

## 理科離れについて考える

東京工芸大学工学部 教授 西宮 信夫

### 1. 理科好きになるきっかけ

工業教育に携わっている皆さんは、どのような動機で今の仕事に就いたのだろうか？

私の場合のきっかけは4つ歳上の兄の影響であった。兄はプラモデルを作ったり、ガラクタを集めて工作をするのが好きだった。あるとき兄は、拾ってきた車のラジエターに井戸水を流し、そこに扇風機で風を当てることにより涼風を得て、「クーラーができた」と言って自慢していた。当時小学3年生の私は、同じものをつくろうとして部屋中水浸しにしてしまった。

私はというと、始めは兄の後を追って同じものを作り真似をすることも多かったが、そのうちもっと高度なものが作りたくなり、ラジオ制作に挑戦。トランジスタを2つ使ったラジオ(当時は2石ラジオと言っていた)から音楽が流れてきたときの感動は今も忘れられない。

その後、本棚や椅子づくりなどの木工に凝ったり、鉄道模型を作ったり、壊れたテレビを拾ってきて修理に挑戦したり、モノづくり・機械いじりが3度の食事より好きな子どもだった(と言うよりは、兄の影響でそういう子どもになった)。私の理科好きは、「兄からの影響→挑戦→達成感・感動→新たな挑戦」と続いていたと言える。達成感が大変に心地よく、それが次なる挑戦への原動力になっていった。但し、兄は理系に進まず英語の教師になっている。

私の事はさておき、理科離れが叫ばれている今、理科好きの子どもはどのようにしたら増えるのか？

### 2. 真の学力とは？

発明という最も創造的な分野で偉業を成し遂げたエジソンが、正規の授業を受けずに育ったことは良く知られた事実である。そのエジソンが、次のように述べている。

「子供は小さい時ほど発想が柔軟で非常に豊かなものを身につけている。しかし、それらの想像力を源からはぎ取るようなやり方で、常識という鋳型にはめ込もうとするのが学校である。学校では、子供たちが目で見ることも、手で触れることもできないものを概念として与えすぎている。これでは、想像力をかき立てることにはならない。結局、勉強とはつまらないものになってしまう。今日習ったことを、明日には永遠に忘れてしまうような教育とは、何たるエネルギーの無駄であろうか。」また、「子供の創造性を養うには、肉体も頭脳も具体的な経験という刺激を与えることが、最も重要であると考えていた。腕は動かせば動かすほど筋肉がつく。同様に、脳も自分で考えることを繰り返すことによって創造力がつく。脳のしわは物をじっくりと観察することで増えていく。逆に、じっくり観察しないと、脳のしわは少なくなる」と信じていた(「快人エジソン」日経ビジネス人文庫)。

非常に耳の痛い言葉であり、大変に重要でかつ必要な事で、“真の学力とは何か? ”、“学力をつけるために必要な事はなにか?” という本質的な事を示唆しているのがこのエジソンの言葉ではないかと思う。

それでは「真の学力」ということを具体的に定めたものはないか?

高大接続システム改革会議では、大学入学者選抜改革について最終報告がなされているが、その中で高等学校教育改革の柱として、高校生に「学力の3要素」に沿った力の育成をうたっている。「学力の3要素」とは、学校教育法のなかで明確に定められた学力の重要な3つの要素を示している。すなわち、

- (1) 基礎的・基本的な知識・技能
- (2) 知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等
- (3) 主体的に学習に取り組む態度

これは、中央教育審議会において教育課程の基準全体の見直しについて審議が進み、平成19年6月に制定されたもので、ここでおそらく日本では初めて“学力とは何か?”の答えを明確にすることができたと思われる。理系のみを対象としたものではないが、特に“技能”、“思

考力”、“判断力”とのキーワードが盛り込まれており、理科教育・技術教育を意識してつくられたものと言っても過言ではない内容である。教育関係者はもとより、今後国民に広く浸透させていかなければならない。

