

【産業競争力懇談会 2008 年度推進テーマ報告】

低炭素社会に向けた
次世代エネルギーシステムの基盤整備

【産業部門より発信するエネルギー最適インフラの提案】

2009年3月6日

産業競争力懇談会（COCN）

【エグゼクティブサマリー】

1. 本プロジェクトの基本的な考え方

地球温暖化防止のためには、低炭素社会の実現が必要とされている。我が国の産業部門の省エネルギー技術は既に世界最高水準であるが、地域に賦存するエネルギーの面的活用を実現する次世代エネルギーシステム(Advanced Energy System、以下AESと称する)の普及拡大により、大幅なCO₂削減を達成するとともに、地域活性化や国際競争力の更なる強化に貢献する。

本プロジェクトでは、AES基盤整備、普及のために下記の検討を実施した。

- (1) 地域エネルギーの面的な有効利用のための要素技術、設計技術、最適運用技術等の抽出
- (2) AES普及、拡大のための施策の検討
- (3) AESの有用性、事業性評価のための実証モデルプロジェクト検討
- (4) AES普及に向けた、より具体的な提言のための調査および推進する体制の検討

2. エネルギー有効利用とCO₂排出量削減への取り組み

「ポスト京都」においては、2050年におけるCO₂排出量を50~80%削減するという目標も議論されている。こうした大幅なCO₂排出量削減の達成に向け、各省庁および自治体で下記の取り組みがなされている。

- (1) 「時空を超えたエネルギー利用技術」などの技術開発推進（経済産業省）
- (2) 都市／地域整備にあたり、エネルギーの面的利用促進などの施策（国土交通省）
- (3) 温室効果ガス排出抑制等指針策定事業、国内排出量取引推進事業の展開（環境省）
- (4) 地域に賦存するエネルギーの活用や、住民のライフスタイルに適合したまちづくりの推進（自治体）

AESの普及拡大は、上記の取り組みを推進する上で、有効な手段である。

3. AESによるエネルギーリソースの面的利用効果

3.1 AESの概要と特長

図1にAESの電気、熱、水素のベストミックスによるエネルギー流通の概要を図示する。

AESは地域の新しい社会インフラとして、地域の活性化や安全、安心に貢献するものであり、以下の特長を持つ。

- (1) 産業部門のエネルギーリソースおよび地域に賦存する未利用エネルギーを回収し、これを電気、熱、水素など需要者に利便性の高い形態で供給し、地域全体でのCO₂排出量削減およびエネルギー自給率向上を推進する
- (2) エネルギーリソースを無駄なく活用し、AES内での需給バランスや災害時等のエネルギー供給を確保するためのエネルギー貯蔵設備を保有する
- (3) 電気、熱、水素のベストミックス、およびエネルギー流通設備の高効率化により CO₂排出量最小化を目的とした運用を行う
- (4) AES設計支援ツールにより、都市整備計画と整合した最適なAES計画を立案する
- (5) 削減したCO₂排出量は取引市場での運用を行うなど、AES運用の原資として還元する
- (6) 海外への技術展開により 産業競争力強化とグローバルなCO₂排出量削減に貢献する

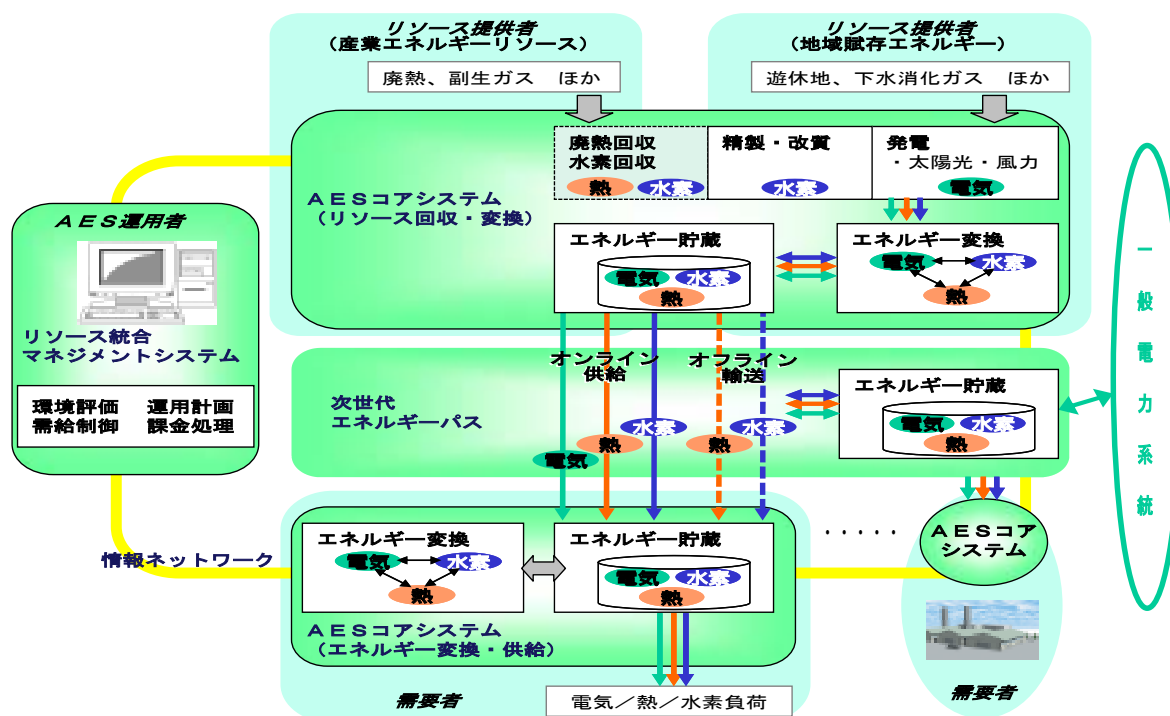


図1 AESの仕組みの概要

3. 2 AESによる効果の検討

AESは、産業集積地域などのエネルギー密度の高い地域に適用することで地域のCO₂排出量削減に大きく貢献する。工業地域の環境モデル都市を例にとると、産業エネルギーリソースの活用で、都市全体のCO₂排出量の約30%が削減可能との試算も出されている。また、産業部門のエネルギーリソースをその価値評価が異なる異業種や民生部門に供給することで、双方でのメリットの創出や全体でのエネルギー有効活用が期待できる。

現状では、産業部門のエネルギーリソースの地域での利用率は低い。地域の環境やエネルギーのニーズに適合した高効率なAESが実現すれば、リソース供給者と需要者双方でのメリットや利便性が高まるため、エネルギーリソースの利用率が拡大し、より一層のCO₂排出量削減が可能であると考えられる。廃熱の利用率向上、下水消化ガスや太陽光発電など新規に創出した地域に賦存するエネルギーを、AESのエネルギーリソースとして適用拡大した場合、CO₂排出量削減値は約4,000万ton/年となり、CO₂排出量取引価格を加味した経済効果は約1.1兆円が見込まれる。

さらに、地域活性化による経済効果および低炭素社会における産業部門の国際競争力の強化も期待できる。

4. AES実現、普及に向けた施策

施策①：国の技術開発計画との整合による要素技術開発推進とシステム化開発

回収、精製、改質、発電、変換、貯蔵、輸送、制御など一連のAES適用要素技術は、ほとんどが国の技術開発計画に基づき開発推進されている。これらをシステム化し、AESとして構築、普及を図るため、地域特性との適合に必要な開発仕様の反映や、開発促進、実用化タイミングの整合などについて、関係省庁および研究機関との連携や調整を図る。

施策②：地域特性に適合した最適なA E S構築のためのA E S設計支援ツールの開発

A E Sは、地域毎にエネルギーリソースや需要者、A E S適用要素技術の最適な組合わせが異なる。A E Sの普及には、自治体や地域向けに、A E Sの計画や設計を合理化し運用継続性をシミュレーション評価する設計支援ツールを整備、展開することが有効と考える。

A E S設計支援ツールには、以下に示すとおり環境、エネルギー、社会、経済など多分野にわたる開発課題がある。また、ツールの構築にあたっては特性の異なるモデル地域を選定し、A E S適用に関する調査を実施する必要がある。

- (1) エネルギー密度や産業構成などの地域特性に対応したA E Sモデルを構築する
- (2) エネルギーリソース、A E S適用要素技術、需要者などをデータベース (DB) 化する
- (3) 環境性、経済性、リスク、都市機能への貢献度などの定量評価を行う
- (4) リアルタイムにA E S監視制御を行うリソース統合マネジメントシステムを開発する

施策③：都市整備計画とマッチしたA E Sの構築、設計

A E Sは都市の再整備や再開発の計画に沿って導入することにより、その効果を最大限に発揮できるシステムである。従って、A E Sの構築、設計においては、産業部門と自治体が連携し、環境モデル都市のアクションプラン等に見られる地域の都市再整備計画とのマッチングに十分配慮することによってA E Sの普及を図るものとする。

施策④：エネルギーリソースとA E S需要者の創出に寄与する施策の推進

A E Sに適用可能なエネルギーリソース拡大とA E S需要者とのマッチングを最適化することにより、大幅なCO₂排出量削減とエネルギー自給率向上が同時に達成できる。産業部門が主体となり、地域と連携した以下の取り組みを推進する。

- (1) 従来、直接燃焼プロセスに利用されることの多い産業部門の副生ガスや下水消化ガス、飼料への利用比率の高い食品製造業残渣などを地域エネルギーとして利用するための回収、貯蔵設備の導入促進とA E Sエネルギーリソース化
- (2) 地域の土地等の利活用による太陽光発電や風力発電の設置等、新エネルギーの導入促進とA E Sエネルギーリソース化
- (3) 地域のエネルギーリソース拡大と整合したA E S需要者の確保

施策⑤：A E SによるCO₂排出量削減効果の公正な評価

A E Sを導入したときのCO₂排出量削減効果については、学識経験者、第三者機関等による環境会計の考え方を含めた公正な評価の仕組み整備と連携し、これをA E S設計支援ツールに取り込むことが必要である。

施策⑥：地域特性格別の実証モデルプロジェクトの実施

地域特性の異なる都市を対象に、海外への展開も配慮したA E Sの実証モデルプロジェクトを実施し、CO₂排出量削減効果やA E Sの運用継続性などの評価を行い、A E S計画の精度をあげるとともに、A E S構築・設計のためのノウハウの蓄積、開発技術の評価を行う。

5. 「AES基盤整備プロジェクト」について

AESを多くの地域に速やかに普及させるため、産業部門が主体となり、産学官が連携した「AES基盤整備プロジェクト」の設置を提案する。

図2にAES基盤整備プロジェクトの構成案を示す。AES基盤整備プロジェクトで、国の計画と協調した要素技術開発の推進、AES実証モデルプロジェクトの推進、AESの事業性評価、AES設計支援ツール開発などを実施する。

図3にAES基盤整備プロジェクトのロードマップ(案)を示す。本プロジェクトでは、2012年度からのAES普及開始を目指し、2009年度は、「AES基盤整備プロジェクト」立ち上げの準備のため、AES設計支援ツールなどの開発環境整備および実証モデルプロジェクトの設計を行うこととしている。2009年度からの6年間を開発フェーズ、2012年度から5年間を実証フェーズとして活動を計画している。

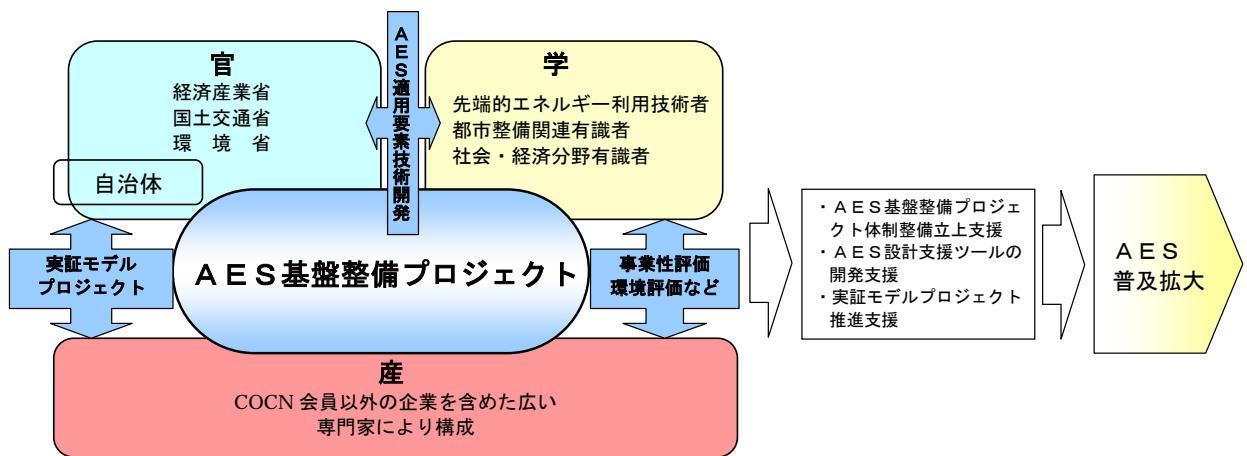


図2 AES基盤整備プロジェクトの構成案

年度	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年～	2020年～	2030年～
国内外の背景	新国家エネルギー戦略							最終エネルギー消費効率改善：30%	
	京都議定書約束期間				将来枠組み（ポスト京都）				
	Cool Earth 50（2050年世界の温室効果ガスを50%削減）								
AES基盤整備プロジェクト活動	▽体制構築			開発フェーズ					
				実証フェーズ		普及フェーズ			
国の計画と協調した開発推進	開発環境整備		国の技術開発計画との仕様等の協調				AES普及拡大		
AES設計支援ツール開発推進	ツール開発		マネジメントシステム、AES設計技術開発						
実証モデルプロジェクト推進	プロジェクト設計		ツール活用によるAES普及						
	適用地域調査		ツール評価						
経済性評価	調査結果反映		成果の反映						
	環境評価、AESエネルギーリソース化促進								

図3 AES基盤整備プロジェクト ロードマップ(案)

【目次】

	ページ
はじめに	1
1. 本プロジェクトの基本的な考え方	3
2. エネルギー利用とCO ₂ 排出量の現状	4
2. 1 エネルギー利用の現状と今後の予測	4
2. 2 国内の省エネルギー、CO ₂ 削減の取り組み状況	5
3. AESの定義と面的利用の効果	8
3. 1 AESの定義	8
3. 2 AESのエネルギーリソース	11
4. AES運用のための仕組み検討	14
4. 1 AES運用の検討	14
4. 2 海外におけるITを活用した運用事例	18
5. AES実証モデルプロジェクトについて	19
5. 1 実証モデルプロジェクトの目的	19
5. 2 実証モデルプロジェクトの概要	19
5. 3 実証モデルプロジェクトでのCO ₂ 排出量削減の想定	21
6. 提言の検討	22
6. 1 技術開発の提言検討	22
6. 2 AES実現、普及に向けての検討	35
6. 3 実証モデルプロジェクト	37
7. AES実現に向けた活動	40
7. 1 AES実現、普及に向けた施策	40
7. 2 「AES基盤整備プロジェクト」について	41

はじめに

京都議定書の第一約束期間を迎え、より実効性の高い CO₂ 削減対策の普及が進められている。また、2013 年以降の国際的な排出量の枠組みを決める「ポスト京都」のフレームワーク審議も開始され、来るべき低炭素社会に向けた様々な取り組みが開始されている。

「ポスト京都」では、日本をはじめとする先進国には先導的に 50～80%の CO₂ 排出量削減の義務付けが議論されている。こうした大幅な排出量削減には、現在の技術の延長ではない革新的な技術開発と、新たなエネルギー基盤整備など部門を超えた国レベルの取り組みが必要となる。

また、一次エネルギーのほとんどを輸入に頼っている我が国にとって、新興国の石油消費の伸びによる価格の高騰や、長期的な化石燃料の枯渇問題など、エネルギーの安全保障に関わる課題も内包している。

さらに、経済の低成長化や少子高齢化の時代を迎え、大都市への人口集中や住民のライフスタイル多様化など、分化が進む地域特性に適合した安全、安心なストック型社会基盤の整備に対するニーズも高まりを見せている。

一方、我が国のエネルギー消費の約 3 割を占める産業部門は、第一次オイルショックを契機として省エネルギーに対し継続的な取り組みを行っており、その技術は世界のトップレベルにある。

