

水素利用国際クリーンエネルギー システム技術 (WE-NET) について

通商産業省工業技術院

片 山 正 一 郎

1. ニューサンシャイン計画について

近年の地球環境問題の顕在化に伴い、従来から指摘されてきた「エネルギー・資源」に加え、「環境」が、一国のみならず人類全体の長期的な存続のための重大な要因となってきている。また、エネルギー・環境の制約を克服しつつ持続的な発展を維持するためには、技術開発によるブレークスルーが不可欠である。特に、エネルギー・環境問題は表裏一体であるところから、新エネルギー・省エネルギー・地球環境に関する技術開発を有機的に連携させて、エネルギー・環境技術開発の総合的推進を図ることが重要である。

このため、通商産業省工業技術院においては、サンシャイン計画（新エネルギー技術研究開発：1974年創設）、ムーンライト計画（省エネルギー技術研究開発：1978年創設）及び国立研究所における技術開発を中心とする地球環境技術開発制度（1989年創設）を一体化し、「地球再生計画」の一翼を担い、また、「地球温暖化防止行動計画」に係る革新的な技術開発を具体化した「ニューサンシャイン計画」（エネルギー・環境領域総合技術開発推進計画）を策定し、計画的かつ総合的に、持続的成長とエネルギー・環境問題の同時解決を目指した革新的技術開発を開始することとしている。

ニューサンシャイン計画においては、

1) 革新的エネルギー・環境技術開発プロジェクトの国際開放下での傾斜的加速的推進

2) 国際大型共同研究プログラムの推進

3) 適正技術共同研究促進プログラムの推進

の3つを柱とし、具体的には、

① 広域エネルギー利用ネットワークシステム技術 (I₂-I₂エネルギー都市システム)

② 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術 (WE-NET: World Energy Network)

③ 経済・環境両立型燃焼システム技術 (希薄燃焼脱硝触媒技術)

