

福島第一原子力発電所事故による 諸外国の原子力開発政策への影響

July 5 2011

財団法人日本エネルギー経済研究所

戦略研究ユニット

原子力グループ マネージャー 村上朋子

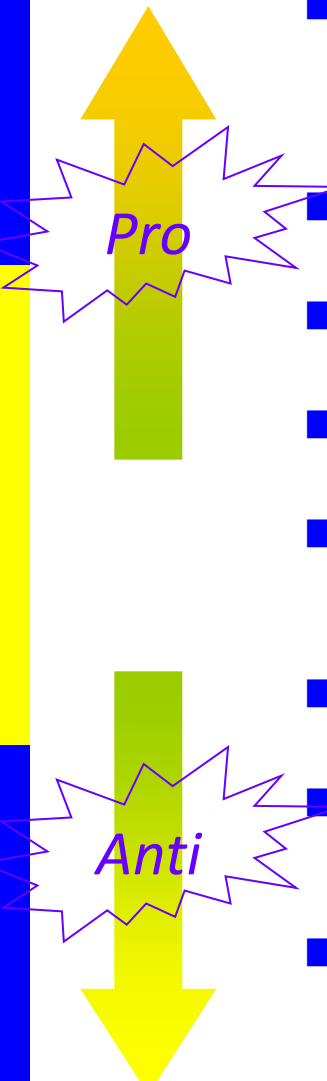
世界に波及した安全性問題—主要国・機関の動向

- 米国原子力規制委員会（NRC）
 - 全事業者に「極端事象（Extreme events）時の安全確保策」を説明するよう指示
 - 5月20日、全米の104基の安全性点検結果について発表。究極事故時でも冷温停止及び閉じ込め機能維持を確認
 - 65サイトのうち12サイトで要改善点を指摘。対策実施中
- 欧州委員会（EU）
 - 事故直後、EU内の全ての運転中原子力発電所を対象とした安全性検証（Stress Test）実施を決定
 - 地震・洪水等の外部事象及びそれによる複数の安全機能喪失、シビアアクシデント時の対応まで含めることで合意
 - テロ等のセキュリティ上の脅威も考慮、評価は各国で判断

いずれも他人事ではなく、リスク管理に更なる工夫

∴既設炉の即停止は全ての原子力発電所利用国にとって非現実的

福島事故後の各国原子力政策動向—国のエネルギー事情により様々

- 
- 中国
 - 安全性確保を前提に積極的な開発方針を堅持。2015年には4,000万kW、2020年には7,000万kWを目指す
 - 8月頃、嶺澳原子力発電所2号機が営業運転開始予定
 - インド
 - 4月26日、シン首相、新設計画引き続き推進を表明
 - フランス
 - 「エネルギー自給のため原子力の放棄はあり得ない」
 - 米国
 - 3月15日、現エネルギー政策の維持を表明
 - ロシア
 - 事故後も国内外での積極的な開発姿勢を継続
 - 3月24日、TENEXとUSECとが低濃縮ウラン供給契約締結
 - イタリア
 - 6月13日、国民投票で原子力新設禁止多数
 - スイス
 - 5月25日、既設炉の安全性を維持しつつ2034年までに順次廃炉の方針を発表
 - ドイツ
 - 5月30日、2022年までの国内原子力発電所全廃止で連立与党が合意

