

# 海外のエネルギー事情と低炭素化対策 －海外の原子力発電の現状－

2017年10月6日

相澤善吾

# 1. 概要

## ◇欧州

- 推進国は英国、フランス、フィンランドなど、脱原子力はドイツ、スイス、ベルギーなど
- 2015年120GW→2050年95～106GW(EC予測)
- 卸電力価格低迷による市場での競争力低下

## ◇米国

- All of The Above(全ての選択肢)政策の一つ、州ごとに原子力発電利用政策は異なる
- 2008年からの原子力カルネサンスは減速
- 設備利用率、2016年92.4% 1999年以降連続85%以上を維持
- 運転期間延長認可済は99基中81基、11基が申請中。
- 卸電力価格低迷による市場での競争力低下と原子力発電所経済支援政策(NY州、イリノイ州など)

## ◇中国

- 積極的推進、「一帯一路」、「走出去」
- 2015年28GW→2030年120～150GW
- 国産新型炉(華龍1号)の開発、海外輸出
- 設備利用率は80%前後

## ◇日本

- 原発依存度を可能な限り低減、重要なベース電源、2030年に原子力比率を20%～22%に
- 建設中3基、計画中8基
- 今後の新規建設やリプレイスは不透明
- 当面、新規規制基準対応、再稼働を優先
- 運転期間の延長(60年)か閉鎖か？

## 2. 世界全体の動向(1)

### ◇稼働中の原子力発電所

- 全世界で448基 約3億9200万kW、日本は42基 約4000万kW (出力はNet Cap)(2016年)
- 原子力発電年間発電量は全世界で約2440TWh、総発電量の12%に相当(2015年)  
米国:798TWh(99基)、仏:419(58)、ロシア:183(35)、中国:161(35)、韓国:157(25)、  
カナダ:96(19)、独:87(8)、ウクライナ:82(15)、英国:64(15)、スウェーデン:55(9)、  
インド:35(22)、台湾:35(6)、ベルギー:25(7)、チェコ:25(6)、スイス:22(5)
- 原子力発電による発電電力量が国内総発電量の25%以上の国は13か国(2016年)  
仏:72%、スロバキア:54%、ウクライナ:52%、ベルギー:52%、ハンガリー:51%、  
スウェーデン:40%、スロベニア:35%、ブルガリア:35%、スイス:34%、  
フィンランド:34%、アルメニア:31%、北朝鮮:30%、チェコ:29%
- 設備利用率(2014~2016の平均)の世界平均は75%(2014~2016年の平均)  
ルーマニア:92.6%、フィンランド:92.6%、米国:92.1%、独:88.4%、  
中国(台湾含む):88.2%、ロシア:82.9%、スイス:78.7%、英・仏:76.6%、  
アルメニア:70.1%、ベルギー:65.2%、イラン:64.9%、日本:3.0%

(出所 IAEA、一部は原子力委員会)

## 2. 世界全体の動向(2)

### ◇新規開発の状況

- 建設中プラントは2016年12月末現在60基、6450万kW(グロス出力)(原子力委員会)
- 中国:22基、ロシア:7基、インド:5基、米国:4基・・・韓国:3基、日本:3基・・・
- 中国の原子力設備容量は2030年代には日本、欧米を抜きトップに(IEA2015年の予測)
- 建設中プラントの国および地域は以下の通り、

	廃 炉	新 規	計	2040年容量計
欧 州	▲65GW	46GW	▲19GW	112GW
米 国	▲24GW	33GW	9GW	116GW
中 国	0GW	85GW	85GW	144GW
日 本	▲17GW	6GW	▲11GW	32GW

### 3. 欧州の原子力

#### 3-1 欧州の原子力の状況(1)

##### ◇原子力利用政策

- 各国により原子力政策が異なる(EUの共通方針なし)
- 推進国は英国、フランス、フィンランドなど  
建設中プラントのある国は、フィンランド、フランス、英国
- 脱原子力はドイツ、オーストリア、イタリア、スイス、ベルギーなど  
強い決意の脱原子力はドイツとオーストリア、イタリアは仏から原子力の電力を輸入  
スイス、ベルギーは揺れている

##### ◇新規建設動向

- 2015年120GW→2050年95～106GW(EC予測)
- 英国ヒンクリーポイントC、ホライズンでの新設計画進捗

##### ◇既設発電所の動向

- 運転期間の延長を検討 (フランス:2013年60年運転基本了解、英国サイズウェルB:1995年運転開始のPWR、2055年まで運転希望を表明)
- 低価格の再エネ余剰電力の流入で卸電力価格が低迷し、市場での競争力低下

