

経済産業省
「未来の教室」と EdTech 研究会
第1次提言

「50センチ革命×越境×試行錯誤」
「STEAM(S)×個別最適化」
「学びの生産性」

2018年6月

この提言においては「EdTech」という用語を、テクノロジーを活用して教育に変革をもたらすサービス・技法を指すものとして、またサービス・技法を構成する要素テクノロジーそのものを指すものとしても用いている。

例えば現時点では、蓄積された大量の個人学習データをAI(人工知能)が解析し、個別最適化した学習プログラムをきめ細やかに提供するサービスや、講義を動画やオンライン会話の形で提供するサービス、プログラミング用ソフトウェアや3DプリンターやVR(仮想現実)等を用いたSTEM/STEAM学習サービス、学習塾や学校等の校務や教材作成の支援サービス、学習者と必要な指導者や教材などのマッチングサービスなどが存在している。

目次

はじめに 「変化・複雑性・相互依存」の強まる世界、「課題先進国」に生きる我々、そして必要な教育

第1章 日本社会と教育の課題

1-1. 日本社会の課題:「創造的な課題発見・解決力」

- (1) 日本がイノベーションに溢れる「課題解決先進国」であるために
- (2) 激変の時代に一人一人が「自由」を手にするために
- (3) 3つの要素:「50センチ革命×越境×試行錯誤」

1-2. 日本の教育と「50センチ革命×越境×試行錯誤」、そして「学びの生産性」

第2章 「未来の教室」(2030年の「普通の学び方」)をどうイメージするか

2-1. 「今」を前提としない「未来の教室」の可能性

- (1) 学習者中心に学び方をデザインする「学びの社会システム」
- (2) 民間教育・公教育の姿を変え、世界・地域社会・産業界・先端研究とも繋ぎ合わせる EdTech
- (3) 「未来の教室」のラフ・スケッチ(ワークショップなどで集められた声を編集したもの)
 - ① 幼児期から「50センチ革命×越境×試行錯誤」を始める
 - ② 誰もが、どんな環境でも、「ワクワク」(遊び、不思議、社会課題、一流、先端)に出会える
 - ③ 学習者が「自分に最適な、世界水準のプログラム」と「自分に合う先生」を幅広く選べる
 - ④ 探究プロジェクト(STEAM(S))で文理融合の知を使い、社会課題や身近な課題の解決を試行錯誤する
 - ⑤ 常識・ルール・通説・教科書の記述等への「挑戦」を、(失敗も含めて)「学び」と呼ぶようになる
 - ⑥ 教科学習は個別最適化され、「もっと短時間で効果的な学び方」が可能になる
 - ⑦ 「学力」「教科」「学年」「時間数」「単位」「卒業」等の概念は希釈化され、学びの自由度が増す
 - ⑧ 「先生」の役割は多様化する(教える先生、教えずに「思考の補助線」を引く先生、寄り添う先生)
 - ⑨ EdTech が「教室を科学」し、教室は「学びの生産性」をカイゼンする Class Lab になる
 - ⑩ 社会とシームレスな「小さな学校」に(民間教育・先端研究・企業/NPO と協働、企業 CSR/CSV が集中)

2-2. 海外の動向:EdTech を活用した、「STEM/STEAM」と「個別最適化学習」

- (1) 米国: 産業競争力基盤としての STEM/STEAM 教育と、教育現場での EdTech 振興
- (2) 中国: 「中国製造 2025」を支える STEM の強化
- (3) 欧州(オランダ): 「教育の自由」のもと、「文理融合」「個別最適化学習」の様々な工夫
- (4) イスラエル: 幼児教育・学校教育・兵役の各段階での「STEM 重視」の姿勢
- (5) シンガポール: 社会課題解決に長けた「AI 人材」の育成、エリート「非認知能力」強化

第3章 「未来の教室」実証事業等を通じて、さらに検討すべきこと

- (1) EdTech を活用した様々な学習プログラム等の開発・実証(民間教育と公教育の連携)
- (2) EdTech の導入・活用に必要な環境整備(公教育)
- (3) 社会とシームレスな教育現場づくり(産業界と教育界の連携)
- (4) 教育現場のシステム改革(民間教育と公教育)
- (5) 学び方を規定する「大学入試・高等教育・働き方」の未来

おわりに 第2次提言に向けて

課題としての「創造的な課題発見・解決力」

未来社会は予測不可能性が加速度的に高まり、少なくとも現在の延長線上にはない。

そして、OECD は「変化・複雑性・相互依存」というキーワードで表現したが、グローバル化や第4次産業革命が進む中、世界の社会課題は複雑化し、一つ一つの課題の相互依存性を増している。

そんな中、日本社会は前例のない超高齢社会に突入し、国も地域社会も、社会運営の大前提が崩れていく中で、我々は複雑な社会システムを抜本的に再デザインする必要性に迫られている。

さらに、社会保障負担を支える原資を生み出す産業界は労働生産性に大きな課題を抱え、その順位はOECD 先進国の中で低い状態が続いている。第4次産業革命が進み、過去の成功パターンがあてにならなくなるような産業構造の変化が進む中、企業の現場では、課題の本質を見つめ、破壊的なイノベーションや地道なカイゼン¹を進めることを通じ、「稼ぐ力」を再構築する必要がある。

しかし、「課題先進国」日本は、こうした過去の成功パターンを頼りにできない環境で、課題の本質を見極め、様々な分野の個人・組織の力を集めて試行錯誤を繰り返し、状況を変化させられるだろうか。地域や会社や役所の中は、そのような力を持つ「チェンジ・メイカー」達であふれているだろうか。

そして日本の教育は、こうした力やその芽を、一人一人の中に育むことができているのだろうか。

データとAI(人工知能)を軸にして進む第4次産業革命は、多くの「与えられた仕事をこなす」労働から人間を解放するとともに、人知のみでは解析不能な複雑な事象に対処できる可能性を飛躍的に高めるだろう。そんな中、リアルな生活課題や社会課題を解決するプロジェクト(経験)で試行錯誤し、必要な知(教科)を系統立てて最大限効率的に身につけ、プロジェクトの成功に向けて邁進する、そんな生きた知的作業と行動と表現を繰り返すような教育機会に、誰もが恵まれるべきではないだろうか。

しかし、今の日本には、こうした「創造的な課題発見・解決力」を育む教育機会が十分にあるだろうか。

第1章では、こうした観点から見た、日本の社会や教育の課題を整理した。

「学びの生産性」を上げる、教育イノベーションを

そして、第2章では、ワークショップで131名の教育実践者・現役学生を集めた議論から抽出される「未来の教室」(学びの社会システム)のラフ・スケッチを示した。ワークショップでは、学習者が主体的で個別最適化された学びを得るための「教科(系統)主義と経験主義の壁」や「一斉・画一型の教育方式」への挑戦、システムとしての「民間教育と公教育の壁」「教育と社会の壁」への挑戦、これらを実現するツールとしてのEdTechの可能性など、「学びの生産性」を上げる教育イノベーションについて議論を重ねた。

近代日本の教育政策は「教科(系統)主義」と「経験主義」の間を揺れ動いた。戦後の高度経済成長期以降の教育は各教科ごとに系統立てられた知を授ける「教科(系統)主義」のもと、「知識の詰め込みと正確な再現」が重視されたが、実は近代日本の教育には「経験主義」が色濃い時期が何度もあった。大正デモクラシーの時代には生活実践と教科教授を合わせた「合科学習」、終戦後の価値観の大転換期には「問題解決学習」「生活単元学習」といった創造的プログラムが生まれた。しかし十分な教育環境の整わない中、「ごっこ遊び」「課題性の欠如」「構造のない、断片的な知識の集積に終わる」等の批判から、高度経済成長期の「教科(系統)主義」の「画一型・一斉型」の授業に特徴づけられる教育へと傾斜していったとされる。

¹ 日本で独自の進化を遂げた品質・生産性向上にかかる多くの手法の総称であり、海外でも「KAIZEN」として認知されている。

しかし、今日、世界中で EdTech による教育イノベーションが進み、STEM/STEAM²を通じた「経験と教科の融合」や、ビッグデータと AI の助けを得た「学習の個別最適化」を実現できる可能性は高まっている。こうした日本の教育の歴史に隠れた本質的な論点を見つめ、テクノロジーの力を借りて再び、あるべき姿への挑戦を進めるべきであろう。

「教育の情報化」という次元を超え、EdTech が創り出す「学習者中心」の未来

世界中で EdTech による民間教育発の教育イノベーションの波は広がり続け、そのインパクトは「教育現場で ICT を活用する」といった次元に留まるものではなく、「学び方」そのものを変えるはずである。

誰もがパソコンやスマートフォンを通じてクラウドにつながり、通信環境も5Gに突入し、学習記録を AI が解析する今後は、いつでも、離島や山間部に住んでいても、自宅でも学校でも学習塾にいても、どんな家庭環境で育っても、何歳になっても、誰でも自分に合った方法で学ぶことができるようになる。

EdTech は「学習者の特性・適性・興味・関心」を見だし、学習者の「WILL(志)」を引き出す助けになり、多くの人達に「学習の自由化」(個別最適化された学び方を世界中から幅広く選べる)や「学術の民主化」(幼い頃から誰もが探究できる)という恩恵を与えるだろう。

