

送変電設備拡充計画指針

平成23年4月1日実施

中 部 電 力 株 式 会 社

目 次

第1章 総 則.....	1
1 目 的.....	1
2 適用範囲.....	1
3 用語の定義.....	1
第2章 拡充の判断基準.....	5
1 拡充の考え方.....	5
2 拡充の判断基準.....	5
第3章 拡充計画策定の考え方.....	6
1 計画の策定期間.....	6
2 対策案選定の評価方法.....	7
第4章 送変電設備形成において前提となる条件.....	8
1 電圧階級.....	8
2 電気方式.....	8
3 周波数.....	8
4 中性点接地方式.....	8
5 系統構成.....	9
6 短絡・地絡故障電流許容最大値.....	11
7 変電所母線方式.....	12
8 系統保護継電方式.....	15
第5章 送変電設備形成の考え方.....	17
1 送変電設備の拡充規模.....	17
2 送電線ルート.....	21
3 変電所の地点.....	23
第6章 設備形成上の信頼度基準.....	24
1 設備健全時.....	24
2 N－1故障時.....	24
3 N－2故障時.....	25
第7章 信頼度評価などの検討方法.....	26
1 検討断面.....	26

2 平常時における熱容量上の潮流限度, 常時容量, 過負荷容量.....	27
3 系統安定度検討.....	34
4 電圧検討	35
5 周波数維持検討.....	36
6 短絡・地絡故障電流検討	36
7 復旧原資の確保.....	38

第1章 総則

1 目的

この指針は、送変電設備の拡充計画策定における基本的な考え方および遵守事項を定め、効率的な設備形成を行うことを目的とする。

2 適用範囲

この指針は、工務部門が分掌する送電設備および変電設備^{※1}の拡充計画策定に適用する。

※1 工務部門が分掌する送電設備および変電設備

送電線路および特別高圧の配電線路ならびに変電所に関わる設備をいう。ただし、配電部門が分掌する22kV、33kV（スポットネットワークを含む。）の設備は除く。

3 用語の定義

この指針において使用する用語の定義は、次のとおりとする。

(1) 発電者

一般電気事業または特定規模電気事業の用に供する電気を発電する者をいう。（電力系統に電力を流入する自家用発電設備設置者などを含む。）

(2) 需要者

小売事業者から電力供給を受けて、専ら電気を消費する者をいう。（電力系統に電力を流入しない自家用発電設備設置者などを含む。）

(3) 基幹系統

大規模発電所で発生した電力を、系統に供給するための電源送電線と、電力を集積し需要地へ分配する役目を持つ変電所（開閉所）および変電所（開閉所）間を連系する送電線により構成され、電力系統の背骨となるもので、500kV、275kVで構成する系統をいう。なお、154kVの大規模発電所の電源送電線についてもこれに含む。

(4) 負荷系統

基幹系統に集められた電力を各需要地に送る送電線および変電所（開閉所）で構成される基幹系統以外の系統をいう。

- (5) 基幹変電所
二次電圧が154 kV以上の変電所をいう。(一次電圧/二次電圧: 500/275 kV, 500/154 kV, 275/154 kV)
- (6) 一次変電所
二次電圧が77 kVの変電所をいう。(一次電圧/二次電圧: 275/77 kV, 154/77 kV)
- (7) 二次変電所
二次電圧が22 kV以上44 kV以下の変電所をいう。(一次電圧/二次電圧: 275/33 kV, 154/33 kV, 154/22 kV, 77/44 kV, 77/33 kV, 77/22 kV)
- (8) 配電用変電所
二次電圧が6.6 kVの変電所をいう。(一次電圧/二次電圧: 154/6.6 kV, 77/6.6 kV, 33/6.6 kV, 22/6.6 kV)
- (9) N-1 故障
送電線の1回線故障, 変圧器1台故障および発電機1台故障をいう。
- (10) N-2 故障
架空送電線(2回線)のルート故障など, 機器装置2箇所の同時喪失を伴う故障をいう。
ただし, 1母線故障を含める。
- (11) 過渡安定度
故障など比較的大きなじょう乱が系統に加わった場合に, 発電機, 励磁系, 調速系, 負荷特性などの非線形性が影響する時間領域(故障発生~十数秒程度)における系統の安定性をいう。
- (12) 定態安定度
電力系統が定常状態にあつて微小なじょう乱が加わった場合の系統の安定性をいう。

(13) 電圧安定性

系統故障または負荷急増が発生した場合に、系統で消費される無効電力ならびに調相設備および変圧器タップなどの制御などに影響される系統電圧の安定性をいう。

(14) 最大三日平均電力

一定期間において、毎日の最大電力を上位から3日とり、それを平均したものをいう。

(15) 重負荷期ピーク

平日における最大需要が最も大きくなる時期で、需要が最も大きくなる時間帯をいう。

(16) 軽負荷期ピーク

平日における最大需要が最も小さくなる時期（4、5月および10、11月）で、需要が最も大きくなる時間帯をいう。

(17) 軽負荷期オフピーク

平日における最大需要が最も小さくなる時期（4、5月および10、11月）で、需要が小さくなる時間帯をいう。

(18) 軽負荷期ナイト

平日における最大需要が最も小さくなる時期（4、5月および10、11月）で、夜間など需要が最も小さくなる時間帯をいう。

(19) 常時容量

設備を連続して運転可能な熱的な容量をいう。

(20) 過負荷容量

2回線送電線や並列運転している変圧器のN-1故障時などにおける、時間を限定して運転可能な熱的な容量をいう。

(21) 短時間過負荷容量

設備の短時間過負荷許容時間以内に限り運転可能な過負荷容量をいう。

(22) 長時間過負荷容量

設備の長時間過負荷許容時間以内に限り運転可能な過負荷容量をいう。

(23) 復旧原資

架空送電線のルート故障時の電源脱落に対し、自社の予備力と他社からの応援により代替できる供給力をいう。

(24) アクセス設備

発電設備または需要設備を系統に連系するための、発電設備または需要設備から系統までの間の設備をいう。

第2章 拡充の判断基準

1 拡充の考え方

電力の供給に際して、既設設備の最大限の活用を図っても、系統の信頼度を維持できないことが予想される場合、安定供給確保のため、送変電設備の拡充工事による対策の検討を行う。

具体的には、2「拡充の判断基準」に示すような要因が発生した場合、送変電設備の拡充工事による対策を検討する。なお、対策案の検討においては、原則として、当社供給区域内については当社送変電設備の拡充工事により対策を行うこととするが、効率的な設備形成を図るために、必要に応じて他社設備の活用も考慮する。

2 拡充の判断基準

- (1) 電源または需要設備が新設される場合
- (2) 需要増加、電源の新增設・廃止などに対し、系統の信頼度が満足できないと予想される場合
- (3) 系統の短絡・地絡故障の際に流れる故障電流が、既設設備の許容量を超過することが予想される場合
- (4) 既設設備において送電損失や維持費などのコストが大であるなど、設備対策を行うことが有利と判断される場合

第3章 拡充計画策定の考え方

1 計画の策定期間

拡充工事の実施に必要な期間を確保できるよう次に示す項目について考慮し、基幹系統の拡充計画については少なくとも10年間、負荷系統の拡充計画については少なくとも5年間、調相設備計画については3年間について策定する。

(1) 地域事情を考慮した用地取得期間

- ア 地域開発状況
- イ 地域開発計画
- ウ 土地所有者等の関係者数 等

(2) 工事に必要な設備の停止が可能な時期など、工事の実施が可能な期間

(3) 諸手続きに必要な期間

法規制に基づく諸手続き

- ア 自然公園法、河川法、道路法、森林法、農地法、農振法、砂防法、都市計画法、文化財保護法などの法手続き
- イ 電気事業法に基づく工事計画届出
- ウ 条例などに基づく環境アセスメント 等

