「未来の教室」とEdTech研究会 STEAM検討ワーキンググループ 中間報告　補足資料

経済産業省

2020年8月12日

各委員提出資料 - 目次

井上委員	P2~34	中島委員	P104~169
大島委員	P35~65	中邑委員	P170~180
木村委員	P66~78	米田委員	P181~199
田村委員	P79~103		

井上委員資料

2020/05/25
@オンライン

STEAM検討WG

ワクワクに出会う・触れる・創る
そして発信・記録・解析へ

株式会社リバネス
代表取締役副社長CTO
井上　浄

研究者集団リバネス

理念：「科学技術の発展と地球貢献を実現する」

2002年設立から18年
様々な分野の研究者が社会課題を解決しようと集まった**研究者集団**

リバネス単体：69名

リバネスグループ：288名

スタッフ全員が研究者

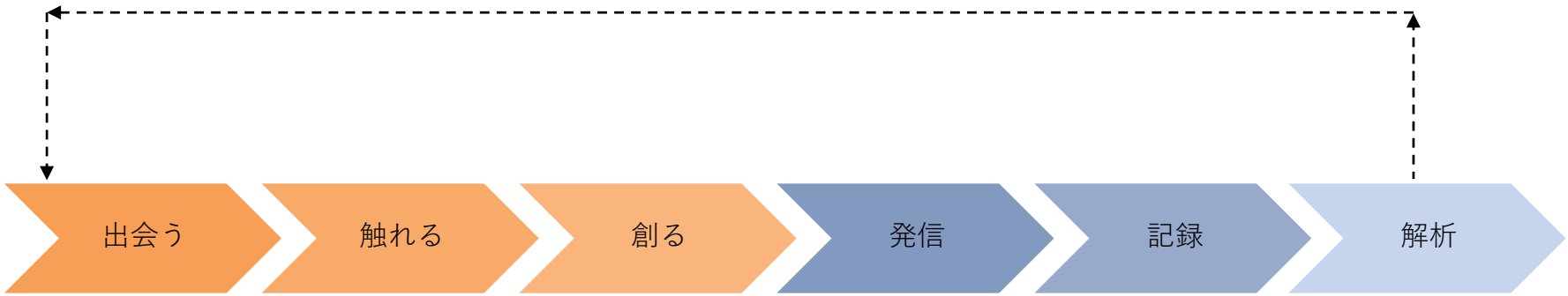
専門性

農学・生命科学・生物学・機械工学・電子工学・情報工学・薬学・医学・心理学・経済学
・・・など

海外支社

アメリカ　シンガポール　マレーシア　イギリス

ワクワクに出会う・触れる・創る
発信・記録・解析へ



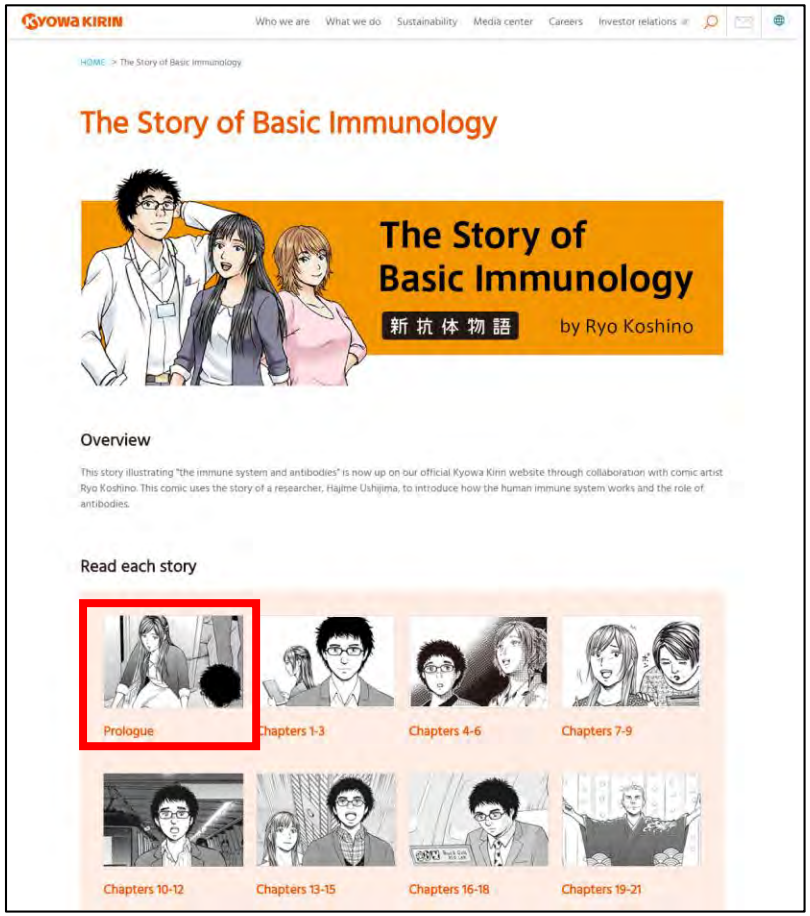
ワクワクに、出会う

免疫研究の仲間を増やす！！

「抗体物語」出版（2004年）

“免疫”の研究者

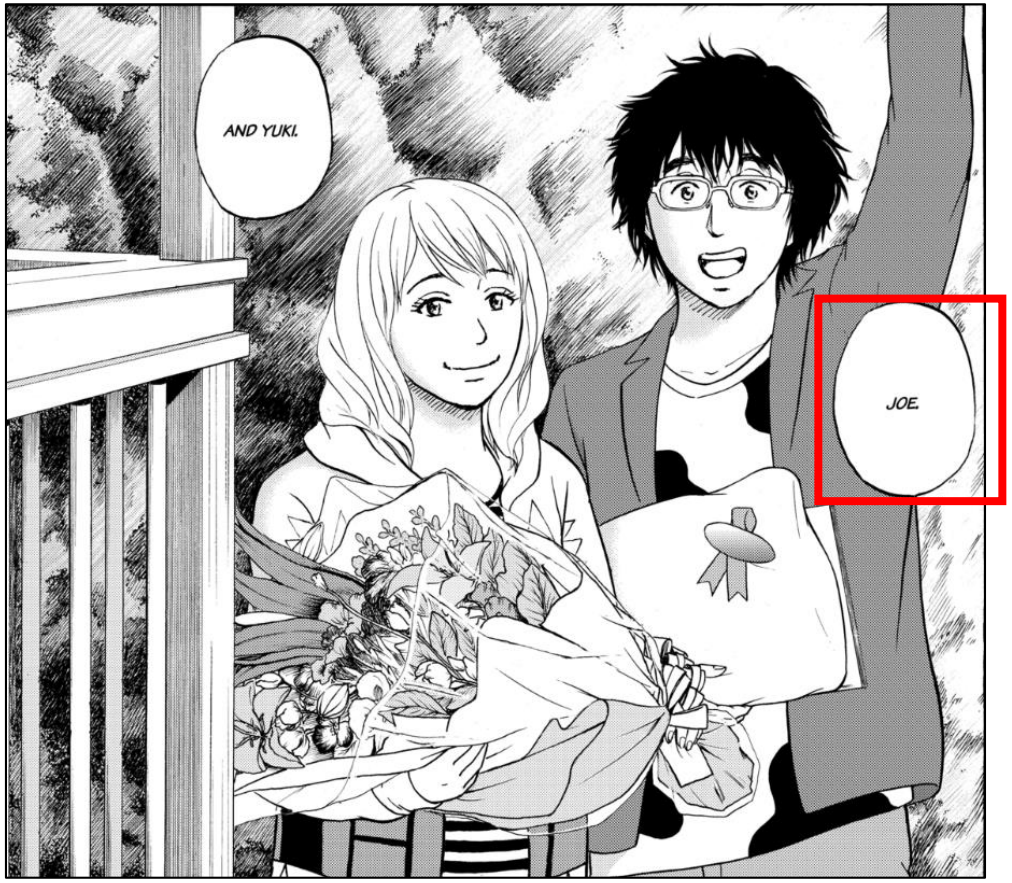
免疫研究の仲間を増やすため出版「抗体物語」（2004年）


KYOWA KIRIN
Who we are
What we do
Sustainability
Media center
Careers
Investor relations
HOME > The Story of Basic Immunology
The Story of Basic Immunology
The Story of Basic Immunology
新抗体物語
by Ryo Koshino
Overview
This story illustrating "the immune system and antibodies" is now up on our official Kyowa Kirin website through collaboration with comic artist Ryo Koshino. This comic uses the story of a researcher, Hajime Ushijima, to introduce how the human immune system works and the role of antibodies.
Read each story
Prologue
Chapters 1-3
Chapters 4-6
Chapters 7-9
Chapters 10-12
Chapters 13-15
Chapters 16-18
Chapters 19-21

IS THIS IT?
OH...
SERIOUSLY?
IT'S "USHI", FOR COW!
WELL, WHATEVER
KAISEI UNIVERSITY MED
海晴大学 薬
牛島元 助教
MR. GOSHIMA HAJIME ASSISTANT PROFESSOR
AW, THEY GOT MY NAME WRONG!
WHEN DID THIS COME?
THE AUTHORS
著者紹介
TAKAO PROFESSOR
牛島元 助教
USHIJIMA HAJIME PROFESSOR
EASY よくわかる 免疫学入門
INTRODUCTION TO IMMUNOLOGY

OH...
SERI-
OUS-
LY?

The Story of
Basic Immunology
新 抗 体 物 語
by Ryo Koshino

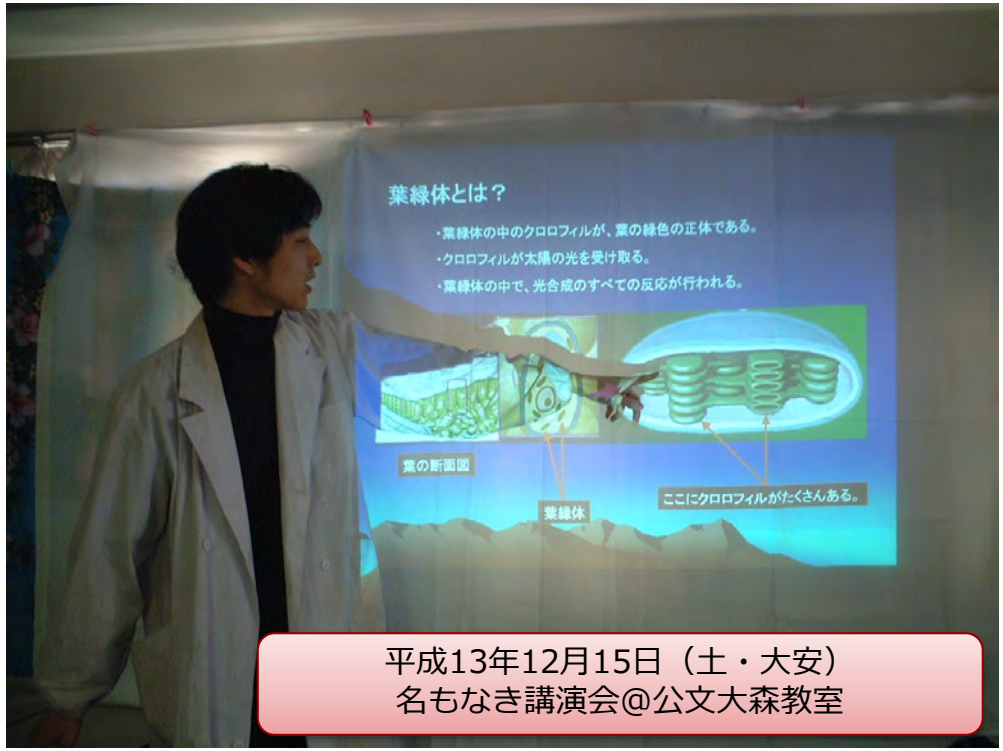

AND YUKI.
JOE.

サイエンスキャッスルTV

https://s-castle.com/castletv/

ワクワクに
触れる・創る

最初の事業「研究者による先端科学実験教室」



平成13年12月15日（土・大安）
名もなき講演会@公文大森教室

創業からのべ１０万人以上の子どもたちに出前実験教室を実施

オンライン実験教室実施！

「進化の研究者と一緒に、たねヒコーキをつくろう！」

本物と、創る

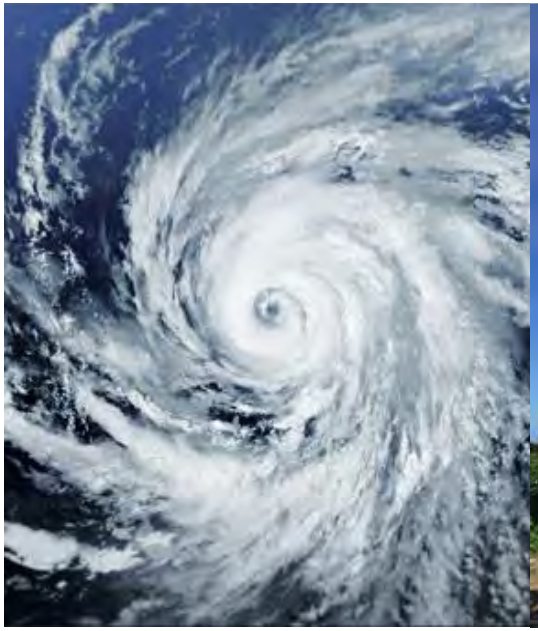
株式会社チャレナジー

台風でも発電できる
垂直軸型マグナス風力発電機

世界初の台風発電の会社。
風力発電にイノベーションを起こし、
全人類に安心安全な電気を供給することを目指す。

2014年10月 設立

株式会社チャレナジー
代表取締役CEO
清水 敦史氏



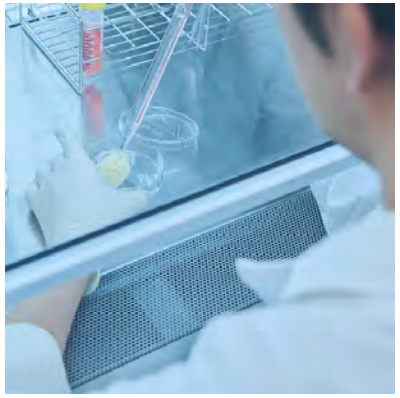
チャレナジー社WEBサイトより

株式会社インテグリカルチャー

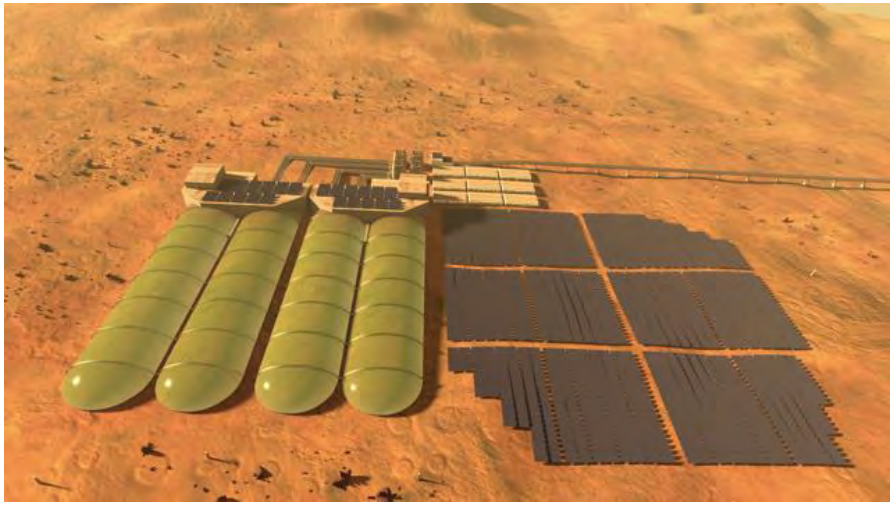
純肉（培養肉）の開発

本物の肉なのに、牧草地もいらないし、動物も殺さない。
筋肉細胞を増やして作る純肉(人工培養肉)開発

インテグリカルチャー株式会社
代表取締役　羽生 雄毅 氏



https://integriculture.jp/



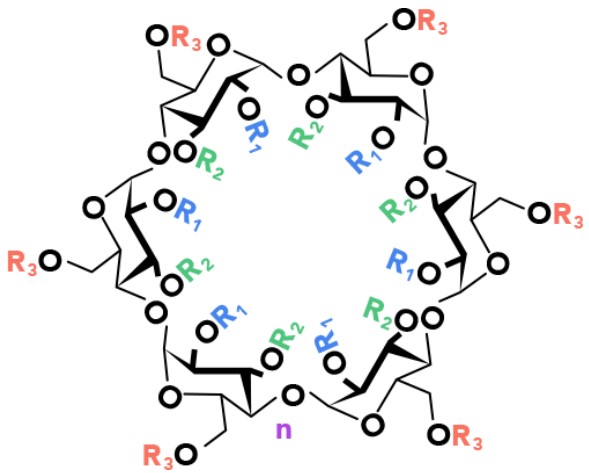
2016年4月よりリバネスのバイオラボに入居
2017年2月　シンギュラリティ大学「ジャパン グローバル インパクトチャレンジ」優勝

シクロデキストリンを新たな薬に
株式会社サイディン

CyDing

シクロデキストリン（CyD）の無限の可能性を追求し、抗がん剤を創る

株式会社サイディン
代表取締役社長
弘津 辰徳 氏

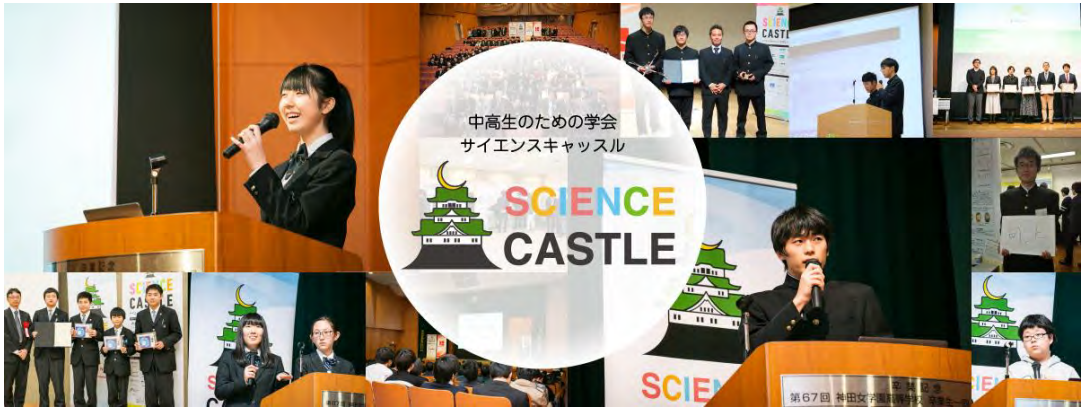


ワクワクを、発信する

教育応援プロジェクト

リバネスが創る「未来につながる場」　自らの研究を熱く語る中高生が全国・世界から集結

SCIENCE CASTLE



関西大会2020：12/20（日）@大阪市内

中高生とディスカッションしてくれる研究アドバイザーを募集中！

SCIENCE CASTLE

九州大会
関西大会
東北大会
関東大会
シンガポール大会

中高生のための研究費

サイエンス
キャッスル
研 究 費

研究アドバイザー

研究の魅力を発信し、未来の研究仲間を育てにいきませんか？

中高生研究アドバイザー150名を全国から大募集！

こんな人におすすめ！

- 中高生研究者とのディスカッションに興味がある
- 研究の魅力を次世代に伝えたい
- 研究経験を生かした新たな活動をしたい
- 自身の研究をわかりやすく伝えるトレーニングをしたい

締切：10月31日（木）

リバネスでは、研究したい人がいつでもどこでも研究を始め続けられる世界を目指し、様々な活動を行っています。とくに子どもたちに向けては、中高生のための学会「サイエンスキャッスル」や小中学生のための研究所「NEST LAB.」、研究支援プログラム「サイエンスキャッスル研究費」などを通じ、彼らの研究活動を多方面から後押ししています。

そしてこれらの活動には、現役の研究者の協力が不可欠です。中高生研究アドバイザーとして、研究に向かう姿勢や専門知識、研究がひらく未来などを子どもたちに伝えることで、彼らの研究をともに広げていきませんか？純粋な好奇心や課題意識から生まれる中高生の新たな視点が、みなさまの刺激になるはずです。

現在、12月に全国4箇所で行われるサイエンスキャッスルにて、ポスターセッションの審査や中高生とディスカッションを行う若手研究者を募集しています。各会場200名～400名の中高生研究者が集まるアジア最大級の学会で、中高生と議論をし、研究のその先をみせてあげてください。たくさんのご応募お待ちしています！

詳細・申込

OK 修士・博士課程在学中の学生も歓迎です！
ぜひ研究室のみなさまで検討ください

https://s-castle.com/partners/adviser/

ワクワクを、記録する

ワクワク study ログ

【6/24（水）聴講者募集】【オンライン開催】探究活動を促進するSTEAM教育フォーラムを実施

株式会社リバネス（代表取締役副社長CTO：井上浄、以下「リバネス」）は、経産省「未来の教室」実証事業の共催のもと、オンラインでのSTEAM教育を加速する実践法を議論するフォーラム『第1回オンラインSTEAM教育フォーラム～サイエンス探求活動』を6/24（水）に開催します。今後ますます教育の幅を広げうるSTEAM教育や探究活動の実践方法を理解する絶好の機会となります。なお、新型コロナウイルス感染症の状況を踏まえ、本イベントはオンラインでの開催といたします。(聴講お申込みは**こちら**)

当日のタイムライン（予定）

開始	終了	内容
17:00	17:05	主催者挨拶（株式会社リバネス）
17:05	17:15	趣旨説明＆キーノートスピーチ （経済産業省サービス政策課長・教育産業室長　浅野大介氏）
17:15	17:25	教育における研究活動の価値 （株式会社リバネス代表取締役副社長 CTO　井上浄）
17:25	18:10	各教員の取り組み紹介(10分×4名) ＜登壇者情報＞ 藤田学教諭（岡山県立玉野高等学校） 田中潤教諭（予定）（聖学院中学校・高等学校） 木村健太教諭（広尾学園 中学校 高等学校） 河野眞由教諭（予定）×立木 佑弥（東京都立農芸高等学校　株式会社サイエンスグルーヴ 取締役）
18:10	18:50	パネルディスカッション～オンライン教育と探究心～ ＜パネリスト＞ 株式会社リバネス　井上浄（モデレーター） 経済産業省　浅野大介氏 広尾学園 中学校 高等学校　木村健太氏 株式会社Arrows CEO Founder 浅谷 治希
18:50	18:55	閉会（株式会社リバネス）

ワクワクを、解析する

仮説：学習者のワクワクが主体的な行動の連続を促す

学習者の主体的な行動の連続が、体験の数を増やし、知識を深め、
プロジェクトを進行を促し学びを生みます。

その背景には、生徒が「もっとやってみたい」「楽しい」「面白い」と思う内発的な意欲や関心があると考え、
わたしたちはその内発的な力を ワクワク と捉えます。

学習者が
ワクワクしていると
主体的行動が起きる

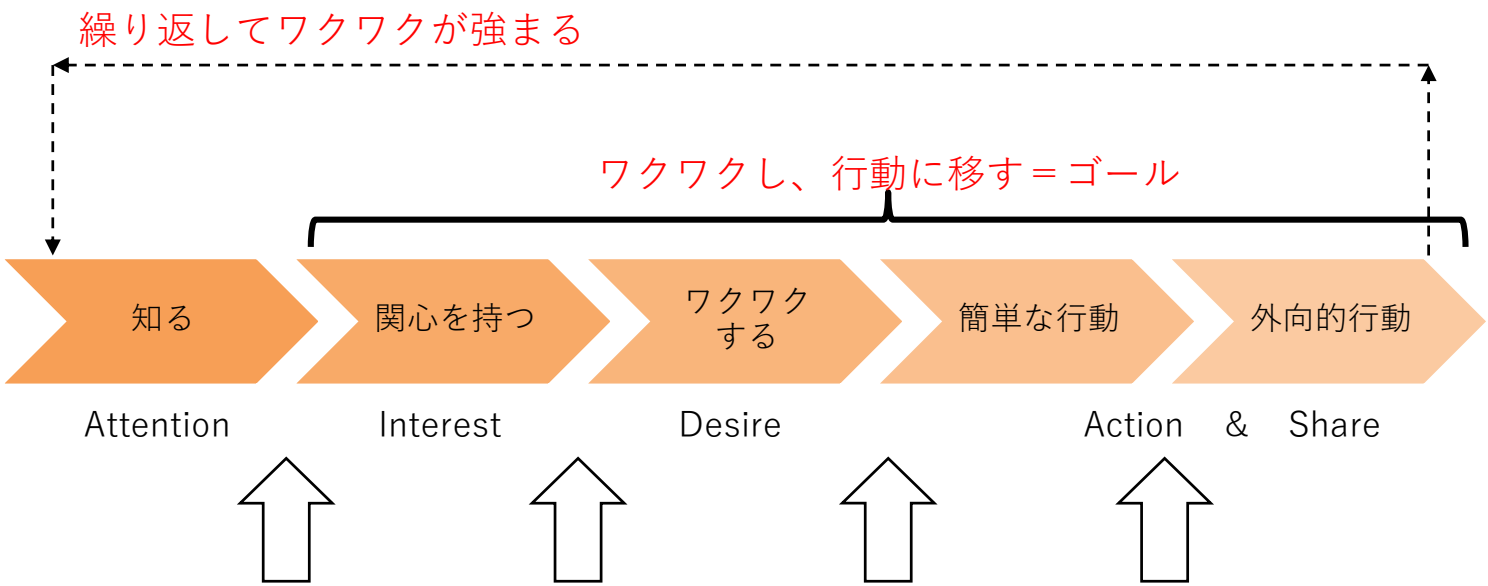
没頭

興味関心

知的欲求

持続性

ワクワク研究のコンセプト



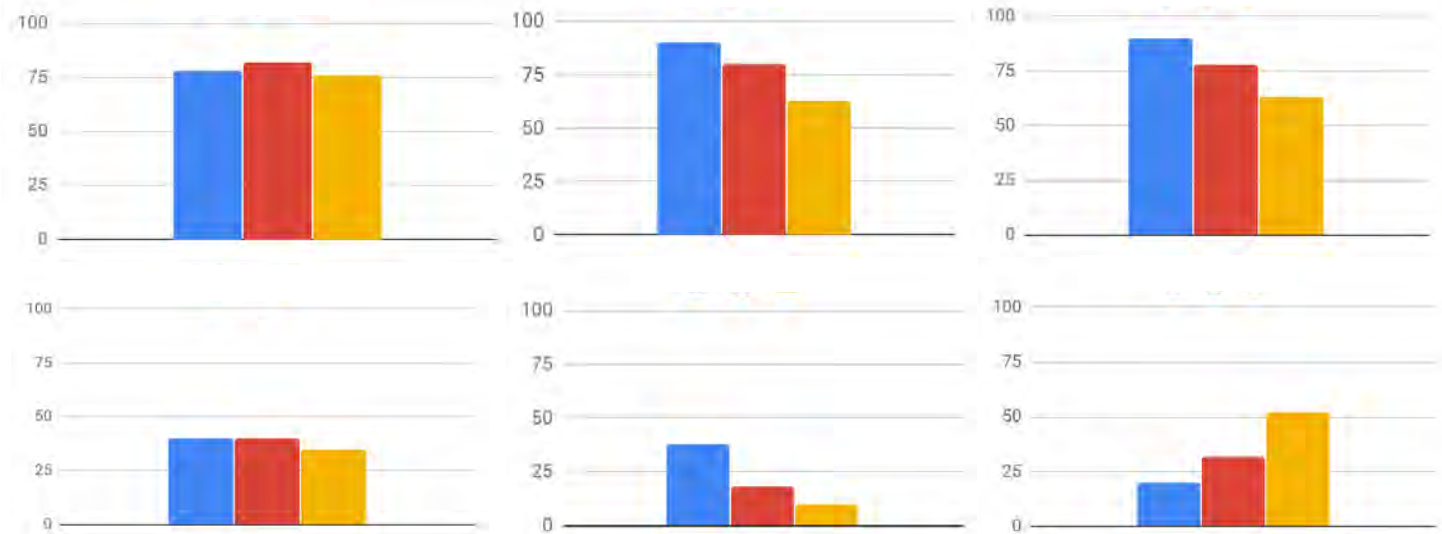
生徒の周囲の環境・環境認識や、生徒の性格、学校環境

学校間の違い

学校間で学年が増える毎に、ワクワクしたことに関して行動をする割合や外向的行動が減る学校、増える学校、変わらない学校があった

行動の有無

外向行動



1年 2年 3年

学校A

1年 2年 3年

学校B

1年 2年 3年

学校C

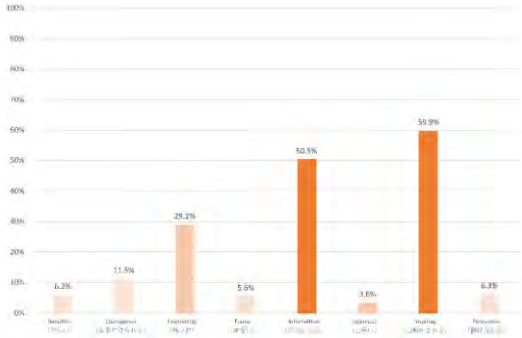
印象の測定

[印象解析結果]

Beautiful（美しい）
Courageous（勇気付けられる）
Fascinating（魅力的））
Funny（面白い）
Informative（ためになる）
Ingenious（上手い）
Inspiring（心動かされる）
Persuasive（説得力がある）

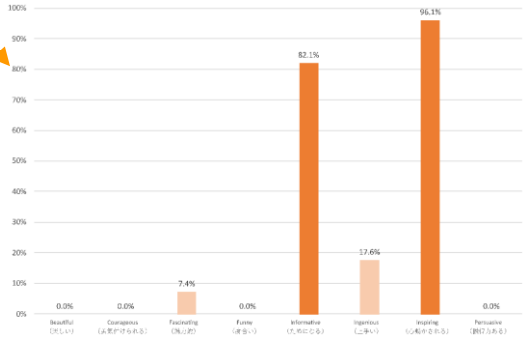
プレゼンテーターの表情のみを予測因子として、
聴衆がもつ印象を81%の精度で予測するアルゴリズムを開発

リバネス・井上のスピーチ解析事例



近しい傾向を
発見

スティーブ・ジョブス氏のスピーチ解析事例



さあ研究だ!!

Powered by Leave a Nest

大島委員資料

STEAM教育への取り組み

東京大学生産技術研究所
次世代育成オフィス
(ONG: Office for the Next Generation)

2020年5月26日(火)

大島　まり

概要

1. ONGの活動について
2. ONGが行う教育プログラムの
   位置づけ＆目指していること
3. 活動内容
   - Workshop デザインと教材開発
   - STEAM教育に根ざした探究活動
4. 今後にむけて

ONGの活動について

http://ong.iis.u-tokyo.ac.jp/

背景

第5期科学技術基本計画 Society 5.0

サイバー空間（仮想空間） ＋ フィジカル空間（現実空間）

経済発展と社会的課題の解決を両立

持続可能な開発目標 SDGs

2030年までの国際目標
17のゴール・169のターゲット

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
17 GOALS TO TRANSFORM OUR WORLD

グローバル化
Diversity & Inclusion な社会の実現

新学習指導要領

・社会に開かれた教育課程
・「知識の量」から「知識の質・深み」へ

次世代の科学技術人材の育成の必要性

イノベーションを創出し、
グローバル規模で将来の社会をデザイン

新しい知の創造　　**社会的価値の創造**

目的・目標

・青少年の科学技術に対する興味関心の喚起・向上を図る
・次世代を担うイノベーション人材の育成

組織的・継続的な試み

次世代育成オフィス （2011年6月設置）

Office for the Next Generation : ONG

・研究者による研究成果の教育への還元
・産業界と初等・中等教育の結びつけ

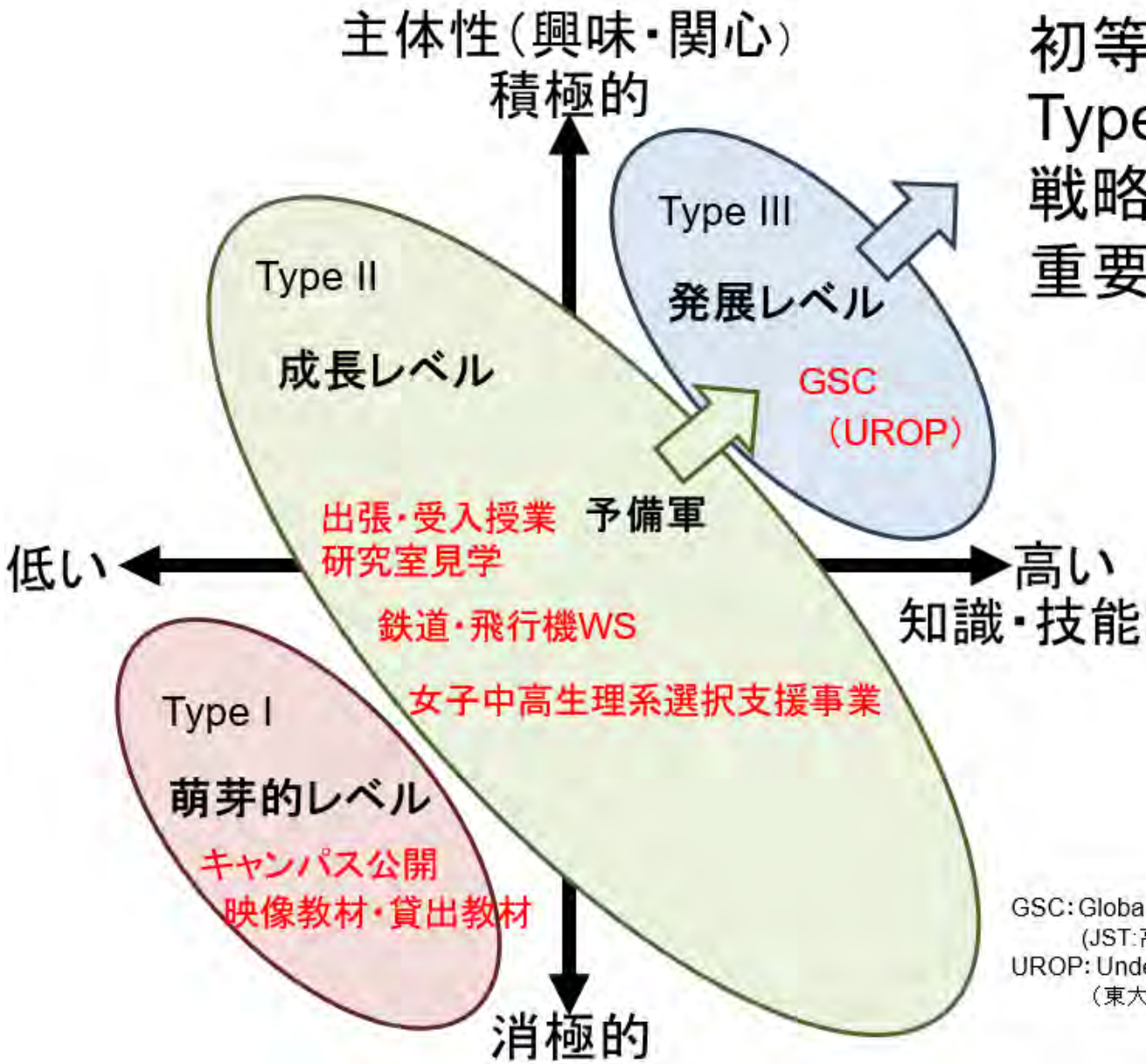
企画・支援

様々な機関や企業との産官学民連携による
教科・科目横断　STEAM型教育プログラムの開発
イノベーティブな科学技術人材の育成に向けた教育活動のデザイン

STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts（ONGではLiberal artsを含む）, and Mathematics

ONGが行う教育活動の
位置づけ＆目指していること

創造性教育



初等中等教育では、Typeに応じて体系的、戦略的に行うことが重要

GSC：Global Science Campus
（JST:高校生を対象とした育成プログラム）
UROP：Undergraduate Research Opportunity Program
（東大教養の学生を対象とした研究入門授業）

