

イギリスのインバランス制度について (現時点までの調査結果)

平成30年10月



電力・ガス取引監視等委員会

Electricity and Gas Market Surveillance Commission

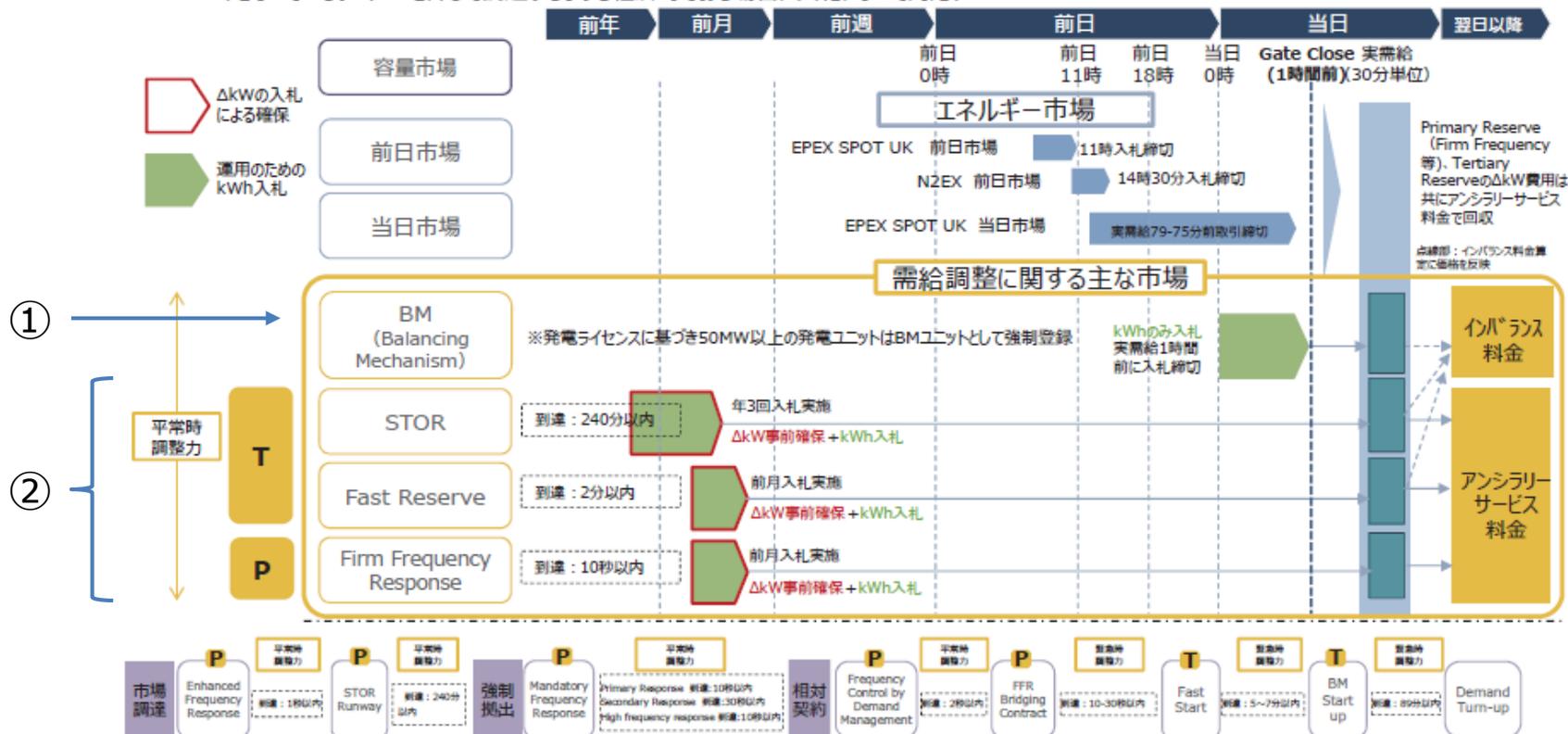
ネットワーク事業監視課

英国における需給調整の概要

- 系統運用者（Service Operator = National Grid社）は、①Balancing Mechanismと、②Balancing Servicesを活用して、実需給断面における需給を調整。

英国：需給調整に関わる市場プロセス

- 需給バランス調整について、原則的に全量をBalancing Mechanism (BM) によって対応。
- BMは事前の ΔkW 確保はなし、かつ入札義務は存在しないものの、別途年3回入札によって調達されるSTORによってBMの入札量不足に備える仕組みとなっている。（BMを介して調達するよりも経済的である場合に入札によって対応）



注) 市場取引に加えて、ガバナンス調整分としてMandatory Frequency Responseは義務的拠出。緊急時に停止ユニットを起動する予備力としてFast Start、BM Start-Upなどを相対契約で調達するなど、多様な調達手段を組み合わせて対応している。

Balancing Mechanismについて

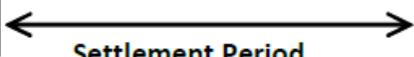
- Balancing Mechanismは、我が国の電源Ⅱと同様、ゲートクローズ後の余力を活用する仕組み。
- ◆ 系統利用者（発電事業者等）は、gate closure時に、Bids/Offersを提出。（ボランタリー：要確認）
 - ✓ Offerは、発電量を増やす、あるいは、需要量を減らす提案
SOからいくら受け取れば発電量を一定量増やす（需要量を一定量減らす）かを登録
 - ✓ Bidは、発電量を減らす、あるいは、需要量を増やす提案
発電量を一定量減らした場合（需要量を一定量増やした場合）にSOにいくら支払うつもりがあるかを登録
注)
 - 発電事業者の場合、Bids/Offersは発電ユニット・バンドごとに登録
 - 登録価格について、コストベースにするべき等の規律はない。
- ◆ SOは、価格が低いOffersから、あるいは、価格が高いBidsから、先に落札する（指令する）。（送電制約や発電ユニットの特性に問題がある場合を除く。）
- ◆ Bids/Offersへの支払いは、Pay as bid方式。（要確認）

