

検討会での配布資料

第6回原子力委員会 定例会議（平成22年2月16日）

「これまでの政府の関連報告書等の概要」

第7回原子力委員会 臨時会議（平成22年2月18日）

「原子力発電設備の新增設の経済的効果の評価（試算例）」

「原子力発電による温室効果ガス排出削減効果の評価」

「工業分野、医療分野、農業・資源・環境分野等における放射線利用と
その経済規模」

「原子力の国際展開にかかる状況」

第15回原子力委員会 臨時会議（平成22年3月16日）

「原子力発電の温室効果ガス 限界削減コストについて」

財団法人日本エネルギー経済研究所 常務理事 伊藤浩吉氏

「電気事業者の観点における「成長に向けての原子力戦略」について」

東京電力株式会社 常務取締役 原子力・立地本部副本部長 武藤栄氏

第17回原子力委員会 定例会議（平成22年3月23日）

「J-POWER 海外事業の概要」

電源開発株式会社 常務取締役 渡部肇史氏

第18回原子力委員会 定例会議（平成22年3月30日）

「(社)日本原子力産業協会における原子力の国際展開に関わる活動について」

社団法人日本原子力産業協会 理事長 服部拓也氏

「国際化対応に向けた取り組みについて」

社団法人日本電機工業会 国際化対応特別委員会委員長 吉村真人氏

第19回原子力委員会 臨時会議（平成22年3月30日）

「原子力成長戦略への助言」

一般社団法人日本原子力技術協会 最高顧問 石川迪夫氏

「放射線の医学利用と波及効果」

独立行政法人放射線医学総合研究所 理事 辻井博彦氏

第20回原子力委員会 臨時会議（平成22年4月1日）

「スマートグリッドを巡る欧米の動向と日本型スマートグリッド」

財団法人電力中央研究所 研究参事 システム技術研究所長 栗原郁夫氏

「地球温暖化対策中期目標の経済評価」

慶應義塾大学 産業研究所 准教授 野村浩二氏

第21回原子力委員会 定例会議（平成22年4月6日）

「産業技術を巡る環境変化」

経済産業省 産業技術環境局 研究開発課長 土井良治氏

第23回原子力委員会 定例会議（平成22年4月20日）

「原子力施設の立地と地域振興に係る基本的考え方」

株式会社開発計画研究所 代表取締役 石井政雄氏

第24回原子力委員会 臨時会議（平成22年4月23日）

「原子力発電の温室効果ガス 限界削減コストについて（補足説明）」

財団法人日本エネルギー経済研究所 常務理事 伊藤浩吉氏

「水ビジネスの国際展開」

日揮株式会社 執行役員 営業統括本部 新事業推進本部長 篠田裕介氏

第26回原子力委員会 定例会議（平成22年5月11日）

「日本の成長戦略と原子力について」

NPO 法人気候ネットワーク代表・弁護士 浅岡美恵氏

「成長に向けた原子力戦略」に係る三つの提案」

一橋大学大学院 商学研究科 教授 橋川武郎氏

「成長に向けての原子力戦略（コメント）」

独立行政法人 国際交流基金 日米センター 特別参与 沼田貞昭氏

これまでの政府の関連報告書等の概要 ～成長に向けての原子力戦略策定のために～

平成22年度原子力関係経費の見積りに関する基本方針 (平成21年10月13日 原子力委員会決定)	原子力のビジョンを考える懇談会報告 (平成20年3月13日) 地球環境保全・エネルギー安定供給のための	国際専門部会 中間とりまとめ (平成21年12月)
<p>(1) 原子力安全の確保の充実に向けた対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ○原子力施設の耐震強度等、耐震安全性の評価する取組を実施 ○高経年化対策等の評価能力の充実 <p>(2) 原子力発電及び核燃料サイクルの戦略的推進</p> <ul style="list-style-type: none"> ○既設炉の高度利用として欧米主要国並の設備利用率の向上や定格出力の向上を目指す電気事業者の取組に資する環境整備を進める。 ○2018年度までに運転開始予定の9基の新増設や、その後のリプレースの本格化に向けた取組を着実に推進する。 ○ラン資源確保に向けた取組や核燃料サイクル技術の高度化 ○高速増殖炉サイクル実用化研究開発 (FACT) を着実に進める。 ○(3) 放射性廃棄物対策の着実な推進 ○高レベル放射性廃棄物等の処分事業の対策を推進 ○国民との原子力政策に関する相互理解を進める取組を一層充実 ○(4) 放射線利用技術の普及促進及びそのための国民との相互理解の促進 ○量子ビームテクノロジーを活用できるような環境整備 ○<u>重粒子線がん治療研究等の先端取組を実施、放射線医療分野の専門家の育成・確保</u> ○放射線利用技術の拡大の安全性や有用性の国民との相互理解活動 <p>(5) 国民及び立地地域社会との相互理解や地域共生を図るための活動の充実</p> <ul style="list-style-type: none"> ○国民及び立地地域社会との相互理解活動を推進 ○国民各層が原子力に関する基礎情報を共有するための活動を充実 ○原子力施設と立地地域との共生による立地地域の自主的・自立的・持続的な発展を国としてきめ細かく支援し、電源立地地域対策交付金制度が立地地域のニーズに対応した仕組みとなるよう改良・改善。 ○(6) 原子力平和利用の厳正な担保と国際社会への対応の充実 ○追加議定書や燃料供給保証、国際的な原子力安全及び核セキユリティ体制の強化等に関する国際社会の取組に積極的に貢献 ○<u>原子力発電導入国・拡大国に対する原子力分野の人材育成や基盤整備等への協力</u>といった戦略的な取組を、多国籍や二国間の枠組みを通じて推進する。 ○海外における原子力発電建設等への我が国産業の適切な参加を促進するための人材、金融、制度面での環境整備を図る。 ○多国籍の枠組みや、二国間の枠組みを通じて国際協力を推進 ○我が国の核燃料サイクル政策に関する海外への情報発信活動を充実 ○(7) 持続可能な原子力科学技術を目指した研究開発の推進と人材の確保 ○革新的な原子力技術システムの実現性を探索する研究開発を推進、核工学、炉工学、材料工学等の基礎的・基盤的な研究開発の推進 ○大型の研究施設・設備については、<u>供用を着実に推進</u>。 ○<u>長期的観点から若手の育成を図るなど、原子力人材の育成、確保に向けた取組を進める。</u> 	<p>取組1 地球温暖化対策には原子力エネルギーの平和利用の拡大が不可欠との共通認識の形成と、利用拡大に向けた国際的枠組みの構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ○原子力エネルギーの平和利用の拡大は、<u>地球温暖化対策として不可欠</u>であるとの共通認識を醸成すること ○原子力エネルギーをクリーン開発メカニズム (CDM) や共同実施 (J1) 等の対象に組み込むこと ○<u>原子力エネルギーの平和利用を推進しようとする国に対する、原子力発電所建設等への投資を促進されるための方策を検討すること</u> ○2013年以降の次期枠組みにおいて、原子力エネルギーの平和利用を有効な地球温暖化対策として位置づけること <p>取組2 原子力エネルギーの平和利用の前提となる、核不拡散、原子力安全及び核セキユリティの確保のための国際的取組の充実</p> <ul style="list-style-type: none"> ○IAEAを人材、資金面で強化する取組を推進 ○IAEAや経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)による基準や勧告の策定等の活動への協力を強化 ○IAEAの保障措置の強化に貢献、燃料供給保証の枠組み構築の協議及び枠組み作り積極的に参加し、貢献 <p>取組3 各国における原子力エネルギーの平和利用推進のための基盤整備の取組への積極的協力</p> <ul style="list-style-type: none"> ○多国間協力や二国間協力を通じ、<u>近隣のアジア地域を中心に原子力エネルギー利用の新規導入や拡大を行う国々の基盤整備に向けた自主的取組を積極的に支援</u>する。 ○原子力エネルギーの平和利用拡大への効果的な貢献ができるよう、金融、保険制度の活用等を積極的に行う。 <p>取組4 世界的な原子力エネルギーの平和利用の拡大に資するための原子力エネルギー供給技術の性能向上を目指す我が国における研究開発活動の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ○原子力エネルギー利用の多様化と高度化を図る革新的技術の開発等 ○高速炉とその燃料サイクル技術の研究開発 ○国際機関における研究開発協力の取組、多国籍の枠組みや二国間の枠組みを通じて国際協力をより積極的に推進 <p>取組5 国内における原子力政策上の課題への取組の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ○自然災害に関する新たな知見を安全確保のあり方に速やかに反映させるリスク管理活動を強化 ○高レベル放射性廃棄物処分は相互理解を深める活動を強化 ○各国で既に実現されている<u>既存の原子力発電所の定格出力向上や設備利用率向上を表現</u>する。 <p>取組6 原子力エネルギー利用を安全に推進するための取組に関する国民との相互理解活動の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ○地球温暖化対策として原子力エネルギーの利用が果たす役割についての教育及び国民への情報発信を充実 ○原子力エネルギー利用の安全確保のための取組について透明性と公開性を確保 ○原子力に関する科学コミュニケーションやリスクコミュニケーションを一層強化する。 	<p>1. 原子力平和利用の推進と核不拡散</p> <p>1-1 我が国の原子力平和利用の国際的な意義</p> <ul style="list-style-type: none"> ○我が国の取組が一般的に原子力平和利用を行う場合の国際的なモデルかつ規範となるものであると、国際社会に対して主張することを検討すべき ○モデル・規範を共有できる国々と積極的に連携、協力してモデル・規範の確立、普及を図ることを検討すべき ○1-2 国際的な核不拡散体制への貢献 ○保障措置追加議定書 (AP) 未締結国を締結に導く対策として、積極的に合意形成を求めていくことが必要 ○東アジア共同体等の構想の一環として、地域及び我が国のメリットとなる核燃料サイクルの多国間管理や国際化を我が国が主導して推進していくことの可能性について、さらなる検討が必要 <p>2. 地球温暖化対策としての原子力の位置付け</p> <ul style="list-style-type: none"> ○<u>温室効果ガス排出削減対策の国際的な枠組みの中に、発電をはじめとする原子力の平和利用を位置付けて活用することが有効</u> ○2013年以降の国際協調の仕組みに原子力が含まれるように、原子力は地球温暖化対策として有効かつ必要であることを主張し、実現を図るべき <p>3. 原子力産業・事業の国際展開</p> <ul style="list-style-type: none"> ○原子力産業の国際展開を支援するためのフアイナンス・保険等の面での公的な輸出支援、原子力協定の締結等の国際協力の環境整備等の施策を適切に行っていくべき ○国際的に通用する日本型の原子力事業モデルを構築して、これを効果的に国際展開することができれば、我が国が気候変動対策で世界のリーダーシップを取ることに役立ち、我が国のエネルギーセキュリティ確保にも寄与し得る。 <p>○<u>原子力の新規導入を図る国々等への人材養成、規制体制作り等の技術的社会的基盤の整備支援を積極的に進めるべき</u></p> <p>4. 国際的な技術的優位の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> ○現状で我が国が有する諸技術について国際的な優位に立ち得るものを精査し、優位なものについては官民協力して優位の維持、強化を図り、積極的に活用することを検討していくべき ○大型の将来技術の開発は、困難と不確実性を考慮した複数のシナリオを想定し、それらを効果的にカバーしていくことが必要 <p>5. 総合力発揮に役立つ人材の養成</p> <ul style="list-style-type: none"> ○原子力の平和利用を構成する多様な分野において高い専門能力を備えた人材を今後も継続的に養成していくとともに、各分野を連携して総合するためのプロジェクトマネジメントの能力を有する人材を養成していくことが必要 <ul style="list-style-type: none"> ○原子力にかかわる国際対応は、我が国全体の対外戦略の中に的確に位置づけられることにより初めて初めて有効に実施し得るものである。

<p>原子力発電推進強化策 (平成21年6月)</p> <p>1. 既設炉の高度利用(設備利用率の向上、出力向上) ・事業者の品質保証活動の充実強化等:事業者は、品質保証体制の充実強化等を徹底し、国民や立地地域との相互理解と信頼関係を構築しながら、安全安定運転の実現・継続を目指す。 ・新検査制度への円滑な対応:事業者は、自らの保守管理を充実させ、原子力発電所の特性に応じた運転間隔の設定に取り組み、 ・運転中保全の導入拡大:事業者は、運転中保全を積極的に取り入れ、段階的にその適用範囲を拡大。国は、安全性を合理的に確保するためのリスク情報の活用の方え方等の整理を含め、速やかに検討。 ・出力向上の推進: 2. 新増設・リプレースの円滑化 (2018年度までに9基の新増設を着実に進める) ・原子力発電比率の高まりに対応した運転 ・第二再処理費用の料金原価算入の検討 ・廃止措置技術の検討:国内外で開発・実証された技術や今後採用される可能性の高い技術を調査し、国内での適用可能性を検証する。 ・リードタイムの短縮:事業者は、計画に当たって最新の知見を取り入れ安全性を確認する。国は立地地域との信頼関係強化や相互理解促進に取り組むとともに、プロセスの円滑化について検討を行う。 ・広域運営の推進 ・次世代軽水炉開発の推進 3. 核燃料サイクルの推進 ・六ヶ所再処理工場の操業 ・使用済燃料の貯蔵施設の整備 ・プルサーマル計画の推進 ・高レベル放射性廃棄物処分事業の推進 ・高速増殖炉開発の推進 ・その他の核燃料サイクル関連施設・制度の整備等 4. 国民との相互理解促進 ・関係者の連携と効果的なメッセージの提供 ・全国レベルの広聴・広報の工夫 ・原子力発電のリスク・安全性についての広聴・広報 ・次世代向けの教育の強化 ・マスメディアへの適確な情報提供 ・地球温暖化対策に不可欠なことについての理解促進 5. 地域共生 ・立地地域との共生:立地自治体では、地域の経済・雇用の観点からも原子力施設との共生を重視しており、国としてきめ細かく支援。 ・立地地域向けの広聴・広報の充実 ・電源三法交付金制度等の在り方への検討 ・発電所の整備など原子力施設の運営の将来計画についてのビジョンを持ち、自治体等との相互理解を得るよう努める。 6. 国際的課題への対応 ・国際戦略検討小委員会報告の5つの基本戦略の着実な実行</p>	<p>総合資源エネルギー調査会電気事業分科会原子力部会 国際戦略検討小委員会報告(平成21年6月)</p> <p>＜戦略1＞核燃料サイクル産業基盤強化と国際連携 ○国内サイクル産業基盤を強化(濃縮設備早期導入・拡充、再転換設備拡大や第二再処理の検討等) ○ものづくり技術の強みを活かして、ウラン資源国、サイクル推進国と国際連携を強化、グローバルなサプライチェーンを構築 ○JIBC(国際協力銀行)、JOGMEC(石油天然ガス・金属鉱物資源機構)等の機能拡充、電力、メーカーのウラン燃料事業への資本参加等を積極支援 ○国際貢献の観点も踏まえ、ウラン燃料備蓄のあり方を検討 ＜戦略2＞電力・メーカー連携、官民連携の促進 ○電力とメーカーの相互補完関係が成り立つプロジェクトを政府が支援(ウラン資源外交等):日本全体としての総合力を發揮 ○電力の国際展開により知見を蓄積、原子力エンジニアリングサービスを提供 ○国のリーダーシップと国内関係者の連携促進:官民協議会立ち上げ、中核的な支援機関創設による国内関係機関の連携強化、戦略共有等を促進 ○アジアの原子力人材育成に、産官が連携。シニア人材も積極活用 ＜戦略3＞積極的な原子力外交の推進 ○米国等の主要原子力利用国やIAEAと連携、3S確保などの国際協力を推進 ○核燃料供給保証等の国際的議論へ積極的に貢献。 ○機動的な原子力協定締結等に向けた基盤整備支援等の強化、相手国の環境整備とともに関連する国内体制を強化 ○資源エネルギー外交をはじめ幅広い視点に立つて原子力協力を推進 ＜戦略4＞人材、金融、制度面での環境整備 ○理場人材育成などの産業協力を推進 ○公的金融の充実等による資金リスクの軽減:JBIC、NEXI(日本貿易保険)を積極活用、OECDガイドライン見直しや柔軟性メカニズム対象化を追求 ○原子力損害賠償の国際的枠組み構築(特にCSC(原子力損害の補完的補償に関する条約))を真剣かつ迅速に検討 ○安全規制の国際的調和に向けた活動に積極的に貢献 ＜戦略5＞素材・部材産業まで含めた技術力の強化 ○コア技術を持つ素材・部材メーカーの技術開発等を支援 ○競争力ある次世代軽水炉開発に向けて、官民一体の取組強化 ○高速増殖炉の自立的な開発に向け、実プラントの技術選択への電力の積極的関与など推進体制を強化</p>	<p>低炭素社会づくり行動計画 (平成20年7月)</p> <p>＜既存先進技術の普及＞ ○「ゼロ・エミッション電源」の比率の50%以上の引上げ:我が国の温室効果ガス排出量の約3割を占める電力部門における対策は非常に重要である。2020年を目標に、2006年に約40%であった発電電力量に占める「ゼロ・エミッション電源」(再生可能エネルギー、原子力発電等)の割合を50%以上とする。 ＜原子力発電の推進＞ ○徹底した安全の確保を絶対的な前提として、主要利用国並の設備利用率を目指すとともに、新規建設の着実な実現(現在13基の建設を計画。うち、2017年度までに9基の建設を計画)を目指す。こうした取組により、2020年をめどに発電電力量に占める「ゼロ・エミッション電源」の割合を50%以上とする中で、原子力発電の比率を相当程度増加させることを目指す。 ○安全の確保を絶対的な前提に、欧米主要国並の設備利用率の向上を目指す電気事業者の取組に資する所要の環境整備を進めるとともに、現在稼働中の55基に加え、建設中の3基(泊3号、島根3号、大間)を含む計画中の新増設について、電気事業者の取組をフォローアップする。 ○次世代軽水炉、高速増殖炉サイクル技術については、技術開発を進める。また、プルサーマルの着実な実証や六ヶ所再処理工場の本格操業開始を含む核燃料サイクル確立に向けて着実に取り組む。 ＜原子力発電の優れた安全技術や知見の世界への提供＞ ○原子力発電導入・拡大国に対し、IAEA(国際原子力機関)やOECD/NEA(経済協力開発機構原子力機関)等の多数国間や二国間の枠組みを通じ、原子力の国際協力の大前提である3S確保を含む基盤整備等に対する支援や国際協力の状況を踏まえつつ、当該国の3S確保を含む基盤整備等の状況や具体的ニーズを踏まえつつ、二国間協定等により資機材移転の枠組みづくりや、政府系金融機関の活用等に取り組み、日本の原子力産業の国際展開を支援する。</p>
--	--	---

エネルギー基本計画
(平成19年3月)

＜原子力発電の導入及び利用＞
 ○原子力発電等と地域社会との「共生」を目指し、国、地方公共団体、事業者の三者が適切な役割分担を図りつつ、相互に連携、協力する。
 ○現行水準以上の原子力発電比率の中長期的な実現に向けた取組
 ・原子力発電の新増設、既設炉建て替えの実現；既設炉の本格的建て替えが円滑に実現されるよう、所要の環境整備を図ることが必要である。(a)初期投資・廃炉負担の軽減・平準化、(b)長期でかつ、安定的な資金を必要とする原子力発電に特有な投資リスクの低減・分散、(c)広域的運営の促進、(d)原子力発電のメリットの可視化など取組を推進。
 ・既設原子力発電所の適切な活用；高経年化対策も含めた運転保守高年度化の取組を推進することにより、設備利用率の向上を図る。
 ○核燃料サイクルの早期確立とサイクル関連産業の戦略的強化
 ・天然ウランの確保、核燃料供給体制の確立、ウラン濃縮技術の確立などを通じて、核燃料の安定的供給を確立する必要がある。
 ○高速増殖炉サイクルの早期実用化
 ・「高速増殖炉サイクル実用化研究開発」を推進する。国際標準化を目指して戦略的な国際協力を推進する。
 ○原子力発電拡大と核不拡散の両立に向けた国際的な枠組み作りへの積極的関与
 ○次世代を支える技術開発・人材育成
 ・次世代軽水炉の開発に向けた官民一体となった取組を進める。
 ・原子力発電所のメンテナンスを担う現場技能者の育成・技能継承を支援し、地域における取組等を推進する。
 ・原子力を支える基盤的技術分野まで含め、大学・研究開発機関等に人材育成・研究活動の充実・強化を図る。
 ・教育研究に不可欠な原子炉等の研究施設については、研究開発機関の施設を有効に活用を促進を図ることが重要である。
 ○我が国原子力産業の国際展開支援
 ・我が国原子力産業の技術・人材の厚みの維持の観点に加え、世界的なエネルギー需給逼迫の緩和や地球温暖化防止に貢献する観点から、原子力産業の国際展開の推進を図る。
 ・原子力発電新規建設予定国への支援等；原子力発電を新規建設しようとする国に対する制度整備のノウハウ支援、人材育成協力、金融面の支援に取り組む。また、CDMSキーマの対象に原子力を加えることについては、幅広い検討を促すよう努力する。
 ・互恵的関係の構築を目指した積極的な資源外交を展開し、必要な基盤整備等の取組を推進する。
 ○放射性廃棄物対策の着実な推進
 ・高レベル放射性廃棄物の最終処分候補地の選定に向けた取組の強化
 ・長半減期低発熱放射性廃棄物の地層処分事業の制度化

＜アジア協力の推進＞

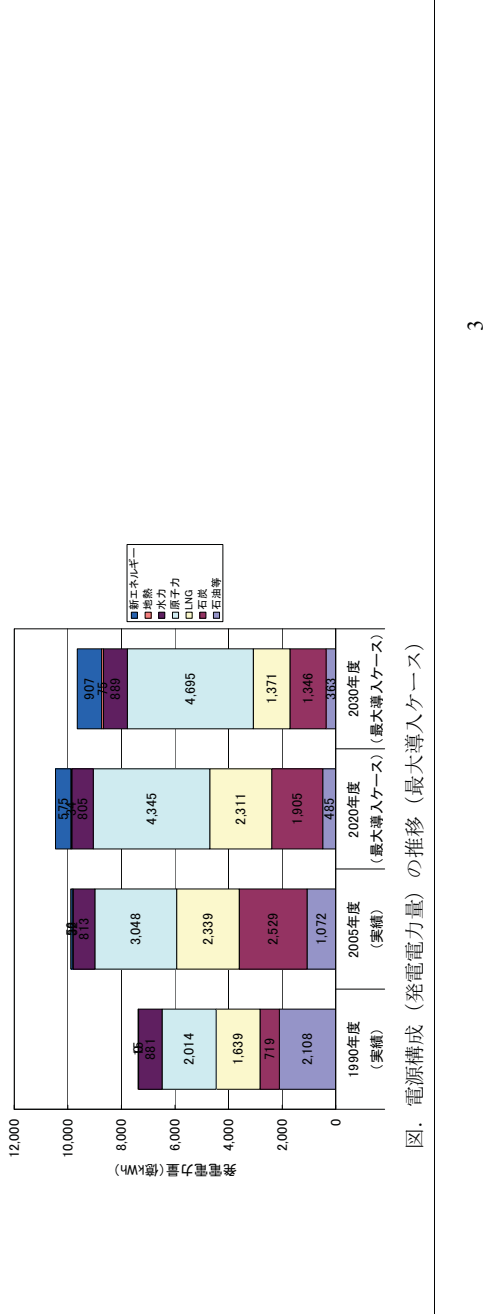
○我が国としては、エネルギー・環境分野における協力を積極的に推進することが必要である。
 ○原子力安全確保のための地域的協力枠組みの創設及び原子力平和利用を促進する技術面・人材育成面における協力等に取り組む。

長期エネルギー需給見通し
(平成20年5月、平成21年8月(再計算))

○少なくとも30%以上のエネルギー効率の向上、運輸部門の石油依存度80%程度、原子力発電の発電電力比率3.0%~4.0%程度以上、石油依存度40%未満
 ○原子力発電の推進等の電源分野における取組
 原子力発電は、供給安定性に優れ、また、発電過程においてCO₂を排出しないクリーンなエネルギー源である。現在発電電力に占める原子力発電の比率は約30%程度であるが、エネルギー源ごとに供給安定性、環境適合性、経済性等を評価し、最適な組み合わせにより需要に見合った供給を確保する観点から、原子力発電を将来にわたる基幹電源として引き続き推進する。
 ○2020年時点での新増設基盤と設備利用率の想定
 新増設：9基(2000年～現在：4基)、設備利用率：約80%(現在：約60%)
 ○新増設基盤の増加の可能性
 開発計画中の原子力発電は15基あるため、順調に着工・運転開始が進められることにより、想定を上回ることで期待されている。
 ○設備利用率を約6.0%→約8.0%まで高めることにより、約60百万トンのCO₂排出削減効果が見込める。新増設9基により、約50百万トンの削減効果が見込める。
 (参考：1990年度：総排出量1,261百万トン、エネルギー起源CO₂排出量1,059百万トン、2005年度：総排出量1,358百万トン、エネルギー起源CO₂排出量1,205百万トン)

表. 電源構成(発電電力量)の実績と予測(最大導入ケース)

	1990年度 (実績)		2005年度 (実績)		2020年度 (予測)		2030年度 (予測)	
	電力量 (億kWh)	比率 (%)	電力量 (億kWh)	比率 (%)	電力量 (億kWh)	比率 (%)	電力量 (億kWh)	比率 (%)
水力	881	12%	813	8%	805	8%	889	9%
一般	788	11%	714	7%	781	7%	834	9%
揚水	93	1%	99	1%	24	0%	54	1%
火力	4,466	61%	5,940	60%	4,701	45%	3,080	33%
石炭	719	10%	2,529	26%	1,905	18%	1,346	14%
LNG	1,639	22%	2,339	24%	2,311	22%	1,371	14%
石油等	2,108	29%	1,072	11%	485	5%	363	4%
原子力	2,014	27%	3,048	31%	4,345	42%	4,695	49%
地熱	15	0%	32	0%	34	0%	75	1%
新エネルギー			56	1%				
その他			-44	0%	575	5%	907	9%
合計	7,376		9,845		10,460		9,646	



原子力発電設備の新增設の経済的効果の評価(試算例)

電力中央研究所報告
「原子力の燃料供給安定性の定量的評価」より

平成22年2月18日
原子力政策担当室

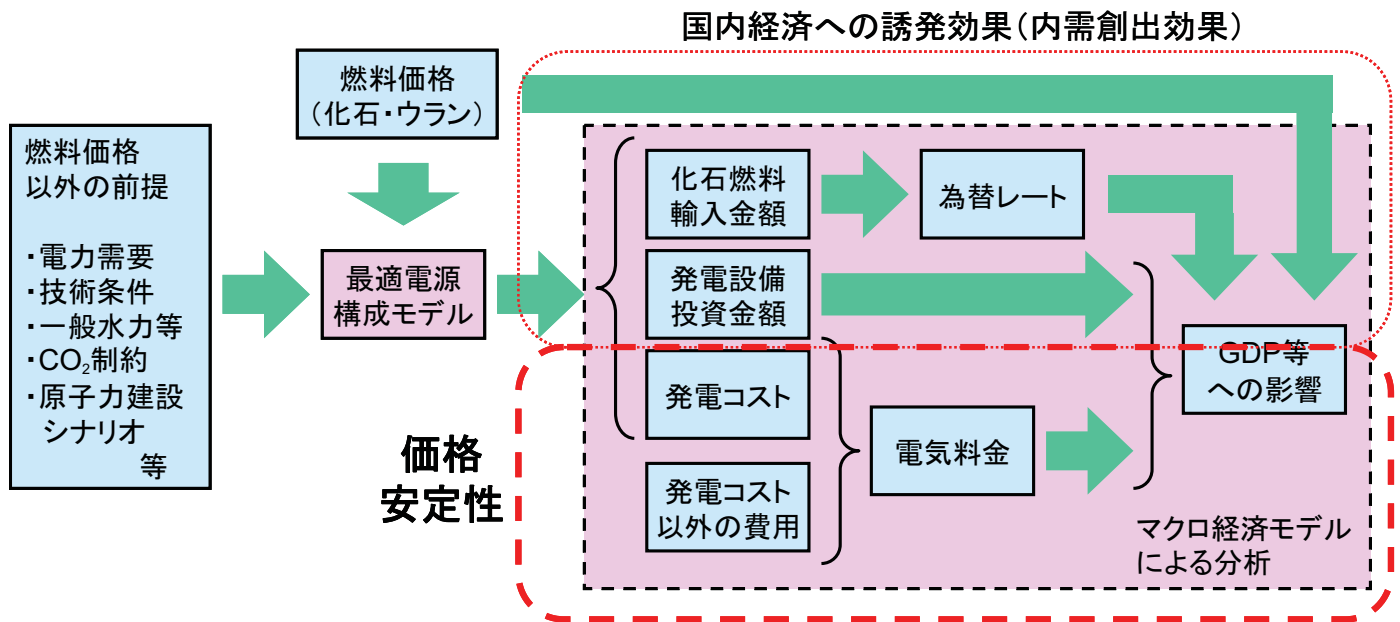
1

評価の概要

- 原子力は、発電コストに占める燃料費の割合が小さいことから、燃料価格の変動による影響を受けにくい。この特性が国内経済の安定に寄与する度合いを、化石燃料との相対比較によって定量評価する。
- 原子力発電の活用は、化石燃料発電を代替することで海外からの化石燃料輸入を低減するとともに、資本集約的技術であることにより、設備投資が国内経済を刺激するという副次的(誘発)効果を生む。これらを、感度解析的に評価する。
- 原子力発電設備の新設が順調に進む場合と停滞する場合について、(基準想定時ないし化石燃料価格および天然ウラン価格が高騰した際における、)「電気料金負担額」「GDP」などへの影響について、モデル分析により定量的に示す。

2

国内経済への誘発効果



3

1-1. 評価手法－発電コスト(電気料金)

電力需要や輸入燃料価格、発電設備の技術条件や費用条件などの前提の下で、計画期間全体にわたる現在価値換算した発電総費用を最小化するような電源構成を求める。



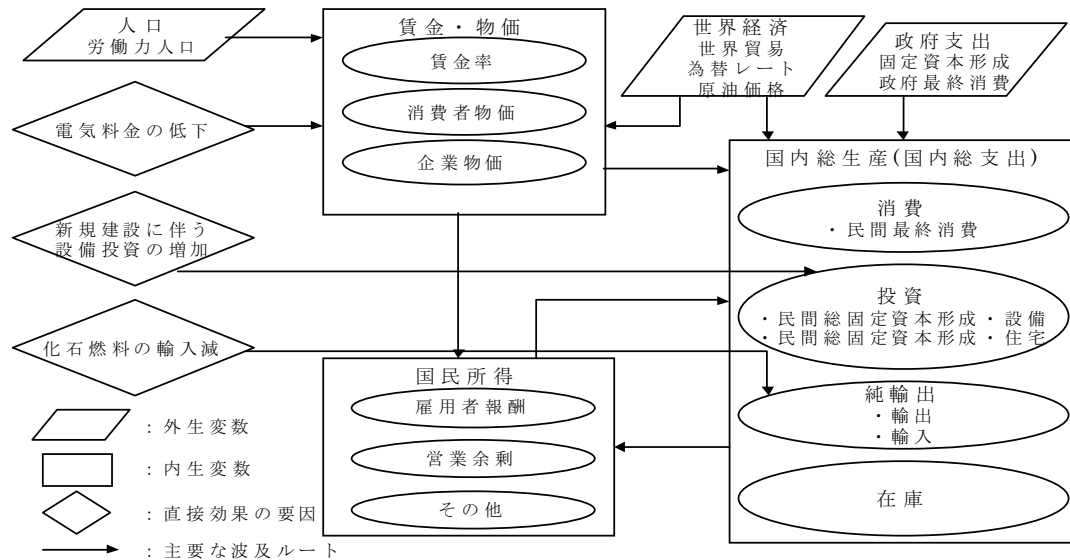
目的関数: 全期間の総発電費用最小化,
主な制約: 電力需給バランス(7代表日×24時間), 電源開発上限, CO₂排出上限

最適電源モデル(OPTIGEN)の概要

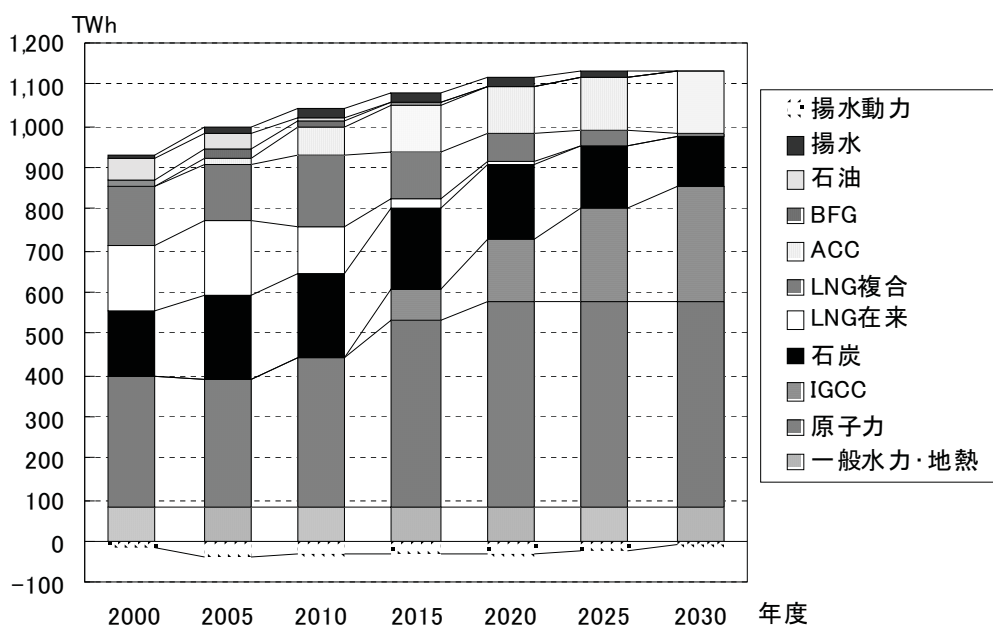
本モデルでは、電気料金に関して得られる結果は発電コストのみであり、国内経済への影響に関する分析では、発電コスト以外の供給費用は各シナリオで変わらないとし、発電コストの差分がそのまま電気料金の差分となると想定している。

1-2. 評価手法－国民経済への影響 (国内総生産、消費、雇用等)

2030年までの電源構成について、①原子力3基＋火力等で対応するケース(原子力新設3基ケース)、②原子力発電が現行計画のとおり合計13基設置されるケース(原子力新設13基ケース)の二つのケースを想定し、それぞれのケースでの国内総生産を試算することによって、国民経済的影響を評価する。



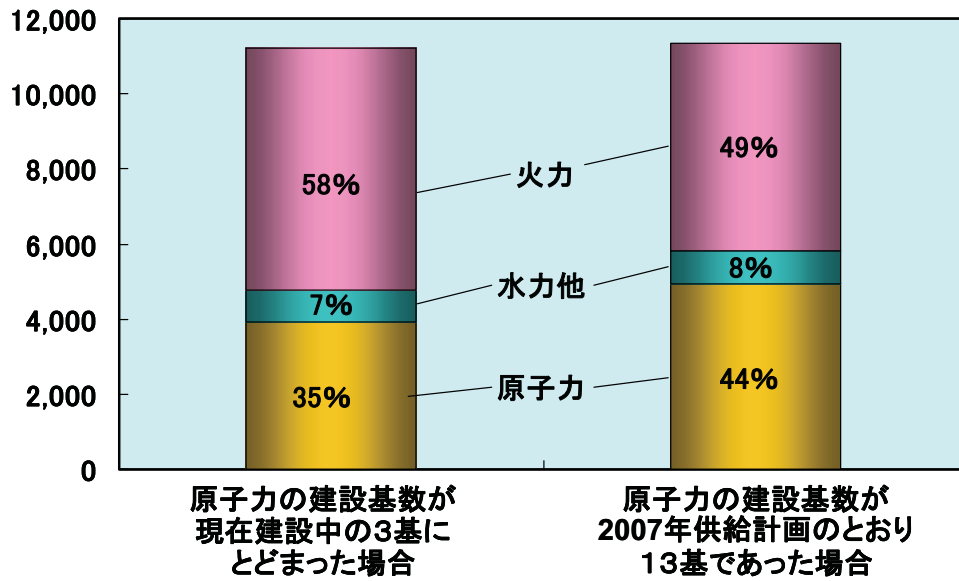
2-1. 評価結果－電源構成



結果例：電源構成(発電電力量)の推移
(13基新設ケース)

2-1. 評価結果－電源構成

発電電力量(億kWh)

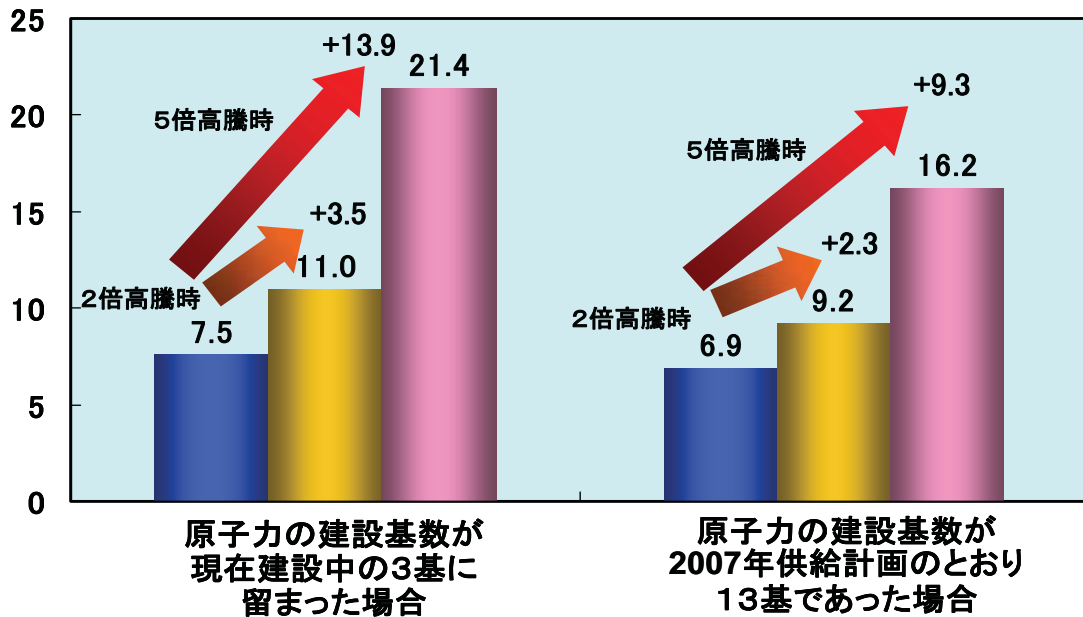


2030年度の電源構成(発電電力量)

7

2-1. 評価結果－発電コスト

(円/kWh)

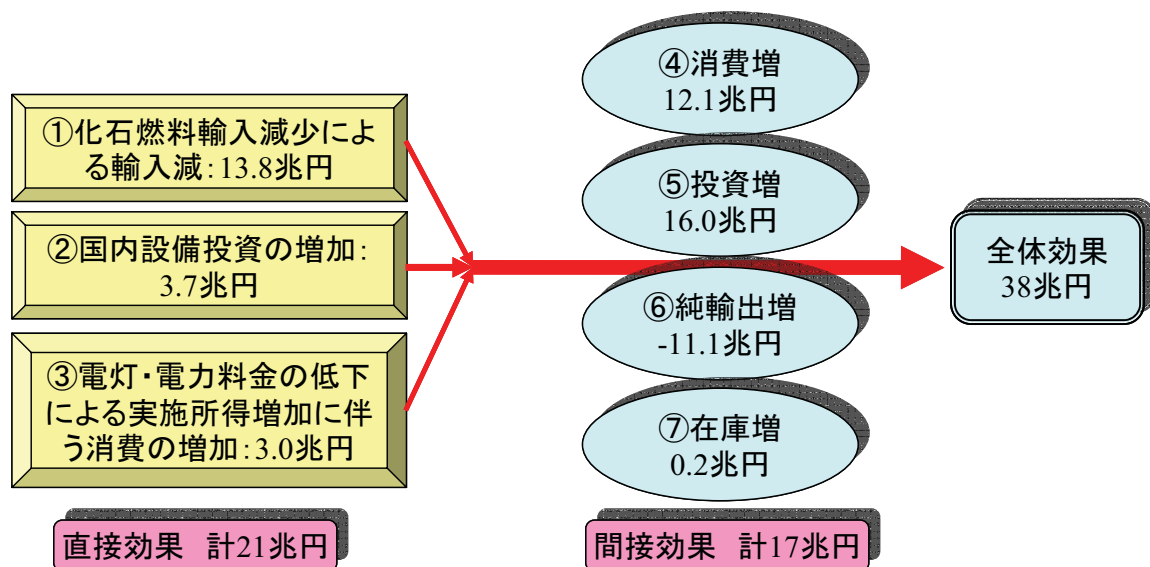


2030年度の発電コスト(化石燃料高騰時)

8

2-2. 評価結果－国民経済への影響 (国内総生産等)

原子力新設3基ケース、原子力新設13基ケースのそれぞれについて、2030年までシミュレーションを行った結果、国内総生産については徐々に乖離が広がっていき、2025年以降、1年あたりでおよそ2.4兆円の差が生じる。毎年の乖離分を合計すると約38兆円となり、これが経済的な影響となる。



9

原子力新設3基ケースにおける シミュレーション結果

	2006	2010	2015	2020	2025	2030	伸び率 (%)
実質GDP	550,569	583,630	637,435	687,190	740,893	799,341	1.57
実質民間最終消費	309,735	329,250	349,357	370,886	391,265	410,399	1.18
実質政府最終消費支出	94,503	99,916	112,033	121,751	129,934	137,617	1.58
実質民間住宅投資	21,534	21,977	26,142	26,607	26,979	27,685	1.05
実質民間設備投資	83,449	89,670	98,085	107,281	117,068	128,079	1.80
実質公的固定資本形成	22,460	19,094	18,620	19,038	19,516	20,006	-0.48
実質財貨・サービスの純輸出	17,981	23,594	32,561	41,335	55,822	75,234	6.15
就業者数(万人)	6,362	6,324	6,230	6,085	5,927	5,732	-0.43
失業者数(万人)	295	329	339	356	361	356	0.78
完全失業率(%)	4.4	5.0	5.2	5.5	5.8	5.9	1.16
賃金指数	97.2	98.4	98.7	99.3	99.9	101.4	0.18
消費者物価指数	98.6	101.1	101.5	102.1	102.7	103.8	0.21

単位：10億円(実質値は2000年基準価格)

参3-10

10

原子力新設13基ケースにおける シミュレーション結果

	2006	2010	2015	2020	2025	2030	伸び率 (%)
実質GDP	550,622	584,179	638,747	689,198	743,276	801,692	1.58
実質民間最終消費	309,739	329,486	349,869	371,690	392,306	411,530	1.19
実質政府最終消費支出	94,500	99,940	111,990	121,665	129,851	137,598	1.58
実質民間住宅投資	21,534	22,078	26,292	26,775	27,107	27,758	1.06
実質民間設備投資	83,504	89,893	98,742	108,319	118,250	128,737	1.82
実質公的固定資本形成	22,460	19,094	18,619	19,036	19,514	20,011	-0.48
実質財貨・サービスの純輸出	17,976	23,550	32,590	41,413	55,935	75,732	6.18
就業者数(万人)	6,362	6,325	6,232	6,087	5,930	5,735	-0.43
失業者数(万人)	295	328	337	353	358	353	0.75
完全失業率(%)	4.4	4.9	5.1	5.5	5.7	5.8	1.12
賃金指数	97.2	98.4	98.8	99.4	100.0	101.4	0.18
消費者物価指数	98.7	100.9	101.4	102.0	102.6	103.6	0.20

単位：10億円(実質値は2000年基準価格)

11

国内総生産に対する直接効果 I

①民間固定資本形成・設備の増加

同じ需要に対してLNG火力等に対応する場合と原子力に対応する場合では、建設費＝民間固定資本形成・設備の額に差を生じることになる。期間中に原子力設置10基分の有無による設備投資の差が拡大し、最大となる2021～25年には年間約2500億円の差となる。その後2ケースの差は縮小していくが、試算期間中の差を総計すると、民間固定資本形成・設備の純増額は3.7兆円となる。

②民間最終消費の増加

原子力発電規模が増大することにより発電コストが低下するため、電灯・電力価格は低下し、あわせて物価も低下する。こうした点を背景として実質所得が増加し、ひいては消費を増加させる。ここで想定している電灯・電力価格の低下は最大で0.7円/kWhである。民間最終消費の増加分を確認すると、常に原子力新設13基ケースが原子力新設3基ケースを上回り、2030年では約2300億円の差まで拡大する。この差分を期間中で総計すると、3.0兆円の増加となる。

12

国内総生産に対する直接効果Ⅱ

③輸入の減少

原子力発電の推進に伴い、重油からkWhあたりで安価なウラン燃料の輸入へと振替えることが可能となるため、国内総生産の控除項目である輸入を減少させることができる。2ケースの間での輸入の差額は拡大していき、最終年の2030年には1.1兆円の差となる。この差額の期間中での総計は13.8兆円となる。

	2006	2010	2015	2020	2025	2030	合計
発電投資金額(3基)	744	744	1,377	943	706	874	—
発電投資金額(13基)	799	799	1,535	1,182	958	910	—
設備投資額の増加	55	55	159	240	252	36	3,708
化石燃料輸入金額(3基)	2,691	2,773	2,483	2,742	3,096	3,452	—
化石燃料輸入金額(13基)	2,691	2,747	2,118	2,001	2,142	2,334	—
化石燃料輸入減少	0	26	365	741	953	1,118	13,780
民間最終消費(3基)	309,735	329,250	349,357	370,886	391,265	410,399	—
民間最終消費(13基)	309,735	329,348	349,459	371,006	391,422	410,633	—
電気料金低下による消費の増加	0	99	102	121	157	234	3,022

単位：10億円(実質値は2000年基準価格)

13

国内総生産に対する間接効果Ⅰ

①最終消費支出への影響

最終消費支出は、総生産の増加とほぼ歩調を合わせて増加し、最終期の2030年では8800億円分の押し上げ効果があった。最終消費支出の増加を期間総計で見ると、原子力新設3基ケースと比較して原子力新設13基ケースでは12.1兆円上回っている。

②投資額への影響

投資額については、民間固定資本形成・設備による直接効果が2025年までにピークを迎えるため、間接効果としての投資額の増加分は同様に2025年で最大となり、その金額は1.1兆円である。その後減少していき、最終年では7000億円の増加となる。これらの投資額の増加分を期間中で合計すると、比較対象の原子力新設13基ケースでは16.0兆円の増加となる。

国内総生産に対する間接効果Ⅱ

③純輸出(輸出マイナス輸入)への影響

輸出から輸入を控除した純輸出は、期間中の総計で-11.1兆円となる。直接効果では化石燃料の輸入減、つまり純輸出の増加となっているにもかかわらず、間接効果で純輸出が減少する理由は、上述した消費や投資の増加などが後押しして海外からの輸入が増加するためである。

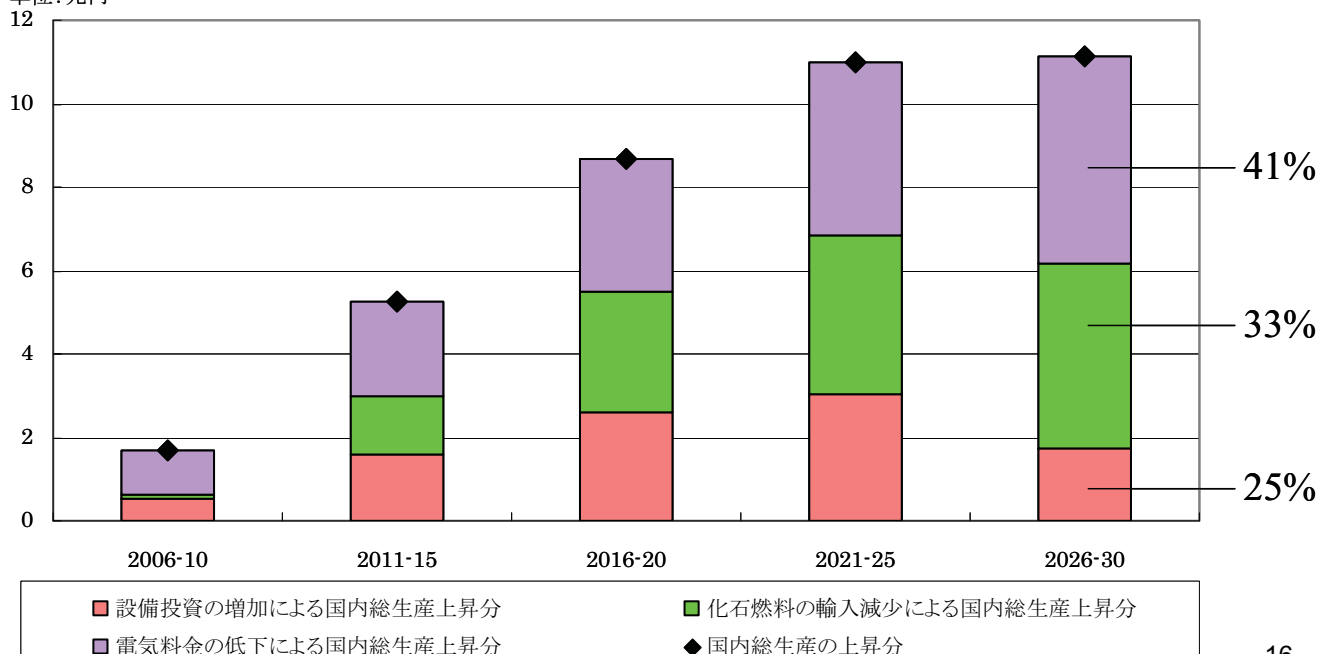
④在庫への影響

生産や所得の増加は、需要とともに供給も増加させるため、需給バランスが変動する。このため期間中の在庫も時間遅れを伴って追いつながら変動することになる。評価期間を通じて、在庫の増加は正值・負値をとりながら循環した結果、その合計の効果は0.2兆円分、国内総生産を増加させた。

15

各要因による 国内総生産の上昇分の経時変化

単位: 兆円



16

まとめ

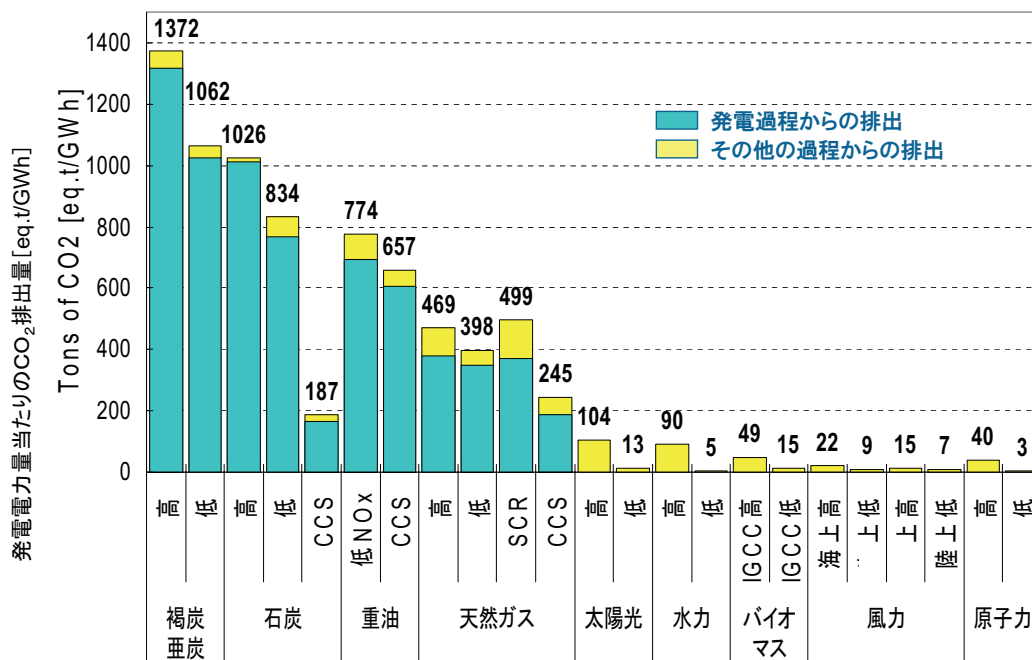
- 原子力発電が日本の電源構成を底支えすることが国民経済に及ぼす影響を示した。2006～2030年の25年間で、原子力発電10基分の設置の有無により生じる国内総生産の増減は、直接効果で21兆円、間接効果で17兆円、合計38兆円の効果があることを示した。これは、経済成長率にして年率0.01%程度の変動に相当する。
- こうした変化は、金額・成長率のいずれの側面でも、日本のマクロ経済の姿を劇的に変えるものではないが、原子力発電設備容量を目標に従って着実に設置することによって、国民経済が燃料価格高騰などによって被る影響をある程度抑制する効果を持つ。

原子力発電による 温室効果ガス排出削減効果の評価

平成22年2月18日
原子力政策担当室

1

1 各種電源からの二酸化炭素排出



電源別CO₂排出原単位

注：各電源の高低は、条件設定の相違による排出量の最大値と最小値を示す。原子力の場合の最大値は、ウランの濃縮にガス拡散法を用いた場合が該当する。（ガス拡散法施設の容量は、世界の濃縮施設の設備容量のうちの約20%）

2 設備利用率の向上、新增設のCO₂排出低減への寄与

設備利用率の向上、および新增設によるCO₂排出削減量の試算例※1

		設備利用率					
		60% (2008年度 実績値)	65%	70%	75%	80%	85%
発電設備容量	4,793.5万kW (2008年度末実績)	基準	▲19.1 (▲1.5%)	▲38.1 (▲3.0%)	▲57.2 (▲4.5%)	▲76.3 (▲6.1%)	▲95.4 (▲7.6%)
	6,015万kW※2 (長期エネルギー需給見通し(再計算)2020年度予測)	▲58.3 (▲4.6%)	▲63.2 (▲5.0%)	▲68.0 (▲5.4%)	▲72.9 (▲5.8%)	▲77.8 (▲6.2%)	▲82.6 (▲6.6%)
合計		▲58.3 (▲4.6%)	▲82.3 (▲6.5%)	▲106.2 (▲8.4%)	▲130.1 (▲10.3%)	▲154.1 (▲12.2%)	▲178.0 (▲14.1%)

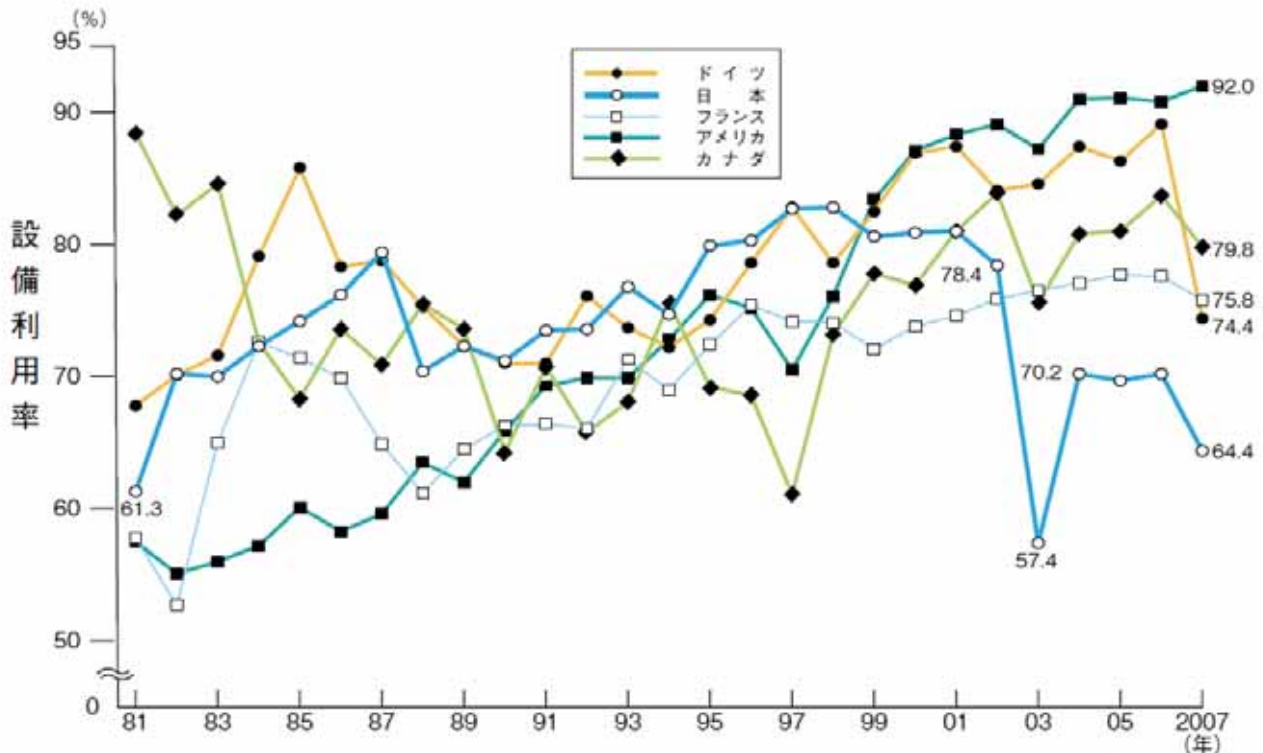
※1：設備利用率向上あるいは発電設備容量増によって得られる発電電力量に前項の原子力発電と石炭火力発電のCO₂排出原単位の差（各電源の中間値）を乗じたもの。

※2：発電設備容量増分によるCO₂排出削減量

単位：百万トン、括弧内は1990年度総排出量1,261百万トンに対する割合

3

3 主要国における設備利用率の推移



出典：原子力施設運転管理年報 他

4 建設中、計画中の原子力発電所

事業者名	発電所名称 ・設備番号	出力 (万kW)	着工年月	運転開始年月
北海道電力	泊3号	91.2	2003年11月	2009年12月
東北電力	浪江・小高	82.5	2015年度	2020年度
	東通2号	138.5	2015年度以降	2020年度以降
東京電力	福島第一7号	138	2011年4月	2015年10月
	福島第一8号	138	2011年4月	2016年10月
	東通1号	138.5	2010年12月	2017年3月
	東通2号	138.5	2013年度以降	2019年度以降
中部電力	浜岡6号	140級	2015年度	2019年度以降
中国電力	島根3号	137.3	2005年12月	2011年12月
	上関1号	137.3	2010年度	2015年度
	上関2号	137.3	2015年度	2020年度
九州電力	川内3号	159	2013年度	2019年度
電源開発	大間原子力	138.3	2008年5月	2014年11月
日本原子力発電	敦賀3号	153.8	2010年10月	2016年3月
	敦賀4号	153.8	2010年10月	2017年3月

(出典) 平成21年度電力供給計画(経済産業省)より抜粋

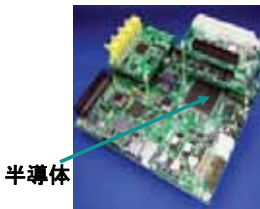
工業分野、医療分野、 農業・資源・環境分野等における 放射線利用とその経済規模

平成22年2月18日
原子力政策担当室

工業分野における放射線利用

<工業分野の主な放射線利用>

半導体の製造



電子線を利用した微細加工によるリングラフィや、イオンビームや中性子ビームを利用した不純物導入等、放射線によって可能となる加工技術を利用して半導体を製造。

ラジアルタイヤの製造



電子線照射によりゴムの粘着性の制御を容易にできることを利用して、ラジアルタイヤを製造。

電池用隔膜の製造



電子線、 γ 線照射による放射線グラフト重合で容易に物質に電気伝導性を付与できることを利用して、ボタン電池用隔膜を製造。世界で使用されているボタン型電池全てに使用。

<今後有望な利用>

燃料電池用膜の開発



電子線を利用した橋かけにより耐久性を高めるとともに、グラフト重合によりイオン伝導度を高めることが可能であることから、燃料電池膜の有望な製造方法と考えられている。

ナノデバイスの開発



中性子や放射光の利用により材料の磁気構造、電子構造の解明が可能となることから、磁気特性、電子特性を応用した高密度ナノ記憶素子等の開発が可能となる。

医療分野における放射線利用

<放射線による診断>

○国内の病院における診断機器類保有状況

	台数 (平成20年)
マルチスライスCT(その他のCT)	5,960 (6,040)
マンモグラフィ	3,792
RI 検査(シンチグラム)	1,577
SPECT	1,337
PET	199
PET CT	267

厚生労働省「医療施設調査」

X線CT

CTとは、Computed Tomographyの略で、コンピュータを使って断層撮像を行う装置。X線発生装置が身体の周りを360°回転しながらX線を照射し、身体を透過したX線の情報をコンピュータ処理することにより、断層画像が得られる。



CT装置

PET(陽電子放射断層撮像法)装置

PETとは、Positron Emission Tomographyの略であり、がんの悪性度、部位、大きさ及び治療効果判定や脳機能障害などの診断や病態解明などができる新しい診断方法である。がん細胞など特定の部位に集積する特性を有する短半減期の放射性医薬品(陽電子を放出するブドウ糖薬剤など)を用いることで、がんの早期発見などが可能である。



PET-CT装置

<重粒子線がん治療の進展>

○放射線医学総合研究所におけるこれまでの経過

- ・平成6年より炭素線を用いた臨床試験を開始。
- ・平成15年10月、厚生労働省より高度先進医療の承認。
- ・平成21年7月までに4,818名に適用(放医研)



○重粒子線がん治療の今後の展開

- ・臨床試験の継続
超難治性がんへの適用の拡大のための高度な治療法の開発等
- ・小型治療装置の開発
- ・照射方法の高度化に関する研究開発等
スポットスキニング(点描)照射法、呼吸同期照射法などの研究開発

新計画策定会議(第19回)資料第3号「放射線利用について」を一部改訂

農業・環境・資源分野における放射線利用

<農業分野の利用の現状>

食品照射



(未照射) (照射済み)
放射線照射によるジャガイモ芽止め

害虫防除



放射線による不妊化でウリミバエを根絶

放射線育種



耐病性イネの作出 カーネーション等の作出

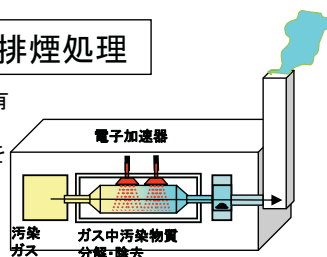
放射線照射による突然変異を利用して新品種を開発
→188品種を開発(2008年現在)

(原子力委員会定例会第43回 資料第2-2-1号より)

<環境・資源分野の利用の現状>

電子線を用いた排煙処理

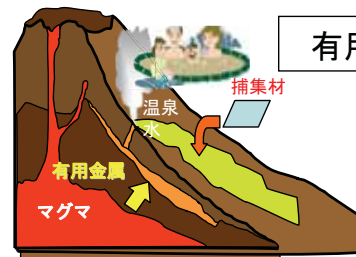
電子ビームの利用により、有害な触媒等を利用せずにダイオキシン等の分解・除去を実現。
→中国・ポーランドにおいて実用化



有用金属捕集材の開発

放射線グラフト重合により、特定の有用金属のみ選択的に捕集できる新しい材料を開発

温泉水中のバナジウム等の有用金属を捕集

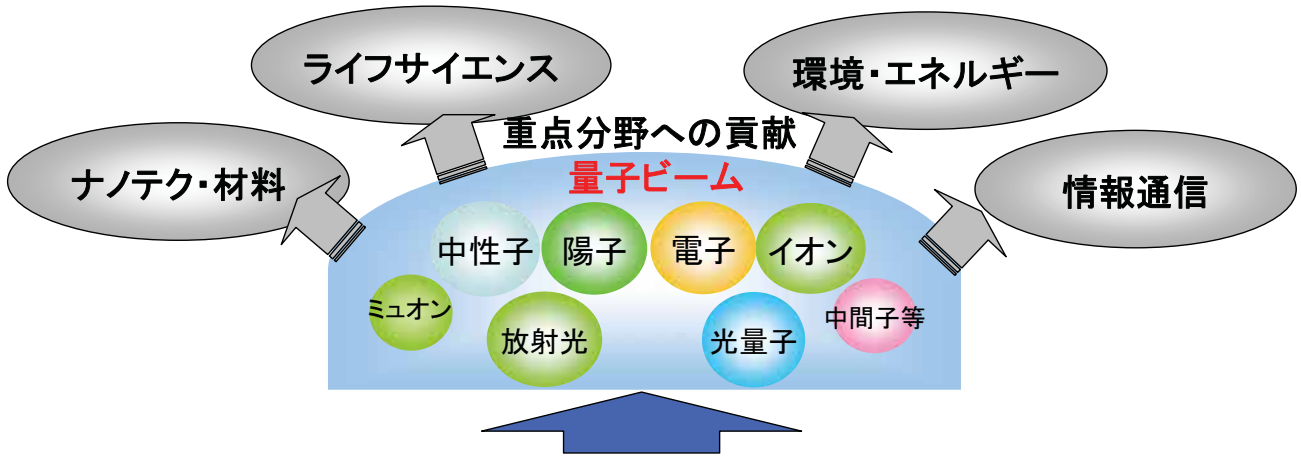


新計画策定会議(第19回)資料第3号「放射線利用について」を一部改訂

科学技術・学術分野における放射線利用

量子ビームテクノロジー

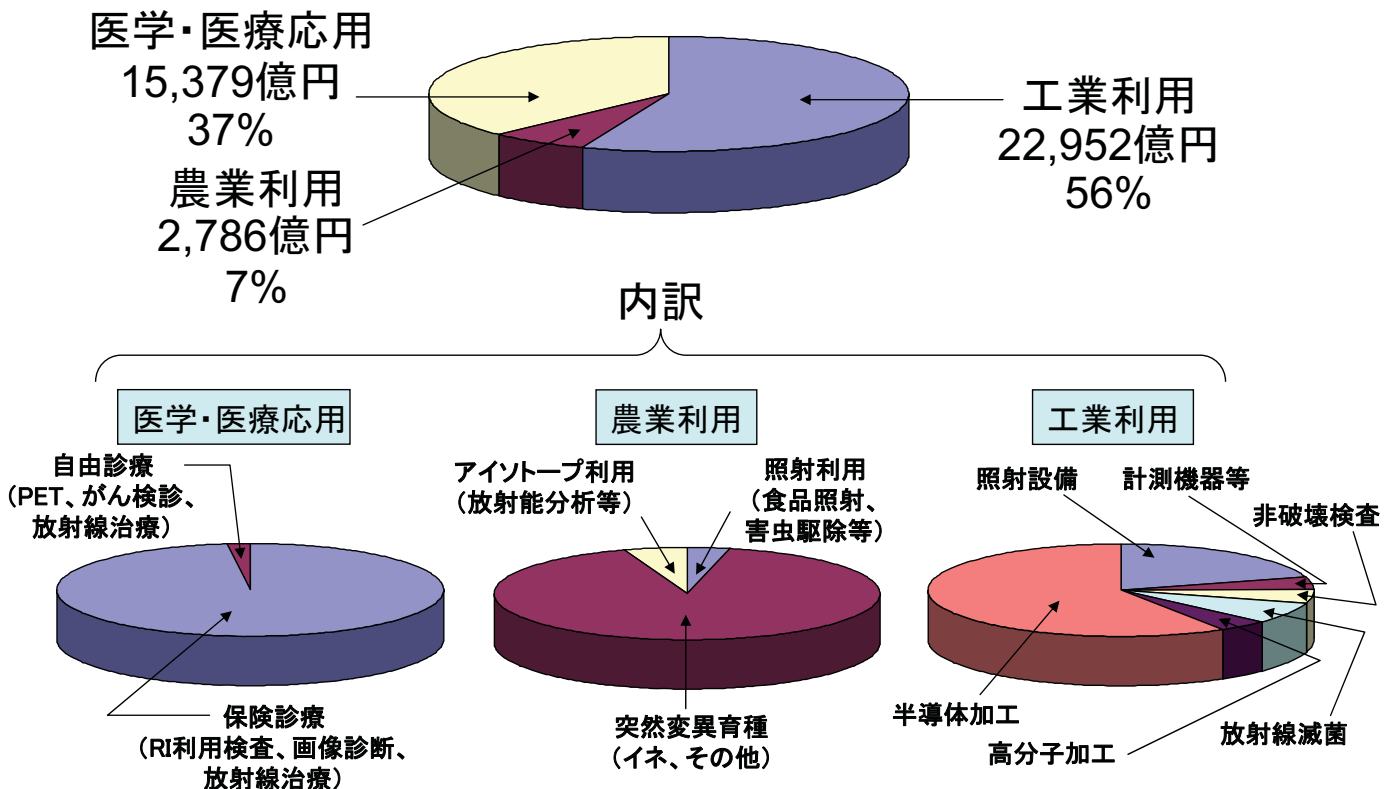
加速器、高出力レーザー装置、研究用原子炉等の施設・設備を用いて、高強度で高品質な光量子、放射光等の電磁波や、中性子線、電子線、イオンビーム等の粒子線を発生・制御する技術、及び、これらを用いて高精度な加工や観察等を行う利用技術からなる先端科学技術の総称



- ◆ 従来と比較して強度が強く、目的にあった質の高い粒子線や電磁波の発生・制御が可能に
- ◆ 利用技術の高度化と多様化が進展

新計画策定会議(第19回)資料第3号「放射線利用について」より

放射線利用の経済規模



(独)日本原子力研究開発機構、内閣府委託事業「放射線利用の経済規模に関する調査」報告書より作成(2007).

放射線利用とエネルギー利用の経済規模の比較

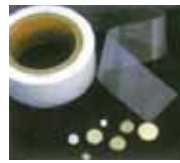
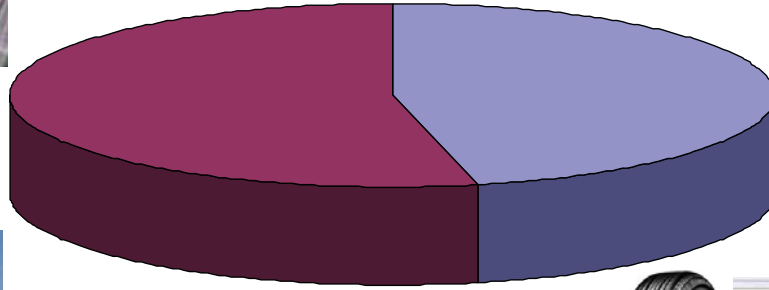
調査結果(平成17年度)



エネルギー利用
4兆7,410億円
54%



放射線利用
4兆1,117億円
46%



(独)日本原子力研究開発機構、内閣府委託事業「放射線利用の経済規模に関する調査」報告書より作成(2007).

