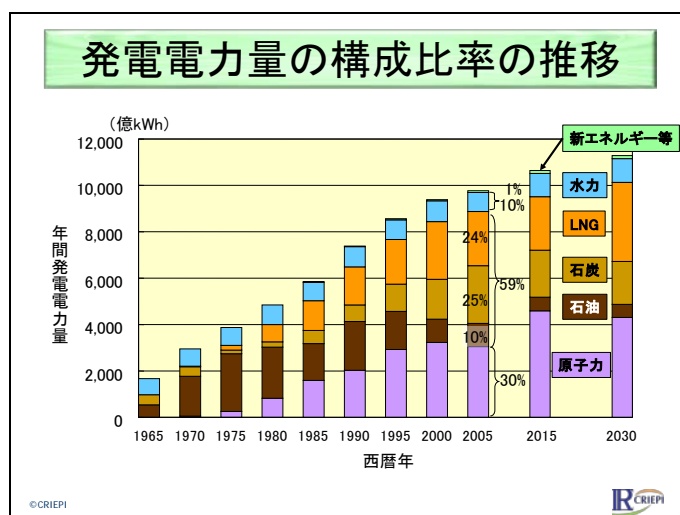


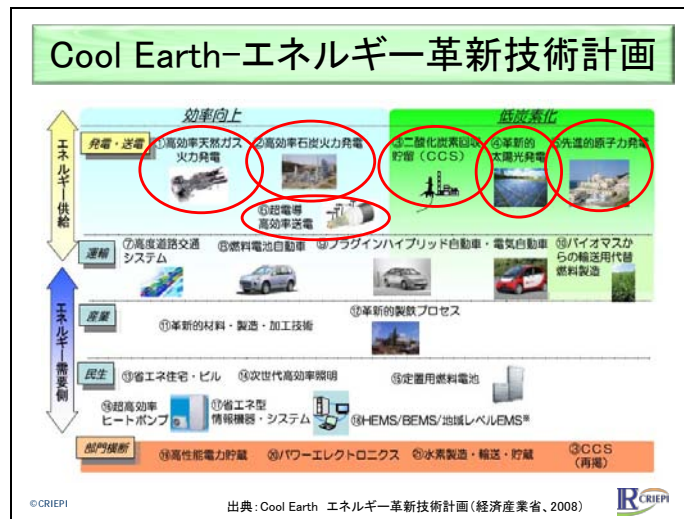
報告 1 では、電気を上手に使うって低炭素社会を実現するという観点から、「省エネルギー」と「電化の促進」について報告しました。

ここでは、その電気を低炭素で、効率よく作るという観点から、「低炭素排出電源」に係わるブレークスルーテクノロジーについて報告します。

資源に乏しい日本では、様々なエネルギー情勢に対応して、「原子力」、「火力」、「水力」などの発電設備構成比率が大きく変化してきました。このように、電気事業においては、エネルギー情勢の変動に対して強靱な電源のベストミックスを迫りしてきた結果、バランスの良い電源が構成されてきました。



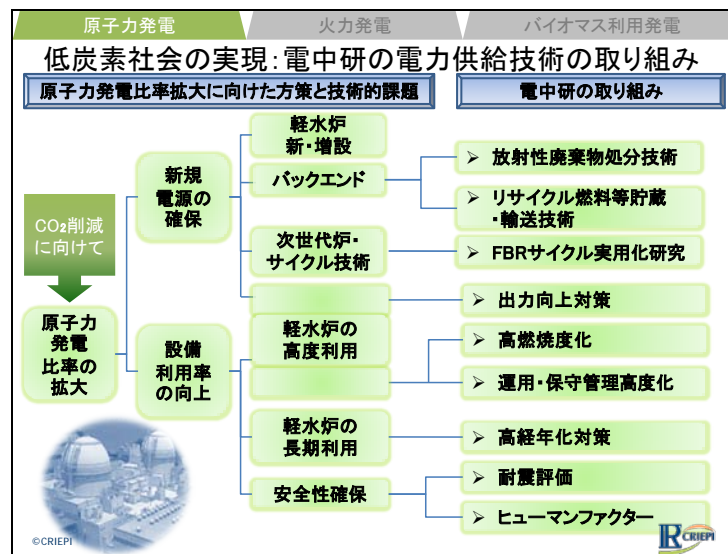
国の「クールアースエネルギー革新技術計画」でも、高効率天然ガス火力発電、高効率石炭火力発電、CO₂の回収貯留(CCS)、革新的太陽光発電、そして先進的原子力発電などがエネルギー供給にかかわる重要技術に挙げられています。



