

筑波大学

朝永振一郎記念

第14回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SJ1422

応募部門 : 中学生部門

応募区分 : 個人応募

題名 : 混ぜるとすごい！カタツムリとナメクジの粘液

学校名 : 第三中学校

学年 : 2年生

代表者名 : 片岡 嵩皓

※個人情報保護のため、入力された項目から抜粋して出力しています。

カタツムリを㊸、ナメクジを㊹と書くことにする

1. 動機

小学1年からカタツムリとナメクジの研究をして、粘液には生きていくための知恵とワザがたくさんあることがわかった。特に、㊸㊹の体重の約3000倍=2kgの力でゴシゴシ洗っても、刃物を押し付けても、粘液は全く切れずに平気なことに驚いた。でも実験をするたび、㊸㊹の粘液が別の粘液と混ぜると粘りがしつこくなり洗うのが大変だった。一方、㊸㊹とも卵白にふれるのを嫌がっていたことが気になっていた。そんな時、姉は研究で「レタスから湧き出してくる粘液は、密閉すると①白色が透明になり②接着力が強烈に強くなり③防カビ力もある」と発見していたことを知った。そこで、粘液には変質する条件があるはず！条件や組み合わせが整えば、最強パワーを生み出すことができるはず！と考えた。最強の粘液とは、①生物由来で環境にやさしく、②接着力はもちろん、③劣化しにくく=日光や紫外線に強く、④透明になって用途が広がり、⑤カビないものと想定し、最強の粘液が生み出せないか考えた。

2. 目的 (僕の過去の研究をヒントにして)

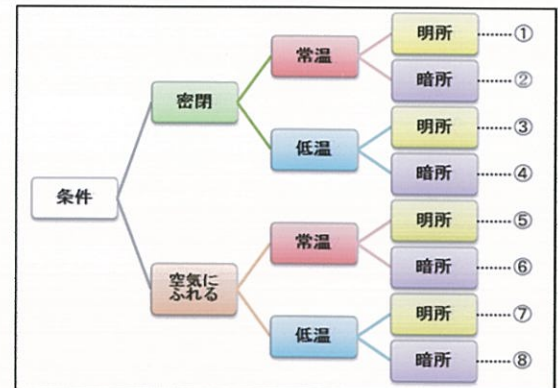
接着剤として粘液に備わっているとよい性質とその条件、その粘液を混ぜると性質がどう変化するかを見つけ、最強の粘液になる条件と組み合わせのパターンを見つける。

3. 仮説

- 粘液は環境的な条件により、粘度などの性質が変化するのではないか
- 異なる粘液を混合すると、粘度などの性質が強化するのではないか

4. 調べること

接着剤として粘液にあるとよい性質と、混ぜると変化する性質について、まずは単独の粘液について調べておく。右表の8つの条件別に、(1)粘液の接着力、(2)粘液の遮光力、(3)粘液の紫外線遮蔽力、(4)粘液が透明になる条件、(5)粘液の防カビ力、(6)(1)~(5)の様子や変化を顕微鏡で観察。そして粘液を混合して、力の変化を調べる。右表のうち最も日常に近い条件⑤で、(7)混合した粘液の接着力、(8)混合した粘液の遮光力、(9)混合した粘液の紫外線遮蔽力、(10)混合した粘液が透明になる条件、(11)混合した粘液の防カビ力、(12)(7)~(11)の様子や変化を顕微鏡で観察。



5. 方法

まず、単独での最強のパワーを条件を変えて調べる。次に、混合して、単独よりも強力になるか調べる。

- 粘液の量はすべて統一しておく

粘液は0.01g単位で軽すぎるうえ、ハカリで量っている間に乾燥してしまうので、ハカリは不適。それ以外の方法で統一する。

「密閉」条件での粘液の量：プラ板の全体に粘液を付け、すぐに もう1枚のプラ板ではさみ、1kgのガラス板で圧迫して、押し出された余分な粘液をふきとり、2枚のプラ板の間に残って挟まった量とする。

「空気にふれる」での粘液の量：プラ板の中央に粘液を垂らし、もう1枚のプラ板を軽く乗せた状態で直径1cmの円状になる量とする。(事前実験で、プラ板を乗せて直径1cmにするにはどの程度が適量かめどを立てておく。)

- 粘液の変化をみるための環境的な条件

空気にふれるかどうか	
密閉	圧迫したプレパラートを、さらにラップで密閉する。
空気にふれる	圧迫せず、ラップにくるまず、そのまま放置する。
温度	
常温	エアコンで28℃に保つ。
低温	冷蔵庫で5℃に保つ。
明暗	
明所	自然の明るさに置く。
暗所	紙で包み、さらに電話帳にはさみ、真っ暗な暗所に置く。

●粘液の種類

昨年までの研究に使った材料のうち、接着力、遮光力、紫外線遮蔽力、防カビ力が高かったもの。

(動物性)	(植物性)	(実験1~4, 7~10の比較用)	(実験5, 11の比較用)
カタツムリ	サニーレタス	水のみ	何も塗らない
ナメクジ	玉レタス	水溶性ボンド	ワサビ
卵白		溶剤性ボンド	しょうが
		日焼け止め乳液	

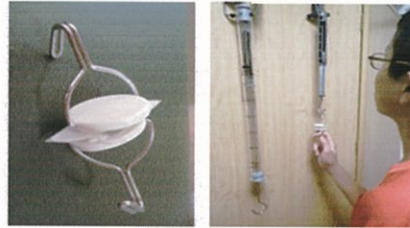
●実験

実験1~6は前記の条件①~⑧すべてについて、実験7~12は日常に近い条件⑤について、少なくとも3回以上、傾向がつかめるまで、何回も繰り返し、実験・観察する。

(混合の実験7~12も条件①~⑧を全部やりたかったが、生きていた⑦や⑧を他の粘液の上で歩かせて粘液を混ぜるためには、日常の条件⑤しかできない。)

実験1, 7 : 粘液の接着力

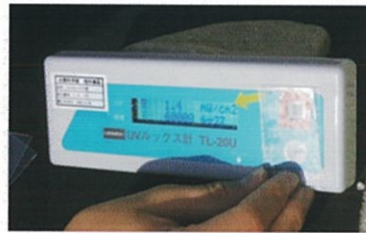
- 条件別のプラ板セット(粘液をはさんだプラ板)の両側に、それぞれフックをつける。
- フックをパネばかりにつけて、ゆっくり引っ張る。
- 外れた時の力(g)を測定し、記録する。
- 各条件別に、最大値をグラフにして分析する。



実験2, 8 : 粘液の遮光力

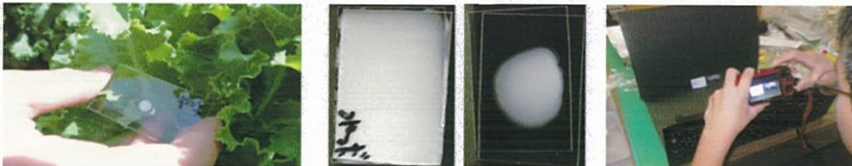
実験3, 9 : 粘液の紫外線遮蔽力

- 照度計で、粘液をはさんだプラ板を通した光と、ただのプラ板を通した光との、照度の差を測定し、記録する。
- 各条件別に、遮光した日光(lux: 光を弱めた方がマイナス)と、遮蔽した紫外線量(mw/cm2: 光を弱めた方がマイナス)の、それぞれ平均値をグラフにして分析する。



