



欧州に明かりを灯し続ける

エサ・ヒバリネン

フォータム社、FORATOM副理事長

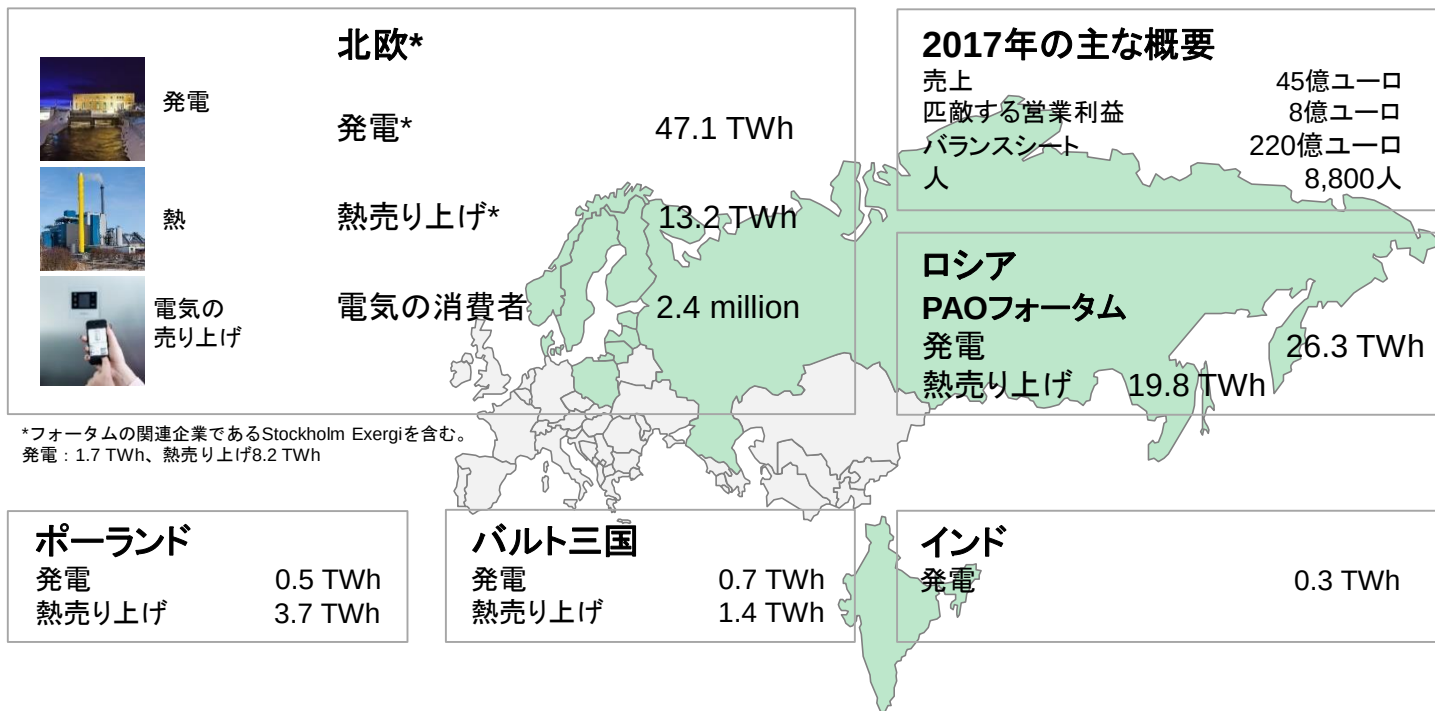
2018年4月9日



フォータム社について



現在の地域別プレゼンス



フォーラム社の発電の30%は原子力である

ロビーサ

2基
 $502 + 502 \text{ MW} = 1,004 \text{ MW}$
 フォーラム社の割合：100%

オルキルト

2基、3号機を建設中
 $880 + 880 \text{ MW} = 1,760 \text{ MW}$
 建設中：1,600 MW
 フォーラム社の割合：27% (468 MW)