(4) 資機材の納期

(5) 関連工事との調整に伴う先行実施

- ア 公共事業計画
 - (ア) 道路掘削規制
 - (イ) 橋梁建設に伴う橋梁添架管路工事
 - (ウ) 共同溝計画 等
- イ 大規模土地造成計画
- ウ 再開発計画

(6) 大規模または広範囲な拡充計画の段階的推進

2 対策案選定の評価方法

送変電設備の拡充工事による対策が必要と判断される場合，系統の信頼度を確保することを前提として，次に示す項目を総合的に考慮のうえ，各案の比較により，適切な対策案を選定する。

(1) 経済性

- ア 送変電設備の工事費
- イ 運転保守費用
- ウ 送電損失
- エ 拡充・改良ステップ 等

(2) 社会環境への適応性

- ア 生活環境との調和
- イ 地域開発構想との整合
- ウ 法令による送変電設備建設の制約
- エ 用地事情 等

(3) 保守・運用体制

- ア 運転保守の容易性
- イ 故障対応の容易性 等

(4) 施工難易度

第4章 送変電設備形成において前提となる条件

1 電圧階級

電圧階級は、500kV、275kV、154kV、77kV、33kV、22kVを標準とする。

送変電設備の拡充計画策定においては、既設設備の有効活用、地域の開発動向、経済性、隣接系統の発展性を考慮して、原則として、標準的な電圧階級から最も適切な電圧を選定する。

一次変電所への供給電圧は275kV、配電用変電所への供給電圧は77kVを標準とする。

2 電気方式

電気方式は、交流三相3線式を標準とする。ただし、他電力との連系点など技術的に交流連系が困難な場合は直流設備の採用も考慮する。

3 周波数

周波数は、60Hzを標準とする。

4 中性点接地方式

中性点接地方式の選定にあたっては、電圧階級、既設設備との協調などを考慮する。

ケーブル系統においては、対地充電容量が大きく、地絡故障時に異常電圧の危険性が大きいことから、補償リアクトル接地方式の採用なども考慮する。

中性点接地方式および中性点接地装置の仕様については、表4-1および表4-2を標準とする。

表 4-1 標準的な中性点接地方式

電圧階級	接地方式
275 kV以上	直接接地方式
154 kV	抵抗接地方式（分散接地）
77 kV	抵抗接地方式（集中接地）
44 kV 以下	<ul style="list-style-type: none"> ・ ケーブル系統 抵抗接地方式 ・ ケーブル架空共有系統 抵抗接地方式 ・ 架空系統 原則として、故障時投入抵抗接地方式とするが、系統条件によって常時接地あるいは非接地とする場合がある。

分散接地：1系統について接地抵抗器複数台を分散し接地

集中接地：1系統について接地抵抗器1台により接地

表 4-2 標準的な中性点接地装置の仕様

電圧階級	154 kV	77 kV	44 kV以下
定格電流	100 A, 200 A	400 A, 200 A	ケーブル系統400 A その他は必要最小値
定格電圧	公称電圧の $1/\sqrt{3}$		
定格時間	15秒（ただし、系統保護上支障がある場合は30秒）		

5 系統構成

(1) 系統構成の考え方

系統構成の選定にあたっては、必要とされる系統の信頼度、短絡・地絡故障電流への影響などを考慮する。

系統構成は、表 4-3 に示す特徴を考慮して、500 kV はループ系統、275 kV 以下は放射状系統を標準とする。

表 4-3 系統構成の特徴

	長 所	短 所
ループ 系統	<ul style="list-style-type: none"> 送電線のルート故障でも無停電送電が可能。 系統インピーダンスが減少するため、安定度の向上、電圧の改善、送電損失の軽減が図られる。 	<ul style="list-style-type: none"> 系統インピーダンスが減少し、短絡容量が増大する。 系統（保護継電装置）の運用が複雑。 保護継電装置またはしゃ断器の不応動などが発生した場合に、適切な対策を講じないと重大な故障に進展する。 ルート故障時に、潮流変化が複雑になるため潮流調整が難しい。
放射状 系統	<ul style="list-style-type: none"> 送電線の故障時、連系線を分離することにより他ブロックへの波及が防止できるため、広範囲な停電は回避しやすい。 ループ系統に比べて短絡電流を小さくできるので、しゃ断器のしゃ断容量を小さくできる。 系統（保護継電装置）の運用が容易。 故障時の復旧操作が単純。 	<ul style="list-style-type: none"> 安定度、電圧調整上はループ系統より不利。

(2) 回線数

送電線回線数は、第 6 章 2 「N-1 故障時」に示す信頼度基準および送電線作業停止を考慮して、2 回線を標準とする。ただし、次の例に示すように標準によらない場合がある。

なお、アクセス設備については「系統アクセス指針」にて定められた考え方による。

ア 1 回線とする例

(ア) N-1 故障時に系統の信頼度を満足できる場合

イ 3 回線とする例

(ア) 地中送電系統において、2 回線よりも 3 回線の方が経済性に優れる場合

(イ) ユニット方式^{※1}の地中送電系統で供給する場合

※1 ユニット方式

地中送電系統により配電用変電所および二次変電所に供給する場合で、供給される変電所の変圧器保護を送電側変電所のしゃ断器で行うことにより、変圧器一次側しゃ断器を省略した方式

(3) 端子数

端子数は、系統故障時の影響や送電線作業の容易性、保護方式により定まる上限値、経済性などを考慮して選定する。

併用運用する系統の最大端子数は、表4-4を標準とする。

表4-4 送電線保護上の併用端子数

	P C M電流差動継電方式	回線選択継電方式
275 k V以上	3端子	—
154 k V	5端子	—
77 k V	5端子	3端子

6 短絡・地絡故障電流許容最大値

電圧階級ごとの短絡・地絡故障電流の許容最大値は、系統全体の設備協調を図るため、表4-5を標準とする。

表4-5 短絡・地絡故障電流の許容最大値

公称電圧 (k V)	短絡・地絡故障電流の許容最大値 (k A)
6.6	12.5
22	25
33	31.5
77	31.5
154	40
275	63
500	63

7 変電所母線方式

(1) 特別高圧

母線方式には、分割二重母線方式、二重母線方式、単母線方式がある。それぞれの特徴を表4-6に示し、各方式の構成例を図4-1および図4-2に示す。

表4-6 各母線方式の特徴（特別高圧）

方式	特徴
二重母線方式 (図4-1参照)	[分割二重母線方式] <ul style="list-style-type: none"> ・二重母線方式より、系統構成の自由度が高い。 ・母線故障における停止範囲は二重母線方式より更に限定されるため、波及停止する回線数を削減できる。
	[二重母線方式] <ul style="list-style-type: none"> ・一方の母線が故障の場合、他方の母線によって送受電できる。 ・一方の母線を点検する場合、無停電で負荷を切替でき送受電が継続できる。 ・異系統の電源を別々の母線によって受電することができ、異系統をループ切替することにより無停電で系統切替できる。
単母線方式 (図4-2参照)	<ul style="list-style-type: none"> ・必要機器およびスペースが少なく経済的に有利であるが、故障時や母線および母線側断路器の点検時に停止する範囲が広がる。