### 3. 数学・理科教育調査

日本の子どもたちは、国際的にみて、数学・理科の学力は高いが、数学・理科が好きでなく、将来それらを基礎にする職業にも就きたくないとの調査結果がある。

数学・理科の学力を測る国際的な調査としてはTIMSSが有名である（「国際教育到達度評価学会」略称：IEA〈本部：オランダのアムステルダム〉による調査）。2011年の「国際数学・理科教育調査」によると、理科の学力調査において、小学生は50か国中4位、中学生が42か国中4位と高い水準にある（表1）。

それに対して理科が好きかどうかとの質問に対しては、「好き」と答えた小学生が83%、中学生が53%であった。国際平均値は、小学生が86%で中学生が76%であり（表2）、特に中学生の差が大きい。

このように、国際比較調査では、他国と比べて日本の子どもたちの理科の学力が高いことが

科目 学年	TIMSS1995			TIMSS2003			TIMSS2007			TIMSS2011		
	順位	国名	得点	順位	国名	得点	順位	国名	得点	順位	国名	得点
算数 小4	1/26	シンガポール	625	1/25	シンガポール	594	1/36	香港	607	1/52	シンガポール	606
	2	韓国	611	2	香港	575	2	シンガポール	599	2	韓国	605
	3	日本	597	3	日本	565	3	台湾	576	3	香港	602
	4	香港	587	4	台湾	564	4	日本	568	4	台湾	591
	5	オランダ	577	5	ベルギー	551	5	カザフスタン	549	5	日本	585
数学 中2	1/41	シンガポール	643	1/46	シンガポール	605	1/49	台湾	598	1/45	韓国	613
	2	韓国	607	2	韓国	589	2	韓国	597	2	シンガポール	611
	3	日本	605	3	香港	586	3	シンガポール	593	3	台湾	609
	4	香港	588	4	台湾	585	4	香港	572	4	香港	586
	5	ベルギー	565	5	日本	570	5	日本	570	5	日本	570
理科 小4	1/26	韓国	597	1/25	シンガポール	565	1/36	シンガポール	587	1/52	韓国	587
	2	日本	574	2	台湾	551	2	台湾	557	2	シンガポール	583
	3	アメリカ	565	3	日本	543	3	香港	554	3	フィンランド	570
	4	オーストラリア	565	4	香港	542	4	日本	548	4	日本	559
	5	オーストラリア	562	5	イギリス	540	5	ロシア	546	5	ロシア	552
理科 中2	1/41	シンガポール	607	1/46	シンガポール	578	1/49	シンガポール	567	1/45	シンガポール	590
	2	チェコ	574	2	台湾	571	2	台湾	561	2	台湾	564
	3	日本	571	3	韓国	558	3	日本	554	3	韓国	560
	4	韓国	565	4	香港	556	4	韓国	553	4	日本	558
	5	ブルガリア	565	5	エストニア	552	5	イングランド	542	5	フィンランド	552
	6	オランダ	560	6	日本	552	6	ハンガリー	539	6	スロベニア	543

表1 TIMSSによる数学(算数)・理科学力の国際比較

示されている一方で、子どもたちの「理科離れ（理科への関心の薄さ）」もかねてから指摘されている。また、小学生は、算数・理科が楽しいし好きである割合が高いが、中学生になるとその割合がいずれも下がっている。これも国際平均値と比べると極端に差がついている。この結果を見ると、エジソンの“子供は小さい時ほど発想が柔軟だが、学校教育を経ると結局、勉強とはつまらないものになってしまう”との言葉がよみがえる。

この調査では、「最近の調査では子どもたちの数学・理科の学力は3～6位ということで『高い』」という表現を使ったが、実は1970年代の調査結果では、学力において日本が1位であった。近年、諸外国の子どもたちの実力が上昇してきたのか、日本の子ども達の学力が低下した結果かどうかは定かではない。いずれにせよ、相対的には日本の子どもの学力が下がっていることは間違いない。

文部科学省の調査としては2012年4月に行った「全国学力・学習状況調査」がある。国内ではおそらく初めて理科に関する調査が実施された。その結果、小学校6年生の82%が「理科の勉強は好き」、86%が「授業の内容はよく分かる」と答えているのに対して、中学校3年生ではともに62%、65%へと減少していることが明らかになっており、TIMSSの調査とほぼ同様の結果となっている。また、調査によると「将来、理科や科学技術に関係する職業に就きたいと思う」児童の割合は29%にとどまって