原子力の国際展開にかかる状況

平成22年2月18日
原子力政策担当室

1. 世界における原子力発電量の推移

- ・1970-1990年頃に原子力発電の積極的な導入、拡大が進んだ。
- ・チェルノブイリ事故の影響等により、1990年代以降、最近までは新規建設が停滞。

<主要国の原子力政策の変遷>

1970年代 石油危機を背景に、各国で積極的な導入、拡大

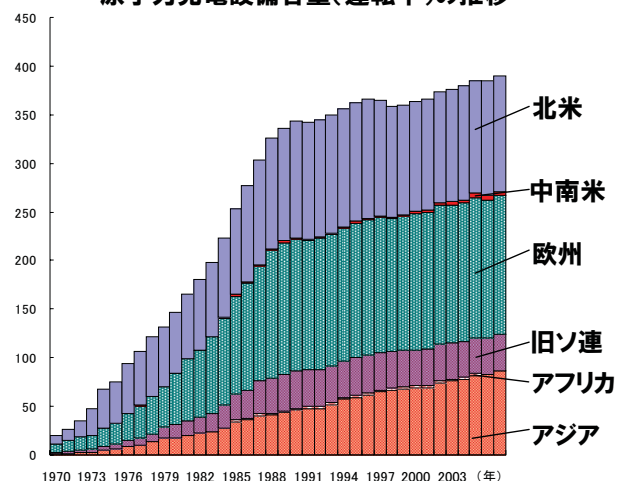
1980年代 チェルノブイリ事故

1990～2000年代 新規建設の停滞(米国など)、脱原子力政策(独国、スウェーデン)、
新規建設の凍結(スイス)、発電所の閉鎖(イタリア)

<主要国の最近の状況>

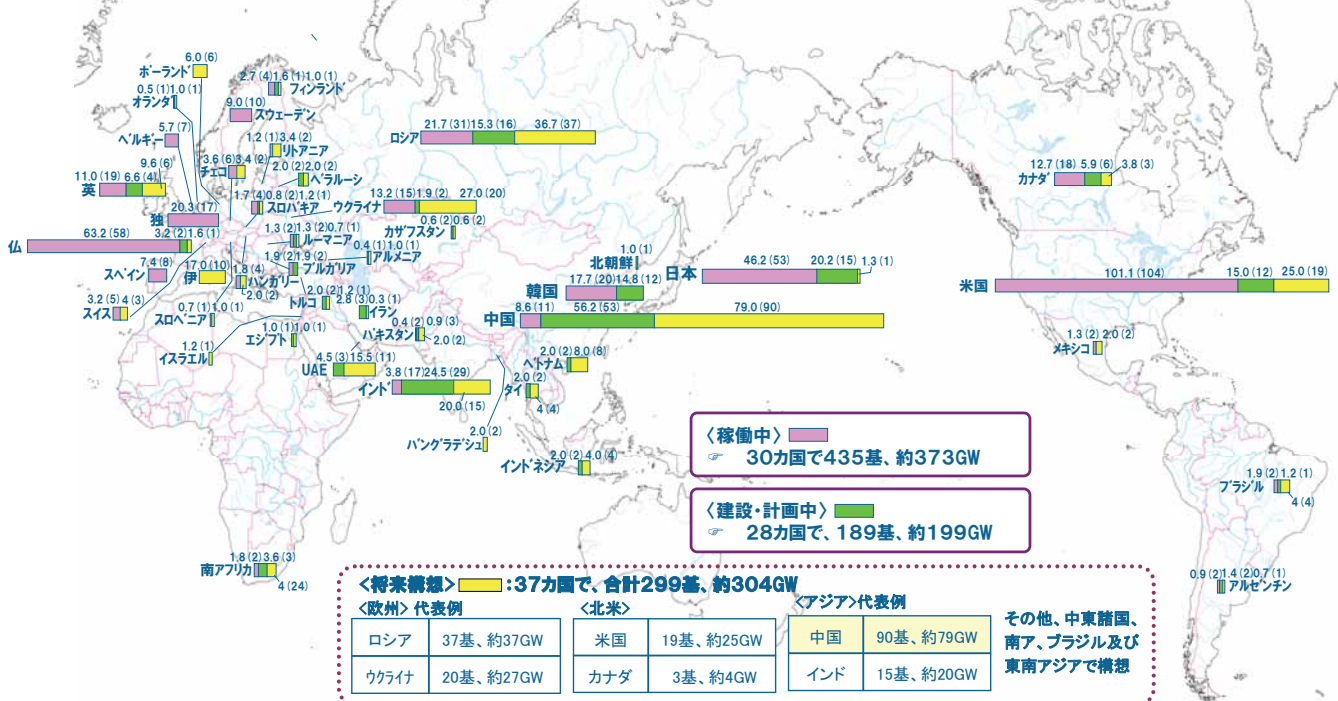
仏国	新規建設中
米国	中断していた建設工事を再開、新規建設を計画
英国	新規建設に向けてエネルギー法が施行
独国	原子力推進派の三党による連立政権が発足
スウェーデン	脱原子力政策の撤廃、既設炉の新規炉へのリプレースを計画
イタリア	原子力発電再開を記載した法案が可決
スイス	新規建設凍結の解除、建設申請を政府に提出

(百万kW) 原子力発電設備容量(運転中)の推移



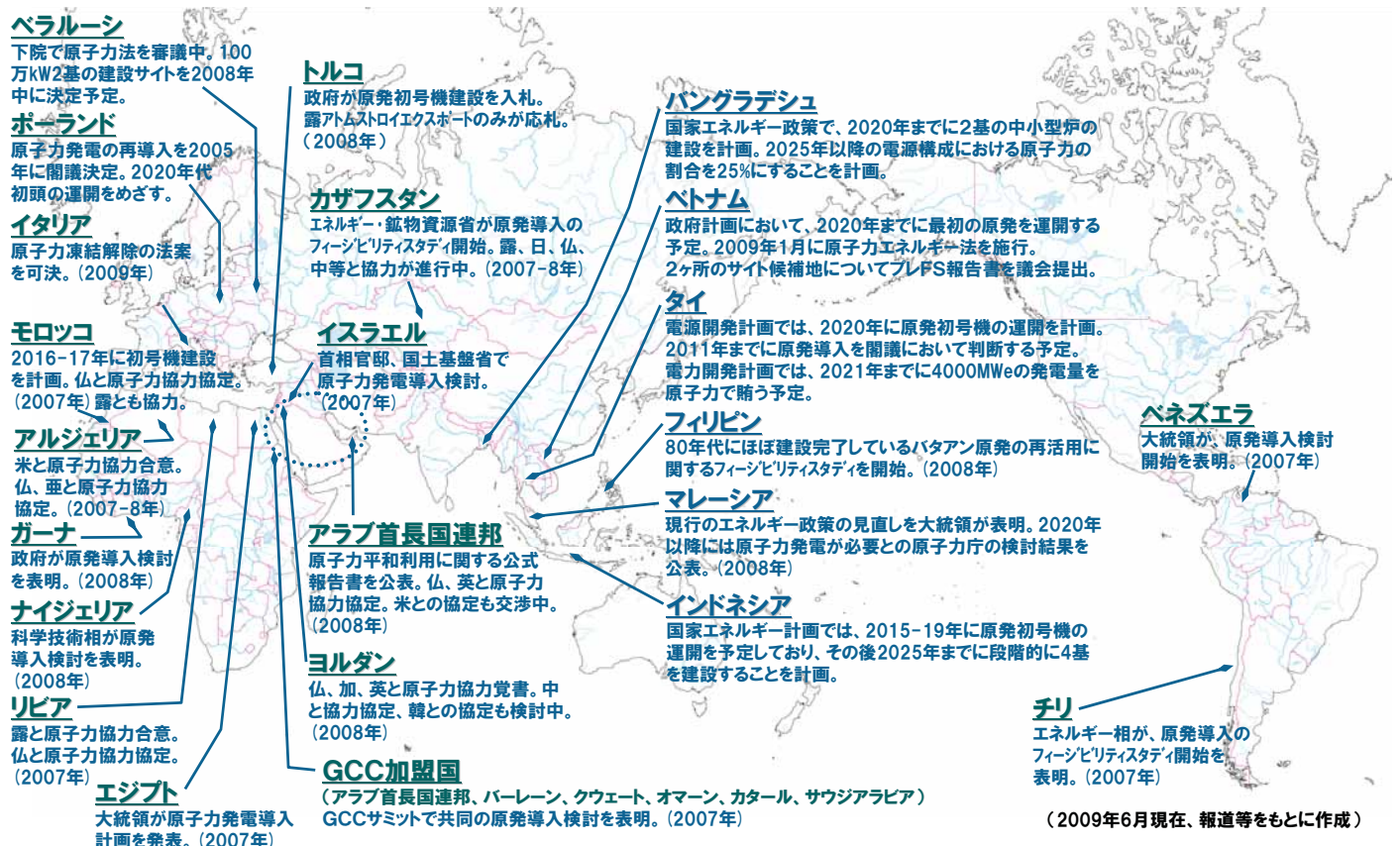
2. 世界における原子力発電の拡大の動向

- ・1990年代以降、米欧では新設がなかったが、ここ数年、新設再開の動き。
- ・日米露中印等で大幅な増設が計画・構想されている。



数値は設備容量(カッコ内は基数)を示す。
 出典:世界原子力協会(WNA)2009年12月データより作成

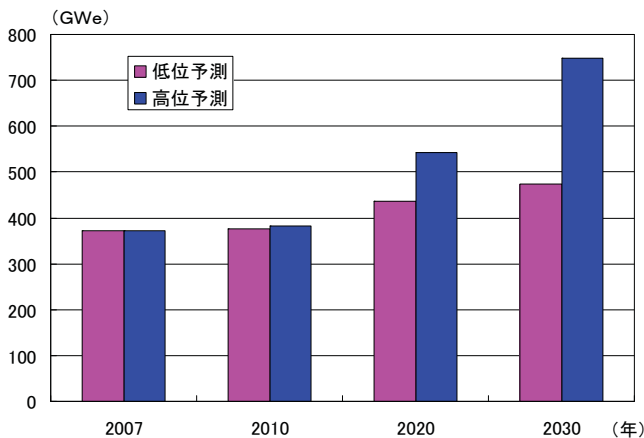
3. 世界における原子力発電の新規導入の動向



4. 世界の原子力発電量の将来予測

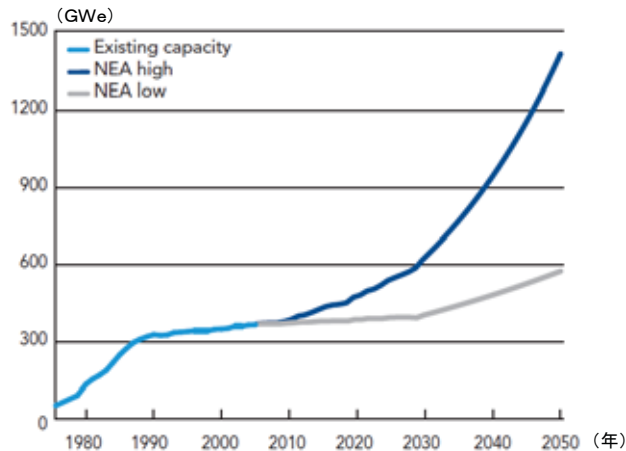
・今後も原子力発電設備容量の増加が予測されている。

世界の原子力発電設備容量の推移
(国際原子力機関 (IAEA) 予測)



出典: Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030, 2008 Edition, IAEA RDS-1

世界の原子力発電設備容量の推移
(経済協力開発機構原子力機関 (OECD/NEA) 予測)



出典: Nuclear Energy Outlook 2008, OECD/NEA

5

5. 各国の国情並びに原子力事情

アジアの国々では、地球温暖化対策と将来的なエネルギー安定供給の観点から、原子力発電の導入・拡大が計画されている。

アジア諸国等の経済状況・電力利用状況および原子力発電計画

	人口※1 (百万人)	GDP※2 (USドル)	1人当りのGDP※2 (USドル)	1人当りの消費電力量※3 (kWh)	一人当たりの年間CO ₂ 排出量※3 (トン)	エネルギー自給率(%)※4 (原子力含む)	総発電電力量※5 (kWh)	電源構成※5 (%)	原子力発電計画
インドネシア	230	5,118億	2,239	530	2	171.8	13,311億	石油29、石炭44、ガス15 水力7、その他5	2019年までに原子力発電所の商業運転を開始する予定。
マレーシア	27	2,216億	8,118	3,388	9	143.3	9,156億	石油3、石炭25、ガス64 水力8	現時点では導入の計画はないが、2020年以降の導入を検討している。
フィリピン	92	1,670億	1,845	572	1	57.5	5,673億	石油8、石炭27、ガス29 水力18、その他18	バターン原子力発電所の運転開始可能性について調査を実施。
シンガポール	4.7	1,819億	39,972	8,520	13	0.0	3,944億	石油22、ガス78	現時点では導入の計画なし。
タイ	68	2,733億	4,116	1,984	4	54.4	13,874億	石油6、石炭18、ガス68 水力6、その他2	2021年までに4基を導入する計画。
ベトナム	88	898億	1,042	598	1	137.6	5,649億	石油4、石炭17、ガス37 水力42	2020年前後に原子力発電を導入することを計画。
カザフスタン	16	1,322億	8,719	4,293	12	213.2	716億	石油7、石炭70、ガス12 水力11	2015年までに原子力発電所を建設することを検討。
中国	1,345	43,275億	3,259	2,041	4	93.1	28,642億	石油2、石炭80、ガス1 水力15、原子力2	建設中17基、計画中34基
インド	1,198	12,067億	1,017	503	1	77.0	7,441億	石油4、石炭68、ガス8 水力15、原子力3	建設中6基、計画中24基
韓国	48	9,291億	19,136	8,063	9	20.2	4,040億	石油6、石炭38、ガス18 水力1、原子力37	建設中6基、計画中6基
パキスタン	181	1,646億	1,022	480	1	77.4	9,835億	石油29、石炭1、ガス36 水力32、原子力2	建設中1基、計画中2基
北朝鮮	24	262億	1,800	817	3	102.7	224億	石油3、石炭41、水力56	
米国	315	144,414億	47,439	13,582	20	71.3	42,996億	石油2、石炭49、ガス20 水力7、原子力19、他3	建設中1基、計画中34基
日本	127	49,107億	38,457	8,220	10	19.2	11,003億	石油11、石炭27、ガス23 水力9、原子力28、他2	建設中3基、計画中12基

出典) ※1: United Nations, World Population Prospects The 2008 Revision, ※2: International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, 2008, ※3: The World Bank, World Development Indicators online (2005年データ), ※4: OECD/IEAホームページ, Energy Balance Data, 2006, ※5: OECD/IEAホームページ, Electricity/Heat Data 2006

6

6. 原子力産業の事業者別世界シェア

- ・限られた国々が技術を保有している。
- ・日本の企業は、燃料加工、原子炉・サービスの分野でシェアを有する。

	2006年度 市場規模	AREVA	Camco	URENCO	USEC	東芝・WH	BNFL・BNG	Rosatom	GE・日立	その他
		仏	加	英・蘭・独	米	日	英	露	米・日	
フロントエンド	ウラン探鉱	65,000 t	20-25 %	15-20 %		6%		20-25 %		25-30 %
	転換	61,000 t	25-30 %	20-25 %		5-8 %		20-25 %		20-25 %
	濃縮	4万3,000 tSWU	20-25 %		20-25 %	25-30 %		20-25 %		5-10 %
	燃料加工	6,800 t	30-35 %				20-25 %	10-15 %	15-20 %	10-15 %
原子炉・サービス	110 億ユーロ	20-25 %				15-20 %		5-10 %	10-15 %	35-40 %
バックエンド	再処理	30,000 t	70-75 %				10-15 %	10-15 %		
	MOX燃料	2,211 t	65-70 %				1-5 %			25-30 %

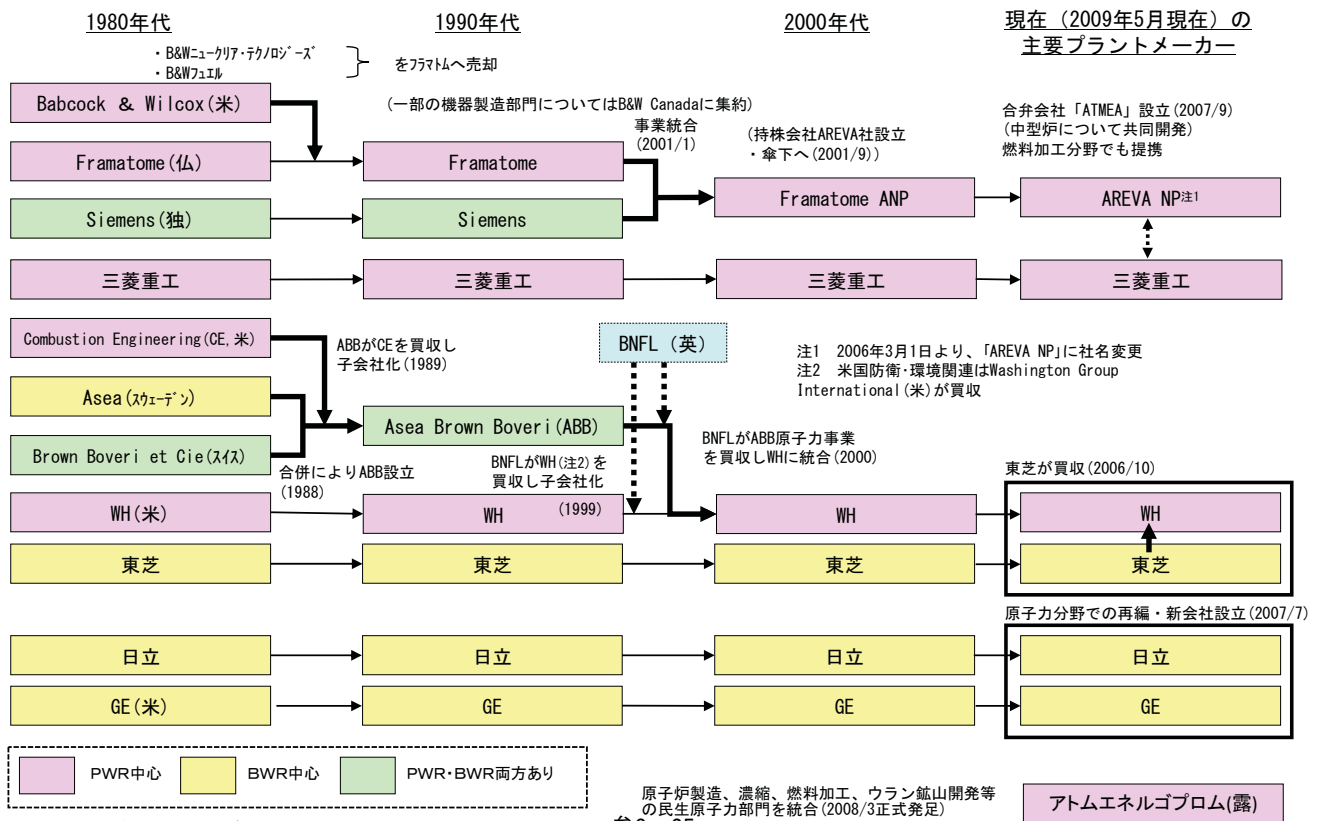
出典：平成19年度核燃料サイクル技術等調査報告書（欧米における核燃料サイクルに関する調査）（（独）日本原子力研究開発機構）

* 東芝、日立以外の我が国の事業者（三菱重工業等）のシェアは”その他”に含まれる。

7

7. 世界の主要な原子力プラントメーカー

1990年代以降、国境を越えて合併・統合が進められている。



8

8. 世界のプラントメーカーの建設実績

・プラントメーカーを有するのは10カ国程度、日本メーカーは海外での建設経験はない。

世界各国のプラントメーカーによる原子炉建設の実績

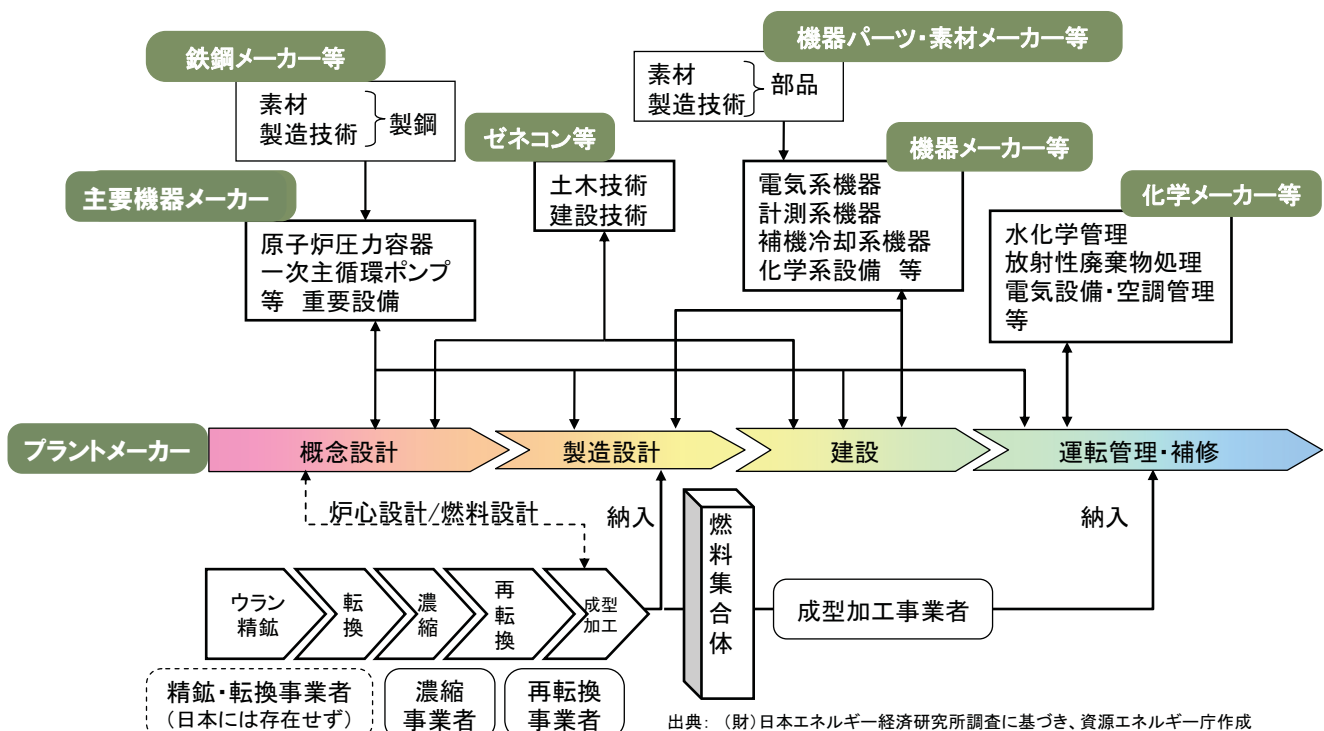
2009年1月現在。赤字は自国製。閉鎖した炉も含む。

	三菱重工	AREVA (仏)	東芝	WH (東芝子会社)	日立GE	GE-HITACHI	アトムエネルギーゴブロン(露)	SIEMENS (独)	AECL (加)	CNNC (中)	NPCIL (印)	斗山重工 (韓)	NPC、NNC他 (英)	ASE-ATOM (スウェーデン)	その他	計
日本	19		17	4	11	7										58
米国				74		40									9	123
フランス		59													11	70
英国													45			45
ドイツ					2	5	20								9	36
ロシア						30									1	31
カナダ									24							24
韓国	2		6						4			8				20
ウクライナ						18									1	19
インド					2				2		13					17
スウェーデン			3											9	1	13
中国	4								2	3					2	11
スペイン			6		2			1							1	10
ベルギー															7	7
チェコ															6	6
台湾			2		4											6
スイス			2					1							2	5
フィンランド	1					2								2		5
ハンガリー						4										4
スロバキア															4	4
イタリア			1		1										2	4
ブラジル			1					2								3
アルゼンチン								1	1							2
ブルガリア															2	2
メキシコ					2											2
パキスタン										1					1	2
ルーマニア									2							2
南アフリカ	2															2
リトアニア						2										2
アルメニア						2										2
オランダ								1							1	2
スロベニア			1													1
計	19	68	17	100	11	60	63	26	35	4	13	8	45	11	60	540
メーカー別シェア	4%	13%	3%	19%	2%	11%	12%	5%	6%	1%	2%	1%	8%	2%	11%	100%

出典：日本原子力産業協会「世界の原子力発電開発の動向 2009年版」をもとに事務局作成

9. 原子力プラント建設運転に係るメーカー

- ・原子力発電所の建設及び運転には数多くのメーカーの関与が必要。
- ・我が国は設計、機器製造、建設、運転補修まで、信頼性の高いメーカーを有する。



原子力発電の温室効果ガス 限界削減コストについて

内閣府 原子力委員会
2010年3月16日

(財)日本エネルギー経済研究所 常務理事
伊藤浩吉

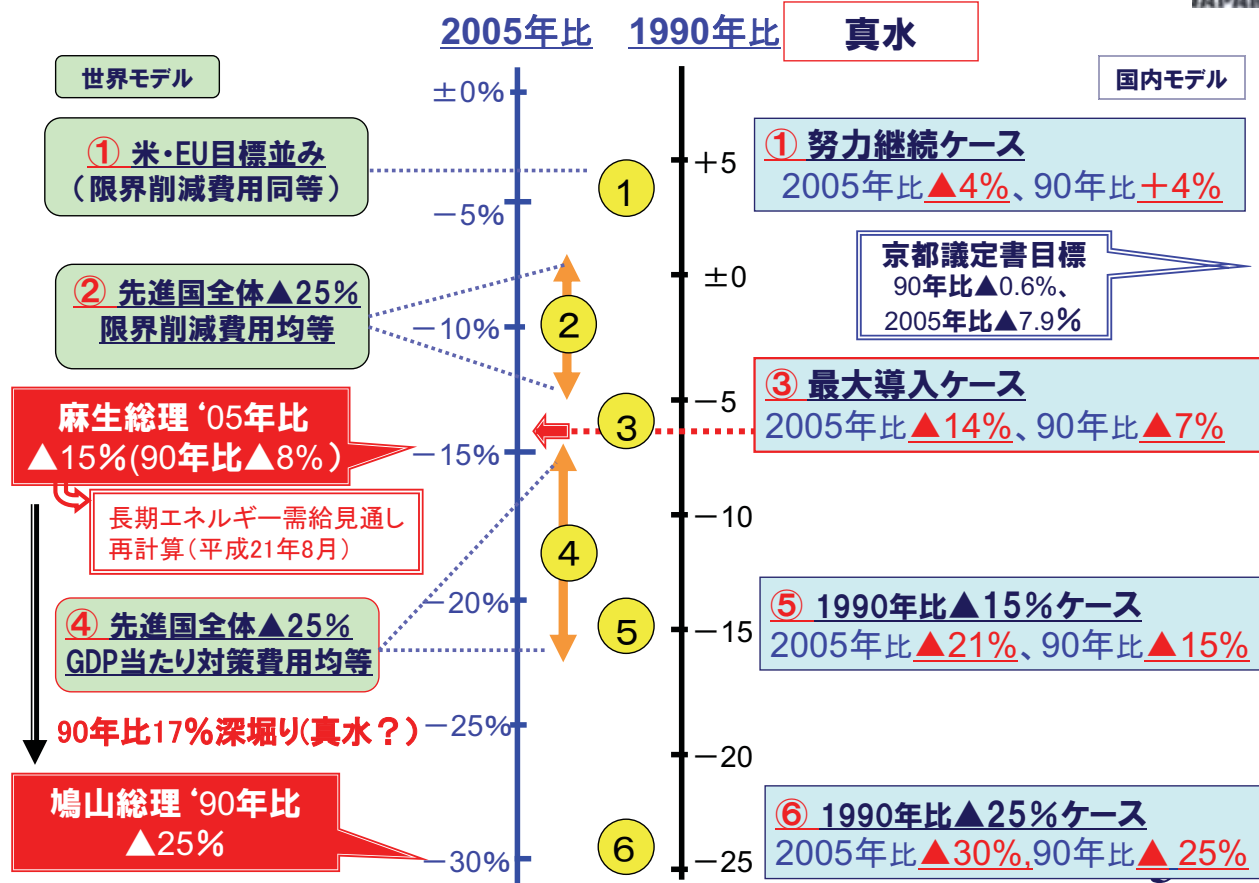
1

報告内容

- 中・長期エネルギー需給展望と
原子力の位置づけ
- 原子力のCO₂限界削減費用と
発電コスト

旧政権下の中期目標の6つの選択肢と新目標

JAPAN



日本モデルの各種選択肢 — 必要な対策・政策の考え方

対策技術の普及

政策

全目標で原子力の新規建設基数は同一
→ 原子力9基新規建設(泊3号含む)

① 長期需給見通し **努力継続** (2005年比▲4%、1990年比+4%)

これまでの**効率改善の延長線上で努力を継続**

・既存技術の延長線上で効率改善

原子力発電稼働率約80%

・現状の政策(自主努力を促す効率改善目標、トップランナー規制、補助金など)により達成

③ 長期需給見通し **最大導入** (2005年比▲14%、1990年比▲7%)

最先端の技術を設備更新時に最大限導入させるため、誘導的規制措置を実施

・最高効率の機器を現実的な範囲で最大限導入

原子力発電稼働率約80%

・現状の政策に加え、新たな買取制度(太陽光)、エコカー購入支援補助、省エネ住宅の規制強化等により、政策をさらに最大限強化

⑤ **1990年比▲15%** (2005年比▲21%)

実現可能性を無視して法律による強制、義務化、大幅な補助等を実施

・新規(フロー)に導入する機器はすべて最高効率の機器に
・更新時期前の既存(ストック)の機器も一定割合を買換え、改修

原子力発電稼働率約90%

＜タイプA(財政出動重視型)＞

・高価な最高効率の機器でも、何年か使えば経済的に有利になるレベルの補助、税の重課・軽課(投資回収年数3年~10年)
・財源の裏打ちが必要(年間3.6兆円)

＜タイプB(義務付け重視型)＞

・新規導入の機器は、すべて最高効率の機器とすることを義務付け
・既存の機器にも、範囲を限って買換え、改修を義務付け

⑥ **1990年比▲25%** (2005年比▲30%)

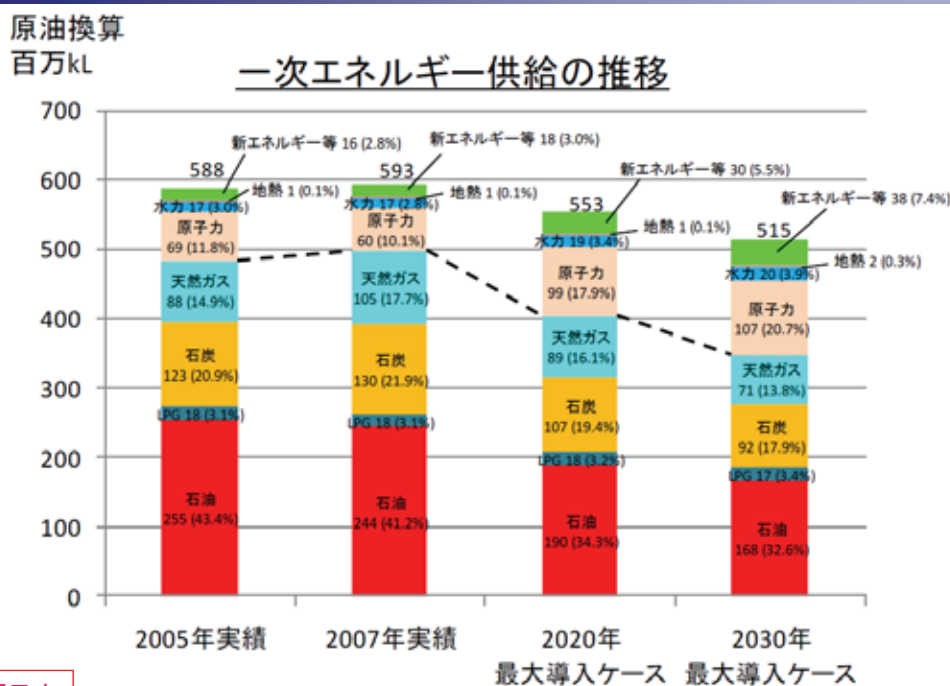
炭素価格の導入や活動制限などの手法により、経済活動を縮小させると仮定

・新規・既存の機器のほぼすべてを最高効率の機器に
・経済の活動量(生産量)を低下

原子力発電稼働率約90%

・新規、既存の機器を、ほぼすべて最高効率の機器とすることを義務付け
・炭素への価格付け(炭素税、排出量取引)も不可欠

一次エネルギー供給の展望(長期エネルギー需給見通し、平成21年8月)



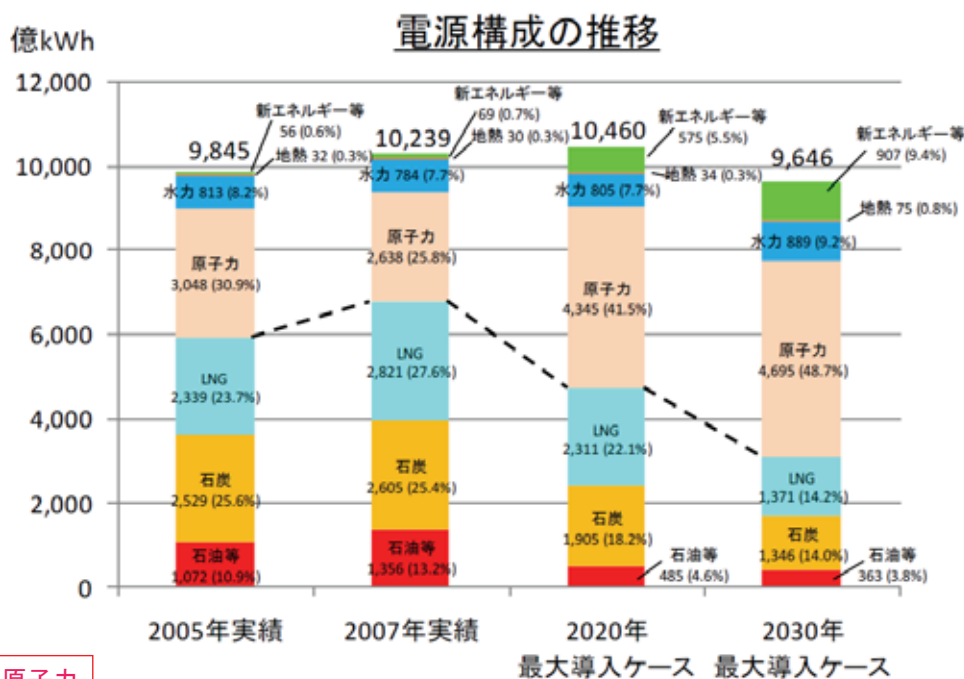
原子力の比率

11.8% 10.1% 17.9% 20.7%

- 長期エネルギー需給見通し再計算(平成21年8月)では、2020年までに最大導入ケース(選択肢③相当)として、原子力発電所9基の新規建設と、設備利用率の約80%までの向上を見込む。(2030年には更に2基建設、設備利用率85%)

5

電源構成の展望(長期エネルギー需給見通し、平成21年8月)



原子力の比率

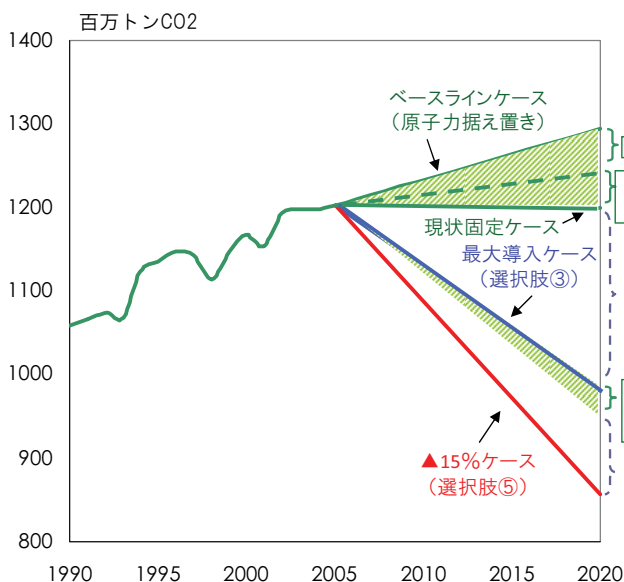
30.9% 25.8% 41.5% 48.7%

- 発電構成に占める原子力のシェアは2020年に42%、2030年に49%まで拡大。選択肢⑤(90年比15%)での2020年の原子力比率は55%まで拡大。

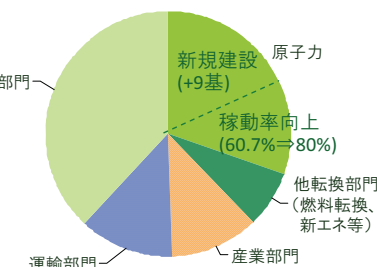
6

原子力発電導入によるCO₂削減効果

- 2007年度(稼働率60.7%)の原子力発電量を2020年まで横置きとしたケース(ベースラインケース)から、最大導入ケースまでのCO₂削減量は、2020年時点で3億1000万トン。そのうち原子力による削減効果が約1/3の1億1000万トンを占める。
- 更に、▲15%ケース(選択肢⑤)では設備利用率を90%まで高めることを想定。



ベースラインケース→最大導入ケース
削減量内訳



*** 現状固定ケース:**
現状(2005年度)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した場合を想定。耐用年数に応じて古い機器が現状(2005年度)レベルの機器に入れ替わる効果のみを反映したケース。

(出所)第2回需給部会(2009年8月25日)等より作成

各対策の削減効果(現状固定ケース→最大導入ケース)

約100の最先端の技術を最大限導入。モデル分析に加え、専門家の知見等を踏まえて設定

		CO ₂ 削減量	対策費用	CO ₂ 限界削減費用
1. 建築物(住宅・ビル等)の省エネ …住宅やビルの断熱性能等を向上させる	新築の8~9割が最も厳しい省エネ判断基準(平成11年基準)を満たす	約38百万トン	約8兆円	約4.6万円
2. 次世代自動車、燃費向上 …次世代自動車の普及促進、自動車走行燃費の改善	2020年には新車販売の約半分が次世代自動車に(保有ベースで現状3%程度→2割)、全乗用車(従来車+次世代車)の新車燃費が約35%向上(保有ベースで約3割改善)	約21百万トン	約12兆円	約3.6万円
3. 省エネ家電 …冷蔵庫、テレビ、エアコン、照明など省エネ家電製品の普及	市場で購入される機器の全てが将来のトップランナー基準を満たす	約17百万トン	約7兆円 ▲約0.3万円	
4. 交通流対策 …高度道路交通システム(ITS)の推進、トラック輸送の効率化、エコドライブ普及促進等		約16百万トン	—	—
5. IT機器の省エネ(グリーンIT) …ネットワーク・情報通信機器(ルーター、サーバー、ストレージ)の効率化により、IT分野のエネルギー消費を削減	高効率機器がほぼ100%普及する	約15百万トン	約4兆円	約2.3万円
6. 太陽光発電 …補助金や新たな買取制度等により大幅に普及拡大	2020年頃に現状の20倍程度(約2800万kW)	約15百万トン	約8兆円	約11.4万円
7. 高効率給湯器(家庭用) …ヒートポンプ式給湯器、潜熱回収型給湯器、燃料電池等の導入を推進	単身世帯を除く全世帯の8割以上(約2800万台)に普及(現状約200万台)	約9百万トン	約5兆円	約3.2万円
8. 製鉄革新技術 …SCOPE21型コークス炉の導入、廃プラスチックのケミカルリサイクル拡大等、最先端の省エネ機器を最大導入		約5百万トン	約1兆円	約1.9万円
9. 化学工業革新技術 …内部熱交換型蒸留塔の導入、ナフサ分解技術等、最先端技術を最大導入		約4百万トン	約1兆円	
10. 高効率工業炉・ボイラー等 …熱効率の高い工業炉、ボイラー等を導入		約3百万トン		
	その他…	約75百万トン		
		小計約143百万トン		
		合計約218百万トン		

項目外 原子力の推進

設備利用率 80% 約60百万トン
 新增設9基 約50百万トン
 設備利用率 90% 約21百万トン

約110百万トン

約3~5兆円

新規建設 約▲500円
 稼働率向上 約▲1,500~5,800円

CO₂限界削減コスト

限界削減コスト

$$= \frac{\text{対策時の総コスト} - \text{リファレンスケースの総コスト}}{\text{対策時の排出量} - \text{リファレンスケースの排出量}}$$

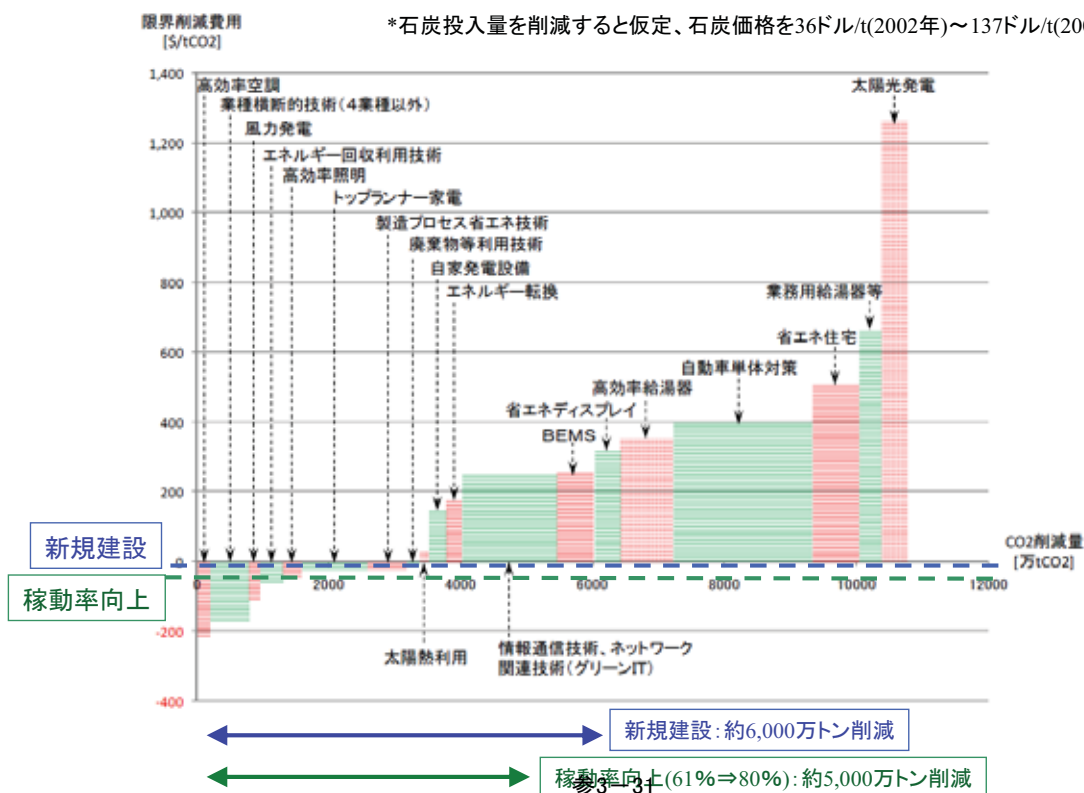
リファレンスケース = 現状固定ケース

※ 総コスト・・・初期投資、運転維持費、燃料費等を含む

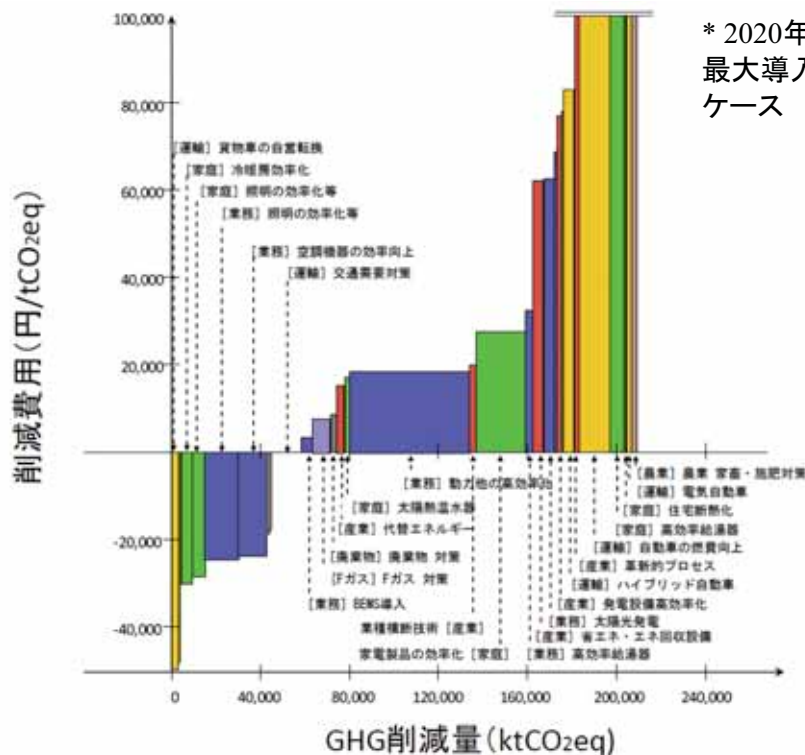
CO₂限界削減コストカーブ、2020年 (日本エネルギー経済研究所)

※ コスト等検討小委員会(2004)の試算値を用い、石炭火力発電を代替すると仮定した場合・・・
 限界削減費用は ▲500円/tCO₂(新規建設)、▲1,500~5,800円/tCO₂(稼働率向上*)

*石炭投入量を削減すると仮定、石炭価格を36ドル/t(2002年)~137ドル/t(2008年)と想定



CO₂限界削減コストカーブ (国立環境研究所)



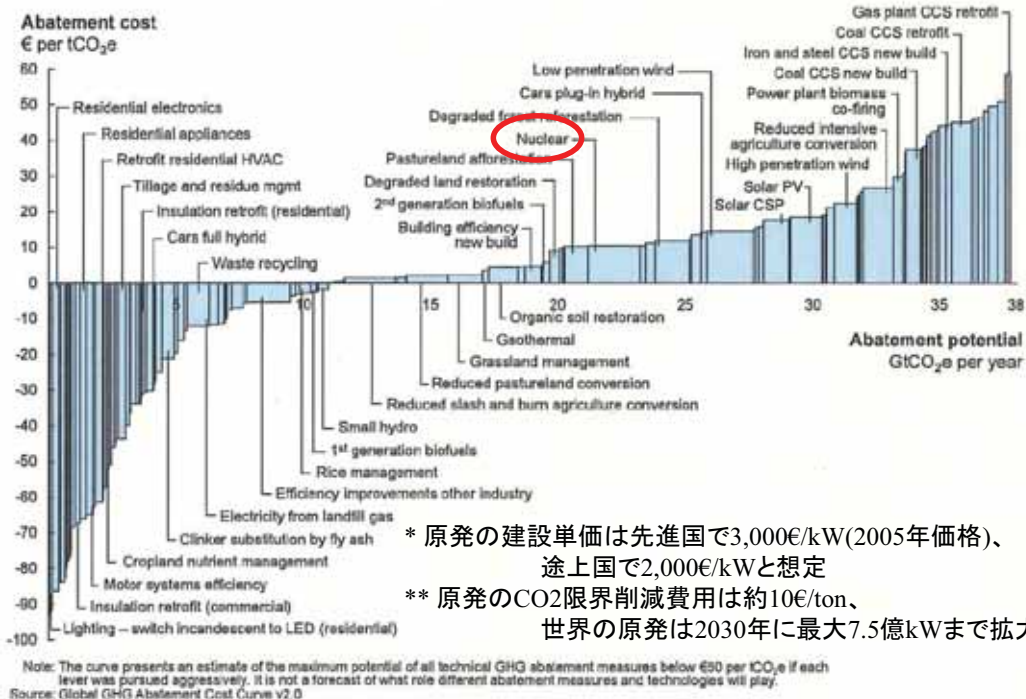
* 2020年、対策ケース I : エネ庁の最大導入ケースと同程度の努力ケース

- * 固定ケースとの差から推計。需要部門のみを対象とし、転換部門の対策による効果は需要部門に転嫁。
- * 削減費用の推計では投資回収年数を3年と想定した。(但し、太陽光発電、断熱構造化については10年とした。)
- * 太陽光発電や次世代自動車はここでの削減費用の算定において将来における価格の低下は見込んでいない。

11

世界のCO₂限界削減コストカーブ (McKinsey)

Global GHG abatement cost curve beyond business-as-usual – 2030



- * 原発の建設単価は先進国で3,000€/kW(2005年価格)、途上国で2,000€/kWと想定
- ** 原発のCO₂限界削減費用は約10€/ton、世界の原発は2030年に最大7.5億kWまで拡大すると想定

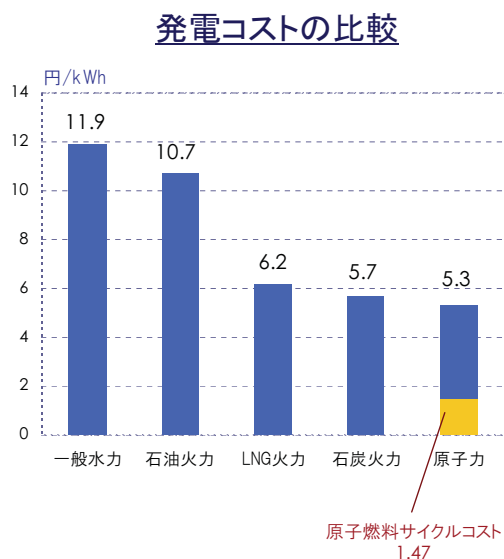
(出所) Pathways to a Low-Carbon Economy, Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve, McKinsey & Company, 2009

12

原子力の発電コスト …… コスト等検討小委員会(2004)

発電コストは、建設コスト、割引率、投資回収年数、稼働率、燃料コスト等の前提条件により変動する。

	原子力発電	石炭火力発電
建設単価	27.9万円/kW	27.2万円/kW
熱効率	-	41.8%
燃料価格等	燃料コスト・0.66円/kWh、 バックエンドコスト ・0.81円/kWh (割引率3%)	35.5\$/t(石炭)
発電コスト (運転年数40年、 設備利用率80%、 割引率3%)	5.3円/kWh	5.7円/kWh



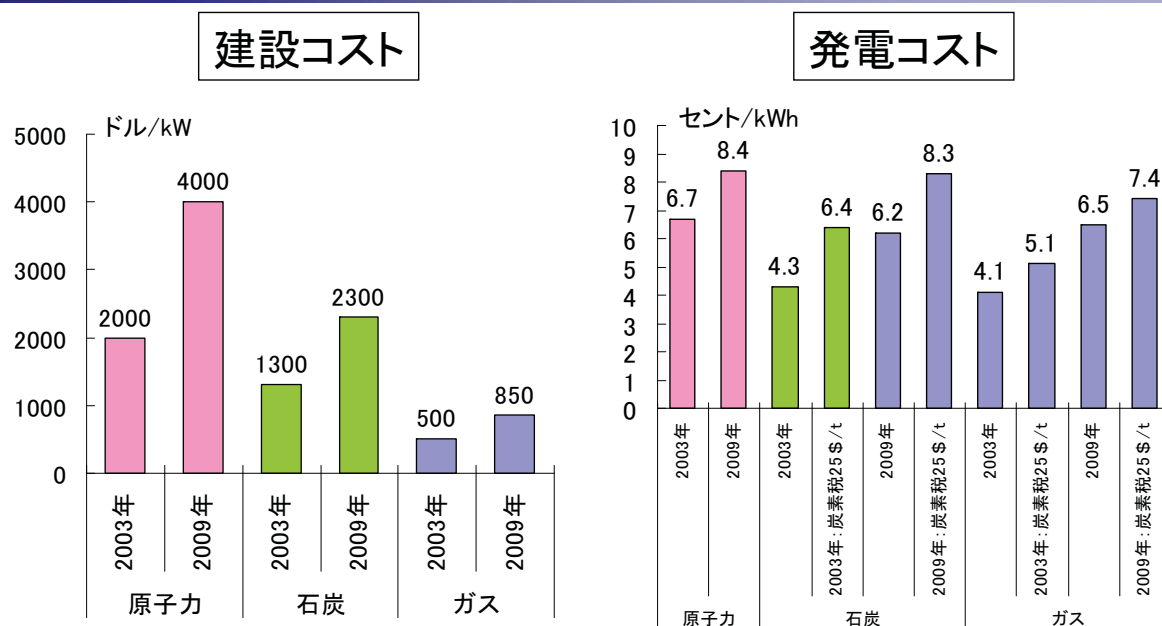
* コスト等検討小委員会(2004)における原油価格の想定は27.4ドル/bbl(2002年平均価格)

(出所)総合資源エネルギー調査会、電気事業分科会 コスト等検討小委員会 バックエンド事業全般にわたるコスト構造、原子力発電全体の収益性等の分析・評価 ~コスト等検討小委員会から電気事業分科会への報告~(2004年)

13

建設コスト

*MIT報告書: The Future of Nuclear Power(2003)、Update of the MIT 2003 Future of Nuclear Power(2009)より作成



*2003年“はThe Future of Nuclear Power(2003)、“2009年”は“Update of the MIT 2003 Future of Nuclear Power(2009)を参照

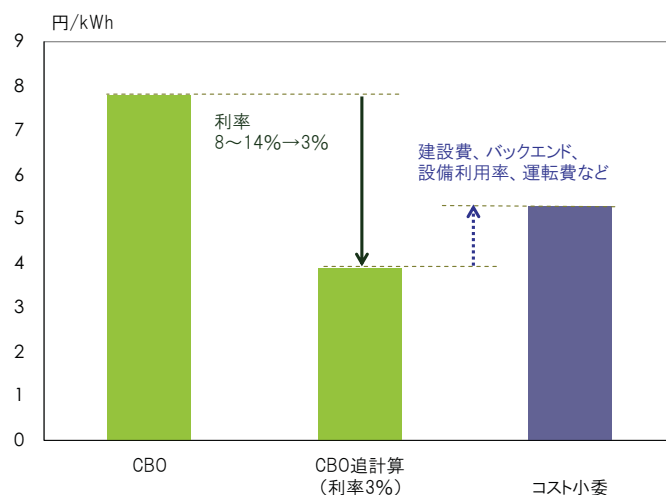
*2003年“は2002年価格、“2009年”は2007年価格を示している。

MIT報告書によれば、資機材価格高騰等を反映して、原発の建設コストは倍増している。

14

原子力発電コストの感度分析 (割引率)

原子力の対策コスト … 米国試算との比較



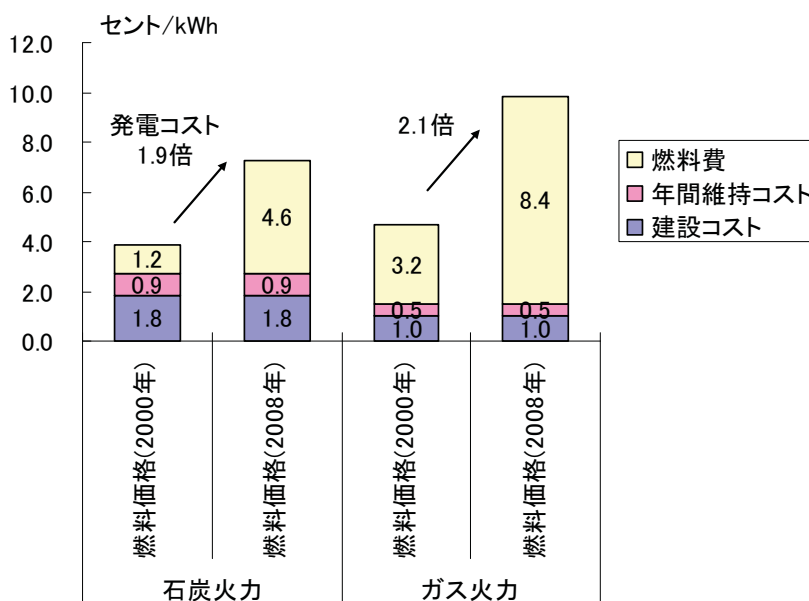
*CBO: Congressional Budget Office (議会予算局)

- ・ わが国では電力会社が低い利率で資金を調達し得る環境にあり、そのため、初期投資の大きな原子力発電のコストが相対的に小さく評価されている。
- ・ 投資リスクの大きな国では、政策的な優遇や炭素価格等のインセンティブが働かない限り、原子力発電はコスト的に有利と言えない可能性がある。

15

発電コストの感度分析 (燃料価格)

日本の発電コスト (割引率5%)



● OECD(2005)*のコストデータを使用してエネ研が試算 *OECD,「Projected Costs of Generating Electricity」,2005

原油価格: 28\$/bbl (2000年) ⇒ 93 \$/bbl (2008年): 3.3倍

石炭価格: 35\$/t (2000年) ⇒ 137 \$/t (2008年): 3.9倍

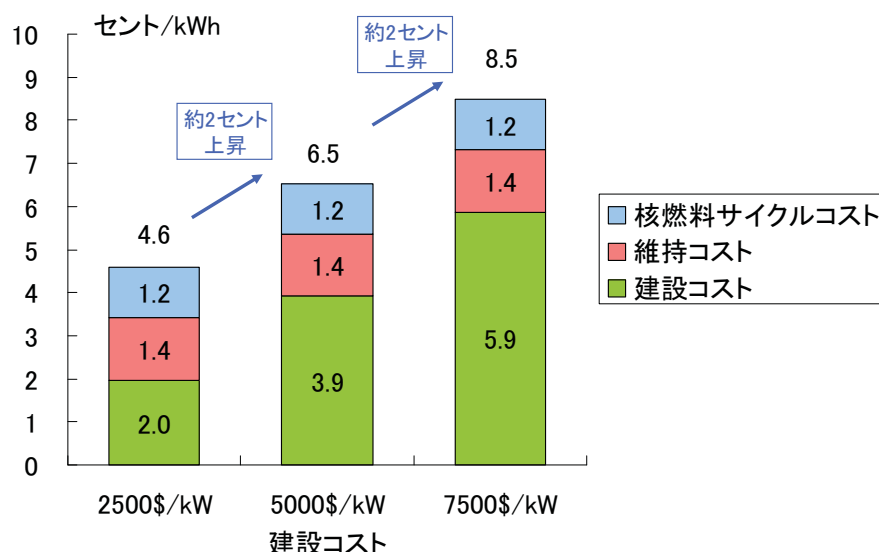
LNG価格: 252\$/t (2000年) ⇒ 657 \$/t (2008年): 2.6倍

◎ 燃料価格の高騰下では、原子力発電が経済的に有利となる

16

原子力発電コストの感度分析 (建設コスト)

日本の原子力発電コスト
(OECD報告書のデータに基づきエネ研が試算)



*OECD報告書Projected Costs of Generating Electricity,2005に基づき、日本の原発の建設コスト約2500\$/kW、寿命40年、稼働率85%、年間維持費107.6\$/kW、核燃料サイクルコスト1.18セント/kWhと想定。

建設コストが2,500\$/kWから5,000\$/kWへ2倍上昇すると発電コストは約2セント/kWh、2,500\$/kWから7,500\$/kWへ3倍上昇すると約4セント/kWh程度上昇する。

3E達成と原子力

基本認識： 技術ポートフォリオの必要性

温暖化対策の“エース”は存在せず、原子力推進、省エネルギー推進、新エネルギー促進等、あらゆる対策の総動員が重要

- 温暖化対策効果の大きさ

再生可能エネルギーを大幅に上回る

- エネルギーセキュリティに大きく貢献

自給率向上、電力供給の安全保障強化

- 経済成長

経済性に優れ、設備投資額大きく、経済刺激。

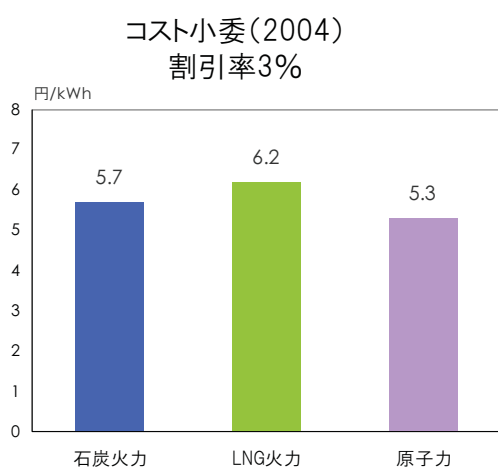
原子力産業の海外展開の潜在力大

まとめ

- ・原子力は、エネルギー安定供給、気候変動問題解決に大きく貢献
- ・着実な建設計画の推進、稼働率向上、高経年化対策の充実等が重要。事業者任せではなく、国・地方自治体が主体となって、地域対策を行っていくことが不可欠
- ・安全性確保と国民との相互理解の促進が前提

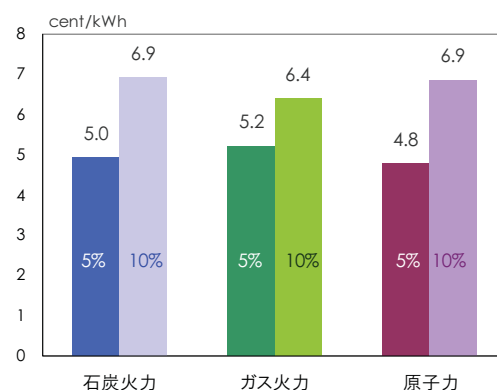
19

(参考) 原子力発電コストの感度分析 (割引率) (OECDによる分析)



(出所)総合資源エネルギー調査会資料より作成

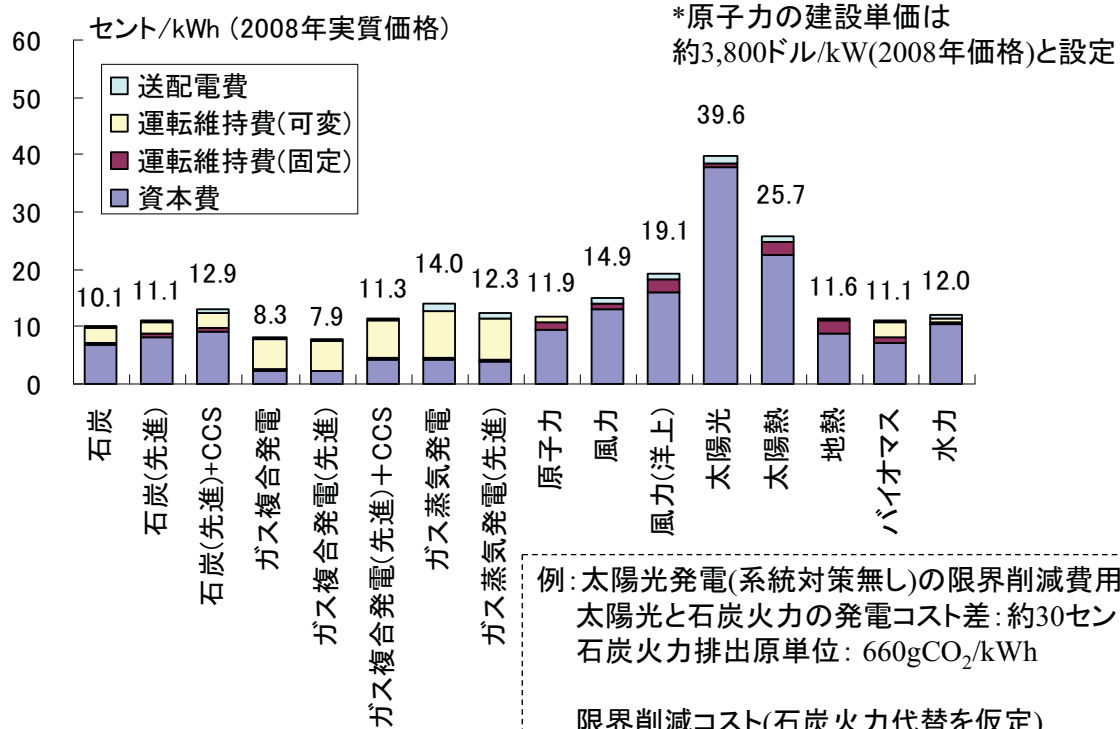
OECD(2005)による日本の発電コストの分析
割引率5%、10%



(出所)OECD/NEA
“Projected Costs of Generating Electricity 2005”より作成

- ・コスト小委の試算結果では原子力発電がコスト的に最も優位であるが、10%の高い割引率を仮定した試算では、原子力発電のコストはガス火力を上回る。
- ・電力会社が低金利の融資で資金を調達し得る場合には、原子力発電はコスト的に有利であり得る。

(参考) 発電コスト (米国)



例: 太陽光発電(系統対策無し)の限界削減費用
 太陽光と石炭火力の発電コスト差: 約30セント/kWh
 石炭火力排出原単位: 660gCO₂/kWh

限界削減コスト(石炭火力代替を仮定)
 $30 \text{ セント/kWh} \div 660 \text{ gCO}_2/\text{kWh} = \text{約}460 \text{ ドル/kWh}$

* 発電コストは2016年の予測値

(出所)EIA/DOE、Annual Energy Outlook 2010

電気事業者の観点における 「成長に向けての原子力戦略」について

平成22年3月16日
東京電力株式会社



1

原子力と電化でつくる低炭素社会



原子力は低炭素社会を持続・成長させる切り札

- 「低CO₂」、「低コスト」の同時達成
- 「準国産」エネルギーで、エネルギー自給率向上

✓準国産

①安定供給の確保

- わが国のエネルギー自給率はわずか4%。
- 国内の備蓄燃料だけで約2年半運転が可能
- 地域的偏在がなく、安定供給に優れる。
- ウラン資源の可採年数は100年
- 原子燃料はリサイクルできる
- FBRが完成すればウラン資源の寿命は数千年

✓低CO₂

②環境保全

- 原子力発電は、ライフサイクルでもCO₂排出量が非常に少なく、CO₂削減効果大きい
- 低炭素エネルギーの中でも、CO₂削減のための経済負担が小さい
- 100万kW級1基建設で約500万t、設備利用率1%向上で約300万tのCO₂削減効果
- 廃棄物は隔離貯蔵が必要だが、1人の人間が80年の生涯にわたって使用する電力から発生する高レベル廃棄物の量はゴルフボール約3個分と少ない

✓低コスト

③経済性

- 原油価格急騰前の2004年政府の試算でも、原子力は経済性で優位。(原子力 5.3円, 石炭5.7円, LNG6.2円, 石油10.7円)
- 原子力発電は燃料価格の変動を受けにくく、電気料金が安定
- 固定費部分の大きい原子力は、国内需要を喚起し、経済刺激効果が大きい。10基の建設で38兆円の国民所得の増加



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社 平成22年3月16日

太陽光発電との比較

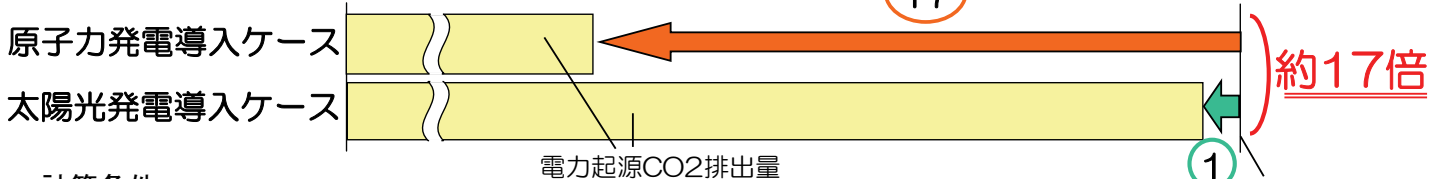
➤ 1兆円で建設できる設備容量



➤ 建設した設備の発電電力量



➤ 建設した設備のCO₂削減効果



<計算条件>

- ・ 建設単価：[原子力発電] 28 万円 / kW, [太陽光発電] 68 万円 / kW
- ・ 設備利用率：[原子力発電] 85%, [太陽光発電] 12%

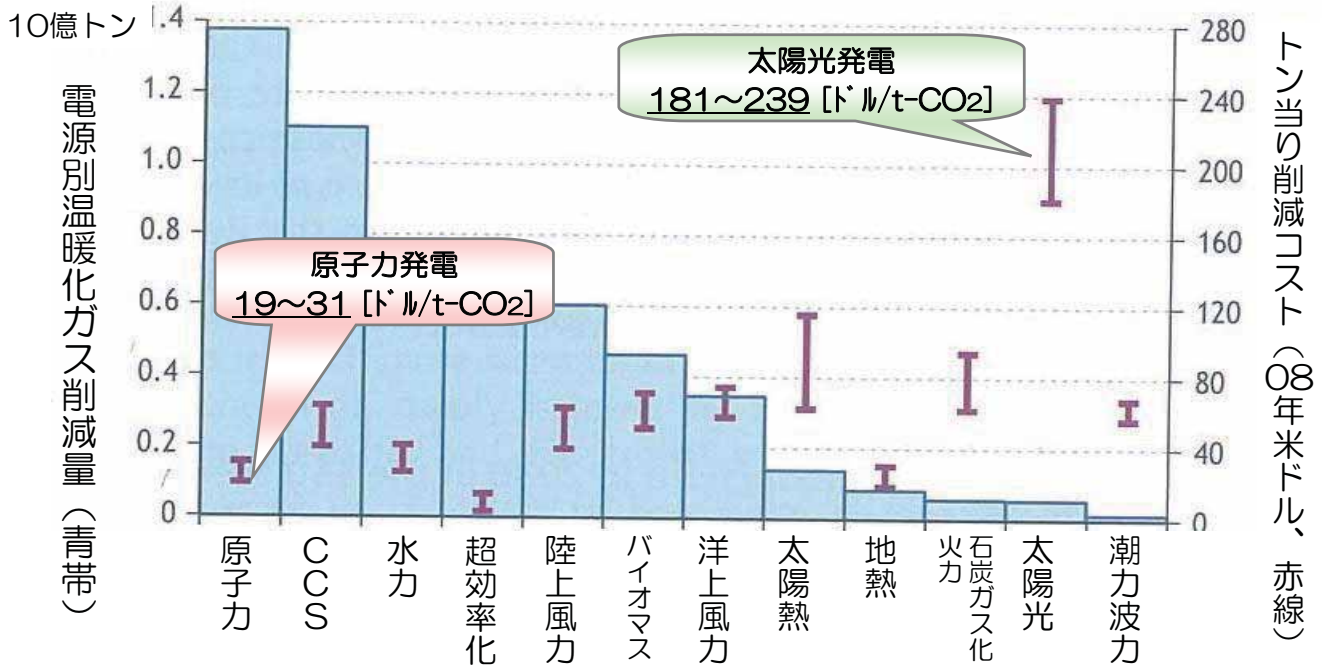
【出典】東京電力試算値



東京電力

電源別温暖化ガス削減量とコスト

- IEA450シナリオでの、2030年断面の電源別温暖化ガス削減量と削減コスト
- 原子力は削減量が最大で、コストも低い

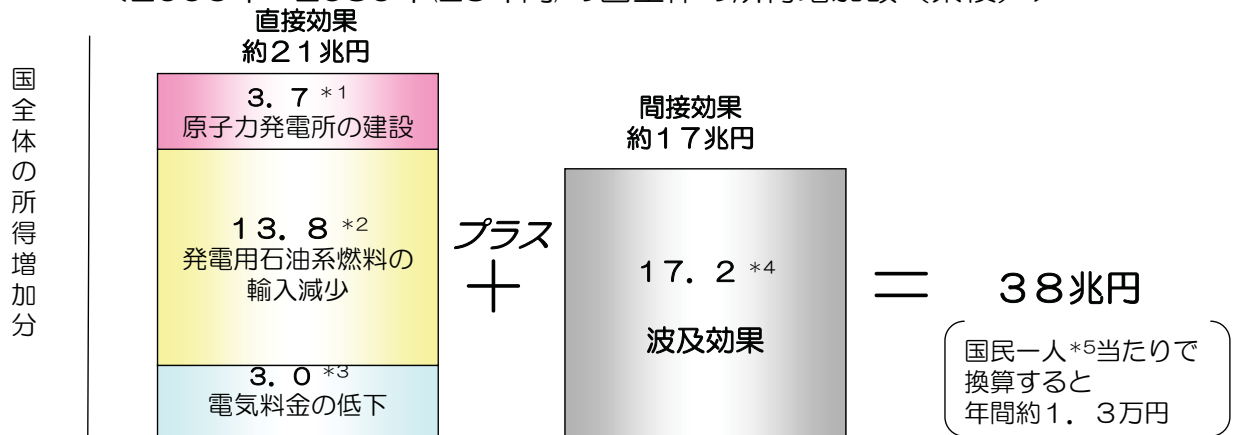


【出典】World Energy Outlook(2009)

原子力発電の経済効果

- 原子力発電所を10基建設した場合、設備投資の増、石油等の燃料輸入の減少、電気料金の低下、間接効果によって、**38兆円の所得増加効果**があると試算
(電中研マクロ経済モデルによる分析)

<2006年~2030年(25年間)の国全体の所得増加額(累積)>



*1: 原子力発電所建設による民間設備投資の増

*2: ウランの輸入増と石油の輸入減の差

*3: 電気料金低下に伴う物価低下による実質所得の増

*4: 直接効果の国民総生産、最終消費支出、投資、在庫などへの影響

*5: 2005年と2030年の人口の中位仮定の平均(1億2150万人) 国立社会保障・人口問題研究所 H18.12)

成長のための 原子力の取り組み

既設原子力発電所の活用（設備利用率向上①）

▶設備利用率の日米の比較

	基数	1運転期間※2 の平均長A	停止※3頻度 (停止※3回数)	1停止※3時の 平均停止日数B	平均定期検査 停止日数※4C	設備稼働率※5
日本	55基	13.0ヶ月	0.56回/年・基 (33回)	37.2日	※6 143.5日	※6 69.3%
米国	103基	18.9ヶ月	1.50回/年・基 (243回)	5.1日	42.3日	91.2%

○データソース (日本) 原子力発電施設運転管理年報、NUCIA、各社プレスリリース等公開情報

(米国) NRC公開情報 (Power Reactor Status Report, Event Notification Report)

○評価対象として用いた運転サイクルは、原則として、現時点で期間データが入手できる各プラントの最も至近の「運転期間と前後の定期検査期間」の組み合わせ※1

※1 日本においては、「主に2007～2008年に定検停止に入った1運転サイクル」、米国においては、「主に2004～2005年に燃料交換停止に入った1運転サイクル」が対象。

※2 「運転期間」とは、原則、定検時の調整運転のための原子炉起動から次の定検開始までの期間。なお、志賀2号においては、試運転期間中における営業運転開始に向けた最終起動から第1回定検開始までの期間。

※3 「停止」とは、計画/計画外、自動/手動を問わず、「運転期間中に発生した原子炉の停止（法令対象外の間停止等も含む）」を言う。

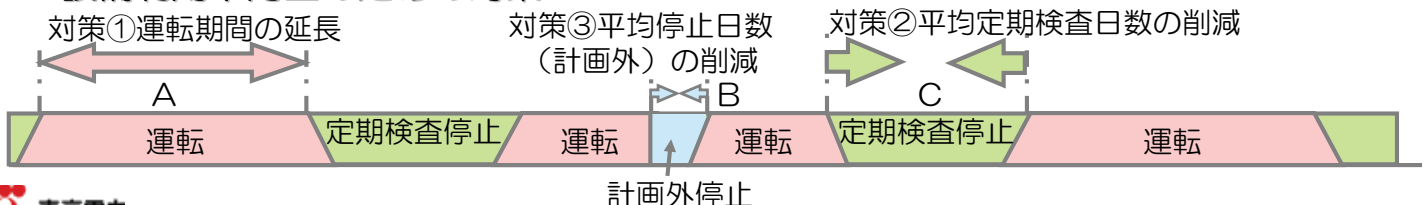
※4 原則、調査対象とした運転期間の前後の定検停止日数の平均値。なお、志賀2号においては、対象サイクルが第1サイクルであるため、第1回定期検査のみ考慮。

※5 $(A - \text{全基数平均の停止日数}) / (A + C) = (A - B \times \text{停止回数} / \text{基数}) / (A + C)$

※6 長期の定検停止後に廃止となった浜岡1・2号の当該定検を除外した値。

【出典】電気事業連合会（2009.4）

▶設備利用率向上のための対策



➤ 設備利用率向上に向けた具体的な取り組み

対策① 運転期間の延長	<ul style="list-style-type: none"> ■電気事業者は、科学的・合理的な最新の知見・根拠に基づき、信頼性を重視した保全プログラムを導入。 ■「適切な手段を、適切な機器に対して、適切な時期に行う」保全を行うことで、更なる信頼性向上を目指し、その結果として、長期サイクル運転が可能となる。 ■計画的な導入のために、引き続き、理解活動に努める。
対策② 平均定期検査日数の削減	<ul style="list-style-type: none"> ■電気事業者は、運転中においても適切な時期に保全を行える運用を目指す。 ■この運転中保全により、作業負荷平準化と作業品質が向上する。 ■範囲拡大には、運用基準・規制要件の明確化、保安規定内規の見直し等が課題。
対策③ 平均停止日数（計画外）の削減	<ul style="list-style-type: none"> ■計画外停止を発生させないことが大前提。 ■日本は米国と比較して、トラブル等の計画外停止後の立ち上げ期間が長い。 ■トラブルの直接的な原因究明後、水平展開や恒久対策検討前でも、補修工事に着手する運用ができるよう、国や自治体と検討していく。



安全確保を大前提として、米国の取り組みを参考にしつつ、現在の60～70%の水準から2020年に85%を目指す。さらに、高い水準を目指していく。

➤ パフォーマンスレビュー会議

- 「安全で信頼される発電所」を目的に、発電所における様々な課題について話し合う「パフォーマンスレビュー会議」を定期的で開催。
- 会議には、当社社員や関連企業社員のほか、国(保安検査官)、地元自治体の方々も参加。
- 会議の一部をWebサイトの動画で公開
- パフォーマンス指標の発電所間比較を社内イントラネットに公開

➤ BWR事業者協議会(JBOG)

- 平成18年4月に国内BWR電力とメーカーがお互いに情報を共有し、国内BWRプラントの安全性、信頼性の向上を図ることを目的として設立。
- 各社がWin Winの関係で情報を積極的に出し、十分な情報を共有することにより、BWR原子力発電所全体としての品質、安全性の向上を目指す。

パフォーマンスレビュー会議～福島第二原子力発電所～

所員や協力企業社員が参加し、発電所全体で様々な問題点について話し合う「パフォーマンスレビュー会議」および、人と設備の付着改善により発電所の付着改善を図る「TPM活動」をご紹介します。これらの活動を実施することで、日・改善を図り、安全・安心な発電所作りを目指します。

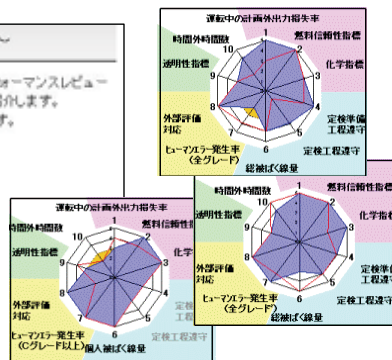
vol.1(平成20年6月)

