

1. 危機に瀕する理科教育

－「理科嫌い・理科離れ」の原因はどこにあるのか－

岐阜県教育委員会総合教育センター長 佐々木 信 雄

はじめに

平成17年5月自由民主党の文部科学部会が行った「科学技術創造立国の実現に向けて取り組むべき重要政策について」の中間報告は、冒頭で、「世界大競争が激しさを増す中、今後、我が国は人口減少、少子高齢化など厳しい時代を迎える。」と述べた後、「我が国が、国際競争力を維持・向上させ、さらに繁栄を続けていくためには、知的資源たる科学技術を強力に推し進めていく以外にない。」とし、さらに続けて、科学技術創造立国の実現に向けた取組みの強化について、その第一に「我が国の科学技術の担い手である科学技術関係人材の質と量を確保する。このため、理数好きの子どもの裾野の拡大をはじめ、小中学生の理数教育まで視野を広げ、一貫した施策を展開する。」としている。この報告書の背景には、八百数十兆円にも上る債務を抱えた我が国が国内で消費するエネルギーの95%、食料の60%を海外に依存しているという現状の下で、今後とも経済成長をなし遂げ、国際競争力をつけて、必要なエネルギーを購入し続けざるを得ないことを考えると、科学技術の振興こそ極めて重要であるという認識がある。

しかし、国際教育到達度評価学会（IEA）の平成15年（2003年）調査では「理科の勉強が楽しいと思う」と答えたのは45%しかなく、国際平均の55%を下回った。また「理科の勉強に対する自信」は25カ国・地域のうち下から3番目で、25カ国・地域の平均点を500点とみなす到達度テストでは、前回調査から10点も低下したとの報告があり、児童生徒の「理科嫌い・理科離れ」は各種の調査結果に表れているところである。

では、この「理科嫌い・理科離れ」の原因はどこにあるのか。私は、その原因の一つに教員自身の「理科嫌い・理科離れ」があるのではないかと考えている。平成17年度に独立行政法人科学技術振興機構（JST）が小学校教員2,470人を対象に行った調査では「理科が苦手」という回答が62%に上っているというデータや、宮城県教育研修センターが平成12年度に宮城県下28小学校の教員243人に対し行ったアンケートの中で「専科担任に代わってもらいたい教科」を複数回答で尋ねたところ51%が「理科」と答えたとのデータがある。また、毎日新聞社の連載記事「理系白書」では、平成6年施行の学習指導要領で、高等学校の理科が選択科目になり、物理、化学、生物、地学のいずれかを全く勉強したことがないという教師が生まれ始めていると指摘している。記事によれば、小学校教員の免許を取るには大学で「初等理科」の単位が必要だが、大学の講義では実験・実習はほとんどない。滋賀県教育委員会が平成12年度に採用した小学校教員のうち70%が「初等理科」の実習を経験していなかったという。「理系白書」の記事は「理科離れ世代が教

員になりつつある」と結んでいる。

このような状況の中で、現在の理科教育の課題を明確にし改善の方向性を探るため、私は小学校教諭が理科のどの指導項目の指導に困っているかを、まず本総合教育センターの研修講座である「理科を専門としない先生のための実験観察講座」の受講者アンケート分析から研究を始め、次に、現役の小学校教員はどのような理科の科目や内容を履修してきたかを、過去の小・中学校、高等学校の学習指導要領を分析することにより履修内容やその変遷を調べた。

その結果、現実的な問題として、

- | |
|---|
| 1) 小学校、中学校、高等学校を通して学ぶべき理科の内容が大幅に減少したこと |
| 2) 大学入試を過度に意識した、受験科目の絞り込みと問題演習が中心で、実験や観察を軽視した授業が行われている高等学校における理科教育の実態 |
| 3) 教員養成大学での講義や実習が理科教育の今日的課題に応えるものとなっていないこと |

が浮かび上がってきた。

ここでは戦後の理科教育の流れを振り返りながら、理科教育の今日的課題に対して、「今できること、すべきこと」を考えていきたい。

1 小学校教諭は、理科のどの分野の指導に困っているのか

(1) 「理科を専門としない先生のための実験観察講座」の受講者アンケート

岐阜県総合教育センターでは平成16年度から小学校教諭を対象として「理科を専門としない先生のための実験観察講座」を実施している。平成19年度は県内6教育事務所管内のうち3地区で8月にそれぞれ1日かけて実施した。参加者は3地区合計で51名であった。事前に小学校の理科の教科書にある観察や実験の内容を研究し、指導主事とともに実験観察講座の内容を検討し、その地区の高等学校の実験室をお借りして実施している。なお、実際の指導は具体的な実験観察のノウハウを持っている高等学校の理科助手（実習教諭）をお願いしている。

この講座に参加された小学校の先生方に、どの分野の指導を特に希望するかというアンケートを取った結果を次に示す。

単元別実施希望項目	%
1 電流のはたらき（6年）	47
2 水溶液のはたらきと性質（6年）	41
3 もののとけかた（5年）	37
4 おもりのはたらき（5年）	35
5 もののかさと力（4年）	35
6 てこのはたらき（5年）	33
7 ものの燃え方と空気（6年）	31

（%は参加者数にしめる実施希望者数）

- 参加者の半数近くが6年で学習する「電流のはたらき」（物理領域）や「水溶液の性質」（化学領域）を希望しており、生物や地学領域の希望は少ない。
- 高学年の指導に自信がないことが窺える。

領域別実施希望	%
1 物質とエネルギー	29
2 地球と宇宙	17
3 生物とその環境	5

(%は単元数×人数にしめる希望数)

○ 参加者は物理及び化学領域の指導を希望しているが、生物領域は少ない。高校で生物を履修した先生方が多いためか。

内容領域別実施希望	%
1 実験器具 (器具の扱い, 作成等)	34
2 学習指導 (実験指導, 結果処理)	32
3 安全指導 (実験時, 野外観察時)	22
4 薬品関係 (調製, 処理, 保管)	21

(%は項目数×人数にしめる希望数)

○ 実験器具の取扱や実験器具の自作ができることよい、実験時の指導や結果の処理の仕方がわかればよいと考えている。安全指導や薬品の管理についても知りたいようだ。

具体的内容別実施希望	%
1 基本的な実験器具の扱い	51
2 観察実験時の指導の仕方	39
3 実験観察の結果の処理	35
4 簡単な実験器具の作成の仕方	33

(%は参加者数にしめる実施希望者数)

○ 参加者は実験器具の基本的な扱い方や実験や観察の際にどう指導すればよいかを知りたがっている。

このアンケートの結果をまとめると次のようになる。

- ・ 小学校教員は理科の授業にあたって、物理や化学の領域の実験・観察に自信がもてず、良い指導方法等を知りたがっている。
- ・ 高学年の指導 (特に電流や化学変化の指導) にやや不安を感じており、指導を求めている。物理や化学の領域の実験・観察に自信がもてない背景には、小学校の教員自身が物理や化学を履修せず、その結果、実験を体験していないことがあると思われる。

