

送 変 電 系 統 計 画 要 領

令和5年 4月 1日



四国電力送配電株式会社

送変電系統計画要領

目 次

I. 総 則	
1. 目 的	1
2. 適 用	1
3. 用語の定義	1
II. 負荷電力想定	
1. 負荷電力想定	2
III. 供給力算定	
1. 供給力算定	3
IV. 供給信頼度	
1. 設備健全時の供給信頼度	4
2. 事故時の供給信頼度	4
3. 電圧	5
V. 設備の許容限度	
1. 潮流限度（熱容量限度）	6
2. 電圧限度	6
3. 安定度限度	7
4. 周波数限度	7
VI. 増強時期・方法	
1. 増強時期（増強基準）	8
2. 増強方法	10
VII. 設備構成	
1. 系統構成	11
2. 送電設備	13
3. 変電設備	14
別紙－1 用語の定義	16

I. 総 則

1. 目 的

この要領は、送変電系統計画の立案に関する考え方について記述したものであり、信頼度と経済性の協調のとれた設備形成をはかるとともに、系統計画業務を迅速かつ円滑に推進することを目的とする。

2. 適 用

この要領は、次に該当する送変電設備の系統計画に適用する。

- ・ 需要増加等により既設設備の供給力が不足する場合の拡充計画
- ・ 既設設備で所要の信頼度が確保できない場合の設備計画
- ・ 特高需要者が設備を新設、増設する場合の供給系統の計画
- ・ 特高発電者が設備を新設、増設する場合の電源系統の計画
- ・ 送変電設備の改良、線下対策等において系統の将来構想面等を反映する必要がある場合の計画
- ・ 既設送変電設備の廃止、整備が必要な場合の計画
- ・ その他 送変電設備の用地、管路等の先行取得が必要な場合の計画 など

計画にあたっては、本要領をベースとして個別案件ごとに計画時点の社内外の情勢ならびに用地事情、対境関係の外部要因も織り込んで最適な計画を立案する。

また、配電計画、系統運用等と協調をとり、需要や電源の動向等を適正に反映して総合的な検討を行うものとする。

3. 用語の定義

この指針に用いる用語の定義は、別紙－1のとおりとする。

Ⅱ. 負荷電力想定

1. 負荷電力想定

系統計画における負荷電力想定値は、月最大3日平均電力の年間最大を原則とする。

ただし、潮流の検討あるいは安定度計算など上記以外の想定が必要となる場合は、その断面に応じた負荷電力想定を個別に行う。

Ⅲ. 供給力算定

1. 供給力算定

供給力の算定にあたって考慮する電源は、既設電源および発電設備を系統に連系する者との間で確認（契約、計画決定）された電源とし、検討断面における需給制約や系統制約等の蓋然性を考慮した上で潮流が過酷になる発電機出力を原則とする。

IV. 供給信頼度

1. 設備健全時の供給信頼度

設備健全時においては次の信頼度を確保することとする。

- ・潮流が設備の「V. 設備の許容限度 1. 潮流限度（熱容量限度）」を超過しないこと
- ・電圧が適正に維持できること（機器操作による電圧変動は概ね±2%を超えない範囲とする）
- ・発電機が安定に運転できること

2. 事故時の供給信頼度

(1) 供給支障

単一事故（電源 1 台脱落、送電線 1 回線事故または変圧器 1 台故障）を想定した場合の供給支障に対する考え方は、原則として、次によるものとする。

	対象設備	事故の種類	供給支障に対する考え方	備考
基幹系統	発電機	1台脱落	・供給支障なし	
	500kV、187kV送電線	1回線事故		
	500kV連系用変圧器	1バンク故障		
	187kV連系用変圧器	1バンク故障	・原則、供給支障なし ・ただし、系統切替等に要する時間の供給支障を許容	
二次系統	発電機	1台脱落	・原則、供給支障なし	地中線でユニット方式の電気所における送電線1回線事故は、配電用変圧器に準じる。
	送電線	1回線事故	・原則、供給支障なし ・ただし、1回線供給の特高需要者等、一部は仮復旧まで供給支障が継続することを許容	
	配電用変圧器	1バンク故障	・原則、配電線切替等により、供給支障解消 ・ただし、1バンク供給の特高需要者等、一部は仮復旧まで供給支障が継続することを許容	

