

静岡 STEM アカデミー

令和2年度ジュニアドクター育成塾

報告書

実施責任者 石井 潔

(国立大学法人 静岡大学学長)

実施主担当者 熊野 善介

(静岡大学 創造科学技術大学院・教育学部・教授)

本報告書は、国立研究開発法人科学技術振興機構との実施協定に基づき、静岡大学が実施し令和2年度ジュニアドクター育成塾「静岡STEMアカデミー」の成果を取りまとめたものです。

はじめに

平成 26 年度より、JST の次世代科学者育成プログラムの支援のもと、静岡大学と静岡のチームは「静岡 STEM ジュニアプロジェクト」を立ち上げた。平成 27 年度は学長裁量経費で遂行し、平成 28 年度は再び次世代科学者育成プログラムに合格し、「静岡 STEM ジュニアプロジェクト」を継続することができた。平成 29 年度は学長裁量経費で展開し、さらに平成 30 年度から、JST のジュニアドクター育成塾事業に合格し、新たに「静岡 STEM アカデミー」プログラムを立ちあげることができた。そして、本報告書は静岡大学のジュニアドクター育成塾事業である「静岡 STEM アカデミー」の 3 年目の報告書である。ここに、本プログラムに支援をしていただいた、文部科学省ならびに国立研究開発法人科学技術振興機構に心から感謝申し上げます。

Society5.0 は日本から世界に向けた新しい政策であり、すべての政策が国を挙げて取り組んでいこうとする国策といえる。この一環で、静岡県の教育委員会でも、先生方の夏の研修に STEM 教育や STEAM 教育を取り入れ始め、理論的な理解と演習が始まっている。また、時をほぼ同じくして、静岡県教育委員会高校教育課を中心に「ふじのくにアドバンスト・ラーニング・コンソーシアム」を立ち上げ、グローバルな課題研究として、WWL (World Wide Learning) コンソーシアムを立ち上げ、今年は 3 年目に入る。ここでは、3 つの高等学校を中心に SDGs と STEM 教育を展開することで推進が始まったところである。

静岡 STEM アカデミーの展開手順は究めてユニークで、STEM 教育を展開しながら、児童生徒に自由研究を促してきたことである。また、児童生徒自らが主体的に関わる状況に科学的な活動、工学的な活動等を埋め込む努力をしてきたことである。これらにより科学者・(技術者)・工学者・数学者としての素質を開花させ、さらに研究活動にのめり込むことのできる人材の育成をはかることが目標である。また、実践の教育効果を評価することで日本の文脈での STEM 教育において特に伸長することができる能力とは何であるかを明らかにすることを試みてきました。本プロジェクトは、静岡県教育委員会の後援をいただき、また、静岡市教育委員会、浜松市教育委員会、並びに静岡県内国公立の小中学校、報道機関等との連携により、次世代を担う科学者・工学者を目指す人材を発掘し、STEM 教育の実践・評価により、能力の開発・伸長をはかるとともに、自由研究指導及びその成果の発表活動を通して、さらに高いレベルでの研究活動を奨励し、受講者のステップアップを育んでまいりました。係わっていただいた、静岡大学特任教授(静岡科学館る・く・る元館長)の青木克顕先生、静岡科学館る・く・る元館長の増田俊彦先生、現浜松市防災学習センターの大石隆示先生、ディスカバリーパーク焼津天文館の平濱美紀子様、公益財団法人山崎自然科教育振興会の大石尚夫先生、藤枝市生涯学習課の杉村亨様、静岡県立三島北高等学校の齊藤浩幸校長先生、静岡大学の郡司賀透先生、萱野貴広先生、山本高広先生はじめ多くの先生方、熊野研究室ならびに郡司研究室、山本研究室等教育学部の学生諸君、研究補佐員の山根真智子さん、研究補佐員の吉村有加さん、事務補佐員の柳田浩代さんに心から感謝申し上げます。

令和 3 年 3 月 15 日

静岡 STEM アカデミー 実施主担当者 熊野善介
静岡大学創造科学技術大学院・教育学部教授

目 次

はじめに（代表 熊野善介）	… i
目 次	… ii
I. 実施報告書	… 1
1. プログラム名	… 1
2. 企画名	… 1
3. 実施機関	… 1
4. 本企画における今年度の重点課題	… 1
5. 業務項目別線表（結果）	… 6
6. 当該年度における達成目標の達成状況	… 7
6-1. 人材育成上の達成目標と実績	… 7
6-1-1) 育てたい能力・資質とその目標水準を達成する受講生の割合の実績	… 7
6-1-2) 受講生の総合評価(達成水準の総合判定)とレベル別割合の当該年度目標 と実績	… 11
6-2. その他の当該年度の達成目標（人材育成目標以外）	… 13
7. 業務計画に対する進捗状況・実績の詳細	… 14
8. JST への意見、要望	… 35
II. 業務関係者一覧表（結果）	… 39

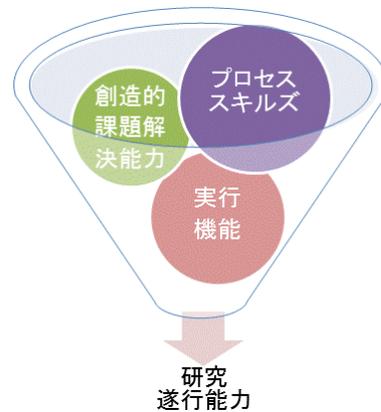
III. 令和2年度の静岡STEMアカデミーにおける質的な分析と考察	… 41
1. メンターに対する研修について	… 41
2. 昨年度からの継続プログラム	… 48
2-1. 風船ロケットをまっすぐ飛ばそう！	… 48
2-2. ジリアン・ローリグ氏のモデルSTEM授業を活用した風力発電STEM学習	… 51
2-3. MESHを活用したSTEM教育～セキュリティーシステムをデザインしよう～	… 54
2-4. ヘッグスバグを用いたSTEM活動	… 65
2-5. 3Dペンを活用したSTEM活動	… 67
3. 本年度からの新規プログラム	… 75
3-1. 土と生き物のすみか	… 75
3-2. 土と生き物のすみか パート2	… 96
3-3. センサーとマイクロビットを応用したSTEM活動	… 107
3-4. 野菜栽培セットを用いたSTEM活動	… 109
3-5. micro:bitとセンサーを使って電子楽器を作ろう	… 111
4. 令和2年度における情報通信技術を活用した取り組み	… 119
5. 令和2年度における自由研究指導について	… 121
6. 令和2年度における生命倫理に関する指導について	… 134
7. サイエンスカンファレンス2020について	… 135
IV. 資料	… 137
資料1；静岡STEMアカデミー日程と担当一覧	… 137
資料2；STAGE1.0報告書	… 138
資料3；STAGE1.5報告書	… 172
資料4；STAGE2.0報告書	… 183
資料5；STEMカフェ報告書	… 187
資料6；特別ワークショップ報告書	… 191
資料7；2020年度自由研究受賞者一覧	… 193
資料8；新聞記事	… 194
資料9；STEMたより	… 195
おわりに	… 200

I. 実施報告書

I. 業務の内容

1. プログラム名	令和2年度ジュニアドクター育成塾
2. 企画名	静岡STEMアカデミー
3. 実施機関	実施機関名：国立大学法人 静岡大学
	実施責任者： 所在地：〒422-8529 静岡県静岡市駿河区大谷 8 3 6 役職名：学長 氏名：石井 潔
	契約担当者： 所在地：〒422-8529 静岡県静岡市駿河区大谷 8 3 6 役職名：学長 氏名：石井 潔
4. 本企画における今年度の重点課題	<p>静岡STEMアカデミーでは、これまでの次世代科学者育成プログラムと1・2年目の「静岡STEMアカデミー」における実践的な研究成果を取り組みに生かし、将来イノベーションを起こしうる人材育成のために、新たな価値を提供する教育実践に取り組んでいく。特に受講者の未来の科学者・技術者・工学者としての資質・能力を高めていく中で自由研究活動(科学・技術・工学・数学・リベラルアーツ分野；STEAM分野)を重要視し、プロセス・スキルズ、創造的課題解決能力、自己管理(Self-Regulation)、コミュニケーション力等を育成しながら、研究遂行能力の向上を目指す。今後は、自由研究における受講者の個別の学習をコーチングによっていかに高めていけるかを定性的かつ定量的に実証研究を展開することを本プログラムの目的として、令和元年度までの活動を継続するだけでなく更に発展させる形で行う。この目的を達成していく過程で、21世紀型の資質・能力の育成、評価、及びそれがいかに未来の科学者・工学者としての研究遂行能力に寄与していくのかを明らかにしておくことも本プログラムの目標であり、責務と捉えている。</p> <p>★受講者の研究遂行能力を向上させるための重点課題</p> <p>①科学的工学的プロセス・スキルズ(Scientific and Engineering Process Skills)</p> <p>②創造的課題解決能力(Creative Problem Solving Skills)</p> <p>③自己管理能力(Self-regulation)</p> <p>プロジェクト全体として、科学技術に対する興味・関心の向上は大前提としながらも、上記、3つの能力をその研究遂行能力の基礎として活用できるように、プログラムを通して育成・支援を行ってきた。</p> <p>これらの重点課題について令和元年度は、この3点に重点を置いてきたが、3年目に追加する重点課題として、システム思考や英語でのコミュニケーション能力等意図的に埋め込む努力をした。</p> <p>● 科学的工学的プロセス・スキルズについて</p> <p>過去の学習指導要領においては、科学の方法や科学的方法などの言葉で、科学的に調べる能力とは何なのかある程度示されてきた。現行の学習指導要領上では科学の方法に関する記述は「探究する能力の基礎」という言葉で表されている。これらの方法に関連する能力が、現代の児童・生徒にとって自由研究を遂行するための能力の一つとして重要であると考え。そこで今年度の活動では、これらを</p>

明示的に扱い、利用可能な能力として育成する場面が必要であると考えた。したがって、ここでの目標は、「受講者が自らの判断で、いつ、どこで、どのスキルを利用するのか」を決定できるようにすることである。これらの視点を埋め込んだSTEM活動を、年間展開してきた。



● 創造的課題解決能力について

これまでの研究と実践から、受講者は、実践を積み重ねることで自ら創造的課題解決のための探索法を選択し、探究を進めることができるようになることが分かっている。今年度からは、それを自明の事実として受講者にも示し、創造的課題解決プログラムを自ら(あるいはグループで)運用することを目標とする。このことは、プログラム全体の基礎となる。受講の初期から修了期に至るまで、指導者側の介入の度合いを徐々に減らしていきながら、運用力を向上させていく。特に今年度は、メンターの介入でかなり進んだ事例がでてきた。

● 自己管理能力(特に実行機能)について

21世紀型の資質・能力の一つでもある自己管理能力(Self-regulation)、特に実行機能の習慣化である。前述①・②については、スキルズ(資質・能力)と名がついていながらも、それをもとに運用されなければこれらの能力は発揮されない。別の言葉で言えば、①や②は知識の一部であり、その自己管理を伴わなければ運用されないのではないか。そこで、本年度のプログラムにおいては、研究者としての自己管理を習慣化していくという目的のためにのみ、積極的な介入を行う指導体制をとる。自己管理の基礎として、「実行機能・気質・個性」などの個別の概念があるが、これらのうち特に実行機能(Executive Functioning)について重要視している。特に心がけたことは、2名のシニアメンターによる保護者への説明会が挙げられる。加えて、状況に応じて本人と保護者に対して説明と支援ができたことが挙げられる。

☆受講者の意欲・能力を見出す際の具体的観点と育てたい人物像

①自らの疑問・課題についての長文作成能力と興味・関心

「400字～800字の研究計画を作文する能力」を一次選抜の課題とした。この際、研究の各段階、例えば、表1に示したア)疑問の設定、イ)科学的工学的数学的方法の決定、ウ)変数の設定、エ)見込まれる結果の予想や推察、オ)結果に基づいた考察、カ) (結果と考察から求められる) 推論、考察の構築等について、インターネットを通じて各拠点に設置する会場において実施する試験により、一定程度の得点を得た応募者に STAGE1.0 への参加を認めた。

なお、上記ア)～カ)の各観点について、以下の表1のような評価規準を用いた三段階 A～C の評価を行い、18点満点中9点を合格とした。実態としては、応募者を以下の基準で採点し、明らかに毎回参加できないとしているものや、能力的に困難であるといえる応募者を除いたが、このような応募者は数名で、ほとんどの児童生徒は受講者として受け入れ可能であった。静岡では、三島北高等学校、静岡科学館る・く・る、ふじのくに地球環境史ミュージアム、ディスカバリーパーク焼津天文科学館、藤枝市生涯学習センター、榛原高等学校、浜松市防災学習センターの7か所を拠点として展開した。

表1. 研究の各段階の思考力に関する評価規準

	A (3点)	B (2点)	C (1点)
ア) 疑問	方法及び変数の設定を考慮した閉じた疑問となっている	科学的に調査可能な疑問が立てられている	科学的に調査可能でないまたは書けない
イ) 方法	対立する予想を考慮した方法が立てられている	疑問に直接答える方法になっている	方法が曖昧であるまたは書けない
ウ) 変数	規則性・関係性の発見・確認を考慮した変数が設定してある	測定する値あるいは観察対象が明確である	変数が設定されていない何が観察・測定されるかが明確でない
エ) 結果	対立する予想を考慮した結果が示されている	予想される結果が示してある	結果が予想できていない
オ) 考察	対立する予想のどちらを支持するか根拠が示されている	結果を踏まえ疑問に答えている	結果の解釈に終わっているか結果と関係なく考察している
カ) 推論	結果と考察を踏まえて、新たな視点を与えているor次の研究の疑問が立っている	結果と考察から言えることにとどまっている	推論が書けないあるいは、結果の説明に終わっている

②自由研究遂行における経験と自信の把握から研究遂行能力の基礎形成

STAGE1.5の段階では、上記表1に示した規準による評価により12点以上、別に行う認知能力テスト（または作文）において70点以上を二次選抜の合格ラインとして、再度試験を行うと共に、科学賞等の受賞履歴の提出を求める。前年度までの経験から、科学賞等の受賞がそのまま研究遂行能力を示しているわけではないことが分かってきた。そこで、今年度は「自由研究遂行能力」と「メタ認知能力」を選抜基準として明確にし、二段階目では研究遂行のための能力の指導すなわち評価規準におけるA段階の能力習得を目指すこととした。ここでは、「研究遂行能力の基礎」の形成を目指しているが、具体的には自己管理すなわち、「自らが研究活動を管理する」ことや、創造的課題解決；「探索法を運用する」こと、プロセス・スキルズ；「科学的工学的に調べる」方法などを教えながら、それぞれの能力の育成を図った。なお、この段階から、ニーズの把握、課題の設定、結果の予想や推察、方法の計画、疑問の設定、障害の識別、実験観察の遂行、結果のまとめ方、結果に対応した考察の構築、解決策の構築、証拠に基づいた推論等へ、能力の幅を拡大した。今年度は、これらについて、毎回開催される静岡STEMアカデミーのSTEM活動の中に段階的に埋め込まれた。別冊報告書の中に、いくつかの分析をまとめたのでご参照いただきたい。

③研究遂行能力の基礎と専門性の強化

第3段階（STAGE2.0）では、前述3つの能力（自ら研究活動を管理する・探索法を運用する・科学的に調べる）の達成がなされ、全体の目的・目標の①②③につながる基礎が完成しているものを選抜した。その方法は、前述の評価規準にもとづいたテストとともに、受講中のコーチングによる形成的評価であり、各評価項目を①思考の代理、②思考の模倣、③思考の自立の3段階に渡って評価した。コーチングの考え方から、①代理で行うことはできるだけ避けながら、やって見せては本人に考えさせ実施させる、②模倣の段階を踏み、③自立の段階で自ら行う姿が見られるかどうかまでをコーチしていく。初めから自立の評価を受けている者については、他の評価項目が達成できるよう指導者側が準備を工夫した。なお、この方法についてはメンターの研修にも組み込み、徹底した。

今年度は本項目について、毎回開催される静岡STEMアカデミーのSTEM活動の中に段階的に埋め込まれた。

以上の評価を経た受講者は、研究遂行能力の基礎を身につけているので、自らの力で（仲間と）研究を進めていく活動に十分当たれると考えている。また、こうした力を持っている受講者（初期段階の研究者）には、より専門的な内容への挑戦、専門的な指導、そして創造性が育成されることを期待したグループ研究を実施することによって、創造的で、課題解決力を有し、イノベーションを体現できる研究者の

育成を目指すことができると想定している。

④令和2年度の重点課題と改善策（委員会からのコメントに応えた説明の追加）

● 広報と各地域と連携について

参加している受講生の研究が、何らかの受賞をすることにより、それぞれの学校でも次第に認知されつつある。大切なのは学校の理科を初め、STEAM系の先生方に認知していただき、応援をしていただけることが大切である。そのためには、経産省が展開している、「未来の教室」プロジェクトで実践をおこなっている学校との連携も視野に入れていく必要がある。また、STEAM教育研究所が静岡大学の中に正式に位置付けられたことにより、静岡県内のみならず、多くの国内の関係者に認知されるよう、成果の報告を発していくことができるよう努力したいと考える。令和2年12月に、NPO法人STEAM教育推進センターを設立する予定であり、こちらは地域の企業との連動と連携を深めていく予定である。

● 受講生の主体的学びの観点からの教材の更新や指導方法の工夫について

受講生の主体的な学びが起こり、課題の進化・発展を促すSTEM学習教材の開発については、大変重要であると捉えている。この点に関しては、今後とも大学における理科教育学演習Ⅰ・Ⅱを通して、大学3年の学生とともに開発を展開するだけでなく、STAGE1.0、STAGE1.5に関わる各地の現職の教師、定年退職後各地で活躍している方々で静岡STEMアカデミーに協力していただいている方々、各大学の研究者や大学院生と協力して、STEM学習教材の質をさらに高めていくプロセスを作っていくことが必要であると考え。さらには、海外で実践をおこなっている方々との学習教材交流や研究交流を進める必要がある。

● 上位のSTAGEにおける学びや研究テーマの深い追究と改善について

令和2年度は、シニアメンターが受講生と関わる午後の時間を大切にしてきた。そのことにより、より積極的に上位のSTAGEのSTEM学習に参加したいという受講者が増えたといえる。児童生徒の自由研究にこれまで関わり、全国レベルの大会で受賞させた経験のある元理科の教師の多くは、児童生徒の気持ちに寄り添い、研究意欲を高めるノウハウをお持ちである。この能力は、大学の研究者は大学生を対象としているので、ほとんどの研究者は体得していない。今年度はコロナ禍のため、申請者数が減少したが、今後増大することを望んでいる。

● GSCとの接続について

静岡大学では、理学部を中心にGSCを展開している。我々の受講者の中でも、中学校を卒業してから、GSCに参加しているものが次第にみられるようになってきた。しかし、今年度で第一期GSCが終了する予定である。そこで、先日、GSCの代表をなさっている瓜谷眞裕先生と話し合いを行い、第2期目も計画書を申請していただくようお願いしたところである。また、先日、現地調査のおり、本学の副学長である丹沢理事が、地域貢献の一環として卓越した能力のある児童生徒へのプログラムである「トップガン」プログラムと、GSCである「未来の科学者養成スクール」、「静岡STEMアカデミー」を連動した、新しい戦略を組み立てる予定であると伺っている。また、熊野と瓜谷先生と我々のチームで地域の企業と連動するためのNPOを立ち上げることが決定した。

● 「Moodle」のさらなる活用（海外での発表会やアーカイブを取り入れたオンラインでの指導など）について

受講生にとって、コロナ禍の中でも、大学のように、MoodleやZoomだけで静岡STEMアカデミーを展開することは難しいと判断した。少人数であり、幸い静岡では、新しい生活様式を取り入れることにより、受講生を集め、STEM教室を展開することは可能であり、その方が受講生に良い影響を与えると判断したわけである。しかし、世の中は確実にデジタル化した学

習とリアリティある現実を結びつけることが求められている。STEAM系の主体的な研究は、今後どのような展開をしていく必要があるのかを考えるとき、MoodleやZoomを活用できる範囲は、できるだけ広げる必要がある。さっそく、令和3年2月に、Zoomでのミネソタ大学のSTEM教育センターと連動した、STEM教師教育とSTEMモデル授業を日米で展開し、受講者と関係している皆さんが参加できるプログラムを作成した。これらは、令和3年度へと引き継ぐ。

● 波及効果および支援終了後の自立展開について

「STEAM教育研究所」が全学の検討委員会を通り、正式に11月2日から設立が認められた。また現在、「特定非営利活動法人静岡STEMアカデミー三島 STEAM Lab」と「特定非営利活動法人 静岡STEM教育推進センター」を立ち上げるべく奔走している。これらは、地元の産業界と連携・連動するためのものである。さらに、静岡県教育委員会、静岡市教育委員会、浜松市教育委員会とは連携・連動を進めており、浜松市は市レベルでのSTEAM教育センターの創設の議論が起こっており、また、静岡県教育委員会では、World Wide Learningの柱にSTEAM for SDGsが展開されている。静岡県教員研修所の教員研修会にSTEM教育研修が位置付けられ、熊野善介の講義は4回目を迎える。児童生徒の課題研究のための総合的な学習やSTEAM系の教科、さらにクラブ活動での位置づけが展開され、ますます児童生徒の研究活動が展開されることを望んでいる。静岡STEMアカデミーがそのための支援となることを願っている。

● 修了生の活躍状況・成果・動向の把握について

このためにも、GSCがさらに展開されることも大切である。OB/OGのためのMoodleを構築し、OB/OGが作る研究のためのコミュニティなどが継続して展開できるシステムを提供できることが大切であろう。

5. 業務項目別線表（結果）

業務項目（取組）	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
運営委員会の開催	←→											
	←→											
実施体制の整備・確立	←→											
	←→											
連携機関との調整・連携活動	←→											
	←→											
メンター等の研修 (海外のSTEM研究者招聘)					↔	↔			↔		↔	
募集・選抜	↔	↔	↔	↔			↔					
受講生個人の目標設定				↔		↔		↔				
STEMアカデミー賞										↔	↔	
STAGE 1.0 STAGE 1.5	←→											
	←→											
STAGE 2.0	←→											
STEMキャンプ(予定) STEM研究海外交流					↔							中止
STEMカフェ								◆			◆↔	
外部評価委員会												◆

注) ←→ は当初の予定を示し、←→ は実際の事業遂行の時間を示す。

6. 当該年度における達成目標の達成状況

6-1. 人材育成上の達成目標と実績

6-1-1) 育てたい資質・能力とその目標水準を達成する受講生の割合の実績

人材育成の目標：

・第一段階の教育プログラムの今年度の達成目標

STAGE1.0の教育プログラムの達成目標（53名）

STAGE1.0を受講する全ての受講生が自由研究論文を書き上げ、何らかの科学賞（日本学生科学賞、山崎賞、鈴木梅太郎賞、科学の芽賞、Google Science Fair等）に応募すること。また、年度末の発表会において、各自の自由研究を発表するとともに、表1に示した研究計画力を測る評価規準において、12点以上を獲得すること（18点満点）。

STAGE1.0においては、最終的に三島が8名、静岡が18名、藤枝が8名、焼津が8名、牧之原・御前崎が3名、浜松が8名となり、学年構成としては、5年生が17名、6年生が12名、中学1年生が19名、中学2年生が4名、中学3年生が1名の合計53名となった。上記の目標は、牧之原市の受講生を除いてほぼ達成されたといえる。

STAGE1.5の教育プログラムの達成目標（13名）

STAGE1.5を受講する全ての受講者が、興味・関心、プロセス・スキルズ、自己管理、創造的課題解決能力、コミュニケーション力1.5の各評価項目において、「コーチの指導付」「コーチの指導なし」のどちらかの形で研究活動を展開し、その結果から自らの長短を把握するとともに、今後の研究生活に生かすこと（実施側としては、これによってパフォーマンス評価項目の過不足を把握することが目標である）。この段階では、表に示した研究計画力を測る評価規準において、18点満点を目指す。

6か所からの受講生、ならびに昨年度のSTAGE1.0に参加していた生徒にも募集案内をお送りした結果、13名の児童・生徒が集まった。学年構成は小学校6年生が4名、中学1年生が6名、中学2年生が3名である。上記の目標は、ほぼ達成されたといえる。

<第一段階育成プログラムの当該年度内目標・実績>

第一段階STAGE1.0育成プログラムの年度内目標・実績

育てたい資質・能力	達成の判断基準（目標水準）	達成率（%）	
		今年度目標	今年度実績
興味・関心（STAGE 1.0） ・自らの興味ある自然事象と研究の目的が合致している。 ・科学・技術・工学・数学（STEM）に高い関心を示している。	・自身の興味を発掘して、自由研究のテーマとして設定できる（パフォーマンス）。 ・アンケート（量的）により興味関心の度合いの変化を測定（全STAGEで実施）。	70%	70%
プロセススキル 自然の事物・現象について科学的工学的数学的に調べるために、複数ある方法の選択肢の中から、目的とすることを調べるための適切な方法を用いることができる。	・指導者の提示する方法に基づいて、 ①思考の代理、あるいは②思考の模倣をしながら、運用することができる。 ・対照実験の基本を知り、結果を表やグラフなどにまとめることができる。	70%	70%
コミュニケーション力1.0: 傾聴力・質問力・水平思考 「傾聴力」：他者の意見に耳を傾けること、「質問力」：他者の研究に自らの研究と同様に興味を持ち、批判的かつ建設的な意見を述べられること、「水	・他者の意見と自らの意見を比較できる。 ・受講者同士の話し合いにおいて、自分の言葉で意見が言える。 ・理由を持って必要なものを選択する前に、いくつかの選択肢を検討することができる。	70%	70%

<p>平思考」：自分の思いついたアイデア、あるいは指導された方法だけでなく、いくつかの方法を検討しながら採用できること。</p>			
<p>(備考)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ STAGE1.0におけるSTEM教室では興味深い自然現象を提示するテーブルサイエンスを行いながら、科学的に調べる方法の検討や紹介を、受講者とのやり取りの上で行う等、受講者が自ら運用しているという意識にさせることを重視した。 ・ その上で、数学的思考に基づいたグラフや表の書き方など、学校でも習うだろうと考えられる方法も、懇切丁寧な指導を心掛けた。 ・ STAGE1.0での必須条件として、受講者同士が意見を交換する場面を設定した。しかも、単に意見を述べるだけでなく、今やっている研究に貢献する意見を複数持ち、理由を持ちながら議論する必要があるため、STAGE1.0でのSTEM教室では、指導者と交流しながら議論の仕方を身につけさせる努力をした。 <p>1. 評価実施タイミング 「初期評価」の評価時点：第1回目の静岡STEMアカデミー1.0の際にアンケート調査を行った。 「実績」の評価時点：各静岡STEMアカデミー1.0の受講者の振り返り、活動ワークシート。最後の第6回目の静岡STEMアカデミー1.0の際にアンケート調査を行った。各教室の午後に展開された自由研究の指導と評価が展開された。発表会ができたところでは、発表の評価を行った。</p> <p>2. 評価方法 Moodleに記載された授業者の振り返りや当日記載された活動ワークシート、第1回と第7回におこなわれたワークシートをもとに、受講者が主体的な学びになっているか、午後の自由研究が継続しているか、自らの課題解決につながり、根気よく自由研究が展開できているか等の観点で評価が展開された。</p> <p>3. 課題、その他については、最後にまとめた。</p>			

第一段階STAGE1.5育成プログラムの年度内目標・実績

育てたい能力・資質	達成の判断基準（目標水準）	達成率（％）	
		今年度目標	今年度実績
<p>興味・関心 自身の研究の「目的」を持っており、それに向かって努力している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各自の興味・関心(目的)に沿った自由研究を遂行している。 ・ 目的に沿った研究を遂行するために、力を注いでいる。 ・ 受講者のアイデアを最重要視したコーチングを行う。 	70%	70%
<p>プロセススキル 約12のプロセス・スキルズについて、意識的に運用できている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 修了者はどんなプロセス・スキルズがあるかを既に把握している。 ・ いつ、どこでそれらスキルズを利用すべきかを考え、STEM活動及び各自の自由研究に適用できている。 ・ 全スキルズの70%を運用した経験がある。 	70%	70%
<p>自己管理 高いレベルの認知プロセスで、新しい振る舞い方を促したり、不慣れな状況にアプローチを最適化したりする(Gilbert & Burgess, 2008) 実行機能(Executive functions)を持っている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 修了者は、不慣れな課題“Unfamiliar Problem”に対して、とるべきプロセス・スキルズ(上記)や、探索法を自ら選び取り、適切に組み合わせることができる。 ・ プログラムの詳細計画に示す自己評価、パフォーマンス課題において70%の得点を得ることができる。 	70%	70%

<p>創造的課題解決力</p> <ul style="list-style-type: none"> 多様な道筋をたどる可能性のある探索法(例えば、8 Practices)について自ら選び運用ができる。 発散的思考や批判的思考を、研究の適切な時期、段階に適用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> STEM活動での課題及び自らの自由研究活動の探索法を、パネル等を用いて明示的に運用している。 探究の過程の中の各箇所が発散的思考の利用を宣言し、ブレインストーミングを行うことができる。 パフォーマンス評価によって70%以上の得点を得ている。 	70%	70%
<p>コミュニケーション力1.5: 説明力・論理的作文能力 自らの研究について…</p> <ul style="list-style-type: none"> パワーポイントを用いた発表ができる。 英語を使って作文、発表できる。 論理的にまとめることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> パワーポイントを用いた研究発表が準備できる。 証拠に基づいた推論のある形式で作文化できる。 (自由研究キャンプにおいて、発表する機会を用意するとともに、そこへ向けて英語への翻訳、証拠に基づいた推論の作文をしてもらうようにと指導し、キャンプでの発表後に添削指導を行う。) 	70%	70%
<p>(備考)</p> <ul style="list-style-type: none"> STAGE1.0で育成する予定であるコミュニケーション力1.0を踏襲した。 STEM活動での授業・コーチングを、①代理・②模倣・③自立の流れに合わせて徐々に受講者主体に変えていくことで、児童生徒が思考する上での習慣として身につけさせる努力をした。 これらの資質・能力は、授業・コーチングを通して、①代理・②模倣・③自立しながら運用できるように指導した。 <p>1. 評価実施タイミング 「初期評価」の評価時点：e-learning (Moodle) に毎週に振り返りを記載すること。 「実績」の評価時点：各静岡STEMアカデミー1.5の受講者の振り返り、活動ワークシート。 各教室の午後に展開された自由研究のための講座が展開された。個別の指導も展開された。</p> <p>2. 評価方法 Moodleに記載された授業者の振り返りや当日記載された活動ワークシート、各講座で受講者が主体的な学びになっているか、午後の自由研究が継続しているか、自らの課題解決につながっているか、根気よく自由研究が展開できているか等の観点で評価が展開された。</p> <p>3. 課題、その他については、最後にまとめた。</p>			

人材育成の目標：

・ **第二段階の教育プログラムの今年度の達成目標**
STAGE2.0の教育プログラムの達成目標（4名）

STAGE2.0に進む受講者は、R2年度の目標として、その受講者と似た分野の専門家と出会うことで、興味・関心、プロセス・スキルズ、自己管理、創造的課題解決能力、コミュニケーション力2.0の各項目で、より高度で、詳細かつ明確な研究者としての在り方を学ぶ(また、実施側としては、その際の具体的評価項目の作成を行う)こととした。

3年目に入り、STAGE2.0の選抜を行うことができ、それぞれの研究テーマに対応した静岡大学や静岡県ふじのくに地球環境史ミュージアムの研究者に自由研究の指導を行っていただくこととなり、現在、3月まで展開できた。募集は、今年度と昨年度のSTAGE1.5の児童・生徒に連絡をおこなった、その結果、4名の児童生徒が合格した。学年構成は小学校6年生が1名、中学校1年生が1名、中学校2年生が2名という構成であった。

<第二段階の育成プログラムの当該年度内目標・実績>

育てたい能力・資質	達成の判断基準（目標水準）	達成率（％）	
		今年度目標	今年度実績
興味・関心 ・自らの目的：興味関心を達成するための将来の道筋が見えている。	・具体的な進路、そのために必要なこと、今足りないことが認識されている。	90%	90%
プロセス・スキルズ ・特定の研究領域において利用される専門的方法を活用できる。	・各研究室において学んだ方法を自らの研究あるいは、グループ研究に応用できている。 (研究室でのマンツーマン指導を基本とする)	90%	90%
自己管理能力 ・より高度な課題を設定し、それを解決するために計画的に研究活動を遂行できる。	・より高度な課題を設定し、それを解決するために計画的に研究活動を遂行できる。	90%	90%
独創性 ・他と違った、ユニークな疑問・課題、方法、因果関係、結論の予想、実験・観察の遂行、結論、推論を考えることができる。	・改良版TTCT（創造性テスト）によって、受講前よりも有意に高い得点を得ることができる。	90%	90%
創造的課題解決力 ・多様な道筋をたどる可能性のある探索法（例えば、NGSSの8つのPractices）について、仲間との相談の上選び、運用ができる。 ・研究の適切な時期、段階を話し合い、発散的思考や批判的思考を適用できる。	・STEM 活動での課題及び自らの研究活動の探索法を、パネル等を用いて明示的に運用している。 ・探究の流れの中の各箇所が発散的思考の利用を宣言し、ブレインストーミングを行うことができる。 ・パフォーマンス評価によって75%以上の得点を得ている。	90%	90%
コミュニケーション力2.0: 専門的対話力・適応力 ・専門家と議論をしながら自らの自由研究をすすめることができる。 ・これまでに取り組んだことがない疑問や利用したことのない科学的方法、工学的方法、数学的方法の示唆を受けた場合に、それを自らの研究の中に当てはめて運用できる。	・対応する専門家との対話活動において、自分の考えを述べることができる。 ・結果として自ら方法を改善、変更し研究を新しいものに変えている。 ・それでも、全体としての研究活動を完遂できる。	90%	90%
<p>（備考）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グループごとの自立的研究の機会を与えた。 ・できる限り受講者同士のやり取りによって、研究活動を進めさせた。 ・ある程度、試行錯誤できるように、多数回の実施日を設けた。 ・また、これらは授業・コーチングを通して、自立しながら運用できるように指導した。 ・専門家の先生には、特定の方法教示を必須とするのではなく、受講者と専門家として対話をするようお願いした。 			

6-1-2) 受講生の総合評価（達成水準の総合判定）とレベル別割合の当該年度目標と実績
 受講生の総合評価（達成水準の総合判定）とレベル別割合の目標と実績

達成水準 * 機関設定のレベルを記載してください。	判定基準	割合 (%)	
		今年度目標	今年度実績
レベル4	<ul style="list-style-type: none"> ・当該研究分野の論文を読み始め、自分の疑問について研究している人々を認知している。 ・当該研究分野の研究方法を確認し、自分の研究方法が妥当であることを理解し、予想や仮説形成ができるようになっている。そして、それらの予想や仮説に対応した変数を認知し、データを集め、結果の分析と解釈ができる。 ・自分の実験・観察や、その分析・解釈の弱点を認知できる。それらのことから新たな研究デザインができる。 ・これらの研究を論文にまとめ、わかりやすく発表し、議論できる。 ・研究戦略にSTEMを活用できる。 	5%	10%
レベル3	<ul style="list-style-type: none"> ・方法及び変数の設定を考慮した閉じた疑問となっている。 ・対立する予想を考慮した方法が立てられている。 ・規則性、関係性の発見、確認を考慮した変数が設定してある。 ・対立する予想を考慮した結果が示されている。 ・対立する予想のどちらを支持するかの根拠が示されている。 ・結果と考察を踏まえて新たな視点を与えている、あるいは次の研究の疑問が立っている。 ・STEMリテラシーの考え方を導入できる。 	20%	33%
レベル2	<ul style="list-style-type: none"> ・科学的に調査可能な疑問が立てられている ・疑問に直接答える方法になっている ・測定する値あるいは観察対象が明確である ・予想される結果が示してある ・結果を踏まえ疑問に答えている ・結果と考察から言えることにとどまっている ・STEMリテラシーの価値を認知している 	55%	54%
レベル1	<ul style="list-style-type: none"> ・科学的に調査可能でない、または書けない。 ・方法が曖昧である、または書けない。 ・変数が設定されていない。何が観察・測定されるかが明確でない。 ・結果が予想できていない ・結果の解釈に終わっているか、結果と関係なく考察している。 ・推論が書けない、あるいは結果の説明に終わっている。 	20%	3%
計	100%	100%	100%

<総合判定のロジック>

すべての受講者70名（STAGE1.0、1.5、2.0の合計）のうち、27名が別冊資料にあるように個々の研究論文を提出し、何らかの賞を獲得した。これらの受講生は40%である。そして、何らかの賞を獲得はできなかったが、論文をまとめ、応募した受講生は8割を超えていることから、少なく見積もって、レベル4に達している受講生が10%、レベル3に達している受講生が33%、レベル2に留まっているのが54%程度、レベル1が3%程度存在すると考えた。

児童生徒が卓越した自由研究・課題研究ができるようになるためには、最終的には科学者、工学者の研究室に入り、ともに実験や観察を行い、結果に関して分析・解釈を行い、仲間と議論をすることが必要で、それによって少しずつSTEMリテラシーを獲得していくものといえる。

（備考）*課題等

3年目を終了し、2年目に比べ、より充実した「静岡STEMアカデミー」が展開されたといえる。課題としてはいくつか挙げられる。

- 本「ジュニアドクター育成塾事業」の静岡大学の実施主担当者が2020年度で退職であるので、名誉教授となり、特任教授または客員教授として、本事業のシニアメンターとして位置づけ、少なくとももう一年はかかわってもらうものとする。
- 大学側には、次期中期目標の中に、地域貢献のための「STEAM教育研究所」を大学の地域貢献と位置づけていただき（現在検討中）、STEAMリテラシーを獲得した人材の育成、地域への発信のシステムを拡大し、拠点の形成（大学の教育カリキュラムの検討、博士課程や修士課程との連動形成の検討）をお願いするための具体的な証拠の確立を目指す。（これが実現すると大学の経費の拡大が図れる）
- NPO法人STEAM教育推進センター（静岡市・三島市・浜松市）が位置付けられた時点で、日本STEM教育学会との連動をしながら、国内の類似のneedsがある都市に同様のNPO法人をつくる働きを展開する。これらの拠点が、JSTのSociety5.0に挑戦するSTEAM教育の新しい事業の受け皿を形成することにつながると考えている。

参考資料：静岡STEMアカデミー受講者数、研究発表者数、論文提出数

		受講者数(終了時)	研究発表者数	論文提出者数
	浜松会場	8	7	7
	藤枝会場	8	6	5
	焼津会場	8	5	5
STAGE1.0	牧之原・御前崎会場	3	3	3
	静岡会場	19	12	12
	三島会場	8	6	6
第一段階	STAGE1.5	13	12	12
	STAGE1.5研究生	2	2	2
第二段階	STAGE2.0	4	4	*5
	STAGE2.0研究生	9	9	9
	合計	82	66	61
	割合 (%)		80.5%	80.5%

*STAGE2.0の生徒の一人は、別のテーマで2本の論文を提出した。

6-2. その他の当該年度の達成目標（人材育成目標以外）

* 業務実施報告別添で報告した活動実績データ以外に報告事項がありましたら以下に記載してください。

2020年度 自由研究受賞者一覧

No	氏名	学年	会場	受賞	STAGE
1		中2	静岡	自然科学観察コンクール1等賞 山崎賞 山崎自然科学教育振興会研究奨励賞 静岡市児童生徒研究論文優秀賞	研究生
2		小6	藤枝	自然科学観察コンクール2等賞 静岡県県学生科学賞県知事賞	STAGE1.0
3		小6	静岡	メダカと水辺の生き物博士コンテスト2020 子どもの科学賞 山崎賞 科学の芽賞「努力賞」	研究生
4		中3	静岡	静岡県学生科学賞県知事賞 浜松市小中学生理科自由研究作品展金賞	研究生
5		中1	静岡	鈴木梅太郎賞正賞 静岡県学生科学賞優秀賞	研究生
6		中2	静岡	科学の芽賞「努力賞」 山崎賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞	研究生
7		小6	静岡	自然科学観察コンクール佳作 学生科学賞理科科学教育協会会長賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞	研究生
8		小6	静岡	浜松市小中学生理科自由研究作品展 銀賞、浜松市科学館の桜場賞 トップガン協議会のプレゼンテーションコンテスト「企業奨励賞(丸八不動産奨励賞)」 山崎賞	研究生
9		小6	静岡	山崎賞 山崎自然科学教育振興会研究奨励賞	研究生
10		中1	静岡	静岡倶楽部努力賞	STAGE2.0
11		中2	静岡	静岡倶楽部静岡ロータリークラブ賞	STAGE2.0
		中2	静岡	山崎自然科学振興会研究奨励賞	STAGE2.0
12		中2	静岡	山崎賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞 学生科学賞優秀賞	STAGE2.0
13		中2	静岡	焼津市小中学生理科自由研究論文石田賞	1.5 研究生
14		中1	静岡	静岡県学生科学賞入選 静岡倶楽部静岡ロータリークラブ賞 ST 静岡倶楽部科学研究奨励賞助成	STAGE1.5
15		中1	静岡	山崎賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞 静岡県児童生徒理科研究作品審査会最優秀賞	STAGE1.5
16		小6	静岡	山崎賞	STAGE1.5
17		中2	静岡	山崎賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞	STAGE1.5
18	中1	静岡	県学生科学賞静岡県理科教育振興会長賞	STAGE1.5	

19		中2	静岡	山崎賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞 静岡倶楽部理事長賞	STAGE1.0
20		小5	藤枝	山崎賞 藤枝市小中学校理科研究作品展入選	STAGE1.0
21		小5	藤枝	藤枝市小中学校理科研究作品展入選	STAGE1.0
22		小5	浜松	浜松市小中学生理科自由研究作品展 金賞 県学生科学賞県科学教育振興委員会賞	STAGE1.0
23		小5	浜松	山崎賞 浜松市小中学生理科自由研究作品展金賞	STAGE1.0
24		中1	浜松	浜松市小中学生理科自由研究作品展銅賞	STAGE1.0
25		小5	浜松	浜松市小中学生理科自由研究作品展銅賞	STAGE1.0
26		小6	浜松	浜松市小中学生理科自由研究作品展金賞	STAGE1.0
27		中2	静岡	静岡倶楽部努力賞 静岡倶楽部研究奨励賞	STAGE1.5
28		小6	静岡	静岡市児童生徒研究論文 佳作	STAGE1.0
29		小5	静岡	静岡市児童生徒研究論文 佳作	STAGE1.0

7. 業務計画に対する進捗状況・実績の詳細

項目	業務項目	活動概要・実績（自己財源による活動を含む）
実施体制の整備・確立	運営委員会等の開催	<p>開催実績：</p> <ul style="list-style-type: none"> ○静岡STEMアカデミー実行推進委員会（静岡大学教員、博士課程院生、修士課程院生、学部4年生、学部3年生が、STAGE1.0と1.5に主に対応する。） ○5月より毎週、運営委員会を開催し、具体的な仕事を分担する。 ○研究補佐員 ○パート事務職員；必要に応じて、会計の専門家を雇うことも考えられる。 ○シニアメンター <p>R2年度にむけて、予算が使用できない5月初旬からの稼働であるが、人件費を出すものとしたいが、静岡大学では会計における内規により予算措置ができないので、ボランティアで行うしかないのが課題であり、今後寄付金などの一般経費の獲得が必要であった。本件については、大学側と交渉し、R3年度4月から人件費をカバーできることとなった。</p>
	実施体制の整備・確立および運営	<p>活動実績：</p> <p>静岡STEMアカデミー運営委員会において、実施体制の整備と確立を進める。静岡STEMアカデミー各教室のコアメンバーと話し合い、各教室の体制と日程を決定する。</p> <p>STAGE1.0開催場所</p> <ul style="list-style-type: none"> ○浜松市：浜松市防災学習センター ○牧之原市：榛原高等学校 ○藤枝市：藤枝市生涯学習センター ○焼津市：ディスカバリーパーク焼津天文科学館 ○静岡市：ふじのくに地球環境史ミュージアム、静岡大学 ○三島市：三島北高等学校実験室 <p>STAGE1.5開催場所</p> <ul style="list-style-type: none"> ○静岡大学教育学部附属静岡中学校または静岡大学教育学部 <p>STAGE2.0開催場所</p> <ul style="list-style-type: none"> ○静岡大学各研究室、ふじのくに地球環境史ミュージアム等 <p>取り組みは、ほぼ計画通り遂行した。</p>

	<p>連携機関との調整 連携活動</p>	<p>活動実績：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コーチの育成、研修、自由研究指導体制の模倣と確立。R2年度はさらに強化。 ・新規連携機関との関係構築(三島市・神奈川県博)。R1、R2年度も継続。 ・STAGE2.0担当機関との調整(研究室ツアー形式での試行)。R2年度のSTAGE1.0とSTAGE1.5において、静岡大学や県立博物館等、関連する研究機関の研究室にインターネットを通して児童生徒が訪問する時間を取り、大学院生や指導教員から研究内容の説明をお願いするものとした。本実施主担当者である熊野は、8年目の研究フェローであり、創造科学技術大学院のメンバーであることから、多くの学部の教員とのつながりがあり、容易に学部を超えて、研究室の説明のお願いが可能であった。 <p>(R1年度並びにR2年度は着実に展開ができた。ふじのくに地球環境史ミュージアムとの関係は着実に深まり、「地球科学の週」への受講生の参加や、静岡STEMアカデミーSTAGE2.0の受講生2名を継続して受け入れていただいた。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・R2年度は、静岡県立博物館の受講生において、STAGE1.5のSTEM教育活動を行うとともに、STAGE2.0の受講生(2名)の指導をしていた。R2年度は、ふじのくに地球環境史ミュージアムとの連携が中心となった。 ・募集選抜体制を確立し、静岡大学STEAM教育研究所については静岡大学の学長に認められ、11月2日から正式に設立された。さらに静岡県や静岡市(静岡STEM教育推進センター(NPO))、三島市、浜松市と連動したNPO等での新たな展開の可能性を話し合っている。こちらも、三島市と静岡市にNPOを立ち上げる予定である。
--	--------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>メンター・指導担当 教員等の研修</p>	<p><u>指導者研修の実施概要</u>：</p> <p>静岡のチームは、5～6年間の「静岡STEMジュニアプロジェクト」での蓄積と1年間の静岡STEMアカデミーの経験があり、知名度は高いが、そうでないメンター・サブメンター(指導担当教員)、大学院の学生や学部の学生に対しては、STEM教育に関する研修を展開する。契約月から毎月2回行う。このうち、2月にはミネソタ大学等のSTEM教育センター等の専門家をZoomで招聘し、これらも順調に展開した。</p> <p><u>指導者と受講生との学習活動を主担当者が把握する仕組み</u>：</p> <p>○ 基本的には、毎回の静岡STEMアカデミー担当の指導者がウェブ上に学習計画を行い、2週間程度前から、参加する受講者にアナウンスを行う。補助学生は指導の内容を把握し、事前研修に参加するというサイクルが確立できた。</p> <p>○ 午後の活動は、自由研究に関する大切な内容の学習と、個々の受講者の自由研究に関する進捗と課題の確認について、個々に議論が展開した。</p> <p>○ 指導者から必要な消耗品や関係書籍の注文が出され、事務局が獲得し、受講者に送ったり、STAGE2.0では、指導の研究者へ消耗品を送ったりするというルーチンが確立した。</p> <p><u>指導者間の情報交換・ノウハウ共有の仕組み</u>：</p> <p>大学の研究者は、受講者の年齢に対応した指導をしたことはなく、まれに地域の学校からの要望で講演を行う程度である。自由研究の指導もしたことがない。つまり、小学校高学年や中学生に対する指導はほとんど行ったことはない。大学の理科教育専修の学生や大学院生も、理科の教員を目指して、講義や科学実験の力量を形成している途中である。</p> <p>したがって、「静岡STEMアカデミー」にとって、シニアメンターと本事業の大学の教員、補助学生との情報交換が大切であると考えた。そのために、前述のとおり、R2年度においてもSTEM学習活動を6か所共通のものとし、関係者を集め6回程度の研修を行った。ここで情報共有が行われた。</p> <p><u>学習計画策定・相談できる仕組み</u>：</p> <p>相談する仕組みであるが、2系列なされた。</p> <p>1つ目はSTAGE1.0において、午後のプログラムの中に相談できる仕組みが埋め込まれている。</p> <p>2つ目はSTAGE1.5において、STEM学習がより高度化し、イノベーションを実現している科学者や工学者に特別講演をしていただき、できれば具体的な学習活動をお願いしてきた。午後は、自由研究の質を高めるための学習をすべて埋め込んだ。</p>
<p>育てたい人材像と 目標水準の共有</p>	<p>育てたい能力・資質 とその目標水準の共有</p>	<p>各会場において、受講生の発表をおこない、受講生とメンターの両面からの評価をしていただき、本人へフィードバックすることができた。</p>

受講生の 募集・選抜	広報・募集方法・募集活動	<p>募集期間・募集体制・活動実績：</p> <p>各地域の教育委員会からの協力を得て、各地域の教育委員会のボックスを活用し、関係の小学校・中学校の小学校5年生、6年生並びに中学校1年生から3年生の各教室に掲示用としてチラシを1枚配布した。申込はウェブからを基本とするが、それが難しいときのみファクシミリでの応募を認めた。今後は、地方新聞に取り上げてもらい、県内全体の周知を図ることも考える。</p> <p>ディスカバリーパーク焼津天文科学館との打ち合わせ以外の、他の5か所については、すべて教育委員会や拠点を訪問して話し合いを行った。自由研究に特化したSTEM学習が速やかに展開できる状況の地域と、まずは科学の面白さを学ぶ段階の地域があることは受け入れつつも、力のある児童生徒をSTAGE1.5に参加できるように積極的な対応ができるよう努力した。(チラシ：66390枚配布)</p>																											
	選抜基準・選抜方法の設定と実施	<p>選抜方法・選抜基準：</p> <p>選抜基準・選抜方法の設定と実施：</p> <p>STAGE1.0においては、「400字～800字の研究計画を作文する能力」を一次選抜の課題とする。この際、研究の各段階、ア)疑問の設定、イ)方法の決定、ウ)変数の設定、エ)見込まれる結果、オ)結果に基づいた考察、カ)（結果と考察から求められる）推論等、一定程度の得点を得た応募者にSTAGE1.0への参加を許可する。なお、下記ア)～カ)の各観点について、以下の表1のような評価規準を用いた三段階A～Cの評価を行い、18点満点中9点を合格とした。ほぼ全員合格であった。各年度の選抜基準はどれも同じであった。(合格者51名；静岡18名、三島9名、藤枝8名、焼津8名、浜松5名、牧之原3名)</p> <p>STAGE1.5においても、表1の基準を用い合格点を12点とし、STAGE2.0においては、表1の基準を用い合格点を15点とした。STAGE1.5並びにSTAGE2.0における各年度の選抜基準はどれも同じであった。</p> <p style="text-align: center;">表1:研究の各段階の思考力に関する評価規準</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">A</th> <th style="text-align: center;">B</th> <th style="text-align: center;">C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">ア)疑問</td> <td>方法及び変数の設定を考慮した閉じた疑問となっている</td> <td>科学的に調査可能な疑問が立てられている</td> <td>科学的に調査可能でない、または書けない</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">イ)方法</td> <td>対立する予想を考慮した方法が立てられている</td> <td>疑問に直接答える方法になっている</td> <td>方法が曖昧である、または書けない</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ウ)変数</td> <td>規則性・関係性の発見・確認を考慮した変数が設定してある</td> <td>測定する値あるいは観察対象が明確である</td> <td>変数が設定されていない、何が観察・測定されるかが明確でない</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">エ)結果</td> <td>対立する予想を考慮した結果が示されている</td> <td>予想される結果が示してある</td> <td>結果が予想できていない</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">オ)考察</td> <td>対立する予想のどちらを支持するかの根拠が示されている</td> <td>結果を踏まえ疑問に答えている</td> <td>結果の解釈に終わっているか結果と関係なく考察している</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">カ)推論</td> <td>結果と考察を踏まえて、新たな視点を与えている or 次の研究の疑問が立っている</td> <td>結果と考察から言えることにとどまっている</td> <td>推論が書けないあるいは、結果の説明に終わっている</td> </tr> </tbody> </table> <p>選抜実施日：2020年5月～6月ごろ 選抜体制：評価者4人による平均点の算出</p>		A	B	C	ア)疑問	方法及び変数の設定を考慮した閉じた疑問となっている	科学的に調査可能な疑問が立てられている	科学的に調査可能でない、または書けない	イ)方法	対立する予想を考慮した方法が立てられている	疑問に直接答える方法になっている	方法が曖昧である、または書けない	ウ)変数	規則性・関係性の発見・確認を考慮した変数が設定してある	測定する値あるいは観察対象が明確である	変数が設定されていない、何が観察・測定されるかが明確でない	エ)結果	対立する予想を考慮した結果が示されている	予想される結果が示してある	結果が予想できていない	オ)考察	対立する予想のどちらを支持するかの根拠が示されている	結果を踏まえ疑問に答えている	結果の解釈に終わっているか結果と関係なく考察している	カ)推論	結果と考察を踏まえて、新たな視点を与えている or 次の研究の疑問が立っている	結果と考察から言えることにとどまっている
	A	B	C																										
ア)疑問	方法及び変数の設定を考慮した閉じた疑問となっている	科学的に調査可能な疑問が立てられている	科学的に調査可能でない、または書けない																										
イ)方法	対立する予想を考慮した方法が立てられている	疑問に直接答える方法になっている	方法が曖昧である、または書けない																										
ウ)変数	規則性・関係性の発見・確認を考慮した変数が設定してある	測定する値あるいは観察対象が明確である	変数が設定されていない、何が観察・測定されるかが明確でない																										
エ)結果	対立する予想を考慮した結果が示されている	予想される結果が示してある	結果が予想できていない																										
オ)考察	対立する予想のどちらを支持するかの根拠が示されている	結果を踏まえ疑問に答えている	結果の解釈に終わっているか結果と関係なく考察している																										
カ)推論	結果と考察を踏まえて、新たな視点を与えている or 次の研究の疑問が立っている	結果と考察から言えることにとどまっている	推論が書けないあるいは、結果の説明に終わっている																										

資質・能力調査

2020STAGE1.5評価表									
*核項目3点18点満点。合格点は12点です。									
1.5	NO	氏名	学年	熊野	青木	増田	山本	合計	平均
静岡	1		中1	12	16	14	12	54	13.5
焼津	2		中1	11	16	13	16	56	14
静岡	3		小6	11	15	15	15	56	14
静岡	4		小6	14	18	15	14	61	15.25
静岡	5		中2	15	14	15	12	56	14
三島	6		中1	11	13	16	14	54	13.5
藤枝	7		中1	10	14	15	13	52	13
藤枝	8		小6	10	14	12	16	52	13
焼津	9		中1	11	15	15	13	54	13.5
焼津	10		中1	12	15	15	16	58	14.5
焼津	11		中2	15	15	15	15	60	15
藤枝	12		小6	15	13	15	16	59	14.75
藤枝	13		中2	12	12	12	12	48	12
浜松	1		小6	14	18	16	16	64	16
焼津	2		中2	12	12	12	13	49	12.25
藤枝	3		中2	17	15	18	16	66	16.5
浜松	4		中3	18	18	17	18	71	17.75
三島	5		小6	13	15	14	16	58	14.5
静岡	6		中1	13	16	16	14	59	14.75
静岡	7		中2	18	18	17	17	70	17.5
静岡	8		中1	13	14	14	15	56	14
静岡	9		中2	16	16	14	12	58	14.5
静岡	10		小6	12	18	16	16	62	15.5
三島	11		小6	12	15	14	16	57	14.25
静岡	12		中2	15	16	16	16	63	15.75
藤枝	13		小6	15	16	17	14	62	15.5
牧之原	14		小6	13	14	14	12	53	13.25

※黄色の1から14までは研究生を示す。

受講生の目標設定	受講生個人の目標設定	<p>今年度は、静岡STEMアカデミーの3年目であるので、多くの児童生徒がSTAGE1.0から始めた。受講生個人の目標設定は以下の通りとなる。リピーターの児童生徒については、費用は学長戦略経費から賄うものとした。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>①育てたい能力・資質</th> <th>②育てたい能力・資質の定義</th> <th>③目標水準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>興味・関心</td> <td> STAGE1.0の修了者は… (以下同) ・自らの興味ある自然事象と研究の目的が合致している。 ・科学、技術、工学、数学(STEM)に高い関心を示している。 </td> <td> ・自分の興味を発掘して、自由研究のテーマとして設定できる(パフォーマンス)。 ・アンケート(量的)により興味関心の度合いの変化を測定(全STAGEで実施)。 </td> </tr> <tr> <td>プロセス・スキルズ</td> <td> 自然の事物・現象について科学的に調べるためには、複数ある方法の選択肢の中から、目的とすることを調べるために、適切な方法を用いることができる。 </td> <td> ・指導者の提示する方法に基づいて、①思考の代理、あるいは②思考の模倣をしながら、運用することができる。 ・対照実験の基本を知り、結果を表やグラフなどにまとめることができる。 </td> </tr> <tr> <td>コミュニケーション力1.0 傾聴力・質問力・ラテラル思考</td> <td> 「傾聴力」：他者の意見に耳を傾けること、「質問力」：他者の研究に自らの研究と同様に興味を持ち、批判的かつ建設的な意見を述べられること、「ラテラル思考」：自分の思いついたアイデア、あるいは指導された方法だけでなく、いくつかの方法を検討しながら採用できること </td> <td> ・他者の意見と自らの意見を比較できる。 ・受講者同士の話し合いにおいて、自分の言葉で意見が言える。 ・理由を持って必要なものを選択する前に、いくつかの選択肢を検討することができる。 </td> </tr> </tbody> </table>	①育てたい能力・資質	②育てたい能力・資質の定義	③目標水準	興味・関心	STAGE1.0の修了者は… (以下同) ・自らの興味ある自然事象と研究の目的が合致している。 ・科学、技術、工学、数学(STEM)に高い関心を示している。	・自分の興味を発掘して、自由研究のテーマとして設定できる(パフォーマンス)。 ・アンケート(量的)により興味関心の度合いの変化を測定(全STAGEで実施)。	プロセス・スキルズ	自然の事物・現象について科学的に調べるためには、複数ある方法の選択肢の中から、目的とすることを調べるために、適切な方法を用いることができる。	・指導者の提示する方法に基づいて、①思考の代理、あるいは②思考の模倣をしながら、運用することができる。 ・対照実験の基本を知り、結果を表やグラフなどにまとめることができる。	コミュニケーション力1.0 傾聴力・質問力・ラテラル思考	「傾聴力」：他者の意見に耳を傾けること、「質問力」：他者の研究に自らの研究と同様に興味を持ち、批判的かつ建設的な意見を述べられること、「ラテラル思考」：自分の思いついたアイデア、あるいは指導された方法だけでなく、いくつかの方法を検討しながら採用できること	・他者の意見と自らの意見を比較できる。 ・受講者同士の話し合いにおいて、自分の言葉で意見が言える。 ・理由を持って必要なものを選択する前に、いくつかの選択肢を検討することができる。
	①育てたい能力・資質	②育てたい能力・資質の定義	③目標水準											
興味・関心	STAGE1.0の修了者は… (以下同) ・自らの興味ある自然事象と研究の目的が合致している。 ・科学、技術、工学、数学(STEM)に高い関心を示している。	・自分の興味を発掘して、自由研究のテーマとして設定できる(パフォーマンス)。 ・アンケート(量的)により興味関心の度合いの変化を測定(全STAGEで実施)。												
プロセス・スキルズ	自然の事物・現象について科学的に調べるためには、複数ある方法の選択肢の中から、目的とすることを調べるために、適切な方法を用いることができる。	・指導者の提示する方法に基づいて、①思考の代理、あるいは②思考の模倣をしながら、運用することができる。 ・対照実験の基本を知り、結果を表やグラフなどにまとめることができる。												
コミュニケーション力1.0 傾聴力・質問力・ラテラル思考	「傾聴力」：他者の意見に耳を傾けること、「質問力」：他者の研究に自らの研究と同様に興味を持ち、批判的かつ建設的な意見を述べられること、「ラテラル思考」：自分の思いついたアイデア、あるいは指導された方法だけでなく、いくつかの方法を検討しながら採用できること	・他者の意見と自らの意見を比較できる。 ・受講者同士の話し合いにおいて、自分の言葉で意見が言える。 ・理由を持って必要なものを選択する前に、いくつかの選択肢を検討することができる。												
チームの目標設定	<p>STAGE1.0においてチームで行うことも可能であり、いくつかは試みたが、受講生がチームで活動するのはSTAGE1.5が中心となった。これらについては、コミュニケーション力の欄に記載し、以下の通りである。チームでのSTEM学習は常に意図しているが、自由研究を好んで展開できる受講者は個人で進めるものが多かった。チームワークの重要性を今後とも更に進める必要がある。</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>コミュニケーション力1.5 説明力・論理的作文能力</td> <td> 自らの研究について… ・パワーポイントを用いた発表ができる。 ・英語を使って作文、発表できる。 ・論理的にまとめることができる。 </td> <td> ・パワーポイントを用いた研究発表が準備できる。 ・証拠に基づいた推論のある形式で作文化できる。 </td> </tr> </tbody> </table>	コミュニケーション力1.5 説明力・論理的作文能力	自らの研究について… ・パワーポイントを用いた発表ができる。 ・英語を使って作文、発表できる。 ・論理的にまとめることができる。	・パワーポイントを用いた研究発表が準備できる。 ・証拠に基づいた推論のある形式で作文化できる。										
コミュニケーション力1.5 説明力・論理的作文能力	自らの研究について… ・パワーポイントを用いた発表ができる。 ・英語を使って作文、発表できる。 ・論理的にまとめることができる。	・パワーポイントを用いた研究発表が準備できる。 ・証拠に基づいた推論のある形式で作文化できる。												

第一段階育成プログラム

第一段階活動実績
STAGE1.0
静岡会場

第1回	
実施日	2020年7月5日（日）10:00～15:00
実施内容	風船ロケットを飛ばそう（午前）Moodleの登録及び使い方（午後）
参加人数	18人
会場	静岡大学B218号室
指導者	熊野善介、郡司賀透、山本高広、増田俊彦、峯田一平、袴田博紀、山根真智子、加島里菜
第2回	
実施日	2020年8月6日（木）10:40～15:20
実施内容	メッシュを使ってセキュリティシステムを作ろう！（午前） 自由研究個別指導（午後）
参加人数	19人
会場	ふじのくに地球環境史ミュージアム
指導者	熊野善介、青木克顕、増田俊彦、袴田博紀、峯田一平、山根真智子、田中豪、ヌルル・スラエマン
第3回	
実施日	2020年8月21日（金）10:40～15:30
実施内容	風力発電装置を作ろう（実習室）（午前） 探究活動（自由研究）の論文の作り方（視聴覚室（午前） *コロナ対策のため、2グループに分けて実施 自由研究個別指導（午後）
参加人数	16人
会場	ふじのくに地球環境史ミュージアム
指導者	青木克顕、増田俊彦、ヌルル、三枝真武、山根真智子
第4回	
実施日	2020年9月6日（日）10:00～15:00
実施内容	土といきものすみかから土と生き物の調査（午前） テラリウムの作成・土壌微生物発電（午後）
参加人数	16人
会場	静岡大学B216号
指導者	熊野善介、山本高広、増田俊彦、青木克顕、三枝真武、伊東慎介、加島里菜、稲葉加奈子
第5回	
実施日	2020年10月4日（日）10:40～15:20
実施内容	土と生きものすみか～データ収集（午前） 発表資料の作成、自由研究論文作成上の留意点（午後）
参加人数	10人
会場	ふじのくに地球環境史ミュージアム
指導者	峯田一平、増田俊彦、青木克顕、伊東慎介、加島里菜、辻村英貴、森野舞花
第6回	
実施日	2020年11月29日（日）
実施内容	研究発表会
参加人数	16人（うち発表者13人）
会場	ふじのくに地球環境史ミュージアム
指導者	熊野善介、山本高広、増田俊彦、青木克顕、山根真智子

第一段階活動実績
STAGE1.0
三島会場

第1回	
実施日	2020年6月21日（日）10:00～15:00
実施内容	開講式 「風船ロケットをとばそう」（午前） Moodle登録 自由研究の進め方(午後)
参加人数	8人
会場	静岡県立三島北高等学校
指導者	熊野善介、山本高広、増田俊彦、峯田一平、齊藤浩幸、山梨睦、北川祐紀
第2回	
実施日	2020年7月19日（日）10:00～15:00
実施内容	風力発電装置を作ろう（午前） 自由研究指導「探究の話と夏休みの計画」・個別指導（午後）
参加人数	6人
会場	静岡県立三島北高等学校
指導者	熊野善介、山本高広、齊藤浩幸、山梨睦、北川裕紀、鳥光高弘、 ヌルル・スラエマン
第3回	
実施日	2020年8月8日（土）10:00～15:00
実施内容	MESHを用いたSTEM活動 個別の自由研究指導
参加人数	6人
会場	静岡県立三島北高等学校
指導者	山本高広、袴田博紀、田中豪、齊藤浩幸、山梨睦、北川祐紀、鳥光高弘、 齋藤大斗
第4回	
実施日	2020年8月22日（土）
実施内容	土と生き物のすみか～土と生き物の調査（午前） 土と生き物のすみか～テラリウムの作成 ・土壌微生物発電・自由研究指導（午後）
参加人数	7人
会場	静岡県立三島北高等学校
指導者	山本高広、山根真智子、齋藤大斗、三枝真武、齊藤浩幸、山梨睦、 小川侑祐、北川祐紀、鳥光高弘
第5回	
実施日	2020年9月20日（日）
実施内容	土と生き物のすみか～データ収集（午前） 土と生き物のすみか～発表資料の作成・自由研究指導（午後）
参加人数	6人
会場	静岡県立三島北高等学校
指導者	熊野善介、峯田一平、鳥光高弘、齋藤浩幸、山梨睦、北川祐紀、伊東慎介
第6回	
実施日	2020年11月21日（土）10:00～15:00
実施内容	研究発表会
参加人数	6人
会場	静岡県立三島北高等学校
指導者	熊野善介、山本高広、増田俊彦、青木克顕、齊藤浩幸、北川裕紀、 渡邊江利奈、田中豪

第一段階活動実績
STAGE1.0
藤枝会場

第1回	
実施日	2020年6月14日（日）10:00～15:00
実施内容	風船ロケットを飛ばそう（午前） Moodleの登録及び使い方（午後）
参加人数	8人
会場	藤枝市生涯学習センター
指導者	熊野善介、青木克顕、増田俊彦、峯田一平
第2回	
実施日	2020年7月12日（日）10:00～15:00
実施内容	風力発電装置を作ろう（午前） 「研究テーマを作ろう！」（午後）
参加人数	7人
会場	藤枝市生涯学習センター
指導者	増田俊彦、青木克顕、郡司賀透、加島里菜
(相談会)	
実施日	2020年7月24日（金）10:00～15:00
実施内容	自由研究個別相談会
参加人数	6人
会場	藤枝市生涯学習センター
指導者	増田俊彦、青木克顕
第3回	
実施日	2020年8月19日（水）10:00～15:00
実施内容	MESHを使ってセキュリティーシステムを作ろう！（午前） 「探究のまとめ（論文）を作る上での留意点」 自由研究個別指導（午後）
参加人数	7人
会場	藤枝市生涯学習センター
指導者	増田俊彦、青木克顕、齋藤大斗
第4回	
実施日	2020年9月13日（日）
実施内容	土といきものすみか～土と生き物の調査（午前） テラリウムの作成・土壌微生物発電（午後）
参加人数	6人
会場	藤枝市生涯学習センター
指導者	増田俊彦、青木克顕、山根真智子、三枝真武、角谷貴紀
第5回	
実施日	2020年10月11日（日）10:00～15:00
実施内容	研究発表会（午前）土といきものすみか（午後）
参加人数	6人
会場	藤枝市生涯学習センター
指導者	熊野善介、青木克顕、増田俊彦、峯田一平、森野舞花、 稲葉加奈子、辻村英貴

