

## 論 説

# 技術革新の先にある社会と教育

公益社団法人全国工業高等学校長協会理事長  
東京都立六郷工科高等学校長 佐々木 哲

## 1. はじめに

今後の工業教育を考えるにあたり、技術革新（以下、イノベーションと記述する）の先にある社会と教育と題して私の考えを述べる。

1つ目は、日本の企業が現在どういう立場に置かれているかということ。2つ目は今後、起こるだろうイノベーションについて。3つ目は、今後どのような教育が必要なのか。全国の工業科教員の皆様にお読み頂き、今後の工業教育はどのようにあるべきなのか、ご自身の立場から考える切り口としてご一読頂ければ幸いである。

## 2. 日本の企業が現在置かれている立場

アメリカの小学校に入学した児童の65%は大学卒業時に今は存在していない職業に就く。今から7年前の2011年に発表したのは、アメリカ・デューク大学のキャシーデビットソンである。このことは、世界最先端の人工知能研究者で、イギリス・オクスフォード大学のマイケル・オズボーンも同様のことを主張する。彼は今後10～20年で日本の労働人口の約50%の仕事が自動化され、2045年には確実に人工知能が人間を超えると主張する。日本も例外ではない。

次に、日本人の英語使用について、国内に居れば英語を喋れなくて済むか、将来はそういう時代ではなくなる。政府は4000万人の観光客

を入れるという目標を立てている。

当然、国内に居ても英語を喋るということが必要になり、国内に居たとしても外国人と接することが多くなる。また、少子高齢化の影響で50年後には日本の労働人口は2000万人減ると予測されている。その際、外国人労働者を取り入れていく必要があり、日本に居たとしても英語は必ず必要になる。日本の企業でも、英語の修得が必須となることが考えられる。何故、このようなことが起きるのか。図1の時間経過を見ると、これまでの成長性は直線的であった。一例だが、私が大学を卒業した昭和58年当時は、5年後、10年後はこういう社会になるだろうと、ある程度は見通せた。しかし現在はこの成長が指数関数的に（急激に）上昇し、5年先も見通せなくなっている。

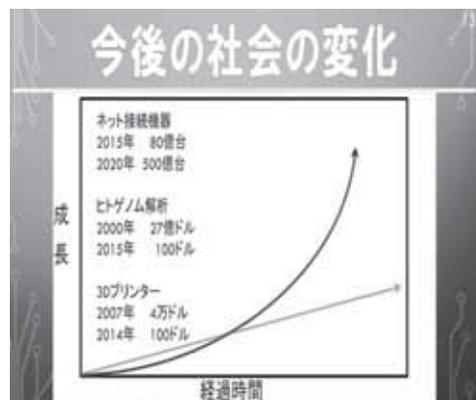


図1 今後の社会の変化

例えばネットの接続台数は、5年間で420億

台増えている。ヒトゲノム解析は、2000年には日本、アメリカ、イギリスの3カ国で、何千億円もかけて、人ひとりの解析を行っていたものが、現在は、1万円以下で遺伝子解析できる時代である。そして3Dプリンターも当初は400万円位したが1万円位でできるようになった。このようにイノベーションが非常に速い。従って、これからの子どもは、これらに全て対応しながら生きて行かなければならないことになる。

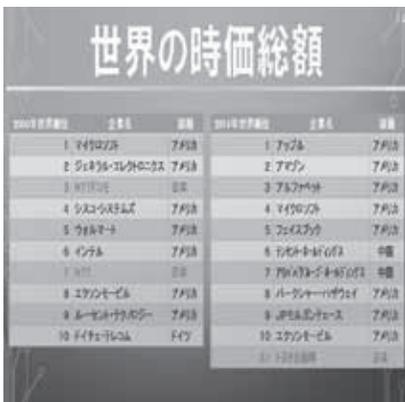


図2 世界の時価総額



図3 国別GDP・平均所得

図2に世界の時価総額トップテンを示す。2000年には日本企業は3位と7位に入っており、トヨタ自動車が10位代につけていた。この時代は日本企業が上位を占めていたが、2018年の時価総額を見るとベストテンには入っていない。トヨタ自動車ですら37位である。今後日本企業の将来的発展性も含め非常に厳

