

はじめに

エネルギーにかかわる研究、教育、産業の在り方が問われている。20世紀末まで、人々の生活圏や生産活動の範囲はおもに国内に限定されていた。エネルギーだけでなく、農業、鉄道、建築など多くの分野で産業活動や技術開発は、地方や国という閉ざされた社会の中で行われていた。それは農耕社会の活動に似ており、ストック経済を重視したものであった。活動範囲は国や地方といった閉じた集合で捉えることができた。閉じた集合では、境界や条件が明確で目標も見出しやすく、需要と供給も比較的容易に予測できた。

しかし、20世紀後半頃から先進国の発展は、次第に安定成長へと変わり、社会の経済活動はストック型からフロー型へと変化していった。フロー型社会では、多くのプレーヤーが市場に参入するために、業界の境界がはっきりしなくなる。一方、グローバル化の急速な進展によって、企業や人々の活動範囲と生活圏が世界へと広がっている。経済発展の中心は新興国や開発途上国へ移り、先進国は自国経済を立て直すために海外での活動を余儀なくされている。また、変動が大きい中で、将来を予測することが難しい航海、狩猟の時代になってきている。天候が悪化すれば最終目的地へ到達できない可能性もある。どのような動物に遭い、生存できるかはわからない弱肉強食の社会でもある。閉じた世界では戦術が大切であった。しかし、開いた社会では戦術よりも戦略が大切になる。知識よりも状況判断力が求められ、戦略は状況変化に合わせてつねに見直されなければならない。

一方、日本では2011年3月に東日本大震災に襲われ、それによって発生した福島第一原子力発電所の事故は、これまでのエネルギー政策の見直しを余儀なくした。わが国を取り巻くエネルギー情勢はきわめて厳しくなり、展望が描けない状況にある。わが国は、エネルギー安全保障、地球環境問題、燃料価格の高騰、それにエネルギー施設の危機・安全管理など、かつてない数多くの問題を抱えている。混迷しているエネルギー事情を立て直すには、羅針盤となる組織・グループの活動が求められている。それは、直面しているリスクをチャ

ンスと捉えて発展させることであり、社会の持続可能な発展である。

一般社団法人日本エネルギー学会に「エネルギー学」部会が設立されて7年がたち、その活動は「学融合」、「エネルギー教育」、「エネルギー政策」の三つの分科会によって進められてきた。会員には大学・研究機関のエネルギー関係者やエネルギー産業の有識者が多い。これまでの活動により、「エネルギー学」は多くの人に認知されてきた。今後は、参加会員が専門のかつ客観的な分析と技術的知見によって互いに議論し合い、国難ともいえるエネルギー問題を解決していく頭脳集団になることが期待される。

「エネルギー学」は、持続可能な発展という人類の運命にかかわる大きな学術的課題に対して、エネルギー分野の面から現象の解明や新たな理論の展開にとどまらず、問題解決といった目的を持った学術である。「エネルギー学」が目指す方法論は、資源、技術、環境、経済、社会など総合的な立場からエネルギーシステムの問題解決に向けた広範なディシプリンを統合することである。それには、持続可能な社会発展を目標に、世界・地域・国・地方・企業・住民などさまざまな組織や人が直面しているエネルギー問題の解決に必要な分析・予測・評価手法を構築し、具体的な問題に適用していくことが求められる。

本書は10章から構成されている。1章では「エネルギー学」の概要を述べるとともに「エネルギー学」が目指している目標を解説している。2章から6章までは、「エネルギー学」を歴史、政策、リスク問題、教育、学融合から概観し、異なった視点から「エネルギー学」の発展すべき方向性が示されている。7章から10章までは、エネルギー問題の解決に重要な事例を選び、課題と解決方法を解説している。「エネルギー学」の発展に必要なエネルギー需給見通し、技術導入、材料開発、コミュニケーションの分野で事例が紹介されている。

本書で紹介されている「エネルギー学」の知識によって、多くの方々が「エネルギー学」へ関心を持っていただくようになり、日本ならびに世界が直面しているエネルギー問題の解決に向けて努力していただければ幸いである。

