

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13回) 議事概要

1 日時

平成30年6月22日(金) 13:15~15:55

2 場所

総務省11階会議室

3 出席者(敬称略)

構 成 員：上主任、雨宮主任代理、赤塚構成員、荒巻構成員(代理)、長部構成員、小瀬木構成員、片山構成員、篠塚構成員、下口構成員(代理)、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(代理)、中村構成員、野久保構成員(代理)、藤原構成員、村山構成員

説 明 者：井形説明者(PLC-J)、齊藤説明者(PLC-J)

オ ブ ザ ー バ：多氣オブザーバ

事務局(総務省)：近藤電波環境課長、谷口電波監視官、戸部電磁障害係長

4 配付資料 (【】内は提出者)

資料13-1 高速電力線搬送通信設備作業班(第12回)議事要旨(案)【事務局】

資料13-2 高速電力線通信作業班での検討対象について(三相線利用)【PLC-J】

資料13-3 PLC-J対応課題リスト【PLC-J】

資料13-4-1 三相線での高速PLC利用：実験案件一覧【PLC-J】

資料13-4-2 スペクトルアナライザのノイズフロアの検証【PLC-J】

資料13-5 三相線のシミュレーションモデルについて【PLC-J】

資料13-6 通信ポートへの影響評価【PLC-J】

資料13-7 高速電力線通信作業班での検討対象について(屋外線利用)【PLC-J】

資料13-8 鋼船(東京海洋大学汐路丸)における広帯域電力線搬送通信漏洩測定実験報告【PLC-J】

資料13-9 当面の中心的な検討対象(案)【上主任】

資料11-5-2a 高速PLC三相線での利用 実験局申請予定案件【PLC-J】

資料12-3-1a 三相線での高速PLC利用：実験案件一覧【PLC-J】

資料12-3-4a (株)荏原製作所藤沢事業所【PLC-J】

参考資料13-1 高速電力線搬送通信設備作業班構成員(180622版)【事務局】

高草木構成員より、第11回及び第12回の作業班で提出した3つの資料について、商

品名や写真等を削除した資料 11-5-2a、資料 12-3-1a 及び資料 12-3-4a に差し替えたいとの説明があり、了承された。

## 5 議事

### (1) 前回議事要旨の確認

事務局から資料 13-1 について、既にメールにて構成員に確認済みの前回議事要旨案であるが、技術的な内容や技術的な内容や法令に関するものについての修正はこの場あるいは次回作業班で発言し、字句上の修正があれば 7 月 2 日（月）までに事務局に連絡するよう説明があった。

杉浦構成員 : 資料 13-1 の 4 ページの下から 13 行目程に「もともと CISPR には通信ケーブルを 20m、30m も屋外で伸ばすという発想はない。」とあるが、これは私の認識違いであったので、この一文を取り消したい。

上主任 : 前回の議事録から該当部分を削除するというのを今回の議事録に載せたいと思う。

他に意見がなければ、ただいまの意見の修正の表現と、その他に事務局へ修正意見が合った場合には主任一任でよいか。

(異議なし)

### (2) 高速電力線搬送通信設備作業班での検討対象について（三相線上利用）

#### ① 検討対象について

高草木構成員より、資料 13-2 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

上主任 : 資料 13-2 をおさらいすると、3 ページに現状の利用可能な範囲が書いてある。4 ページには、三相以外にも今まで検討していない項目があって、まず地中や水中を検討していない。それから、外壁コンセントから通信線で外へ結ばれているのについても検討していない。

確認したいが、分電盤と配電盤の違いは、分電盤の上流に配電盤があるということか。

高草木構成員 : 概ね、そういうケースが多く典型的。分電盤と配電盤の違いというのは定義が難しいが、分電盤は分岐して、過電流用のブレーカーがいくつか付いているもの。配電盤はそれにプラスして電圧を落とすトランス等が入っている大規模なものとなるイメージがある。

上主任 : 送配電事業者から等の外の電力線から配電盤に入ってきて、その下に分電盤がある形か。

高草木構成員 : 配電盤と分電盤が直列に繋がる、つまりスター型に繋がるがよくある形となる。

上主任 : ここは何を主張しているのか。今、許されているのは分電盤から負荷

側で、これから配電盤から負荷側もできるようにしてほしいという要求か。

井形説明者 : 過去の情報通信審議会では、配電盤と分電盤の言葉は区別していないという認識をしている。「大規模施設では最上位にある分電盤」という言い方をしている。上主任の発言のご趣旨はここで再定義するということか。