その時「先生」(人)や「教育現場」(場所)や「学習内容」は、いかに EdTech を内在化させ、使いこなし、個々の学習者の学びをより豊かにする存在へと進化していくのだろうか。

「教科(系統)主義と経験主義の壁」、「民間教育と公教育の壁」、「教育と社会の壁」が溶けていく

こうして「学び」が「学習者の選択」を重視し、より総合的な、より社会的で実践的な、より創造的で協働的な、より個別最適で自由なものに変化することにより、学ぶことは「いつか役に立つかもしれないから行う準備」ではなく、「未来を創る≡働く≡生きる」ことに限りなく近づき、ワクワクする経験に変わっていくだろう。

例えば文部科学省が告示した 2020 年代の新・学習指導要領も、「教科(系統)主義」と「経験主義」の二分論を超越し、その両立を目指しているが、その理想の実現に向けた課題は山積である、EdTech を用いた民間教育発の教育イノベーションを公教育の現場に取り入れることや、産業界や地域社会等が教育への当事者意識を高めて教育現場への参画を強めることが必要であろう。

こうした観点から第3章では、EdTech を活用し、「民間教育(学習塾等)と公教育(学校)の壁」や「教育と社会(産業・地域等)の壁」を溶かし、「学習者中心」の学びの社会システムが形成される上で、「未来の教室」実証事業の機会も活用して検討を進める必要のあるポイントを整理した。

この研究会では、いかにして 2020 年代の新・学習指導要領の実践をより豊かなものにするか、そして「その先」にある 2030 年頃には「日本中の当たり前」であってほしい姿を先回りして考え、「民間教育と公教育の壁」を越え、「教育と社会の壁」を越えて今からトライアルすべきことを議論してきた。

この第1次提言では「今」を前提としない「学びの社会システム」としての「未来の教室」のラフ・スケッチと、今後実証を含め検討していくべきポイントを示し、本研究会としての最初の問題提起としたい。

² 科学(Science)、技術(Technology)、工学(Engineering)、数学(Mathematics)の分野のことで、テクノロジーの進化を背景に世界で注目されている。芸術(Art)を加え STEAM と表記されることもある。

第1章 日本社会と教育の課題

国家・社会の視点として、日本を「課題先進国」からイノベーションにあふれる「課題解決先進国」へと進化させていくために、また個人の視点として一人一人が激変の時代に自由を手にするために、どんな力が必要であり、そのために教育にはどのような役割が期待されるだろうか。

1-1. 日本社会の課題:「創造的な課題発見・解決力」

(1) 日本がイノベーションにあふれる「課題解決先進国」であるために

超高齢社会に突入し、抜本的な社会システム転換の必要に迫られている日本は、自らを「課題先進国」と呼ぶことが多い。しかし、「課題“解決”先進国」と胸を張れる状態にはあるだろうか。

例えば、「超高齢社会」という課題に対応した社会システムの抜本的な再デザインや、業種横断での高齢者向けサービスのデザインも決して順調ではない。我々にとって、「今までの前提や常識」を疑い、「(表面に見える課題の裏にある)本質的な課題」を直視し、様々な産業分野・技術分野・学問分野を越境し、世界中の知恵を集めて解決策をデザインする力を育むことは大きな課題と言えよう。

一方、これからの社会保障負担を支える原資を稼ぎだすはずの産業界は「低生産性」という課題を抱えている。時間当たりの労働生産性は、OECD加盟先進国の平均を下回り(35カ国中の20位)、先進7カ国(G7)でも最下位が続いており、一部のグローバル製造業の高い生産性の陰で、サービス産業分野は付加価値の向上や無駄の解消に向けたイノベーションや現場のカイゼンの余地が大きい。政府が「生産性向上国民運動」として大規模な政策出動を始めたように、現状は、「日本中で、現場のカイゼンやイノベーションが自然と湧き起こる状態」にはないのである。

世界を変える発明やイノベーションも、目を見張るような現場のカイゼンも、気の利いた新サービスも、すべては小さな気づきを最初の一步に変える「50センチ革命」から始まる。そして、複雑性・相互依存性の増す社会課題や生活課題を解決するイノベーションは、膨大なデータとAIによる解析を味方につけ、問題を俯瞰して構造を把握し、様々な専門性・組織・業種・地域・国境の壁を「越境」し、分野横断の知や技能を集めた「試行錯誤」を繰り返す中で生まれることになるであろう。

特に、一つ一つの社会課題・生活課題が複雑性と相互依存性を増すこれからの時代は、蓄積される大量のデータを前にし、AIを使いこなし、課題の本質を見極め、解決策を考える必要性が高まるはずである。こうした「50センチ革命×越境×試行錯誤」の力を、一握りのリーダー層だけではなく、一緒に働く誰もが身に付けることではじめて、現場のカイゼンやイノベーションを生み出すサイクルが回り始めるのではないかと。

(2) 激変の時代に一人一人が「自由」を手にするために

また、こうした変化の激しい社会において、個人が責任を伴う「自由」を手に入れて幸せに生きるには、「決められたことを決められたとおりに行う力」以上に、「自分なりの問いを立てて、自分なりのやり方で、自分なりの答えにたどり着く探究をする力」や「一人一人の自由を互いに承認し合う感性」を持って、一人一人が、新しい社会経済システムや生活環境を創り出す力を身に付けることが極めて重要になる。

自らをマイノリティと感じる人や様々な困難な環境で生きる人も含め、「生きたいように、満足して生きる」ためには、社会の構造を理解し、他人の自由を相互に承認し合う感性を身につけ、自分自身と他者の違いを前提に共存できるスペースを主体的に創り出すことが必要になるだろう。

つまり、「50センチ革命×越境×試行錯誤」の力を誰もが身に付けることは、自由を相互承認できる市民社会を創り出すための必要条件であるとも言えるだろう。

(3) 3つの要素:「50センチ革命×越境×試行錯誤」

ここでは「創造的な課題発見・解決力」を「50センチ革命×越境×試行錯誤」の3つの要素に整理したが、ワークショップの場で挙げられた様々なコンピテンシーは、これら3つの要素に上手く位置づけられ、整理できるだろう。

「50センチ革命」を起こす力は、自己肯定感や自己効力感、圧倒的な当事者意識、他者への共感力、課題の発見力、(勝算や成否を恐れず)最初の一步を踏み出す力などで構成されよう。

「越境」するには、自らの思考の軸になる専門性のほか異分野の視点や知見を理解する力(本来の基礎学力)、多様性の受容力、タテ割りや対立を溶かす対話力、巻き込む力などが必要となろう。

「試行錯誤」で結果を出すには、遊び心、創造性、正解なき中での思考力、リフレクション(省察)、失敗からの回復力などが欠かせないであろう。

しかし、こうした一つ一つのコンピテンシーを全てきれいに揃えようとするのは、意図するところではない。実在するチェンジ・メイカー達を調べてみれば、「極端な凸凹」が目立つ人も少なくないはずである。重要なことは、こうしたイメージを持ちながら、教育の未来を考えることである。

1-2. 日本の教育と「50センチ革命×越境×試行錯誤」、そして「学びの生産性」

それでは、日本の教育は、こうした能力を養うことに適しているだろうか。ワークショップの議論から得られたのは、幼児教育からリカレント教育まで、また民間教育・公教育の別を問わず、「50センチ革命×越境×試行錯誤」を繰り返す「創造的な課題発見・解決力」を育成することは日本の主流の教育の得意とするところではない、という共通認識であった。

もちろん戦後の日本の教育は、高度経済成長や安定的な社会運営を支える上で上手く機能してきた。

一方で「変化・複雑性・相互依存」の強まる社会では従来の強みが弱みに転じる面もあり、様々な試行錯誤が必要になろう。そして、学ぶべきとされる内容が減らず、「学びの生産性」を高める上での障害が残る現状では、こうした真に重要な能力開発に時間を割く余裕がない、という認識も共有された。

以下に、研究会やワークショップの中で示された課題・ポイントを整理して示したい。

なぜ学ぶか、どう生きたいのかはさておき、「まず勉強」

小学生の頃から「何のために学ぶか」を得心しないまま勉強して大人になる。子供の頃から教科書や問題集という与えられたルールに乗って勉強してきた人が高等教育以降の場面で突如として「課題は自ら発見し、設定し、解決するもの」と突き放されても当惑するのは当然。学ぶ意味を得心せずに教材をこなす習慣は、自立した人間の基本動作を育むことを阻害してしまう面はないだろうか。



「知識や常識、問いそのものを疑うこと」に重きが置かれない

子供から大人まで、「知識や常識、問いそのものを疑う」批判的思考の訓練が欠けている。せっかくのPBL(プロジェクト型学習)の場面でも「先生のシナリオありき」であったり、「単なる体験や協働と感動」や「プレゼン・演出の派手さ」等に重きが置かれていたりしないだろうか。そもそも、学生にホンモノの探究を指導するなら、そうした教育を受けていない先生達が探究やアクティブラーニングを心底から楽しむ機会を増やす必要がないだろうか。

「秩序やルール」は作り上げるものではなく、自らを適合させるもの

学校で「特別活動(学級会等)」「総合的な学習の時間」(以下、総合学習)の時間を活用してチェンジ・メーカーの資質を養う優れたケースも存在するが、一般的には、集団の秩序や社会の常識に対して「疑問を感じて、変えにいく」ことではなく「自分を秩序に合わせる」ことが重視されがちではないか。

