



ミッシングマネー問題にどう取り組むか 第4回

comprehensive な容量メカニズムがミッシングマネーを補う

2015/11/16

電力システム改革論を斬る！

電力改革研究会

Policy study group for electric power industry reform

前回までで示したとおり、電力システム改革と政策支援による再生可能エネルギー（自然変動電源）の大量導入が進行すれば、電気を安定的に供給するために必要な従来型電源を維持することが難しくなる。また、投資回収が見通しにくくなることから、新たな投資も難しくなる。競争環境下で投資回収の予見性が低下するのは当然であるが、電気の場合、貯蔵ができない技術面の制約から、固定費回収を考慮しない、限界費用による市場価格形成になりやすいという点で、他産業にない特徴がある。

<限界費用による価格形成にはメリットもあるが、持続可能ではない>

もともと、限界費用による価格形成は、現在存在する電源を所与として、全体の電力供給コストを最小化することを意味し、これはメリットである（これを「広域メリットオーダー」と呼ぶ^{注20}）。さらに、FIT法の政策支援により限界費用ゼロの自然変動電源が大量に導入されるならば、これらの電気を、広域メリットオーダーを通じて有効活用することは理に適う^{注21}。

kWh市場が限界費用で取引されるなら、広域メリットオーダーは市場取引を通じて自動的に達成される。他方、そのようなkWh市場においては、電源の固定費回収に必要な収入を十分に得ることができないリスクが課題となる。容量メカニズムは、電源に対して、kWh市場とは別の収入源を確保し、収入の不足分（つまりミッシングマネー）を補う。

容量メカニズムとは、「電気の供給力(kW)を維持していることを経済的な価値（以下「kW価値」と呼ぶ）と定義して、発電量(kWh)とは無関係に、その対価が支払われる仕組み」である^{注22}。第1回であげた新聞の例で、限界費用（つまり紙代とインク代）で新聞の価格が決まってしまうとしたら、新聞社は事業存続のためにどのような政策支援を求めるか想像してみる。紙代とインク代以外の固定費（取材や原稿作成に係る経費、記者の人件費、印刷工場の設備費、流通網に係る経費等）を、新聞の販売収入とは別途の収入として得られるような仕組みを求めるだろう。電力市場における容量メカニズムは、このようなイメージである。貯蔵が利かないという他産業にない技術面の制約から、持続性のない価格付けに陥りやすいので、他の産業にない制度が必要という発想である。

ミッシングマネー問題の解消手段として、容量メカニズムは不要であるとの論もある。最近の欧州諸国の動

きを見ると、フランス、英国が容量メカニズム（容量市場）の導入を決めた一方、ドイツは導入を見送る方針である^{注23)}。日本でも、八田・三木(2013)が、北欧において、容量メカニズムの議論がないことを引き合いに出しながら、容量メカニズムを導入するのではなく、kWh 市場の市場機能を十分に発揮させることにより、ミッシングマネー問題を解消して必要な kW の確保を目指すべきと論じている。

<ミッシングマネー発生メカニズムを確認する>

筆者は、山本・戸田(2013)で、自由化された kWh 市場において、ミッシングマネー問題が発生するメカニズムを示した。同時に、理論上は、ミッシングマネーが発生しない可能性もあることを示した。ただし、現実の市場において、実際にミッシングマネー問題が解消できるかは、リスクがあると考えている。

筆者が示したミッシングマネー発生メカニズムは、次のとおりである。Joskow(2006)を参考にしている。

利用可能な電源種が n 個あるとする。これらの電源の間に；

$V_1 > V_2 > \dots > V_n$ かつ $F_1 < F_2 < \dots < F_n$ の関係が成立するとする。

ここで、 V_i 、 F_i は、電源種 i ($1 \sim n$) の可変費（限界費用）、固定費である。

このとき、全ての電源種 i について、自己が最も経済的（＝固定費と可変費の合計が最小となる）なる稼働時間（の幅）が存在する^{注24)}。

更に、需要が所与であれば、個々の電源種の稼働時間を当該電源種が最経済的である稼働時間と合致するように組み合わせることが可能であり、これが、最経済な電源ミックスとなる。この電源ミックスは、需要が決まれば一義的に決まる。