上主任 : 今までは家庭をターゲットにしていたので配電盤がないのではないか。つまり、分電盤から下流を考えていたのではないか。その意味で配電盤は分電盤の上にあるのではないかという質問である。

井形説明者 : 配電盤の中に他の装置が入っていると違う名称で呼ぶ。分電盤と配電盤の役割からすると、分電盤は最後に装置に繋がる一個上のスイッチという。それより上流にあるものを配電盤と呼ぶ。強電の世界ではそのように使われているようである。

杉浦構成員 : 経済産業省の「電気設備の技術基準の解釈の解説」という告示では、変電施設のあるところが配電盤、分電盤はユーザーに対する個々の分岐となっている。

井形説明者 : 配電盤に変圧があるとは限らない。最後が分電盤でそれ以外は配電盤と呼んでいる。過去の情報通信審議会で、大規模施設の場合は最上位の分電盤のことを言うと言ってあるが、それを正しい言葉では配電盤であると認識している。

上主任 : 今何を聞きたいかと言うと、配電盤は例えばトランスを含んでいるわけか。トランスを含まないものも配電盤というのか。

井形説明者 : そのとおり。トランスを含まない、スイッチのみも配電盤という。

上主任 : 重要なところは、外側に PLC の信号が漏れていくかどうかという点で、トランスの有無が大きなファクターになってくる。それを考えないととなると議論が拡散する。作業班で意思統一した方がよいと思って、配電盤と分電盤について合意をとりたかった。PLC-J が、それには区別がなく、どちらでもよいとなると、どちらか悪い方を議論することになる。

井形説明者 : 高周波や PLC から見ると、分電盤にしても配電盤にしてもブレーカーがたくさんあるという物理構造をしていて、そのスイッチの分岐によってレベルが何十分の一か、情報通信審議会の資料によると 10dB、30dB、40dB 程度減衰した上で上流にあがっていくものとなっている。

上主任 : 先ほどから言っているのは、素人的に言えば、架空線から引き込んで来て、そこにトランスがある状態でその下流で何かするのか。トランスのあるなしでやり方が異なると思う。そこが気になっている。PLC-J は、トランスは関係ないから、それに関係なく規制緩和してほしいということか。

井形説明者 : トランスについては、一般住宅でもビルにでも変圧器は柱の上にある

場合や、引き込み線があってその後一個目の配電盤がある場合もある。大きいビルは、最近では、キュービクルと言うが、建屋の中に高圧 6600V を引き込み、キュービクルトランスを入れて、キュービクルトランスの下に最初の配電盤、そこから低圧になり、配電盤、配電盤そして分電盤という構造になる。トランスということからするとその 2 種類が存在している。

- 上主任 : 架空線に PLC から漏れた電流が行くかどうかを非常に危惧している。そこを決めないのであれば、一番強い規制になるがそれでよいか。
- 高草木構成員 : 分電盤と配電盤に共通する要素は複数の分岐及びその分岐に 1 つずつ繋がるブレーカー。すなわち分岐があればその分だけその配下で使う PLC の信号で上流に出てくるものは必ず減衰する。分電盤でも配電盤でもこうなる。この状況を必須として、今までの製品は作られており、それは踏襲したいと思っている。配電盤になると、一般家庭にあるような分電盤に加えて、トランスや大規模なデバイスが付属で付くのでそこで更に減衰することが考えられる。それは負荷的にはよい方向に働くものである。まとめると、配電盤と分電盤は分岐素子であるということと共通なものであり、この 2 つを類似であると扱っていた。
- 篠塚構成員 : 配電盤と分電盤の間に線があるが、そこで PLC を使用したいということか。
- 高草木構成員 : そうなる。
- 篠塚構成員 : この絵だと配電盤より先にしか描いていない。絵が違うのではないか。
- 高草木構成員 : 配電盤ないし分電盤が 2 段以上になっている絵を例としては示すべきであった。1 段しか描いていないが複数段になった場合、その先やその中間に PLC を設置することもユースケースとして考慮している。
- 篠塚構成員 : この絵の配電盤と分電盤を二つに分けて、配電盤と分電盤の間にも黄色い線が入って、そこにも PLC を入れたいということか。
- 高草木構成員 : それを考慮している。
- 杉浦構成員 : 配電盤と分電盤の定義については、必要であれば次回以降で議論したらどうか。ネットで見ると、一般に配電盤は高圧受電設備で受電した電気を各場所に分ける盤でキュービクル等と呼ばれるもの。分電盤は、照明、コンセント、モーター等へ電気を与える盤という書き方になっている。
- 上主任 : この違いにより問題が出るという時に再度確認をする。  
次に 6 ページでは蓄電池が入っているが DC のバッテリーなので周波数がなく今まで何も検討していないというところ。船の中で使われている発電機が 50/60Hz ではないということを知っている。これも今まではやっていない。それから 7 ページは屋内につながってない配線についても PLC-J が希望していて、8 ページは特定送配電事業者の配線、自

