



「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

経済産業省

2020年8月12日

目次

1. STEAM検討ワーキンググループ（WG）の概要
2. STEAMの考え方の整理
3. STEAMを普及していくための方法

参考) 関連トピックス

Pre-STEAMの重要性

STEAMにおけるジェンダー問題

1. STEAM検討ワーキンググループ（WG）の概要

「未来の教室」とEdTech研究会 STEAM検討ワーキンググループ (WG) の概要

経済産業省が2018年1月に設置した「未来の教室」とEdTech研究会（以下、研究会）では、1年半に渡って、多数の教育ステークホルダーを交えた議論を進め、実行すべき教育改革プランを「未来の教室ビジョン」としてまとめ、2019年6月に発表しました。

提言の柱は『学びのSTEAM化』と『学びの個別最適化』、そして、その半年後には政府の「GIGAスクール構想」として結実した、「1人1台のパソコンと高速通信環境」を含む『新しい学習環境の整備』でした。

経済産業省では、この提言をもとに全国の学校現場で「未来の教室」実証事業を進めていますが、平行して、研究会の下にこのワーキンググループ (WG) を設置し、特に『学びのSTEAM化』という考え方の更なる整理、STEAMライブラリー構想の精緻化を進めることとしました。

全人類が新型コロナウイルスの脅威と戦っている現在の状況は、“答えのない未知の課題にどう取り組むか” という状況であり、当たり前がなくなった世界でどう動けば最適解に辿りつけるのかという創造性が求められています。こうした「答えのない未知の課題に取り組む主体性・創造性」を養う教育への転換にむけて、STEAMは中核的なキーワードになるはずです。

WGの議論はまだ途上ですが、今般「未来の教室」実証事業の一環として進める「STEAMライブラリー」構築事業の公募を行う上で、その参考資料としての意味も込めて、これまでの議論の委員提出資料の要点と議論をコンパクトにまとめ、中間報告として公表いたします。

補足資料として、委員提出資料の多くを添付いたしましたので、これと合わせてご覧ください。

STEAM検討ワーキンググループ (WG) の開催概要 (第6回時点)

開催日程

第1回WG 4月10日(金)

第2回WG 4月14日(火)

第3回WG 4月27日(月)

第4回WG 5月18日(月)

第5回WG 5月26日(火)

第6回WG 6月17日(水)

※全てオンラインで開催

委員

井上 浄

- ・株式会社リバナス
代表取締役副社長 CTO

大島 まり

- ・東京大学生産技術研究所 教授

木村 健太

- ・広尾学園中学校・高等学校
医進・サイエンスコース 統括長

田村 学

- ・國學院大學人間開発学部
初等教育学科 教授

中島 さち子

- ・ジャズピアニスト・数学研究者・
STEAM教育者
- ・(株)steAm 代表取締役
- ・内閣府 STEM Girls Ambassador

中邑 賢龍

- ・東京大学先端科学技術研究
センター 教授

米田 謙三

- ・関西学院千里国際中高等部 教師

この中間報告のキー・メッセージ

<p>学びのSTEAM化 の考え方</p>	<p><u>「創る」⇄「知る」が循環する学びへの転換</u> (たとえば「技術・家庭・体育」と「数学・理科・社会」が分断されるような、従来の学びからの脱却)</p> <p><u>「学際的な研究・創造活動」の早期化・低年齢化</u></p> <p><u>1人1人のワクワクこそが学びの動機</u> <u>この、学びに向かう気持ち</u>が引き出されるかが重要</p>
<p>STEAMを普及していく ための方法</p>	<p>学校教育法令（標準授業時数、学習指導要領等）の規定を積極的に解釈すれば、 <u>現行教育課程内で「学びのSTEAM化」は十分に可能</u> <u>（むしろ、カリキュラム・マネジメントを推奨）</u></p> <p>産業界・アカデミアがジュニア世代の育成を重視し、 <u>企業・研究機関が積極参画する仕掛けが重要</u></p>

<1. STEAM検討ワーキンググループ (WG) の概要>

経産省「未来の教室ビジョン」と文科省「新学習指導要領」は、 違う言葉遣いで、同じ方向性の改革を提唱している

「未来の教室」ビジョンにおける
「学びのSTEAM化」のキーワード

平成29年改訂小学校・中学校学習指導要領
(前文 / 総則より抜粋)

「一人ひとりのワクワクする感覚を呼び覚まし」

「児童が学ぶことの意義を実感できる環境」

「教科知識や専門知識を習得する (= 「知る」)
ことと、…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」

「各教科等において身に付けた知識及び技能を活用
したり、思考力、判断力、表現力等や
学びに向かう力、人間性等を發揮」

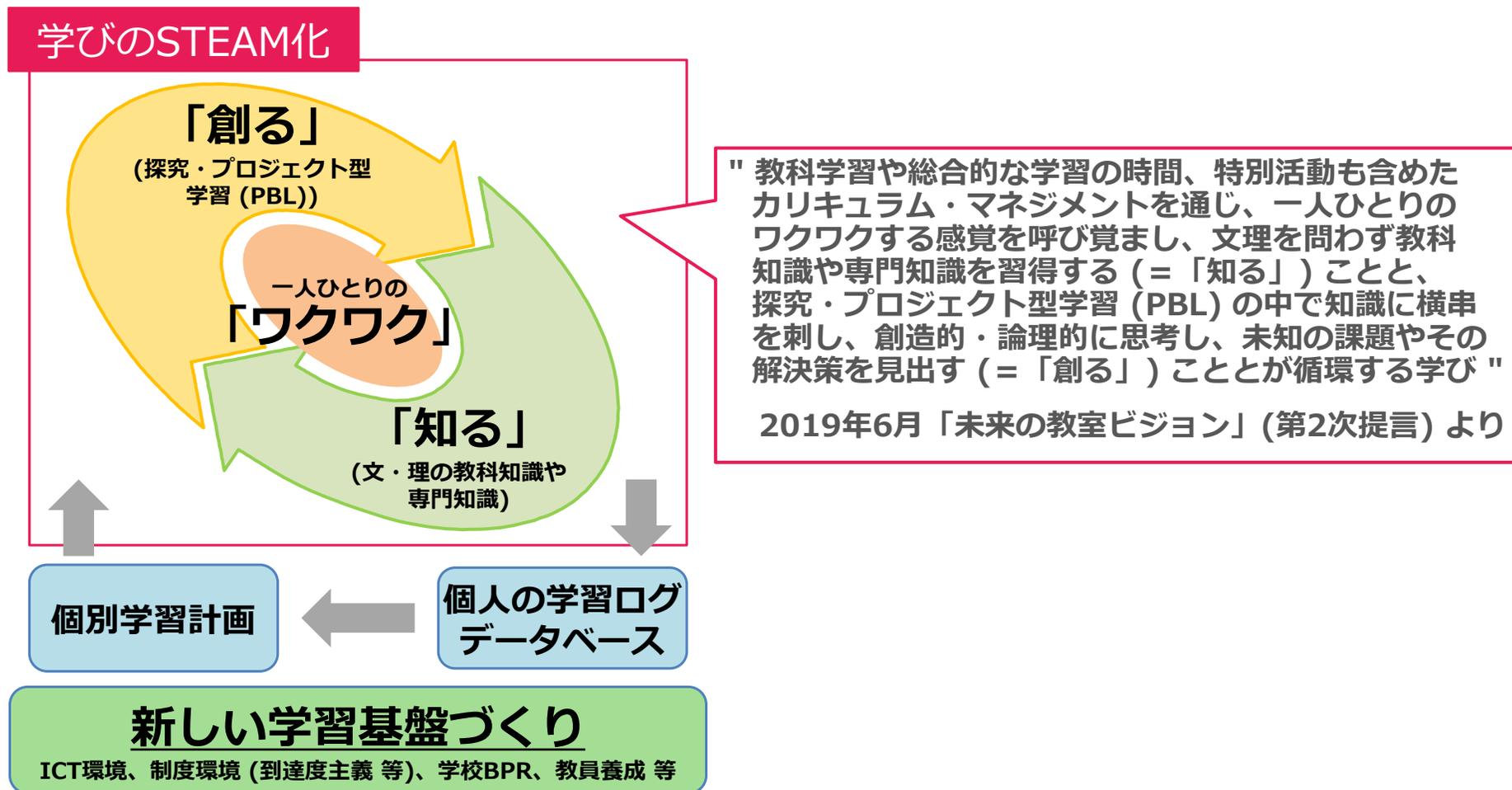
「文系・理系に関わらず様々な学問分野の
知識に横糸を通して編み込み、「知る」と「創る」
を循環させ、新たな知を構築する学び」

