

技術教育における「エネルギー変換」の根本を考える

Discussion on the Essence of “Energy Conversion” of Technology Education

太田 弘一

愛知教育大学技術教育講座

Koichi Ota

Department of Technology Education, Aichi University of Education

キーワード: 中学校技術, エネルギー変換, 発火法

Keywords: Technical arts of Junior High School, Energy Conversion, Making Fire

はじめに～中学校技術分野学習指導要領における「エネルギー変換」

2012年度に改訂になった指導要領から、技術分野は「材料と加工」「エネルギー変換」「生物育成」「情報」の4つの領域が設定された。「エネルギー変換」については、指導要領^①では、以下のような内容となっている。

B エネルギー変換に関する技術

(1) エネルギー変換機器の仕組みと保守点検について、次の事項を指導する。

ア エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みを知ること。

イ 機器の基本的な仕組みを知り、保守点検と事故防止ができること。

ウ エネルギー変換に関する技術の適切な評価・活用について考えること。

(2) エネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作について、次の事項を指導する。

ア 製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができること。

イ 製作品の組立て・調整や電気回路の配線・点検ができること。

ている機器等において、エネルギーがどのような方法で変換、制御され、利用されているか知ることができるようにする。」とある。そして、具体的なエネルギー源に触れては、「例えば、石油などの化石燃料、原子力、水力、風力、太陽光など、自然界のエネルギー資源を利用している発電システムや、エネルギー変換技術を利用した電気機器、自転車などの身近な機械の調査、観察、操作を通して、それぞれの特徴を知ることができるようにすることが考えられる。」とされている。

そして、(1)ウについては、「この学習では、エネルギー変換の技術が多く産業を支えるとともに、社会生活や家庭生活を変化させてきたこと、また、これらの技術が自然環境の保全等にも貢献していることを踏まえ、よりよい社会を築くために、エネルギー変換に関する技術を適切に評価し活用する能力と態度を育成する。」としている。そして、具体的な内容としては、「例えば、新エネルギーの開発やハイブリッド技術」があげられ、あわせて、「家庭生活で使用されている機器」があげられている。

これらのエネルギー変換に関わる内容として、述べられている具体的なエネルギー源としては、電気が中心となっており、「石油などの化石燃料」についても、(読み取りにくい部分があるが)基本的には「発電」との関連で位置づけられた記述となっている。あわせて、「自転車」等として、人力のエネルギー源を変換した移動機械がとりあげられている。

指導要領の解説^②では、(1)アについて、「社会で利用され

別項目で「新エネルギー」も取り上げられているが、具体的にどのようなエネルギーのことかまでの記述はない。また、「ハイブリッド技術」が取り上げられており、自動車エンジン技術のことと考えられるが、エンジン技術の基本については取り上げられていない。

このように、エネルギー変換にかかわる技術として指導要領に取り上げられている内容について、従来の指導要領の内容や現代の社会的な課題としての存在がある中で、電気にかかわるエネルギー変換の学習内容が中心となるのは理解できるところではあるが、とりあげられていないエネルギー変換に関わる技術の中に、人間の営みの根本の理解につながる重要な「エネルギー変換」と直結する内容があることを指摘する必要があると考え、本論考を提出する。

1. 技術の起源と火の使用・発火技術

人類が獲得した最も初期の技術として、火の発見と利用、発火技術と狩猟技術がある⁹⁾。火の利用は、灯りとする、動物からの危険から身を守る、暖をとる、調理をする。光や熱として利用するのであり、光エネルギーを利用すること、熱エネルギーを利用することである。

火とは何か。「物が燃えるときに出す炎・光・熱」⁴⁾とあるように、物(基本的には有機物)の燃焼、即ち、可燃物の酸素による急激な酸化分解反応であり、その際に大量のエネルギーが炎として光・熱の形で放出される。上記のような目的で火を利用するということは、火は道具として使用されるのであり、火の利用は技術の本質であるといえる。人類が利用した火は、最も初期には、自然発火による炎を移しとってくることによったと思われるが、その後、火をおこす方法を発見する。火おこしは、まさに道具をつくることであり技術=発火技術である。そして、人類が初期に利用した火をおこすための「物」は、枯れた木や草であり、その後、木材が「薪」として利用され、人類の初期のもっとも一般的なエネルギー

