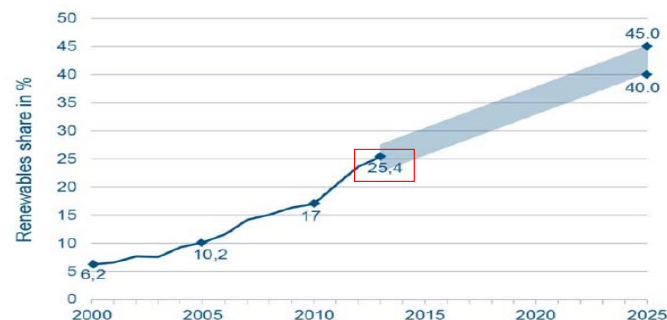


# 欧州の再エネ推進政策

内藤克彦

2015/12

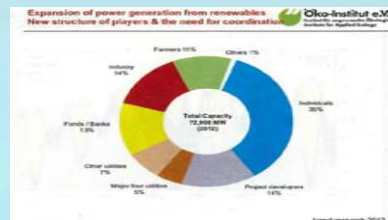
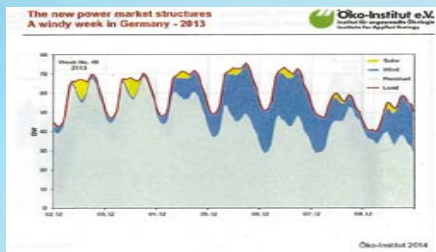
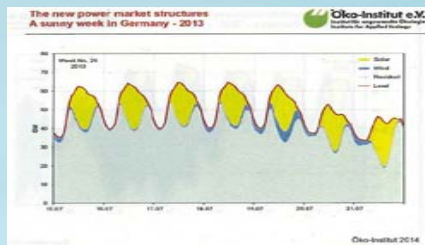
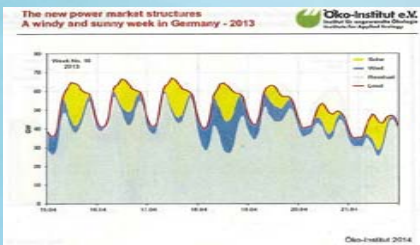
## Renewables share in gross electricity consumption



- Overall target corridor**
- In 2025: between 40% and 45% RES-E
  - In 2035: between 55% and 60% RES-E

- Capacity additions**
- Onshore wind and PV** 2 500 MW (2.5 GW) per year each
  - Bioenergy** 100 MW per year
  - Offshore wind** 6.5 GW by 2020, 15 GW by 2030

Focus on Wind and PV as most cost-effective solutions



## 1. 欧州等の本格的な温暖化対策の出発点

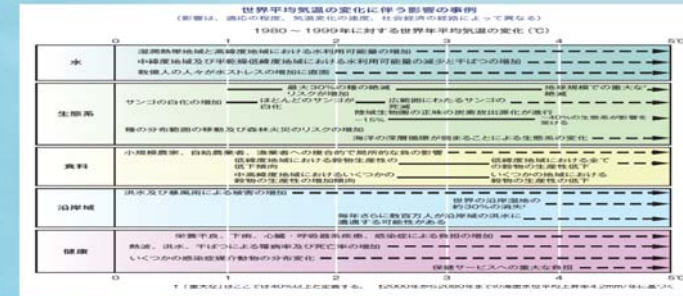
## EUの一連の動き

2009年4月 EU指令29 2℃を超えないという目標設定  
EU指令28 再生可能エネルギー20%目標設定、  
グリッド増強政策等

2009年7月 ラクイラサミット 2050年80%削減にコミット  
EU指令72 TSO、DSOの分離  
EU規則714 entso-eの位置づけ  
PCIプロジェクトの規定

(2010年6月 TYNDP策定)

2011年3月 COM/2011/112 A roadmap for moving competitive  
economy in 2050 low carbon  
(2011/3/11)  
2011年12月 COM/2011/885 Energy Roadmap 2050



