

情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波利用環境委員会  
高速電力線搬送通信設備作業班(第10回) 議事要旨

1 日時

平成29年10月20日(金) 10:00~11:40

2 場所

中央合同庁舎第2号館 総務省8階 第1特別会議室

3 出席者(敬称略)

構 成 員: 上主任、雨宮主任代理、荒巻構成員、長部構成員、小瀬木構成員、片山構成員、河野構成員、児玉構成員、坂本構成員、篠塚構成員、下口構成員、杉浦構成員、高井構成員、高草木構成員、高橋構成員、土屋構成員、中村構成員、藤原構成員、松井構成員、松本構成員、森構成員(代理)、山口構成員

説 明 者: 田中説明者(東京電力ホールディングス(株))、宮崎説明者(パナソニック(株))

事務局(総務省): 近藤電波環境課長、谷口電波監視官

4 配付資料

資料10-1	審議にあたっての留意事項
資料10-2	高速電力線搬送通信設備の利用高度化(事務局説明資料)
資料10-3	高速電力線通信推進協議会(PLC-J)説明資料
資料10-4	パナソニック(株)説明資料
資料10-5	東京電力ホールディングス(株)説明資料
参考資料10-1	高速電力線搬送通信設備作業班構成員
参考資料10-2	電波利用環境委員会作業班運営方法

5 議事

(1) 事務局より、資料10-1に基づき、審議にあたっての留意事項について説明が行われ、上主任より、留意事項を厳守するよう発言があった。

(2) 事務局より、資料10-2に基づき、PLCに関する現在の制度状況、検討項目及び高速PLCが利用する周波数帯における無線システムについて説明が行われた。説明において、事務局より、今回の作業班では、高速電力線通信推進協議会(以下「PLC-J」という。)でまとめているサービス利用形態のうち実際に実験データが収集されている又は間もなく収集される工場内の三相三線の利用や電柱等の屋外電力線の利用について、実験の実施者からその状況が発表される旨、発言があった。

(3) 高草木構成員（PLC-J）より、資料 10-2 に基づく説明が行われ、以下の質疑応答があった。

上主任 : いまの説明は、現状、PLC がどのように使用されているかという説明であり、技術ではなく事例の紹介という位置づけでよいか。

高草木構成員 : そのとおり。

杉浦構成員 : 米国の FCC04-245 規制とは何か。

高草木構成員 : PLC の仕様の規定を定めているものと認識しているが、詳細については資料を持ち合わせていない。

杉浦構成員 : FCC 04-245 という規定はないと思われるので、米国の CFR47 part15 のことではないか。

高草木構成員 : 正式名称について確認する。

杉浦構成員 : パナソニック及び東京電力の説明内容は、PLC-J としての要望であるとの認識でよいか。

高草木構成員 : PLC-J は、各社の要望を束ねる立場にあり、今回は中でも特に実験が進捗している 2 案件を特出した。パナソニック、東京電力共に PLC-J の会員。

杉浦構成員 : PLC-J として、この 2 社の件について本作業班での審議を希望するという理解で正しいか。

高草木構成員 : そのとおり。

雨宮主任代理 : 「日本国内における高速電力線通信活用事例」の説明の中で、「PLC」「PLC アダプタ」「HD-PLC アダプター」等の用語が混在しており、「HD」等が「PLC」の頭に付いていたりいなかったりするが、これらの用語の定義は何か。

高草木構成員 : 用語の記載が統一されていなかった。低速 PLC との区別のため、「高速」という言葉は本資料における全ての PLC の前に必要。今後は用語を統一する。

(4) 冒頭荒巻構成員から「宮崎説明者から説明させたい」旨の発言があり、上主任から許可された。宮崎説明者より、資料 10-4 に基づく説明が行われ、以下の質疑応答があった。

上主任 : 提案としては、工場内での PLC 利用を想定しており、それについて本作業班で議論したいということか。

荒巻構成員 : 工場もあるが商業施設も含めて想定している。

上主任 : 外へ出て行くアクセス系ではなく、大きな意味では屋内において利用する PLC であるということと理解した。この点に留意して、技術面について専門家の皆様よりご質問をお願いします。

