

1 日時

平成30年4月26日(木) 15:00~17:40

2 場所

九段第3合同庁舎(関東総合通信局)22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(代理)、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、塚原構成員、土屋構成員、中村構成員、藤原構成員、松本構成員、森構成員(代理)

説 明 者：井形説明者(PLC-J)、齋藤説明者(PLC-J)

オ ブ ザ ー バ：多気オブザーバ

事務局(総務省)：近藤電波環境課長、谷口電波監視官、柴田電磁障害係長、藤井官

4 配付資料 (【】内は提出者)

資料12-1 高速電力線搬送通信設備作業班(第11回)議事要旨(案)【事務局】

資料12-2 検討対象について(三相)【PLC-J】

資料12-3-1 実験結果データ等について(三相・実験案件一覧)【PLC-J】

資料12-3-2 実験結果データ等について(三相・茨城工場)【PLC-J】

資料12-3-3 実験結果データ等について(三相・共同カイツック)【PLC-J】

資料12-3-4 実験結果データ等について(三相・荏原製作所)【PLC-J】

資料12-3-5 実験結果データ等について(三相・津工場)【PLC-J】

資料12-3-6 実験結果データ等について(三相・瀬戸工場)【PLC-J】

資料12-3-7 実験結果データ等について(三相・吹田スタジアム)【PLC-J】

資料12-4 検討対象について(屋外)【PLC-J】

資料12-5 実験結果データ等について(屋外)【PLC-J】

資料12-6 シミュレーションについて(屋外)【PLC-J】

参考資料12-1 電磁界シミュレーションについてのコメント【事務局】

参考資料12-2 高速電力線搬送通信設備作業班構成員(180426版)【事務局】

## 5 議事

### (1) 前回議事要旨の確認

事務局から資料 12-1 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、追加の修正意見があれば、5月9日（水）までに事務局に連絡するよう説明があった。修正意見等が提出された場合の対応について、主任に一任することが了承された。

### (2) 三相三線方式の電力線利用について

#### ① 検討対象について

高草木構成員より、資料 12-2 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

上主任 : 3ページと4ページは何が違うのか。それぞれ、クラスA（工業環境）とクラスB（住宅環境）の提案をするものか。

高草木構成員 : これまでは工場での実験を多く行ってきたので、まずは工場内での使用を提案するのがステップ1-①。ステップ1-②は工場内以外での使用を提案するもの。ステップ1-②は、ステップ1-①で説明した内容と共通点が多いと思っている。

上主任 : 多くの国際規格において用いられているクラスAとクラスBの違いを提案するものなのか、そうでないのであれば、ステップ1-①及び②の提案はそれぞれ、何を問題としているのか。

高草木構成員 : スコープを多数の多岐に渡るものにする、工数がかかるので、限定した範囲内での提案を行うもの。一番実験が進んでいる工場を切り出したいと考えている。

上主任 : 3ページと4ページの提案は何が違うのか。

杉浦構成員 : 主任が聞いていることは、3ページと4ページのイラストでは、3ページの建屋がのこぎり型の工場になっており、4ページの建屋が四角のものになっているが、何が違うのかということであると思われる。

上主任 : 妨害波許容値には、クラスA及びクラスBがあり、クラスBの方が低いので、その違いかという点を確認したい。

高草木構成員 : 3ページと4ページの提案は、いずれもPLC装置の出力は同じものを考えている。ステップ1-①とステップ1-②で何が違うかという、その建物の作られた目的や構造が異なり、それによって、中の配線や接続される機器が異なる。

上主任 : その点は理解できるが、提案内容としては、国際規格における妨害波許容値は工業環境か住宅環境かで異なるが、同じ観点から決めることを提案するものなのか。妨害波に詳しい方には、3ページ目と4ページ目の違いはクラスAとクラスBの違いなのだと思う方

もいるだろうから、この点について確認したい。作業班では、建造物の内部の配線がどうこうということではなく、どんな妨害波が出ているか、どんな妨害波のレベルにするために、こういうモデムを使ってください、という話になるので、クラスAを念頭にしている、クラスBを念頭にしている、という提案なのか。次回作業班でもよいので、この点は明らかにしてほしい。

長部構成員 : 前回作業班までは、PLC装置を屋内用と屋外用で分けていたが、資料のイラスト中では混在しているのか。

高草木構成員 : 屋外用PLCは5ページのみ。外壁コンセントにPLC装置を設置するものは、PLC装置からの信号は屋内の電力線に向けてのものなので、屋内用PLCでよいと考えている。

