

# 米国のエネルギー展望

## グローバル2011 敦賀セッション

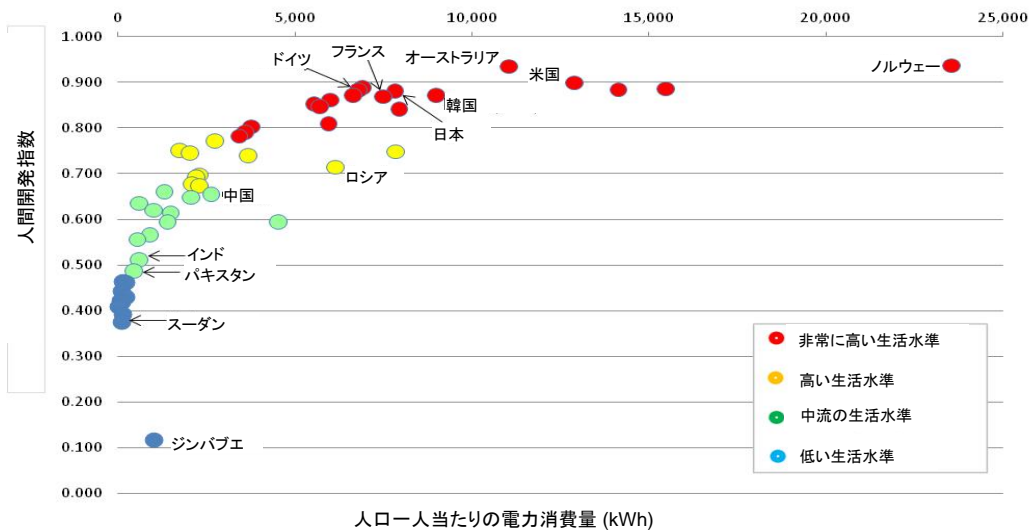
デイビッド・ヒル  
 アイダホ国立研究所  
 副所長 科学技術担当

2011年12月16日



### エネルギーは質の高い生活水準を実現するために不可欠

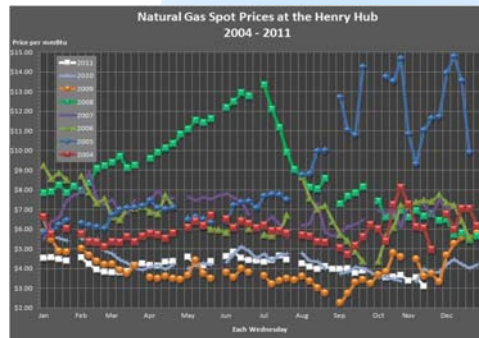
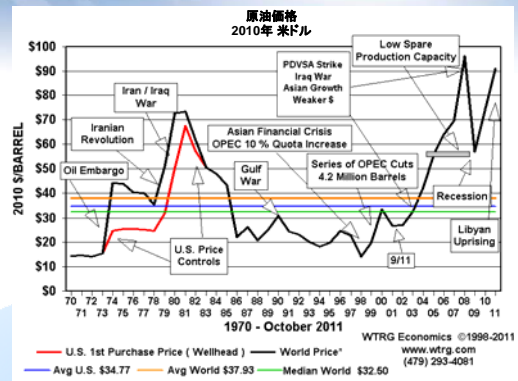
人間開発指数と人口一人当たりの電力消費量との相関関係 (2009年)



人間開発指数 - Human Development Report 2010, United Nations (2009 data)  
 人口一人当たりの電力消費量 (kWh) - Key World Energy Statistics, International Energy Agency (2009 data)

## エネルギーの問題...

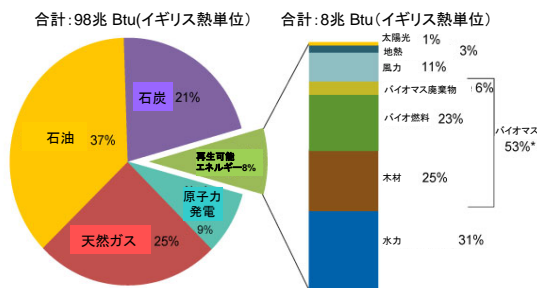
- 石油と天然ガスの変動しやすい価格
- エネルギー安全保障(米国は石油供給の約半分を輸入)
- 化石燃料の燃焼による気候変動リスクの増加