営発電網の配線も PLC-J が希望して、これらについて PLC-J が検討を加えているという状況である。

この課題については、最後に私から再度コメントする。

② 三相三線方式の電力線利用の実験結果データ等について

高草木構成員より、資料 13-3、資料 13-4-1 及び資料 13-4-2 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

(資料 13-3 について)

- 杉浦構成員 : 非常に意欲的な課題リストで驚いている。本当にできるのか。
- 高草木構成員 : 測定件数などは、できる範囲でどんどんやっていく。もしかすれば、途中で、例えば実験現場が確保できない、時間が足りないということになるかもしれない。
- 杉浦構成員 : 具体的には、何人くらいでやっているのか。
- 高草木構成員 : 今はかなり少ない人数でやっている。これからも色々な会社から協力を得ながらやっていこうかと考えているが、非常に厳しい状況ではある。
- 杉浦構成員 : 一番重要で最初にやってほしいのは、シミュレーションが妥当であるかのチェックであり、この資料で言えば(c)の2番「電波暗室内での漏えい磁界の実測を行う」と3番「実測結果とシミュレーション結果を比較してシミュレーションの妥当性を検証する」をやって欲しい。いろいろなシミュレーションソフトが出回っているが、ソフトが有効であるか、ソフトを使う人がどれほどの能力をもっているかということをチェックするためには、2番と3番をやってほしい。CV線とかバスダクトとかいろいろ書いてあるが、もっと単純な三線、例えば2005年の研究会では当時の九工大の徳田先生がオープンサイトでケーブルを10m伸ばして測定している。彼の場合は NEC (ネック) というシミュレーションソフトを使用し、その結果と、電磁界の測定結果がほぼ合っていると表現されている。同じく2012年の上先生が主任をやられた屋外 PLC の作業班では、パナソニックが電磁界解析センターの暗室等でケーブル長10mで測定し、ソフトは妥当であるという表現になっている。だから今回の2m、4mは短いと思うがコツがあるのか。
- 高草木構成員 : 2m、4mは利用可能な電波暗室の大きさに制限されたもの。10mというのは厳しい状況である。
- 上主任 : たぶんこれは、周波数を上げてスケールモデルでやるのであろう。その辺は、スケールモデルにしたり、実際のものにしたりすることが可能かと思うので検討してほしい。
- 高草木構成員 : スケーリングモデルも検討の対象にしている。
- 杉浦構成員 : 次回にシミュレーション結果を出すときには説明者として専門家を連

れてきて欲しい。そうでないと議論できない。

高草木構成員： 説明者として連れてきたい。

杉浦構成員： 課題リストの作業は私の研究室なら2～3年かかるので、それを短時間でやるのはすばらしいマンパワーと努力であると思う。

上主任： 最初の説明と、私が最後に話す説明とも被るが、次回の答申案に向けてということになるかどうか、検討結果を出せそうなところはここまでだろうと区切るというところも検討していただければと思う。

雨宮主任代理： (1)①の平行三線の二線間のLCL、ZディファレンシャルとZコモンの実測を行うと書いてあるが、これの実測回路の詳細と、できれば俯瞰図を付けて欲しい。前回の答申のときは、そのようなものを付けている。特にLCLを測るときは重要で、プローブそのもののLCLが低かったら意味が無いのでその辺の条件もしっかりと測定の結果に添付していただきたい。

高草木構成員： 測定の条件、測定する使用機材はすべて明らかにしたい。資料13-5でその件に関して、多少細かく説明しているのでその際にも意見を頂戴したい。

(資料13-4-2について)

高井構成員： 前回と同じ話になるが、確認したい。N9000Aは測定していないという話だったと思うがどうか。

高草木構成員： 後ろの実験結果をご覧いただければと思う。

高井構成員： N9000Aと載っているがやっているのか。

高草木構成員： やっている。5ページの電波暗室の測定が遅れていると説明した。

高井構成員： 電波暗室での実験が遅れているということか。前回と同じだが9000Aと9340Bがプリアンプを取られているが、また頭が走っているので、頭打ちにならないようにしてもらわないとデータの信用性がなくなる。私たちが何をしに来ているのかわからなくなってしまう。

