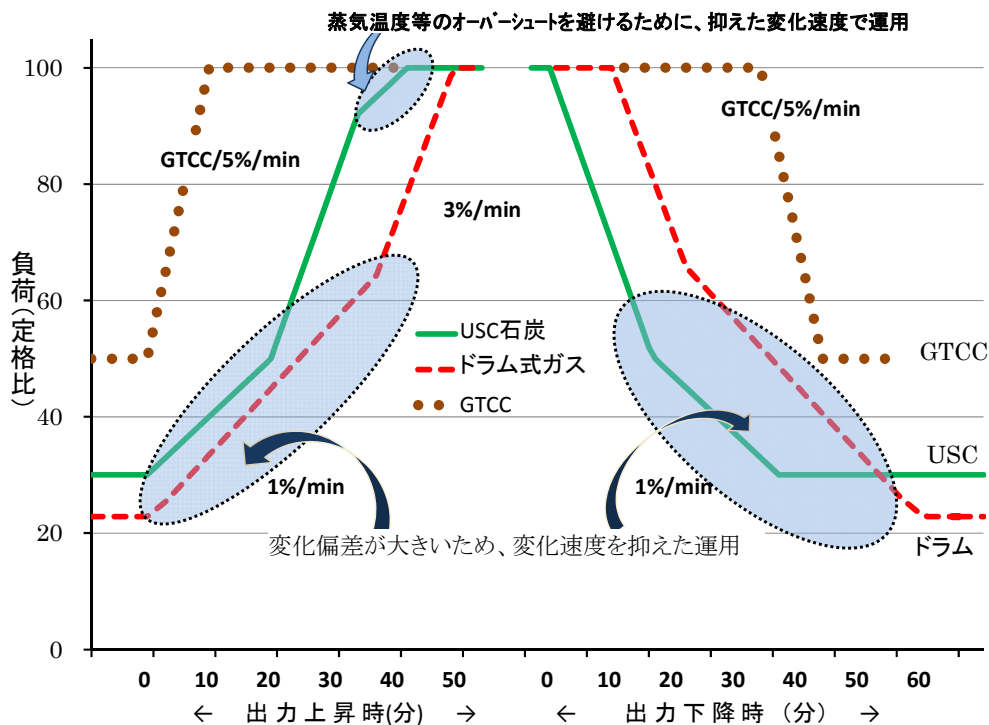


火力発電・揚水発電関係のご指摘事項について

火力発電の調整能力(現状)