図 12 に $n=3$ の場合のイメージを示す。前提は以下である。

- 需要は、年間最大需要 = 2,200 万 kW、年間最小需要は 1,000 万 kW で、需要持続曲線（需要のデューレーションカーブ）は図 6 のような右下がりの一次関数^{注25)}になる。
- 利用可能な電源種は、次の 3 種類とする。
 ベース電源： 固定費 2.4 万円/kW/年 可変費（＝限界費用） 2 円/kWh
 ミドル電源： 固定費 1.6 万円/kW/年 可変費（＝限界費用） 3.5 円/kWh
 ピーク電源： 固定費 0.8 万円/kW/年 可変費（＝限界費用） 8 円/kWh
- 電源ミックスは最大需要である 2,200 万 kW を満たすものとする。現実の電力システムでは、周波数調整能力、予備力などを加味して、2,200 万 kW よりも大きな設備量となるが、ここでは捨象する。

注20) 経済産業省 (2013a)による、広域メリットオーダーの定義は次のとおり。「最も効率的で価格競争力のある電源から順番に使用するという発電の最適化を、事業者やエリアの枠を超えて実現すること」

注21) 既に導入され、初期投資がサンクコスト化している自然変動電源は、限界費用ゼロの電源として有効活用されるべきである。しかし、自然変動電源は初期投資が割高であるので、これから投資するものについては、初期投資の負担に見合った価値があるかどうか

かを考慮する必要がある。

- 注22) 容量メカニズムの中で、kW 価値の水準をオークションなど何らか市場原理に基づいて決めるものを、容量市場と呼ぶ。
- 注23) ドイツ経済エネルギー省(2015)
- 注24) 電源種 k 、電源種 $k+1$ について、 $V_k > V_{k+1}$ かつ $F_k > F_{k+1}$ となる場合を想定する必要はない。この場合、電源種 k はあらゆる稼働時間において電源種 $k+1$ に経済性で劣後するので、経済性以外の付加価値がなければ、建設されることはない。
- 注25) 実際の日本の電力需要のデュレーションカーブは、ピーク時間帯の傾きが大きく、ベースの時間帯の傾きはなだらかになる。