高草木構成員： 指摘は記憶していたが、グラフの表示の変更が間に合わなかった。データはきちんととれている。

高井構成員： それは、データが出ていないからわからない。

杉浦構成員： N9000Aが汎用スペクトラムアナライザで、第11回の会議で出された結果では等価電界強度で10dB $\mu$ V/m以下まで測れていた。その後、第12回会議でN9340Bというポータブルスペクトラムアナライザに変更され、ノイズフロアが15、16dBくらいまであがったので、私が工夫をしたらどうかと指摘した。ポータブルのN9340Bには内部に20dBのプリアンプが入っているのでこれをオンにしたら、等価電界強度で10dB以下まで測れているので、これが一番いい状態ではないかと思っている。これ以上感度を上げようとしても、ループアンテナN6502は内部にプリアンプを持ち感度が等価電界強度8～9dB $\mu$ V/mなので、それ以下を測るの

は無理。提案のとおり N9340B のプリアンプオンで計測すればよいと思う。ただ、今回出されているデータは佐賀工場だが、過去に出されているデータを全部測り直して欲しい。過去のデータは、15MHz 以上が実際に測れていない。これはこの前、高井構成員からも指摘があった点である。各所で各測定点をすべてやる必要は無いと思うが、信頼のおけないデータを出されても意味が無い。一度検討して欲しい。

高草木構成員： 検討させていただきたい。全測定点を再び測ることは時間の関係でできないかもしれないので要所要所で状況を見ながら必要なところを絞って測ることを検討したい。

杉浦構成員： 第 11 回の佐賀工場のデータと今回のプリアンプオンのデータは使える。

上主任： ノイズフロアの高いところは極端に言えばデータの価値はないということ。答申するときにそういうノイズフロアの高いところは提出できないので、これからやるときもこれまでの経験を考慮してやっていただきたい。

高草木構成員： 了解した。ノイズフロアが一番低くなる条件でそろえて測定する。ただし、資料にも書いているが他の外来ノイズが巨大になっているケースがあり、測定器がクリップする場合がある。そのときはプリアンプをオフしないと測定もできない。このときには外来雑音が収まるのを待つことになってしまう。これが悩ましい。

杉浦構成員： 適宜、皆様のご判断に任せます。プリアンプのオンとかオフとかのデータをグラフに記載してほしい。

高草木構成員： 了解した。

上主任： 編集上の話ではあるが、5 ページのプリアンプの縦軸が  $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$  と電界強度になっているが電圧ではないか。 $\text{dB}\mu\text{V}$  ではないか。内部雑音レベルなので電界ではないと思う。

杉浦構成員： 資料を見ると、ループアンテナの電源をオンにすると記載しているので、ループアンテナで測っている。タイトルのスペクトラムアナライザの内部雑音レベルは間違いで、測定系のノイズフロアと記載したらどうか。

上主任： 何を測っているか何をしているかを明確化してほしい。

杉浦構成員： アンテナ 6502 のカタログ仕様ではノイズフロアが  $8\sim 9\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$  なので、これより感度を下げるのは不可能と思う。

### ③ 三相三線方式の電力線利用のモデルを用いた計算等シミュレーションと無線への影響について

高草木構成員より、資料 13-5 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

- 小瀬木構成員： 4 ページ目のモデルの図A、図Bについて確認したい。図Aで二本の電線に PLC の信号を流して受けて、もう一本は残している。PLC を接続する電線のインピーダンスの確認している。この三本目の線と、信号を通す線との間のカップリングについてはどのようなモデル化をするのか。交流 100V・60Hz/50Hz だと考えなくてよいが、RF の場合はすごく長い電線だと大きくカップリングされて、その間に電流が流れることになるので、そのモデルがうまく動かないと、どのくらいの電波が実際に飛び出すことになるのかわからないため、説明をお願いする。
- 高草木構成員： 3 本目の線との相互のカップリングも考慮する。すなわち、シミュレーション系と、プラス、浮遊容量も全部管理することにする。
- 上主任： 補足すると 40m は線が三本ある状態で NEC（ネック）等を用いてシミュレーションを行うということか。
- 高草木構成員： そのとおり。
- 上主任： ということは結合が入っているということですね。  
そのときの終端について、2 ページに「オープン又はショート」と書いてあるが、「オープンとショートの組み合わせ」ではないか。  
要するに最悪値を見るときに必ずその間にあるからということだと思う。一番よいのはたぶん乱数を発生させて抵抗を変えてやるというのがよいが、一番簡単にやるのはオープンとショートの組み合わせをやって、その結果の間に値が入ってくると予測する。
- 高草木構成員： 線の両端をオープン・オープン、オープン・ショート、ショート・オープン、ショート・ショートの 4 パターンということか。
- 上主任： そうなる。
- 杉浦構成員： 3 ページに測定系が書いてあって、マルチポートネットワークアナライザを使用しているが、電圧測定の基準電位、グラウンドはどこか。
- 高草木構成員： 例えばこの実験の状態だと図の緑の線がアースである。つまり、三相三線と別にアースの配線があり、そこを基準としている。
- 杉浦構成員： 緑の線はどこか。
- 高草木構成員： この測定の写真でありますと三組のプロブが測定器から伸びて、そのちょっと右側に黒いかたまりがあって、そこからブレーカーに線が出ておりこれがアース線である。
- 杉浦構成員： それがアース線であれば、そのアース線はどこにくっついているのか。
- 高草木構成員： 分電盤のフレームについている。そこから地面に入っている。
- 杉浦構成員： この三線と地面側に降りるアース線の間にはコモンモード電流が流れるという発想ですね。今考えられている LCL とかインピーダンスを測るときに、どことどの間のインピーダンスや電圧を測るかということが最も重要。基本的に言うと、そのアース線と称する第 4 線がグラウンド線になるのであれば、そのグラウンド線と三相三線の間は回路、それがコ