Bid-Offerのイメージ

- 各発電ユニットについて、稼動バンドごとに価格を登録することができる。

Bid-Offer Pairs for a BM Unit

Operating volume	
275 MW	Pair + 5: Offer Price £100/MWh Bid Price £2/MWh
250 MW	Pair + 4: Offer Price £50/MWh Bid Price £5/MWh
225 MW	Pair + 3: Offer Price £35/MWh Bid Price £7/MWh
200 MW	Pair + 2: Offer Price £25/MWh Bid Price £13/MWh
175 MW	Pair + 1: Offer Price £20/MWh Bid Price £18/MWh
150 MW	FPN
125 MW	Pair - 1: Offer Price £25/MWh Bid Price £20/MWh
100 MW	Pair - 2: Offer Price £20/MWh Bid Price £15/MWh
75 MW	Pair - 3: Offer Price £15/MWh Bid Price £10/MWh
50 MW	Pair - 4: Offer Price £10/MWh Bid Price £5/MWh
25 MW	Pair - 5: Offer Price £7/MWh Bid Price £2/MWh

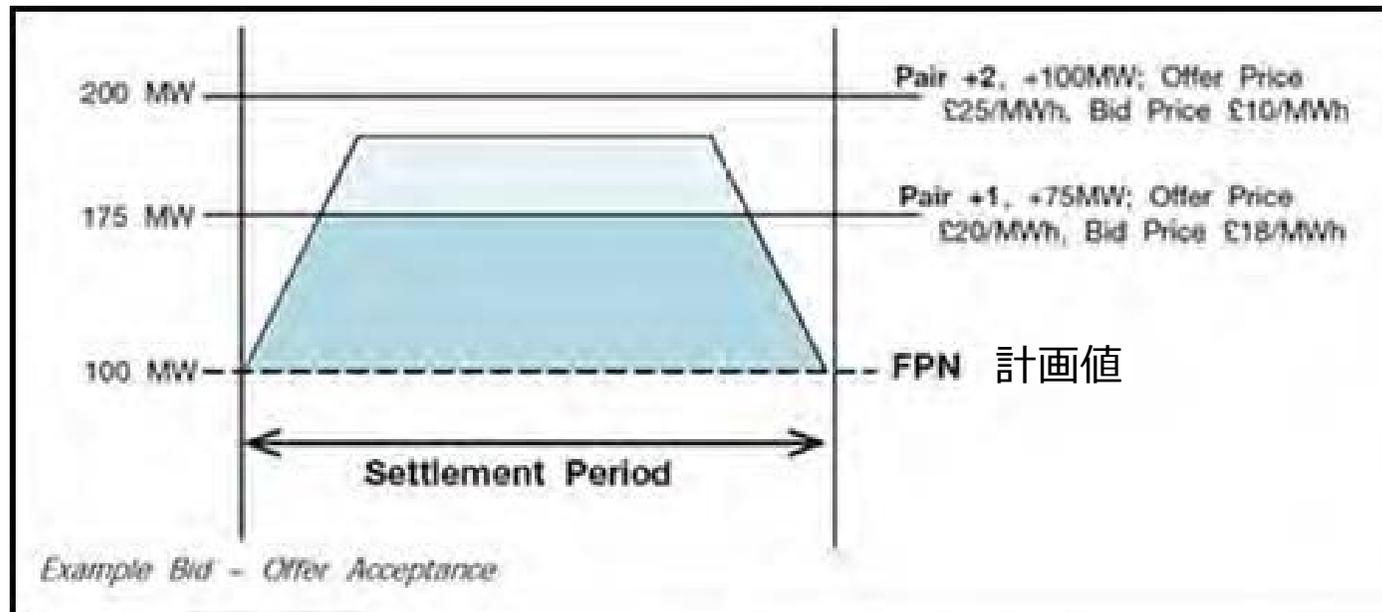


Settlement Period

Balancing Mechanismにおける落札（SOからの指令）のイメージ

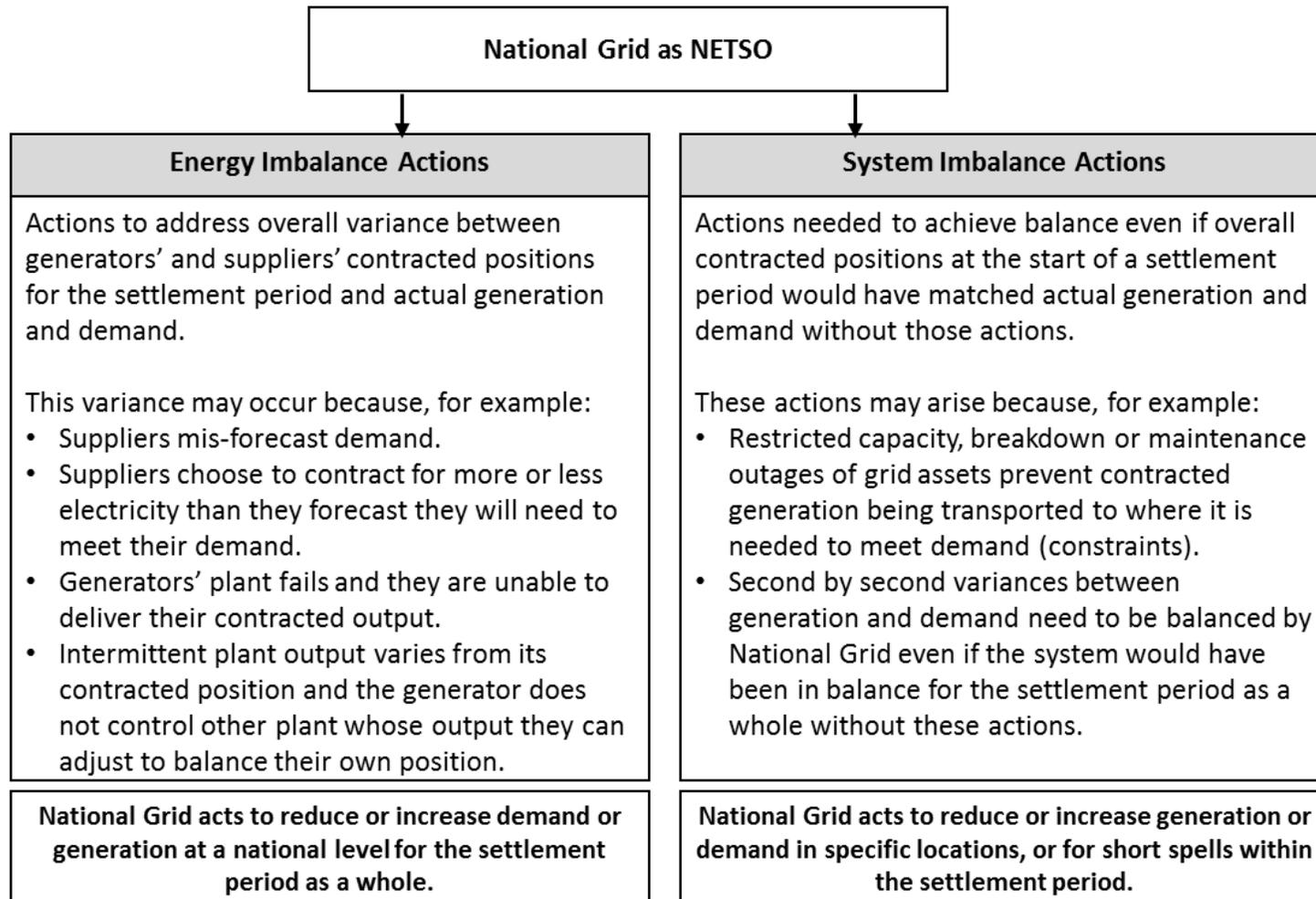
Bid/Offerへの指令（落札）の例（An example Acceptance）