④ 経済・環境調和型石炭転換コンプレックス技術

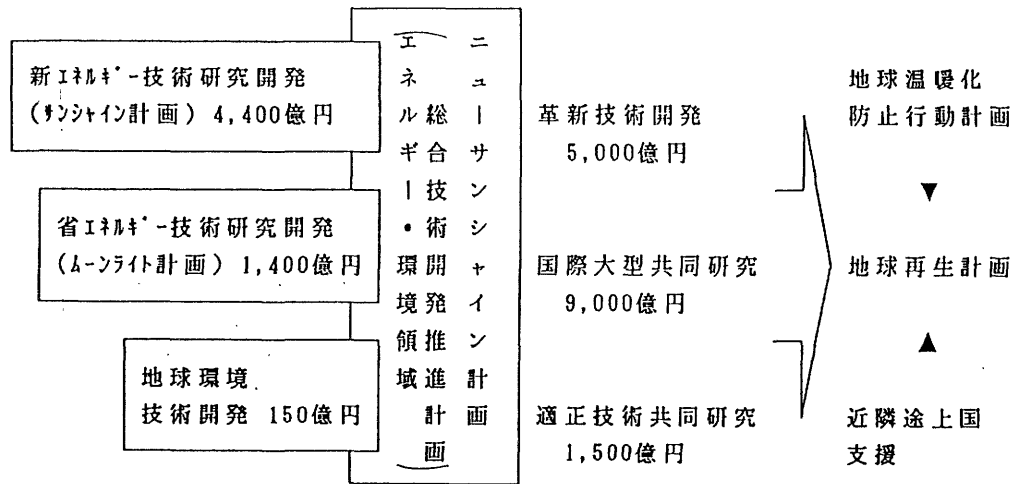
等の新規プロジェクトを総合的に推進することとしている。

「ニューサンシャイン計画」の体系

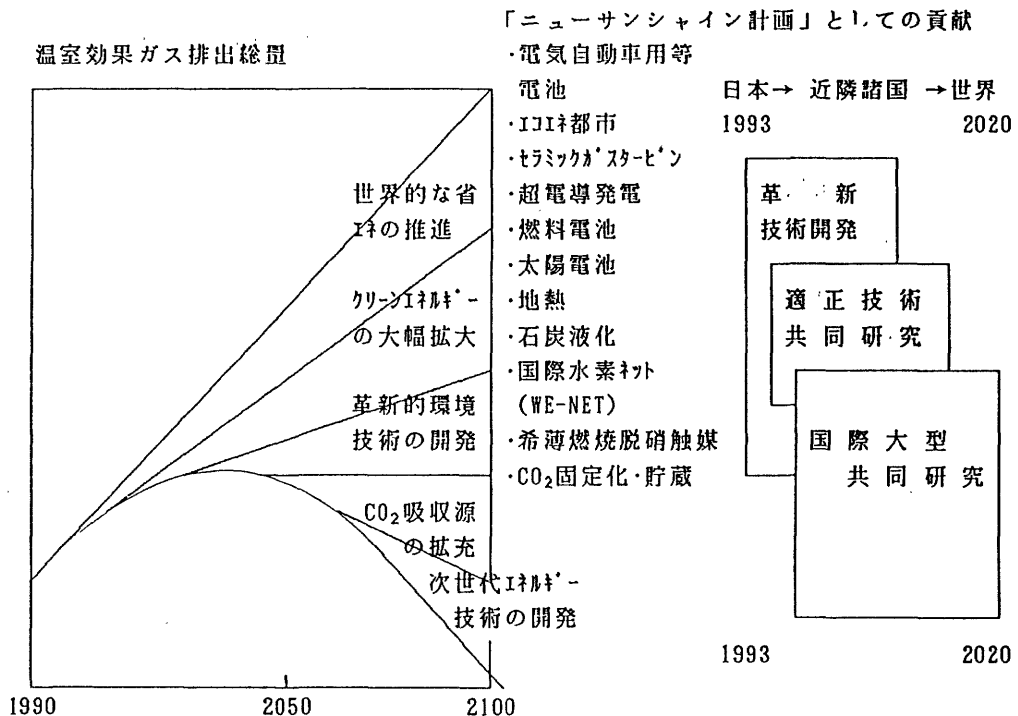
74 78 89

92 1993

2020



「地球温暖化防止行動計画」及び「地球再生計画」への貢献のイメージ



2. 国際的水素エネルギー利用システム構築の意義

地球温暖化を始めとする地球環境問題の顕在化により、世界的な規模でのよりクリーンなエネルギーの導入が期待されている。このためには、資源の賦存量の豊かな石炭エネルギー等を高効率、低環境負荷で利用するための技術の開発・導入を図るとともに、将来的には、化石燃料への依存を低減しつつ、世界に広くかつ豊富に賦存する再生可能エネルギー等クリーンなエネルギーの地球規模での導入を図ることが重要である。

しかしながら、再生可能エネルギーは、化石燃料と異なり、そのままでは長距離輸送、貯蔵が出来ないこと等から、その利用は、限定的にならざるを得なかった。

本来ローカルな再生可能エネルギーを地球規模で効率的に利用するためには、世界各地の様々な種類・形態の再生可能エネルギー源からのエネルギーを生産段階以降、流通、消費段階まで世界規模で一貫して取り扱える2次エネルギー体系の確立が必要である。この2次エネルギー体系において、最もクリーンかつ環境にやさしい水素エネルギーがその媒体としての役割を果たすことが大きく期待されている。