本プロジェクトでは、このような背景のもと、「ポスト京都」における大幅な CO₂ 排出量削減の達成とエネルギー自給率の向上を目指し、産業部門が保有する省エネルギー技術をプラットフォームとして、産業部門からのエネルギーリソースおよび地域に賦存する未利用エネルギーを回収し、これを電気、熱、水素などの形に変換し、産業部門間や産業と民生部門間で有効に利用することにより低炭素社会への転換を進める基盤整備アクションを検討した。

本報告書では、産業部門のエネルギーリソースと地域に賦存するエネルギーを電気、熱、水素のベストミックスにより高効率に活用する次世代エネルギーシステム (Advanced Energy System、以下 **AES** と称する) を社会基盤として実現、普及させるための施策の提案と、エネルギーの面的利用に必要な適用技術開発テーマを示している。

AES の実現、普及は、より豊かで持続性のある低炭素社会基盤の構築、および技術開発立国としての我が国の国際的なステータス向上に資するものとする。関係各位のご理解とさらなるご協力をお願いする次第である。

2009年3月
産業競争力懇談会
会長（代表幹事）
野間口 有

【プロジェクトメンバー】

- プロジェクトリーダー : 原嶋 孝一 (富士電機システムズ株式会社)
- サブ・リーダー : 江口 直也 (富士電機システムズ株式会社)
- メンバー : 横塚 雅実 (鹿島建設株式会社)
- (会社名 50 音順) 山崎 雄介 (清水建設株式会社)
- 太田 晴久、前田 征児 (新日本石油株式会社)
- 小野 公三、菊田 高敏、古金谷 正伸 (住友電気工業株式会社)
- 渋谷 俊昭、横田 佳隆 (富士通株式会社)
- 桑山 仁平、小林 光男、岡 嘉弘 (富士電機システムズ株式会社)
- 赤坂 広二、目黒 信一郎、神山 秀樹 (古河電気工業株式会社)
- 協力メンバー : 藤原 齋光 (シャープ株式会社)
- (会社名 50 音順) 山本 哲也 (東レ株式会社)
- 宮本 重幸、工藤 耕治 (日本電気株式会社)
- 事務局 : 竹田 豊、相澤 彰治 (富士電機システムズ株式会社)

1. 本プロジェクトの基本的な考え方

地球温暖化を防止し、持続可能な社会の構築のためには、2050年に世界の温室効果ガス排出量を現状から50～80%削減した低炭素社会が必要とされている。2008年より第一約束期間を迎えた京都議定書では、我が国は1990年比で6%の温室効果ガスの削減が義務付けられている。しかし、2006年のCO₂排出量は、産業部門で省エネルギーなどの努力により1990年比で4.6%のCO₂を削減したものの、運輸部門、業務部門、民生部門では増加し、全体では11.3%の増加となった。このため、主要な温室効果ガスであるCO₂排出量削減のために省エネルギー、再生可能エネルギー、原子力の拡大やCCS (Carbon Dioxide Capture and Storage) など様々な取り組みが行われている。

我が国の産業部門の省エネルギー対策は既に世界最高水準といわれ、企業単位でできる個別の対策はやりつくした感がある。しかし、地域を全体として見ると、廃熱などの産業からの未利用エネルギーや地域に賦存する太陽光、風力、バイオマスなどの再生可能エネルギーなどがあり、これらをエネルギーリソースと位置づけ、面的な有効利用により産業部門間や産業と民生部門間での適用拡大を図ることにより、CO₂排出量削減が可能であると考えられる。本プロジェクトでは様々なエネルギーリソースを、電気、熱、水素に変換し面的活用を実現するための基盤を次世代エネルギーシステム (Advanced Energy System、以下 AES と称する) と定義し、より一層のエネルギー有効活用を推進する。

AESは、産業部門のエネルギーリソースと地域に賦存するエネルギーリソースを、産業部門間および産業と民生部門間で有効利用することにより、CO₂排出量削減とエネルギーの安定確保および産業、民生部門双方での時空を超えたエネルギーの有効活用に寄与する。AESの実現で、環境に配慮したエネルギー自給のための基盤が整備され、将来の世代にわたり産業競争力の強化に資する。同時に、国内の都市の再開発や、発展途上国における都市化に向けた基盤整備、電力系統などの整備が困難な地域にAESを適用することにより、グローバルなCO₂排出量削減への貢献が期待できる。さらに、低炭素社会における産業部門の国際的な競争力の強化にもつながるものとする。

本プロジェクトでは、AESの実現のため、次の各種検討を行った。

- (1) 地域のエネルギー基盤として、地域エネルギーを面的に有効活用 (CO₂排出量最小化) するためのAESの要素技術、設計技術および最適運用技術の確立のための技術抽出
- (2) AES普及、拡大のための施策の検討
- (3) AESの有用性、事業性評価のための実証モデルプロジェクトの検討
- (4) AES普及に向けた、より具体的な提言をまとめるための調査および推進体制の検討

2. エネルギー利用と CO₂ 排出量の現状

2. 1 エネルギー利用の現状と今後の予測

2008年6月6日、国際エネルギー機関（IEA）が「エネルギー技術展望 2008」¹⁾を発表して、今後のエネルギーの供給と利用の方法において、全世界的な大変革が必要であるとの報告を行っている。その中では、先端技術の適用と革新的な技術開発により、2050年までに世界の CO₂ 排出量を 2005年レベルの 50%にまで削減することを目標とするシナリオを示している。

我が国においても、「Cool Earth エネルギー革新技术計画」²⁾ や「省エネルギー技術戦略 2008」³⁾ が発表され、エネルギー削減や CO₂ 排出量削減のための技術開発が示されている。また、ここでは世界のエネルギー資源や環境課題に対して、日本の省エネルギー技術を積極的に適用することで、2050年の CO₂ 排出量半減に向けた貢献ができるとしている。

2006年5月に発表された「新・国家エネルギー戦略」⁴⁾ によれば、我が国の目標値として、2030年に少なくとも 30%以上のエネルギー効率の向上、石油依存度 40%未満、特に運輸部門での現状 100%に対して石油依存度 80%程度、原子力発電の発電電力比率 30~40%以上、などの目標を掲げている。これを受けて「長期エネルギー需給見通し」⁵⁾ では、エネルギー技術の進展と導入のレベルに基づき、以下の 3 ケースについて試算を行っている。（図 2-1 参照）

- ①現状維持ケース：2005年を基準とし、今後新たなエネルギー技術が導入されず、機器の効率が一定のまま推移するケース。
- ②努力継続ケース：これまで効率改善に取り組んできた機器、設備について、今後も継続して効率改善の努力を行い、順次入れ替えていくケース。
- ③最大導入ケース：実用段階にある最先端の技術で、高コストではあるが、省エネルギー性能の格段の向上が見込まれる機器、設備について、最大限普及させることにより劇的な改善を実現するケース。

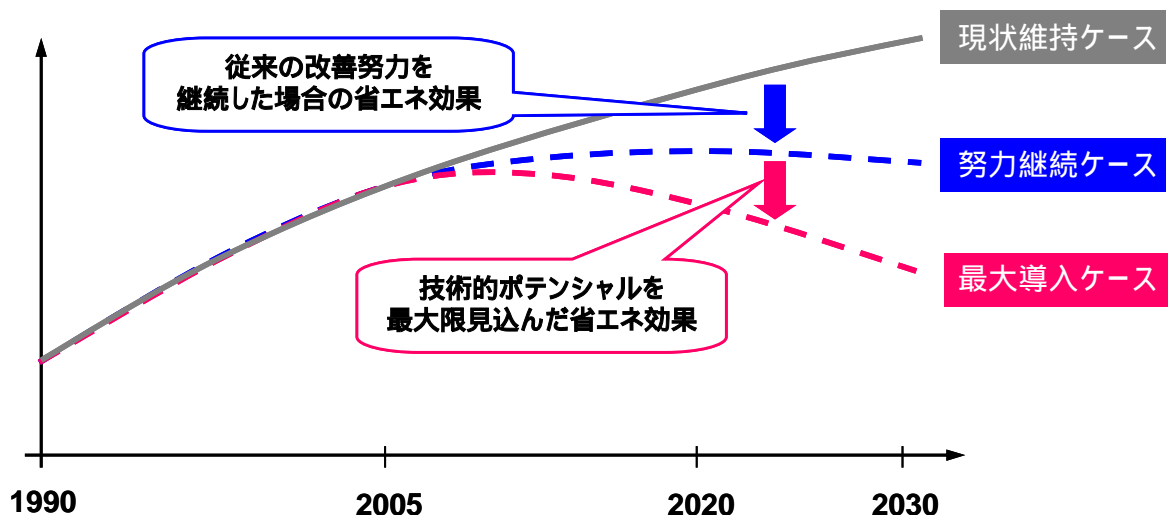


図 2-1 長期エネルギー需給見通しのケース設定⁵⁾

上記の 3 ケースについて、需要面でのエネルギー消費効率の改善と運輸部門のエネルギー一次世代化、供給面での原子力利用の推進、新エネルギーの導入促進、石油依存度の低減を盛り込んで、2030年のエネルギー需給見通しから CO₂ 排出量を試算した結果、最大導入ケースにおい

て、エネルギー起源のCO₂排出量は、1990年比-13%になる見通しであるという報告がある。

加えて、2050年にCO₂排出量を半減するためには、技術開発や政策面からの分野を超えた更なる努力が必要であり、後述する産業部門でのエネルギーリソースや地域に賦存するエネルギーリソースを有効利用することは目標達成のための有望な対策のひとつと考える。AESは、産業部門と地域が協力し、エネルギーを面的に有効に利用することにより、地域全体として省エネルギーを促進しCO₂排出量の削減に寄与するものである。

〔引用文献〕

- 1) エネルギー技術展望 2008、2008年6月、IEA
- 2) Cool Earth エネルギー革新技術計画、2008年3月、経済産業省資源エネルギー庁
- 3) 省エネルギー技術戦略2008、2008年4月、経済産業省資源エネルギー庁
- 4) 新・国家エネルギー戦略、2006年5月、経済産業省資源エネルギー庁
- 5) 長期エネルギー需給見通し、2008年5月、経済産業省資源エネルギー庁

2. 2 国内の省エネルギー、CO₂削減の取り組み状況

2. 2. 1 国の取り組み

表2-1に経済産業省資源エネルギー庁のエネルギー関連の政策を示す。「省エネルギー技術戦略2008」は、省エネルギーに特に大きな寄与が期待される個別重要技術を示したものであるが、その一つに、時間、場所、質、量に見られるエネルギー利用のミスマッチを解消する「時空を超えたエネルギー利用技術」が挙げられている。

また表2-2には国土交通省、表2-3には環境省の取り組みをそれぞれ示す。国土交通省関連では、省エネルギーの徹底化、エネルギーの面的利用推進、都市再開発におけるエネルギー有効利用計画などが挙げられている。また環境省関連では、低炭素社会の仕組みづくりに向けたさまざまな事業が行われている。

地域の未利用エネルギーや再生可能エネルギーを、面的に有効利用するAESは、上述した国の省エネルギーや低炭素社会実現に向けた取り組みに対し、横断的に貢献できるものであると言える。

表2-1 経済産業省資源エネルギー庁の取り組み

政策	発表時期	主な内容
新・国家エネルギー戦略	2006-5	世界の厳しいエネルギー情勢を踏まえ、エネルギー安全保障を目指す。「省エネルギーフロントランナー計画」
エネルギー基本計画	2007-3	10年程度先の中長期エネルギー供給計画
省エネルギー技術戦略 2008	2008-4	「時空を超えたエネルギー利用技術」 「超燃焼システム技術」 「省エネ型情報生活空間創生技術」

表 2-2 国土交通省関連の取り組み

環境行動計画 2008（国土交通省） (a) 環境に配慮したまちづくりと公共交通：地区、街区レベルでのエネルギーの面的利用推進 (b) 住宅・建築物の省エネルギー性能の向上 (c) 下水道施設における対策：下水汚泥由来の固形燃料、消化ガスによる発電の有効利用 (d) 低炭素型の都市地域づくり：集約型都市構造の実現、住宅の寿命を延ばす「200年住宅」
住宅・建築物の省エネルギー施策（国土交通省 住宅局） (a) 住宅・建築物「省 CO ₂ 推進モデル事業」 (b) 複数建物での面的なエネルギー対策 (c) 建物総合環境性能評価システム（CASBEE）
都市・地域整備の省エネルギー施策（国土交通省 都市・地域整備局） (a) 先導的都市環境形成総合支援事業（エコまちづくりパッケージ） (b) エコまちネットワーク整備事業：都市再生緊急整備地域で環境負荷の削減

表 2-3 環境省関連の取り組み

(a) 温室効果ガス排出量見える化および排出抑制等指針策定事業
(b) カーボン・オフセット推進事業
(c) 国内排出量取引推進事業
(d) 低炭素地域づくり面的対策推進事業
(e) グリーン電力証書の活用によるソーラーのまちづくり推進モデル事業

2. 2. 2 自治体の取り組み

自治体においても、省エネルギー、CO₂ 排出量削減に向けた活動が活発に行われているが、表 2-4 に示すような国の支援施策に応募、参画して取り組むケースが多い。これらの自治体の多くは環境に対する意識が高く、また AES の導入に適した条件（リソース提供者や需要者の存在、再開発計画、面的エネルギー利用への志向など）を有することから、AES への関心も高いと考える。

このように AES は、地域に賦存するエネルギーリソースの有効利用を目指す自治体の取り組みに貢献することが可能である。

表2-4 自治体の環境への取り組みに対する国の支援

<p>環境モデル都市（内閣府 H20～）</p> <p>(a) 平成20年7月時点で、下記6団体が「環境モデル都市」として認定されている。 横浜市、北九州市、帯広市、富山市、下川町（北海道）、水俣市</p> <p>(b) 平成21年1月に、下記7団体が「環境モデル都市」として追加選定された。 京都市、堺市、飯田市、豊田市、橿原町（高知県）、宮古島市、千代田区</p>
<p>エコタウン事業（環境省、経済産業省 H9～）</p> <p>(a) 平成19年8月時点で、26地域が「エコタウン地区」の承認を得ている。 北九州市、川崎市、千葉県千葉市、東京都、大阪府、など</p> <p>(b) 承認を得ることで、環境産業復興のための各種補助金の受給が可能となる。</p>
<p>バイオスタウン（農林水産省 H16～）</p> <p>(a) 平成20年9月時点で、159市町村がバイオスタウンとして、バイオマス情報ヘッドクォーター上に公開されている。</p> <p>(b) 平成22年までに、300市町村をバイオスタウンとして公表する目標を掲げている。</p> <p>(c) 公表されることで、全国的に取り組みが紹介され、市町村の知名度向上につながる。 また農林水産省「バイオマスの環づくり交付金」による優先的な支援が得られる。</p>
<p>次世代エネルギーパーク（経済産業省 H18～）</p> <p>(a) 平成20年度までに13件の次世代エネルギーパーク計画が認定されている。 北九州市、長崎県、札幌市、山梨県、愛知県など</p> <p>(b) 新エネルギー設備や体験施設等、次世代エネルギーの在り方について国民の理解を増進させることが目的である。</p>

2. 2. 3 企業を中心とした取り組み

企業を中心とした省エネルギー、CO₂排出量削減に関連した取り組み（プロジェクト）の例を表2-5に示す。これらのプロジェクトは未利用エネルギーの有効利用や、電力の需給バランスの確保などが目的であった。

これらの前例と比較した場合、AESは電気、熱、水素を最適に組み合わせ、より高いCO₂排出量削減効果を目指している点、また、エネルギーの地産地消や未利用エネルギーの有効利用をエネルギーシステムとして実現するという点で先進的である。

表2-5 プロジェクト例

<p>エコエネ都市プロジェクト（平成5～13年）</p> <p>(a) 都市および周辺産業施設の未利用廃熱（200℃以下）を有効利用するためのブレークスルー技術の開発を目的とした。</p> <p>(b) 時空を超えたエネルギーの有効利用というコンセプトであったが、発足当初から広域エネルギー利用ネットワークシステム全体を構築するという目的が設定されていなかった。</p>
<p>京都エコエネルギープロジェクト（平成15～20年）</p> <p>(a) 電力会社配電線を介して地域内で、エネルギー供給設備と既設需要者の間で需給バランスをとるマイクログリッドについて検証した。</p> <p>(b) エネルギー供給設備はバイオガス発電、太陽電池、風力発電などであり、需要者は公民館、病院、団地などであった。</p>

