

ドイツ電力市場改革について
(Strategic Reserve と Capacity Market)

140424 部門A研究会
東愛子

ドイツ電力市場の概況

- 発電量
- 発電所(非変動電源)への投資状況
- RE(変動電源)への対応
- 調整電源の役割
- 送電網投資

➤ 問題点

- 送電網投資が計画通りに進んだとしても、将来的に発電容量の不足が懸念される。(非変動電源への投資不足)。特にドイツ南部。

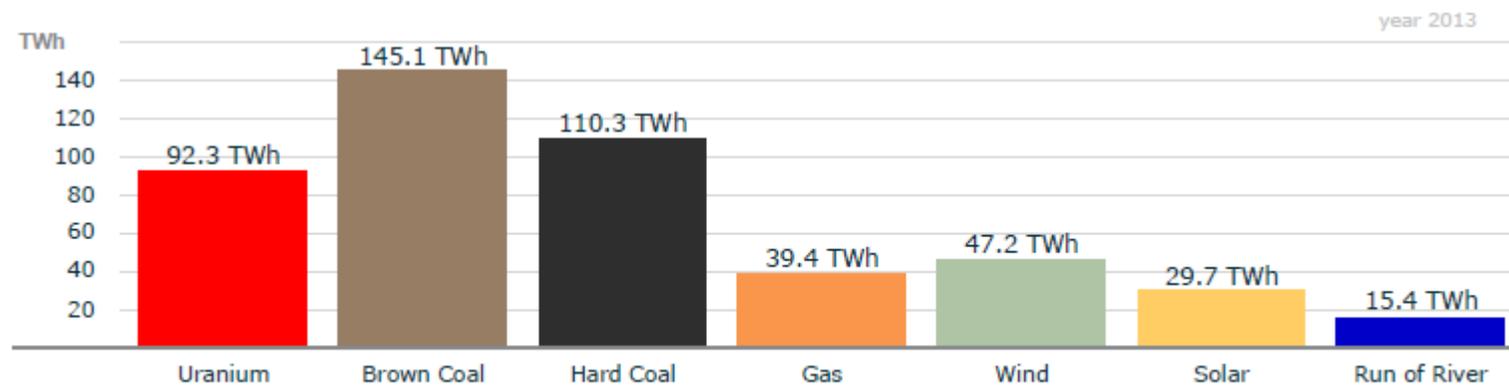
→キャパシティメカニズムによって、投資のインセンティブを創出

ドイツ電力市場の概況

- 発電量

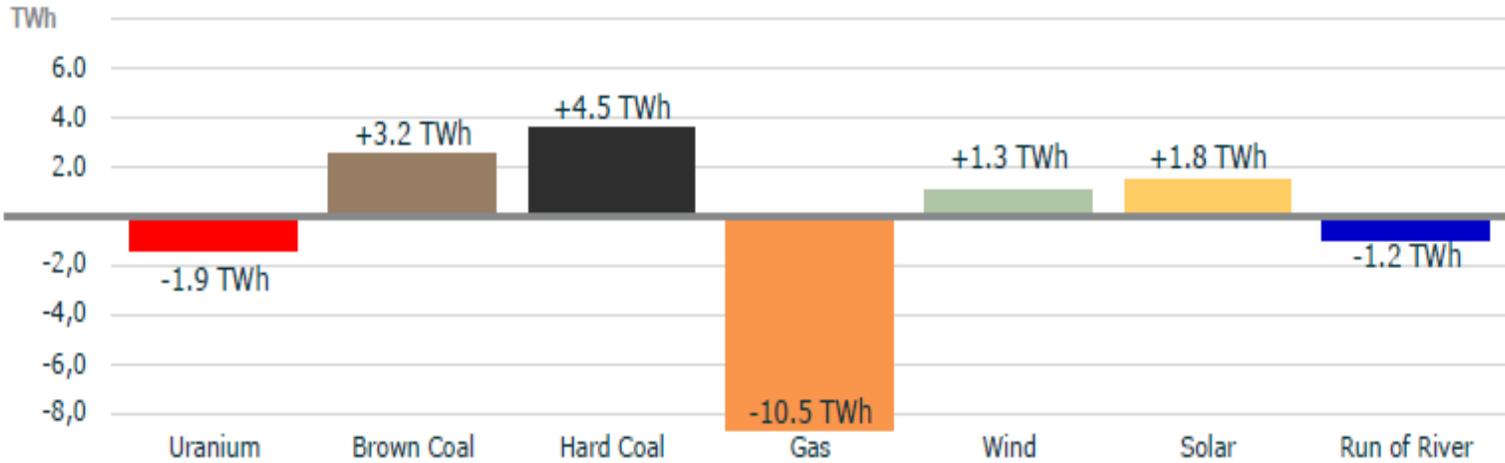
Electricity production in 2013

Electricity production in 2013



Change in electricity production: 2013 versus 2012

Change in electricity production: 2013 versus 2012



ドイツにおける発電所投資状況

Range of secure capacity		Demand for safe capacity	
	Performance (net)		load
Secured capacity end of 2012	88 GW	Annual peak load	82 GW
additional construction to secure conventional power until the end of 2015	+ 6 GW	Reserve for ancillary services	+ 5 GW
renewable energy plants in guaranteed availability	+ 2 GW	Sliding demand load	- 3 GW
Decommissioning fossil fuel power plants by 2017 due to the EU Directive on industrial emissions	-5 GW		
Omission by nuclear phase-out by 2022	-12 GW		
Decommissioning of fossil power plants due to lack of profitability	0~ -10 GW		