3

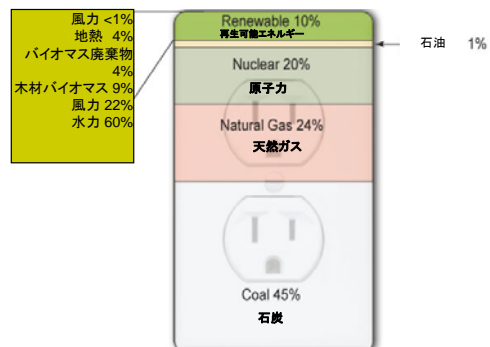
## 米国はエネルギーと電力供給の様々な選択肢を保有

### 2010年 米国のエネルギー資源別一次エネルギー消費



注: バイオマスの合計は四捨五入のため不一致  
 出典: U.S. Energy Information Administration, Annual Energy Review 2010.

### 2010年 電力発電のエネルギー源

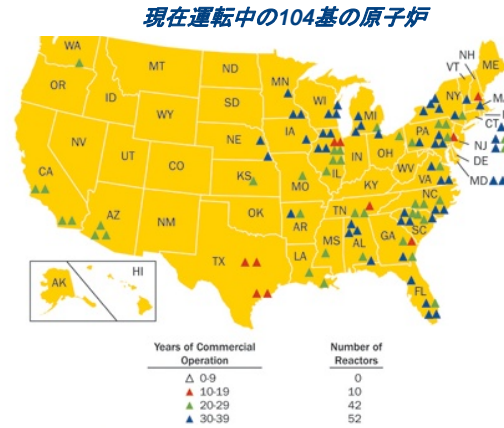


出典: U.S. Energy Information Administration, Monthly Energy Review (June 2011). Percentages based on Table 7.2a, preliminary 2010 data.

4

## 原子力はエネルギーや電力の供給の面から重要

- 米国は、世界全体の原子力発電量の30%を占める原子力大国
- 2010年、104基の原子力発電所は8070億kWhを発電し、電力の20%以上、エネルギー供給の8.8%以上を供給
- 現在運転している全ての原子炉は少なくとも60年の運転が期待されている



「原子力は、風力や太陽光、天然ガス、クリーンコール(環境に悪影響を及ぼさない石炭利用技術)などの再生可能エネルギーと同じく、将来のエネルギーのために重要である」

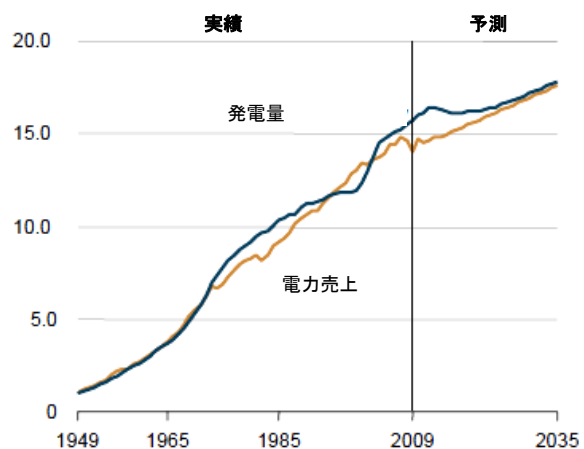
オバマ大統領  
2011年3月17日

5

## 米国はエネルギー、原子力ともに利用増加を予測

- エネルギー消費量は、今後25年間年間0.7%の割合で増加していくと予測
- 電力需要は、2035年までに31%増加
- 原子力発電は、約9%増加するが、一次エネルギーにおける原子力の割合は8.8%から8.0%に低下
- 米国の炭素税は、原子力発電を大幅に増加(2900万kW)

