

会 議 録

会議の名称	令和元年度(2019年度)第4回つくば市総合教育会議			
開催日時	令和元年(2019年)9月25日(水)13時から15時まで			
開催場所	つくば市役所2階 会議室201			
事務局(担当課)	総務部総務課			
出席者	委員	五十嵐市長、門脇教育長、鈴木教育委員、小野村教育委員、柳瀬教育委員、倉田教育委員		
	講師	新井健一氏(日本STEM教育学会会長、ベネッセ教育総合研究所理事長)		
	事務局	《総務部》藤後部長 《総務課》中村課長補佐、澤頭係長、東泉主査、鈴木主任 《教育局》森田局長、大久保次長、中山次長 《教育総務課》貝塚課長、笹本課長補佐、宇津野係長、青木係長 《教育指導課》朝賀課長		
公開・非公開の別	公開	非公開	一部公開	傍聴者数 23名
非公開の場合はその理由	-			
議題	教育大綱骨子案に関する協議			
会議次第	1	開会		
	2	市長挨拶		
	3	講演		
		STEM教育について		
	4	内容		
		教育大綱骨子案に関する協議		

5 閉会

< 審議内容 >

事務局：それでは、ただいまから、令和元年度第 4 回つくば市総合教育会議を開催いたします。本日は、お忙しいところ御出席いただき、まことにありがとうございます。開催に当たり市長の五十嵐から挨拶申し上げます。

市長：皆さんこんにちは。今日は、S T E A Mについて、新井先生をお招きしてお話をさせていただきます。これまで、かなりの回数をかけていろいろ議論してきましたけれども、その中で、まだ、テーマとして扱い切れていないのがこのS T E A Mだと思imasるので、今日は、先生に御講演をいただいて、それをもとに、いつものとおり率直なディスカッションをして、教育大綱にどういう形の、何を書くかというようなことを整理していければと思っています。どういう着地点になるか、私も全く予想ができていない状況ではありますがけれども、ぜひ活発な議論をよろしく願いいたします。先生今日はどうぞよろしく願います。

事務局：本日の会議は 15 時までを予定しております。今回は初めに、新井様の御講演をいただき、御講演後に意見交換を予定しております。その後、現在作成中の教育大綱骨子案について御議論いただく予定となっております。それでは早速御講演に移らせていただきます。

御講演に先立ち、新井様の御経歴について御紹介させていただきます。新井様は、2003 年、ベネッセコーポレーションに入社し、2004 年からは執行役員や教育研究開発本部長、ベネッセ教育研究開発センター長などを歴任され、2013 年からは、ベネッセ教育総合研究所理事長に就任されています。2007 年からは、N P O 教育テスト研究センターを設立し、理事長に御就任されました。また、日本 S T E M 教育学会が 2017 年 10 月に発足し、当初から会長に

御就任されています。

本日、新井様には、STEAM教育についてという演題で御講演をいただく予定です。それでは、新井様、よろしくお願いいたします。

新井氏：皆さんこんにちは。ただいま御紹介いただきました新井でございます。

今日は、STEM教育学会会長ということでお邪魔しております。こういった機会をいただきましてありがとうございます。今日は、STEAM教育についてということで、御依頼をいただいておりますので、ただ、随分といろいろな研究されているようにお聞きしましたので、最初私のほうからざっくりと話をさせていただいて、質疑応答の中で焦点化ができればというふうに思っております。

新井氏講演

- ・STEM教育の変遷と日本の教育
- ・海外事例紹介
- ・日本のSTEM/STEAM教育
- ・STEM/STEAM教育に取り組む際の課題

ディスカッション

事務局：新井様、貴重な御講演ありがとうございました。御講演を受けての意見交換に移らせていただきます。机を移動いたしますので少々お待ちください。

ここからの議事進行は五十嵐市長にお願いいたします。

市長：新井先生どうもありがとうございました。具体的にSTEAMについてお話いただけて大分理解が深まったのではないかと思います。では、いつものように、質問でも意見でも疑問点でも結構ですので、委員の皆さん方それぞれSTEAMについて思うところ様々あると思いますので、ちょっと率直に意見交換をするようなことを始めていきたいと思います。どなたかいますか。目が合っているようなお2人から、小野村先生から。

小野村委員：今日はありがとうございました。最近、アサーティブという言葉がいわれませんが、私も余り得意ではありませんで、率直に申し上げますと、私はSTEM、STEAMともに懐疑的に思っておりまして、その根本にあるのは、今日最初に歴史的な背景を御説明いただいたわけですが、そちらの資料にも科学技術開発による競争力の向上ということは出ていたかと思えます。その根本にあるのは、私の解釈ではスプートニクショックであり、そういった軍核戦争といったものの延長にこのSTEM、当初はSMETとか言われたという話も本に書いてありましたが、そこから始まっているということで、そのあたりがまずSTEMという言葉に変えたとしてもそれを全面的に押し出していいのかという点が非常に疑問に感じております。

それからもう一つは、こちらの本を読ませていただいたのですが、こちらの本の中でも何か所か、例えば 180 ページに「めまぐるしく変わる技術革新の流れの中で高い付加価値を生み出すイノベーションを創出できる人材を育成できるかどうか、国の経済力や国際競争力も左右します。国の政府は、今後STEAM教育の必要性を議論し、さらに真剣に取り組んでいく必要があるでしょう。」ということで、再三ヒューマニズムという言葉が出てくるのですが、そこでそれと同じくらい国の経済、競争力ということが出てまいります。今日いただいた資料の中でも、資料の 3 枚目の一番最初に、「科学技術による経済成長」という点があります。これに関しては、これまでに議論してきたイエナプラン等の中では、この考え方とちょっと反する点があるのではないかなというようなことを考えています。またその資料の下の、「一方で人間は感性豊かに働かせながら、どのような未来をつくっていくか」ということではありますが、今ニューヨークで、環境問題についてスウェーデンの 16 歳の女の子が中心となって若い人たちが大きな声を上げていますが、彼らのニーズというのは、このSTEAM教育とはどういうふうに合致するのだろう、彼らの声などを聞いていますとちょっと疑問に感じているところ

があります。ですが、決して、STEAM教育そのものを否定するつもりはありません。それは一部として学校教育の中で当然重要視されるべきものではあると思うのですが、やはり私の中では、どうも科学が偏重されていて、例えば、彼女らの訴える環境とかそういったものが少し軽くなっているのではないかなというような印象を持っております。大分偏見があるかもしれませんが、以上です。

市長：じゃあ、どうしましょう。率直にいろいろ疑問点があったと思うのですが、新井先生から、「いやそれ全然違うよ」とか、結構ほかの会議でも半分けんかのような感じになったりも時々しますので、別に意見の対立というのは決して悪いことではないと思いますし、「そういう話じゃないのだよ」とか、「そういうところがあるかもしれない」といったようなことも含めて率直にコメントをいただくような感じで進めても大丈夫ですか。

新井氏：御意見ありがとうございます。スプートニクショックというのは、もともと冒頭に出したSTEM1.0とか理科教育の方々がSTEMをレポートしたときに、そこに関連も紹介されています。今現在は、もうその関連というよりも、その先で、科学技術を活用してどういうふうに問題解決していくかという、例えばSDGsのような問題をどう解決していくかとか、eSTEMのように環境とSTEMが関わっていくとか、というふうにどんどん拡大して変わってきています。ですから、その科学技術を活用して問題解決するということをあらゆる場面に導入して工夫するという内容になるので、環境問題なども無縁な話ではないということですね。むしろSDGsをどう解決していくかというところにフォーカスしています。例えば、オーストラリアでは、ソーラーエネルギーで、生ごみをバイオ分解して、土に変えて、それを肥料にして学校内に農園をつくり、それでできたものを料理してレシピを作って食べるというようなことで、科学技術を使ってその環境負荷を減らしていこうというようなことをやっていく授業があります。レシピをつくる

ことはプログラミングだと言ってやっているというようなこともあって、随分現実の課題に取り組んできています。ですから、むしろ科学技術によってどうやって私たちの well-being を実現していくかということが大事だという視点でやっています。まずは、どういう教育を実現したいかということを考えて、それがSTEM教育と同じならSTEMとつけければいいのではないかと思います。

市長：どうぞ。

小野村委員：今のお話、当然私もすっと落ちたような気がいたします。私も、STEMそのものが悪いというよりは、今後のことを考えたときに、科学技術を活用していかなければいけないことは当然で、これからの時代、Society5.0もどうなのかというのは私にもわかりませんが、新しい時代に対応する科学的な知識をつけることは、知識というよりはそれに対応する力をつけることは非常に重要だと思います。ただ、それが全面的に、例えば教育大綱とかそういったものの場で、それが全面的に看板のように出てしまうことがどうなのかなということは私も非常に疑問に思っているところで、それよりは、実をとってこちらでいうプロジェクトベースラーニングの考え方とかそういったものは進めていければいいのかなというふうに私も思っておりまして、今の先生のお話で、すっと落ちたような気がいたしました。ありがとうございます。

新井氏：そうですね、だから何をやればいいかが先で、腑に落ちた言葉で言えればいいと思います。

市長：よろしいですか。教育長。

教育長：まず、感想からでございますけれども、新井さんの話を聞いていれば聞いているほど、こういうようなSTEM教育が成功したとして、成功したSTEM教育で育った人間というのは一体どういう人間になるのだろうと想像していました。それででき上がった人間は、私は多分余りつき合いたくな

