

# 2024年11月9日に発生した四国管内における 供給支障事故について

四国電力送配電株式会社  
関西電力送配電株式会社

2024年12月19日

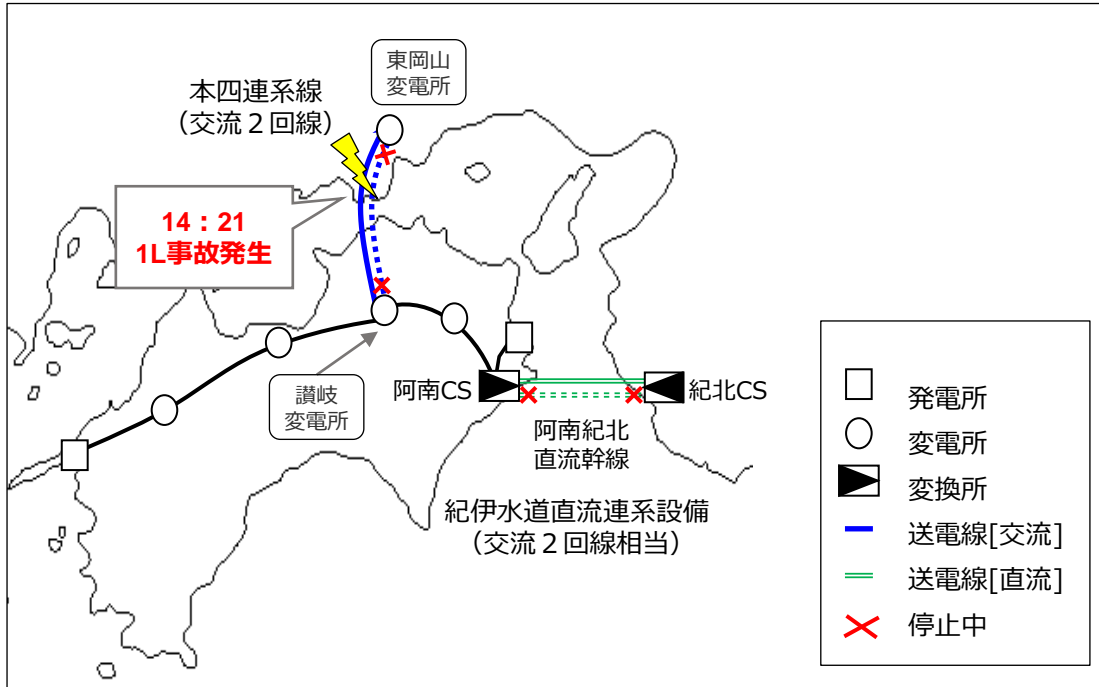
# 1. 四国エリアの停電の状況

- 四国エリアにおいて、2024年11月9日 20時22分に最大36万5千300戸の停電が発生し、21時49分に解消した。
- 本件は、停電当日の14時21分に発生した本四連系線1Lの事故への対応として本四連系線2Lの復旧操作を行っていた際に、阿南紀北直流幹線の本州向き潮流が急増する事象が発生し、四国エリア内の供給力が不足したことで、需給バランスを維持するための周波数低下リレーが動作し、停電に至ったものである。
- 今回発生した事案について、詳細分析と原因究明について報告するとともに、今後の再発防止策について整理した。

時刻	事象	備考
14:21	本四連系線1L 地絡事故	本四連系線2L作業停止中
19:56	本四連系線2L 復旧操作開始	
20:22	阿南紀北直流幹線の本州向き潮流急増により四国エリアの供給力が不足し、 <b>需給バランス維持のため周波数低下リレー（UFリレー）が動作し、供給支障発生</b>	阿南紀北直流幹線の本州向き潮流急増（73MW→700MW） 供給支障521MW
20:58	本四連系線2L 復旧完了	本四連系線2L復旧完了後、供給支障解消の操作開始
21:49	供給支障解消	