なお、この講座が終了した段階で、参加者からは、高等学校の理科助手から丁寧な説明を受け、自分で実際に操作してみることで安心して授業に臨めそうだという声が聞けた。

今、求められているのは、このような研修なのである。

(2) 「授業力向上講座」(教員養成大学で理科を専攻した小学校教諭の講座) 参加者へのアンケート

前記(1)と同じアンケートを、教員養成大学で理科を専攻した小学校教員19名 (年齢は30代) に対して実施した。この講座参加者は教育学部で理科を専攻した教員だけあり、指導には自信をもって当たっていることが伺え、前記(1)ほど切実な実験観察の研修希望はなかったが、一つの大きな特徴が見られた。それは研修を求める割合が非常に高い分野が地学領域に集中しているということである。その項目のデータを次に示す。

単元別実施希望項目	%
1 星の動き (4年)	47
2 月の動き (4年)	41
3 大地のつくりと変化 (6年)	37
4 台風と天気の変化 (5年)	35
5 生命の誕生 (5年)	35

教育学部で理科を専攻した30代の小学校教員は、一般的な小学校教員と違い、地学領域（天体の動きや大地の変化、天気の変化）の研修を希望している。では、なぜこの世代が地学領域の指導に不安を持っているのか。それは、この世代の教員が中学校や高等学校で地学分野の学習をほとんどしていない世代であることが原因なのではないかと思われる。

次にそのことを考えてみたい。

2 小学校教員は小・中・高等学校で、どのように理科を履修してきたか

(1) 学習指導要領の変遷（履修時間）

学習指導要領に示された週あたりの理科の授業時間（小中学校）及び単位数（高等学校）は次のとおりである。

週あたりの理科の授業時間

小学校 理科		1年	2年	3年	4年	5年	6年	計
	昭和36年	2	2	3	3	4	4	18
昭和46年	2	2	3	3	4	4	18	
昭和55年	2	2	3	3	3	3	16	
平成4年	—	—	3	3	3	3	12	
平成14年	—	—	2	2.6	2.7	2.7	10	

週あたりの理科の授業時間

中学校 理科		1年	2年	3年	計
	昭和37年	4	4	4	12
昭和47年	4	4	4	10	
昭和56年	3	3	4	12	
平成5年	3	3	3~4	9~10	
平成14年	3	3	2.3	8.3	

() は単位数

高等学校 理科		総合	物理	化学	生物	地学	必履修単位等
昭和38年			A (3) B (5)	A (3) B (4)	(3) (5)	(3) (5)	普通科は 4 科目 12 単位以上
昭和48年	理科基礎 (6)		I (3) II (3)	I (3) II (3)	I (3) II (3)	I (3) II (3)	基礎理科又は I の中から 2 科目 6 単位以上
昭和57年	理科 I (4) 理科 II (2)		(4)	(4)	(4)	(4)	理科 I を含み 6 単位以上
平成 6 年	理科総合 (4)		IA (2) IB (4) II (2)	IA (2) IB (4) II (2)	IA (2) IB (4) II (2)	IA (2) IB (4) II (2)	2 科目以上 4 単位以上
平成15年	基礎理科 (2) 理科総合A (2) 理科総合B (2)		I (3) II (3)	I (3) II (3)	I (3) II (3)	I (3) II (3)	総合科目 1 つ以上を含む 2 科目 5 単位以上

これを具体的な年齢別にみると、理科の授業数（単位数）は次のように減少している。

小・中・高等学校の理科の総単位数

	小学校	中学校	高校（普通科・文系の例）
現在52歳（1955年生まれ）	18	12	12以上（物化生地をすべて）
現在42歳（1965年生まれ）	18	12	6以上（物化生地から2）
現在32歳（1975年生まれ）	16	10	6以上（理科Iと生物）
現在22歳（1985年生まれ）	12	9～10	4以上（生物Iと化学I）
現在17歳（1990年生まれ）	12	9～10	5以上（理科総合Aと生物I）

この表から、この30年の間に小学校6年間の理科の授業時数は18×35時間から12×35時間へと210時間減少し、中学校では12×35時間から9×35時間へと105時間減少していることが分かる。これは小・中合わせれば義務教育段階で理科の授業時数が三分の二になっているということである。

また、昭和38年（1963年）に施行された高等学校学習指導要領によるカリキュラムでは、高等学校普通科は、文系・理系とも、物理、化学、生物、地学のすべてを履修し、大学に進学したのであるが、昭和48年度から実施された学習指導要領以降は、普通科においては、理系でも物理、化学、生物、地学の4分野すべてを履修できなくなっている。現在、普通科文系では理科総合Aと生物Iの履修だけで大学を受験するカリキュラムが多くなっており、物理、化学、地学の知識

はほとんど学んでいない。なお、選択によってはこれまでも、4分野の教材が含まれる理科Ⅰ、総合理科、理科基礎、理科総合A・総合理科Bという科目を履修することができたが、これらの科目はいずれも単位数が少なく、中学校から移行された基礎的な内容が多いため、指導する高校教員の意識も低く、また実験や実習を経験することは少なかったのが実情である。

現在50代の教員の多くは小学校から高校時代までの間に、いろいろな実験・実習を通して理科の4分野を学習した経験をした上で教壇に立ち授業に臨んできた。昭和57年から新しく必修科目として登場した「理科Ⅰ」（物理、化学、生物、地学それぞれの基礎を含む科目）を何とか生徒に教えることができたのは、当時の教師自身が4分野を高校までに学習してきたからということができる。しかし、40代以下の若い教員は、学習指導要領の改正に伴う理科の授業時数の大幅減と指導内容の精選により、中学段階の理科の学習以上の物理や地学、化学を学ばないまま大学の教育学部に進学し、教員免許を取って教壇に立っているのが現状である。例えば、塩酸を薄めてうすい塩酸が作れない、星座や岩石を見ても分からない、乾電池を使った回路では感電が心配、ガスバーナーが火炎放射器のようで苦手、爆発事故が心配…などの理由で理科の実験・観察を一度も実施しない小学校教員がいるとか、理科の実験キットが通信販売で売れているとか、理科実験を教える塾がにぎわっているという話が聞こえてくる背景に、この理科の教育課程の変遷によって物理、化学、生物、地学という理科の各分野を学ぶ機会が大幅に減ったことがあるといわざるを得ない。

なお、平成19年度から、小学校5・6年生の観察・実験等の体験的な学習の時間に理科支援員を配置する「理科支援員等配置事業」がスタートする。県内では約100名の理科支援員が小学校の理科授業の支援にあたることになっている。小学校の理科では「生物とその環境」「物質とエネルギー」「地球と宇宙」の3区分を学習することとされており、地域の特性を活かした教材の活用をはじめ実験観察の充実が期待される場所である。