長部構成員 : それはまだ実証していないのか。

高草木構成員 : そのとおり。

杉浦構成員 : 現在のものは、50Hz/60Hz・100V/200V・単相・一般送配電の引込口の分電盤から負荷側となっており、屋内のみと屋外に出るものとなっている。それ以外で使用するのであれば、ここで新たに審議する必要がある。例えば、単相でなく三相での使用や、50Hz/60Hzでないとか、100V/200Vでないとか。また、当時想定していなかったもの、例えば、地下への引き回しとかは確認しないといけない。これらを分けて考えないと複雑になる。私の主観であるが、3ページの外壁コンセントは、現在のものでは屋外PLCとなる。あとは、屋内の線は単相とされていたところを三相としたいというものは、新たなものであり、新たな審議を目指さないといけない。地下配線はこれまでは何も議論していないので問題無いことの確認が必要。次の4ページは基本的に同じ。3ページと何が違うのかという話になる。5ページは屋外PLCが基本であるが、今まで単相だけだったのが三相にも使用したいというもの。右側のイラストの建屋にない分電盤はペンディングの状況。屋内とも屋外ともいえないが、強いて言えば屋外というもの。少し戻るが、3ページ目は、今のものでは100V/200Vの条件だがこれを外した方がよいという提案。今のものと何が違うのか書いてもらった方が分かりやすい。イラストだけでは分からない。船舶はこれまで全く想定していなかったもの。人によって、ある建物を工場と言ったり、事業所と言ったりするが、基本的には同じものだが、船舶は全く違う。送配電事業者も関係なく、新たなジャンル。7ページは、今は一般送配電が書かれているが、特定や自営を入れたいというものはそれで提案である。電氣的にはあまり変わらないだろう。

上主任 : 例えば3ページでこういうことが決まっている、決まっていなくて、という話があったが、地下については前回作業班までは扱って

いない。

- 杉浦構成員 : やっていない。だから確認が必要。今は屋外 PLC である。
- 高橋構成員 : 3、4 ページの建屋から出ている建屋と建屋の間の配線は同一敷地内か、公道のような敷地外か。
- 高草木構成員 : 両方あり得る。
- 雨宮主任代理 : 7 ページの (2) だが、ISN が市販されていないとあるが、国際規格に規定されているが市販されていないのか、国際規格に規定されていないのか、どちらか、両方か。
- 井形説明者 : PLC を販売している社の中には、イーサネットの RS-485 という通信線で作っているものがあるが、これが販売されていない状況になっている。CISPR には代替測定法が規定されているが、国内では規定されていないので、現時点では試験レポートを出すことができず、販売できない状況。
- 雨宮主任代理 : CISPR32 を適用すればよいのではないか。
- 井形説明者 : ぜひそうしてほしい。
- 雨宮主任代理 : ISN がない場合は、代替できるようになっているはず。
- 杉浦構成員 : 測定法の告示に入っていないのではないかと、ということではないか。
- 井形説明者 : そのとおり。
- 上主任 : こういふことをするために、こういうものが必要ですとなれば、何らかを書くことになる。
- 長部構成員 : CISPR32 の代替試験法を規定できれば問題ない。
- 杉浦構成員 : 通信線の許容値については、CISPR の許容値を導入しているが、CISPR の概念は、通信線は屋内のコンピュータの近くでしか使わないものとなっている。一方、国内で今やっている屋外 PLC は CISPR の許容値より 10dB 減らしている。通信線の測定法を検討すると合わせて、通信線の屋外 PLC の許容値を 10dB 減らすとかの検討が必要。要は、電源線であろうが、通信線であろうが、リークするものが同じであれば、同じ影響を与えるので、同じように減らさないといけないのではないかと懸念があるが、あまり大きな話にはしたくない。国内では屋外の許容値を 10dB 下げている一方で、CISPR では屋外屋内も関係なくフラットに 30MHz まで 30dB $\mu$ A (クラス A) にしている。それはちょっとおかしい。前回の作業班でも気がつかなかった。今回の PLC-J からの提案はケーブルが通信線で、それを引き延ばすものだと思うが、そこに流れている電流は屋外に出てくる。屋内と屋外がくっついているので、屋内の妨害波が結合して、屋外の通信線に出て行く。そういう意味で妨害の有無の確認が必要。PLC のところに ISN1 をかけて、LCL16dB の妨害波を発生させて、通信線側に ISN2 を入れて、確認すればよいだろう。屋内配線