第一段階活動実績
STAGE1.0
焼津会場

第1回	
実施日	2020年7月11日（土）10:00～15:00
実施内容	風船ロケットを飛ばそう（午前） Moodleの登録及び使い方（午後）
参加人数	8名
会場	ディスカバリーパーク焼津天文科学館
指導者	熊野善介、増田俊彦、青木克顕、峯田一平、伊東慎介、 （天文科学館）日下部充、平濱美紀子
第2回	
実施日	2020年8月18日（火）10:00～15:00
実施内容	風力発電装置を作ろう（午前） 「探究活動（自由研究）の論文の作り方」個別指導（午後）
参加人数	8人
会場	ディスカバリーパーク焼津天文科学館
指導者	増田俊彦、青木克顕、斎藤大斗、（平濱美紀子）
第3回	
実施日	2020年9月12日（土）10:00～15:00
実施内容	MESHを使ってセキュリティーシステムを作ろう！（午前） 「探究のまとめ（論文）を作る上での留意点」 自由研究個別指導（午後）
参加人数	4人
会場	ディスカバリーパーク焼津天文科学館
指導者	増田俊彦、青木克顕、三枝真武、斎藤大斗、（平濱美紀子）
第4回	
実施日	2020年9月26日（土）10:00～15:00
実施内容	土といきものすみか～ダンゴムシのすみかを考える（午前） マイテラリウムを作ろう ・土の中の微生物によって発電できるだろうか？ ・自由研究論文を書くためのルールについて（午後）
参加人数	4人
会場	ディスカバリーパーク焼津天文科学館
指導者	山根真智子、増田俊彦、青木克顕、角谷貴紀、加島里菜、 （平濱美紀子）
第5回	
実施日	2020年11月1日（日）10:00～15:00
実施内容	研究発表会（午前） 疑問を見つけるワークショップ（午後）
参加人数	7人（焼津会場6人、藤枝会場の受講生3人参加）
会場	ディスカバリーパーク焼津天文科学館
指導者	熊野善介、増田俊彦、青木克顕、田中豪 （天文科学館）日下部充、平濱美紀子
第6回	
実施日	2020年12月12日（土）10:00～15:00
実施内容	ワークショップ「土と生き物のすみかーデータ収集」（午前） 来年度の研究に向けて講義と個別相談（午後）
参加人数	6人
会場	ディスカバリーパーク焼津天文科学館
指導者	増田俊彦、青木克顕、峯田一平 （天文科学館）平濱美紀子

第一段階活動実績
STAGE1.0
牧之原・御前崎会場

第1回	
実施日	2020年7月18日（土）
実施内容	風船ロケットを飛ばそう（午前） Moodleの登録及び使い方（午後）
参加人数	3人
会場	静岡県立榛原高等学校
指導者	熊野善介、坂田尚子、伊東慎介、 榛原高校:村松岳詩、萩原加奈
第2回	
実施日	2020年8月11日（火）
実施内容	風力発電装置を作ろう（午前） 「探究活動（自由研究）の論文の作り方」個別指導（午後）
参加人数	3人
会場	静岡県立榛原高等学校
指導者	山本高広、坂田尚子、斎藤大斗 榛原高校:村松岳詩、萩原加奈
第3回	
実施日	2020年9月19日（日）
実施内容	中部電力株式会社によるワークショップ
参加人数	6人（牧之原・御前崎3人、焼津2人、藤枝1人）
会場	中部電力浜岡原子力館
指導者	熊野善介、青木克顕
第4回	
実施日	2020年10月17日（土）
実施内容	MESHを使ってセキュリティーシステムを作ろう！（午前） 自由研究個別指導（午後）
参加人数	3人
会場	静岡県立榛原高等学校
指導者	熊野善介、峯田一平、波多野真由、 榛原高校:渡井将希、武藤勇翔
第5回	
実施日	2020年11月1日（日）
実施内容	研究発表会（午前）焼津会場と合同実施 ワークショップ（午後）
参加人数	3人
会場	ディスカバリーパーク焼津天文科学館
指導者	熊野善介、増田俊彦、青木克顕、田中豪

第一段階活動実績
STAGE1.0
浜松会場

第1回	
実施日	2020年7月5日（日）10:00～15:00
実施内容	Moodleの設定、生物栽培キットの配付（午前中） 自由研究指導（午後）
参加人数	8人
会場	浜松市防災学習センター
指導者	大石隆示、仲村篤志、竹本石樹、藤田真太郎、青木克顕
第2回	
実施日	2020年7月26日（日）10:00～15:00
実施内容	「マイクロビット講座基本編」（午前） 生物栽培キットの研究発表、自由研究指導（午後）
参加人数	8人
会場	浜松市防災学習センター
指導者	大石隆示、仲村篤志、竹本石樹、藤田真太郎、青木克顕
第3回	
実施日	2020年8月9日（日）10:00～15:00
実施内容	「マイクロビット講座応用編Part I」（午前） 生物栽培キットの研究発表、自由研究指導（午後）
参加人数	8人
会場	浜松市防災学習センター
指導者	大石隆示、仲村篤志、竹本石樹、藤田真太郎、青木克顕
第4回	
実施日	2020年8月23日（日）10:00～15:00
実施内容	「マイクロビット講座応用編Part II」（午前） 生物栽培キットの研究発表、自由研究指導（午後）
参加人数	8人
会場	浜松市防災学習センター
第5回	大石隆示、仲村篤志、藤田真太郎、青木克顕
実施日	2020年9月27日（日）10:00～16:00
実施内容	「マイクロビット講座最終回」（午前） 自由研究発表会リハーサル、自由研究指導（午後）
参加人数	8人
会場	浜松市防災学習センター
指導者	大石隆示、仲村篤志、竹本石樹、藤田真太郎、青木克顕
第6回	
実施日	2020年10月31日（土）10:00～12:30
実施内容	自由研究発表会
参加人数	8人
会場	浜松市防災学習センター
指導者	大石隆示、仲村篤志、藤田真太郎、熊野善介、 青木克顕、増田俊彦

第一段階活動実績 STAGE1.5	<table border="1"> <tr><td>第1回</td><td></td></tr> <tr><td>実施日</td><td>2020年7月12日（日）10:00～15:00</td></tr> <tr><td>実施内容</td><td>自然界にある様々な形の科学と工学と数学（熊野）（午前） 生命倫理について考える活動（山本）自由研究について（熊野）（午後）</td></tr> <tr><td>参加人数</td><td>27人（研究生含む）</td></tr> <tr><td>会場</td><td>静岡大学教育学部附属静岡中学校</td></tr> <tr><td>指導者</td><td>熊野善介、山本高広、高橋政宏、ヌルル・スラエマン</td></tr> <tr><td>自由研究相談会</td><td></td></tr> <tr><td>実施日</td><td>2020年8月2日（日）10:00～15:00</td></tr> <tr><td>実施内容</td><td>自由研究個別相談</td></tr> <tr><td>参加人数</td><td>18人（オンライン参加5人を含む）</td></tr> <tr><td>会場</td><td>静岡大学教育学部D棟308号室</td></tr> <tr><td>指導者</td><td>熊野善介、山本高広、増田俊彦、青木克顕、坂田尚子、峯田一平、袴田博紀、 ヌルル・スラエマン、伊東慎介、加島里菜、三枝真武、森野舞花、長谷川拓椰</td></tr> <tr><td>第2回</td><td></td></tr> <tr><td>実施日</td><td>2020年8月22日（土）10:00～15:00</td></tr> <tr><td>実施内容</td><td>露無慎二 静岡大学農学部名誉教授の講演（午前） 自由研究指導（午後）</td></tr> <tr><td>参加人数</td><td>21人（研究生11人含む）</td></tr> <tr><td>会場</td><td>静岡大学教育学部附属静岡中学校</td></tr> <tr><td>指導者</td><td>露無慎二（講師）、熊野善介、増田俊彦、青木克顕、高橋政宏</td></tr> <tr><td>第3回</td><td></td></tr> <tr><td>実施日</td><td>2020年10月3日（土）10:00～15:00</td></tr> <tr><td>実施内容</td><td>自由研究発表会についての説明および個別指導（午前） 増澤武弘 静岡大学理学部特任教授 講演（午後）</td></tr> <tr><td>参加人数</td><td>11人（研究生含む）</td></tr> <tr><td>会場</td><td>静岡大学教育学部B棟218号室</td></tr> <tr><td>指導者</td><td>増澤武弘（講師）、熊野善介、増田俊彦、青木克顕、加島里菜、森野舞花</td></tr> <tr><td>第4回</td><td></td></tr> <tr><td>実施日</td><td>2020年11月8日（日）10:00～15:00</td></tr> <tr><td>実施内容</td><td>紅林 秀治 静岡大学教育学部教授によるワークショップ（午前） マイクロビットキットのワークショップ（午後）</td></tr> <tr><td>参加人数</td><td>20人</td></tr> <tr><td>会場</td><td>静岡大学教育学部附属静岡中学校</td></tr> <tr><td>指導者</td><td>紅林 秀治、熊野善介、増田俊彦、青木麟太郎（院生）池谷慎吾（教職大学院）</td></tr> <tr><td>第5回</td><td></td></tr> <tr><td>実施日</td><td>2020年12月13日（日）10:00～15:00</td></tr> <tr><td>実施内容</td><td>秋山信彦 東海大学教授 「海洋生物の生活様式と資源としての利用」（午前） 自由研究指導（午後）</td></tr> <tr><td>参加人数</td><td>22人</td></tr> <tr><td>会場</td><td>静岡大学教育学部附属静岡中学校</td></tr> <tr><td>指導者</td><td>秋山信彦、増田俊彦、森野舞花、高橋政宏、井出祐介</td></tr> <tr><td>第6回</td><td></td></tr> <tr><td>実施日</td><td>2021年1月24日（日）9:30～17:00</td></tr> <tr><td>実施内容</td><td>自由研究発表会についての説明および個別指導（午前） 増澤武弘 静岡大学理学部特任教授 講演（午後）</td></tr> <tr><td>参加人数</td><td>26人</td></tr> <tr><td>会場</td><td>静岡大学教育学部</td></tr> <tr><td>指導者</td><td>熊野善介、郡司賀透、山本高広、増田俊彦、楠賢司、青木克顕、 齊藤浩幸、森野舞花</td></tr> </table>	第1回		実施日	2020年7月12日（日）10:00～15:00	実施内容	自然界にある様々な形の科学と工学と数学（熊野）（午前） 生命倫理について考える活動（山本）自由研究について（熊野）（午後）	参加人数	27人（研究生含む）	会場	静岡大学教育学部附属静岡中学校	指導者	熊野善介、山本高広、高橋政宏、ヌルル・スラエマン	自由研究相談会		実施日	2020年8月2日（日）10:00～15:00	実施内容	自由研究個別相談	参加人数	18人（オンライン参加5人を含む）	会場	静岡大学教育学部D棟308号室	指導者	熊野善介、山本高広、増田俊彦、青木克顕、坂田尚子、峯田一平、袴田博紀、 ヌルル・スラエマン、伊東慎介、加島里菜、三枝真武、森野舞花、長谷川拓椰	第2回		実施日	2020年8月22日（土）10:00～15:00	実施内容	露無慎二 静岡大学農学部名誉教授の講演（午前） 自由研究指導（午後）	参加人数	21人（研究生11人含む）	会場	静岡大学教育学部附属静岡中学校	指導者	露無慎二（講師）、熊野善介、増田俊彦、青木克顕、高橋政宏	第3回		実施日	2020年10月3日（土）10:00～15:00	実施内容	自由研究発表会についての説明および個別指導（午前） 増澤武弘 静岡大学理学部特任教授 講演（午後）	参加人数	11人（研究生含む）	会場	静岡大学教育学部B棟218号室	指導者	増澤武弘（講師）、熊野善介、増田俊彦、青木克顕、加島里菜、森野舞花	第4回		実施日	2020年11月8日（日）10:00～15:00	実施内容	紅林 秀治 静岡大学教育学部教授によるワークショップ（午前） マイクロビットキットのワークショップ（午後）	参加人数	20人	会場	静岡大学教育学部附属静岡中学校	指導者	紅林 秀治、熊野善介、増田俊彦、青木麟太郎（院生）池谷慎吾（教職大学院）	第5回		実施日	2020年12月13日（日）10:00～15:00	実施内容	秋山信彦 東海大学教授 「海洋生物の生活様式と資源としての利用」（午前） 自由研究指導（午後）	参加人数	22人	会場	静岡大学教育学部附属静岡中学校	指導者	秋山信彦、増田俊彦、森野舞花、高橋政宏、井出祐介	第6回		実施日	2021年1月24日（日）9:30～17:00	実施内容	自由研究発表会についての説明および個別指導（午前） 増澤武弘 静岡大学理学部特任教授 講演（午後）	参加人数	26人	会場	静岡大学教育学部	指導者	熊野善介、郡司賀透、山本高広、増田俊彦、楠賢司、青木克顕、 齊藤浩幸、森野舞花
	第1回																																																																																				
	実施日	2020年7月12日（日）10:00～15:00																																																																																			
	実施内容	自然界にある様々な形の科学と工学と数学（熊野）（午前） 生命倫理について考える活動（山本）自由研究について（熊野）（午後）																																																																																			
	参加人数	27人（研究生含む）																																																																																			
	会場	静岡大学教育学部附属静岡中学校																																																																																			
	指導者	熊野善介、山本高広、高橋政宏、ヌルル・スラエマン																																																																																			
	自由研究相談会																																																																																				
	実施日	2020年8月2日（日）10:00～15:00																																																																																			
	実施内容	自由研究個別相談																																																																																			
	参加人数	18人（オンライン参加5人を含む）																																																																																			
	会場	静岡大学教育学部D棟308号室																																																																																			
	指導者	熊野善介、山本高広、増田俊彦、青木克顕、坂田尚子、峯田一平、袴田博紀、 ヌルル・スラエマン、伊東慎介、加島里菜、三枝真武、森野舞花、長谷川拓椰																																																																																			
	第2回																																																																																				
	実施日	2020年8月22日（土）10:00～15:00																																																																																			
	実施内容	露無慎二 静岡大学農学部名誉教授の講演（午前） 自由研究指導（午後）																																																																																			
	参加人数	21人（研究生11人含む）																																																																																			
	会場	静岡大学教育学部附属静岡中学校																																																																																			
	指導者	露無慎二（講師）、熊野善介、増田俊彦、青木克顕、高橋政宏																																																																																			
	第3回																																																																																				
	実施日	2020年10月3日（土）10:00～15:00																																																																																			
	実施内容	自由研究発表会についての説明および個別指導（午前） 増澤武弘 静岡大学理学部特任教授 講演（午後）																																																																																			
	参加人数	11人（研究生含む）																																																																																			
	会場	静岡大学教育学部B棟218号室																																																																																			
	指導者	増澤武弘（講師）、熊野善介、増田俊彦、青木克顕、加島里菜、森野舞花																																																																																			
	第4回																																																																																				
実施日	2020年11月8日（日）10:00～15:00																																																																																				
実施内容	紅林 秀治 静岡大学教育学部教授によるワークショップ（午前） マイクロビットキットのワークショップ（午後）																																																																																				
参加人数	20人																																																																																				
会場	静岡大学教育学部附属静岡中学校																																																																																				
指導者	紅林 秀治、熊野善介、増田俊彦、青木麟太郎（院生）池谷慎吾（教職大学院）																																																																																				
第5回																																																																																					
実施日	2020年12月13日（日）10:00～15:00																																																																																				
実施内容	秋山信彦 東海大学教授 「海洋生物の生活様式と資源としての利用」（午前） 自由研究指導（午後）																																																																																				
参加人数	22人																																																																																				
会場	静岡大学教育学部附属静岡中学校																																																																																				
指導者	秋山信彦、増田俊彦、森野舞花、高橋政宏、井出祐介																																																																																				
第6回																																																																																					
実施日	2021年1月24日（日）9:30～17:00																																																																																				
実施内容	自由研究発表会についての説明および個別指導（午前） 増澤武弘 静岡大学理学部特任教授 講演（午後）																																																																																				
参加人数	26人																																																																																				
会場	静岡大学教育学部																																																																																				
指導者	熊野善介、郡司賀透、山本高広、増田俊彦、楠賢司、青木克顕、 齊藤浩幸、森野舞花																																																																																				
個に応じた 育成プラン	各会場のSTAGE1.0における午後の活動が、自由研究指導となっている。 この自由研究指導が、個に応じた育成の中心を担った。																																																																																				

図2)「STAGE1.5、研究生」研究発表会評価表受講生評価一覧(作成:青木)

NO	氏名	評価者 A	評価者 B	評価者 C	評価者 D	評価者 E	総合	所見	受賞	
1								不参加	県	
2								不参加	県	
3		3	4	3	4	4	2	3.3	昨年度は、指導の手が多く加わったので、山崎賞を受賞。本年度は、研究の動機が弱かった。	県
4		3	2	4	4	4	4	3.5	画像認識システムの応用研究 発想がよい	
5		3	2	4	4	2	4	3.2	データを多く集めて、論理的に結論を導き出している。地道に努力している。	
6		3	4	3	4	2	3	3.2	STEM ワークショップの延長	
7		3	2	2	2	2	2	2.2	研究動機が素晴らしい。観察から行動の個体差を見つけていることが素晴らしい。	
8		3	なし	3	なし	2	3	2.8	セミの研究(昨年度山崎賞)から、蝶へと研究対象を変更 ストーリーはうまくできている データ数が少ない	
9		3	4	4	4	2	3	3.3	再生に伴う観察時間、期間が長く、根気強く実験に取り組んでいる。	
10									研究まともらず	
11		3	4	3	2	4	2	3.0	工夫しながら実験を行っている。定量的な方法を用いるとよくなる。	
12		3	4	3	4	4	3	3.5	体験から生じた疑問の解決に取り組んでいる点が素晴らしい。「色彩ヘルパー」を使用しデータ化しているところが素晴らしい。	県
13		3	4	3	2	2	3	2.8	STEM 的でよい。ゲーム化しようとしたアイデアが、とてもよい。	市
14		3	2	3	2	4	3	2.8	とてもSTEM 的です。	

第一段階での
受講生の評価

メンターの役割 :

講座の準備や授業中におけるアシスタントティーチャーとして講座のサポートをし、今後学校現場に立った時の子ども理解や授業展開に活かす訓練の場となっている。またこのような場を持っていることは、彼らが教育現場で科学探究活動を展開する小さな源となり、拡散していくことを狙っている。

メンターの属性・スキル・人数 :

静岡大学理科教育専修の大学院生、教育学部3年生・4年生。
各講座1～3人程度。

活動実績 :

- ①シニアメンターの講座授業をオンラインで視聴し、課題に対するレポートを書く。
- ②講座の資材などの準備を通して教育現場の実際を学ぶ。



③講座の授業者として学びを展開したり、アシスタントティーチャーとして、講座のサポートをしたりする。

活動を通してシニアメンターとコミュニケーションをとり、小中学生との関わり方や思考の発達段階などの指導を受ける。そのため、生きた教育実習の場となっていく。



第一段階でのメンターの配置・稼働

④講座生の「振り返りシート」などの集計を担っている。

「振り返りシート」の集計などの作業に関わると、講座生の参加意識や講座内容に対する考え方などが把握できる。また講座生は小学校5年生から中学3年生まで参加していることから、発達段階における興味関心や受け止め方などの違いを理解する場になっていく。

選抜体制・評価基準・評価手法：

STAGE2.0においては、表1の基準を用い合格点を15点とした。

選抜実施日：2020年8月～10月ごろ

選抜者の特徴・特性：

R2年度においては、COVID-19の影響もあり、次頁の表にある通り、最終的に4名の受講生を合格とした。学年構成は小学校6年生が1名、中学校1年生が1名、2年生が2名という構成であった。

二次選抜の実施

第2段階プログラム (STAGE2.0) の参加人数

	受講者数	小5	小6	中1	中2	中3
2019	9人	4人 男3 女1	1人 男1 女0	2人 男1 女1	1人 男1 女0	1人 男0 女1
	4人	0人	1人 男1 女0	1人 男1 女0	2人 男1 女1	0人
2020	(研究生) 8人	3人 男3 女0	3人 男1 女1	2人 男2 女1	1人 男1 女0	1人 男0 女1

選考の実際 STAGE2.0 (2020年度)

- ・応募資格 STAGE1.5を修了している者
- ・該当者 4名 (昨年度 STAGE2.0に進まなかった者)
- ・論文による選考 審査員4名 15点で合格

K	水をはじくとはパート3 ~どのような液体がはじかれやすいのか~	継続研究 新しい内容 物理学会誌で紹介
N	身近な水をきれいにしよう	継続研究 水質浄化
M	環境に配慮した水力発電機の研究2	工学的な内容 SDGs
S	ダンゴムシの不思議な力発見~パート7~ダンゴムシはなんの匂いに反応するか	小1からの継続研究 内容が深化しているか?

選抜に関わる課題と次年度に向けた対応:

①選抜方法について

本年度の方法で、選抜を行いたい。

- ・研究論文を提出させ、静岡STEMアカデミーのスタッフが審査し、点数化して集計。STEM会議で可否を決定する。
- ・応募の条件として、次の3点が必要となる。
 - STAGE1.5を修了している。
 - ◎県レベルの研究論文コンクールの受賞歴がある。
 - 本人が希望している。

②STAGE2.0の受講生と研究生の増加について

本年度、STAGE2.0の受講生は4名、2.0の研究生は9名であった。次年度は、これに数名が新たに加わることになる。このことにより、以下の問題が生ずると思われる。

- ・指導を行う大学側のマンパワーが不足する。
- ・受講生と指導を行う研究者のマッチングがさらに困難となる。
「静岡STEAM研究所」の設立を機に、新たなルール作りをすることが求められている。

	<p>二次選抜にもれた受講生へのフォローとケア</p>	<p>今年度はSTAGE2.0に進めなかった受講生については、そのままSTAGE1.5に参加を継続できることで、フォローはできている。さらに、昨年度STAGE1.5を修了した受講生も応募できるものとした。さらには、昨年度STAGE1.0を修了したのも今年のSTAGE1.5に申請できるものとした。それぞれ、STAGE1.5とSTAGE2.0に進めなかった受講生については、研究生という制度をつくり、静岡大学学長教育特別戦略経費(学内競争的配分)を獲得し、こちらの研究生の費用を賄った。</p> <p>令和2年度については、有資格者の中で希望する者4名は、全員第二段階に進むことができた。その中には、昨年度希望したにもかかわらず第二段階に進めなかった者1名と、受験勉強の関係で辞退した者1名が含まれる。この両名は、学長裁量経費を使って第一段階に研究生として留め、2年目の第一段階の活動に参加した。努力の結果、力をつけて、本年度は第二段階の受講生としてサイエンスカンファレンスで発表を行うことができた。また、有資格者の中で、第二段階を希望しなかった者1名については、同じく第一段階の研究生として残し、2年目の第一段階の活動に参加した。その結果、該当者とはパソコンを組み立てる過程を研究論文にまとめ、カードゲームに発展させるなど、特色のある研究活動を行うことができた。</p>
--	-----------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

第二段階育成プログラム

第二段階活動実績
STAGE2.0

第1回	
実施日	2020年9月6日(日) 15:30~17:00
実施内容	開講式 STAGE2.0についての説明 指導教官との顔合わせ
参加人数	4人
会場	静岡大学教育学部B棟207号室
指導者	熊野善介、下村勝(Zoom)、山本高広、増田俊彦、青木克顕
中間発表	
実施日	2020年10月18日(日) 10:00~14:30
実施内容	stage2.0受講生・研究生の中間発表会
参加人数	4人
会場	静岡大学教育学部B棟207号室
指導者	熊野善介、郡司賀透、山本高広、増田俊彦、青木克顕、丹沢哲郎、峯田一平、井出有香

K.T.	
実施日	2020年11月27日(金) 16:00~18:00
実施内容	自由研究指導(表面張力と分子間力等) 操作性トンネル顕微鏡等の見学
参加人数	2人
会場	静岡大学工学部下村研究室
指導者	下村勝
実施日	2020年3月3日(水) 14:00~15:00
実施内容	購入品の受け渡し 今後の研究方法について
参加人数	2名
会場	静岡大学教育学部熊野研究室
指導者	青木克顕

M.Y.	
実施日	2020年10月3日(土) 15:00~16:00
実施内容	発電量の測定方法についての相談
参加人数	2人
会場	静岡大学教育学部紅林研究室
指導者	紅林秀治
実施日	2020年11月16日(月) 13:00~14:00
実施内容	水力発電機の作製方法についての相談(発電機の性能)
参加人数	2人
会場	静岡大学教育学部紅林研究室
指導者	紅林秀治

S.K.	
実施日	2020年12月27日(日) 15:00~15:30
実施内容	今後の研究計画の再考(ダンゴムシを用いた実験についての動機の確認, 新たな実験実施の計画など), 購入物品の検討
参加人数	1人
会場	Zoomによる面談
指導者	山本高広
実施日	2021年2月18日(木) 17:00~17:15
実施内容	購入物品の受け渡し
参加人数	2人

N.H.	
実施日	2020年10月24日(土) 16:00~17:00
実施内容	探究活動の現状報告 今後の研究活動についての相談
参加人数	3人
会場	静岡大学教育学部熊野研究室
指導者	増田俊彦
実施日	2021年2月23日(土) 16:00~17:00
実施内容	探究活動の現状報告 今後の研究活動(マッドワット)についての相談
参加人数	3人
会場	静岡大学教育学部熊野研究室
指導者	増田俊彦

第二段階活動実績
STAGE2.0

Y. A	
実施日	2020年9月30日(水) 10:00~11:10
実施内容	今までの研究経過の説明と今後の研究の進め方について
参加人数	2人
実施日	2020年10月18日(日) 14:30~17:30
実施内容	ビタミンCを検出する実験
参加人数	2人
実施日	2020年10月18日(日) 14:30~17:30
実施内容	ビタミンCを検出する実験
参加人数	2人
実施日	2020年11月29日(日) 8:00~12:00
実施内容	スプラウトの葉に含まれるビタミンCの抽出
参加人数	2人
会場	静岡大学教育学部竹下研究室
指導者	竹下温子

O. A	
実施日	2021年1月24日(日) 16:30~18:30
実施内容	今年度の研究の振り返りと次年度の研究計画について
参加人数	2人
会場	静岡大学教育学部熊野研究室
指導者	山根真智子

T. K	
実施日	2021年3月9日(火) 17:00~18:00
実施内容	研究の報告、質問
参加人数	2人
会場	静岡大学教育学部熊野研究室 Zoomにて
指導者	吉田栄一

第二段階での
受講生の評価

実施内容：

2020年10月18日(日)に中間発表会を実施した。

2021年1月24日(日)に研究発表会を実施し、評価者6名による評価を実施した。また、この日までに自由研究論文を提出させ評価した。

評価基準と評価結果：

次ページ図3、7参照。番号が青い3名がSTAGE2.0の生徒であり、番号が黄色の生徒が、STAGE2.0の研究生である。

受講生個人の目標設定と評価の関係：

「自由研究論文の研究目標」が、本人と指導者の共通目標である。また、図7で示した通り、「研究の各段階の思考に関する評価基準」に照らして分析を行い、個々に応じた指導をしている。

評価結果のフォローアップ状況：

中間発表会の後、図7中10番の生徒については、研究の深まりが見られなかったことから、指導教官が大学に呼び出して、研究計画を練り直し、必要な研究備品をそろえた。その結果、本人の意欲が向上した。同1番と8番の生徒については、研究意欲は高く真剣に研究を続けているが、研究するための本や実験用具が足りなかったため、静岡大学の学長裁量経費を使って購入した。

	修了認定	研究発表会の終了後、自由研究論文をまとめて発表ができた生徒全員に「修了証」に授与した。第二段階の生徒に、不合格の者はいなかった。			
	第二段階でのメンターの配置・稼働	<p><u>メンターの役割</u>：</p> <p>①受講生と研究者の間をつなぐ。指導日の日程調整、指導内容の記録作成、受講者の疑問や要望を聞き、指導者に伝える等</p> <p>②自由研究相談と指導。</p> <p><u>メンターの属性・スキル・人数</u>：</p> <p>静岡大学特任教授・元静岡科学館館長、元小学校校長 1名 研究支援員・元静岡科学館館長、元静岡市教育委員会指導主事、元中学校校長、山崎自然科学教育振興会評議員、静岡新聞連載執筆者 1名</p> <p><u>活動実績</u>：</p> <p>pp. 59～60のすべてのSTAGE2.0の活動に、特任教授や大学教員が同行した。</p>			
	第二段階の取組の進捗把握・マネジメント	毎週開かれるSTEM会議にて報告がある。 シニアメンターが作成した指導の記録について、関係者にメールで配付する。			
成果発表表	成果発表	実施日	開催内容	参加者・人数	場所
		2021年 1月24日(日)	一人10分間の研究発表と質疑 大学教官の質問とアドバイス 生徒間の相互評価 評価員6名の評価	第一段階11名 第二段階12名 ・合計23名	静岡大学 教育学部

評価基準・評価手法の開発

評価基準・手法の改善および多角的評価手法の検討

図3) 静岡STEMアカデミーSTAGE2.0、研究生」評価一覧(作成:青木)

NO	氏名(特性)	受賞 他	評価者A	評価者B	評価者C	評価者D	評価者E	総合	研究発表に対する所見	
1		浜松市小中学生理科自由研究作品展 銀賞、浜松市科学館の桜場賞 トップガン協議会のプレゼンテーションコンテスト 企業奨励賞 丸八不動産奨励賞)	4	2	4	なし	2	4	3.2	継続観測がされ、データも多い。鳴き声の研究は、これからである。
2		自然科学観察コンクール1等賞 山崎賞 山崎自然科学教育振興会研究奨励賞 静岡市児童生徒研究論文優秀賞	4	4	4	なし	4	4	4	2年間で、研究を積み上げてきた。実験→モデル実験→結論というながりがよい。自作の実験装置が、素晴らしい。
3		静岡県学生科学賞県知事賞 浜松市小中学生理科自由研究作品展金賞	4	なし	3	4	2	3	3.2	継続研究7年目。FSSへ
4		鈴木梅太郎賞 静岡県学生科学賞優秀賞	4	4	4	なし	4	4	4	地道に研究を積み上げてきた。ここから先は、難しい。
5		科学の芽賞 努力賞) 山崎賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞	4	4	4	4	4	4	4	研究内容の深さにおいて、申し分ない。
6		学生科学賞理科教育協会会長賞 自然科学観察コンクール佳作	3	4	4	なし	2	4	3.4	2年目の観察の結果がよかった。命を大切にしながら、研究が進められている。
7		水辺の生き物コンテスト2020子供の科学賞 科学の芽)努力賞	4	なし	3	なし	4	4	3.8	西岡先生の指導が反映されている。
8			3	4	3	なし	4	3	3.4	探究の内容はよい。特に、耳石をグループ分けできたところ。
9		山崎賞 山崎自然科学教育振興会研究奨励賞	4	なし	4	なし	2	4	3.5	紅林先生のご指導を受けて、研究がどのように変わったのかを示してほしい。
10			3	なし	3	2	4	3	3	場所の違いではなく、湿度、温度、日照、気圧などの条件で変わるのではないかと。
11		山崎賞	4	なし	4	4	2	3	3.4	視点がしっかりしている。科学者に近い仮説ができていて、論理的に進められている。この先の研究の進め方が難しい。
12		山崎賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞 学生科学賞優秀賞	4	4	4	なし	4	4	4	豚をいかにしてよききれいにしてい(か)を継続して調べている。
13			3	2	3	2	4	3	2.8	工学的な手法も取り入れ、とてもSTEM的です。
14		焼津市小中学生理科自由研究論文石田賞	3	4	3	2	2	3	2.8	STEM的でよい。ゲーム化しようとしたアイデアが、とてもよい。

研究生2.0
総合的な能力が優れている
STAGE2.0
探究力がある
研究生1.5
知識が豊富
執着が強い

図7) STAGE2.0、研究生」思考力に関する評価一覧(作成:青木克顕)

NO	特性	研究テーマ	疑問	方法	変数	結果	考察	推論	総合	備考
1		身近な鳥たちの観察～毎日朝7時から～	3	3	3	2	2	2	15	継続観測がされ、データも多い。ビデオカメラやセンサーの利用を進めることができた。鳥の鳴き声が表す意味の解明の研究は、これからである。
2		吉浜海岸に足跡がくっきりとつのはなぜか	3	3	3	3	3	3	18	2年間で、研究を積み上げてきた。実験→モデル実験→結論というながりがよい。コンピュータを用いて、自作の実験ロボットを制作したところが、素晴らしい。継続研究7年目、200匹以上のイモリを観察しての研究で、積み重ねの分かる研究である。
3		赤いおなかのずむじろ人	3	3	3	3	2	3	17	地道に研究を積み上げてきた。データの分析を緻密に行い、結果をよ(考察して結論を導いている。名古屋大学のよりだ(先生の指導を受けた。
4		安倍川水系の鉄丸石の比重は変つたのか	3	3	3	3	3	2	17	大学研究室の設備を使って、光の色によって、スプラウトが作るビタミンCの量に違いがあるかを調べている。研究の深さにおいて、申し分ない。昨年度は、ネット上で研究発表を行った実績がある。
5		光の色によってスプラウトのビタミンC含有量は変わるのか?	3	3	3	3	3	3	18	2年目研究。観察が大変丁寧に行われており、写真だけでなく丁寧に書かれたスケッチが素晴らしい。論文は100ページを超える量となっている。命を大切にしながら、研究が進められている。
6		イモリの再生能力を探る:2	3	3	3	3	3	2	17	ワニの骨の測定データから、生育環境を推測しており、子供の科学」にも紹介された。西岡拓一郎先生の指導が活かされている。
7		フニの骨から絶滅動物の生息地の謎に迫る	3	3	3	3	3	2	17	探究の内容はよい。特に、耳石をグループ分けできたところは評価できる。
8		耳石を学ぶ ～魚の耳石を採取する～	2	3	3	2	2	2	14	紅林先生のご指導を受けて、小型魚の耳石の観察に取り組み中。
9		環境に配慮した水力発電機の研究2	3	3	3	2	2	3	16	研究の室を向上させる必要がある。湿度、温度、日照、気圧などの条件で変わるのではないかと。
10		ダンゴムシの不思議な発見～パートA～ダンゴムシはなんの匂い(に反応するか	3	2	2	2	2	2	13	視点がしっかりしている。科学者に近い仮説ができていて、論理的に進められている。この先の研究の進め方が難しい。
11		水をはじくおバロ～ど(のような液体がはじかれやすいのか～	3	3	3	3	2	2	16	豚をいかにしてよききれいにしてい(か)を3年間にわたって調査している。この先の方向を定めるのが難しい。
12		微生物による水質浄化と発電	3	3	3	3	2	2	16	紙飛行機の形を変えて、どのくらい(の距離を飛ばすか研究した。紙の大きさが4.3倍と大きかったため、実験がうまくいかなかったのではないかと。
13		よく飛ぶ紙飛行機はどのような形だろうか	3	2	3	2	2	2	14	STEM的でよい。ゲーム化しようとしたアイデアが、とてもよい。
14		給付金10万円(でパソコンを作ることに挑戦!	3	3	3	2	2	2	15	

その他	成果の「見える化」 &事業の効果検証	<p>成果の「見える化」は、本事業にとって、静岡大学や地域の皆さん、JSTならびに文部科学省にとって重要な部分といえる。まず、受講者に対して、年間を通して、それぞれの研究を様々な発表会に応募することを薦め、1、2、3年目と合格者や賞を獲得したものが確実に増大したことが挙げられる。また、発表会をすべてのSTAGEで展開したことも「見える化」であり、保護者の皆さんに大変よかったと評価していただいた。また、選ばれた受講者のみであるが、カンファレンスもとてもよい「見える化」であり、参加した受講者の成長につながった。また、Moodleにおいてお互いの文書を全て読めること、ミネソタ大学のベティ先生が展開したSTEMモデル授業を通して「ファジェット」の発表が見える化できたことも、受講者への刺激となり、イノベーションの基本的な理解につながった。ローカルな新聞や全国のテレビに授業者の仲間が出演し、日本中から講評をえたことも「成果の見える化」であったといえる。これらは、様々なレベルでの本事業の効果検証であったといえる。</p>
-----	-----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8. JSTへの意見、要望

（令和元年度の「静岡 STEM アカデミー」の重要な課題と解決内容

・3年目においてもシニアメンターを中心に統括する人物として、また、全体の包括的な指導助言者として増田俊彦先生、青木克顕先生にお願いできたことが大きい。さらには、継続して研究補佐として山根真智子さん、柳田浩代さんを雇用できたことも成功のカギであった。

意見と要望

お陰様で3年目が終了しようとしている。3年目は2年目に比べて、受講者の人数はやや減少したが、受講者の成長がさらに大きくみられたこと、多くの受賞者がその家族の理解を得られたことが大きかった。また、引き続き、学長裁量経費により次年度に向けての準備が進められたことも大きな転換期を迎えたことになる。より組織的なプロジェクトに成長できたといえる。令和3年度（4年目）は、実質的な「静岡 STEM アカデミー」の責任者が定年を迎えることもあり、もう一年間は責任をもって展開するが、4年目に向けて着実な引継ぎや組織の拡大、NPO 法人や会社の立ち上げ、または、大学の組織への組み込み（STEAM 教育研究所の立ち上げ）等、どのような持続的的事业とするかの在り方が問われた。JST のジュニアドクター育成事業は、5年間のプロジェクトであることから、実質的な「静岡 STEM アカデミー」の責任者を継続して、特任教授とする方略が可能であることが令和3年3月になりわかった。これは、大きなことである。COVID-19の影響は、静岡 STEM アカデミーにおいては、基本は対面の活動となったため、予定した事業はほとんどなされた。しかし、STEM キャンプと外部評価委員会は、中止にすることとなった。

今後のJSTのジュニアドクター育成事業への要望としては、以下のことを記載する。

（1）小学校5、6年生と中学生を対象とした全国の24の機関に、本プログラムを広く日本の皆さんに公開し、具体的な活動に役立て、そして、全国大会を海外へも開かれた事業開催としていただきたい。つまり、これまで行ってきたジュニアドクター育成事業を、日本国内と海外の似たような事業との交流も含めて展開したらどうか。世界と比較することで、さらなる質の向上につながると考えられる。

（2）カンファレンスや連絡協議会は、受講生とメンター、大学の教員にとって非常に刺激的で価値のあるものであった。願わくは、我々の予算を出してもよいので、もう一日長いプログラムとすべきではないだろうか。一つ一つのパーツが短かった、という意見があった。

（3）Society5.0をさらに前面に出し、現在の24機関と新しく選ばれる3機関が集まり、Society5.0を形成するための、日本のための資質・能力とは何かのプロジェクトチームを立ち上げていただきたい。アメリカでは2013年に次世代科学スタンダード NGSS を作り、STEM 教育法が2015年に制定された。日本においても、それぞれの合格した機関・団体がそれぞれで展開するだけでなく、ある程度の次世代科学技術育成スタンダードを策定し、同じ方向性をさらに強調して展開できれば、国へのインパクトが拡大できると考える。これらにより、新学習指導要領の策定にも影響を及ぼすことになるであろう。

1 2020 年度静岡 STEM アカデミー実践の特色

- (1) 「静岡 STEAM 教育研究所」の設立
- (2) 浜松会場の新たな実践
- (3) 生物領域の STEM 教材の開発
- (4) STAGE1.5 および 2.0 の本格実施
- (5) 自由研究活動の充実
- (6) STEM カフェの実施
- (7) スペシャルワークショップの実施
- (8) 中部電力との共催で STEM 教室を実施
- (9) 新型コロナウイルスによる影響

(1) 「静岡 STEAM 教育研究所」の設立

今年度までの3年間の静岡の「ジュニアドクター育成塾事業」、すなわち、「静岡 STEM アカデミー」は、次第に静岡県内で知られるようになり、COVID-19 の惨禍の中でも一定の受講者が得られた。今後、静岡大学や他の大学との連携、協働のもと、STEAM 分野の人材育成を強力に推し進めるためには、産官学民と行政の組織的な協力体制の構築が求められる。そのためには、静岡大学内に「静岡 STEAM 教育研究所」を立ちあげ、学内外の研究者との連携連動での事業（STEAM アカデミー）を支援すること、教材の共同開発をお願いすること、共同研究を行うこと、寄付金や協賛金を募集すること等が必要である。また、静岡の場合はすでに展開している、「静岡 STEM アカデミー」モデルを、日本内外に拡散させることが可能である。このような考えのもとに、静岡 STEAM 教育研究所が令和2年 11 月 2 日に設立が静岡大学学長より認可されたことは、一歩前進といえる。

(2) 浜松会場の新たな実践

2019 年度は、県下 6 会場と同じ教材を扱うことにより、教材研究が深まったが、本年度は、浜松会場において独自の STEM 教育へのアプローチがなされた。（「3-3. センサーと micro:bit を応用した STEM 活動」参照）

また、「野菜栽培セット」（「私の小さな野菜畑」（株）ユーイング）を全員に配付して、継続観察を行わせ、STEM 教室で毎回発表させるなどのユニークな実践が行われた。（「3-4. 野菜栽培セットを用いた STEM 活動」参照）

(3) 生物領域の STEM 教材開発

浜松会場以外の STAGE1.0 の会場においても、ダンゴムシを扱った「土と生き物のすみか」や、微生物発電機を教材とする実践が試みられた。

(4) STAGE1.5（第一段階）および 2.0（第二段階）の本格実施

昨年度も、STAGE1.5 および 2.0 の活動はあったが、年度途中からの募集となったため、STAGE1.5 の活動は 8 月から、STAGE2.0 の活動は 12 月になってから始まった。

本年度は、年度当初から計画を立てて募集を開始したため、STAGE1.5 は 7 月 30 日（日）、STAGE2.0 は 8 月 6 日（日）からスタートすることができた。

受講生の選抜に当たっては、研究論文や研究計画を提出させ、STEM アカデミーのスタッフが審査を実施した。

また、学長裁量経費を利用して継続して指導が受けられる「研究生」という制度を作り、学長裁量経費を利用して継続して指導が受けられるようにした。

これにより、STAGE1.5 受講生、STAGE1.5 の研究生、STAGE2.0 受講生、STAGE2.0 受講生という区別がつき、体制が整った。

(5) 自由研究活動の充実

本年度は、募集時より「自由研究」を行うことを周知して取り組ませた。また、自由研究相談日を設定し、個別指導を行った。（藤枝会場、静岡会場、STAGE1.5 と 2.0）

さらに、研究発表会を全会場で実施した。（一部合同開催）昨年度は実施できなかった STAGE1.5

と 2.0 の中間発表会と研究発表会を実施した。その結果、より探究を深めた作品が多くでき、対外的な評価の場である自由研究コンクールでも各賞を受賞した。(資料7参照)

(6) STEMカフェの実施

本年度初めて、受講生、保護者、一般を対象にした、STEMカフェを実施した。科学に対する市民の関心を高めることに寄与した。

① 2020年10月25日(日) 静岡STEMアカデミーと地球惑星連合との共催、静岡県教育委員会・静岡大学・日本地学教育学会・地球惑星連合の後援でSTEMカフェを開催した。午前中は、増田俊明 静岡大学理学部名誉教授の講演「方向データへの直感の限界: 鉱物の並び方から考える」とワークショップを実施。午後は、STEMアカデミーで地学関係の自由研究をしている受講生5名がそれぞれ10分間の発表を行った。静岡県地学会の会員や、高等学校の先生方、受講生の保護者も参加した。この様子は、静岡新聞で報道された。(2020年10月27日静岡新聞朝刊)

② 2021年2月23日(火祝)、デイハーン・ジョナサン 静岡県立大学国際関係学部国際言語文化学科准教授の講演「ゲームの可能性 The power of games (and making connections)」を実施。午後は、袴田博紀先生、峯田一平院生を講師に、Chrome book(クロームブック)ワークショップを行った。

(7) スペシャルワークショップの実施

2021年2月7日(日)、ミシガン大学と静岡大学をZoomで結び、ベッティー先生が静岡STEMアカデミーの受講生20名を対象にワークショップを実施した。「フィジレット・トイ」を作るという内容で、STEMの探究のサイクルに沿って、受講生が考えを出し合い、互いに評価をし合う活動が行われた。保護者も参加し、子供たちの活動を見守った。その後、受講生は家庭に宿題を持ち帰り、CMを作成してインターネット上に投稿するという活動が展開された。

(8) 中部電力との共催でSTEM教室を実施

2020年9月19日(土)、浜岡の中部電力原子力館で、STEM教室を開催した。午前中は、中部電力の職員によるワークショップに参加した。「原子力発電のしくみ」を学び、実際に屋外で「放射線の測定」を行った。中部電力という地元企業との連携による活動ができたことは、今後の静岡STEAM研究所の有り様を考えると大変意義深い。

(9) 新型コロナウイルスによる影響

昨年2月には、年間計画もできチラシも配付する準備ができていたが、3月になり新型コロナウイルス感染防止のため学校が休校となる事態となり、計画の大幅な変更を余儀なくされた。大きく影響されたのは、次の3点である。

・学校が休校のため、チラシの配付が4月にできず、大幅に遅れた。そのため、第1回のSTEM教室を静岡、浜松、藤枝の3会場で中止とし、日程を組み替えた。

・「3密を避ける」ことが必要となり、会場に入れる人数が制限されたため、会場を移して実施したり、グループを2分割して実施したりするなどの対応を迫られた。(静岡会場)

また、保護者の参観を断らざるを得ないこともあり、保護者の協力が得られず、自由研究の活動に影響があった。(静岡会場とSTAGE1.5)

・8月に計画されていた「サイエンスキャンプ」が、直前になって中止となった。卒業生との交流や受講生間の交流を図るとともに、自由研究についての情報交換や個別指導をする機会が奪われた。

2 次年度への課題と考察

(1) STEM教育の背骨

2021年度のSTAGE1.0のSTEM教室は、次の3つのグループにより実施される。

- ・浜松会場・・・大石隆示先生を中心に、浜松地区の先生方が指導を行う。
- ・三島会場・・・齊藤浩幸先生を中心に、NPOを設立し、地域の先生方の指導を中心に、静岡大学が協力する形で展開する。
- ・藤枝会場、焼津会場・・・シニアメンターの指導の下、静岡大学の学生・院生がSTEM教育のワークショップを担当し、シニアメンターを中心に自由研究指導を行う。

各グループでアイデアを出し、切磋琢磨しながらSTEM教室を展開することは、大変良いことと考

える。しかし、その指導において、「これがなくてはSTEM教育とは言えない。という背骨のようなものをぜひ大切にしていきたい。このことについては、たびたびSTEM会議で話題としてきたが、熊野教授によれば、「課題解決のための横断的なアプローチ」ということがあり、「STEMの探究プロセスに沿った活動を展開する」ということ、中でも「デザインする」、「討議する」、「デザインを作り直す」などは重要であるという。また、「社会に役立つ人々を幸福にするための課題解決」という視点もある。

これらの基本的な考え方を共有しながら、各会場での実践が展開されることが重要であると考え。

(2) 生物教材の扱いについて

本年度扱った生物教材については、小中学生が興味・関心の高いものであることは疑う余地はないが、STEM会議でいくつかの問題点が出されていた。主なものを拾い上げると、次のようになる。

- ・生物教材は、物理や化学の領域と違い、指導に時間がかかる。そのため、午前だけのワークショップでは完結せず、午後の時間を使ったり、宿題になってしまったりすることもあった。
- ・結果が出るまでに時間がかかり、継続的な観察を必要するため、Moodleを用いて報告させるなどの手立てを講じたが、生徒の取り組みについて見届けることがなかなか難しかった。
- ・指導しやすい時期がある。

次年度に向けて、生物教材で特に、「何を、いつ、どのような形で行うか。」という計画を立てることが必要である。

(3) STAGE2.0の受講生と研究生の増加について

本年度、STAGE2.0の受講生は4名、2.0の研究生は9名であった。次年度は、ここに数名が新たに加わることになる。このことにより、以下の問題が生じると思われる。

- ・指導を行う大学側のマンパワーが不足する。
- ・受講生と指導を行う研究者のマッチングがさらに困難を極める。

STEM会議では、自由研究の継続指導の価値を認めつつも、「受講生の履修年限を定め自立させる必要がある。」という意見が出始め、「静岡STEAM研究所」の設立を機に、新たなルール作りをすることが求められている。

II 業務関係者一覧表（結果）

区分	本件業務での役割	氏名	所属		具体的な実施業務内容	従事期間	人件費・謝金支払	専従者・兼務者の別	緊急連絡責任者
			機関名・研究科 学部・担当等	役職名					
実施機関	実施責任者	石井 深	静岡大学	学長	実施責任者	2020年6月～2021年3月			
	契約担当者	石井 深	静岡大学	学長	実施責任者	2020年4月～2021年3月			
	実施主担当者	熊野 善介	静岡大学教育学部	教授	本件業務の実質的責任者	2020年4月～2021年3月		専従者	○
	シニアメンター	青木 克頭	静岡大学特任教員	元静岡科学館館長	全地域との調整とプログラム開発・PD補佐・受講生とのやり取り	2020年6月～2021年3月		専従者	
	実施担当者	郡司 賀透	静岡大学教育学部	准教授	主担当者との連携実践	2020年4月～2021年3月		兼務者	
	業務参加者	大矢 恭久	静岡大学理学部	准教授	STAGE 1.5の指導助言	2020年4月～2021年3月		兼務者	
	業務参加者	露無 慎二	静岡大学農学部	名誉教授	STAGE 1.5の指導助言	2020年4月～2021年3月			
	実施担当者	菅野 貴広	静岡大学教育学部	教務	主担当者との連携実践	2020年4月～2021年3月		兼務者	
	実施担当者	山本 高広	静岡大学教育学部	助教	主担当者との連携実践	2020年4月～2021年3月		兼務者	
	経理担当窓口	山田 恵子	静岡大学財務施設部契約課	係長	経理全般の窓口	2020年4月～2021年3月		兼業者	
	実施協力者	井出 祐介	静岡大学附属静岡中学校	教員	STAGE 1.5の指導助言	2020年6月～2021年3月		兼業者	
	実施協力者	高橋 政宏	静岡大学附属静岡中学校	教員	STAGE 1.5の指導助言	2020年6月～2021年3月		兼業者	
	実施協力者	大石 隆示	浜松市防災学習センター	センター長	STAGE 1.0のサブメンター	2020年6月～2021年3月	謝金		
実施協力者	竹本 石樹	浜松学院大学	准教授	浜松市地区の統括	2020年4月～2021年3月	謝金			
実施協力者	大石 尚夫	(財)山崎自然科学振興会	理事	牧之原市地区の責任者・統括	2020年4月～2021年3月	謝金			
実施協力者	杉村 亨	藤枝市教育委員会生涯学習課	主事	藤枝市の責任者・統括	2020年4月～2021年3月	謝金			
実施協力者	海野 雅爾	藤枝市立葉梨中学校	教員	藤枝市のサブメンター	2020年4月～2021年3月	謝金			
実施協力者	渡邊 聡	榛原郡校長会事務局長	元静岡県校長会会長・元理科教諭	牧之原市サブメンター	2020年4月～2021年3月	謝金			
実施協力者	齊藤 浩幸	静岡県立三島北高等学校	校長	三島市・沼津市地区の責任者	2020年4月～2021年3月	謝金			

実施協力者	山梨 睦	静岡県立三島北高等学校	教員	三島教室サブメンター	2020年4月～2021年3月	謝金		
実施協力者	小川 侑祐	静岡県立三島北高等学校	教員	三島教室サブメンター	2020年4月～2021年3月	謝金		
実施協力者	山田 和芳	ふじのくに地球環境史ミュージアム	教授	ふじのくに地球環境史ミュージアムのSTEMプログラム統括者	2020年4月～2021年3月	謝金		
実施協力者	長橋 綾香	ふじのくに地球環境史ミュージアム	静岡県教育委員会指導主事	ふじのくに地球環境史ミュージアムのSTEMプログラム統括者	2020年4月～2021年3月	謝金不可		
実施協力者	仲村 篤志	浜松市立佐鳴台中学校	教務主任	浜松教室サブメンター	2020年4月～2021年3月	謝金		
実施協力者	藤田真太郎	浜松市立舞阪中学校	教員	浜松教室サブメンター	2020年4月～2021年3月	謝金		
実施協力者	平濱美紀子	デイスカバリーパーク焼津天文科学館	学芸員	STEM教室の調整・補助	2020年6月～2021年3月	謝金不可		
実施協力者	平田 大二	神奈川県立生命の星博物館	館長	神奈川県立生命の星博物館でのSTEMプログラム統括者	2020年6月～2021年3月	謝金		
実施協力者	増田 俊彦	静岡科学館る・く・る	元館長	静岡STEMアカデミーの包括的指導助言	2020年6月～2021年3月	謝金		
事務補助	山根真智子	研究補佐員	県博インテナー プリテナー	地域との調整とプログラム開発・PD補佐・受講生とのやり取り	2020年4月～2021年3月	雇用		
事務補助	坂田 尚子	研究補佐員	静岡市科学館 パート職員	地域との調整とプログラム開発・PD補佐・受講生とのやり取り（牧之原教室の担当）	2020年6月～2021年3月	雇用		
事務補助	柳田 浩代	事務補佐員	主婦	会計補佐	2020年11月～2021年3月	雇用		

III.令和2年度の静岡STEMアカデミーにおける質的な分析と考察

1. メンターに対する研修について

静岡 STEM アカデミー
シニアメンター 増田俊彦

(1) メンターを育てる

学部生及び院生によるメンターとしての役割は、STEM 講座を展開する上で非常に重要な意味を持っている。STEM 科学教育を展開する上で重要なことは、体験を通して試行錯誤しながら学びを深めていくことが基本であり、子ども達の体験的な活動が保証されなくてはならない。そのためには、子ども達一人一人の発想が豊かに展開されるために、学びに必要な資材を準備する必要がある。そこで子ども達の発想や考える傾向を把握した上で、資材などの準備活動が必要となる。子ども達に内在している豊かな考え方を引き出し、鋭い科学的な思考を育み、身につけさせたいという目的に近づけていくためである。

例えば、簡単な「風船ロケットを飛ばそう！」というプログラムにおいて、風船とストローを用意するが、太さの違うストローを3～5種類用意する。またその素材もビニール・紙・麦わらなどを加えると、ストローを選択するだけでも迷ってしまう。そして羽根に使う紙質の違いなど選択肢が多いほど子ども達の作るロケットの形は多様で一人一人によって変わってくる。資材がこれしかないから・・・ということになると、ほぼ全員が同じ風船ロケットを作ることになってしまい探究する楽しさなどは生まれてこない。

STEM プログラムワークショップでは、そうしたことはあり得ない。個々の子ども達のデザイン能力や発想を豊かに育てようとしているからである。いろいろなやり方があって、試行錯誤しながら探究が深化していければ良いのであって、ゴールは一つでないことが普通のことである。だから失敗し続けることも、大事な学びなのである。失敗した子は、必死になって能力全開で解決に向かっていく。この場面に出会うことが、その探求者である子ども達一人一人の科学的な能力が身についていくのである。

このような学びを認めながらゴールに向かっていく学び方を大切にしていると、準備をおろそかに出来ないという感覚がメンターに育ってくる。また具体的な準備活動に当たることは単に資材を準備するというだけでなく、その時小中学校現場経験の豊かなシニアメンターとコミュニケーションをとることによって基本的な手法の具体を学び、カリキュラム内容を把握し講座当日に参加するイメージが形成されていく。だから講座の下準備に参加することは、科学を教える教師としての明日に夢を馳せることのできる大切な要素を含んでいる。教師を目指す学部生や院生にとって、意味ある教育実習の場となっていく。このような実体験を積んだ若き教師が育てられ、科学教育現場に投入されて行くことは、未来の時代を創り出していく子ども達の科学する芽を多面的に育てることにつながる。

(2) メンターの研修

①シニアメンターの講座授業をオンラインで視聴し、課題に対するレポートを書く。

- ・ M1：(抜粋) 自由研究を軸とした探究活動について

疑問を感じて身の回りのものを自ら調べることは、主体的な学びという点でも非常に重要であると思う。自分で実験方法を問題意識に基づきながら考え装置を作り実験し、結果を考察し結論を出して、また新しい疑問に気づき、仮説を立てて実験するという流れを意識できれば、小学校段階から研究することの面白さやわかることの楽しさも実感でき、今後の学習シーンで役に立つ本人の学ぶ姿勢や態度も身につくと思った。(T.S)

- ・ M2：(抜粋) 試行錯誤する大切さ

失敗も記録し、なぜ失敗したのか、その失敗のどこをどのように修正すべきかを考えさせることが大切であると思った。そのように筋道を立てて、論理的に考えるという能力をつける狙いがあると感じた。(M.H)

②講座の資材などの準備を通して教育現場の実際を学ぶ。



材料の準備



クロームブックのセッティング作業

③講座の授業者として学びを展開したり、アシスタントティーチャーとして、講座のサポートをする。

活動を通してシニアメンターとコミュニケーションをとり、小中学生との関わり方や思考の発達段階などの指導を受ける。そのため生きた教育実習の場となっていく。ワークショップ中では、子ども達は本気であり夢中になって取り組んでいく。だから一人一人が発する言葉は、探究や思考におけるつまづく場所やつまづく要素を教師の目で察知することが出来る。学校における教育実習と異なり、自由な雰囲気の中で子ども達の本音や素直な疑問の言葉と出会うことが出来るのです。



講座を主導したり、アシスタントティーチャーとして活躍したりするメンター

④講座生の「振り返りシート」などの集計を担っている。

「振り返りシート」の集計などの作業に関わると、講座生の参加意識や講座内容に対する考え方などが把握できる。また講座生は小学校5年生から中学3年生まで参加していることから、発達段階における興味関心や受け止め方などの違いを理解する場になっていく。

こうした個の生の声や体験行動に関わり「振り返りシート」のその子の捉え方に触れることで、講座の中で一人一人に掛ける言葉の内容が変化して、その子に寄り添い個の理解が進む。こうした個を把握する体験や経験を積むことは、未来の教師として必要な力量を耕す場となっていく。

「振り返りシート」は、各講座の終盤で毎回記入をしてもらっている。下記に取り上げた「振り返りシート」の分析は、藤枝地区に参加している講座生のものである。各項目で講座生が記入したABCは、A=3点、B=2点、C=1点に換算して分析を行った。

今年度の「振り返りシート」は、できるだけ記入しやすいように項目を(1)と(2)に分け、(1)は前回の講座に参加してから今日までの間に、どんな科学コミュニケーションを受け入れた生活を送っていたかを調べるものとした。それは昨年度の反省から、講座生の一人一人の成長を見ると回を重ねるごとに成長していることを感じられる講座生は、会話の内容が高次になっていたり話題にする内容も豊かになっていたりすることが認識できたからである。静岡STEMアカデミーの講座に参加することによって、見聞するものや意識の成長が探究活動に影響を与えているということであり、探究の内容も鋭さを増し、より幅のある視野で捉えられていることが推測できるからである。

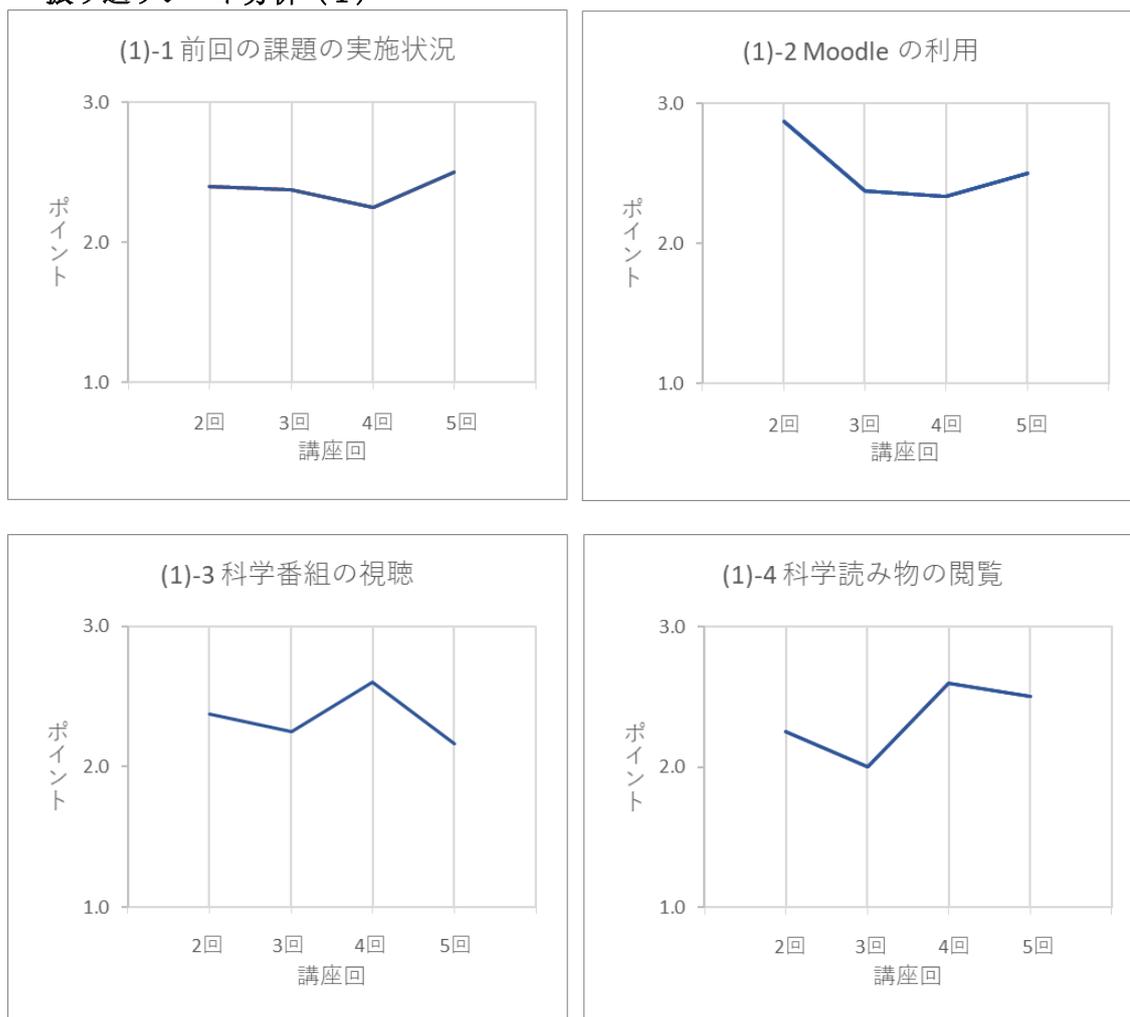
(2) は、今日の講座についての振り返りである。調査項目の「6」「7」「8」は、チームでの関わり方を聞いているため、「仲間で考えをまとめて発表した」と捉える講座生と、「話し合いや活動を仲間としたが、チームとしての考えをまとめたりしなかった」と捉える講座生がいて、自分の振り返り度に違いがでたり、「チームには参加しなかった」という受け止め方になったりしているため有意義な答え方になっていない。

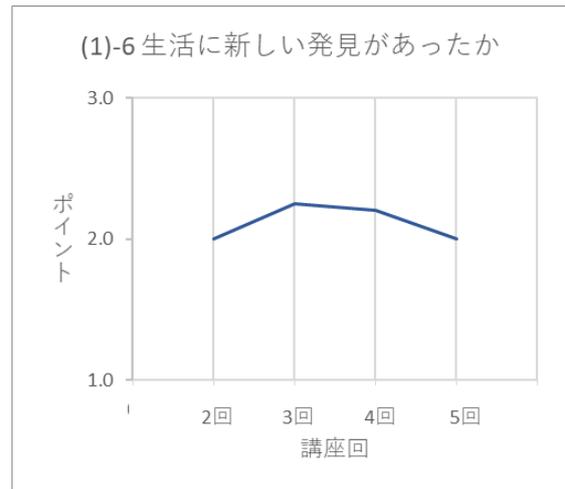
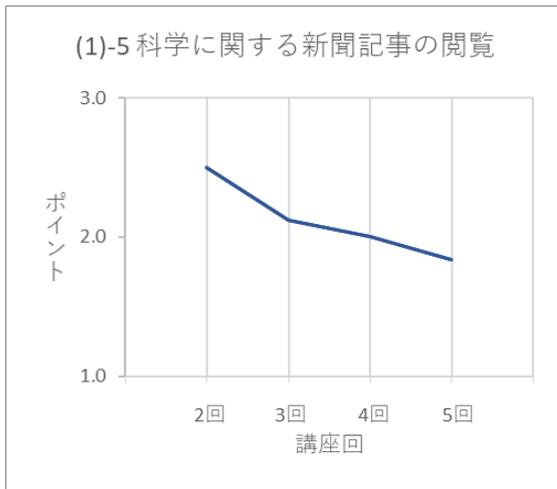
(3) は、今日の講座の何の、どこが、どのように自分の探究に役に立っているかを把握するために用意した問いである。ここが具体的に答えられるようになってくると、自分の探究内容を具体的に捉えようとする発想がでてくるだろうと考えている。

(4) は、次回までに何をやってくる必要があるのかを意識づけるために用意した問いである。そして(1)の1と連動させることによって認識を新たにさせたいと考えた。講座生の中には、参加しているときは反応も良く端から見ていると次回までに指導したところまで進んでいるだろうと期待しても、何もやっていない、何も進んでいないということも多いのが現実である。

