

再生可能エネルギー政策 に関する調査報告

～ 日本が学ぶべき「ドイツの成功と失敗」～

2015年3月21日

NPO法人 社会保障経済研究所

代表 石川和男

＜日時＞ 2015年3月9日～14日

＜訪問先＞ ドイツ連邦政府関係(5部門)、州政府関係(2州)、
産業団体、消費者団体、再エネ事業者など計10カ所

＜主な調査テーマ＞

- (1) エネルギーヴェンデ (再エネ拡大・脱原子力) の流れ
- (2) 再エネ改革 (FITから入札制への移行)
- (3) “2022年原子力ゼロ化”
- (4) 送電網の整備 (南北連係線の建設)
- (5) 再エネ導入増に伴うコスト負担増
- (6) 「再エネ大国ドイツ」と「原子力大国フランス」の比較
- (7) “原子力ゼロ化・再エネ拡大” に関する諸外国との関係

(1) エネルギーヴェンデ (再エネ拡大・脱原子力) の流れ①

◎エネルギーヴェンデ (Energiewende (エネルギー転換)) の流れは、1986年チェルノブイリ事故前から。

◎チェルノブイリ事故や福島事故が、その流れを加速。

◎2022年原子力ゼロ化は、福島事故後に決定。

◎ドイツ国民は、エネルギーヴェンデを大いに評価。

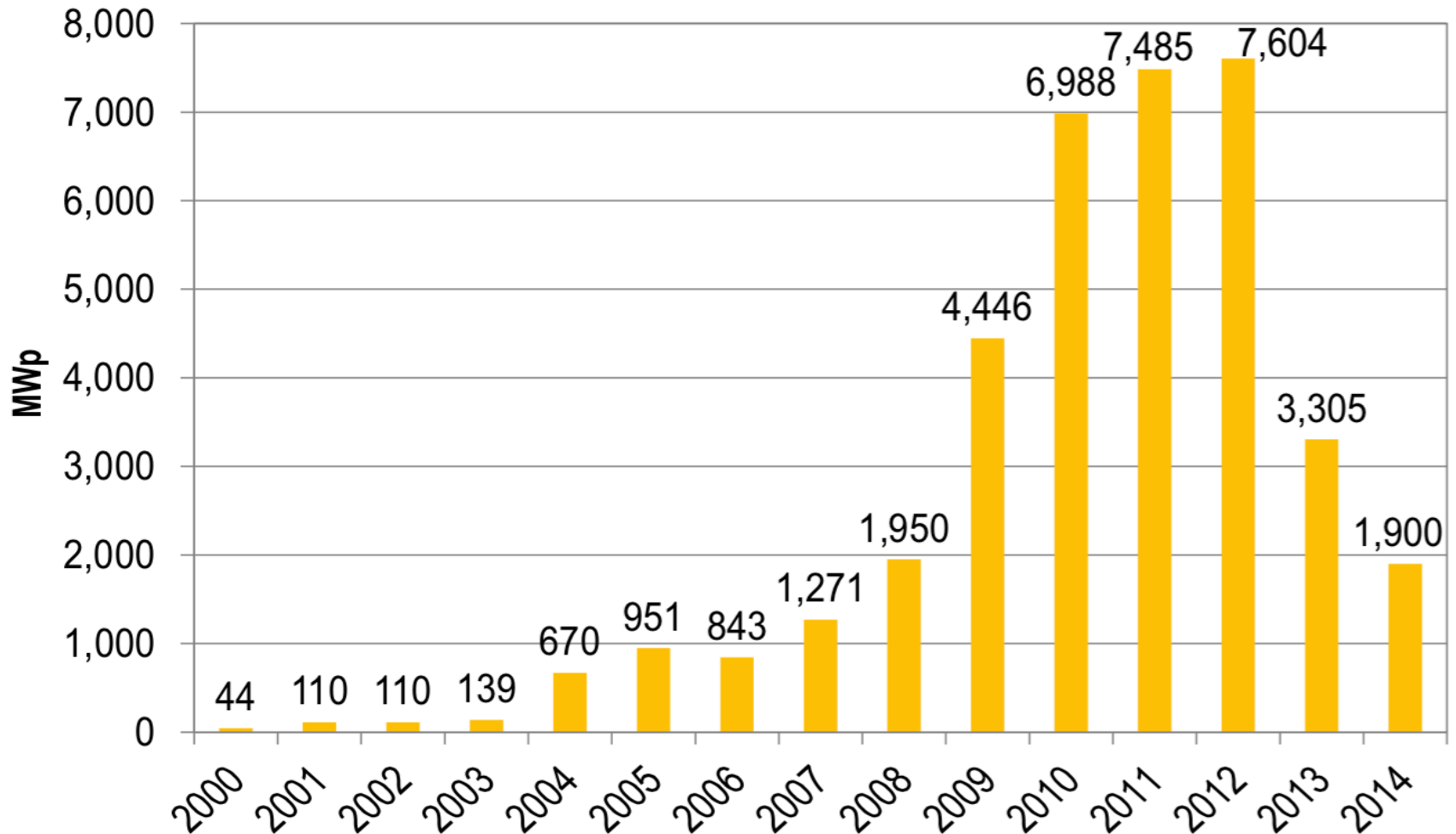
◎しかし、化石燃料価格が上がらなかったことが誤算。化石燃料価格が上がれば再エネに競争力が備わったはずだが・・・。

◎2000年に施行されたFIT (再エネ固定価格買取制度) は、CO₂削減や、再エネ比率向上 (2014年に25%超) に貢献。

◎だが、風力・太陽光が予想以上に普及。特に太陽光はバブル化。

ドイツでは2010年頃から“太陽光バブル”発生

Photovoltaic expansion in Germany



(出所: Deutsche Energie-Agentur (ドイツ・エネルギー・エージェンシー))

(1) エネルギーヴェンデ (再エネ拡大・脱原子力) の流れ②

◎ドイツの“太陽光バブル”は2010年～。

◎中国産の安い太陽光パネルの拡販と、買取価格の高止まり放置。

→ 予想を超える再エネ賦課金の増大と系統容量の不足に。

◎太陽光は、天候次第で系統容量を超える発電をしてしまう。

◎安定供給を維持するには、系統増強対策が必要。

→ 2012年に太陽光発電の買取総量に上限を設定。

◎ドイツと日本に共通の失敗は、太陽光の過剰な普及を許したこと。

→ ドイツでは太陽光増設は2012年をピークに大幅減、今後も減。

→ 日本はどうするのか？

◎FIT開始から約10年は、一般市民が再エネ投資の主役(3割以上)

→ ドイツの再エネ普及は「草の根革命」!