## 3. 欧州の原子力

### 3-1 欧州の原子力の状況(2)

#### ◇最近の動き

- ドイツ政府、事業者のバックエンド費用負担に上限認める
- スウェーデン、2014年9月に発足した脱原子力政権は100%再エネ路線を軌道修正、原子力発電所の新設を認める5党合意成立
- 英国政府、欧州で約10年ぶりの新規建設となるヒンクリーポイントC建設を最終的に承認。  
160万kWのEPR2基、初号機運開は2025年頃、投資総額は180億ポンド(約2.5兆円)、固定価格買取制度(FIT-CfD)適用(92.5ポンド/MWh、約14円/kWh)し、建設費の料金による回収を認める。
- 中国、2016年9月に英国政府が承認した上記ヒンクリーポイントCに33.5%出資。ブラドウェル計画にも出資し、国産華龍1号の輸出をもくろむ。

### 3. 欧州の原子力

#### 3-2 欧州各国の原子力政策

総出力順	運転中炉数	推進・脱原発
フランス	58	推進(一貫して)
ウクライナ	15	推進(一貫して)エネルギーの自立
ドイツ	8	脱原発(強い意志)
英国	15	推進(新規建設も計画)
スウェーデン	10	紆余曲折後現状維持
スペイン	7	紆余曲折後現状維持
ベルギー	7	脱原発(揺れ戻し中)
チェコ	6	現状維持
スイス	6	脱原発(揺れる方針)
フィンランド	4	推進(新規建設中)エネルギーの自立
ブルガリア	2	推進(新規計画中)エネルギーの自立
ハンガリー	4	推進(新規計画中)エネルギーの自立
スロバキア	4	推進(新規建設中)エネルギーの自立
ルーマニア	2	推進(新規建設中)エネルギーの自立
スロベニア	1	現状維持
オランダ	1	現状維持
オーストリア	0	原子力禁止1基建設運開前閉鎖
イタリア	0	脱原子力(電力輸入)1990年迄4基閉鎖

### 3. 欧州の原子力

#### 3-3 欧州各国の事情—推進国(1)

##### ◇フランス

- ベースと経緯
  - 1973年の石油危機以降、エネルギーの自立に向け原発開発(もともと軍事利用で下地)  
← 独立精神を重んじる国民性、自国の科学技術への誇り、中央政府のリーダーシップ  
当時、英国は北海石油ガス田、独は豊富な石炭資源
  - 1970年代に反対運動もあったが、1987年のパリ大停電をきっかけに沈静化
  - チェルノブイリ事故の影響少なく、開発順調、余剰電力を輸出
  - 2005年より原発建設に再着手、2006年の国民投票を経てフラマンビル3号としてEPRを採用
- 現状と最近の動き
  - 2016年で58基6300万kW、全発電量の72%を賄う
  - 2012年からのオランド政権は「グリーン成長のためのエネルギー移行法」制定  
→2025年までに原発比率を50%まで減少、かつ現状と同じ6300万kWを維持
  - 2017年に誕生したマクロン政権もこの減少政策を引き継いだ、実現性について戸惑い
  - その他:フラマンビル3号(EPR)建設続行、高速炉ASTRIDの開発継続、海外輸出推進(英国ヒンクリーポイントなど)、1978年運転開始のフッセンハイム原発閉鎖決定
  - 内外でのEPR建設遅延などで仏原子力企業AREVAが経営悪化、EDFがAREVA子会社買収などで経営再建へ
  - ドイツ等からの再エネ余剰電力流入による卸価格低迷で、EDFの経営悪化

### 3. 欧州の原子力

#### 3-3 欧州各国の事情—推進国(2)

##### ◇スウェーデン

- ベースと経緯

- 1880年代から水力発電中心、1960年代には開発しつくし、火力や原子力の開発へ
- 1972年に初の原子力が運転開始、1985年までに12基が運転開始
- TMI事故後1980年に国民投票、「2010年までに12基の全廃」決定、世界最初の脱原発
- チェルノブイリ事故後1987年に「原発新規建設の全面禁止」を法制化
- 1999年に1基、2005年に2基目の原発が閉鎖、残りの10基は現在も運転中
  - ←雇用と社会利益の確保、化石燃料を増やさない
- 2010年、原発のリプレースを認める法律→事実上、脱原発政策の撤回
  - ←電気料金の低減、CO2の削減