ONGの活動指針

次世代育成オフィス
OFFICE FOR THE NEXT GENERATION

新しいイノベーションを創出する次世代の人材を産学連携により育成

社会的要請

TypeⅢ（発展レベル）の能力を伸ばし、創造性を高める

TypeⅠ（萌芽レベル）＆TypeⅡ（成長レベル）の能力の底上げ、創造性を育む

生産技術研究所
100名程度の教員
＋
次世代育成オフィス

2011年6月1日設置
室長　教授　大島 まり
次長　教授　北澤 大輔
室員　准教授　八木 俊介
　　准教授　川越 至桜
　　准教授　ヘイチクパヴエル
　　准教授　杉浦 慎哉
　　准教授　酒井 雄也
　特任研究員　沈 晨晨
学術支援専門職員　中井 紗織

ONGの活動1

研究者・技術者直接参加型活動

主要な活動
産業界との連携
✓ 出張授業・受入授業・研究室見学
✓ オープンキャンパス
✓ ワークショップ

ONGの活動2

ICTによる浸透・普及活動

主要な活動
教員・教育委員会との連携
✓ 実験・シミュレーション教材
✓ 映像教材
✓ インターネット配信

次世代育成オフィスの活動

●企業との連携ワークショップ
東京メトロ「鉄道ワークショップ」
JAL「飛行機ワークショップ」

●地域との連携ワークショップ
サマーサイエンスキャンプ
in 和歌山・加太

・気づきを与える“本物体験”
・ディスカッションを多く取り入れ、
“自ら考える”ことを重視したWS

●未来の科学者のための
駒場リサーチキャンパス公開
・中高生向け特別プログラムの実施
・企業ブースの企画・運営
・企業と連携した理科教室の実施

●出張授業＆受入授業
・2019年度は10＆5件実施
・キャリア支援
・理数探究に向けた依頼が増加

●研究室見学：15校

●特別研究会：年2回（8月・12月）参考資料

●グローバルサイエンスキャンパス
（UTokyoGSC）
・JST：2019年度に採択（4年間）

●企業・教員・学生それぞれが
参画しやすいシステムの開発
→組織的・継続的活動へ

理科・数学から科学技術へ

次世代育成オフィス
OFFICE FOR THE NEXT GENERATION

産業界

研究者
・技術者直接参加型活動
＊リソースの相互提供
＊コンテンツ製作の共創・協働

工場見学

グループワーク

実験

教育
コンテンツ化

ONG

ICTによる浸透
・普及活動
＊実験教材
＊映像教材（DVD・WEB配信）

実験教材

映像教材

・科学技術と社会のつながり　　・科学技術と教科のつながり

イノベーションを創出する次世代の人材育成

＊新しい情報発信
＊CSR・CSVとしての新しい形

教育界

社会に開かれた教育課程

✓ アクティブラーニング
✓ 教科横断型教育
✓ 探究型学習

STEM・
STEAM教育

①知識・技能の習得
②思考力・判断力・表現力等の育成
③学びに向かう力・人間性等の涵養

ONGの活動の位置づけ

新学習指導要領を踏まえ、教科・科目横断(STEAM)型教育による「イノベーションを創出する人材」の育成に向けて

Type III 発展
「わかる」から「できる」

Type II 成長
「知る」から「わかる」

Type I 萌芽
「楽しむ」から「気づく」

レベル∞・課題設定
・プロジェクトマネジメント

レベル3 ・探究型学習

・課題解決型学習

レベル2 ・相互教授
・協調学習
・チーム学習

レベル1 ・ミニットペーパー、自由記述
・コンセプトマップ
・ブレインストーミング

レベル0
・ICT等による学習

創造性を形にする教育

探究型学習
・高大接続 ・GSC
・UROP
Undergraduate Research Opportunity Program

創造性を育む教育

・出張授業
・受入授業
・研究室見学
・ワークショップ
⇒本物体験
⇒実験・実習による学習

創造性を触れる教育

・キャンパス公開
・映像教材の配信

知識・技能の習得:ICTを活用した学習等による習得
思考力・判断力・表現力等の育成:WS⇒課題研究(高次思考課題)
学びに向かう力・人間性等の涵養:興味・関心の喚起

活動内容

Workshop デザインと教材開発

http://ong.iis.u-tokyo.ac.jp/otheract.html

企業とのWS

鉄道ワークショップ

●東京メトロと東大生研の共同研究により企画・開催

協力：株式会社KATO

●実施内容(2019年度)

◆ 東京メトロ中野車両基地 グループワークと地下鉄車両の整備・点検作業の見学

◆ 東大生研でモーターの仕組みに関する講義・実験、グループワーク

※2019年度から中・高入替制同日開催

Nゲージ鉄道模型（㈱KATOより提供）

車輪模型を前に実験

実験観察台を用いた解説

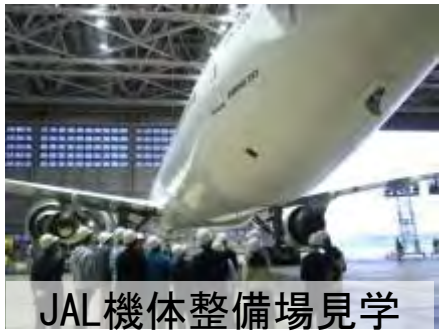
飛行機ワークショップ

●日本航空(JAL)と東大生研の共同研究により企画・開催

●実施内容(2019年度)

◆ 1日目：JALメインテナンスセンター （羽田機体整備場）、講義、グループワーク

◆ 2日目：東大生研で機体の構造と検査に関する実験・シミュレーション・講義



JAL機体整備場見学

超音波探傷の実験

・企業との連携により気づきを与え“本物を体験”

・大学や企業の研究者・技術者と直に接する機会を通し将来設計を考える機会

教材の開発と貸出

http://ong.iis.u-tokyo.ac.jp/lend.html

http://ong.iis.u-tokyo.ac.jp/visual.html http://ong.iis.u-tokyo.ac.jp/ong-steam-stream/

●産学連携出張授業・ワークショップをもとにした教材開発

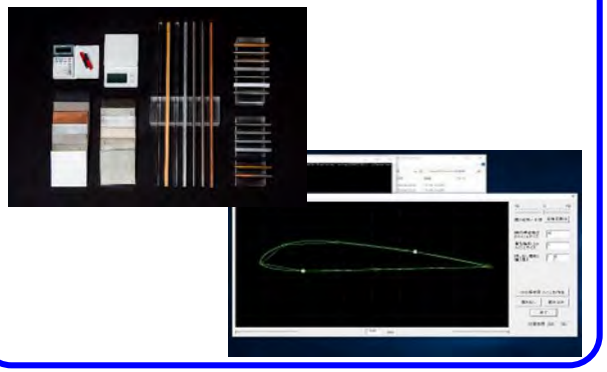
実験・シミュレーション教材

●飛行機の「翼」を題材としたシミュレーション教材

●「車輪」を題材とした実験教材

●「金属」を題材とした実験教材

●教材と授業案をパッケージ化→貸出教材



映像教材

●DVD作成、無料配布

◆未来材料：チタン・レアメタル(2018年度)
◆災害時に“自分の頭で考える力”を身につけよう(2017年度)
◆飛行機の飛ぶしくみを学ぼう(2016年度)
◆電車モータのしくみを学ぼう(2015年度)
◆最先端光学機器のしくみとそれを支える物理と数学(2015年度)
◆水と緑と持続可能な社会の構築(2014年度)
◆鉄道電気のしくみを学ぼう(2014年度)
◆光を操るマイクロマシン(2013年度)
◆持続可能社会とものづくり(2012年度)
◆車両の走行メカニズム(2011年度)

●Webから閲覧可

2019年5月23日現在
累計165,126再生

ONG STEAM STREAM

●Webから閲覧

●スマホ対応

●連携企業の動画

●「科学技術と社会」のつながり

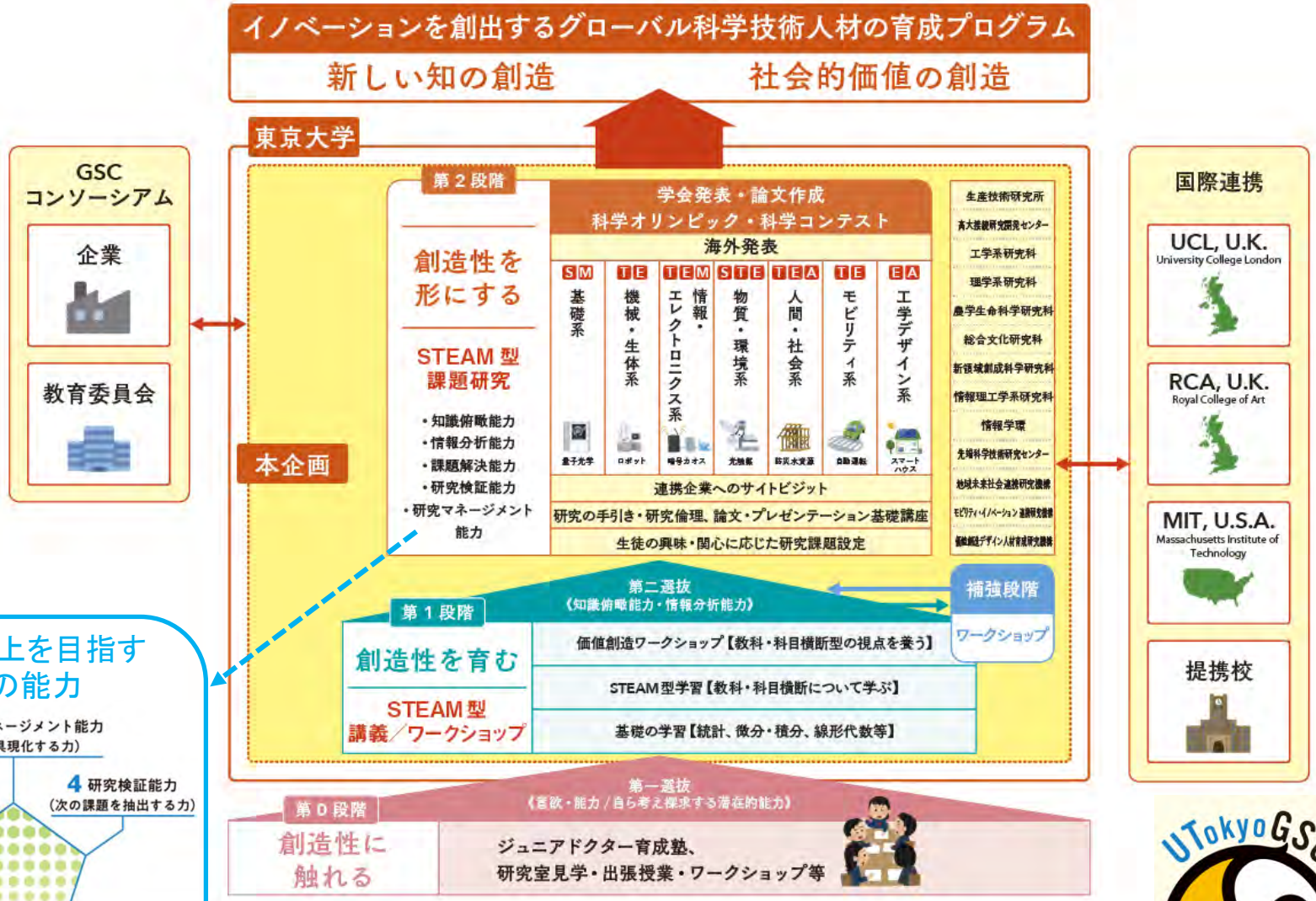
学習指導要領との対応づけ 参考資料

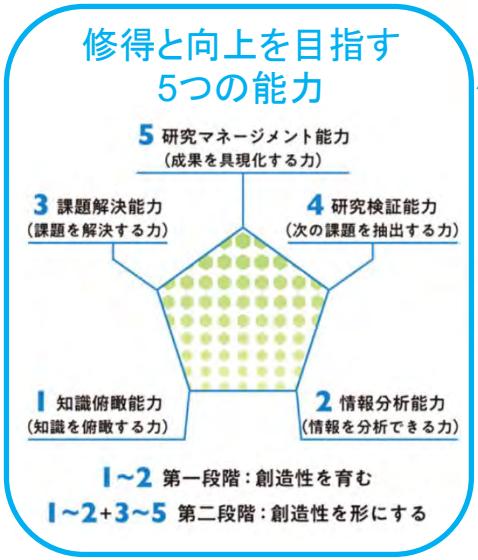
活動内容

STEAM教育に根ざした探究活動

https://gsc.iis.u-tokyo.ac.jp/

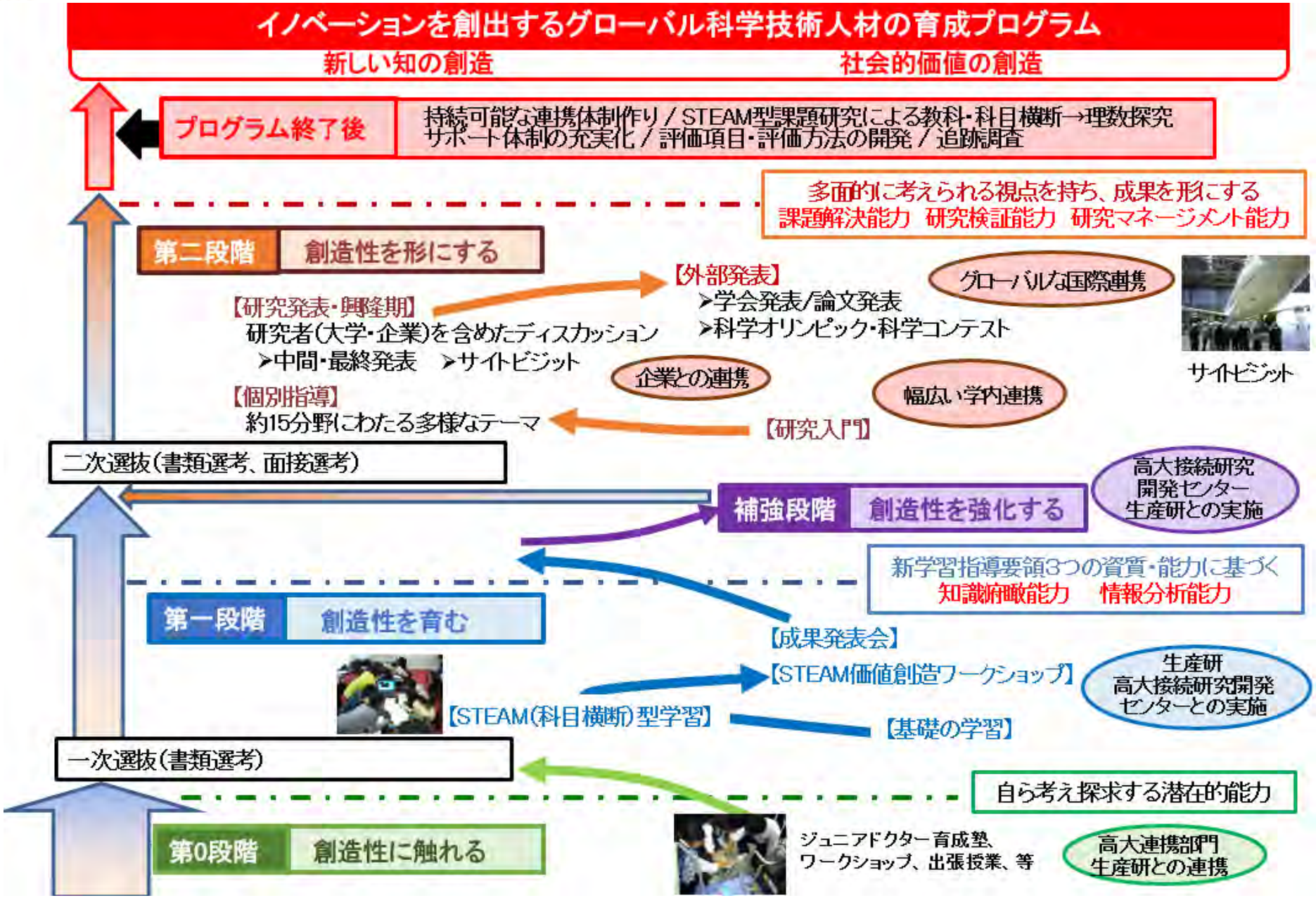
UTokyoGSCの全体像





参考資料

UTokyoGSCプログラムの流れ



今後にむけて

STEAM Libraryに必要な / 込めるべき要素

ワクワク

・好奇心をかき立てる工夫
⇒社会とのつながり
業種、地域

AI
デザイン
バイオ
モビリティ

達成

・やり遂げた感を持つ工夫
⇒ワークシート
小テスト
発表

チャレンジ

・向上心をくすぐる工夫
⇒次のステップへの関連分野の推薦
対面での機会の提供（専門家, etc.）
関連イベントの紹介

・未知への挑戦
⇒社会への貢献
（Arts）

対象者？
レベル分け？
どこまで細分化するのか？

■持続可能＆進化するシステム
⇒アンケート機能
データベース化
交流の場

■教科科目のつながり
⇒新学習指導要領との紐づけ

数学
化学
物理
生物
現代社会
・・・・・

■学習方法・学習形態
⇒オンライン・オフライン(実験等)
グループ学習(教室)
個人学習（自宅）
教員等の指導有無等

■連携体制
⇒多様な機関を巻き込む
企業
自治体・地域
大学

<参考資料>

2020年度新学習指導要領の方向性

新しい時代に必要となる資質･能力の育成と、学習評価の充実

学びを人生や社会に生かそうとする
学びに向かう力・人間性等の涵養

生きて働く**知識・技能**の習得

未知の状況にも対応できる
思考力・判断力・表現力等の育成

何ができるようになるか

よりよい学校教育を通じてよりよい社会を創るという目標を共有し、
社会と連携･協働しながら、未来の創り手となるために必要な資質・能力を育む
「社会に開かれた教育課程」の実現

各学校における「カリキュラム･マネジメント」の実現

何を学ぶか

新しい時代に必要となる資質･能力を踏まえた
教科･科目等の新設や目標･内容の見直し

小学校の外国語教育の教科化、高校の新科目「公共（仮称）」の新設など

各教科等で育む資質･能力を明確化し、目標や内容を構造的に示す

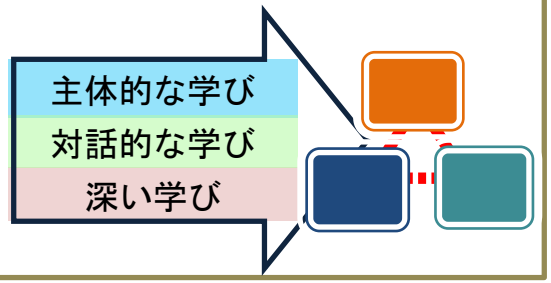
学習内容の削減は行わない※

どのように学ぶか

主体的･対話的で深い学び（「アクティブ・ラーニング」）の視点からの学習過程の改善

生きて働く知識･技能の習得など、新しい時代に求められる資質･能力を育成

知識の量を削減せず、質の高い理解を図るための学習過程の質的改善



※高校教育については、些末な事実的知識の暗記が大学入学者選抜で問われることが課題になっており、そうした点を克服するため、重要用語の整理等を含めた高大接続改革等を進める。

文部科学省のHPより
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/gaiyou/1377051.htm

特別研究会を通した連携活動例

○企業展示ブース　＠未来の科学者のための駒場リサーチキャンパス公開

・社員が直接中学生・高校生に説明
・簡単な実験などを通して技術紹介
・パネル展示、模型展示
・パンフレット等の配布

2019年度　JX金属ブース

2019年度　日本精工ブース

○3回連続講座　＠高崎市立高崎経済大学附属高等学校

・第1回 ：東京メトロ社員による講義
・第2回 ：東京メトロ中野車両基地見学
　　東京メトロ社員と生徒との座談会
・第3回 ：東大生研教員による講義

特別研究会にて、高崎経済大学附属高等学校の先生と
東京メトロの社員とが交流したことで実現

○東京メトロ×東大生研　鉄道ワークショップ

・東京メトロ社員によるワークショップ
　　中野車両基地見学
・東大生研での講義・実験

東京メトロと東大生研が共同研究の一環として
共同でプレスリリース等も実施

貸出実験教材
「車輪のしくみを調べてみよう」

鉄道車輪がどのようにカーブを曲がるのか、実験を通して「慣性」や「力」といった物理について学べるとともに、科学技術と社会とのつながりを学習できる教材

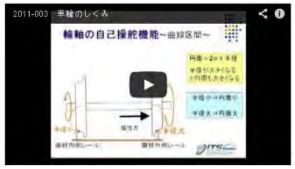
【教材】　車輪：45度円錐型、60度円錐型、円筒型、半円型の4種類
レール：組み立て式（パーツは5つ）
ベアリング（3種）

【参考資料】
- 生徒用ワークシート
- 先生用マニュアル
- 授業案
- 「車両の走行メカニズム」DVD

【カリキュラム】
1コマの授業で完結する内容

【学習単元】
- 高校物理（運動の表し方、様々な力とその働き）
- 現代社会（日本の産業構造）

「車輪のしくみを調べてみよう」（力学）授業案

段階	学習内容	学習活動	留意点
導入 10分	課題の提示	・車輪とは何かの簡単な講義 ・車輪がどの様にして曲がるかの予想	・実際の電車とのつながり ・生徒自らが予想する
展開 30分	実験内容の確認 【実験1】 曲線レールを走行する場合を調べてみよう 実験結果の確認	達成目標：様々な組み合わせの車輪で走行実験することにより、車輪が曲がる仕組みを知る ・様々な形の車輪を用い、曲線をそれぞれ走行させることで、安定して走行する車輪（の組み合わせ）を見つける 車輪の形は4種（自由に付け替え可能）：円錐 2種、円筒、半円 ・実験結果を表にまとめる	・班（各自）で走行実験
	議論	・実験結果より、車輪が曲がる仕組みを考える	・映像教材「車輪のしくみ」に解説あり 
	発展	・車輪に作用する力についてまとめ、高校物理で学習する運動方程式を用いると、どのように表すことができるかを考える	・高校物理で学習している内容との接点
	【実験2】 ベアリングの効果を体験してみよう	達成目標：ベアリングを例として、日本の産業構造について知る ・実際の鉄道車両を支える科学技術について知る ・ベアリングを例に、鉄道と様々な産業との関わりについて知る。 ・ベアリングに実際に触り、ベアリングがある場合と無い場合の回転の違いを体験する。 	・科学技術と社会とのつながり ・映像教材「産業構造ーベアリングを例としてー」に解説あり
まとめ 10分	学習内容の確認 まとめ	・車輪が曲がる仕組みについて ・鉄道車輪を支える科学技術 ・鉄道と様々な産業	・高校物理と科学技術との接点を知ることができたか ・鉄道を通して、科学技術の社会的な役割や意義を知ることができたかどうか

学習指導要領との対応　（貸出教材：車輪のしくみ）

次世代育成オフィス
OFFICE FOR THE NEXT GENERATION

エネルギー

		エネルギーの見方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用
中学校	1学年	力と圧力 ・力の働き（力とばねの伸び、重さと質量の違いを含む） ・圧力（水圧を含む） 車両の運動	光と音 ・光の反射・屈折 ・凸レンズの働き ・音の性質	状態変化 ・状態変化と熱 ・物質の融点と沸点
	2学年	電流 ・回路と電流・電圧　・電流・電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー（電力量、熱量を含む） ・静電気と電流（電子を含む） 電流と磁界 ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力 ・電磁誘導と発電（交流を含む）		
	3学年	運動の規則性 ・力のつり合い（力の合成・分解を含む） ・運動の速さと向き ・力と運動 車両の運動　タイヤの摩擦力 車輪に作用する力 自転車の安定性 ベアリング 力学的エネルギー ・仕事とエネルギー（衝突、仕事率を含む）・力学的エネルギーの保存 倒立振子型車両	エネルギー ・様々なエネルギーとその変換（熱の伝わり方、エネルギー変換の効率を含む） ・エネルギー資源（放射線を含む）	科学技術の発展 ・科学技術の発展 パーソナルモビリティ 自然環境の保全と科学技術の利用 ・自然環境の保全と科学技術の利用（第2分野と共通）

物理基礎

高等学校	運動の表し方 ・物理量の測定と扱い方 ・直線運動の加速度 車両の運動 ・運動の表し方 様々な力とその働き ・様々な力 ・運動の法則 タイヤの摩擦力 ・物体の落下運動 倒立振子型車両 力学的エネルギー ・運動エネルギーと位置エネルギー ・力学的エネルギーの保存 転がり抵抗	熱 ・熱と温度　・熱の利用 波 ・波の性質　・音と振動 電気 ・物質と電気抵抗　・電気の利用	エネルギーとその利用 ・エネルギーとその利用（放射線及び原子力の利用とその安全性） パーソナルモビリティ 物理学が拓く世界 ・物理学が拓く世界

物理 II

高等学校	力と運動 ・物体の運動　・円運動と万有引力 車両の運動　自転車の安定性 車輪に作用する力 ベアリング 転がり抵抗	・静電気　・電流と直流回路 ・磁界と電流　・電磁誘導と電磁 物質と原子 ・原子、分子の運動 ・原子・電子と物質の性質 原子と原子核 ・量子論と原子の構造 ・原子核と素粒子	

学習指導要領との対応　（映像教材）

次世代育成オフィス
OFFICE FOR THE NEXT GENERATION

2018年度
チタン・レアメタル

2019年度
飛行機の“健康診断”

校種	学年	エネルギー		
		エネルギーの捉え方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用
中学校	第1学年	**力の働き** ・力の働き （2力のつり合い （中3か を含む） 超音波 打音検査 **光と音** ・光の反射・屈折 （光の色を含む） レンズの働き の性質		
	第2学年	**電流** ・回路と電流・電圧 ・電流・電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー（電気による発熱（小6から移行）を含む） ・静電気と電流（電子，放射線を含む） **電流と磁界** ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力 ・電磁誘導と発電		
	第3学年	**力のつり合いと合成・分解** ・水中の物体に働く力（水圧，浮力 （中1から移行）を含む） ・力の合成・分解 飛行機の機体 **運動の規則性** ・運動の速さと向き ・力と運動 **力学的エネルギー** ・仕事とエネルギー ・力学的エネルギーの保存	**エネルギーと物質** ・エネルギーとエネルギー資源（放射線を含む） ・様々な物質とその利用（プラスチック（中1から移行）を含む） ・科学技術の発展 周期表 レアメタル 蓄電池 廃棄と再利用 エネルギー	**自然環境の保全と科学技術の利用** ・自然環境の保全と科学技術の利用 （第2分野と共通）
高等学校		物理基礎		
		運動の表し方 ・物理量の測定と扱い方 ・運動の表し方 ・直線運動の加速度 **様々な力とその働き** ・様々な力 ・力のつり合い ・運動の法則 ・物体の落下運動 飛行機の機体 **波** ・波の性質 ・音と振動 超音波 打音検査 **熱** ・熱と温度 ・熱の利用 **電気** ・物質と電気抵抗 ・電気の利用 **力学的エネルギー** ・運動エネルギーと位置エネルギー ・力学的エネルギーの保存	**エネルギーとその利用** ・エネルギーとその利用 **物理学が拓く世界** ・物理学が拓く世界	

学習指導要領との対応　（映像教材）

次世代育成オフィス
OFFICE FOR THE NEXT GENERATION

2018年度
チタン・レアメタル

2019年度
飛行機の“健康診断”

粒　子

校種	学年	粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
中学校	第1学年	**物質のすがた** ・身の回りの物質とその性質 ・気体の発生と性質 飛行機の機体 金属材料 複合材料		**水溶液** ・水溶液 廃棄と再利用	**状態変化** ・状態変化と熱 ・物質の融点と沸点 複合材料
	第2学年	**物質の成り立ち** ・物質の分解 ・原子・分子		**化学変化** ・化学変化 ・化学変化における酸化と還元 ・化学変化と熱 酸化還元反応 チタン	
				化学変化と物質の質量 ・化学変化と質量の保存 ・質量変化の規則性	
	第3学年	**水溶液とイオン** ・原子の成り立ちとイオン ・酸・アルカリ ・中和と塩			
		化学変化と電池 ・金属イオン ・化学変化と電池 電気分解 レアメタル 蓄電池			

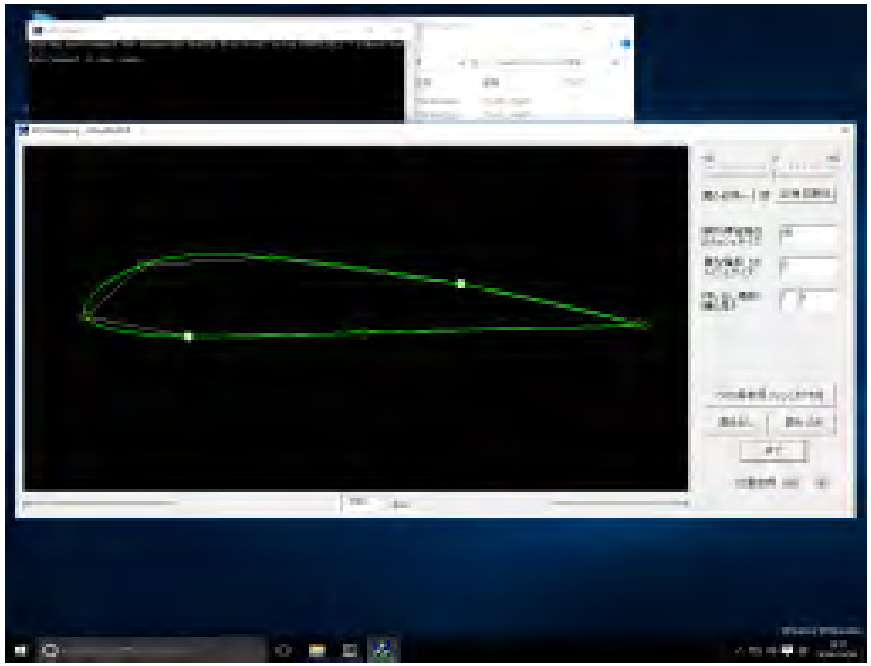
化　学　基　礎

校種	粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
高等学校	**化学と物質** ・化学の特徴 ・単体と化合物 ・物質の分離・精製 ・熱運動と物質の三態 金属材料 複合材料			
	物質の構成粒子 ・原子の構造 ・電子配置と周期表 周期表 レアメタル	**物質と化学結合** ・イオンとイオン結合 ・分子と共有結合 ・金属と金属結合		
	物質量と化学反応式 ・物質量 ・化学反応式			
		化学反応 ・酸・塩基と中和 ・酸化と還元 酸化還元反応		
	化学が拓く世界 ・化学が拓く世界			

実験シミュレーション教材
「よく飛ぶ翼をデザインしよう」

機体を持ちあげる力(揚力)や空気抵抗(抗力)が翼の形によってどのように変わるのかシミュレーションすることを通して、飛行機が飛ぶしくみや、「力のつり合い」「様々な力」といった物理について学ぶことができる教材

【教材】・シミュレーションソフトウェア
・可視化用ソフトウェア
・インストールマニュアル
・ソフトウェア使用マニュアル



【参考資料】
・生徒用ワークシート
・先生用マニュアル
・授業案
・「飛行機の飛ぶしくみを学ぼう」DVD

【カリキュラム】
1コマの授業で完結する内容

【学習単元】
高校物理基礎
・力のつり合い（揚力と重力、抗力と推力）
・様々な力（翼に作用する力、圧力）

ONG　STEAM STREAM

http://ong.iis.u-tokyo.ac.jp/ong-steam-stream/

- 「最先端の科学技術」を通して、
  STEAMの流れ（Stream）に乗ってみよう

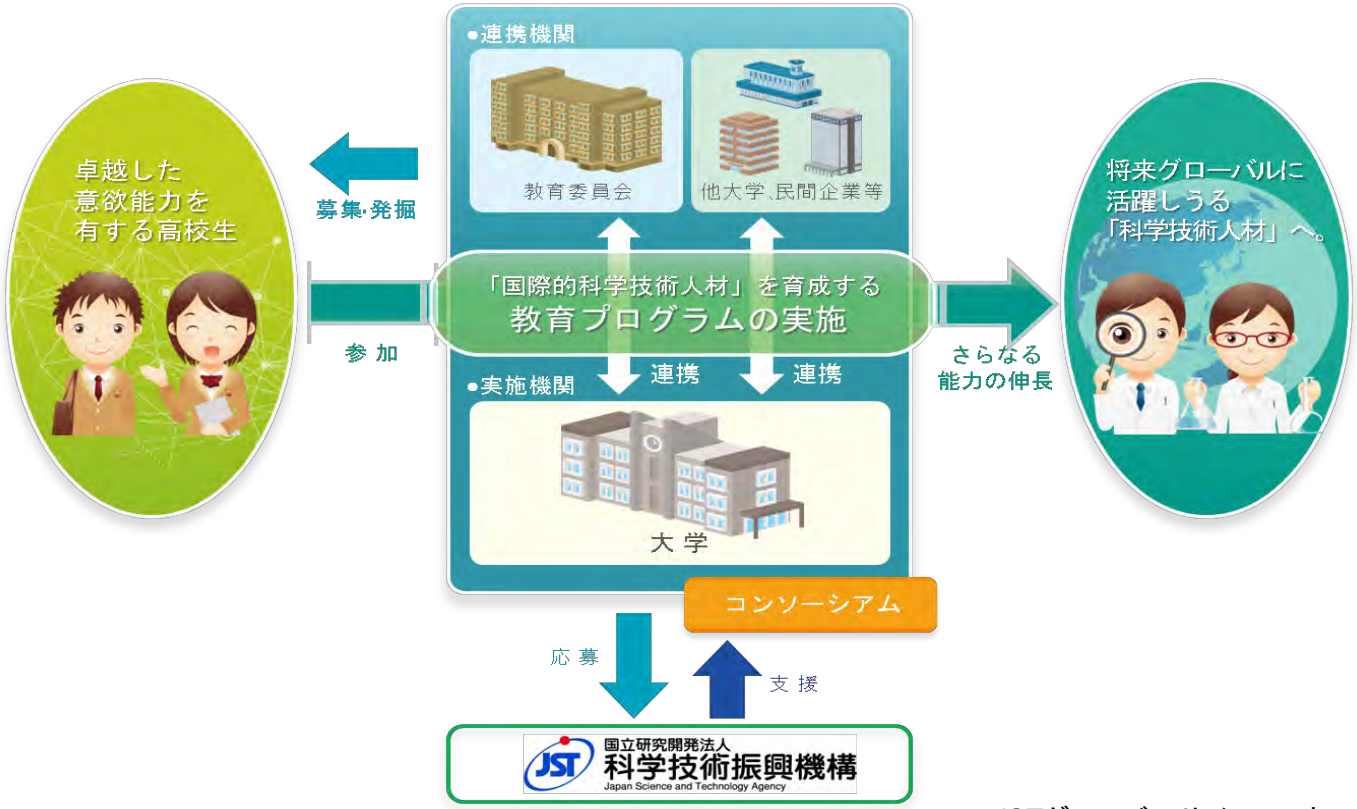
●ONG映像教材：11コンテンツ

●東京大学グローバルサイエンスキャンパス（UTokyoGSC）の教材

●企業の動画、等々

JSTグローバルサイエンスキャンパス

●将来グローバルに活躍しうる傑出した科学技術人材を育成することを目的
●地域で卓越した意欲・能力を有する高校生等を募集・選抜し、国際的な活動を含む高度で体系的な、理数教育プログラムの開発・実施等を行うことを支援
●2019年度は13大学で実施（新規採択は東大のみ）