ここでは、当研究所で取り組んでいる、電力供給技術を中心として「原子力発電」、「火力発電」、「バイオマス発電」に関するブレークスルー技術について紹介します。

最初に、「原子力発電」について紹介します。

原子力発電は、CO₂を排出しない最大の電源であることから、電力供給サイドにおいてCO₂を削減していくためには、一定規模の原子力比率を維持拡大していくことが必要です。このためには、「新規電源の確保」と「設備利用率の向上」を図ることがポイントとなります。当研究所で、取り組んでいるこれらの課題を図のとおりです。



「新規電源の確保」には、軽水炉の新・増設だけでなく、放射性廃棄物を処分するバックエンド事業の推進が必要で、当研究所では、「放射性廃棄物の処分技術」や「リサイクル燃料の貯蔵・輸送技術開発」に取り組むとともに、「FBRサイクルの実用化研究」に取り組んでいる。

これらの図は、放射性廃棄物の処分候補地における地盤・地下流況を調査するために開発している掘削システム、すなわちコントロールボーリングシステムの概念図と耐震安全性向上のための水平免震システムの震動台試験の様子です。


原子力発電 火力発電 バイオマス利用発電

新規電源の確保に向けた研究

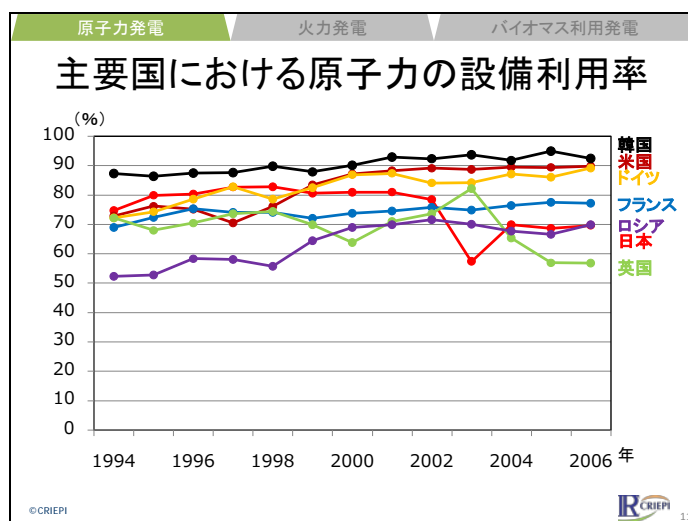
高レベル放射性廃棄物処分研究
(コントロールボーリング技術の開発)

水平免震システムの震動台試験
(日本原子力研究開発機構からの受託研究)

掘削システム

©CRIEPI  12

また、原子力発電所の設備利用率は、最近では7割程度に低迷している。「設備利用率向上」のためには、定期点検の間隔を長くしたり、定期点検の期間を短くできる「合理的な技術基準の確立」が重要となっています。



軽水炉の高度利用のため、燃料被覆管やペレットの健全性評価などの「高度燃焼度化」や将来の高出力化や長期サイクル運転を念頭に被爆低減や腐食抑制対策のための基礎データを取得するなど「運用・保守管理高度化」に関する技術開発に取り組んでいる。

また、軽水炉の安全な長期利用に向けた、「高経年化対策」として、「圧力容器の照射脆化予測」、「応力腐食割れ(SCC)の評価」、「配管の減肉評価」の研究に取り組んでいます。

