

「未来の教室」とEdTech研究会 第1次提言

# 参考資料

2018年6月

商務・サービスグループ 教育産業室

## **【目次】**

- 1. 諸外国の教育の事例について  
（米国・中国・オランダ・イスラエル・シンガポール）  
（P.2～P.21）**
- 2. 委員・ゲストスピーカーからの  
研究会提出資料の抜粋  
（P.22～P.41）**
- 3. 「学びと社会の連携促進事業」について  
（「未来の教室」実証事業）  
（P.42～P.46）**

# **1. 諸外国の教育の事例について**

**(米国・中国・オランダ・イスラエル・シンガポール)**

# 世界が求める人材像（米国、中国、オランダ、イスラエル、シンガポール）

世界が求める人材とは、科学技術をはじめとした『幅広い知見／知識』を持ち、それを『適切に活用』し、『自ら変革／革新を起こせる』人材

	背景	求める人材像
米国	<ul style="list-style-type: none"><li>政府主導でIT人材育成・EdTech普及・STEM教育を促進</li><li>ネット・AIによる自動化が進む中で、中間所得層が危機に直面</li><li>従来型教育からの脱却を目指すチャータースクールが登場</li></ul>	高度なITスキルに加え、 <u>ソフトスキル(非認知能力・GRIT等)</u> も持った高度人材
中国	<ul style="list-style-type: none"><li>2025年まで、将来の経済発展に重要な領域における人材の不足が厳しい状況</li><li>李克強首相が「大衆創業・万衆創新」(大衆の起業・万民のイノベーション) を主張</li></ul>	<u>革新的な人材</u> ・ <u>高度技術人材</u>
オランダ	<ul style="list-style-type: none"><li>学校闘争の結果、様々な面で「自由」を重視する教育へ</li><li>1970年代から「画一教育から個別教育へ」という方針を掲げ、教育改革を推進<ul style="list-style-type: none"><li>“百の学校があれば、百の教育がある”</li></ul></li></ul>	<u>自律性</u> に加え、 <u>多様性を尊重</u> できる人材
イスラエル	<ul style="list-style-type: none"><li>歴史／軍事的な背景から、国の継続的発展に科学技術人材の育成が必須という認識<ul style="list-style-type: none"><li>“自国防衛が国の重要課題”、“定住が許されなかったユダヤ人の資源は人材のみ”</li></ul></li></ul>	<u>科学技術、特にサイバー/軍事産業</u> を担える人材
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"><li>従来より、国の舵取り役を担うエリートを育成することを重要視</li><li>特にIoT/ネット/AI/IT等の重要産業の人材育成に注力</li><li>最近では、非認知能力を育てる「人間性教育」を導入</li></ul>	国の <u>成長産業をリード</u> でき、更には <u>非認知能力</u> も兼ね備えた「 <u>新しいエリート人材</u> 」

# 「学びの在り方」の現状：米国



米国では、政府の主導もあり、IT教育・EdTechが普及しやすい／しているのが1つの特徴  
加えて、ソフトスキル育成や教科横断・プロジェクト学習といったことも注目され始めている

## 特徴

### 政府主導でIT教育・EdTechを普及

オバマ政権時は、IT教育・EdTech普及に向けて積極的な政策を展開

- EdTech活用推進のため、**「コネクテッド」(ConnectED)**を発足／ガイドライン(**EdTech Developer's Guide**)を策定／マスタープラン(**NETP**)を発表
- プログラミング教育も'15年度より必修化

トランプ政権下では予算は縮小傾向にあるが、BYODの考えが浸透しており、予算がつかなくともEdTechが普及する土壌あり

### 従来型教育からの脱却を目指す先進的な学校が誕生

時代の変化(例：中間所得層の危機)のなかで「テストのための学び」になっている従来型教育が問題視され始めている状況

- これから必要なことは、知識の記憶ではなく、知識を活用して何ができるのか？

チャータースクール制度を活用して、ソフトスキル(非認知能力、GRIT等)を育成する教科横断のプロジェクト学習(PBL×STEAMs)中心の学校が生まれている

## 具体的な取り組み

### EdTechの活用

アダプティブラーニング、MOOCs、LMS等のEdTechサービスが盛ん



EdTechをフル活用した学校も存在

### チャータースクールでの新しい教育

カリキュラムが自由なチャータースクールでの教科横断プロジェクト学習



非認知能力やGRITを育成

例：  
High Tech High

# (参考)AltSchool



元Google社員が創設し、マーク・ザッカーバーグが出資している「次世代の初等教育」を謳う学校 EdTechをフル活用することで、徹底した学習の個別化を実現

## 概要

**概要** 「次世代の初等教育」を謳っている EdTechを活用したアダプティブ学習に特化した学校

**時期** 2013年

**創設者** 元Google Personalization Div.部長

**最大株主** マーク・ザッカーバーグ (Facebook社 CEO)

**規模** 2018年時点で、10校(1,000人)以上  
• 2017年より、Partner Schoolという取組みも開始されており、それも含めると100校(10万人)以上に拡大

**学費** \$ 27,050/年 (サンフランシスコの場合)

## 詳細



年齢・学年の概念がなく、様々な年齢同士で25人程度のクラスを構成



生徒それぞれの興味・関心強み・弱みに応じて、個別プログラムを提供(AIを活用)

デジタルツールで学習することで、学習ログを収集・見える化



地域コミュニティを巻き込んだ教育エコシステムを構築(施設は地域と共有)

モンテッソーリ2.0、デザインシンキング等、教育手法にも強いこだわり



# (参考)High Tech High

従来型教育（テストのための学び）からの脱却を目指すチャータースクールの一例  
教科横断プロジェクト学習を通じて、ソフトスキル（非認知能力やGRIT等）の習得を目指す

## 基本情報

- 概要** 教科横断プロジェクト学習を軸にした授業を提供するチャータースクール
- 創業ミッション** すべての生徒が卒業後に活躍するために、学問、職業、そして市民として必要なスキルを開発できる革新的な学校を作り上げて運営する
- 時期** 2000年
- 出資者** クォルコムの人創業者
- 地域** サンディエゴ中心
- 規模** 2018年時点で、12校(5,300人)
  - 幼稚園から高校までと教育大学院
  - 2018年8月にHigh Tech High Mesaが開校予定

## 詳細

### 授業の例



#### Science

- 地質学調査に参加し、フィールドワークを通じて学ぶ



#### Humanities x Science

- 観賞魚の飼育を通じてサンゴ礁の生態系破壊の課題解決策を探求



#### Engineering, Humanities

- 地域社会の課題をテーマにした演劇を企画・実践

プロジェクト  
展示等の方法  
で評価

# 「学びの在り方」の現状：中国



基礎学力については、民間（EdTech）にかかる期待が大きく、また実際に普及している状況  
他方で、国は、STEM教育に注力する方針を発表しており、一部都市で先進的に取り組みを開始している

## 特徴

### 基礎学力については、公教育外を中心に、EdTechを活用した効率的な手法が普及

家庭の教育に対する熱意に公教育が追いついておらず、オンライン学習を中心としたEdTechが普及

- オンライン学習は、教育の地域格差を緩和するという側面も存在
- 膨大なユーザを抱える市場のため、AI・ビッグデータを活用したEdTechサービスは発展し易い土壌あり

### 国としては、STEM教育を中心に据えた新しい学び方を早期に普及させることを目標

2016年にSTEM教育促進の方針を発表し、特に上海や深センにおいて、先進的に取り組みを開始

- 上海では、「STEM+<sup>1)</sup>」教育研究センターが発足、公教育での実証授業や教員研修を実施
- 深センでは中国を代表するテクノロジー系企業を背景にした独自の「創客教育」を実施

## 具体的な取組み

2015

政府教育部が「STEM教育等、新しい教育モデルへの模索を促進」と政策の中でSTEM教育に初めて言及

2016

『教育信息化第13回5カ年計画』で、科目横断学習（STEM教育）を促進する方針を正式に発表

2017

『義務教育小学校科学課程標準』改定にあたって、STEM教育の実践を義務教育の課程内に盛り込むことが決定

### <STEM教育の拡大>



1. STEM教育に、Art, English, Sports等の他要素が追加された教育を指す造語  
Source:第1-2回「未来の教室」とEdTech研究会より



# (参考)『中国STEM教育2029革新行動計画』



政府（教育部）が、STEM教育に関する2029年までの具体的な方針・計画を発表

## 基本情報

**概要** 教育部／STEM教育センターが発表した『2017中国STEM教育白書』の一部。中国におけるSTEM教育の問題点を指摘した上で、その解決策を提言したもの

**時期** 2017年6月発表

## 詳細

### 課題認識

- 国家戦略レベルでの政策設計が不足
  - 教育理念だけでなく、国家建設のための人材育成として考慮すべき
- 各教育段階に渡った全体設計が欠如
  - 小学校と中学校、基礎教育と高等教育との課程の一貫性が不足
- 社会的の連携メカニズムが不健全
  - 教育部門だけでなく、社会的資源の統合が必要
- STEM教師が不足し、レベルが低下
  - STEM授業専門の教師の不足（現科学教師では能力的に不足）
- 課程標準及び評価システムが不在
  - STEM教育を通して達成すべき効果・目標の統一設定がない
- 国家レベルでの試行プロジェクトが不足
  - 地域主導では、教育試点を実施、一方、国家レベルでの取組みは不足