- 現状と最近の動き

- 福島事故後、2014年総選挙で脱原発政策の左派3党が政権とるも原発推進勢力も
  - 「2040年再エネ100%を目標として原発の廃止期限ではない」
  - 原発の建替えを認める、原子力発電税を廃止
- 2016年で9基880万kWが全発電量の40%を賄う
- 現在までに3基の廃炉が決定、2020年には6基に、建替えは電力会社の経営判断による、ただし、税率の低減で廃炉予定が見直される可能性も

### 3. 欧州の原子力

#### 3-3 欧州各国の事情—推進国(3)

##### ◇英国(1)

- ベースと経緯

- 1950年~1970年代、国産技術で原発建設、米国、旧ソ連、フランスと並ぶ原子力発電国
- 1956年西側諸国初の原発運開、その後、放射線漏れ事故あるも、原子力開発は続いた
- 1990年代、電力会社の民営化、電力自由化が行われ、原子力の建設は民間企業にとって投資リスクが大きく、原子力建設は停滞、1995年のサイズウェルB原発の運開が最後
- 2000年代、北海油田・ガス田の生産量減少、2004年にはエネルギーの輸入国に
- 2008年エネルギー法で2050年温室効果ガスを80%減と設定、原子力白書で原子力建設に向けた環境整備を目指す
- 福島事故後も原発推進の方針は変わらず、2016年の世論調査でも賛成が反対を上回る
- 2011年原子力に関する国家政策声明書(NPS): 原子力発電所建設候補8サイトを明記  
→うち6サイト(ヒンクリーポイントC、ブラッドウェル含む)の新設計画を推進

### 3. 欧州の原子力

#### 3-3 欧州各国の事情—推進国(3)

##### ◇英国(2)

###### ・ 現状と最近の動き

- 2013年エネルギー法→Electricity Market Reformの推進
  - CO2排出価格の下限値の設定
  - 低炭素電源からの固定価格買取制度(FIT-CfD)→35年間
  - 新設火力のCO2排出基準の改定→石炭火力のCCS設置義務付け
  - 容量市場の設置
- 英国政府、欧州で約10年ぶりの新規建設となるヒンクリーポイントC建設を最終的に承認。
  - 160万kWのEPR2基、初号機運開は2025年頃、投資総額は180億ポンド(2.5兆円)
  - 買取制度(FIT-CfD)適用(92.5ポンド/MWh、約14円/kWh)
- 2016年9月、英国政府が承認した上記計画に中国が33.5%出資。
  - 中国は、ブラドウェル計画にも出資、華龍1号の輸出をもくろむ。
- 2016年時点で運転中の原発は15基、20%の電力を発電

### 3. 欧州の原子力

#### 3-4 欧州各国の事情—脱原発国(1)

##### ◇ドイツ(1)

- ベースと経緯

- もともと豊富な石炭資源で工業発展、1960年代以降、石炭から安い石油へ転換
- 1973年の石油危機を契機に石炭へ再転換
- 1986年のチェルノブイリ事故で反原発運動は激しくなるも、原発の支持率は比較的高かった
- 1998年に誕生したシュレーダー政権下、SPDと緑の党は、2002年4月原子力法を改正(脱原子力法)→、運転中の原子力19基を2032年で廃炉、新規建設禁止
- 2005年誕生したメルケル政権は2010年原子力法改正→原子炉運転期間を平均12年延長
- 2011年3月11日 福島第一発電所の事故→報道の過熱、脱原子力の世論強まる
  - 3月17日 「原子炉安全委員会(RSK)」による安全評価
  - 4月 4日 「エネルギー倫理委員会」の設置
  - 5月14日 RSK、「地震等に対し比較的高い耐久性あり」と結論
  - 5月28日 倫理委員会「原子力のリスクは大きすぎる」と全設備の閉鎖を提言
  - 7月 原子力法改正→8基の原子炉を廃炉、残り9基は2022年までに順次停止