源となってきた。

火は、技術の起源に位置づいているだけでなく、現在の我々の生活の中でも多くの場面で使われており、人間が利用する技術の基本であるといえる。このような技術について、技術教育の中で、とりあげることが必要ないのだろうか。生活の中にありふれている石油やガスなどの化石エネルギーを源とした火を扱う技術、キャンプ等での薪・木材・炭を源とした火を扱う技術は、生活をする上での基本的な技術である。さらに、防災の観点からは、電気やガスなどのライフラインがストップした状況の中で、木材等から火を利用する、とりわけ、火をおこす技術を身につけていることは、ある意味、生きる上での非常に重要な技術学習ではないだろうか。

これらのことから、技術教育の中に、火を利用する技術、火をおこす技術の学習を位置付けることは、人類の技術史の歴史を正確に知ることともあわせてきわめて重要な課題であると考えられるものである。

そして、エネルギー変換という概念の中では、火を発生させるためのエネルギー源としての薪、木材からつくられる炭、化石燃料である石炭・石油・天然ガスのそれぞれの存在、性質を正確に理解することが重要であり、エネルギー変換技術の基本としてエネルギー源の種類を理解を位置づけることが重要であると考えられる。その理解の上に立ってこそ、二次エネルギーとしての電気や、火とは異なったエネルギー源としての水力・風力・地熱、そして、原子力という人類が利用するエネルギー源のそれぞれの意味、人類史と社会の中での位置を正確に理解できると考えるものである。

2. エネルギー源に関する理解

上記したように、火を作り出すために利用された初期の可燃物は、枯れた木や草、木材としての薪である。それらは、植物であり、植物体を構成する有機物がエネルギー源ということである。それらの有機物は、太陽光を受けた植物葉等が行う光合成作用

により、光エネルギーによる葉緑体中のクロロフィルの励起現象を起点として、太陽エネルギーを利用し、空気中の二酸化炭素と水を材料とする炭酸固定によってブドウ糖・でんぷん合成が行われ、その後セルロース等の形に変換されて植物体を構成する成分となる。そして、植物体の枯死後、木材等の主な有機物構成体として、材料としての木材となるとともに、それを燃やすことにより、エネルギー変換が起こって、熱エネルギー・光エネルギーが発生する。この過程は、太陽の光エネルギーからの有機物合成という化学エネルギーへの変換、そして、燃焼という化学反応による、熱エネルギーと光エネルギーの発生というエネルギー変換の過程そのものであり、それを人間が利用するという技術に他ならない。

さらに、この植物による太陽光エネルギーと炭酸固定を経て、太古の時代に繁茂した植物体が土に埋まってからの地質学的な反応により、石炭・石油・天然ガスが形成され、化石エネルギー源となる。これが、現代最も活用されているエネルギー源の源である。石炭・石油等もまた、基本的には有機物が燃焼によって、熱エネルギー等が取り出されるのである。さらに、熱エネルギーによる蒸気発生から力学エネルギーである動力への変換によりタービンを回転することで二次エネルギーである電気エネルギーに変換されるのが火力発電である。

また、微生物等による有機物の分解で発生するアルコールやメタン等の燃料としての利用もあり、バイオ燃料として注目されているが、いうまでもなく、光合成産物の分解によるものであることから上記した薪や化石燃料等と同様の太陽エネルギーからのエネルギー変換過程である。

このように、火の使用という技術の背景にある、エネルギー変換の過程は、その大本のエネルギー源である太陽光の、植物の光合成による有機物へのエネルギー変換固定があり、そのエネルギー源の燃焼反応によるエネルギーの取り出しの過程であること

