



Since 1911 Kawasaki High School

川崎市立川崎高等学校（全日制）



科学部

活動

- 部員数 : 7名
- 活動日 : 部員の活動状況による
- 活動場所 : 4F 物理地学室
- 活動目標 : 目指せ
科学の新天地

実績

- 出場大会 : 高等文化連盟 (2021)

全国大会 出場
教育長賞 受賞

研究

2019 純白のインベーター

20 柔よくカボチャを制す

21 煮え切らないヤツも煮^につ^っ凝^こり

説明 19 味付きゆで卵の研究
20 カボチャが煮えることの研究
21 野菜が煮えることの研究

- **煮え切らないヤツも煮っ凝り**

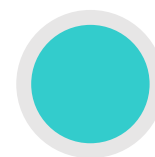
Pdf後方参照



高等文化連
盟発表時の
パネル



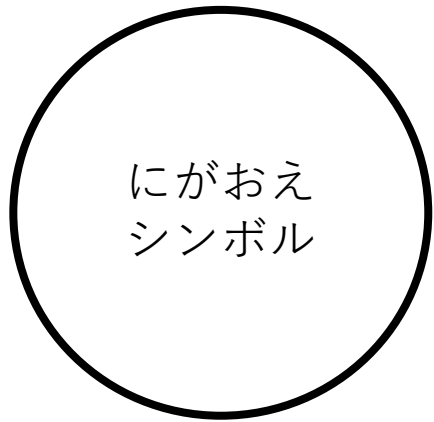
発表時の
パワーポイ
ント



寄稿した
研究紀要

部

品



にがおえ
シンボル

あだな

役職

担当した研究

好きなこと

今やりたいこと・やっていること



よっしー

三年生
普通科
前部長
茶道部と兼部

担当した研究

柔よくカボチャを制す

好きなこと

歌うこと

今やりたいこと・やっていること

数学Ⅲと格闘、世界中のチーズを集める



みねちゃん

部長
二年生
普通科
放送部と兼部

担当した研究

研究2 野菜の物腰を柔らかくしよう

好きなこと

生き物と日本語

今やりたいこと・やっていること

エコロケーション



やまもっちゃん

二年生
生活科
バド部と兼部

担当した研究

研究3 どのくらいの水分が含まれていると思う？

好きな野菜

トマト

今やりたいこと・やっていること

ディズニーいきたい



とりちゃん

2年生
生活科

担当した研究

研究1 柄付き針によるジャガイモへの貫入深度

好きなこと

本を読むこと

今やりたいこと・やっていること

ディズニー行きたい



やぎちゃん

一年生
普通科
吹奏楽部と兼部

担当した研究

研究 5 加熱によるミクロな変化

好きなこと

植物とポケモン

今やりたいこと・やっていること

合気道で不審者対策バッチリ



やまぐっちゃん

一年生
普通科
バド部と兼部

担当した研究

研究6 丸くなったわね あ・な・た

好きなこと

折り紙

今やりたいこと・やっていること

直立二足歩行（たまに座る）



よむくん

一年生
普通科
剣道部と兼部

担当した研究

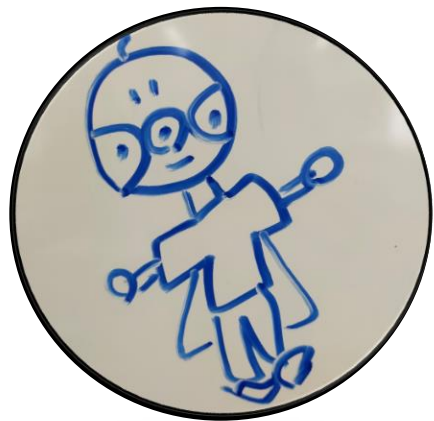
研究4 内に秘めた熱い心！

好きなこと

生物の解剖・観察

今やりたいこと・やっていること

ネズミの皮をなめすこと



日笠先生

CEO（顧問）

Crazy
Environment
Object

担当した研究

student watching（生徒観察）

好きなこと

人をだますこと

今やりたいこと・やっていること

焚き火（放火後）



川瀬先生

顧問

担当した研究

監督・大会の送迎

好きなこと

美味しいラーメンを食べること

今やりたいこと・やっていること

美味しいラーメン屋を探すこと

研究1 柄付き針の落下によるジャガイモへの貫入深度

(落下高度と加熱時間の関係性)

研究動機

母が料理をしているとき火の通りを調べるために竹串で刺して確認していたのを見て、力の加え方、加熱時間を変えたら刺さる深さが違ってくるのか気になったから。

研究目的

- 1 今後の研究をより**有効**に、より**正確**に、より**能率的**に行うための 予備実験である。
- 2 実験者による測定数値の差や試料の**個体差**を把握する。

仮説

- 1 実験者によって誤差が出てくると考えた。
- 2 落下高度と加熱時間に比例して貫入深度も大きくなると考えた。

研究対象

- ・ジャガイモを1辺3cm程度の立方体に切る。
- ・柄付き針は 全長152mm
針長58mm
柄長94mm
質量14.35g を使用

実験操作

- [1] 3cmの立方体になるように皮を剥き、
アクリルパイプをジャガイモの上に配置
- [2] 40cmの高度から柄付き針を
落下させる。(生の状態の硬度の確認)
- [3] 貫入深度(mm単位)を求める。
- [4] 操作2・3を30秒の加熱を
挟んで繰り返す。
- [5] 貫通するまで操作2・3・4を
繰り返し行う。

$$\text{貫入深度} = \text{針長} - \text{残長}$$

実験装置

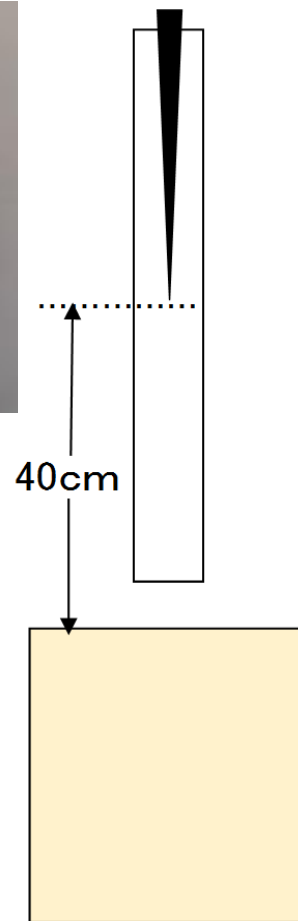


図-1

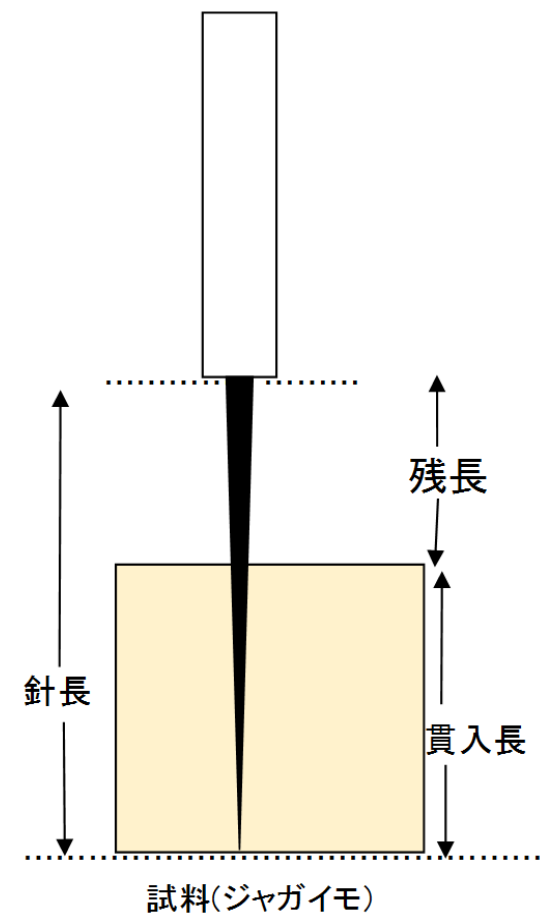


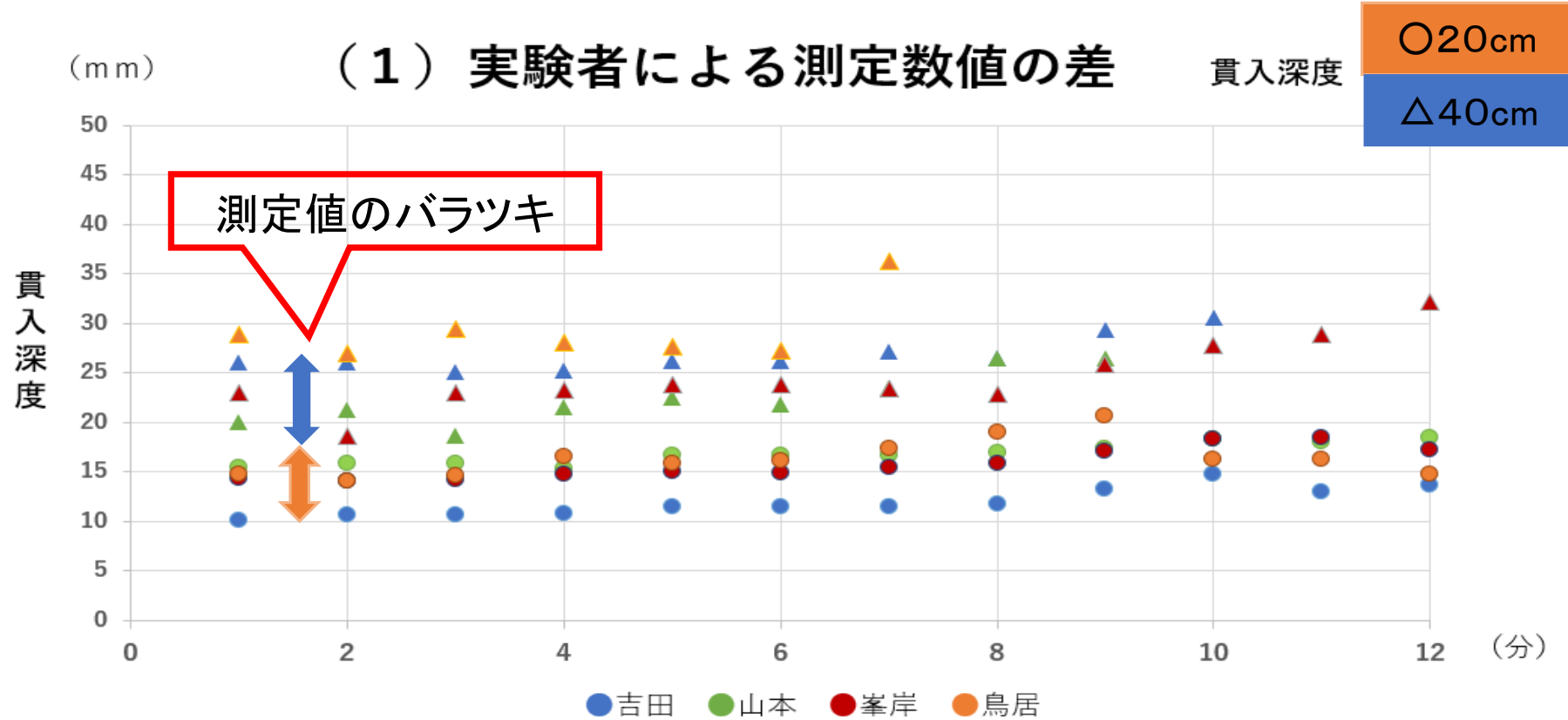
図-2

落下装置の図

実験結果

貫入深度測定装置の開発(自作)

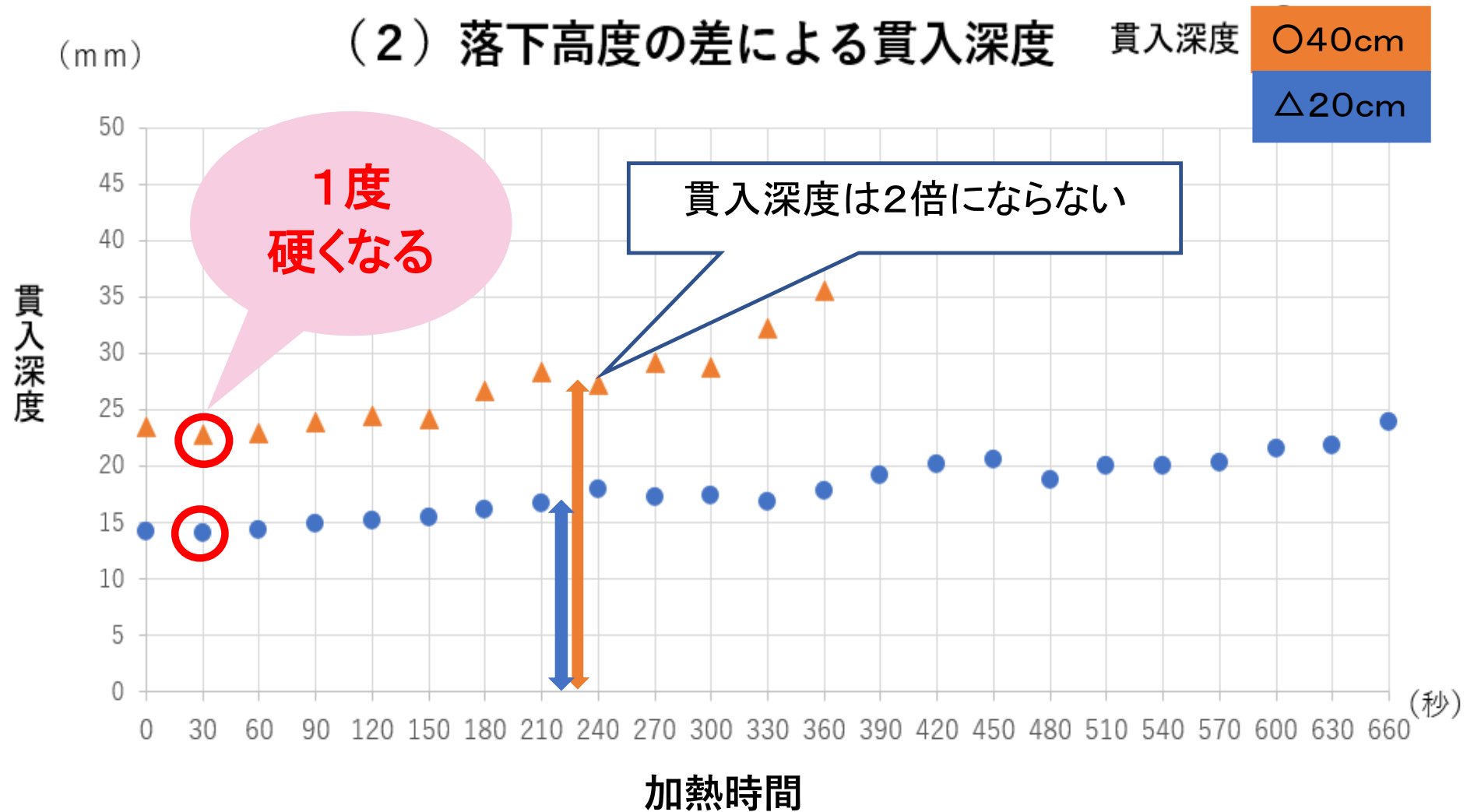
柄付き針を各実験者がそれぞれの感覚で試料に向けて落下させたところ、下のグラフで示したように、測定値に重大なバラツキが出ることが判明した。



このことから落下に対する人為的な誤差を取り除くため
落下装置を開発する必要性が生じた。

実験結果

貫入深度測定装置を用いた実験結果(ジャガイモ)



実験結果

(1) 実験者による測定数値の差

- ・実験者によって測定数値に差が出てくる。
- ・20cmは貫通する時**15～20mm**でまどまっている。
- ・40cmは貫通するのに**バラツキ**がある。

