

## 第8章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

令和5年度に向けた重点的課題を、次のⅧ～Ⅹのとおりとした。(Ⅰ～Ⅳは令和3年度、Ⅴ～Ⅶは令和4年度に取り組んだ)

### Ⅷ 先進的な人材の育成を見据えた研究発表会への積極的な参加

内容：各研究発表会への出場を積極的に推進し、探究活動の高度化および先進的な人材を育成する。SSHメラーボプロジェクト部で調査・実験に取り組んできた探究活動を継続する他、令和4年度より新たな指導計画でMerakiに取り組んできた生徒、運営指導委員より継続的に指導をいただいた生徒が研究成果を深められるよう、放課後の実験活動を推進する。

取組：今年度はSSH所掌グループの中核となる教員が先導してSSHメラーボプロジェクト部の取組を推進した。外部の発表会への参加を推進するための手立ては共同研究と同様にSSH所掌グループの他、SSHメラーボプロジェクト部を通じて関連教科や学年の協力を仰ぐなど、支援体制を強化することがあげられる。

### Ⅸ 海外との共同研究の進展

内容：台湾への訪問ができない状況が続いているが、海外研修や共同研究に対する生徒の希望も高まってきており、海外の生徒との協働的な活動を通じてリーダーシップを発揮できる生徒を輩出することを目的として、共同研究を進展させていくことを重要な課題とする。

取組：新竹高級中学と本校との連携体制をつくり、今年度作成したロードマップに基づいて活動を進めていく。また、新竹高級中学の指導計画を踏まえながら、研究テーマの設定や研究を継承する時期を定めていき、MerakiやSSHメラーボプロジェクト部の研究を共同研究に取り入れることも検討する。SSH推進会議(所掌グループ)の他、SSHメラーボプロジェクト部を通じて関連教科や学年の協力を仰ぐなど、支援体制を強化することが手立てとしてあげられる。

### Ⅹ 5年間の取組についての検証

内容：指定I期5年間の取組を検証する。

取組：各評価手法および継続調査などにより、次の示す項目で検証を計画する。

○SDGsを活用した教科横断的に行う学習の取組

- ・SDGs Daysやプログラミング的思考による授業実践は、各教科の授業に生かすことができていたか。
- ・教科等横断的な学習の取組は、探究活動における諸能力の向上に通じる取組になっていたか。

○学校設定教科「Meraki」の設置と探究活動の深化

- ・Merakiのカリキュラム開発により総合的な学習の時間の実践当初に比べて、生徒の探究活動におけるパフォーマンスはどのように高まったのか。
- ・学びの土台づくり(TAMA SSH セミナー)などの試みにより、入学時および在学時における理数分野への関心は高まったか。教員の探究活動の指導に対する関心は高まったか。
- ・SSH研究室の導入に伴う先進的なチャレンジ(メラーボプロジェクト)の実践および部活動としての体制整備により、先進的な取組はどの程度拡大したか。将来的な理数分野への進路実現に影響したか。

○グローバルな視野を備えた科学技術人材の育成

- ・探究活動を通じて自身が伝えたい事柄を、国内外を問わずに対話する姿勢を高めることができたか。
- ・海外の人々と協働する場面で、リーダーシップを発揮する姿勢を持つことができたか。
- ・国際性に通じる外国語活用能力を高めることができたか。

○組織体制(SSH推進会議(2年目より拡大SSH推進会議を導入)は次の点を組織的に取り組めたか)

- ・科学技術分野の推進
- ・探究活動や教科等横断的な学習を通じた授業改善
- ・グローバル人材の育成
- ・取組の検証
- ・成果の普及

○指導体制

- ・SSHの取組に協働的に行う体制となっていたか。
- ・SSH研究開発の視点は共有されていたか。

以上の課題を踏まえて研究開発に取り組んでいく。

4-1 教育課程表

令和4年度(2・3学年) 教育課程表

入 学 年 度 小学科又は類型 年	令和3年度							小計
	1	2	3	4	5	6	7	
国 語	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
地 理	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
歴 史	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
公 民	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
数 学	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
理 科	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
保 健 体 育	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
英 語	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
外 国 語	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
家 庭 情 報 (専)美術	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
Meraki※	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
学校外活動※	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
ホームルーム活動	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
備 考	2学期前実施・10分授業・週5時間・5時間目の設定 ※を付したものは学校設定教科・科目を示す。 2年次の芸術は1年次選択の科目を継続する。 SSHの教育課程の特例として、情報I●、総合的な探究の時間▲はMeraki I、II、IIIで代替する。 学校設定科目「ポラティア活動」は3年間で3単位を上限とし、卒業に必要な単位数には含まない。							86~96
小 計								86~96