- ✓ 系統運用者は、Bid/Offerに指令（落札）する場合、発電事業者等に直接連絡する。
- ✓ 指令（落札）は、出力を計画値からどのようにずらすかを示したスポットポイントのセットによって示される。
- ✓ SOからの指令は、最後は計画値に戻るような形で出される。



調整行為の分類わけ

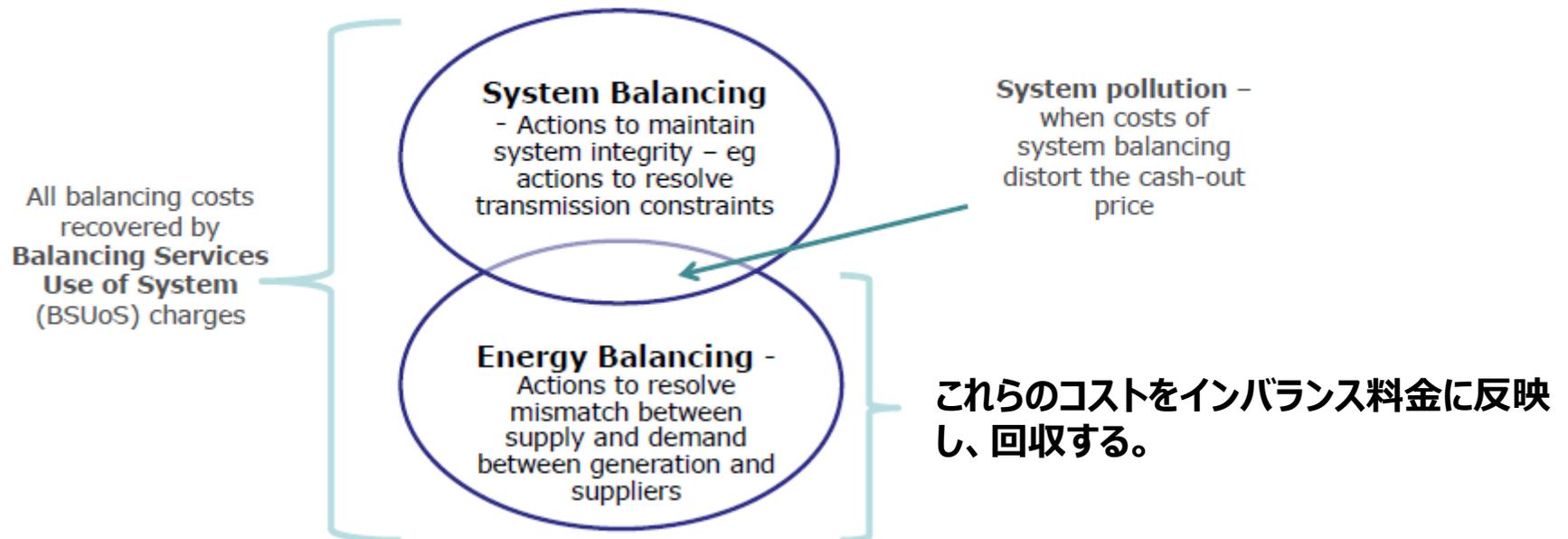
- 英国では、系統運用者が実施した調整行為について、その目的によって、インバランス調整（Energy Imbalance Actions）とそれ以外の系統調整（System Imbalance Actions）に分けて扱っている。



インバランス調整のコスト回収

- インバランス調整（Energy Imbalance Actions）に要したkWhコストは、原則、インバランス料金で回収することとされている。

Interactions between balancing costs and cash-out (需給調整のコストとインバランス料金の関係)