(2) 落下装置による貫入深度

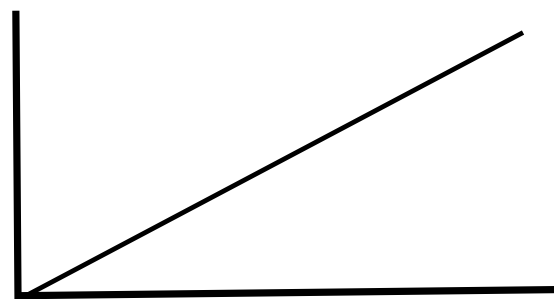
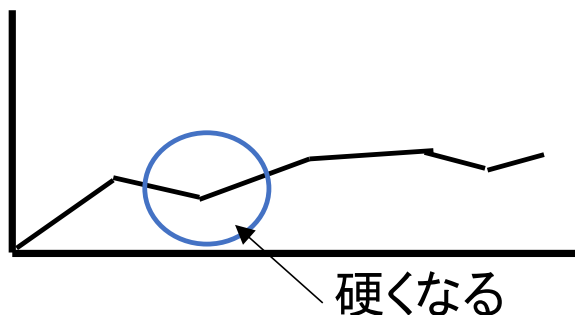
- ・貫入深度は上がり続けるのではなく3、4回ほど硬くなる点がある。
40cm→**30、150、240、300**秒
20cm→**30、270、480**秒
- ・貫通する時間は**360秒、660秒と約2倍**になっている。

考察

- ・この実験では誤差が多く、柄付き針では人が食べた時の食感とマッチしないため、研究2では**落下高度を40cm、歯牙モデル**を用うと考えた。

結論

- 1 20cmと40cmでは貫入深度は2倍にならない
- 2 やわらかくなるまでの時間は比例しない
- 3 30秒から60秒の間で一度硬くなる
- 4 貫入深度は落下高度、加熱時間に比例しない



課題

- 1 貫通＝やわらかくなったとすると40cmは330秒、20cmは660秒となるが同じ大きさなのに煮えた時間が異なるのが不思議に思ったのでもっと調べてみたい。

研究2 野菜の物腰を柔らかくしよう

(歯牙を模した器具の落下による野菜の硬さの測定)

研究動機

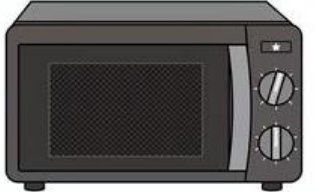
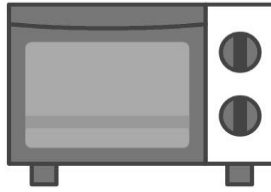
野菜試料の加熱の有無や使用する歯による硬さや食感の調査

研究目的

- 1 落下器具の断面積による試料に衝突する際の貫入深度の違い
- 2 加熱器具ごとの貫入深度の違い

仮説

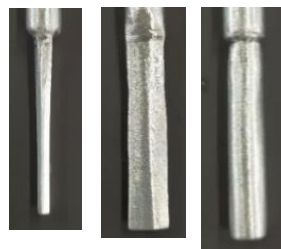
- 1 落下器具の断面積に反比例して貫入深度の値が大きくなる
- 2 電子レンジ > 沸騰水 > オーブン と貫入深度の値が大きくなる

	犬歯モデル	門歯モデル	臼歯モデル				
形状				加熱器具			
断面					100度に熱した水	電子レンジ	オーブン①
断面積比	1	3	12	加熱媒体	液体	電磁波	空気

研究方法

- 1 加熱野菜試料としてジャガイモ・ダイコン・リンゴを用いる
- 2 加熱器具として沸騰水・電子レンジ・オーブンを用いる
- 3 貫入深度を測定するための落下器具として断面積の異なる3種類の質量50gのアルミ棒を用いる
- 4 試料3種類×加熱器具3種類×落下器具3種類の計27通りの測定を行う(下図参照)

研究対象



三種の落下器具
(断面積)



三種の試料
(部位・含水量)



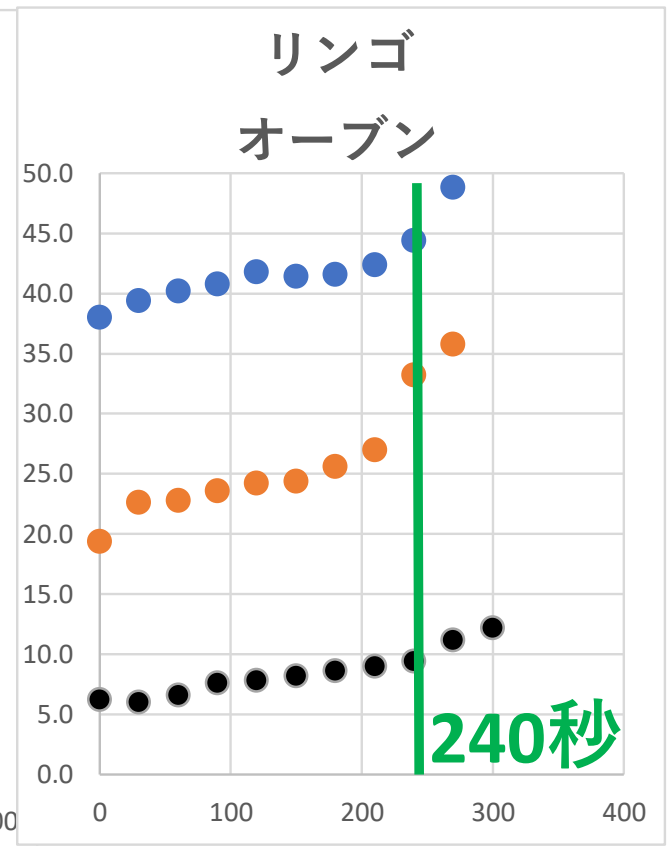
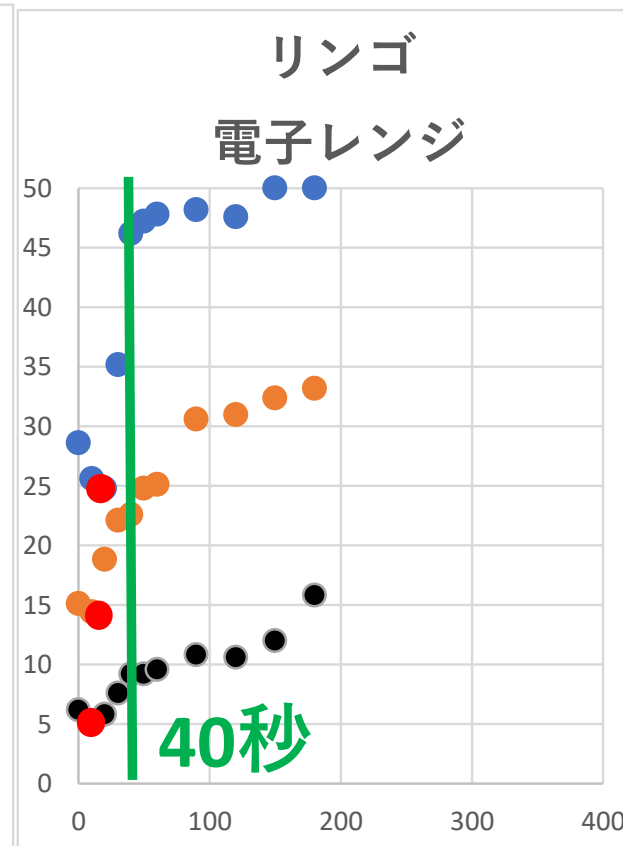
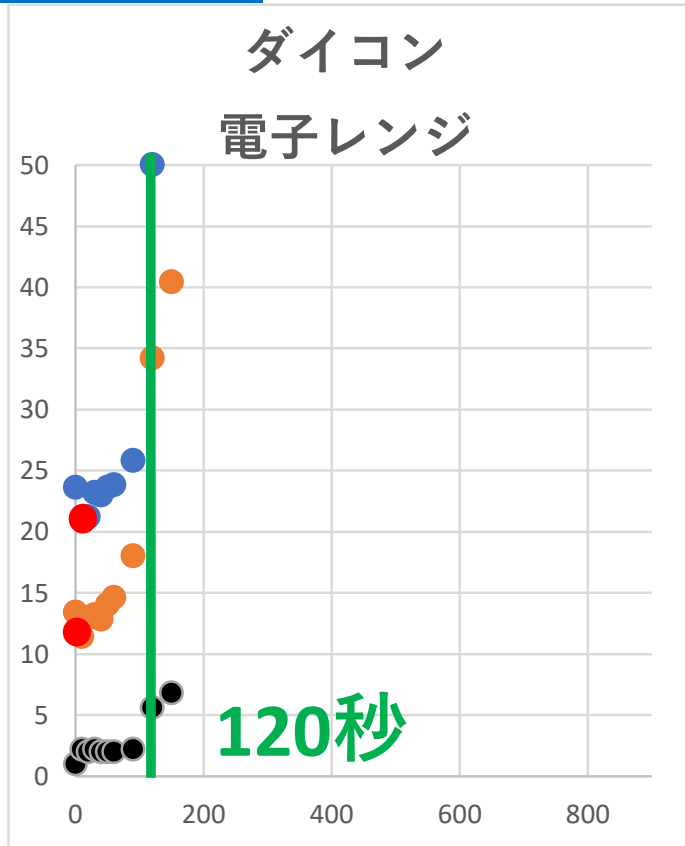
三種の加熱器具
(加熱媒体・温度)

②

実験操作

	加熱装置	加熱媒体	温度	加熱毎秒数	試料1	試料2	試料3
小研究A	鍋	水	100℃	30	ジャガイモ	ダイコン	
小研究B	電子レンジ	電磁波	500W	10	ジャガイモ	ダイコン	リンゴ
小研究C	オーブン	空気	180℃	30	ジャガイモ	ダイコン	リンゴ

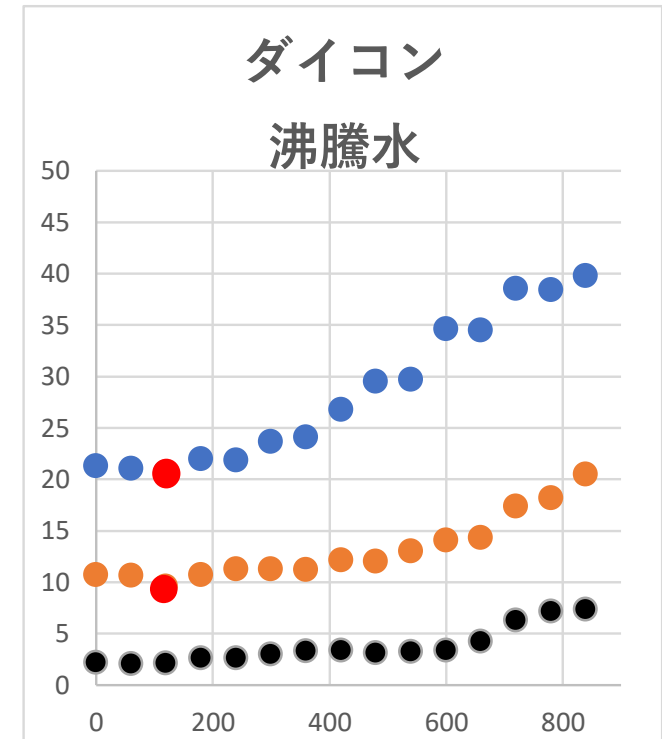
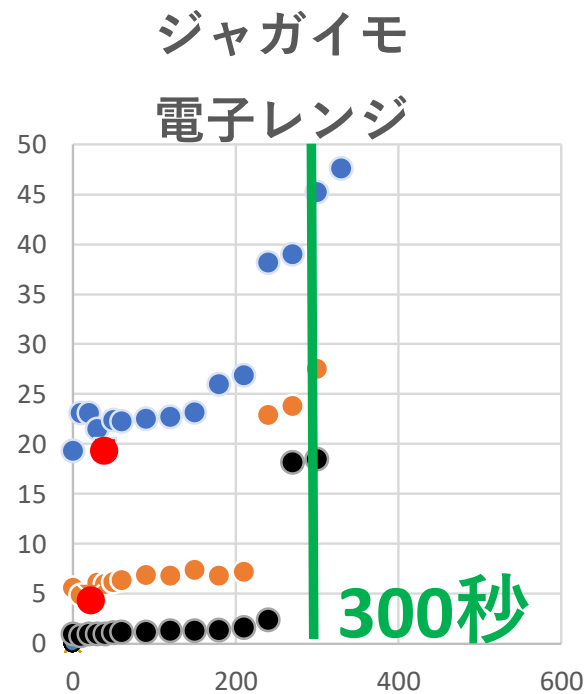
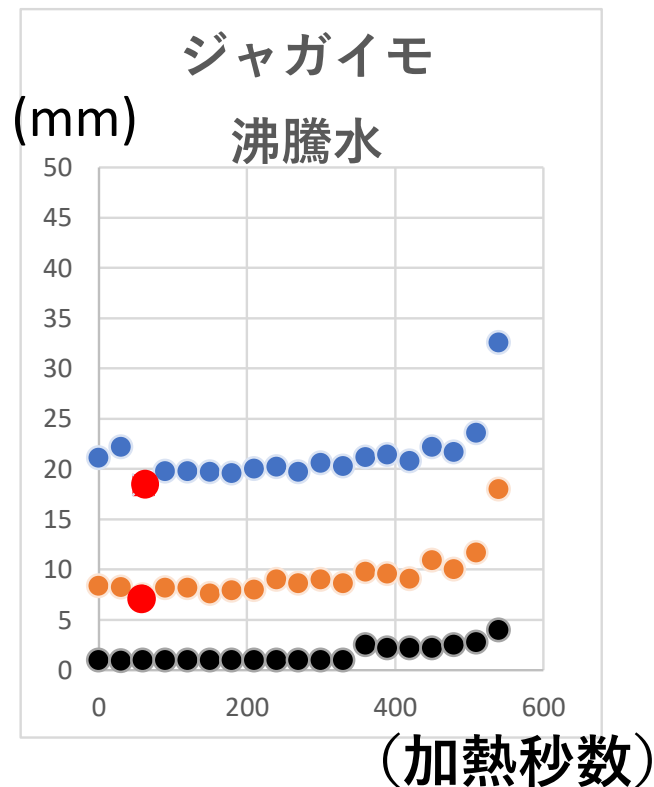
実験結果 (グラフサイズの問題により、9個のグラフのうち特徴の分かりやすい6個を掲載する)



ダイコン	茹で	電子レンジ	オーブン	リンゴ	電子レンジ	オーブン
変化の割合	小	大	大	変化の割合	大	大
煮えたか	×	○	○	煮えたか	○	○
一時的硬化	○	○	×	一時的硬化	○	×

実験結果

断面積別、野菜試料別、加熱方法別、貫入深度のグラフ



犬歯 門歯 臼歯

- 煮えた点
(貫入深度45mm以上)
- 貫入深度の一時的硬化
がみられる点

ジャガイモ	茹で	電子レンジ	オーブン
変化の割合	小	大	小
煮えたか	×	○	×
一時的減少	○	○	○

③

考察

- 3 ダイコンはオーブンでは24分以内に**煮えない**
→内部の水分が抜ける前に表面が**乾燥**し、硬化したと考えられる
- 4 リンゴは試料の脆さを加味しても**加熱の進行が速い**
→リンゴの**水分量**が関係している
- 5 沸騰水・オーブンと違い、電子レンジは**内部からの加熱**のため、水分を持つすべての試料で加熱の進行が速いと考えられる

結論

- 1 貫入深度の値は断面積の比に**反比例しない**
- 2 **犬歯** > **門歯** > **臼歯**の順に刺さりやすく、加熱しても**大小関係は変わらない**

- 3  の順に煮えやすい


- 4 電子レンジ > 沸騰水 > オーブンの順に煮えやすい

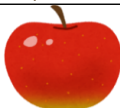
課題

- 1 **ばらつき率**を基にした「**煮えた条件**」の数値化
- 2 貫入深度の**一時的硬化**の原因の究明
- 3 **電子レンジ**での加熱と試料の**水分量**の関係の究明

実験結果

(針長60mmの有柄針を使い、ジャガイモ45mm、ダイコン50mm、リンゴ55mm以上の貫入で○とする)

表一2-D 有柄針で測定した野菜試料別、加熱方法別の煮えるまでにかかる秒数

	沸騰水						電子レンジ						オーブン					
加熱分数	3	6	9	12	15	18	2	4	6	8	10	12	4	8	12	16	20	24
	×	×	×	△	○	◎	×	△	○	◎	◎	◎	×	×	△	△	○	◎
	×	×	×	△	◎	◎	×	△	○	◎	◎	◎	×	×	×	△	△	△
	△	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	×	△	○	◎	◎	◎