### 提言している解決策

- 第一に、STEM教育を革新的な人材の育成という国家戦略に統合
- 第二に、科目横断、教育段階一貫の課程群を設計
- 第三に、社会的資源の統合及び教員育成のプラットフォームを建設
- 第四に、STEM課程基準、カリキュラム及び評価体系を設計
- 第五に、社会一体化としたSTEMイノベーションメカニズムを構築
- 第六に、「政府主導、企業運営、学校実施」とのSTEM教育モデルを模索
- 第七に、STEM教育における成功事例を横展開

# (参考) 上海市「STEM+」教育研究センター



上海市では、「STEM+」教育研究センターを設立し、実証研究プロジェクトに取り組み中

## 概要

### 概要

上海市教育委員会 (教育庁)が設立したSTEM教育研究を行う組織

- 国内外の専門家、教育研究員40名程度が所属
- STEMに留まらない多分野連携をSTEM"+と表現(STEAMs的な発想)

### 活動内容

- ① 「STEM+」カリキュラム設計と教員育成を支援
- ② 定期的に検討会を主催し、試点校間のコミュニケーションを活発化
- ③ 学生の科学創新大会、教員の優秀教員選定等を主催
- ④ 実証で収集した教育データを、教育局の政策策定に活用

## 詳細

### 幹部



王懋功  
所長



王雪華  
事務総長

### 取り組み例

### 「STEM+」 実証研究プロジェクト

「STEM+」授業の最適な入モデルを検討し、その習得度を測る評価システムを開発する実証研究プロジェクト

期間：10年、以下3段階に分けて実証予定  
- 初期実証 (3年)、経験蓄積 (3年)  
成功モデルの横展開 (4年)

<2016年9月時点の実績>

96校の学校 (幼稚園～高校) にで実施

延べ660名の教師が「STEM+」トレーニングに参加

延べ14,367名の学生が「STEM+」授業に参加

# (参考)「STEM+」教員育成プログラム



「STEM+」教育研究センターは、教員養成のプログラムも開発しており、経験・能力によって5段階の勲章を用意



# (参考)深セン市の「創客」教育



深セン市では、「Maker's dream city(創客の都)」を標榜し、市政府主導で「創客」教育を促進(「モノづくり」に特化したSTEM教育といった位置付け)

## 基本情報

**概要** STEM教育を創客(「モノづくり」のできる人)の育成と読み替えた深セン市独自の取組み

<創客とは>  
モノづくり領域のベンチャー企業創業者等を指す中国語で、深セン市は「Maker's dream city(創客の都)」とも呼ばれ、Huawei, Tencent等中国を代表する創客企業が本社を置いている

**時期** 2015年～  
・「創客の育成を促進するための若干措置(試行)」を市政府として発表

**投入予算** 約90億円 /年 (2016年)

## 詳細

### 創客空間

創客に場所/設備/創客同士  
・投資家との交流機会を提供  
・50ヶ所/年のペースで新設することを目標  
・計93ヶ所を建設('16年)  
– 約27億円を投資

華強北国際創客センター



### 創客授業

公教育への創客教育導入  
・ガイドライン「創客課程基準」を策定  
・創客授業用教室(創客実践室)設置を支援  
– 約200校('17年末時点)

錦田小学校3D創客実践室



### 創客プロジェクト外の支援

企業・個人(学生・研究社)が行う研究開発プロジェクトを支援  
・計368プロジェクトを支援('16年)  
– 約16億円を投資

ホークアイ運転システムの開発



Source: 「2016年深セン市本級政府予算(草案)」(深セン市財政委員会2016); 「創客発展を促進するための三年行動計画(2015~2017)」(深セン市人民政府2015); 「創客の発展を促進するための若干措置(試行)」(深セン市人民政府2015); 「2016年創客専項目資金(特別予算)公示」(深セン市科技创新委員会); 深セン市教育局HP; BCG分析



# (参考)深セン中学の例

深セン中学(深センの名門) は、近年、Tencent、Huawei等の大企業及び大学等の社会リソースを活用し、最新のテクノロジーを学べる教育システムを構築

## 基本情報

**概要** 深セン市の歴史ある名門中学(日本でいう高校)で、近年、企業・大学等の社会リソースを活用し、最新のテクノロジーを学べる教育システムを構築

**生徒数** 3千名弱  

- 附属中学校、小学校も含む

**敷地面積** 約10万平米

**主な卒業生** Tencent共同創業者5名の内4名  

- 馬化騰、陳一丹、張志東、許晨曄氏

航空宇宙技術大手Kuang-Chiの設立者、劉若鵬

## 詳細

### イノベーション体験センター



13のイノベーション企業と共同設立  

- Tencent、Huawei、DJI、BYD等

### イノベーション実験室



有名大学、教授と4ヶ所を共同設立  

- 音声認識 (AI) 実験室、ロボット授業等を提供

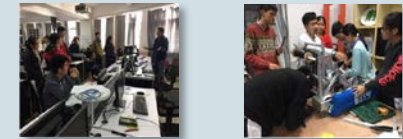
### 選択科目



イノベーション企業が科学技術関連の選択科目を24科目提供  

- Huawei：スマートフォン研究
- Tencent：平面設計
- DJI：ドローン映像撮影及び編集等

### サークル活動



学生主導で科学技術関連のサークル活動19個を実施  

- ロボット、ドローン、プログラミング、等

# 「学びの在り方」の現状：オランダ



オランダでは、各学校の裁量権が大きく、特に「個別教育」を大事にした学びが特徴  
結果、「イエナプラン教育」や「ピースフルスクール」のような取組みが発展・普及している

## 特徴

### 各学校の裁量が大きい

教育方針が大綱的で、各学校が独自に特色ある教育を実施し易いようにしている

- 必修教科、最終学年修了時の達成目標、総授業時間数だけを定め、細かい指導方法の基準はなし(例) 初等学校(4-12歳)は、8年間で7,520時間以上という規定のみ。教科の比率は各校で決める
- 国定又は検定教科書は存在せず、学校や教員は、教材を自由に開発・選択可
- 教員人事も各校に裁量があり、学校ごとに求人を実施、また学校間の異動も稀(各校で必要な人員を採用・雇用していくというコンセプト)

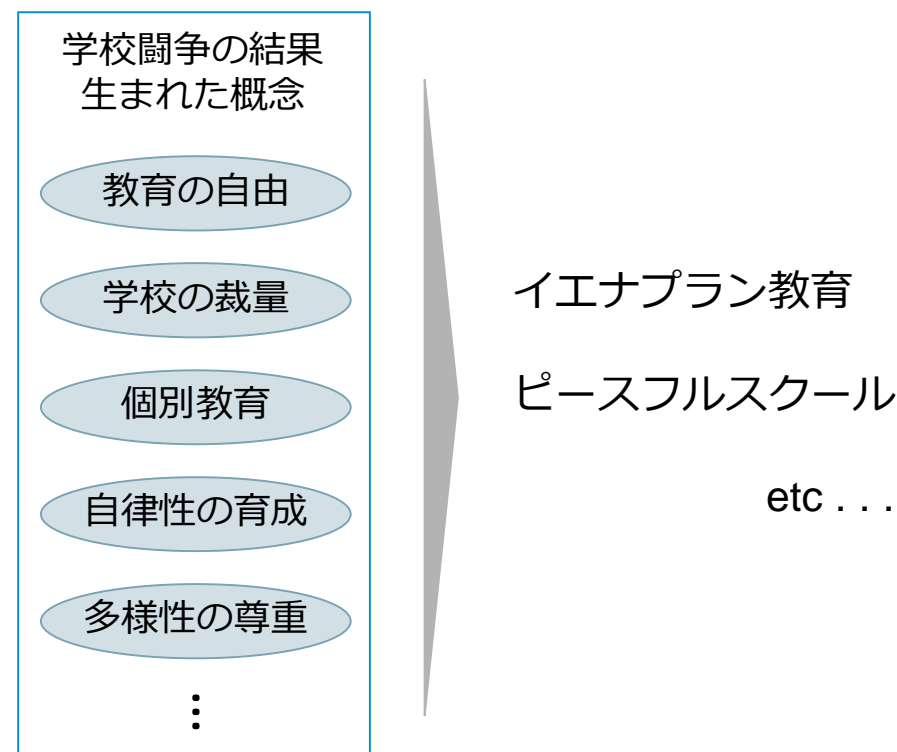
### 「個別教育」を重視

各校が自由に教育を実施する中で、守らなければならない共通方針として「個別教育」が存在

- 質を担保するために実施される年1回の監査でも「生徒の個別ニーズに合った教育がなされているか」という観点で評価
- 例えば、落ちこぼれを放置すると、評価が低くなるような監査基準を設定

## 具体的な取組み

左記のような特徴的な教育理念・方針のもとで、イエナプラン教育やピースフルスクール(シティズンシップ教育)が盛んに行われている



# (参考)イェナプランスクール



オランダには、イェナプラン教育に則って運営される学校が220校以上も存在  
異年齢学級をはじめ、オランダの教育理念・方針に親和性が高く、発展・普及してきた

## 基本情報

- 概要** イェナプラン教育に則り、運営されている小学校(含：一部中学)
- <イェナプランとは?>
- ドイツ発祥の自発的な学び、関心や共同性を重視する教育
  - オランダの教育方針と親和性が高く、オランダにて発展
  - 共通原則(「イェナプラン教育の20の原則」)のもと、詳細は個別の状況に合わせて運営