「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」

「学校の教師や民間教育サービス、
企業のエンジニア、大学等の研究者等の協力」

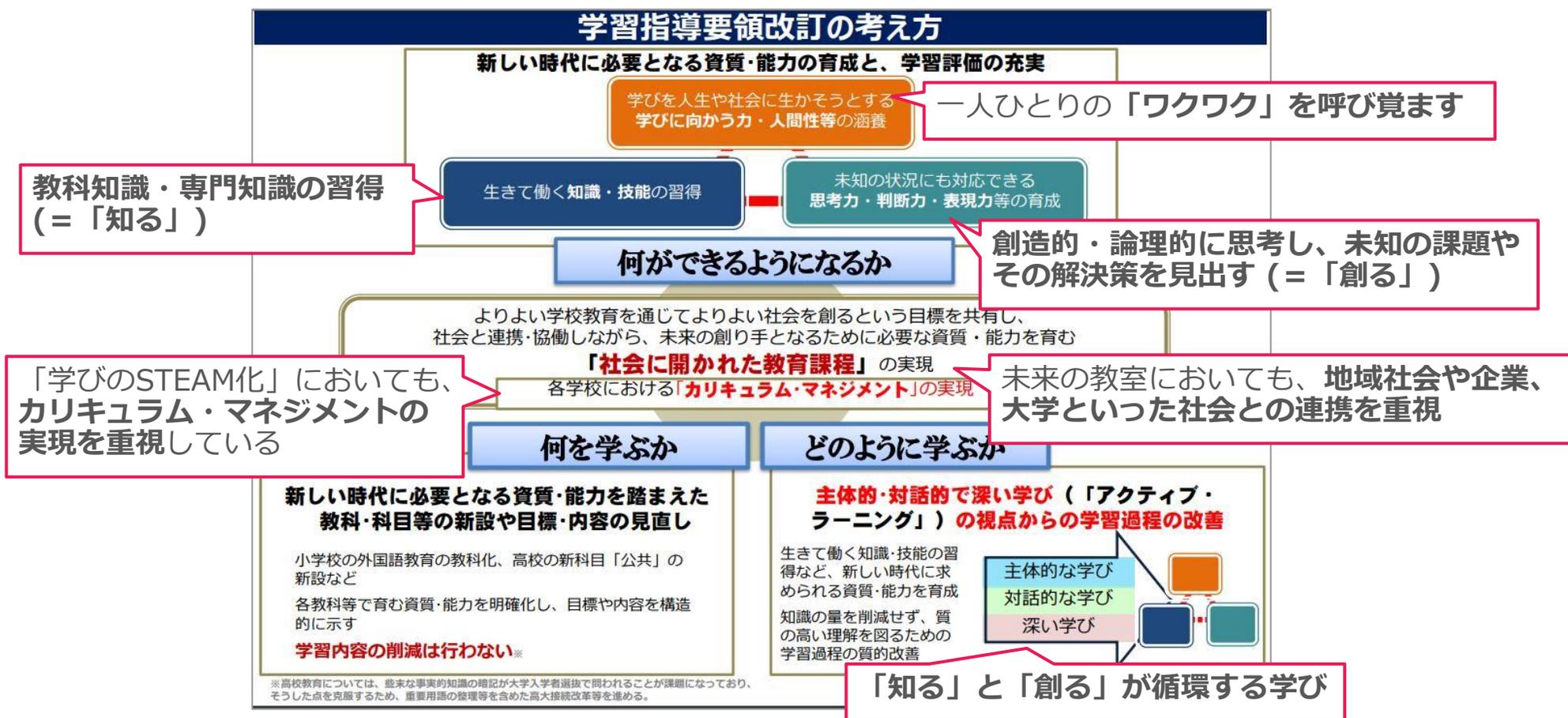
「社会との連携及び協働によりその実現を
図っていくという、
社会に開かれた教育課程の実現」

「未来の教室ビジョン」(経済産業省)



「学習指導要領改訂の考え方」 (文部科学省)

：「未来の教室」において対応する考え方



2. STEAMの考え方の整理

STEAMの考え方の整理

【そもそもSTEAMとは?】

STEAMは、Science, Technology, Engineering, Art(s), Mathematicsの頭文字をとった名称であり、課題発見から課題解決まで、協働にも重きを置く、教科横断的な探究学習の意味で使われることが多い。

まさに、これからの世界を生きていく子ども達に必要な資質・能力を得る学び方 (創造・共創・共存) であり、世界的に見られる、「学際的な研究活動・創造活動」を低年齢化させる教育改革の中心的な概念と言える。

発祥の米国を始め、英国、中国、他アジア諸国等では、国の教育政策の軸にも据えられ始めている。日本国内に目を移しても、新学習指導要領の中には共通する考え方が内包されている。