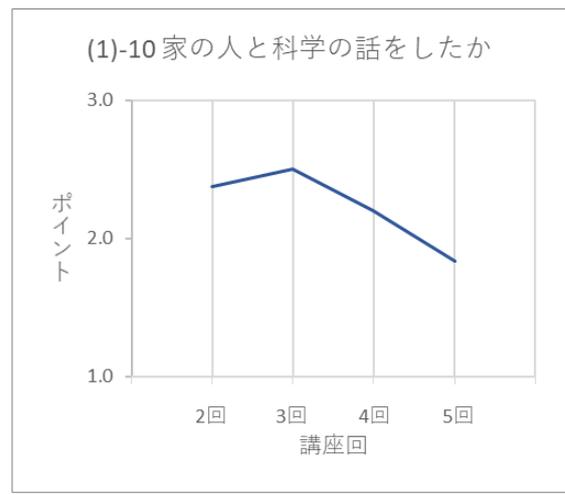
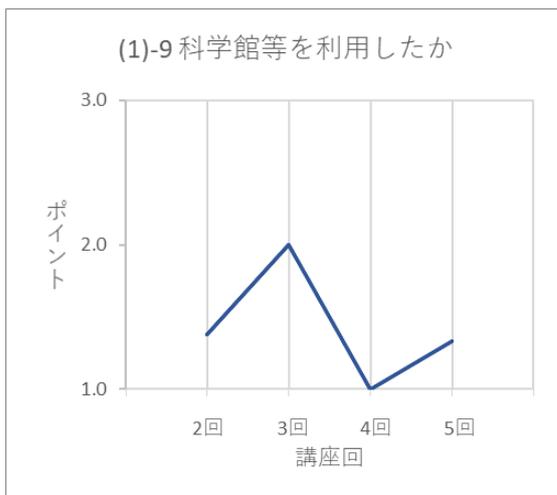
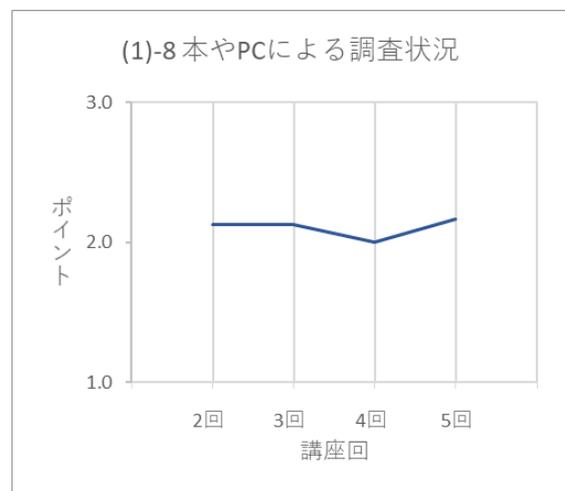
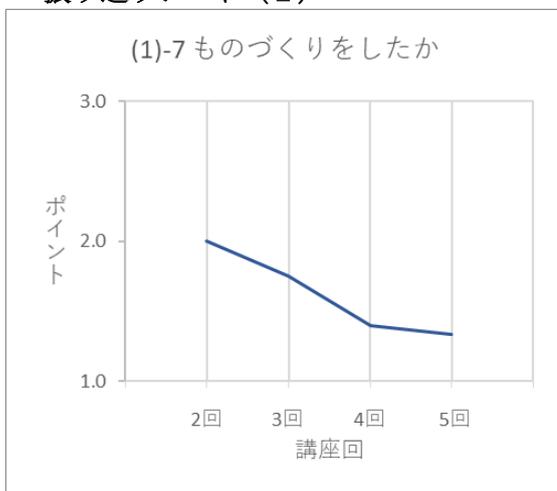
そこで今日の指導から受け止めたことを確実にアプローチして、次に参加するまでに実施し、データを持参して、不明なところや困ったところを明らかにしてほしいと指導側は思うが、子どもの方は我関せずという感じを受けることが多々ある。そこをもっと意識させたいのである。

2020年度静岡 STEM アカデミー藤枝会場 振り返りシート分析(1)





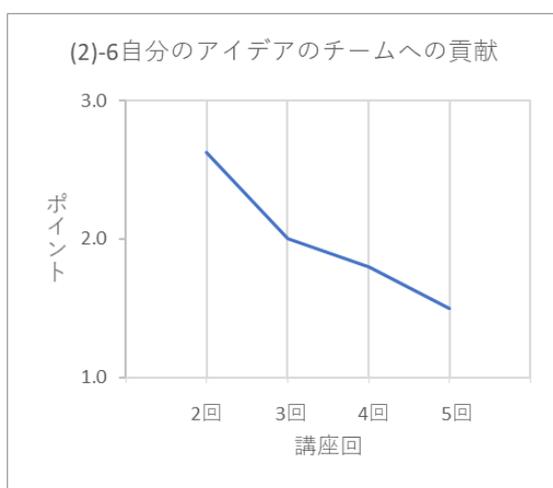
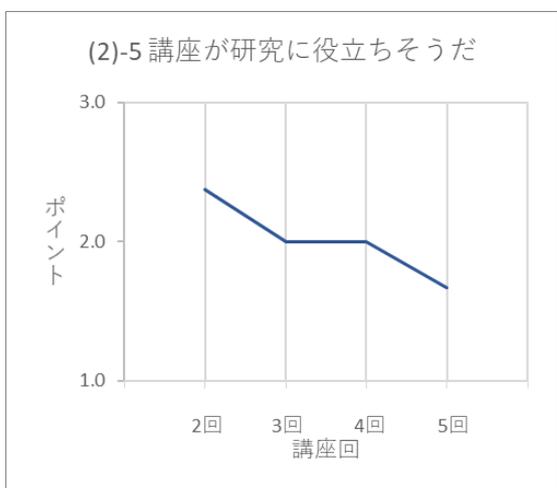
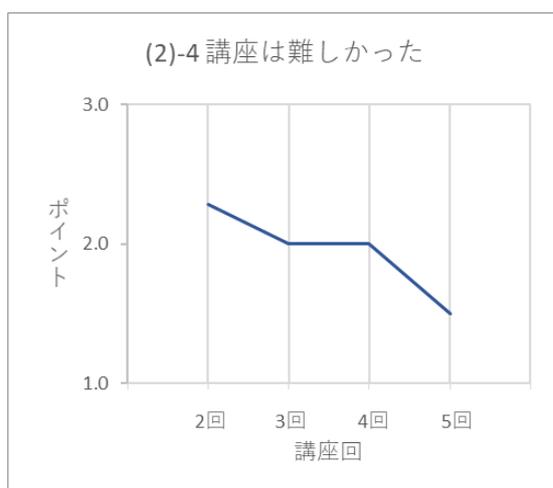
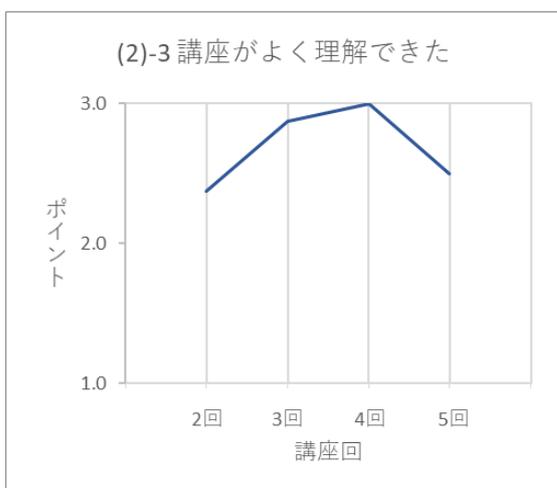
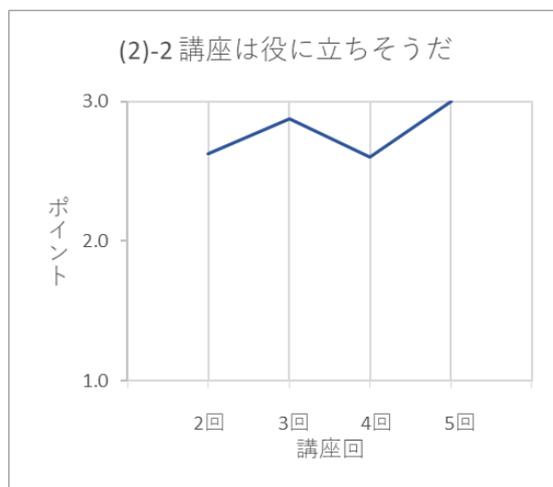
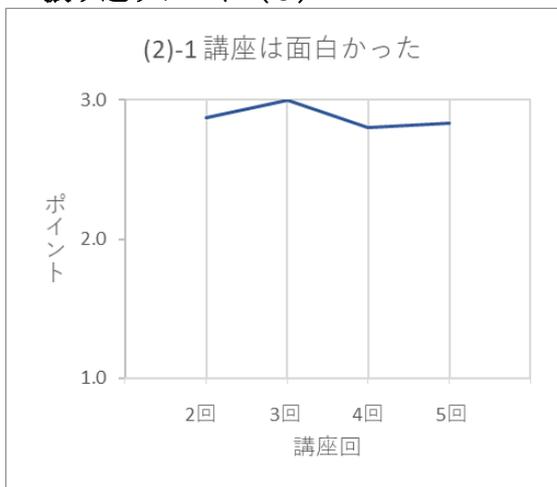
2020年度静岡 STEM アカデミー藤枝会場
振り返りシート (2)



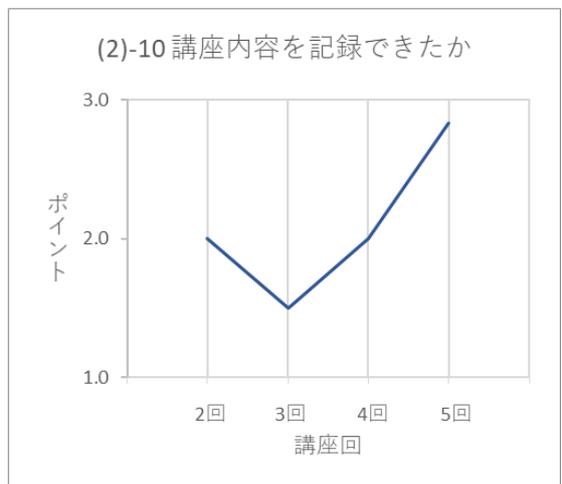
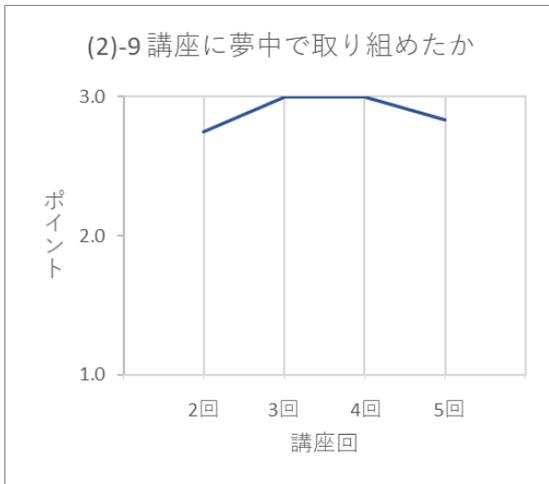
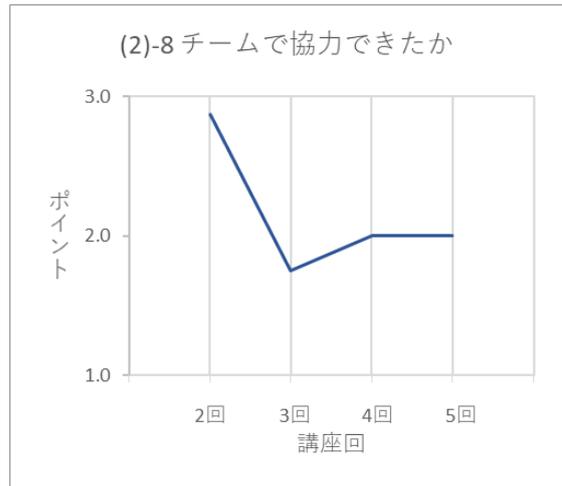
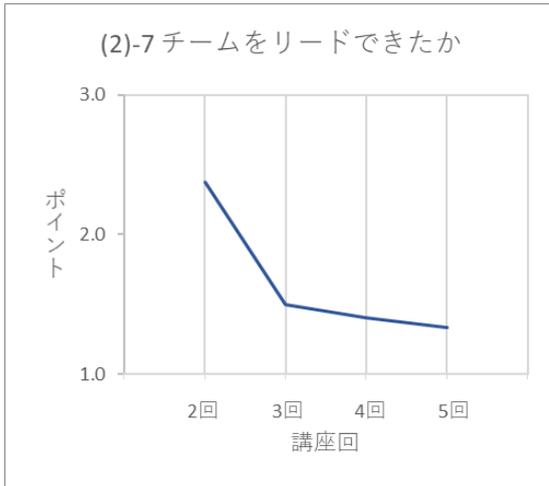
- ・ 昨年の反省から、今年度 1 回目の指導の成果で前回の指導を踏まえて聞きたいことなどをもって今日に望めるようになってきた。
- ・ Moodle の活用については、昨年よりも良くなったが、内容は連絡的なことが多く、自分の探究活動の内容に関わる利用をもう少し頑張らせたい。探究内容で何回もメールする講座生は、論文の内容も階段を上がっていくように伸びてくる。

・科学の知識を増やしたり、視野を広げたりするために意味のあるような日常生活は、あまり積極的に取り入れようとする姿は見えにくい。特にSTEM講座で大切にしている「ものづくり」はもっと意識させて取り組ませたい。探究活動の中で自作した道具や実験装置づくりなど奨励していきたいものです。

**2020年度静岡STEMアカデミー藤枝会場
振り返りシート（3）**



2020年度静岡STEMアカデミー藤枝会場
振り返りシート（4）



- ・当日の講座の内容や興味関心は、講座生から満足度が高く評価されている。
- ・講座内容は、あまり難しくはなくよく理解されている。
- ・講座が自分の研究に役立つと捉えている講座生が少ない傾向であり、今後の課題として受け止めていきたい。
- ・チームで物事を解決する取り組みが講座内容に少なかったかもしれない。STEMの学びの中では、チームで問題や課題を解決していくことが大切にされている。そのことから他の考えを聞いたり意見交換したり、仲間と考えを作り上げていく場面を意図的に設定していく必要があるようである。
- ・講座のプログラムは体験型になっていて、試行錯誤して問題を解こうとしている講座生の姿が見えてくるようである。
- ・講座の記録をとることは2回目に指導したことから修正されている様子が見える。

(3) メンターとシニアメンター間のコミュニケーション

- (1) 二人のシニアメンター間では、基本的に毎週 1~2 回意見交換する場を設け、プログラム内容の改善すべき点や講座生個々の探究活動の進展状況、メンターの学生のサポート状況などについて意見交換する場を持ち、指導の相互理解できるように務めている。
- (2) 新しいプログラムについては、実際に体験したり、進め方についての意見交換を積極的に行ったりしている。またメンターの学生は、理科の小中学校教師を目指しているため、教育現場の話なども会話の中でしている。
- (3) シニアメンターとメンターとは、講座の場だけでなく日常的にコミュニケーションを取り、講座準備なども一緒に行うようにしている。

静岡STEMアカデミー2020振り返りシート

浜松・牧の原・藤枝 焼津・静岡・三島	第 回 月 日	学年：小5・小6 中1・中2・中3 名前::
-----------------------	------------	------------------------------

(1) 前回から今日までの間に

No	チェック項目	A	B	C
1	前回の<やってくること>を実行したか。			
2	Moodleを利用したか。	2回上	1回	0
3	科学番組のTV (30分以上) や映画を見たか。			
4	科学の内容の本・雑誌やマンガを読んだか。			
5	科学の関係した新聞記事(インターネットも可)を読んだか。			
6	生活の中で何か新しいことに気づいたり見つけたか。			
7	プラモデルや工作など、何か作ったか。			
8	自分の探究活動で、本やPCで調べたことがあるか。			
9	科学館や博物館、水族館などに行ったか。			
10	家の人と科学の話をしたか。			

A : ◎ B : ○ C : ×

(2) 今日の講座について

No	チェック項目	A	B	C
1	今日の講座は、面白かった。楽しかった。			
2	今日の講座は、ためになった。役に立ちそうだ。			
3	今日の講座内容は、よく理解できた。			
4	今日の講座内容は、難しかった。			
5	講座内容がこれからの自分の探究の役に立ちそうだ。			
6	自分の出した考えやアイデアがチームに貢献した。			
7	チームの中でみんなをリードすることができた。			
8	チームに協力して活動できた。			
9	実験や観察・ワークショップに夢中でとりくめた。			
10	今日の講座内容を実験ノートにしっかり記録できた。			

A : ◎ B : ○ C : ×

(3) 今日の講座で、何の/どこが/どのように勉強になったのか書いてください。

(4) 次回までに、自分の探究活動でやってくる<具体的に>

2-1. 風船ロケットをまっすぐ飛ばそう！

静岡大学大学院教育学研究科修士 2 年 峯田一平

1.はじめに

静岡 STEM アカデミーでは、昨年度に引き続き各会場の初回の講座として、「風船ロケットをまっすぐ飛ばそう！」を行っている。初回の講座として扱う理由として、児童・生徒が初めて STEM というものに触れる重要な回として位置付けられているからである。風船ロケットは、STEM の要素がさまざまな場面でちりばめられている。本講座における STEM の視点は、各分野の視点である科学(Science)、技術(Technology)、工学(Engineering)、数学(Mathematics)である。本実践では STEM 教育の実現のため、活動における具体的な STEM の要素を明確にし、本講座により、児童・生徒が STEM 教育に触れるきっかけとなることを目的としている。

2.実践方法

今回は STEM の視点を取り入れるだけでなく、EngrTEAMS(Engineering to Transform the Education of Analysis, Measurement, & Science)プロジェクトの PicturesSTEM で用いられている Engineering Design Process を使用した(図 1 参照)。Engineering Design Process は、STEM 教育のためのモデルとして開発され、授業で使用するためにモジュール式を採用している。図 1 に示した Engineering Design Process は、単一のプロセスではなく、状況に応じて同じプロセスが繰り返されたり、順番通りに進まなかったりすることも考慮する必要がある。今回はこの Engineering Design Process を使用し、6 つのステップに沿って活動を行った。

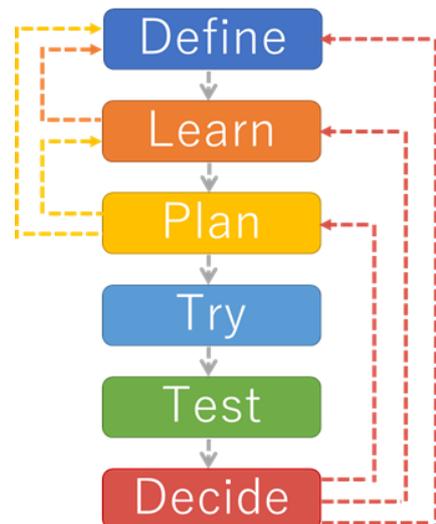


図 1 Engineering Design Process

図 1 のようなプロセスを用いて、風船ロケットを製作し、まっすぐ飛ばすように試行錯誤する機会を設けている。また STEM の要素についても Engineering Design Process の中にどのように位置づけられているのかを明確にすることとする。表 1 には、授業の展開と STEM の要素の位置づけを明記している。

表 1 本時の授業展開

時間	活動内容	指導上の留意点・備考
10 分	【Define】 本活動の目標を把握する。 「宇宙開発研究所では、皆さんに何をしたいと言っていますか？」	探究課題を明確に伝える。 「まっすぐ上に飛ばす風船ロケットを作るには、どんな工夫をしたらよいだろうか。」
15 分	【Learn】	児童・生徒がイメージしやすいように

	風船ロケットがどのようなものなのかを説明し、実演する。 開発に必要な道具や資材を準備する。 ＜風船、工作紙、ストロー（3種類：太い、中、細い）、ハサミ、セロテープ＞	風船ロケットを飛ばす。 開発に必要な道具や資材を準備し、使い方等を説明する。
15分	【Plan】 どんなロケットを製作するかワークシートでデザインし、その考え方を記録する。 設計図に基づき製作する。	ワークシートに設計図を必ず書くように伝え、児童・生徒のデザインを確認する。 ＜STEMの要素＞E
30分	【Try】 試行錯誤しながら、作り変え、天井に向かって上に飛ぶ風船ロケットを作る。	児童・生徒が風船ロケットを作成している際に、試行錯誤するように促す。 ＜STEMの要素＞S・T・E
30分	【Test】 自分がデザインしたストローの①太さ②長さ③羽根の大きさ④羽の形⑤羽の枚数⑥風船に入れる空気量など、変数を基にデータを収集する。 自分が設定した条件（変数）を基に試行し、その結果を基に考え、どこの何をどのように変えるのか	風船ロケットを作成し、試行錯誤する際に、風船ロケットを飛ばし、データを記録するように促す。こちらから条件を示し、その条件に沿って、データを取るよう指示する。また、データを基にして風船ロケットを試行錯誤するように伝える。 ＜STEMの要素＞S・M
20分	【Decide】 STEMについての説明と風船ロケットの製作のまとめを行う。	STEMというものがどのようなものなのかを説明する。 本活動のまとめを行う。

3.実践結果

本実践は浜松会場を除く5会場で行われたものである(表2参照)。どの会場でも第1回に行い、今後のSTEM活動を行う入り口として実践した。風船ロケットを製作する中でSTEM活動がどのようなものなのかを理解し、児童・生徒が自由研究にSTEMを活かすことができるようにしている。また、今回は試行錯誤することの大切さや製作に入る前に設計図を書くことの重要性を児童・生徒が認識することができるように、STEMの要素の中の工学(Engineering)に特に着目している。

表2 実施会場・日時

会場	場所	第1回
三島会場	静岡県立三島北高等学校	2020年6月21日
牧之原・御前崎会場	静岡県立榛原高等学校	2020年7月18日
藤枝会場	藤枝市生涯学習センター	2020年6月14日
静岡会場	ふじのくに地球環境史ミュージアム	2020年7月5日
焼津会場	焼津ディスカバリーパーク	2020年7月11日



三島会場・牧之原会場の様子



牧之原・御前崎会場・焼津会場の様子

本実践においては、児童・生徒が風船ロケットを製作する過程で設計図をデザインし、試行錯誤を行い、より良いものを製作できるようにデータを取りながら改良を行っている。この流れは自由研究を行っていく中で、重要な役割を果たしていると考えられる。実際に児童・生徒は風船ロケットを製作する中で、実験をしながら、まっすぐ飛んだ理由やまっすぐ飛ばなかった理由を考える姿が見られた。風船から出る空気の量や羽の形、ストローの太さなど変数となる条件を自分で設定し、変更を加えながら改良していた。自由研究においても、変数を制御することやより良いデータを得るために条件を変更することは大切なことである。本実践では、自由研究との関わりを意識しつつ、STEM教育における工学(Engineering)に特に重点をおいている。自由研究においては、自ら課題を設定し、課題を解決するために実験計画を立て、実験を行うことで証拠となるデータを収集し、得られたデータをもとに解釈し、結論を導くことになる。本実践においては、その中の実験計画を立てる段階、データを収集する段階と大きく関わりがあると考えられる。この過程には、より良いデータを得るために条件を変更することも含んでいる。本実践を通して、自由研究との関わりを理解することにつなげていくことが本実践の役割であると考えられる。また、風船ロケットを製作し、実験を行っていく中で変数を制御することは何度も行う姿が見られたが、変数を制御しながらデータを記録したり、データをもとに改良を行ったりする児童・生徒は限られていた。風船ロケットを製作することに夢中になってしまい、データを収集することを忘れてしまう児童・生徒もいた。昨年度はSTEMのみの視点で活動を行っていたが、自由研究との関わりを見出すことによって、本実践の役割がより明確となったと考える。

参考文献

EngrTEAMS(2017):Laser Security System Grades 6-8 University of Minnesota & Purdue University Research Foundation

2-2. ジリアン・ローリグ氏のモデル STEM 授業を活用した風力発電 STEM 学習

静岡大学大学院教育学研究科修士 2 年 峯田一平

1.はじめに

静岡 STEM アカデミーでは、昨年度に引き続き各会場の講座として、「ジリアン・ローリグ氏のモデル STEM 授業を活用した風力発電 STEM 学習」を行っている。昨年度はジリアン・ローリグ氏に STEM の講義を交えて、本講座の基となる風力発電の授業を行っており、静岡 STEM アカデミーで本講座を扱えるようにするために、実践を通して本講座の位置づけや特徴を探るような状態であった。今年度は、昨年度の課題と経験を踏まえ、さらにより良い STEM 学習を提供し、児童・生徒が行っている自由研究のアイデアへとつながるように活動を行った。本講座における STEM の視点は、科学(Science)、技術(Technology)、工学(Engineering)、数学(Mathematics)である。本実践では STEM 教育の実現のため、活動における具体的な STEM の要素を明確にし、本講座により、児童・生徒が STEM 教育に触れつつ、実生活とのかかわりを意識し、自由研究における試行錯誤の仕方を身に付けることを目的としている。

2.実践方法

本実践についても EngrTEAMS(Engineering to Transform the Education of Analysis, Measurement, & Science)プロジェクトの PicturesSTEM で用いられている Engineering Design Process を使用した(図 1 参照)。図 1 に示した Engineering Design Process は、単一のプロセスではなく、状況に応じて同じプロセスが繰り返されたり、順番通りに進まなかったりすることも考慮する必要がある。今回はこのプロセス

図 1 のようなプロセスに沿って、風力発電を設計し、データを収集してより効率よく発電するように課題解決を行っていく。また STEM の要素についても Engineering Design Process の中にどのように位置づけられているのかを明確にすることとする。表 1 には、授業の展開と STEM の要素の位置づけを明記している。

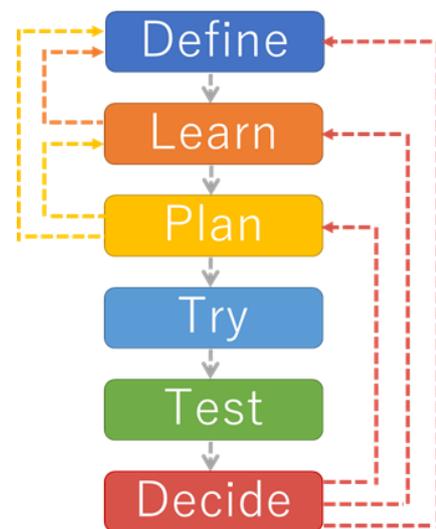


図 1 Engineering Design Process

表 1 本時の授業展開

時間	活動内容	指導上の留意点・備考
10 分	<p>【Define】</p> <p>本授業は、初めに架空の会社からの手紙を配布し、児童・生徒は活動内容を確認する。「より多くの電気をつくることのできる風力発電を開発すること」</p>	探究課題を明確に伝える。

15分	【Learn】 風力発電機の仕組み、風力発電を設置するメリットやデメリット、設置場所など風力発電に関する内容を理解する。	風力発電について知っていること、理解していることを確認し、設計できるように風力発電の知識を増やす。 ＜STEMの要素＞S
15分	【Plan】 どんな発電装置を作成するかワークシートに設計図を描きデザインする。 変数（羽の枚数、羽の材質、羽の角度など）を考えデザインする。 ・グループで討議し、変数を決定する。	ワークシートに設計図を書くように伝え、児童・生徒のデザインを確認する。 児童・生徒が変数を理解できるように、各変数について説明する。 ＜STEMの要素＞E
30分	【Try】 試行錯誤しながら、作り変え、目標を超えるように調節する。 自分がデザインした羽根の①枚数②羽根の角度③扇風機との距離など、変数を基にデータをとり組みんでいるか。 自分が設定した条件（変数）を基に試行し、その結果を基に考え、どこの何をどのように変えるのか	試行錯誤する際に、必ずデータを取ってから改良するように伝える。 変数を基にデータをとって取り組んでいるかどうかを確認する。 児童・生徒の考えを形にできるようにサポートする。 ＜STEMの要素＞T・E
30分	【Test】 風力発電機の発電量は、電圧と電力を測定した。実験データの収集も習得できるよう、測定は3回ずつ行い平均値を求めた。	データを得るために測定を3回以上行う理由などを説明する。測定を行う際には、変化させる変数と変化させない変数を明確にするよう伝える。 ＜STEMの要素＞M
20分	【Decide】 風力発電についてまとめを行う。	実生活と関わりをもって話をする。 本活動のまとめを行う。

3.実践結果

本実践は4会場(表2参照)で行い、本実践を通して、実生活とのかかわりを意識し、児童・生徒が自由研究における試行錯誤の仕方を身に付け、各自の自由研究がより良いものへとできるようにしている。風船ロケットの講座に引き続きSTEMの要素の中の工学(Engineering)に特に着目している。

表2 実施会場・日時

会場	場所	第2回
三島会場	静岡県立三島北高等学校	2020年7月19日
藤枝会場	藤枝市生涯学習センター	2020年7月12日
静岡会場	ふじのくに地球環境史ミュージアム	2020年8月21日
焼津会場	焼津ディスカバリーパーク	2020年8月18日



三島会場・焼津会場の様子



静岡会場・藤枝会場の様子

本実践は、実生活や実社会における課題を考える機会となっている。各自の自由研究も実生活において不思議に感じたことや疑問が基になっている。その疑問を課題として設定し、探究することがまさに自由研究である。本講座では、このような実生活や実社会における課題に対して、どうしたら課題を解決することができるのかを考える機会となっており、児童・生徒も興味を持って活動に取り組む姿が見られた。変数を選択し、その変数についてデータを取りながら調査を行い、効率よく発電する条件を見つけることが課題として設定されている。課題を解決する方法はグループで議論し、知恵を出し合いながら調査を行っている。STEM活動においても議論を行うことは重要とされており、グループで話し合ったり、課題を解決するためにアイデアを出し合ったりするなど様々な場面において議論する機会が設けられていた。議論を重ねることによって、児童・生徒が課題を認識し、課題を解決するための方法が洗練され、より良い方法を発見することにつながると考えられる。解決する方法が多様に存在する中で、様々な条件を踏まえた上で、より良い方法を選ぶことが児童・生徒に求められている。各自の自由研究においても本講座と同様に探究するための方法を考える必要がある。本講座においては、効率の良い風力発電をデザインしたり、試行錯誤をしながら改良したりすることが工学(Engineering)であり、限られた条件の中で効率の良い風力発電を作成することが技術(Technology)であり、測定によってデータを収集することが数学(Mathematics)である。実験したり、風力発電のしくみを理解したりすることが、科学(Science)であると考えられるが、探究する方法を考えることも含まれると考える。このようなSTEMの視点を認識することで本講座を行う意義が明確になったと考える。

参考文献

EngrTEAMS(2017):Laser Security System Grades 6-8 University of Minnesota & Purdue University Research Foundation

2-3. MESH を活用した STEM 教育～セキュリティーシステムをデザインしよう～

静岡大学 教育学部 教育学研究科 2 年 袴田博紀

1 はじめに

静岡 STEM アカデミーでは、受講生各自が解決したい疑問をもち、予想や研究の方法、結果、考察と進めていく自由研究の過程を指導者が支援している。静岡 STEM アカデミー1.0 は、全6回の講座で、午前中を STEM 教育プログラム、午後を個々の自由研究を進める活動を行ってきた。

午前中の STEM 教育プログラムは、受講生が自らの自由研究に STEM の視点を用いることで、新たな探究の方法を得るためのものである。今回は、自由研究におけるセンサーの活用に取り組んだ。

トイレに入ると自動で電気が点く、水道に手を伸ばすと自動で水が流れるといったように、私たちの周りではセンサーを用いた生活用品をよく目にする。また自由研究ではセンサーを活用することで、結果を数値化し表やグラフに表すことができたり、人間の視力ではとらえられないものを映像で残したりすることができる。また、本年度より施行の新学習指導要領における小学校プログラミング教育でもセンサーは注目されている。本講座では受講生がセンサーの一種である MESH に出会い、使い方を知り、センサーを活用したシステムを構築するプログラムを行った。

2 実践の背景

本実践を行うにあたり、以下の2点を参考としている。

2. 1 EngrTEAMS と Engineering Design Process について

EngrTEAMS (Engineering to Transform the Education of Analysis, Measurement, & Science) はミネソタ大学 STEM 教育センターが作成したアメリカの4年生から8年生向け STEM 教育プログラムである。「Laser Security system」はその1つである。限られた材料でよりの確なセキュリティーシステムをデザインし、コンパクト鏡を使って、宝物を盗まれないようなシステムを作るというものである。実際には10時間ほどの単元である。(Fig2.1.1)

Engineering Design Challenge: design a laser security system.				
Lesson 1	Lesson 2	Lesson 3	Lesson 4	Lesson 5
Design Challenge Introduction (1 class period)	Waves and Electromagnetic Spectrum (1 class period)	Light Propagation (1 class period)	Intro to Reflection and Refraction (1 class period)	Reflection/Refraction Simulation (1 class period)
Lesson 6	Lesson 7	Lesson 8	Lesson 9	
Reflection/Refraction Experimentation and Data Collection (1 class period)	Plan/Build/Test (2-3 class periods)	Redesign (1-2 class periods)	Summative Assessment (1-2 class periods)	

Fig2.1.1 Design a laser security system の単元計画

ミネソタ大学 STEM 教育センターでは、STEM 教育プログラムを作成するにあたり Fig4.1.1.2 の Engineering Design Process を採用している。問題を定義する (Define)、解決に必要な知識を得る (Learn)、計画する (Plan)、具体化する (Try)、確かめる (Test)、決定する (Decide) の6段階を設定している。それは一方方向ではなく、前の段階に戻ることもある。また、どの段階においても、問題解決を共に行う仲間のコミュニケーションと、チームワークの必要性も示されている。令和元年度は、

Laser Security system の一部分と MESH を組み合わせたプログラムを計画、実践した。今年度は、MESH センサーを使うことに重点を置くこととし、昨年度のプログラムからレーザー（光の進み方）の部分を取り除いた活動を行うこととした。

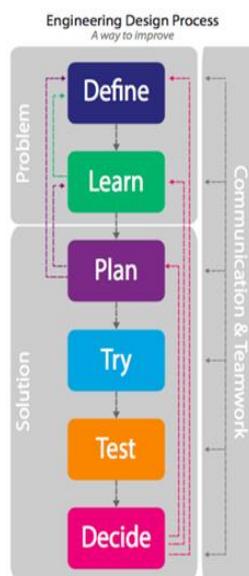


Fig1.1.2 Engineering Design Process

2. 2 MESH について

MESH は Sony が開発した IoT 機器である。各々の機能をもつブロック形状の "MESH ブロック" を "MESH アプリ" 上でつなげることにより、デザインを具現化するものである。令和 2 年度小学校理科の教科書でも 2 社が MESH を扱っている。

今回使用した MESH ブロックは、動きセンサー、ライト、ボタン、明るさセンサー、温湿センサー、GPIO（モーターやオルゴールなど他の機能と結びつけるもの）など機能をもつ。

また MESH アプリは、MESH ブロックと Bluetooth で連携し、さまざまなことを実現可能にするアプリで

ある。各々の MESH ブロックからの情報を受け取ったり、送ったりするだけでなく、タブレットにあるカメラやスピーカー、音楽情報、オフィススイート(文書作成や表作成ソフト)などと連携させることもできる。また本研究では使用しなかったが、インターネットと接続することにより、Eメールを出したり、情報を取得・送信したりすることもできる。

本講座では、セキュリティーシステムのデザインに MESH を組み込んだ。限られたセンサーを用いてより強固なシステムを方眼用紙にデザインしたり、描いたものを試行錯誤しながら組み立てたりしていった。



Fig1.2.1 MESH

1) EngrTEAMS.(2017).Laser Security System. Minnesota:University of Minnesota and Purdue Research Foundation.

2) 袴田博紀(2020).MESH (Sony) を活用した STEM 教育～レーザーセキュリティーシステムをデザインしよう～.静岡 STEM アカデミー 令和元年度ジュニアドクター育成塾報告書. P59-70

3 実践の内容

3. 1 実施会場・日時等

実施会場等については、Fig3.1.1 の通りである。

会場	場所	日付
静岡会場	ふじのくに地球環境史ミュージアム	R2/8/6
三島会場	静岡県立三島北高等学校	R2/8/8
焼津会場	焼津ディスカバリーパーク焼津天文科学館	R2/9/12
牧之原会場	静岡県立榛原高等学校	R2/10/17

・担当指導者等詳細は、報告書を参照のこと。なお、参加者数には継続生も含む。

Fig3.1.1 会場・場所・日付

3. 2 本講座の目的

本講座の目的は、以下の2点である。

- ①MESH アプリ上で MESH ブロックをつなげたり、MESH を活用したセキュリティーシステムを考えたりすることを通して、MESH センサーの機能を理解することができる。
- ②MESH 等のセンサーを自らの自由研究に活用する方法を1つ以上考えることができる。

本講座の概要は、以下の通りである。

YK セキュリティー株式会社という架空の会社から手紙が届いたという設定をする。この会社は貴重な資産を保護するためにセキュリティーシステムを設計している。そして、美術館の宝物を保護し、侵入したスパイを感知するため、センサーによるセキュリティーシステムの設計を子どもたちに考えてほしいと述べている。子どもたちは手紙から読み取った課題について解決していく。侵入した泥棒を感知するためのシステムをデザインしたり、MESH の使い方を学び、どのようなセンサーを使えばよいのかを考えたりする。その後、デザインしたシステムが再現できるかどうかを確かめた。MESH を用いて試行錯誤しながら方眼紙上に表していく。

STEM に関わる部分としては、まず E (Engineering) である。Engineering Design Process を基に、自分が求められていることは何か理解すること (Define)、MESH センサーの使い方を学ぶこと (Learn) や、セキュリティーシステムを設計 (Plan) し、組み立てる (Try, Test) する活動を取り入れた。

次に、T (Technology) である。MESH は iPad と Bluetooth で接続している。MESH はほとんど全ての児童が初めて使用する。そのため MESH の使い方に慣れる時間を 20 分程度とすることとした。

また、方眼用紙上に組み立てたセキュリティーシステムが、自分が考えた通りに作動するかを確かめる (Test) が必要である。それを確認する方法の1つとして、Code & Go ロボット

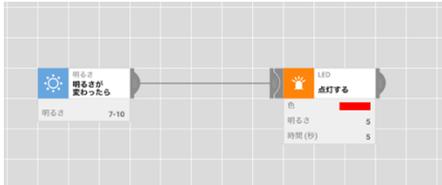


Fig4.2.1 Code & Go ロボットマウス

マウスを使用した。これはアメリカの Learning Resources 社が初歩的なプログラミングができる STEM Toys (対象年齢4歳以上) として開発、販売されているものである。前進、左、右、後進の各ボタンを押して動き方を入力し、最後に真ん中の実行ボタンを押すと、プログラムされた通りに動く仕組みとなっている。

3. 3 本講座の流れ

以下は、静岡教室で行った際のタイムスケジュールである。

10分(10:40-10:50)	あいさつ、出席確認、イントロダクション
10分(10:50-11:00)	<p>【Define】 手紙を読み、課題を理解する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・侵入した泥棒を感知するためのセンサーを考える。
20分(11:00-11:20)	<p>【Learn】 MESH の使い方を学ぶ</p> <p>◎どんなセンサーがあったら、感知できるだろう？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・光、音（ブザー、音楽）、振動、カメラ（防犯ビデオ）、人感 <p>◎MESH の使い方を学ぼう</p> <ul style="list-style-type: none"> ・MESH…①ボタンを押すと光る。 ②ボタンを押すと写真を取る。③タイマーなどを組み合わせる。 
10分 (11:20-11:30)	<p>【Plan】 デザイン (1回目) を行う。</p> <p>◎部屋の中にどのようにセンサーを配置すればよいか、デザインする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートに書き込む (方眼紙)。 ・デザインが完成した生徒から、センサーを使って実際の作成を行う。
20分 (11:30-12:00)	<p>【Try】 ⇔ 【Test】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デザインを元にセキュリティーシステムを組み立てる。 ・時間内に間に合わない場合は、昼休憩後、1時まで制作可能とする。
12:00 – 13:00	昼休憩
20分 (13:00-13:20)	<p>【Decide】 セキュリティーシステムを発表する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・互いに見合う (全体を半分に分け、片方が説明、片方が聞く)

1) 袴田博紀(2020),第4章 静岡 STEM アカデミーでの実践,小学校理科における日本型 STEM 教育構築に関する理論的・実践的研究-静岡 STEM アカデミーと小学校6年理科における授業づくりと実践を通して-,P16-28

3. 4 実践の様子

実践の様子を写真で示す。



Fig3.4.1 問題を定義し (Define)、事前調査 (Learn)に移る<静岡会場>



Fig3.4.2 MESH センサーを学ぶ(Learn)
<焼津会場>



Fig3.4.3 方眼紙上に組み立てる<牧之原会場>



Fig3.4.4 センサーの活用について
<焼津会場>



Fig3.4.5 タブレットの準備
<焼津会場>

なお、静岡会場の活動の様子は、静岡朝日テレビのクルーが取材し、8月14日の夕方の県内版で放映された。(Fig3.4.1)

4 実践の結果

4. 1 実践の様子

受講生は Engineering Design Process をベースにした活動を行った。今回は1人で1台の MESH と iPad を使用した。

問題を定義する (Define) 段階では、セキュリティーシステムの会社 (架空) からの依頼文を読み、「2つ以上のセンサーを使い、スパイの侵入を伝えてほしい」という課題を読み取った。そして、受講生は、「どんなセンサーがあれば、スパイの侵入を伝えることができるだろうか?」と考えた。「人が入ってきたことを感知したら、音が鳴る。」「(床を) 踏んだら、落とし穴に落ちる。」等、「○○したら、○○する」というアイデアを受講生は考えていった。

そこで、「そのアイデアを形にできるものがある」ということで MESH を紹介した。受講生は iPad 上で MESH ブロックをつなぎ、反応を見たり聞いたりすることで MESH の使い方を理解していった (Learn)。

「スパイの侵入を伝えるシステムを作ろう。」という目的意識をもち、MESH の使い方を生かして、ワークシート上に設計図を作っていた (Plan)。どこにどの MESH ブロックを置くか、またそのセンサーが反応したら何が起こるのか、またどうしてそう考えたのか等を書き込んでいく様子が見られた。

設計図ができた受講生から指導者に見せ、実際に MESH ブロックを置いてシステムを作っていく方眼用紙を受け取った。受講生は、設計図を見ながら、MESH ブロックを配置した (Try)。実際に、自らのシステムが作動するかどうかは、二本の指や、鉛筆、先に挙げたロボットマウスで模擬的に泥棒を再現していた (Test)。自らのシステムが決定したのち、互いのシステムを見合う場を設定した。他の受講生のシステムを見たり、知ったりすることができるようにした (Decide)。

最後に、自らの自由研究にセンサーを生かせるかどうかを考えていった。午後の自由研究相談では、自由研究にセンサーを組み込もうとする様子も見られた。

4. 2 センサーの理解について

実践の前後において、記述式による同一の質問を行った。「センサー」を使うと、どんなことができると考えていますか?という問いである。MESH を用いたプログラムを行う前と後で、センサーの働きを利用した道具についての理解がどのように変わったかを調べるためである。それを KH コーダーによる共起ネットワーク図に表した結果が Fig4.4.2.1 と Fig4.4.2.2 である。

事前と事後を比較すると、つながりのある言葉が増えていることが分かる。また事前では「動き」を感知したり、動かしたりするものが多い。一方で、事後では、温度、光、音などセンサーによってできることが増えている。センサーによって情報を得たり、集めたりすることができることへの理解が広がっていることがうかがえる。

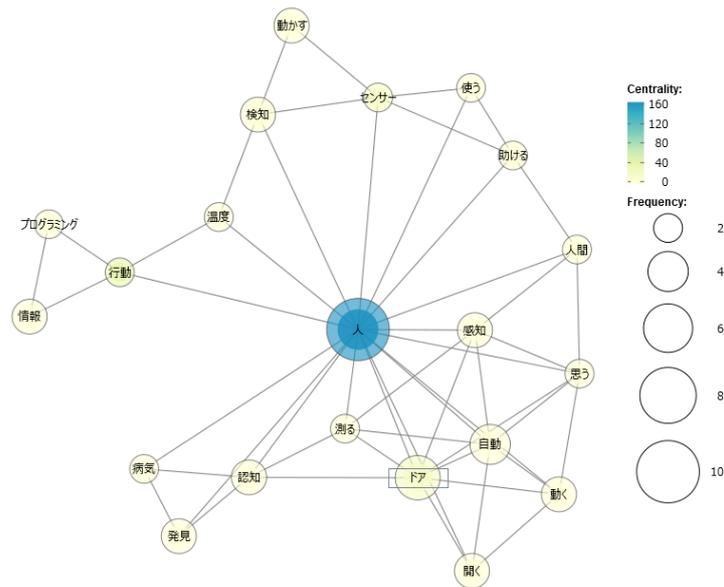


Fig4.2.1 事前 「センサー」を使うと、どんなことができるかと考えていますか？<静岡会場>

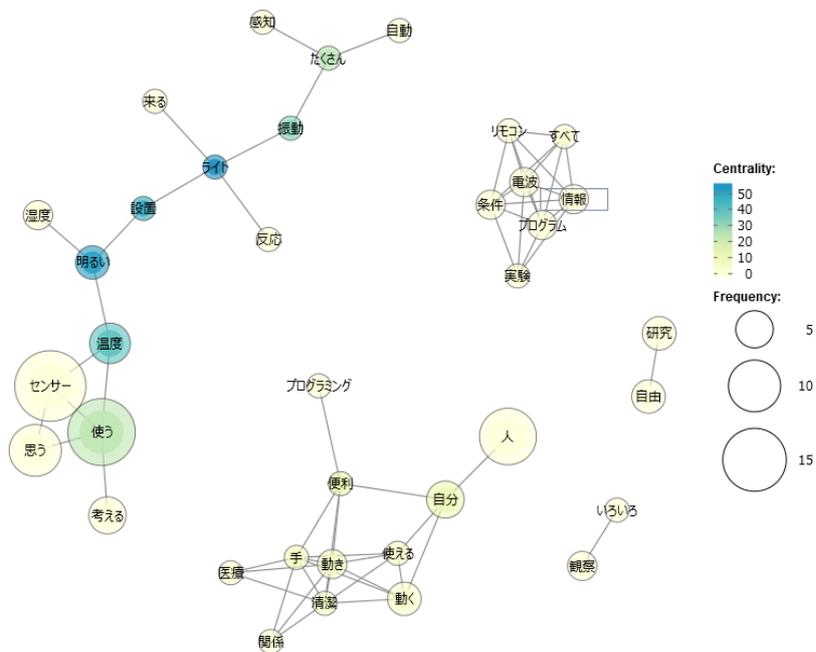


Fig4.2.2 事後 「センサー」を使うと、どんなことができるかと考えていますか？<静岡会場>

4. 3 本実践の小学校理科への応用

本実践とほぼ同じプログラムを、小学校第6学年理科「私たちの生活と電気」の単元の一部として筆者が勤務する小学校で授業を行った。本年度6年生は3学級あり、各担任が理科の授業を担当している。筆者が単元を計画し、他の2学級の教員と検討した。6年1組は担任である筆者が、6年2組と3組は各学級担任が授業を行った。STEM アカデミーと同様に、児童の記述を共起ネットワークに表すと、事後では単元目標である「電気の変換、電気の性質や働きを利用した道具への理解」が深まっていたこと、全学級で同様の傾向が見られたことが確認できた。¹⁾

1) 袴田博紀(2020), 第5章 静岡市立清水高部東小学校での実践,小学校理科における日本型STEM教育構築に関する理論的・実践的研究 静岡STEMアカデミーと小学校6年理科における授業づくりと実践を通して,P49-60

YK セキュリティー株式会社

2233 Cherry Blossom Drive

Washington, DC 20002

静岡 STEM アカデミー受講生の皆様へ



本社は世界各国にてビジネスならびに家庭用のセキュリティーシステムを提供しています。本社のセキュリティーシステムは世界各国の展覧会の展示に利用されております。貴重な宝物等をスパイから守るために我が社のセキュリティーシステムをご活用いただければ幸いです。

みなさまには、より強固なセキュリティーシステムを作るため、スパイの侵入を伝えるシステムを作ってください。セキュリティーシステムはスパイが宝物を盗みたくなくなることを目的とするため、より複雑なものが求められます。2 つ以上のセンサーを使いスパイの侵入を伝えてください。

なお、予算の関係上、設計に使用する材料は限られております。本社ではみなさんが作成したデザインを検討し、どれがより有効なセキュリティーシステムとして機能するかを判断します。みなさんの健闘を祈ります。

以上です。

ご協力の程、よろしく願いいたします。

Lou A. S. E. Richards

YK Secure, Inc.

Pre-assessment

静岡 STEM アカデミー1.0

みなさん、こんにちは！会えるのを楽しみにしていました。講座開始までの間、簡単な事前アンケートにお答えください。



名前

今日は「センサー」を学習します。

・数字を○で囲みましょう。



(1 当てはまらない 2 あまり当てはまらない 3 やや当てはまる 4 当てはまる)

① 「センサー」は生活の中でたくさん使われている。	1・2・3・4
② 「センサー」を自分の自由研究に活用している。または、活用しようと考えている。	1・2・3・4
③ MESH というセンサーを聞いたことがある。	1・2・3・4

・記入しましょう。



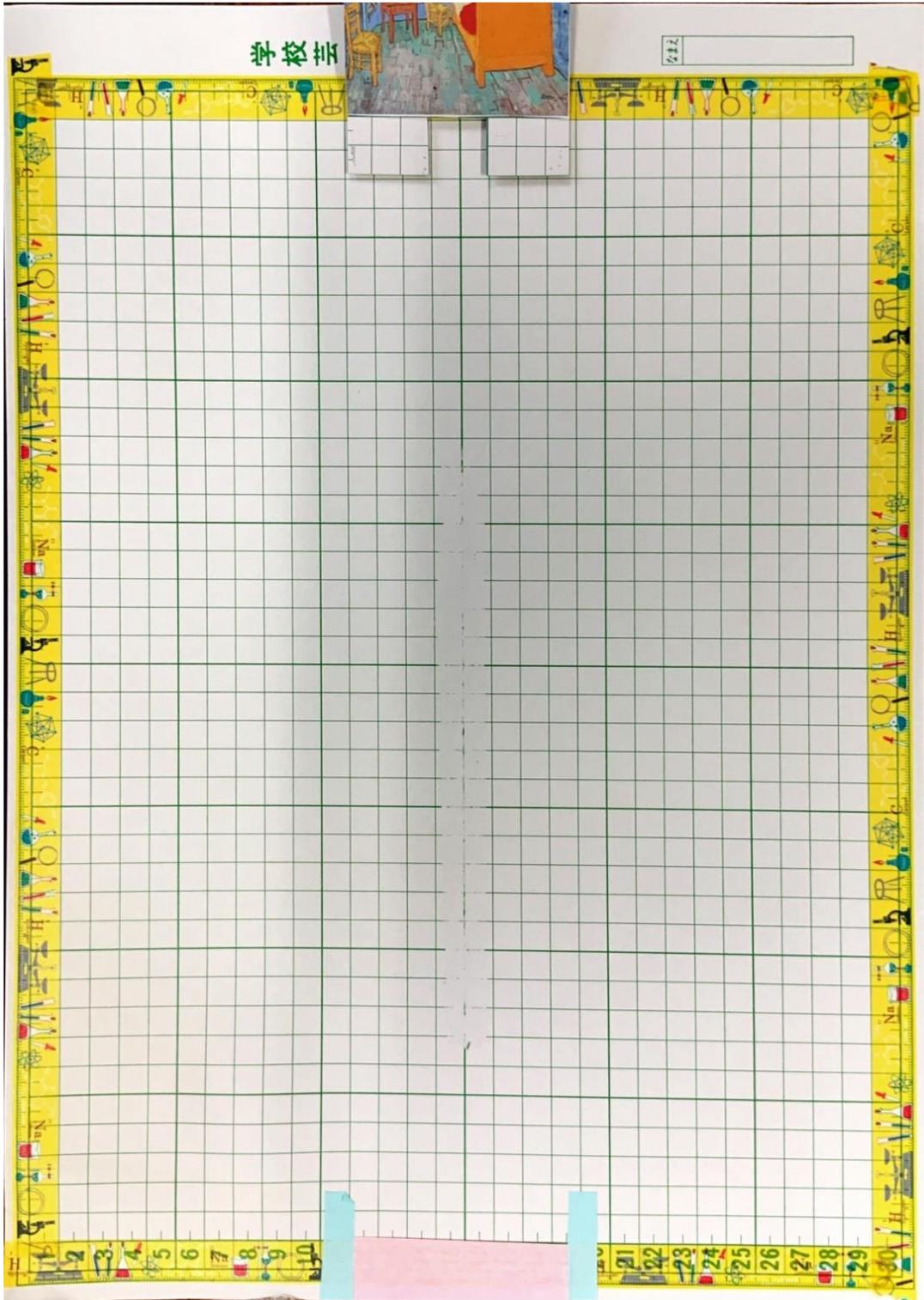
④ あなたは「センサー」でどんなことができると考えていますか？

ご協力、ありがとうございました。

スパイの侵入を伝えるシステムを作ろう

名前 _____

(1) デザイン (1回目) : MESH センサーをどこに置くか、下の図に書き込もう。



MESH

(2) デザイン (発表時) : 最終的に MESH センサーを、どこに置いたかを上の図に書き加えよう。

(3) センサーを自由研究に生かそう。



Self assessment



数字を○で囲みましょう。

(1 当てはまらない 2 あまり当てはまらない 3 やや当てはまる 4 当てはまる)

① セキュリティー会社からのお願いが分かった。	1・2・3・4
② MESH の使い方が分かった。	1・2・3・4
③ MESH を使い、スパイを捕まえるためのデザインを描くことができた。	1・2・3・4
④ デザインしたことを、MESH 等を使って作ることができた。	1・2・3・4
⑤ MESH センサーは反応していた。	1・2・3・4
⑥ あなたの作ったシステムは、セキュリティー会社が求めている条件 (2 つ以上のセンサーを用いて) をクリアしていた。	1・2・3・4
⑦ 「センサー」は生活の中でたくさん使われている。	1・2・3・4
⑧ 「センサー」を自分の自由研究に活用している。または、活用しようと考えている。	1・2・3・4

記入しましょう。



・あなたは「センサー」でどんなことができると考えていますか？

2-4. ヘックスバグを用いた STEM 活動

Stage1.0 三島会場の場合

静岡大学 山本高広

1. 実践日時

2020 年 11 月 21 日 (土) 13:00~14:30

2. 実践場所

静岡県立三島北高等学校

3. 実践内容

この実践プログラムは、これまで 2018 年度、2019 年度と静岡 STEM アカデミーや大学の出張授業などで回数をこなしてきたものである。そのため、これまでの実践プログラムと大きな違いはないが、2020 年度においても Stage1.0 において三島会場で同じプログラムを実施したため報告する。なお、この実践プログラムについては、研究紀要としても掲載されているため、詳細は、山本・熊野 (2020) を参照していただきたい。なお、これらの実践プログラムは、2018 年の STEM 研修の際に、Thomas Meagher 博士によって紹介されたモデル STEM 授業を参考にしたものであり、そのモデル STEM 授業を日本の子ども向けに、筆者が多少のアレンジを加えたものである。

今回の実践の対象者は、小学校第 5 学年 (3 名)、小学校第 6 学年 (2 名) の児童と、中学校第 1 学年 (1 名) の生徒の計 6 名で行われた。また、その男女比は、男子 2 名、女子 4 名であった。

今回の実践における STEM 教育用の課題はこれまでと同様に、次の 3 つの課題の達成に向けて、ヘックスバグを用いたデザインをさせ、実際にそのデザインに沿って、ヘックスバグを改良させた。

課題 1: 「真っ直ぐ進む」「回転させる」

課題 2: 「砂利を多く運ぶ」

課題 3: 「相撲で勝つために強くする」

なお、今回の実践では、課題 3 について、受講生全員で相撲大会を行い、自身の作品の特徴とともにその成果を発表させる機会を設けた。このような取り組みもあり、受講生たちは、全体を通して大変高い興味・関心を示し、意欲的に活動する姿が多く見られた。

この実践プログラムを何度も実施して感じた利点としては、90 分程度の時間で、単発の生物 STEM 授業を実施できることである。生物教材は、単発の授業より、継続性をもった授業を実施することで効果を得やすいと考えるが、この実践プログラムでは、単発で、生物における STEM とは何かについて直感的に理解しやすいと考えられる。



図1 ヘックスバグと指導の様子

引用・参考文献

山本高広・熊野善介（2020）「生物教育における創造性を高めるための資質・能力の育成—ヘックスバグ [ナノナイトロ] を用いた教材開発と実践—」愛知教育大学大学院・静岡大学大学院教育学研究科共同教科開発学専攻紀要教科開発学論集，第8号，pp.135-144。

附記

この実践報告の一部は，青木克顕（2020）「静岡 STEM アカデミーin 三島 第6回講座報告」を参考にしながら，筆者が加筆・修正したものである。

2-5. 3D ペンを活用した STEM 活動

静岡大学大学院教育学研究科修士 2 年 峯田一平

1.はじめに

この活動は静岡 STEM アカデミー1.0 の第 6 回(最終回)の講座として位置付けられている。この 3D ペンを活用した STEM 活動は焼津のみでの活動である。焼津の小中学生 6 名(小学生:2 名、中学生:4 名)を対象に STEM 活動を行った。内容に関しては昨年度に行った活動に新たな内容を加えており、基本的な活動に関しては昨年度と同様である。現在、答えのない未知の課題に取り組むための主体性・創造性を養う教育の転換が求められている。その 1 つとして Science, Technology, Engineering, Mathematics を総合的に学ぶ STEM 教育の必要性が指摘されている(熊野,2016)。また、創造性を育む教育や理数教育の機会を通じて、「科学技術や理科・数学に対する関心・素養を高め、児童・生徒の能力や才能の伸張を促すことが求められている」(内閣府,2016)。一方で、内閣府が第 5 期科学技術基本計画において示した Society5.0 の考え方は教育に対しても影響を与えている。Society5.0 においては技術革新や価値創造を発見・創造し、課題解決を指向するエンジニアリング的発想の育成を目指している(文部科学省,2018)。以上を踏まえ、STEM 教育の実現のためには、科学教育・理科教育においてエンジニアリング(工学)の視点を取り入れる必要があると考える。

近年、日本において 3D プリンターについては認知されてきたが、3D ペンはまだまだ認知されていないと考えられる。3D ペンは 3D プリンターと比べて比較的低コストで、扱いやすいことが挙げられる。また、アイデアを直接形にすることが可能であり、試行錯誤を繰り返し行えることが利点として挙げられる。この 3D ペンを活用した STEM 教育プログラムを開発し、活動を通して児童・生徒に 3D ペンを使用してもらい、小中学生でも簡単に扱うことができるかを確認する。

2.実践の目的

本実践では、3D ペンを活用した STEM 教育プログラムの開発と 3D ペン活用の可能性を探ることを目的としている。

3.実践方法

(1)実践の概要

本実践は、静岡 STEM アカデミー1.0 の焼津教室で小学 5 年生から中学校 1 年生の 6 名を対象にして、STEM の視点を取り入れた授業を行った。

・静岡 STEM アカデミー 焼津会場(6 名) 2020 年 12 月 12 日(日) 計 3 時間

本実践は目的を達成するために、STEM の視点を取り入れている。本実践における STEM の視点は、各分野の視点である科学(Science)、技術(Technology)、工学(Engineering)、数学(Mathematics)である。活動における具体的な STEM の視点に目を向けると、科学においては、橋の構造や力のかかり方など科学的な視点から橋を観察することが挙げられる。また、橋を構築

する際には、重心や構造、橋の形などを崩落しないために科学的に考えることも科学における視点である。技術においては、橋を構築する際に崩落しないように橋の形を調整したり、重心を基に試行錯誤したりすることが挙げられる。工学においては、橋を構築するために設計したり、設計図を描いたりすることが挙げられる。数学においては、橋を設計する際の橋の長さや支柱の長さを決めたり、できるだけ材料を使わずに橋を構築するために橋の形や構造に目を向けたりすることが挙げられる。

今回は STEM の視点を取り入れるだけでなく、EngrTEAMS(Engineering to Transform the Education of Analysis, Measurement, & Science)プロジェクトの PicturesSTEM で用いられている Engineering Design Process を使用した(図参照)。EngrTEAMS はアメリカの4年生から8年生までの科学概念の学習を高め、データ分析と測定に関連する数学的概念を、教師の専門的な開発とカリキュラム開発にエンジニアリング設計ベースのアプローチを使用して増やすように設計されたカリキュラムである。Engineering Design Process は、STEM 教育のためのモデルとして開発され、授業で使用するためにモジュール式を採用している。また、エンジニアが問題を解決する際に、実行するフェーズを児童・生徒に紹介できるようにシンプルな作りとなっている。児童・生徒はこのプロセスを見て、課題解決における自分の立ち位置を確認することができるようになっている。今回はこのプロセスを参考にして本実践を構成している。図に示した Engineering Design Process は、単一のプロセスではなく、状況に応じて同じプロセスが繰り返されたり、順番通りに進まなかったりすることも考慮する必要がある。

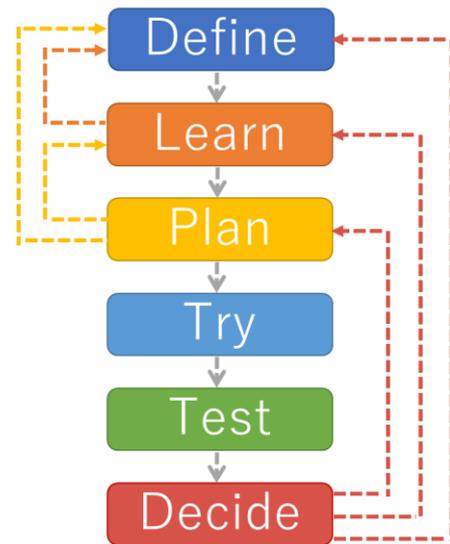


図 1 Engineering Design Process

(2)教材について

今回は eXuby 社の 3d ペン W を使用した。3D ペンは、ペンの中でプラスチック樹脂を高温で溶かし、ペン先から押し出すことでプラスチックが細い線となって出てくるペンである。ペン先から出てきたプラスチックはすぐに固まるため、平面の図形はもちろん、立体物についても絵を描くかのように作成することができる。



図 2 3D ペン W(eXuby 社)

(3)実践内容

課題は 3D ペンを使って自然災害に強い橋を作ることである。児童・生徒は初めて 3D ペンを使用するためどの程度使うことができるのか未知であった。そのため 3D ペンの操作に慣れる時

間を設けた。また全て 3D ペンを使って橋を作成するのではなく、付箋も使用し、付箋にプラスチックの樹脂をコーティングすることで取り扱いを簡単にし、時間の短縮を図った。活動は Engineering Design Process を用いて活動の手順を意識させながら、課題に取り組みさせることとした。活動中はワークシートを使用し、児童・生徒は 3D ペンを使用する前にワークシートに橋を設計し、課題に対して取り組みやすいようにした。

表 1 本時の授業の展開

時間	活動内容	指導の留意点・備考
5分	Engineering Design Process の 6 つのステップを基に STEM 活動を行う。 活動の前に Engineering Design Process を説明する。	Engineering Design Process によって、活動の手順を意識させる。
15分	【Define(問題の定義)】 手紙を読み、架空の会社からの依頼を認識し、解決する問題とその際の条件を読み取る。 会社からの依頼 →災害に対して十分に耐えることができる橋の建設 橋を作るうえでの条件 ①18cm 以上の橋を架けること ②モデルが荷重に耐えられること ③できる限り低コストにすること	ワークシートを使用し、考える場面では自分の考えを必ず記入するように指示する。 全員が依頼と条件を認識できるように情報の共有を行う。
25分	【Learn(事前調査)】 ・橋の役割の説明 ・地震や台風などが原因で崩落する橋の様子を映像で紹介 ・橋の老朽化の原因・現状を説明 ・3D ペンの使い方の説明 →災害に強い橋の構造を考える。	普段見慣れている橋を別の角度から伝える。 映像を使い、崩落する様子を観察し、崩落の原因を考える。
15分	【Plan(計画)】 ・改めて条件を確認し、材料についても確認する。 ・ワークシートに作成する橋のデザインを描く。 ・児童・生徒で話し合い、作成する橋について計画を練る。 ・デザインを書き終わってから作成を始める。	橋の作成は個人で行うが、自身の橋をより良いものにするために意見を出し合い、話し合う場を設ける。
30分	【Test(準備)】 ・橋の構築前に 3D ペンに慣れるため各自で形を作成する。 ・3D ペンの操作を基にデザインを修正する。	デザイン案は作成前のものであり、作成をしていく中で変更をすることも可能とする。

60分	【Try(実行)】 <ul style="list-style-type: none"> ・計画を基にして橋を3Dペンで作成する。 ・出来上がった橋に、実際にラジコンを走らせて橋を渡ることができるかどうか確認する。 ・改良を施し、より良いものへと作り変える。 	作成する中での質問に答え、サポートを行う。作成した橋の特徴や長所を児童・生徒に聞く。
15分	【Decide(決定)】 <ul style="list-style-type: none"> ・まとめ、振り返り 	児童・生徒が行っている自由研究にこの活動が少しでも活かされるように最後にまとめを行う。
計	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">活動を振り返って</div>	
180分	<ul style="list-style-type: none"> ①当たり前に使っているものに目を向けてみよう！ ②身の回りのものを科学的に見てみよう！ ③災害防止など人のために研究を活かそう！ 	

4.実践の結果

課題の解決に入る前に Engineering Design Process について説明を行った。これまでの STEM 活動の中で Engineering Design Process を使用してきたため児童・生徒は、スムーズに理解することができた。このプロセスを基にして活動を進めた。

(1)Define(問題の定義)

最初に、架空の会社からの依頼の手紙を渡し、課題とその条件を認識できるように情報の共有を行った。児童・生徒は「災害に対して十分に耐えることができる橋の建設」が課題であると認識し、併せて「①18cm以上の橋を架けること」、「②モデルが荷重に耐えられること」、「③できる限り低コストにすること」の3つの条件についても理解することができた。

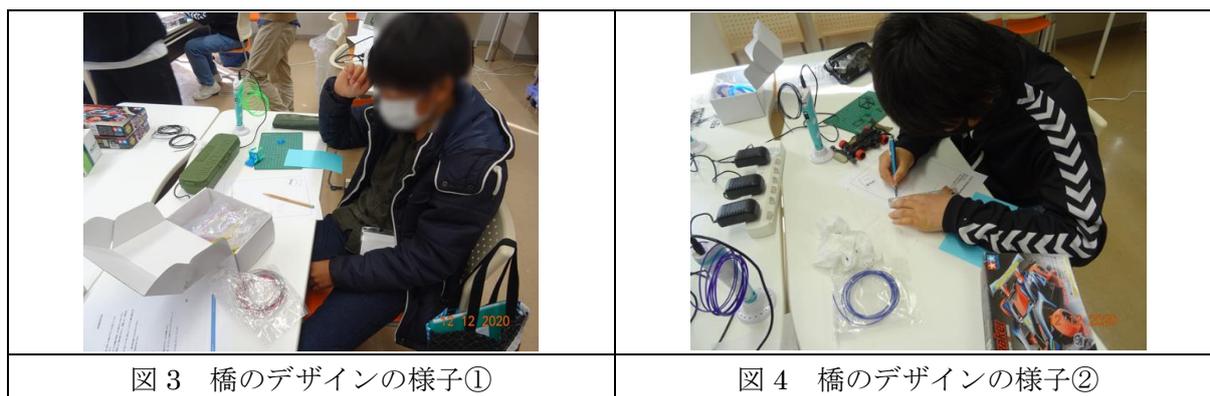
(2)Learn(調査)

課題を認識した後に、児童・生徒は橋について学習を行った。橋の役割や災害によって崩落する橋、橋の老朽化の原因などを説明した。橋の役割については個人で考えた後、意見の共有を図った。普段見慣れている橋であっても、橋がどのような役割を果たしているのかまでは考えたことがなかった様子であった。また、地震や台風などが原因で崩落する橋の様子を映像で紹介した。映像を見た後でもう一度課題を確認し、災害に強い橋はどのような構造をしているかを考えさせた。児童・生徒の発想を大切にするために橋の構造や名称、種類など詳細な内容については学習を行わなかった。最後に3Dペンの使い方と注意事項を説明した。

(3)Plan(計画)

条件を確認し、橋を構築するための材料を紹介した後、児童・生徒にはワークシートに構築する橋のデザインを設計してもらい、橋の特徴を示してもらった。設計した橋をより良いものにするためデザインを修正する児童・生徒も数人いた。筆者は児童・生徒が設計したデザインに対して特徴を聞いたり、質問をしたりして児童・生徒が目指す橋をより具体的にイメージできるように対応した。