実験4, 10 : 粘液が透明になるかどうか

- 事前実験として、粘液が透明になるまでの期間を調べておく。
- 姉の小学生の時の記録を見たら1週間だった。
- プラ板に粘液を付ける。
- 粘液の量や方法は、密閉条件・空気中・空気中・空気中それぞれ、上記で設定したとおり。
- 条件①~⑧別に1週間置き、1週間後に保存場所から出して様子を観察する。



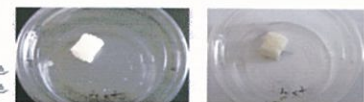
実験5, 11 : 粘液の防カビ力

- タンパク質・糖分・塩分・脂肪分がすべて含まれ、形をそろえて切りやすく、カビの色が分かりやすい食品を選ぶ → 食パンに決めた。
- 食パンを1.5cm角の直方体に切り、ヌメヌメを全面に塗る。
- 比較用として、何も塗らない、ワサビ、ショウガも準備する。
- 透明の容器の中で、日常に一番近い

空気中	常温	明所
-----	----	----

 の条件で、放置する。
- 塗った直後、3日後、1週間後、2週間後に、どんなカビがどんなふうに見えるかを観察する。
- 記録用として、背景を黒色、白色の両方で写真を撮影しておく。
- 一番変化が現れた日数の時に、写真を拡大して印刷し、マスキングをかねてカビの面積の割合を計算し、分析する。
- (→ 3日後が一番変化があったので、3日後を分析することにした。)

左:下地が黒色
右:下地が白色



実験6, 12 : 上記の様子や変化を顕微鏡で観察

- 実験1~5, 7~11の、ヌメヌメの様子や変化を、顕微鏡で詳しく観察する。
- 一番観察しやすい倍率に統一し、写真を撮る。
- 200倍と400倍に決めた。
- また、実験5, 11では、カビの種類を調べるために、顕微鏡で、色、形、胞子の様子などを観察する。

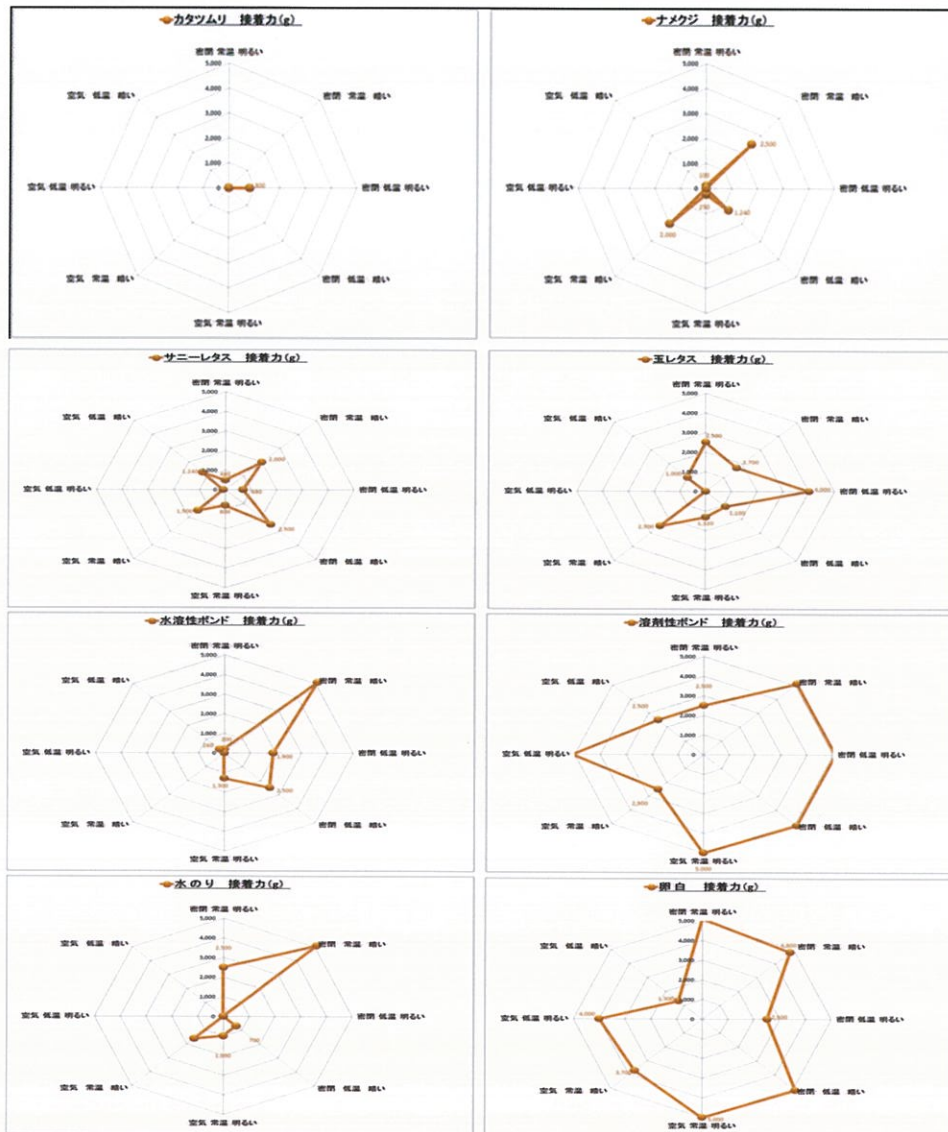


6. 結果

【単独での粘液の結果】

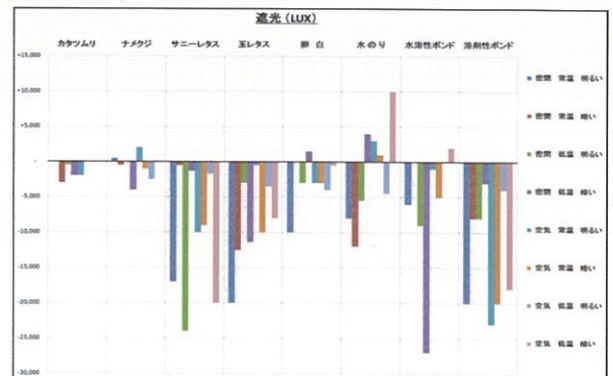
(1) 粘液の接着力

- 平均体重が㊸2.437 g、㊹0.629 g に対して、粘液の接着力は、最大で ㊸800 g = ㊸の体重の約 330 倍の力、㊹2500 g = ㊹の体重の約 4000 倍の力だった。
- ㊸は「密閉・低温・明るい」条件の時のみ、接着力があった。
- ㊹は「密閉・常温・暗い」など 5 条件で 100g 以上あった。特に 1000g を超えたのは、すべて「暗い」条件だった。
- ㊸と同じ傾向がサニーレタスにあった。
- 最も接着力が強くなる種類が多かった条件は「密閉・常温・暗い」だった。最も接着力が弱くなる種類が多かった条件は「空気・低温・暗い」だった。
- 動物性・植物性は「空気・低温・明るい」条件で接着力ほぼ 0 g、さらに動物性だけでは「空気・低温・暗い」条件で接着力 0 g だった。
- 接着剤と同じくらい 4000~5000 g の強い接着力があったのは、玉レタスの「密閉・低温・明るい」条件 卵白はその正反対の「空気・低温・暗い」など 6 つの条件だった。