令和4年度(1学年) 教育課程表

入 学 年 度 小学科又は類型 年	令和4年度							小計
	1	2	3	4	5	6	7	
国 語	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
地 理	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
歴 史	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
公 民	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
数 学	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
理 科	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
保 健 体 育	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
英 語	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
外 国 語	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
家 庭 情 報 (専)美術	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
Meraki※	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
学校外活動※	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
ホームルーム活動	現代文B	2						2
	漢字・活字	2						2
備 考	2学期前実施・10分授業・週5時間・5時間目の設定 ※を付したものは学校設定教科・科目を示す。 2年次の芸術は1年次選択の科目を継続する。 SSHの教育課程の特例として、情報I●、総合的な探究の時間▲はMeraki I、II、IIIで代替する。 学校設定科目「ポラティア活動」は3年間で3単位を上限とし、卒業に必要な単位数には含まない。							86~96
小 計								86~96

## ④-2 Meraki 研究テーマ一覧

### Meraki I (1年)

メラキクラス・研究テーマ (2月時点、抜粋)	
<b>数理</b>	魔方陣は証明できるのか/正多角形の菱形分割/ハウリングが起こったとしても機械自体の音(動作)を邪魔しない程度の音の高さ
<b>テクノロジー</b>	シャーペン/AIで野菜の鮮度は判別できるのか/音楽のジャンルの違いによる目覚めやすさの違いはあるのか/視界に入る色や色の組み合わせによって計算スピードを上げることができるのか/気持ちのいい目覚めを実現させるには/Bluetoothと電子レンジの干渉を防ぐには/眼球トレーニングにより受けた影響によってインかアウトの判定の正確性はどのように変化するか?/人の意識/音楽経験と音楽認知
<b>生命</b>	キュウリの栄養価を高める栽培方法/卵をゆでるとき、流動性を保つには/同じ食品、同条件の下で床の材質を変えて食品を落とすことで細菌の付着する量には変化がみられるのか/リラックスに対して効果的なお茶の成分の割合 /天然酵母の中にイースト菌よりパンの発酵に適した酵母は存在するのか
<b>エネルギー</b>	風車の枚数における発電効率についての研究/集音器の形状の変化による音力発電の効率の変動はあるのか/微生物燃料電池/色んな人が使いやすい手すり/音力発電、集音器の形状による 音力発電の効率の変動はあるのか/髪の毛のキューティクルの生成
<b>物質</b>	環境に良くして洗浄力が高い石鹸を作れるのか? /日焼け止めの効果/塩の成分や形状によって、塩の味の感じ方はどうなるのだろうか/天然由来の日焼け止めをつくる/ダイラタンシー/一番焼けにくい日焼け止めは何なのか/食品廃棄物を利用した糊を作ることはできるのか
<b>地球</b>	理想の環境を追い求めて/タバコの吸殻が引き起こす環境問題の深刻さ/月虹はどれだけレアなのか
<b>スポーツ</b>	香りと運動パフォーマンスの関連性について/運動神経/表情の明るさや声援はパフォーマンスを向上させるのか/ 打席の立ち位置とバントの操作性(狙った位置への転がしやすさ)の関係性
<b>健康</b>	短期記憶と睡眠について/モーニングルーティンの影響/視覚情報と脳の関係性
<b>創作</b>	ふわふわなかき氷を作りたい/紙の溶けやすさと繊維の量に関係性(相関係数)はあるのか/パンケーキが最も膨らむときの 焼く時間・鉄板の温度・材料の条件は何か/溶けないアイス/ロジンバッグをハンドボールにも使えるようにするには/植物油を主成分とした酸性の洗剤によって開発した松ヤニの汚れは落とせるのではないか/学校から廃棄されるペットボトルを使って、文房具を作ることはできるのか/
<b>人文</b>	国家および民族の違いにおける青少年のストレスの感じ方の違い/平安期と明治・大正期の文学における、特定の物や事象についての表現の違い/音楽が人にもたらす影響/容姿による第一印象の違いについて/色による感情の変動/発行部数が多くなる本の予測
<b>社会</b>	渋滞が起きやすい交差点の形態/リアル書店に必要な新たなマーケティング/YouTubeの広告挿入タイミングによる効果/キャラクターコラボと商品の売り上げ/鉄道会社の地域一体となつての地域活性化による外部経済の効果を模索する/社会派映画によってモデルとなった出来事の認知度や関心度

