

【SSH 特集】教科の SSH 化

英語で STEAM : 英語を用いた教科横断型活動の実践

英語科 金子 麻子

1990 年代に米国を発祥として欧米を中心に広まった STEM 教育は、元来、科学 (Science)、技術 (Technology)、工学 (Engineering)、数学 (Mathematics) を含むいわゆる理系の教育分野を指すものであったが、その後 Art (芸術・リベラルアーツ) が加わり、現在では「STEAM 教育」という語は広く教科横断型の学びを指す語として用いられている (松原・高阪, 2021)。一方で、学校教育での英語の指導では、文法・語彙の習得や読解スキルといった従来型の知識の伝達のための指導と、コミュニケーションツールとしての英語の使用機会の提供という、異なる二つの役割が求められており、教員はこの二つをバランスよく提供するために様々な工夫を凝らした授業実践を行っている。本校は SSH 校として科学的な視野に基づく思考力の育成にも注力し、SSH プログラムの一環として「教科の SSH 化」を進めており、英語の授業にも STEAM 分野の活動を取り入れることが推奨されている。その様な背景のもと、本研究では、コミュニケーションツールとして英語を「使う」場所を提供するとともに、その過程で英語を「学ぶ」ことも視野にいたし、高等学校における英語の授業内外での STEAM 分野の実験・体験活動の試みを紹介する。

〈キーワード〉 STEAM 教育 教科横断 英語コミュニケーション SSH

1. はじめに

中央教育審議会は諮問「新しい時代の初等中等教育の在り方について」(平成 31 年 4 月 17 日)において、STEAM 教育を「Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics 等の各教科での学習を実社会での課題解決に生かしていくための教科横断的な教育」と定義し、新しい時代に即した高校教育の在り方を考えるうえで STEAM 教育を推進していくことを検討していくよう要請している (松原, 2020)。その後、内閣府総合科学技術・イノベーション会議 教育・人材育成ワーキンググループは令和 3 年 12 月 24 日に「Society 5.0 の実現に向けた教育・人材育成に関する政策パッケージ」〈中間まとめ〉を発表し、STEAM 教育は「サイエンスをベースに、異分野への興味関心、多様な知の受容力、社会的文脈や社会的課題への感覚を養う」ものであるとし、教科の枠を超えて統合的に問題解決に取り組む新しい形の学びとして STEAM 教育に大きな期待を寄せている。このように、STEAM は新しい教育の形態として注目を集めている。

2. 英語教育と STEAM 教育

2.1. 学習指導要領と STEAM 教育

高校における英語教育では、英語によるコミュニケーション力の育成が重視されており、平成 30 年度学習指導要領では、外国語科の目標は「情報や考えなどを的確に理解したり適切に表現したり伝え合ったりするコミュニケーションを図る資質・能力」を育成することであると明記されている。だが、授業で取り扱う「話題」は、「生徒にとって身近な学校生活や家庭生活などに関わる」日常的なものや、「社会で起こっている出来事や問題に関わる」社会話題としており、「生徒の発達の段階や習熟の状況などに応じて、高校生にとって興

味・関心のある話題を取り上げながら、徐々に、時事的な話題や学術的な話題で、より抽象度が高い内容や詳細で具体的な情報などを扱っていくことが考えられる」と記されており、あくまでも生徒にとって身近な「日常的話題」と、国内外で起こっている「社会的話題」とされている。学習指導要領には英語以外の教科の内容を英語で行うという教科横断型の指導の提案などはなされておらず、STEAMの文言も登場しない。

2.2. CLIL(Content and Language Integrated Learning)とSTEAM教育

一方、第二言語習得の分野では言語学習と内容学習を統合するアプローチであるCLIL(内容言語統合型学習)が広く浸透している。1994年に初めてその名称が使用されて以来(小山, 2014), 2000年代にヨーロッパで広く普及し、日本の英語教育でも2010年以降、言語形式と意味(内容)・機能をバランスよく統合する理想的なアプローチとして注目を集めている。CLILは、「言語教育と他教科などの教育内容とを統合した形で行う教育方法の総称」(和泉, 2016)として使用されることが多く、STEAM分野の活動を英語で行うことをCLILの一環として捉えることもできる。小・中での実践報告も見られ(松尾, 2019), 高校英語教育を対象としたCLIL教材も多く出版されており、これらの研究や教材をSTEAM分野の英語授業に活用することが可能だろう。

2.3. 高校における英語によるSTEAM教育の実践

STEAM教育の一環として他教科の内容を英語の授業に取り入れる試みの実践報告も増えつつある。乾(2023)は、大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎でのSTEAM教育の実践を通して、数学、物理、地学分野を横断して小惑星オウムアムアに関して英語で学ぶことを通して、英語が「学ぶための言語(language for learning)」から「学びを通しての言語(language through learning)」へ変容したことを挙げるとともに、「教科横断的な知識を獲得することで、ある知識を他の分野へと転移させることが可能になり、それぞれの得意な分野で好奇心をさらに広げる」ことが可能になったと述べている。このような取り組みは特にスーパーサイエンスハイスクール(SSH)に指定された高校で行われることが多く(豊島岡女子学園中学・高等学校, 東京都立多摩科学技術高等学校, 新潟県立新発田高等学校など), 本校でもSSH指定第I期目にSSHプログラムの「国際性の育成」の一環として、令和4年度にSTEAM分野の活動を英語で行う取り組みを開始した。本論考では、以下にその詳細を報告する。

3. 本校での取組: 課外活動としてのSTEAM活動

3.1. SSH「国際性の育成」の取り組みとしての「STEAM×English」

本校は令和元年度にSSHの指定を受け、以後、科学分野を重視した教育活動を行っている。だが、SSHプログラムは科学分野のみを取り扱うわけではなく、生徒が将来グローバルに活躍する科学技術人材へと成長するためにも、生徒の内に国際性を育むことも重視されている。そのようななか、本校では、英語を使用言語として科学分野の実験・体験活動を行う課外プログラム「STEAM×English」を令和4年度に3回実施した。これは、東京都立多摩科学技術高等学校が令和4年に実施したオンライン教員研修に参加した著者がその内容に共感し、本校にて課外活動として実施可能となるように内容を開発したもので、その目的は以下の通りである。

- 1) 科学実験を通して科学英語の構造を学び、自分の仮説・考えを英語で話し合えるようになる
- 2) 英語「を」学ぶのではなく、英語「で」学ぶことを体験し、英語がコミュニケーションのツールであることを再認識する
- 3) 上記1と2を実現することにより、英語学習に関する動機付けを高める

- 4) STEAM (科学・工学・数学・芸術) 分野の実験や活動に取り組むことにより、同分野への興味・関心を高める

3.2. 「STEAM×English」の内容

令和4年に、放課後の課外活動とし「STEAM×English」と題する放課後の英語活動プログラムを実施した。参加対象者は1～3年の生徒とし、自由参加で参加者を募集した。各回のテーマは以下の通りである。