「浅く広く基礎を固めてはじめて、応用ができる」という考え方

多くの児童・生徒は、自ら興味のあること知りたいことに出会う機会に乏しい中で、「何のために勉強するのか」はよくわからないままに好きな教科も嫌いな教科も教科書を読み進め、「いつかどこかで役に立つ」と言われながら、「まずは浅く広く基礎を固めることが大事」という考え方で勉強を繰り返す。

しかし、将来自分が向き合うリアルな社会課題や生活課題という「応用問題」に最初から出会い、当事者意識を持って探究する中で、必要に駆られて初等・中等・高等教育の関係する様々な教科・学問分野に興味が湧き、深めていくスタイルの学び方もありうるのではないか。



「学びの生産性」「目的と手段の一致」という視点の弱さ

「学びの生産性」(学習者が得る能力の価値/学校や塾に費やす時間の総計)の視点が弱く、むしろこうした視点は教育現場に「ふさわしくない」として忌避される傾向すらある。

例えば、学習者の「目的」に対応しない自己目的化した「手段」(見直されることなく続いている活動や行事等)にあふれている点、学校が「大きな学校」(強い自前主義、重い教員負担)のままで EdTech や外部協力者の活用が不足している点、学習者の興味関心・理解度・学習スタイルの多様性は重視されない「画一型」

「一斉型」の授業からは「吹きこぼれ」も「落ちこぼれ」も生まれやすい点、学ぶべきとされる事柄が多く「試行錯誤」する余裕がない点などの課題が残る。

意義の乏しい仕事をスクラップし、その余裕を創造的な試行錯誤の時間などを増やす「働き方改革」と同様の「学び方改革」に向けて、各教育現場で過去から疑いなく続いてきた様々な仕事を、一度棚卸ししてみてもはどうだろうか。



第2章 「未来の教室」(2030年頃の「普通の学び方」)をどうイメージするか

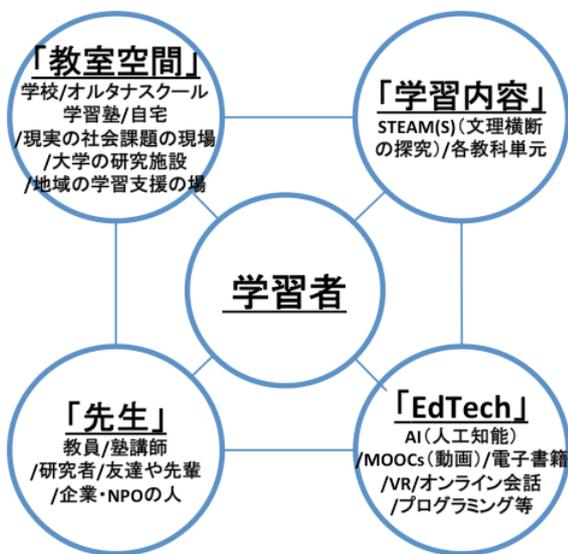
では、2030年頃には日本全国の当たり前であってほしい「未来の教室」、つまり誰もが「創造的な課題発見・解決力」を育むことができる「学びの社会システム」の姿をどのようにイメージするか。

この章では、「未来の教室」を考えるためのワークショップにおける、委員を含め131名の教育実践者・企業人・起業家・研究者・中高大学生の計20時間弱の議論を踏まえ、そのラフ・スケッチを提示したい。また、それが海外における教育イノベーションの方向性に照らして違和感がなく、実現不能でもないことを、いくつかの事例を用いて示したい。

日本の教育の歴史を振り返れば、学力に偏ることなく調和的な人格の形成を目指す「全人的な教育」の姿勢や、全国の教育現場で緻密に積み重ねられた「教科研究」などの資産もある。こうした資産に EdTech の力が加わり、学習者中心の「個別最適化」を前提に、「創造的な課題発見・解決力」を伸ばすベクトルで再編集ができれば、新たな時代の日本の教育の強みが生まれるのではないだろうか。

2-1. 「今」を前提としない「未来の教室」の可能性

(1) 学習者中心に学び方をデザインする「学びの社会システム」



「人それぞれ適した学び方は多様である」ことを正面から認め、学習の「ツール」として様々な EdTech が登場していることを最大限に活かし、様々な「教室空間」(学校・オルタナティブスクール・学習塾・自宅・社会課題の現場や研究施設等)、様々な「先生」(学校教員・塾講師・研究者・友達や先輩・企業や NPO の人)、様々な「学習内容」(探究テーマや各教科単元)、様々な学習ツール「EdTech」(AI・講義動画・電子書籍・VR・オンライン会話・プログラミングソフト等)を組み合わせ、一人一人の学習者に適した形で「学びの生産性」を最大化できないだろうか。

話を分かりやすくするため、ワークショップに参加した中高生や教育実践者達の発言をもとにして、未来に向けたイメージを考えてみる。

中学生 A さんの物語

ニュース番組で見た「日本の農業イノベーション」という話題に興味を持った。午前中は近所の農業高校で農業に AI やロボットを活用する STEAM の探究プログラムが始まるというので少し「背伸び」をして参加してみる。オンラインで繋がれた企業のエンジニアや大学の研究者との会話は理科嫌いの A さんにはほとんど分からない。しかし、なぜかワクワクさせられて、午後はこの話についていけるようにまず理科の教科書を勉強しようと思う。午後は講義動画や AI の内蔵された EdTech を用いて自習して、高校の生物や化学の範囲まで、興味に合わせて教材が提示されてくるので効率よくどんどん勉強が進む。この時「先生」はスマートフォンで見る講義動画の中のカリスマ塾講師と、いつも親身に質問に答えてくれる学校の教員の両方。「もっと知りたい」という気持ちが強くなったので、興味がなかった理科も最近では楽しくなった。

高校生 Bさんの物語

午前中は学校の図書室と教室にいる。集中してパソコンで塾講師の講義動画を視聴して頭に入れた後、教室でのディスカッションに出る。午後は最近興味の出してきた「再生医療」に関係した探究テーマを作るために、少し背伸びをして大学の研究室にお邪魔して会話に混ぜてもらおう。そこでは海外の大学の研究室ともオンラインで繋がっていたので、英語に苦しみながら話の理解に努める。しかし、理解できず悔しかったので家に帰ってオンライン英会話レッスンに取り組んだ。また、人体の仕組みをもっと知りたくなり、VR(バーチャルリアリティ:仮想現実)を使った解剖の疑似体験も始め、海外の一流大学の先端の授業も MOOCs で視聴できるので、たくさんの人に助けられて刺激されている。

この時、個々の学習者に関係する「教室空間」「先生」「学習内容」が「ツール(EdTech)」を介してつながり、学習者(・保護者)が保有する幼児期からの育ちや学びのデータを参考に、生徒の特質を理解して個別最適化された学習を協働して提供する環境が必要となろう。

(2) 民間教育・公教育の姿を変え、世界・地域社会・産業界・先端研究とも繋ぎ合わせる EdTech

EdTech は、民間教育の提供する教育プログラムに様々なデジタルテクノロジーの強みを付加し、学習者の興味・関心・理解度など様々な観点から個別最適化された、効率的な学び方や創造的な学び方を提供してきた。例えば、EdTech の内在された教材を用いることにより、学習者の育ちや学びの記録がデジタルに蓄積され、AI がこれを解析し、さらに個別最適化された教材・プログラムが提供される。これにより、知識や技能の習得の効率は、画一的・一斉講義型の学び方より改善されるケースが生まれている。さらに、プログラミング学習ツールや 3D プリンター等の登場は STEM/STEAM プロジェクトを通じて誰もが現実の社会課題・生活課題に向き合い、探究し、ソリューションを自力で創り出す経験を可能にしてきた。EdTech は学び方にどのような影響を与えていて、今後にどんな可能性を秘めているのだろうか。

誰でも、いつでも、離島や山間部でも、自宅でも学校でも学習塾でも、何歳でも

EdTech には、インターネットとクラウドを通じたサービス提供を行うものが多く、良質な教育コンテンツが安価にいつでもどこへでも提供され、離島にいても山奥にいても様々な機会に恵まれる都会にいるのと変わらず、家庭環境や所得の格差も乗り越え、「教育の質的な機会均等」を担保することになる。

講義動画や MOOCs³が「良質の講義」を、AI のアルゴリズム⁴は「学ぶべきポイント」を導いてくれる

例えば教育産業が提供するオンライン講義動画や公開無料動画の MOOCs は、誰でもどこにいても良質・一流・先端の講義にアクセスすることが可能になる。そして AI(人工知能)のアルゴリズムは確認テストの結果をもとに「どの単元が理解できていないか」を探し当て、必要な単元の復習へと促してくれる。これは、優秀なベテラン教員が長年の経験から身に付けた「秘伝の技」がアルゴリズムで再現されたようなものである。

そして、個人の学習履歴の蓄積は学習者個々のモチベーション向上や個別最適化された学びの選択を容易にする助けになるばかりではなく、学習者の学習成果を経年的に把握できるため、「一発勝負」の入試の在り方に多様性をもたらし、今後はブロックチェーン⁵の活用により一層進化する可能性もある。

「ワクワク」を見つけ、社会課題に挑戦する「先人」に出会い、必要な「先生」を見つけられる

³ 大規模公開オンライン講座のことで、オンラインで誰でも無料で利用できるコースを提供するサービスである。世界トップクラスの大学・機関によってさまざまなコースが提供されている。