しいものがある。

次に国別一人当たりのGDPと平均所得を比較すると(図3)、現在GDPの総量はアメリカ、中国、日本の順番で、日本はGDP世界第3位である。

GDPは基本的には人口を掛けているので、人口が多いところが多い。中国に抜かれるのは日本より人口が13倍多いからである。

一人当たりのGDPで見ると悲惨な状態にある。日本はアジアでもシンガポールに抜かれ約2万ドルの差をつけられている。

所得に関しても日本は18位、20~30年前も実は450万円位で変わっていない。当初はアメリカと変わらず1位、2位を占めていたが、アメリカは20~30年の間に右上がりに増えており、第8位686万円である。

上がらない国は日本だけで、他の国に抜かれている。スイスに至っては日本の約2.5倍以上収入がある。日本はGDPの総量で見れば、現在確かに3位であるが、実は国民自体は非常に貧しいのである。昨年スイスを訪れ実感したが、レギュラーサイズのコーラを飲もうと思うと500円位する。飲むのを考えてしまう価格だが、彼らにとっては全然高くない。我々と違って所得が高いのである。日本は実はこのような状況にある。

例えばトヨタ自動車が時価総額37位に低迷している大きな理由は、技術的な問題で、いわゆるモバイル空間(移動通信事業における様々なソフトや技術開発)であり、簡単に言うと、スマホに対して、日本が十分な対応ができなかったことにある。これは、教育的に見るとソフト的な部分、独創的な能力が求められるところで、教育的に言えば日本はあまりにも、ものづくりに特化してしまっていて、この様なところに十分な教育が行われていないこと、この分野で日本が後塵を拝している最大の理由と考えている。突き詰めていくと、やはり教育の問題である。

日本は情報教育の遅れが非常に大きい。

新学習指導要領では小中highにプログラミング教育が入る。非常に喜ばしいことである。

プログラミング教育が必要な理由は、将来的にその分野に長けた人材を育てるということもあるが、重要なのは、プログラミングを作るうえでのロジックである。物事の考え方、要するに、きっちりと論理立ててものをつくる。これが日本では欠けているところがあるので、それを身につけるという意味で、プログラミングは非常に優れた教育ツールと言える。

この分野の情報サイエンティスト（情報科学者）は、日本には居ないので、この様な人材をいかに獲得するのか、世界中で取り合いになっている。そして、日本の自動車メーカーが今後、ライバルになると考えている企業は、自動車会社のホンダでも GM でもフォードでもない。最先端の電気自動車を研究開発している情報科学系企業のグーグルやテスラモーターズということになる。今までになかった新たな企業が全て競争相手になる。ところが日本にはこの分野の専門家が育っていないことが、今の日本が遅れている大きな原因と私は考えている。

そして最も根本にあるのは、知識を教えることが重要だという考え方、日本の教育の根底にあるこの考え方を打ち破って変えていかない限りは、他の国に追いついて行くことは難しい。今、実際に世界でイノベーションを起こしている人たちの一部を紹介する。マックス・レヴチンはイーロン・マスクとペーパルという支払いのネット上決済サービスシステムを開発した人物である。2人はペーパルマフィアという起業家グループの構成メンバーである。このグループは凄い人材を沢山世に送り出している。ユーチューブやテスラモーターズを創り、更にはロケット製造開発により宇宙輸送を目指すスペース X社を起業するなど多くのベンチャーを世に出した。このグループから世界中を動かす逸

