

技術者の人材育成～雑感と提案～

Human resource development for engineers ~ various impressions and suggestions ~

山本 誠¹⁾

Makoto Yamamoto

1) 工博 東京理科大学 工学部 教授 (〒125-8585 東京都葛飾区新宿6-3-1, E-mail: yamamoto@rs.tus.ac.jp)

Computational mechanics has rapidly developed and become popular since its inception in the 1980s, and has now become a general-purpose skill, and has grown into a key technology that is essential to, or drives, manufacturing. To inherit this kind of computational mechanics and further develop it, it is necessary to train more excellent human resources. In this article, I would like to consider better human resource development methods based on recent changes in the social situation from the perspective of education and labor.

Key Words: Human resource development, Engineer, Education and work style reform

1. はじめに

計算力学は、1980年代の黎明期から急速に発展・普及が進み、今や汎用的なスキルとなり、もの作りに必須あるいはもの作りを牽引する主要技術に成長した。このような計算力学を継承するとともに更に発展させて行くためには、より多くの優れた人材を育成していくことが必要であることは論を俟たないであろう。しかし、人材育成は人類にとって永遠の課題であり、唯一のベスト・ソリューションがあるとは考えられない。その時々時代の背景や社会情勢に基づいて、ベストを追及する取り組みは継続して行かねばならないであろう。

本稿では、最近起きている社会情勢の変化を教育と労働の観点で踏まえた上で、より良い人材育成手法を考えてみたい。著者の独断と偏見に基くものではあるが、人材育成に携わっている、あるいは興味を持っている方々の参考になれば幸いである。

2. 人材育成に影響する社会的変化

2.1 教育手法の変化

日本の近代的な教育は、1872年（明治5年）に学制が公布されたことに始まり、外国からの知識を覚え込ませる知識偏重型の「読み・書き・そろばん教育」が行われてきた（いわゆる「プロイセン型教育」）。第2次世界大戦以前は、帝国大学や陸海軍を中心として、ノブレス・オブリージュを意識したエリート教育が行われたが、大戦後は米国から導入されたリベラルアーツ教育の影響と大学進学率の上昇・大学の大衆化によってエリート教育の影はほぼ失われた。

明治維新から高度経済成長期までの欧米に追いつくことが最重要課題であった時代には、知識偏重プロイセン型の大人数教育は社会・国家が求める人材を効率的に育成できたものと考えられる。しかし、周知のように、21世紀に入って社会は大きく変化している。Society5.0^[1]、IoT、

デジタル・ツイン、デジタル・トランスフォーメーション（DX）、生成AIといった用語の氾濫に見られるように、現代はデジタル技術を活用した情報化社会となっており、今後、この動向はさらに勢いを増すことが予想されている。PCやスマートフォンといった電子機器を生まれたときから利用している若者たちに、電子機器のなかった時代の教育方法押し付けるのは理不尽と多くの人（特に、子供たち）は考えるのではないだろうか。

2015年9月の国連サミットにおいて全会一致で採択され、「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載された「2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す」という国際目標「SDG s」^[2]への積極的な対応も国として迫られている。SDG sは、分野横断的な対応が必要な17のゴール（大目標）、169のターゲット（個別目標）から構成されている（図1参照）。



図1 SDG s の17のゴール

また、2020年10月に当時の菅義偉首相が「2050年を目途に、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」という脱炭素社会への所信表明を行った。地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出量「実質ゼロ」を目指す「脱炭素社会（カーボンニュートラル）」の実現も分野横断的に国全体で取り組まなければならない喫緊の課題である。

いずれの課題も国際的かつ分野横断的な対応が必要となっており、従来型の専門分野に閉じこもった縦割りの知識偏重型教育により育成された人材だけでは対応が困難であろうことは想像に難くない。

このような背景の下、文部科学省は、2017・2018・2019年改訂学習指導要領「生きる力」^[3]において、学習の3要素として以下を示している。

- (1) 学びを人生や社会に生かそうとする学びに向かう力・人間性等の涵養
- (2) 生きて働く知識・技能の習得の涵養
- (3) 未知の状況にも対応できる思考力・判断力・表現力、何ができるようになるか等の育成