の PLC 信号が通信線に漏れるか漏れないかを確認して欲しい。  
CISPR では、コンピュータから出てきて通信線に漏れることを想定している。今問題になっているのは、電源線から来るノイズが、コンピュータや PLC を乗り越えてやってくる。それは CISPR の想定と全く違う。昔はせいぜい 1、2 m の LAN ケーブルだと思っていた。しかし、話を聞くと 10m も 20m も LAN ケーブルを伸ばすというので、全然違う。現状では、外壁コンセントに接続するのは、屋外 PLC として抑えるしかない。家屋から発生した LCL16dB の妨害波が、外壁 PLC を乗り越えて通信線に漏れる、ということを確認してほしい。そのために ISN1 を PLC 装置に、ISN2 を通信線につなげて、通信線の ISN2 のところの漏れを見てほしい。かつて自分がやった測定ではもろに漏れ出ていた。

高草木構成員： 皆様から貴重な情報をいただいて感謝する。今の杉浦構成員からご紹介いただいた試験方法は取り組んでいきたい。試験内容の詳細を議論するため、別途次回の作業班を待たずに連絡を取らせていただきたいと考えるが、可能か。

上主任： 純粋な技術的なことであれば支障はないと考えている。

高草木構成員： 了解。議論のイメージとしては、試験系を提示してご意見を頂き、その後測定結果を提示してまたご意見を頂く、ということを用意。

上主任： 連絡をいただく際は事務局を CC に入れること。

## ② 実験結果データ等について

高草木構成員より、資料 12-3-1～資料 12-3-7 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

上主任： こういう測定をやっている人にとっては、測定条件が気になるものなので、18 ページの、RBW や VBW はいくつなのか、どういう測定をしているのかということに関して、RSM モードで 20 回の…という記載は、資料の冒頭に記載されているべき。

杉浦構成員： 18 ページ及び 19 ページのことである。

高草木構成員： 次回作業班以降そのようにする。

上主任： 雑音が少ないとの説明だったが、11 ページの結果は大きいのではないか。

杉浦構成員： 1 箇所か 2 箇所は、PLC 装置からの雑音は周囲雑音が高かったけれども問題がない、とあったが、問題があるかないかはこの作業班で決めるので資料に書くべきでない。言い過ぎだから、注意してほしい。

上主任： 「問題なし」と書いてあるが、この作業班で問題ない、と結論し

たわけではないということ。

高草木構成員： 承知した。

上主任： 三相の線のうち2本の線にPLC信号をのせることになるが、束になったケーブルなら構わないが、3つの線が離れていると、どの線をペアとしてしたかが大きな違いになる。ダクトの概要図があって3本の線が書いてあるが、下の2本の使用が一番バランスがよい。一方、斜めに2本とると一番バランスが悪いだろう。このような条件で測定した、というのが書いていないので、結果として同じであれば構わないが、その点を書いて欲しい。

杉浦構成員： 三相の場合、2線しか使わない。全部実験するわけにはいかないので、シミュレーションでやって欲しい。L1、L2、Nがあり、レベルがかなり違うので、シミュレーションで示すとよい。

高井構成員： 資料12-3-7の11ページのグラフは、15MHz当たりで天井を超えている。

高草木構成員： 70dB $\mu$ V/mを超していたと聞いている。グラフの表示の関係でそこまでしか表示していない。

高井構成員： このようなデータだと信用できなくなる。これだと困るので、頭打ちされていないデータを見たい。

上主任： グラフを超えている場合は、値をキチンと示すこと。

杉浦構成員： 元データがあればグラフの書き方だけ。今の測定器だと頭打ちになればアラームが付くのでそれで確認できるだろう。元データも調べて欲しい。

土屋構成員： 資料12-3-2の3ページに電力線の配線図があるが、実際にはもっとたくさんの配線があるはず。赤と緑の配線はどのような観点でこの2本だけを出されたのか。

高草木構成員： PLC装置の送信点と受信点のところ。また、分電盤・配電盤から伸びている線である。実際はさらに先の方にも線はある。

土屋構成員： 緑の線は赤い線とは別の種類の線だと思うが、片側はPLC装置で反対側は何が接続されているのか。

高草木構成員： 分電盤である。

杉浦構成員： 提出された実験データをみると、工場ばかりだが、吹田だけが工場でない。工場以外はスタジアムだけになっている。スタジアムは、PLC-Jは屋外と考えるのか、屋内と考えるのか。

高草木構成員： スタジアム建造物の中に入っている配線は屋内。スタンドに出た配線、軒先にでたものは屋外。

杉浦構成員： なかなか難しい。屋内・屋外を広辞苑で調べていたら、屋根の下は屋内の場合もあって、グレーゾーンである。そこら辺も審議しないといけない。これは屋内か、屋外か、四方を囲まれているわけではない。