(2) 学習指導要領の変遷（履修内容）

では、履修している理科の内容についてどうなのか。学習指導要領に記載された理科の指導内容はどう変わったのか。昭和52年度、平成元年度、そして平成10年度に告示された学習指導要領について見ていこう。

理科の指導内容で削除又は移行された項目 () 及び充実項目 { | }

学習指導要領の改正年度			
告示年度 施行年度	昭和52年 昭和55年	平成元年 平成4年	平成10年 平成14年
小学校	<p style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">教育内容の精選 と選択</p> <p>(削除) ・細胞と核 ・キノコの成長 ・トリの卵 ・水溶液の電気伝導 ・摩擦 ・運動と熱 ・火山活動 ・地球の自転</p>	<p style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">個性を生かす教育 基礎・基本の重視</p> <p>(削除) ・花のつくり ・植物の成長と養分 ・風車のはたらき ・水溶液の濃さ</p> <p>(精選) ・太陽と季節</p> <p>[充実] ・日常生活における科学に 関わる内容</p> <p>参考</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">生活科で学習するこ とになった内容 ・野外の自然観察</p> <p>・動物の飼育 ・野菜の栽培</p>	<p style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">ゆとりの中で 生きる力の育成</p> <p>(削除) ・動植物の運動や成長と天 気や時刻の関係 ・男女の体の特徴 ・植物体の乾留 ・石と土</p> <p>(中学へ移行) ・卵生と胎生 ・植物体の水の蒸散 ・ものの性質と音 ・重さとかさ ・水溶液の蒸発による物質 の分離 ・中和 ・金属の燃焼 ・空気中の水蒸気の変化</p> <p>・太陽の表面の様子 ・北天や南天の星の動き ・堆積岩と火成岩</p> <p>[充実] ・ものづくりの充実 ・台風や地震による土地の 変化</p> <p>[選択] ・「魚の卵の成長」又は「人 の母体内での成長」 ・「振り子」又は「おもり の衝突」 ・「火山」又は「地震」</p>
中学校	<p>(削除・移行) ・運動の第2法則 ・イオンの反応 ・天体の形状と距離 ・動植物の分布</p>	<p>(高校へ移行) ・化学反応と熱 ・恒星の明るさや色</p>	<p>(削除) ・溶質による水溶液の違い ・情報手段の発展 ・天気図の作成</p>

中学校	(内容軽減) ・化学変化の量的関係 ・原子の構造 ・地殻の変化 ・地表の歴史	(統合) ・力のはたらき ・運動	(高校へ移行) ・比熱 ・電力量 ・イオン ・中和反応の量的関係 ・力の合成と分解 ・仕事と仕事率 ・大地の変化の一部 ・月の表面の様子 ・日本の天気の特徴 ・遺伝の規則性 ・生物の進化
	[充実] ・エネルギー変換と利用 ・身近な物質とその反応 ・自然における生産と消費、分解の意義	[充実] ・科学の進歩と人間生活 ・光学現象 ・遺伝と進化	

この一覧表から分かることは、どの学習指導要領の改訂においても、理科で指導する内容が小学校から中学校へ、そして中学校から高等学校へと次々と送り出されていることである。特に「ゆとりと生きる力の育成」を標榜する現行学習指導要領の改訂の際には、理科の指導項目の多くが高等学校に移行されていることである。義務教育の終了段階での理科の基礎知識は、最も知識量や高度な内容をもっていた昭和43年に告示された学習指導要領の時代の三分の二程度になっていること、その削減された内容の多くは、現在、高等学校の教科書に移行され、理科総合Aや理科総合Bの内容となっていることに留意すべきである。すなわち20年前の義務教育段階の理科の知識を学ばせようとするならば、少なくとも高等学校では普通科も専門学科も総合学科も理科総合Aと理科総合Bの両科目を必修とすべきであった。では、高等学校の理科教育の現状はどうか。

3 高等学校における理科教育の現状と課題

これまでに、小学校教員の多くが理科を苦手と感じているのは、実際に実験や野外観察等の授業を受けた経験がないこともあり、理科の実験観察の知識に乏しくノウハウがなく、実験・観察の指導ができないということにつながるという悪循環が続いていることを述べてきた。ここでは、高等学校における理科教育の問題について述べたい。上越教育大学の小学校教員志望学生に対する「小・中及び高校生の頃の観察・実験の頻度調査」によれば観察・実験の機会が「とても多い」及び「やや多い」と回答した%は、小学校時代が85%、中学時代が69%であるのに対し、高等学校ではわずか20%しかなく、「ほとんどない」との回答が35%にもなっている。では、高等学校の普通科においてどのような理科教育がなされているのか。

高等学校普通科進学校の理科カリキュラムの例を示す。

岐阜市内 A 校

数字は単位数

科目	文 系			理 系		
	1年	2年	3年	1年	2年	3年
理科総合 A	2			2		
理科総合 B						
物理 I						
物理 II						
化学 I		3	3		3	4
化学 II						4
生物 I						
生物 II						
地学 I						
地学 II						

この A 校では 1 年生は全員「理科総合 A (内容は生物と化学の基礎)」 2 単位を履修した後、2 年生で文系と理系に分かれる。文系では物理 I ・ 化学 I ・ 生物 I から 1 科目選択させ、3 年生では同じ科目を 3 単位選択させているが、多くは生物 I を履修している。理系では 2 年生で全員が化学 I を 3 単位履修し、物理 I 又は生物 I を 4 単位履修。3 年生でも同じ科目の II を 4 単位履修する。

岐阜市内 B 校

科目	文 系			理 系		
	1年	2年	3年	1年	2年	3年
理科基礎			2			2
物理 I						
物理 II						
化学 I	2	2		2	2	3
化学 II						2
生物 I		2	2			
生物 II						
地学 I						
地学 II						

B 校では、3 年生に「理科基礎」を履修させているのが特徴であるが、はたして受験を目前にした 3 年生で科学の歴史を中心とした科目である「理科基礎」をどのように教えているのか。この学校では 1 ・ 2 年生全員が化学 I を履修。文系では 2 ・ 3 年生と生物を継続履修。理系では全員が化学 I と II を履修し、その他に物理 I ・ II 又は生物 I ・ II が選択履修できる。

大垣市内 C 校

科 目	文 系			理 系		
	1 年	2 年	3 年	1 年	2 年	3 年
理科総合 A	3			3		
理科総合 B						
物理 I					┌ └	
物理 II						
化学 I				3	┌ 3	
化学 II					└	4 ┌ 4
生物 I		3	3		└	
生物 II						└
地学 I						
地学 II						

C 校では「理科総合 A」を 1 年生で 3 単位、文系では生物 I を合計 6 単位履修する。文系の生徒は、中学校の理科の知識に、生物 I（センター試験に対応した授業が主）と理科総合のみを学習して大学へ進学していく。