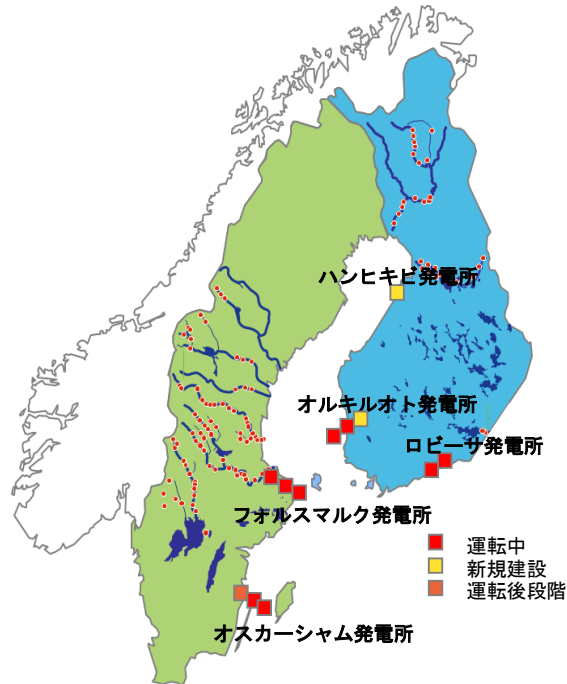
オスカーシャム

1基が運転中
 1,400 MW
 フォーラム社の割合：43% (602 MW)
 2号機 (630MW) は2015年、
 1号機 (473MW) は2017年に閉鎖

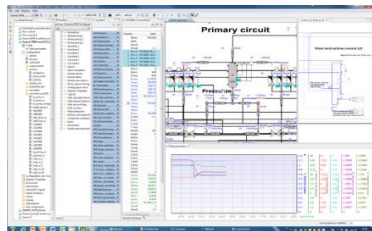
フォルスマルク

3基
 $984 + 1,120 + 1,167 = 3,271 \text{ MW}$
 フォーラム社の割合：22% (720 MW)

フォーラムの原子力発電所

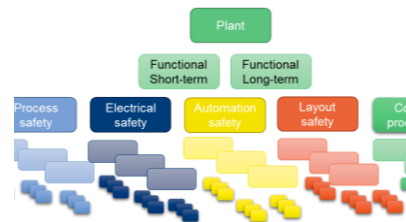


多岐にわたる原子力サービスを提供 1960年以来培ってきた経験に基づく専門知識

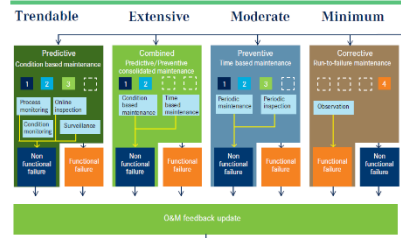
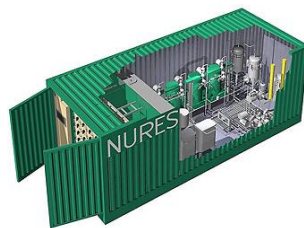


AproS®：非常に優れたソフトウェアであり、発電所のあらゆるプロセスのシミュレーションとI&C試験を行うことができる（異なるシミュレータでも可能）

ADLAS®：許認可と安全系統設計のためのシステムエンジニアリング。安全向上、出力向上、寿命延長、新規建設プロジェクトに関するコンサルティング



NURES®：放射性液体の浄化において世界で最も効果的なソリューション



ReMaint®：原子力発電所の稼働率と安全性を向上させるため保全活動の最適化と定検の実施に役立つ



廃炉事業：放射性廃棄物の中間貯蔵および最終処分ソリューション

訓練に仮想現実、拡張現実、360ビデオを導入し、保全とプロジェクトの実施をより効果率的に進める





EUのエネルギー安全保障

エネルギー安定供給 – 基本的要素



エネルギー安全保障

=

手頃な価格でエネルギー源が常に利用できる*



エネルギー安定供給**



⑩地政学的要素

⑩安全かつ十分な国際インフラ

⑩予期しない資源枯渇

⑩気候変動政策の変化への対応力

外的側面

⑩発電容量

⑩国内輸送インフラ

⑩市場の設計と規制

⑩価格の安定性

⑩運転の信頼性

内的側面

*出典: 国際エネルギー機関(2014年)

**出典: OECD NEA「The Security of Energy Supply and the Contribution of Nuclear Energy」(2010年)

EUにおける現在の状況



エネルギー輸入:

- EUはエネルギーの**54%**を輸入
- 石油 - **90%**, 天然ガス - **69%**, 固形燃料 - **42%**

主な課題:

- 域外供給業者 - **主に天然ガス**
- 新規プロジェクト - **ノルド・ストリーム2**

コスト:

- **10億ユーロ/日**
- EU域外に支払うエネルギー代
- **3,000億ユーロ** - EUが輸入する原油および石油製品

影響を受ける国:

- 全ての**加盟国**
- 特にバルト三国および東欧

例:

- **6 加盟国** がロシアに依存(天然ガス供給)
- ロシアおよびノルウェーの供給: 天然ガスの**+50%** および石油の**+40%**
- **アルジェリア** はEUの第3位のエネルギー供給国

更なる課題:

- 世界のエネルギー需要
- **2030**年までに**27%**増加

EUエネルギー安全保障戦略— 主な目標



掲げられた2030年エネルギー目標と気候目標を達成する



EUでのエネルギー生産量を増やす(原子力、RES、化石燃料の持続可能な発電)



域内エネルギー市場を作り上げる



エネルギーの供給者・生産者と良好な関係を築く



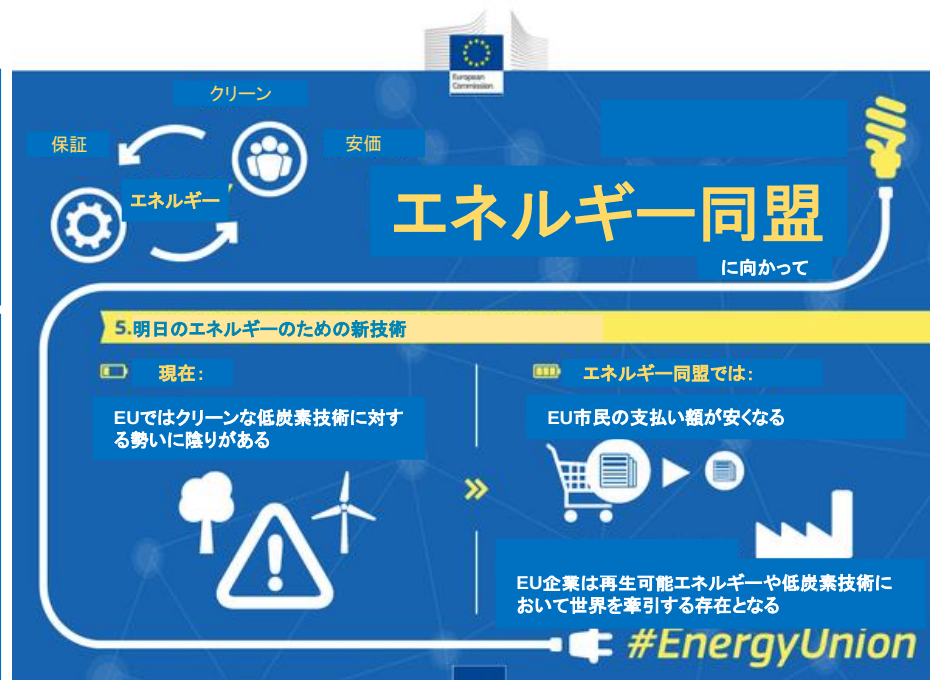
EU域外でのエネルギー政策に関する議論においてワンボイスで発言する

EUエネルギー同盟

EUが世界のエネルギーにおける変化に備え、
起こりうるエネルギー供給途絶に対応するための
一連のエネルギー安全保障策

方針:

- ✓ 安全保障、団結、信頼
- ✓ 完全に統合されている域内エネルギー市場
- ✓ エネルギー効率性
- ✓ 経済活動における脱炭素化
- ✓ 研究、イノベーション、競争力