いような人間になるのじゃないかと思っていますけれども、そういうような人間がつくる社会はどういう社会なのか、私の想像力ですけれども極めて殺伐とした社会になるのじゃないかとそう思いました。だからそういう社会を私は生きたくないと思っただけのところでは、先ほど小野村さんが紹介してくれましたけれども、私もこの本を読んで、この 180 ページのところはやっぱり一番気にかかる場所ですね。もう一度読み上げますと、「その技術革新を進めることで高い付加価値を生み出すイノベーションを創出できる人間を育成できるかどうか、これが国の経済力や国際性、競争力を左右するのだ」と。ごく最近の本ですね。同じようなことを 1914 年の段階で、アメリカの連邦議会に提出された産業教育委員会の報告書の中でこういうふうに行っていると、私の大学時代の恩師の一人がその箇所を引用しているわけですが、「我が国の労働者が我が国が競争しなければならない国々の労働者に負けないだけの能力を高めて、我が国の工業製品が諸外国に市場を獲得することは、だから能力を高めないとほかの国に市場を獲得することができない。将来の国際戦争は」、もうこの時点で国際戦争という言葉を使っているのですね。「将来の国際戦争は世界市場の争奪戦である。」と、「その闘いに勝利をおさめるのは、自国の製品に最大の技術と頭脳を注ぎ込むことに尽きるのだ」と、ここまでは 1914 年の段階で、アメリカの政府は行っているわけで、だからもうそれから今現在 100 年たつてほとんど同じことを行っている。だから私はいよいよ現代産業社会が労働の詰まりにきていて、率直に言えば、かなり S T E M 教育というのは悪あがきの段階に入っているのじゃないかと、産業社会を維持するための最後の最後の悪あがきの段階で考えついたのがこの S T E M 教育じゃないかというのが私は率直に思っているのですけれども、こういうのは私のかかなりの乱暴な言い方ですが、先生はどういうふうにお答えいただけますでしょうか。

新井氏：御意見ありがとうございます。一つは、今、お読みになっていただいた

小さい本のほうは、これは主にシリコンバレーの例で、主にジョン・マエダさんの考えを中心に書かれているものなのですね。これシリコンバレーで見ているとそうだなと思うのです。シリコンバレーは皆さんも行かれたと思うのですけれども、サンノゼの空港を降りると、普通の空港は前がタクシーレーンですけれども、一番手前がウーバーレーン、タクシーレーンは奥なのです。テスラが走る、地価はどんどん高騰する、アップルパークができる、ああいうところでの感覚であるわけで、すこしシリコンバレー寄りの話になっていて、ITの競争が中心になっていると思います。しかし、アメリカも東海岸は、またちょっと違ってきます。もうひとつの先生の御指摘の点は、そのSTEMの悪あがきかどうか分かりませんが、私たちは、これまでのSTEMはこうでした、今が1.5だとすれば、その先のSTEMは1.6じゃなくて2.0ではないか、それもビヨンドSTEMと言っているのは、それをSTEMと呼ぶのかどうか、それはどういうものだろうかということを考える必要があるのではないかと、アメリカのSTEMに倣う必要はなくて、日本版のSTEMのスタンダードを考えませんか、というのが「2.0」の意味なのです。理科教育の方の話を知ると、例えば、日本の理科教育とアメリカのサイエンスエデュケーションは違うのだと、つまりサイエンスエデュケーションを理科教育と訳してほしくないという方がいらっしゃる。アメリカのサイエンス教育は「自然との対峙」なのですね。日本の理科教育は「自然との共存」なのです。ですから、訳語をそういうふうにするのは違うのじゃないか。ですからそういうことも含めて、これまでSTEMというのはアメリカが中心の教育だったのですけれども2.0は日本からやりませんか。科学技術をベースに考えないと解決しないことがたくさんあって、それをどう使って、現実の課題をどう解決するかということなのですが、科学技術というと昔と違って、これからの科学技術はこれまで考えなくてもよかったようなことまで考えなくてははいけない。難しい選択もしなくてははいけないようなことがいる

いろ起きてくるという現実の中で、次の世代の人たちは生きていかななくては
いけないというときに、どういう教育が必要かを考えましょうというのが今
の課題で、それを何とっていいかわからないから 2.0 としている。今は、
そのような思いで活動しているところです。

市長：よろしければ、もうちょっとビヨンドの部分がどんなふうなものを先生
がイメージされているかとか、2.0のイメージを膨らませていただいても。

新井氏：今、議論中なのですけれども、例えば今一番よく言われるのは「AIの
技術がどういうふうに影響を与えるか」という問題が非常に大きいわけです。
AIに対して期待もあるけれども不安もかなり大きいという中で、今、STEM
教育が改めて世界的に取り組まれていて、日本でも議論されているとい
う背景には、AIに対してどう取り組んでいくかという問題が大きいわけ
です。ですからデータサイエンスとコンピューターサイエンスが非常に注目さ
れているのはその背景があるわけです。それで今質問や疑問がいろいろある
背景には、AI社会を見据えたときに、この社会を支えるSTEM教育、そ
の新しい2.0というのはどういう内容かという議論になっているわけです。
これまで日本の教育では、AIに全然触れていなくて、今はAIの技術者し
か関わっていないわけで、ブラックボックスになっているわけです。だけ
ども、これからは、いろいろなテクノロジーとAIが当然結びついてくるわ
けで、好き嫌いということは関係なく、入ってくるわけです。そういう社会
をブラックボックスのままでいいのでしょうか。使う側も、多少なりとも知
識を理解してそれをコントロールできるようにしなくてはいけないのではな
いかと。そういう世界をつくらないと、例えば、気がついてみたら全部デー
タを抜かれていましたということになる。今、IT業種から、情報を使う代
わりに税金取りましょうという動きありますけれども、そういう話と「個人
の尊厳と経済成長とどっち優先しますか」ということもきちんと考える、そ
ういうことを含めて考えられるような人たちを育成しないと、データサイエ

ンス、コンピューターサイエンスだけというのも非常に危険な気がします。そういったことを支えられるのが多分 2.0 のイメージなのですから。まだ、具体的にはなっていません。

市長：教育長、今のお話で何かありますか。

教育長：今、理科教育は何のためにあるのかということをはっきりと仕分けしたときに、一つは今まで、150 年前から始まったと言っていますけれども、国の産業の発展のために必要な人材を育てる、だからさっきアメリカの例を紹介しましたけれども、150 年前はそういう感覚で人を育ててきた。もう一つは、徹底的に一人一人の人間を幸せにするにはどうしたらいいのかということに特化するというようなこと。今、新井さんの最後のほうの発言でどっちにするのだということを中心に考えながら進めていかないといけないのだと、要するに、どうすれば一人一人の人間を幸福にできるかということも、これ自体も考えながら進めていかないと危ないというようなお話でした。それを聞いて幾らかほっとした。

新井氏：今、各国で、日本でもそうですけれども、「well-being」という言葉がよく使われます。「well-being」の実現のためにどうするかということが各国で言い始めているのです。「well-being」はいろいろな解釈がありますけれども、要は「一人一人が幸せになっていってもらいたい」ということだと思います。そこにもう一回立ち返らないと、何のためにやっているかということになる。「人間が幸せにならない技術を何でそんなに伸ばすのですか」という話になるわけですね。例えば L A W S みたいな問題というのは、怖いなと思ったのは、玉虫色になっているということです。このようなことを、ジュネーブの会議だけで終わらせていいのか、と思いますが、日本のメディアの情報だけ見ているとわからないので、自分たちで疑問、課題を見つけて、自分で情報にアクセスして判断していけるようにしていけないといけない。今、フェイクニュースが勝手にどんどん流れてきたりしますから、そっ

たことも見極めなければいけない。そういうために何が必要かという、「体験」とか「経験」が結構大事で、それがないと変な数字を見せられても何も感じない。そんなわけではないだろうというのは経験していればわかるのだけでも、そういうことが結構あると思います。その点では、エンジニアリングについてSTEM教育やSTEAM教育の活動を通して学べると、理解が深まっていくのかもしれないなというふうに思います。

市長：今のLAWSをちょっと補足すると、兵器の使用をAIに任せてはいけないという、殺傷兵器を勝手にAIが判断して、勝手に撃っていくようなことを認めないようにしようという話が出ているのですけれども、それに対して、やっぱり抵抗している勢力があるわけですね。結果としてまだまとまっていない、ひょっとしたら将来はAIでいろいろなことが、軍事行動が行われてしまうような世界になりつつある危惧というのが実際に起きている状況ということですね。

倉田委員：新井先生ありがとうございました。私も理工学部出身なのですが、情報社会から超スマート社会への進展ということで、私思うのですが、社会の中で個人の尊厳というか、尊重というか、あとさらに、はそのよさを発揮できことや、一人一人に生かす、そういう社会になるということは当然必要だと思っているのですが、ただ、それを成り立たせる、受け入れられる社会のシステムが今後大切になってくるかなと私は思っています。要するに、新しい社会においての個人の価値に対する評価のあり方と処遇というのを今後どうしたらいいのかという、そこら辺も大きな課題なのかなという気がするのです。一番、危惧するのは、科学技術の発展に伴ってモラルの重要性というのは、これからおさら必要になってくる。だからその中で、一つ人類愛もそうかもしれないですが、そういうことをやはりこれからの教育の中で今以上に育てていく必要も出てくるのかなと、そういう気がするのです。そうじゃないと、独裁者が出てきたり、あとは世界の破滅とか、そういう方向に

向わざるを得ないような状況にもなりかねない危惧もある。ですからこれからの世の中は、予想がつかないというか、そういう社会になっていく可能性もあるので、人間自身が十分考えていかないと大変な社会にこれからなっていくのかな、そういう意味での一人一人が幸せになる理想の世界を創るために教育のあり方や位置というのはなおさら重要になってくるかなと思います。その点についても十分全世界で考えていく必要があるし、もっと未来社会をよくしていく意味でグローバルにみんなで考えていくというそういうシステムをつくりあげないと間違った方向へ進む危険性もあることを認識すべきで有り、このことが一番心配していることなのです。