Range of secure capacity end of 2022	69~79 GW	Demand for secured capacity end of 2022	84 GW
Possible shortfall between supply and demand end of 2022		-5 ~ -15 GW	

南ドイツにおける建設状況

- BNetzAのモニタリングレポートでは、
- 非変動電源に対する投資状況を示している。
- 2013年8月時点：建設中1978MW（2015年までに完成予定）
- 2016-18年に建設計画なし
- 閉鎖：2013-2018年までに7395MW
- 5417MWのキャパが失われる。

調整電源の役割について

- 調整電源の役割
 - A) 電力需給のインバランスが発生したとき, 発生すると予測されるときに稼働.
 - B) 電力システムの安定(ネットワークリザーブ)

➤ Aに関して

- 安定供給を維持するため, TSOは2012/13冬季に2600MWの調整電源を確保
- 調整電源が要請されたのは2013年1月28日のみ

➤ Bに関して(2012年度)

- redispatchが行われたのは7160時で, 2011年から42.3%増加
- トータルで2566GWh, 主にTennetと50Hertzのコントロールエリア
- Tennetと50Hertzは4日間12時間のadaptation実施
- 最大4805MW, トータルで15594MWh(既存電源分)
- REのfeed-in managementの結果, 給電できなかった電力量は385GWhであり, 2011年421GWhと比較して8.5%の減少(このうち93%が風力)
- 2015/2016年期: ネットワークリザーブとして利用するために, BNetzAは追加的な調整電源の要求を検討
- 1215MWが追加的に必要

出力抑制ルール

- エネルギー事業法(EnWG)13条におけるドイツの優先給電規定
 - ① EnWG13条(1)に基づく従来電源の出力調整 (redispatch: 給電発電所の変更), トータルの初d燃料は変化なし.
 - ② 調整電源の使用
 - ③ EnWG13条(2)による出力抑制・解列 (adaptation)
 - ④ EEG11条によるRE抑制・解列

送電網投資

- エネルギー事業法(EnWG)の下での送電網拡大計画で計画されている大半の送電線において遅れが生じている.
- 1855kmの計画があるが, そのうち完了しているのは268km(15%)のみ.
- 大半の拡大計画は2015年までに完了する予定だったが, 現実には2016年までに完了するのは計画値の50%程度.

