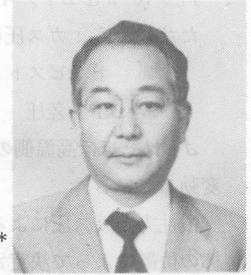


■ 論 説 ■

新エネルギー・新発電方式の技術開発の進めかた

An Approach to Development of New Energy Sources and Advanced Power Generation Technologies



伊 藤 文 夫*

Fumio Ito

1. はじめに

わが国では、オイルショック直後、新エネルギー・新発電方式について技術開発が盛んに行なわれる様になった。一方、既存のエネルギー価格の低迷により全体的にみると開発意欲は一時期薄れもしたが、地球環境の見地からも、新エネルギー・新発電方式開発の必要性が今日、強く求められている。

しかしながら、エネルギー技術開発については、種々の努力にも関わらず、はかばかしい実用化までには、まだ至っていない。

効率的な技術開発に重要な役割を果たすエネルギー技術の評価については、様々な評価手法が提案、試みられているが、評価項目が非常に多く、また各々が相互に関連し影響を与え合いそれらの間の関係を定量化する事が難しい等の理由により、真に実用されているとは言い難い。今後も体系化されたエネルギー評価技術の開発が積極的に行われることが望まれるが、本稿では、21世紀初めで実現の可能性がある新エネルギー・

新発電方式について焦点をあて、その概要・技術開発状況と実用化に視点をおいた今後の技術開発の方向性について述べる。

2. 新エネルギー・新発電方式の種類と特徴

2.1 新エネルギー・新燃料

自然エネルギーとして現状利用可能と考えられているものとしては、太陽エネルギー・海洋エネルギー・風力エネルギー・地熱エネルギー等があるが、その特徴としては、再生可能で、排出物等による環境汚染の可能性が少ない等の優れた特徴があり、広範囲に開発が進められている。(図-1参照)

また、新燃料は、既存の化石燃料等を、加工により従来とは異なった性状にして、効率的な利用を図るもので、石炭油スラリー (COM)、石炭水スラリー (CWM)、メタノール、バイオマス、水素、石炭ガス、液化石炭等が研究開発されている。新エネルギーとは、一般に自然エネルギーを主たる対象としているが、新燃料を含めて云う場合も多い。

	特 色	実用化のための課題
太 陽 光 発 電	・太陽電池によって直接、光一電気変換を行う。 ・天候により、出力が変動する。	・変換効率の向上及びコスト低減。 ・系統連系技術の確立。
太 陽 熱 発 電	・太陽の熱エネルギーを利用して、蒸気を発生させて発電。 ・天候により、出力が変動する。	・建設コストの低減。
風 力 発 電	・風力で発電機を回して発電。 ・天候により、出力が変動する。	・建設コストの低減。 ・保守費の低減。
波 力 発 電	・波力で空気タービン、油圧タービン、水力タービン等を回して発電。	・エネルギー変換効率向上。 ・建設コストの低減。 ・エネルギー蓄積技術の開発。
海 洋 温 度 差 発 電	・表層と水深500-1,000mの海水の温度差を利用して発電。	・冷海水取水技術。 ・海洋気象に耐える構造。 ・熱交換器の高効率化。
地 熱 発 電 (バイナリーサイクル)	・従来の地熱より低温域の未利用熱水をポンプで汲み上げ利用。	・抗井掘削技術の成否が不確実。 ・立地環境問題。 ・ポンプの耐熱性向上。
地 熱 発 電 (高温岩体発電)	・高温岩体の未利用熱エネルギーを積極的に利用。	・資源探査の困難性。 ・人工貯留層造成の困難さ。 ・立地環境問題。

図-1 新(自然)エネルギーの特徴

* 東京電力(株)技術開発本部 開発研究所長

〒100 東京都千代田区内幸町1-1-3

2.2 新発電方式

従来燃料を基にした高効率の発電を目指すもので、石炭ガス化複合発電、燃料電池、高効率ガスタービン、MHD等の開発が進められている。

3. 主要技術開発状況

開発段階は、原理の考案・調査・ラボ試験・パイロット試験・実証試験・実用化の各段階の区分があるが、現在での主な自然エネルギーと新発電方式の開発段階は、図-2のように考えられる。各技術の方式によりばらつきがあるが、総じて実用化及び実用化に近い段階にあるものとしては、地熱（蒸気）発電・風力発電・太陽発電・石炭ガス化複合発電等であるが、日本では、地熱発電を除いて完全に商用化されているものはない。

	調査・ラボ段階	パイロット段階	実証段階	実用化
太陽 光発電 熱発電				
風力 発電				
海洋 波力 潮流 温度差				
地熱 蒸気 バイナリーサイクル 高温差発電				
燃料電池 リン酸型 固体酸化物型 直接炭酸型				
高効率ガスタービン				
石炭ガス化複合発電 MHD発電				