5mm単位で

◎>○>△>×

⑤

表一2-E ジャガイモを沸騰水で加熱した際の歯牙モデルの貫入深度比

考察

- 1 試料の**一時的硬化**はすべての試料、オーブンを除くすべての加熱媒体で観測された
→すべての植物に含まれる成分が**急激な温度変化**で変質したと考えられる
- 2 試料の一時的硬化は、観測されたすべての実験において**10~100秒**の間に発生した
→ある**特定の温度**で一時的硬化が発生する

	犬歯モデル	門歯モデル	臼歯モデル
断面	□	◐	○
断面積比	1	3	12
未加熱時 貫入深度	21.1	8.4	1
540秒時点 貫入深度	32.6	18	4
540秒時点 貫入深度比	8.15	4.5	1

研究3 どのくらいの水分が含まれていると思う？

(野菜などの含水量について)

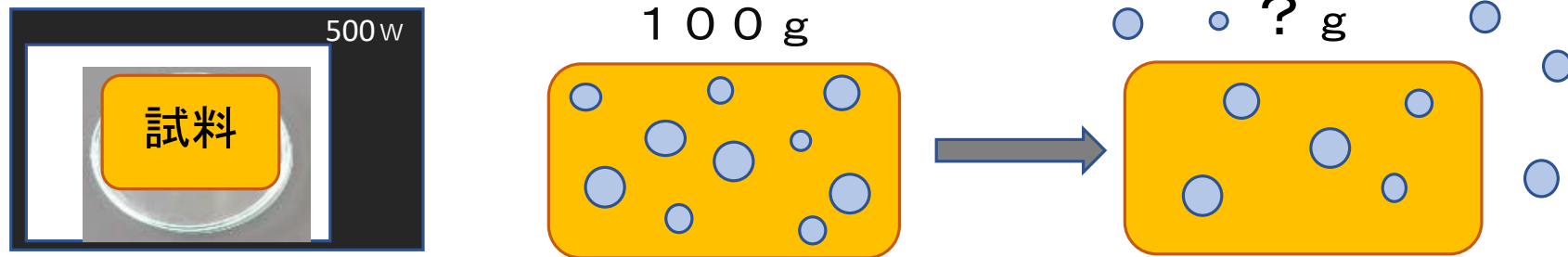
研究動機 野菜や果物には沢山の水分が含まれている。
加熱実験をしていくと煮える時間に差があることが分かった。
このことから、野菜に含まれる含水量が重要であると考えた。

- 研究目的**
- 1 実験2でジャガイモだけ落下器具が刺さりにくかったことから電子レンジ加熱と試料の含水量が関係しているのか。
 - 2 野菜や果物の平均水分量を知る
 - 3 加熱時間による水分減少の違い

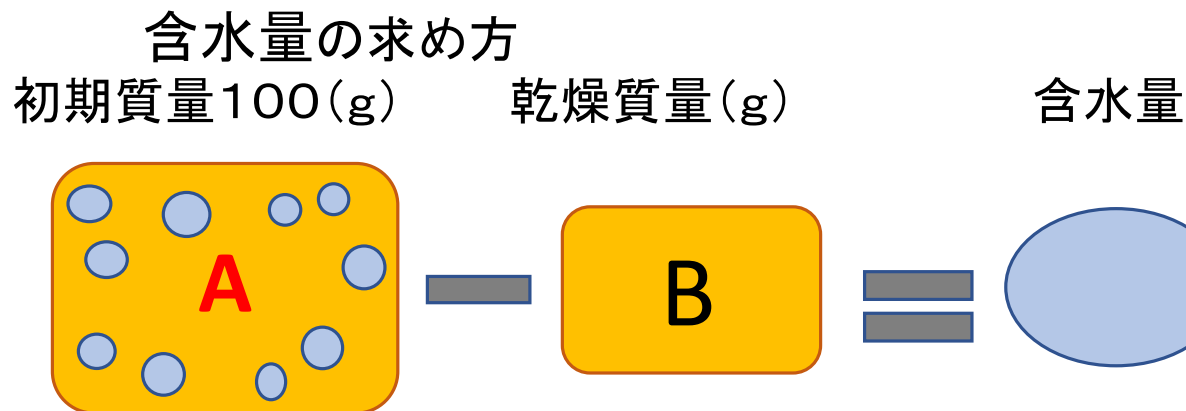
- 仮説**
- 1 地上にある植物は、水を多量に必要とするため含水量は多いと考えられる。
 - 2 地下にある植物は水をあまり必要としないため含水量は少ないと考えられる。

研究対象 ジャガイモ、ダイコン、リンゴ、トマト、キュウリを試料とする。

- 実験操作**
- 1、各試料の初期質量を100gにする。(自動上皿直視天秤)
 - 2、加熱方法：★(500w) 最初は30秒ずつ短時間で水分()を飛ばす。



水分量が減少すると発火しやすくなるため途中から、
発火しないように一回の加熱時間を減らす。

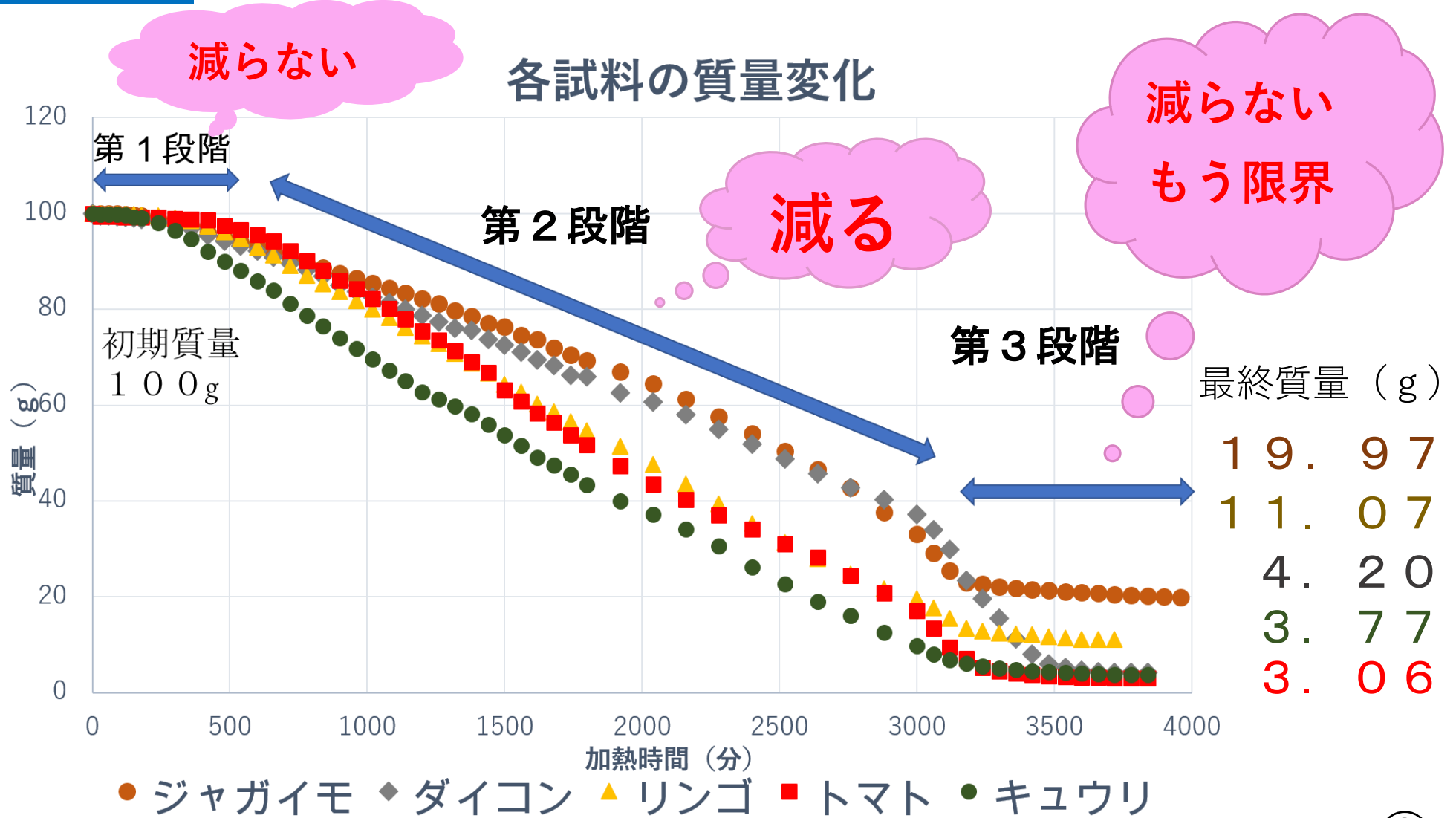


含水率の求め方

$$\{ A(g) - B(g) \} / A(g) \\ = \text{含水率}(\%)$$

実験結果

5種類の試料の電子レンジの加熱による質量減少(脱水)の様子



実験結果

	試料	含水量(g)	含水率(%)
地上	リンゴ	88.93	89
	トマト	96.94	97
	キュウリ	96.23	96
地下	ジャガイモ	80.03	80
	ダイコン	95.8	96



実験後の試料の写真

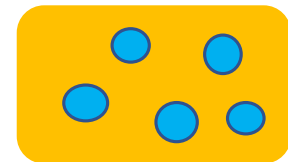
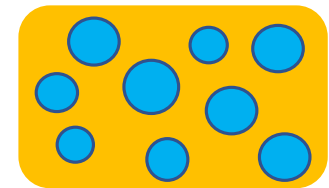
(グラフから読み取れる質量変化)

第1段階：徐々に水分が抜けてくる

第2段階：500秒くらいから大量に水分が出る

(細胞が破壊されたのではないか)

第3段階：3000秒から質量減少が著しく小さくなり、
一定値を下回ったところで減少しにくくなる。



④

研究4 内に秘めた熱い心！

（野菜を加熱したときにおける内部温度の研究）

研究動機

煮えるという現象は、試料の中の水分の温度上昇によって起こる。試料の内部温度は煮えることに深くかかわっているといえる。そこで、試料の内部温度を比較することによって、火の通りの進行を確認することができると考えた。

研究目的

- 1 試料の加熱時間と内部温度の関連性。
- 2 試料の種類と内部温度の関連性。
- 3 加熱方法と内部温度の関連性

仮説

- 1 90℃までは加熱時間に比例して内部温度も上昇する。
- 2 水分を多く含むリンゴは内部温度が相対的に高くなる。
- 3 電子レンジは試料の水分を直接加熱するので急激に温度が上昇する。

研究方法

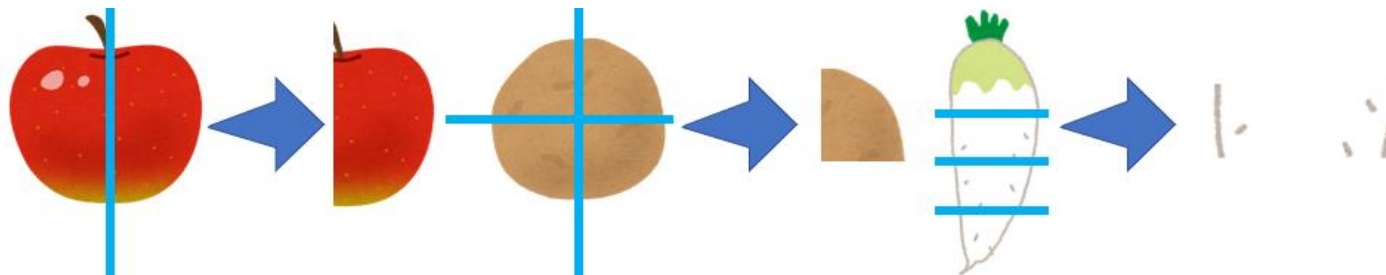
- [1] 電子レンジ500Wで20秒間隔で加熱
- [2] 沸騰した水で3分間隔で加熱
- [3] 210℃のオーブンで2分間隔で加熱
- [4] 2回測定し、平均をとる

研究対象

リンゴ、ジャガイモ、ダイコン

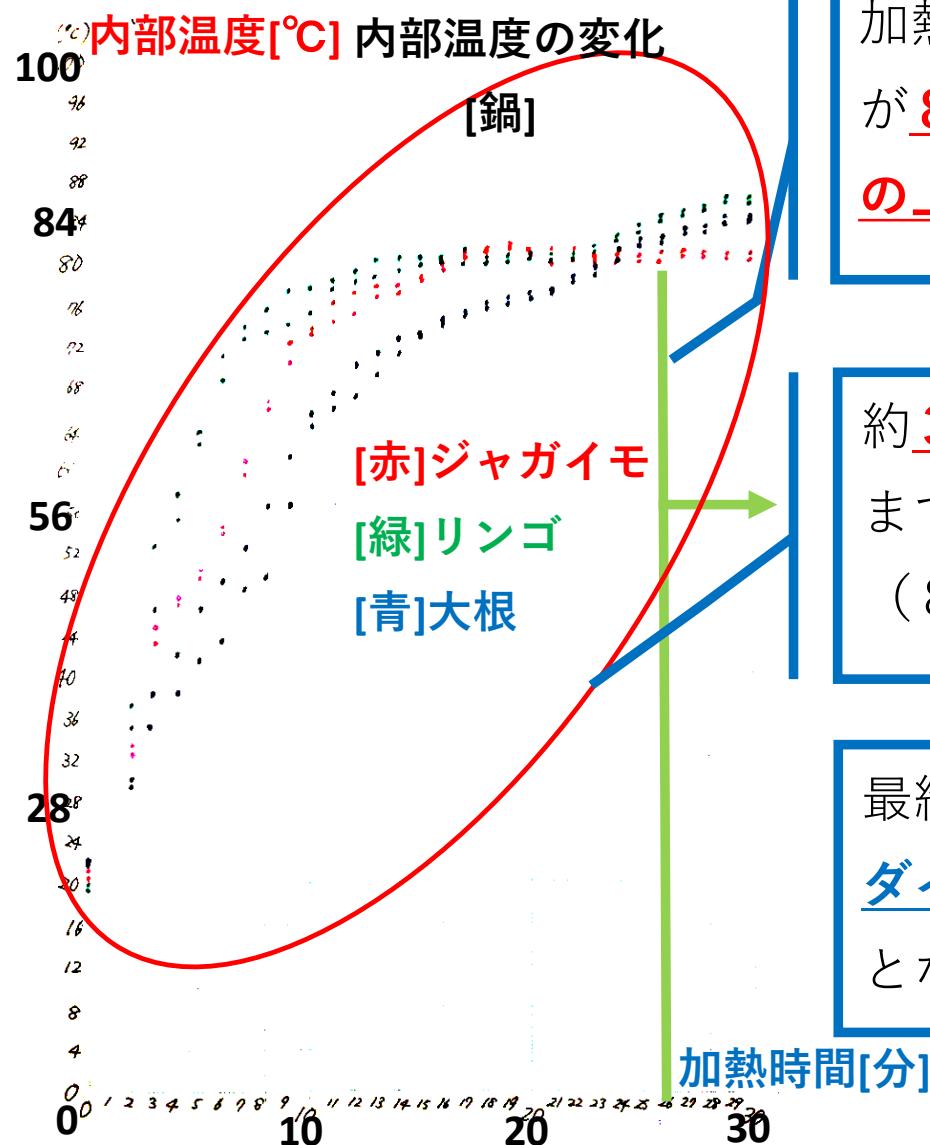
実験操作

- [1] リンゴ、ジャガイモ、ダイコンを用意する
- [2] リンゴ、ジャガイモ、ダイコンを下ののように切断し試料とする。



- [3] 試料を、500Wの電子レンジで20秒、沸騰した水で3分、210℃のオーブンで2分加熱する。
- [4] 内部温度計を試料にさし、内部温度を計測する。
- [5] 手順3に戻り、同じことを繰り返す。

