

# 本四連系線の運用容量拡大について

2020年9月25日  
四国電力送配電株式会社

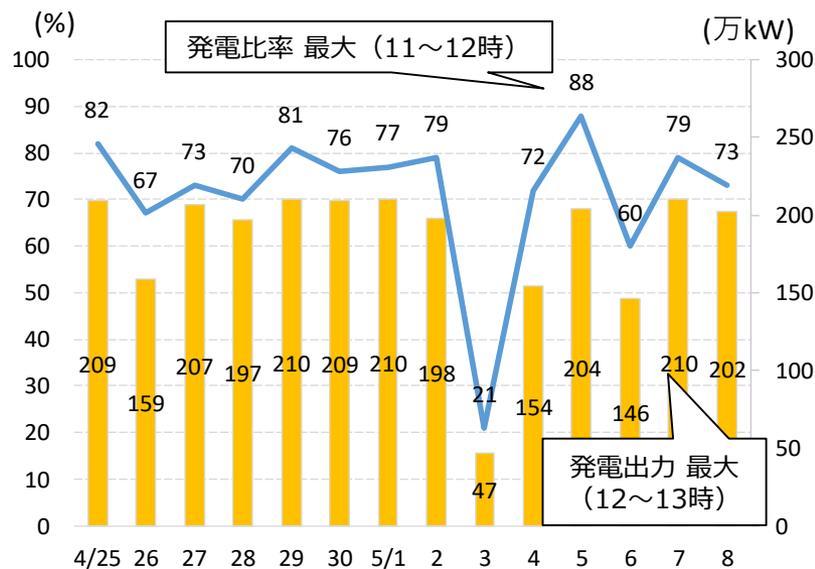
# 1. 本四連系線の運用容量拡大の必要性について

- 四国エリアは、2020年度のGWにおいてエリア需要に占める太陽光発電比率が88%（出力204万kW）を記録するなど厳しい需給状況となっており、太陽光発電の導入に伴い再エネの出力抑制の可能性が高まりつつある。
- そのような中、九州における関門連系線の最大限活用※のような再エネ出力制御量の低減策に対する社会的ニーズが強くなっているため、今回、本四連系線（以下「本四」という。）の活用量拡大策についての検討結果をご報告する ※ 関門連系線ルート断時の周波数面の制約緩和のため、新たに水力のOFリレー遮断や再エネ電制を実施

- 太陽光発電の普及拡大に伴う大型連休期間中の需給への影響について（2020/5/12当社ホームページより抜粋）

太陽光発電出力の電力需要に占める割合は、5月5日11時～12時に期間最大の88%、太陽光発電出力は204万kWとなり、厳しい需給状況となりましたが、火力電源等の負荷調整、揚水発電所の揚水運転、および連系線の活用により需給バランスの維持を図り、電力の安定供給を確保しました。

（太陽光発電比率および発電出力の推移）



（太陽光発電比率最大日の需給バランス）

（エリア送電端、万kW）

		2020年5月5日(速報)	(参考) 前年度 2019年5月5日
		11時～12時 (太陽光比率最大)	12時～13時 (太陽光比率最大)
エリア需要		232	213
供給力	太陽光	(88%) 204	(88%) 187
	風力	0	3
	火力	143	109
	水力	20	16
	原子力	0	88
	揚水発電	▲60	▲59
	連系線活用	▲75	▲131

(注) ( ) 内はエリア需要に対する割合を示す。

## 2. 本四の活用量拡大の方向性について

- 本四の運用容量については、**運用容量 = 熱容量**となっており※1、熱容量の見直し以外には、活用量の拡大は困難な状況である
- ここで、本四については、架空 + ケーブル区間からなっており、熱容量はケーブル区間で決定されているが、その**短時間過負荷容量は、145万kW・4時間と比較的長い**※2
- このため、運用容量（熱容量）を短時間過負荷潮流としても、**4時間あれば、本四 1 回線事故時に給電指令によりエリア内の電源を抑制する時間は十分確保できる**と考えられる