⁴ コンピュータで計算を行う時の「計算方法」のことであり、広義には、何か物事を行う時の「やり方」を指す。

⁵ 取引の記録に使用される技術で、データの改竄が極めて困難だという特徴がある。現在は主に金融業界を中心に活用されている。

オンラインの検索・マッチング機能は、自分の身の回りにいる「先生」だけでなく、遠く離れたところにいる様々な「先生」達にモチベートされながら学ぶ環境を実現してくれるだろう。例えば、将来自分が出て行く社会では、企業がどんな話題でしのぎを削っているのか、世界の先端科学研究の現場では何が大きな論点なのか、日本中の地域の社会課題や生活課題に取り組む人達は何を考え、どう行動しているのか。最先端・最前線のリアルな課題に取り組む人々との出会いを提供してくれるかもしれない。

「探究プロジェクト(STEM/STEAM)」と「教科学習」のサイクルを作る可能性

プログラミングソフトや 3D プリンター等の EdTech は、STEM/STEAM の探究プロジェクトとして社会課題や身近な生活課題にソリューションを与えてみるような創造的活動を容易にし、「現場の実体験」や「五感」とテクノロジーを上手く組み合わせ、誰でも手軽に何かを創造できる環境を作り出している。



今後、産業界と教育界が協力して STEM/STEAM の探究プロジェクト(「未来のエネルギー」「未来の農業」「未来のモビリティ(車の未来)」など)を生み出し、さらに学習者が探究を進める上で必要になる教科知識やさらに深い教養やその先の専門知識へと導く「知のナビゲーター」の役割を AI のアルゴリズムが担えば、誰でもどこでも良質の探究ができる環境が整うだろう。

先端科学や身近な社会課題に向かう研究者や企業人・起業家達が何を考えているかを知る中で一人一人異なる「ワクワク」することに出会い、自分が主役になって探究する中で、英国数理社をはじめとする教科やその先の高度な専門知識も学年にと

らわれず吸収でき、探究の内容が豊かになり、ワクワクを軸にした探究のサイクルを回せるかもしれない。

こうした学び方を可能にするためには、上記(1)で整理したように、学習者が「教室空間」「先生」「学習内容」「EdTech」を選び、自分に必要な学びを周囲の助けを得ながら自分でデザインできる環境が必要になる。そのためには、EdTech によって民間教育と公教育の教育現場が変わり、民間教育と公教育の垣根がなくなり、世界・地域社会・産業界・先端研究の最前線と教育現場が繋がり、学習者が豊かな学びを選び取り、組み合わせ、デザインできる環境が必要である。

(3)「未来の教室」のラフ・スケッチ(ワークショップなどで集められた声を編集したもの)

①幼児期から「50センチ革命×越境×試行錯誤」をはじめ

- ・ 幼児が遊びに没頭し、五感で感じる「強い原体験」とアクションを重ね、小さな興味や意志の芽が出た時に「もっと！」という気が芽生える仕掛け、さらに「今の生活の、身近な課題」の解決に向けて、個と集団を活かした行動を通じて、その変化を体感できる「市民教育」のプログラムが、全国の保育所でも幼稚園でも認定こども園でも一般的に行われるべき。
- ・ 小学校以降でも、チェンジ・メイカーの資質を育みうる「(本来の趣旨の)特別活動」が普及し、幼児期にこうした力を養った子供達を小学校以降にその芽を摘まないで伸ばし続ける仕掛けが必要。
- ・ こうして、幼児期に「非認知能力」と呼ばれる自己認識・自己管理・社会意識・対人関係スキル・意思決定の力の形成が意識的に行われ、さらに、個に応じた主体的な遊びや日常生活を通じて、語彙、数理認識、運動、多様性



への寛容性が生まれ、知性の扉が多方面に開かれ、学校教育段階で認知能力が開花するための基礎を築くプログラムが様々に開発・提供されるべき。

- ・ 語彙や表情や行動等のセンサリングとデータ解析をベースにした EdTech が個々の幼児・児童の発達の特徴や特性を見極めるプログラムの個別最適化を判断する助けを得られないか。
- ・ 大前提として、汎用的な ICT の活用(出欠管理・体温等の健康管理・保護者との連絡業務等のデジタル化)による保育士や教員の「働き方改革」を進め、それぞれが自身の専門性の向上を図るための高度な訓練(リカレント教育)を受ける余裕を生み出す必要がある。
- ・ これと併せて指導者の研修記録とデータベース化、キャリアアップ制度等と連携し、特定の評価に支配されずに幼児教育の質の向上を高めるべく保育士・教員全体の能力開発を進め、さらに現場を科学的に統括し、子供達から取得されたデータを分析し、個別プログラムを設計・適用する人材が配置されるべきではないか。

②誰もが、どんな環境でも、「ワクワク」(遊び、不思議、社会課題、一流、先端)に出会える

- ・ 人の興味・関心・特性に基づき EdTech がマッチング機能を発揮することにより、離島や山間部など、「多様な情報に出会う機会」という意味での条件不利地にいる人々も含め、こうした「出会い」のチャンスを広げている。例えば、最先端の研究テーマのフリーマーケットにアクセスできるようになり、幼児教育からリカレント教育まで一貫して、無数のワクワク、つまり自然や社会の不思議や先端研究テーマなどに出会う機会に恵まれるようになるべきである。



③学習者が「自分に最適な、世界水準のプログラム」と「自分に合う先生」を幅広く選べる

- ・ 学習者や保護者が、もっと幅広い、世界中にある選択肢の中から自らが望む「学び」を選択できる仕組みが確立できないか。例えばプログラミングが好きなら、ひたすらプログラミングして仕事を切り拓く過程で、文理融合・教科横断の幅広い知をたぐり寄せて深めていく機会を手にするようになる。
- ・ 「きっとできるから、もっとやってみなよ」(導きと支援)「こんな凄い人がいるから、会ってみなよ」(多様な人々からの刺激と対話と賞賛)、逆に「そんなんじゃないよ」(厳しい指摘)といった声に触れることが、人が踏み出した小さな「50センチ革命」を伸ばして、より大きな一歩へと導いてくれる。
- ・ EdTech のマッチング機能が、どんな条件不利地に住んでいる人にも、どんな家庭環境にある人にも、さまざまな声を掛けてくれる人に出会う機会を大幅に拡大してくれるかもしれない。

④探究プロジェクト(STEAM(S))で文理融合の知を使い、社会課題や身近な課題の解決を試行錯誤する

- ・ STEAM の”A”が「デザイン・芸術」だけでなく、広く「人文・社会」として捉えられ、末尾にもうひとつの”S”(身体性・スポーツ)を加えた STEAM(S)としてデザインされれば、部活動や体育も入り口にした間口の広い探究が可能になり、より多くの人の好奇心や情熱を喚起できるのではないか。
- ・ 現実の社会課題・生活課題の本質を捉えて「課題発見」「仮説」「検証」「表現」の行動を起こし、文理融合・教科横断の知識も駆使し、解決策を模索する試行錯誤を進める中で、自然と科学的思考や感性や創造力が育まれるプログラムがたくさん提供されるべきである。
- ・ 単なる体験に終わらせない、英国数理社などの教科やその先にある様々な専門分野の学びにもつながっていく接続が工夫されていると、探究と勉強が切り離されないし、学校の授業でも使いやすくなる。
- ・ 先端研究や産業界の最前線を知ることでワクワクを喚起し、体験的・主体的・横断的に、一人一人の多様な発見・創造・発明を支援する仕掛けが必要。

- ・ 自らが「当事者」として周囲の環境を少しでも変えることができる感覚、世界にも影響を与えられるかもしれないという感覚を育むため、プログラミングやロボティクス、3DプリンターなどのスマートDIYツール⁶を用いて、例えばスマホのアプリ等でもよいので**具体的な成果物を創りだす経験が重要**。
- ・ EdTechを駆使した社会課題解決の「問題集」や「辞典」のようなもの(知のナビゲーター)が登場し、探究を進める上で必須または有益な教科学習が分野横断的に紐づけられ、学習指導要領のどこに準拠したか、どの単元に紐づくのかも分かるようになり、**教科書を基礎から順を追って学ばなくても、基礎学力自体も向上する、という仕掛けも可能になるのではないか**。
- ・ 学校における「総合的な学習の時間」「体育」「音楽」「美術」や「部活動」はSTEAM(S)の宝庫となるだろう。「速く走る方法」や「相手に倒されなくなる方法」を考えるため理科や算数・数学の知識をベースにさらに深い科学に導かれる。また商業高校の部活で海外プロジェクトを作る過程は、社会も理科も数学も英語も総動員した、普通のMBAコースより面白い学び方を生む可能性があるだろう。
- ・ 農業高校の探究は、土壌も種も遺伝子も地理も気候もマーケティングも関係するが、今後はAIもビッグデータもドローンもロボットも衛星も使い、農業高校の施設や圃場を開放できれば、普通科高校や、小中学校、さらにリカレントでも使えるSTEAM(S)が生まれるかもしれない。**商業高校や工業高校**においても、同じようなことが可能ではないか。
- ・ 高等専門学校では高等教育機関ならではの、さらにレベルの高い探究学習を提供し、高等専門学校で開発されるSTEAM(S)をもとに地域の高校や小中学校でも活用できないか。
- ・ 社会人のリカレント教育の場としても、オープン・イノベーションの場がたくさん作り出されるべきである。例えば超高齢社会に向けた介護イノベーション等の課題を取り上げた「リビング・ラボ」を活用し、共通の社会課題に異分野の社会人が協働して試行錯誤する場はリカレント教育の効果があり、都会の社会人が地方に向向いて地域社会の課題解決を実際に行うPBL⁷(プロジェクト型学習)も個人の成長に繋がるのではないか。