3. AESの定義と面的利用の効果

3. 1 AESの定義

本項では、AESの概念、想定する規模、用語の定義について述べる。

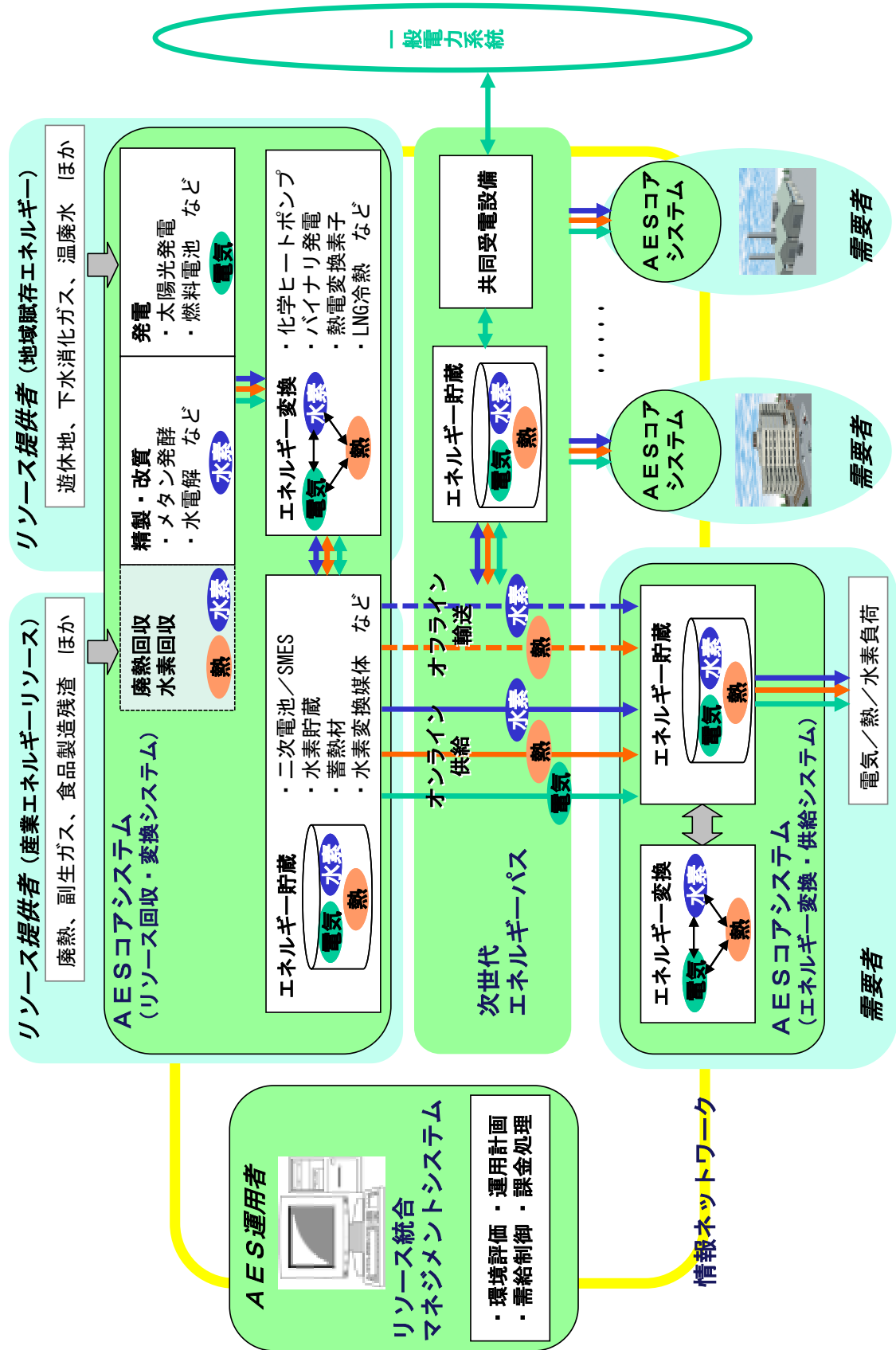


図3-1 AESの仕組みの概要

3. 1. 1 AESの概念

(1) 仕組み

図3-1にAESの仕組みの概要を示す。AES運用者は、「産業エネルギーリソース」(産業部門の廃熱や副生ガスおよび食品製造業残渣等)、および「地域賦存エネルギー」(地域の清掃工場の廃熱や下水処理場の消化ガスおよび遊休地等での新エネルギー発電等)を「リソース提供者」から回収し、「リソース回収・変換システム」で流通可能な形のエネルギー(電気、熱、水素)に変換する。それらを「次世代エネルギーパス」により輸送し、「エネルギー変換・供給システム」にて「需要者」に供給する。AESはエネルギー変換、貯蔵機能を持つことで、エネルギーの面的利用のみならず、その利用タイミング(時間的な制約)や利用形態、品質などを最適化することが可能となる。また、産業部門のエネルギーリソースをその価値評価の異なる異業種や民生部門に供給することで、提供者、需要者双方での有効なエネルギー活用等のメリットの創出が期待できる。エネルギーの需給制御や課金処理などのAES運用は、「リソース統合マネジメントシステム」にて実行する。

(2) 面的な広がりイメージ

図3-2にAESの面的なイメージを示す。工場地帯などリソース提供者、AESコアシステムに隣接する地域にはオンライン供給が、また、遠隔市街地の需要者側などにはオフライン輸送が主体となる。なお、オフライン輸送では輸送媒体の高性能化、輸送手段の低エネルギー化などが求められる。AESの規模は県内、複数市、市、地区を想定しており原則は地産地消としている。

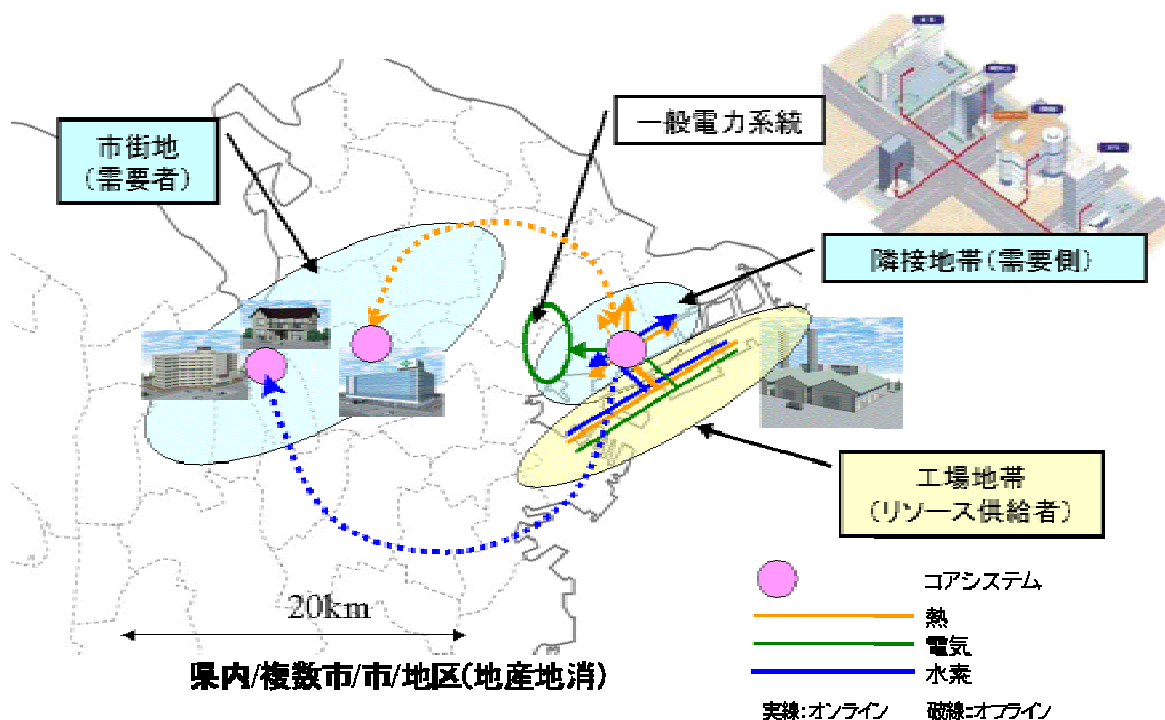


図3-2 AESの規模の考え方

2030年以降の将来を見据えたA E Sの規模については、技術開発や都市整備により、オンライン供給の広域化、オフライン輸送の一層の遠隔化による空間的な広がりが期待できる。

また、貯蔵技術の進歩により、時間的な広がりも期待できる。例えば、夜間エネルギーの昼間利用や、雪氷エネルギーの夏季利用などが高効率かつ容易に実現可能となる。

(3) 構成要素の定義

A E Sに関わる用語の定義は以下の通りである。

A E S 運用者

A E Sコアシステム、次世代エネルギーパス、A E Sの需給制御、課金処理などの管理運営を行う。

リソース提供者

エネルギーリソースを提供する事業者や自治体などを指す。

【エネルギーリソース】

リソース提供者が提供するエネルギー。産業部門に賦存するエネルギーリソースとしては工場などの廃熱、食品製造業残渣、黒液などがある。地域に賦存するエネルギーリソースとしては下水処理場の消化ガス、清掃工場の廃熱、太陽光発電、風力発電、小水力発電、地熱発電などがある。(エネルギーリソース分類は表3-3参照)

需要者

A E S運用者から提供されたエネルギーを有効に利用する者。リソース提供者とは異なる産業部門や民需、民需部門を想定している。

A E S コアシステム

「リソース回収・変換システム」と「エネルギー変換・供給システム」の総称。

【リソース回収・変換システム】

エネルギーリソースを回収し、変換、精製、貯蔵(蓄電、蓄熱、水素貯蔵)、発電などにより電気、熱、水素の形で、次世代エネルギーパスに供給するシステム。

【エネルギー変換・供給システム】

次世代エネルギーパスからのエネルギーを需要者側の利用形態に合わせて変換し、供給するシステム。

次世代エネルギーパス

A E Sコアシステムで回収、変換したエネルギーリソースを、所定の境界条件で貯蔵、輸送するためのエネルギー流通インフラ。

【オンライン供給】

A E Sコアシステム間を、熱や水素はパイプラインや配管など、電気は自営線にて供給する。A E Sコアシステムから一般電力系統への連系(託送)も対象とする。

【オフライン輸送】

電気、熱、水素の形でエネルギーを貯蔵し、A E Sコアシステム間を陸上または海上輸送する。

【境界条件】

電気、熱、水素の形でエネルギーを受け渡す際の様々な条件。将来的には標準化や規格化の整備が必要になる。

リソース統合マネジメントシステム

回収、供給するエネルギーの需給制御、CO₂排出量削減に着目した運用計画を行うとともに、CO₂排出削減効果を考慮した課金処理を行う。

3. 2 AESのエネルギーリソース

3. 2. 1 エネルギーリソースの賦存量とCO₂排出削減可能量

AESに適応可能な主なエネルギーリソースの全国の賦存量とCO₂排出削減可能量を表3-1にまとめた。

表3-1 全国のエネルギーリソース賦存量試算一覧

エネルギーリソース分類	エネルギーリソース種類	年間総量	原油換算量 (万kℓ/年)	CO ₂ 排出削減可能量 ^{注1)} (万ton/年)	自事業所内消費率 (%)
廃熱	工場廃熱	114.0万TJ/年 ¹⁾	2,950	7,800	0 ^{注2)}
副生ガス	ソーダ電解	13.6億m ³ /年 ²⁾	38	100	100
バイオマス	下水消化ガス	2.9億m ³ /年 ³⁾	17	46	74
	食品製造業残渣	4,946千ton/年 ⁴⁾	211	559	85
	黒液	25.4万TJ/年 ⁵⁾	660	1,749	100

注1) CO₂排出削減可能量は、原油換算量から算出

注2) 実際に回収利用されている排熱は含まない。

表3-1に示すように、エネルギーリソースの中でも、工場廃熱の賦存量が多い。北九州エコ・コンビナート構想報告書⁶⁾を参考に廃熱の利用率を18%と想定すると1,404万ton/年のCO₂排出量削減となる。

廃熱のように総量としては多く存在するが未利用なものがある一方で、副生ガスや黒液のように自事業所内で有効に消費されているものも多く、現状ではAESに利用可能なエネルギーリソース量は少ない。ただし、その一部をAESに取り込むことによりエネルギーリソースの多様化が図られ、ピーク需要やバックアップ需要などへの柔軟な対応が可能になるというメリットが得られる。このようなエネルギーリソースの組み合わせによるAESの運用高度化やエネルギーの供給信頼度向上などの付加価値についても考慮し、エネルギーリソースの利用率向上を図ることが重要である。

3. 2. 2 エネルギーリソースの分類

表3-2にAESに利用可能な主なエネルギーリソースを示す。産業部門のエネルギーリソースに加え、地域に賦存するものとして下水汚泥、地熱発電、太陽光発電、風力発電、小水力発電などがある。現状の利用状況をもとに「未利用リソース」、「新規創出リソース」、

「高付加価値リソース」の3つに分類した。AESに利用可能なエネルギーリソースの種類や量を拡大することは、AESの普及のために重要なことと考える。

表3-2 主なエネルギーリソース

	発生源		リソース	エネルギー形態	利用方法例
		内容			
産業	工場等	製鉄、製油、化学、発電、ガスなど	廃ガス	熱	蒸気による熱回収、発電・熱供給、ヒートポンプ熱源
			LNG	冷熱	発電等
		紙・パルプ	黒液	液体燃料	発電
		食品	生ゴミ	メタン	発電
		製油など	副生ガス	水素	発電
		ソーダ電解槽	副生ガス	水素	発電
地域	公共設備	下水処理場	消化ガス	水素	発電・熱供給
			汚泥	固形燃料	発電・熱供給
	清掃工場	廃ガス	熱	蒸気による熱回収、発電・熱供給利用	
	利用可能資源	河川水、海水、地下水	水	冷水	ヒートポンプ熱源、冷却水等
	地熱	蒸気、温水	熱	発電	
	土地の利活用	土地	風力、太陽光、小水力発電	発電	

- 未利用リソース : 利用率の低いもの、または利用されていないもの
- 新規創出リソース : 新たなリソースとして創出可能なもの
- 高付加価値リソース : 既に有効利用されているが、今後、AESで利便性や付加価値の向上を検討したいもの

3. 2. 3 需要者側のエネルギー利用形態

AES運用者から提供されたエネルギーを有効に利用する需要者側の利用形態としては、表3-3のような種類や利用場所が考えられる。他にも地域により、エネルギー価値評価の異なる産業部門、民需部門など様々な用途に利用されると想定できる。

表3-3 需要者のエネルギー利用形態

分類	利用形態	利用場所
熱利用	冷暖房（蒸気、冷水）	一般事務所
		商業施設
		工場
		ホテル
		病院、福祉施設
乾燥、消毒（蒸気）	食品工場、染色工場など	
	給湯（温水）	温浴施設
水素利用	燃料電池発電	ホテル
		病院、福祉施設
		温浴施設
電気利用	一般電源	ホテル
		病院、福祉施設

〔引用文献〕

- 1) 工場群のエネルギーシステムに関する調査研究(平成12年度 成果報告書)、平成12年、財団法人省エネルギーセンター
- 2) WE-NET タスク1、平成12年度、エンジニアリング振興協会
- 3) 下水道年鑑 2006年、日本下水道協会
- 4) 平成17年 食品循環資源の再生利用等実態調査結果、農林水産省統計部HPより
- 5) 新エネルギー等導入基礎調査バイオマスエネルギーの利用・普及政策に関する調査、平成14年5月、社団法人日本エネルギー学会
- 6) 北九州エコ・コンビナート構想報告書、平成16年3月、平成17年3月、北九州エコ・コンビナート構想検討委員会

4. AES運用のための仕組み検討

4. 1 AES運用の検討

4. 1. 1 AES運用者に求められる機能

AES運用者は、リソース提供者よりエネルギーリソースを有価で回収し、次世代エネルギーパスを介して需要者に供給する。AES運用に必要となる主な機能を表4-1に、また、関係図を図4-1に示す。