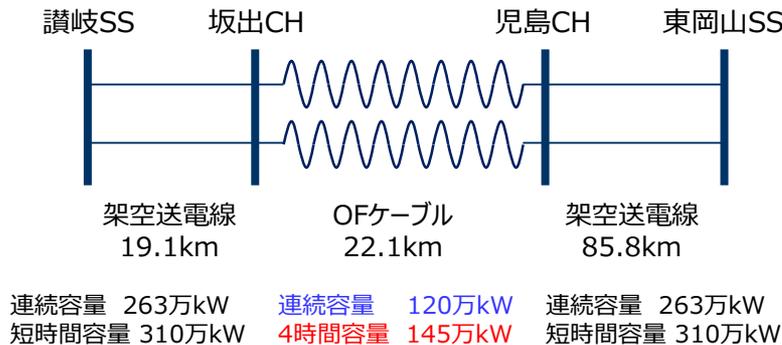
※1 関門は熱容量もしくは周波数制約（熱容量より小さい）、活用量の拡大対象は周波数制約

※2 当社では架空送電線の短時間過負荷許容時間は15～30分程度



ケーブル区間により運用容量が定まっている本四の特殊性を考慮し、  
**本四2回線運用時の運用容量を120万→145万kWに見直す**こととしたい

### ○本四連系線の構成



### ○運用容量拡大のイメージ

	拡大前	拡大後
平常時	1L : 60万kW 120万kW 2L : 60万kW	1L : 72.5万kW 145万kW 2L : 72.5万kW
1回線事故時	2L : 120万kW 連続容量内であり潮流抑制等の対応不要	2L : 145万→120万kW 4時間以内に調整電源等を抑制し、潮流を120万kW※3まで抑制

※3 作業停止等による本四1回線停止時は運用容量(熱容量)は120万kW

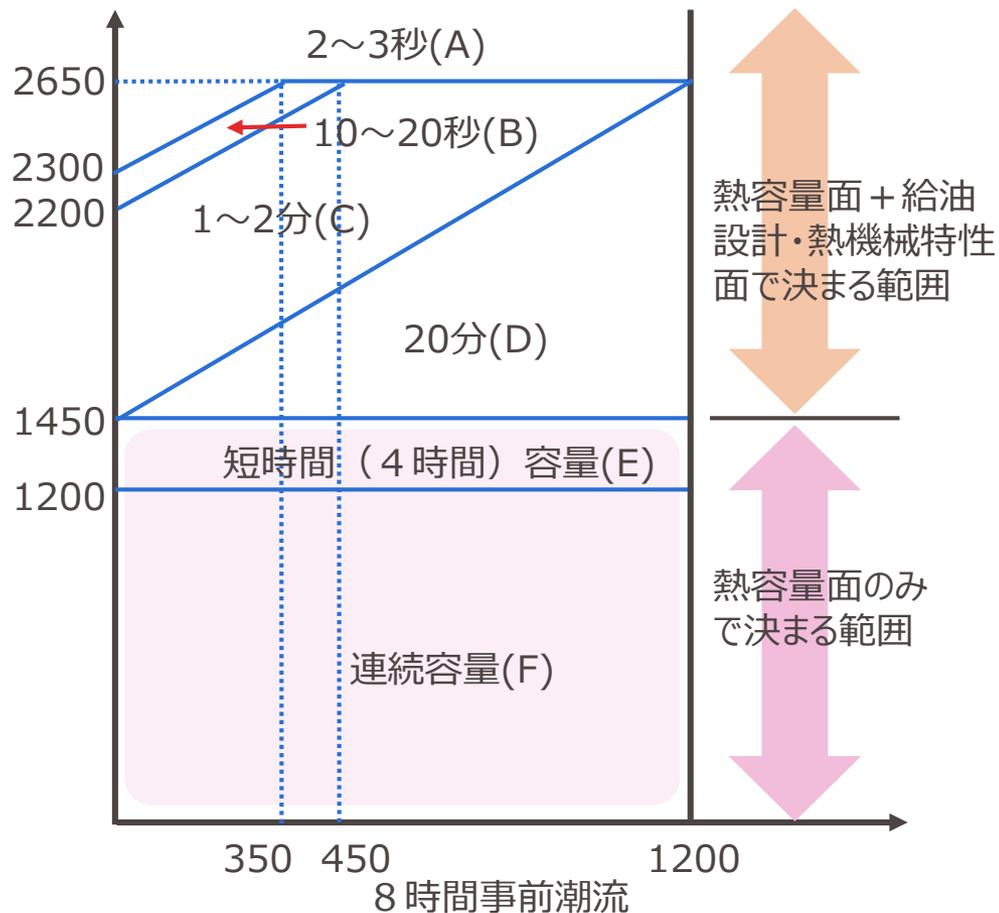
本四のOFケーブル区間は熱容量面、給油設計・熱機械特性面から、各時間領域の許容潮流変化幅 ( $\Delta P$ )・絶対値 (P) で制約されており、1回線あたりの短時間熱容量は1450MWW@ 4時間である。