実験結果

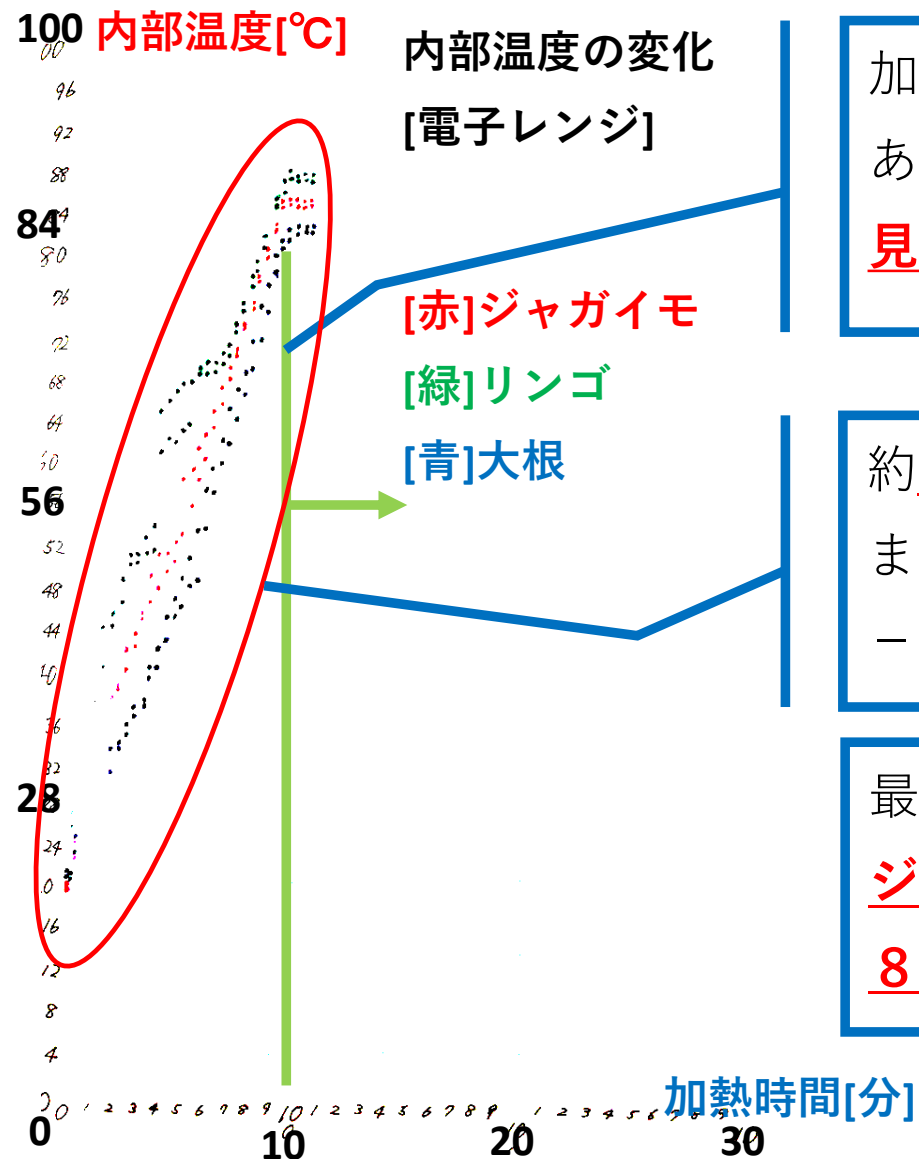


加熱時間が26分あたり、内部温度が80°Cあたりを超すと、内部温度の上昇が見られなくなった。

約30分で、内部温度が20°Cから84°C程まで上昇したので1分当たりの温度上昇は
 $(84 - 20) \div 30$ 2.133...

最終的な内部温度は、ジャガイモ、リンゴ、ダイコンの順に、78°C、84°C、80°Cとなった。

実験結果

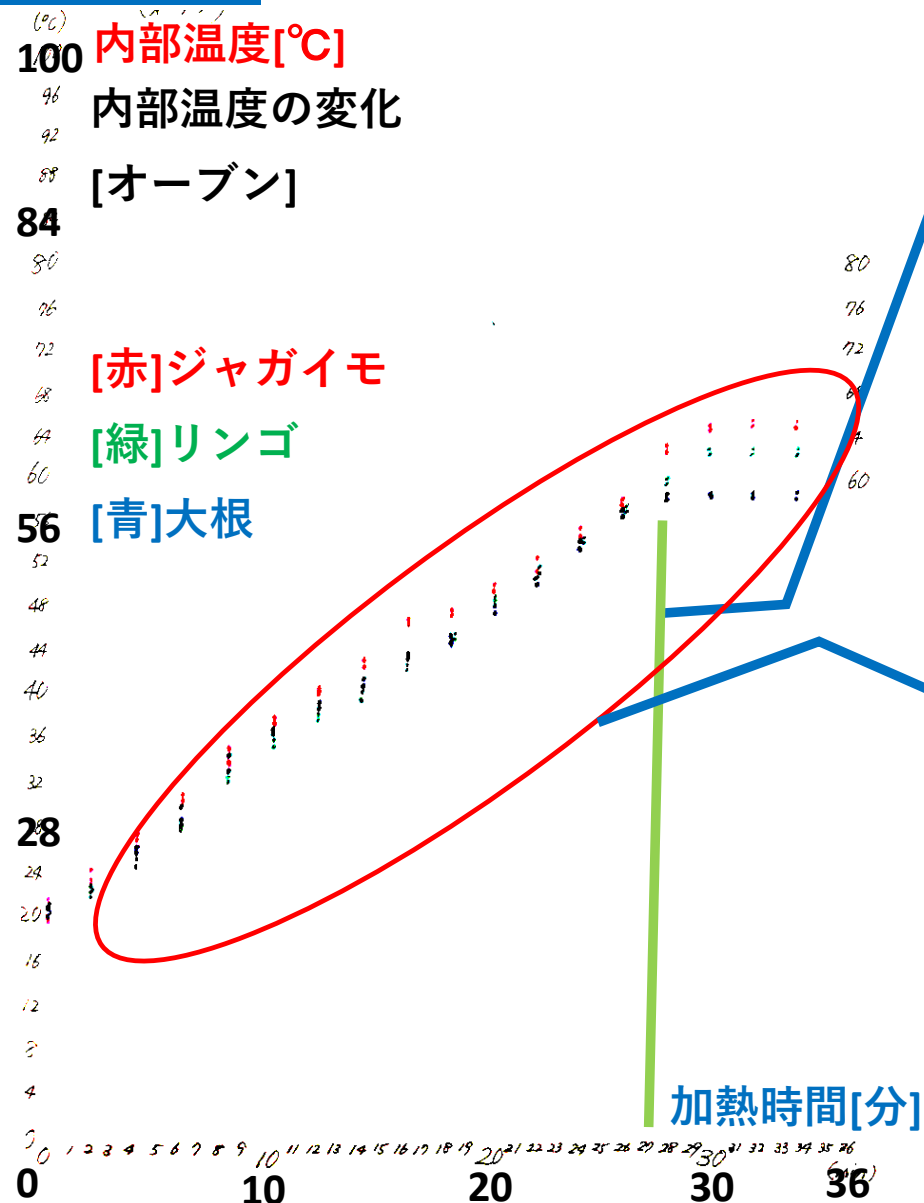


加熱時間が10分、内部温度が84°Cあたりを超すと、内部温度の上昇が見られなくなった。

約10分で、内部温度が20°Cから84°C程まで上昇ので1分当たりの温度上昇は $(84 - 20) \div 10 = \underline{6.4}$

最終的な内部温度は、ジャガイモ、リンゴ、ダイコンの順に、88°C、84°C、80°Cとなった。

実験結果



加熱時間が27分、内部温度が64°Cあたりを超すと、内部温度の上昇が見られなくなった。

約27分で、内部温度が20°Cから64°C程度まで上昇したことから
1分当たりの温度上昇は
 $(64 - 20) \div 27 = 1.629$

最終的な内部温度は、
ジャガイモ、リンゴ、ダイコンの順に、
66°C、64°C、60°Cとなった。

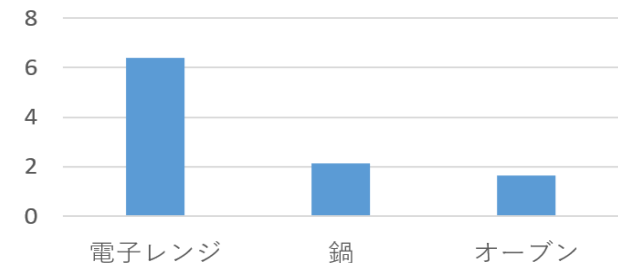
考察

- ・各加熱方法の1分当たりの内部温度の上昇量を比較すると、(グラフ1) 電子レンジ が 2倍以上の差をつけて大きい ことがわかる。このことから電子レンジがこの中では 最も熱を通すことに適している といえる。
- ・実験結果から加熱時間に応じて内部温度は上昇していくが、ある一定の温度 に達すると それ以上上昇しない ということが分かった。
- ・また、試料の種類によって内部温度に差ができたが、順位が加熱方法によって異なるため、どの試料が最も熱を通しやすいかはわからなかった。

結論

- 1 加熱方法 によって 内部温度に差が出る
- 2 内部温度は加熱に応じて上昇するが、限度が存在する。

加熱方法による1分当たり
の内部温度の上昇量
(グラフ1)



課題

- 1 試料の種類によって内部温度に差が生じたのでその原因を調べたい。
- 2 他にも様々な加熱方法を用いて内部温度の上昇を調べたい。

研究5 加熱によるミクロな変化

(加熱前後の野菜の細胞の変化を観察する)

研究動機

野菜を加熱すると細胞破壊が起こるというミクロ視点での事実と、柔らかくなるというマクロ視点での事実に何らかの関係性があると考えたため。

研究目的

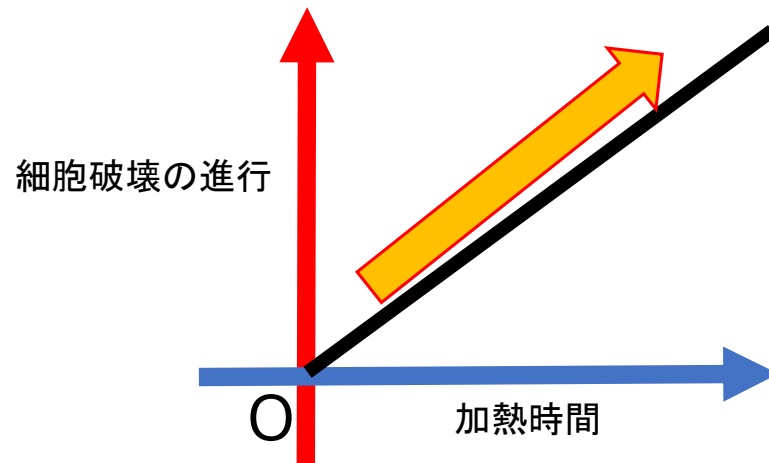
- 1 加熱時間と細胞破壊の関連性を調べる。(以後目的1)
- 2 加熱前後の野菜の細胞の変化を観察する。(以後目的2)

仮説

目的1・2に対するそれぞれの仮説

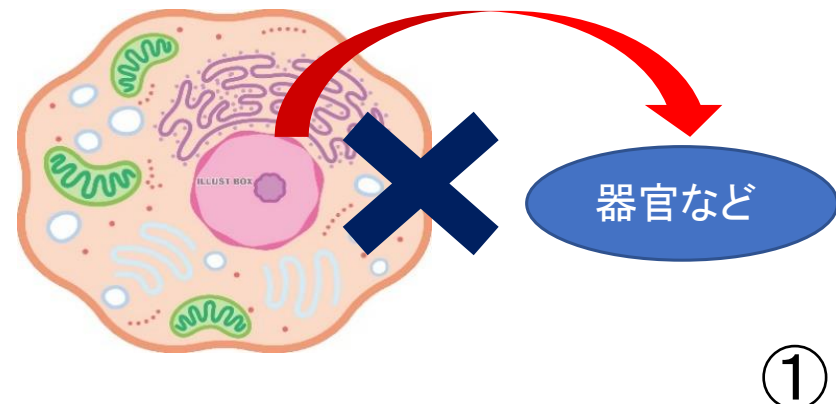
仮説1

加熱時間と細胞破壊の進行は比例している



仮説2

加熱により細胞壁・細胞膜が壊れ、細胞質基質が出てくる

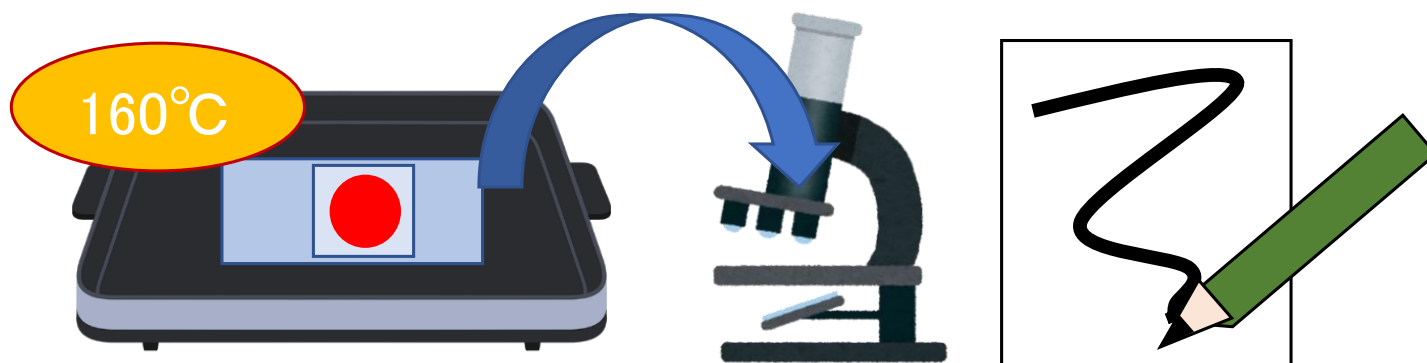


研究対象

ダイコン(根)、リンゴ(果実)、タマネギ(根)、ニラ(葉)、ジャガイモ(地下茎)、ホウレンソウ(葉)
※試料(部位)と表記する。

実験方法

1. 試料から薄さが1mm以下となるように薄片を作り、それからプレパラートを作成する。
2. 加熱前の試料の細胞を生物顕微鏡で観察しスケッチする。
3. 試料をホットプレートで加熱する(160℃)。
4. 10秒加熱するごとに生物顕微鏡で観察しスケッチする(今回は20秒まで)。



語句

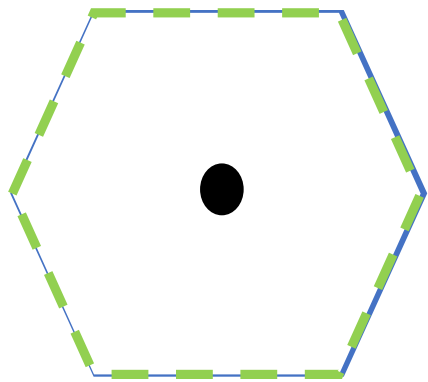
ここで使用する語句の説明

- ①細胞破壊→その細胞の細胞壁が全体的に壊れ、細胞が原形をとどめないことを指す。
- ②変形した細胞→加熱により生の状態とは明らかに違いが見られるようになったが、破壊はされていない細胞のことを指す。

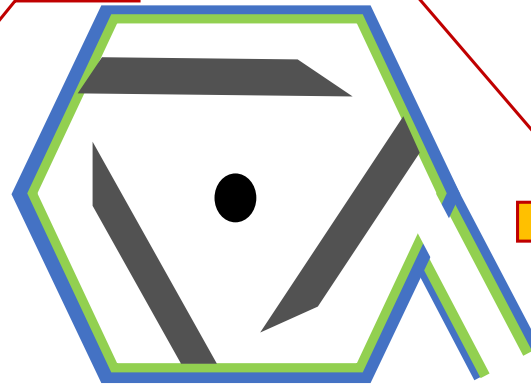
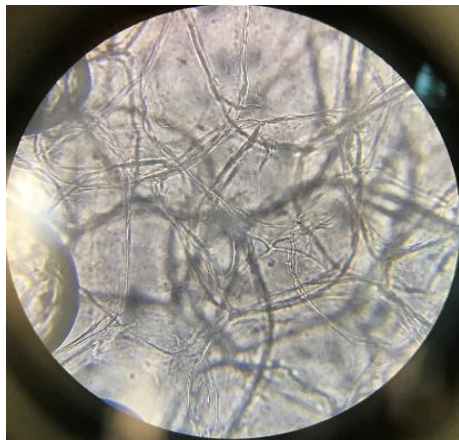
実験結果 ダイコンの細胞の変化

