

序 文

私たちは、交通事故や病気などの様々なリスクに取り囲まれて生きている。とりわけ放射能は、見えない、感じない、すぐに影響が出ないなど、その恐怖は得体が知れない。2011年3月11日に起こった東京電力福島第1原子力発電所事故の1週間後、国は17日までの放射性降下物のデータを公表しないまま、18日になって食料の暫定基準値を発表した。放射性セシウムに関しては、野菜や米、肉類について1キログラムあたり500ベクレルという、世界一甘い部類の基準である。国民の大多数はこれを鵜呑みにして、これ以内だと安全であると思っている。また、放射能についても、ベクレルという単位自体もよくわかっていないし、その人体への影響について科学的に理解しているとは到底言えない。すなわち、批判的・合理的態度に欠けていることに加えて、知識も少ないように見える。これは、決して国民一人ひとりの責任ではなく、国の理科教育に責任の大部分がある。筆者の高校物理教員時代を振り返ってみると、中学・高校の理科について一般に言えることは、次の2点である。

- ・生徒が卒業して生活者になったとき、役立つような知識が少ない。
- ・科学的リテラシーにつながる指導が、ほとんど行われていない。

たしかに、学校理科で習う原子力に関連する知識は極めて乏しいし、国の作った原子力副読本などには、批判的な内容が記述されていない。したがって、批判力と知識がない生徒にとっては、「原子力は温暖化ガスを出さない」などの欺瞞が見抜けず、一方的な原子力推進授業となる可能性が高い。

一方、現在では生活科学と総称される学問は、従来の衣食住の学問以上の内容を有し、環境科学的な広がりを見せている。筆者は、学校理科の中に、卒業生が市民・生活者となって展開する“生活科学”的な要素を内蔵させなければならないと考えている。それは、学校理科を純粋科学や産業科学だけではなく、主に生活科学につながるようとする試みでもある。

本書の読者としては、小学校教員を志望する学生諸氏、中学・高等学校の理科教員を志望する学生諸氏、小学校の現職教員諸氏、中学・高等学校の現職理科

教員諸氏を対象に考えている。本書は4章立てとした。第1章では、学校理科の現状と課題を踏まえ、生活科学の学問的態度を参考にしながら、学校理科において科学的リテラシーを身に付けるための指導法である生活科学的アプローチについて検討する。学校理科で学ぶ主たる内容は、自然認識における基本概念である「波・粒子」と「エネルギー」である。第2章では、「波」について、人間と電磁波、太陽紫外線、放射線に関連する内容における生活科学的アプローチの実例を示す。第3章では、「粒子」「エネルギー」について、「熱機関」「エントロピー」「粒子的モデル」「原子核と放射能」「原発事故・核実験と放射能拡散」に関連する内容における生活科学的アプローチの実例を示す。第2・3章に示した実例は、今後の教育実践のたたき台となるものであり、中には考え違いがあるかもしれない。読者におかれては、これらを批判・検討していただきながら、読者個々の生活科学的アプローチを展開されることを切に望む。共々に、日本の理科教育を少しでもよい方向に転換させていきたいと考える次第である。最後に、第4章では生活科学的アプローチで培う科学的リテラシーに関連させながら、学校理科のこれからを考えたい。

2012年3月

桐山信一 (Dr.Kiriyama)

学校理科で探究する生活科学
—生活科学的アプローチによる学校理科の学習転換—
【エネルギー・電磁波・放射能】

目 次

序文	i
----	---

第1章 学校理科と生活科学	1
---------------	---

第1節 学校理科の現状と課題	1
1. 子どもの理科離れの始まり—10年以上前の状況—	1
2. 国を滅ぼす教師の理科ばなれ	9
第2節 生活科学と科学的リテラシー	14
1. 学校における家庭科の実施とその意味	14
2. 家政学から生活科学へ	15
3. 生活科学系の学会	16
4. 生活科学と科学的リテラシー	18
第3節 学校理科の生活科学的アプローチ	20
1. 学習者の体験活動・探究的活動を重視する教育への転換	20
2. 理科・物理の学習転換変換と生活科学	22