JSTグローバルサイエンスキャンパスHPより
https://www.jst.go.jp/cpse/gsc/about/index.html

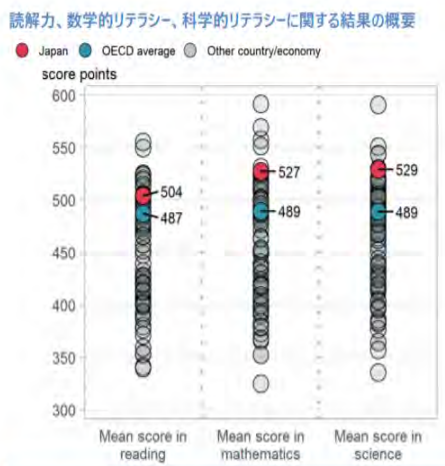
木村委員資料

生徒とともに教員もワクワクしながら学びのSTEAM化を目指す教員研修とALL JAPANの体制でシーズとニーズ・ヒト・機会をつなぐSTEAM Library

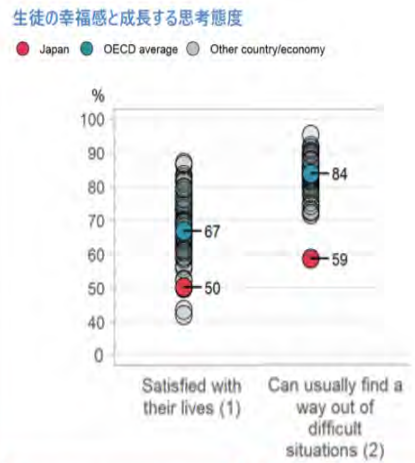
広尾学園中学校・高等学校
医進・サイエンスコース
木村 健太

「STEAMプログラム ハッカソン」 背景と狙い

「学びのSTEAM化」の意義　※PISA2019結果



読解力、数学的リテラシー、科学的リテラシー
いずれも世界で上位



幸福感を感じる割合
世界で下位

困難な状況において
解決策を考えられる割合
世界最下位

https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_JPN_Japanese.pdf

学習者視点に立ち、教員主体で「学びのSTEAM化」を行うべき理由

生徒に伝わる言葉を生み出す
「知の編集力」
×
単発ではなく、カリキュラムとしての学習体験を描く
「連続性」

よい取り組みを次年度（次の学年）に継承・発展させる
「継続性」

全国47都道府県の教員の授業をSTEAM化することによる
「普及性」
×
学校が核となり、地域・企業・大学と協働することができる
「発展性」

生徒とともに教員自身が「授業のSTEAM化」をできる状態を、STEAMプログラムを創りながら学ぶ教員研修プログラムの開発

「STEAMプログラム ハッカソン」 実施内容

Day1 11/30

「ワクワク」を中核に
プログラム案開発

教員自身のワクワクを大切に、生徒のワクワクをイメージしながらプログラム案開発を行う。プログラム開発を進める順番は人それぞれであるため、ワークシートを３種類用意して、教員に合う開発プロセスで進める。

オフィスアワー オンライン

参加者同士で
「知恵の貸し借り」

ZOOMを用いたオフィスアワーで、オンライン上での企画磨き上げ会議を開催。
1on1での磨きあげではなく、自由に参加できる形式にすることで、学びをシェアする教員コミュニティへ。

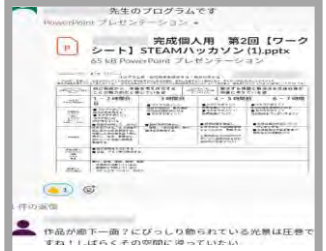
Day2 1/11

「ワクワク」する姿を
シーンメイキング

生徒がワクワクするイメージや、主体的な教科の学びへ繋がるシーンメイキングを、教科横断グループでディスカッションを行う。
プログラムを実施可能な状態へ具体化を進める。

オフィスアワー オンライン

参加者同士で
「知恵の貸し借り」



ZOOMを用いたオフィスアワーに加えて、Slack上で、プログラム案に対してポジティブフィードバックを実施。
実践に向けて不安な教員をエンカレッジ。
実践教員による実施報告を通じて、実施を通じた学びを共有。

Day3 2/16

「授業のSTEAM化」
プログラム完成

授業のSTEAM化を学校現場で実現するために大切な６つの要素を確認し、プログラムを完成。
ハッカソン終了後も各校で実践を続けていくコミュニティへ。

Day4 3/20 ベネッセSTEAMフェスタ

プログラム
実践の場

開発プログラムのいくつかをベネッセSTEAMフェスタにて模擬授業。

※コロナウイルス感染拡大を受け、オンライン開催へ挑戦

実施内容 オンラインオフィスアワー・チャットポジティブフィードバック

ZOOMを用いたオフィスアワーのオンライン企画磨き上げ

19:47
みなさま　本日はお忙しいところ，ありがとうございました。とても楽しい時間でした！！
3

11:47
皆様、昨日はありがとうございました。
昨日のオフィスアワーの簡単な議事録です。

Word 文書
オフィスアワー宮崎議事録.docx
19 kB Word 文書

1 件の返信　20日前

18:37
先程はありがとうございました。
こうして多くの方々からアドバイスをいただける機会が非常に貴重で、なおかつ机上ではなくどうやったら実現するか、というところで具体的なお話を聴けたこと、本当に感謝感謝の45分間でした。
まずはできることから考え、実行にうつします。本当にありがとうございました！
5

1 件の返信　2ヶ月前

1on1の磨き上げではなく、自由に参加できる形式にすることで
学びをシェアする教員コミュニティへ

Slackを用いた参加者同士のポジティブフィードバック

18:55
このスレッドに返信しました
本当に楽しみなSTEAMプログラムです。俳句というジャンルは、もちろん純粋なアートとしても捉えられますし、また言葉と音（リズム？）の組み合わせの妙とも言えますし、ロジカルに観る人もいるでしょう。STEAMの本質は、物事に対し、いかに「自分軸を立てるか」にあると思っています。絶対的な正解がない中で、自分なりの意見や決断が求められることが間々あるのが人生であり、そこには軸となる根拠が必要となりますが、そこに悩む大人が世の中にどれだけ溢れているか（かく言う私を含む）、と考えますと、十代におけるこのようなトレーニングは大きな貴重な学びの機会だと断言できます。アナログなようでいて、バッチリ先端的なTechの要素も入っておりますし、楽しみです。是非時間が合えば見学させてください。

15:11
アドバイスありがとうございます。それを踏まえて、このような形で、まずは１回授業を行いたいと思います。

PDF
「お～いお茶新俳句」完全攻略マニュアル.pdf
2 MB PDF

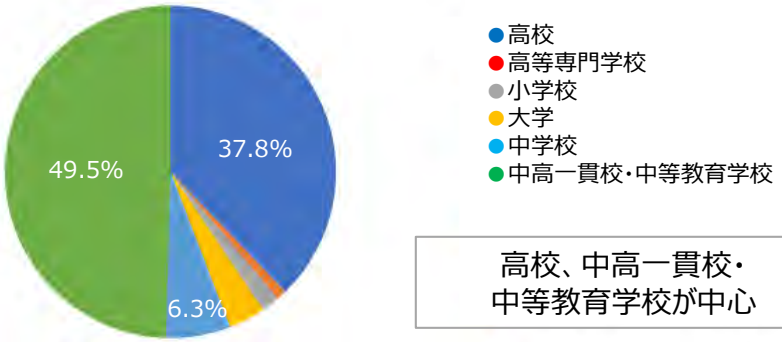
先生のプログラムは、「実際に形になる」ところと、「友達や級友からのオファーを受ける」ところが、魅力です。オファーがあることがそもそもモチベーションになりますし、オファーに応えるべく試行錯誤して、できた作品にポジティブなフィードバックが得られたら自己肯定感 UP 間違いなしです。年度内に実施ということですと、なかなか時間が厳しいところが心配ですが、その後いかがでしょうか？また、女子校の生徒からオファーをもらったらどうでしょう？といった面白そうなご意見も出ていました。学校を越えて何かしてみたい、ということでしたら、ご相談下さい！

参加者同士でポジティブなフィードバックを行うことで、
実践に向けてエンカレッジを行う

実証成果 教員主体の「授業のSTEAM化」を目指したからこそ見えたこと

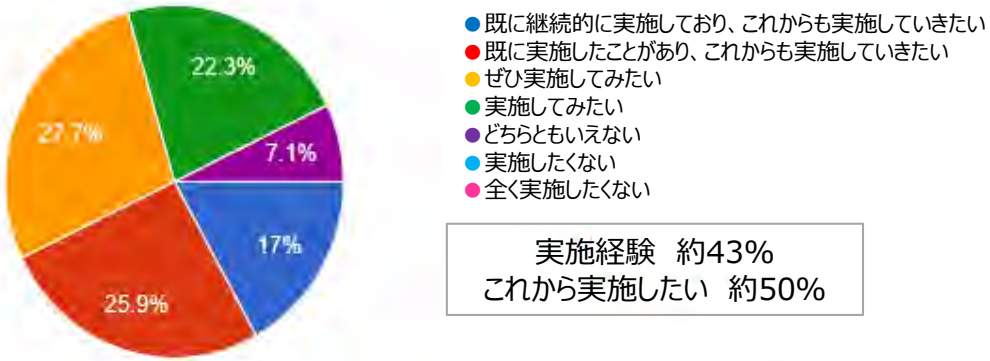
学校現場におけるSTEAM教育実施に関するアンケート　調査期間11月19日～1月19日　回答校数112校 ※本研修会参加者以外も含む

どの学校種の教員であるか教えてください。



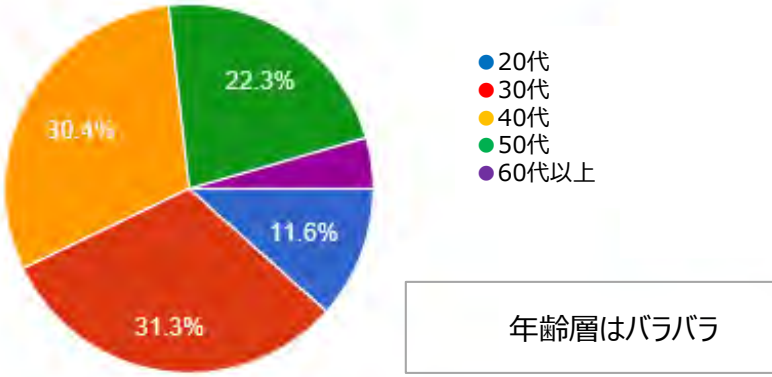
高校、中高一貫校・
中等教育学校が中心

「STEAM教育」を学校で実施してみたいと思われるかどうか教えてください。



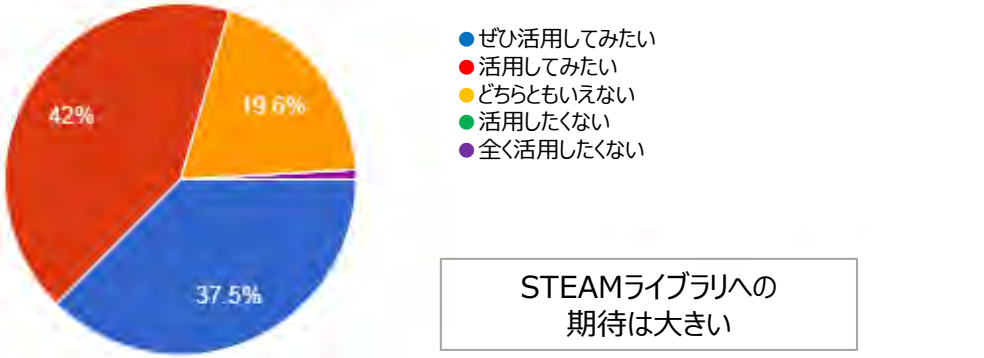
実施経験　約43%
これから実施したい　約50%

年齢を教えてください。



年齢層はバラバラ

「STEAMライブラリ」が出来たとして、活用してみたいと思いますか。



STEAMライブラリへの
期待は大きい

実証成果 教員主体の「授業のSTEAM化」を目指したからこそ見えたこと

ハードルとして見えたものに対して、教員研修での対話を通じて見えたこと

項目	回答校数	研修の中で見えたこと	本研修で解決できたこと	STEAMライブラリで解決できること
教員のインセンティブがない	70	・STEAMプログラムの実践を通じた生徒の変化が何よりのインセンティブである ・生徒の変化によって生み出される教員自身のワクワク感、成長もインセンティブといえる ※Edtechによって、自校の生徒だけでなく、学校を越境してプログラムを届ける可能性も広がっている	○	
STEAMプログラムでの生徒の評価基準が不明確	56	・（STEAMプログラム）評価基準は社会が決めるものである。社会からどの切り口で評価して欲しいのか（アカデミック、ソーシャルイノベーションなど）を明確にすることがポイント ・（授業のSTEAM化）担当教科の枠を超えた生徒の反応に対しては、他教科の先生と連携のチャンスと捉える	○	
STEAMを実施して大学受験に繋がるか	53	・STEAMプログラムは教科の本質に触れることができるため、結果的に大学受験に向けた学びにも繋がる **・教員に教科の専門性があるからこそできる役割**であることが見えた	○	
STEAMをどの時間枠で実施するか	52	・（実証時期の課題）年度途中にカリキュラムを"連続性"を保ちながら変更することには課題がある ・自身の授業の中で実施可能なプログラムが多数創出できたことが成果 ・他校との合同授業など、既存の枠を「越境」する動きも生まれている	△	
STEAMプログラムの開発方法が分からない	52	・教員自身の学校・教科を越境し、教員の強みである"知の編集力"やスキル・経験を持ち出すことでプログラム開発を実現	◎	
STEAMを準備する時間がない	47	・準備の中には、実施に向けた周囲からの承認・外部連携の調整などもあり、時間を要した ・教員自身の学校・教科を越境し、教員の強みである"知の編集力"やスキル・経験を持ち出すことで実現	◎	○
STEAMの具体的なコンテンツが分からない	46	・生徒教員がともにワクワクする素材やテーマの設定には時間を要した **・プログラム素材や開発プロセスをライブラリ化していくことの重要性が見えた**		○
STEAMをできる人が校内にいない	43	・自身が実践してみることでSTEAM実施へのハードルを緩和することを実現 ・生徒の変化から、校内での巻き込みが進むことを実現	○	
STEAMを実施する予算がない	43	・年度途中に予算を捻出することが、学校組織では難しいことが分かった ・教員主体となって企業を巻き込むスキルを磨いていくことには課題がある	△	

生徒を想う気持ちを共通に、学校や教科を越境した教員コミュニティの創出により、STEAMハードルの多くを乗り越えることが出来た

実証成果 開発プログラムの地域・企業・大学などとの連携による”発展性”

本事業開始が年度後半だったこともあり、教員が地域・企業・大学などと連携してプログラムを実践するまでに至らないことが多かった。しかし、今回企画したSTEAMプログラムには企業や大学と連携することで、より一層豊かな学びを実現できるものが多い。

プログラム名	プログラム概要	地域・企業・大学などとの連携による”発展性”の案	カテゴリ
アートでカラフルな街づくり	「自分の色を探す」というテーマのペイントワークショップを起点として、非言語的な感覚に目覚め、内在する創造性を引き出し実際の行動へと昇華するプログラム	アフリカンペイントアーティスト 社会と住民の関わり、社会調査に詳しい専門家 住民の「やってみたい」をサポートする組織・行政 建造物に貼って剥せるラッピング素材提供企業	地域 企業 大学
ようこそ農業就業体験２０２０	福島県矢祭町での農業就業体験。持続可能性や魅力の発信をテーマに、教科連携・ドローンでの映像撮影などSTEAMの視点でブラッシュアップ	農家（農業体験）、料理研究家（商品開発）、 地元の商店街（商品販売）、 デジタル機器メーカー、映像プロデューサー	地域 企業
横総生にオファーです	地域課題に対する解決策を提案する探究学習。各教科で学んだことを活かし、ポスターセッションを行う。グループで協働学習に取り組む。キャリア教育の一貫プログラム	横浜市南区役所、NPO	地域 NPO
シーサイドラインmeets KGM	株式会社シーサイドラインとタイアップして、高校生が英語で各駅の魅力を外国人に伝え、利用客増加を目指すプログラム	株式会社シーサイドライン（鉄道会社）	企業
「お～いお茶 新俳句」 完全攻略マニュアル　～国語×AI～	「お～いお茶」のパッケージに掲載されている俳句を題材に、テキストマイニングなどを使いながら、言語表現や芸術についての学びを深めていくプログラム	「お～いお茶　新俳句」担当者（伊藤園） 俳人、データサイエンス専門機関	企業 大学
SDGs×数学 ～住み続けられるまちづくり～	SDGs×数学として、住み続けられる街づくりを数学を通して分析するプログラム。google mapで学校近くのスロープを見に行き、現地に行かず測量を実施。	建設会社、建築事務所、バリアフリー支援NPO 海外の建築事務所、ファブラボなど	NPO 企業
「糞」で考える循環型社会	未来のトイレをデザインすることを、 地理的（空間的）、歴史的（時間的）視点を踏まえて考えるプログラム	下水処理場、地方自治体、トイレタリー企業（TOTO）、ヘルスケア企業（オムロン）	企業
働く大人に伝えよう！ 私たちが考える「これからの良い会社」	会社の経済的・非経済的側面両方と社会とのつながりをもとに、これからの良い会社の条件を考えるプログラム	起業家、地域の会社の経営者、信用金庫	地域 企業
イノベーターになろう	イノベーションをテーマとして、自分からは少し離れた困った人を助けるために共感と想像を形にするプログラム	RU11などの研究大学 地域老人ホーム、障がい者支援所、旅行会社	大学 地域

STEAMプログラムハッカソンで大切にしてきた「学びのSTEAM化」の６つの要素

一人ひとりのワクワクする感覚を呼び覚まし、文理を問わず教科知識や専門知識を習得する（＝「知る」）ことと、探究・プロジェクト型学習（PBL）の中で知識に横串を刺し、創造的・論理的に思考し、未知の課題やその解決策を見出す（＝「創る」）こととが循環する学び

（1）学習者がワクワクする導入

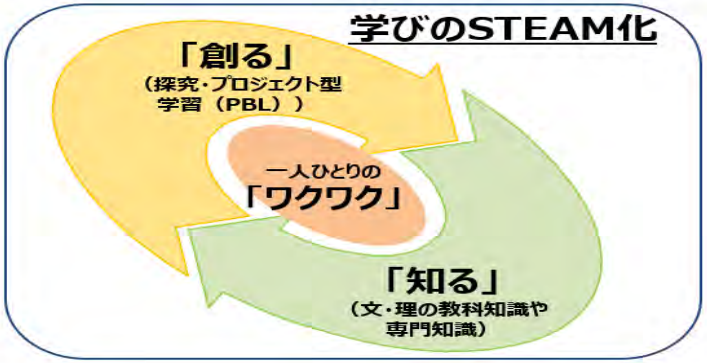
（2）「知る」学び（教科教育・教科横断等）

（3）「創る」学び（試行錯誤・仮説検証等）

（4）「知る」学びと「創る」学びの「循環」

（5）学内外のステークホルダーとの連携（学内外の越境）

（6）プログラムを通じた学習者の声（脱予定調和）



経済産業省「未来の教室」とEdTech 研究会 第２次提言「学びのSTEAM化」

STEAM Libraryに盛り込む要素

学習者視点でのワクワク要素

INPUT	PRACTICE	OUTPUT
• Ｗｅｂ教材	• ワークショップ	• 成果発表会
• ＭＯＯＣｓ	• プロジェクト	• コンテスト

研究・探究活動の進め方

アントレプレナーシップ・スタートアップ

提案 STEAM LiraryはINPUTのための教材だけでなく実践や発信に関わるイベント・コンテンツもキュレーションする

提案 学習者が０→１の新しい価値を生み出せるようになるために必要なマインドと学び方を修得できるコンテンツを追加する

学習者の多様な意欲に対応可能な「循環」的な学び

INPUT	PRACTICE	OUTPUT
• 認定制度 →ビジネス分野 →プログラミング →（教科・科目）	• 越境のためのツール • プロセスの記録 →共有・ＦＢ →ポートフォリオ	• ロールモデル • キャリアパス • 投稿とＦＢとアワードの設定

提案 履修主義→修得主義へシフトするための足がかりを掴むためにもSTEAM Library上での認定制度を設け、実証検証する

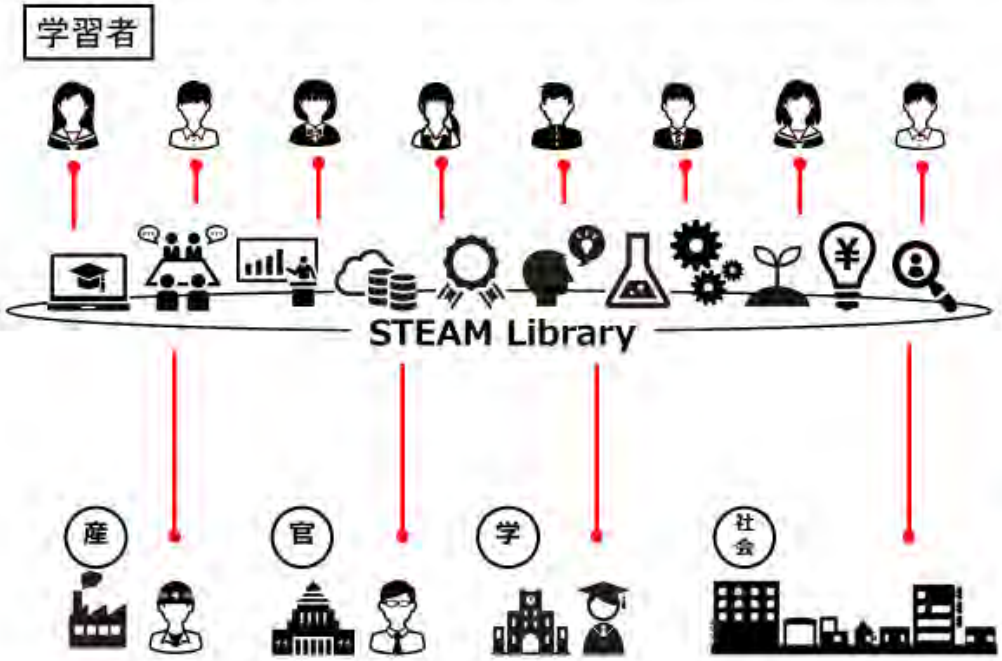
提案 学習者の安全を担保しながら有機的且つ効果的に学外と繋がる場と手段を提供。プロセスを記録するツールも不可欠

提案 コンテストの場にいないと確認できない発表内容の共有、信憑性の高い審査の実現、Webベースの投稿・発表の場の構築

STEAM Libraryに盛り込む要素

シーズとニーズ・ヒト・機会をつなぐプラットフォーム

STEAM Library は プラットフォーム！（≠アーカイブ）



学び・アイデア・ヒト・機会がプールされたマッチングの場

アカデミアでの未着手のテーマ・埋もれているシーズ、企業のニーズ、地域課題等をプールすることでSTEAMのPBLのテーマとしてはもちろん、教育を媒介とした直接的な連携が生まれる

学習者が本物に触れることで本質的なキャリア観を醸成。また、既存の入試・採用試験だけでは測れない要素をもとに大学や企業の側から人材を選ぶルートを加え、適切なマッチングを実現

学校や地域、年齢や立場を超えた出会いによる多様な指導・協働・雇用の発生。実現可能性・持続可能性を担保するためのクラウドファンディングを含めた資金調達に加え、必要な政策も整備

学習者を中心に、ステークホルダー全員がワクワクするような環境づくりを進めていきましょう！！！

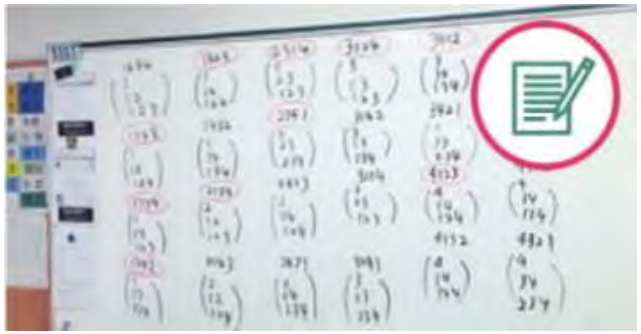
（参考）広尾学園医進・サイエンスコース
研究活動チーム

幹細胞

植物

環境化学

理論物理



数論

現象数理

（参考）生徒たちが策定した研究テーマ

- p53遺伝子ノックダウンによるゾウiPS細胞の作製
- プラナリアにおけるTERTタンパク質の発現パターン解析と寿命獲得メカニズムの解明
- シロイヌナズナの遅咲き変異体の1塩基置換ゲノム編集による開花制御機構の解析
- カドミウム曝露に対するシロイヌナズナの応答解析
- 金属イオン処理酸化タングステン光触媒による光電気化学的水素合成
- 2色2層型色素増感太陽電池の開発と色素吸着置換メカニズムの解明
- インフレーション中にスカラー2次摂動によって生成される重力波を用いた余剰次元の探索
- Ostrogradsky不安定性を避けた安定な高階微分理論の構築に向けた２つの手法の対応関係
- 隣接互換により順序を入れた4次対称群を切頂八面体として捉える
- 平行移動mのスーパー完全数で、mが6の倍数のときについて
- 待ち行列理論を用いた西武球場前駅の臨時ダイヤの評価
- 数理モデルと複雑ネットワークを用いたTwitterにおけるマルチバースト型デマ拡散の解析手法の提案

田村委員資料

総合的な探究の時間とSTEAM教育

國學院大學人間開発学部初等教育学科　田村　学

１．総合的な探究の時間の全体構造とSTEAM教育

STEM教育の広がりとSTEAM教育

◎統合型のSTEM教育

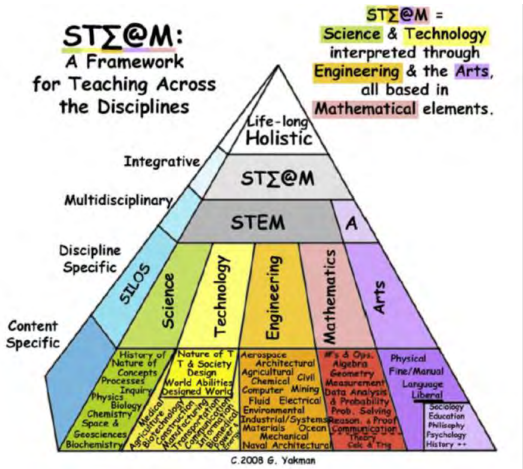
Science、Technology、Engineering、MathematicsのSTEM分野が複雑に関係する現代社会の問題を、各教科・領域固有の知識や考え方を統合的に働かせて解決する学習としての共通性を持ちつつ、その目的として①科学・技術分野の経済的成長や革新・創造に特化した人材育成を志向するものと、②すべての児童生徒に対する市民としてのリテラシーの育成を志向するものとがある。

◎STEAM教育―アート、リベラルアーツ、文理の枠を超えた学び―

◆ 初期のSTEAM教育は、統合型STEM教育にArts(デザイン、感性等)の要素を加えたものと解釈できる。Yakman(2008)では、STEAM教育は学問領域を横断して指導する枠組みであると示している。また、STEAM教育は、エンジニアリングとアーツ(言語や歴史などを含む文科)を通して解釈される科学と技術であり、すべては数学的な要素に基づくものであるとする。

◆近年は、現実社会の問題を創造的に解決する学習を進める上で、あらゆる問いを立てるために、Liberal Arts(A)の考え方に基づいて、自由に考えるための手段を含む美術、音楽、文学、歴史に関わる学習などを取り入れるなどSTEM教育を広く横断的に推進していく教育(東京学芸大学　大谷 忠氏より)。

◆ 取り扱う社会的課題によって、S・T・E・Mを幹にして、ART/DESIGNやROBOTICS、E-STEM(環境)など様々な領域を含んだ派生形が存在し、さらには国語や社会に関する課題もあり、いわゆる文系、理系の枠を超えた学びとなっている(日本STEM教育学会　新井 健一氏より)。



C. 2008 G. Yakman

「総合的な探究の時間」／共通教科「理数」とSTEAM教育との関係

	総合的な探究の時間 ※「理数探究」及び「理数探究基礎」について	STEAM教育
目　的	■実社会や実生活との関わりにおいて、自己の在り方生き方を考えながら、よりよく課題を発見し解決していくための資質・能力の育成 ※数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ、探究の過程を通して、課題を解決するために必要な資質・能力の育成。	■科学・技術分野の経済的成長や革新・創造に特化した人材育成 ■STEAM分野が複雑に関係する現代社会に生きる市民の育成
対象・領域	■特定の教科・科目等に留まらず，横断的・総合的であり、実社会や実生活における複雑な文脈の中に存在する事象が対象 （例えば、現代的な諸課題、地域や学校の特色に応じた課題、生徒の興味・関心に基づく課題、職業や自己の進路に関する課題など） ※自然や社会などの様々な事象から数学や理科などに関する課題を設定。	■STEM分野を幹としつつも扱う社会課題によって様々な領域を含む。 （例えば、科学・技術分野に特化した課題から、ART/DESIGN、ROBOTICS、eSTEM（環境）、国語や社会に関する課題など）
学習過程	■複数の教科・科目等における見方・考え方を総合的・統合的に働かせるとともに、実社会や実生活における複雑な文脈の中に存在する問題を様々な角度から俯瞰して捉え、考えていく「探究のプロセス」を重視 ■解決の道筋がすぐには明らかにならない課題や、唯一の正解が存在しない課題に対して納得解や最適解を見いだすことを重視 ※数学的な手法や科学的な手法などを用いて、仮設設定、検証計画の立案、観察、実験、調査等、結果の処理を行う、一連の探究過程の遂行や、探究過程を整理し、成果などを適切に表現することを重視	■各教科・領域固有の知識や考え方を統合的に活用することを通した問題解決的な学習を重視
教育課程	■教育目標との関連を図る教育課程の中核。各学校において目標や内容を設定 ■他教科等及び総合的な探究の時間で身に付けた資質・能力を相互に関連付け、教科等横断的な視点で編成・育成 ※アイデアの創発、挑戦性、総合性や融合性の視点を重視した、従前の教科・科目の枠にとらわれない科目設定。	（学校全体の仕組みとして機能が期待できる）

中央教育審議会教育課程部会高校WG資料（9月4日）

学習指導要領における位置付け

高等学校学習指導要領（前文）

これからの学校には，こうした教育の目的及び目標の達成を目指しつつ，一人一人の生徒が，自分のよさや可能性を認識するとともに，あらゆる他者を価値のある存在として尊重し，多様な人々と協働しながら様々な社会的変化を乗り越え，豊かな人生を切り拓き，持続可能な社会の創り手となることができるようにすることが求められる。このために必要な教育の在り方を具体化するのが，各学校において教育の内容等を組織的かつ計画的に組み立てた教育課程である。

学習指導要領総則 第2款 教育課程の編成　1各学校の教育目標と教育課程の編成

１ 各学校の教育目標と教育課程の編成

教育課程の編成に当たっては，学校教育全体や各教科・科目等における指導を通 して育成を目指す資質・能力を踏まえつつ，各学校の教育目標を明確にする とともに，教育課程の編成についての基本的な方針が家庭や地域とも共有されるよう努めるものとする。その際，第４章（総合的な探究の時間）の第２の１ に基づき定められる目標との関連を図るものとする。

学習指導要領総則 第2款 教育課程の編成　2教科等横断的な視点に立った資質・能力の育成

２　教科等横断的な視点に立った資質・能力の育成

⑴　各学校においては，生徒の発達の段階を考慮し，言語能力，情報活用能力（情報モラルを含む。），問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう，各教科・科目等の特質を生かし，教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。

⑵　各学校においては，生徒や学校，地域の実態及び生徒の発達の段階を考慮し，豊かな人生の実現や災害等を乗り越えて次代の社会を形成することに向けた現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力を，教科等横断的な視点で育成していくことができるよう，各学校の特色を生かした教育課程の編成を図るものとする。

総合的な探究の時間の構造イメージ

目標（第1）

学校が設定する目標（第2の1）

学校が設定する内容（第2の2）

学校が設定する目標及び内容の取扱い（第2の3）

指導計画（第3の1）

内容の取扱い（第3の2）

第1の目標

各学校の教育目標

踏まえて

踏まえて 第2の3(1)

各学校が定める目標 第2の1

その学校が総合的な学習の時間で育成することを目指す資質・能力

各学校が定める内容 第2の2

目標を実現するにふさわしい
探究課題 第2の3(4)

例

現代的な諸課題に対応する総合的・横断的な課題

何を学ぶか

生徒の興味・関心に基づく課題

職業や自己の進路に関する課題

第2の3(5)

探究課題を解決することを通して育成する
資質・能力 第2の3(4)

知識・技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力、人間性等
他教科等 探究の時 知識が相互に関連付けられ、社会の中で生きて働くものとして形成されるようにする	況において活用できるものとして身に付けられるようにする	ること及 の関わりに関することの両方の視点を踏まえる

何ができるようになるか

第2の3(6)

育まれ、活用されるようにすること 第2の3(7)

教科・科目を越えた全ての学習の基盤となる資質・能力

情報活用能力 第3の1(4)

探究の過程において、コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切にかつ効果的に活用して、情報を収集・整理・発信するなどの学習活動
（情報や情報手段を主体敵意選択し活用できるよう配慮） 第3の2(5)

言語能力 第3の1(3)

他者と協働して問題を解決しようとする学習活動 第3の2(4)

言語により分析し、まとめたり表現したりするなどの学習活動 第3の2(4)

活用されるようにすること

考えるための技法 （比較、分類、関連付け） 第3の2(4)

相互に関連付け，学習や生活において生かし，それらが総合的に働くようにする 第3の1(4)

他教科等で身に付けた資質・能力

総合的な探究の時間における生徒の学習の姿（探究のプロセス）

総合的な探究の時間の目標

探究の見方・考え方を働かせ，横断的・総合的な学習を行うことを通して，自己の在り方生き方を考え ながら，よりよく課題を発見し解決していくための資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

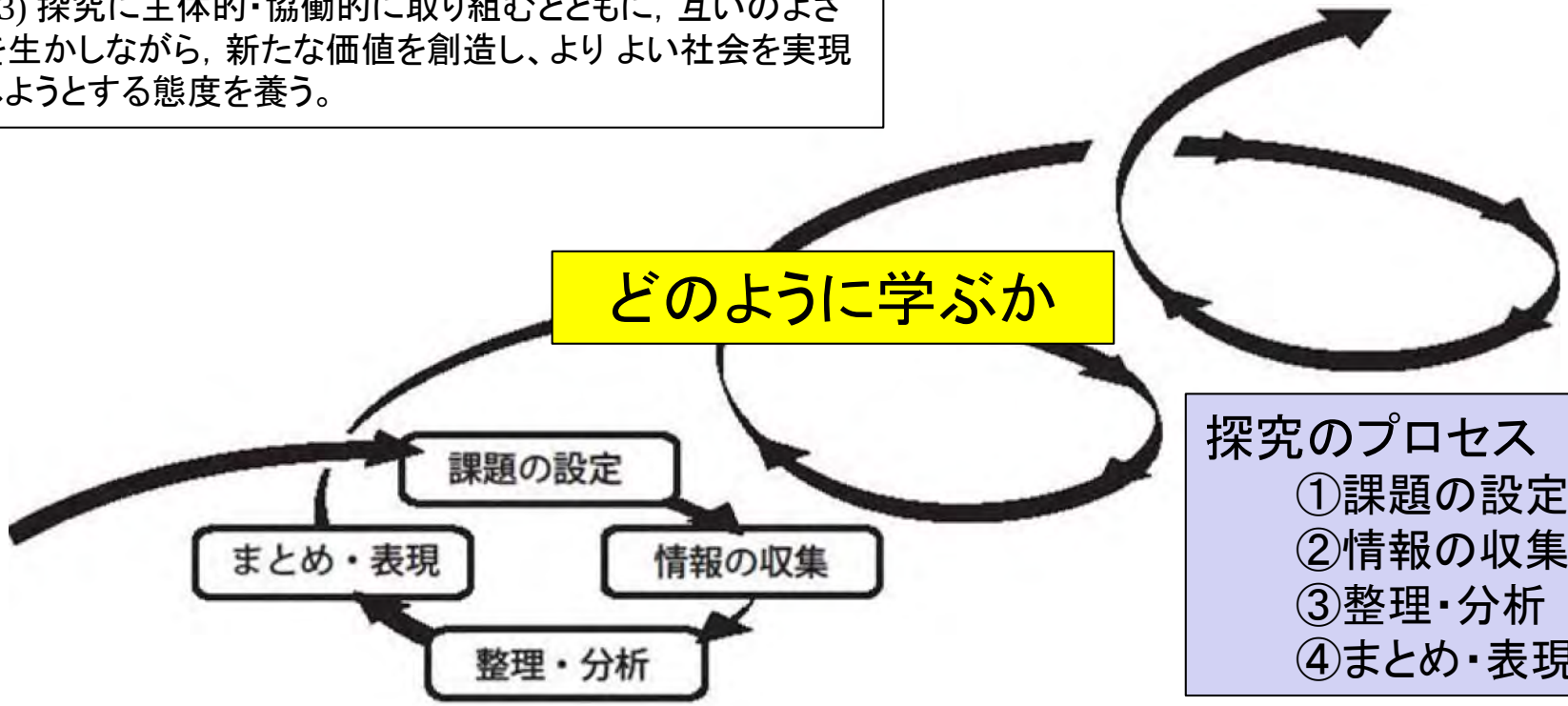
(1) 探究の過程において，課題の発見と解決に必要な知識及び技能を身に付け，課題に関わる概念を形成 し，探究の意義や価値を理解するようにする。

