	0.004	-0.002		
	0.000	0.004	0.002	-0.003		
下	0.003	0.006	0.004	-0.002		
	0.005	0.003	0.004	-0.002		
	0.015	0.005	0.004	-0.002		
平均	0.006	0.004	0.004	-0.000	0.001	

第 4 項　異品種間での調査の考察

予備実験を行った時の吸光度よりも値が小さくなっていることが分かる。また、先行研究[1]では吸光度の値が 1.0 に近くなっていることや、555nm での長ナス②にみられるように吸光度がマイナスとなっていることから実験を見直すこととした。よってその後浸漬するつもりだった白ナスの実験は実施しなかった。

また、浸漬したが吸光度を測定しなかった中長ナス②については実験の見直しに使用した。中長ナス②の抽出液を 2 倍に希釈し（ほかが 10 倍希釈なのでその希釈液よりも濃い）、スペクトルを測定した。すると、ピークが 330nm、668nm、972nm となり、特に 330nm では吸光度が 4.000 となった。ナスニンのピークは 525nm 付近である…[1]ことからナスニンのピークが見られないことがわかる。つまり、今回の実験では吸光度の値の小ささからみてもナスニンが抽出されていなかった可能性が高いということが十分に考えられた。

第 3 節　**エタノールを抽出溶媒としたナスニン含量調査全体の考察**

異品種間での調査の考察でナスニンの抽出がされていなかったと述べた。加えて、予備実験の結果を見ても平均の吸光度の値が 0.012 ほどにとどまっていることから予備実験に

おいてもうまくナスニンが抽出されていなかったと考えた。よって、実験計画を見直すために今回行った 2 つの実験と先行研究…[1]で行われていた実験との違いから考察を行う。

① 抽出溶媒が異なる

[1]の実験では抽出溶媒として 5%ギ酸が用いられている。ではなぜ今回行った 2 つの実験ではエタノールを抽出溶媒に用いたのかというと、[2]の実験結果にてアントシアニンの抽出効率は 80%エタノールのほうが 5%ギ酸よりも 5 倍ほど良いと述べられているからである。また、ギ酸は危険な薬品で学校にもなかったため手軽なエタノールで代用した。しかし[2]の実験は黒米に含まれるアントシアニンの抽出であった。ナスニンはアントシアニンの一種であるが、ナスニンと黒米に含まれているアントシアニンには違いがあると考えられる。よって、ナスニンの抽出にはギ酸のほうが適していると考えることができる。

② ナスニンはとても壊れやすい色素である

ナスニンは非常に不安定な色素であることと、ナスから抽出するには、油脂分を豊富に含むナス皮からの抽出が困難である…[5]と述べられている。今回の実験ではナスを浸漬する時間を 1 日から 2 日設けた。[1]の実験方法ではナスの浸漬時間が 20 時間以上と書かれていたので良いと判断したが、ナスニンの構造が変わってしまった可能性も考えられる。

③ 色が違う

ナス皮を 0.5%酢酸水溶液を用いて一晩抽出を行ったが、抽出操作の初期段階では抽出液の 色調は褐色であり、酸性条件下のナスニンの色調である赤 紫色とは異なるものであった。一方で、その時点ではナス皮 の紺色はほぼ残っていた。 また、ナス果菜外 果皮にアントシアニン色素とクロロゲン酸が同等量含まれ ていることを報告されている。 以上から、抽出の初期段階で はクロロゲン酸が、次いでナスニンが抽出されるものと予 想された。…[3]と述べられている。また、320nm 付 近の肩は主 に クロロゲン酸 に よるものと思われる…[4]とも述べられている。先ほど第 2 節第 4 項で述べたように行った 2 つの実験の方法で行ったものは吸光度のピークが 330nm となっていることと、[4]の記述から今回行った 2 つの実験ではナスニンではなくクロロゲン酸が主に抽出されていたと考えられる。また、抽出液が薄い褐色であったことと[3]からもクロロゲン酸が抽出されていたという可能性が高いことが考えられる。

以上のことを克服するために、[3]の実験では、初めに 0.5%酢酸水溶液に浸漬したナス皮を 20 分ごとに新しい 0.5%酢酸水溶液で 3 回処理し得られた洗液 1〜3、およびその後、新たに酢酸水溶液を加え一晩静置することで得られた抽出液を得ている。こうすることによって抽出の初期で出てくるクロロゲン酸の量が洗液を経るごとに少なくし、またナスニンの純度が高まるという。

また、[1]の実験をなぞるという意味では抽出溶媒をギ酸に変えることが大切であると考えた。

第 3 章　酢酸を抽出溶媒としたナスニン含量調査

第 1 節　3 つの洗液と抽出液を得る調査

第1項　本調査の概要と目的

前章第 3 節で述べたように前回の調査における実験を先行研究で行われていた実験に近づけるにはギ酸を用いることと何度も洗液を得ることという 2 つの方法がある。そこで、本章では [3]の実験方法をなぞって実験を行うことにした。[3]の実験の概要は、ナス果皮からはクロロゲン酸が抽出の初期に抽出され、ナスニンはそのあとに抽出されるということから、ナス果皮を浸漬させた抽出液を 3 回ろ過して 3 回のろ過のうちにクロロゲン酸の量を抑え、ナスニンの量を増やすというものである。本調査の目的は、前回の実験でナスニンをうまく抽出することができなかった原因は、ギ酸を用いなかっことで本質的にナスニンが抽出されていなかったからなのかそれともクロロゲン酸ばかりが抽出されていて、ナスニンの抽出があまりされていなかったからなのかを調査するためである。