(営業用)発電容量の不足が生じる理由

① 原子力発電所の閉鎖 (by 2022)

② 火力発電所への投資インセンティブの低下

- Energy Only Market (EOM)の投資インセンティブ？
- REの優先接続による発電時間の減少
- REのfeed in tariffによるspot 価格の低下, ネガティブプライス (EEX先物市場: 既存電力の基本価格は€49.3/MWh (2011年€56.08/MWh), ピーク価格は€60.86/MWh (2011年€69.03/MWh))
- 火力の出力抑制に対する補償なし

③ CO2価格の低下

- 特にガス火力のリストラが検討されている。ただし, ネットワークリスクがある場合は閉鎖できない。

ドイツで検討されている Capacity Mechanism

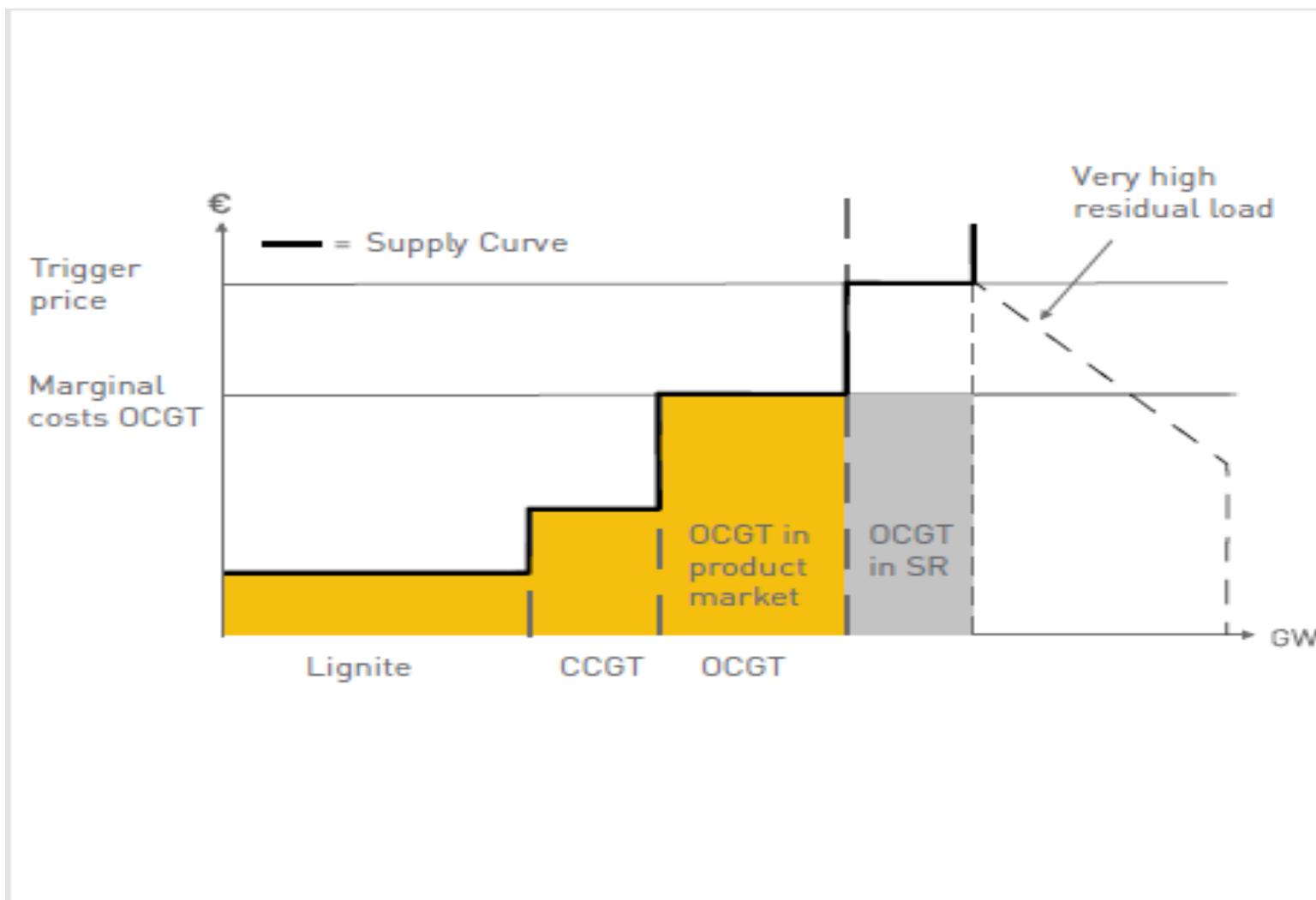
- Capacity Mechanism: 投資に関する追加的なインセンティブを付与して, 安定供給を保障するシステムを作る.

