

架空送電線の電流容量

確率論的電流容量決定手法調査専門委員会編

目	次
1. まえがき.....	3
2. 現在の電流容量決定手法.....	5
2.1 電線温度計算式	5
2.2 計算定数	8
2.3 電線寿命	9
2.4 電線許容温度	12
3. 決定論的電流容量決定手法の再評価	14
3.1 電線温度計算式	15
3.2 計算定数	35
3.3 電線寿命	47
3.4 電線許容温度	51
3.5 総合評価	55
4. 確率論的電流容量決定手法	57
4.1 確率論適用状況	57
4.2 確率論的電流容量検討手法	60
4.3 確率論的電流容量計算例	70
4.4 ま と め	74
5. あとがき	74
付録 1. 架空送電線の電流容量	75
付録 2. 高温時の電線の機械的特性	76
付録 3. 日射量の計算	83
付録 4. 強制対流による熱放散	84
付録 5. 放射率の測定	88
付録 6. 代表気象官署の気象	90
付録 7. 確率論的手法に基づく電線温度 計算	95

確率論の電流容量決定手法調査専門委員会委員

〔委員長〕	村澤	泉	(中部電力)	〔途中退任〕 〔委員〕	石川	光一	(関西電力)
	永富	和彦	(住友電気工業)		大島	興洋	(日立電線)
〔幹事〕	藤田	敏夫	(中部電力)	〔主参加者〕	小島	泰雄	(フジクラ)
	岡部	一彦	(中部電力)		佐久間	忠男	(東北電力)
〔幹事補佐〕	岡里	晃	(フジクラ)	〔主参加者〕	杉原	誠	(通産省)
	加藤	眞規子	(気象庁)		山本	直樹	(中国電力)
〔委員〕	河村	達雄	(芝浦工業大学)	〔主参加者〕	浅野	光正	(電源開発)
	久保田	雄二	(東北電力)		麻生	稔	(四国電力)
〔委員〕	小島	徹	(古河電気工業)	〔主参加者〕	伊藤	英人	(住友電気工業)
	小谷	秀行	(中国電力)		川田	浩喜	(九州電力)
〔委員〕	薦田	康久	(通産省)	〔主参加者〕	菅野	恵一	(北海道電力)
	小山	利夫	(北海道電力)	〔主参加者〕	熊田	一雄	(北陸電力)
〔委員〕	下嶋	清志	(日立電線)		崎村	大	(九州電力)
	田村	利隆	(北陸電力)	〔主参加者〕	志賀	博一	(日立電線)
〔委員〕	友延	信幸	(九州電力)		清水	英範	(四国電力)
	内藤	克彦	(名古屋工業大学)	〔主参加者〕	清水	政志	(関西電力)
〔委員〕	西宮	昌	(電力中央研究所)		高橋	良弘	(東北電力)
	藤井	宏一郎	(電源開発)	〔主参加者〕	高山	純	(中部電力)
〔委員〕	箕田	義行	(四国電力)		内藤	宏治	(中部電力)
	村上	明	(東京電力)	〔主参加者〕	永田	豊	(フジクラ)
〔途中退任〕 〔幹事〕	山元	康裕	(関西電力)		福澄	博道	(中国電力)
	奥村	哲郎	(住友電気工業)	〔主参加者〕	吉澤	広明	(東京電力)
〔委員〕	佐々木	賢次	(中部電力)				

架空送電線の電流容量

1. ま え が き

架空送電線の電流容量は、気温、風速、日射量の気象条件について過去の最大値、測定結果などをもとに最悪条件を決定論的に定め、その条件が年間をとおして全国一律に続くとしたうえで、設備使用期間における電線の熱による機械的強度の低下率が10%となるような電線の連続許容温度から電流容量を計算している。これは主として昭和24年の電気協同研究会における「アルミ裸送電線の電流容量について」⁽¹⁾の検討を受けたものであり、この手法が現在においても採用されている。昭和40年には電力中央研究所において「送電機能向上に関する研究」⁽²⁾の一環として、気象条件の発生頻度などを考慮した電線温度検討が行われ、計算に用いる気温に地域別の格差を設けることなどが提案されたが、現在まで電流容量の計算については、気象条件を決定論的に取り扱う方法がとられてきている。

一方、送電線のほかの設計面においては、耐雷設計のほか、開閉フラッシュオーバー計算、がいしの汚損設計、風・氷雪の設計荷重の評価などを決定論的に一律に定めるのではなく、確率・統計的な条件を考慮した検討が行われるようになってきている。

このような現状から、本委員会は電流容量決定に関し、現在採用されている式および値の採用経緯、海外でとられている手法との違いなどを明確にするとともに、現在の架空送電線の電流容量を決定している要因(気温、風速、日射量など)のそれぞれについて、発生確率、組合せなどを考慮した検討を行うことにより、確率論を踏まえたうえで電流容量の決定をより合理的に行う手法について調査・検討を行った。

海外の規格、技術報告^{(3)~(5)}などでは、気象条件などを一律に規定するのではなく、地域による

差をもたせ、電流容量を計算する手法も取り入れられている。たとえばCIGRE、IEEEでは日射量を太陽高度、太陽光入射角、大気状態などを考慮した計算式が採用され、地域の特性を反映できる形としている。また、電流容量の決定に影響が大きい対流による熱放散の考え方については、風向の影響などを考慮した式が採用されている。さらに、実際の運用には気象条件の変化を考慮し、季節別(夏、冬)の定格容量あるいは時間帯別(昼、夜)の定格容量を設け、運用している場合もある⁽⁶⁾。

また、海外の文献では、気温、風速、風向などの気象条件の発生頻度分布および送電線の潮流パターンから電線温度分布を求め、電流容量を確率論的に検討する手法が紹介されている。たとえばオランダにおける確率論的アプローチでは、気温、風速、風向、ならびに日射量の発生頻度分布と潮流パターンから電線温度分布を求め、シミュレーションにより30年使用後の電線の引張荷重低下を計算している⁽⁷⁾。また、送電線の容量増加のための対地クリアランス評価として既設送電線の増容量に伴う離隔検討に確率論的分析を用いた例について述べられており、フラッシュオーバーに対するクリアランスを考慮した検討も進められている⁽⁸⁾。さらにアメリカ合衆国のボンネビル電力庁(BPA)における気象モデルに関する研究では、BPAのサービスエリアを七つの気象区分に分割し、それぞれの気象区分に対して気温、風速、ならびに風向のデータをまとめ、気温は正規分布、風速はワイブル分布に従うとして、この分布を利用した電流容量計算についても紹介されている。

このように、海外では架空送電線の電流容量に関する動きも活発であり、それに関する報告も多くなってきている。そのなかでも特に注目することは、IEEEが現行の架空送電線の電流容量計算の規格(738-1993)を1998年改定時には、CIGREの手法⁽³⁾を全面的に取り入れるという動きである。これは、現在のIEEE、CIGRE、それぞれの