杉浦構成員 : p.2 に「HD-PLC」とあるが、このページは「HD-PLC」に関する話と

いう理解でよいか。

宮崎説明者 : そのとおり。

杉浦構成員 : 国際的には HomePlug も使用されていたかと思うが、これについてはどうか。

荒巻構成員 : 国内ではほとんど使用されていないと認識している。

杉浦構成員 : p.6 にパナソニックの技術的見解が記載されているが、技術的見解はこれから作業班で審議すべき内容。資料中、三相三線のモデルを記載いただいているが、PLC を設置する場合、R 線、T 線、S 線のどの線に設置するのか。

宮崎説明者 : 現状では、R 線 T 線で実証することとしている。

杉浦構成員 : 作業班で検討したい範囲も R 線 T 線の設置に限定されているという認識で良いか。

宮崎説明者 : 今は R 線、T 線、S 線を限定せずに考えており、よりデータを収集してから使用する線を検討していく予定である。

杉浦構成員 : それでは、現状の検討対象としては、特段 R 線、T 線、S 線は区別していないという理解で正しいか。

宮崎説明者 : そのとおり。

杉浦構成員 : そうだとすれば、資料にある技術的見解では、線路のバランスが取れていると書かれているが、それは違うのではないか。資料にある技術的見解は、妥当なものとは思えないが、技術的な見解は、これから作業班で審議していくことになる。先ほど主任が確認したように、要望としては、分電盤より負荷側の屋内で利用する高速 PLC について審議してほしいという理解で正しいか。

宮崎説明者 : そのとおり。

杉浦構成員 : 資料中の「トランス」とは何を意味しているか。分電盤なのか、柱状トランスなのか。

宮崎説明者 : 分電盤の誤りである。

杉浦構成員 : 審議の範囲がよく分かった。

杉浦構成員 : p.4 に「本答申同等の基準値を適用可能」とあるが、「本答申」とはどの答申のことか。「基準値」とは、屋内 PLC と屋外 PLC のどちらについての許容値のことか。

宮崎説明者 : 両方考えられる。

杉浦構成員 : 先ほど、屋内で利用する高速 PLC が対象であって、屋外は対象外ということではなかったか。

宮崎説明者 : 基本は屋内だが敷地内の屋外に出ることもあるので、敷地内での屋外高速 PLC を含むということ。

杉浦構成員 : つまり、審議対象の範囲は、分電盤から負荷側における屋内外 PLC ということで、平成 18 年の屋内に関する答申だけでなく平成 24 年の屋外に関する答申も考えられるということか。

- 宮崎説明者 : そのとおり。
- 上主任 : 今のやりとりから、要望としては、架空線は使用しないということか。
- 宮崎説明者 : そのとおり。
- 上主任 : P. 2 の図にある「HD-PLC」という用語について、これはパナソニックの登録商標で、パナソニックがこういうことをやっている、という例を挙げたということか。
- 荒巻構成員 : HD-PLC は弊社の登録商標。
- 上主任 : 作業班では、特定の商品名を取り上げての議論は行わないので了承していただきたい。
- 荒巻構成員 : 了解。
- 雨宮代理主任 : 資料 P. 4 中、三相の屋内配線は単相配線モデルと同様との記載があり、線材は三相と単相は同等に見えるが、これを使った配電系がどのようになっているのかがわからない。EMC 技術の分野では、三相三線と単相三線で各線間のディファレンシャルモードインピーダンス、各線と大地の対線大地インピーダンス、各線を一括して一本と見なしたコモンモードインピーダンス、LCL などが重要な要素であるが、これら 3 点を検討した上で、単相、三相が同等であると主張されるとの理解で正しいか。
- 上主任 : 今までは単相 2 線だと電気回路でいえば 2 ポートだったが、今回は 3 線使うため 3 ポートになる。3 ポートでの LCL がいくつでどういう分布をしているのか。LCL は放射妨害波がどうなるかの重要な要素であり、過去の検討では、LCL を 16dB としたが、今回の検討では LCL は異なるように思われる。LCL は測らないといけない。
- 杉浦構成員 : 雨宮構成員の指摘は正しいが、それは、高速 PLC が実用化されていなかった平成 18 年時点の検討での手法であり、今回は、高速 PLC がすでに存在しているので、既存の高速 PLC が周囲に雑音を生じさせないことを確認すればよいというのがパナソニックの説明かと思う。測定に関して、p. 8 にパナソニック佐賀工場における漏洩電界検証の説明が記載されているが、まず、電界だけでなく磁界の検証も必要であろう。次に、漏洩電磁界の検証は 1 カ所の工場だけで実施されるのか。平成 18 年の答申では 3～5 カ所で測定し、問題ないことを確かめて答申している。そのため 1 カ所での測定結果で問題ないことを示されても、納得はできない。仮に測定は 1 カ所だけで行う場合は、測定結果を理論的に説明するシミュレーションをきっちりと実施することが必要。測定の信頼性を確保するため、測定は公開にするとよい。
- 加えて、次回、測定データを示されることと思うが、その際には、測定器の型番や校正年月日を記載していただきたい。