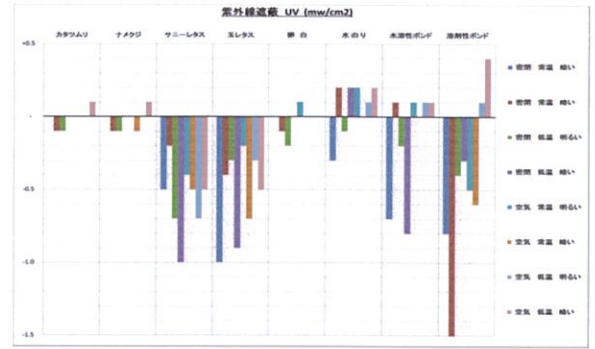
(2) 粘液の遮光力 (単位は lux)

- すべての粘液に、遮光力があった。日焼け止めクリーム (SPF 50+, PA++) の遮光力が -4500 lux に対して、透明の粘液でも、㊸-3000 lux、㊹-4000 lux、卵白-10000 lux など、日焼け止めを超えていた。
- 反対に、日光をよく通す採光が起きていた条件もあった。㊸「空気・常温・明るい」で +2000 など 2 条件、卵白「密閉・低温・暗い」で +1500、水のり「空気・低温・暗い」で +10000 など 4 条件。日時を変えて何回も実験したが、やはり + を示した。



(3) 粘液の紫外線遮蔽力 (単位は mw/cm²)

- すべての粘液に紫外線遮蔽力があつた。
- 1.0 mw/cm²の日焼け止めクリームと同等の遮蔽力が、8条件すべてにあつたのは、サニーレタスと玉レタスだけだつた。
- ㊸と㊹は、昨年の研究で一番似ていた卵白と遮蔽力がほぼ同じで、日焼け止めクリームの10分の1の遮蔽力だつた。
- 反対に、紫外線をよく通す条件も多数あつた。特に、水のりは「密閉・常温・明るい」以外のすべての条件で紫外線を+0.2 mw/cm²採光していた。㊸と㊹も「空気にふれる・低温・暗い」条件で+0.1に増えていた。上記はすべて10回以上、日時を変えて、何回も実験したが、毎回mw/cm²は \square ではなく \oplus を示していた。
- 動物性の、㊸と㊹と卵白で、共通のパターンがあつた。遮蔽力-0.1~0.2 mw/cm²あつたのが「密閉・常温・暗い」「密閉・低温・明るい」条件。遮蔽力0が「密閉・常温・明るい」「密閉・低温・暗い」「空気・低温・明るい」条件。㊸㊹だけでは、上記に加えて、紫外線を+1.0 mw/cm²採光していたのが「空気・低温・暗い」条件だつた。
- すべての種類が紫外線を遮蔽したのは、「密閉・低温・明るい」条件だつた。



(4) 粘液が透明になる条件

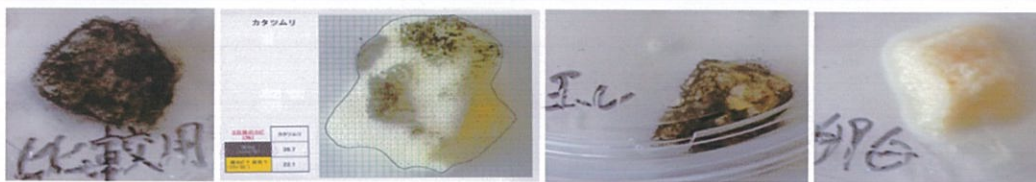
- 元から透明な粘液は、8つすべての条件で、透明なままだつた。
- 元から色がある(白色の)粘液は、完全に透明になることはなかつたが、「密閉」よりも「空気にふれる」方、「低温」よりも「常温」の方、「暗い」よりも「明るい」方が、透明に近くなつた。
- この透明に一番近くなつた3つの条件「空気にふれる・常温・明るい」は、日常の昼間に最も近い条件だつた。



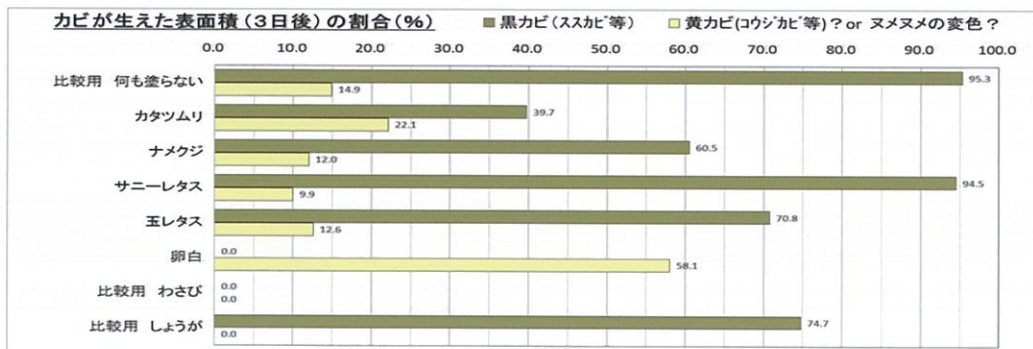
(5) 粘液の防カビ力

- 全体的には、黒カビが多かつた。
- 黄色い粘液みたいなのは、カビなのか変色した粘液か、僕は顕微鏡で区別がつかないので黄色の判断はしない。
- 一番違いがあつたのは3日後の黒カビだつた。比較用でも何も塗らない 95.3%、ワサビ 0%、に対して、サニーレタス 94.5%以外は黒カビをかなり抑えた。特に、卵白 0%、カタツムリ 39.7%、ナメクジ 60.5%、玉レタス 60.5%だつた。

玉レタスの粘液 左:「空気にふれる・常温・明るい」条件 右:「密閉・低温・暗い」条件。



3日後のカビ: 左から 比較用 カタツムリ 玉レタス 卵白

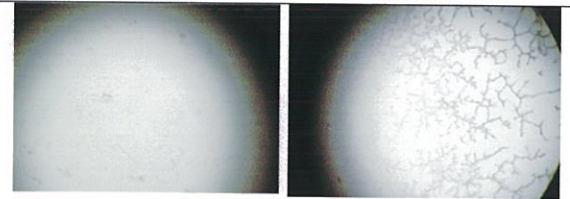


(6) (1)~(5)の様子や変化を顕微鏡で観察

- 8つすべての条件で、様子を変えなかつた粘液は、ひとつも無かつた。
- 「密閉・常温」では、「明るい」とまっすぐ⇔「暗い」とよれて縮んでいる(㊸・水溶性ボンド)。「明るい」とつながる⇔「暗い」と分解されて細かい(㊹・サニーレタス・玉レタス・卵白・水のり・溶剤性ボンド)
- これと同様な現象が起きていたのは、「空気・常温」で「明るい」⇔「暗い」、「密閉・明るい」で「常温」⇔「低温」、「低温・明るい」で「空気」⇔「密閉」