新井氏：全くそのとおりだと思います。教育に関しては、日本の教育の場合、教育基本法の第1条は「人格の形成」ですので、これが最上位ですから、その中に、STEM教育も入るわけで、それを外した目標というのはないのです。ですから、まずそこが押さえられていること、STEM、STEAMをやろうがやるまいが、そこがベースにないといけない。先ほどのLAWSの開発にしても、年代からしてSTEM教育を受けている年代ではないはずで、もっと前の世代ですから、STEM教育をやろうがやるまいが、やる人はやってしまう。日本の場合、日本の教育基本法の第1条が「人格の形成」なので、それをベースにきちんとやらなくてはいけない、そこは、まずしっかり押さえなくてはいけないポイントではあります。そのために、どうしたらそういう倫理観、道徳観が醸成されるのかということが常にベースに必要で、そこは言葉だけでなく、体験させたり、何か実践するということが非常に大事なのだらうと思います。

倉田委員：やはり私はそういう意味で人間同士がかかわっていくことが、もっと重要になってきていると。価値の共有というか、そういうものもお互いを知る上でもしていくという社会のシステムにしていけないと、個人主義者になった場合が危険性があるのかなと、そういうのをつくづく感じます。

鈴木委員：新井先生ありがとうございました。私も新しい言葉に対しては大分いつも疑ってかかるというか、本当にそうかなというふうに考えるほうなので、小野村委員や教育長がおっしゃったような視点からの大分STEM、STEAM教育というものをちゃんと考えました。本も3回読んで1周回ってよくわからないなと思いつつながら、今日は来たのですけれども、新井先生の話聞いて大分安心した面もあります。STEM、STEAMというものがよくわからない、腑に落ちないのであれば看板として掲げるのはやめたほうがいいということを知って確かにそうだなというふうに思いました。日ごろ、自分の子供たちを見ていて、本当にこれからの未来をこの子供たちがどんなふうに生きていくのかということが心配でならないですね、自分たちがやってきた時代の流れの早さと技術革新の早さが全然違うものですから、自分たちは、人間がつくったものによって大分豊かに過ごしてきた時代ではあると思うのです。ところが何か便利になったようで、もしかしたらそれに苦しめられているような状況も多少出てきていて、これからそれをどう乗り越えていくかという方法がこれからの子供たちには必要なのだなということがわかりました。目指す教育というか、これから子供たちがどんな将来を生きてほしいかというときに、子供たちの好きなこととか興味のあることに従ってそれが実現するような方向に一人一人が向かうことが世の中の豊かさだというふうに考えているのですけれども、一方で、国家の豊かさというのが個人の豊かさとは全く切り離しては考えることができないということも確かな事実ではあるのです。しかしながら、例えば、日本の企業が、大学生の就職活動の時期をどんどん前にずらしてきて、即戦力が欲しいといって、社会がこういう人間が欲しいという要求に従って教育がそれに応えていくというようなほうに傾いてしまうことが私もほかの委員の方が言っているようにとても心配していることで、やはりそこはどうしても教育の目的は先ほど言った「well-being」が最上位にきて、そのための科学技術というような位置づけ

だということも、皆さんが共有していかなければいけないことだというふう
に改めて思いました。

聞きたいことも、そうですね、先ほど言った子供たちが自分の個性を伸ば
していく、好きなことに従って生きていくということと、これからの時代に
飲み込まれない、先ほどいった一部の人が支配するような世の中になるのを
防ぐように、自分たちも科学技術に対して深い知識とか技術を理解していく
ということの教育をどういうふうに整合性をとってこれからいったらいいか
というところがちょっと疑問というか、どういうふうにお考えでしょうか、
ちょっと漠然とした質問になってしまいました。

新井氏：例えば、今日触れましたA Iを教えるときに、中国の教科書ではA I
基礎というのができて高校のときに使っているらしいのです。それはその教
科書を見ると、今、世の中で実装されているA Iがこういう技術でできてい
て、こういうロジックでできていますという内容です。すると、A Iは今こ
の段階だということがわかってきます。例えば、車の運転のときに車の構造
がわかって運転していれば、車は作れないけれども、何かちょっとここがお
かしいなとか、この会社の車はこういうところを軽く見ているなとか、そう
いったことがわかってこの会社の車はやめようとか、買おうとか、そういっ
た行動につながります。そのように、少しでも科学的に理解して行動できる
ようになっていくために、基礎的なリテラシーを身につけていってもらふこ
とが重要だと思うのです。そのリテラシーがどこまで必要かということがま
だ議論できていないということだろうと思います。ですから、そういうところ
も含めて、私たちは2.0という言い方をしているのです。今ふと思ったの
ですが、つくば市さんは例えば、「つくばS T E M」というふうにして、つく
ば市さんの思う「S T E M教育のあり方はこういうことだ」、「次の時代のS
T E M教育というのはこういうものだ」というような言い方にしてはどうか
と。ただそのときに、ベースはきちんと言葉になっていないといけないので

すが。言葉になっていないと、キーワードが先では本末転倒になってしまう。きちんと文章で語れるものをつくったときに、それがキャッチーな言い方で「つくばSTEM」みたいなことにして、「つくばが考えるのはこういうことなのです」と。例えば、つくば市は、日本を代表する、世界的なサイエンティストがたくさんいますから、そういう人たちにどんどん入ってきてもらうということもできるでしょう。はやぶさを開発しているチームには神棚があるようですから、サイエンティストって結構そうだと思うのですが、科学をやればやるほど、科学で割りきれないこと、わからないことがどんどん出てきて、そういったものをとりあえず神に預けるというふうにはしているのではないかなと思うのです。そういった、最終的に人間臭いところがあって、むしろサイエンティストで七転八倒している人は、人間臭い人が多いのではないかと思いますので、そういう人に協力してもらって、どういうふうな表現に落とし込んで、それを何と呼ぶかというあたりをまとめていって、それは別に、アメリカのSTEMや、ましてやシリコンバレーのSTEAMに合わせる必要はなくて、そこの有効な考え方は使わせてもらって、それを日本の場合は、最終的に学習指導要領をベースにしないといけないわけですから、そこの整合性も考えて落とし込んでいくということが必要なのではないかと思います。そのときに、STEM、STEAMの系統性というかスタンダードがあればクリアかなということだと思います。「こういうふうにしなくてはいけない」というよりも、「わが市はこういうふうにしよう」というふうに設計したらいいと思います。

鈴木委員：ありがとうございました。ここに来るときに、頭の中が混乱していたのですが、大分見えてきました。昨今、文科省があれもやれ、これもやれといろいろ言ってきて、現場でどれだけ先生たちがいろいろなことを覚えて教えなくちゃいけないのだというような状況の中で、ここにきてまた、じゃあ今度STEAMなのかというふうに思っていて、そうじゃなくて、今

やっていることとか、今の総合学習とかの中でやれることを、つくばらしく組み合わせていって、それを何と呼ぶかということキャッチーに考えれば「つくばSTEM」みたいなのはどうかというような発想も、ああなるほどなというふうにわかりました。ありがとうございます。

柳瀬委員：新井先生ありがとうございました。皆さんとの議論の中で、すごく大事なことを教えてくれたので、今、おっしゃられたようなことがSTEM教育学会の中でも共有されて、現場の先生方もSTEMに対しては誤解が相当あると思うので、それをまず解いていくというのも大事なんだなと思いました。結局、STEAMにしてSTEMにしても、今までずっとあった、やっていたことだったのですね。工業高校なんかまさにそれでやってきたし、今でもSTEMのいろいろな要素が教育の中に入ってきているわけなのだけでも、やっぱり何が違って次のステップにいこうとしているかという、AIであり、コンピューターサイエンスだと思うのですね。全て人間の拡大と考えると、いよいよ脳科学とか人工知能にきたのだと、その部分が、もしかするとSTEMを全部統合して新しい世界をつくり出そうとすると、じゃあ、人間がさっきもロボットと握手するっておかしいよね、AIロボットが人間の拡大だったはずなのに、外に飛び出しちゃって握手するっておかしいというふうに恐らく言われた思うのですが、その感覚がなくなってくることこそシンギュラリティというか人類の危機じゃないかなと思うのですよね。そうしますと、やっぱりAIとかコンピューターサイエンスというところに、本当はやっぱりきちんとアダプトしなきゃいけないと、ある意味で、ちょっとSTEAMとかSTEMという言葉でごまかされちゃいけないという感じもあるのです。そこが大事なので、いわゆる今までの科学技術が変質してきているというところが一番ポイントじゃないかなと思いますね。なので、話がちょっと飛んじゃいますけれども、稲刈りしてしまして、うちちょっと時代おくれなので、「バインダー」というのがチャガチャと喋って束ねていくの

ですよ。あれは日本人が発明した、東京農大の先生が開発した結束機というのがいろいろなところで使われているけれども、あのガチャポンガチャポンという結束機で農業が大きく変わって、労働力がものすごく削減した。だけれども、今、「コンバイン」というのが出てきたので、コンバイントというのは「くっつける」という意味ですけれどもいろいろな機能がくっついちゃうと、もうバインダー使っている人はいないのですよ。だけれども、子供が遊びにきて結束機見せたら狂喜しまして、「どういう仕組みになっているのだ」と見ているのですよね。ああいうのがSTEM教育の一步じゃないかなと思います。もちろん、その先々コンピューターまでつながるのだろうけれども、まだつながる前の段階もきちんとやらなきゃいけないくて、その機械に対する興味とか、それこそ車1台分解したらそれはわかるのだろうけれども、学校でそういうことをする授業はないので、STEM教育といいながら、実はIoTのことをいっているというような誤解があるとすると、やっぱりその間をきちんと埋めてローテクも大事だし、バイオだって大事なのだけれども、いきなり遺伝子組み換えにいかなくても、品種改良とかというところもやっぱり学ばなきゃいけない。その辺がどうも埋まっていないような気がするのです。つまり、「ボルト1本締めたことがない人が機械設計していいの」という話ですよ。その辺が実際の教育の現場とSTEM教育が目指しているところとの乖離がまだあって、そこを埋めていく作業ということをすごくやっけていかなきゃいけないと思うのです。かけ声とか目標はすごくわかるし、今日新井先生がおっしゃられたようなことを考えながら進めていかなきゃいけないというのがすごく感じました。STEAMの中に哲学が入っていなかったのが僕はよかったなと思っていて、やっぱり哲学というのはもっと上位概念で、STEAMを考える、それが自分たちの生活にとってどうなんだと、人類にとってどうなんだと、国にとってどうなんだみたいなことをやっぱり考える哲学というのがきちんとないと、その下にSTEAMをきちんと位置