第1回：チョコレートコーディングの実験（5月10日）化学分野

第2回：パスタタワー建設（11月9日）工学・建築学分野

第3回：批判的にアートを観る（1月30日）芸術分野

第1回および第2回はSTEAM ENGLISH LAB.社の協力を得て実施した。いずれも、放課後に実施し希望者のみが参加した。参加者数は第1回27名、第2回12名、第3回6名となり、主に1～2年の生徒が参加した。

3.2.1. 第1回チョコレートコーディングの実験 Coating Magic of m & m's

第1回目は令和3年5月10日に実施した。化学分野の活動とし、STEAM ENGLISH LAB.社が提供するSTEAMプログラムの一つである「m & m's チョコレートの実験」の内容を本校の生徒に合わせて調整し、実施した。チョコレートと牛乳という身近な材料を用いて、チョコレートのコーティングが液体に溶け出す際に密度の違いにより生じる現象を観察し、その背景にある化学的な要因を検証し、それを英語でレポートにまとめる内容である。実施の手順は以下の通り。

1. 教員が、パワーポイントを用いてチョコレートの構造に関して英語で解説（図1）
2. 教員が、実験の進め方および観察した事象を英語で表現する際のポイントなどを英語で説明（図2）
3. グループに分かれて実験を行う（図6）。

実験1：皿に並べたm & m'sの上から水をかけると、チョコレートのコーティングが溶け出して各色に染まった帯が発生するが、それがチョコレートの置かれた皿の淵から中央部分に向かって少しずつ拡大していくという現象を観察できる

実験2：同じことを水の代わりに牛乳で行った場合、色の帯は観察されない

4. グループごとに実験結果について英語で考察（ディスカッション）
 - ・なぜ色の帯が中央に向かって動いていくように見えたのか
 - ・なぜ水では観察できた色の帯が、牛乳では観察できなかったのか
5. 英語レポート作成
 - ・教員が、科学英語の特徴について説明し、注意すべき事柄を整理（図3から5）
 - ・生徒はワークシートを用いて実験レポートを完成させる
6. まとめ

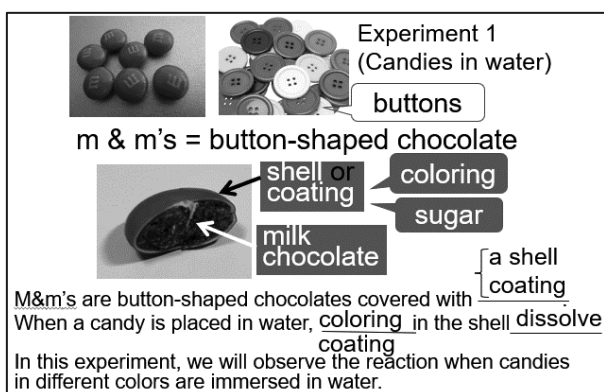


図1 m & m's チョコレートの構造の説明

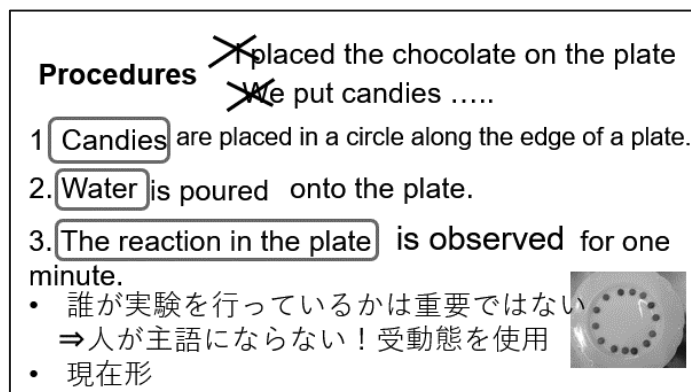
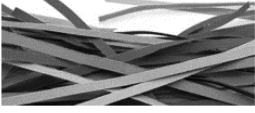


図2 実験の手順と英文構造の説明

Results



Color strips appeared around the chocolate.
 ↑ 流れる
 They flowed toward the center of the plate.
 The color did not mix instantly.
 They remained separated.

- 観察したことを客観的に描写（記録）する
- 過去形を用いる

図3 結果の記述方法の説明

Discussion Why did that happen?
 The colorings dissolved into the water.
 They flowed towards the center through the water due to a difference in concentration.
 The color strips have an equal 濃度 concentration of sugar. For this reason, they did not instantly mix with each other when they contacted in the water.

- resultの要因（理由）を考える
- 過去形（過去に起こったこと）
 + 現在形（現在の事実）

図4 考察 色の帯が中央に向かっていく背景

Discussion

Though no change was initially visible, the colorings dissolved in the milk as they did in the water. However, it was invisible since the dissolved colorings(sugar) sinks under the milk, because sugar is denser than milk. When stirred, the colorings appeared on the surface.

density 密度（名詞） dense（形容詞）

図5 考察 牛乳の場合に帯が現れない背景



図6 実験に参加する生徒の様子

3.2.2. 第2回パスタタワー建設 Marshmallow Challenge

第2回目は令和3年11月9日に実施した。分野はEngineering（工学）としたが、高校生でも取り組みやすい内容にするために、Marshmallow Challenge とよばれるチームビルディングの手法の一つを応用した活動を行った（Wujec, 2010）。パスタを使用して、最上部にマシュマロをのせても倒壊しないタワーを作り、その高さを競うチーム活動であるが、工学の要素を加えるために、建物の強度を向上させるための構造物の仕組みなどについても解説した。建築構造力学に関しては、お茶の水女子大学基幹研究院自然科学系長澤夏子教授の助言を得た。実施の手順は以下の通り。

1. 教員がパワーポイントを用いて工学（Engineering）と建築（Architecture）の違いを英語で説明
2. 教員がマシュマロチャレンジのルールを英語で説明
3. グループに分かれてトライアウト（10分）
4. 結果に関して、グループでディスカッション（タワーが倒壊した理由は何か）
5. 教員が構造力学の基本を解説
 - ・形：四角形は負荷（load）に弱いので、筋交い（brace）を入れ強度を増す（図7）
 →トラス構造（truss structure）：例 東京スカイツリー・エッフェル塔など（図8）
 他にも、ラーメン構造などでも補強が可能（図9）
 - ・負荷：負荷の種類と素材の関係についてイラストを用いて説明（図10, 11）
 →素材と負荷の種類の間を考えた上で、強度を高める工夫を行うことが必要
6. 学んだことをもとに、グループでタワーをデザインする
7. グループでタワー建設（18分）（図12）

8. タワーの高さ測定

9. ディスカッション

- ・どのようなストラテジーを用いたか
- ・成功（失敗）の要因は何か
- ・チーム内での自分の役割はどのようなものだったか
- ・次回に向けて改良すべき点は何か
- ・ここで学んだことを今後どのように活かしていくか