「お金持ちの国だけが脱原子力を議論できる」
By ウクライナ首相、3月15日

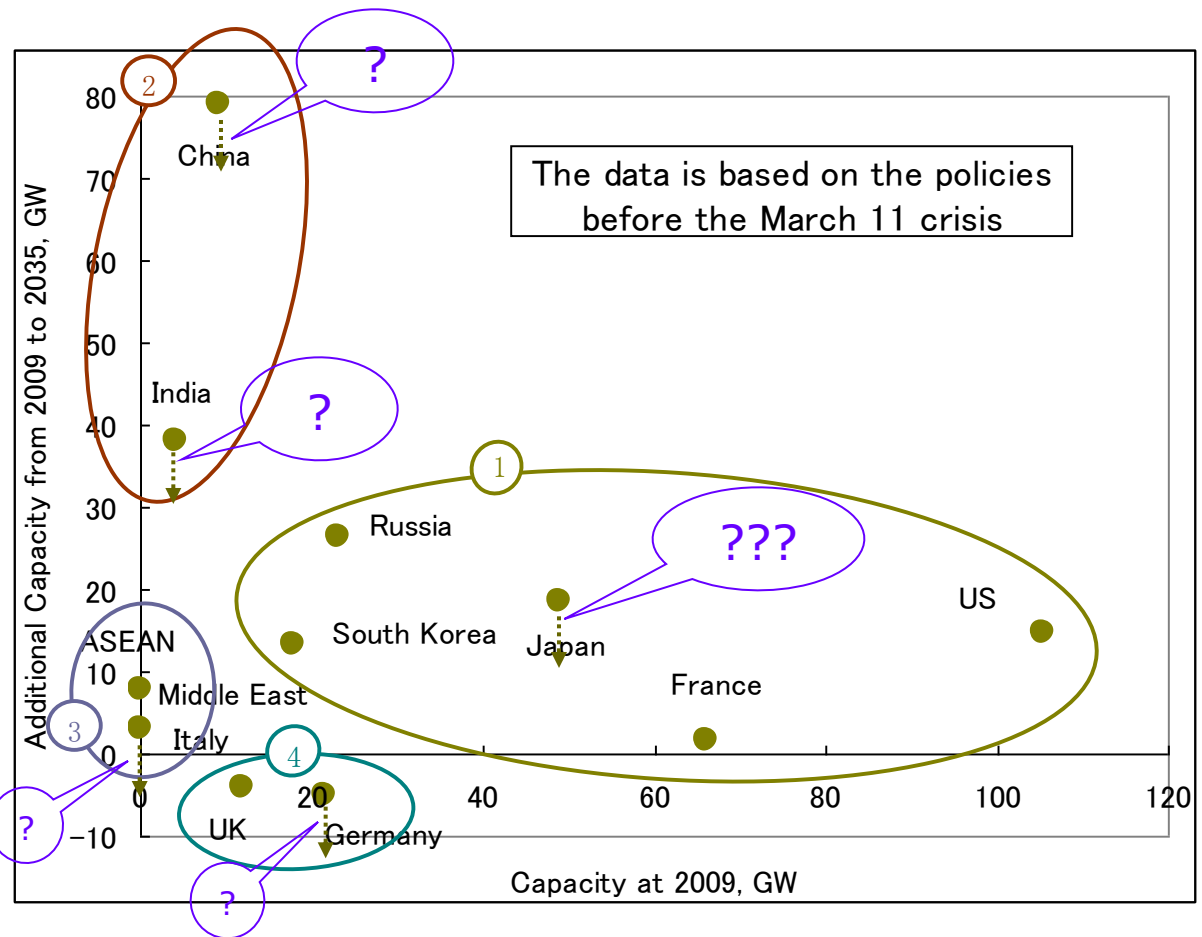
地域・国別動向—カテゴリー分類—

1. 原子力利用・推進国
2. 原子力高成長国
3. 新規導入検討国
4. 脱原子力傾向国

今回事故で政策が最も影響を受けたのは

4. 脱原子力傾向国

1～3の各国には基本方向性に变化なし



日本はどうする?

世界が注目

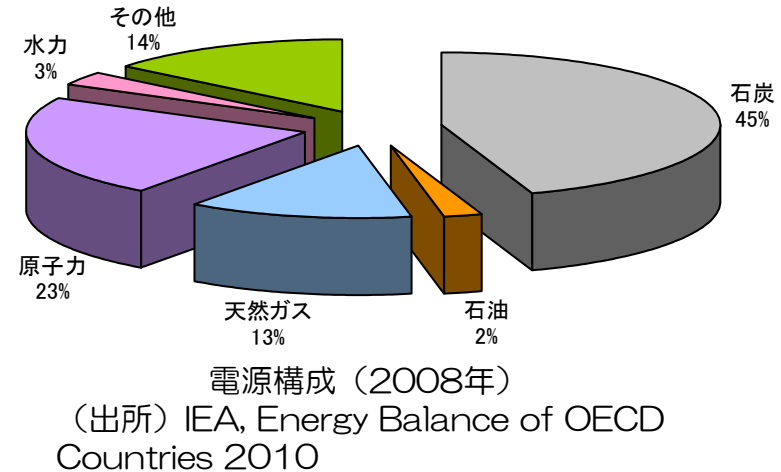
出所)