⑤常識・ルール・通説・教科書の記述等への「挑戦」を、(失敗も含めて)「学び」と呼ぶようになる

- ・ リアルな社会課題や生活課題の解決に取り組む中で、「先生の期待するシナリオ」に沿った答えではなく、社会の「常識」「通説」「ルール」や「教科書の記述」「ニュースの情報」を鵜呑みにせず疑問を持つ、なぜこのように書かれているのだろうか、他に有効な考え方はないのだろうか、と挑戦する力を身に付ける機会が増えるべきである。
- ・ この時、通説やルールに挑戦するプロセスで経験する「失敗」も大きな学び。EdTechを用いてオンラインで国内各地や世界の学生同士がつながり、一つのテーマに対する多様な考え方に触れることも容易になるべきである。

⑥「教科学習」は個別最適化され、「もっと短時間で効率化された学び方」が可能になる

- ・ EdTechの活用により、基礎学力の習得に費やす時間に対する理解度の向上幅が大きくなり(つまり「学びの生産性」が上がり)、人によっては時間数が大きく削減される可能性がある。子どもが午前中に勉強を終わらせて、午後は全て探究に費やす環境を作ることができたら理想的ではないか。
- ・ 学習者の学習ログを学習者が管理し、先生はその学習ログを見て、個別の学びを支える。学習者が学びのポートフォリオを保有し「定期試験・入学試験・就職試験」のやり方も多様になっていく。

⁶プログラミングソフトや3Dプリンターやレーザーカッターなど、自分の思い描くものづくりをするDIY(Do It Yourself:自分で作る)ことを可能にする先端技術ツールの総称。もともとはDIYとは、素人(大工などの職人ではない人)が、身の回りのものを自力で作ったり修繕したりする行為を指す。

⁷ 現実の課題解決に取り組むプロジェクトを通じて学ぶ方法であり、講義による知識伝達では得られない実践的な力が身につけることを目指すもの。

- また、学校での学習が、STEAM 学習で協働し探究する時間と、個別に集中してタブレット等に向き合って EdTech で教科学習をする時間に分かれるなら、学校の「教室」が「学習室」となり、現在の一斉授業を前提としたデザインから大きく変わるはず。

⑦「学力」「教科」「学年」「時間数」「単位」「卒業」等の概念は希釈化され、学びの自由度が増す

- 「クラウド・ネイティブ」(インターネット・クラウドにアクセスして情報収集するのが自然)な時代の学力観は変わり、検索エンジンにかければ一瞬で見つかる知識を「記憶」して試験で再現する意味は乏しくなり、試験もインターネットへのアクセスを認めて実施するのではないか。検索した多様な情報の中から真贋を見極め、対立する通説と対抗説を見つめて自らのスタンスを選び取る力こそが、全ての人が身に付けるべき能力になっていく。
- 「毎日朝の 8 時から午後 3 時まで同じ学校に居る」という常識も崩れるのではないか。例えば午前中は学校に通い、午後はフリースクールや学習塾に通う、自宅で EdTech を使い勉強する、または午前と午後で複数の異なる学校に通うなど、学び方は今より多様になるのではないか。
- 「学年」「時間数」という概念も希釈化していこう。EdTech を用いた学習の個別最適化が本格化し、STEAM でリアルな社会課題の解決に取り組んでいると、「●年生までに●●を理解する」「●年生は●科の授業を●時間受講すべき」等の制約が邪魔になる。カリキュラム・マネジメントが進み、理科も社会も数学も英語も国語も融合的に行われる授業が増え、時間数は柔軟になるだろう。
- 決められた時間数の授業に「出席」することの意味は薄れるのではないか。「働き方改革」の考え方からすれば、決められた「出席日数」を満たすのではなく、EdTech を用いた学習の個別最適化により、短い時間で高い学力の伸びを示すことや、逆に周囲より時間をかけてでも確実に力を付けることが評価されるようになり、「到達度」そのものが重視されるようになるのではないか。
- 個人プロジェクトで優秀な成果を残すことや、(学校の授業には出ないでも)多様な民間教育プログラムを生徒が選んで「到達度」に達したことが証明されて「卒業」という選択肢も可能になるのではないか。
- 同質性の高い学級空間ではなく、マルチ・エイジで学校種を超えたグループ編成など「多様性ごちゃ混ぜ」で、人間関係の流動性の高い空間が一般的になり、同質性がもたらす相互牽制や相互不安、同調圧力やいじめや空気の読み合いを払拭する空間を作り上げるべき。

⑧「先生」の役割は多様化する(教える先生、教えずに「思考の補助線」を引く先生、寄り添う先生)

- 必ずしも全員が「教える先生」ではなくなる、つまり教科書等の知識を授ける機能である必要はなくなるはず。
- 教室は「学習室」になり、生徒達は声のトーンや話すスピードも含め、自分の好きな学習塾の先生などのオンライン講義動画をタブレットで見て、自分の進度に合わせて個別に学ぶのが一般的になるのではないか。
- EdTech によって塾講師の役割が既に変わってきたように、学校教員も個々の生徒がどんな教材で学びどのような様子なのかをデータで把握し、生徒一人一人のカルテを頭に入れ個別に対応する役割になるのではないか。
- 一斉講義はせず「生徒の探究に「思考の補助線」を入れてくれる先生」「生徒に寄り添いモチベートする先生」「EdTech で収集される生徒の一人一人の学習データを見つめて個別指導する先生」など様々な先生の在り方を可能にすべきではないか。
- 生徒の思考に「補助線」を入れる先生は生徒への問いかけと引き出し、生徒同士の「学び合い」を助ける役割になっていく。子供の探究を助けるために、多くの先生が探究やアクティブラーニングを楽しむ経験を積む機会を拡大すべきではないか。

⑨EdTech が「教室を科学」し、教室は「学びの生産性」をカイゼンする Class Lab になる

- ・ 「**学びの生産性**」という考え方を大事にし、「学習者が手にする能力の価値」を最大化し、「学習者が費やす時間と労力」を最小化すべき。つまり**同じ成果なら授業の「時間数」が少ないほど良い**。
- ・ **学校教育を「目的」と「手段」の視点から本質的に見直し**、学校が目指す最上位の目標の下で、目的達成に役立つ**ないが疑問なく続けられている「形骸化された活動」**を徹底的にスクラップし、「**目標**」を対応した「**手段**」を選ぶ**サイクル**を回すべき。
- ・ 学習者のセンシングと学習ログから**生徒一人一人のカルテ**が蓄積され、子供の「理解度」をもとにした授業の「**成功度**」や教員の「**授業力**」等の数値化などにより「**客観的な根拠**」に基づく**効果検証 (EBPM)**が定着し、**EdTech をフル活用した短時間で楽しく効率的な学習**を進める授業への改善や、個に応じた**カリキュラム設定**を当たり前にする。学校や学習塾等の**教室現場を EdTech の実証の場 (Class Lab)**として提供し、**効果を教育現場に還元**する。教育現場が教育の**オープン・イノベーションの場**になるべきである。



⑩ 社会とシームレスな「小さな学校」に(民間教育・先端研究・企業/NPO と協働、企業 CSR/CSV が集中)

- ・ **学校の授業は昼過ぎには終わり**、午後は学校に地域社会や企業の課題が持ち込まれ、生徒・学生や様々な社会人が出入りし、一緒に探究する。そんな**学びと研究とビジネスの行き交う場所**に。
- ・ 学校を「**世界・社会の変化・動き**」に**ダイレクト**につなげる。「**学力テストという軸で計れる能力**」の獲得を進める場から、「**これからの社会でそのまま通用する力**」を身に付ける場に。
- ・ 学校に独特な価値観ではなく、**学習スタイル**も、**集団のルール形成や運営の方法**も「**(成果を出せる)社会人の仕事スタイル**」に近づけていく。企業が社員を教育現場に派遣し、社員の成長を促すプログラムがあっても良いし、高校の中に企業のサテライトオフィスがあっても良い。**企業 CSR/CSV を教育分野に集中させる仕掛け**が必要。企業が教育に**社会投資**や**スポンサー**をするケースや、**クラウド・ファンディング**を通じて EdTech や STEAM(S) 学習の**プログラム開発の資金**を集めるケースや、**校舎を活用した生徒・地域住民等向けのアフタースクールの収益**を生徒達にさらに良い教育を提供するための**資金に回す**ケースが生まれ、それを一般的にできないか。

2-2. 海外の動向:EdTech を活用した「STEM/STEAM」と「個別最適化学習」

では、海外では、どのような教育イノベーションが進んでいるのだろうか。

実は、各国においても「**主流の教育**」は、前章で指摘されていた日本の課題と似た課題を抱え、様々な試みがなされている。例えば米国においても「**主流の教育**」には以下のような指摘もある。