づけてほしいと思っています。さっきアートの話がいっぱい出てきたので、ちょっとだけ触れておくと、もともとリベラルアーツというのは皆さん御存じでしょうけれども、教養というか、その時代時代に身につけてその人がその時代において自由に生きていくための技能ということだったわけだから、まさにS T E A Mというのはリベラルアーツだと思うのですよ。その中にアーツというのが入っているというのが、恐らくあれはデザイン思考だと思います。その大きなリベラルアーツの中に限定したものを組み立てていく、統合していくというデザイン力というのがアートで入っているのじゃないか、そういうふうに理解したのですけれども、そんなのでよろしいでしょうか。

新井氏：そうですね、本当におっしゃるとおりだと思います。ただ、もともとはエンジニアリングそのものに、デザインとか創造とか生み出すことというのが含まれてはいるわけですが、ジョン・マエダさんがアートを入れたということには、先生方からの意見が出たように、S T E Mが科学技術にフォーカスしてそっちに突っ走っていくのではないかということに対する懸念もあり、もう少し人間臭いアートをフォーカスしたわけです。一方で科学技術の重要性というのがあり、古くからは、農業技術の発展によって農業従事者が減って、職人がふえて鎌倉時代に貯蔵技術などができたりという新しい産業がありましたね。そういったことと同じようなことにはなっていくのだと思うのです。そのときに、どの時代も教養が必要で、それはS T E Mに限らず、教養も、哲学も必要だし、人間生きていく上でethicsは当然必要だしということなので、それはS T E Mに限らないと思います。もう一つ、日本の教育では、おっしゃるように、その学習プロセスについては余りフォーカスしていなかったですね。結果とか、それによって得られた知識とかにはフォーカスしているのですけれども、試行錯誤しているところの評価は余りしないですね。実はやっているのですが、いろいろな場面で。そこを評価しなくて、やっているほうも評価されないのわかっていますから、だか

ら答えが出てくるのを待っているわけです。「先生早く答え言ってよ」みたいな対応になるわけです。だけれども「知っているけれども、やってできるの」というと、できない。「それはまずいでしょう」というのがもともとエンジニアリングの考え方で、それがSTEMに入っていて、特徴的です。Hands-Onをすごく大事にしているというのは、そういうことで「何ができるようになるか、知っているだけではだめなんだ。できななくてはだめなんだ」と。ところが工作の作業のプロセスというのは余りやらない、やってもそこは評価の仕方が難しい。「よくできたね」というふうになったものだけを評価するか、それとも「この子は、前ここまでしかできなかったのが、ここまでできるようになったからその子なりに評価してあげる」とか、そういうエンジニアリング、プロセスというか、ものづくり作業をしていく上でのプロセスを評価していくのが重要だと思います。

柳瀬委員：ありがとうございます。実際に小学校の図工とかをちょっと見せていただいたりお話を聞くと、ほとんど、キットをつくるというようなことが多くて、完成図を見ながらそれに近づけていく、これはもう全然STEM教育になっていないと思うのですが、いかがですか。

新井氏：そうですね。だからそのキットにどのくらいの試行錯誤の要素が入ってくるかですね。そのブロックで完成品とあわせてつくってみましょうというのは、そこにどういう教育的な意味を持たせるかですね。まず、「コピーするだけの技能を見るのだ」というのは、それはそうかもしれませんが、「そこができれば次のステップに行けないのだ」という何かプロセスのルーブリック的なものが組んでいけばいいのですけれども、それがなくて、「それで授業終わりました」という話になると、「一体何をやっていましたか」という話になりますよね。本当に授業設定のときに、何のためにこの授業をやっているのかを理解できないといけないと思います。それには、マインドセットを変えないといけなくて、そこで試行錯誤させていること、そ

のものに価値がある、本人が思い悩むということ自体が大事で、もやもやしたままでもいいと思うのです。そういうことの繰り返し、もちろん1コマではだめですけども、ずっと繰り返していくうちに工夫することになっていくということが大事で、そこがエンジニアリング、Hands-Onの考え方だと思のです。あるインターナショナルスクールなのですけども、工作の時間で「何をつくっているの」と聞いたら、「竹とんぼを飛ばす機械をつくっています」と答えてくれた子どもがいて、「よく飛ぶの」と言ったら「10回に1回は飛びます」と。「10回に1回しか飛びません」とは言わないのです。「10回に1回は飛ぶんです」と言うのです。小学生だったかな、へえと思いましたね。「じゃあこれを2回、3回にするにはどうしたらいいと思う」と言ったら、「うん、そこが問題なんです」と言いました。だから、そういうことの繰り返しのところに重点を置くというのが重要なのかなと。

柳瀬委員：ありがとうございます。竹とんぼは、ぜひ逆に回してほしいなと思うのですけれども、こっちにポンときますから。ああいうのも実際にやったり、遊んだりしているとわかってくるのですよね、ありがとうございます。

市長：今のディスカッションを踏まえてもうちょっと時間が来てしまいましたけれども、こういうことも先生と話しておきたいと。

教育長：もう一つだけいいですか。私が今一番考えているのは、いわゆるギフトドチャイルドというか、すごい高度な能力を持って生まれた子供もいれば、一方では、自分で選んだわけでもないのに、ハンディキャップチャイルドといますね、こういうような、かなり人間は多様である。どの子にとってもwell-beingが実現できるようなことのために、STEM教育なるものはどう貢献できるかということについても、ぜひ考え続けてほしいなと、これは私からのお願いです。

市長：何かコメントもしあれば。

新井氏：それはもうおっしゃるとおりだと思います。それはSTEMだけの話かどうかは分かりませんが、それもSTEM全体で支えていく話だと思います。

小野村委員：先生の資料にもあったユヴァル・ノア・ハラリさんの Society5.0 の中では、「完全に宗教、神というものは死ぬ」というようなことが書かれていたと思うのですが、今日、先生のお話を伺っていて、私たちに対する、彼はアニミズムから解きはじめてきたわけですが、そういった自然に対する畏敬の念とっていいと思うのですが、そういったものが消えてしまうというのは、それがSTEAMなのかというのはとても疑問に思っていたのですが、今日、先ほどの神棚というお話を伺っても、そのあたり自然に対する畏敬の念とかそういったものを失わないということが、つくばで考える、用語はともかくとして、STEAMの一つの方向性なのかなと思いました。

それから、前回も私申し上げたと思うのですが、今日、先生がたまたま今おっしゃってくれてうれしかったのですが、私自身もずっと大事にしているのがやっぱり子供たちの試行錯誤ということであって、そういったものも、まさに今の竹とんぼの例のように、教育大綱の中に盛り込めればいいなというような感想をもって今伺っていました。ありがとうございました。

新井氏：ちょっと一言だけ補足させていただきます。資料の中教審のページのところに、何か所か「試行錯誤」と改定案に出てきているのです。このところ見落とさないほうがいいなと思っているのです。これがエンジニアリングだと思いますね、本当に。

市長：よろしいですか、先生どうもありがとうございました。非常にいい議論ができて、今後の大綱に対しての我々の立ち位置というのが整理できたのではないかと思います。科学技術都市として、市長としての立場をはっきりさせてもらえば、つくば市の使命として、科学技術というのはこれは絶対に切っ

ても切り離せないもので、そこはもう、良いも悪いもなく、そこにあるものであることは確かだと思えます。私は、つくばの使命は、科学技術で人類に貢献することを、そのモデルをつくばでつくっていくことだというふうに思っています。一方で、さっきもちらっとお話しましたけれども、科学技術というものは、ある種得体のしれないものでもあって、これはもうギリシャの時代から不審はあったわけです。例えば、ソクラテスは、紙という新しいテクノロジーに非常に懐疑的だったがゆえに、本を書かなかったわけですね。評価が定まる前にテクノロジーはどんどん進歩していくわけです。今、根本的に違うのは恐らく AI の部分であったり、ビッグデータの部分というのは、これまでのアプローチの延長線上で単なるツールとしてこのままいくと、さっきの分離の話じゃないけれども、リスクも社会の中で定義し切れるかどうかという部分が今世界中で議論になっているわけですね。私は夏に、第 5 回サマーダボスという会議に行ってきたのですが、そこでもかなり多くのセッションが、もちろんテクノロジーの話なのですが、それに必ず出てくるのが倫理面の話なのです。これは教育だけの問題でとどまるということではなくて、社会とか世界全体がこのテクノロジーに対してどういう倫理原則をもっている必要があるかということ、いろいろな人がいろいろな話をしていました。ちょっと参考までにお話をすると、そういう中で我々も無条件に科学を信奉するとかではなく、限界は考えていなくちゃいけないと思います。AI なり情報をどういうふうにするかというものについては、市としても整理しなくちゃいけないと思っていて、近々倫理の原則というものを市の中でもきちんとまとめたいと思っています。これは多分世界のどこの自治体でもやっていないのですが、科学技術都市として、倫理原則というのが絶対的に必要だと思っています。今、医療の世界でこの分野の知見が非常にありますけれども、それを引用する形での倫理原則というのをつくって、その中に、今日お話に出ていたような自己決定でき

