

## コラム (1)

### AI 時代に求められる人材——STEM から STEAM、そしてデザイン思考へ

吉田 邦夫

日本を取り巻く環境は、新たな変革期を迎えている。IoT(Internet of Things)によって全ての人とモノが繋がり、様々な情報が共有されて新しい技術社会が作られている。私達は、人工知能 (AI) が仕事のあり方を変え、産業構造が変化する時代に対応した人材を早急に育成していくことが求められている。

2019年にアメリカのオバマ大統領は、科学技術分野の人材を育成する施策としてSTEM教育という概念を打ち出した。STEMとは Science、Technology、Engineering、Mathematicsの頭文字をとったもので、STEMと呼ばれる。国を挙げてIT人材を育成し、新たなイノベーションを興すための21世紀型の教育モデルを確立することを目指した。

日本も、遅ればせながら第5期「科学技術基本計画」で、社会発展の第5フェーズとして「超スマート社会 (Society5.0)」を提唱し、その推進の為にSTEM人材の必要性が強調された。AIが発達して、音声認識、画像処理、言語翻訳などの分野で人間と同様、もしくはそれ以上の能力を持つようになった。そこで「ロボットに仕事を奪われないように」あるいは「AIを使う側になるか、使われる側になるか」が問われ、今後の人材育成と、そのために必要な教育の有り様が議論されることとなった。

だが単に「数学や科学に強い子供を育てる」、「子供のうちからコンピュータを自在に操れるようにしよう」という理解では間違ってしまう。STEM教育の根底には自発性や創造性、問題解決力といった能力を高めようという意図があることを認識することが重要である。すなわち、これまでのように「先生が教え、生徒は覚える」というスタイルから離れて、自発的に学び、自分で理解し発見して、独自の創造性

(creativity) を発揮する人材を作ることが目的とする。

アメリカでは、STEM分野の需要が高まり続けると予想される中、今後10年間で、この分野の大学卒業生を100万人増加させる。高校卒業までにSTEM分野の経験を有する若者を毎年50%増加させる。少数派の女性にSTEM分野への参画を促すなどの明確な目標が立てられ、大幅な予算も投じられている。

わが国では、残念ながらAI技術者や自動運転技術者など、世界で開発競争が繰り広げられている最先端分野の人材不足は深刻な状況にある。しかも、日本では、一つの専門分野を深く追求することが良しとされる傾向があり、世界が求めている複雑化、多様化する技術に対応出来る人材が居ないとされている。一つの専門分野だけでなく、語学や企業経営なども含めて、いくつかの専門分野を併せ持つ人材が大きく不足している。

「人口知能のアーキテクトたち」という700頁近い大著(オーム社、2020.8)がある。AI分野の著名な開発者23名に、開発の現状、将来像、人間の知能を凌駕するものが出来るか、出来るとすれば何時かなどを問いかけたもので、本分野に関心がある者にとっては必読の本である。残念なことに23名に日本人は含まれていない。巻末の解説で、松尾豊教授(東大)は、これが日本の実力と書いているが、何よりも印象的なのが23名全員の多彩な学歴である。例えば学部で、電気工学、修士でロボット工学、そして博士で脳科学というようにアメリカ、カナダ、ヨーロッパの大学、研究所を渡り歩いて広く知識を積み上げた上で、AIの研究に入っている。全員がしきりに強調するのは、AIが学際領域であり、人間を理解するために心理学のような分野の知識も必要と

するということである。日本でも、こういった知識体系の積み上げを可能とするような教育システムの構築を真剣に考えていかないと、AI 開発は、完全に取り残されていくであろう。失われた 20 年、あるいは 30 年と言われるように、日本から新産業が全く生まれていない現状を打破するには、単に STEM 分野を学ぶ若者を増やすだけでは済まない深刻な問題が提起されている。

23 名中には、6 名の女性が含まれているが、それにも拘わらず Stanford 大の女性教授が STEM 分野の多様性の欠如、とくに女性が居ないことを嘆いているのに驚く。企業にも、大學教授にも、博士課程の学生や国際会議にも女性が居ないことが AI 技術の開発にとって今後の発展を妨げになると言う。

理系の女性を示す「リケジョ」という言葉が生まれて久しい。図 1 に種々の分野における男女比率を示すが、工学や理学系には女子学生が極めて少ないからこそ、リケジョがことさらに取り上げられるのであろう。東大工学部の学生は、20 年 5 月時点で 2109 人いるが、女性は 199 人と 1 割にも満たない。大学院でも修士・博士の 3404 人中、女性は 2 割弱の 595 人に過ぎない。アメリカの MIT では女子学生が 4 割を占める。文部省の調査によれば、保健や農学をも含めて理系の女子学生比率は 38%、工学系では 16%に留まる。理系の女性の多くは国家資格に直結する医薬系である。日本では研究職・技術職に占める女性割合は 17%に過ぎない。英国では 39%、アメリカで 34%と比較すれば日本が如何に少ないかが理解できよう。