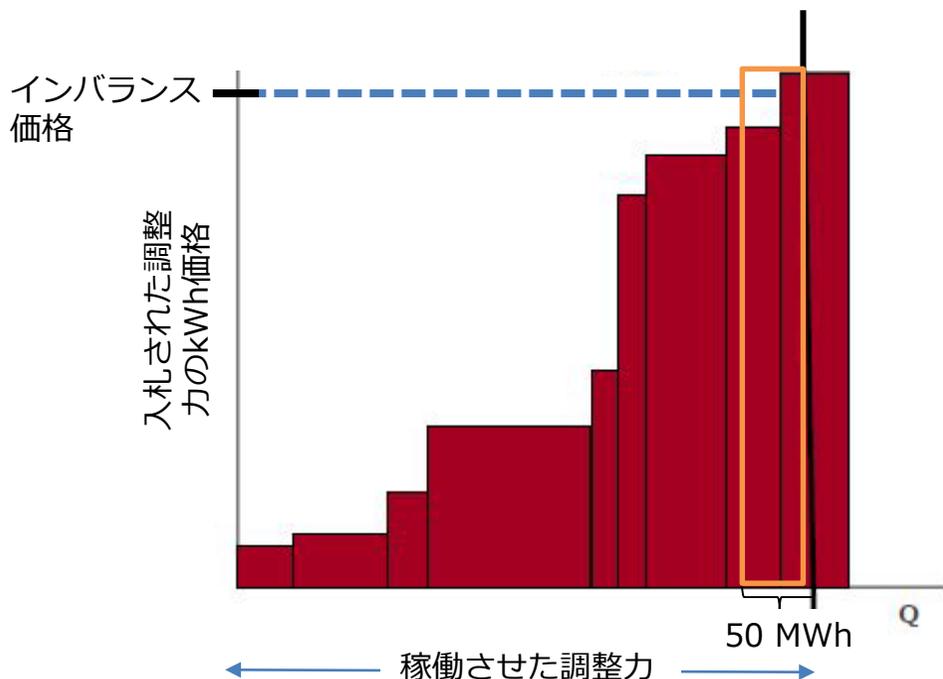
英国におけるインバランス価格の算定方法の概要

- 英国では、インバランス価格は原則として、そのコマにおいてインバランス調整のために稼働した調整力の限界的なkWh価格に基づいて算定することとされている。

英国のインバランス価格の算定式

インバランス価格

= そのコマでインバランス調整に用いた調整力のkWh価格の高いものから上位50MWh分の平均値



- インバランス価格には以下の2つがあるが、現行は同一料金。
 - System Buy Price (SBP) 不足インバランスを清算する価格
 - System Sell Price (SSP) 余剰インバランスを清算する価格
- そのコマで稼働した調整力 (Balancing Mechanism及びBalancing Services)のうち、インバランス調整 (Energy Balancing) に用いられたもののkWh価格を考慮
- 同一コマにおいて上げと下げが両方あった場合には、同量を相殺してから上位50 MWh分を平均
- ReserveのkWh価格については、需給ひっ迫時には停電確率及び停電の社会的コストを反映したより高い価格を用いる

(出典：Ofgemホームページより一部改変)

インバランス料金の計算プロセスの概要

- 英国では、中央精算機関（BSCCO）であるElexon社（National Grid社の子会社）が、インバランス料金の計算及び清算を行っている。
- Elexon社におけるインバランス料金の計算プロセスの大きな流れは以下の通り。

1. 全ての調整行為に関する
データを受領

SO（National Grid社）から以下の情報を受領

- Balancing Mechanismの中で落札されたBids及びOffersに関する情報
- Balancing Serviceなど、BM以外で実施された調整行為に関する情報（Balancing Services Adjustment Data）

2. 価格の低いものから
順に並べる

限界的な調整行為がどれかを決定するため、調整行為を価格の安い順に並べる。

3. 系統の方向を決定する

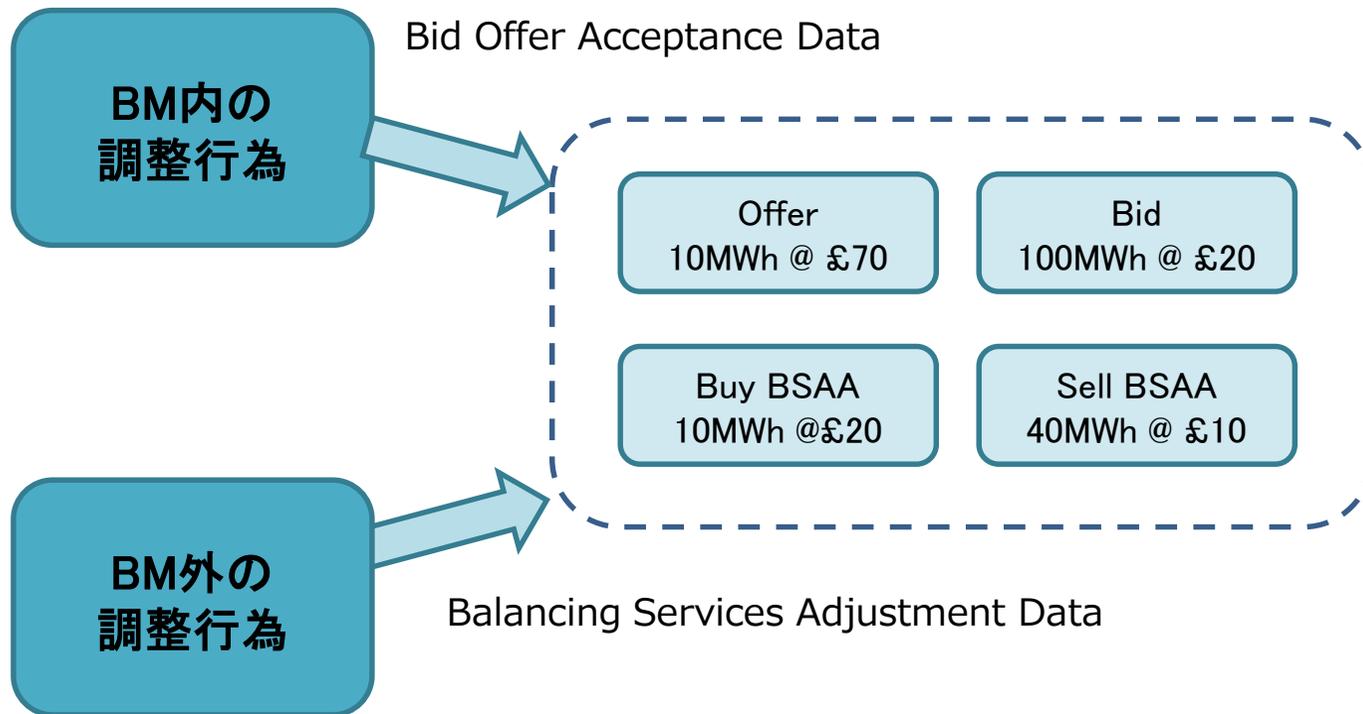
同じコマに、上げ（買い）と下げ（売り）の両方があった場合、同量を相殺する。（価格の高いものから相殺）