① Strategic Reserve

- EOM (Energy- Only- Market)の外に, 一定量のキャパシティを取り置き, 電力市場で供給容量が足りない時にのみ稼働する.

② Capacity Market

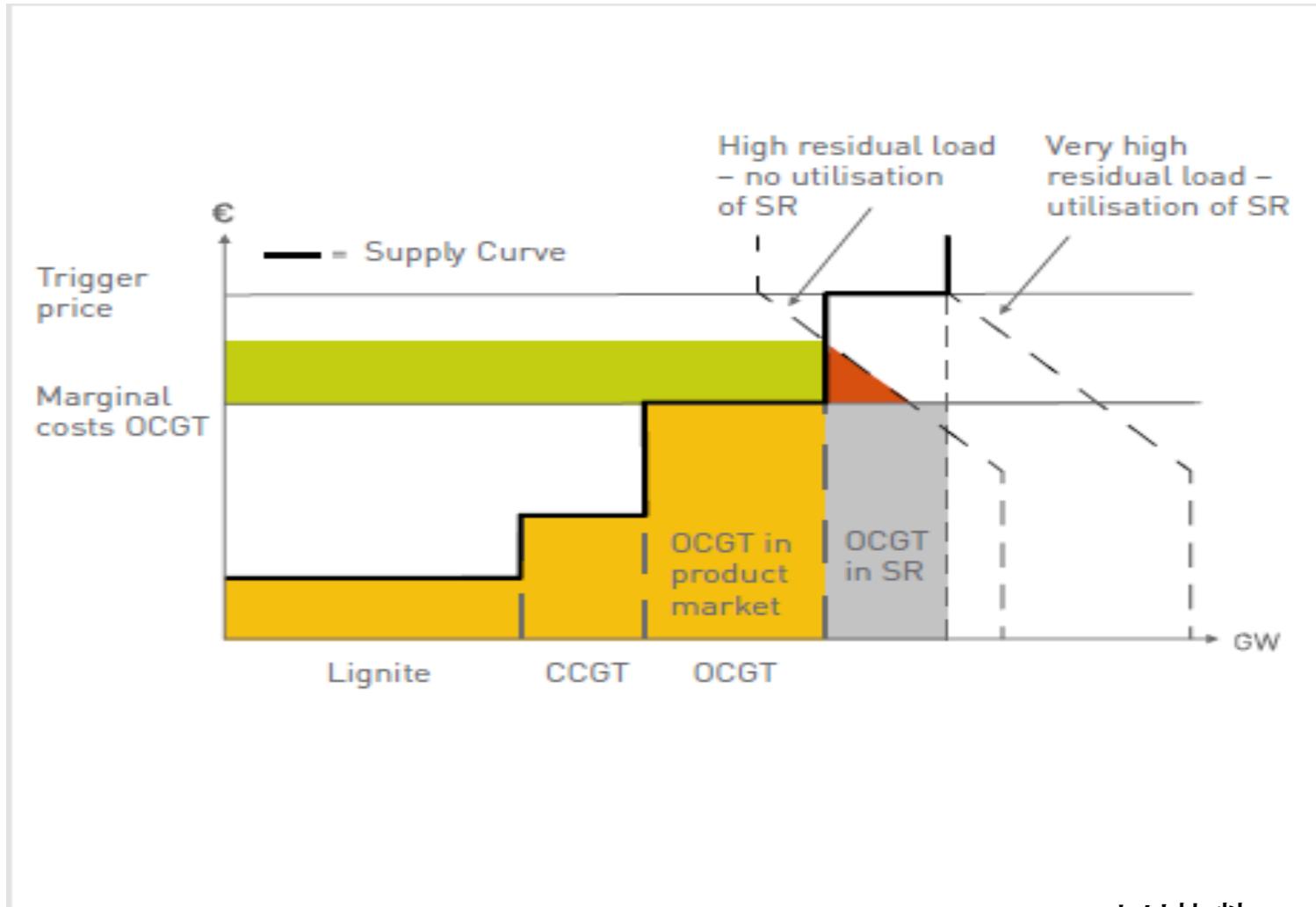