◎今後、送配電インフラコストや設備更新コストの負担が懸念材料。

→ 個人が設備更新コストを払えるのか??

(2) 再エネ改革 (FITから入札制への移行)

◎2014年の法改正で、2017年までに入札制へ全面移行を目指す。

◎今の入札制度は「電源毎の競争」。

→ 今後は「電源毎の競争」から「電源間の競争」へ。

◎今は、必要があろうがなかろうが再エネ電気は市場に流入。

→ 今後は、必要のある時だけ発電し、必要のない時は発電しないように。

◎入札制全面移行で、個人など小規模事業者は大規模事業者に勝てなくなる。

◎今のままでは、再エネは石炭・天然ガスに比べてまだまだ高く、競争できない。

→ CO2排出権取引制度の立て直しが必要。化石燃料にプレミアムが付き、再エネも競争可能に。

◎2014年の法改正では、FITの大幅縮小とFIP・直接小売への移行も決めた。

◎FIPは卸価格が下がれば、再エネ発電事業者の利益は上がるが、その分だけ消費者負担も上がる。

◎結局、再エネを競争的にするにはRPSが最善。だが、ドイツでは政治的に無理。

※日本では、FIT以前はRPSだった・・・。

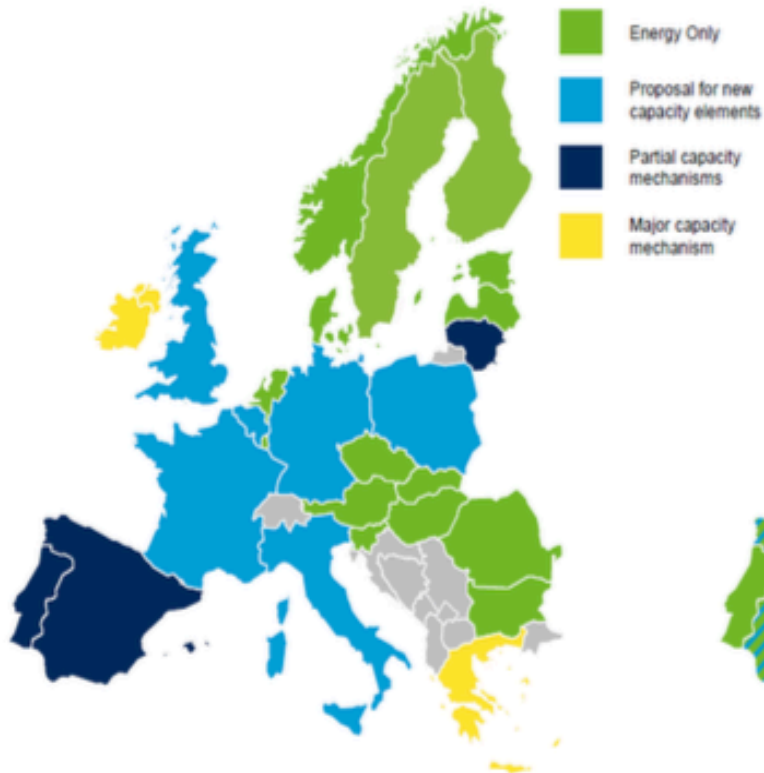
◎EU全体を見渡すと、再エネ政策は各国毎にバラバラ。市場統合にはほど遠い。

EUでは、再エネ政策は各国バラバラ

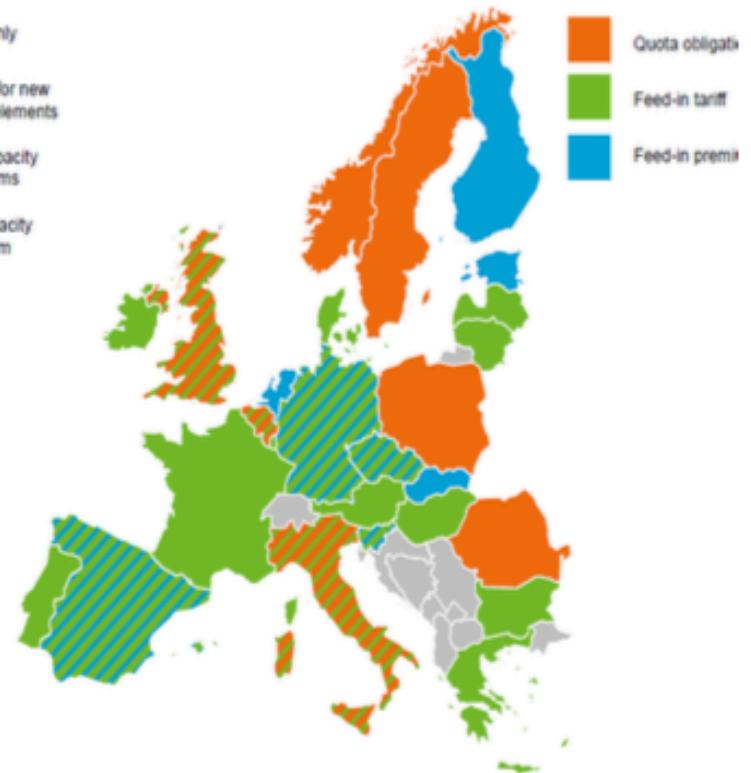
European internal energy market is fragmenting:

Diverse RES-support schemes and capacity market proposals distort the energy market integration

Capacity mechanisms in Europe



RES-support schemes in Europe



Source: Fraunhofer ISI, Ecofys, Fortum Industrial Intelligence

(出所: Deutscher Industrie- und Handelskammertag (ドイツ商工会議所))

