

新エネルギーの開発・利用と将来

Development & Utilization of New Energy and Its Future

宮 副 信 隆*

Nobutaka Miyahuku

1. 新エネルギー技術研究開発（サンシャイン計画）の意義

国際石油需給は、世界景気の緩やかな回復の下で、先進諸国における省エネルギーの推進、石油代替エネルギーの開発・導入の促進等により現在のところ緩和基調で推移しているものの、中長期的に見れば逼迫化していくと考えるのが適当である。また、イラン・イラク戦争による湾岸情勢の緊迫化等、中東情勢は依然として不安定であり楽観を許さないものがある。このような中において、我が国は、他の先進国に比べエネルギーの石油依存度、海外依存度が高く、エネルギー供給構造の脆弱性が著しいことから、エネルギー安定供給の確保は極めて重要な政策課題となっている。

新エネルギー技術開発はこの課題に 대응するための有力な方策の一つであり、IEA等の指摘を待つまでもなく、短期のエネルギー需給に感わされることなく、中長期的視点に立ち将来への布石として計画的かつ着実に推進すべきものである。昭和58年度に改定された総合エネルギー調査会の「長期エネルギー需給見通し」においても、石油代替エネルギーの計画的かつ着実な開発・導入を促進し、石油依存度の低減を図っていく必要性が指摘されており、エネルギー供給基盤の強化等の重要な意義を持つ新エネルギー技術研究開発の必要性が改めて確認されたところである。

2. サンシャイン計画の経緯

サンシャイン計画は、エネルギー問題の解決と、エネルギー多消費社会の深刻化した環境問題の解決を図るため、昭和49年7月に発足した長期的・総合的な技術開発計画であり、石油ショック直前の昭和48年8月に通商産業大臣が「エネルギー技術の開発をいかに進

めるか」という諮問を産業技術審議会に対し行ったことに始まる。同審議会はこれを受けて、同年12月「新エネルギー技術開発の進め方について」と題する答申を行い、その中で、豊富かつクリーンな新エネルギー技術の開発を強力に推進すべきであり、そのためにナショナルプロジェクトとして「新エネルギー技術研究開発計画」を策定すべきであるとの提言を行った。

この答申に答えるべく、昭和49年3月に「サンシャイン計画実施要領」が省議決定され、それに基づき、同年7月に同計画がスタートすることとなった。

本計画はその基本方針の中に「エネルギーの長期的な安定供給の確保が国民生活と経済活動にとってきわめて重要であることにかんがみ、国民経済上その実用化が緊要な新エネルギー技術について、西暦1974年から西暦2000年までの長期間にわたり総合的、組織的かつ効率的に研究開発を推進することにより、数十年後のエネルギー需要の相当部分をまかないうるクリーンなエネルギーを供給することを目標とする」と述べられており、この目標を達成するため、太陽、地熱、石炭、水素エネルギー技術の4テーマを中心として研究開発が進められてきている。更に、新エネルギー技術のシーズの発掘、サンシャイン計画の円滑な推進のための支援研究を行うため、「総合研究」が加えられている。

また、本計画の推進にあたっては、関連する技術分野が広範多岐にわたると同時に、基礎的研究と技術の実用化を目指した応用研究・実証研究との有機的結合が重要であることから、基礎的研究には工業技術院傘下の試験研究所や大学等の能力を活用し、また、プラント開発には昭和55年10月に設立された新エネルギー総合開発機構（NEDO）を中核体として民間の活力を生かす等、産学官の総力を結集して研究開発を進めている。

現在、主要なプロジェクトについては、基礎的研究の成果を踏まえたプラント開発の段階を迎えており、

* 工技院院総務部総括研究開発官（新エネルギー技術研究開発担当）

RESEARCH 要案研究 製作 運転研究
CONSTRUCTION 計 建設
PILOT PLANT パイロットプラント等実験プラント (又はシステム)
DEMONSTRATION PLANT デモンストレーションプラント又はパイオニアプラント

