

「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」 の策定に向けた検討について

第一回有識者会議

平成19年8月31日
資源エネルギー庁

基本的な考え方

本年5月24日に発表された総理の地球温暖化問題に対する提案「美しい星へのいざない/ invitation to Cool Earth 50」では、「世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して2050年までに半減する」という、全世界に共通する長期目標を提案。

その達成は現在の技術の延長では困難であり、中長期視点からの実用化、普及段階までを見通した「革新的技術」の開発が不可欠。

エネルギー分野において世界トップ水準の技術を有する我が国は、2050年の大幅削減に向け、世界をリードできる分野に研究開発資源を重点化し技術開発を加速・推進することにより、競争力を維持・強化することが必要。

同時に、国際的な連携を強力に推進し、世界全体での大幅削減に積極的に貢献していくことが必要。

このため、革新的技術開発の具体的な取組のあり方について検討を行い、洞爺湖サミットに向けて、「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」をとりまとめることとする。

「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」 ～ 国内における技術開発強化の検討の方向性～

本検討においては、2050年における大幅削減への貢献が期待できる技術として、基本的には、2030年頃には実用化が期待できる技術を対象とする。

既に実用化されている技術については、その普及が排出削減に貢献するものの、今回の検討においては、既存の技術の延長線上にない、先進的・革新的な技術の開発・普及を検討の対象とする。

(検討内容)

1. 主要技術分野の抽出

2050年大幅削減に向けて技術革新が必要な主要技術分野を抽出。既に取組が行われている分野のみならず、新たに取り組むべき技術開発分野についても検討。

2. 重点技術の特定

我が国が強みを有し世界の研究開発をリードできる技術で、2050年における大幅削減が期待できる技術を特定。

3. 技術開発ロードマップの作成

重点的に研究開発に取り組むべき技術について、現在の技術課題を再検討した上で、普及段階を見通した技術開発ロードマップを作成。

計画の第一フェーズとしては、2030年までの実用化を念頭に、技術開発の進捗・見通しを評価する観点から、約10年間を想定。計画期間中においても、技術動向の変化等を踏まえて柔軟な見直しを図ることとする。

CO2大幅削減に資するエネルギー革新技術の例

1. 石炭等の化石燃料技術

- ・世界のCO₂排出量の約3割を占め、今後アジアで増加が見込まれる石炭火力発電からのCO₂排出をゼロにするためのゼロエミッション石炭火力発電（石炭ガス化による発電効率の向上、ガスから水素を回収し、燃料電池に活用する技術及び、発電所等の大規模排出源におけるCO₂の分離回収・貯留（CCS）技術）

2. 新エネルギー技術

- ・世界中の家庭やオフィス等での幅広い活用に向け、ナノテクによる新構造の活用により、発電効率を現行の3～4倍に向上したり、火力発電並みのコストを実現する革新的太陽光発電
- ・アジアを中心にエネルギー増が見込まれる運輸部門において、CO₂排出量が、ガソリン車の約1/3～1/4で済む本格的燃料電池自動車（走行距離が現行の2～3倍の800km）や電気自動車（コストを現行の1/40）の開発
- ・セルロース系バイオマスからの低コストなバイオエタノール製造技術

3. 省エネルギー技術

- ・産業部門での一層の省エネに向けた革新的製造技術（ex. コークスの一部代替に水素を還元材として用いる製鉄プロセス）

4. 原子力発電技術、電力技術

- ・ウランの利用効率を飛躍的に高め、放射性廃棄物の大幅な減少を実現する高速炉サイクル技術
- ・経済性、信頼性、安全性等を飛躍的に向上させた次世代軽水炉技術
- ・中小規模の発電需要等に対応可能なコンパクトな中小型炉技術
- ・超電導を活用した電力損失がほぼゼロの送電技術