表4-1 AES運用機能

分類	機能
AES計画	リソース提供者とエネルギー需要者のとりまとめ、エネルギーリソース受け渡し境界条件の定義、事業性の検証など
	AESコアシステム、次世代エネルギーパスの建設計画（都市整備計画、地域省エネルギー計画、地域防災計画との整合）
AES構築	地域に賦存するエネルギーの回収、利用のために定義したエネルギーリソース境界条件に基づくシステム構築（太陽光発電、風力発電、小水力発電など）
	エネルギー流通のための次世代エネルギーパスの構築（自営線系統、熱供給ルート、水素供給ルート、共同受電設備、エネルギー変換、貯蔵設備）
AES運用	AESの需給エネルギー量を計量し、環境評価を反映したエネルギーリソース対価の支払い、および需要者への課金処理
	電気、熱、水素利用の最適化によるCO ₂ 排出量最小化を目的としたAES運用
	非常時、災害時の重要設備へのエネルギー供給
	CO ₂ 排出量取引、電力取引など市場アクセスによる利益拡大
	地域への環境情報発信（環境負荷の見える化）
	他地区、海外へのAES技術展開によるCO ₂ 排出量削減への貢献

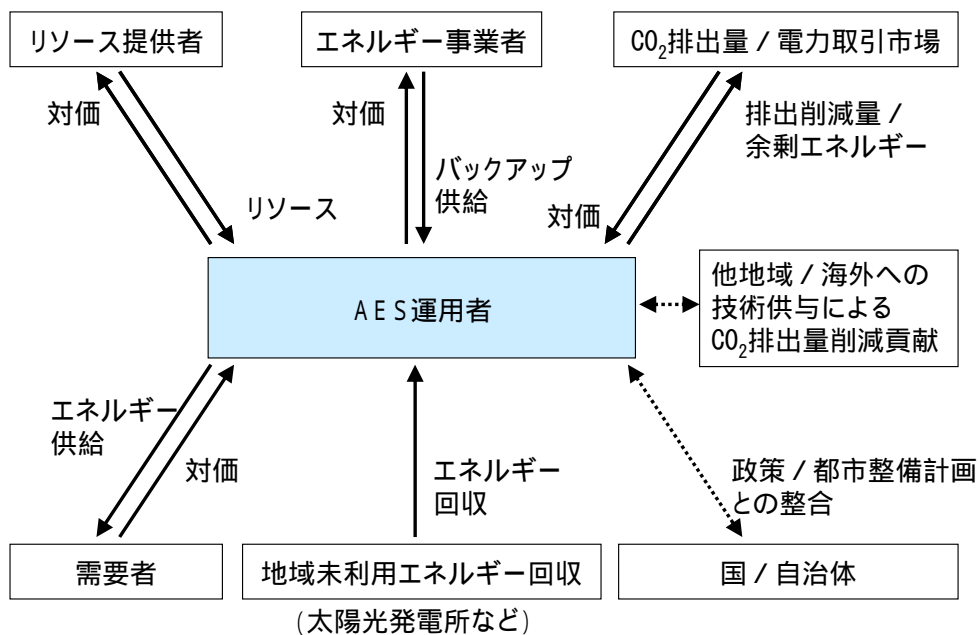


図4-1 AES運用における関係図

4. 1. 2 AESの構成要素と機能

(1) AESコアシステムの運用と機能

AESコアシステムは、リソース提供者側に設置する「エネルギー回収・変換システム」と、需要者側に設置する「エネルギー変換・供給システム」に分けられる。

AESコアシステムの運用と機能を表4-2に示す。

表4-2 AESコアシステムの運用と機能

分類	運用	機能
リソース回収・ 変換システム	回収リソース量の計量	<ul style="list-style-type: none"> 回収した電力量、熱量、ガス量などの計量 情報ネットワークを介してリソース統合マネジメントシステムへ計量情報を伝送
	回収リソースの変換	<ul style="list-style-type: none"> 回収リソースを利便性、輸送効率を考慮した所定の境界条件（温度、圧力、形態などの物理条件）に変換
	回収エネルギーの貯蔵	<ul style="list-style-type: none"> リソース統合マネジメントシステムからの需給バランス制御指令により、回収、変換したエネルギーの貯蔵、供給を実施
	地域エネルギーの回収	<ul style="list-style-type: none"> 地域に賦存するエネルギーの回収（遊休地への太陽光発電システム設置、工場廃熱からの熱回収など）
エネルギー変換・ 供給システム	供給エネルギー量の計量	<ul style="list-style-type: none"> 供給した電力量、熱量、ガス量などの計量 情報ネットワークを介してリソース統合マネジメントシステムへ計量情報を伝送
	供給エネルギーの変換	<ul style="list-style-type: none"> 所定の境界条件で供給されたエネルギーを需要者の利便性、利用効率に応じて変換
	供給エネルギーの貯蔵	<ul style="list-style-type: none"> リソース統合マネジメントシステムからの需給バランス指令により、エネルギーの貯蔵、供給を実施

(2) 次世代エネルギーパスの運用と機能

次世代エネルギーパスは、リソース回収・変換システムにて回収、貯蔵され、所定の境界条件に変換されたエネルギーを、高効率で需要者に供給する流通ネットワークである。次世代エネルギーパスの運用と機能を表4-3に示す。

表 4-3 次世代エネルギーパスの運用と機能

運用	機能
エネルギー流通量の計量	・次世代エネルギーパスにて流通する電力量、熱量、ガス量などの計量を行い、情報ネットワークを介してリソース統合マネジメントシステムへ計量情報を伝送
エネルギー輸送	・リソース統合マネジメントシステムからの指令により、電気、熱、水素の輸送（オンライン供給、およびオフライン輸送）を実施
流通エネルギー品質維持	・流通するエネルギーの品質（電圧、周波数、圧力、温度など）をモニタし、所定の品質に維持
共同受電	・バックアップ電力の受電や、余剰電力の販売、電力取引市場へのアクセスのため電力会社システムとの連系
エネルギー貯蔵	・リソース統合マネジメントシステムからの需給バランス指令に基づく、エネルギーの貯蔵、供給を実施

4. 1. 3 リソース統合マネジメントシステムの機能

リソース統合マネジメントシステムは、情報ネットワークを介しAESコアシステムおよびエネルギーパスの監視制御を行い、AESの需給制御などの自動化や、運転計画や料金計算などの運用支援を行う。図4-2にリソース統合マネジメントシステムの主な機能構成を示す。

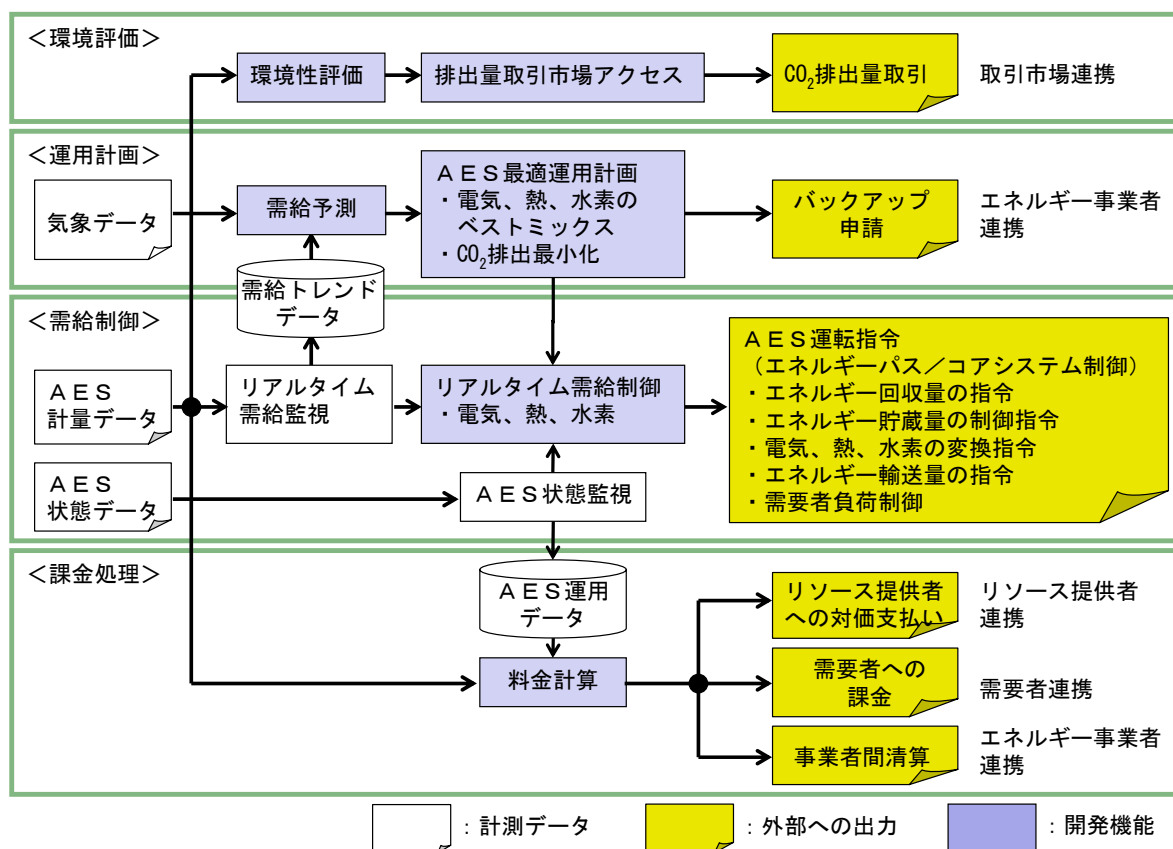


図 4-2 リソース統合マネジメントシステムの主な機能構成

リソース統合マネジメントシステムでは、回収するエネルギーリソース量と需要者のデマンドを予測し、エネルギーの需給バランスを制御する必要がある。この際、最新の最適化手法を用い、AESで流通させるエネルギー（電気、熱、水素）のベストミックスによりCO₂排出量が最小となるような最適な運用計画を立てることが可能となる。

また、AESの普及にあたっては、AESコアシステム、次世代エネルギーパスを監視制御する情報ネットワークの信頼性やセキュリティ確保に関わる標準や規格類の整備も重要な課題となる。

表4-4にリソース統合マネジメントシステムの主な機能概要を示す。

表4-4 リソース統合マネジメントシステムの主な機能概要

分類	運用	機能
環境評価	環境性評価	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー計量データよりAES運用によるCO₂の排出原単位、省エネルギー量、CO₂排出削減量などの環境性を評価 環境性評価データを地域環境情報として配信 環境性評価データの料金計算への反映
	排出量取引市場アクセス	<ul style="list-style-type: none"> CO₂排出量取引のための市場アクセス
運用計画	需給予測	<ul style="list-style-type: none"> 天候予測データ、リソース供給者や需要者の操業情報、過去運用実績データなどにより、エネルギーリソース量と需要量の需給予測を実施
	AES運転計画	<ul style="list-style-type: none"> 需給予測データをもとに流通させる電気、熱、水素のベストミックスによるCO₂排出量最小かつ利益最大となる最適なAES運転計画を策定
	バックアップ確保	<ul style="list-style-type: none"> AES設備の保守、停止などで供給エネルギー量が不足する場合などのバックアップエネルギー確保
	電力取引市場アクセス	<ul style="list-style-type: none"> AESの余剰電力や不足電力の調達、運用のための市場アクセス
需給制御	リアルタイム需給監視	<ul style="list-style-type: none"> 情報ネットワークを介しAESコアシステムおよび次世代エネルギーパスのエネルギー（電気、熱、水素）計量データを収集 AESのリアルタイムの需給状況を監視
	リアルタイム需給制御	<ul style="list-style-type: none"> リアルタイム需給監視データに基づき、AESのエネルギー貯蔵システムへの制御指令、需要者の負荷機器の制御指令を送信し、AESの需給バランスを確保
課金処理	料金計算	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーリソースの対価支払い エネルギー料金の課金処理 事業者間精算処理

4. 2 海外における IT を活用した運用事例

海外事例の調査を行い、A E S 運用に有効な手法、制度について検討した。発電、送電、配電の分離が進んだ米国では、電力会社は 3,000 社程度に細分化された零細企業が殆どであり、独立系発電事業者、特定規模電気事業者による分散型電源の導入が促進されてきた。各社は IT を活用し、少ない設備投資で稼働率を高め、収益の拡大を図る取り組みを進めている。

A E S の運用においてもこうした海外の事例を参考にして、IT の活用による運用の効率化を検討する必要がある。

(1) 自動検針システム (Advanced Meter Infrastructure)

米国では需要がピークとなる時間帯の料金が高額となるように、電力料金が設定されている。このため、電力メーターのインテリジェント化（電力価格の見える化）が進んでいる。電力料金がリアルタイムで表示されるため、需要者は電力消費がピークとなるタイミングで節電に努める。

(2) 設備保全

無線、センシング、IT を組み合わせて、設備保全に必要なデータを入手する取り組みが行われている。得られたデータを無線で伝送し、分析評価することで、設備診断、予防保全を可能にしている。

(3) 環境性評価による需要家満足度の向上

米国では、環境に対して意識の高い事業者や個人が多数存在する。このため、グリーンプライシングなど環境価値分をコストに上乗せされたエネルギーについても一定の需要がある。こういった需要家の CO₂ 排出量やエネルギー効率、省エネルギー効果などのデータを、エネルギー統合管理システム (Energy Management System) で取得し、その環境性の評価結果をレポートすることで、需要家の満足度を高めることも始まっている。

(4) 景観を考慮した地域エネルギーシステム

欧州では、歴史ある町並みが多く、パリ、セーヌ川沿いの地域冷房システムの例に見られるような、景観を考慮した地域エネルギーシステムの導入が行政により計画・推進され始めている。電力取引市場、排出権取引市場の拡大に伴って、都市景観や社会性・公益性などの外部機能を物理単位で公正に評価する環境会計の考え方が普及していくと思われる。

5. AES実証モデルプロジェクトについて

5. 1 実証モデルプロジェクトの目的

AESは産業部門と地域が連携し地域性を反映したエネルギーインフラとして構築する必要がある。そのため海外展開も配慮し、各地域で以下を目的とした実証モデルプロジェクトの実施が重要である。

- ①自治体や地元企業と協力したAESの普及促進、運用ノウハウの蓄積
- ②エネルギーインフラ構築における各種規制や調整事項など、AES構築手法の確立
- ③採算性の実証による普及策の国へのアピール
- ④AES構築における現行の各種規制などの課題の抽出
- ⑤地域特性に適合するAES設計支援ツールのモデル評価およびデータ蓄積

5. 2 実証モデルプロジェクトの概要

本項では、AES実証モデルプロジェクトを展開する際の規模、CO₂削減効果、実証項目などの概要を把握するため、「北九州エコ・コンビナート構想報告書」¹⁾を参考に概略設計検討を行った。

本年度の「環境モデル都市」に選定された北九州市には、高水準のエネルギー利用技術を有している多種多様な企業が立地している。そのポテンシャルを最大限に利用するために、北九州市が中心となって、産業間連携と産業民生間連携などにより、資源エネルギー循環型都市を目指している。この取り組みは、AES構築の狙いと合致するものであり、実証モデルプロジェクト検討時の参考として取り上げた。

(1) 実証モデルプロジェクトにおけるAESリソースの考え方

本検討においては、北九州エコ・コンビナート構想報告書の工場エネルギーリソースの賦存量と回収量の考え方、および需要先への輸送の考え方を参考にした。

(2) 実証モデルプロジェクトの対象

AES実証モデルプロジェクトの対象としては、以下の要件を満たしていることが必要である。

- ①自治体および地元の企業が協力し環境対策や省エネルギーの推進に注力している地域
- ②産業部門のエネルギーリソース、地域のエネルギーリソースが利用可能であること。
(工業地域とその近隣地域、および遊休地への太陽光発電システムの設置が予定されている地域 など)
- ③回収したエネルギーリソースに対応した需要が確保できること。(自治体の施設やデータセンターなどの安定した需要がとりまとめられること)
- ④都市や街区の整備計画と、AES実証設備の構築計画がスケジュール面やスコープ面で整合できること。
- ⑤電気、熱、水素の供給のための配管、配電線、オフライン輸送などの次世代エネルギーパスの構築もしくは流用が可能であること。