2009年の設備容量：「世界の原子力発電開発の動向」2010年版、日本原子力産業協会

2035年までの追加設備容量（予測）：「アジア/世界エネルギーアウトック2010」、2010年10月、(財)日本エネルギー経済研究所

ドイツ(1)エネルギー事情とエネルギー政策の変遷

- 法律で原子力新設禁止と段階的廃止を決定、再生エネルギー開発に解を模索
- しかし産業界（電力会社）は再生可能電源よりコストの安価な既設炉運転維持を主張、廃止には頑強に抵抗
- 再生可能電源大幅増加の陰には産業界と国民の負担



エネルギー事情/エネルギー政策

原子力政策と原子力動向

1980-1990s
 発電の主流は国産の石炭から徐々に天然ガスにシフト。1990年代には発送電設備への投資が減少、供給信頼度低下。脱原子力は主に天然ガスで代替

2000-
 2000年、再生可能エネルギー法（EEG）により固定価格買取制度（FIT）導入

2010年、原子力段階廃止を定めた原子力法改正に向け合意

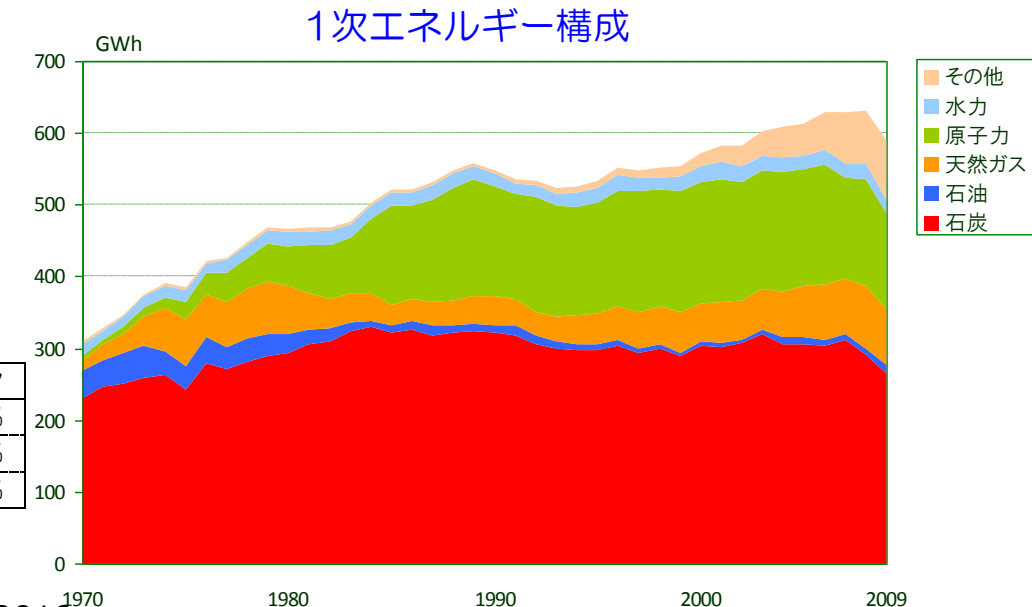
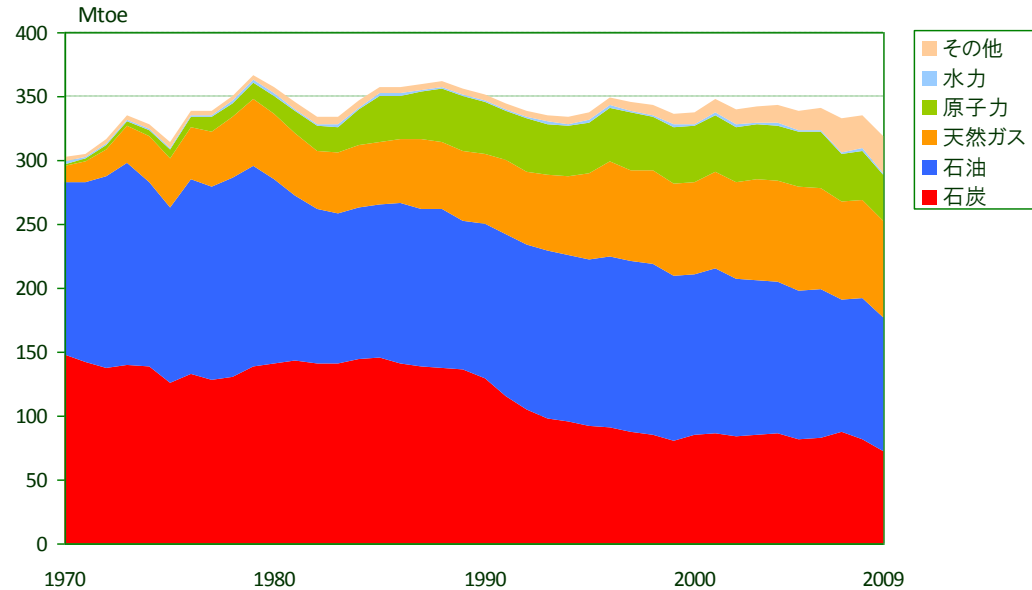
2002年、原子力法改正により新規建設の禁止と既存発電所のフェーズアウト（発電所ごとにほぼ32年経過時点で廃止）決定
 -しかし、その後に廃止されたのはシュターデ（2003）とオブリッヒハイム（2005）のみ