表 2 橋のデザインの様子



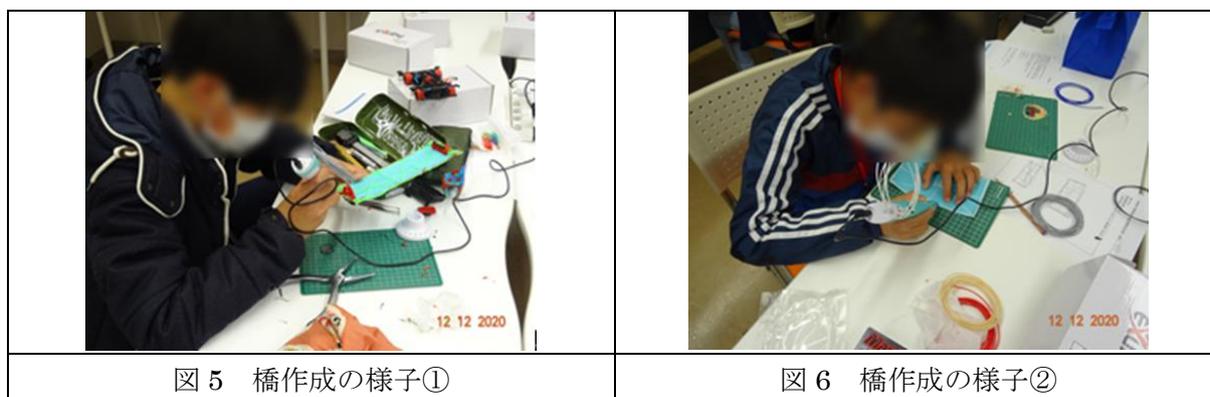
(4)Test(試行)

設計した橋をすぐには作成せず、3D ペンに慣れるための時間をとり、各自で形を作成するようにした。形については指定をせず、児童・生徒に好きな形を作成してもらった。最初は平面を作成する児童・生徒が多かったが、次第に立体物へと発展させていく姿が見られた。3D ペンで直接立体物を作成することは小中学生では困難であった。平面から立体への思考の転換が困難な児童・生徒もいたため、ヒントとして平面を繋げることで立体を作成できることを説明した。形だけでなく、文字を作成する児童・生徒もいた。

(5)Try(実行)

橋を作成する際には付箋を使用し、橋の底面として利用した。計画の段階で考えたデザインを基にして橋の作成を行ったが、荷重に耐えることができず、デザインを修正したり、変更したりして試行錯誤する姿が見られた。また、3D ペンを使っていく中で新たな橋を作り出す児童・生徒もいた。完成した橋の耐久性を確かめるために、車を走らせたが、走らせている間に崩落してしまうこともあった。筆者は橋の作成の支援や児童・生徒の橋のイメージを具体化するために質問を投げかけ理想とする橋へ近づける役目を担った。また橋が完成した児童・生徒に対して、実際に橋に車を走らせて条件を達成することができるかどうかを確認し、橋の特徴についても確認を行った。条件の中にある「③できる限り低コストにすること」を実現するためにはどのようにして橋を構築したらよいかを児童・生徒に投げかけた。

表 3 橋作成の様子



(6)Decide(決定)

自分で作成した橋と他の人が作成した橋をそれぞれ観察してもらい、自分で作成した橋とどのような違いがあるのか、どのような特徴があるのかを共有し合う場を設けた。自分の作成した橋を客観的に見て、新たな発見や課題を見つけるために行った。共有した後、ワークシートに自分が作成した橋の良い点と改良点、感想を記入してもらった。最後にこのSTEM活動のまとめを行った。地震や台風といった自然災害から身を守るためには人間の知恵や考えが必要であり、このような課題を解決するためのアイデアが求められていることを説明した。このSTEM活動を通してSTEMの考え方を児童・生徒の自由研究に活かすことができるように3つの視点を大切にすることを伝えた。「①当たり前に使っているものに目を向けてみよう!」、「②身の回りのものを科学的に見てみよう!」、「③災害防止など人のために研究を活かそう!」の3つである。また3Dの技術が使われている場面として、培養した心臓の細胞をインクとして人工の心臓を作成したり、家のデザインを基に、材料を積み重ねて家を建てたりするなどの場面を紹介した。

5.実践のまとめ

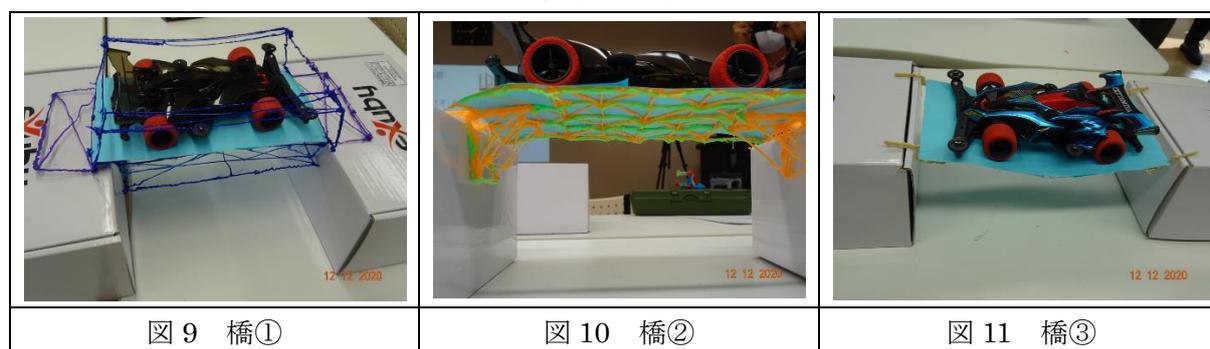
ここでは、実践において児童・生徒が使用したワークシートの記述や作成した橋の特徴などをまとめることとする。1つ目にワークシートの記述についてである。Plan(計画)で設計された橋のデザインを確認するとすべての児童・生徒が橋を平面で描いていた。昨年度と同様の流れで実践を行ったが、昨年度においては、立体的に描く児童・生徒も見られたため、昨年度とは異なる結果が得られた。平面で描いていても上下左右からの視点でデザインを描いていることが確認できることから、橋を多面的に捉えようとしていることがうかがえる。デザインした橋について、特徴を記述する児童・生徒も見られ、イメージしたものを具現化しようとする記述が見られた。橋の構造に目を向けると橋の対角線上に梁を張って橋にかかる力を分散させようとしていることがワークシートのデザインから見られた。対角線上に梁を張る児童・生徒は何人も見られた。これによって条件の1つである「できる限り低コストにすること」を達成しつつ、荷重に耐えられるようにしていることがうかがえる。

表4 児童・生徒がデザインした橋の設計図

<p>・自分が作成する橋のアピールポイントも一緒に書いておきましょう!</p>	<p>・自分が作成する橋のアピールポイントも一緒に書いておきましょう!</p>
<p>図7 橋の設計図①</p>	<p>図8 橋の設計図②</p>

2 点目は、作成した橋の特徴についてである。デザインした設計図を基に作成をしている。設計図通りに進められない児童・生徒も見られたが、橋にかかる荷重を分散させるために橋の形を工夫する姿が見られた。対角線上に梁を張ったり、三角形(トラス状)を作成したりして力を分散させようとしていた。三角形(トラス状)を作成することによって、力を分散させるだけでなく、少ない材料で作成することができるため、低コストで作成することにつながるのである。児童・生徒は低コストで橋を作成することに対して特に意識をしており、いかに材料を減らすかを考えていた。そのため児童・生徒が作成した橋はどれもシンプルな形になっており、洗練されたものになっていた。

表 5 完成した橋の一例



6. 考察と課題

本実践は、3D ペンを活用した STEM 教育プログラムの開発と 3D ペン活用の可能性を探ることを目的として行った。課題解決には Engineering Design Process を用いて手順を意識させながら実践を行ったことにより、スムーズに課題解決を行うことができたと考えられる。3D ペンは操作に慣れる必要があるが、児童・生徒であっても十分扱うことが可能であり、橋の作成をする中での微妙な調整や改良を行うこともできるため、取り扱いが容易であり、児童・生徒の試行錯誤を促していると考えられる。3D ペンは教材としての魅力も持っており、児童・生徒のアイデアをそのまま立体物の形として表現することができ、課題解決を指向するエンジニアリング的発想を生み出す教材として有効であると考えることが可能である。また、児童・生徒が 3D ペンを使用して、設計図を基に橋を構築していく中で、力を分散させることに意識を向けることによって、多面的に橋を捉え、橋の構造に目を向けることができていると考えられる。

実践を行っていく中でいくつかの課題が見られた。1 点目は、児童・生徒は作成に夢中になるあまりデザインを修正することを忘れる姿が見られた。今回は Plan(計画)の段階ではデザインを描く時間をとったが、デザインの修正については作成途中に修正をするように指示をしていた。ワークシートのデザインを描く枠を Plan(計画)、Test(準備)、Try(実行)、Decide(決定)のように各段階で設けることで探究の過程を観察することができると推測する。2 点目は設計図を描く段階で、平面で表現したことである。昨年度とは異なり、立体的ではなく、平面で表していたことで設計段階と作成段階での橋の構造に差が見られた。平面で多方向から橋の構造を表していたためか、作成段階において橋の構造を大きく変更をする必要があり、設計することの意義を認識することができていなかったと考えられる。

本実践は STEM 教育を実現するために、科学教育・理科教育においてエンジニアリング(工学)の視点を取り入れることを重視している。エンジニアリング的発想を生み出す可能性を持っていると考えられる 3D ペンを活用し、STEM 領域の中の Science(科学)と Engineering(工学)の関係を明確にし、実践における STEM を位置づけ、STEM 教育開発プログラムにつなげることである。今回の実践における STEM 領域の位置づけとして、Science(科学)は、力の概念が含まれている。橋の構造から力の分散や重心等を認識するようにつなげることを意識している。Engineering(工学)は、橋を作成する中での試行錯誤が位置付けられている。橋を作成する際に力の分散や重心を考えながら、橋を作り変えることを意識している。また、橋を作成する前に、設計図をあらかじめデザインし、作成段階で作り変えることも当てはまると考えられる。橋の作成や設計図のデザインの中で、試行錯誤する機会を設けることで Engineering(工学)の導入につながると考えられる。Engineering(工学)における試行錯誤を行っていく中で、Science(科学)における力の概念を豊かにすることにつなげていきたいと考える。本実践では、Science(科学)、Engineering(工学)を重視しているが、これ以外の STEM 領域である Technology(技術)、Mathematics(数学)についても考慮する必要がある。本実践における Technology(技術)は、橋の作成段階において 3D ペンを用いて橋の細かな調整を行うことがこれに当たると考えられる。限られた条件の中で、効率よく作成することも含まれる。Mathematics(数学)においては、橋の構造を考える上で、力を分散する形状を考えたり、橋の長さを測定したりすることが含まれる。本実践においては、以上のようにそれぞれの STEM 領域を捉えることが可能である。それぞれの領域の特徴を踏まえた上で、STEM 教育のためのプログラムとして捉える必要があり、各領域の内容を用いて、組み合わせながら課題解決・問題解決に役立てていくことが求められているのである。

以上の点を踏まえた上で、3D ペンを活用した STEM 教育プログラムの開発を行った。各領域を位置づけることで、3D ペンを使用する意義を明確にし、教材として見出すことにつながると考えられる。各領域の内容や視点を参考にしながら、児童・生徒が STEM 活動で得た知識や身につけた能力を通して、各自の自由研究で活かすことを期待する。

参考文献

大高泉.新しい学びを拓く理科 授業と理論と実践 中学・高等学校編. ミネルヴァ書房, P100

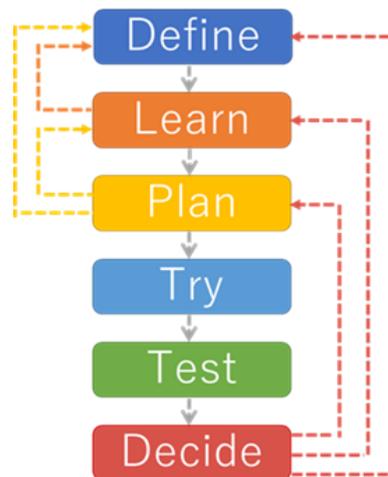
EngrTEAMS(2017):Laser Security System Grades 6-8 University of Minnesota & Purdue University Research Foundation

3-1. 土と生き物のすみか

ふじのくに地球環境史ミュージアム
インタープリター 山根真智子

1. はじめに

本講座は静岡 STEM アカデミー教室の全 6 回のうちの第 4 回目のプログラムとして実施された。筆者はこれまで GEMS プログラム「土と生きもののすみか」をふじのくに地球環境史ミュージアムで幼児から大人までを対象に 90 分の講座として実施してきたが、今回は生物 STEM の教材として GEMS 「テラリウム土といきもののすみか」を STEM 教育において用いられる Engineering Design Process (Engr,TEAMS,2017) (図 1) の観点を取り入れたことと SDGs の観点から土中微生物発電機を教材に取り入れプログラムのアレンジを試みた。筆者は GEMS のアソシエイト資格をもっているためプログラムのアレンジが可能となった。



EngrTEAMS(2017)pp4-5 を参考に作成

図 1 : Engineering Design Process

2. 研究課題と研究の方法

(1) GEMS 「テラリウム 土といきもののすみか」について

アメリカのカリフォルニア大学バークレー校ローレンスホール研究所が開発した科学・数学のための体験型プログラムである。

(2) MadWatt について

MadWatt (Keego Technologies, LLC.) は土中微生物発電機のキットである。土中微生物発電機とは微生物が糖分やその他の栄養素を土の中から摂取し、それから得られたエネルギーの一部を電力として放出するという微生物の自然代謝を利用して発電する装置のことである。

筆者は 2020 年 6 月 14 日に静岡市葵区の田んぼの土を採取し MadWatt にセットして発電量を計測した。最大発電量は 80 マイクロワットに達し、2021 年 1 月 1 日ま

で発電量を計測できた。計測とグラフ化においては MadWatt 専用のアプリケーションを利用した (図 2、3)。発電量は初期のころはエサとなる有機物量が制限要因となっていることが示唆されたが、秋から冬にかけて気温が下がるたびに発電量が小さくなり、外気温が制限要因であることが示唆された。

微生物発電機は微生物の自然代謝による発電であることから、MadWatt の中で発電微生物が好む環境になれば増殖がすすみ個体数が増え、その結果発電量が上がるということを数値化しグラフ化することができる教材である。そのためダンゴムシのすみかであるテラリウム教材の応用編としてとても興味深い教材であると考えた。

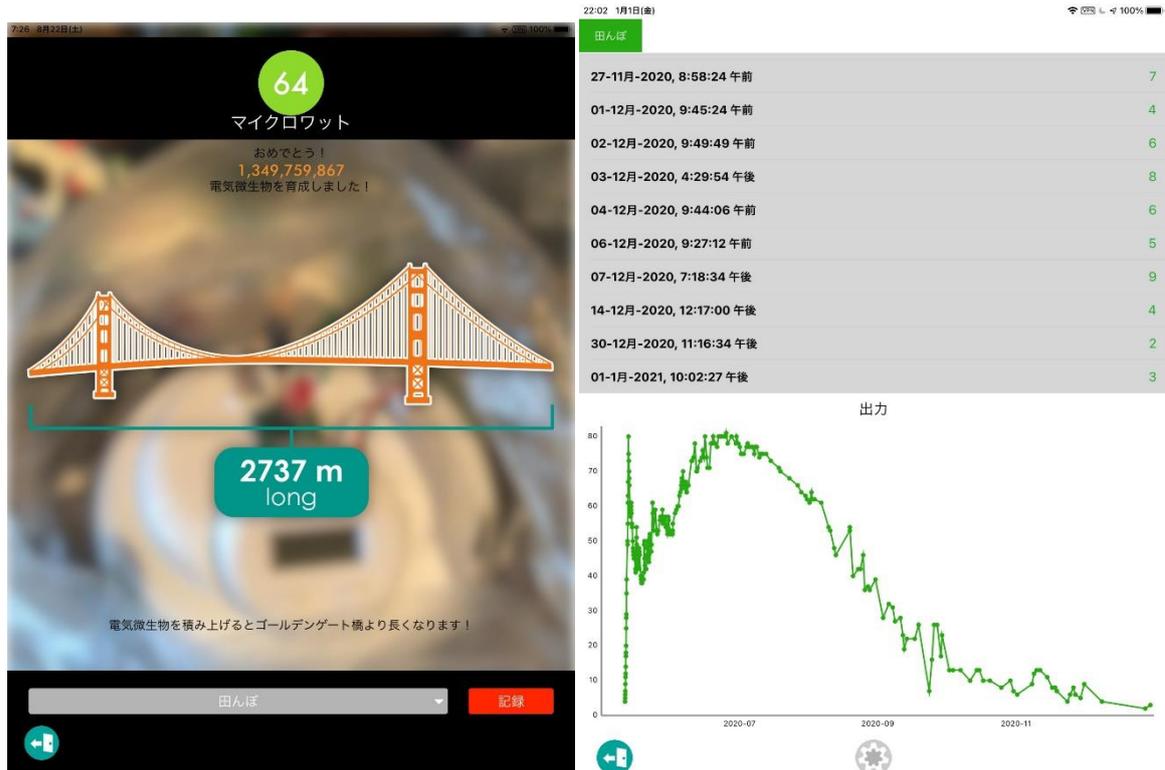


図 2 : MadWatt 内の発電量と発電微生物の数 図 3 : MadWatt で発電した発電量のグラフ
kケニス(株) 1-123-0535 微生物燃料電池実験器 M u d W a t t

3. 実践結果

(1) 実施会場・実施日

会場	場所	日付	参加者数
三島会場	静岡県立三島北高等学校	2020/8/22	7 人 (うち 1 人早退)
藤枝会場	藤枝市生涯学習センター	2020/9/13	6 人 (うち 1 人早退)
焼津会場	焼津ディスカバリーパーク焼津天文科学館	2020/9/26	4 人

(2) 本講座の概要

「地球上の動植物の生命を支えている重要な資源」としての土とそこにすむ生きものをテーマとした。静岡県内の各会場にある身近な土を観察し、「土とは何か」「土はどうやってできるのか」、さらには、土の中の生き物の世界に気づき、その生物の生息環境を調査し飼育

するためには何が必要か考える。その調査結果に基づき、土壌生物を飼うためのテラリウムをデザインする。テラリウムでの飼育観察を通してそれらの生物が生態系でどのような役割を担っているのかを理解し、私たちの暮らしにどのように役立っているのかを考え探究することを目的としている。もう1つは、土の中の生きものとして「発電微生物」を取り上げた。この発電微生物は土中で私たちの便利な暮らしに欠かせない電力を生み出すことができ、脱炭素社会で求められる地球環境にやさしい21世紀型エネルギーとなりえる可能性があることを紹介した。そして、発電微生物発電機 MadWatt を用いて各会場の土に発電微生物が存在するのか実験をして確かめることにした。

(3) 講座の目標と流れ

1) 目標

土の中の生きもの（ダンゴムシ）のすむ環境を観察、調査した結果に基づき土壌生物を飼うためのテラリウムをデザインする。テラリウムでの飼育観察を通してそれらの生物が生態系でどのような役割を担っているのかを理解し、私たちの暮らしにどのように役立っているのかを考え探究することを目的とする。

2) 流れ

時間	アクティビティ	工夫展・留意点
10:10 (10分)	「土」って何？ 「土」からイメージされるものは？ （「土」ってどうやってできるの？） 「地球上の動植物の生命を支えている重要な資源」である土ってどういうことなんだろうか	・「土」からイメージされるものを発言する クイズ 「どこの土でしょうか？」
10:20 (20分)	<1>土の調査 「土の調査クイズ」 ①～③はどこの土でしょうか？ 五感を使って観察（写真1） ワークシートに記入（写真2）	各会場の土を3種類用意した 三島教室の例 ① グランドの土 ② 花壇の土 ③ 森の土 （ルーペ・スプーン・番号を印刷した紙・鉛筆・消しゴム） ・土の分析（棒ピン、ミョウバン）
10:40 (15分)	土壌生物がたくさんいるのはどの土？ 土壌生物とは？代表的なダンゴムシ <2>ダンゴムシを飼うためのテラリウムをデザインしよう！ 【Define】 （写真3） ・生きものが生きていくために必要なものは何だろうか？ ・「食べ物、水、休んだり隠れたりする場所、生活空間」	テラリウムを見せて後で作ることを説明 Science

<p>10:55 (40分)</p>	<p><3>外へ探しに行こう！生息地の調査 「ダンゴムシのいる環境といない環境を調査しよう！」【Learn】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ミッション①「ダンゴムシ」 ・ミッション②「ダンゴムシを飼うのに必要なもの」 ・ミッション③「テラリウムに入れたいもの」落ち葉・小枝・コケ・種・石など <p>「ミッションを達成するために必要なアイテムを選んで持って行こう」 (写真4)</p>	<p>①～③の土のあった場所を順に調査（写真5～7）</p> <p>ミッション達成のためのアイテム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・酸度計、温度計、水分計、 ・湿度計 ・ルーペ ・スコップ・割りばし・プラスチックケース・チャック付きビニル袋 <p>Math, Technology Science</p>
<p>11:35 (15分)</p>	<p><4>ダンゴムシ会議</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダンゴムシの好きな環境とは？ ・ダンゴムシの嫌いな環境とは？ <p>調査をしてダンゴムシの好きな条件をまとめた（写真8）</p>	<p>Collabolation Math, Science</p>
<p>11:50 (10分)</p> <p>13:00 (10分)</p>	<p><5>土の中の生きものを観察 「ダンゴムシについて知ろう！」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スマホ顕微鏡で観察（写真9） ・ダンゴムシのカッコイイ、かわいいと思うところの写真を撮ってその理由と共にムードルにアップしよう <p>【Learn】</p>	<p>Arts Creativity (スマホ顕微鏡、タブレット、wi-fi)</p> <p>Technology</p>
<p>13:10 (10分)</p>	<p><6>ダンゴムシを飼うためのテラリウムをデザインする</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計図を描く（写真10） ・ダンゴムシはどんなところにいた？ ・ダンゴムシが生きていくのに必要なものは？ ・テラリウムの容器に対して何匹のダンゴムシを入れると快適に暮らせるだろうか？ <p>【Plan】</p>	<p>Arts Creativity</p>

<p>13:20 (20分)</p>	<p><7>テラリウムの作成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダンゴムシはどんなところにいた？ ・ダンゴムシが生きていくのに必要なものはそろっているだろうか <p>【Try】 (写真 11、12)</p>	<p>設計図をもとにテラリウムを作成 (酸度計、温度計、水分計、湿度計)</p> <p>Math, Technology</p> <p>(飼育ケース・土・砂・スコップ・霧吹き・黒い画用紙)</p> <p>テラリウムに土(土:砂=4:1)を3cm入れる</p> <p>Arts</p> <p>Creativity</p>
<p>13:40 (10分)</p>	<p><8>完成したテラリウムにダンゴムシを入れてみよう 【Test】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダンゴムシの様子を観察し、ダンゴムシが生きていくための好ましい環境となっているだろうか？(写真13) ・ダンゴムシの好きな環境の条件にあったテラリウムになっているか確認しあっていないければ作り直す。 <p>【Test】 と 【Try】</p>	<p>Engineering</p> <p>Critical thinking</p>
<p>13:50 (10分)</p>	<p><9>テラリウム展示会 他の人のテラリウムを見てみよう</p> <p>【Decide】 (写真 14, 15)</p>	<p>Collabolation</p>
<p>14:00 (10分)</p>	<p><10>テラリウムの継続観察</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テラリウムのお世話の仕方 ・ダンゴムシの好む快適な環境について <p>【Test】 と 【Try】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダンゴムシの観察でわかったこと気づいたことを Moodle にアップして共有しよう 	<p>・テラリウムを持ち帰り継続観察</p> <p>Communication</p>
<p>14:10 (5分)</p>	<p><11>土壌生物の利用と私たちの暮らし</p> <ul style="list-style-type: none"> ・私たちの暮らしに土壌生物はどのように役立つだろうか？考えてみよう <p>生態系、分解者について 土をつくっていたのは？</p>	

14:15 (25分)	<p><12>微生物発電器 MadWatt について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・微生物発電器の紹介 (写真 16、17) ・各会場の土には発電微生物がいるのだろうか？実験してみよう ・微生物発電器に入れる土を子供たちと相談し採取しセッティングした。(写真 18) ・発電の様子をグラフに描いて予想してみよう (写真 19) 	<p>T、M</p> <p>・微生物発電器を継続観察し Moodle にアップできる人に持ち帰り継続観察を行ってもらった</p>
14:40	アンケート・終了	

(4) 活動の詳細

<1>土の調査

プログラムの導入で各会場の土の調査を行った。各教室で用いた土は表 1 の通りである。各教室とも地元の土として各会場の土を少なくとも 1 つは用いて、その場所で土の中の生きものとその環境の調査をした (写真 1)。この①から③の土を五感のうちの視覚、嗅覚、触覚、聴覚を用いて見た目、色、手触り、においなどを比較観察しワークシートに記入し、どこで採取した土なのかを類推した (写真 2)。土当てクイズのような形態であるがここでは正解したかどうかよりもこのプログラムでは「観察すること」が重要なスキルであるので感覚を目覚めさせるためのウォーミングアップと位置付けた。静岡市葵区の田んぼの土は筆者が MadWatt に向け発電させた土である。

	三島教室	藤枝教室	焼津教室
土①	北高のグラウンド (写真 5)	鬼眼寺の裏山	ディスカバリーパーク 焼津の植え込み
土②	北高の植え込み (写真 6)	植え込み	静岡大学の芝生
土③	北高の森 (写真 7)	静岡市葵区田んぼ	静岡市葵区田んぼ

表 1 : 「各教室ごとの土の調査で用いた土」



写真 1 : 土の調査の様子



写真 2 : 土の様子をワークシートに記入

<2> 【Define】ダンゴムシを飼うためのテラリウムを作成しよう

生きものを飼うためには何が必要なのか考えさせホワイトボードに掲示した（写真3）



写真3：ダンゴムシを飼うためのテラリウムを作ろう

<3> 【Learn】外へ探しに行こう！生息地の調査

ダンゴムシとテラリウムを作成するための材料を集めるため（ミッション①②）に土の調査の土の採取場所へ出かけた（写真5～7）。ただのダンゴムシ探しではなく、「ダンゴムシのいる環境といない環境を調査しよう！」ということで子供たちにその調査に必要なルーペ、湿度計、温度計、酸度計、照度計などのアイテムを選ばせた（写真4）。テラリウムを作るにはダンゴムシが実際に生息している場所はダンゴムシが好む環境であり、ダンゴムシがいない環境はダンゴムシが好まないまたは生息できない環境であるので、この2つの環境を比較しテラリウム作成に必要な情報を持ち帰ることをミッション③とした。

三島会場では8月の暑いさなかであったので、ダンゴムシは土中にもぐりこんでいた。藤枝会場では雨上がりで少し気温が下がり、ダンゴムシが活発に動き出していた。そのような気象条件とダンゴムシの行動のちがいにテラリウムの継続観察をすることで気づいてほしいという意図があったので、ダンゴムシがどんなところで何をしているのかを気づかせるような問いかけを心掛けた。



写真4：調査に必要なアイテムを選ぶ受講生



写真5：三島教室①グラウンド



写真6：三島教室②植え込み



写真7：三島教室③森

<4> 【Learn】ダンゴムシ会議

それぞれの受講生が持ち帰った調査結果を発表し共有する場として「ダンゴムシ会議」と名付けた。各会場も違えば気象条件も変わるのでその時のその場での情報であることを大切に。受講生の過半数が賛成すればそれをダンゴムシの好きな環境の条件、嫌いな環境の条件とした（写真 8）。

この結果をふまえてテラリウムを作成する際には、どのような環境にすればよいのか問いかけた。本当はここで子供たちが集まって好きな環境と嫌いな環境について議論し、子供同士の中から条件が出てくるような場にしたかったが、コロナ過の中で密をさけるという制約があったため断念し、指導者が問いかけるという方法をとった。Engineering Design Process (Engr,TEAMS,2017) の Try や Test がより繰り返されるために Learn で得た知識を受講生同士で共有し条件とした。これは GEMS プログラムにはないアレンジである。

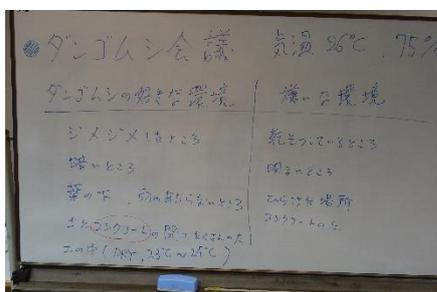


写真 8：藤枝会場でのダンゴムシ会議の結果

<5> 【Learn】土の中の生きものを観察

「ダンゴムシについて知ろう！」

この活動ではテラリウムの住人である土の中の生きものがどのような姿かたちをしているのか観察するためにスマホ顕微鏡を用いて、受講生がその生きものをかっこいい、かわいいと思ったところを探し写真を撮ることを行った（写真 9）。どこがかっこいいのかを探すためにはよく見ないといけないので、細部までよく観察できるようになった。また、「かわいい」「かっこいい」という感情の動きに注目することでその生きものに愛着をもたせることも意図していた。ここでオスとメスの違いにもふれ、どのダンゴムシを飼うのか考えさせた。その写真は Moodle にアップしほかの受講生の写真が見れるようにし交流を図った。



写真 9：スマホ顕微鏡で観察し写真を撮影

<6> 【Plan】 ダンゴムシを飼うためのテラリウムをデザインする

Engineering Design Process (Engr,TEAMS,2017) の考えに従いアレンジをした。受講生は調査した情報と野外で採集してきた材料をつかってダンゴムシが好む環境の条件を満たすようなテラリウムの設計図の作成を行った (写真 10)。またここでは飼育容器の大きさに対して何匹のダンゴムシを飼うのかについても考えさせた。

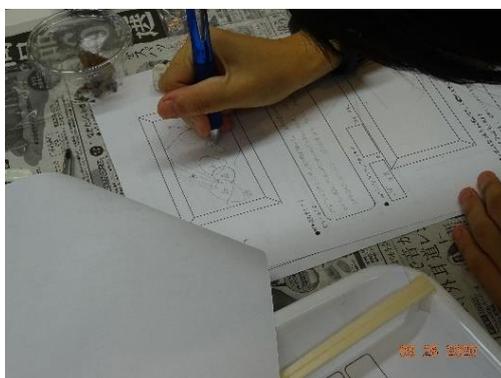


写真 10 : テラリウムの設計図を描く

<7> 【Try】 テラリウムの作成

設計図が描けたら実際にテラリウムの作成にとりかかった。テラリウムに入れるものはそれぞれの子供たちが野外調査時に採集してきたものを用いた (写真 11)。土は山の土と川の砂の 2 種類を講師のほうで用意した。湿った環境については水を入れた霧吹きを用意し、ダンゴムシが好む環境を子供たち自身で試行錯誤しながら再現を試みさせた (写真 12)。



写真 11 : テラリウムの作成



写真 12 : 霧吹きでテラリウムの土に湿り気を与える

<8> 【Test】 完成したテラリウムにダンゴムシを入れてみよう

実際にダンゴムシを入れてみて、ダンゴムシの行動を観察した (写真 13)。ダンゴムシが快適に過ごすことができるのか、ダンゴムシ会議で得た「ダンゴムシの好きな環境」の条件を満たしているのかそれぞれ検証し、満たしていない場合はテラリウムの修正を行った【Try】。子供たちは批判的思考を用いて【Try】と【Test】を繰り返しより良いテラリウムの作成に取り組んでいる様子が見られた。



写真 13：ダンゴムシを入れて様子を観察する

<9> 【Decide】テラリウム展示会

完成したテラリウムと設計図を机の上に置いて、他の受講生のテラリウムを見て回る展示会を開いた（写真 14, 15）。他の人のアイデアを見たのちに自分のテラリウムに改良を加える点があった場合は改良を行った。



写真 14：完成したテラリウム 1



写真 15：完成したテラリウム 2

<10>テラリウムの継続観察

完成したテラリウムは自宅に持ち帰り、日々ダンゴムシの観察と世話をし、その様子を Moodle にアップすることとした。Moodle にアップすることで子供同士のコミュニケーションができる場になるよう期待した。テラリウムの環境は日々変化するので、観察しダンゴムシが快適に過ごせる環境を保つために、どのように手を加えるのかを考える必要がある。また、ここでは日々の観察と世話の中で子供たちがどんなことを発見しどんなことを不思議だと思うのか、探究の種を見つけることを意図し、それぞれの自由研究に生かされることを期待した。

<11>土壌生物の利用と私たちの暮らし

ここでは私たちの暮らしに土壌生物はどのように役立つだろうか？考えてみようということで生態系ピラミッドの分解者の働きについて説明した。この分解者としてのダンゴムシという視点でテラリウムの観察を行ってほしいということを意図した。

<12>微生物発電器 MadWatt について

土の中の生きものを実際に野外に出て調査をした時に、ダンゴムシ以外にもワラジムシ、ミミズ、サツマゴキブリなどがいることを学ぶことができた。しかし、土の中の生きものは私たちの目に見えないものもたくさんいて、私たちの便利な暮らしを支えてくれるかもしれない生きものとして発電微生物を紹介した。発電微生物が MadWatt で LED を光らせている様子を見せた (写真 16)。アプリで発電量を計測し、その中にいる発電微生物の数を推定した (10 マイクロワットの発電で 208,000,000 匹の発電微生物がいる) (写真 17)。そこで身近な土に発電微生物がいるかどうかを確かめるために MadWatt で実験してみようということで、各会場の土を MadWatt にセットした (写真 18)。自宅に持ち帰りアプリで計測した発電量を定期的に Moodle にアップしてくれる人を参加している子供の中から募った。子供たちはセットした土の発電量がどのように推移するのかをグラフで予想した (写真 19)。発電量が時間と共にずっと増していくと予想した受講生や時間と共に増減を繰り返すもの、時間が経過すれば発電微生物のエサがなくなるので発電量は下がっていくと予想したものなどがあつた。



写真 16 : MadWatt の LED の点滅の様子



写真 17: 田んぼの土を入れた MadWatt の発電量をアプリで計測する様子



写真 18 : 会場周辺の土を MadWatt にセットする様子

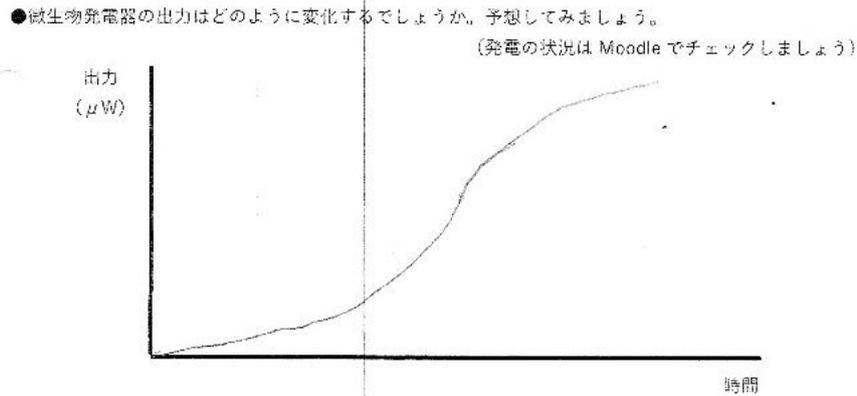


写真 19 : ワークシートの MadWatt の発電量の推移の予想

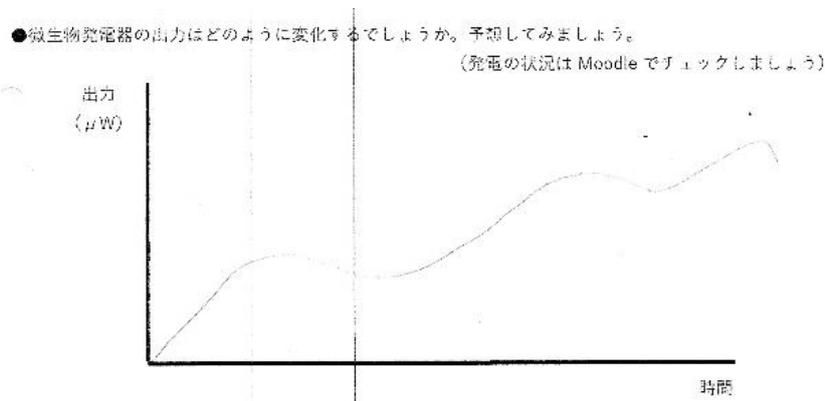


写真 20 : ワークシートの MadWatt の発電量の推移の予想

(5) 結果のまとめ

1) 講座後のテラリウムの経過観察について

第 5 回の講座の時に三島教室 (9 月 20 日)、藤枝教室 (10 月 18 日)、焼津教室 (12 月 12 日) で事後アンケートを実施した。15 名から回答があった。そのうち 10 人はアンケート実施の日までテラリウムの観察と世話を続けていた。4 人は観察を続けた日数は 9 日、15 日、20 日、30 日であった。1 人は無回答であった。

その間に Moodle にテラリウムの経過報告を投稿したのは 5 人であった。Moodle にアクセスしてほかの人の投稿を見たのは 10 人であった。一番多い投稿者は 78 回であった。テラリウムの世話で気を付けたことについてはほとんどの子供が霧吹きで土を湿らせることであった。

「テラリウムの世話と観察をしてみてわかったこと」についての記述で世話と観察をしたからこそ分かったことについて書いている記述をしたのは、15 人中 8 人であった。下に内容を記す。

- ・煮干しを食べた！
- ・きりふきを必ずかけることを知った。
- ・思ったより湿度が足りていなかったなど思った。
- ・葉の量のへり方がすごかった。
- ・だっぴしたからがなくなったこと。

- ・はっぱをいどうさせること。
- ・ダンゴ虫は高いところに行くとすぐにおりる。
- ・ミミズは探すのが大変なこと・葉を好き嫌いがあること。

「テラリウムのお世話」と「観察をして疑問に思ったこと、不思議に思ったこと」を3つ書けたのは15人中13人であった。2つ書けたのは1人だった。その疑問や不思議に思ったことを下記のA～Dの4つに分類した。

A：「テラリウムの世話をする中で生じたと思われるもの」

- ・木の葉を入れたほうがいいことがわかったがそれはなぜか
- ・日影のほうが良いというのはわかったがそれはなぜか
- ・入れておいた葉がなかなか減らなかったのが不思議だった
- ・(ダンゴムシが) 生きていかなと思った
- ・湿り気は足りているのか
- ・木は入れたほうがよかったかな
- ・(ダンゴムシが) 死んでしまうのはなぜだろう

B：「ダンゴムシなどの飼育していた生物の行動を観察することから生じたと思われるもの」

- ・あの長いミミズがいなくなったように土の中に消えたこと
- ・家の近くとディスカバリーのダンゴムシで葉の好みがあったこと
なぜダンゴムシは暗いところではよく動くのか
- ・どうやって土の中にかくれるのか
- ・ひっくりかえった時どうもどっているのか
- ・煮干しを食べた。頭がなくなっていたから頭が好きなのか不思議に思った。
- ・物を置いたらその下にかくれていた
- ・夜になったらダンゴムシが出てきた
- ・ダンゴムシはすぐにかくれてしまうから不思議に思った。
- ・石の下にもぐっているときはどのようにしているのか疑問に思った
- ・ダンゴムシは1日にどれくらい食べるのか不思議に思った。
- ・動かないダンゴムシと活発に動いているダンゴムシがいる
- ・同じくらいの大きさなのに色が白かったり黒かったりする
- ・小さいものはじっとしている
- ・かれ葉はいつ食べるのだろう
- ・いつもは下にいるのにあまり下にいなかったのはなぜだろう
- ・はっぱをいどうさせるわけ
- ・なぜもぐるのか
- ・食べない葉っぱがあったこと
- ・だっぴしたからなくなった

C：「テラリウムについて」

- ・ダンゴムシのテラリウムの土で植物はそだつのか
- ・水がなかなかかわかなかったこと

- ・ふんはどこに
- ・へんかがおおい

D: 「ダンゴムシについての一般的なもの」

- ・ダンゴムシは何年生きるのか
- ・(ダンゴムシは) なんでしめってないと生きていけないのか
- ・何℃まで生きられるのか
- ・なぜダンゴムシは体の色が白から黒にかわるのか
- ・ほかに (ダンゴムシの) 食べるものは
- ・ダンゴムシは目をつぶってねているのか
- ・ダンゴムシはたまごをうんだら何ひきでてくるのか
- ・ダンゴムシのとくいなことは何か
- ・いいえさ
- ・おしりから水をのむこと

2) Moodle による MadWatt の経過報告

Moodle に投稿した受講生は 6 人のうち 4 人だった。投稿数が 1 番多い受講生は三島教室の受講生で投稿数 81 であった。この受講生は発電量を上げるために暖かい場所に置いたり、発電微生物のエサとなる有機物となる MadWatt の紙の箱を入れたり、試行錯誤し、その都度 Moodle 上に経過をアップしていた。この受講生の努力が実り三島教室の森の土の発電量が 1 番多かった。これは発電微生物のエサとなる有機物量が増えたので発電微生物の数も増え発電量が増したと考えられる。焼津教室の市販の黒土はテラリウムの作成時に使用したものだがもしかしたら販売される過程で滅菌されていて微生物がほとんどいなかったのかもしれない。

教室	三島	藤枝	藤枝	焼津	焼津	焼津
採取場所	森	鬼眼寺	植え込み	植え込み	市販黒土	静大
発電	○	?	○	○	×	?
最大出力 (マイクロワット)	9 (紙を入れた)	?	2	5	×	?

表 2：各教室でセットした微生物発電機 MadWatt の実験結果

4. 考察

(1) 生物 STEM 教材について

GEMS の「テラリウムと生きもののすみか」を Engineering Design Process (Engr,TEAMS,2017) の観点でアレンジを試みたが、工学的なデザインの過程で進めることができたと考えられる。生物 STEM として生物の飼育環境のデザインは有効だと考える。しかし、今回は STEM 教育に必要な Communication や Collabolation がコロナ禍の中で取り入れるのが難しかった。Moodle 上でこれらを補おうとしたが全員がアクセスできていたわけではなく、投稿する人も限られておりほかの受講生へコメントする人

も少なかった。次年度以降、生物 STEM としてこのプログラムを実施する場合は、対面での **Communication** や **Collabolation** を積極的に入れていく必要があると考える。

(2) 観察すること

このプログラムでは科学の基本である「観察すること」に重点を置きながら「土と生きもののすみか」について理解を深めていくプログラムであった。完成したテラリウムを持ち帰り、世話をするということはテラリウムの中の環境とダンゴムシをよく観察し適切な時に適切な世話をしなければダンゴムシを長く飼いつけることはできない。ほとんどの受講生が継続観察をしており、アンケートによるわかったことや疑問に思ったこと不思議に思ったことの記述からよく観察をしていることがわかった。テラリウム内の環境をよりよくするにはどうすればよいか「湿り気は足りているのか」「木の棒を入れたほうがよかったか」というような試行錯誤している様子も見られた。このことからこのプログラムは継続観察し【Try】と【Test】を繰り返しながら批判的思考を促すことについては成功したのではないかと考える。一方で土の調査で五感のうちの4つを使うことを強調しすぎたのか、野外調査【Learn】で温度計、湿度計、照度計などの計測機器を使用する受講生が少なかった。

今回のプログラムで受講生がダンゴムシの好む環境の調査したのは暑い季節であったのでダンゴムシが土中で休んでいた場所は地表面の浅いところにいた。季節が秋から冬にかけて気温が下がってくるにつれてダンゴムシの行動も変化し、冬は冬眠をする。静岡大学内のダンゴムシも夏とは違い苔の下などの地表面から移動しより深いところにいることが観察できた。そこで Moodle を通じて継続観察を続けている受講生へこのまま観察を続けたいのであれば冬越しのためのテラリウムをデザインし直す必要があること、ダンゴムシが冬眠している間もテラリウムの土の湿り気を保つ必要があることを伝えた。冬越しをさせる自信がない場合は元のところにダンゴムシを返すように連絡をした。

(3) 生態系への理解について

このプログラムのねらいである「地球上の動植物の生命を支えている重要な資源」である土についての理解が深まったかどうかは、テラリウムの継続観察の事後アンケートによると土は貴重な資源だと思うという回答がほとんどであったので重要な資源であることは伝わったと思う。しかし、エサの量と個体数、環境の変化による個体数の変化といった生態学的なところに関心を寄せた受講生はほとんどいなかったことから、微生物発電機 MadWatt を「土と生きもののすみか」の応用の教材として入れたが発電微生物がなぜ増えたのか減ったのかということ考察するには難しいということがわかった。今回の時間配分では重要な資源としての土として発電微生物を紹介するというだけでよいと考えた。

(4) 微生物発電機 MadWatt について

ダンゴムシのすみかであるテラリウムの応用として目に見えない発電細菌を飼うことをプログラムに組み入れたが、発電した記録は Moodle にアップしてくれるものかどうかであれば発電量が上がる（発電微生物の数が増える）のかなぜ発電量が上がらないのかということを発電微生物のエサである有機物量や気温などの環境要因から考察することは

難しかったようだ。しかし、地球環境にやさしい21世紀型エネルギーとしての発電微生物の役割についてはインパクトがあり、その生物は遠い異国にあるのではなく私たちの身近なところにいることを MadWatt で示せた意義は大きい。今までもこれからも「土」が重要な資源であることを伝えるにはとてもいい教材であったと考える。

5. 参考文献

- ・ GEMS テキスト「テラリウム 土といきもののすみか」
- ・ EngrTEAMS.(2017).University of Minnesota & Purdue University Research Foundation
- ・ 坂田尚子（2019）日本の科学教育における STEM 教育の導入とこれからのビジョン構築
- ・ 藤井一至「土 地球最後のナゾ 100 億人を養う土壌を求めて」光文社新書
- ・ 株式会社マウビック「燃料電池専門店ドット j p」<https://www.moubic.co.jp/>
- ・ nippon.com「進め！再生可能エネルギー 田んぼ発電 微生物のエネルギーを利用せよ」<https://www.nippon.com/ja/views/b01503/>

3-1. 土と生き物のすみか

Stage1.0 静岡会場の場合

静岡大学 山本高広

1. 実践日時

2020年9月6日(日) 10:00~14:00

2. 実践場所

静岡大学教育学部 B 棟 218 室

3. 実践概要

この実践(教材も含む)は、山根真智子氏が考案したものであり、筆者(山本高広)は山根氏の了承をもとに適宜修正しながら授業者代理として行ったものである。本実践は、次のような3部構成になっていた。

第一部：土と生き物の環境調査

第二部：テラリウムの作成

第三部：マッドワットの登場と土壌の電気微生物による発電

これらの実践を通して、受講生には、生き物の生活環境について考察し理解を深めるとともに、生き物が私たち人間の生活環境にもたらす意外な恩恵について知ってもらうことを目的とした。この目的を達成することで、生き物を飼育・栽培する際などに適した環境をデザインする力を育成することができたり、生き物を大切に、畏敬の念を持って接するようになると考えられた。つまり、自然を愛する心情を育むためには適した実践になると考えられた。

4. 実践詳細

第一部：土と生き物の環境調査

まず、導入として、地球上の生き物を支えている重要な自然資源である「土」について理解を深めることにした。私たちの生活環境にも身近にある土について、土とは何か、土は何から構成されているか、などを探究した。その探究の方法として、まずは、こちらが用意した3種類の土(植木の下、苔の下、森)について、虫眼鏡やピンセット等を用いながら観察し、それぞれの土の特徴を記録させた。その際、3種類の土(植木の下、苔の下、森)を①~③にして割り当て、どの土を渡したかは事前に教えないで観察をさせた。一通り観察をし終えたところで、受講生に、①~③の土が、どこの土(植木の下、苔の下、森)であると予想するか、挙手をさせた。その結果が、表1である。表1の通り、受講生16人中、全問正解した受講生は10人であった。また、表1から、苔の下の土は判断しやすいが、植木の下と森の土の見分けが多少難しいということがわかった。

なお、表1の予想をさせた場面では、同時に、なぜ、そのように予想できるか、その理由を発表させた。その結果、例えば、授業者Tと受講生S1の間で次のようなやり取りがあった。

T：③が森の土と言えるのはなぜでしょうか？

S1：落ち葉や枝が入っている。分解されている。ダンゴムシやクモがいた。

T: 生き物がいることもポイントですね。

このように、理由や根拠となる情報を的確に捉え、予想をしている受講生が見受けられた。その情報は、土と生き物の生活環境の視点から捉えることができていた。また、このようなやり取りから、受講生間で、土の中の生き物に着目させることができたと考えられる。

表1 土の観察と場所の予想

観察した土	植木の下 (人)	苔の下 (人)	森 (人)
①	○ 10	1	5
②	0	○ 15	1
③	6	0	○ 10

○が正解

第一部の最後として、3種類の土（植木の下、苔の下、森）があった場所に行き、その周辺を調査する野外調査を実施した。表1の予想をさせた場面で、土の中の生き物に着目させることができたため、この野外調査の際は、闇雲に調査するのではなく、ある生き物の生息に着目して調査してほしいと授業者は受講生に声掛けをした。そのある生き物とは、「ダンゴムシ」に設定した。ダンゴムシが3種類の土（植木の下、苔の下、森）の中で、どの土に一番多く生息しているかを予想させながら、土の採取をしてほしいことも授業者は受講生に伝えた。また、実際の土（植木の下、苔の下、森）やその周辺的环境について、特徴を記録するとともに、第二部で使用する材料を採取することも授業者は受講生に伝えた。



図1 土の観察と探究の様子



図2 野外調査の様子（左上から順に、植木の下、苔の下、森）

第二部：テラリウムの作成

この実践において、STEM教育の要素が多くみられたのが、テラリウムの作成であった。今回は、「ダンゴムシ」のためのテラリウム作りを目的として、テラリウムのデザインを各自で行うこととした。テラリウム作りの前に、準備として、第一部の野外調査でわかったことを授業者と受講生で共有した。例えば、授業者 T と受講生 S2～S4 の間で次のようなやり取りがあった。

T：ダンゴムシはどのようなところにいましたか。

S2：石の裏、落ち葉の下、湿っているところ。

S3：暗いところ、日の当たらないところ。

S4：コンクリートとコンクリートの狭間。じめじめした暗いところ。

このようなやり取りを受けて、授業者は、ダンゴムシがそのような特徴の場所に生息していたということは、ダンゴムシにとってそのような特徴の場所が好みであり、生活に適した環境であることを伝えた。そして、テラリウムをデザインする際は、「ダンゴムシがより長生きして住みやすい環境」という条件の下、考えて、ワークシートへの記入を促した。なお、テラリウム作りに必要な様々な物資は、第一部で採取した材料に加えて、こちらで事前に用意していたものを適宜配布した。テラリウム作りと並行して、ダンゴムシの写真を iPad 等で撮り、一番良く撮れた写真を Moodle 上にアップするように指示をした。

テラリウム作りを一通り終えたところで、テラリウムの今後の取り扱いについて、授業者から

受講生に伝えた。今回作成したテラリウムは、受講生の自宅に持ち帰り、ダンゴムシの世話とともに、テラリウムの改良をしてもよいことを伝えた。また、テラリウムの管理として、テラリウムの置き場所、土の湿り気具合（必要であれば霧吹きで湿り気具合を保つ）、えさの補充などを留意するように助言をした。また、自宅でのテラリウムの様子を、経過報告として Moodle 上にアップするように指示した。これにより、生き物を飼育することへの責任感が芽生え、他者とコミュニケーションをとりながらテラリウムを改良できると考えられた。



図3 テラリウム作成の様子

第三部：マッドワットの登場と土壤の電気微生物による発電

まず、これまでに着目していた「ダンゴムシ」を例として取り上げながら、生態系ピラミッドの概念を紹介した。ダンゴムシは、生態系ピラミッドにおいて、土壤生物の分解者としての役割を果たすなど、生態系にとって重要な役割を担っていることなどを解説した。ダンゴムシ以外の土壤生物や微生物なども生態系において、分解者としての役割を担うことが多いことも加えて説明した。

次に、マッドワットを受講生の前に登場させた。マッドワットは、米国で設計・販売をしており、インターネット上でも公開されている (<https://www.magicalmicrobes.com>)。今回の実践では、マッドワットの日本語版を入手することができた (<https://www.kenis.co.jp/onlineshop/product/11230535>)。このマッドワットを用いることで、土壤に生息する電気微生物が発電している様子を、視覚的に確認することができる。土壤の微生物が発電するという現象は、受講生にとっても驚きであったはずであり、目には見えない生き物が私たち人間の生活を支えているかもしれないと考えさせるためには適した教材であった。使用したマッドワットには、専用のアプリケーションもあり、そのアプリケーションを用いることで、土壤の電気微生物による発電量をグラフ化することなどができる。これにより、生物的事象を数理的な事象へと変換することが容易となり、まさに、STEM 教育には適した教材と言えるだろう。別の観点からは、身の回りの土壤の微生物が発電することを知ること、未来のエネルギーについても考えるきっかけにもなる教材である。今回の実践では、マッドワットの導入ということでマッドワットの十分な活用ができなかったことは課題として残ったが、新しいSTEM 教育のための教材としての可能性を見出すことができた。

今回の実践では、メンターが中心となって、受講生にマッドワット作りの手本を見せた。手本に用いた土は、第一部の野外調査の結果から、ダンゴムシが最も生息していた森の土を選択した。

最後に、受講生のうち3人が、マッドワットを持ち帰ることになり、そのマッドワットの経過観察を Moodle 上にアップすることとした。受講生全員には、改めて、テラリウムの継続観察や改良をすることを伝え、ワークシート・振り返りシートを完成させて、この実践は終了した。



図4 マッドワット（試作）作成の様子

引用・参考文献

マッドワットのホームページ：<https://www.magicalmicrobes.com>

（最終アクセス 2021年3月3日）

ケニス株式会社／オンラインショップ：<https://www.kenis.co.jp/onlineshop/product/11230535>

（最終アクセス 2021年3月3日）

附記

この実践報告の一部は、青木克顕（2020）「静岡 STEM アカデミーin 静岡 第4回講座報告」を参考にしながら、筆者が加筆・修正したものである。また、山根真智子氏より多大なるご指導、ご助言等をいただいた。

3-2. 土と生き物のすみか パート 2

静岡大学大学院教育学研究科 峯田一平

1.はじめに

本実践は、静岡 STEM アカデミー1.0 の第 5 回の講座として位置づけられている。第 5 回は「土と生き物のすみかパート②」とし、第 4 回に行った「土と生き物のすみか」の内容の続きである。第 4 回で作成したテラリウムを児童・生徒は持ち帰り、ダンゴムシの経過観察を行っている。今回は児童・生徒が経過観察を行う中で見つけた疑問を基に問題解決を行うこととした。本実践に至った経緯としては、子どもたち自身が感じた疑問を解決する機会が少ないと考えたためである。静岡 STEM アカデミー1.0 の児童・生徒は自由研究を行い、各自が持つ興味・関心に対して課題を設定し、課題解決を行っている。児童・生徒が行う自由研究を見ていく中で、測定やデータを用いた自由研究が少なく、根拠となるデータがないまま課題解決を行っている。原因として考えられるのは、測定やデータの収集の仕方が分からないこと、条件制御の仕方が分からないこと、観察・実験の計画が立てられないことなどが挙げられる。そこで第 5 回ではこのような自由研究における課題を解決するために、STEM の視点を取り入れ、データを用いた一連の課題解決を行うこととした。第 4 回では、児童・生徒自身の「感覚」を使って情報を得ていた。第 5 回では、五感で得られる情報や漠然とした情報を測定したり、数値化したりして、データについての理解を深め、子どもたちの自由研究を充実させることにつなげる活動を行った。

2.実践の目的

本実践では、目的として次の 3 点に取り組むこととする。

- (a)課題の解決におけるデータの収集と数値データの必要性についての認識の向上
- (b)児童・生徒のデータの収集に関する思考の把握
- (c)探究の過程におけるデータの収集の関係性の分析・検討

3.実践方法

(1)実践の概要

本実践は、静岡 STEM アカデミー1.0 の小学 5 年生から中学 3 年生の 24 名を対象にして、STEM の視点を取り入れた授業を行い、実践前と実践後でアンケート調査を行っている。

- ・ 静岡 STEM アカデミー 三島会場(6 名) 2020 年 9 月 20 日(日) 3 時間
- ・ 静岡 STEM アカデミー 静岡会場(12 名) 2020 年 10 月 4 日(日) 3 時間
- ・ 静岡 STEM アカデミー 藤枝会場(6 名) 2020 年 10 月 11 日(日) 3 時間

本実践の目的を達成するために STEM の視点を取り入れている。本実践では、STEM の視点を取り入れ、さらに自由研究を充実させることとした。本実践における STEM の視点は、各分野の視点である科学(Science)、技術(Technology)、工学(Engineering)、数学(Mathematics)である。科学における視点は、自然に棲む生き物を題材とし、自然環境との関わりを認識し、科学的に探究することである。技術における視点は、センサーを利用して情報を収集することの意義と

情報の役割を認識することである。工学における視点は、自ら発見した問題を解決するために課題を設定し、解決に至るまでの過程をデザインすることや観察・実験の計画を立てることである。数学における視点は、目的に応じてデータを収集して分析することで課題解決につなげることである。このような STEM の視点を取り入れるだけでなく、科学的に探究することを踏まえて、我が国の理科教育における学習指導要領の「資質・能力を育むために重視する学習過程のイメージ」とアメリカの STEM 教育における Next Generation Science Standards(以降:NGSS)の「科学的・工学的実践(Scientific and Engineering Practices)」を用いることとした。この2つの視点を参考にして本実践を構成している。図1に示した探究の過程においては単一のプロセスであると認識されないように考慮する必要がある。

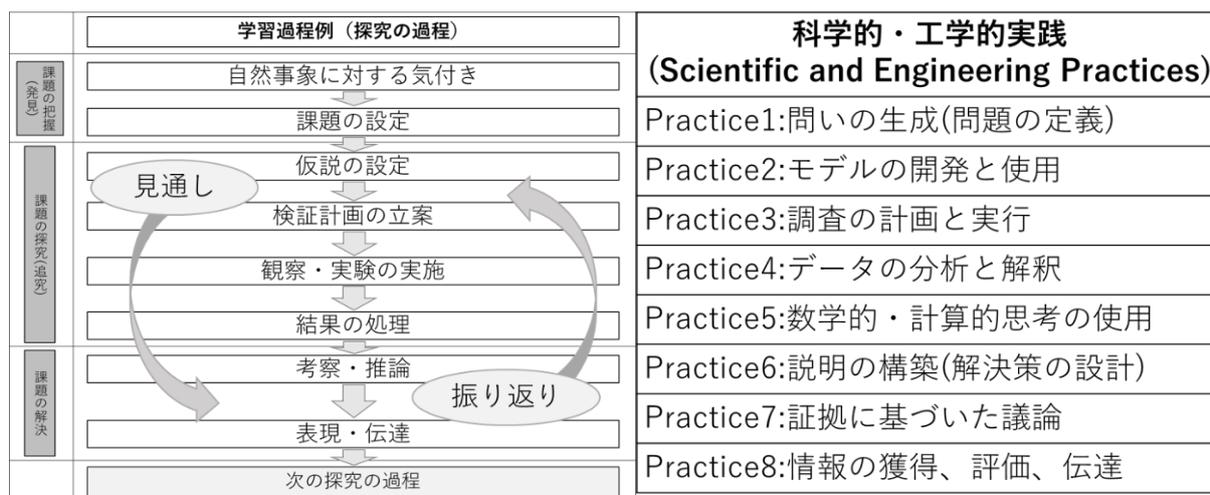


図1 本実践において参考にした探究の過程(左図:学習指導要領、右図:NGSS)

(2)教材について

今回使用した教材を表1に整理した。今回使用した各教材の説明を行うとともに、使用した意図についても触れることとした。

・テラリウム(図2参照)

テラリウムは、生物や植物をガラス容器などで飼育・栽培する技術である。ダンゴムシを飼育するために飼育ケースの中にダンゴムシが生きていくために必要な環境を作っている。作成されたテラリウムはそれぞれ自宅へ持ち帰り、経過観察を行っている。今回は第4回で作成されたテラリウムを使用し、経過観察を行う中で見つけた疑問を基に問題解決を行うこととした。

・MESH(図3参照)

MESHは、SONYが開発したIoTブロックである。各々の機能を持つブロック形状のMESHブロックをMESHアプリ上でつなげることにより、デザインしたプログラムを具体化するものである。令和2年度小学校理科の教科書でも取り入れられている。MESHブロックは、ボタン、LED、モーションセンサー、人感センサー、明るさセンサー、温度・湿度センサー、GPIO(モーターやブザーなどの電子部品をつなげるもの)の全部で7種類である。明るさセンサーについては、Luxで表示されることになっている。温度・湿度センサーについては、温度は-10℃～50℃の範囲で測定でき、0.1℃単位で表示され、湿度は0～100%の範囲で測定でき、1%単位で表示されるよ

うになっている。MESH ブロックと MESH アプリを Bluetooth 接続することで様々な仕組みを作成することが可能である。また MESH ブロック以外にも、タブレットにある機能として、カメラやスピーカー、タイマー、音楽などの様々な機能を MESH ブロックと組み合わせることも可能である。インターネットと接続することによって他の機器とも接続することが可能であるため、子どもたちのアイデアやデザインを具体化することが可能な機器である。また、Google スプレットシート等へのデータの保存も可能であり、MESH で収集したデータをスプレットシートに自動的に記録することができる。今回は、この MESH ブロックの明るさセンサーと温度・湿度センサーを使用してデータの収集を行った。

・ Science Journal(図 4 参照)

Science Journal は、Google が開発した観察・実験用のアプリである(現在は Google が開発した Science Journal が Arduino Science Journal に移行している)。スマートフォンやタブレットの中に内蔵されているセンサーを使用して、観察や実験、測定を行うためのアプリである。使用可能なセンサーは、地磁気センサー(コンパス)、周波数センサー(ピッチ)、加速度センサー(X・Y・Z 方向)、明るさセンサー、気圧センサー、直線加速度センサー、磁力センサー、音量センサーの全部で 8 種類である。検出は小数第一位まで表示されるようになっている。アプリを起動している間は測定し続けるためグラフとなって表示されるようになっている。記録をすることも可能で、瞬間的に値を記録したり、継続してグラフとして記録をすることもできるようになっている。またセンサー以外にもカメラ機能や撮った写真を張り付けて観察した内容を入力したり、センサーで測定した値を載せたりして、観察記録を作成することができるようになっている。他にも Microsoft Office Excel へのデータの保存や Google スプレットシートへデータ保存も可能である。今回はこのアプリを使用してデータの収集を行った。

・ モバイルマイクロスコープ(図 5, 図 6 参照)

モバイルマイクロスコープは、スマートフォンやタブレットのカメラに装着し、対象を拡大して撮影するためのものである。今回使用したモバイルマイクロスコープは、対象を 40 倍に拡大することが可能である。ダンゴムシが小さいため、観察を行うためにモバイルマイクロスコープを使用した。拡大した写真を撮ることが可能になるため、観察を行う際にダンゴムシの体のつくりを確認することができ、肉眼では確認することができなかった特徴を捉えることが可能となる。扱い方についてもスマートフォンやタブレットのカメラに装着するだけなので、児童・生徒にとっても使用が容易で、探究活動(自由研究)においても取り入れやすいものである。

・ 土壌酸度・土壌水分・地温・照度計(図 7 参照)

土壌酸度・土壌水分・地温・照度計は 4 種類の値を測定できるものである。土壌酸度は、pH3.5～9.0 の範囲で測定することができ、0.5 単位で表示されるようになっている。土壌水分は 5%未満から 30%以上の範囲で、5%未満、5～10%、10～20%、20～30%、30%以上の 5 段階で表示されるようになっている。地温は-9～50℃の範囲で、1℃単位で表示されるようになっている。照度は Lux 表示で、500 未満から 60,000 以上の範囲で、9 段階で表示されるようになっている。今回は土壌酸度・土壌水分・地温を測定するために使用した。

・防水 pH・温度計(図 8 を参照)

防水 pH・温度計は、温度と酸度(pH)を同時に測定することができるものである。温度は 0℃～60℃の範囲、pH は 0～14 の範囲で測定することができ、検出は両方とも小数第一位まで表示されるようになっている。今回は土壌の温度と酸度(pH)を測定するために使用した。

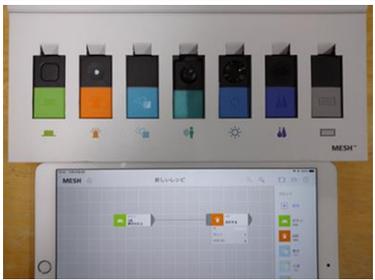
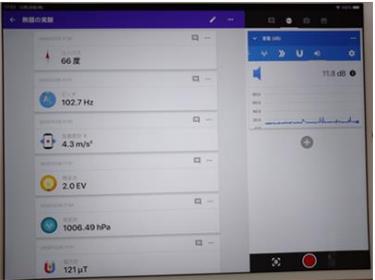
・棒状温度計(図 9 参照)

棒状温度計は、一般的に学校で使用される汎用性の高い温度計である。100℃～-20℃の範囲で温度を測定することができるため、湯せんに入れて温度を測定したり、薬品などの温度測定に用いられる。今回は気温を測定したり、地温を測定したりするために使用した。

・ストーリーボード(図 10 参照)

ストーリーボードとは、イラストと文章を用いてストーリーを表現するものである。ストーリーにすることによって、内容を相手に伝えやすくなり、一目でどのような内容なのかを理解することが可能になるのである。今回はこれを探究の過程に置き換えて作成している。今回のストーリーボードには、①タイトル、②研究の動機、③研究の目的、④研究の方法、⑤結果の予想、⑥研究の内容、⑦研究の結果が書かれており、これを基に課題解決の過程をまとめることとした。今回は用意した課題を解決する活動と経過観察を通して感じた疑問から課題を設定し解決する活動においてそれぞれストーリーボードの作成を行った。

表 1 教材一覧

		
図 2 テラリウム	図 3 MESH	図 4 Science Journal
		
図 5 モバイルマイクロスコープ	図 6 モバイルマイクロスコープで撮った写真	図 7 土壌酸度・土壌水分・地温・照度計



(3)実践内容

本実践は、問題解決型・課題解決型の学習をもとにして授業を作成した。実際に授業で扱っているのは理科の生物分野であるが、STEM 教育を意識した内容となっているため、科学の生物分野だけでなく、技術や工学、数学の内容についてもできる限り取り入れることとした。本実践においては、第 4 回の「土と生き物のすみか」の内容を踏まえつつ、問題解決型・課題解決型の授業を行い、特にデータに着目することとした。本実践は、テラリウムの経過観察の中で自らが感じた疑問を課題として設定し、その課題を解決するためにダンゴムシを今一度観察し、センサーを用いてデータを収集し、収集したデータを基にして、根拠に基づいた課題解決を行う授業である。その内容を表 2 に示し、表 3 に活動の様子を示すこととする。

