

『電気協同研究』第72巻第2号
電力用マイクロ波通信システム設計技術
～現状と将来展望～

平成28年7月7日
一般社団法人 電気協同研究会



【発刊に際しての委員長推薦のことば】

マイクロ波通信システム専門委員会
委員長 九州電力株式会社 今村 弘

大規模で複雑な電力システムを安定かつ効率的に運用するための通信手段として、電力会社では高品質・高信頼度なマイクロ波通信システムを基幹通信網の重要な設備と位置付け構築・運用してきた。

マイクロ波通信は、電力システムの事故・故障や自然災害の影響を受けにくく、安定した通信を実現している。近年発生した阪神・淡路大震災や東日本大震災では、光ファイバなど有線系の通信設備が被害を受け、マイクロ波通信システムは回線断に至る被害を受けず、地震発生直後の電力供給・復旧支援に大きく貢献した。

重大な被害をもたらす災害時にも確実に通信できる基幹通信網として、マイクロ波通信システムの重要性はますます高まっている。今後も安定した電力供給を担う重要な通信システムとして位置付けられるには、これまでと同様に、信頼性の維持・向上や伝送容量の大容量化など技術革新へ向けた継続的な取り組みが必要となる。

また一方で、電力システム改革に伴う競争激化を見据えた更なるコストダウンや、大規模工事の機会が減少する中での技術力の維持・継承など、新たな課題への取り組みも必要となる。

このような状況を踏まえ、将来に亘り電力用マイクロ波通信に求められる責務を全うするため、本報告書では、「技術継承」を最大のテーマとして、マイクロ波通信システムの現状や前述した諸課題への対応及び今後の展望について取りまとめた。特に、若手技術者にとって本報告書が座右にあり、マイクロ波通信システムの設計（構築・運用全般を含む）をサポートする実際的な技術解説書となることを心掛けて執筆を行った。

また、現在電力会社やメーカーでマイクロ波通信システムに携わる技術者だけでなく、工事施工や保守運用を行う会社の関係者や、この分野を志望する学生といった明日を担う方々などを含め、より多くの皆様が本報告書を手に取り有益な情報を得ていただくことで、本研究の成果が今後の発展や人材育成などに寄与できることを切に願うものである。

1. 本研究の主な活用方法

○マイクロ波通信システムの歴史と現状

電力用マイクロ波通信システムの導入及び発展の歴史を取りまとめると共に、各電力会社の現状を定量的に整理しており、歴史や現状の把握及び設計等の参考にする資料としてご活用頂きたい。

○コストダウンの取組み

各電力会社のコストダウンに関する取組みを整理した上で、今後期待される更なるコストダウンについて「設備面」、「運営面」から取りまとめており、コストダウン検討の参考としてご活用頂きたい。

○技術力の維持・継承

各電力会社が保有するマイクロ波通信システム新設工事に関する調査、設計、施工、保守運用等について具体的な実施内容や各種技術、工法におけるノウハウや実施例などを整理、共有化しており、マイクロ波通信システムに携わる技術者の技術力維持・継承の一助となるようご活用頂きたい。

○今後のマイクロ波通信システム

今後、マイクロ波通信システムに期待されているニーズと技術進展への対応、将来展望と今後の課題について取りまとめており、今後の動向を把握する資料としてご活用頂きたい。

2. 主な記載内容

第1章では、本専門委員会の目的や研究報告の概要について取りまとめた。

第2章では、電気事業におけるマイクロ波通信システム発展の歴史について取りまとめた。まず、マイクロ波通信システムの導入と利用の拡大について、「戦災からの復興期におけるマイクロ波通信システム初導入」、「マイクロ波通信システムの基盤整備と利用の拡大」の2つの視点で取りまとめた。

また、信頼性・品質向上への取組みについて、「技術革新の歴史」、「震災の教訓に基づく地震対策」の2つの視点で取りまとめた。

第3章では、電力保安通信網の基幹系統を構成しているマイクロ波通信システムの現状を把握するため、各電力会社における「導入台数（表1）」、「マイクロ波通信区間数」、「無線局」、「無線鉄塔」、「電源システム」、「マイクロ波通信区間の瞬断実績」、「稼働実績（表2）と不稼働率」の実態をアンケートにより調査した。

対象装置は、使用する周波数が6.5GHz帯、7.5GHz帯、12GHz帯のマイクロ波無線装置及び空中線施設全般として、平成25年度末時点（一部、他年度を含む）の状況を調査し、その結果と考察について取りまと

