

Call for evidence に活用するための参考資料

1 コスト検証委の試算の感応度分析

検証委が試算した電源別の発電単価は、新聞報道等によって、大きく報じられた。しかし、そこで示されている試算結果は、ある1つの前提条件のもとでの数値である。たしかに、その数値は、現状の発電所の利用状況や技術的な条件に基づいて定められているものであり、一定の現実的値としてみることはできる。ただ、そうした状況は変わってくる可能性も十分ある。具体的に言えば、設備の稼働年数が長くなったり短くなったり、あるいは設備の設備利用率が上昇あるいは減少する場合があるのである。

1.1 発電所の稼働年数の変化によるコストの変化

最初に、発電所の稼働年数を変えることで、発電単価がどのように変わるかを見てみよう。図4は、縦軸に発電単価をとり、横軸に稼働年数をとっている。これを見ると、石炭火力やLNG火力などの火力発電は、稼働年数によって発電単価が変化することはあまりないことがわかる。これは、燃料費やCO₂対策費がコストの大きな割合を占めるためである。むしろ、稼働年数が延びることで、燃料費やCO₂対策費が徐々に上昇するため、発電単価は高くなっている。

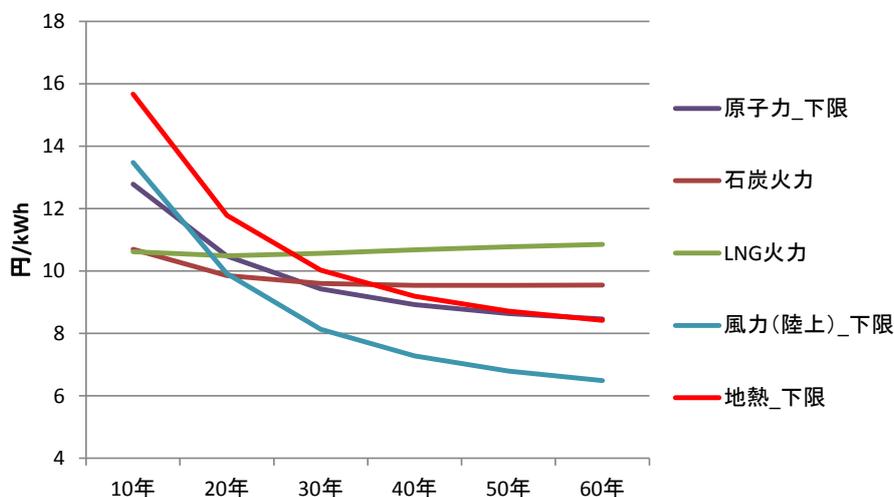


図4 稼働年数と発電単価の比較

他方で、原子力発電、地熱発電、風力発電は、稼働年数によって発電単価の変化は極めて大きい。これは、燃料費よりも発電所の建設費用といった資本費用が比較的大きな割合を占めるためである。このため、原子力の寿命を何年にするかはその経済性に少なからず影響を与える。そのため、原子力事業者には、少しでも長く原子炉を使い続けるインセンティブが働くことが予想される。これに対して、原子力の安全性を守る立場から、原子力

安全保安院は厳しいチェックをしなければならない。しかし、内部告発を4年半も放置するなど原子力推進の立場に立った行動が多いとして問題視されている。

これまで原子力は、従来法律に定められた寿命はなかったが、福島第一原発事故を踏まえて、政府は40年を超える原子炉は原則廃炉にすることを原子炉等規制法に定めるとしている。しかし、環境大臣が認める場合は最大60年間運転が可能になる例外規定があるとされ、問題視されている。福島第一原発事故を経験した以上、原子力の安全性の確保は至上命題であり、経済性を重視するあまり安全性を軽視して稼働年数を延ばすべきではない。

一方で、特に燃料を必要としない地熱発電と風力発電は、長く運転すればするほど、発電単価が劇的に下がってくる。検証委では、地熱発電は稼働年数40年とし、風力発電は20年としている。しかし、例えば風力発電機の稼働年数を30年、40年と延長した場合、風力発電の下限コストケースでは、30年で8.1円/kWh、40年で7.3円/kWhとなり、発電単価はもっとも安くなる。