(2) 現実の世界と自己との関わりの中から問いを見いだし，自分で課題を立て，情報を集め，整理・分析 して，まとめ・表現することができるようにする。

(3) 探究に主体的・協働的に取り組むとともに，互いのよさを生かしながら，新たな価値を創造し、より よい社会を実現しようとする態度を養う。

■探究を高度化する
- 目的と方法の整合性
- 使用し活用する効果性
- 焦点化される鋭角性
- 視点を広げる広角性

■探究を自律的にする
- 自分にとって関わりが深い課題〔課題〕
- プロセスを見通し、自分での解決〔運用〕
- 知見を生活や行為に結び付けて考える〔参画〕



探究のプロセス
①課題の設定
②情報の収集
③整理・分析
④まとめ・表現

２．総合的な探究の時間の実践

教育課程の中核に位置付く総合的な探究の時間

事例

岡山県立和気閑谷高等学校

研究開発構想名：「恕」の精神を持って地域と協働する探究人の包括的育成

育む7つの力

自分を理解する力　職業とつなぐ力　考える力　行動する力　コミュニケーション力　チームワーク力　自立する力

今できていること

- 探究学習「閑谷學」の枠組
- 主体的な学びの実現に向けたパフォーマンス課題とルーブリック評価に着手
- 地域と協働する基礎的システムの構築
- 地元自治体による地域連携コーディネーターの配置

これからチャレンジしたいこと

- 探究学習の専門性・新規性のレベルアップ
- 長期ルーブリックの策定と教科横断的な学びの実現
- 地元企業や自治体と連携した長期実習やデュアルシステムの実現による明確な職業観の形成と地域を支える人材の育成
- コンソーシアムを核としたコミュニティ・スクール化による取組の継続性の確保

年次計画

- 2019　各教科等の長期ルーブリック策定とカリキュラム開発
- 2020　デュアルシステムカリキュラムの実践と検証
- 2021　各教科等の探究型カリキュラムの成果普及

主なKPI

- 長期ルーブリックに基づく習得状況
- 各教科等の探究的な単元のHP掲載本数
- 就業体験実習の受入を希望する地域の事業所数　等

各教科・科目

大学教員などから指導を受けられる体制を構築

○長期ルーブリックの策定
- 身につけるべき資質・能力と評価規準を共有化

○パフォーマンス課題の開発
- 各教科における探究的な単元・課題の開発
- 教科横断的な課題の研究

○デュアルシステムカリキュラムの開発
- 学校設定教科「地域協働探究」新設
- 学校外における学修の充実

実社会での学びを重視

課題解決型探究学習「閑谷學」(総合的な探究の時間)

- 3年生（1単位）卒業探究（個人）
- 2年生（2単位）テーマ別探究活動
- 1年生（1単位）探究基礎トレーニング

○進路分野の理想と現状を埋める
分野別探究 → 卒業論文完成 → 発表会

○世界と自分のつながりを感じる
SDGsの視点から和気町の課題解決を提案 → 提案を実践してみることでPDCAを確立 → 発表会

○学校や地域と自分のつながりを感じる
探究学習に必要な技法を学ぶ → 和気高、和気町をテーマに学習 → フィールドワーク → 発表会

学びを体現する場としての役割

課外活動

- ◆多様な主体による協働会議
- ◆放課後学習支援　◆イングリッシュキャンプ
- ◆こくさいフォーラム in Wake
- ◆旧閑谷学校ボランティアガイド
- ◆学童保育ボランティア
- ◆論語・英語出前授業　◆姉妹校交流　等

タブレット一人１台（Society5.0に対応できるICTスキル）、多様な評価方法（ルーブリック、ポートフォリオ、ＭＳＣ）

県内先進実践校との連携・協力体制を構築（成果抽出・県内外への発信等）

A高校　E高校　D高校　B高校　C高校

町長・町教育長を学校運営協議会委員としたコミュニティ・スクールに移行予定

各部会を置き、実効性のある運営体制を構築

魅力化推進協議会（コンソーシアム）

和気閑谷高校

- 岡山県教委
- 旧閑谷学校
- 和気町・教委
- 和気商工会
- 赤磐市・教委
- 赤磐商工会
- 同窓会
- ＰＴＡ
- 備前市・教委
- 備前商工会議所
- 和気金融協議会
- 備前東商工会
- 県内大学
- NPO和気元気プロジェクト
- 公民館

連携

- 県外の大学・商工会議所・商工会
- 和気駅前商店会
- 岡山ESD推進協議会
- ASPnet（海外の姉妹校を含む）
- ASPUnivNet
- 地域・教育魅力化プラットフォーム
- 地域みらい留学推進協議会

校内体制　地域協働プロジェクト推進委員会を校務分掌化

小中高接続部会

- 小中高生の協同実践のカリキュラム開発
- 「教育のまち“和気”」構想との連携

産学官連携部会

- 地域振興の担い手育成に向けた実践
- デュアルシステムカリキュラム開発

高大接続部会

- 本校教育の質の向上への提言
- 発展的な探究学習のカリキュラム開発

空飛ぶ！つがるブランドメロン～香港への輸出実現に向けて～

青森県立木造高等学校

1．事前のテストマーケティングの実施

（①青森県産品を輸出したい→②状況調査やアンケート調査をする→③データを統計分析する→④マレーシアへ輸出すべき）

2．輸出国の選定とPR活動の構想

（①香港に輸出したい→②状況調査やアンケート調査・インタビュー調査をする→③統計分析、SWOT分析、４P分析などして分析する→④ブランドメロンを香港の日本料理店でPRすべき）

3．香港の日本料理店へのブランドメロンのPR活動

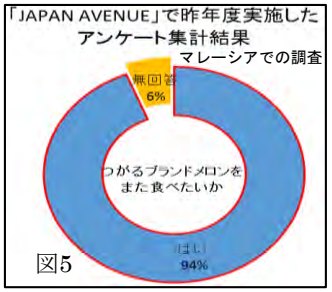
（①香港にブランドメロンをPRしたい→②インタビュー調査（農協・メロン農家）→③リーフレット、プレゼンテーション（日本語、英語）→④メロンPRのために、香港でのテストマーケティングを実施すべき）

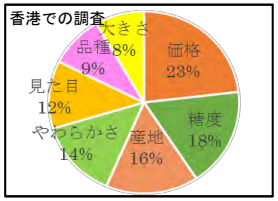
4．香港でのブランドメロンのテストマーケティングの実施

（①香港でブランドメロンを販売したい→②インタビュー調査（中国語）→③テストマーケティングの実施計画作成→④実施することで、ブランドメロンの可能性を明らかにすべき）

5．香港でのテストマーケティングの振り返り

（①テストマーケティングを振り返り、ブランドメロンの可能性を伝えたい→②アンケート調査、輸出実績の調査→③統計分析、４P分析などで分析→④農業協同組合・つがる市長へのプレゼンテーション･提言、活動報告書の作成）

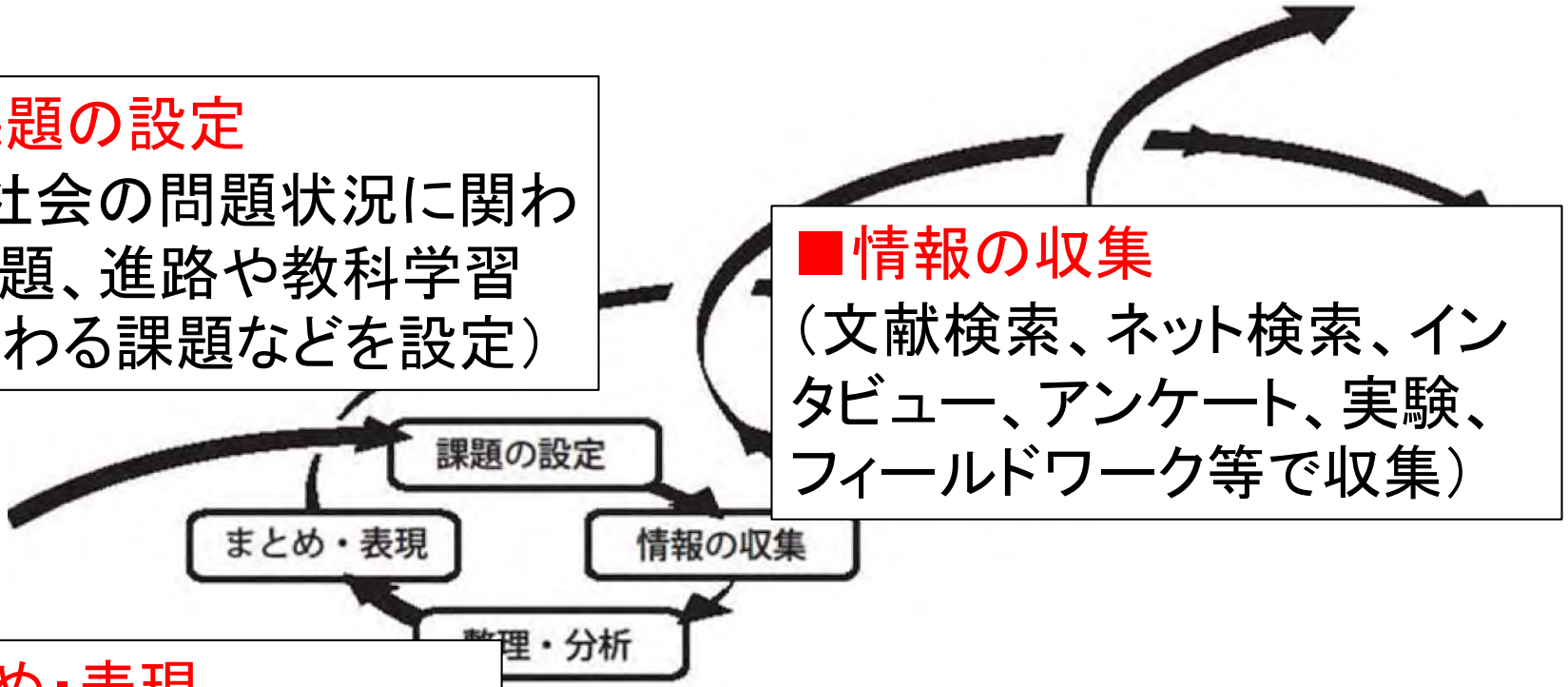




項目	飲食店	スイーツ店	合計	備考
売上高	2,851,200	518,400	3,369,600	@￥2,700×20 件×114 個
売上原価	570,240	103,680	673,920	@￥540×20 件×114 個
輸送費	1,425,600	259,200	1,684,800	@￥1,350×20 件×114 個
諸費用	142,560	25,920	168,480	@￥135×20 件×114 個
メロン生産者利益	712,800	129,600	842,400	@￥675×20 件×114 個

「探究のプロセス」の充実（他教科等との関連）

「探究のプロセス」では、各教科等で育成された資質･能力が繰り返し活用･発揮され、確かなものとして身に付いていく。他教科等と総合的な学習の時間とは、相互に関連しながら、実際の社会で活用できる資質･能力を育成していく。



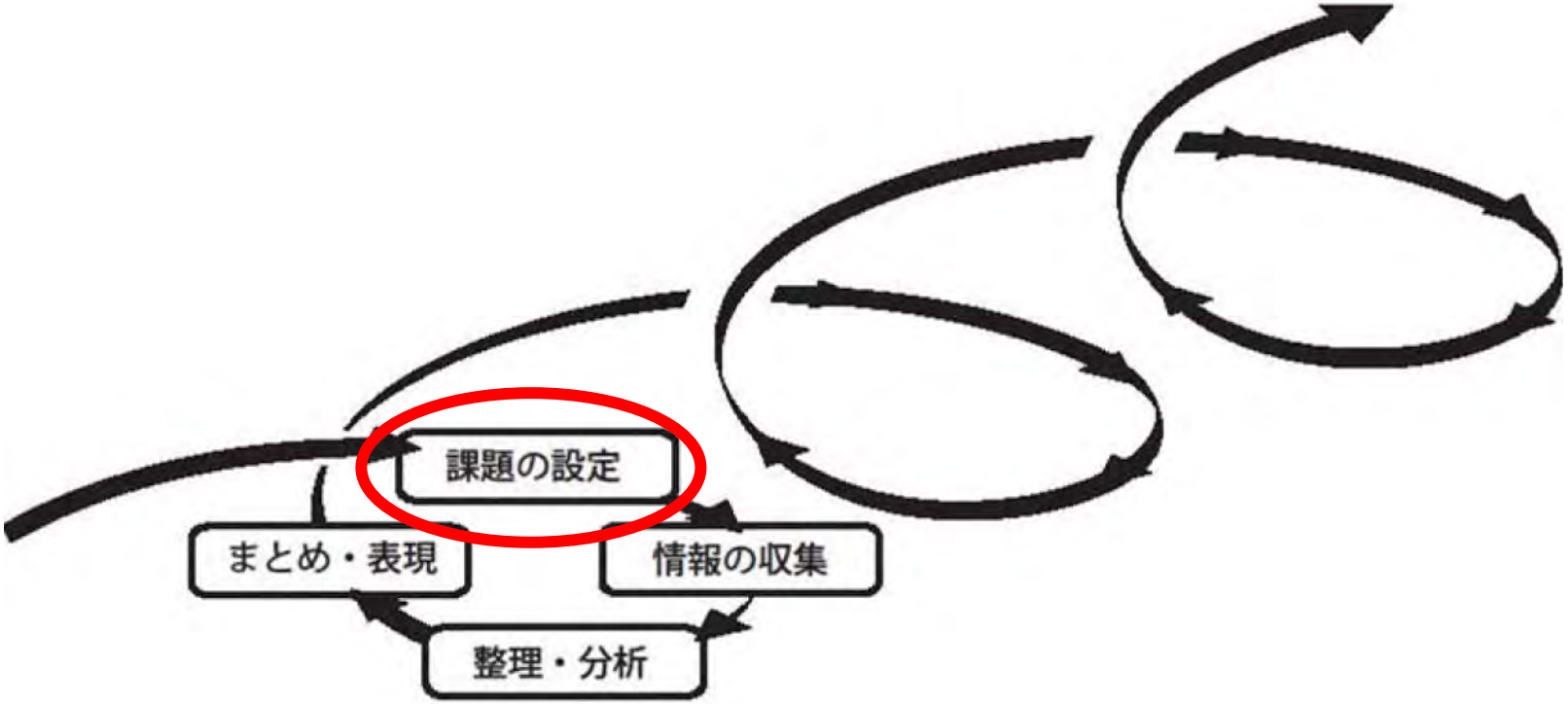
■課題の設定
（実社会の問題状況に関わる課題、進路や教科学習に関わる課題などを設定）

■情報の収集
（文献検索、ネット検索、インタビュー、アンケート、実験、フィールドワーク等で収集）

■まとめ･表現
（論文作成、プレゼンテーション、ポスターセッション、提言等で発信）

■整理･分析
（統計による分析、思考ツール、テキストマイニング等で分析）

総合的な探究の時間における児童・生徒の学習の姿



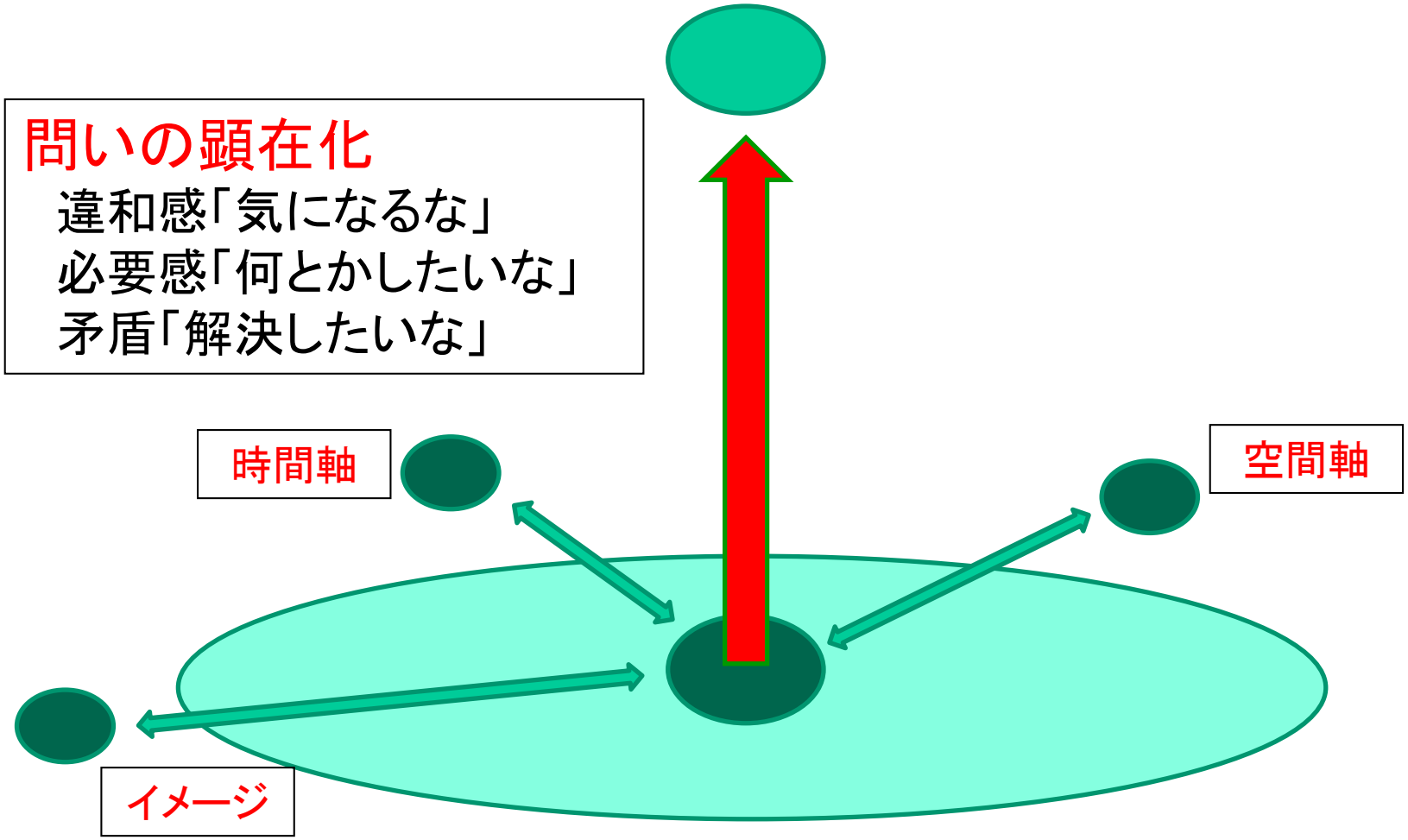
■ 日常生活や社会に目を向け，児童・生徒が自ら課題を設定する。

■ 探究の過程を経由する。
① 課題の設定
② 情報の収集
③ 整理・分析
④ まとめ・表現

■ 自らの考えや課題が新たに更新され，探究の過程が繰り返される

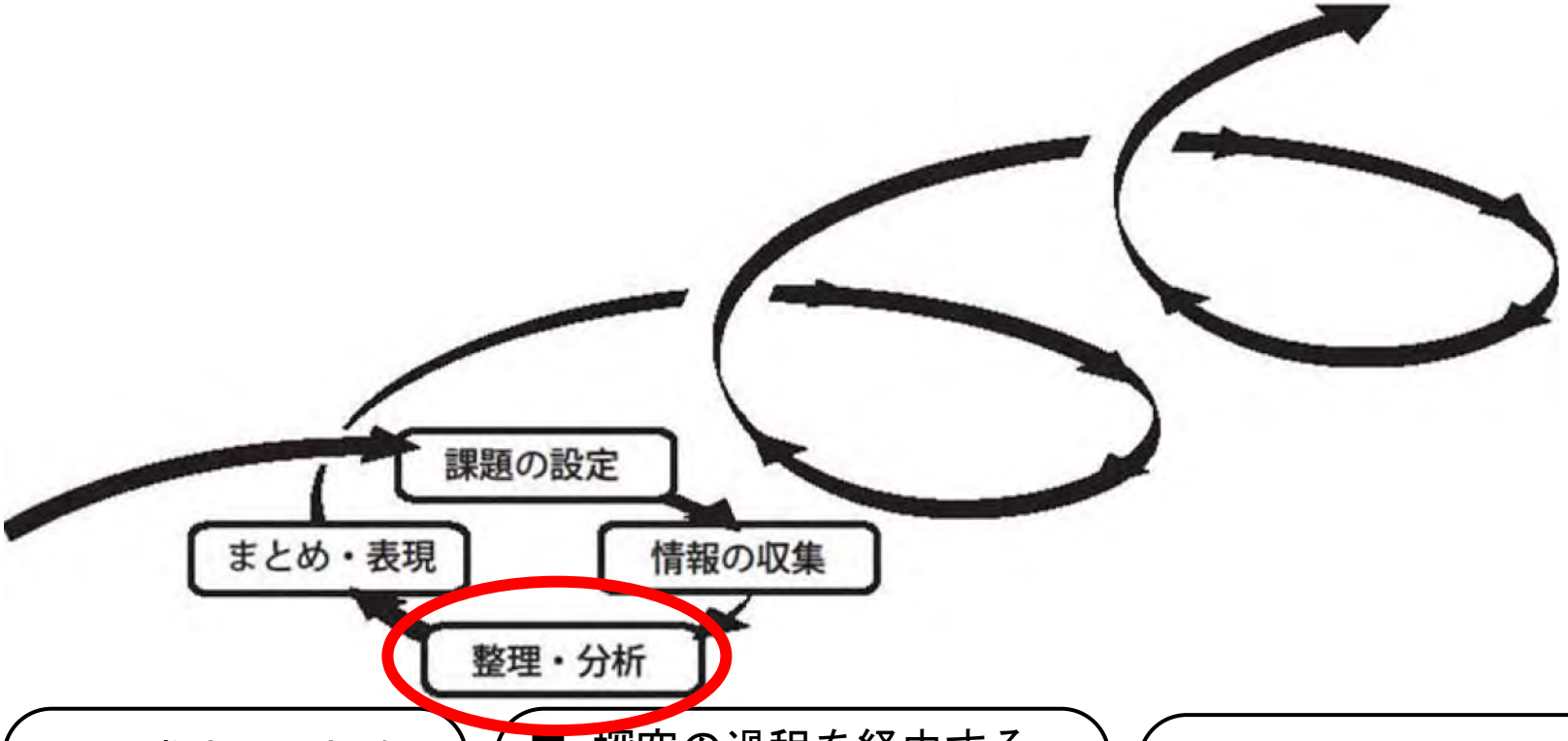
「学習指導要領解説 総合的な学習の時間編」から

「課題の設定」



身に迫った、切実感のある課題を設定する

総合的な探究の時間における児童・生徒の学習の姿



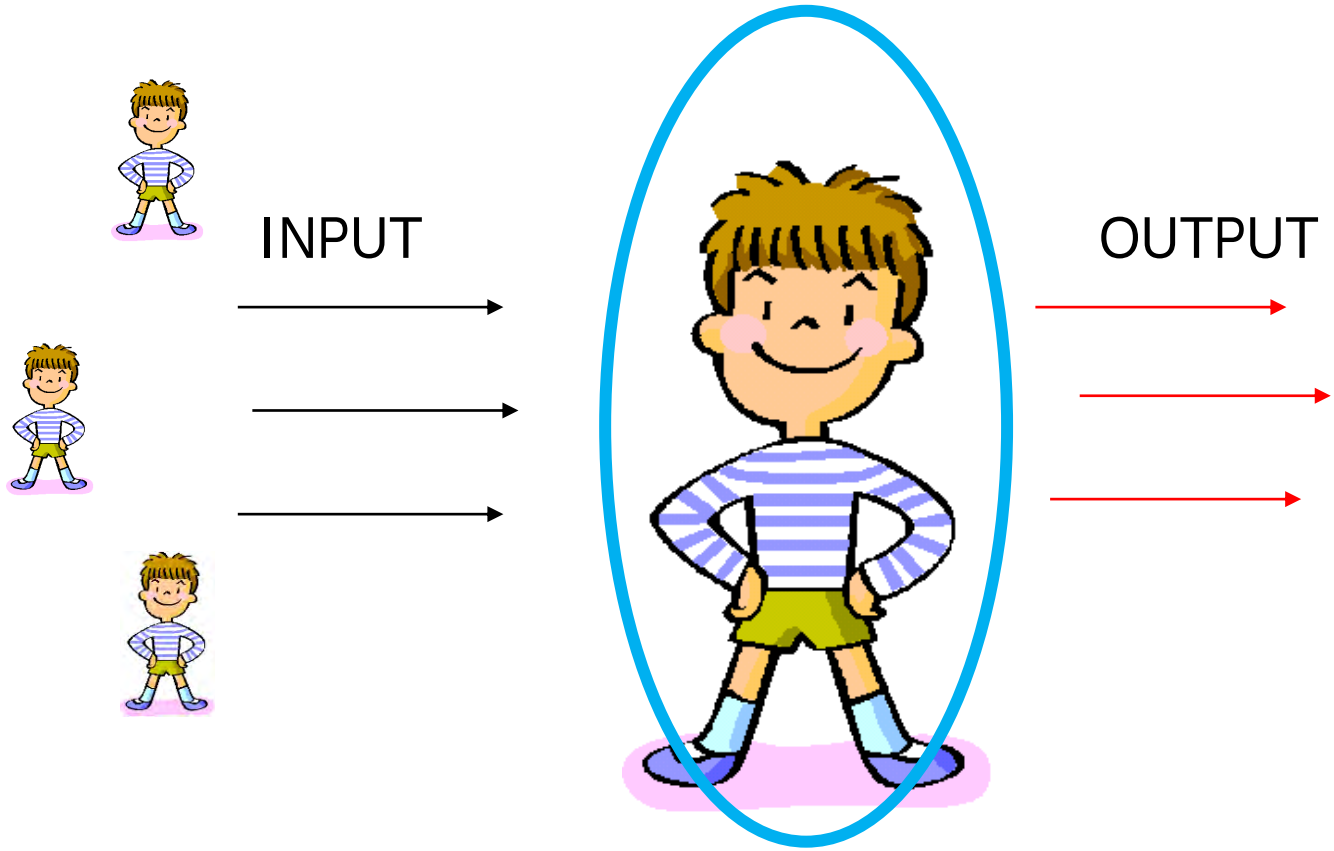
■ 日常生活や社会に目を向け，児童・生徒が自ら課題を設定する。

■ 探究の過程を経由する。
① 課題の設定
② 情報の収集
③ 整理・分析
④ まとめ・表現

■ 自らの考えや課題が新たに更新され，探究の過程が繰り返される

「学習指導要領解説 総合的な学習の時間編」から

「整理･分析」



①処理過程（思考力）のブレイク･ダウン（思考スキル）
②具体的な学習活動の用意（統計処理･思考ツール）

言語で分析するためなどの「考えるための技法」（思考スキル）の明示

探究のプロセスに「考えるための技法」（思考スキル）が適切に位置付けられることで探究の質が高まるとともに、総合的な探究の時間や他教科等で身に付けた「考えるための技法」は自在に活用できるものとして獲得されることが期待できる。その際、思考ツールなどを使用することが考えられる。

○順序付ける

・複数の対象について，ある視点や条件に沿って対象を並び替える。

○比較する

・複数の対象について，ある視点から共通点や相違点を明らかにする。

○分類する

・複数の対象について，ある視点から共通点のあるもの同士をまとめる。

○関連付ける

・複数の対象がどのような関係にあるかを見付ける。

・ある対象に関係するものを見付けて増やしていく。

○多面的に見る・多角的に見る

・対象のもつ複数の性質に着目したり，対象を異なる複数の角度から捉えたりする。

○理由付ける（原因や根拠を見付ける）

・対象の理由や原因，根拠を見付けたり予想したりする。

○見通す（結果を予想する）

・見通しを立てる。物事の結果を予想する。

○具体化する（個別化する，分解する）

・対象に関する上位概念・規則に当てはまる具体例を挙げたり，対象を構成する下位概念や要素に分けたりする。

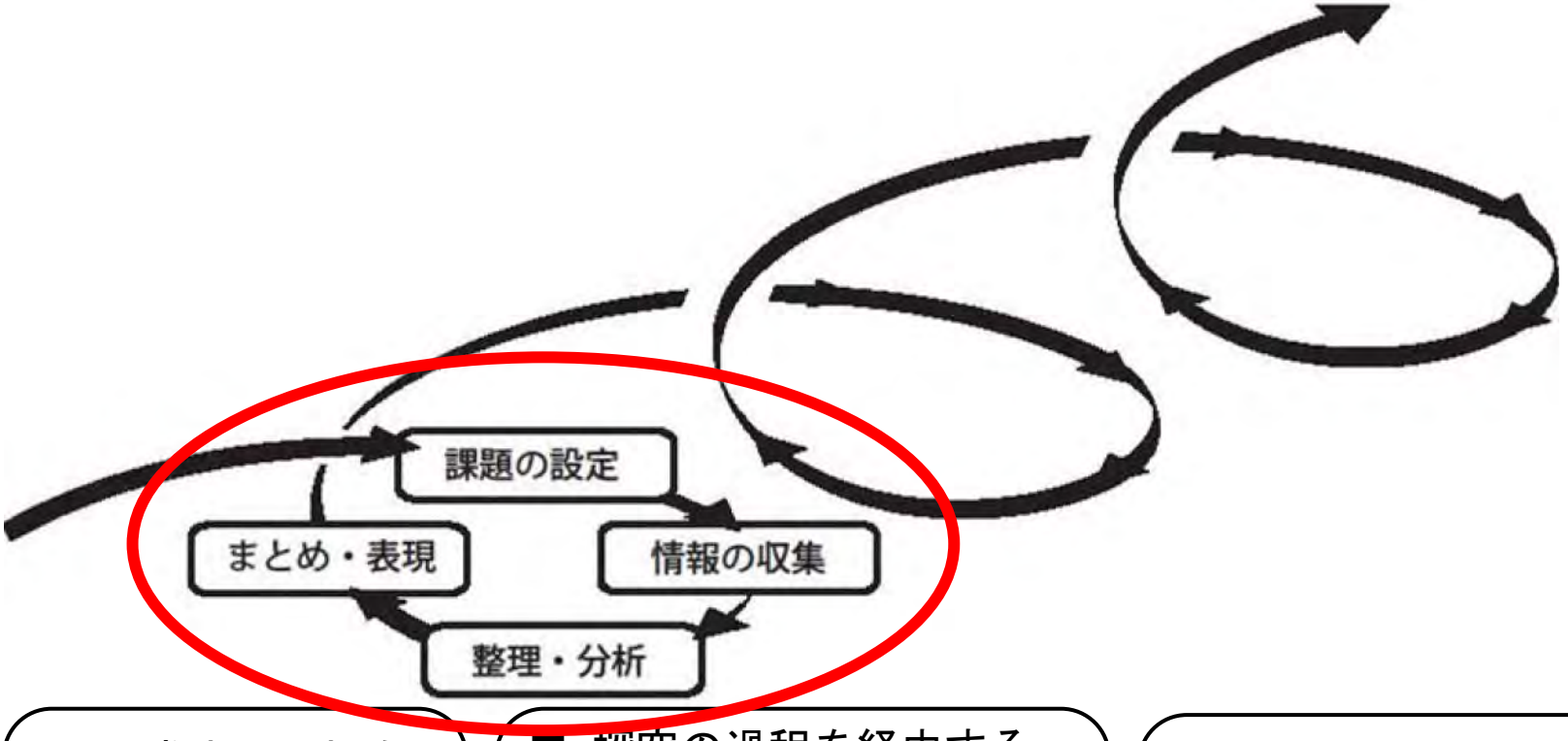
○抽象化する（一般化する，統合する）

・対象に関する上位概念や法則を挙げたり，複数の対象を一つにまとめたりする。

○構造化する

・考えを構造的（網構造・層構造など）に整理する。

総合的な探究の時間における児童・生徒の学習の姿



■ 日常生活や社会に目を向け，児童・生徒が自ら課題を設定する。

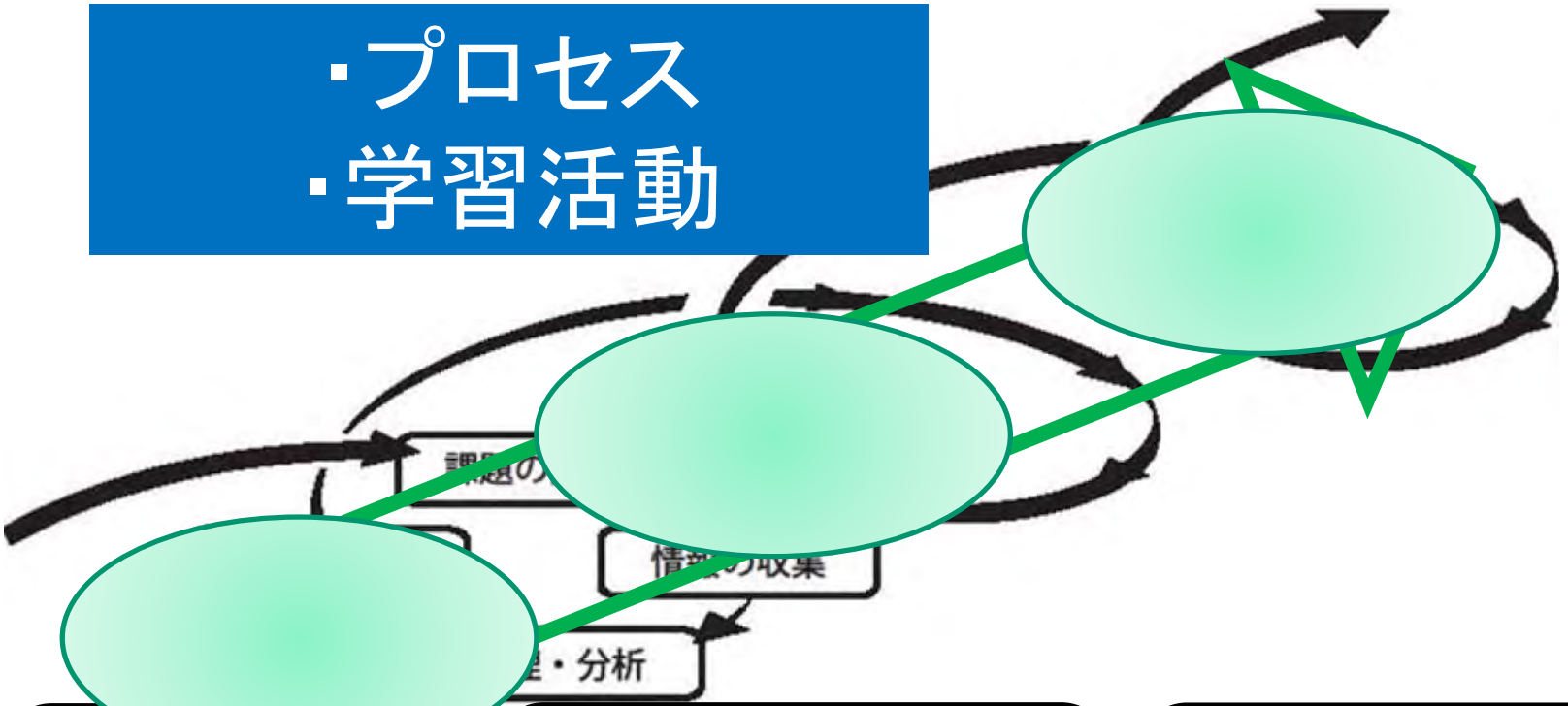
■ 探究の過程を経由する。
① 課題の設定
② 情報の収集
③ 整理・分析
④ まとめ・表現

■ 自らの考えや課題が新たに更新され，探究の過程が繰り返される

「学習指導要領解説 総合的な学習の時間編」から

探究的な探究の時間における学習の姿(探究のプロセス)