- ・「密閉」よりも「空気にふれる」方が、「低温」よりも「常温」の方が、「暗い」よりも「明るい」方が、細胞の厚さや壁が薄くなり、細胞と細胞の間が間延びして透明に見えやすかった。
- ・光を透過し採光した粘液は、膜にピキピキッと割れ目が縦横無尽に走り、いろいろな形の破片が散ったような模様だった。
- ・紫外線遮蔽力の強いサニーレタス、玉レタス、溶剤性ボンドは、細胞自体が厚く、境目が太く濃く、中に透明な粘液のかたまりを含んでいることが特徴的だった。
- ・紫外線をよく遮蔽するサニーレタスと玉レタスだけは、中に深緑色の細胞がたくさんあり、霜柱のように凹凸だった。
- ・カビの生えやすさのちがいは、顕微鏡では特徴がつかめなかった。

ナメタジの粘液： 左：「密閉・常温・暗い」条件 (紫外線遮蔽力あり) 右：「空気・低温・暗い」条件 (紫外線遮蔽力なし)

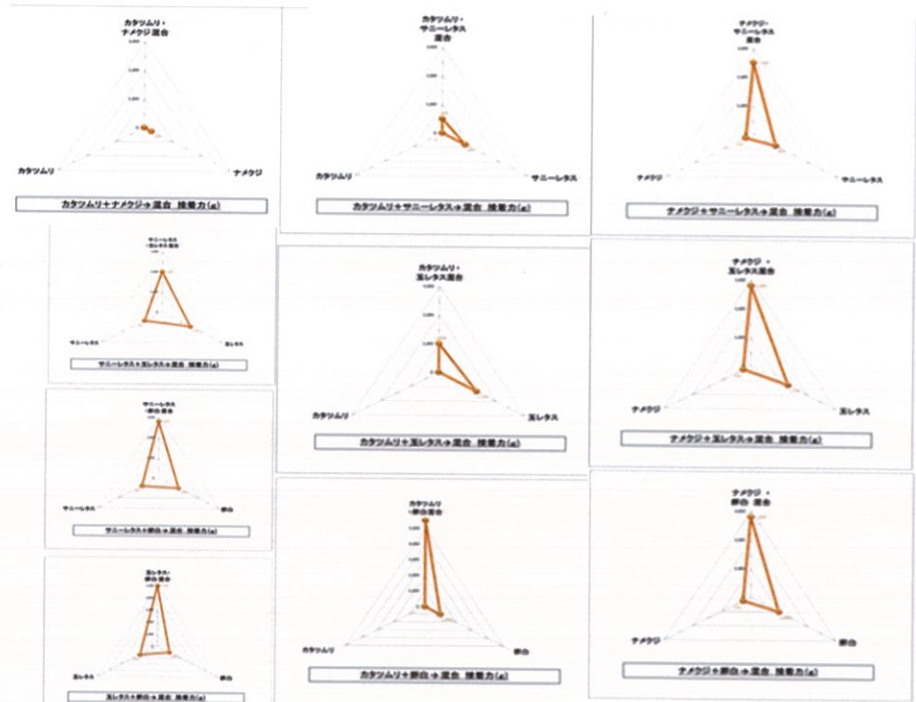


一昨年の研究で、㊸㊸が卵白をかなり嫌がっていたのが気になっていた。もしかすると卵白と粘液が混ざることの影響を受けるのを嫌がっているかもしれない。そこで、粘液を混合してみて、どんな変化が出るか出ないか調べてみる。

【混合した 粘液の結果】

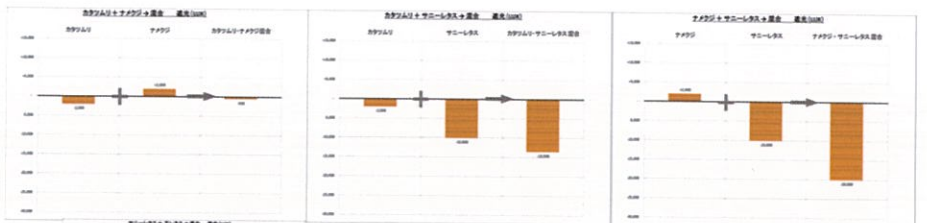
(7) 混合した粘液の接着力 (単位は g)

- ・㊸+㊸以外の全ての混ぜ合わせで、元の 3~20 倍以上もの接着力が生まれた。
- ・㊸㊸に似ている卵白を混ぜた物が、すべての組み合わせのうち特に強かった。
- ・接着力㊸250+サニーレタス 800 の混合で 2500 となり、㊸は 10 倍になった。
- ・接着力カタツムリ 0+卵白 1000 では、はるかに強く 5000 以上になった。
- ・㊸+㊸の組だけがほぼ 0 のままだった。



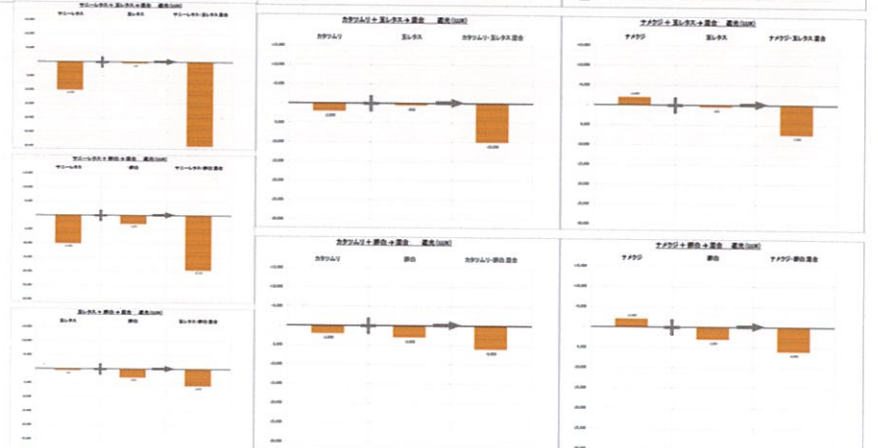
(8) 混合した粘液の遮光力 (単位は lux)

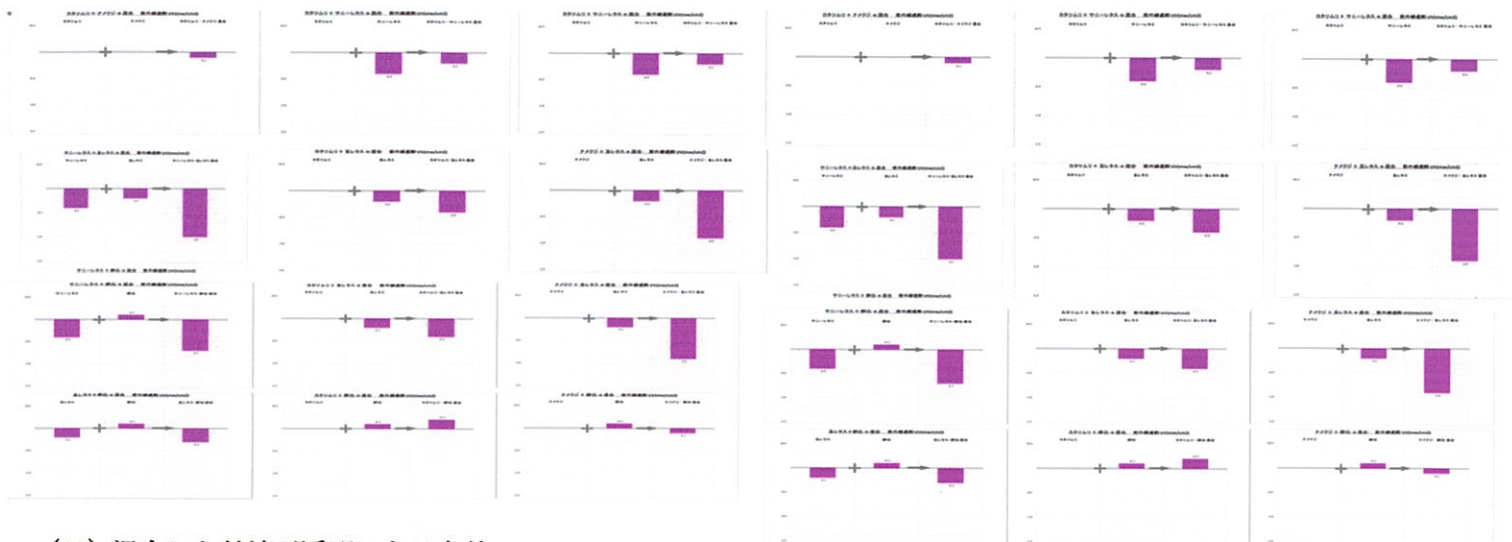
- ・粘液を混ぜると、すべての組み合わせで、元の粘液の 2~15 倍以上=500 lux 以上の遮光力が生まれた。
- ・特に、サニーレタスと玉レタスを混ぜたものがより多く遮光していた。
- ・㊸は単独では光を透過させていたが、他と混ぜたら遮光するようになった。