ただし、現在の風力発電機の寿命は、20年～30年程度と言われており、それ以上使う場合には、機器の更新が必要になる。その際ほぼ立て替えに近い形になるため、40年、50年の長期で見た場合追加的な投資が必要になると考えられる。とはいえ、その場合は最初にかかる風況精査などの調査費用や土地利用手続き等にかかる費用が節約され、かつ最新の技術を導入できるため、安く設備更新ができる。今後、再生可能エネルギーを進めていくと、そうした設備更新する発電所が増えてくるため、その場合の発電コストも評価できるようになるであろう。

1.2 発電所の設備利用率の変化によるコストの変化

設備利用率と発電単価の関係を見る。設備利用率とは、その発電所が1年間にその設備の発電能力を何%利用したかを示す指標である。1kWの発電設備を24時間365日フル出力で稼働させた場合、その年間の発電量は8760kWhになり、設備利用率は100%になる。

火力発電や原子力発電の場合、発電所を止めず、燃料を投入し続けることができれば、理論上は設備利用率が100%になるが、実際はそうはいかない。発電所を安全に運転するためには、定期的な点検やメンテナンスが必要になる。その上、LNG火力発電の場合は、電力需要に合わせて出力を低下させたり、発電所を停めるため、設備利用率はいつも低下する。実際に、2000年度から2009年度までの10年間の平均設備利用率は、もっとも高い石炭火力で73%、次いで原子力が69%、LNG火力では50%となっている。

他方で、風力発電や太陽光発電の場合は、燃料である風力や太陽光は自然によって供給され、人為的に操作可能なものではない。そのため風力発電の場合日本での平均的設備利用率は20%程度、太陽光の場合12%程度となっている。

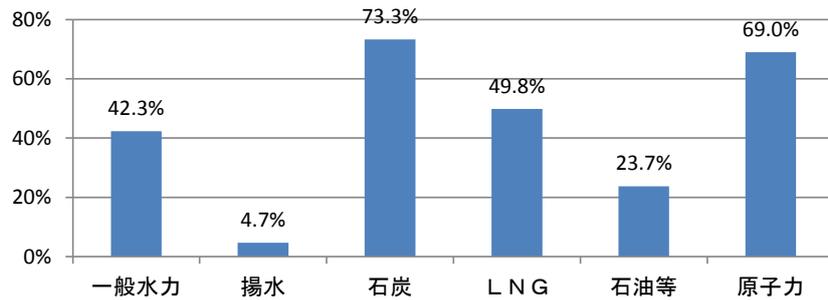


図5 電源別の平均設備利用率(2000～2009年度)

出所：エネルギー白書 2010 より作成

このように、設備利用率は、その設備の利用のされ方あるいは電源によって、大きく変わってくる。それでは、設備利用率が変化することによって発電単価はどのように変化するのでしょうか。主要な電源別に設備利用率と発電単価の関係を見る。