- ・細胞壁が部分的に壊れ始める
- ・細胞内にしわができる
- ・部分的に黄色や茶色になる

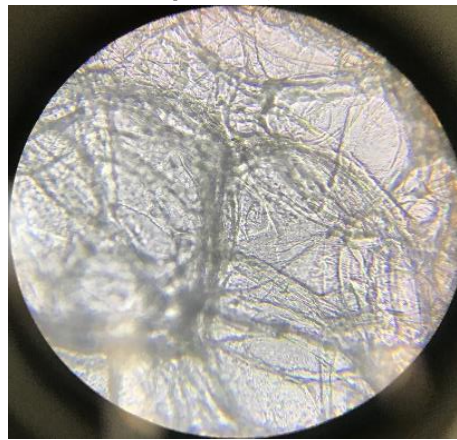
- ・細胞が破壊され、個々の細胞の判別がしにくくなる
- ・全体的に黄色くなり一部が焦げる
- ・核が破壊される



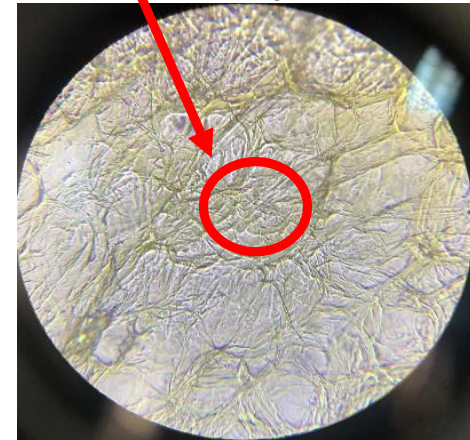
生



10秒加熱



20秒加熱



実験結果 その他の試料の変化

		加熱なし	10秒加熱	20秒加熱
リンゴ	①変形・破壊			
	②色			
	③割合	0	2	2
	④その他	特筆事項なし	特筆事項なし	特筆事項なし
タマネギ	①			
	②		(無色)	(無色)
	③	0	5	5
	④(核)	特筆事項なし	核が黒くなる	核が破壊される
ニラ	①			
	②	(無色)	(無色)	(無色)
	③	0	5	5
	④(気孔)	特筆事項なし	気孔の口に切れ目が入る	気孔細胞が剥離する
ジャガイモ	①			
	②	(無色)		
	③	0	5	5
	④(デンプン)	細胞に多くのデンプン	デンプンがすべて消失	ほぼ変化なし
ホウレンソウ	①			
	②	(無色)	(無色)	(無色)
	③	0	5	5
	④(葉緑体)	葉緑体の形は判別可能	葉緑体が液体になる	ほぼ変化なし

①細胞がどの程度変形し、破壊されたかを4段階評価なし
変形のみ
しわあり
破壊

②細胞質がどのような色だったか
※葉緑体は除いて

③変形した細胞の割合を0(なし)～5(80～100%)で評価

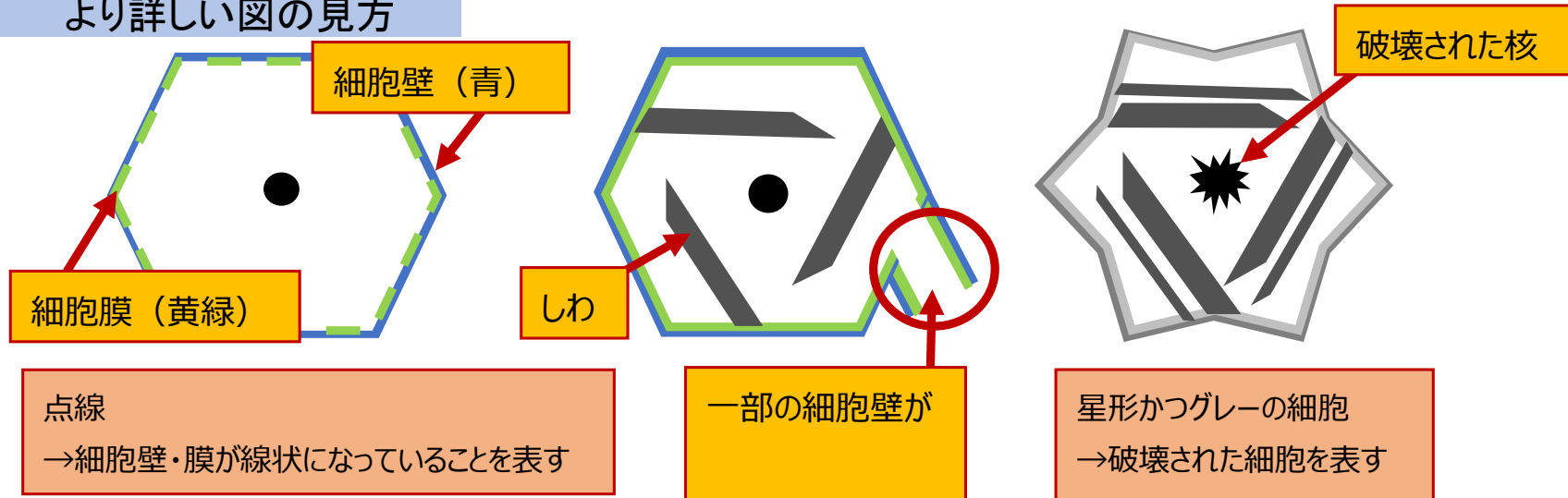
④その試料特有の事項
※()内のものにつ

※(変形した細胞の量)÷(変形した細胞の量)+(変形していない細胞の量)×100=③の割合

※今回は紙面の都合上、結果を一番反映していたと思われるダイコンの詳細を載せた。

実験結果 ③の実験結果について

より詳しい図の見方



考察

- 1 細胞内にしわが増えてから細胞壁が壊れた
→細胞はこの**2段階を経て**破壊されるのかもしれない
- 2 試料ごとに色の変化の仕方は違う
→加熱による色の変化に**規則性はない**と考えられる
- 3 細胞内の器官や栄養素にも変化が見受けられる
→”煮える”条件には**器官や栄養素、部位**が関わってくる可能性がある

結論



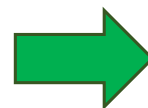
しわができる



細胞壁が壊れる

- 1 加熱による野菜の細胞破壊は上の二段階に分けて行われる。

ほぼ無色



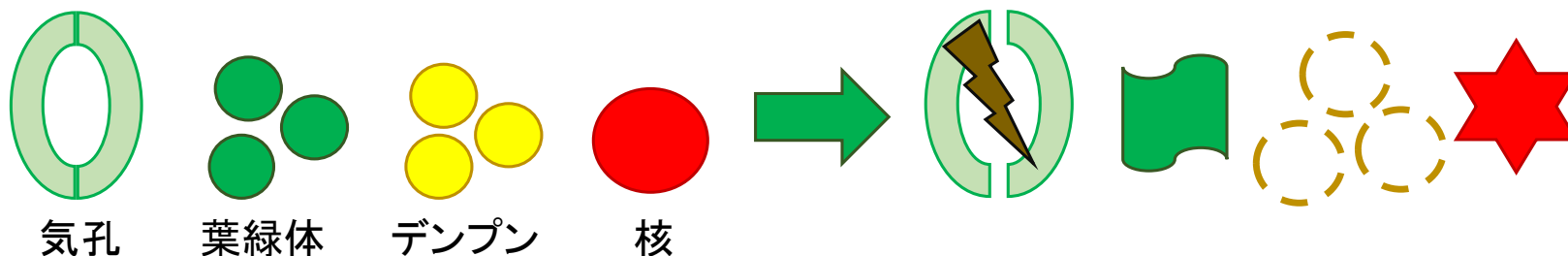
濃くなる

変化なし

うす黄緑

不規則変化

- 2 加熱時間の増加と細胞質の色の変化に規則性は見られない。



- 3 加熱することで細胞内の器官や栄養素が変化する。

研究6

丸くなったわね、あ・い・つ

(身の回りにある野菜を茹で、細かく多角的に観察すると…)

研究動機

茹でる(沸騰水)ことによる煮崩れを
マクロな視点(組織の破壊)からの経過の観察

研究目的

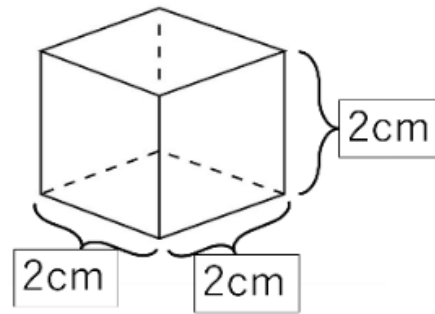
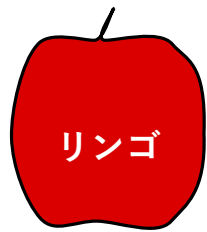
- 1 煮崩れが起きるまでの経過を観察
- 2 10分ごとに試料を観察し、どの程度で煮崩れるかを観察する
- 3 試料の量によって変化が生まれてくるのかを観察する

仮説

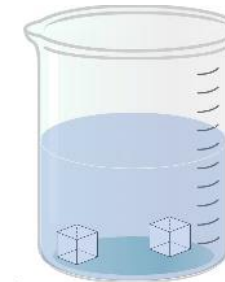
- 1 でんぷんが多く含まれるジャガイモは早く煮崩れると思う
- 2 「面取り」(下図)をする理由の一つとして、衝突によって起こる煮崩れを抑止させるためにやっていることがあげられるしたがって煮崩れは試料の衝突によって生じていると思う



研究方法・対象



- ① 8 cm^3 ($2 \times 2 \times 2$) に切り出す
- ② 少量多量に分ける
- ③ 10分ごとに観察し変化の確認をする

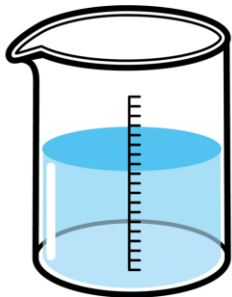


少量
2個

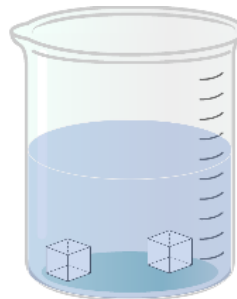
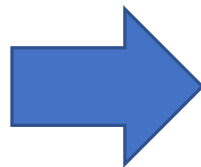


多量
10個

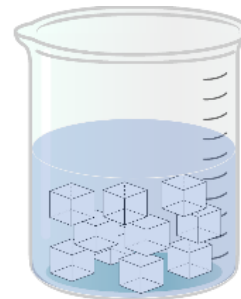
実験操作



200mlビーカーに入っている
水を沸騰させる

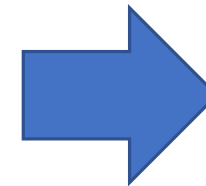


少量



多量

各試料を少量・多量に分け、
10分ごとに観察(120分間)



実験結果

ジャガイモ多量

じゃがが多	試料				煮汁(色)		その他
加熱時間 分	色	形	丸み※	大きさ	煮汁(色)	臭い	
		立方体			濁(白)		
10	白	↓	0		濁		泡大(灰汁)
20	黄色(中心)白(周り)	角削	1				
30		崩れる(下辺)	1~0		濁(薄黄色)		破片浮
40			-1				
50	白		0~2				
60		崩れる(下辺)	2				泡大(灰汁)
70		↓	2				
80	透明(角)		2		濁(黄色)		
90			2				
100			2				
110		↓	2				ざらざら(表面)
120	黄色	角溶けた	3		濁(濃黄色)		位置固定

試料が確認できないほど試料が**粉々**に

3つの試料の中で
ジャガイモのみ唯一
体積が増加した

ジャガイモ少量

じゃがが少	試料				煮汁(色)		その他
加熱時間 分	色	形	丸み※	大きさ	煮汁(色)	臭い	
	黄色	立方体			濁少		
10	しろ	↓	0		透明少		泡大(沸騰)
20	半透明(辺縁)	少し削	1		破片舞う		
30		↓	0				気泡(表面)
40	半透明(下辺)	↓	-1				
50		角変(壁接)	-1				
60		↓	1	小さく	濁		破片微細
70		↓	2	小さく			泡大(粘性)
80	黄色	角変	3		濁(黄色)		
90		↓	3	小さく	濁(濃)		破片ぼろ
100		丸く	4	小さく			
110	黄色	丸く	4		濁(黄色)		
120	より濃い黄色	一方は粉々	5				

実験結果

多量より**少量**のほうの変化

リンゴ多量

リンゴ多	試料				煮汁(色)		その他
加熱時間 分	色	形	丸み※	大きさ	煮汁(色)	臭い	
	薄黄色	立方体					
10	より薄黄色		0		黄色(少)		破片浮
20			0				
30			1	角削(少)	黄色		
40			1		濁る		泡(表面)
50	透明(白)		1				下ほど削
60			1				泡
70			1				
80			1				
90		直方体	1				
100			1				
110			1				
120	黄色濃		1		黄色		中心以外透明

リンゴ少量

リンゴ少	試料				煮汁(色)		その他
加熱時間 分	色	形	丸み※	大きさ	煮汁(色)	臭い	
	薄黄色	立方体					
10			0		黄色薄		破片浮
20			1	角削			
30			1		赤色少		
40	黄色少濃		2	角削増			
50			2				透明(底面)
60			3	削			
70			3		黄色		水染みる
80			3		赤色		
90			3		赤色濃		染み増
100			3				透明
110			3				水染みる
120	茶色		3		赤色		水吸収、茶色に

試料の中で
臭いが一番強かった

臭いが**弱くなった**

④

実験結果

時間の経過につれて

試料の色へと
近づいていった

最後の**30分**で
形状が変化

ダイコン少量

だいこん少 加熱時間 分	色	形	試料 丸み※	大きさ	煮汁(色)	煮汁(色) 臭い	その他
	半透明	立方体			透明	だいこん臭	浮き沈み
10			0				浮く
20			0				白泡
30			0				
40			0				
50			0		濁(少)		泡(大根)
60	透明		0		濁(きなり色)		
70			0		濁(きなり色)		大根から泡
80	白くなる		0				泡消える
90	透明(周り)		0		透明(黄色)		
100		丸い(角)	1				
110			1		透明(濃黄色)		
120	やや褐色		1		透明(オレンジ)		

ダイコン多量

だいこん多 加熱時間 分	色	形	試料 丸み※	大きさ	煮汁(色)	煮汁(色) 臭い	その他
	白透明	立方体			透明(無色)		沈む
10			0				破片(浮)
20			0				泡
30			0				
40			0				
50			0		濁(きなり色少)		
60	透明		0		濁(きなり濃)		
70			0		透明(黄色少)		
80	白消		0		透明(黄色)		
90			0		透明(黄色濃)		泡(表面)
100			0				
110	透明	丸い(角)	1				
120	褐色	崩れる	2~3	やや	透明(オレンジ)		

臭いが**弱くなった**

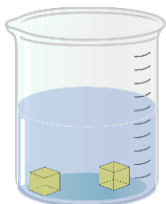
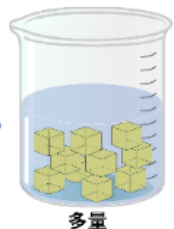
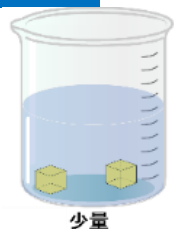
最後の**20分**で
形状が変化