表 2 本時の授業の展開

時間配分	児童・生徒の学習活動	指導上の留意点			
40分	<p>【導入】 テラリウムを確認する(図 11 参照) ダンゴムシの経過観察の結果を記入する。 観察において分かったこと発表し、お互いに共有する。 第 4 回内容を振り返る。</p> <table border="1" data-bbox="300 1489 1385 1724"> <tr> <td data-bbox="300 1489 853 1724"> <u>ダンゴムシが好きな環境</u> ・うっすらとしていて湿っているところ ・落ち葉があるところ ・日陰であるところ </td> <td data-bbox="853 1489 1385 1724"> <u>ダンゴムシが苦手な環境</u> ・土がカラカラに乾いているところ ・日光が当たる時間が長いところ ・暑いところ </td> </tr> </table> <p>パワーポイントのテラリウムと自分のテラリウムを比較し、ワークシートに気づいたことを記入する。</p> <table border="1" data-bbox="300 1877 1385 1960"> <tr> <td data-bbox="300 1877 1385 1960"> 同じ条件でテラリウムを作成しているのに、なぜ状況が異なるのか考える </td> </tr> </table> <p>相手に情報を正確に伝えるために必要なこ</p>	<u>ダンゴムシが好きな環境</u> ・うっすらとしていて湿っているところ ・落ち葉があるところ ・日陰であるところ	<u>ダンゴムシが苦手な環境</u> ・土がカラカラに乾いているところ ・日光が当たる時間が長いところ ・暑いところ	同じ条件でテラリウムを作成しているのに、なぜ状況が異なるのか考える	<p>○分かったことと疑問に感じたことを 3 つ記入させる。 ○1 つは分かったことを発表してもらう。発見したことを共有し理解を深める。 ○前回の調査において分かったことを思い込ませる。</p> <p>○同じ条件でテラリウムを作成していることを伝える。 1 つは気づいたことを発表してもらう。</p> <p>○考えさせた後にデータが必要であるこ</p>
<u>ダンゴムシが好きな環境</u> ・うっすらとしていて湿っているところ ・落ち葉があるところ ・日陰であるところ	<u>ダンゴムシが苦手な環境</u> ・土がカラカラに乾いているところ ・日光が当たる時間が長いところ ・暑いところ				
同じ条件でテラリウムを作成しているのに、なぜ状況が異なるのか考える					

	とを考える。	とを伝える。
	相手に情報を正確に伝えるために、なぜデータが必要なのかを考える	
	データとは何かを考える(図 12 参照) データの役割を学ぶ データの種類を学習する	○相手に情報を伝えるためには数値化されたデータが必要であると伝える。 ○データには種類があり、使い分けが必要である。
40分	【センサーの使い方】 MESH の使い方(温度・湿度・明るさの設定)と Science journal の使い方を学習する。(図 13,14 参照)	○MESH と Science journal の使い方を説明する。 ○今回は明るさセンサーと温度・湿度センサーを使用する(MESH)。
30分	【課題の設定・データの収集の計画】 ①用意した課題を解決する活動 測定したいものを2つ選ぶ データを記録する方法と取る回数を決める ②経過観察の疑問を解決する活動 経過観察を通して感じた3つの疑問の中から1つを選び、課題を設定し、観察・実験方法と実験道具を決める。	○記録の取り方は、図や表、グラフ、絵などがあることを伝える。 ○データを取る回数にも触れる。 ○授業内に解決できる課題に設定する。 ○困難な場合には別の課題を設定したりする。 ○①の時と同様にデータの記録の方法について指導する。
30分	【ダンゴムシの観察とデータの収集】 ダンゴムシの観察をする。 センサーを使ってデータの収集を行う。 (図 15,16 参照)	○観察する時間を決めて行う。 ○モバイルマイクロスコープの使い方を説明する。 ○データが収集できているかを確認する。
20分	【ダンゴムシに関する課題解決】 得られたデータを基にダンゴムシ調査の結果をまとめる。	○結果がまとめられているかを確認する。
20分 計 180 分	【ストーリーボードの作成】 ストーリーボードを作成する。 個人の自由研究についてもストーリーボードを作成し、発表ができるようにする。	○ストーリーボードの書き方を説明する。 ○今回行った2つの課題解決についてそれぞれ記入させる。

表 3 実際の活動の様子



図 11 テラリウムの確認



図 12 データについての説明



図 13 センサーを学ぶ様子①



図 14 センサーを学ぶ様子②



図 15 測定する様子①



図 16 測定する様子②

4.実践の結果

(1)本実践の導入とデータについて

本実践の導入は、第 4 回の内容において作成したテラリウムの経過観察を通して分かったことと疑問に感じたことの記入から始めた。児童・生徒は、第 4 回の授業から約 1 ヶ月が経っており、その間にダンゴムシの観察を行っている。各自が行った観察において分かったことをワークシートに記入し、その内容を発表してもらい情報の共有を行った。児童・生徒が発表した内容として、ダンゴムシが白くなったり、それぞれの色が異なっていたり、脱皮したりなど見た目に関する内容が多く挙げられた。また他にもダンゴムシが食べるエサについて注目する児童・生徒もいた。具体的には葉っぱの好みがあったり、だいこんや人参の皮はよく食べたが、レタスの芯については食べなかったなどさまざまな意見が挙げられた。児童・生徒はそれぞれが観察において発見したことを聞きつつ、議論しながら、ダンゴムシについての理解を深めた。また経過観察において不思議に感じたことや疑問に感じたことをワークシートに 3 つ記入してもらった。その後、第 4 回の内容で行ったダンゴムシの調査で分かったことを振り返った(表 2 参照)。

以上の結果を踏まえてテラリウムを知らない人が作ったテラリウムの写真(図 17 参照)を示し、児童・生徒が作成したテラリウムを比較し、どのような違いがあるか意見を出してもらった。両方ともテラリウムは前回の調査で分かった環境の特徴を基に作成していることも伝えた。



図 17 調査結果を基に作成されたテラリウム

同じ条件でも人によって捉え方が異なることを伝え、どのような表現にしたら情報を正確に伝えることができるかを考えてもらった。気づいたことを共有し、できる限り数値化されたデータが必要であることを伝え、その必要性について提案した。またデータの役割やそもそもデータとは何かについて、説明を行った。

(2)センサーの使い方

データを収集するために第 3 回で使用した MESH の使い方を振り返り、初めて使用する Science Journal については実際に iPad を用いて機能を確認しながら測定を体験してもらった。第 3 回で使った MESH は観察の中で活用したことがなかったため児童・生徒らはどのように使用するのか興味を持っていたように見受けられた。使い方を理解すると、児童・生徒は MESH について知っていたこともあり、センサーを積極的に観察の中に取り入れようとしていた。セン

サーの使い方を理解することによって、データの収集につながることを児童・生徒が認識し、自由研究において数値データから根拠を生み出すことに意識を向けられるようにした。

(3)課題の設定と観察・データの収集の計画

センサー等の説明が終わった後、課題の解決を行うために課題の設定を行った。今回はあらかじめ用意した課題と経過観察の疑問を解決する2つの課題解決活動を行った。

(a)用意した課題を解決する活動

用意した課題は前回の調査において判明したダンゴムシが好きな環境と苦手な環境を基にして、その環境を数値化し、ダンゴムシが生息する環境を再現できるように、客観的なデータをとることとした。表4は、用意した課題と解決をするための方法である。この課題の中から2つを選んでもらい、解決する活動を行った。課題と方法以外についてはできる限り児童・生徒本人に考えてもらうこととした。また、観察やデータの記録の取り方についても指導を行い、どのようにデータを記録するかを決めてもらった。具体的には、写真や動画、ノート、タブレットなど記録する媒体について触れた。またそのデータをどのように表すのかについても触れた。図や表、グラフ、絵などが挙げられる。またデータを取る回数についても触れることとした。

表4 用意した課題と解決をするための方法一覧

用意した課題	方法
湿っている所とカラカラな所を比較する	湿度計と水分計を使って湿度・水分量を測定する
涼しい所と暑い所を比較する	温度計と地温計を使って気温と地温を測定する
日陰と日なたの明るさを比較する	照度計を使って明るさを測定する
土の性質を比較する	酸度計を使って酸度(pH)を測定する

(b)経過観察の疑問を解決する活動

経過観察を通して感じた3つの疑問の中から1つを選び、課題解決を行うこととした。経過観察を通して感じた疑問の中には、時間内に解決することができないものや高価な実験道具が必要なもの、さらなる経過観察が必要なもの、専門的な知識を必要とするものなどがあり、この授業内では解決できない課題が多くみられた。授業内に解決できる課題が記入されていた児童・生徒はその課題を扱い、授業内に解決できない課題についてはメンターが関わり、解決できる課題へと設定し直したり、別の視点から見て課題を設定したりするなど、できる限り児童・生徒が感じた疑問に沿って課題解決を行えるようにした。3つとも解決が困難な課題については、別の疑問を挙げてもらったり、こちらがあらかじめ用意した課題で対応することとした。

設定した課題を解決するために、観察する内容と収集するデータについて計画を立てる時間を設けた。観察する内容については第4回において発見したことや経過観察において発見したこと以外の内容で何を観察するのかをあらかじめ決めることとした。観察する内容はダンゴムシだけでなく、ダンゴムシが生息する環境やその周りの環境についても対象とした。立てた課題を解決するために必要な内容を集めるように指導した。収集するデータについては、課題を解決するた

めに必要なデータだけでなく、どのようにデータを収集するのかを決めるために、データを収集する場所や MESH や Science Journal などの測定機器を用いたデータを収集する方法、データを収集する回数など、具体的な内容についても触れた。

(4)ダンゴムシの観察とデータの収集

課題を設定し、観察の計画を立ててから、ダンゴムシに関するデータを収集するためにフィールドに出て観察を行った。まず、用意した課題を解決するために MESH や Science Journal、酸度計、水分計等を使用して湿度、温度、明るさ、酸度(pH)を用いて測定を行った。あらかじめ課題を用意した理由としては、経過観察を通して感じた疑問を解決するに、測定機器が使用できるようにするためである。また、測定機器に慣れておくことで課題の解決に対する姿勢を崩さないためでもある。ダンゴムシの観察についてはモバイルマイクロスコープを用いて行った。肉眼では確認することができないダンゴムシの特徴を捉えることができ、新たにダンゴムシに関する知見を得ることができた。データの収集のフィールドは各会場において異なっている。三島会場は林で行い、藤枝会場は道端、静岡会場は花壇の植込みで観察を行った。児童・生徒は湿度、温度、明るさ、酸度(PH)の中から2つを選んで、測定機器を用いて測定を行った。実際に測定機器を使用して調べることは初めてであったため、測定することに対して非常に積極的であった。測定する回数に着目しながら、データの収集を行っていた。測定したデータをどのように記録するかを決めてもらい、表を用いてまとめた。

経過観察を通して感じた疑問についても同様の流れで観察を行った。用意した課題と異なるのは、測定する方法と測定する回数、測定したデータの記録の取り方などである。

(5)ダンゴムシに関する課題解決

これまでの観察で集めたデータや記録を基に結果を導き出す活動を行った。集めたデータを整理したり、観察から分かったことをまとめたりして、結果を記入してもらった。用意した課題を解決する活動と経過観察の疑問を解決する活動の両方の結果をまとめた。中には結果をまとめる際に測定する回数が少なくデータそのものが足りなかったり、測定したデータが結果と結びつながらなかったりするなど結果を導き出せなかった児童・生徒も見られた。

(6)ストーリーボードの作成

課題解決を行った後に、ストーリーボードを用いて一連の探究活動を振り返ることとした。児童・生徒が行った探究活動を一枚のストーリーとしてまとめた。ストーリーボードには、①タイトル、②研究の動機、③研究の目的、④研究の方法、⑤結果の予想、⑥研究の内容、⑦研究の結果が書かれており、これを基に探究活動をまとめた。ストーリーボードの作成についても、用意した課題を解決する活動と経過観察の疑問を解決する活動の両方で行った。このストーリーボードを用いた理由としては、これまでの課題解決活動を振り返るとともに、探究の過程についての理解を深め、個人で行っている探究活動(自由研究)に役立たせるためである。また探究活動(自由研究)を意識させ、発表することを見据え、自由研究をまとめることにも意識を向けることとした。そのため、個人で行っている探究活動(自由研究)についてもストーリーボードを作成している。本実践は第5回に位置づけられており、第6回においては個人の探究活動(自由研究)を発表

する研究発表会のため、研究をまとめることと発表することを見据えて、ストーリーボードの作成を行った。

最後に課題解決活動を通じて、各自で行っている探究活動(自由研究)に MESH や Science Journal 等のセンサーを取り入れることやデータの必要性、研究の手順、すなわち探究の過程が重要であることを児童・生徒に伝えた。今回の授業を通して、児童・生徒にとって各自の探究活動(自由研究)を発展させるような発見があることを期待する。

5.実践のまとめ

(a)課題の解決におけるデータの収集と数値データの必要性についての認識の向上

本実践では実践前と実践後にアンケート調査を行った。対象は三島会場、静岡会場、藤枝会場の 24 名である。質問内容はデータの収集の観点から、測定の必要性、記録の必要性、データの収集の蓋然性、数値データの必要性、伝達のためのデータの必要性、実験方法の決定(難度)の 6 つを調査項目とした。アンケートは 4 件法で実施し、「思う」「どちらかといえば思う」「どちらかといえば思わない」「思わない」の選択肢を用意し、それぞれ「2」、「1」、「-1」、「-2」で点数の重みづけを行い、平均値を算出した。図 18 が本実践におけるアンケートの分析結果である。

アンケートを分析した結果、全体として平均値は微増であった。t 検定を行ったところ統計的に、測定の必要性と実験方法の決定(難度)において、10%以下の危険率で有意差が認められた。また児童・生徒がワークシートに記述した「本実践において分かったこと」においてもダンゴムシの特徴や生息する環境に関する記述やデータの役割・意義、センサーに関する記述が見られた。数値データについては、センサーを活用した測定を行っていることもあり、アンケートの結果から数値データの必要性を感じている児童・生徒が少なからず見られた。以上のことから本実践において児童・生徒のデータの収集と数値データの必要性については認識を向上させることができたと考える。

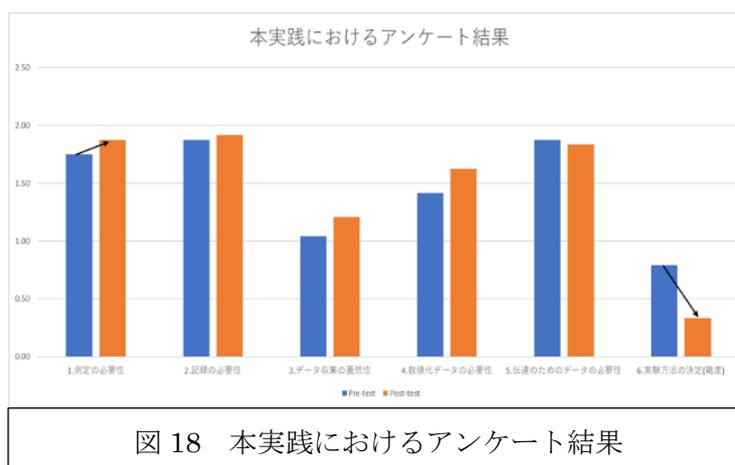


図 18 本実践におけるアンケート結果

(b)児童・生徒のデータの収集に関する思考の把握

データの収集の一部である測定については、アンケート調査の結果から児童・生徒は研究において測定が必要であると考え、児童・生徒が少なくないことが明らかになった。しかし、実際の活動においては、3 回以上の測定を求めているが、ワークシートの記述からは 3 回未満の測定となっている児童・生徒も見られた。測定は行っているにもかかわらず記録が行われていない可能性もあるが、児童・生徒一人当たりの各変数における平均測定回数は 1.88 回(ワークシートの記述に基づく)であり、約 2 回の測定を行っていることになる。以上のことから、児童・生徒の測定に対する認識と行動において差が生じていることが分かった。同様にデータの収集の一部である記録について

も、アンケート調査の結果から記録が必要であると考えられる児童・生徒が多いことが明らかになった。しかし、実際の活動においては、複数回記録されていたのは、全体の42%(24人中10人)であり、残りの58%(24人中14人)は、1回のみ記録しかされていなかった。以上のことから、児童・生徒の記録に対する認識と行動において差が生じていることが分かった。これらのことを踏まえると児童・生徒は測定や記録などのデータの収集に対して課題があると考えられる。

(c)探究の過程におけるデータの収集の関係性の分析・検討

探究の過程におけるデータの収集の関係性が見られた点として、課題解決活動における説明の構築が挙げられる。本実践において、経過観察によって設定された課題で数値データを基に説明を構築したのは全体の83%(24人中20人)であり、経過観察によって設定された課題で数値データを基に説明を構築したのは全体の54%(24人中13人)であった。数値データを根拠として、説明の構築に至っていることから数値データの必要性を認識したと考えられる。また別の視点から見れば、課題の設定や観察・実験の計画の立案が影響を与えている可能性が考えられる。用意した課題を解決する活動においては、課題と観察・実験方法(使用する道具や測定する変数)を児童・生徒にあらかじめ提示していた。経過観察の疑問を解決する活動においては、課題の設定や観察・実験方法の決定、実験道具の決定、記録の取り方等を児童・生徒に任せ、課題を解決してもらった。この差によって課題を解決するに至った児童・生徒、至らなかった児童・生徒が見られたと考えられる。すなわち、探究の過程においてデータの収集前である課題の設定と観察・実験の計画の立案の過程に取り組むことができたかによって結果に差が見られたと考えられる。データの収集後の数学的な処理においても、複数回記録した児童・生徒の6割(24人中6人)が数学的な処理を行っている。複数回測定できたかによって、データの収集後の数学的な処理においても差が見られたこと。以上のことからデータの収集がデータの収集前後の過程に影響を与えていることが明らかとなった。つまり、データの収集においては、今回の実践から少なくとも課題の設定、観察・実験の計画の立案、数学的処理との関係性が見られた。これらの関係性についても今後の課題として検討する必要があると考える。

参考文献・引用文献

文部科学省(2017) 中学校学習指導要領解説理科編,p.9

NGSS Lead States(2013) Next Generation Science Standards. For States, By States.

Washington, DC: The National Academies Press, Appendix F p.50-65

3-3. センサーと micro:bit を応用した STEM 活動

浜松市立舞阪中学校 藤田真太郎

1. STEM 浜松会場での取り組みについて

STEM 浜松会場において、micro:bit を使用することと、水耕栽培キット Green Farm Cube (株式会社ユーイング) を活用した取り組みを前提としていたため、micro:bit で水耕栽培キットを制御することを最終目標として設定した。

2. micro:bit の学習について

最終目標は「水耕栽培キットを micro:bit にて制御すること」だが、具体的には、電流を micro:bit で制御しなければならない。micro:bit は 90mA 程度しか制御できないため、水耕栽培キットの制御を行うためには直接電流を制御するのではなく、リレーを用いて間接的に外部電源を制御する必要がある。したがって、リレーを用いることができるまで、学習することにした。

また、制御のためには、順次処理、条件分岐など、プログラミングの基本的な考え方なども身に付ける必要がある。STEM 浜松会場の対象者は小3～中3と、幅広い年代層がいたため、プログラミングの基本もゼロから教える必要があった。

3. 実践内容

- 第1回 moodle の使い方 (アカウントとパスワードについて、moodle の機能の説明)
- 第2回 最近のものづくり、micro:bit 基本編
- 第3回 STEM をなぜ学ぶのか、micro:bit 応用編 Part1 (Cds、シリアル通信、スピーカの制御)
- 第4回 micro:bit 応用編 Part2 (はんだづけ、気象センサ、OLED の制御、リレーの制御)
- 第5回 micro:bit 最終回 (変数、無線通信、SD カードに保存、関数)

第1回は、moodle の使い方を学習するとともに、アカウントやパスワード管理についても学習した。また、moodle を引き合いに、オープンソースソフトウェアやオープンソースハードウェアについて説明し、自由に利用したり、修正したり、配付したりしてよいソフトウェアやハードウェアを集団で作っていき、コミュニティがあることに触れた。これは、STEM を発展させていくために大切な考え方である。また、インターネット上でサービスを利用するためのアカウントやパスワードの管理についても触れた。自分には分かりやすく、他人に推測されにくいパスワードを作成する必要性や、作成方法について触れた。

第2回は、「STEM をなぜ学ぶのか」と題して、科学者、技術者、数学者それぞれの立場から見た STEM はその立場によって少しずつ違うことに触れた。それぞれの立場で STEM を語っても、どうしても自分の得意分野の領域からの話が大きくなってしまふこと、今、学習段階では特定の分野に偏らず、まんべんなく全ての分野を伸ばしてほしいこと、得意、不得意があってもよいこと、「得意な人に頼む」という方法があること、大切なのは(自分ができなくても)方法を「知っていること」などを伝えた。また、「Maker's Movement」について触れ、自分の必要性や欲求に応じて「もの」を自分(たち)地震で作り出そうとする人たちやそのような動きがあり、FabLab

という拠点についても触れた。また、基礎編では **micro:bit** とは何か、どのようにプログラムを書き込むのか、フローチャート、さらに、プログラムの3要素である、順次実行、条件分岐、繰り返しについて学び、実際に簡単なプログラムを組んで **micro:bit** にプログラムを書き込んだ。

第3回では「何のために **STEM** を学ぶのか」と題して、既存の製品の利用の仕方を学ぶだけでなく、**STEM** を学習して「活用」していくことが重要であることを伝えた。例えば、**micro:bit** の使い方を学ぶことが大切なのではなく、**micro:bit** を使って何を実現するのが重要であると述べた。**micro:bit** 応用編 Part1 では、外部センサとして **Cds** を接続して **micro:bit** で光の強度を測定したり、その値をシリアル通信で **micro:bit** に送って、確認したりを行った。また、スピーカや外部 **LED** をつないで、制御することも行った。これは、水耕栽培セットの制御へとつながっていく。

第4回では電気回路の基本、ブレッドボードやはんだづけ、また、ブレイクアウト基板に **micro:bit** をつなげてより高度な機能を引き出すことを学習した。高度な機能を引き出すものとして、気象センサ、**OLED**、そして、水耕栽培セットの制御の肝となるリレーの制御につなげ、実際に、24Vの直流で動いている水耕栽培セットを3Vの **micro:bit** からの **ON**、**OFF** 信号を受け取って制御することにつなげた。

第5回では、今回の水耕栽培セットの制御では使用しなかった **micro:bit** の機能（無線通信、SDカードに保存する方法）や、それまでに学習しなかったプログラミングの概念（変数や関数）に触れ、応用的な活用への道を残した。

4. 成果と課題

全6回の浜松会場の **STEM** 講座のうち、5回を使って、目標とした「水耕栽培セットの **micro:bit** による制御」には到達できたのだが、**micro:bit** の使い方を押さえることに終始してしまい、子供たちからのアイデアなどを吸い上げて反映させることはあまりできなかった。これは最終目標がすでに用意されていたために工夫したアプローチにすることが難しかったためでもあるが、**STEM** としてはもう少し余裕をもった構成にして子供たちのアイデアなどを大切にしたいものにしていきたい。

また、入手性や取り扱いの簡便さ、ブロックエディタによるプログラミングのしやすさ等で、プログラミング教材として **micro:bit** を選択したが、機能面、特にアウトプットの貧弱さがあり、**micro:bit** 以外の教材を利用した展開も考えたい。**micro:bit** の弱点をカバーする教材として、**M5 Stick C Plus** に、**UI Flow** というプログラミングサイトを組み合わせたものが活用できると踏んでいるため、次の機会ではそちらを活用してみたい。



図1 実際の活動の様子

3-4. 野菜栽培セットを用いたSTEM活動

浜松市防災学習センター 大石隆示

【現状】

静岡STEMアカデミーの受講生は自分の自由研究をし、外部機関で発表をすることが参加の条件となっている。受講生はこれまでに浜松市の大会で金賞を取ったり県の大会に出したりした子は皆無で銀賞を取ったことがある子も少ないのが現状であった。実際に自由研究を進めるのもままならない子もいた。しかし、自分がどんな研究をしたいかというテーマは持っていたり以前から研究を継続している子がいた。なんらかの方法で自由研究に携わったことがある子が多くいたという点が自由研究を指導するのに都合はよかった。

【動機】

STEM教育は問題解決能力や創造力を通して子どもたちが主体的に学ぶものであり、各分野を横断的に学び実践することであると考えた。STEM教育というとパソコンとセンサーとロボットを使ったものというのがすぐ頭に浮かぶけれども生物分野に関係した実践例が少ないように感じていたので、実践しようと考えた。

STEM教育で思考力や創造性を育てたいと考えたとき長期的に取り組めるものが良いのではと思い水耕栽培をすることを思いついた。LEDを使った水耕栽培キットがあることを知りそれを活用することにした。

このLEDを使った水耕栽培を選んだ理由は、受講生全員が同じものを使うことで共通の題材でできることや、共通の話題ができるので全員が理解しやすいからである。同じ植物を水耕栽培しても観察する観点が違えば個性ある研究ができると考えた。毎回の講座のときに水耕栽培の植物の成長状況や研究の進捗状況を報告することを課題とすることで毎回講座の最初に発表をしないといけないのでしっかりと研究観察をするようになる。そのことで自由研究の仕方を学ぶことになるのではないかと考えた。

【実践】

毎回講座の最初に水耕栽培の研究経過報告をすることにしたのは、自由研究には継続性が必要であること、継続的に段階を踏むことで研究というものがどういうものかということが身につけていくことができると考えた。受講生各自の発表後には指導者がコメントをすることにした。コメント内容は今の研究内容についての質問や改善点の助言をした。受講生はそのアドバイスを参考に研究をし、次回の発表には何らかの成果を報告するようにした。またその経験から本来の自分の自由研究にも応用していくことができると考えた。水耕栽培の観察や研究をすることで自分の研究に応用して自分の研究をより深めることができたり受講生同士で意見交換ができたりすると考えた。

講座でマイクロビットを使うことになっていたのでマイクロビットと水耕栽培キットを組み合わせることでSTEMの実践をしようと考えた。そこで水が少なくなったらブザーで知らせる



水耕栽培キット

ようにできる等の事例を紹介した。受講生の何人かは水耕栽培キットを改良してマイクロビットで制御できるように改良する子がいると考えていたが受講者全員が難色を示したため実現できなかった。

耕栽培キットで栽培する植物はその時期にあった種子をメーカーから送られてくるが全員スイートバジルであった。共通した材料が共有できてよかった。

朝顔の種を漂白すると花の色はどうかという研究をしている子はバジルの種を漂白してみるなど自分の研究と関連付けたことを実践した。

せっかくマイクロビットの勉強が分かってきたり理科自由研究の仕方が分かってきたりしてこれから本格的にやっていけば自分なりの工夫がさらにできてよりよい成果が期待できるというときに終了の時期となってしまった。次年度も引き続き受講できるようになればさらなる向上が期待できたのに大変残念である。

【成果】

水耕栽培を全員に取れ入れたことで受講生全員に共通の話題ができたことはよかった。水耕栽培は誰でも容易に植物を育てることができるので必ず何らかの報告はできるので受講生の負担は少なく毎回発表できた。

毎回指導者の助言を受けることにより自分では気が付かないことを知り次の目標が出来たり今の研究を修正できたりして研究のスキルが向上した。また指導者だけでなく他の受講生の発表を聞くことで自分の研究の参考にすることができ両面から受講生の研究レベルを向上することができた。

水耕栽培キットとマイクロビットを組み合わせる実験をすることができなくて残念であった。もう少し時間があれば可能であったかもしれない。

後日提出された受講生の自由研究作品を見て各自の研究内容をより高度なものにするのに役立てられていると感じた。

複数の受講生が浜松市の審査で金賞を受賞し県大会にまで出展することができたことは大きな成果と言える。

【今後の課題】

この1年間で受講生各自の自由研究が県大会レベルまで向上できたので更に向上できるように自由研究の指導は継続していきたいと考え、指導者が受講者の都合の良い時に今回会場となった浜松市防災学習センターで指導を受けられることを閉会式で連絡をした。

今後より指導を受けやすくなるように単年度だけの受講ではなく複数年度受講できるようになると更なる向上が期待できるのでぜひ複数年度受講できるようにならないかと思う。

今回の水耕栽培キットを活用したように今後もこのようなキットや教材を活用する講座を考えていきたい。



発表の様子の写真

3-5. micro:bit とセンサーを使って電子楽器を作ろう

静岡大学教育学部 三枝真武

1. 活動の場

静岡 STEM アカデミーSTAGE1.5

日時 : 2020年11月8日(日) 13:00~15:00

場所 : 静岡大学教育学部附属静岡中学校

参加者 : 小学校6年生~中学校3年生 20名

2. micro:bit について

本活動で扱う「micro:bit(マイクロビット)」は、イギリスの公共放送局である BBC(英国放送協会/British Broadcasting Corporation)が中心となって開発した教育用の小型コンピューターボードで、約 4cm×5cm のプリント基板の前面には、個々にプログラムできる 25 個の LED (明るさセンサーとしても使用可能)、プログラム可能な 2 個のボタンを搭載している。下部には、3 つの入出力リング(0~2)、外部に電源を供給するリング(3V/GND)がある。背面は、温度センサー、加速度センサー、地磁気センサー、無線機と Bluetooth を通した無線通信、USB インターフェースを搭載している。

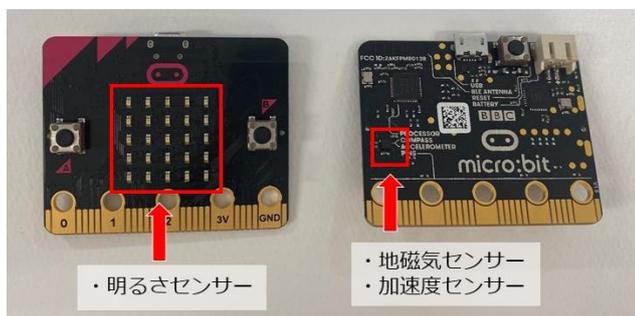


図 1 : micro:bit 前面・背面 (三枝撮影)

また、Microsoft 提供の「MakeCode エディター」を使えば、ブロックまたは JavaScript を使って簡単にプログラムができる (Python, Scratch も使用可能)。

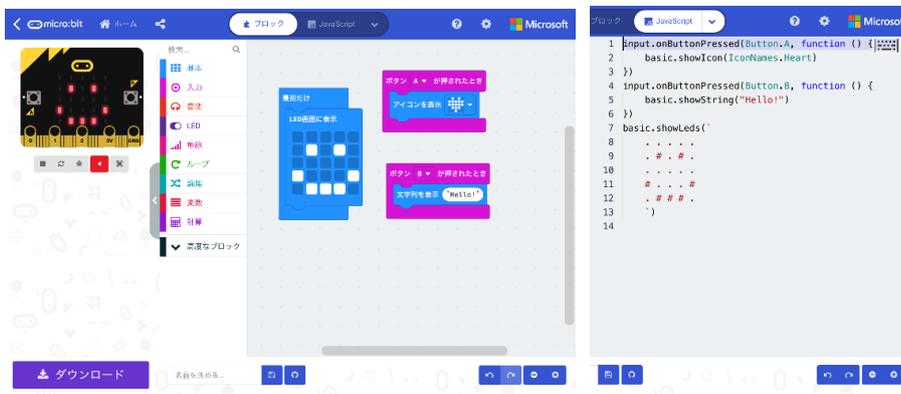


図 2 : MakeCode エディター (三枝撮影)

3. 活動概要

本教材は「micro:bit」と、その拡張キットである keystudio 製「37 in センサーキット」を用い、STEAM 教材であると同時に、プログラミング教材としても利用できるものとした。活動の概要は、「明るさセンサー、加速度センサー」を用い、“ドレミファソラシド”の音階を作って簡単な曲を演奏することである。「音階を作る」とは、先ほど紹介したセンサーは数値を測れるものであり、“ドレミファソラシド”の 8 区分にセンサーの値を当てはめることである。また、本教材の構築は、STEM 領域の問題解決のプロセスとして有効であるとされる Engineering Design Process を土台にして、NGSS（米国次世代科学スタンダード）に示されている 8 practices を当てはめた（図 3）。また、表 1 に活動の内容と STEAM の所在を表す。

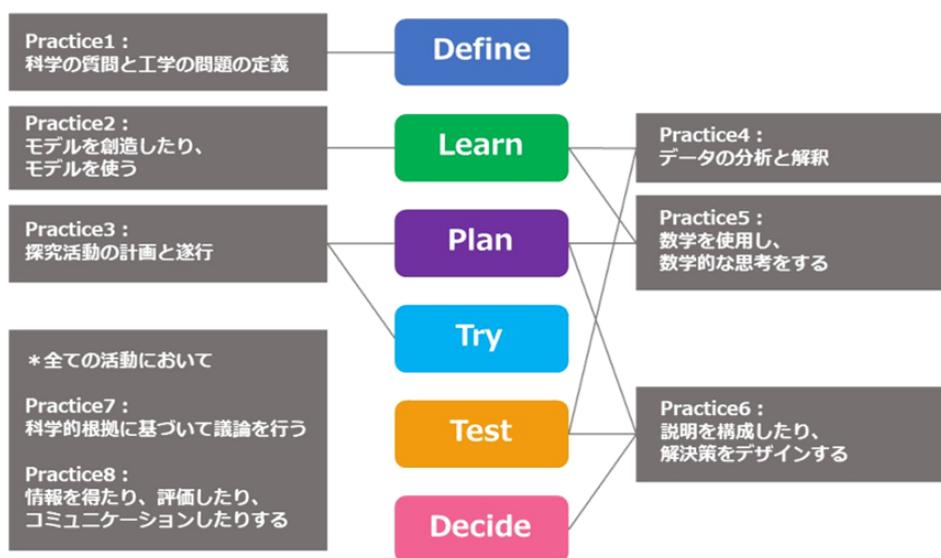


図 3：本教材の構築のイメージ

(EngrTEAMS,2017,p4-5 と NGSS,Science and Engineering Practice を参考に作成)

表 1：活動内容と STEAM の所在

活動		S	T	E	A	M
Define	電子楽器の仕組み、活動目標の理解			E		
Learn	電子楽器の組み立て		T			
	センサーの数値を測り、センサーの特徴を理解	S	T			M
Plan	センサーの値を 8 区分に分ける			E		M
	フローチャートを書く			E		
Try	プログラミング			E		
	音階を奏でる、簡単な曲の演奏		T		A	
Test	改良点を考える			E		
Decide	センサーの科学的な仕組み理解	S				
	日常生活への応用例を考える			E	A	

4. 活動の流れ

時間	子どもの活動（・） 教師の働きかけ（○）	留意点など
5分	・事前アンケート記入	
5分	○micro:bit の紹介 特徴, できることなど	
15分	・micro:bit の基本操作を学ぶ, 自由に遊んでみる ①micro:bit と iPad のペアリングの仕方 ②プログラムの書き方 ③プログラムの反映のさせ方	・基本操作①～ ③ができてい るか机間巡視
10分	・課題に取り組む 課題①「ずっと自分の名前（ローマ字）を表示」 課題②「ボタン A を押したとき→アイコンを表示」 課題③「ボタン A を押したとき→アイコンを表示→消える」 課題④「ボタン A を押したとき→アイコンを 2 秒間表示」	
40分	明るさセンサーを使って音階（ドレミ）を作ろう ・実際に明るさセンサーを使った電子楽器を観察し, その仕組みを理解する ・電子楽器を組み立てる ・明るさを測定する 最大値, 最小値, 中間の値を測定 ○フローチャートを書くメリット, 書き方を説明 ・フローチャートの作成 ・プログラミングをする ・音を鳴らす, 改善する	・ワークシート に記入させて いく
25分	加速度センサーを使って音階（ドレミ）を作ろう ・実際に micro:bit と加速度センサーを使った電子楽器を観察し, その仕組みを理解する ・加速度（傾き）の値を測定し, センサーの特徴を理解する ・フローチャートを書く ・プログラムする ・音を鳴らす ・音を増やす ・簡単な曲を演奏する	

10分	<ul style="list-style-type: none"> ・明るさ/加速度センサーの科学的な仕組みを考える ・明るさ/加速度センサーの日常生活への利用を考える 	
10分	<ul style="list-style-type: none"> ・事後アンケート 	

○持ち物

- ・37in センサーキットから
「micro:bit, センサーシールド, ジャンパーワイヤー×3, バッテリーケース, ブザー」
(人数の半分+α)
- ・単3電池×6 (人数の半分+α)
- ・iPad (人数の半分)
- ・ポケット Wi-Fi
- ・ワークシート, 事前・事後アンケート (人数分)
- ・パソコン
- ・HDMI 変換ケーブル (iPad, パソコン用)
- ・見本キット

5. 活動の詳細

①Define (問題や課題の定義)

実際に micro:bit で作った電子楽器を見て，電子楽器の仕組み，活動の目標を理解する.

- ・センサーの値を“ドレミファソラシド”の 8 区分に分けること
- ・簡単な曲を演奏できるようにすること

②Learn (事前調査)

電子楽器の組み立てを行う. その後，センサーの数値を測り，センサーの特徴を理解する.

- ・micro:bit にセンサーシールド，ブザー，バッテリーケースを取り付ける (図 2)
- ・「数値」を測るプログラムを書き (図 3,4)，センサーの数値を計測してその特徴を理解する

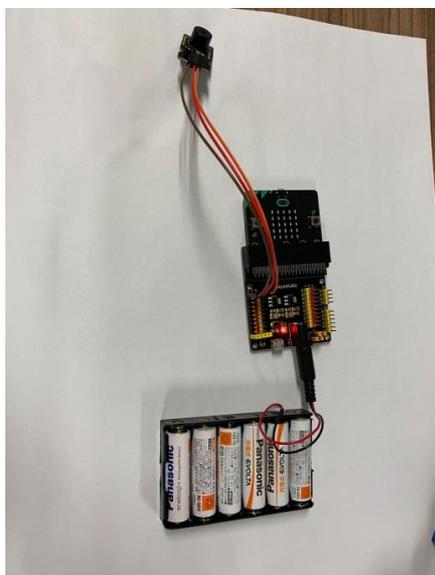


図 4：電子楽器の組み立て



図 5：明るさセンサー計測プログラム



図 6：加速度センサー計測プログラム



図 7：明るさセンサー計測の様子

③Plan (計画)

センサーの値をドレミファソラシドの8区分に分け、プログラムをフローチャートに表す(この時、フローチャートを書くメリット、書き方を説明)。

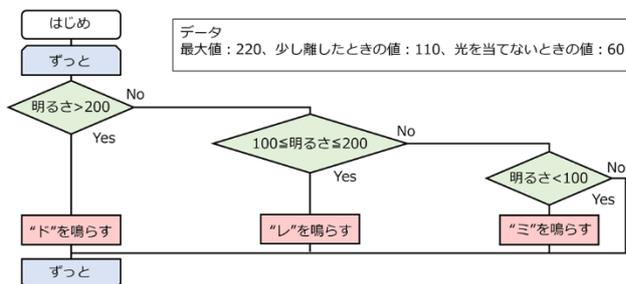


図 8 : フローチャート例

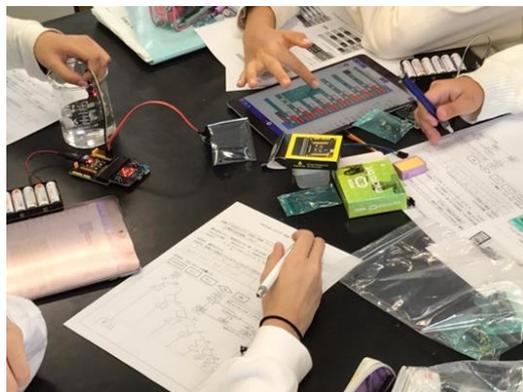


図 9 : フローチャート作成の様子

④Try (実行)

フローチャートに表したプログラムを実際にプログラミングし、ドレミファソラシドの音階が奏でられるか、簡単な曲(「かえるのうた」, 「ドレミのうた」)が演奏できるか試す(この時、プログラミングの時短テクニックとして変数の定義を教える)。



図 10 : 明るさセンサープログラム例

⑤Test (分析)

プログラム通りに音を鳴らせるか、より正確に音を制御し曲を演奏するためにプログラムをどのように改良すればよいか考える。また、曲の演奏には休符が必要となるため、休符をどのように作ればよいのかも考える。

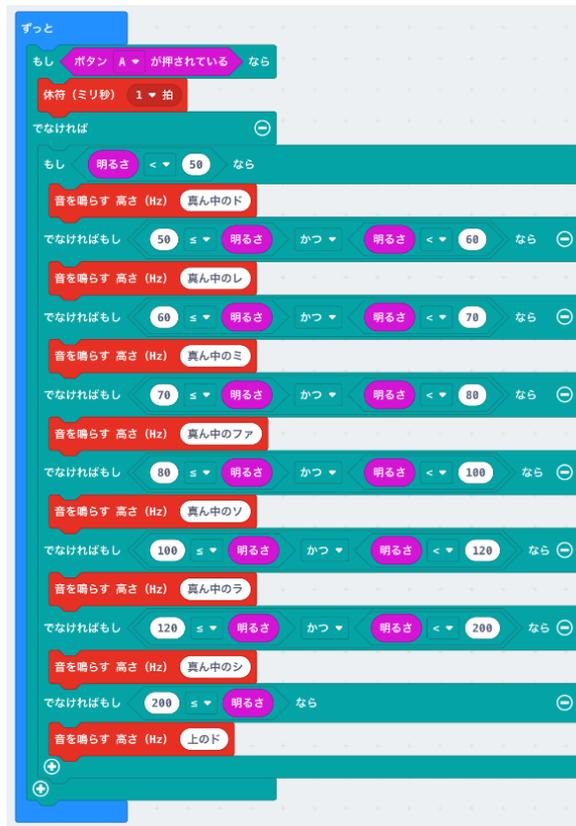


図 11：ボタン A で休符を作ったプログラム

⑥Decide (考察と意思決定)

活動の振り返りと、各センサーの科学的な仕組みや、日常生活への活用法、実際にセンサーが使われている商品の紹介を通して、自分が使用したセンサーの日常生活へのさらなる活用方法や、micro:bit やセンサーを使ってどんなものが作れるかを考える。

明るさセンサーの仕組み

「どうやって明るさを検知している？」



例) 「Cdセル」(フォトレジスタ)
CdS=硫化カドミウム
当てる光の量によって電気抵抗値が変化

光を当てることで半導体内に光量に比例した自由電子が発生し、電流の流れに変化が生じ、抵抗値が下がる。
→太陽電池などへも応用



図 12：実際に使用したスライド
(明るさセンサーの仕組み)

明るさセンサーの利用

日常生活のどんなところに利用されている？

- ・街灯
- ・自転車のライト
- ・スマートフォン
- ・イルミネーションなど





図 13：実際に使用したスライド
(明るさセンサーの利用)

6. 活動の結果と考察

まず実践の前提条件として、参加者 20 名全員は、昨年度に micro:bit を使って気温・湿度・気圧を測る装置を作製しているため、micro:bit の基本的な操作はできる。また、参加者 20 人の学年の内訳は、小学 6 年生が 9 名、中学 1 年生が 4 名、中学 2 年生が 6 名、中学 3 年生が 1 名である。実践の様子としては、「明るさセンサーを使って音階を作る」活動でかなり時間を使ってしまい、その後の「加速度センサーを使って音階を作る」活動の時間が足りなくなってしまう。そのため、簡単な曲の演奏ができた子どもが少なく、STEAM の A の要素が薄くなってしまった。「明るさセンサーを使って音階を作る」活動で時間を使ってしまった理由としては、フローチャートの作成やプログラミングにかなり進度差が見られ、進度の遅い子どもにペースを合わせていたからだと考える。

次にアンケート調査より、本教材の難しいところは「プログラミング」と「センサーの使い方」であることが分かった。活動の中で考えたり、気づいたことを聞いた質問結果からは、センサーやプログラミングの日常生活への利用や可能性を考えられていたことから、創造力が育まれていることや、深い学びにつながっていることが分かった。センサーや micro:bit の使い道を聞いた質問結果からは、90%以上の回答が得られ、創造力が十分に育まれていることが分かった。回答内容としては、「自分の研究に活かしたい」というものが 40%と多く見られ、これは、子どもたちが日頃から研究を行っており、その中で研究に必要な器具を欲しているからだと考える。

7. まとめ

本 STEAM 教材の懸念点として、まず教材費用や環境整備、管理の問題が挙げられる。「micro:bit」本体だけでも 1 台約 2000 円かかり、「micro:bit 用 37in センサーキット」は 1 セット約 6000 円もかかってしまう。また、プログラミングを行うにはパソコンやタブレット端末が各自必要になり、インターネット環境の整備も必要となる。（今回の実践では iPad とポケット Wi-Fi を使用した。）さらに、micro:bit は静電気に弱いため専用の袋に入れることが必要であり、センサーは 1 つ 1 つ繊細で、たくさんあるため、紛失を防ぐことや徹底した管理が必要となる。今回の実践では micro:bit やセンサーの故障が度々見られてしまった。このように、様々な懸念点が挙げられるが、本教材には、新たな社会を牽引するために必要な、21 世紀型の資質能力を育成することができ、その分の手間や時間をかけるだけの価値があると考えられる。また、アンケートの感想から、「micro:bit とセンサーを用いて日常生活や自由研究に活用したい」などの意見がたくさん見られ、授業実践後も教材を応用して様々な学びにつなげていくことができるという大きなメリットもある。

将来、本 STEAM 教材をはじめ、STEAM 教育が様々な実践の場で広く普及し、日本の科学技術の発展に寄与することを期待する。

8. 参考文献

- ・ EngrTEAMS (2017) p.4-5
- ・ 熊野善介 (2013) 科学技術ガバナンスと STEM 教育－日本におけるガバナンス論とアメリカにおける新たな科学教育改革からの観点－ p.5

4. 令和2年度における情報通信技術を活用した取り組み

静岡大学大学院教育学研究科修士2年 峯田一平

1.はじめに

新型コロナウイルスの感染拡大によって、メンターと児童・生徒が探究活動(自由研究)(自由研究)について直接やり取りをすることが困難となった。これに伴い、moodle や zoom といった情報通信技術を活用する機会が多くなり、その必要性を改めて認識することとなった。静岡 STEM アカデミーでは、午前 STEM 教育プログラム、午後各自の個別探究活動(自由研究)の指導に時間を充てている。午後の個別探究活動(自由研究)の指導においては、児童・生徒の探究能力を育成し、各自の自由研究に対して様々な疑問をメンターに相談する機会が設けられている。しかし、コロナの影響や各自の個別探究活動の指導は時間が限られていること、各自で探究のテーマが異なるため多数の児童・生徒に対し、細かく丁寧に対応することは困難である。そこで昨年度に引き続き e-learning システムである moodle を活用し、児童・生徒との情報共有を図るとともに、普段から児童・生徒の探究活動(自由研究)を支援する取り組みを行った。また自由研究相談においては、今年度から新たに zoom を活用し、児童・生徒の表情を見ながら、探究活動(自由研究)についての議論を行える機会を設けることとした。

2.e-learning の使用

e-learning は、情報通信技術を用いた学習であり、場所に関係なく、児童・生徒は各自で学習を進めることができるという特徴がある。静岡 STEM アカデミーでは e-learning システムである moodle を用いて探究活動(自由研究)の支援を行っており、moodle が主に 3 つの役割を担っている。1 つ目は、活動等の連絡である。活動が行われる際には、事前に持ち物や次回のプログラムの内容について連絡を行っている。また今年度は STEM カフェや特別ワークショップといった予定していなかった講座の開催等を連絡するための手段として活用した。2 つ目はメンターとのやりとりである。普段から情報共有ができるように、各自の自由研究の進捗や課題に対しての相談や連絡を行っている。3 つ目は STEM 講座後の書き込みである。児童・生徒に STEM 講座に対しての感想や意見、疑問などを記述してもらうことで、指導側はその評価を確認し講座の改良を行うことができる。また児童・生徒は STEM 講座後の書き込みから、お互いの考えを理解し、意見や疑問などを議論し、さらなる活動の理解につなげている。

一方で、昨年度は課題も見られた。普段からパソコンを使用しない家庭が多く操作に対して不慣れであったり、登録をしても児童・生徒が自分で使えるパソコンがなかったりと家庭内に使用できる環境はあるものの十分に使用されていないのが現状であった。またインターネット環境がない家庭や保護者が児童・生徒にパソコンの使用を許可していない家庭も見受けられた。今年度からは、児童・生徒を募集する際に、「本人が使用できるインターネット環境」を条件に加えたり、活動がある際には、できる限りパソコンやタブレットを持参したりするように声かけを行った。コロナ禍ということもあり、moodle のような e-learning システムの活用はメンターと児童・生徒の距離を近づけ、今後も各自の探究活動(自由研究)(自由研究)の発展を促す役割を担うと考えられる。

3.zoom の使用

コロナの影響により、対面形式で直接自由研究相談をすることに対して、不安を持つようになった。このような状況を打開するために、zoom を活用し、少しでも対面形式に近い形で自由研究相談を行えるような機会を設けた。2020年8月2日に「静岡STEMアカデミーSTAGE1.5」の自由研究相談会が行われた。この時は、相談者が18名に対して5名がzoomを使用し、オンラインでの相談を希望した。静岡STEMアカデミーは県内6会場から児童・生徒が集まるということもあり、距離が離れていたり、直接相談に行くことが困難な児童・生徒がいたりすることは確かである。これを解決するためにzoomを使用し、オンラインで相談することを可能とした。直接相談する対面形式とオンラインによる形式ではほとんど違いはなく、メンターと児童・生徒が活発な議論を行っていた。筆者もオンラインでの相談に参加したが、対面形式と遜色なく相談にのることができた。インターネット環境によって、一部映像や音声が乱れることがあったが、全体を通して言えば、対面形式とほとんど変わらない状況であった。8月上旬は児童・生徒が自由研究を進める上で、重要な時期であり、オンラインでの相談ができたことはメンターや児童・生徒にとって有意義な機会であったと考えられる。

またzoomを使用したオンラインでの相談はSTAGE2.0においても行われている。STAGE2.0に所属する受講生が大学の研究者と自由研究を相談する際に、zoomを使用して自由研究の相談を行っている。直接の指導を受けることが困難な状況において、少しでも対面形式に近い形で相談を行えたことは、児童・生徒にとっても自由研究を進める上で励みになったと考えられる。児童・生徒の自由研究を支える上で、専門的な知識を持つ研究者との議論はなくてはならないものであり、自由研究を行う児童・生徒の研究に対するモチベーションを維持する役割を担っている。来年度は状況に応じてzoomを取り入れていきたい。

4.おわりに

今年度は、年間を通してmoodleやzoomといった情報通信技術を活用する機会が多く見られた。これまでの対面形式での活動や自由研究相談、直接的な議論が困難になった状況において、情報通信技術を活用した取り組みは今後も続けられていくと考える。通常通りの対面形式での活動や自由研究相談ができることを願うが、状況に応じて情報通信技術を取り入れていきたい。Society5.0時代が到来しつつある中で、情報通信技術を活用していくことは、児童・生徒にとってもスキルの向上や自由研究のヒントになる可能性もある。今年度は、情報通信技術を取り入れた活動として、Chromebookを活用したワークショップを行っている。情報通信技術の活用は、今後も必要不可欠であり、より一層求められる能力であると考ええる。自由研究においても情報通信技術を活用することは、研究の質を高め、発展させることにつながると考えられる。静岡STEMアカデミーでの取り組みが児童・生徒の探究活動(自由研究)に対して成果として表れてきた中で、さらに児童・生徒の自由研究の質を高め、発展させるうえで、情報通信技術はなくてはならないものであると考える。次年度に向けてmoodleやzoomだけでなく、他の情報通信技術についてもより一層活用できるように工夫していきたい。

5. 令和2年度における自由研究指導について

静岡 STEM アカデミー
シニアメンター 増田俊彦

子ども達の学びは、日本の未来を形成する国家目標である Society5.0 や SDGs の新しい基軸を創り出すことに大きく関わっている。それは想定されている未来社会の具現化のためには、小中学生がその未来を実現していく人材として育成出来るかどうかにかかっているからである。そのような未来社会に活躍できる人材に必要な資質は、どのような学びが必要であろうか。

今年度から小学校の学習指導要領が全面的に改定され、21年度中学校、22年度高等学校そして24年度大学と順次改定されていくことになっている。今、日本の教育内容が未来型に大きく舵を切ろうとしている。なぜなら未来創出できる人づくりは、教育からその一步を踏み出し、その教育によって育てられた人々が未来をつくっていくことになるからである。その中で「主体的、対話的で、深い学び」が提唱され、「探究的な学び」や「探究の時間」が設定されている。

学校における授業の中で探究的な学びが試行され実践され、社会の中にイノベーションを創出できる能力を持った子ども達の育成は急を告げている。また、猛威を振るっている感染症や自然災害など、地球規模で考えなくては解決しない諸問題が未来社会は山積している。そうした今までにはない答えのない問題や課題に立ち向かえるのは、高く豊かな人の精神と最先端科学技術に期待するところが大きい。そこに子ども時代から科学技術の学びを磨いていく意味が見えてくる。

静岡 STEM アカデミーでは、STEM 科学教育の学び方は探究的な学びそのものであると受け止めている。また STEM 的な学びを具現化することは、未来型の学びを磨いていく場であり、学校で指導しなくなった自由研究活動(子ども達が、自分の興味関心のある疑問を生活の中から見つけ、主体的に問題解決に迫ろうとする深い学び)を、静岡大学を軸として地域社会の中で育んでいこうとしている静岡 STEM アカデミーの取り組みは、未来創造型人材を生み出すことに大きな意味を持っている。

現在の静岡 STEM アカデミーの指導体制は、専門性の高い大学教授陣と小中学生の理科学びの指導をしてきて自由研究指導に明るいシニアメンターがタッグを組み、大学院生や学部生がメンターとして加わった指導体制がとられている。(メンターの項参照)

< I . 探究活動指導におけるシニアメンターの役割 >

- (1) 一講座の中で講座生の午前の学びは、STEM 的な学びをふまえ熊野研究室で創られた静岡型 STEM 学習プログラムでワークショップを体験し、後半(午後)の学びは一人一人の興味関心から導かれた疑問に対して、どのように探究したら良いのか方向性を示すワークショップや探究活動の個別相談として運用している。この午後の部が、主にシニアメンターの指導領域である。
- (2) シニアメンターは、静岡 STEM アカデミーの講座プログラム(STAGE1.0, STAGE1.5, STAGE2.0)の基本型を作成し、方向性を明確にしている。(下記参照)
- (3) この指導内容計画案は、指導陣がコミュニケーションをとる中で生み出されてくる体験型プログラムで、資材だけでなくメンターの指導も含め準備が整えば柔軟に組み変えていく手法をとっている。

2020年度静岡 STEM アカデミー指導内容計画案

<STEMプログラム：STAGE1.0>

*午前 10:00~12:00 は「STEM 講座」、午後 1:00~1:45 は「探究活動基礎講座」、午後 1:50~2:45 は「探究活動個別指導」、2:45~3:00 は「振り返り」、完全終了は 3:10 とする。

No	月	午前 10:00~12:00	午後 1:00~1:45	基本的な指導メンバー	
				午前	午後
		挑戦する場：各市内コンクール 静岡県内コンクール(学生科学賞・鈴木賞・山崎賞)			
1		風船ロケットを制御せよ! ①アイデアの出し方 ②ものづくり	*テーマの作り方ワークショップ ・デザインの仕方 *ものづくりの大切さ ・試行錯誤する意味 ・Moodle の使い方	青木 峯田 増田	増田 青木 峯田
2		0. 4Wを発電できる風力発電機を開発しよう! ①全体計画づくり ②グループワーク ・設計図 ・ものづくり ・データの取り方	・データを取り、記録に残す ・過程を写真に残す意味 ・試行錯誤の足跡を写真やメモの記録を残す *実験ノートを作ろう! ・条件(変数)設定の重要性	峯田 袴田 三枝	青木 増田 袴田
3		土の中の生き物のテラリウムを作ろう! ①土の中の生き物探し ②採集・観察 ③テラリウムを自作する ④飼育する。 ⑤継続観察	*自由研究をプログラムするワークショップ ・どんな順序で何を(探究の進め方) ・継続研究の大切さ ・科学スケッチの描き方	山根 増田 袴田	増田 青木 山本
4		MESH センサーを学ぼう：Ⅰ ・レーザーセキュリティシステムを通して学ぶ ①光を科学する ②プログラムの仕方 ・タブレット上にプログラムする	*光の決まりを発見する ・法則化すること：結論につなげる。 ・プログラミングの基礎を学ぶ ・タブレットの使い方	峯田 袴田 三枝	袴田 増田 青木
5		MESH センサーを学ぼう：Ⅱ ・いろいろな MESH センサーの応用例 ・回転数 ・気温、湿度	・センサーのいろいろな使い方 ・自分の探究に活かすには ・プレゼンの仕方	峯田 袴田 三枝	袴田 青木 増田 袴田
6		発表会		青木	

<STEMプログラム：STAGE1.5・STAGE2.0>

*午前 10:00~12:00 は「STEM 講座」、午後 1:00~1:45 は「探究活動基礎講座」、午後 1:50~2:45 は「探究活動個別指導」、2:45~3:00 は「振り返り」、完全終了は 3:10 とする。

No	月	午前 10:00~12:00	午後 1:00~1:45	指導スタッフ	
		STEMプログラム	探究活動ワークショップ	午前	午後
		<ul style="list-style-type: none"> 探究活動の基礎基本を活用して、自分の探究に活かすことができる。 自主的に進めることができる。 センサーを自分の探究に活用できる視点を持つ。 	<ul style="list-style-type: none"> 探究活動を深め発展させるためのワークショップ 		
挑戦する場・静岡県 及び 全国コンクール論文出品 ・科学甲子園ジュニアおよび科学オリンピックなど参加					
1		開講式： ・熊野代表の講話 「SDGs って知っていますか」	① 研究倫理・生命倫理	青木 進行	山本
2		*スマホ・デジカメの科学測定器としての活用ワークショップ ・顕微鏡 ・動画 ・時間(分・秒) ・記録写真 ・高度 ・音の強さ ・照度など	① 実験ノートの作り方 ② スケッチの描き方	袴田 峯田 青木 三枝	増田 山本
3		*Micro:bit センサーⅠ ・Micro:bit の基本！	・センサーの役割を考えよう ワークショップ	峯田 三枝	袴田 青木
4		*Micro:bit センサーⅡ ・気温を測定しよう。	・Micro:bit センサーを自分の探究に生かすには、どのようにデザインしたらよいか？	峯田 袴田 三枝	袴田 青木 増田
5		3D ペンをつかって強い橋をつくろう？ ・デザインしよう	・3Dプリンターでこんなこともできる。	峯田 三枝	峯田 青木 増田
6		「サイエンスジャーナル」を使ってみよう	・SDGs って知っていますか	峯田 袴田	熊野
7		発表会	・アンケート振り返り	青木 増田	

「指導内容計画案」により上記のような基本形を策定し、プログラムについては、事前打ち合わせで対応可能なメンバーや準備できる資材などを確認し、柔軟な運用をした。

そのことにより「ダンゴムシによる環境講座 (e-STEM)」や、「MadWatt による微生物発電」などの新しい STEM プログラムの開発も行われ、実施した。



ダンゴムシによる環境講座 (e-STEM)



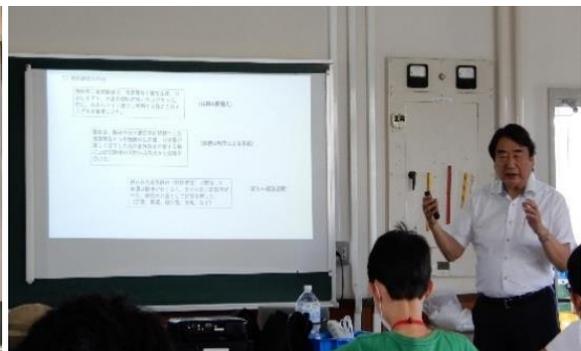
マッドワット実験キット

(4) SCIENCE CAFÉ 及び科学者のはなしに耳を傾ける場

STAGE1.5 or 2.0 に参加している講座生の見聞を広げ、視野を広げることを目指して SCIENCE CAFÉ をプログラムの中に組み入れ、科学者の研究している専門性の高い講座も取り入れ、広い視野で自分の探究をとらえたり、科学者がどんな思いで、何を求めて研究活動をしているのか等、多面的に科学の考え方を学ぶ場を創出している。STAGE1.5 or 2.0 に対して実施した、SCIENCE CAFÉ に参加した講座生は、前向きでとても多くの刺激を受けていることが振り返りからも見えてくる。



東海大学海洋学部：秋山教授の講座



静岡大学：露無特任教授の講座



静岡大学：増澤名誉教授の講座



静岡県立大学：ディハーン准教授の WS

(5) 一人一人に寄り添う探究活動指導

静岡 STEM アカデミーの講座は、全て「個別」を基本としており、資材やタブレットなどの機材も一人一台を基本としている。探究ワークショップでは、まず「個」で取り組み、自分の考えを作り、チームで考えを深めていく。



いろいろなワークショップでは、自分で考え、設計し、作ったり試してみたりする事が大切にされている。



自分で試した条件をチームで考えを出し合い、チームとして考えを練っていく。そして指導者(教授やシニアメンター等)から具体的に相談にのってもらったり、アドバイスを受け、また試行していく。この繰り返しのプロセスの中で科学的な思考の能力が育っていく。講座生間の会話を聞いていると、会話の内容が具体的になっていくことや、仲間の考えを受け入れながら自分の考えを主張していく様子なども見られるようになっていく。



午後の個別指導では、講座生から指導を受けたい内容の説明を受け、具体的にアドバイスをするようにしている。何でつまづいているのか、どこで困っているのかを見つけアドバイスすることが基本であり、シニアメンター側の方向性を強く打ち出すことは極力避けて講座生本人の考え方や探究の仕方を聞く中で、何を探究しようとしているのか、その動機は何なのか、そう考えている根拠はどんなことなのか等を、明確に説明できるように求

めることにしている。この説明が的を射ていなかったり、明確に説明できなかったりする子は、探究が主体的に進むことが出来ないで前に進んでいかないケースが多い。

テーマに対して仮説は正しく設定されているか、調べようとしている条件に合う実験方法になっているか、データ処理の仕方に問題はないか、実験条件は正しく設定されているか等、ともに歩んであげる姿勢を基本に関わっていくことにしている。

講座生の一人一人に関わるほど個々の特性があることが見えてくる。その子の科学的な探究能力を育ててあげようと取り組んでも、こだわりが強く自分の考えを曲げない子もいる。そうした時には、その考えを認め自分で考えるようにやらせてみることにしている。

本気になって探究活動をしている子の中には、その子が探究している内容をもっと深化させる指導が必要だと捉えた時、その領域の専門の大学教授や学芸員の先生方にアドバイスをいただく場を作ってあげるようにし、シニアメンターはコーディネートをする役にもなっていく。そこにシニアメンターと大学の先生方とコラボレーションすることによって、個を発掘し育成する場面がより高次の段階になっていく。静岡 STEM アカデミーで STAGE2.0 を設定している目的がここにある。こうして発掘した科学的センスを内在している講座生を継続して指導していくと、確実に科学の階段を自分で登り全国規模の発表の場に挑戦し、高く評価される探究論文に仕上げられるように育てていく。継続的に指導され、より専門性の高い探究に引き上げる指導が加わっていくと子ども達は自信にあふれ、探求者としての自覚も育ってくる。



紅林教授による指導



竹下准教授によるビタミン C 抽出実験

(6)moodle(e ラーニング)を活用した探究活動の個別アドバイス

募集の際に、「自分が使用できるインターネット環境があること」を応募条件としたが、講座生が自分のパソコンやタブレットを持っている子は、三分の一くらいで実際には親のパソコンなどを使う形になっているため、思うような活用が出来にくかった。しかし、後半には電話連絡などでその必要性を親に理解していただく事によって、moodle の活用が少しずつ改善された。

次年度からは、GIGA スクール構想の完全実施により、かなり進展することを期待している。特に、静岡市をはじめ「Google のクロームブック」を使う学校が多いことから、静岡 STEM アカデミーの事務局では、新たにクロームブックを 20 台新規購入して活用することとし、2 月に行われたサイエンス・カフェでは講座生が個別に体験を試行できた。次年度は、個々の講座生の指導がより進展するものと期待している。



クロームブック



クロームブックワークショップの様子

(7)SDGs の考え方を自分の自由研究に取り入れる指導

- ① 「探究テーマ」や「動機」の文中に、SDGs にヒントを得た内容を組み入れる。
- ② 「結論」や「今後の課題」の文中にも、SDGs の内容を含んだ考え方や研究の先に見えることを提案するように指導している。
- ③ 環境、食料、産業、新しい技術、住居、海の世界、気候、森林、医療、地球 etc.

子ども達の解決したい探究の先には、SDGs に関わる内容が潜んでいることが多い。しかし、普段意識しないで生活しているため自分が探究しようとしている内容がSDGs と関わりがあることなど考えていない。

そこで、じっくり SDGs の内容と探究内容の関わりをチームで考えたり、チーム間で意見交換することによって多面的に考えてみることで、自分の探究テーマが人類にとって地球にとって意味のある内容を含んでいることを意識できるようになる。今後このSDGs を理解する指導は、重要である。



(8)センサーを活用する学びを重視した指導

昨年から STEM 体験プログラムの中に「micro : bit」「MESH」の学びを導入した。それは、プログラミングの基礎を学ぶことと、それぞれが持っているセンサーとしての機能を体験し、自分の探求活動に活かすためであった。

従来の自由研究では、各種の実験装置を用意して対応してきたが、これからはパソコンやタブレットと「micro : bit」や「MESH」を自分の探求活動にセンサーとして活用することによって、迅速にデータがとれ、記録も残すことが出来るようになってきている。



micro : bit の操作に慣れる



MESH を活用する

今年真剣に取り組んだ講座生の中で「庭に来る野鳥の研究」は、目を見張るものがあった。この講座生は、昨年からの野鳥の探究を続けており、庭の木に巣箱を作って観察を始めた。すると、どんな鳥が・どんな時間帯に・何羽くらいやってくるのか調べるために **micro:bit** を活用して鳥が来たらカウントするようにした。このことによって庭に来る野鳥の把握が容易になって、多くのデータが得られることになった。また、巣箱にやってくる野鳥の鳴く声に違いのあることに気づいた。そこで巣箱にやってくる野鳥の声を録音できないかと相談があり、巣箱に野鳥がやってくるとセンサーのスイッチが入り録音できる装置を自作することに現在チャレンジしている。鳥と鳥がやりとりをしている言葉の発見に発展していくことに期待している。

また、Google が開発した子ども向け科学実験アプリ「サイエンスジャーナル」を活用することで、スマホのセンサー機能を有効に使うことが出来る講座も実施した。今やスマートホンは、小中学生の必需品となっていることから活用しない手はないと考えている。そのことによって、自分が持っているスマホが実験装置となり、容易に必要なデータをとることが出来ることは、子ども達の日常生活の中にゲーム感覚的に科学する場を設定できるということであり、サイエンスコミュニケーションを育てる場としても秀逸である。この「サイエンスジャーナル」を使って「気温を測定」したり、「加速度センサー」を活用して振り子実験に活かせ、記録をとることなども学ぶ場を設定した。

小学5年生が、座ってブランコをこぐことと立ってこぐことの違いを、講座で学んだスマホの加速度センサーを使って探究し、市論文コンクールで賞をいただけるレベルの研究にまで仕上げた講座生も出てきた。

こうした探究活動におけるセンサー活用によるアプローチは、学校などの理科実験装置がなくともスマホがあれば目的の実験が出来ることから、今後自由研究の新しい広がりをつくるツールとして期待できる事を示している。

* ギフテッド的な講座生の存在

講座生の中には、仲間とコミュニケーションを取りづらかったりするが、自分の得意な領域においてはとても雄弁になる講座生が何人かいる。スマホセンサーを活用して成果を出した講座生もそうであるが、彼らに共通していることは、パソコンの操作に強いこと、文章力があまりなく書くことが苦手なこと、マイペースであることなどが共通している。

その中で LD(学習障害)や ADHD (注意欠如、多動性障害) に認定されている講座生もいる。その I 君は、文章を書くことが苦手である。しかしパソコンを使って文章を書くことは普通に出来る。その彼が国からいただいた給付金の 100,000 円をつかってパソコンを自作した。このアイデアは、息子をよく知っているお母さんの提案で、喜んで I 君は取り組んだ。夏休みを使ってデスクトップを本当に完成させた。そこで自作したパソコンを使って論文に仕上げる提案をした。何回か指導をしたが、その都度指導したことをやってきた。そしたら、「パソコンの作り方をゲームでやれるようにしたい。」とお願いした。I 君のその誇らしげな態度を見て、褒め称え、「作って見せてよ！」という言葉で、一ヶ月後にはゲームをカード化して持ってきた。弟とやったら面白かったとにこにこしていた。そしてこの自作パソコンとゲームは、市の科学論文コンクールで賞をいただいたのです。

(9) 科学便りの発行

講座生を励ましやる気が出るような「科学だより: 静岡 STEM アカデミー2020:A4 版」を毎月発行した。講座開設時に配布した。(便りは、巻末に集録)

(10) SCIENCE CAMP を企画したが中止

探究活動が一番進展するであろう夏期休暇中にアドバイスによってあげられる時間を増やして講座生の便宜を図ってあげようと企画した **SCIENCE CAMP** であったが、新型コロナウイルス感染防止の観点から中止せざるを得ない状況になった。次年度につなげる予定である。

(11)年度の指導の中で問題になったこと

- ① 論文を自分勝手流に仕上げている講座生が多い事に気がついた。そこで記号の使い方に特に問題があったため指導プリントを作り指導を加えた。

〈指導プリント：1〉

論文を書く時の番号のつけ方のルール

*自由研究の論文を書く時、番号をきっちりつけて書くのがルールです。それを無視して書いている人が見受けられます。

しっかりルールを守って書けているか、自分の論文を見直してみましょう！！特に各種コンクールに応募しようと考えている人は、書き直しが必須です。

I.																			
	1.																		
		(1)																	
			①																
				A															
					ア														
II.																			
	1.																		