出典: 欧州委員会





なぜ原子力か？

EUにおける原子力の現状

EUで稼働中の原子炉:127基

電気における原子力の割合

フランス:72%
58基—63,130 MW

スロバキア:54%
4基—1,814 MW

ベルギー:52%
7基—5,913 MW

ハンガリー:51%
4基—1,889 MW

スウェーデン:40%
8基—8,629 MW

ブルガリア:35%
2基—1,926 MW

スロベニア:35%
1基—688 MW

フィンランド:34%
4基—2,764 MW

チェコ共和国:29%
6基—3,930 MW

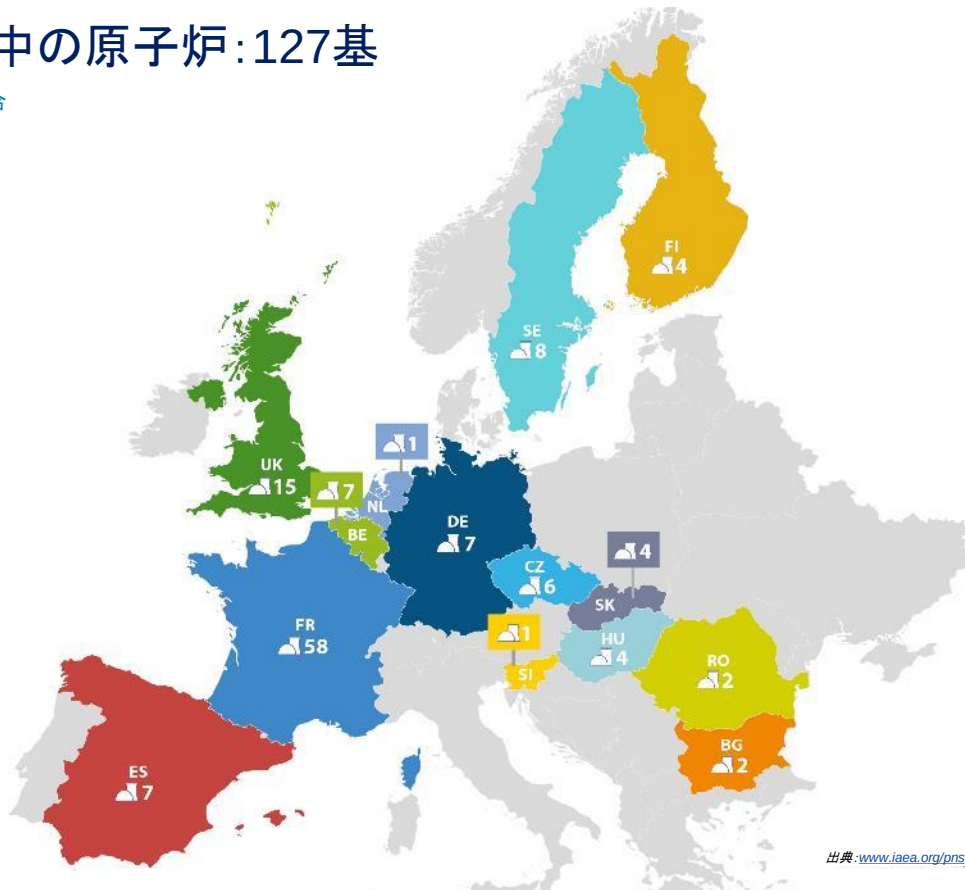
スペイン:21%
7基—7,121 MW

イギリス:19%
15基—8,918 MW

ルーマニア:17%
2基—1,300 MW

ドイツ:13%
7基—9,515 MW

オランダ:3%
1基—482 MW



発電
電力量
27%



低炭素電源
50%



EUエネルギー同盟



原子力はエネルギー同盟が掲げる
主なエネルギー目標すべてに貢献する

「エネルギーミックスにおいて原子力の割合が高いと、
輸入依存度を低下させることができる」

「温室効果ガスの排出量が最も低い国々では、電力構成において
低炭素技術(再生可能エネルギーと原子力)が占める割合が高い」

「北欧三国の価格が最も安いのは、電力構成における
再生可能エネルギーと原子力の割合が高いためである」

エネルギー同盟現状報告書第2号(2017年)



供給源の多様性



EUへのウラン供給者



Source: EURATOM Supply Agency 2017

さらに:

- 現在確認されているウラン資源は、原子力を**120年以上**にわたり継続して使用するのに十分な量である
- さらに開発される資源によって、この期間を**300年以上**まで伸ばすことができる
- 新しい原子炉設計や燃料のリサイクルにより、これを**数千年**にまで伸ばすことも可能