考察

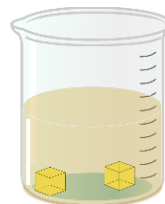
[1] 少量の方が変化が大

[2] 試料の色に近づいた

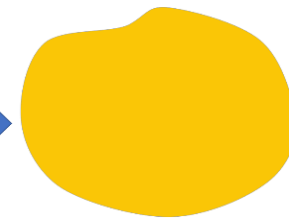
[3-2] ジャガイモのみ体積の膨張が見られた



時間の経過

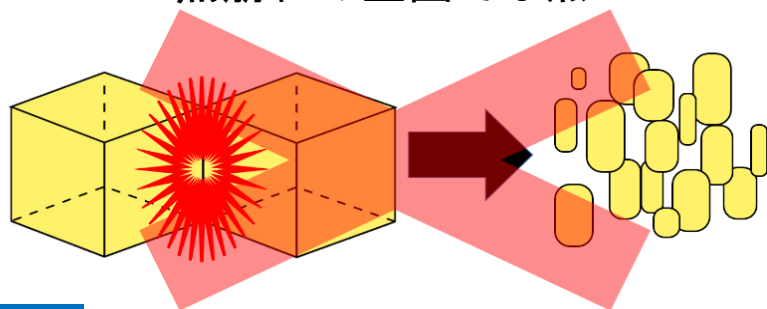


一時的に膨張



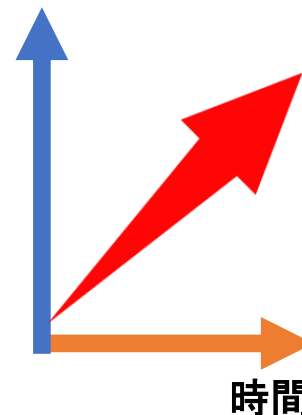
結論

1 [1]より資料同士の衝突は煮崩れの主因では無い



2

元の試料の色



細胞内の細胞質の流出が原因となり[2]のような結果になった

課題

1 文字(事象)の数値化を図る

抽象的な表現

→ やわらかさ指数

ちょっとやわらかい
ちょっとかたい



3
5

(1~10)

2

[3-2]からじゃがいもを膨らませた正体を突き止める



2021年11月7日（日）高等学校文化連盟発表会

煮え切らない

ヤツも煮つ凝り

川崎市立川崎高等学校 科学部

研究 1 · 2 · 3

研究 1

柄付き針による貫入深度測定

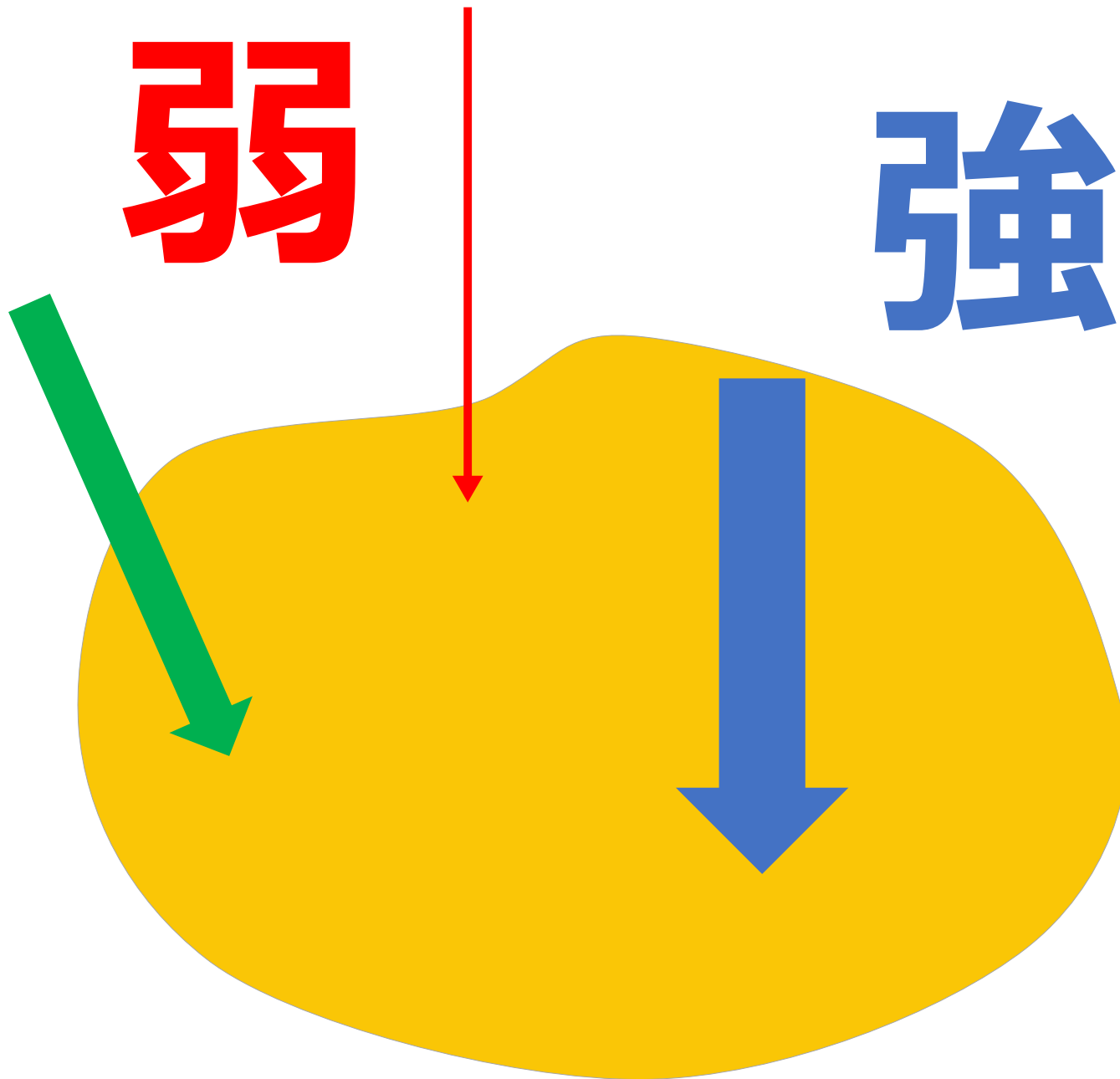
人為的

誤差

傾
化

弱

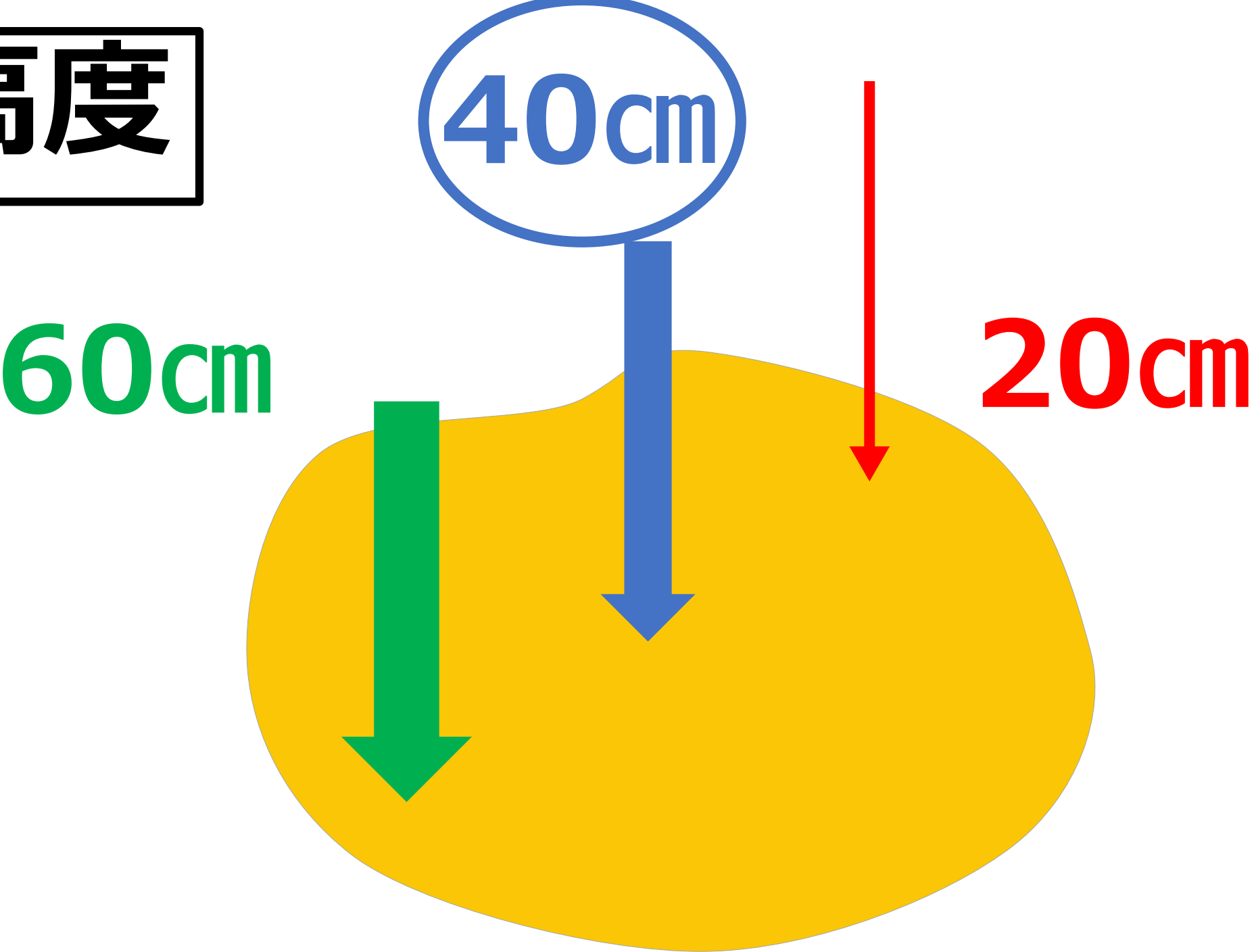
強



自作測定

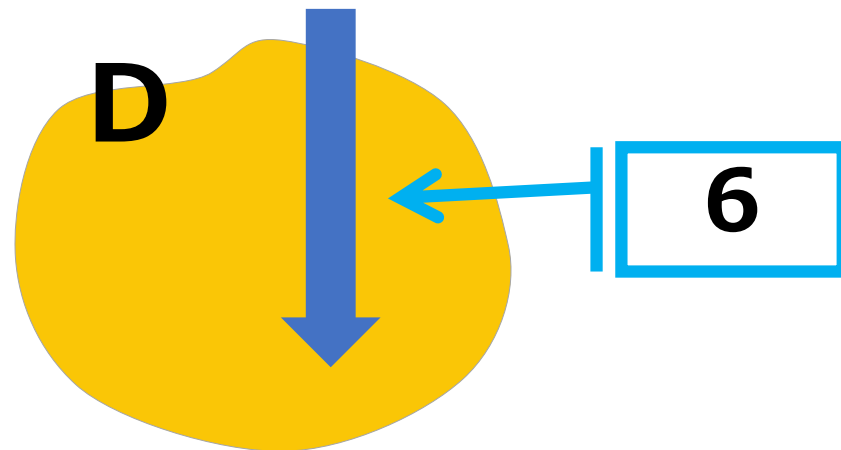
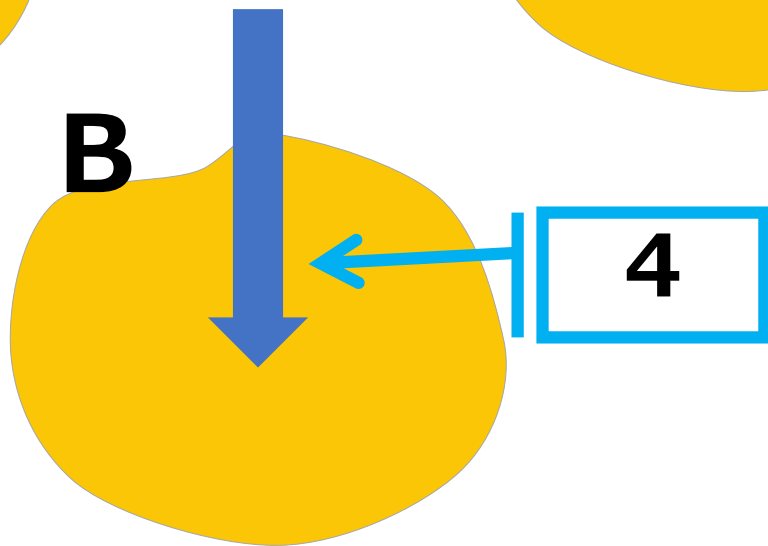
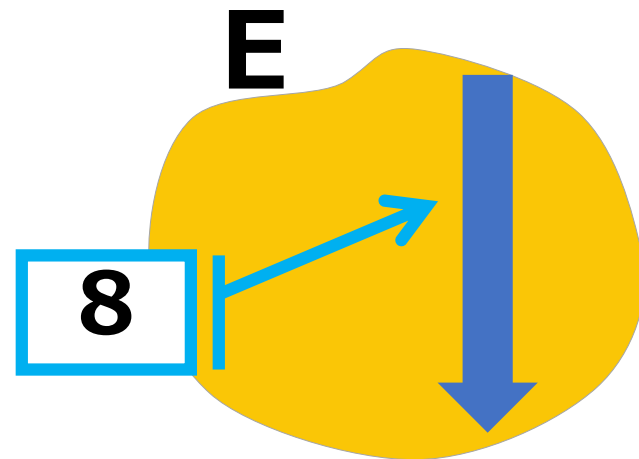
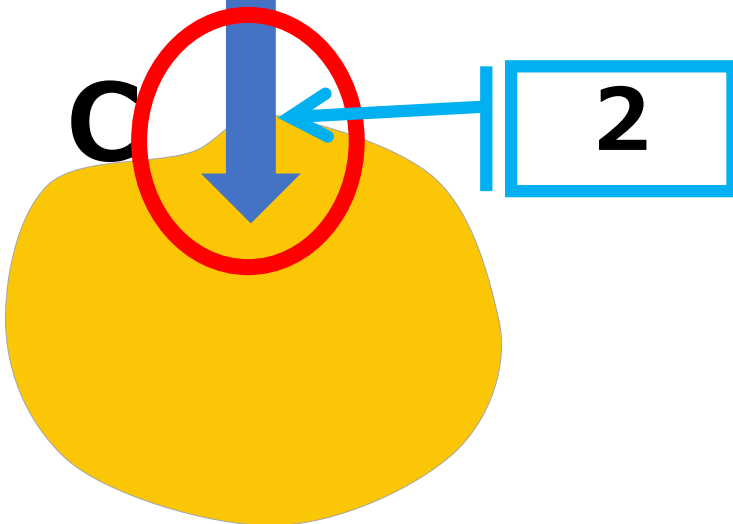
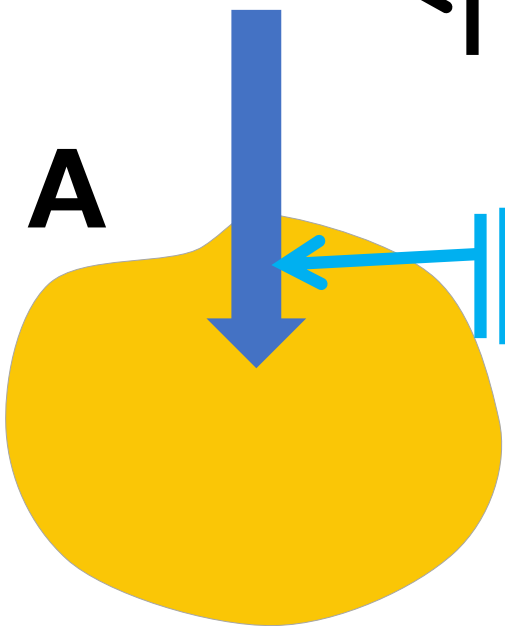
器具