### 3. 欧州の原子力

#### 3-4 欧州各国の事情—脱原発国(1)

##### ◇ドイツ(2)

- 現状と最近の動き

- 全党が脱原子力となったため、その後の選挙では原子力は争点にならず
- 2015年の世論調査では「20年後30年後も原発がエネルギー供給を担うべき」は8%
- 2015年の発電電力量で、原子力14%、石炭火力42%、再エネ30%
- 2015年10月バックエンド費用負担責任持続法を閣議決定
- 2016年10月中間貯蔵と最終処分事業について事業者の負担に上限を設けるとした「脱原子力のための費用負担に関する調査委員会(KFK)」案の受け入れ、関連法案を発表

## 【参考】原子力主要国の官民役割分担

	処分方法	発電	再処理	最終処分 (中低／高)
米国	直接処分	民	—	民／官
カナダ	直接処分	官	—	官／官
ドイツ	直接処分	民	—	官／官
英国	直接処分	民	官	官／官
フランス	再処理	実質官	官	官／官
日本	再処理	民	民	民／民
ロシア	再処理	官	官	官／官
中国	再処理	官	官	官／官
韓国	将来選択	実質官	—	官／官
ウクライナ	将来選択	官	—	官／官

※最終処分場の地点選定が終わっているのは、フィンランドとスウェーデン

### 3. 欧州の原子力

#### 3-4 欧州各国の事情—脱原発国(2)

##### ◇スイス

- ・ 1950年代、水力に代わって原子力を開発、1984年までに5基運開
- ・ 1979年のTMI事故後、反対運動が活発化、新規建設が滞る
- ・ 1986年のチェルノブイリ事故をきっかけに反対運動は本格化、新規建設プラントを放棄
- ・ 1990年の国民投票では新規建設の10年間凍結には賛成、段階的廃止には反対
- ・ 2007年には原発建て替えの方向に支持、事業者からの建て替え申請も提出
- ・ 2011年3月の福島原発事故をうけ、同年5月には原発の段階的廃止と建て替えなしを決定
- ・ 原発の安全性については常に7割が肯定、しかし原発の経済的優位性はないとして省エネや再エネを目指し、原発の新規建設を禁止する改正エネルギー法が2016年9月に可決
- ・ 2017年5月21日、スイスで新エネルギー法の是非を問う国民投票が行われ、賛成58.2%、反対41.8%で可決された。投票率は、42.3%だった。新エネルギー法は、2050年までに脱原発を実現するため、再生可能エネルギーを促進し、省エネを推進する。(Swissinfo.ch, 2017.5.21)

### 3. 欧州の原子力

#### 3-4 欧州各国の事情—脱原発国(3)

##### ◇イタリア

- ・ 国内資源の少ないイタリアでは、当時、エネルギー自給率は2割以下
- ・ 1957年以降、国内3地点での原発建設が決まり1960年代半ばには運転を開始
- ・ さらに2000万kW の増設計画を打ち出すも、立地問題等で1970年以降の運開は1基
- ・ 1986年のチェルノブイリ事故後、1990年には完成間近の1地点と運転中の4地点が廃止
- ・ 国内消費電力の15%程度を輸入に頼り、2003年には全国的な大停電を2回経験
- ・ 原発見直しの機運(理由は電気料金の高さ)、2011年福島事故前は賛成が反対を上回る
- ・ しかし、2011年の福島事故により、同年6月の国民投票で圧倒的多数で原発廃止を決定

### 3. 欧州の原子力

#### 3-4 欧州各国の事情—脱原発国(4)

##### ◇ベルギー

- ・ 第二次大戦後、産業復興、国家の立て直しのために電力の確保が必要で原子力導入を決断
- ・ 1985年までに7基の原発保有
- ・ TMI事故から国内の原発へ不信感、チェルノブイリ事故の2年後に原発新設計画を撤回、2003年、脱原子力法が成立→原発寿命40年、2025年には原発ゼロに、新設計画もなし
- ・ その後原発の60年運転への見直し案もあったが、決定とならずに2011年の福島事故
- ・ 代替電源の建設計画もない中で、運転中の原発のトラブルがあり、2014年の供給力確保のため、脱原発法の改定に踏み切り1基の運転期間を50年まで延長、さらに2015年の供給力確保のため、さらに2基の50年までの運転延長、このままでは長期的な電力不足に
- ・ 世論調査では、63%が原発の維持が必要と。65%が情報公開が不十分と

## 4. 米国の原子力(1)

### 4-1米国の原子力の状況(1)

#### ◇原子力政策

- All of The Above(オバマ政権の政策、温暖化対策として全ての選択肢を利用)で原子力の役割に注目
- 州により原子力政策は異なる
- 共和党は原子力推進、民主党は選択肢の一つ