プロジェクト	昭和年度	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
1. 太陽エネルギー	(1) ソーラーシステム (ソーラーハウス)				4 実験ハウス (民生用利用)														
					産業用等利用システム														
	(2) 太陽光発電 ① 製造システム ② 利用システム																		
(3) 太陽熱発電																			
2. 地熱エネルギー	(1) 大規模深部地熱発電																		
	(2) 熱水利用発電 ① バイナリー発電 ② ダウンホールポンプ ③ 硫化水素除去技術																		
	(3) 深層熱水供給																		
	(4) 高温岩体発電																		
3. 石炭エネルギー	(1) 石炭液化 ① 瀝青炭液化 (イ) 直接水添液化 (ロ) 溶剤抽出液化 (ハ) ソルボリシス液化 ② 褐炭液化																		
	(2) 高カロリーガス化																		
	(3) 低カロリーガス化発電																		
4. 水素エネルギー	(1) アルカリ水電解法 (2) 固体電解質水電解法																		
	5. 総研 合	(1) 風力発電 (2) 海洋温度差発電																	

図-1 サンシャイン計画の長期開発計画

表1 サンシャイン計画関連予算の推移

(単位: 億円)

項目 \ 年度	49年度	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	計
太陽エネルギー	8.7	10.9	14.2	14.6	20.1	37.7	95.4	79.6	87.1	89.3	89.0	546.6
地熱エネルギー	5.6	11.4	15.5	15.5	31.8	35.5	80.1	92.2	94.9	82.5	68.9	544.0
石炭エネルギー	4.4	8.6	9.1	9.1	14.4	29.0	85.5	135.1	206.4	227.7	224.1	954.4
水素エネルギー	3.3	4.6	4.5	4.5	5.9	6.9	9.5	9.5	9.2	4.9	2.9	66.4
総合研究	2.0	2.5	3.0	3.0	3.1	3.5	5.5	12.3	10.7	7.8	7.7	60.9
国際協力	—	—	0.2	0.2	0.3	0.5	6.8	6.7	6.7	7.2	0.7	29.3
その他	0.5	1.6	3.4	2.7	5.6	6.3	3.6	1.1	1.3	0.8	4.9	31.8
計	24.4	39.6	49.2	61.8	81.3	119.4	286.5	336.6	416.4	420.1	398.1	2,233.3
累計	24.4	64.0	113.2	175.0	256.3	375.7	662.2	998.8	1,415.2	1,835.2	2,233.3	

小型の実験プラントの建設、運転研究等を積極的に推進しているところである。サンシャイン計画発足以来の予算の推移及び主要プロジェクトの計画図を表1及び図-1に、また、主要プラントの開発状況を表2に示す。

3. 昭和60年度におけるサンシャイン計画の重点

サンシャイン計画は発足してから10年を経た。これまでの10年間は、基礎研究からプラント段階に一步踏み出したいわば第一世代の時期といえることができるが、昭和60年代は大型のプラント開発が本格化する第2世代といえることができる。

その最初の年である60年度の事業については、以下を重点に事業予算を財政当局に要求しているところである。通産省としては、今後とも長期的視点に立って適正な評価を加えつつ、計画的かつ効率的にその推進を図って行く考えであり、皆様の一層の御支援をお願いする次第である。

3.1 太陽エネルギー

(1) 太陽光発電実用化技術の開発

昭和60年代中頃における太陽光発電（太陽電池）の本格的実用化に向けて、その低価格化を促進するため、太陽電池製造技術の開発及び太陽光発電利用技術の開発を行う。

60年度においては、製造技術について、太陽電池用シリコンの低廉精製プロセス及び太陽電池パネルの連続大量生産技術の開発のため500 Kw/年級システムの運転研究を実施するほか、アモルファス太陽電池の連続生産技術等の開発を行う。また、利用技術について、太陽光発電システムを学校、工場に設置して利用実験を行うとともに独立分散型の太陽光発電利用システム

の開発、集中型太陽光発電システムの開発等を行う。

(2) 産業用等ソーラーシステムの開発

産業分野における各種の高度な熱工程に適用可能なソーラーシステムを開発する。

60年度においては、段階的に利用温度が変化するカスケディング・ヒートプロセス型及び一定温度を厳格に保つ必要のあるフィックスド・ヒートプロセス型実験システムの運転研究を実施する。また、零度以下等の厳しい温度条件の工程に対応しうるアドバンスド・ヒートプロセス型装置機器の設計及び長期蓄熱技術の開発等を実施する。