おり、理科好きであることや授業内容をよく理解できることが、将来の目標とは必ずしも強い結びつきを持っているわけではないことも明らかにされている。中学生の場合は、「将来、理科や科学技術に関係する職業に就きたいと思う」との回答は24%にすぎない。この調査では、理科に関する関心・意欲・態度と成績の相関なども見ている。

以下が調査内容と簡単な結果の抜粋である。

○理科の勉強は好き

- ・小学校：約82%  
(国語：約63%，算数：約65%)
- ・中学校：約62%  
(国語：約58%，数学：約53%)

○理科の勉強は大切だと思う

- ・小学校：約86%  
(国語：約93%，算数：約93%)
- ・中学校：約69%  
(国語：約90%，数学：約82%)

○理科の授業の内容はよく分かる

- ・小学校：約86%  
(国語：約83%，算数：約79%)
- ・中学校：約65%  
(国語：約72%，数学：約66%)

○理科の授業で学習したことは、将来、役に立つと思う

- ・小学校：約73%  
(国語：約89%，算数：約90%)
- ・中学校：約53%  
(国語：約83%，数学：約71%)

単位 %

質問項目	TIMSS2003		TIMSS2007		TIMSS2011		2011国際平均値	
	小学生	中学生	小学生	中学生	小学生	中学生	小学生	中学生
算数・数学は楽しい	65	39	70	40	73	48	84	71
理科は楽しい	81	59	87	59	90	63	88	80
算数・数学は好き	70	47	65	36	66	39	81	66
理科は好き	81	62	82	52	83	53	86	76

表2 TIMSSによる算数・数学、理科に対する意識の調査

○将来、理科や科学技術に関係する職業に就きたいと思う

・小学校：約 29% ・中学校：約 24%

○以下の回答をしている児童生徒の方が、理科の正答率が高い傾向が見られる。

- ・理科の勉強は好き
- ・理科の勉強は大切だと思う
- ・理科の授業の内容はよく分かる
- ・理科の授業で学習したことは、将来、役に立つと思う
- ・将来、理科や科学技術に関係する職業に就きたいと思う（中学校）

※ 特に、「理科の勉強は好き」(中学校)、「理科の勉強は大切だと思う」(中学校)、「理科の授業の内容はよく分かる」(小学校・中学校)、「理科の授業で学習したことは、将来、役に立つと思う」(中学校)はその傾向が強く見られる。

#### 4. 大学入試制度が理系離れを起こさせる原因になっている？

早期に入試に関係ない科目を捨ててしまうことが原因で理科を勉強しなくなるという議論もある。受験生にとって受験科目を何にするか。受験生の目的は大学に入る事であり、受験生がその目的に合う最善・最短の方法を取ることを考えるのは当たり前である。

「高校生活の早い段階で進路選択をして、受験に不要な科目を捨てる」、「私立大学で言うと、入試の科目数を絞っている。すなわち 2～3 科目で合否を決めるわけで、受験生は早くから受験科目を絞り、従って選択した科目に学習時間の大半を充て、その結果、物理や化学が選択肢から外れる可能性が高くなる。」(「通信ソサイエティマガジン」P.256, No.28, 春号, 2014 電子情報通信学会) という議論である。これは、今の入試制度が根本的には真の学力をみる、また大学が求める学生像をみる入試制度になっていないということが最大の問題ではないかと思う。

高大接続システム改革会議で結論されている内容を踏まえた入試改革が叫ばれているが、大学としてできるだけ早く取り組む必要がある。すなわち、学力の 3 要素を踏まえた真の学力を見る入試について、国の改革を待つのではなく、それぞれの大学も積極的に取り組むべきだと思うし、実際様々な取組もなされつつある。「高校時代の活動や志望理由、入学後の学習計画などと言った多様な資料を用いて、その大学が求める学生像に合致しているかどうかを基準として選抜する」という新しい選抜方法である。これを工業高校等の専門高校の生徒に当てはめた場合、高校で学んでいる専門科目の学習に、より一層真剣に取り組むことによってそのまま大学に接続できることが望ましい。進学を希望する生徒が、数学Ⅲや物理Ⅱなどの科目を授業とは別に学習しなければ、受験において普通高校の生徒に勝てないという今の状況では、専門高校・専門学科を選んだ生徒のキャリアパスが狭くなっていると言わざるを得ない。