るとか、そこから参加を取りやめることもできるであるとか、善行である必要があるだろうというようなことであったりとか、正義のために使うとか、そういうような原則の整理をしているところです。これは恐らく教育の中においても、本来ならそういうことも含めて教育という議論ができるということで、それがさっきいったフィロソフィーの部分なのかもしれませんが、でも実はエンジニアリングでもそういうものは制度設計が必要になってきたりもするわけですね。そういうことを総合的にやっぱり考えていけるのが、恐らくつくばが目指すべき教育の形なのかもしれませんが、新井先生の言葉で「つくばSTEM」的なものとか、多分、皆さん余り標語的なものはお好きでない方が多いと思いますので、余りキャッチーさに走ることはないと思いますけれども、ただ、我々が目指す本質というのが、今日の先生のお話でごく明確になっていったのじゃないかなと思いますし、やっぱり一般的に、何か誤解されているようなSTEMのことですね。ちょっと表現は難しいけれども、先生たちが今進めていこうとしている形というのが、さっき教育長の話しにもありましたけれども、うまく我々の中で整理をしながら、何のためにやるのだろうということをきちんとやっていければと思っています。教育大綱にどう書き込むかという部分でいけば、多分教育大綱にその言葉は入ってこないというのが恐らく今日の皆さんの議論の中での一つのある種の合意点なのかなという感じはしましたので、どういう表現が今ここでしたような議論にとって生かされた形での大綱になるかというのは、また、御相談をしながら進めていければというふうに思っております。今日は先生本当におかげさまで非常にいい議論になりました。ありがとうございました。

事務局：ありがとうございました。それでは、次回の総合教育会議ですが、10月30日水曜日、13時から本庁舎5階の庁議室での開催を予定しております。本日はありがとうございました。

以上

令和元年度(2019年度)第4回つくば市総合教育会議次第

日時：令和元年(2019年)9月25日(水)

13時から15時まで

場所：本庁舎2階 会議室201

1 開会

2 市長挨拶

3 講演

講演者：新井 健一 氏

(日本STEM教育学会 会長、ベネッセ教育総合研究所 理事長)

講演題目：STEAM教育について

4 教育大綱骨子案に関する協議

5 閉会

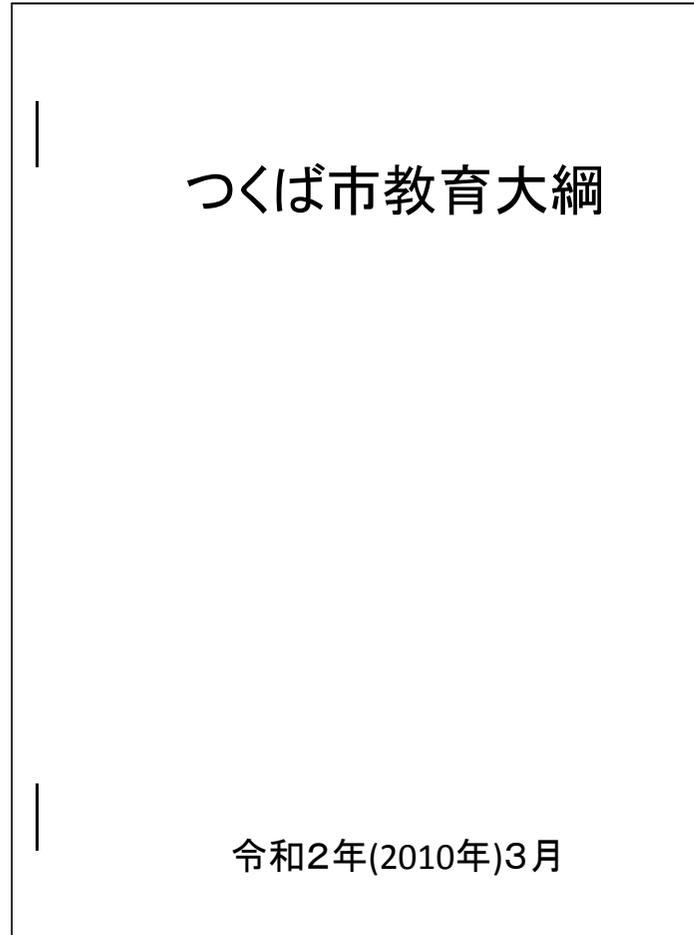
事務局：総務部総務課

：教育局教育総務課

「つくば市教育大綱(素案)」の構成イメージ

■基本構成

- 1 表紙 (P0)
(タイトル、策定年月)
- 2 市長挨拶 (P1)
- 3 大綱の説明(P2)
(根拠法令、対象期間等)
- 4 本文 (P3~6) (※現時点では5頁程度)
(これまで「骨子案」として協議していた部分)
- 5 裏表紙
(発行元)



①タイトル
→会議にて
案の提示、
協議が必要

②策定年月

表紙

I つくばの教育が目指すもの

・
・
・

①本文について
⇒【ver.4】時点では
5ページ分

P3～P7本文

発行 つくば市総務部総務課
令和2年(2020年)3月
〒305-8555
茨城県つくば市研究学園一丁目1番地1
TEL 029-883-1111
URL <http://www.city.tsukuba.lg.jp>



世界の
あした
が見えるまち。
TSUKUBA

①発行元

裏表紙

つくば市教育大綱（本文部分）【ver. 4】

I. つくばの教育が目指すもの

- ・一人ひとりが幸せな人生を送るために、違いが受容されそれぞれが持っている多様で豊かな個性が花開く環境をつくる。
- ・その環境においてすべての市民が「善き生の実現能力(capability)⁽¹⁾」と、人と人がつながり、自発的に持続可能な社会を作るための社会力⁽²⁾を獲得する。

II. つくばの教育が目指す転換

- ① 「教え」から「学び」への転換
⇒一斉・一方向から個別・双方向教育へのシフト
- ② 管理から自己決定への転換
⇒受動から主体へのシフト
- ③ 認知能力⁽³⁾偏重から非認知能力⁽⁴⁾も重視への転換
⇒偏差値から全人格に重きを置く（価値を見出す）社会へのシフト

III. つくばの教育の柱

「問いから始める学び Question-Driven Learning」

知識を教え込むのではなく、自己・他者・社会を探究する学びを目指す。

- ① 「自分自身は何ものなのか？」→自己を知る
強み・弱み・得意・苦手・成長したこと（他者との比較した評価ではない）、自分の将来ヴィジョン、持続可能な世界のために何ができるのか etc. を徹底的

(1) 善き生の実現能力(capability)とは、善き自己実現ができ、幸せな人生を送る力のこと。

(2) 社会力とは、誰とでもよい関係を作る力、よりよい社会を作ろうとする意欲、実行力のこと。

(3) 認知能力とは「IQ（知能指数）」のように数値化できる能力のこと。

(4) 非認知能力とは「やる気」、「最後までやり抜く気概」、「リーダーシップ力」、「協調性」などのような数値で測れない能力のこと。

に問い、自分自身の人生を幸福に生きる自由、つまり自己決定権を手に入れる（人生のオーナーシップの獲得）。

② 「周りは何ものなのか？」→他者を知る

どんな人物なのか？得意なことは？苦手なことは？すばらしいところは？etc. を問いながら、多様な存在と関わり合い、他者の価値を認め、それぞれの強みを活かしながら協働する力を手に入れる。性別、障害、国籍、経済状態などのすべての違いに目を向ける。

③ 「社会をどうやってつくるのか？」→社会を知り働きかける

自分はどんなまちに生きているのか？つくばにはどんな魅力があるのか？地球環境からどんな恩恵を受け生きているのか？etc. 自己・他者・自然との関係性によって作り出される環境と社会に目を向け、みなが幸せに生きるために必要な学び、社会をつくっていくために必要な学びの機会を得る。

IV. つくばの学びの場はどんな場所を目指すか？

家庭・学校・地域が協力し、社会全体でこどもを支え、育てる場所をつくる。

① 学びたくなる場所

学ぶことは苦痛ではなく楽しい（joy of learning）ことを体感し、こどもが通いたくなる学校、学びたくなるつくばを目指す。日常生活の中で感じた事や疑問、いつもの遊び等が「学び」につながり、この学びの種が次の学びへの意欲を引き出すことで、学びの循環が生まれる。

② こどもが自らつくる場所

大人はすべてのことをこどもより上手くできるという前提から離れ、こども一人ひとりを認め、期待をする。このため大人はこどもを管理するのではなく、信頼し主体性を尊重することで、こどもたちが自主的にルールを作る。

③ 挑戦が称賛される場所

挑戦することで、リスクを負うこと、自分の知っていることと知らないことを明らかにすること、回復し前進することを学ぶ。大人も積極的に挑戦し間違う（大人の無謬性からの脱却）ことから考え学ぶ。このため挑戦や成功を目指しての失敗は周囲から称賛される。安心してリスクをとれる環境の中で挑戦や失敗を

繰り返しながら、自ら変化を生み出す経験をすることで自己肯定感を高めていく。

V. つくばではどんな学びが行われるか？

① 一斉ではなく、個別・双方向で科学に基づいた学び

一人ひとりの学びを大切にする。学校においては、一斉・一方向授業ではなく、個別・双方向の学びを推進する。学習の進捗状況はもちろん、一人ひとりの個性や特徴、場面に応じて発生する障害や困難さ、外国語での学習環境や経済状態等についても最大限に配慮し、その環境に合った学びを実現する。評価は周囲との比較による点数ではなく、本人の成長によって示される。経験論や精神論に基づく教えではなく、脳科学などの科学的根拠に基づいた学びを促進する。

② 協調精神と共に批判的精神⁽⁵⁾を得る学び

物事を論理的に捉え、疑問を持ち、熟慮し、より良い思考へつなげる批判的思考を得る学びを進める。建設的なコンフリクト（衝突・葛藤）を積極的に起こし、対話をしながら合意点を見つけ行動することを学ぶ。こども同士においても、こどもと教師・大人においても、固定化されず相互に自由で平等な関係の中で批判的思考をすること、問いを投げかけることが奨励される。