図2に、この学習観の比較を示す。知己集約型プロイセン教育では知識・技能を覚えさせることが重視され、思考力等や主体性等については生徒・学生の個人的努力に任されていたが、新たな学習指導要領では3要素がバランス良く配慮されており、教育の中でこれらの能力が涵養されるように配慮されている。

人生における成功には、知能指数 (Intelligence Quotient, IQ) ではなく、心の知能指数 (Emotional intelligence Quotient, EQ) の方が重要と言われるが、主体性を身に付けることは人生をより幸せに生きる鍵になるのではないだろうか。今回の学習指導要領の改訂において主体性・人間性が強調されたことは、将来の人材育成にとって希望を与えているように感じられる。

図3は、米国国立訓練研究所が提唱する学習の定着率をイメージ化したもので、ラーニング・ピラミッド^[4]と呼ばれている。パーセンテージはまったく根拠がないそうだが、この学習定着率の順番には直感的にあるいは教育経験上うなずけるものがある。ラーニング・ピラミッドの下

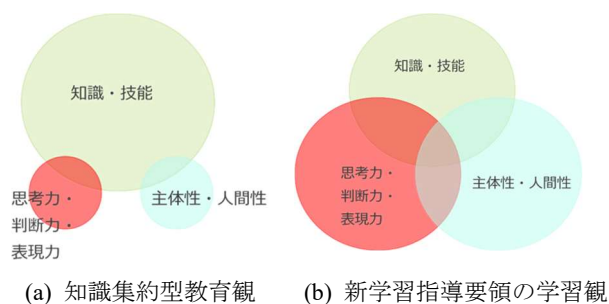


図2 学習指導要領改訂に伴う学習観の変化

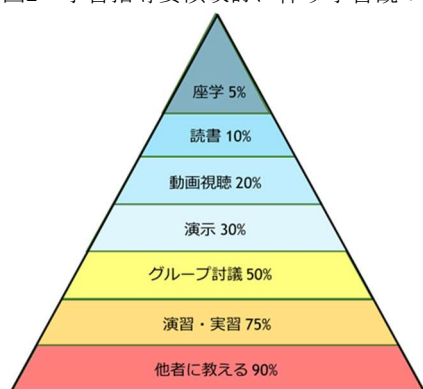


図3 ラーニング・ピラミッド

部3つはアクティブ・ラーニングと呼ばれ、書く・討論する・発表する等の外化を重視した教育手法となっている。学習指導要領の改訂に伴って、このアクティブ・ラーニング型の教育が重視されるようになった。現在の若者は、小学生の頃から、グループディスカッションや探求学習といったアクティブ・ラーニング教育を受けているため、主体性や表現力の点でこれまでとは異なった人材に育っているものと考えられる。

2.2 労働環境の変化

次に、最近起きている労働環境の変化について概観する。若者の働くことに対する意識が大きく変わってきており、人材育成を考えるためにも踏まえておくべきことであろう。

(1) 働き方改革

長時間労働の撲滅、正規・非正規労働者の格差解消、生産労働人口の減少抑制などを目的として、2018年6月に「働き方改革法案」^[5]が成立、2019年4月から「働き方改革関連法」が施行された。主要な施策は以下の通りである。

✓時間外労働(残業)の上限規制の強化: 原則として、残業時間の上限が月45時間、年360時間となった。

✓勤務間インターバル制度の導入: 勤務終了から翌日の出社までに一定時間以上の休息期間を確保することが努力義務となった。

✓年5日の年次有給休暇の取得: 10日以上の有給休暇が付与される労働者に対して、年に5日以上有給休暇を取得させることが、事業主の義務となった。

✓残業に対する割増賃金率引き上げ: これまで、月60時間を超える残業には、大企業50%、中小企業25%の割増賃金率が定められていたが、中小企業も大企業と同様に割増賃金率が50%に引き上げられることとなった。

✓労働時間の客観的な把握: 裁量労働制の労働者や管理者なども含めて、労働者の労働時間を把握することが、事業主の義務となった。

✓高度プロフェッショナル制度の導入: 職務範囲が明確で一定以上の年収の労働者が、高度な専門知識を要する業務に従事する場合、一定の条件を満たす場合に限り労働基準法の規定に縛られない自由な働き方が、労使委員会の決議と本人の同意の上で認められることとなった。