- 高草木構成員： スタジアムでは照明が巨大なひさしのようにになっている。これは屋外ではないかと思うが。軒先の下は屋内という定義に従えばこれは屋内となる。屋根が金属だと遮蔽効果も大きいと思うので、試してみても屋外か屋内か測ってみて検討してみたい。
- 杉浦構成員： 規則には「試してみても」屋外とするか屋内とするかは書けない。屋外なら屋外になる。
- 雨宮主任代理： 資料 12-3-2 や 3 の 9 ページ等では、20MHz 以上の周波数帯では妨害波がほとんど出ていない。これに使ったモデムのパワースペクトラムの図がないから分からないが、30MHz まで信号は出していたのか。
- 高草木構成員： 出している。
- 雨宮主任代理： この結果となる理由は何か。
- 高草木構成員： 背景雑音の状況が時間的に変動していた。例えば、資料 13-3-2 の 13 ページでは、PLC 送信をオフにした場合の方が測定値が大きくなっている。PLC 送信オフのときは周囲で車両が走っていたが、オンのときは車両が走っていなかった、などが考えられる。
- 杉浦構成員： この PLC は OFDM が使われているので、ノッチを入れているところ以外はフラットになるはず。フラットなら PLC で、スパイクなら外来波ということになる。また、モデムの出力の絵を付けてほしい。どのようなモデムを使用したか、スペクトルとしてこういうものを使用した、という図。この資料にはついていないので。
- 雨宮主任代理： 例えば、資料 12-3-2 の 10 ページの青丸で「僅かに漏洩を観測」と書いてあるが、5-10MHz 帯も出ていないはず。通常、データを細かく見ていくものである。もう少し細かく精査する必要がある。本当に 3dB 程度なのか。
- 上主任： 今後の宿題になるだろう。帯域全体としてみたときにどのように評価するのか。非通信時の出力と同じくらいと言えるのか、3dB なのか、それとも低いのか。今の資料だけだと主観的なものとなっていて、こっこの部分で妨害波が多いのもあるという話になってしまう。系の処理をどのようにするのかについても問題としてある。皆さんが納得できるような評価が必要。
- 杉浦構成員： 元データはずっととっておくとよい。
- 高草木構成員： はい。
- 土屋構成員： 漏洩電波が見えなかった場合に、なぜ見えなかったかの理由はいくつかあると思う。送信出力が最大値かどうかは確認しているのか。また、建物の遮蔽の状況はどうか。
- 高草木構成員： 遮蔽の状況については工場に問い合わせ調べている。材質等は工事業者しかわからないものは追跡して調べている。
- 土屋構成員： そのような情報も知りたい。PLC による妨害波が見えないケース

だと、漏洩電界強度は実際どれくらいなのか理解したい。この資料では、この背景雑音で基準値が決まることしか分からない。本当に妨害波が低いのか、たまたま背景雑音が大きかったのか分からない。10mでの測定が多いが、近くで測定しないのか。

高草木構成員： 作業班に提出するのは10mを基準としているが、近くで測ることも参考で測定している。

土屋構成員： その結果をみたい。抜粋でかまわない。

杉浦構成員： CISPRの考え方では、住宅環境は10mで、工場では30mの離隔距離を考えている。工場の場合は敷地の広さを考慮している。CISPRでは設置場所から30mなどであるが、電波法では自分の敷地の中は考えず、敷地外への影響だけを考える発想がある。今までの作業班では日本の狭い家屋を考えて10mを想定している。今回は工場だから10mか30mかはこれからみなさんと考えていく。

松本構成員： バースト送信モードとあるが、この状態でバースト状の信号を一定間隔で送信しているものという理解でよいか。

井形説明者： 最大漏洩を測定することと認識しているので、最大限送信できる機能を使用している。通信をしてしまうと大きなギャップができてしまうので、不適切となる。

松本構成員： なるべく妨害波を出すような信号を出して、パワーは最大限か。

井形説明者： そのとおり。

高井構成員： このときのPLCは2~30MHzの28MHz帯のフルバンドで出ているのか。20MHz以上は本当に漏えいが測定されないのか。

井形説明者： 出ていなかった。環境雑音なのかPLC装置なのかが難しいが、区別ができたものは、明確にまるをつけたが、PLC装置ではないノイズかもしれない。屋内型式指定と同じパワーのものをここでは使用している。

上主任： 今までの質問では、出力がずっと出ているところで、ぱっとなくなっていることについて、みなさん不思議に思っている。なぜそうなるのか。何かPLCモデムで操作しているならやめてほしい。