(9) 混合した粘液の紫外線遮蔽力 (単位 mw/cm2)

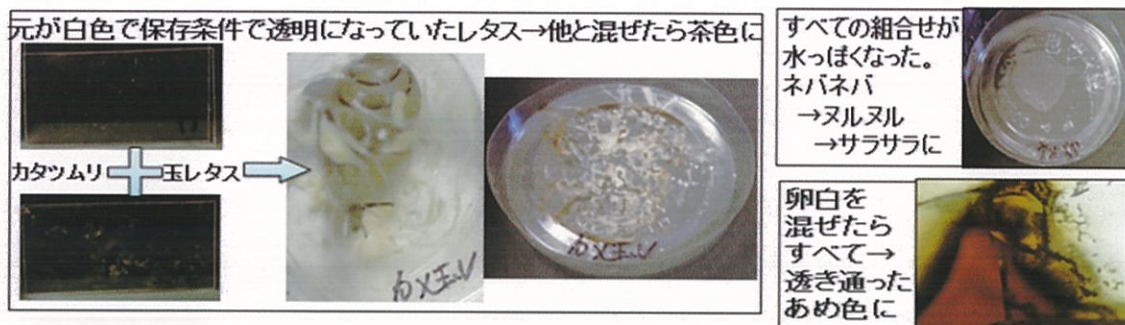
- ・粘液を混ぜると、㊸+卵白以外の全ての組み合わせで、遮蔽力が強くなった。
- ・紫外線を透過する卵白、遮蔽 0 の㊸㊸は、お互いや他と混ぜることで -1.0 mw/cm2 の日焼け止めと同等の遮蔽力になった。





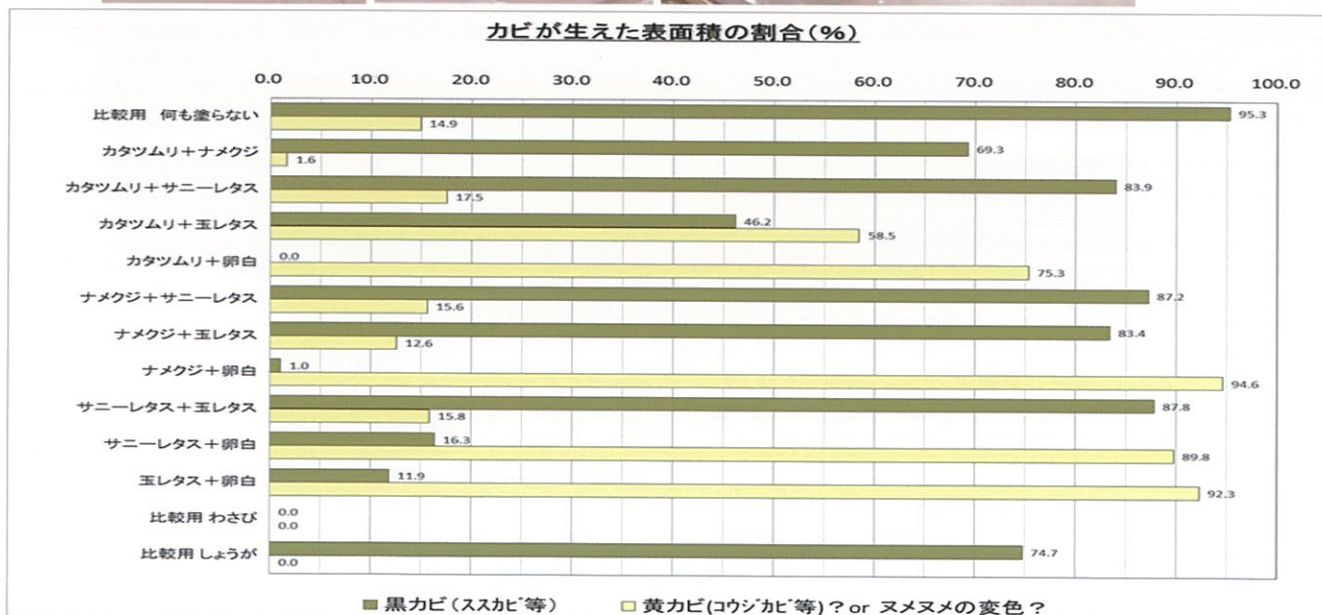
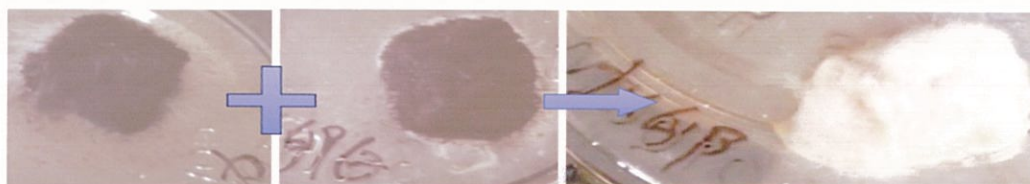
(10) 混合した粘液が透明になる条件

- ・粘液を混ぜたとたん、すべての組合せがサラサラに溶けたようになった。
- ・元が透明な㊸・㊹・卵白どしは、混合しても、色は透明のままだったが、水っぽいヌメリに変化した。
- ・元は白色で保存条件により透明になっていたサニーレタス・玉レタスは、他と混ぜたらすべて茶色に変色した。この茶色は、単独で実験した時には、見られなかった新しいものだった。
- ・卵白を混ぜたら、どれも、赤茶色の透き通ったあめ色の水あめができたような、つやがあるものになった。