(1) 普通科文系の場合

小学校教員の多くは高等学校の普通科（文系）を卒業し、大学の教育学部で教員免許を取得している。現在、本県の普通科高等学校では上記 A 校や C 校のように、1 年生で理科総合 A（＝生物及び化学の基礎）を履修し、文系では 2 年生で生物 I を 3 単位履修し、3 年生では生物 II を 3 単位履修するとしている学校が多い。生物 II を履修するといっても、センター試験への対応として生物 II の授業を早期に終了し生物 I の問題演習をする学校が多いのが現状である。C 校では 3 年生でも生物 I を履修させている。

すでに述べたように、中学校までに学習している理科の知識は、時間数からいっても昭和 30 年代の 3 分の 2 以下であり、かつては中学校で学んできた事項の多くが高等学校に移行してきている。大学入試センター試験が多くの知識を求めていることに対応した問題演習が欠かせないとして、普通科文系では時間のかかる生物の実験を避け、問題演習に徹して一点でも多くの得点を取れるようトレーニングしている。まず得点を取らねば始まらないという思い込みが受験生にも、そして指導する高校の教員にもある。そこには科学の研究過程や思考という面はほとんど省みられない。顕微鏡の活用についての設問には対応できても、実際に顕微鏡の操作ができない大学生が生まれるゆえんである。自然の美しさ、不思議さにふれることない授業から、充実した理科教育は生まれない。自信のない、あやふやな化学の知識で濃硫酸を薄められるか、発生させた水素を安全に燃焼させられるか。大気の大循環をイメージせずに気象の変化や大気汚染について説明できるのか。力学や電気回路の基本が理解できず、物理現象が説明できるか。モーツァルトの音楽を聞かせるときれいな氷の結晶ができるというオカルト的な説明に反論ができるのか。現在の中学校までの教科書に記載されている知識はあまりにも少ない。現行の学習指導要領は、

自ら学ぶ力の育成を求めているが、現実はどうかなのか。確かに情報機器の進歩により、瞬時にして細かなデータが得られるようになり、また得られる知識の量も膨大なものとなっている。しかし、本当にそれを活用するだけの判断力を育成できているのであろうか。

(2) 普通科理系の場合

では、普通科理系についてはどうなのか。本来、自然現象の原理を理解するのが目的であるはずの理科の授業が、法則や公式を覚え当てはめるような問題演習に偏りがちの授業になっているケースが多く見られるのが現実である。センター試験への対応ということもあるのか、結果的に理科も暗記すればいいという生徒を作り出している。しかも、理科4分野のうち多くて2分野(物理・化学か化学・生物を履修するケースが多い)のみの学習で終了する。これでは科学技術で日本を支えていく人材は育てられない。生徒に基礎知識を身に付けるさせることは大前提で、そうした生徒には実験や実習を通じて体験的に科学を理解できるような環境を整え、授業で学んだことが社会でどう使われているのかを示すことが必要であろう。例えば、数学で学習する三角関数を地学の授業で使い、地球から天体までの距離を計算して見せれば、生徒はそういう使い方があるのだと驚き、学ぶ意欲を見せるであろう。他の分野や教科にまで広がりをもつ指導が望まれるところである。

その意味でも、小・中学校における理科の学習内容が大幅に減少している現状では、まず理科の4分野の基礎・基本を理解させるため、高等学校の普通科では、1年次で理科総合AとBの両科目を必修とし、その後に物理、化学、生物、地学を選択し履修させるカリキュラムが必要であると考えられる。

かつては小学校や中学校で履修してきた理科の学習内容が高等学校に送られてきていることを考えると、平成11年に公布された現行学習指導要領では、理科の選択幅を拡大するのではなく、理科総合A(生物・化学の基礎)と理科総合B(物理・地学の基礎)の両科目を必修とし、その上で専門科目である物理、化学、生物、地学を選択必修とすべきであった。もし、学習時間の制限の中で、それは無理ということであれば、理科教育はデフレスパイラルの中に陥っているということであり、戦後の世界をリードした理科教育の復興はありえず、国家としての窮状は救いのないものとなる。

4 教員養成大学での講義はこの課題に込んでいるのか

岐阜県総合教育センターの6年目研修では、岐阜大学教育学部との連携で研修講座を運営している。19年度は4人の高等学校理科教員が6年目研修を受講した。教科及び校務の実践的指導力向上を目指して、岐阜大学教育学部の研究室で研修を実施しているが、6年目研修受講者による大学での研修の評価は低い。総合教育センターとして大学へは実践的な指導力向上のための研修をして欲しいと強くお願いしているにもかかわらず、実際の授業に使えない研修がなされているのが現状である。はたして、教育学部の学生は、教育学部の講義の中で小学校や中学校、高等学校の授業に対応できる教育実践がなされているのか、理科実験・観察指導に優れた小学校教員養成のカリキュラムが実施されているのか、疑がわざるを得ないところである。

これまで述べてきたように、高等学校普通科文系の出身者は理科の観察、実験等の指導に必要な知識や技術がほとんどない。普通科理系出身者でも、受験に必要な問題演習に時間を割いても、幅広い知識を持ち深く理解をすることは多くはない。教育学部における講義や実習の内容を、小学校理科や中学校理科で役に立つものとする必要がある。そのために、大学と教育委員会はもっと現実的な情報交流をし、現実的なカリキュラムづくりに積極的に取りくまなければならない。

一方、以前は、理学部、工学部、農学部の学生は中学校及び高等学校の理科、数学、農業、工業等の教員免許（中学校、高等学校）を複数、在学中に取得することができたが、教員免許法の改正により教育実習期間が延長されたことなどにより、今後は、実質的に理科、数学等の教員免許を取得することが難しくなっている。理学部や工学部、農学部で高度な専門分野の実習まで経験した学生に、高校等の教員への道は実質的に閉ざされてしまった感がある。今後、高等学校で最先端に結びつく話を授業のできる教員がいなくなることが我が国の科学技術の発展にどれだけ悪影響を及ぼすことになるのか、想像したくないところである。

さらに追い討ちをかけるように、この6月に教育三法が成立したことにより、教員免許状に十年という有効期限が定められた。平成21年4月以降、十年ごとに三十時間以上の研修を受け、さらに試験に合格しなければ免許の更新ができないという制度となった。常勤講師や非常勤講師にも同じことが要求されているため、へき地の学校等では講師の確保ができなくなるおそれがある。教師という職に夢と希望をもって集まってくる優秀な人材が、今後、目に見えて減っていくであろう。改めて言うまでもなく、教育は教師によるところが大きい。文部科学省がこの現実をどう理解し、より良い方向に進めるよう施策を立てるのか注目していかなければならない。

5 戦後の教育史と理科教育

文部科学省の教育課程実施状況調査によれば、理科の学習に対する意欲は他の教科と比較して高いとされているものの、理科の学習が大切であるという意識が低いという問題点が指摘されている。また、TIMSS等の調査でも、国際的に見ても我が国の児童生徒の理科の学習に対する意欲が低い状況であり、国民の科学に対する関心も低いことも課題である。この背景を戦後の社会状況を振り返り、教育課題として考えてみたい。