①上のように、原稿用紙の左のマスから順に書きます。

②次は、左のマスを1字分けます。そして数字を書き、次の一字目も1字分けて文章を書いていきます。

③その次の以下は、②を参考にしてつづっていきます。

1. 2. 3. . . .、(1) (2) (3) . . .、①②③ . . .、ABC . . .
⇒abc . . . アイウエ . . . ⇒あいうえ . . . のように、下と次に位置する内容や項目を書き示すときにこのように書いていきます。

文章の左側に階段状に空間ができますが、とても読みやすくなります。

こうすることによって、項目が大きい項目から小さい項目になっていくことが分かります。また、探究が深まっていることも推測できるのです。

② 仕上がった論文を各種コンクールに応募するとき、同一論文をコピーして複数のコンクールに提出した講座生がいることがわかった時点で、次のような資料を作り STAGE1.0、1.5、2.0 の全会場で指導した。それは、科学者としての倫理に関わることで、科学研究をする者は肝に銘じておきたいことである。

このケースを調べてみると、子どもが頑張った成果を認めてあげたいという親心が強く働いて、同一論文を複数箇所に応募したことがわかったため、親の指導もした。次年度は、早い段階で親も含めて指導する予定である。

<指導プリント：2>

静岡 STEM アカデミー参加のみなさんへ： 2020. 11. 1

みなさんがこの資料を読み終え理解したら、保護者のみなさんにも読んでいただいて、あなたを取り巻く科学探究に意味を見いだしているみなさんで共通理解をしましょう。

科学を志すみなさんが、より素晴らしい自分の未来を切り開いていける第一歩にするために！

自由研究論文の各種コンクールへの応募についての留意点

夏期休暇が終わり、仕上げた探究論文を学校に提出し、10月中には審査が終わって返されてきたかと思います。そこでその論文を全国規模のコンクールに挑戦してみようとする人がたくさんいると思います。自分に取り組んできたことを、レベルの高いコンクールに挑戦することはとても良いことですし、みなさんの科学的な能力を伸ばすチャンスでもあります。

ただそこには、科学論文をコンクールに出す者が留意しなくてはならない「研究倫理」というルールがあります。科学論文コンクールに挑戦する者としての節度や人としての倫理を踏まえた上で、挑戦する必要があるのです。

所属学校の審査を受けて、市のコンクールに出す時には、主催側の教育委員会もわかって市の審査及び学生科学賞など県の審査をしているのですが、教育委員会の手を離れて審査が行われるコンクール（例えば、静岡県内では、「鈴木梅太郎賞」や「山崎賞」、「静岡倶楽部賞」）などは、学校から戻ってきた論文をそのまま提出することは、研究倫理にふれる問題となり、審査基準に触れる問題となります。全国規模の科学論文コンクールでは、なおさらより上の段階の審査基準を元に審査されます。

では、その場合はどうすれば良いのでしょうか。特に、全国規模の科学論文コンクールに応募する場合は、特にそのようなルールを守った上で応募するということが大切です。せっかく全力でまとめた研究論文が、そうしたことを知らなかったために後で問題視されるのはいやなものです。ですから、県や全国規模の科学論文コンクールに挑戦する人は、そのことを十分理解した上で、ひるまずにチャレンジしましょう！では、どんなことに気をつければ良いのでしょうか？

クリヤーすべきこと：I

「研究論文の内容が”同じ”ではないことが原則です！」

- ① 一つ目の審査を受けてもどってきた論文に、加筆することが原則です。
- ② 論文のテーマを変えただけで、内容はそのままではいけません。

テーマを変更して論文を出す場合は、そのテーマを修正した部分の内容について加筆し、新しい実験や観察記録、それにとまなう写真やスケッチなども加えましょう。

- ③ テーマが同じ場合、サブタイトルをつけ、内容が以前に発表した論文の中身を発展させた内容になっていますということを明確にしましょう。その場合、加筆する論文の始めに「新しい動機」や「新しい仮説」を詳しくそしてわかりやすく述べることです。
- ④ 「ここからが9月から研究した内容です。」「ここからが発展した内容です。」ということが、読んでいただく人にハッキリとわかるように加筆しましょう。
- ⑤ また、色のついた用紙の中表紙をつけることも良い方法です。その中表紙に「新しい疑問」「新しい探究テーマ」などを書いておきましょう。
- ⑥ その「新しい探究」の動機の所に、新しい疑問の生じた内容やその疑問をどのように探究するのかなどを詳しく加筆しましょう。
- ⑦ 探究内容の文章はほとんど同じだが、例えば、実験データが2、3個で元の論文は書いたが、もっとハッキリとした結論を導くために実験をやり直したり、データを増やして10個にして平均値をとり、そのグラフをつくって結果を求めるようにした・・・など、その場合は、「どう修正したか」などもはっきりと書くようにしましょう。
- ⑧ データとしての写真を増やしたり、結論を述べるときにイラストなどの図や絵をいれてわかりやすくして、自分の伝えたい考えを審査していただく人々により理解してもらうように工夫しましょう。
- ⑨ 実験道具や装置を自分で作った人は、そう考えた考え方や装置の図（設計図）や装置の写真、実際に試していたりその装置で実験している様子がわかる写真などを入れてあるか、再チェックしましょう。
- ⑩ 「証拠」としての写真は、しっかり撮っておきましょう。そして、証拠として入れましょう。自分ではわかっているから・・・とあって、独りよがりの文章や内容になっていませんか。今一度、初めて読んでいただく人にも、わかりやすく納得していただけるような文章になっているか見直してみましょう。
- ⑪ ランクの上のコンクールになると、文章の間違いや漢字の間違いなども審査対象の項目に入っています。正しい文章になるように、出来上がった大人(保護者の方や学校の理科の先生・STEMの先生方)に読んでもらい、不備なところを指摘してもらいましょう。
- ⑫ 数字の項目を立てるときのルールは守られていますか。(以前配布した「論文を書くときのルール」を参考にしましょう。)
- ⑬ 論文の最後の結論や今後の探究の方向、反省などの文章の中に、新しく加えたことやそのことによって、「こういうことが新たにわかった」などはしっかり書いておきましょう。

クリアーしたいこと：2 「計画的に論文を作成しましょう!」

- ① コンクールは締め切りの期日があります。準備する時間がなくてバタバタしてやると、せっかくトライしたことが不完全なままだったり、間違いが多かった

りしたままで提出することになってしまいます。

- ② しっかり計画を立てて「いつまでに」「何を」「どうする」ということを明確にして取り組みましょう。自分が探求活動に使える日や時間を明確にして、「マイ探究計画表」を作って取り組みましょう。

こうしたことに強い意志を持って取り組んでいると、みなさんに「時間管理能力」や「実行力・目的遂行能力」が少しずつ身についていきます。そのことは、将来みなさんが社会に出て活躍する頃に発揮されていきます。

- ③ チャレンジしようとするコンクールの「募集要項」をインターネットで調べたり、要項を事務局から取り寄せて、ミスの無いように準備しましょう。

クリヤーしたいこと：3

「すでに複数のコンクールに研究論文を応募してしまった・・・」

- ① moodle で静岡 STEM アカデミー事務局に連絡してください。
- ② それぞれのコンクールで「賞」が確定してしまってから、「片方を取りやめればいいや」と考えていたとしたら、それは、「研究倫理違反」です。
受験などで、A校とB校を受けて両方合格したら第一希望の「A校に行けばいいや」と考える場合がありますが、それとは全く異なる次元の問題で、あなた自身の研究者としての倫理が問われているのです。

クリヤーしたいこと：4

「山崎自然科学教育振興会や静岡倶楽部の研究奨励賞に応募して、研究奨励賞を受賞し研究資金を受取した人は、研究論文を提出する義務があります。」

静岡県内の子ども達は、全国的にも大変恵まれた科学研究をすることのできる環境にあります。それは、科学者や大学の先生方は、日本政府の文部科学省に自分が探究したい研究の計画内容を示し、その探究にかかる経費である「科学研究費」を申請し、認められた資金を使って研究し、必ず「報告書」を提出します。その報告書の中で、認められた資金を使ってどんな探究が出来たのか、そしてどんな成果が出たのか、資金はどのように行使されたのかなどの報告をすることが義務づけられています。そのような「科研費」に当たる子供版「科学研究費」が、「科学奨励賞」なのです。ですから、山崎自然科学教育振興会や静岡倶楽部は、その報告をする場としてコンクールを開催しているのです。

研究資金をいただいた人は、いただいた研究費でこんな研究をして、こんな成果が出ましたという報告をする義務があるのです。「私は、こういう研究をするためにはこんな道具や資材を購入しないと、私が探究したい深まりのある実験や観察ができませんので、その研究に必要な研究資金を下さい。」とお願いして支援してもらった人は、そのコンクールに研究論文を提出することが、それに応えることになりま

す。

資金をもらったけれども論文を出さないというのは、詐欺行為と同じ事になってしまいます。そうならないように、資金提供してもらった人は、がんばって論文を仕上げ、あなたの探究したい科学的な内容を評価し研究費を支援してくださった組織に対して、「支援していただいた研究費をつかって、この論文を仕上げる事が出来ました。本当にありがとうございます。」というあなたの気持ちを伝えられる人になることを、静岡 STEM アカデミーは期待しています。

(12)今年度の講座生の足跡

新型コロナの感染拡大にともない、講座プログラムや諸計画が変更や中止をせざるを得ない場面が沢山あった。そうした中でも「3密を避ける！」などのコロナ対策をしっかりとり、対面による全講座を実施した。

最終発表会では、どのコースの講座生も成長を見せ、確実に階段を上っている姿を確認することが出来た。特に、STAGE1.5or2.0の講座生の成長の幅が大きかったと認識できた。そのことは、静岡 STEM アカデミーが始まって3年目としての成果が少しずつ出てきていることを物語っている。また、下記の表に示すように対外的な科学論文コンクールなどでは、年を追うごとに成長している様子を見る事が出来る。特に今年度は、「静岡県学生科学賞」において、小学生の部及び中学生の部共に県知事賞（第1位）受賞者を受講生の中から出せたことは特筆される事であった。そして探究活動における研究費を事前に企画書を提出して受賞し、自分の研究の経費を獲得して賞に結びつけている講座生は、「7名」であった。

静岡 STEM アカデミー3年間の対外科学論文コンクール入賞のあゆみ

	市レベル	県レベル	全国レベル	計
1年目	10	4	2	16
2年目	20	16	7	43
3年目	20	31	6	57

※個人で、市及び県コンクールで賞につなげている講座生もいるが、審査が続いている論文であったり、内容を発展させて応募しているため、受賞した総数で示してある。

6. 令和2年度における生命倫理に関する指導について

Stage1.5 の場合 2019年度からの継続と比較

静岡大学 山本高広

1. 実践日時

2020年7月12日(日), 13:00~14:30

2. 実践場所

静岡大学教育学部附属静岡中学校

3. 実践内容

この実践の大枠は、2019年度の静岡STEMアカデミーでも行ったものと同様のものである。その実践報告は、山本(2020)を参照していただきたい。2020年度においても、生命倫理に関する指導の必要性から、Stage1.5の受講生を対象とした実践を行った。

今回の実践の対象者は、小学校第6学年(9名)の児童と、中学校第1学年(7名)、中学校第2学年(7名)、中学校第3学年(1名)の生徒の計24名で行われた。また、その男女比は、男子18名、女子6名であった。

2019年度との大きな違いは、受講生の生命倫理に対する指導経験の有無であった。今回の実践の受講生24名のうち、11名が2019年度において筆者が担当した同様の生命倫理の指導を受けている一方で、13名は初めて筆者が担当する生命倫理の指導を受けることになった。結果として、生命倫理の指導経験がある方が、生命倫理を含む問題に対峙したときに、条件をつけて回答する傾向がみられた。これは、生命倫理の指導経験がある方が、生命倫理が成否を即答できない問題を含む可能性が高いという特徴を理解する傾向にあるためと考えられた。

2019年度・2020年度の静岡STEMアカデミーStage1.5において、生命倫理の指導を継続して行ったが、筆者自身改めて生命倫理の指導の大切さを実感できた。静岡STEMアカデミーの受講生が行っている自由研究の中には、生物分野の研究テーマが多数見受けられている。イモリやダンゴムシ、鳥類や植物などその生物は多岐に渡っているが、いずれにせよ、生物の取り扱いに関わる者は、素養として生命倫理を理解しておく必要がある。自由研究の際も、生物、そして生命を大切にする精神を身につけておくことで、自身の研究への責任感や使命感などが芽生えると考えられるため、静岡STEMアカデミーで生命倫理の指導をすることは重要であると捉えている。

引用・参考文献

山本高広(2020)「静岡STEMアカデミー 小学生・中学生を対象とした生命倫理の導入」熊野善介『JST 令和元年度ジュニアドクター育成塾事業「静岡STEMアカデミー報告書」』, pp.117-128。

附記

2019年度・2020年度の静岡STEMアカデミーStage1.5で実施した生命倫理の指導の結果は、現在、研究論文としてまとめ、査読中である。

7. サイエンスカンファレンス 2020 について

静岡大学 青木克顕

本年度は、新型コロナのためにバーチャル開催となった。

静岡 STEM アカデミーからは、小泉剛愼さん（附属静岡中学校 2 年：STAGE2.0）と中津山日彩さん（附属静岡中学校 2 年：STAGE2.0）の 2 名が代表として参加し、研究発表を行った。また、小泉さんはグループセッションの代表者も務め、積極的に進行をリードしていた。

概要は、以下のとおりであるが、シナリオやビデオ撮影には多くの時間が必要で、何回かの原稿のやり取りやプレゼンテーションの作成、12 分間のビデオ撮影は大変であった。準備には、峯田一平さんの多大な協力をいただいた。

小泉剛愼さん：「水をはじくとはパート 3」

中津山日彩さん：「身近な水をきれいにしよう」

また、STAGE1.5 以上の生徒と STEM アカデミー関係者のアドレスを登録し、該当の期間に視聴してもらうことにした。

視聴後のアンケート調査を行ったが、「参考になった。」「面白かった。」などの意見がある中、見ていないという生徒も多く見られた。

ビデオで視聴する形を取ると、一人一人の発表をじっくりと聞くことができるという良さがあるが、全部を視聴するには多くの時間が必要であった。

ジュニアドクター育成塾 サイエンスカンファレンス 2020 開催要項(抜粋)

(1) 開催日時：11 月 15 日（日）～22 日（日）＊サイエンスアゴラ同日

(2) 形態：バーチャル開催

(3) 参加者：受講生（小学 5 年生～中学 3 年生）、実施機関関係者・推進委員等

(4) 実施内容：

①研究活動の口頭発表動画の掲載

☆ 研究活動の口頭発表動画（12 分程度）を特設サイト（クローズド）に掲載 2 件*×24 機関(H29・30・R1)=48 件(程度) ＊発表は最大 2 件／機関までとします。

☆ 受講生・関係者間で視聴

②グループセッション

「新型コロナウイルスの影響とわたしたちの未来社会～ジュニアドクターの視点から～」

☆ 登壇者：ジュニアドクター受講生(1 名(第二段階受講生)／機関)、推進委員

☆ サイエンスアゴラ動画サイトで一般公開

<観点>

□ 新型コロナウイルスの影響についての現状分析※以下は例示です。

□ 学校や家庭など身の周りでの新型コロナウイルスの影響

□ 新型コロナウイルスによる社会の課題と科学の役割

□ 未来のビジョン（望ましい未来社会とそれを実現するためのアイデア、受講生自身が自分に期待する役割や未来への展望）



IV.資料

資料 1 ; 静岡 STEM アカデミー 日程と担当一覧

担当者一覧表

氏名	所属	6月14日	6月21日	7月5日	7月11日	7月12日	7月18日	7月19日	7月24日	7月26日	8月2日	8月6日	8月8日	8月9日	8月11日	8月18日	8月19日	8月21日	8月22日	8月23日	9月6日	9月12日	
熊野圭介	静岡大学																						
郡司賢透	静岡大学																						
山本高広	静岡大学																						
坂田高子	静岡大学																						
山根真智子	静岡大学																						
菅野貴広	静岡大学																						
青木克顕	静岡大学																						
増田俊彦	メンター																						
高橋政宏	附属静岡中学校																						
Nurul Sulaeman	学生D3																						
袴田博紀	学生M2																						
峯田一平	学生M2																						
伊東慎介	学生M2																						
加島里菜	学生M2																						
齋藤大斗	学生M2																						
田中 豪	学生M1																						
角谷貴紀	学生M1																						
三枝真武	学生B4																						
福葉加奈子	学生B3																						
波多野真由	学生B3																						
長谷川拓郎	学生B3																						
辻村英貴	学生B3																						
中谷光伽	学生B3																						
森野舞花	学生B3																						
齊藤浩幸	静岡県立三島北高校																						
小川海祐	静岡県立三島北高校																						
山梨睦	静岡県立三島北高校																						
北川裕紀	静岡県立三島北高校																						
鳥光高弘	静岡県立静岡高校																						
大石隆示	浜松市防災学習センター																						
竹本石樹	浜松学院大学																						
仲村篤志	浜松市立佐鳴台中学校																						
藤田真太郎	浜松市立舞阪中学校																						
露露二	株式会社Eu-BS																						
萩原加奈	静岡県立椋原高校																						
村松岳詩	静岡県立椋原高校																						
渡井莉希	静岡県立椋原高校																						
下村勝	静岡大学																						

氏名	所属	9月13日	9月19日	9月20日	9月26日	9月27日	10月3日	10月4日	10月11日	10月17日	10月18日	10月25日	#####	11月1日	11月8日	#####	#####	#####	#####	1月24日	2月7日	2月23日	
熊野圭介	静岡大学																						
郡司賢透	静岡大学																						
山本高広	静岡大学																						
吉村有加	静岡大学																						
山根真智子	静岡大学																						
菅野貴広	静岡大学																						
青木克顕	静岡大学																						
増田俊彦	メンター																						
高橋政宏	附属静岡中学校																						
井出祐介	附属静岡中学校																						
袴田博紀	学生M2																						
峯田一平	学生M2																						
伊東慎介	学生M2																						
加島里菜	学生M2																						
中村啓太郎	現職派遣																						
田中 豪	学生M1																						
角谷貴紀	学生M1																						
三枝真武	学生B4																						
福葉加奈子	学生B3																						
波多野真由	学生B3																						
長谷川拓郎	学生B3																						
辻村英貴	学生B3																						
森野舞花	学生B3																						
青木麟太郎	学生D																						
池谷慎吾	学生M																						
井出有香	学生B3																						
齊藤浩幸	静岡県立三島北高校																						
山梨睦	静岡県立三島北高校																						
北川裕紀	静岡県立三島北高校																						
鳥光高弘	静岡県立静岡高校																						
大石隆示	浜松市防災学習センター																						
竹本石樹	浜松学院大学																						
仲村篤志	浜松市立佐鳴台中学校																						
藤田真太郎	浜松市立舞阪中学校																						
渡井莉希	静岡県立椋原高校																						
増澤諄弘	静岡大学 名誉教授																						
増田俊明	静岡大学																						
紅林秀治	静岡大学																						
武藤勇翔	静岡県立椋原高校																						
秋山信彦	東海大学 教授																						
楠 賢司	静岡大学																						

stage2.0		指導者	所属	対象	指導日	指導日	指導日
		増田俊彦	静岡STEMアカデミー	受講生H.N	10月24日	2月23日	
		紅林秀治	静岡大学	受講生Y.M	10月3日	11月16日	
		下村勝	静岡大学	受講生T.K	11月27日		
		山本高広	静岡大学	受講生K.S	12月27日	2月18日	
		雪田聡	静岡大学	研究生T.H	6月6日		
				研究生M.T	6月6日		
		楠賢司	静岡大学	研究生K.S	4月19日	5月26日	8月23日
		竹下温子	静岡大学	研究生A.Y	9月30日	10月18日	11月29日
		西岡佑一郎	トビのくに地球環境ミュージアム	研究生R.O	1月9日		
		吉田英一	名古屋大学	研究生K.T	3月9日		
		山根真智子	トビのくに地球環境ミュージアム	研究生A.O	1月24日		

2020「静岡 STEM アカデミー in 三島」第1回報告書

- 1 期日 2020年6月21日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 静岡県立三島北高校
- 3 日程 ①開講式：10:00~10:40
 - ・静岡 STEM アカデミー熊野代表挨拶
 - ・静岡 STEM アカデミーの講座概要解説：増田アドバイザー
 - ・日程説明・セマンティック調査
- ②一部：10:45~12:10 増田アドバイザー・熊野教授・山本助教・峯田院生
STEMワークショップ「風船ロケットを飛ばそう！」
- 二部：13:10~14:00 峯田院生・熊野教授・山本助教
 - ・Eラーニング (moodle) の登録の仕方及び使い方演習
- 三部：14:10~14:45 増田アドバイザー
 - ・探究活動の今後の進め方ワークショップ
 - ・「身近なものからテーマを見つけよう」
- 四部：振り回り・・・「振り回りシート」
- 4 参加指導者 静岡大学：熊野善介、山本高広、増田俊彦、峯田一平
三島北高校：齋藤浩幸校長・山梨睦・北川裕紀

5 指導内容

風船ロケットを飛ばそう！

- (1) 課題設定： あなたは、宇宙開発研究所のエンジニアです。
風船を膨らませて手を離すと、風船は勢いよく飛び回ります。その風船を制御して、天井に向かって上昇していく「風船ロケット」を作ってください。

(2) 実践内容

探究課題：「まっすぐ上に飛ばす風船ロケットを作るには、どんな工夫をしたらよいらうか。」

- ① 目標 (問題の定義 Define)
「宇宙開発研究所では、皆さんに何をしてほしいと言っていますか?」
- ② 事前調査 (Learn)
* どの風船ロケットを制作するかワークシートでデザインし、その考え方を記録する。
・ 開発に必要な道具や資材を準備する。
< 風船、工作紙、ストロー (3種類：太い、中、細い)、ハサミ、セロテープ >
- ③ 探究活動 (Plan)
(1) 設計図に基づき制作する。
(2) 試行錯誤しながら、作り変え、天井に向かって上に飛ばす風船ロケットを作る。
(Try & Test)
- (3) 自分がデザインしたストローの ①太さ ②長さ ③羽根の大きさ ④羽の形
⑤羽の枚数 ⑥風船に入れる空気量 など、変数を基にデータをとって取り組んでいるか。また、記録を取っているか。

資料2 ; STAGE1.0報告書

- * 自分が設定した条件 (変数) をベースに試行し、その結果を基に考え、どこを何をどのように変えるのか・・・そして記録を取って次のアプローチをすることが多い。
- * * 講座生のほとんどは、1回作ったら結果を検討しないで、「あっ、これはためだ」と直感的にとらえ、すぐ作り直しを繰り返す。

(3) e-ラーニング指導：峯田院生・熊野教授・山本助教・三島北高校の先生方

- ・ moodle の登録の仕方
- ・ moodle を使ってみる。

(4) 探究テーマの異つ方・追及の仕方：増田アドバイザー

- ・ 「小さな科学者になろう！」・・・身近な植物の花から疑問を見つけるヒント
- ・ ワークシートによる「風船ロケットをまっすぐ上に飛ばすにはどうしたらよいか?」を振り返った。
- ・ 探究テーマを疑問形にすると、何を探求しようとしているのかがすぐわかる。

(5) 実践の様子



開講式での熊野代表あいさつ

齋藤三島北校長のあいさつ



「風船ロケット」を飛ばそう！STEMワークショップの様子 (左) 山本助教 (中)・増田アドバイザー (右)



峯田院生の指導の様子



熊野教授の Moodle の指導



みんなが「よーい、発射!」

静岡STEMアカデミー2020

実施報告	
報告日:	2020/7/30 (木)
報告者:	山本高広
地区:	三島
実施日時:	2020年7月19日 (日) 10:00～15:00
会場:	三島北高校
参加者:	6名
講師ほか:	講師ほか：(講師) 熊野善介, 山本高広 (学内教員・責任者) 熊野善介, 山本高広 (参加者・学外教員) 齊藤浩幸, 山梨睦, 北川裕紀, 鳥光弘 (参加者・学生) Nurul Sulaeman
活動内容:	10:00～12:00…風力発電についてのSTEM活動：課題の提示, グループによる課題の計画・実施 (熊野) 12:00～13:00…昼休み 13:00～13:30…風力発電についてのSTEM活動：グループごとの課題の成果発表会 (熊野) 13:30～14:00…自由研究について：探究の話と夏休みの計画 (山本) 14:00～15:00…個別の自由研究指導 (各先生方)

写真1



写真2

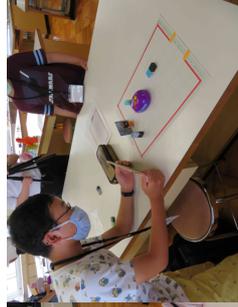


写真3



静岡STEMアカデミー2020

実施報告	
報告日:	2020/8/28 (金)
報告者:	山本高広
地区:	三島
実施日時:	2020年8月8日 (土) 10:00～15:00
会場:	三島北高校
参加者:	6名
講師ほか:	講師等 (講師) 袴田博紀, 田中豪 (学内教員・責任者) 山本高広 (参加者・学外教員) 齊藤浩幸, 山梨睦, 北川裕紀, 鳥光弘, 袴田博紀 (参加者・学生) 齋藤大斗, 田中豪
活動内容:	10:00～12:00…MESHを用いたSTEM活動：導入, MESHの使い方, 課題の提示, 個人による課題の実施 (袴田・田中) 12:00～13:00…昼休み 13:00～13:30…MESHを用いたSTEM活動：振り返り (袴田・田中) 13:30～15:00…個別の自由研究指導・相談会 (各先生方)



2020「静岡STEMアカデミーin三島」第4回報告書

< 報告者：山根真智子 >

- 1 期日 2020年8月22日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 静岡県立三島北高等学校
- 3 日程 ①STEM教室 10:00~12:00 「土と生き物のすみか〜土と生き物の調査」
② 同上 13:00~14:40 「土と生き物のすみか〜テラリウム作成・土壌微生物発電」
③ 自由研究指導 14:40~15:00 個別指導
- 4 参加者 静岡県立三島北高等学校 齋藤浩幸 山梨睦 小川侑祐 北川裕紀
静岡県立静岡高等学校 鳥光高弘
静岡大学：山本高広 山根真智子 学生：齋藤大斗 三枝真武

5 指導内容(午前)

10:00~12:00 「土と生き物のすみか」(山根真智子の指導)

① 土の調査

地球上の動植物の生命を支えている非常に重要な自然資源である「土」について、土とは何なのか、土は何からできているのか調査した。三島北高校のグラウンド、花壇、森から事前に採取した土を1~3とし、1~3の土がどの場所から採取した土なのか五感のうち味覚を除く四感を使って調査した(写真1)。受講生は採取された場所によってにおいや粒の大きさ、色が違うことを発見したり、土に含まれている種や枯れ葉の有無から採取場所を推測した受講生もいた。

② ダンゴムシの野外調査

土を採取した1グラウンド(写真3)、2花壇(写真4)、3森(写真5)の3か所を実際に見て回りダンゴムシの生息環境について調査した。受講生には3つのミッションを与えた。ミッション①ダンゴムシを捕まえる、②ダンゴムシを飼うために必要なものを採集する。③ダンゴムシのいるところとないところの環境の違いを調べる。受講生はミッションを達成するために必要と思うアイテムを自分で考え選んで(写真2)調査に持って行った。土を採取場所の案内は三島北高校の先生方をお願いをした。

1グラウンド、2花壇ではダンゴムシの死骸が多くみられた。3森では落ち葉の下のわずかに湿り気のある場所にダンゴムシがいることが確認できた。また森では溶岩の上にわずかに土ができていた場所も観察することができた。

③ ダンゴムシ会議

ミッションの達成を確認し、ミッション③のダンゴムシのいる環境とない環境の調査結果について発表があった。受講生の調査結果については下記である。

ダンゴムシが好きな環境	ダンゴムシが苦手な環境
うすらとしていて湿っているところ	土がカラカラに乾いているところ
落ち葉がある	日光が当たった時間が長いところ
湿り気があり、日陰である	暑いところ

④ ダンゴムシの観察

スマホ顕微鏡を用いてダンゴムシの観察を行った。足や節、触覚の数や雌雄を観察した後、各

自らがダンゴムシのカッコイイと思うまたはかわいと思うところを写真で撮った。(写真6)

指導内容(午後)

- 13:00~14:40 土と生き物のすみか(続き)(山根真智子の指導)
- 14:40~15:00 自由研究個別指導
- ⑤ ダンゴムシのベストショットをMoodleにアップしよう
午前中のワークショップで撮ったカッコイイと思うダンゴムシのベストショットをその理由と共にMoodleにアップした。

⑥ テラリウム(ダンゴムシの飼育ケース)をデザインしよう

ダンゴムシを飼うための飼育ケースの中に採集してきたものをどのようにいくつ配置するか、ダンゴムシはこの飼育ケースに何匹入れるのか、ワークシートに設計図を描いた。

動物が生きていくために必要なもの「水」「食べ物」「隠れる場所、休み場所」「生活空間」を満たしているかを意識させた。また、野外調査で得たダンゴムシが好む生息場所を再現するようなテラリウムになるよう意識しながら、受講生は各自でテラリウムを作成した。

⑦ テラリウムの世話の仕方

テラリウムは受講生がそれぞれ自宅に持ち帰り、ダンゴムシがどのようなものを食べ、どのように土ができていくのかを継続観察していく。そのためにどんな世話が必要であるか野外調査結果をふまえて考えた。具体的には、自宅でのテラリウムの置き場所、土の湿り気を保つために霧吹きで水をかけること、えさについてである。また、どのようにテラリウムの中が変化していくか経過報告を各自、Moodle上にアップすることとした。

⑧ 土壌生物の生態系での役割について

生態系ピラミッドを紹介し、ダンゴムシも含まれる土壌生物の分解者としての役割を解説した。またダンゴムシ以外の土壌生物や目に見えない微生物についても紹介した。

⑨ 土壌微生物発電機について

田んぼの土を入れた微生物発電器(MudWatt)を見せて、発電していることを確認した。土の中にある発電細菌について紹介し、未来のエネルギーについて考えるきっかけとした。さらに、午前中に調査した場所に発電細菌がいるのか確かめることにした。3か所の土から発電細菌がいそう土として、多くの受講生が森の土を挙げたことから、森の土を微生物発電器(MudWatt)にセットして経過観察することにした。2つの微生物発電器を用意していたが、自宅に持ち帰り観察したい受講生は1人であったため、残りの1つは三島北高校の科学部に協力をお願いし、経過報告をMoodleにあげてもらったこととなった。

6 考察

三島教室の受講生はとても大人しくスロロなため、主体的な学びとなりじっくり時間をかけてワークショップを進めた。自然体験が少ないと思われ受講生も何人か見られ、ダンゴムシを探すのに支援を必要とした。野外調査のアイテムとして酸度計、水分計、温度計、湿度計、はかりを用意していたが、使用した受講生はいなかった。しかし、自分の感覚を用いてよく観察している様子が見えた。今後、自由研究の探究活動を進めていくうえで客観的なデータをとることが必要になってくるが、今回

はそこまでのレベルにはいかなかった。今回は次のステップとして、今回の観察で得た情報からどんなテーマで探究するのか、そのためにはどんなデータが必要か、どのようにデータの集めるかについて学ぶ機会があることを期待する。9月3日現在、Moodle上にはテラリウムの経過報告が3人の受講生から14通アップされている。日々の観察の中でダンゴムシについて不思議だなと思うことから調べたい事柄が出てきている様子が伺われる。

今回、野外調査を実施するにあたり三島北高校の先生にフィールドをご案内いただき、地域の特性についてもご教授いただいた。また積極的に子どもたちへの指導にもあたって下さり、連携機関と協力しながら地域の子供たちを育てていくことの大切さの一端を感じたワークショップであった。

7 Moodleより

感想と振り返り

生き物の観察

2020年08月22日(土曜日)16:16 - I.M の投稿

今日学んだこと

生き物はしっかりと観察すればたくさんいるということがわかりました。ダンゴムシ、アリ等もよく観察するとたくさんいることがわかりました。これからも生き物を大切に扱ってみんないらいらしがるようにしたいと思います。

2020年08月24日(月曜日)17:33 - N.K の投稿

8/22のSTEMアカデミーは蚊にたくさん刺されましたが生物の観察などができて、とても楽しかったです。

テラリウムの経過報告の一部

2020年08月27日(木曜日)21:27 - N.K の投稿

ダンゴムシは夜行性と聞いたので、夜8:20頃に観察しました。すると、とても元気よく歩き(走り)回っていました。動いているダンゴムシを久しぶりに見られて、とても嬉しいです。

2020年08月31日(月曜日)17:29 - N.K の投稿

今日は5:20頃に観察しました。3匹とも石の下にいました。やはりダンゴムシは石の下が好きなのかと思います。

2020年09月2日(水曜日)18:40 - N.K の投稿

今日は、18:20頃に観察しました。いつもと変わらない様子でした。

ぼくは、ダンゴムシの実験を行うことにしました。

実験...ダンゴムシに卵のからをあたる 予想...石でも食べるから卵のからも食べる

2020年08月26日(水曜日)06:48 - I.M の投稿

育てはじめてから5日目。変わった様子もなく穏やかに過ごしています。

なんだかスゴく小さいダンゴムシもいました。

まだまだ子供ができると思うと、なんだかスゴく楽しみです。

2020年08月28日(金曜日)07:07 - I.M の投稿

ダンゴムシは夜行性ですが朝でも動いています。すごく小さなダンゴムシです。

2020年09月2日(水曜日)19:24 - H.C の投稿

18時34分、煮干しを食べていたのでカメラで撮影しました！

夜こっそり食べていたのでビックリΣ(ㄩ) 煮干しを入れてから一晩で減っていて、今日が4日目！
おいしいのでしよう！

8 写真

		
写真1 土の調査	写真2 野外調査のためにアイテムを選ぶ	写真3 野外調査1 グランド
		
写真4 野外調査2 花壇	写真5 野外調査3 森	写真6 ダンゴムシの観察と撮影
		
写真7 テラリウムの設計図	写真8 テラリウムのデザイン	写真9 微生物発電器のセット (山梨先生 北川先生 山根 齊 藤校長先生)
		
写真10 微生物発電器 (MudWatt)	写真11 ワークショップの様子 (左から山根 小川先生 山本先生 北川先生 山梨先生)	

2020「静岡STEMアカデミーin三島」第5回報告書

<報告者：峯田一平>

- 1 期日 2020年9月20日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 静岡県立三島北高等学校
- 3 日程 ①STEM教室 10:00~12:00 「土と生き物のすみかへデータ収集」
② 同上 13:00~14:40 「土と生き物のすみかへ発表資料の作成」
③ 研究発表会について 14:40~15:00 研究発表会について
- 4 参加者 静岡県立三島北高等学校 齊藤浩幸 山梨陸 北川裕紀
静岡県立静岡高等学校 鳥高光弘
静岡大学 熊野善介教授 学生 伊藤慎介 峯田一平

5 指導内容(午前)

10:00~12:00 「土と生き物のすみかへデータ収集」(峯田一平の指導)

① これまでの静岡STEMアカデミー

本講座においてSTEMの講座が終了し、次回が研究発表会のため、これまでのSTEMの講座を振り返る時間を設けた。ここでは第1回から第4回までの内容とどんなものを使ってきたかの振り返りを行った。そして本講座を紹介し、次回が研究発表会であることを伝えた。本講座については前回の「土と生き物のすみか」の続きであることを伝え、テラリウムの観察をより具体化し、研究発表会につなげる内容とした。

② 前回の振り返りと本講座の導入

前回の内容においてダンゴムシの調査を行い、前回の調査で分かったことを振り返った。

表 前回の調査において分かったこと

ダンゴムシが好きな環境	ダンゴムシが苦手な環境
うすすらとして湿っているところ 落ち葉がある	土がカラカラに乾いているところ 日光が当たる時間が長いところ
湿り気があり、日陰である	暑いところ

テラリウムを知らない人が作ったテラリウムの写真を示し、受講生が前回の調査を基に作成したテラリウムと写真を比較し、どのような違いがあるか意見を出してもらった。両方とも、テラリウムは前回の調査で分かったことを基に作成していることも伝えた。同じ条件でも人によって捉え方が異なることを伝え、どのような表現にしたら正確に条件を伝えることができるかを考えてもらった。気づいたことを共有し、できる限り数値化されたデータが必要であることを伝え、その必要性について提案した。データを収集するためにMESHの使い方を振り返り、Science Journalの使い方については実際にiPadを用いて機能を確認しながら、体験的に学んだ。第3回で使用したMESHは観察の中で活用したことがなかったため、受講生はどのように使用するのに興味を持っていたように見受けられた。

③ ダンゴムシの観察とデータの収集

ダンゴムシに関するデータを収集するためにMESHやScience Journal、酸度計、水分計等を使用して湿度、温度、明るさ、酸度(pH)について測定するものとした。またダンゴムシの観

察についてもスマホ顕微鏡を用いて行った。データ収集は実際に三島北高校の林で行い、受講生が湿度、温度、明るさ、酸度(pH)の中から2つを選んで測定を行った。受講生は測定機器(MESHやScience Journal)を実際に使用して調べることが初めてであったため、測定することに対して非常に積極的であった。測定したデータをどのように記録するのかを決めてもらい、表、グラフ等を用いてまとめた。これまでの観察や集めたデータを基に、ストーリーボードを用いて発表用のシナリオを作成した。これは次回の研究発表会を意識したものである。



指導内容(午後)

13:00~14:40 土と生き物のすみかへ発表資料の作成

14:40~15:00 研究発表会について

④ ダンゴムシに関する課題解決

前回の講座から本講座に至るまで受講生はテラリウムを観察し、Moodleに投稿する受講生もみられた。受講生は観察をする中で、不思議に感じたことや疑問に思ったことを持っており、ダンゴムシの生態について興味を持っている。そこで、受講生が感じた疑問を解決する時間を設けた。不思議に感じたことや疑問に思ったことを3つ書き出してもらい、その中から1つを選び、実際にデータを収集して課題を解決する活動を行った。また、この課題解決についても発表を意識したストーリーボードの作成を行った。これは自由研究を意識した課題解決であり、実際にダンゴムシに関する自由研究を行うことにより自由研究の流れを確認することも、発表までを行うことで、自由研究をまとめることにも意識を向けることとした。

⑤ 各自の自由研究の発表資料の作成

ダンゴムシの観察で行ったストーリーボードの作成を各自の自由研究に対しても行った。各自の自由研究については把握していることもあり、スムーズにストーリーボードを作成することができた。次回の研究発表会を意識したものであり、発表資料の作り方や発表時間について説明を行った。自由研究を発表したことがない受講生がほとんどのため、発表資料の作成に重点を置いた。

6 考察

受講生が前回のプログラムの内容を覚えていたこともあり、スムーズに本講座を進めることができた。前回のプログラムにおいてダンゴムシの観察を行ったことにより、ダンゴムシのいる環境を見つづけることや、ダンゴムシの特徴を捉えることに対して時間がかからなかった。特に、ダンゴムシに対する興味・関心が観察を通して増しているように感じ取れた。また、前回のプログラムから本講座まで持ち帰ったテラリウムを観察した



ことで、受講生はダンゴムシに対して疑問を持ったり、不思議に感じることを見つけることができていた。これらのことを解決するためには、正確なデータが必要であること、データを収集することの意味を考えたい。今回の目的は、観察で得た情報からどんなテーマで探究するのか、そのためにはどんなデータが必要でどのようにデータを集めるかについて学ぶことであった。本講座を基に、自由研究の探究活動を進めていくうえで各観的なデータをとることの意味を理解することに期待する。

2020「静岡STEMアカデミーin三島」第6回報告書

文責 青木克顕

- 1 期日 2020年11月21日(土) 10:00～15:00
- 2 会場 静岡県立三島北高等学校
- 3 日程 ①10:00～12:00 研究発表会 閉講式(修了証書授与)
②13:00～14:30 ワークショップ
③14:30～15:00 サイエンスカンファレンスの紹介、アンケート
- 4 参加指導者 熊野善介、山本高広、増田俊彦、青木克顕、田中豪
(三島北高等学校) 齋藤浩幸、北川裕紀
受講生6人 保護者8人
- 5 研究発表(午前)
 - 1 熊野善介 静岡STEMアカデミー代表挨拶
 - 2 進め方について (青木)
 - 3 発表 (発表10分間、質疑、意見交換、評価記入)
 - 4 講評 熊野先生、齋藤先生
 - 5 修了証授与
 - 6 連絡、アンケート

発表者	学年	研究テーマ
1	小5	のりのかがくの秘密
2	小5	金魚の研究
3	小5	ペニクラゲのひみつ
4	小6	カメラについて
5	小6	貝はどんな水をきれいにするのか
6	中1	無動力車～どの条件で走らせた無動力車が一番進むのか？～

<発表会の様子>



N.Tさん
「ペニクラゲのひみつ」

H.Cさん
「カメラについて」

修了証の授与

6 ワークショップ(午後)「生き物とSTEMに関するワークショップ」
山本高広助教による「ヘッグスバグ(Hex Bug)の動きを制御するデザインを考え、作る」というワークショップ。初めに、「STEM教育」について説明があり、エンジニアリング・デザイン・プロセスが組み込まれているという点を、強調された。



今回のワークショップでも、ヘッグスバグと昆虫の動きとを結びつけ、「デザインする」、「作る」、「試行錯誤する」、「改善する」プロセスを体験する内容となった。なお、今回のワークショップは、2018年のSTEM研修の際に、Thomas Meagher 博士によって紹介されたモデルSTEM授業を参考に作られたと山本助教は述べていた。さらに、日本の子どもに向けて多少のアレンジを加えたことであった。

振動して不規則な動きをするヘッグスバグを、いろいろな素材を利用して動きを制御し、「直進させる」、「回転させる」、「砂利を多く運ぶ」などの課題に取り組んだ。最後は、相撲大会を行い、作品の特徴について発表をさせた。受講生たちは大変高い関心を示し、意欲的に活動する姿が見られた。

7 サイエンスカンファレンスの紹介

熊野先生から、静岡STEMアカデミーの代表者の発表を紹介していただいた。また、サイエンスアゴラについて、インターネットを通して視聴することができたので、ぜひ視聴するようにというお話があった。

8 来年度の静岡STEMアカデミー三島会場についての協議

来年度の三島会場の運営について意見交換を行った。その内容は、おおよそ次のとおりである。

- ・三島では、齋藤浩幸氏を長として、STEMのNPOを立ち上げる。
- ・三島会場のSTEM教室については、東部地区の小中高校の先生方で指導(ワークショップ等)を行う。
- ・購入するものについては、静岡STEMアカデミー(静岡大学)を通して行う。
- ・講師謝金等についても、本年度と同じ形をとる。
- ・静岡大学より、1名を毎回派遣する。

9 考察

自由研究の発表会では、8名の受講生のうち6名が発表にこぎつけることができた。しかし、調べ学習の域を出ていないものや追究方法が我流のものが見られ、やや残念であった。本年はコロナ禍による影響があるとはいえ、自由研究のやり方や研究計画の立て方、意欲の継続等について、次年度への反省材料となった。

山本先生のワークショップは、STEM教育の目的を射る大変良い内容であったと思う。昆虫の体や動きと、技術を結び付けるバイオミメティクスにつながるものであると思う。90分という時間の中で、授業の目的を達成することができた。



2020「静岡STEMアカデミーin静岡」第1回報告書

- 1 期日 2020年7月5日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 静岡大学教育学部B-218講義室
- 3 日程 ①開講式:10:00~10:25
 - ・静岡STEMアカデミー熊野代表
 - ・日程説明:
- ②一部:10:30~12:00 増田アドバイザー・袴田高部東小教諭・峯田院生
 - ・STEMワークショップ「風船ロケットを飛ばそう!」
- 二部:13:00~13:20 袴田高部東小教諭
 - ・静岡STEMアカデミーの講座概要解説
- 13:25~14:20 峯田院生
 - ・Eラーニング(moodle)の登録の仕方及び使い方演習
- 三部:14:25~15:00 増田アドバイザー
 - ・探究活動の今後の進め方ワークショップ「小さな科学者になろう」
 - ・振り返り(シート):増田アドバイザー
- 4 参加指導者 熊野善介教授、郡司賢透准教授・山本高広助教、増田俊彦アドバイザー、
峯田一平院生・袴田博紀高部東小教諭(院生)・山根真智子アドバイザー、加島里菜(院生)
- 5 指導内容

風船ロケットを飛ばそう!

- (1) 課題設定: あなたは、宇宙開発研究所のエンジニアです。
風船を膨らませて手を離すと、風船は勢いよく飛び回ります。その風船を制御して、天井に向かって上昇していく「風船ロケット」を作ってください。

(2) 実践内容

探究課題:「まっすぐ上に飛び風船ロケットを作るには、どんな工夫をしたらよいだろうか。」

- ① 目標(問題の定義 Define)
「宇宙開発研究所では、皆さんに何をしてほしいと言っていますか?」
- ② 事前調査(Learn)
 - ・どんなロケットを制作するかワークシートにデザインする。
 - ・開発に必要な道具や資材を準備する。
- ③ 探究活動(Plan)
 - <風船、工作紙、ストロー(4種類:太い、中、細い)、ハサミ、セロテープ>

- (1) 設計図に基づき制作する。
 - (2) 試行錯誤しながら、作り変え、天井に向かって上に飛び風船ロケットを作る。
 - (3) 自分がデザインしたストローの ①太さ ②長さ ③羽根の大きさ ④羽の形
 - ⑤風船に入れる空気量 など、変数を基にデータをとって取り組んでいるか。
- また、記録を取っているか。

*自分が設定した条件(変数)をベースに試行し、その結果を基に考え、どこを何をどのように変えるのか・・・記録を取って次のアプローチをすることが弱い。

**講座生のほとんどは、1回作ったら結果を検討しないで、「あっ、これはためだ」と直感的にとらえてすぐ作り直してしまう。繰り返しのプロセスに意味があることをとらえていないので指導を加えた。

(3) eラーニング指導: 峯田院生

・moodleの登録の仕方 ・moodleを使ってみる。

(4) 探究テーマの見つけ方・追及の仕方: 増田アドバイザー

・「小さな科学者になろう!」・身近な植物の花から疑問を見つけるヒント
・探究テーマを疑問形にすると、何を探求しようとしているのかがすぐわかる。

(5) 実践の様子

開講式での熊野代表あいさつ 袴田教諭の「静岡STEMアカデミー」の解説



「風船ロケット」を飛ばそう!STEMワークショップの様子



山根アドバイザーの指導の様子

静大学生の熱心な指導の様子



峯田院生によるMoodle活用講座の様子

2020「静岡STEMアカデミーin静岡」第2回報告書

- 1 期日 2020年8月6日(木) 10:00~15:00
- 2 会場 静岡県自然環境史ミュージアム
- 3 日程 ①日程説明：
 - ②一部：10:30~11:00 袴田院生「STEMの学びとセンサー」
 - 二部：11:10~12:20 袴田院生・峯田院生・青木特任教授・田中豪院生
STEMワークショップ「MESHセンサーの使い方を知ろう！」
 - ③MESHセンサーを使ってセキュリティシステムを作ろう！」
 - ・昼休みを活用して MESH センサーの使い方になれる
 - 三部：13:30~14:30 袴田院生・峯田院生
STEMワークショップ「MESHセンサーのいろいろな使い方を知ろう！」
 - 四部：14:30~15:30 青木特任教授・増田シニアメンター・斎藤大斗院生
- 4 参加指導者 *自由研究個別指導
熊野善介教授・青木特任教授・増田シニアメンター・袴田院生・峯田院生
・山根研究員・田中院生・ヌルル院生

5 指導内容 **MESH** を使ってセキュリティシステムを作ろう！

- (1) 課題設定： あなたは、セキュリティシステムの研究員です。
美術館の絵画を盗難にあわないようなセキュリティシステムを設計し、
制作してください。

(2) 実践内容

探究課題：「MESH センサーを使って、絵画が盗難されないようなシステムを構築するにはどんな工夫をしたらよいだろうか。」

- ① 目標 (問題の定義) 「セキュリティ会社では、みなさんにどんなセキュリティシステムを作
ってほしいと言っていますか？」

②事前調査

- ・どんなセキュリティシステムを設計するかワークシートに設計図を描きデザインする。
- ・MESH センサーを使ってデザインする。
- ・セキュリティに必要な道具や資材を準備する。
MESH センサー、盗賊ロボット、レーザーポインター、鏡、美術館シート

③探究活動

- (1) 一人一人で、セキュリティシステムをデザインし、設計図に基づいて制作する。
- (2) 試行錯誤しながら、作り変え、目標の絵画を守るシステムを構築する。
- (3) 自分が設定したシステムをベースに試行し、その結果を基に考え、どこを何をどのように変えるのか記録を取る。
- (4) MESH センサーのいろいろな使い方を知った。

(3) 探究活動個別指導

*当日は、講座の開始時から「静岡あさひTV」のクルーが取材し、14日の夕方の県内版で放映した。

(4) 実践の様子



セキュリティシステムワークショップ指導風景

自由研究個別指導



2020「静岡STEMアカデミーin静岡」第3回報告書

- 1 期日 2020年8月21日(金) 10:40~15:30
- 2 会場 静岡県自然環境史ミュージアム
- 3 日程 ①日程説明：コロナ感染防止のため、全体を2グループに分け、実習室と視聴覚室で午前午後の内容を入れ替えて実施した。
②一部：10:40~12:15
(実習室) 青木克顕特任教授「STEMの学びについて」
STEMワークショップ「風力発電装置を作ろう！」
(視聴覚室) 増田俊彦シニアメンター「探究活動の進め方」
「探究活動(自由研究)の論文の作り方・・・特に注意すること」
二部：13:15~14:50 *午前と入れ替え
三部：14:50~15:30 「自由研究個別指導」
青木克顕特任教授・増田俊彦シニアメンター
4 参加指導者 青木克顕特任教授、増田俊彦シニアメンター、ヌルル院生
5 指導内容 参加講座生人数： 16人

風力発電装置を作ろう！

- (1) 課題設定： あなたは、風力発電を開発するエンジニアです。
2. 0Vを超える環境にやさしい風力発電装置を設計し、開発してください。

(2) 実践内容

探究課題：「2. 0Vを超える風力発電装置を作るには、どんな工夫をしたらよいだろうか。」

- ① 目標 (問題の定義 Define)
「静岡電気株式会社では、みなさんにどんな風力発電装置を作ってほしいと言っていますか?」
 - ②事前調査 (Learn)
 - ・ 風力発電装置を制作するかワークシートに設計図を描きデザインする。
 - ・ 変数(羽の枚数、羽の材質、羽の角度など)を考えデザインする。
*2つのグループに分ける。
 - ・ グループで討議し、どの変数で取り組むか決める。
 - ・ 開発に必要な道具や資材を準備する。
- <発電キット、電圧計(デスター)、材質が異なる羽を用意(木<ハルサ材>、ポリエステル厚紙、塩化ビニールなど)、セロテープ、ハサミ、扇風機、歯車キット>
- ③探究活動 (Plan)
 - (1)2つのグループに分け、リーダーに指名し、設計図について制作する。
 - (2)試行錯誤しながら、作り変え、目標の2. 0Vを超えるように調節する。
(Try & Test)

④自分達がデザインした羽根の①枚数 ②羽根の角度 ③扇風機との距離 など、変数を基にデータをとって取り組んでいるか。

*自分達が設定した条件(変数)をベースに試行し、その結果を基に考え、どこをどのように変えるのか・・・明確にさせる。

*リーダーを軸に、みんなの考えを共有しながら試行しているか声をかけて進める。

(3) 探究活動の進め方：増田俊彦シニアメンター

・「探究活動(自由研究)論文の作り方・・・特に注意すること」

(4) 探究活動個別指導

(5) 実践の様子



2020「静岡STEMアカデミーin静岡」第4回報告書

- 1 期日 2020年9月6日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 静岡大学教育学部B棟216号室
- 3 日程
 - ①STEM教室 10:00~12:00 「土と生き物のすみかへ〜土と生き物の調査」
 - ② 同上 13:00~14:40 「土と生き物のすみかへ〜テラリウム作成・土壌微生物発電」
 - ③自由研究指導 14:40~15:00 個別指導
- 4 参加者 熊野善介、山本高広、増田俊彦、青木克頭
学生 三枝真武、伊東慎尔、稲葉加奈子 受講生 16人
- 5 指導内容 10:00~12:00 「土と生き物のすみか」(山本高広の指導)

本教材「土と生き物のすみか〜土と生き物の調査」「土と生き物のすみかへ〜テラリウム作成・土壌微生物発電」は、山根真智子が研究開発したものである。山本は、その原案を山根の了承のもとに適宜修正しながら、当日「代理」で指導を行った。

(1) 土の調査 「五感を使って観察しよう！」

地球上の動植物の生命を支えている非常に重要な自然資源である「土」について、土とは何なのか、土は何かからできているのか調査した。配布した三種類の土(植木の下、苔の下、森)を観察し、その特徴を発表させた。

- (a)①〜③の土は、どこからとってきた土だろう (b)「なぜ、そのように考えたのか、理由を発表しよう? (予想させる)

挙手の結果は次のようになった。○が正解(専門正解者 10人(参加 16人))

観察した土	植木	コケの下	森
①	○10	1	5
②	0	15	1
③	6	0	○10

T③が森と言えるのはなぜ?

C落ち葉や枝が入っている。分解されている。ダンゴムシや雲がいた。

T生物がいることがポイントです。

(2) ダンゴムシの野外調査 10:45

Tこれから生き物を探しに行きます。①②③の特徴の中で、生き物は生きている。環境によって、生息する生き物が決まっている。今日はダンゴムシに決めて、ダンゴムシがどの土の中に一番いるだろうかと考え、予想したうえで探ってきてほしい。むやみやたらに、探し回るのはではない。その場所が多かったかを記録しておいて欲しい。

T最後に「テラリウム」を作ります。いろいろな材料をとってきてもらいます。土、苔、葉、小枝など。飼育ケースを1個ずつわけますので、指ってきたものを入れます。そして、ダンゴムシを入れて、ダンゴムシができるだけ長生きできるように、ケースの中をデザインして欲しい。「どんなものを入れると、ダンゴムシが長生きできるでしょうか。」

(3) テラリウム (ダンゴムシの飼育ケース) をデザインしよう

- T ダンゴムシはどんなところにいましたか。
C 石の裏 落ち葉の下、湿っているところ。

- C 暗いところ、日の当たらないところ。
C コンクリートとコンクリートの狭間。じめじめした暗いところ。

T ダンゴムシが住みやすい条件は何か。

(4) ダンゴムシのベストショットをMoodleにアップしよう 13:00

T ダンゴムシの写真をiPadで撮影して、MoodleにUPします。

(6) テラリウムの作成と世話の仕方

自宅でのテラリウムの置き場所、土の湿り気を保つために霧吹きで水をかけること、えさについてである。また、どのようにテラリウムの中が変化していくのか経過報告を各自、Moodle上にアップすることとした。

(6) マッドワット登場 13:40

① 土壌生物の生態系での役割について

生態系ピラミッドを紹介し、ダンゴムシを含め土壌生物の分解者としての役割を解説した。またダンゴムシ以外の土壌生物や目に見えない微生物についても紹介した。

② 土壌微生物発電機について

田んぼの土を入れた微生物発電器 (MudWatt) を見せて、発電していることを確認した。土の中にある発電細菌について紹介し、未来のエネルギータについて考えるきっかけとした。さらに、午前中に調査した場所に発電細菌がいるのか確かめることにした。3か所の土から発電細菌がいそうな土として多くの受講生が森の土と考えたので森の土を微生物発電器 (MudWatt) にセットして経過観察することにした。

③ マッドワットの持ち帰り 3名がマッドワットを持ち帰り、継続観察することになった。

(7) 今回の活動の終わりに向けて 14:20

① テラリウムの修正と継続観察のお願い

今回の活動で作成したテラリウムを、自宅に持ち帰ったあとに、不足している食べ物などの材料をテラリウムに入れて、適宜テラリウムの修正を行うように指示した。また、テラリウムの継続観察を行い、適宜Moodle上で報告できるようにお願いした。

② ワークシートの完成、振り返りシートへの記入

6 考察

三島会場に続き、静岡会場で、生物のSTEMを実施した。山本先生が三島会場の様子を参考にしたうえで、活動の内容を絞り、明快な指示を与えた結果、受講生の活動は大変意欲にあふれたものになった。やはり、小中学生にとって、生き物を扱うことは、興味を惹かれるのであろう。

STEMらしいところをあげるとすると、次の点があげられる。

- ・各自に予想させたうえで、結果を表で表し、それぞれの根拠をあげさせたところ。
- ・その話し合いをもとに、目的をもってダンゴムシの採集を行ったこと。
- ・テラリウムを作成するに当たり、条件「できるだけダンゴムシが長生きしやすいように」を入れて、デザインをさせたこと。
- ・微生物発電器を用いて、土壌発電という新しい発電方法に興味を持たせたこと。
- ・微生物発電器とタブレットを同期させて、発電量を数字やイラストで表したところ。



2020「静岡STEMアカデミーin静岡」第5回報告書

<報告者：青木克顕>

- 1 期日 2020年10月4日(日) 10:40~15:20
- 2 会場 ふじのくに地球環境史ミュージアム 視聴覚室
- 3 日程 ①STEM教室 10:40~12:00 「土と生き物のすみかへ〜データ収集」
② 同上 13:00~14:50 「土と生き物のすみかへ〜発表資料の作成」
③自由研究指導 14:50~15:15 自由研究論文作成上の留意点
- 4 参加者 峯田一平(講師) 増田俊彦 青木克顕 伊藤真介(学生) 辻村英貴(学生) 森野舞花(学生) 加島里菜(学生) 受講生10人
- 5 指導内容(午前) 10:40~12:00 「土と生き物のすみかへ〜データ収集」(峯田一平の指導)

① 前回の振り返りと本講座の導入

前回の内容においてダンゴムシの調査を行い、前回の調査で分かったことを振り返った。

表 前回の調査において分かったこと

ダンゴムシが好きな環境	ダンゴムシが苦手な環境
うすらとしていて湿っているところ	土がカラカラに乾いているところ
落ち葉がある	日光が当たった時間が長いところ
湿り気があり、日陰である	暑いところ

テラリウムを知らない人が作ったテラリウムの写真を示し、受講生が前回の調査を基に作成したテラリウムと写真を比較し、どのような違いがあるか意見を出してもらった。両方とも、テラリウムは前回の調査で分かったことを基に作成していることも伝えた。同じ条件でも人によって捉え方が異なることを伝え、どのような表現にしたら正確に条件を伝えることができるかを考えてもらった。気づいたことを共有し、できる限り数値化されたデータが必要であると伝え、その必要性について提案した。

② ダンゴムシの観察とデータの収集

ダンゴムシに関するデータを収集するために MESH や Science Journal、酸度計、水分計等を使用して湿度、温度、明るさ、酸度(pH)について測定するものとした。またダンゴムシの観察についてもスマホ顕微鏡を用いて行った。



指導内容(午後) 13:00~14:40 土と生き物のすみかへ〜発表資料の作成

14:40~15:00 研究発表会について

③ ダンゴムシに関する課題解決

データ収集は実際に博物館前の植え込みで行い、受講生が湿度、温度、明るさ、酸度(pH)の中から2

つを選んで測定を行った。受講生は測定機器(MESH や Science Journal)を実際に使用して調べることが初めてであったため測定することに非常に積極的であった。測定したデータをどのように記録するかを決めてもらい、表、グラフ等を用いてまとめた。これまでの観察や集めたデータを基に、ストーリーボードを用いて発表用のシナリオを作成した。これは次の研究発表会を意図したものである。前回の講座から本講座に至るまで受講生はテラリウムを観察し、Moodle に投稿する受講生もみられた。受講生は観察をする中で、不思議に感じたことや疑問に思ったことを持っており、ダンゴムシの生態について興味を持っている。そこで、受講生が感じた疑問を解決する時間を設けた。不思議に感じたことや疑問に思ったことを3つ書き出してもらい、その中から1つを選び、実際にデータを収集して課題を解決する活動を行った。またこの課題解決についても発表を意識したストーリーボードの作成を行った。

④ 各自の自由研究の発表資料の作成

ダンゴムシの観察で行ったストーリーボードの作成を各自の自由研究に対しても行った。各自の自由研究については把握していることもあり、ストーリーボードを作成することができた。今回の研究発表会を意図したものであり、発表資料の作り方や発表時間について説明を行った。自由研究を発表したことがない受講生がほとんどのため発表資料の作成に重点を置いた。

6 考察

①STEM 教育としての生物教材の課題

・継続観察の必要性

物理教材や化学教材とちがいが、動植物を扱う場合は、1日で結論が出ないため、生徒の継続観察が必要となる。しかも、それぞれに課題を持つての継続観察をさせることが必要になる。いかに意欲を継続させるか、正しい方法で観察をさせるか、報告をさせるかなどが課題である。

・ものづくりと条件設定

STEM 教育の取り組みとして、「科学」だけでなく技術、工学、数学などを動員して課題を解決させることが必要と考える。今回は、センサーを使いデータを集めるというところを行った。これは高く評価したい。今後、生徒が研究方法のツールとして生かすことを期待する。これらの技能を、次の実験にフィードバックさせ、実験を工夫させることが必要である。単発の疑問が解決されただけで満足してしまうということでは、よい研究にはつながらない。

・自由研究と生物教材

小中学生にとって、生物教材は興味を惹くものである。テラリウムにも関心はあると思われるが、ただ「ダンゴムシにとって住みやすい住処をつくる」ということで自己満足しているのでは、研究にはならない。明るさ、湿度、温度、その他の条件などについて、ダンゴムシの生育のプラズになっているのかを証明するためには、何が必要かを考えさせるところまで、突き詰めたい。

②教室で扱う場合の問題点

風力発電などの「ものづくり」をする場合と違い、時間内で完結する内容でないためか、「テラリウムづくり」では、指導者が説明する時間が多くなり、生徒の意欲を損なっていることがなかっただろうか。「今日は、作り方を覚える時間」というような思いで、取り組んでいる様子が見られた。その点「マッドワット」は、期待できると思う。成果が形(LEDの発光やタブレット上のイラスト・グラフ) となって目に見えるため、意欲が継続しやすく、SDGs にもつながり、多くの工夫の余地がある。

2020「静岡STEMアカデミーin静岡」第6回報告書

文責 青木克顕

- 1 期日 2020年11月29日(日) 10:40~15:45
- 2 会場 ふじのくに地球環境史ミュージアム
- 3 日程 ①10:40~12:30 研究発表会(小学生)
②13:30~15:30 研究発表会(中学生)
③15:30~15:45 閉講式(修了証書授与)
- 4 参加指導者 熊野善介、山本高広、増田俊彦、青木克顕、山根真智子
受講生16人 保護者16人
- 5 研究発表
 - 1 熊野善介 静岡STEMアカデミー代表挨拶
 - 2 進め方について (青木)
 - 3 発表 (発表10分間、質疑、意見交換、評価記入)
 - 4 講評 (熊野、山本、増田)
 - 5 修了証授与
 - 6 連絡、アンケート

6 考察

- ・2週間ほど前まで、「研究発表をやらなくてはいいけない。」と意識していいない受講生もおり、数名は前日まで迷っている状況であった。
- ・人前で自分の研究を発表することは、大変意義深いことであり、自信をつけた生徒もいる。
- ・最後は保護者の応援で、19人中13人が発表することができた。

6 発表会の様子



発表者	学年	研究テーマ
	小5	読書とカードゲームどちらのほうが記憶力があがるか
	小5	光合成と二酸化炭素
	小5	大きくきれいな結晶を作る実験
	小6	オリジナル持ち運び用せっけんの研究
	小6	植物の種類によって作り出される酸素の量に違いはあるのか
	小6	ハエトリソウの体の仕組み
	中1	風力発電における羽根の枚数と発電量の関係
	中1	ダンゴムシの交替制転向反応
	中1	ハマダンゴムシはどこで光を感じているのか?
	中1	電気タイプの私が放つ「静電気」は
	中1	水ロケットで空気の圧力を知る
	中1	十円玉をきれいにする
	中1	うちのかめ〜繁殖に挑戦〜

* 研究レポート提出者 (修了証を発行した受講生)

2020「静岡STEMアカデミーin焼津」第1回報告書

- 1 期日 2020年7月11日(土) 10:00～15:00
- 2 会場 デイスカバリアーパーク焼津天文科学館
- 3 日程
 - ① 10:00～10:30 開講式 司会(青木)
熊野善介 静岡STEMアカデミー代表 挨拶
日下部充 焼津デイスカバリアーパーク天文科学館館長 挨拶
指導者紹介
 - 静岡STEMアカデミーについて(青木)
 - ② 10:30～12:00 ワークショップ「風船ロケット」(増田)
 - ③ 13:00～14:05 Moodle の設定および使い方の説明(峯田)
 - ④ 14:15～15:00 自由研究指導(増田)

- 4 参加者 (静大)熊野善介、増田俊彦、青木克顕、峯田一平、伊東真介
(天文科学館)日下部充、平濱美紀子
受講生 8名(1名欠席) 保護者 6名

5 指導内容(午前)

「風船ロケットをとばそう！」(増田先生)

- ① 一人一人違ってよい。それがSTEMと学校の授業と違うところ。
- ② デザインが大事(10分間)
- ③ 失敗してもすぐに作り直さず、2、3回試して原因を追究する。(製作:20分間)
- ④ もっと風船を大きく膨らめよう。
- ⑤ みんなで発射実験 Kさん成功
 - ・成功の秘密は、細いストローを使って、短くした。下に重りを付けた。
- ⑥ データをとって、積み重ねることが大事。実験ノートを作りましょう。
- ⑦ YouTubeを見て確認する。(熊野)

(午後の指導)

*セマンティック調査を実施(熊野)

*アンケート調査(増田)

「Moodle の設定と使い方」(増田)

・インターネットへの接続

・熊野研究室 Moodle から、入室

・書き込み、返信の操作練習を行う。

・パソコンを持参しなかった生徒は、メモを必ず取る。

6 考察

『風船ロケット』の指導法については、ほぼ完成型といってよいと思われる。

・STEM学習での生徒への指導内容、指示の出し方(①～⑦)などが大変的確である。

・さらにデザインする時間を長くとり、2時間程度のプログラムにすれば、多くの生徒が成功すると思われる。

・ワークショップと、午後の自由研究指導をつなげるという点でも成功していた。

(記録をとる、データを重ねる、結果と結論の違いなど)

焼津デイスカバリアーパーク天文科学館との連携が、2年目を迎え、意思疎通が良好になっている。

セマンティック調査



ワークショップ (左:伊藤真介 右:増田俊彦)



風船ロケット発射実験



Moodle 指導



自由研究のやり方指導



2020「静岡STEMアカデミーin焼津」第2回報告書

- 1 期日 2020年8月18日(火) 10:00~15:00
- 2 会場 ティスカカバリーパーク焼津天文科学館
- 3 日程 ①日程説明：
 - ②一部：10:00~12:00 青木克顕特任教授「STEMの学びについて」
 - STEMワークショップ「風力発電装置を作ろう！」
 - 青木克顕特任教授、増田俊彦シニアメンター、斎藤大斗院生
 - 二部：13:00~13:40 増田俊彦シニアメンター
 - 「探究活動(自由研究)の論文の作り方・・・特に注意すること」
 - 三部：13:45~15:00 「自由研究個別指導」
 - 青木克顕特任教授・増田俊彦シニアメンター
 - 斎藤大斗院生
- 4 参加指導者 青木克顕特任教授、増田俊彦シニアメンター、斎藤大斗院生
- 参加講座生人数： 8人

5 指導内容

風力発電装置を作ろう！

- (1) 課題設定：あなたは、風力発電を開発するエンジニアです。
2. 0Vを超える環境にやさしい風力発電装置を設計し、開発してください。
- (2) 実践内容

探究課題：「2.0Vを超える風力発電装置を作るには、どんな工夫をしたらよいか。」

- ① 目標 (問題の定義 Define)
「静岡電気株式会社では、みなさんにどんな風力発電装置を作ってほしいと言っていますか？」
- ②事前調査 (Learn)
 - ・ どんな発電装置を制作するかワークシートに設計図を描きデザインする。
 - ・ 変数 (羽の枚数、羽の材質、羽の角度など) を考えデザインする。
 - * 2つのグループに分ける。
 - ・ グループで討議し、どの変数で取り組むか決める。
 - ・ 開発に必要な道具や資材を準備する。

＜発電キット、電圧計(テスター)、材質が異なる羽を用意(木<バルサ材>、ポリエステル、厚紙、塩化ビニールなど)、セロテープ、ハサミ、扇風機、歯車キット＞

③探究活動 (Plan)

- (1) 2つのグループに分け、リーダーに指名し、設計図について制作する。
- (2) 試行錯誤しながら、作り変え、目標の2.0Vを超えるように調節する。(Try & Test)
自分達がデザインした羽根の ①枚数 ②羽根の角度 ③扇風機の角度 など、変数を基にデータをとり組んでいるか。

* 自分達が設定した条件(変数)をベースに試行し、その結果を基に考え、どこを何をどのように変えるのか・・・明確にさせる。

* リーダーを軸に、みんなの考えを共有しながら試行しているか声をかけて進める。

(3) 探究活動の進め方：増田俊彦シニアメンター

- ・ 「探究活動(自由研究)論文の作り方・・・特に注意すること」

(4) 探究活動個別指導

(5) 実践の様子



青木特任教授のSTEMの講話



増田シニアメンターの指導の様子



青木特任教授の指導の様子



斎藤院生の個別指導の様子



増田シニアメンター(左)、青木特任教授(右)の個別指導の様子



2020「静岡STEMアカデミーin焼津」第3回報告書

1 期日 2020年9月12日(土) 10:00~15:00

2 会場 ティスカバリアーパーク焼津天文科学館

3 日程 ①日程説明：

②一部：10:00~10:30 青木特任教授「STEMの学びとセンサー」

二部：10:40~12:00 青木・増田・斎藤・三枝

STEMワークショップ「MESHセンサーの使い方を知ろう！」

「MESHセンサーを使ってセキュリティシステムを作ろう！」

・昼休みを活用して MESHセンサーの使い方になれる

三部：13:00~13:30 増田シニアメンター

「探究のまとめ(論文)を作る上での留意点」

四部：13:40~14:50 青木特任教授・増田シニアメンター・斎藤大斗院生

*自由研究個別指導

4 参加指導者 青木克頭特任教授・増田俊彦シニアメンター・斎藤大斗院生・三枝真武学部生

5 指導内容 **MESH を使ってセキュリティシステムを作ろう！**

(1) 課題設定： あなたは、セキュリティシステムの研究員です。

美術館の絵画が盗難にあわないようなセキュリティシステムを設計し、制作してください。

(2) 実践内容

探究課題：「MESHセンサーを使って、絵画が盗難されないようなシステムを構築するにはどんな工夫をしたらいいだろうか。」

① 目標

「美術館の絵画作品が盗難にあわないようにするためのセキュリティシステムをMESHセンサーを使って作る。」

②事前調査

- ・MESHセンサーの基本的な使い方を学ぶ。
- ・どんなセキュリティシステムを設計するか MESH センサーを使ってデザインし、ワークシートに設計図を描く。
- ・セキュリティに必要な道具や資材を準備する。

MESHセンサー、盗賊ロボット、レーザーポインター、鏡、美術館シート

③探究活動

- (1) 一人一人で、セキュリティシステムをデザインし、設計図に基づいて制作する。
- (2) 試行錯誤しながら、作り変え、目標の絵画を守るシステムを構築する。
- (3) 自分が設定したシステムをベースに試行し、その結果を基に考え、どの何をどのように変えるのか記録を取る。

(4) 探究活動の進め方：増田シニアメンター
・「探究のまとめ(論文)を作る上での留意点」・・・書き方のルール

(5) 探究活動個別指導

青木・増田・斎藤・三枝

(6) 実践の様子



青木特任教授のセンサーについての様子 学芸員研修の生徒と共に MESH センサーを学ぶ



セキュリティシステムワークショップ指導風景 ワークショップ指導風景



セキュリティシステムワークショップ指導風景 論文の書き方のルールを指導する



タブレットを準備している左：斎藤、右：三枝

2020「静岡 STEM アカデミー in 焼津」第4回報告書

- 1 期日 2020年9月26日(土) 10:00~15:00 (報告書：増田)
- 2 会場 ティスカバリアーパーク焼津天文科学館
- 3 日程 ①日程説明：
 - ②10:00~10:10 青木特任教授「今日のスケジュール」
 - I部：10:15~12:00
- STEMワークショップ：I「土と生き物のすみかーダンゴムシのすみかを考えよう」
- II部：13:00~14:40
- STEMワークショップ：II「マイテラリウムを作ろう」
- STEMワークショップ：III「土の中の微生物によって発電できるだろうか?」
- III部：14:40~15:00 増田俊彦
- *自由研究論文を書くためのルールについて

4 参加指導者 青木克顕特任教授・増田俊彦シニアメンター・山根真智子研究員・

角谷貴紀院生・加島里菜院生

5 指導内容テーマ

土と生き物のすみかを考えよう!