「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」 ～ 国際連携についての検討の方向性～

国際的な連携を検討するにあたっては、各国の動向を踏まえつつ、以下の点を考慮しつつ検討することが必要。

世界全体での大幅削減に向けた革新的技術の開発・普及の加速

主要先進国の連携強化を通じた実効あるポスト京都の枠組み構築への貢献

我が国の産業技術力強化

(想定される連携のあり方)

1. 既存の国際協力枠組みの積極的活用

FutureGen、CSLF（炭素貯留隔離リーダーシップフォーラム）、IPHE（水素経済のための国際パートナーシップ）、GNEP（国際原子力エネルギー・パートナーシップ）、GIF（第4世代原子力システムに関する国際フォーラム）やIEA実施協定等の既にある国際協力枠組みを活用した国際連携の強化を検討。

2. 新規分野における連携の検討

新たな国際協力枠組みが必要と考えられる技術開発分野についても検討。

3. 横断的な連携

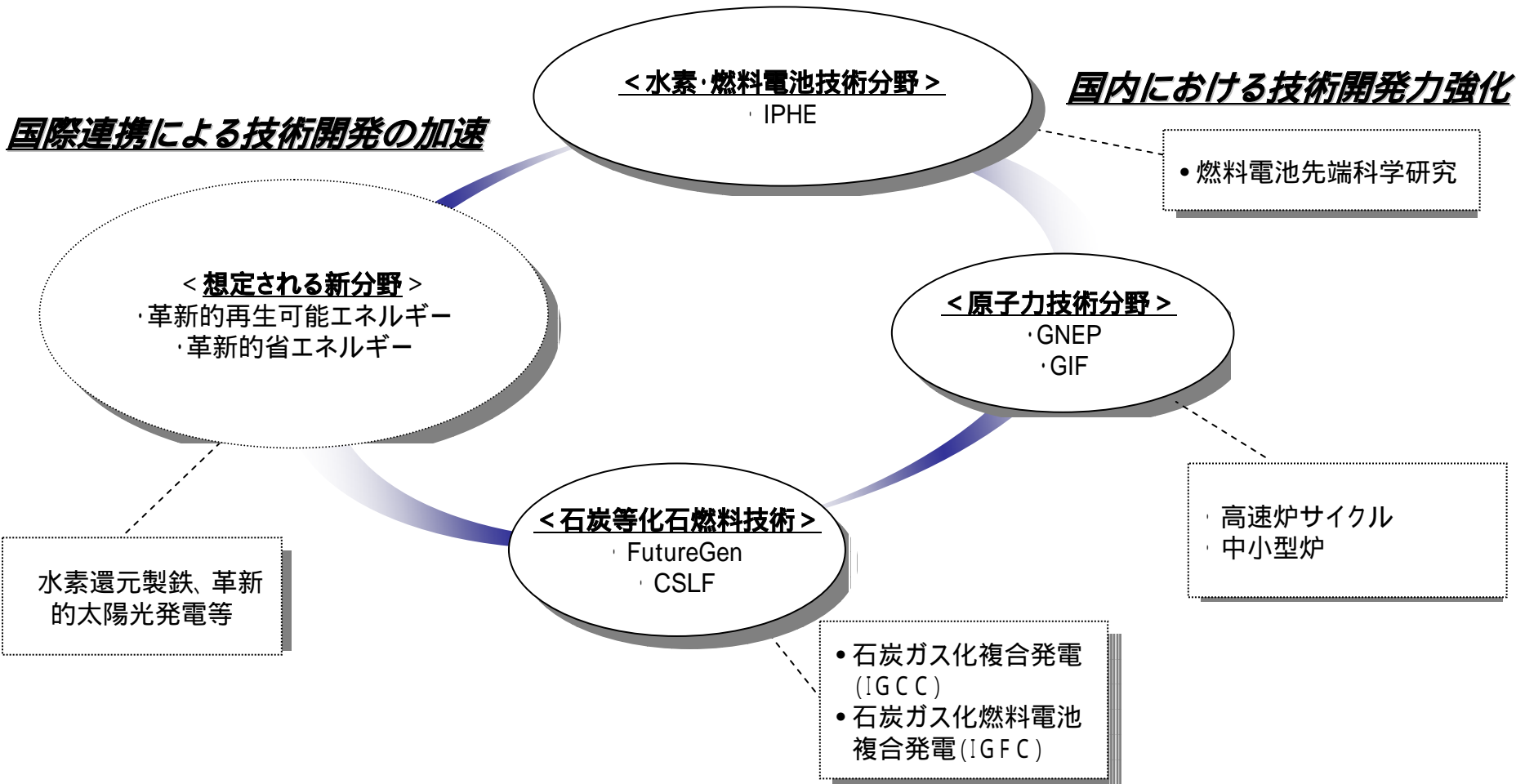
各国が、各分野における技術開発の進捗状況を共有し、支援施策等について連携しつつ、世界全体での革新的技術開発の加速・普及を推進