③協働的対話的な体験学習による創造的学び

地域の多様な文化と質の高い芸術、自然の恩恵を受ける第一次産業、集積された高度な科学技術等を活かした協働的で対話的な学び合いによって創造性と革新性を獲得する。クラスや学年の枠に囚われない異年齢での取組も推進する。地域へ出て直接話し、調べ、働きかけ、教科書だけではなく実物や実体験を通した学びを促進する。こどもの好奇心を刺激し、こどもが持っている興味を掘り下げ、対話する機会を作り、協働することを学ぶための多様な機会を作る。

④ 遊びによる非認知能力を獲得する学び

「遊び」の価値を再認識し、異年齢グループでの遊びを推進することで、挑戦する、やり抜く、自分で考えて動く、責任を持つ、リードする、ルールを作る、

(5) 批判的精神とは目の前の表層的な事象や前提条件にとらわれず、客観的・多面的に分析し本質を問い続ける態度。

ルールを変える、教える、みながより楽しめるようにする等の創造的学びを得られる機会を作る。

⑤持続可能な社会への視座を獲得する学び

短期的な経済合理性や産業社会発展のための知識獲得ではなく、地球環境や人口問題・格差貧困問題など人類共通の課題に触れ、持続可能な社会と世界をつくるために必要な感性や視点、技術に関する学びを進める。

VI. つくばの学び実現のために何が必要か？

① 問い続け、学び続ける教師を支援する

教師の役割は教え込みを中心とするティーチングから、問いを投げかけ主体性を引き出すコーチングへとシフトする。自分（教師）は学校を楽しんでいるか？こどもの学びを支援することを楽しんでいるか？こどもたちは学校や授業を楽しんでいるか？その子に合った学びができているか？喧嘩があれば、どう解決すればいいかをみんなで考える場に。算数が苦手な子がいたら、どうすれば得意になるかみんなに投げかける場に。こどもたちをよりよく育てるには？と絶えず問い続けることができる教師への成長を促し、そのための自主的学習を支援する。

② 教師がこどもと向き合う時間を増やし、学ぶ環境を整える

多忙を極める教師の働き方改革を徹底的に進める。教師と学校の自由裁量度を拡大することで、教師が直接こどもと向き合う時間を増やす。個別ニーズに合った学習やプロジェクト学習⁽⁶⁾を進める上で必要な ICT 環境（機器）は利用目的を明確にした上で積極的に導入する。（ただし、学びは人間と人間の間、人間と自然の間に起きる認識を持ち続ける。）

(6) プロジェクト学習とは、学習者がチームを組み、自分たちで課題を設定し解決していく学習法のこと。

③ 保護者・地域・学校・行政がそれぞれの不完全さを許容し緩やかにつながる
保護者は家庭教育において、地域は人と社会の間での学びにおいて、学校は学校教育において、また行政は公教育の整備において主体的な役割を担っている。中心部や沿線開発地区、周辺地区ではそれぞれ人材・環境・資源・歴史・文化等の特長を生かした学びを進める。各主体はその学びの範囲を明確に区切るわけではなく、緩やかにつながりながらお互いの不完全さを許容し、補完し支え合う関係が必要であることを再認識する。

④ 保護者・地域・学校・行政の対話と協働が促進される場を整備する

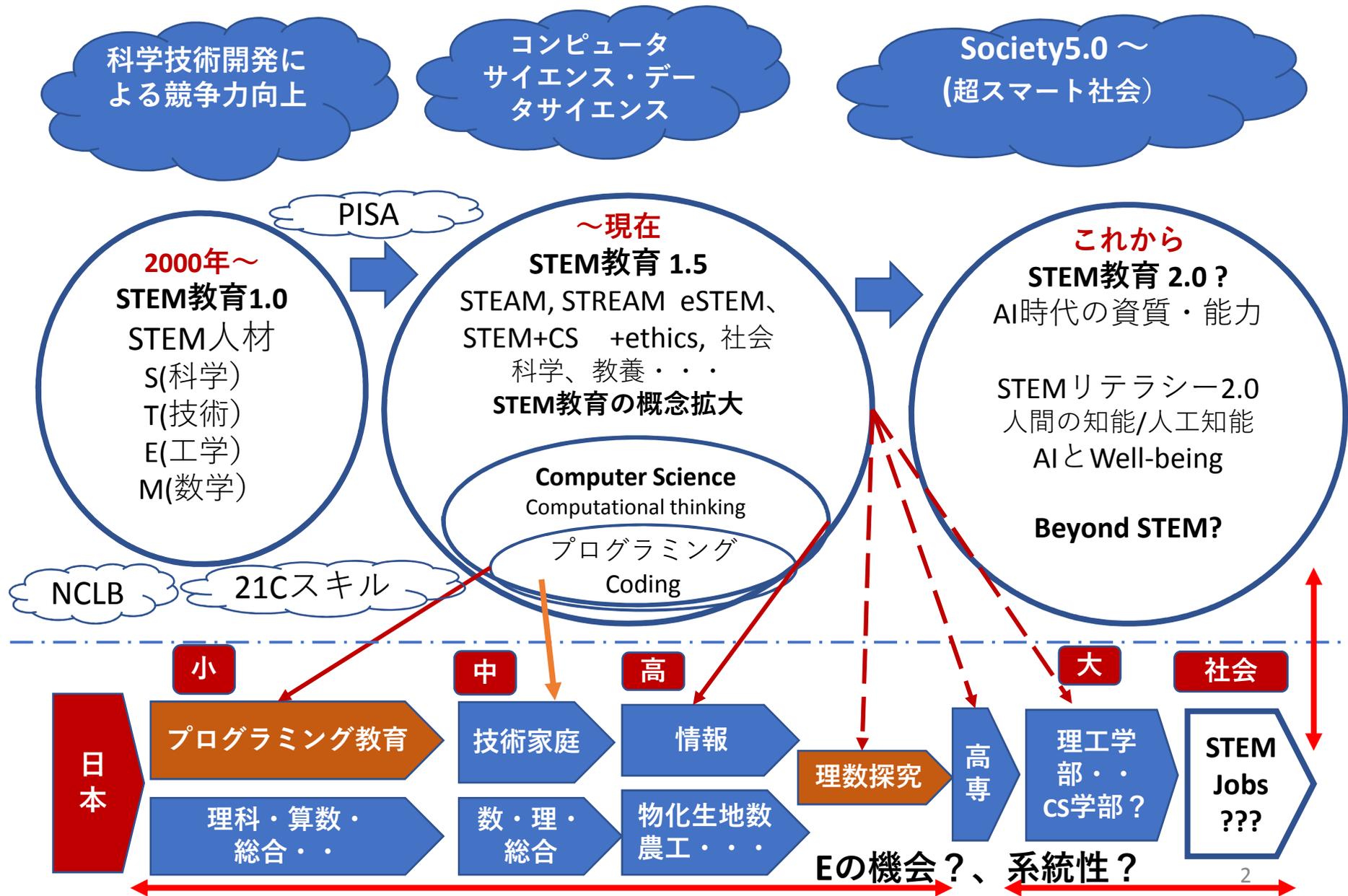
多様な立場の主体が携わる学校は、それぞれの主体の悩みや課題を共有し解決するための対話と共同学習の場の一つになる。このような対話と、課題解決のための活動にそれぞれの主体が参画する協働の積み重ねにより、地域の社会力が高まり、各主体の間で信頼感が強まり、濃密な人間関係が醸成されることにより、互恵的で包摂された地域を目指す。

STEAM教育について

日本STEM教育学会
会長 新井健一

2019.9.25

STEM教育の変遷と日本の教育

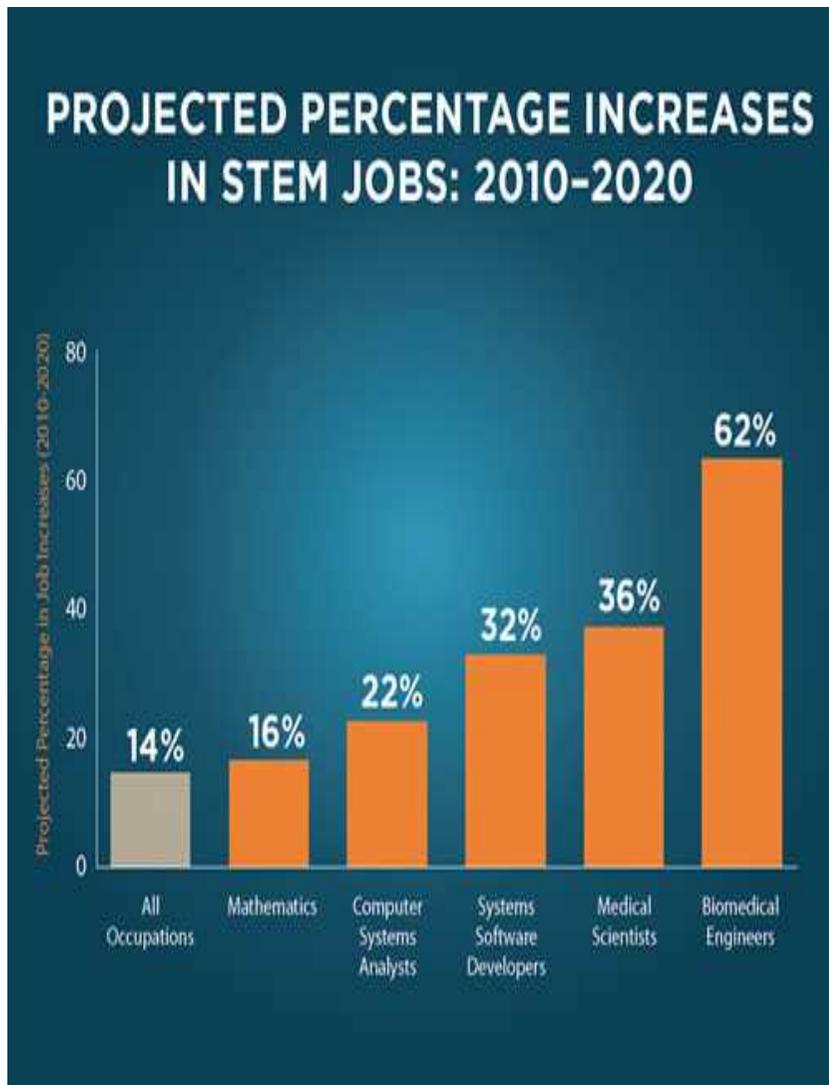


米国の雇用：有望な職業としてのSTEM業種

[U.S. Department of Education](#) より

Best STEM Jobs for 2018 U.S.News

*職業名は仮訳



- ソフトウェア開発者
- 統計学者 (Statistician)
- 保険数理士 (Actuary)
- 数学者 (Mathematician)
- コスト見積・分析業
- 情報セキュリティアナリスト
- メカニカルエンジニア
- 会計士
- 土木工学 (Civil engineering)
- ITマネージャー

U.S. Department of Education

Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership

"[Science] is more than a school subject, or the periodic table, or the properties of waves. It is an approach to the world, a critical way to understand and explore and engage with the world, and then have the capacity to change that world..."