## 2. 設備概要と当日の系統状況

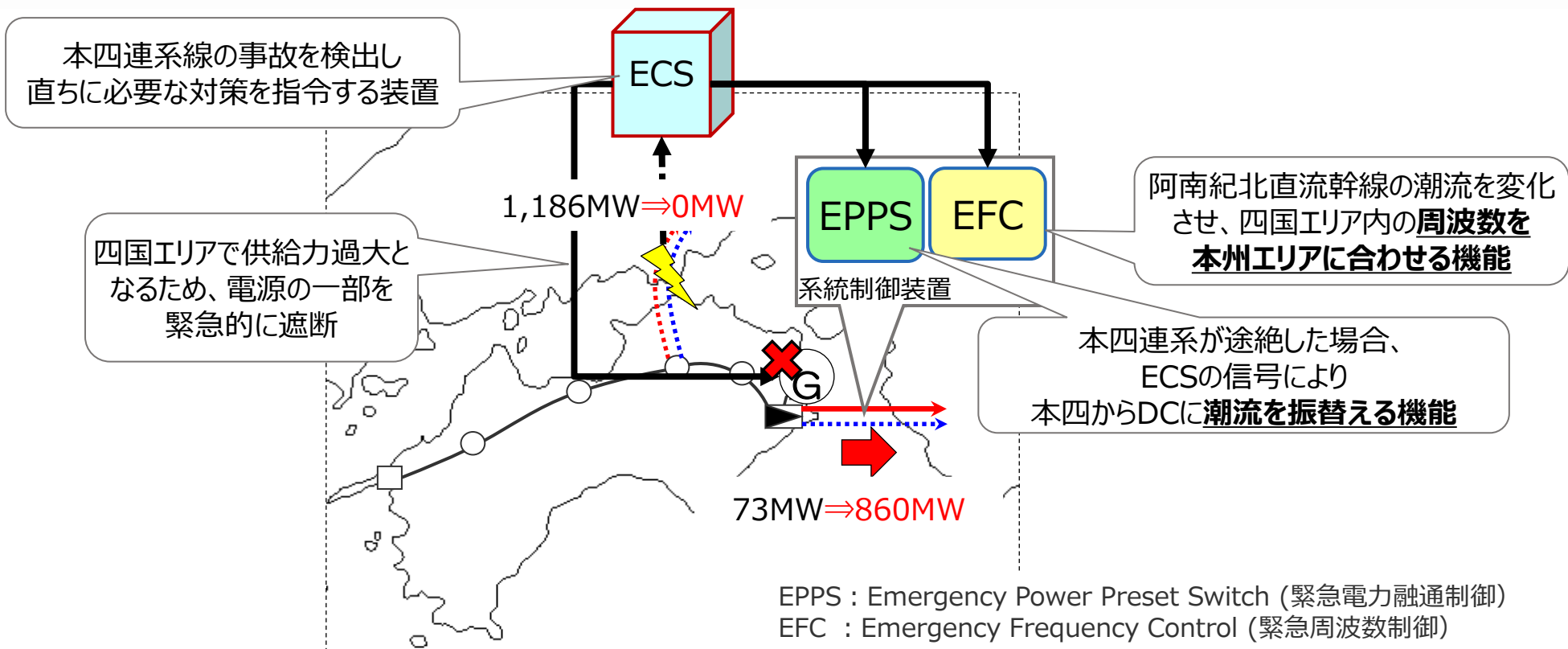
- 四国エリアは本四連系線（交流：1Lおよび2Lの2回線）と阿南紀北直流幹線（直流：1Lおよび2Lの2回線）により本州エリアと連系している。
- 11月9日（土）は、本四連系線2Lおよび阿南紀北直流幹線2Lが作業により停止しており、連系線4回線中2回線で運用していたところ、14時21分に本四連系線1L事故が発生し、四国エリアと本州エリア間は阿南紀北直流幹線1Lの直流連系のみとなった。



項目	本四連系線	阿南紀北直流幹線
区間	(四国)讃岐変電所 ～ (中国)東岡山変電所	(四国)阿南変換所 ～ (関西)紀北変換所
電圧	500 kV	±250 kV
電気方式	交流	直流
回線数	2回線	双極1回線(交流2回線相当)
送電容量	約1,200 MW/回線	700 MW/極
全亘長	約127 km	約100 km
運用開始	1L: 1994年7月 2L: 2000年1月	2000年6月
所有者	電源開発送変電ネットワーク(株)	関西電力送配電(株)・ 電源開発送変電ネットワーク(株)
運転保守	電源開発送変電ネットワーク(株)	関西電力送配電(株)