既設炉のパフォーマンスは運転年数と有意な相関なし、**電力・産業界は脱原子力に抵抗**

-2010年、設備利用率90%以上を記録したプラント8基の中には、福島事故を受け強制停止させられたBiblis BやUnterweserも含まれる

ドイツ(2)エネルギー安全保障戦略

- ロシアとの経済的な関係を深めることで、同国からのエネルギー安定供給を目指す
- 度重なるロシアとウクライナの通過国問題を回避するため、ロシアの天然ガスをバルト海経由で直接輸入するノルド・ストリーム・パイプラインの建設を推進
 - ロシア側にも通過国を経由せずに直接欧州にガスを供給したい要望があり、ガスの安定供給を求めるドイツとの利害関係が一致
- 将来はLNG輸入による輸入相手国多様化も検討



| 70年代 | シェア | 80年代 | シェア | 90年代 | シェア | 00年代 | シェア |
|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| オランダ | 77% | 旧ソ連 | 43% | 旧ソ連 | 43% | 旧ソ連 | 43% |
| 旧ソ連 | 17% | オランダ | 41% | オランダ | 36% | ノルウェー | 28% |
| ノルウェー | 6% | ノルウェー | 16% | ノルウェー | 19% | オランダ | 25% |

ドイツの天然ガス輸入先シェア

出所) IEA、Energy Balances of OECD Countries 2010

July 5 2011. The Institute of Energy Economics, Japan

ドイツ(3)代替エネルギー政策と見通し

- 2011年6月6日、2022年までの完全な脱原子力の道筋を定めた方針を閣議決定。
法案には：
 - 再生可能エネルギー比率を35%に（現：17%）
 - 最終エネルギー消費量を2020年までに10%減
 - 家屋などの省エネ工事の金融支援枠を5割増
 - 政府系金融機関が50億ユーロ（約5700億円）を支援して洋上風力発電設備を10基建設
 - 北部から南部の多消費地に自然エネルギーの送電網を整備 等
- 温暖化ガス排出量削減目標は2020年に1990年比で40%、2050年に80~95%減と変化なし
- 電力需給/料金への影響
 - Biblis B再起動しないと決定のRWE社長「秋（冬）には電力供給で重大な支障が生じる懸念」「政府は脱原子力のコストを精査すべき」
 - 機関により異なるものの、1~3割の上昇を予測
 - 一方もともと欧州でも電気料金の高いドイツでは、自動車産業などは生産拠点を東欧などに移動済み→影響は限定的、との見方も
- FITの費用対効果 ---> ?
 - 電力会社負担金額90億ユーロ（2008）のうち24.6%が太陽光
 - ドイツ連邦ネットワーク庁、太陽光発電設置の減速が見られることから2011年7月に予定していた太陽光発電向け補助金縮小計画を撤回
- 大量の再生可能電源導入に備えた系統連系ガイドライン整備中