4. 国際連携を進める上での留意点

技術革新の主たる担い手は民間企業であり、技術革新を加速するには企業間競争と知財権の尊重が重要。従って、国際連携は、競争と協調が両立するものであることが原則。各国が知財化した成果を持ち寄り情報交換やロードマップの共有を行うような協力スキームが基本とし、我が国の強み・弱み等、分野の状況を踏まえつつ、我が国にとってもメリットある連携を検討。

国際連携によるエネルギー革新技術開発の推進(イメージ)

国内におけるエネルギー技術開発を強化するとともに、既にスタートしているFutureGen、IPHE、GIF、GNEP等の国際連携スキームを活用しつつ、新たな国際連携を検討し、連携の強化を推進する。



検討の進め方

「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」のとりまとめに向け、経済産業大臣の下に有識者会議を設置し、検討を進める。

有識者会議開催スケジュール（予定）

第1回有識者会合【07年8月31日】

- ・今後の進め方について

第2回有識者会合【07年11月】（P）

- ・重点的に取り組むべき革新技術について
- ・国際連携の進め方について

第3回有識者会合【08年2 - 3月】（P）

- ・エネルギー革新技術計画のとりまとめ

参考スケジュール

2007年 12月 気候変動枠組み条約第13回締約国会合(COP13)

2008年 6月 G8エネルギー大臣会合

2008年 7月 G8首脳会合（洞爺湖サミット）

2008年 12月 気候変動枠組み条約第14回締約国会合(COP14)

平成20年度予算要求における「Cool Earth 50」実現に向けたエネルギー革新技術

< 供給側のエネルギー技術 >

1. 石炭等化石燃料技術 【94億円】

石炭ガス化複合発電(IGCC)
石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)
二酸化炭素回収・貯留技術(CCS)
(石炭ガス化からCCSまで一貫したシステムを含む)

2. 新エネルギー技術(供給側) 【49億円】

革新的太陽光発電
セルロース系バイオマス燃料等製造技術

3. 原子力発電技術、電力技術 【165億円】

高速炉サイクル技術
次世代軽水炉技術
中小型炉技術
超電導を活用した高効率送電
高効率ガスタービン
先進超々臨界圧火力発電

世界全体の
部門別
CO2排出量
(2004年)



< 需要側のエネルギー技術 >

4. 省エネルギー技術 【245億円】

革新的製造技術(水素還元製鉄プロセス等)
省エネ型IT機器(次世代ディスプレイ、インバータ、
高効率照明等)
革新的材料・加工技術開発(低消費電力半導体等)
自動制御・次世代交通制御技術
等

5. 新エネルギー技術(利用側) 【218億円】

燃料電池技術
貯蔵材料等水素関連技術
高性能蓄電池(電気自動車)