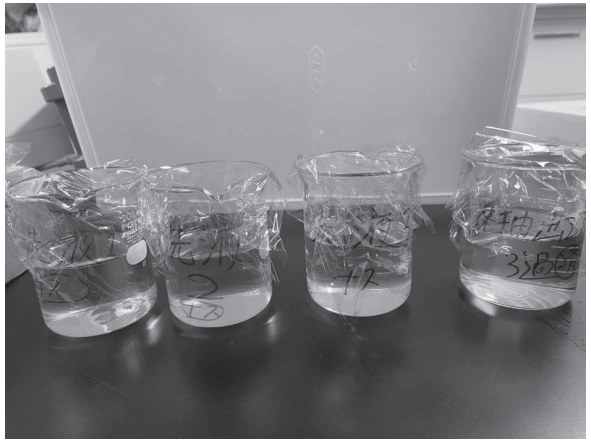
第2項　本調査の方法

実験の日時：2021 年 10 月 22 日～2021 年 10 月 25 日
本実験で用いたナス果皮は中長ナスの果皮である。
＊[3]の実験ではナス皮 160g に対して 0.5%酢酸水溶液 640ml を加えて浸漬している。しかし、ナス皮 160g はあまりにも量が多すぎるため、g：ml＝160：640＝1：4 より、g：ml が 1：4 になるようにナス皮の質量に合わせて酢酸水溶液の量を調節した。
1）メスでナス果実からナス果皮のみをはぎ取って重さを測定したところ 30.2g だった。
2）g：ml＝1：4 より酢酸水溶液約 120.8ml にナス皮を浸漬した。
3）浸漬開始から 20 分後にろ過した。こうして、洗液 1 を得た。その後、残渣（ろ過して、残ったナス皮）に新たに 0.5%酢酸水溶液約 120.8ml を加えた。
4）この 20 分間浸漬したのちにろ過するという工程をあと 2 回繰り返し、合計 3 つの洗液を得た。そして、最後にもう一度洗液 3 を得た残渣に 0.5%酢酸水溶液約 120.8ml を加えて 3 日間冷蔵庫で浸漬して、そのあとにろ過した。こうして抽出液を得た。
5）洗液 1、洗液 2、洗液 3、抽出液のそれぞれについてスペクトルを測定し、ピーク値を記録した。またそれぞれの洗液と抽出液について、525nm、555nm、320nm での吸光度を測定した。

第3項　本調査の結果

結果 1
吸光度は表のとおり。

液体名\波長	525nm	555nm	320nm
洗液 1	0.029	0.021	1.772
洗液 2	0.024	0.018	1.075
洗液 3	0.012	0.009	0.626
抽出液	0.055	0.036	2.0061



（写真 2）＊左から洗液 1、洗液 2、洗液 3、抽出液

結果 2
スペクトラムのピーク波長とその時の吸光度の値
洗液 1：950nm...0.004 , 318nm…1.775 , 268nm…1.863
洗液 2：1004nm…0.006 , 950nm…0.007 , 320nm…1.084 , 288nm…1.112
洗液 3：320nm…0.632 , 286nm…0.662
抽出液：886nm…0.001 , 282nm…2.549

第4項　本調査の考察

結果 1 と写真 2 から、洗液 1、洗液 2、洗液 3 と経るごとに色が薄くなっていると考えた。仮説では、320nm＝クロロゲン酸のピーク値は洗液を経るごとに小さくなり、また、525nm や 555nm＝ナスニンやアントシアニンのピーク値は洗液を経るごとに大きくなるというものだった。320nm のピーク値はだんだん小さくなっているが、525nm や 555nm のピーク値もだんだん小さくなっていることや、写真 2 からもわかるように単純に洗液を経るごとに色が薄くなったので 320nm、525nm、555nm における吸光度の値が小さくなったと考える。
また、最終的な抽出液では 320nm、525nm、555nm の吸光度がほかのどの洗液に比べても大きな値になっている理由は、洗液 1～3 は浸漬した時間が 20 分間であったが、最終的な抽出液は浸漬時間が 3 日間だったので、その分たくさんのナスニンやクロロゲン酸が抽出されたからであると考えられる。
結果 2 から、洗液 1～3 では 318nm～320nm の間でピーク値が見られていることからクロロゲン酸が主に抽出されていることが分かる。また、洗液 1～3 と抽出液の両方において 268nm～286nm の間でピーク値が見られている。280nm 付近にカテキン類 によると思われる極めて大 きな吸収がある…[4]と述べられていることから、少なくともナスニンやクロロゲン酸のピークではないものが見られている。そして、洗液 1～3、抽出液のいずれにも 525nm～555nm 付近でピーク値が見られていないため、いずれの洗液、抽出液でもナスニンが抽出されていないことが分かった。
これらのことから、今回の実験でもクロロゲン酸の抽出量を抑えることができなかったと考えられる。また、カテキン類と思われるものも抽出されていてナスニンの抽出を妨げて