「気候変動はいくつかの不可逆的な影響をもたらす可能性が高い。世界平均気温の上昇が1.5~2.5℃(1980~1999年との比較)を超えた場合、これまで評価された種の約20~30%は、絶滅するリスクが増す可能性が高いことは確信度が中程度である。」  
「グリーンランドの氷床の縮小が続き、2100年以降の海面水位上昇の要因となると予測される。現在のモデルでは、(工業化以前と比較して)世界の平均気温が1.9~4.6℃上昇し、その状態が数千年間持続すれば、グリーンランド氷床はほぼ完全に消滅し、約7mの海面水位上昇に寄与するだろう。グリーンランドにおける将来の気温は、125,000年前の最後の間氷期の推定気温に匹敵するが、古気候の記録が示すとおり、この時は極域の雪氷面積の減少と4~6mの海面水位上昇が起きた。」

(IPCC第四次報告書より)

G8サミット議長総括(仮訳)  
ラクイラ、2009年7月10日

### 気候変動

首脳は、気候変動への効果的な対処が緊急であることに合意し、12月にコペンハーゲンにおいて開催されるUNFCCC(国連気候変動枠組条約)会議のため力強い政治的メッセージを发出了。(中略)

G8のセッションにおいて、首脳は、産業化以前の水準から世界全体の平均気温の上昇が摂氏2度を超えないようにする必要性に関する科学的見解を認識し、2050年までに世界全体の排出量の少なくとも50%削減との世界的な長期目標、及びこの一部として、先進国による2050年までの80%またはそれ以上の削減目標に合意した。(中略)

拡大セッションにおいて、エネルギーと気候に関する主要経済国フォーラムの16ヶ国、欧州委員会、スウェーデン、デンマーク及び国連事務総長は、コペンハーゲンでの気候に関する合意のための鍵となる柱につき合意を見いだした。すべての主要な排出国の首脳は、G8により認識された、世界全体の平均気温の上昇が摂氏2度を超えないようにすることの重要性を再び強調し、世界全体の排出を2050年までに相当の量削減するという長期的な世界全体の目標を特定するために、今からコペンハーゲンまでの間に協働することを決定した。

## 温暖化に関する基本的なEU指令

### DIRECTIVE 2009/29/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009

(2) The ultimate objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), which was approved on behalf of the European Community by Council Decision 94/69/EC(5) OJ L 33, 7.2.1994, p. 11., is to stabilise greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system. In order to meet that objective, the overall global annual mean surface temperature increase should not exceed 2 °C above pre-industrial levels.

## エネルギー最終需要の 再エネ比率を義務付けるEU指令



DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN  
PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL  
of **23 April 2009**

Article 3

Mandatory national overall targets and measures for the use of energy from renewable sources

1. Each Member State shall ensure that the share of energy from renewable sources, calculated in accordance with Articles 5 to 11, in gross final consumption of energy in 2020 is at least its national overall target for the share of energy from renewable sources in that year, as set out in the third column of the table in part A of Annex I. Such mandatory national overall targets are consistent with a target of at least a 20 % share of energy from renewable sources in the Community's gross final consumption of energy in 2020.

## 2. 欧州の長期戦略の策定

10

## EUの一連の動き

2009年4月 EU指令29 2°Cを超えないという目標設定  
EU指令28 再生可能エネルギー20%目標設定、  
グリッド増強政策等

2009年7月 ラクイラサミット 2050年80%削減にコミット  
EU指令72 TSO、DSOの分離  
EU規則714 entso-eの位置づけ  
PCIプロジェクトの規定

(2010年6月 TYNDP策定)

2011年3月 COM/2011/112 A roadmap for moving competitive  
low carbon

economy in 2050  
(2011/3/11)

2011年12月 COM/2011/885 Energy Roadmap 2050

## EUのエネルギーロードマップを定める文書

### COM(2011)112.8.3.2011

A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050

1. EUROPE'S KEY CHALLENGES

In order to keep climate change below 2°C, the European Council reconfirmed in February 2011 the EU objective of reducing greenhouse gas emissions by 80-95% by 2050 compared to 1990, in the context of necessary reductions according to the Intergovernmental Panel on Climate Change by developed countries as a group[3]. This is in line with the position endorsed by world leaders in the Copenhagen and the Cancun Agreements. These agreements include the commitment to deliver long-term low carbon development strategies. Some Member States have already made steps in this direction, or are in the process of doing so, including setting emission reduction objectives for 2050.

# Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050

The Hague, 8 March 2011

Peter ZAPFEL  
DG Climate Action  
European Commission

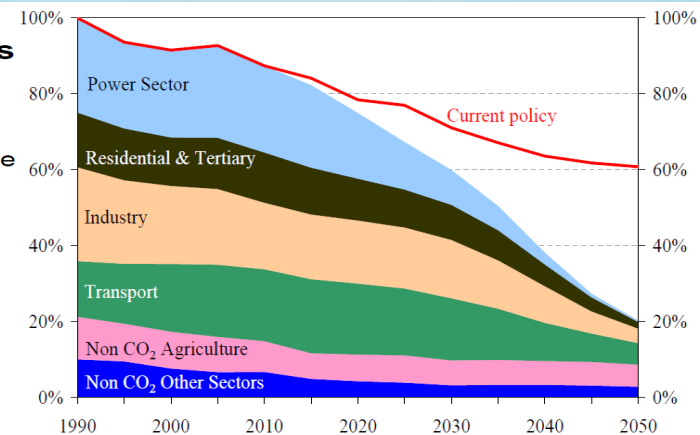


## 80% domestic reduction in 2050 is feasible

- with currently available technologies,
- with behavioural change only induced through prices
- If all economic sectors contribute to a varying degree & pace.

### Efficient pathway:

- 25% in 2020
- 40% in 2030
- 60% in 2040



### ★ Not about targets, but identifying cost-efficient trajectory

#### ★ Gradual emission reductions:

- 1.0% per year 2010-2020 vs 1990
- 1.5% per year 2020-2030 vs 1990
- 2.0% per year 2030-2050 vs 1990

#### ★ Sectoral milestones: all sectors contribute in different manner

GHG reductions compared to 1990	2005	2030	2050
Power (CO <sub>2</sub> )	-7%	-54 to -68%	-93 to -99%
Industry (CO <sub>2</sub> )	-20%	-34 to -40%	-83 to -87%
Transport (incl. CO <sub>2</sub> aviation, excl. maritime)	+30%	+20 to -9%	-54 to -67%
Residential and services (CO <sub>2</sub> )	-12%	-37 to -53%	-88 to -91%
Agriculture (non-CO <sub>2</sub> )	-20%	-36 to -37%	-42 to -49%
Other non-CO <sub>2</sub> emissions	-30%	-72 to -73%	-70 to -78%

## EUの狙いは？

- ・長期的な化石燃料価格の高騰トレンドを予見し、化石燃料依存率を劇的に下げること
- ・エネルギー革命によるイノベーション・投資でEU経済にテコ入れすること
- ・気候変動に対応すること

### ★ Benefits for energy security

- EU increasingly dependent on imported fossil fuels
- Risks from high price of oil and gas

### ★ Benefits for innovation, jobs & growth

- EU traditionally strong in manufacturing industries, ensure continued leadership while other regions are also investing in green growth

### ★ Climate change impacts threaten future growth

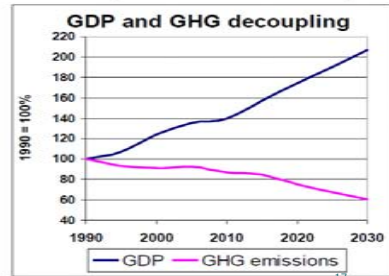
- More frequent and severe extreme weather - floods, storms, heatwaves, droughts – impacts many sectors (agriculture, tourism, transport, health..)