原子力発電 火力発電 バイオマス利用発電

高経年化対策に関する電中研の研究内容

- 圧力容器の照射脆化
 - 三次元アトムプローブによる金属内原子の分布観察
+分子動力学法による解析
- 応力腐食割れ(SCC)
 - 高温高圧水中実験におけるSCC発生寿命の推定精度向上
- 流れによる配管の減肉
 - 流れ加速型減肉実験による予測手法の確立

三次元アトムプローブ
金属内の原子分布を観察





実験計測装置



実験計測装置



減肉試験片

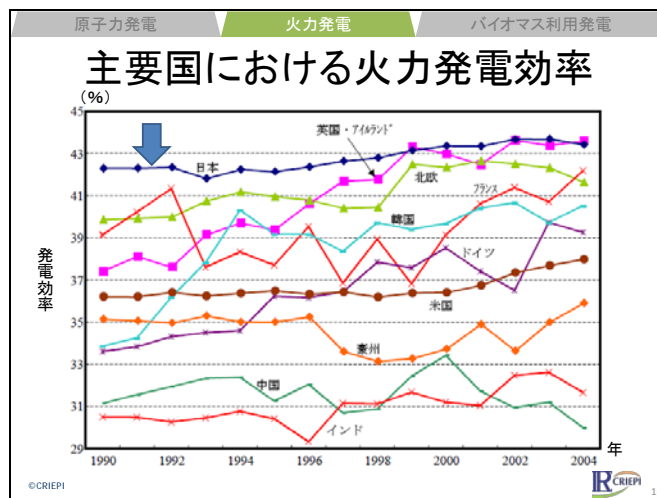




©CRIEPI

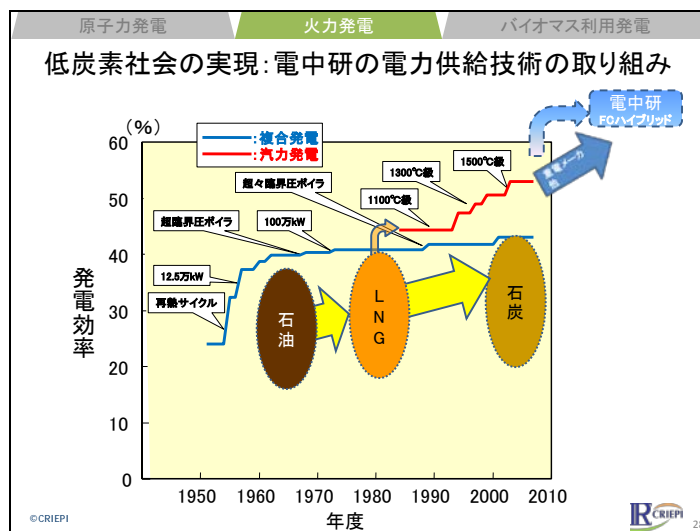
次に、火力発電に関するブレークスルー技術を紹介します。

火力発電では、「高効率化」と「CO₂の回収・貯留(CCS)」に対応した技術がポイントとなります。日本の火力発電は、世界と比べても高い効率を上げており、日本の高効率技術を他国に移転することが世界のCO₂削減に有効といえる。