代替電源促進の鍵：
技術革新と民間投資

| | 買取価格(A) | 卸売価格(B) | 補助金相当額 (A-B) |
|------|---------|---------|--------------|
| 太陽光 | 43.01 | 5.16 | 37.85 |
| 陸上風力 | 9.20 | 5.16 | 4.04 |

ドイツにおける再生可能電源価格差（2009年）

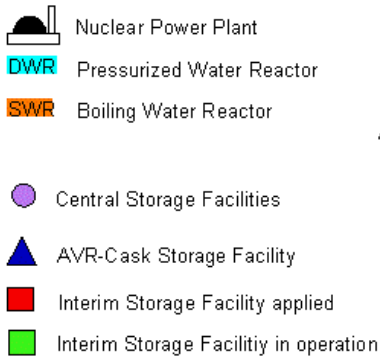
出所）山口光恒の「地球温暖化 日本の戦略」

『IEAに政策変更を勧告されたドイツの太陽光発電一両立しない固定価格買い取り制度とキャップ&トレーダー』、2011年4月25日

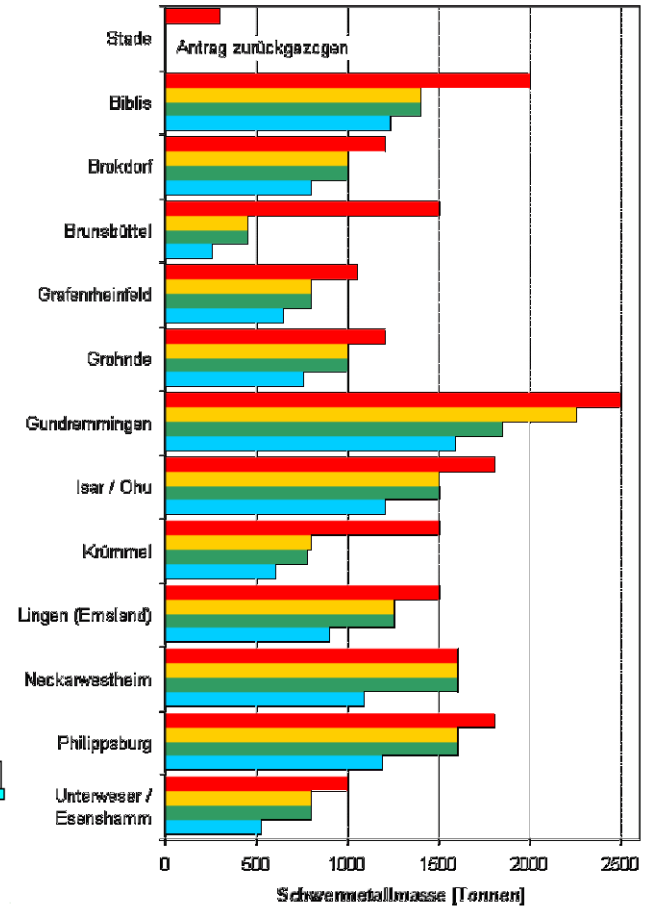
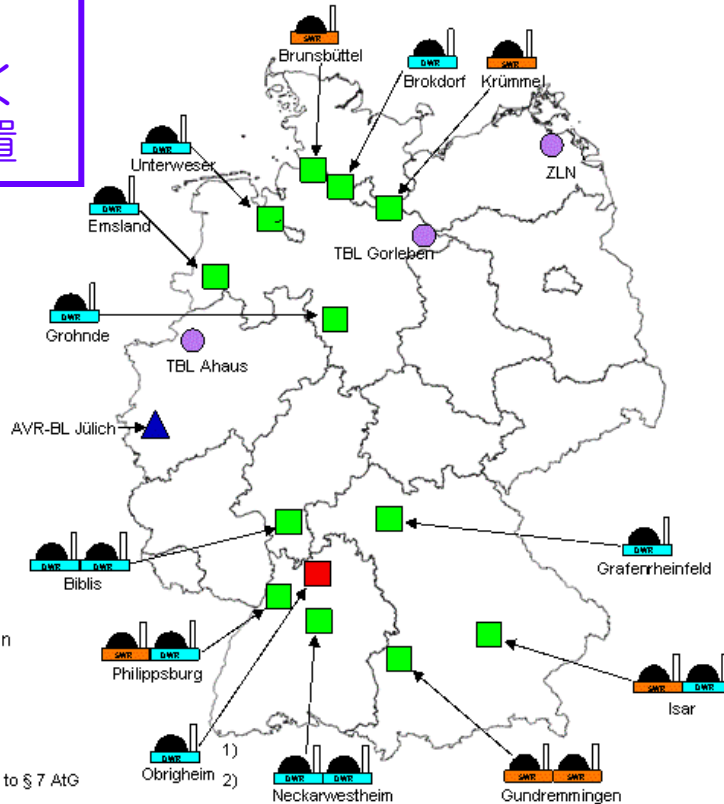
ドイツ(4)バックエンド