— President Barack Obama, March 23, 2015

The United States has developed as a global leader, in large part, through the genius and hard work of its scientists, engineers, and innovators. In a world that's becoming increasingly complex, where success is driven not only by *what* you know, but by what you *can do* with what you know, it's more important than ever for our youth to be equipped with the knowledge and skills to solve tough problems, gather and evaluate evidence, and make sense of information. These are the types of skills that students learn by studying science, technology, engineering, and math—subjects collectively known as STEM.

Yet today, few American students pursue expertise in STEM fields—and we have an inadequate pipeline of teachers skilled in those subjects. That's why President Obama has set a priority of increasing the number of students and teachers who are proficient in these vital fields.

米国STEM教育戦略 5か年計画

米国大統領行政府 2018.12

CHARTING A COURSE FOR SUCCESS: AMERICA'S STRATEGY FOR STEM EDUCATION

A Report by the COMMITTEE ON STEM EDUCATION

of the NATIONAL SCIENCE & TECHNOLOGY COUNCIL (国家科学技術

術会議)
this report sets out a Federal strategy for the next five years based on a **Vision** for a future where **all Americans will have lifelong access to high-quality STEM education and the United States will be the global leader in STEM literacy, innovation, and employment.**

3つの目標

- STEMリテラシーのための強固な基盤の構築
- STEMにおける多様性、公平性、包摂性の向上
- 未来に向けたSTEM人材の育成

4つの方策

- 戦略的パートナーシップの構築と強化
- 分野融合領域への学生の取り組み
- Computational Literacyの向上
- 透明性、説明責任に基づいた運用

米国以外での取り組み

■英国

STEM/STEAM

■ドイツ

MINT

■フィンランド

LUMA

■オーストラリア

STEM

■中国

STEM

■シンガポール

STEM

■マレーシア

STEM

■エストニア

STREAM

Etc. * 実践内容はほぼ同じ

EU 生涯学習のためのキーコンピテンシー

EU キーコンピテンシー(2006)

1	母国語でのコミュニケーション
2	外国語でのコミュニケーション
③	<u>数学と基礎的な科学と工学</u>
④	<u>デジタルコンピテンシー</u>
⑤	学び方の学び
6	社会的、市民的コンピテンシー
7	率先力、起業家精神
8	異文化理解と表現

教育テスト研究センター (CRET)

日本の教育政策とSTEM/STEAM教育

■新学習指導要領（文科省）

理数科、情報科、プログラミング教育など

■第三期教育振興基本計画（文科省）

STEM人材の育成

■未来の教室（経産省）

文理融合 STEAM教育

■AI戦略2019（官邸）

STEAM人材の育成

■新時代の教育のための国際協働プログラム（文科省）

G7におけるSTEM教育分野での教員交流

■中教審 教育課程部会（文科省） 議論中

1.STEM教育の定義

STEM教育は理工系人材の育成という目的から始まったものの、現代においてはArtを追加したSTEAM、さらにRoboticsを追加したSTREAM、ethicsあるいはenvironmentを追加したeSTEMなど、その概念は理工系という枠にとどまらず拡張を続けている。このような現状にあって、STEM教育を単一の定義で表すことは困難だが、本事業を進めるにあたり、関係者間で統一した見解を持つために、以下のように定義した。

本事業では、STEM教育とは

- 理数系分野を中核とした学際的・教科横断的な学び
- 知識を統合的に活用しながら実社会の問題解決をめざす学び
- 知識・技能だけでなく関心・意欲・態度も高まる学び

の3要素を満たす学びのことをいう。なお、STEAM、STREAMなどの派生的な概念も包含する。

まず、1点目の「理数系分野を中核とした学際的・教科横断的な学び」については、理数系分野を中核となるだけでなく、学際的・教科横断的であることがポイントである。特に、数学だけ、理科だけを使うのではなく、国語や社会なども含めた教科横断的な学びであることが重要である。

次に、2点目の「知識を統合的に活用しながら実社会の問題解決をめざす学び」については、「実社会の問題解決をめざす」という部分を強調したい。これはプロジェクト学習や探究学習でも重視されるポイントであり、これらの学習活動とSTEM教育を関連させることで、日本に「馴染む」STEM教育を推進できると思われる。

3点目の「知識・技能だけでなく関心・意欲・態度も高まる学び」については、次期学習指導要領で重視されている点を定義に取り入れた。2点目と同様、日本の教育に沿った形でSTEM教育を定義することにより、日本でのSTEM教育普及を促進できると思われる。

【平成30年度「新時代の教育のための国際協働プログラム」成果報告書】より

新学習指導要領とSTEM/STEAM教育

■小学校 プログラミング

■算数

「A: 数と計算 B: 量と測定 C: 図形 D: 数量関係」から「A: 数と計算 B: 図形 C: 測定（1年～3年）変化と関係（4年～6年）D: データの活用」に改訂。

■中学校 数学

「A: 数と式 B: 図形 C: 関数 D: データの活用」の4領域

■技術・家庭

生活の営みに係る見方・考え方や技術の見方・考え方を働かせ、生活や技術に関する実践的・体験的な活動を通して、よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、生活を工夫し創造する資質・能力の育成を目指す

■理数

様々な事象に関わり、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・能力を育成することを目指す

■情報

情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を通して、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用し、情報社会に主体的に参画するための資質・能力を育成することを目指す

■総合的な学習の時間、総合的な探究の時間

●その他の教科とも関連があるが、系統性がない。STEM教育のスタンダードが必要

STEM/STEAM教育

理科・科学教育
モノづくり教育
テクノロジー利活用
データサイエンス・コンピュータサイエンス
・・・
分野統合×社会的な問題（SDGsなど）
科学技術による経済成長

- 現在のSTEM教育には、STEMを幹として、STEAM、STREAMやeSTEMなど様々な派生形があるが、実践内容はほぼ同じ。STEM jobsとの接続
- 知識や技能を統合して、科学的事実に基づいて問題を解決することを学ぶ。課題に応じて、A、R、eなど様々な知識、技能の統合が必要。
- 日本の教育は、STEM教育の要素は点在するが、エンジニアリングに触れる機会が少ない。エンジニアリングの語源は生み出すこと。実際に問題解決に臨み、解決策を生み出す過程で、独創性やデザイン能力、問題解決力などを体験的に学ぶ。何ができるようになるかが重要。
- 問題解決には、どのような課題を選ぶか（選ばせるか）、どのように課題を見つけ、解決していくように向かわせるか、その発問が重要。
- 今後は、AIについて学ぶことが必要。提供する側だけでなく、利用する側もAIの知識をもって、社会や個人の在り方を考える。日本/中国

STEAM教育への疑問

Q:日本や世界でのSTEAM教育の動向

表記は様々だが実践内容はほぼ同じ。効果的な実践

Q:STEAM教育の本質（Aが入る意義）

art/arts /デザイン ex. 芸術×STEM 社会×STEM

Q:理系に偏っているように感じる

科学技術による競争力の向上、文理の統合

Q: Liberal artsまで含まれるのか

STEAM教育に限らず必要 拡張か？焦点化か？

Q:これからの時代に求められるSTEAM教育の在り方

2030年の社会、2050年の社会 考えたことのない問題

2030年の社会 H28中央教育審議会答申

■2030年頃の社会を見据えた新学習指導要領

■第4次産業革命、人工知能の急速な進化、グローバル化の進展など

■65%の子どもたちは今存在していない職業に就く、約半数の仕事が自動化される。2045年にはシンギュラリティに到達する。

■人工知能がいかに進化しようとも、それが行っているのは与えられた目的の中での処理である。一方で人間は、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら考え出すことができる。

■主体的に学び続けて自ら能力を引き出し、自分なりに試行錯誤したり、多様な他者と協働したりして、新たな価値を生み出していくために必要な力を身に付け、子どもたち一人一人が、予測できない変化に受け身で対処するのではなく、主体的に向き合って関わり合い、その過程を通して、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っていけるようにすることが重要。

■「生きる力」とは、「変化が激しく、新しい未知の課題に試行錯誤しながらも対応することが求められる複雑で難しい次代を担う子供たちにとって、将来の職業や生活を見通して、社会において自立的に生きるために必要とされる力」である。H20中央教育審議会答申

2030年の社会 Society 5.0 (内閣府)

- 第五期科学技術基本計画 (H28~H32)のキャッチフレーズ
- 10年先を見通した5年間の科学技術の振興に関する総合的な計画
- サイバー空間とフィジカル(現実)空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、**人間中心の社会。**
- AI、IoT、ロボット、自動運転、少子高齢化や地方過疎化の克服など

Society1.0 狩猟 ホモ(ヒト)属 250万年前/ ホモサピエンス 20万年前

Society2.0 農耕 農業革命 1万2千年前

Society3.0 工業 産業革命 200年前

Society4.0 情報 情報革命 70年前/ IT革命 30年前

Society5.0 新たな社会 超スマート社会 2030年頃?