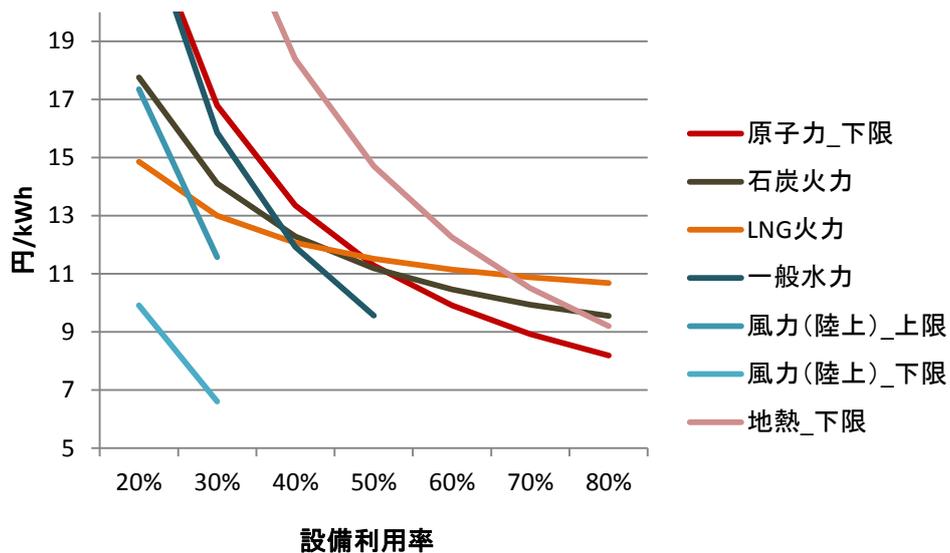


図6 設備利用率と発電単価の比較

図6は、縦軸に発電単価をとり、横軸に設備利用率をとっている。いずれの電源においても設備利用率が高まれば発電単価が下がることがわかる。しかし、その下がり方は電源によって異なる。火力発電の場合は、設備利用率が上がっても、再生可能エネルギーほど発電単価が下がらない。それは燃料費の存在があるからだ。発電量を増やすと設備利用率は上がるが、それと比例して燃料を投入しなければならず、燃料費がそれだけかかってくることになる。

検証委の試算では、火力発電の設備利用率は80%、原子力発電は70%として発電単価比較を示していた。しかし、設備利用率50%でみると、原子力発電(下限)、石炭火力・LNG

火力の発電単価がほぼ 11.1~11.5 円で同等の発電単価になる。設備利用率が 50%を超えてくると、原子力発電(下限)が火力発電に対してやや経済的に優位に立ち、50%を下回ると、原子力発電(下限)の経済性は大きく悪化することがわかる。したがって、電力会社としては、より優先的に原子力発電所を動かすことで発電費用を下げる誘因が働くことになる。

風力発電や一般水力、地熱発電といった再生可能エネルギーは、設備利用率が上がると急激に発電単価が下がる。風力発電の下限コストケースでは、設備利用率 20%の場合 9.9 円/kWh であるが、30%に向上した場合 3.3 円/kWh も発電単価が下がり、6.6 円/kWh になる。日本の風力発電の平均設備利用率は 20%程度であるものの、実際はサイトや発電所ごとに異なっている。

1.3 風力発電が原子力よりも経済的になる条件

上記で示したように、稼働年数と設備利用率によって、発電単価が大きく変わることが分かった。そこで、原子力(下限)と風力(下限)を比較し、どのような条件であれば、風力(下限)が原子力(下限)に対して経済的に競争力をもちうるかを検討する。

図7は、現実的にありうる稼働年数と設備利用率の範囲内で、風力(下限)の発電単価がどのように変化するかをみたものだ。横軸に風力の設備利用率をとり、3つの線グラフは風力の稼働年数ごとの発電単価を示している。これによると、稼働年数が 20 年の場合、設備利用率が 22%でほぼ原子力(下限)と同等のコストになり、25 年に延びると利用率 20%で、30 年になると利用率 18%で、それぞれコスト競争力を得る計算になる。風力発電の経済性向上のためには、より長い稼働年数とより高い設備利用率を実現することが重要である。そのため、より効率的で綿密なメンテナンス体制を構築することでメンテナンス期間を短縮化し、合わせて風車の軸受などの回転部分の長寿命化などを実現し、風力発電がより長く効率的に運転できるよう技術開発と運転経験の蓄積を図っていくべきである。

