

# 海外事例紹介

2017年7月18日  
経済産業省  
資源エネルギー庁  
省エネルギー・新エネルギー部

# 海外におけるネガワット取引の状況： PJM

- PJMでは、反応時間等のスペックにより細分化された各市場にDRが参加可能。
- 反応速度の速いアンシラリー市場にも一部のDRが参入しているが、容量・金額ベースでみたDRの主要市場は、容量市場となっている。

## PJMにおけるネガワット取引対象市場

	反応時間	持続時間	最低入札容量	DR契約量 <sup>※5</sup>	全取引量に占めるDRの割合
Regulation	瞬時 <sup>※1</sup>	N/A	100kW	6.4MW (平均)	1.0%
Synchronized Reserves	10分	最大30分	100kW	71.9MW (平均)	4.9%
Day-ahead Scheduling Reserves	30分	N/A	100kW	0~僅少 <sup>※4</sup>	0~僅少 <sup>※4</sup>
Economic Energy Day-ahead (Energy)	(前日16時まで)	N/A	100kW	-	-
Economic Energy Real Time (Energy)	2時間以内	N/A			
Full Emergency Load Response (Capacity)	1時間または2時間以内 <sup>※2</sup>	最大6時間または10時間 <sup>※3</sup>	100kW	11,635MW	8.1%

※1 原文：“Effectively instantaneous”

※2 1時間か2時間か選択可能。

※3 Limited DRの場合は6時間、Extended Summer DRおよびAnnual DRの場合は10時間。

※4 制度上、参入可能だが、実質的にDR参入はほぼない(PJMヒアリングより)

※5 “Ancillary Service Market Results 2015”(PJM)より

# 海外におけるネガワット取引の状況： ERCOT

- ERCOTでは、反応時間等のスペックにより細分化された各市場にDRが参加可能。
- ERCOTには、容量市場が存在していないが、DRが緊急予備力として活用されている

## ERCOTにおけるネガワット取引対象市場

	反応時間	持続時間	最低入札容量	DR契約量 <sup>※3</sup>	全取引量に占めるDRの割合
<b>Regulation Service</b>	瞬時 <sup>※1</sup>	N/A <sup>※2</sup>	100kW	約35MW	
<b>Non-Spinning Reserve Service</b>	30分	N/A <sup>※2</sup>	100kW	約50MW	
<b>Responsive Reserve Service</b>	10分/30分	N/A <sup>※2</sup>	100kW/500kW	約1,400MW	
<b>Emergency Response Service</b>	10分/30分	N/A <sup>※2</sup>	100kW	約600～900MW	
<b>Energy via Security Constrained Economic Dispatch</b>	5分	5分	100kW	-	

注) 上記に加えて、“TDSP Load Management Programs”という特定の地域で実施されるメニューや、送電コスト負担を低減するためのDR（Four Coincident Peaks Load Reduction）・電力価格高騰時のDR等の類型1①に相当するDRも運用されている

※1 原文：“Effectively instantaneous”

※2 スケジュール(ディスパッチ)次第

※3 2014年(/2015年3月)時点

出所) ERCOT資料等より作成

# 海外におけるネガワット取引の状況： 英国

- 英国では、反応時間等のスペックにより細分化された調整力市場にDRが参加可能。
- 現在は、STORというメニューがDRの主要市場となっている。
- 2018年運用が開始される容量市場にもDRが参入可能となっており、今後のDR参入拡大が見込まれる。

## 英国におけるネガワット取引対象市場※注

	反応時間	持続時間	最低入札容量	DR契約量	全取引量に占めるDRの割合
<b>FCDM</b> Frequency Control by Demand Management	2秒	最低30分	3MW	100MW超 (想定※ <sup>1</sup> )	(DR向け市場)
<b>FFR</b> Firm Frequency Response	10秒/30秒	20秒/30分	10MW	数十MW程度 (想定※ <sup>1</sup> )	最大10%程度 (想定※ <sup>1</sup> )
<b>Fast Reserve</b>	2分	最低15分	50MW	0~僅少 (想定※ <sup>1</sup> )	0~僅少 (想定※ <sup>1</sup> )
<b>STOR</b>	240分	最低2時間	3MW	1,958MW※ <sup>2</sup>	57MW※ <sup>2</sup>

注) 上記以外に、2018年から運用される容量市場にDRが参入可能。

“T-4 Capacity Market Auction for 2019/20”では、476MWをDSR(Demand Side Resources) が落札した。

また、容量市場運用開始前の移行期に運用される“Transitional Capacity Market Auction for 2016/17”では、457MWをDSRが落札。

※<sup>1</sup> 各種資料、ヒアリング等からの推定

※<sup>2</sup> Non-BMリソースの容量 (次頁参照)