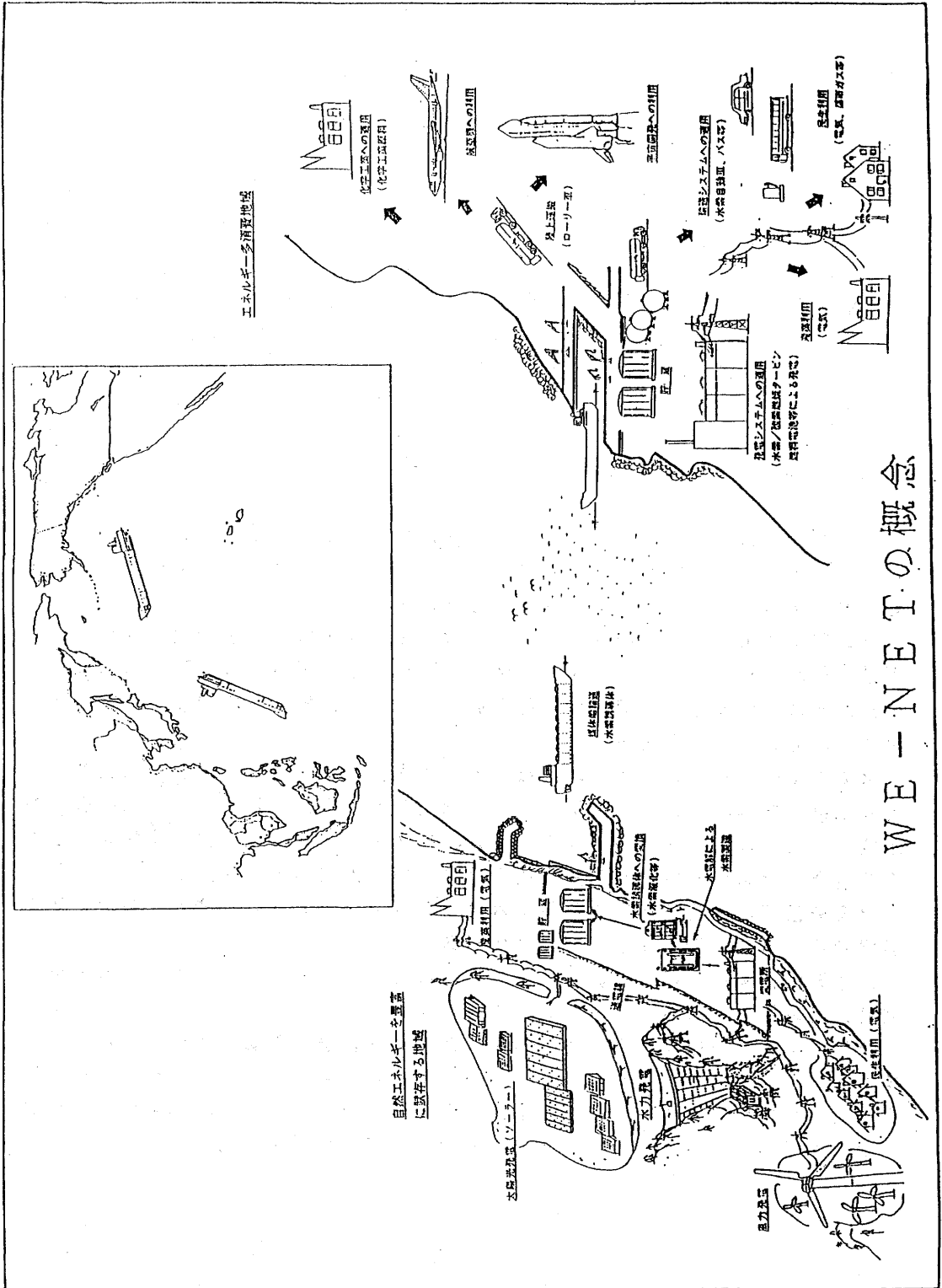
水素エネルギーは、再生可能エネルギーを輸送・貯蔵可能な形態にすることにより、化石燃料と同様の国際市場による取引を可能とし、国際エネルギー供給の多様化・安定化に資するとともに、クリーンなエネルギーの国際的・大規模な導入を促進するものと考えられる。

水素は、国内電力の水電解により製造するのは、エネルギー用燃料としては経済的に困難となる可能性があるが、海外諸国に賦存する安価な再生可能エネルギーを利用して製造する場合には、所要の技術が開発されれば、十分に経済性を有し得る。

また、未利用の水力等再生可能エネルギーを多く賦存する国にとっては、水素は、化石燃料に代わる輸出エネルギーとして、当該国の産業振興にも貢献し得るものと考えられる。

3. 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術(WE-NET)の概要

水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術(WE-NET:World Energy Network)は、発展途上国等に未利用の形で豊富に存在する水力、太陽光等のクリーンな再生可能エネルギーを水素などの輸送可能な形に転換し、世界の需要地に輸送し利用するネットワークの構築をねらいとして、国際協力により、中核的な要素技術の開発及びシステム設計等を総合的に推進しようとするプロジェクトである。ニューサンシャイン計画における国際大型共同研究プログラムの中核をなすものである。