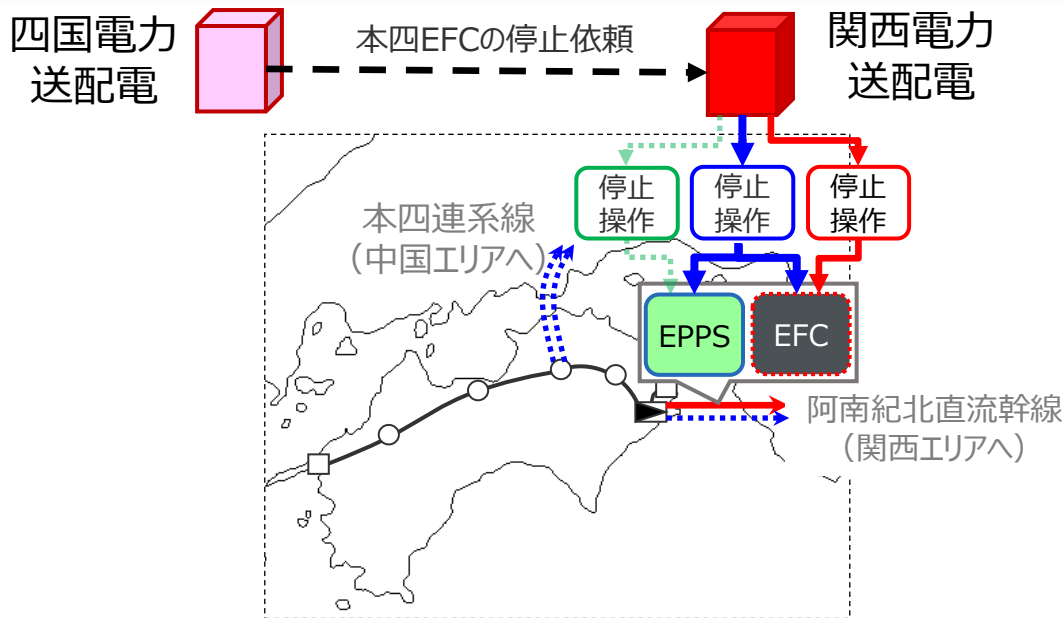
### 3. 系統安定化装置の概要

- 本四連系線2回線停止により本州エリアに送電していた電力が送電不可となれば、四国エリアの周波数上昇により発電機が安定運転できず次々と停止し大規模停電が発生するおそれがあることから、これを防止するため、四国エリアには系統安定化装置（ECS : Emergency Control System）が設置されている。
- ECSから阿南および紀北変換所ならびに一部の発電所に設置している系統制御装置等に制御信号を送信し、阿南紀北直流幹線（DC）の潮流調整や電源遮断を実施することで、四国エリアの周波数維持を図っている。



# 4. 給電連絡用語に対する認識齟齬

- 本四連系線 2Lの同期並入操作を実施しようとしたが、四国・本州エリア間で大きく位相がずれたままで同期がとれなかった。
- 四国はEFCによる制御が原因と想定し、「本四EFCの停止」を関西に依頼したが、系統制御装置の操作に関して四国と関西に認識の齟齬があり、関西は本四EFCのロック (本四EFC機能のみ停止)を実施。