- ・化石燃料輸入として中東等に流出していた経費をEU内で投資・循環
- ・エネルギーイノベーションにより将来の競争力を確保
- ・GDPとGHG排出量のデカップリング



★ Significant increase in domestic investment

- ↳ Shift from fuel costs to investment expenditure → money stays in the EU
- ↳ Innovation in key growth sectors crucial for future competitiveness
- ↳ GDP growth decoupled from GHG emissions also after 2020
- ↳ GDP more secure from energy price shocks



◎EUの基本的な方向を示すDC885 (2011年12月)

3. 11を踏まえ政策を多角的に評価し、Energy Roadmap 2050

52011DC0885

COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Energy Roadmap 2050 /\* COM/2011/0885 final \*/

1. Introduction

People's well-being, industrial competitiveness and the overall functioning of society are dependent on **safe, secure, sustainable and affordable energy**. . . . .

The EU is committed to reducing greenhouse gas emissions to 80-95% below 1990 levels by 2050 in the context of necessary reductions by developed countries as a group.

. . . . . In this Energy Roadmap 2050 the Commission explores the challenges posed by delivering the EU's decarbonisation objective while at the same time ensuring security of energy supply and competitiveness. . . . .

2. A Secure, Competitive and Decarbonised Energy System in 2050 is possible

The energy sector produces the lion's share of man-made greenhouse gas emissions. Therefore, reducing greenhouse gas emissions by 2050 by over 80% will put particular pressure on energy systems.

Decarbonisation scenarios

・ High Renewable energy sources (RES). Strong support measures for RES leading to a very high share of RES in gross final energy consumption (75% in 2050) and a share of RES in electricity consumption reaching 97%.

・ The energy sector produces the lion's share of man-made greenhouse gas emissions. Therefore, reducing greenhouse gas emissions by 2050 by over 80% will put particular pressure on energy systems.

COM/2011/0885 final

「Energy Roadmap 2050」

- ・いくつかのシナリオを設定して、より具体的な検討
- ・目標は2050年にGHGの1990年比80%以上削減は変わらず

OVERVIEW OF SCENARIOS (12)

Current trend scenarios

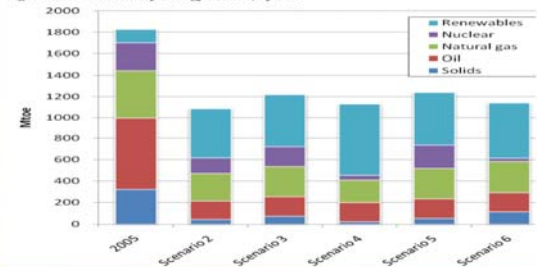
- ・ Reference scenario. The reference scenario includes current trends and long-term projections on economic development (gross domestic product (GDP) growth 1.7% pa). The scenario includes policies adopted by March 2010, including the 2020 targets for renewable energy sources (RES) share and greenhouse gas (GHG) reductions as well as the emissions trading scheme (ETS) directive. For the analysis, several sensitivities with lower and higher GDP growth rates and lower and higher energy import prices were analysed.
- ・ Current policy initiatives (CPI). This scenario updates measures adopted, e.g. after the Fukushima events following the natural disasters in Japan, and being proposed as in the Energy 2020 strategy; the scenario also includes proposed actions concerning the 'Energy efficiency plan' and the new 'Energy taxation directive'.

Decarbonisation scenarios (see Graph 1)

- ・ High energy efficiency. Political commitment to very high energy savings; it includes e.g. more stringent minimum requirements for appliances and new buildings; high renovation rates of existing buildings; establishment of energy savings obligations on energy utilities. This leads to a decrease in energy demand of 41% by 2050 as compared to the peaks in 2005-06.
- ・ Diversified supply technologies. No technology is preferred; all energy sources can compete on a market basis with no specific support measures. Decarbonisation is driven by carbon pricing assuming public acceptance of both nuclear and carbon capture and storage (CCS).
- ・ High renewable energy sources (RES). Strong support measures for RES leading to a very high share of RES in gross final energy consumption (75% in 2050) and a share of RES in electricity consumption reaching 97%.
- ・ Delayed CCS. Similar to the diversified supply technologies scenario but assuming that CCS is delayed, leading to higher shares for nuclear energy with decarbonisation driven by carbon prices rather than technology push.
- ・ Low nuclear. Similar to the diversified supply technologies scenario but assuming that no new nuclear (besides reactors currently under construction) is being built resulting in a higher penetration of CCS (around 32% in power generation).