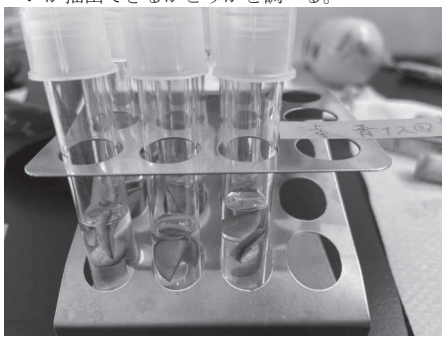
いるとも考えられた。[4]の論文において、カテキン類の抽出を抑える方法が紹介されていた。しかし、前提として洗液 1〜3、そして抽出液においてナスニンのピーク値が見られていないことからまずナスニンを抽出しなければならないと考えた。

第２節　ナス果皮を薄くして漬けた調査

第1項　本調査の概要と目的

以前の実験では写真 3 で見られるようにナスの皮を果実から切り取るときに果実がまだ果皮に残っているような状態であった。この状態では果皮に含まれる成分が多く抽出されてしまう。よって、ナス果皮を薄くして抽出すればナスニンはナス果皮にその大部分が含まれているため、より効果的にナスニンを抽出できると考えた。

[6]より、以下のようなことが分かる。[6]では緑ナス、白ナス、長ナス、米ナスの外果皮と果肉に含まれるアントシアニンとクロロゲン酸の量を示されている。緑ナスと白ナスには果皮にも果肉にもアントシアニンが含まれていない。また、長ナスと米ナスの果皮にはアントシアニンとクロロゲン酸が多少の差異はあるもののほとんど同量が含まれている。一方、果肉にはアントシアニンが全く含まれていない。このことから、果肉を果皮と一緒に浸漬してしまうと、果肉中に含まれるクロロゲン酸が多く抽出されてしまう。よって、本調査では果皮をできるだけ薄くし、その果皮を細かく切り刻んでどれほどのアントシアニンが抽出できるかどうかを調べる。



（写真 3）

第2項　本調査の方法

実験の日時：2021 年 11 月 8 日〜2021 年 11 月 9 日

1) ナス果皮を果実からメスを用いてはぎ取った。その際、皮の厚さが全体的を通して1㎜以下になるように手触りで一番厚いところをノギスで測って 1 ㎜以下であることを確認した。
2) その状態で、果皮の質量を測定したところ 14.6g だった。前節第 2 項と同様に、今回も酢酸水溶液を用いて浸漬したため、g：ml＝1：4 になるようにした。よって、今回の実験では約 58.5ml の酢酸水溶液を測定した。
3) その後、薄くなった果皮を細かくハサミで切り刻んだ。そして、切り刻んだ果皮を先ほど測定した約 58.5ml の酢酸水溶液に 1 日常温で浸漬した。
4) ナスの果皮を浸漬した液体から取り除くためにざるを通して抽出液を得た。
5) 分光光度計を用いて抽出液のスペクトルを測定し、ピークとその時の吸光度の値を記録した。また、抽出液と抽出液を 2 倍に希釈した液体の 320nm、525nm、555nm における吸光度を測定した。

第3項　本調査の結果

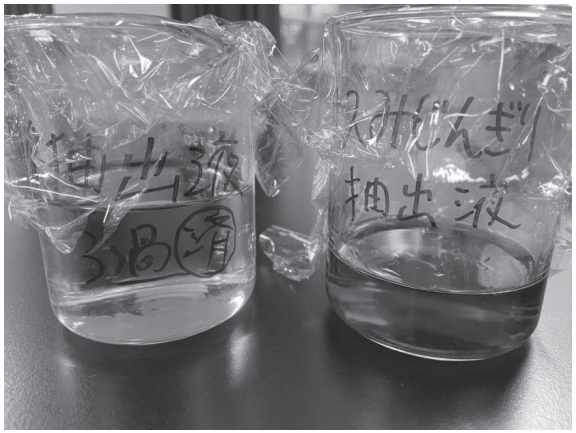
結果 1：スペクトルのピーク

522nm…0.770　，　364nm…4.000

結果 2：吸光度

・希釈なし…　525nm：0.779　，　555nm：0.614　，　320nm：4.000

・2 倍希釈…　525nm：0.349　，　555nm：0.271　，　320nm：4.000



（写真 4）

また、抽出液の色は写真の右のビーカーのようになり、色はワインのような赤紫色になっている。そして、左のビーカーの抽出液は本章第 1 節で得られた最終的な抽出液であり色は褐色である。このように、前回までの実験と比較をすると色の違いが顕著である。