■主な内容

- ・パフォーマンスレビュー会議
- ・TPM活動
- ・個別改善推進部会
- ・自主保全部会

再生時間: 4分10秒

パフォーマンスレビュー会議のWeb公開



パフォーマンス指標による発電所間比較

BWR事業者協議会(JBOG)のWebサイトによる情報交換

原子力発電所の新增設

- 昨年12月に北海道電力泊3号機が営業運転を開始。
- 2018年度までに8基、さらに、現行供給計画に計上されている6基を着実に推進する。

電力	発電所名	炉型	出力(万kW)	着工年月	運転開始年月
北海道	泊3号	PWR	91.2	2003年11月	2009年12月22日 営業運転開始
東北	浪江・小高	BWR	82.5	2015年度	2020年度
	東通2号	ABWR	138.5	2015年度以降	2020年度以降
東京	福島第一7号	ABWR	138.0	2011年4月	2015年10月
	福島第一8号	ABWR	138.0	2011年4月	2016年10月
	東通1号	ABWR	138.5	2010年12月	2017年3月
	東通2号	ABWR	138.5	2013年度以降	2019年度以降
中部	浜岡6号	ABWR	140級	2015年度	2019年度以降
中国	島根3号	ABWR	137.3	2005年12月	2011年12月
	上関1号	ABWR	137.3	2012年6月	2018年3月
	上関2号	ABWR	137.3	2017年度	2022年度
九州	川内3号	APWR	159.0	2013年度	2019年度
電源開発	大間原子力	ABWR	138.3	2008年5月	2014年11月
日本原電	敦賀3号	APWR	153.8	2010年10月	2016年3月
	敦賀4号	APWR	153.8	2010年10月	2017年3月

出典：2009年度電力供給計画に最新状況を反映

運転中 54基

建設中 2基

今後10年間で運転開始予定 8基



東京電力

【出典】電気事業連合会 (2010.3)

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社 平成22年3月16日

新增設・リプレースの円滑な推進

▶リードタイムの短縮

- 2030年を過ぎるとリプレース必要量が急増することも踏まえ、これまでの電力会社の立地努力に加えて、低炭素社会実現のための切り札となる原子力の建設計画実現への国のぶれない原子力政策の推進と、自治体の理解と協力が必要。
- また、トピカルレポート制度の運用と推進や設計認証制度の導入など、国の審査・規制体制についても諸外国の好事例を参考に、安全を前提としたリードタイム短縮の実現をお願いしたい。

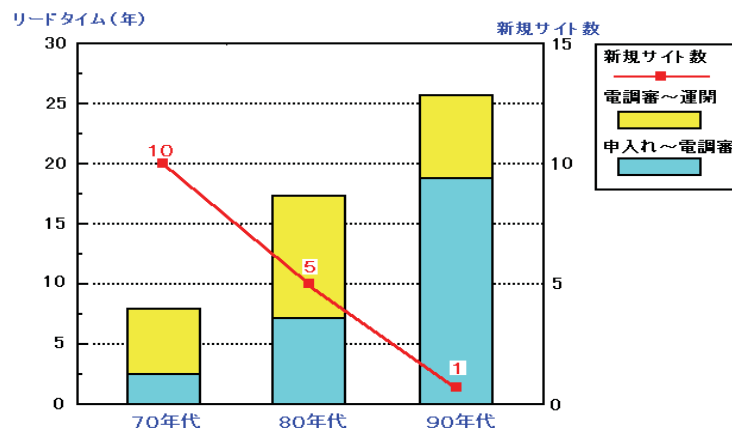


図 原子力発電所の立地に至る平均リードタイム

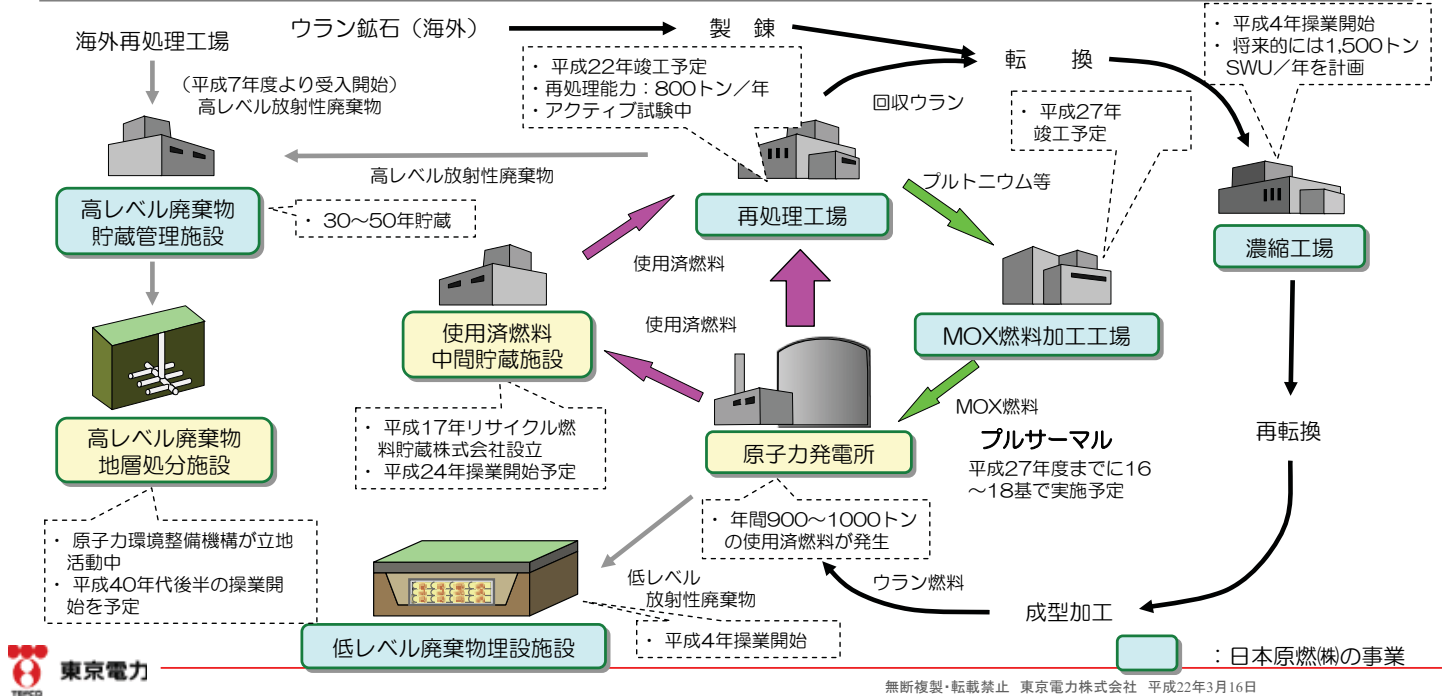


東京電力

【出典】通商産業省資源エネルギー庁企画調査課（編）エネルギー・未来からの警鐘—21世紀に向けて我々は何を選択すべきか—

原子燃料サイクルの確立①

- 原子燃料サイクルは、**エネルギーの安定確保**、**低炭素社会の実現**のために不可欠。
- わが国では使用済燃料を全て再処理して有効利用し、高速増殖炉についても2050年頃から商業ベースでの導入を目指す方針。
- 核不拡散の大原則の下、**透明性を確保しながら原子力の平和利用を進めていく**。



原子燃料サイクルの確立②

高レベル放射性廃棄物処分事業の推進

- 電力各社は、高レベル放射性廃棄物の発生者としての責任を有する立場から、PR施設・マスメディアを通じた理解活動や、全国各地に所在する支店や営業所等の機能を活かした理解活動に取り組んでいる。
- 昨年NUMOが『あなたはどうか考えますか？「電気の廃棄物」問題』をスローガンに展開したキャンペーンの周知活動に協力したほか、国主催のイベントに参加・協力している。

【電気事業者の全国的な理解活動の推進】

- ・新聞、雑誌、ラジオなどのマスメディアを活用した理解活動の推進
- ・原子力施設見学会や個別訪問活動等を通じてのお客様との対話活動の推進
- ・お客様との対話のための広報誌やパンフレット等のPR資料の充実
- ・PR施設におけるガラス固化体等の展示物・映像等の充実
- ・ガラス固化体の地層処分等に係る情報の社内報への掲載や講演会の実施など社員教育の強化



訪問対話活動
(四国電力の例)



都市部PR館の充実
(電事連の例)



都市部PR館の充実
(東北電力の例)

【国、NUMOとの連携】

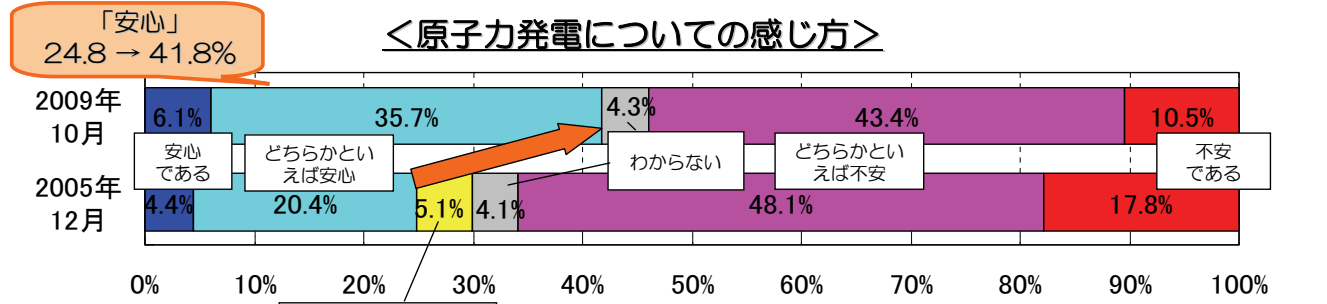
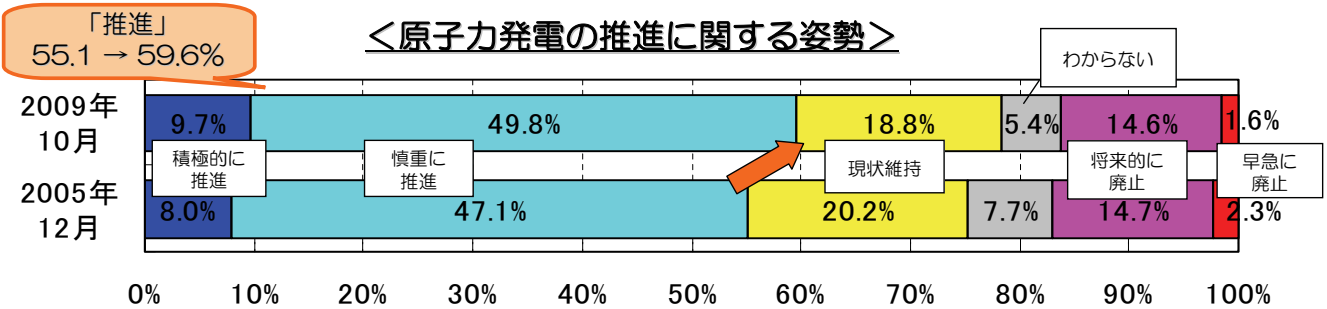
○NUMO主催のキャンペーンの周知への協力

○国主催のイベントへの参加、協力
⇒放射性廃棄物ワークショップへの参加
⇒全国エネキャラバンへの広報資料提供

○国、NUMOの作成した広報資料の配布、掲示

社会の理解

- 原子力発電をベースにした低炭素社会の構築には、国民の理解と後押しが必要。
- 最新の世論調査の結果、「原子力推進」「原子力は安心」が前回調査から上昇。
- 「原子力は不安」は依然半数以上あり、国民理解への継続的な取り組みが必要。



【出典】原子力に関する特別世論調査（内閣府政府広報室、2009年11月公表）



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社 平成22年3月16日

情報公開の徹底

- 立地地域をはじめ広く社会の皆さまから安心・信頼いただける発電所を目指して、トラブル情報も含め、積極的に情報公開。

▶ 不適合情報の公表

— 原子力発電所で発生する全ての不適合事象をプレス発表や発電所ホームページ等で、すみやかに公表

▶ 広報誌を通じたわかりやすい情報発信

— 安全確保・品質管理に関する日常業務や 運転状況について、目に見える形で積極的に発信

▶ 発電所運転データのリアルタイム公表

— 出力・温度・圧力、発電所から出る放射線量や濃度の常時監視データをホームページなどでリアルタイムに公開。



インターネットによるリアルタイムデータ公開（東京電力の例）



国際展開のために必要な環境整備

▶電気事業者が取り組むべき課題

- 国内の設備の安全安定運転など国内事業をしっかり固める。
- 国際的にトップクラスのパフォーマンスを発揮する。

▶国の規制についてお願いしたいこと

- 原子力安全が確保できる科学的で合理的な国際調和性のある安全規制とする。
- 規制スキームもセットにした国際展開を可能とする。

▶民間が取れないリスクへの備え

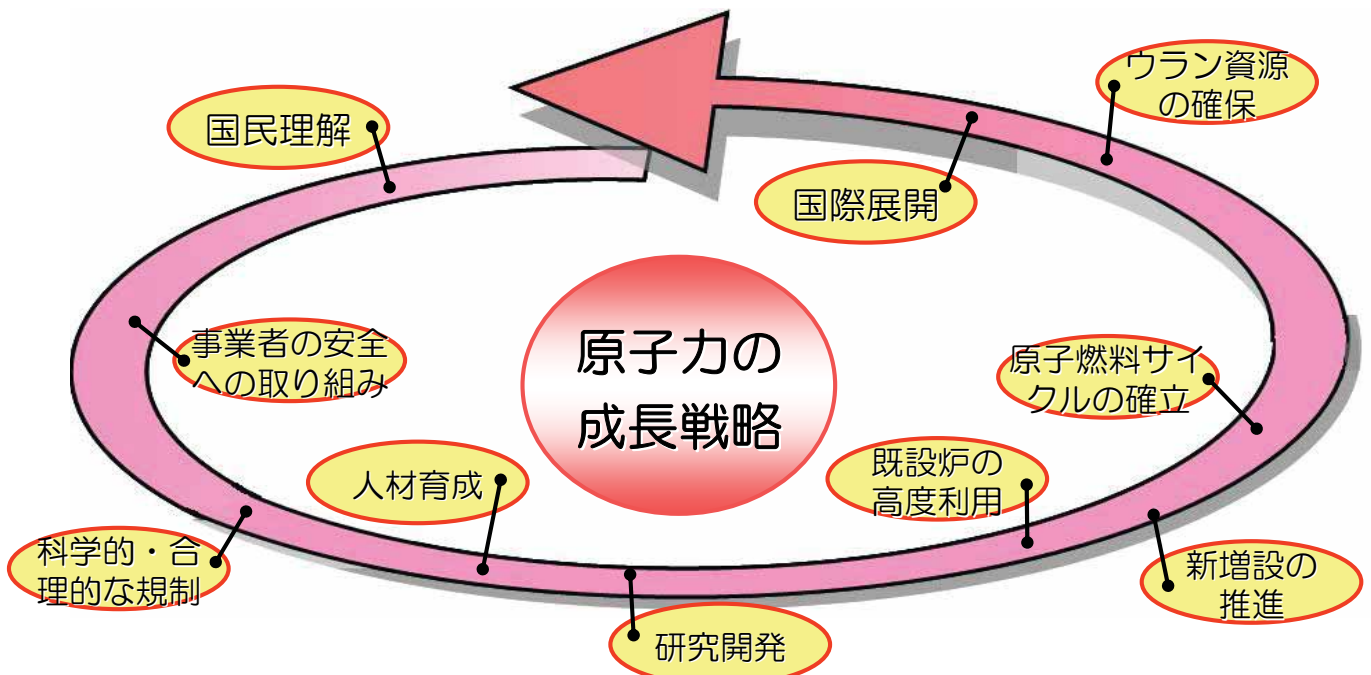
- 民間が取れないリスクや不確定要素の多いリスクに備えることで価格競争力を失う可能性がある事項に対して、保証や保険の仕組みを整備。
 - ・政治リスク（カントリーリスク）
 - ・原子力損害賠償責任、関連する条約加盟
 - ・規制の未整備、予見可能性の低さに起因するリスク
 - ・受注者の責に帰さない理由による完工遅延 等

▶政府間レベルでの関係強化

- 二国間原子力協定の締結
- 規制機関の協力体制
- 原子力損害賠償法、安全規制など国内法整備促進・援助
- 原子力発電所以外のインフラ整備を含む包括的な提案
- 国の費用による相手国の人材育成

原子力の成長戦略

- 原子力の成長戦略には、まず、国民の理解と科学的・合理的な規制が不可欠
- 電気事業者は、「既設炉の高度利用」「新增設の推進」「原子燃料サイクルの確立」に取り組み、「国際展開」につなげていく



▶原子力は低炭素社会の基幹エネルギー

- 原子力は地球レベルの環境保全・経済の持続成長の切り札
- 16カ国で、100基以上の新設が計画され、20カ国が新規導入を計画。
- 日本においては、最も効果が大きく、最も経済的なCO2削減対策。
- 国民の理解・支援が不可欠。

▶電気事業者の原子力への取り組み

- 安全確保のため、現場力の向上により品質を高める。
- 現在60%の利用率を85%以上、さらに欧米並みを目指し、あらゆる努力をする。
- 新增設と2030年頃からのリプレースを着実に推進する。
- 安全・安定運転の確保のため、人材育成に努める。
- 資源保護に資する原子燃料サイクルを早期実現する。
- 廃棄物処分の確立のため、理解活動に努める。
- 世界の原子力開発・安全操業に貢献する。
- 支援国の状況や先方の期待を把握した上で、国際展開を推進する。

J-POWER海外事業の概要

平成22年3月23日
電源開発株式会社



1



目次

【J-POWER-電源開発株式会社-について】

【海外事業の歩みと経営における位置づけ】

1. 海外事業の歩み
2. 経営における位置づけ

【海外発電事業の現況】

3. 海外事業推進体制
4. 海外発電事業実績
5. 海外コンサルティング事業実績

【海外事業戦略と各国市場における取組み】

6. J-POWERの海外事業戦略
7. タイ国における取組み
8. 米国における取組み
9. 中国における取組み
10. J-POWERが参加しているCDMプロジェクト

○設立	1952年9月	電源開発促進法による
○事業内容	電気事業	
○民営化	1997年6月	民営化閣議決定
	2003年10月	電源開発促進法廃止
	2004年10月	東証1部上場

○総資産	2兆55億円
純資産	3,821億円
うち資本金	1,525億円
売上高	7,049億円
経常利益	396億円

注) 2009年3月31日現在、連結ベース

○従業員 2,224名

注) 2009年3月31日現在、単体ベース

○設備 (国内)

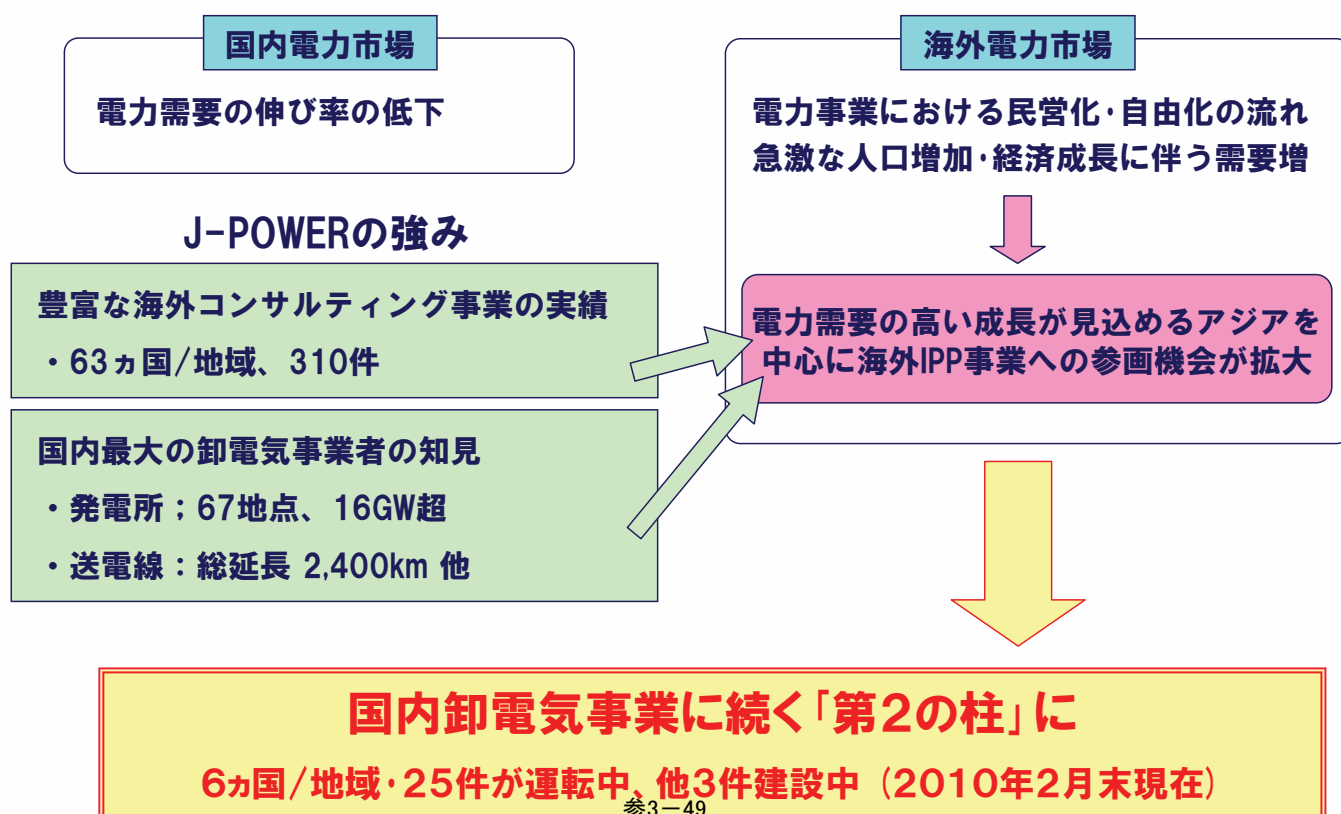
発電設備 (出力)		
水力	59ヶ所	856万kW
火力	8ヶ所	842万kW
計	67ヶ所	1,699万kW
送変設備 (亘長)		2,408km
変電設備 (出力)	3ヶ所	429万KVA
周波数変換所 (出力)	1ヶ所	30万KVA
交直変換所 (出力)	1ヶ所	60万KVA
新事業 (出力)		
風力	12ヶ所	26万kW
IPP	3ヶ所	52万kW
PPS	3ヶ所	32万kW
RDF他	2ヶ所	3万kW
計	20ヶ所	133万kW

注) 新事業は全て子会社、関連会社による

○建設中発電所 (主なもの)

大間原子力	138万kW ³
-------	---------------------

1. 海外事業の歩み (1) 海外発電事業を「第2の柱」に -



1. 海外事業の歩み(2) – 海外発電事業の経緯 –

1960年	電源開発促進法改正	★ 海外コンサル事業開始
1987年～1992年	トルコ国1,000MW石炭火力BOTプロジェクト	
1995年	企画部に海外担当を配置	
1997年	レイテ地熱(フィリピン)に投資 国際事業部にIPP事業室を設置 ～ タイ、中国の小規模案件への投資 ～	※ 民営化閣議決定
2002年	オランダに持株会社を設立 嘉恵(台湾)に投資	★ 初の大型案件
2003年	カエンコイ2(タイ)に投資	※ 電源開発促進法廃止
2004年	CBK(フィリピン)に投資	★ 初の海外水力IPP
2005年	米国に現地法人を設立	
2006年	テナスカ・フロンティア(米国)に投資 タイに現地法人を設立	★ 米国への投資本格化
2007年	タイ新規2IPP*1落札	
2008年	中国に現地法人を設立、国際事業本部を設置	
2009年	中国格盟案件、タイ7SPP*2への参画	

小規模・マイナーポーションから
大規模・メジャーポーションへ

*1 IPP (Independent Power Producer)
*2 SPP (Small Power Producer)

2. 経営における位置づけ(1)投資の計画(2008～2012年度)



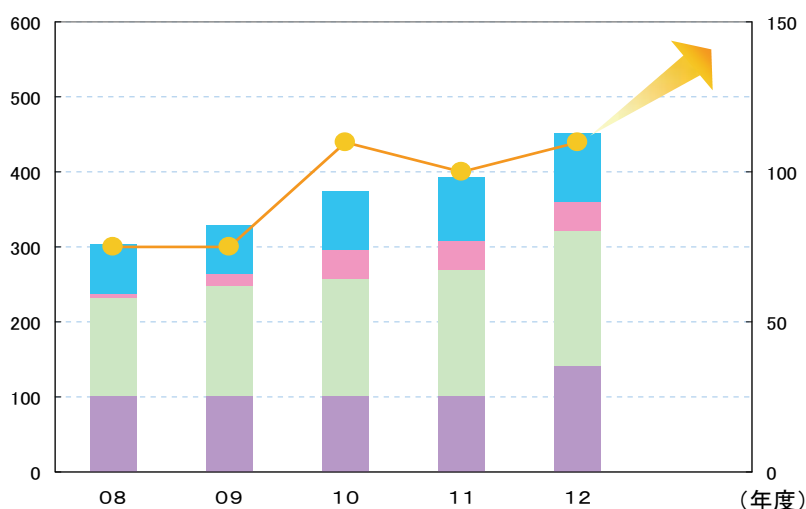
(*)金額は当社連結資産に計上される金額を計上
なお、海外発電事業はプロジェクトファイナンスを組成する予定であり、当社のエクスポージャーはプロジェクトの資本金相当額に出資比率を乗じた金額に限定

2. 経営における位置づけ (2)海外発電事業の資産と利益の見通し

08年度は急激な円高進行の影響を受けたが、10年度には100億円レベルを見込む

営業運転中
持分出力
(単位: 万kW)

利益額
(単位: 億円)



● 2013年度以降、タイで計画中の大規模プロジェクトの運転開始を見込む

○ サメッタイ地点

位置: チェンサイ県サメッタイ地区
出力: 1,600MW (800MW × 2基)
運転開始: 2013年 (目途)

○ ノンセン地点

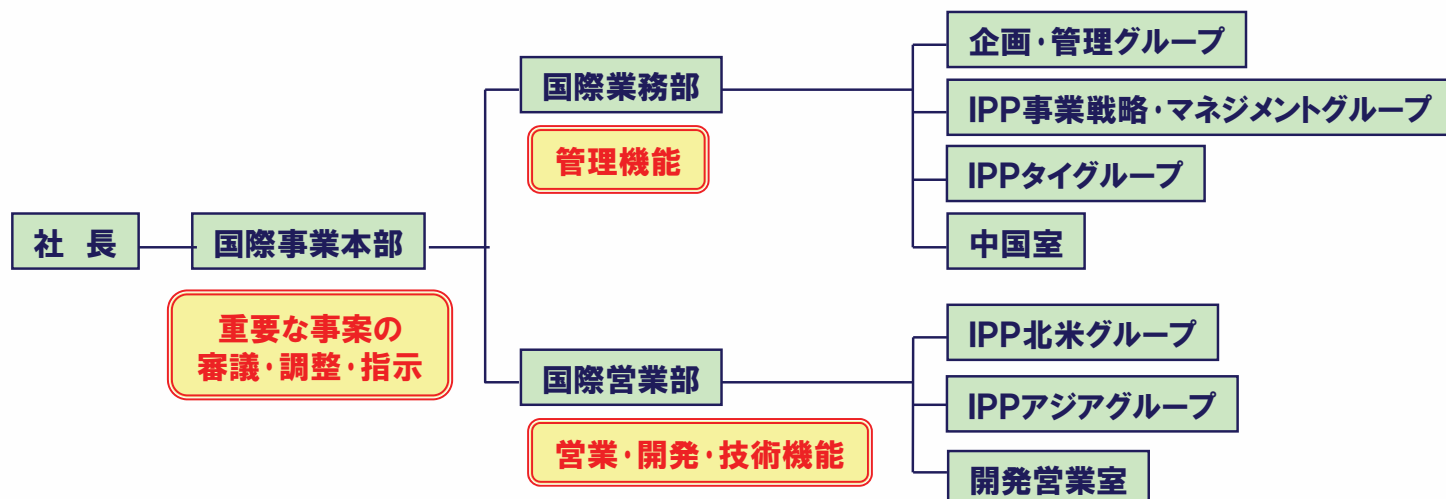
位置: サラブリ県ノンセン地区
出力: 1,600MW (800MW × 2基)
運転開始: 2014年 (目途)

(*) 営業運転中持分出力はプロジェクトの総出力に対して当社出資比率(持分比率)を乗じた出力であり、年度末の数値を計上
利益額はプロジェクトの総利益に対して当社出資比率(持分比率)を乗じた金額であり、当該年度の金額を計上

3. 海外事業推進体制 (1) - 本店組織 -

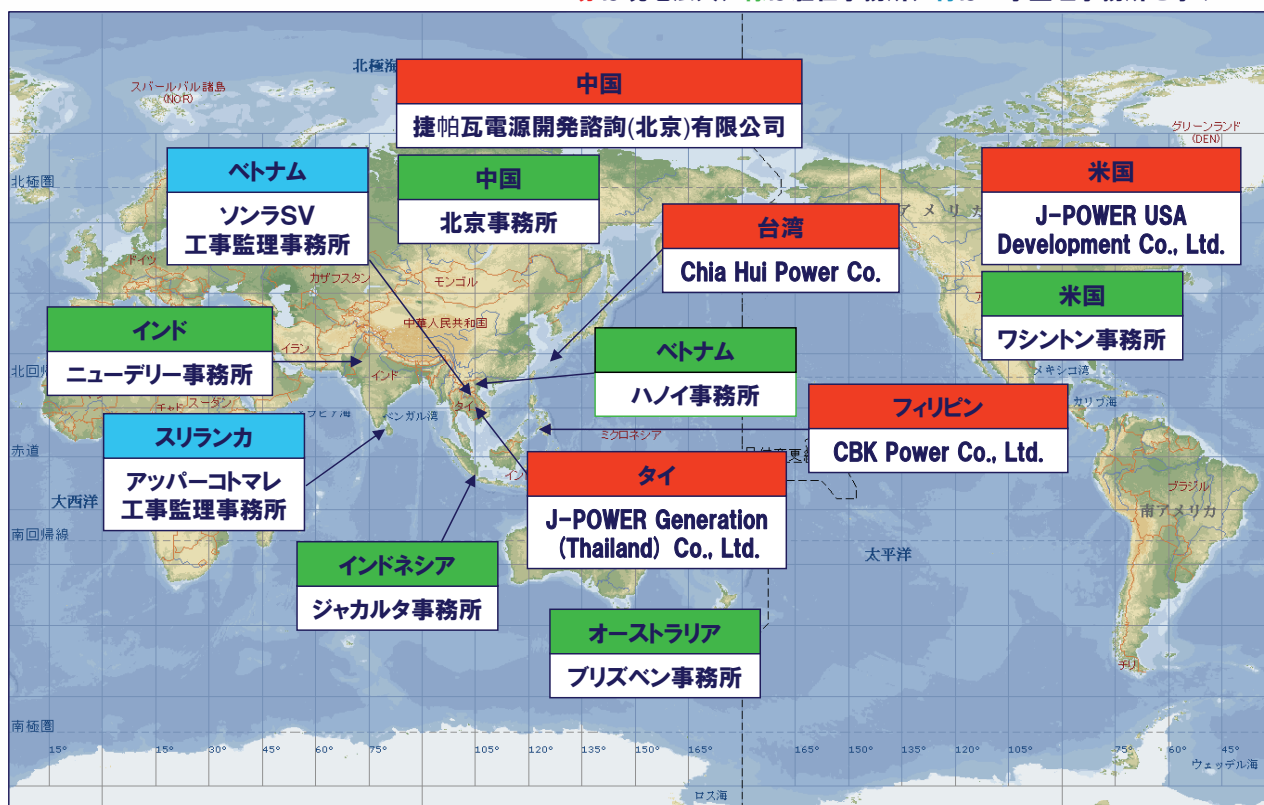
2008年 経営課題に機動的かつ的確に対応するため、国際事業関係組織を改正

- ・ 責任の明確化
- ・ 専門機能の高度化
- ・ 事業運営の管理徹底
- ・ 開発・営業の強化



3. 海外事業推進体制 (2) 海外拠点

赤は現地法人、緑は駐在事務所、青は工事監理事務所を示す



4. 海外発電事業実績 (1)



4. 海外発電事業(2) - 運転中プロジェクト



営業運転中のもの①

営業運転中のもの②

国/地域	プロジェクト名	発電形態	出力 (MW)	当社持分 (%)
アメリカ	テナスカ・フロンティア	ガスCCGT	830	31
	エルウッド・エナジー	ガスシンプルサイクル	1,350	25
	グリーン・カントリー	ガスCCGT	795	50
	ハーチウッド	石炭	242	50
	バインローン	ガスCCGT	80	50
	エクウス	ガスシンプルサイクル	48	50
	フルヴァナ	ガスCCGT	885	15
	エッジウッド	ガスシンプルサイクル	80	50
	ショーハム	ジェット燃料シンプルサイクル	80	50
	合計	持分出力	1,391 MW	
中国	天石	ボタ火力	50	24
	漢江(喜河)	水力	180	27
	格盟	石炭	4,349*	7
	新昌	石炭	1,320	10
	合計	持分出力	499 MW	

*格盟傘下に天石があるため、格盟の天石持分出力25MWを除く。

国/地域	プロジェクト名	発電形態	出力 (MW)	当社持分 (%)
タイ	ロイエット	モミ穀	10	25
	ラヨン	ガスCCGT	112	20
	タイオイルパワー	ガスCCGT	113	19
	インデペンデントパワー	ガスCCGT	700	11
	カエンコイ	ガスCCGT	110	49
	サムットブラカン	ガスCCGT	117	49
	ノン・ケー	ガスCCGT	120	49
	ヤラ	ゴム木廃材	20	49
	カエンコイ2	ガスCCGT	1,468	49
	合計	持分出力	1,018 MW	
	フィリピン	CBK	水力	728
台湾	嘉惠	ガスCCGT	670	40
ポーランド	ザヤツコボ	風力	48	45

2010年2月末現在

11

4. 海外発電事業(3) - 建設中・計画案件



建設中のもの

国/地域	プロジェクト名	発電形態	出力 (MW)	当社持分 (%)
アメリカ	オレンジ・グローブ	ガス	96	100
中国	漢江(蜀河)	水力	270	27
ベトナム	ニョンチャック2	ガス	750	5

合計

状況	件数	出力	当社持分出力
運転中	6カ国/地域、25件	14,505 MW	3,560 MW
建設中	3カ国/地域、3件	1,116 MW	207 MW
計画中	1カ国/地域、9件	3,980 MW	3,980 MW
合計	7カ国/地域、36件*	19,601 MW	7,747 MW

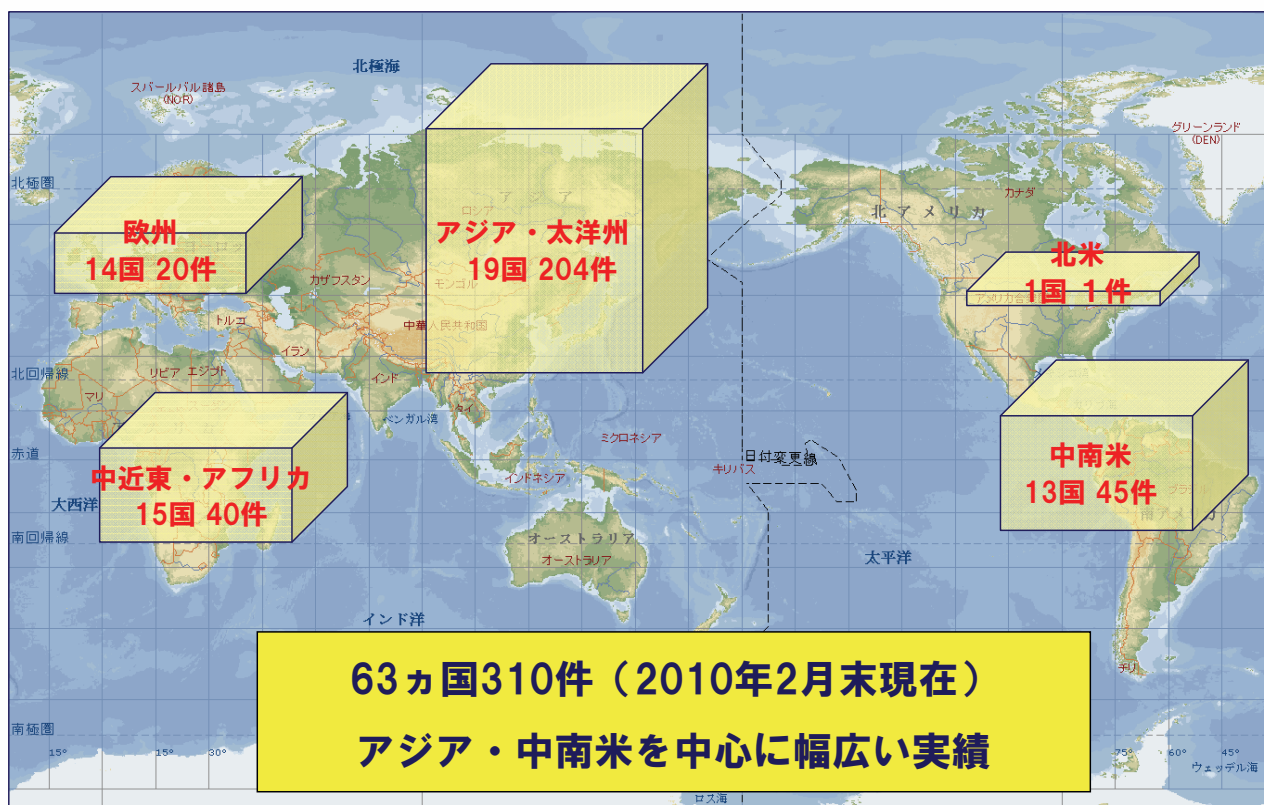
*中国漢江は運転中と建設中を1件でカウント

新規計画中案件

国/地域	プロジェクト名	発電形態	出力 (MW)
タイ	サメット地点	ガスCCGT	1,600
	ノンセン地点	ガスCCGT	1,600
	サラブリ B コージェネレーション	ガスCCGT	110
	インダストリアル コージェン	ガスCCGT	110
	サラブリ A コージェネレーション	ガスCCGT	110
	チャチョンサオコージェネレーション	ガスCCGT	110
	リル コージェネレーション	ガスCCGT	120
	バトゥム コージェネレーション	ガスCCGT	110
	コンバインド ヒートアンドパワー	ガスCCGT	110
	合計	3,980 MW	

2010年2月末現在

5. 海外コンサルティング事業実績 (1)



13

5. 海外コンサルティング事業実績 (2)

- 最近の主な案件 -

プロジェクト名	実施国	資金ソース	業務	概要
ブルリア揚水発電計画	インド	円借款	詳細設計 施工監理	西ベンガル州西部のキストバザル川に上池ダム、下池ダム及び揚水発電所 (900MW) を建設
アッパーコトマレ水力発電計画	スリランカ	円借款	施工監理	マハヴェリ川支流コトマレ川に、日間調整池、導水路及び150MWの発電所を建設
ソラ水力発電計画	ベトナム	ベトナム政府	施工監理	紅河支流のダー川に2,400MW (300MW×8) の水力発電所と貯水池を建設
ギソン1火力発電所計画	ベトナム	円借款	詳細設計 施工監理	ハノイから南西350kmに位置するギソン地区に300MW×2の石炭火力発電所を建設
石炭火力発電所設備診断業務	中国	NEDO / JCOAL	設備診断	既設石炭火力発電所 (元宝山1,2号機: 中電投, 安順2号機: 国電集団) 3地点の設備診断を実施。主要設備更新後の効率向上策の提案等
インド国火力発電運用改善計画調査	インド	JICA	設備診断 技術移転	九州電力、中国電力と共同で、インド国営火力発電公社 (NTPC) の既設石炭火力発電所の設備診断や熱効率診断を受託。
インドネシア国 省エネルギー普及促進調査	インドネシア	JICA	調査	省エネルギー普及促進に向けた基礎調査、制度検討、ロードマップ等の策定

参3-54

14

6. J-POWERの海外事業戦略(1)

《基本方針》

- 国内電気事業と海外コンサルティング事業で培った当社の発電事業者としての強み・特徴を発揮できるマーケット・事業選択
- 我が国の外交・通商・経済協力政策をふまえた市場戦略
- 小規模案件からスタートし、段階的に投資対象・規模・ポジションを拡大、最終的にメジャーでの事業参画を目指す（タイがその好例）
- 既投資アセット（現在25件・当社持分出力約3,500MWに達している）の安定稼動による収益確保

15

6. J-POWERの海外事業戦略(2)

《市場展開》

- タイにおける新規プロジェクトの確実な推進
- 米国・中国および東南アジアを中心に更なる事業展開
- 長期的な安定成長に向けた新市場・新分野への取組み

【3大主要マーケット】

- ・タイ、アメリカ、中国を3大主要マーケットと認識

【短中期的マーケット】

- ・フィリピン、台湾、インドネシア、ベトナム
 - ⇒ 日本との緊密な関係、安定した高成長見込み、J-POWERの知見・経験が活用可能
 - ⇒ 各国のエネルギー・電力政策に合わせてプロジェクト発掘

【中長期的マーケット】

- ・インド、ロシア等

7. タイ国における取り組み (1)

【 市場の特徴 】

- 現在の設備容量は国全体で約27GW（うちEGAT:16GW）
- 電力ピーク需要の伸びは鈍化するも堅調
- 新規電源（2009年～2021年）は約30GW（建設中8GWを除く）
- 近隣国からの電力輸入
- 天然ガスへの依存過大 ⇒ 電源多様化政策推進（石炭・原子力）

【 留意すべき動き 】

- 政権不安定
 - ・2008年2月に新政権発足するも、これまでに憲法裁判所の判決により、サマック、ソムチャイの2内閣が総辞職。反タクシン市民団体が首相府・国際空港を占拠するなど、政局が混乱。
 - ・2008年12月にアピシット政権が成立するも、タクシン支持、不支持を巡って対立が深刻化、不安定な政治情勢が続く。
- 国民の石炭火力への反対

17

7. タイ国における取り組み (2)

【 J-POWERの基本戦略 】

- 現地法人設立後、EGCO社・PTT社等のタイパートナーと密接な連携をとりながらプロジェクト管理、新規案件開発を実施



J-POWERとしてタイ電力業界で一定の地位・規模を構築
 営業運転中案件：9件、設備出力 2,770MW（持分出力 1,018MW）
 新規IPP落札案件：2件+SPP7件 設備出力 3,980MW

- 事業実施・管理体制の徹底強化
- 投資済み発電資産からの確実な収益実現
- 新規獲得案件の確実な遂行
- ラオス等周辺諸国からタイへのPPA付き電力輸出案件参画可能性模索

7. タイ国における取り組み(3) - 新規IPP落札案件概要 -

タイ国IPP入札について

- ・2012～2014年に運転開始するプロジェクト3,200MWを公募
- ・応札：20件 落札：4件、4,400MW
- ☆ J-POWERは2件のガス火力発電所案件を落札（2007年12月）
- ☆ 現在、2010年秋頃の着工に向けて、電力購入契約、ガス供給契約、建設請負契約、融資契約等の諸準備実施中。

【サメッタイ地点】

- チェチェンサオ県サメッタイ地区（バンコク東方約80km）
- 種 別：ガス火力発電所
- 出 力：1,600MW（800MW×2系列）
- 運転開始：2013年（目途）
- 事業会社：サイアム・エナジー社

【ノンセン地点】

- サラブリ県ノンセン地区（バンコク北方約100km）
- 種 別：ガス火力発電所
- 出 力：1,600MW（800MW×2系列）
- 運転開始：2014年（目途）
- 事業会社：パワー・ジェネレーション・サプライ社



19

7. タイ国における取組み(4) - 7SPP電力販売契約締結 -

【計画概要】

- バンコク近郊のサラブリ、チャチョンサオ、ラヨン、パトゥム各県の工業団地内及びその近傍地
- 2009年11月にEGATとPPAを締結。
- 2010年 第2四半期以降、工事を開始、2012年9月から2013年9月の間に順次運転開始（予定）
- 90MWの電力をEGATへ販売。EGAT以外にも工業団地等の一般顧客向けに、電力（20～30MW）・蒸気・冷却水を供給。

【※SPPプログラム】

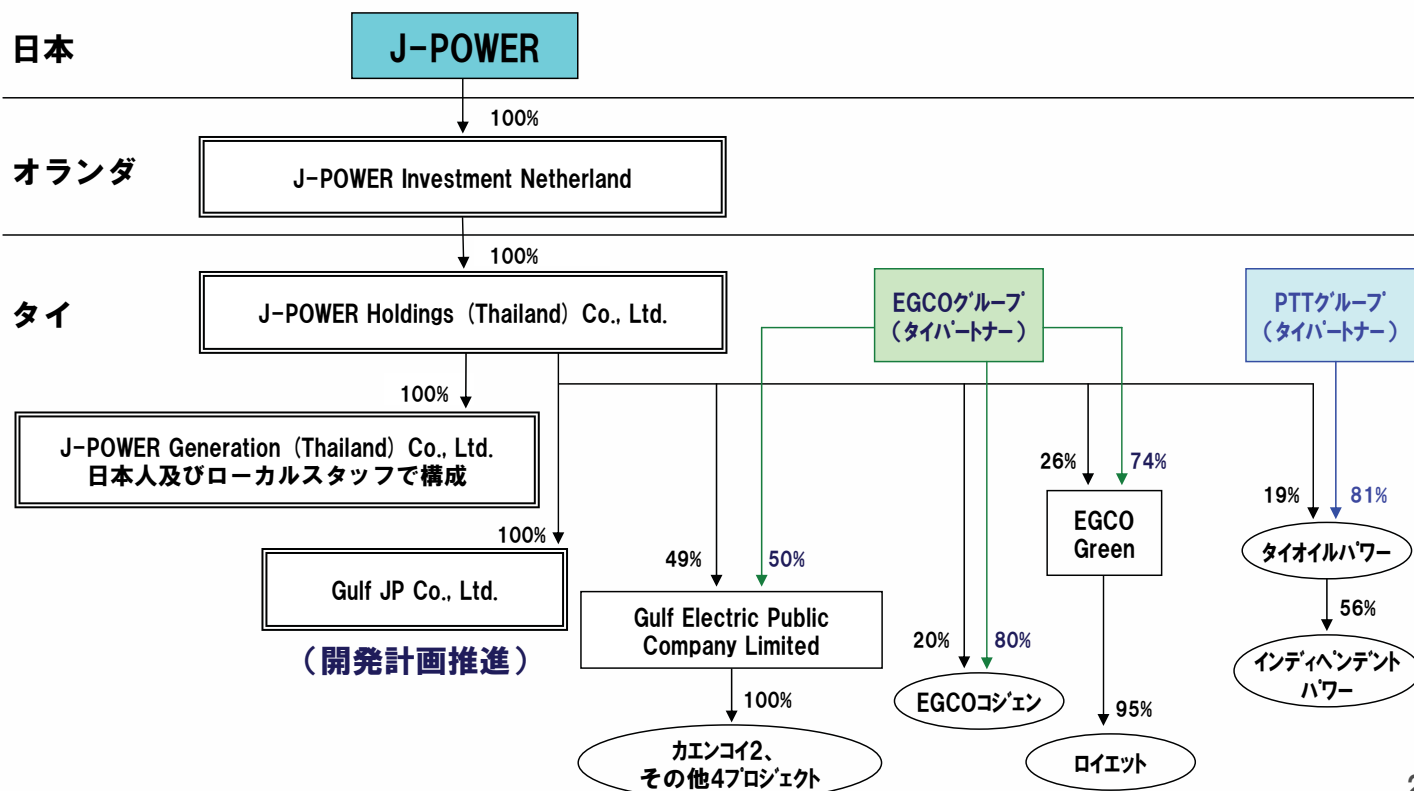
- タイ政府が、（1）小規模事業者への奨励を通じ、在来電源の副産物や再生エネルギーを活用してエネルギー利用効率を上げること、
（2）石油輸入・使用の削減を図ることを目的として1992年に創設したプログラム。

【プロジェクト概要】

プロジェクト名	発電形態	出力 (MW)
サラブリ B コージェネレーション	ガスCCGT	110
インダストリアル コジェン	ガスCCGT	110
サラブリ A コージェネレーション	ガスCCGT	110
チャチョンサオコージェネレーション	ガスCCGT	110
リル コージェネレーション	ガスCCGT	120
パトゥム コージェネレーション	ガスCCGT	110
コンバインド ヒートアンド パワー	ガスCCGT	110
合計		780MW

7. タイ国における取り組み(5)

- 当社事業体制 -



21

8. 米国における取り組み(1)

【市場の特徴】

- 世界最大級のエネルギー消費国
- 発電資産の高い流動性

【留意すべき動き】

- 温暖化問題への国・州レベルの環境政策動向 ⇒ 原子力政策への影響
- 金融危機を端緒とした景気後退
 - ・電力需給の伸びが停滞、開発計画の中止・繰延
- オバマ新大統領就任に伴う環境ニューディール政策
 - ・エネルギー政策としてクリーンエネルギー促進に10年間で1,500億ドルの拠出を表明

8. 米国における取り組み(2)

【 J-POWERの基本戦略 】

- 米国現地法人を設立（2005年）
 - 米国人スタッフと日本人スタッフによる共同作業により、活発な営業・調査活動を実施中
- John Hancock社と合併会社を設立（2007年）
 - J-POWERの案件発掘力とJohn Hancock社の資金力を活かした取り組み
 - 案件管理・開発についてはJ-POWERが主導した上で50:50の共同出資



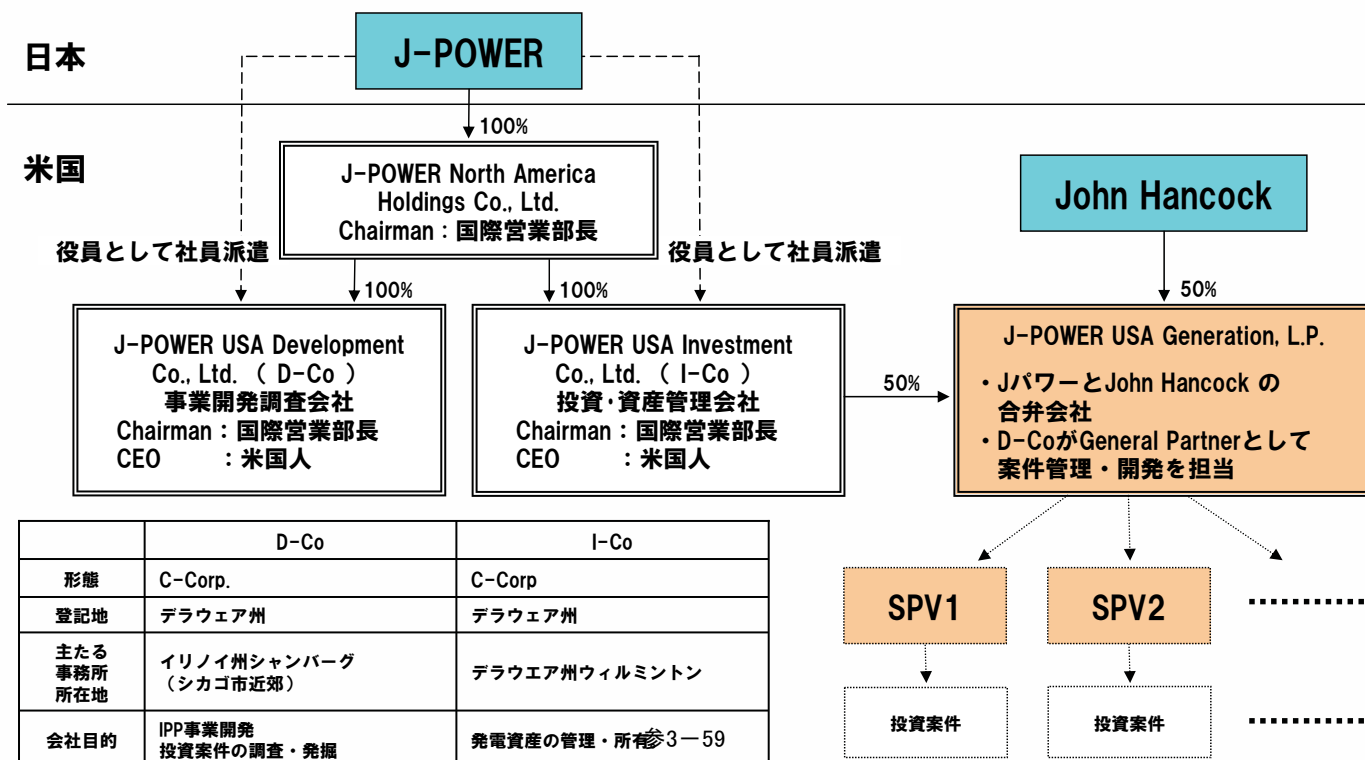
着実な案件管理・開発

- ・ 営業運転中9件、設備出力4,390MW（持分出力1,390MW）
- ・ 2009年7月オレンジ・グローブ着工（グリーンフィールド案件）

- 米国市場の高い流動性を活用した貢献収益の最大化
- 長期的には石炭火力の新規開発を目指す

8. 米国における取り組み(3)

- 当社事業体制 -



8. 米国における取組み(4) -オレンジ・グローブ発電所着工-

プロジェクト形態	BOT（運転開始から25年経過後にSDG&Eへ譲渡予定）
発電方式	シンプルサイクルガスタービン
出力	96MW
販売先及び 購入契約期間	販売先：SDG&E 購入契約期間：運転開始後25年間
燃料	天然ガス（SDG&E社が供給）
運転開始年月	平成22年3月（予定）
事業会社名	オレンジ・グローブ・エナジー社
保守運営会社	当社子会社として、保守運営会社を 設立済み （J-POWER Orange Grove Operations, LLC）



開発、建設、操業の
各断面における知見の獲得

25

9. 中国における取組み(1)

【市場の特徴】

- 巨大な市場規模、世界最大の需要の伸び
- 電気事業体制：5大発電集团公司・2大電網公司体制
- 「上大圧小」政策
- 省エネ・環境対策の導入推進
- 再生可能エネルギー・原子力の開発促進
- 中国固有の特殊性：PPA*がない、許認可等手続きの複雑さ

* PPA（Power Purchase Agreement：電力販売契約）

【留意すべき動き】

- 物価高騰
- 化石燃料価格の高騰と電気料金における石炭価格連動制の動向
- 発電設備の国産化推進
- 金融危機に端を発する4兆元の内需刺激策

9. 中国における取り組み (2)

【 J-POWERの基本戦略 】

➤ 有力パートナーとの事業提携

- 有力パートナーとの提携は今後も中国市場参入戦略の中心
- 地方電力との共同事業も視野に入れた取り組み

事業参画推進と収益の拡大

- 2000年 天石火力発電計画 (50MW) に参画
- 2007年 漢江水力一貫開発 (450MW) に参画
- 2008年 新昌火力発電計画 (1,320MW) に参画、中国現地法人の設立
- 2009年 格盟国際能源有限公司の権益を買収

➤ 政策に合致したプロジェクトへの参画

- ・ 再生可能エネルギー、資源総合利用案件等 ⇒ 優遇策の活用

➤ 省エネ・環境対策に関する当社技術を活用した事業展開

- ・ 乾式脱硫脱硝装置、CDM事業、省エネ診断等

➤ 第三国における中国企業との共同事業の可能性検討

27

9. 中国における取組み (3) – 格盟国際能源有限公司 –

設立	2007年4月
資本金	100億人民元
現有資産	発電会社10社 (34ユニット、持分出力約4,300MW)
売上高 (2008年)	32.5億人民元
出資者	山西国能 (47%) 韓国電力 (34%) ドイツ銀行 (9%) J-POWER (7%) 中国電力 (3%)

所在地：中国山西省太原市

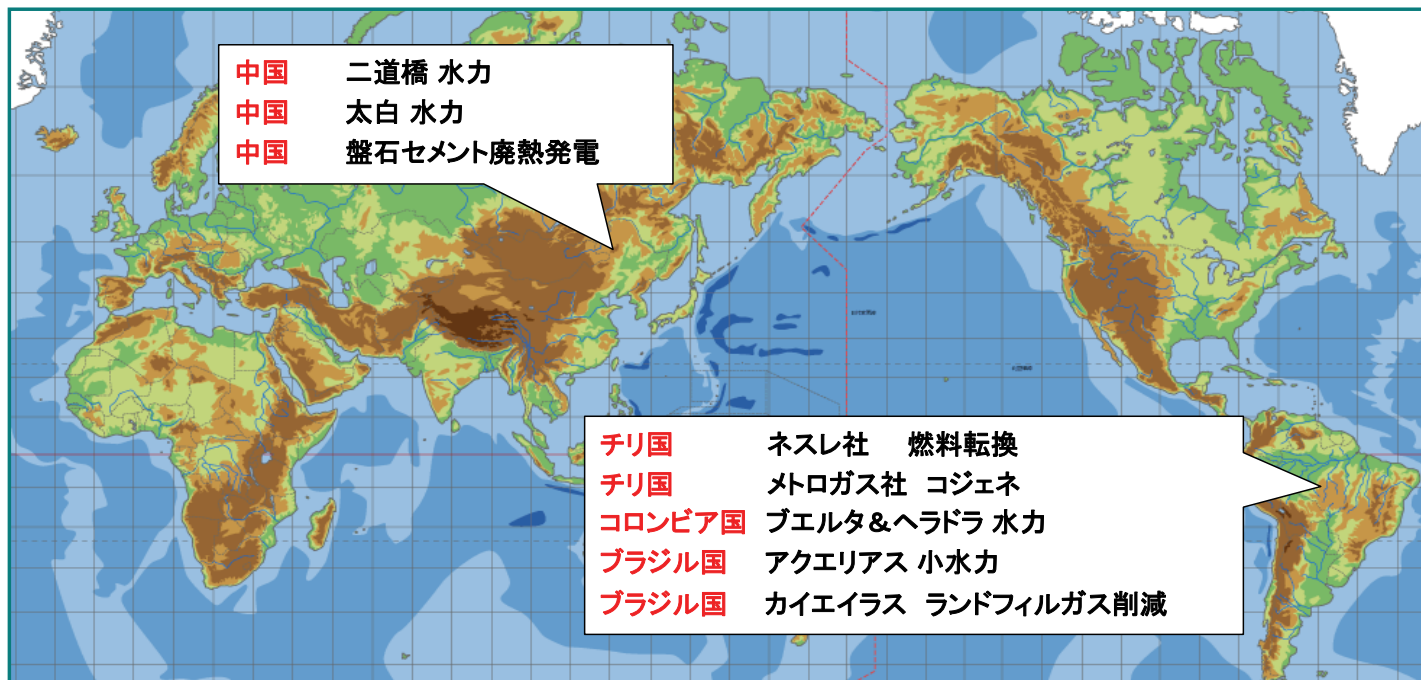
中国最大の産炭地域



- 発電資産の全てが石炭火力 (今後の開発計画にも多数の石炭火力)
- 山西国際電力有限公司時代から天石プロジェクトを通して長年のパートナー関係
- 高効率/環境調和型の石炭火力技術を活用した新たなビジネスチャンス
- 発電所と炭鉱の一体開発

10. J-POWERが参加しているCDMプロジェクト(1)

⇒これまで当社が開発に携わったCDMプロジェクトで、CDM理事会に登録されたプロジェクト



29

10. J-POWERが参加しているCDMプロジェクト(2)

第三・第四のCDM登録プロジェクト(水力発電)



- 第三：アクエリアス水力発電所（ブラジル国マトグロッセ・ド・スル州）
- 第四：ラ・ヴェルタ&ラ・エルドラ水力発電所（コロンビア国アンティオキア県）
- 水力発電によって化石燃料発電を代替
- ベースライン：運用設備および建設計画から代替電力の排出原単位を算出
- 追加性：プロジェクトの経済性が低い
- プロジェクト期間：7年間 × 3
- 予想CER発生量：年間約13,000トン（アクエリアス）
- 年間約68,000トン（ラ・ヴェルタ&ラ・エルドラ）

参3-62

30

(社)日本原子力産業協会における 原子力の国際展開に関わる活動について

平成22年3月30日

(社)日本原子力産業協会

理事長 服部 拓也



1. 新興国等への原子力協力に対する原産協会の役割

原産協会は、約480の会員からなる社団法人として、国、民間企業等との協力により、以下の役割を担い、途上国協力を実施している。

- 1) 民間協力の窓口機能: 人的交流・情報交換
(例) 日韓協力、日台協力、日中協力
- 2) ビジネス・ステージ以前における人材養成、PA支援、法整備支援等の
基盤整備支援
(例) 日越協力
- 3) ビジネス・シーズ発掘
(例) 日印協力、日ロ協力、その他諸国での調査 等
- 4) 原子力国際協力センター(JICC)との連携
- 5) 海外展開に関わる政策課題の検討・提言
(例) 原子力発電の着実な推進を期待するー民主党政権への期待ー
原子力産業海外展開検討会

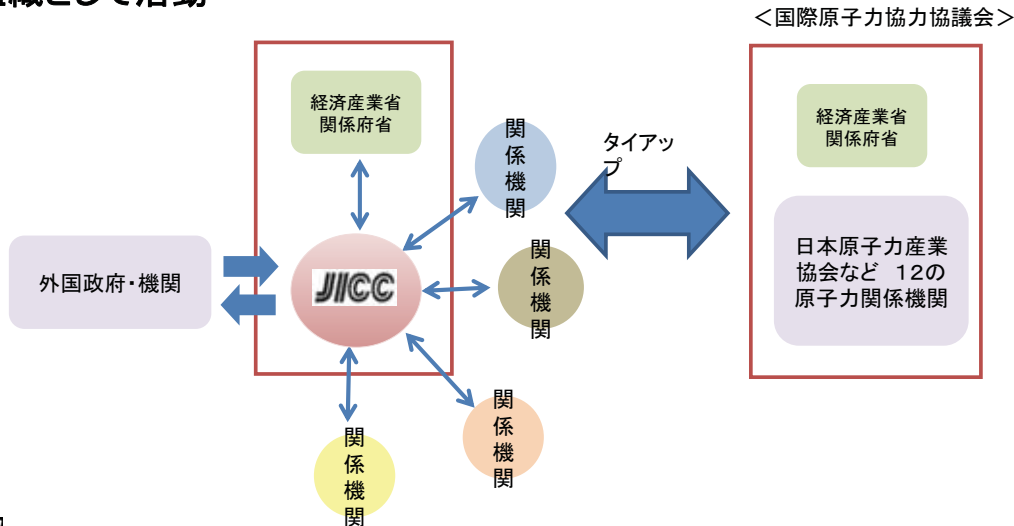


2. 原子力国際協力センター(JICC)との連携 (1/2)

○原子力国際協力センター

(JAIF International Cooperation Center (JICC))

電気事業者、メーカー、原産協会の協力により 2009年3月設立。
原子力発電の新規導入国等に対する基盤整備協力を実施する中核的組織として活動



2. 原子力国際協力センター(JICC)との連携 (2/2)

○原子力国際協力センター(JICC)の活動

- ・原子力発電の導入・拡大を検討・予定している国を対象国として、原子力発電の導入を円滑かつ適切に行えるよう以下の協力事業を実施。
 - ・人材の育成
 - ・知識の普及
 - ・原子力発電導入に係る法制度整備 等
- ・新規導入国からの個別の要請に対する的確で効率的な協力・支援のため、ワンストップサービスで対応。
- ・具体的な協力は、専門家派遣、研修員受入、現地セミナー・ワークショップ開催、現地での原子力展示会開催 等。
(2009年の主な実績は 16、17ページに掲載)



3. 「原子力発電の着実な推進を期待する」

－民主党政権への期待－

- 2009年9月25日に理事長コメントとして、民主党政権に対し、取り組みが期待される最優先課題を発表
 - 原子力発電は地球温暖化対策の切り札
 - ✓ 原子力発電を地球温暖化対策の切り札として位置づけ、既存の原子力発電所の能力を最大限活用することを当面の最優先課題として取り組む。
 - 積極的な海外展開による環境と経済の両立
 - ✓ 日本の高い技術力をベースに、原子力分野で積極的に海外展開することにより、地球規模の温暖化対策に寄与するとともに、わが国の経済発展にもつなげる。
 - 核不拡散への貢献
 - ✓ 核不拡散に関する日本の技術力と実績をふまえ、世界の原子力開発計画に貢献するとともに、核軍縮さらには核廃絶に向けての道筋を確実なものにしていく。



4. 「原子力産業海外展開検討会」(1/2)

○検討会の概要

- 原子力産業が海外展開を行う上での課題を、UAE・ベトナムの事例をもとに抽出し、海外展開の意義と国への提言をとりまとめた。
- 柳井俊二氏(国際海洋法裁判所裁判官/元駐米大使)を委員長として専門家らで構成。
- 2009年10月から検討を開始し、政府の「新成長戦略」への反映を目指して、近日中に提言を公開予定。



4. 「原子力産業海外展開検討会」 (2/2)

○海外展開の意義

- ・ 世界への貢献と国内的意義の観点から整理

○国への提言

- ・ 首脳レベルによる外交的働きかけ
- ・ 二国間原子力協力協定締結や輸出許可発行の迅速化
- ・ 原子力損害賠償等のリスクへの制度的措置
- ・ 導入国への金融支援
- 他



参考(1) : ベトナムとの協力 (1/5) ベトナムの原子力発電プロジェクト

ベトナムの原子力発電プロジェクト:

中南部ニントゥアン省に100万kW級
2基x2サイト、合計400万kW。

第1プロジェクト 2014年の建設開始、
2020年に運転開始予定。



参考(1): ベトナムとの協力 (2/5)

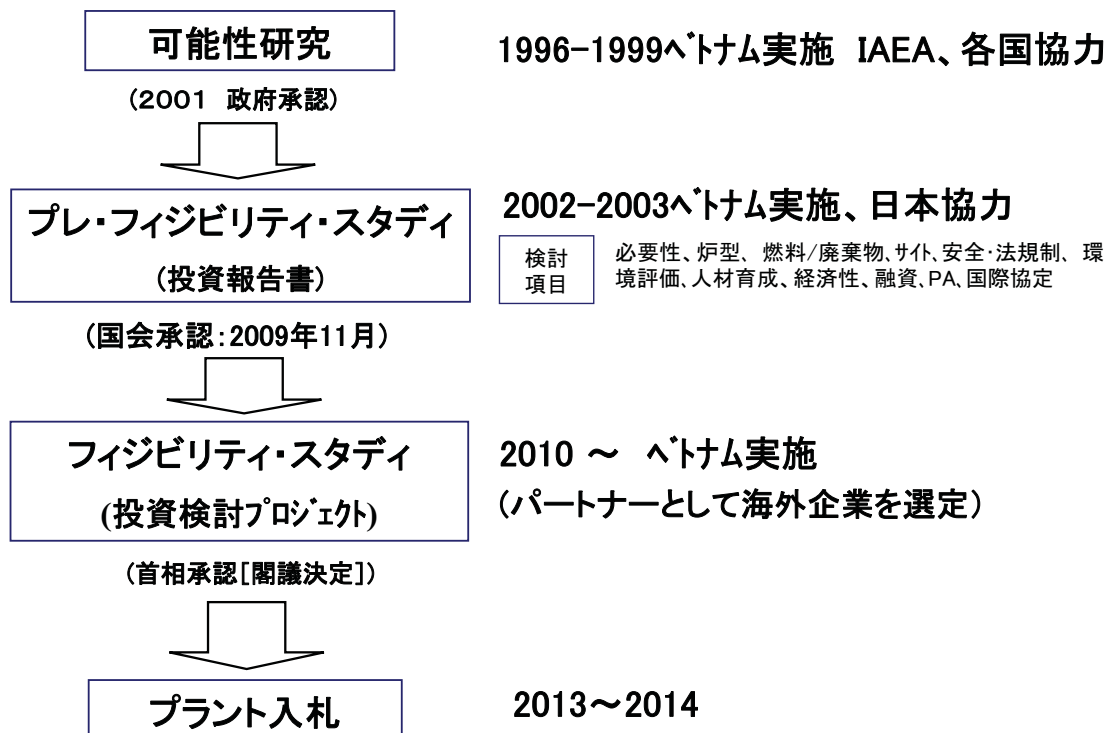
ベトナムの原子力発電プロジェクトの進展

- 2007年9月 ベトナム電力公社(EVN)内に、「NRPB(原子力発電・再生エネルギー計画先行投資委員会)」が設置。
- 2008年2月 共産党政治局によりプレFSが基本承認。
- 2008年5月 初号機及び2号機の事業主体がEVNと決定。
- 2008年6月 国会において「原子力法」通過。
- 2008年9月 政府に「原子力発電国家評価委員会」が設置。
委員長は、計画投資大臣、委員は、各省庁の副大臣クラスで、22名で構成される。
- 2009年8月 「原子力発電国家評価委員会」がプレFSの国会提出を決定。
- 2009年11月 国会においてプレFS承認。
- 2009年12月 ズン首相がロシア訪問。EVNとロスアトム間で協力覚書。
(2010年2月 ロシアが第1期プロジェクト受注との報道。)



参考(1): ベトナムとの協力 (3/5)

ベトナムの原子力発電プロジェクト 実現のステップ



参考(1):ベトナムとの協力 (4/5)

原産協会の取組 これまでの主な経緯

- 2000年にベトナム原子力委員会(VAEC)の要請により原子力発電導入に関する支援を内容とした覚書(MOU)を締結
- 同時に、日越協力連絡委員会を設置。電力、メーカー、商社、研究機関等が参加
- VAECへ長期専門家派遣 (2000-2004)

- 2000-2009 にかけて多岐にわたる協力を実施
 - ・長期および短期研修員受入
 - ・政府・党のキーパーソン受入
 - ・専門家派遣、・各種現地セミナー開催、・展示会開催
 - ・プレFS協力、・官民および民間代表団派遣



2008年5月ハノイ国際原子力発電展示会

- 「JAIFベトナム連絡事務所」設置 (2010年3月25日)
情報収集とベトナム関係者への接触を強化



参考(1):ベトナムとの協力 (5/5)

原産協会等によるベトナム関係者受入・派遣の実績

	<研修生・要人受入>	<専門家派遣>
1991-1995	16名	20名
1996-2000	114名	77名
2001-2005	170名	210名
2006-2007	141名	206名
累計	<u>441名</u>	<u>513名</u>

(注) JAEA、JNES、海電調の実績を含む

原産協会におけるベトナム電力公社(EVN)研修員長期研修受入
(上記の内数)

第1Gr (2005年)	6名
第2Gr (2006年)	6名
第3Gr (同上)	6名
第6Gr (2007年)	11名



参考(2): 韓国との協力

1. 韓国原産との覚書締結に基づく協力

- ・韓国原子力産業会議(KAIF)との間で、原子力分野における民間ベースの交流を促進する目的で1973年に協力覚書を締結
- ・「日韓原子力産業セミナー」の開催
原産会議と韓国原産との共催。1979年第1回開催以来、日韓交互に開催。

2. 韓国の最近の動向

- 世界6位の原子力発電国
 - ・2010年3月現在、20基、1,772万kWが運転中。
 - ・2022年には、32基、3,292万kWに拡大予定（発電電力量シェア48%）。
- 積極的に海外展開
 - ・2007年、WHの中国向けAP1000の圧力容器、蒸気発生器製作受注。
 - ・海外輸出を視野に国産化を推進。APR-1400を開発。
 - ・2009年12月、UAEの4基の原発建設契約獲得。
 - ・2010年1月、「原子力発電輸出産業化戦略」発表。
（2030年迄に80基輸出、世界市場の2割獲得を宣言）



参考(3): 台湾との協力

1. 日台協力の趣旨

国際原子力機関(IAEA)に加盟できず、日本を含む多くの国との国交のない台湾は、特に原子力安全分野での日本の民間レベルの協力が重要との認識で交流を開始。

2. 「日台原子力安全セミナー」の開催等

チェルノブイリ事故が起きた1986年以来、毎年、日台交互に開催。台湾側からは、原子能委員会、核能研究所、台湾電力公司、清華大学等が出席。原発の建設・運転・保守、廃棄物・使用済み燃料管理、緊急時対応、地震対策、安全文化等のテーマ

同セミナー以外にも、個別テーマでの人的交流を実施（廃棄物対策等）。

3. 台湾の動向

- 第4原子力発電所（龍門）の建設継続
 - ・日本以外での初めてのABWR建設（主要機器は日本メーカー納入）
 - ・台湾電力主体にプロジェクト実施（堅実な建設が課題。日本も側面支援）
- 低炭素社会に向けて、将来的には既存サイトへの増設の可能性について検討中。



参考(4): 中国との協力

1. 協力覚書に基づく交流・協力

- 第2機械工業部(後の核工業部)との間で原子力平和利用覚書を締結(1981年)
 - ・ 日中政府間協定がなく核兵器国である中国への協力について、オールジャパンで審議するために、原産に日中原子力協力連絡委員会を設置(1982年9月)。
 - ・ 政府に日中協力促進の要望、日中協定早期締結の要望等実施
→1985年協定調印実現(1986年 秦山原発へ原子炉容器輸出)
- 中国原子力産業協会(CNEA)と協力協定締結(2009年11月)
 - ・ 原子力産業の発展、安全確保、情報交換等を目的に協力促進

2. 原子力発電所の輸出等を視野に入れた活動(1980年代半ば以降)

- ・ 日本の原子力開発経験、最近の原子力発電技術、今後の展望等を紹介し、官民挙げての国際協力姿勢を強調。
- ・ 中国への原子力発電所輸出促進へ数次にわたる代表団派遣等実施



参考(5): その他諸国との協力

○ 東南アジア諸国

- ・ 原子力協力代表団(1985-1999): 東南アジア諸国の原子力の現状把握及び原子力導入促進を目的にインドネシア、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナムへ派遣

○ インド

- ・ 1970年頃より、インド原子力委員長の来日(原産年次大会等)や原産訪印団の派遣による交流。(非NPT国、核兵器保有国であるインド交流には慎重に対応)
- ・ インドから日本への期待(2006年原産年次大会でのジェインNPCIL社長講演等): 日本企業の対印LWR供給、耐震情報交換、FBR協力等
- ・ 米印協定締結、NSG承認等を巡る最近の動きに対応して、インド情勢の把握、日印人的交流等を目的に日印原子力協力調査会設置(2007年9月)
- ・ 2008年11月、インド原子力学会での講演を兼ねて訪印調査団派遣。(カトカール原子力委員長、ジェインNPCIL社長等と会合)

○ カザフスタン、ポーランド、チリ、リトアニア

- ・ 原産年次大会への招聘、講演
- ・ 原子力発電計画に関する訪問調査 等



参考(6):原子力国際協力センター(JICC) 主な活動実績 (2009年)

○ベトナム

1. 要人等受入れ

- ①ベトナム電力公社(EVN)ミッション受入 2009年9月
- ②ベトナム共産党中央教育宣伝委員会ミッション表敬受入 2009年10月
- ③国会科学技術環境委員会ミッション視察協力 2009年11月
- ④ベトナム共産党・中央省庁監督本部ミッション受入 2009年12月

2. 日越原子力発電協力セミナー実施

主催:日本国経済産業省及びベトナム商工省(原産協会/JICCが事務運営)

日時:2009年9月

場所:ハノイ

目的:日本の原子力発電導入の経験と技術をベトナムに紹介し、国会での原発建設計画の審議が円滑に行われるよう技術的に支援する。参加約180名。

3. プロジェクト・アドバイザーの派遣

ベトナムに対する協力の窓口として、意見交換、情報収集、協力活動を行なうためプロジェクト・アドバイザーを派遣



参考(6):原子力国際協力センター(JICC) 主な活動実績 (2009年)