✓不合理な待遇差の禁止: 「同一労働同一賃金」の考えに基づき、正規雇用労働者と非正規雇用労働者の間の待遇差を設けることが禁止された。

(2) 週休3日制の導入

子育てや介護などとの両立の実現、多様な人材を複数の企業がシェアして競争力の低下を防ぐことで少子高齢化による労働力不足の補填、過労死の防止などを目的として、週休3日制の導入が進んでいる。厚生労働省が2021年度に実施した就労条件総合調査^[6]によれば、実質的に週休を3日以上としている日本の企業は全体で8.5%であり、社員1,000人以上の企業に限定すると12.6%に達している。佐川急便、日本IBM、東芝、日本マイクロソフトなどの企

業が週休3日制（選択制）を導入済みであり、パナソニック、日立、NECといった主要企業も導入を検討中である。また、「70歳就業法」（改正高年齢者雇用安定法）が2021年4月に施行されたが、65歳以上の従業員の働き方として週休3日制の導入を検討している企業も多い。さらに、余った時間を有効に使えるように副業を認める企業も増えている。

（3）ジョブ型雇用の導入

高度専門職人材の確保を目的として、職務範囲を規定して採用するジョブ型雇用が増加している。現時点で、ジョブ型雇用を採用している企業は全体の18.0%、導入を検討している企業は39.6%に上る。例えば、KDDI、富士通、資生堂、Panasonic、三菱ケミカル、日立製作所などでは、ジョブ型雇用を導入済みである。新型コロナウイルス感染症の影響により、テレワークが普及したことがジョブ型雇用への移行を後押ししていること、高度経済成長期に確立したメンバーシップ型雇用の基本となっている終身雇用制や年功序列制を維持することが困難になってきたことも一因と言われている。

ジョブ型雇用のメリットは、自分の専門分野の仕事をできること、スキルが給与に直結すること（高いスキル＝高い給与）等である。一方、デメリットは、専門分野に関連した仕事がなくなれば解雇の可能性が大きいこと、自己責任で継続的にスキルアップが必要なこと等である。

（4）転職市場・中途採用の最新動向

マイナビ・キャリアリサーチラボの調査^[7]によれば、2024年2月現在の転職動向は以下になっている。

- ✓ 現時点あるいは将来転職したいと考えている正規雇用者は全体の約50%を越え、実際に転職した正社員は7.6%となっている。
- ✓ 働く目的は「お金を得るために働く」の割合がダントツに高く、この割合は過去10年間で単調増加しており、2022年調査では過去もっとも高い63.3%に達した（ちなみに、生きがいや能力の発揮は10～20%程度）。
- ✓ 平均初任給は、未経験者求人で4,614千円、経験者求人では5,298千円となっており、スキルの高い人材に明確に高い給与が支払われている。
- ✓ 企業の中途採用活動実施率は40.8%である。
- ✓ アルムナイ雇用（出戻り採用）の実施率は40.9%、実際に出戻り転職した正社員は転職者の12.3%に上る。

これらのデータを見ると、より高い給与を求めて転職をするのが普通な欧米型の社会が日本にも到来しつつあると言えるのではないだろうか。

3. これからの技術者の人材育成

以上のように、現在、社会的な大変動が進行中である。これを踏まえて、ここではこれからの人材育成について考えてみたい。

教育システム、労働システム全体が大きく変わっている・行くことを考えると、人材育成も見直しを行うべき時期に来ていると考えられる。経済産業省が2022年5月に出

した提言「未来人材ビジョン」^[8]でも、未来を支える人材を育成・確保するためには、雇用・労働から教育まで社会システム全体の見直しが必要であると主張されており、旧来の日本型終身雇用システムからの転換、好きなことに夢中になれる教育への転換が必要であると結論付けている。

まず、大学教育の観点から考える。学生に学力の3要素を満たすような教育を施すためには、外化を伴うアクティブ・ラーニングが不可欠である。座学の講義内容は、半年もすればほとんど忘れ去られていると言われている。座学の講義だけしかしていないようでは、時代に取り残され、受験生・新入生が得られなくなるであろう。一方、現在、多くの大学でPBL（Project-Based Learning）等が実施されているが、基礎知識のない状態でアクティブ・ラーニングを行っても素人アイデアに終始して、学問としても深みやスキルアップが得られるとは思われない。徹底した基礎知識の修得の後に、得た知識を活用するようなアクティブ・ラーニングを行うのが大学教育のあるべき姿だと思われる。卒業研究のテーマを分野横断的にするのが手っ取り早い手段かもしれない。