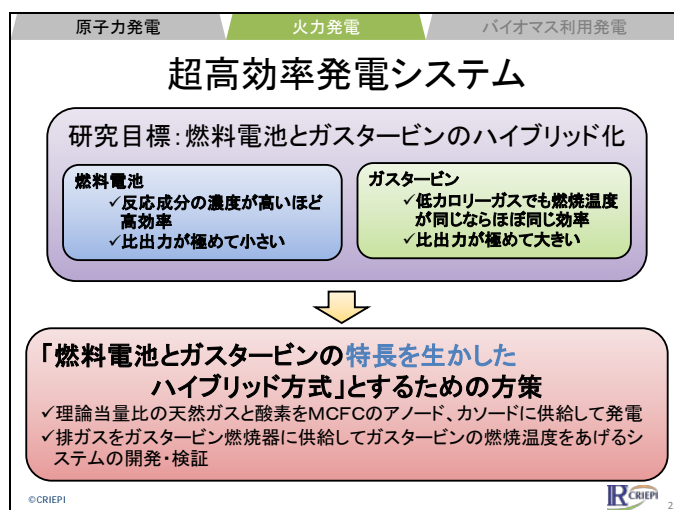


気力発電は、蒸気の高温・高圧化と大容量化により、現在約 40%の発電効率となっています。さらには、蒸気温度 700 度をめざした国家プロジェクトが始まり、当研究所は、プラントの保守管理を支援する研究を行っています。

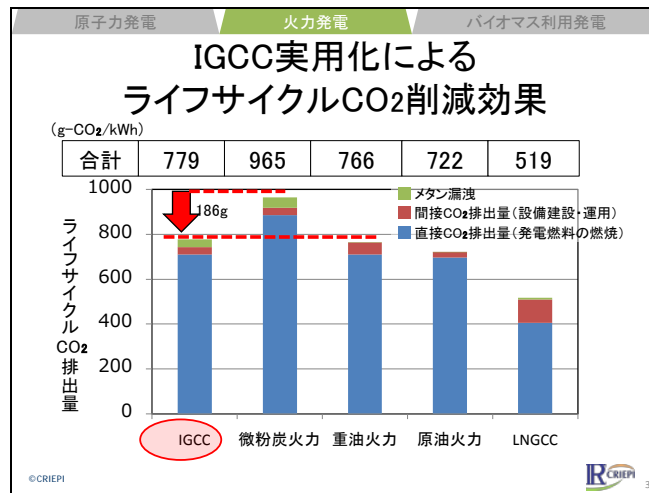
ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた複合発電に関しては、さらに高効率化するため、当研究所は、熱効率解析プログラムを開発し、熱効率管理、設備診断支援やガスタービン高温部品の保守管理の合理化支援などの既設火力の保守管理支援を中心に研究を進めています。



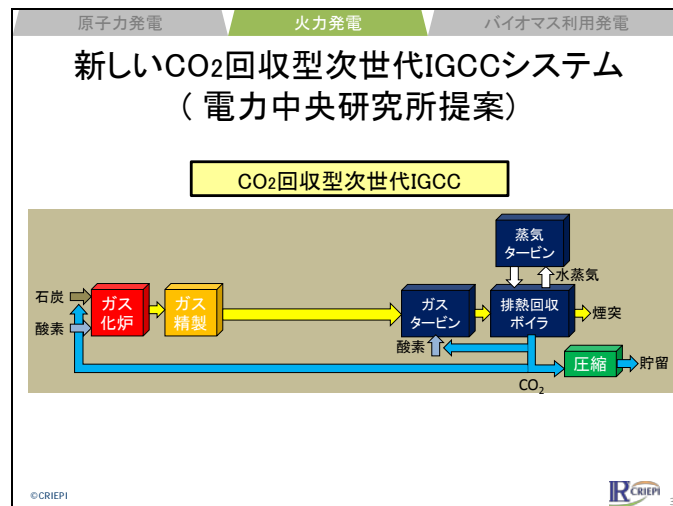
また、LNG火力に関しては効率をさらに向上させる取り組みとして、当研究所は、燃料電池とガスタービンを組み合わせたハイブリッドシステムを提案しており、このシステムでは 70%以上の効率を達成することが出来ます。



石炭火力の高効率化に関しては、電気事業と共同で、石炭ガス化複合火力 (IGCC) の技術開発にも取り組んでいます。IGCC は、電力 10 社が出資した研究所で 25 万 kW 級の実証プラントが建設され、当研究所は三菱重工と共同で独自の空気吹きガス化炉を提案しました。これは、200t/日パイロットプラントに採用され、当研究所も運転支援研究を実施しています。実用化されれば、CO₂ 排出量が kWh 当たり 779g と石炭火力の 965g に比して大幅に低減されます。実用化に至り、普及が進めば、プラントの保守管理システムの開発に軸足を移すこととなるでしょう。



