

高等学校学習指導要領理科と教科書に見るエネルギー概念の扱いの変遷 1—生活単元理科から理科4科目必修まで—

五十嵐靖則 IGARASHI Yasunori

東京理科大学

【キーワード】 学習指導要領、教科書、概念、用語、エネルギー、熱、内部エネルギー、分子運動

1 はじめに

エネルギーに関する用語、特に「エネルギー概念」の取扱いがどのように変遷してきたか、戦後の高等学校学習指導要領理科と教科書の記述について調査を実施した。

今回は、「熱」、「内部エネルギー」、「分子運動」について判明したことを報告する。

2 高等学校学習指導要領理科の変遷

①S26(1951)年改訂(生活単元理科)物理¹⁾

単元Ⅴ エネルギーはその形をどのように変えていくか

3 気体分子の運動は温度によってどのように変わるか

4 熱エネルギーはどのように伝わるか

6 エネルギーはどのようにその形を変えていくか

②S31(1956)年度改訂(系統理科)物理5単位²⁾

〔大項目〕: (4) エネルギー 〔中項目〕: 仕事、力学的エネルギー、熱エネルギー、各種のエネルギー、気体の分子運動 〔備考〕(1) 熱エネルギーについては、熱がエネルギーの一つのすがたであることを理解させる。

③S36(1961)年(理科4科目必修)物理B5単位³⁾

〔大項目〕: (9) 熱、(10) 熱と分子運動 〔小項目〕: 熱と仕事、仕事量、エネルギー保存の原理、気体の分子運動 〔取扱い〕熱と仕事: 熱エネルギーと力学的エネルギーとの関係を理解させる。気体の分子運動: …温度と熱運動の関係を理解させる。

3 教科書の記述内容の変遷

金原寿郎編(三省堂)の高等学校物理教科書の変遷を調査した。

① S27年初版 高等学校 物理(下)の目次⁴⁾

〔単元Ⅴエネルギーはその形をどのように変えていくか

3 気体分子の運動は温度によってどのように変わるか

4 熱エネルギーはどのように伝わるか

6 エネルギーはどのようにその形を変えていくか 〕

のようになっていて、学習指導要領理科に示されている同じ単元名、同じ順序で編集されている。従って、学習指導要領理科で用いられた用語がそのまま使用されている。

〔§4 熱エネルギーはどのように伝わるか〕の〔4-3 高温物体はどのように熱を放射するか〕

に次のような記述がある。

『…しかし、分子各自が全く勝手な運動をすれば、われわれにはその運動は見えない。このような運動のエネルギーが熱エネルギーである。』また、『木片に弾丸を打ち込むと、運動エネルギーの減少分は木片内の熱エネルギーに変わり温度が上昇する。』とあり、『力学的エネルギーと内部エネルギーの和は常に一定に保たれる。これをエネルギー保存の法則といい、…最も基礎的な法則である。』とある。

〔§6 エネルギーはどのようにその形を変えていくか i) 電気的エネルギー〕では、『…導線内で熱エネルギーに変わる。』要約の欄には、『熱エネルギーを仕事に変えるには熱機関を用いるが、…』などとある。

②S30年 物理〔改訂版〕(上)の緒言⁵⁾

『…筋道の立った考察をしやすくして、物理全体を通

じて理解を容易ならしめるために、単元の順序を変えたり、項目の整理統合を行ったり、あるいはある種の項目を追加した所もある。…』とある。

〔単元Ⅴ エネルギーはその姿をどのように変えていくか §4 熱エネルギーはどのように伝わるか 3) エネルギー保存の法則〕では、『物体の持つ全エネルギーの増加はなされた仕事と吸収した熱量との和に等しい。これを熱力学第一法則という。』と変わり、数式表現は姿を消す。一方、P. 244 の〔5.2 気体を圧縮すると熱が出るのはなぜか〕の所では、『気体の分子間には引力がほとんどないから、内部エネルギーといえば、分子の運動エネルギーすなわち熱エネルギーと考えてもよい。…』と記され、また、熱力学第二法則の用語が出現する。

③S31年 三訂版 物理〔5単位用〕(系統理科)⁶⁾

目次は、単元Ⅰ 光 単元Ⅱ 力と物体

単元Ⅲ 力と運動 単元Ⅳ 熱 等

単元Ⅳ 熱 は、§1 熱膨張 §2 熱とその移動 §3 状態の変化 §4 熱と仕事 から成る。

§3 状態の変化 では、3.1 分子 で、

(1) 固体・液体・気体と分子、(2) 気体分子の運動、i) 気体分子運動と圧力、ii) 分子運動と温度 等が取り扱われている。

木片に弾丸を打ち込む問題は、熱エネルギーから内部エネルギーという正しい用語に変更された。

P. 222 の(3)熱の本性 では、『熱はエネルギーの一形態である。』いうことができる。』と記され、物理学的認識の中間段階に留まっている。

④S39年 物理 新訂版(理科4科目必修)⁷⁾

P. 205 の(3)熱の本性 では、『まったく一般に、熱は流れているエネルギーの一形態である。いうことができる。』と変更され、今日の正しい物理学的認識による記述がなされている。

4 考察とまとめ

学習指導要領の中で「熱エネルギー」や「熱運動」など適切でない用語が用いられ^{8), 9)}、熱量を熱エネルギーとしたり、内部エネルギーを熱エネルギーとしたりして、エネルギー概念に混乱や誤解があったことが判明する。金原物理では、S31年三訂版物理で「熱エネルギー」は正しい「内部エネルギー」に修正され、S39年物理では、「熱は移動形態のエネルギーである」と正しく修正されている。

5 参考文献

- 1) 中学校・高等学校 学習指導要領 理科編(試案) 第Ⅴ章 高等学校物理の単元とその展開例 P. 187 文部省
- 2) 高等学校 学習指導要領 理科編 昭和31年度改訂版
- 3) 高等学校学習指導要領解説 理科編 昭和36年文部省
- 4) 15 三省堂高理1050 高等学校 物理 金原寿郎編 S27
- 5) 15 三省堂高理1090 物理〔改訂版〕金原寿郎 S30
- 6) 15 三省堂高理10-1062 三訂版 物理〔5単位用〕S31
- 7) 15 三省堂高理010 物理 新訂版 金原寿郎 S39
- 8) 五十嵐靖則 物理教育学会第31回研究大会予稿集 69
- 9) 五十嵐靖則 物理学会講演予稿集 68-2, 2(2013) 349