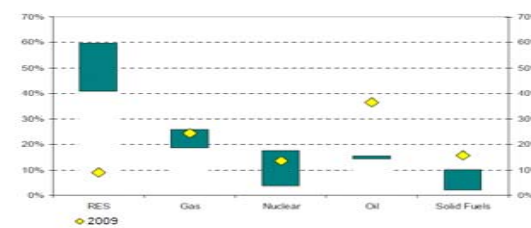
検討されたシナリオ  
レファレンス:福島前政策  
CPIシナリオ:福島後政策  
シナリオ2:省エネ型  
シナリオ3:市場・多様化型  
シナリオ4:再エネ型  
シナリオ5:CCS開発遅延型  
シナリオ6:脱原発・CCS型

Figure 22: Total Primary Energy in 2050, by fuel



- シナリオ2:省エネ依存型
- シナリオ3:市場依存・多様化型
- シナリオ4:再エネ依存型
- シナリオ5:CCS開発遅延型
- シナリオ6:脱原発・CCS型

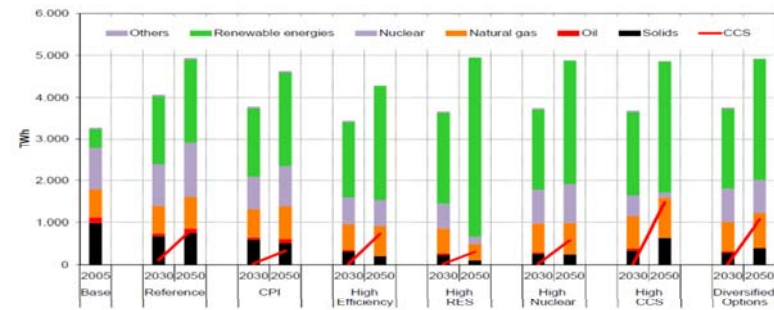
Figure 23: Range of Fuel Shares in Primary Energy in 2050 compared with 2009 outcome



いずれにしても、再エネが主要電源となる。

・発電分野では、さらに再エネシェアが大きくなる。

**Power generation: RES dominate - CCS, nuclear & RES compete for 20%?!** 



European Commission, E3MLab 2011

## 「Energy Roadmap 2050」

- ・送配電インフラへの投資は不可欠
- ・DSOのグリッド投資が大きく、TSOの投資は比較的小さい
- ・再エネ型シナリオでは、北海上風力からのDCラインが必要

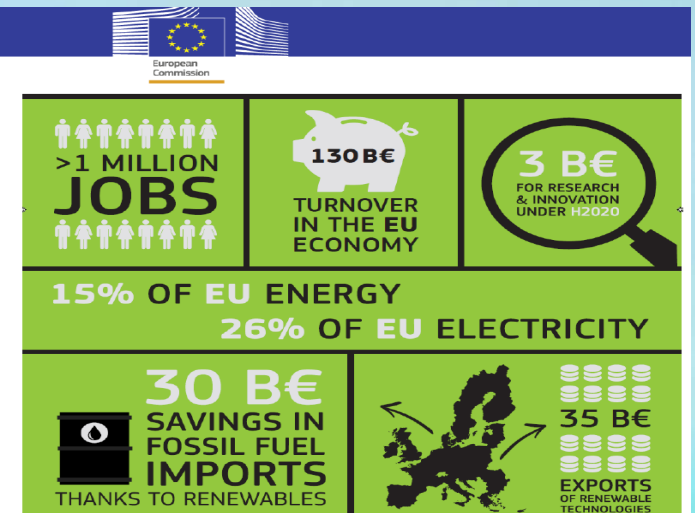
Euro'05	Transmission Grid investment (bEUR)				
	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2011-2050
Reference	47.9	52.2	53.5	52.0	205.7
CPI	47.1	49.6	64.8	66.6	228.2
Energy Efficiency	49.0	63.1	80.3	80.1	272.5
Diversified supply technologies	52.8	70.2	88.0	86.8	297.8
High RES	52.8	95.5	137.8	134.4	420.4
Delayed CCS	52.7	71.0	88.6	87.6	299.9
Low nuclear	52.9	73.8	95.2	94.8	316.6