以上より、「環境モデル都市」選定地域や、都市再開発事業計画地域などを実証モデルプロジェクトの対象とすることが有効と考える。

(3) 実証モデルプロジェクトにおける評価項目

実証モデルプロジェクトでは、次を評価項目として確認する必要がある²⁾。

表5-1 実証モデルプロジェクトにおける評価項目

評価対象	内容	評価方法
A E S 計画	産業、地域エネルギーリソースの有効活用	A E S の需給の取りまとめ量（契約量）とその運用誤差を計測し、安定したエネルギーリソースの調達と需要が得られているかを評価する。
	都市整備計画との整合	共同溝など、公共財の共用による A E S 構築コストの削減可能性を評価する。 また、地域の防災計画や、省エネルギービジョンへの貢献度合を評価する。
	既存のエネルギー事業者の供給計画との整合	バックアップ供給契約コストや、電力系統との連系のためのコストなどを評価する。
A E S 構築	リソース回収・変換システム（A E S コアシステム）の構築	遊休地を利用した太陽光発電や風力発電、遊休落差を利用した小水力発電などの構築コスト、運用コストを評価する。
		産業エネルギーリソース回収、変換システムの構築コスト、運用コストを評価する。
	エネルギー流通のための次世代エネルギーパスの構築	共同受電設備、自営線、水素供給、熱供給、エネルギー貯蔵設備などの構築コスト、運用コストを評価する。
	エネルギー変換・供給システム（A E S コアシステム）の構築	需要者に設置するエネルギー変換・供給システムの構築コスト、運用コストを評価する。
A E S 運用	A E S の環境評価	A E S のエネルギー計量データより、エネルギー効率、および CO ₂ 排出量削減などの評価を行う。
	A E S の運用計画	電気、熱、水素のベストミックスによる最適運用計画機能を評価・検証する。
	A E S の需給制御	電気、熱、水素の複合エネルギーのリアルタイム需給制御機能を評価・検証する。
	課金処理	A E S の構築、運用コストにより、継続的な運用を行うためのエネルギーリソース対価、エネルギー料金について考察する。 また、関連する各種サービスに対する収入のあり方についても検討する。
A E S 設計支援	A E S 設計支援ツール	地域特性や規模に対応したモデル構築のためのデータの蓄積を行う。

5. 3 実証モデルプロジェクトでのCO₂排出量削減の想定

北九州エコ・コンビナート構想報告書より引用した工場廃熱をもとに、AESによる実証モデルプロジェクトの規模での省エネルギー効果、CO₂排出量削減効果について、表5-2のとおり想定した。

表5-2 省エネルギー効果とCO₂排出量削減の想定

項目	工場廃熱の有効利用可能量 (GJ/年)	利用率を50%と想定した需要量 (GJ/年)	省エネルギー効果 (原油換算量) 注) (kℓ/年)	CO ₂ 排出量削減 (ton-CO ₂ /年)
数量	457,272	228,636	11,264	29,504

注) 回収蒸気 (1.3MPa, 230℃) 20ton/h を製造するのに要する熱量で試算

AESによる想定需要量 228,636 GJ/年は、大規模事務所ビル5棟に相当する³⁾。

[引用文献]

- 1) 北九州エコ・コンビナート構想報告書、平成16年3月、平成17年3月、北九州エコ・コンビナート構想検討委員会
- 2) エネルギーの面的利用促進に関する調査、平成17年3月、エネルギーの面的利用促進研究会
- 3) 未利用エネルギー活用ガイドブック、平成10年3月、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

6. 提言の検討

6. 1 技術開発の提言検討

6. 1. 1 エネルギーリソースの創出

3章の賦存量の調査において、エネルギーリソースを現状の利用状況別に「未利用リソース」、「高付加価値リソース」、「新規創出リソース」の3種類に分類した。これらをAESの展開によって、利用可能なエネルギーリソースとして拡大させることが重要となる。

(1) 未利用リソース

①下水消化ガス

メタン発酵処理設備(下水消化設備)が設置された下水処理場から、約2.9億 m^3 /年に及ぶ下水消化ガスが発生している²⁾。

下水消化ガスの利用状況を図6-1に示す。未利用で焼却処分されている量は26%あり²⁾、 CO_2 排出量に換算すると12万 $\text{ton}/\text{年}$ に相当する。

また、74%は何らかの形で利用されているが、より有効に利用する技術を導入することで、「高付加価値リソース」とすることができ、より大きな CO_2 排出量削減が可能となる。

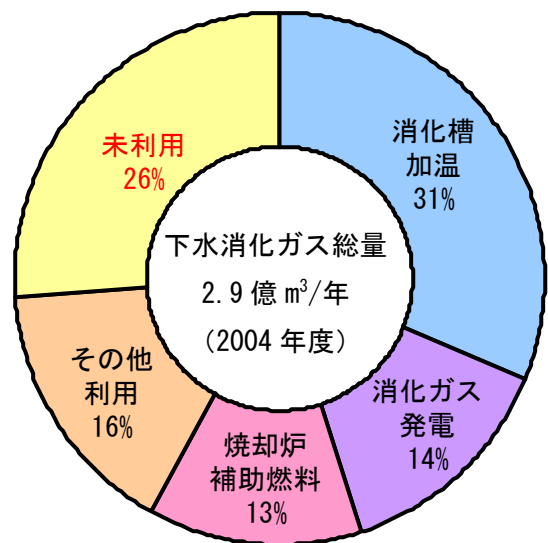


図6-1 下水消化ガスの利用方法

出典：下水道年鑑 2006年、日本下水道協会

(2) 高付加価値リソース

①工場廃熱

「工場群のエネルギーシステムに関する調査研究」に基づき、図6-2に業種別、相別の廃熱量を示す¹⁾。

ガス廃熱が101万 $\text{TJ}/\text{年}$ と廃熱量全体の90%を占めていることから、ガス廃熱の回収・利用がエネルギーリソースの拡大に有効である。

図6-3にガス廃熱に着目した温度区分毎の全業種合計の廃熱量を示す¹⁾。150°C未満の廃熱が全体の約40%を占めている。150°C未満の廃熱は一般的に利用されにくいとされており、比較的回収が容易な150°C以上のガス廃熱の回収率を向上させることで、有効なリソースとなり得る。150°C以上のガス廃熱は約60万 $\text{TJ}/\text{年}$ であり、内50%を利用可能とすると、2,600万 $\text{ton}/\text{年}$ の CO_2 排出量削減が可能となる。

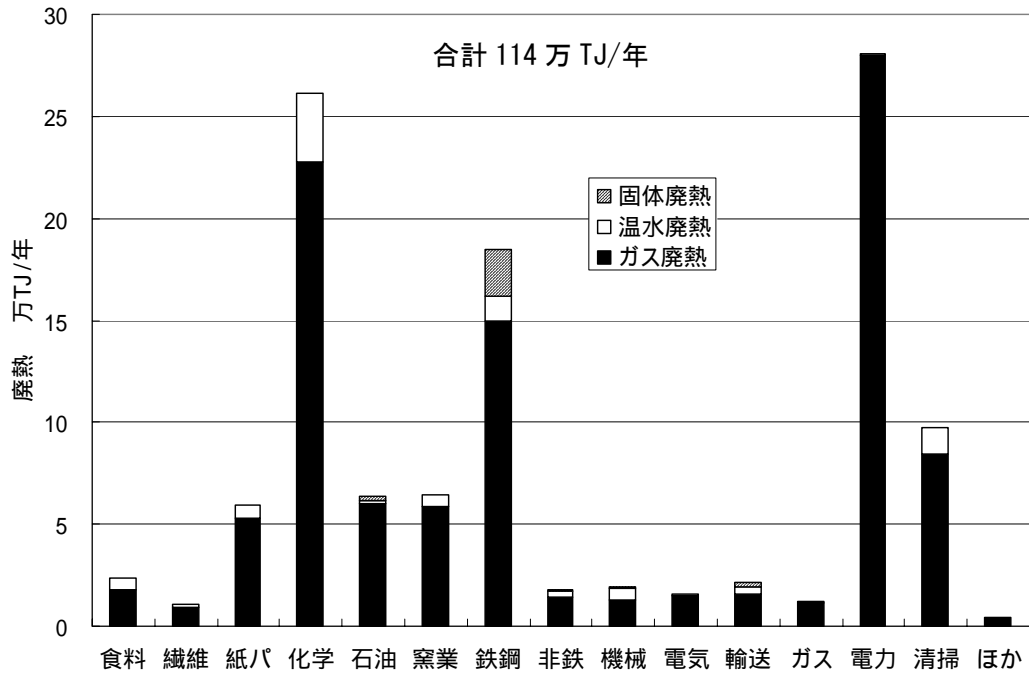


図6-2 業種別、相別廃熱量

出典：工場群のエネルギーシステムに関する調査研究（平成12年度 成果報告書）

平成12年、財団法人省エネルギーセンター

注）この調査は一部工場にアンケートを実施した結果を元に全国レベルの廃熱量を推定したものであり、実測値の合計ではない。工場廃熱の傾向を把握するための参考という位置づけで引用した。

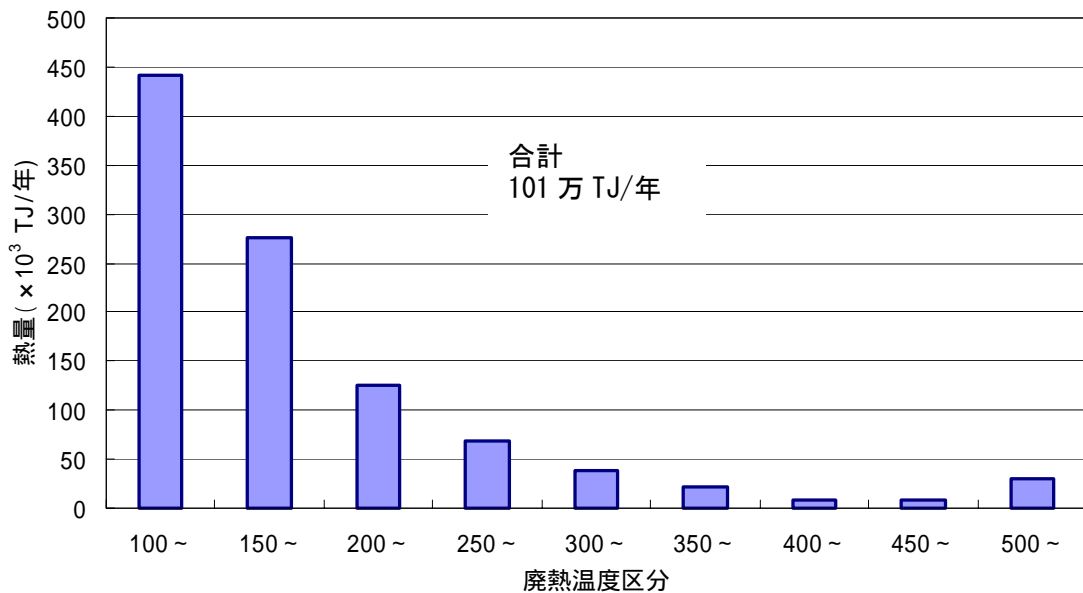


図6-3 ガス廃熱温度分布

出典：工場群のエネルギーシステムに関する調査研究（平成12年度 成果報告書）

平成12年、財団法人省エネルギーセンター

③ その他の高付加価値リソース

ソーダ電解槽から発生する副生水素、製鉄所からの副生ガスおよび製紙工程から出る黒液などは、現状、自事業所内でほぼ 100%有効に消費されており、CO₂ 排出量削減にも寄与している。

AES に適用することで、以下のより有効な利用へと結びつく可能性がある。

i) 利便性の向上

回収したエネルギーリソースを、需要者の負荷に合わせて電気、熱、水素の最適な組み合わせ、および形態に変換することにより利便性の向上が図れる。

ii) 付加価値の向上

エネルギー貯蔵により、面的・時間的な制約なくエネルギー供給が可能となるため、公共性の高い施設および防災施設などの重要負荷への供給や、ピーク時供給など、より付加価値の高いエネルギーとして供給できる。

(3) 新規創出リソース

① 下水消化ガス

全国 2,800 箇所の下水処理場のうち、下水消化設備を有している処理場は約 300 箇所である。メタン発酵処理設備を順次導入拡大することでエネルギーリソース量の増加が可能となる。下水処理水量 100 万 m³/年以上の比較的大規模な下水処理場に新規にメタン発酵処理設備を導入すると、約 6 億 m³/年の下水消化ガスの発生が見込まれる。このうち 50%を AES で利用可能と想定すると約 7.6 万 kW の電力供給と約 53 万 ton/年の CO₂ 排出量を削減できる試算となる。

② 食品製造業残渣

食品産業は、食品製造業、食品卸売業、食品小売業、外食産業に分類されるが、その内食品製造業の廃棄物（製造残差）が全体の 70%を占め、バイオマスリソースとして有効であるとし抽出した。その他の食品小売業、外食産業などから出てくる廃棄物は比率が小さく、更に分別や前処理作業にコストがかかると思われ、今回の試算には加えていない。表 3-2 に示した食品製造業残渣の 4,946 千 ton/年のうち 85%は再生利用への仕向け量とされている³⁾。現状は、エネルギーリソースとしてではなく、肥料や飼料への仕向けが中心である。これを、メタン発酵技術などの適用により、メタンガス化することで AES のエネルギーリソースとすることも可能である。食品製造業残渣のうち 50%をエネルギーリソースとして利用できれば、約 9.6 万 kW の電力供給と 280 万 ton/年の CO₂ 排出量を削減できることになる。

③ 地域に賦存するエネルギー

太陽光発電、風力発電、小水力発電などの地域に賦存するエネルギーの利活用も考えられる。「長期エネルギー需給見通し」（総合資源エネルギー調査会、2008 年 5 月）によれば、太陽光発電、風力発電などの新エネルギーの導入目標は 2030 年に原油換算で 3,200 万 kℓとされ、CO₂ 排出量換算では 2005 年度の国内排出量の 6%に相当し、AES の新規エネルギーリソースとして期待できる。

しかし、再生可能エネルギーは発電出力に変動があり、大規模に導入された場合、一

般電力系統への影響が懸念されている。この対策として、二次電池や水素貯蔵などによるエネルギー貯蔵機能や、電気、熱、水素による複合的なエネルギー供給機能を持つAESを媒介する事により、最適なエネルギー需給バランスが達成できるものと考えられる。

太陽光発電の2030年導入量³⁾は、「長期エネルギー需給見通し」の「最大導入ケース」では、5,000万kW程度とされ、工場、公共施設および遊休地などへ設置された太陽光発電がAESのエネルギーリソースとして考えられる。導入量の30%をAESに適用すると想定した場合、CO₂削減量は875万ton/年になり、2005年の全国でのCO₂排出量の約1%に相当する。

その他、土地の利活用による風力発電、遊休落差を利用した小水力発電、地熱発電や河川水、地下水の冷暖房への利用などが地域に賦存するエネルギーリソースとして活用できると考える。

(4) AESに期待される効果の検討

表6-1にAESエネルギーリソース化を想定した場合のCO₂排出量削減試算値を示す。未利用リソースである廃熱をエネルギーリソースとすることで大きなCO₂排出量削減効果が得られる。更に、新規創出リソースとして地域の土地の利活用などによる太陽光発電やバイオマスの導入も大きな効果として期待できる。

表6-1 エネルギーリソース化した場合のCO₂排出量削減試算値

エネルギーリソース		CO ₂ 排出量削減 試算値 (万ton/年)	試算値算出の仮定
分類	種類		
高付加価値リソース	工場廃熱	2,600	150℃以上のガス廃熱の50%を利用
未利用リソース	下水消化ガス	12	未利用の26%すべてを利用
新規創出リソース	下水消化ガス	53	100万m ³ /年以上の下水処理場の50%
	食品製造業残渣	280	残渣量全体の50%
	太陽光発電	875	2030年導入量5,000万kWの30%
合計値		3,820	

これらを合計すると、3,820万ton/年となり、我が国の2005年のCO₂排出量(13.6億ton/年)の約3%に相当する。これは、以下に示す試算のようにCO₂排出量取引価格を加味すると約1.1兆円の経済効果となる。