Strategic Reserveのメカニズム



EWI(2012)より抜粋

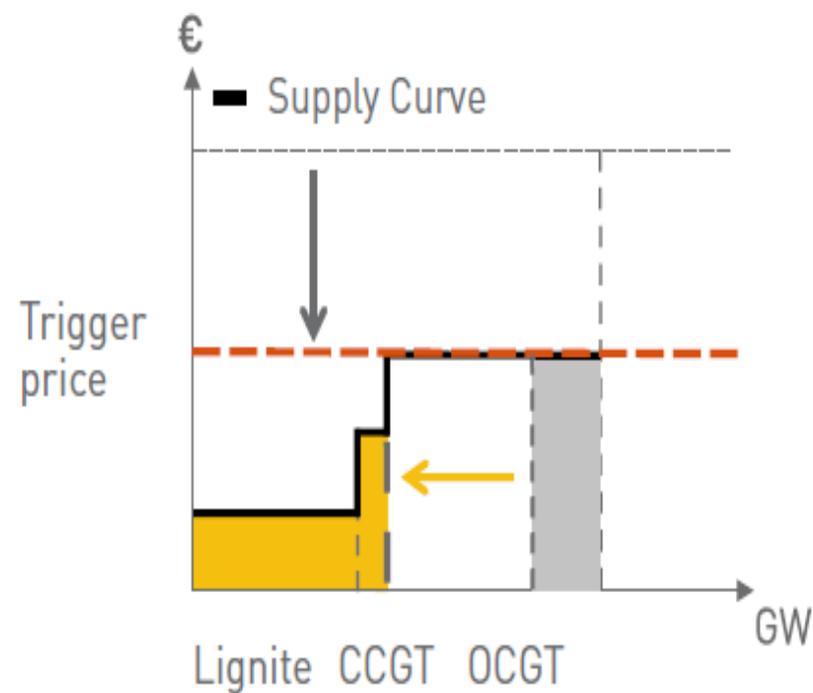
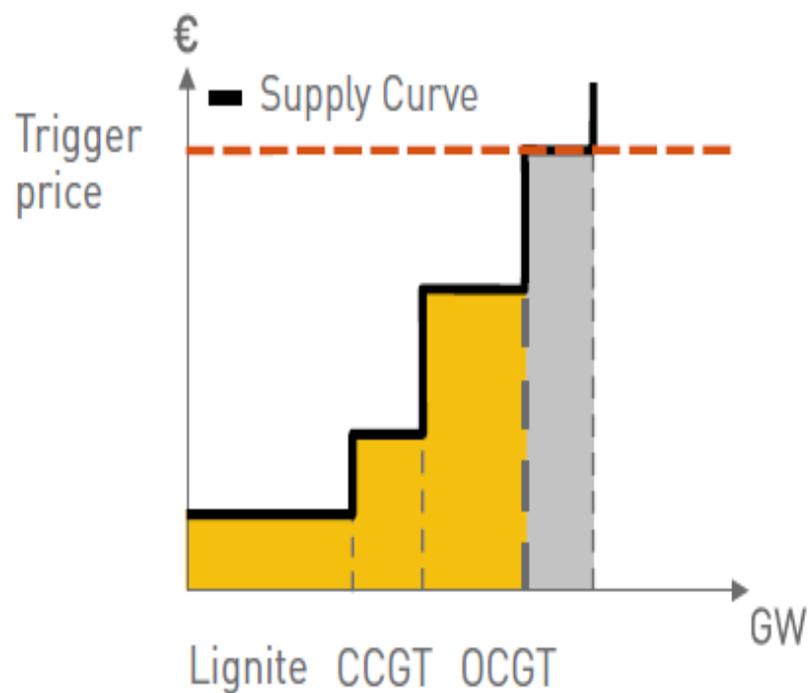
Strategic Reserveの欠点