モンモードの回路になる。三相三線とその近くに走っているグラウンド線間のインピーダンスを測ったりすると、結果的に三線とグラウンド間をコモンモード回路と見なしたことになる。ところが PLC のかかっている二線とか三線と、大地とか周囲の壁面とか、そういう大きな回路に流れる電流、コモンモード電流、それはいわゆるアンテナ電流に相当するものですけど、そういうものを測るということを考える必要がある。2005 年の会議の時には、PLC の認証試験の測定系に合わせて、家庭の中では  $2\text{m} \times 2\text{m}$  のグラウンドプレーンを置くわけにはいかないから  $1\text{m} \times 1\text{m}$  を置いて測りなさい、というやり方をやっている。だから、実際皆さんがやろうとしているのはどのようなコモンモード回路をイメージしているかによって測定法が全く違う。LCL も全く違う。ということをもう少し考えていただいたらと思う。2005 年会議の資料番号は、050524\_2\_S2 です。そのとき PLC-J はこれに従って測定したと思っている。

荒巻構成員(代理) : 当時は  $1\text{m} \times 1\text{m}$  の銅板を持ち込んで LCL を測定した。

杉浦構成員 : 3 ページ目の S パラメータの測定で、各線の三本線があるから、パラメータでいうと 3 つしか測定できない。赤と青と黒の線なので。

上主任 : さきほど、三組をとってと話したのはそれで、これだけ 1 回では素子の値は決まらない。

井形説明者 : 3 ページで、青で書いているネットワークアナライザで基本的には反射を見ているので、S1、S2 は全部出てくるので 2 ポートは  $2 \times 2$  の 4 で出てきてできる、3 ポートなので  $3 \times 3$  で 9 つのパラメータが出てくる。9 つの S パラメータから Z パラメータに 9 つのインピーダンスパラメーターがでる。9 つのインピーダンスパラメーターからその二線に付いているであろう  $\pi$  とかインピーダンスを求める。式が出ていて 2 線のときの参考としてコモンモードはこれくらいと、LCL がこれくらいと参考情報として A の図に入れている。そういう変換でシミュレーションするパラメータを導こうとしている。

上主任 : 言い間違えたが、マルチポートというのは単純に S11、S22、S33 と S12、S23、S13、それを測れば、S 行列、これはアナログ系なので S の 12 と 21 は等しいので全部出てくる形になって、それからインピーダンスパラメーターではなく、Y パラメータを求めると  $\pi$  型の回路のアドミッタンス行列ですぐに出てくる。それをインピーダンス行列に変換するならそれでもよい。計算で Z12、二本線を取り出してコモンモードのインピーダンスを測る。ディファレンシャルのインピーダンスや LCL というのも計算するというそういう手順になると言うことか。

井形説明者 : ご指摘のとおり。

杉浦構成員 : S12 というのは例えばどこどこを測って S12 を定義しているのか。11 とか 22 とか 33 は反射なのでそのまま一点だけ測定すればよいが、S12 とか 23 とか測るときにはもう一本の端子があるはずだが、どことど