図4-1 分割二重母線方式および二重母線方式

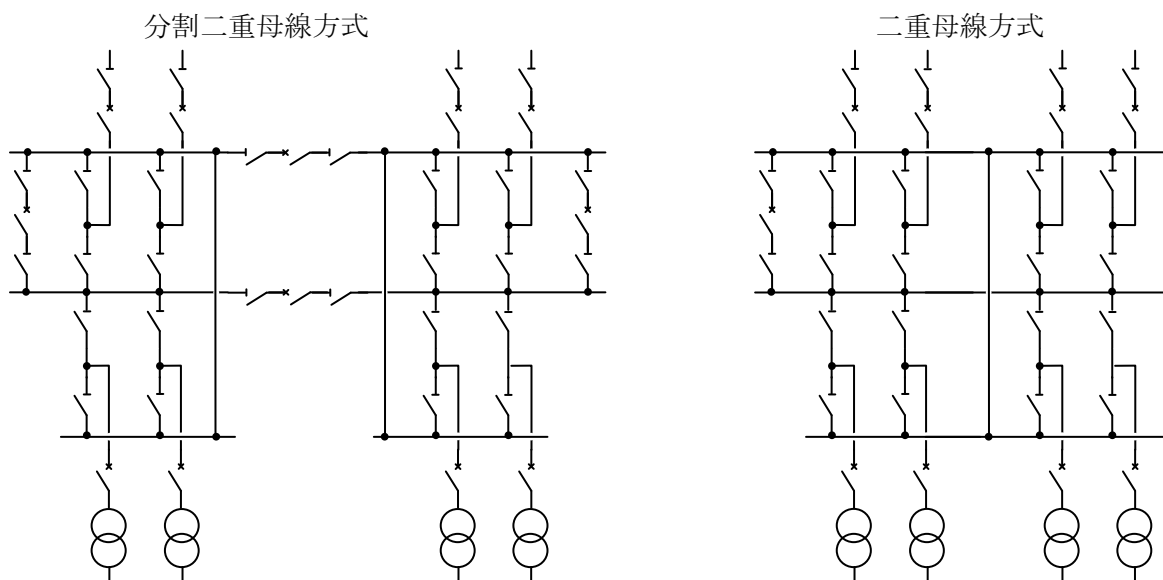
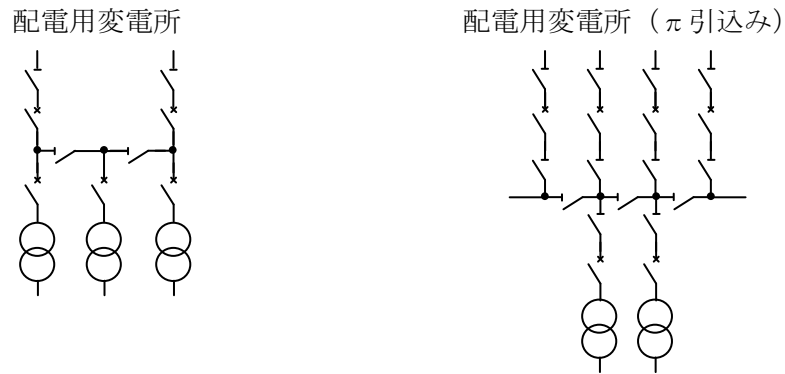


図4-2 単母線方式（特別高圧側）



電圧階級ごとに適用する母線方式は、次の方式を標準とするが、系統の信頼度、系統運用の自由度、運転保守性、経済性を総合的に考慮して選定する。

ア 500 kV，275 kV母線

二重母線方式とする。ただし、系統の信頼度、系統運用の自由度、短絡容量等により、必要に応じて、分割二重母線方式とする。

イ 154 kV，77 kV，33 kV，22 kV母線

二重母線方式とする。ただし、系統の信頼度、系統運用の自由度、短絡容量等により、必要に応じて、分割二重母線方式とする。

配電用変電所の場合は単母線方式とする。ただし、系統の信頼度、系統運用の自由度、短絡容量等により、必要に応じて、二重母線方式とする。

(2) 高圧

6. 6 kV母線における母線方式には、中間しゃ断器付方式、補助母線付方式がある。それぞれの特徴を表4-7に示し、各方式の構成例を図4-3および図4-4に示す。

表 4 - 7 各母線方式の特徴 (高圧)

方式	特徴
中間しゃ断器付方式 (図 4 - 3 参照)	・ 配電線しゃ断器の点検作業時は, 中間しゃ断器により対応できる。
補助母線付方式 (図 4 - 4 参照)	・ 配電線しゃ断器の点検作業時は, 補助母線により対応できる。

図 4 - 3 中間しゃ断器付方式

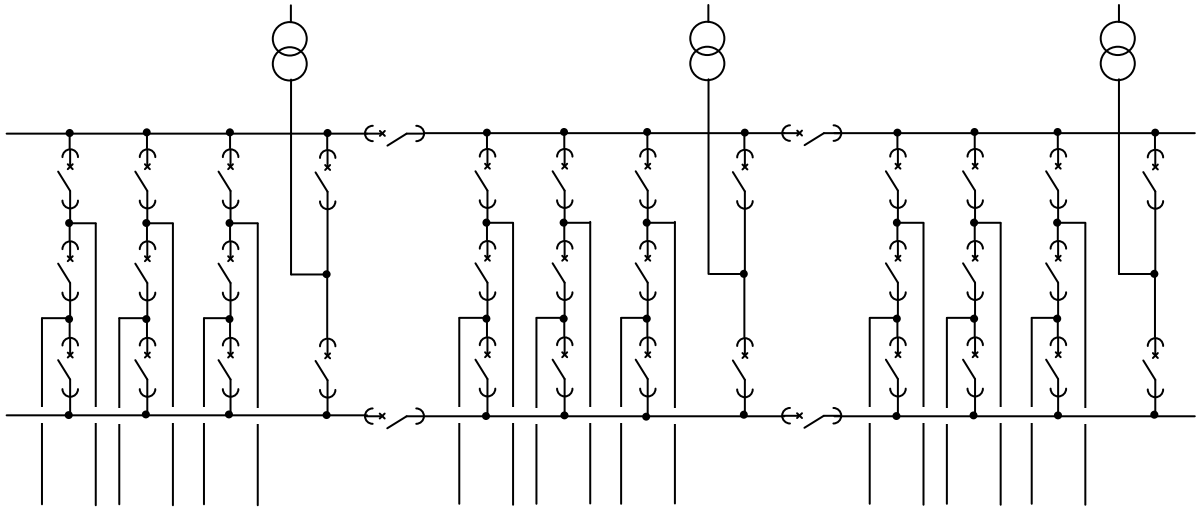
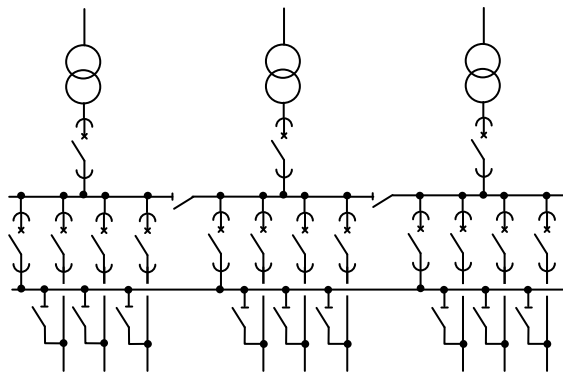


図 4 - 4 補助母線付方式



8 系統保護継電方式

電力系統の安定性確保，送変電設備の損傷防止および人身，社会安全の確保を図るとともに送変電設備形成の効率面を考慮し，適切な系統保護継電方式を選定する。具体的には，次に示す項目を考慮する。

- ・送電線容量
- ・しゃ断器のしゃ断時間
- ・保護端子数
- ・継電器の動作感度に影響を与える系統条件
- ・系統の安定性確保
- ・系統の重要性
- ・系統構成
- ・既設保護継電方式との協調