図 1. 各過負荷時間領域の過負荷容量 (MW)

過負荷時間領域	過負荷容量		
	変化幅 ( $\Delta P$ )	条件	絶対値 (P)
2～3秒(A)	$2300 < \Delta P$	or	$2650 < P$
10～20秒(B)	$\Delta P \leq 2300$	and	$P \leq 2650$
1～2分(C)	$\Delta P \leq 2200$	and	$P \leq 2650$
20分(D)	$\Delta P \leq 1450$	and	$P \leq 2650$
4時間(E)*	—	—	$P \leq 1450$
連続(F)	—	—	$P \leq 1200$

※1450MW以下の場合、OFケーブル区間は短時間の電流変化による絶縁油の温度変化が大きくないため、短時間許容温度に達する時間は4時間となる。

図 2. 熱容量と許容潮流変化幅 (MW)



### 3. 本四の活用量拡大における課題について

- 本四の運用容量の拡大において、本四 1 回線事故の過負荷解消は、前述のとおり速やかに電源抑制にて対応できる
- 一方、本四ルート断事故（2回線事故）時には、四国エリアの周波数維持のための電制電源等の確保面の課題がある

#### （電制電源と運用容量の関係）

- 本四の運用容量（周波数面）は、以下の式により算出される

$$\begin{aligned} \text{本四の運用容量} &= \text{無制御潮流}^{\ast 1} + \text{電制対象電源の発電分（阿南紀北直流幹線のEPPS}^{\ast 2}\text{を含む）} \\ &= 20\text{万kW} + 100\text{万kW以上} \\ &= 120\text{万kW}^{\ast 3} \end{aligned}$$

※1 本四ルート断時に電制を行わなくても、四国系統の周波数が大幅に上昇しない潮流

※2 本四ルート断時等に、系統安定化装置からの指令により阿南紀北直流幹線の潮流を自動調整することで、周波数維持等をはかる機能

最大で設備容量の25%(2回線時は35万kW)の短時間過負荷運転制御を行うことが可能(30分後に過負荷運転は自動終了)  
なお、再エネ出力制御時には、直流過負荷解消のための十分な下げ調整力がないため、EPPSの織り込み量はゼロとしている

※3 本四の熱容量(120万kW)を上限としている

- 本四運用容量を拡大した場合、本四ルート断時の電制対象電源の確保は以下のとおりとなる。
  - ✓ 通常は、電制対象電源（阿南紀北直流幹線のEPPSを含む）は十分に確保できており、運用容量拡大は可能
  - ✓ 再エネ出力制御時は、電制対象電源の確保が課題であり、何らかの対策が必要