「**教育改革の度に学ぶべき量が増える中で、先生が講義で生徒に知識を授け続ける(詰め込み)**」

「**カリキュラムを終える時間が足りない中、好奇心は授業の邪魔になる(批判的思考力が育ちづらい)**」

「**生徒は知識の理解と再現に努め、試験により定量的に評価される(認知能力への偏重)**」

「**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達は、失敗への準備ができていない (GRIT(やり抜く力)等の醸成機会に乏しい)**」(ロバート・ゲイツ元国防長官)

今後の日本の教育の在り方は、「**世界の変化**」、特に**主要経済国の変化**を意識して考えられるべきである。例えば以下に例示する国々においては、EdTech を活用し、STEM/STEAM を重視し、学習の個別最適化に向けた様々な**トライアル**が進んでいる傾向と言えよう。例えば、**教科学習を民間教育の有料講義動画や MOOCs や AI(人工知能)等を活用して個々の理解度・興味関心・知的な特性・学習スタイル等に応じて最適化し**、

STEM/STEAM による文理融合の教育を発展させ、さらに GRIT (試行錯誤し、やり抜く力) 等の「非認知能力」の重要性を強く意識する傾向は共通していると言えるのではないかと。

(1) 米国：産業競争力基盤としての STEM/STEAM 教育と、教育現場での EdTech 振興 (明確な国家戦略)

- ・ 未来の産業競争力低下への懸念から、オバマ政権時代には STEM 教育を 2011 年の一般教書演説に盛り込むなど、国家戦略として位置づけ、STEM に Art (デザイン・芸術・人文・社会等) を加えてさらに総合化した STEAM というコンセプトへと進化を見せている。
- ・ また、オバマ政権時代に連邦教育省から学校ブロードバンド推進の政策方針 (ConnectED Initiative)、EdTech 活用の政策方針 (National Education Technology Plan) や EdTech 開発者向けのガイドライン (EdTech Developer's Guide) が発表され、様々な実証プロジェクトも推進された。

(ハイテク企業や先端技術研究所が提供する、実践的な STEM/STEAM プログラム)

- ・ ハイテク企業や先端技術研究所が提供する、実践的な STEM/STEAM プログラムが多数生まれている。
- ・ 例えば、①ある小惑星からサンプルを持ち帰ることをミッションとした宇宙探査機 OSIRIS-Rex のミニモデルを NASA チームと一緒に設計するプログラム (NASA が提供)、②地域での風力発電量を調査し、風力発電用のタービン翼に重要な変数を確認してデザインし 3D プリンターでオリジナルミニ風車を作成するプログラム (xyzprinting 社が提供)、③ハッカーからの攻撃に耐えられる「あなただけが開け方を知っている箱」を作る HACK A BOX プログラム (ボーイング社が提供) 等がある。

(映画「Most Likely to Succeed」に見る世界 (High Tech High))

- ・ 米国の教育イノベーションを描く映画「Most Likely to Succeed」の舞台である、サンディエゴのチャーター・スクール High Tech High も教科横断型でライフ・スキルを育む事例と言えよう。
- ・ High Tech High の校長の「家を建てるのもプロジェクト。学校を建てるのもプロジェクト。映画や本を作るのもプロジェクト。社会に出ると、観察、考察、記録、結果の発表のサイクルで何かを作り出すのです」という発言が象徴するように、知識を活用して何かを創る創造性、批判的思考力、課題解決能力、コラボレーション能力、失敗から学ぶマインド等の非認知能力等を重視した教育を実践している。

(「EdTech をフル活用」する実験校 (Alt School))

- ・ 「次世代の初等教育」を謳い、EdTech を活用したアダプティブ学習に特化した学校である Alt School (元 Google 社員が創設、マーク・ザッカーバーグ氏が出資) では、EdTech をフル活用することで、「徹底した学習の個別化 (Personalized learning)」という教育体制をとっている。
- ・ Alt School には「学年」という概念がない。異年齢で 25 人程度のクラス構成で、生徒それぞれの興味・関心や強み・弱みに応じた個別プログラムを提供し、例えば「英語は 3 年レベルだが数学は 5 年レベル」という生徒に対して、その得意・不得意に合わせた柔軟な学習を可能にしている。日々、EdTech をフル活用して学習することにより個々の学習記録がデジタルに収集されるため、データを AI (人工知能) で解析することが可能になり、こうした個別最適化を可能にしている。



(2) 中国: 「中国製造 2025」を支える STEM 教育の強化

(明確な国家戦略)

- ・ 「中国製造 2025」においてバイオテクノロジー・次世代情報技術・新素材・新モビリティ・デジタルクリエイティブ産業を重点分野とし、AI の発展を国家級戦略として進め、自動運転や無人飛行機等の目標も設定した中国は、質の高いイノベーション人材の輩出に向けて、オバマ政権時の米国同様、STEM 教育を中心に据えた新しい学び方の早期普及を国家戦略として明確にしている。
- ・ 2016 年に国務院教育部が「教育信息化5カ年計画」に科目横断学習 (STEM 教育) を促進する方針を発表し、2017 年の「義務教育小学校科学課程基準」改訂時に STEM 教育を義務教育課程内に盛り込み、教育部直下の中国教育科学研究院 STEM 教育研究センターは「2017 中国 STEM 教育白書」の中で中国における STEM 教育の課題を厳しく指摘した上で 2029 年までの解決策を提言した。その内容は、① STEM 教育を質の高いイノベーション人材の育成という国家戦略に統合し、②科目横断で教育段階一貫の課程群を設計し、③STEM 教員育成のプラットフォームを構築し、④STEM 課程基準とカリキュラムと評価体系を設計し、⑤「政府主導、企業運営、学校実施」の STEM 教育モデルを検討し、⑥STEM 教育の成功事例を横展開する、などの明確なものである。

(ユニコーン企業を生む EdTech イノベーション、上海・深圳等における STEM 教育の実践)



- ・ 北京の中関村 (清華大学等が立地する、ハイテク・ベンチャーの集積地域) などを中心に EdTech ベンチャー企業が多数生まれ、ユニコーン企業も誕生している。また、上海市や江蘇省や深圳市等の沿海部の成長センターにある教育現場での実証・実装もスピード感を持って進んでいる。全国教育総合改革試験地域である上海市では「STEM+(プラス)教育研究センター」を発足させて 253 校での実証授業や教員研修を実施している。江蘇省や上海市では例えば「PM2.5」「干魃」「橋の崩落」等の中国国内のリアルな社会課題を文理融合の知を総動員して解決する様々なプログラムや、美術と数学・科学・技術を連結させたファブラーニングのプログラム等が開発され、深圳市では Huawei や Tencent 等のテクノロジー企業群が提供するリソースを用いて、工業や IT にとっての現実の課題に向き合い、アイデアを形にすることを重視するイノベーション教育 (創客教育) を展開している。

(3) 欧州 (オランダ): 「教育の自由」のもと、「文理融合」「個別最適化学習」の様々な工夫

(文理融合の「ワールド・オリエンテーション」と個別学習の「ブロックアワー」(イエナプラン校))

- ・ 「教育の自由」の理念の下、オランダでは各学校が独自に特色ある教育を実施しやすい。国は必修教科、最終学年修了時の達成目標と総授業時間数を定めるが、細かい指導方法の基準はなく「各教科にかける時間数」は各校が決める。学校や教員は教材を自由に開発・選択する。
- ・ 例えば「イエナプラン」のプログラムを採用する学校では、理科・社会科は教科の区別がなく、身の回りの生活課題や現実の社会課題を題材に「文理融合」で考える総合学習 (ワールド・オリエンテーション) の形で行われる。理科と社会に限らず、国語や算数の中にもテーマを織り込むことは可能で、他にも音楽、演劇、地理、コンピュータ、英語学習等にも派生して学習することができる。

- ・ 一方で、子どもが静かに黙考する時間を重要視し、「ブロックアワー」と呼ばれる個別学習の時間を設け、一人で静かに学ぶ環境を確保する。学校によっては、この時間にタブレットに向き合って個別化された学習プログラムで自習する場合もある。子ども達が、分からないことがある時にすぐに他の子どもに聞くのではなく、問いに向き合い考え続ける態度を養う目的があるとされる。

(1日の3分の1は EdTech で自学自習(スティーブ・ジョブス・スクール))

- ・ 例えば、スティーブ・ジョブス・スクールでは、1日の3分の1の時間を自習スペースでの iPad 上で EdTech を用いた「算数」や「言語」の自習にあて、年齢にとらわれず自分の関心や理解度に合った学習をする。「年齢別の到達度概念」を排し、学校・保護者・生徒の協力で個別のプログラムが毎週末に組まれ、先生はスケジュール管理用のアプリで学校・学校外・家庭内問わず全ての学習の進捗状況を一括管理し、生徒達は自分の進度や関心に沿って授業を選び、学び続ける。

(4) イスラエル: 幼児教育・学校教育・兵役の各段階での「STEM 重視」の姿勢

- ・ STEM 教育を通じた優秀な人材育成に注力している。幼少時から科学に対する気付きや興味や意欲を育て、サイエンスへの自然な入り口を自然に作る STEM 教育に重点が置かれ、例えば米ロッキードマーティン社の支援を受ける「科学技術幼稚園 (Science and Technology Kindergarten)」では、年間 300 時間の STEM 教育で自然・ロボット・コンピュータ・宇宙等のテーマに触れて幼少時から「自然に興味を持ち、不思議さを感じる」「社会課題への当事者意識を持つ」場になっている。
- ・ 義務教育以降も生徒の関心や学ぶ意欲が重視され、「問い続ける姿勢」を大事にしつつ自然や生活やテクノロジーの仕組みの理解を重視した STEM 教育を進める小学校、ロボットやサイバー技術等の様々な分野で世界レベルのコンペティションを総なめする異能を輩出する中高一貫校などもある。さらに、兵役(最低で男性3年・女性2年) プロセスも STEM 人材育成の場であり、例えば徴兵時に知能指数・リーダーシップ・プログラミング能力等の観点で各部隊に配属されるため、選抜された精鋭部隊の出身者が、兵役後に高度なプログラミング技術を用いて起業で成功するケースも多い。