材が産まれた。今紹介したベンチャー（起業家）と伝統的な企業経営者（MBA）の思考の違いは、図4に示すように、MBAは過去のデータを基に未来を予測して目標を立てそれに向かって進む。ベンチャーは新たなアイデアに即応して、自在に目標を変え、未来をコントロールするという違いがある。

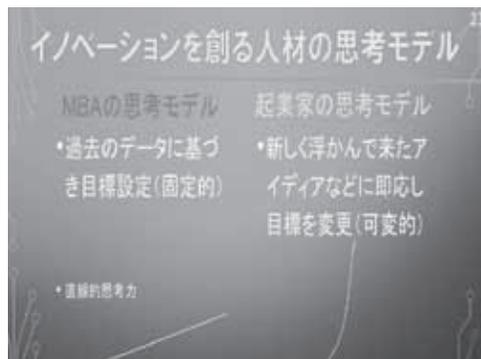


図4 イノベーションを創る人材の思考モデル

ベンチャー（起業家）は、現状というよりは将来をどうするかということを考えて動いている。自分の利益というよりは、世の中をどうするかを考え研究して仕事をしている。従って儲かったかどうかということよりは、自分が創りたい世界、その世界のためにどうするかといったことを常に考えて行動している。

グーグルやアマゾンなどの企業経営者は世界中の人に喜びを届けるというポリシーで企業経営されている。今のアメリカ企業の、特に若いベンチャーはこういう発想で企業をつくり動かしている。日本企業とは発想が根本から異なる。

ここから言えることは、知識や資格より、好奇心が重要ということである。

子どもの好奇心、言い換えれば、子どものやる気を子ども達に如何に持たせるかということが、こういう人材に成るかどうかの分かれ目になると考えている。

### 3. 今後のイノベーションについて

今後起きてくるイノベーション、1つは人工

知能、本当に人に近づける人工知能という意味である。こういうものができてくると医療分野では社会インフラとして使われるようになる。これが社会に広くインフラとして普及すると、一例だが、医師の診断業務がAIに置き換わるだろうと言われている。そして、ナノテクノロジー、これは今後色々なところに確実に入ってくると言われている。

ナノというサイズは10億分の1メートルなので、基本的には分子や原子の話になる。そうすると、この部分の学問分野は化学が扱うことになるので、当然化学がこの分野の先頭を走っていくことになる。それから、自動車に関しては、内燃機関で動かしていたものが電気自動車に変わる。トヨタ自動車も2050年には全てガソリン車は廃止すると言っている。これからは電気自動車が主流になる。この中には燃料電池など様々な電池で動く自動車も入る。それから、電機系は先ほども触れたナノテクノロジーである。半導体の部分は化学の世界である。

この分野は加えて情報科学が重要になる。これからの子どもには、理科は3科目、化学、生物、物理は学んでもらう必要がある。

しかし、化学と生物はかなり親和性が高いので、物理と化学をしっかり勉強しておけば生物が必要になった時でも、それは化学の知識があれば補うことはできる。従って最低限やはり物理と化学は学習させる必要がある。

さて、日本は少子化の問題があり1998年に既にピークアウトしている。頂点に達して減少に転じているのである。これを非常に心配される人がいるが個人的には全く心配していない。我々理系というのはイノベーションで生産性を上げればよいのである。シャベルで土を掘っていたのをトラクターで掘ればよいのであり、イノベーションを起せばよいだけである。

ここ数年ダボス会議で議論されている最大の問題は何かというと、失業の問題である。

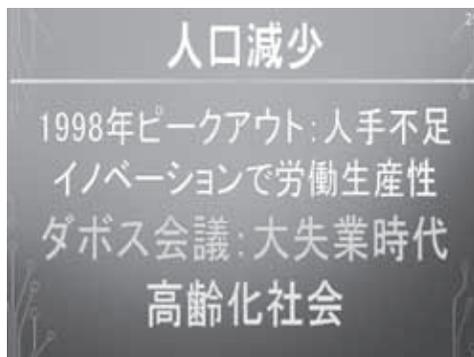


図5 人口減少

これから技術が進みイノベーションが起きると大量失業が起きる(図5)。これが今世界中で心配されていることだが、幸いにも既に日本は少子化なので、このリスクが極めて低いと考えている。逆に、日本にはこれからこの問題を避けながら発展できるチャンスがある。基本的に少子化は否定的ではなく肯定的な環境だと考えたほうがよい。もう1つに高齢化問題があり、これも日本にとっては大きなチャンスと考えることができる。