第2章 学校で学ぶ電磁波から生活科学へ	26
---------------------	----

第1節 人間と電磁波	26
1. 学校での電磁波学習	26
2. 電界と磁界の理解	29
3. 変動する電磁場（電磁波）の生成	32
4. 電磁波学習の生活科学的アプローチⅠ —基準値と人体影響を調べる—	34
5. 電磁波学習の生活科学的アプローチⅡ —身の回りの電磁波を測る—	40
6. 学校理科の電磁波学習における生活科学的アプローチの必要性	45
第2節 人間と太陽紫外線	45
1. 太陽紫外線の生活科学的アプローチⅠ —太陽光に紫外線は存在するか?—	46
2. 太陽紫外線の生活科学的アプローチⅡ —登山で日焼けするのはなぜか?—	47

- 3. 太陽紫外線の生活科学的アプローチⅢ
—箔検電器が紫外線測定器?— 51
- 第3節 人間と放射線 57
 - 1. 光子 57
 - 2. 自然放射線 60
 - 3. 放射線学習の生活科学的アプローチ
—放射性鉍物を用いた γ 線の実験— 64

第3章 学校で学ぶエネルギーから生活科学へ 70

- 第1節 技術の基礎Ⅰ—熱と仕事— 70
 - 1. 学校でのエネルギー学習 70
 - 2. 熱量の概念と仕事の概念 73
 - 3. 1ジュールの仕事は1ジュール(0.24カロリー)の熱になるのか? 75
- 第2節 技術の基礎Ⅱ—熱機関— 81
 - 1. 蒸気機関の技術 82
 - 2. 生活科学的アプローチによる熱機関の学習Ⅰ
—蒸気機関の製作と始動— 83
 - 3. 気体の法則から得られた絶対温度目盛り 87
 - 4. カルノー効率 90
- 第3節 水スターリング熱機関の教材化 93
 - 1. 水スターリング熱機関の研究史 93
 - 2. 水スターリング熱機関の作動原理 94
 - 3. 生活科学的アプローチによる熱機関の学習Ⅱ—高校生による水スターリング熱機関の製作を通じた熱機関の概念理解— 96
 - 4. H管で作る水スターリング熱機関の力学的特性 101
 - 5. 熱機関の概念(周期的動作)の理解に向けて 103
- 第4節 不思議な熱機関—水飲み鳥— 108
 - 1. 水飲み鳥の作動と理科教材化 110
 - 2. 水飲み鳥とアインシュタイン 112
 - 3. 水飲み鳥はなぜ首を振るのか? 112

4. 水飲み鳥の温度測定 115
 5. 水飲み鳥の熱的動作解明に向けて 118
 6. 熱的な作動に関するモデル 121
- 第5節 エネルギーとエントロピー 125
1. 熱学第2法則—不可逆過程の物理— 125
 2. エントロピー 129
 3. エントロピー論入門—物質循環からみた熱機関— 134
- 第6節 粒子モデルの世界観 140
1. 錬金術 140
 2. 現代の粒子モデル 142
- 第7節 原子核と放射能 150
1. 原子核 150
 2. 放射性崩壊 153
 3. 生活科学的アプローチによる原子核の学習Ⅰ—半減期— 155
 4. 生活科学的アプローチによる原子核の学習Ⅱ—放射能の強さ— 157
 5. 原発事故でばらまかれた放射性物質 158
- 第8節 原発事故・核実験と放射能拡散 159
1. 原子力発電 159
 2. 放射能と人体影響 165
 3. 放射能汚染の生活科学的アプローチⅠ—福島原発事故による定時降下物データから見る土壤汚染の評価— 169
 4. 子どもの鼻血は福島原発事故による被曝が原因か? 176
 5. 放射能汚染の生活科学的アプローチⅡ
—人はどのくらい被曝するか— 180
 6. 核実験と放射能汚染—ソ連の核実験とカザフスタン住民の被曝— 182

第4章 生活科学的アプローチで培う科学的リテラシー	
—学校理科のこれから—	189
1. 近代化による社会の行き詰まりと変革	189
2. 科学的リテラシーの必要性	
—原子力教育の推進派シフト・世論操作から—	190
3. 学校理科のこれから	
—生活科学的アプローチによる批判的思考の育成—	191
索引	193