(1) 戦後教育の流れ

昭和30年代、我が国は高度成長経済の道をつき進んできた。池田内閣による所得倍增計画がスタートしたのは昭和35年であった。昭和39年の新幹線開業、東京オリンピックの開催から昭和45年大阪万博まで、日本経済は真摯な国民性と科学技術の革新を背景に経済大国としての道を突き進んできた。この間、昭和32年改正（昭和36年施行）の学習指導要領では、教科の系統性を重んじ、教科書には多くの知識が載せられた。引き続き、昭和43年に改正された学習指導要領（昭和46年施行）では、スプートニクショックに揺れたアメリカの教育の現代化を反映し、新しく、かつ高度な内容を盛り込んだ教科書が作られ使われた。この間、高等学校への進学率が高まり、受験地獄と呼ばれる状況が生まれると同時に、全国的に偏差値による進路指導が行われ

るようになった。「落ちこぼれ」や「校内暴力」という言葉がマスコミに登場するのはこのころである。

高度成長経済は日本の戦後復興を進めた一方、大きなひずみをもたらした。その一つが「公害」である。大気汚染、水質汚染など日本の各地で公害問題が裁判となった。東大助手の宇井純による「公害原論」がスタートしたのは昭和45年であった。この頃から自然科学に対する一般市民の価値観が変化してきたのではないか。分かりやすく例えるならば、着色料で色鮮やかにしたオレンジジュースよりも、天然果汁のジュースが好ましいと考える国民が増え、「自然を征服すべきだ」という意見より「人間の幸福のためには自然に従うべきだ」という価値観に変わったのではないか。科学技術に不信を抱く市民が増え、科学技術の黄金時代は「公害」の出現で終わったのではないか。原子力産業への逆風もしかりである。このころまでの中・高等学校における理科教育は、系統性をもった知識を中心とした内容に加え、「教育の現代化」が進められたため、教科書の難易度も高くなり、受験競争は激化する一途であった。いわば、今日の教育事情と全く逆の状況であったのである。

昭和48年と54年の2度にわたる石油ショックを乗り越えた我が国の産業は、昭和61年以降土地や株が高騰したバブル経済を経験したが、平成2年にはそのバブルは崩壊し、失われた十年とも呼ばれる長い不況が続くこととなった。

この間、昭和60年、臨時教育審議会が今後の教育のあり方として「個性重視」、「生涯学習」をキーワードとする答申を出し、それを受け平成元年に改訂された学習指導要領では「自己教育力の育成、基礎・基本の重視」をそのコンセプトとするものとなった。現行学習指導要領は「ゆとり」と「生きる力」をキーワードとする平成8年の中央教育審議会答申に基づき、平成10年に改正されたものである。この間、「不登校」や「いじめ」、「引きこもり」という言葉がマスコミで話題となった。学校週五日制は平成4年度に月1回、平成7年度から月2回、そして平成14年度から完全学校週五日制となり、年間授業数は減少した。この世代を「ゆとり世代」という。しかし、現行学習指導要領が改訂された直後から、「分数ができない大学生」の存在が大学で、次いでマスコミで問題となり、児童生徒の学力低下が大きな問題として浮上してきた。

(2) 学力低下問題と学力調査の実施

学力低下が大きな社会問題となった平成16年、学力に関する2つの国際調査の結果が発表され、その結果に大きな関心が集まった。一つがIEA（国際教育到達度評価学会）の国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）の結果であり、もう一つがOECDによる学習到達度調査（PISA）の結果である。国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）は、知識理解中心の旧来型の学力を問う問題が多いのが特徴で、その結果は小学理科と中学数学の平均が前回調査を10点ほど下回ったというものであった。マスコミは「広がる理数嫌い」と報道。一方、学習到達度調査（PISA）は、知識理解そのものより、その活用力を問う問題が多いのが特徴で、高校生の読解力と数学的応用力が低下していることに加え、日本の高校生の勉強時間の少なさが明らかになった。また、記述式の問いに全く解答しないことが多いことが日本の高校生に特徴的に見られた。

このような国際調査の結果を受けて、学力の実態を把握することが急務であると判断した文部科学省は、昭和40年代に実施し中断していた学力調査の復活実施を検討。全国的な学力調査の

実施に踏み切り、平成19年4月に全国の小学校6年生と中学3年生を対象に算数・数学と国語の学力調査と学習状況調査を実施した。この結果については、この9月末頃には明らかになってくる予定であるが、継続的な調査に基づいているわけではないため、実際にどのように評価されるか注目される場所である。また、いわゆる「ゆとり」をキーワードとする「自己教育力の育成、基礎・基本の重視」の指導についてもどのように評価するのであろうか。次の学習指導要領のコンセプトにも大きな影響を与えることと思われる。

(3) 高度経済成長の時代に戻ればよいのか

「ゆとり」とは逆の教育を受けたのは高度成長経済の時代までである。では、その時代の教育を受けた世代の理科に対する知識理解は現在も生きているのであろうか。1990年代前半に、14カ国の先進国の一般市民に対して「科学に対する基本的な20の質問」をして調べた「一般市民の科学の理解度に関する指標」によれば、トップの米国とデンマークは55点、オランダ54、イギリス53、フランス52で、日本は13位で36点しかない。質問事項は「地球の中心は熱い」「すべての放射能は人間が作ったものである」「電子は原子より小さい」「抗生物質は細菌のみならずウイルスにも効く」等であり、決して高度なものではないが、理解度の低さに愕然とする結果である。教科書に多くの学習事項を載せ、漫然とドリル学習を進め、学んだ知識の量は多かったにもかかわらず科学技術への理解は定着していなかったと言えよう。

高度成長経済がもたらした「公害」という大きなひずみは、大気汚染、水質汚染など日本の各地で大きな問題となった。この頃から自然科学に対する一般市民の価値観が変化し、「自然を変えるより、自然に従うべきである」という価値観に変わり、科学技術そのものに不信を抱く市民が増えてきた。科学技術の黄金時代はここに終わったといえるのではないか。科学技術について多くの国民が何か難しいものと思ひこむと同時に不信感をもち始めたことが、「自然」「科学朝日」などの科学雑誌が次々と廃刊に追い込まれた原因ではないかと思われる。

(4) 国際的に通用する人材の育成を

今後の日本の科学技術を牽引していくリーダーには、学習指導要領だけの範囲で考えるのではなく、世界的な視野で理科教育のあるべき姿を考えていく必要がある。

米国で自然科学系の博士号を取得したアジア人留学生数の調査（2003年実施）によると、トップは中国で2,500人、続いて韓国1,000人ほど、インド、台湾、そして日本は5位でわずか200人前後と低迷している。一方、文系でも、欧米の有名大学院に派遣される中央省庁のエリート官僚の中に経済学や論理学の授業についていけず、単位を落とすケースが増えているといわれている。高度な数学を学ばずに法学部や経済学部に入学することができる日本の大学入試に対応したカリキュラムでは、株価の変動など金融を中心に新しい理論が次々と導入される現場で歯が立たないというのである。