・プロセス
・学習活動



■ 日常生活や社会に目を向け，児童・生徒が自ら課題を設定する。

■ 探究の過程を経由する。
① 課題の設定
② 情報の収集
③ 整理・分析
④ まとめ・表現

■ 自らの考えや課題が新たに更新され，探究の過程が繰り返される

「学習指導要領解説 総合的な学習の時間編」から

３．STEAMライブラリーのイメージ

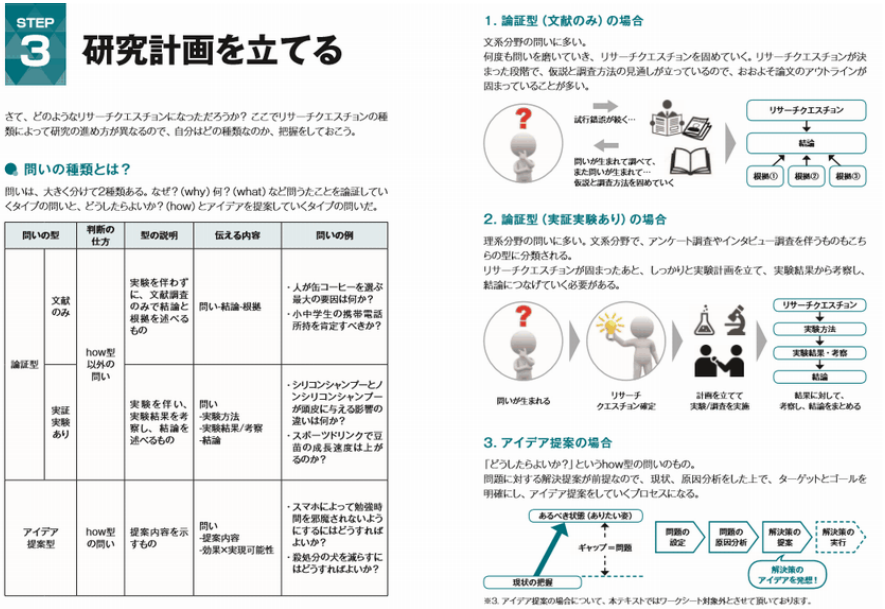
株式会社トモノカイ

一生使える探究のコツ 実践の手引き～論文作成編～

STEP 1.	STEP 2.	STEP 3.	STEP 4.	STEP 5.	STEP 6.
探究テーマを決めて下調べする	リサーチクエスチョンを立てる	研究計画を立てる	研究結果をまとめる	アウトラインを考える	論文を仕上げる

自ら決めたテーマに関する探究活動と論文形式での文章作成までを、6つのSTEPに分けて解説し、それぞれワークシートを用意することで活動をサポートしています。

【各STEPに必要な知識やコツを解説】



STEP 3 研究計画を立てる

さて、どのようなリサーチクエスチョンになっただろうか？ ここでリサーチクエスチョンの種類によって研究の進め方が異なるので、自分はどの種類なのか、把握をしておこう。

● 問いの種類とは？

問いは、大きく分けて2種類ある。なぜ？(why) 何？(what) など問うたことを論証していくタイプの問いと、どうしたらよいか？(how) とアイデアを提案していくタイプの問いだ。

問いの型		判断の仕方	型の説明	伝える内容	問いの例
論証型	文献のみ	how型以外の問い	実験を伴わずに、文献調査のみで結論と根拠を述べるもの	問い-結論-根拠	・人が缶コーヒーを選ぶ最大の要因は何か？ ・小中学生の携帯電話所持を肯定すべきか？
論証型	実証実験あり	how型以外の問い	実験を伴い、実験結果を考察し、結論を述べるもの	問い -実験方法 -実験結果/考察 -結論	・シリコンシャンプーとノンシリコンシャンプーが頭皮に与える影響の違いは何か？ ・スポーツドリンクで豆苗の成長速度は上がるのか？
アイデア提案型		how型の問い	提案内容を示すもの	問い -提案内容 -効果×実現可能性	・スマホによって勉強時間を邪魔されないようにするにはどうすればよいか？ ・殺処分の犬を減らすにはどうすればよいか？

1. 論証型（文献のみ）の場合

文系分野の問いに多い。
何度も問いを磨いていき、リサーチクエスチョンを固めていく。リサーチクエスチョンが決まった段階で、仮説と調査方法の見通しが立っているので、おおよそ論文のアウトラインが固まっていることが多い。

試行錯誤が続く…
問いが生まれて調べて、また問いが生まれて…
仮説と調査方法を固めていく
リサーチクエスチョン → 結論 ← 根拠① 根拠② 根拠③

2. 論証型（実証実験あり）の場合

理系分野の問いに多い。文系分野で、アンケート調査やインタビュー調査を伴うものもこちらの型に分類される。
リサーチクエスチョンが固まったあと、しっかりと実験計画を立て、実験結果から考察し、結論につなげていく必要がある。

問いが生まれる → リサーチクエスチョン確定 → 計画を立てて実験/調査を実施 → 結論に対して、考察し、結論をまとめる
リサーチクエスチョン → 実験方法 → 実験結果・考察 → 結論

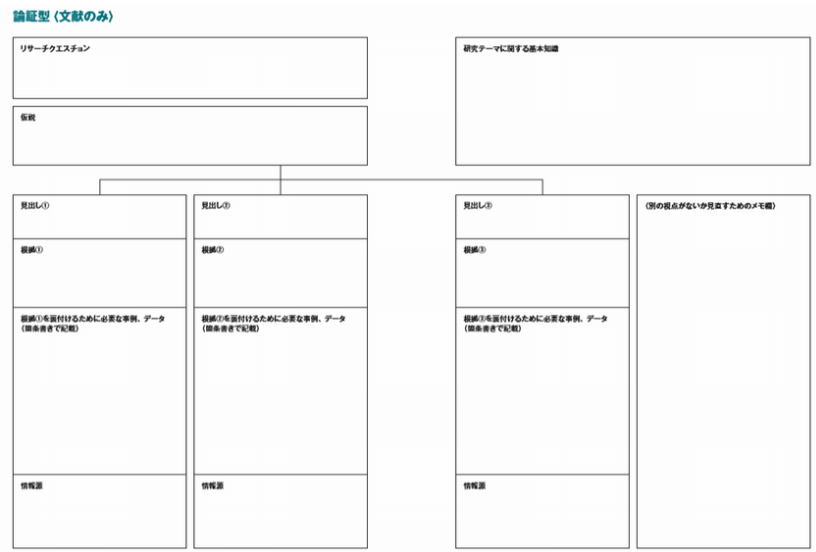
3. アイデア提案の場合

「どうしたらよいか？」というhow型の問いのもの。
問題に対する解決提案が前提なので、現状、原因分析をした上で、ターゲットとゴールを明確にし、アイデア提案をしていくプロセスになる。

あるべき状態（ありたい姿）
ギャップ＝問題
現状の把握
問題の設定 → 問題の原因分析 → 解決策の提案 → 解決策の実行
解決策のアイデアを発想！

※3. アイデア提案の場合について、本テキストではワークシート対象外とさせて頂いております。

【ワークシートで基本構造を意識させる】

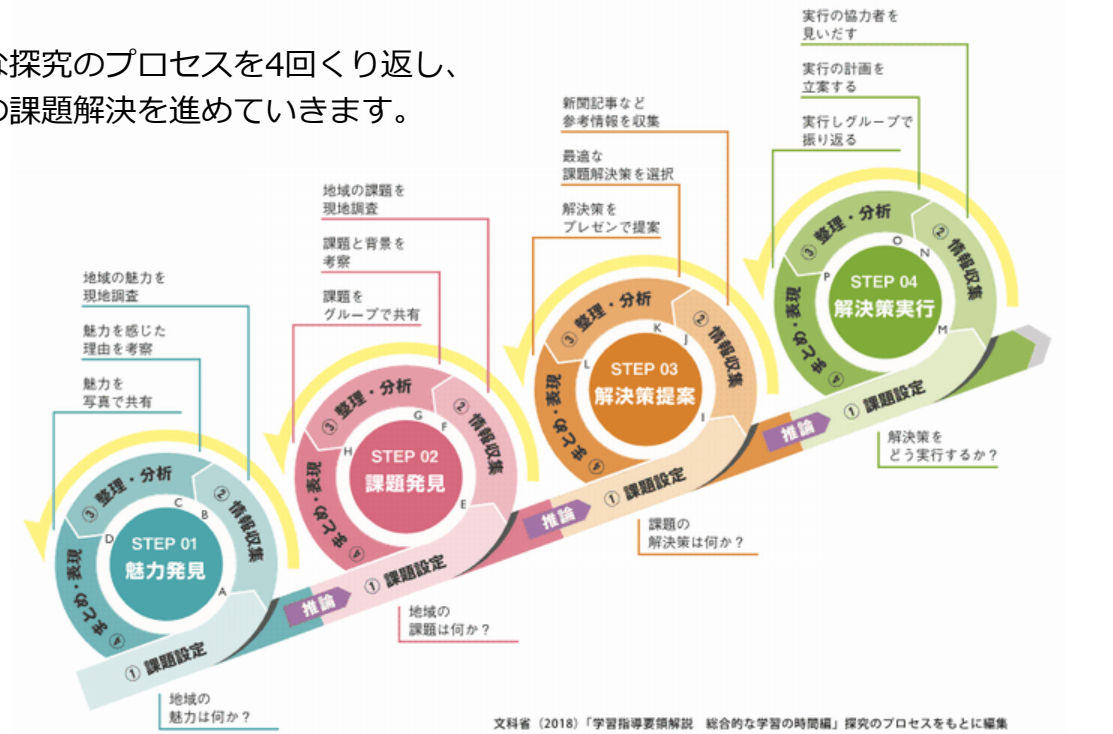


論証型（文献のみ）

リサーチクエスチョン
研究テーマに関する基本知識
仮説
見出し①
根拠①
根拠①を裏付けるために必要な事例、データ（箇条書きで記載）
情報源
見出し②
根拠②
根拠②を裏付けるために必要な事例、データ（箇条書きで記載）
情報源
見出し③
根拠③
根拠③を裏付けるために必要な事例、データ（箇条書きで記載）
情報源
（別の視点がないか見直すためのメモ欄）

探究×SDGs “地域の課題”解決のコツ

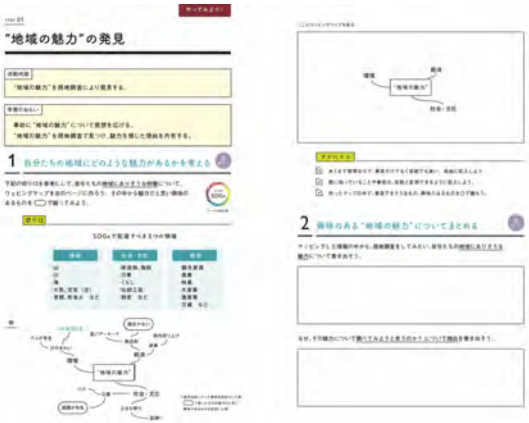
小さな探究のプロセスを4回くり返し、
地域の課題解決を進めていきます。



文科省（2018）「学習指導要領解説　総合的な学習の時間編」探究のプロセスをもとに編集

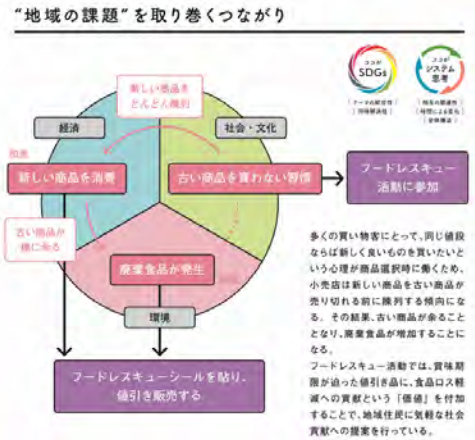
豊富な新聞事例を参照しながら、
ワークシートを活用して、自分たちの
地域の課題解決を進めていく探究教材
となっています。

【ワークシート】



【豊富な新聞事例】

【SDGsを意識した解説】



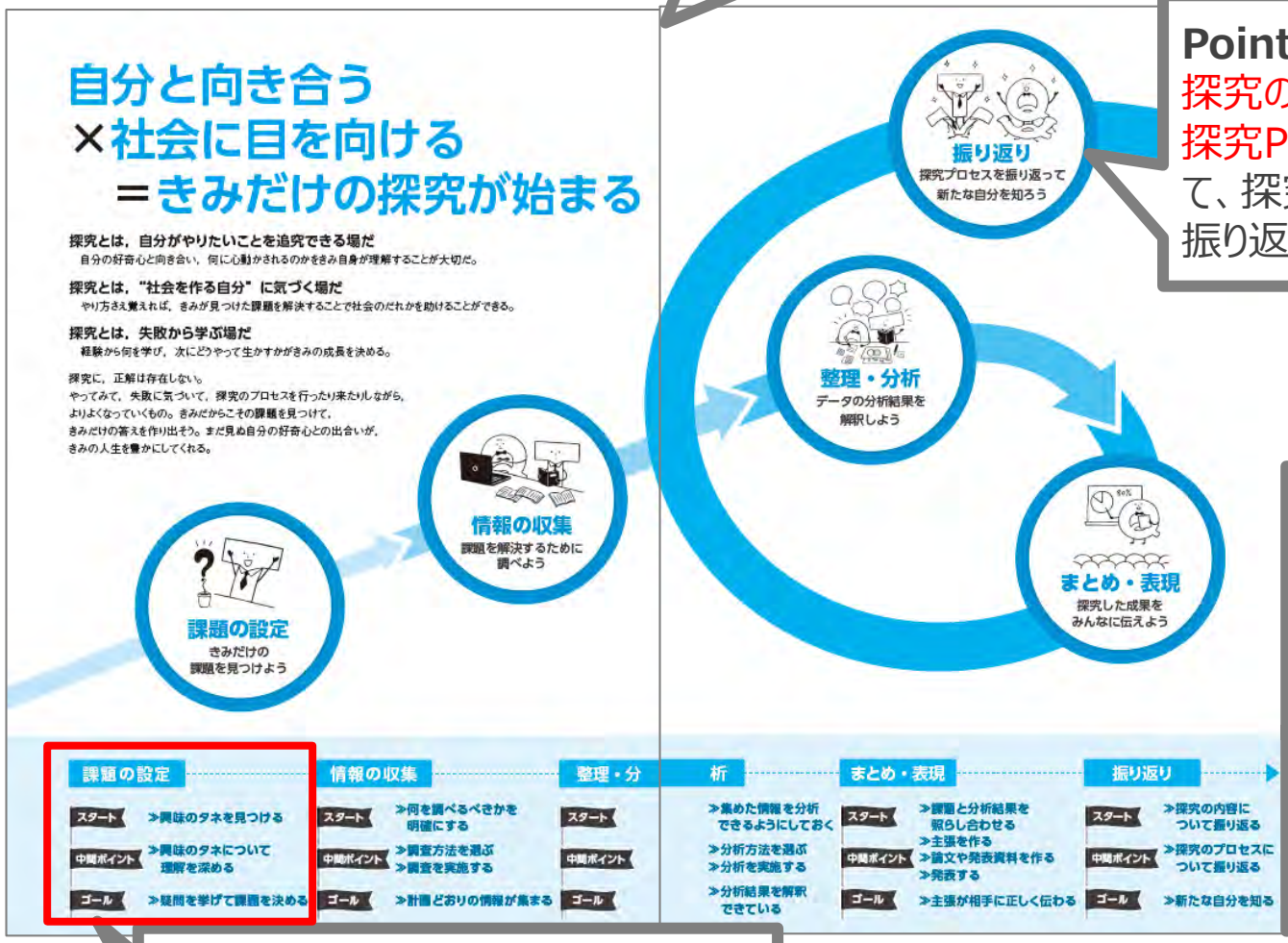
高等学校・中高一貫校向け教材

未来を拓く探究シリーズ

探究ナビ

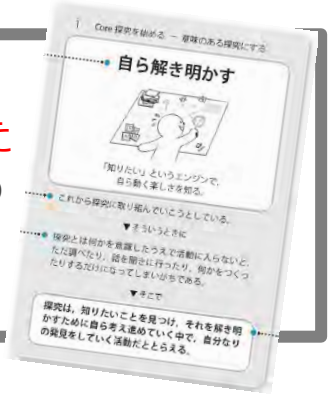
Benesse

Point①
プロセスに沿って探究の考え方と手法がわかる



Point②
各プロセスをスタートからゴールに分解して流れを分かりやすく解説

Point③
探究のコツをまとめた探究PLカードを使って、探究の学びを振り返る



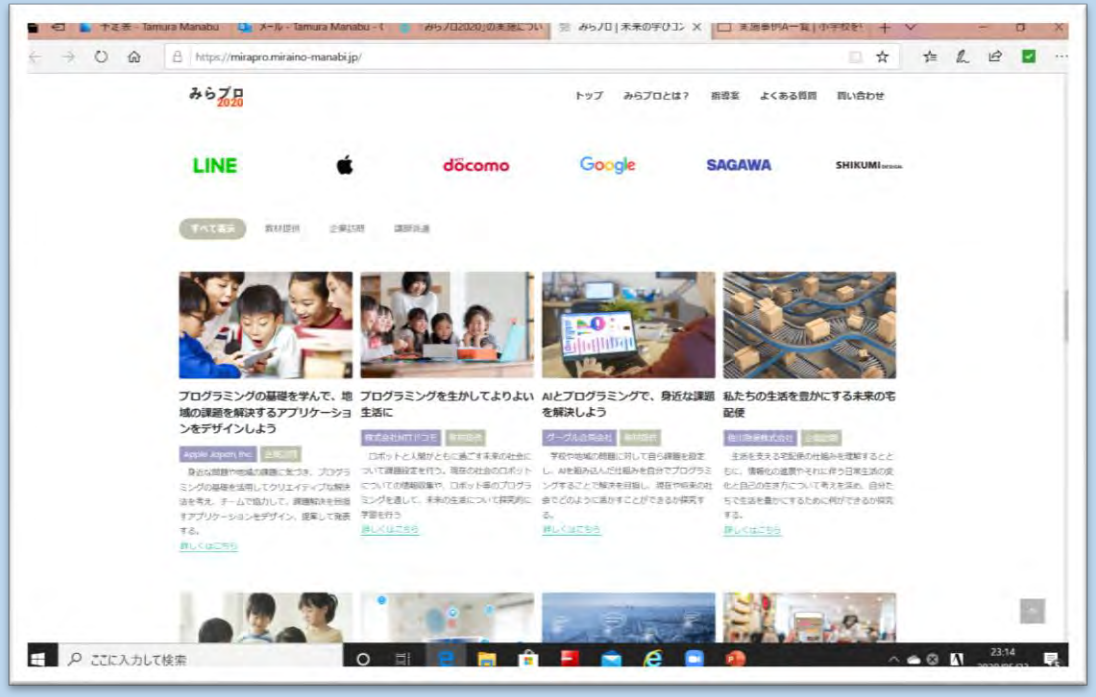
Point④
教員間で目線のあった授業展開を可能にする補助教材

●ワーク
テキストを活用して授業が実践できるワークシート集

●教師用ガイド
授業のねらいや展開例を掲載

©Benesse Corporation.

「ドスルコスル」
NHK



「未来の学びコンソーシアム」
文科省・総務省・経産省

STEAMﾗｲﾌﾞﾗﾘｰに必要な要素

■コンテンツに関して

A表現すべき内容・方法

1. 何を学ぶか（発見）：横断的で学際的な探究するに相応しいコンテンツ（学習対象）を明示
   →教科との関連（コード：教科・学年）
   →横断的内容との関連（SDGS・STEAM・7つの現代的諸課題など）
   ①魅力ある素材を提示：動画、専門的知見、プロの声、・・・
   ②問いを生成する提示の工夫：違和感と憧れ、視覚化・・・

2. どのように学ぶか（探究・創造）：学びのプロセス（探究）のモデルイメージと個別の活動例を明示
   →教科との関連（方法や手続きに関する内容、思考スキルなどの認識方法に関する内容）
   ①プロセス全体のイメージを示す（例：探究のプロセス　W型問題解決など）
   ②個別の活動のイメージを示す（例:a課題設定 b情報収集 c整理分析 dまとめ表現など）
   b潤沢で専門的な情報（探究を支える情報、取り出しやすい情報,印象的な情報，体感型の情報・・・）
   c情報の処理方法の例示（量的：統計処理、質的：思考ツール・・・）
   d表現方法の例示（多様な表現方法と発信方法、具体のアクション・・・）

3. 何ができるようになったか（共有・振り返り）：学びの成果物や学びによって身に付いたものの展示・交流・発信
   →成果物の交流、さらなる探究の推進
   →成果物は企業や地域に還元
   →成果物が社会を変革

B表現すべき学びのイメージ

1. 探究する学びの過程の姿をモデルで示す。連続的に課題（問い）が更新される学びの様相のモデルイメージを示す。
   →指導計画のイメージに繋がる

■公募に当たって

C作成に当たっての組織・体制

1. 組織の中に、内容に関する専門家、企業の専門家、教育関係の専門家などを入れ異なる知見を生かした作成を目指す
2. 研究機関、企業、学校現場などとの連携により、具体的な実践を踏まえた資料作成を目指す

D作成後の検証・評価・継続

1. 学校現場や専門家集団との連携の継続により資料のブラッシュアップや事例収集を継続する

E事業の成果物の活用

1. 探究過程における知見を企業や地域の資産とするために、ライブラリーでの知見とその集合体、創発性を生み出す場を用意する。

中島委員資料

STEAM(S) Library

構想ラフ案

中島　さち子

音楽家・数学研究者・STEAMS教育者（メディアアーティスト）

steAm, Inc, 代表／STEAM Sports Laboratory 取締役

／ITP, Tisch School of the Arts, NYU

経産省　未来の教室「&EdTech」研究会研究員

内閣府　STEM Girls Ambassador

未来の教室での関連プロジェクト事例

スポーツxSTEAM

タグラグビーやバスケ、

野球、陸上・・・x STEAM

@STEAM Sports Laboratory

音楽と算数とプログラミングをいっしょに学べる Music Blocks

音楽x算数xコーディング

"Music Blocks"

コーディングで作曲

@学研プラス x MIT

農業用IoTセンサー

農業高校xSTEAM

センサー／ロボティクス

@ベジタリアxアシアル

xクリエイターキャラバン

渋滞xSTEAM

@徳島商業高校xNPO雪花菜工房

xカンボジア

x東京大学西成研究室など

ITP (Interactive Telecommunications Program), Tisch School of the Arts, ITP

Center for the Recently Possible.

数理女子ワークショップ
内閣府 STEM Girls Ambassador

リコチャレ
理工チャレンジ
女子中高校生・女子学生の理工系分野への選択

21 -22 世紀に必要な学びとは

・生きる喜び・自信を育むもの：各々の個性的な創造性を咲かせるもの
・他者との共創（協奏）の喜び・価値を気づかせるもの
・多様な存在（人間・自然・AI他）との共存の価値・喜びを気づかせるもの

創造・共創・共存（Creativity/Co-creation/Co-existence）

STEAM(S)とは、これらを目指したものである

STEAM(S)とは何か；マインドセット１

＜マインドセット・向き合い方＞

科学者や数学者のように考え、

技術者やエンジニアのように創り、

アーティストのように表現する

(そして、スポーツ選手のように身体全身で学ぶ)

STEAM(S)とは何か；マインドセット２

＜マインドセット・向き合い方＞

【プレイフル・ラーニング／シンキング】

＊同志社女子大学上田信行名誉教授の考え方

・プレイフルとは、真剣に向き合いやってみること
・プレイフルとは、柔軟に変わっていけること
・プレイフルとは、メタ認知すること
・プレイフルとは、Howの精神で共創（協奏）すること
・プレイフルとは、実現できそうな予感にワクワクすること

STEAM(S)とは何か；考え方・生き方

一人一人の「ワクワク（好き・好奇心・興味）」を中心にした
「創る」と「知る」の循環

一人ではできないことも、多様な人やものとの出会いを通じて、実際にアイディアを形にして生み出すことができる（can I? → how can I? → how can we? の精神）

21世紀の今、ワクワクと創る・知るの循環の中には、必然的に

・未来を描く力・問を立てる力：リベラルアーツ・アート・科学・数学他
・解決策を多様に具体的に描く力：エンジニア・技術・数学・デザイン他

が含まれる。

STEAM(S)とは何か；学びの手法・思想

＜学びの手法・思想＞　【学びの探検・冒険】

・学習者主体（Learner Centric）／アクティブラーニング

・構築主義（Constructionism）：Learning by Doing/Making

・PBL（Project Based Learning）：プロジェクトベースの学び

・探究・研究：問いをたて、深掘りしていく学び

・横断性：多様な世界・専門知と出会い、融合させながらの学び

STEAM(S)とは何か；学びの手法・思想２

＜学びの手法・思想＞

・フロー理論（発達・モチベーションのモデル）　＊ミハイ・チクセントミハイによる

難易度とスキルの微妙なバランスにより生まれる

フロー（没頭、夢中な状態）

・発達の最近接領域理論　＊レフ・ヴィゴツキーによる

現下の発達水準より少し先の明日の発達水準下で、少しの

手助けや協同により何かを達成しつつ、学んでいくモデル

STEAM(S)とは何か；どんな世界？

＜どんな世界？（コンテンツ？）＞　　文字的には、STEAM(S) は、各々、

Science: 科学

Technology: 技術（テクノロジー）

Engineering: 工学・ものづくり（エンジニアリング）

Art(s): リベラルアーツ／アート・デザイン

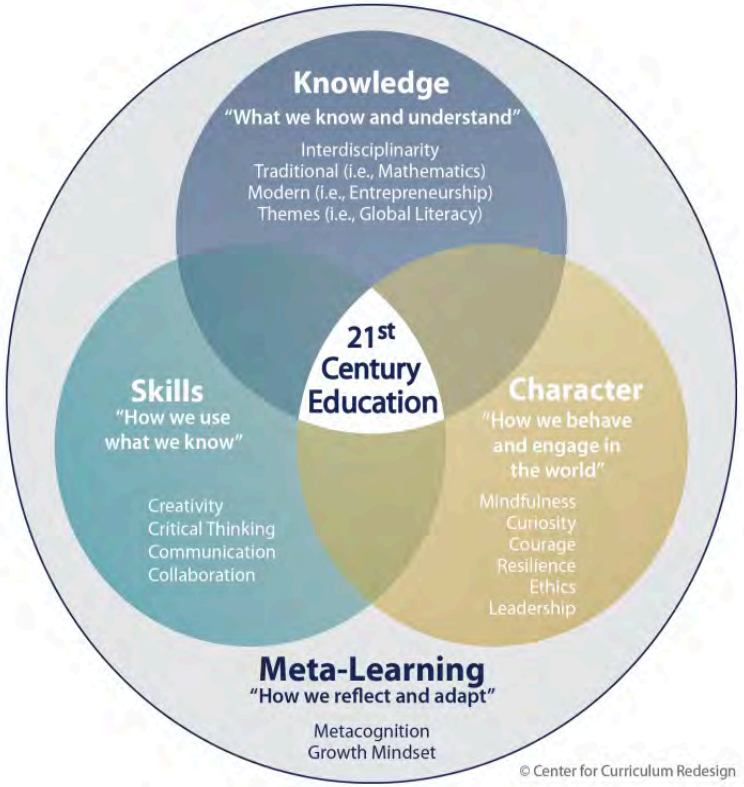
Mathematics: 数学

(Sports: スポーツ・身体性)

を表す。こうした世界への**敬意**・横断性の上で（一つ一つの世界が、いかに豊かな発見・発明にあふれた世界かを伝えたい）、PBLや探究・研究を通じて、より実践的・研究的な実際社会・学問・文化と本格的に出会っていく。

＊STEAMの学びはコンテンツベースではない。興味・テーマの中にSTEAMの各世界があふれている

STEAM(S) はどのような知と結びつく？



To learn more about the work and focus of the Center for Curriculum Redesign, please visit our website at www.curriculumredesign.org/about/background

Center for Curriculum Redesign より

- CCR は21世紀の学びを、３つの軸「知識」「スキル」「向き合い方」と共に、全体を包括する**「メタ学習（メタ認知、成長マインドセット）」**が重要と表現
- 非認知スキル（成長マインドセットや柔軟性、粘り強さ等）と認知スキルは、多層的に絡みながら互いを成長させる。一方向の知性では測りきれない
- どのような評価をすべきか（ルーブリック、ポートフォリオ・・・）は重要課題

STEAM(S) の学びはどのようなモデル？

A

Discover 発見
Inspire 刺激

Aの中でも、さまざまな試行錯誤や創造、
共創、ドキュメンテーションが誘発されると良い

１サイクルで終わりではない。Aの中にB,Cがあり、Bの中にもA,Cがあり、
互いに互いを刺激しながら螺旋状に混沌と繰り返されていく

B

Tinker/Play いじくる・遊ぶ
Explore/Trial&Error 探究・研究・試行錯誤
Invent/ Create 発明・創造

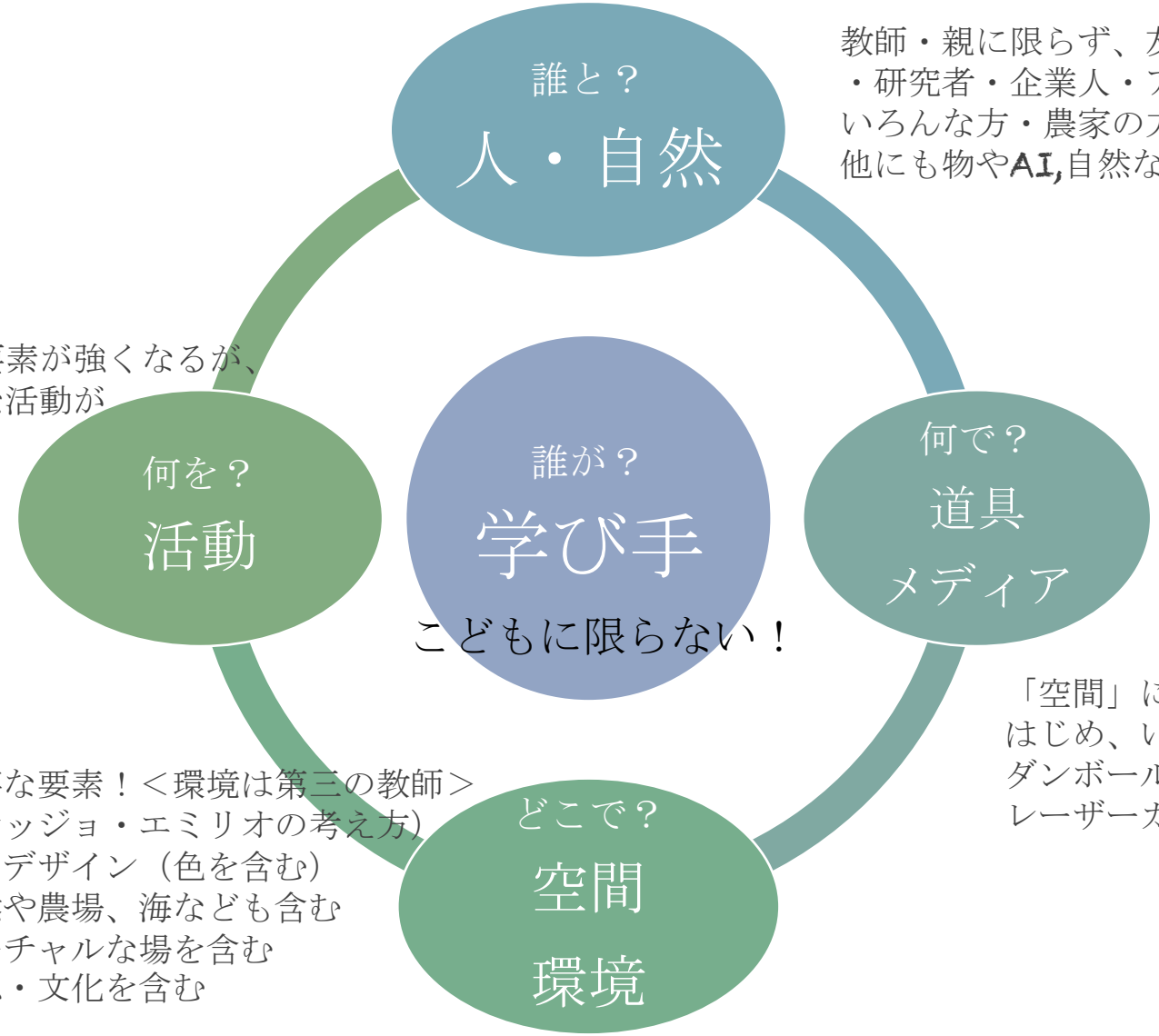
メタ思考・ドキュメンテーション・成長思考・
ピアラーニングや共創（協奏）・
プロジェクト（問い）がとても重要

Present/Share: 発表・共有
Reflect: 振り返り

C

Cは A, Bの中でも定期的に起こる
振り返りを通じて、体験が経験となり、
遊びが学びとして結晶化する

STEAM(S) の学びを支えるものは？



教師・親に限らず、友人・兄妹・先輩
・研究者・企業人・アーティスト・地域の
いろんな方・農家の方などなど・・・
他にも物やAI,自然などとの共創も含む

PBLが深まると、即興的・多様な要素が強くなるが、
道具や環境・人と相まって創造的な活動が
誘発されやすくしたり、
良い問いかけを提示したり・・・

「空間」にも近いが、WifiやPCなどを
はじめ、いろんなツール（ブロック、箱、
ダンボール、３Dプリンター、VR,/AR,、
レーザーカッター、はんだごてなどなど）

大事な要素！＜環境は第三の教師＞
（レッジョ・エミリオの考え方）
空間デザイン（色を含む）
自然や農場、海なども含む
バーチャルな場を含む
思想・文化を含む

STEAM(S) Library ラフ案？

扉となるページ：全体の構成、ミッション、
思想・想いなど（未来の教室である程度まとめる？）

< A >
Discover/Inspire

- A-1: テーマごとの多彩な活動・プログラム例
- A-2: スキルごとのチュートリアル動画など
- A-3: 企業・研究室・専門家・メンターとの出会いの場

< B >
Explore/Invent/Create

- B-1: 探究のヒント・道案内
- B-2: 企業・研究室・専門家・メンターとの出会いの場
- B-3: 交流・共創の場（SNS,質問等）

< C >
Present/Share/Reflect

- C-1: 作品・探究紹介／アワードなど
- C-2: コミュニティ
- C-3: ドキュメンテーション共有

全体; 冒頭ページ（１階層目）

・全体構造の紹介　Ａ、Ｂ、Ｃ の概要と流れ

＊例紹介

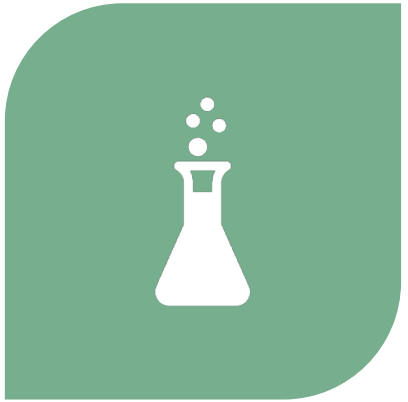
＊ライブラリをどんな風に使って欲しいか（対象者別に）；動画など？

・ミッション・想い他

A; Discover, Inspire, STEAM Playground? 探検の始まり（２階層目）

A-1) テーマごとの
活動・プログラム例

A-2) スキルごとの
チュートリアル他

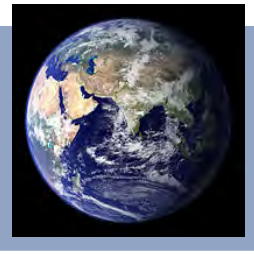


A-3) 企業・研究室・専門家・
メンターとの出会い

＊きちんと認定などを受けた、活動事例が紹介される仕組みを作りたい
＊その上で、いずれは、いろんな一般の方や先生、こどもたちも投稿できる仕組みとしたい
（MIT K12 プログラム参考）

A-1）テーマごとの多彩な活動・プログラム（３階層目）

医療・健康・食？



環境・災害

MaaS：モビリティ
エネルギー

宇宙

金融・経済

街作りと社会
建築・物流

通信・メディア
エンタメ

アカデミア
学術研究

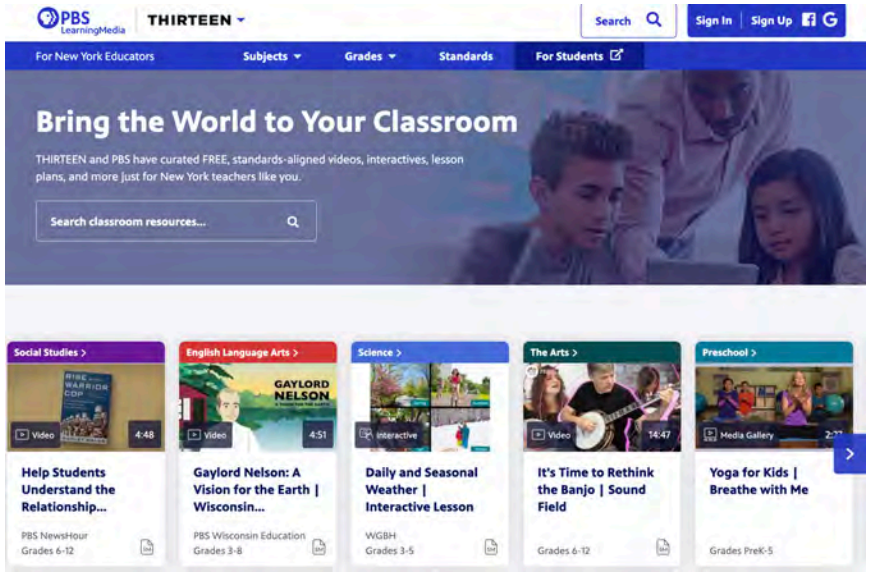
アントレ
起業

アート・文化
（メディアアート含む）

スポーツ

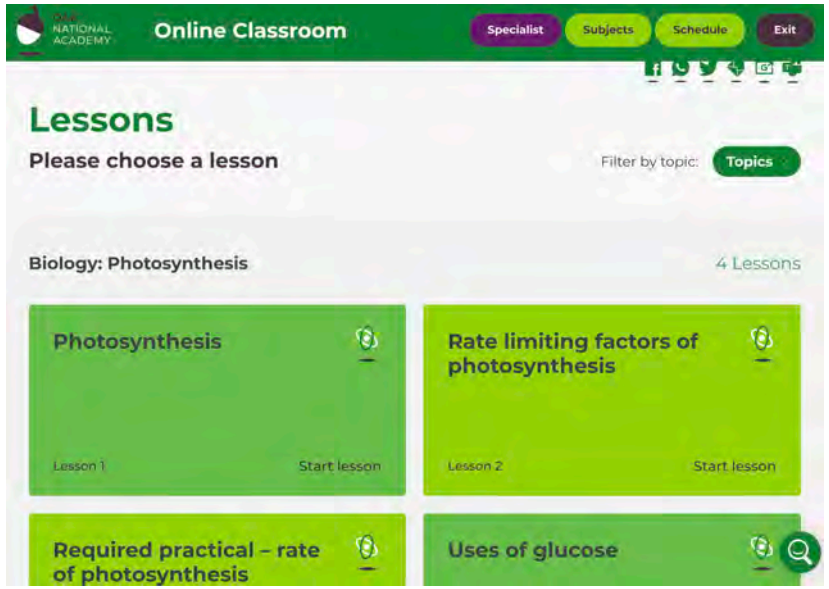
教育？

A-1) 参考サイト



PBS Learning Media (U.S.)