1949年～2035年 原子力発電量の増加

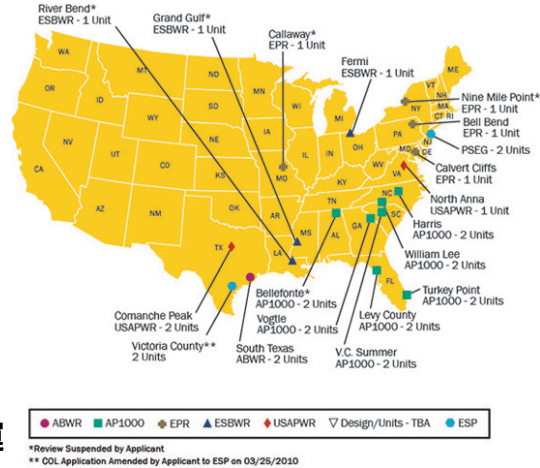


6

## 米国は、よりゆっくりとしたペースで新規建設

- 米国の産業界は、様々な利点から原子力の新規建設を促進
  - 信頼性が高く、低コスト・低排出な電源であり送電網の安定に必要
  - 電力供給のほかに、熱を利用して石油化学製品をよりクリーンに製造する技術などにも貢献が可能
  - 高品質の活動の推進力
- 経済不況はエネルギー技術への投資と利用の両方に影響
- 研究開発への投資や融資保証などの政策は新規建設を促進
- 2020年まで4~6基の新規原子炉が運転開始の見込み
- 2009年からの天然ガスの価格の低下により、これらのプロジェクト推進は経済的理由より不確定

新規建設認可申請中の原子炉



原子力利用拡大の大きな課題:  
経済性と廃棄物処理

## 原子力利用の課題への対処

- 短期的な資金面の課題
  - 新規建設の最初の数基の費用は保証人の貸借対照表を超える可能性がある(60億ドル~80億ドル/基以上)
  - 米国は昨年、最初2件80億ドルの融資保証をサザンカンパニーとアレバに供与
- 長期的な重要課題は、廃棄物の処理
  - 燃料サイクルのバックエンド管理は政府の責任
  - 行政は、使用済燃料のより良い管理方法を模索中
  - 「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会(ブルーリボン委員会)」が昨年発足し、勧告の案が公表され、来年早々に勧告がまとめられる予定