- 荒巻構成員 : パナソニックとしても工場 1カ所で判断できるとは考えておらず、まずは一歩目として基礎データをとるため佐賀工場で実施する。その後、複数の工場で実験し、また、実験を公開していくことも検討したい。
- 上主任 : シミュレーションは、負荷をどのような条件としても簡単に実施できるので、併せてやってほしい。
- 雨宮主任代理 : p. 8 の測定法について質問したい。測定地点のステップの刻み、1m から 4m まで等アンテナの高さの振り幅はどうか、ループアンテナは 3 軸合成なのか、といった測定条件はどのように考えているのか。せっかくデータをとって頂いても測定条件が正しくなければ振りだしに戻ってしまうため質問させて頂いた。
- 宮崎説明者 : 屋内 PLC の時にデータを取得しており、その時と同じ条件を考えている。
- 雨宮主任代理 : 資料を見るとアンテナの高さは地上約 1m 位に見えるが、上に上げることやアンテナ高をパラメータとすることを考えているのか。
- 宮崎説明者 : 必要があれば実施するが、今までは実施していなかった。
- 上主任 : まず、ループアンテナで測定しているようなので、電界だけでなく磁界がどうなっているかは重要である。また、この測定は近傍界の測定であり、近傍界では変動が大きいので、測定地点のステップやアンテナの高さを十分に刻んで測ることが重要になる。これは理論的に妥当なデータを測定しているのかを知るために必要、という指摘である。
- 雨宮主任代理 : 補足させていただくと、私の経験から言えば、妨害波は位置によってかなり変動しているので、測定地点のステップを小刻みに刻む必要がある。PLC からの妨害波は、単一正弦波が出るものではなく、2 ~ 30MHz の周波数が出る。どのような条件が、通常の使用の状況で妨害波が最大となるかが難しい。シミュレーションで補足できればよいが、出来ない場合は膨大なデータを取得しそこから最大値を得ている。EMC としての技術的条件を検討する際に十分活用できるデータとしてほしい。
- 長部構成員 : P. 5 に三相三線の方が LCL は改善されるとの記載があり、これらについて今後測定するのか。高速 PLC をどの相に入れるかで測定法が変わり、測定法の規格化の際、重要なポイントとなる。
- 宮崎説明者 : 基本的には測定する方向。条件が整い次第データをとっていきたい。
- 杉浦構成員 : 工場においては配線がたくさんあり、例えば屋内の高いところの LCL を測定するのは非常に困難ではないか。また、技術的見解は作業班で審議するものであり、パナソニックが資料で示している見解はあくまでも一つの意見にすぎない。また、LCL をたくさん測って一般的な見解をまとめるのは困難だと思われる。まずは既存の高速 PLC を