- 目的** 他者の良さを認めた上で、社会で協働して積極的に活動できる人材を育てること

- 時期** オランダでは、1962年に1校目が開設

- 規模** オランダでは、現在220校以上(全小学校全体の約3%)
- 世界で最も普及

## 詳細

### イェナプラン教育の特徴

### 異年齢学級

- 3学年の子ども達が「根幹(スタム)グループ」という異年齢学級で共に学ぶ
- 年少・年中・年長の立場を3年間で経験し、8年間の小学校在学中に繰り返す

### 教科に基づかない時間割設計

- 時間割は教科ベースではなく、下記の4活動をベースとして設計される
- ① 対話：生徒全員が輪になり、平等に全員で意見交換
  - ② 仕事(教科学習)：自立学習と協働学習を併用
  - ③ 遊び：教科学習で習得した知識やスキルを実際に応用
  - ④ 催し：伝統行事への参加や発表会を実施

### 現実の課題に基づいたプロジェクト学習(ワールド・プロジェクト)

- 現実世界の出来事や課題をテーマに、プロジェクトベースで行われる総合学習(年間8-9テーマ)
  - 生徒の問いを基に、教科学習で得た知識やスキルを応用しながら協働で探求する学習

### 授業内容のイメージ



4活動の1つ「仕事(学習)」



ワールド・プロジェクト

# (参考)ピースフルスクールプログラム



オランダで開発されたシチズンシップ教育プログラムの一種、建設的に議論して意思決定する習慣を身につけ、コンフリクトを子ども自身で解決する方法を学ぶ

## 基本情報

**概要** 学校風土や教室の雰囲気改善を  
目指して、オランダで開発された  
シチズンシップ教育プログラムの一種

- 建設的に議論して意思決定する習慣を身につけ、コンフリクト（対立）を子ども自身で解決する方法を学ぶ

**目的** 民主的解決（話し合い）をする文化を学校やクラスに根付かせること  
結果として、社会的正義を持って自ら問題解決のできる人材を育てること

**時期** 1999年～

**規模** オランダでは、現在は800校以上  
（小学校全体の約12%）

**対象** 主に小学校（4～12歳）

## 詳細

### 構成

流れの例  
（これを40分/回×35回/年）

- アイスブレイク**
  - 全員で円座になり、短いゲーム
- テーマ確認**
  - その日の活動テーマを確認
- 活動**
  - 2人組もしくは小グループに分かれる
  - テーマに合わせて調査、インタビュー、話し合い、モノづくり、ロールプレイ等を実施
- 振り返り**
  - 全員で円座になり、学びを振り返る
- カンジグ**
  - ゲームをして共感を確認して終了



### テーマ

年間で6つのテーマに取り組む

- ① 私たちの教室
- ② コンフリクトを自分たちで解決する
- ③ コミュニケーション
- ④ 感情
- ⑤ 仲裁する
- ⑥ 違うが一緒

（参照：一般財団法人クビレキティ財団）

### 授業のイメージ

（例）4歳児の授業（テーマ：おもちゃの取り合い）



サルとトラの人形を使って、けんかや対立を「どのように解決するか？」を考える授業

○「サルとトラそれぞれどんな気持ち？」

○「どのように解決しようか？」

（×「なぜ起きたの？」「悪いのはどっち？」）



# 「学びの在り方」の現状：イスラエル



イスラエルは、国策として、科学技術人材育成に注力しており、幼少期よりSTEM教育が盛ん  
また、ユダヤ教国家として、ユダヤ教育に特化した仕組みも持っている

## 特徴

### 軍事面での必要性からSTEM教育等による科学技術人材育成に注力

"自国防衛が国の重要課題" という国家方針の下で、サイバー／軍事産業を担える人材を育成

- 幼少期から、STEM教育を導入。特にハイテク企業と連携した科学技術幼稚園では、ロボット工学・コンピューター・宇宙等まで学習可能
- 義務教育後には、兵役(女性2年・男性3年)が義務づけられており、そこも科学技術人材育成の場となっている
- STEM教育の中でも、特にプログラミングやサイバーセキュリティを重視
  - 高校でプログラミングが必修化されたのは2000年

### 移民を対象にしたユダヤ教育の充実

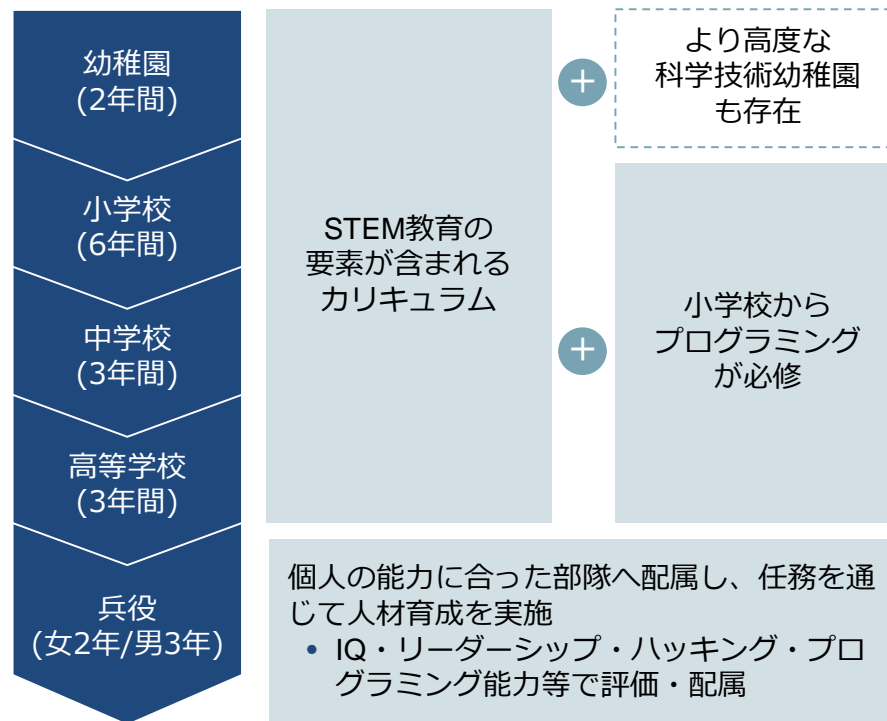
大量に移民(国外で生まれたユダヤ人含む)を受け入れてきた歴史的な背景から、移民を対象にしたユダヤ教育プログラムが存在

- 出外国で学んでいないユダヤの歴史やヘブライ語を学ぶ為に補助金や短期プログラムを提供

## 具体的な取組み

幼少期から、高校卒業後の兵役まで、一貫してSTEM教育を実施し、科学技術人材を育成する教育制度になっている

2015年には科学技術幼稚園も開設し、一部の子供たちは、より高度な授業を幼少期から受けることが可能になった



# (参考)科学技術幼稚園



民間企業も出資する「科学技術幼稚園」を通じ、幼少期からSTEM教育を実践

## 基本情報

**概要** 教育省・科学省とハイテク企業とが連携して設立した、最先端の科学が学べる幼稚園

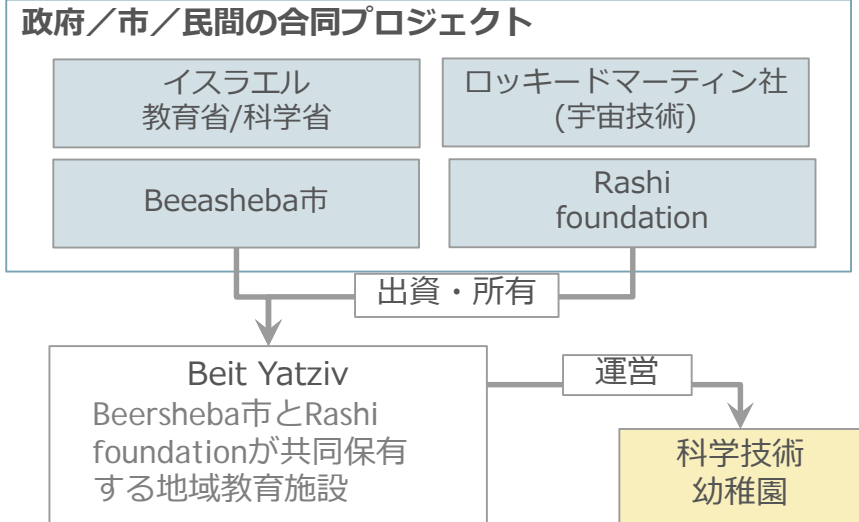
**目的** 幼少期から最先端の科学(ロボット工学・コンピューター・宇宙等)を学ぶことで、学びへの興味や意欲を喚起すること