【エネルギーリソース化した場合の試算】

①CO₂排出量削減： 3,820万ton/年(我が国の2005年CO₂排出量の約3%)

⇒CO₂の排出量取引価格換算(1万円/tonと仮定) =3,820億円

②エネルギー価格換算

a) 廃熱、下水消化、食品残渣 =4,600億円(原油換算：60\$/バレル、110円/\$)

b) 太陽光発電 =2,400億円(供給価格 15円/kWhと仮定)

このように、地域の環境、エネルギーのニーズに適合した高効率なA E Sが実現すれば、リソース供給者と需給者双方でのメリットや利便性が高まり、エネルギーリソースの利用拡大につながり、より一層のCO₂排出量削減が可能であると考える。

特に、A E Sを、産業集積地域などのエネルギー密度の高い地域に適用することで地域のCO₂排出量削減に大きく貢献する。北九州市は「環境モデル都市」提案書で、工場廃熱利用や新エネルギー導入などの産業部門でのリソース化活動により476万ton/年のCO₂排出量を削減可能としている。これは、2005年の北九州市排出量の40%に相当する。

また、地域に賦存するエネルギーの活用や、住民のライフスタイルに適合したまちづくりの推進により、新事業の創出や環境イメージ向上など地域活性化による経済効果も期待できる。なお、ソーダ電解槽から発生する副生水素および製紙工程から出る黒液などの「高付加価値リソース」は現状、自事業所内でほぼ100%有効に消費されており、CO₂排出量削減に寄与しているため、表6-1に加えていない。また、鉄鋼では副生ガスの水素転換および還元剤としての利用を「Cool Earth エネルギー革新技术計画」にて取り組んでいるため、同様に加えていない。

6. 1. 2 AES適用技術の開発推進

(1) AES適用要素技術の開発

エネルギーリソースはAESを介して需要側に提供することで、利便性が高まり、CO₂排出量削減が達成される。従って、CO₂排出量削減を最大化するために高効率なAESコアシステム、次世代エネルギーパスの実現に向けた技術開発が重要となる。ここでは、AESに関連する発電、変換、貯蔵、輸送等の技術について175項目を抽出し、これらの中からAESへの適用が期待できる要素技術を選定し、表6-2にまとめた。更に、AESの高効率化に大きく寄与する技術開発項目について以下に検討した。こうした要素技術開発は既に省エネルギー技術戦略2008やCool Earth革新技術として位置づけられ、国主導の種々のプロジェクトにより開発が推進されている。AESに適用する際は、これらのプロジェクトと開発仕様、開発タイミングなどで連携や調整を図る必要がある。

①発電と変換

(a) 燃料電池

下水消化ガス、副生水素などを利用でき、電気と同時に熱も回収できるため高効率な発電設備である。特に、SOFCはガスタービンとの組み合わせにより65%以上の発電効率が得られ、排熱も高温のため利用範囲が広い。

(b) ヒートポンプ

機械式(圧縮式)などのヒートポンプに比べ、適用可能な温度範囲が広いため利用できる廃熱リソースが拡大する。蓄熱機能もありエネルギー輸送手段として応用可能である。

(c) 熱電素子

ゼーベック効果による発電であり、工場からの固体廃熱での発電が期待できる。高温域において温度差550Kで効率約12%の発電が可能である。効率の向上(15%以上)、大型化が課題である。

(d) 温度差発電

低温廃熱による発電が可能である。特に、カーリーナサイクルは150℃以下の低温域で効率約10%の発電が可能であるが、製油所などの廃熱に適用するためには大容量タービンの開発が課題である。

②貯蔵とエネルギーパス

(a) 潜熱蓄熱材

低温廃熱のオフライン熱輸送によりエネルギー供給エリアを拡大することが可能となる。最適添加剤と蓄熱材(多価アルコールなど)の開発による高密度化(現状0.4MJ/kg程度を10%以上向上させる)が課題である。

(b) 二次電池

電力貯蔵のほか、一般電力系統および自営線の電力品質安定化にも寄与する。鉛、NAS、ニッケル水素、リチウムイオン、レドックスフロー電池などの二次電池は大容量化、長寿命化、ライフサイクルコストも含めた低コスト化(1.5万円/kWh、寿命20年)が課題となる。

(c) 水素変換媒体

水素化合物を媒体とした輸送、マグネシウムやアルミニウムの酸化還元を利用した輸送方法はエネルギー密度が高く高効率化および低コスト化が期待できる。

(d) 有機ヒドライド

触媒反応を介して水素を可逆的に放出する有機化合物、特にシクロヘキサンやデカリンなどの飽和縮合環炭化水素を指す。水素を液体状態で貯蔵する技術に利用される。水素を蓄えた有機ヒドライドは化学物質として安定な液体であり、貯蔵や輸送に適している。

(e) 電力流通

超電導限流器、超電導直流送電を組み合わせた超電導電力システムは、停電頻度を1/10以下に下げることができ、電力品質安定化に有効である。

AES 自営線系統および需要者機器を直流化することにより、太陽電池や燃料電池などの直流電力を、直流/交流変換することなく利用できるため高効率な配電・給電が可能となる。400V/1kA の直流超電導配電の場合は従来技術との比較で配電損失が1/6になる。

(2) AES 設計技術とリソース統合マネジメントシステムの開発

AES 実現のためには、AES 要素技術を最適に組み合わせる AES 設計技術、AES を最適に制御するリソース統合マネジメントシステムの開発が必要である。 AES 設計技術およびリソース統合マネジメントシステムの開発課題を以下に示す。

① AES 設計技術の課題

- (a) 地域特性に合わせた設計とすること（産業構成、規模、地域ニーズなど）
- (b) 将来の変化に柔軟に対応できる設計とすること（エネルギーリソースや需要の変化、技術開発の進展）
- (c) 境界条件を整備すること（直流給電の標準化、熱の受け渡し条件、ITセキュリティなどに関する標準化）

将来実用化されるであろう技術を考慮して、要素技術を組み合わせたシステム化を検討していく必要がある。いくつかの具体例を以下に示す。

- (a) バイナリー発電とその廃熱をヒートポンプに利用するといったカスケード利用などの熱利用機器の有効組み合わせ
- (b) 太陽光発電、燃料電池、二次電池、SMESなどを直流で組み合わせる直流給電。それへの超電導技術の利用(図6-4)
- (c) 太陽光発電、風力発電などの自然エネルギーを利用した水の電気分解による水素製造とその利用(燃料電池など)
- (d) 膜分離などの変換や貯蔵の処理時に必要なエネルギーを廃熱から供給する組み合わせ技術
- (e) 未利用ガスの利用プロセスのハイブリッド化。下水消化ガス、バイオガスの水素変換プロセスとメタンガスの精製プロセスをハイブリッド化し、より広い適用を可能とする技術(図6-5)

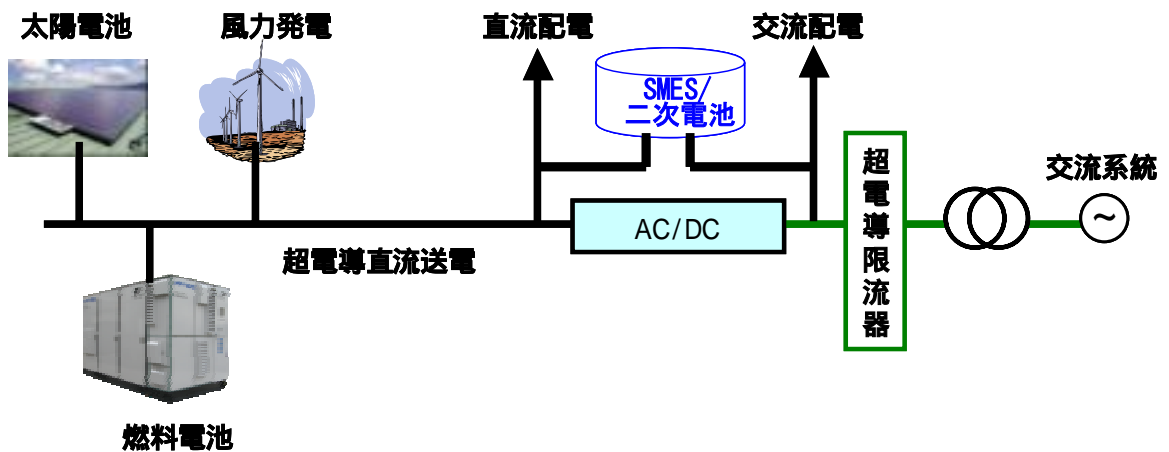


図 6-4 新エネルギーを超電導直流送電やSMESで利用する例

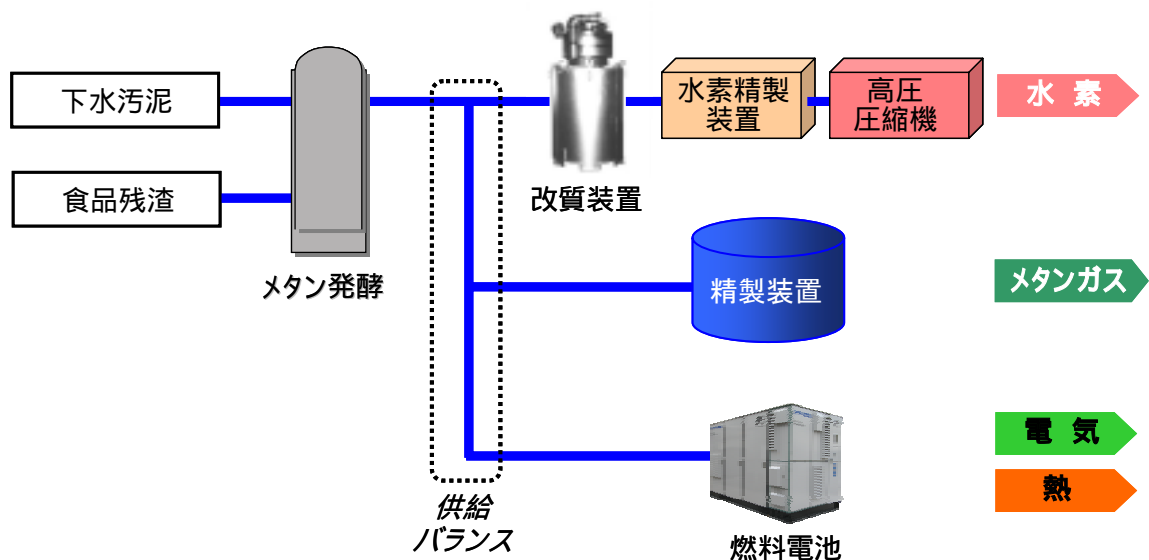


図 6-5 未利用ガス利用プロセスのハイブリッド利用例

②リソース統合マネジメントシステムにおける開発課題

(a) AESの最適運用計画機能

電気、熱、水素のベストミックスによるCO₂排出量最小となるAESの運用計画策定

(b) リアルタイム需給制御

電気、熱、水素の総合エネルギーの需給バランス制御

(c) 環境性評価機能

AES運用によるCO₂削減量効果の評価および排出量取引市場アクセス

(d) ITを活用したAES監視制御システム

表6-2 AES適用要素技術一覧(1/2)

項目			技術テーマ	実用 時期	備考	
					a	b
精製、 改質	光	集光	太陽光励起レーザ	C		
		ガス	膜分離	水素精製	A	○
	改質		水蒸気改質	A	○	
	水電解		固体高分子形、アルカリ形	B		
	吸着		PSA (Pressure Swing Adsorption)	A		
	メタン発酵	高速メタン発酵	A	○		
発電	電気、熱	燃料電池	りん酸形	A	○	○
			固体高分子形、固体酸化物形	B		
		内燃機関	ガスエンジン、ガスタービン、 マイクロガスタービン	A	○	
	電気	太陽光発電	単結晶、多結晶	A		○
			集光型、薄膜、色素増感	B		
			量子ドット	C		
		太陽熱発電	熔融塩相変化利用	B		
		小水力発電	小落差	A		
		風力発電	マイクロ風車	A		
	変換	熱⇒熱	ヒートポンプ	機械式	A	○
ケミカル、吸着式				B		
空調			デシカント	A	○	
			吸収式冷凍機、吸着式冷凍機	A	○	
熱⇒電気		熱電素子	モジュール開発	B	○	
		温度差発電	バイナリー (ランキンサイクル)	A	○	
			バイナリー (カリーナサイクル)	A	○	
			LNG 冷熱	A	○	
		低温排熱利用	スターリングエンジン	B	○	
電気⇒電 気		パワーコン	変換素子 (SiC、GaN)	B	○	○
		ディショナ	電力変換装置	A	○	○

(次ページに続く)

網掛けは本文で取り上げた AES 要素技術

備考欄には、抽出されている技術開発計画を略号で記載

A:すでに実用化・商用化 B:2020年までに実用化・商用化の見通し C:2020年以降実用化

a : 省エネルギー技術戦略 2008 経済産業省資源エネルギー庁

b : Cool Earth エネルギー革新技術計画 経済産業省資源エネルギー庁

表6-2 AES適用要素技術一覧(2/2)

項目			技術テーマ	実用時期	備考	
					a	b
貯蔵	蓄熱	顕熱蓄熱	固体、液体、気体蓄熱材	A	○	
		潜熱蓄熱材	氷	A		
			無機系固液、有機系固液、気液、特殊無機結晶	B	○	
		化学蓄熱	水和物スラリー、化学変化	A	○	
	電力貯蔵	二次電池	ニッケル水素、NAS、レドックスフロー、鉛、リチウムイオン、ハイブリッド鉛	A	○	○
		キャパシタ	電気二重層	A	○	○
		超電導	SMES	A	○	○
		フライホイール		B	○	
	水素	水素吸蔵材料	ナノカーボン	B	○	○
		圧縮水素	35MPa 対応、70MPa 対応	A	○	○
		水素変換媒体	アルミニウム、マグネシウム	C	○	○
		有機 ハイドライド	メチルシクロベンゼン、シクロヘキサン、デカリンなど	B	○	○
	エネルギーパス	オフライン 輸送	自動車	電気自動車	A	
プラグインハイブリッド				B		○
燃料電池車			B		○	
動力源			超電導モータ	B		
熱輸送			サーマルプラグイン技術	B	○	
オンライン 輸送		電力流通	超電導限流器	A		○
			超電導送電、配電	B		○
			直流配電、給電	A	○	
		省電力装置	省エネトランス	A	○	

網掛けは本文で取り上げた AES 要素技術

備考欄には、抽出されている技術開発計画を略号で記載

A:すでに実用化・商用化 B:2020年までに実用化・商用化の見通し C:2020年以降実用化

a : 省エネルギー技術戦略 2008 経済産業省資源エネルギー庁

b : Cool Earth エネルギー革新技術計画 経済産業省資源エネルギー庁

6. 1. 3 AES設計支援ツールの開発

AESは地域毎に異なるエネルギーリソースや需要の量や形態、およびその面的な広がりに対して最適な設計を行う必要がある。さらに、地域の都市整備計画や、地理的な条件と整合の取れた社会インフラとして実現することが重要である。AESの構築にあたっては、自治体や地元企業および地域住民から、その計画や運用に対する十分な理解と協力を得る必要がある。

ただし、地域毎の設計が必要なAESは、環境貢献や運用継続性の評価が行いにくいという課題があり、運用主体などの体制構築の障害となっている。代表的な地域特性毎のAESをモデル化し、AESの設計や評価を支援するシミュレーションツールを構築することでAESの普及促進が可能となる。

図6-6にAES設計支援ツールのイメージを示す。

AES設計支援ツールでは、エネルギーリソースや需要者、地域性などのAES仕様データを入力し、AES最適構成計画機能により初期構築コストなどのAES構成計画の支援を行う。さらに需給バランス運用シミュレーション機能によりAESの運用模擬を行い運用コスト等の試算を行う。これらの結果より当該AES計画の環境性や事業性の評価を出力する。

AES設計支援ツールは、以下に示すとおり環境、エネルギー、社会、経済など多分野にわたる開発課題がある。また、ツールの構築にあたっては特性の異なるモデル地域を選定しAES適用に関する調査を実施する必要がある。