Euro'05	Distribution Grid investment (bEUR)				
	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2011-2050
Reference	243.7	263.5	280.5	276.0	1063.7
CPI	245.0	239.3	317.6	325.9	1127.8
Energy Efficiency	256.3	289.1	408.4	291.8	1245.5
Diversified supply technologies	284.2	345.9	454.3	329.8	1414.1
High RES	283.5	440.0	619.8	431.5	1774.8
Delayed CCS	283.4	349.4	445.1	339.6	1417.5
Low nuclear	286.4	350.8	472.5	366.5	1476.3

・Energy Roadmap 2050 の実現への次のステップへ向けた取り組み



Facts and figures



"We need to strengthen the share of renewable energies on our continent. This is not only a matter of a **responsible climate change policy**. It is, at the same time, an **industrial policy imperative** if we still want to have affordable energy at our disposal in the medium term. I therefore want Europe's Energy Union to become the **world number one in renewable energies.**"

President Juncker, European Parliament, July 2014

### 3. 併行して実施される グリッド強化

26

#### EUの一連の動き

2009年4月 EU指令29 2℃を超えないという目標設定  
EU指令28 再生可能エネルギー20%目標設定、  
グリッド増強政策等

2009年7月 ラクイラサミット 2050年80%削減にコミット  
EU指令72 TSO、DSOの分離  
EU規則714 entso-eの位置づけ  
PCIプロジェクトの規定

(2010年6月 TYNDP策定)

2011年3月 COM/2011/112 A roadmap for moving competitive  
low carbon

economy in 2050  
(2011/3/11)

2011年12月 COM/2011/885 Energy Roadmap 2050

#### DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009

##### 16条 グリッドへのアクセス及びグリッドの運営

- ①再生可能エネルギーが拡大しても電力システムが確実に運転できるよう必要なグリッド増強政策を実施する義務
- ②再生可能エネルギー電力をTSO、DSOに送配電させる義務
- ③再生可能エネルギーをグリッドに優先接続させる義務
- ④再生可能エネルギー電力を優先送電・給電させる義務
- ⑤再生可能エネルギーの出力抑制を最小化させる義務
- ⑥再生可能エネルギーの電力グリッドへの統合に必要な、公平な接続、増強、運営に関するコスト負担ルールを電力グリッド管理者に作らせる義務
- ⑦必要に応じTSO、DSOへ⑥のコスト負担を要求できること。
- ⑧TSO、DSOに再生可能エネルギー接続に必要な情報を開示させること。
- ⑨TSO、DSOのグリッドタリフにおいて再生可能エネルギーを公平に扱う義務