**時期** 2015年～  
• 2016年末には、2園目も開園。  
今後も更に増やしていく方針

**提携企業の例** ロッキードマーティン社

## 詳細

プロジェクトの体制



授業内容のイメージ



化学



天文学・物理学



ロボット工学

LEGOマインドストームキットを用いて、ロボットを組み立て、動作の基本を理解

# 「学びの在り方」の現状：シンガポール



国の舵取り役となるエリートを育成することに主眼をおいた教育が特徴  
また、国の重要産業が明確であり、それら産業に資する人材の育成にも注力している

## 特徴

### 社会全体の効率性を追求したエリート教育

教育制度の特徴として「能力主義」「実学重視」を掲げており、早い段階(例えば初等教育終了時)で、進路を決めるような仕組みがとられている

- 一部の優秀な生徒には、高校受験を免除したシームレスな中高一貫教育を提供
- それ以外の生徒には、より職業に直接繋がるような実学を学べる学校を用意

尚、非認知能力を習得するための「人間性教育」が導入される等、目指すエリート像も従来のものからアップデートされつつある

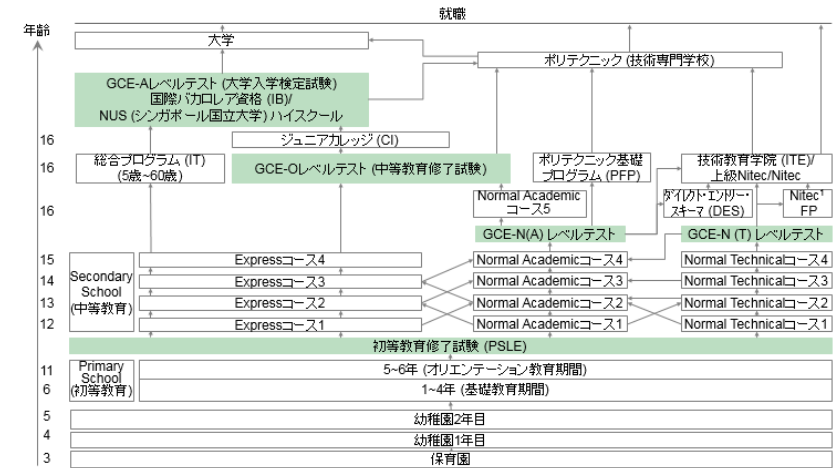
### 国の重要産業に資する人材の育成に投資を集中

特区を設ける等、国として重要産業を明確に定義しており、人材育成の面でもこれら産業を意識

- AI / 製薬・バイオ / 航空産業 / 化学産業 / 半導体・ディスプレイ等

## 具体的な取組み

### <早期からパスの分かれた教育システム>



## エリート教育

### <AI Apprenticeship Programme>



AI SINGAPORE

若手社会人向けに  
手厚い支援付きの  
AI教育プログラム  
を提供

大学卒業  
3年以上

受講中は  
給与支給

計10ヶ月の  
プログラム

## AI人材の育成

# (参考)中等教育・大学準備教育統合プログラム



優秀層には、高校受験を免除したシームレスな中高一貫教育を提供し、より深い学びを実現  
(日本の中高一貫校と類似の教育を、国民全体にシステムティックに実施)

## 基本情報

**概要** 初等教育終了時の成績優秀者には、中高一貫プログラムを提供

- 具体的には、全国統一の中学入試での上位10%

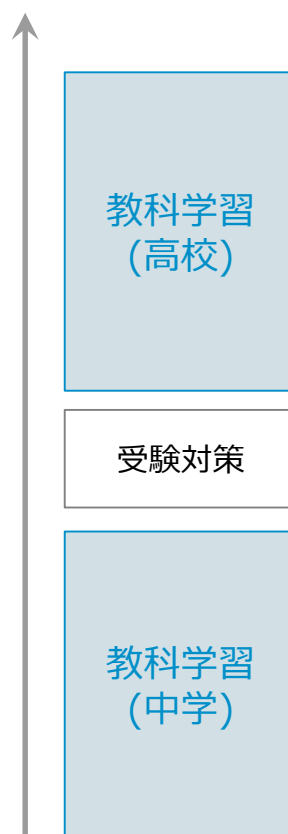
**目的** 優秀層に、より深い学びの体験をして貰うこと

- 高校受験が不要になるため、6年間全てを学びを深める／活かすことに使える
- 創造性、批判的思考、知的好奇心、リーダーシップ等を育成

## 詳細

### 時間の使い方(イメージ)

<普通の生徒>



<優秀層>



### ポイント

受験対策の代わりに特設科目を実施

- 科学、数学、人文科学等の専門プログラム
- リーダーシップ、問題解決等の非認知系プログラム等

優秀層だけを集めるため、教科学習の時間を圧縮可能、空いた時間で特設科目を実施

# (参考) AI Apprenticeship Programme



国のAI人材力を強化するため、若手社会人を対象に手厚い支援付きのAI教育プログラムを提供

## 基本情報

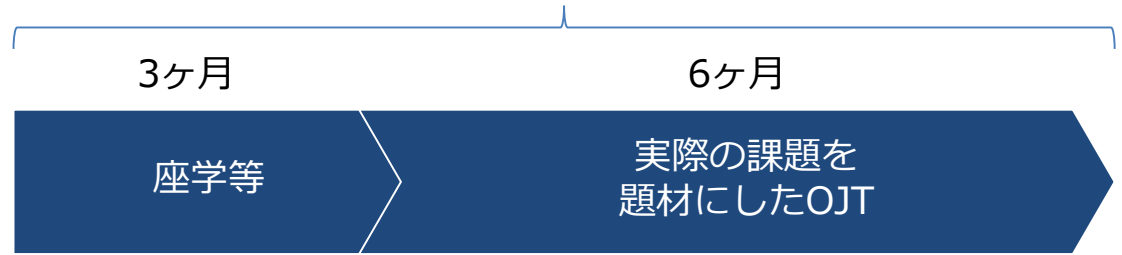
- 概要** 政府主導で設立された研究機関 "AI Singapore"が提供している若手社会人向けAI教育プログラム
- 一流大学卒業後3年以内の一定のプログラミングスキルを持つ社会人が対象
  - 給与を受け取りながら受講できることが特徴

**時期** 2018年5月より第1期開講  
2019年1月より第2期開講予定

- 受講料** 無料
- むしろ支援(給与)が存在
    - 受講期間中は、SGD\$2,000 – \$3,500/月 (約16 – 28万円/月)を支給

## 詳細

計9ヶ月のプログラム




<学べること>

  
プログラミング  
(Python / R)

  
芸術と科学の  
データビジュアリ  
ゼーション

  
ビッグデータ  
アーキテクチャの  
デザイン・実装

  
実用可能な  
AIシステムの  
デザイン・実装

  
一般工業用  
ユースケースのための  
最先端機械学習  
ツールと技術の実装

# (まとめ)世界の教育トレンド

世界の教育トレンドには、「①学習の個別化」、「②PBL×STEAMs学習」、「③EdTech活用」の3つのポイントがありそう

1

## 学習の個別化

関心・理解度に  
応じた  
アダプティブ学習

EdTech(AI)を活用した年齢や学年  
の概念がない個別化された学び



イエナプランやオランダ  
の教育制度に代表される  
自由なカリキュラム

- 年齢・学年の概念なし
- 教科・時間割の柔軟性
- 自由な教材選択 等



2

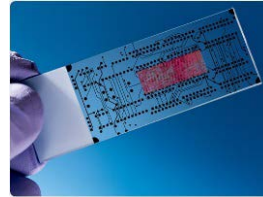
## PBL×STEAMs学習

プロジェクトを  
通じた  
教科横断的な  
知識理解と活用

美術×数学×  
エンジニアリング

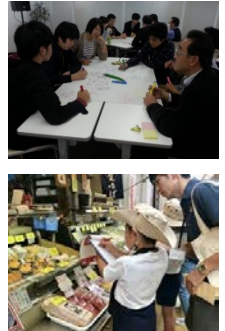


化学×  
エンジニアリング



大きなテーマに対し、学習者  
自身が課題を“能動的に”  
設定

時には教室を飛び出し、実践  
を通して学習。成功/失敗体  
験を通じて、実践力を向上

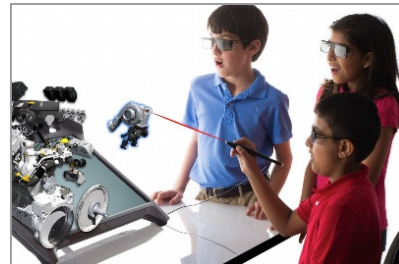


3

## EdTech活用

① ② を支え、  
効果的・効率的にする  
テクノロジーの活用

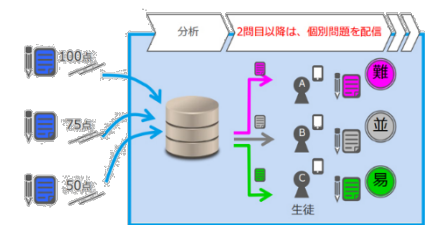
VR技術



教室の電子化



AIによるパーソライズ



## **2. 委員・ゲストスピーカーからの 研究会提出資料の抜粋**

(一覽)

- P.24 佐藤委員提出資料
- P.25 井上委員提出資料
- P.26 北野委員提出資料
- P.27 木村委員提出資料
- P.28 工藤委員提出資料
- P.29 熊平委員提出資料
- P.30~31 戸ヶ崎委員提出資料
- P.32 中島委員提出資料
- P.33~34 水谷委員提出資料
- P.35 リクルートマーケティングパートナーズ山口様提出資料
- P.36 Life is Tech！水野様提出資料
- P.37 FutureEdu Tokyo竹村詠美様提出資料
- P.38 教育ジャーナリスト後藤健夫様提出資料
- P.39~41 熊本大学苫野一徳様提出資料



## 第二回未来の教室とEdTech研究会

## 意見資料

デジタルハリウッド大学大学院 佐藤昌宏

～『目指すべき「未来の教室」の姿  
（「今」を前提としない学び方）』～

<EdTechを活用した未来の教室の姿（特に中等教育以上）>

## ■ 学習者

- ・学習者は、自らインターネットなどからコンテンツやアプリなどの「学習手段」を手にし、学校・家庭・塾などがシームレスに繋がったクラウド環境の中、自身に適応した方法で興味関心を深め、社会や世界と結び付き、際限のない学びを探求ようになる
- ・更に多様な学習手段・評価により、ギフト的な才能を伸ばしたり、発掘等も可能