#### ◇新規建設計画

- 2008年からの原子力ライセンスは減速
- 新規建設中2地点4基のうち1地点2基が本年7月建設中止を発表

#### ◇既設発電所の動向

- 設備利用率、2016年92.4% 1999年以降連続85%以上
- 運転認可期間は40年、最大20年まで更新可。99基中81基が更新済、11基が申請中。
- シェールガスの増産による卸電力価格低迷のため、市場競争力が低下

## 4. 米国の原子力

### 4-1 米国の原子力の状況(2)

#### ◇最近の動き

- 使用済み燃料中間貯蔵施設の建設許認可申請
- 原子力発電所経済支援としてゼロ排出電源クレジットを法制化(NY州、イリノイ州)
- 22州が原子力支援法制化を実施ないし検討中
- 米国、原子力発電所の早期閉鎖と一部州で支援策
  - エクセロン社、ゼロ排出電源クレジットを法制化したNY州で、エンタジー社からフィッツパトリック原発を買収、自社のプラントと一体でさらに経済性向上を図る。
  - エクセロン社は2016年6月イリノイ州の原子力発電所3基の早期閉鎖を発表
  - イリノイ州議会は原子力救済法案を成立させ、閉鎖を決めた3基は運転を継続に
  - オマハ電力公社は2016年、ネブラスカ州の原子力発電所を2016年末に閉鎖と発表
  - NEIは原子力の信頼性やCO2抑制効果を電力市場が評価するよう是正を要請
- DOE長官、電力規制当局にベースロード電源の価値を再評価する市場規制策定を指示
- ワッツバー2号機が2016年10月運開(96年のワッツバー1号機以来20年ぶり)運転プラントは**99**基となる
- 新規建設中2地点4基のうち1地点2基が東芝WH社の経営破綻をきっかけに本年7月建設中止
  - ボーグル3・4号(ジョージア州、AP1000×2基からの)建設続行を決定  
建設費(最終190~250億ドル)、発電税額控除見込む(最大22億ドル)、東芝保証金、連邦債務保証83.3億ドル
  - V.C.サマー2・3号(サウスカロライナ州、AP1000×2基)建設中止  
建設費増(当初115億ドル、最終257億ドル)、発電税額控除適用の不確実性、東芝保証金はボーグルより少ない、連邦保証なし

## 5. 中国の原子力

### 5-1 中国の原子力の状況

#### ◇原子力政策

- 積極的推進、「一帯一路」、「走出去」

#### ◇新規建設動向

- 第13次5カ年計画
- 2015年28GW→2030年120～150GW
- 国産新型炉(華龍一号)を含め新型炉3種世界初運開に向けて順調。
- 英国、パキスタン、アルゼンチン、ポーランド(交渉中)など海外輸出に積極的
- 沿岸部から内陸部への拡大は減速

#### ◇既設発電設備の動向

- 設備利用率は80%前後

#### ◇中国と新型炉(新型第3世代炉のうち3機種が中国で初号機先行)

供給国	炉型	サイト	運開時期
韓国	APR1400	新古里3号(韓国)	2016年
ロシア	VVER1200	ノボボロネシⅡ1号(露)	2017年
米国	AP1000	三門1号(中国)	2017年
フランス	EPR	台山1号(中国)	2017年
中国	華龍一号	福清5号(中国)	2019年

## 6. 原子力発電の経済性(1)

### 6-1 原子力のコスト

#### ◇建設コスト(kW当たりの建設単価)

- ・原子力 \* 37万円/kW(発電コストワーキング2015年) + 5万円/kW(追加安全対策費)  
\* 45~60~100万円/kW程度(OECDおよび欧米における最近の実勢価格)
- ・火力 \* 20~25万円/kW程度(USC石炭火力、熱効率43~45%)  
\* 10~12万円/kW程度(ガスCC、熱効率58~64%)  
\* 5万円/kW程度(ガスタービン単体、熱効率40%~)

#### ◇発電コスト(kWh当たりの発電単価)

- ・原子力 \* 10.1~円/kWh(発電コストワーキング、稼働率70%、稼働年数40年)  
\* 米国の場合は、実勢で4~5円/kWh程度、
- ・火力 \* 12.3円/kWh(同上)~11.8円/kWh(2017年1~3月の実勢価格):石炭火力  
\* 13.7円/kWh(同上)~8.9円/kWh(2017年1~3月の実勢価格):LNGCC  
米国の場合は燃料費が1/2~1/3で、ガスCCで4~5円/kWh