- ・AOS 等による自動再閉路は供給支障なしと見なす。

多重事故等の稀頻度事故時については、仮復旧までの供給支障を許容するが、影響が広範囲に波及しないものとし、事故の頻度や影響度合い等を考慮し個別に検討する。

(2) 発電支障

単一事故時を想定した場合の発電支障の考え方は、原則として、発電支障を生じないものとし（電力系統へ及ぼす影響が限定的である場合を除く。）、事故の頻度や影響度合い等を考慮し、個別に検討する。

なお、電力系統へ及ぼす影響が限定的であり、かつ次に掲げる条件を満たす場合は、事故時における発電抑制を許容するものとする。

- ・事故時の給電指令に基づく発電設備の出力抑制や、N-1電制の考え方に基づき設置した電制装置による発電設備の遮断や出力抑制を行うもの
- ・その他発電抑制を許容することによる電気の供給、公衆の保安等に対するリスクが大きくないこと

3. 電圧

系統電圧は、平常時および単一事故（電源 1 台脱落、送電線 1 回線事故または変圧器 1 台故障）時においても、電圧調整器、調相設備の調整および発電機の無効電力調整等により、他社との連系線において所定の運用目標値を維持するとともに、需要者の端子電圧を次の範囲に維持することを目標とする。

	端子電圧の目標値			
100V回路	最低	95V	最高	107V (101± 6V)
200V回路	最低	182V	最高	222V (202±20V)

多重事故等の稀頻度事故時については、影響が広範囲に波及しないものとし、事故の頻度や影響度合いを考慮し個別に検討する。

V. 設備の許容限度

1. 潮流限度（熱容量限度）

送電線および変圧器の熱容量に基づく潮流限度は、次のとおりとする。

(1) 送電線の潮流限度

		潮流限度	記号	備考
平常時、設備停止時の残回線		連続許容電流容量	Pc	—————
1 回線事故時 の残回線 (架空線)	事故直後	短時間許容電流容量	Ps	救援送電線は、連続許容電流容量(Pc)を潮流限度とする。
	救援後	連続許容電流容量	Pc	ただし、個別検討により適用可能な場合は1.1 Pcとする。

- ・ 地中線は、個別に短時間許容電流容量を検討する。
- ・ 弛度制限等の運用制約のある送電線については、個別に検討する。

(2) 変圧器の潮流限度

		潮流限度	備考	
平常時、設備停止時の残変圧器		定格容量		
1 バン ク 故 障 時	500kV 連系用 変圧器	事故直後	定格容量×1.5	
		第1段救援後	定格容量×1.1	
		第2段救援後	定格容量	
	187kV 連系用 変圧器	事故直後	定格容量×1.5	残変圧器の潮流に適用。
		系統切替後	定格容量×1.15	残変圧器および救援電気所の変圧器に適用。
	配電用変圧器		定格容量×1.2	残変圧器および救援電気所の変圧器に適用。

- ・ 第1段救援：系統切替、並列中電源増発による救援
- ・ 第2段救援：停止中電源増発による救援
- ・ 500kV連系用変圧器の潮流限度は、原則として、上表のとおりとし、適用にあたってはロードカーブ、検討対象断面等を考慮して、個別に検討する。
- ・ ガス分析結果等により運用制約のあるものについては、個別に検討する。
- ・ 変圧器の定格容量[MW]は、定格容量[MVA]×0.95（力率）とする。

2. 電圧限度

(1) 系統

電気所の1次側電圧は、2次側（下位系統）電圧を適正に保つのに必要な上限値、下限値を維持する。ただし、電気所、送電線ともに次の最大使用電圧を超えないものとする。

	最大使用電圧 (kV)
500kV 系統	525
187kV 系統	195.5
66kV 系統	69
22kV 系統	23

(2) 発電機

発電機電圧は、定格電圧に対して次の許容変動範囲内に収める。

- ・許容変動範囲： 同期機 ±5% (JEC-2130)、誘導機 ±5% (JEC-2137)

3. 安定度限度

系統の安定および電圧の安定の確保については、次のとおりとする。

検討断面	想定条件	安定度
安定度の最も 厳しい断面	単一事故 電源1台脱落 送電線1回線事故 変圧器1台故障 } 3LG 主保護除去	無対策で安定 (小容量発電機の単独脱調は許容)
	上記以上の過酷事故	影響が広範囲に波及しないよう、事故の頻度等により個別に検討