「Cool Earth 50」実現に向けた エネルギー革新技术開発の例

1. 石炭等化石燃料技術

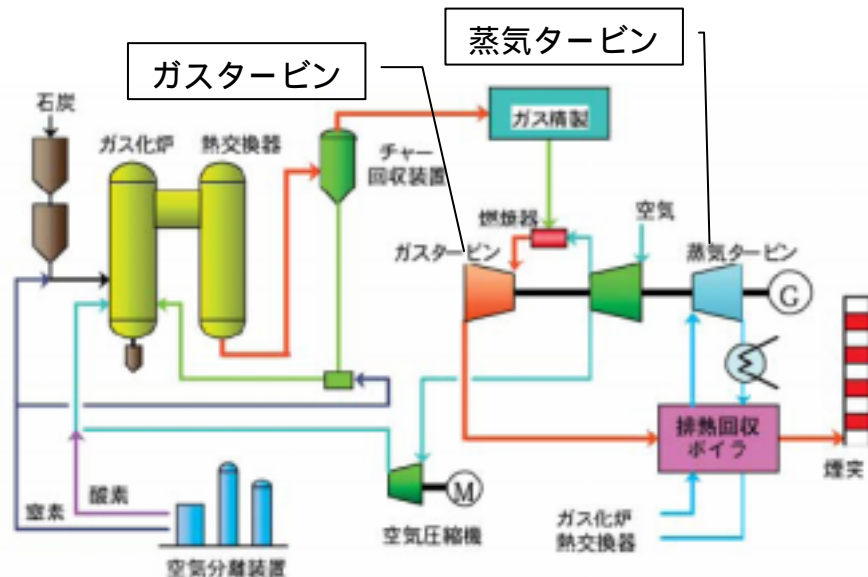
石炭ガス化複合発電 (IGCC)

技術概要

ガス化複合発電 (IGCC) は、石炭を高温のガスにしてガスタービンを回し、さらに、排熱により蒸気タービンを回すことにより、発電効率を高める技術。
2015年頃には、**発電効率が約2割程度向上**する(現状の石炭火力の効率41%程度が48%まで向上)ことが期待され、**二酸化炭素の排出も2割程度減少**。

技術課題

実用化に向け、実証試験においては、商用機に求められる長期運転信頼性の確保、経済性、安全性の確保、酸素吹きガス化技術の確立といった課題への対応が必要。



(出典: NEDO)

我が国の取組

現在、福島県いわき市勿来(なこそ)において、25万kW級の実証試験に向けたプラント建設中。
2015年頃に実用化の見込み。

国際的な動向

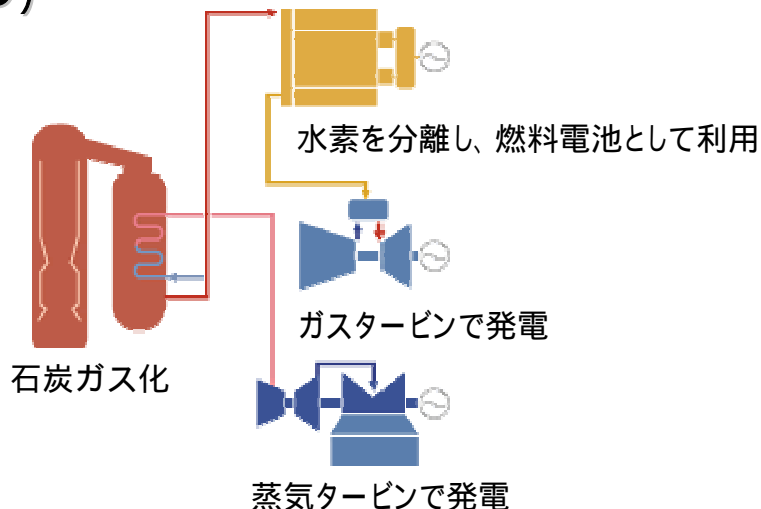
我が国のガス化発電効率は世界トップレベル。
30万kW規模の実証機が欧州で2基、米国で2基運転中。ただし、発電効率46-48%を達成可能な実証試験に取り組んでいるのはわが国のみ。