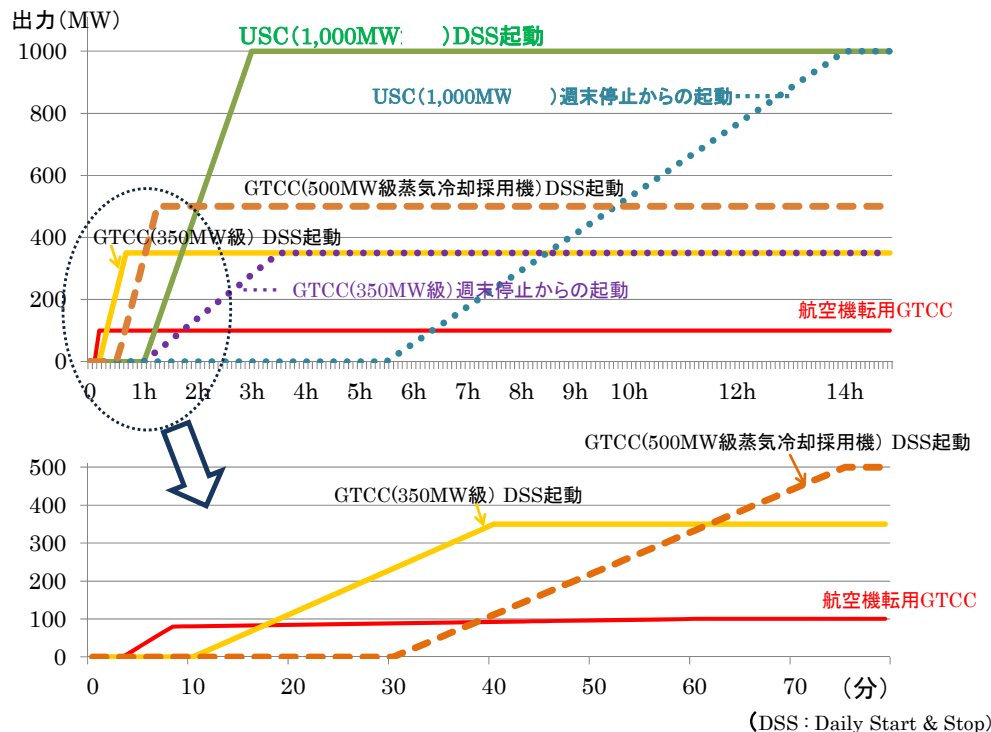
- ・火力発電の実際の運用時の出力変化速度は、プラントに適用している技術や運転パターンによって異なる。
- ・一般的には、出力変化速度について、ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC)では早く、汽力(貫流・ドラム)では遅めである。また、低い出力帯では、プラント制御が難しいことから、出力変化速度が小さく設定され、中間から定格にかけて大きい値を設定しているプラントが多い。ただし、石炭火力は出力を下げた場合の発電効率の悪化が相対的に小さいという特性もある。
- ・火力発電の起動時間についても、GTCCは起動時間に優れており、40~80分程度、航空機転用形GTではさらに早い。一方、石炭等の汽力プラントでは起動に時間を必要とし、週末停止の場合は15時間程度、数週間~数ヶ月程度設備を休止させる点検や定期検査後だとさらに時間がかかる(起動までに数日程度)。
- ・なお、GTCC・汽力発電とも、自然変動電源の導入に伴い、需給調整量が拡大することにより、起動停止の増加や急激な出力変化により、疲労劣化を助長させる可能性が指摘されている。

【火力プラントの出力変化の一例】



USC:超々臨界圧ボイラ・タービン発電システム

【火力プラントの起動時間の例】



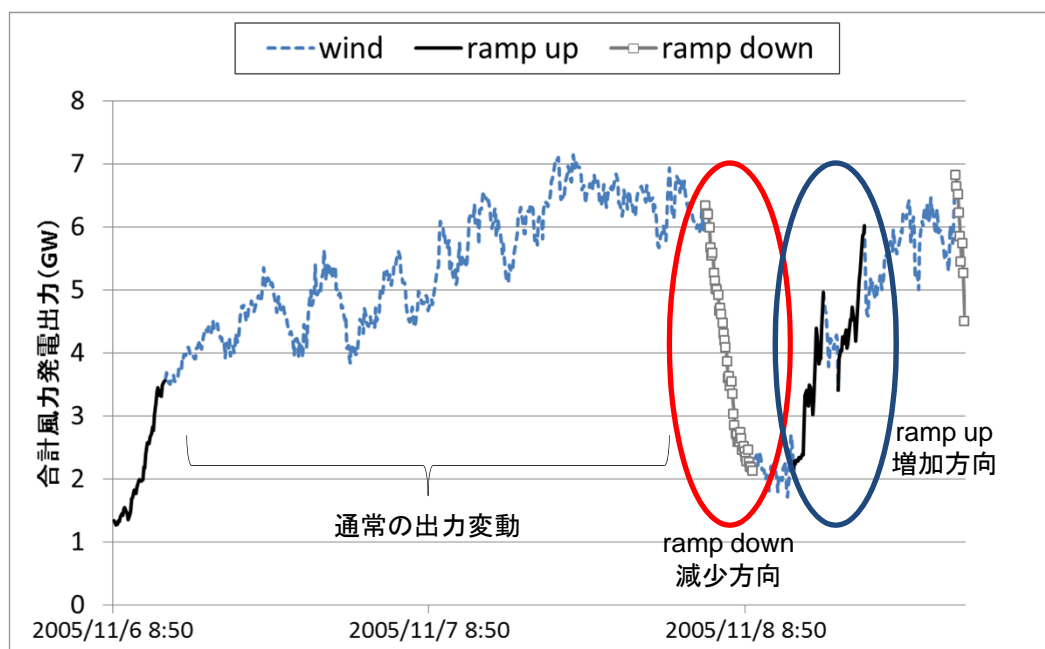
(DSS: Daily Start & Stop)