2013年12月

内山 洋司

目 次

1 「エネルギー学」とは

1.1 持続可能な発展を支える「エネルギー学」	1
1.2 「エネルギー学」の定義と関連学問分野	5
1.2.1 「エネルギー学」の定義と目標	5
1.2.2 関連する学問分野	7
1.3 「エネルギー学」が目指す目標	8

2 エネルギーの歴史から見た「エネルギー学」

2.1 エネルギーの概念が生まれるまで	11
2.1.1 自然現象からエネルギー利用が生まれた（採取・狩猟時代）	11
2.1.2 安定したエネルギーの利用法を考え出した（農耕・牧畜時代）	12
2.1.3 農耕社会から天文学が発展した	15
2.2 熱機関の発明と熱力学	16
2.2.1 産業革命が動力革命といわれるゆえん	17
2.2.2 「熱」論争と熱力学の誕生	19
2.3 技術革新と地下資源利用	23
2.3.1 輸送技術の発達	23
2.3.2 材料技術の発達	25
2.3.3 電力技術の発展	26
2.4 高度化するエネルギーの理論	30

2.4.1 量子論と相対論への発展 30
2.4.2 複雑系科学への新たな流れ 32
2.5 自然科学と社会科学を融合する「エネルギー学」 34

3 エネルギー政策から見た「エネルギー学」

3.1 日本のエネルギー政策の枠組み 37
3.1.1 日本のエネルギー政策の特徴 37
3.1.2 政策の枠組み 37
3.1.3 エネルギー政策関係の法律 38
3.1.4 エネルギー政策の手段 40
3.2 日本のエネルギー政策の歩み 41
3.2.1 エネルギー政策の変遷 41
3.2.2 東日本大震災以降の状況 43
3.3 エネルギー政策の多様性 44
3.3.1 エネルギー政策の広がり 44
3.3.2 視点や立場によって変わるエネルギー政策 47
3.3.3 複雑で相互に絡み合うエネルギー問題 49
3.4 エネルギー政策と「エネルギー学」 50
3.4.1 エネルギー政策の対象と過程 50
3.4.2 「エネルギー学」のアプローチ 51
3.4.3 「エネルギー学」が目指す調和と協調 53
3.5 エネルギー政策と「エネルギー学」の発展 55

4 リスク問題から見た「エネルギー学」

4.1 リスクの性質 58
4.2 リスクの認知 62
4.3 エネルギー供給の基本要件 64

4.4 グローバルな視点からのエネルギー政策	67
------------------------------	----

5 教育から見た「エネルギー学」

—— エネルギー教育をどのように捉えるか ——

5.1 エネルギーに関する教育の必要性	71
5.2 エネルギーと教育を考える	73
5.2.1 エネルギーのライフサイクル	73
5.2.2 エネルギー教育は多段階	74
5.3 エネルギー教育をめぐる動き	76
5.3.1 エネルギー教育ガイドライン	76
5.3.2 省エネルギー法の改正	77
5.3.3 エネルギーに関する世論調査	79
5.4 エネルギー教育と主体形成	82
5.5 「エネルギー学」による全体的理解	84

6 学融合から見た「エネルギー学」——新しい学の誕生——

6.1 エネルギー需給の歴史と価値観の変遷	86
6.2 将来のエネルギー需給システムにかかわる視点	96
6.2.1 派生需要としてのエネルギー需要	96
6.2.2 「エネルギー学」と三つの世界	97
6.2.3 「エネルギー学」のミクロ的視点とマクロ的視点	99
6.2.4 発展途上国と社会における価値観	100
6.2.5 将来シナリオ分析について	102
6.3 メタ学問としての「エネルギー学」	103
6.3.1 「エネルギー学」と従来の学	103
6.3.2 「エネルギー学」とイメージの共有	105
6.3.3 自律的「学」としての「エネルギー学」	106
6.4 視覚とのアナロジー	110