- ◇バックエンド \* 廃炉費用:716億円(検証ワーキング)、310億円(スウェーデン)~1300億円(独)/基  
\* 最終処分場:2.8兆円(検証ワーキング)、0.4兆円(スウェーデン)~3.1兆円(仏)

※バックエンド費用は発電コストに含まれている

## 6. 原子力の経済性(2)

### 6-2原子力のコスト削減策(米国の場合)

#### ◇設備利用率の向上

- 1980年代の60%程度から、1999年には85%、2016年には92.4%まで向上
- オンライン(運転中)メンテナンスの普及とそれによる定検機関の短縮(100日→40日)
- 長期運転サイクルの採用(18~24か月)
- トラブルの減少
- 原子力規制委員会(NRC)の科学・合理的な規制や事業者の自主的な改善活動

#### ◇出力増強

- 2016年までに累計約750万kWの出力増強、さらに約70万kW分審査中か申請予定  
出力増強のコストは約25万円/kWで新設の半分程度
- 主な増強方法は、大規模設備拡張(~20%)すなわちタービン・発電機の増強改修

#### ◇運転期間延長

- 99基中81基が更新済、11基が申請中
- 延長には1基あたり1000億円程度、新設の半分以下の設備コスト
- さらに80年運転に向けて準備が進む発電所あり

#### ◇その他

- NEI原子力実行計画: 発電コストを2017年1月までに15%、2018年までに30%削減する
- 環境特性
- 運転信頼性

## 6. 原子力発電の経済性(3)

### 6-3原子力の支援策(1)

#### ◇米国の場合

##### ・連邦レベル

- 市場の見直し:原子力の安定性や信頼性などの価値の評価
- 容量市場とさらに容量市場におけるパフォーマンスに基づいたボーナス/ペナルティ
- 厳しいCO2排出量削減目標(CPP)
- 発電税額控除、投資税額控除(建設支援策)
- 建設費債務保証(建設支援策)

##### ・州レベル

- 早期コスト回収制度(CWIP)  
フロリダ、ジョージア、カンザス、ルイジアナ、ミシシッピ、ミシガン、ノースカロライナ、サウスカロライナ、バージニア
- 低炭素電源70%以上(イリノイ州)
- クリーン電力基準(NY州):  
2030年までに再エネ発電比率50%、CO2排出量40%削減  
ゼロ・エミッション証書(ZEC)制度を含む

## 6. 原子力発電の経済性(3)

### 6-3原子力の支援策(2)

#### ◇英国の場合

- ・2013年エネルギー法→Electricity Market Reformの推進
  - CO2排出クレジット価格の下限值の設定
  - 低炭素電源からの固定価格買取制度(FIT-CfD)→35年間
  - 新設火力のCO2排出基準の改定→石炭火力のCCS設置義務付け
  - 容量市場の設置

#### ◇その他

- ・廃棄物処分費の国の責任の明確化と事業者の有限責任化(米国、独)

## 7. 原子力の社会受容性

### ◇原子力の支持率

- 原子力を推進する各国の世論調査による支持率は賛成が反対を上回る
- 脱原子力の国では、反対が賛成を上回る
- 支持率は変動するが、各国とも支持率の変動を反映した方策に

### ◇支持率を左右するもの

- 各国のエネルギー事情
  - エネルギーセキュリティ:特にエネルギー安定供給に関する経験
  - 環境性:概ね各国とも共通
  - 経済性:国力重視から消費者の電気料金重視まで
- また、「原子力の意義は認識するが、競争力のないものは支持できない」も
- 自国、他国における原子力発電の運用実績、特に安全性
- 政府・政策や運用事業者に対する信頼感
- 消費者のエネルギーに対する意識、知見のレベル
- 教育とコミュニケーション

## 8. 原子力発電の論点(1)

### ◇エネルギーセキュリティー

- エネルギー自給率による原子力の重みの違い
- 電力の輸入(エネルギーセキュリティーが向上する場合とそうでない場合)
- 再エネ／再エネ＋エネルギー貯蔵との競合