## ■ 教育者

- ・上記、学習者を支援する。特にデジタルテクノロジーが不得意な、モチベーション向上や非認知能力を主とする「人」や「場」の有用性（人や場にしかできないこと）に特化した環境を提供する

## ■ 考えられる効果

- ・ Learning over Education（教育を超えた学びを手に入れることができる）の世界になると考えている
- ・ 地域的、経済的格差等も解消される
- ・ 基礎学力などの効率的なインプットも可能

～その実現に向けて来年度以降の実証事業で  
実証していくべきことの案～

<実証事業で実証すべき基本的な考え方>

EdTechによる既存学習・教育の効果性の実証と新しい学習・教育の選択肢の提示

## ■ 既存学習・教育の効果性

- ・ 「基礎学力の効果的な向上」が得られるための環境と条件の明確化
- ・ 「革新的な教育手法」が得られるための環境と条件の明確化

## ■ 新しい学習・教育の選択肢の提示

- ・ コモディティ化しているテクノロジーによる既存教育環境の再デザイン
- ・ 先進的なテクノロジー（AIの・ブロックチェーン等）やコンテンツ、デバイス等による革新的な学習・教育のあり方の提示

## ■ 期待する効果

- ・ 効果的な基礎学力習得や革新的な教育手法の提示
- ・ （学習者への）多様な学びの選択肢があるという事実の理解
- ・ （教育側への）教育はこうあるべきものという既成概念への変化

## ■ 上記、実証に必要なこと

- ・ Wi-Fi環境整備
- ・ クラウド化をベースとしたセキュリティガイドラインの統一
- ・ 優良なアプリ、コンテンツなどの配信プラットフォーム

## 現在の教育に関する課題意識

**好奇心とコミュニケーションをもっと！**

人が最も学び成長するための成分は、シンプルに2つ。

- ① **ワクワクすること**
- ② **そのワクワクを伝えること**

知りたいから学ぶ、主体的に自ら追求する姿勢、をもっと。  
分かりやすく伝えるために学ぶ、責任感も持って伝える、をもっと。

## 「未来の教室」の取組みに貢献できること

**ワクワクする課題設定の場と機会を創る！**

研究者と出会う機会、ワクワクしている大人に出会う機会、世界初に出会う機会、課題に気付く機会を「知識プラットフォーム」から創り、課題解決に向け考え・実行する秘密基地（ラボ）を作る。

**ワクワクする自らの課題を伝える場を創る！**

社会へ、大人へ、先輩・後輩へ、仲間へ、分かりやすく正確に楽しく伝えられる場を、圧倒的に増やす。サイエンスキャッスル（学会）、テックプランター（起業）、実験教室、サイエンスカフェなど。

## 目指すべき「未来の教室」の姿

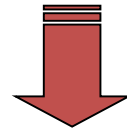
**研究者を育む：**

- ・新しい事実を見出し、新しい「事」を起こす。  
= チェンジメーカー
- ・物事・現象をシンプルに捉える。  
= アジェンダシェーパー

「課題」を見つけ、  
「仮説」を立て、  
「検証」し、  
「発表」する。

この4つを可能にする教室を中心に、必要な基礎の学びがいつでもアクセスできるように紐づいていること！

さあ  
**研究だ！！**  
Powered by Leave a Nest



活用型・展開型・文脈主義へ

子どもの発達にふさわしい実践（DAP） 子どもの主体性の尊重

乳幼児教育の独自性 = 経験主義教育（教科主義教育ではない）

- 家庭保育との違い：集団教育の醍醐味
  - ・多様性への寛容性を育む：社会性、人権意識
  - ・豊かな経験を保障する：多方面への知性の扉をひらく
- 小学校以降の教科主義教育との違い **経験主義教育**
  - ・リアリティ、自明性、必然性
  - ・汎用性と応用性 **アクティブ・ラーニング**

# 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



# 未来の教室

## 社会とシームレスな教育環境整備

- ◆ 社会で必要なカリキュラムへ（教科・総合他）
- ◆ インタラクティブの学び（PBL）  
&アダプティブな学び（効率性）
- ◆ 校舎そのものを社会の一部として活用



従来の学校（小さな学校へ）  
PM2時ごろに役割を終了

アフタースクール  
&カルチャーセンターへ  
PM2時～PM22時  
◆生徒・地域の多様な学び  
を提供する場として

## 準備期間としての学校【ソフト】

### 【カリキュラム】

- ◆必修教科の再構築（必要最小限）
- ◆民間・行政・地域と連携した問題解決型カリキュラム

### 【学び方・指導法】

- ◆インタラクティブな授業の推進
- ◆教えない授業の推進（ファシリテーターとしての役割）
- ◆アダプティブラーニングの推進
- ◆脳科学を活用した指導技術の向上（科学的エビデンス）

### 【Edtech整備】

- ◆社会の縮図としてのICT環境整備
  - ①安心・安全に失敗できる環境づくり
  - ②将来のビジネススタイル＝学習スタイルとなるインクルーシブな学び方支援

## 生涯学習としての学校【ハード】

### 【民間・地域が提供する教育】

- ◆多様な学び（スポーツ、音楽、芸術、他）
- ◆地域の問題を解決する場としての拠点
- ◆プロフィットセンター的な役割（財源確保、雇用確保）

- 課題 ① 教員・保護者・行政・民間の意識改革（教育の目的・手段の合意形成）
- 課題 ② 学校・地域裁量の自由度の拡大（国・文科省・学習指導要領のしぼり）
- 課題 ③ 学校施設活用のための整備・部活動関係団体、他との調整

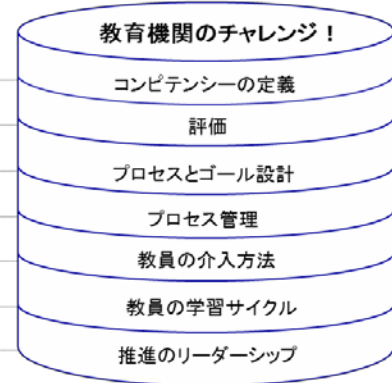
# P B L 社会と一緒に学ぶ学校

高校生は、リアルな社会課題（難題）の解決に取り組む機会を通して社会問題解決力を習得する。そのためには、授業設計や評価等の教育計画の立て方および、外部と教員とのコラボレーションのあり方について、実現可能なモデルを提示できるとよい。

また、P B Lに活用できるコラボレーションや思考法についても、汎用性の高い教材が用意できるとよい。

## 教育計画の立て方

- 問題解決・価値創造に必要な能力を定義する
- 学習成果の評価方法を定義する
- カリキュラムの枠を定義する
- 教育の質保証のために必要なプロセス管理を定義する
- 教員の存在意義やアプローチを定義する
- 教育の質が進化するための方法を定義する
- 学内で定着させるために必要なリーダーシップを定義する



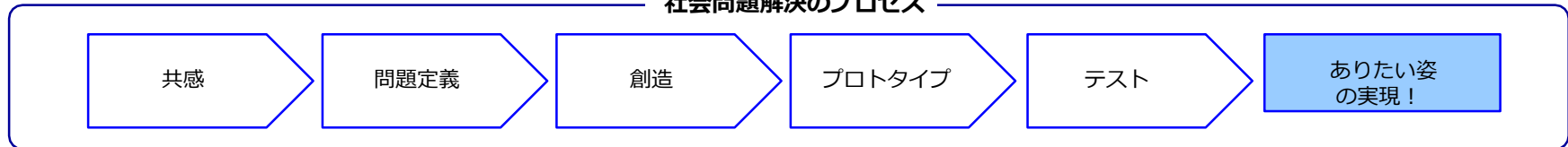
## OECD キー・コンピテンシー

カテゴリ 1：相互作用的に道具を用いる			
必要理由 ・技術を最新のものに続ける ・自分の目的に道具を含む ・世界と活発な対話をする	コンピテンシー 1 A 言語、シンボル、テキストを相互作用的に用いる能力	コンピテンシー 1 B 知識や情報を相互作用的に用いる能力	コンピテンシー 1 C 技術を相互作用的に用いる能力
カテゴリ 2：異質な集団で交流する			
必要理由 ・多元的社会の多様性に対応する ・思いやりの重要性 ・社会的資本の重要性	コンピテンシー 2 A 他人と良い関係を作る能力	コンピテンシー 2 B 協力する能力	コンピテンシー 2 C 争いを処理し、解決する能力
カテゴリ 3：自律的に活動する			
必要理由 ・複雑な社会で自分のアイデンティティを実現し、目標を設定する ・権利を行使して責任を取る ・自分の環境を理解してその働きを知る	コンピテンシー 3 A 大きな展望の中で活動する能力	コンピテンシー 3 B 人生計画や個人的プログラムを設計し実行する能力	コンピテンシー 3 C 自らの権利、利害、限界やニーズを表明する能力

キーコンピテンシーの前提となる2つの力  
自ら工夫・創造する力 リフレクション(キーコンピテンシーの核心)