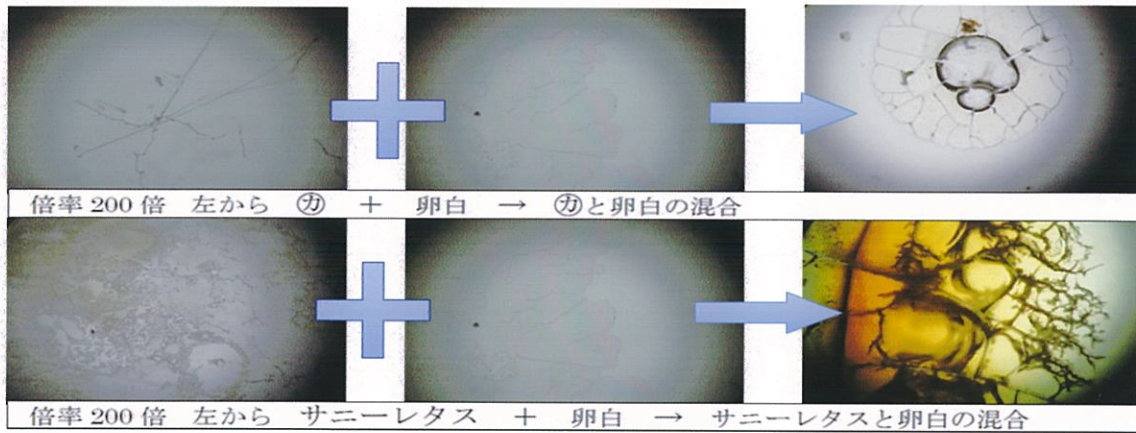
(11) 混合した粘液の防カビ力

- ・実験 5 (単独の粘液) と同様に、黒カビが全面をおおい、3日後が最もカビの面積に差があった。
- ・粘液を混合してカビが増えたのは㊸+㊹, ㊹+玉レタスの2種類だけだった。
- ・その他の組み合わせは、混合したものの方が、カビを抑えていた。特に、卵白+㊸, 卵白+㊹の組合せだけは、黒カビを2週間以上、完全に抑えていた。



(12) (7)~(11)の様子や変化を顕微鏡で観察

- ・透明どうしを混ぜたら、見た目は透明のままでも、顕微鏡で観察したら形状には大きな変化が起きていた。
- ・混ぜて接着力が強くなった組合せは、粘液が厚く腫れたようになっていた。
- ・混ぜて遮光力が強くなった組合せは、透明は虹色に反射、白色は茶色になった。
- ・混ぜて紫外線遮蔽力が強くなった組合せは、小さな気泡があちこちにできた。
- ・元は白色で保存条件により透明になっていた粘液は、他と混ぜたら、赤茶色の水あめ様がふくらんでいた。
- ・黒カビを完璧に抑えた卵白+㊸, 卵白+㊹は、共通してトロミが覆っていた。



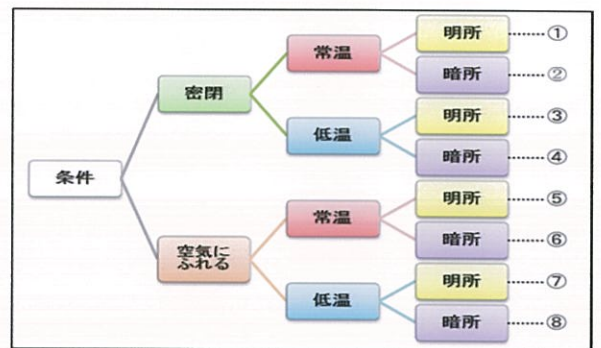
7. 考察

- ① 粘液は条件により性質が変化する
- ② 粘液は混合すると性質が変化することがわかった。

具体的には、

● 「接着力」について

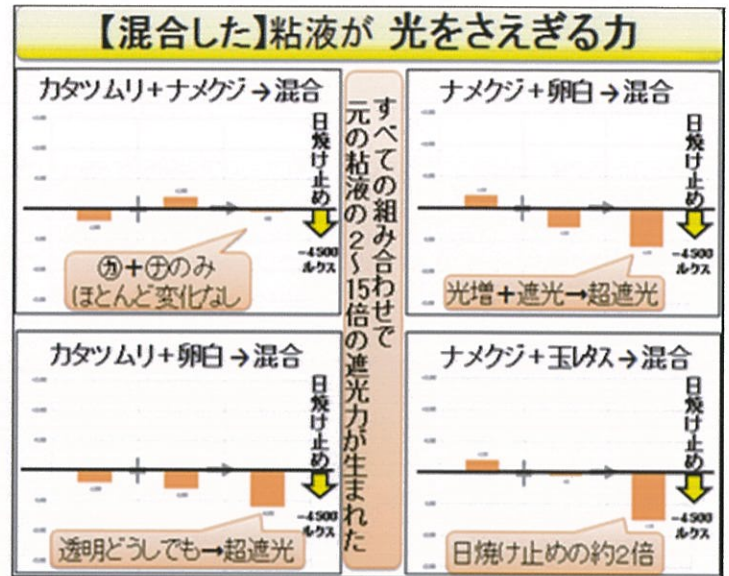
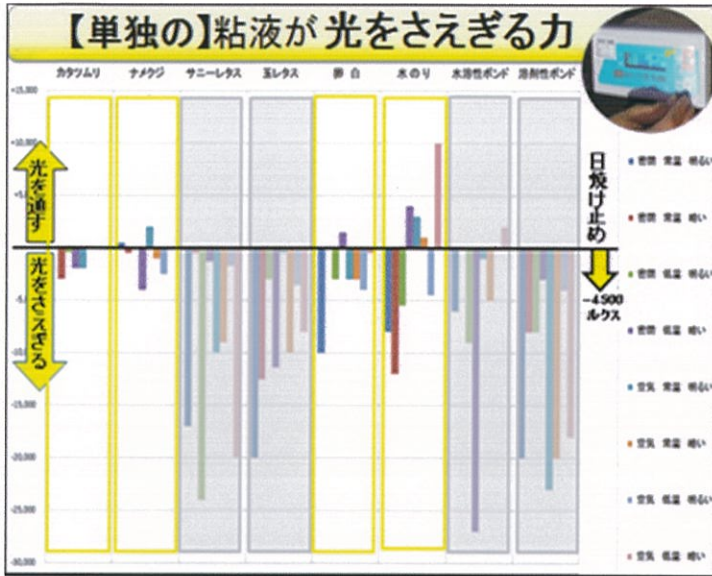
- すべての粘液に接着力がある。㊸は接着力 2500g = 自身の体重の4000倍、卵白は5000g以上など、条件によっては市販の接着剤よりも強い。
- ・ 生き物の生活環境に近い条件の時に、粘液の接着力が強くなる。㊸は「暗い」条件で1000g以上強い、動物・植物は「空気・低温・明るい」という冬の条件では接着力0g、など。
- 異なる粘液を混ぜると、㊸+㊹以外のすべての組合せで、接着力が強くなる。
- ・ 接着力0kgの㊸+1kgの卵白→5kg以上等、新たに接着力ができる組がある。



● 「遮光力」について

- すべての粘液中に遮光力がある。日焼け止めが -4500 lux に対し、透明な粘液④「密閉・低温・暗い」で -4000 lux 、卵白「密閉・常温・明るい」 -10000 lux 、日焼け止めと同等か超える遮光力になる。
- 各生物が活動する時間帯または生活環境の条件の場合、最も遮光力がある。卵白「密閉・常温・明るい」 -10000 lux は親鳥に温められているような条件。
- 反対に、日光をよけい通す条件は、④「空気・常温・明るい」で $+2000 \text{ lux}$ で、④が晴れた昼間が苦手な説明になる。