4. 周波数限度

送電線のルート断等による大電源脱落時においても、周波数の大幅な低下を防止するため必要な対策を実施する。具体的な対策については、個々の系統条件を踏まえ個別に検討する。

VI. 増強時期・方法

1. 増強時期（増強基準）

増強時期は、「Ⅳ. 供給信頼度」を前提として、既設設備の有効利用を図っても、「Ⅱ. 負荷電力想定」、「Ⅲ. 供給力算定」により想定する潮流等が、「Ⅴ. 設備の許容限度」を超過する時点とし、検討対象設備の事故頻度、投資効果等を勘案して計画する。

また、以下に示す項目等について考慮のうえ、必要な工期が確保できるように系統増強計画を策定する。

- ・ 地域事情を考慮した用地取得期間
- ・ 工事に必要な設備停止が可能な時期等、工事が実施可能な期間
- ・ 社内外の諸手続きに必要な期間
- ・ 資機材の納期
- ・ 社内外関連工事との調整に伴う先行実施
- ・ 大規模または広範囲な拡充計画の段階的推進

(1) 潮流限度（熱容量）超過による増強時期

a. 送電線

平常時および1回線事故時を想定し、送電線潮流が次の潮流限度を超過する時点とするほか、軽負荷期等の適正な条件のもとで、1回線設備停止時の残回線が P_c を超過する時点とする。（4回線送電線の作業安全上必要な2回線停止も、考慮し個別に検討）

対象設備	構成	想定条件		増強時期	備考	
基幹系統	1回線	平常時		潮流が P_c を超過		
	N回線	1回線事故	直後	残回線潮流が P_s を超過、または 救援線潮流が NP_c を超過		
			救援後	残回線潮流が P_c を超過、または 救援線潮流が NP_c を超過	ただし、個別検討により適用可能な場合は $1.1P_c$ とする。	
二次系統	架空	1回線	平常時		潮流が P_c を超過	
		N回線	1回線事故	直後	残回線潮流が P_s を超過	
				救援後	残回線潮流が P_c を超過、または 救援線潮流が NP_c を超過	ただし、個別検討により適用可能な場合は $1.1P_c$ とする。
	地中	1回線	平常時		潮流が P_c を超過	ユニット受電含む。
		N回線	1回線事故救援後		残回線潮流が P_c を超過、または 救援線潮流が NP_c を超過	

b. 変圧器

平常時および1バンク事故時を想定し、変圧器潮流が次の潮流限度を超過する時点とするほか、軽負荷期等の適正な条件のもとで、1バンク設備停止時の残変圧器が定格容量を超過する時点とする。

対象設備	想定条件		増強時期
基幹系統 500kV 連系用 変圧器	平常時		潮流が定格容量を超過
	変圧器1台故障時 または 電源脱落時	直後	残変圧器潮流が定格容量×1.5を超過、もしくは救援電気所変圧器潮流が定格容量×1.5を超過
		第1段 救援後	系統切替、並列中電源増発の救援後、 残変圧器潮流が定格容量×1.1を超過、もしくは救援電気所変圧器潮流が定格容量×1.1を超過
		第2段 救援後	第1段救援に加えて停止中の電源増発による救援後、残変圧器潮流が定格容量を超過もしくは救援電気所変圧器潮流が定格容量を超過
187kV 連系用 変圧器	平常時	潮流が定格容量を超過	
	変圧器1台故障時	系統切替救援後・発電調整後 残変圧器潮流が定格容量×1.15を超過、もしくは救援電気所変圧器潮流が定格容量×1.15を超過	
二次系統 配電用 変圧器	平常時	潮流が定格容量を超過	
	変圧器1台故障時	残変圧器を定格容量×1.2の過負荷、救援変電所変圧器を定格容量×1.2の過負荷による配電線救援を行っても、供給支障が5MWを超過	

- ・500kV連系用変圧器の増強基準は、原則として、上表のとおりとし、適用にあたってはロードカブ、検討対象断面等を考慮して、個別に検討する。
- ・運用制約のある変圧器については、過負荷率を個別に置き換える。
- ・系統切替時、救援送電線の潮流限度はNpcとする。
- ・配電用変圧器1台故障時には、残変圧器および救援変電所変圧器の定格容量×1.2の過負荷による切替を行い、さらに供給支障が継続する場合は移動用変圧器により救援する。ただし、移動用変圧器搬入までの供給支障継続が重大と考えられる場合は個別に検討する。