# 海外におけるネガワット取引の状況： 仏国

- 仏国では、2014年7月から、反応速度の速いメニュー(FCR/FRRa)においてもDRが参画可能となった。
- 比較的反應速度が遅く、持続時間の長い“DSR-RR”が、現在DRの主要市場となっている。
- 2017年に運用が開始される容量市場にもDRが参入可能であり、DR主要市場となることが見込まれる。  
(なお、現状のDSR-RRのDRリソースは、2017年に運用が開始される容量市場に統合される見込み)

## 仏国におけるネガワット取引対象市場※注

	反応時間	持続時間	最低入札容量	DR契約量	全取引量に占めるDRの割合
<b>FCR</b> Frequency Containment Reserves	30秒以内	15分以内	1 MW	40MW程度※ <sup>1</sup>	
<b>FRRa</b> Frequency Restoration Reserves (Automatic)	15分以内	15分以上	1 MW	0~僅少※ <sup>1</sup>	
<b>FRRm</b> Frequency Restoration Reserves (manual)	13分	30分~2時間	10 MW (1MWに緩和する議論あり)	約400 MW※ <sup>2</sup>	
<b>RR</b> Replacement Reserves	30分	30分~2時間	10 MW (1MWに緩和する議論あり)		
<b>DSR - RR</b> Demand-Side Replacement Reserves	2時間	30分~4時間	10 MW (1MWに緩和する議論あり)	1,800MW※ <sup>1</sup>	
<b>NEBEF (Energy)</b>	(前日17:30)	-	0.1 MW	-	

注) 上記以外に、2017年から運用される容量市場にDRが参入可能。

※<sup>1</sup> 2015年時点 (“Mapping Demand Response in Europe Today – 2015” (SEDC,2015/9/30)より作成)

※<sup>2</sup> 2014年時点 (RTE資料・ヒアリングより作成)

# 独国：調整力市場の概要

- 独国では1998年の電力小売自由化の後、2001年～2002年にかけて、連邦カルテル庁の要求を受ける形で各TSOが調整力（予備力）の競争入札を開始した。
- 発動時間・持続時間等のスペックが異なるPrimary Control Reserve, Secondary Reserve, Tertiary(Minutes) control Reserveの種別に入札が行われる。
  - Secondary/Tertiary control Reserveでは、系統への出力増と減（上げ/下げ）をそれぞれ別のメニューとしている。

## 独国の調整力市場

	Primary Control Reserve	Secondary Control Reserve: positive	Secondary Control Reserve: negative	Tertiary Control Reserve: positive	Tertiary Control Reserve: negative
上げ/下げ	系統への出力増・減	系統への出力増	系統への出力減	系統への出力増	系統への出力減
発動時間	30秒	5分	5分	15分	15分
持続時間	最大15分	15分～1時間	15分～1時間	最低15分	最低15分
最低入札容量	1MW	5MW	5MW	5MW	5MW
入札対象期間	1週間	1週間	1週間	1日	1日

# 独国：調整力市場における事業者間の競争促進

- 参加事業者数を増やし、適正な競争を促進することを目的に、2006年頃より、参加要件の緩和が行われてきた。その結果、各メニューに参加する事業者数は増加してきている。
- 参加要件上参入が最も容易なTertiaryでは、最も多くの事業者が参画し、事業者間での競争が盛んに行われていることが想定される。