落下高度

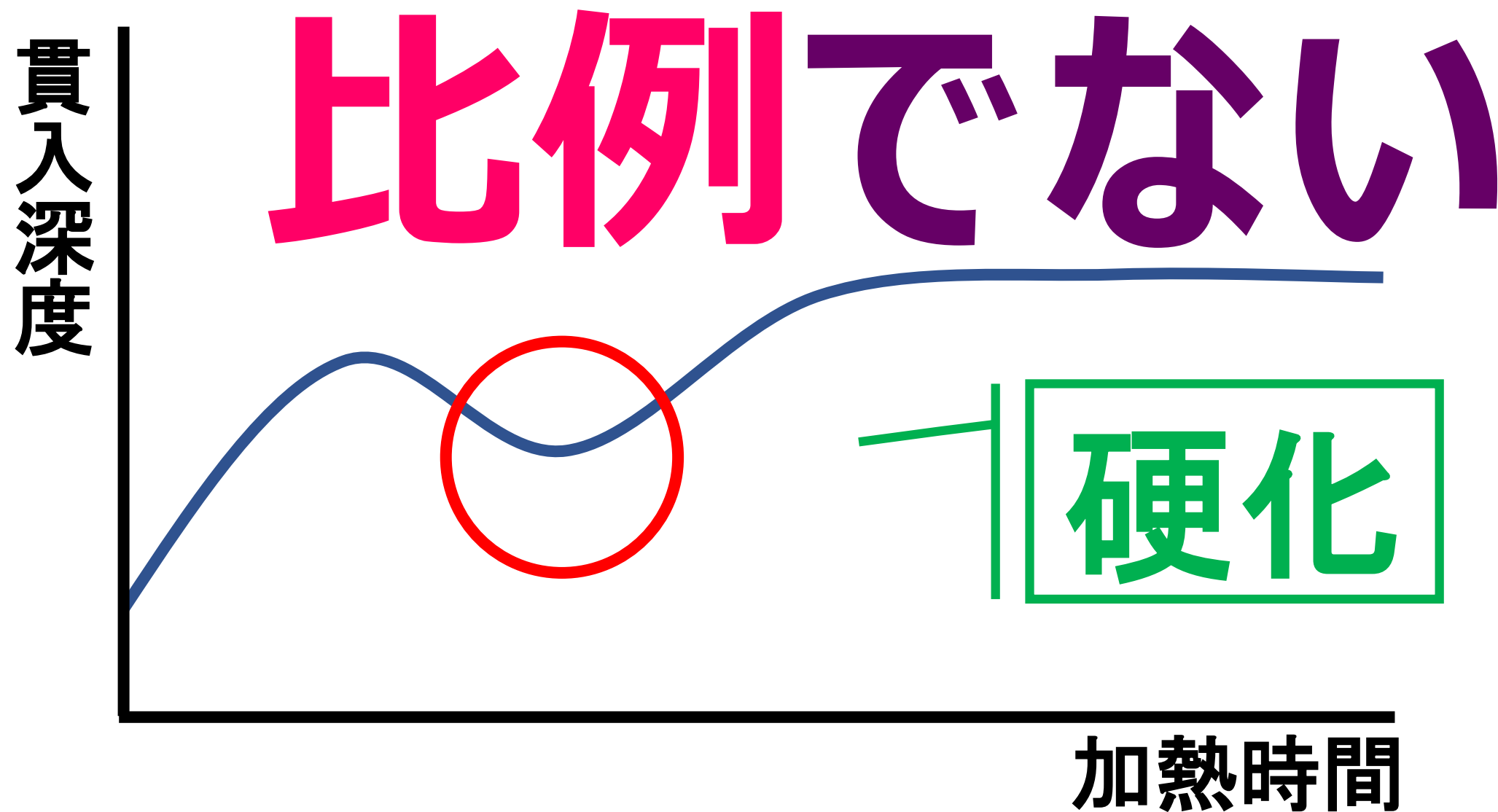




← 貫入深度



実験結論



研究 2

野菜の物腰をやわらかくしよう

針

犬歯

門歯

臼歯



0



1



3



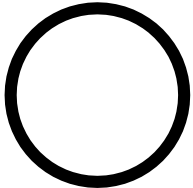
12



反比例

でない

現実

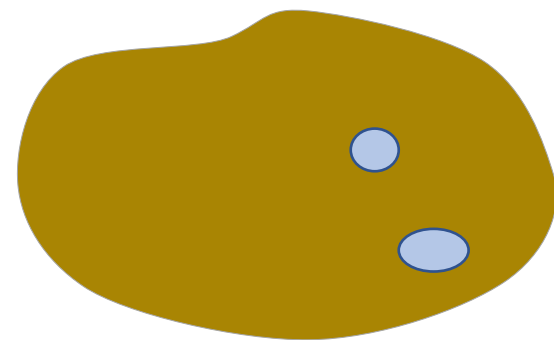
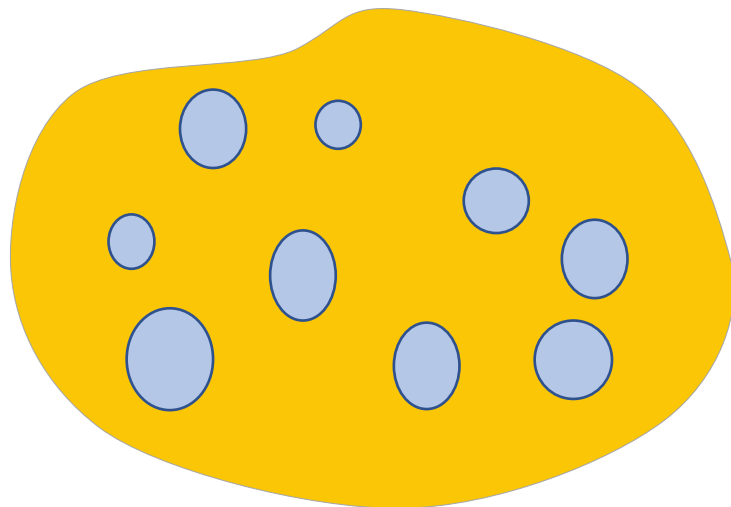
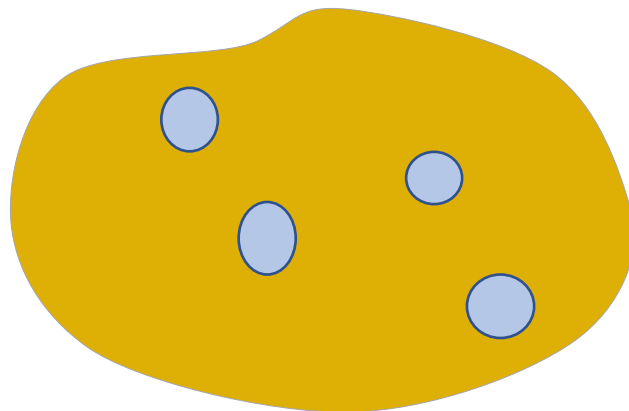
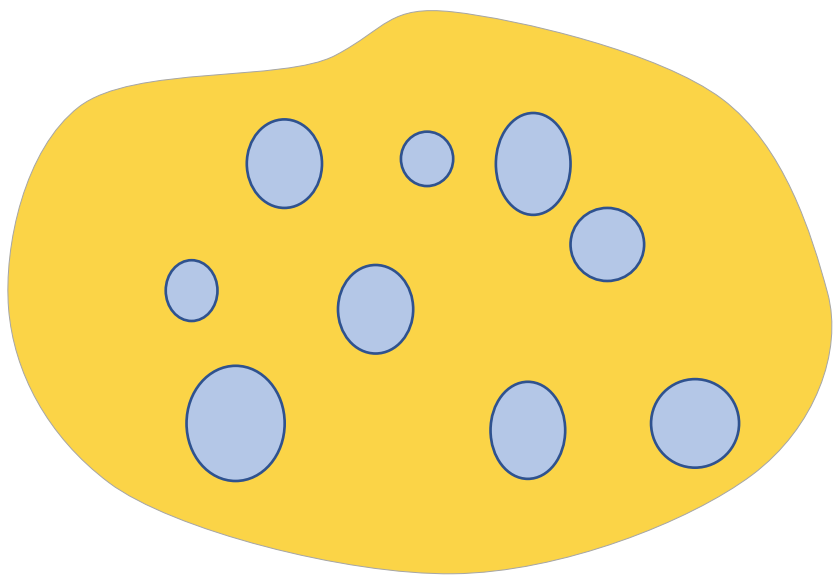
	犬歯モデル	門歯モデル	臼歯モデル
断面			
断面積比	1	3	12
未加熱時 貫入深度	21.1	8.4	1
540秒時点 貫入深度	32.6	18	4
540秒時点 貫入深度比	8.15	4.5	1

研究 3

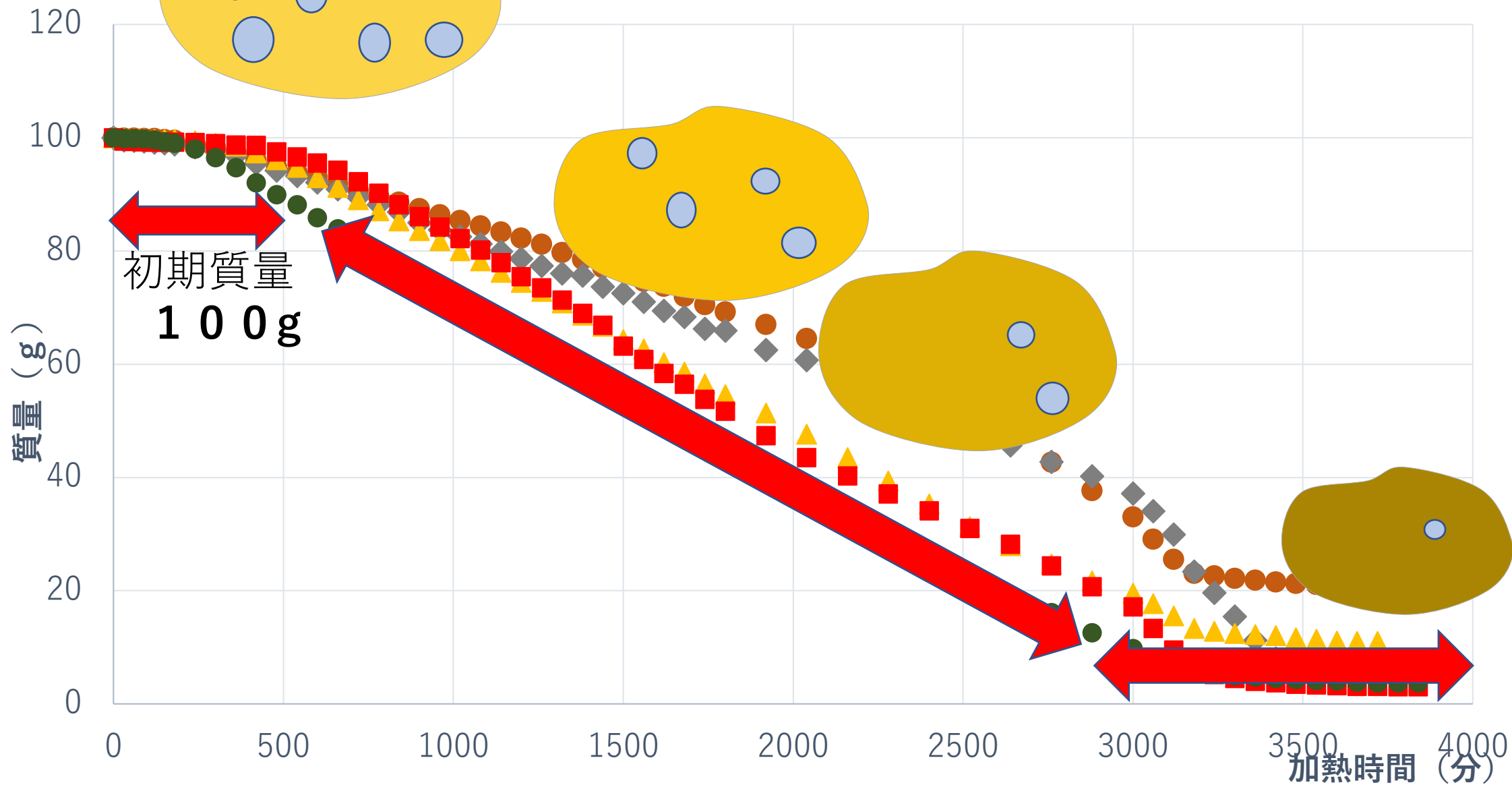
含水量測定実験

～野菜と果物のみずみずしさ～

短 加熱時間 長



各試料の質量変化



ほかの試料

含水率



白菜	96%	エリンギ	92%	カキ	86%
ショウガ	96%	長ネギ	92%	オレンジ	84%
チンゲンサイ	95%	シイタケ	91%	バナナ	84%
ナス	94%	ニンジン	92%	サトイモ	79%
キャベツ	94%	エノキタケ	90%	カボチャ	78%
ピーマン	94%	キウイ	89%	サツマイモ	78%
玉ねぎ	93%	レモン	87%	ゴボウ	78%
ニンジン	92%	ブドウ	87%		

その他 > 果物 > デンプン

研究 4 · 5 · 6

研究 4

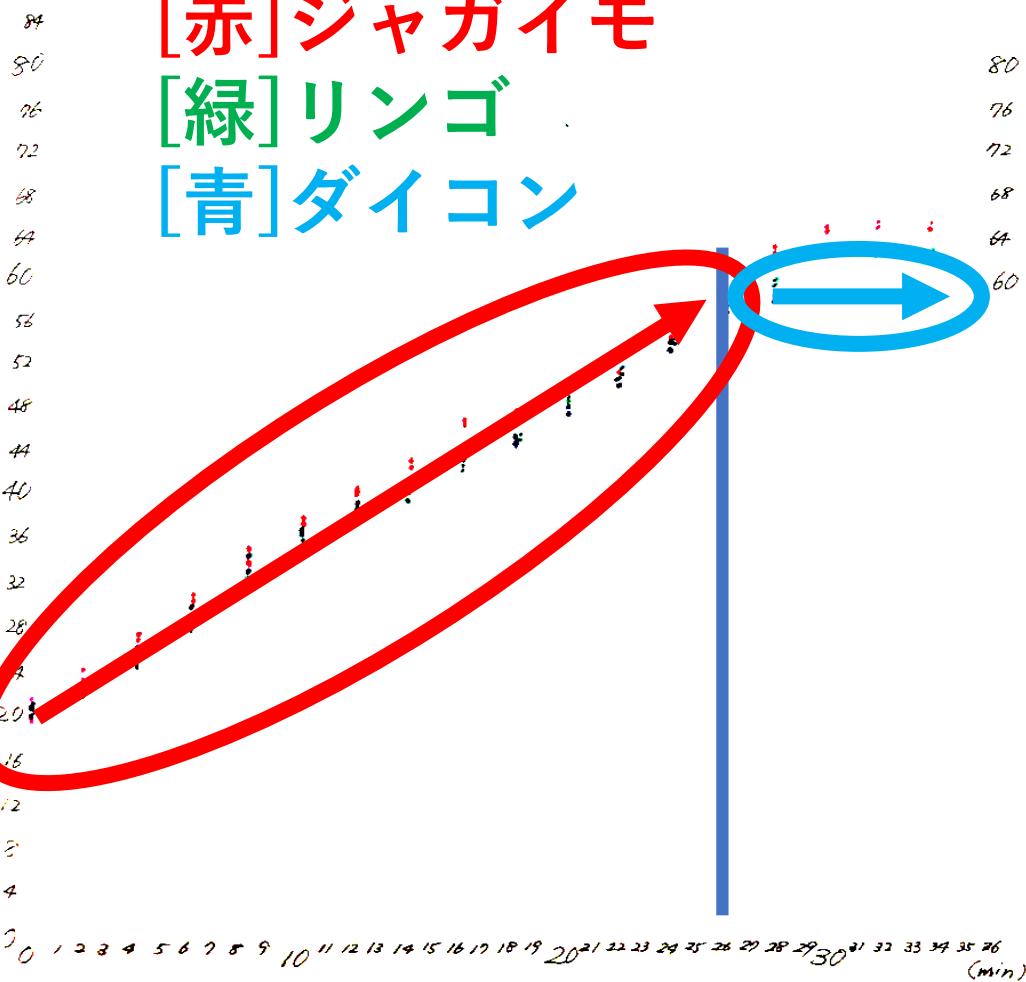
野菜を加熱したときにおける内部温度
の変化について

内部温度[オーブン]