(2) 電圧限度超過による増強時期

平常時および単一事故（電源1台脱落、送電線1回線事故または変圧器1台故障）時において、各電気所の電圧が所定の電圧限度を超過する時期とする。

(3) 安定度限度超過による増強時期

次の想定事故において、系統の安定および電圧の安定の確保が不可能となる時期とする。

検討断面	想定条件	安定度
安定度の最も 厳しい断面	単一事故 電源1台脱落 送電線1回線事故 変圧器1台故障 } 3LG 主保護除去	無対策で安定 (小容量発電機の単独脱調は許容)
	上記以上の過酷事故	影響が広範囲に波及しないよう、事故の頻度等により個別に検討

2. 増強方法

送変電設備の増強にあたっては、以下に掲げる事項を考慮の上、長期的視点に立ち系統全体から総合的な検討を行う。

- ・ 需要および電源の動向、潮流状況
- ・ 広域機関の定める広域系統長期方針、広域系統整備計画その他の将来の計画との整合性
- ・ 送配電ロス低減などを含めた送電、変電、配電総合の経済性
- ・ 社会環境への適応性
- ・ 工事、運用、保守の容易性
- ・ 自然現象等による故障発生リスク
- ・ 系統の短絡容量、電圧変動の抑制、電力品質など技術上考慮すべき事項

VII. 設備構成

1. 系統構成

電源配置、需要分布に応じ、原則として次のとおり、効果的な系統構成を行うものとする。

(1) 電圧階級

電圧階級	採用方針
500kV 187kV	基幹系統の標準電圧とし、概ね5万kW以上の大容量電源ならびに重要負荷点を連系する場合に採用する。
66kV	二次系統の標準電圧とし、電源線、連絡線、負荷線に採用する。
22kV 以下	概ね1万kW未満の小容量電源の電源線等に採用する。

- ・110kVについては、既設設備との関連で、特に経済的に有利な場合にかぎり採用し、設備増強等の機会に効果があるものについては、66kV等に整理する。

(2) 回線数

回線数は原則として2回線とする。ただし、工事用電力供給線、特高供給の需要者供給線等、供給信頼度、社会的影響等から特に問題のないものは1回線とする。

また、電源線については、事故の頻度や影響度合い等を考慮し、個別に検討する。

(3) ループ構成、放射状構成の区分

系統	構成
基幹系統	原則としてループ構成とする。
二次系統	原則として放射状構成とする。

変圧器の運転方式は、供給信頼度等を考慮し、原則として、次のとおりとする。

- ・連系用：並列運転
- ・配電用：単独運転

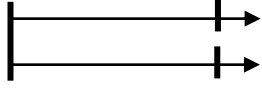
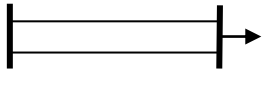
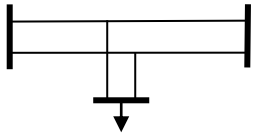
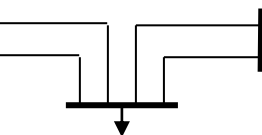
(4) 端子数

系統	端子数	備考
基幹系統	原則として2端子とする。	3端子については、個別に検討する。
二次系統	原則として2～3端子とする。	4端子以上については、個別に検討する。

(5) 電気所引込方式

基幹系電気所は、原則として、直接引込み（2回線方式）および π 引込みとし、T引込みは個別検討とする。

二次系電気所への引込方式は、当該電気所および関連系統の供給信頼度や経済性を考慮のうえ、次により決定する。

電気所引込方式		適用方針
直接引込み	エット方式 	事故率の低い地中送電方式であって送電線事故時に配電線融通等により所要の信頼度レベルを維持できる 66kV 電気所 標準的な66kV電気所 (選定にあたっては、経済性、信頼度および工事、運用、保守性等から個別に検討し決定する。)
	2回線方式 	
T 引込み 		
π 引込み 		関連システムの信頼度、保護面等から系統の区分が必要な 66kV 電気所