- このポート間を測っているか。
- 井形説明者 : 赤黒青線とあるが、これがポート1、ポート2、ポート3。グラウンド線は緑の線をアースとしてポート1、ポート2、ポート3のそれぞれSパラメータをとっている。
- 杉浦構成員 : 6個のパラメータを取っているということですね。
- 井形説明者 : 9個である。
- 杉浦構成員 : 上先生のとおり6個である。6個のパラメータを取って、そこから次の4ページの回路に移すということか。
- 井形説明者 : そうなる。
- 杉浦構成員 : 非常に難しいと思うが大丈夫か。  
それから5ページ目だが40mの長さを選んだのはなぜか。
- 井形説明者 : 今回、実験局を立ててたくさんの工場を見たが、20mでやろうかと思ったが、現場を見ると20mはあまりにも短すぎるので、20mもあるが100mもあるので三相三線のモデルとしては適切ではないかと思っている。
- 杉浦構成員 : このシミュレーション結果と測定結果を合わせようということを考えているのか。
- 井形説明者 : そこは周りの構造物が全然違うので放射を見たときの上空にどれだけいきそうかというというのは20mモデルよりも40mの方が正しいのではないか。
- 杉浦構成員 : 波長が一番長いのは2MHzで、1波長が150m、半波長が75m。ということは100m位ほしい。PLC-Jが何のためにシミュレーションをしているかわからない。工場の測定結果と合わせたいというようなシミュレーションだったら、長さもPLC・PLC間とか、あるいは分岐とPLC間とか、そういうイメージがあっていい。そうではなくて漏えいの電磁界をある程度推定しようと言うのであればそれなりの長さも実施する必要がある。例えば、スタジアムでは電力線の高さが地上高32m程度まで上がっている。また、シミュレーションを三線モデルでやるのかそれとも一線モデルでやるのか。これは担当者がいないとディスカッションができない。
- 上主任 : 3ページでやったのは、使われている配線のインピーダンス性能、特性はこういうものだから、それを使って5ページのシミュレーションをやるのかと思った。要はシミュレーションとここで言っているのはシミュレーションが正しく動くように、あるいはセッティングが、モデリングができていて、そういう技術がちゃんとできているかどうかというのを確認するためだと思う。それができたら、細かいところを細かくやっても大丈夫でしょうと皆さん判定すると思う。実験と合わないようなことをずっとやっても意味が無いと思う。ある程度合うという確証に基づいて、いろんな質問が出た時に、こういう複雑なことを試しにやってみ

ました。そしたらこの程度ですという答えが出てくることを我々は期待している。そのところをちょっと考えてほしい。5ページの左下の金属ダクトの配線とあり、上の方にグラウンドマークがあるがどういうことか。

- 小瀬木構成員： ラックみたいところに電線が載っているイメージではないか。
- 上主任： グラウンドではないのではないかと。杉浦構成員からあった、リファレンスをどこにするか。グラウンドをどこにするかというもので、上と下は同じですか。金属でできていてもグラウンドではないのではないかと。
- 小瀬木構成員： 主任から話があったとおり、金属があって、仮にそれからグラウンドまで電線が伸びてアースされていても波長比だけ位相がずれるので、ラックには地面とは別の電流が流れていると理解している。
- 上主任： ラックを見ていると、周期的に横棒が付いていて、これはある周波数の成分を強調する性質があるので、こういうものを最初にもってこない方がよい
- 雨宮主任代理： ケーブルの種類が載っていたが、4ページに CVT14 とあるが、Tを選んだ理由はあるのか。
- 井形説明者： ツイストしているものが多かったので、代表として選定した。
- 雨宮主任代理： ケーブルの差が電磁界放射に差が出るのだが、これで済ませるのか、これから検討するのか
- 井形説明者： 電線としてはこれが代表と思っているが、バスダクト等は構造的に違うので、それは別にやろうと考えている。
- 雨宮主任代理： LCL やコモンモードインピーダンスを測ると、ケーブルはツイストか離れているのかで異なるので、質問している。せっかくやるのなら、違うケーブルならどうなるか、実測とシミュレーションの比較をやってもらった方がよい。
- 井形説明者： ありがとうございます。
- 杉浦構成員： カタログを見ると、CVT は単芯より合わせケーブルとなっているが、より線もシミュレーションするのか。
- 上主任： より線はシミュレーションする方がとても難しい。ストレートの方が易しい。検討してみて欲しい。シミュレーションの技術がちゃんとしてるか確認してから、ほかのものに応用して欲しい。

### (3) 通信線について

高草木構成員より、資料 13-6 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

- 杉浦構成員： 6ページの測定系では疑似回路網とか PLC 用 ISN が電源系に付いているが、PLC の試験の際にどうやっているかというのと、被測定用の広帯域 PLC と、対向の PLC の間に ISN を入れる。PLC 同士がスルーで見えるような状態にしていない。普通の家屋では PLC から対向 PLC が直接見える