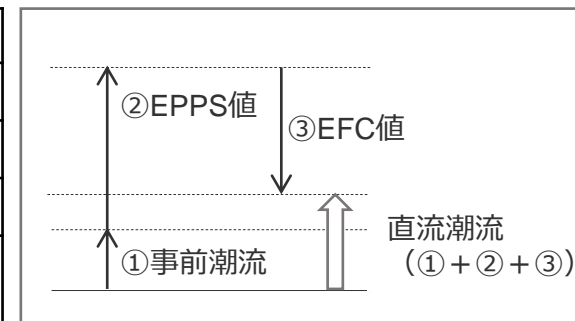


同期並入操作：異なる2つの電力系統を、周波数および電圧位相を合わせたうえで接続する操作

四国の 依頼と認識	給電連絡用語で「本四EFCの停止」を依頼し、操作スイッチ <b>3-STP</b> を押下することで、EPPS + EFCを停止する認識
関西の 操作と認識	本四EFCのロック操作の依頼と認識し、操作スイッチ <b>43EFC-H</b> のロック操作を実施 (本四EFC機能のみ停止)

[直流潮流]

	本四1L事故前	本四1L事故後	EFC停止依頼時	EFCロック後
事前潮流①	70MW	70MW	70MW	70MW
EPPS値②	0MW	805MW	805MW	805MW
EFC値③	0MW	▲15MW	▲802MW	0MW
<b>直流潮流 (①+②+③)</b>	<b>70MW</b>	<b>860MW</b>	<b>73MW</b>	<b>700MW*</b>



※過負荷運転制約により700MWが上限

# 5. 原因分析

- 給電申合書では本四の同期並入が完了した後に「EPPS + EFC」を同時停止する運用を定めている。今回、同期並入が完了していない状態で、四国からの「本四EFC停止」依頼に対し、関西が「43EFC-Hロック(本四EFC機能のみを停止)」したことでEPPSのみが動作している状態になったことが大規模停電の直接的な原因であり、操作にあたって四国と関西間では認識齟齬が発生していた。
- そのような中、両社とも想定外の操作に対する対応力が不足していた（立ち止まって考えることができなかった）
- また、復旧手順の入れ替えが発生したが、その後の復旧操作について両社のコミュニケーションや、系統制御装置に関する知識が十分でなかったことも要因と考えている。

要因	内容
給電連絡用語に関する認識	<ul style="list-style-type: none"><li>• 四国は、これまでの合同訓練や装置機能面などから、起動した本四EPPS + 本四EFCは一体で停止するものであり、その給電指令用語としては、系統状況によらず、申合書で規定された「本四EFCの停止」と認識し、関西中給に依頼。これを関西中給は認識齟齬がある状態で復唱・了承した。</li><li>• 関西は申合書で記載した「本四連系線の復旧後」とは異なるため、「本四EFC停止」を「本四EFCのロック」と認識し、本四EFCのロック指令を行った。</li></ul> <p style="text-align: right;">中給：中央給電指令所</p>
系統制御装置に関する運用者の知識	<ul style="list-style-type: none"><li>• 四国は、実際の運用に当たる班全体としては、必要な知識レベルは確保できているが、教育・訓練等を通じて一層のレベル向上が必要な状況。</li><li>• 関西は、基礎的な知識は保有しているが、本事象のような四国送配電の系統に起因するイレギュラーな対応に関して、教育・訓練等を通じた一層のレベル向上が必要な状況。</li></ul>
復旧手順を入れ替えたのちの復旧操作に関する両社のコミュニケーション	<ul style="list-style-type: none"><li>• 本四EPPS + 本四EFCが起動した初めてのケースであった。</li><li>• 四国中給は、EFCを使用したままで同期並入ができなかったため、申合書に記載している本四EPPS + 本四EFC動作時の措置における復旧手順を入れ替え「うまく同期調整できないので、本四EFCの停止をお願いしたい」と伝達した。</li><li>• 関西中給は四国中給からの依頼が「復旧手順の入れ替え」との言葉ではなかったため、同期並入のための「EFCのみの停止」の依頼と受け取った。</li><li>• 実施する措置がどのように変わるのかについて、四国・関西間での伝達・確認が十分に行われず、認識共有が図れなかった。</li></ul>

## 6. 再発防止策

- 前述の原因分析を踏まえ、以下のとおり再発防止対策を検討した。なお、設備面の対策については、改造完了までに一定の時間を要するため、それまでの対応として、運用面の対策を先行して実施する。
- また、他の一般送配電事業者において同様の事象が発生することがないように、本事象および再発防止策について他の一般送配電事業者の関係者に情報連携を行う。