7 長期エネルギー見通しを「エネルギー学」的に俯瞰する —— 政府の長期エネルギー見通しの傾向分析 ——

7.1 戦後のエネルギー需給見通し	112
7.2 茅恒等式と分析方法	116
7.3 エネルギー需給見通しの分析	117
7.3.1 GDPの見通しと実績	118
7.3.2 (一次エネルギー/GDP)の見通しと実績	119
7.3.3 (CO ₂ 排出量/一次エネルギー)の見通しと実績	121
7.4 2010年の見通しと実績	124
7.5 エネルギー見通しからの示唆	125

8 「エネルギー学」と技術導入 —— 太陽光発電を例に地に足のついた普及に向けて ——

8.1 固定価格買取制度スタート	127
8.2 パネルの変換効率だけ見ればよいか?	128
8.3 WとWh: 本当に重要なものは?	130
8.4 出力低下をもたらす要因	134
8.4.1 設備利用率とアベイラビリティ	134
8.4.2 劣化による出力低下	135
8.4.3 運用時の損失(ミスマッチ損失)	136
8.5 技術導入への「エネルギー学」	138

9 「エネルギー学」と材料開発 —— 「エネルギー学」を活用した材料工学の発展に向けて ——

9.1 本格研究と材料開発	140
9.1.1 本格研究について	140
9.1.2 本格研究の例: PAN系炭素繊維	141
9.1.3 エネルギー貯蔵材料への展開	143

9.2 「エネルギー学」を生かした材料工学の発展に向けて	145
------------------------------------	-----

10 「エネルギー学」とコミュニケーション

——私たち一人ひとりがエネルギー問題とかかわるために——

10.1 私たち自身のエネルギー問題	147
10.2 いま求められるエネルギーコミュニケーション	149
10.2.1 エネルギーコミュニケーションとは何か	149
10.2.2 トップダウン型とボトムアップ型の融合に向けて	150
10.3 政策立案のためのエネルギーコミュニケーション	151
10.3.1 継続的なコミュニケーションのための仕組みや制度	151
10.3.2 民意の反映と地方自治体の役割	152
10.3.3 各主体による協働	153
10.4 動機付けのためのエネルギーコミュニケーション	154
10.4.1 関心を持つことの重要性	154
10.4.2 エネルギー環境教育	155
10.4.3 エネルギー技術の身近な存在	156
10.5 エネルギー立国ニッポンに向けて	157
 引用・参考文献	 159

1

「エネルギー学」とは

1.1 持続可能な発展を支える「エネルギー学」

18世紀にヨーロッパで生まれた産業革命による工業化の流れは、20世紀に入ってアメリカで花開いた。科学技術の進歩は経済を発展させ、これまでの人類史上では考えられない物質的に豊かで便利な社会をもたらしている。機械や電気などの技術進歩によって肉体労働は機械に置き換えられ、情報技術の発展によって精神労働までもがコンピュータによって処理されるようになった。科学技術の発展による工業化の流れはとどまることがない。ナノテクノロジー、情報技術、バイオテクノロジーなど科学技術の高度化が進んでおり、グローバル化と情報化は、世界の国々に人やモノの移動や技術の移転する量を増やし、その速度を高めている。

科学技術による工業化がこれほどまでに進展したのは、第二次世界大戦以降のわずか半世紀程度の期間である。この間、世界の人口は2.5倍、経済成長は6.5倍、そしてエネルギー消費は5倍にまで増加している。そして、その勢いはとどまることがない。21世紀に入ってから物質的な豊かさを求める流れは、先進国から新興国、そして開発途上国へ広がり始めている。世界人口の8割を占めている新興国と開発途上国では、工業化による経済発展と先進国のライフスタイルを急速に取り入れつつある。

現代社会の経済発展とライフスタイルは、基本的には物質の大量消費によっ

2 1. 「エネルギー学」とは

て成り立っている。物質的な豊かさを追い求めるほど、エネルギーなどの鉱物資源や木材・食糧などの生物資源の消費量が増加していく。そして人口増加は資源消費を加速する。世界人口は現在 70 億人であるが、国連の人口予測によると 2050 年には 90 億人に達すると推計されている。人口の増大と世界の経済発展は、資源の大量消費を招き、天然資源の世界需要を急増することになる。石油・天然ガスなど化石燃料や希土類・モリブデン・ニッケル・銅などの鉱物資源、魚・えび・貝などの水産資源、飲料水・農業用水・工業用水などの水資源、それに熱帯林などの森林資源の需要がこのまま増大し続けていくと、将来、世界は資源の供給不足に陥るおそれがある。