我々が、今、考えなければいけないのは、大学受験を前提として効率よく知識を暗記し、計算練習、問題演習だけを繰り返し、得点さえ取ればよいという教育を根本から見直すことではないか。理科教育だけでなく、小・中学校、高等学校を通して何を教えるべきか、何ができるようにするべきかを見直すことが必要ではないか。

6 今、実施できること、すべきことは何か

(1) 本県の教育改革の成果を生かした「指導と研修の一体化」による指導主事の指導力の発揮

・岐阜県の教育改革

本県では平成12年度を教育改革元年と位置づけ、「21世紀岐阜県型教育」の創造を目指した改革に着手し、教育委員会事務局の組織の改編を行った。この改革では教職員の資質能力の向上を図るとともに児童生徒や学校、教職員を指導・支援する体制を強化するため、それまで「学校指導課」の出先機関として教員研修や教育課題の研究を担当していた「教育センター」、「グリーンテクノセンター」及び「情報処理教育センター」の三センターを、「研修管理課」と「学校支援課」という新たな本庁組織と位置づけるとともに、両課を統合する機能をもつ「総合教育センター」を新たに位置づけたのである。

・総合教育センターでは

総合教育センターを置いた狙いは、教職員の研修と児童生徒や学校への支援を一体化することにあった。研修管理課の指導主事と学校支援課の指導主事は、それぞれ両課の広範囲な業務を互いに協同して分担している。一人の指導主事が、教育研修課の業務である教員研修と、学校を直接訪問して教科教育の指導や学校の抱える課題について支援・指導する学校支援課の業務をこなすのである。これにより、教育現場における児童生徒や教科指導の課題等が、速やかに教員研修や支援政策に反映させることができるシステムが構築された。両課の指導主事は、指導と研究、教材開発等をあたかも一つの課であるかのようにこなす中で、教員の研究団体や大学等の教育研究機関とも連携し、教育課題の調査・研究にも従事している。総合教育センターでは、両課の指導主事を小・中学校担当と高等学校担当とに明確に分離せず、中学校籍の指導主事が高等学校を訪問し指導したり、逆に高等学校籍の指導主事が小・中学校を訪問し指導できるようにすることで、小・中学校と高等学校を教育課程上でスムーズに接続できるよう配慮できるようにしてきた。

ただ、平成17年度に組織の再編が行われ、「研修管理課」は「教育研修課」に名称変更するとともに、生徒指導への緊急対応や議会对応の必要性から学校支援課は県庁内に所属場所を移したが、指導と研修の一体化は大きな柱として両課に受け継がれている。

理科教育の課題が明らかになってきた今、本県総合教育センターの果たす役割の大切さを改めて認識せざるを得ない。「教育研修課」と「学校支援課」の指導主事がお互いに情報交換をしながら、小中学校や高等学校での理科教育の在り方を見直し、積極的な提言を図っていくことが何より求められているのである。本県の指導主事だからこそ、自信をもってこの課題に立ち向かうことができるのではないかと考える。

(2) 研修の実施

・「科学の芽」の伝統を生かした指導

本県では児童生徒の自主的な研究活動を奨励し、自然科学への関心を高める目的で、児童生徒科学作品展を開催しており、すでに50年を超える歴史を持っている。平成18年度には、地方展

に小学生の作品が3,984点が出展され、そのうち優秀な作品165点が県の中央展に出された。最優秀作品は全国才能開発コンテストや日本学生科学賞などの全国大会に出品され、毎年、優秀な賞を受けという実績を上げている。小・中学生の観察や実験を指導し、適切なアドバイスをおくる教師（小学校理科研究会：小理研）や親が育っているといえる。過去の優れた作品は「科学の芽」という冊子にまとめられ配布されているので、この伝統を受け継いでいくためにも、小学校の中で小理研の教員が積極的に情報を提供し、実験や観察のコツを共有することが必要であろう。

・研修の充実

岐阜県総合教育センターでは、初任者研修、3年目研修、6年目研修等の悉皆研修で教科指導力の向上を図っているほか、理科教育については授業力向上講座（小・中・高）を企画し、毎年理科教育シンポジウムを開催している。ここでも研究の中心になっているのは小理研や中理研（中学校理科研究会）のメンバーであり、教員の指導力を高めるような講座の企画が問われるところであろう。

もちろん、小学校教員を対象とした講座「理科を専門としない先生のための実験観察講座」については、一層の充実を図らねばならない。この講座は小学校の教員で理科の実験や観察に自信のない先生を対象に、基礎的な実験方法や児童の興味関心を引くアイデアを、高等学校のベテラン理科実習助手が指導するというものであり、平成19年度は夏季休暇中に、岐阜、西濃、東濃の三地区で実施した。共通指導項目は、顕微鏡の使い方、加熱器具（ガスバーナー、アルコールランプ）の安全な使用法、水溶液の調製、薬品管理、電気回路等であり、その他に「お楽しみ工作」として児童の興味を引きつける実験や工夫したいろいろな教材（理科実験ノートの作成方法もある！）を紹介している。各地区とも高等学校の理科実験室を会場に、10数名の参加者に3名の理科実習助手と指導主事が直接指導するという形をとっている。

参加された小学校の先生方には非常に好評であるが、夏季休暇中ということもあり、この講座を周知し、参加者を増やしていく方策が課題であり、小学校理科研究会と連携してこの研修を一層充実させていく必要がある。

・県内の教育施設との連携した研修の充実

本総合教育センターでは、瑞浪市にあるサイエンスワールドや県博物館、岐阜大学等と連携した研修講座を実施している。

サイエンスワールドは平成11年7月に「岐阜県先端科学体験センター」として開館し8年目を迎える体験型の科学館である。来館者はすでに60万人を超え、リピーター率も55%に達する人気施設であり、サイエンスショー、サイエンスワークショップ等の体験者アンケートでは95%以上が良かったと回答している。ここでは中学校や高等学校の理科教員が指導者となり、驚き、感じ、考え、理解するという過程を大切にすることで、理科好きな子どもを育て、科学技術に興味をもつ人を一人でも増やしたいという願いを持ち活動している。平成18年度の小学校の利用は94校（県内は47校）であった。サイエンスワールドとは総合教育センターと連携して「先端科学体験講座（DNA鑑定入門、環境とエネルギー）」を実施している。このサイエンスワールドでは、観察や実験を通して、楽しい科学の世界を体験することで、小学校教員の理科指導力を高め

ることができる一方、サイエンスワールドに勤務することで、来館者のニーズをすばやく汲み取り興味を引く話題や実験へいざなう技術など、学校で役立つ研修ができるという貴重な体験ができる。このことが、この施設の重要な役割となっている。

また、県博物館とは「化石レプリカの作成方法」を、岐阜大学とは「高校生のための生命科学体験プログラム」をそれぞれ連携して実施しているが、いずれも参加者は少ない。今後、いかに児童、生徒、教員等へ周知し、参加者の増加を図るかが課題である。