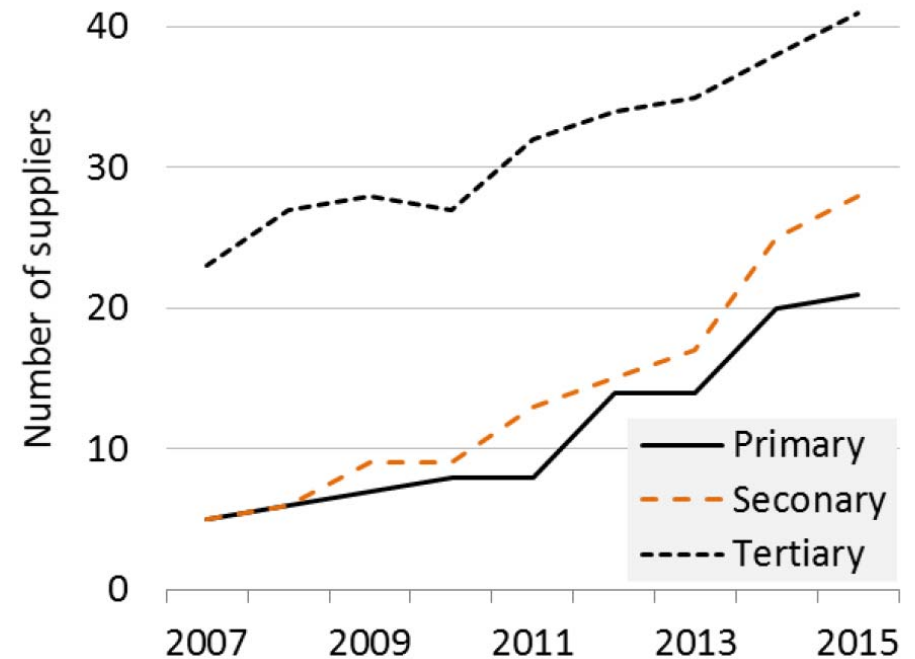
## 独国の調整力市場：参加要件の変化

		Primary Control Reserve	Secondary Control Reserve	Tertiary Control Reserve
2006年時点	最低入札容量	10 MW	20 MW	30 MW /50 MW※
	入札対象期間	6ヶ月	6ヶ月	1日
2015年時点	最低入札容量	1MW	5MW	5MW
	入札対象期間	1週間	1週間	1日

※4TSOのエリア毎の運用がされているため、エリアごとに異なる

複数回の改定で、最低入札容量と入札対象期間が大きく緩和

## 独国の調整力市場：参加事業者数の変化



2015年時点：各サービス提供事業者数  
Primary: 21社、Secondary: 28社、Tertiary: 41社

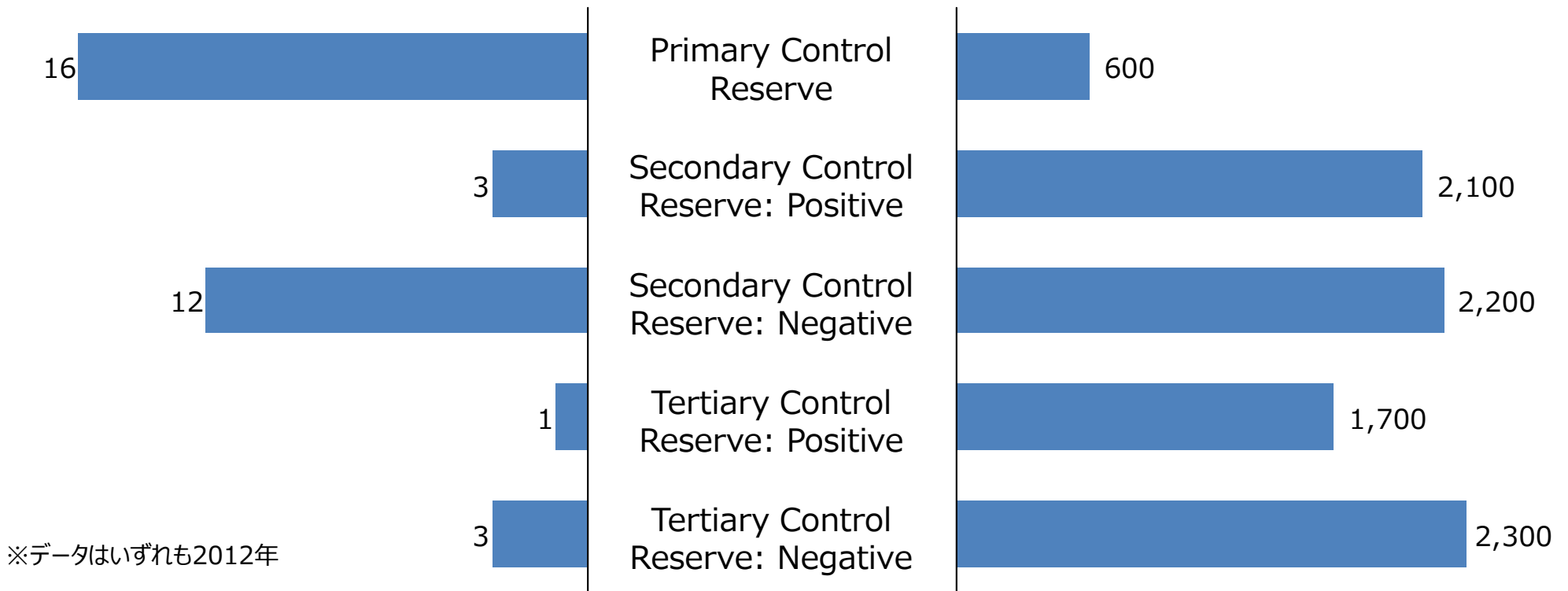
出所) “Balancing Power and Variable Renewables: Three Links”, Lion Hirth & Inka Ziegenhagen(2015)

# 独国：調整力市場の調達容量と価格

- 高いスペックが求められるPrimaryは、高単価である一方、調達量は少ない。
- 高スペックの調整力のみではなく、スペックごとに必要な調達量を定めることで、調整力全体としての費用低減が目指されている。

平均容量単価 (€/MW/時間)

調達量 (MW)



仮にPrimary Control Reserveの単価で調整力全量を調達すると、調達費用は大幅に大きくなる