10. 英語レポート作成

目的, 材料, 仮定, 考察の項目に沿ってワークシート用いてレポートを完成させる

11. まとめ

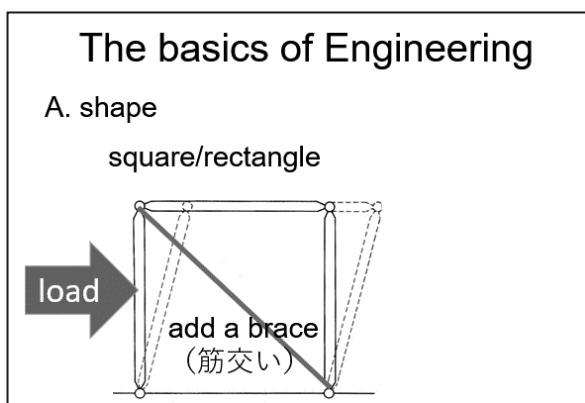


図7 構造力学の説明 筋交いによる補強

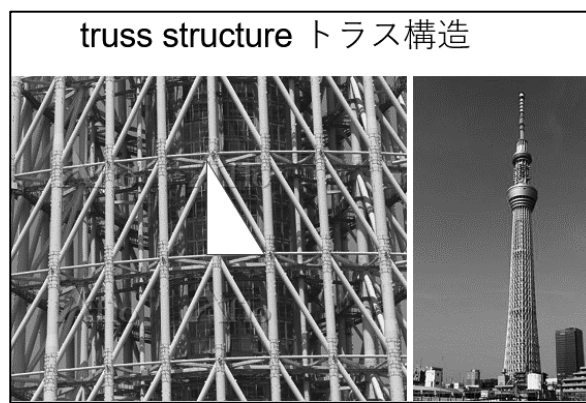


図8 トラス構造の例

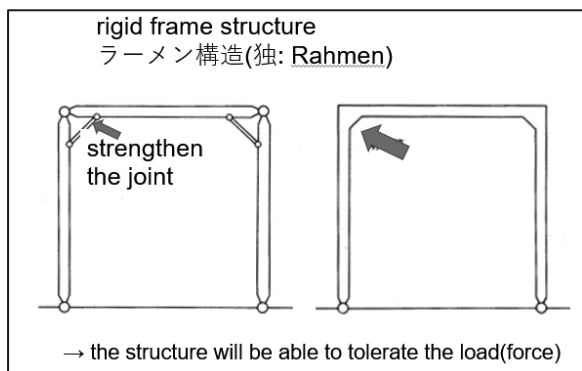


図9 ラーメン構造の説明

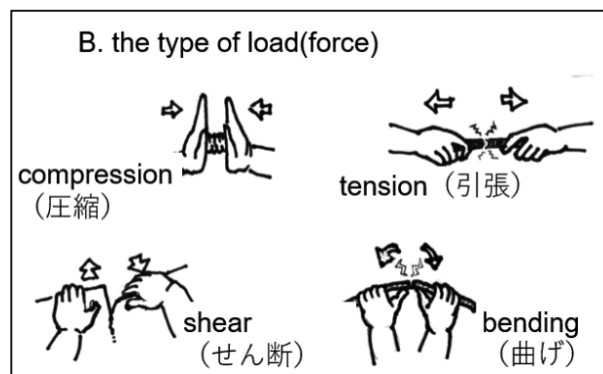


図10 負荷の種類の説明

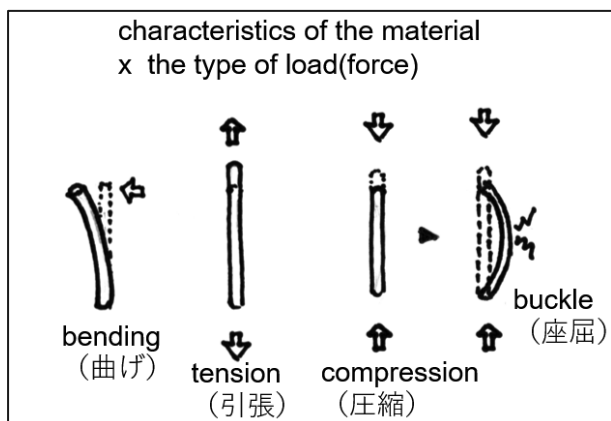


図11 素材の特徴と負荷の種類の関係

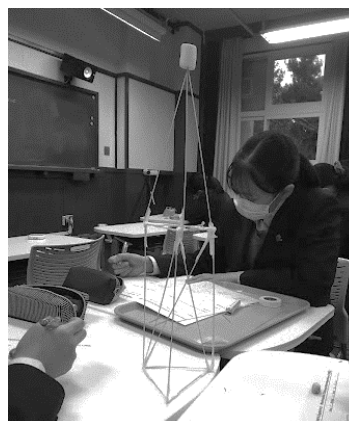


図12 パスタタワーを建設する生徒の様子

3.2.3. 批判的にアートを観る Observing Art through Critical Mindset

第3回目は令和4年1月30日に実施した。芸術分野（Art）の活動とし、東京理科大学非常勤講師の Lily Thukral 氏を講師として招き、お茶の水女子大学の所有するアート作品を多角的な視野をもって鑑賞し、感じたことを話し合うという活動を行った。実施に当たっては、本校の芸術科教員の助言を得た。実施の手順は以下の通り。

1. 事前に語彙リストを配布

語彙リスト（資料1）：芸術鑑賞の際に使用される語彙をカテゴリー別に掲載した。定義は英語を用いて説明したが、難解なものに関しては日本語訳も含めた

2. 講師が教室にて芸術が身近なものであることを英語で説明

- ・教室の椅子を芸術的観点から描写する（背もたれに施された模様に含まれる実用性と芸術性）
- ・スティーブ・ジョブズが学生時代に受講した芸術（カリグラフィー）の授業がその後の商品開発に活かされたという逸話の紹介

3. 語彙リストの確認（発音・意味の確認）

4. 鑑賞する作品の資料配布（資料2）

5. アート鑑賞

- ・国際交流プラザ（隈研吾建築都市設計事務所による設計）：建物を見るとき視点（距離）による印象の違い、金属製の素材が流線形に使われることにより自然と生み出す調和などに注目した
- ・日比野克彦「3つの色と私のゆめ」：児童生徒の作ったタイルを鑑賞し、その背景などを考えた
- ・日比野克彦「レッツ3つの色」：参加型アートの意義や、色彩の持つ力について話し合った
- ・宮田亮平「シュプリングエン〈世界に向かって〉」：作品の持つメッセージ性について話し合った