(3) “2022年原子力ゼロ化” ①

◎現メルケル政権は、福島事故前には原子力延長運転を決めていた。

◎福島事故後、原子力ゼロ化が揺るぎないものとして動き始めた。

◎しかし、原子力を“即ゼロ化”することはできない。

→ 福島事故前まで、原子力発電比率は20～30%台。

→ いきなりゼロ化することは経済面でも雇用面でもできない。

→→ 日本の原発ゼロの現状は想像できないほど衝撃的なこと。

→ 電力多消費型産業は確実に電力不足に。

→ 原発は民営だから、急に止めさせるには相応の理由と補償が必要。

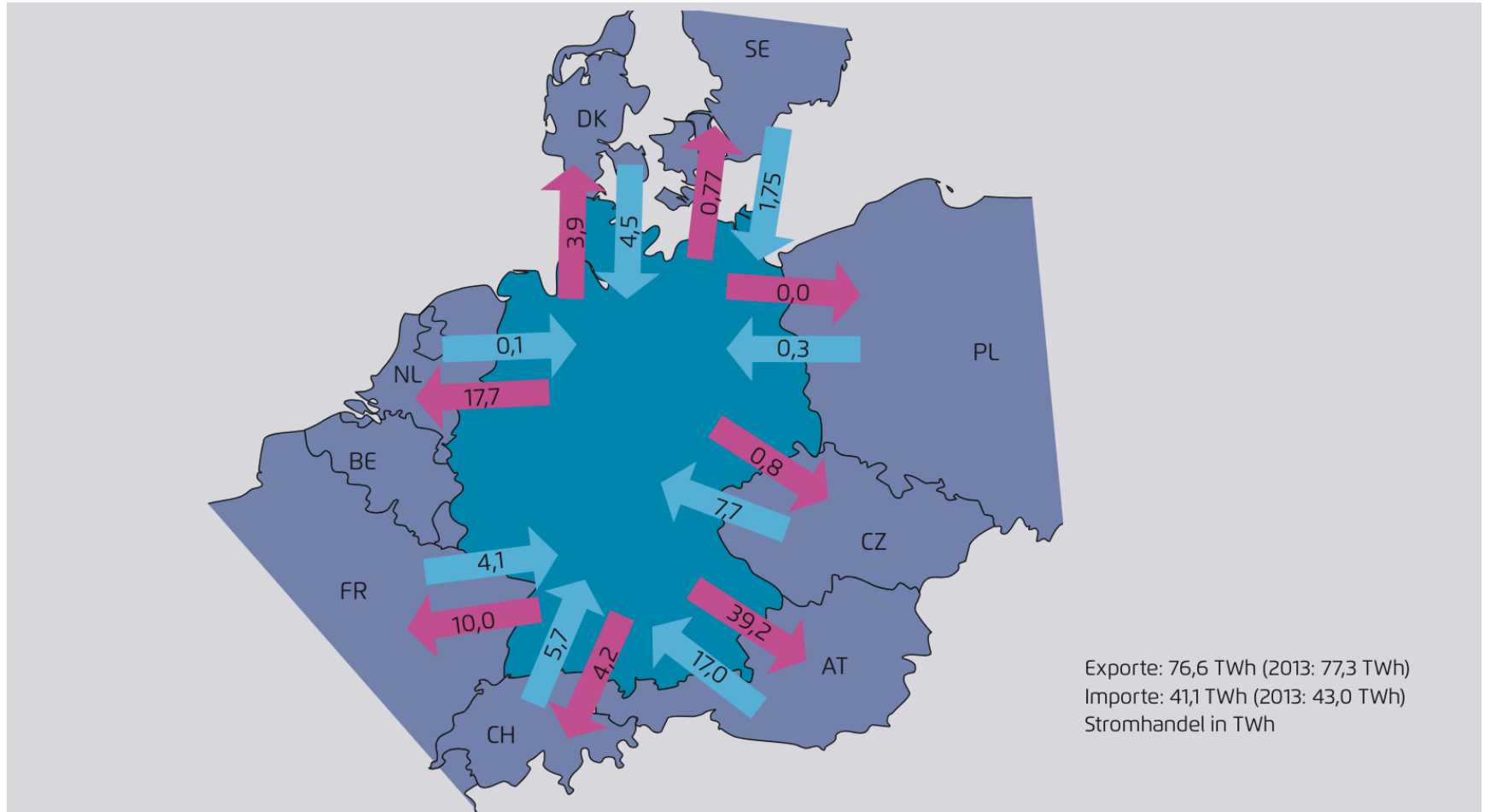
→ 原子力ゼロ化は段階的に進める。

→ 原子力ゼロ化の時期を2022年としたのは、政治的な決定。

◎EU全体で見れば電力不足ではない。

◎ドイツも隣国と“電気の輸出入”を行っている。

ドイツの電力輸出入



(出所: [Die Energiewende im Stromsektor: Stand der Dinge 2014](#))

(3) “2022年原子力ゼロ化” ②

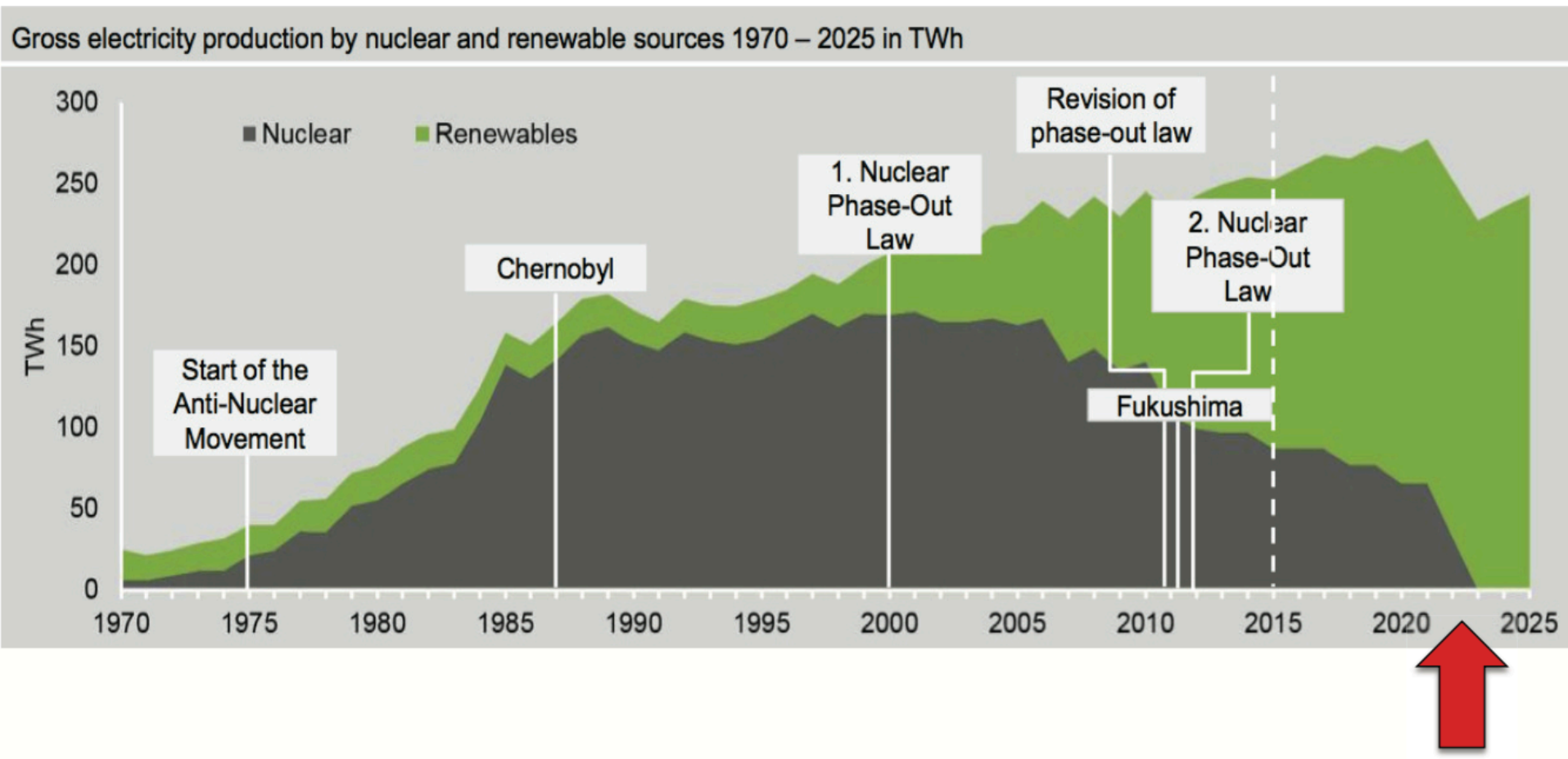
- ◎2018年までに国内炭鉱は全て閉山。今後は輸入炭へ依存。
- ◎石炭は原子力より価格は高いが、原子力代替の一つ。
- ◎天然ガスの9割はロシアなどからの輸入。石炭と並ぶ原子力代替の一つ。