(出典)火力原子力発電協会「再生可能エネルギー時代の火力発電“新たな役割と価値”(2014.7)

自然変動電源導入によるランプ現象の発生について

- ・大きな気象の変化などにより、地域全体の自然変動電源(太陽光・風力)の発電出力が一定時間継続して上昇あるいは低下する「ランプ現象」が発生し、電力供給に不安定性をもたらす可能性が指摘されている。
- ・こうした急激な出力変動は、自然変動電源の地域的な拡がりや導入量の拡大により、ランプ現象の影響を相対化する「ならし効果(smoothing effect)」が発揮され、一定程度緩和される可能性があるが、完全に解消される訳ではない。このため、今後、自然変動電源の特性分析や出力予測技術の向上と合わせて、火力発電等の調整能力の向上が課題となる。

【風力発電におけるランプ現象の例】



(出典)火力原子力発電協会「再生可能エネルギー時代の火力発電“新たな役割と価値”(2014.7)より資源エネルギー庁作成

自然変動電源大量導入に当たっての火力発電技術の今後の見通し

- ・自然変動電源の導入が拡大する中、需給バランスを維持して周波数を安定化させるために、火力発電設備に頻繁な起動停止・低出力帯での運用・急激な出力変化運用が要求されることが想定される。
- ・こうした状況を見据え、火力発電プラントの事業者等からも、以下のような設備性能を目標とすべきとの提案がなされている。
- ・さらに、こうした状況改善以外にも、過酷な需給調整運用を要求される火力設備の疲労劣化への対応や、部分出力運用による効率低下の改善なども課題として指摘されている。

【火力プラントの柔軟性の現状と改善目標】

プラントタイプ	変化速度	最低出力	起動時間
	現状 → 潜在能力 → 目標	現状 → 目標	現状 → 目標
USC(石炭) 600～1000 MW	1～3%→3～5%→5%(低出力帯) 8%(高出力帯)	30%程度→15%	4h以上→4h以下
GTCC※ 1100～1500℃級	1～5%→8%→14%(CCで) (GT単独で20%)	50～60%→25%	40分以上→30分以下