新型コロナウイルスの感染拡大は、研究者の男女格差を一層浮き彫りにした。世界全体で、20 年 1~4 月までの女性研究者の論文投稿数が前年同期と比べて最大で 50%も減少したという。子供が自宅に居る時間が増えて、家事の負担が女性に大きく掛かったためであり、日本では、より一層影響が出ているといわれる。夫を持つ日本の女性研究者の 99%以上は共働きで、家事は女性の役割との意識も根強いものがあるため

である。

「世界を変えた 50 人の女性科学者」というユニークな本(創元社、2018. 4.)がある。ノーベル賞受賞者も相当数含まれるが、50 人中で皆が名前を知っていると即答出来る人は、マリー・キュリーと「沈黙の春」を書いた環境保護活動家レイチェル・カーソンしか居ないのではないだろうか。若干無理に増やしても、核分裂を見出したリーゼ・マイトナーと DNA の 2 重螺旋構造を X 線解析で見出したロザリンド・フランクリンぐらいであろう。しかも、後者 2 名は、その業績にも拘わらずノーベル賞受賞者に加えられず、女性差別の結果だとされていて、欧米でも女性が認められるまでに相当の年月が必要だったことがわかる。

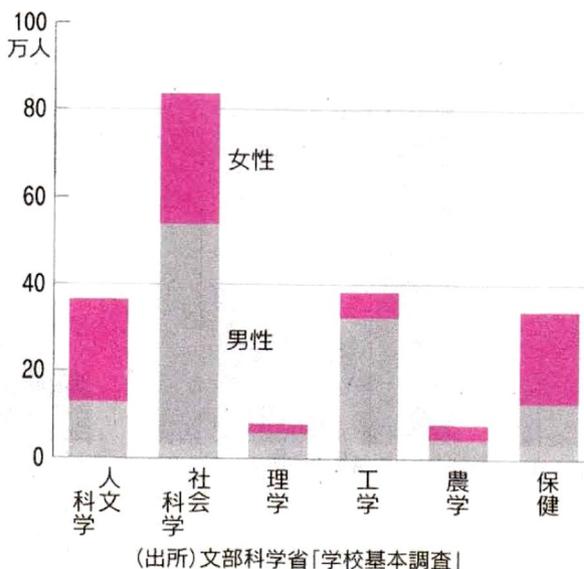


図 1 分野別女子学生比率

最近のベストセラーに「存在しない女たち」(河出書房新社、2020. 11.)がある。家電製品は女性が使用することが多いにもかかわらず、開発は殆ど男性技術者によって行われている。自動車の助手席には女性が座ることが多いにも拘わらず、衝突実験のダミー人形は男性である。などなど如何に男性優位の世界に見せかけの男女平等の建前が罷り通っているかを次々と暴き出す。サッチャー首相が活躍したイギリス生まれの著者でも我慢ならないことが数多くあることがわかる。労働人口が大きく減ってい

く日本では女性の社会進出は不可欠である。均質な集団では解決出来る問題に限られ、多様な人材が必要で、STEMに女性に進出を促す仕組みが早急に求められるが容易に達成できることではない。

カマラ・ハリス副大統領、イエレン財務長官はじめ、バイデン政権を形作る女性メンバーは多士済々である。一方、失言で座を追われた森前首相に代わって選ばれた橋本、丸川の二人を見ると、是なら森の方がむしろ良かったのではないかとも思う。STEM分野に限らず、日本が有能な女性を政官学に得るには家庭教育の見直しから始める必要があり、一朝一夕に出来ることではない。

多様性を追求するところから、最近ではSTEMにAを加えたSTEAM人材の育成が大切と言われるようになってきている。AはArtであるとされることが多く、開発会議に音大出身者を加えて、当社はSTEAMを推進していると主張するところがある。しかし、Aはもっと広くLiberal artsと考えるべきで、STEMの人々と十分に知識を共有して、芸術の本質である何を美しいと見るかといった哲学的思考をテクノロジーに融合させることが出来る人材と考えるべきである。

古川 安の名著「科学の社会史、ちくま学芸文庫 (2018.10)」には大學の誕生の歴史、ケンブリッジの数学者・哲学者ヒューエルが1834年頃に急増する科学の担い手たちに「サイエンティスト」という造語を与えた過程などが生き生きと描かれている。理性・科学と信仰・宗教とが切り離され、技術を媒介として人間の幸福と社会の進歩のために科学が営まれるものとなっていく。大學のラテン語源ユニヴェルシタスは教師と学生が結成したギルド的組合を意味する。イタリアのボローニャ大學、フランスのパリ大學がモデルとなり、イギリスのオックスフォードやケンブリッジでは学生の寄宿寮 college が大學の重要な構成要素となった。この中世の大学の学部は神学・法学・医学の3つの専門課程があった。専門に入る前の一般教育の場として学芸学部（哲学部とも呼ばれる）があり、7自由学芸（文法・