### Meraki II (2年)

メラキクラス・研究テーマ	
<b>数理・テクノロジー</b>	スマホで成績は良くなるのか/スマートフォンを衝撃から守る。/紙の種類による防水性と油脂での表面加工の効果について
<b>生命</b>	バイオミメティクスを使ってキャリーケースを楽にひこう/サンゴと光の関係性 / スギ花粉における破裂現象の原因調査 / 辛さを抑える飲み物 / サボテンの栄養価を高める/大豆の種子と栄養の関係/代替肉を安く美味しく作る/環境に優しい服を作ろう
<b>エネルギー</b>	床発電の発電効率を上げるには/食用油、廃食用油から燃料を作り、課題である「匂い」について研究、改善する/風力発電 多摩支部/雨発電/身近な音や振動で発電しよう/電気の保存/植物発電はできるのか/Botanical Light/超小型発電機を作ろう
<b>地球・物質</b>	もし、あなたが唐揚げを保存するならどうする。/状況にあった加湿方法を見つけよう!!/プラスチックを有効活用する/組積造の耐震性について/チョークを用いて腐プラスチックの性能を向上させることは可能か?/防潮堤を低くしつつ、津波の被害を最小限にするには/紙の黄変/川崎市多摩区の液状化ハザードマップを作ろう
<b>スポーツ</b>	オノマトペと運動能力の関係性/筋肉痛においてより効果的な回復法はアイシングかストレッチか/ハンドボールにおける松ヤニと両面テープの差異/筋力と身長の関係性/水分補給とスポーツの関係/最強のルーティンを作ろう/発展途上国の子どもたちにエコサッカーシューズを作ろう/運動しても崩れない前髪の作り方/相撲の最強技/「あ・い・う・え・お・ん」どの音で発声したときに握力が大きくなるか
<b>健康</b>	「感情」を写真として撮るには/メラニンの破壊と髪の脱色/マスクの色、形による顔の印象の違い/環境に優しい泡消毒を作ろう!/髪を強くする!!/睡眠と自己覚醒/朝起きやすくなるためのアラーム音とは/炎によるリラックス効果と色によるリラックス効果/眼精疲労と最適化型フレージャーウィルコックス錯視 タイプVの関係
<b>創作</b>	美味しくて太らないお菓子を作ろう/環境によく保湿力の高いリップクリームを作る/第一回ご飯のおとも選手権 ~プロテインをそえて~/ペットボトルで風力発電/誤飲しても安全な洗剤/Friendly Fridgeの可能性
<b>芸術</b>	色彩が空間に与える影響/クラシックギターの音質を良くするにはどのような工夫が必要か/最近の流行の楽曲展開に沿った現在の典型よりも現代人に伝わりやすいスピーチ/曲の傾向分析について~音程調査に見る~/音楽の心情に与える影響/視認性の高いデザインはどのようなものか
<b>人文</b>	音楽と記憶力の関係/言葉の印象/昆虫食を美味しく食べよう/炎上の傾向/タイボグリセミア現象/感覚を利用して暗記力を高めよう!/異なる環境下では集中力はどのように変化するか/英単語テストにおける勉強と記憶の関係/初対面での一体一の会話を円滑に進めるために重要な要素とは/ネット上で円滑なコミュニケーションをとるためには?/ヘアカラーによって変化する現象について
<b>社会</b>	新しい投票制度 / SNS 広告における有効な心理現象を探る/ 購買意欲と PR 方法の関係

### Meraki III (3年)

メラキクラス・研究テーマ	
<b>数理</b>	犯罪から女性を守る/飛び石の発生メカニズムを調べる/不気味の谷/全ての住宅に太陽光パネルを設置した時に増加する発電量
<b>テクノロジー</b>	どのようにしてジャージに穴が空くのか/感情に影響を与える音楽の要素/ラインカー/身近な食べ物で髪の毛のダメージ回復/質の良い録音環境をつくる/体育館を滑らないようにしたい/簡単な消火器を作ろう!/目覚めやすいアラーム音のテンポ/ヘアオイル
<b>生命</b>	多摩高校における植生の変化/微生物で油の分解に挑戦!/身近な苔の断熱効果を利用したヒートアイランド現象の抑制/果物の皮による洗浄効果/栄養素の流出を抑えたハウレンソウの灰汁抜き方法について/プラナリアはどの水がお好み?/匂いをより減らすことが出来る洗濯方法について
<b>エネルギー</b>	音発電/防音/曲の要素の研究から感情を動かす曲をつくる/太陽の光を使って常温の水を温めよう/クラドニ図形の謎に迫る~音を目で見る実験~
<b>地球</b>	プラスチックの代替品を見つけよう/食品廃棄と地球環境
<b>スポーツ</b>	柔軟性と運動能力の関係について/記憶と運動の関係/単独走と競走のパフォーマンスの違い/付属効果が運動能力に及ぼす力/バスケットボールの3Pシュートにおけるリバウンドボールの規則性について
<b>健康</b>	モーニングルーティンと生活リズムについて/勉強はソロプレイ?マルチプレイ?/食べ物と集中力の関係/スポーツにおける感染症対策/繊維の種類や配合によるダニの付着率の違い/睡眠の質と鼻づまりの関係/二度寝防止アプリケーションを作ろう/化粧水の浸透力について/効率的な勉強法
<b>創作</b>	Super New Generation Coffee/埃のつかない箸/廃棄食材を美味しく食べよう!/松クリ大革命!/食品ロスの未来/崩れない前髪をつくるには/真空を利用した保冷バッグ作り/廃油から紙石鹸を作ろう/健康なコーラ/融雪剤/花から紙へ/消しカスはカスじゃない
<b>人文</b>	若者言葉が日本語に与える影響/日本語として自然な英文和訳についての研究/日本人の英語能力の向上について/打ち切り漫画の特徴/小説の表現について/「感動する音楽ってどう作るの?」~久石譲から学ぶ~/時間と楽しさ/電車発着音/第一印象 何で決まる?/売り上げを伸ばす商品陳列/面白い授業と理解度の関係性/身体動作と嘘の関係/文末表現による伝わり方の違い/多摩高生の同性愛に対する意識の現状/性格と人を取り巻く環境の関係性/聴覚と集中力の関係性について
<b>社会</b>	Jリーグにおける集客率の高いチームの傾向と要因分析/Twitterにおける拡散力のあるハッシュタグについて/年代による音楽の諸要素の違い/夢と現実の関係/商品を置く場所による売上の違い/戦争とメディア