図13 国際交流プラザ前にて



図14 流線形ラティスに近づいて観察



図15 比野克彦「レッツ3つの色」



図16 比野克彦「3つの色と私のゆめ」

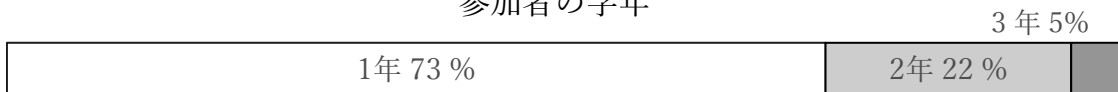


図 17 宮田亮平「シュプリングエン〈世界に向かって〉」

3.3. 事後アンケート結果

参加者数は、第1回 27名、第2回 12名、第3回 6名となり、主に1～2年の生徒が参加した。質問紙調査の事後評価アンケート（回答数 41名）によると、参加生徒の100%が「参加したことが有意義だった」と感じており、92%が「参加が英語力の向上に役立った」「同様のイベントがあればまた参加したい」と感じており、自由記述欄には英語をコミュニケーションのツールとして活用することの楽しさを実感するコメントが多くみられた。

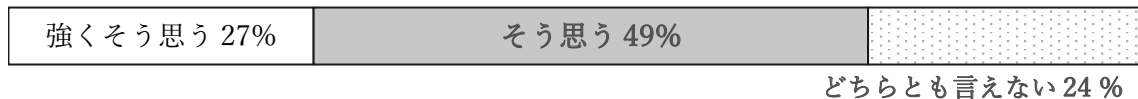
参加者の学年



Q1. このイベントに参加したことは有意義だった



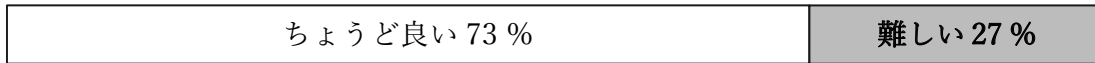
Q2. このイベントへの参加は自分の研究に役に立つ



Q3. このイベントへの参加は英語力を伸ばすのに役に立つ



Q4. 使用された英語のレベルは



Q5. 同様のイベントがあればまた参加したい

どちらとも言えない 7%



自由記述の一例

- ・英語を使って実験を聞き、レポートとして書くというのは初めての経験で、新鮮だったし英語での化学の講義というものの雰囲気を知ることができてよかったです。
- ・英語もわかるレベルで、でもわかりすぎるといこともなくてちょうどよかったです。英語で実験の記録など書きたいと思ったときに生きる内容が多くて面白かったです。
- ・課題研究でどのような順番で実験や記録を進めていくのか分かり、また、実験での英語の使い方を知れて良かった。
- ・発音や、言葉の辞書に載っているようなもの意外の意味について学ぶことができた。また、リアクションの仕方や質問の仕方等、コミュニケーションそのもののコツや心得についても学ぶことができた。
- ・最初はあまり理解出来なかったが、途中から単語の意味を拾ったり文脈で判断したりして実験を楽しむことが出来た。次回があったらぜひ参加させて頂きたいと思う。
- ・英語でということでは何を言っているのか分からないところもあったけど、実験の実際の様子から予想したりして、英語の意味も学べる良い機会になったと思います。楽しかったです！
- ・新しい視点で英語の言葉の選び方を考えられて良かったです！
- ・身近なお菓子を用いた実験だったので、楽しみながら学ぶことが出来ました。実験にける英語の使い方学ぶことができ、有意義だったと思います。ありがとうございました。
- ・文法等を学ぶことだけでは、英語でコミュニケーションを行うには不足していると思う。今回のプログラムでは、科学という面から生きた英語の使い方のコツを学べたと思うため、今後役立てようと思う。
- ・少し難しかったですが、授業では習わないような英語を学ぶことができ、とても楽しかった。
- ・魅力的な実験、とても楽しかったです。英語で実験について考えることが初めてだったので、うまくできるか心配でしたが、英語における実験の方法や結果の書き方を理解でき、とても良い経験になりました。これからの英語の勉強に、今日の経験を生かしていきたいです。今後このようなイベントがあったら、ぜひ参加したいです。今日は本当に楽しかったです！
- ・マシュマロタワーを完璧に完成させることはできなかったけれど、とてもおもしろい実験でした。英語を使って何かをすることの楽しさを感じました。とても良い経験になりました。次回も参加します！楽しかったです！
- マシュマロタワーというミッションと化学の融合で、楽しみながら学ぶことができ、よい経験となりました。私には、英語を話す機会が少なく、スピーキングの能力が最も欠如していると感じているため、チーム内で英語で話し合うという活動は貴重なものとなりました。今後も少人数で英語で話し合う機会を設けた企画を続けてほしいです。
- ・自分の知識や説明から学んだことを英語を使って実践に生かすという体験が新鮮で面白く、たくさんの気づきを得ることができ良かったです。
- ・事前に、内容に関する語句を学べたため、理解を深めることができたと感じる。また、互いの発表や議論を通じて、自分で英語を表現することに加えて、他人が英語で表現したことを理解する経験もすることができて、有意義な時間だったと感じる。
- ・1年間 STEAMXEnglish に参加して、英語を身近なものに感じることができるようになった気がします。とても楽しかったです！来年も参加したいです！
- ・It was good experience for me. I'm usually shy person but this event gave me a chance which is try to tell own opinion and the skill of saying what i think when i look the art. Also I can learn the relation between art and science. I guess art is useful to psychology because it has the power of changing our mind. It affects our mental health. I'm interested in psychology so i'm glad that I joined this event. Thank you.
- ・とても楽しかったしスピーキングが苦手な私にとっては思い切り自分の英語で会話や発表をする機会となり、有意義な時間を過ごすことができた。私がこういったイベントに中々参加出来なかったのは時間がないからだ。可能であればもう少し

し時間を短縮していただけると参加するハードルも下がるかなと感じている。とはいえ、楽しくて、話題も豊富で時間が経つのはあっという間だった。(とても濃い時間でした！ありがとうございました！)
 ・英語の単語力がないので自分の言いたいことをうまく英語で表現できず、難しかったです。ただ、形容詞などは日常でもよく使う言葉なのでこれを使いこなせたら英語で話す力がつきそうだと感じました。また、英語で話していると書くよりも文法がはちゃめちゃになってしまい、もどかしさを感じつつも楽しかったです。

事後アンケートの自由記述(全3回, 24名分)をテキスト分析ツールであるKH coderで分析すると、「楽しい」「使う」「新鮮」などが共起されており、生徒が実験活動を通して英語を使いながら学ぶことを新鮮と感じ、楽しいと思っていることがわかった(図18)。抽出語の頻度では、「英語」「思う」「実験」に続いて「楽しい」「機会」「使う」などの語の頻度が特に高かった(図19)。