工場に設置して、周囲の雑音を調べてみるのが実現可能な話ではないか。測定の際の注意事項としては、測定間隔については、波長が 10 m であるから、大体 2.5m 間隔で周囲を万遍なく測ってみて、大体どのような状況になるか調べて、そのデータを揃えて間違いないところをお出しになられてはどうか。引き込み線の部分からも多く妨害波が漏れていると思うので、引き込み線も重点的に測定すること。真ん中の当たりのみ測定するというのは妥当ではないだろう。妥当な測定方法によるデータを出して欲しい。測定した結果を一度出してもらい、作業班で精査し、再度測定してもらうのがよい。なるべく妥当な方法で進めなければ審議が長引くだけになる。

上主任 : いまの議論は、資料 P.4 で「工場等の三相の屋内配線は、過去の答申の単相配線と同じ」との説明があったので、行われている。LCL を測れるのであれば測定し、漏えい電磁界を測るときは、意味のあるデータを取って欲しい。測定できなければ、LCL や負荷等のシミュレーションをして検証し、それに基づいてこういう実験をしてはどうか、という議論にするとよいだろう。

松本構成員 : 2 点質問したい。1 点目は、三線のうち 2 線を任意に 2 組選んでパラレルに信号を流すのか、或いは 3 本の線を使用した MIMO なのか、といった三相線の利用形態を今回の審議の対象にするのか。2 点目はスペクトラムのモニタについて。最近の PLC は、回線状況をモニタし減衰が多い周波数はサブキャリア毎にレベルを変動させることが出来ると思われるが、工場内での送受信の際は、実際の減衰量や機器からの雑音により送信電力が調整されることが想定されるため、電磁界強度の測定と同時に送信のスペクトラムをモニタすべきではないか。

荒巻構成員 : 1 点目は、2 本線である。

宮崎説明者 : 3 本の線を使用する MIMO は考えない。

荒巻構成員 : 2 点目は、パワーマネジメントで、変調パターンを変えて負荷を避けたりしている。

宮崎説明員 : ノイズが多いところはそこを避けるとか、変調パターンを変えてる。

上主任 : 負荷の状況によって電圧を上げるようになっているのではないか。電圧が最大と最低のときで、漏えい電磁界の測定結果は違う。どのような伝送路条件で測定しているか明確した上で測定してほしい。

宮崎説明員 : 国内では、ダイナミックなパワー制御は考えない。

荒巻構成員 : 上主任、松本構成員からの指摘にも対応する。

小瀬木構成員 : 今回実験される工場の配線状況について、地面の中なのか、鉄骨の中なのか。

荒巻構成員 : 配線図を次回用意する。

小瀬木構成員 : 質問の意図としては、高い位置の配線はアンテナと同じようなもの

であり、工場においては電力線が何本も重なり、波長に比べて長い電線が走っているので、進行波形で、アレイアンテナが存在しているようなものとなってしまいかねない。そこに幅広い周波数の信号が流れることになる。工場によって、鉄骨の位置、壁の材質（鉄板、プラスチック等）など、条件にバリエーションがあって漏れ方が異なるし、電線の間隔により放射パターンも大きく変わり、飛ぶ方向も変わる。データは測定現場の個別の条件により大きく左右されるので、無駄のない測定ができるよう確認してほしい。アンテナ高により電磁界エネルギーも変わってくるのでそれについても確認すべき。

杉浦構成員 : パナソニックとしてはどのような配線を想定した審議を望むのか。屋内での三相三線について、地下配線なのか、コンクリートの中、ピットの中なのか。前提条件によりレベルが 20dB 違うこともある。どのような前提条件で審議をしてほしいのか、配線の定義を明確に示してほしい。

荒巻構成員 : 配線パターンは工場毎に異なる。可能であれば、工場内壁、天井、床等、パターン化して総合的に審議して頂けると有難い。

上主任 : 測定の際には、工場の配線がどうなっているのか、例えば垂直方向は大きな放射になるため、工場によりいい事例と悪い事例が出てくることになるため、作業班への提出資料にはそういう点もケース毎に明記して示してほしい。

(5) 山口構成員から説明前に「技術的な質問については田中説明者から対応させたい」旨の発言があり、上主任により許可された。山口構成員より、資料 10-5 に基づく説明が行われ、以下の質疑応答があった。また、説明中において山口構成員より「P. 12~14 は結果の一部であり、更に測定する」旨、補足があった。