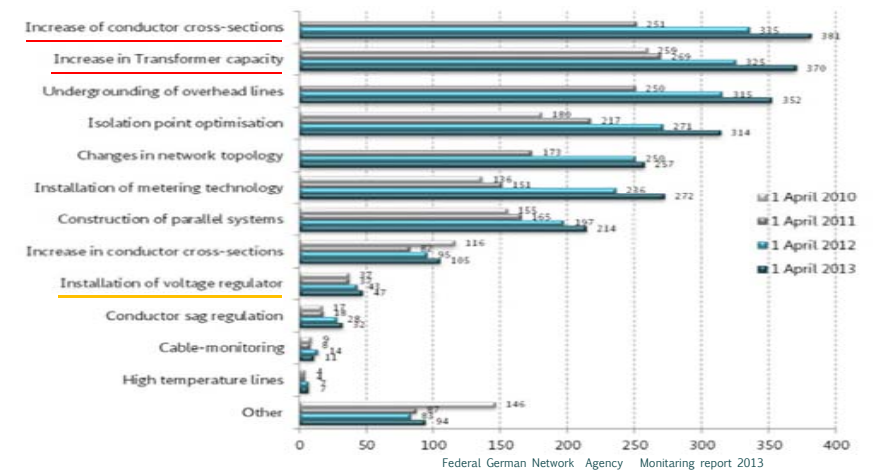
## ドイツ E E G の規定

優先接続	第 5 条	・グリッドの管理者（送電、配電ともに）は、「 <b>直ちに、かつ、優先的に</b> 」再エネ発電施設をグリッドの電圧及び最短直線距離の観点から <b>最適な点において接続</b> しなければならない。 ・接続義務は、 <b>グリッドの最適化、増強、拡張が不可欠の場合にも適用</b> される。
優先送配電	第 8 条	グリッド管理者は、「 <b>直ちに、かつ、優先的に</b> 」、再エネから <b>利用可能な電力の全て</b> を、購入、送電、配電しなければならない。
優先給電	第 11 条	他の発電施設が接続されている限り、 <b>再生エネに優先順位</b> が与えられる。
系統増強義務	第 9 条	グリッドの管理者（間接的に関係する上位系統運営者も含む。）には系統増強義務が課されている。
グリッド管理者の系統増強コスト負担義務	第 14 条	<b>グリッドの管理者は、グリッドシステムを最適化、増強、拡大するコストを負担</b> しなければならない。

条文は 2012 年改正 E E G、2014 年改正 E E G においても同様の規定。  
第 5 条（2012）→第 8 条（2014）、第 8 条（2012）→第 11 条（2014）、第 9 条（2012）→第 12 条（2014）、  
第 11 条（2012）→第 14 条（2014）、第 14 条（2012）→第 17 条（2014）

## E E G 第九条のグリッド増強義務規定の施行状況報告

Figure 21: Overview of network optimisation and reinforcement measures applied under section 9(1) of the EEG



## E U 指令 16 条の施行状況調査報告

### ・グリッドキャパシティの欠如

・・・多くの EU 加盟国に見られる。基本的には、一時的な問題。  
再エネのグリッド接続に否定的状況下で、グリッドキャパシティの欠如が深刻な問題として提起されることが多い。

→エネルギーシステムの転換の法的枠組みが適用されているかの強い指標となる。

グリッド接続とグリッド増強とは、強い相補的關係。  
7-8 が国で再エネのグリッド接続のためにグリッド増強が必要な場合には、グリッド管理者がグリッド増強義務を負うことが法定されている。  
再エネ導入とグリッド増強のペースを調和させるための計画・・・ T Y N D P  
電力システムの転換計画を含む再エネ導入目標の設定。  
関連するデータセットの公表・共有・・・ e n t s o e

Complex or inefficient procedures

Total or partial lack of planning / careless or punctual planning



LACK OF GRID CAPACITY / DIFFERENT PACE OF GRID AND RES-E DEVELOPMENT

### ・グリッド管理者の再エネを接続するためのグリッド増強義務の欠如

・・・初めの内はさほど問題とならないが、再エネの拡大に伴い深刻な問題となる。

→再エネの接続のためにグリッド増強が必要な場合に、グリッド管理者にグリッド増強義務があることを法律上明定すること。

### ・グリッド管理者のグリッド増強の際の法的枠組とインセンティブの欠如

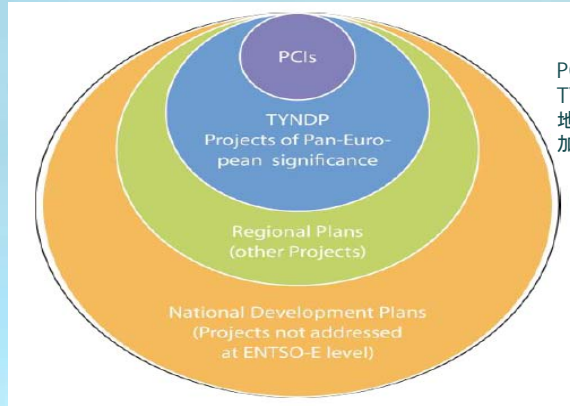
・・・グリッド増強はコストがかかり、グリッド管理者は必ずしも喜んで取り組まない。  
しかし、見返りがリスクに見合い、資財が利用できるなら、グリッド管理者は、基本設備を増強しようとする。

→グリッドタリフに関する規制のありようが、グリッド管理者がグリッド増強投資をするかどうかの決定的要因。多くの国でグリッドタリフの誘導的規制メカニズムを活用。  
ただし、過疎地の D S O は、コスト負担をエンドユーザーに転嫁しきれないということがあることに留意。