1. 石炭等化石燃料技術

石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)

技術概要

石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)は、石炭をガス化し、ガスタービンと蒸気タービンを動かして発電を行うとともに、ガス中に含まれる水素を回収し、燃料電池として活用することにより、発電効率を高める技術。
発電効率が現行の41%程度から55%まで**約3割向上**することにより、現在の石炭火力に比べ**CO2排出量が約3割削減可能**。



(出典:電源開発)

技術課題

石炭ガス化に必要な酸素を高効率かつ安価に製造する技術の確立、燃料電池の大型化、IGFCシステムの信頼性の検証等が課題。



(出典:NEDO)

我が国の取組

北九州市若松において技術開発を実施。現在、パイロット試験を実施中、2009年に終了予定。その後、実証試験等を経て、2025年頃に実用化の見込み。

国際的な動向

我が国は、ガス化及び燃料電池の技術とともに、世界のトップレベル。
米国DOEにおいて、発電所で利用可能な燃料電池の技術開発を実施。

1. 石炭等化石燃料技術

二酸化炭素回収・貯留技術(CCS)

技術概要

CCSとは、火力発電等の大規模排出源において、化石燃料の燃焼による排ガスから二酸化炭素を低コストで分離・回収し、安定的に地下へ貯留する技術。**CO₂排出量がほぼゼロになる。**

低コストで効率よく回収する技術開発が鍵。貯留技術は、世界の石油・天然ガス田で実証済み。



国際的な動向

FutureGen

2003年に米国エネルギー省が提唱し、現在、米、日、印、韓、中が参加。石炭から水素とCO₂を分離し、水素と電力を生産するシステム、CO₂の地中貯留実証を中核とする多国間協力事業で、総費用10億ドル程度。

技術課題

IPCC報告によれば、発電所にCCSを付加する場合のCCSに要する追加的なエネルギーは、CCS無しの場合の10～40%ともいわれており、その多くが回収に要するエネルギー。今後、高効率な回収技術の開発(分離膜や新規吸収剤の開発)等が課題。要素技術を統合した実証試験により検証するとともに、貯留安定性を確認するための監視技術等の高度化が必要。

我が国の取組

我が国では、2015年の本格導入に向けて技術開発を実施。新潟県長岡市の地下帯水層に1万トン規模の貯留試験を実施。また、石炭ガス化によるCO₂の分離回収法の実証や、全国数カ所で発生源近傍における貯留ポテンシャル、コスト等の調査を実施予定。

2. 新エネルギー技術(供給側)

革新的太陽光発電

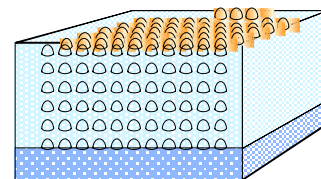
技術概要

有機材料のような新材料や、量子ドットのような新構造(粒子がナノメートル単位で格子状に配置された構造)の活用等による、低コストかつ高効率な太陽電池技術。

発電効率を、現在の10%～15%から、40%超へと飛躍的に向上。低コスト化により、現在の太陽光発電のコスト(46円/kWh)を、火力発電並み(7円/kWh)に低減。

技術課題

新材料や新構造の活用により、光を電力に変換する効率の一層の向上。
シリコン代替材料の活用等による量産化・低コスト化の徹底追求。



量子ドット型

(出典: NEDO・経済省)

我が国の取組

量子ドットや色素を活用した太陽光発電といった、現状の延長線上にない技術革新を目指した新材料・新構造の活用による次世代の高性能太陽光発電技術の開発を、国内外トップクラスの大学・研究機関等で実施。

国際的な動向

日本は1999年に太陽光発電生産量世界一位となり、それ以降、世界トップを維持、技術開発をリード。

2. 新エネルギー技術(供給側)