#### 5. 理数系進学者の就職後の待遇について

理系出身の方が文系出身者より給料が低いというイメージがある。実際はどうか？

独立行政法人経済産業研究所の「理系出身者と文系出身者の年収比較 - JHPS データに基づく分析結果 -」によると、平均年齢 46 歳時の比較で理系の方が年収ベースで 40 万円ほど高いという報告がなされている。一方、大阪大学の松繁寿和教授の調査結果によると生涯賃金ベースでは文系の方が高くなると報告されている(「理系白書」毎日新聞科学環境部)。実は、いずれの発表者も 2 つの発表内容に矛盾はないと言っている。統計の取り方でいくらでも変わってくると思う。エンジニアの新卒の給料が一般職の 3 倍になるなどと大胆に設定されれば状況が大きく変わると思うが、今の日本で理系と文系でどちらの給料が高いか議論してもあまり意

味がないと考える。むしろ「理系出身者の待遇が低い」との風評が蔓延している事の方が問題である。

仕事がつつい、残業が多い、との風評についてはどうか。仕事がつつかどうかについては、客観的に評価することは難しいが、職種別あるいは業種別の時間外労働時間については、厚生労働省がかなり詳しいデータを報告している。

図1はその一部だが、超過労働時間が長いのは貨物やバス等の運転手および旋盤工・板金工や港湾の荷受作業員などで、理工系大学の出身者が比較的多く就く、エンジニアの労働時間が長いという結果は見られない。システムエンジニアなどが低賃金でしかも過酷な労働を強いられているという報道がなされるが、一部の事例を捉えてイメージが独り歩きしているとしか思えない。

## 6. 理科離れを食い止めるために大切な事

少し前の提言だが、2005年の“理数系諸学会

からの理数系教育に対する改革提案”を示す。

- ① 算数・数学、理科に十分な授業時間を確保することを強く望む
  - ② 教育課程は、学問の基本を踏まえた、系統的なものとして編成することを望む
  - ③ 学習指導要領は必要最小限のものとし、豊かな教育を現場に委ねることを望む
  - ④ 内容豊かで多様な教科書の出版を推進し、検定は最低限度にとどめることを望む
  - ⑤ 豊かな教育実現のため、ゆとりある教員配置、教育環境の充実を望む
  - ⑥ 十分な自然科学の素養、専門的知識をもつ教員の養成に力をいれるべきである
  - ⑦ 現職教員の資質向上に向けて、教員の継続的教育を充実すべきである
  - ⑧ 「あそび」の体験の貧困化を、地域教育・家庭教育の中で補ってゆくことを望む
  - ⑨ 大学等の高等教育機関においても現教育課程への対応を十分準備すべきである
- これらの提案は十分な調査・研究の下になさ