図-2 主要技術の開発状況

4. 技術開発上の共通課題

4.1 新エネルギー賦存量

自然エネルギー賦存量は無尽蔵というものの、その開発を進めるにあたりその有効利用可能エネルギー量がある程度把握する必要がある。しかしながら、新エネルギーについては、その種類もたくさんあり、我々が利用できるエネルギーに変換される効率も一様でない点、利用できる点をどこまでとするか等によりエネルギーの利用可能量の把握を難しくしている。自然エネルギーが持っているエネルギーは、経済性・環境性等を無視して考えると、我々が現在消費しているエネルギーをかなり賅えると思われるが、エネルギー密度が薄いので、膨大な設備になりやすい。

4.2 環境調和性

技術開発を進める上で、その技術の特性上発生する環境に対する影響をよく検討すべきである。現在または、将来的に、環境上問題とされるものは、排出物（気体・液体・固体）、生体系に対する影響、社会的影響等が考えられる。なかでも、生体系に与える影響、社会的影響は、現在まだ解明されていない点も多く、

基礎的な研究も実施しておく必要がある。

また、自然エネルギーは、商業化・工業化が進んだ地域以外の自然環境豊かな地域（観光地等）に得られることが多く、その際に自然エネルギーの採取設備が、景観を損なうことも考えられる。現在、社会的に自然保護・尊重の動向があり、このような人工構造物の建設自体に拒否反応があることも否めない。

このような状況下で、新エネルギー開発を進める際には、綿密な技術的検討と環境評価が必要とされると考えられる。

4.3 地域特性及び国際協調

自然エネルギーは、一般的に地域的な遍在性があるので、それぞれの国の諸状況を考慮にいれ、各種の自然エネルギーから最適なものを選択し、組み合わせるエネルギーシステムを構築することが重要だと考えられる。また、自然エネルギーについての技術レベルは、IEA諸国と発展途上国の間でかなりの格差があり、技術援助と組み合わせた形での自然エネルギーの開発は、将来非常に有望であると考えられる。

一方、先進諸国間でも新エネルギー開発に関わる費用及び労力は、莫大なものとなっている。先進的な技術交換・技術向上の意味合からも今後一層の国際協調が促進されるべきであろう。

4.4 開発資金の考え方

a. 開発資金

新エネルギー・新発電システムの研究開発にあたり大きな問題点となるのは、開発に要する資金に関する問題である。ラボ、パイロット、実証と開発する設備が大規模になればなるほど、開発資金が膨大になってくる。プロジェクトの特性・地域事情等によっても様々でありどの様にその開発資金を調達するかが、大きな課題となっている。各プロジェクトにより異なるが、エネルギー開発の実証試験では、kW当たりの開発費は、30万円程度から1000万円にも及んでいる。この数値を発電原価に引き直すとkWh当たり数十円から数千円についている。

b. 国の補助金の問題点

この様にエネルギー開発に関わる資金は、投資額が膨大で、民間での開発意欲をそぐ場合には、国の政策に沿って公的機関の援助等により開発が進められているのが現状である。この投資額と開発意欲の関係を、投資リスクと自己発展性と置き換えて現在開発中の技術を見てみると図-3の様になると考えられ、リスクの大きく自己発展性の小さい技術が開発実用化が遅れる

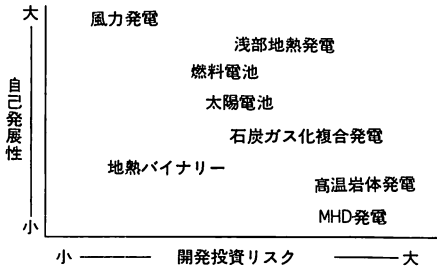


図-3 自己発展型技術と外部援助型技術

と考えられる。その中で実用化時期の見極めを行い重点指向で開発を促進させていくべきと考える。

エネルギー技術開発については、電源多様化予算勘定で、平成2年度で約500億円余が予算配分され技術開発の促進に役立てられている。この金額は、米国・英国・西独等に比較しても遜色の無い額であるが、今後これを一層効率的な技術開発にしていく際には、国の援助制度に次の課題があると考えられる。

- ・当初計画の変更が難しい。
技術進歩・環境の変化が近年とみに速くなってきており、今後柔軟な計画の進行が望まれる。
- ・単年度制国家予算枠により、試験進行が影響される。

開発予算が単年度制の国家予算により左右されるため、計画予算通りに資金が得られるか不確定である点、及び予算決定から実際に研究費を使用できるようになるまでのリードタイムがあるため実質研究期間が短くなる点等により、状況にあった研究開発が阻害され、遅れぎみとなる。

- ・会計検査に対する諸業務量が膨大
会計検査対応の諸業務量が多いため、本来の研究開発業務が圧迫される。

さらに、規模の大きいプロジェクトを実施する際には、プロジェクトの指向を明確にし、それにあった実証地点と方式を選定することにより開発費をある程度減少させることが可能と思われる。

c. 投資効率

前述の様に、エネルギー部門の開発には巨額の費用が必要であるが、実用化された場合の効用がどの程度になるかを把握する必要がある。

4.5 開発体制

現状では、エネルギー開発プロジェクトの推進は、国より民間への委託により行われている例が多いが、推進体制は、民間企業単独、業界の研究所、メーカー

及びユーザーの企業よりなる技術研究組合等により、実施されている。技術研究組合方式の長所としては、各企業間の技術交流が促進され全体的な技術レベルの向上につながる点、プロジェクトの推進が、公平に行われる等の点が上げられる。短所としては、民間の商業化ベースの開発に比べ競争意識が薄くなり開発目標達成が遅れ易い点、国の補助金を受けているため表面上必ず成果があることにするので途中の問題点等が不明確になり易い点等があげられる。