再発防止対策		内容
運用面	四国・関西間の申合書の記載内容の見直し※	<ul style="list-style-type: none"> <li>給電指令用語「本四EFCの停止」が意味する操作内容について、両社で認識の齟齬があったことから、申合書の給電指令用語を状況に応じて誤認されないよう目的および操作内容を明確化する</li> <li>同期並入前にEPPS+EFCを停止する手順となる場合があることを記載</li> <li>給電指令用語を正確に使うことを申合書に記載</li> <li>各操作スイッチに対し、点検時や異常時、また系統制御装置起動中に操作するものを申合書に記載</li> <li>通常行われない操作の想定やその対応手順について、改めて総点検を実施</li> </ul>
	運用者のレベル向上のための教育内容の改善、訓練内容の見直し※	<ul style="list-style-type: none"> <li>四国は、直流幹線の各種スイッチを運用中にロックした場合の影響を教育資料に追記するなど運用者の一層の知識レベルの向上を図る</li> <li>関西は、教育資料の充実を図るとともに、新規従事者に対する教育を行う</li> <li>今回の対策を反映した合同訓練を関西・四国間で実施する</li> </ul>
	両社間におけるコミュニケーションの向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>事故時においては、具体的な復旧方法について、両社で協議し、必要な措置を行うことを徹底し、復旧操作の趣旨の認識共有を図る</li> </ul>
設備面	系統制御装置の改造※	<ul style="list-style-type: none"> <li>万が一、操作に関する認識齟齬があった場合の対策として、EPPS + EFC動作中には、43EFC-Hのスイッチ操作ができないように、系統制御装置の電気回路を改造する</li> </ul>

※今後、同様他設備においても検討を実施

# (参考) 申合書の見直しの具体例

■ 申合書の給電指令用語について、誤認がないよう目的および操作内容を明確化する。

## (現行)

操作種類	関西における指令用語		四国における指令用語	
	給電指令用語 ←	→ 関西四国間 給電連絡用語	← 関西四国間 給電連絡用語 →	給電指令用語
系統制御装置の停止	〇〇EFCを停止してください。	〇〇EFCを停止します。	〇〇EFCを停止します。	〇〇EFCを停止してください。

## (修正案)

操作種類	関西における指令用語		四国における指令用語	
	給電指令用語 ←	→ 関西四国間 給電連絡用語	← 関西四国間 給電連絡用語 →	給電指令用語
本四EPPSおよび本四EFCの手動停止	本四EPPSおよび本四EFC停止のために、系統制御装置の3-STPを押下してください。続けてPSS値をPdp値に設定してください。	本四EPPSおよび本四EFC停止のために、系統制御装置の3-STPを押下します。続けてPSS値をPdp値に設定します。	本四EPPSおよび本四EFC停止のために、系統制御装置の3-STPを押下します。続けてPSS値をPdp値に設定します。	本四EPPSおよび本四EFC停止のために、系統制御装置の3-STPを押下してください。続けてPSS値をPdp値に設定してください。



- 停電が発生した20時22分までのやり取りは以下のとおり。

時刻	発信	受信	内容
19:45	中国中給	四国中給	• 「本四連系線2L試充電開始」を連絡
19:48	四国中給	中国中給	• 「東岡山SS本四連系線2L復旧」を依頼
19:49	—	—	• 東岡山SS本四連系線2LCB「入」操作実施
19:50	中国中給	四国中給	• 「東岡山SS本四連系線2L復旧」完了連絡
19:50	四国中給	香川系制	• 「讃岐SS本四連系線2L復旧」を指令
20:10	四国中給	関西中給	• 「本四EFC停止」を依頼
20:12	関西中給	関西基幹給	• 「本四EFCロック」を指令
20:19	関西基幹給	紀北CS	• 「43EFC-Hロック」を指令
20:22	—	—	• 紀北CSにて43EFC-H「ロック」操作実施 • 阿南紀北直流幹線の潮流が急増

系制 : 系統制御所

基幹給 : 基幹系統給電所

CS : 変換所 (Converter station)

SS : 変電所 (Substation)

以上