(3) 望まれる教員養成カリキュラムの改善

「理科離れ」と小学校教員養成の課題については貴重な研究資料が存在する。それは平成18年度文部科学省委嘱事業「わかる授業実現のための教員の教科指導力向上プログラム」に採択された上越教育大学のプロジェクト報告である。上越教育大学では、「理科離れ」の要因の一つに、若手の小学校教員自身が理系科目を苦手とし、観察や実験に自信がないことにあるという視点で、平成19年3月に「理科実験・観察指導に優れた小学校教員養成のカリキュラム」として取りまとめている。この報告書の中から、小学校教員の ①「理科の授業で難しい、やりにくいと感じていること」②「教員養成段階において大学で取り上げて欲しいと考えている理科の教育内容」について紹介する。

①「理科の授業で難しい、やりにくいと感じていること」

	%
・児童に科学概念を理解させるのが難しい	82
・観察や実験の結果を考察させるのが難しい	80
・自分自身の野外観察の経験が少ない	74
・実験や観察の技術に不安がある	74
・自分自身の理科の知識に不安がある	73
・自分自身の観察や実験の経験が少ない	69
・理科は教材研究が難しい	68

%は「強く思う」と「やや思う」の合計

この結果からは、小学校の教員自身が教壇に立つまで、理科の4分野の学習をしてきておらず、観察や実験をどうやればよいか困っている姿が浮かんでくる。改めて、中学校や高等学校における理科の授業の在り方が問われている。

②「教員養成段階において大学で取り上げて欲しいと考えている理科の教育内容」

大学で取り上げて欲しいと「とても強く思う」と「やや思う」の合計が90%を超えている項目は次のとおりである。

②大学で取り上げて欲しいと考えている理科の教育内容

	%
・安全な観察実験の方法	98
・小学校理科で取り上げられている実験	97
・探求活動のさせ方	97
・小学校で使用する実験器具の使い方	96
・自然観察の視点と方法	95
・月や星座の観察	94
・身近な野草や樹木の見分け方	94
・地層観察の方法	94
・植物の栽培方法	93
・昆虫やメダカの飼育方法	91
・岩石や鉱物の見分け方	82
・試薬を調製方法	78

% は「強く思う」と「やや思う」の合計

この他に、力学・光学・電磁気学等の物理学 (72)、無機化学・有機化学等の化学 (68) などが続く。

この調査結果からは、高等学校で物理や化学、地学を学ぶ機会のなかった教育学部の学生（とりわけ普通科文系の出身者）にとって、大学の4年間で小学校で実施する観察や実験を経験し、自信を持って教壇に立ちたいと願っている姿が浮かんでくる。

(4) 高等学校の理科カリキュラムの見直し

小・中学校教員になろうと考えている生徒の理科の指導力を高めるためだけでなく、科学的教養を身に付けさせるためにも、高等学校普通科1年次に、「理科総合A（物理，化学）」2単位と「理科総合B（生物，地学）」2単位を必修とし、大学入試を過度に意識した問題演習に時間をかける講義中心の授業ではなく、実験・観察の方法に習熟できるようなカリキュラムを編成することが必要である。できれば理科総合AやBの授業の中に、「理科基礎」で扱われる科学史の内容まで取り入れた授業が望まれる。このような授業こそが、生徒の意欲の向上につながり、ひいては国民の科学的素養の涵養に繋がることと考える。2年次以降、生徒にはできるだけ多くの理科の科目を選択させてほしい。やる気のある生徒は4分野を学ぶことで、将来大きく伸びる。国際的な競争に勝ち抜いていける学力の基礎を固めることはその第一歩である。

今さらいうまでもなく、理科の授業では実験・観察の充実を図ることが必要である。教科書に記述されていることを板書し、問題演習することで定着を図ろうという授業から、自然の一部を自ら垣間見ることによる驚きと不思議さを感じられるような授業にしていくことが求められる。さらにⅡを附した科目（物理Ⅱや化学Ⅱ等）に位置づけられている「課題研究」の趣旨を生かした実験の狙いを、物理Ⅰや化学Ⅰの実験に積極的に取り入れることも大切であろう。理数科の「課題研究」ほどの大規模な実験計画である必要はないが、不思議に感じたことや疑問に感じたことを、自分で実験の方法を考え、準備し、結果をまとめ、考察するという一連の研究過程を大切にされた教育活動が行われることが、科学技術立国の基礎をつくと同時に、国民の科学に対する不

信を払拭することにつながると考える。

しかし「やはり受験用の問題演習が必要」という高等学校教員の意見に対しては、京都大学化学研究所の平竹潤先生の「化学教育の重要性について」という講話の内容を紹介しておく。平竹先生は次のように話されている。

「中学や高校での化学教育が大学生の勉強意欲にいかにか大きな影響を与え、大学生活あるいはそれ以後の進路についても、いかにか大きな意味をもっているかについて学生に接した経験から述べさせていただきます。最近、新入生に接するたびに高校あるいはそれ以前の科学教育の重要性を痛感するようになってきました。多くの学生の中には、ずば抜けて意欲的で目的意識が高く、高校のレベルをはるかに超えた深い化学の知識をもった優秀な学生が少なからずいます。私は興味を覚え、なぜ化学が好きになったか、なぜそこまで勉強するようになったのか、その理由を尋ねてみました。その結果、驚いたことに、そうした学生は、ほぼ例外なく中学あるいは高校時代に素晴らしい化学の先生に出会い、その先生を通じて、受験用の化学でない、本当の化学の面白さに接する機会があったということが分かりました。果物の匂いのするエステルを嗅がせてくれた、液体窒素をさわらせてくれたなど・実物のもつ圧倒的な存在感が彼らの記憶にとどまり、興味を呼び起こし、結果として高い勉強意欲につながっているようです。」

(5) 科学オリンピックへの挑戦

科学オリンピックは世界中の中学生や高校生が、実験・知識試験でその能力を競うもので、科目としては物理、化学、生物学、数学、情報などがある。最も歴史の古いのは数学で、第一回が1959年に開かれており、一番新しい生物学は1990年から開催されている。日本が科学オリンピックに参加したのは遅く、数学では1990年、化学は2003年、生物学は2005年からである。2007年の成果は、数学で金メダル2、銀メダル4。物理で金メダル2名、銀メダル2名、銅メダル1名。生物学で銀メダル1、銅メダル3。化学では銅メダル4という結果であった。この科学オリンピックに高校生を送り出すようになった背景には、若い世代の理科離れが進み理工系離れが深刻化しているなかで、科学の分野でもオリンピックのように金メダルを目指すことにより、若き俊才に一層飛躍して欲しいという願いが込められている。「何とか理科復権へのリーダーシップを取りたい。国際交流の中で多くの参加者が目から鱗の体験をして、将来世界を舞台に活躍する若者が出て欲しい。」と生物学オリンピック日本委員会の組織委員会会長である沼田治筑波大学教授は語っている。本県からもぜひ科学オリンピックに参加できるような生徒が出てきて欲しいものである。