- ・タリフ規制システムを投資家に透明、比較可能なものに調整
- ・投資家にとって長期安定の制度
- ・プライオリティ プレミアム の導入
- ・過疎地の小規模 D S O 等を考慮した国内 D S O のコストシェアメカニズム

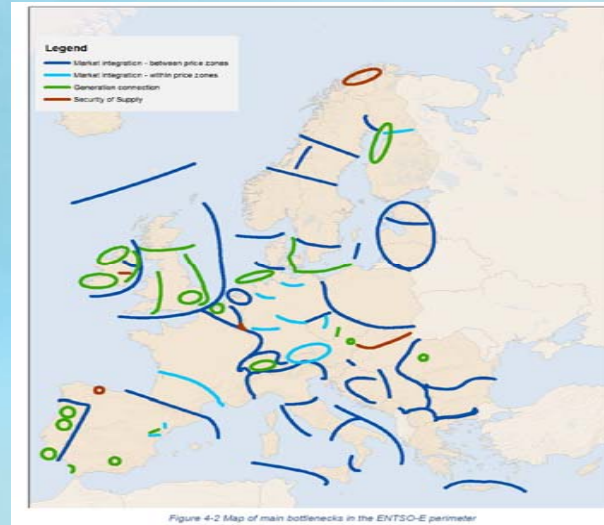


・ EU、加盟国等の役割分担



PCIs:EU共通利害事業  
TYNDP:entso-e計画  
地域レベル計画  
加盟国レベル計画

・ グリッド・ボトルネックの検出



- ・ グリッドとマーケットの分析により、約100のグリッドボトルネックの検出
- ・ ボトルネックのタイプ
  - 価格ゾーン間の市場統合ネック
  - 価格ゾーン内の市場統合ネック
  - 再エネ等の接続ネック
  - 安定供給上のネック

ネックによる価格差

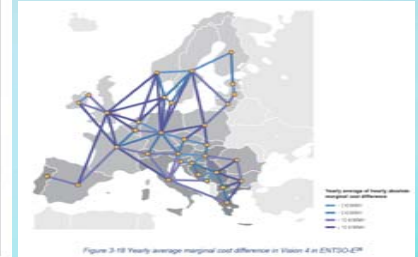


Figure 3-18 Yearly average marginal cost difference in €/MWh in ENTSO-EP

・ entso-eレベルで必要な2019-2030年までのグリッド投資

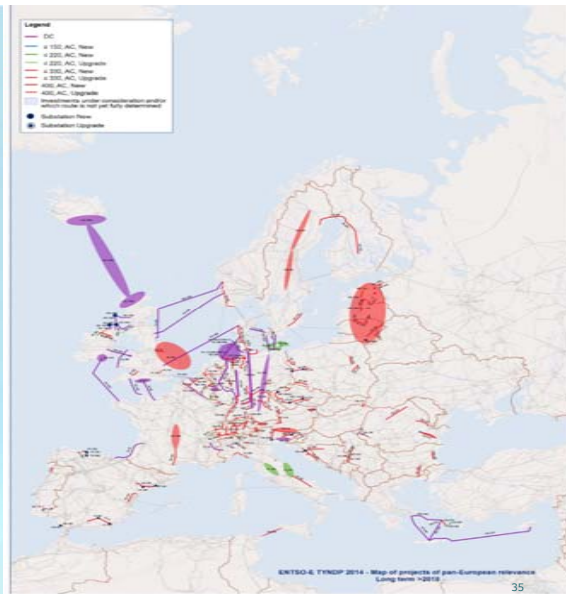


Figure 5-2 Pan-European Significance investments - Long-term horizon (>2018)

まとめ

1. 欧州は本気  
化石燃料劇的低下⇒資金域内循環  
再エネイノベーション⇒産業政策  
気候変動対策
2. 長期的な戦略
3. グリッド増強等の関連政策を  
総合的に推進  
グリッド投資の誘導策・受益者負担

御静聴ありがとうございました。