井形説明者： PLCモデムにそのような機能はない。PLCは出力を出している。伝送路をくまなく測っていないので、妨害波がそうになっている理由まではわからない。

上主任： それは分かるが、急に下がっている。普通はなだらかに下がるはず。急に下がっている理由が分からない。

井形説明者： 1つは国内での許容値は、15MHz以上と以下では10dB下がる。同じ条件でも下がるはず。電線を伝わっている間に高いところは下がる。

高井構成員： それでは通信にならない。資料12-3-2の15ページでは、17MHzまでは高い、そこから下がっている。15MHzから下がっているわけ

ではない。さきほどの話では説明にならない。

上主任 : この場でいま細かいメカニズムを議論することは避けたいが、構成員は疑問に思っている。次回判明したら説明してほしい。

③ 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、シミュレーションについて検討中であり本日は資料をお出しできなかったが、次回お出ししたい旨の説明があった。また、上主任より、参考資料 12-1 に基づき説明があった。

(3) 屋外利用について

① 検討対象について

冒頭、高草木構成員から「齋藤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。齋藤説明者より、資料 12-4 に基づく説明が行われ、以下の質疑応答があった。

上主任 : 3 ページの資料 12-4 の Step1-①について、左側のイラストの赤い線は屋外の電気配線で、右側のイラストは途中が屋内の電気配線ということか。

齋藤説明者 : 右側及び左側のどちらのケースでも、屋内、屋外どちらもあると想定している。

上主任 : この図では集合住宅に見えるが、戸建についても想定しているのか。その場合は架空線も含むのか。さきほどシミュレーションのときに説明したように、妨害波の発生の要因は線が高く張ってあると基本的に大きくなる。建物の中にあると、普通は 10dB くらい減衰する。左の方だったら、線を壁に這わすということなのか、架空線はないのか、戸建ての場合は架空線になると思うがその点は想定しているのか。

齋藤説明者 : 左の絵の場合、変圧器から建屋までは地中に線を引く場合が多いが、ここを架空線で行く場合もあり、架空線で行って壁面に沿って線を引くケースもある。戸建てについては架空線が多い。

上主任 : ここではモデムをどういったものに制限するかを決める。そうしたときに使用する条件を分けて絞り、この場合はこう、この場合はこう、と考える必要があると思われる。そうすると、架空線でやる場合と地下に引いた場合は条件が異なり、一緒に議論することはできないと思う。この資料ではものすごくあやふやに書かれている。この作業班では技術的な議論を行うが、ここは技術的な課題は何かを審議するところなので、あれもこれもと言われてしまうと、それら全部を満足するためには一番厳しい条件となってしまう。今まで架空線での PLC は無理ですよと言われてきた経緯をどれだけ認識しているのか少し不安に思う。

- 杉浦構成員 : 3ページの左の図は、アパートみたいなもので、全て外から各家庭に給電される形、右の図は集合住宅で、どこかに分電盤があって家の中で配線する認識で良いか。また記載の「なお、架空配電線本線への信号を減衰する措置を講じる。」とあるが、6600Vなどの屋外の架空線にどのレベルまで落とす考えか。
- 齋藤説明者 : 図はご理解の通り。現行で使うことが許されている屋内 PLC の考え方にも、屋内の分電盤で分岐して減衰するという考え方があって、そのときに、高圧電線側に流れると想定されるレベルと同じまで減衰させる。
- 杉浦構成員 : そうすると、架空配電線本線への信号は今の許容レベルを満たすが、左側の絵の屋外の赤い線や、右側の絵の屋内の線に載せるときは規定値を超えるものを使用したいということか。
- 齋藤説明者 : 今まで通りと考えている。
- 杉浦構成員 : 今は屋内 PLC と屋外 PLC がある。それよりも更に架空線に乗っける信号はもっと低くするということか。
- 齋藤説明者 : 電柱上に橋架されている電線に行く信号は減衰させるという意味である。
- 杉浦構成員 : 信号をいかせないのか、いかせて減衰させるのか。
- 高井構成員 : さきほどの発言で、議事録を見て欲しいが私の聞き間違いでなければ「なお、架空配電線本線への信号を今まで同様のレベルまで減衰する措置を講じる」と言われた。私どもの理解としては、減衰して架線の方は今まで同様と言うことは、それ以外のレベルは高くなってしまおうということになる。前の発言と合わない。
- 杉浦構成員 : 右側の図が屋内の配線と言うことであれば、既にそれは認められている。そこから架空線に信号をのせるときは更に減衰させるということなのか。それとも、架空に飛ばすときは、今までの 30dB にするが、屋内はもっと強くして欲しいということか。例えば、右側の図はもう認めてられているものと何が違うのか分からない。屋外なので、架空配電線は現状の屋外 PLC を使用して実験している。そうすると信号を減衰するというのがよく分からない。架空線は屋外 PLC レベルと言うことか。屋内でどのようなレベルを使いたいのか。
- 齋藤説明者 : モデムが屋内なら屋内レベル、屋外なら屋外レベルのものを使用したいと考えている。
- 杉浦構成員 : 「なお、架空配電線本線への信号を減衰する措置を講じる。」の意味は何か。
- 齋藤説明者 : 今までは屋外にモデムを設置する場合、分電盤の内側でのみであったが、今回は分電盤の外側に PLC を設置した場合を想定している。そして外側にモデムを設置した場合でも現在の規定を満足する