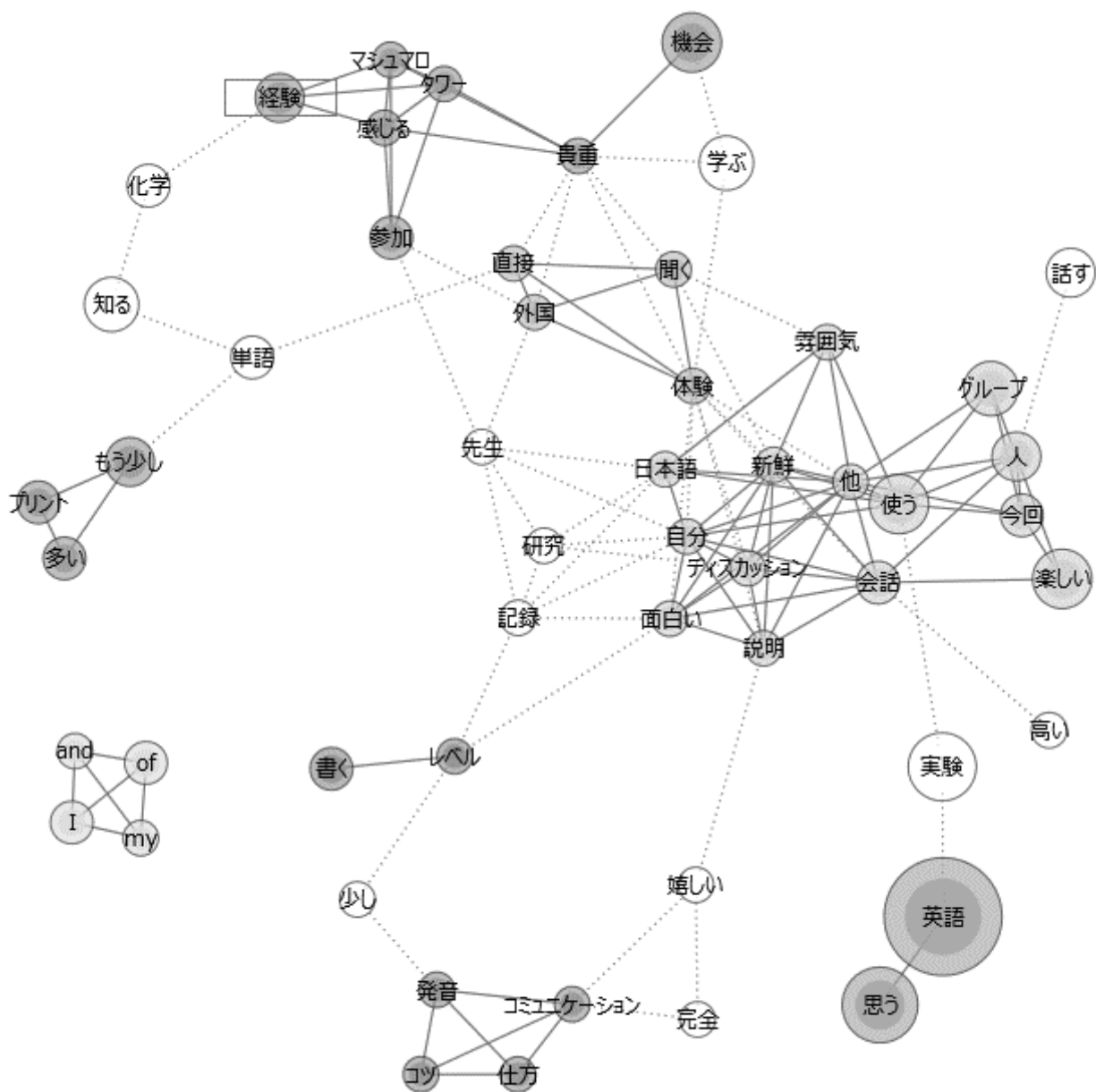


図18 KH coderによる共起図(課外活動)

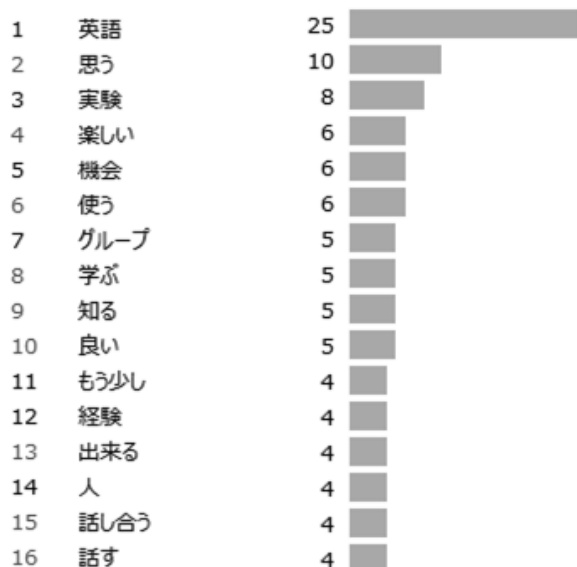


図 19 KH coder による抽出語頻度（課外活動）

4. 本校での取組：教科の SSH 化の一環としての STEAM 活動

上記 3 回の「STEAM×English」は、放課後に希望者が参加する形態であり、その参加者は第 1 回 27 名、第 2 回 12 名、第 3 回 6 名と、減少傾向にあった。本校の生徒はクラブ活動や塾などに参加する者も多く、授業後も多忙であることがその理由のひとつであると考えられる。そこで、翌年の令和 5 年は英語による STEAM 活動を課外活動としてではなく、授業内に実施することを試みた。

本校の SSH プログラムにおいては、理数系科目のみならず全ての科目において科学的視点を重視しており（教科の SSH 化）、英語の授業においても科学的な興味・関心を喚起する活動を行うことは、教科の SSH 化の一環として有効であると考えた。

4.1. 「英語コミュニケーション I」におけるレーズンと炭酸水の実験

令和 5 年 12 月 15 日および 19 日、第 1 学年 3 クラスの「英語コミュニケーション I」の授業において、レーズンと炭酸水を用いた物理分野の実験を実施した。特別な実験器具を用いないために通常教室でも実施でき、比較的シンプルでありながら、物理の浮力の原理を理解することに寄与する実験である。なお、この実験は STEAM ENGLISH LAB. 社が東京都立多摩科学技術高等学校のオンライン教員研修で紹介した内容を参考にしたものであり、本校の理科（物理）教員の助言を得て内容を修正した。実施の手順は以下の通りである。

1. グループに分かれて、レーズンを観察し、英語でその特徴を表現する
 - ・レーズンの特徴のうち、本実験において重要となる点に注目して描写する
 - ・科学的な実験であるという前提に鑑み、アカデミックな英語の使用を意識することを促す
2. 実験 1：水を入れたコップにレーズンを落とし、その反応を観察
 - ・レーズンが沈んだ理由を科学的に説明する（科学英語の特徴を説明し、主語に注意させる）
3. 実験 2：炭酸水を入れたコップにレーズンを落とし、その反応を予測および観察（図 23）
 - ・実験の結果を英語で説明する
 - ・なぜそのような結果になったのかを考察する
4. 英語レポート作成
 - ・教員が科学英語の特徴について説明し、注意すべき事柄を整理
 - ・生徒はワークシート（資料）用いて実験レポートを完成させる

Experiment 1

What happened when raisins are dropped into the glass of water?