ボーグル原子力発電所3号基は2016年、4号基は2017年に稼動予定

2005年の米国エネルギー政策法は、研究・開発・実証、税制、その他のインセンティブを通し、資金面・規制面・技術面の課題に対処

## 米国における福島第一原子力発電所事故の影響 - 2つのテスト

### 技術面のテスト



Courtesy TEPCO



プール貯蔵



乾式貯蔵

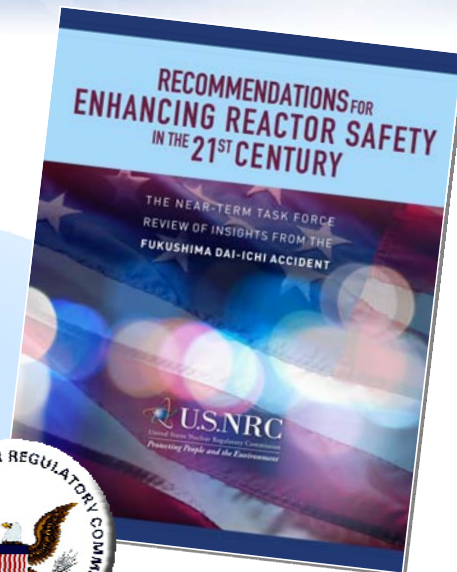
### エネルギー選択のコスト・リスク・環境影響に関する国民判断テスト



ボーグル3・4号基は米国最初の新世代の原子力発電所となる予定

## 米国における規制措置

- 規制の枠組みの明確化
- 防護の確保
- 緩和の促進
- 緊急時に対する備えの強化
- 原子力規制委員会によるプログラムの実効性の向上



## 米国産業界の活動

- 共同リーダーシップモデル - 原子力発電運転協会、電力研究所、原子力エネルギー協会
- 福島第一原子力発電所の事故の教訓を学び、適応し、原子力の安全性を向上

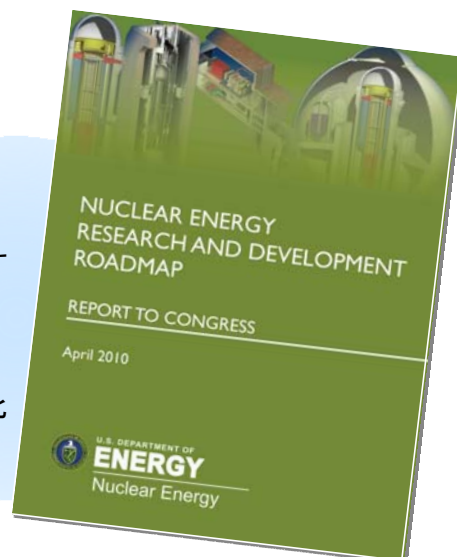


11

## 原子炉と燃料サイクルプログラムに関する展望

### 研究開発の目標

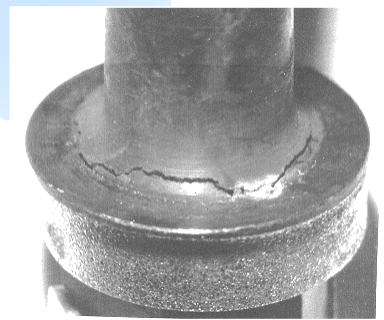
- 米国エネルギー省原子力エネルギー局の、原子力利用に対する課題に向けての4つの主な研究開発目的：
  - 既設の原子炉について、信頼性を向上し、安全を維持し、運転期間を延長するための技術と解決策の開発
  - 政府のエネルギー安全保障と気候変動に対する目標を達成するための新しい原子炉の低コスト化
  - 持続可能な燃料サイクルの開発
  - 核拡散と核テロリズムのリスクの理解と最小化



12

## 安全で信頼性のある原子炉の長期運用を支援する研究開発

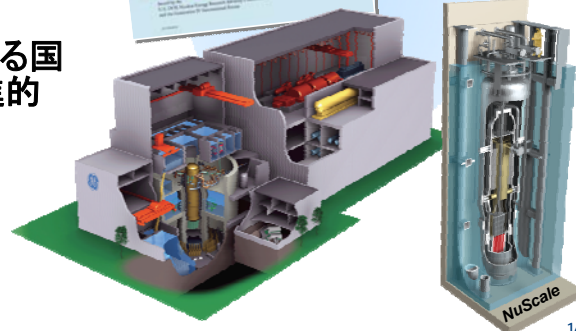
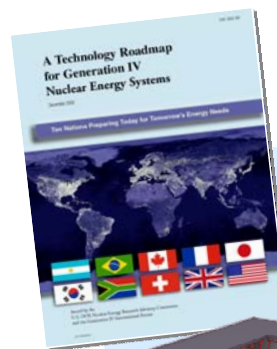
- 米国エネルギー省は、年間約2500万ドルを連邦政府と原子力産業界の費用分担協力に投資
- アイダホ国立研究所、電力研究所及び関連する国立研究所、大学、海外の協力機関による技術的なリーダーシップ
- 既設の原子力発電所が許可された期間にわたって安全にクリーンで低価格の電力を供給
- 既存の軽水炉の安全で長期間にわたる運転を継続するための科学的基盤の開発
- 既設の原子力発電所が長期間にわたって経済性を確保できるよう、技術面・運転面を向上する開発