わけではなくて、信号は屋内の配線を通して対向 PLC に行くので、屋内配線の特性を模したものが PLC 用の ISN です。だから、ISN は、送信用 PLC と受信用 PLC の間に置かないといけない。AMN の方に信号は通らないので、測定はやり直す必要がある。ちなみに、自分で模擬実験をやった、さらに外部機関にも測ってもらっているが、その結果は、今回提示された結果とは異なる。つまり、ISN で送信側 PLC の信号がディファレンシャル、コモンモードに化ける。このコモンモード電流が戻ってきて、送信側 PLC を乗り越えて通信線へ出て行く。こういうデータにはならない。

長部構成員 : スペアナのデータが出ているが、評価には、QP とアベレージの値が重要になるので、QP とアベレージの値を示して貰いたい。

杉浦構成員 : 対向する機器の送信と受信がスルーで通っているのでコモンモードが出たらおかしい。CVG について測る必要は無い。

雨宮主任代理 : この実験をやった背景・理由は何か。PLC に情報を入れる通信装置が 6 ページの左端にあるが、これと PLC の間の信号によるコモンモード電流は ISN2 で測れば良いが、これは CISPR32 を満足するなら測定の必要はない。測定用の PLC の線間信号が通信線に漏れてくるかを見ようとしたということでのよいのか。

高草木構成員 : そうである。

杉浦構成員 : 壁付きコンセントに直接 PLC を付けて、通信ケーブルを外に引き延ばすということなので、通信ケーブルにコモンモード電流が出たのでは意味が無い。

上主任 : 今の議論を精査していただき、再実験をお願いします。

高草木構成員 : 再検討し、再検討したものは構成員の方にも見せ、ご指導、御検討いただきたい。

#### (4) 屋外利用について

高草木構成員より、資料 13-7 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

上主任 : 主な点は、8 ページの引込線取付点で PLC を使用できるようにして欲しいという提案ですね。

高草木構成員 : そうである。

上主任 : 一番初めの方に問題にしたが、屋外の架空線にどう漏れがでてくるのかを心配している。前回の答申まででは、引き込み線から屋外に出て行くことは検討していない。そこは認識して欲しい。ここが問題になると非常に大きな議論になる。Step1 では引込線取付点のところで、フィルタについては、フェライトコアを付け焼き刃的に掲載されているだけに見える。また、規則の中にこういうものが書き込めるかが問題である。今は、PLC モデムがどうあるべきかを審議しているが、法令的にど

ういう条文にするかも問題となる。

杉浦構成員 : 低周波(450kHz以下)のPLCはブロッキングフィルタを付けること、という規定がある。それは別にして、9ページのコモンモードチョークで落とすとされているが、どれくらい落ちると予想しているのか。

高草木構成員 : これは検討中だが、目標は10dBである

杉浦構成員 : それは無理と思う。以前、研究していたが、フェライトコアは、フェライトコアのSパラメータのS21が一番重要なパラメータで、これで減衰量が決まる。ただ、どこに置くかというのは、フェライトコアのS11と、送信側と受信側の反射係数、その案配で色々変わる。ということとは、フェライトコアをどこかに付けたとしても、減衰効果に関しては周波数依存性がかなりある。通常フェライトコアはよくて3dB程度の減衰効果である。屋外用PLCモデムを使って、コモンモード電流や周囲の電磁界のデータを取ることが必要である。その際にコモンモードチョークを付けてどれくらい効くのかを調べるのがよいと思う。

雨宮主任代理 : この問題については、フィルタ等により信号を減衰させるとあるが、これは線間信号を減衰という意味か。そうであれば、コモンモードフィルタを使っても意味が無い。それよりも、引込線取付点から引込線側の線の具合がどうなっているか、LCL等のEMCのパラメータで影響が出るので、それをシミュレーションで評価しないと意味が無い。もし、分電盤から出てくるコモンモードを減衰しようと思ったら、3本一括にしてぐるぐる巻きにしてフィルタをいれないと意味が無い。

杉浦構成員 : ブロッキングフィルタは、電力線を切っただけに入れて信号を落とす、高周波のディファレンシャル信号を落とすというのが、本来の目的。高周波フィルタを電力線の外側に付けるのは減衰効果が少ない。

高井構成員 : 懸念を言うが、引込線は、架線としていってしまうので、我々無線から見れば、今回周波数が2~30MHzと広域なので、長さによっては、進行波アンテナや同調型アンテナとなって特定の周波数だけが飛び出してくることになるのではないかと。