【何をどうやって学ぶのか?】

「未来の教室」ビジョンで示されたコンセプトをはじめ、重要なキーワードは以下2つではないか。

『さまざまな“循環”がある学びであること』

『その中心に“ワクワク”があること』

WG内で出てきた委員の表現を抜粋すると、以下の通り。

- " 「発見・刺激」 - 「探究・創造・遊び」 - 「共有・振り返り」が互いに刺激し、循環する学びのモデル "
- " 学問の「楽しさ」再優先で、得意を深く掘り下げてから横に広げる "
- " 「本物」から入り、そこからbreakdownする (単元等に繋げる) "
- " ワクワク・達成・チャレンジを創出する工夫と、それを支える教科の繋がり/学習方法・形態/連携体制 "
- " 学習者のワクワクが主体的な行動の連続 (≒STEAM) を促す "

STEAMは、これからの世界を生きていく子ども達に必要な学び

私たちは、工業化社会・大衆消費社会から、知識産業社会・Society 5.0への変革期に生きている。

新たな時代においては、工業化社会が想定した「画一的・均質な労働力」ではなく、「主体性・創造性ある個人」として世界に直に触れ、他者との共存の中で共創することが価値の源泉になる。

STEAMは、こうした時代を生きる上で必要な学びの姿勢を育むもの。

つまり、今世紀のみならず22世紀にも生きているであろう今の子ども達に必要な学び方である。

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

発祥の米国を始め、学びのSTE(A)M化は世界中で始まっているが、日本は出遅れ気味

“STEM” という概念は、先述のような社会構造の変革が進む中、それを担う人材に求められる知識・技能のまとまりを示すものとして、米国内で提唱された。

更に、“STEM” の各頭文字に示されている各教科の知識・技能の習得のみならず、それをどのように活かすか、という「探究・研究」を重視した概念として世界中に広まっている。

中国では政府から2017年にSTEM教育白書が発行され、沿海部を中心に教育実践が進んでいる。

アジア各国でも徐々にSTEM教育が進展している中、日本はSTEAM化された学習プログラムの認知は進まず、プログラムの開発も進んでいないのが現状。

世界のSTEM, STEAM

Science, Technology, Engineering, Art(s), Mathematics
の頭文字をとったもの。
課題解決や協働に重きを置いた、
横断的（学際的）なプロジェクト型の学びの旅路（探究）

米国：20世紀最後頃からSTEM重要性強調

→2013年オバマ政権にて国家戦略に(以来、年間予算約\$30億)

“ゲームするだけでなく自らデザインしプログラムを作ろう！ The Future is Yours to Shape”

*10年間で10万人のSTEM分野教員雇用他(2011)

英国：全国STEMセンターやSTEMNET支援/STEAM大使制度も

中国：STEMビジネス加速。2017年中国STEM教育白書参照

アジア各国：2012-15年頃より官民協働でSTEM教育本格促進

STEMからSTEAM(S)へ、加えて“Playful”が重要な要素 「科学を学ぶ」ではなく、「科学者のように夢中になる」

当初はS, T, E, Mの4領域を指していた“STEM”。

その後、デザインや芸術などを含むリベラルアーツとしての“A”を取り入れ、その概念は“STEAM”へと進化している。

(スポーツや身体性の概念を敢えて“A”の中に含まないのであれば、“S”を加えることも可能である)

そして、5つの頭文字だけでは表象できないが、“playfulness”が重要な要素。

たとえば、「科学を学ぶ」のではなく、「科学者のように/アーティストのように夢中になる」といった発想の転換が教育現場には今後一層求められる。



文科省が学習指導要領を改訂した背景にも、急速な社会変化に対する危機意識があり、STEAMとの親和性は非常に高い

第4次産業革命、Society 5.0の時代には、AIによるビッグデータ解析を通じて社会の様々な活動は自動化され、「機械的な仕事」は人間の手を離れていく。

これによって、人間は、課題自体の設定、クリエイティブな課題解決力や創造力を一層、求められるようになる。

工業化社会の画一・均質の労働力の輩出を前提とした現在の教育システムでは、来るべき社会で活躍する人材を生み出せないという危機感が新学習指導要領には反映されている。

このため、新学習指導要領には、知識・技能に加え「学びに向かう力・人間性等」、「未知の状況にも対応できる思考力・判断力・表現力等」の育成が掲げられ、STEAMにおいて目指されている方向性と合致する。



学習指導要領改訂の背景

今、学校で教えていることは、時代が変化したら通用しなくなるのではないかと

- 人工知能の急速な進化が、人間の職業を奪うのではないかと

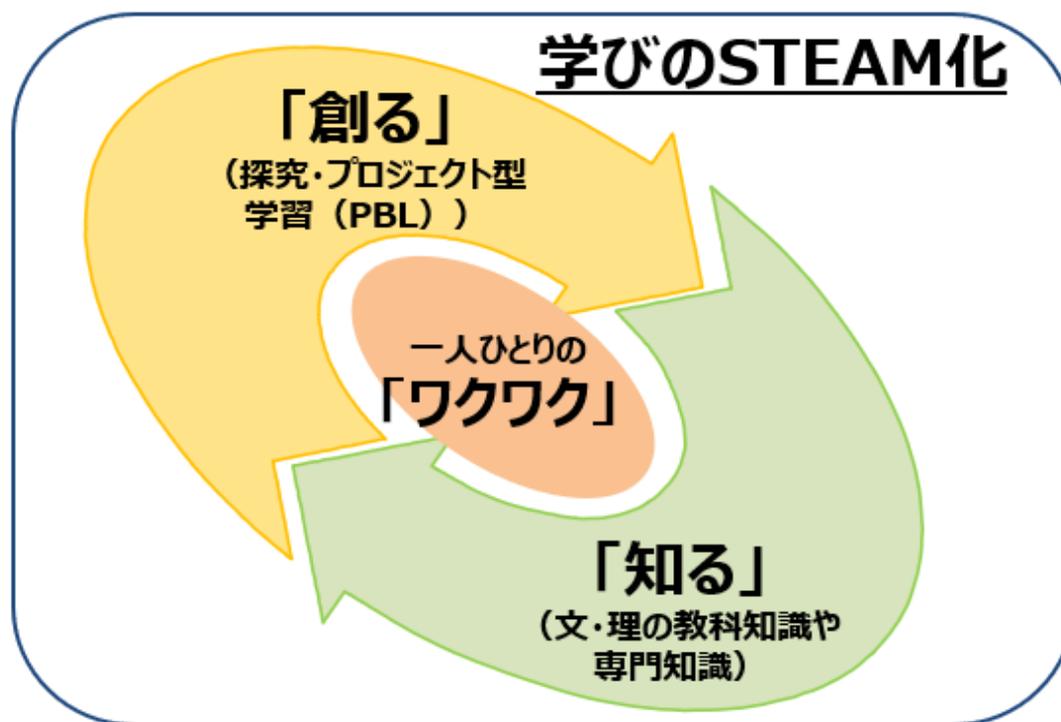
予測できない変化を前向きに受け止め、主体的に向き合い、自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となるための力を子供たちに育む学校教育の実現を目指す。