3.2 地熱エネルギー

(1) 地熱エネルギーの探査・採取技術の開発

①長期的かつ計画的な地熱開発の促進を図るため、地熱資源の賦存状況を全国的規模で把握するための調査を行い、地熱有望地域の抽出評価を行う。

60年度は、これまでの調査により抽出された有望地域のうち代表的4タイプ地域について補足調査及び熱源、貯留層構造等に関する総合解析を行う。

②広域かつ大規模な深部地熱の開発促進のため、深部地熱資源の貯留層に適用可能な探査技術の確立を目指し、典型的な地熱地域である仙岩地域（秋田、岩手）及び栗駒地域（宮城）において探査技術の検証調査を実施する。

60年度は、両地域で地表調査並びに400 m級及び1,500 m級構造試験を行うほか、高精度地磁気地電流法の技術開発を行う。

(2) 熱水利用システムの開発

地熱エネルギーの開発利用の促進を図るため、蒸気とともに大量に噴出する熱水を有効に利用するバイナリーサイクル発電プラントの開発等を行う。

表2 サンシャイン計画関連主要プラントの開発状況

昭和59年9月

	プラント名	所在地	開発状況
太陽エネルギー	ソーラーハウス	大阪・枚方 (新築個人) 神奈川・綾瀬 (既存個人) 大分・大分 (大型建築物) 東京・調布 (集合住宅)	56年度までに新築及び既存個人住宅、大型建築物、集合住宅の4つのプラントにつき運転評価を行い、システムの有効性を実証 (55年度から積極的な普及策を推進中)
	産業用ソーラーシステム	愛知・一宮 宮崎・花ケ島	宮崎のフィックストヒートプロセス(定温倉庫用)システムは59年度から運転研究中 愛知のカスケードヒートプロセス(染色工場用)システムは59年8月から運転研究中
	太陽熱発電プラント	香川・仁尾	1,000KW太陽熱発電2方式(曲面集光方式・タワー集光方式)の運転研究を58年度末まで実施 59年度は解析研究実施中
	太陽光発電システム (製造システム) (結晶系)	新潟・上越 茨城・日立 兵庫・尼崎 姫路 奈良・新庄	57年度に500KW/年級製造システム(結晶型シリコン太陽電池)の建設を完了し、58年度から運転研究中
	太陽光発電システム (製造システム) (アモルファス)	大阪・枚方 神奈川・横須賀 兵庫・伊丹	58年度に一部調整運転開始、59年度から運転研究実施中
	太陽光発電システム (太陽光発電利用システム)	神奈川・横須賀 (個人住宅3KW) 奈良・天理 (集合住宅20KW) 茨城・筑波 (学校200KW) 静岡・湖西 (工場100KW)	56年度から各システムの建設に着手 個人住宅及び集合住宅用については、57年度に建設完了 工場用については、58年度に建設完了 学校用については、59年度に建設完了予定 (建設完了後は、それぞれ運転研究を実施) (個人住宅用、集合住宅用については59年度をもって運転研究終了の予定)
	太陽光発電システム (集中型太陽光発電システム)	千葉・市原(分散 配置型200KW) 愛媛・西条(集中 配置型1000KW)	分散配置型は59年度末に建設完了予定 集中配置型は60年度末に建設完了予定 (建設完了後は、それぞれ運転研究を実施)
	太陽光発電システム (光熱ハイブリッド型光 電システム)	広島・安芸	56年度から建設に着手。57年度に建設し、58年度から運転研究中
	地熱エネルギー	深層熱水供給システム	秋田・雄和、河辺
全国地熱資源総合調査		全 国	55年度から空中調査等を実施。主要調査は58年度中頃までに終了し現在、全国規模での地熱有望地域を抽出中
地熱探査技術等検証調査		秋田、岩手・仙岩 宮城・栗駒	55年度に現地調査を開始。56年度からは1,500m級検証用坑井調査を、59年度からはMT法の開発を実施中
熱水利用発電プラント (バイナリー発電)		大分・九重 北海道・森	51~54年度まで1,000KW級プラント2方式の建設、運転研究を実施。 55年度から10MW級プラントの要素技術を研究中
高温岩体発電システム (IEA国際協力事業)		米国・ ニューメキシコ州	55~58年度に4,000m級注入井・生産井の掘削、水圧破砕実験を実施。 59年度は大規模人工貯留層造成を予定
大規模深部地熱発電所環境 保全実証調査		大分、熊本・豊肥	53年12月から現地調査を実施中
石炭エネルギー	褐炭液化プラント	豪州・ ビクトリア州	56年度から石炭処理量50t/dプラントを建設中(59年度に一次水系系運転開始予定)
	瀝青炭液化プラント (直接水添液化)	神奈川・川崎	57年度から石炭処理量2.4t/dプラントを運転中
	瀝青炭液化プラント (溶剤抽出液化)	茨城・波崎	56年度から石炭処理量1t/dプラントを運転中
	瀝青炭液化プラント (ソルボリシス液化)	長崎・長崎	56~58年度まで石炭処理量1t/dプラントを運転 59年度に解体撤去の予定
	石炭の高カロリーガス化 プラント	福島・いわき	57年度からガス量7,000Nm ³ /d(石炭処理量約20t/dに相当)プラントを運転中
	石炭の低カロリーガス化 プラント	北海道・夕張	50年度から石炭処理量5t/dプラントを運転し、これに基づき55年12月から石炭処理量40t/dプラントを運転中
水素エネルギー	水電解法水素製造プラント	神奈川・川崎	57年度に水素発生量20Nm ³ /hプラントの運転研究を終了。58年度に解体研究を実施し開発を完了
総合研究	大型風力発電プラント	東京・三宅島	57年度に100KW級風力発電プラント制作を完了し、58年度から運転研究中。59年度は電力系統との連携運転実施の予定