上主任 : 東京電力としては、資料 p. 9 にあるように架空線での高速 PLC の利用を提案し、作業班で議論してほしい、ということでしょうか。

山口構成員 : そのとおり。

杉浦構成員 : まずは、作業班での検討対象について聞きたい。単相三線と三相三線のどちらなのか。両方か。

田中説明者 : 両方である。

杉浦構成員 : 電力線の配線の場所はどこか。

田中構成員 : 架空線、地中、引き込み線と幅広い場所を考えている。

杉浦構成員 : 電圧はどの位か。

田中構成員 : 最大で 6600V。最小で一般家庭の 100V。

杉浦構成員 : 範囲が非常に広い。検討対象をどのように定義するのか。例えば、パナソニックは、工場内とか屋内の三相三線と定義できた。

山口構成員 : 一般論として広い範囲になるが、説明の通り、防犯サービス等を展

開するために必要となる技術的事項について検討をお願いしたい。

杉浦構成員 : それは理解するが、範囲を特定しなければ、あまりに膨大な検討が必要となり、審議のしようがない。利用形態に応じて、電圧や配線状況等の要件の明確化が必要。

上主任 : そもそも架空線は、線が離れている時点で漏えい電磁界の観点で大きな問題となる。また、資料中に、電柱付近からの輻射が大きくなっているとあるが、PLC モデム部分の線が立ち上がっている状態は、モノポールアンテナと同じになるので、妨害波が出るのは当たり前である。高さが高い高圧線を利用するとなると更に多く出てくるだろう。いろいろな要因があるので、全てのパターンを検討するのは無理である。例えば、見守りサービスを実現したいのであれば、それに必要な電力線の利用形態を示して欲しい。

パナソニックからの説明に対する質疑においても、多くの指摘事項があったが、東京電力においても、同様に留意していただきたい。その逆も、同様にパナソニックに留意していただきたい。

小瀬木構成員 : 架空線で PLC を利用する場合、日本のどの航空局のアンテナよりも巨大なアンテナが出現することになり、これが送信機につながるとかなりの漏えいが出るのが危惧されるが、低減対策はどのように考えられているか。

田中説明者 : 影響の出るところには、ダイナミック、スタティックにノッチをいれることを検討している。皆様との議論により措置していきたいと考えている。

小瀬木構成員 : ノッチについて話が出たが、航空無線も短波利用が進んでおり、平成 16 年に短波のデータリンクが標準化され、128 チャンネルに周波数を割り当て、適切なチャンネルを選択して通信する方式が世界中で使われており、これについての対策も考えていただきたい。また、この通信は EU でも使われているので、どう対応しているのか教えて欲しい。

杉浦構成員 : 実験で使われた PLC は、屋内、屋外のどちらの PLC なのかについて説明がないので区別つかない。屋内 PLC と屋外 PLC では許容値が 10dB 違うが。

山口構成員 : 全て国内の屋外用 PLC である。

杉浦構成員 : そうするとレベルが 10dB 低いものということか。例えば、資料 P. 12 の左上の出力の図における、-20dBm で出している赤線の PLC を使用しているということか。