(1) 課題設定：土の中にはどんな生き物が住んでいるのだろうか。土の調査、分析、生き物の生息地等に関する現地調査を通して、自分の考える最適なテラリウムをデザインし制作する。そして持ち帰って観察を続け、記録を取る。また、発電細菌の存在を知り発電をするデータを共有しよう。

(2) 実践内容

探究課題：「ダンゴムシに快適なすみかを提供するには、どんな条件をクリアすればよ
いだろうか。」

- ① 目 標
 - 「ダンゴムシが住みやすい条件を考え、テラリウムを作ることができる。」
- ②調査探究
 - ・土の中にはどんな生き物が住んでいるのだろうか? <土壌生物を知る>
 - ・三つの土(山の土・花壇の土・グラウンドの土)を提示し、実際に触って生き物が住みやすい土を判定する。
 - ・外へ採集に出かけよう。(当日は小雨の降る日だったが、施設内の植え込みなどを中に採集した。
- ③探究活動
 - (1) 一人一人、テラリウムをデザインし、設計図を描く。
 - (2) 採集してきた落ち葉や小石、コケや雑草、ミズやダンゴムシなど、試行錯誤しながら、作り変え、目標の自分がデザインしたテラリウムを作る。
 - ・ダンゴムシを飼育する。自分が飼育するダンゴムシの最もカッコいい顔や姿を簡易顕微鏡写真に撮り、Moodleにアップし、紹介する。

(3) 発展として：「微生物発電機」を紹介し、みんなで制作し、希望した三人に持ち帰らせ、データを集積、Moodleにアップさせみんなで共有する。

(4) 制作したテラリウムは、持ち帰り観察をする。

(4) 探究活動の進め方：増田俊彦シニアメンター

・「探究のまとめ(論文)を作る上でのルール」について解説した。

(5) 実践の様子



左から加島、山根、青木



山根研究員の講座の様子：上下



角谷・加島院生のサポート



珍しいサツマゴキブリ発見



マイテラリウム



発電細菌の装置作り



2020「静岡 STEM アカデミー in 焼津・牧之原」第5 回報告書

< 報告者：増田俊彦 >

- 1 期日 2020年11月1日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 ディスカバリパーク焼津 天文科学館
- 3 日程 ①熊野善介 静岡 STEM アカデミー代表挨拶 10:00~10:20
日下部 充 ディスカバリパーク焼津 天文科学館館長挨拶
青木克禎 静岡大学特任教授 今日の日程、進め方説明
②研究発表 10:30~12:30
③探究ワークショップ 13:30~14:30
静岡 STEM アカデミーシニアメンター 増田俊彦
④修了証授与・指導講評 14:35~15:00
熊野善介 静岡 STEM アカデミー代表

- 4 参加者 熊野善介、増田俊彦、青木克禎
学生 田中 豪 (院生)
受講生 9人

5 発表会内容 (午前) 10:30~12:30

No.	名前	会場	学年	研究テーマ
1		焼津	小5	発電を増やす方法
2		牧之原	小5	コマの種類と回転について
3		焼津	小6	ダンゴムシの生態
4		焼津	中1	波紋のできかた
5		焼津	中1	段ボールのなみなみ
6		焼津	中1	天竜川の岩石はどんな特徴があるか
7		焼津	中1	身の回りにある電磁波の強さ
8		牧之原	中1	ラズベリーパイを使った窓の開閉
9		牧之原	中2	玉ねぎの性質を利用して催涙スプレーを作る

- ・前回よりもプレゼンの仕方やパワーポイントの表現が格段に上達している。
- ・各自の発表が終わり「質問タイム」をとった。保護者が質問する場面もありよかった。また熊野・増田がそれぞれ講評を加えた。

5 探究ワークショップ

(1) 簡単な実験から疑問を発見するヒントを見つける。

- ①精製水の電気を流す。……電流は流れない。
- ②食塩の結晶に電気を流す……電流は流れない。
- ③精製水の中に食塩の結晶を溶かす。
- ④③に電気を流す……電流が流れる。

疑問が生まれる：「どうして電気が流れない水と電気が流れない食塩の結晶を一緒にして溶かしたら、電気が流れたのだろうか？」

*この疑問が探究テーマになる。

自分なりの説明をしてみる。

- (2) 「なぜそうなったのか?」「どう説明したらよいか?」を、自分が自分にかりやすく説明したり理解したりするためや、他者に説明しやすくするための表現としてモデル化してみる。図やイラストや漫画にする。

6. 講座の様子

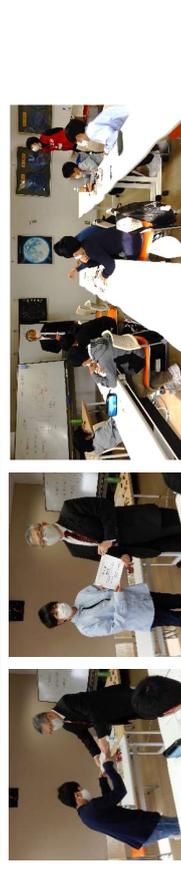
開会の様子 (左：日下部館長、熊野代表、青木特任教授)



講座生の発表を聞いて保護者が質問



Sさんのプレゼンの様子



探究ワークショップ(左：増田)

修了証授与 (熊野代表)

2020「静岡 STEM アカデミー in 焼津」第6回報告書

< 報告者：増田俊彦 >

- 1 期日 2020年12月12日(土) 10:00~15:00
- 2 会場 ディスカバリーパーク焼津 天文科学館
- 3 日程
 - ①青木克顕特任教授 挨拶と今日の進め方 10:00~10:15
 - ②探究ワークショップ① 10:20~12:00
 - ③探究ワークショップ② 13:00~14:20
 - ④講話・振り返り 14:30~15:00
- 4 参加者

静岡 STEM アカデミーシニアメンター 増田俊彦
 増田俊彦シニアメンター、青木克顕特任教授
 学生 峯田一平(院生)・田中 豪(院生)・森野舞花(学部3年生)
 受講生 6人

5 探究ワークショップ

(1) テーマ：「3Dペンを使って災害に強い橋をつくらう！」

- ①災害に弱い橋の実像について映像で学ぶ。
- ②どんな橋を作ったらよいか架空の建設会社からの「指示書」を読み、橋を作る上での3つの条件を読み取る。
 - ・18センチ以上の端を架けること
 - ・スポーツカーの荷重に耐えること
 - ・低コストで造ること
- ③3Dペンの使い方になれる。
- ④橋のデザインを考え、簡単な設計図を書く。
- ⑤設計図に基づいて、3Dペンを使ってモデルを作る。
- ⑥スポーツカーを橋に乗せたり通過させたりして条件をクリアできるか試す。
- ⑦条件を満たすために、何回も試行を繰り返し完成に近づける。
- ⑧みんなで順に見合い、工夫したところなどを互いに聞きあう。

(2) 3Dペンの使い方に慣れないと、試行錯誤が意味のないものになってしまう。そのため、前半の自由に使い方になれる時間は、十分とってトレーニングすることが大切になる。講座生の夢中になって取り組む姿がよくみられた。

6. 講座の様子

開会の様子(左：峯田院生；講師、右：青木特任教授)



2020「静岡 STEM アカデミー in 藤枝」第1回報告書

- 1 期日 2020年6月14日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 藤枝市生涯学習センター
- 3 日程
 - ①開講式：10:00~10:25
 - ・静岡 STEM アカデミー 熊野代表挨拶
 - ・静岡 STEM アカデミーの講座概要解説：青木特任教授
 - ・日程説明：
 - ②一部：10:30~12:00 青木特任教授・峯田院生・増田アドバイザー
STEMワークショップ「風船ロケットを飛ばそう！」
 - 二部：13:00~14:00 峯田院生・青木特任教授
 - ・Eラーニング (moodle) の登録の仕方及び使い方演習
 - 三部：14:10~14:50 増田アドバイザー
 - ・探究活動の今後の進め方ワークショップ
 - ・「身近なものからテーマを見つけよう」
- 4 参加指導者 熊野善介、青木克顕、増田俊彦、峯田一平
- 5 指導内容

風船ロケットを飛ばそう！

- (1) 課題設定： あなたは、宇宙開発研究所のエンジニアです。
風船を膨らませて手を離すと、風船は勢いよく飛び回ります。その風船を制御して、天井に向かって上昇していく「風船ロケット」を作ってください。

(2) 実践内容

探究課題：「まっすぐ上に飛ばす風船ロケットを作るには、どんな工夫をしたらよいだろうか。」

- ① 目標 (問題の定義 Define)
「宇宙開発研究所では、皆さんに何をしてほしいと言っていますか？」
- ② 事前調査 (Learn)
 - ・どんなロケットを制作するかワークシートデザインする。
 - ・開発に必要な道具や資材を準備する。

<風船、工作紙、ストロー (3種類：太い、中、細い)、ハサミ、セロテープ>

③ 探究活動 (Plan)

- (1) 設計図に基づき制作する。
- (2) 試行錯誤しながら、作り変え、天井に向かって上に飛ばす風船ロケットを作る。
(Try & Test)
- (3) 自分がデザインしたストローの ①太さ ②長さ ③羽根の大きさ ④羽の形
 - ⑤風船に入れる空気量 など、変数を基にデータをとって取り組んでいるか。また、記録を取っているか。

*自分が設定した条件 (変数) をベースに試行し、その結果を基に考え、どこを何をどのように変えるのか・・・そして記録を取って次のアプローチをすることが望み。

* * 講座生のほとんどは、1回作ったら結果を検討しないで、「あっ、これはためだ」と直感的にとらえ、作り直しを繰り返すようになる。

(3) eラーニング指導：峯田院生

- ・moodleの登録の仕方
- ・moodleを使ってみる。

(4) 探究テーマの見つけ方・追及の仕方：増田アドバイザー

- ・「小さな科学者になろう！」・・・身近な植物の花から疑問を見つけるヒント
- ・ワークショップによる「風船ロケットをまっすぐ上に飛ばすにはどうしたらよいか？」を振り返った。
- ・探究テーマを疑問形にすると、何を探求しようとしているのかがすぐわかる。

(5) 実践の様子



開講式での熊野代表あいさつ



青木特任教授の「静岡STEMアカデミー」の解説

左は峯田院生



「風船ロケット」を飛ばそう！STEMワークショップの様子



増田アドバイザーのテーマ選びの講座



峯田院生によるMoodle活用講座の様子

2020「静岡 STEM アカデミー in 藤枝」第2回報告書

- 1 期日 2020年7月12日(日) 10:00~15:00
 - 2 会場 藤枝市生涯学習センター
 - 3 日程 ①日程説明：
 - ②一部：10:10~12:00 青木特任教授/増田アドバイザー/郡司賀透准教授
加島里菜院生
- STEMワークショップ「風力発電装置を作ろう！」
- ・ 体験を活用して Moodleの使い方を指導 青木特任教授
- 二部：13:00~14:00 増田アドバイザー
「探究テーマをつくろう！から 探究列車へ」
- 三部：14:10~14:50 青木特任教授・増田アドバイザー・郡司賀透准教授
加島里菜院生

*自由研究個別指導

- 4 参加指導者 郡司賀透准教授、青木克顕特任教授、増田俊彦アドバイザー、加島里菜院生

風力発電装置を作ろう！

- (1) 課題設定： あなたは、風力発電を開発するエンジニアです。
2.4Vを超えうる環境にやさしい風力発電装置を設計し、開発してください。

(2) 実践内容

探究課題：「2.4Vを超えうる風力発電装置を作るには、どんな工夫をしたらよいらうか。」

- ① 目標 (問題の定義 Define)
「静岡電気株式会社では、みなさんにどんな風力発電装置を作ってほしいと言っていますか？」
 - ② 事前調査 (Learn)
 - ・ 様々な発電装置を制作するかワークシートに設計図を描きデザインする。
 - ・ 変数 (羽の枚数、羽の材質、など) を考えデザインする。
 - ・ 開発に必要な道具や資材を準備する。
- <発電キット、電圧計 (テスター)、材質が異なる羽を用意 (木</VL>材)、ポリエステル、厚紙、塩化ビニールなど)、セロテープ、ハサミ、扇風機>

③ 探究活動 (Plan)

- (1) 2つのグループに分け、中学生をリーダーに指名し、設計図について制作する。
- (2) 試行錯誤しながら、作り変え、目標の2.4Vを超えようように調節する。
(Try & Test)
- (3) 自分がデザインした羽根の ①枚数 ②羽根の角度 ③扇風機との距離 など、変数を基にデータをとって取り組んでいるか。
*自分が設定した条件 (変数) をベースに試行し、その結果を基に考え、どこを何をどのように変えるのか・・・そして記録を取って次のアプローチをすることが望み。

*リーダーを軸に、みんなの考えを共有しながら試行しているか、声をかけて進める。
(3) e-ラーニング指導：青木特任教授
・ moodleの登録の仕方 ・ moodle を使ってみる。

(4) 探究活動の進め方：増田アドバイザー ・ 「探究テーマをつくろう！から 探究列車へ」

(5) 探究活動個別指導

(6) 実践の様子



加島院生が動画記録を撮る



青木特任教授の変数の設定について



風力発電機の制作及び指導の様子



風力発電機の制作及び指導の様子



上：郡司賀准教授



2020「静岡 STEM アカデミー in 藤枝」第3 回報告書

- 1 期日 2020年8月19日(水) 10:00~15:00
- 2 会場 藤枝市生涯学習センター
- 3 日程 ①日程説明：
 - ②一部：10:00~10:30 青木特任教授「STEMの学びとセンサー」
 - 二部：10:40~12:00 青木特任教授・増田シニアメンター・斎藤大斗院生
STEMワークショップ「MESH センサーの使い方を知ろう！」
 - ③MESH センサーを使ってセキュリティシステムを作ろう！」
 - ・昼休みを活用して MESH センサーの使い方になれる
 - 三部：13:00~13:30 増田シニアメンター
「探究のまとめ(論文)を作る上での留意点」
 - 四部：13:40~14:50 青木特任教授・増田シニアメンター・斎藤大斗院生
*自由研究個別指導
- 4 参加指導者 青木特任教授・増田シニアメンター・斎藤大斗院生

5 指導内容 **MESH を使ってセキュリティシステムを作ろう！**

- (1) 課題設定： あなたは、セキュリティシステムの研究員です。
美術館の絵画を盗難にあわないようなセキュリティシステムを設計し、
制作してください。

(2) 実践内容

探究課題：MESH センサーを使って、絵画が盗難されないようなシステムを構築するにはどんな工夫をしたらよいだろうか。」

- ① 目標(問題の定義)
「セキュリティ会社では、みなさんにどんなセキュリティシステムを作ってほしいと言っていますか?」
- ②事前調査
 - ・どんなセキュリティシステムを設計するかワークシートに設計図を描きデザインする。
 - ・MESH センサーを使ってデザインする。
 - ・セキュリティに必要な道具や資材を準備する。
MESH センサー、盗賊ロボット、レーザーポインター、鏡、美術館シート

③探究活動

- (1) 一人一人、セキュリティシステムをデザインし、設計図に基づいて制作する。
- (2) 試行錯誤しながら、作り変え、目標の絵画を守るシステムを構築する。
- (3) 自分が設定したシステムをベースに試行し、その結果を基に考え、どこを何をどのように変えるのか記録を取る。

- (4) 探究活動の進め方：増田シニアメンター
・「探究のまとめ(論文)を作る上での留意点」
- (5) 探究活動個別指導

(6) 実践の様子



セキュリティシステムワークショップ指導風景



自由研究個別指導

2020「静岡STEMアカデミーin 藤枝」第4回報告書

- 1 期日 2020年9月13日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 藤枝市生涯学習センター
- 3 日程
 - ①日程説明：
 - ②10:00~10:10 青木特任教授「今日のスケジュール」
 - I部：10:15~12:00 山根真智子・青木克顕・増田俊彦・増田貴紀・三枝真武
 - STEMワークショップ：I「土と生き物のすみかーダンゴムシを軸に考えるー」
 - ・昼休み
 - II部：13:00~14:30 山根真智子・青木克顕・増田俊彦・増田貴紀・三枝真武
 - STEMワークショップ：II「マイテラリウムを作ろう」
 - III部：14:30~15:00 増田俊彦
 - *自由研究論文を書くためのルールについて
 - 4 参加指導者 青木克顕特任教授・増田俊彦シニアメンター・山根真智子研究員・増田貴紀・三枝真武学部生

5 指導内容テーマ **土と生き物のすみかを考えよう!**

- (1) 課題設定：土の中にはどんな生き物が住んでいるのだろうか。土の調査、分析、生き物の生息地等に関する現地調査を通して、自分の考える最適なテラリウムをデザインし、制作する。そして持ち帰って観察を続け、記録を取る。

(2) 実践内容

探究課題：「ダンゴムシに快適なすみかを提供するには、どんな条件をクリアすればよいだろうか。」

① 目標

「ダンゴムシが住みやすい条件を考え、テラリウムを作ることができる。」

② 調査探究

- ・土の中にはどんな生き物が住んでいるのだろうか? <土壌生物を知る>
- ・三つの土(山の土・花壇の土・グラウンドの土)を提示し、実際に触って生き物が住みやすい土を判定する。
- ・ダンゴムシなどの生き物が生活している場所にある色々々なものを把握する。
- ・外へ採集に出かけよう。(当日は小雨の降る日だったので、施設内の花壇などを中心に採集した。)

③ 探究活動

- (1) 一人一人、テラリウムをデザインし、設計図を描く。
- (2) 採集してきた落ち葉や小石、コケや雑草、ミミズやダンゴムシなど、試行錯誤しながら、作り変え、目標の自分だけのテラリウムを作る。
 - ・ダンゴムシ会議をする。自分が飼育するダンゴムシの最もカッコいい顔や姿を簡易

- 顕微鏡を用いて撮影する。その写真をMoodleにアップし、紹介する。
- (3) 発展として：「微生物発電機」を紹介し、みんなで2機制作し、希望した二人に持ち帰らせ、データを集積、Moodleにアップさせみんなで共有する。
- (4) 制作したテラリウムは、持ち帰り観察をする。
- (5) 観察する視点や記録の仕方を学ぶ。

(4) 探究活動の進め方：増田俊彦シニアメンター

- ・「探究のまとめ(論文)を作る上でのルール」について解説した。

(5) 探究活動個別指導

- ・個別相談を希望する講座生へ対応した。

(6) 実践の様子



山根真智子研究員の授業の様子



野外採集の様子 制作したテラリウム



土の中の微生物が発電する事に驚く

2020「静岡STEMアカデミーin 藤枝」第5回報告書

1 期日 2020年10月11日(日) 10:00～15:00

2 会場 藤枝市生涯学習センター

3 日程 ①10:00～12:00 研究発表会

②13:00～14:30 ワークショップ

③14:30～15:00 閉講式(修了証書授与)

4 参加指導者 熊野善介、青木克顕・増田俊彦

峯田一平・森野舞花・稲葉加奈子・辻村英貴

受講生6人 聴講生1人 保護者10人

5 研究発表(午後)

1 熊野善介 静岡STEMアカデミー代表挨拶

2 進め方について (青木)

3 発表 (発表10分間、質疑、意見交換、評価記入)

*発表ごとに先生方から講評をしていただきます。

4 講評

5 修了証授与

6 連絡、アンケート

発表者	テーマ
小5	カイコの観察
小5	カブトムシのセンサーについて
小5	スッポンは、どのくらいの高さの壁を越えるか
小5	ブランコを立って漕ぐ時と座って漕ぐ時、どちらが加速するか
小6	川の石はどこからやってくるの?6~川原の石は本当に上流に行くほど大きくなっていくといえるのか?~
中1	電磁石を色々な条件でやたらどうなるのか

・ひとり10分以内で発表を行った。

6 発表会の様子



子ども達のプレゼンは、どの子どもとも良い発表に仕上がっていました。想像以上です。



左から峯田、青木、稲葉、森野

後方立位：辻村

2020「静岡STEMアカデミーin 牧之原・御前崎」第1回報告書

- 1 期日 2020年7月18日(土) 10:00~15:00
- 2 会場 静岡県立榛原高等学校 理科室
- 3 日程 ①開講式: 10:00~10:25
 - ・静岡STEMアカデミー熊野代表
 - ・日程説明:
- ②一部: 10:30~12:00 熊野善介代表・坂田尚子メンター・伊東慎介院生
 - ・STEMワークショップ「風船ロケットを飛ばそう!」
- 二部: 13:00~13:20 熊野代表・坂田メンター・伊東院生
 - ・静岡STEMアカデミーの講座概要解説:
 - 13:25~14:00
- ③Eラーニング (moodle) の登録の仕方及び使い方演習
- 三部: 14:00~15:00 熊野代表・坂田メンター・伊東院生
 - 榛原高等学校: 村松岳詩先生・萩原加奈先生
 - ・探究活動の今後の進め方、研究相談会
 - ・振り返り (シート)
- 4 参加指導者 熊野善介教授・坂田尚子メンター・伊東慎介(院生)、
榛原高等学校: 村松岳詩先生・萩原加奈先生
- 5 指導内容

テーマ: 風船ロケットを飛ばそう!

- (1) 課題設定: あなたは、宇宙開発研究所のエンジニアです。風船を膨らませて手を離すと、風船は勢いよく飛び回ります。その風船を制御して、天井に向かってゆっくりとリフトアップする「風船ロケット」を作ってください。

(2) 実践内容

探究課題: 「まっすぐゆっくり上に飛び風船ロケットを作るには、どんな工夫をしたらよいだろうか。」

- ① 目標 (問題の定義 Define)
 - 「宇宙開発研究所では、皆さんに何をしてほしいと言っていますか?」
- ② 事前調査 (Learn)
 - ・どんなロケットを制作するかワークシートにデザインする。
 - ・開発に必要な道具や資材を準備する。
 - ＜風船、工作紙、ストロー (4種類: 太い、中、細い)、ハサミ、セロテープ>
- ③ 探究活動 (Plan)
 - (1) 設計図を作成し、これに基づき制作する。
 - (2) 試行錯誤しながら、作り変え、天井に向かって上に飛び風船ロケットを作る。

- (3) 自分がデザインしたストローの ①太さ ②長さ ③羽根の大きさ ④羽の形
⑤風船に入れる空気量 などを、変数としてとらえ試行錯誤を行っているか。
*噴気孔の形状が非常にユニークなロケットをデザインする講座生もいて、
これまでにはない創造性を感じられた。
*どの子も自分のアイデアにしっかりと向き合い、作り直しの繰り返しプロセスを熱心にたどることができた。
*活動に火が付くまでは、時間が必要だったが、いったん活動を始めると、試行のため立ち止まるとき少しの助言を与えるだけで、あとは自身で活動を推進させることができ、我々は見守ることが多かった。

(3) eラーニング指導

・moodle の登録

(4) 自由研究相談会

・一人一人の研究テーマ確定の手助け、助言など
・実験や調査の手順、研究手順のアドバイス
・一人の指導者からのアドバイスだけでなく、複数人からのアドバイスを受けたのち、各自が研究テーマをよく考えて絞り、研究計画を作るよう伝え、次回へとつなげた

(5) 実践の様子



開講式での熊野代表あいさつ

Moodle の説明

「風船ロケット」を飛ばそう!STEMワークショップの様子

静岡STEMアカデミー2020

実施報告	
報告日:	2020/8/28 (金)
報告者:	山本高広
地区:	牧之原
実施日時:	2020年8月11日 (火) 10:00～15:00
会場:	榛原高校
参加者:	3名
講師ほか:	講師等 (講師) 坂田尚子, 山本高広 (学内教員・責任者) 山本高広 (参加者・学外教員) 村松岳詩, 赤堀加奈, 渡井将希 (参加者・学生) 齋藤大斗
活動内容:	10:00～12:00…風力発電についてのSTEM活動: 課題の提示, グループによる課題の計画・実施・成果発表 (坂田・山本) 12:00～13:00…昼休み 13:00～15:00…個別の自由研究指導・相談会 (各先生方)

写真1



写真2



写真3



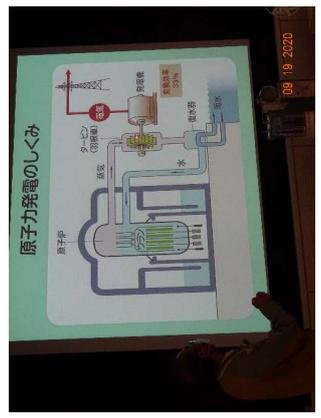
2020「静岡STEMアカデミーin 牧之原・御前崎」第3回報告書

文責 青木克顕

- 1 日 時 令和2年9月19日(土) 10:20～13:00
- 2 参加者 熊野善介 増田俊彦 青木克顕 (中部電力社員)清水隆 他数名
受講生6名(榛原・御前崎1名、藤枝3名、焼津2名) 保護者6名
- 3 内 容 (午前中) 中部電力株式会社によるワークショップ
(午後) 自由研究指導「原稿の書き方・研究発表会に向けて」

4 考察

新型コロナウイルスの感染を防ぐために、原子力館内の見学はすることができなかった。午前中に行われた中部電力のワークショップでは、「原子力発電のしくみ」、「放射能の測定」などが行われ、受講生には興味深い内容であった。静岡STEMアカデミーの今後の活動を考えると、地元企業との連携も大切であると考える。午後の部は、個別指導を希望する生徒がいなかったため、簡単な説明のみで終わった。



2020「静岡STEMアカデミーin 牧之原・御前崎」第4回報告書

- 1 期日 2020年10月17日(土) 10:00~14:00
- 2 会場 静岡県立榛原高等学校
- 3 日程 ①日程説明:
 ②一部:10:00~12:00 峯田一平院生「STEMの学びとセンサー」
 二部:13:00~14:00 自由研究個別指導
 STEMワークショップ「MESH センサーの使い方を知ろう！」
 「MESH センサーを使ってセキュリティシステムを作ろう！」
- 4 参加指導者 熊野善介教授・峯田一平院生・波多野真由学部生・武藤勇翔先生・渡井将希先生

5 指導内容 **MESH を使ってセキュリティシステムを作ろう!**

- (1) 課題設定: あなたは、セキュリティシステムの研究員です。
 美術館の絵画が盗難にあわないようなセキュリティシステムを設計し、
 制作してください。

(2) 実践内容

探究課題:「MESH センサーを使って、絵画が盗難されないようなシステムを構築するには
 どんな工夫をしたらいいだろうか。」

① 目標

「MESH センサーを使って美術館の絵画作品が盗難にあわないようにするためのセキュリティシステムを作る。」

②事前調査

- ・MESH センサーの基本的な使い方を学ぶ。
 - ・どんなセキュリティシステムを設計するか MESH センサーを使ってデザインし、ワークシートに設計図を描く。
 - ・セキュリティに必要な道具や資材を準備する。
- MESH センサー、盗賊ロボット、レーザーポインター、鏡、美術館シート

③探究活動

- (1) 一人一人、セキュリティシステムをデザインし、設計図に基づいて制作する。
- (2) 試行錯誤しながら、作り変え、目標の絵画を守るシステムを構築する。
- (3) 自分が設定したシステムをベースに試行し、その結果を基に考え、どこをどのように変えるのか記録を取る。

(5) 探究活動個別指導

熊野善介教授・峯田一平院生・波多野真由学部生・武藤勇翔先生・渡井将希先生

(6) 実践の様子



峯田院生によるMESHについての説明の様子



試行錯誤しながらセキュリティシステムを組み立てていく様子



研究発表する様子とそれに対してコメントする様子

2020「静岡STEMアカデミーin浜松」第1回報告書

文責 青木克顕

- 1 期日 2020年7月5日(日) 10:00～15:00
- 2 会場 浜松市防災学習センター
- 3 日程 ①開講式 10:00～10:30 司会(大石先生)
大石浜松会場代表挨拶
静岡STEMアカデミーについて(青木)
保護者へのお願い(青木)
②STEM教室 10:30～12:00
Moodleの設定(藤田先生)
③自由研究指導 13:00～15:00
大石先生のご指導 個別指導
- 4 参加者 大石隆示、仲村篤志、竹本石樹、藤田真太郎、青木克顕
受講生 8名 保護者 12名 参観者 1名(杉山憲詞:元浜松医科大学教授)
- 5 指導内容(午前)
(藤田先生のご指導)
①講義
 - ・オープンソースとは何か
 - ・アカウントとは、「サービスの利用権」
 - ・パスワード(ユーザー名)とは、本人を証明する暗号
 - ・内閣セキュリティセンターにより、パスワードは「大文字、小文字、数字、記号を全部含む10桁」とするよう決められている。
 - ・アルファベット8文字で、200億通りとなる。
 - ・「パスワードズ」という方法を利用すると良い。
 ②Moodleの設定
 - ・インターネットへの接続
 - ・熊野研究室Moodle から、入室
 - ・パスワード変更作業(英和辞典を用いて、パスワードを設定)
 ③入力の練習
 - *セマンティック調査を実施(青木)
- 6 自由研究指導(午後)
(大石先生のご指導)
 - ・「自由研究の手引き」を利用して、応募先、テーマの決め方などを指導
 - ・「生物栽培キット」の配付と利用方法の説明
 Moodleで報告をしてもらいます。
 STEMアカデミーの折には、毎回一人5分程度の報告を行います。
 種を送ってもらったためのハガキをすぐ出しませう。

次回、マイクロビットを使って、光のつく長く長さを制御する方法などを学びます。

7 考察

- ・自由研究個別指導
- 浜松会場の講師は、全員がパソコンの利用に長けているので、個別指導を可能になった。また、自由研究指導についても、ベテランらしい対応ができていた。



パスワードズ

- 例えば
- 「KagOsh1ma_Ra2pberry」
- 元になったのは「鹿児島」
- 「ラズベリー」→ 本人と関係ない
- 辞書などを適当に開き、目についた単語
- Kagoshima → KagOsh1ma
- Raspberry → Ra2pberry



2020「静岡STEMアカデミーin浜松」第2回報告書

- 1 期日 2020年7月26日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 浜松市防災学習センター
- 3 日程
 - ①STEM教室 10:00~12:00 「マイクロビットの基礎を学ぼう」
 - ② 同上 13:00~13:30 生物栽培キットの研究発表
 - ③自由研究指導 13:30~14:00 マイクロビットの応用
 - ④ 同上 14:00~15:00 個別指導
- 4 参加者 大石隆示、竹本石樹、仲村篤志、藤田真太郎、青木克顕
- 5 指導内容(午前)

マイクロビットの基礎を学ぼう!

 - 10:00~12:00 (藤田先生のご指導)
 - ① STEMとは何か?
 - ・最近のものづくり・・・3Dプリンター CNC(自動旋盤) レーザー加工機
 - ・機械工具の低価格化によって、自分でものが作れるようになった。
 - ②マイクロビットの使い方
 - ・アルファベットしか使えない。「Hello, World!」を入力する。
 - ・作ったプログラムを、コンピュータに送る。
 - ・名前を付ける。「保存」
 - ・フローチャートを書くことに意味。
 - 「順次」…上から順に処理
 - 「分岐」…ボタンを押したか押さないか もりブロック
 - 「繰り返し」
 - 11:30 練習問題・・・藤田先生が作られた練習問題を解く
 - 13:00~13:30 発表会

生物栽培キットを使っての栽培状況や研究計画について、各自3分以内で報告した。

大石先生が、比較研究のやり方などについて一人一人助言指導を行った。
 - 14:00~14:30 マイクロビット応用編

温度センサーの接続。フローチャートを書いて処理の流れをつかむ。
 - 14:30~15:30 自由研究個別指導

6 考察

- ①マイクロビットの指導について

「自由研究に応用できるようになるまで、指導する。」という考えのもとに、今回から3回のシリーズで指導する予定である。

本日の第1回では、「家に帰ってからでもできるまで指導する。」ということ念頭に置き、基礎的なことを午前後にわたってしっかり指導した。藤田先生が作成したテキストを配付したこと、生徒のパソコンをWindowsにそろえたことなどが、指導の効果を上げたと思われる。また、浜松会場

は、マイクロビットが操作できる講師が4人おり、それに加えて、郡司研究室の中村先生、パソコンの操作が分かる保護者などが加わって指導をしたため、ほぼマンツーマンの指導を行うことができた。他の会場でこのような行き届いた指導を行うことは、少々難しいであろう。

②生物キットを利用した発表会の実施

1人3分以内という時間の中で、パワーポイントを利用したり、書いてきた原稿を読んだりしながら、一人一人が上手に発表することができた。「生物キットを用いた栽培」という、土俵が一つになっていることで、互いのやっていることが良く理解でき、研究発表を練習する上でも、研究方法についての意見交換をする上でも、大変良い方法であると感じさせられた。大石先生のご指導も射っていて、これから研究を進めていく上で大変参考になったことと思われる。

7 備考

次の点については、今後注意が必要である。

- ① 持参したビデオカメラのメモリーが予備のものも含めて一杯で、良い所を撮影することができなかった。
- ② パソコンと電源コードの組み合わせがさまざまであるので、分かりやすく表示を付けた方が良い。9台持参して、5台しか動かなかった。



藤田真太郎先生



研究発表をする生徒



2020「静岡STEMアカデミーin浜松」第3回報告書

文責 青木克頭

- 1 期日 2020年8月9日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 浜松市防災学習センター
- 3 日程 ①STEM教室 10:00~12:00 「マイクロビットの応用編 Part1」
② 同上 13:00~14:00 マイクロビットの応用
③自由研究指導 14:00~14:30 生物栽培キットの研究発表
④ 同上 14:30~15:00 個別指導
- 4 参加者 大石隆示、竹本石樹、仲村篤志、藤田真太郎、青木克頭
- 5 指導内容 (午後)

マイクロビットの応用編 Part1

10:00~12:00 (藤田先生のご指導)

- ① 「STEMをなぜ学ぶのか」、「micro:bit 応用編 Part1」

□学習して「活用」することが目的

- × micro:bit の使い方を学ぶ
- micro:bit で何を実現するか
- STEM アカデミー浜松会場では

広く一般に普及している製品をベースに学習できるように心がけています。

- ②マイクロビットの使い方

1 前回の復習

- (1) 温度を LED に表示させてみよう
micro:bit についている温度センサーの温度の値を取得する「温度」の値ブロックがあります。
「数を表示」ブロックと組み合わせることで温度を表示することができます。
- (2) 明るさを LED に表示させてみよう
LED は明るさセンサーとしても機能します。「明るさ」の値ブロックもあります。温度と同じように表示させて、明るいときと、暗いときの数値の違いを調べてみよう
- 2 条件によって動きを変えてみよう
(1) ある一定の明るさより高い、低いで表示を変えてみよう
「もし～なら」ブロックを使うことで、条件によって表示を変えることができます。
(2) ある一定以上の温度より高い、低いで表示を変えてみよう
例：高い→× 低い→○ など
温度センサーでも同じようなことができます。
- 3 ボタンを押されたときの動作を変えてみよう
micro:bit には A ボタン、B ボタンの 2つのボタンがあらかじめ用意されています。
(1) A ボタン、B ボタンを押されたときに LED の表示を変えてみよう
「ボタンを押されたとき」専用のブロックを使う場合と、「押されているとき」の条件ブロックを「もし～なら」ブロックと組み合わせ使用場合とどちらでも実現できますが、少し動作が違います。

(午後)

- 13:00~14:00 マイクロビット応用編の続き
- 14:00~14:30 発表会 (生物栽培キット)
- 14:30~15:30 自由研究個別指導

6 考察

①マイクロビットの指導について

「自由研究に応用できるようになるまで、指導する。」という考えのもとに、3回のシリーズの第2回目である。藤田先生の指導理念に基づき、懇切なご指導があった。

ただ、私のような年齢になると、手元に micro:bit が無いこともあり、聞いていただけで理解することはかなり難しい。STEM 教室に通うような意欲があり、ある程度能力の高い生徒でないと、ついてこれないのではないかと思われた。

②生物キットを利用した発表会の実施

前回述べた通り、大変よい試みである。今回は、その発表内容に個人差が感じていることを感じた。研究的に進めている生徒と、観察のみに終わっている生徒、キットを利用していないと思われる生徒 (1名) の差があった。

7 藤田先生から Moodle に寄せられたメッセージ

8/9 講師よりお礼と補足

静岡 STEM アカデミー 講師の藤田真太郎です。

本日は静岡 STEM アカデミー浜松会場にお越しいただきありがとうございました。

本日は「STEMをなぜ学ぶのか」、「micro:bit 応用編 Part1」でお送りしました。

本日使用したスライドと資料を載せておきますので、見返して、家庭でやってみるのもいいでしょう。

さて、このような講座の講師をする上でいつも気になっていることがあります。

短い時間で伝えたい内容を伝えるために、「STEM 講座」と言いながら、「〇〇の使い方講座」にしかかかっていないのではないかと、という疑問です。

今回だと「micro:bit」の使い方、方を説明する講座になっているだけではないかと、ということですね。

道具の使い方を説明するだけではなく、道具を使って何をやるか、の方が重要です。

包丁は包丁の使い方をマスターするのが目的ではなく、その包丁を使ってどんな料理をつくるかが大切ですね。

micro:bit も、「やりたい」と思うことを実現するための道具に過ぎません。

しかし、そのためには、micro:bit で何が出来るか、micro:bit をどうやって使えばよいかを知る必要があるのです。

本来であれば、「micro:bit を使って、何をやるか」の方が大切であり、それこそが「STEM」の考え方に近いと考えています。

ですから、本当は、「どうやって micro:bit を使っていくべきなのか」を講座の主な内容にすべきなのですが、それは、「micro:bit で何が出来るか」を知らないで生まれてきません。micro:bit が何に使えるか、使い方はどうするかを知らなければそれを使った「何か」の発想は出てきません。悩ましいところですね。

さて、そんなことで今回は、「micro:bit で(アナログ)センサーを扱う方法」、そして、「micro:bit でアクチュエータを扱う方法」を扱いました。

また、本来は大きく扱う予定ではなかったのですが、「もし〜なら」プログラムの動作の違いもやりました。「もし〜なら」プログラムの動作の違いは詳しくやると時間も時間もかかるので、その内容のわりには、それほど面白くない感じがします。ですが、プログラミングをする上ではとても大切な考え方で、実際にプログラムをつくる上では必ずと言っていいほどつまづくところですよ。

センサーを使うところでも、本当は説明するべき話を飛ばしています。

CIS の抵抗をデジタルテストで調べましたが、micro:bit につなげたとき、実は抵抗ではなく、電圧を測っています。

デジタルテストで調べるときには 2 箇所 (GND と Data) をクリップではさみましたが、micro:bit につなぐときは 3 箇所 (GND と 3V と Data) を挟んでいます。

この辺の話を理解するには「分圧」のことに触れなければならぬのですが、とりあえず「使えればよい」と考えて飛ばしています。

そして、「分圧」を本当に使いこなすには「STEM」の「M(数学)」についてもやらなければなりません。

実は「M」については、数字が出てきて苦手な人が多く、話が難しくなりすぎるので(ある意味、意図的に)避けています。

しかし、本当は「STEM」なのだから「M」も同じようにやらなければなりません。

本当の意味で micro:bit を「使える」ようになるためには、周辺の知識もつけていかなければなりません。

教えられたこと、与えられていることだけを受け取るだけでなく、それをきっかけにいろいろなことを試したり、調べたりしてみるとよいです。

「難しいな」「よく分からないな」と思ったときにチャンスです。

「難しい」から考えなくなったらそこでお終いです。「今分かる」ことだけやっていると成長はありません。「分からない」から「分かる」に変えていくことで、「自分ができること」が広がっていくのです。

2 つ目は micro:bit 応用編 Part1 でした。基礎編では micro:bit 単体でできることをやりましたが、外部センサー、外部アクチュエータをつなげて何ができるか、そして、実際につなげる方法をやりました。Part1 というからには Part2 があります。次回ですね。

外部センサーや外部アクチュエータが使えるようになると、できることの幅が大きくなってきます。講座の最後では外部 LED の ON、OFF をリレー(電気的なスイッチ)の ON、OFF に置き換えて、Green Farm Cube の LED の ON、OFF に利用しました。

実際にどのように動くところを見ると、「もしかしらこうできるかも」という発想が生まれてくるかもしれません。

自分でも、micro:bit で何ができるか、そのためには何を知っていればよいのか、を考えてみるとよいです。

Green Farm Cube で植物を育てること自体は「S(科学)」です。観察したり、記録をとったり、考察したり…。

それはそれで大切なのですが、例えば、「光の条件を制御したい」と思って、Green Farm Cube の LED 点灯の ON、OFF を

micro:bit で制御するためには「I(技術)」や「E(工学)」の知識が必要になってきます。

Green Farm Cube はそれ自体で完成された製品ですが、完成された製品をそのまま使うだけでなく、自分がやりたいことに合わせて、そこに手を加えていくことこそが「STEM」の考え方に近いと思います。(そのまま使うことを薦めないわけではありません)

次回応用編 Part2 です。まだまだ micro:bit には、使われていない部分があります。micro:bit を自宅にいじって慣れておくとい

でしょう。本日はありがとうございました。



研究発表をする生徒

2020「静岡STEMアカデミーin浜松」第4回報告書

文責 青木克顕

- 1 期日 2020年8月23日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 浜松市防災学習センター
- 3 日程 ①STEM教室 10:00~12:00 「マイクロビットの応用編 Part2」
 ② 同上 13:00~14:00 マイクロビットの応用
 ③自由研究指導 14:00~14:30 生物栽培キットの研究発表
 ④ 同上 14:30~15:00 個別指導

4 参加者 大石隆示、仲村篤志、藤田真太郎、青木克顕

5 指導内容(午前)

マイクロビットの応用編 PartⅡ

10:00~12:00 (藤田先生のご指導)

① はんだ付け実習

② 「micro:bit 応用編 Part2」

1 マイクロビットで物を動かす周辺知識や技術

電気回路とは・・・

ブレッドボードを使って電子部品をつなぐ

2 デジタルセンサー(温度計・気圧センサー)

マイクロビット本体の中のセンサーを利用して、温度、湿度、気圧を測定する。

湿度や、水量を調べるには、どのように工夫したらよいか。電流の通りやすさで、測定することが可能だ。

3 リレーをつなぐということ

(1) リレーを使うことで、大きな電力を制御することができる仕組み。

(2)リレーを利用することで、センサーから受けた数値の変化や気温の変化に応じて、

モーターを回し、水量を調整することができる。

4 生物栽培キットにリレーとマイクロビットを接続する方法を教えます。(以下省略)

(午後)

13:00~14:00 マイクロビット応用編の続き

14:00~14:30 発表会(生物栽培キット)

14:30~15:30 自由研究個別指導

6 考察

①マイクロビットの指導について

「自由研究に活用できるようになるまで、指導する。」という考えのもとに、3回のシリーズの第3回目である。藤田先生の指導理念に基づき、懇切な指導があった。

前回同様、内容を理解することは、なかなか難しい。

第4回も続けてマイクロビットの使用方法を扱うことになったが、マイクロビットはあくまでも

研究のためのツールであるので、使用方法が分かった後、どのように利用するかが勝負となる。

②生物キットを利用した発表会の実施

今回は、生物キットの観察と、自由研究の成果について発表を行った。



2020「静岡STEMアカデミーin浜松」第5回報告書

<文責 青木克顕>

- 1 期日 2020年9月27日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 浜松市防災学習センター
- 3 日程 ①STEM教室 10:00~12:00 「マイクロボットの応用編 最終」
 ② 同上 13:00~14:00 マイクロボットの応用
 ③自由研究指導 14:00~15:00 研究発表会リハーサル
 ④ 同上 15:00~ 個別指導

4 参加者 大石隆示、竹本石樹、仲村篤志、藤田真太郎、青木克顕

5 指導内容

マイクロボットの応用編 最終

10:00~14:00 (藤田先生のご指導)

- 1 マイクロボットで測定する
変数とは・・・明るさ 気温 湿度
- 2 足し算できる計算機のプログラムを作る
ボタンAを押すと・・・
- 3 外部センサーで採ってきたデータをマイクロボットで処理する
Wireless Adapter
- 4 マイクロボットは道具 これを使って何をすることができるか
1つ1つの小さなセンサーを組みあわせて、自分がやりたいことができるようにする
- 5 気圧センサー にごりセンサーの紹介
- 6 アルビーノの紹介
- 7 サイエンスジャージャーナルの紹介

14:00~15:00 自由研究発表会のリハーサル

15:00~ 自由研究個別指導



6 考察

① マイクロボットの指導について

「自由研究に応用できるようになるまで、指導する。」という考えのもとに、4回のシリーズの第4回目である。藤田先生の指導理念に基づき、懇切なご指導があった。藤田先生からは、「マイクロボットは、道具です。」というお話があったが、中学生が自分でセンサーとマイクロボットを組み立てて、測定器に利用することは、かなりの難しさがあると感じた。

昼食を兼ねて行われた話し合いでは、竹本先生から来年度のSTEM教室について、「秋から冬にかけては、プログラミングなどの基礎的な内容を扱い、春から夏にかけては自由研究に力を入れたらどうか。」という提案がされた。

後日、静岡大学で行われたSTEM会議で報告したところ、「検討するに値するよい考えである。」という評価であった。

② 自由研究発表会のリハーサル

浜松地区の生徒たちは、プレゼンテーションが大変上手である。研究もほぼまとまっておき、大石先生、仲村先生たちのアドバイスを受けて、さらにより発表になることを願っている。



2020「静岡STEMアカデミーin浜松」第6回報告書

<文責 青木克顕>

- 1 期日 2020年10月31日(日) 10:00~14:30
- 2 会場 浜松市防災学習センター
- 3 日程 ①研究発表会 10:00~12:00
②閉講式 12:00~12:30
③次年度の取り組みについての話し合い 12:30~14:30 (昼食を含む)
- 4 参加者 大石隆示、仲村篤志、藤田真太郎、青木克顕、熊野善介、増田俊彦
受講生 8人 保護者 10人
- 5 内容
 - 1 熊野善介 静岡STEMアカデミー代表挨拶
 - 2 進め方について (大石)
 - 3 発表 (一人1分間、講評5分間)
 - 4 講評 (熊野、大石、仲村、増田)
 - 5 修了証授与
 - 6 連絡、アンケート記入

名前	研究テーマ
1	小5 朝顔の色について
2	小5 ハクビシンの研究
3	小5 燃料電池車を作ろう
4	小6 水がとけない水筒を作ろう
5	小6 電磁波について
6	小6 静電気での空気の浄化
7	中1 身の回りの音から騒音問題を考える～守らなくてはいけない騒音の存在を知ってください～

6 まとめ

- ① 8人の受講生のうち、7人が発表を行うことができた。
- ② どの受講生も、パワーポイントを巧みに利用して、上手に発表をすることができた。
- ③ 小学生が多かったが、今後研究を継続すれば、さらにより研究となると思われる。
- ④ 内山さんは、県の学生科学賞を受賞した。



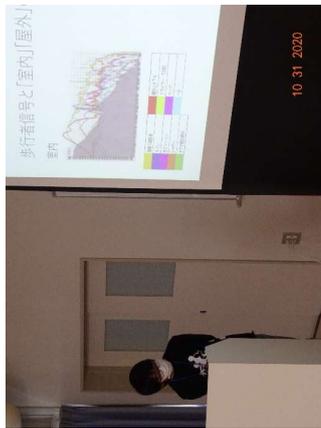
18日 2020



Kさん



Uさん



Sさん



熊野善介先生 Aさん



Nさん

2020「静岡STEMアカデミーin静岡」自由研究相談会報告書

- 1 期日 2020年7月26日(日) 9:00~15:30
- 2 会場 静岡大学教育学部D棟308号室
- 3 内容 自由研究相談会
- 4 指導者 熊野善介、増田俊彦、萱野貴広、峯田一平
学生 加島里菜
- 5 指導内容

- ① 相談者数 17人
- ② 活動内容

- ・個別に自由研究の指導を行った。
- ・生徒一人につき、約1時間~1時間半程かけて指導を行ったので、充実した内容となった。

- ③ 活動の様子



左奥：熊野教授、手前：峯田院生・加島院生



右端：増田メンターの相談活動



萱野教務職員(左)と加島院生(右)の相談活動の様子



増田メンター(左)と熊野教授の昼食の様子

6 考察

- ①ほとんどの講座生の親が同席してアドバイスを受けたため、子どもの探究活動へのサポート体制が良く取れている印象を持った。
- ②やる気はあるが、どのように進めたらよいか困っている生徒が多い。そのため、このような相談会はタイムリーであったと同時に、探究の初期段階では必要な場であることがよく理解できた。
- ③講座生のモチベーションを維持したり探究の方向性などを確認する必要性を感じた。

2020「静岡STEMアカデミーin藤枝」自由研究相談会報告書

- 1 期日 2020年8月24日(金祝) 9:00~15:00
- 2 会場 藤枝市生涯学習センター
- 3 内容 自由研究相談会
- 4 参加指導者 増田俊彦、青木克顕
- 5 指導内容

- ① 指導者 増田俊彦・青木克顕
- ② 相談者数 = 6人(8人の内)
- ③ 活動内容

- ・個別に自由研究の指導を行った。
- ・生徒一人につき、指導者2人で約1時間指導を行ったので、充実した内容となった。

- ④ 活動の様子



増田シニアメンターが相談にのっている様子
藤枝市教育委員会

静岡STEMアカデミー2020

実施報告	
報告日:	2020/7/30 (木)
報告者:	山本高広
地区:	静岡
実施日時:	2020年7月12日 (日) 10:00~15:00
会場:	静岡大学教育学部附属中学校
参加者:	27名
講師ほか:	講師ほか: (講師) 熊野善介, 山本高広 (学内教員・責任者) 熊野善介, 山本高広 (参加者・学外教員) 高橋政宏 (参加者・学生) Nurul Sulaeman
活動内容:	10:00~12:00...自然界にあるさまざまな形の科学と工学と数学 (熊野) 12:00~13:00...昼休み 13:00~14:30...生命倫理について考える活動 (山本) 14:30~15:00...自由研究について (熊野)

写真1



写真2



写真3



2020「静岡 STEM アカデミー-STAGE1.5」自由研究相談会報告書

- 1 期日 2020年8月2日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 静岡大学教育学部D棟308号室
- 3 内容 自由研究相談会
- 4 指導者 熊野善介、山本高広、増田俊彦、青木克顕、袴田博紀、峯田一平
学生 スルル・スラエママン、三枝真武、加島里菜、伊東慎介、森野舞花、長谷川拓椰

5 指導内容

① 相談者数 = 18人(オンライン5人含む)

② 活動内容

・個別に自由研究の指導を行った。

・生徒一人につき、約1時間指導を行ったので、充実した内容となった。

自由研究相談会割当表		2020年8月1日2230現在
10:00	静岡大学D-308会場	オンライン(熊野研究室)
10:30		
11:00		
11:30		
13:00		
13:30		
14:00		
14:30		
＜担当者案＞		STAGE1.0
	熊野先生	
	山本先生	
	増田先生	
	坂田先生	
	青木克顕	
	峯田先生	
	袴田先生	

③ 活動の様子



6 考察

- ① 今回初めてオンライン (Zoom) での指導を行ったが、袴田先生と峯田さんが上手に対応した結果、大変うまくいった。積極的に今後も利用したい。
- ② サイエンスキャンプが中止となったため、代替えとして自由研究相談会を実施した。参加した生徒にとっては充実した内容となったが、参加できなかった生徒についてのフォローが必要である。ムードルで、研究の進捗状況を報告するよう呼びかけた。

2020「静岡STEMアカデミー-STAGE1.5」第2 回報告書

- 1 期日 2020年8月22日(土) 10:00~15:00
- 2 会場 静岡大学教育学部附属静岡中学校理科教室
- 3 日程 ①露無慎二先生の講演 10:00~12:00 「マイクロロボットの応用編 Part 2」
②自由研究指導 13:00~15:00 個別指導
- 4 参加者 熊野善介、増田俊彦、青木克顕、高橋政宏
生徒 STAGE1.5 10人 同研究生 11人
- 5 指導内容

①露無先生のお話(午前)

科学とは何か、イノベーションとは何か、社会に貢献すること、科学を楽しむということなど、今のSTAGE1.5の生徒にとって、大切な内容をお話していただいた。生徒の感想からも、大変有意義であったことが見て取れる。

イノベーションとは何かを知り

科学は自然の摂理(真理)を解明する方法だと知って帰納法と演繹法の2つが必要だと知りました。真理の追求を楽しむべきということがわかりました。

自分の中で科学ということがはつきりわかっていなくて、もやもやしている状態でした。でも、今日の授業で難しかったんですけど分かってきました。とても様々なことが分かって楽しかったです。自分の研究では、社会や人の役に立つなど考えてもなかつたけど、今日帰ったら考えてみようと思います。視野が広がりました。ありがとうございます。

露無先生の科学のあり方には共感しました。結論の証明の仕方でも「帰納」と「演繹」の2つの実験の仕方があることを知りました。この2つを使って自分の結論をうまく証明したいと思いました。自分の結論をうまく証明したいと思いました。今後の自分の研究に生かしていきたいと思っています。

私は今、自分の研究が何に活用できるか考えていましたが、露無先生の話を聞いて、もう少し研究をして、楽しんでから考えてもいいのだな、と思いました。また、科学は結論が正しいことを証明してこそそのものだと知り、自分の研究がしっかり仕様のあっているものか、改めて確認しようと思いました。

今回の講義を受けるまで、私は、科学とは社会に貢献する為に、それが第一に考えて行う物だと思っています。でも、先生はまず是不思議を探求したいと思っ、社会貢献などは考えず研究したほうがいい、社会貢献も大切ですが、研究をしていく上でどんなことが社会貢献ができるかを実験後に考えた方がいいとおっしゃっていました。そうしないと、研究の切り口が狭くなってしまいうということを知りました。

確かに先生の言っていることは正しいと思います。私は先ほど言ったように、社会に貢献するということを第一に研究を行ってききました。なので、不思議を追いかけていこうのを第一にやっていたので、実験できることが限られていたのかもしれない。これからは、科学の不思議の探求心を忘れない、研究に励みたいです。

最後になりましたが、研究する上で大切なものを教えてくださり有り難うございました。

私は今回の講義の遺伝子組み換え植物の話に興味深かったです。植物はもともと病気に勝てる抵抗反応があるが、特定の菌が入ってしまうと病気になる。そこで、病気に負けない抵抗反応にすること

で農薬を使わずに済むという話でした。これを知って、人間もこの遺伝子組み換えをすれば、コロナウイルスにかかなくなることか疑問に思いました。

また、実験をして、その結果を社会に役立てることも実験の楽しみだと思います。私は、なぜ虫は壁や天井につくことができるのか?ということを研究しています。この実験でデータをとり、その後何に役立つかを考えていると思います。

僕は、この自由研究を通して科学により多く触れて、楽しむということが今僕にできることなのだと考えました。そこからイノベーションが付いてくるかはわからないけど、そこを求めずとも何も始まらないと思います。でも、得られた結果をもとに、こんなところに活かそうだなと考えることはしていきたいな、と考えています。とりあえず今は科学を楽しむみたいです。

露無先生への質問

どうしてベンチャー企業を設立しようと考えたのですか?