BrainPop (U.S.)



OAK National Academy (U.K.)

A-1-1）各テーマ内　ラフ案（４階層目）

例）テーマ「まちづくりとロジスティック」をクリックすると・・・

なるべく
一方的な講義hではなく
ワーク（問いかけ・議論・実際の試み・創造）を含む主体的な活動へ

都市デザインとSTEAM

渋滞とSTEAM
（〇〇高校、〇〇大学、
NPO〇〇、（株）〇〇）

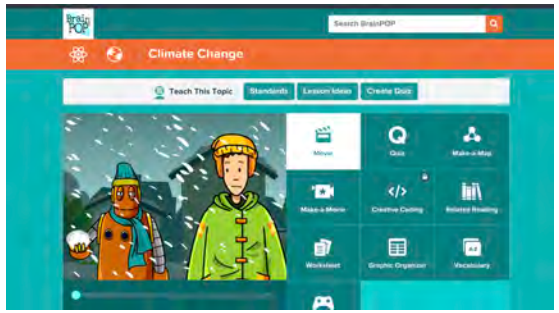
世界のロジスティック
データ

スマートシティとは？
（TOYOTA？）

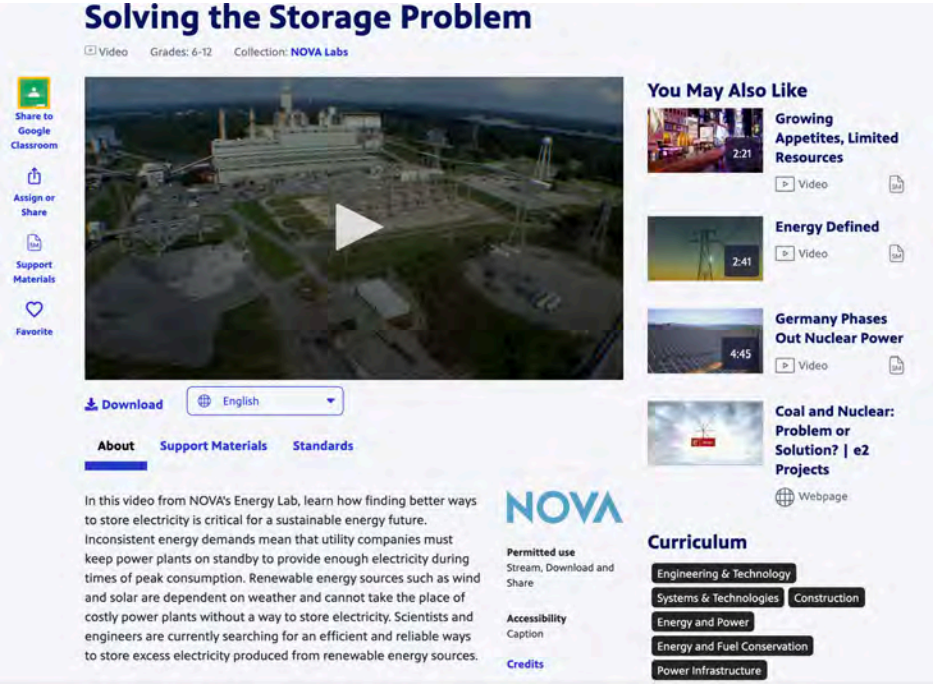
形式案？
統一する？

- 概要動画
- 活動プラン（道具、スケジュール概案）
- ワークシート（問いかけ）
- ウェブアプリ
- 参考事例（学校）
- コーチガイド

A-1-1）参考サイト

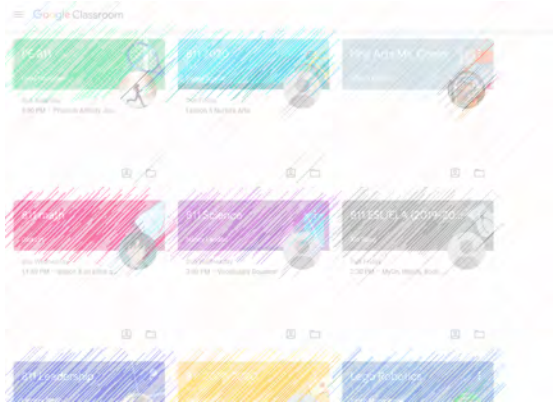


BrainPop (U.S.)



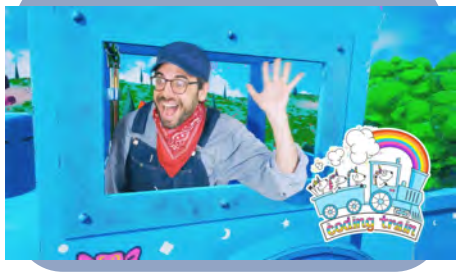
OAK National Academy (U.K.)

Google Classroom との連携

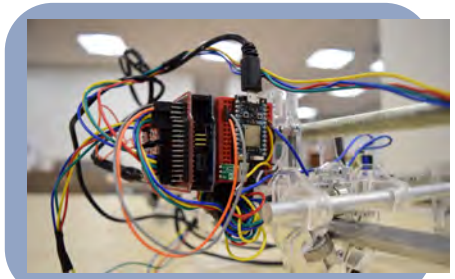


＊一部有料とする？
＊将来的には米国のように有料化し、地方自治体予算にて公教育では無料・ID管理も行う？
→ Google Classroom などへのリンク、管理も容易になる
ビジネスモデルの検討が必要

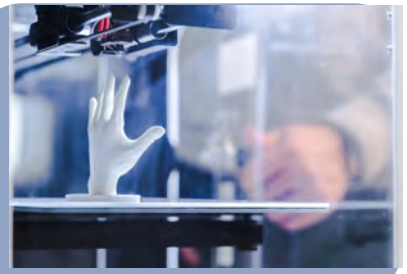
A-2) スキルごとのチュートリアル他（3階層目）



Coding Train
(Visual Language, p5, Processing, html5)



Physical Computing
(Arduino etc.)



3D Printing

Razor Cutter

Virtual Reality

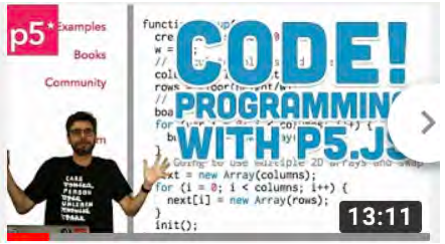
Augmented Reality /
Mixed Reality

Machine
Learning

Drone

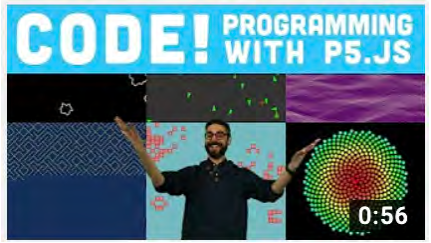
A-2-1）　スキルエリア内　ラフ案（4階層目）

参考例）THE CODING TRAIN



描く

1.1 P5.JS の基本
1.2 P5 ウェブエディター
1.3 形を描く
1.4 色をつける
1.5 デバッギング



アニメーション１

2.1 変数（マウス）
2.2 変数（自由に設定）
2.3 オブジェクト
・・・動くボール・・・

P5.JS 概要
初心者の方のために！

アニメーション２

3.1 もしも・・・
3.2 バウンドするボール
3.3 ・・・
・・・

A-2-2）　スキルエリア内　ラフ案（4階層目）

参考例）Physical Computing

Arduino

1. 回路を作る（LEDを光らせる）
2. オリジナルスイッチを作る
3. センサーのアナログなデータを読む（analog read）
4. ミニ楽器を作る....

Toio(SONY)

.....

A-3) 企業・研究室・専門家との出会い（３階層目）

＊企業や研究室訪問などがあっても良い。ただし、ただの訪問で終わらず、何らかの当日・事前事後の主体的・創造的な活動と組み合わされると良い

XXX会社:
xxxxxxxxx

XXX: ミニクーパを作ってみよう

XXX: 農業ロボットを作ってみよう

XXX:宇宙空間を体験してみよう

XXX：伝統工芸とSTEAM

XXX：ラグビー選手と一緒にSETAM！

XXX電力：自分で電力を作ってみよう

XXX：Droneを飛ばしてみよう

B; Tinker/Explore/Create, 探究・研究・創造
Tinkering / Maker Space? / Exploratorium?（２階層目）

１）探究・PBL 準備

２）色々な研究室・企業・専門家・メンターとの出会い

３）コミュニティピアラーニング

B-1) 探究・PBL の準備（3階層目）

・アイディアの出し方（問いを探し出す、問いを研磨する）
・STEAMマインドセット
・STEAM PBL 思考・創造モデル
・創造思考、デザイン思考
・論文の探し方・読み方（書き方）
・ソースの信頼性の確認の仕方
・統計や機械学習で注意すべき点
（データのバイアス、データの読み方、考え方）
・エンジニア仕様書の書き方
・評価事例（多軸評価ルーブリック？ドキュメンテーション？）
・文科省の想い；新学習指導要綱の背景など
・・・・・・・

B-2）研究室・企業・専門家・探究メンターとの出会い

（３階層目）

・いろんな研究室や企業の紹介・出会いの場

＊どのようにWINWINな関係をデザインする？

＊どのように探究をサポートする？

＊最初は数件ずつに絞って（対象も個別に検討）

実験的においてみる？

・クローズドなインタラクティブスペースも構築できる？

（研究室や企業と学校・クラスごとに立ち上げる？有料？）

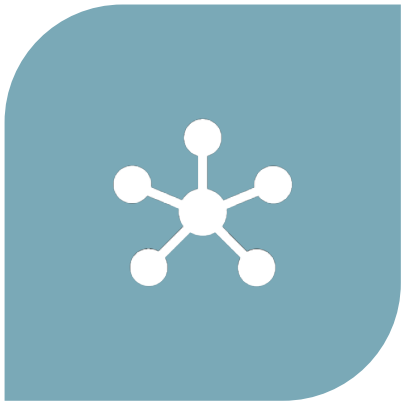
B-3) 色々な共創のバーチャルスペース（３階層目）

・オープンなインタラクティブスペースあり？
（スレッドを立てて、質問できる場？）

・SNSのコミュニティ的なものを創れるようにする？

・フィジカルなコミュニティ、出会いの場の呼びかけも？

C; Present/Share/Reflect, 発表・共有・振り返り
（２階層目）



１）作品・探究・研究
の発表の場（アワードなど）

２）コミュニティ

３）ドキュメンテーション

C-1）　色々な作品・探究事例の発表・共有／アワードなど

（３階層目）

・テーマやソフト、学校ごとに企業や大学、学校が開催？

　　– 各自が持っているサイトへ誘導しても良いし、
　　ライブラリ内でもサイトが簡単に作れるようにしておくと良い
　　（４階層目に実際の作品がずらりと並ぶイメージ）

・コンテストやアワードが行われても良い

・先生からの出展（STEAM活動事例）は、A でも　C でも良い

C-2) コミュニティ

（３階層目）

・いろいろなSNS的なコミュニティの醸成（B-3 より緩やかに）

C-3)　ドキュメンテーション大集合

（３階層目）

・ワードプレスブログフォーマットを準備し、必要な人はIDにてここに登録し、ブログを通じてドキュメンテーションが残せるようにしておく

　　＊写真、動画も挿入できるように

・ドキュメンテーションは必要に応じて（ニックネームなどで：個人の裁量にて／公開範囲は設定可能）公開し、
ここからリンクして互いに参考にできるようにしておく
(英語など他言語でも良い)

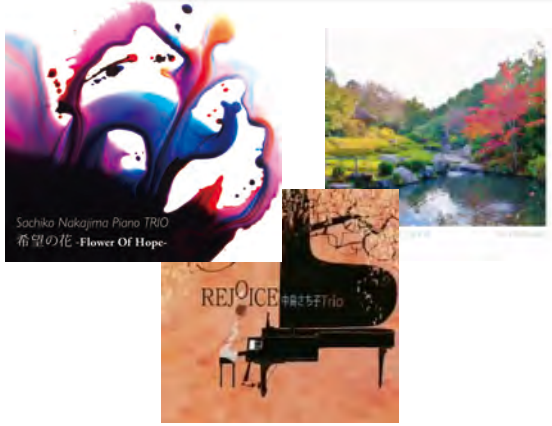
STEAM recipe ideas / STEAM library requirements ideas

Sachiko Nakajima

自己紹介　音楽×数学×教育

CD “Rejoice”(2010), “希望の花” (2017) ”退蔵院から聴こえる音楽”(2018)

本“人生を変える「数学」そして「音楽」”(2012, 講談社),
“音楽から聴こえる数学（CD付）” (2018, 講談社)
絵本”タイショウ星人のふしぎな絵”(2018, 文研出版)



中島　さち子

ジャズピアニスト&作曲家・数学研究者・STEAMS 教育者・メディア・アーティスト
国際数学オリンピック金メダリスト／一児の母

（株）steAm 代表、（株）STEAM Sports Laboratory 取締役
内閣府 STEM Girls Ambassador（理工系女子応援大使）、未来の教室&EdTech 研究会委員（経済産業省）
NYU Tisch School of the Arts, ITP (STEM 認定プログラム) ：Art&Tech研究
米日財団　日米リーダーシッププログラムフェロー
「数理女子」ワークショップ企画・開発者（東京大学大学院数理科学研究科と協働）

Some project introduction

- 農業高校 x STEAM
  ロボティクスプロジェクト
- スポーツ x STEAM
  プロジェクト
- 数理女子ワークショップ
- Dalton Summer Workshop Math x Design
- ITP Project の様子

資料の目的レビュー；唯一解はないものの、どのようにすると、人の心が躍りやすく、個別の情熱やワクワクを刺激・発展させやすいか。何かある程度一般化できる道筋はないか・・・各研究員の事例から読み解きたい

＊各々がいくつかの事例のみピックアップして、そのプロセスやコアとなるものを紹介

青；インプット
赤：アウトプット

農業高校 x STEAM ロボティクスプロジェクト　3年計画

教員研修

専門家の声（動画）
他校の魅力的な事例（オンライン）
専門家助言（オンラインライブ）
ワークショップ（リアル）
1st ラフプロジェクト案

コア技術・知のパッケージ（動画）
専門家助言（オンライン、非同期＆ライブ）
専門家協力（リアル）
探究・ものづくり（リアル、自由・長時間）
ドキュメンテーション（ブログ形式）

専門家の批評（リアル、オンライン）
発表ワークショップ（リアル、バーチャル、他校と繋ぐ）
事例紹介サイト（オンライン）

Motivation! → Exploration → Share&Show

① アイガモロボ（田んぼの雑草の生育阻害）
② アグリノート（農作業記録のデータ化）
③ inaho（野菜自動収穫ロボ）
④ 農業センサー（水位、水温、気象データ等取得）

さらなるアイディア・・・
・自動で水田水門開閉・肥料散布
・湿り具合で水を自動で花にあげる仕組み
・農業用アシストカート

自動追尾機能

無線コントロール

農業高校 x STEAM
ロボティクスプロジェクト　3年計画

農業アシストカート
DIYでつくってみた！

Motivation! → Exploration → Share&Show

自分でも（専門家と一緒なら）
何か作れるのかも？！
では、何を作ってみたい？！

主体的な創造へ
思考態度・自信が変化
（アイディア作り訓練）

「アイディアを（自分達の限界をこえて）形にする」
には、**やはり専門家ヘルプも必要！**
オンラインで希望・進捗確認＋リアル

仕様書(制御システム可視化)
知のカード
知・スキルのコアパッケージ
をもとに徹底的に試行錯誤！

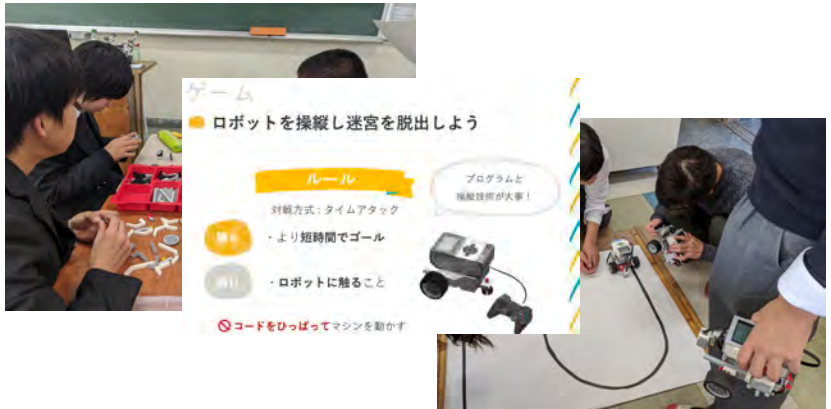
自分のアイディアと、Proof Of Concept となるプロトタイプの発表＆共有・他校との交流・振り返り

Robotics先進校として事例紹介サイト作成・大使に！

Lesson Learned

- ワクワクなくしてはじまらない！

  ＊火付け（ワクワク≒自分が何か変化を起こせる可能性への予感）：専門家と協働できる環境、良い問いかけ
- 限界を超えた力発揮(発達の最近接領域)には**専門家サポート**必要（ドキュメンテーション交流も有効）
- 教師は専門外でも、共に学びガイドするファシリテーターへ！
- 最初は、EV3 を用いたプロトタイプ制作を行なった：制御開発の基本を＜「作る」を通して学ぶ＞ことができ有効判断
- コアパッケージはオンライン動画へ（先生や専門家の負担軽減）：「センサーの仕組」「モータを回す」「溶接」等
- 仕様書（制御システムの可視化）による専門家との交流効率化！
- 知のカード；学問や学校で学ぶこととものづくりのクロスオーバー（円周の計算、摩擦、作用反作用の仕組等）
- いくつかの学校（卒業生・在校生）が最先端モデル校として事例発表・交流・他校へのアシストが有効
- 企業の新たなイノベーション創出の意図との組合せ有効（コンテスト？予算付？）
- Motivation/Share&Show は、随所に差し込んでよい（中間発表など含む）
- 探究やものづくりは長時間・長期間にわたって深められる環境があるほど、面白くなる／産官学の横断的なエコシステムが必要



１年目
アイディエーション開始
制御基本・仕様書等をEV 3で学ぶ
専門家との協働・試行錯誤
EV 3 でのプロトタイプ開発
共有・振り返り
アイディアをさらに！

２年目
アイディア深める
実地で動く機械制作学習・専門家協働
実地でのプロトタイプ作成
ビジネスプラン作成開始
共有・振り返り
１年目の学生・学校に助言・サポート

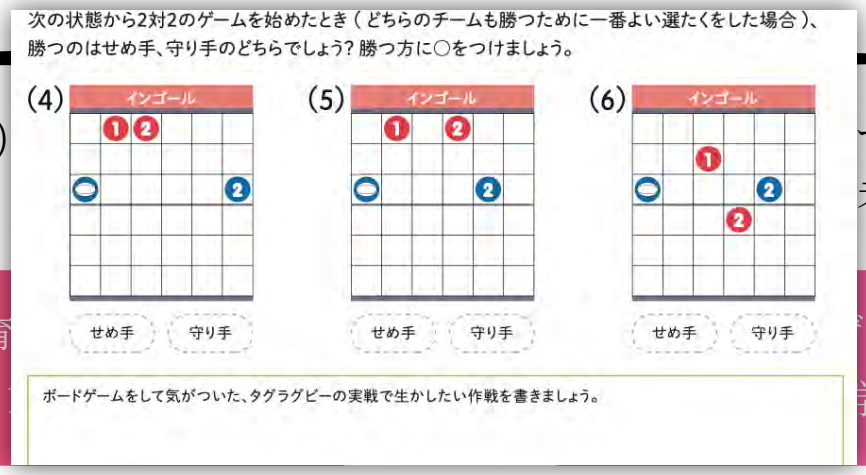
３年目
アイディア熟成
企業協働開発提案（商品化？）
使える作品完成（デザイン研磨）
共有・振り返り
チュートリアルなど開発
＊リードモデル校へ

段階的・長期的な、産官学協働
＋複数校協働の仕組みが有効

社会的に刺激しあい、アイディアを
育て合う文化・エコシステムを作る

STEAM x Sports Project
タグラグビー編（小一高）

インプット・アウトプット
いずれもフルで交錯している
スポーツと算数・数学・物理がつながった！


次の状態から2対2のゲームを始めたとき（どちらのチームも勝つために一番よい選たくをした場合）、勝つのはせめ手、守り手のどちらでしょう? 勝つ方に○をつけましょう。

(4) インゴール　(5) インゴール　(6) インゴール

せめ手　守り手

ボードゲームをして気がついた、タグラグビーの実戦で生かしたい作戦を書きましょう。

例）　すことと、感覚を分解しじっくり頭を動かすことのサイクル
考の言語化、俯瞰思考、振り返り＞

体育　ーム　学）

→ 体育館：タグラグビー　３；３、５；５

→ クラス；動画振り返り　瞬時の思考を要素分解

→ クラス；AIゲーム　評価値・チーム戦略策定

→ 体育館：タ　動画俯瞰

！

＜関係する学び＞

ゲームの本質（コア）を抜き出す・現象（スポー　グ）
・思考（認知判断）の言語化（評価値）・身体性や判断の数値化・多様な要素の特徴をうまく活かすチーム戦略
・論理と証明・場合わけ・比例・一次関数・平均値（加重平均）・統計・運動エネルギー・速度加速度　他

STEAM x Sports Project
バスケットボール（高校）編

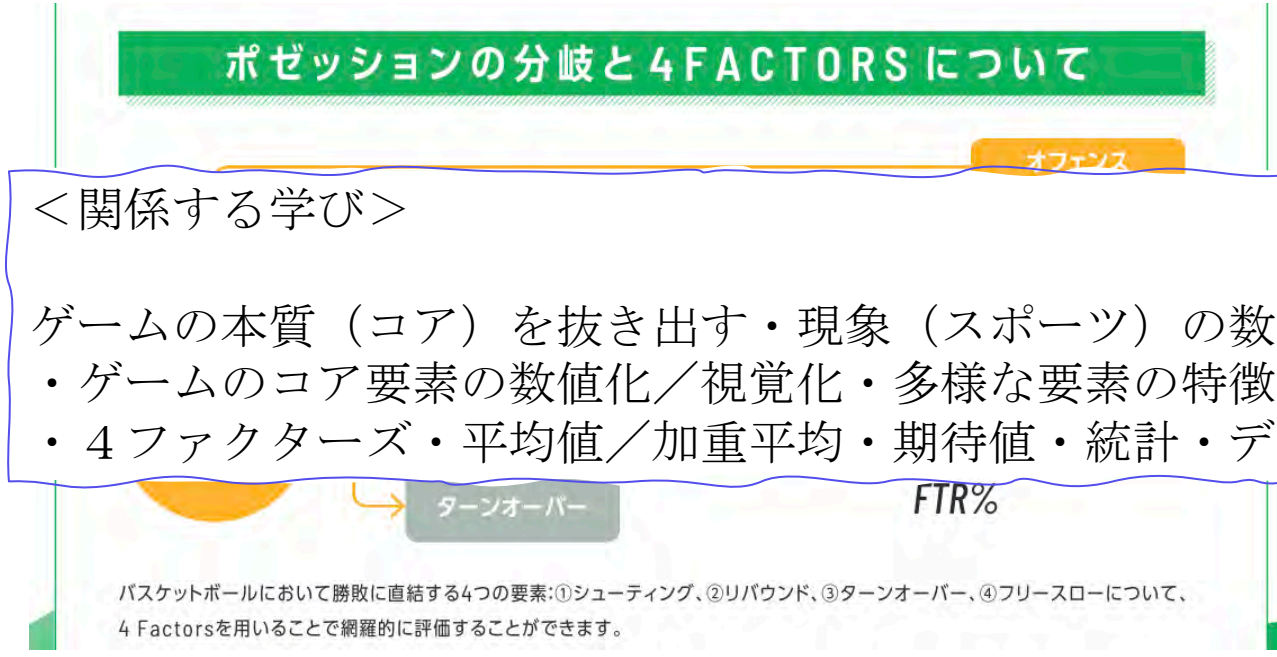
インプット・アウトプット　いずれもフルで交錯している

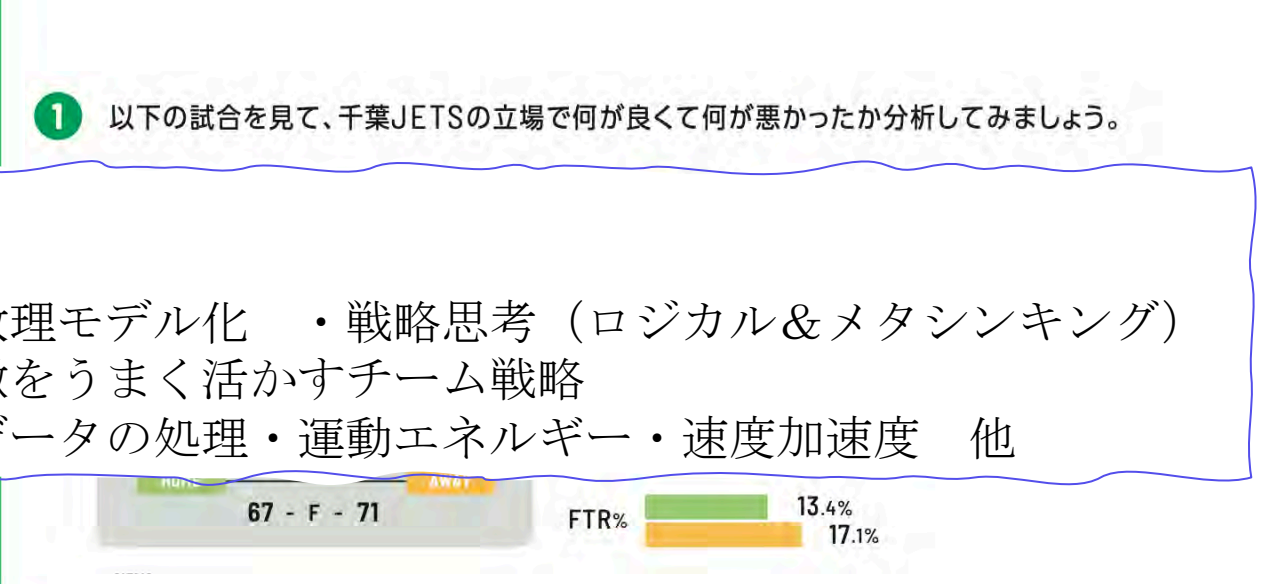
スポーツと算数・数学・物理がつながった！

→　Sports x STEAM 全般的に「今まで数学・科学は嫌いだがスポーツは好きという人が、数学・科学に夢中に」なったり、「スポーツ苦手な人が、俯瞰して良い位置についたり声を出してチームに積極的に参加するようになったり」という傾向が強く見受けられる　　＊掛け算の学び／身体性と頭脳と感性の交錯　の効果！

例）バスケ（高校）編：　練習・試合と、そこで得られたデータを用いた４ファクターズ分析・議論のサイクル
＜統計、データ処理、戦略思考、思考の言語化、俯瞰思考、振り返り＞

練習試合・試合 データを入力 → クラス：プロのデータの使い方例・議論・４ファクターズ学習 → 練習試合・試合 データを入力 → クラス；データ振返り ４ファクターズ分析 戦略議論 →





＜関係する学び＞

ゲームの本質（コア）を抜き出す・現象（スポーツ）の数理モデル化　・戦略思考（ロジカル＆メタシンキング）
・ゲームのコア要素の数値化／視覚化・多様な要素の特徴をうまく活かすチーム戦略
・４ファクターズ・平均値／加重平均・期待値・統計・データの処理・運動エネルギー・速度加速度　他

STEAM x Sports: Others... / ongoing plans

・STEAM x Sportsとは科学的に正しい唯一の方法を学ぶための学びではない！
・逆に、偉い人や通説で正しいと言われていることを鵜呑みにせず、本当にそうなのか、自分にとってはどうなのか（自分を知りながら）改めて考え直し、＜答えがない課題＞に対して自ら考え、取り組み、多彩な発想で試行錯誤する学び方を学ぶもの
・STEAM x Sportsを通じて、チーム力・思考力・積極性・多角的な思考が増している

バスケ（中学）：エリアごとのシュート数、成功率、期待値得点分析（データに基づく戦略例等）
野球：基本データ計算と理解・アプリ利用・分析・議論　（データから見える先入観、新しい戦法等）
陸上：速度・加速度・滞空時間・接地時間などの可視化　→　個別最適な練習方法を考える
サッカー：ボールをキックした時の角度・速度の算出、フォームの比較、身体と物理（運動・仕事）の学習

ONLINE 動画（基本／プロ選手より）

ONLINEウェブアプリ・DIYチュートリアル
（蹴る・走るのデータ取得・機械学習／画像分析利用）

in Covid-19 Quarantine
・運動不足解消
・隔離の中でも自らデータをとり、考え、試行錯誤・多角的に議論しながら、技能上達を試みれる可能性を模索

ONLINE　ライブワークショップ
取得した動画・データをもとに、議論や振り返り・助言

Ref. 2017 年度より毎月開催! 毎月満席受付! *

社会人のための数学×〇〇講座

@東京ガーデンテラス紀尾井町、約100名対象
西武プロパティーズ主催、steAm 総合企画・提供

STEAM x Sports同様、○○への関心を通じて、元々大嫌いであった数学に興味がわき参加した、面白くなった、自信がついた（数学を通じた社会課題解決など）・・・などの声が多く寄せられている。

社会人でも（数学が好きか、直接すぐ仕事の役にたつかどうか関係なく）極めて関心が高いことがわかる。

一方的な講座ではなく、インタラクティブな活動を取り込み、体験を通じて理解・学びが行われるように志している。
半数は講師；中島で提供し、残る半数は講師；さまざまな専門分野の数学者・数学関連研究者により提供している。
*2020年2月よりコロナの影響で一時休止中。
　予定では、2020年どよりSTEAM講座として、より幅広く生まれ変わる予定であった

数理女子ワークショップ
あなたも数学者！　～発見・創造～

対象：小４ー中３の女の子とお母さん（性別は自称で良い）
→基本隣の部屋で同じ内容にて活動
＊高校生対象のことや、男の子も対象にすることもあります
共催：数理女子・東京大学大学院数理科学研究科
時間；基本は朝９時半頃から１７時頃まで

午前；発見

いろんなものの見方を発見
・数学の神秘体験

午後；創造

発見したものの不思議など
を利用して何かを作る！

・正解が一つになってしまう問かけはしない！
（多彩なものの見方の可能性に気づく）
・深く背後に広がる現代数学の魅力を伝える
・数学が現代社会の中でどのように使われているか魅せる
・主人公は参加者！いろいろな発見と創造を楽しむ１日！

数学者・数学を利用する
デザイン・芸術家・ゲーム開発者
などと一緒に対談

作品共有
お母さんとお子さんが一緒になって
作品を紹介・互いに体験する

数理女子ワークショップ　例；数学xデザイン

＊背後に現代数学あり！現代数学の醍醐味・社会や日常生活との関連も紹介：

例）位相幾何学、平面・空間充填の対称性の種類と結晶、対称性を表す空間（空間の割り算）硬さと対称性、エッシャー・バッハなど

撮影：河野裕昭、Change Waves（数理女子）

ドルトンサマーキャンプ

例）数学ｘデザイン；変形定理、カンタベリーパズル、デュードニー分割などなど・・・

＊事前にiPad 配布。Schoology を用いて事前課題・事前事後探究

対象：小４ー小６

事前課題
iPad
発想・作品共有
気づいたこと！

→

リアルな合宿
多彩な発見促す
失敗！？
議論・発表

→

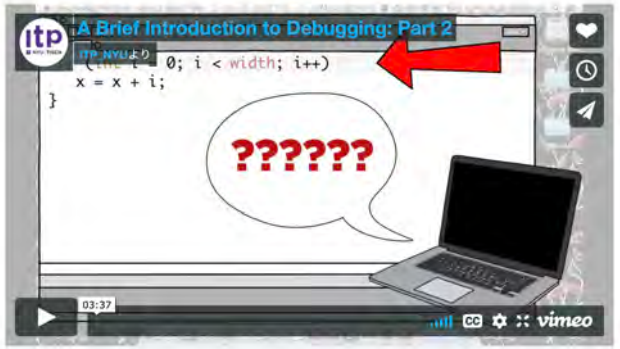
事後課題
iPad
交流継続
研究発展

基本姿勢：Low Floor / High Ceiling / Wide Wall

1）誰でも取り組め、かついろんな発想が湧く活動から！：SNSで事前に共有し、互いに楽しくフィードバック
2）いくらでも深掘りできる話題：深い問いかけを準備し、探究したい人はどんどん掘り下げられる環境を！
　＊個別対応
3）考え方、作品は無数のアイディアが光るように！（正誤より多彩な発想が重要）；作品・発想発表の場

ITP, NYU での様子；heavy PBL STEAM
例：Introduction to Physical Computation

1) イントロ
2) 電気　（課題；面白いLEDとスイッチのデバイス作品）
3) マイコン、デジタル値・アナログインプット（デジタル値用いた自由作品）
4) アナログアウトプット（アナログ値用いた自由作品）
5) 振り返り・データシートの読み方（過去の失敗作品振り返る・コンセプト熟成）
6) 非同期シリアル 通信1（p5で作ったアニメーションと回路を組み合わせた作品）
7) 非同期シリアル 通信2（中間発表準備）
8) 中間発表（振り返り）
9) 大電流負荷（最終プロジェクトについてブレスト開始）
10) 最終プロジェクトプラニング（ラフプロトタイプ制作）
11) 最終プロジェクトプレイテスト（最終プロジェクトにむけて）
12) Serial 3: I2C and SPI（ユーザテスト可能なプロトタイプ準備）
13) ユーザーテスト（最終プロジェクト完成）
14) 最終プロジェクト発表



"A Brief Introduction to Debugging"
Part 2: Looking for the Bug (Without Changing Anything)
Written & narrated by Clay Shirky

ITP, NYU での様子
例：Animation

1) アニメーションの歴史、さまざまな面白い作品紹介・ドラゴンフレーム紹介
（課題：ドラゴンフレーム用いたストップモーション動画制作）

2) ストップモーション動画作品発表・批評、After Effects作品紹介
3) After Effects の基本（エフェクト、３Dカメラ、カラー）
4) After Effects の基本（マスキング、光、カラー補正、トラッキング）
（課題：ドラゴンフレーム用いたストップモーション動画制作）

5) After Effects のアニメーション作品（グループ）発表批評、Unityイントロ
6) Unityでの３Dモデル、FUSE、スキャニング、ARの基本
（課題：AR（拡張現実）を用いたUnity作品制作）

7) AR（拡張現実）を用いたUnity作品発表・批評

Playful learning / Participatory Design!