○インドネシア

1. 要人招聘

BATAN長官他による柏崎刈羽原子力発電所、関連原子力機関、メーカー等視察
6月～7月

2. セミナー・ワークショップ・専門家派遣

- ①PA関連燃料技術セミナー 10月
- ②原子力発電所候補地地質調査レビュー・ワークショップ 11月
- ③安全・耐震・先進原子力発電技術等セミナー 3月

○カザフスタン(日本原子力発電(株)に委託し実施)

10月～12月に原子力研究所所員に対し人材育成研修を実施

○ヨルダン

2010年3月、ヨルダン原子力委員会(JAEC)と発電所工事着工時期までの協力項目について協議等のため専門家派遣



原子力発電の着実な推進を期待する**—— 民主党政権への期待 ——**

2009年9月25日

(社)日本原子力産業協会

理事長 服部 拓也

原子力発電は供給の安定性、経済性などの面で優れていることに加え、発電の際CO₂を発生しないという環境面で優れた特徴を有していることから、引き続きわが国の基幹電源としての役割を担っていくことが期待されている。

特に、原子力発電は、既にわが国のCO₂排出量削減に大きく貢献しており、温暖化対策の切り札と位置づけ、引き続き着実に推進していくことが期待される。また、原子力発電に関するわが国の技術力は世界をリードするものであり、原子力は省エネ技術などとともに、わが国が強い競争力を持つ環境技術の中核として位置づけられることから、積極的な海外展開が期待される。

もちろん、原子力発電の推進にあたっては安全性の確保、放射性廃棄物の適切な処理処分、核不拡散などの課題に的確に対応し、国民のみならず国際社会の理解と信頼を確実なものにしていくことが大前提である。

したがって、新政権には当面下記の3点を最優先課題として取り組むことを期待したい。

1. 原子力発電は温暖化対策の切り札

原子力発電を地球温暖化対策の切り札として位置づけ、既存の原子力発電所の能力を最大限活用することを当面の最優先課題として取り組む。

2. 積極的な海外展開による環境と経済の両立

日本の高い技術力をベースに、原子力分野で積極的に海外展開することにより、地球規模の温暖化対策に寄与するとともに、わが国の経済発展にもつなげる。

3. 核不拡散への貢献

核不拡散に関する日本の技術力と実績をふまえ、世界の原子力開発計画に貢献するとともに、核軍縮さらには核廃絶に向けての道筋を確実なものにしていく。

< 参 考 >

1. 原子力発電は温暖化対策の切り札

○ 原子力発電による削減効果は桁違いに大きい

2006年度の原子力発電によるCO₂排出抑制効果は2.35億トンと推計され、日本のCO₂総排出量12.7億トンの18.5%にあたる。風力や太陽光などの再生可能エネルギーに比較して、その効果が桁違いに大きい。

○ 既存の原子力発電所の能力を最大限引き出すことが当面の最重要課題

現在わが国で運転中の原子力発電所の稼働率は近年約60%程度と低迷しており、この数字は韓国(92%)や米国(90%)などの世界標準と比較して大きく劣後している状況にある。したがって、安全性を確保しつつ、稼働率を原子力先進国並みの90%まで約30ポイント改善するなど、既存設備を最大限活用することが最優先課題である。

○ 中期的には新增設計画を着実に推進することが重要

わが国では現在運転中の原子力発電所に加え、今後10年間に新たに9基が運転を開始する予定であり、原子力発電が今後とも温暖化対策上の中核的な役割を担っていくためには、これらの計画を着実に進めていく必要がある。

2. 積極的な海外展開による環境と経済の両立

○ 原子力カルネッサンスの流れと日本への期待

世界的なエネルギー需要の増大、石油価格の高騰、そして地球温暖化問題の深刻化を背景に再び原子力発電が再評価されている。先進国に加え、新興国、更には途上国が、国を挙げて原子力発電の導入に積極的に動いており、原子力カルネッサンスの到来と言われている。

これらの国々は、原子力発電に関する様々なインフラが十分整備されていないことから、わが国の経験と実績に裏打ちされた高い技術力に大いに期待しており、これらの国々からの支援・要請に積極的に応えていくことが、わが国としての責務と考えている。

○ 積極的な海外展開による経済効果

世界的な原子力カルネッサンスの流れにより、控えめに評価しても、今後20年間世界で100万KWクラスの原子力発電所が200基程度新設される予定である。原子力発電所の設計、建設、運転・保守に関して、現在わが国が有する技術力は世界のトップレベルにあり、各国は日本の技術力と日本の積極的な海外進出に期待している。

また、海外における原子力発電の開発は直接的に地球規模のCO₂削減に貢献するものである。更に、プラント1基あたりのコストは約5千億円とも言われている

【参考資料】

ことから、積極的な海外展開により、国内において大きな経済波及効果が期待でき、正に環境と経済の両立に資するものである。

3. 核不拡散への貢献

原子力発電を推進するに当たっては、核不拡散、原子力安全、核セキュリティのいわゆる3Sの確保が大前提である。特に、世界の原子力ネットワークの流れの中で、核不拡散を担保しつつ原子力の平和利用を進めることが最重要課題である。

わが国は厳格な3S確保について世界のモデルとなる実績を有していることから、この点での積極的な国際貢献が求められており、このことが核軍縮さらには核廃絶に向けての議論の基礎を強化していくものと考えられる。

以上

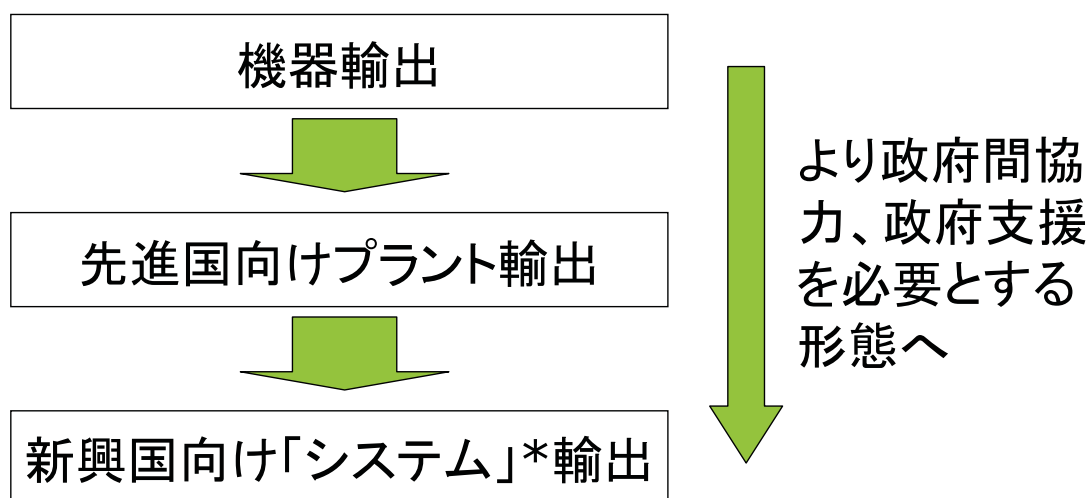
国際化対応に向けた 取り組みについて

2010年3月30日
(社)日本電機工業会
原子力政策委員会

原子力メーカーにとっての国際化対応意義

- 企業の成長戦略としての意義
 - 事業拡大
 - 人材、技術の維持・発展
- 世界最高水準の技術による貢献
 - 原子力建設を通じた温室効果ガス排出量削減への貢献
 - 信頼できる技術による安全で持続的な原子力平和利用(3Sの確保)への貢献

相手国ニーズに応じた原子力国際化対応



* 法整備、規制システム、人材育成、設備提供、運転支援等

2

メーカーからの要望事項（1）

- 政府主導による二国間協力合意および国際的協力関係構築の促進
 - 二国間原子力協力協定の締結促進
 - 必要な国際条約加盟、国内法整備等への協力
 - CDM(クリーン開発メカニズム)への原子力組み入れ
 - IAEA等国际機関との連携強化

メーカからの要望事項（2）

- 政府間合意に基づく幅広い協力表明と政府首脳によるトップセールス
 - 法規制や人材育成等の基盤整備への支援表明
 - 長期燃料供給保証、使用済燃料取り扱いへの協力
 - ODA、輸出金融等の財政支援
 - 原子力以外の社会インフラ支援、教育、文化事業貢献等、包括的な協力提案

メーカからの要望事項（3）

- 「許認可・建設・運転保守」全体の一貫した支援体制の構築
 - 新興国向け「システム輸出」に対応できる仕組み作り
 - 公的機関によるリスク引き受け機能(NEXI貿易保険の見直し等)
 - 規制の国際化の促進

原子力成長戦略への助言

平成22年3月30日(火)

一般社団法人 日本原子力技術協会
最高顧問 石川 迪夫

I. 安全規制と稼働率

- 1.失われた10年 → 日本のパフォーマンスだけが向上せず
- 2.米国の状況
 - ・SALPからROPへ、パフォーマンスが改善
- 3.日本の状況
 - ・発電所員の疲弊感が、日本稼働率低迷の原因
 - ・定期検査の期間が長い
 - ・トラブルによる停止期間が長い

II. 原子力安全委員会(ダブルチェック)体制

- 1.推進と安全の分離
- 2.原子力規制委員会に一本化(米・仏)

III. 地元自治体との関係

- 1.原子力安全は世界的ルール(電力はローカル産業)
- 2.国が前面に出る事柄
 - ・原子力安全委員会(保安院)による国民への直接説明
 - ・廃棄物処分問題
- 3.地元自治体の役割分担

IV. 発電所の売り込み体制について

リーダー並びに責任ある受け皿が不在

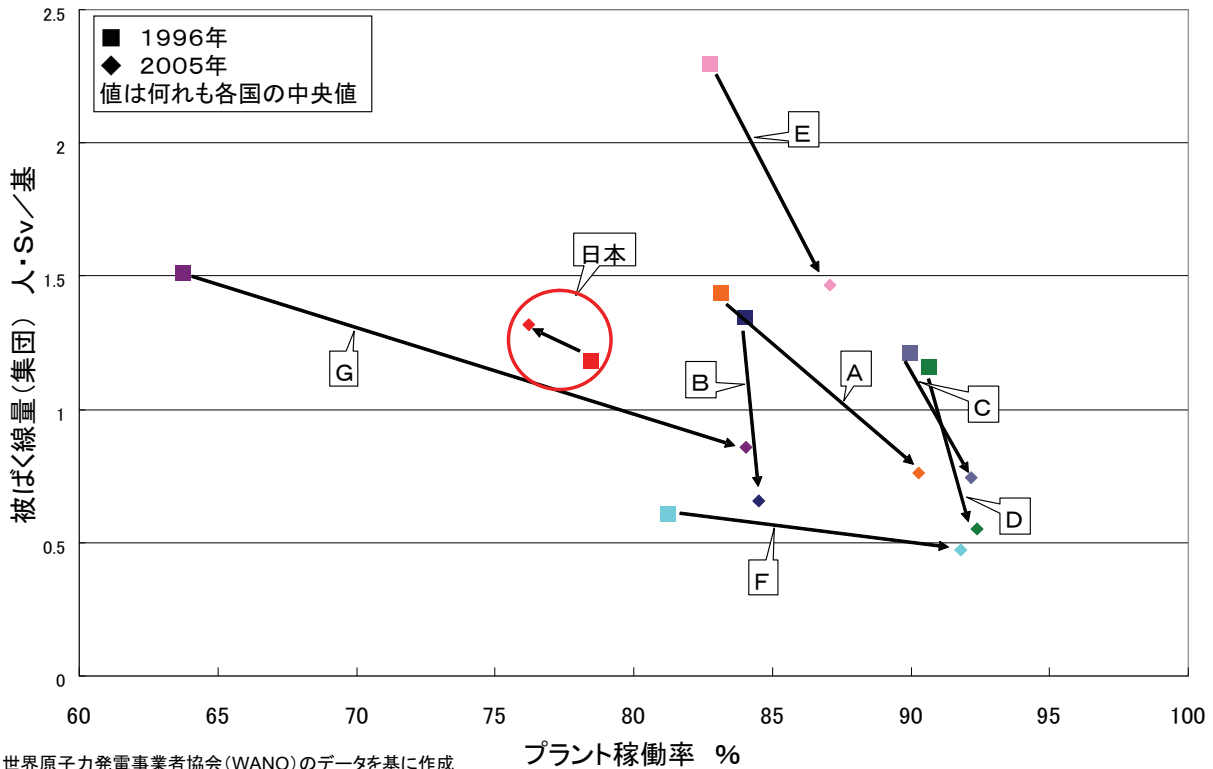
日本の原子力発電のパフォーマンス

指標		順位(4分割)			
		最上位～ 1/4	1/4～2/4	2/4～3/4	3/4～ 最下位
運転 指標	稼働率		6	11	35
	強制損失率	25	5	4	18
安全 指標	スクラム	47	0	1	4
	被ばく線量(集団)	4	11	13	24
	労働安全	29	6	17	0
	ディーゼル 発電機の 機能不全	26	16	10	0

世界原子力発電事業者協会(WANO)のデータを基に作成

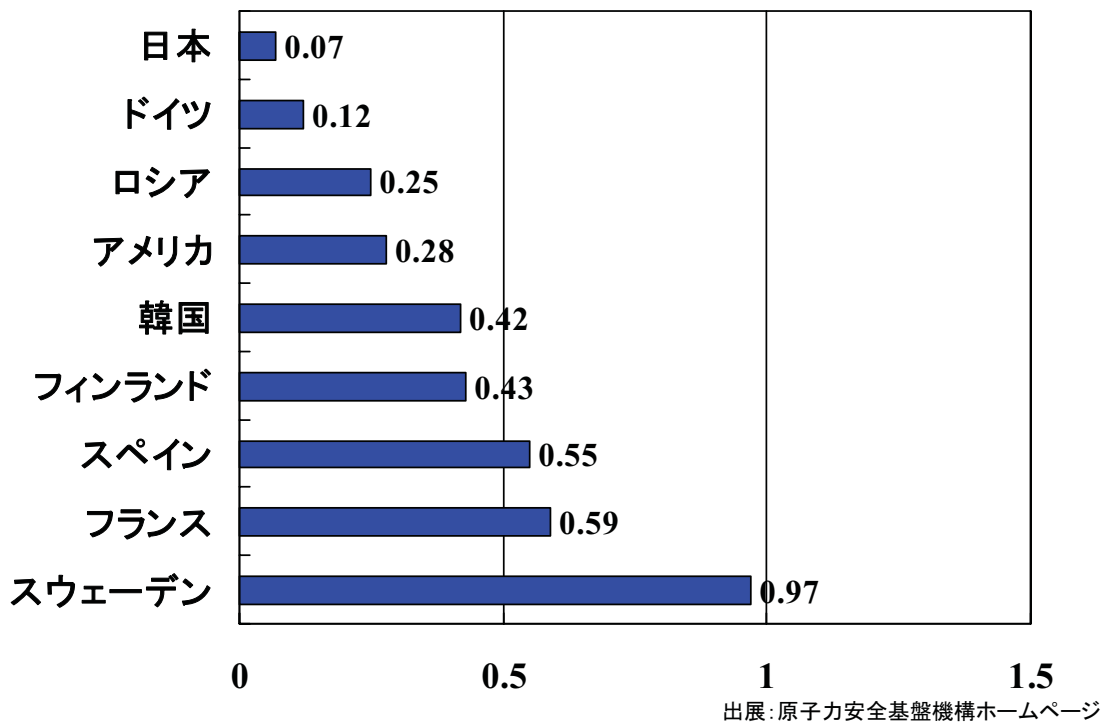
※ 原子炉基数の分布

日本の失われた10年 ～利用率と集積線量の主要原子力国10年間の変化～



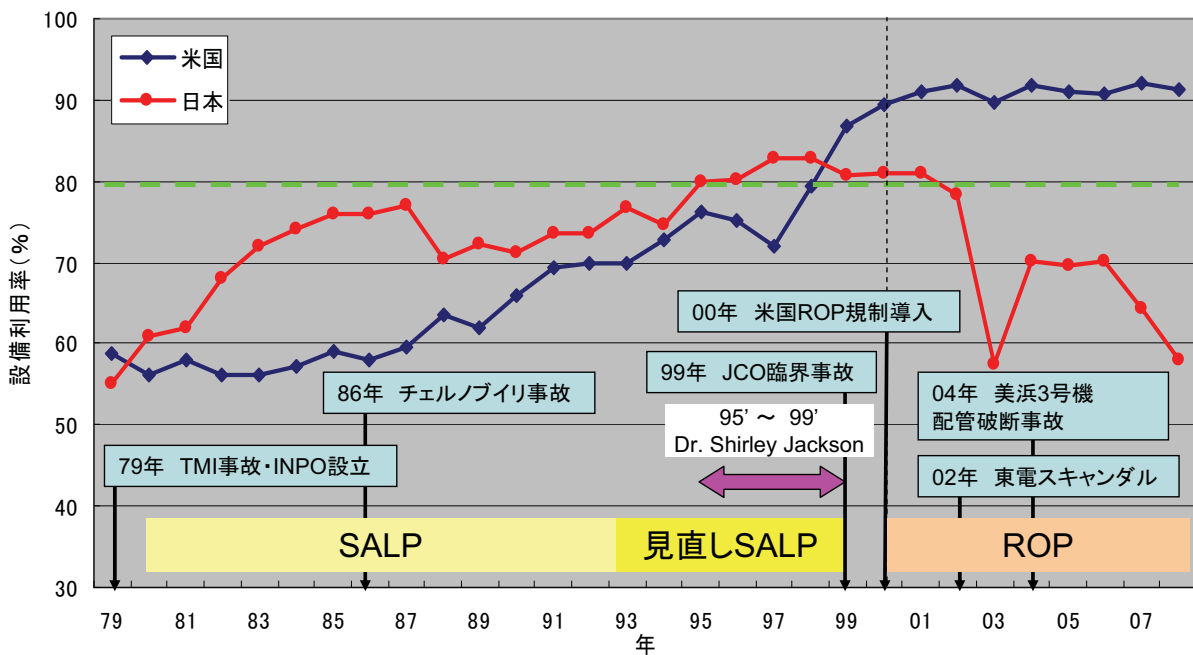
世界原子力発電事業者協会(WANO)のデータを基に作成

各国の計画外自動停止頻度 (運転7000時間あたりの自動スクラム回数(2008年))



4

米国の設備利用率上昇と規制変化



参考: 「原子力発電施設運転管理年報(原子力安全基盤機構)」、JNES2008シンポジウム公演資料集

定期検査期間、点検機器の物量等の日米比(例)

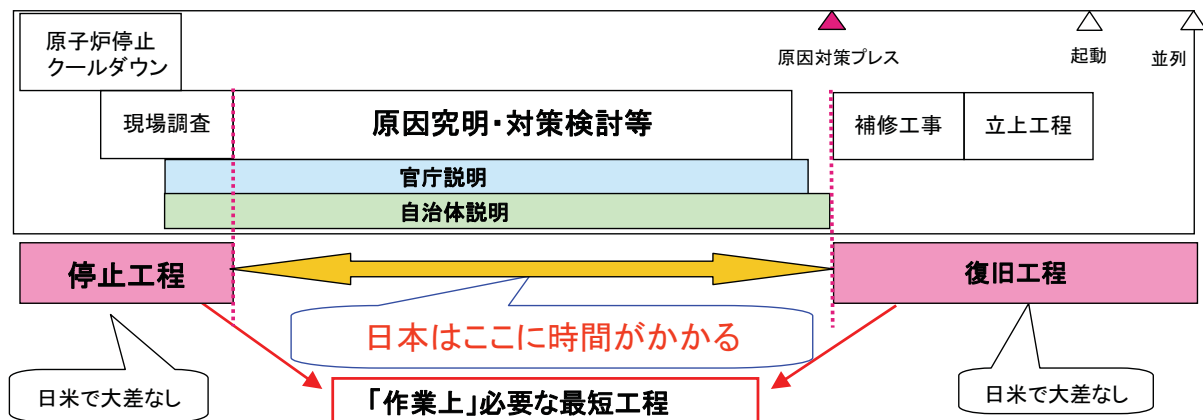
項 目		日本の例	米国の例
定期検査期間	標準工程	約58日	約13日
	平均の定期検査期間	約140日	約38日
検査対象機器	主要機器 (ポンプ・モータ・弁)	約2,000個	約100個
大型工事の 期間	低圧タービンロータ・ケーシング 取替	約110日	25日
	シュラウド取替	約270日	実施せず
分解点検頻度	タービン開放点検	2年毎	7.5年毎
	格納容器漏えい率検査	1年毎	15年毎

参考：第22回 総合資源エネルギー調査会 電気事業分科会 原子力部会 資料5

6

計画外停止期間の日米比較

作業上必要な最短工程を比較



	データ採取条件	平均値	データ採取条件
米国	実績停止日数	7.3日*	基数: 103基 採取年数: 1年(2004) データ54件
日本	実績停止日数(根拠明確)	14.4日*	基数: 52~53基 採取年数: 6年(1999~2004) データ 31件
	推定最短工程日数 (停止 + 復旧 工程)	6.8日	

同等

原子力委員会ヒアリング
平成22年3月30日

放射線の医学利用と波及効果

放射線医学総合研究所
辻井博彦

放射線医学における放医研の活動

- 1. 放射線治療
 - PACT
 - FNCA
 - 重粒子線治療
 - 一般の放射線治療
- 2. 診断
 - 核医学(主にPET診断)
 - MRI、CTなど
- 3. 緊急被ばく医療
- 4. 放射線物理・生物学

- 
- 放射線医学研究
 - 人材育成・教育
 - 国際機関との連携

放射線がん治療の特徴

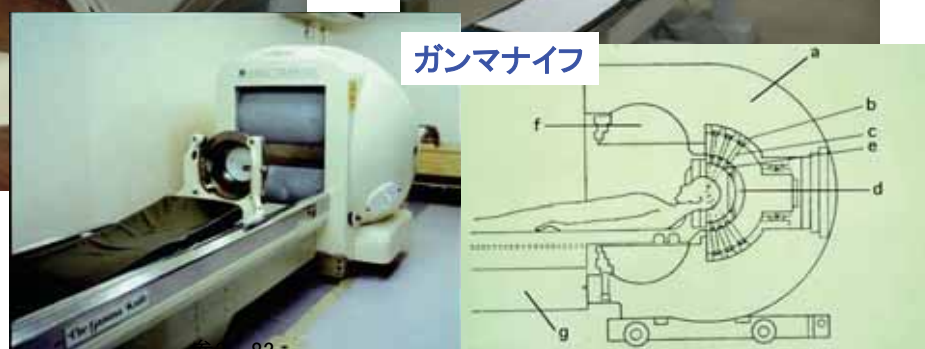
1. 臓器の形態や機能の温存が可能。
2. 低侵襲、高齢者でも適応。
3. 生活の質(Quality of Life)の低下が少ない。
4. ほぼすべての“がん”が対象となる。
5. 医療費が安価。

外科医がメスを使うように、放射線治療には治療装置が必要

これまで「がん」の治療＝外科治療だったが、最近の照射装置の進歩により、正常組織の障害を最小限にして、「がん」に十分な放射線を照射することが可能になった。



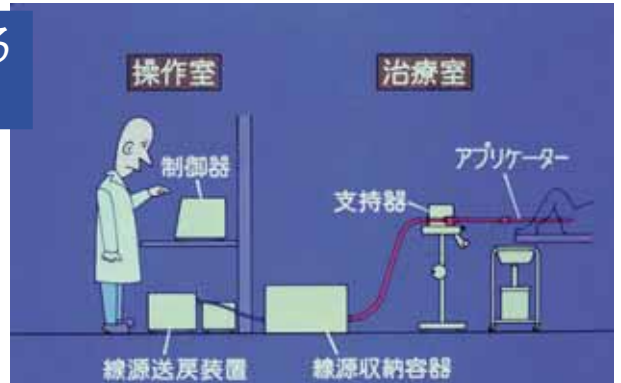
強度変調照射法 (IMRT)
定位照射法 (SRT)



子宮がんの放射線治療

放射性同位元素による小線源遠隔腔内照射

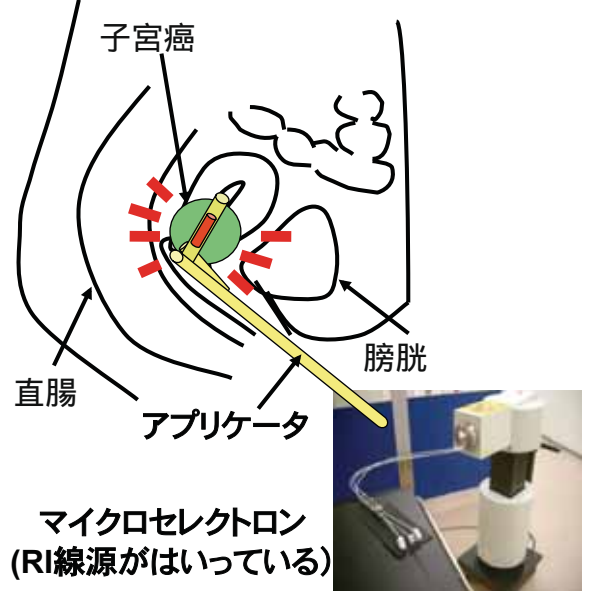
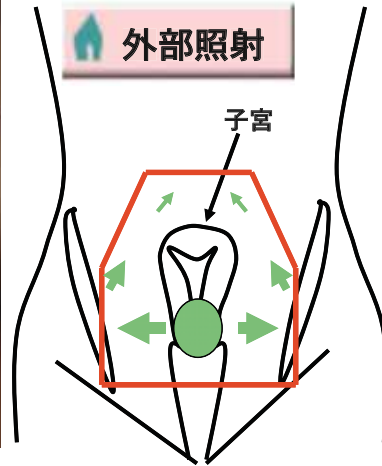
治療線源は、原子炉で生成した¹³⁷Csまたは¹⁹²Ir が用いられる。



放射線外部照射(エックス線治療)



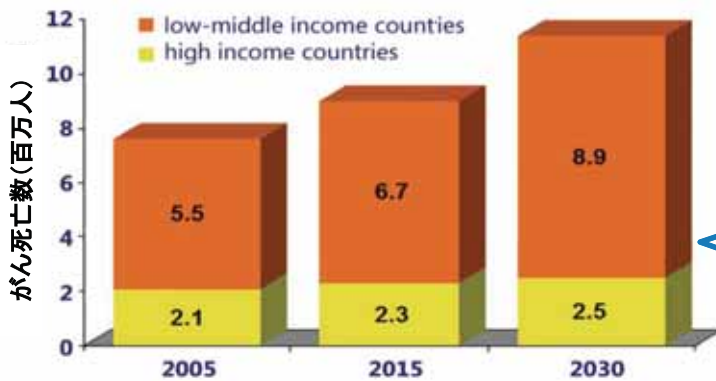
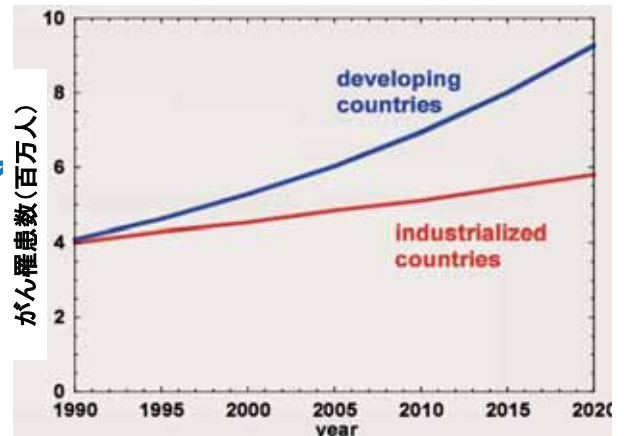
リニアック



マイクロセレクトロン (RI線源がはいつている)

Cancer Crisis

- 寿命が延びるにつれこれから20年間で世界で2.6兆人が新たに癌にかかり、
- このうち1.5兆人は開発途上国に居住し、1兆人は放射線治療の対象になる。



2030年には癌死の80%は開発途上国で生じる

IAEA fights Cancer

患者で混雑している外来



主に子宮がん患者



主に上咽頭がん患者



PACT

(Programme of Action for Cancer Therapy)

- IAEAの守備範囲である放射線治療を軸としながらも、**包括的癌治療**(予防、早期発見、治療、緩和医療)の向上が目的。
- **Resource mobilization** と **Fundrasing** を自ら行う。
- WHOや他国際機関、NGO、Private sector などと **Partnership** を築く



IAEAの枠を超えた新しい、効率的、能動的プログラム



PACT

(Programme of Action for Cancer Therapy)

実際の活動例

- PACT Model demonstration countries (PMDS)の設定
- 現在7カ国: Albania, Ghana, Nicaragua, Sri Lanka, Tanzania, Vietnam, Yemen

Tanzaniaの場合

- NDS nordion , IAEA/TC, の協力にてコバルト治療装置1台寄付
- OPEC fund の獲得(\$500 000)
- がん登録サポート
- タンザニア国立がんセンターを南アフリカ地域における教育拠点病院とするプログラムを始動

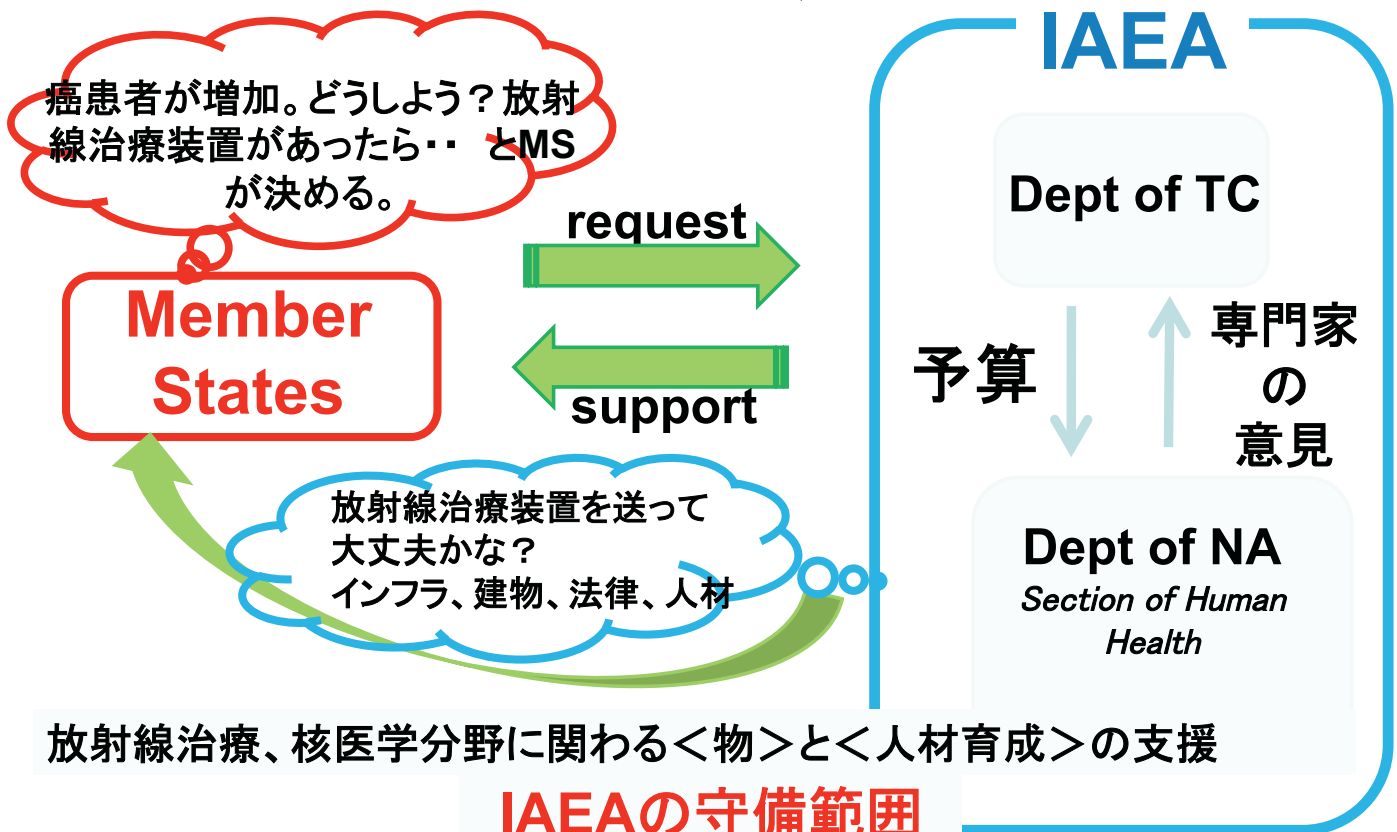
- 2009年9月時点で66カ国が支援要請



PACT型支援が求められている。

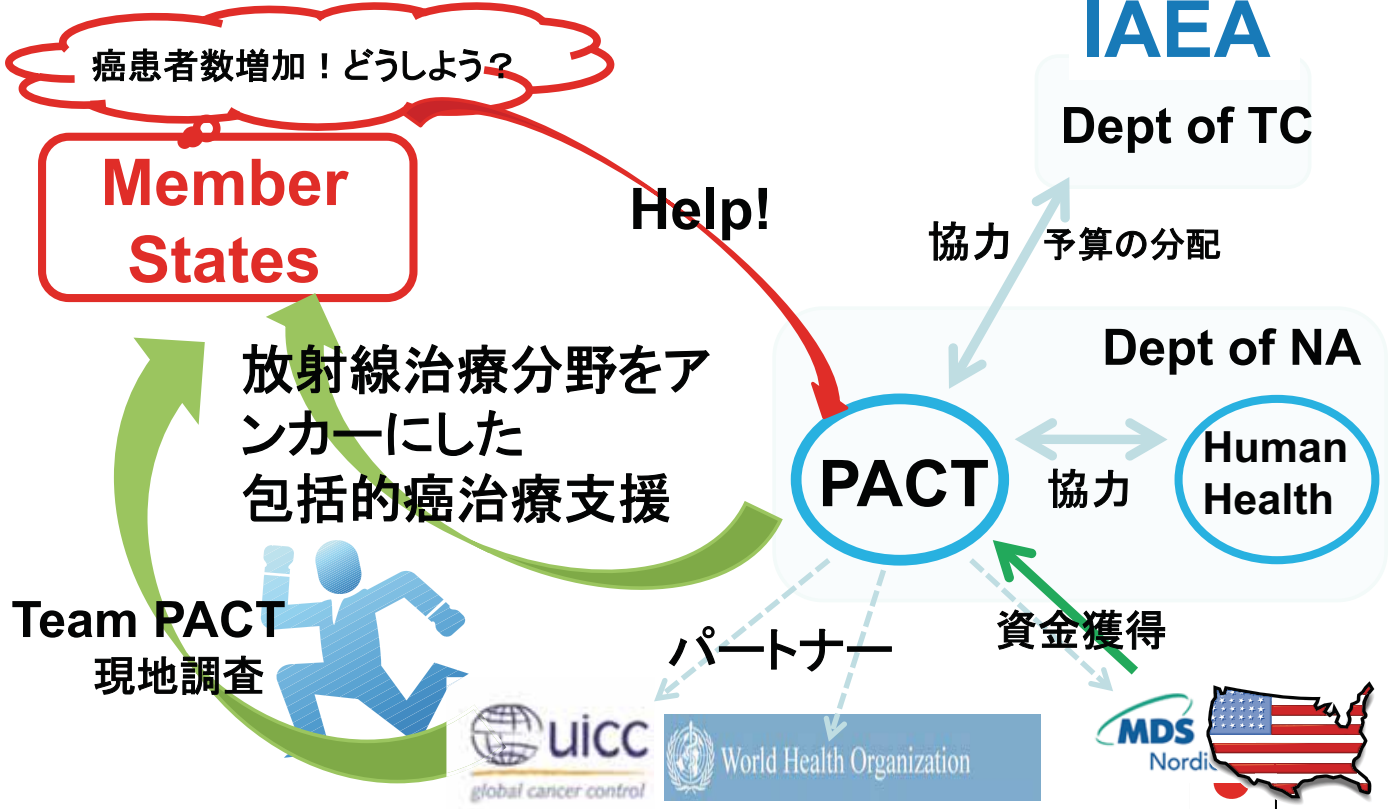
(Preliminary imPACT mission を行った後、PMDSとするかどうか判断される。)

従来型の支援



PACT

(Programme of Action for Cancer Therapy)



PACT型支援

- 得意分野をアンカーとした裾野の広い支援
- 柔軟にネットワークできる支援
- テーラーメイド支援
- 双方にとって効率が良いと思える支援

基本教育
資格
実地訓練
メンター育成

人

物

建屋機器

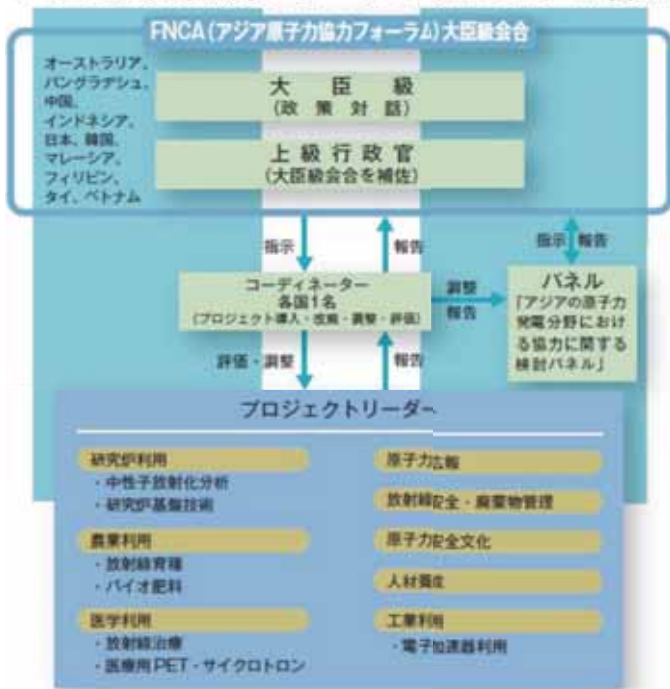
場(土壌)

- **ハード面**; インフラストラクチャーの安定
(安定した電力供給なくして医療はなし)
- **ソフト面**; 人と物が発展できる機会作り
- **国際交流、外部評価**
(ブレインドレイン抑止、既得権の抑止)

Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA)

アジア原子力協カフォーラム(FNCA)とは
-日本(原子力委員会)が主導する原子力平和利用協力の枠組み-

アジア原子力協カフォーラム (FNCA) の構成



1990年 3月
原子力委員会主催で「第1回アジア原子力協カ国際会議(ICNCA)」を東京で開催。

1999年 3月
第10回ICNCAにてFNCAへ発展的移行を合意。

2000年11月
第1回FNCA本会合開催(バンコク、タイ科学技術環境省と原子力委員会の共催)。

Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA)

アジア原子力協カフォーラム
-放射線の医学利用プロジェクト-

(目的)アジア地域に多いがん(子宮頸癌や上咽頭癌)に対して国際的な多施設共同臨床試験を行い、その治療成績を評価することにより、これらの疾患に対するアジア地域に適した標準的治療方法を確立する。

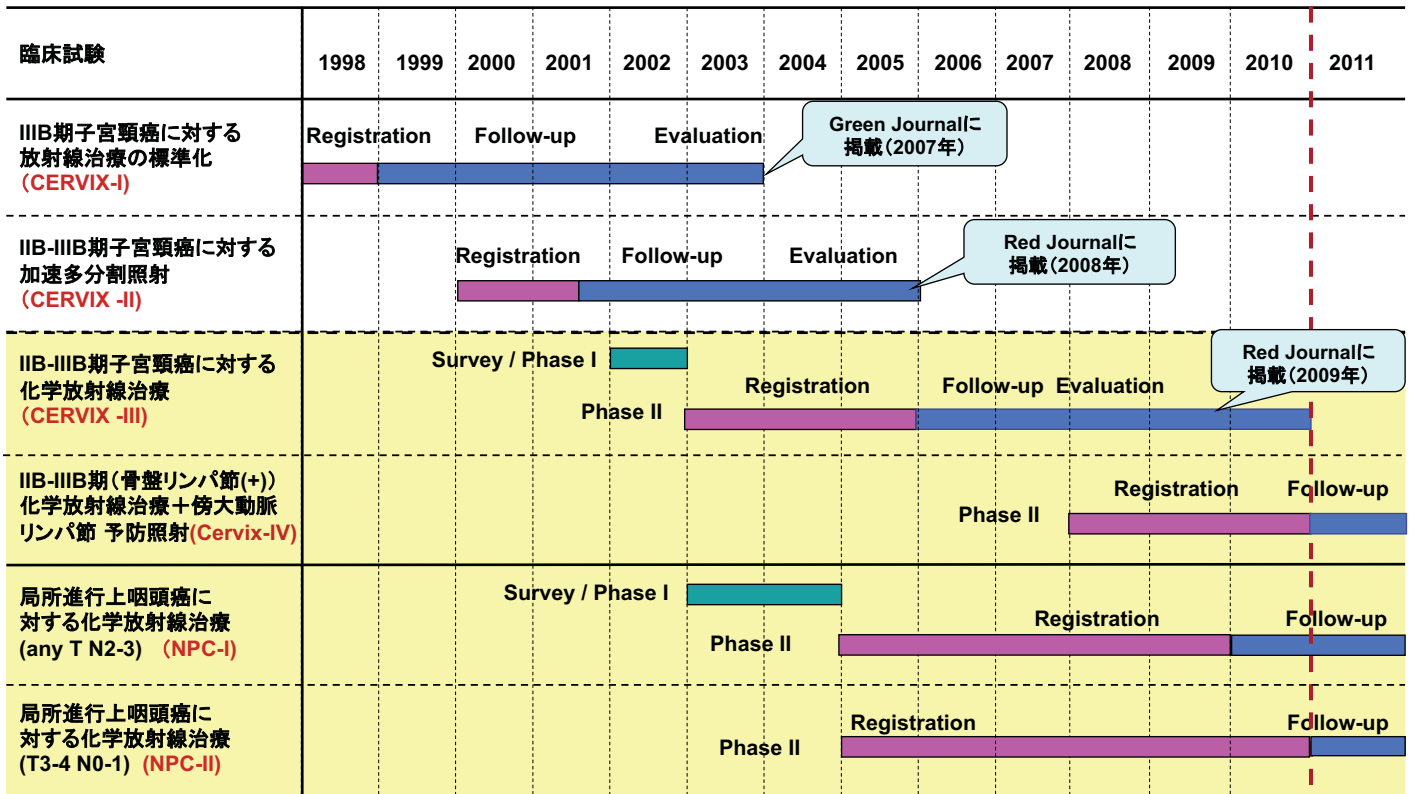
アジア地域における、放射線治療成績の向上



活動

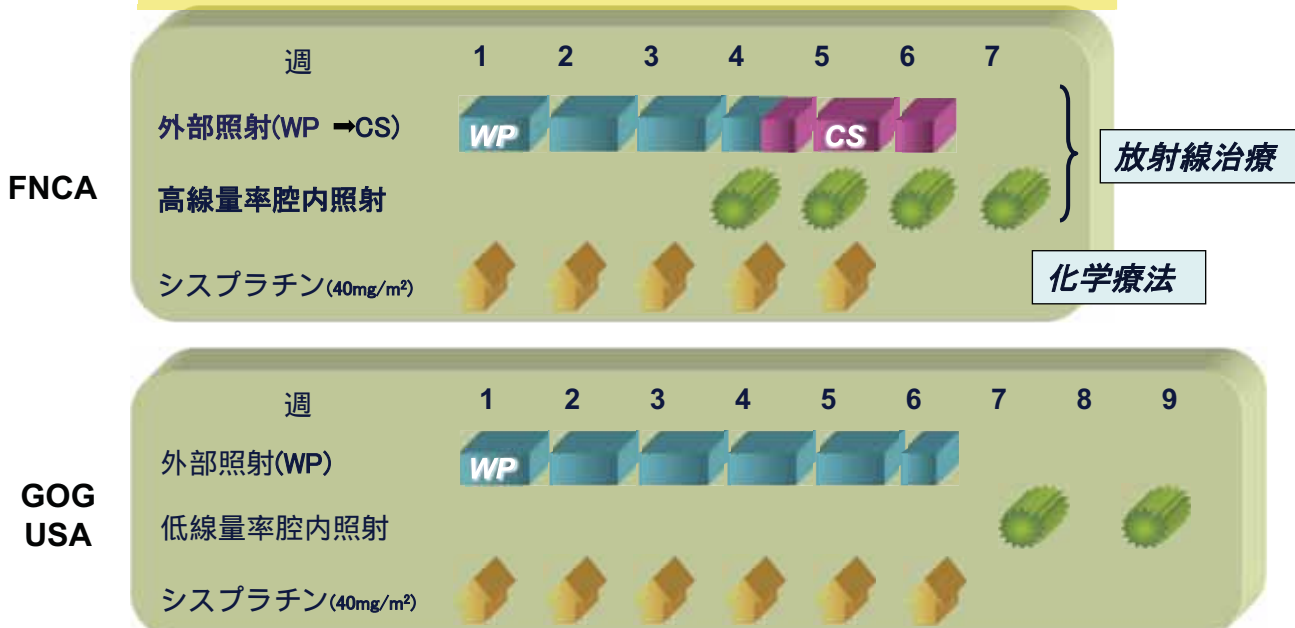
- 多施設共同臨床試験
- ワークショップ
- 現地視察
- 公開講座
- QA/QC
- その他

子宮頸癌と上咽頭癌に対するFNCAの多施設共同臨床試験



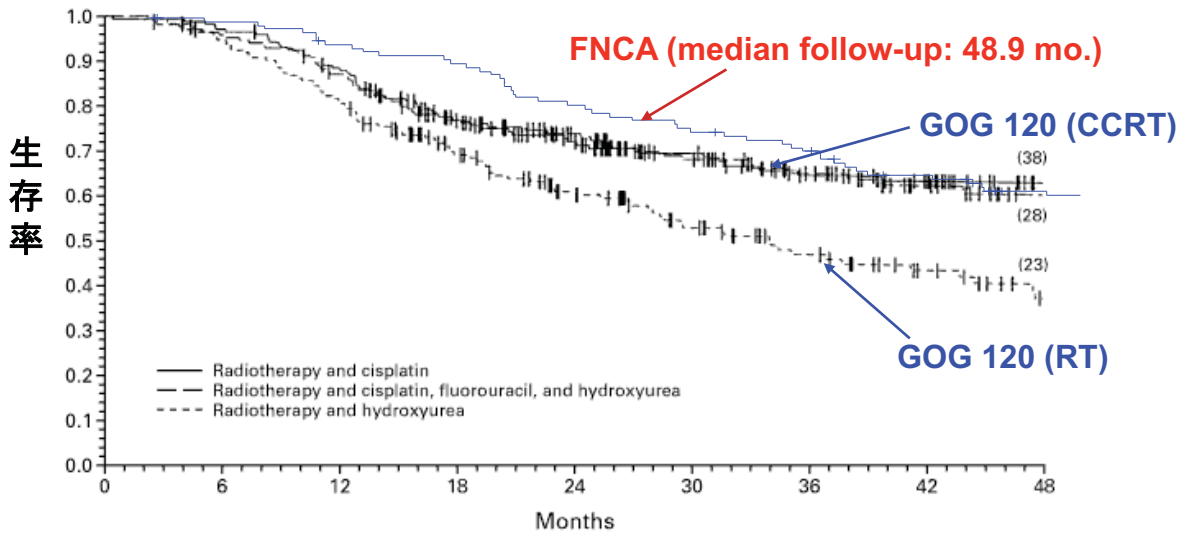
Cervix-III

局所進行子宮頸癌に対する化学放射線治療が、アジア人に有効であることを確認した



全治療期間はGOGプロトコールよりもFNCAプロトコールの方が短い。

Cervix-IIIの治療成績



(Overall survival curves in GOG 120 (USA) and FNCA Cervix-III)

1. 4年局所制御率と生存率は良好であった。
これらの結果は欧米やヨーロッパのものと比較して遜色ないものであった。
2. 副作用は許容範囲内であった。
3. Cervix-IIIはアジアにおける局所進行子宮頸癌患者にとって安全かつ有効であった。
示された。
4. Cervix-IIIは東～東南アジア諸国で広く用いられるようになっている。

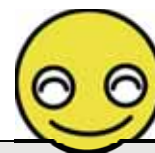
上咽頭がん(NPC-I, II) 治療結果の比較

著者	治療法	全生存率 RT vs CCRT	p-value
Al-Sarraf ¹⁾	CCRT+Adj.	47% vs 78%(3y)	p=0.005
Chan ^{2,3)}	CCRT	59% vs 70%(5y)	p=0.049
Lin ⁴⁾	CCRT	70% vs 82%(3y)	p=0.002
Lee ⁵⁾	CCRT+Adj.	78% vs 78%(3y)	ns.
Wee ⁶⁾	CCRT+Adj.	65% vs 80%(3y)	p=0.006
Chen ⁷⁾	CCRT+Adj.	72% vs 87%(3y)	p=0.003
NPC-I	CCRT+Adj.	63%(3y)	
NPC-II	CCRT	80%(3y)	

転移の抑制が最も重要な課題であった。
新しいプロトコール(NPC-III; 先行化学療法+同時化学放射線治療)を立案中

1) JCO 1998, 2) JCO 2002, 3) JNCI 2005, 4) JCO 2003, 5) JCO 2005,
6) JCO 2005 7) IJROBP 2008

FNCA活動の社会・経済的波及効果-1



国名	波及効果
中国	Cervix-III と NPC-II は、標準治療法として国内で広く用いられている。
インドネシア	FNCAのプロトコール (Cervix-III, NPC-I, II) は国内で標準治療法と認められている。
日本	Cervix-III は子宮頸癌に対する標準治療法となっている。
韓国	FNCAで開発したCervix-II と SBDD は国内で広く用いられている。 Cervix-III も標準治療法となっている。
マレーシア	Cervix-III と NPC-I は国内の標準治療法となっている。 Cervix-III の治療成績は国際会議で発表された。 FNCA の臨床試験はアジアの人々を対象としており、自国の患者にとって非常に有益。 FNCA プロトコールはマスターコースの教育プログラムに使用。
フィリッピン	FNCA のプロトコール (Cervix-III, NPC-I, II) は国内で広く用いられている。 アジアの放射線腫瘍学の発展のために、FNCA の活動が続くことを強く希望する。
タイ	Cervix-III は子宮頸癌に対する標準治療法となっている。 FNCAプロトコールは学生やレジデントの放射線治療トレーニングの教材として使用。
ベトナム	Cervix-III と NPC-I, II は標準治療法となっている。
バングラ ディッシュ	FNCA の活動は、子宮頸癌と上咽頭癌に対するより良い治療法の国内への普及に大変有効であり、期待している。

FNCA活動の波及効果-2

アジア諸国の放射線医療について

- 日常診療の場で、治療技術の向上が実感されるようになった。
- 放射線治療成績が向上した。
- 放射線治療関連装置の整備が進展した。
- 放射線治療に対する一般的な評価が向上した。

アジア諸国と日本との関係について

- 日本の放射線治療レベルが評価された。
- 日本からの人材育成、技術支援に対する期待が高まった。
- 各国のFNCA委員は放射線医学会等で要職に就いている→人脈ができた。
- 参加メンバーの相互理解が深まり、国際的な研究協力が容易になった。
- アジア地域の医療レベル向上に日本のイニシアチブが期待され、活動の継続が望まれている。



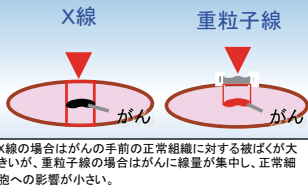
FNCAに対する予算は大幅に縮小傾向にある



重粒子線がん治療研究（放射線医学総合研究所）

重粒子線がん治療とは

重粒子線（炭素イオン線）による放射線がん治療。従前のX線、γ線による放射線治療に比べ、がんの殺傷効果が高く、かつ、正常細胞へのダメージを少なくできる。主に、他の治療法が適応できない患者を治療している。



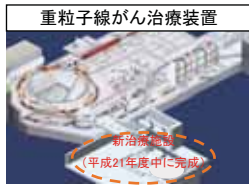
X線の場合はがんの手前の正常組織に対する被ばくが大きいが、重粒子線の場合はがんに線量が集中し、正常細胞への影響が小さい。

重粒子線がん治療の特徴

- これまで治療できなかったがんが治療できる
- ・手術や他の治療法では不可能な症例も対象としている。
- ・5年生存率は手術と同等、あるいはそれ以上である。
- 術後も生活の質を維持できる
- ・他の放射線治療と比べても高いQOL(生活の質)が得られる。

概要

重粒子線がん治療の普及や治療成績の更なる向上に向けた臨床研究、次世代治療システム開発、標準化に関する研究、生態影響研究等を推進している。

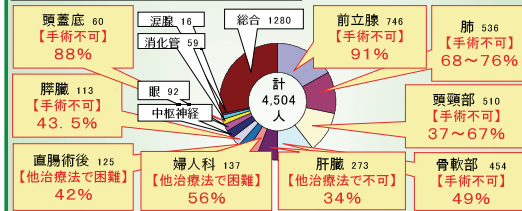


HIMACの概要

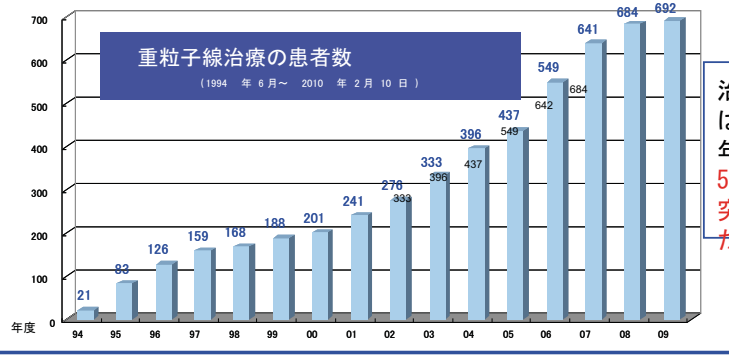
- ・製作期間：昭和61年～平成5年
- ・総工費：326億円
- ・治療室3室、実験室4室
- ・平成15年10月に厚労省より高度先進医療の承認を受ける（平成18年10月より先進医療）



部位毎の治療数と5年生存率



治療実績と今後の予想



治療実績は平成22年2月に5,100名を突破した。

他の治療との5年生存率の比較

	手術症例	他の治療法	重粒子線
肺（I期）	64.4%	37.8%	76%【手術不可】
肝臓	49.9%	30.9%	34%【他治療法で不可】
子宮腺がん	-	19.0%	56%【他治療法で困難】
直腸（術後再発）	30-40%	0-10%	42%【他治療法で困難】

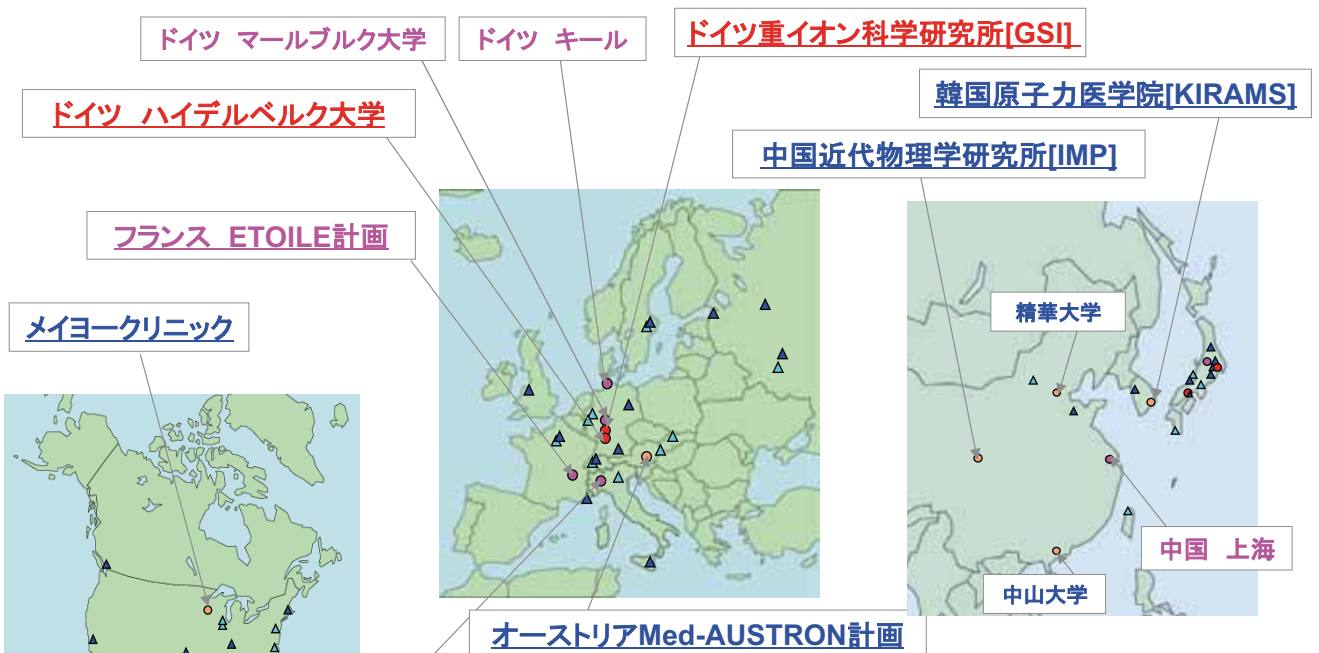
骨肉腫の治療例



外科手術では切除困難なものでも、重粒子線治療可能。この症例は、治療後に化骨が形成され、通常の生活が送れるようになった。



海外の重粒子線治療施設計画



●重粒子線治療施設の導入に関し、報道のあった国

- ★中国(広州、北京)
- ★台湾((財)張榮發基金会)
- ★マレーシア(マレーシア科学大学)
- ★シンガポール
- ★サウジアラビア

- 重粒子線施設
- 重粒子線施設(建設中)
- 重粒子線施設(計画中)
- ▲ 陽子線施設
- ▲ 陽子線施設(建設中・計画中)

放医研における重粒子線がん治療普及に向けた海外展開

1. 海外展開のための装置開発

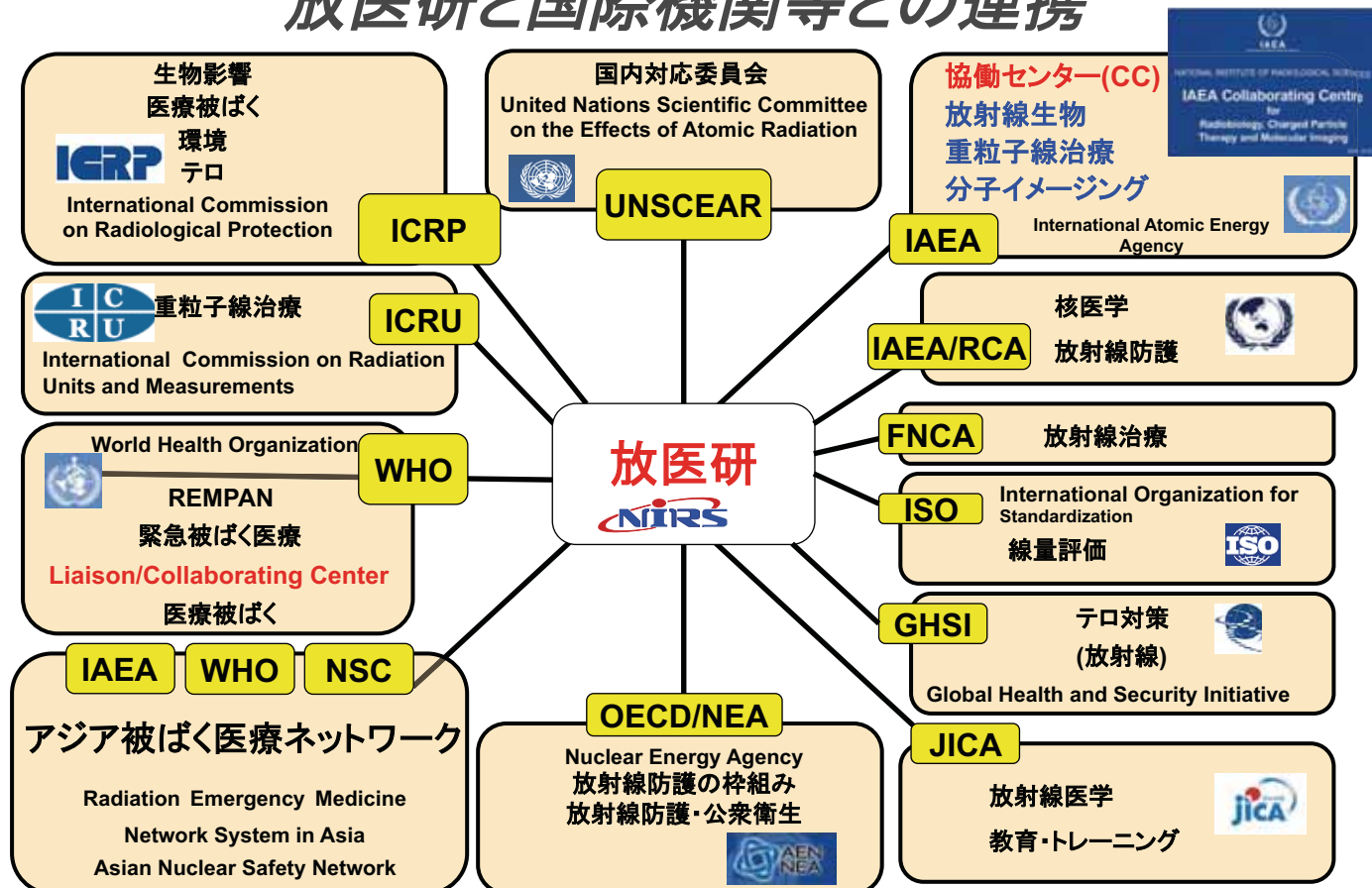
- (1) 普及型重粒子線がん治療装置(群馬大学タイプ)が建設。
- (2) 1年後には新治療研究棟においてより高度の技術開発。
- (3) 重粒子線は既に、中国、台湾、サウジアラビア、マレーシア、シンガポール等海外から相談あり。

最新機能を備えた
普及小型装置の完成
(総工費:100~130億円)

2. わが国の原子力海外展開との関連

- (1) 放射線治療のなかでも特に重粒子線治療は Nuclear energy の平和利用の代表格。
- (2) 途上国では、がん対策の一環として、放射線治療装置の導入を望む声が高い
 - 装置購入の優先順位が低いのが悩み。
- (3) ハード面での課題とともに、放射線治療に拘わる人材育成・技術支援が急務で、わが国への期待は大きい。
- (4) 途上国でも最近では、高精度放射線治療に加えて重粒子線治療にも強い関心を示すようになった
 - 装置購入のハードルはさらに高い。
- (5) 原子力発電施設(建設費約3000億円~4000億円)に比べると、重粒子線治療装置は非常に安価といえる
 - 両者をカップリングさせてはどうか。
- (6) 受注企業としては、原子力発電所建設と重粒子線がん治療装置の両者のカップリングにより、建設段階、運転段階、メンテナンス等で合理化が可能。
- (7) わが国としては、ハード購入(原発、重粒子線治療装置)の見返りとして、ソフト面(人材育成、照射法、医療スタッフの交流、等)の支援を提案 → 緊急被ばく医療トレーニングも同時に提供。
- (8) 官民挙げた協力体制の構築が必要: 資金供与、輸出管理関係手続きの円滑化、等。
- (9) 関係省庁(外務省、経済産業省、文部科学省、厚労省等)の連携が重要。

放医研と国際機関等との連携



治療・診断関連のアジア向けトレーニングコース

年度	コース名
2001	IAEA/RCA子宮頸癌の腔内照射の放射線生物学的、物理学的基礎に関するトレーニングコース
2002	IAEA/RCA子宮頸癌の腔内照射の臨床トレーニングコース
2003	IAEA/RCA子宮頸癌小線源治療の臨床的・技術的側面に関するトレーニングコース
2005	IAEA/RCAアジア地域の肺癌の包括的治療における小線源治療に関するトレーニングコース
2006	IAEA/RCA消化器がんに対する、姑息照射法を上まわる小線源療法に関するトレーニングコース IAEA/RCA PET for Oncologists, Neurologists and Hematologists
2007	IAEA/RCA局所進行子宮頸癌の最適治療に関する地域トレーニングコース RCA Final Progress Review Meeting on Tumor Imaging Using Radioisotopes
2008	JICA Training Course-Radiation Therapy for Cancer (Fundamental Medical Sciences)
2009	IAEA/RCA Regional Training Course on Advanced Clinical Applications of PET

治療関連のトレーニングコースでは、FNCAの臨床試験を教材に使った。



研修事業（放射線診断・治療・看護関連）

国内研修 受講者数(人)

	第一期中期(H13～17年度)	第二期中期(H18～21年度)
医学物理コース(1回/年)*	16	106
画像診断セミナー(1回/年)**	—	99
放射線看護課程(5回/年)	705	660

* H17年度研修開始

** H18年度研修開始

国際研修 受講者数(人)

	第一期中期(H13～17年度)	第二期中期(H18～21年度)
放射線治療関連	61	78
放射線診断関連	20	43
複合型(放射線基礎、診断、治療)	0	15



放射線看護課程
診療X線実習風景



IAEAアフリカ理事国等集団研修放
射線計測実習風景

国内研修 受講者数(人)

	第一期中期(H13～17年度)	第二期中期(H18～21年度)
医学物理コース (1回/年)*	16	106
画像診断セミナー (1回/年)**	—	99
放射線看護課程 (5回/年)	705	660
緊急被ばく救護 (3回/年)	450	336
緊急被ばく医療セミナー (3回/年)	313	209
放射線防護課程 (1回/年)	99	74

* H17年度研修開始

** H18年度研修開始

国際研修 受講者数(人)

	第一期中期(H13～17年度)	第二期中期(H18～21年度)
放射線治療関連	61	78
放射線診断関連	20	43
複合型(放射線基礎、診断、治療)	0	15
緊急被ばく医療関連	41	130
放射線防護関連	50	20

スマートグリッドを巡る欧米の動向と 日本型スマートグリッド

2010/4/1

(財)電力中央研究所
システム技術研究所
栗原 郁夫



1

内容

1. スマートグリッドを巡る欧米の動向

- スマートグリッドとは
- スマートグリッドの背景, 米国の取り組み
- スマートグリッドの効果
- 欧州などの取り組み

2. 日本型スマートグリッドの展望と課題

- 日本型スマートグリッドとは
- 研究開発状況 など



2

内容

1. スマートグリッドを巡る欧米の動向

- スマートグリッドとは
- スマートグリッドの背景, 米国の取り組み
- スマートグリッドの効果
- 欧州などの取り組み

2. 日本型スマートグリッドの展望と課題

- 日本型スマートグリッドとは
- 研究開発状況 など

スマートグリッドの概念

- 定義は明確ではないが、共通する点として、
 - 電気とITとを融合(インテリジェント化)
 - 供給サイドと需要家サイドの相互連携
 - 再生可能エネルギーの大量導入
 - 電気の効率的利用(省エネ, CO2削減等)



Not a destination, but a journey

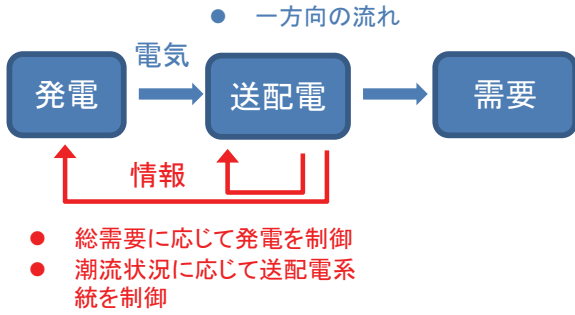
California Edison's De Martini cautioned. "We expect this to be 20-plus years in the making. It is not a destination; it is a journey."

参3-97

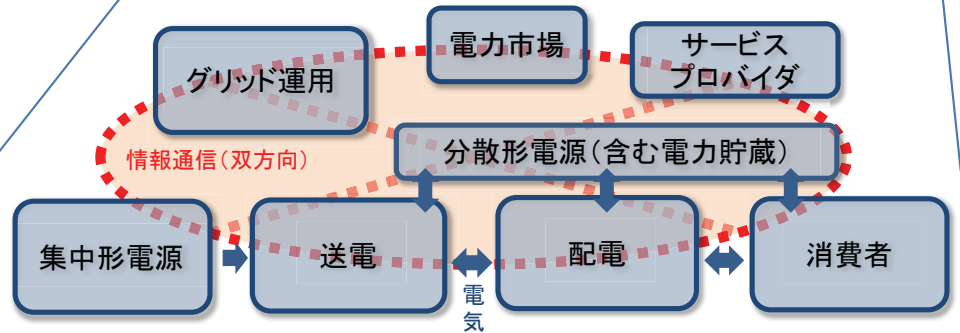
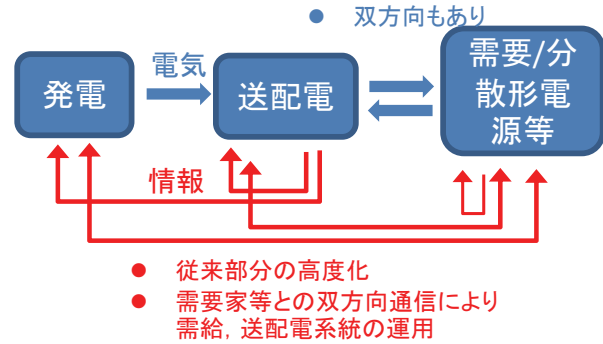
※国や地域、電力会社によって目的や対象とする範囲などが異なる。また、系統の近代化等を「スマートグリッド」と呼んでいると考えられるケースもある。

従来のグリッドとスマートグリッド

従来のグリッド



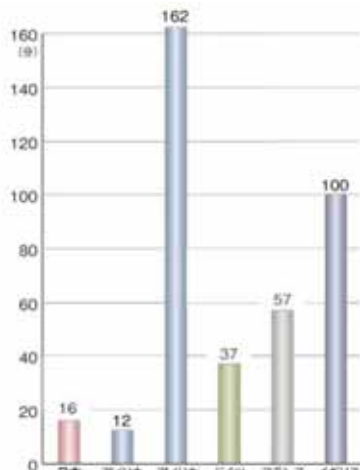
スマートグリッド



※図はフルスペックのスマートグリッドであり, 必ずしもすべてが揃う必要があるわけではない

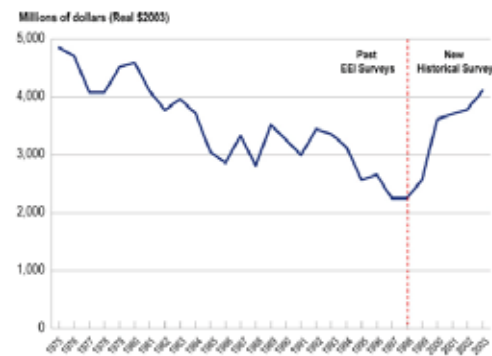
スマートグリッドの背景

- 欧米で2003-2004年頃から言われ始める
 - 大規模停電(2003年北米大停電など), 電力自由化, 設備老朽化, 分散形電源などが背景
 - その後, 温暖化問題等で加速



需要家あたりの停電時間の比較

(出典: 電気事業連合会)



Notes: These results are shown in real 2003 dollars, using the Handy-Whitman Index of Public Utility Construction Costs to adjust for inflation from year to year.

Source: Data sources for annual transmission investments vary. Prior to 1998, data are from EEI's Uniform Statistical Report. For 1998 data are from EEI's Annual Construction Expenditures Survey, FERC Form 1s, and company 10-Ks. For years 1999-2003 data are from EEI's Annual Property & Plant Capital Investment Survey and FERC Form 1s.