(5) シンガポール: 社会課題解決に長けた「AI 人材」の育成、エリートの「非認知能力」強化

- ・ 国として重要産業を明確に定義し、AI(人工知能)分野や、製薬・バイオ産業、航空産業、化学産業、半導体、産業用 IoT やロボット工学分野を成長産業分野として位置付けるターゲット産業政策を推進する中、社会課題解決能力に長けた AI 人材の育成を重視している。複数の政府機関が共同で AI 教科プログラム「AI Singapore」を立ち上げ、AI 人材育成を推進している。
- ・ また、全国統一の中学入試の上位10%に対して、トップ校における中高一貫プログラムを提供し、高校受験のない時間的な余裕が作り出された学校生活の中で、創造性・クリティカル思考・知的好奇心のほか、非認知能力やリーダーシップ等を強化するプログラムを実施するなど、従来のカリキュラムや試験制度を取り払った教育を実施している。

第3章 「未来の教室」実証事業等を通じて、さらに検討すべきこと

前章で示した「未来の教室」のラフ・スケッチにおいては、学習者が「創造的な課題発見・解決力」を育む上で、EdTech を最大限に活用し、様々な「教室空間」と様々な「学習内容」、そして様々な「先生」に出会い、組み合わせることができる「学びの社会システム」を、民間教育・公教育・産業界・先端研究の垣根を越えていかに構築するかを提起してきた。

その実現に向けては、民間教育が EdTech を活用した効果的な教育サービスを進化させていくか、それを用いて民間教育や公教育の現場のインフラやマネジメント等をいかに変えていくか、産業界や先端研究の世界から知的・資金的リソースをいかに教育現場に引き込むか等の様々な論点がある。

今後、経済産業省「未来の教室」実証事業等の場面も活用しつつ、検討していくべきである。

(1) EdTech を活用した様々な学習プログラム等の開発・実証(民間教育と公教育の連携)

EdTech は既に、民間教育の優れたコンテンツ(講義動画やアルゴリズムを活用した個別化された教科学習教材やプログラミング等の STEM 学習教材)を学習者に直接提供する機能(B to C)と学習塾等の現場を通じて提供する機能(B to B)を発揮しているほか、公教育の場面においても、学校の授業を補完するいわゆる反転学習や補習授業の現場を通じ、学習者に教育サービス提供している。

しかし、前述のオランダや米国における事例のように、公教育の授業そのものを個別最適化学習に転換する動きはまだ始まっていない。学校の授業中に用いる主たる学習ツールとして EdTech を活用することで、いわゆる「吹きこぼれ」も「落ちこぼれ」も生まず、一人一人の学習者にとっての高い「学びの生産性」を実現しうるか否かについては、我が国でも実証の余地があるのではないか。

EdTech が公教育の現場で先生と一体化する形で主たる学習ツールに据えられる姿が実現するか否かは、開発者と教育現場との対話と実証が必要になる。EdTech の使用そのものが目的化することを避けつつ、今後、EdTech の学校現場や学習塾への導入を加速する上では、個人情報適切な取扱いやプライバシーの保護、保護者の理解や経済的負担への配慮など、幅広い観点を理解しつつ、開発サイドと教育現場サイドが合理的な妥協点を目指して、対話的に開発が進むことが必要であり、教室そのものをリビング・ラボ(Class Lab)として活用し、EdTech 開発が進められることが重要である。

経済産業省「未来の教室」実証事業で構築するプラットフォームを活用して教育現場と EdTech 開発者とのマッチングを促進し、個別学習や STEAM(S)学習プログラム等を開発・実証しつつ、EdTech を介した民間教育と公教育の連携に向けて、EdTech 開発者が参考にできる指針が必要ではないか。

(2) EdTech の導入・活用に必要な環境整備(公教育)

① 自治体における情報セキュリティルールの整理

国の法律や地方自治体の条例合わせて約 2000 の法令の定義や解釈等の違いが、社会における個人情報利活用等を阻害している(いわゆる 2000 個問題)が、EdTech の学校現場への普及もその例外ではない。

各自治体の個人情報保護条例のほとんどは、「オンライン結合制限」(通信回線を通じたパソコン等の結合の制限)を規定しているため、個人情報利用を伴うクラウドの利用には大きな制限がかかり、これが原因となり、学校での EdTech の導入が見送られることが多々ある。しかし国の行政機関個人情報保護法では既に該当箇所が削除されており、総務省から自治体に対しても「オンライン結合制限」について、「行政機関個人情報保護法の趣旨を踏まえながら、その見直しを行うなど、各地方公共団体において適切に判断する必要がある」との通

達が発出されたが、自治体における対応が進まないことにより EdTech 利用が制限されている現実がある。こうした状態の早期解消に向けた対処が必要ではないか。

また、EdTech を活用し、学校と社会がつながった、学習者中心の学びを実現する上では、学校におけるパブリック・クラウド利用を明確に可能とするルール形成が不可欠ではないか。

②自治体における ICT インフラや EdTech の調達(財源・調達構造)

公教育の現場における EdTech 活用に不可欠な学校 ICT インフラへの投資を促進すべく、国は自治体への地方財政措置を拡充した(2018~2022 年度:単年度 1,805 億円)が、その性質上、必ずしも ICT 環境整備に向けられない中、自治体における使用実態と課題がまず明らかにされるべきである。

また、財源として民間資金(企業の CSR/CSV や個人の寄付・社会投資等)が公教育の現場に集まることを妨げる原因があれば解消すべきである。資金調達を創意工夫できる環境整備が必要ではないか。

学校 ICT 環境整備については、例えば以下のように、様々な課題の声が寄せられている。

- ・「学習者用コンピュータの1人1台環境」「大容量データの EdTech の活用」が前提ではない
- ・自治体の調達担当者や学校現場の教員が EdTech の学校現場での活用イメージを持ちにくい
- ・教員が現場で使用したい EdTech を具体的に指定・発注することができない
- ・EdTech(ソフト)は学習用パソコン/タブレット等(ハード)購入時の「附属品」として購入される
- ・多くの自治体で「地元事業者からの調達」が推奨され、幅広い選択肢から EdTech を選びにくい
- ・市町村教委の単位で EdTech と教育 ICT の発注仕様を作ることに限界がある

こうした中、広域調達も含め、どのような対応の可能性がありうるか。「未来の教室」実証事業を通じ、自治体教委や教員もアクセス可能な EdTech ポータルを構築・運用することに加えて、自治体が EdTech をフル活用した「未来の教室」のデザインを進める上で企業との連携や自治体間連携を進めるためのプラットフォームづくり等を通じ、必要な仕様を考える助けになる仕組みづくりが必要ではないか。

また、スマートフォンやタブレットが普及している中、生徒が自分の通信デバイスを学校に持ち込んで「新しい文房具」として用いる BYOD(Bring Your Own Device)を可能にすることや、来たる5G 時代の対応も視野に入れながら、合理的な投資が迅速に進められる方策が検討されるべきである。

(3) 社会とシームレスな教育現場づくり(産業界と教育界の連携)

STEAM(S) 学習には、前述の米国や中国やイスラエル等での事例を見れば明らかなように、先端・最前線にいる産業人や研究者達が「リアルな最前線の課題」を提供し、民間教育が EdTech を駆使しつつ学習教材化するような連携が成立すると理想的である。

企業の社員研修や CSR/CSV の一環として、社員の STEAM(S) 教育への積極的な参画を促すことができないか。これまでも企業が自社の主力商品やビジネス課題をテーマにしたキャリア教育教材を企業 CSR/CSV の一環で制作・提供してきた蓄積があることを踏まえ、さらに深い探究要素や、学問への入り口をも織り込んだ STEAM(S)教材を生み出し、その教育効果や、教える企業人にとってのリカレント教育効果等の実証も進めるべきではないか。

さらに、豊かな教育現場を作るためには資金が必要であり、前述の公教育現場への民間資金の拠出のみならず、個々人の学びの選択肢を拡げる上で、産業界や個人からの寄付が、バウチャー・クーポンを用いた利用者選択も含め充実するための環境整備が必要ではないか。

そもそも「教育は社会の映し鏡」であり、産業界と教育界との「対話」を通し、未来に向けたアクションについて、認識が共有される必要がある。例えば「第4次産業革命」を象徴するドイツの国家戦略「Industry4.0」は、

ドイツ連邦産業連盟(BDI)は、欧州企業が米国企業に圧された原因を認め、産業界・政府・研究機関・労働組合が参加するプラットフォーム産官学民の4セクターの連携の下で課題解決に向けて協働を始めたのが原動力と言われる。日本においても、未来に向けた教育イノベーションについて、分野を越えた対話と協働が全国各地で広がるよう、経済産業省「未来の教室」実証事業のプラットフォームを活用して機会を創出すべきではないか。