・デザイン（Design For People）

→ コ・デザイン（Co-Design With People）

→　参加型デザイン（Collective Dreaming: By People）

(Liz Sanders による考え方)

・Growth Mindset: 失敗から学び成長へ！(Carol Dweck による考え方)

・Learning by Making（Constructionism、構築主義）；創る

・専門家との協働；発達の再近接領域、不安からFUNへ！

・メタ思考、振り返り（ドキュメンテーション）の重要性

＊謝辞：同志社女子大学上田信之名誉教授

STEAM Library　全般；基本姿勢

・学習者視点（ワクワク中心）
・＜創る＞の視点（試行錯誤、Tinkering）
・歴史的に蓄積されてきた「知」との結びつき

【大事な３要素】＊課題やテーマは学問的・社会的いずれでもよい
・実践性／本物であること
・横断性
・多様性

STEAM Library 最終的に持つべき３つのレイヤーと重要要素

A）学びの探検・冒険の第一歩：動機付け（発見・刺激）

多彩なテーマ：面白いSTEAM活動・プログラム紹介

＊総合や授業でも取り扱えるように（指導要項との結びつき、簡単な指導ガイド・ツール例）

＊オープンクエスチョンを持ち、多角的な議論ができるように（予定調和にならない）

＊できるかぎり、専門家やメンター、企業、研究室との出会いを促す

＊Low Floor / High Ceiling / Wide Wall: 最初の敷居が低い活動・深掘りできる問・多彩な発想が浮かぶ環境

B）学びの探検・冒険：試行錯誤（探究・研究・創造）

探究の鍵・ガイド、メンターとの出会い、ピアラーニング

＊時間枠にとらわれず、探究やPBLとしてどんどん深められるように（数ヶ月、数年のスケール）

＊できるかぎり、専門家やメンター、企業、研究室、同じような課題に向き合う仲間との出会いを促す

C）学びの発表・共有・振り返り

STEAM Library　関連：サステイナビリティの視点

・ライブラリ：将来的なビジネスモデルの可能性

A) MOOC スタイル：修了書販売、企業協賛（人材発掘）

B) Youtube スタイル：広告

C) BrainPop/MYON スタイル：ID販売→地方購入→学校・こどもたち：無料利用

＊Google Classroom などとの連携や学習履歴管理・ポートフォリオ管理につなげる

・各プレイヤー：WINWINの形成

＊先生（こどもたち）：STEAM コーチ認定？／STEAMアワード参加／STEAM活動・プログラム認証など

＊学校：STEAM校認定（STEAM担当員を設置）

＊企業や地方の専門家；STEAM大使制度（BRIDGE役）／学校との出会いの場の醸成（有料可：予算は？）

＊企業・研究室；人材発掘／アイディア創出／ブランディング／広告／CSV

／学校との出会いの場の醸成（プログラム対価発生、予算は？）他

現時点で、世界と比較して、日本における STEAM 全般で欠けがちと思われる３つの視点

- STEAM x Gender の視点
- STEAM x Math の視点
- STEAM x Arts の視点

補足；必ずしも世界のトレンドに合わせる必要はなく、日本独自の、日本が良いと思う横断的な学び（STEAM）を模索し、むしろ日本から世界に発信し寄与することが望ましいと思っています。が、上記３点は、逆に日本が世界から学び振り返るべき点ではないかと思い（自分のバックグラウンドの影響もあると思いますが）、記載してみました。

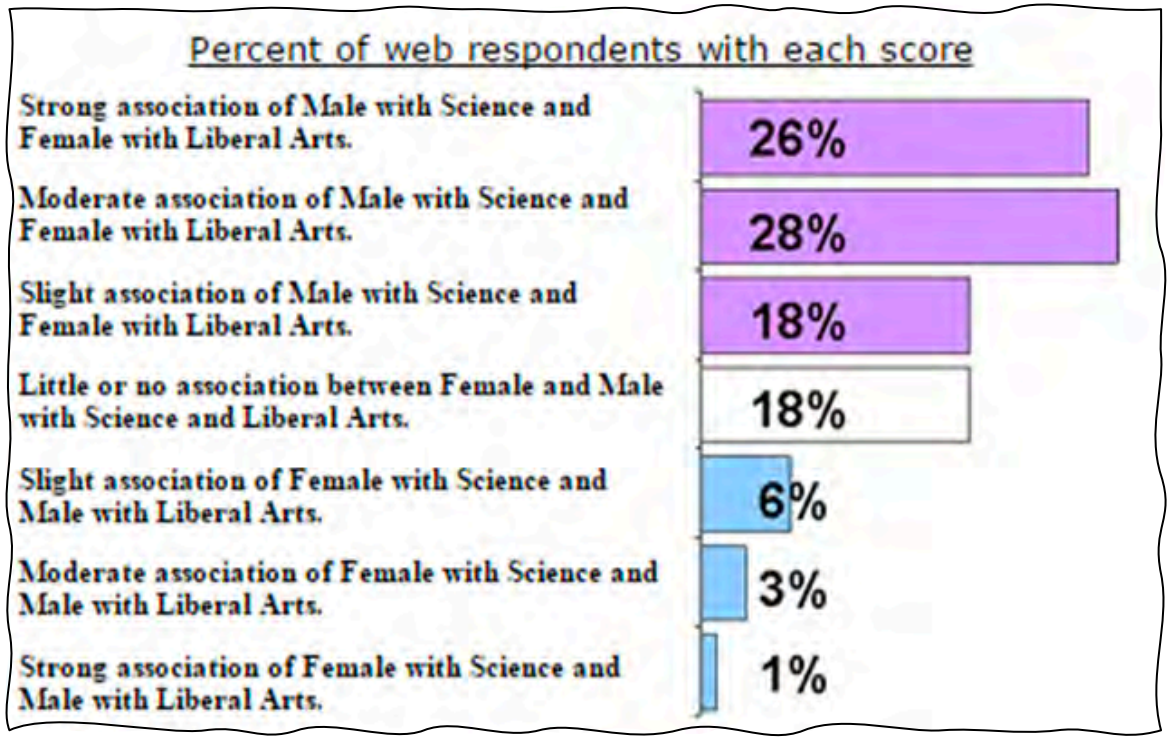
STEAM　全般で欠けがちと思われる３つの視点
1)　STEAM x Gender の視点

世界的に、STEMないしSTEAMとGENDER・マイノリティの課題は、常に意識され、公けに提起・議論・モニタリングされるトピックであるが、日本では課題意識は薄く、STEAM x Gender の課題にまつわるデータ取得やモニタリングも、世界と比すると立ち遅れているといえる（とくに工学・数学分野では課題が大きい／諸外国では殆どのイベントにおいて多様性の担保は意識され関連データを積極公開すると同時に、色々な組織・市民からモニタリングされる）。日本では現状ロボット関連大会などでもまだまだ男の子の比率が高いものが多く見受けられ、無意識バイアスの課題が根強く色々な場に残っており、何もアクションを起こさなければ恐らく今後も大きく変わることはないかと思われる。

STEAM x GENDER ISSUE in the world

STEM職女性: 米 約28%/英 約22% (NSF 2018, UCAS 2018)

多くの人が男性と科学、女性と人文系を結びつけやすいという結果が出ている
(Harvard University Project Implicit IAT, 2000-2006, for about 300,000 people)



RESULTS OF HARVARD UNIVERSITY'S IAT FOR GENDER AND SCIENCE.
DATA IS FROM 299,298 TESTS TAKEN BETWEEN JULY 2000 AND MAY 2006.

Unconscious Bias
Gender Stereotype
are still here...

https://f34ppp.com/2015/12/07/women-in-science-fixing-the-leaky-pipeline/

STEAM x GENDER ISSUE in Japan

日本の大学の研究者の女性率(総務省統計2016)：

14.2 %(Science), 10.2%(Engineering),
35.9%(Humanities/Arts), 24.7%(Social Sciences)

日本の企業のR&Dにおける女性率(総務省統計2016)：

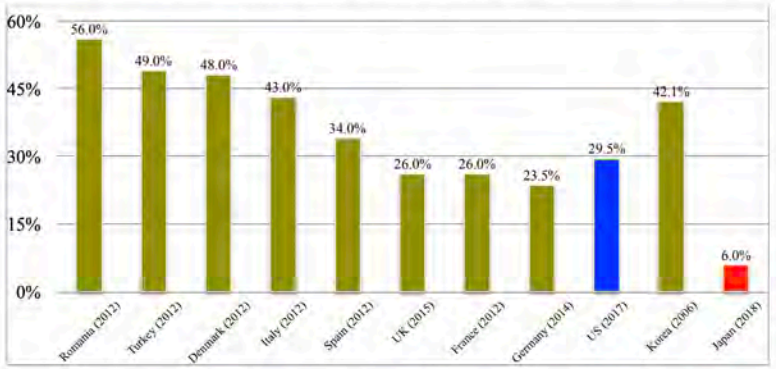
13.3%(Science-related field),
5%(Engineering-related field)

U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration "Women in STEM: A Gender Gap to Innovation"

Esp. Math x GENDER ISSUE in Japan

数学分野における博士号取得者の女性比率

博士号取得者の女性比率（諸外国・数学）*韓国のデータのみ博士課程在籍者



European data for 2012 from https://ec.europa.eu/eurostat/. All countries w/ 100 Ph.D. in Mathematics per year. German Data obtained from IWOTA 2016 presentation by M. Infusino. UK data obtained from Benchmarking Data Updated (April 2016) for years 2011-2015. US data obtained from AMS. Korean Data (enrollment in Ph.D. program) obtained from KWMS presentation by Wansoon Kim. Japanese data obtained from www.e-stat.go.jp.

博士号取得者（米国・数学）

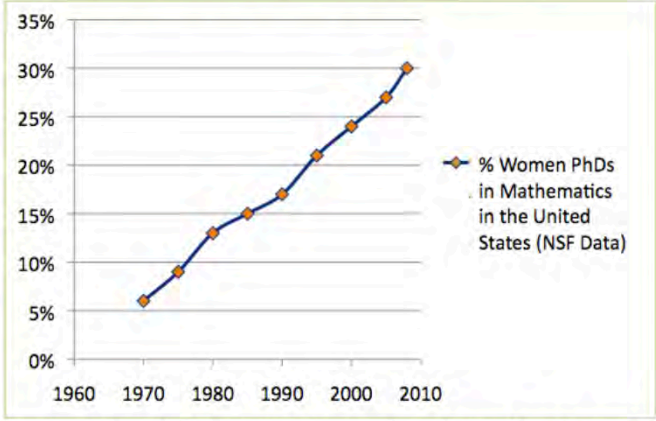
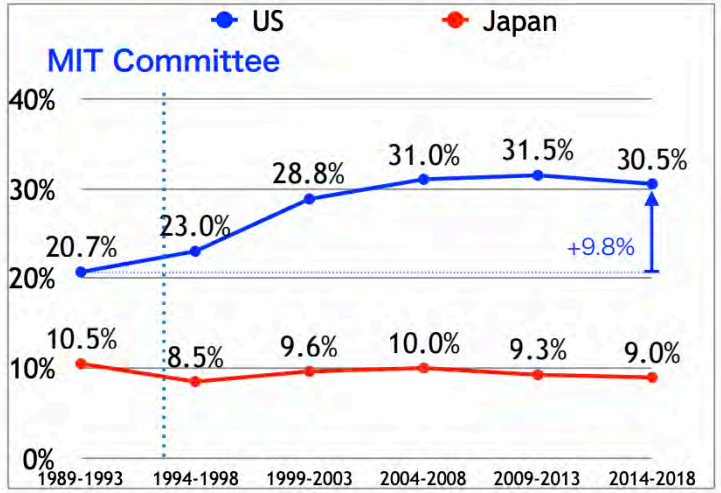


Fig. 1 Growth in women's participation. Percentage of Ph.D.s in mathematics granted to women in the United States 1966-2008 in intervals of 5-year averages.

Source: Alice B. Popejoy and Phoebe S. Leboy, Is Math Still Just a Man's World? Journal of Mathematics and System Science **2** (2012) 292-298.

女性比率（数学・日米比較）



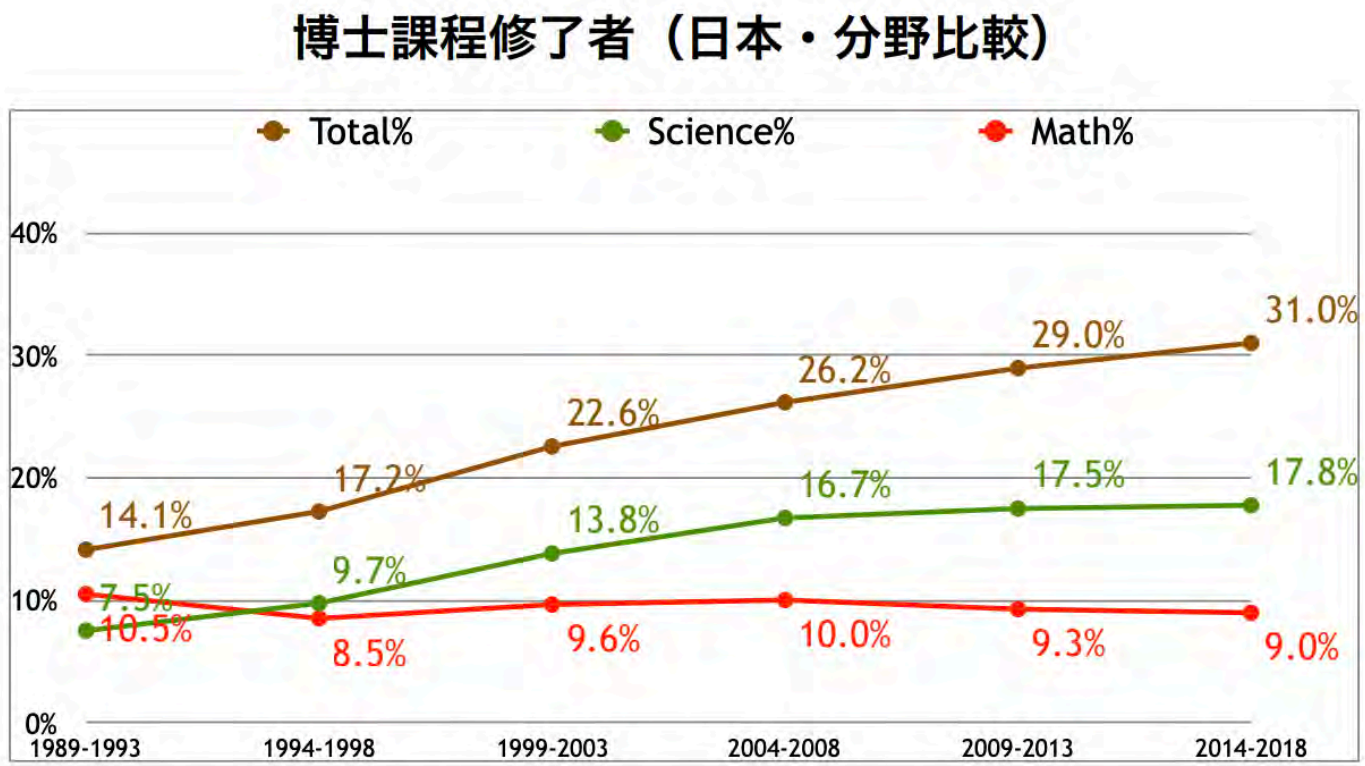
Data for US from AMS Annual Survey of the Mathematical Sciences, Data for Japan from www.e-stat.go.jp
Average over 5-years

- 日本は数学分野における博士課程の女性比率が諸外国と比較して圧倒的に低い
- 米国は近年大きく博士号女性率を上げている一方、日本は緩やかに下がっている

＊1994年MIT委員会で問題提起→人事や学会賞の選考委員会,研究費の審査委員会や研究集会組織委員会などの構成員に対するジェンダーバイアスについての研修や,各種委員会の性別構成への配慮など,バイアスに対抗する積極的な取り組みが進 められて来た

資料「日本の数学界における 男女共同参画の現状と提案」より http://www.math.keio.ac.jp/~bannai/Report_MathGender.pdf

Esp. Math x GENDER ISSUE in Japan



Data obtained from www.e-stat.go.jp※ Average over 5 year period

・諸科学での数値が上がる一方、数学分野は緩やかに減少

・女性参入を阻害するなんらかの要因がある？

※この調査で Science 「理学」は, 数学関係, 物理関係, 化学関係, 生物関係, 地学関係, 原子力理学関係, その他からなる.

2014-2018の修士課程については Total 29.7%, Science 21.9%, Math 12.0%.
2014-2018の学部については Total 45.6%, Science 27.7%, Math 20.0%.
（学校基本調査 www.e-stat.go.jp）

資料「日本の数学界における 男女共同参画の現状と提案」より

例；ロンドン数学会声明より(2008理事会承認、2018改訂)

数学コミュニティに女性が少ないということは,数学の発展にとって機会損失である。
女性が少ないと、文化社会的要因や無意識のバイアスによって女性は不利な目に遭う。

そのためにも、
・各大学・大学院から継続的なデータ情報収集を行い傾向に注意を払い続けること
・組織のトップの強い関与
を求め、各研究集会やセミナーでの多様性確保のための具体的な助言も展開

- Explicitly reject the "no good women" claim -

（「適した女性がいなかったのです」という言い訳は、われわれは受け付けない）

なお、これは女性の問題だけではない。多様な個性の人が豊かに学び、創造性を発揮できる社会・文化になることは、結果的に、男性を含めた、いろいろな立場、状況、個性の人々にとっても、生きやすい、力を発揮しやすい社会・文化になることは間違いないだろうと思われる

内閣府の取り組みのひとつ・・・

STEM Girls Ambassadors

内閣府男女共同参画局推進課理工チャレンジ事務局

求む、未来の理工系女子！

理工系に進むと、どんな仕事があるの？
理工系の未来って？
・・・そんな迷えるアナタのために。

理工系分野で活躍する
STEM Girls Ambassadorsが
その魅力をお伝えします。

まずは、未来への扉をたたいてみませんか。
（STEM：Science, Technology, Engineering and Mathematics）

【地方公共団体関係者・学校関係者の皆様へ】
地方公共団体や学校で実施する講演会・イベントに
Ambassadorを呼んでみたい！とご希望の場合は、
下記の問い合わせ先までご相談ください。

学習権　～第４回ユネスコ国際成人教育会議（パリ）の宣言（1985.3.29）～

読み、書く権利であり、
質問し、分析する権利であり、
想像し、創造する権利であり、
自分自身の世界を読みとり、歴史をつづる権利であり、
教育の手だて（resources）を得る権利であり、
個人および集団の力量を発達させる権利である。

学習権は経済発展のたんなる手段ではない。それは基本的権利の一つとして認められなければならない。学習行為は、あらゆる教育活動の中心に位置づけられ、人間行為を出来事のなすがままにされる客体から、自分自身の歴史を創造する主体に変えていくものである。

　それは基本的人権であり、その正当性は普遍的である。学習権は、人類の一部のものに限定されえない。すなわち、男性、工業国、有産階級、もしくは学校教育を受けるほど十分幸運な青年たちだけの排他的特権であってはならない。

STEAM　全般で欠けがちと思われる３つの視点
2)　STEAM x Math の視点

世界的に、機械学習（AI）などの台頭にともない、基礎・応用研究ともに、数学への関心が高まっている。欧州では20世期終わり頃から基礎・応用数学の境界は消えたと認識されている一方で、日本では今でも、特に応用志向や産業応用のための数学研究・数学教育に遅れがあるとの指摘(*)　・融合領域への関心の遅れへの指摘がある。例えば米国では、政府主導により、21世期初等、数学x生物学の（融合領域）研究推進プロジェクトが多く開始した。米国政府関連機関にはDOE の数学・情報科学・計算機科学部門、NSF の数理科学部門、NIST の情報技術研究室の数学・計算機科学部門、AFOSR（空軍科学研究局）、ARO（陸軍研究局）、DARPA （国防総省高等研究計画局）など、数学分野の研究支援を担当する部署が20世期後半からどんどん増えている。

＊ 第3章海外における数学・数理科学融合 研究支援体制について https://www.tfc.tohoku.ac.jp/wp-content/uploads/2016/03/chapter3.pdf

一方、日本にはそのように数学に特化した政府機関はほぼないこと、大学でもアウトリーチの評価・文化などがまだ遅れているためか、応用数学や融合領域的な考え方に触れる機会が諸外国に比して少ないこともあるためか、例えばSSHや探究においても、数学関連研究（特に応用分野；社会課題と数学）の割合は低い。

STEAM　全般で
欠けがちと思われる３つの視点

3)　STEAM x Arts の視点

日本では、「アート・デザイン」と聞くと、図画工作や楽器演奏、造形、図柄を描く・・・などを思い浮かべる方が多いようだが、諸外国では、「アート」とは、より広く、

・新しい、世界を見る視点を創り出すこと

ととらえられることが多く、一方、「デザイン」はユーザ視点で、（さまざまな制約がある現実社会の中で）課題に対する社会実装できるソリューション（計画）を生み出すことを指すと考えられる。アートの中でとても重要な要素は（メディアアートやアート・デザインx社会課題解決などテクノロジーを多く使うものであっても、テクノロジー以上に）第一に「コンセプト」であり「哲学」「ストーリー（ユーザー体験）」であり「情熱」である。

何かを＜生み出す＞際には、ビジネスでも研究でも人生でも、まずはコンセプトやテーマ、哲学、ストーリー、そして情熱が大切であり、そうした学びはSTEM分野や社会課題解決でも欠かせない。また、デザインにおけるユーザー視点・ユーザー体験を重視した（いろいろな新しい考え方・モデルを含む）社会実装の力も、非常に大切なものである。

いずれも、STE(A)M教育の中でもさまざまな良い問いかけ（オープンクエスチョン）のもと、とても大事にされている。

STEAM　全般で
欠けがちと思われる３つの視点

3)　STEAM x Arts の視点

日本でも、ただ技術・知識などに注目するのでなく、それを通してどのようなことを伝えたい・したいのか、相手は何を求めているのか・・・思想や哲学、身体性や五感へのアンテナ、自然や生命への考察、社会実装の実現性やユーザ体験の向上など含め、より Arts ; Liberal Arts 的な広い視点＆表現の研磨が必要だろう。どうしてもまだ「正解」を求めがちな教育の中で、創造的な多彩な発想＋メタ視点・ユーザ視点を持つための学びは、文理の壁を超えて大切だと考える。さらに、テクノロジーや科学とかけあわせた形でのメディアアート（アートxテクノロジー・科学・数学・工学）的なフレームの中で学び考えることは、きっと21−22世期の人々のワクワク（自ら価値を創造できるという自信・喜び）につながるのではないか。

This Photo by Unknown Author is licensed under CC BY-SA

中邑委員資料

Pre-STEAM教育

STEAM教育リテラシーを育てる

中邑　賢龍
東京大学先端科学技術研究センター

異才発掘プロジェクトROCKETでは
ユニークな子供の発掘に
ユニークな教育手法を導入

「時間制限なし・教科書なし・目的なし」

これらの手法は、自由な発想や意欲を引き出すのに有効

＊協働も求めていない

R2D2の欠如した子どもへの Pre-STEAM教育の必要性

・学校での学びには意欲を失っている子どもの多さ
　　日本財団調査では中学生の10人に一人

・受験中心の学びの中で
家庭やコミュニティの中での実体験やその中での思考、及び人の多様性理解の機会を奪う

・多くの子がSTEAM的な学びかたを求めている

・突き抜けるにはR2D2の欠如　Resilience　Reality
Development　Diversity

＊これらはかつては家庭やコミュニティの中での生活経験で身につけた

ROCKETプロジェクトの手法

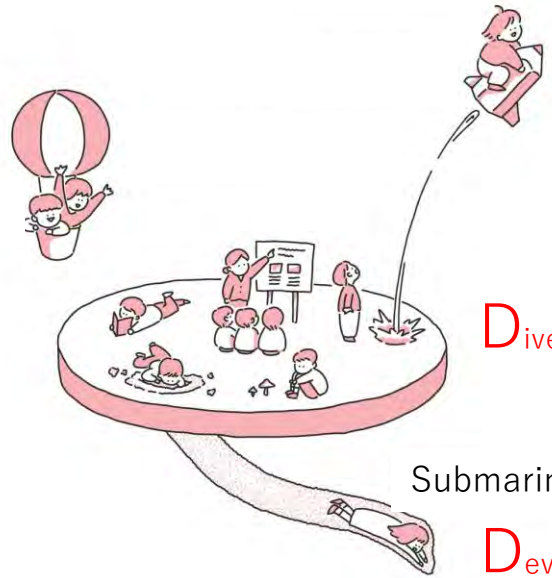
R2D2の育成にフーカスしたROCKETの手法をPre-STEAM学習に

・時間制限なし　探究には時間が必要
気分が盛り上がってきたとことで中断させられたくない

・教科書なし　自ら湧き出る探究心に最初は教科書は不要
最初から教科書があるなら誰も自由に考えない

・目的なし　未開の地へ踏み込むのは目的は不要
目的がないから誰もが価値のないと感じる領域へも踏み込む

個の適性に応じた3つのプログラムで STEAM学習のリテラシーを育てる



	Rocket	Submarine	Balloon
子どもの特性	・オールマイティで協調性もある子ども ・自己主張がしっかりでき議論できる子ども ・多岐にわたる分野に興味をもつ子ども	・教科書や専門書などを読み込んだ知識豊富な子ども ・特定のマニアックな専門分野を深掘りしていく子ども	・読むことが苦手な子ども ・教科書からの勉強への意欲が湧かない子ども ・勉強をする意味が分からない子ども ・知識の活用方法が分からない子ども
設計のポリシー	突き抜けることを学ぶ設計 ・既存のルールや枠組みを取り外し、本来持っている好奇心や突き抜けていく力を忌憚なく発揮できるような機会を設ける ・突発的なアクシデントに対応する機会を設定 ・学校の授業で深く習わないような社会課題を組み込む ・自己責任、自己決定の機会を設定	突き詰めることを学ぶ設計 ・言葉の知識だけでなくリアルに体験できる場を組み込む ・専門家との議論を重ねることで深い知識理解を図る機会を設ける ・仲間同士で議論できる場の設定	関連づけることを学ぶ設計 ・日常生活の中に学びの視点をもつことにより、手段や環境によらない学び方を学ぶ機会を設ける ・様々なものを関連づけることで知識を統合し、俯瞰できる機会を設ける

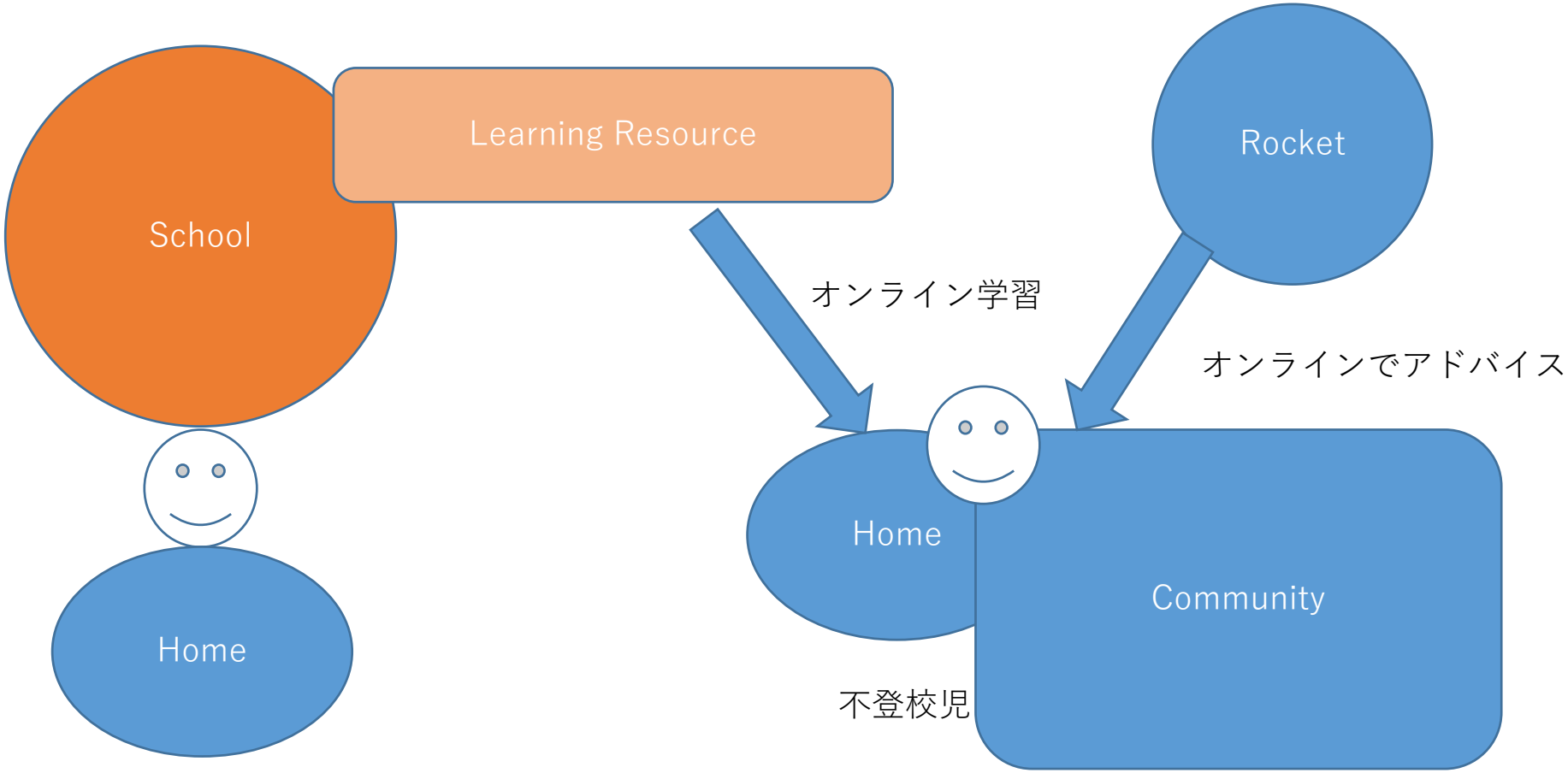
真の意味でのPre-STEAM教育の実現には時間・空間を超えた学びの場が必要では？

・時間・空間を超えた学び
　学校・家・コミュニティ・オンラインで学び自由度が必要

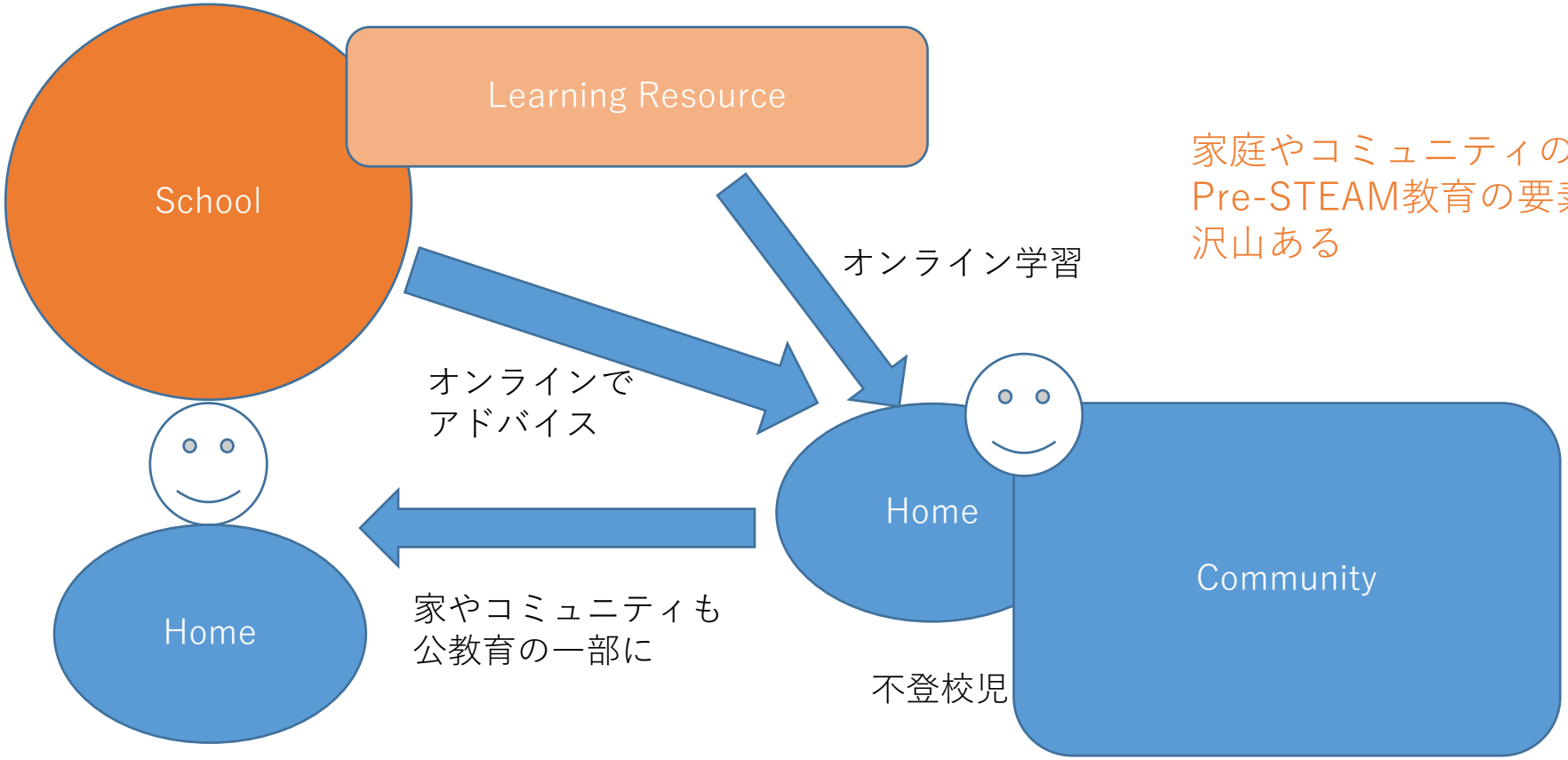
・世界を見てるが人や地域を見てない

・OnlineとOffline教育の融合
　せっかく家にいるのなら家で活動を

ROCKETと学校と家とコミュニティ



コロナ後の学校と家とコミュニティ



家庭やコミュニティの中に
Pre-STEAM教育の要素が
沢山ある

ライブラリに込めるべき要素

・Pre-STEAM教育の必要性と理論的解説

・Pre-STEAM授業の作り方
　・プログラムとその設計指針
　・プログラム設計と実践事例及びその解説

教科書なしの意味はRocketとBalloonプログラムでは違う

例　百貨店は百科事典
　　最果ての街で日本の失ったものを探せ
　　ヒルズの高さを２時間で測れ
　　君は魚を獲れるか？
　　トリュフを探せ
　　ミニをレストアせよ

米田委員資料

STEM　WG

関西学院千里国際中高等部
米田謙三

米田　謙三

- 関西学院千里国際中高等部
  情報・地歴公民・英語
  総合探究科・進路指導部主任・高１学年主任
- 文部科学省　教科　情報　高校学習指導要領
- 総務省　青少年の安心・安全なインターネット利用環境整備に関するタスクフォース委員
- 内閣府他　共催　高校生ICT　カンファレンス　実行委員長