### ◇環境性

- 化石燃料に比べて大きなアドバンテージ(炭素と大気汚染物質の排出)
- 再エネとの競合
- 放射性廃棄物と事故時の放射能汚染の問題

### ◇経済性

- 化石燃料価格、再エネ賦課金に振り回される原子力のコスト優位性
- 現時点では化石燃料発電より劣る経済性(国際資源のある国の場合)
- 再エネ／再エネ＋エネルギー貯蔵 との競合
- 経済性向上のためのコスト削減 の必要性和余地
- 原子力の安定供給・ベースロード・無炭素価値に基づいた電力自由化市場における支援策

## 8. 原子力発電の論点(2)

### ◇バックエンド

- 再処理、最終処分の方角性と実現性(コスト評価を含む)
- 廃炉から最終処分までの経済性
- 福島第一原発の廃炉状況

### ◇安全性

- リスクの明確化とその対策
- 確率論的評価とリスク顕在化時のダメージの評価
- 避難計画の完成度

### ◇社会受容性

- 原子力の関連事項の実績と将来像
- 事業者への信頼感、政策への納得感(特にリスク顕在時の政策、対策の現実性)
- 透明性、説明性、双方向の議論
- エネルギーに関する意識、知識、理解力(社会人、学生)

### ◇政策による牽引力

- 将来に向けたエネルギー政策全体像
- 原子力政策の方角性
- これらの決定に向けた活発な議論

## (参考)海外のエネルギー政策全体についてのまとめ(1)(8月2日分)

### ◆欧州

- イギリス、フランスは原子力や火力をベースとした従来系統構成を指向
  - 石炭火力は中長期的に廃止
  - ベース電源には原子力を活用
  - ベース分を再エネに少しずつ移行するも限定的。調整力はガス火力に期待。
- ドイツは再エネの大量導入により、これまでのベース電源に調整力を期待。
  - 原子力発電量は2022年までに廃止、石炭火力は計画的に中長期的に廃止。
  - 分散型電源を含み、再エネを8割以上。
  - 調整力は石炭火力で、技術開発を前提にスマートグリッドを用いたデマンドレスポンスで対応。
- 最終的には非化石ガス火力、電力貯蔵(電池・水素)も視野に。

### ◆米国

- 再エネ資源、水力資源の分布状況、需要密度など州のエネルギー事情等により、低炭素化の方向は二つに分かれる。
  - 原子力など大型系統電源をベース電源を中心として活用するイギリス・フランス型
  - 分散型電源、スマートグリッド、デマンドレスポンス、電力貯蔵を活用し、再エネの大量導入を図るカリフォルニア州を中心とする太平洋岸地域、ハワイ州などのドイツ型
- レベル差はあるが、再エネの導入は各州で積極的に進めている。
- 石炭火力についてはトランプ大統領の方針とは別に、環境性のみならず、経済的理由から廃止の流れは止まらず、当面の低炭素化達成には石炭火力の廃止、ガス火力への転換も見込まれる。

## (参考)海外のエネルギー政策全体についてのまとめ(2)(8月2日分)

- ◆中国・原子力、石炭火力をベース電源としつつ、再エネの導入を積極的に進める。
  - ・強靱な送電網を構築し、再エネの拡大と石炭火力の移設更新を進める。
  - ・さらに、地球規模の国際連携大送電網による再エネ電源と余剰輸出を組み合わせたエネルギー供給システムも指向
  
- ◆検討・フォローのポイント
  - ・日本の再エネ導入は固定買い取り制度により進んだが、受け入れ機能、送配電機能に改善の余地大
  - ・再エネは海外と比較して2～3倍と高コストであり、特に設計・設置工事や認可制度の見直しが必要
  - ・再エネを20%以上とするには分散型電源、スマートグリッドなど新技術の開発導入を含むエネルギー供給システムの大きな見直しが必要
  - ・ベース電源となりえる各電源(原子力、石炭火力、LNG火力)を基本から再評価
  - ・特に原子力の安全性と社会受容性、低炭素化効果、そして経済性を含めた政策評価と決断
    - 「原子力依存度を可能な限り低減」と「原子力は重要なベース電源」、そして「2030年20～22%」
    - 再稼働をする一方、経年発電所の運転延長、建設中3基・計画中8基、新規建設、リプレースなどのあり方
  - ・日本の石炭火力に対するスタンスのあり方(エネルギー先進国も石炭依存国も石炭減少)・エネルギー環境問題に関する一般消費者の意識向上