## ④-3 Meraki 評価基準およびルーブリック評価

### Meraki I 評価基準

評価基準 (手立て)	とても良い (主体的な活動を促していく)	わりと良い (とても良くなるための手がかりを示す)	良くない (生徒と同じ視線で考えるなどして支援する)
学習内容	探究活動の特徴、探究活動を進める上で注意すべきことのいずれも理解できている。	探究活動の特徴、探究活動を進める上で注意すべきことの片方を理解できている。	探究活動の特徴、探究活動を進める上で注意すべきことのどちらも理解できていない。
問いとリサーチエスチョンの立て方	モデルとなる事物から科学的アプローチで探究することのできるリサーチエスチョンを立てている。	モデルとなる事物から様々なリサーチエスチョンを立てることにとどまっている。	モデルとなる事物からリサーチエスチョンを立てることにとどまっていない。
研究テーマ設定およびリサーチエスチョンの試行	自身の関心から問いやリサーチエスチョンを立て、リサーチエスチョンの改善に向けて他者との共有や調査を行い、改善の手がかりを得ている。	自身の関心から問いやリサーチエスチョンを立て、リサーチエスチョンの改善に向けて他者との共有や調査を試みている。	自身の関心から問いやリサーチエスチョンを立てることにとどまっている。
プレゼンテーションと質疑応答の心得	調査を踏まえてリサーチエスチョンを発展させた上で、質疑応答を想定して発表準備を行っている。	調査を踏まえてリサーチエスチョンの発展の余地は残しているが、発表準備を進めている。	調査を踏まえてリサーチエスチョンの発展、発表準備に取り組めていない状況にある。
プレゼンテーションと質疑応答の実践	相手に伝わるような発表の実践や他者との質疑応答を通じて、スライドを改善することができる。	発表の実践や他者との質疑応答を通じて、スライドを改善することができている。	発表の実践や他者との質疑応答を聴くことにとどまっている。
仮説の設定、調査・実験の計画、調査・実験の実行	仮説の立て方と調査・実験の計画の仕方のいずれも理解した上で、実験の活動に取り組んでいる。	仮説の立て方、調査・実験の計画の仕方のいずれかを理解し、実験の活動に取り組んでいる。	仮説の立て方、調査・実験の計画の仕方を理解できず、実験の活動に取り組んでいない。
定量と定性について	実験の方法を他者が再現できるように記録し、定量的・定性的に適切な測定を行っている。	実験の方法を他者が再現するための記録、定量的・定性的に適切な測定ができていない。	実験の方法を他者が再現するための記録、定量的・定性的に適切な測定ができていない。
結果の示し方、考察の仕方	統計解析を含むデータの結果の示し方、結果についての考察の視点を理解している。	統計解析を含むデータの結果の示し方、結果についての考察の視点を理解していない。	統計解析を含むデータの結果の示し方、結果についての考察の視点を理解していない。
結論と展望の仕方、レポートの書き方	結論と展望の示し方を理解し、レポート作成に向けた電子データを準備することができる。	結論と展望の示し方、レポート作成に向けた電子データ準備のいずれかができていない。	結論と展望の示し方、レポート作成に向けた電子データ準備のいずれも不十分である。
相関関係について	相関関係と相関係数の特徴を十分に理解して、グラフに表す方法を習得している。	相関関係と相関係数の特徴はおおよそ理解し、グラフに表す方法を習得している。	相関関係と相関係数の特徴を理解できず、グラフに表すまでに至っていない。
質問紙法	質問紙法を作成するための注意点について理解することができ、データ集計における表計算ソフトの特徴を理解している。	質問紙法を作成するための注意点について理解することができているが、データ集計における表計算ソフトの特徴の理解は不十分である。	質問紙法を作成するための注意点、データ集計における表計算ソフトの特徴のいずれも理解が不十分である。
科学技術教室	各実験機器の性能を理解し、いずれの機器についても活用される実験の例を考えることができる。	各実験機器の性能を理解し、いくつかの機器については活用される実験の例を考えることができる。	各実験機器の性能に対する理解が不十分であるため、活用される実験の例を考えるにいたっていない。
研究を行う分野を定める	独自に関心を持った問いや、先行研究などのリサーチエスチョンを一通り考えた上で、研究テーマの分野を定めることができる。	独自に関心を持った問いや、先行研究などのリサーチエスチョンを考えた上で、研究テーマの分野を見出しにくい。	独自に関心を持った問いや、先行研究などのリサーチエスチョンを考えるのが不十分であり、研究テーマの分野が定まらない。
キーワードと問いの作成	研究テーマの設定に向けた考えを相互に共有し、キーワード・問い・関連知識を広げることができる。	研究テーマの設定に向けた考えを相互に共有し、キーワード・問いを進めることができる。	研究テーマの設定に向けた考えを相互に共有できずにとどまっている。
先行研究の調査とリサーチエスチョンの設定	先行研究の調査を協働的にを行い、独自性のあるリサーチエスチョンを設定することができる。	先行研究の調査を協働的にを行い、リサーチエスチョンを設定することができる。	先行研究の調査を協働的に行うにとどまっている。
Introductionの作成	Introductionの作成を通じて先行研究の調査をまとめていき、研究目的が定まっている。	Introductionの作成を通じて、先行研究の調査をまとめることができる。	Introductionの作成が、先行研究の調査をまとめることに通じていない。
研究倫理、論文の引用の仕方	研究倫理の視点から他者の成果を引用しながら独自性を示すことの意義を理解し、研究の導入に当たり正しい手法でReferenceを示すことができる。	研究倫理の視点から他者の成果を引用しながら独自性を示すことの意義を理解し、研究の導入に反映させている。	研究倫理の視点から他者の成果を引用しながら独自性を示すことを理解しているが、研究の導入に反映するにいたっていない。