➡ Raisins sank to the bottom.

Why? 密度
The density of raisins is higher/greater than that of water.
or
Raisins are denser than water.
(形容詞) dense 密度の高い

An object whose density is higher than that of water sinks, while the one with lower density floats.

図 20 実験 1 の手順および考察

Experiment 2

What will happen when raisins are dropped into the glass of carbonated water?
二酸化炭素入りの carbon 炭素 carbonate 炭化する

Procedure:

- 1) The carbonated water is poured into a tall glass.
- 2) Some raisins are dropped into the glass.
- 3) The reactions are observed.

~~I poured carbonated water into a glass.
I dropped raisins into the water.
We observed the reactions.~~

図 21 実験 2 の手順

Discussion Why?

Initially raisins sink because the raisins are denser than soda.

二酸化炭素
Then, the bubbles of carbon dioxide stick to the rough surface of raisins. The combination of raisin and carbon dioxide bubbles is less dense than the raisin alone, so when many “bubbles” form on the raisin, they move up to the surface.

When the raisin reaches the surface, the bubbles pop, and the carbon dioxide gas escapes into the air, and the raisin sinks again.

図 22 実験 2 の考察

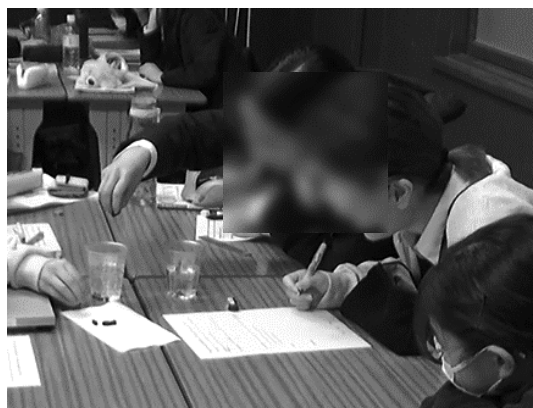
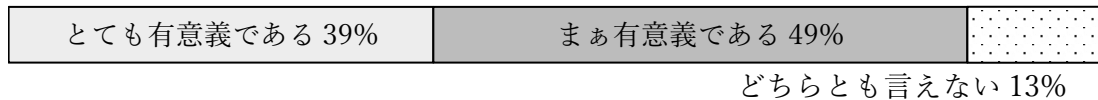


図 23 実験活動に参加する生徒の様子

4.2. 事後アンケート

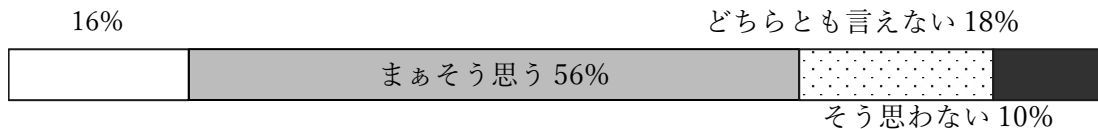
授業後に実施した活動に関する事後アンケート（回答者数 80 名）によると、88%の生徒は実験活動を「意義がある」と考えており、活動を通して理科分野への興味・関心が高まったと答えている生徒は 72%だった。課外活動として行った際の事後アンケートと比較すると、その割合はやや低くなっている。活動が「自分の英語力を伸ばすのに役に立った」とする回答は 83%であり、やはり課外活動の 92%と比較するとやや低い数値となった。課外活動として行った際に参加した生徒はもともと英語学習やこのような活動に関する動機づけが高い生徒であったのに対し、授業では全生徒を対象として行っているために、英語学習や理系分野への興味・関心が薄い生徒も含まれていることがその理由であると考えられる。だが、そのなかでも活動に意義があると感じる生徒が 9 割弱、活動を通して理科分野への興味・関心が高まったと思っている生徒が 7 割おり、全生徒を対象としてこのような活動を行うことは十分に意義があると言えるだろう。放課後にこのような活動を行う場合に関して、参加の希望を尋ねると、66%が「参加したい」と回答した一方で、「どちらとも言えない」が 22%、「あまり参加したいと思わない」が 13%おり、否定的な回答がやや多かった。だが、それゆえに放課後ではなく、授業中にこのような活動を行うべきであると解釈することもできるだろう。以下が事後アンケートの集計結果である。

Q.1 この様な、「英語を使用して他分野の実験・活動を行う」
STEAM Englishの授業は、意義があると思いますか？



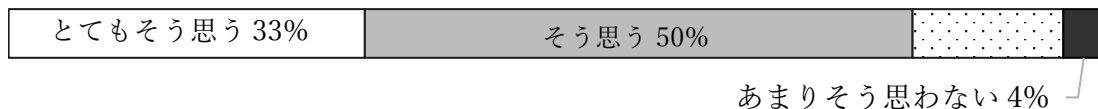
Q2. この活動を通して理科の分野への興味・関心が高まった

とてもそう思う
16%



Q3. この活動は自分の英語の力を伸ばすのに役立った

どちらとも言えない 14%



Q4. 使用された英語のレベルは

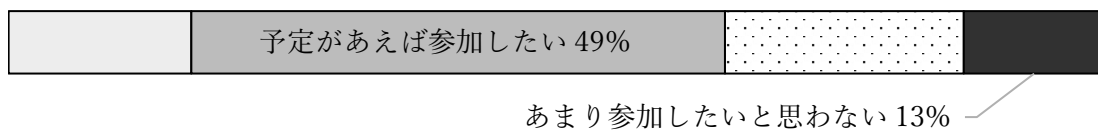
簡単 4%



Q5. もし放課後にこのようなイベントがあれば、参加したいですか？

ぜひ参加したい 17%

どちらとも言えない 22%



自由記述には、課外活動の時と同様に「面白かった」「主体的に取り組める」「英語で表現することが楽しくなる」「他分野での専門用語が学べて見識が広がった」など、活動を楽しみながらも英語だけでなく他分野への興味・関心への高まりを示唆するコメントが多く挙げられた。以下は自由記述の一部である。

- ・みんなでやる実験は楽しい！
- ・面白かったです！
- ・留学で理科系の科目の単語が心配だったので知ることができてよかったです。もっと単語を覚えたいと思いました。
- ・楽しかった。