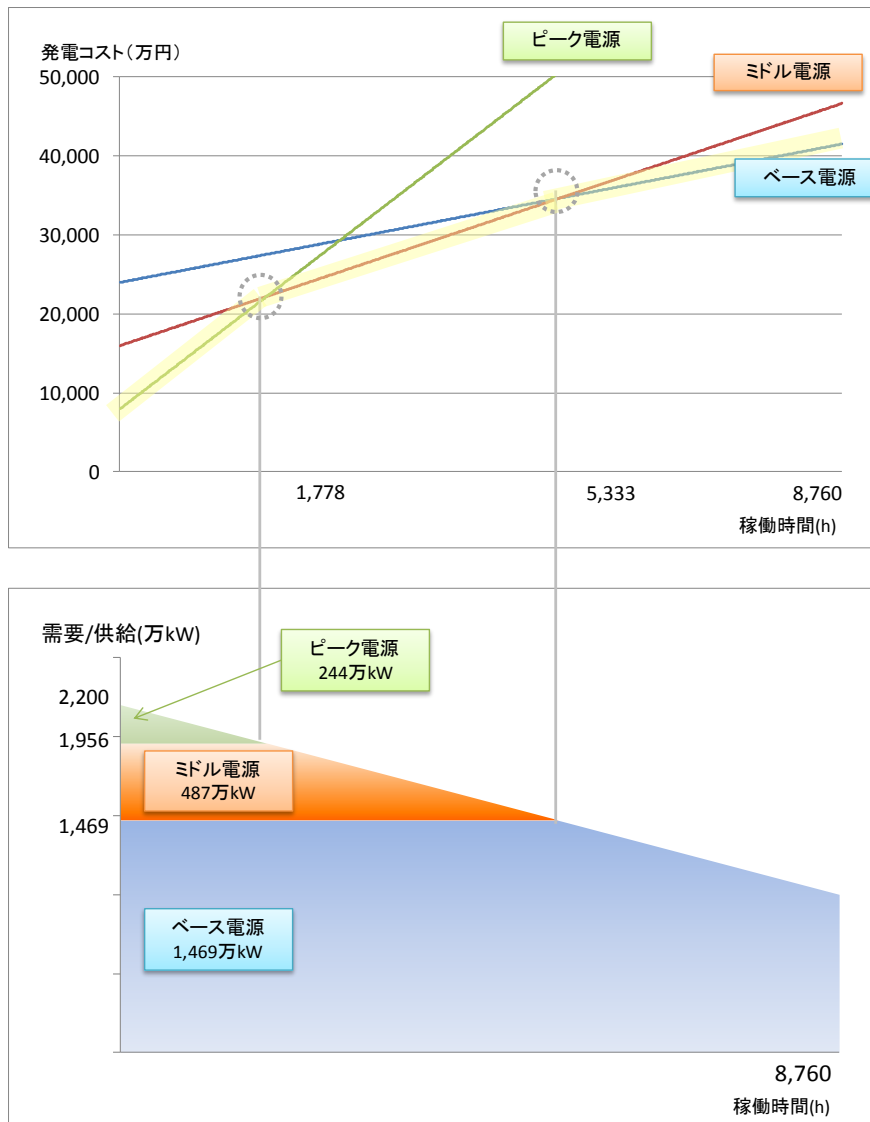


図 12 : $n=3$ の場合の電源ミックス

(出所) 山本・戸田(2013)

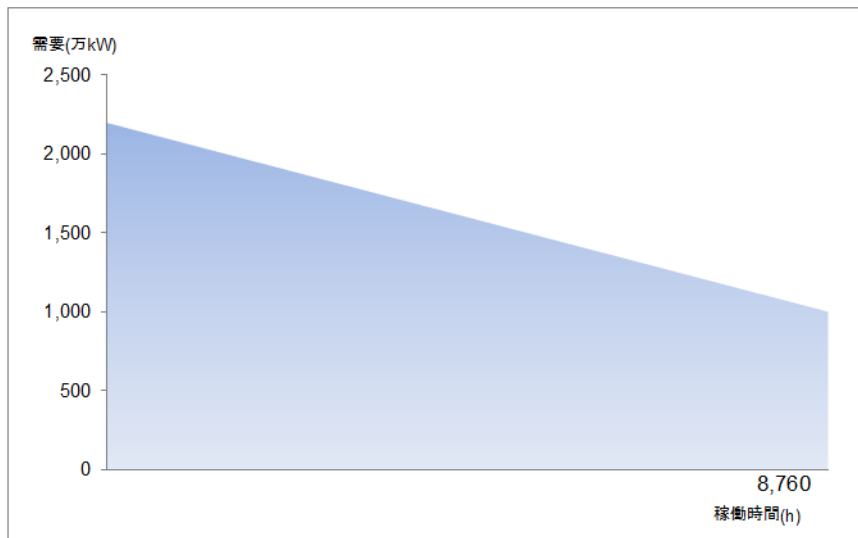


図 13：前提となる需要のデューレーションカーブ

(出所) 山本・戸田(2013)

この電源ミックスの下で、kWh 市場の価格が限界費用で決まる場合、つまり、各時間帯において、需要を満たすために、電源を限界費用の順番に稼働していき、需要と供給が一致する電源の限界費用（稼働した電源の最も高い限界費用）で市場価格が決まる場合、各電源種は F1 相当額（最も安い固定費単価）の固定費が回収できない^{注26}。