4. 限界的な調整行為を決
定する

価格の高い方から50 MWh分の調整行為の価格を平均し、インバランス料金とする。

STEP 1 : 全ての調整行為に関するデータを受領

- 以下の情報が、SO（National Grid社）からElexon社に送られる。
 - ① Balancing Mechanism（BM）の中で落札されたBids及びOffersに関する情報
 - ② Balancing Service Adjustment Action（BSAA）など、BM以外で実施された調整行為に関する情報（Balancing Services Adjustment Data）



Balancing Services Adjustment Dataについて

- BM以外の調整行為に関する情報として、SOから以下の情報が提出され、インバランス料金の計算に用いられる。

1. Balancing Mechanism以外で実施された以下の調整行為の実績

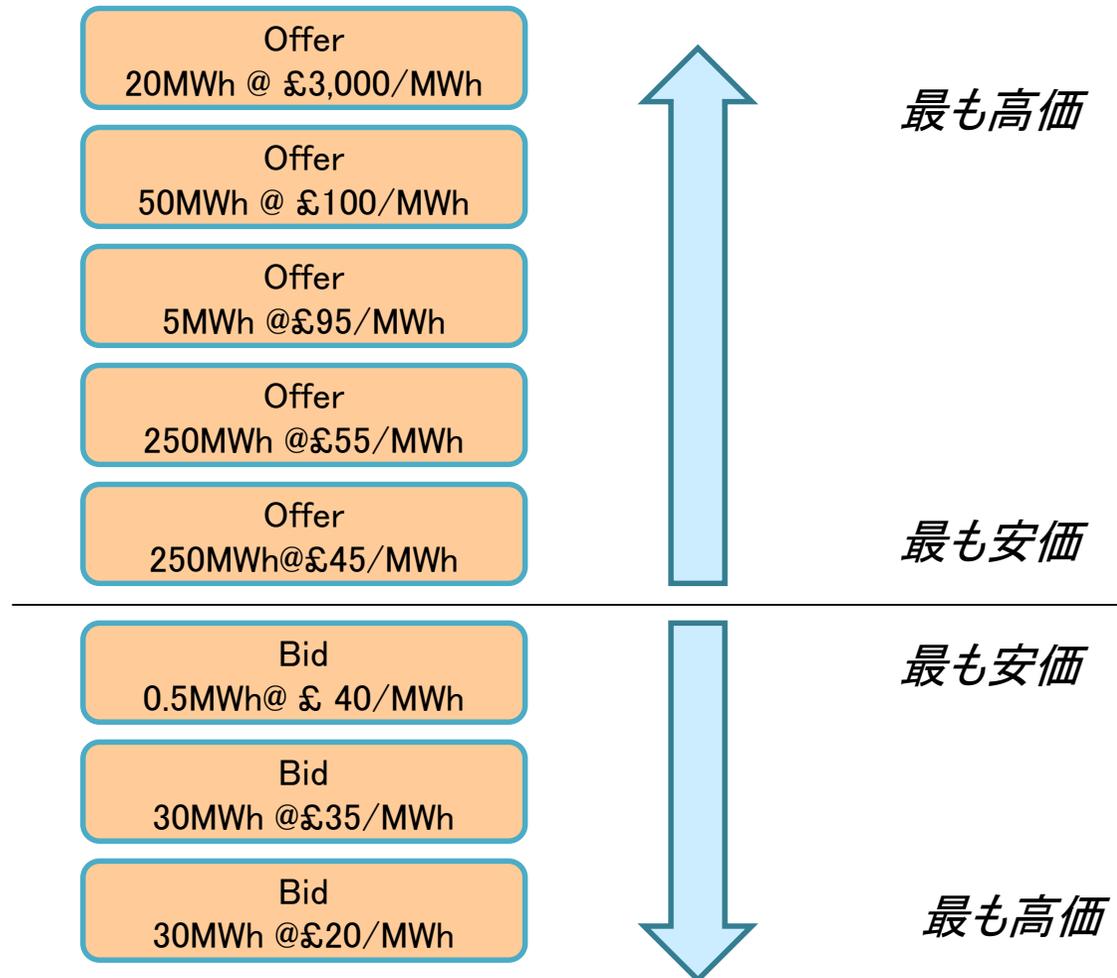
- Forward Contracts;
 - Energy Related Products;
 - Pre-Gate Closure Balancing Transactions (PGBTs); and
 - System-to-System services,
- Maximum Generation;
- System to Generator Operational Intertripping;
- Emergency de-energisation instructions;
- Demand Side Balancing Reserve; and
- Non-BM STOR.