を理解することは、人類の発見したエネルギー変換技術を体系立てて理解する上での基本といえる。

3. 有機物以外のエネルギー源に関わって

エネルギー源としては、他に水力があるが、これは、地球上にある水分が太陽の熱エネルギーを受けて蒸発して、上空で凝固することにより、雨として降り注いだものが、山の上から流れて川を形成し、その位置エネルギーを利用して水車や発電タービンを動かすものであり、力学エネルギーへのエネルギー変換ということができる。したがって、水力についても、大本は太陽エネルギーに源があるということができる。

同様に、風力も太陽エネルギーを大本として、空気を構成する分子の移動が発生することによって風が起こるといった過程を経ている。

また、太陽エネルギーの直接利用として、乾燥やあたためなどがある。さらに、太陽光発電は、半導体による量子反応を利用した太陽光エネルギーの電気エネルギーへの直接変換である。

一方、地熱エネルギーや原子力の元になる核エネルギーは、まったく別のエネルギー源として位置づけられる。これらのことから、太陽エネルギーに源をもつエネルギー源とそれ以外ということで体系立てて他類型分けをすることができる。

4. 作物栽培・生物育成におけるエネルギー変換

ここまで述べてきたことからわかるように、エネルギー変換を体系的に理解するためには、太陽エネルギーと植物による光合成の理解が重要である。したがって、植物の育成、すなわち作物の栽培や樹木の育成の学習では、環境条件の中での太陽光の意義をしっかりと確認する必要がある。しかし、学校現場では、栽培場所の限界から、室内の窓際や階上階の屋根や側面の壁のある日照がきわめて限定されているベランダで生育させている場合をよくみかける。

これは、作物栽培における日照を軽視した環境であり、日照の重要性についての誤った理解につながりかねず、栽培の基本を学習する上では問題があるといわざるを得ない。もちろん作物の種類にもよるが、大半の作物は、太陽の直射を一日十分に浴びること、すなわち日照強度と日照時間が充分にあることが重要な栽培環境である。日照を通常の生産農家と同様な程度に維持することは栽培環境の学習の重要な要素であり、とりわけ、上記したエネルギー変換に関わる概念の根本の理解ともつながっていっそう重要な意義を持つといえる。

作物栽培による生産物として主なものは食料である。食料は直接エネルギー変換技術とつながるものではないが、食べた食料の消化吸收後、細胞内での分解過程(内呼吸)で発生する化学エネルギーは私たちの筋肉運動のエネルギー源であり、さらに吸収された成分は、そこからの化学エネルギーにより変換され身体の構成成分として合成される。

また、飼料作物は家畜の飼料となることにより、食べた家畜の身体の構成成分と代謝活動のエネルギー源となった上で、肉や卵等の酪農製品に変換されるが、それもエネルギー変換の過程とみることができる。また、現代の日本ではほとんどみられなくなっているが、役畜の利用は、耕運等の作業を行うことであり、物理エネルギーへの変換といえる。

他に作物栽培では、菜種や大豆、落花生等の油糧作物があり、油の生産がある。油は直接燃料となり、エネルギー源の生産であり、エネルギー変換そのものである。落花生油を燃料としてディーゼルエンジンが開発されたという歴史もある。関連して、エネルギー変換技術としてのエンジンは、現在の指導要領¹⁾ではとりあげられていないが、社会的には農業から工業、そして生活必需品に近い利用がある自家用車まで含めて、幅広く動力源として利用されており、エネルギー変換技術としての位置づけもあわせて、重要な動力源の技術として評価されるべきではないだろうか。「はじめに」に述べたように、「ハイ

ブリッド技術」は取り上げられており、エンジン技術の基本の学習はその前提として必要と思われる。

以上のように、生物育成というカテゴリーの中には、エネルギー変換技術の大本のエネルギー源である太陽光エネルギーからエネルギー源を生み出すエネルギー変換の諸過程が存在している。それらをつなげて理解することにより、エネルギー変換にかかわる技術を体系立てて、本質的な理解を深めることができるものと考えられる。