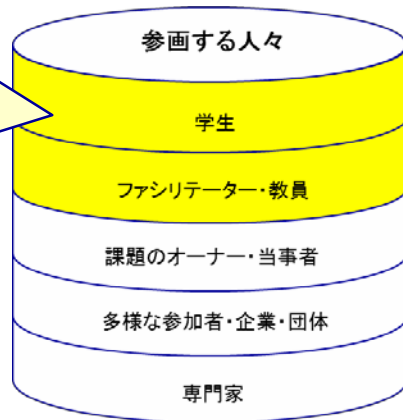
※OECEキーコンピテンシーより翻訳抜粋

## 社会問題解決のプロセス

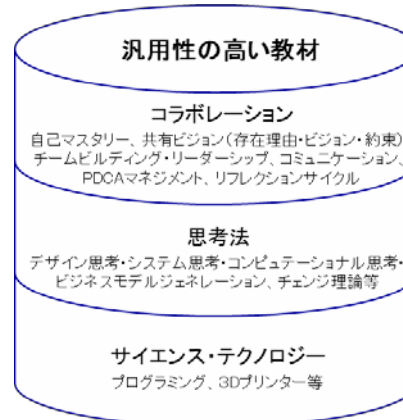


### 学生のリフレクション(学び)

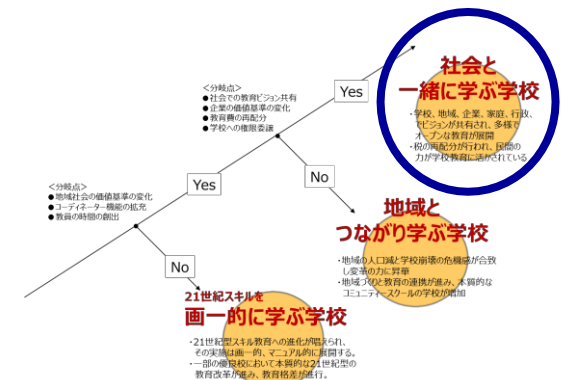
- ・経験学習サイクルによる学びの抽象概念化
- ・自己内省を通しての学びの可視化
- ・相互学習による学びの可視化



### 汎用性の高い教材



## 未来教育会議の探求 2014年 2030年 未来の学校シナリオ



### <教育現場の課題>

- ・ つづける（継続・定着）、つなぐ（学校・教委・社会と共有 → 横展開・深化）、つかう（一から作る文化 → 効率性・生産性） → オープンデータの教育利用等
- ・ 「経験と勘と思い」から「客観的な根拠」への船出

### <産官学との連携>

- ・ 教委や学校が、自律的な教育意志をもち真の協働者に
- ・ EBPMによる効果検証ができる基盤づくり
- ・ 学校や教室を実証の場（Class Lab）として提供し、迅速還元する

### <教室を科学する>

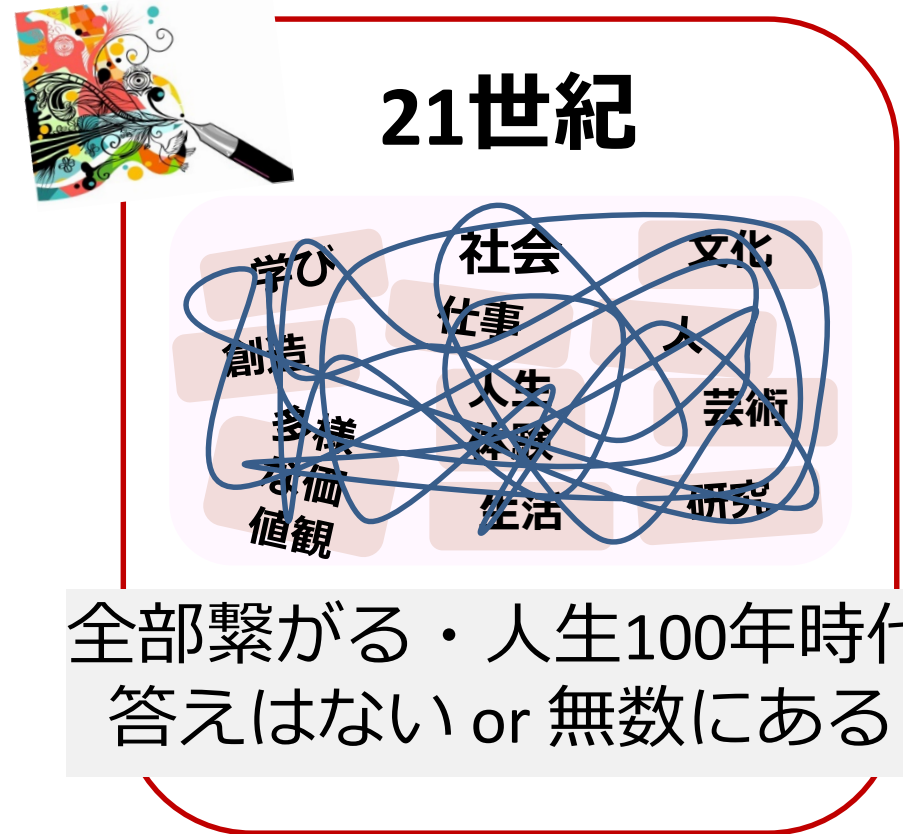
- ・ 血液検査（多面的な学びの過程や結果）を客観的データのの一つとして参考にし、専門的な診察（指導）を行う仕組みづくり
- ・ 教員の個人プレーから脱する
- ・ 優秀な教員の匠の指導技術を科学し、若手に効率的に伝承
- ・ 教員の指導力の差異データを視覚化して、ピンポイントでの指導改善や研修に活用
- ・ 子供の「理解度」、授業の「成功度」、教員の「授業力」等の数値化
- ・ 学校の「健康状態」や「信頼度」の数値化
- ・ ストレッチゴールのデータ化
- ・ 多様な学習ログを、教える側と学ぶ側で管理し、新しいスタイルの学びの創出と教師の役割の変化
- ・ 短時間で質の高い効率的な学びを進める授業改善とアダプティブラーニングの推進

## 〈今後の課題認識〉

- ・ 学習指導要領の全面実施や、中教審の第3期教育振興基本計画との連関
- ・ 教育の目的は、人格の完成と心身ともに健康な国民の育成、  
→「教室を科学する」とは、知・徳・体も含めた構想
- ・ 世界はどうなっているか → 日本は今後どうしなければならないのか  
→ 単なる個人の思いや経験だけではダメでその根拠が問題
- ・ EBPMの重視の観点から、それが継続的に回せるように、はじめから設計しておかないと、途中からは難しい。
- ・ 基礎自治体の教育委員会の理解がないとすべてが始まらない構図。財源は、企業CSR（CSV）を引き寄せ地区分割で。また、教育委員会内にプロフィットセンターを
- ・ EdTechの推進については各省庁で横串を。多くの自治体では単なる手段の一つくらいにしか考えていない。（未来の学びコンソ）
- ・ 欠けているものを新たにつくりださなければならないという発想が、日本の教育政策における演繹型思考の特徴。これまでの教育実践の蓄積を帰納することで、政策を立てるという発想も大切。帰納型思考は、自分たちが行ってきたこと（実績）への自信に裏づけられている。
- ・ 日本全体のIT力の強化は、産官学が一体となって取り組む必要があるが、具体的にどの分野の人材がどれくらい必要かについて十分に可視化されていないため、産官学が共通して目指すべき「羅針盤」が示されていない。
- ・ 企業と教育の双方の現場を熟知した講師等のリソースが不足し、実践的な学びを行える環境が整備されていない。

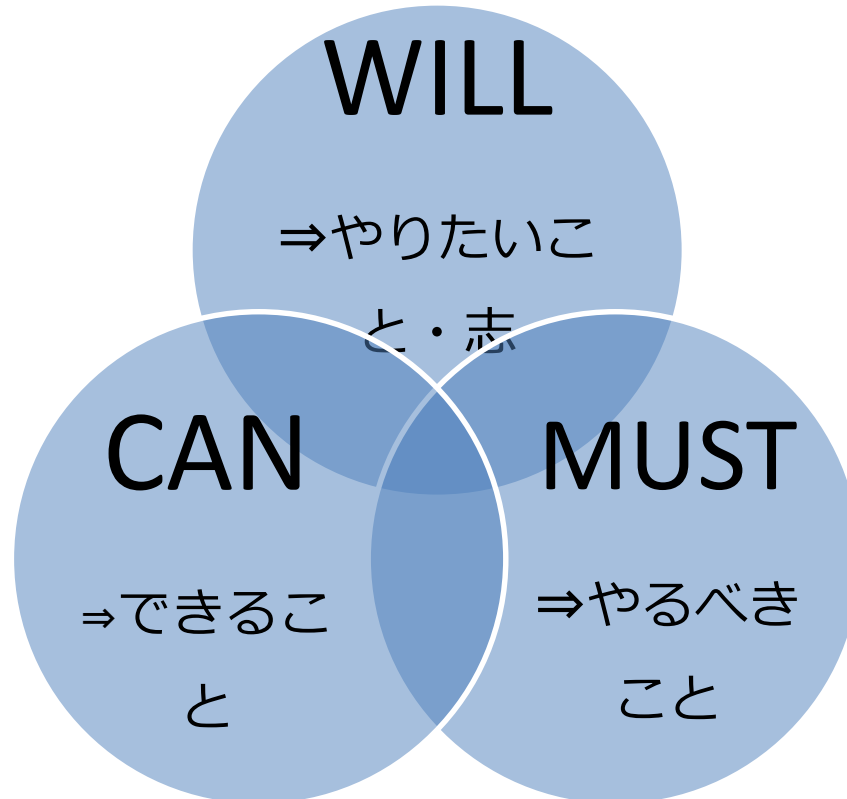


# 20世紀から21世紀へ：私見のイメージ



学校が**聖域**ではなくなる。社会、産業、学問、自治体等と連  
学ぶ≡未来を**創る**≡働く≡生きる の時代。学びは楽しい!!!