- ・活動が面白ければ英語だとしても楽しめるし、むしろ英語も自然とインプットされていくと思う。
- ・多面的な視点を持てるようになるために大事だと思う。
- ・日本語でも英語でも仕組みを考えるって面白いなと思いました。
- ・自分が知らない言葉や現象を知っているボキャブラリーでどのように表現するか試行錯誤することに意味がありそうだと、思った。この言葉じゃない？とグループで話しながら表現に挑戦するのが楽しかった。これからのことを考えると、さまざまな分野の英語の知識が必要になると思うため大切な授業であると思う。
- ・興味深い、主体的に学習に取り組める
- ・知ってるようで知らない単語が沢山あることを思い知らされた。
- ・国際的な視点で物事を見ることができて、グローバル精神が築かれると思う。
- ・ここは過去形、ここは現在形などレポートの基礎知識も一緒に学べてよかった。内容も興味深かった。
- ・日常会話では使わない、科学的な単語が学べてよかった。
- ・国際学会など出る人が出てくるこの学校には大切で有意義だと思った。
- ・英語が苦手な私にとってははじめは難しそうと自分では触れることの無いものだったがやってみたら意外と自分でわかる文法でできたので良かったと感じた。
- ・どのようになるかドキドキしながらできました
- ・現象の名前のボキャブラリーがなかったので新しい単語を知れた。
- ・非常に良い取り組みだと思う。これからの社会に必要とされている能力をまとめて学ぶことができる。
- ・とても興味深く学べた。また、日常で使わない用語も学べたのでよかった。
- ・STEAM ということは初めて聞いたけれど、英語も交えたことでより面白くなったと思う。他の教科の学びにも繋がるので、とても良い取り組みだなと感じました。
- ・レーズンと炭酸水という身近なものを使用した実験で面白かった。英語も楽しく学べてよかった。
- ・日本語での名前は知っているものの英語でなんと言うかわからないこともあるので、語彙が増えて嬉しかった。
- ・英語で表現することがもっと楽しくなると思った。
- ・慣れたいと思うから、やって欲しいと思う。
- ・レーズンのしわしわの表面が炭酸水の中で浮き沈みすることと関係しているというのが面白かった。
- ・英語が苦手でも、自分の興味のある分野なら学びたいという気持ちが湧くので良いと思った。もっと行うべき。
- ・英語での表現を知ることで新たな幅が広がると思う。
- ・コミュニケーションを取る回数が増えるので良いと思う。
- ・おもしろかったが文章化するのが難しかった
- ・実際に実験しながら英語も学べる良い機会だと思うので、学期に数回機会を設けても良いと思いました。
- ・観察して分かることを英語にするのは力がついてよかったです。ただ考察などは英語で言うのが難しかった。
- ・意外に現象を説明できなくて難しかった。
- ・単語が専門的なものばかりでてくるので文章を作るのに時間がかかり大変
- ・日常生活では使わないような単語で難しいと感じてしまうが、いくつかの単語さえ分かれば思っているより簡単だった。
- ・今までに無い授業で面白かった。
- ・難しかったです！！それでも考えを巡らせたり、難しい単語を使えたりするのは必要なことなので頑張っていきたいと思いました。
- ・私はアメリカにいた頃、月に1・2回STEAMの授業がありました。そこでは工作をして卵を落としても割れないようにしたり、最も頑丈な紙の折り方を探したりということをしました。懐かしい記憶を思い出すような授業で、是非またやりたいなと思いました！
- ・難しかったけど、楽しいし興味深いと思います。
- ・英語でレポートを書くということに対して、最初はとても難しそうだと、大変そうだと思っていましたが、実際に書き始めてみると、単語が分からず、大変なところや言い回しが分から難しかったところも多くありましたが、想像していたよりは、習っている文法などで何とか通じるぐらいの説明が書けたと思うので、嬉しかったです。
- ・知らない表現を学ぶのは楽しいし、今まで習ったことを応用しながら英語で表現することは面白いなと思いました。また、普段練習している日常会話からより発展した表現や会話を学べるのはいいなと思います。
- ・身近にあるものを使った実験だったけれど、やったことがなかったので面白かったなと思ったとともに、理科分野の英単語を知る機会にもなって嬉しかったです！
- ・結果は過去形、考察は現在形などの英語でのレポートの書き方が学べた。
- ・英語で実験をしたことがなかったので新鮮で面白かった。親しみやすく、授業が楽しく思える。英語を勉強というよりも手段として英語を学んだので面白かった。
- ・自分のわかる単語で考察しようとするため、思考力が高まった。
- ・初めてこのような授業を受けとても楽しかった。またやりたい
- ・自分の知らない表現や英語でのレポートの書き方を学ぶことができ、とても有意義だった。
- ・英語で、他分野の実験を行うことは今まで習って覚えた単語を使ったりする練習にもなり良かったと思う。

- ・知っている単語が違う意味で使われていたり、反対に知らない単語もあり、その点が面白かった。普段は使わない用語にも、他分野の活動を通じて触れられて、楽しいと思いました。
- ・他分野での専門用語が学べて見識が広がったと感じました。
- ・英語力を高めつつ、さまざまな方向性の英語を学べる。
- ・英語で言いたいことを話すのが難しかったが、面白かった。もう少し実験自体が難しいものもやってみたい。
- ・英語の学習や応用に適していると思う。
- ・しわしわなど、普段の英文では出てこない表現を知れたので面白かったです。日常会話以外の場で使う言葉を知る事ができて面白い。
- ・とても面白かったのでまたやりたいです。

自由記述（70名分）をテキスト分析ツールである KH coder で分析すると、抽出語頻度では、「英語」「面白い」「難しい」「楽しい」などの語の頻度が特に高く、難しい内容でありながら楽しさや面白さを感じていた生徒が多かったことが示唆される（図 24）。



図 24 KH coder による抽出語頻度（授業）

5. 考察

事後アンケートからは、参加者は活動を有意義であると感じ、英語をコミュニケーションツールとして使用しながら学び、英語運用力の向上を認識していることが示唆されており、本活動の目的はある程度達成されており、生徒の理数系分野の興味・関心を高めることへも貢献したと言えるだろう。

小林・田淵（2019）は、英語をやりとりする楽しさ・難しさなどの協働・コミュニケーションが成功体験へ

とつながり、動機づけが高まると述べており、このような活動は英語学習への動機づけを高めることにもつながるだろう。

一方で、放課後に実施した活動に関しては回を追うごとに参加者が少なくなる傾向があり、授業内に活動を行う方がよいのかもしれないと感じた。その場合は特殊な機材・材料を使用する場合は化学室や物理室などの特別教室を使用する可能性を考えると、運用面での工夫が必要となるかもしれない。また英語教員が授業をする場合は専門外の知識・技能が必要となるため、理科や数学など、他教科の教員との協力・連携の必要性も多分に感じた。このような活動を行うための教員研修の機会の増加も望まれる。