(4) 教育現場のシステム改革(民間教育と公教育)

① マネジメント層(民間教育の経営者、公教育の管理者(教育長・校長))の変化

(民間教育の現場)

民間教育は、「受験産業」という一面的な捉えられ方をされがちだが、今日では、大都市を中心にして、探究学習やSTEM/STEAM やプログラミングの塾やフリースクールといったサービスが続々と生み出されている。民間教育は引き続き教育イノベーションをリードし、「受験産業」「公教育の補完機能」を超えた「能力開発産業」へと本格的に脱皮すべきである。時代は「創造的な課題発見・解決力」の有無を問うようになっていくことを、高大接続改革の流れにも乗りながら全国の保護者に伝え、新たな教育サービス市場を自ら戦略的に育成していく、「今の顧客ニーズの後ろを歩く」だけではない経営戦略が求められよう。

その中で培われる優良な学習コンテンツがEdTechを活用して公教育の場面でも積極的に活用されるようになれば、公教育現場の負担も軽減され、民間教育の産業としての成長のみならず、社会全体の能力開発にプラスに働く結果をもたらすはずである。

この時、放課後の補習のような限定的な連携ではなく、例えば「総合的な学習の時間」「探究」「プログラミング」等の授業時間を最初の「入口」にして、民間教育と公教育が本格的な協働を進めるべきである。民間教育から公教育に対し、EdTechを活用した優良な学習コンテンツの活用を積極的な働きかけ、協働の阻害要因になる制度・慣行があれば、それを明らかにしていくべきである。

(公教育の現場)

公教育の現場も、教育長や校長のリーダーシップによるマネジメント改革次第で、現行制度の下でも学校は大きく変わりうることは、昨今の公立学校における様々な改革事例が示している。

制度上は今でも十分認められている学校現場の裁量を最大限活用し、教育内容に創意工夫を進める上では、社会を挙げた支援を強めることにより、成功の可能性も高まるはずである。公教育のマネジメント層と産業界や非営利組織のマネジメント層の交流と議論を通じ、公教育現場のマネジメントを改善していくための実践的な人材育成プログラムの可能性等を検討すべきではないか。

② 先生(民間教育の先生、公教育の先生(教員・保育士等))の変化

EdTechを用いた学習個別化と授業の協働化が進み、仮に全ての先生が必ずしも「教科書を講義する」必要がなくなり、むしろ探究指導が重視されるならば、先生自身の役割が変わるであろう。

EdTechでそれぞれに異なる学習進度にある生徒の状況を把握し、適切にアドバイスを与える役割や、「探究を楽しむプロ」として生徒の問いを引き出したり、生徒の探究活動に「思考の補助線」を入れたりする役割が必要になるだろう。その結果、役割の変化に対応した新たな教員教育の在り方が必要となる。教員養成過程の在り方を見直し、産業界や先端研究の世界をはじめ、様々な主体が参画し、新しい教員養成の在り方を社会全体で支え、構築していくべきではないか。

また、年齢の低い子供への教育も、教える側の知性や教養の深さは極めて重要であり、欧州を中心に世界各国で高い学位を持つ保育士が増えているのはその証左と考えられる。我が国においても保育・幼児教育を担う先生達が専門性を深めていく学びの機会を拡大していく必要ではないか。

(5) 学び方を規定する「大学入試・高等教育・働き方」の未来

多くの学習者にとっては「大学等の高等教育機関に進学する」「就職する、起業する」などの短期的なゴールがある以上、こうした「上流」に当たる入試や就職活動や働き方が変わらない限り、この提言に示すような学びへの学習者のインセンティブは削がれるであろう。いわゆる「高大接続改革」が今後どの程度抜本的な改革に向かうか、注視していく必要がある。

また、初等中等教育やリカレント教育の抱える課題の源流が高等教育にある場合がある。例えば学部・学科ごとの「学問分野(ディシプリン)の縦割り」が強く、学際研究が奨励されながら現実には困難の多い状況は、初等中等教育における「教科横断」の難しさと無関係ではなく、また大学を卒業した社会人の多くは俯瞰的なシステム思考をトレーニングされずに産業界で働いている現実がある。

さらに、本年3月に公表された経済産業省「我が国産業における人材力強化に向けた研究会報告書」にあるとおり、第4次産業革命時代の社会人にとって、「OS」(他者との関わり、マインドセットと主体性、キャリアオーナーシップ・リーダーシップ)と「アプリ」(産業横断的に必要なIT・デジタルスキル等)、リフレクションと体験・実践、企業内外での主体的な経験、それが企業内の働き方(評価・報酬・配置等)と連動する仕組みが必要になる。本研究会のワークショップでも同様の指摘がなされた。

本研究会でのこれまでの議論では幼児期から高校生までの初等中等教育の課題を指摘する声が多く、初等中等教育の議論が大宗を占めたが、大学入試や高等教育や就職・働き方についても、「高大接続改革」をはじめどの程度本質的な改革が進むか動向を注視しつつ、今後検討すべき課題となろう。

おわりに 第2次提言に向けて

この第1次提言に向けた議論は、研究会とワークショップとを組み合わせる、省庁の主催する有識者会議としては異例の方法を採用した。本年1月から6月までの間に、全国の民間教育・公教育の実践者と中学生・高校生・大学生を合わせた131名の参加による、5回にわたるワークショップを開催し、4回の研究会では委員提言をもとに、ワークショップから抽出した「現場の生の声」とゲストスピーカーの提言を加えてそのエッセンスを編集するという、ボトム・アップ(積み上げ)型の議論形成を試みた。

そうしてまとめられたこの提言は、議論に参画した現役学生を含む多くの教育当事者達の、「未来の教室」に向けた問題意識と理想を束ねたラフ・スケッチである。そのため、内容には矛盾や重複もあり、文教行政や教育現場における「常識的な言葉遣い」とは大きく異なる用語の使い方も多数ある中、そこをあえてそのままの姿で世に問うこととしたい。全国の教育現場やビジネスの現場、市民社会からの様々な反応を期待したい。

また、付属資料としてワークショップでの声をまとめて添付した。今後、こうしたボトム・アップ型の教育論議が全国各地で、地域の教育界も経済界も行政も市民社会もそれぞれ「当事者意識」を持って、理想的には世界にも開かれた形で行われることを願い、その一助になればと考えている。

ここで「会議室での議論」に一度区切りを付け、経済産業省「未来の教室」実証事業(予算名「学びと社会の連携促進事業」)を通じた全国各地の教育現場における実証プロジェクトを進め、この提言内容をたたき台にした考察に移りたい。時を同じくして「Society5.0に向けた人材育成に係る大臣懇談会」での議論をもとにビジョンを示した文部科学省等との議論も深めつつ、第2次提言に向けた更なる議論の開始に備えることとしたい。

「未来の教室」と EdTech 研究会
これまでの議論の経過

【第1回】

平成30年1月19日（金）9:30～12:00

- 研究会の趣旨説明
- 委員からのプレゼンテーション・意見交換

【第2回】

平成30年3月28日（水）13:30～16:30

- 海外の教育改革と EdTech に関する動向について
（米国、中国、イスラエル、シンガポールの STEAM 教育等を中心に）
＜プレゼンテーション＞
竹村詠美様 FutureEdu Tokyo 共同創設者
Most Likely to Succeed 日本アンバサダー
- ワークショップでの議論等を踏まえた中間論点整理
＜プレゼンテーション＞
後藤健夫様 教育ジャーナリスト
- 意見交換

【第3回】

平成30年5月7日（月）14:30～17:30

- EdTech 関連企業等からの御提案
＜プレゼンテーション＞
山口文洋様 (株)リクルートマーケティングパートナーズ代表取締役社長
赤堀侃司様 一般社団法人 ICTCONNECT21 会長
水野雄介様 ライフイズテック(株) 代表取締役 CEO
- とりまとめに向けた議論
＜プレゼンテーション＞
苫野一徳様 熊本大学教育学部准教授
安藤大作様 公益社団法人 全国学習塾協会 会長
- 意見交換

【第4回】

平成30年6月4日（月）15:30～18:00

- 「未来の教室」と EdTech 研究会第1次提言（案）について

【ワークショップ】

平成30年2月23日、3月3日・10日・13日、5月14日

（131名の参加。5月14日には、現役の大学生・高校生・中学生も参加。）

「未来の教室」とEdTech研究会
委員名簿

- ◎森田 朗 津田塾大学総合政策学部教授/東京大学 名誉教授
- 佐藤 昌宏 デジタルハリウッド大学大学院 教授
- 井上 浄 株式会社リバネス 取締役副社長 CTO
慶應義塾大学先端生命科学研究所 特任准教授
- 北野 幸子 神戸大学大学院人間発達環境学研究科 准教授
- 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
- 工藤 勇一 千代田区立麴町中学校 校長
- 熊平 美香 昭和女子大学ダイバーシティ推進機構
キャリアカレッジ学院長
- 戸ヶ崎 勤 戸田市教育委員会 教育長
- 中島さち子 ジャズピアニスト
(株) steAm 代表取締役
東京大学大学院数理科学研究科 特任研究員
- 水谷 智之 (一財) 地域・教育魅力化プラットフォーム 代表理事
- 宮島 香澄 日本テレビ報道局経済部 解説委員

◎：座長、○：座長代理
(座長、座長代理以下五十音順、敬称略)