育てるとは、何を育てることなのか？



## 問題意識（1）

### ● 社会を切り拓くチカラ（豊かに生きる力）とは何か？

- ① 自分で**意志**を育み、自分のエンジンを稼働させるチカラ = **WILL** 主体性、当事者意識

脳の大半を使っていないように、人の可能性ははるかに高い  
それが開花するのは意志が乗った時

- ② 正解、勝算が見えなくても一歩目を**踏み出すチカラ**

どれだけ考えても社会や仕事に王道と公式はない。ましてや新しいイノベーションに正解なし  
行動は、そこから学ぶだけでなく、意志、想いを育む機会になる



**チェンジメーカーの必須要件 = 地域の未来を作る意志ある若者の要件**

5. 経産省の本研究会が世の中に提供する価値

# 経済・産業界の代表としての教育改革update案

## “企業”が全国すべての学校を支援する体制に

「未来の教室」に  
変貌する際の学校課題

スポンサー企業が  
提供できるリソース

国のルール変更

△変革できるリソース不足△現状の企業CSRは各社バラバラ

◎企業のCSRを教育に

① マネジメント力不足

経営サポート  
・ CSR価値あり

② PBLの授業素材不足

授業素材提供  
・ CSR/PR価値あり

③ PBLの授業人材不足

人材派遣  
・ 人材育成目的

④ 設備投資力不足

ICTなど設備投資  
・ 投資分は税控除

**企業のCSR活動を  
教育に集中させる  
法案・ルールを**

= 企業は地元の  
複数学校のスポンサーに  
= 未来の地域を担う  
人材育成をCSRの核に

# 1.教育にお金が行くビジネスモデルづくり

- ・企業や個人から、全国の自治体・学校に教育のお金が行く仕組み（ビジネスモデル）づくり。
- ・ふるさと納税の活用、学校への寄付控除、学校クラウドファンディング、学校広告、教師の副業等
- ・税額控除などの制度を多くの人が簡単に利用できるUI・UXの設計（産官連携して）

# 2.学習指導要領の枠を超えるEdTech特区

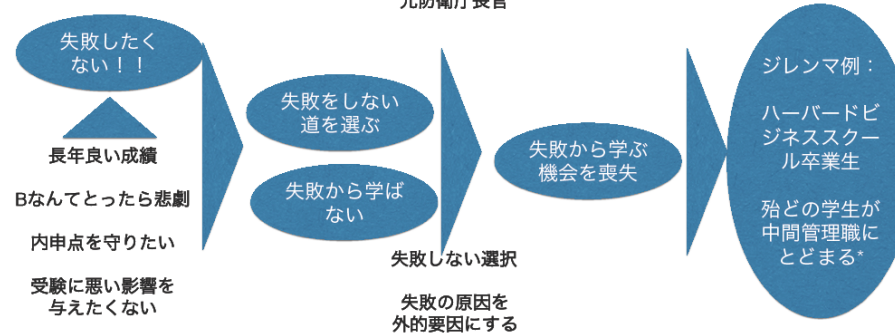
- ・最先端教育を実現するために学習指導要領の枠を超える学校づくりを特区で実施。
- ・教科枠の撤廃、カリキュラム完全自由化、校長への人事権付与、民間人の担任登用、CTO設置等。
- ・EdTechの活用、特に創造的なIT/プログラミング教育ができる教員の特別養成&採用。

# 3.EdTechベンチャーを海外へ

- ・ビザ取得のために必要となる現地への投資・人材採用のための、資金面での支援。
- ・海外展開の人的ネットワークや信用面（国のお墨付き）での支援。
- ・スピーディーな多言語化による海外への最先端EdTechの輸出。

## 失敗を恐れることが生むジレンマ

“人生で最も大切な経験の一つは失敗なのに、  
今日の最も優秀な若者たちは、失敗への準備ができていない”  
Robert Gates  
元防衛庁長官



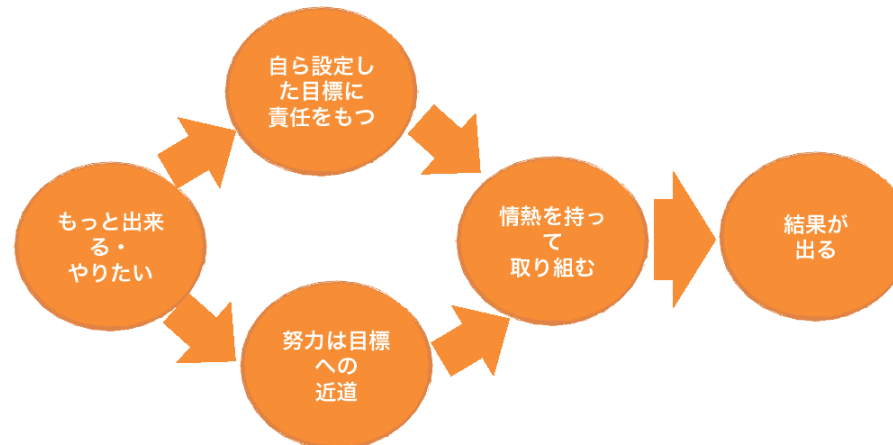
### GRIT (グリット) の醸成の機会を失う

グリット：物事に対する情熱であり、また何かの目的を達成するために継続的に粘り強く努力することによって、物事を最後までやり遂げる力

Source: MLTS Learning Sparks "Failure and a Growth Mindset" の内容を図式化  
\* Harvard Business Review "Teaching smart people how to learn" by Chris Argyris

25

## グロースマインドセットのポジティブ循環



### GRIT (グリット) の醸成

グリット：物事に対する情熱であり、また何かの目的を達成するために継続的に粘り強く努力することによって、物事を最後までやり遂げる力

Source: <https://www.mindnetworks.com/science/>

26

【教育ジャーナリスト後藤健夫様  
提出資料】

What is Knowledge? How do we  
know? Ways of Knowing Areas  
Knowledge Language Sense  
Perception Emotion Reason  
Imagination Faith Intuition Memory

社会課題解決

総合学習ノート

Shared Knowledge Personal  
Knowledge in Natural Science  
Human Science Art Ethics  
History Religious Knowledge System  
Indigenous Knowledge System

ESN 英語総合研究会 / 著  
福島浩介、佐野 武  
小澤大心、後藤健夫 / 編  
発行：(株)ネリーズ  
2018年8月 刊行予定

世の中の課題を解決するための教科横断

# 学びの個別化

- 人それぞれ、興味・関心や学びのペース等が異なっているということを大前提に。
- 「みんなで同じことを、同じペースで、同じようなやり方で」のシステムが構造的に生み出してしまう「落ちこぼれ・吹きこぼれ」問題。
- 進度、時間割、教材等の個別化へ。

Cf.学習者が自ら学びを選び取れる、学習者中心のConnectedな教育社会システム

→ただし、単なる「個別化」は「孤立化」を生む。よりダイナミックな学びの環境を整えるため、「個別化」と「協同化」の融合が必要。



# 学びの「協同化」

- ゆるやかな協同性に支えられた「個」の学び（必要に応じて、必要な人と、人間関係の濃淡を超えて教え合い学び合える学びの環境）。
- 学力保障の観点から見た意義。
- 「相互承認」の感度を育むという観点から見た意義。  
→「困った時には人の力を借りられるんだ」「私も誰かの役に立てるんだ」

# 学びの「プロジェクト化」

- カリキュラムの中核を「プロジェクト」「探究」に。(時間で言うと、小学校でも5～6割？)
- 「出来合いの答え」ばかり学ぶのではなく、「自分(たち)なりの問い」を立て、「自分(たち)なりの答え」にたどり着く学びが根本的に重要(失敗経験もまた重要)。
- 「共同探究者」「探究支援者」「ジェネレーター」としての教師。(教師が答えを持っていて、生徒がそれを取りに行くという学習ゲームからの転換)

### **3. 「学びと社会の連携促進事業」について （「未来の教室」（学びの場）創出事業）**

# 学びと社会の連携促進事業

平成29年度補正予算額 **25.0億円**

商務・サービスG 教育産業室 03-3580-3922  
中小企業庁 経営支援課 03-3501-1763  
創業・新事業促進課 03-3501-1767

## 事業の内容

### 事業目的・概要

- 「第4次産業革命」「人生100年時代」「グローバル化」が進む中、世界は「課題解決・変革型人材（Change-Maker）」の輩出に向けた能力開発競争の時代を迎え、各国で就学前・初中等・高等・リカレント教育の各段階における革新的な能力開発技法（EdTech）を活用した「学びの革命」が進んでいる。
- こうした中、日本経済・地域経済・中小企業を動かす人材を育む「人づくり革命」を進めるべく、学校教育・企業研修等の現場において、AI等の先端技術や産業・学術・芸術・スポーツ等のあらゆる分野の知を総動員した新たな学びを可能にするEdTechの開発・実証を進め、国際競争力ある教育サービス産業群を創出する（＝教育のConnected Industries化）。
- たとえば、①個人の発育・学習データを活用した教育EBPMの確立、②成長の基礎を作る幼児教育の確立、③小中高生向け課題解決・科目横断思考のSTEAMS教育の確立、④企業・高校・高専・大学等によるシニアも含む全世代対象のキャリア教育・起業家教育プログラムの確立、⑤「就職氷河期」世代以降の人材の更なる能力開発プログラムの確立、⑥中小企業の中核人材候補の従業員に対する社会人基礎力や専門分野の研修の実施等、人一生の学びの環境づくりを推進します。