### Meraki I ルーブリック評価

パフォーマンス	3 (目標が達成されている)	2 (目標の一部が達成されている)	1 (目標が達成されていない)
レポート作成における情報活用	画像の挿入、標準偏差を含めた図、t検定の結果を示した表のいずれもできている。	画像の挿入、標準偏差を含めた図、t検定の結果を示した表のうち、1つ～2つができている。	画像の挿入、標準偏差を含めた図、t検定の結果を示した表について1つもできていない。
Introductionの作成	先行研究として過去の論文を踏まえて作成することができる。	先行研究として論文調査は踏まえず、web調査などにとどまって作成している。	先行研究を踏まえずに作成している。

### Meraki II ルーブリック評価 (○は達成度調査を実施)

パフォーマンス	3 (目標が達成されている)	2 (目標の一部が達成されている)	1 (目標が達成されていない)
Introductionの作成	先行研究として過去の論文を踏まえて作成することができる。	先行研究として論文調査は踏まえず、web調査などにとどまって作成している。	先行研究を踏まえずに作成している。
海外の人々との対話	探究活動についての対話の場面で、海外の人々と2回以上の受け答えができている。	探究活動についての対話の場面で、海外の人々と1回の受け答えを行っている。	探究活動についての対話の場面で、海外の人々との受け答えができず、支援が必要である。
調査・実験の計画	調査・実験の計画について必要な器具・大きさ・数量、調査対象の規模などの詳細を示している。	調査・実験の計画について必要な器具・大きさ・数量、調査対象の規模などの詳細に不足部分がある。	調査・実験の計画について必要な器具・大きさ・数量、調査対象の規模などの詳細が示されていない。
ポスタープレゼンテーション	全体を把握し、原稿を見ることなく自分の言葉で説明している。	全体を把握するにはいたらないが、原稿を見ることなく自分の言葉で説明している。	全体を把握しておらず、原稿を見ながら説明している。
質疑応答	質問に対して、ポスターおよびポスター以外の幅広い知識に基づいて回答ができている。	質問に対して、ポスターの内容に基づいた回答ができている。	質問に対して、ポスターの内容に基づいて回答ができていない。(これから調べるにとどまっている。)