4.6 総合的経済性

前述の様に新エネルギー・新発電方式によるエネルギーコストは、既存の燃料によるものと比較して、現在の段階では、全般的に高くなっている。また、将来、経済的に安いコストになると予想されているエネルギー変換システムでも技術革新によるコストダウン・大量生産及びスケールメリットによるコストダウンが、主軸になっているものが多い。このような場合には、偏りの無い評価が必要であり、コストダウンについての公平な評価技術が望まれる。

また、実証試験以降技術的な見込みが得られても経済性の面で商業化が促進されない技術などについては、エネルギー保全・省資源に合致するという前提で、税制面での優遇措置による積極的な導入も必要であろう。

5. 技術開発の方向性

現状では、新エネルギー・新発電方式について多種多様な開発案がある。しかしながら、開発に要する資金及び労力は有限であるので、各種の技術開発について優先順位をつけ効率的に開発を行なう必要がある。その際の視点として、図-4に示す要素により総合的に判断をして評価を行い、開発計画を策定すべきと考えられる。

技術性 技術革新度 効率率 コンパクト性 運転保守性	政治・政策 資源確保 省エネルギー 普及方針
社会性 美観・景観 環境影響 原理安全	経済性 建設費 運転費 保守費

図-4 開発評価の考え方

a. 政治、政策

技術開発を行なう上で、一番の前提となるのが、この政治、政策で根本に、資源の確保・省エネルギー性

等があり、それらに加え実用化へ向けての普及方針等が、評価対象となる。現状を展望すると石油代替エネルギーである石炭の高度利用技術（クリーンかつ高効率）の実用化が急務であると考えられる。また、自然エネルギー技術では、将来の普及可能な太陽光発電技術の開発が急がれると考えられる。

b. 技術性

技術の革新性及び効率面よりの評価に加え実用化を考えた上でのコンパクト性、運転保守性も考慮する必要がある。特にコンパクト性、運転保守性等は、設置する場所（状況）を明確に規定して評価を行うことが重要である。また、革新性についても充分検討すべきで諸外国において実証試験程度のレベルまで開発が進んでいる場合には、新技術の導入実用化を達成する観点より、他国からの技術導入を行う方向とし、日本での技術開発を選択していくべきと考える。

c. 経済性

その技術が、達成された場合の経済性で、その設備の建設費、運転費、保守費などを総合的に評価を行なう。その際には、自然エネルギーでは、エネルギー密度が小さいため、非常に大きな面積の土地が必要になると考えられるので、設備のみの経済性ではなく、土地のコスト、諸々の補償費なども勘案すべきである。

d. 社会性

設備が、まず社会に受け入れられることが前提で、実用化された場合の美観・景観及び環境に与える影響と安全性についての評価を入念に行なう必要がある。

将来社会的にアメニティ指向が強まるに連れ広い意味でエネルギー設備の環境面に対する要望・制約がでてくると考えられる。効率・経済性重視の技術開発だけではなく、社会の要求に応へとけ込んでいく技術としなければならない。

6. 今後の開発に望まれる事項

今後の変化の速い社会のニーズに応える為、開発の

効率化・合理化を進める必要があるが、その際には以下の事項が望まれる。

- ・エネルギー技術開発は、長期的な視野に立ち計画するものであるが、約5年程度毎に見直しをしていく。
- ・優先順位を定量的に評価する方式（例えば図-4の諸項目を定量化するなど）を考え出すことが望ましい。
- ・要素研究の成熟と実証機開発時期の整合性がとれていること。余りに未成熟な要素技術開発を含むプロジェクトは成立できない。
- ・大きな研究開発課題、方式などは、関係団体、学会、業界等からの意見（賛成も反対も）を求め、それが提起される場があることが望ましい。
- ・終了したテーマについては、技術的に適切な評価がなされ、結果が公表され、議論されること。

7. 終わりに

21世紀を目前にして、エネルギー問題は、現在以上の切迫した重要問題として人類に臨むと考えられる。それに備え、エネルギー全体をトータルの問題としてとらえ、適切な準備をはかっていかなければならない。新しいエネルギー源としての新エネルギーも、効率向上のための新発電方式もこのような枠組みの中で位置づけ、着実な技術開発を行なっていくべきと考える。

このような中で今日の最重要課題は、敢えて言えば、(1)代替エネルギーとしての石炭利用拡大のためのクリーン、高効率技術の開発、(2)革新的で高効率達成の可能性のある新発電方式としての燃料電池技術の開発及び(3)新エネルギーの中では、普及可能で簡便な太陽光発電の技術確立であろう。