なお、科学オリンピックでは、世界各国の理科教育のレベルの高さが分かるという。オリンピックの試験会場で分厚い外国の理科の教科書を見て「こんなことまで教科書に書いてあるのか。」と皆が一様に驚くとのことである。科学オリンピックの組織委員会では、我が国の理科カリキュラムが国際水準に達していないという現実も訴えたいと考えているとのことである。

おわりに

資源に乏しい我が国にとって、人材の育成が何より求められるものであることは言うまでもないことである。とりわけ理科・数学の分野で有為な人材を育てていかねば、我が国の未来はない。

しかし、各種の調査から児童・生徒にとって「理科嫌い・理科離れ」が深刻化していることが指摘されている。では、この原因はどこにあるのか。その原因の根底に、教員自身の「理科嫌い・理科離れ」があり、それは小学校段階における理科教育に発端があるのではないかと考えた。このような状況を分析する中で、現在の理科教育に次のような大きな課題があるのではないかとという結論を得た。それは次の三点である。

- 1) 小学校、中学校、高等学校を通して学ぶ理科の内容が大幅に減少したため、理科の基礎知識に大きな欠損が生じており、国民は科学はよく分からず、何となく危険で胡散臭いものという印象を植え付けていること
- 2) 義務教育で学習する理科の内容の多くが高等学校に移行しているのに、高等学校では大学入試を過度に意識した履修科目の絞り込みと問題演習中心の授業が行われ、実験や観察を基本とした授業が行われていないという高等学校の理科教育の課題
- 3) 教員養成大学では、理学部や工学部のような研究や実験が行われ、小・中学校の理科教育の課題に応えるものとなっていない。小学校の教壇に立った際実際に役に立つ実習や講義を求める学生のニーズに応えるカリキュラムの開発が必要

学習指導要領の改訂ごとに指導内容が減少してきた教科書、完全学校週五日制による授業時間の減少、その結果としてのいわゆる学力低下に加え、児童生徒の規範意識の低下、教員の資質向上等、学校は多くの教育課題の対応に振り回されてきた。理科教育がいわばデフレスパイラルに追い込まれているというのが現状であろう。むろん解決を求められる教育課題は理科教育だけではない。しかし、天然資源に乏しい我が国が置かれている国際社会の中で、科学技術の振興によるイノベーションがなければ、国の多額の借金を返済し、エネルギー資源や食料を外国から買い付けることはできないことはもとより、国家として立ち行かなくなってしまう。科学技術を背負う人材を国を上げて育てていくことの重要性は、隣国の中国や韓国を見るまでもなく明らかである。今こそ、小・中学校、高等学校、そして大学における理科教育の在り方を再検討し、大胆な改革をする必要があると考える。

平成19年8月31日夕刊各紙は、学習指導要領の改正作業を進めている中央教育審議会の中学校部会が、選択教科や「総合的な学習の時間」を減らし、週1時間の授業増により、国語や数学、理科などの授業時間を一割程度増やす素案をまとめたと報じている。記事によれば、理科は2、3年生を中心に授業時間数の増を図るとされ、観察や実験の時間の十分な確保にあてるとのことである。高等学校部会では、必履修科目や単位数については「現行を維持する」としながらも、理科については「三領域から科目を選択している場合には総合科目の履修を不要とする」と報道されている。なお、平成21年度から始まる教員免許更新制の講習案で文部科学省が例示したケースの例に「理科の教科指導の背景となる専門知識の不足を痛感した小学校教諭が、母校の大学の教員養成学部が主催する夏季集中講座に参加する。」という事例がある。これは文部科学省が現在の理科教育の課題の一つに小学校における理科指導の在り方があると認識していると受け止めてもよいのではないかと考えられる。

教育改革の大きな流れの中で、今後の理科教育を考えると、この拙論で指摘した論点に切り込まねば、理科教育の再生はないと思われる。新しい学習指導要領の骨格を検討する中央教育審

議会では国家百年の計を見据えて、実効性のある指針を立てて欲しいと切に願うものである。

追記（平成19年11月20日）

平成19年11月7日、中央教育審議会初等教育分科会の教育課程部会は「教育課程部会におけるこれまでの審議のまとめ（1）」を作成し、来年1月中に答申すると発表した。

この審議のまとめでは、新しい学習指導要領改訂の基本的な考え方として次の7点を示している。

- 1 改正教育基本法等を踏まえた学習指導要領改訂
- 2 「生きる力」という理念の共有
- 3 基礎的・基本的な知識・技能の習得
- 4 思考力・判断力・表現力等の育成
- 5 確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保
- 6 学習意欲の向上や学習習慣の確立
- 7 豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実

これを受けて文部科学省は小・中学校の学習指導要領を平成20年3月までに告示し、小・中学校での移行措置は平成21年度からとなる見通しである。次期学習指導要領では算数・数学や理科の授業時数が初めて増加される。

理科の指導時数の変化は次のとおりである。

小学校	理科	350時間	→	405時間
中学校	理科	290時間	→	385時間

新たに「理科」で追加・充実される主な指導内容は次のとおり。

小学校	風やゴムの働き 物の重さ 電気の利用 太陽と月 人の体のつくりと運動	中学校	力の合成と分解 仕事率 水溶液の性質 原子の成り立ちとイオン 生物の多様性と進化 遺伝の規則性とDNAの存在 日本の天気 月の動きと見え方 地球の変動と災害
-----	--	-----	--

高等学校では、「理科基礎」「理科総合A」「理科総合B」に替え、新しい科目「科学と人間生活」を新設。この科目は、科学の発展、生活の中の科学、科学と人間生活などで構成される。また、科目「課題研究」を新設。「課題研究」では、特定の自然事象や科学を発展させた実験に対する研究、自然環境の調査などの中から課題を設定し研究を行う。

なお、現行の物理Ⅰ（3）、物理Ⅱ（3）等の科目は、それぞれ基礎物理（2）と物理（4）等とされる予定。

このように次期学習指導要領では理科の授業時間が増え、これまで指導されなかった項目が新たに復活してくる。このことは理科教育からすれば喜ばしいことであるが、先の学習指導要領以来減りつつしてきた理科の指導内容を全く学習しないで教員になっている世代にとっては負担が増えることになるため、指導する側の体制を強化する必要があるだろう。今以上に実験や観察の実技指導や実践的な研修が求められることになると思われる。総合教育センターや各地の教育研究所における一層きめ細かい指導カリキュラムの作成が望まれる。

参考文献

「理科はなぜ変わらなければならないか」 山際隆 明治図書

「理系白書（この国を静かに支える人たち）」 毎日新聞社

「これからの教師の科学的教養と教員養成の在り方について」 日本学術会議

「理科実験・観察指導に優れた小学校教員養成のカリキュラム」 上越教育大学