- オフサイト集中貯蔵施設3ヶ所と発電所内中間貯蔵施設とで使用済燃料を管理
- 国内で商業用再処理は行わず、海外からMOX燃料を導入→累積装荷実績2,458体(2009年末)
- 2010年11月、Gorleben岩塩ドームでの高レベル放射性廃棄物処分のための探査活動再開

政策促進の鍵：
国民合意に基づく
確固たる政策措置



1) Shut down on May 11, 2005
2) There are also wet storage facilities according to § 7 ATG



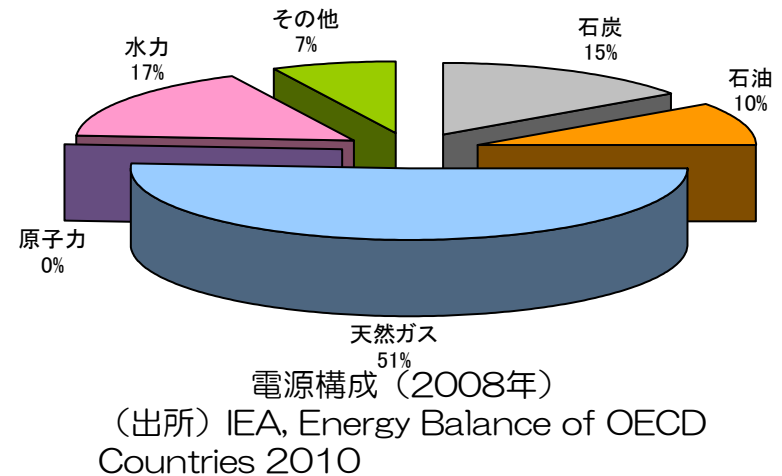
ドイツの原子力発電所と中間貯蔵施設
出所) BfS

サイト内中間貯蔵施設貯蔵容量・貯蔵実績

単位はtHM、凡例の赤色：計画値、黄色：申請値、緑：承認値、青色：必要値
EWN <http://www.ewn-gmbh.de>

イタリア(1)エネルギー事情とエネルギー政策の変遷

- 法律で原子力新設を禁止、撤廃
- エネルギー価格が低廉な1990年代までは自給率向上の意識も低かった
- 近年の原子力回帰の推進要因は、電力・ガス安定供給に支障をきたしたことへの危機感
- 今、その危機感はどこへ？



エネルギー事情/エネルギー政策

原子力政策と原子力動向

| | | |
|------------|---|--|
| 1980-1990s | <p>低廉なエネルギー価格と石油からガスへの転換が進捗</p> <p>国境を越える送電網整備により電力需給も安定</p> <p>電力/ガス自由化の中、エネルギー企業の再編・統合相次ぐ</p> | <p>1960年代に商業化した原子力への批判高まる</p> <p>→1987年11月国民投票で原子力廃止法案決定、1990年6月までに全4基閉鎖</p> |
| 2000- | <p>電力需要増によりガス火力増大+輸入電力への依存度大</p> <p>→2003年には大停電が発生する等、安定供給に支障</p> <p>→原油価格上昇により電力料金も上昇</p> | <p>原子力再開の議論高まる</p> <p>→原子力新設を公約に掲げていたベルルスコーニ政権発足</p> <p>→新規建設に向け、法改正など着手</p> |