なお、近年注目をあびている植物工場(特に人工光型)⁶⁾があるが、その可能性と限界についての評価は、このような太陽光エネルギーからの作物栽培の過程の理解にあわせて、LED等の人工光源の発光および室内の温湿度管理等に必要な電気エネルギー量、そして、それら全体を通じてのエネルギー収支に関する体系的な理解や必要な施設等を含めた資源管理に関わる課題、さらにその発電に必要とされる技術自体(原子力発電や再生可能エネルギーを含めて)の可能性と限界に関わる評価がベースにある必要があると思われる。この点からは、植物工場自体がエネルギー変換技術を象徴しているとみることができるが、社会的な評価に関しては、環境問題との関連も含めて、まだ社会的な実験段階にあるともいえる状況があり、教材としては慎重な扱いが必要であろう。

引用文献

- (1) 文部科学省「中学校学習指導要領」第2章第8節技術・家庭(2008)
- (2) 文部科学省「中学校学習指導要領解説技術・家庭編」第2章第2節2B.エネルギー変換に関する技術 pp.23-27(2008)
- (3) 大辞林第三版 三省堂(2006)
- (4) 山崎俊雄・大沼正則・菊池俊彦ほか『科学技術史概論』「第1章人類の誕生と文明の発達1・1 発火技術と狩猟技術」 pp.5-8 オーム社(1978)
- (5) 古在豊樹『人工光型植物工場』オーム社(2012)

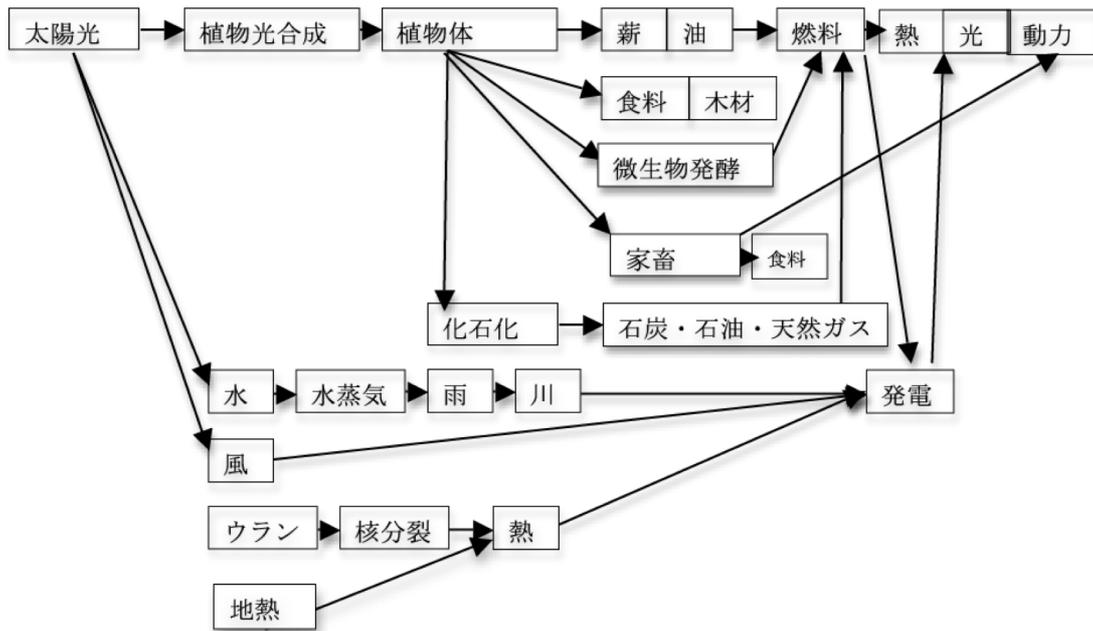


図1 本論説で述べたエネルギー変換の全体概要を示すフローチャート

(2015年10月4日受理)