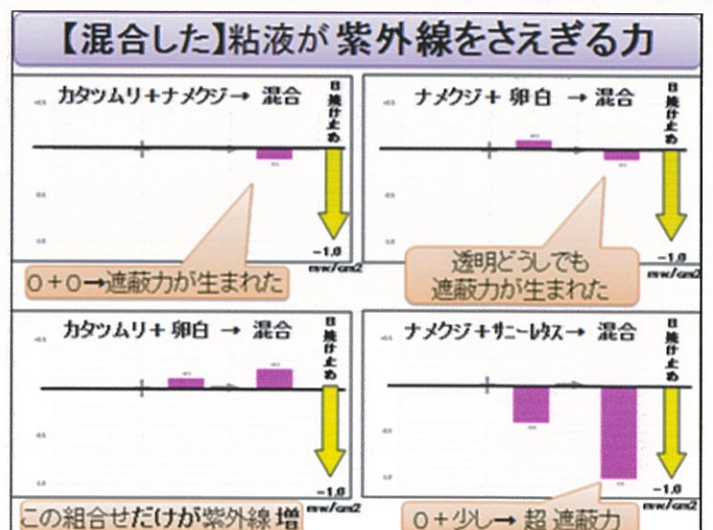
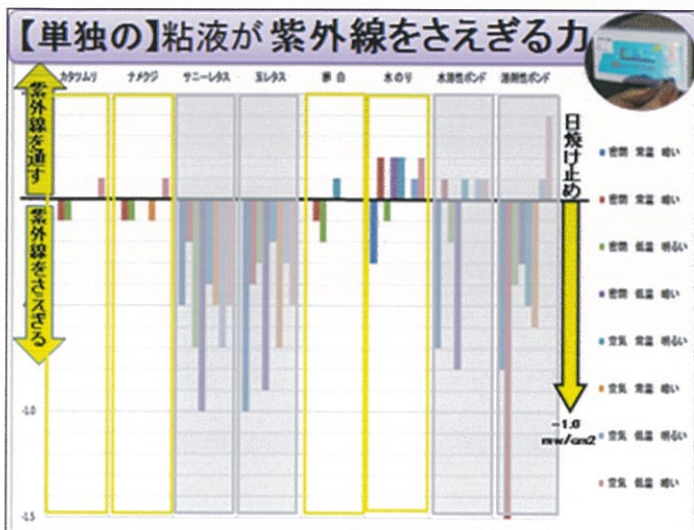
- 粘液を混ぜると、すべての組み合わせで 500 lux 以上、元の粘液の2~15倍以上もの遮光力が生まれる。特に、サニーレタスと玉レタスは抜群。
- レタスと混ぜると新たな遮光力が生まれる。単独では光をよけい通す④は、サニーレタスと混ぜたら -20000 lux 等。



● 「紫外線遮蔽力」について

- すべての粘液中に紫外線を遮蔽力がある。日焼け止めクリーム -1.0 mw/cm^2 に対し、同レベルの力があつたのは、サニーレタス・玉レタス・溶剤性ボンドなど。
- すべての粘液が紫外線を遮蔽するのは、「密閉・低温・明るい」条件。
- 反対に、紫外線をよけい通す条件もある。④④は「空気にふれる・低温・暗い」条件で $+0.1 \text{ mw/cm}^2$ など。
- 動物性の、④と④と卵白で、共通の条件のパターンがある。「密閉・常温・暗い」条件で $-0.1 \sim -0.2 \text{ mw/cm}^2$ を、「明るい」条件にすると 0 mw/cm^2 になる、等。

- 粘液を混ぜると、ほとんどの組み合わせで紫外線を遮るようになる。
- 紫外線をよけい通す卵白と、遮蔽力ゼロの④④は、お互いを混ぜることで、日焼け止めと同等の遮蔽力が生まれる。



●「透明になるかどうか」について

- ・元から透明な粘液は、8つすべての条件で透明なまま。これを混ぜても透明なままだが、けんぴ鏡で見たら形状が変化していることがわかる。
- ・有色のものは「空気にふれる・常温・明るい」という日常に近い条件で、透明に近くなる。

【単独の】粘液は、どんな条件で透明になるか

↑ **空気にふれる・常温・明るい**

↓ **密閉する・低温・暗い**

【混合した】粘液は透明になるか

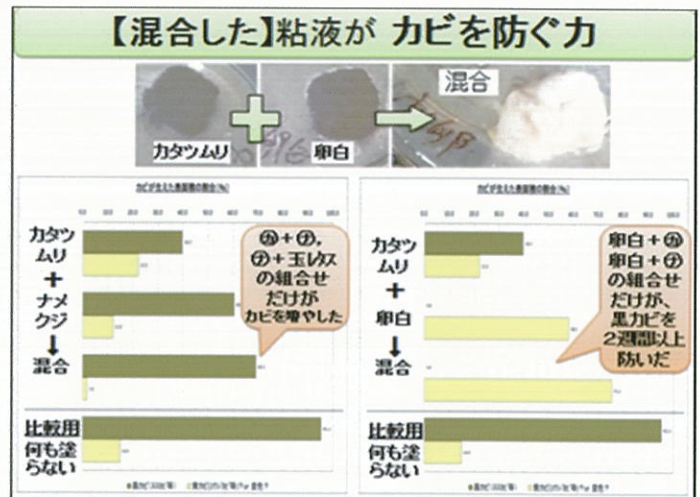
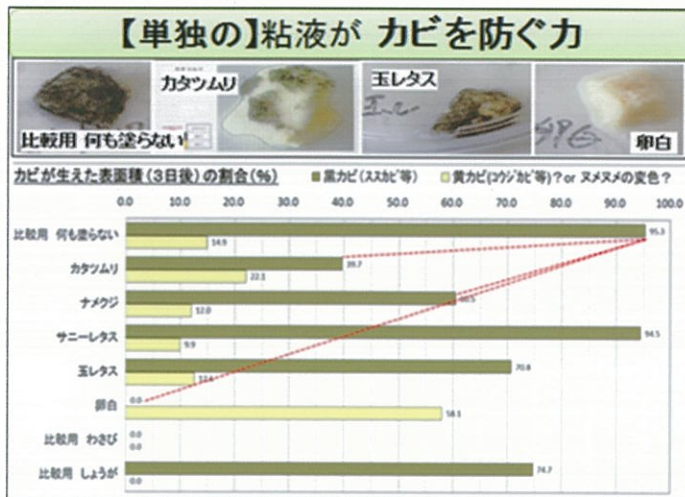
元が白色で保存条件で透明になっていたレタス→他と混ぜたら茶色に