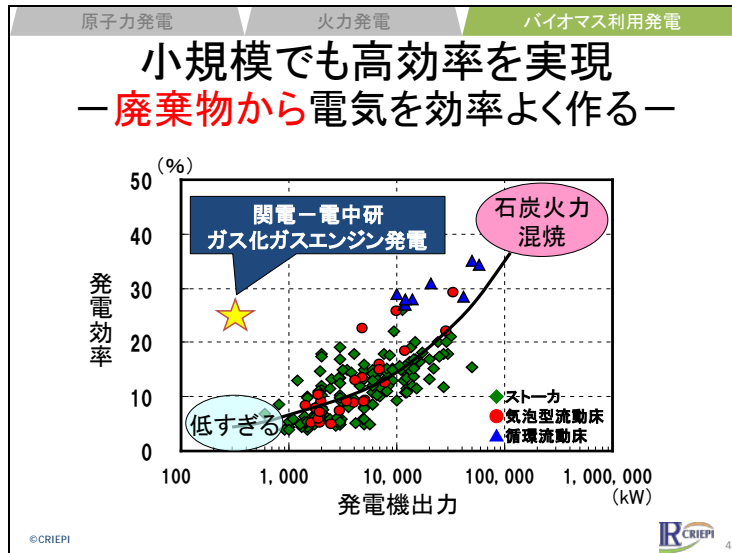
「CO₂の回収・貯留(CCS)」については、CCS併設型のIGCCは海外で実証段階となっていますが、当研究所は、CO₂回収に伴う消費電力が少なく、現状のIGCCや石炭火力並みの効率を維持できるCO₂を循環させるクローズドなガスタービン技術と次世代ガス化技術を組み合わせて提案しています。



最後に「バイオマス発電」について紹介します。「バイオマス発電」のポイントは、「高効率化」と「コスト削減」です。

現在日本に設置されているバイオマス発電の出力と発電効率です。比較的小規模なものが多く、規模が小さいほど発電効率が小さくなっています。

当研究所はさまざまな混燃試験による事前評価を行うとともに、バイオマス燃料と都市ゴミを混焼できるシステムを関西電力との共同研究で開発し、燃料として廃棄物を使う小規模発電システムでも23%という高い発電効率の実現を達成しました。



私どもでは、今後さらに、CO₂削減に向けて、複眼的思考をもって、核心を突く技術の実用化に向けた着実な取り組みを続けてまいります。

まとめ

電力供給に係わるブレークスルーテクノロジー

- ◆ 原子力発電
「新規電源の確保と設備利用率の向上」
 - ✓ 産官学の役割分担のもと、コア技術や新技術に焦点を絞ってニーズ指向で課題を推進するとともに、中立的な研究機関として規格・基準作成へ貢献
 - ✓ 放射性廃棄物処分、使用済燃料貯蔵・輸送技術開発により、新規電源の確保の支援
 - ✓ 照射脆化の予測精度向上など、高経年化対策研究の推進により稼働率向上に貢献
- ◆ 火力発電
「高効率化とCO₂回収・貯蔵」
 - ✓ 燃料電池/ガスタービンハイブリッドシステムにより発電効率70%の期待
 - ✓ IGCCの実用化により重油火力並みのCO₂排出原単位の実現が可能
 - ✓ 酸素/CO₂吹き次世代IGCCにより、CO₂を回収しつつ、現状最新鋭のIGCC発電効率を上回る期待
- ◆ バイオマス発電
「高効率化とコスト削減」
 - ✓ 320kWクラスの小規模発電で25%以上の発電効率を達成
 - ✓ 廃棄物の混合利用を可能とする炭化/ガス化発電により循環型社会構築へ貢献

©CRIEPI 52