### Meraki III ルーブリック評価 (○は達成度調査を実施)

パフォーマンス	2 (目標が達成されている)	1 (目標が達成されていない)
研究の深化	仮説の更新を行うなどして、さらなる調査・実験を行い、研究を深めることができている。	研究を深めることができていない。
結果の客観性	複数の視点による調査・実験や平均値・統計解析を用いている。	複数の視点による調査・実験や平均値・統計解析を用いた客観性を高めることができていない。
SDGsを含む社会への展望	SDGsなど社会への貢献を見据えた展望を行っている。	SDGsなど社会への貢献を見据えた展望を行っていない。
国際的に伝える姿勢	研究を通じて自身が伝えたい事柄を、相手に応じた言語を活用して伝えられている。	研究を通じて自身が伝えたい事柄を、相手に応じた言語を活用して伝えられていない。
論文の構成	論文を決められた様式に沿って作成している。	論文を決められた様式に沿って作成されていない。

【総合的な学習の時間】

【Meraki】

納豆菌で日焼け止めは分解できるのか

果物で衣服の汚れを落とすには

動機

納豆が好きで興味があり、納豆菌について調べてみたところ、水質改善の効果があることが分かった。また、ハワイでは紫外線吸収剤が原因で、日焼け止めの使用を禁止する条例が2021年から施行される。これらのことから、納豆菌に日焼け止めを分解する効果があれば水質改善に繋がると考え、その効果があるかどうか調べることにした。

方法

- ①\*日焼け止め水溶液(10ml)+納豆菌粉末(0.1g)
  - ②日焼け止め水溶液(10ml)
  - ③純水(10ml)
- をいれたシャーレを用意し、0h,24h,48h,72hごとに紫外線照射器で紫外線をシャーレに対して照射し、紫外線吸収量をRGB値に表した。実験期間中、シャーレは庫内温度37°Cに設定したインキュベーターで保管した。
- \*日焼け止め水溶液  
 ・ ・ ・ 純水50mlに日焼け止め5gをいれ、一日スターラーで攪拌したおいたもの。



原理

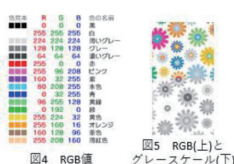


図3 紫外線照射前後のシャーレ (左:照射前右:照射後)

今回対象とする物質は紫外線吸収剤であるため、紫外線照射時の紫外線吸収量の変化を調べることで、その物質の分解が確認できると考えた。シャーレの下に紫外線に反応する蛍光塗料を置き、その光り具合をRGB値で表し、グレースケール化して比較した。

RGB値のグレースケール化

【RGB】  
 Red, Green, Blueの3つの原色で色を表現する方法。  
 【グレースケール】  
 白と黒とその中間の何段階かの灰色で色を表現する方法。



本実験でのRGB値の計測方法

前後左右で紫外線の当たり方が微妙に異なるため、図のように、奥から手前の方向に3点ずつとり、それぞれRGB値をスマートフォンのアプリケーションを用いて計測した。計6点のRGB値について平均を算出した(グレースケール化)。

例. a(R20 G161 B121) b(R25 G94 B70) c(R27 G58 B46)  
 d(R8 G165 B113) e(R30 G105 B74) f(R38 G72 B55)

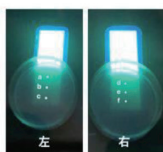


図6 RGB値の測定

$$(R+G+B) \div 3$$

a 100.7 b 63.0 c 43.7 d 95.3 e 69.7 f 55.0  
 (100.7 + 63.0 + 43.7 + 95.3 + 69.7 + 55.0) ÷ 6 = 74.5

結果

図7は、経過時間に対する①と②のRGB値の差の変化を表したものである。②と③のシャーレにおける差は147.6だった。また、実験後の①のシャーレ内の水溶液には粘度に変化がみられた。

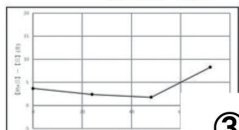


図7 経過時間におけるRGB差

考察

②と③のRGB値の差が147.6だったことを考えると、グラフからは大きな差がみられなかった。しかし、時間経過に伴ってRGB値の差が大きくなっていくこと、①のシャーレ内における水溶液の粘度に変化がみられたことから、納豆菌が日焼け止めに影響を及ぼしている可能性があると考えられる。

参考文献

納豆菌群を封入した多孔型ブロック水質改善技術の開発  
 (www.milt.go.jp/choshohokoku/h20giken/seika/pdf/ken1-04.pdf)  
 色調の変化  
 (www.edu.i.hosei.ac.jp/~sigesada/kyouzai/image\_tonehtml)