すべての組合せが水っぽくなった。
ネバネバ→ヌルヌル→サラサラに

卵白を混ぜたらすべて→透き通ったあめ色に

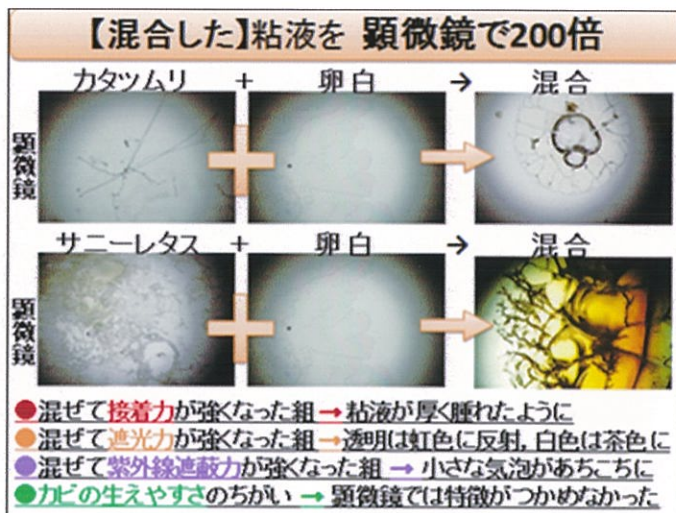
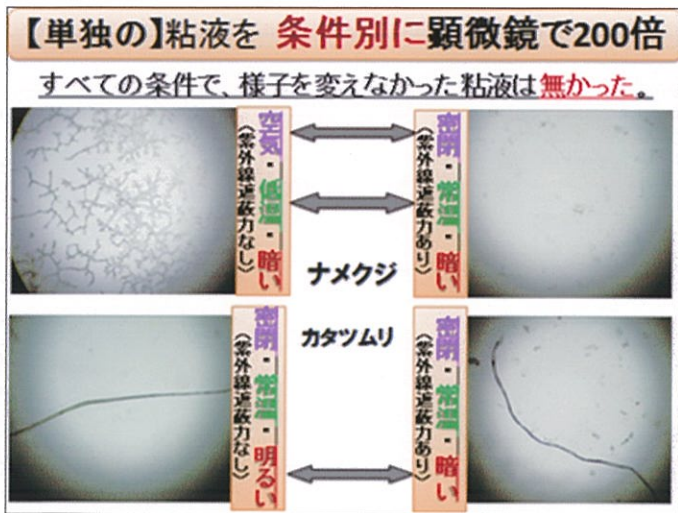
●「防カビ力」について

- すべての粘液は、3日目くらいまではカビを抑える力がある。比較用で何も塗らない 95.3%,ワサビ 0%に対し、④39.7%,⑤60.5%, 卵白 0%など。
- ④+卵白、⑤+卵白の混合に限って、2週間以上黒カビを防ぐ力がある。
- ・姉やメディアの発表「レタスが切口を粘液でバリアする」は、黒カビに対しては、レタスより④,⑤,卵白の方が強い。



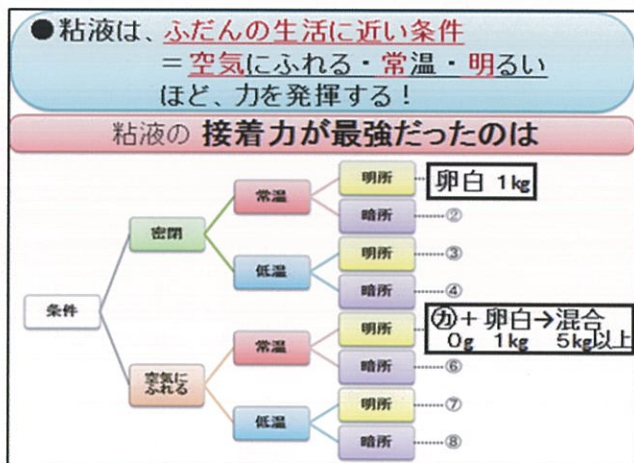
●「顕微鏡で観察」してわかったこと

- 粘液を混ぜて顕微鏡で見ると、肉眼ではわからない変化が、8つの条件、かつ、すべての組み合わせで起きている。
- ・「密閉」よりも「空気にふれる」方が、「低温」よりも「常温」の方が、「暗い」よりも「明るい」方が、細胞が薄くなり、細胞どうしが間延びして、密度がまばらに見える。
- 粘液を混ぜると水っぽくサラサラになる、ということの説明になる。
- ・光をよく通す粘液は破片が散った模様。
- ・紫外線遮蔽力が強いものは、中に透明な粘液のかたまりをふくんでいる。
- ・元から透明なものは、混ぜたら、虹のように光を反射するようになる。
- ・元が白色のものは、混ぜたら、赤茶色になって、水あめみたいにふくらむ。
- ・混ぜて「接着力が強くなるもの」は、粘液が厚く腫れたようになる。
- ・混ぜて「光を防ぐもの」は、虹色に反射するようになる。
- ・混ぜて「紫外線を防いだもの」は、小さな泡がたくさんできる。
- ・混ぜて「黒カビを防ぐもの」は、表面をトロミがおおっている。



8. まとめ

- 粘液を混合すると、見た目はサラサラになっても、実際の性質は接着力,遮光力,紫外線遮蔽力,防カビ力,全て強くなる。
- 最強だったのは、「空気にふれ・常温・明るい」条件で、接着力 0g の㊸と接着力 1kg の卵白の混合で、接着力 5kg 以上(市販接着剤以上)になる組合せだった。
- 粘液の力は、「空気にふれるかどうか」「温度の高低」「明るい暗いか」というそれぞれの条件によって異なってくる。
 ・特に、ふだんの生活条件に近いほど力を発揮し、粘液を混ぜるとさらに強くなる。
- ただしこれらの力が低下する条件もある。
- 姉が見つけたレタスの粘液が白色から完全に透明になる現象は、プレパラートがガラス製ならできそうだ。(再実験中)
- 今回出た疑問：㊸と㊹,サニーと玉レタスは同類なのに、同条件で同様の傾向が出なかったのは、別の要素が関係しているのかもしれない。



●粘液を混合することで
接着力 遮光力 紫外線遮蔽力 防カビ力
 が格段に強くなる！(弱くなる条件もある)

混ぜた最高値 ㊸ 800g ㊹ 2500g 卵白 5000g ↑ ㊸, ㊹ 体重の 5~4000倍	混ぜた最高値 -20000 ルクス ↑ 日焼け止め クリーム以上	混ぜた最高値 -1.0 mw/cm ² ↑ 日焼け止め クリーム以上	黒カビを 完全に防ぐ ㊸ + 卵白, ㊹ + 卵白
---	---	--	------------------------------------

9. 今後の課題・感想と反省

- ・紫外線遮蔽力 0 の㊸と、紫外線を通す卵白を混ぜたら、遮蔽力が生まれて驚いた。
- ・㊸㊹卵白それぞれ単独ではカビが生えるのに、全ての組合せのうちで㊸+卵白,㊹+卵白の混合だけは、2週間後も全くカビが生えなかったことにも驚いた。
- ・㊸㊹が他の粘液を嫌がる理由がわかった。目的の、生物由来で環境に優しく、接着力抜群で、劣化しにくい=日光や紫外線に強く、透明になって用途が広がり、カビない、最強の粘液が実用化できそうだ。
- ・この1年間は秋冬の極寒と春夏の猛暑で、㊸㊹ともぐったりしていて、粘液を出してくれず、実験がなかなか進まなかった。
- ・中学生になり、パソコンで難しいグラフも作れるようになった。目的によってグラフの種類や形状をいろいろ工夫したら、データを分析しやすくなるのがうれしい。
- ・昨年までに見つけた特徴で、8条件で、粘液を混ぜ、傾向をつかむまで繰り返し、実験が楽しかった。でも、データが多く、考察する頭の中が混乱しかなり苦労した。やっと傾向が見えた時はうれしかった。
- ・今後、粘液を混ぜるとなぜいろいろな力が強くなるのか「しくみ」を解明したい。