スマートグリッドの背景

- 米国では2003年頃以降、様々な組織が次世代システムの提案・研究や普及活動
 - EPRI (intelligrid)
 - DOE(Modern Grid, Smart Grid)
 - GridWise コンソーシアム
 - スマートメータ導入プロジェクト(電力会社)
- 2007年「エネルギー自給・安全保障法」(Energy Independence and Security Act) でSmart Gridの開発が記載される(政策の一環となる)

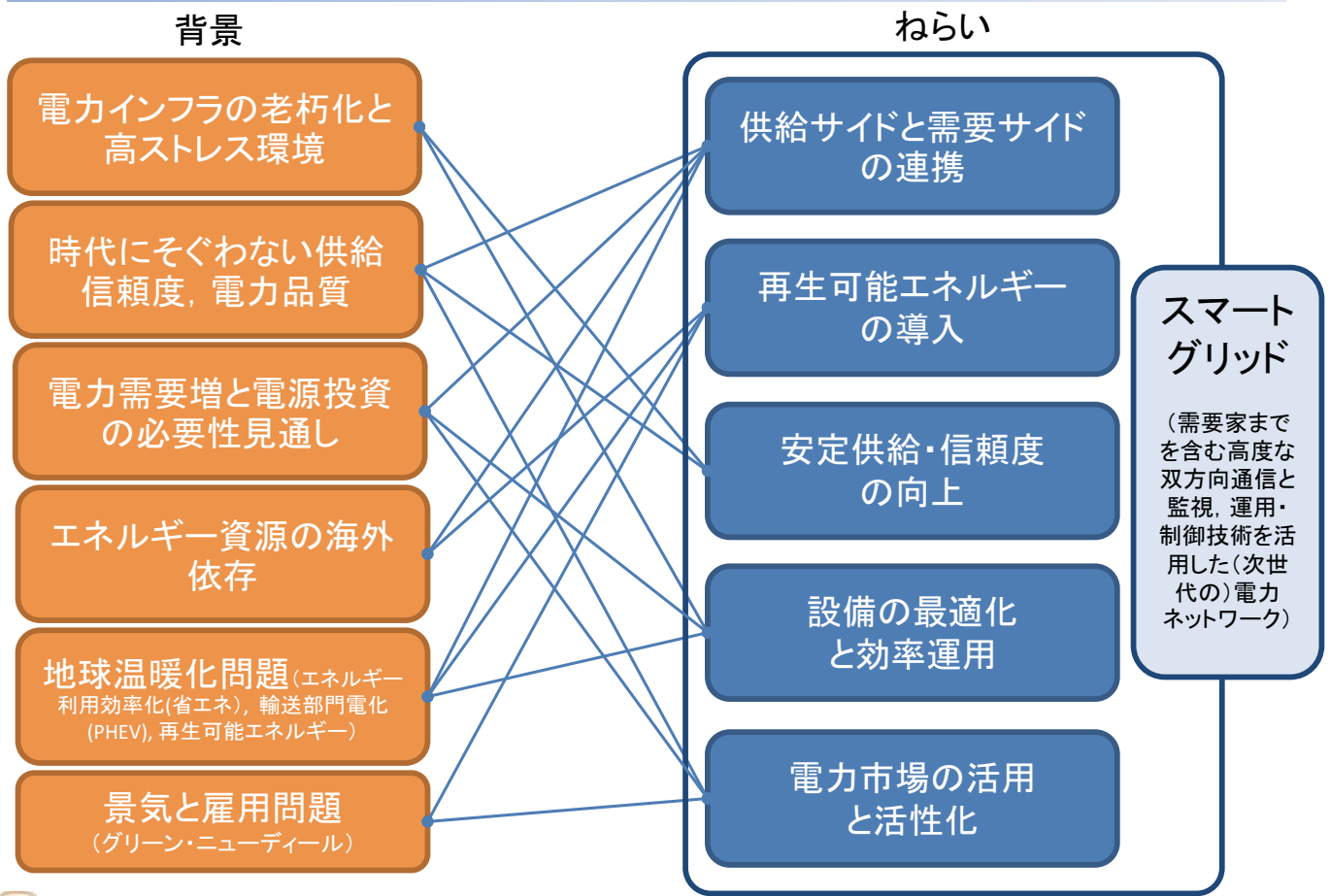


スマートグリッドの背景

- オバマ政権のもとで、エネルギー政策の中にSmart Grid への投資が記述される。
- 景気刺激策(American Recovery and Reinvestment Act:ARRA)の中で、スマートグリッドが登場。総額7870億ドルの中で110億ドル^(※)がスマートグリッド。
- スマートグリッドに向けた具体的な実施策(標準化の実施, ITセキュリティ対応など)については2007年エネルギー自給・安全保障法 に記載された事項が実施されている。

※ 110億ドルの中の45億ドルが2007年エネルギー自給・安全保障法のSmart Gridに対応

米国におけるスマートグリッド(まとめ)



ARRA(景気刺激策)の中でのスマートグリッド

1. スマートグリッド投資グラント計画(2009/10/27)

- ・約400件の提案のうち100件を採択
- ・補助金額(約半額補助) 34.3億ドル (総投資額81.7億ドル)
- ・アラスカを除く全州。
- ・6つのカテゴリー

分類	内容	件数	補助金	全額
1 AMI	スマートメータの設置	31	\$818,245,749	\$2,012,517,885
2 需要家システム	メータの内側の設備や装置のスマート化, HEMS, BEMS, 分散形電源, デマンドレスポンス装置, 負荷制御機器, 電力貯蔵機器, PHEV, マイクログリッド	5	\$32,402,210	\$67,335,624
3 配電系	配電自動化, 制御の最適化, 負荷制御システム, 分散電源・貯蔵の配電系適用	13	\$254,260,753	\$508,999,728
4 送電系	PMU, 可視化システム, リモートセンシング, モニタリング, データ収集, 高度情報化システム, 既存送電設備のスマート化	10	\$147,990,985	\$298,445,777
5 機器の製造	装置, ソフト, 通信制御システム, ビルや業務用, 家庭用の機器やシステム, 分散形電源, 電力貯蔵装置	2	\$25,786,501	\$51,594,003
6 統合化システム	電力システムの複数の部分にわたってスマートグリッド機能を付加するもの。たとえば, AMIと配電系, 需要家システムとAMI, 送電系と配電系など。	39	\$2,150,505,323	\$5,232,871,744
合計		100	\$3,429,191,521	\$8,171,764,761

2. スマートグリッド実証イニシアティブ(2009/11/24)

- ・16のスマートグリッド実証プロジェクト
- ・16の電力貯蔵プロジェクト
- ・補助金額 \$6.2億ドル(投資総額16.5億ドル)

参3-100





米国スマートグリッドのイメージ

- 各種センサと解析技術によるリアルタイム運用(設備の有効活用)
- 各種センサによりCBMベースの設備保守管理
- 各種センサの簡単な利用 (plug and play)
- 全社的なアセットマネジメントを支援。

- 高度なセンサ(PMU等)により、広域系統の監視ならびに制御の高度化。
- 系統の自己回復力(self-healing)を強化。
- 需給両サイドの連携による予防的措置、停電回避
- 個別需要家毎の停電把握。



BENEFITS

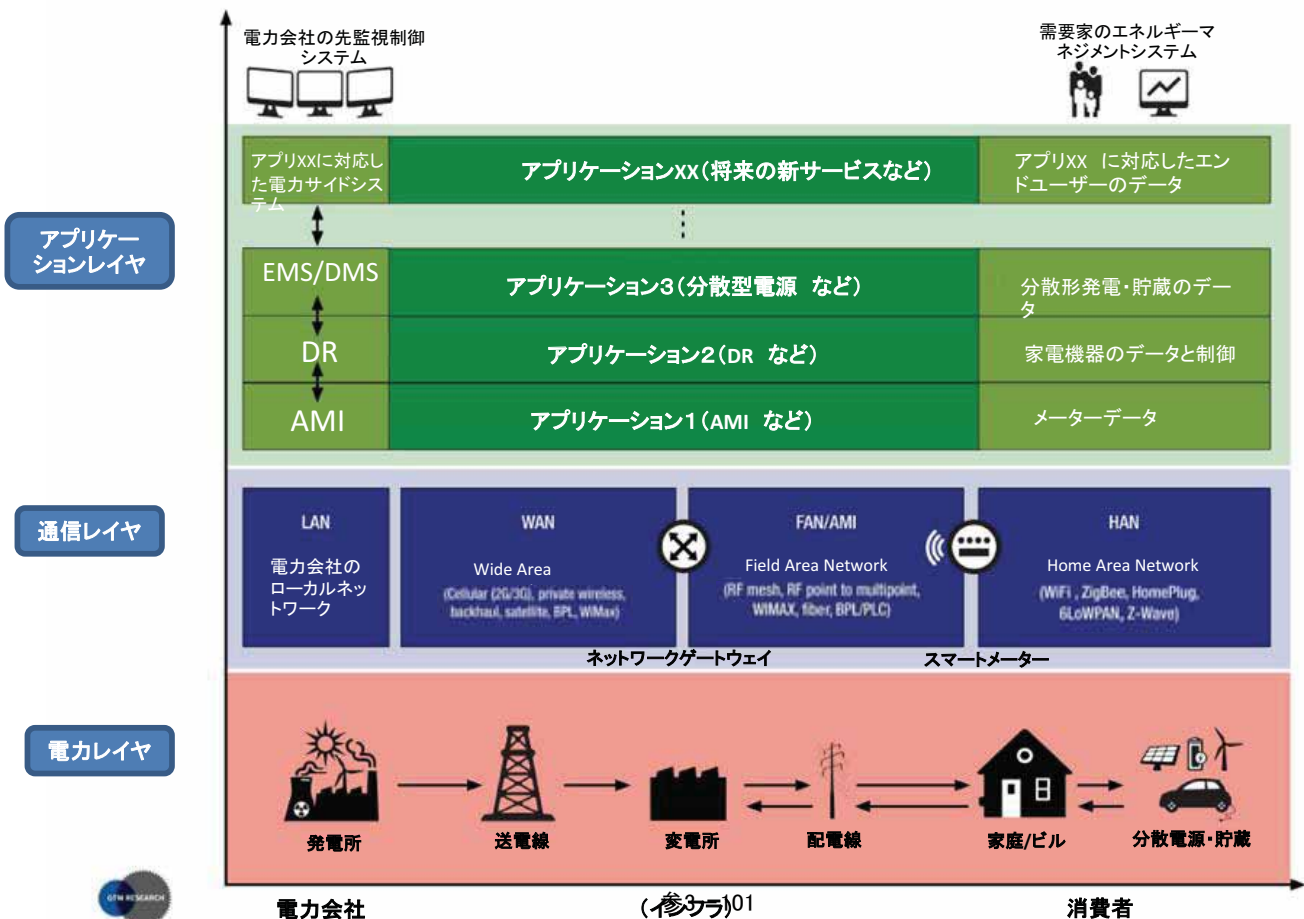
- Enhanced energy security
- Reduced greenhouse gases
- Improved urban air quality

- 電力貯蔵(系統, 需要家), パワエレ機器の活用, 配電自動化・高度化など, 設備面での対応に加え, 需給両サイドの連携により再生可能エネルギーの大量導入と有効活用の達成
- 分散形電源によるローカル系の信頼度向上

- 供給側と個々の需要家とが双方向通信で連携(スマートメータ)。
- 電力系統と需要家の負荷機器・分散形電源等との一体的, 効率運用(デマンドレスポンス(電源投資抑制), 省エネ・効率的電気利用, EV/PHEVのバッテリー活用など)



スマートグリッドのレイヤ構造





具体例

電力会社の先監視制御システム

需要家のエネルギーマネジメントシステム



アプリレイヤ

将来アプリ、サービス
 ビジネス&消費者ケア
 PHEV活用(スマート充電, V2G)
 分散形電源&貯蔵
 系統最適化
 デマンドレスポンス
 AMI

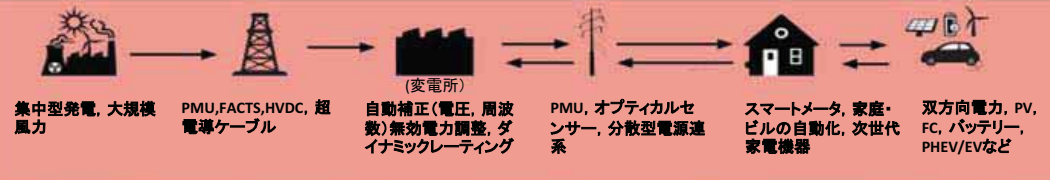
エネルギートレーディングシステムなど	リアルタイムエネルギー市場	トレーディングのためのデータ
新旧システムのビジネス統合	エンドユーザーからEMS へのアプリ・データフロー	家庭・ビル ウェブベースのポータル(オンライン支払, データ経歴, エネルギー使用比較, CO2排出量)
PHEV充電監視制御	PHEV へのアプリ・データフロー	PHEVスマート充電やV2Gのためのインターフェイス
分散電源の見える化, 制御システム	分散型電源・貯蔵の監視と制御	分散型電源の簡単な系統連系
EMS/DMS	セルフヒーリング(事故予測, 停電管理, 混雑最小化, 同的制御, 気象データ統合など)	配電自動化, 設備保護, 革新的センサー, 自動復旧(系統切り替え)
電力消費のポイントでのデータ		
負荷制御, 需給最適化	先進的需要管理, デマンドレスポンス, 負荷予測, 負荷シフト	正確かつ適応性のある制御(機器の電力消費の見える化を含む)
AMI, 停電監視, 課金	遠隔読み取り, 自動開閉, プリペイ, 移転管理など	メータデータへのリアルタイムアクセス, 事故直前データの送信

サイバーセキュリティ対応

通信レイヤ



電力レイヤ



The Smart Grid in 2010: Market Segments, Applications and Industry Players <http://www.gtmresearch.com/report/smart-grid-in-2010>



取り巻く産業構造

電力会社の先監視制御システム

需要家のエネルギーマネジメントシステム



アプリレイヤ

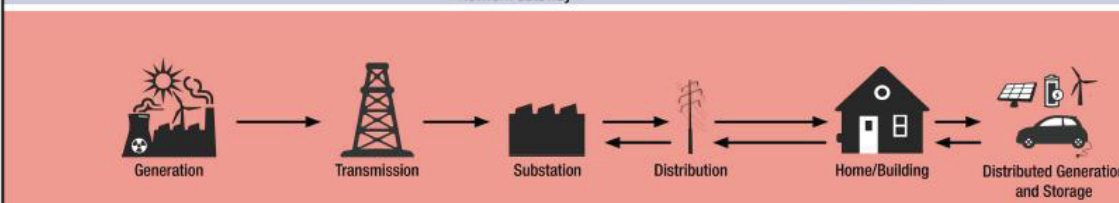
将来アプリ、サービス
 PHEV活用(スマート充電, V2G)
 分散形電源&貯蔵
 系統最適化
 デマンドレスポンス
 AMI



通信レイヤ

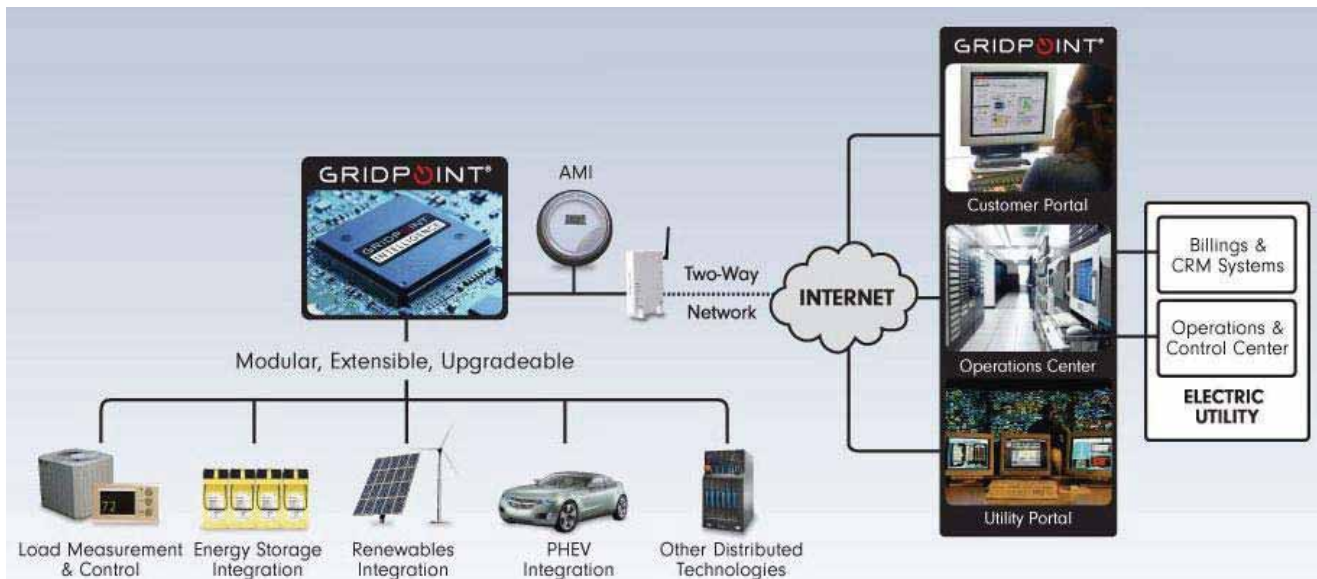


電力レイヤ





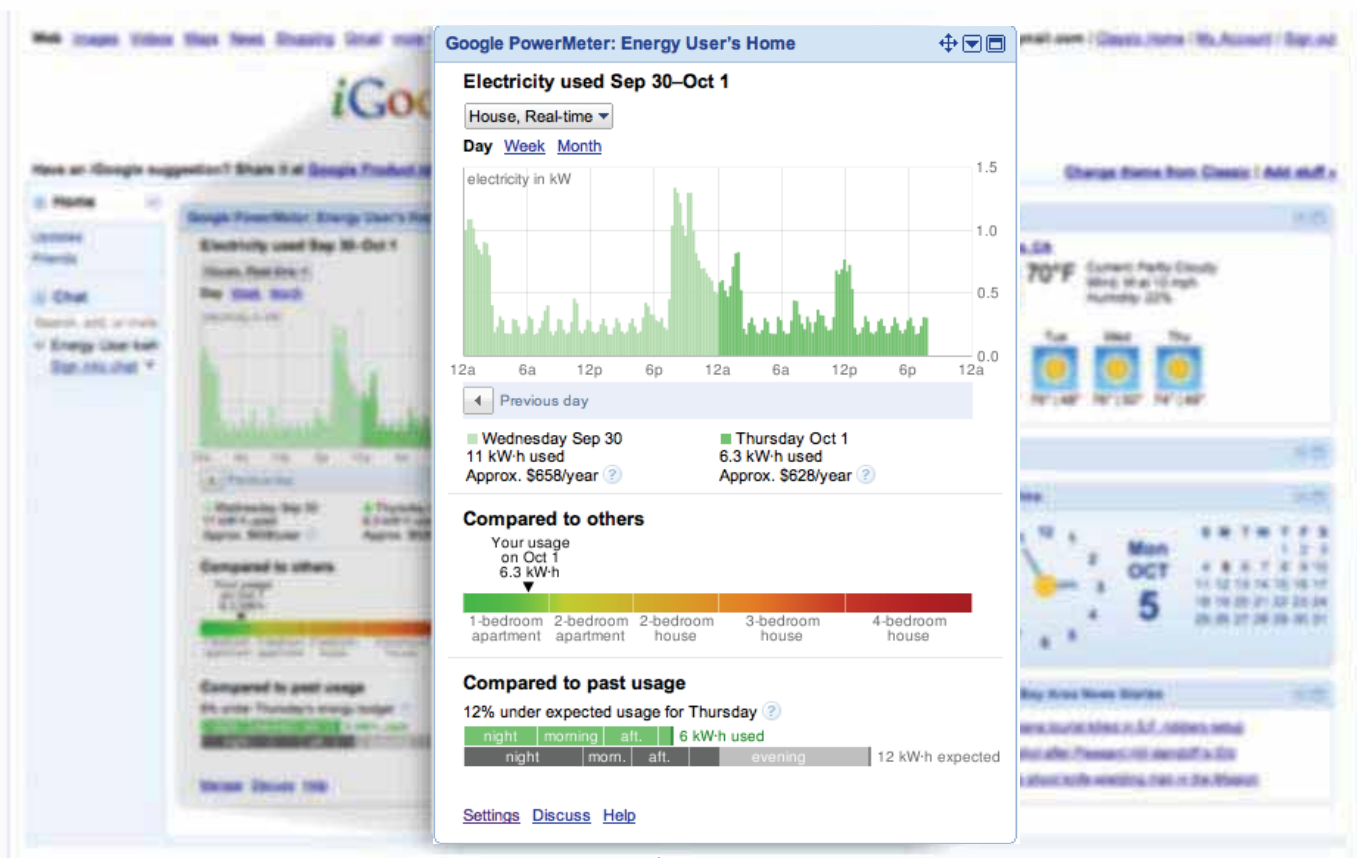
● 関連企業の取り組み (需要家エネルギー管理インフラ)



<http://www.gridpoint.com/smartgridsolutions.aspx>



● Google PowerMeter

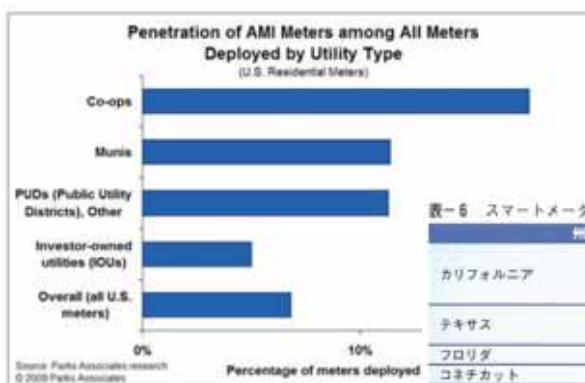


スマートメーター

- 1時間～15分程度毎の電気使用の計測(と電力会社等との双方向通信)
- 電力使用量や, 他のシステムと連携してCO₂排出量等のリアルタイム見える化
- 価格信号などのインセンティブに対応した家電機器の制御(スマート家電)やPHEV/EVの充電制御(自動化や携帯端末等での制御も含む)



● スマートメーター(米国の導入状況)



・現状で5~6%。
 ・計画では主要電力で2015頃までに完了を予定(2015で4000万(約30%))

表-6 スマートメーター導入計画の一例(州別、認可承認前も含む)

州名	事業者	開始年	完了予定	導入数
カリフォルニア	Southern California Edison (SCE)	2008	2012	530万
	Pacific Gas & Electric (PG&E)	2006	2011	530万
	San Diego Gas & Electric (SDG&E)	2009	2011	140万
テキサス	Oncor	—	2012	300万
フロリダ	Center Point Energy	2009	2014	240万
フロリダ	Florida Power & Light (FPL)	—	—	440万
コネチカット	Connecticut Light & Power (CLP)	2009	—	120万
イリノイ	Ameren	2006	—	110万
イリノイ	Commonwealth Edison	—	—	20万
ミシガン	DTE Energy	2009	2015	300万
ミシガン	Consumers Energy	2009	2013	180万
アラバマ, ジョージア, ミシシッピ, フロリダ	Southern Company	2006	2012~2013	430万
ウィスコンシン, アイオワ, ミネソタ	Alliant Energy	2008~2009	2010~2011	100万
アーカンソー, インディアナ, ケンタッキー, ルイジアナ, ミシガン, オハイオ, オクラホマ, テキサス, バージニア, ウェストバージニア	American Electric Power (AEP)	—	2015	500万
インディアナ, サウスカロライナ	Duke Energy	—	—	160万
マサチューセッツ	National Grid	2009	—	1.5万
アリゾナ	Arizona Public Service	—	2012	80万
アリゾナ	Salt River Project	—	2008	30万
バージニア	Dominion	2008	2013	230万
アイダホ	Idaho Power	—	2011	47.5万
メリーランド, デラウェア, ニュージャージー, バージニア, ワシントンDC	PEPCO Holdings	—	2013	190万
メリーランド	Baltimore Gas & Electric (BGE)	2009	2012	120万
オレゴン	Portland General Electric Co. (PGE)	2008	2011	85万
ハワイ	ハワイ電力 (HECO)	2009	2015	43万

参3-104

● —は計画段階または未公表。

内容

1. スマートグリッドを巡る欧米の動向

- スマートグリッドとは
- スマートグリッドの背景, 米国の取り組み
- スマートグリッドの効果
- 欧州などの取り組み

2. 日本型スマートグリッドの展望と課題

- 日本型スマートグリッドとは
- 研究開発状況 など

スマートグリッドの効果

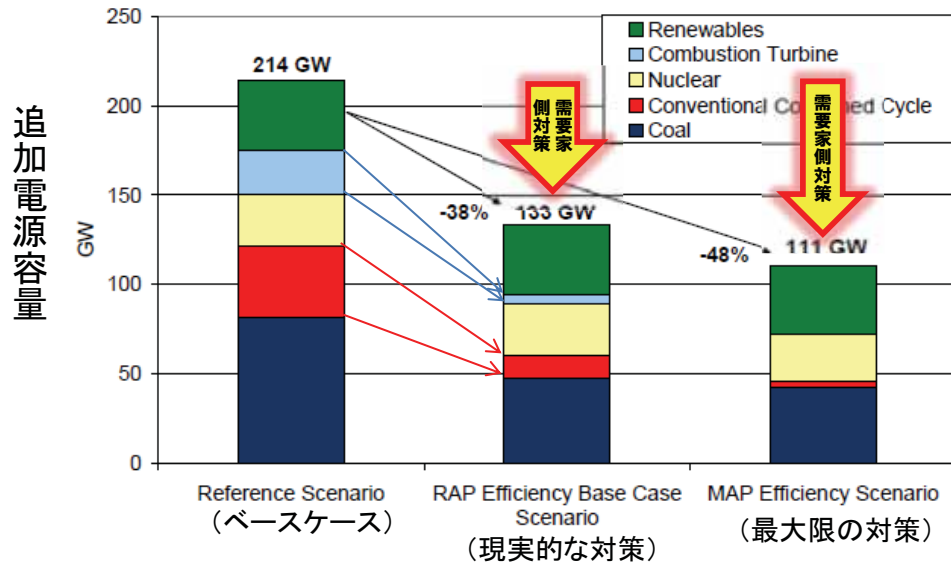
- 設備投資の繰り延べ
 - デマンドレスポンス(DR)によるピーク削減
- 省エネ, 電気料金削減, CO₂削減
 - 見える化, DR等による省エネ行動, 電気料金削減
 - システム化(エネルギー管理)による省エネ, 電気料金削減
 - 再生可能エネルギーの大量導入
- 供給信頼度向上
 - 系統運用の高度化
 - 停電の減少
 - 復旧早期化
- 電気利用の利便性向上, 新しい電気利用
 - PHEV/PV, V2H, V2G
- 需要家サービス向上
 - 停電/復旧情報提供
- エネルギー関連新規ビジネス^{参3-105} など



● デマンドレスポンスによる追加電源の抑制 (2010-2030)

✓新規電源のうち、化石燃料系を主体に、トータルで40~50%の削減が可能

Impact of RAP and MAP EE/DR Programs on Reference Scenario Required Generation Capacity
No Carbon Policy (2010-2030)



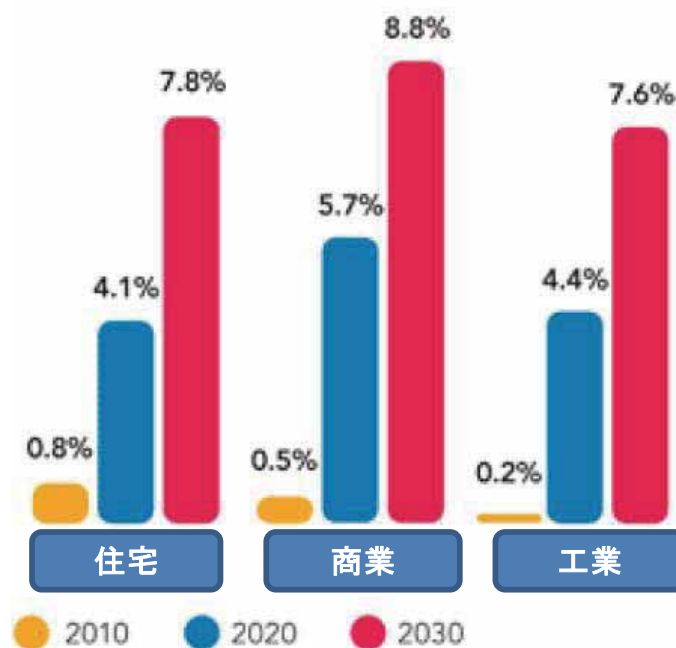
※米国では今後、2030年までに電力需要が少なくとも23%は増加

Source: U.S. Department of Energy, Energy Information Administration, Annual Energy Review 2007 and Annual Energy Outlook 2009, revised April 2009.

http://www.eei.org/ourissues/finance/Documents/Transforming_Americas_Power_Industry.pdf²¹



● デマンドレスポンスの省エネポテンシャル

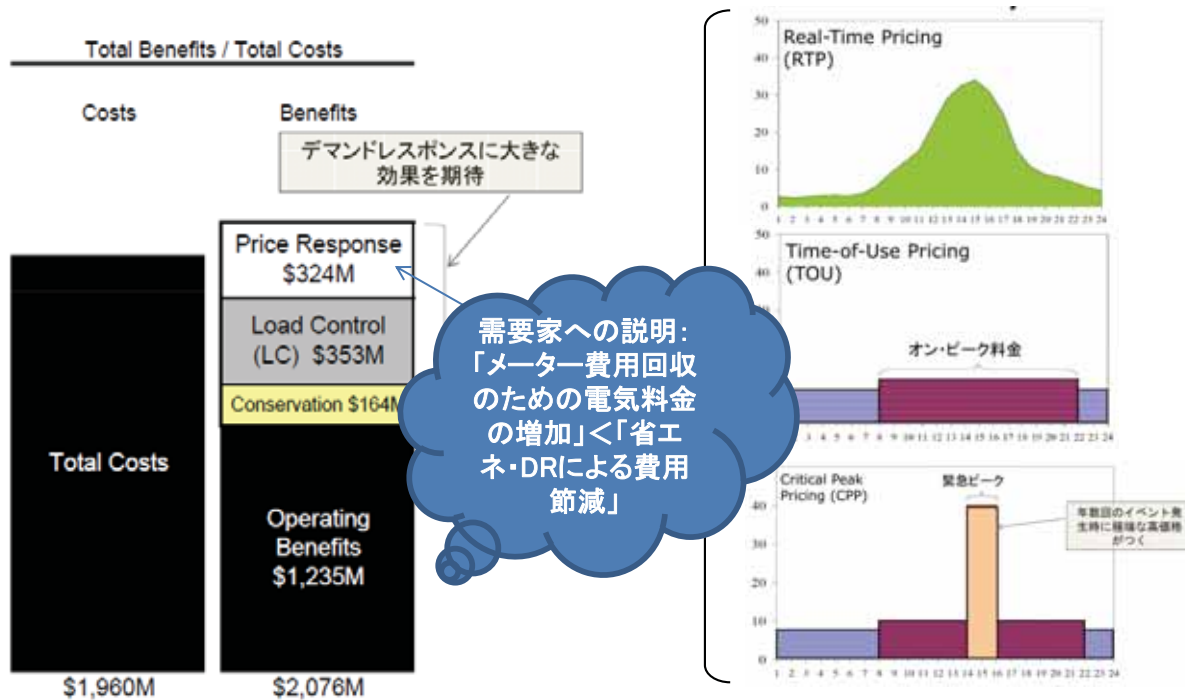


Source: Assessment of Achievable Potential from Energy Efficiency and Demand Response Programs in the U.S. (2010-2030), Electric Power Research Institute, January 2009.



スマートメーターの費用対効果

・ サザンカリフォルニアエジソンでの検討例



http://www.sce.com/NR/rdonlyres/8BA5720C-B2C2-4B56-B751-A519749F4A05/0/2008_0213_EdisonSmartConnectSCE1Errata.pdf



スマートグリッドのCO₂削減効果(1)

Table 10-1
Smart Grid Energy Savings and Avoided CO₂ Emissions Summary (2030)

Emissions-Reduction Mechanism Enabled by Smart Grid	Energy Savings, 2030 (billion kWh)		Avoided CO ₂ Emissions, 2030 (Tg CO ₂)	
	Low	High	Low	High
1 Continuous Commissioning of Large Commercial Buildings	2	9	1	5
2 Reduced Line Losses (Voltage Control)	4	28	2	16
3 Energy Savings Corresponding to Peak Load Management	0	4	0	2
4 Direct Feedback on Energy Usage	40	121	22	68
5 Accelerated Deployment of Energy Efficiency Programs	10	41	6	23
6 Greater Integration of Renewables	--	--	19	37
7 Facilitation of Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs)	--	--	10	60
Total	56	203	60	211

The Green Grid

電気事業からのCO₂の2.6-9% (米国全体では0.8-3%) の削減 (EVそのものの削減効果などは含まれない)

Energy Savings and Carbon Emissions Reductions Enabled by a Smart Grid

1016905

Technical Update, June 2008





スマートグリッドのCO₂削減効果(2)

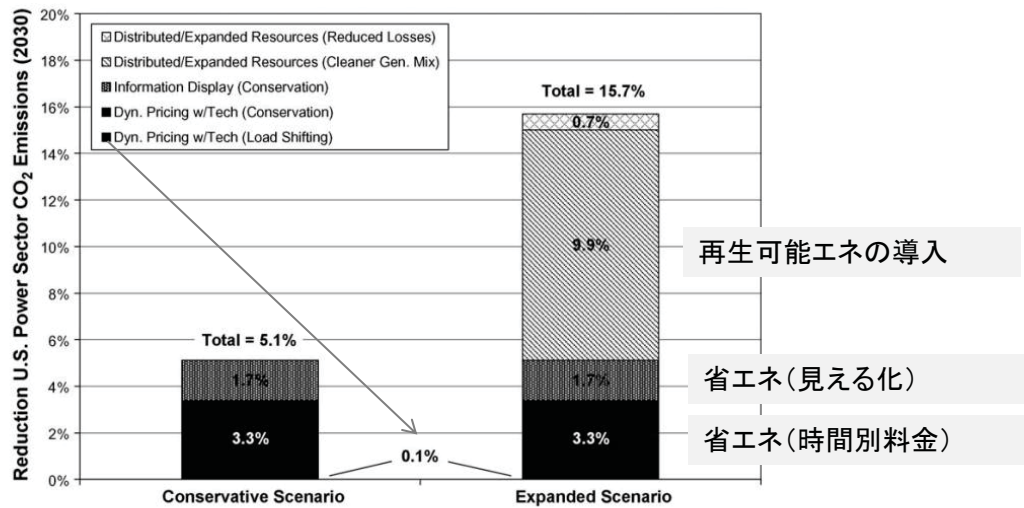
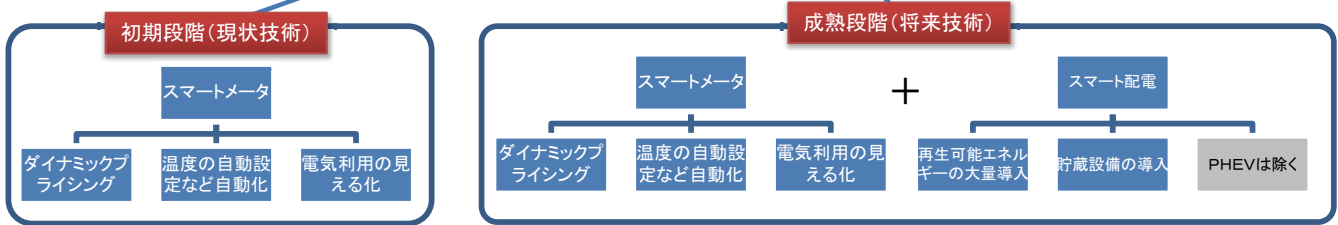


Figure 5: CO₂ Reductions Attributable to Individual Smart Grid Components in 2030



How Green Is the Smart Grid? 1040-6190/\$-see front matter © 2009 Elsevier Inc. All rights reserved., doi:/10.1016/j.jtej.2009.03.001 The Electricity Journal

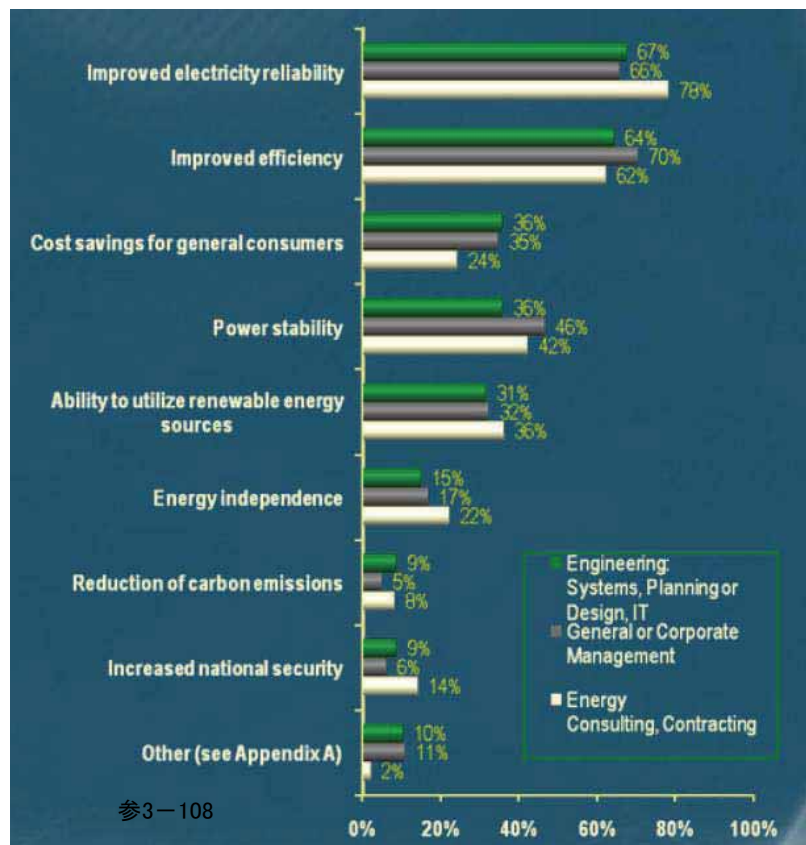


電力会社へのアンケート調査(米国)

● スマートグリッドのメリット

1. 信頼度向上
2. 効率向上
3. 系統安定性
4. 再生可能エネの連系
- ・
- ・

資源の海外依存の低減 や 温暖化対応 は低いランク



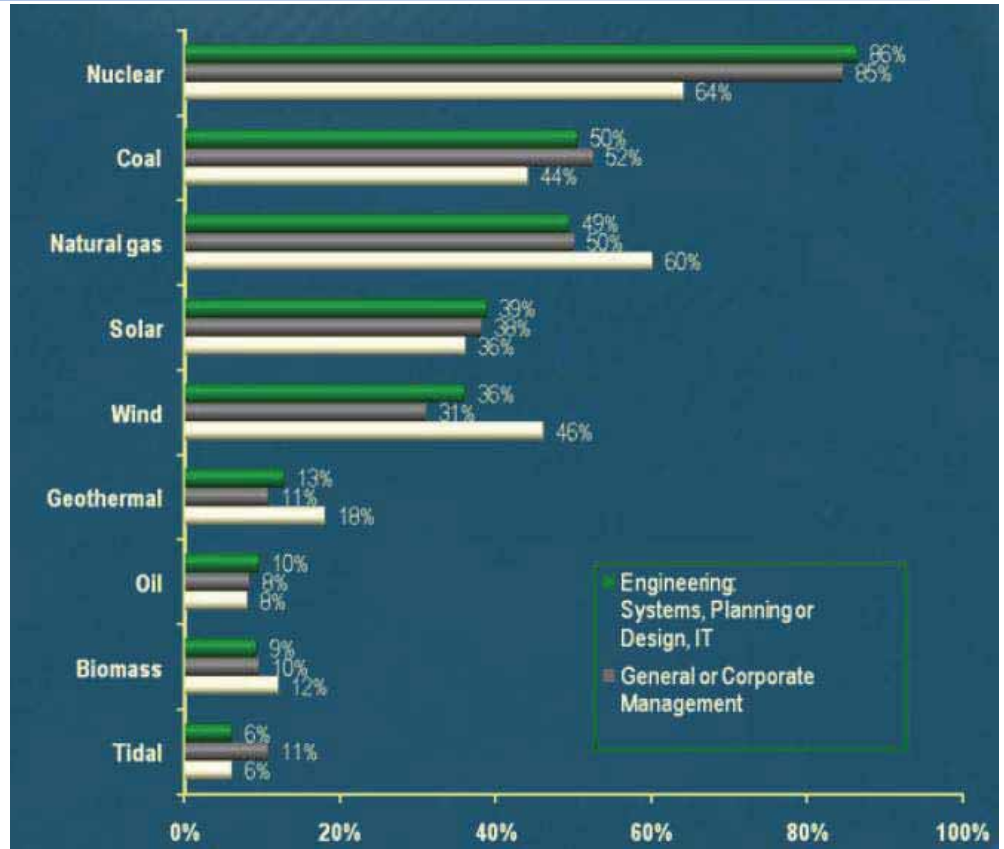
参3-108



電力会社へのアンケート調査(米国)

● キーとなる電源

1. 原子力
2. 石炭
3. 天然ガス
4. 太陽光
5. 風力



by Penton Research/Transmission & Distribution World and sponsor S&C Electric Company



欧州のスマートグリッド

- EU大での技術プラットフォーム(研究プロジェクト)として実施

第7次フレームワークプログラム

(FP7: 2007-2013: 多分野)の中の1項目

(※FP6でも関連テーマを実施)



- 関連個別研究やプロジェクトは多い(基本コンセプトは類似: 需要家との通信, 分散形電源の活用など)

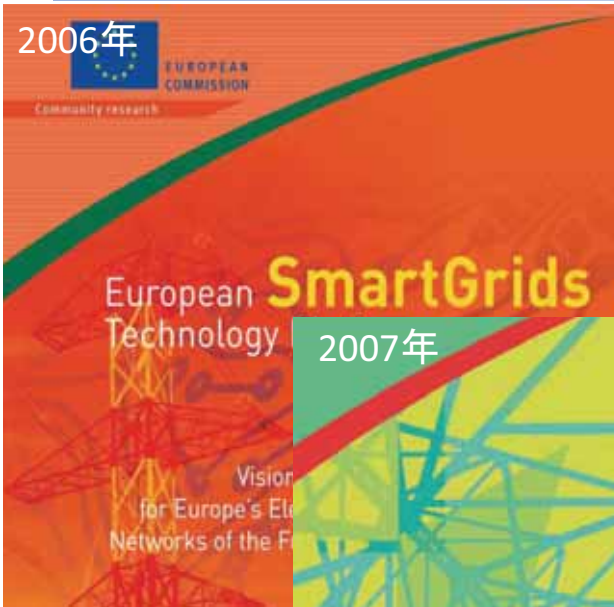
- 米国ほど明確に国のエネルギー政策として出しているところは現状ではないが, 最近では幾つかの国家プロジェクト, EU大の新しい動きが出始めている。

- スマートメータの導入, 導入計画, 実証
- 再生可能エネルギーの活用実験など





FP7におけるスマートグリッド



● EU: 将来の電力システムの展望(イメージ)





● スマートグリッド 展開の優先順位

SmartGrids Deployment Priorities

- Deployment Priority #1: **Optimizing Grid Operation and Use**
送電網運用の最適化
- Deployment Priority #2: **Optimizing Grid Infrastructure**
送電網インフラの最適化
- Deployment Priority #3: **Integrating Large Scale Intermittent Generation**
再生可能エネルギーの大量導入
- Deployment Priority #4: **Information & Communication Technology**
ICT活用
- Deployment Priority #5: **Active Distribution Networks**
配電高度化
- Deployment Priority #6: **New Market Places, Users & Energy Efficiency**
新しい市場, エネルギー利用効率化



Strategic Deployment Documentより

31



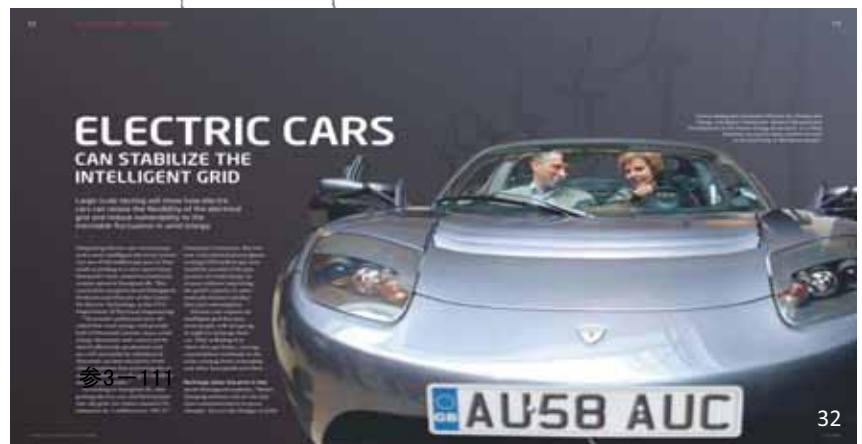
● スマートグリッド: 研究プロジェクト例 (デンマーク)

The EDISON Project Smart Grid Innovation Symposium June 2009

Electric vehicles in a Distributed and Integrated market using Sustainable energy and Open Networks

- To develop standardized solutions which are applicable globally
 - To provide a technical platform for a demonstration of interaction with the power system
- ・風力の出力変動を多数の電気自動車のバッテリーの充放電制御によって緩和(V2G)
 - ・世界で適用できる標準的なソリューションを開発

Demonstration on the island of **Bornholm**



参3-111

32



欧州のスマートメータ導入展望(2009)

主な国	2009年時点での現状
オーストリア	30,000台設置。国としての義務はないが見直し中
ベルギー	試験的实施。結果に応じて国としての対応
デンマーク	いくつかの配電事業者が実施中。国としての計画はない。
フィンランド	2014年までに全家庭に導入する法律が成立(2009/3)
フランス	試験的結果に基づき2010年中に全導入に向けた方針を決める予定。 2020年で96%の導入を目標
ドイツ	50以上の配電事業者で試験的に実施(10~100,000メーター)。国としての方針は議論中。市場ベースの方法を検討中。
イギリス	2020までに全需要家(2700万)に導入を国として決定。2009/12に計画を公表。
ギリシャ	2010~2013の間に導入を開始
イタリア	現状で3300万のメータ。 2011で全需要家(3600万)にスマートメータ
ノルウェー	2009年に全国的な導入に関する提案があったが、最終決定は2010年春までに持越し。持越しの理由は標準化の動向。
ポルトガル	規制局が予備的検討を開始
ポーランド	2010~2017までの間に導入の議論
スペイン	2018年に全導入を完了予定(2008から開始)
スウェーデン	2009/7に100%導入を完了(最低限、月に1回は計測)。 10~15%はスマートとは言えないものもある。(92%は時間読み可能)
オランダ	プライバシーとセキュリティのために上院が法制化を却下。自発的な導入に向けて標準化等を見直し中。新たな決定は2010年秋に予定。最大の配電事業者(Oxxio)はずでに10万台を住宅に設置済み。

2009 Annual Report on the Progress in Smart Metering



European Smart Metering Alliance



33



欧州における至近の新たな動き

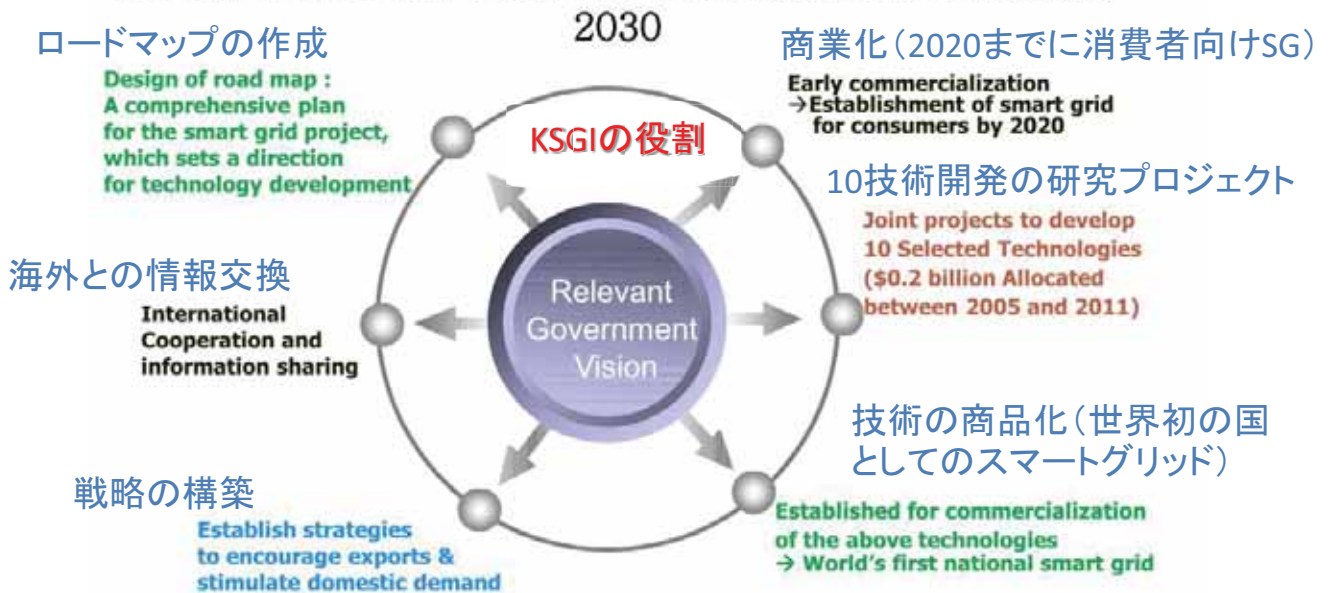
- 欧州電力系統イニシアティブ: スマートグリッドの実現に向けた欧州送電/配電事業者の貢献(研究開発)(2009/10)**
 - ✓ 約20億ユーロの研究開発(2010から5ないし10年: デモ含む)計画
- 欧州委員会がスマートグリッドに関するタスクフォースを設立(2009/12)。**
 - ✓ 第3次電力自由化指令の展望のもと、スマートグリッドの実現に向けたステップについて欧州大で調整を図る(政策、制度的な面が中心)
 - ・ タスク1: スマートグリッドの実現に向けて関係者の共通のビジョンの醸成
 - ・ タスク2: EU大での実施に関する戦略的意思決定と政策助言の明確化
 - ・ タスク3: 欧州市場でのスマートグリッド、スマートメータの実施に向けたロードマップの作成
- 欧州電力・ガス規制グループ*のスマートグリッドに関するポジションペーパー(2009/12)**
 - ✓ ネットワークユーザーから見たスマートグリッドへのニーズ分析と規制局の役割について整理
 - ・ 規制局の役割: ①ネットワーク会社に消費者に有益な革新的ソリューションを促す
②ネットワークユーザーのニーズに適合するようにスマートグリッド開発のバリアを解消(技術には中立的立場: どの技術を適用するかは事業主体による)



韓国のスマートグリッドへの取り組み

- ✓2030年までに韓国をスマートグリッド化(65兆ウォン(5.2兆円))
- ✓韓国知識経済省による韓国スマートグリッド研究所(KSGI)の設立(2009/8)
- ✓2011年済州島でのスマートグリッド実証プロジェクト

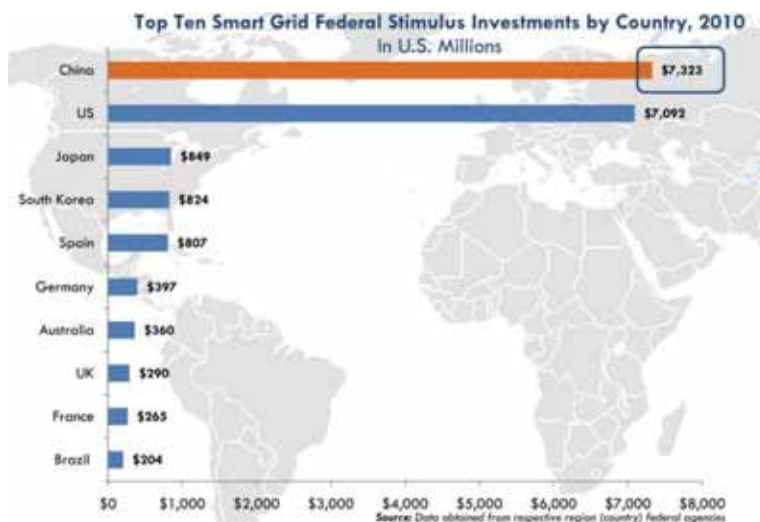
Goal ahead: Completion throughout the nation by



中国のスマートグリッドへの取り組み

Smart Grid Snapshot: China Tops Stimulus Funding

The industry insider's guide to smart grid and smart grid technologies.



[January 12, 2010]

GE to build China smart grid demo center

(United Press International Via Acquire Media NewsEdge) GE will partner with the Chinese city of Yangzhou to build a smart grid demonstration center, the company announced Friday.

GE says the initial demonstration phase -- which will include wireless-enabled smart meters, home energy management systems and smart appliances set up in a 100,000-square-foot lab -- is designed to showcase how GE technologies can "help China improve the reliability, efficiency and carbon footprint of its energy delivery." Grid infrastructure and control technologies to be used in the demonstration include automated outage identification and restoration software, field-force automation and deployment systems and grid-wide network management software.



内容

1. スマートグリッドを巡る欧米の動向

- スマートグリッドとは
- スマートグリッドの背景, 米国の取り組み
- スマートグリッドの効果
- 欧州などの取り組み

2. 日本型スマートグリッドの展望と課題

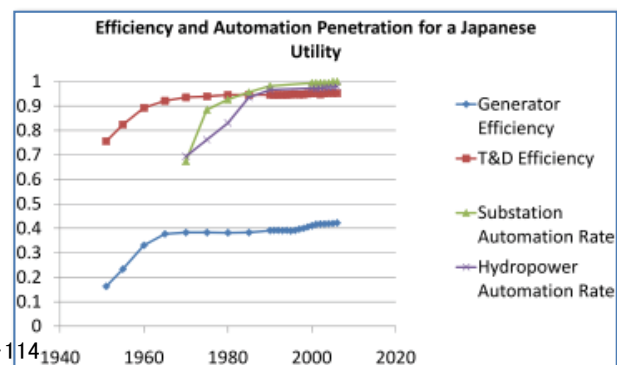
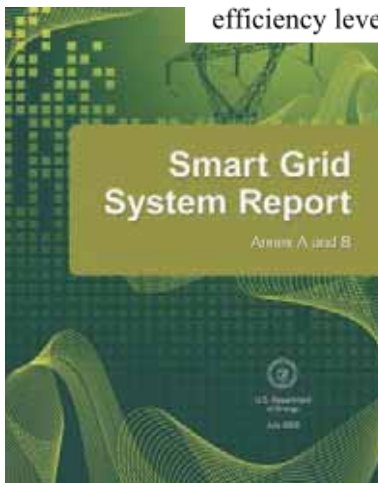
- 日本型スマートグリッドとは
- 研究開発状況 など

日本のシステムはどの程度スマート？ (ICT等の活用)

Energy efficiency is the cheapest source of energy. While many of the largest assets have been without significant improvement for decades, investments in new technologies can provide new opportunities for utilities to make efficiency gains. While the United States has focused on incremental

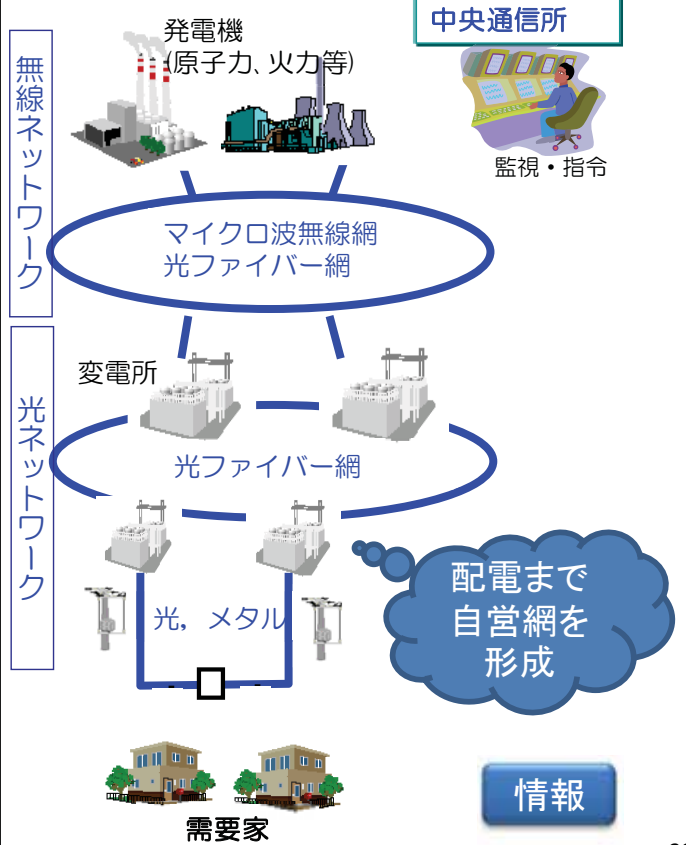
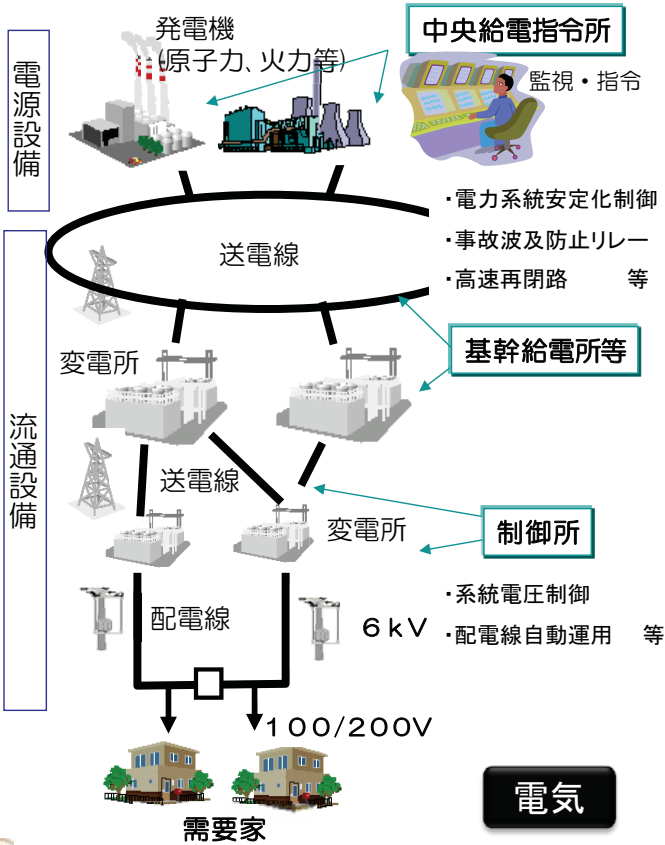
日本の電力会社は自動化とスマートグリッド技術に多大な投資をしてきており、電力会社によっては変電所、(水力)発電所の自動化をほぼ100%達成している……

utilities continue to make gains while the efficiency of utilities in the United States stagnates. This is because Japanese utilities have invested heavily in automation and smart-grid technology, with some utilities having almost 100% substation and generation automation. Figure M.15.6 shows some efficiency and automation information for a Japanese utility. The ability of U.S. utilities to improve efficiency levels will depend on the regulatory environment for deploying smart-grid technologies.

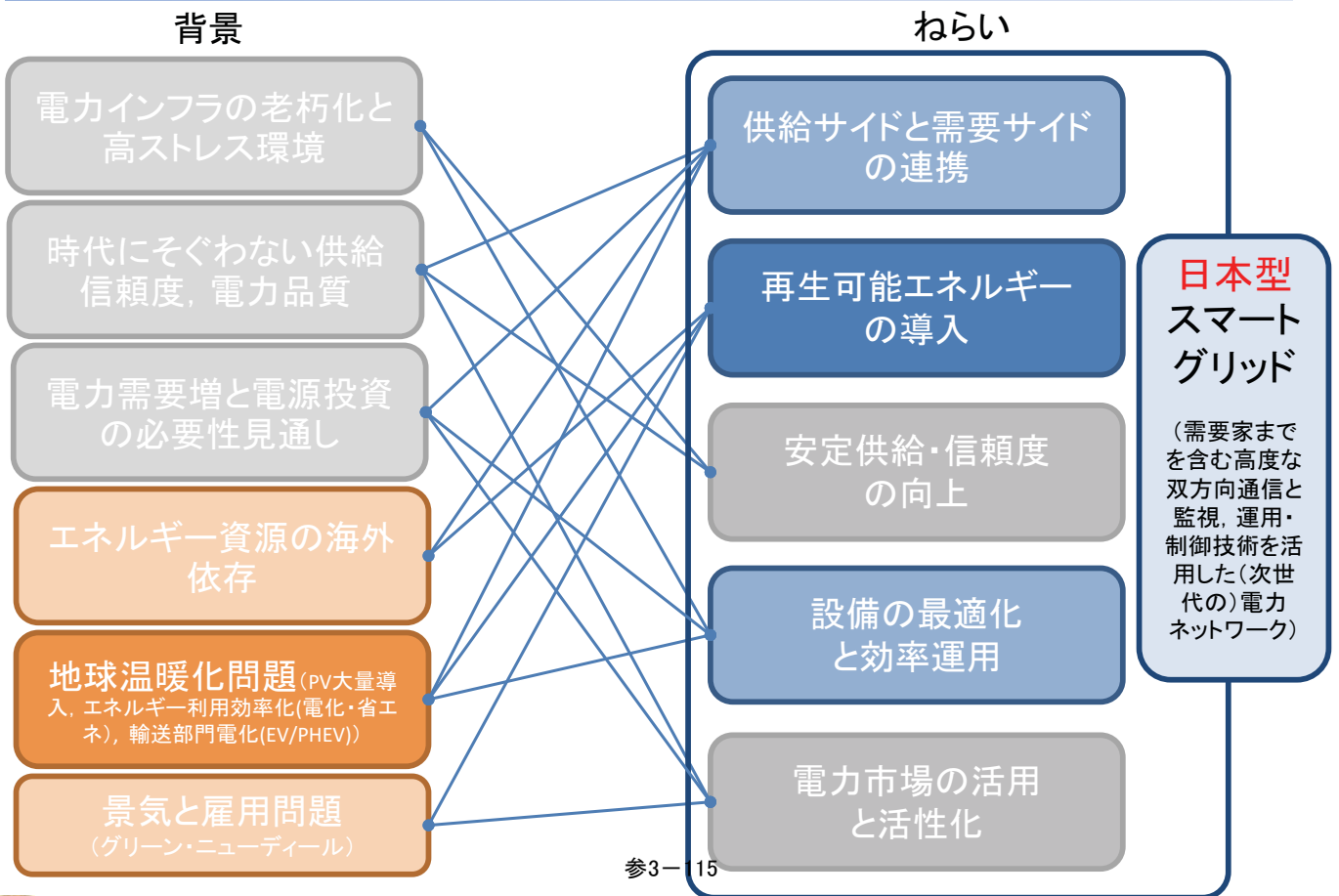


参3-114

日本の電力系統でのICT等の活用



日本型スマートグリッドの背景



日本型スマートグリッド

●日本型の低炭素社会を支える効率的電力供給・利用インフラ

より、具体的には、

●太陽光発電(PV)の大量導入(主に住宅設置, 2020年:2800万kW, 2030年:5300万kW)のもとで, 安定かつ効率的供給・利用を実現するインフラ。

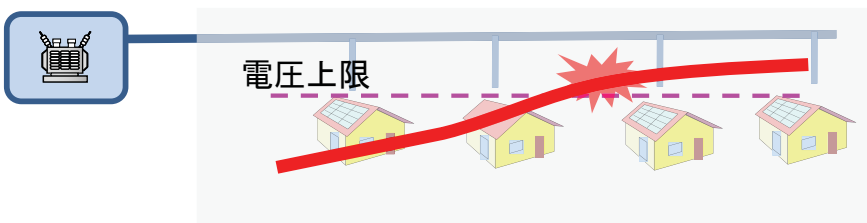
●電気自動車, HP式給湯器など**新しい電気利用や効率的電気利用**(電化の推進, 省エネ)を支えるインフラ(※)。

※) 例えばEV/PHEVの高度な充電インフラ(スタンドの位置情報や課金方式も含めて)

太陽光発電大量導入に伴う系統課題(1)

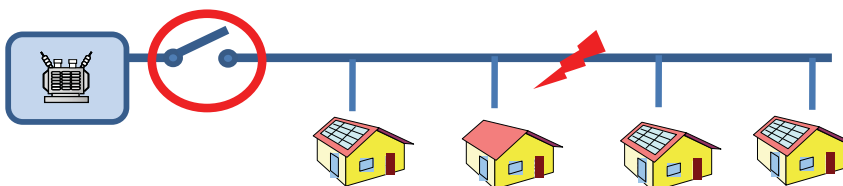
■ 配電系統上の課題

●電圧管理(101±6V)の問題



✓配電線容量の20%程度以上(戸建て住宅で8軒に1軒程度)で顕在化

●保護・保安の問題(単独運転)



ある程度の技術的見通し

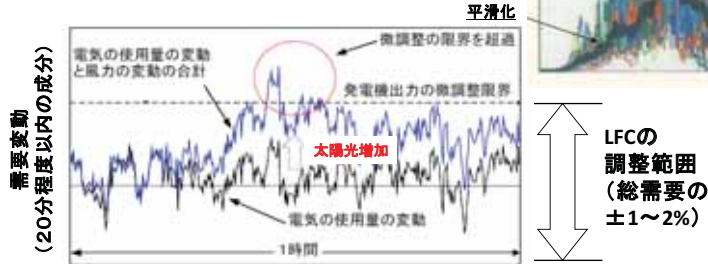
✓配電線容量の20~30%以上で顕在化

- 柱上変圧器の分割設置, SVCの設置などによる対策
- PVインバータの制御方式による対応
- ループパワーコントローラ(LPC)などの新型配電機器による対応

太陽光発電大量導入に伴う系統課題(2)

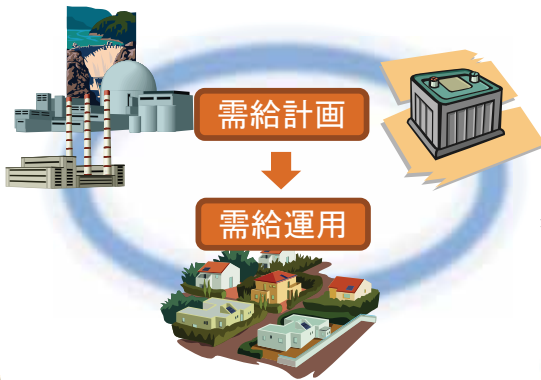
■ 需給運用上の課題

● 周波数調整力(LFC)の問題

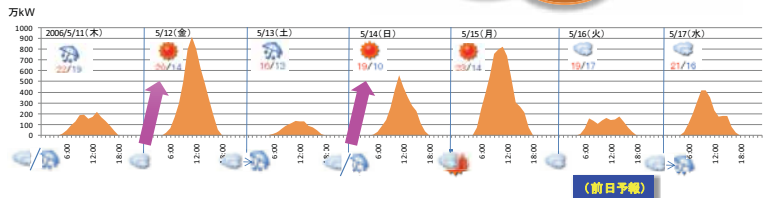


- PVの出力変動, 広がりによる平滑化などの基礎データ分析
- 影響の定量的分析
- 蓄電池等による対応
- 協調的需給制御方式等の開発

● 需給調整上の問題, 予備力確保の問題



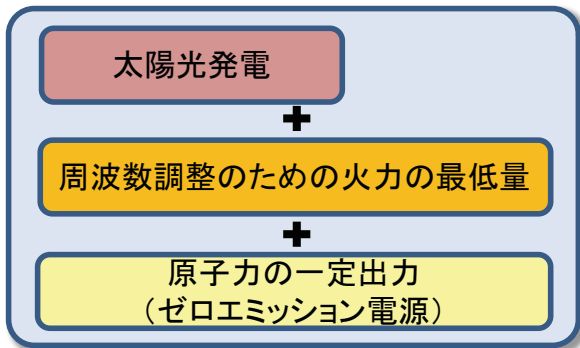
基礎的検討が必要なレベル



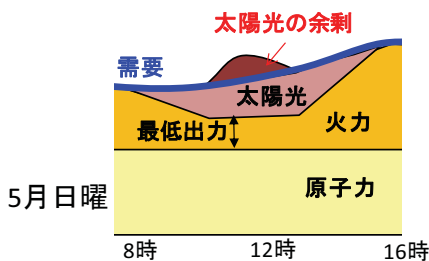
太陽光発電大量導入に伴う系統課題(3)

■ 需給運用上の課題

● 電力余剰の問題: 5月の土日など軽負荷で, 晴天が多い日



- PVの出力変動, 広がりによる平滑化などの基礎データ分析
- 影響の定量的分析
- 蓄電池等による対応
- 協調的需給制御方式等の開発



日	20	21	22	23	24	25	26
最高気温	25	22.2	25.2	27.7	27	19.9	27.4
最低気温	14.6	13.8	17.2	17.8	19.5	18.3	18
9時							
12時							
15時							
日	27	28	29	30	31	-	-
最高気温	29	20.2	22.5	21.8	23.2		
最低気温	20.2	14.2	13	17.6	17		
9時							
12時							
15時							

2007/5
東京

太陽光発電大量導入に伴う系統課題(4)

■ 系統運用上の課題

系統事故時におけるPVの特性上の懸念

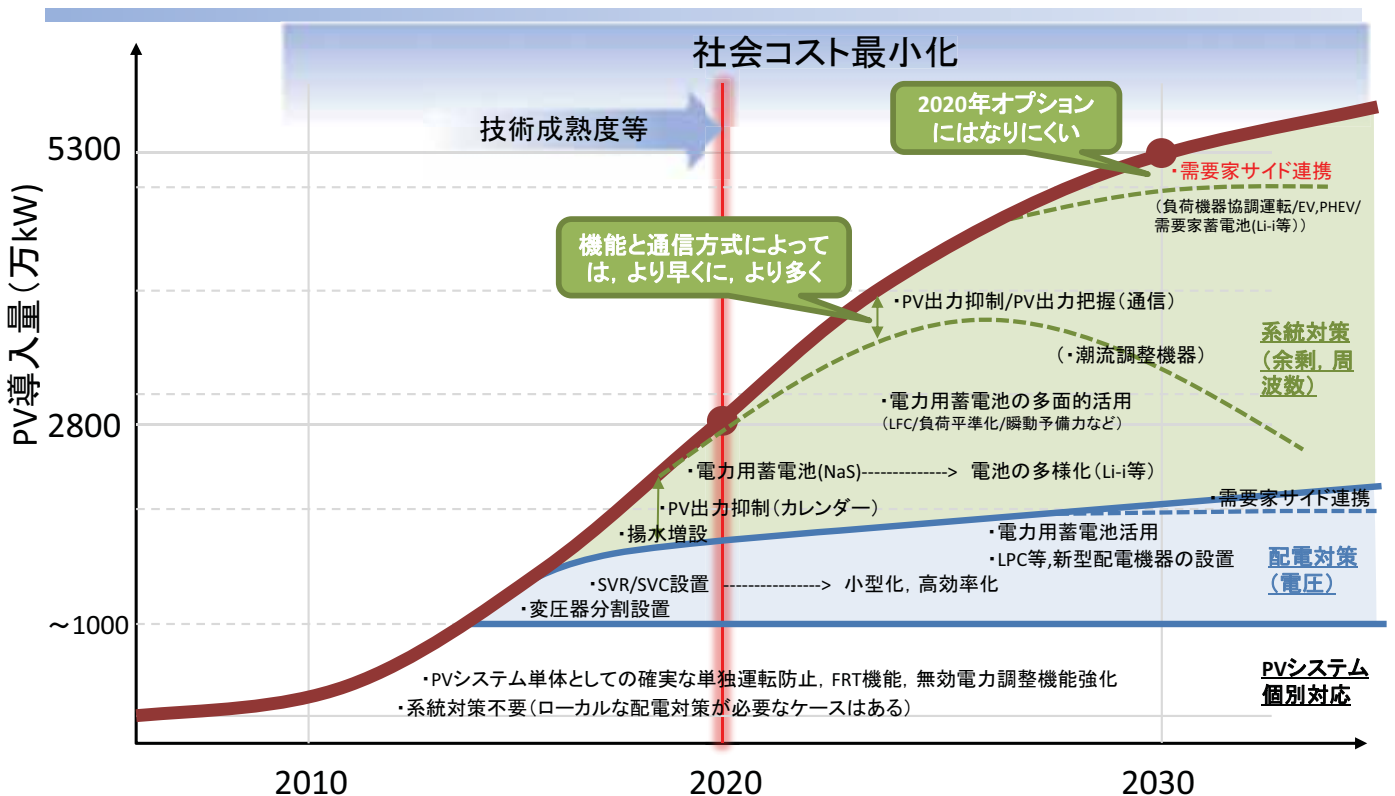
- (a) 慣性（回転エネルギー）がない
- (b) 周波数調整能力がない（日射に応じた最大出力）
- (c) 系統事故時に出力が一時的に低下する（インバータの特性）
- (d) 電圧調整能力がない（あってもローカル）
- (e) 一斉脱落（防止対策は検討中）

多くが基礎的
検討が
必要なレベル

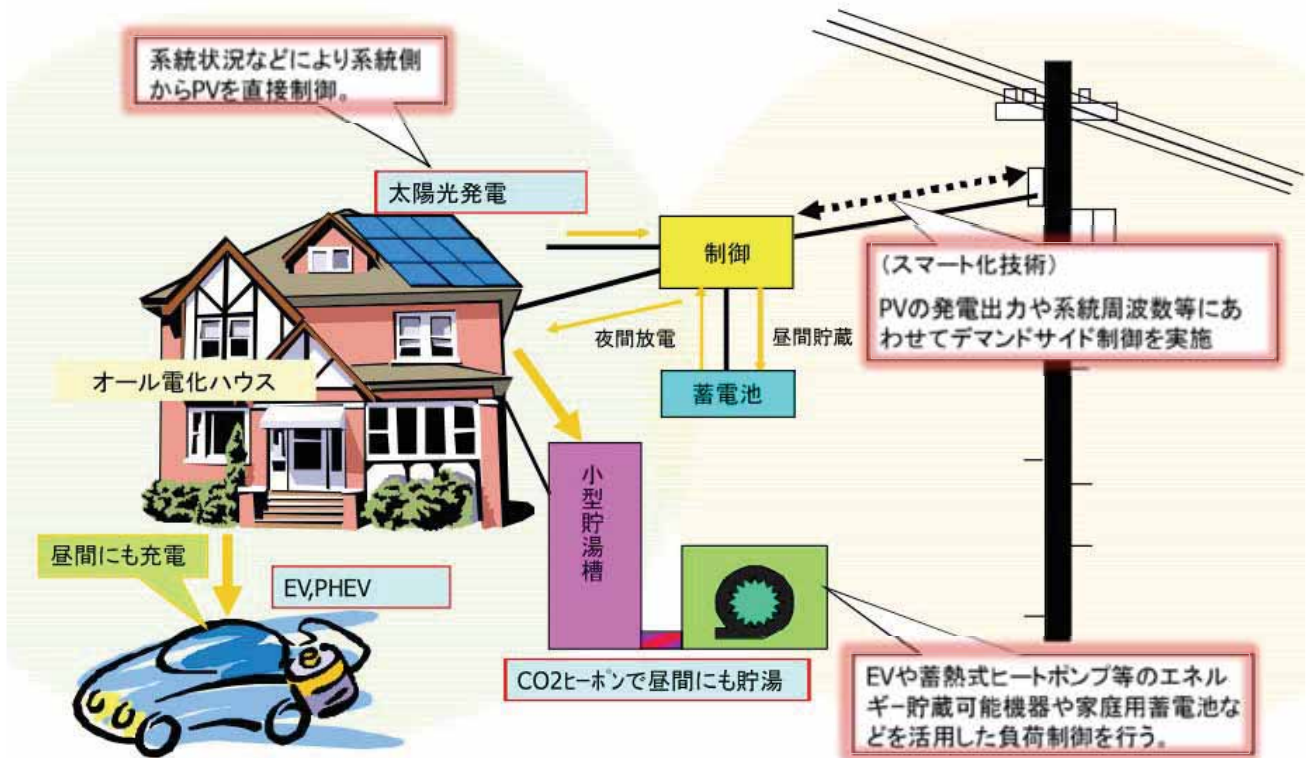
予想される問題点

- (1) 同期安定度の低下（発電機が同期して回転していることで、系統全体が持っている現状を維持しようとする力が減少）
- (2) 周波数安定性の低下（周波数に応じて出力を変化させる力が減少）
- (3) 電圧安定性の低下（インバータ電源は電圧低下時に出力が一時的に低下。家庭用PVの電圧調整力（無効電力）は基幹系統まで届かない）
- (4) 電力潮流変動の増大（日射による予測が難しい出力変動が生じる）
- (5) 事故拡大の可能性（電圧低下等で一斉脱落）

● PV大量導入系統対策技術展開(例)