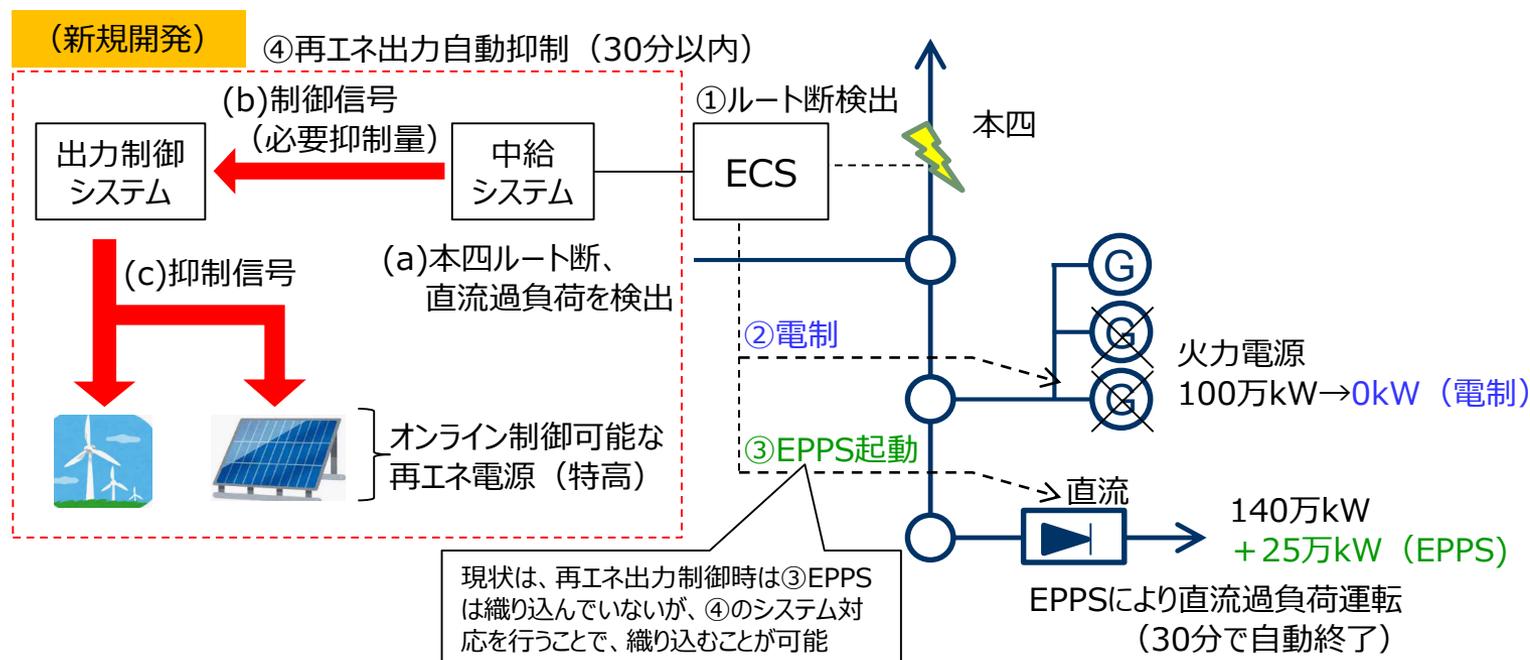
## 4. 再エネ出力制御時の電制量の確保について

- 再エネ出力制御時の電制量の確保策として、「阿南紀北直流幹線のEPPS + 既存の再エネ出力制御システム※1の活用」が考えられ、系統安定化装置（ECS）を連携し、阿南紀北直流幹線のEPPS起動時は特高連系の再エネ電源※2に対して出力抑制の制御信号を送信すれば、30分以内に過負荷を解消することが可能
- ただし、系統安定化装置（ECS）と再エネ出力制御システムを組合わせた新たなシステムを構築する必要がある

※1：オンライン制御可能な太陽光・風力発電が接続されており、再エネの出力制御が必要な場合に制御信号（0～100%）を発電所に送信し、出力制御を行うシステム

※2：特高連系のオンライン制御可能な再エネには、緊急出力制御機能があることから速やかに抑制が可能（PCS側の仕様変更は不要）一方、高圧以下で連系する再エネについては、その機能がなく、30分周期の制御しかできないため、緊急時の抑制対象外とする。

### ○阿南紀北直流幹線のEPPS + 既存の再エネ制御システムの活用イメージ



- 再エネ出力制御量の低減策に対する社会的ニーズが強くなっていることから、今回、本四の活用量拡大策について検討を行った。
- 今後は、運用容量（熱容量）を拡大した際の影響等の評価を行い、本四の活用量拡大に向けて更なる検討を進めていく。