2. 価格調整 (Price Adjustment) に関する情報

- SOが支払う起動費 (BM start up) などを回収するための価格調整

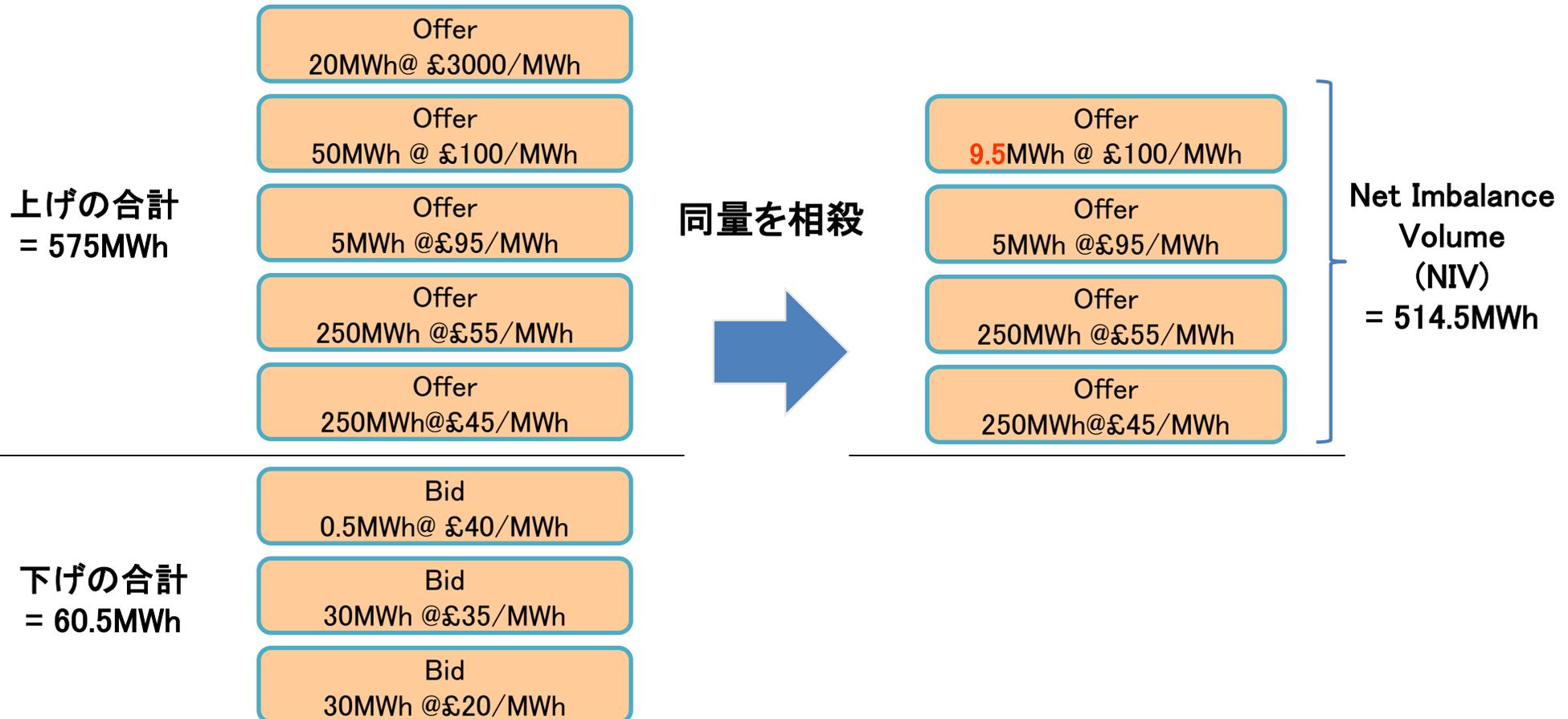
STEP 2 : 価格の安い順に並べる

- 限界的な調整行為がどれかを決定するため、価格の安い順に並べる。



STEP 3 : 系統の方向を決定する

- 同じコマに、上げ（買い）と下げ（売り）の両方があった場合、同量を相殺する。（価格の高いものから相殺）



STEP 4 : 限界的な調整行為を決定する

- 価格の高い方から50 MWh分（価格平均参照量※）の調整行為の価格を平均し、インバランス料金とする。
- 適切な価格シグナルとして、限界的な価格を用いることが適当であるという考え方。

※価格平均参照量（Price Average Reference Volume）は、2018年11月から1 MWhに変更される。

Offer
9.5MWh @ £100/MWh

Offer
5MWh @£95/MWh

Offer
250MWh @£55/MWh

Offer
250MWh@£45/MWh

【PAR50の場合】
インバランス料金

$$= \frac{(9.5\text{MWh} \times \text{£}100/\text{MWh}) + (5\text{MWh} \times \text{£}95/\text{MWh}) + (35.5\text{MWh} \times \text{£}55/\text{MWh})}{50 \text{ MWh}}$$
$$= \text{£}67.5/\text{MWh}$$

インバランス料金計算の詳細（インバランス調整ではない調整行為の特定・除外）

- SOが行う調整行為には、インバランス調整（energy balancing actions）と系統調整（system balancing actions）があるが、インバランス料金には前者のkWh価格のみを反映。
- インバランス料金の計算においては、後者の影響を取り除くための工夫が導入されている。

系統調整として分類され、そのkWhは考慮されないもの

①系統運用者によるフラグ付け（System Operator Flagging）

混雑対応（transmission constraint）のための調整行為、連系線を通じたSO-SO間の調整のための調整行為など

②緊急時指示のフラグ付け

緊急時の指令として行われた調整行為

③継続時間基準(CADL: Continuous Acceptance Duration Limit)に基づくフラグ付け

短時間の調整行為を特定する。現行、CADLは15分とされている。

発電量／需要量の急激な増加／減少に対応するために、短時間の指令(落札)を行うことがあるが、こうした調整行為は、インバランス調整ではなく系統調整であるとみなされる。

インバランス料金の計算において除外されるもの

①少量除外(De Minimis Tagging)

極めて量が小さい調整行為（1MWh以下）は除外する。

②裁定除外(Arbitrage Tagging)

上げ調整と下げ調整の価格が逆転しているものがある場合には、裁定のための調整行為とみなし、上げ・下げ同量を除外する。

インバランス料金計算の詳細（送電ロスなどの調整）

- 上記以外に、以下の調整も行うこととされている。

1. 送電ロスの調整

一定の係数を掛ける。

2. BM以外の調整行為に伴う価格調整

SOが起動費などを負担したコマにおいては、そのコストを回収するため、インバランス料金に相当額を加算する。

（詳細について引き続き調査予定）

近年の制度変更

- 英国は、それまでのインバランス料金が系統利用者に適切なインセンティブを与えていないと考えられたことから、2015年11月にインバランス制度を一部改正した。

2015年11月に実施された主な制度変更

- ◆ 需要抑制指令（負荷遮断）等が実施された際の取り扱いを明確化（VoLLで評価）
- ◆ STOR指令のkWh価格についてインバランス料金の計算においては希少性価格（scarcity pricing）の考え方で再計算する仕組みを導入
- ◆ デュアルプライスからシングルプライスに変更
- ◆ PAR（価格平均参照量）を縮小

見直しの経緯

2012年8月 Ofgemは、インバランス価格が電力需給バランスのための正しいシグナルを生み出していないとの懸念を受け、制度見直しの審議(Electricity Balancing Significant Code Review)を開始した。

2014年5月 政策方針をとりまとめ（Final Policy Decision）

2015年4月 規程（Balancing and Settlement Code）の改正が承認

2015年11月 施行

需要抑制指令（負荷遮断）等の取り扱い（近年の制度変更①）

- 系統逼迫時におけるSOの最後の手段(last resort)として、需要抑制指令（Demand Control）や、緊急対応予備力(contingency balancing reserve)が存在する。
- これらの行為については、インバランス料金の計算において、停電の社会的コスト（VoLL: Value of Lost Load）で評価する。（= £3,000/MWh）