一方で、資源の大量消費は大気、水質、土壌の汚染問題を発生させている。その汚染は工場や都市を中心に人々の生活空間に広がっている。それだけでなく、有害物質の越境移動、酸性雨、熱帯林の喪失、砂漠化、海洋汚染、オゾン層破壊、さらに地球温暖化など環境問題のグローバル化が進んでいる。地球規模の環境問題は、時間がたつにつれ深刻さが増す現象である。悪化が進み事態が深刻になってからは、元に修復することはできない。それは、病気に例えると生活習慣病に類似している。豊かで便利な生活では、飽食や運動不足になりがちである。若い間は病気の症状は見られないが、年をとると癌、脳血管疾患、心臓病、糖尿病、あるいは筋力低下による関節炎や骨折などの症状が現れてくる。症状が悪化してからの治療ではもはや手遅れとなる。症状が出ないよう若いうちから日常の生活習慣を変える必要がある。

限りある資源をできるだけ子孫に残し、環境保全を図っていく「持続可能な発展」が望まれている。1986 年に開かれた国連の「環境と開発に関する世界委員会」にて、持続可能な発展に向けた行動指針が採択された。それは、「永続的で安定した生活物資の供給を通じて、世界の貧しい人々を絶対的貧困から救うこと」、「基本的な資源の減耗と環境の悪化を最小にすること」、「広義な視点から、経済成長のみでなく社会的・文化的な発展を含む」、「あらゆるレベルでの意思決定において経済学と生態学の統一を要求する」を基本とした内容のものである。国連会議で、ノルウェーの首相であったブラントラント女史

(Brundland, Gro Harlem) は、つぎに示す四つの側面から持続可能性を訴えている。

- ① 持続可能性は、永続的で安定した生活物資の供給を通じて、世界の貧しい人々を絶対的貧困から救うことである。
- ② それは、基本的な資源の減耗と環境の悪化を最小にする。
- ③ また広義な視点から、経済成長のみでなく社会的・文化的な発展を含む。
- ④ あらゆるレベルでの意思決定において経済学と生態学の統一を要求する。

「持続可能な発展」については多くの人や機関によって議論されており、明確な定義はないが、それらに共通している点は、「環境性」、「未来性」、「公平性」の三つである。

- ・「環境性」：自然環境、人工的環境および文化的環境の価値を強調する。
- ・「未来性」：短・中期的未来と長期的未来の双方に配慮する。
- ・「公平性」：社会における最も恵まれない人々のニーズを満たすこと（世代内公平性）とともに、将来の世代を公平に扱うこと（世代間公平性）を強調する。

持続可能な社会を構築する活動は、世界各国で広まりつつある。それは、国だけでなく企業の活動にも影響を与えている。企業は、利潤追求という基本目標を、さまざまな社会制約と環境・資源制約の中で達成していくことを余儀なくされている（図 1.1 参照）。企業の社会的責任への注目が高まっている。企業活動は、社会の健全かつ持続的な発展があってこそ成り立つという点から、企業は社会の一員として、より良い社会を築き支える責任を負っている。消費者の中に、商品の選別や企業の評価の際に、社会的責任への活動を判断基準とする人々の数は増加しており、その活動は企業にとって信頼性向上および競争力強化のために欠かすことのできない取組みとなっている。