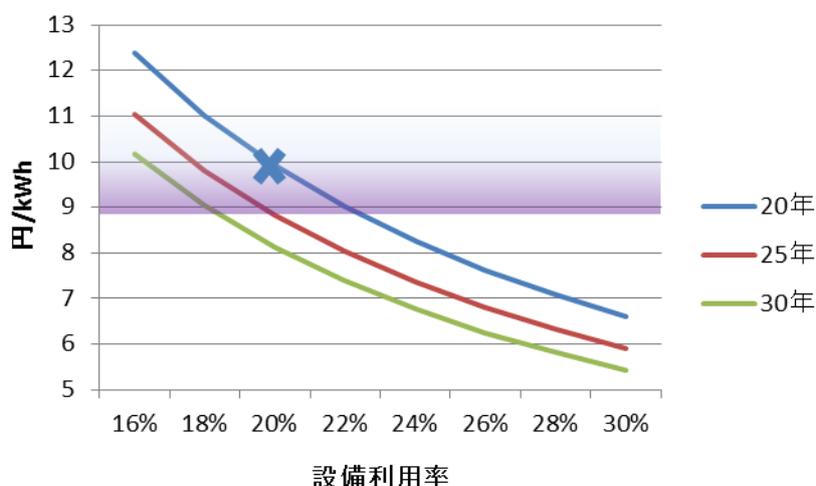


図7 風力発電(下限)の発電単価

2 将来のコスト変化(ベース電源とピーク電源について)

今後のエネルギー政策を考えるうえで、将来の費用がどのように推移していくかも重要な視点である。その際、各電源が担う役割が違うので、昼夜にわたり、電力需要の基礎需要をまかなう電源(ベース電源)、電力需要が上昇する昼間時間帯のピーク需要をまかなう電源(ピーク電源)に分けてそれぞれの将来費用がどのように試算されているかを示す。

2.1 ベース電源の発電コスト比較

ベース電源は、昼夜問わず必要になってくる需要部分をまかなう電源であり、当然設備利用率は高くなる。したがって、経済面からいえば、ベース電源は、設備利用率が高くなると経済的有利になる電源がよいことになる。また、技術的側面からいえば、発電の出力調整がしにくい電源がベースになるのが適当である。これに当てはまるのが、原子力、石炭火力、地熱、風力、小水力になる。このうち、原子力、石炭火力、地熱、小水力は出力が安定しており、風力発電は出力が安定的でない。

これらベース電源の発電コストについて、検証委の試算では、2010年段階で原子力(下限)、地熱発電、石炭火力、陸上風力(下限)はほぼ9円/kWh前後から10円/kWhまでの間で収まっている。しかし、2030年になると、量産効果により、陸上風力や洋上風力の経済性が向上し、原子力(下限)よりもさらに安いコストで建設運転が可能になるとしている。他方で石炭火力は、石炭価格の上昇によって、発電単価は上昇傾向にあることが示されており、2020年には再生可能エネルギーのほうが経済面でも優位にたつことが予測されている。

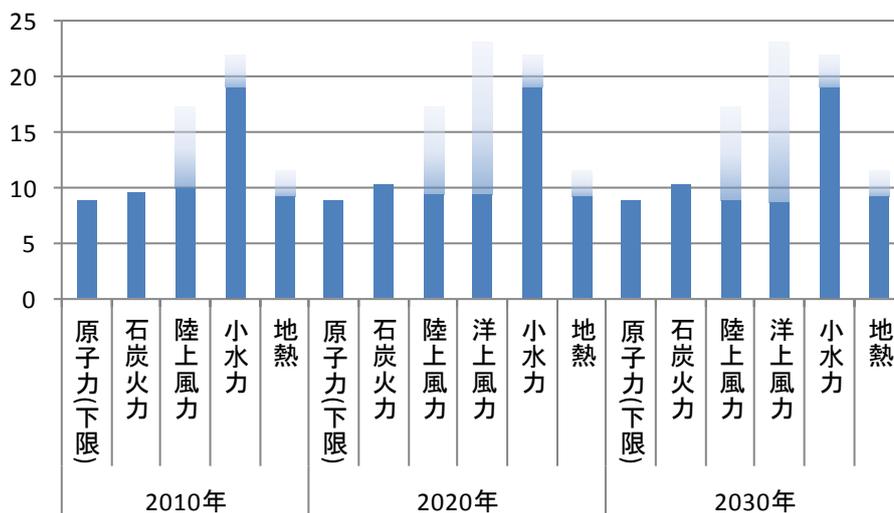


図8 ベース電源の将来コスト

2.2 ピーク電源の発電コスト比較

ピーク電源は、電力需要が高くなる時間帯に電力を供給することができ、それ以外の時

間は停止するといった、出力の調整が容易な電源が適切である。経済面からいえば、短時間しか運転しなくてもコストがそれほど高くない電源がよいことになる。これまで、減価償却の終わった古い発電所で、かつ電力調整が容易な電源(一般水力、石油火力)が主に利用されてきた。その他また、電力会社は、コストがかさんだとしても夜間と昼間の電力調整のために揚水発電を活用してきた。