輸入化石燃料への依存度低下



量

- 発電に必要なウランの量は非常に少ない

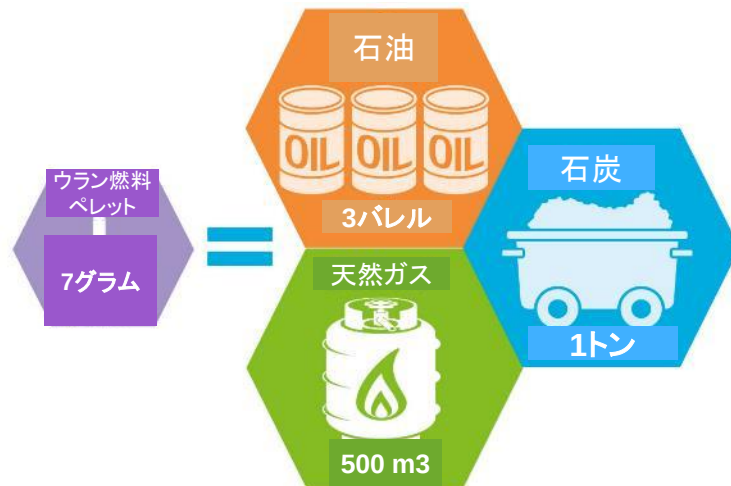
他の資源との比較

- 1,000 MWのPWRが消費する燃料は、年間**30トン**未満である。一方、1,000 MWの石炭発電所が消費する石炭は、年間**430万トン**に上る

インベントリ

- 現在の資源は、EUの原子炉に必要な燃料の**3年分**をカバーできる
- ほとんどの電力会社が**最低1度は再装荷**できるだけの十分な量のインベントリを所有している

発電に必要な燃料の量



Source: American Nuclear Society 2013

ウラン濃縮および燃料加工



EUにおける濃縮プラントの年間生産能力

22,500t*
SWUs**

* WNA, Nuclear Fuel Report 2015 ** Separative Work Units



稼働できる原子炉

210
炉



カーボンフリーのエネルギーを供給

+2億7千万
世帯／年

最大規模かつ最も効率的な
濃縮施設がEU内に存在する

⑩世界大手4社のうち2社

⑩単一技術

⑩プラント所在地:

- ・ フランス
- ・ ドイツ
- ・ オランダ
- ・ イギリス



+ 6燃料加工施設がEUに存在

Romans (フランス), Lingen (ドイツ), Juzbado (スペイン),
Västeras (スウェーデン), Springfield (イギリス), Pitești (ルーマニア)

設備利用率

原子力は設備利用率が高い＝
原子力は信頼できるベースロード電源

さらに、原子力の設備利用率は
継続的に向上している

原子力は

85%～90%

の時間、全出力で発電する

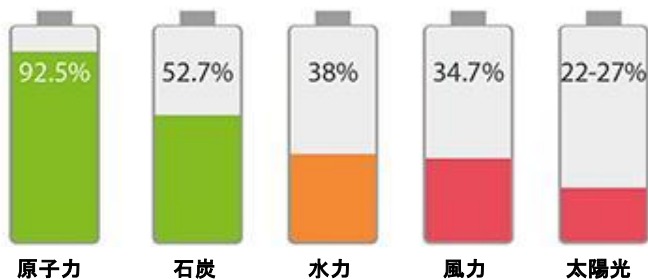
従って、

供給をより確実に保証することができる。

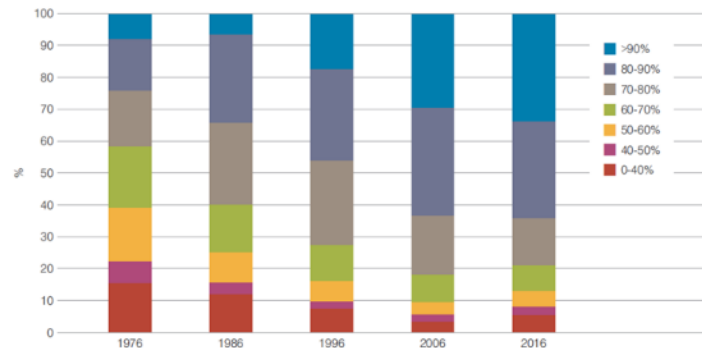


出典：NEI(2012年)