持続可能な発展の理念は教育界にも取り入れられつつある。それは、生徒に初等・中等教育の過程から、過去の結果として現在があることを理解させ、現

4 1. 「エネルギー学」とは

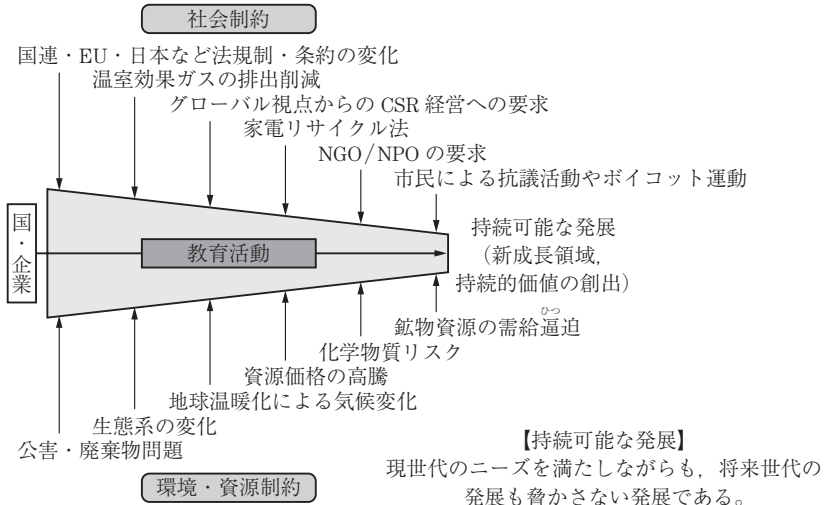


図 1.1 情勢変化に求められる国・企業の対応（エティオ・マンティニーニ「Strategic Design モデル」を参考に作成）

在が将来にどのようにつながっていくのか、また将来のあるべき姿を前提にして「未来から現在を設計する」能力を身に付けさせるものである。エネルギー・環境教育でもその活動が高まっている。それは、現代および将来のエネルギー・環境問題への理解を深めさせることで、持続可能な社会に求められる産業活動や暮らし方を考える力を育成するものである。それには、現状を分析し、将来を見据えた社会の形成を担える問題設定・解決型能力を身に付け、将来に対して望ましい選択と行動できる能力の養成が必要となる。

世界が持続可能な発展を遂げていくためには、私たちが直面しているローカルかつグローバルな問題を客観的に明らかにし、その解決に向けた処方箋を何枚も何枚も作り、対策を実行していくことが求められている。「エネルギー学」は、社会の持続可能な発展をエネルギー分野から支援する学問として誕生したものである。「エネルギー学」の役割には、エネルギー政策・計画の立案、エネルギー資源・技術の選択や評価を支援する以外に、青少年の段階から社会の持続可能な発展を客観的に理解できる能力を身に付けさせるエネルギー教育もある。「エネルギー学」は、まだ学問として明確に体系化されていないが、こ

ここでは現時点で考えられる「エネルギー学」について概説する。

1.2 「エネルギー学」の定義と関連学問分野

1.2.1 「エネルギー学」の定義と目標

「エネルギー学」は、持続可能な発展という人類の運命にかかわる大きな学術的課題に対してエネルギー分野の面から応えていくことにあり、現象の解明や新たな理論の展開にとどまらず、問題解決といった目的を持った学問である。「エネルギー学」については、平成12年の日本学術会議「社会・産業・エネルギー研究連絡委員会」にて議論され報告書が出されている^{1)†}。

その報告書を参考にして「エネルギー学」とは何かを述べることにする。報告書には、まず「エネルギー学」の目標が記されている。その目標は、エネルギー問題について多面的で的確な評価・判断ができる見識を社会の中に醸成するとある。例えば、再生可能エネルギーや原子力の役割をそれぞれの分野において技術特性を検討し開発課題を評価することは大切ではあるが、それだけでエネルギー問題を解決することにはならない。それぞれの技術をエネルギーシステムの中に位置付け、資源や環境容量の制約の中で、人類の長期的なエネルギー需給の姿を描き、持続可能性などの総合的な評価基準の下で解析することで初めての的確な評価が可能となる。

また、報告書には「エネルギー学」の学問としての役割が述べられている。それは、エネルギーに関する諸学の知識を構造化して俯瞰的「知」として体系化すると同時に、エネルギー問題のリスク事象の解決に向けた方法論の構築を図ることであり、かつ異なる立場にある利害関係者の主張や要求に対して社会の持続可能な発展の理念を基本に、客観的、かつ中立的な立場から応えることができる科学的論拠を与えることである。「エネルギー学」が目指す方法論とは、持続可能な社会発展を目標に、世界・地域・国・地方・企業・住民などさまざまな組織や人が直面しているエネルギー問題の解決に必要となる分析・予