第4項　本調査の考察

結果 1 から、今回行った実験では前章第 1 節で行った実験とは異なり、ナスニンのピークである 525nm〜555nm 付近でピークが見られた。よって、ナスニンが抽出されていたと考えた。また、364nm でもピークが見られているが、クロロゲン酸のピークは 380nm で見られることから、今回の実験ではクロロゲン酸も抽出されたと考えられる。

結果 2 から、525nm や 555nm の吸光度の値は希釈をすると小さくなっているが、320nm では小さくなっていないことから、ナスニンの量よりもはるかに多いクロロゲン酸が抽出されたと考えることができる。ナス果菜外果皮にアントシアニン色素とクロロゲン酸が同等量含まれていることを報告されている。以上から、抽出の初期段階で はクロロゲン酸が、次いでナスニンが抽出されるものと予想された。…[3]と述べられている。このことからも、なぜナスニンに比べてクロロゲン酸が多く抽出されたのかというとナス果皮に残っていた、はぎ取り切れなかった分の果実の部分からクロロゲン酸が抽出されたためナスニンよりも量が多くなったと考えられる。

よって、本実験ではナス果皮を薄くして、細かく刻むことによってナスニンを抽出する

ことができるとわかった。

第 3 節　酢酸を抽出溶媒に用いた調査全体の考察

第 1 節、第 2 節の考察から、第 2 節より前の実験でなぜ 525nm での吸光度の値が小さくなっていた理由について、ほかの様々な色素が抽出されていた影響も考えられるが、および、そもそもナスニンが抽出されていなかったからであることも考えられる。また、ナスニンを抽出するにはナス果皮を薄くして細かく切り刻んで浸漬すると良いことが分かった。

第 4 章　ギ酸を抽出溶媒としたナスニン含量調査

第 1 節　個体差調査　（予備実験）

第1項　本調査の概要と目的

前章の実験から、ナス果皮からナスニンを抽出するためにはナス果皮を薄くして、細かく切り刻んで浸漬すると良いことが分かった。[1]の実験により近づけるためにはギ酸を抽出溶媒に用いた実験を行うと良いと考えた。よって本章ではギ酸を抽出溶媒としてナスニンの抽出を行い、ナスニン含有量が一番多いナスを見つける。そのためには、ナスの部位や個体によってナスニン含有量が異なるのか、そうではないのかを明らかにして、実験方法を検討する必要があった。よって、本節では個体差と部位が異なるところどうしでの差を調べて実験方法を検討した。

第2項　本調査の方法

実験の日時：2021 年 11 月 10 日～2021 年 11 月 12 日
本実験では、中長ナスを 3 本使用した。また、実験方法は[1]の論文の実験を参考にした。
1）まず、ナスを個体ごとにナス 1、ナス 2、ナス 3 と名付けた。その 1、2、3 のナスをそれぞれ縦に 4 等分し、4 等分された部位のそれぞれに部位①、②、③、④と名付けた。
＊第 2 章第 1 節の実験では部位上、中、下というように部位を分けたが、今回は縦に 4 等分した。
2）4 等分した各果実は皮のみをはぎ取った。ただし、この時皮の厚さが全体を通して 1mm 以下になるようにノギスで測定した。
3）こうして得られた 4 等分された果皮に、ランダムに 3 つずつ穴をあけた。この時、コルクポーラーNo.6 を使用した。
＊第 2 章第 1 節の実験では部位を上、中、下というように分けた。しかし、実験をするうちにナスの色は見るか方向によって色が変わり、上、中、下では分けられないと思うようになったため実験の方針を変更した。
4）3）の果皮をすべて細かく切り刻んで、試験管に入れた。ただし、ナス 3 の果皮についてのみ、キッチンペーパーの上において一晩おいてから試験管に入れたため、条件がほかの 2 つのナスと異なる。
5）果皮の入った試験管に 5%ギ酸水溶液を 2ml ずつ入れた。そのまま一晩、常温で浸漬した。
6）翌日、ナス果皮を浸漬した液体から取り出すためにざるを用いて、ナス果皮を抽出液から取り除いた。こうして、抽出液を得た。
7）抽出液を 5 倍に希釈した。
＊第 2 章の実験では抽出液は 10 倍に希釈していた。しかし、10 倍に希釈するほどの吸光度の値ではないと判断したため、本実験では 5 倍希釈とした。
8）それぞれの希釈された抽出液について 525nm における吸光度を測定した。

第3項　本調査の結果

結果は表のとおりである。（表の数値は吸光度）

部位/個体	ナス 1	ナス 2	ナス 3
部位①	0.356	0.390	0.305

	0.438	0.512	0.474
	0.090	0.394	0.467
部位②	0.264	0.301	0.384
	0.329	0.322	0.447
	0.489	0.081	0.453
部位③	0.462	0.561	0.354
	0.429	0.427	0.405
	0.493	0.250	0.405
部位④	0.365	0.400	0.451
	0.377	0.179	0.400
	0.211	0.416	0.343
平均	0.358	0.352	0.407