- ◎原子力代替として石炭や天然ガスを利用するとなればCO2問題が発生。
→ ドイツは解決できるだろう。この「実験」に成功すれば他国の模範に。

- ◎現実的には、2022年原子力ゼロ化までの道のりは相当厳しい。
- ◎2022年原子力ゼロ化を控え、火力発電の役割は一層高まる。

- ◎だが、再エネ増による価格低下で火力経営は悪化の一途。
- ◎このままでは安定供給に支障。
- ◎経済的理由で火力発電所を閉鎖に追い込むようなことはしない。
→ 具体策は今後考えていく。

ドイツは段階的に原子力ゼロ化



2022年に原子力ゼロ化

(出所: ノルトラインヴェストファーレン州 経済エネルギー産業省)

(3) “2022年原子力ゼロ化” ③

◎「容量市場」の創設には様々な議論あり。

(※容量市場: 自由化後に安定供給を図るために、供給量(kWh)ではなく、供給力(kW)を取引)

◎電力業界からは賛成が多く、産業界など需要家からは反対が多い。

→ 政府としてどう対応するか、まだ決定していない。

◎EUで容量市場を導入する場合、ドイツの供給能力が他国から信頼されるか心配。

◎ドイツは再エネが多いので、容量市場の参加者として安定供給面での懸念あり。

◎フランスやイギリスは容量市場の創設を決めており、他の国々は議論中。

◎容量市場に参加できるのは、設備ポートフォリオの比較的豊かな大規模発電事業者だけで、再エネ事業者や小規模事業者はとても耐えられないだろう。

◎再エネはドイツ北部で豊富で、原子力・化石燃料よりも“優先利用”される決まり。

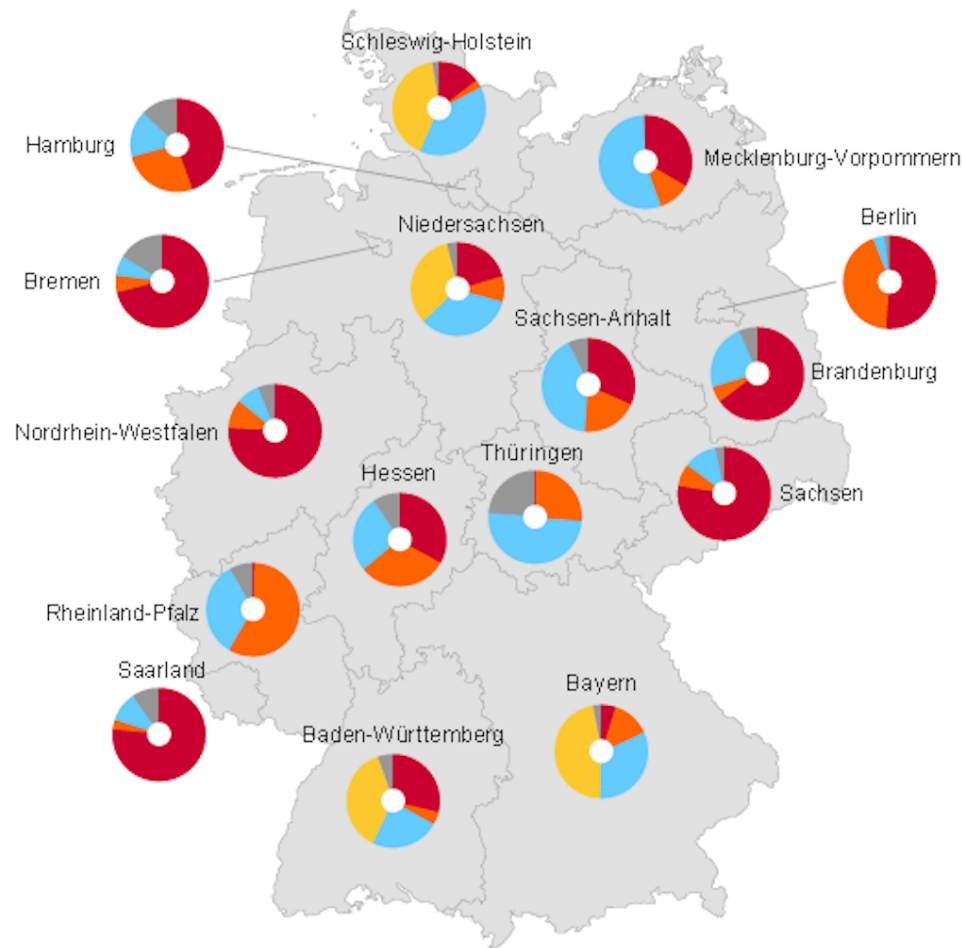
◎だが、風力と太陽光は安定的に発電できないので、ベースロード電源になり得ない。

ドイツの州ごとの電源構成

Bruttostromerzeugung 2012

Anteile der Energieträger

■ Kohle ■ Erdgas ■ Kernenergie ■ Erneuerbare Energien ■ Sonstige



Kohle: 石炭

Erdgas: 天然ガス

Kernenergie: 原子力

Erneuerbare Energien: 再生エネ

Sonstige: その他

© GeoBasis-DE / BKG 2013

© Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2014

出所: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/Energie/Erzeugung/Erzeugung.html>