- (1) エネルギー密度や産業構成などの地域特性に対応したAESモデルを構築する
- (2) エネルギーリソース、AES適用要素技術、需要者などをデータベース(DB)化する
- (3) 環境性、経済性、リスク、都市機能への貢献度などの定量評価を行う
- (4) リアルタイムにAES監視制御を行うリソース統合マネジメントシステムを開発する

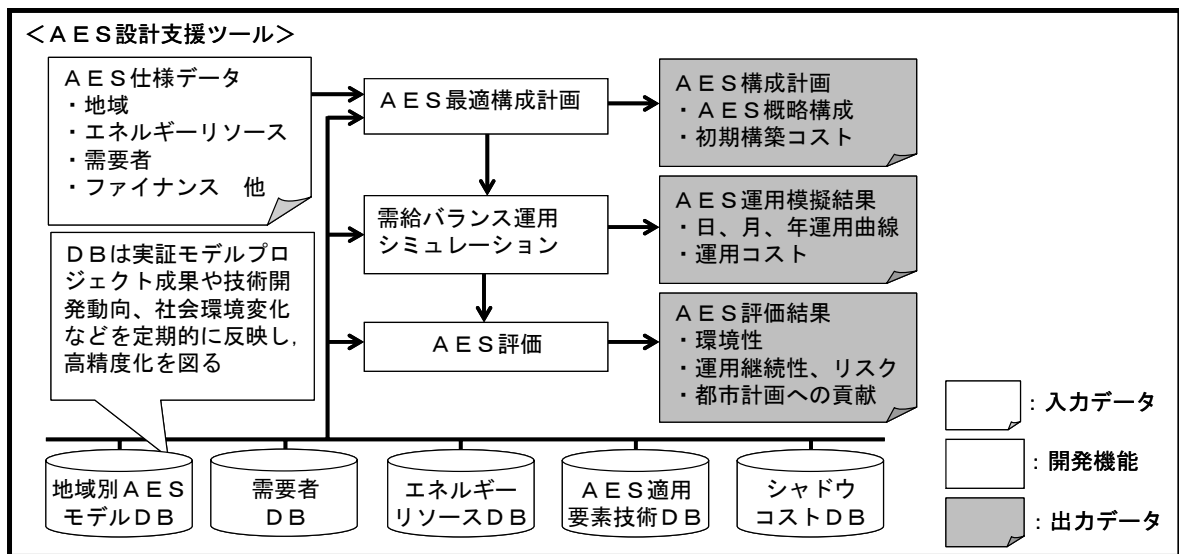


図6-6 AES設計支援ツールのイメージ

表6-3にAES設計支援ツールの開発仕様（案）を示す。主な開発機能としては、上述の「AES最適構成計画機能」、「需給バランス運用シミュレーション機能」、「AES評価機能」に加え、AES仕様データ入力機能、DB構築機能が必要となる。

表6-3 AES設計支援ツール開発仕様（案）

分類	項目	内容	備考
AES仕様データ設定	産業リソース設定	産業分野からの廃熱、副生ガス、バイオマス等の種類、形態、量、提供パターン等を設定する	地域の企業からのリソース供給パターンを調査
	地域リソース設定	地域に賦存するエネルギー量を定義する	遊休地面積、気象、風況データ、廃棄物等
	需要者設定	需要者の電気、熱、ガス等の利用状況を設定する	各需要設備の負荷パターンを調査
	地域特性設定	リソース供給者と需要者間の配置、制約条件等を設定する	
DB構築	DBメンテナンス	DB構築、メンテナンスを行う <ul style="list-style-type: none"> ・地域別AESモデル ・需要者 ・エネルギーリソース ・AES適用要素技術 新エネルギー機器 回収、輸送、貯蔵機器 ・シャドウコスト 環境、ファイナンス等 	
AES最適構成計画	システム最適設計	最適化機能により、当該地域における高効率なAESの構成設計を実施し、システム構成および初期構築コストを出力する	回収、輸送、貯蔵等構成要素DBから最適な組合せを作成
需給バランス運用シミュレーション	最適運用(EMS)	AESの運用シミュレーションを、各種外的要素を想定して行う	
運用評価	事業性評価	AESの模擬運用結果より、投資回収を含めた運用継続性を各種経済指標により評価する	投資回収年、ROI、リスク等により評価
	環境評価	AES運用の環境性評価を行う	環境会計、LCA
	地域貢献評価	AES導入による地域活性化、住民啓蒙効果、ブランド効果等を定量的に評価する	環境外部機能の確立

6. 1. 4 AES実現に向けた技術開発ロードマップ

既に低炭素化社会の実現に向けて種々の技術開発計画が提示されている。今回AES適用要素技術として抽出した要素技術項目の多くは国などからロードマップが提示され、技術開発が進められている。個々の要素技術開発は各々進められているため、これらの要素技術をAESに適用するには、その開発仕様やスケジュールなどに関して連携や整合をとる必要がある。

図6-7にAES実現に向けた技術開発ロードマップをまとめた。本ロードマップでは2009年度からAES設計支援ツールの開発を開始し、2015年度までを技術開発期間、2013年度から2018年度を実証評価期間と設定した。

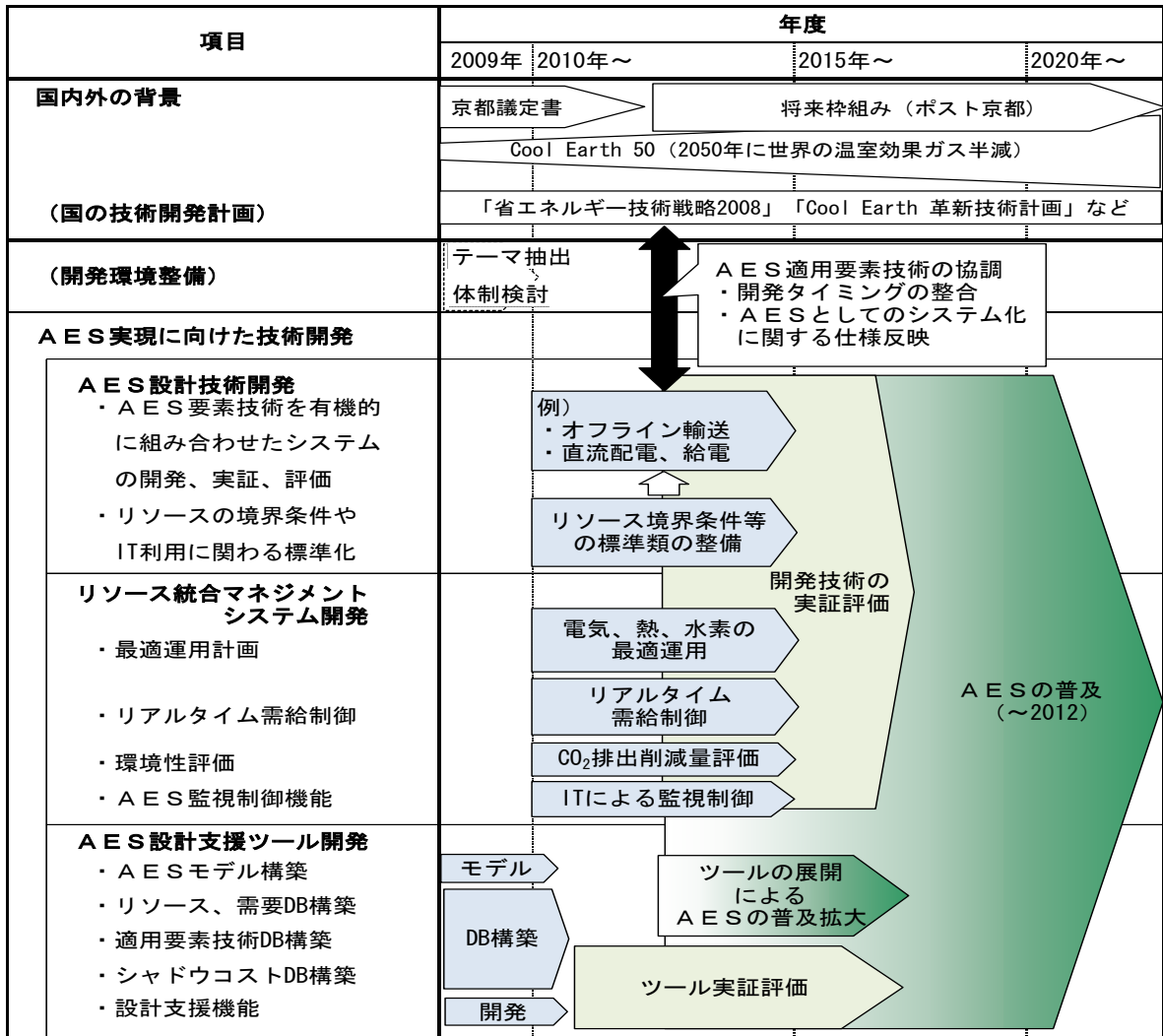


図6-7 技術開発ロードマップ（案）

〔引用文献〕

- 1) 工場群のエネルギーシステムに関する調査研究（平成12年度 成果報告書）、平成12年、財団法人省エネルギーセンター
- 2) 下水道年鑑 2006年、日本下水道協会
- 3) 平成17年 食品循環資源の再生利用等実態調査結果、農林水産省統計部HPより
- 4) 2030年に向けた太陽光発電ロードマップ検討委員会報告書、2006年4月、
（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構

6. 2 AES実現、普及に向けての検討

6. 2. 1 AESの狙いと成果の想定

AESの導入には、以下の5つの狙いがある。

(1) 日本の産業競争力の向上

AESは、産業部門が保有する省エネルギー技術をプラットフォームとし、低炭素社会への転換を進める社会基盤であると位置づけられる。AESを多くの地域に適用することにより、既に世界トップレベルの省エネルギー技術を有する我が国の産業競争力を、より一層向上できるだけでなく、技術開発立国としての我が国の国際的ステータス向上にも資するものである。

(2) CO₂排出量削減

AESは、産業部門から出るエネルギーリソースと、地域に賦存する未利用エネルギーの両方を回収し、産業部門と地域に最適な形態で供給する部門を超えたエネルギーシステムである。これまで利用されていなかったエネルギーリソースを回収、変換、貯蔵したのち、需要者に時空を超えて提供することでCO₂排出量を抑制できる。

(3) 地域振興

AES導入により、地産地消の「クリーンな地域イメージ」を作り、企業誘致や新事業創出、雇用促進などの地域の活性化につながる。

(4) エネルギー安全保障

AESは、エネルギーの多様化が図られており、国際情勢の悪化等による石油や天然ガスなどの資源不足や価格変動の影響を受けにくい。

またAESは、複数のエネルギー源が分散しており、災害時などにおけるエネルギー供給の確保が可能である。

(5) 海外への展開

AESは複数のエネルギー利用システムを柔軟に組み合わせた構成としているため、海外においても地域の特性と整合した最適なシステムを提供することができる。AESで開発した技術、次世代エネルギーパス等の基準および運用に関わる制度を、特に東アジア地域を主とする海外に展開することにより、我が国の先進的な環境技術を活用したグローバルなCO₂排出量削減に貢献できる。

6. 2. 2 AESを実現、普及させるための課題

課題①：国や自治体のインフラ整備計画、電力会社やガス会社の長期供給計画との整合

AES需要者には、地域住民、公共施設が含まれており、AESの次世代エネルギーパスの構築に当たっては都市の整備計画を踏まえた調整が必要である。また、一般電力系統やガス配管などと干渉しないような調整が必要である。

課題②：エネルギーリソースの多様化

供給されるエネルギーの量を確保するとともに、エネルギーリソースの種類を多様化すれば地域エネルギー安全保障に貢献する。さらに、エネルギーリソースは再生可能エネルギーであることが望ましい。

課題③：安定した需要の確保

A E S を継続的に運用するには、安定した需要の確保が必要である。そのためには、住宅・建築物、公共施設だけではなく、エネルギー消費量が大きく安定しているデータセンター、学園都市なども A E S の需要者として有望である。

また、需要者に購入してもらうにはコストの低減が重要である。A E S 構築には大きな初期投資がかかるため、この負担を軽減する必要がある。例えば、配管、配線、共同溝などの公共財を利用することも、ひとつの手段として有効である。

課題④：第三者機関などによる CO₂ 排出量削減効果を評価する仕組みの構築

A E S は、産業部門と民生部門が協力して CO₂ 排出量削減を行う仕組みである。従って、A E S による CO₂ 排出量削減効果を中立機関が評価し、その貢献度をリソース提供者、需要者に配分するプロセスが望ましい。

課題⑤：産学官の協力による A E S 適用要素技術開発

A E S を実現するためには、最先端の個別要素技術を最適に組み合わせる必要があり、電気、熱、水素を A E S で最適に運用するためのリソース統合マネジメントシステムの開発が不可欠である。このためには、産学官および地域を含めた連携が重要である。

6. 3 実証モデルプロジェクト

6. 3. 1 実証モデルプロジェクト

実証モデルプロジェクトの構築、設計においては、その地域特有のエネルギーリソースや需要があり、これらを考慮したエネルギーの供給と需要のバランス、エネルギー量や面的広がりなどの規模の検討と評価が必要である。

特性の異なる地域における実証モデルプロジェクトを複数実施することで、地域ニーズに適合したA E S構築、運用のノウハウの蓄積を図る必要がある。

実証モデルプロジェクトの実施により、以下のノウハウを獲得する。

- ①地域の街区や都市整備計画と整合のとれたA E S構築プロセス
- ②地域特性に対応してCO₂削減量が最大になるようなA E S設計手法
- ③A E Sの運用を適切、かつ継続的に行うための運用主体の在り方
- ④A E S構築のための届出、補助金申請など諸手続きおよび調整
- ⑤地域特性に適合するA E S設計支援ツールのモデル評価およびデータ蓄積

6. 3. 2 実証モデルプロジェクトの検討例

産業地域へA E Sの適用を想定した検討を行った。その結果を示す。

(1) 考え方

工場廃熱等のリソースを有する産業とその近傍に需要者が存在する地域を想定し、表6—2をもとに、1～2年のうちに実証モデルプロジェクトに適用可能であると考えられる技術を採用した場合を以下のように検討した。

①リソース側

リソースとして工場廃熱利用と熱回収装置の設置によるバイナリー発電、副生ガス利用と改質装置設置による燃料電池発電、およびガスエンジンコジェネを行い、その電力を既設配電系統と連系して供給する。

②需要側

商業施設、一般住宅、公共施設などを需要者として想定する。

また、リソース側と需要者との時間的、量的なアンバランス解消のために、蓄電装置や蓄熱装置を設置し、あわせてエネルギー変換装置および水素オフライン輸送による水素貯蔵設備を需要者に設置する。