4. WE-NETのスケジュール等

本プロジェクトの基本計画については、後述の通り現在産業技術審議会等において検討が進められているところであり、確定しているわけではないが、研究開発期間は1993年度から2020年まで、研究開発費は約3000億円の長期・大規模なものとなる予定である。

研究開発スケジュールとしては、当初数年間は、全体システム、水素製造技術、水素輸送・貯蔵技術、水素利用技術等に係る基礎的な研究及び要素技術の研究開発、その後、必要なものについてパイロットプラントの設計、建設、運転及び評価、さらにその後これらを踏まえ、世界規模のパイロットシステムへと進めることが考えられる。

5. WE-NETに係る技術開発課題

WE-NETを実現させるためには、様々な技術的ブレークスルーが必要とされている。その主なものは次の通り。ただし、これらについては、産業技術審議会等において今後さらに検討が加えられることとなる。

水素製造技術の革新：固体高分子型水電解技術等革新的な水素製造技術に関し、高効率化、大規模化、長寿命化等を図る必要がある。固体高分子型水電解技術の場合、高電流密度化、電解槽構成材料開発、膜・電極接合体製造技術開発、積層化技術開発等多くの課題がある。

水素大量輸送技術の革新：輸送媒体として液体水素を考える場合、水素液化動力原単位の低減、液体水素輸送船の熱応力緩和タンク設計技術、蒸発水素有効利用技術、材料技術等が課題となる。また、輸送媒体としてその他の化学媒体を考える場合、水素化・脱水素化触媒開発等高効率転換技術等が課題となる。

水素分散貯蔵・輸送技術の革新：水素吸蔵合金に関し、吸蔵能力、吸収・放出温度特性、耐久性等の向上を図る必要がある。

水素発電技術の革新：水素燃焼タービンに関し、サイクルの最適化、水素燃焼制御、材料技術等について革新を図る必要がある。

全体システムの構築・最適化：水素製造、水素輸送・貯蔵、水素利用にわたる全体システムについて、水素製造のための再生可能エネルギーの賦存量、二酸化炭素排出削減効果等地球環境保全効果、エネルギー効率、経済性、技術的可能性等を踏まえつつ、全体システムの構築・最適化を図る必要がある。

6. WE-NETのエネルギーバランス等

WE-NETについて検討を進めるに当たっては、WE-NETが再生可能エネルギーをわざわざ水素等に変換し、長距離を輸送し、再びエネルギーに変換して利用するも

のであるところから、エネルギーバランス的に成り立つか、すなわち、十分なエネルギーを輸送できるかが、重要なポイントとなる。

とりあえずの試算では、水電解の効率を90%、水素液化動力を1 kWh/Nm³H₂、荷役ロスをも2%と仮定すれば、エネルギー輸送効率は70%、すなわち生産地における電気エネルギーの70%が液体水素の形で需要地まで輸送し得ることになる。さらに、これに生産地における発電設備、水電解設備、液化設備、タンカー、貯蔵設備等の建設・運転に必要なエネルギーを考慮に入れても（この過半はタンカーの運転に必要なエネルギー）、エネルギー輸送効率は67%と見積もられる。

これらについては、WE-NETプロジェクトの全体システムの検討の一環として引き続き議論されることが期待されている。

7. WE-NETの検討の進め方

WE-NETは、様々な技術分野にまたがり、かつ国際的なプロジェクトであるところから、開放された透明なスキームの下、内外の産学官の叡知を糾合して、計画作りに係る所要の検討を進めることが重要である。このような目的のため、通商産業省工業技術院においては、通産省公報・外国雑誌への案内掲載、在京外国大使館への案内送付等により、WE-NET検討フォーラムを開催している。このフォーラムには、多くの国内外の企業・団体、外国大使館関係者、専門家等が参加し活発な議論が進められている。

今後、これらの検討を踏まえ、また、産業技術審議会における審議を経て、本プロジェクトに係る基本計画が定められる予定である。

本プロジェクトが、優れた成果をあげ、来るべき世紀のエネルギー・環境問題の解決に大きく貢献することを期待するものである