- レベルにまで架空配電線本線への信号を減衰する措置を講じたい。
- 杉浦構成員 : 分電盤ではあまり減衰する能力はない。電線が分岐するのでその分小さくなるだけである。実験は屋外 PLC モデムで行っているので問題ないと思う。架空配電線本線への信号を減衰する措置は意味が分からない。現在は屋外では屋外 PLC を使用し、屋内では屋内 PLC を使用することとなっており、屋外については分電盤から負荷側とされているので、例えば、分電盤の内側という制限を取ってほしい等、具体的な要望を出していただかないとわけがわからない。地下については、三相に関する説明のときに指摘したことと同じである。
- 齊藤説明者 : その点も考慮して説明するようにしたい。
- 雨宮主任代理 : 屋外に設置する PLC モデムを変圧器を介して高圧線に接続して使う場合、モデムを直接高圧線に接続する場合などが示されているが、これらを全部想定しているのか。また、PLC モデムを高圧線に直接接続する場合は、結合器が必要になるのではないか。
- 齋藤説明者 : 現実的にはそうなる。直接接続は考えていない。
- 雨宮主任代理 : CISPR では過去に具体的な議論をやったこともあるが、結合器により、周波数特性、伝達特性などが違ったと思う。
- 杉浦構成員 : PLC-J にお願ひがある。今までは、PLC モデムは AC 電源のコンセント等を使っていた。これはコンセントに差し込んで電源線に信号を流す。これからは三相三線や架空配電線などになるため、配線を切ってモデムを差し込むことはできないので、カップリングするしかない。C カップリングか M カップリングかどちらかかと思うが、どういったカップリングの方法を想定しているのか教えてほしい。それで特性が変わる。
- 上主任 : 結合回路の周波数特性等を記載してほしい。実験をするのは工場等だと思うが、工場の機器を止めているのか動かしているのか。商用電力を流しながら PLC 信号を流しているのか。その場合はカップリングさせているはず。
- 井形説明員 : 現在実験許可を取得している。実験する前に、機器を止めて、テスト用のソケットを付けてコンセント型の PLC 装置を付けている。その部分は工場用電源を止めて使用している。どうしても止められない部分については磁石の力で固定するタイプのプローブで金属と金属をつけて直接導電結合している。
- 杉浦構成員 : 高圧の場合も同様か。
- 井沢説明員 : 高圧 (6600V) の場合はフェライトカップリングを使用している。
- 杉浦構成員 : 今後はそういった資料を出してほしい。コンセントでの終端であれば信号が向かうのは 1 方向であるが、カップリングの場合信号は 2 方向に行くことになるため、モノもシミュレーションも変わって

くる。

② 実験結果データ等について

冒頭、高草木構成員から、屋外利用についても検討ステップを細分化し、前回までの作業班においてメインで検討していた屋外架空線はステップ2とすることとしたが、前回までの作業班における指摘を反映し、実験とシミュレーションを進めてきたので紹介したい旨の説明があり、続いて「齋藤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。齋藤説明者より、資料 12-5 に基づく説明が行われ、以下の質疑応答があった。