(4) 送電網の整備 (南北関係線の建設) ①

- ◎北部から南部に向けて、送電網(全長5450km)を新たに整備する必要あり。
 - 再エネ拡大のために北部で風力発電を増やし、それを南部に流す。
 - 2022年原子力ゼロ化で電源不足になる南部に、北部から豊富な電気を送る。
 - 送電線建設には、バイエルン州など南部の住民の反対が多い。
 - 地道な説得活動や補償措置で、住民の理解を得ていくしかない。
 - 原子力ゼロ化までに間に合うかどうか、不確実。

◎ドイツの原発は、福島事故の影響で8基閉鎖、そのうち5基が南部。

◎バイエルン州では、2022年までに更に3基の原発を閉鎖。

◎天然ガス火力発電で凌ぐ案もあるが、火力発電は採算とれず経営が保たない。

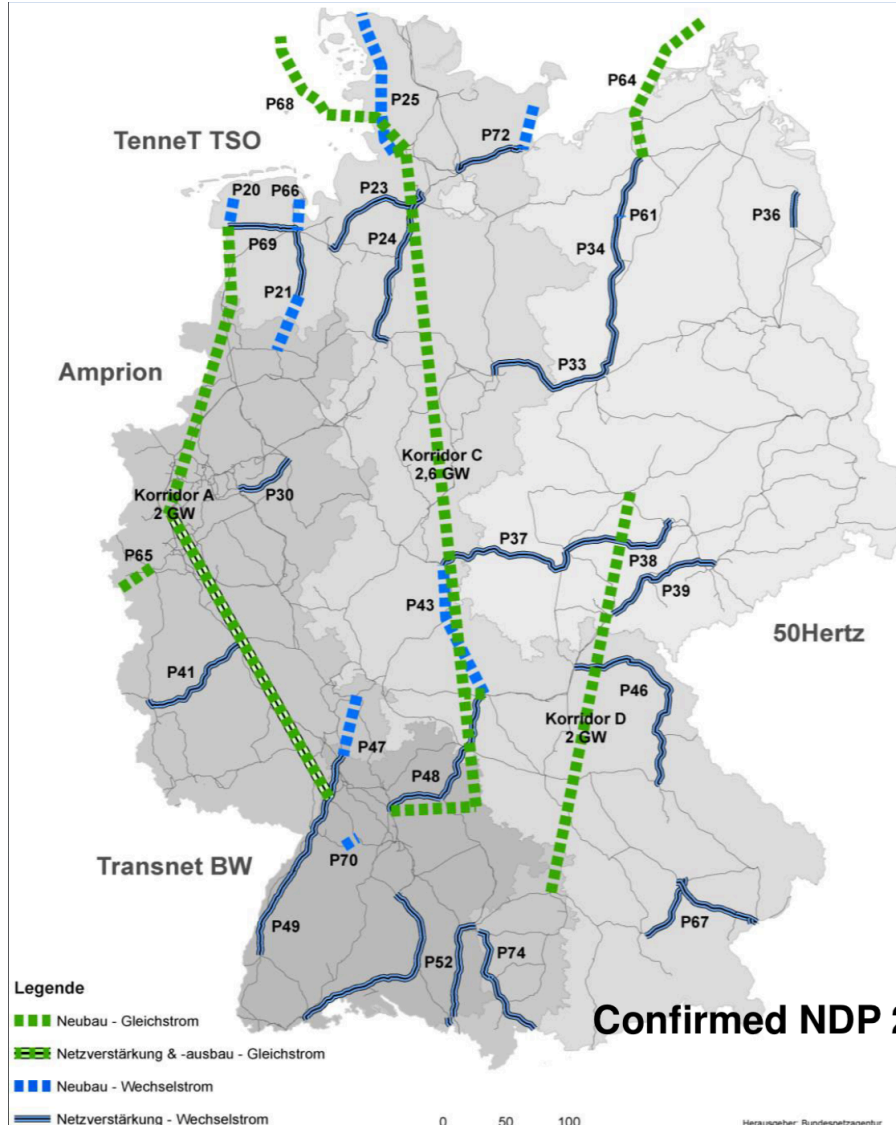
◎政府としては、南北送電網の建設が唯一の解。

◎ドイツ失敗の一つは、送電網が整備されないうちに再エネ普及を進めたこと。

- 日本で再エネを促進するならば、ドイツの轍を踏んではダメ。
 - 先ず、風力や太陽光(という資源)を採れる地域を選び、
 - 次に、そこに送電網を整備した上で、風力や太陽光の導入を進めるべき。

(石炭火力が産炭地域に立地されることが多いのは、そこで石炭が採れるからだ。)

南北送電線: 全長5450km(新設2650km、増設2800km)



Confirmed NDP 2013 (Scenario B 2023)

- Annual transmission network development process
- Triennial codification as a “Federal Requirements Plan”
- 56 approved transmission measures in 2013
- 5450 km of lines (2650 km new lines, 2800 km reinforcements)
- 3 main HVDC corridors
- Network expansion will still take time

(4) 送電網の整備（南北連係線の建設）②

◎原子力ゼロ化で電源不足に陥る南部では、フランスから（原子力による）電気を買うか、ロシアからの天然ガスを利用した火力発電を利用することで対処すれば、大きな問題は起こらない。南部には、ロシアからの天然ガスパイプラインがある。