揚水発電は、上部と下部に2つ貯水用ダムを造り、夜間に電力を使って水を上部ダムに上げ、昼間のピーク時に下部ダムに水を落として発電を行うものである。つまり、実質的に発電をしているわけではなく、いわば電力需給調整機能を担っている電源と理解するのが適当である。そのため、年間の設備利用率は極めて低く、10年平均で4.7%程度にとどまっている(図5を参照)。

それでは、今後ピーク電力需要にどのような電源で対応していくのがよいのであろうか。ここでは、負荷追従可能な石油火力とLNG火力と、負荷追従ではないもののピーク時間帯である昼間によく発電を行う太陽光発電を比較対象とする。その際、石油火力とLNG火力は、負荷追従を行うため、ピーク時間帯以外は発電せず設備利用率を10%とした。

図9が示すところでは、現在のところ、ピーク電源需要をまかなうのにLNG火力が20.4円/kWh程度で最も費用効果的であることがわかる。しかし、2020年ごろになると太陽光発電の量産効果や習熟効果に伴い発電単価は著しく下がり、住宅用太陽光では12.0円/kWhで供給可能であることがわかる。一方で石油火力は、燃料価格の上昇にともなって、コストは上がり続けることがわかる。この段階になると、太陽光発電は、環境面や資源面において有益性があるだけでなく、昼間のピーク需要をまかなう電源として、コスト面からみてもかなりの優位性をもつことが期待される。

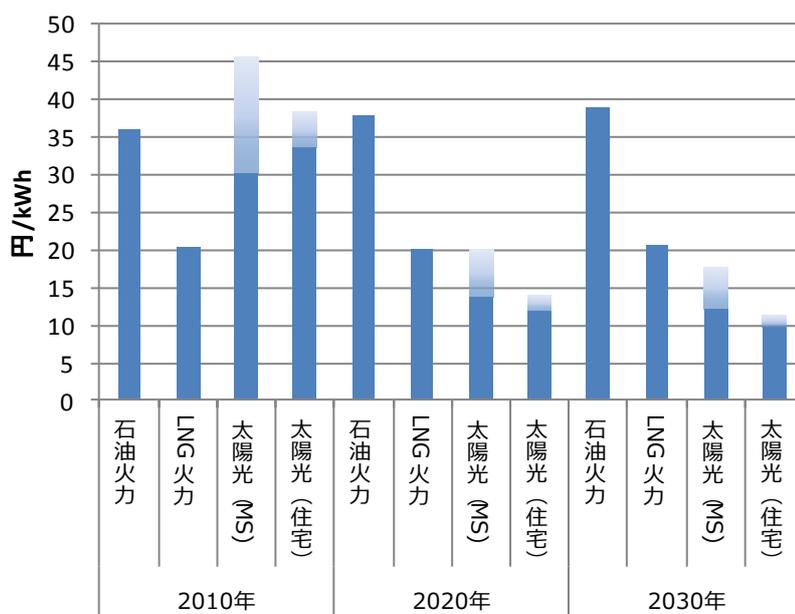


図9 ピーク電源の将来コスト

注：太陽光(MS)とは、メガソーラーを示す。

短期的に 2010 年の発電単価のみを見てみると、火力発電が依然経済性の面で優位性を持っているように見える。しかし、長期的にみると、再生可能エネルギーの経済性は改善する一方であるのに対して、火力発電は燃料費やCO₂対策費用が上昇していくため、将来的なコスト低下は見込めないのが現状である。国のエネルギー政策においては、短期的な視点のみならず、長期的な視点も欠かせない。その意味では、短期的には費用高に見えたとしても長期的に経済性が高まる可能性の高い再生可能エネルギーに注力する価値は十分にあると考えられる。