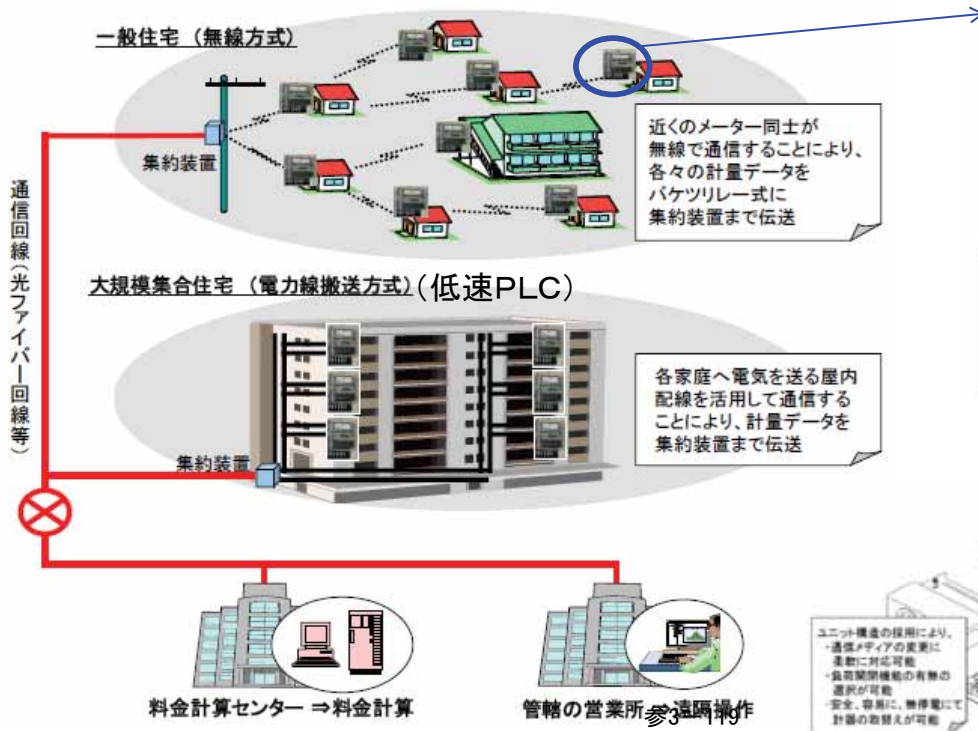
需要家と一体的なエネルギーの効率利用



新エネルギー大量導入に対応した電力の系統安定化対策等について 47

需要家との通信

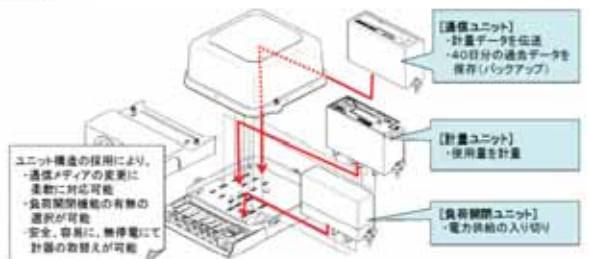
関西電力: 新計量システム



<正面からみたところ>

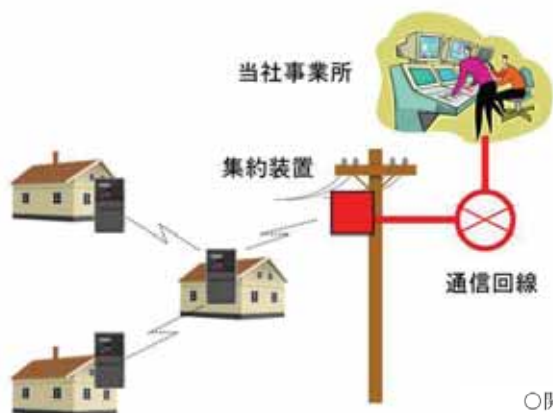


大きさは従来の30A計器と同等
(現在、お客さまに取付されている計器と取替可能)



● 需要家との通信

✓ 東京電力: 新型電子式メータ



○開発機器の機能検証、業務検証などで2～3年程度実施。

2010/10より 東京都清瀬市, 小平市の一部, 9万戸

	H22 /10	H23 /9	H23 /10	H24 /9	H24 /10	～
機器の機能 検証等			---			
業務検証等					---	

※東電管内には約2700万戸の需要家

東京電力 プレス発表より(2010/3/11)

49

スマートグリッドにおける電源ミックス

● ベース電源

- 燃料費安で一定出力運転は基本的に不変。
- 特に原子力は、CO2を排出しない電源として役割は高まる(利用率の一層の向上, 量的増加)。
- 石炭火力はエネルギーセキュリティ上, 一定量は不可欠。クリーン化技術が重要。負荷追従運転も。

● ミドル・ピーク電源

- 火力については, より高効率, 機動性に優れた発電方式に(コンバインド)。
- PVの大量導入とともに, 全体としては昼間出力抑制の方向。LNG燃料制約(テイクオフペイ)への対応が必要。
- 周波数調整のために一定量は確保が必要。
- PV出力の不確実性のために予備力として待機が必要となる可能性。また, 短期の予測誤差増大への補償機能も求められる可能性。
- 揚水発電がPV余剰対策として利用され, 現状の運用が変わる可能性。
- 蓄電池などの新たな貯蔵設備の必要性(夜間ベース電源貯蔵, PV余剰貯蔵, 周波数調整など)。ただし, 系統事故時の特性については要検討。

● 分散形電源(PV, 風力など)

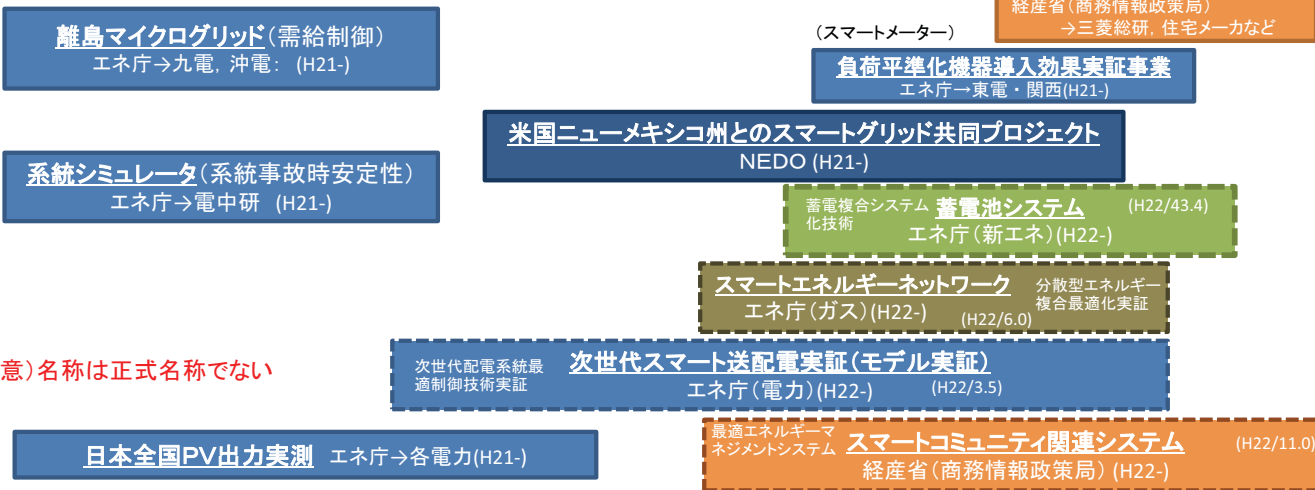
- 必要に応じて系統からの出力抑制などの制御。
- 出力変動対策, 系統事故時対策。^{参3-120}

※需要家サイドのリソースの活用(デマンドレスポンス等)についてはポテンシャルや受容性, 確実性など, 基礎的な検討が必要。

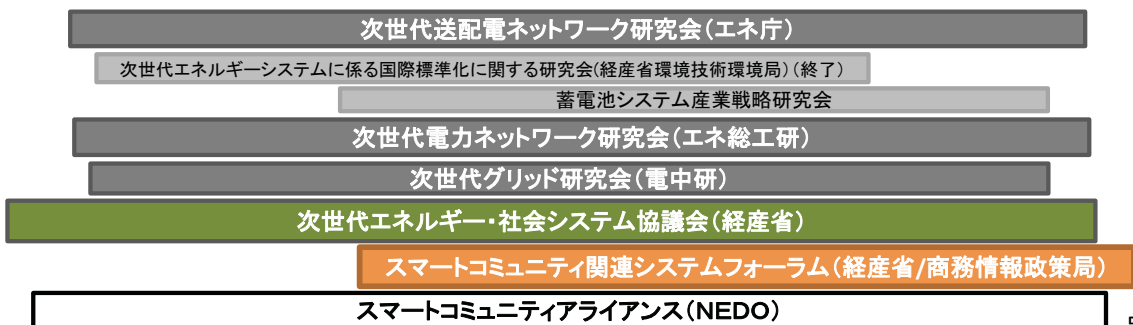
スマートグリッド関連プロジェクトや研究会等

発電 送電 配電 利用

プロジェクト

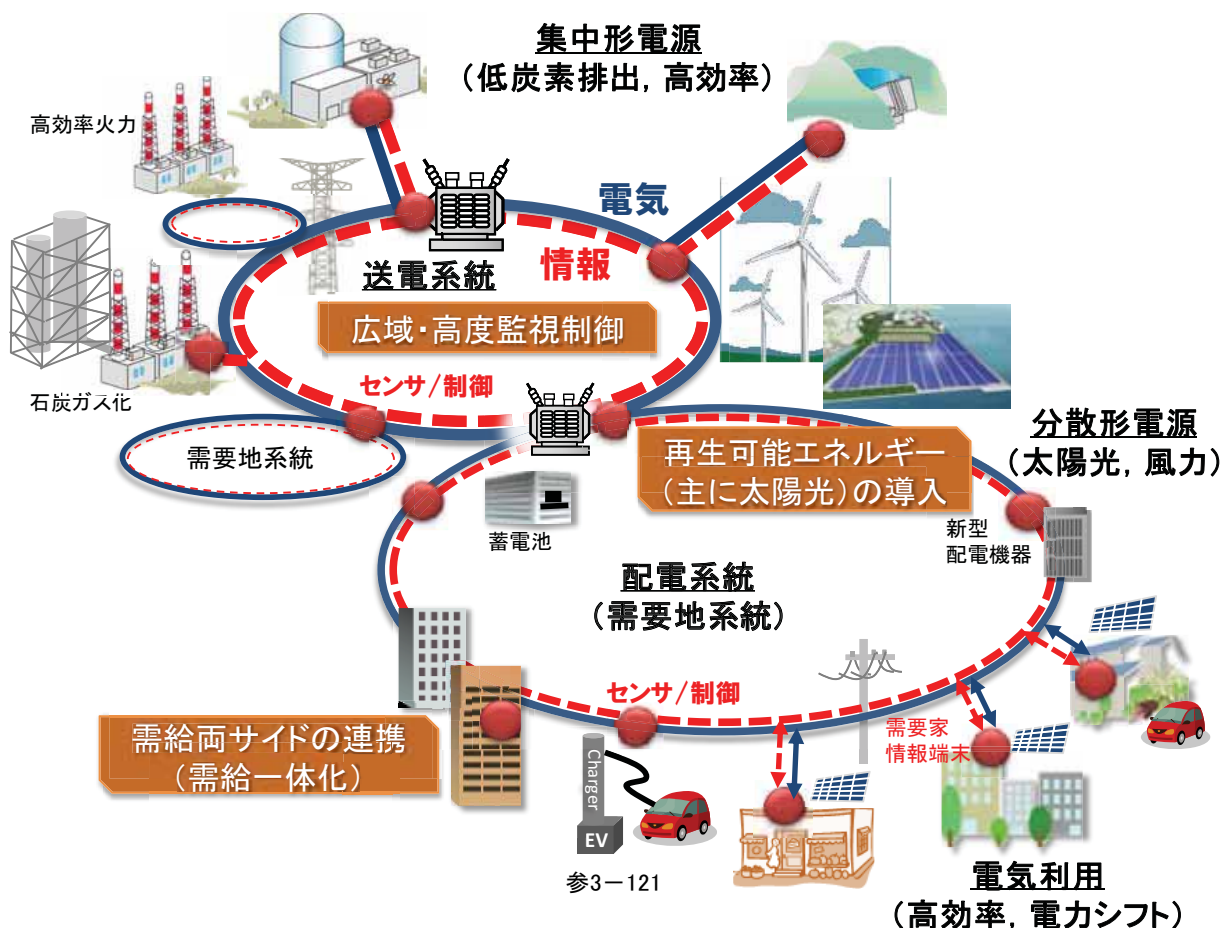


研究会等

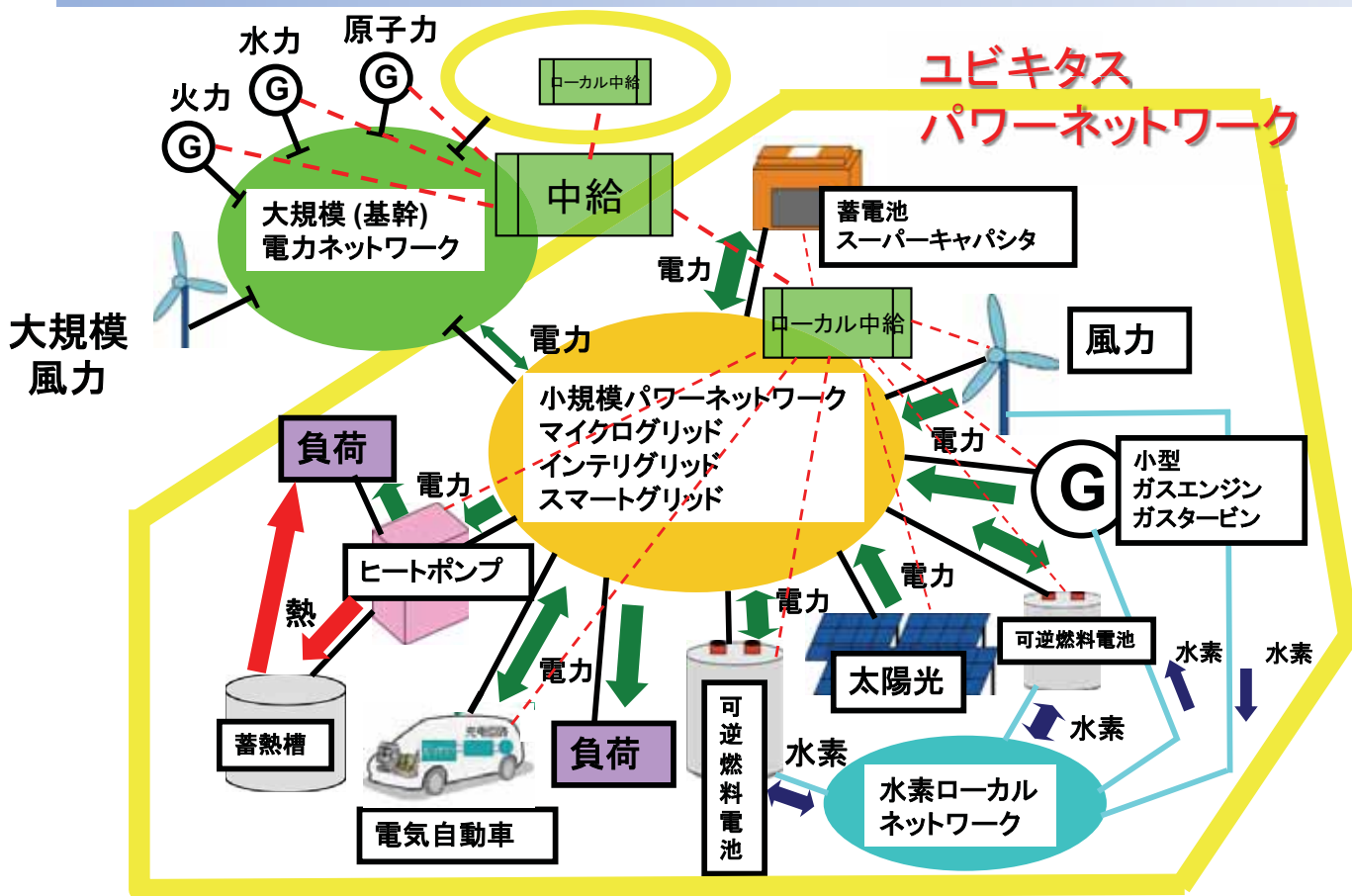


2010/3 時点

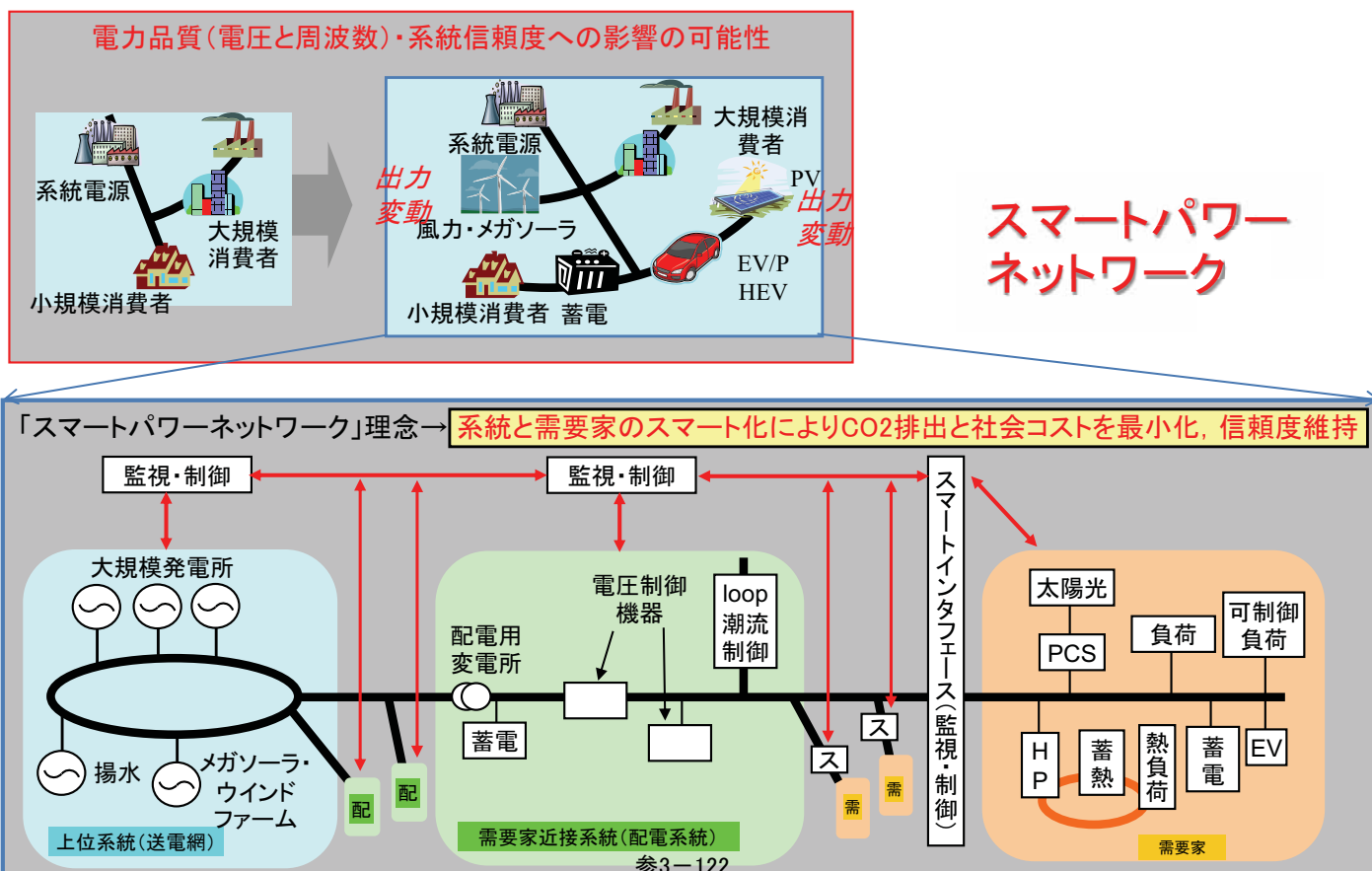
電中研の次世代グリッド研究



大学等の取り組み(1)



大学等の取り組み(1)



地球温暖化対策中期目標の経済評価

慶應義塾大学産業研究所

野村浩二

2010年4月1日（木）10:00-

原子力委員会

温暖化中期目標の経済評価の経緯

▶ 中期目標検討委員会

▶ その下にワーキンググループが設置され、2008年11月から2009年4月までに24回の集中的な議論。

▶ 6つの選択肢（90年比プラス4%からマイナス25%まで）

▶ 麻生政権時の中期目標の設定：90年比8%（2005年比15%）

— 詳細は、福井俊彦編『地球温暖化対策中期目標の解説』ぎょうせい（2009年12月）、茅陽一監修『CO₂削減はどこまで可能か—温暖化ガス-25%の検証』エネルギーフォーラム社（2009年12月）に詳しい。

▶ 地球温暖化問題に関する閣僚委員会のタスクフォース会合

▶ 2009年10月半ばからの1カ月間に5回の会合（+非公式会合）を開催

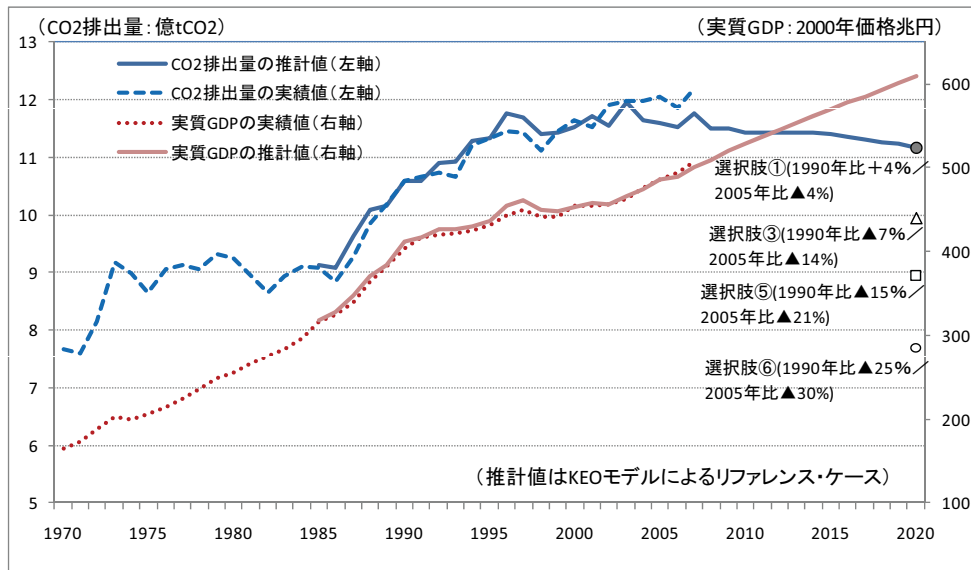
▶ 90年比25%削減に限った検討

▶ （環境省）地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ検討会

▶ 2009年12月終わりから実施しているとのこと。

CO2排出量の見通しと目標

CO2排出量のモデル推計値、実績値と削減目標



(※) KEOモデルでは、実績値との乖離をチェックするため1985年から内生的に解いている。
 中期目標90年比25%削減とは、実質GDPはその間3.5倍に拡大しているけれども、2020年にはおよそ50年前（1970年）の排出量の水準へと抑制することを意味している。

日本の“突出した目標”

IEA（国際エネルギー機関）の算定したシナリオにおける日米欧の国内対策

各国が公表している 2020年までの削減目 標案	1990年比		
	a) 各国が公表して いる目標	b) IEA 450シナリオ での真水削減量	(差分) b)-a)
米国 05年比-17%	-1%	-3%	-2%
EU 90年比-20%/ -30%	-20%	-23%	-3%
日本 (旧)05年比-15%	-8%	-10%	-2%
90年比-25%	-25%	-10%	15%

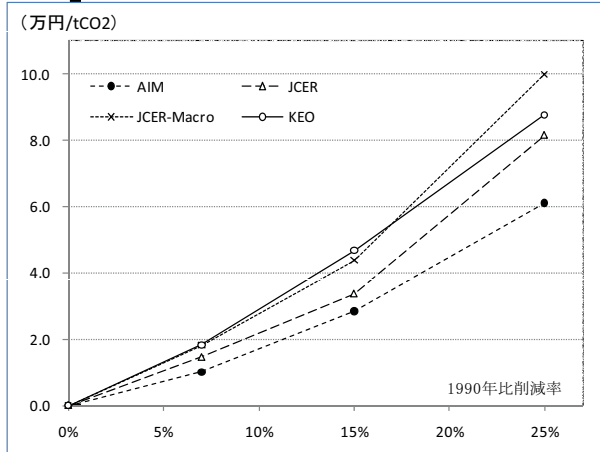
(出所) World Energy Outlook 2009 Presentation to the Press London, 10 November 2009. (タスク
 フォースにおける、日本エネルギー経済研究所の作成資料から抜粋・加工)。

かなり野心的な温室効果ガス削減シナリオ（大気中の温室効果ガス濃度をCO2換算で約450ppmの水準で安定化させることを想定した「450シナリオ」）の実現のために、各国のエネルギー効率の進捗度や産業構造の相違などから科学的に算定できる、国内対策による削減量を推計したものの。

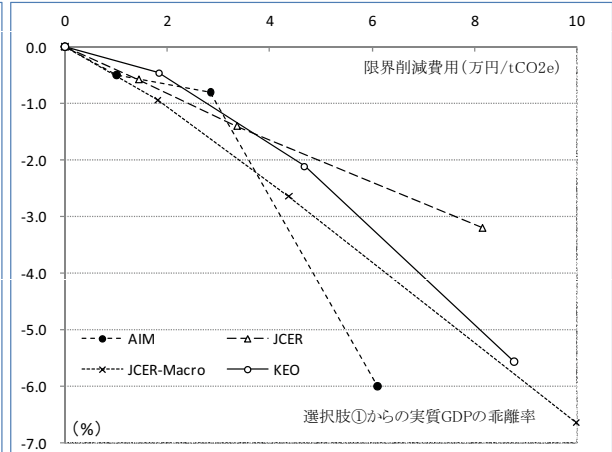
麻生政権時の中期目標と比較すれば、見かけ上では、国際機関による要請は、日米欧の目標を2-3%ほど上回る水準として類似している（欧米の中期目標は海外クレジット購入を含むものであるから、純粹な国内対策（真水）とした麻生政権時の中期目標は、もともと450シナリオに近いほどの取り組みであると評価できる）。90年比25%削減とは、その意味でも“突出した目標”である。

削減目標と日本の限界削減費用

▶削減目標を達成するための限界削減費用と実質GDPの低下



図a：90年比削減目標に必要な限界削減費用



図b：限界削減費用に対応した実質GDPロス

(※) 中期目標検討委員会時の推計値。RITE推計値では、選択肢③のとき130ドル/tCO₂、選択肢⑥で476ドル/tCO₂。RITEの限界削減費用の算定ではエネルギー・セキュリティの考慮はないため、削減目標が大きくなるほどは過小に評価する傾向にある。

国内対策による25%削減の経済的影響

▶経済モデルによる検討結果

		国立環境研究所		日経センター		日経センター マクロ a)	KEO a), b)	RITE DEARS	阪大・伴モデル ^{*)}	
		a)	b)	a)	b)				c)	c)促進
GDP	%	-6.0	-3.2	-3.2	-3.1	-6.6	-5.6	-6.7	-0.4	0.4
雇用者報酬	%	-8.5	-11.2	-12.5	-11.4	-5.9	-19.5			
可処分所得	%	-9.1	-3.4	-4.5	-4.5	-5.6	-15.9			
家計消費	%	-5.3	-4.0	-4.5	-4.4	-3.9	-11.2	-8.3	-0.1	-0.1
民間投資	%	-11.9	-0.4	-0.4	-0.7	12.5	6.6	-0.4	-1.0	1.6
限界削減費用	万円	6.1	5.2	8.2	6.3	10.0	8.8	14.0	5.6	5.2

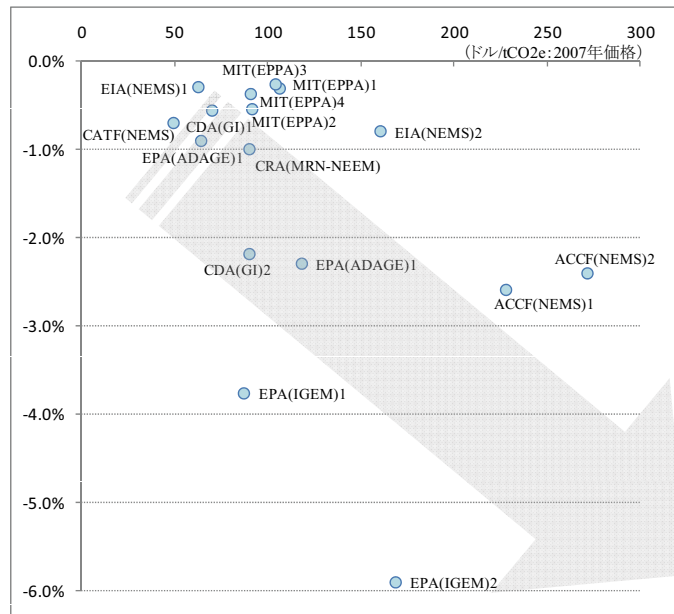
a)は第6回中期目標検討委員会(2009年3月27日)資料「経済・社会への影響の分析結果(一般均衡・マクロモデルによる)」、b)はタスクフォース会合中間とりまとめ(2009年12月11日)(KEOモデルでは両推計は同一)、RITE-DEARSは本間・秋元(2010)「各国の温暖化中期目標によるCO₂削減の国際産業連関を考慮した経済への影響分析」より。c)は(環境省)地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ検討会の第5回全体検討会(2010年3月26日)資料より。単位:限界削減費用は万円/tCO₂(JCER-CGEのb)のみ2005年価格)。それ以外は、すべて実質値でのレファレンス・ケースからの乖離率(%)。*)90年比25%削減とはされてはいないものの、エネルギー起源CO₂排出量の削減としては他のモデル評価より少ない可能性あり。

(※) 中期目標検討委員会時からタスクフォース時にかけて、経済モデルによる評価では(外生的な条件はある程度一致させたもとで)モデル構造やパラツキはあるものの、GDPへの影響はおおむね3%から6%弱の低下となっている。

しかし、環境省の地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ検討会では、先週(3月26日)むしろプラスになりうるという評価まで・・・? ? ? 本当にそうならば、国際交渉など必要ではなく、実施するのみ。世界は、負担を分かち合ってもやるべき価値があるから、交渉を続けている。

米国における経済モデル評価

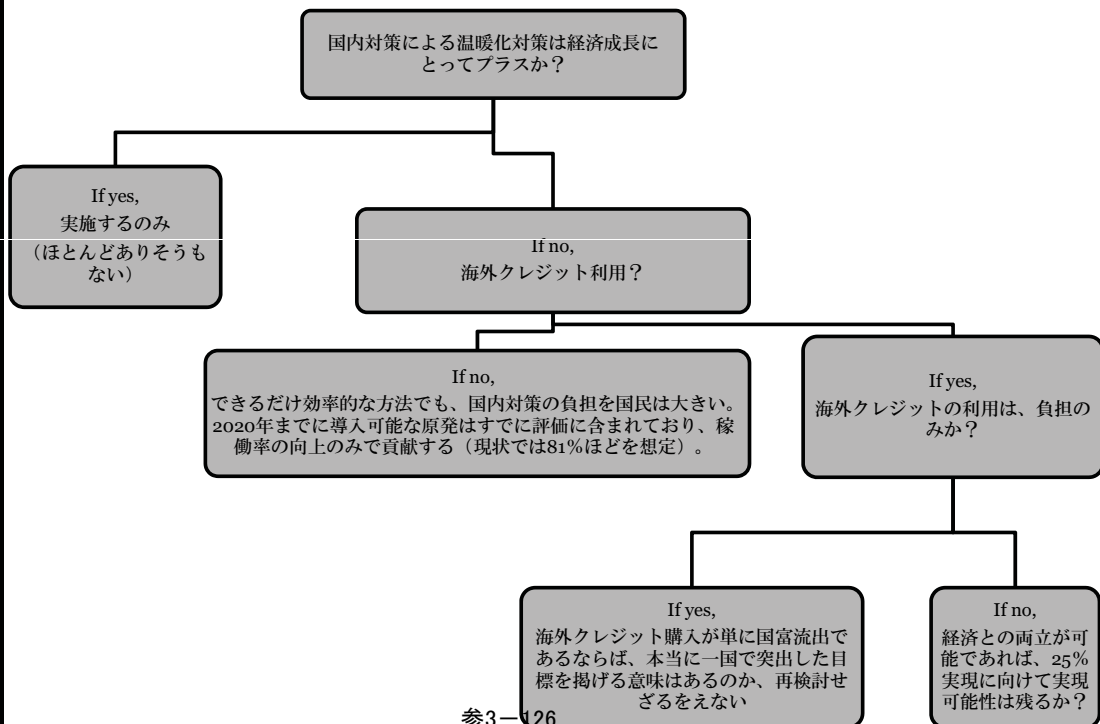
温暖化対策による負担（炭素価格による実質GDPの減少）



(※) ここでのボトムラインは、米国においても温暖化対策は総合的には経済に対してマイナスの影響を与えるということ。そして、150ドル/tCO₂といった麻生政権の中期目標と同等のレベルでも、実質GDPへのインパクトは1.0%を下回るものから、最大で6.0%ものGDPロス。日本の選択肢⑥は8万円/tCO₂を超えるような限界削減費用であり、現在米国で検討されている Waxman-Markey法案は16-30ドル/tCO₂程度にすぎないことに注意。

2020年の90年比25%削減は現実に可能か？

環境と経済の両立しうる道はあるか？



CO2排出制約のもとでの 原発稼働率変化の経済評価

▶ 原発稼働率±10%変動の感度分析

	限界削減費用固定		CO2排出量固定	
	+10%	-10%	+10%	-10%
実質GDP	0.10	▲ 0.09	0.33	▲ 0.38
雇用者報酬	0.32	▲ 0.31	1.46	▲ 1.65
可処分所得	0.19	▲ 0.18	1.10	▲ 1.24
家計消費支出	0.23	▲ 0.22	0.84	▲ 0.97
民間設備投資	▲ 1.38	1.45	▲ 2.30	2.76
輸出	0.8	▲ 0.8	1.68	▲ 1.98
輸入	▲ 0.7	0.7	0.16	▲ 0.12
粗生産(全産業)	0.0	▲ 0.0	0.60	▲ 0.66
粗生産(製造業)	0.1	▲ 0.1	0.77	▲ 0.86
粗生産(エネ多消費産業)	▲ 0.0	0.1	1.26	▲ 1.35
粗生産(資本財製造業)	▲ 0.6	0.6	▲ 1.28	1.41
CPI	▲ 0.3	0.3	▲ 0.47	0.59
電力価格	▲ 5.5	5.5	▲ 11.14	13.09
光熱費	▲ 2.7	2.7	▲ 6.96	8.00
ガソリン代	▲ 0.1	0.1	▲ 6.18	6.94
最終エネルギー消費	0.1	▲ 0.1	1.89	▲ 1.89
民生家庭エネルギー消費	0.4	▲ 0.4	1.32	▲ 1.38
電力需要	0.2	▲ 0.2	0.97	▲ 1.04
雇用者数	0.0	▲ 0.0	0.24	▲ 0.27
一人当たり労働時間	0.0	▲ 0.0	0.70	▲ 0.79
限界削減費用	—	—	▲ 5175.2	5711.5
CO2排出量	▲ 21.4	21.9	—	—

単位:最大導入ケースからの変化率(%). CO2排出量は100万tCO2. 限界削減費用は円/tCO2(2000年価格).

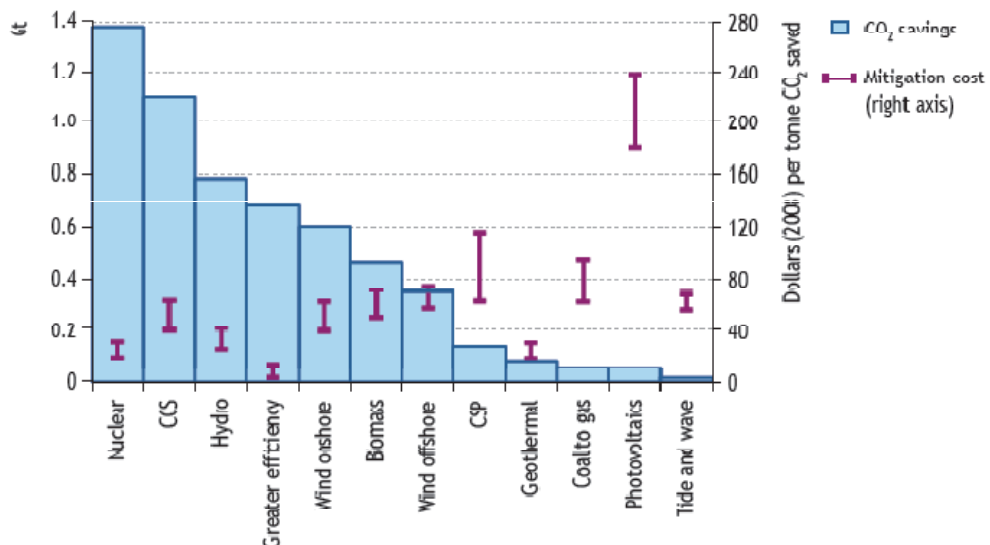
(※) タスクフォースにおけるKEOモデルの試算結果。

「限界削減費用固定ケース」では稼働率10%の上昇は、電力価格の低下などを通じて0.1%ポイントの実質GDPの増加をもたらす。それによるCO2排出量の増加もあるけれども、総合的には2140万tCO2削減させる効果を持っている。その排出量の削減によっては、同じ排出量とするためには5千円/tCO2ほど(最大導入ケースにおける)限界削減費用を低下させることができると算定され(CO2排出量固定ケース)、それによってGDPロスは0.33%緩和される。逆に10%稼働率の低下は、GDPロスを0.38%悪化させる。

9

電力部門における単位対策コスト

▶ IEAの450ppmシナリオ: 2030年の発電における削減量と単位コスト

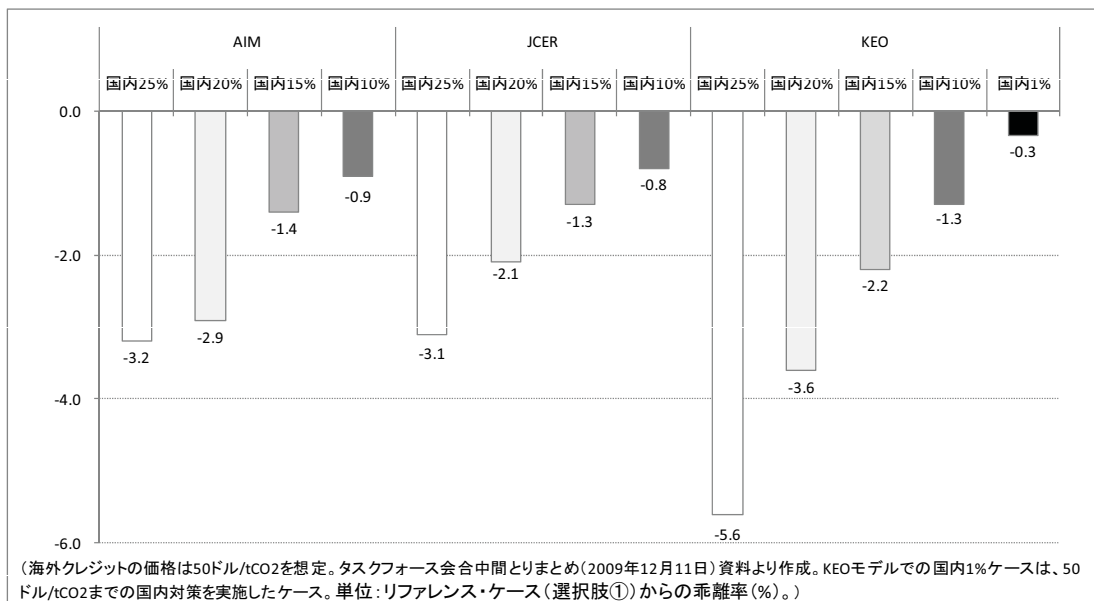


Source: IEA(2009)World Energy Outlook 2009. Fig 7.14

原発による削減量をもっとも大きく見込んでおり、また対策コストも相対的に安価である。しかし、日本国内における対策は、全量買取制度の導入などでコストの高い太陽電池などへの傾斜を進めている。

25%削減目標に対する 海外クレジット購入による負担軽減

▶海外クレジット利用によっては大幅な負担軽減も可能
 -国内対策25%から、国内対策10%（海外クレジット購入15%）まで



(海外クレジットの価格は50ドル/tCO2を想定。タスクフォース会合中間とりまとめ(2009年12月11日)資料より作成。KEOモデルでの国内1%ケースは、50ドル/tCO2までの国内対策を実施したケース。単位:リファレンス・ケース(選択肢①)からの乖離率(%)。)

(※)タスクフォースの資料より作成。ここでの海外クレジット購入では、負担のみで、それによる日本国内における生産波及などを含んでいない。原発や高効率石炭火力発電など輸出できれば、経済と環境の両立も可能な局面がありうるか。

産業技術を巡る環境変化

平成22年4月

経済産業省 研究開発課

目次

I. 産業技術を取り巻く状況変化

1. 技術の高度化・複雑化
2. 非連続な技術への取組の重要性
3. 国際的な研究開発競争の激化
4. 研究開発スコープの短期化
5. コア技術への選択と集中の変化
6. 市場へのつながりの強化の重要性

II. オープンイノベーションへの対応

1. 産学官の力を結集する融合場の提供
2. “競争”と“協調”の最適設定
3. 産学官拠点における教育機能
4. 集中拠点と多様性ある研究との連携

I. 産業技術を取り巻く状況変化

1. 技術の高度化、複雑化 ① 投入する知識が飛躍的に拡張する次世代自動車

- ✓ IT、ナノテクノロジー等の飛躍的な進歩は、従来製品に、これまでにない多様な性能・サービスを付加することを可能としている。
- ✓ 製品・サービスの高付加価値化のためには、既存の学術・技術体系を統合し高度化することが求められている。



I. 産業技術を取り巻く状況変化

1. 技術の高度化、複雑化 ② 多様な科学・技術を必要とする最先端製品

- ✓ 技術の高度化・複雑化に伴い、サイエンスまでさかのぼった研究が必要になるとともに、一つのイノベーションを担う研究開発主体(民間企業、大学、研究所等)も多様化・専門化。知識・人材・組織の結集が重要となっている。

電気自動車



自動車	電機
化学	金属
等	

自動車技術、軽量化技術、モーター技術、蓄電池技術 等

リチウムイオン二次電池



材料	化学
金属	電気
等	

写真出典: NEDOパンフレット

LSI(大規模集積回路)



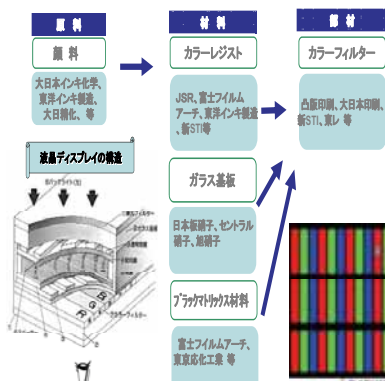
電気	化学
材料	印刷
等	

写真出典: NEDOホームページ

米国特許におけるサイエンスリンケージの推移 1つの特許により多くの科学技術知識が必要

出所: 科学技術指標 - 第5版に基づく2008年改訂版 -
注: サイエンスリンケージとは、特許出願1件当たりの科学論文引用回数である。

カラーフィルターに必要な多様な技術



参3-130

記録媒体の高度化に伴う 必要特許数/企業数の増大

	不可欠特許数	保有社数
VHS	30件	3社
DVD	400件	35社
BD	2,000件以上	60社

出所: 産学官連携サミットにおける講演内容よりMETI作成

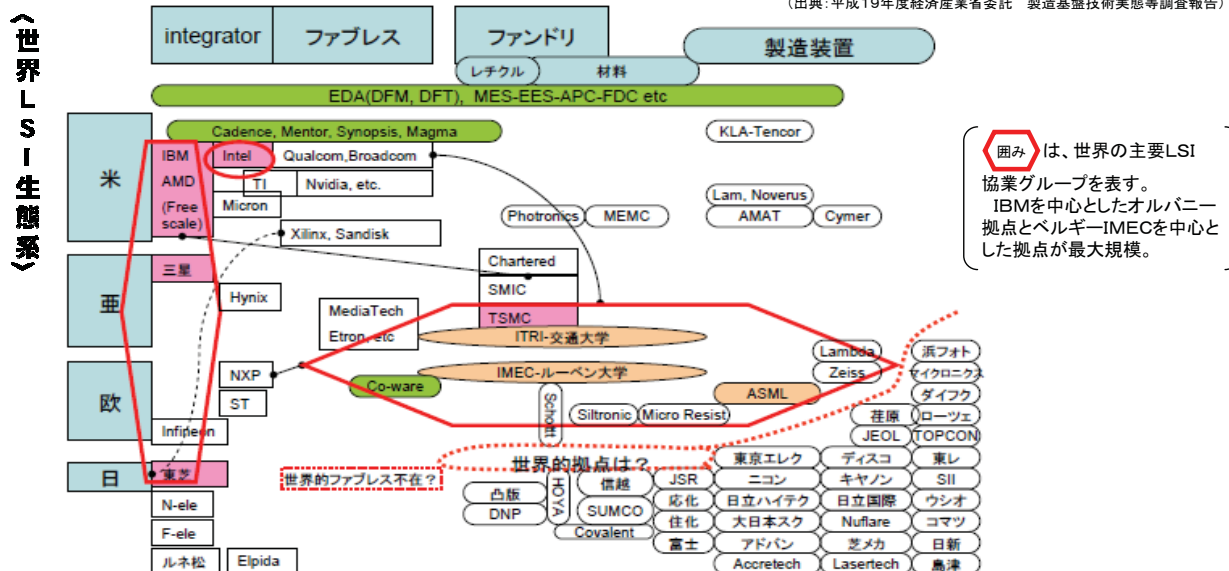
1. 技術の高度化、複雑化

③ 研究開発・生産で進行する規模の経済～半導体産業の事例

- ✓ 半導体産業では、技術革新のたびに研究開発・生産に係る投資額が増大し、規模の経済が確実に深化。
- ✓ LSI開発については、国際的協業の下で、米国と欧州に開発拠点が集約されてきている。

Year	2002	2005	2008	2010	2013	2016
ITRS2007 MPU/ASIC Half Pitch	0.13μm	90nm	65nm	45nm	32nm	22nm
Wafer Size	200mm	300mm	300mm	300mm	300mm	450mm
1ラインあたり投資額※約2万枚月想定	2000億円程度	4000億円程度	4000億円程度	4000億円程度	4000億円程度	8000億円程度?

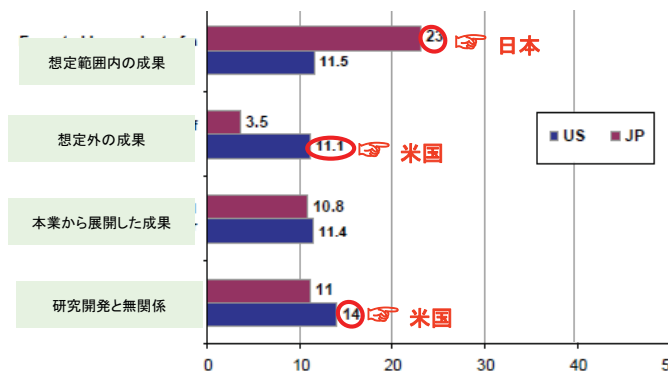
(出典:平成19年度経済産業省委託 製造基盤技術実態等調査報告)



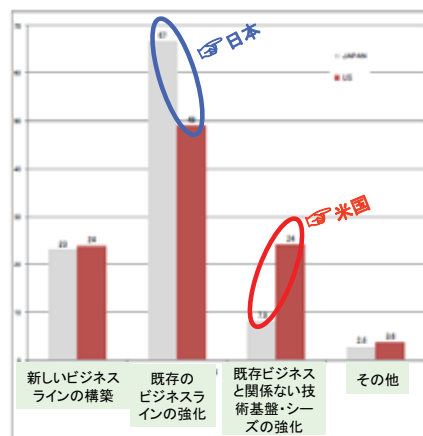
2. 非連続な技術への取組の重要性

- ✓ 3極特許※1の発明者にアンケート調査を行ったRIETI日米発明者サーベイ※2においては、日本は想定された範囲の研究成果に基づく特許が多いが、米国は、当初想定されなかった研究成果（セレンディピティ）に依拠する特許が多いことが明らかとなっている。また、米国は、研究以外の活動から生まれる特許が日本よりも多いことも特徴的である。
- ✓ 米国は、技術基盤の強化、既存事業の延長線上にない長期的なシーズ創出を目的とした研究の割合が日本の3倍ある。また、既存事業の強化が目的の研究が、日本は7割、米国は5割。

発明プロセス (Serendipityの程度)



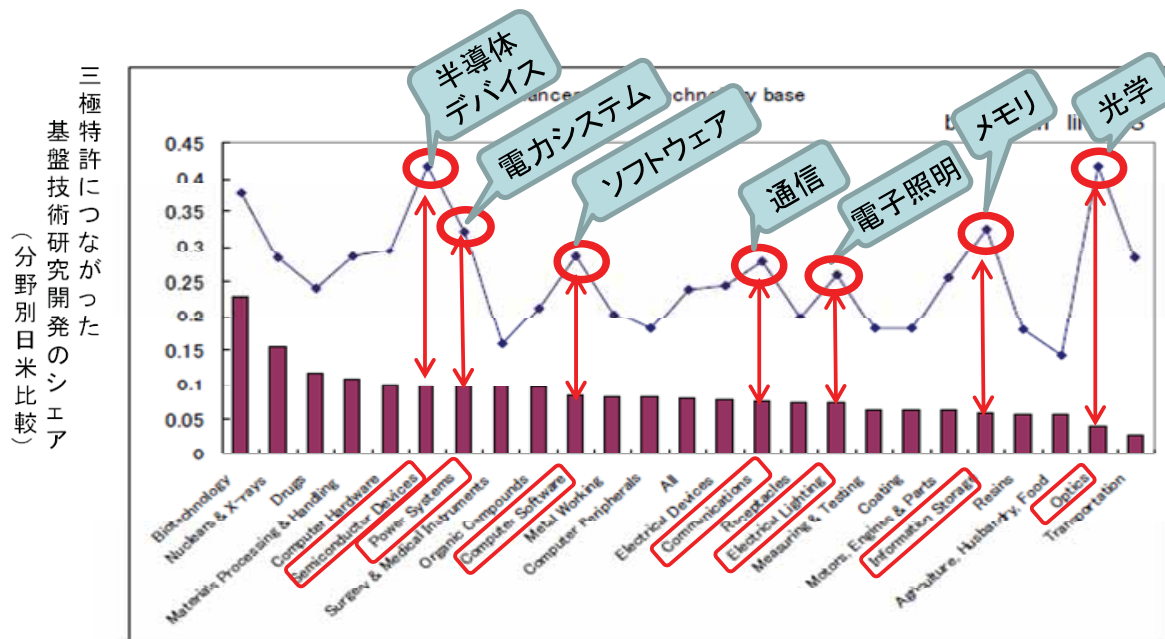
研究プロジェクトの目的



※1) 日米欧三極に登録される特許は、一般的に質の高い特許と言われる。
 ※2) RIETI発明者サーベイ・プロジェクト "Invention & Innovation process in Japan & US: some findings from the Inventors Surveys in Japan & US", Jan.2008, Dr. S. Nagaoka (一橋大) & Dr. J. P. Walsh (Georgia Institute of Technology) (回答数) 日本: 3,658人、米国: 1,919人

【参考1】 基盤的技術への取組の日米比較

- ✓ 半導体デバイス、光学機器、バイオテクノロジー、メモリー等、最先端技術に係る三極特許ほど、日本より米国の方が、基盤技術の研究開発から成果が生まれている。
- ✓ 新たなイノベーションを創出するためには、個別企業では長期的に取り組むことが困難な共通基盤技術開発が重要となってきた。

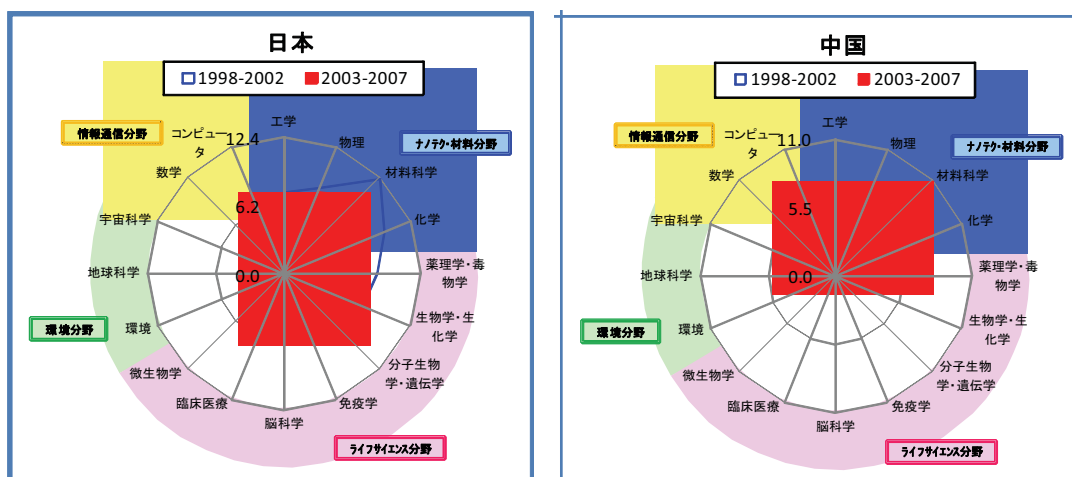


棒グラフは日本、折れ線グラフは米国。

I. 産業技術を取り巻く状況変化

3. 国際的な研究開発競争の激化 ~ ① 日中の論文引用数の比較

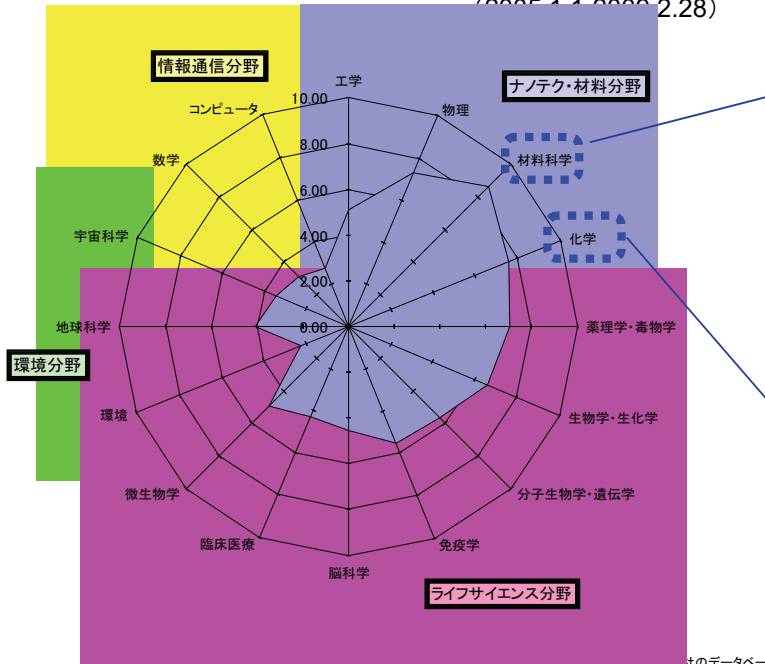
- ✓ 日本は、世界的な研究論文被引用数(上位1%)のシェアについて、ナノテク・材料、化学、物理分野が強みを有する。
- ✓ 近年、これらの分野で中国が激しく追いついており、材料科学においては直近の5年間で中国が日本を追い抜いている。



【参考2】 科学研究における研究機関・領域ベンチマーキング

✓ 世界的な研究論文被引用数(上位1%)について、ナノテク・材料、化学分野は、強みを有する。

論文被引用数に日本が占める割合の分野別比較
(2005.1.1-2009.2.28)



<材料科学>

1	中国科学院	32,241
2	マックスプランク研究所	14,607
3	物質・材料研究機構	10,000
4	東北大学	9,845
5	国立シンガポール大学	9,460
6	清華大学	8,840
7	マサチューセッツ工科大学	8,271
8	産業技術総合研究所	7,465
9	フランス国立科学研究センター(CNRS)	7,049
10	スペイン国立研究協議会	6,884
14	東京大学	6,388
15	大阪大学	6,388

<化学>

1	中国科学院	109,930
2	マックスプランク研究所	54,203
3	カリフォルニア大学バークレー校	38,146
4	京都大学	34,618
5	フランス国立科学研究センター(CNRS)	32,532
6	東京大学	32,019
7	マサチューセッツ工科大学	27,268
8	ロシア科学アカデミー	26,885
9	科学技術振興機構	26,274
10	イリノイ大学	24,483
13	大阪大学	21,929
19	産業技術総合研究所	19,472

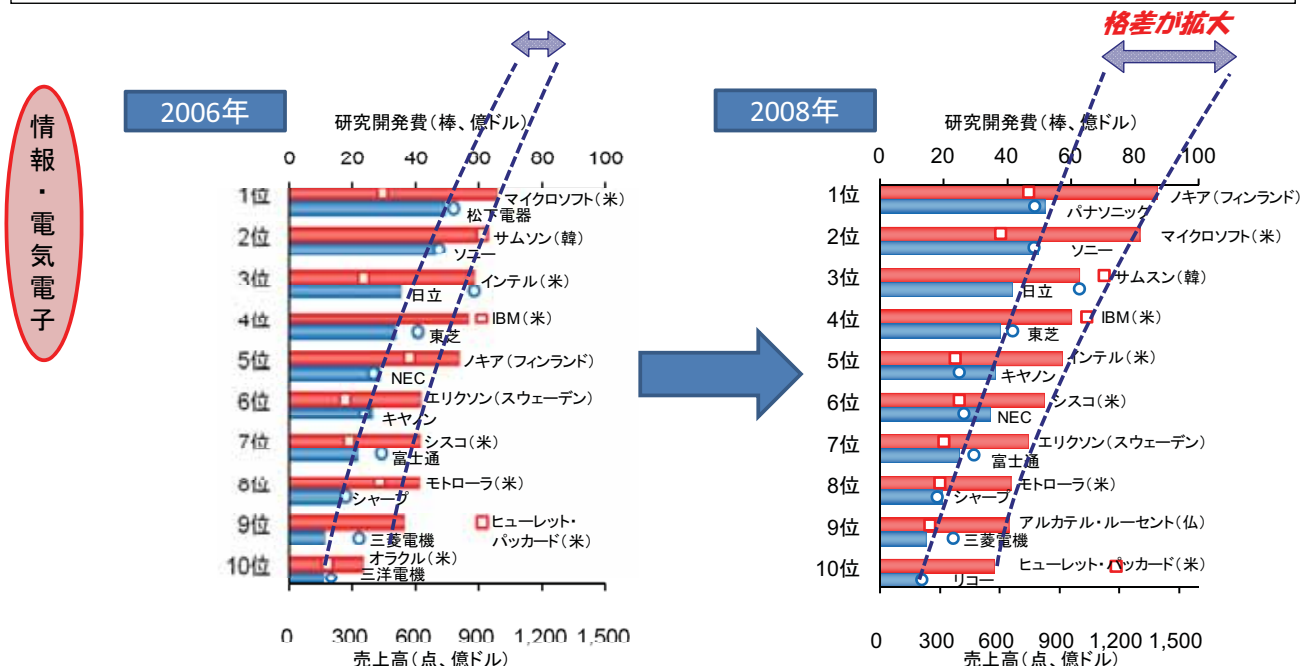
- ※右表を掲げた2領域以外の14領域については、
- ✓ 世界20位以内に3機関...免疫学
 - ✓ 世界20位以内に2機関...生物学・生化学、物理
 - ✓ 世界20位以内に1機関...薬理学・毒物学、微生物学、地球科学、宇宙科学、工学
 - ✓ 世界20位以内に機関なし...分子生物学・遺伝学、脳科学、臨床医療、環境、数学、コンピュータ

〔出所：産構審産業技術分科会研究開発小委員会資料を元に作成〕

1. 産業技術を取り巻く状況変化

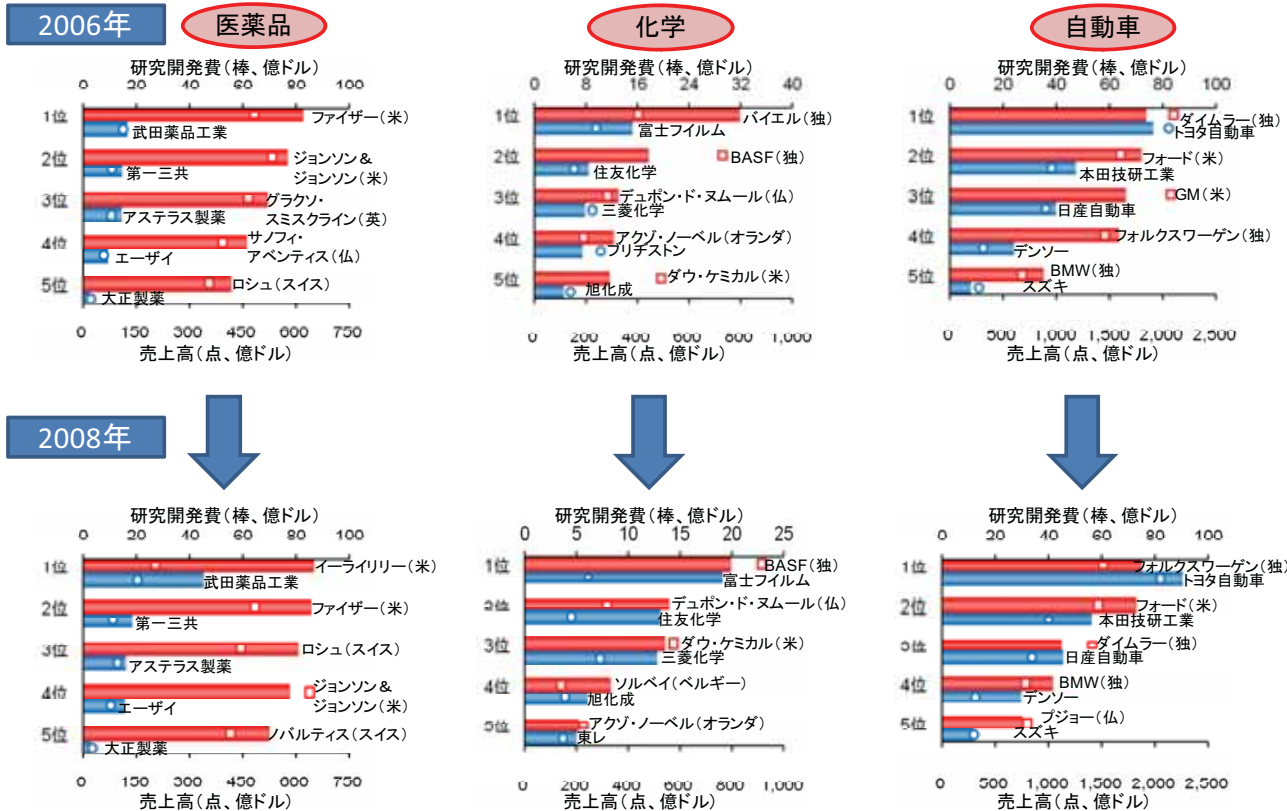
3. 国際的な研究開発競争の激化 ~ ② 国内外の研究開発投資規模の比較 (i)

- ✓ 研究開発投資規模について、その上位企業を業種毎に国内外で比較すると、エレクトロニクス分野では、海外との格差が拡大しつつある。
- ✓ 日本は、1つの業種に関わる企業数が他国よりも多いこと、他国企業は日本企業に比べてより専門的、といった特徴がある。



(出所：S&P global 1200, ただし、2008年の日立、サムスンについては各社公表データを利用、1ドル=100円=1100ウォンで換算)

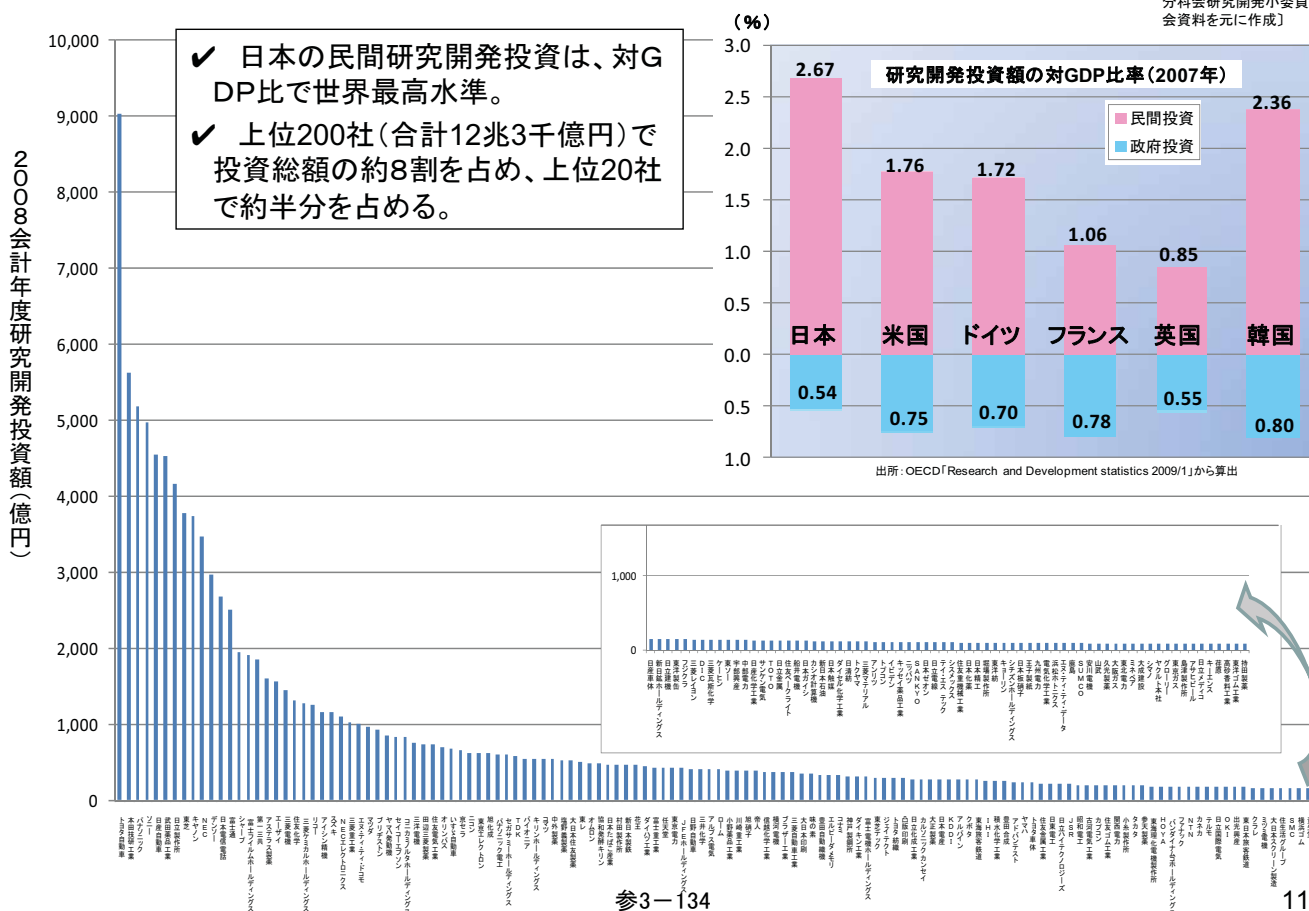
3. 国際的な研究開発競争の激化 ~ ② 国内外の研究開発投資規模の比較 (ii)



10

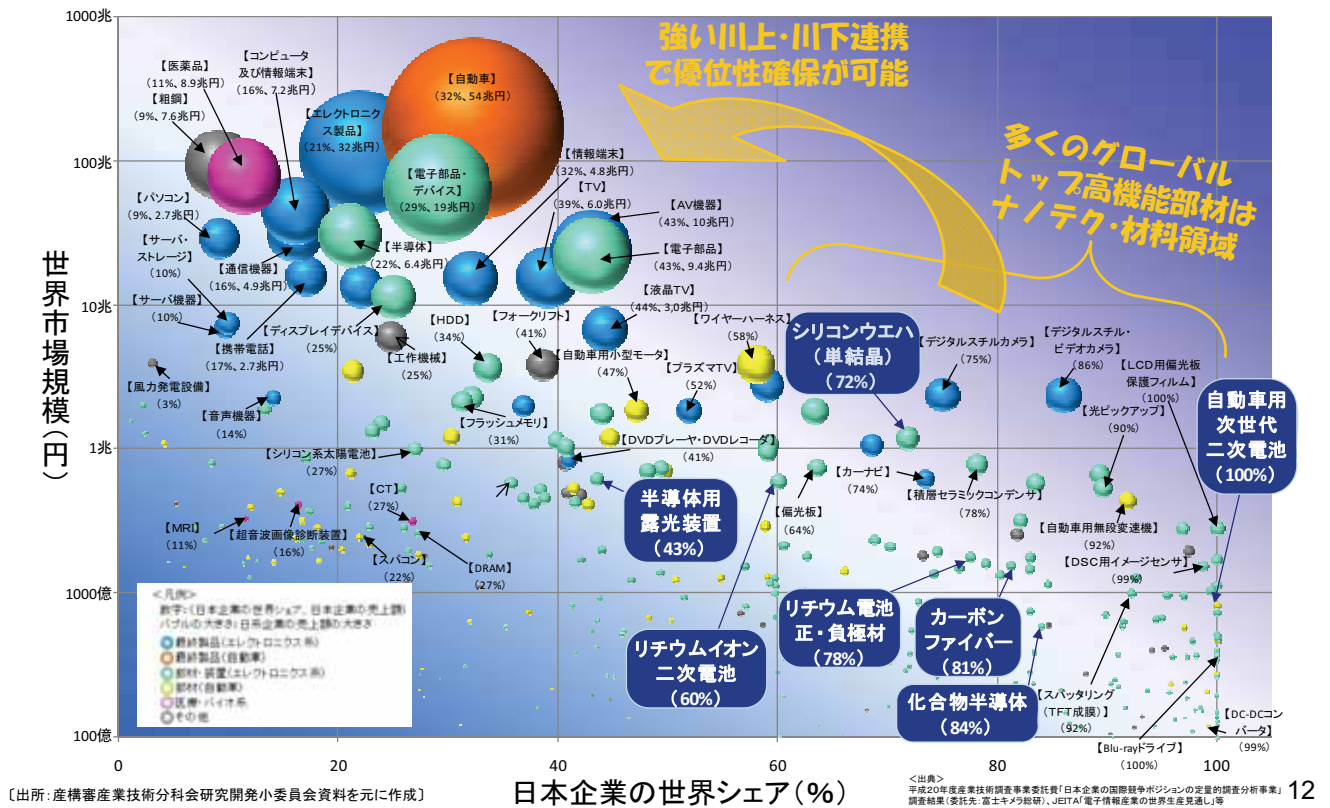
【参考3】 日本の民間研究開発投資の動向

〔出所：産構審産業技術分科会研究開発小委員会資料を元に作成〕



【参考4】 我が国産業技術の国際的ポジショニング

✓ ナノテク・材料分野の産業技術の強みにより、多くのグローバルトップ高機能部材製品（川上産業）が存在。これが強い川下産業と連携して実現される競争優位は、他国の真似のできない日本の強み。



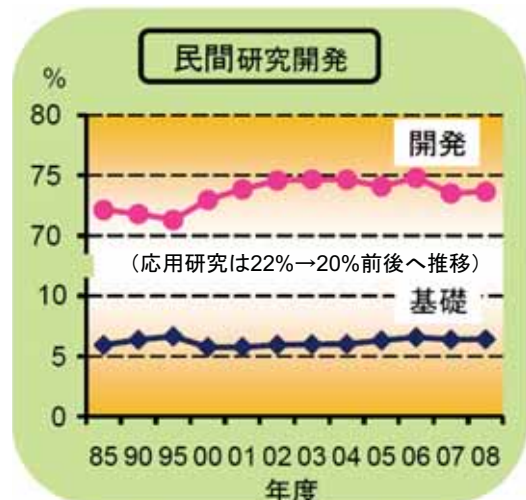
I. 産業技術を取り巻く状況変化

4. 研究開発スコープの短期化

- ✓ 国際競争の激化、資本市場の圧力等により、短期的な収益確保・利益還元が求められる経営環境下で、不確実性の高い、長期的な研究開発への投資が難しくなっている。
- ✓ 90年代半ば以降、基礎研究から開発研究へ民間投資がシフトする傾向にあったが、ここ数年、リバランスの動きが見られる。(ただし経済危機後の変化には注視が必要)

＜民間研究開発投資の短期／長期のバランス＞

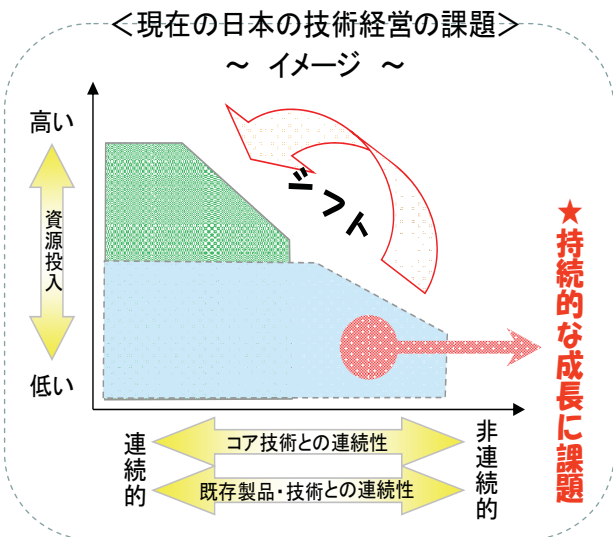
- ◆ 「近年の成長は、研究開発資源を近場に振ってきたことも背景にある。技術開発センターが事業部の下支的な役割回りをすることが増えた面がある。危機感を持っており、来年度以降、中長期的な開発に重点を移すことを検討している。」(機械系)
- ◆ 「2000年代初頭まで厳しい時期が続き、研究開発投資は短期にシフトした。最近では、中期的な観点から研究テーマの見直しを行っているが、この比率をどうするかがマネジメントの重要な点。」(エレクトロニクス系)
- ◆ 「カンパニー制が導入されてから比較的短期の成果を求める応用・開発研究に光が当たり過ぎた。最近では基礎研究、基盤研究を活性化、強化している。新事業創出につなげることを強化するという観点で新しい研究開発体制が必要となっている。」(バイオ系)



次頁以降、**◆「...」(***系)**は、経済産業省が行った民間CTO100社インタビューからの引用。

5. コア技術への選択と集中

- ✓ 事業の選択と集中は、研究開発資源についても、コア技術への選択・集中を招来。
- ✓ 最先端技術の**非連続性・不確実性・複雑性**に対して、一企業で研究開発資源をフルセットで持つのは不可能であり、研究開発の**スピード**でも勝てない。



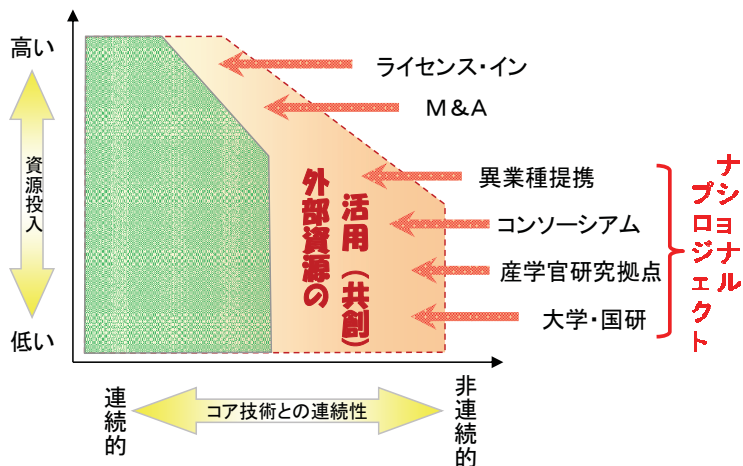
＜コア技術への選択と集中＞

- ◆ 「食欲にコア技術は磨き、ないものは外に求める。特に最先端研究は、大部分が外部との共同研究である。」(機械系)
- ◆ 「一つ一つのコア技術の世界No. 1とし、この技術を合わせたシナジー効果で製品開発力を高め、新事業創出と持続的成長を行う。これにより持続的イノベーションと破壊的イノベーションを行おうとしているが、そのウェイト付けが重要。」(エレクトロニクス系)
- ◆ 「研究開発はすべて、コア技術の延長線上にある。これからも自社の強みを活かせる部分に特化していく。部品に必要な材料も自社では手がけない」(機械系)
- ◆ 「これまでは技術型、開発型の会社である、という自負が強く、何でも自前で開発することにこだわって来た。しかし最近では、もっと外に目を向けていかなければダメだという認識に変わってきた。自分たちで持っていないものはニーズをオープンにして公募する方法も始めている。」(化学系)
- ◆ 「『切る、削る、磨く』以外はやらない。それも高度なもの以外はやらない。」(機械系)

14

【参考5】 オープンイノベーション環境下における研究開発プロジェクトの位置付けの変化

- ✓ 選択・集中が奏功している企業が外部資源との連携を重視する中で、国の研究開発プロジェクトを産学官の効果的な連携の場と位置付けている企業が多数。
- ✓ 大学や他企業と直接やり取りするより、国プロに参加することが異業種連携・融合の有効性を高めるメリットが指摘されている。

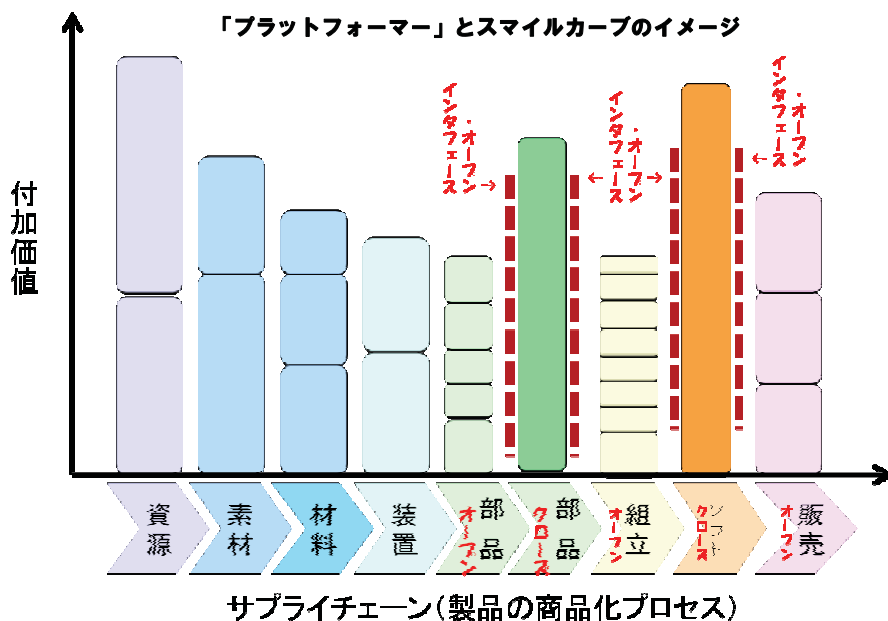


＜ナショナルプロジェクトに求められる外部連携機能＞

- ◆ 「民・民では広がらない他企業や研究者との提携が深まる場として有用な機会。」(材料系)
- ◆ 「ナショナルプロジェクトをベースとして、大学や公的機関等との連携を積極的に行っている。共同研究をやるには、ナショナルプロジェクトは有効でダイナミックに行うことができるので、その分成果もあがりやすくなる。また、融合が必要な分野やテーマでは、ナショナルプロジェクトはプラスになってくる。」(材料系)
- ◆ 「共通基盤の部分と参加企業個別の部分とをどう組み合わせ、いかに共有できる目標を設定するかが重要。一つのコミュニティが構築できるような体制が望ましい。」(化学系)
- ◆ 「ナショナルプロジェクトの意義付けは、他企業や大学・公的研究機関とのパートナーシップを重視する方向にある。複数機関・企業との連携プロジェクトが増えたことにより、産業構造の川上から川下に至る協業や異業種との共同研究開発が促進される良い方向へ来ていると感じている。」(機

6. 市場へのつなぎの強化の重要性 ① 国際標準化

- ✓ 世界市場を席巻する外国企業は、自社が付加価値を専有するレイヤーを“クローズ”(ブラックボックス化)し、前後のインターフェースを“オープン”化。こうして前後のレイヤーにおいて参入・競争を促し、コスト低減、商流拡張、トレンドセッティングを実現する。
- ✓ 国際標準化戦略とは、このような自社の価値獲得を最大化する競争ポジションを巧みに位置付けること。オープン化するレイヤーを間違えると技術的優位性による価値は消滅する。

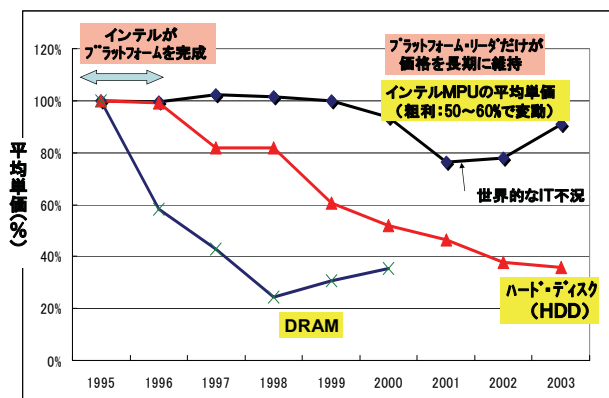


16

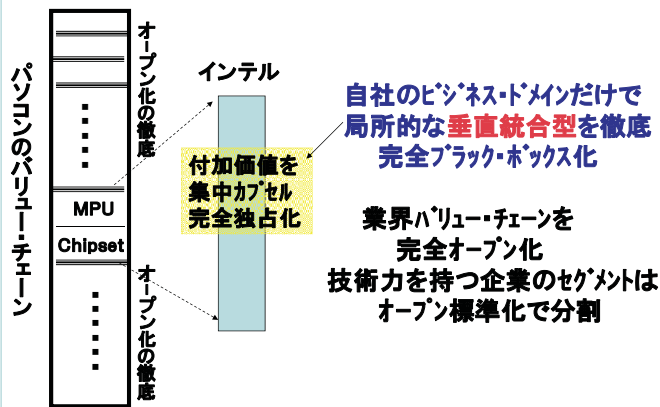
【参考6】 コンピューター事業における価値獲得構造

- ✓ 近年、エレクトロニクス製品では、デジタル化・コモディティ化を背景として、汎用部品の組み合わせで最終製品を完成するモジュール型への移行が進展。
- ✓ モジュール・アーキテクチャーの下、水平的に世界的専門メーカーが登場する中、どのレイヤーでオープンにするかクローズにするかが、付加価値獲得を大きく左右。

情報通信分野の価格低下の中で、インテル製品は長期に価格を維持



国際的な水平分業の中の垂直統合モデル
モジュール型製品におけるビジネスモデル~パソコンの例



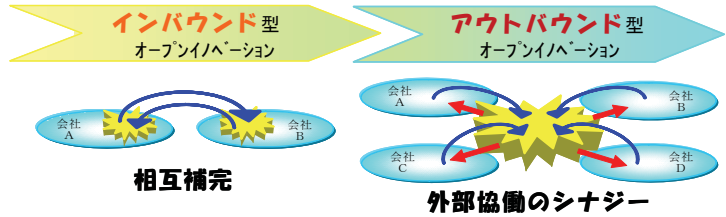
多くのアメリカ・エレクトロニクス産業が同じモデルで勝ちパターン

Ⅱ. オープンイノベーションへの対応

(1) 産学官の力を結集する融合場の提供

- ✓ 2000年以降、世界的なナノテク拠点構築のために、主要国は産学官連携の下で集中投資。
- ✓ 世界から卓越した企業(多くの日本企業含む)・研究者を集める知の争奪戦が繰り広げられている。

<オープンイノベーションの潮流>



<ベルギー“IMEC”>



◆州政府の支援の下、20年以上に亘る世界的な半導体研究開発拠点で、特に2000年以降規模が倍増
 ◆1000人の常駐研究者に加え世界の企業等から600人が集結(事業費年350億円)
 ◆世界の500社超が連携、うち日本からパナソニック始め75社が参加。

<フランス“MINATEC”>



◆国立電子情報技術研究所と国立工科大学グルノーブル校が連携しMINATEC(マイクロエレクトロニクスナノテクノロジーセンター)として2006年6月開設。
 総投資額: 約1700億円。
 ◆欧州唯一最大の半導体企業STマイクロと密接連携。

<米国オルバニー>



◆NY州の資金援助の下、IBMが中核となり、セマテック、東京エレクトロン、東芝、NEC等の資金・人材協力を得て、LSI開発の一大拠点を形成。

総投資額
4000億円超
うち約1/4
州政府投資

<シンガポール“Fusionopolis”>



◆情報通信・材料工学関係の7つの国立研究所を一カ所に集約。2011年までには約6000億円を投資。
 ◆日東電工を含め50社超の外国企業、ハーバード大等海外の大学と連携する他、伊藤京大前教授の移籍等世界の知を集結。

【参考8】 米国DOEのナノテク・センターの事例

- ✓ ナノテクノロジー等、多様な学術分野にまたがる知識を融合・統合する場(“Under One Roof”)としての拠点が重要性を増している。

Steven Chu **現DOE長官(前所長)**

Under One Roof
Mutual Understanding

Nobel Prize In Physics, 1997

Sixth Director of Lawrence Berkeley National Lab.