僕は露無先生の科学とは発見するだけではなく、その発見したことを実験して証明して初めて科学になる。

というお話を聞いて「そうだな」と思ったので今後研究をしていくうえでその手順を踏んでしっかりと科学といえる研究にしていきたいと思いました。

研究というのは社会貢献のため、という印象があったのですが、先生が自分が疑問に思うことを調べれば良いと言っていたので、研究というのは自分の好奇心から始まるものなのだとわかりました。

今日はありがとうございました。

<露無慎二先生>



②自由研究の個別指導(午後)



南極でコケについていたバクテリアが死に、若いものへの栄養素となったり、富士山では温暖化により水が流れ、今までなかった場所にコケができてきたりと様々なことが要因となり、植物ができていくのを初めて知り、特に温暖化による影響の事例に驚きました。また、図や写真が見やすく、僕も工夫を取り入れようと思いました。

寒さなども比喩物にならなくらい違うのに、富士山頂上のコケが南極と同じように黒色になることにも驚きました。また、南極の鳥たちが活動することによってコケが生えていけるということも知り、自然の植物や動物たちは互いの関係があってこそ生きていけるのだなと知ることができました。

温暖化が進むことによってコケなどの植物の生えている場所が変わっていった写真を見て、植物は自分の住む環境に一番適した場所でしか育たないのだなと改めて思いました。色々なことを知ることができ、また南極へ行った時のお話などもとてもおもしろかったです。ありがとうございます。

講義を受けるまで前は、「富士山と南極には共通点はないのでは」と考えていましたが、話を聞くにつれて、黒い苔でつながっていると考えるとかなり面白いと思いました。

質問ですが、温暖化により富士山山頂と南極に苔以外に生えたとしたら何が生えると思いますか？僕は雑草が生えてくると思っています。

また、南極などの極地になると細菌やウイルスなどは空気中または土壌（雪上）に約何種類の菌がそれぞれいるのですか？気になっています。

コケの建て増し、建て替えのところが分かりやすく、面白かったです。プレゼンテーションの作り方も参考になりました。写真もきれいで見応えがあり、面白かったです。ありがとうございます。

私はヤノウエノアカゴケが富士山頂と南極で同じ黒い色をするのがとても不思議に思いました。厳しい自然環境では単体で生きてゆくことは出来ず他の種の共存が必要になっていくのですね。とてもわかりやすい講義をありがとうございます。

先生の講演で一番衝撃を受けたのは身近な富士山頂にとっても遠くの南極と同じコケが生えていることです。南極にいるペンギンやユキドリ、アザラシは日本にいないので、同じように植物も日本にはいないものしかないかと思っていたのでとても衝撃的でした。

コケとバクテリアの共存の話では、コケがバクテリアのせいで死に、一緒に死んだバクテリアの栄養で若い個体が育っていくという話が印象に残りました。また、富士山や南極などのきれいな写真もすごくいいと思いました。またお話を聞かせてください。ありがとうございます。

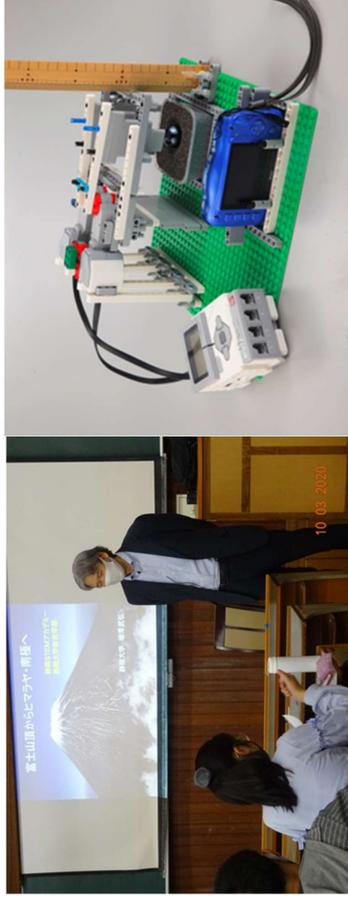
6 考察

STAGE1.5らしい、レベルの高い内容となった。

・研究発表会について、昨年度のビデオを視聴させることで、具体的なイメージをつかませることができ、プレゼンテーションの作り方も具体的に示すことができた。

・代表者に発表リハーサルをさせることで、制限時間内で話せる分量について、具体的に教えることができた。また、仲間の発表を聞かせ、刺激を与えることもできた。

・増澤武弘先生の講演は、生徒たちにとって大変興味深かったようで、感想からもその興奮が伝わってきた。



増澤武弘先生

2020「静岡STEMアカデミーSTAGE1.5」中間発表会報告書

記録 青木克顕

- 日時：10月18日（日） スタップ集合時刻 8:30 学生 9:00
生徒発表者 9:30 その他の生徒と保護者 9:45
- 会場： 静岡大学教育学部 B218号室
- 参加者 熊野、郡司、山本、増田、青木、峯田、井出 午後より 丹沢副学長参加
○ジュニアドクター育成塾推進委員会
・委員 木村 穂太 ・委員 西嶋 美保子
○ジュニアドクター育成塾事務局 JST 理数学習推進部 能力伸長グループ
・副調査役 渡辺 怜子
- 日程と内容
 - 8:50～9:50 静岡STEMアカデミーからJSTへの事前説明
10:00～10:20 挨拶と本日の予定
 - 10:30～11:10 <STAGE1.0の活動紹介VTR 藤枝会場の生徒発表 STAGE1.0>
「カイコの観察」
「カプトムシのセンサーについて」
<1.5の活動の様子紹介VTR>
増澤先生の講演の一部、生徒のMoodleへの感想紹介
○2020年度 STAGE 2.0の受講生発表者>
「環境に配慮した水力発電機の研究2」
「ダンゴムシの不思議な力発見～パート7～ダンゴムシはなんの匂いに反応するか」
「水をはじくとはパート3 ～どのような液体がはじかれやすいのか～」
「身近な水をきれいにしよう」
 - 12:00～13:10 昼食
 - 13:10～14:10 <2020年度 STAGE post 2.0の研究生>
イモリの研究 プレゼンテーション最高位、他受賞4件
ノジュールの研究 自然科学観察コンクール3位
海岸の砂浜の研究 山崎賞
LEDの色による植物の成長の違い 鈴木梅太郎賞（正賞）
 - 14:10～14:15 会場移動（B217）
 - 14:10～14:30 静岡STEMアカデミーからJSTへの事後説明と補足説明
 - 14:40～15:40 JSTから静岡STEMアカデミーへの質疑応答

5 考察

昨年度は実施しなかった「中間報告会」を実施したことで、STAGE1.5と2.0の受講生、さらには研究生がどのような研究をしているのかを情報共有することができ、受講生にとって大変良い刺激となったと思う。JSTの推進委員の皆さんからも、研究発表に対して温かいコメントとアドバイスをいただき、大変ありがたかった。会議の中で、ご指摘いただいた貴重なご意見を、今後の静岡STEMアカデミーの活動に生かしていきたい。

6 JST推進委員からのコメント（令和2年12月1日） 静岡大学ジュニアドクター育成塾実地責任者・担当者様

ジュニアドクター育成塾推進委員会

活動状況調査による推進委員会からのコメント

○広報募集においては、各拠点の教育委員会等に企画の説明や協力依頼を定期的に行っている。今後とも、広報の観点のみならず、受講生の仲長の観点からも受講生の所属校の理解を深める取組を進めるとともに、企画に参加された先生方が開発された教材等、取組の成果を広め、各地域とのさらなる連携を推進していただきたい。

○Stage1.0における各拠点の講座では、大学から提案した教材や小中高の先生と企業の方が共同で開発した教材を活用して、育みたい資質・能力「興味・関心」や「プロセッサスキル」、「コミュニケーション力」を高めている。なお、受講生の主体的学びの観点から、課題の深化・発展に向けて、さらなる教材の更新や指導方法の工夫が望まれる。

○特に、上位のStageへの進級にあたっては、より多くの受講生が上位のStageでの学びや研究テーマを深く追究したいと望むよう、さらなる改善に努めていただきたい。

○研究テーマの設定をはじめ受講生の研究指導では、シニアメンターのマネジメントにより他機関の専門家の指導を受ける等、課題を深める受講生の意欲的な活動が見られた。今後は、GSCとの接続を含め、全学体制で受講生の研究活動の深化、発展に向けた指導体制の強化を進めていただきたい。

○「Moodle」のさらなる活用として、現地参加であった海外での発表会に多くの受講生が参加できるように取組やアライブを取り入れたオンラインでの指導についても検討いただきたい。

○波及効果および支援終了後の自立展開の観点から、広く産業界及び自治体と連携し、支援終了後の開について具体的に進めていただきたい。

○継続した学習プログラムからの観点から、修了生の活躍状況について、その成果・動向を把握いただきたい。

（説明スライドに用いた活動の報告）

第一段階プログラムの参加受講生の様子

R1年度のStage1.5参加受講生の様子



写真1 「環境に配慮した水力発電機の研究2」 講師 藤枝会場

第二段階プログラムの参加受講生の様子

R1年度のStage2.0参加受講生の様子

T・Mさんの場合



写真2 静岡STEMアカデミー→STAGE1.5 2月1日 青木克顕作成資料より

・受講生が自分の授業内容について理解を深めて理解に定着している場合は、指導者側もポイントで指導 アドバイスでき、とても効果ある指導の場となる。
・質問者が、イモリのしっぽをカットする場面では、イモリのライフサイクルを知らず、動物が死んでしまったように感じた。こうした直後指導の場がStage2.0の講座効果の意味にも通じていくものと考えられる。

写真3 Stage2.0 12月23日 青木克顕作成資料より

2020「静岡STEMアカデミーSTAGE1.5」第4回報告書

< 報告者：増田俊彦 >

- 1 期日 2020年11月8日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 静岡大学教育学部附属静岡中学校理科室
- 3 日程
 - ①10:00~10:05 増田俊彦(シニアメンター) 今日の日程説明
 - ②10:10~12:00 「科学者の話」
 講師紹介：熊野善介 静岡STEMアカデミー代表
 講演者：静岡大学教育学部技術教育 紅林秀治教授
 題名：「エンジニアリングについて」
 - ③探究ワークショップ：13:00~14:45
 「micro:bitとセンサーを使って電子楽器を作ろう」
 静岡大学教育学部熊野研究室 三枝真武(学部4年)
 峯田一平(院生)
 - ④講話：14:50~15:15
 「自由研究論文の各種コンクールへの応募についての留意点」
 静岡STEMアカデミーシニアメンター 増田俊彦
 - ⑤振り返り・アンケート記入
 紅林秀治、熊野善介、増田俊彦、
 学生 青木麟太郎(院生)、池谷慎吾(院生)、峯田一平(院生)、三枝
 真武(学部生)、森野舞花(学部生)
 受講生 20人

- 5 科学者の話 10:10~12:00
 - ①STEMの考え方が生まれてきた歴史的な背景
 - ②水中お掃除ロボットの開発
 - ③モーションキャプチャを活用した人の指の解析
- 6 探究ワークショップ
 - ①micro:bitの紹介と基本操作を学ぶ。
 - ②明るさセンサーを使って音階(ドレミ)を作ろう!
 - ③フローチャートを書く。
 - ④音を鳴らす。(電子楽器の完成)
 - ⑤加速度センサーを使って音階を作ろう!
 - ⑥加速度(傾き)の値を測定する。

- 7 講話：「自由研究論文の各種コンクールへの応募についての留意点」

8 講座の様子

・科学を志す人の「研究倫理」について



熊野代表の講師紹介

紅林教授の講演の様子

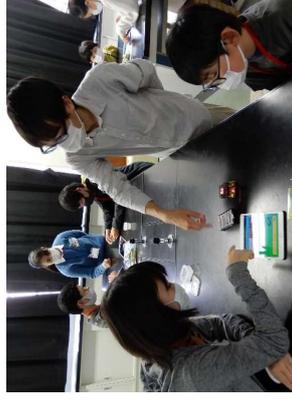


水中お掃除ロボットの解説

↑三枝学部生の探究ワークショップ→



→ 峯田院生の指導の様子 ↓



↓ 森野学部生の指導の様子 ↓



2020「静岡STEMアカデミー-STAGE1.5」第5回報告書

- 1 期日 2020年12月13日(日) 10:00~15:00
- 2 会場 静岡大学教育学部附属静岡中学校 理科教室
- 3 参加者 秋山信彦(講師)、増田俊彦、青木克顕、森野舞花、高橋政宏、井出祐介
受講者・研究生 22人 保護者 11人
- 4 日程 ①10:00~12:00 秋山信彦 東海大学学部長・水産学科教授 博物館館長
②13:00~14:30 自由研究についてのグループ活動
③14:30~15:00 増田俊彦先生のご指導

- 5 内容
10:00 講演 秋山信彦 東海大学学部長・水産学科教授 博物館館長
~12:00 演題 「海洋生物の生活様式と資源としての利用」



海洋では、様々な生物が遊泳したり、海底でもぐったり、行く当てもなく浮遊したりしながら独自の生活を送っています。これらの生き物たちのほとんどは、子供から親になるまでに生活様式を変えています。さらにこれらの生き物たちは海の中で食う食われる関係があり、僅かなものしか生き残れない厳しい競争の中で生活しています。この様な生物の一部を我々は漁獲して食料のみにして利用しています。近年では海域から漁獲されるものだけでは不足する物もあり、養殖生産によって不足分を補っています。そこで、この講義では、海洋生物の生活様式の特徴を説明し、それらを持続的に資源として利用するための方策の現況について解説します。(秋山先生からお送りいただいたメッセージより)

海洋生物は、ネクトン、ベントス、プランクトンに分けられる。ネクトンは、海中を自由に動く魚などで、ベントスは海底にいる生物である。プランクトンは浮遊生物で、一生プランクトンのままのもの、一時期だけプランクトンのものに分けられる。真鯛の卵は、1mm弱の大きさであるが、これもプランクトンで海中を浮遊している。親と同じ形になった小さな魚を稚魚と言ひ、これはネクトンである。それより小さな形の定まっていないものを仔魚と言ひ、これはプランクトンである。ヒラメとカレイは、ベントスである。「左ヒラメ、右カレイ」というが、左側に目が2つある極まれにカレイもいる。クルマエビの卵は、プランクトンで流れがあると水中に浮いていて、流れがないと海底に沈む。

ハナサキガニは、ヤドカリの中で、足が2本足りない。卵の中で、生き残り親になるのは、ほんのわずかである。マンボウは、3億個の卵を産むが、親になるのは、2個体である。どんなに卵が多くても、原則2個体の親からは、2個体の親が育っている。では、なぜ数が減るのか。餌にありつけないで死ぬものが、99.99%である。次が、捕食と被食の関係で減る。水界のピラミッドというのがあり、摂ったものの10の1が身につく。

高次消費者→二次消費者→一次消費者→消費者という関係になっており、それぞれ10倍の関係になっている。イワシ10キログラムを食べたマグロは、肉が1キログラム増える。では、なぜ低次の消費者がなくならないかという、再生産の速さに違いがあるからだ。植物プランクトンは、数時間のうちに仲間を増やすことができるが、イワシは1年かかる。では、植物プランクトンはどうして生きられるかというと、二酸化炭素と水が、クロロフ

イルの働きでグルコースやブドウ糖などのエネルギー源に変わるからである。体を作るものには、たんばく質、細胞膜、窒素、リン、栄養塩などがある。

水の循環 自然界の水は形を変えている。水中の成分も異なる。海水中のプランクトンは、数量は多い。陸上の水の方が栄養豊富である。南の海は栄養が乏しく、黒潮は栄養がない。種の多様性が高い海や河口付近、サンゴ礁などは栄養が豊富である。日本の沿岸はほとんど良い漁場となっているのは、暖流と寒流がぶつかっているからで、潮が流れ込んだことにより、海底から栄養豊富な海水が供給されて、魚の宝庫となっている。東海大学で行っている透明度の観測では、直径40cmの円盤を海に沈めてどこまで見えるかで透明度を測定しているが、40mまで見えるということは、倍の80mまで太陽光が届いていることである。栄養の無い海は、透明度が高く、栄養豊富な海では、深くまで見えない。

植物エネルギーの比較をすると、アマゾンでは1年中光合成をしており、作り出すエネルギーは、20,000 kcal/m²/年であるが、施肥された耕地では12,000 施肥しない地では8,000 草原では4,000 となっている。水産業は、一番環境を破壊しない。

豊かな海を守るSDGs 生物多様性を維持することが大切。

生態系サービスという考え方があり、基盤サービス(生き物が生み出す大気と水)、供給サービス(暮らしたの基礎を作る自然の恵み)、調整サービス(暮らしに安全や快適さをもたらす自然の恵み)、文化的サービス(文化に多様性をもたらす自然と生き物の恵み)というのがある。栽培漁業 昭和37年くらいから国を挙げて取り組んでいる。浜岡原発の温排水を利用した施設もある。自然界で卵が生き残り親になる確率は0.00001%であるが、人口では60%が生き残る。

中間育成という、放流前の魚に逃げ方を教えることもやっている。瀬戸内海のサワラ等。絶滅しそうな魚を救った例もある。瀬戸内海で、タイを数多く放流すると、エビが減るといふようなことも起こりうる。適正量放流量という。カンパチは1kg太らせるのに、イワシ10キログラムが昼用。一方、牛は草だけで太る。

水産養殖では経済的側面も大事。イワシ10キログラム1000円から1500円で、マグロの肉1キログラム3000円から5000円になる。

家畜の歴史 犬は、15,000年前から人間が飼っていた。カキの養殖は、弥生時代からあったと言われている。金魚は、1,000年前、ハマチやタイは数十年前から飼われている。

ナイロンの漁網ができたことで、養殖の形が大きく変わった。

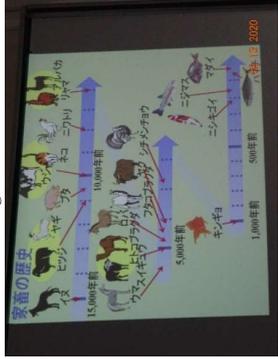
*ビデオ録画が撮影されていなかったため、メモから覚えていいる限りでまとめました。



シンなどは昔もこれほどたくさん採れた。駿河湾にも、山のような形のところが、魚の宝庫となっている。東海大学で行っている透明度の観測では、直径40cmの円盤を海に沈めてどこまで見えるかで透明度を測定しているが、40mまで見えるということは、倍の80mまで太陽光が届いていることである。栄養の無い海は、透明度が高く、栄養豊富な海では、深くまで見えない。

生態系サービス
 基盤サービス: 地球の水や大気は生物多様性が維持されることで保たれます。
 供給サービス: 餌、魚、豚など自然からの恵みで食糧は確保することができます。
 調整サービス: 暮らしに安全や快適さをもたらす自然の恵み。
 文化的サービス: 文化に多様性をもたらす自然の恵み。
 様々な恵みを受けることによって我々の生活は豊かになりました。

中間育成という、放流前の魚に逃げ方を教えることもやっている。瀬戸内海で、タイを数多く放流すると、エビが減るといふようなことも起こりうる。適正量放流量という。カンパチは1kg太らせるのに、イワシ10キログラムが昼用。一方、牛は草だけで太る。



大変面白い講演で、初めて知ったことが多くありました。(文責:青木克顕)

13:00～14:30 自由研究についてのグループ活動 (発表会に向けての連絡他)

令和3年1月24日(日)の研究発表会に向けて、現在取り組んでいる研究の概要をまとめ、仲間に説明し、意見交換をする活動を行った。STAGE1.5～2.0、研究生までを、3～4人の混成グループに編成し、おおよそ40分間話し合った。少人数のため、活発な意見交換がされて、有意義であったと思われる。



14:30～15:00 増田俊彦先生のご指導



自由研究をすることの意義について、持論を展開された。生徒たちはもちろん、保護者達も真剣に聞き入っていた。

• これからの君たちが生きていく社会では、特に問題を解決する力が大切である。その力をつけるのが、探究活動・自由研究である。

• 研究は、スポーツやおおいことと同じで、継続することが大事だ。

• 日本の国には、イノベーションが必要である。

2020「静岡STEMアカデミー-STAGE1.5」第6回報告書

<文責 青木克顕>

2020年度静岡STEMアカデミー研究発表会 -STAGE1.5 2.0 研究生-

- 1 日 時 令和3年1月24日(日) 午前9時30分～午後4時
 2 会 場 静岡大学教育学部B棟218号室
 3 参加者 熊野善介、郡司寛透、山本高広、楠賢司、萱野真広、齋藤浩幸、増田俊彦、青木克顕、森野舞花
 4 次 第 受講生 26名 卒業生 1名 保護者 30名



- ① 開 会 式 9:45 熊野善介先生挨拶
 研究発表の進行について(青木)
 ② 研究発表 10:00～15:30 (昼食休憩1時間)
 発表順については、別紙参照
 発表時間は、質疑を含めて一人10分間
 ③ 閉 会 式 15:30～16:00
 修了証書授与 STAGE1.5の受講者
 サイエンスカンファレンス出席者への賞状

授与

指導講師
 連絡

- 5 発表についての考察
 ① STAGE1.5、1.5の研究生、2.0、2.0の研究生を一堂に会して行なったため、時間的にややタイトであった。
 ② 研究発表の内容は、比較的高いレベルのものが多かったように思う。
 ③ プレゼンテーションのレベルは、ここ2年間で格段に高くなっていると感じる。
 ④ 質疑の時間が多く取れなかったが、質問には明快に答える生徒が多く、研究内容が自分のものになっていると感じた。
 ⑤ 発表について、熊野、山本、楠、齋藤、増田、青木で評価を行い集計した。また、受講生たちにも評価され、それぞれの発表者にフィードバックをする。
 6 今後の課題
 ① 次年度、STAGE1.5以上の生徒を、何人受け入れるか。その選抜方法をどうするか。
 ② STAGE1.5と2.0の受講生と研究生とを2クラスに分けて指導することも考えられる。
 ③ 発表会を2日に分けることも考えられる。
 ④ Zoomを利用して、研究発表会を他の受講者に視聴させることもよいのではないか。



2020年度静岡STEMアカデミー「自由研究発表会 STAGE1.5 2.0受講生と 研究生」		時間の目安
NO	氏名	研究テーマ
1		食へ物よりよく乾燥させることが生活の中でどのように役立つのか
2		ドラえもんは猫?それとも狸?～AIで判別～
3		静岡県を中心とした磁鉄鉱の分布と特徴
4		スマホを充電できるような風力発電を作る
5		「めだかの目～視覚についての実験～」
6		光の色とスプラウトが生成する物質の研究
		休憩(時間調整)20分間
7		イモリとトカゲの再生
8		「光合成の基礎」
9		サンマイモから出る白い液ヤラピンの汚れはどうしたら落とせるか?
10		よく飛ぶ紙飛行機はどのような形だろうか
11		給付金10万円でパソコンを作ることに挑戦!
		午前の部講評(10分間)
		昼食休憩
12		水をはじくとくとはパート3 ～どのような液体がはじかれやすいのか～
13		環境に配慮した水力発電機の研究2
14		ダンゴムシの不思議な力発見～パート7～ダンゴムシはなんの匂いに反応するか
15		高草山周辺のチヨウの生活圏を探る
16		ワニの骨から絶滅動物の生息地の謎に迫る
17		身近な鳥たちの観察～毎日朝タバランダから～
		休憩(時間調整)20分間
18		吉浜海岸に足跡がくつきりとつくのはなぜか!
19		赤いおなかのすもぐり名人
20		イモリの再生能力を探る:2
21		安倍川水系の鉄丸石の比重は幾つなのか
22		耳石を学ぶ ～魚の耳石を採取する～
23		身近な水をきれいしよう
		全体講評

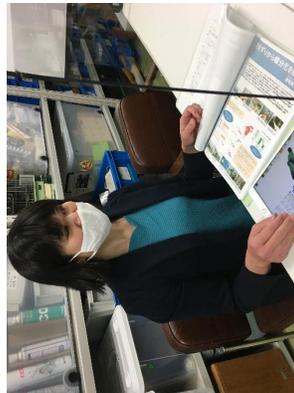
2020 静岡 STEM アカデミーSTAGE2.0 報告書

- 1 日時 令和3年1月24日 16:30～18:30
- 2 会場 静岡大学教育学部熊野研究室
- 3 出席者 ふじのくに地球環境史ミュージアム インタープリター 山根真智子
受講生 O.A

4 内容

今年度の研究の振り返りかえりと次年度の研究計画について下記の内容で指導助言を行った

- ・今年度の自由研究での課題と新たな疑問について
- ・次年度の研究計画について（研究計画書を元に）
- ・今までのデータから仮説を立ててみよう
- ・仮説を証明するためにどんな方法でデータをとるのか
- ・データをとるためにはどんな機材が必要だろうか
- ・鳥類の音声分析について
- ・三上修さんのスズメの研究について
- ・気象庁のウグイスの初鳴日について



2020 静岡 STEM アカデミーSTAGE2.0 研究生報告書

文責 青木克顕

- 1 日時 令和3年3月9日(火) 17:00～18:00
- 2 Zoom ミーティング 静岡大学教育学部熊野研究室～名古屋大学理学部吉田研究室
- 3 参加者 静岡大学 熊野善介 竹林知大 青木克顕
名古屋大学 吉田英一
受講者 高津圭悟（保護者）

3 内容

(1) 研究の報告

- ・名古屋大学の吉田先生からご指導いただいたことをもとに、研究を進めた結果足久保川の鉄丸石について、比重、色、断面の様子等に他の支流との違いがあった。

(2) 高津さんからの質問

今年度の研究から
矢野川の4つの支流で採取した鉄丸石の比重を比較し、その中の1つの支流である足久保川の鉄丸石の比重の値がわずかに大きいとわかった。
・比重や形状などを統計的に表し、比較を明確化

様々な点から比重の差につながるものを見つけるため

1. 足久保川で採取した鉄丸石とその他の場所から採取した鉄丸石との比較
- 比べる観測点(項目)としてどのようなものがあるか

主に足久保川とそれ以外の河川でとれた鉄丸石の比較のため

2. 偏光顕微鏡を使った内部(葉理なども含む)の特徴の比較
- 薄片を使って比較するのに必要な条件などはあるか(内部の鉱物なども)

水にぬらした際の内部の模様が特殊

3. 切開した石の内部の模様の特徴を調べる
- 黒い内部にある円状や線状の模様それぞれの特徴を調べる

採取地点ごとに色が異なる

4. 各河川の鉄丸石の偏光顕微鏡の比較
- 偏光顕微鏡を区別する方法があるか

統計的に比較する前段階

5. より正確な数値での計測
- より詳細・正確に質量や体積を測る方法があるか

鉱物が入りやすい、細体と通常の比較

6. 通常の鉄丸石(炭酸塩コンクリーション)とへそ石の相違点を調べる
- 観測点の候補

鉱物から鉄丸石への影響

7. 内部の鉱物の種類(偏光顕微鏡・差熱分析)差による鉄丸石の特徴
- そもそも鉱物の種類はどのように判断すればよいか

その他の石との比較

8. 炭酸塩などの成分の特徴を利用した比較

(3)吉田先生のご指導

- ・鉄岩石は、周りの岩石に対して重いのか軽いのか？
 - ・重いとしたら、なぜ重いのかという疑問を持つこと。
 - ・薄片を作るとき、「何を見たいのか。」ということも、明確にしておくことが大切。
 - ・比重を正確に測りたいということだが、なぜ高い精度を求めなのか。
- 今くらいで十分ではないかと思う鉱物の種類を調べるには、X線解析をするしかない。
- 偏光顕微鏡では、正確なことはわからない。
- X線解析では、量はわからないが何が入っているかはわかる。
- ・最近見つけた論文を紹介するので、英語だけれど頑張ってみるとよい。
 - ・高津君の研究は、鉄岩石をなん十個も集めて調べていることで、おそらくこれだけたくさん集めて調べている人はいないと思う。

4 考察

短い時間だったが、下準備をしてあったため、大変有意義な内容となった。
X線解析には竹林先生、薄片づくりと鉱物の観察には楠先生の協力が得られそうである。



2020 静岡 STEM アカデミーSTAGE2.0 報告書

<報告書：増田>

1. 期日①：2020年10月24日16:00~17:00
②：2021年 2月23日15:30~17:00

2. 場 所： 静岡大学教育学部熊野研究室

3. 指導者： 増田俊彦シニアメンター

4. 指導内容：

(1)探究活動の現状の説明を受ける。

- ・ マッドワットを使用してみたが、うまく電気を発生できていない。

(2)これからの研究でやろうとしていることの説明を受ける。

- ・ 今年度の自由研究論文をもとに

- ①汚水の中の微生物を利用してきれいな水を取り出したい。
- ②マッドワットを使って汚泥に電気が発生するのか調べたい。



(3)今後の進め方について

- ①微生物発電について調べたことを指示。
- ②汚泥を使って微生物発電ができるか実験プランを作ってみることを指導する。
- ③新しく微生物発電を高精度で調べることができる実験装置を、熊野研究室で購入することを伝える。

(4)次回相談日

- ①春休みの前までに、マッドワットのデータを取れるように、仕様書をよく読み実験し、データを持ってくる。
- ②データが取れたら相談日を決めるためメールを送る。



2020 静岡 STEM アカデミー-STAGE2.0 報告書

- 1 日 時 令和2年11月16日(月) 13:00~14:00
2 会 場 静岡大学教育学部紅林研究室
3 出席者 指導者 紅林秀治先生 青木克顕
受講者 M.Y 保護者

3 内 容

- ① 前回紅林先生より出された宿題の報告
- ・思ったほど大きな電力が発電できない。
 - ・計算すると、このままでは発電装置を作るのにかかった費用の回収ができない。
- ② 発電装置改良のための指導
- (紅林先生) 水の勢いを強くするために、落差を大きくする方法があるが、川の流れを使って発電したいということですね。とすると、次のことが考えられる。
- ・水車の羽根を大きくする。長ければトルクが大きくなる。
 - ・羽の形を変える。
- 水が羽根を押し力を増やすにはどうしたらよいか。面積を大きくするということがある。流体力学を使って計算することも可能だが、きわめて難しい。川の流量が一定でないこともあるので、試行錯誤しているのと作ってみる方がよいだろう。水の流れの速さを測定しておくことは大切。
- (M.Y) 今までに試作してきた発電機の写真を提示して、それぞれの特徴について説明する。
- (青木) 発電機を換えるという手もありますね。発電効率の良い発電機を、研究費を使って、買い換えたらどうですか。また、フレームも新調して、新しい発電装置を作ったらどうですか。
- (紅林先生) それができれば、一番良い。予算があるのだったら、もっと大きな装置を新たに作る方がよいでしょう。



2020 静岡 STEM アカデミー-STAGE2.0 研究生報告書

<報告書：増田>

1. 期 日： 2020年9月30日午前10:00~11:10

2. 場 所： 静岡大学教育学部家庭科教育研究棟家庭科室

3. 指導者： 竹下温子(タケシタ ハルコ)准教授、井出学部生(3年)
増田俊彦(ニアマエタニ、Y.A.) 母親

4. 指導内容：

(1)顔合わせ(自己紹介)

(2)今までの研究の概要説明と今年の研究でやっていることの説明

・昨年の自由研究では

- ①LEDでレタスを育てたこと。
 - ②赤青のLEDで育てたレタスに味の違いがあり、特に苦みが強いこと。
 - ③電子顕微鏡で見ると、赤青のLEDで育てたレタスの葉の細胞が密であったこと。
- などが分かった。

・今年の研究では

①レタスのスプラウトをLEDで育てている。

- ②スプラウトを根・茎・葉に別けてその「糖度」を調べている。その結果、青赤のLEDで育てたスプラウトは糖度が高い。などが分かった。

(3)今後の進め方について

- ・スプラウトで他の成分やビタミンなどを調べる。

・レタスを栽培し、アミノ酸などのうまみ成分などを調べる。

(4)次回指導日：2020年10月18日午後3:30~

(USTが視察に来る日なので何時に行けるか後日報告することにした。)



2020 静岡 STEM アカデミーSTAGE2.0 研究生報告書

<報告書：増田>

1. 期 日： 2020年10月18日14：30～17：30

2. 場 所： 静岡大学教育学部家庭科教育研究棟家庭科室

3. 指導者： 竹下温子(タケシタ ハルコ)准教授、井出学部生(3年)
増田俊彦(ニアマメンター、Y. A. 母親)

4. 指導内容：

(1)前回の趣旨説明や探究の方向性を把握する中で、ビタミンCを検出する実験を行った。

①LEDで育てたレタスのスプラウトを柳田さんが用意。

②スプラウトを根・茎・葉に分けてその「ビタミンC」を調べる。

③竹下准教授、井出学部生のお二人が、とても丁寧に教えてくれている。



(2)今後の進め方について

・スプラウトで他の部分のビタミンCを調べる。

(3)次回指導日：2020年11月7日(土)9：00～

2020 静岡 STEM アカデミーSTAGE2.0 研究生報告書

<報告書：増田俊彦>

1. 期 日： 2020年11月29日(日) 午前8：00～12：00

2. 場 所： 静岡大学教育学部家庭科教育研究棟家庭科室

3. 指導者・参加者： 竹下温子(タケシタ ハルコ)准教授、井出学部生(3年)
増田俊彦(ニアマメンター、Y. A. 母親)

4. 指導内容：

(1)本日の活動内容確認

(2)各色のLEDで育てたレタス(右)を使って
ビタミンCについて学ぶ。

(3)レタスの葉に含まれるビタミンCの抽出実験



Y. A が育てたレタス



・中学ではこうした実験は行わないので、とても緊張感のある学びとなっている。

・学部生の井出さんが、的確にアドバイスをくれたり、竹下先生が様子を見ていて指示を出してくれるので、戸惑うことなく、楽しそうに実験している。

(4)次回指導日：2021年2月に入ってから指示がもらえる。



井出さんのアドバイスを受けながら実験



竹下先生に実験結果から指導を受ける

2020 静岡 STEM アカデミーSTEM カフェ報告書

文責 青木克顕

- 1 日時 令和3年2月23日(火祝) 10:00~12:00 13:00~15:00
- 2 会場 静岡大学教育学部 B218号室
- 3 参加者・内容

- ① STEM カフェ 講演会 10:00~12:00 受付 9:45 スタッフ集合 9:00
講師 デイハーン・ジョナサン先生
静岡県立大学国際関係学部国際言語文化学科准教授

タイトル: ゲームの可能性 The power of games (and making connections)

- ② ワークショップ 13:00~15:00
講師 袴田博紀 峯田一平
参加 熊野善介 山本高広 郡可賀透 増田俊彦 青木克顕 吉村友加
田中、三枝、長谷川、辻村、加島、中村
山田大修先生(西豊田小学校教諭)

内容 Chromebook (クロームブック) ワークショップ
(参加受講生) 19名参加。5グループ。○がリーダー



- 4 講演要旨(別紙)
- 5 ワークショップ



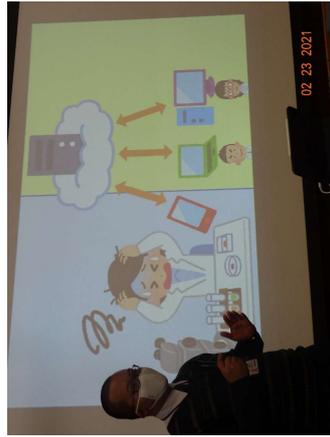
(峯田)クロームブックの導入の背景について、コンピュータと Society5.0 と関連させて、ビックデータを扱う社会について概要を説明した。

クロームブックの操作について、一人一台のクロームブックを配付して、起動、タッチパネルの操作などを学ばせた。その後、午前中の講演について、心に残ったこと、疑問に残ったことを、グループごとに書き込ませた。その後、午前中の講演を行った。インターネットへの接続に一部不具合が生じたが、5名の学生たちが、ワークショップの支援に参加したため、スムーズに進行できた。



講師の峯田一平

(袴田)クロームブックの有効性について、「即時」と「協働」を挙げて説明。その後、自由研究に役立つアプリとして、「サイエンスジャーナル」を挙げ、実際に動作の確認を行った。また、「あなたの自由研究に活かすアイデアを考えよう」と受講生に投げかけ、グループを作って考えを出し合わせ、代表者に発表をさせた。



- 6 考察

大変売りの多いサイエンスカフェ (STEM カフェ) であった。

午前中のデイハーン・ジョナサン先生のお話は、生徒にとっても大変興味深い内容であり、ゲームというものについて、多面的に考える機会を与えてくれた。また、「自分の趣味を奥深くまで楽しんでください。」というメッセージや保護者に向けての、「子供がやりたいことをやらせてあげて、質問して引き出してください。」という言葉は、特に印象に残った。

午後のクロームブックのワークショップは、初めての試みで直前まで準備にかかり、袴田先生と峯田先生には大変な負担を書ける結果となったが、大変良い内容であった。保護者の方の中には、「学校から持ち帰れないようなので、1台ずつ子供に購入してやりたい。」とおっしゃる方もいた。また、西豊田小学校の先生が興味を示され、一日中参観されたということも特筆に値する。次年度のSTEM アカデミーの教材として、利用したいと思う。

デイハーン・ジョナサン先生(講演要旨)
STIME カフェ (2021年2月23日 於 静岡大学)
私が子供のころにやったのは、「インベーダーゲーム」です。

大学を卒業して、英語を教えるようになり、好きなゲームと英語を教えることを関係づけたいと思いました。博士号をとったあと、今はゲームラボを作った静岡大学で研究をしています。自分の興味を持っていることを、どうやっとなげいていくかというところを、皆さんに伝えたいと思います。もし、質問があったら手を挙げてください。

国際関係学部になりますので、どの国でどんなゲームが使われているかを研究しています。
ゲームには、いろいろなものがあります。

「ぐー、ちよき、ばー」を出して答えてください。

Q1 友達とゲームをして遊んでいます。なんでゲームをしているのでしょうか。

A 寄付をするためにゲームをしています。アメリカでは、チャリティーがあって、ゲームを作っている会社が、ゲームを売って、寄付している。年間 54 億円にもなります。

私たちのゲームラボでは、寄付金を集めて、県立こども病院のためにゲームを買うというイベントを行いました。

Q2 チェッカーというゲームを知っていますか。図書館でチェッカーを置いているのは、どうしてでしょう？

A 「絆」を作るためのゲームです。日本だと図書館には本しか置いてないけど、アメリカでは、日本の児童館のようなところでゲームを深めています。私は、児童館で、ゲームで遊ぶイベントをしました。

Q3 トルコでは、マインクラフトを何のために使っているのでしょうか。

A 言語を学ぶため。

トルコの小学校 5 年生で、マイクラフトを使ってお話を作る授業をしました。ゲームラボでは、カードゲームで英語の単語や文法を教えている。

Q3 チェスは、ニューヨークでは、どうやって使われているのでしょうか？

A これは、ブルックリンゲームラボです。塾です。遊び、批判的(判断的)志向、創造性を養うために、チェスを使っています。

何か質問はありますか？

研究のお話をします。

ゲーム寺子屋。寺子屋を知っていますか。「リテラシー」って知っていますか。

Read, understand, write 「(日本語では)読み書きそろばん」(熊野)

ゲーム寺子屋の中で、まずゲームで遊ぶ、自分の趣味みたいなどころです。学校でディスカッションをして、今度は自分が学んだことを基に意見を書いていく。

ある学生は、「UNO」というゲームやアメリカの歴史をテーマにしたゲームを作って遊びました。それで、学校でアメリカの歴史の学習をし、ゲームの中の世界と、現実の世界の違いを話し合いました。

参加するということがすごく大切で、彼女の考えを英語にして、ゲームを紹介しているサイトに投稿します。

これはヨーロッパでやったもの。リサイクルをいかにゲームにするかということを重ねて、学生の一人が、ゲームを作って、静岡新聞に取り上げられた。インターネットからゲームをダウンロードできるようになっています。ゲームクラブを児童館で行うということも、参加の一つです。質問ありますか。

ゲームで遊ぶこととビデオを見ることではどう違いますか？

こちらは、40 人の人がゲームをしました。こちらはただ見ているだけ。どちらの人がより多くの単語を覚えられたと思いますか？

見た人は 83 文字、遊んだ人は 7 文字。

学生さんたちがいろいろなゲームの中から一つを選んで遊びました。

ゲームの前と後では、単語は覚えているが、文法はあまりよくなかった。

単語を覚えるにはゲームは有効だが、文法はあまりよくなかったということです。

人の考えを実験するというのは大変で、いろいろな手法を使います。

質問をして、学生さんに書いてもらおう。ゲームをやっている様子をビデオに撮っておき、それを見てもらいながら、学生に質問します。「なぜここで○したのでですか。」

こうすることで記憶を呼び起こし、より正確な「考え」を引き出すことができます。

ワークショップ (プリント配付)

(VTR 視聴) エスカレーター左側に階段があり、階段を上り下りすると、音が出る。

階段を使ってもらうために、どんな工夫をしたか。音の出る階段では、普段よりも 6% も多い人が階段を使った。プリントに場所、人、行動、あなたの考えについて書いてください。

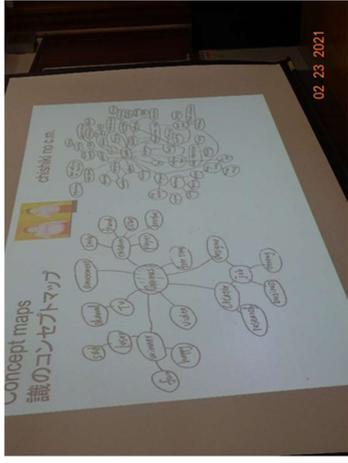
(発表を促す) なんでも言ってください。

- ・ 階段 駅 地下
- ・ ジャンプする人 5, 6 歳から 男性女性両方
- ・ 階段を上る/降りる
- ・ 階段を上ると音がする テクノロジー センサー スピーカー ビデオカメラ
- ・ 誰か写真をとりました

あなたの考えは？

大学で大きな階段がありますね 作りましようか

なぜ彼らはこれを「Fun Theory (楽しい理論)」と呼ぶのですか



What is "fan"?

「楽しい」とは何ですか？

お化け屋敷は、楽しい？

ぜひ県立大学の私の研究室にきて、楽しいを学んでください。

8 つのタイプの楽しいがあります。

- ①Sensation
- ②Fantasy
- ③Narrative
- ④Challenge
- ⑤Fellowship
- ⑥Discovery
- ⑦Expression
- ⑧Submission

音階(ピアノ)の階段は、どれに当てはまると思えますか。

一つのファンだけでなく、いろいろなファンが含まれています。

このプロジェクトの目的は何ですか？なぜそれをするのですか。

多くの人がエスカレーターを使って、運動をしていない。どんなファンを使ったかという、いろいろ。

効果としては、みんなが階段を使って運動をしてくれる。

皆さんの番です。

世界の中にはいろいろな問題がありますね。気候変動、家のない人、

社会の中でだけでなく、家の中にもいろいろな問題がありますね。

いじめ、喫煙、学校の中でもいろいろな問題があると思います。

環境の問題もたくさんありますね。プラスチック、人口、水が少ない。

皆さんに、オリジナルのファンを考えてほしいと思います。

まず初めにどんな問題かを選んでもらいたいと思います。

どんな楽しいを使いたいかを選んでください。

どんな楽しいを使いどんな効果があるかを考えてください。

まず、この3つを考えたら、絵をかいてください。

個人でやっていききたいか、グループでやりたいか。

グループで？個人で課題を考えて、グループに分かれる。

個別に考えて、問題ごとのグループになりますか？

環境 学校 グループで話し合ったことこの発表

やってみよう！ それなら教えて！

コネクション=POWER 接続=力

コネクション=ポテンシャル 接続=可能性

海外の人たちに肥満が増えていることにどうしたらよいらうか。

これらは混ざり合っています。

あなたの話を聞いてくれるよい人とあなたを助けてくれる人を見つけてみましょう。

自分の持っている趣味を深くまで楽しんでください。

ゲームや趣味は、自分で楽しむ。とことん家でやってください。

学校では、こういうのを楽しみたい、作りたいということを仕事にすることができ。

あなたは何に興味がありますか？どうすればそれをつなぐことができますか？

(保護者の皆さん)子供がやりたいことをやらせてあげて、質問をして引き出してください。

例えば、ゲームをして絵日記を書いてください。



「地球科学の週 ESWJ」・静岡 STEM アカデミー「サイエンスカフェ」

- 1 期日 10月25日(日) 10:00～15:00
- 2 会場 静岡県男女共同参画センターアザレア
- 3 参加者 増田俊明先生 静岡大学防災センター特任教授 静岡大学名誉教授
熊野善介、増田俊彦、青木克顕、竹林知大、峯田一平、三枝真武 6人
(計46人) 熊野善介、増田俊彦、青木克顕、竹林知大、峯田一平、三枝真武 6人
受講生：12人 保護者(家族)：16人
静岡市小中学校理科部教員：2人
静岡県地学会中部支部：8人(松本、井出、櫻井、佐藤、谷口、久保田、内田)
静岡県立科学技術高校生徒：2人

4 日程：

- 9:30 受付
- 10:00 開会 熊野先生挨拶 講師紹介
- 10:10 講演 (90分間) 増田俊明 先生
講演「方向データへの直感の限界:鉱物の並び方から考える」(ワークショップ付き)
- 11:40 質疑応答(20分以内)
- 12:00 昼食 (1時間)
- 13:00 研究発表 1人15分間 (発表10分、質疑5分、先生方から5分)
* 地学関係の研究をしている受講生による発表
静岡 STEM 研究生 [] さん「安倍川水系の鉄岩石の比重はいくつなのか」
静岡 STEM 研究生 [] さん「古浜海岸に足跡がくっきりとつくのはなぜか!」
静岡 STEM STAGE1.5 [] さん「静岡県を中心とした磁鉄鉱の分布と特徴」
静岡 STEM STAGE1.0 [] さん「静岡県下の河川の石の大きさ」
静岡 STEM STAGE1.0 [] さん「天竜川の岩石はどんな特徴があるか②」
静岡 STEM STAGE1.0 [] さん「天竜川の岩石はどんな特徴があるか①」
- 14:40 全体の講評と ESWJ について 熊野善介(20分)
- 15:00 終了・かたづけ

5 考察

- ・ 例年は、静岡県地学会、ふじのくに地球環境史ミュージアムと共催で行っていたが、今年は新型コロナウイルスの影響で、地学会の年会が中止となり、また、ふじミュージアムとの連携も図れなかったため、静岡 STEM アカデミー単独での開催となった。
- ・ 増田俊明先生の講演は、「直感から数学へ」という研究の手法についてのお話的印象に残った。受講生にとっても、大変よい内容であった。
- ・ 午後の研究発表は、大変よい内容のものが多く、参加した県地学会員からも大興の質問や感想があり、受講生にとって有意義な内容となった。
- ・ 会場は、大会議室を用意したので、収容人数に余裕があり、3密を避けることができた。
- ・ 参加人数は、徐々に増え46人となった。STEMアカデミー-STAGE1.0の受講生のほか、科学技術高校の生徒2人が参加した。また、静岡県地学会員も会長を含め11人が参加(熊野、青木、竹林含む)した。



特別ワークショップ(ミネソタ大学～静岡大)報告書

文責 青木克顕

- 1 期日 令和3年2月7日(日) 9:30~12:00
- 2 会場 静岡大学教育学部B棟110号室
- 3 指導者: Ms. Elizabeth Streth (エリザベス・ストレスさん)
ミネソタ大学大学院博士課程所属 (講師)
参加者 : Prof. Gillian Roehrig (ジリアン・ローリグ博士)
経歴: ミネソタ大学大学院教授、ミネソタ大学大学院ディレクター、STEM 教育センター前副センター長
熊野善介 前司賀透、山本高広、萱野貴広、増田俊彦、青木克顕、齊藤幸浩 (Zoom 参加)
吉村有加(通訳、進行)、山根真智子、峯田一平、三枝真武、森野舞花、中村啓太郎、田中豪
受講者・研究生 27名(うちZoom 参加5名)

- 4 日程
 スタッフ集合 8:30 来場した生徒から順次、インターネット接続
 参加者集合 9:15
 ワークショップ 9:30~12:00
 撤収終了 13:00

- 5 内容
 ①初めに、STEM の学習の流れ (Engineering Design Process) についての説明がありました。



講師エリザベス・ストレスさん(右) 進行・通訳吉村有加さん(左)

フェーズ	時間	内容	備考
Before Lesson			
Engage	10mins	Fidget toy problem scoping 生徒に対して質問: フIDGET玩具で遊んでどんな経験をした? 感想は? 教師の感想: 遊んだ感想、授業が妨げられた経験などを伝える。	

Explore Part1	15-20	Creativity Training 思考力を促すためのウォーミングアップ ゲーム (Tigers and Bears)	教師はテーブルを回って発声しグループの会話を促す。 大き目の付箋と横造紙を用意する。
Explore Part2		Blue Sky Brainstorming 学校でも使える新しい fidget toy のアイデアを出し合う。(質より量が目的) スケッチ (No Words)	
Explore Part3	40	Evaluating Fidget toys 1) 課題の確認。 2) 1 グループに7種の fidget toy を配り、それぞれの toy の長所・短所を付箋に書いて評価していく。その後、教室で使える Fidget Toy を作るための3つの基準を作る。(グループで) 3) リアルタイムで各グループで出した基準をクラス全体で投票する。	Padlet を使う 各グループに7種の fidget toy を用意する。
Explore Part4	40	Debating with literature 記事を読んで3つの基準を修正していく。物性だけでなく学習におけるインパクトも考える必要がある。 また、どんな人が使えるかを考えると同時に、教育的な空間(教室)で使うことでどんな長点があるかについても考える。自分とは違う意見を聞き出すことで基準を高める。3で出した全ての基準をクラス全体で3つの基準に絞って決める。	
Explanation	35	Deciding and a design Part 2 で出した合計3つのアイデアボードに戻り、再検討する。 3つの基準にあうもの、2つ、1つ、なしと分類していく。 2人1組になってリデザインする。(時間と材料の制限があることを伝える。)	分類した後に材料を見つ、ペラを作る。
Elaboration (試行錯誤)	60	Re-design and building of fidget toy リデザインのスケッチ、仕様を書く。(大きさ、使用方法など) 制作過程で問題が起きたらデザインスケッチを変更する。変更部分を記録する。 Testing the fidget toy	
Evaluation	60	1 分コメントシートを作らせ、発表させる。(消費者に買わせるようにする) グループが作った toy を別のグループが遊び、review を書く。 Review をみて、作った toy をさらに改良していく。その後、先生にクラスで使える Fidget Toy の提案書を書く。	
After Lesson			

②ウォーミングアップ・ゲーム“Tigers and Beers”

*二人組になって、できるだけ多くトラと熊の優れているところを挙げる。何個挙げられたかを競う。
 「なぜ、熊の方が優れたところを多く挙げられたのだろう？」という質問が、エリザベス先生からある。
 「熊の方が身近だから。」「トラの方を先にやって、熊は後だったから。」



一人1台ずつのパソコンを用意して、パレットに評価を書き込む。



③ Fidget toys のアイデアを紙に書いて提示。④ Brainstorming



Zoom で参加する生徒

6 考察

① Zoom の利用

新型コロナウイルスのために、ジリアン先生たちが来日できなくなり、Zoom を用いてのワークショップとなった。吉村さんの巧みな通訳と進行で、滞りなく進めることができた。また、Zoom で参加する生徒も5名いた。次年度、他会場の生徒に、STAGE1.5 の講演や、サイエンスカフェに Zoom で参加させることも、試みてよいのではないか。

② Evaluation(評価)

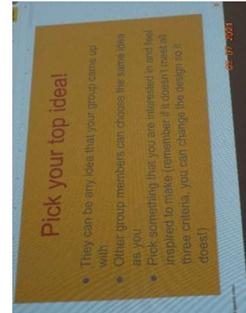
考えを出し合うところまでは、今までの STEM 教室でも行っていたが、一つ一つを評価してリンク付けをするというところは、初めての活動であった。また、パソコンを使い、Padlet に書き込んだり、Google フォームを利用したりして意見の集約を図るなどの新しい手法が用いられた。今後、クロムブックを利用する際の参考になった。

③ The Engineering Design Process

今回のワークショップでは、事前に参加者に郵送でおもちゃ2個と課題を郵送し、Padlet に書き込ませるといった課題を出しておいた。できるか心配されたが、当日はほとんどどの受講生が課題をやってきた。また、今回2時間のワークショップではやりきれなかつたところを宿題とし、2月末日までに提出してもらうことにした。宿題について、エリザベス先生から追加の資料が送られてきたため、吉村さんがそれをもとに、わかりやすい資料を作り、参加者に後日メールで配付した。これらことは、STEM 学習が1テーマ2時間の枠ではおさまらないボリュームを有していることを示している。

昨年度と本年度の STEM 教室では、本来5~6時間かかる内容の中核部分を2~3時間程度で扱ってきた。そのため、生徒間で話し合う時間や評価する時間、アイデアを練り直す時間等に制限があった。しかし、STEM 学習 (STEAM) では、イノベーションを起こす人材の育成に目的があり、この部分の活動がとて重要であると、再認識した。

⑤ Evaluation(評価)



資料7: 2020年度 自由研究受賞者一覧

No	氏名	学年	会場	受賞	STAGE
1		中2	静岡	自然科学観察コンクール1等賞 山崎賞 山崎自然科学教育振興会研究奨励賞 静岡市児童生徒研究論文優秀賞	研究生
2		小6	藤枝	自然科学観察コンクール2等賞 静岡県県学生科学賞県知事賞	STAGE1.0
3		小6	静岡	メダカと水辺の生き物博士コンテスト2020子どもの科学賞 山崎賞 科学の芽賞「努力賞」	研究生
4		中3	静岡	静岡県県学生科学賞県知事賞 浜松市小中学生理科自由研究作品展金賞	研究生
5		中1	静岡	鈴木梅太郎賞正賞 静岡県県学生科学賞優秀賞	研究生
6		中2	静岡	科学の芽賞「努力賞」 山崎賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞	研究生
7		小6	静岡	自然科学観察コンクール佳作 学生科学賞理科科学教育協会長賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞	研究生
8		小6	静岡	浜松市小中学生理科自由研究作品展 銀賞 浜松市科学館の桜場賞 トップガン協議会のプレゼンテーションコンテスト「企業奨励賞(丸八不動産奨励賞)」 山崎賞	研究生
9		小6	静岡	山崎賞 山崎自然科学教育振興会研究奨励賞	研究生
10		中1	静岡	静岡倶楽部努力賞	STAGE2.0
11		中2	静岡	静岡倶楽部静岡ロータリークラブ賞	STAGE2.0
		中2	静岡	山崎自然科学振興会研究奨励賞	STAGE2.0
12		中2	静岡	山崎賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞 学生科学賞優秀賞	STAGE2.0
13		中2	静岡	焼津市小中学生理科自由研究論文石田賞	研究生
14		中1	静岡	静岡県県学生科学賞入選 静岡倶楽部静岡ロータリークラブ賞 静岡倶楽部科学研究奨励賞助成	STAGE1.5
15		中1	静岡	山崎賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞 静岡県県児童生徒理科研究作品審査会最優秀賞	STAGE1.5
16		小6	静岡	山崎賞	STAGE1.5
17		中2	静岡	山崎賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞	STAGE1.5
18		中1	静岡	県学生科学賞静岡県理科教育振興会長賞	STAGE1.5
19		中2	静岡	山崎賞 山崎自然科学振興会研究奨励賞 静岡倶楽部理事長賞	STAGE1.0
20		小5	藤枝	山崎賞 藤枝市小中学校理科研究作品展入選	STAGE1.0
21		小5	藤枝	藤枝市小中学校理科研究作品展入選	STAGE1.0
22		小5	浜松	浜松市小中学生理科自由研究作品展 金賞 県学生科学賞 県科学教育振興委員会賞	STAGE1.0
23		小5	浜松	山崎賞 浜松市小中学生理科自由研究作品展金賞	STAGE1.0
24		中1	浜松	浜松市小中学生理科自由研究作品展銅賞	STAGE1.0
25		小5	浜松	浜松市小中学生理科自由研究作品展銅賞	STAGE1.0
26		小6	浜松	浜松市小中学生理科自由研究作品展金賞	STAGE1.0
27		中2	静岡	静岡倶楽部努力賞 静岡倶楽部研究奨励賞	STAGE1.5
28		小6	静岡	静岡市児童生徒研究論文 佳作	STAGE1.0
29		小5	静岡	静岡市児童生徒研究論文 佳作	STAGE1.0

静岡 STEM

アカデミー2020

2020. 8. 1

No.2

「コロナウィルスに負けるな！ 君の未来は、君の探究活動で創られるのです！」

世界中の人が予測できなかった新型コロナウィルスの拡がりは、地球上に新しい環境の時代が来ていることを示しているように思います。みんなは、どのように考えているのかな…。自分としての意見や考えをしっかりと！

そんな中で、みんなの貴重な夏休みが今年は半分くらいになってしまったよね。3月、4月、5月と、こんなに学校が休みになるなんて…。みんなの学校の授業は、どうなっているだろうか。休みになった期間の授業を取り戻そうと先生方は必死だと推測しますが、それについていくみなさんはどうですか。

ところでコロナがなければ、日本の学校の授業は今年から未来型の学びになっていくはずでした。2020年に小学校、2021年に中学校、そして高等学校、大学と順番に教育内容が変革していくはずだったのです。「主体的・対話的で深い学び」が小学校から大学までを通したキャッチフレーズです。それは、みなさんの未来にむけて、明治以来の大教育改革をしようとしたのですが・・・。

今までの日本の教育の学びは、覚えることに主眼が置かれた教育でした。でもみなさんも気づいているようにパソコンやスマホが進歩する中で決定的なのがAIの登場です。瞬時にわからないことを検索できる時代になって、学んだことを覚えることは大切なことですが、その量をテストして評価したり成績を付けたりすることよりも、AIでは解決できないような創造力やアイデア、追求力などを表現できる学びが大切だという考えが世界的に認識されてき

「GIGA構想」って知っていますか。一人一台のパソコンやタブレットを今年度中に全国の小中学校に整備する構想です。そのことひとつとっても時代は変わっていくのです。「読み書きプログラミング」という時代が来ているのです。これは、世界のレベルで考えると、日本は残念ながら先進国ではないのです。

そうした時代の転換点にあって、自分で考え自分のアイデアや創意工夫する能力を身に付ける事がとても大事な時代になってきているのです。あなた方の活躍する未来は、そうした能力が求められる時代なのです。

そこでみなさんは、気づいたでしょう！

今みなさんが取り組んでいる探究活動：自由研究活動です。当に、自分で気づいた不思議や疑問を、自分のアイデアで探究していく。そして解決に向けてデータを集め、謎を紐解いていく。みなさんが本気で取り組んでいる自由研究活動は、未来型の学びそのものだといえるでしょう。だから、がんばって探究活動をしっかりやろう！それは君の未来を生きぬく能力を創っていくことになるのです。

あなたの論文の動機や論文の最後に、下記の写真に示すように、持続可能な開発目標<SDGs : エスディージーズ>をふまえた考察を入れよう。これは、全世界の約束事です！



17 ある一つ一つの意味を、インターネットで調べてみよう。そして自分の挑戦している探究の内容のどこに対応できるのか。自分の探究が地球人の諸問題の解決にせまれるとしたら素晴らしいね！ 君の探究は、人類や地球を救うのに役にたちそうですか？ <文責：増田>

静岡 STEM

アカデミー2020

2020. 9. 1

No.3

.....

「新たな科学探究の旅に 出発しよう！」

夏休みが終わり、君が探究してきた自由研究テーマのレポートは、学校に提出できましたか。

レポート(論文)を完成して提出できた人と、はじめ予想していた80%くらいの仕上がりで提出した人、半分しか仕上げられなかった・・・という人もいたかもしれません。

君はどうだったかな・・・？

あなたは、どうでしたか？

どっちにしても、とにかくまとめて提出できた人は、今”ほっ”としていることでしょう。

実は、科学探究活動で今がとても重要なときです。なぜなら・・・

あなたは、あそこはもっと追求しておけば良かったとか、あの結論の書き方は、少し無理矢理結論づけてしまい強引だったとか、もう少しあの実験の回数を増やしてやればよかった・・・など、あれこれ探究活動のまとめ方や実験観察の仕方など「もっとこうしてやれば良かった」など反省することが、次々と思い浮かんできませんか。

君の作った実験装置を今考え直してみると、もっと改良できたのではないか。その時、あそこをこうしたメカニズムにすればもっと良い結果が出たかもしれない。あの実験のアドバイスをしてもらったけれど、そこまで進められなかった・・・等などの思いが次々と出てくるでしょう。それが尊いのです。

振り返ってみよう、探究の仕方はどうであったか！ 反省してみよう、チャレンジした夏休みだったか！ 見直してみよう、仕上げた論文を！ 深く深く考えてみよう、探究の仕方を！ あれこれ、あそこはもっと・・・、そうだあそこはこうすれば良かったんじゃないか？ あの実験のグラフからこういうことも言えたんじゃないか？ あの考察は、弱かったな？ とすると、こんな疑問が出てくるよな・・・、あのわからなかったことは、多分こうなるのではないかな・・・と推測したり、実験装置のアイデアが浮かんできたり・・・もしかしたらこういう実験をやれば証明できたかもしれない・・・そうだ！ こういう調べ方をすればよかったんじゃないか・・・？

一つのことをやり終えた今、この夏にチャレンジした君の苦労して仕上げた探究論文をあれこれ考えてみよう。今だから思い浮かぶ疑問やアイデア、考えが次々と出てくるものです。だから“この今”が、あなたの次のステップに大きな意味を持っているのです。

新たな疑問が浮かんできましたか？

新しい考え方が浮かんできましたか？

何か君の心の内から、「今度こそ!」「よーし、やるぞ!」と熱いものが湧き上がってきませんか。そうです。それを一休みして9月半ばから新たな探究に向かっていこう!

<文責：増田>

静岡 STEM

アカデミー2020

2020. 10. 1

No.4

「エコ・STEMに挑戦！」

STEM アカデミーでの科学体験プログラムは、静岡大学教育学部の熊野研究室でアメリカで実施されている STEM プログラムをベースに考案されています。新しく創られたエコ・STEM プログラムは、身近なダンゴムシを通して生活する環境を考えます。



君が考えたダンゴムシの最適環境は・・・？

新しい時代の科学探究手法を、自分の探求活動に取り入れよう!

今年から小学校の学習の中に、「プログラミング学習」が導入されています。その学びは、論理的な思考や問題解決的な能力を身につけることなのですが、ロボットをつくる学びだと間違っ

て受け止めている人たちがいます。静岡 STEM アカデミーでは、昨年から ME SH や micro:bit やスマホのセンサー機能などを学んで、自分の探求活動に活かせる力をつけようとするワークショップを展開しています。

それは、簡単に操作できるセンサー機能を自分によって活用し、データを探求しようとしています。一つの探究活動の新しい時代を開くことになるからです。

田んぼの土が電気を生み出すってほんとですか？

田んぼの土が電気を生み出すことなど考えたこともなかったと思った人は多かったですね。この常識をくつがえす問いを最新の実験装置を使って、「本当に電気が生じるのか。」「LEDライトを本当に点灯できるのか。」を田んぼの土やダンゴムシが住んでいた所の土をつかって試します。

そして定期的にデータを moodle にアップし、みんなで共有していきます。

何か意欲のある人に貸し出しました。



いろいろな場所の土を使って、最大の電力を生み出す土を見つけ出せたら、すごい未来が見えてきそうです。君は、どう考えますか？



来年の探求活動でやってみようと思える人はいませんか。〈文責：増田〉

静岡 STEM

アカデミー2020

2020. 11. 1

No.5

静岡 STEM SCIENCE CAFÉ が開かれました!

世界は今、新型コロナウイルスの脅威に翻弄されています。パンデミックという言葉も使われ、良くなったと思っていたら第二波・第三波の襲来が始まっています。

みなさんも毎日のニュースを見ていて、どんなことを感じていますか。無関心でいるのではなく、答えはなくとも自分なりの考えを持つ努力をすることがあなたの探究能力を育てます。

アメリカやブラジルの大統領の発言ややり方のように、科学者のいう科学的なデータを無視して国や人を動かしたとき、どうなるかということに注目してほしいと思います。

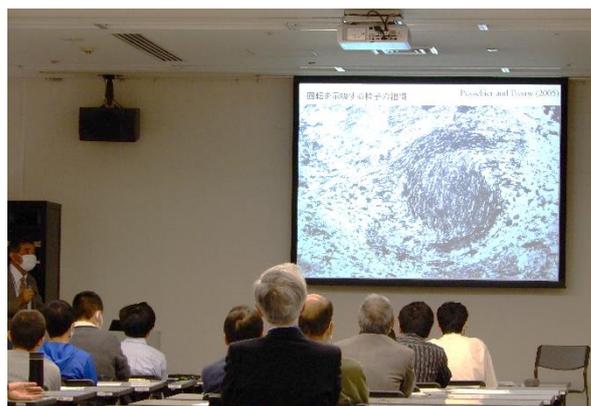
かつて1900年代の終り頃、イギリスで「狂牛病」という牛の脳の感染病がはやったことがあります。その時イギリス政府は、「人にはうつらいからその肉を食べても大丈夫」だと言って国民を納得させました。狂牛病はイギリス全土に広がり、多くの牛が命を落としました。その時、全英でと殺された牛は、なんと400万頭を超えました。ところが半年ほどたって科学者が「狂牛病にかかった牛の肉を食べると人に感染する」という科学者の発表が出されて国中が大混乱に陥りました。肉食や乳製品の文化のある国ならではですね。その失策を收拾するために国民のものすごい金額の税金が投入され收拾を図りましたが、政府の解決策は後手後手に回ってしまったのです。ハッキリしない見解を基に国を動かすと、大混乱を引き起こし、国の動きがストップしてしまうということを、世界中の人々がこの時認識したのです。

そこで、もっと科学者の話に一般市民が耳を傾けよう、科学者も一般市民にわかりやすく科学を伝えるべきだ……という大きな動きがヨーロッパやアメリカを中心に起こりました。その一つが、気軽にお茶を飲みながら科学者の話に耳を傾け、科学者と一般の市民を結ぶ事業が「サイエンス カフェ」なのです。

科学を普通の人々（市民）にわかりやすく伝えたり、科学者のやっている研究を理解しようとする試みを総称して、「科学コミュニケーション」と呼んでいます。

みなさんが自分の研究を進めるのに、いろいろな分野の研究に興味を持って知識の視野を広く持つことが、今までの探究のアプローチの仕方と異なる新しいアイデアを生み出す源になるかもしれません。ぜひ、今後もありますので積極的に参加し、研究者のお話に耳を傾けて自分の探究に活かす努力をしてほしいと思います!

今回の「静岡 STEM SCIENCE CAFÉ」では、静岡大学名誉教授の増田俊明先生がスライドを使いながら実際に起きている地殻現象を説明し、鉱物のデータから地層の傾いている方位を分度器ではかり、クイズ形式で「直感で角度を決める」ことから、精度を上げるために必要なものは「数学の考え方」ですと、話をされました。



先生は、データの処理をするとき、「直感」でデータを読むことが多いが、そのデータを「グラフ化」するとより正確になる。しかし、もっと精度を上げるには、「数学」を使うことです。「数学を使うと、グラフで見るその向こうまで見えてくるのです……」と、お話してくださいました。みなさんが学ぶ算数や数学は、研究者になるには大切な学びだということを、具体的に地層の観察から紐解いてくれました。

静岡 STEM アカデミーに通っている5人の地学領域の探究活動のプレゼンも行われ、素晴らしい経験が積まれたと思います。こうした場を設定する静岡 STEM アカデミーは、科学するみんなを、一回りも二回りも大きくしてくれるのです。〈文責：増田〉

静岡 STEM

アカデミー2020

2020. 12. 1

No.6

.....

「科学的な能力を伸ばす チャンスを逃すな!!」

コロナウィルスの第3波が人間社会に猛威を振るっています。みなさんは、このコロナウィルスとどう向き合おうとしていますか？

過去にこのようなウィルスによる世界的な感染の広がり（パンデミック）は、何度かありました。かつては何百年に一度生じるパンデミックの出現でしたが、その時間的な間隔が何十年で生じるように短くなっている（？）ことが報じられています。ある科学者は、今後形や姿を変えて、今よりも短い間隔でパンデミックが起こるようになるかもしれないと、警告を発しています。では、どのようなことに対して警告を発しているのでしょうか。

科学を学び始めたみなさんは、どう考えますか。どんなことが原因だと考えますか。また、それはどうしてですか。

- ① 地球温暖化
- ② 自然破壊や森林破壊
- ③ 大量の汚染物質
- ④ 北極や南極の氷山の減少
- ⑤ 誰かが病原菌を作っている（細菌爆弾）
- ⑥ その他

みなさんは以前だったらあまり考えを持たないで通り過ぎている人が多かったのではないのでしょうか。でも今は違いますよね。なぜかという、あっているかどうかわからないけど、「ああじゃないか」とか「こうじゃないか」・・・etc.と自分なりの考えを持っているのではないかと推測します。

それは自分で興味ある事象を、テーマを持って探究してきたからです。7月からSTEMアカデミーの活動が始まって、約5ヶ月ほど一つの疑問を解決するために考えたり、実験したり、何回も試行錯誤して考えを論文としてまとめた君たちがいるはず。そしてプレゼンもしました。このことは、考えてみれば凄いことです。君たちはその凄いことにチャレンジ

しやり抜いてきた科学者の卵です。

ですから、今自分が取り組んできた疑問について一番詳しく理解しているはずですし、知識も増えているはず。

ある事象に出会うと、何かチョット言ってみたくとか、調べてみたり・・・など今までの自分とは少し違う姿を、自分で感じませんか。みなさんには、少しずつ科学する目で物事を見たり、科学的に(論理的に)物事を考える考え方が育ってきているのです。それは5ヶ月という長い時間に、時に触れ思考してきたからみなさんの脳の中に科学的な思考をする能力が育ってきているからです。

一つのことを長い時間考え続けたり、やり続けるということは能力を育てます。でもやめてしまったら、それまでです。あなたは、どっちをとりますか。

「継続は力なり」

今こそ、自分が取り組んだ論文を読み直し、考え直し、新しく組み直して、次への段階へ自分を向かわせるべきです。その連続がみなさんの一人一人の科学的な能力を育てていくのです。ピアノやサッカーや習字や・・・続けている人は、そのことがよくわかるはず。

続けなくてはうまくならないのです。うまくなるということは、能力が育っているということです。自由研究という探究活動を、習い事や趣味のように続けよう!

続けることが、君の科学的なセンスや能力を育てるのです。君たちの活躍する10年後、20年後の未来は、科学的なセンスや能力を必要とする時代がやってくるのです。そのために、あなたは自由研究活動を続けますか!



令和3年1月24日は、STAGE1.5、2.0のみなさんの研究発表会が、静岡大学B-208号教室で行われます。(詳しくは、1月になってからmoodleで確認してください。)

つぎの探究活動のヒントを見つけるために、ぜひ発表会を見聞に来てください。〈文責：増田〉

おわりに

JSTのジュニアドクター育成塾事業としての3年目の「静岡STEMアカデミー」プログラムを修了するにあたり、3年目の長い道のりを無事に終えようとしていることに、心から関係の皆様へ感謝するとともに、多くの成果が出たことに安堵している。3年目は、2年目に比べてJSTからのご指導を受けながらも、シニアメンターの皆さんの活躍でゆとりができて展開できた。目標としたプログラムのうち、STGAE1.0, 1.5、そして2.0が無事に展開することができた。さらに3年目は関係者の研修を5回程度も開催でき、引き続きミネソタ大学から、2名のSTEM教育の専門家を招聘でき、モデルSTEM講演会とモデル授業をしていただき、「静岡STEMアカデミー」関係者が研修として参加できた。今年度もSTAGE 1.0が浜松教室、牧之原・御前崎教室、藤枝教室、焼津教室、静岡教室、三島教室で展開し、附属静岡中学校にて、STAGE1.5を附属静岡中学校と静岡大学で展開でき、さらには4名の受講者についてSTAGE2.0が展開できた。3年目になり、STAGE2.0の受講者からの最優秀受講者をミネソタ大学STEM教育センター関係の学校にて発表することは中止となった。今年度はシニアメンター・サブシニアメンターと大学教員の連携を密にし、戦略的なSTEM学習のもと、昨年度より深味のある自由研究が生まれた。静岡大学や県内の連携した研究基盤で将来、研究を行う小・中学生がさらに生まれることを願っている。Society5.0を目指した、21世紀型の資質・能力とは何か、また、どのようにしてこれらの資質・能力の進展を図るSTEM教育モデルが可能なのかを模索しながら、新たな4年目の段階に突入したいと願っている。

最後に、関係した皆様には、多くの御迷惑をおかけし、御不満の点多々あったことに、この場を借りて心からお詫びするとともに、4年目に向けてなお一層のご指導・ご鞭撻を賜りますことをお願いすると同時に3年目の本報告書が出来上がったことを共通の喜びとしたい。

令和3年3月15日

静岡STEMアカデミー 実施主担当者 熊野善介

JST 令和2年度 ジュニアドクター育成塾事業
「静岡 STEM アカデミー報告書」

発行日 令和3年3月30日

発行 熊野 善介
(静岡大学創造科学技術大学院・教育学部・教授)

印刷 (株) 篠原印刷所