13

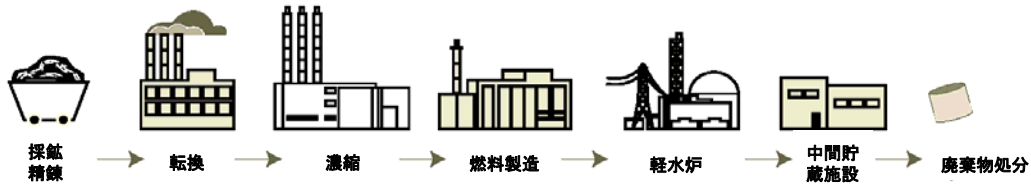
## 先進的な原子炉技術の研究開発

- 先進的な原子炉技術
  - 第4世代炉技術は、廃棄物低減性、運転性能、経済性、持続可能性、核拡散抵抗性、核物質防護を向上
  - 米国は、高温ガス冷却炉 (HTGR) やナトリウム高速炉 (SFR) に関心
  - 米国の産業界は、小型モジュール炉のビジネスケースを検討中 (モジュール性、少ない資本投資、工場組立て、必要とする水の容量の低減)
- 第4世代原子力システムに関する国際フォーラム (GIF) を通じ、先進的な技術に協力
  - 13カ国が研究開発の協力を合意
  - 2030年以前に第4世代システムを展開できるよう協力中



14

## 持続可能な燃料サイクルの開発

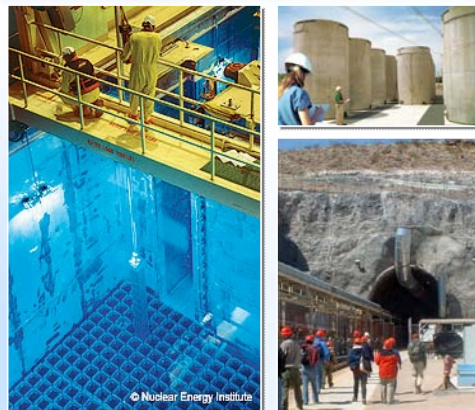


- 米国は、現在オープン燃料サイクルを採用しているが、熱中性子炉や高速炉から発生する使用済燃料からある成分を回収して、再利用することも含めた、先進的な燃料サイクルの研究も行っている
- 米国の燃料サイクルの研究には、事故に対する耐性の高い軽水炉燃料、使用済燃料の長期貯蔵の研究開発がある
- 米国は、使用済燃料の新しい管理方法を開発するため、2009年にユッカマウンテン廃棄物地層処分場計画を終了
- 大統領によるブルーリボン委員会は、使用済燃料管理と燃料サイクルの研究開発のための政策と計画の枠組みを策定中
- ブルーリボン委員会の作業は継続中であるが、最初の勧告案で革新的な燃料サイクルの研究開発の必要性を支持

15

## ブルーリボン委員会の勧告

- ブルーリボン委員会は2011年7月29日に勧告案を公表
  - 受容性があり、段階的で、同意に基づき、透明性があり、基準及び科学に基づいた放射性廃棄物管理及び処分施設を立地し、開発するためのアプローチ
  - 統合されたプログラムを開発して実施する単一目的の新しい組織
  - 放射性廃棄物基金の残高と毎年の拠出金による収入をバランスさせるための放射性廃棄物プログラムによる方策の確立
  - 使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の安全な処分のための1つ以上の複数の永久地層処分施設の開発への迅速な取組
  - バックエンドのための統合された計画の一部として、1つ以上の統合中間貯蔵施設の開発への迅速な取組



- 実体的な便益を提供できる可能性がある、先進的な原子炉及び核燃料サイクル技術に関する研究・開発・実証のための安定した長期的なサポート
- 地球規模の核不拡散への懸念に対応し、全世界の原子力施設及び核物質の安全性とセキュリティを向上させるための国際的なリーダーシップ

16

## まとめ

- 米国は、確実なエネルギー源としての原子力の開発を継続を公約している
- 米国は、原子力の研究開発への投資を継続する
  - 軽水炉の持続可能性
  - 小型モジュール炉を含む先進的な第4世代炉
  - 燃料サイクルのバックエンド(廃棄物処分)
- 米国は、常に、永きにわたるパートナー国との協力を続けていく



# 哀悼と称賛