イタリア(2)代替エネルギー政策と見通し

- 2009年以降福島事故までの原子力開発政策－2020年前後の新規原子力発電所の運転開始を目指していた。
 - 関連法案の整備
 - Enelを中心に国際協力を進行中
 - スペインの電力会社Endesa、スロバキア電力SEの買収
 - フランス、日本、ロシアとの官民の原子力協定締結
 - 電力会社と産業界の反応：積極的
 - EDFはEnelとともに4基のEPR炉の発電所建設を計画
 - Enelはロシア（Rosatom）とも発電所の共同開発を検討し、併せて買収したスロバキア電力公社（SE）を通して新設に関与
 - Areva NPもイタリアを英国と並ぶ新設市場として注目
- Post Fukushima
- もともと強力な石油・ガス国営企業Eniを有する国
 - 海外の石油ガス田権益獲得に一層注力
 - 5月24日、インドネシア・タングーLNG液化基地近傍の鉱区の権益獲得
 - 太陽光・太陽熱開発にも一層注力（2005年よりFIT導入）

代替電源促進の鍵：
政策投資と国際協力

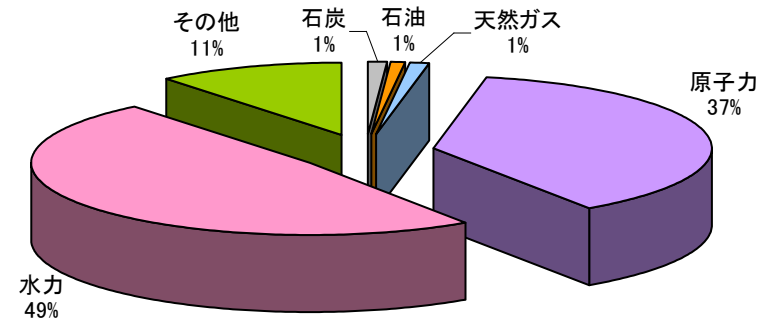


京セラ製太陽電池が供給されたイタリアの太陽光発電施設
(ピエモンテ州・チリアーノ)

出所) 京セラPR、2011年4月26日

スウェーデン(1) エネルギー事情とエネルギー政策の変遷

- 国民投票により法律で原子力新設禁止と段階的廃止を決定
- しかし産業界（電力会社）は再生可能電源よりコストの安価な既設炉出力増強を選択、廃止には頑強に抵抗
- 明確に新設容認には至らずとも、出力増強で着実に技術を蓄積中