- ①SRの利用を減らすときに生じるinefficient dispatch
- ②distributional effect



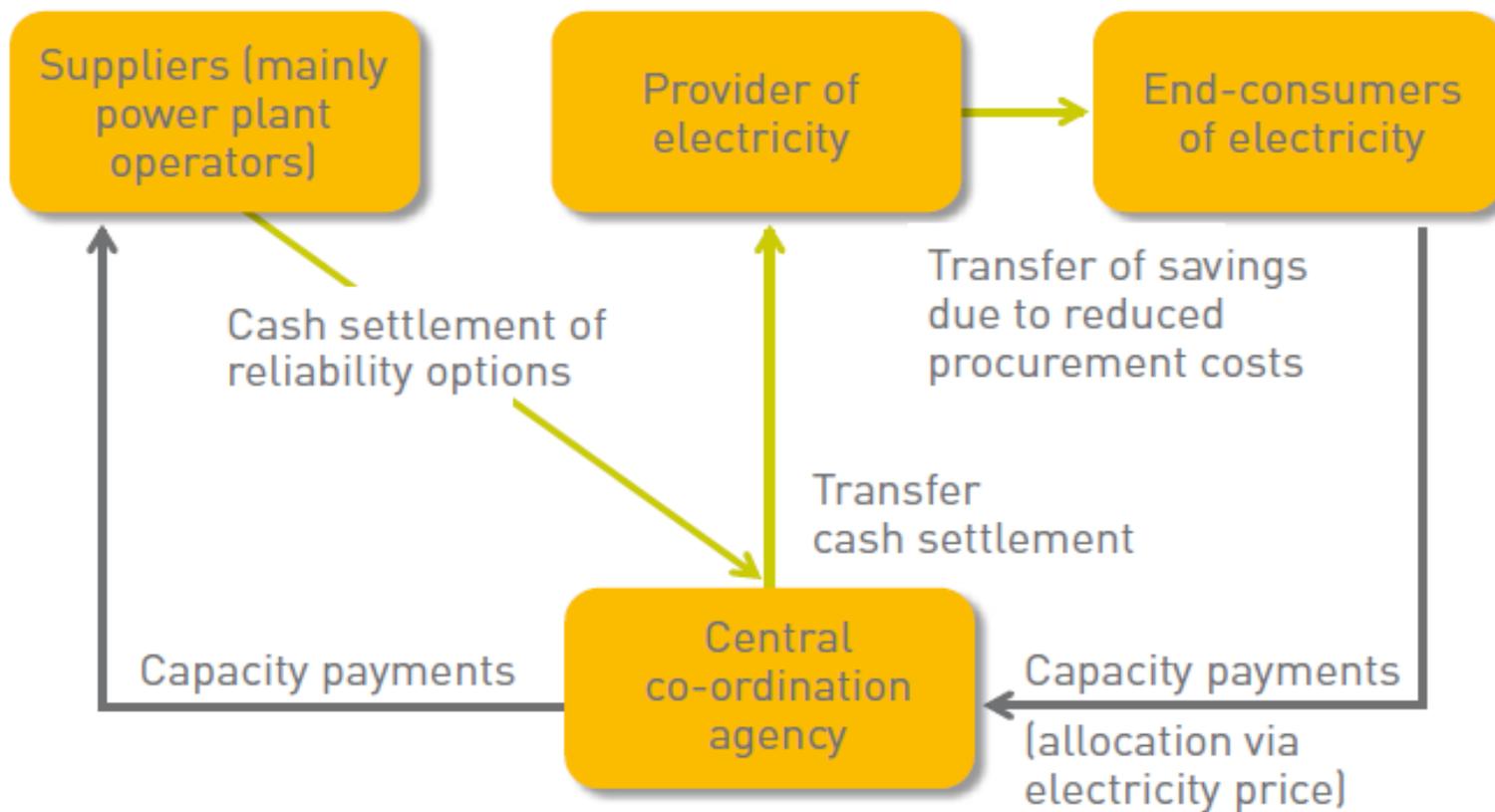
EWI(2012)より抜粋

Strategic Reserveの欠点 (trigger price 引き下げリスク)



EWI(2012)より抜粋

Capacity Marketのメカニズム



EWI(2012)より抜粋

Strategic Reserve

	Strategic Reserve (SR)
仮定	<ul style="list-style-type: none">▪ EOM (Energy-Only-Market) は機能している▪ 但し, scarcity price が弱いから、タイムリーに価格シグナルが出ない。市場の需給インバランスをカバーする保障が必要。
電力市場の構成	卸売電力市場 + 調整電力市場 + SR <ul style="list-style-type: none">▪ EOMの外に一定量の発電容量を取り置く。▪ SRとなったキャパシティは、EOMに投入できない(ネガティブフィードバック効果の排除)▪ 価格メカニズム、投資インセンティブはEOMに残る。
対象	<ol style="list-style-type: none">① 既存 + 新規 , Concenter(2012), BDEW(2013)<ul style="list-style-type: none">— 2016年まで: 第1フェーズ, リードインタイム3~6か月, 既存火力のみ— 2017年以降: 第2フェーズ, リードインタイム3年間, 新規も対象② 新規のみ(特にガス火力), r2b(2012)

Strategic Reserve (SR)	
キャパシティの量	ピークロードの5%: BMWi(2013) or 総キャパの5%: ENTSO-E 2014年までに2GW程度, 徐々に増加