経産省「未来の教室」ビジョンでも『学びのSTEAM化』を提言

2019年に発表された「未来の教室ビジョン」もまさに同様の危機意識を背景に『学びのSTEAM化』が示され、

「ワクワク」を起点とすること、それを中心に「知る」・「創る」学びが循環することをコンセプトとして提示している。

この枠組みも踏まえながら、2020年のSTEAM検討WGでは更に具体的に、STEAMの学びがどのように構成されるべきか、どのような要素を重視していくべきか、という点について議論を実施した。



STEAMとは、「発見・刺激」「探究・創造・遊び」「共有・振り返り」の各プロセスが互いに刺激し、循環する学びのモデル

中島委員資料

STEAM化された学びは、大きく3つの要素が循環する学びと捉えられるのではないかな。

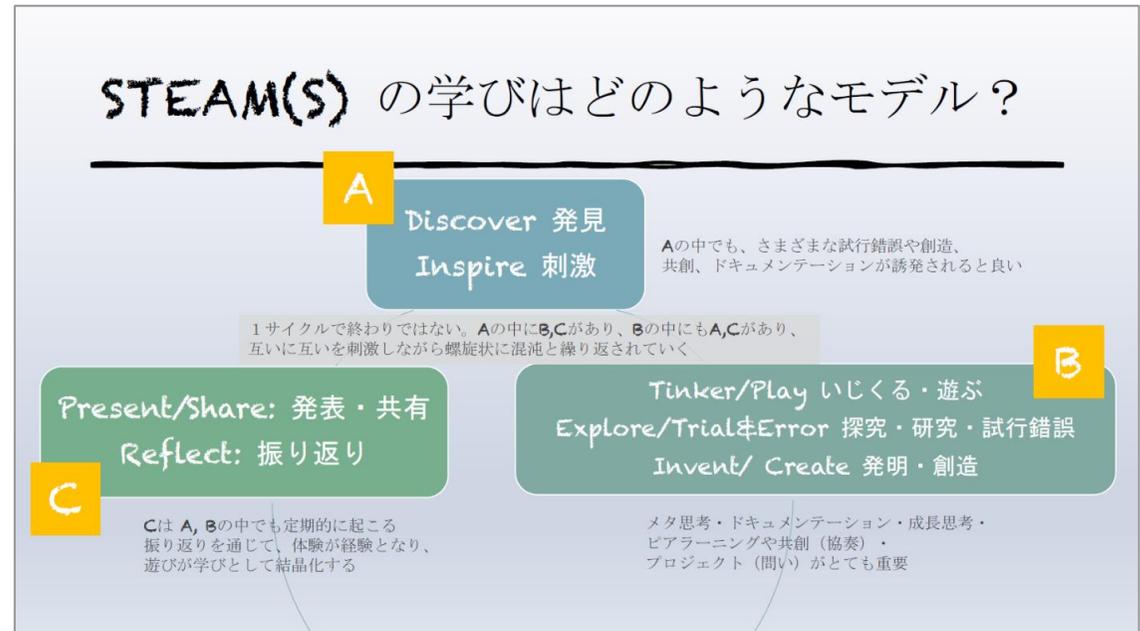
「A - 発見/刺激」では、テーマや人との出会いを通じ学習者の興味関心が触発され、学ぶ動機が生まれる。

「B - 探究/創造…」では、学習者がテーマや問いに対し試行錯誤をしながら自身の考えを組み立てたり、成果物を創りあげたり。

「C - 発表・共有/振り返り」では、学習者が成果を共有するのみならず、プロセスを振り返ることで、自身が活用した知識や技能が結晶化する。

以上の3要素が循環することで、

学習者の主体性を育みながら、他者との対話といった観点も含まれた、深い学びが実現可能となるのではないかな。



学習者の「楽しさ」再優先。「得意」を掘り下げて他分野に広げる。 「本物」から入り、関係教科の単元にbreakdownする（紐づける）

木村委員資料

学問の「楽しさ」から入ることが、
学びの意欲を引き出す。

自分自身の「好きなこと・得意なこと」を徹底的に深めていると、
自然と、関係する他の学問分野へと
興味が拡張していく。特定の興味・
関心を深掘りする中で、他のトピック
にも「転移可能な力」へと繋がる。

「本物」のお題から入ることが、
学びの意欲・ワクワク感へと繋がる。

たとえば、「世界一美味しいハンバーガーを作るには」というお題から
入ると、どんな学びが構成できる
だろうか。パン、トマト、レタス、
チーズ、ハンバーグ。美味しさを
どう科学するか、顧客の嗜好をどう
知るか、どうすれば利益が出るか。

「本物」のお題から学習指導要領上の
単元へと分解・誘導されるなら、
教科書の知識は、有機的に繋がり、
生きた知識になる。

得意を深く掘り下げてから横に広げる



画像出典：BANDAI NAMCO Entertainment Inc.