◎ただ、再エネが卸電力市場にどんどん入ってきていることで悪影響あり。

→ 火力発電が儲からなくなっている。

→ その結果、火力発電への投資意欲がなくなってきている。

◎火力発電所を閉鎖した場所に再エネ発電所を建設できるどうかは、簡単ではない。

→ 風力発電は、風況が好くなければならない。

→ 太陽光発電は、日照条件が好くなければならない。

◎仮に南北送電網の建設が2022年に間に合わなくても、原子力ゼロ化は延期しない。

→ EU域内で余っている電力を調達することになろう。

→ 過剰設備のある発電事業者には魅力ある話になるはず。

◎ドイツの電力供給力は、ドイツ一国だけで考えるのではなく、EU全体で考えるべき。

(5) 再エネ導入増に伴うコスト負担増①

◎家計に占める電気料金の割合は2～4%程度。

◎エネルギーヴェンデ達成のためには、再エネ導入増による電気料金上昇を許容する土壌も。

◎福島事故後、消費者の1～2割が、再エネ100%の電気が割高なのに、それに切り替えた。

→ この傾向は1～2年くらい続いたが、その後は消えた。

◎家庭用も産業用もともに年々上昇しており、主因は再エネ賦課金の上昇。

→ 家庭需要家では、「エネルギー貧困」の問題が浮上。

→ 産業需要家では、産業空洞化の問題も。ドイツの電気料金はEUでも高い水準。

◎太陽光発電設備を設置できるのは、それなりに裕福な一軒家だけ。

→ それ以外の人々、特に低所得者は、太陽光パネルを買える財力を持っていない。これは不公平。

◎この不公平は、個人レベルだけでなく、州レベルでも。

→ 2014年の再エネ賦課金は総額236億ユーロ(約3兆円)。これは全ての州(の国民)に賦課。

→→ 再エネ発電をあまり行っていない南部の州(の国民)などが高く支払っている計算。

→→ その支払われた賦課金は再エネ発電が盛んな北部州(の再エネ事業者)の収入に。

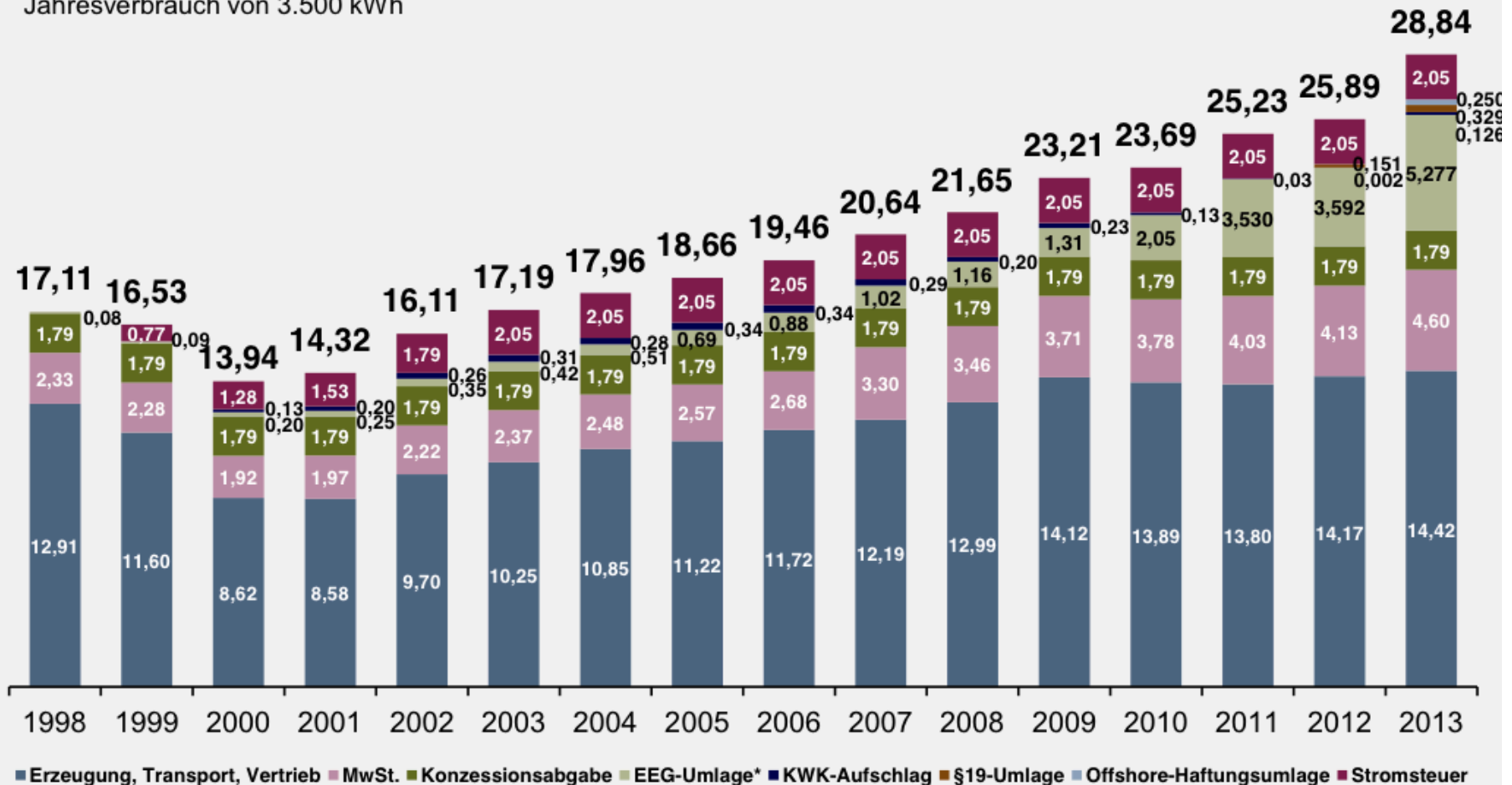
(5) 再エネ導入増に伴うコスト負担増②

- ◎再エネ発電により、化石燃料費を年間100億ユーロ(約1兆3千億円)ほど節約。
- ◎だが、再エネ発電で過剰発生する電気が卸電力市場に流入。
 - 火力発電効率が低下し、火力発電所閉鎖が増えつつある。これは深刻な問題。
 - 蓄電ができるようになれば是正できるが、いつになるかわからない。
- ◎再エネ発電のバックアップのためにも、原子力と石炭火力の同時撤退はダメ。
 - これを回避する具体策は、まだ見出されていない。
- ◎再エネ賦課金は2000～14年の累計で1000億ユーロ(約13兆円)を超えた。
 - これを例えば技術革新に投入していたらどんなに良かっただろうか・・・。