つまり、図 12 は、図 13 の需要と利用可能な電源種を所与として、長期的に最経済な電源ミックスと、メリットオーダーによる短期的に最経済な電源運用を達成している。しかし、表 1 のとおり、個々の電源に 0.8 万円/kW/年のミッシングマネーが発生していて、持続可能ではない。この金額を容量メカニズムにより、kW の対価として全電源に支払えば、持続可能性が確保される。

	A 設備容量 (万 kW)	B 発電電力量 (億 kWh)	C 収入 (億円)	D 費用 (億円)	E=C-D 収支 (億円)	F=E/A 1kW あたり 収支(円/kW)
ベース電源	1,469	1,207	4,765	5,940	▲1,176	▲8,000
ミドル電源	487	173	996	1,385	▲390	▲8,000
ピーク電源	244	22	173	368	▲195	▲8,000
合計	2,200	1,402	5,934	7,694	▲1,760	▲8,000

表 1：n=3 の場合の電源の収益性（年額）

(出所) 山本・戸田(2013)

<comprehensive な容量メカニズムがミッシングマネーを補う>

米国東部の電力市場で導入されている容量メカニズム（容量市場）は、この考え方をベースとしている。すなわち、安定供給に必要な全電源に kW 価値の対価を支払う。対価の水準は、オークションによって決まるものの、目安として NetCONE という指標を用いている。Net CONE の CONE は、Cost of New Entry の略であ

り、直訳すれば新規参入の費用である。具体的には、ピーク電源（例：シングルサイクルのガスタービン）を新たに建設することを想定し、当該電源に発生すると想定されるミッシングマネーの額である^{注27)}。

このように、kWh市場でミッシングマネーが発生することを前提に、安定供給に必要な全ての電源にkW価値を支払うしくみを、「comprehensiveな容量メカニズム」と呼ぶ。米国東部の電力市場で導入されているもの、フランス、英国が導入を決めたものがこれに当たる。これに対しドイツは、comprehensiveな容量メカニズムの導入は見送り、需給逼迫時に限って稼働する電源に限定して、系統運用者がkW価値を支払う戦略的予備力を導入する。戦略的予備力は、一部の電源にkW価値の支払いを限定することから、「selectiveな容量メカニズム」と呼ばれる。容量メカニズムの一種ではあるが、kWh市場においてミッシングマネーが発生しないことを前提とする点で、comprehensiveな容量メカニズムとは異質なものである。

注26) F1相当額のミッシングマネーが発生するのは、需要のデューレーションカーブの形状によらず不変である。ただし、現実のデューレーションカーブは、このモデルの前提よりもピーク時間帯で傾きが大きいので、ピーク電源のシェアが大きめになる。

注27) 当該電源の固定費から、当該電源がkWh市場及びアンシラリーサービス市場から得ると想定されるレント（第1回図2に示す固定費回収原資）を差し引いたもの。

<参考文献>

- ・ Joskow, P.L. (2006), "[Competitive Electricity Markets and Investment in New Generating Capacity](#)"
- ・ ドイツ経済エネルギー省(2015), "[An electricity market for Germany's energy transition White Paper by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy](#)"
- ・ 経済産業省 (2013a), "[電力システム改革専門委員会報告書](#)"
- ・ 八田達夫、三木陽介(2013), "[電力自由化に関わる市場設計の国際比較研究 ～欧州における電力の最終需給調整を中心として～](#)", RIETI Discussion Paper Series 13-J-075
- ・ 山本隆三、戸田直樹(2013), "[電力市場が電力不足を招く、missing money 問題\(固定費回収不足問題\)にどう取り組むか](#)", IEEI Discussion Paper 2013-001

執筆：東京電力株式会社 経営技術戦略研究所 経営戦略調査室長 戸田 直樹