(1) 送電線保護継電方式

送電線保護継電方式は，表4-8を標準とする。

表4-8 送電線保護継電方式

電圧階級 (kV)	送電線保護継電方式
500 275	PCM電流差動継電方式 (主：PCM，後備：DZS・DZG)
154	PCM電流差動継電方式 (主：PCM，後備：DZ・DG・OVG)
77	PCM電流差動継電方式 (主：PCM，後備：DZ・DG・OVG)
	回線選択継電方式 (主：SS・SG，後備：DZ・DG・OVG)
33 22	距離保護継電方式 (DZ・DG・OVG)
	過電流保護継電方式 (OC・HOC・OCG・OVG)

(2) 構内保護継電装置

構内保護継電装置は，次を標準とする。

- ・過電流継電器（瞬時要素付き）（OC，HOC）
- ・地絡過電流継電器（OCG）

- ・構内保護継電装置 (K P)

(和回路過電流継電方式および和回路地絡過電流継電方式または和回路地絡方向継電方式)

- ・電流差動継電装置 (B P)

(瞬時要素付き過電流継電器では、保護または整定が困難な場合に設置する)

- ・短絡分離継電装置 (D I - S)

(3) 変圧器保護継電装置

変圧器保護継電装置は、次を標準とする。

- ・比率差動継電器 (R D f)

- ・ブッフホルツ継電器

- ・衝撃圧力継電器

- ・地絡過電流継電器 (O C G)

- ・過電流保護継電器 (瞬時要素付き) (O C, H O C)

(比率差動継電器の後備と二次側母線の保護)

第5章 送変電設備形成の考え方

1 送変電設備の拡充規模

次に示す項目について考慮し、適切な拡充規模を選定する。ただし、アクセス設備の規模については「系統アクセス指針」にて定められた考え方による。

(1) 拡充規模

ア 将来の見通し

- (ア) 需要の伸び※¹
- (イ) 設備の最終規模※²
- (ウ) 将来の系統構成※³ 等

イ 技術面

- (ア) 短絡・地絡故障電流や系統安定度
- (イ) 機器開閉時の電圧変動 等

ウ 経済性

- (ア) 送変電設備の工事費
- (イ) 送電損失
- (ウ) 拡充・改良ステップ 等

※1 需要の伸び

過去の需要の伸びの傾向、地域の開発状況、工業団地など局地的な需要増加の可能性を考慮し想定。

※2 最終規模

変電所においては、最終形態の容量（バンク数）、引出回線数。送電線においては、関連する変電所、発電所の最終規模を考慮した送電容量、回線数。

※3 将来の系統構成

地域ごとの需要想定や電源分布および現在の系統構成、設備実態を考慮しつつ将来の電力需給が効率的になるように設定。

(2) 標準規模

送電線および変電所の標準規模は、効率的な送変電設備を形成するために、設備間の容量の整合を図る必要があることから、次のとおりとする。

ア 送電線

(ア) 架空送電線

電線の種類は、鋼心アルミより線系、鋼心耐熱アルミ合金より線系を標準とする。電線の太さおよび導体数は、電線の熱容量、インダクタンスおよび周辺環境を総合的に考慮し、原則として、表5-1から選定する。

表5-1 架空送電線の標準規模

275kV以上の標準的な電線の容量

線種	公称断面積 (mm ²) (導体数)	連続許容 電流 (A)	1回線容量 (MW)	
			500kV	275kV
鋼心アルミ より線系	410 (4)	3,384	2,784	—
鋼心耐熱アルミ 合金より線系	410 (2)	2,698	—	1,221
	410 (4)	5,396	4,439	2,442
	610 (4)	6,824	—	3,088
	810 (4)	8,124	6,684	3,676
	810 (6)	12,186	10,026	—

154kV以下の標準的な電線の容量

線種	公称断面積 (mm ²)	連続許容 電流 (A)	1回線容量 (MW)			
			154kV	77kV	33kV	22kV
鋼心アルミ より線系	80	298	—	38	16	11
	160	467	118	59	25	17
	240	608	154	77	33	22
	410	846	214	107	—	—
鋼心耐熱 アルミ合金 より線系	410	1,349	342	171	—	—
	610	1,706	432	216	—	—
	1160	2,611	662	—	—	—

(イ) 地中送電線

ケーブルの種類は、架橋ポリエチレンケーブル（CVケーブル）を標準とする。電線の太さはケーブルの熱容量を考慮し、原則として表5-2から選定する。

表5-2 地中送電線の標準規模

電圧階級 (kV)	心線数	公称断面積 (mm ²)
275	単心	600 ~ 2,500
154	単心	200 ~ 2,000
	トリプレックス	200 ~ 400
77	単心	600 ~ 2,500
	トリプレックス	80 ~ 600
33	トリプレックス	60 ~ 600
22	トリプレックス	60 ~ 600

イ 変電所

変圧器の容量および設置台数は、地域ごとの需要想定などを考慮し、原則として、表5-3から選定する。

表5-3 変電所の標準規模

変電所	電圧 (kV) 一次電圧/二次電圧	標準容量 (MVA)	最終バンク数 (台)
基幹変電所 一次変電所 二次変電所	500/275	1,500 1,000	4
	275/154*	450 (300)	
	275/77*	250 (200) (150)	
	275/33*	200 (150)	
	154/77	200 (150) (100)	
	154/33*	150 (100)	
	154/22	50 (30)	
	77/33	50 30 (15) (10)	
	77/22	50 30 (15) (10)	
配電用 変電所	154/6.6	(26) 15 (10)	3
	77/6.6	26 (20) 10	
	33/6.6	(26) 20 (10)	
	22/6.6	10	

() は、実績のある汎用的な容量

*：地中系統の変電所の場合3バンクを標準とする。

2 送電線ルート

(1) 送電線の種類

架空送電線を標準とする。ただし、架空送電線とすることが法令上不可能な場合、または技術上、経済上、もしくは地域事情により著しく困難な場合は、地中送電線とする。

(2) 送電線ルート選定

ア 架空送電線

原則として、架空送電線のルートは、経過地域の自然環境および社会環境との調和ならびに経済性などを考慮し選定する。具体的には、次に示す項目について考慮する。

(ア) 将来の見通し

- a 将来の系統構成
- b 需要分布の動向 等

(イ) 用地、環境面

- a 自然条件（風、着氷雪などの周囲環境等）
- b 地質、地形等の問題（活断層、軟弱地盤、地滑り地帯、急傾斜地等）
- c 各種災害の影響
- d 社会環境との調和（景観、自然保護、住環境への配慮等）
- e 用地取得の難易度
- f 地域の土地利用および開発計画との整合
- g 土地利用などに関する法的制限の遵守 等

(ウ) 工事・保守面

- a 工事・保守の難易度（作業効率、適切な巡視路確保等）

(エ) 経済性

- a 送変電設備の工事費 等

(オ) その他

- a 航空法による規制
- b マイクロ無線ルートによる制約 等

イ 地中送電線

原則として、地中送電線のルートは、道路を主体とした公共土地の地下を使用するものとし、経済性などを考慮して選定する。具体的には、次に示す項目について考慮する。

- (ア) 将来の見通し
 - a 将来の系統構成
 - b 需要分布の動向 等
- (イ) 都市計画などとの整合
 - a 都市計画との整合
 - b 道路改修計画や掘削規制など、道路行政との整合
 - c 共同溝整備計画との整合 等
- (ウ) 用地面，環境面
 - a 地質，地形等の問題（軟弱地盤，地滑り地帯，急傾斜地等）
 - b 各種災害の影響
 - c 社会環境との調和（住環境への配慮等）
 - d 用地取得の難易度（民地の取得を要する場合）
 - e 地域の土地利用および開発計画との整合（道路新設，改修等）
 - f 他の地下空間利用計画との整合（地下鉄，高速道路，他埋設物等）
 - g 土地利用などに関する法的制限の遵守 等
- (エ) 技術面
 - a 同一ルートにおける他の地中送電線の送電容量への影響 等
- (オ) 工事・保守面
 - a 工事・保守の難易度（開削施工の困難な箇所等）
 - b 道路管理者，既埋設物件の管理者などからの指導 等
- (カ) 経済性
 - a 送変電設備の工事費
 - b 先行施設した管路などの有効活用 等