ドイツの家庭向け電気料金の推移

Durchschnittlicher Strompreis eines Drei-Personen-Haushaltes in ct/kWh

Jahresverbrauch von 3.500 kWh



Erzeugung, Transport, Vertrieb: 発電・送電・配電コスト、MwSt.: 付加価値税

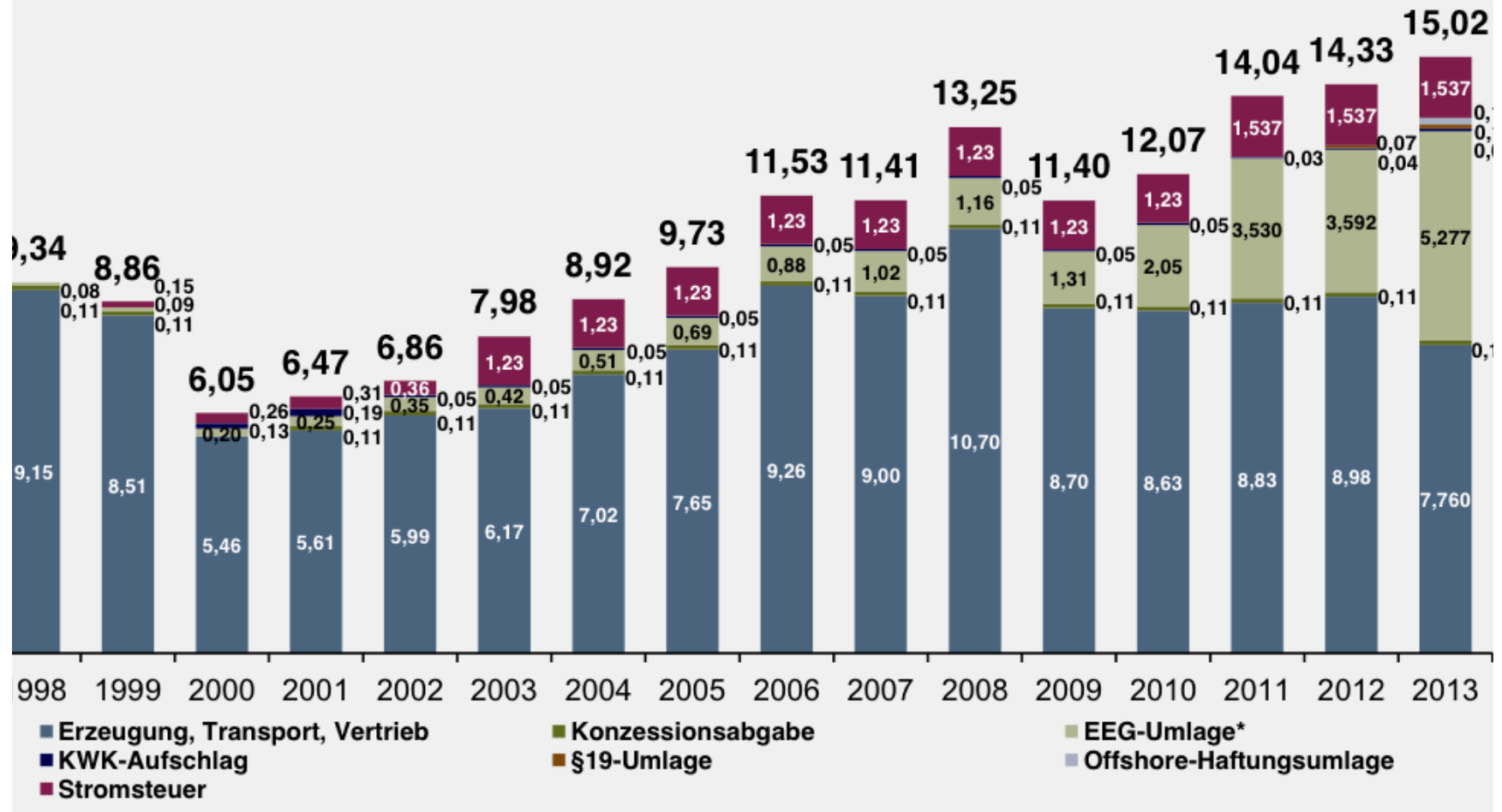
Konzessionsabgabe: 営業許諾(公道使用)料、EEG-Umlage: 再エネ賦課金

§19-Umlage: 付加価値税、KWK-Aufschlag: 熱電併給事業所税、Stromsteuer: 環境税

出所: [ドイツ連邦エネルギー・水道連合会\(BDEW\)](http://www.bdew.de)

ドイツの産業向け電気料金の推移

Durchschnittlicher Strompreise für die Industrie in Cent/kWh (inkl. Stromsteuer)
 Jahresverbrauch 160 bis 20.000 MWh (Mittelspannungsseitige Versorgung; Abnahme 100kW/1.600h bis 4.000kW/5.000h)



Erzeugung, Transport, Vertrieb: 発電・送電・配電コスト、MwSt.: 付加価値税

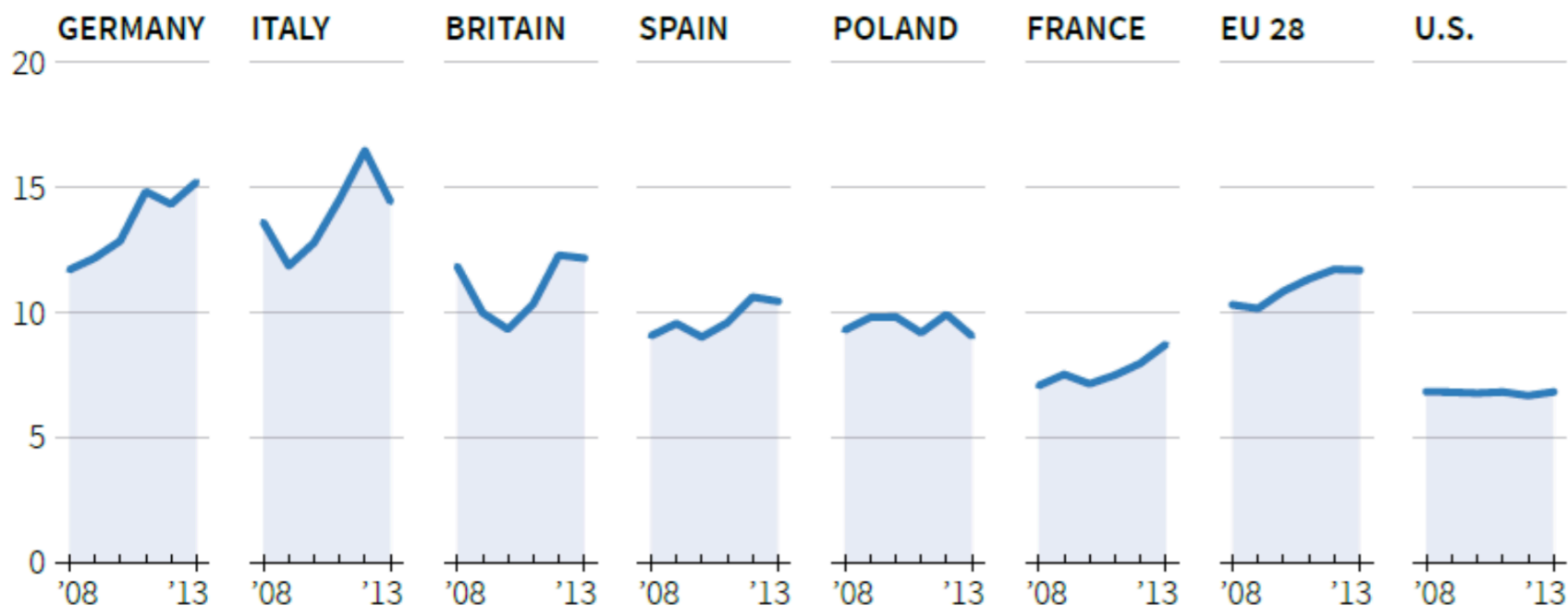
Konzessionsabgabe: 営業許諾(公道使用)料、EEG-Umlage: 再エネ賦課金