第4項　本調査の考察

本考察では、t 検定を行い、ナスの個体間、部位間での差がないことを確かめた。まず、個体差の有無を確かめるために、ナス 1 とナス 2、ナス 2 とナス 3、ナス 3 とナス 1 でそれぞれ t 検定を行った。その際、帰無仮説は「ナス 1 とナス 2 の母平均は同じ」、対立仮説は「ナス 1 とナス 2 の母平均は異なる」とした。（その他の比較でも同様の仮説を立てた）次に、部位間での差の有無を確かめるために部位①と部位②、部位①と部位③、部位①と部位④というようにすべての部位間で t 検定を行って比較をした。その際、帰無仮説は「部位①と部位②の母平均は同じ」、対立仮説は「部位①と部位②の母平均は異なる」とした。（その他の部位間での比較でも同様の仮説を立て。ただし、個体間での比較、部位間での比較どちらも、有意水準は 0.05 が適しているとみなした。

（図 9　ナス 1 とナス 2）

	変数 1	変数 2
平均	0.358583	0.35275
分散	0.014651	0.018344
観測数	12	12
ピアソン相関	-0.15218	
仮説平均との差異	0	
自由度	11	
t	0.103682	
P(T<=t) 片側	0.459644	
t 境界値 片側	1.795885	
P(T<=t) 両側	0.919288	
t 境界値 両側	2.200985	

P 値≥0.05 より対立仮説を採択できない。よって有意差があるとは言えず、ナス 1 とナス 2 の母平均は同じである。

（図 10　ナス 2 とナス 3）

	変数 1	変数 2
平均	0.35275	0.407333
分散	0.018344	0.002876
観測数	12	12
ピアソン相関	-0.18684	
仮説平均との差異	0	
自由度	11	
t	-1.2222	
P(T<=t) 片側	0.123587	
t 境界値 片側	1.795885	
P(T<=t) 両側	0.247174	
t 境界値 両側	2.200985	

P 値≥0.05 より対立仮説を採択できない。よって有意差があるとは言えず、ナス 2 とナス 3 の母平均は同じである。

（図 11　ナス 3 とナス 1）

	変数 1	変数 2
平均	0.407333	0.358583
分散	0.002876	0.014651
観測数	12	12
ピアソン相関	0.002362	
仮説平均との差異	0	
自由度	11	
t	1.276706	
P(T<=t) 片側	0.114	
t 境界値 片側	1.795885	
P(T<=t) 両側	0.228	
t 境界値 両側	2.200985	

P 値≥0.05 より対立仮説を採択できない。よって有意差があるとは言えず、ナス 3 とナス 1 の母平均は同じである。

（図 12　部位①と部位②）

	変数 1	変数 2
平均	0.380667	0.341111
分散	0.015973	0.015396
観測数	9	9
ピアソン相関	-0.25375	
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	0.598385	
P(T<=t) 片側	0.283068	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.566135	
t 境界値 両側	2.306004	

P 値≥0.05 より対立仮説を採択できない。よって有意差があるとは言えず、部位①と部位②の母平均は同じである。

（図 13　部位①と部位③）

	変数 1	変数 2
平均	0.380667	0.420667
分散	0.015973	0.007601
観測数	9	9
ピアソン相関	-0.22089	
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	-0.71155	
P(T<=t) 片側	0.248483	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.496967	
t 境界値 両側	2.306004	

P 値≥0.05 より対立仮説を採択できない。よって有意差があるとは言えず、部位①と部位③の母平均は同じである。

（図 14　部位①と部位④）

	変数 1	変数 2
平均	0.380667	0.349111
分散	0.015973	0.008639
観測数	9	9
ピアソン相関	0.179715	
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	0.662957	
P(T<=t) 片側	0.262997	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.525995	
t 境界値 両側	2.306004	

P 値≥0.05 より対立仮説を採択できない。よって有意差があるとは言えず、部位①と部位④の母平均は同じである。

（図 15　部位②と部位③）

	変数 1	変数 2
平均	0.341111	0.420667
分散	0.015396	0.007601
観測数	9	9
ピアソン相関	0.459672	
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	-2.08911	
P(T<=t) 片側	0.035058	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.070115	
t 境界値 両側	2.306004	

P 値≥0.05 より対立仮説を採択できない。よって有意差があるとは言えず、部位②と部位③の母平均は同じである。

（図 16　部位②と部位④）

	変数 1	変数 2
平均	0.341111	0.349111
分散	0.015396	0.008639
観測数	9	9
ピアソン相関	-0.31542	
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	-0.13563	
P(T<=t) 片側	0.447731	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.895462	
t 境界値 両側	2.306004	

P 値≥0.05 より対立仮説を採択できない。よって有意差があるとは言えず、部位②と部位④の母平均は同じである。

（図 17　部位③と部位④）

	変数 1	変数 2
平均	0.420667	0.349111
分散	0.007601	0.008639
観測数	9	9
ピアソン相関	-0.33854	
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	1.456354	
P(T<=t) 片側	0.091696	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.183392	
t 境界値 両側	2.306004	