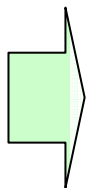
セルロース系バイオマス燃料等製造技術

技術概要

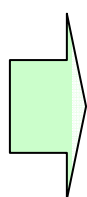
食糧と競合しないセルロース系バイオマスから、酵素等を活用してバイオエタノールを高効率に製造する技術。植物由来の燃料であることから、“カーボンニュートラル(CO₂を増加させない)”とされている。

技術課題

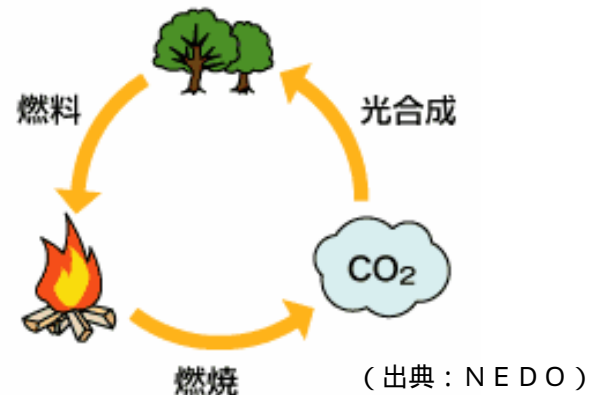
バイオエタノールを、食糧と競合しない形で低コストに製造するため、セルロース系バイオマスの高効率な前処理、糖化技術等の開発が課題。



エタノール製造



(出典：NEDO等)



我が国の取組

国産バイオ燃料の大幅な生産拡大に向け、(独)産業技術総合研究所等が技術開発を実施中。

技術開発と併せて、2010年度目標(50万kl)の導入に向け、首都圏でバイオ燃料の利用に係る実証事業、宮古島でサトウキビの糖蜜からのバイオエタノール製造・利用実証事業等が展開されている。

