

1 STEAM 教育

Science,Technology,Engineering,Art,Mathematics の五つの分野の学習を通して Society5.0 で活躍する科学技術人材育成のための教育

(1) 対象生徒 自然科学科 1 学年

(2) 仮説

- ① 1 学年において、STEAM 研修を行うことにより、各教科等の学びを基盤としつつ、科学(S)・技術(T)・工学(E)・芸術(A)・数学(M)の関係を理解し、学びを深めることができる。
- ② この研修により、高度な課題意識と基礎的な実験スキルを身につけることができる。
- ③ この研修を通して、様々な情報を活用しながら、事象を細かく分けて考察することができる。

(3) 研究内容・方法

次に示す①～⑨の研修から、二つ選択し受講する。⑩と⑪の研修は全員必修とする。

①分析体験レントゲン (S, T, E)

日時：令和 5 年 8 月 3 日 (木)

場所：島津製作所(京都市)

研修内容：X 線装置を操作して、封筒の中にあるものを見る体験等



②天体観測 (S)

日時：令和 5 年 8 月 4 日 (金)

場所：県立明石北高校

研修内容：明石市立天文科学館館長による今日の夜空・月の数え方についての講義、天体観測

③エンジンの分解・組み立て実習 (T, E)

日時：令和 5 年 8 月 8 日 (火)

場所：キャタピラージャパン明石事業所(明石市魚住町)

研修内容：製品の開発・設計に関する講義、施設見学、エンジンの分解・組み立て実習



④生物分子モーターの様子を顕微鏡で観察 (S)

日時：令和 5 年 8 月 29 日 (火)

場所：未来 ICT 研究所 (神戸市西区)

研修内容：生物分子モーターの様子を顕微鏡で観察。研究者としての基本姿勢を学ぶ。



⑤力学・電磁気学講義 (S)

日時：令和 5 年 10 月 24 日 (火)

場所：県立明石北高校(京都大学とリモート接続)

研修内容：物理学に関する講義(力学、電磁気学、波動、相対性理論)、力学・電磁気学に関する実験(ニュートンの振り子、磁場の観察、ネオジム磁石の落下実験、偏光フィルムの性質等)



⑥酸・塩基の反応を利用した胃腸薬の工学技術 (S, T, A)

日時：令和 5 年 10 月 29 日 (日)

場所：兵庫医科大学薬学部 (神戸市中央区)

研修内容：酸塩基反応の理解・酸性環境下で不安定な医薬品に施されている工学技術の推察・実験結果を PP で発表



⑦立杭焼実習 (A, T)

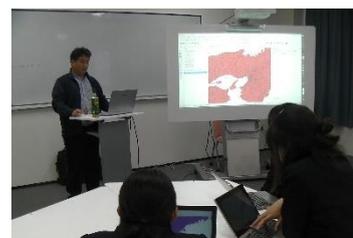
日時：令和 5 年 11 月 25 日 (土)

場所：市野伝市窯、兵庫陶芸美術館(丹波篠山市今田町上立杭)

研修内容：立杭焼実習、兵庫陶芸美術館および立杭陶の郷の見学

⑧細胞解析装置・遺伝子解析装置を用いた研究実習 (S, T)

日時：令和5年12月13日（水）
場所：シスメックス株式会社（神戸市西区）
研修内容：実験装置操作体験（タンパク質(HISCL)と遺伝子
(PCR または拡散抽出)の測定原理)



⑨GIS(地理情報システム)講義 (S、M)

日時：令和5年12月16日（土）
場所：県立明石北高校
研修内容：兵庫県立人と自然の博物館主任研究員による「GIS とは」、「GIS の利点と活用」、ベクタデータ、ラスターデータ、オーバーレイ、座標系などについての講義、実習

⑩明北数学検定 (M)

日時：令和5年7月～11月
場所：県立明石北高校
研修内容：本校オリジナル冊子(課題研究のための数学概論)を配付し、自学により内容を理解する。11月16日(木)に検定試験を実施。成績により1級～3級までの認定を行った。

⑪明北プログラミング研修 (M)

日時：令和5年7月～8月
場所：県立明石北高校
研修内容：プログラム基盤 micro:bit を用いて様々なプログラミングを行い、論理的思考力や創造性、問題解決能力を育成する。
この研修の後、3学期に明石市立高丘西小学校・高丘東小学校の3年生のプログラミングの授業の補助をさせていただいた。