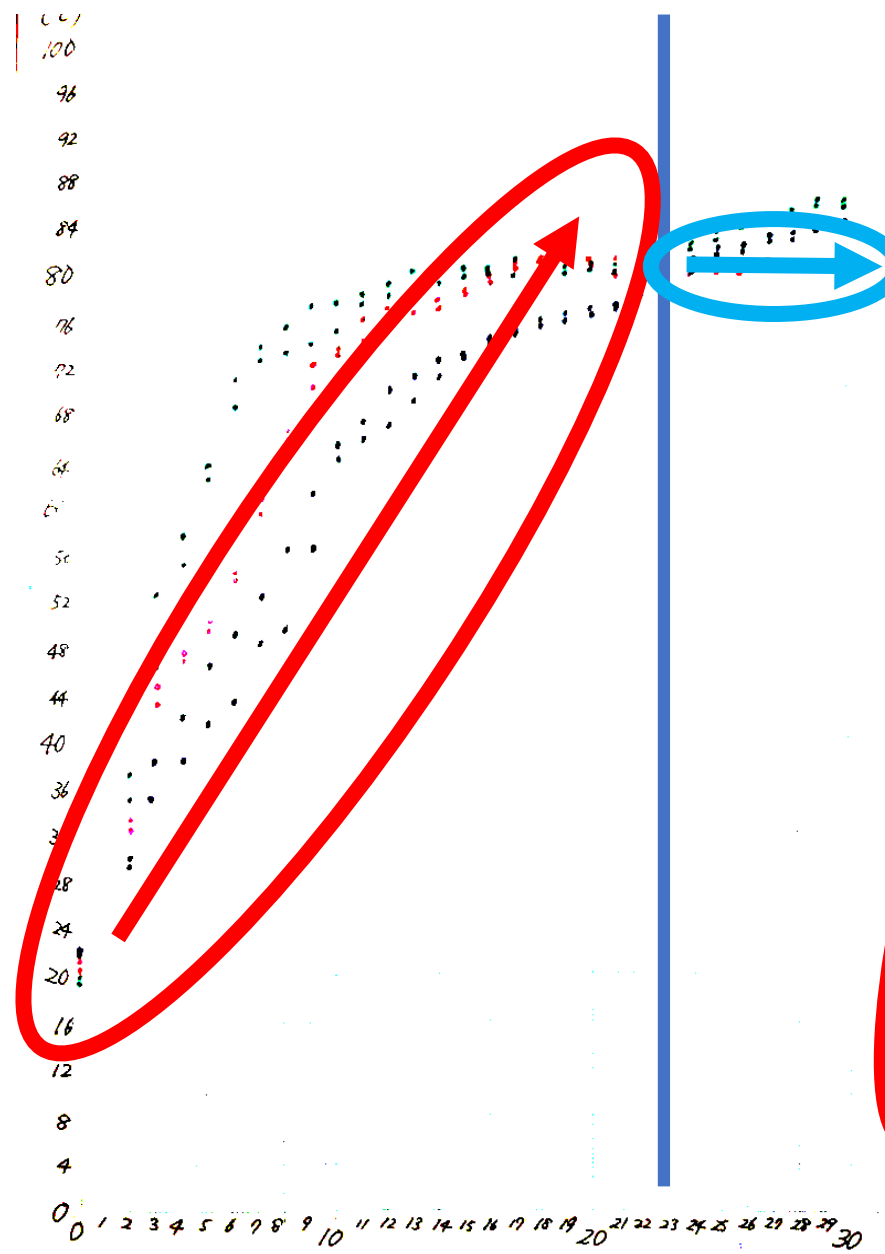
[赤] ジャガイモ

[緑] リンゴ

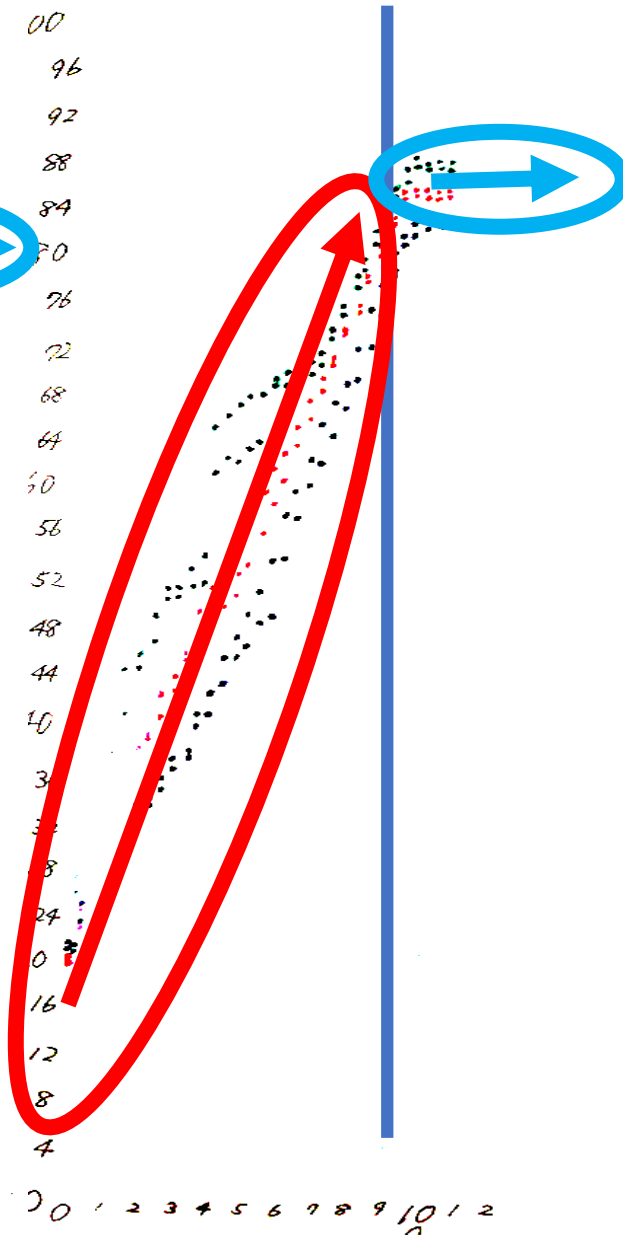
[青] ダイコン



内部温度[鍋]



内部温度[電子レンジ]



加熱方法による1分あたり

の内部温度上昇量

8

6.4°C

6

4

2

0

電子レンジが
圧倒的に
高い!!

電子レンジ

鍋

オーブン

加熱方法

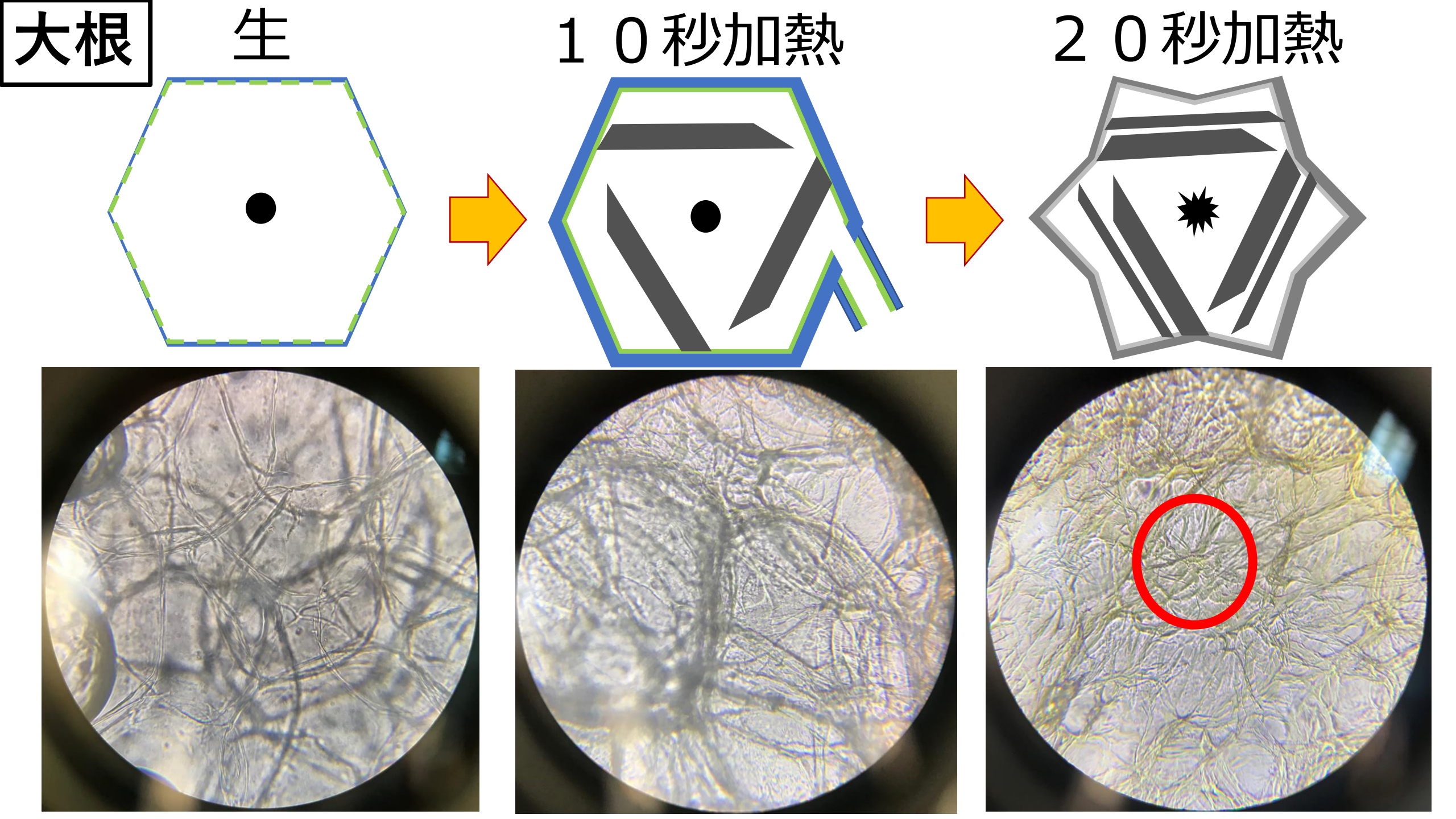
の違い、

研究 5

加熱によるミクロな変化

三ヶ所

な視点



二段階

構成

研究 6

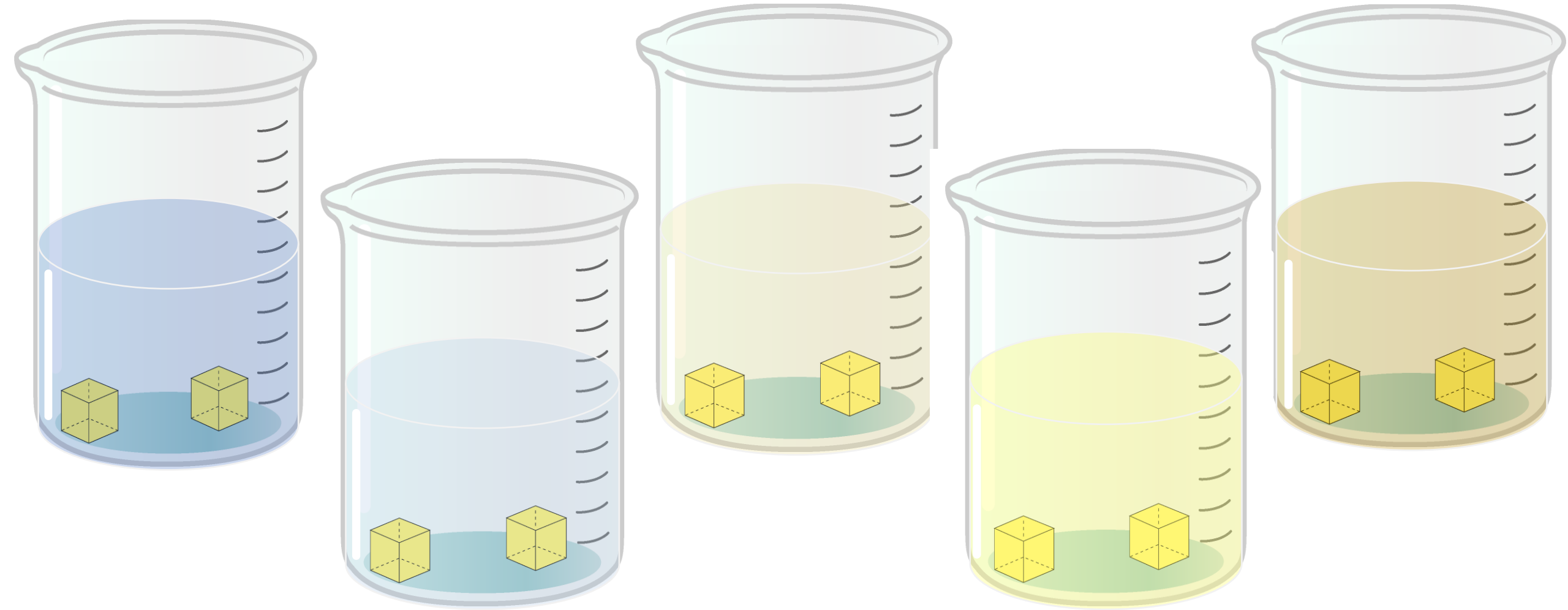
茹でた野菜における煮崩れの観察

マクロー

な視点

實驗結果 概要

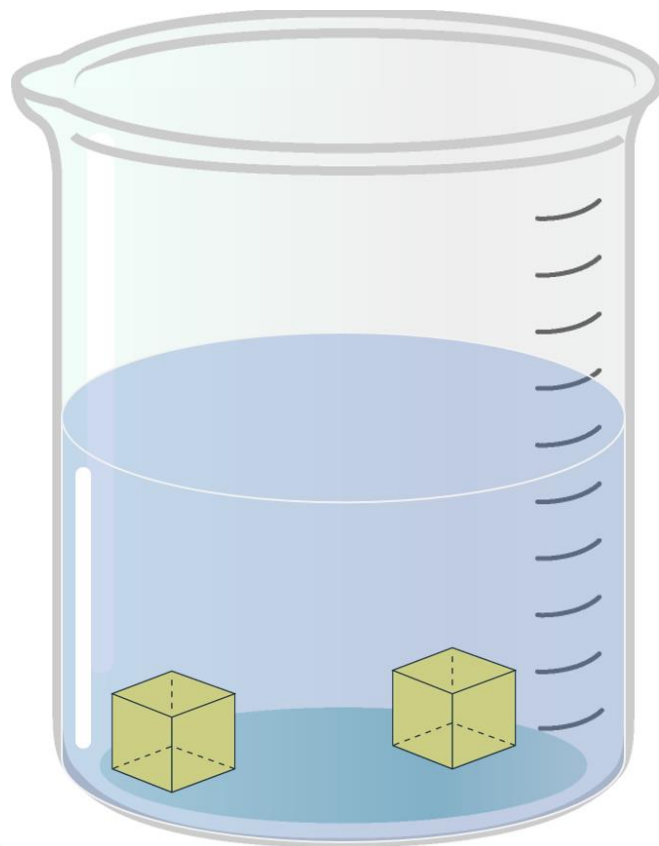
時間軸



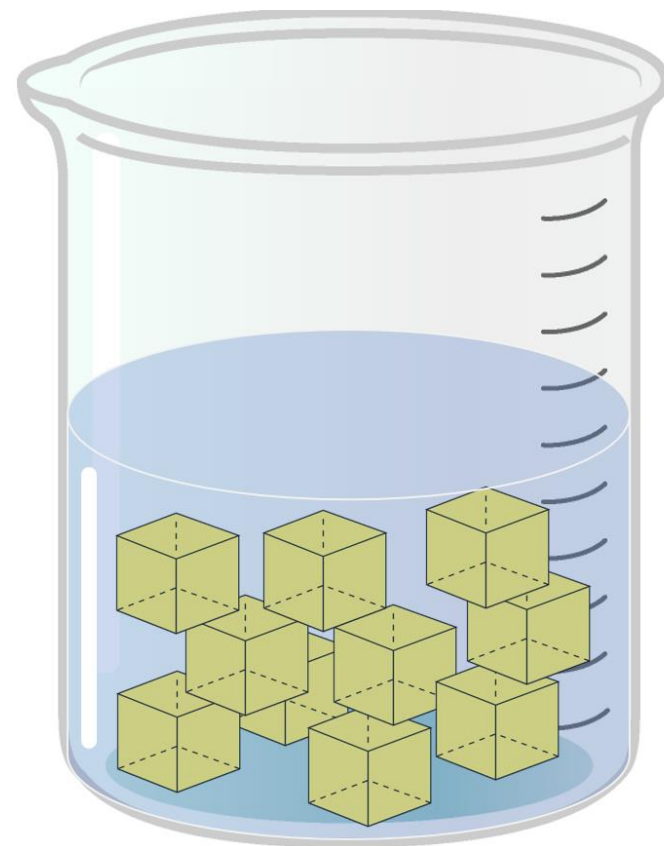
細胞の

破壊

実験結果 概要



少量



多量

煮崩れ

少量 > 多量

衝突

≠ 主 因

ありがとうございました

Thank you for watching