§19-Umlage: 付加価値税、KWK-Aufschlag: 熱電供給事業所税、Stromsteuer: 環境税

出所: [ドイツ連邦エネルギー・水道連合会\(BDEW\)](http://www.bdew.de)

ドイツの産業向け電気料金は、諸外国に比して相当高い

International comparison of industrial electricity prices (€/kWh)



source: reuters 2014

(出所: Deutscher Industrie- und Handelskammertag (ドイツ商工会議所))

(6) 「再エネ大国ドイツ」と「原子力大国フランス」の比較

—— ドイツのエネルギーコスト高が産業競争力に与える影響はあるか？

- 再エネが多いドイツは、原子力が多いフランスと比べても、産業競争力は低下。
- 特に、国際競争に晒されている企業や、エネルギー多消費型企業はつらい。
- 産業向け再エネ賦課金を減免しても、電気代はまだ高く、産業の外国移転も。
- 石炭を減らし、天然ガスを増やしたが、輸入元のロシアへのリスクを実感・・・。
- 原子力ゼロ化を目指すことに変わりない。フランスやイギリスは原子力を維持。

—— 隣国フランスと原子力に対する姿勢が大きく違う真の理由は何か？

(1) 東西冷戦時代の発想を引きずっている。

・・・核の軍事転用懸念、戦争発生時にドイツは真っ先に戦場になる・・・。

(2) チェルノブイリ事故後、ドイツには放射能の雨が降ったが、フランスは違った。

(3) 福島事故前後での政治体制の変化。

・・・フランスの社会民主党は原子力推進を変えなかった

・・・ドイツの社会民主党は原子力推進から反対に転換し、元々反対だった緑の党と協調。

(4) フランスの原子力は国営だが、ドイツの原子力は民営。

(5) フランスは中央集権、ドイツは地方分権。

(6) 「少数の大規模電源で供給するフランス」と「多数の小規模電源で供給するドイツ」。

→ 日本のエネルギー政策事情は、ドイツではなく、むしろフランスに近いのではないか。

(7) “原子力ゼロ化・再エネ拡大”に関する諸外国との関係

―― EU諸国など他国に“原子力ゼロ化・再エネ拡大”を求めないのか？

→ ドイツが原子力ゼロ化を外国に対して勧めることはしない。

→ それほど影響力を持っていない。

―― フランスなど周辺の『原子力推進』についてどう考えるか？

→ 原子力はCO₂削減に有効。フランス、ベルギー、スイスは今後も原子力推進。

→ ドイツは、再エネ拡大とエネルギー消費削減でCO₂削減を進める。

→ エネルギー政策は、各国が、それぞれの事情を勘案しながら進めていくべき。

→ CO₂排出権市場を考えると、石炭は漸減傾向、原子力は促進。

→ 英国、フィンランド、ハンガリーで原子力が推進され始めたのは、そういう理由も。

―― CO₂削減に向けて世界の動きをどう見ているのか？

→ ドイツが原子力ゼロ化を実現した場合、CO₂排出量がどうなるかが大きな問題。

→ ドイツは、再エネ比率を高めてきたが、同時に原子力比率を低くしてきた。

→ だから、原子力代替としての石炭・天然ガスがCO₂排出量を増やしている。

日本への示唆と提言 ①

2-1) 成功例だけでなく、失敗例も教訓とせよ

2-2) ドイツだけでなく、隣国フランスやEU全体を見渡せ

2-3) 風力・太陽光は原子力・火力の代替に当面なり得ないことを認識すべし

日本への示唆と提言 ②

2-4) 原子力発電所の閉鎖後に空く送電容量は、
風力・太陽光発電の受け皿に利用できるとは限らな
いことを認識すべし

2-5) 信頼ある再エネ推進のためには、原子力と
の共存策を図るべし

2-6) “原子力ゼロ化”を目指すのであれば、即
ゼロ化ではなく、十分な時間をかけて進めていくべし

～オフレコ集～

- ◎ エネルギーヴェンデとは、市場原理を無効にするもの。資本主義から共産主義への転換するのと同じ。
- ◎ エネルギーヴェンデを実現するためのコストは、東西ドイツの統一よりも高くつくだろう。
- ◎ FITは最悪の制度。金持ちが貧乏人から搾取する仕組みそのもので、狂った制度。いわば理想主義そのもの。
- ◎ ドイツには、“German Angst”（ドイツ人の不安）という言い回しがある。福島事故を見せつけられたドイツ人は非常に神経質になり、不安になる。特に子どもを持つ母親が原子力を怖がる。エネルギーヴェンデが進む理由は、そういう点にもある。ドイツ政府が「原子力は安全だ」と宣言したとしても、ドイツ国民はドイツ政府の言うことを信じない（笑）。
- ◎ 100人のうち10人が不安がっていると、メディアがそれを取り上げて大きくなってしまう。
- ◎ 市民団体の主張は、自分の所には最終処分場を作らないでほしい、というもの。危険だから原子力はやめろ、CO₂が出るので火力はやめろ、低周波が心配だから風力はやめろ、広い土地を使われて景色が悪くなるので太陽光はやめろ、とも言う。市民とはそういうものだ。
- ◎ エネルギーヴェンデを進めていくことについて、ドイツ人は気が狂っていると思われるだろう。しかし、そうであってもエネルギーヴェンデを完遂するために、これからも頑張るはずだ。
- ◎ 現在、「あなたは2022年の原子力ゼロ化に賛成か？」との質問に対して、実名での回答ならば、NOと答えるドイツ国民はいないだろう。しかし、同じ質問に対して、匿名での回答ならば、2～3割のドイツ国民は原子力ゼロ化をしない方がいいと答えるだろう。