表1 伝送容量別導入台数（デジタル方式のみ）

伝送容量		平成4年度末 (構成比率%)	平成15年度末 (構成比率%)	平成25年度末 (構成比率%)
マイクロ波無線装置 (6.5GHz帯, 7.5GHz帯 及び12GHz帯)	208Mbps	—	14台 (0.4%)	20台 (0.5%)
	104Mbps	—	53台 (1.4%)	428台 (11.1%)
	52Mbps	—	104台 (2.8%)	514台 (13.4%)
	39Mbps	—	10台 (0.3%)	4台 (0.1%)
	32Mbps	190台 (11.0%)	332台 (8.8%)	110台 (2.9%)
	26Mbps	—	94台 (2.5%)	886台 (23.1%)
	19Mbps	776台 (45.1%)	1,332台 (35.3%)	530台 (13.8%)
	13Mbps	493台 (28.7%)	833台 (22.1%)	628台 (16.3%)
	6Mbps	233台 (13.5%)	520台 (13.8%)	396台 (10.3%)
	3Mbps以下	29台 (1.7%)	481台 (12.7%)	325台 (8.5%)
装置合計	1,721台 (100.0%)	3,773台 (100.0%)	3,841台 (100.0%)	

表2 マイクロ波通信装置の稼働実績（平成23～25年度の3年間）

総稼働時間 (H) A	作業時間 (H) B	実稼働時間 (H) C=A-B	故障停止 件数*3 D1	MTBF (H)*3 F1=C/D1	故障停止 件数*4 D2	MTBF (H)*4 F2=C/D2
100,941,480*1 (25,401,312)	125,680*2 (1,145)	100,815,800 (25,400,167)	156 (179)	646,255 (141,900)	8 (29)	12,601,975 (875,868)

()内は、前回調査（調査期間：平成3～4年度）における値

注1；総稼働時間は、平成25年度末の設備台数が3ヵ年稼働したとして算定

注2；作業時間は、1件の作業時間（対向・単独）を両端の装置停止時間に置き換えて算出

注3；全故障を対象

注4；回線停止を伴う故障のみを対象

めた。

第4章では、これまでのコストダウンの取組みを総合的に検討した上で、更なるコストダウンに向けた方策について設備面・運営面から提言を行った。

第5章では、課題となりつつある技術力の維持・継承の観点から、方式設計を始め、現地調査・測量、回線設計、工事設計、工事施工、保守運用などマイクロ波通信システム新設工事の流れに沿って、各電力会社のマニュアル・教育資料を補足する技術解説や工事会社の施工事例などのノウハウを表3のフェーズに沿って取りまとめた。

表3 マイクロ波通信システム新設工事の工程概要

項目 \ 年度	N-4年度	N-3年度	N-2年度	N-1年度	N年度 運用開始年度	N+1年度
フェーズ	方式設計 (5-2節)		現地調査・測量 (5-3節)	工事施工 (5-6節)		保守運用 (5-7節)
			回線設計 (5-4節)			
工事設計 (5-5節)						
	関係法令 (5-8節)					
業務の流れ	伝送容量設計，周波数設計，変調方式設計					
	ルート選定（区間距離，局間見通し，候補用地）					
			現地調査，測量，地盤調査			
			回線設計			
			用地取得，工事設計（局舎，鉄塔，空中線，反射板）			
			工事施工（局舎，鉄塔，空中線，反射板，通信機器）			
		官庁申請				
						保守・運用

第6章では、利用ニーズの多様化として、まず、マイクロ波無線に収容された各種アプリケーション（監視制御，保護リレー，映像伝送など）のIP化を想定し、マイクロ波通信システムにIPネットワークを収

容した際の、収容形態やネットワーク設計時の留意点について検討した。

また、現在の技術では実現が難しいが、マイクロ波通信システムへの IP 保護リレーシステムの収容が期待されていることより、実現性を検討した上で課題を整理した。

さらに、技術進展への対応として、開発技術の最新動向及び近年注目されている研究事例などを取りまとめた。

第7章では、マイクロ波通信システムの将来展望と今後の課題を取りまとめた。

以上のように本報告書では、マイクロ波通信システムの全貌が把握できるように過去・現在・未来の状況を可能な限り取りまとめると共に、特に現在の状況については、新設工事を例に設計から施工、保守運用に至るまで時間軸に沿って漏れなく取りまとめることを心掛けており、今後、マイクロ波通信に関わる様々な技術者にとって本研究が有益な知見となるものと考えている。

以 上