P 値≥0.05 より対立仮説を採択できない。よって有意差があるとは言えず、部位③と部位④の母平均は同じである。

よって、すべての比較において有意差があるとは言えず、個体間や部位間での差がないとわかった。

第 2 節　長ナス、米ナスとの比較調査　（本実験）

第1項　本調査の概要と目的

ナスにはナスニンと呼ばれる色素が含まれており、ナスニンには抗酸化作用があることが報告されている。よって、ナスニンが多く含まれているナスを見つけることができれば、

ナスニンを効率よく摂取することができる。ナスニンを多く含むナスを見つけるために、ナスからナスニンを抽出し、その含有量を調べる。前節において部位や個体で差がないとわかったため、ナスの品種間でナスニンを多く含むナスとそうでないナスがあるのかを調査する。実験方法は前節とほとんど同じである。ただし、部位の定義について、実験をするうちに自分が定義づけた部位に意味があるのかわからなくなった。具体的には、ナスを部位ごとにブロック分けをしたとしてもそのブロック分けの中でも色が違うことがあると考えられたため、今回の実験では部位を分けずにランダムに 1 個体で 10 個の穴をあけた。

第2項　本調査の方法

実験の日時：2021 年 11 月 24 日～2021 年 11 月 26 日（米ナス）
2021 年 12 月 14 日～2021 年 12 月 16 日（長ナス）

米ナス…*と長ナスはそれぞれ 3 本ずつ用意した。

1）それぞれのナスについて米ナス 1、米ナス 2、米ナス 3、長ナス 1、長ナス 2、長ナス 3 というように名付けた。
2）ナス果実から果皮のみを取り除いた。その際、果皮の厚さが最も厚いところでも 1mm 以下になるようにノギスを用いて測定した。
3）果皮に 1 個体につき 10 個の穴をコルクポーラーNo.6 を使用してランダムにあけた。
4）得られた果皮について、細かく切り刻んで試験管に入れた。
5）細かく切り刻まれたナス果皮の入った試験管に 5%ギ酸水溶液を 2ml ずつ入れて、1 日浸漬した。
6）浸漬されたナスを取り除いてナスニンの抽出液を得るために、ざるを使ってナス果皮を取り除いた。
7）6）で得られたナスニン抽出液を 5 倍に希釈した。
8）7）のそれぞれの液体について 525nm における吸光度を測定した。また、米ナス 1 の 1 番の液体、長ナス 1 の 1 番の液体についてはスペクトラムを測定し、ピークとその時の値についても記録した。

*米ナスとは、アメリカの大型品種をもとに国内で改良されたナスです。サイズが大きいのが特徴で、一般的なナスの重さが 120～150g 程度なのに対し、米ナスは 300～400g 程度ある。また、普通のナスはヘタの色が濃い紫色だが、米なすはヘタが緑色である。… [12]

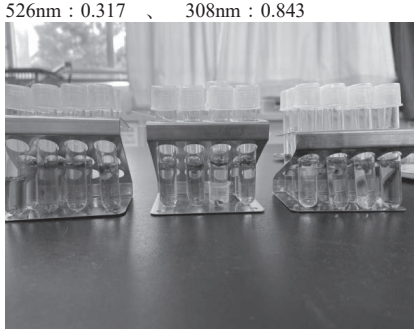
第3項　本調査の結果

結果は表のようになった。（表の数字は吸光度を表す）

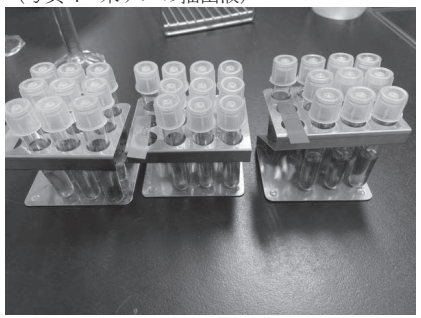
	米ナス 1	米ナス 2	米ナス 3	長ナス 1	長ナス 2	長ナス 3
①	0.130	0.034	0.169	0.293	0.268	0.362
②	0.022	0.021	0.097	0.307	0.299	0.182
③	0.055	0.007	0.126	0.402	0.209	0.114
④	0.108	0.089	0.198	0.156	0.181	0.276
⑤	0.195	0.008	0.163	0.332	0.183	0.178
⑥	0.053	0.084	0.150	0.351	0.194	0.171
⑦	0.139	0.107	0.171	0.289	0.138	0.319
⑧	0.027	0.026	0.218	0.351	0.276	0.137
⑨	0.070	0.022	0.024	0.222	0.261	0.199
⑩	0.010	0.011	0.012	0.267	0.149	紛失…*
平均	0.080	0.040	0.132	0.297	0.215	0.215

*長ナス 3 の⑩に関しては、実験中に紛失したまま行方不明になってしまった。

米ナス 1 の 1 番のスペクトラムのピークとピーク値
928nm：－0.004　、　522nm：0.125　、　320nm：0.494
長ナス 1 の 1 番のスペクトラムのピークとピーク値
526nm：0.317　、　308nm：0.843