3 変電所の地点

変電所は電力供給の拠点となることから、次に示す項目について考慮し、効率的に電力供給が可能となる地点を選定する。

(1) 将来の見通し

- ア 将来の系統構成
- イ 需要分布の動向 等

(2) 設計面

- ア 送配電線の引込み，引出しの容易性
- イ 変電所形態（屋外，屋内，地下式）とそれに応じた所要面積 等

(3) 用地，環境面

- ア 自然条件（塩害，降雪等）
- イ 地質，地形等の問題（活断層，軟弱地盤，地滑り地帯，急傾斜地等）
- ウ 社会環境との調和（景観，自然保護，住環境への配慮等）
- エ 用地取得の難易度
- オ 地域の土地利用および開発計画との整合
- カ 土地利用などに関する法的制限の遵守 等

(4) 工事・保守面

- ア 重量物などの機器の搬出入 等

(5) 経済性

- ア 送変電設備の工事費 等

第6章 設備形成上の信頼度基準

設備故障の頻度や影響などを踏まえ、設備健全時、N－1故障時、N－2故障時における信頼度基準を満足した送変電設備拡充計画を策定する。

1 設備健全時

(1) 潮流が設備の常時容量を超過しないものとする。

(2) 電圧が適正に維持できるものとする。

ア 系統電圧を次に示す範囲内に維持できることを目標とする。

(ア) 500kV系統では510kV±2%

(イ) 275kV系統では275kV±5%

イ 電圧安定性を維持できるものとする。

ウ 機器操作による電圧変動率は、2%以内とすることを目標とする。

(3) 発電機が安定に運転できるものとする。

2 N－1故障時

(1) 供給支障

ア 基幹系統においては、供給支障が発生しないものとする。

イ 負荷系統においては、一次変電所、二次変電所およびこれらに供給する送電線では短時間で供給支障を解消するものとする。ただし、供給支障による社会的影響が大きい地域^{※1}では極力供給支障が発生しないものとする。

配電用変電所および配電用変電所に供給する送電線では、設備復旧まで供給支障を許容する。ただし、供給支障による社会的影響が大きい地域では、早期復旧可能な設備とする。

なお、需要者のアクセス設備については、需要者の希望により回線数が決まるため、信頼度基準は設定していない。

(2) 発電支障

原則として発電支障が発生しないものとする。ただし、系統の安定度が維持できる^{※2}ことを前提に、影響が限定的な電源脱落および発電抑制^{※3}（送変電設備が過負荷となる場合、自らの発電支障を許容した発電者の発電抑制）を許容する。

※1 供給支障による社会的影響が大きい地域

市街地、その周辺部など停電により社会生活、社会経済等に深刻な障害が発生する可能性のある地域をいう。

※2 系統の安定度が維持できる

重負荷期ピークにおける三相地絡主保護しゃ断（3φ3LG-O）で系統が安定であることをいう。

※3 発電抑制

発電設備の出力を抑制または発電設備を系統から解列することをいう。

3 N-2 故障時

(1) 供給支障

ア 基幹系統においては、短時間で供給支障を解消することを目標とする。

イ 負荷系統においては、N-2 故障については考慮しない。ただし、供給支障による社会的影響が大きい地域では、短時間で供給支障を解消することを目標とする。

(2) 発電支障

N-2 故障については考慮しない。ただし、系統に与える影響が大きい場合は、送変電設備の拡充工事による対策を検討する。

第7章 信頼度評価などの検討方法

次の方法により信頼度評価などの検討を行う。

1 検討断面

潮流検討断面は、通常考えられる範囲で潮流が過酷な断面とする。

検討断面に使用する想定需要、想定電源の考え方については、次のとおりとする。

(1) 想定需要^{※1}

原則として、重負荷期ピーク（最大三日平均電力）とする。ただし、電源が連系する系統においては、必ずしも重負荷期ピークが厳しい条件とならないため、軽負荷期ピークまたは軽負荷期オフピークもしくは軽負荷期ナイトも対象とする。

(2) 想定電源

原則として、想定電源に考慮される電源は、当社送電部門と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^{※2}）された電源とし、電源の役割・特性、契約などに基づく運転パターン^{※3}、定期点検計画を考慮し、想定需要の断面において、需給上考えられる範囲で潮流が過酷になる発電機出力とする。また、500kV系統は、各500kV変電所ブロックを連系する背骨となる系統であり、長期的な観点から各ブロックでの電源開発計画の変更にも十分対応できる能力が求められるので、検討の際には電源開発計画がある方面に集中する偏在ケースについても考慮する。

※1 想定需要

流通対応需要（一般電気事業者の流通設備を通して供給される電力）とする。

※2 計画決定

当社電源については、系統アクセスの計画を決定した時点とする。

※3 運転パターン

それぞれの断面において並列される発電機は、次の運用上の特性を考慮して通常考えられる運転状態で設定する。

ピーク電源およびミドル電源：オフピークなどの中間負荷帯では中間出力で運転

ベース電源：昼夜、季節を問わずほぼ一定出力で運転

2 平常時における熱容量上の潮流限度，常時容量，過負荷容量

送変電設備の平常時における熱容量上の潮流限度については，常時容量を上限とし，並列設備においてはN－1故障時の過負荷容量を考慮して定める。具体的には，次のとおりとする。

(1) 平常時における熱容量上の潮流限度

ア 送電線

平常時における熱容量上の潮流限度は，1回線故障時に健全回線側に全電流が流れるため，原則として，1回線の短時間過負荷容量とする。ただし，1回線の送電線または2回線の送電線であっても設備形態上，放射状となっている（負荷や発電設備を切り替えられない）送電線は，1回線の常時容量とする。

イ 基幹変電所，一次変電所，二次変電所

平常時における熱容量上の潮流限度は，最大容量変圧器1台故障時の健全バンクの短時間過負荷容量合計値または変圧器常時容量合計の90%のいずれか小さい値とする。

ウ 配電用変電所

平常時における熱容量上の潮流限度は，変圧器常時容量合計の90%とする。

(2) 常時容量と過負荷容量の考え方

連続許容電流および短時間許容電流から常時容量と過負荷容量を求める計算式は次のとおりである。

常時容量および過負荷容量 $P = \sqrt{3} V I \cos \theta \cdots \cdots$ 式7-1

V：公称電圧

I：電流（連続許容電流，短時間許容電流）

$\cos \theta$ （力率）：0.95

ア 架空送電線

(ア) 常時容量

常時容量は連続許容電流から，式7-1により求められる。

連続許容電流は，電線温度が表7-1に示す連続許容温度を超えない最大の電流である。

表 7-1 電線の許容温度

(単位: °C)

線 種	連続許容温度	短時間許容温度
鋼心アルミより線系	90	120
鋼心耐熱アルミ合金より線系	150 (120)	180 (150)