Nanoscience: Multidisciplinary research with multiple applications

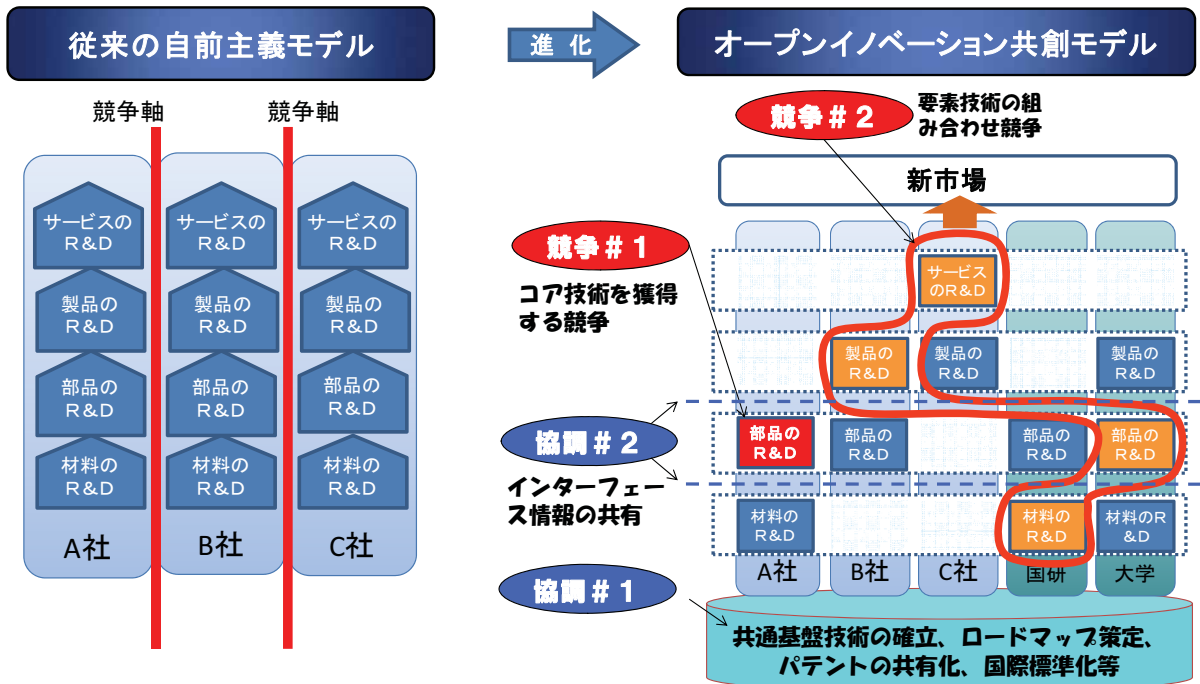


<米国DOE・5つのナノテク・センター>

どの研究体も全部できない!
No one research group can do it all!

2. “競争”と“協調”の最適設定

- ✓ 現代の研究開発戦略においては、競争と協調の境界を最適に設定し、共創・協業を効果的に取り入れることで、イノベーション効率の向上を図っている。（日本は、自前主義が強く、過度な競争に陥り、同業者での重複・分散・過小投資を招いている面があることに留意。）



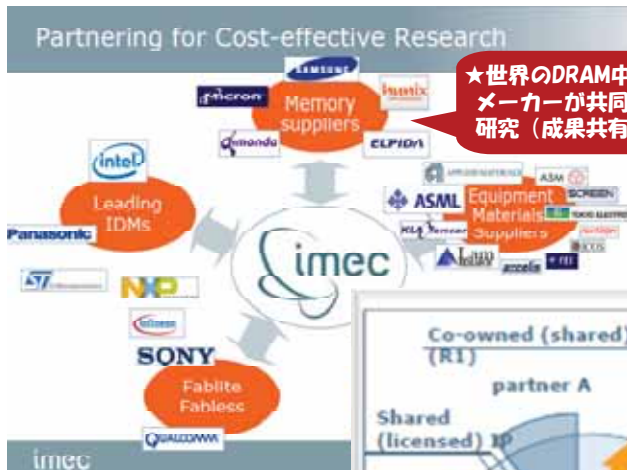
【参考9】 製薬産業における共創・協業の例

- ✓ バイオ医薬品の研究開発を進めるには、これまで以上に広範な研究開発が必要。
- ✓ このため、製薬企業は、基礎研究から販売まで一貫して自社で行う体制から、アウトソーシングや外部技術を積極的に取り込む体制の構築を進めつつある。



【参考10】 拠点における協調(共有)と競争(占有)の最適化の事例

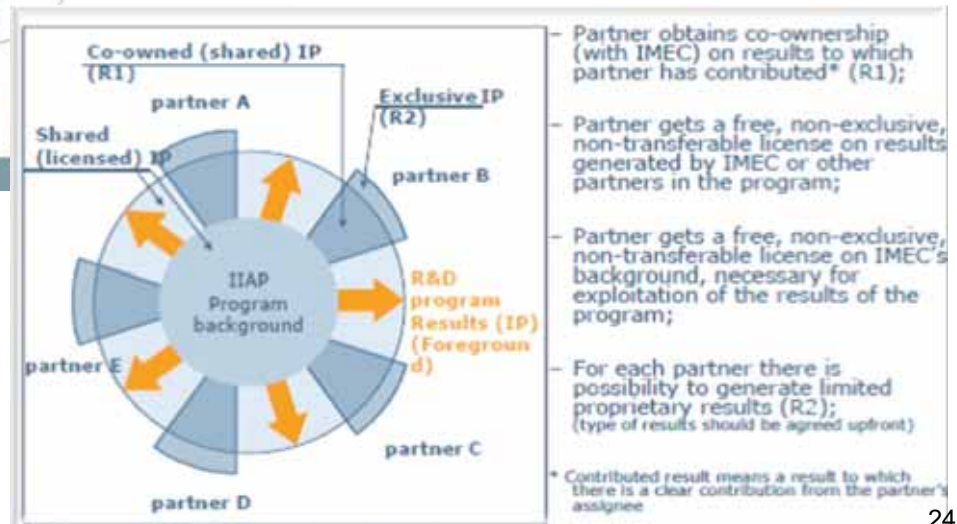
- ✓ IMECでは、個々の参加企業に対し、共有知財／占有知財の境界を魅力的に設定。
- ✓ 世界から資金と人を集め、更なる知的蓄積を生む好循環を形成している。



(IMEC事務局資料より抜粋)

＜パートナー連携の仕組み作り＞

◆「米国では企業パートナー連携のための仕組み作りが非常に上手く、巧みにGive & Takeの関係を作っている。権利と義務に関して、その場に即して無段階・連続的に対応できる柔軟なシステムを作っており、日本になんいものがある。」(エレクトロニクス系)



24

II. オープンイノベーションへの対応

3. 産学官拠点における教育機能

- ✓ 世界の大型研究開発拠点には大学が併設され、最先端研究と同時に次世代人材育成に力を入れている。

○ Albany(米国): ニューヨーク州立大学CNSE校

- ・2004年開校、250名の学部(今年開校)と250名の大学院体制を目指す。
- ・専門研究群: Nanoscience, Nanoengineering, Nanobioscience, Nanoeconomics
- ・規模: 修士・博士課程で150名(2/3がPh.D課程)、55名の教授陣。



○ MINATEC(フランス): 国立グルノーブル工業大学

- ・2006年、高等教育とイノベーション連携強化のため、国立グルノーブル工業大学の分校を開校。
- ・専門研究群: Physics, Electronics, Materials
- ・欧州マイクロナノテクノロジー修士コースを併設(EPFL(スイス)、トリノ大学(イタリア)と共同)。
- ・規模: 修士課程、博士課程で1200名の学生、200名の教授陣。




○ IMEC(ベルギー): 州立ルーヴェン・カトリック大学

- ・1984年、ルーヴェン・カトリック大学の附設マイクロエレクトロニクス先端研究所(現IMEC)として設立。
- ・ルーヴェン大学教授陣がIMECの幹部職員を兼任。
- ・規模: 31,447名(全学部)、1,399名の教授陣。



4. 集中拠点と多様性ある研究との連携

- ✓ 米国DOEのScientific User Facilitiesは、最先端研究インフラを内外の優れた研究者に無料利用※させることにより、集中拠点と多様性ある個別研究との連携網を効果的に築き、国全体の研究効率を上げている。
(※論文公表が条件)



THE MOLECULAR FOUNDRY
A DOE User Facility for Nanoscale Science Research at Lawrence Berkeley National Lab

Users come from around the world


- 459 proposals received, 245 proposals accepted (~ 600 "Users")
- Academia, Industry, National Labs
- 219 domestic, 26 international
- 28 states and 11 foreign countries represented

Mission of the Molecular Foundry

Purpose
Provide nanoscience capabilities to researchers from any discipline, and any institution, to come, free of charge, to:

- use state-of-the-art instruments
- learn leading-edge techniques
- collaborate with experts in a wide range of nanoscience disciplines

Impact
....so that they may more effectively pursue their own research interests.



Australia	1
Austria	1
France	1
Ireland	1
Italy	1
Germany	1
Netherlands	1
Spain	1
South Korea	1
Taiwan	1
UK	1

<ナノテク研究の基本戦略>

選択・集中 × 多様性
(拠点 × ネットワーク)

【参考11-1】 経済産業省の取組状況

- ✓ 世界的レベルでオープンイノベーションが進展する中、国際競争力を有する技術力を保持・発展させるとともに経済活力の向上を図るには、国の内外から人、資金、情報、技術が集積してくる「場」の形成が極めて重要。
- ✓ このため、多様な関係者の連携・融合の場として世界的な研究開発拠点の形成を推進。

「先進的開発拠点等整備事業」

平成21年度補正予算額：101億円



21FY補正予算額：77億円

つくばナノテクアリーナ

★日本が強みを持つコア領域の研究環境を整備
国内外のナノテク研究・教育拠点と連携

21FY補正予算額：12億円

蓄電池評価拠点

★蓄電池の寿命・劣化等の評価・診断技術を開発

21FY補正予算額：6億円

太陽電池評価研究拠点

★太陽電池の性能、寿命等の客観的評価のための研究を実施

21FY補正予算額：6億円

ロボット安全研究拠点

★生活支援ロボットの安全性基準の研究を実施

産総研つくば

産総研関西センター

産総研九州センター(鳥栖)

サテライト(屋外暴露試験)

【参考11-2】 つくばナノテク・アリーナ構想 (TIA nano) の全体像

- ✓ 世界水準の先端ナノテク研究設備・人材が集積するつくばにおいて、産総研・物材機構・筑波大学が中核となって、世界的なナノテク研究拠点の構築を目指す。
- ✓ そのために、経済産業省・文部科学省が連携して、日本が強みを有するコア領域の研究環境整備のための予算を措置。
- ✓ 主要企業・大学と連携網を広げ、産学官に開かれた融合拠点として、ナノテクの産業化と人材育成を一体的に推進。



28

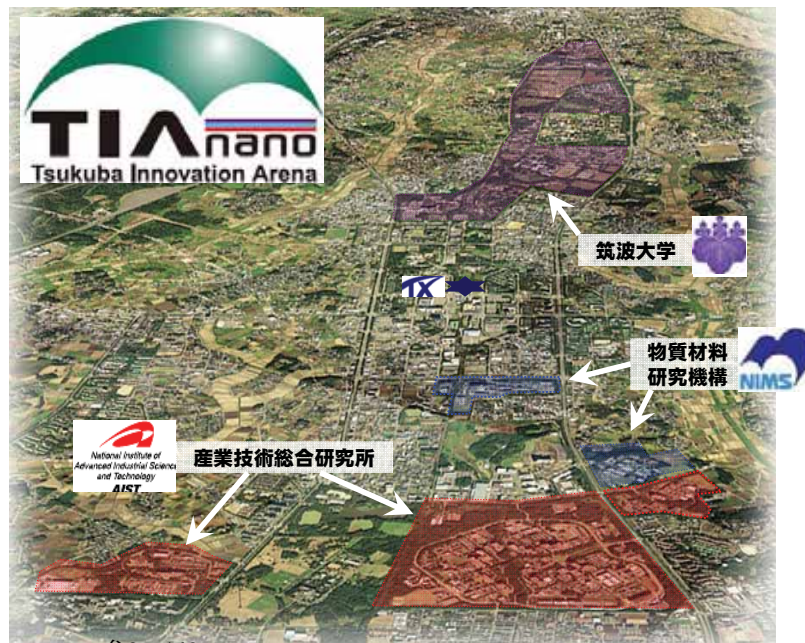
【参考11-3】 つくばナノテク拠点形成へ向けた産学官の取組

- ✓ つくばには、日本最大の研究用スーパークリーンルーム(産総研)、世界最高水準のナノ材料計測用NMR(物材機構)など、先端研究インフラの蓄積がある他、ナノテク関連分野で1200名以上の産学官の研究者が活動。
- ✓ 昨年6月には、産総研・物材機構・筑波大学・経団連の代表が、「つくばナノテクノロジー拠点形成の推進について」共同宣言。

【平成21年6月17日共同宣言の発表】



左から、中鉢 良治 共同委員長(社団法人日本経済団体連合会 産業技術委員会)、山田 信博 学長(国立大学法人筑波大学)、野間口 有 理事長(独立行政法人産業技術総合研究所)、岸 輝雄 理事長(独立行政法人物質・材料研究機構・当時)



参3-143

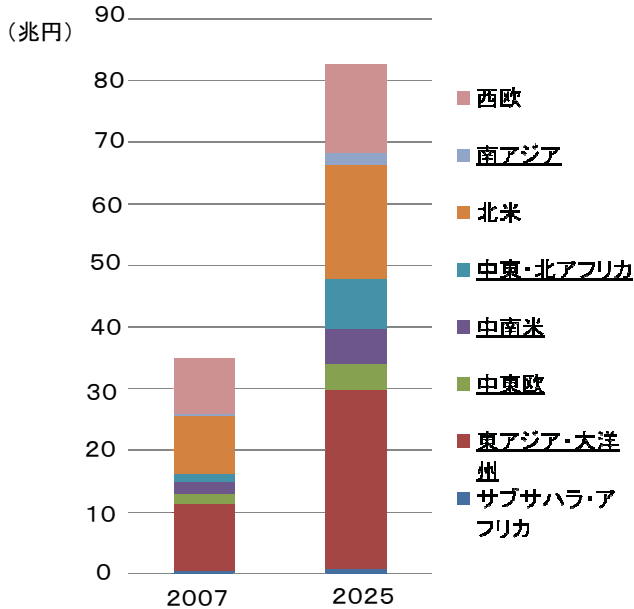
【出所：産構審産業技術分科会研究開発小委員会資料を元に作成】

29

1. 世界の水ビジネス市場の見通し

➤ 世界の人口増加・都市化・工業化の進展とともに、水ビジネス市場は今後とも爆発的に拡大することが見込まれており、Veolia Environment (仏)、Suez Environment (仏)を中心とした水メジャーがしのぎを削って本市場に進出している。

世界水ビジネス市場の地域別成長見通し



(出典) Global Water Market2008 及び 経済産業省試算 (注)1ドル=100円換算

世界水ビジネス市場の分野別成長見通し

■ :成長ゾーン、 ■ :ボリュームゾーン、 ■ :成長・ボリュームゾーン
(市場成長率2倍以上) (市場規模10兆円以上)

(上段:2025年…合計87兆円、下段:2007年…合計36兆円)

	素材・部材供給 コンサル・建設・ 設計	管理・運営サービス	合計
上水	19.0兆円 (6.6兆円)	19.8兆円 (10.6兆円)	38.8兆円 (17.2兆円)
海水淡水化	1.0兆円 (0.5兆円)	3.4兆円 (0.7兆円)	4.4兆円 (1.2兆円)
工業用水・ 工業下水	5.3兆円 (2.2兆円)	0.4兆円 (0.2兆円)	5.7兆円 (2.4兆円)
再利用水	2.1兆円 (0.1兆円)	-	2.1兆円 (0.1兆円)
下水(処理)	21.1兆円 (7.5兆円)	14.4兆円 (7.8兆円)	35.5兆円 (15.3兆円)
合計	48.5兆円 (16.9兆円)	38.0兆円 (19.3兆円)	86.5兆円 (36.2兆円)

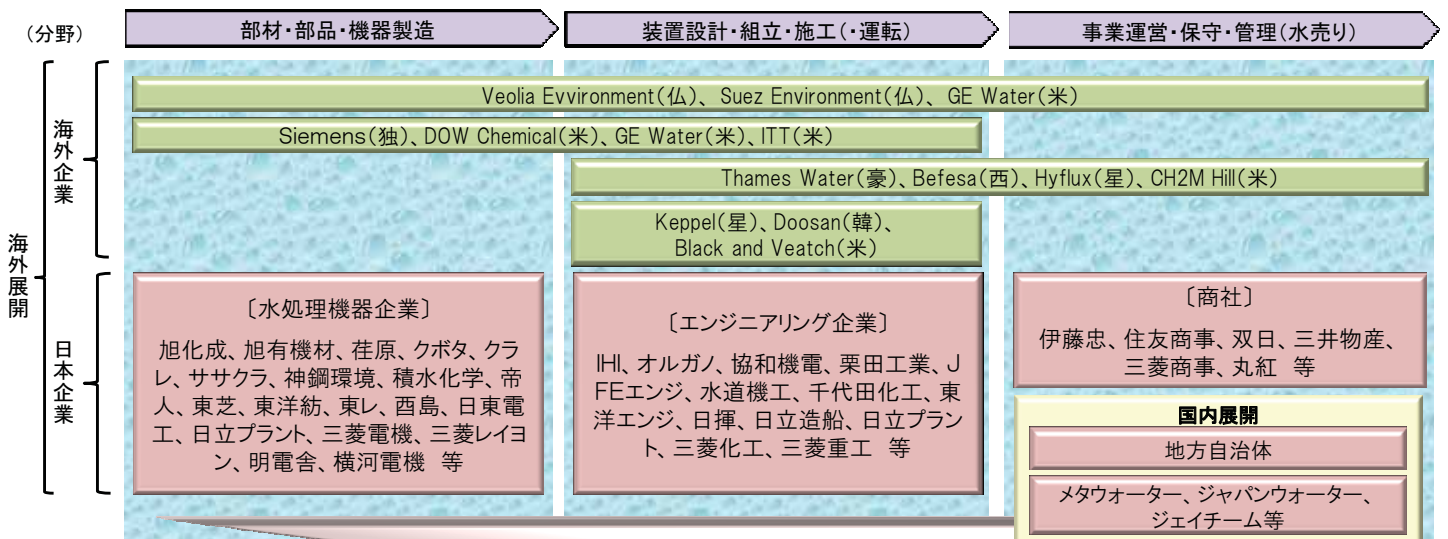
(出典) Global Water Market2008 及び 経済産業省試算、(注)1ドル=100円換算

2. 水ビジネス市場における国内外の産業構造

➤ 我が国は、部材・部品・機器製造分野、装置設計・組立・施工分野において、多数の企業が参画し、運営・保守・管理分野にも商社が参画している。

➤ Veolia Environment (仏)、Suez Environment (仏)を中心とした水メジャーは、装置設計・建設から運営・管理までを中核事業として位置づけ、その事業範囲を部材・部品・機器製造分野にまで拡大し、一貫したサービスを提供している。

水ビジネス市場における主なプレイヤー



水ビジネスの国際展開には、リスクを取って進出するプレイヤー、インテグレーターの育成が不可欠ではないか。

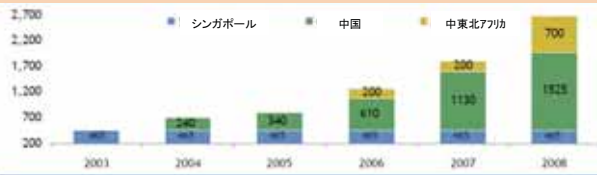
3. 水ビジネス新興国の取組事例(シンガポール及び韓国)

- シンガポールは、保水能力が低く、河川もないため、水の自国確保のための取組を実施し、年々水の自給率引き上げに成功しており、Hyfluxは、近年第3国における大規模水道事業の受注に成功し、シェアを拡大している。
- 韓国政府は、2000年代に入り、水分野の長期的な研究開発プロジェクトを実施し、国内水関連産業を積極的に育成しており、主要水関連企業である斗山(Doosan)は、中東やアフリカへ積極的に事業展開している。

Hyfluxの取組み

- ・シンガポール最大の水処理会社であるHyflux社は、近年中国や中東・北アフリカ地域でのビジネスを急速に拡大。
- ・2008年、アルジェリアで世界規模の脱塩処理施設の受注に成功。
- ・2008年の売上高は、5億5422万シンガポールドル(約360億円)、純利益は5903万シンガポールドル(約38億円)。

水関連インフラプラントの累積処理能力(単位千m³/日)



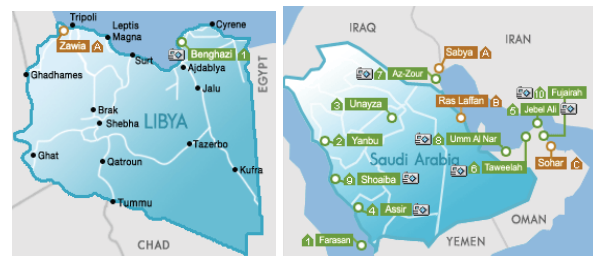
地域別水関連インフラプラント数



出所: Hyfluxホームページ

Doosanの取組み

- ・1962年に設立。これまで300以上の各種プラントを、国内外で建設。水事業には、1989年より海水淡水化プラントの建設に参入。
- ・海水淡水化プラント建設に強みがあり、多段フラッシュ法(MSF)、多重効用型蒸発法(MED)、逆浸透膜法(RO)を扱い、MSFの世界シェアは40%。
- ・上水・廃水処理施設については、韓国内・米国で展開。
- ・2007年の売上高は665億ウォン(約51億円)、08年は358億ウォン(約27億円)。



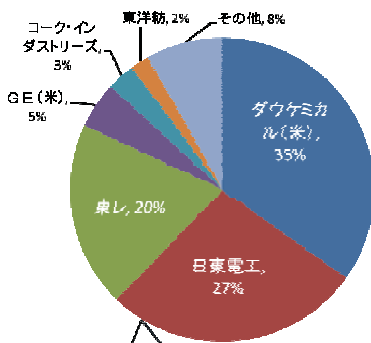
※茶色は建設中、緑色は稼働中のプラント。

4. 我が国の水ビジネスでの取組と課題

- 我が国は、海水淡水化等に用いる水処理膜の分野をはじめ、特殊な産業用途向けの超純水製造、ポンプ等の分野においても競争力のある技術を有する。さらに、耐震技術、漏水防止に関連する技術、下水再生利用等の「省水」の分野においても高度な技術を有している。
- 水関連事業のバリューチェーンの中では、運営・管理部分が最も大きなウエイトを占めている。今後、水関連事業分野への参加を拡大し、より高い収益を得ていく観点で、プライムコントラクターとして事業権を確保していくことが、1つのポイントとなる。
- その際は、相手国・地域の水処理に対するニーズにソリューションを与える提案を行い、事業権を得てプロジェクトを実施していくことで、将来のメンテナンス、更新、部材の供給等の需要に際してもより有利な条件で対応が可能となる。

※ 経済産業省では、2009年7月に「水ビジネス・国際インフラシステム推進室」を設置したところであり、「水ビジネス国際展開研究会」において水ビジネスの現状分析、具体的な方策等について本年4月を目処にとりまとめを行う予定。

日本の逆浸透(RO)膜メーカーのシェア



出典: 2007年市場売上高シェア (日本経済新聞推計)

水処理膜の世界市場は、日本企業が約5割を占める。

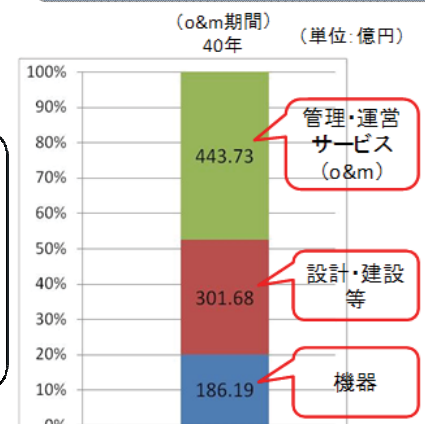
世界主要都市別の水道の漏水率

都市	漏水率
東京	3.6%
ロサンゼルス	9%
モスクワ	10%
カイロ	20%
ロンドン	26.5%
バンコク	33%
メキシコ	35%

日本(東京)の水道の漏水率の実績は世界トップ水準

参3-145

水関連事業のバリューチェーンと事業費の割合



※「設計・建設等」には、送水管130kmの新設が含まれる。

目 次

原子力施設の立地と地域振興
に係る基本的考え方（私見）

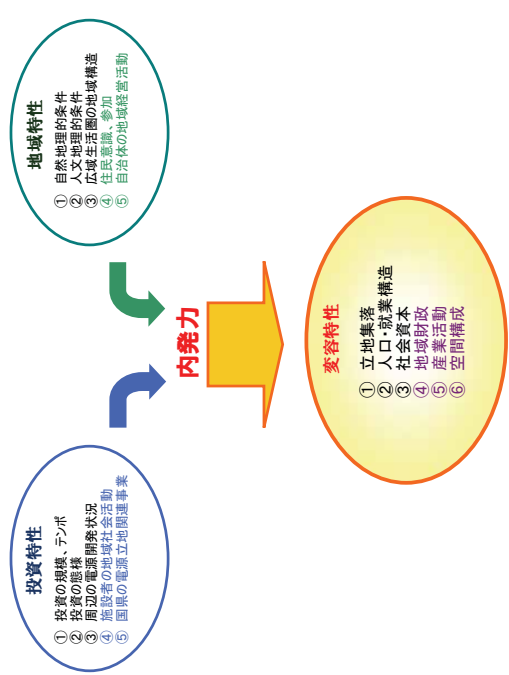
1. 原子力施設の立地と影響変化	1
1) 影響評価の捉え方	
2) 地域振興計画論的視座	
2. 「地域が振興」している証とは	2
1) 変わる農山漁村の価値観	
2) 「地域が振興している」という証をどう捉えるか	
3. 原子力施設の所在する「地域振興」の実態	4
1) 地域変容形成過程分析—事例3題	
2) 要因分析結果	
4. 原子力施設の立地「地域振興」に結びつけるために	9
1) 相当な新增設が必要—総合エネルギー調査会・原子力部会	
2) 「地域振興」に結びつけるために	

平成22年4月20日

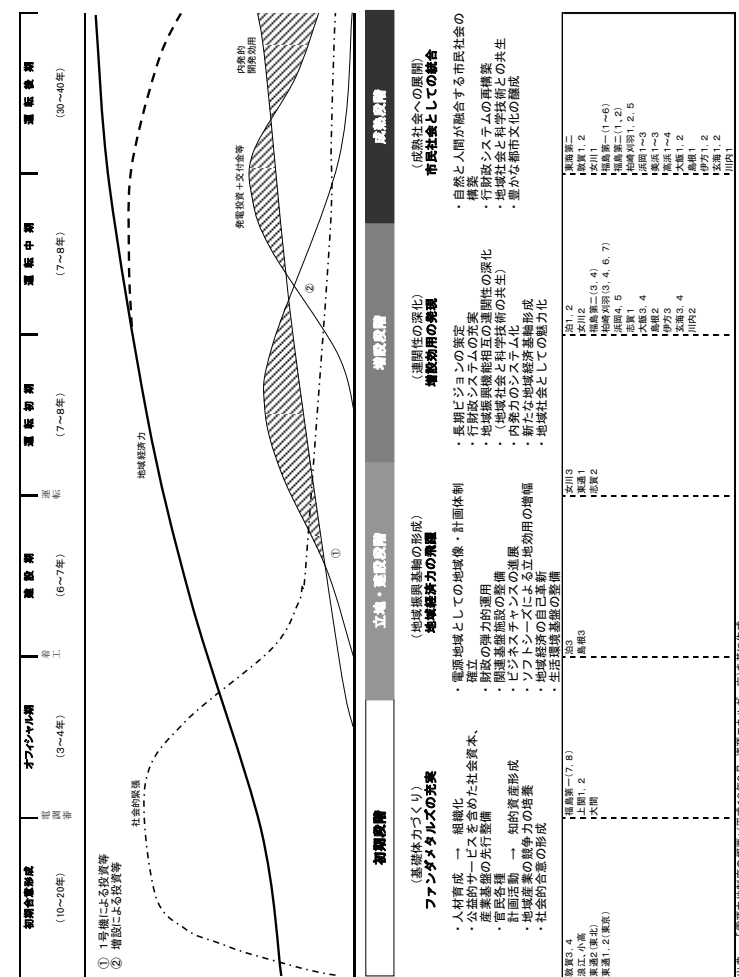
(株)開発計画研究所

代表取締役所長 石井 政雄

図一-1 発電所立地の影響変化の捉え方



図一-2 電源立地振興計画の段階別計画目標と地域経営力の推移概念図



1. 原子力施設の立地と影響変化

1) 影響評価の捉え方

- 原子力施設など大規模な地域社会の変容（これを変容特性という）は、施設の投資規模、内容にま
ず依存するが（これを投資特性という）、その具体的な現れ方は、地域の地理的条件や開発の意欲、
主体的な働きかけなど（これを地域特性という）によって多様な態様を示す（右図参照）。
- 施設投資に伴って生ずる効用については、他に格別の政策的手段を加えなくても、その投資から必
然的に生ずると考えられる「必然的効用」と、他から何らかの政策手段が加えられたり、関係者や
住民側の主体的な働きかけによる内発的効用に区分できる。これは「必然的効用」を増幅すること
となり地域振興を図る立場からは重要なポイントとなる。
- 特に右図の投資・地域特性に示す④、⑤の項目が、この内発的効用に関与すると考えられるもので
あり、かかる意味で特段に配慮を要する項目といえる。

2) 地域振興計画論的規座

- 先の影響評価の捉え方に示す特性として、開発を進める側からの態様（投資特性）で言えば、下記
の特性をもつ。
 - a. 地域への投入の総量は極めて大きい。
 - b. その期間も建設段階以降では、20 数年は続く。
 - c. しかし、その初期、建設、操業などのステージによるズレが大きく、その内容、質がそれぞれ。
異なる。
- 従って、これができるだけ平滑にし、それぞれの影響を、その後の地域の振興・成長につなげてい
くという立地を受け入れ側の努力（地域特性）が有効に働かないと、見かけ倒しどころか結果的に
はかえってリスクを増大させる可能性も考えられる。
- 換言すれば、地域の側の主体的かつ計画的な働きかけによって、初めて外発的効用が地域の実態に
しみ通るような形で増強的に展開されてゆくことになる。これにはかなりの年月をかけた対応が必
要とされるだけに、中長期的な波及展開の筋立てを見据えた対応が必要となる。

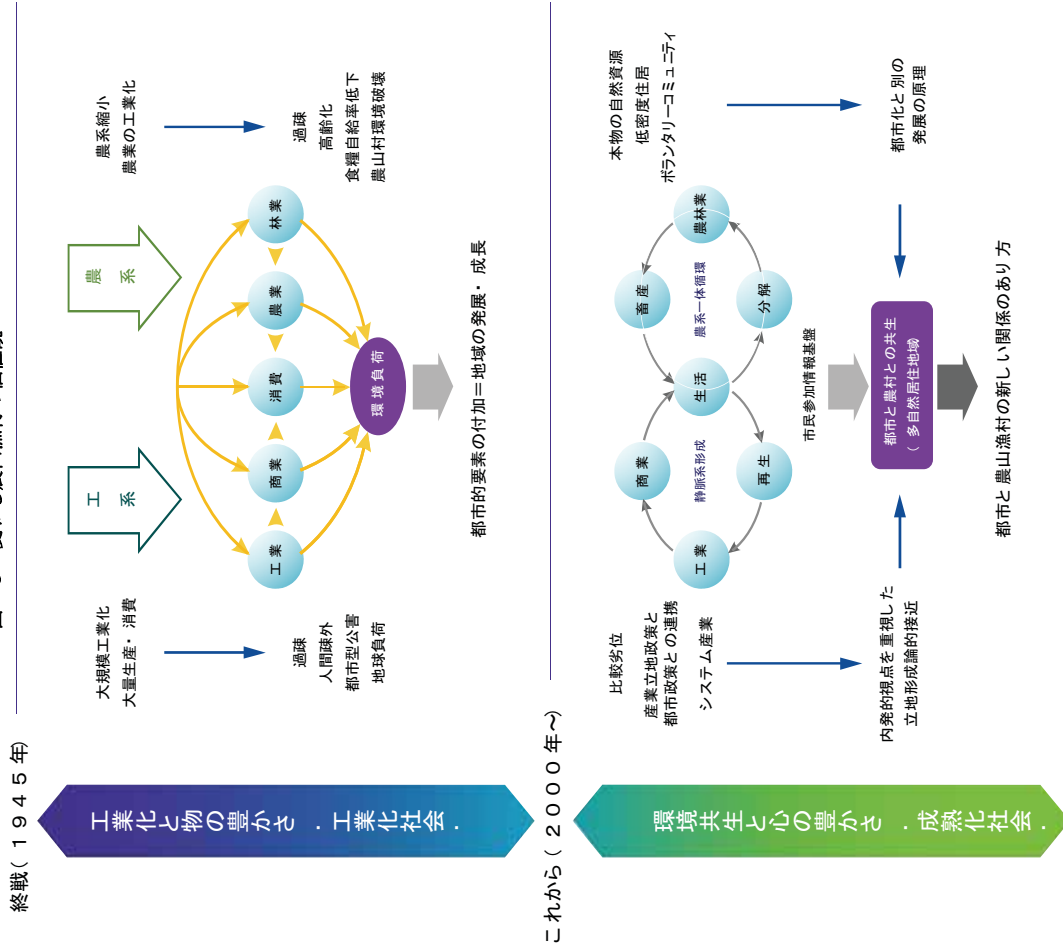
- これを地域計画論的規座から言えば、原子力施設の立地にあたっては、他にはないほどの激動の時
期をもつだけに、地域社会の中長期にわたる成長過程を見据え、如何に、その効用を着実に積み上
げていくかという視点の確立がとわれてくる。（右図参照）

2. 「地域が振興」している証とは

1) 変わる農山漁村の価値観

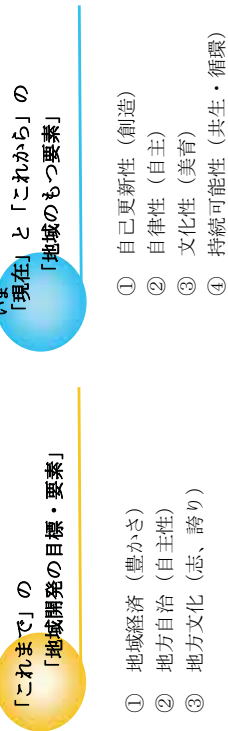
- 今、地方圏にある農山漁村に対するこれまでの価値観、社会とは異なった思想が潮流としてうねりをもち始めている。
- わが国の原子力発電所の多くは、人口の粗な農山漁村地域のなかにあって中心集落からはかなり隔たった地点が選ばれていた（海岸平野・台地立地型発電所、半島地形峡湾立地型発電所に大きく区分される）。
- そこでこの振興の目標は地域の発展・成長＝人口増。さらに、農山漁村の居住者は、そこに都市的要素が付加されることを進歩・発展として捉えてきた。この考えの根底には都市の方が経済的に豊かで、農山漁村は遅れているという捉え方に支配されていた。今、この価値観が大きく変質しつつある。
- このような価値観の変質の根源は、戦後50年の経済復興の歴史、特にそのなかでも経済が急激に変化したこの四半世紀の歴史にあると言える。この結果、農山漁村の荒廃、過疎化、高齢化、都市の過密による生活環境の悪化などの社会病理であり、人、物、金の集中化の反作用として起こるべくして起こった。
- さらに、その後の集中化の進展は先の社会病理に加えて大量生産・大量廃棄などにより資源浪費と環境負荷が発生し、開発による環境破壊が発生した。このような思想の線上に過疎問題に代表される農山漁村の地域社会の転換方向として、上記したごとき都市化とは別の原理で新たな方向性をみいだせるのではないかという潮流が強くなりつつあると言える。
- 増設・成熟段階あるいは「壮年期・リブレース」の時期にある原子力発電所立地地域が、このような価値観の変化を如何に自らの地域に賦存する多彩な材料を原子力発電所自体も含め「資源化」するかが今、厳しく問われている。

図-3 変わる農山漁村の価値観



2) 「地域が振興している」という証をどう捉えるか

- これまで一般的にはそれを「もの」、「かね」がより豊になることと見なし、例えばSDモデルなど地域産業連関分析をベースとした接近などがなされてきている。
- しかし、地域が「振興」しているということは、「地域経済」が成長し、豊かになるというよりは、地域に住まう住民、企業が成長に向かい将来に希望をもつような状況（レベル＋ベクトル）と云ってよく、かかる社会的効用を見逃しやしない。「地域」は生きものである。
- J. Jacobs 等「発展はできあがった事物の集積ではなく、むしろ事物を生み出す過程である。」
「価値の流れは顧客からの引力によって初めて発生する。下流からの要求がない限り、上流では本来何も生産されない。」
- これからは地域（社会）が振興していることの証は、地域の住民の立場、視点に立って総体的動態的に捉えるべきものであつて、上流（サブライサイド）での増分そのものが効用と考えることに問題を提起している。ディマンドサイドの重要性。
- これまでの地域開発・地域振興のもつ要素



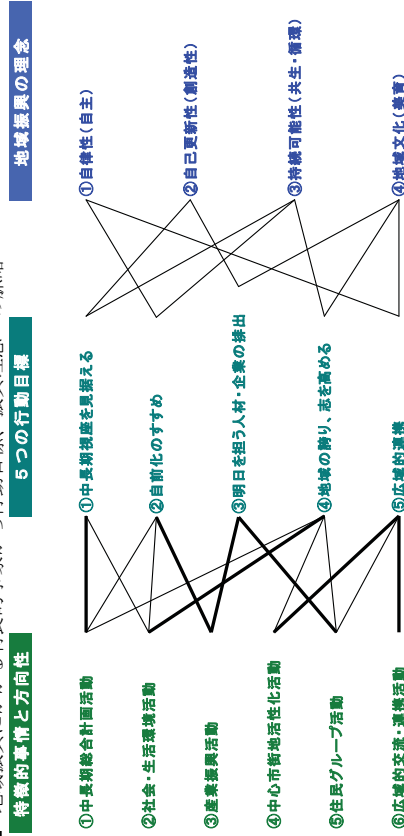
- 仮に上記の右辺を仮説しておくとするれば、下記の左の項と右の項とはやや交差した相関もでてくるが、敢えて直裁な関係表現に止めて示すと次の如くなる。

キャッチフレーズ	キーワード
X：自己更新性	多様性、集積構造、人づくり、ネットワークキング
Y：自律性	（中長期な）計画活動、民主的体制、地方文化
Z：持続可能性	環境保全、自然共生、NPO的市民活動

- 前項右辺を念頭に「振興」実績を評価すべき6つの局面とそのポイント的事象

中長期総合計画活動	社会・生活環境の多彩化・高質化	産業の構造的な高次化、集積の深化
<ul style="list-style-type: none"> ・長期的時間軸にかかわる戦略の定立 ・戦略的プロジェクトの体系化 ・電源立地施策等外発力の活用 ・民主尊べベースの醸成 ・知的資産の構築 	<ul style="list-style-type: none"> ・社会教育活動の活性化 ・生活環境の高質化（施設の外効用率性） ・地域情報システムの充実 ・地域・社会環境保全 	<ul style="list-style-type: none"> ・多面型地域産業の展開 ・地域産業の基軸の定立 ・集積の構造的な高次化 ・自前の創業・振興支援体制の樹立
中心市街地の活性化	多様な住民グループ活動の展開	広域的な交流・連携の展開
<ul style="list-style-type: none"> ・中核コアの定立 ・汎市街地構造の接合 ・中心市街地の活性化・開発事業の推進 ・住民各層との協働化の実践 	<ul style="list-style-type: none"> ・ことづくり、産業興し支援などグループ結成機会の醸成 ・環境保全、自然共生社会活動の推進 ・各種住民グループ交流、ネットワーク化 ・まちづくり市民会議、地域シンクタンク 	<ul style="list-style-type: none"> ・全国的組織などによる大都市機能とのネットワーク強化 ・広域的課題への取組（広域連合、特定産業の広域連携等） ・広域的交流・連携の地域中核拠点

- 地域振興にかかわる特長的事象から行動目標、振興理念への脈絡



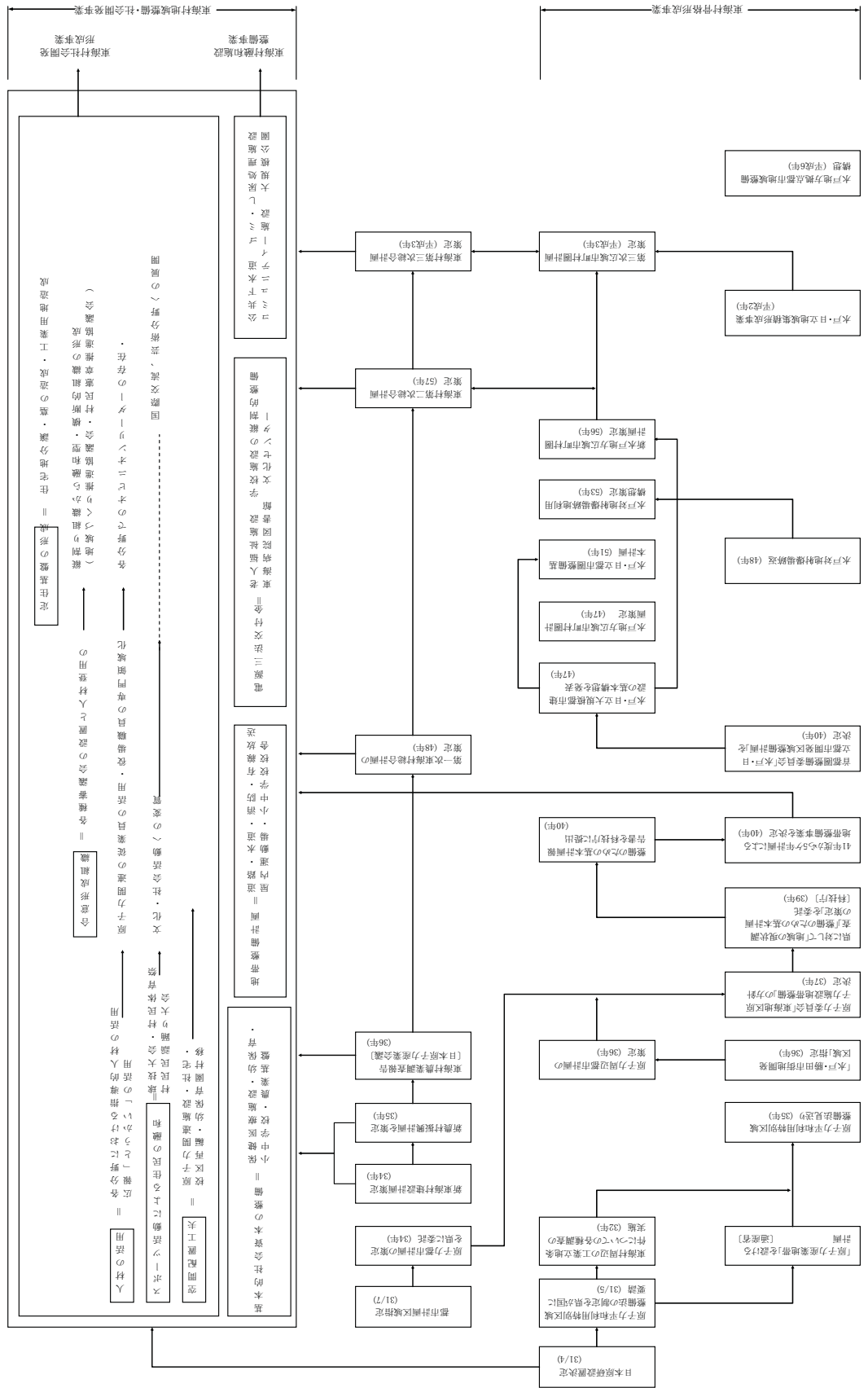
- 「原子力施設の立地が地域にとって誇りとなり、地域資産の一つでもある」。という地域の自負や自信、信頼感を醸成できる環境づくりが重要

- 「ものとかね」から「こととひと」の地域づくり思潮の変化は、これまで原子力施設という太い糸をたよりに地域づくりを実践してきたが、これからは後述する玄海町、東海村、美浜町等に示された「こととひと」の糸を組み入れ、地域振興という織物が、幾層にもヨコ糸とタテ糸を編み上げていく時間をかけた格段の工程の収斂によって、地域好みのものに仕上げていくことが必要となる。また、かかる連関、有機化の過程そのものが地域振興の「生きざま」でもあると言えらる。

3. 原子力施設の所在する「地域振興」の実態

1) 地域形成過程分析—事例3題

(1) 茨城県東海村 (計画群の体系)



(2) 佐賀県玄海町（地域変容過程）

	1985	1990	1995	1980	1985	1990	1995	2000	2005
	S50	S55	S60	S65	S70	S75	S80	H12	H17
1. 町域概況	町長 宮崎 一 (1期)	山崎 治 (2期)	山崎 治 (2期)	山崎 治 (2期)	山崎 治 (2期)	山崎 治 (2期)	山崎 治 (2期)	山崎 治 (2期)	山崎 治 (2期)
	人口 9,447	8,932	8,075	7,468	7,463	7,463	7,737	6,986	6,738
産業別就業人口(%)	① 1次 ② 2次 ③ 3次	① 76.5 ② 8.8 ③ 14.7	① 72.7 ② 9.3 ③ 18.0	① 64.5 ② 19.4 ③ 20.1	① 46.5 ② 25.6 ③ 28.9	① 38.0 ② 27.8 ③ 34.2	① 25.6 ② 32.7 ③ 36.3	① 25.7 ② 30.3 ③ 44.0	① 25.7 ② 30.3 ③ 44.0
	財政力指数	0.204	0.175	0.198	0.823	1.586	1.429	2.140	1.683
2. 幹線交通基盤整備	56 国道・市道社会財による玄海町誕生 57 旧羽村村4路線導入	55 市町村合併特例法 68 国鉄伊予線竣工 69 県道原野線(川内)の延伸(2期) 70 県道原野線(川内)の延伸(1期) 71 県道原野線(川内)の延伸(3期)	72 県道原野線(川内)の延伸(2期) 73 県道原野線(川内)の延伸(1期) 74 県道原野線(川内)の延伸(3期)	75 県道原野線(川内)の延伸(2期) 76 県道原野線(川内)の延伸(1期) 77 県道原野線(川内)の延伸(3期)	78 県道原野線(川内)の延伸(2期) 79 県道原野線(川内)の延伸(1期) 80 県道原野線(川内)の延伸(3期)	81 県道原野線(川内)の延伸(2期) 82 県道原野線(川内)の延伸(1期) 83 県道原野線(川内)の延伸(3期)	84 県道原野線(川内)の延伸(2期) 85 県道原野線(川内)の延伸(1期) 86 県道原野線(川内)の延伸(3期)	87 県道原野線(川内)の延伸(2期) 88 県道原野線(川内)の延伸(1期) 89 県道原野線(川内)の延伸(3期)	90 県道原野線(川内)の延伸(2期) 91 県道原野線(川内)の延伸(1期) 92 県道原野線(川内)の延伸(3期)
	58 市町村合併促進法 59 旧羽村村建設促進法	60 市町村合併促進法 61 旧羽村村建設促進法	62 市町村合併促進法 63 旧羽村村建設促進法	64 市町村合併促進法 65 旧羽村村建設促進法	66 市町村合併促進法 67 旧羽村村建設促進法	68 市町村合併促進法 69 旧羽村村建設促進法	70 市町村合併促進法 71 旧羽村村建設促進法	72 市町村合併促進法 73 旧羽村村建設促進法	74 市町村合併促進法 75 旧羽村村建設促進法
3. 電線網整備									
4. 町計画活動									
5. 都市圏・生活環境									
6. 産業振興									
7. 住民活動・イベント									
8. 環境性強化									

(3) 福井県美浜町（地域変容過程）

	1954	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005		
	S29	S35	S40	S45	S50	S55	S60	S65	S71	S77	S87		
1 町概況	54 福井三(4) 55 14,778人	70 原田晋吉(2) 75 13,092人	86 綿田光雄(4) 85 13,384人	89 綿田光雄(4) 85 13,384人	92 牧場新庁舎落成 99 ハートフル対話 治太やんBox 夢づくり懇話会	99 山口治太郎 95 12,384人	07 山口治太郎(3選) 05 11,379人						
1次(2次/3次)	54 4村が合併、美浜町 58 町章制定	62 原簿簿政議決 62 役場庁舎落成	65 51.0/19.8/29.2	65 51.0/19.8/29.2	74 電線三法 75 行政史発刊	85 15.8/29.2/58.3	92 牧場新庁舎落成	99 ハートフル対話 治太やんBox 夢づくり懇話会	99 ハートフル対話 治太やんBox 夢づくり懇話会	95 13.3/27.4/58.3	05 10.2/21.5/68.3	04 福井大学と美浜町の相互 友好協力協定」締結	
2 町計画活動	59 伊勢湾台風 63 豪雪(15km) 65 台風23号	67 美浜町遊歩道計画(～66)	63 豪雪(15km) 65 台風23号	67 美浜町遊歩道計画(～66)	70 美浜町遊歩道計画(～78) ◇4つの柱(明るい、住みよい、豊かな、麗しい美浜) ◇人間環境と環境保全を基本とし、 創造、交流、個性がキーワード	70 美浜町遊歩道計画(～95) ◇人間環境と環境保全を基本とし、 創造、交流、個性がキーワード	86 第二次美浜町行政改革大綱	88 町キャラクター 「おおい、しい自然ハートフル美浜」 制定	94 町老人保健福祉計画 制定	96 第三次美浜町総合振興計画(～04) 「自然と共生するやすらぎのまち」 制定	96 第四次美浜町総合振興計画 制定	04 生涯学習のまち宣言 06 第三次美浜町行政改革大綱 大綱策定	
3 交通基盤整備	61 小浜線ダイヤシフト 61 東美浜駅設置	67 美浜駅舎落成 63 国道27号美浜地区係竣工	67 美浜駅舎落成 63 国道27号美浜地区係竣工	67 美浜駅舎落成 63 国道27号美浜地区係竣工	77 町道成茂太田線竣工 78 町道竹波間線改良工事着手 79 町道成茂線竣工	77 町道成茂太田線竣工 78 町道竹波間線改良工事着手 79 町道成茂線竣工	93 JTB小浜線電化開業 03 国道97号美浜東バイパス 一部開通	93 JTB小浜線電化開業 03 国道97号美浜東バイパス 一部開通	93 JTB小浜線電化開業 03 国道97号美浜東バイパス 一部開通	93 JTB小浜線電化開業 03 国道97号美浜東バイパス 一部開通	93 JTB小浜線電化開業 03 国道97号美浜東バイパス 一部開通	03 JTB小浜線電化開業 03 国道97号美浜東バイパス 一部開通	
4 電源開発	67 美浜1号――70 運用 68 美浜2号――76 運用 ・原子力PFR創	67 美浜1号――70 運用 68 美浜2号――76 運用 ・原子力PFR創	67 美浜1号――70 運用 68 美浜2号――76 運用 ・原子力PFR創	67 美浜1号――70 運用 68 美浜2号――76 運用 ・原子力PFR創	72 美浜1号放射能漏洩事故 72 運用 72 美浜3号――76 運用	72 美浜1号放射能漏洩事故 72 運用 72 美浜3号――76 運用	91 美浜2号放射能漏洩事故 94 美浜1号放射能漏洩事故 95 もんじゅ事故	91 美浜2号放射能漏洩事故 94 美浜1号放射能漏洩事故 95 もんじゅ事故	91 美浜2号放射能漏洩事故 94 美浜1号放射能漏洩事故 95 もんじゅ事故	91 美浜2号放射能漏洩事故 94 美浜1号放射能漏洩事故 95 もんじゅ事故	91 美浜2号放射能漏洩事故 94 美浜1号放射能漏洩事故 95 もんじゅ事故	02 福井県美浜原子力 防災センター完成 04 美浜原発3号機2次系配管破損事故 06 関西電力美浜原子力事業本部を本町に移転	
5 生産機能	54 商工会結成	60 新庄小、菅底小開設 61 其中落成	60 新庄小、菅底小開設 61 其中落成	60 新庄小、菅底小開設 61 其中落成	69 3 農協が合併し美浜協同乳産 72 原簿簿政事業着手(江) 72 森林組合完了 75 県営住宅建設事業に着手 (美浜地区～S83) → 79 新庄地区着手(～H2)	69 3 農協が合併し美浜協同乳産 72 原簿簿政事業着手(雲谷) 83 農村総合整備モデル事業 (美浜地区)より着手 83 漁業組合建設事業に着手 (下木地区)より着手	01 集落営農組織 松原生産組合」 発足	01 集落営農組織 松原生産組合」 発足	01 集落営農組織 松原生産組合」 発足	01 集落営農組織 松原生産組合」 発足	01 集落営農組織 松原生産組合」 発足	06 美浜町企業誘致条例制定 (企業誘致・雇用対策支援)	
6 教育・文化・スポーツ	54 体育協会結成 54 弥美小、美浜南小落成	60 新庄小、菅底小開設 61 其中落成	60 新庄小、菅底小開設 61 其中落成	60 新庄小、菅底小開設 61 其中落成	69 県立東方高校開設 75 4 中学校統合し美浜小開設 79 美浜北小落成 81 第2小落成	69 県立東方高校開設 75 4 中学校統合し美浜小開設 79 美浜北小落成 81 第2小落成	90 国言城址史跡第一次試掘調査 98 総合体育館基金開通	90 国言城址史跡第一次試掘調査 98 総合体育館基金開通	90 国言城址史跡第一次試掘調査 98 総合体育館基金開通	90 国言城址史跡第一次試掘調査 98 総合体育館基金開通	90 国言城址史跡第一次試掘調査 98 総合体育館基金開通	07 町内9ヶ所の保育所を 4園に再編	
7 生活・福祉・医療	56 統合井堰竣工 57 簡易水道竣工(日向) 58 簡易水道竣工(丹生、竹波、宮代)	63 簡易水道竣工(新庄田代) 67 簡易水道竣工(佐竹)	63 簡易水道竣工(新庄田代) 67 簡易水道竣工(佐竹)	63 簡易水道竣工(新庄田代) 67 簡易水道竣工(佐竹)	75 美浜清工場 75 ごみ収集範囲を全町 77 中央公民館落成 77 町民ホール開設 78 勤労者体育センター 78 社会福祉協議会発足	75 美浜清工場 75 ごみ収集範囲を全町 77 中央公民館落成 77 町民ホール開設 78 勤労者体育センター 78 社会福祉協議会発足	90 美浜町保健福祉 センター「はあとびあ」 落成	90 美浜町保健福祉 センター「はあとびあ」 落成	90 美浜町保健福祉 センター「はあとびあ」 落成	90 美浜町保健福祉 センター「はあとびあ」 落成	90 美浜町保健福祉 センター「はあとびあ」 落成	01 美浜町アイユー・セブ ゼロ・コミュニケーション推進 02 大観地帯で 02 防犯行政推進員 03 病院開院	
8 イベント・市民活動	55 青年団結成 58 老人クラブ推進協議会結成	62 湯入温泉協議会結成 69 美浜町消防協会設立 69 第1回消防訓練	62 湯入温泉協議会結成 69 美浜町消防協会設立 69 第1回消防訓練	62 湯入温泉協議会結成 69 美浜町消防協会設立 69 第1回消防訓練	88 第一回町民レガッタ、ボートウィット開催 89 第二回町民レガッタ、ボートウィット開催 89 第一回町民レガッタ、ボートウィット開催 91 町民レガッタ開催 91 町民レガッタ開催	88 第一回町民レガッタ、ボートウィット開催 89 第二回町民レガッタ、ボートウィット開催 89 第一回町民レガッタ、ボートウィット開催 91 町民レガッタ開催 91 町民レガッタ開催	02 地域改善対策 事業実施	02 地域改善対策 事業実施	02 地域改善対策 事業実施	02 地域改善対策 事業実施	02 地域改善対策 事業実施	05 美浜設立 06 「若狭若狭はあとふる会」 受入開始 07 第1回全国中学校 選抜ボート大会	
9 運動性強化	62 有線放送電話業務開始(山東地区) 63 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 64 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 68 電話ダイヤル通話開始	62 有線放送電話業務開始(山東地区) 63 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 64 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 68 電話ダイヤル通話開始	62 有線放送電話業務開始(山東地区) 63 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 64 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 68 電話ダイヤル通話開始	62 有線放送電話業務開始(山東地区) 63 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 64 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 68 電話ダイヤル通話開始	92 第1回全国山村交流レガッタ開催	92 第1回全国山村交流レガッタ開催	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成
9 運動性強化	62 有線放送電話業務開始(山東地区) 63 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 64 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 68 電話ダイヤル通話開始	62 有線放送電話業務開始(山東地区) 63 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 64 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 68 電話ダイヤル通話開始	62 有線放送電話業務開始(山東地区) 63 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 64 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 68 電話ダイヤル通話開始	62 有線放送電話業務開始(山東地区) 63 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 64 有線放送電話業務開始(山東地区、北西地区) 68 電話ダイヤル通話開始	92 第1回全国山村交流レガッタ開催	92 第1回全国山村交流レガッタ開催	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成	01 美浜町児童 センター「はあとびあ」 落成	

2) 要因分析結果
検証 分野別相互連関と主要な展開モメントー玄海町

区分	検証の視座					特徴	
	中長期的総合計画活動	産業の構造的高次化	社会・生活環境の多様化	多様な住民グループ活動の展開	中心市街地の活性化		広域的な交流・連携の展開
昭和40年代	<p>発電所建設スケジュール</p> <p>#1 S46年着工 #1 S50年運開 #2 S51年着工 #2 S56年運開</p> <p>行政主導型計画活動 ・まちづくり</p>	<p>九電地域共生活動</p> <p>地域産業設立支援・育成</p> <p>生産振興策の充実</p> <p>既存作目強化</p> <p>新規作目検討</p> <p>起業化出現(個体)</p> <p>経営形態改革(株業)</p> <p>基礎整備・生活再建</p> <p>終業形態</p>	<p>生活・教育・文化環境施設整備</p> <p>ボランティヤ活動(準備作動)</p> <p>施設開放</p> <p>社会開発計画の充実と所得機会の多様化による精神的ゆとり</p>	<p>多様な住民グループ活動の展開</p> <p>組織主体形成</p> <p>拠点機能整備</p> <p>顔のみえるまちづくりグループ</p> <p>顔のみえるまちづくりグループ</p>	<p>中心市街地の活性化</p> <p>商業集積整備に関する研究会、計画立案・建設準備会発足</p>	<p>広域的な交流・連携の展開</p> <p>商工会・観光物産協会 広域合併</p> <p>…玄海町地域振興会</p>	<p>①モノ、カネ中心のまちづくり</p> <p>②検証分野別具体化(案化)活動主体</p>
昭和50年代	<p>#3 #4 S60年着工</p> <p>排熱利用 …温室</p> <p>備後農地造成</p> <p>付加価値づくり</p> <p>玄海エネルギーパーク</p> <p>排熱利用 …温室拡充</p> <p>交流人口流入期待</p> <p>地域ブランド化(いちご、玉ねぎ、メロン、佐賀牛等)</p> <p>起業化出現(個の創り)</p>	<p>生産振興策の充実</p> <p>既存作目強化</p> <p>新規作目検討</p> <p>起業化出現(個体)</p> <p>経営形態改革(株業)</p>	<p>生活・教育・文化環境施設整備</p> <p>ボランティヤ活動(準備作動)</p> <p>施設開放</p> <p>社会開発計画の充実と所得機会の多様化による精神的ゆとり</p>	<p>多様な住民グループ活動の展開</p> <p>組織主体形成</p> <p>拠点機能整備</p> <p>顔のみえるまちづくりグループ</p> <p>顔のみえるまちづくりグループ</p>	<p>中心市街地の活性化</p> <p>商業集積整備に関する研究会、計画立案・建設準備会発足</p>	<p>広域的な交流・連携の展開</p> <p>商工会・観光物産協会 広域合併</p> <p>…玄海町地域振興会</p>	<p>①“モノ、カネ”主体から“ヒト、コト”の活動へ(内発型まちづくりへ)</p> <p>②検証分野横断・連携型まちづくりへ</p>
昭和60年～平成6年	<p>#3 #4 S60年着工</p> <p>排熱利用 …温室</p> <p>備後農地造成</p> <p>付加価値づくり</p> <p>玄海エネルギーパーク</p> <p>排熱利用 …温室拡充</p> <p>交流人口流入期待</p> <p>地域ブランド化(いちご、玉ねぎ、メロン、佐賀牛等)</p> <p>起業化出現(個の創り)</p>	<p>生産振興策の充実</p> <p>既存作目強化</p> <p>新規作目検討</p> <p>起業化出現(個体)</p> <p>経営形態改革(株業)</p>	<p>生活・教育・文化環境施設整備</p> <p>ボランティヤ活動(準備作動)</p> <p>施設開放</p> <p>社会開発計画の充実と所得機会の多様化による精神的ゆとり</p>	<p>多様な住民グループ活動の展開</p> <p>組織主体形成</p> <p>拠点機能整備</p> <p>顔のみえるまちづくりグループ</p> <p>顔のみえるまちづくりグループ</p>	<p>中心市街地の活性化</p> <p>商業集積整備に関する研究会、計画立案・建設準備会発足</p>	<p>広域的な交流・連携の展開</p> <p>商工会・観光物産協会 広域合併</p> <p>…玄海町地域振興会</p>	<p>①“モノ、カネ”主体から“ヒト、コト”の活動へ(内発型まちづくりへ)</p> <p>②検証分野横断・連携型まちづくりへ</p>
平成7年～平成16年	<p>#3 #4 S60年着工</p> <p>排熱利用 …温室</p> <p>備後農地造成</p> <p>付加価値づくり</p> <p>玄海エネルギーパーク</p> <p>排熱利用 …温室拡充</p> <p>交流人口流入期待</p> <p>地域ブランド化(いちご、玉ねぎ、メロン、佐賀牛等)</p> <p>起業化出現(個の創り)</p>	<p>生産振興策の充実</p> <p>既存作目強化</p> <p>新規作目検討</p> <p>起業化出現(個体)</p> <p>経営形態改革(株業)</p>	<p>生活・教育・文化環境施設整備</p> <p>ボランティヤ活動(準備作動)</p> <p>施設開放</p> <p>社会開発計画の充実と所得機会の多様化による精神的ゆとり</p>	<p>多様な住民グループ活動の展開</p> <p>組織主体形成</p> <p>拠点機能整備</p> <p>顔のみえるまちづくりグループ</p> <p>顔のみえるまちづくりグループ</p>	<p>中心市街地の活性化</p> <p>商業集積整備に関する研究会、計画立案・建設準備会発足</p>	<p>広域的な交流・連携の展開</p> <p>商工会・観光物産協会 広域合併</p> <p>…玄海町地域振興会</p>	<p>①“モノ、カネ”主体から“ヒト、コト”の活動へ(内発型まちづくりへ)</p> <p>②検証分野横断・連携型まちづくりへ</p>
平成17年～	<p>#3 #4 S60年着工</p> <p>排熱利用 …温室</p> <p>備後農地造成</p> <p>付加価値づくり</p> <p>玄海エネルギーパーク</p> <p>排熱利用 …温室拡充</p> <p>交流人口流入期待</p> <p>地域ブランド化(いちご、玉ねぎ、メロン、佐賀牛等)</p> <p>起業化出現(個の創り)</p>	<p>生産振興策の充実</p> <p>既存作目強化</p> <p>新規作目検討</p> <p>起業化出現(個体)</p> <p>経営形態改革(株業)</p>	<p>生活・教育・文化環境施設整備</p> <p>ボランティヤ活動(準備作動)</p> <p>施設開放</p> <p>社会開発計画の充実と所得機会の多様化による精神的ゆとり</p>	<p>多様な住民グループ活動の展開</p> <p>組織主体形成</p> <p>拠点機能整備</p> <p>顔のみえるまちづくりグループ</p> <p>顔のみえるまちづくりグループ</p>	<p>中心市街地の活性化</p> <p>商業集積整備に関する研究会、計画立案・建設準備会発足</p>	<p>広域的な交流・連携の展開</p> <p>商工会・観光物産協会 広域合併</p> <p>…玄海町地域振興会</p>	<p>①“モノ、カネ”主体から“ヒト、コト”の活動へ(内発型まちづくりへ)</p> <p>②検証分野横断・連携型まちづくりへ</p>
特徴	<p>○行政主導型から住民と連携したまちづくり</p>	<p>○基礎整備、生産振興策、九電地域共生などの有機的連携</p>	<p>○社会開発施策の定着</p>	<p>○顔のみえる組織化</p>	<p>○広域化への組織的な対応</p>		

(注) 図中□は展開のモメント

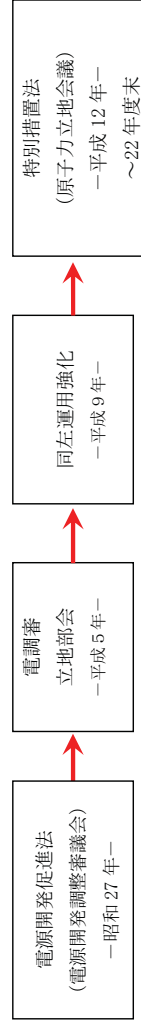
4. 原子力施設の立地「地域振興」に結びつけるために

1) 相当な新增設が必要ー総合エネルギー調査会・原子力部会

- 1.5基 + 9基 + 6基 = 35基 (6,800万K m)
(電力供給計画) (2020年) (2030年)
- 美浜発電所1号機運転開始1970年(昭和45年)から40年として、平均リードタイム約19年。現実的?
- 地方分権、地域主権が社会の潮流だが、地域振興問題の国の関与は?