表3 昭和60年度サンシャイン計画概算要求の主要項目

(単位:百万円)

事 項	59年度予算額	60年度要求額	60年度計画の主要項目
1.太陽エネルギー 〔 一般会計 特別会計	8,897 〔 1,175 7,722	8,800 〔 826 7,975	(1) 太陽光発電実用化技術開発 (*7,023→*7,470) (2) 太陽光発電研究開発 (868→495) (3) 太陽熱発電プラントの解析研究 (*89→*0) (4) 産業用等ソーラーシステムの開発 (*610→*505)
2.地熱エネルギー 〔 一般会計 特別会計	6,885 〔 1,020 5,865	6,824 〔 869 5,955	(1) 全国地熱資源総合調査の実施 (*1,956→*1,335) (2) 地熱探査技術等検証調査の実施 (山岩・栗駒地区) (*1,337→*1,310) (3) 大規模深部地熱発電所環境保全実証調査の実施 (豊肥地区) (*770→*1,120) (資エ庁計上分) (4) 熱水利用発電プラントの開発 (*1,623→*2,102) (うち高温岩体発電システムの開発 *618→*727) (5) 深層熱水供給システムの開発 (*179→*88)
3.石炭エネルギー 〔 一般会計 特別会計	22,411 〔 590 21,821	26,170 〔 571 25,598	(1) 液化プラントの開発 (*17,883→*21,150) (うち瀝青炭液化: *2,103→*3,530) (褐炭液化 : *14,783→*16,700) (2) 高カロリーガス化プラントの開発 (*1,717→*1,540) (3) 低カロリーガス化プラントの開発 (*2,221→*2,909) (省エ庁計上分)
4.水素エネルギー 一般会計	289 289	256 256	(1) 水素製造技術の開発 (155→127) (2) 水素輸送・貯蔵技術の開発 (62→58)
5.総合研究 〔 一般会計 特別会計	768 〔 445 322	697 〔 430 267	(1) 海洋エネルギー (173→167) (2) 風力発電プラントの開発 (*322→*267)
6.国際協力 一般会計	71 71	72 72	(1) IEA協力 (41→42) (2) 日豪等二国間協力 (30→30)
7.その他 〔 一般会計 特別会計	487 〔 60 427	631 〔 54 577	(1) 研究開発設備撤去費 (*420→*568) (2) 庁費等
合 計 〔 一般会計 特別会計	39,809 〔 36,813 3,651 〔 3,651 36,158 〔 33,165	43,450 〔 39,418 3,078 〔 3,078 40,373 〔 36,340	(注) 1. 主要項目欄の*印を付したものは、特別会計によることを示し、主に新エネルギー総合開発機構において実施する。 2. 資源エネルギー庁計上分を含む。〔 〕内は、工業技術院計上分のみ合計。

60年度には、高性能熱交換器の研究等の要素研究及び10MW級プラントの設計のための調査を行うとともに、硫化水素除去技術の研究及びダウンホールポンプの試作を実施する。