重要項目

- ①→①' 先行研究を踏まえたテーマ設定
- ②→②' 実験の積み重ねによる研究の深化
- ③→③' 統計解析(分散分析や多重比較)を用いた客観性の向上
- ④' SDGsの視点を踏まえた展望

キウイ等の果物に含まれる酵素を遠心分離によって取り出して用いることで、衣服に付着する汚れの成分であるタンパク質を落とすことが示された。

Key Word 遠心分離、吸光度、RGB値、酵素、果物、タンパク質

1. 研究の背景と目的

大根の汁を用いて衣服の汚れを落とすことができると知り、果物に含まれる酵素の働きに注目した。森内(2012)によると、果物の果肉に含まれる酵素がタンパク質を分解することが分かった。私たちは、生物で学んだ細胞分画法で用いられる遠心分離に注目し、中西(1994)による方法から、果物に含まれる酵素を用いて汚れを落とすことができると考えた。

2. 仮説

キウイ(*Actinidia chinensis*)の果汁を遠心分離機(LMS HARMONY, MCF-1350)を用いて(13.5×10<sup>4</sup>RPM, 15分)、上清と沈殿に分けた(写真1)。得られた上清には酵素が含まれると考え、実験Ⅰ〜Ⅲを行い、タンパク質への作用を確かめることとした。



写真1: 実験に用いたキウイ(左)、遠心分離機(中央)、遠心分離後の様子(右)

3. 方法・結果・考察

実験Ⅰ タンパク質を多く含む液体に及ぼす影響

方法 水に藍節の成分を含めたシャーレを2つ用意し、片方に上清を加えて37°C、10分間で保管した。紫外線可視分光光度計(アズワン, ASUV-3100P)と分光光度計セル(石英セル)を用いて、透過度と吸光度を調べた(写真2)。

結果 石英セルを用いて透過度を測定したところ、上清を含む方は93.0%、含まない方は86.8%と、違いを生じる波長が存在した(表1)。各波長の吸光度を調べたところ、藍節に上清を含むものと含まないもので300nm~400nm付近に違いが見られた(グラフ1)。

考察 吸光度と透過度に違いがみられたのは、タンパク質が分解されたためと考えられる。上清による作用について明確な違いを確かめるために、実験Ⅱを行うこととした。

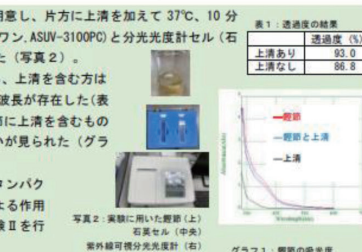


表1: 透過度の結果

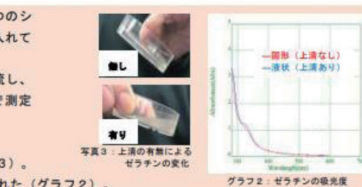
透過度 (%)	透過度 (%)
上清あり	93.0
上清なし	86.8

実験Ⅱ ゼラチンの状態に及ぼす影響

方法 ① ゼラチンを純水で溶かしたものを2つのシャーレに分け、片方にろ過した上清を入れてそれぞれを冷やし、状態を観察した。  
 ② ①と同様の2つの試料を石英セルに流し、冷やした後紫外線可視分光光度計で測定を行った。

結果 ① 上清無しは固まり、上清有りは液状のままであった(写真3)。  
 ② 300nm~350nm付近に波長の差異がみられた(グラフ2)。

考察 ① 上清を含むゼラチンが液状のままであったのは、タンパク質が分解されたためと考えられる。  
 ② 波長に差異がみられたのは、①と同様の理由と考えられる。上清を含ませることでタンパク質に作用を及ぼすことを確かめることができたため、実験Ⅲを行うこととした。



グラフ2: ゼラチンの吸光度

実験Ⅲ 布に付着させた卵黄に対する分解の効果

方法 ・綿100%の布切れを用意し、衣服の汚れを想定した卵黄を付着させ、スポットを付けた。  
 ・4つの条件(布切れに何も滴下しない、上清の原液、10倍希釈、100倍希釈)を用意した。  
 ・インキュベーターを用い、37°Cで4日間置いた後、布を水洗いして卵黄の落ち具合を確認した。  
 ・スポットのRGB平均値(A)と隣接するスポット周辺のRGB平均値(B)を画像処理ソフトウェア(image J)を用いて計測し(写真4)、(A)と(B)の値の差を求めた。スポット(A)と周辺(B)のRGB値の測定箇所

この測定を4つの条件に対して任意の各12か所で行い、分散分析および多重比較(Scheffeの方法)による検定を行った。

結果 ・スポットに上清を入れた直後の様子、インキュベーターを用いて4日間37°Cでおい後の様子比べたところ、上清を滴下した条件で卵黄の色が薄くなった(写真5)。  
 ・各条件におけるスポットおよびスポット周辺のRGB平均値の差は、上清の有無で異なった(グラフ3)。各条件に対する分散分析および多重比較の結果から、上清を含まない条件と100倍希釈の条件との間に95%水準による有意差を得ることができた(表2)。