日本は世界で一番高齢化が進んでいるが、いずれ中国、インド、全ての国が日本と同じ状況を迎える。日本は逆に言うと、この分野で先に到達しているので色々な実験ができる。ここで大事なのが日本でしか使えない技術をつくっても仕方がないということである。考えるのであれば世界で共通的に使える技術、それを開発していけば、いずれ日本で実践したものが、中国やヨーロッパなど、色々な国に技術移転することができる。

これは、日本にとっては非常に大きなチャンスになる。

人口減少と高齢化は実は日本にとってチャンスであり、これが最初で最後のチャンスになる。

#### 4. 今後の教育について

これからの子どもは、確実に人生100年になる。昨年生まれた子どもの平均寿命が105歳と

言われている。

定年も今後は65歳になり、更に伸びることになる。健康年齢は寿命の10年前までと言われているので、今の世代は定年が80歳位になる。そうすると、生きていくためには80年間は社会に出て行かなければならない。そういう教育を、その基礎のところを高校や大学でやって行くことになる。

個人的に、その中で一番重要なことは何か一つ上げると言われれば、それは主体性だと思っている。これから技術がどんどん進化することで世の中がどんどん変わってくる。一生涯学び続ける必要がある。その為にはやはり、主体的に学ぼうとする意志を持っているかどうかが一番大きな差になってくる。

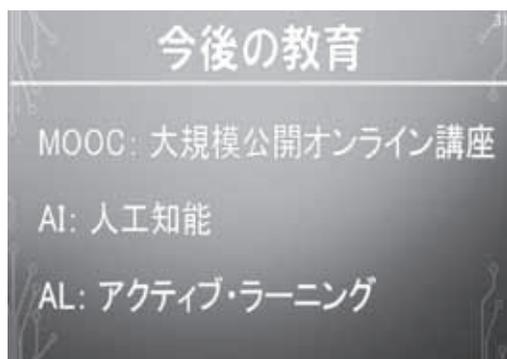


図6 今後の教育

そのような教育をどのようにしていくのか。

1つの答えが図6に示すアクティブ・ラーニング(以下ALと標記)を取り入れた教育である。ALを取り入れる最大の理由は、生徒が心から学びたいと思う、主体性を身につけることができるからと私は考えている。

MOOC(以下、モックと標記)というインターネット上で見られる授業が世界中に配信されている。アメリカのほとんどの大学が講義に入る前の予習としてこれを使っている。

アメリカでは既にモックはスタートしているので、これを導入している学校では教師が教壇で教えることは無くなっていく。そのうえで

ALを活用する。教師はそこで新たな課題などを設定し、生徒たちはALの授業を通じ蓄えた知識を使って解決するような能力を身につけることになる。教師の重要な役割というのは授業全体をコントロールする司会者である。生徒たちはALの授業を通じて心から学びたいと思うようになる。また、ALには、基礎的な知識の確実な定着という効果がある。