(6) 母線構成

a. 二重母線

二重母線は、原則として、重要な系統を連系し母線事故時の影響度合の大きい、次の電気所に適用することとし、必要性を吟味のうえ個別に採用を検討する。

- ・187kV 以上の母線については、送電線が 3～4 回線以上ある個所または連系用変圧器が 2 バンク以上ある電気所
- ・66kV 母線については、送電線が 5～6 回線以上ある電気所
- ・他の送配電事業者と連系する電気所

b. その他の母線構成

二重母線 4 ブスタイ等の母線構成は、大規模停電および大容量電源脱落の回避ならびに安定度上から、特に高信頼度が要求される基幹系統の重要電気所を対象とし、個別に採用を検討する。

(7) 中性点接地方式

中性点接地方式については、事故区間の確実な遮断、事故時の異常電圧防止等を考慮し、次によるものとする。

電圧階級	中性点接地方式
500kV 187kV	直接接地方式
66kV	高抵抗接地方式
22kV	原則として非接地方式とするが、異常電圧のおそれがある場合等は高抵抗接地方式について検討する。

(8) 保護方式

系統の保護方式については、事故範囲の局限化、系統の安定性確保等を図るため、原則として、次のとおりとする。

		保 護 方 式	再閉路方式
系 統 保 護	187kV 以上	[主保護]電流差動継電装置×2系列+[後備保護]距離継電装置	高速、中速度
	110kV 以下	[1回線]距離継電装置※1 [2回線]回線選択継電装置+距離継電装置※1	低速度
母 線 保 護	187kV 以上	母線保護装置（電流差動継電装置等）	—
	110kV 以下	過電流継電装置、地絡過電流継電装置等の構内保護装置で代替可能※2	

※1：系統安定度等で問題が生じる場合は電流差動継電装置

※2：系統安定度等で問題が生じる場合は母線保護装置（安定度の厳しさに応じて送電線保護継電装置に母線向け保護継電器を内蔵することで代替可）

2. 送電設備

(1) 送電方式

原則として、架空線とするが、次の事項のいずれかに該当する場合には地中線の採用について検討する。

- ・公共事業の施工に伴い、既設送電線の地中化要請を受けた場合
- ・送電線新設ルートが、法規制区域を通過することについて許可が得られない場合
- ・周辺の地域整備状況、経済性、設備の保全面から、地中化が妥当と判断される場合

(2) 送電線ルートの選定

送電線のルート選定にあたっては、次の諸条件等を総合勘案して選定する。

- ・経過地の法令制限事項の遵守と周辺環境との調和
- ・用地取得の可能性
- ・工事、保守の容易性
- ・自然災害のリスク など

(3) 送電線サイズの選定

送電線サイズは、将来の想定潮流ならびに安定度維持面等を勘案のうえ、選定する。

(4) 架空送電線

a. 種類、標準サイズ

架空送電線の種類、標準サイズは、原則として、次のとおりとする。

電 圧	種 類	サ イ ズ (mm ²)	導体数
500kV	ACSR、TACSR	410	4
187kV	ACSR、TACSR	330、610、680	1～2
66kV	ACSR、TACSR	120、200、330、610、680	1
22kV	ACSR、AL(OC)	120、200、240 (80、100)	1

(注) 電源線やその他特別な理由がある場合は、上記以外についても柔軟に対応する。

(5) 地中送電線

a. 種類、標準サイズ

地中送電線の種類は、技術面、経済性を考慮し選定する。その種類、標準サイズは、原則として、次のとおりとする。

電 圧	種 類		サ イ ズ (mm ²)
187kV	CV	単 心	400、600、800、1000、1200、1500、2000
66kV	CV	トリプレックス形	80、250、400
		単 心	600、800、1000、1200、1400、1600、2000
22kV	CV	トリプレックス形	60、100、150、200、250、400
		単 心	60、100、150

(注) 電源線やその他特別な理由がある場合は、上記以外についても柔軟に対応する。

3. 変電設備

(1) 変電所地点の選定

変電所の地点選定にあたっては、次の諸条件等を総合勘案して選定する。

- ・地域の需要および電源の動向
- ・送電線、配電線の経済的な引出し
- ・用地の確保可能性
- ・工事、保守の容易性
- ・自然災害のリスク など

(2) 主回路

a. 変圧器の容量

変圧器の単器容量、最終バンク数、最終容量は、原則として、次のとおりとする。容量の選定にあたっては、供給地区の将来の想定潮流、既設設備の実情等を踏まえ経済的な容量を選定するとともに、流用可能な変圧器がある場合は、その有効活用を検討する。