「次世代自動車・燃料イニシアティブ」に基づき産学官からなる協議会を構成し、「バイオ燃料技術革新計画(仮称)」を策定予定。

国際的な動向

欧米において、セルロースを分解するための酵素の研究開発等が積極的に進められている。

3. 原子力発電・電力等技術

高速炉技術、次世代軽水炉技術、中小型炉技術

技術概要

高速中性子を利用し、ウラン資源の利用効率を飛躍的に高めるとともに、放射性廃棄物の大幅な減少を実現する**高速炉サイクル技術**。

2030年前後からの内外の原子炉の代替需要に備えて、免震技術、高燃焼度燃料導入等、経済性、信頼性、安全性等を飛躍的に向上させた**次世代大型軽水炉技術**。

途上国や島嶼国等における中小規模の発電需要等に対応可能なコンパクトな**中小型炉技術**。

技術課題

現在の原子炉を上回る経済性、長期的安定的運転を可能とする信頼性及び安全性等の向上に必要な技術課題への対応が必要。

我が国の取組

高速炉について、実証炉及び関連サイクル施設の2025年頃までの実現を目指し、2007年度から研究開発を本格化。

2008年度からナショナルプロジェクトとして次世代軽水炉の技術開発を開始する予定。

中小型炉の技術開発を支援するための提案公募事業を2008年度から行う予定。

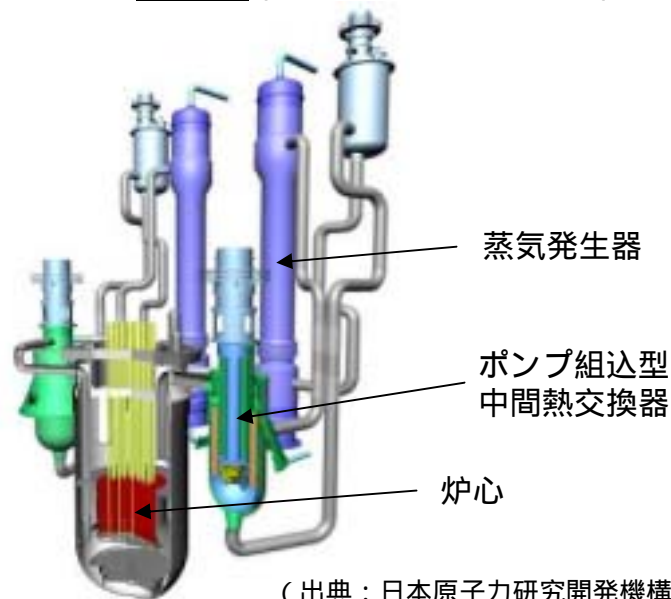
国際的な動向

GNEP (国際原子力エネルギー・パートナーシップ)
米国が提唱した構想で、原子力発電拡大と不拡散の両立を目指した多国間の国際協力の枠組み。本構想の下、高速炉や中小型炉について協力を実施。

GIF (第四世代原子力国際フォーラム)

国際協力の下で高速炉等の第4世代原子力システムの研究開発の推進を目的としたフォーラム。2000年より米国主導により検討を開始し、現在我が国を含む12カ国1機関が参加。

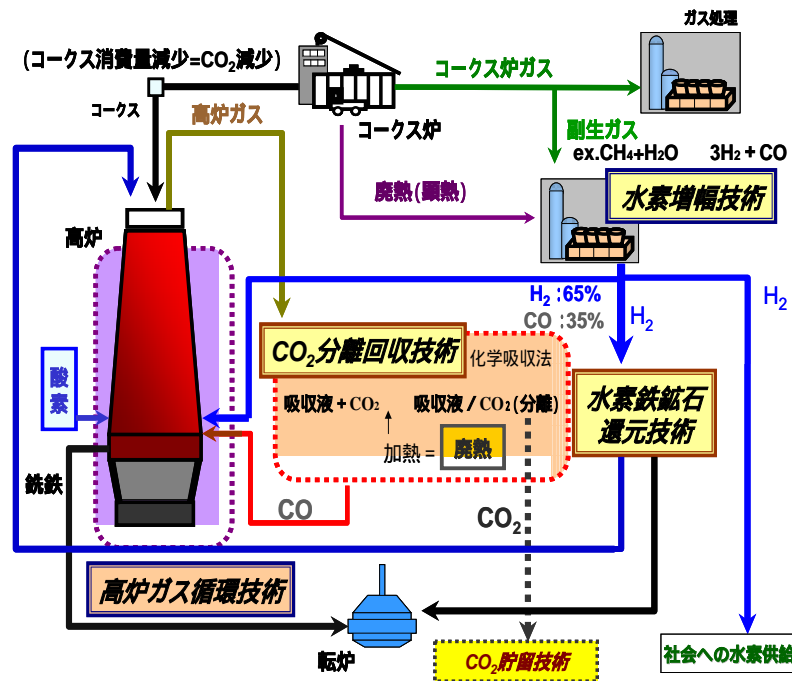
高速炉 (実用化戦略調査研究設計例)



4. 省エネルギー技術 革新的製鉄プロセス

技術概要

コークス(炭素)の一部代替に水素を還元材として用いた製鉄技術。
 例えば、鉄鋼部門からのCO₂排出量は、世界全体の約7%(2004年)。水素を還元材とした製鉄技術及びCO₂を分離回収する技術等が確立すれば、従来に比べ、CO₂を3割程度削減可能との試算もある。



技術課題

コークス炉の約800 の未利用廃熱を利用して、コークス炉ガスから効率的に水素を製造する触媒の開発及び、水素を活用して鉄鉱石を還元するための反応制御技術の開発が課題。

我が国の取組

我が国民間企業が世界に先駆けて開発中の技術。
 民間企業等において、製鉄所のコークス炉から発生するガスの一部を効率的に改質し、水素を増幅するための基盤技術を確立。

5. 新エネルギー技術(利用側)