キャパシティの調達	<ul style="list-style-type: none"> ・ 入札, 応札者はTSO ・ 第2フェーズは既存・新規が混合するので, 発電所タイプに合わせた契約期間をオファーできる(1年~10年) ・ 調達費用は, 送電料金に上乗せし, 電力消費者から徴収
キャパシティの使用	<p>① 前日Spot市場で発電容量が不足したときに稼働</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Cf) EWI(2012)の図 ・ 前日Spot市場における電力価格が前もって決められたtrigger price(€3000/MWh)を上回った場合, TSOから稼働が要請される(BMWiとBNetzAの監督下). SRは10時間以内に稼働できなければならない. ・ SRはmarginal plantのMCよりも非常に高い価格(trigger price, maximum permit price)で売り出される. <p>② 送電混雑解消のため(redispatch)のために使う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 現在のnetwork reserve(NR)と同様に使われる. ・ NRとSRは共存できる. 但し, 調達はSRを優先する ・ 南ドイツに現在確保されているNRは今後数年でSRに置き換え.

	Strategic Reserve (SR)
発電事業者の報酬	<ul style="list-style-type: none">• 発電事業者は入札公告に提出した入札価格に基づいて、サービス価格(kW価格:年間平均)を受け取る(pay-as-bid)• 発電事業者が実際に発電を行った場合は、実際のMCに基づいてkWh当たりの発電料金を受け取る.• 実際の電力価格(=trigger price)とMCの乖離分は、発電事業者には支払われず、TSOに留保され、送電料金の引き下げに使用される.