山口構成員 : そのとおり。

雨宮主任代理 : p. 11 に測定構成があり、PLC モデムが 1 つ記載されているが、対向 PLC モデムはどこか。

田中説明者 : ない。今回は対向での通信を行っておらず信号を注入しているだけ。

- 雨宮主任代理： 妨害波の測定を実施する際は、EUT は通常使用状態で最大の妨害波を出すレベルで測定することとなっている。CISPR でも同様の測定となっている。対向を設置した測定はやるのか。それが出発点であり、そういう測定が必要。
- 田中説明者： 承知した。
- 雨宮主任代理： p. 11 の測定構成において、PLC モデムは、一番下の 100/200V 低圧線に接続されて、さらにステップアップして 6600V 高圧線まで行って、下りてくるというイメージでよいか。
- 田中説明者： p. 9 にあるようにそのようなケースも想定していたが、対象範囲を限定すべきとのご指摘を踏まえ、構成について再検討する。
- 雨宮主任代理： 電柱と電柱の間が離れている 200V の低圧線では、低圧線に離隔があるとループアンテナが形成されるため、これにディファレンシャルモード信号が印加されるとエミッションが発生する。これとは別にコモンモード成分によるエミッションを考える必要があるが、これらについて今後測定していくのか。
- 山口構成員： 必要なデータは測定していく。ご指摘のものも測定する。
- 杉浦構成員： 2～30 MHz で地上の磁界は水平偏波なので、水平成分だけ見れば良いと思う。また、p. 11 にある漏えい電波測定で、ループアンテナから ApexRadio を通してスペアナに入れるとあるが、これらはちゃんと校正しているのか。
- 田中随行者： いつ校正したかの記録はないが多分している。
- 杉浦構成員： ApexRadio にハイパスフィルタが含まれているようだが、これも含めて校正しているのかどうかお伺いしたい。ループアンテナとスペクトラムアナライザは校正するだろうが、通常、ApexRadio も含めた校正はどこでもやっていないと思うのだが、この点を含めて校正しているか聞きたい。
- 田中随行者： 校正しているか確認して回答する。
- 杉浦構成員： また、雷サージに対して遮断する装置（アレスタ）等が設置されていると思うが、影響は考慮しているのか。
- 山口構成員： 今後のシミュレーションのため、今回は単純な構成で基礎データを取得したため、全ての機器を付けてはいない。
- 杉浦構成員： アレスタで遮断すると値が変化する。妥当な結果を得るためには、実際の状態で測定することを勧める。
- 土屋構成員： 環境雑音レベルは、かなり時間変動するものだが、1 点あたりどの位の時間をかけて測定をしたのか。
- 山口構成員： その地点でサービスを提供したいために測定したわけではなく一般的にどのぐらいの雑音があるかを測定したため、1 点をごく短時間測定して次の測定点に移るといった簡単な測定をしている。従って、長時間測定した平均値を出しているわけではない。

- 土屋構成員 : 昼と夜でも相当変化するので、本格的に試験する場合は一日モニターする等が必要になると思う。
- 田中説明者 : ご指摘感謝する。
- 雨宮主任代理 : 20-25MHz は P12 より P13 の方が増えているが、このように小刻みに測らないと漏えい電波の最大値は求まらないのが常識。例えば 2.5m ステップで実施するといったことをまず決めてもらって、後で取り直しを行わなくてよいようデータを取ることが必要。
- 上主任 : この点はパナソニックについても同様。
- 松本構成員 : 資料 p. 16 について、環境雑音と背景雑音の定義の違いに注意して欲しい。ITU-R 勧告に言及しているが、これは背景雑音についてであり、測定した結果から近くで識別できる雑音を取り除き、これ以上排除できる雑音が無い状態にしたものであり、さらにロスのないアンテナなど理想的な状態を考えたときの値である。つまり、背景雑音と環境雑音では定義がそもそも違う。
- 上主任 : p. 17 では市街地で測定しているが、田園地域、商業地域、住宅地域等のデータについては、東京電力で想定する地域が限定されれば、それに対応するデータがあればよいだろう。
- 杉浦構成員 : パナソニック、東京電力へのお願いだが、測定にあたっては、測定機器の最大／最小測定可能磁界強度を必ず明記して欲しい。データを取得しても測定器が飽和してしまっていることがある。
- 上主任 : 測定法に関しては、測定機器のスペックを含めて何をどのように測定するのか検討した上で、それに沿う形で実施し、データとして提出して欲しい。

(6) 上主任より、構成員に対して、本日の説明に対する意見及び質問について、11月2日までに事務局まで連絡するよう発言があった。また、PLC-J (パナソニック及び東京電力を含む) に対して、本日指摘のあった事項について、対応できるものから次回会合で作業班に提出するとともに、前提となる検討対象範囲をもう少し具体化し、その前提で測定やシミュレーションを進められるようにするよう発言があった。

#### (7) その他

主任から次回の作業班については、別途日程が通知される旨連絡があった。