次に、働き方の観点から考える。近い将来、転職・副業が当たり前のジョブ型雇用社会が確実に到来するであろう。ジョブ型雇用社会でより高い給与を獲得するためには、個人のスキル・能力の継続的な向上（自己研鑽）がこれまで以上に必要になる。いわゆるIPD（Initial Professional Development、初期専門能力開発）やCPD（Continuing Professional Development、継続的能力開発）がこれまで以上に重視されるようになるであろう。学協会は、このニーズを講習会やセミナーの開催という形で強力にサポートすべきである。スキル・能力については、技術士（実務能力の証明）、計算力学技術者資格（CAEスキル）、情報処理資格など各種技術者資格があるが、これらの資格の取得促進や充実が求められる。この点でも学協会の果たす役割は大きいと考えられる。

最後に、心の知能指数EQを高めて意欲を換気するためには、若者の主体性を引き出すことが涵養である。聞く気のない若者にいくら高尚な内容を教えても、吸収する意欲を持たない以上は何の効果もない。主体性を発揮させるために、ほめて育てる教育、叱って育てる教育、叱った後にほめる教育、何も教えない教育（放任主義）など、様々な教育論が提案されているが、真理は下記の論語の一文に凝縮されているのではないだろうか。

子曰く、これを知る者はこれを好む者に如(し)かず。
これを好む者はこれを樂しむ者に如かず。

何かを学び始めた頃は、慣れないこともあって苦痛が多いのが普通であろう。しかし、徐々に知識が増えて理解が進んでくると、その学びが好きになってくる。さらに理解が進むと、学ぶこと自体が楽しみとなり、他者から強制さ

れなくても自ら学ぶようになる。このような「楽しむ」段階になれば、主体性が完全に身に着いた状態となる。学習者にいかに楽しむようになってもらうか、そこが人材育成の鍵であると言えよう。孔子以来、2500年間変わらぬ永遠のテーマであるが、、、

4. おわりに

本稿では、最近起きている社会情勢の変化を教育と労働の観点で概観した上で、より良い人材育成手法を著者の独断と偏見に基いて提案した。学習観の変更やジョブ型雇用社会の到来は100年来の大改革・大変革であり、日本の教育・労働システム全体に大きな変化をもたらすであろうことを実感していただければ幸いである。計算力学分野の人材育成も技術の普及とともに新たなステージに入ったと考えられるので、これからの社会を築いて行く若者のために、時代と若者の気質にマッチした斬新な人材育成手法を考案することが期待される。

冒頭で述べたように、人材育成にベスト・ソリューションは存在しないであろう。多くの方々が人材育成に興味を持ち、より良いソリューションを見つけて行くことを祈念している。

参考文献

[1] Society 5.0, 内閣府

https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html

[2] S D G s とは？17の目標ごとの説明、事実と数字, 国際連合広報センター

https://www.unic.or.jp/news_press/features_backgrounds/31737/

[3] 学習指導要領・生きる力, 文部科学省

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/index.htm

[4] Tales of the Undead…Learning Theories: The Learning Pyramid、ACRLog

<https://acrlog.org/2014/01/13/tales-of-the-undead-learning-theories-the-learning-pyramid/> Martine, H.C. and Carey, G.F.: 有限要素法の基礎と応用, (鷲津久一郎, 山本善之共訳), 培風館, 1979.

[5] 厚生労働省: 働き方改革関連法のあらまし(改正労働基準法編), <https://www.mhlw.go.jp/content/000611834.pdf>

[6] 厚生労働省: 令和3年就労条件総合調査 結果の概況, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/jikan/syurou/21/dl/gaiyou01.pdf>

[7] 2024年 転職市場・中途採用の最新動向, https://career-research.mynavi.jp/column/20240304_69432/

[8] 経済産業省: 未来人材ビジョン, <https://www.meti.go.jp/press/2022/05/20220531001/20220531001-1.pdf>