エネルギーパフォーマンス*



設備利用率*



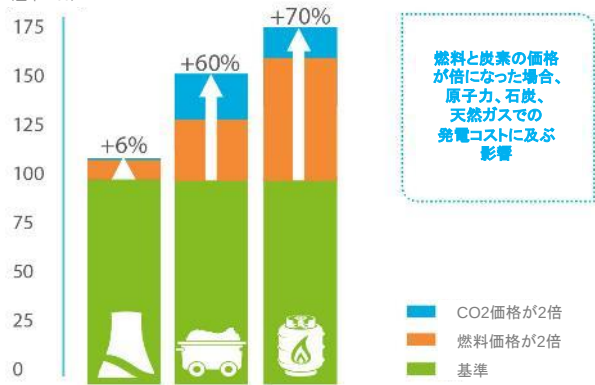
出典：世界原子力協会、IAEA PRIS

出典：世界原子力協会(2017年)

ウラン価格

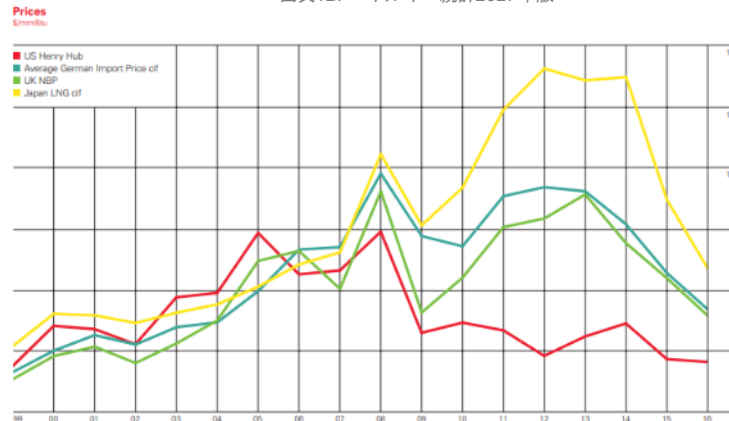
原子力発電コストは、
燃料価格の変動の影響をあまり受けない

(基準:100)



出典: AREVA (2014年)

天然ガスの平均価格: \$/mmBtu
出典: BPエネルギー統計2017年版



原子力発電にかかる総コストにおいて、
ウランが占めるコスト(原子燃料コストのごく一部)
はわずかである。
ウランの価格変動が発電コストに及ぼす影響は少ない。



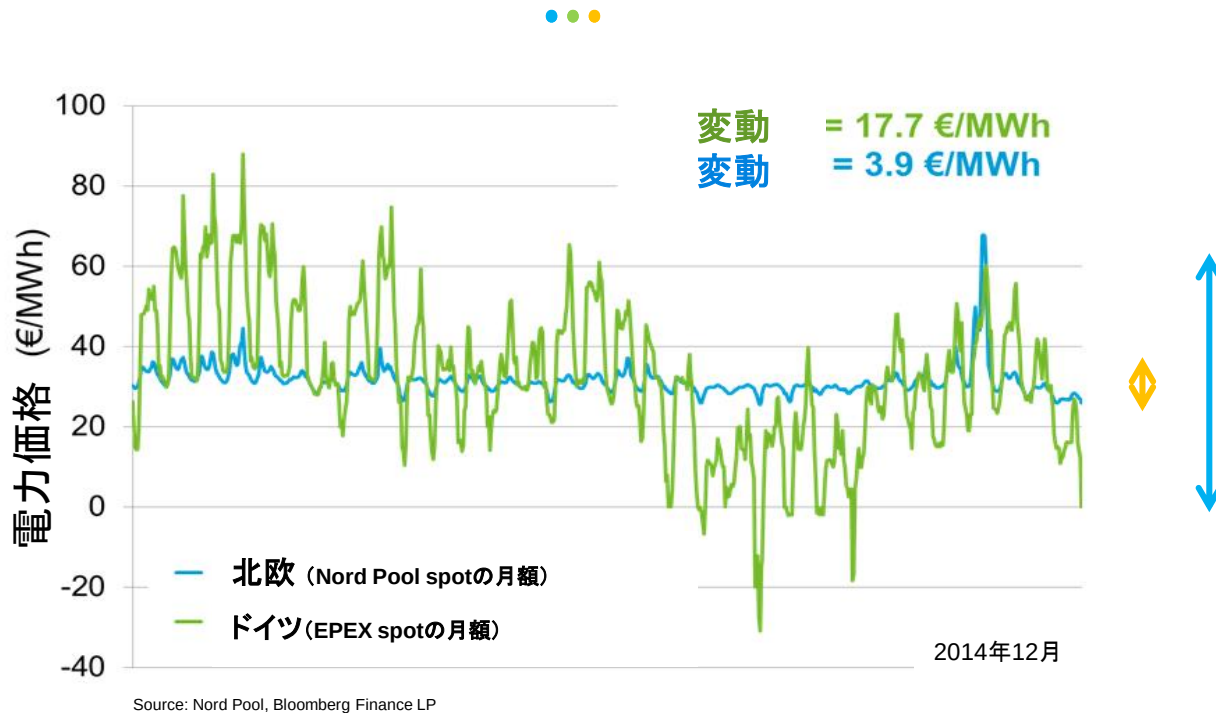
運転費用と燃料費用がその大部分を占める
化石燃料による発電では話は別である。
市場価格が不安定であることから変動しやすい
(特に、地理的騒乱が発生した場合)。