参考文献

- 和泉真一. (2016). 「フォーカス・オン・フォームと CLIL の英語授業 生徒の主体性を伸ばす英語授業の提案」アルク
- 乾まどか. (2023). 「生徒の好奇心を広げる STEAM 教育の取り組みー科学者の追体験を通してー 大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎 Research Project 課題研究プロジェクト」『KELES ジャーナル』2023 年第 8 巻, 74-78. https://doi.org/10.18989/keles.8.0_74
- 小林翔・田淵香奈子. (2019). 「高校生の英語学習に対する協同学習の効果」『茨木大学教育実践研究』第 38 号, 75-87
- 小山久美子. (2014). 「英語教育における CLIL 的アプローチによる教授法の研究」『川村学園女子大学研究紀要』第 25 巻 (1) 1-15.
- 東京都立多摩科学技術高等学校 令和 4 年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書 (第 1 年次), 38.
- 松尾由紀. (2019). 「日本の中学校英語授業における CLIL一言語と教科の到達目標を明確にした単元試案ー」『立命館教職教育研究』6 号, 11-21.
- 松原憲治. (2020). 「資質・能力の育成を重視する教科等横断的な学びと STEM/STEAM 教育」『日本科学教育学会第 44 回年会論文集』9-12.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssep/44/0/44_9/_article/-char/ja/
- 松原 憲治・高阪 将人. (2021). 「我が国における教科等横断的な学びとしての STEM/STEAM 教育の意義各教科等の「見方・考え方」と Big Ideas に注目して」『科学教育研究』第 45 巻 2 号, 103-111.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssej/45/2/45_103/_article/-char/ja/
- 文部科学省. (2019). 中央教育審議会諮問「新しい時代の初等中等教育の在り方について」
- 文部科学省. (2021). 「Society 5.0 の実現に向けた教育・人材育成に関する政策パッケージ」中間まとめ
- 山寄一也. (2016). 「そのまま使える 建築英語表現」学芸出版社
- Wujec, T. (2010). Ted Talk. Build a tower, build a team.
https://www.ted.com/talks/tom_wujec_build_a_tower_build_a_team

資料 1

Art related Vocabularies

1. Brushstrokes: the lines or marks made by a brush(bush=筆) 筆質
2. Collage: a piece of art made by sticking various materials, such as paper and fabric, onto a surface
3. Color scheme: the combination of colors used in a work of art
4. Composition: the arrangement of elements in a work of art 構成
5. Drawing: a picture made with a pen, pencil, or crayon
6. Impressionism: a style of painting characterized by the use of small, thin, visible brushstrokes and an emphasis on the accurate representation of light and color 印象派
7. landscape: a picture of natural scenery, such as mountains, forests, or rivers 風景画
8. Masterpiece: a work of art that is considered the best of its kind 傑作
9. Media: the materials used in making a work of art, such as paint, clay, or pencils
10. Oil painting: a type of painting in which oil is used as the medium 油絵
11. Sculpture: a three-dimensional work of art, such as a statue (像) or bust (胸像), made by shaping or modeling a material such as clay, stone, or wood 彫刻
12. Style: the way in which something is done, created, or performed
13. Technique: a specific way of doing something, especially a skill in a particular activity or field
14. Watercolor: a type of painting in which water-soluble paints are used 水彩画

Adjectives to describe art

15. Aesthetic: relating to the appreciation of beauty 美的な
16. Colorful: having a wide range of colors
17. Delicate: finely made or crafted, with intricate details
18. Dynamic: full of energy and movement
19. Elegant: pleasingly graceful and stylish
20. Expressive: able to convey emotion or meaning through movement, posture, or facial expression
21. Fantastical: having an otherworldly or imaginary quality
22. Graceful: characterized by beauty of form, movement, or expression
23. Imaginative: characterized by the ability to create or think up new ideas
24. Intricate: having many small, interrelated parts 緻密な
25. Lively: full of energy and activity
26. Lovely: attractive and pleasing
27. Magnificent: impressive and grand 堂々とした, 壮大な
28. Mysterious: intriguing and puzzling, suggesting something not fully understood
29. Poetic: characterized by beauty and expression, often in a way that is imaginative or evocative
30. Refined: elegant and sophisticated 洗練された
31. Sensuous: appealing to the senses, especially the sense of touch 五感に訴える, 官能的な
32. Spiritual: relating to or concerned with religion or the spirit 精神的な

Color:

33. Bright: full of light and color
34. Dark: having a low level of light
35. Dull: not bright or vivid in color 鈍い
36. Light: having a low level of darkness
37. Pale: light in color, especially lighter than usual 淡い
38. Vibrant: full of energy and life; intensely vivid in color

Shape:

39. Angular: having sharp corners or angles 尖った
40. Curved: having a shape that is not straight, but rather bent or rounded

41. Geometric: characterized by the use of regular shapes and lines, such as circles, squares, and triangles 幾何学的な
42. Organic: having a natural, flowing shape
43. Round: having a circular or cylindrical shape
44. Square: having four equal sides and four right angles
45. Symmetrical: having a balanced, regular shape
46. Triangular: having three sides and three angles

Texture:

47. Coarse: rough to the touch 粗い, ザラザラした
48. Delicate: fine and soft to the touch
49. Glossy: having a smooth, shiny surface 光沢のある, つやのある
50. Matt: having a flat, non-shiny surface つやのない
51. Smooth: having a surface without bumps or roughness
52. Soft: pleasant to touch because it is smooth and pliable

Others

53. Technical analysis: Examining how a work of art was made
54. Iconography: Study of symbols and meanings in art アイコノグラフィ (アイコンに関する学問)
55. Conservation science: Keeping art safe and in good condition 保存学
56. Computational art history: Using technology to study art
57. Cognitive psychology: How people understand and respond to art 認知心理学
58. Neuroaesthetics: Using brain science to study art 神経美学
59. Aesthetics: The study of beauty and art 美学
60. Authenticate: Proving if art is real or fake 本物であることを証明する
61. Historical context: The time and place where art was made 歴史的背景
62. Preservation: Keeping art in good condition for future generations 保存
63. Restoration: Fixing or cleaning art 修復
64. Algorithm: A set of instructions or a process アルゴリズム
65. Machine learning: A type of computer learning 機械学習
66. Data visualization: Using pictures or graphs to show data

Observing Art through Critical Mindset

--- Take notes here ---

1. International Exchange Plaza

designed by Kengo Kuma & Associates 隈研吾建築都市設計事務所

The rough metal surface exhibits a variety of expressions in response to changes in light and the seasons, appearing at times solid and at other times transparent. An ambivalent and soft state, a kind of haze or fog, a natural phenomenon of the building, suitable for a place for multinational researchers and students to interact, was born in the forest.

2. 日比野 克彦 「3つの色と私のゆめ」

Contemporary artist Katsuhiko Hibino (Professor at Tokyo University of the Arts) held a workshop with 980 students from Ochanomizu University Elementary and Junior High schools to create this ceramic plate work. Under the theme of "Let's draw your dream while thinking of three colors," each student drew their dream on the plate of three colors chosen in accordance with the theme and their own dream. 2940 colors resonate with each other, supporting everyone's 980 dreams.

3. 日比野克彦 「レッツ 3つの色」

A participatory public artwork that incorporates a space for visitors to the Plaza to write freely

4. 宮田亮平 「シュプリングエン 〈世界に向かって〉」 “Springen –into the world –” (springen ドイツ語 = jump)

The dolphin, the motif of Miyata, was used to depict the young people who will jump high, in the hope that these young people will launch out into the world and create a new history.