（写真 4　米ナスの抽出液）



（写真 5　長ナスの抽出液）

第4項　本調査の考察

米ナスと長ナスの個体ごとの吸光度の平均値を比較すると、米ナスよりも長ナスのほうが吸光度の値が小さくなっている。よってこのことから、ナスニンの含有量は米ナスと長ナスを比較すると、長ナスのほうが多いことが分かった。また、写真 4 と写真 5 からも抽出液の色の濃淡から判断することができる。

では、消費者がナスニン含有量の多いナスを購入するには色の濃淡の見た目から判断すればよいのかを検証するために、米ナスと長ナスを同じ条件の下で簡易スタジオにおいてデジタルカメラで写真を撮影し、撮影した写真を「色しらべ」というスマートフォン、パソコンで用いることができるアプリで分析を行った。このアプリではカメラの画像を解析しその画像の基調色（ベースカラー）、配合色（アソートカラー）、強調色（アクセントカラー）を判定することができる。

＊基調色（ベースカラー）：最も面積が広い部分に用いる地色や背景色の事。… [10]

配合色（アソートカラー）：中程度の面積を占める部分に用い、ベースカラーの特性を高める色。… [11]

強調色（アクセントカラー）：面積は小さいがポイント色であり視点を集中させる色である。… [10]

その結果と、本実験で得られた結果を比較して、目で見た時の色とナスニンの含有量にどのような関係があるのかを考察する。

写真群 1 と写真群 2（後にある）から、写真のナスの部分は面積が小さいがポイントの色となっており、アクセントカラーであると判断できる。

ここで、見た目のナスの色とナスニン含有量をどのように定義するか考える。見た目のナスの色は、上記の方法で撮影、分析した写真の RBG 値のうち Red と Blue（写真群の写真中では R、B と表記されている）の値を足し合わせたものを purple value とし、purple value の値を見た目の色の指標とした。ナスニン含有量は吸光度の値を指標とした。

各個体における purple value と吸光度の値は下の表のようになった。また、それらの値をもとにして作ったグラフが図 18 である。

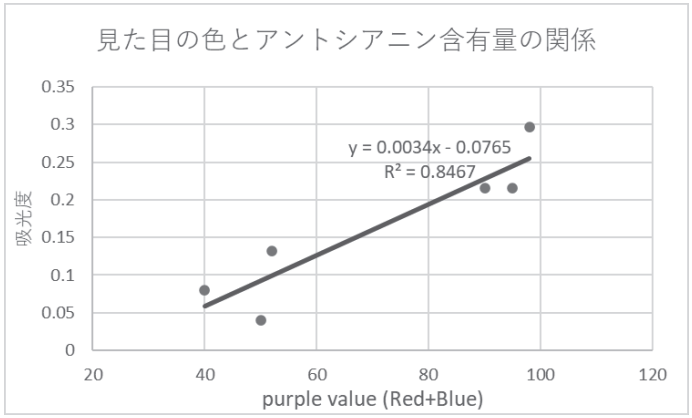
図 18 でみられるように purple color が大きくなれば、それに伴い吸光度も大きくなっていることから、吸光度と purple value には比例の関係があることが分かる。

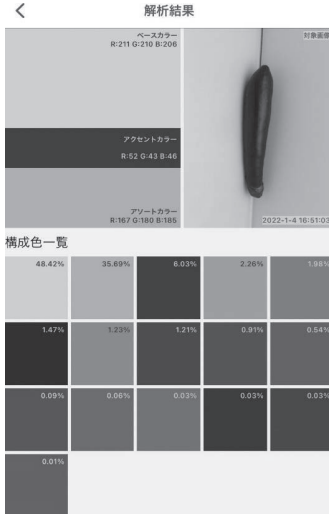
よって、ナスの見た目の紫色はアントシアニンの含有量と関係があり、それは見た目の紫色が濃くなればアントシアニンの含有量が多くなるというような比例関係があるということが分かった。

このことから、ナスを購入する際はできるだけナスの紫色が濃いものを選ぶとアントシアニンの含有量が多いナスを手に入れることができるとわかった。

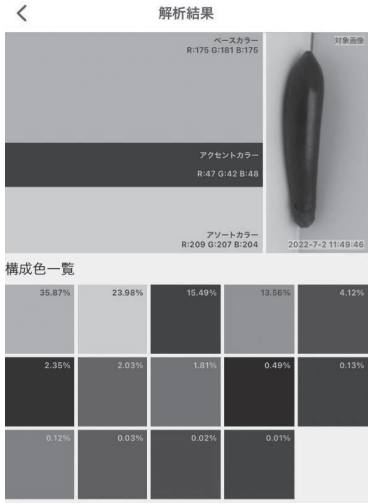
	purple value	吸光度
長ナス①	98	0.297
長ナス②	90	0.215
長ナス③	95	0.215
米ナス①	40	0.08
米ナス②	50	0.04
米ナス③	52	0.132