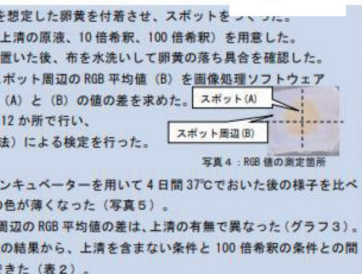


図3: RGB値の平均値の差(4日後)



写真5: 上清の有無による卵黄の変化の様子(左:直後、右:4日後)

表2: 各条件におけるRGB値の分散分析(上)と多重比較(下)

平方和	自由度	平均平方	F値	P値
因子	3	112.63	3.2557	0.0304 *
誤差	44	34.59		
全体	47			

条件	平均1	平均2	差	P値
原液	10.38	6.53	3.85	0.471
10倍	10.38	6.83	3.55	0.541
100倍	10.38	2.88	7.50	0.031 *

条件	平均1	平均2	差	P値	
原液	10.38	6.53	3.85	0.999	
原液	100倍	6.53	2.88	3.65	0.517
原液	100倍	6.83	2.88	3.95	0.448

4. 結論

実験Ⅰ〜Ⅲより遠心分離によって得られた上清には酵素が含まれ、実験Ⅲより適切な濃度の酵素により衣服に付いたタンパク質を分解する作用を得られることが示唆された。今後はSDGsの目標14「海の豊かさを守ろう」に貢献できるよう合成洗剤の使用量を減らし、水質汚染を防止できるよう自然由来の洗剤を作ることに取り組んでいきたい。

5. 参考文献

森内安子(2012).「果実によるタンパク質分解酵素の活性検査」. 神戸女子短期大学紀要, 57, 27-33.  
 中西洋子 成瀬明子 梶田武俊(1994).「高度に精製したキウイフルーツプロテアーゼ(アクチニン)の自己消化に及ぼす温度の影響」. 日本家政学会誌, Vol. 45 (No. 7), 609-614.





## ④-6 GTEC (Global Test of English Communication) スコア推移

実施対象：1年生、2年生 実施時期：10月

ベネッセコーポレーション GTEC教師用帳票

(学年の概況①)2022年度 1年生 2年生より転記

平均スコア

1年生

	【今年度】指定4年目入学			指定3年目入学			指定2年目入学			指定初年度入学		
	人数	スコア	CEFR-J	人数	スコア	CEFR-J	人数	スコア	CEFR-J	人数	スコア	CEFR-J
トータル	279	905.6	A2.2	277	881.9	A2.2	273	856.1	A2.2	271	873.7	A2.2
リーディング	279	200.5	A2.2	277	192.2	A2.2	273	184.5	A2.2	275	188.7	A2.2
WPM		96.8			91.3			87.3			89.4	
リスニング	279	217.8	A2.2	277	212.4	A2.2	273	198.9	A2.2	275	198.7	A2.2
ライティング	279	234.6	A2.2	277	230.7	A2.2	273	227.6	A2.2	276	232.1	A2.2
スピーキング	279	252.7	A2.2	277	246.5	A2.2	273	245.1	A2.2	271	255.0	A2.2

2年生

	【今年度】指定3年目入学			指定2年目入学			指定初年度入学		
	人数	スコア	CEFR-J	人数	スコア	CEFR-J	人数	スコア	CEFR-J
トータル	276	930.3	A2.2	271	912.1	A2.2	271	896.5	A2.2
リーディング	278	217.3	A2.2	272	212.1	A2.2	272	203.7	A2.2
WPM		105.6			103.2			98.4	
リスニング	278	226.2	B1.1	272	219.2	A2.2	272	216.3	A2.2
ライティング	278	233.0	A2.2	272	232.3	A2.2	272	225.2	A2.2
スピーキング	276	253.3	A2.2	272	248.5	A2.2	271	251.1	A2.2

トータルスコア分布(直近2年間)

1年生

CEFR-J	指定4年目入学 【今年度】	指定3年目入学
B2以上	0	0
B1.2	8	9
B1.1	38	19
A2.2	220	214
A2.1	13	35
A1.以下	0	0
合計	279	277
B1以上(%)	16.5%	10.1%

2年生

CEFR-J	指定3年目入学 【今年度】	指定2年目入学
B2以上	2	1
B1.2	23	12
B1.1	65	63
A2.2	169	166
A2.1	16	27
A1.以下	1	2
合計	276	271
B1以上(%)	32.6%	28.0%