### 成果目標

- 人生100年時代に対応したEdTechサービスの開発を促進し、2020年代早期に全国展開を進め、海外展開も支援します。
- 地域の課題解決・実戦プログラム等の開発を通じ、中小企業の人手不足解消、イノベーション創出・地方創生等につなげます。

### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



## 事業イメージ

### （1）革新的な能力開発技法（EdTech）の創出、導入ガイドライン策定

- 就学前・初中等・高等・リカレントの各段階で活用できるEdTechの開発・実証、学校で活用する際の課題抽出・効果検証・ガイドライン策定  
・「新学習指導要領」（2020年～）の実現に役立つEdTechの創出  
・STEAMS教育プログラム創出（総合学習と「科目別学習」の接続）  
・PBLとしての部活動プログラム創出（運動/科学/文化系部活と「学び」の接続）等
- 教育EBPMやEdTech導入に必要なインフラ（ICT環境、学習履歴データ、指導スキル等）の充実に向けた自治体単位のロードマップ策定
- 学びと社会の連携を支える「官民コンソーシアム」の形成・運営  
・学びに工夫をこらす「現場の先生」と「社会の様々な分野の知」（産業界、学界、芸術・スポーツ界、地域等）とのマッチング・プロジェクト組成の場の構築 等



### （2）社会課題の発見・解決に向けた実戦の場の創出

- 社会課題を題材とした実戦的能力開発プログラムの構築  
・地域の社会課題等を題材にしたリビング・ラボを構築し、中高生から企業人・研究者・公務員など世代・分野横断的なイノベーション創出・能力開発プログラムの開発・実証（課題設定・データ解析・プロジェクト構築等）  
・社会課題を定義し、解決モデルを提案する人材（アクセラレーター）を育成（課題の解法、その立案過程等をコンテスト形式で評価し、支援）  
・全国の大学等においても提供できるプログラムの開発。  
・地域課題の解決策の模索を通じ、自律的に生きる力を育む高校生向け起業家教育を実施。等

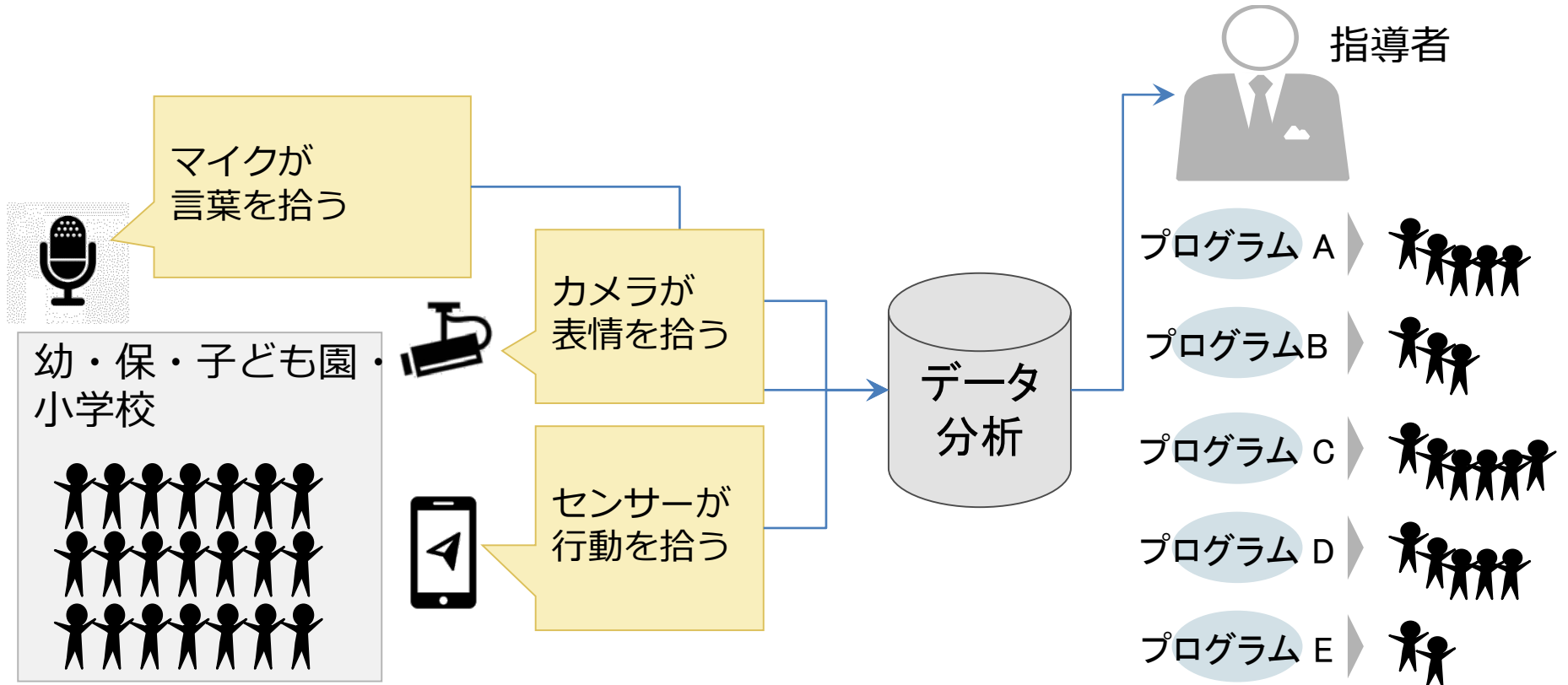
### （3）中小企業における将来の中核人材候補に向けた育成

- 集合講座（対面式）及びWeb研修（e-learning）形式で研修を実施  
経営環境が多様化・複雑化する中でも一定の成果を出すための社会人基礎力に係るプログラム（マネジメント基礎力講座）や、専門分野講座（第4次産業革命下で全ての業種に求められるIT活用プログラム、中小企業においてニーズの高い専門分野に係るプログラム）等を策定し、研修を実施。

# (参考 1) 幼少時から個々の学習者の興味・関心・特性を探し当てる上で EdTechは指導者をどの程度助けられるか、どこまで有効か。



子どもの言葉や表情や行動についてのデータ分析結果は、指導者による個々の子どもの興味・関心・資質・能力の理解と、的確なプログラム選びの判断をどの程度助けられるか。



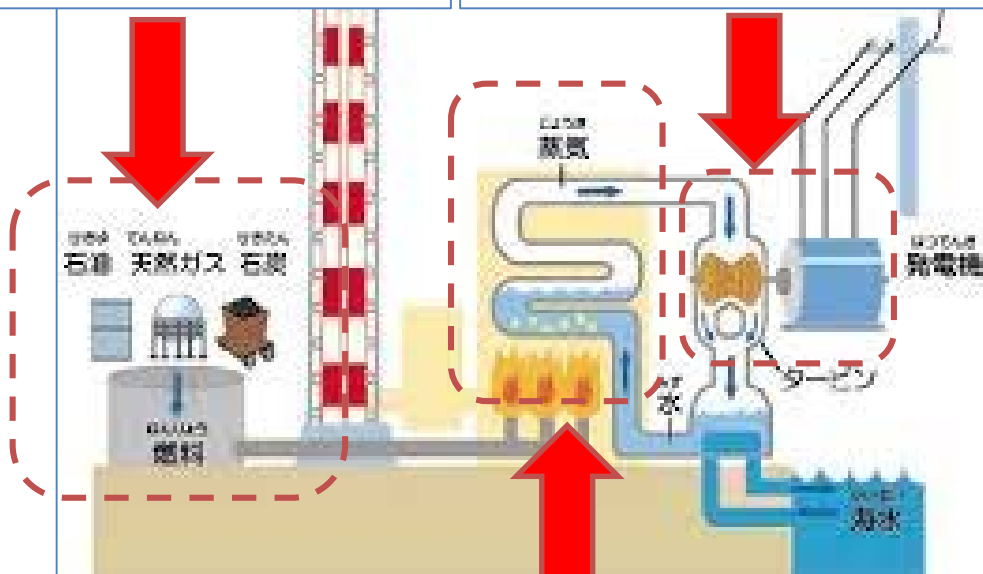
## (参考2) 「プロジェクト学習」と「教科学習」はどこまで接続できるか、 (STEAM化)

プロジェクト学習

教科学習 (例)

- ・各資源国のリスクは？  
(社会 (地/歴)、英語)
- ・リスクの分散とは？ (数学)
- ・燃焼とCO2排出量 (理科)

- ・タービンはなぜ回る？
- ・どうしたら省エネできる？
- ・理想的なタービンの形は？  
(理科・数学)



- ・どうして水は蒸気になり水に戻るか？ (理科)
- ・なぜ細く曲がったパイプなのか？ (理科・数学)

知の  
ナビゲーター  
機能  
(STEAM化)

化学

歴史

物理

地理

数学

英語

# (参考3) EdTechの力によって、教室は個別最適化された「学習室」になるか (教室の「個別最適化」と「協働化」)