学問の「楽しさ」が最優先

「他分野への興味」拡張

「転移可能な力」を意識

本物からのbreakdown

「本物」から入る

中等教育の単元レベルへ分解・誘導

適切なタイミングで適切な教材を



画像出典：Junpei Kawamura

ワクワク・達成・チャレンジを創出する工夫とそれを支える教科科目の繋がり/学習方法・形態/連携体制

大島委員資料

「創る」と「知る」の循環が、発展していく仕掛けが必要になる。

まず、一人一人興味関心も異なる生徒の「ワクワク」をかき立てる工夫、

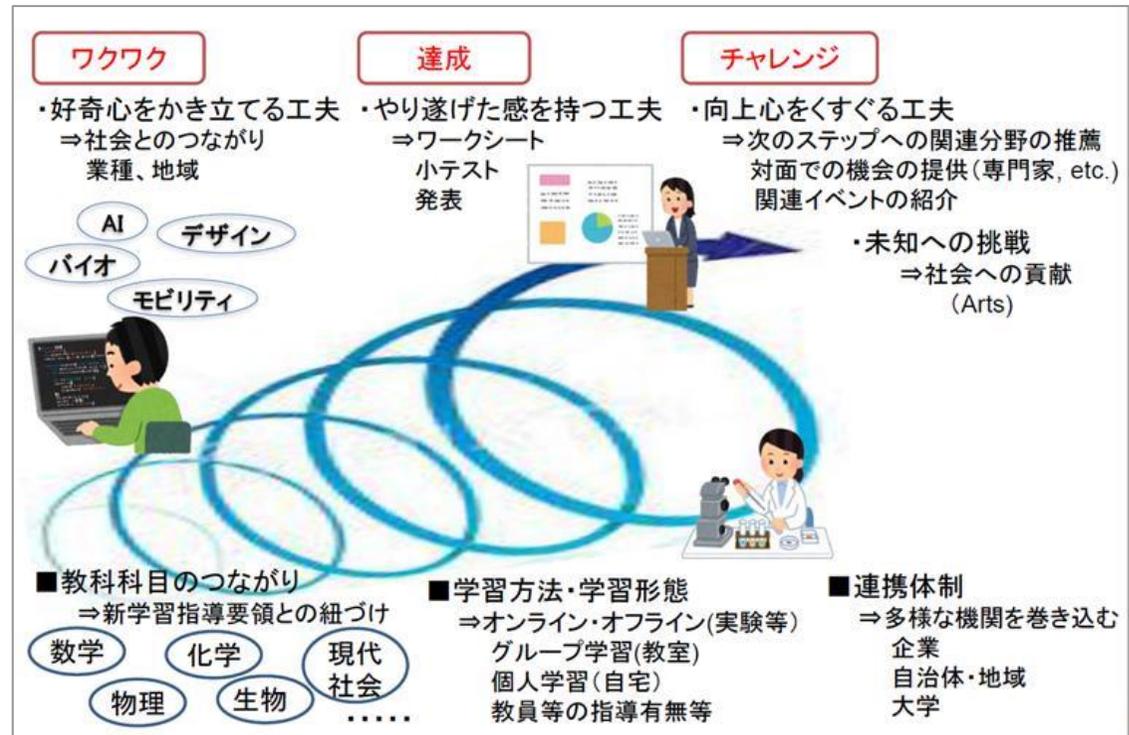
そして、興味を持ったテーマを探究して、やり遂げた「達成感」を手にする工夫、

そこから、更なる「チャレンジ」へと至るため、知っておくべき関連分野の推薦、専門家の紹介、関連イベントの紹介など。

関係する教科との繋がり
(新学習指導要領との紐付け)、

場所や時間を問わず可能にするための学習形態の工夫(オンラインとオフライン、個人学習とグループ学習)、

更にリアルな社会課題に直に触れるための企業・大学・地域社会との連携体制を整備していくことが必要。



学習者のワクワクが主体的な行動の連続 (≒STEAM) を促す

井上委員資料

「ワクワク」は全ての学びの起点。

学習者の「ワクワク」があつてこそ、
学びへの意欲・主体性が生まれ、

新学習指導要領が目指す「主体的・
対話的で深い学びの実現」が
可能となる。

「ワクワク」は1つの定まった
概念ではなく、学習者一人ひとり
にとって異なり得るもの。

それを踏まえた多様かつ個別の
アプローチが必要となってくる。

「ワクワクの解析」を行い、フィード
バックをし、次のワクワクに繋げてい
くこと、そしてワクワクの連鎖を促す
仕組みを創ることが重要。

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」という内
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

おもしろい!

たのしい!

友達を
誘いたい!

もっと
やりたい!



3. STEAMを普及していくための方法

学びのSTEAM化のための、「STEAMライブラリー」構想

【教育課程内で導入していくために】

より多くの学習者にSTEAMを届けるために重要なのは、教育課程内での導入だが、現場教員の声から多くのハードルがあることが伺える。

- 入試に繋がらない等、「学びをSTEAM化する目的」が分からない
- プロジェクト型の学びの評価規準が確立されていないので、授業に取り入れづらい
- 日々の業務で多忙をきわめ、新しいことを準備/実施する時間がない
- 具体的な授業コンテンツのイメージが湧かず、手を付けづらい 等

一方で、新学習指導要領 (特に総合的な学習 (探究) の時間) の中では、STEAMと同じ方向が目指されており、本来的には、教育課程内でも十分に導入は可能なはず。これをサポートするための1つの方法として、PBS Learning Media (米国) のようなオンライン教材の配信 (STEAMライブラリー) が考えられる。

- 例) 『テーマと出会う動画』 + 『教え方/学び方ガイドライン (指導要領との紐づけ)』を配信

【更に学びを深めるためのプラットフォーム化】

尚、理想的には、STEAMライブラリーは、コンテンツを配信するだけの "アーカイブ" ではなく、より双方向的な "プラットフォーム" であるべき。

- 出会いの場 (マッチング機能)
- 交流の場 (コミュニティ機能)
- 共創の場 (ラボ機能) 等

それによって、教育課程内のSTEAMをより深化させ、また教育課程の枠を飛び出して更に学びを深めていく学習者をサポートするのが、STEAMライブラリーの理想の姿。

STEAMを学校教育(教育課程) に導入するには多くのハードル

「未来の教室」の実証事業で行った
教員へのアンケートでは、教育課程の
中にSTEAM化された学びを
導入する上で、様々なハードルが
明らかになった。

最も多い回答が、

「教員にとってインセンティブが無い」

続いて多い回答が、

「生徒の評価基準が分からない」

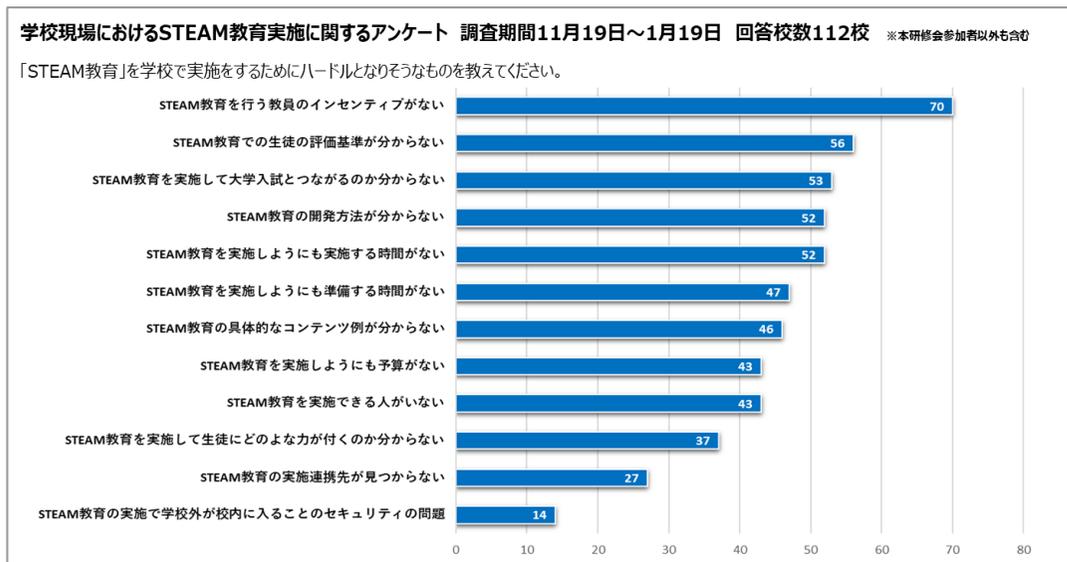
「大学入試と繋がるのか分からない」

「開発方法が分からない」

「準備する時間が無い」

「コンテンツ例が分からない」

となっており、実務的な悩みも大きい。



STEAM普及にあたって、国の政策を期待する教員も多い

更に、教員向けアンケートにおいては、STEAM普及に向けては、国の政策的な取組を期待する声が多かった。

特に、オンライン教材や、授業実践例、モデル指導案などの教材リソースが集約された「STEAMライブラリ」は、現状、十分な形では存在しておらず、「未来の教室」プロジェクトとして取り組む意義も大きいと考えられる。