2) 「地域振興」に結びつけるために

① 国は



- 特措法のあり方 (延長を前提・・・単純延長ではないが)
 - これまでのフォローアップの実施
 - 電調審電源立地部会「審議会地域振興計画フォローアップ調査」平成12年12月(経企庁電源開発官室)
 - 単純延長ではない・・・検討すべき点
 - ・ 計画対象地域
 - 「影響圏域」→「実態圏域」
 - ・ 計画スキーム・・・「立地円滑化」から「地域振興」のあり方を軸としたスキームへ
 - ・ プロジェクト主義の限界

「うすい地域振興の実感」←複合的・相乗的効用の発現
 ・ 原子力立地会議のあり方 (手続論的)
 → 個別プロジェクトに係る国の支援から計画の持つ論理体系、あるべき地域像に対する議論を
 → 論議体制の再構成

② 関係自治体は

a. 関係道府県

- ・ 「○○○原子力発電施設等立地地域の振興に関する計画」立案策定体制の検討
- ・ 意志決定・制度設計等のメカニズム、プロセスにおける透明性・公平性の論理や発言・論議できる余地の工夫

- ・ ①②ーb、③④の調整・推進役

b. 立地自治体

- ・ 知的社会基盤の醸成

「ものとかね」といった社会基盤に対して、前述した織物をつくる諸活動が織りなすダイナミズムにより形成されること、地域の自律化に向けた継続的革新能力や社会システム(知的社会基盤)を形成・醸成するため、下記に示す如き諸活動が必要かつ重要となる。かかる面における施策の手立が期待される。

- ◇ 合意形成と対話プロセスの構築
- ◇ 多様な主体の相互作用の強化
- ◇ 共同作業の場づくり
- ◇ 中間集団の組織化
- ◇ 経済的効率主義の克服のツールの実践

- ・ 生業(既存基軸産業)の再生・・・最も“実感が得られる分野”

③ 施設者は

a. 発電所の「地元会社化」の可能性吟味

b. 不断の地域社会活動

専門家・専門用語の理解、促進(信頼関係=合意)

c. 今日の参宿所の再現

④ 新たな主体(知恵袋)の形成(立地地域の主体性を前提として)

【機能】

- ◇ プロジェクト関係者間のオーガナイズ機能
- ◇ 関係機関とのネットワーク機能
- ◇ 住民ニーズのキメ細かな把握機能
- ◇ 地域住民の参加、協力を求めるための住民理解醸成機関
- ◇ 内発的新産業の創出に対する出資等の資金供給機能
- ◇ 人材支援機能等

【対象地域】

実態的圏域構成市町村

【原資】

施設者、県、立地・周辺自治体、関係諸団体、国

【類似事例】

(財)むつ小川原産業活性化センター、旧産炭地域5経済生活圏で実施、北鹿尾島電源立地地域総合研究所(仮称)等

原子力発電による温室効果ガス 削減の限界コストについて(補足説明)

内閣府 原子力委員会
2010年4月23日

(財)日本エネルギー経済研究所 常務理事
伊藤浩吉

1

CO₂限界削減コスト

限界削減コスト

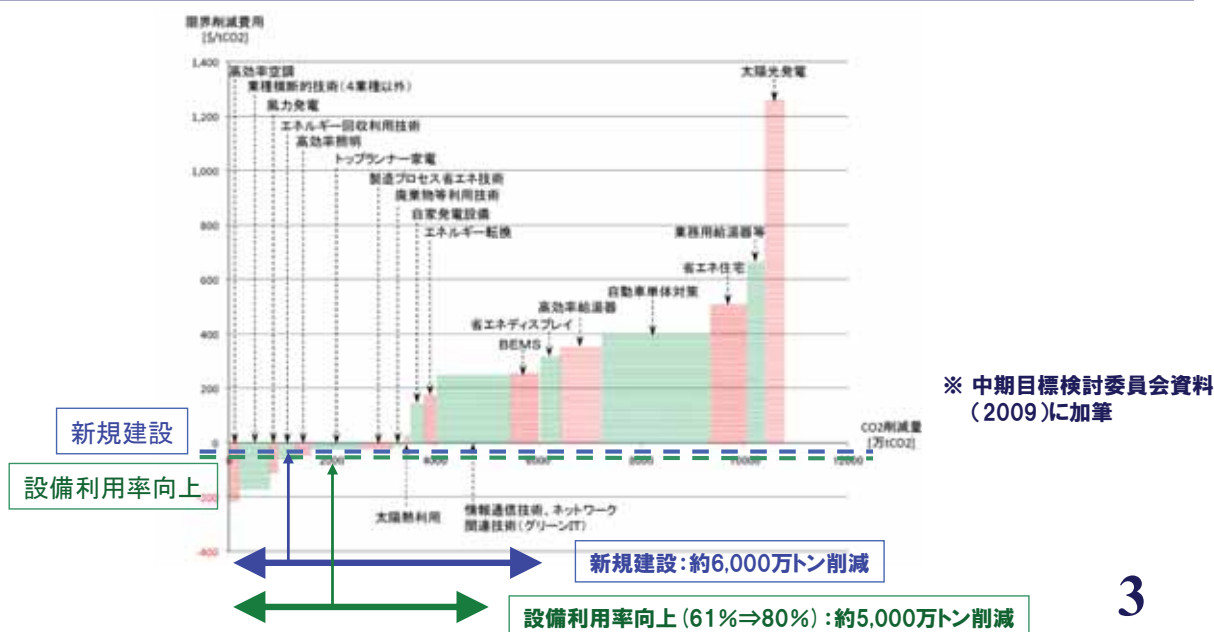
$$= \frac{\text{対策時の総コスト} - \text{リファレンスケースの総コスト}}{\text{対策時の排出量} - \text{リファレンスケースの排出量}}$$

リファレンスケース = 現状固定ケース

※ 総コスト・・・初期投資、運転維持費、燃料費等を含む

CO₂限界削減コストカーブ、2020年（日本エネルギー経済研究所）

※ 原子力発電の削減コスト試算	新規建設 (石炭火力新設を代替)	設備利用率向上 (石炭投入を代替)
コスト等検討小委員会(2004) の想定(石炭価格36ドル/t)	▲500円/tCO ₂	▲1,800円/tCO ₂
2020年の石炭価格想定 (102ドル/t)	▲2,600円/tCO ₂	▲3,900円/tCO ₂



3

風力発電と原子力のCO₂限界削減費用の比較

風力発電のCO₂限界削減費用は、風力発電導入によるコストメリットを「買電の節約」として
みるか、「火力発電の代替」で見るかで結果が変化する。

前回報告(2010年3月16日)における風力発電のCO₂限界削減費用は、風力発電が小売購入電力を代替すると仮定し、以下のように計算を行っている。

(試算前提: 風力発電建設単価:20万円/kW、設備利用率:20%、電力小売価格27円/kWh)

$$\begin{aligned}
 & \text{風力発電CO}_2\text{限界削減費用} \\
 &= \text{増分コスト} \div \text{CO}_2\text{削減量} \\
 &= (\text{初期投資額} \div \text{投資回収年数} - \text{電力小売価格} \times \text{風力発電量}) \div \text{CO}_2\text{削減量} \\
 &= \underline{\underline{\text{▲10,300円/tCO}_2}}
 \end{aligned}$$

風力発電が火力発電を代替すると仮定すると(石炭火力の発電原価を5.7円/kWhと想定)、限界削減費用は以下の通りである。

$$\begin{aligned}
 & \text{風力発電CO}_2\text{限界削減費用} \\
 &= (\text{初期投資額} \div \text{投資回収年数} - \text{火力発電原価} \times \text{風力発電量}) \div \text{CO}_2\text{削減量} \\
 &= \underline{\underline{\text{+11,300円/tCO}_2}}
 \end{aligned}$$

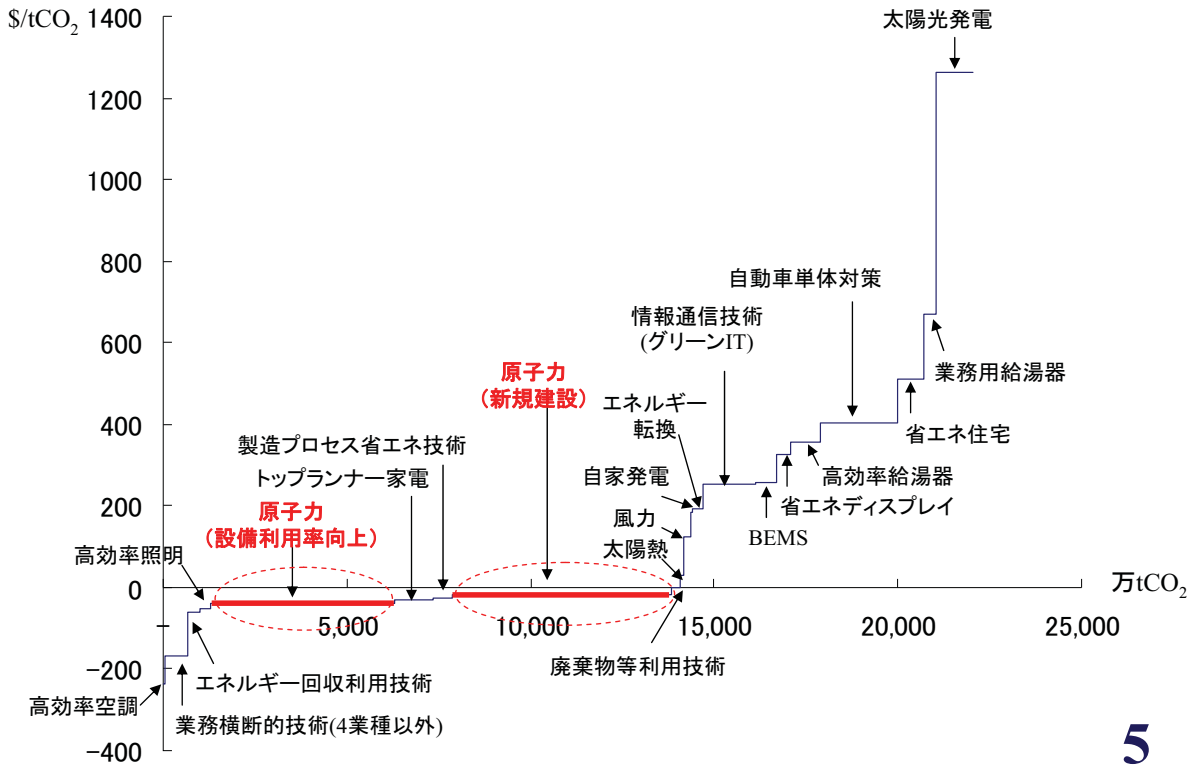
風力発電導入によるメリットを「火力発電の代替」とみれば、原子力発電の限界削減費用(▲1,800円～▲3,900円/tCO₂)が風力の限界削減費用(+11,300円/tCO₂)を大きく下回るため、原子力の方が圧倒的に経済的に優位となる。

4

CO₂限界削減コストカーブ、2020年（日本エネルギー経済研究所）

前回報告(2010年3月16日)からの変更点:

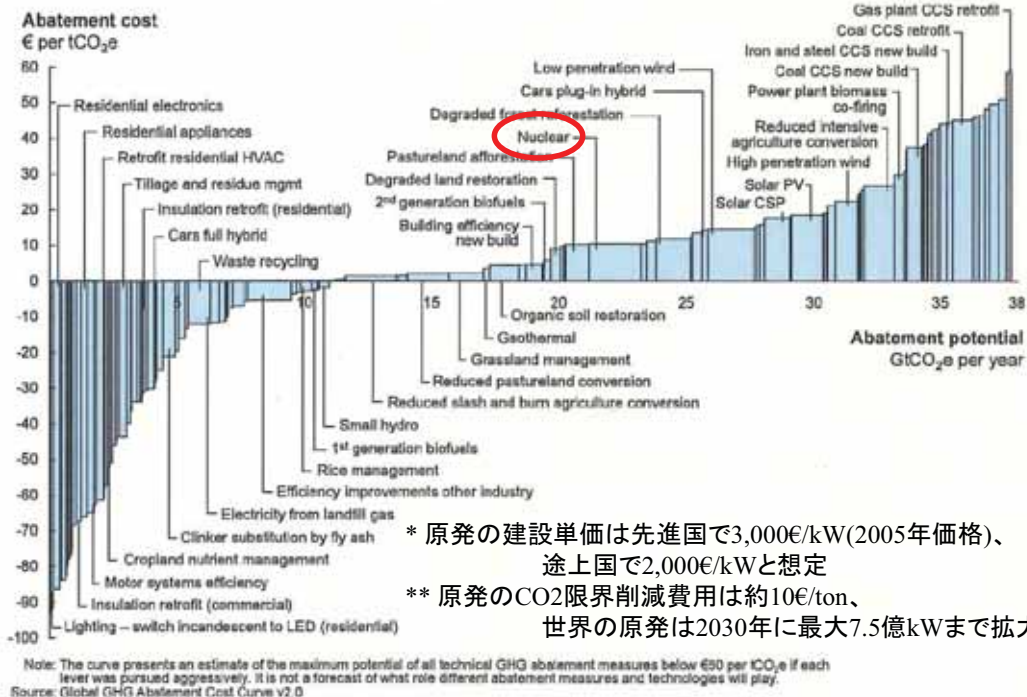
原子力稼働率向上、原子力新規建設の限界削減費用を追加。風力発電の限界削減費用は火力発電の代替を仮定。太陽光発電は、2005年比20倍(2800万kW)まで拡大。



5

世界のCO₂限界削減コストカーブ (McKinsey)

Global GHG abatement cost curve beyond business-as-usual – 2030



* 原発の建設単価は先進国で3,000€/kW(2005年価格)、途上国で2,000€/kWと想定

** 原発のCO₂限界削減費用は約10€/ton、

世界の原発は2030年に最大7.5億kWまで拡大すると想定

(出所) Pathways to a Low-Carbon Economy, Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve, McKinsey & Company, 2009

6

太陽光発電の限界削減費用について

McKinsey報告(限界削減費用約20ユーロ/tCO₂)と比較して、弊所報告の限界削減費用(約1,270ドル/tCO₂)が高くなっている主な理由

- ▶ 弊所の試算は2020年を対象としているのに対し、McKinseyの試算は2030年を対象としており、その間、習熟効果により太陽光のコストが大幅に低下している(累積導入量2倍ごとにコストが18%低減すると想定)。
- ▶ McKinseyでは一般に、再生可能エネルギーのコストを非常に安く想定(2005年に太陽光は3,500ユーロ/kW、小水力は途上国で1,250ユーロ/kW、小水力の限界削減コストは負)。
- ▶ 弊所の試算では、太陽光パネルの製造・設置の他に、系統対策コストを考慮している(太陽光発電の大量導入のためには数兆円以上の系統対策コストが必要)。

7

原子力・設備利用率向上の 限界削減費用について

- 前回報告(2010年3月16日)の削減費用試算では、設備利用率向上による発電量の増加が石炭火力の燃料投入のみを代替すると仮定して計算している(石炭価格102ドル/tの場合、▲3,900円/tCO₂)。
- 仮に、原子力発電量の増加が火力発電所の新規建設を代替すると想定した場合には、発電所の初期投資節約分だけ、原子力の限界削減費用が更に安くなる。
→限界削減費用は▲7,900円/tCO₂程度まで低減する。

(試算前提: OECD/NEA“Projected Costs of Generating Electricity 2005 update”に基づき試算。
石炭価格は102ドル/tと想定。)

8

高経年化対策、及び、出力向上については、信頼できるコストデータがないため、未検討。

しかし、これらの対策は、プラントの新規建設よりも対策コストは安価であると考えられるため、経済的観点からは非常に効果的な対策であると位置づけられる。

まとめ

- 原子力の推進は、その経済性とCO₂削減規模から見て、他の技術的施策と比較しても、最も有効な対策。
- 安全性確保と国民の相互理解の促進を前提とした上で、原子力発電所新增設や設備利用率向上の着実な推進が重要。

水ビジネスの国際展開

2010年 4月23日
日揮株式会社



会社紹介

会社概要

■ 名称 日揮株式会社 (JGC CORPORATION)

■ 所在地 東京本社 東京都千代田区大手町
横浜本社 神奈川県横浜市西区みなとみらい
研究所 大洗(茨城)

■ 創立 1928年10月25日

■ 資本金 235億円

■ 従業員 9,000名

日揮 :2,100
国内関連会社 :2,700
海外関連会社 :4,200

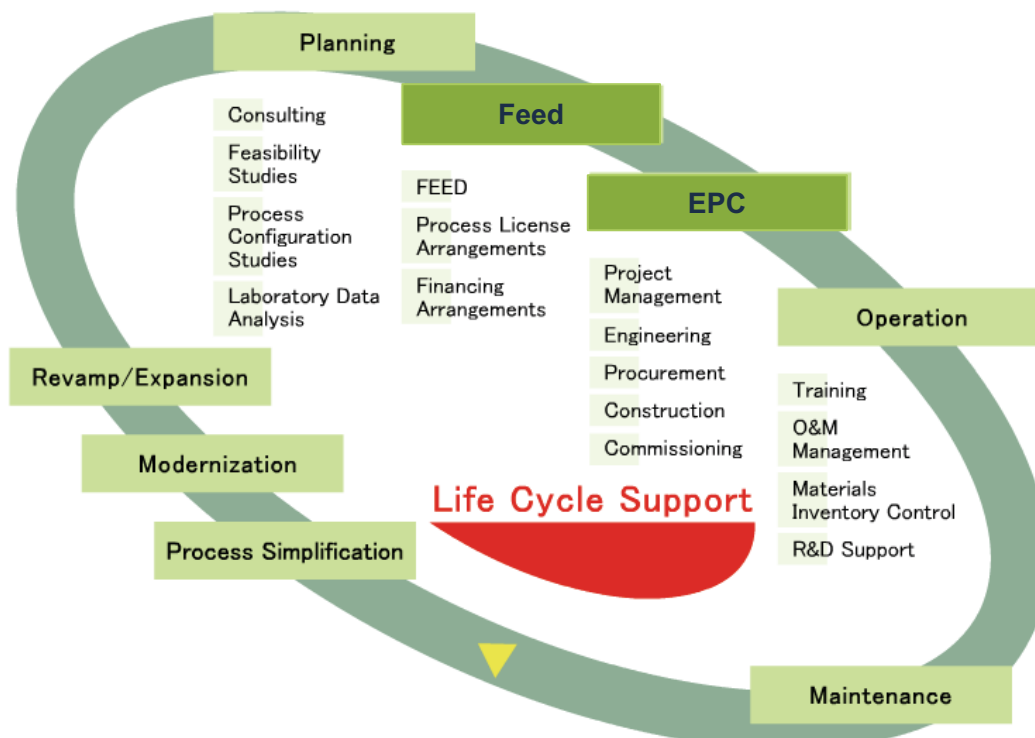


(N2)CGE2(10.2)

JGC

3

プラントビジネス



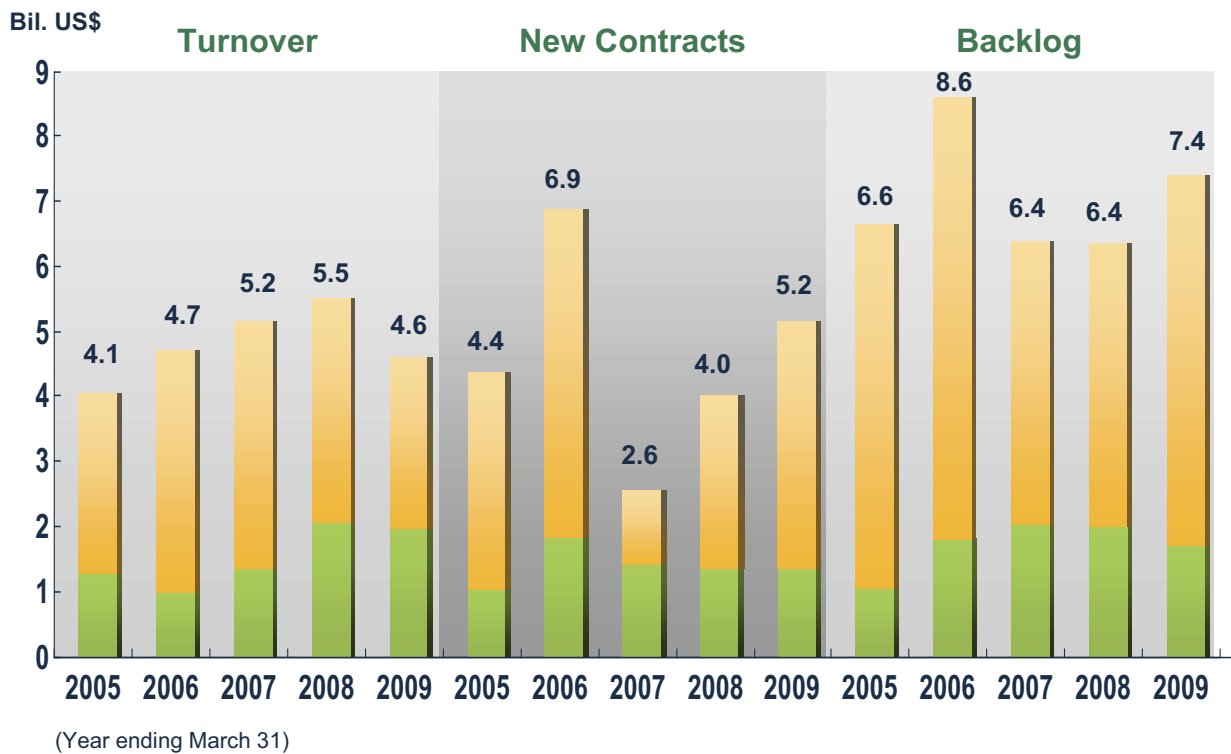
参 3-102

JGC

4

BUSINESS PERFORMANCE (2005-2009)

Overseas
Domestic



Consolidated

JGC

5

事業分野

エネルギー・化学分野

- 石油／ガス／資源開発
- 石油精製
- LNG
- 石油化学／化学
- 発電／原子力関連／新エネルギー



原油生産プラント(アルジェリア)



医薬品工場(日本)

医薬・環境・インフラ分野

- 医薬品
- 環境
- インフラ
- 一般産業
- 医療・福祉



LNGプラント(マレーシア)



医薬研究所(イギリス)



放射性廃棄物集中処理施設



医療施設(日本)

事業投資分野

- 資源開発事業
- 造水・発電事業
- 排出権事業



CDM事業(中国)

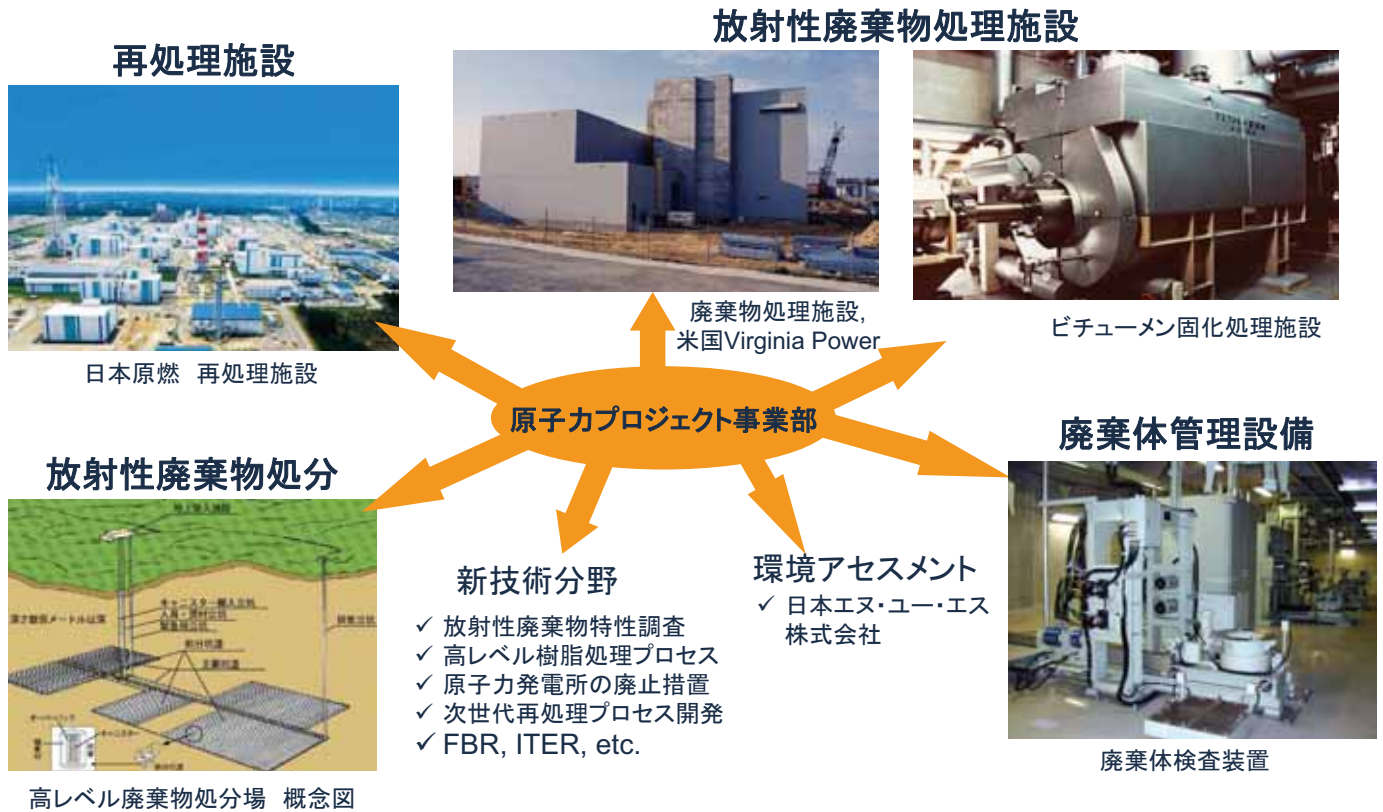


ニッケル精錬工場(フィリピン)

JGC

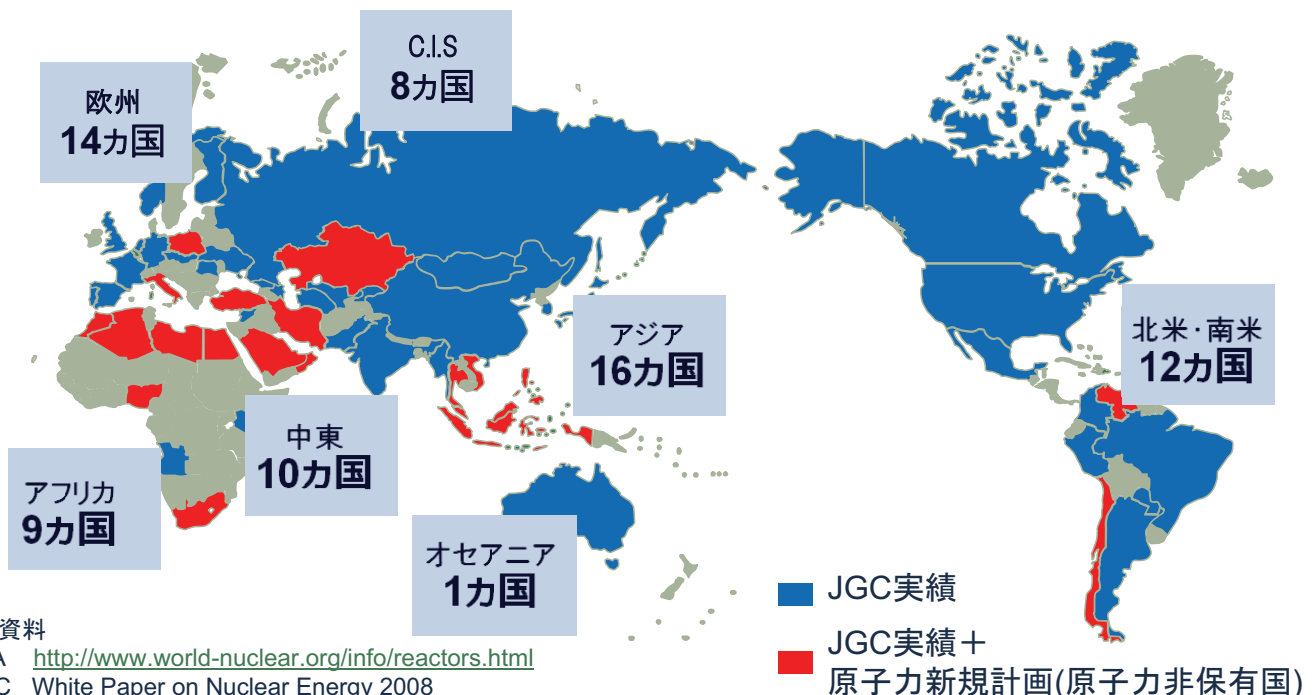
6

原子カビジネスの実績



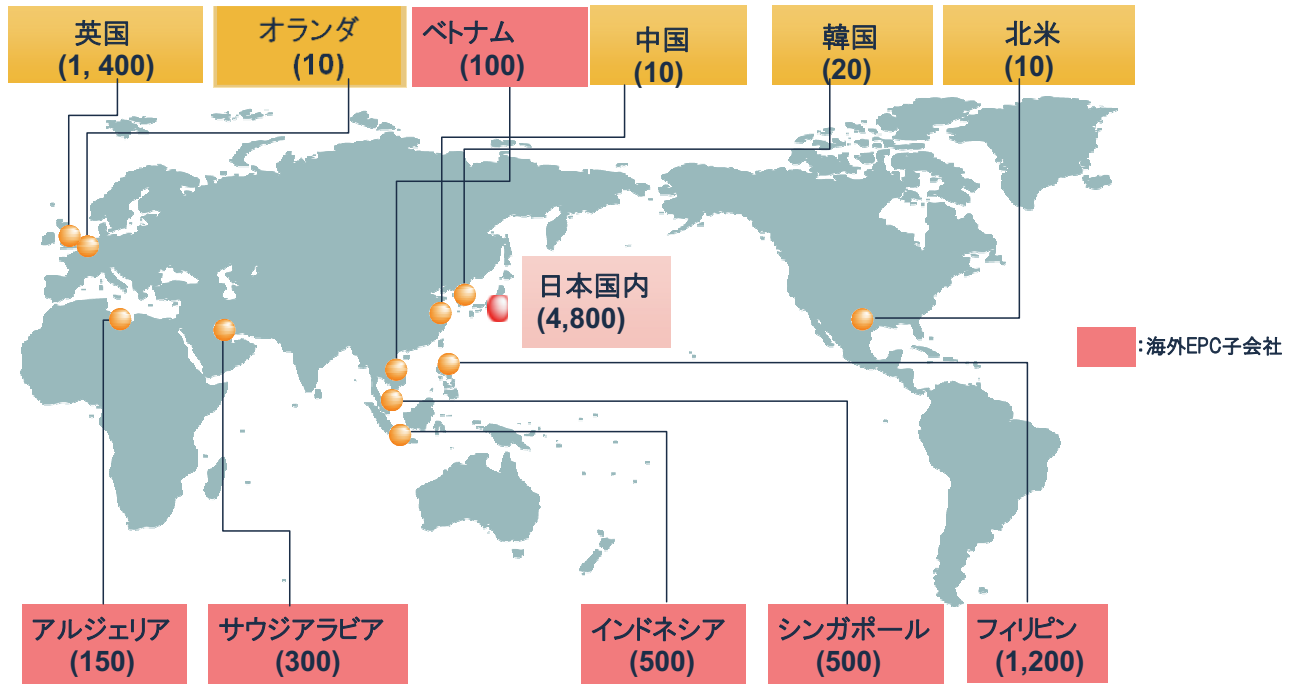
地域別プロジェクト実績

1960年代から海外進出
実施国70カ国、プロジェクト数2万件

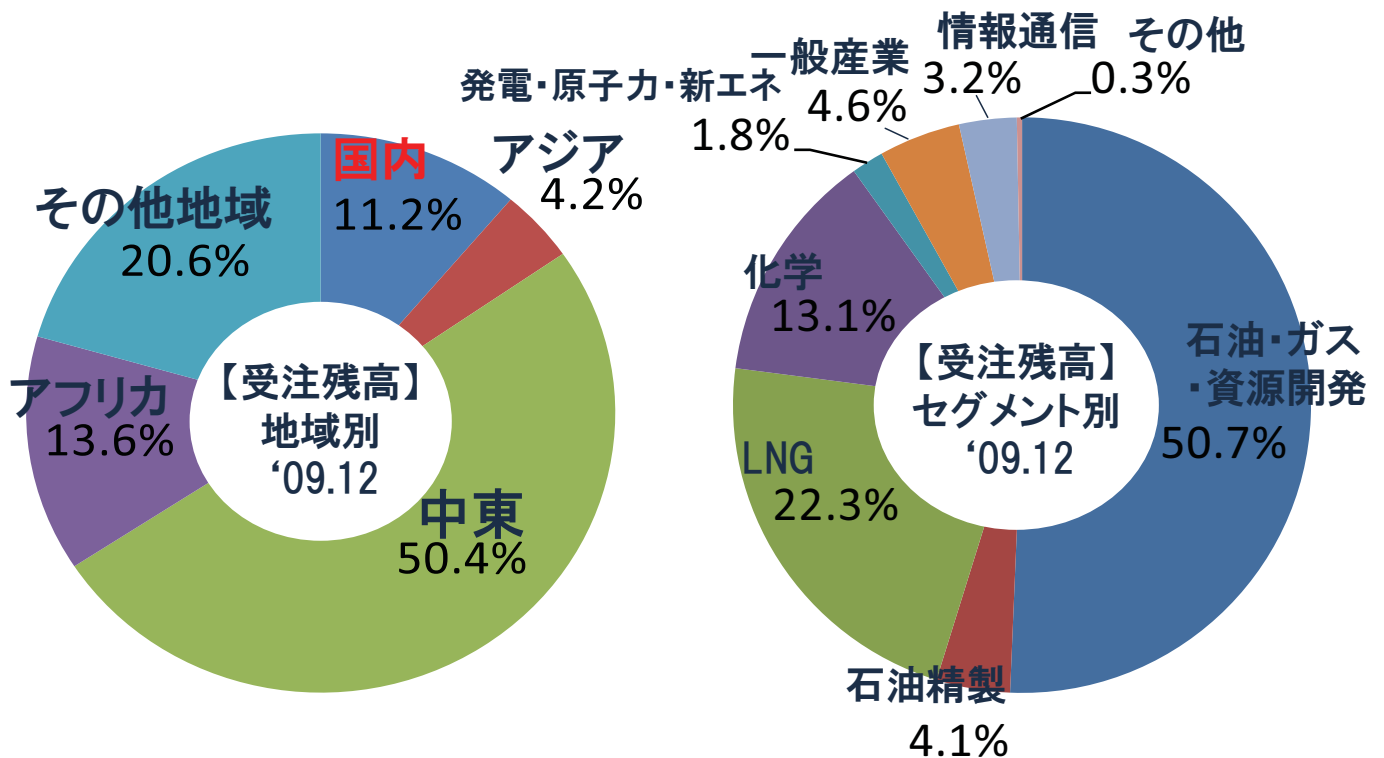


日揮グループの世界のマンパワー

9,000人(国内4,800人、海外4,200人)

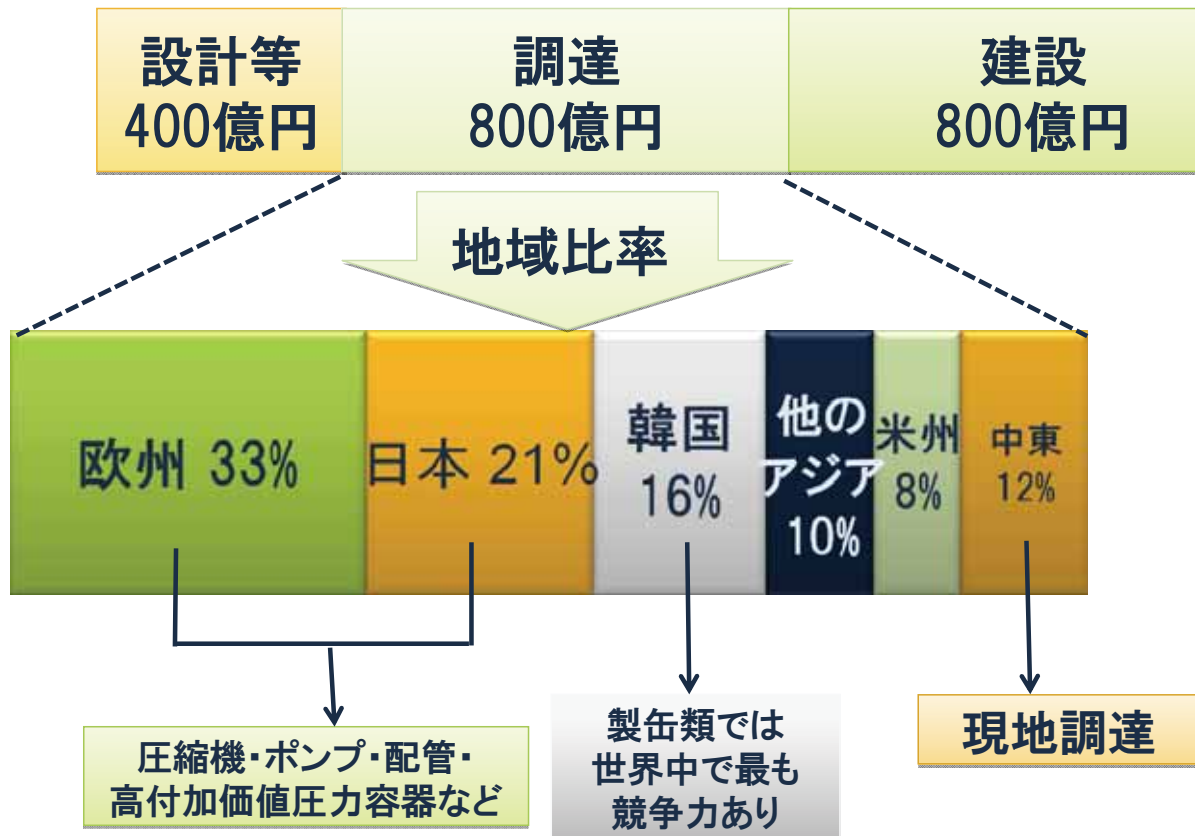


国内・海外ビジネス比率

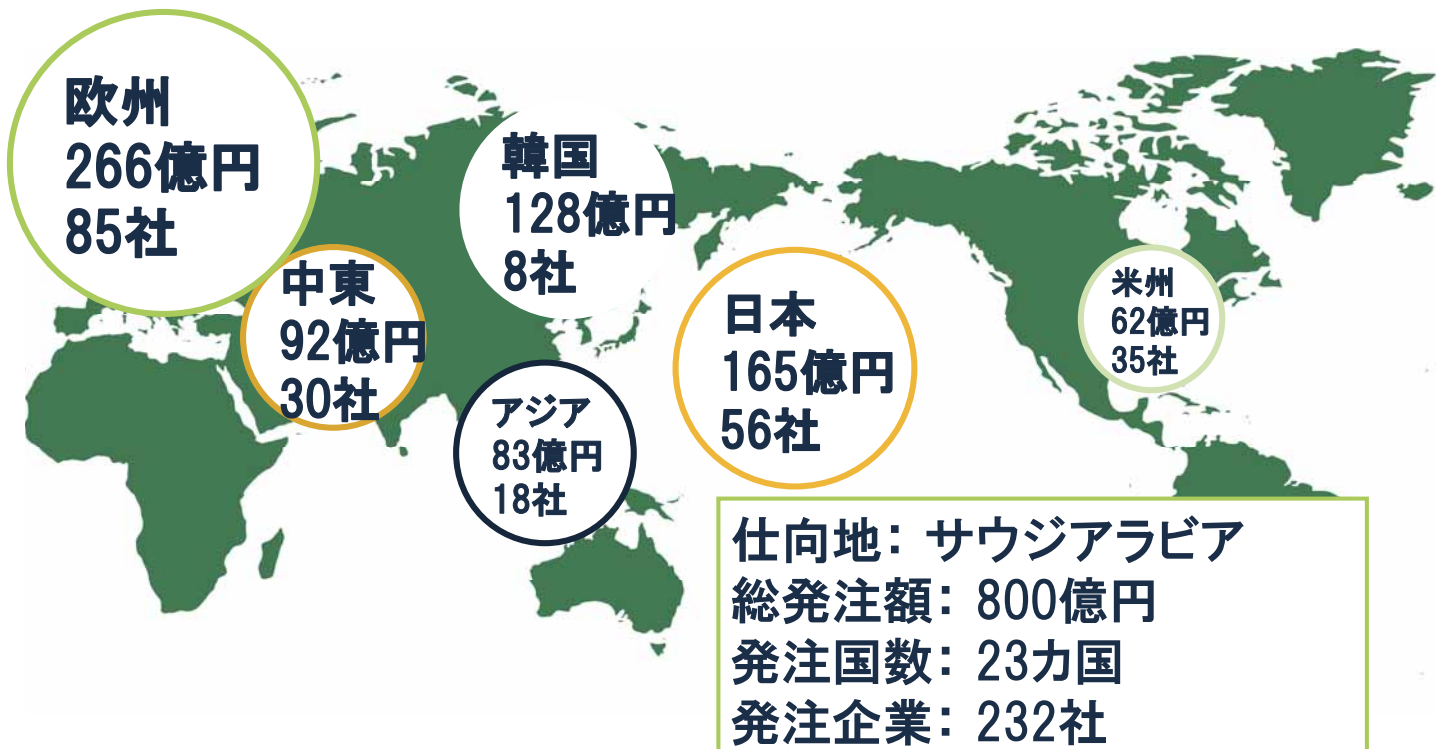


プラント機材調達先内訳(1)

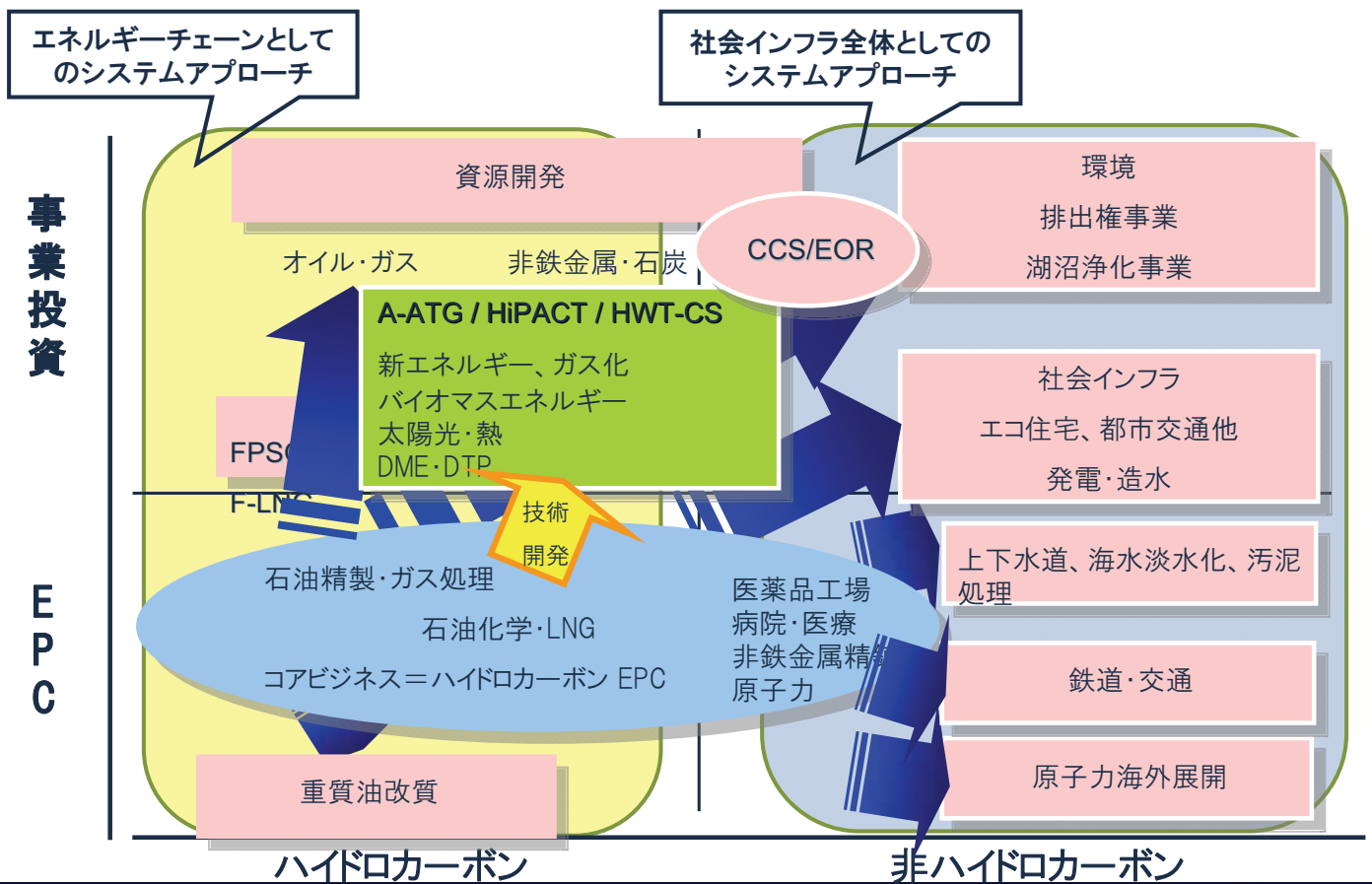
サウジアラビア向け石油化学プラント



プラント機材調達先内訳(2)



当社における新事業の位置づけ



当社の役割・使命

Program Management Contractor & Investment Partner

- グローバルな牽引力
- システム化する力
- 上流と下流を結ぶ技術力
- 事業投資力
- アジア・中東・北アフリカへの貢献

日揮の水ビジネス

ミッションステートメント

「日揮は世界の水問題解決へ貢献する」

- 世界的な人口増大、都市化が水問題を引き起こしており、その対応が急務。特に新興国は電力と並び水インフラの整備が重要課題。
- ハイドロカーボン関連のEPC事業をコアビジネスとしつつ、2025年には世界で年間100兆円になるといわれる水関連市場に参入し、水事業を日揮の新しいビジネスドメインとして成長させる。
- 特に、中東、北アフリカ、中国、インド、オーストラリアを主なマーケットとして狙う。

水ビジネス産業の今後のビジョン

H22年4月 水ビジネス国際展開研究会の概要より抜粋

<ボリュームゾーン> 上下水道分野への展開

- 生産拠点の海外移転等を通じ、設計・調達・建設分野において、ボリュームを確保可能な価格競争力を維持・強化する。

<成長ゾーン> 造水・工業用水・再生水への展開

- 将来の水処理システムの鍵となるコア技術を握り、自社に有利となる企業戦略を構築し、市場展開する。

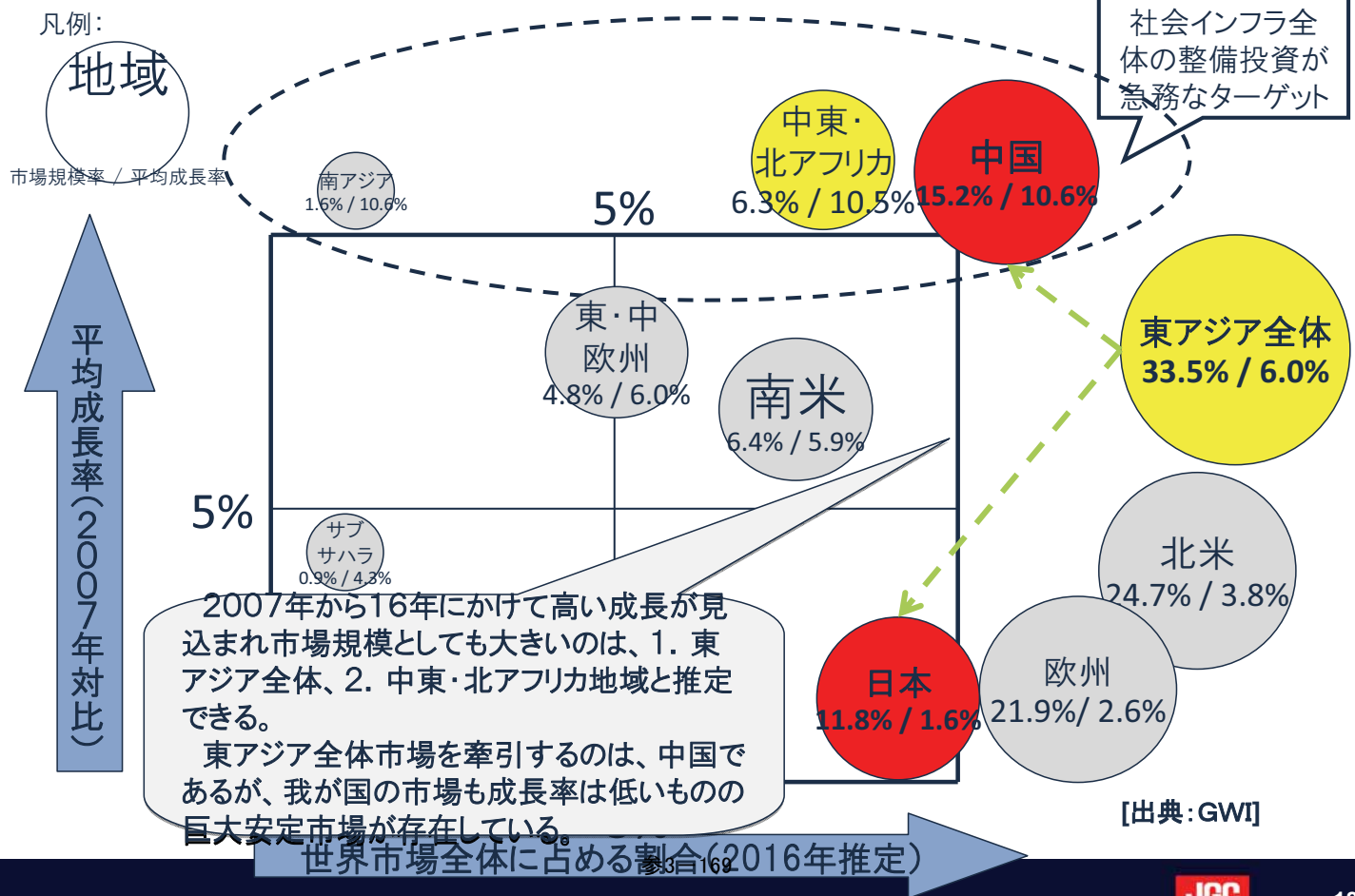
<ボリュームゾーン・成長ゾーン共通>

- プライム・コントラクターとして事業権を確保し、「運営・管理分野」に主体的に関与し、プロジェクトを一貫して行うことが可能な企業を育成・創出する。

JCC

17

当社の目指す水事業市場(地域)



JCC

18

優先して取り組む事業分野

H22年4月 水ビジネス国際展開研究会の概要より抜粋

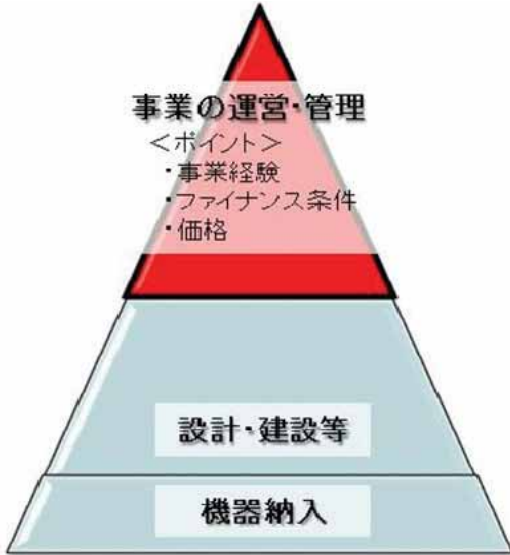
ボリュームゾーン
「伝統的な上下水分野」

2007年:市場全体の約90% 32兆円
2025年:市場全体の約85% 74.3兆円

成長ゾーン

「日本が優位な水循環技術の活用が求められる分野」
(再生利用、海水淡水化、工業用水、工業下水)

2007年:市場全体の約10% 4.2兆円
2025年:市場全体の約15% 12.2兆円



システム心臓部(ブラックボックス化)の設計・建設

日本企業がシングルソースとなりうる付加価値の高い機器・部材

(注) ■ は、狙うべき領域。

水ビジネス市場における国内外プレイヤーとその役割

EES、Hyfluxとの協力

水ビジネス市場における主なプレイヤー



水ビジネスの国際展開には、リスクを取って進出するプレイヤー、インテグレーターの育成が不可欠ではないか。

発電・造水事業の実績



ラビグ・IWSP

- 1.国名 : サウジアラビア
- 2.スキーム : BOO(25年)
- 3.スケジュール : 2009年 商業生産
- 4.供給能力 : 発電 360MW, 造水 130,000 ton/d
蒸気 1230ton/h
- 5.株主 : 日揮、丸紅、伊藤忠、ACWA、Petro RABIGH
- 6.ファイナンス : JBIC



タウィーラA2・IWPP

- 1.国名 : UAE
- 2.スキーム : BOO(20年)
- 3.スケジュール : 2008年ファイナンスクローズ
- 4.供給能力 : 発電 710MW, 造水 230,000ton/d
- 5.株主 : 日揮、丸紅、ADWEA, TAQA
- 6.ファイナンス : JBIC



タウィーラB・IWPP

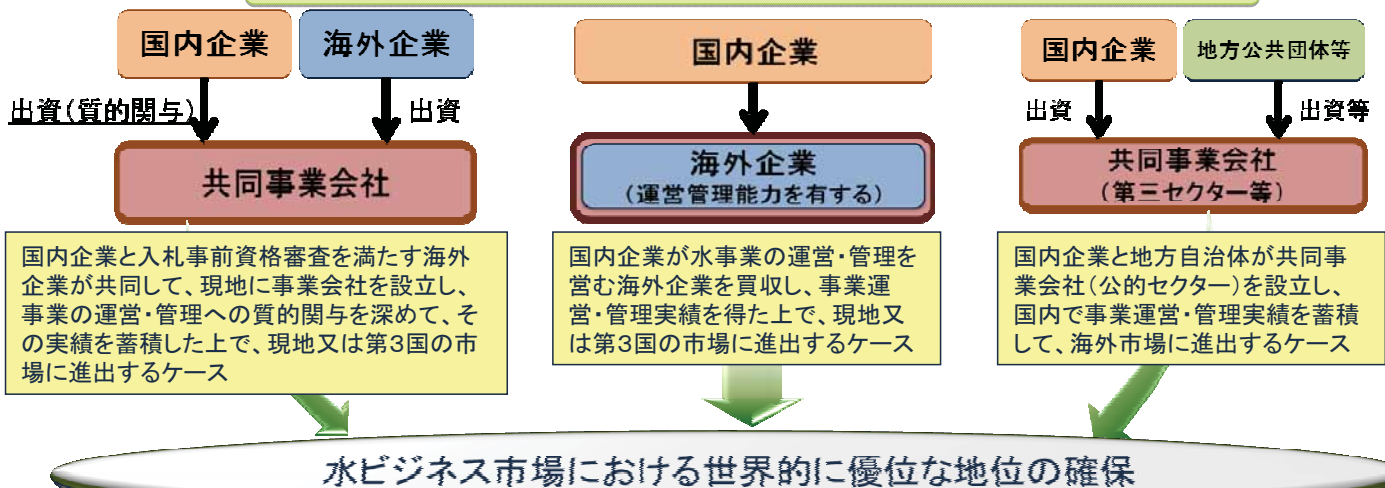
- 1.国名 : UAE
- 2.スキーム : BOO(20年)
- 3.スケジュール : 2008年 商業生産
- 4.供給能力 : 発電 2000MW, 造水 700,000ton/d
- 5.株主 : 日揮、丸紅、ADWEA, TAQA, BTU Power, Powertek Berhad
- 6.ファイナンス : JBIC



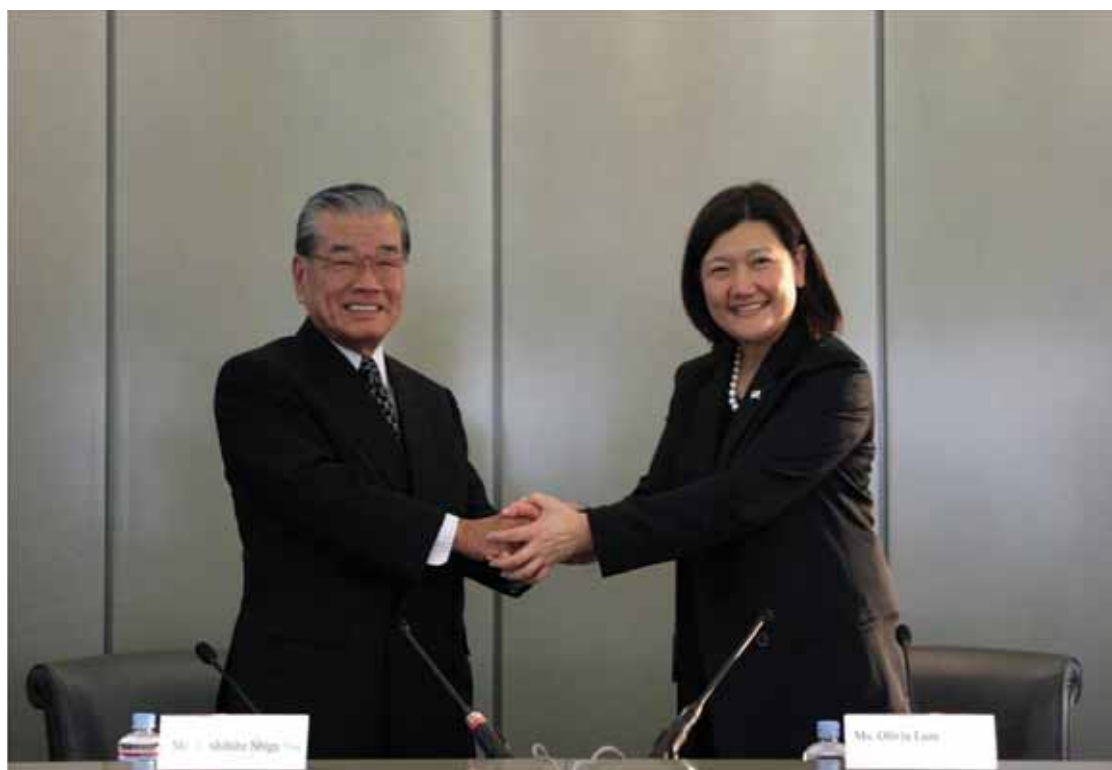
経済産業省資料より

- 我が国企業が海外において水事業の事業権を確保できない短期的な要因は、運営・管理実績を有しないため、入札事前資格審査を通過できないこと。
- 当面は、この資格の得るためのアプローチとして、運営・管理能力を有する海外企業又は地方公共団体と協力する形態を基本として海外市場に参入し、我が国企業に運営・管理実績を蓄積させる取組が有効。
- 当面は、こうしたアプローチに対し、案件発掘・組織から獲得に至る各段階で、政府及び政府関係機関の支援を重点化し、案件の受注を目指す。

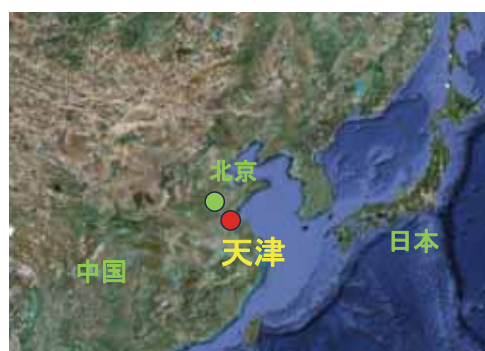
我が国企業に運営・管理の実績を蓄積させるアプローチ



Hyflux社と海水淡水化事業の共同運営を開始



中国におけるシンガポール企業との水事業



プロジェクト形態	30年間のBOT (Build, Own and Transfer)
供給先	<ul style="list-style-type: none"> ・エチレンコンプレックス ・工業用水供給会社 ・火力発電所など
造水能力: 第1期 第2期	<ul style="list-style-type: none"> ・工業用水 : 日量 10万トン ・工業用水 : 日量 +5万トン
EPC コントラクター	第1期、第2期ともに、Hyfluxグループ会社
出資者	<ul style="list-style-type: none"> ・日揮株式会社 ・Hyflux(シンガポール) グループ

三菱商事・荏原製作所と総合水事業会社設立



総合商社の金融ノウハウと海外ネットワーク(ジャパンウォーター、マニラウォーターの取り組み)



総合エンジニアリング会社のプロジェクトマネジメント力と海外プロジェクト遂行力(Hyfluxとの取組)



水処理分野における高い技術力と実績・ノウハウ(国内300か所の実績)

均等出資による

総合水事業会社



JGC

25

水事業への挑戦

浄水(上水道)



下水処理



排水汚泥処理



海水淡水化



再生水



ボトル水



超純水



工場排水処理



JGC

JGC CORPORATION (Japanese Name: MIKKI K.K.)

JGC

26

国境なき技術団。 Engineers Without Borders



JGC

27

2010年5月11日

日本の成長戦略と原子力について

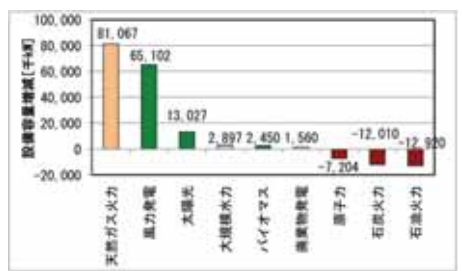
浅岡美恵
気候ネットワーク

1 2020年9基増設計画について

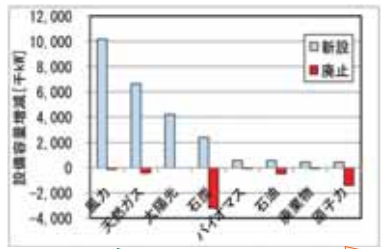
地球温暖化対策時代のエネルギー政策は、省エネと再生可能エネルギー拡大を基本とすべき

- 欧州市場は低炭素社会に向かう世界市場の動きを先取りし、再生可能エネルギーと天然ガス火発にシフト。
- 石炭火発と原子力はここ10年を見ても廃棄が多く、原子力新設はごみ発電より小さい。低炭素マーケットの成長戦略は国内対策で低炭素の技術改良。

2000-2009年における欧州の発電所増減



2009年の欧州の新規発電所建設



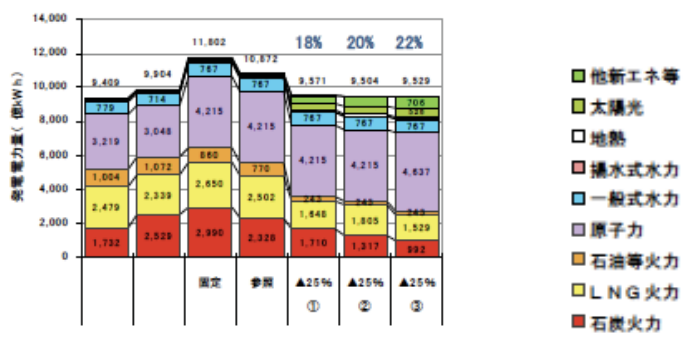
新設の3分の2は再生可能エネルギー

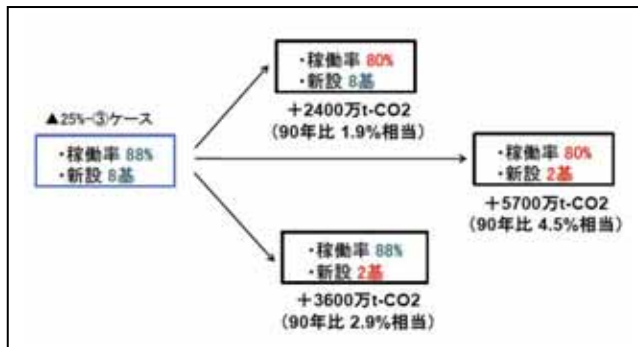
火発新設の多くは天然ガス。原子力、石炭火発は増設より廃棄の方が多い

The European Wind Energy Association から

2 2020年までに9基増設、稼働率88%に依存した温暖化対策は、これまでの繰り返しに。

- 環境省ロードマップでも原子力拡大予定だが、

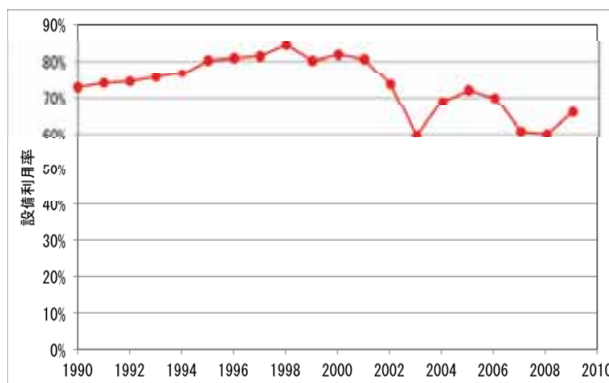




環境省 25%削減ロードマップから

稼働率も新設件数にも、無理な想定である。実現可能なレベルで、2020年25%削減だけでなく2050年80%削減のロードマップが必要。

原発の設備利用率推移



3 安全性の確保、検査、CDMへの適用について

日本の原発技術の高さをもとに原子力の輸出政策促進が政策課題となっていたが、それが今般、日本の成長戦略に明確に位置づけるとするものである。

しかし、原子力発電は、**安全性や最終処理の費用を加えたコスト問題**だけでなく、**建設運転開始に長時間を要し**、国内でも途上国でも、2050年までに世界でCO2排出量を半減させなければならない温暖化問題の解決策とはなりえない。

実際、日本でも、2000年以降の原子力発電をめぐる事故やトラブルを経験してなお、トラブルが耐えない。最近では島根原発の点検漏れが506ヶ所に及ぶことが明らかになったところ。国内でこの実態をみれば、**途上国での安全確保**に疑問は当然であろうし、**核拡散問題やテロ問題**も深刻である。50年～100年の長期計画を前提とする原子力は、途上国に不可欠の省エネや再生可能エネルギーの拡大の進展の阻害要素となるであろう。

2010.05.11/原子力委員会ヒアリング

「成長に向けた原子力戦略」に係る三つの提案

橘川武郎（きっかわ たけお、一橋大学大学院商学研究科教授）

【はじめに】

■低炭素社会とエネルギー産業

$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = (\text{a}) \frac{\text{CO}_2 \text{ 排出量}}{\text{電力 (ガス/石油) 消費量}} \times (\text{b}) \frac{\text{電力 (ガス/石油) 消費量}}{\text{GDP}} \times (\text{c}) \text{ GDP}$

- ・ (c) = GDP は低率ながら成長（ドラえもん型年率 2%・サツキとメイ型年率 1%、国立環境研究所ほか『2050 年日本低炭素社会シナリオ』2007.2/2008.6）
- ・ (b) = 電力（ガス／石油）原単位・・・電力以外は減少⇒ガス／石油は海外展開が必要
- ・ (a) = CO₂ 排出原単位・・・この減少がポイントとなるが、電力以外には本格的に減らす手立てなし。

【提案 1：長期的なロードマップを明確にし、2030 年までの CO₂ 排出量削減の主役は原子力発電であることを明確にする】

■ (a) = CO₂ 排出原単位の三つの減らし方

①原子力発電 ②再生可能エネルギーによる発電 ③日本の石炭火力技術の海外普及

■①の CO₂ 排出量削減効果の大きさ：東電柏崎刈羽停止で日本の CO₂ 排出量が 2% 強増加。

■「新成長戦略（基本方針）」（2009.12 閣議決定）：プライオリティ不明確、①<②の印象

■「長期エネルギー需給見通し（再計算）」（総合資源エネルギー調査会需給部会、2009.8）：

電源構成（kWh ベース）2007 実績／原子力 26%、新エネ 1%（水力 8%）

2020 予測／原子力 42%、新エネ 6%（水力 8%）

2030 予測／原子力 49%、新エネ 9%（水力 9%）

■再生可能エネルギーが主要な電源の一角を占めるのは、2030 年以降（21 世紀半ば）。

【提案 2：海外での原子力発電による CO₂ 排出量削減をオフセット・クレジットの対象とする】

■現行の CDM の使い勝手の悪さ、対象の限定性

■COP15 以降のボトムアップ・アプローチの強まり

■現状でのネック：①エネルギー業界の the larger, the more domestic

（電力・ガス・石油下流・石油上流）

②日本の電力会社にとってのメリットが不明確

■海外での原子力発電による CO₂ 排出量削減実績をオフセット・クレジットの対象とし、実績分だけ、購入排出権量ないし温暖化対策税（環境税）を軽減する。

⇒キャップ・アンド・トレードとセクター別アプローチの組合せ

■「新成長戦略（基本方針）」：「2020 までに日本の技術で世界 13 億トン以上削減」の柱に。

■（東）アジア大での原子力発電の安全運転にも貢献

【提案 3：原子力発電関連施設の立地についてだけでなく、運転についても地元にも助成措置を講じる】

- 希望学福井調査（東京大学社会科学研究所）：原子力立地が集中する嶺南地域を担当
- 電源三法交付金等交付実績（年度ベース）：
 - ・ 敦賀市：18 億円（1998）→5 億円（1999）／40 億円（2006）→16 億円（2007）
 - ・ 高浜町：14 億円（2001）→9 億円（2002）
 - ・ 大飯町：24 億円（1993）→0.3 億円（1996）
 - ・ 1974～2007 累計（億円）：
嶺南立地 1007、嶺南非立地 174、他市町村 128、福井県 1504
- 福井県だけで日本の CO₂ 排出量を 3～4%削減。
- 「原子力発電の運転＝CO₂ の削減」を助成の対象とする（一種の国内 CDM）。
 - ・ 日本全国からの原子力関連施設地元自治体に対する appreciate
 - ・ 新任経産相は、就任後 1～2 週間以内に、全地元自治体を表敬訪問すべき。
 - ・ 助成対象の広域化
- 萌芽的だが、福井県・慶應義塾大学編『地球温暖化と地域別環境貢献度』（慶應義塾大学出版会、2009 年）も参照。
- 安全性確保のために、大きなペナルティを設ける。

成長に向けての原子力戦略（コメント）

2010. 5. 11 沼田 貞昭

1. 自分自身の経験： 安全保障、軍縮、パキスタン（核武装）、カナダ（ウラン）、スポークスマン（英仏からの使用済みプルトニウム輸送、東海村JOC事故）
2. ターゲット、メッセージ
 - (1) 国内：成長戦略の中で原子力は重要な役割を果たす。国民の支持が必要。
 - 政治家（原子力に懐疑的ないし慎重な人たち）
 - 関係行政機関
 - ステークホルダー：企業、研究機関、学会、メディア
⇒世論啓発が重要。原子力発電の安全確保の取組みに対する国民の信頼性の確保。
 - (2) 国外：日本は、地球温暖化との関連もあり、原子力の平和利用につき国際的に重要な貢献をする意思と能力を有する。
 - 戦略的に世界に発信する必要。
⇒英語に訳して配布（要約？）
 - 日本が世界に冠たる技術力（原発の設計、建設、運転。関連機器の生産能力。）を持ちながら、UAE、ベトナムで韓国、ロシアに遅れを取ったことを踏まえたキーメッセージは何か？
⇒・日本が比較優位を持ちリーダーシップを発揮できる分野は何か？
・日本の国際的信頼性を如何にアピールするか？
3. 他の分野と共通の問題
 - (1) グローバリゼーションの進んだ世界に対応しきれていない日本の内向き傾向
 - 「成長のための市場は国内に限定されるものではないから、この環境や制度は国際的にも通用するものとし、人々の活動もグローバルに行われていることが重要である。」(p.8)
 - 「日本のみで閉じた社会を維持することを前提とした事業展開や研究開発は、日本の産業や研究開発の活性化にとって長期的な障害になっている。日本の原子力産業および研究開発が真に国際社会の中で競争力を維持し得るような社会基盤整備が必要

- である。」(p. 13)
- (2) 進取の気性の必要性
- 「イノベーションを通じて成長を達成する動機と能力をもった人々や組織が新たな企てに挑戦する気概をもつことが何より重要」(p. 7)
- (3) 国際的に通用する人材育成の必要性
- 「研究教育現場の国際化も重要である。これは日本の教育システムを国際化することであり、研究者・教員の海外機関との積極的な相互の受け入れが進められるシステムの構築とともに、日本の教育機関や企業等におけるキャリア・システムの見直しが重要である」(p. 13)

4. 各論

- (1) 原子力発電所の設備利用率向上と新增設の着実な実現
- 設備利用率の低迷
- ⇒ 世論調査で6割近くが原発に不安を感じている状況を如何に打破するか？
- ⇒ 国際的信頼に影響していないか？
- (2) 国際舞台での問題（「不拡散、安全、セキュリティ」の主要目的と国際展開上の要請を如何にバランスさせて行くか？）
- 原発をODAの対象とすることには無理がある（ましてや、仏、露、韓、米のように軍事協力と結び付けることはできない。）
- ただし、政策金融活用の可能性は検討の要。
- 地球温暖化との関連でCDMの対象とする努力は続けるべし。
 - 日本の強みは、匠としての技術力(工期を守る、建設能力等)、および原子力の平和的利用を最高水準の透明性をもって行ってきたこと。
- ⇒ 3Sを確保するべく国際協力（国際的ルールの作成と普遍化、人材育成を含むキャパシティ・ビルディングの強化、専門家・実務者間のネットワークの構築）を推進。
- 国際的ルール：3Sの目的を推進しつつ、ある程度の柔軟性も必要ではないか。
- ⇒ 「適切な形」での国際展開：相手国における不拡散等の面での基盤整備
- ・ Safety：地震多発国である日本と同等のstandardsを常に求めるのか？

- ・ Safeguardsについての I A E A 追加議定書加入、Securityについての核テロ防止条約加入を原子力協定の締結条件として最初から求めるのか？
- ・ 「世界標準を提案していくためには、世界で初めての試みを実施できることが必要」(p. 8)

(3) 体制、施策

- 2 国間原子力協定の重点国
 - ・ U A E、東南アジア（ベトナム、タイ、インドネシア、マレーシア...計画の成熟度？）、ジョルダン？ブラジル？
[インドをどうするか？]
 - ・ 交渉体制増強が必要。
- 各国の多様なニーズの発掘：キャパシティ・ビルディング、ネットワーク構築の必要性。
 - ・ 「アジア核不拡散・核セキュリティ総合支援センター」の活用
- 「コーディネート機能を有する体制」：首脳レベルでのセールス活動を支えるためにも必要。
 - ・ 政府部内の司令塔？(原子力協定締結の是非にとどまらない総合的な外交上の配慮が必要。)
 - ・ 官民協調：新会社？電力会社間の相互調整？
- I A E A (天野事務局長) を盛り立てる：資金、スタッフ。