など

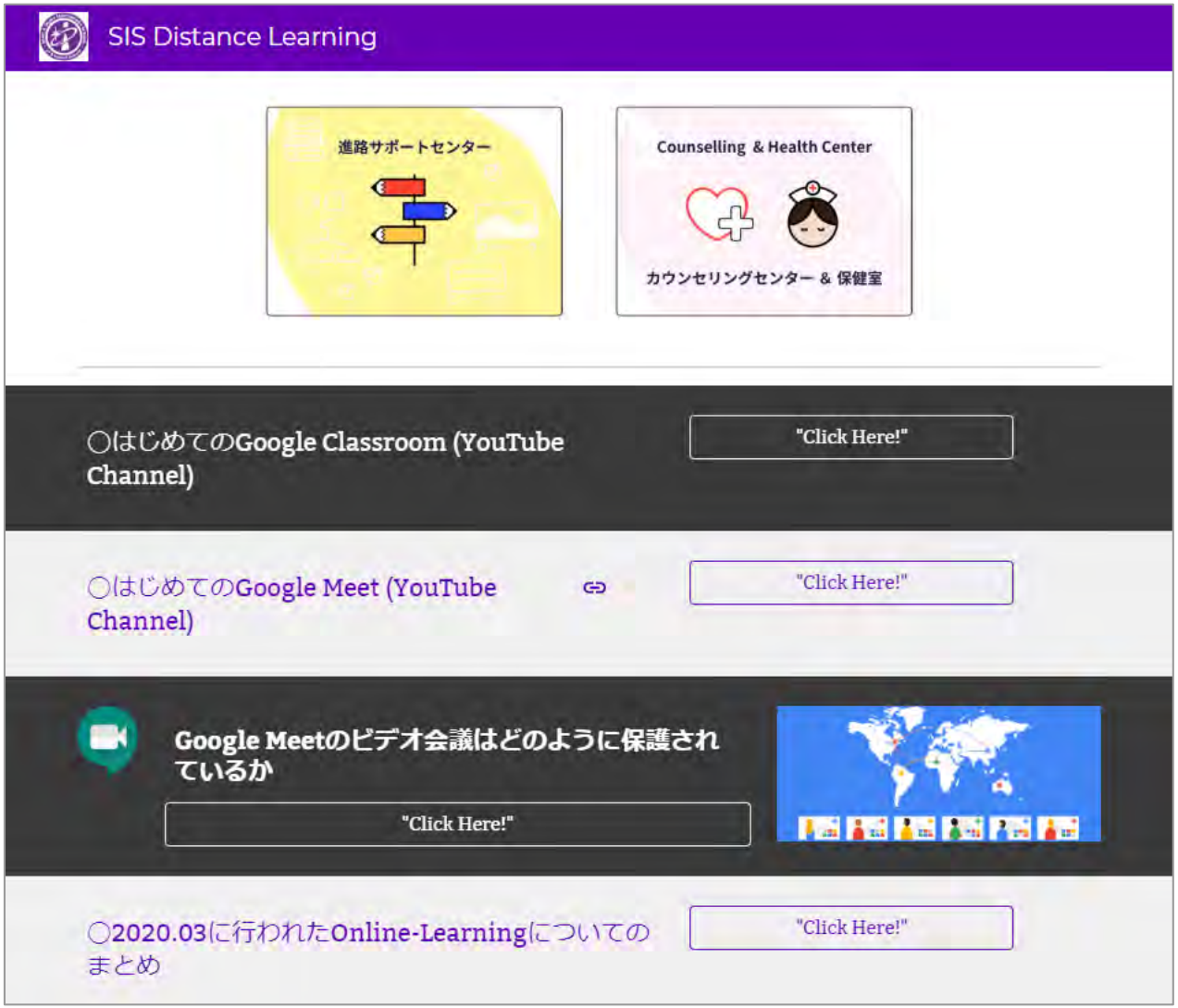
本校の現状・取り組み

https://sites.google.com/soismail.jp/sisdistancelearning/home?authuser=0

Distance Learningのための
ウェブページを立ち上げ

生徒/保護者向け、
教員向けに機能が分かれ、
一部は外部にも開放

生徒・保護者向けサイト（一部）



生徒向けの各種
サポートを提供

生徒・保護者向けに
遠隔授業に関する
サポートや疑問に
答える情報を提供

https://sites.google.com/soismail.jp/sisdistancelearning/home/%E7%94%9F%E5%BE%92%E4%BF%9D%E8%AD%B7%E8%80%85-studentsparents?authuser=0

「学びを止めない」をテーマとした
これまでの現場での取り組み

Step 1

休校中のマインドセットを教員間で共有する

Step 2

学校(学年・個人)としての学習支援の方針を定める

Step 3

活用するデジタルツール、ルール、教材等を決定し、準備する

Step 4

学習支援の方針を生徒・保護者に共有する

Step 5

学習支援を開始し、継続的に改善する
※分散登校、
１学期の成績

Step 6

学校再開後に実現したい新しい学校の姿を検討する

「学びを止めない」をテーマとした
これまでの現場での取り組み

4月6日から朝のＨＲ

通常時間割（7時間）の
オンライン授業

オンライン学園祭実施

進路学習、総合探究学習、
カウンセリングすべて
可能な限りで対応

参考 – 「ネットで学べる授業」

大阪府教育委員会との連携

港区

メニュー

『ネットで学べる無料動画授業等のリスト』

ページ番号：460209　2020年2月20日

この『ネットで学べる無料動画授業等のリスト』は、家庭学習の一層の促進のため、インターネット上の無料動画授業・教材等をリスト化したものです。

内容は、中学校5教科、小学校4教科では教科別に学年と単元ごとのリスト、及び学習意欲の向上や学習方法等についてのリストです。中学校1年の英語と小学校4～6年の算数については、単元*ごとにリスト化をし、教科書の対応ページも記載しています。動画授業については、年齢×1分以内を目安に、できるだけ短くわかりやすいものを中心にしながら、より高い目標に挑戦する児童生徒にとっても興味がわく内容のコンテンツもあります。なお、コンテンツの難易度を☆の数で表示し、時間が長いものについては、時間数を掲載しています。

このリストを作成するにあたり、情報機器を活用するICT教育やアクティブラーニングの実践の第一人者である関西学院千里国際中等部・高等部の米田謙三先生に監修していただきました。保護者の皆様におかれては、ぜひ、子どもの家庭学習の習慣づくりにご活用いただければと存じます。

*大阪市立の小・中学校で平成30年度に使用している教科書の単元

小学校の4教科

国語（ここをクリックすると、動画・教材リストのページへ移動します。）

社会（ここをクリックすると、動画・教材リストのページへ移動します。）

算数（ここをクリックすると、動画・教材リストのページへ移動します。）

理科（ここをクリックすると、動画・教材リストのページへ移動します。）

中学校の5教科

国語（ここをクリックすると、動画・教材リストのページへ移動します。）

社会（ここをクリックすると、動画・教材リストのページへ移動します。）

数学（ここをクリックすると、動画・教材リストのページへ移動します。）

理科（ここをクリックすると、動画・教材リストのページへ移動します。）

英語（ここをクリックすると、動画・教材リストのページへ移動します。）

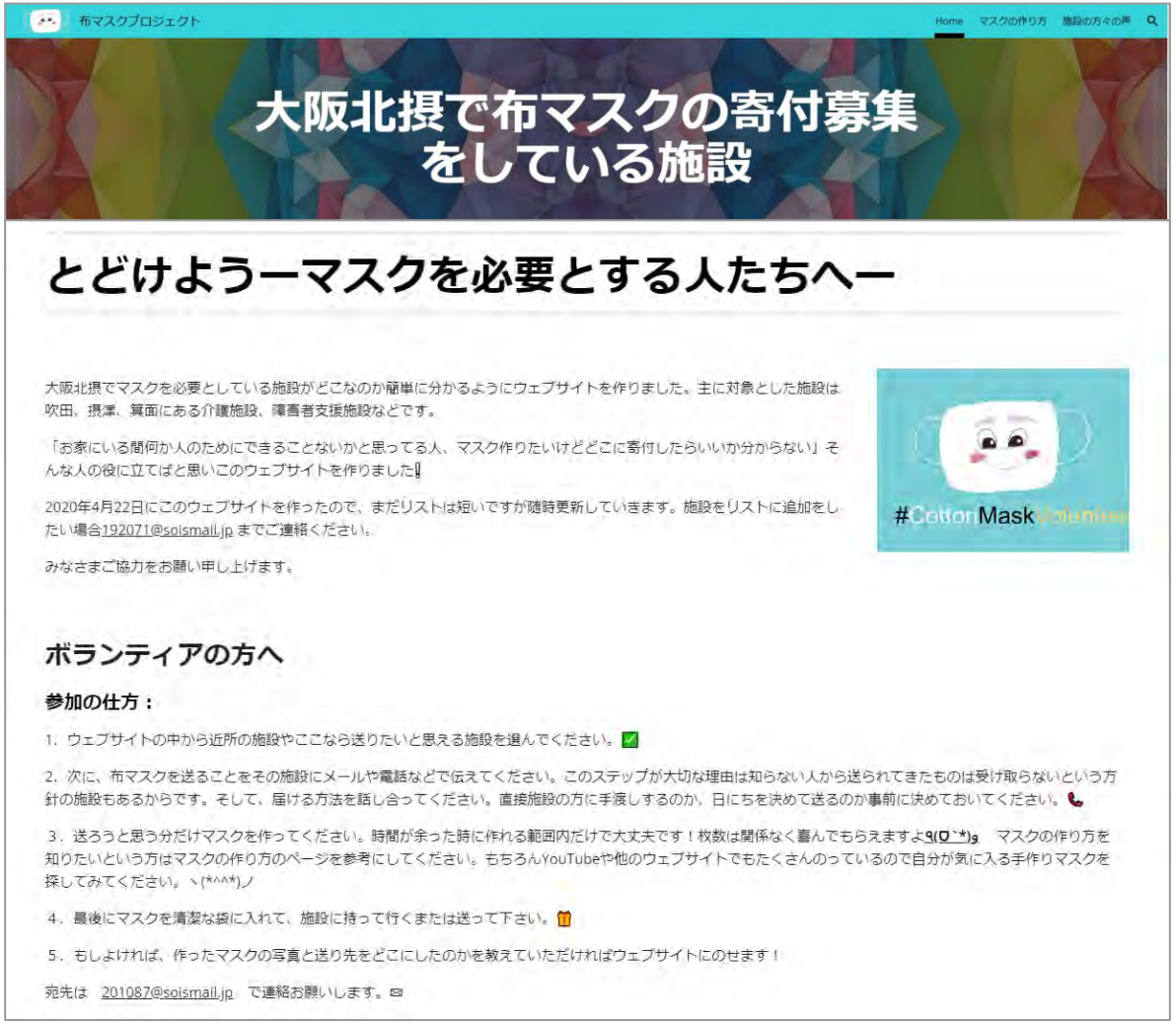
『ネットで学べる無料動画授業等のリスト』を監修

- 学年・教科ごとに整理
- インターネットを利用するにあたっての留意点も記載
  - ペアレンタルコントロール
  - フィルタリング　等

教科	内容	視聴時間	学年	教科書対応ページ	難易度	コンテンツ名	URL	コンテンツ作成者	ダウンロードの可否	備考欄
算数	小学1年次の数をいくつといくつにわけることを解説した動画	10:11	小学校1年	上p29~p36	☆	いくつといくつ	https://school-tv.jp/v/1544	スクールTV		
算数	小学1年いくつといくつ		小学校1年	上p29~p37	☆	あすなろ学習塾	[illegible]	「あすなろ学習塾」作成委員会事務局	可	設問にwebページ上で解答できるシステム。もんだいページが7つ用意されており実力錬成に最適かと思われる。
算数	小学1年いくつといくつ		小学校1年	上p29~p37	☆	ちびむすドリル小学生	https://happyllac.net/pdf/s1-29_34-mono.pdf	PADIN HOUSE	可	いくつといくつ汎用プリント問題
算数	小学1年いくつといくつ	2:23	小学校1年	上p29~p37	☆☆	たして10になるかずをおぼえよう	https://www.youtube.com/watch?v=B6kBCKKCDY	AniBenTV	不可	アニメーションとテンポ良い音楽で10がいくつといくつになるかを直感的に覚えらえられるよう工夫された動画
算数	小学1年いくつといくつ	4:37	小学校1年	上p29~p37	☆☆☆	～ノートムービー～　小学校１年生の算数！いくつといくつ	https://www.youtube.com/watch?v=xBmyvs1Bmio	特定非営利活動法人ターサ・エデュケーション	不可	スケッチブックに10がいくつといくつになるか実際に書いて見せる方式
算数	小学1年くりあがりのない足し算引き算	2:42	小学校1年	上p38~p59	☆☆☆	小1算数！とっても分かりやすい!?解き方動画「足し算,引き算編」	https://www.youtube.com/watch?v=dBkOiQ6QPAA	U10ちゃんねる	不可	足し算と引き算のやり方を楽しみながら再確認できる動画
算数	小学1年くりあがりのない足し算と引き算		小学校1年	上p38~p76	☆☆☆	ちょっと気が利く学習プリントぷりんときっず	https://print-kids.net/print/sanyuu/keisan-card/	ぷりんときっず	可	足し算と引き算計算箇記カードプリント
算数	くりあがりのない引き算（ちがいはいくつ）	5:06	小学校1年	上p48~p59	☆	マスラボ　小学１年　算数　ちがいはいくつ	[illegible]	Ryuji Furuyama	不可	くりあがりのない引き算を図を書いて平易かつコンパクトに解説
算数	小学1年足し算引き算		小学校1年	上38~59p72~73p,下2~11p16~27p42~51p	汎用	スマイルドリル	http://smiledrill.com/shou1/tasizan/	すまいるどりる	可	小学1年生で履修する足し算引き算について、初心者レベルから上級者レベルに至るあらゆる計算問題が網羅
算数	小学1年繰り上がりのある足し算繰り下がりのある引き算		小学校1年	下p2~p11, p16~p27	☆☆☆	ちびむすどりる小学生	https://happyllac.net/kerasei-sintiri-th02.pdf	PADIN HOUSE	可	1~19までの足し算引き算プリント
算数	小学1年生繰り下がりのある引き算（求ふたけた（10以上19以下）からの引き算）	7:35	小学校1年	下p16~p24	☆☆	小1算数　引き算	https://www.youtube.com/watch?v=vHSG2zWqbQ	home school	不可	10以上19以下の数からの引き算について、さくらんぼ型ではないがタイル図を使い解を求める方法を平易に解説
算数	小学1年繰り上がりのある足し算	11:33	小学校1年	下p2~p11	☆	たしざん③１けた、くりあがりあり	https://www.youtube.com/watch?v=vSZbUEvdTSc	eboardchannel		さくらんぼ計算型の解説。平易で分かりやすいので理解の一助になる
算数	小学1年時計の読み方	4:15	小学校1年	下p52~p54	☆	時計の読み方★なんじかな？時間の勉強★子供向けアニメ★What's the Time? Learning the Clock	https://www.youtube.com/watch?v=tHNNUonvdTw	ノッカーナアニメーション		時計の読み方
算数	小学1年時計の読み方	2:33	小学校1年	下p52~p54	☆☆☆	時間と時こく　1	https://www.youtube.com/watch?v=DEykbHdsYkk	YCCharusensei		10分後の時計の時間を時計のアニメーションを用いながら平易に解説
算数	小学1年時計の読み方	3:13	小学校1年	下p52~p54	☆☆	【小学２年生の算数】とけいの問題 No.001	https://www.youtube.com/watch?v=-MmcDM-1iRu	Yuzin_Study		時計の読み方：動画による実践問題
算数	小学1年時計		小学校1年	下p52~p54	汎用	ぷりんときっず	https://print-kids.net/print/samusu/tokei/	ぷりんときっず	可	時計の読み方プリント問題

大阪府港区HPより引用・抜粋（https://www.city.osaka.lg.jp/minato/page/0000460209.html）

プロジェクト学習事例①

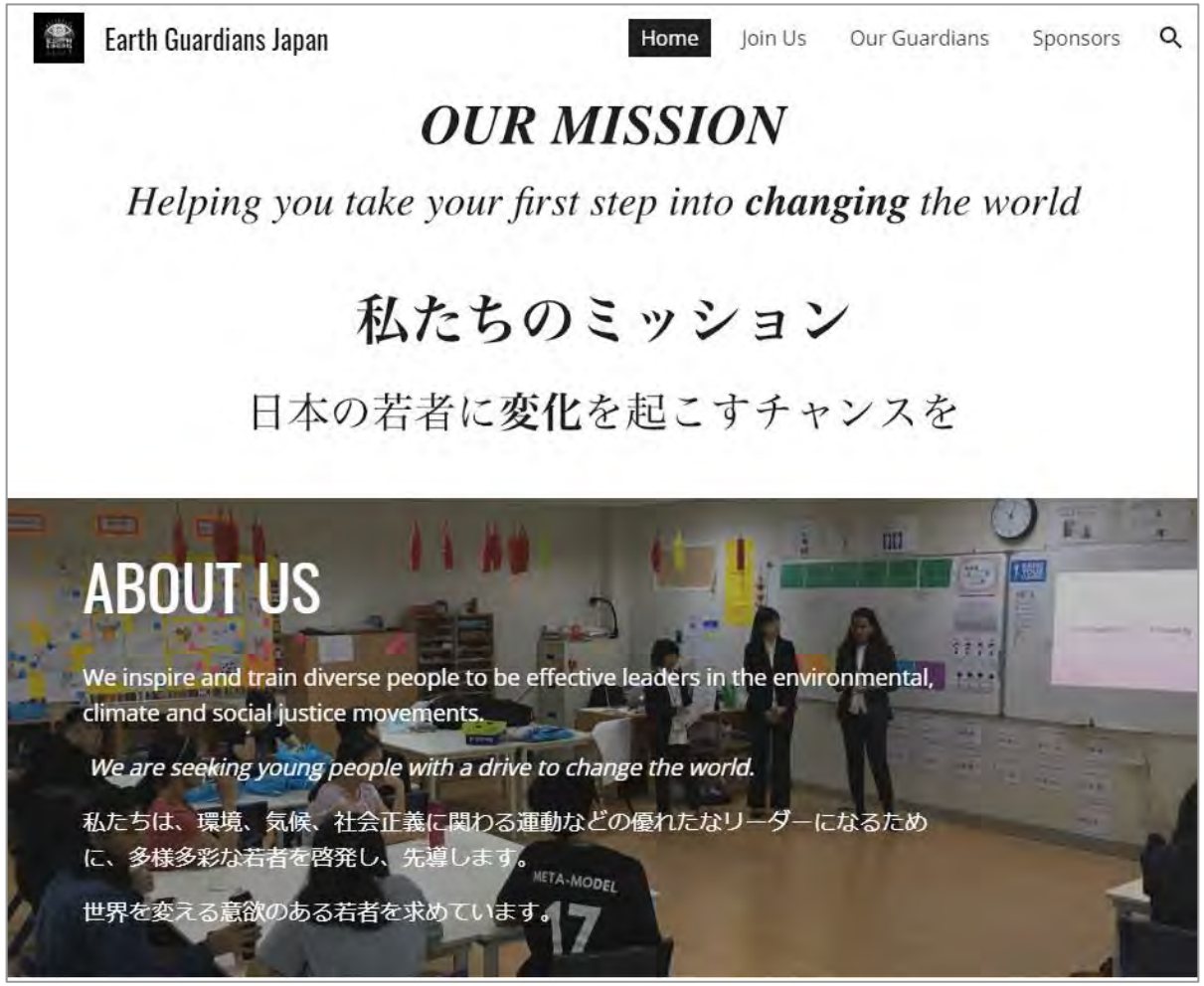


https://sites.google.com/soismail.jp/cottonmaskvolunteer/home

マスクを必要としている施設等の情報を集約

- 身近な地域の課題解決プロジェクト
- ウェブサイトを作るのは初めて、シンプルに制作することに集中

プロジェクト学習事例②



https://sites.google.com/view/earth-guardians-japan/home?authuser=0

国際問題に立ち向かう
若者組織の日本支部
立上げ・情報発信

- 世界で300人のメンバーを持つ"Earth Guardians"の日本支部を立ち上げ
- WebサイトやInstagramを通じ発信

STEAMの取り組み事例①

高校におけるアクティブラーニングプログラム

GOAL 17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS

体系的な総合探究科の学び
～ 知の探究からビジネスモデルまで ～

学校名： 関西学院千里国際中高等部　名前： 米田 謙三

生徒数・児童数	約 300名	教員数	20名

箕面市は、1956 年に府下 24 番目の市となり、以後 40 年の間に人口は 12 万 5000 人に増加、自然に恵まれた住宅都市として発展している。本校は 1991 年に創設され、2010 年に関西学院となった。創立当初から探究活動に力を入れており、併設のインターナショナルスクールとともに 1 つのキャンパスに帰国生徒、一般生徒、外国籍生徒が 3 分の 1 ずつ在籍し、多文化教育を実践している。春・秋・冬の 3 学期で構成され、多くの授業は 1 学期で教科内容が完結するプログラムであり、自分の進路や興味に合わせて時間割を自分で組むシステムになっている。
1 クラスの授業は原則 24 人以下で行われ、高等部は、ほとんどの授業で学年の異なる生徒が一緒に学び、様々な形でディスカッションや実験・実習を取り入れたアクティブ・ラーニング型授業が行われている。

場づくりのための準備（設備や道具、レイアウトなど）

◎ **基本的に、PC環境が整っていれば実践可能であるが、本校の PC環境は下記の通りである。**
- BYOD（自分のデバイスを校内に持ち込むシステム）の導入：高等部の生徒は、入学した時から様々な場面で自分のデバイスでインターネットやソフトなどを使いこなしている。
- WiFi環境（校内無線 LAN環境）の整備：各教室に単焦点のプロジェクターが 1 台ずつ設置されている。また教員もデバイスは 1 人 1 台の環境で、生徒や教職員間の連絡などもクラウドを活用し、レポートや課題、アンケート、会議資料の共有などのやりとりを実施している。

授業の核となる「問い」づくりのプロセス

今回は、高等部の「総合探究科目」を取り上げる。総合探究科目は、高 1 から高 3 で STREAM（Science Technology Research Engineering Art Mathematics）をキーワードに全教科をまたぐ中心科目の 1 つとして位置づけられており、HR 活動や他教科と密に連携しながら実施している。本校の総合探究科で次の 4 つを育てるべき共通の観点と考えた。

- **俯瞰的** ― 自分を取り巻く世界を客観的に見つめ直す。
- **抽象的** ― 見える世界から概念や観念の世界へ。想像力を働かせ、実社会に役立つ研究を目指す。
- **分析的** ― 思考ツールを駆使して研究対象を分析する。仮説を立てて合理的な検証へ。
- **内省的** ― 自分自身の発想とじっくり向き合う。自己肯定から他者理解へ。

最初の授業で「世界市民、世界の一員であることの自覚」「進路選択を控え、世界という大きな枠組みの中で、自分は何を知りたいのか、どんな分野で人の役に立ちたいか」をテーマに取り組みはじめる。
「問い」づくりに関しては、高 1 での「知の探究」（週 1 時間）の授業で、ゴールに向けて研究の方法や論文の書き方を学ぶとともに、準備段階の取組として学校生活や身近な地域の課題について、学校の教職員や地域の人々に取材したり、アンケートをとったりするなど「問い」の立て方を含む研究活動を学ぶ。このような実践が高 3 のビジネスクラスの授業における、SDGs に関係する課題（問い）を見つけ、疑問をもつことから課題（問い）を立てるプロセスにも役立っている。また、教員も生徒のアクションをどのように促進していくべきか問い続け、いつでも情報収集に行けるような体制づくり、人脈形成をおこなっている。

学びづくりのプロセス

まず最初に、本校の総合探究科の高等部 3 年間、及び参考までに中等部 3 年間の流れを紹介する。

学年	実施時期	実施内容
7G（中 1）	年間活動	○○探検―世の中にある『叡知』に対して、果敢に疑問を投げかける。
8G（中 2）	1 学期	プレゼンテーション技法やプログラミングの技法を学ぶ。
	3 学期	SDGs ―世界の課題に挑む。 身近な課題のアクションプランを考える。
9G（中 3）	年間活動	課題研究―学年旅行でフィールドスタディ（FS）をおこなう。 経験から疑問を掘り起こす。（FS: 自分たちで予算内で行先やテーマを考える。）
10G（高 1）	年間活動	（『知の探究』の概要）週 1 単位 ・知の哲学 … 学問するとはどういうことか、物の見方を学ぶ。 ・科学的分析 … 仮説の立て方、分析・検証の仕方を学ぶ。 ・インタビュー … 校外でインタビュー。調査結果を分析する
11G（高 2）	夏休み・2 学期	自分のテーマに基づくリサーチ（個人で調査・研究）週 2 単位
	2 学期・3 学期	リサーチとフィールドスタディ（FS: テーマに関して校外の企業や機関を個人やグループで訪問する、学校で用意するテーマは下記に記載）週 3 単位
	3 学期	SGH 課題研究論文作成及び校内ポスター発表（全員）
12G（高 3）	2 学期	課題研究　校内成果発表会
	3 学期	以降、個人で研究を継続　ポスター発表

次に、具体的に高等部でのプロセスを紹介する。まず、課題研究では情報収集が不可欠であるため、研究倫理の育成として「学問的誠実性」による行動指針を策定しており、その指針を徹底させる。同時にコピペの禁止なども含めて学問への態度も徹底させる。
高 1 で年間での「知の探究」の時間を通して仮説の立て方、研究の方法や論文の書き方を学ぶとともに、学校生活や身近な地域の課題について立てた「問い」から学校の教職員や地域の人々にインタビューしたり、アンケートを取って結果を分析したりし、最終的に自分の研究のテーマを確定させる。

課題研究の本校のプロセス　リサーチ目的の明確化→仮説立案→リサーチ方法の決定（①対象者②リサーチ方法）→本調査の実施→データ分析→報告書（レポート）作成

リサーチ・レポートの種類とレベルの設定

レベル ❶ 論点整理型　：これまでのリサーチの流れを整理しながら、現在の議論をグループ分けする。
レベル ❷ サーベイ型　：レベル 1 での議論を整理して「何が未解決の問題なのか？」を探す。
レベル ❸ 現場分析型　：レベル 2 のサーベイで浮かび上がった対立する議論の是非を、基準を設け、比較検討する。
レベル ❹ 政策・企画提言型：分析結果を具体的な提案に落とし込む。

レポート／プレゼンテーションの構成
① 序・はじめに＝テーマの説明
- テーマの社会的位置づけ：未解決の課題を示し、研究の必要性を説明。
- 目的：このレポート（リサーチ）で何を明らかにするのかを明記。
- 仮説：そのテーマについて自分なりの仮説を提示。

② 調査結果＝リサーチで述べた結果を記述
③ 考察・議論＝調査結果を自らの視点で解釈、考察、提案
④ 引用文献・資料

66 教室内外の学び　　教室内外の学び 67

http://www.accu.or.jp/jp/activity/education/data/ACCU%20text_SDGs.pdf

SDGsを題材としたフィールドスタディと論文執筆

- 高2の総合探究科において「国際貢献」「地球環境」「異文化理解」のいずれかについてフィールドスタディを実施
- その後1学期間かけ論文を執筆
- プレゼンテーションやレポート評価はルーブリックを作成・活用

STEAMの取り組み事例① - 参考

高校のプログラム全体構成

RFの発表(10月1日が締切)
SCI-TECH RESEARCH FORUM*

ここまでが全員必修！

地方創生コンテスト

探究甲子園

10年生 → 11年生(春、秋学期) → → 12年生(秋学期) → 2月上旬

知の探究	Field Studies	Research Design	他の授業	卒業Project	卒業発表
基礎力(特にリサーチに関すること)、実践力の基礎を学ぶ 知るとは何か、リサーチの方法、など	自分の興味に基づいて、各教科の提供するField Studyに行く その事前準備をする中で、基礎力、実践力、人間力を育成	自分の興味分野をさらに掘り下げ、先行研究をし、最終的に研究可能なRQと研究計画を学期末にポスタープレゼンする。 各教科が開講	SGCで高めた力を他の授業や活動に応用する	最終的なアウトプット。 例えば、研究計画に基づき、論文を完成させる。 関連するプロジェクトを実行する。 基礎、実践、人間力の総仕上げ	保護者、関係者などを招いて、集大成を発表

*https://sci-tech.ksc.kwansei.ac.jp/ja/modules/extramural15/index.php?id=46

STEAMの取り組み事例②

産学連携の授業設計

- 産業界との最先端授業を私立・公立の学校で実際に実施
- 授業案や動画・ワークシートなど必要な資料を提示

テーマ名	授業の概要
世界一のサッカーロボット「VisiON」と制御技術Ⅳ	ロボカップを４連覇しているヴィストン社のロボット技術の実際に触れことにより、制御技術の基本概念とロボット技術が開く未来像を学ぶとともに、「ものづくり」の「楽しさ」、それにかける起業家精神を伝える。
安全・安心なネット生活を送るためのネットワークセキュリティ	身近になったインターネットの仕組みについて理解を深め、パケットフィルタリング、情報セキュリティに関する最新の知識を習得する。
ユビキタス社会を支える無線ネットワークの有効性 ～安心・安全な無線ネットワークの活用を考える～	最新技術による無線データ転送の実習を通して、無線ネットワークの利点・欠点を理解し、無線ネットワークの構築、セキュリティについて学習する。
生徒が公開するＷｅｂコンテンツの作成技法と著作権処理	Ｗｅｂコンテンツによる情報発信にあたって政策のポイントを理解し、コンテンツの公開の伴う、著作権・著作権処理について学習する。
私たちの町の空間情報、昔と今	学校付近の昔（昭和 36 年）と今の情報を地図上に整理ことにより、ＧＩＳ，ＧＰＳの仕組みを体験する。

「平成19年度IT化推進のための人材育成補助事業『産業協力情報授業』実施報告書」より抜粋・引用
参考URL：http://www.cec.or.jp/cecre/jka/jka.html

STEAMの取り組み事例③

オリンピックとパラリンピックを題材とした教育プログラム

年間カリキュラムにおける導入

関西学院千里国際高等部「アクティブ・ラーニング型の課題解決活動を組み込んだカリキュラム！」

年間カリキュラム構成案　（※は授業におけるパナソニックプログラムのアレンジ例）

テーマ	時期	内容	時数	活用PG
世界の問題を考える	4月	**世界の問題　身の周りの課題**	2	PG①
		※世界の課題をICT機器を活用しながら調べ、イメージマップにまとめる。		
多様性と国際理解を考える	5月～6月	**青年海外協力隊との交流**	3	PG②
		※協力隊員の派遣国についての課題をネットなどで調べ、イメージマップにまとめた後、遠隔授業で隊員から直接、国の実情や課題を聞き、意見交換を行う。		
		CNNニュースから問題を知る	2	
		おもてなしの課題（発展課題）	1	
技術革新と社会変化を考える	9月～10月	**技術革新の歴史**	2	PG③
		※未来の社会にあるとよい技術アイディアを考え、企画書ワークシートにまとめる。あとの授業でさらにそれをブラッシュアップして、ビジネスプランにする。		
		ビジネスモデルプラン作成（発展課題）	4	
		１８歳成人の問題と社会での活躍	1	
多様性と共生社会を考える	11月	**インクルーシブ社会**	2	PG④
		※ワークシート（共生社会実現に向けて取り組む様々なエキスパートのエピソード）から各分野での課題を発見する。		
持続可能な社会に向けたアクションを起こす	1月	**研究テーマの設定・探究**	4	PG⑤
		※冒頭で各自で設定したテーマ（課題）に対してグループで意見を出し合い、賛成－反対のディスカッションを行うことで、課題に対しての視点を広げる。		

https://www.panasonic.com/jp/corporate/sustainability/citizenship/child/education/katuyoujirei/jirei_curriculum_002.html

オンライン授業での実践

https://www.panasonic.com/jp/corporate/sustainability/citizenship/child/education/katuyoujirei/special_interview03.html

ライブラリに込められるべき要素

STEAMの要素	プラットフォームの要素
Ｓ　Ｔ　Ｅ　Ｍ and A (Art) or R (Robotics)	企業目線（産学連携）、 学校目線でもわかる
主体的・対話的な深い学びが可能 （ＡＬ型）	対象年齢・実施時間数・実施場所 （教室やＦＳなど）
国際的な視野や思考の養成	実施人数・必要機材
英語でのコミュニケーションや ICT機器活用能力の向上	授業形態・講師派遣 （オンライン・オフライン）
ＥＳＤ*→ＳＤＧｓ**	おおまかな指導案・実施の流れ （教科・科目）

*Education for Sustainable Development; **Sustainable Development Goals

（1）主体は　生徒・児童・子ども　（学習者）がワクワクする
→　オンライン・オフライン　→　探究（問い進化）→　変容
（　発見　→　探究・創造　→　共有・振り返り　）

（2）大人（教師）の役割　　学びの体験の場を設定
探究の学び　「知る」「創る」　テーマ・デザインの提供
ESDな仕組み（今を前提としない）　多様な評価

(3)校内外（国内外）の多様なステークホルダー連携
（産業界・学術界・行政・自治体など）STEAM　Edtech
開かれた学校（生きる本質の場）　個の最適化　WS

今こそ　教育活動を見直しチャンス　と捉える
→　transforming our education（学びの変革）
→　　目標設定　　CHANGEMAKER　イノベーター

参考）ライブラリの活用事例

ブリタニカオンラインの活用事例（1/2）

ブリタニカ・オンライン・ジャパン

グローバル教育をサポートする
ブリタニカ・オンライン・ジャパン

ブリタニカ・オンライン・ジャパンは、日本語と英語の百科事典をもとに開発されたデータベースです。

大多数の記事に日本語記事から英語記事へのクロスリンクが設定されており、ワンクリックで英語の記事も読むことができます。

英語のオンラインサービスは、百科事典の記事に加え、広い視点をもつために役立つ『ニューヨークタイムズ』紙や BBCニュース、世界が認める一流の知識人の執筆による記事を収録しています。

幅広い収録内容で課題研究やレポート作成、調査学習をサポートします。

- 百科事典の編集で培われた膨大なコンテンツ
- 学習を支援する「記事」「画像」「動画」
- 記事の英語レベル
  - ３段階に分かれていて同一項目の異なるレベルの記事に簡単にジャンプ
- レベルに応じて画像や動画も異なる
- 専門編集者作成のレッスンプラン
- バカロレアの学習内容のカリキュラム
- アダプティプラーニング対応

ブリタニカオンライン中高生版（https://www.britannica.co.jp/online/products/#bolj）より引用

参考）ライブラリの活用事例

ブリタニカオンラインの活用事例（2/2）

米田授業において活用している
「ブリタニカロンチパックス」

世界中の教員の意見・要望を取り入れた教材パック

- 社会系：ソーシャルスタディーズ版
  （地理、歴史、社会、公民など）
- 理科系：サイエンス版
  （科学、生物、物理、化学、
  工学、数学など）
- 記事・動画・画像・地図をまとめたパック（コンテンツ）が1,800以上

探究型授業や政治経済授業において活用できる各種機能

- レッスンプラン機能
  - 授業計画をブラッシュアップ可能
- 情報収集機能
  - 出典機能・翻訳機能の有益なツール
- カリキュラムスタンダード機能
  - 学習進度のアセスメントに役立つ

ブリタニカオンライン中高生版（https://www.britannica.co.jp/online/products/#bolj）より引用

参考）活用できる既存のリソース等

NHK for School（https://www.nhk.or.jp/school/teacher/）
- 先生ページから入ると一部学習指導要領や教科・学年と入っていける
- 独自分類のティーチャーズライブラリーも
- フォーマットを決めて全国から幅広く応募

【高校生向け】CNN Workbook Intensive Course 2020
（https://text.asahipress.com/english/detail.php?id=1661）
- 英語ニュースを題材にしたワークブック

旺文社　蛍雪時代（https://passnavi.evidus.com/article/study/202005_08/index.html）
- 2020年5月号 - 英語学習におけるアプリの効果的な使い方

先生のための教育辞典EDUPEDIA（https://edupedia.jp/article/5af56d953b2c7faac6ddd7fa）
- 日本史近現代史『「財閥」と「市民と戦争」』を題材に、ICTを活用した主体的な学びを考える（米田による事例）

"Learn Engineering"（https://www.youtube.com/user/LearnEngineeringTeam/featured）
- 世の中の工業製品をエンジニアリングの観点で紹介・説明するYoutubeチャンネル