（図 18　見た目の色とアントシアニン含有量の関係）

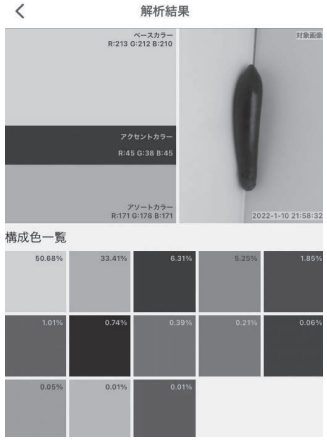




（長ナス 1）

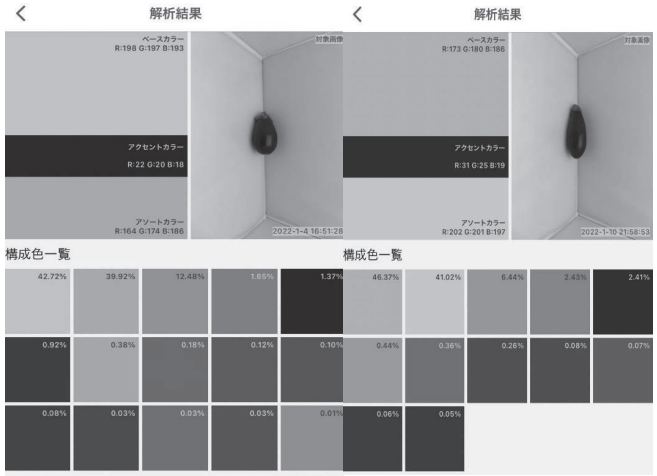


（長ナス 2）

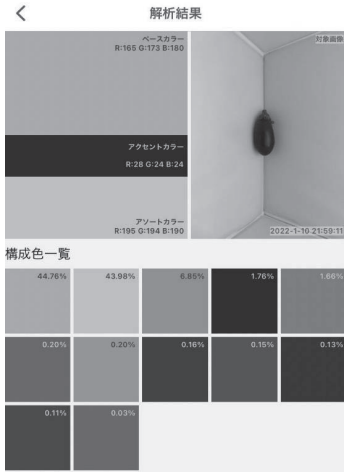


（長ナス 3）

写真群 1：長ナスの分析結果



（米ナス 1）　（米ナス 2）



（米ナス 3）

写真群 2：米ナスの分析結果

第５章　結論

第１節　考察のまとめと結論

ギ酸を抽出溶媒として用いた実験から、ギ酸を抽出溶媒に用いて抽出したナスごとの吸光度を比較すると、米ナスは0.084、長ナスは0.242、中長ナスは0.372なった。よって米ナス、長ナス、中長ナスの中でナスニン含量が一番多いナスは、中長ナスであるとわかった。また、第 4 章の考察より、ナスの紫色の見かけの濃淡とナスニン含有量には関係があり、ナスの見た目の紫色が濃いほうがナスニンを多く含み、紫色よりもほかの色、例えば黒っぽく見える場合はナスニンを多く含まないことが分かった。

第２節　本研究の課題点と今後の展望

本研究では、ナスニンを抽出するまでに多くの困難が伴ったため、求めていた結論にたどり着くために時間がかかってしまった点が課題である。ほかにも、米ナス、長ナス、中長ナスでナスニン含有量を比較する際に、中長ナスの数値は予備実験の実験結果を用いてしまったが、本来は米ナスや長ナスと同じ方法で再度実験して比較するべきだったができなかった。考察も、image.j を用いるはずだったが、使い方をマスターすることができなかった。

このように、本研究にはたくさんの課題がある。これらの課題を解決し、よりよい研究内容としたい。また、本研究では白ナスや緑ナスも当初比較する品種にしていたが、時間がなくてできなかったため、より多くの品種で実験をしたい。そして、考察も充実させたい。

参考文献

[1] 橘田浩二　『非破壊迅速法による水ナス果皮中ナスニンの定量』（2013）
[2]小野廣紀　『岐阜県産黒米からのアントシアニン系色素の抽出溶媒の検討』（2003）
[3] 橋本啓　『ナス果菜外果皮からのナスニンを含む天然色素素材の調整』（2013）
[4] 青木章平　『ポリビニルピロリドンカラム処理によるリンゴのクロロゲン酸定量』（1984）
[5] 伊藤和子　『ナス下漬液からナスニンおよびクロロゲン酸を含む抗酸化性粉末の調整』（2013）
[6] 立山千草　『ナス果菜の栽培品種・部位別のアントシアニン量、クロロゲン酸量およびラジカル消去活性』（2006）
[7]カゴメ株式会社『子供の野菜に対する意識調査』
https://www.kagome.co.jp/library/company/news/2019/img/20190307777.pdf
(2011 年実施)
[8]カゴメ株式会社『子供の野菜の好き嫌いに関する調査報告書』
https://www.kagome.co.jp/library/company/news/2011/img/110829.pdf
(2019 年実施)
[9]くまがい眼科ホームページ
「アントシアニンとは、どのような成分ですか？」
https://kumagai-ganka.com/
[10] 森本景一色彩論～配色～
http://omiyakamon.co.jp/omiya/color/arrangement/03.html
[11]色の効果とインテリア
https://www.bedstyle.jp/media/make/5079
[12]野菜情報サイト野菜ナビ　野菜図鑑
https://www.yasainavi.com/