授業は知識とALによって構成されている(図7)。

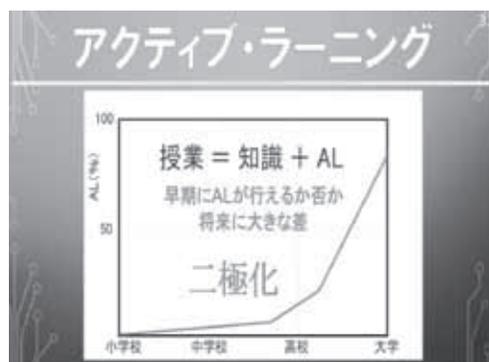


図7 アクティブ・ラーニング

縦軸にALの授業における割合を示した。

横軸には小、中、高、大学を置いている。

低学年は基本的に知識重視なのでALを無理に入れる必要は無いと考える。これをやると逆に十分な知識が身につかなくなる。

高校も2割ぐらいでよいと考える。高校ではむしろ増やす必要はなく、キッチリと大学で学んでいけるだけの知識を身につけてやることを優先的に実施する必要がある。

図8は、アメリカ国立訓練研究所(National Training Laboratories)の研究により導き出された学習定着率を表す「ラーニングピラミッド(Learning Pyramid)」である。普通の講義だけをやっている場合には、半年くらい覚えている割合が5%、講義をやるよりは生徒が自分でテキストを読んだ方が圧倒的に効果的なのが分かる。ALは下の部類に入ってくる。



図8 ラーニングピラミッド

特に人に教えることが、知識の定着には重要である。

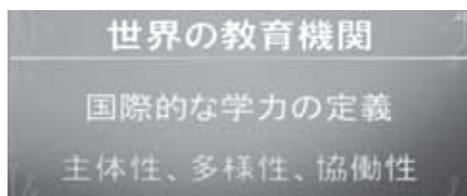


図9 国際的な学力の定義

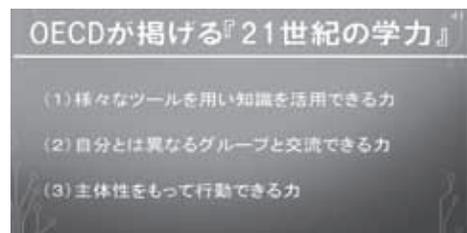


図10 OECD「21世紀の学力」

これからの子どもは人生100年になる。残念だが社会保障（年金）がパンクすると思うので一生涯働き続ける必要がある。そして、その為の教育を高校や大学でやって行く必要がある。

個人的にその中で一番重要なことはユネスコやOECDの学力の定義にも出てきた「主体性」だと考えている（図10, 11）。

これから技術が益々進歩することで世の中もどんどん変わる。生きるためには一生涯学び続けなければならない。従って、主体的に学ぼうとする意志の有無が人生を豊かにするうえで一番大きな差になる。そして、アメリカもヨーロッパも、STEM（Science, Technology, Engineer-

ing and Mathematics）教育に子どもの頃から力を入れている。私はこれにArtのAを加えてSTEAMが必要と考える。これからの社会はこのようなテクノロジーやエンジニアリング等と関係なく生きることができない時代になる。



図11 人生100年・必要な考え方

そして流動性（転職）に価値を置いた教育が大事になる。日本では1つの会社を務めあげるのがよいことだという話があるが、これから先の社会ではこの考え方に拘らない方がよい。

例えばノーベル賞を取った人達は5回ぐらい転職している。職を替え研究所を替えることによって、様々な知識を得ながらステップアップしていく。これから先の社会は次へステップアップ、また次へというかなり欧米型の考え方で行かなければ生き残れない。最も重要なのはステップアップを考えている人たちは常に勉強しているので進歩が非常に速い。工業高校で育てた技術者の卵も企業で新技術を身につけ高収入を得るためにステップアップを繰り返すことが重要になる。このようにしてグローバルに活躍できる素晴らしい未来が待っている。工業高校卒業生から世界に影響を与えるイノベーションを起こせる人材が出ることを期待している。

結びに、先生方に問う。

- ・世界の人々に貢献するという高い志を育てていますか？
- ・人口減少と高齢化は大きなチャンスというモチベーションでAI活用を考えさせる授業をしていますか？
- ・我々教員が夢を持ち生徒を励まし未来への希望を繋いでいこうではありませんか。