(イ) 連系用変圧器

電 圧	単器容量 (MVA)	最終バンク数	最終容量 (MVA)
500kV/187kV	750	3 ～ 4	2,250～3,000
187kV/66kV	100、150、200、300	3	300～900

(ロ) 配電用変圧器

電 圧	単器容量 (MVA)	最終バンク数	最終容量 (MVA)
66kV/6kV	10、15、20、30	3	30 ～ 90

・66kV/22kV、22kV/6kV 変圧器設置およびその容量は、個別に検討する。

(注) 電源連系やその他特別な理由がある場合は、上記以外についても柔軟に対応する。

b. 母線容量

母線の容量は、当該電気所の最終規模および将来の関連系統構成に対応できるものとし、次の条件を満足するものとする。

なお、複母線個所は、平常時「1 甲 2 乙」(No1、3Tr は甲母線、No2Tr は乙母線) で運用するものとし検討する。

- ・送電線 1 回線事故、変圧器 1 バック故障、1 母線故障時に支障のないものとする。
- ・変圧器過負荷運転時に支障のないものとする。
- ・関連系統の構成上考えられるまわり込み潮流に対して支障のないものとする。
- ・関連系統の救援時に支障のないものとする。
- ・開閉的的性格のある電気所は、その運用に制約の生じないものとする。

c. 直列機器の容量

遮断器、断路器等の直列機器の容量は、送電線または変圧器の容量(連続、短時間)と協調のとれたものとする。

d. 許容短絡電流

既設設備の短絡電流の許容値を超過する場合は、系統構成の変更、高インピーダンス変圧器の採用、直列リアクトルの設置等の対策を検討する。

検討断面は最過酷断面である全発電機併入断面とし、同一地点三相短絡(直接接地系統においては、一相地絡等も考慮)について、初期過渡リアクタンスで検討する。

また、直流分含有による遮断器の性能低下についても考慮する。

短絡電流は、原則として、次の許容値以下とする。

電 圧	短絡電流の許容値 (kA)
500kV	50
187kV	50
66kV	31.5
22kV	25

(3) 調相設備

a. 選定方針

調相設備は、原則として、電力用コンデンサ(SC)および分流リアクトル(ShR)とする。ただし、電圧安定度面等で問題のある個所は、無効電力補償装置(SVC)の採用について検討する。

設置場所については、無効電力の地区バランス、損失電力の軽減、経済性等を考慮のうえ、設置効果の大きい場所を選定する。

また、開閉時の電圧変動が概ね±2%を超えない範囲で大容量化を図る。

b. 調相設備の容量は、原則として、次のとおりとする。

	電 圧 (kV)	容 量 (MVA)
SC	66	10、20、30、40
	22	10、15、20、30
ShR	22、66、187	個別に検討

別紙－1 用語の定義

用 語	定 義
月最大3日平均電力	ある月において、毎日の1時間需要電力の日最大を、日最大の上位から3日分を平均した値をいう。
AOS	Automatic Operation System の略。系統事故時にあらかじめ定められた操作手順により復旧操作を自動的に行う装置をいう。
多重事故	電力系統を構成する電線路1区間2回線、電線路1回線と変圧器1台等の設備2個所以上の同時事故をいう。
連続許容電流容量	電線温度が、一定の条件下において連続許容温度になる電流に相当する通電容量をいう。
短時間許容電流容量	緊急時に適用することを前提に、設備の寿命に影響を与えない範囲で、保安上問題なく流せる電流に相当する通電容量をいう。
基幹系統	公称電圧187kV以上の電力系統をいう。
二次系統	公称電圧187kV未満の電力系統をいう。
電源線	発電所から電力系統への送電を主たる目的とする送変電等設備をいう。
連絡線	66kV系統間を連絡するもので、系統切替等によって潮流の向きが一定でないものをいう。
負荷線	系統内の変電所やお客さまに供給するものであって、電源線、連絡線以外のものをいう。
電力広域的 運営推進機関 (広域機関)	電気事業法第28条の4に基づき、電気事業者が営む電気事業に係る電気の需給の状況の監視及び電気事業者に対する電気の需給の状況が悪化した他の電気事業者への電気の供給の指示等の業務を行うことにより、電気事業の遂行に当たっての広域的運営を推進することを目的に設立された組織をいう。