こういった声も踏まえ、経済産業省では、本年度(令和2年度)

「未来の教室」においてライブラリーのプロトタイプまでを構築することを目指している。

経済産業省「未来の教室」に対して、教員からの期待の声（参加者の声から）

STEAMプログラムハッカソンのような「場」への期待

- ・STEAMプログラムハッカソンが様々な場所で開催されるが必要だと思います
- ・今後も継続してこのような研究会(STEAMプログラムハッカソン)があるといいと思います

STEAMの意義浸透への期待

- ・基礎学力とは何かを考えなおし、STEAMを実施できる時間的余裕をつくりだす必要があります
- ・（国や行政から）STEAM実施時間確保の指示があると進めやすいです

教員の業務負荷軽減への期待

- ・STEAM実施現場教員の仕事量軽減が必要だと思います

STEAMライブラリへの期待

- ・利用できる学外リソースの一覧や、相談先が提示されている仕組みが必要です
- ・STEAMの型や実践例が多くあると考えやすかったり、プログラム開発の省力化につながります

企業へのインセンティブ作りへの期待

- ・教育に投資する企業側メリットを明確にすることが必要です

<3. STEAMを普及していくための方法>

「総合」の授業が目指した学びは、まさにSTEAMの学び方。
少なくとも「総合」の授業では、STEAMは実現されるべきもの。

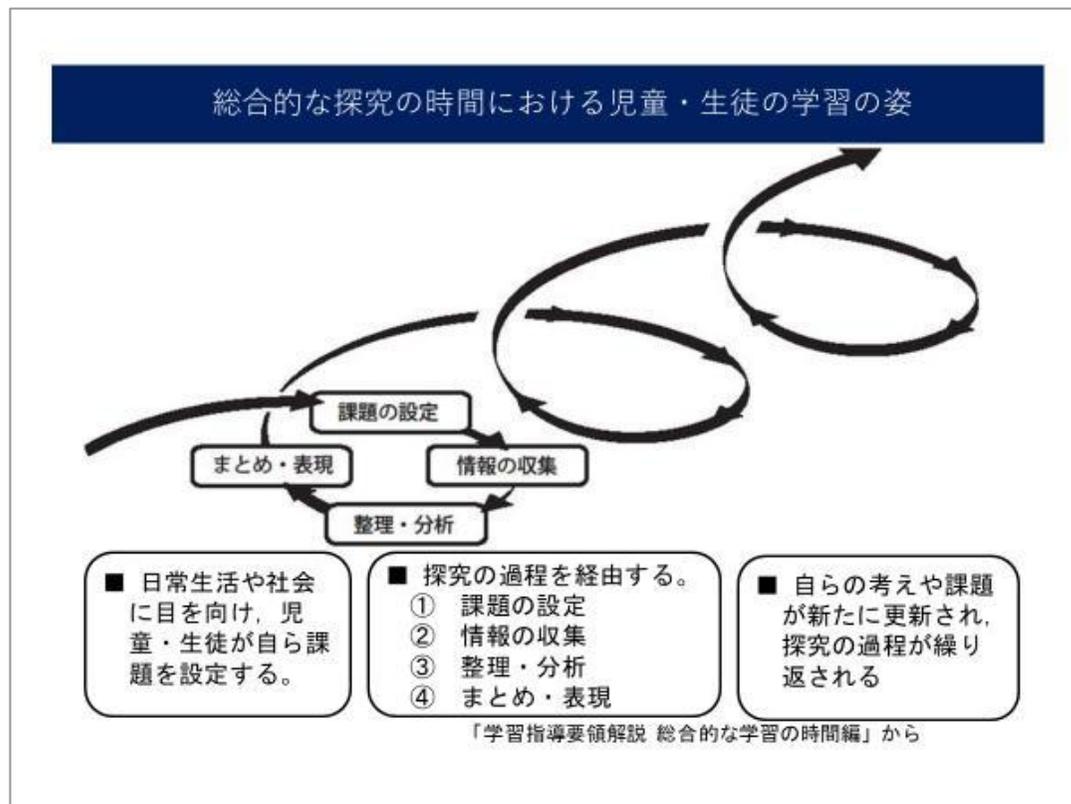
教員アンケートでは、学びのSTEAM化に向けて授業教材の開発方法が分からない、実施する時間が無い、といった声も見られた。

しかし、実は「総合的な学習の時間」が目指すものはSTEAMそのものであり、まずここから始めるべきではないか。

右のように整理される高校「総合探究」の時間における学習の姿は、ワクワクを起点に「創る」と「知る」の学びを循環させるSTEAMのコンセプトそのもの。

一方で、「総合」の単元は、時数が限られている上、各教科に横断した学びであれば各教科の授業においても取り入れ得るもの。

「総合」以外の授業でもSTEAM化された学びが実現されるべきではないか。



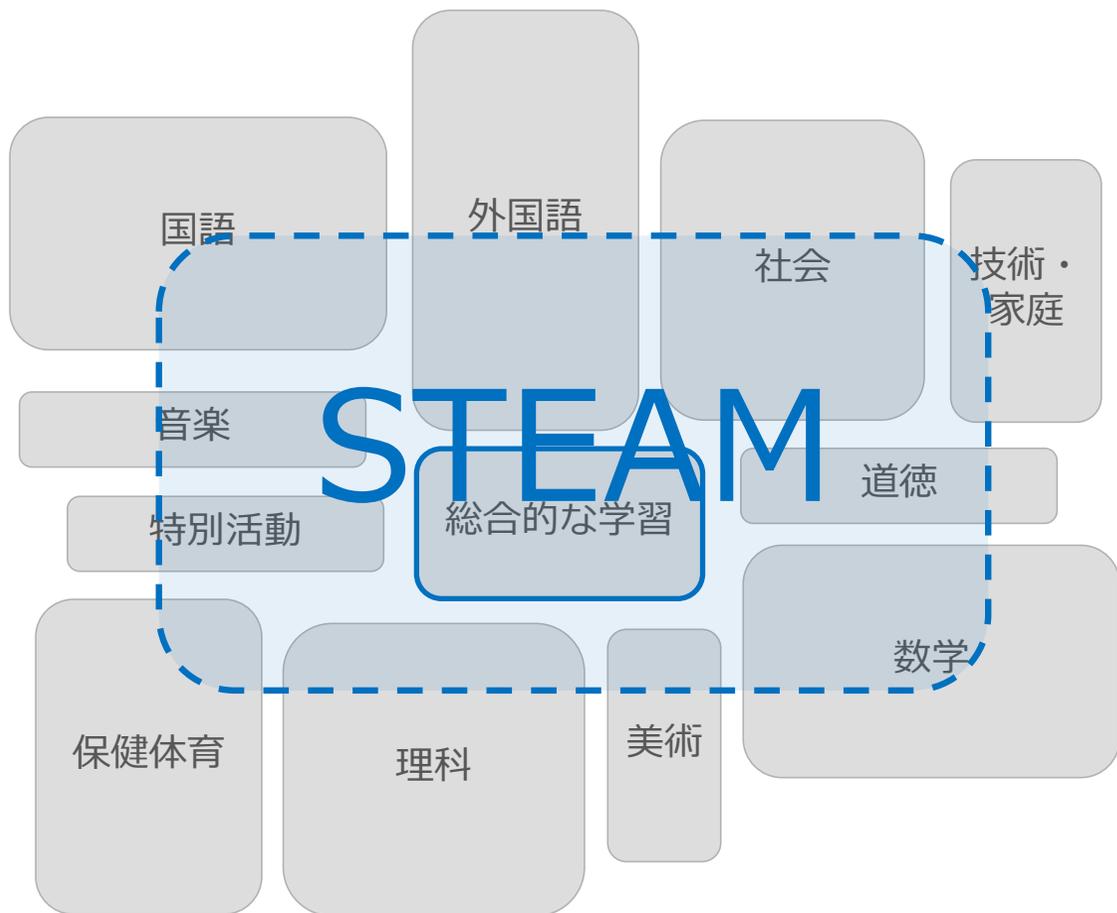
“まずは総合から”でも良いが、
総合以外の授業でも同様の学びを目指すべきではないか