	Strategic Reserve (SR)
価格高騰から消費者を守る仕組み	SRが稼働するtrigger priceとSRの実際のMCとの乖離分をTSOが取り置き, SRの調達費用が上乗せされている送電料金の引き下げに利用.
コスト	Consentec(2012)の試算: <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存発電所4GWを入札で確保する場合のコストは1億4000万€/年. ・ 全電力消費量500 TWhで割ると, 0.028 cent€/kWh. (家庭用電力価格の0.1%). ・ 新規発電所を調達する場合は2億€/年.
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 供給安定の保障 ・ EOMに与える影響が小さい(SRはキャパを構成するのみ) ・ EOMの価格メカニズムや投資インセンティブは残る. ・ 実施が簡単 ・ 監督官庁による複雑な設定が不要(キャパ量, 対象技術要件, 入札手順のみを決定) ・ SRを入札(市場メカニズム)で調達できる. ・ SR量が多ければ, 過剰な設備を徐々に廃止, もしくは電力市場に移行することも可能. ・ 南部のNRをSRに置き換えることができる.

	Strategic Reserve (SR)
欠点 反対意見	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SRは市場から退出しようとしていた既存発電所に補助を与えることになる. ▪ 効率の良い新規発電所が, 非常時のみしか利用できないことは非効率. ▪ EOMで生じる事後的なdispatchから生じる非効率 ▪ (例)SRのMCよりもデマンドレスポンス技術を使って需要削減を行う. ▪ Redistribution effect: SR提供者がMC以上の価格を受け取れる. ▪ Trigger price引き下げのリスク(政策決定者が電力価格高騰を避けるためにtrigger priceを引き下げると, EOMにおける投資インセンティブが阻害される)

Capacity Market

	Capacity Market (CM)
仮定	EOMは機能していない
電力市場の構成	EOM + CM
対象	<p>① EOMに参加する全ての発電所+建設中, 建設予定のキャパシティ+ネガワット(5~7年分): comprehensive CM, market-wide CM</p> <p>② 特定の発電所(新規発電所のみ, 閉鎖リスクのある発電所のみ): selective CM, focused CM</p>

Capacity Market (CM)	
キャパシティの量	EOMに参加する全ての発電所のキャパシティ+建設中, 建設予定のキャパシティ(5~7年分)
キャパシティの調達	<ul style="list-style-type: none"> 必要とされるキャパ量を統括官庁が決定 発電事業者が入札, 応札者は統括官庁のみ 既存発電所は0€/kW で入札
キャパシティの使用	<ul style="list-style-type: none"> キャパ供給者はreliability option 契約を結ばなければならない reliability optionsの権利行使価格(exercise price)は, 事前に統括官庁によって決められている. スポット価格が権利行使価格を上回ったとき, キャパ供給者は統括官庁に対して, スポット価格と権利行使価格の差分を納めなければならない. 統括官庁はその収入を電力供給者に送る. Cf) EWI(2012)の図 <p>➤ reliability optionの役割 消費者保護 スポット市場における市場支配力の抑制</p>

Capacity Market (CM)	
発電事業者の報酬	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電事業者はオークション収入から投資費用の資金回収が可能. ・ 可変費はスポット市場の電力価格で回収.
価格高騰から消費者を守る仕組み	<ul style="list-style-type: none"> ・ reliability optionによって, 需給ひっ迫時に生じる電力価格の高騰から消費者を保護できる. ・ スポット市場における市場支配力の行使を抑制できる.
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 供給安定の保障 ・ 投資インセンティブを与えることができる

	Capacity Market (CM)
欠点 反対意見	<ul style="list-style-type: none">• メカニズムが長期に渡る• 実施の複雑性• 既存発電所の収入が増えるかどうかは不透明 (capacity market創出によるキャパ増加, reliability optionによる収入減)• 地域的な問題の解決には, 入札を地域レベルに分割する必要がある. (地域間でオークション価格が異なる, 市場試合力の発生)