† 肩付き数字は、巻末の引用・参考文献番号を表す。

6 1. 「エネルギー学」とは

測・評価手法を、資源、技術、環境、社会経済といったエネルギーシステムに対して総合的に構築していくことである。

方法論の特徴は、問題解決に向けて広範な学問と専門的知識を統合することである。その方法論は、エネルギー政策・計画の立案、エネルギー資源・技術の選択や評価を支援するものである。今日、われわれが直面する多くの問題は、オゾン層破壊や地球温暖化問題に見られるように、現象認識の手段である科学を応用しやすいように、この基本目的を分断・細分化して個別目的をばらばらに追求したことにより生じている。これは目的と手段の倒錯である。「エネルギー学」には、「人間にとって」という基本目的に立ち返り、諸学の知識と方法論を統合することで新しい学問像を生み出すことが求められている。その問題構造には、統合によって初めて理解できる真理が生まれるという特徴がある。

エネルギー問題を資源、経済、社会、環境、技術などの側面から捉えた場合、それぞれにさまざまなリスク事象が発生する。リスクとは、社会や人々に被害を及ぼす事象の大きさとその発生確率によって表されるが、一方で便益と一体となっているものも多い。便益を得るためには、ある特定事象のリスクを受け入れざるを得ない。両者はトレード・オフ関係にあり、エネルギー問題の解決は、エネルギーにかかわるリスクの最小化と便益の最大化から最適な方策を検討することになる。検討の範囲は、被害事象の発生時点だけでなく、事前、あるいは事後においても求められる。

しかし、実際的意思決定となると、利害関係者によってリスクと便益に対する判断が異なるために、解決に向けた合意を得ることは容易ではない。利害関係者には、国、企業、NPO、住民など、立場が異なるさまざまな組織や人が含まれる。彼らのリスクに対する認知は、必ずしも同じになるとは限らず、むしろ異なる場合が一般的で、多くの場合、利害関係者の調整には時間がかかることが多い。「エネルギー学」によって得られる知見は、利害関係者すべての要求を平均的に満たすことではなく、利害関係者が持続可能な社会の発展という共通理念に向かって協力し合える体制整備と実行計画を培うことにある。

1.2.2 関連する学問分野

「エネルギー学」に必要な知識と関係する学問分野は多岐にわたっている。その関連分野の多くは自然科学と人文・社会科学における既存分野である。表 1.1 は、「エネルギー学」に関連する既存の学問分野を列挙したものである。自然科学の中には理学，工学，環境科学，生物学・医学が，人文・社会科学には経済学・商学，政治学・法学，社会学が関係しており，それらの既存学問分野の知見が「エネルギー学」の基盤を形成している。すでにこれらの知見は，それぞれの分野では多くの蓄積があり，「エネルギー学」は当然これら学問的蓄積を基盤に展開されるべきものである。

表 1.1 「エネルギー学」に関連する既存の学問分野

領域	自然科学				人文・社会科学		
学問分野	理学	工学	環境科学	生物学・医学	経済学・商学	政治学・法学	社会学
おもな基礎学問	数理科学（統計学，推計学）・情報科学（OR，システム分析）						
	物理学	資源工学	環境科学	実験生物学	社会経済学	国際関係学	社会ネットワーク論
	化学	機械工学	気象学	疫学	厚生経済学	国際政治学	社会心理学
	生物学	電気・電子工学	生態学		環境経済学	行政学	コミュニケーション論
	地理学	化学工学			金融学	地方自治	行動科学
	地質学	材料工学			簿記	政策科学	社会調査
	土木工学				民法		
	建築学				民事法		