STEAMは「総合」のみならず、他教科の時数・単位にも広がり、教科横断で実施されるべきもの

先述の通り、STEAMと最も親和性が高いのは総合的な学習の時間ではあるものの、教科横断的な観点での資質・能力の育成が必要とされている中では、各教科への越境も実施されるべきではないか。

そもそも現代社会における諸課題は、各教科の知識・技能が不可分に絡み合っているものであり、その解決には科目単位での知識習得・実践のみでは不十分と言える。

総合的な学習の時間を軸としつつも、各教科の時数・単位も活用することが学びのSTEAM化においては求められている。



中学校標準授業時数を元に作成 (イメージ)

<3. STEAMを普及していくための方法>

教育課程内でのSTEAM推進には、PBS Learning Media (米国) のように『テーマと出会う動画』 + 『教え方/学び方ガイドライン (学習指導要領との紐づけ)』の配信が有効か (1/3)

既に存在するSTEAMコンテンツ例としては、米国のPBS Learning Mediaが挙げられ、その特徴や工夫から学べることが多い。

特に、教育課程内での活用を想定した工夫として、テーマと出会い、「ワクワク」に繋げる動画を入り口にしながら、深い学びに繋げるための教え方/学び方ガイドラインが提示されていることで、教員が授業で活用することが容易となっている。

更に、米国の学習指導要領との紐づけが提示されていることで、各教科科目としての実施が容易となっている。

① メインコンテンツ
• クリックすると内容開始

カテゴリ表示
• 領域ごとに色分け
- 青は科学
- 黒はエンジニアリング&テクノロジー
• 大カテゴリに加え、細分化された詳細カテゴリも表示

コンテンツ情報
(詳細は後に記載)
② 概要
• 本コンテンツで学べること
• コンテンツの構造と学習の流れ
③ サポートマテリアル
④ 対応する教育スタンダード

<3. STEAMを普及していくための方法>

教育課程内でのSTEAM推進には、PBS Learning Media (米国) のように『テーマと出会う動画』 + 『教え方/学び方ガイドライン (学習指導要領との紐づけ)』の配信が有効か (2/3)

例えば、航空機を扱ったコンテンツにおいては、

- 学習する内容の全体像が提示された上で、
 - 各サブコンテンツにおいて動画等で導入・説明が行われる
- という構成となっており、テーマ全体を俯瞰しながら関係性を意識し学び勧めることが可能となっている。

また、実際に航空業界で働く専門家へのインタビュー等が掲載されていることで、「本物」に触れる体験も可能となり、学びに向かう意欲が触発される工夫がされている。

コンテンツの流れ



- A** 学べる内容・構成の全体像
- B** サブコンテンツ
 - B1** エンジニアへのインタビュー
 - 興味を持った経緯
 - 自分の担う役割
 - 設計に必要な学問等
 - B2** 飛行機に関連する物理学
 - B3** 飛行機的设计プロセス

各トピックについて文章、動画、画像による説明

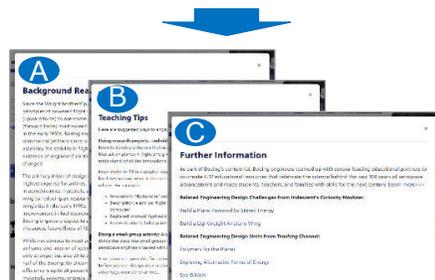
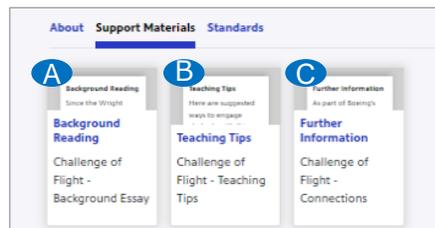
<3. STEAMを普及していくための方法>

教育課程内でのSTEAM推進には、PBS Learning Media (米国) のように『テーマと出会う動画』 + 『教え方/学び方ガイドライン (学習指導要領との紐づけ)』の配信が有効か (3/3)

更に、「サポートマテリアル」を通じ教員や生徒自身が学びを深めるための補助線が多く引かれている。

- 「関連読書」として、航空機の開発史、環境問題との関連、技術の展望といったテーマの文章が掲載
- 「指導のヒント」として、個人学習、(教室における)グループ学習・クラス学習におけるポイントやアウトプット例が提示
- 「追加情報」として、更に学びたい、探究したい場合の教材や動画へのリンクが掲載

サポートマテリアル



より深い探究のための情報や、授業に役立つ資料も提供

- **A 関連読書**
 - 飛行機開発の歴史
 - 燃料効率の問題とボーイングの取り組み
 - 開発中の技術と今後の展望 等
- **B 生徒の興味を引き出す指導のヒント**
 - 個人での学習
 - 理解すべきポイントの解説・使用ツールの例
 - 生徒のアウトプット例
 - 少人数グループでの学習
 - 投げかける質問例・グループ議論の進め方
 - グループごとの発表における留意点
 - クラスでの学習
 - 投げかける質問例・実演の取り入れ方
 - 希望者による成果発表の進め方
- **C 追加情報**
 - 関連するトピックの外部リソースへのリンク
 - 学習者: ミニ飛行機の自作方法を紹介する動画
 - 教員: 代替エネルギー等に関する授業ガイド