(4) 仮説の検証

① 生徒の感想より

- ・色々な機械を見学したり、実際に触って動かしたりしたことがとても印象に残った。X線で透視した画像を動かして自分の見たい所を見たり、胃の検査に使う機械を動かしたりして、とても楽しかった。私は医者を目指しているので、将来この機械を医者になって使えるようになりたいと感じた。島津製作所の方の話を聞く中で、医療はとても奥が深いと感じた。検査のために使っている機械は様々なことを考えて、使う人も、使われる人も便利に使えるようにたくさんの工夫が凝らされていると分かった。(分析体験レントゲン)
- ・水星が見えたことが印象に残っています。中学校の理科で天体の授業をやった時、水星は見えないものだと思っていたので感動しました。星だけじゃなくマジックアワーについても知ることができたのでこれから少し意識して空を見たいと思います。(天体観測)
- ・キャタピラーに訪問したのは2回目だったのですが、工場見学の組み立てのところなど少しずつ違うところもあったのでおもしろかったです。エンジン組み立てでは初めて聞くパーツばかりで説明書を読んでも一人でできないくらい難しかったです。エンジンを組み立ててわかったのは部品一つ一つがミリ単位で計算されて作られているということです。(エンジンの分解・組み立て実習)
- ・あんなに大きな国立の研究施設が岩岡にあるとは思わなかったのが驚いた。のびのびと研究ができそうな非常に良い施設が近くにあるのは心強い。課題研究の際、精密な測定が必要な実験があれば協力をお願いしたいと思った。(生物分子モーターの様子を顕微鏡で観察)
- ・今までCGでしか見たことが無かったような、歩いている姿を実際に見ることができ、とても嬉しかった。また、その歩くスピードが想像以上に速かったことや、フィラメントの部分の一部分が $8\mu\text{m}$ であることなど、教科書には載っていないようなことを沢山知ることができ、たいへん満足しています。次の機会もあれば絶対参加したいです。(生物分子モーターの様子を顕微鏡で観察)
- ・磁場の関係とか電磁誘導とか中学校で習ったけれど、その詳しい仕組みを今回初めて知ることができたので、おもしろかったです。ニュートンのゆりかごにも私は前からすごく興味を持っていたのですが、体験する機会がなく、今回初めて触って確かめることができて、楽しかったです。細かいことでも興味や疑問を持つことが発見や開発への大きな一歩になるのだなと改めて感じました。(力学・電磁気学講義)
- ・薬を水で飲まないといけないとか、かまずに飲まないといけないとか、知っていたけれどやってしまっていたので実験をして具体的にどうなるのかを見られて良かったです。あの小さな粒の中にあるんな工夫がされていると思うと、より薬学部に行ってもっと詳しく学びたいと思いました。とくに断面が赤と白に分かれていた薬は中がどうなっているのか、どうやって中の薬がでてくるのかを

- 知って驚かされました。(酸・塩基の反応を利用した胃腸薬の工学技術)
- ・ジュースと太田胃散をまぜたらとてもまずかったです。薬の断面を初めて見て、薬を作るときに技術の高さにとても驚きました。薬にも光に弱いものがあると聞き、塗り薬なども「直射日光の当たらないところで保管してください」と薬剤師の方が言っていたのを思い出し、飲み方だけでなく保管方法もきちんと守ろうと思うきっかけになりました。とても楽しかったです。薬はかまないようにします。(酸・塩基の反応を利用した胃腸薬の工学技術)
 - ・自分が作った丹波焼と美術家が作った物を比べて薄さが全然違うと感じました。焼いた後割れないでほしいです。中々陶芸をする機会がないので楽しかったし、出身県の伝統に触れられてよかったです。(立杭焼実習)
 - ・企業の研究室は初めて入ったので新鮮でした。特に遺伝子検査のところでは人間よりも綺麗な試薬を使ったりするため、環境や研究する際に気を付けているのがわかりました。また、HINOTORI を操作する体験をして、距離感がわからなくて難しかったです、とても貴重な経験ができました。(細胞解析装置・遺伝子解析装置を用いた研究実習)
 - ・例えば明石の水質の調査、その結果に対する原因などの身近で目を向けるべき問題も、GIS を使えば、その対策を打ち出すことができるというのが印象に残りました。今回身に着けた力は、社会で必ず必要となってくるはずなので、これからも使っていきたいと思いました。(GIS(地理情報システム)講義)

② ルーブリック評価より 以下のルーブリックを使用して、生徒が自己評価を行った。

STEAM ルーブリック (評価結果) (%)

評価内容	研修	5	4	3	2	1	評価の視点
研修内容を把握しているか		すべて把握できている	概ね把握できている	部分的に把握できている	把握できている部分が少しある	まったく把握できていない	何を研修したのかについて、どの程度認識できているかを評価する
	数学検定	17.1	45.7	31.4	5.7	0.0	
	プログラミング	8.6	68.6	22.9	0.0	0.0	
	選択研修	27.1	58.6	10.0	4.3	0.0	
研修内容を理解しているか		すべて理解できている	概ね理解できている	部分的に理解できている	理解できている部分が少しある	まったく理解できていない	研修内容について理論的な理解ができているかを評価する
	数学検定	11.4	40.0	40.0	5.7	2.9	
	プログラミング	2.9	74.3	22.9	0.0	0.0	
	選択研修	21.4	58.6	15.7	4.3	0.0	
研修内容を他へ応用できるか		他分野と関係を結び付け応用できる	—	多少他分野と関係をつけることができる	—	まったく応用できない	研修内容を他の分野と何らかの関係を結び付けることができるかを評価する
	数学検定	11.4	0.0	71.4	0.0	17.1	
	プログラミング	20.0	0.0	68.6	0.0	11.4	
	選択研修	28.6	0.0	62.9	0.0	8.6	

「数学検定」、「プログラミング」の研修は、夏季休業中等の自学の研修であるものの、「研修内容を把握しているか」に対し、「すべて把握できている」「概ね把握できている」と回答した者が「数学検定」で 62.8%、「プログラミング」で 77.2%であった。同様に「研修内容を理解しているか」に対し、「すべて理解できている」「概ね理解できている」と回答した者が、「数学検定」で 51.4%、「プログラミング」で 77.2%であった。また、「研修内容を他に応用できるか」に対し、「他分野と関係を結び付け応用できる」、「多少他分野と関係をつけることができる」と回答した者が、「数学検定」で 82.8%、「プログラミング」で 88.6%であった。

選択研修でも、「研修内容を把握しているか」に対し、「すべて把握できている」「概ね把握できている」と回答した者が 85.7%であった。同様に「研修内容を理解しているか」に対し、「すべて理解できている」「概ね理解できている」と回答した者が 80.0%であった。また、「研修内容を他に応用できるか」に対し、「他分野と関係を結び付け応用できる」「多少他分野と関係をつけることができる」と回答した者が、91.5%であった。

以上の結果から、この研修の目的はほぼ達成できたといえる。