上主任 : いろいろ論点が出てきたのでよく検討して欲しい。

高草木構成員 : 指摘された大きな点は、本当に減衰ができるテクニックと上流でどうなっているかの現象の確認と認識した。

#### (5) 鋼船における利用の実験結果データ等について

高草木構成員より、資料13-8に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

小瀬木構成員 : 昔の屋内PLCが認可された時の議論を思い出すと、PLCを使っている人が自分で短波ラジオを持っていても、それは本人の責任だから干渉を受けてもしかたないと話していたと思うが、船には命に関わる無線があって短波も使われている現状がある。短波無線のアンテナの出口で、

PLCの信号がどれだけ受信されたか、つまり、短波無線機のアンテナ端子のところに電線来ているが、そこに測定器をつないで、PLCの信号がどれだけ取れたか、これが船を運用する者にとって、これが一番重要と考える。確認することを勧めたい。

高草木構成員： 実際測定した船でも短波無線機があった。PLCを動かしたときに、雑音に乗らないことは確認していた。ご提案もできたらやってみたいが、重要な部屋にあるので測定の許可が出るか。

上主任： 今のところは、船の関係の方から何か意見はあるか。

野久保構成員(代理)： 確かにただいまのご意見はそのとおりで、GMDSSで2MHzから上の16MHz帯や22MHz帯で、DSCで遭難信号を送るシステムを全世界的に行っている。船にはそういうレシーバーがあって、こういう装置から非常に近い位置に受信アンテナがあるので、データを測定していただくとよい。平成16、17年に鹿島の方で実験して、そのときの記録は残っているが、場所や条件がちがうので、そういうことをやっていただければと思う。

小瀬木構成員： 飛行機に乗ったときに条件付で携帯電話が使えるというふうに平成26年にルールが変わったが、あれは、当所の研究員が日本中の飛行機の中で送信機を持って歩き回って、航空無線のアンテナのところを外して信号を測って、混信がこれだけ以下だったから、この飛行機の機種は気をつけないといけないけど、あとの旅客機は大丈夫ですよというルールを提案して採択された。もし、PLC-Jが世界に打って出るのであればそれくらいやっておいた方がよい。安全基準を考えるときには、きっちりとデータを取る必要があるので、実際に使用する前には実施することをお勧めする。

高草木構成員： ご指摘としては、アンテナと無線機間のケーブルを外して測ると言うことか。

小瀬木構成員： 室内の無線機に入るケーブルを無線機アンテナ端子のところを外してアンテナから来る信号を測定するということ。

上主任： 船を運用する海上保安庁からの意見もあるので、しっかり取り組んで欲しい。

杉浦構成員： 船の搭載機器に関して、電気設備が電安法に引っかかるのと同じように、船舶関係にもルールがある。国土交通省でチェックした方がよい。または船舶の業界に聞いた方がよい。

高草木構成員： 船舶の関係の法律はどういうものがあるか。船舶の中に機器にどのような影響があるかの調査は、いま取り組んでいる最中である。

杉浦構成員： この作業班で議論する以前にお願いしたい。

高草木構成員： 現在、並行して進めている。

(6) その他

上主任より、資料 13-9 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

上主任 : 案として出したのはおおざっぱなもので、このままできるものではない。

高草木構成員 : ご提案に感謝する。われわれの考えている範囲と近いと考えている。ご提案いただいたすべてが入るようにデータをそろえ、検討していきたい。提案に載ってないものも、データや検討がそろえられれば入れたいと思っている。

上主任 : 作業班で合意を得るには膨大な資料が必要であり、結論を得るまでにかける時間、タイミングがあるが、そこを考慮して、この案であれば大きな変更がないので、楽観的希望としてやれるのではないかと考えている。

篠塚構成員 : この案は、分電盤を超えたことを含んでいないということでしょうか。

上主任 : それは非常に難しい問題ということである。やらないというより、一部答申としては後回しにしたらどうかということ。

篠塚構成員 : 上主任に賛成である。

上主任 : 時間的なこともあり、この案でも範囲が広いかもしれないと考えている。他に意見があれば、お願いしたい。一部答申に向けて最大限スムーズにやって行けるのはこれだと思っている。その次の早い段階に次の答申が出ればそれはそれで良いだろうと考えているということ。

(異議なし)

上主任 : 基本的にこれらを一歩答申として目指して検討していくこととする。これに枝葉がつくのは当然であるし、これに向けて PLC-J には協力をお願いする。他の構成員もご協力をお願いしたい。

主任から次回の作業班については、課題の検討状況等を踏まえて別途日程が通知される旨連絡があった。