◆需要抑制指令（Demand Control）

SOは、DSOに対して、配電網全体の電圧を下げたり一部の需要家を切断（負荷遮断）したりして、配電系統の需要を減らすよう指示することができる。

◆危機対応調整予備力（contingency balancing reserve）緊急時に備えてSOが調達する予備力であり、以下の2つがある。

補完的調整予備力(SBR: Supplemental Balancing Reserve)：

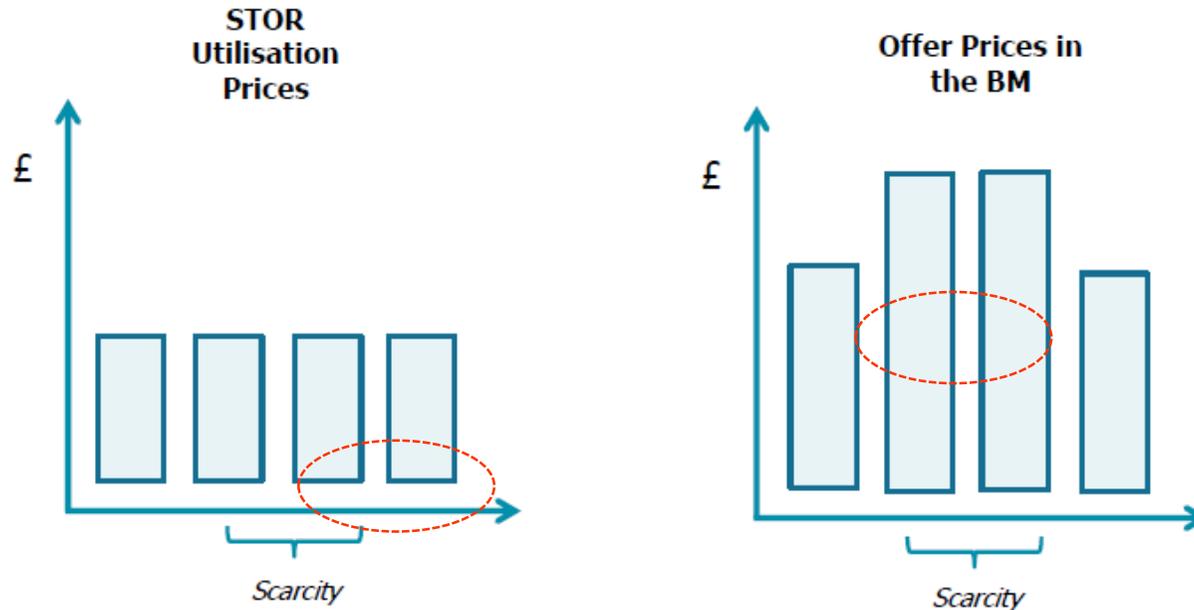
例えば、閉鎖や一時停止のため市場において利用できない発電によって提供される予備力

需要側調整予備力(DSBR: Demand Side Balancing Reserve)：

要請時に需要を削減またはシフトすることが可能な非家庭用需要家によって提供される予備力

STORへの指令のkWh価格の再計算（近年の制度変更②）

- STOR（Short Term Operating Reserve）は事前に調達されることから、そのkWh価格は実需給でのひっ迫度合いを反映しないおそれがある。
- こうした懸念を踏まえ、需給ひっ迫時におけるSTORに対する指令については、kWh価格を再計算する仕組みが導入された。（Reserve Scarcity Price）



STORは待機料と事前に決定された使用料（kWh価格）とを受け取る。

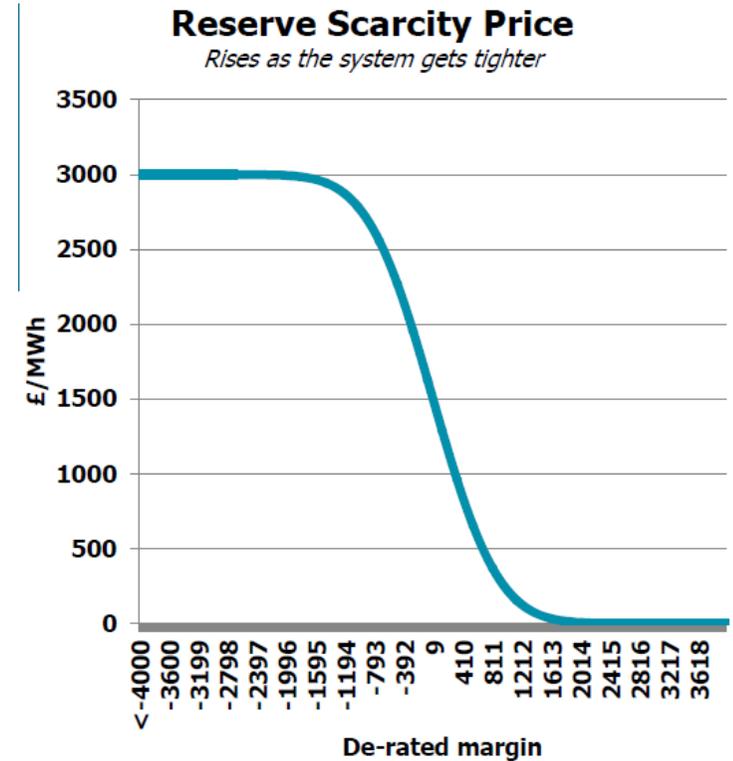
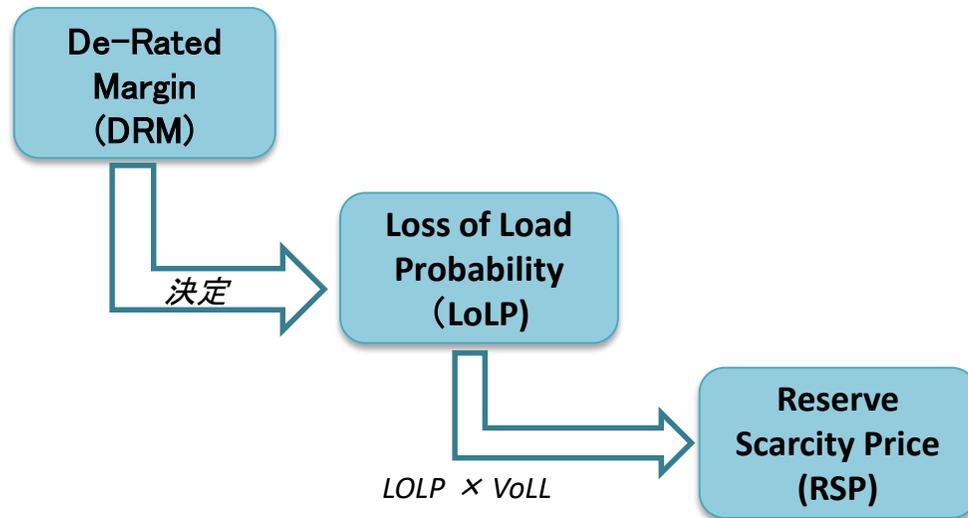
↓