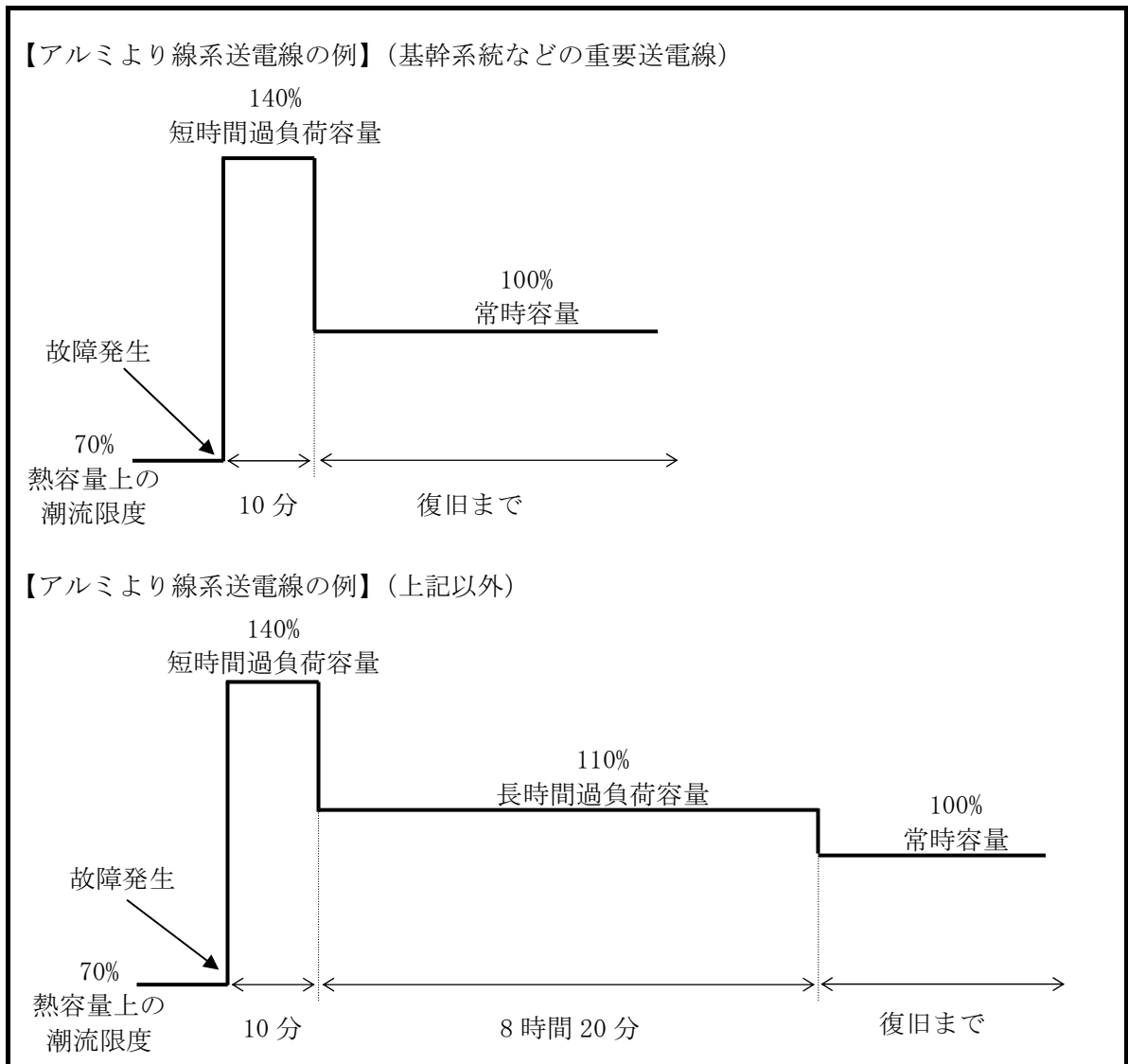
() 内は昭和52年以前の設計に用いられた許容温度を示す。

標準的な架空送電線の常時容量は表5-1のとおりとする。

(イ) 過負荷容量

架空送電線の過負荷パターンの例を図7-1に示す。

図 7-1 架空送電線の過負荷パターンの例



a 短時間過負荷容量

短時間過負荷容量は、短時間許容電流から、式7-1により求められる。

短時間許容電流は、電線温度が表7-1に示す短時間許容温度を超えない最大の電流である。

b 長時間過負荷容量

アルミより線系架空送電線（基幹系統などの重要送電線は除く）は常時容量×110%の長時間過負荷を許容する。

イ 地中送電線

(ア) 常時容量

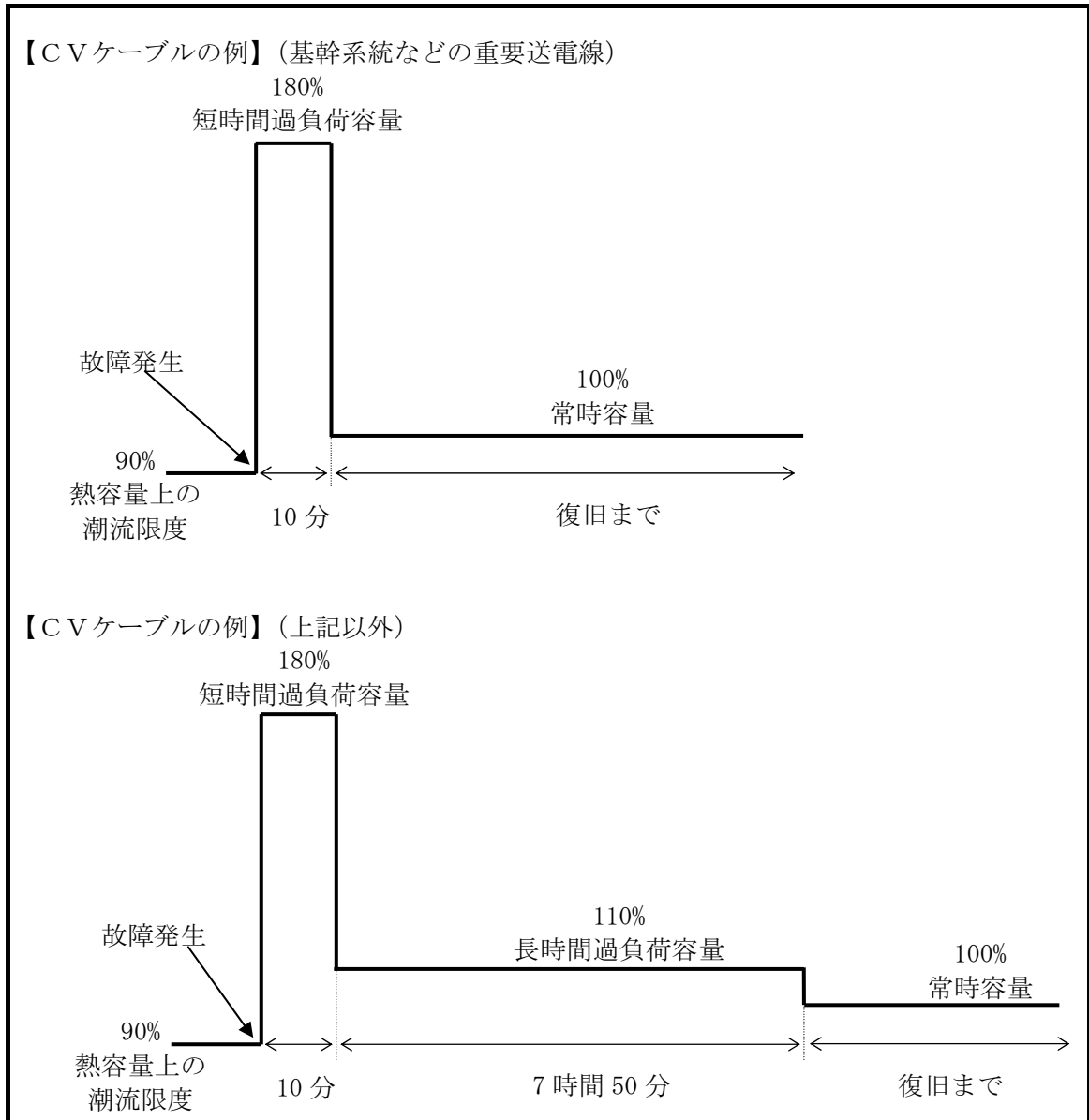
常時容量は、連続許容電流から式7-1により求められる。

連続許容電流は、地中送電線に用いるケーブルが連続許容温度（CVケーブルでは通常90℃、ただし併設ケーブルの連続許容温度が90℃以下の場合はその温度）を超えない最大の電流であり、日本電線工業会規格に準じた算定方法により、布設条件を考慮し個別に算出する。ただし、暗きょ（洞道、共同溝）に布設する場合は、暗きょ内温度が労働安全衛生法の規定を同時に満足する必要がある。