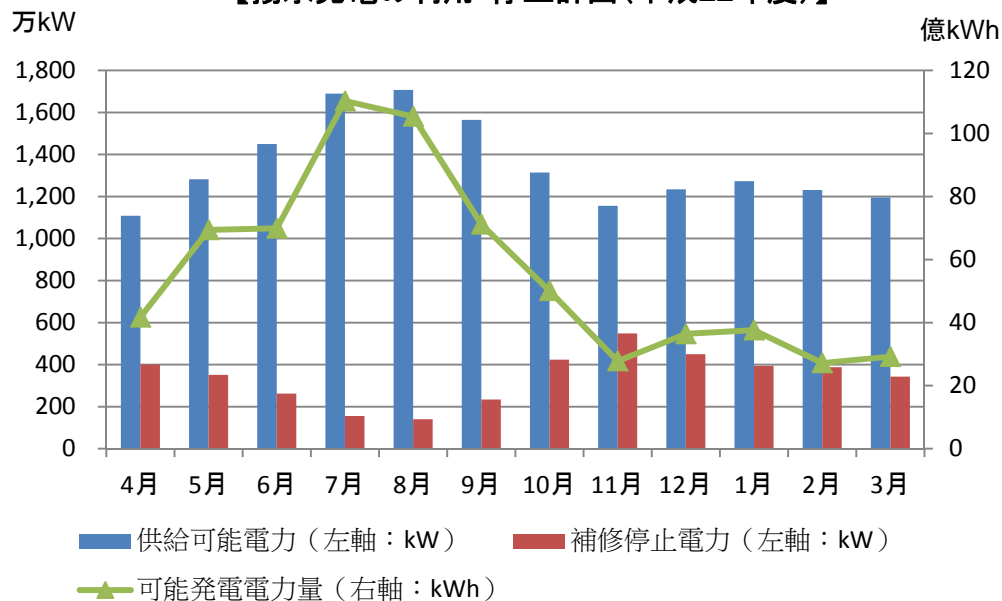
※GTCCの数値は単軸の場合

(出典)火力原子力発電協会「再生可能エネルギー時代の火力発電“新たな役割と価値”(2014.7)より資源エネルギー庁作成

揚水発電の運転パターンについて

- ・揚水発電の定期検査・補修等については、従来は電力需要が低い春秋の端境期に行ってきたところ(左図参照)。補修工事は一般的には2～3年に一度、1～2ヶ月程度行われるが、長いものでは数ヶ月から1年間に至るような工事もある。このため、端境期に利用できる量は、本来はkW・kWhベース共に限定的。
- ・系統WGの接続可能量算定にあたっては、火力の出力制御や揚水発電の揚水運転を最大限見込んでいる。算定の中では、揚水発電は、需要の少なく、太陽光発電の出力が大きい春などの端境期に多くの稼働を見込んでいる。(右図:九州電力の例参照)
- ・このため、太陽光発電の接続可能量まで太陽光発電等の変動する再エネ電源が接続された場合には、これまでは春や秋に行っていた揚水発電所の補修・定期検査を、春や秋に行うことができなくなり、結果として需要の高い夏や冬における需給運用に揚水発電所を用いることが困難となる可能性がある。また、春や秋の低需要期において、揚水発電所の揚水運転を最大出力で行うため、本来の需給調整機能を十分に果たすことができない可能性がある。
- ・このように、自然変動電源対応のために揚水発電を維持・運用するとした場合、高需要期におけるピーク供給力減少の影響や、その経費を誰がどのような形で負担するのかが課題となる。

【揚水発電の利用・停止計画(平成22年度)】



(出典) 電力需給の概要より資源エネルギー庁作成
 ※沖縄電力を除く一般電気事業者9社分の合計。なお、供給可能電力(kW)は設備容量と異なり、補修等による停止分や、季節等によって需要カーブが変化するため年間で変動する。
 22年度末の9社揚水設備容量: 2072万kW

【系統ワーキンググループ試算における揚水利用(九州電力の例)】

[系統WGにおける算定条件]

	九州
上: 想定稼働台数 下: 全台数	$\frac{7}{8}$
揚水出力 (万kW) 上: 想定稼働 下: 全台数	$\frac{200.0}{230.0}$
揚水動力 (万kW) 上: 想定稼働 下: 全台数	$\frac{219.2}{253.2}$

[揚水利用実績と系統WGに基づく想定(5月分)]

	H22年度実績	系統WGのケース
揚水動力量 (百万kWh)	-21	-311
設備利用率	1%	17%
揚水発電量 (百万kWh)	19	212
設備利用率	1%	12%

[揚水・発電運転時間(5月分)]

	H22年度実績	系統WGのケース
揚水(時間)	106 (14%)	256 (34%)
発電(時間)	151 (20%)	369 (50%)
計(時間)	257 (35%)	625 (84%)

()内は稼働率(運転時間数/総時間数(744時間))を示す。なお、運転時間数については、設備が1台でも動いていれば運転時間とみなしている。

※系統ワーキンググループ(第3回、H26.12.16)における接続可能量算定条件による計算