電源構成 (2008年)
(出所) IEA, Energy Balance of OECD Countries 2010

エネルギー事情/エネルギー政策

原子力政策と原子力動向

1980-
1990s

電力設備過剰となったこともあり、エネルギー政策の主眼は脱石油から脱原子力とエネルギー効率改善へ

1980年、国民投票により原子力新規建設凍結と段階的廃止を決定

1999年バーセベック1号、2005年同2号閉鎖

一経済的理由が主、他の10基は2010年以降も運転継続

代替となる小水力・風力・バイオマス発電では設備容量補填の見通し無し

原子力廃止時期について産業界と政府側との調整が難航、**政権論争で「脱原子力」が常に主要イシューの1つに**

2000

→2006年には中央党、2007年にはキリスト教民主党が脱原子力の見直しに転換

電力会社は既設炉における良好な運転実績を背景に、増出力・改良を継続

スウェーデン(2)代替エネルギー政策と見通し

原子力発電業界では初期投資以降、大規模投資はなく、出力向上と改良を繰り返してきた→**国策「脱原子力」と現実と乖離**

- 2050年までの長期エネルギー・環境政策基本方針

→エネルギー効率改善と再生可能電源/代替燃料開発を促進

その一環として、原子力発電新規建設凍結を定めた現行の法律改正にも言及

- 2010年6月、新設解禁に向けた法案を可決

電気事業者VattenfallとE.Onからは具体的な反応なし

Post Fukushima

- 国内既設炉の安全性総点検に直ちに着手するも、**新設については言及なし**

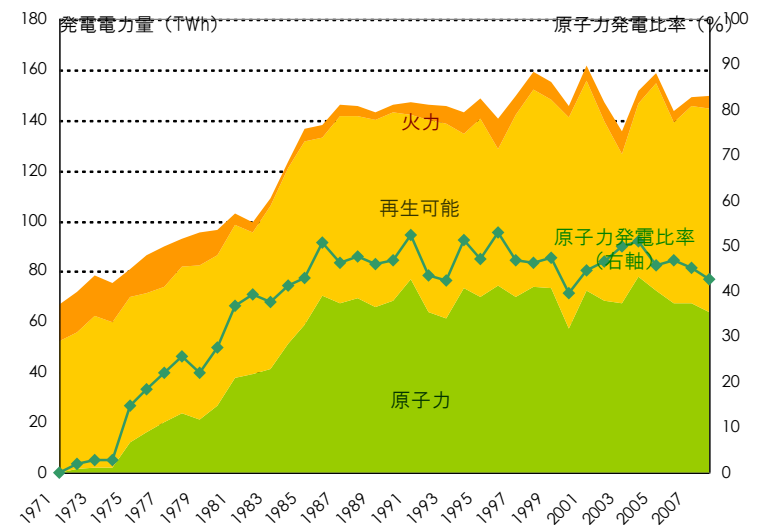
- 5月30日、カールグレン環境相、ドイツの原子力全廃を批判→自国の既設炉存続を暗に肯定？

- 「廃止目標年に重点を置く余り、原子力発電への依存度低減とCO2削減に向けた重要な論点を見失う」
- 「欧州全域のエネルギー価格の上昇を招く」

代替エネルギー源促進の鍵：
長期的なエネルギー需給の行方と
電力市場の効率性・透明性



VattenfallのCHP施設
(Nyköping)



スウェーデンの電源別発電電力量と原子力比率の推移

出所) IEA, Energy Balances of OECD Countries 2010

その他新興国の動向一国により様々

- ブルガリア：6月1日、原子力シェア拡大を表明。4月14日にAreva、6月13日にWestinghouseとそれぞれ原子力協力で合意
- ベラルーシ：3月15日、ロシアと新規建設で合意
- △ スロバキア：新規建設計画遅延
- リトアニア：Visaginas新設プロジェクトの戦略パートナーにGE日立とWestinghouseが立候補
- インド&カザフスタン：4月18日、原子力協力協定を締結
- ベトナム：新設計画を堅持、日本にも改めて支援期待を表明
- ▲ 台湾：福島事故を受け龍門新設計画が更に遅延
- ▲ マレーシア：「計画を急ぐ必要は無い」
- ▲ タイ：7月総選挙で競合する2大政党が双方とも新設計画見直しを提唱
- ▲ インドネシア：計画見直し、地熱に注力
- パキスタン：5月12日、チャシュマ2号機が営業運転開始
- △ 韓国：第2次エネルギー基本計画策定は遅延するも、長期開発計画には変更なし
- UAE：2017年に最初の1基を運転開始する計画に変更なし（ガス不足からくる電力不足は深刻）4月、ロシアとの共同出資でインドに原子力部品製造工場建設合意
- イラン：ブシェール原子力発電所、8月上旬に発電開始予定
- サウジアラビア：今年内に新設計画策定「福島事故は我が国のエネルギー戦略の策定を妨げてはいない。原子力以外にオプションは限られている」
- ヨルダン：原子力事業計画への6月内の入札を各国に要請

“福島事故を境に180度方向転換” は明確に誤り

総括とインプリケーション

- 原子力を選択するかどうかは各国のエネルギー状況・産業・経済状況により、千差万別
- 「お金持ち」 or/and 選択肢のある国は「脱原子力の議論が可能」
- 実際に「脱」できた国はイタリアのみ
- 今後「脱」する場合は低炭素電源を代替とすることが条件