Society6.0 ??? これからの子どもたちが生きる社会?

Society7.0~ ?????

(年数はユヴァル・ノア・ハラリ著「サピエンス全史」を参考に作成)

2030年のその先は？

■2030年

- ◇予測では、人口は1億2千万人を割り、1/3が高齢者、GDPは中国が世界1位
- ◇SGDs目標達成？ 災害対策？ 財政？ AIと倫理？
- ◇新々学習指導要領？

■2045年

- ◇シンギュラリティ？人工知能が人間の知能を超える？ 人間の知能？

■2050年の社会

- ◇日本の人口は推計9500万人、40%が高齢者、世界の人口は97億人
- ◇日本のGDPランキングは下がるが、一人当たりの額は増加している
- ◇高度な技術によるwell-being？
- ◇今年高校を卒業した子どもたちは50歳、人生100年の半ば（年金は？）
重要な役割を担う世代（職業？）、子どもは大学生？（学費は？）・・・
- ◇今年小学校に入学した子どもたちは38歳、中堅として活躍（働き方？）
子育て世代？（保育、学童、子どもの居場所、安全、安心？）・・・
- ◇楽観的予測vs.悲観的予測 悲観的予測は当たらない？対策を講じている

二つの示唆

■ 「2050年の世界」 英国 エコノミスト誌 文藝春秋
予言はなぜ当たらないのか？

■ 「FACTFULLNESS」 ハンス・ロスリング他 日経B P
過去と比較すると、問題は改善されている。

悲観的なことは印象に残る

悲観的な予測は当たらない（これまでは）



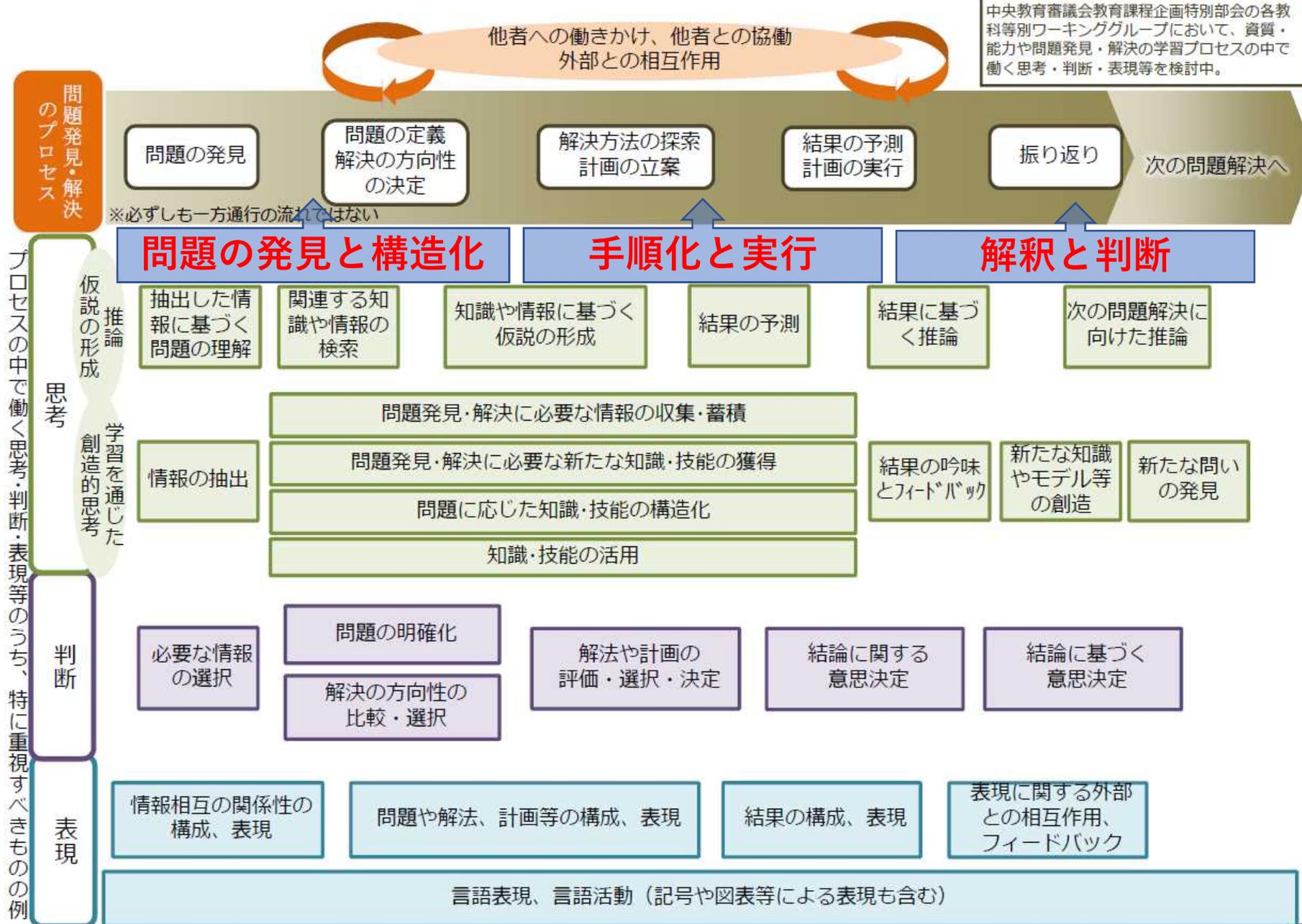
問題解決に取り組んできている（誰かがどこかで??）



未来予測に翻弄されず、情報を適切に判断し、未来に対して意思
をもって、問題を（創造的、革新的に）解決することができる資
質・能力の育成⇒STEM/STEAMによる科学的アプローチ

問題発見・解決のプロセス

中央教育審議会教育課程企画特別部会の各教科等別ワーキンググループにおいて、資質・能力や問題発見・解決の学習プロセスの中で働く思考・判断・表現等を検討中。



探究のプロセス

探究のプロセスと育成すべき資質・能力の関係(案)

平成28年3月8日
教育課程部
生活・総合的な学習の時間
ワーキンググループ
資料5

■小学校

	課題の設定	情報の収集	整理・分析	まとめ・表現
学習方法	<ul style="list-style-type: none"> ■問題状況の中から課題を発見し設定する ■解決の方法や手順を考え、見通しをもって計画を立てる <p>問題の発見と構造化</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■手段を選択し、情報を収集する ■必要な情報を収集し分析する <p>手順化と実行</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■問題状況における事実や関係を把握し理解する ■多様な情報の中にある特徴を見付ける ■課題解決を目指して、事象を比較したり、関連付けたりして考える <p>解釈と判断</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■相手や目的、意図に応じて分かりやすくまとめ、表現する ■学習の仕方や進め方を振り返り、学習や生活に生かそうとする
探究活動と自分自身	<ul style="list-style-type: none"> ○課題の解決に向けて探究活動に主体的に取り組もうとする（主体性） ○自分らしさを発揮して探究活動に向き合い、課題解決に向けて取り組もうとする（自己理解） ○探究的な課題解決の経験を自信につなげ、次の課題へ進んで取り組もうとする（内面化） 			
探究活動と他者や社会	<ul style="list-style-type: none"> ○課題の解決に向けて探究活動に協同的に取り組もうとする（協同性） ○異なる意見や他者の考えを受け入れながら探究活動に向き合い、目標の達成に向けて取り組もうとする（他者理解） ○探究的な課題解決が実社会・実生活への興味・関心へとつながり、進んで地域の活動に参加しようとする（社会参画、社会貢献） 			

知識

実社会の課題に関する事実的知識^(※)の獲得

概念的知識^(※)の形成

※総合的な学習の時間で扱う内容は各学校において定めることとなっているため、知識の具体は各学校において異なる。

技能

課題設定のスキル

情報収集のスキル

思考のスキル

表現のスキル

(比較・分類・関連付け)

■知識は、学校種が上がるほど高度化・構造化する ■技能は、思考スキルを中核とし、学校種が上がるほど自覚化・脱文脈化する

STEM/STEAM教育に取り組む際の課題

■ 目標とカリキュラムと評価のデザイン

⇒ 日本版のSTEM教育スタンダードが必要

⇒ 学習指導要領との関連

■ 教員研修、養成

⇒ STEM教育のねらいと背景の理解、マインドセットの転換

■ 環境整備

⇒ ICT環境整備と利活用の遅れ、OECD平均以下の環境、デジタル化

⇒ 学習活動と学習記録データ、授業改善、教員の負担軽減

■ 予算

⇒ 地方交付税と自治体の財政、議会や住民の理解、

⇒ BYOD、省庁の枠を超えた連携、継続的政策

日本STEM教育学会の活動

日本初のSTEM/STEAM教育の学術団体

<https://www.j-stem.jp/>

これまでの活動

- 2018年10月 年次大会
- 論文誌発行
- 研究発表
- SIGの活動
 - ・ プログラミング教育/コンピューティング教育
 - ・ オープンイノベーション研究会
 - ・ これからのSTEM/STEAM教育を考える
- 情報発信、メディア
 - ・ AI社会を背景としたSTEM教育への関心の高まり
 - ・ そもそもSTEMとは？
- 海外連携

これからの活動

- 9月28日第二回年次大会
 - ・ 一般発表、記念講演、シンポジウム など



STEM2.0

Beyond
STEM

AI時代の
教育

ご清聴ありがとうございました。