(イ) 過負荷容量

地中送電線の過負荷パターンの例を図7-2に示す。

図 7-2 地中送電線の過負荷パターンの例



a 短時間過負荷容量

短時間過負荷容量は、短時間許容電流から式7-1により求められる。

短時間許容電流は、短時間過負荷中の地中送電ケーブルが短時間許容温度（CVケーブルでは105℃）を超えることなく、かつ、常時容量運転に戻った場合に短時間（概ね10時間以内）でケーブルの連続許容温度（CVケーブルの場合90℃）に復帰できる最大電流とする。

短時間過負荷中の暗きょ内温度の上昇は、通常無視できる範囲であり作業環境への影響も軽微であることから考慮しない。

b 長時間過負荷容量

CVケーブル地中送電線（基幹系統などの重要送電線は除く）は、翌日のピーク負荷がかかる時間帯までを限度に常時容量×110%の長時間過負荷を許容する。ただし、同一ルートにOFケーブルが平行して布設されている場合などは、長時間過負荷運用を許容しない。

ウ 変圧器

(ア) 常時容量

常時容量は連続許容電流から式7-1により求められる。

連続許容電流は、変圧器の寿命を損なわない（コイル温度95℃以内）最大の電流である。

(イ) 過負荷容量

基幹変電所，一次変電所，二次変電所および配電用変電所の変圧器過負荷パターンの例を図7-3，7-4に示す。

図 7 - 3 基幹変電所，一次変電所，二次変電所の変圧器過負荷パターンの例

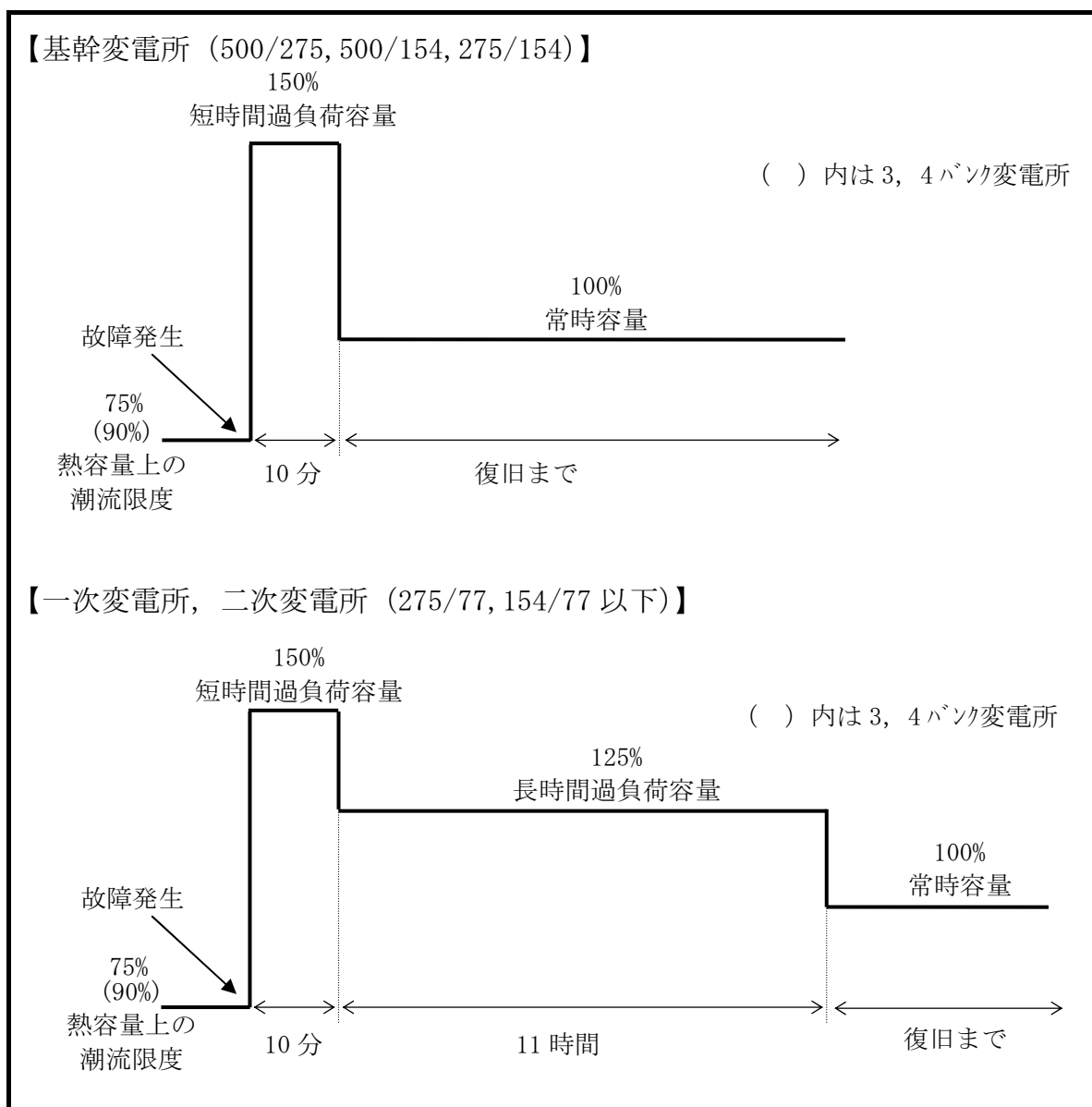
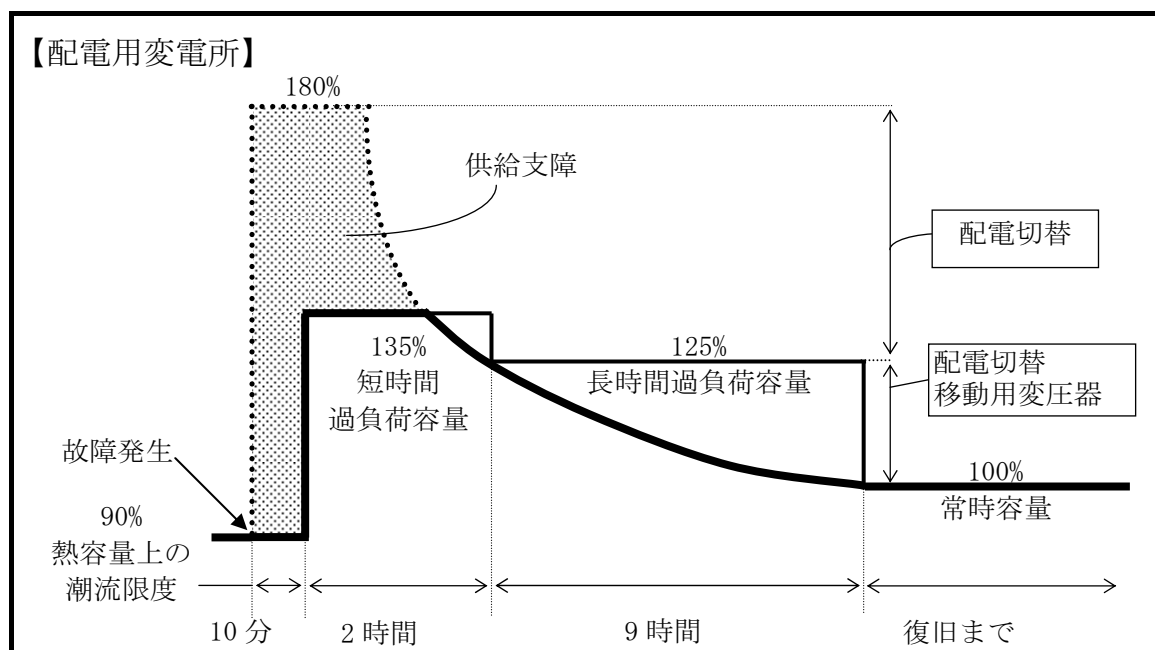