(3) 高温岩体発電システムの開発

高温岩体の有する膨大な熱エネルギーを人工的な熱水系を造成することにより取り出し、これを発電に利用する高温岩体発電システムを開発する。

60年度は、米国で実施中の日、米、西独三か国によるIEA共同研究に参加するとともに、国内においても水圧破碎技術等の要素技術の開発に着手する。

(4) 深層熱水供給システムの開発

堆積平野部に広く賦存する非火山性の地熱エネルギー(深層熱水)を開発し、これを地域暖房、給湯等に利用する技術を確立するため、熱水の最適採取・還元

システム開発のための実証研究を行う。

60年度は、これまで秋田県で実施してきたデモンストラクションシステムによる研究結果をとりまとめるとともに研究施設の解体・撤去を行う。

3.3 石炭エネルギー

(1) 石炭液化技術の開発

我が国の国情に適した我が国独自の液化技術の早期実用化を図るため、瀝青炭液化技術、褐炭液化技術及び共通技術の開発を行う。

①瀝青炭液化技術の開発

これまでの研究成果を踏まえた新しいプロセスによる250t/日パイロットプラントの基本・詳細設計を行うとともに、これを支援するための1t/日及び2.4t/日プラントの運転研究等を実施する。

②褐炭液化技術の開発

豪州ビクトリア州に豊富に賦存する褐炭の液化利用を図るため、豪州政府及びビクトリア州政府の協力の下で、50 t/日パイロットプラントによる技術開発を行う。60年度には、一次水添系の運転及び二次水添系の建設を行う。

③共通技術の開発等

石炭液化技術の早期実用化を図る上で必要となる大型プラント用機器・材料の試作開発等の共通技術の開発を実施するとともに、石炭構造と液化反応機構の関連等所要の基礎的研究を推進する。

(2) 高カロリーガス化技術の開発

LPG、LNG等に代わるクリーンなガス体エネルギーを生産することをねらいとして、石炭及び重質油から高カロリーガスを製造する技術（ハイブリッドガス化技術）を確立する。

60年度には、製造ガス量7,000Nm³/日のパイロットプラントの長期連続運転を実施するとともに、これまでの研究成果のとりまとめを行う。また、多目的高温ガス化技術について、これまでの要素研究による成果を小型プラントの概念設計としてとりまとめる。

(3) 低カロリーガス化技術の開発

北海道夕張市に建設した40t/日プラントの運転研究を実施するとともに高温乾式脱硫及び脱じん並びに低NO_x燃焼器の開発研究を行う。更に1,000 t/日、10万Kw級ガス化複合サイクル発電プラントの基本設計を行う。また、噴流床方式による複合サイクル発電についてもフィジビリティスタディを行う。

3.4 水素エネルギー

固体高分子電解質水電解法、熱化学法による水素製造技術について基礎的研究を継続する。また、金属水素化物を利用した水素輸送・貯蔵技術の研究、水素燃料原動機の研究等の基礎的研究を継続する。

3.5 総合研究

(1) 風力発電システムの開発

100Kw級パイロットプラントの長期連続運転を行うとともに、大型風力発電システムの総合評価及び概念設計等を実施する。

(2) 海洋温度差発電の研究

1000Kw級プラントの開発に向けて、発電システム及び各種要素技術の基礎的研究を推進する。

(3) その他

熱電変換素子の研究等を継続するほか、木質系バイオマスから液体燃料を製造する研究に着手する。また、新エネルギー技術シーズの発掘に関する研究を継続する。

3.6 IEA、日米、日豪等国际協力の推進

IEAにおいては、米国フェントンヒルで実施中の高温岩体発電システムに関する米国、西独との共同研究のほか、石炭技術情報事業、システムズ・アナリシス事業等を継続する。

また、二国間協力として、石炭液化及び太陽エネルギーに関する日豪協力及び日米協力、石炭液化に関する日中協力等を推進する。

話の泉

中国で盛んな潮汐発電

中国では、今のところエネルギー危機の心配はないが、将来、工業地帯を中心とした電力不足対策として潮汐発電に力を入れている。中国大陸には18000 kmと海岸線と諸島の海岸線が14000 kmあり、1980年の推定では、2000万kw、年間580億kwの潮汐発電が見込まれている。

現在稼働している中国の潮汐発電プラントは7箇所あって、125 kwから3000 kwまでの発電能力を有

し、3000 kwといえば潮汐発電では世界第2位に相当する。現在も数箇所建設工事が進められているが、なかでもHangzhou湾のプラントは、472万kw、年間130億kwHの発電能力があり世界最高の規模を有する。

中国はまさに潮汐発電の先進国といえよう。

(Mazingira, 1984年3月号, p.32-34より要約)