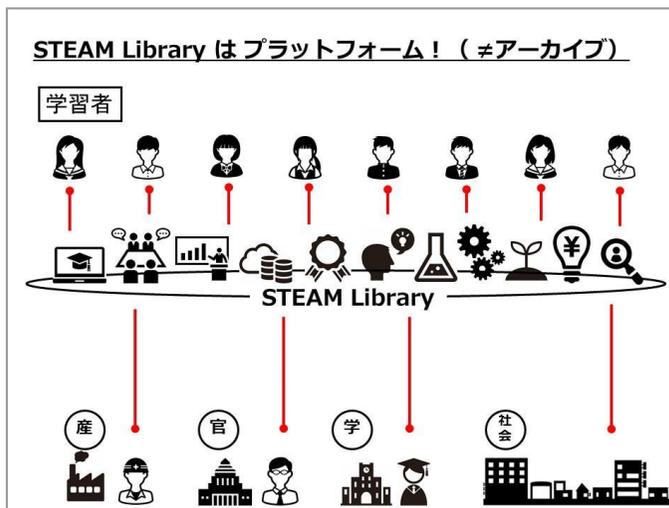
<3. STEAMを普及していくための方法>

理想的には、STEAMライブラリーは "アーカイブ" で終わらず、学習者の深い学びを助ける双方向的な "プラットフォーム" に進化していくべき

PBS Learning Mediaのように、STEAMコンテンツが掲載されている場は非常に重要だが、未来の教室ではこのような「アーカイブ」を超え、ステークホルダーが能動的・主体的に参加する「プラットフォーム」を目指すべきだと考えている。

産・官・学・その他社会のステークホルダーがコンテンツを提供しながらも、学習者と繋がり、フィードバックを受けたり共創をすることでコンテンツの枠に留まらない価値創造が期待される。

このためには、研究・探究活動のガイダンス、企業マインドの育成、といったコンテンツに留まらない要素も提供される状態に進化することが期待される。



INPUT

- Web教材
- MOOCs



PRACTICE

- ワークショップ
- プロジェクト



OUTPUT

- 成果発表会
- 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 Library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

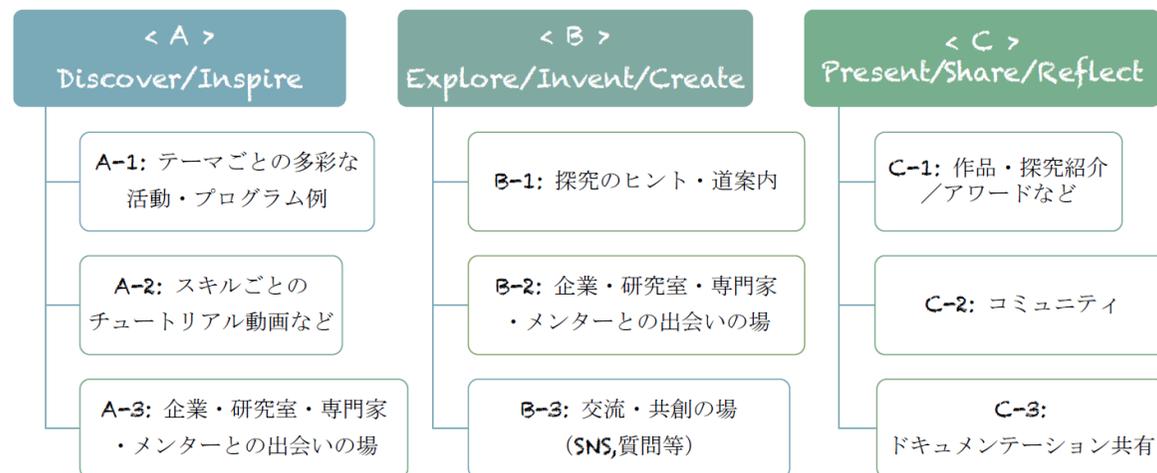
提案

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

"プラットフォーム"としてのSTEAMライブラリーには、出会い/交流の場等、コンテンツ配信だけでない様々な機能が求められる

「プラットフォーム」として備える要素を更に具体で検討すると、右記のような項目が想定される。

- 「A - 発見/刺激」では、STEAM関連スキル (プログラミング等) のチュートリアル、更にはテーマオーナーの企業・研究室等との出会いの場が必要。
- 「B - 探究/創造…」では、コンテンツを起点とした探究の道案内に加え、サポートする研究室等との出会いの場、学習者同士も含め交流・共創する場も求められる。
- 「C - 発表・共有/振り返り」では、ただ発表・共有するだけでなくそれを評価したり、プロセスも含めリフレクションをする場が必要。



参考) 関連トピックス : Pre-STEAMの重要性

学ぶ意欲の他にも、STEAMをより意味あるものにするために、STEAMに資するスキル・リテラシーを学ぶことは重要

例① スキルを学ぶ

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...

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 ...

P5.js 概要
初心者の方のために!

例② リテラシーを身に着ける

- アイディアの出し方
- 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/読み方/考え方
- エンジニア仕様書の書き方
- 多軸評価ルーブリック
- ドキュメンテーション評価
- 文科省の思い (新学習指導要領の背景)



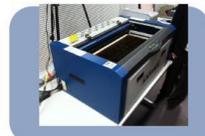
Coding Train
(Visual Language, p5,
Processing, HTML5)



Physical Computing
(Arduino etc.)



3D Printing



Razor Cutter



Virtual Reality



Augmented Reality /
Mixed Reality



Machine
Learning



Drone

等

参考) 関連トピックス : STEAMにおけるジェンダー問題

国内外で理系職の女性比率は低く、またそういった社会通念があることを示す研究も存在

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)

Association	Percent
Strong association of Male with Science and Female with Liberal Arts.	26%
Moderate association of Male with Science and Female with Liberal Arts.	28%
Slight association of Male with Science and Female with Liberal Arts.	18%
Little or no association between Female and Male with Science and Liberal Arts.	18%
Slight association of Female with Science and Male with Liberal Arts.	6%
Moderate association of Female with Science and Male with Liberal Arts.	3%
Strong association of Female with Science and Male with Liberal Arts.	1%

Unconscious Bias
Gender Stereotype
are still here..

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

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" 24

更に数学分野に限ると男女の差は、より顕著

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)

European data for 2012 from <https://ec.europa.eu/erasmus/>. All countries w/ 100 PhDs in Mathematics per year. German Data obtained from IRTG 2016 presentation by M. Wilkins. US data obtained from Benchmarking Data Updated April 2016 for years 2011-2015. US data obtained from AMS. Korean Data submitted in Ph.D. program obtained from KIMS presentation by Wonseon 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

* 防衛委員会にて問題提起→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.kyushu-u.ac.jp/Forum/Report_MathGender.pdf

Esp. Math x GENDER ISSUE in Japan

博士課程修了者 (日本・分野比較)

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

国内外で、意識的に数学分野や理工分野の女性活躍を推進する動きがあり、STEAMにおいてもジェンダーは意識しておきたい

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・・・



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。