図7-4 配電用変電所の変圧器過負荷パターンの例



a 短時間過負荷容量

短時間過負荷容量は、変圧器寿命を著しく損なわない範囲内（油入変圧器の場合はコイル温度150℃以内）とし、常時容量の150%を上限とする。

b 長時間過負荷容量

一次変電所、二次変電所および配電用変電所は常時容量×125%の長時間過負荷を許容する。

(3) 故障発生後の系統切替の考え方

送変電設備においてN-1故障が発生すると、前述の考え方に従い健全設備に最大で短時間過負荷容量まで潮流を流すため、系統切替により短時間過負荷、長時間過負荷を解消できることを確認する必要がある。

具体的な過負荷解消のための系統切替の考え方は、次のとおりとする。

ア 送電線の故障時および基幹変電所、一次変電所、二次変電所の変圧器故障時

(ア) 短時間過負荷の解消

短時間過負荷許容時間以内に、しゃ断器操作により、過負荷相当以上の負荷を隣接系統へ切り替える。ただし、切替先の送電線および変電所の変圧器は常時容量以内とし、過負荷は許容しない。

(イ) 長時間過負荷の解消

長時間過負荷許容時間以内に、しゃ断器および断路器操作により、過負荷相当以上の負荷を隣接および周辺系統へ切り替える。ただし、切替先の送電線および変電所の変圧器は常時容量以内とし、過負荷は許容しない。

イ 配電用変電所の変圧器故障時

(ア) 短時間過負荷の解消

短時間過負荷許容時間以内に、配電線の切替により、過負荷相当以上の負荷を周辺変電所へ切り替える。ただし、切替先の変電所の変圧器は常時容量以内とし、過負荷は許容しない。

(イ) 長時間過負荷の解消

長時間過負荷許容時間以内に、配電線の切替により、過負荷相当以上の負荷を周辺変電所へ切り替える。ただし、切替先の変電所の変圧器は常時容量以内とし、過負荷は許容しない。

なお、配電線の切替によっても解消できない場合は、移動用変圧器対応により解消する。

3 系統安定度検討

系統安定度検討は、通常考えられる範囲で、系統安定度が厳しいと想定される潮流状態のもと、想定故障に対して過渡安定度面、および定態安定度面から安定であることとする。これを満足できない場合は、送電線の多ルート化、中間開閉所の設置などの適切な対策を行う。

系統安定度の評価方法は、次のとおりとする。

- (1) 定態安定度検討においては、系統の定常状態で微小なじょう乱に対し安定であること
- (2) 過渡安定度検討においては、重負荷期ピークにおける三相地絡主保護しゃ断（3φ3LG-O）で安定であること

4 電圧検討

(1) 電圧維持検討

電圧維持検討は、次に示す条件により検討を行い、対策が必要な場合は、発電機の無効電力容量、電力用コンデンサ（S C）、分路リアクトル（S h R）などを適正に配置する。

ア 設備健全時

500kV三重東近江線設備分界点での無効電力潮流を0MVa rとし、重負荷期ピークおよび軽負荷期ナイトにおいて、500kV、275kVの全ての母線で第6章1「設備健全時」に示す系統電圧の目標範囲を維持する。

なお、調相設備の容量選定にあたっては、調相設備の開閉操作に伴う電圧変動率が2%以内となるよう考慮する。

イ N-1 故障時

N-1 故障時において、故障直後の一時的な電圧低下*¹を除き、その後は表7-2に示す一定以上の電圧を負荷側の末端において維持する。

表7-2 N-1 故障時に維持する電圧

電圧階級(kV)	維持する電圧(kV)
275	250
154	140
77	70
33	30
22	20

※1 一時的な電圧低下

故障点切離しまでの電圧低下と故障点切離し後における電圧維持のための諸装置（S C、S h R、変圧器タップ、発電機自動電圧調整装置等）が制御されるまでの電圧低下をいう。

(2) 電圧安定性検討

電圧安定性検討は、通常考えられる範囲で、電圧安定性が厳しいと想定される潮流状態のもと、想定故障に対して電圧安定性が維持できることとする。これを満足できない場合は、無効電力補償装置の設置などの適切な対策を行う。

原則として、想定故障は、重負荷期ピークにおけるN-1故障とする。

5 周波数維持検討

周波数維持検討は、周波数維持面で厳しい軽負荷期オフピークにおける架空送電線ルート故障で検討を行う。

架空送電線のルート故障により、本系統側^{※1}の周波数が中西地域電力会社間で定めた低下限度を下回る場合は、送電線の多ルート化などの潮流軽減対策を行う。

※1 本系統側

送電線ルート故障などで系統が分断した時の、中西系統側（関西電力側）

6 短絡・地絡故障電流検討

短絡・地絡故障電流は、(1)に示す計算条件で計算する。短絡・地絡故障電流が、既設設備の故障電流に対する定格容量、母線・鉄構などの設計強度などを超過する場合は、(2)に示す短絡・地絡故障電流対策を検討する。なお、故障電流は、第4章 6「短絡・地絡故障電流許容最大値」に示す短絡・地絡故障電流の許容最大値を超えてはならない。

(1) 故障電流の計算条件

ア 系統条件

運用上想定される系統構成のうち、短絡・地絡故障電流が最も大きくなる系統構成とする。

発電機の併入条件は、長期計画停止発電機も含め全台併入とする。

イ 想定故障

三相短絡故障および一線地絡故障とする。

ウ 計算に必要な電気定数

表7-3による。

表 7-3 短絡・地絡故障電流計算に必要な電気定数

機器	275 kV以上	154 kV以下	説明
発電機 (同期機)	$j X d'$	$j X d'$	直軸過渡リアクタンス (飽和値)
	$j X 2$	—	逆相リアクタンス 直接接地系の地絡故障電流算出のために使用
発電機昇圧用 変圧器	$j X 1$	$j X 1$	正相リアクタンス
	$j X 0$	—	零相リアクタンス 直接接地系の地絡故障電流算出のために使用
送電線	$R 1 + j X 1$	$R 1 + j X 1$	正相の抵抗分およびリアクタンス
	$R 0 + j X 0$	—	零相自己の抵抗分およびリアクタンス 直接接地系の地絡故障電流算出のために使用
	$R 0 m + j X 0 m$	—	零相相互の抵抗分およびリアクタンス 直接接地系の地絡故障電流算出のために使用
変圧器	$j X 1$	$j X 1$	正相リアクタンス
	$j X 0$	—	零相リアクタンス 直接接地系の地絡故障電流算出のために使用

エ その他

275 kV以上の系統では、直流分時定数 ($\tau = L/R$) の増加によるしゃ断器のしゃ断能力の低下分も考慮する。

(2) 短絡・地絡故障電流対策

ア 短絡・地絡故障電流の抑制

- (ア) 機器の高インピーダンス化
- (イ) 限流リアクトルの設置
- (ウ) 系統分割 等

イ 設備能力の向上

(ア) 直列機器の取替

(イ) 母線，鉄構，架台の補強，取替 等

7 復旧原資の確保

架空送電線ルート故障時の電源脱落量は，長時間の供給支障が発生しないように復旧原資以下とする必要があり，それを超過する場合は，送電線の多ルート化などの潮流軽減対策を行う。