(2) 実証モデルプロジェクト構成案

上記の想定をもとに、A E S適用による実証モデルプロジェクト構成案を図6—8に示し、全体電力負荷パターンと装置の運転イメージを図6—9に示す。

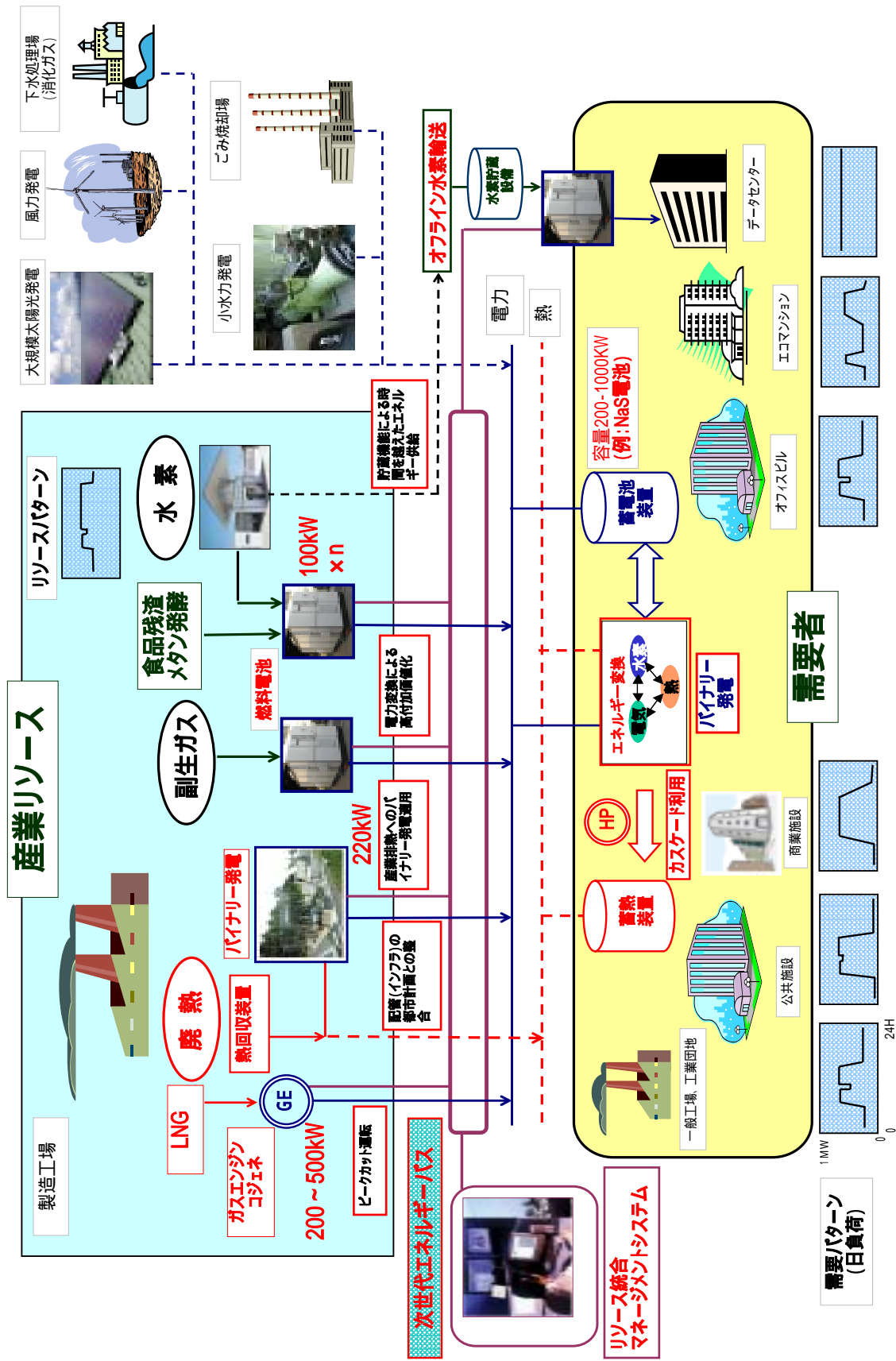


図 6-8 産業地域への A E S 適用による実証モデルプロジェクト構成案

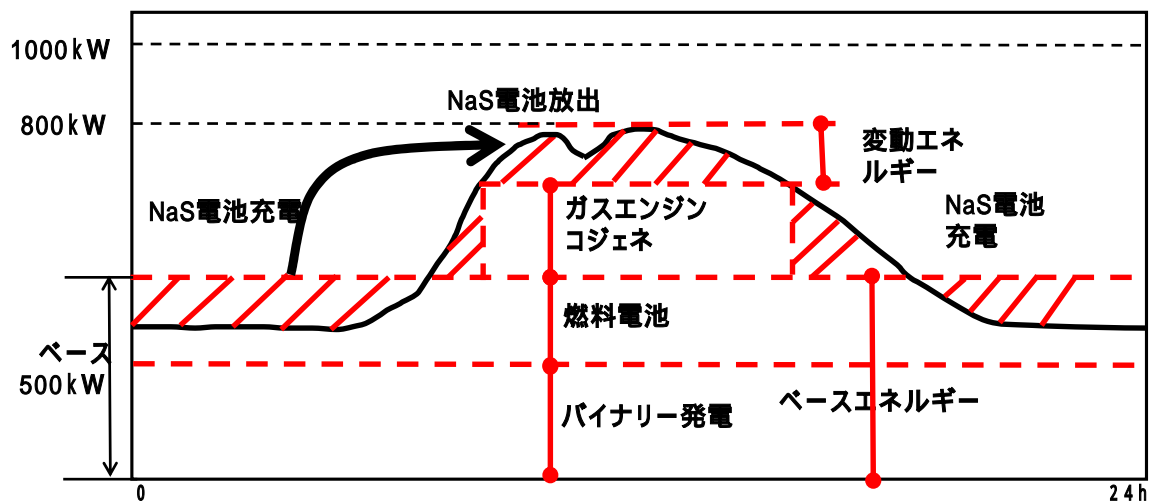


図6-9 全体電力負荷パターンと装置の運転イメージ

(3) AES適用のメリット

AES適用による地域、自治体のメリットとして、次が考えられる。

- ①産業部門のエネルギーリソースや地域に賦存する未利用エネルギーを回収し、電気、熱、水素のエネルギーベストミックスを行い需要者へ提供することにより、CO₂排出量の削減と地域のエネルギー自給率向上を図ることができる。
- ②AESではエネルギー貯蔵設備を有するので、時空を超えたエネルギー供給による需給バランスが図られ、あわせて災害時にはエネルギー供給が可能となる。
- ③電気、熱、水素のエネルギー多様化により、エネルギー供給信頼度向上を図ることができる。
- ④エネルギー流通のためのエネルギーパスを都市計画と整合させて社会インフラとして構築することにより地域へ貢献する。
- ⑤CO₂排出量削減、クリーンイメージによる企業誘致促進と新事業創出、地域活性化に寄与することができる。
- ⑥エネルギーリソースや需要者の組合せが実現できることにより、今後増えていくと想定される新エネルギー、分散エネルギーの普及促進に寄与することができる。
- ⑦ITを使用した需要者サービス・見える化実現により、省エネルギー意識向上を図ることができる。
- ⑧地域エネルギーの全体最適化によるエネルギー消費効率向上を図ることができる。

7. AES実現に向けた活動

7. 1 AES実現、普及に向けた施策

施策①：国の技術開発計画との整合による要素技術開発推進とシステム化開発

回収、精製、改質、発電、変換、貯蔵、輸送、制御など一連のAES適用要素技術は、ほとんどが国の技術開発計画に基づき開発推進されている。これらをシステム化し、AESとして構築、普及を図るため、地域特性との適合に必要な開発仕様の反映や、開発促進、実用化タイミングの整合などについて、関係省庁および研究機関との連携や調整を図る。

施策②：地域特性に適合した最適なAES構築のためのAES設計支援ツールの開発

AESは、地域毎にエネルギーリソースや需要者、AES適用要素技術の最適な組み合わせが異なる。AESの普及には、自治体や地域向けに、AESの計画や設計を合理化し運用継続性をシミュレーション評価する設計支援ツールを整備、展開することが有効と考える。

AES設計支援ツールには、以下に示すとおり環境、エネルギー、社会、経済など多分野にわたる開発課題がある。また、ツールの構築にあたっては特性の異なるモデル地域を選定し、AES適用に関する調査を実施する必要がある。

- (1) エネルギー密度や産業構成などの地域特性に対応したAESモデルを構築する
- (2) エネルギーリソース、AES適用要素技術、需要者などをデータベース(DB)化する
- (3) 環境性、経済性、リスク、都市機能への貢献度などの定量評価を行う
- (4) リアルタイムにAES監視制御を行うリソース統合マネジメントシステムを開発する

施策③：都市整備計画とマッチしたAESの構築、設計

AESは都市の再整備や再開発の計画に沿って導入することにより、その効果を最大限に発揮できるシステムである。従って、AESの構築、設計においては、産業部門と自治体が連携し、環境モデル都市のアクションプラン等に見られる地域の都市再整備計画とのマッチングに十分配慮することによってAESの普及を図るものとする。

施策④：エネルギーリソースとAES需要者の創出に寄与する施策の推進

AESに適用可能なエネルギーリソース拡大とAES需要者とのマッチングを最適化することにより、大幅なCO₂排出量削減とエネルギー自給率向上が同時に達成できる。産業部門が主体となり、地域と連携した以下の取り組みを推進する。

- (1) 従来、直接燃焼プロセスに利用されることの多い産業部門の副生ガスや下水消化ガス、食品製造業残渣などを地域エネルギーとして利用するための回収、貯蔵設備の導入促進とAESエネルギーリソース化
- (2) 地域の土地等の利活用による太陽光発電や風力発電の設置等、新エネルギーの導入促進とAESエネルギーリソース化
- (3) 地域のエネルギーリソース拡大と整合したAES需要者の確保

施策⑤：AESによるCO₂排出量削減効果の公正な評価

AESを導入したときのCO₂排出量削減効果については、学識経験者、第三者機関等による環境会計の考え方を含めた公正な評価の仕組み整備と連携し、これをAES設計支援ツールに取り込むことが必要である。

施策⑥：地域特性格の実証モデルプロジェクトの実施

地域特性の異なる都市を対象に、海外への展開も配慮したAESの実証モデルプロジェクトを実施し、CO₂排出量削減効果やAESの運用継続性などの評価を行い、AES計画の精度をあげるとともに、AES構築・設計のためのノウハウの蓄積、開発技術の評価を行う。

7. 2 「AES基盤整備プロジェクト」について

AESを多くの地域に速やかに普及させるため、産業部門が主体となり、産学官が連携した「AES基盤整備プロジェクト」の設置を提案する。

図7-1にAES基盤整備プロジェクトの構成案を示す。AES基盤整備プロジェクトの構成は、以下を想定している。

- (1) 産側のメンバー：COGN 会員以外の企業を含めた広い専門家により構成
- (2) 学側のメンバー：先端的能量利用技術、都市整備関連、社会・経済分野の学識経験者など
- (3) 官側のメンバー：経済産業省、国土交通省、環境省、自治体など

AES基盤整備プロジェクトで、国の計画と協調した要素技術開発の推進、AES実証モデルプロジェクトの推進、AESの事業性評価、AES設計支援ツール開発などを実施する。

図7-2にAES基盤整備プロジェクトのロードマップ(案)を示す。本プロジェクトでは、2012年度からのAES普及開始を目指し、2009年度は、「AES基盤整備プロジェクト」立ち上げの準備のため、AES設計支援ツールなどの開発環境整備および実証モデルプロジェクトの設計を行うこととしている。2009年度からの6年間を開発フェーズ、2012年度から5年間を実証フェーズとして活動を計画している。

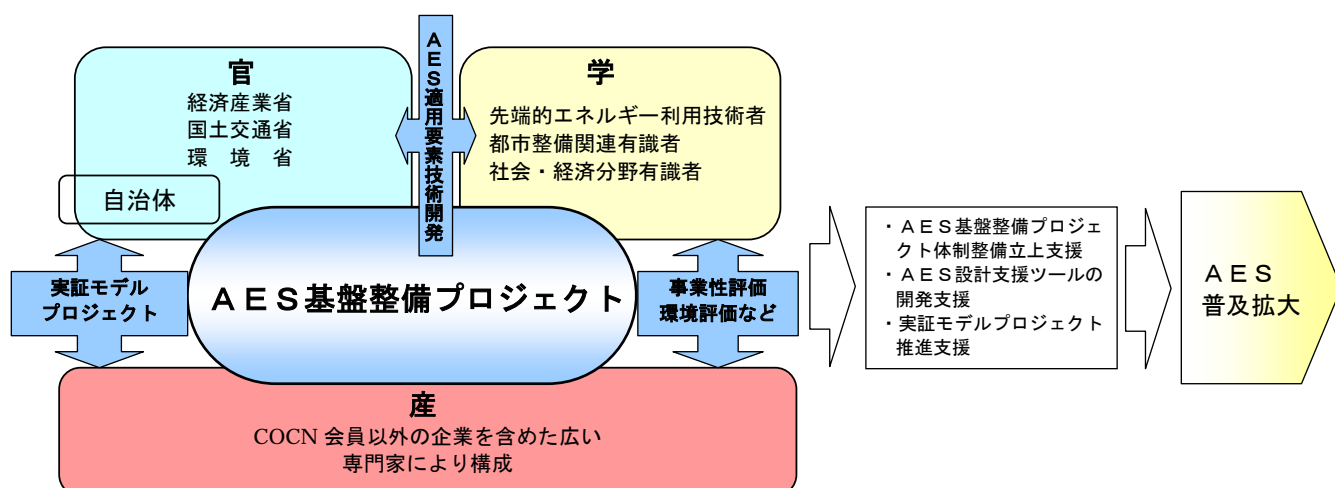


図7-1 AES基盤整備プロジェクトの構成案

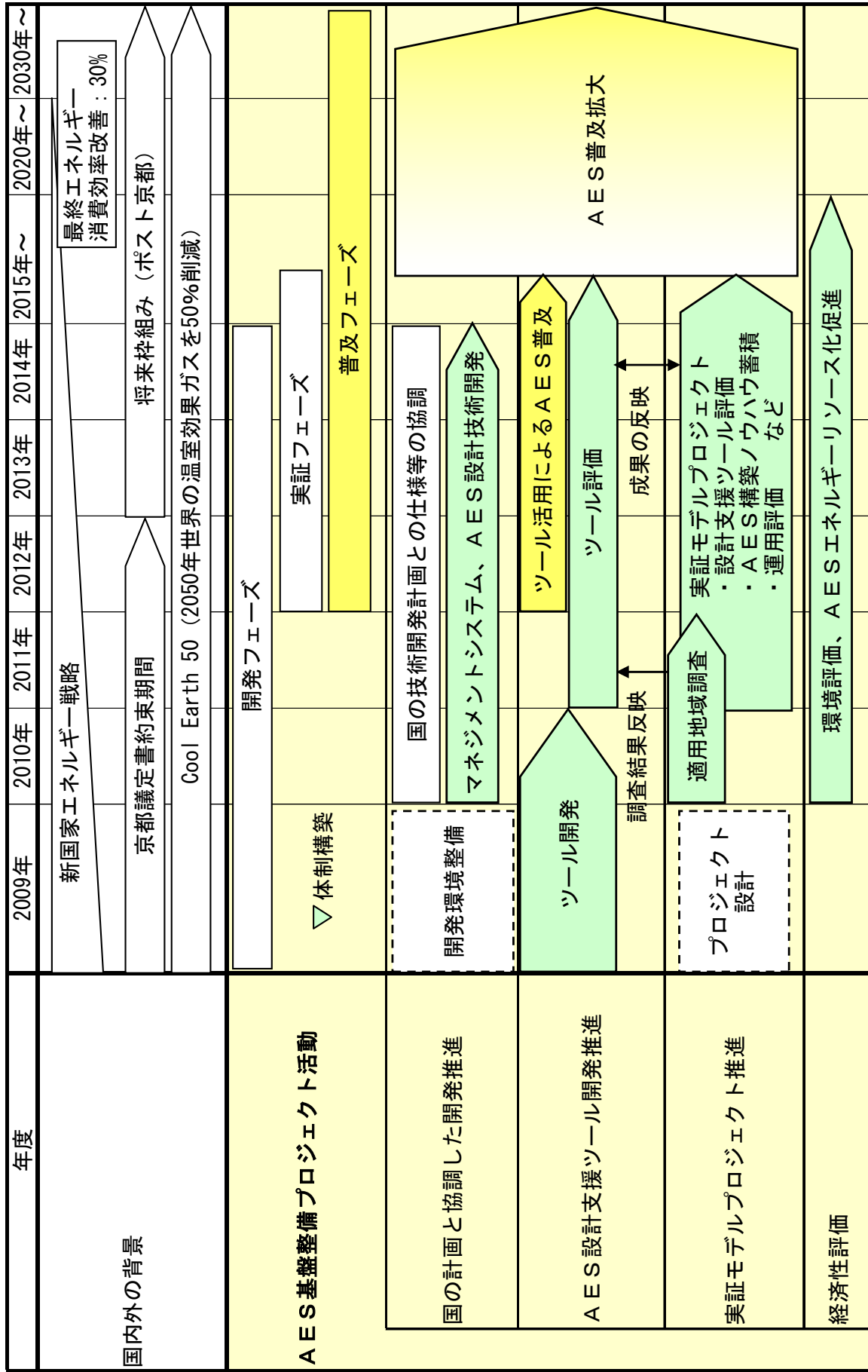


図 7-2 AES 基盤整備プロジェクト ロードマップ (案)

産業競争力懇談会（COCN）

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 〒100-8280

日本生命丸の内ビル（株式会社日立製作所内）

Tel : 03-4564-2382 Fax : 03-4564-2159

E-mail : cocn.office.aj@hitachi.com

URL : <http://www.cocn.jp/>

事務局長 中塚隆雄