北欧とドイツにおける平均電力価格は2014年12月はほぼ同じであった



Source: Nord Pool, Bloomberg Finance LP

だが、1時間あたりの価格は大きく異なる！



価格の変動は平均価格よりももっと重要になってきている!!

EUにおける安定供給をより強化する一次のステップ



新規建設

長期運転

建設中の原子力発電所

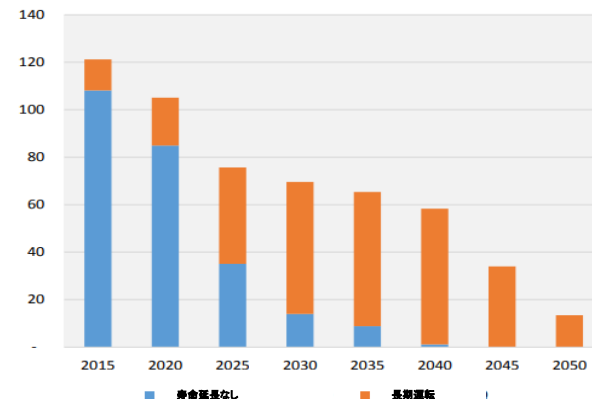


新規建設準備中 または検討中の国

- ✓ ブルガリア
- ✓ チェコ共和国
- ✓ フィンランド
- ✓ フランス
- ✓ リトアニア
- ✓ ポーランド
- ✓ ルーマニア
- ✓ スロベニア
- ✓ イギリス



既存炉の長期運転において 予測される改善 (GW)

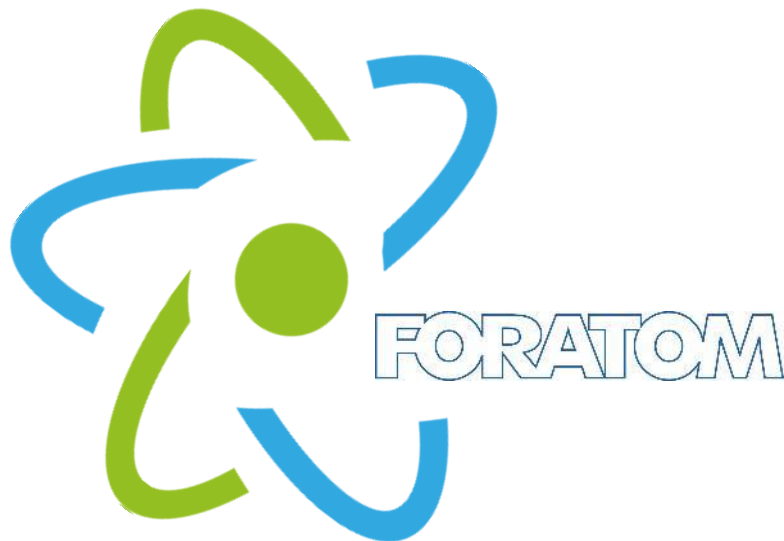


*Source: PINC, European Commission, 2017
Estimated investment needs in LTO (until 2050): EUR 46,9 billion

原子力は...

- ✓ 常に安全でなければならない
- ✓ 化石燃料を代替し、気候変動を緩和するために必要である
- ✓ より安価になるべきである
- ✓ 電力市場において、他技術と平等に扱われなければならない
- ✓ 標準化、ハーモナイゼーション、よりシンプルな設計から利益を受ける
- ✓ 大きいことが必ずしも良いとは限らない

ありがとうございました



@FORATOM_nuclear



FORATOMnuclear



FORATOM



FORATOM



www.foratom.org | foratom@foratom.org |