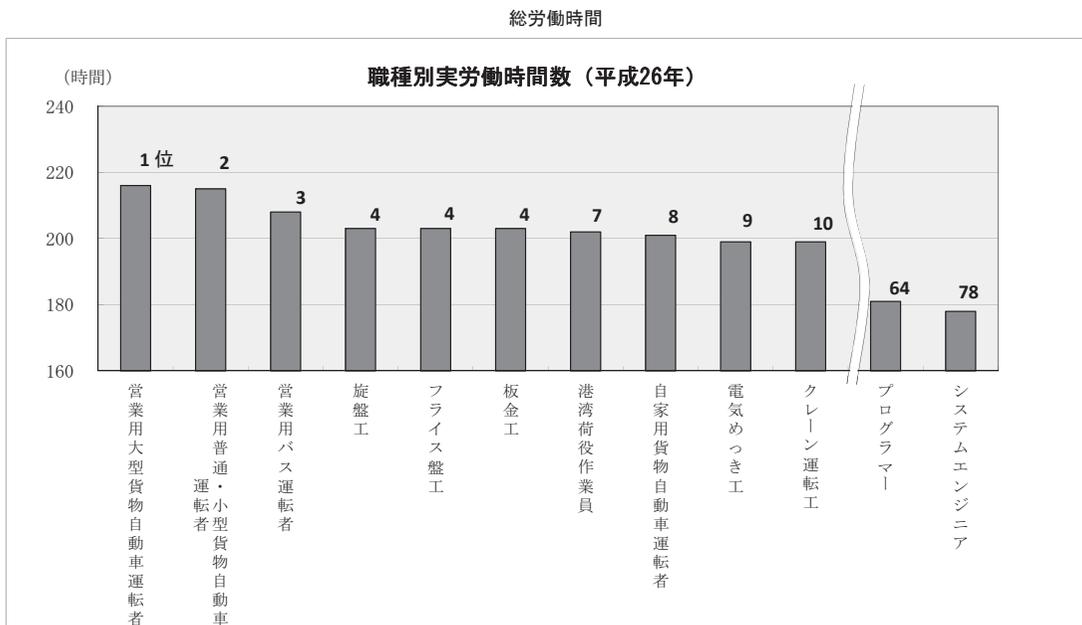


図1 職種別実労働時間数 (厚生労働省のホームページより)

れ、根拠資料を示しながら説得力のある形で示されているが、内容をよく見ると、極めて当たり前のことでもある。なかでもとくに提案の中で強調されているのが、“教員の資質の向上”で、「学校教育改革の成否は教師が握っている。初等中等教育における算数・数学、理科の授業が生き生きしたものであるためには、小学校教育を担う教師が十分な自然科学の素養を持ち、中学・高校教員が十分教科専門知識を持たなければならない。・・・学校教育改革の成否は教師が握っている。したがって教員養成だけではなく、むしろ現職教員の資質向上がより重要である。・・・何よりも教員自身による日常的な資質向上への努力が必要である。」と。

先述した文科省の「全国学力・学習状況調査」のなかで、指導方法に関する質問項目があり、教員の取り組み方で児童・生徒の理科の成績が左右されるという。

以下がその内容の一部である。

○理科の指導として、以下の取組を行った学校の方が、理科の平均正答率が高い傾向が見られる。

- ・発展的な学習の指導
- ・実生活における事象との関連を図った授業（中学校）
- ・生徒が科学的な体験や自然体験をする授業（中学校）
- ・自ら考えた仮説をもとに観察、実験の計画を立てさせる指導
- ・観察や実験の結果を整理し考察(分析し解釈)する指導
- ・観察や実験に関する記述方法についての指導
- ・理科室で児童が観察や実験をする授業（小学校）

同様に、「学力の3要素」も、「高大接続システム改革」にしても、現場で教育に携わる教員

が変わらなければ掛け声倒れで終わってしまう事であり、様々な仕組みや考え方を実効あらしめるための本質は「教員自身」にあることを忘れてはならない。

## 7. 雰囲気づくりが大切

日本人が科学の分野で3年連続ノーベル賞を受賞したことは大変に喜ばしい事であり、多くのマスコミが特集を組み、科学に対する国民の意識を高めるのに大変に良かったことと思う。今後も、子供たちに夢を与えるようなインパクトのある特集、記事・報道をお願いしたい。このような記事を一過性のものとせず、日常的に科学技術の明るい話題を取り上げ続けることが大事である。

ノーベル賞を特集したある新聞の記事で、「基礎科学研究苦境の日本」「国の交付金減」が低調「苦境の～」「～難しい」との言葉が見出しとして掲載されていた。問題提起は良いが、折角の記事なのに読んでいてだんだん暗くなってきた。できるだけ読者が明るい話題に引き込まれていくような記事も是非掲載して頂きたい。同じことを紹介するにも、「～できるとよい」「～が増えるとさらに発展する」とポジティブに紹介して頂きたい。

理科や科学技術に対して子供や国民がどのようなイメージを抱くか？マスコミの報道の影響は大変に大きいと思う。

以上、色々述べてきたが、理科離れを食い止める一朝一夕の策はない。しかしこのような議論を通じて、理科教育や科学技術に携わる人だけではなく、日本の国民およびあらゆる組織・機関が科学技術の振興に関心を持ち、応援していく風土を作りあげていく事が大事であろう。