kWh価格が需給状況を反映しないおそれ

STORへの指令のkWh価格の再計算

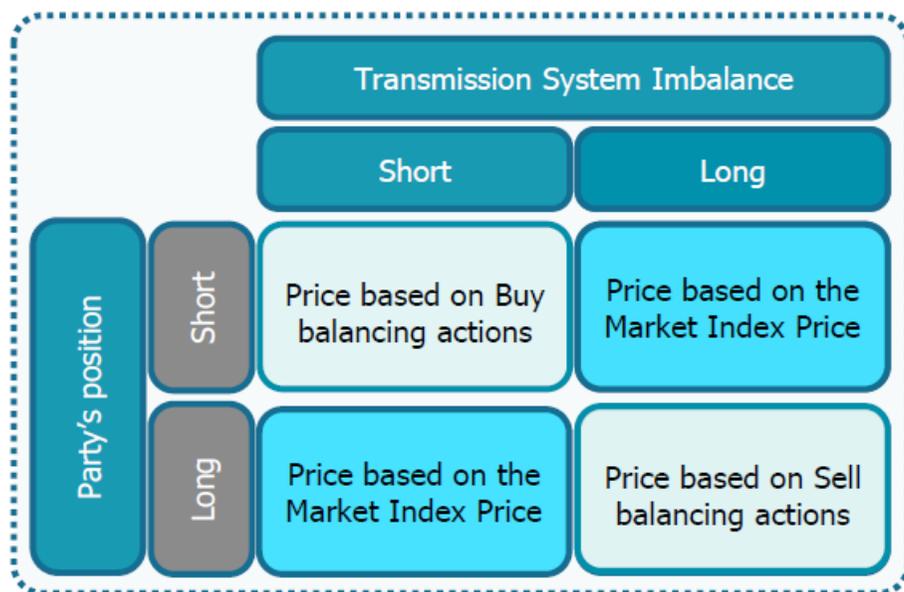
- STORに指令された場合のkWh価格は、電力の希少性を反映するReserve Scarcity Priceという仕組みで再計算される。

- ①SOがゲートクローズ時点のDe-rated Margin (DRM)を計算
- ②DRMの大きさに対応して停電確率 (LoLP) が算出される
- ③LoLPにValue of Lost Loadを掛け、RSPを求める。

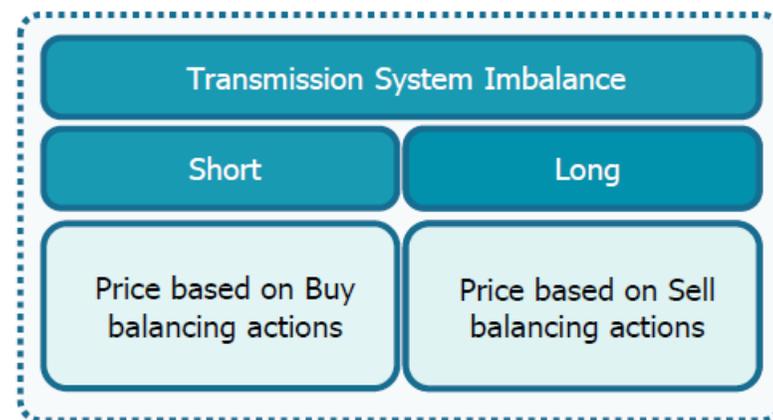


シングルプライス制への移行（近年の制度変更③）

- 2015年11月から、不足インバランスと余剰インバランスの価格を同一にした。



DUAL CASH-OUT



SINGLE CASH-OUT

2015年11月以降

PARの縮小（近年の制度変更④）

- 限界的なkWh価格を用いることで適切な価格シグナルを出すことができるという考えのもと、2015年にPAR（Price Average Reference Volume）が500MWhから50MWhに縮小された。
- さらに、2018年11月からは、1 MWhに縮小される。



参考文献（出典）

（英国のインバランス料金制度の概要・詳細）

資料 1

Elexon, “Introduction to cash-out and P305” (2016)

<https://www.elexon.co.uk/wp-content/uploads/2017/03/Increase-your-understanding-of-P305.pdf>

資料 2

Elexon, “Imbalance Pricing Guidance”

<https://www.elexon.co.uk/documents/training-guidance/bsc-guidance-notes/imbalance-pricing/>

（2015年に実施された制度変更について）

資料 3

Ofgem, “Electricity Balancing Significant Code Review - Final Policy Decision” (2014)

https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/docs/2014/05/electricity_balancing_significant_code_review_-_final_policy_decision.pdf

資料 4

Elexon, “P305 POST IMPLEMENTATION REVIEW” (2017)

<https://www.elexon.co.uk/wp-content/uploads/2017/02/P305-Post-Implementation-Review.pdf>

資料 5

Ofgem, “Analysis of the first phase of the Electricity Balancing Significant Code Review” (2018)

https://www.ofgem.gov.uk/system/files/docs/2018/08/analysis_of_the_first_phase_of_the_electricity_balancing_significant_code_review_as_final_version_publication.pdf