修辞・弁証法の3科、および算術・幾何・天文学・音楽の4科があった。この自由学芸という名称は古代ギリシャの自由人に相応しい知的学問というところに由来していて、いわば実用教育に対する人間形成教育・教養教育であった。今日、大學の一般教養科目をLiberal artsと呼ぶのは、その名残である。近代では原意を敷衍して専門に入る前の学生の頭脳をいったん自由に解き放ち、既成のノルムに囚われない柔軟な思考を養わせようとするものであった。この考えはアメリカの大學にも引き継がれ、戦後の日本の大學がアメリカ化される過程で教養学部として全国の大學に設置されることとなった。しかし、明治維新以来、日本の近代化を急いだ政府は、富国強兵、産業振興を図るために、ドイツの「大學はヴィッセンシャフトの探求に邁進する学問研究の舞台である」とする考えを取り込む一方で、産業化社会が進展するにつれて工学重視の教育大系が組まれた。戦後の日本復興に当たっては産業の担い手を育てることが急がれて人間形成教育を目指す教養学部の理念はないがしるにされていった。今日、依然として学部が存続しているのは東京大学や桜美林大学など数校を数えるのみであろう。結果として、Artsは音楽や絵画を学ぶ者と狭い解釈が罷り通ることとなっている。また欧米系の大學の学位の殆どがPhDであるのに対して、日本の工学系の学位はDr. Eng.である。

企業や個人がアイデアを持ち寄り、短期間で新技術開発を競う試みを「ハッカソン」という。プログラミングを意味するハックとマラソンを組み合わせた造語であるが、オープンイノベーションの手段としての有効性が認識されて、世界に波及した。新型コロナは未知の部分が多く、状況は日々変化する。素早く衆智を集める手法は相性が良い。NASAはコロナ対策に宇宙技術を生かすアイデアを求め、WHOは医療の幅広いテーマで、パリ大学は新たな医療システムの開発へのアイデアを求めて「ハッカソン」が試みられている。多様なSTEAM人材グループがあってこそ取り組めるものであり、

日本も国、企業共に研究開発をもっとオープン化して参画を図ることがあっても良いであろう。

90年代からの過度な株価重視の経営は経営者の思考を短期志向化させて、日本企業の強みとされた長期視点の経営思想が急速に忘れ去られていった。創造的な技術開発費は次々と削減され、投資効率と採算性だけが重視される状況となった。数多くあった日本発のイノベーションも、圧倒的な投資力を誇るアメリカや中国の企業にほとんど取って代わられた。しかし東日本大災害は、日本企業が、このまま株価重視の経営を続けても競争力は得られないと気づかせる分岐点となった。一部のイノベーションを志向する人々が「デザイン思考」という概念を導入して、硬直化した経営意志決定に創造性を取り戻そうと動き始めた。T. ブラウン「デザイン思考が世界を変える」(早川書房、2019. 11.) が、コンサルティング会社 IDEO 社の多様な取り組みと基礎概念を紹介したのが切っ掛けで次第に浸透していった。

デザイン思考とはメーカー側の都合をユーザーに押しつけるのではなく、ユーザーと共にユーザーが抱える問題を解決しながら商品を開発しようとするものである。STEAM 人材は、課題や問題点をはっきりしない状況においても、新しい切り口をユーザーの立ち場から見直して、潜在するニーズを開拓して斬新な解を示すことが期待される。STEAM 人材は領域に囚われず、思考を拡散させながら新規の着眼点を得て、是までに無いアイデアや商品を生み出すことが期待される。「発見」を目指す発想手法であるデザイン思考は論理ではなく、直感を重視したものであり、何故つくるかに焦点を当てたものとなっている。

シリコンバレーでは、最初に開発の全行程を設計して、完全な最終製品を出荷していた時代と異なり、開発の段階をいくつかに分けて小単位で実装とテストを繰り返すアジャイル(迅速な)と呼ばれる生産モデルが広がっている。「完全」な商品になるまで待つことなく、出荷後の不具合はソ

フトウェアのアップデートで補完するカルチャー、すなわち「不完全を許容する文化」が当たり前となっている。これがデザイン思考の根幹を支えていると考えて良いであろう。パソコンを使うと、「今、ソフトウェアを入れ替え中なのでシャットオフを待って欲しい」と言われても当たり前となって、消費者は「不完全な商品を許容する」ことに慣らされてきている。

つけ加えれば、A が字句どおりに純然たる芸術を意味するアート思考という考え方も提唱されている。この思考に基づいた典型的な成功例はダイソンの羽無し扇風機である。開発者のダイソンは英国の王立美術大学の出身であり、羽に囚われることなく、格好の良い扇風機を作ろうという思いから製品が生み出されている。マツダのスポーツカーもピューマの疾駆する美しい姿を再現したいとの思いからスタイル先行で生まれたと言われている。芸術先行では容易に技術が纏まらないことが多いであろうが、STEAM 人材は、このような思考があること、そこから極めて斬新な製品が生まれる可能性があることを念頭に置いておくことが望ましい。

目下、我が国では、詰め込み教育か、ゆとり教育か、あるいは育成か即戦力かなどと、二項対立的な図式に縛られて教育界も産業界も次世代を支える人材像を具体的に描き切れていない。ここに記した STEAM 人材教育が次なる理想像を示す一助となることを願っている。

(2021年9月26日 受理)