上主任 : 測定モードは QP か AVERAGE か RMS か。試験結果の報告の際にはスペアナのレゾリューションバンド幅、測定モードの記載をお願いしたい。

齋藤説明者 : 承知した。

上主任 : P.4 のピンクの線は、L1、L2、N に接続されグラウンドに落ちているという認識で良いか。

齋藤説明者 : この線は L1、L2、N には接続されていない。L1、L2、N はオープンである。絵が不十分なので次回から修正する。

上主任 : 他の図もそうなっている。また、モデムを接続していない線はどうなっているか。

齋藤説明者 : オープンになっている。

杉浦構成員 : P.5 の L3 や L4 も含め、全ての線はオープンになっているのではないか。

齋藤構成員 : そのとおり。

上主任 : P.23 の図は短波帯の周波数を使っているため 50, 60Hz とは違う。商用電源の周波数帯の常識は短波帯では通用しないため、それを念頭に入れてほしい。左の図は N と M が 10.5 と離れているため影響が出ないと思われるが、一番右は 0.3、0.3、3.4 と近いいため影響がでるのではないか。更に右に横配列の記載があるが、L1 と L2 を使った時はバランスが良い状態であり、N と L1 若しくは N と L2 を使用した場合バランスが悪くなる。バランスが良いと放射レベルが下がる。また電力線の高さが下がってくるとグラウンドの影響が出てきて、自己容量、自己インダクタンスとの関係で対称性が崩れてくる。そういうところを考慮して測定・シミュレーションをしてほしい。近傍界でやってキャンセルされるから良いということとはできないと思う。

杉浦構成員 : さきほどの三相の方も同じであるが、測定に使用しているのはループアンテナの 6502 であるが、これはアクティブアンテナなのでもっとノイズフロアが下がると思われるが、設定が悪いのではない

か。昔の電技審の資料では、もっとずっと低いものであった。資料では、送配電の場合も、工場の場合もノイズフロアが高すぎると思われる。

- 齋藤説明者 : 確認したい。
- 上主任 : P.14の家屋等の低圧架空引込線終端を模擬した塩ビ管とは何か。
- 齋藤説明者 : 電気を引き込む場合の規定に2.5m以上で引き込むというものがあるので、その高さを稼ぐために設置している。何か接続しているわけではなく、オープン状態である。
- 上主任 : 本来であればその先にオープンとショートの間になるが、等価的なインピーダンスが存在する。確認した方がよい。
- 齋藤説明者 : 確認する。
- 高井構成員 : P.2にある使用しているPLCモデムは、市販品であると思うが、屋外パワー、屋内パワー、フラットパワーを設定できるのか。
- 井形説明員 : メーカーとしては設定できるが、一般利用者は設定できない。
- 長部構成員 : データ全般についてであるが、環境雑音のデータ、つまりPLC装置がオフの状態のデータがない。
- 齋藤説明者 : 測定してデータはあるが記載していない。資料に追加することとしたい。

### ③ 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

冒頭、高草木構成員から「井形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。井形説明者より、資料12-6に基づく説明が行われ、以下の質疑応答があった。

- 上主任 : このシミュレーションは赤城試験場のものをいかに簡単にできるかを考えているのか。
- 井形説明員 : それを基礎モデルとして、今後、複雑なものも、応用していきたい。
- 上主任 : 個人的な感想としては、実験結果とシミュレーション結果は合わないだろうと思われる。
- 杉浦構成員 : 様々な実験測定結果の提出を感謝する。P4の「信号が印加されている線が支配的であると想定されるため、低圧幹線(PLC注入相)のみをモデル化」とあるが、この2本線だけを対象にするのは良くないと思う。なぜなら、今問題となっているのは、コモンモードだからである。例えば、2本線に流した電流は必ず往復電流になるが、往復でキャンセルできなかったものに関しては3番目の線に流れそこでもある程度キャンセルされる。それでも全体としてキャンセルできなかったものが空中や地面などに放射される。よって3本の線でシミュレーションすることが大切である。そして、シミュレーションのときはバランスの良い線となるので、桁数を相当上げ

て、有効数字 6 桁ほど取らなければならないと適切に計算できない。要は、キャンセルできないのが重なって、最終的にキャンセルできなかった部分を問題にするため、0.01 が問題になってくる。また、電柱まで想定に入れてしまうとそう簡単に計算できなくなってしまうと考えられる。要するに厳密に実測データに合わせるのは難しいということ。シミュレーションでは、定性的な傾向と、定量的にはある程度アバウトな評価を行う。いくらでも細かくすると普通のコンピュータでは無理。例えば、電柱の 10 本の線、コンクリートの誘電率等をどう考えるかなど、いろいろあって難しい。できる範囲でやって欲しい。

上主任 : もっと簡単なモデルの線ができるのであれば、それでまずやって、それができるなら、そこそこ合うという形にして、それから拡張していくのがよいだろう。赤城試験場は電力線が多すぎる、また、有限の長さで切れている。実際の架空線はもっと線が離れていたり、複雑になっていたりするものが見られるので、これは現実的なものかどうか疑問が残る。線が有限のものでありオープンになっているため、電界が強く、磁界が弱くなっている。また引込線の影響がないとの記載があるが、これはオープンになっているから、電流が流れていないからである。通常の架空線はその先に線がつながっており、オープンでない場合、波長によっても特性が変わってくるため影響が出てくるのではないかと。そういった考え方をもう少しいれて、簡単なモデルを作り、その後、このところはいい、と進めていった方がよい。やり方が逆なのではないか。