燃料電池自動車、 貯蔵材料等水素関連技術

技術概要

自動車等での利用拡大に向け、低コスト化・高効率化を実現するための、白金を代替する新材料や電解質膜等を用いた燃料電池技術。

燃料電池自動車の本格的な実用化・普及に不可欠な、水素を高効率に貯蔵・輸送するための合金等の材料を使った水素貯蔵技術。

燃料電池自動車の水素車載量を向上させ、**現行自動車並みの走行距離(800km程度)**が可能となる。**CO2排出量もガソリン車の約1/3まで低下させることが可能。**

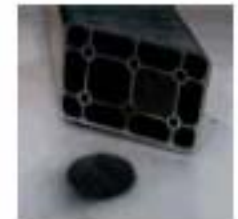
我が国の取組

燃料電池自動車は、我が国の自動車メーカーが世界の開発をリード。官民の連携の下、低コスト化、耐久性の向上等に向けた技術開発や、首都圏等における水素ステーションを設置した実証実験等も実施。

水素ステーション



水素吸蔵合金



技術課題

一層の低コスト化・耐久性の向上が課題。このため、電解質膜、白金代替触媒、セパレータの開発が必要。

水素貯蔵については、高圧化(700気圧)への対応に加え、金属系の水素貯蔵材料に関する基本原理を解明し、水素貯蔵能力の大幅な向上というブレークスルーが必要。

国際的な取組

水素経済のための国際パートナーシップ
2003年、米国エネルギー省が「水素経済のための国際パートナーシップ」を提唱。水素・燃料電池に係る技術開発、情報交換等を促進するための国際協力枠組みが構築されており、我が国を含む17ヶ国が参加。

5. 新エネルギー技術(利用側)

高性能蓄電池(電気自動車等)

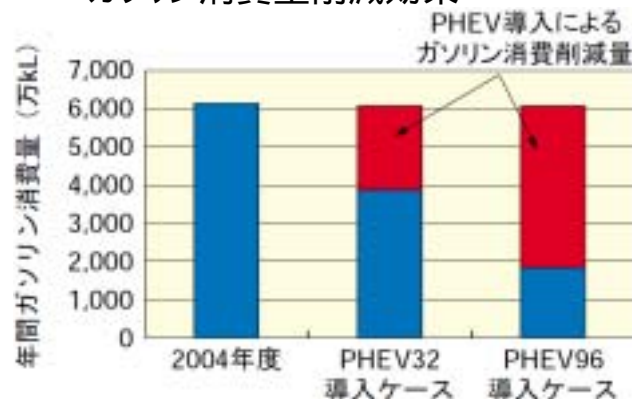
技術概要

プラグインハイブリッド自動車は、家庭等の外部電源から充電可能なハイブリッド自動車。本自動車の導入により、**ガソリン消費量が3～7割削減**できるとの試算もある。夜間電力の活用により、一層の省エネルギー化、環境負荷低減が可能。電気自動車は、モーターだけを動力源とする自動車で、ガソリン消費量はゼロであり、**CO₂排出量もガソリン車の1/4**。高性能な蓄電池の開発により、**一充電当たりの走行距離は500km**まで拡大することが期待される。

技術課題

一充電あたりの走行距離の飛躍的拡大のため、従来のリチウム電池とはまったく異なる概念に基づくバッテリー開発が必要。モーターの高出力化・軽量化等に向け、代替材料開発等が必要。

<プラグインハイブリッド導入によるガソリン消費量削減効果>



(出典:電中研)

我が国の取組

プラグインハイブリッド自動車や電気自動車の実用化に必要な蓄電池の性能向上に向け、産学官連携等でプロジェクトを実施。

2015年には、蓄電池の性能を1.5倍、コストを1/7に、2030年には蓄電池の性能を7倍、コストを1/40にすることを旨とする。

国際的な動向

我が国の電池技術は世界のトップレベルにあるが、欧米でもプロジェクトが開始される等、取組が活発化。