「エネルギー学」の展開の基本的な方向は，エネルギーに関する既存分野で蓄積された学問的成果を，システム概念に基づく方法論を用いて総合化することである。システムとは複数の要素が有機的に関係し合い，全体としてまとまった機能を発揮している要素の集合体である。システム化の方法論は多種多様である。方法論には，数理科学（統計学，推計学）・情報科学（オペレーションズリサーチ，システム分析）の分野で，対象とする問題は異なっているが，数多くの知見が蓄積されている²⁾。

以上のような基本的特徴を持つ「エネルギー学」の方法論では，問題の設定そのものが重要な役割を果たす。問題をいかに設定するかが「エネルギー学」の方法論の核心となる。この意味で，「エネルギー学」は，従来の多くの学問

のように論理実証的であることによって成立する学問ではなく、論理整合的であることで成立する学問であるといえる。このようなアプローチからも、個別問題の構造や個別問題間の関係の中に普遍的な問題の基本構造を見つけるなどの展開により、先端的、創造的な知的発展性を期待することができる¹⁾。また、人間にとっての価値を中心概念としてエネルギーの諸問題を取り扱う「エネルギー学」においては、現象を理解する認識科学とともに、あるべき価値観を創造するという設計科学の視点を重視している。

「エネルギー学」の学修方法としては、自然科学と人文・社会科学における特定の専門分野に軸足を置くことがまず大切になり、つぎにその周辺の学問領域についてもエネルギーに関連する知識を身に付けていく必要がある。また、システム化の方法論として数理科学や情報科学の知識を習得することが望ましい。研究の問題設定とそれを解決していく能力は、目標と目的をどこまで具体的に明確にできるかで決まる。それには社会のニーズ、とりわけ「エネルギー学」の「人間にとって」という基本目的に立ち返って、エネルギーに関連する国内外の現実問題に対して広い視野から問題設定能力を習得することが望ましい。

1.3 「エネルギー学」が目指す目標

物質的な豊かさを追い求め続けているグローバル社会の潮流の中で、天然資源の大量消費、環境汚染や地球温暖化問題、生態系の破壊は今世紀も世界規模で進んでいくことが予想される。森林、海、湖や河川、空気などは人類の共有物である。特定の利潤追求によって汚染や破壊を進めてはならない。世界が持続可能な発展をし続けていくためには、経済・資源・環境との調和が不可欠になる。世界のグローバル化は、社会問題を複雑にし、その変化を速くしている。そういった社会の変化に機敏に対応していくためには、フラットな体制づくりとともに、持続可能な社会の形成を担える問題設定・解決型能力を身に付けていくことが求められる。

トーマス・フリードマンは、著書『フラット化する世界』の中で、フラットな世界で伸ばすことができる第一の、そして最も重要な能力は、「学ぶ方法を学ぶ」という能力だと指摘している³⁾。決して、知識量を増やせとか、計算スピードを上げろといっているわけではない。グローバル化と情報化で情報量が増え続けている社会では、求められる学力は、知識量や技能速度ではなく、思考力・応用力・創造力を重視した学習力である。現状を正しく分析し、将来を見据えて社会や技術を評価し、望ましい将来のために選択し行動していける能力を身に付けることが「エネルギー学」の目指す目標である。

— 編著者略歴 —

- 1976年 東京工業大学工学部金属工学科卒業
1978年 東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了（原子核工学専攻）
1981年 東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了（原子核工学専攻）
工学博士
1981年 財団法人電力中央研究所勤務
2000年 筑波大学教授
現在に至る

「エネルギー学」への招待
— 持続可能な発展に向けて —

© 一般社団法人 日本エネルギー学会 2014

2014年2月28日 初版第1刷発行

検印省略

編者 一般社団法人
日本エネルギー学会
東京都千代田区外神田6-5-4
倍楽ビル（外神田）6F
ホームページ <http://www.jie.or.jp>
編著者 うちやま ようじ
内山洋司
発行者 株式会社 コロナ社
代表者 牛来真也
印刷所 萩原印刷株式会社

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発行所 株式会社 コロナ社

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替 00140-8-14844・電話 (03)3941-3131(代)

ホームページ <http://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-06831-3（横尾）（製本：愛千製本所）

Printed in Japan



本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられております。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めておりません。

落丁・乱丁本はお取替えいたします