杉浦構成員 : P.8 の測定結果のデータは、ノイズフロアが 10dB を切っている。先ほどのデータは 18dB であり、かなり異なる。測定器が異なるのではないかと。10dB というのは良い結果で、昔もこういうデータが出されていた。10dB で、測ろうと思えば測れるのではないかと。これからは良く設定を考えて測定して欲しい。この表記の仕方が良いので今後はこのようなものを出していただきたい。

井形説明員 : 確認する。

下口構成員 : このシミュレーションでは B 線は N と接地されているが、C 線は N とどこでつながっているか。それとも、つながっておらず、単に電柱の中を接地線がとおっているだけか。

井形説明員 : N 線とは地面でつながるため、電柱上ではつながらない。

下口構成員 : そうすると対地とのループが組めない気がする。端が切れてしまっている。L1・L2 でディファレンシャルは流れるが、B だけが接地されて C 側が浮いているとすると、対地に戻る側のループができにくいのでは。帰路の距離が大きいほどループアンテナとしての効率が上がる。

上主任 : 赤城試験場の配線状況は一般的なものではないので、この実験をモデルにしたシミュレーションはいろいろと難しいと思われる。オープンとショートがあるが、オープンにしてどうか、ショートしてどうか、というのは実際に測定しないといけない。現実にはもっと線が長い。

#### (4) その他

今後の作業班の進め方について、下記のやりとりがあった。

上主任 : 以上が本日の議題であるが、私からこうしたらどうか、という提案がある。最初に杉浦構成員から話があったように、今現在のものにちょっと変更を加える又は確認するだけでできそうなものを先に検討することでどうか。他のものはやるな、ということではなく、まずはそれからやってみようか、ということである。そうしないと、いつまでも審議が発散してしまう。その他のこと、例えば架空線等については、実験データが出たらその都度提出してもらえばよい。いままでのものをちょっと拡張したらできるのではないかということを中心に検討して、何らかの目途を得ることができれば良いと思う。

杉浦構成員 : 主任の考えに同感である。先ほど話したように、今のものでは、100V/200V になっているが、高周波的には、100V/200V だろうが、400V だろうが 6600V だろうが、結果的には同じになる。2本の線に AC が何 V になろうが、最終的にはトランスの構造にもよるが、2~30 MHz の範囲であれば、電力線の 100V/200V の壁は突破できるのではないかと直感的には思っている。また、50 Hz/60 Hz というのもあるが、これも、これからみなさんの合意が得られれば取り払えるのではないかと。それから、今単相に限られているが、これも、いま実測を行っているので三相でもいいのではないかと。今、実測をしているから、そういう方向でまず検討してはどうか。今の屋外 PLC/屋内 PLC の条件を少しずつ見直してもよいのではと、今 PLC-J が提出しているいろんな測定結果から言えるのではないかと考えている。高圧送配電については、シミュレーションを含めて、まだまだやらないといけないことはたくさんある。高周波から見ると、テーマのリファインが必要だと思っている。実験やシミュレーションもそのままやっていただいて。いろんなデータを出してもらいたいのは大いに結構だと思うが、まずは、今の屋外・屋内を拡張する、という方向で検討することが、結構データが集まっているからよいのではないかと。その間に、屋外送配電の 6600V とか、引込線とかデータを集めてもらう。二段構えでやったらいいかなと思っている。もし、

みなさんの合意が得られればではあるが。

高草木構成員： 高圧というのは、高圧の配電線のことか。

杉浦構成員： そのとおり。引込線や柱状トランス、ニュートラル線にグラウンドがついているもの。これらは前回の検討で立ち消えになっている。そういうのを掘り返すのには、それなりに準備がいるのではないか。一方で、屋外・屋内は、通信線のモデムはどうするかとか測定法をどうするかは考えなければならないが、いままでのものの制限を外すと言うことはそれほど難しくないだろう。

上主任： 架空線では高さが問題になる。そのため、今までもやっていない。高さを検討しなければならないし、初めから検討することになり、全く違う分野のものなので、それは一緒にはできない。最初のステップとしては、今のものを拡張、制限を取っ払う、というかたちでできるのではないか。架空線はそういうことはできない。

荒巻構成員（代理）： 地中利用は、問題はないと考える。現行利用できなくなっているものではなく、確認が必要な事項になるのか。

上主任： 個人的には、データは必要であるが可能性はあると思っている。地中線から上に立ち上がっていくときにどういうふうに出ているかなどがあればできるのではないかという感想を持っている。

杉浦構成員： アクセス系については、米国の FCC ルールにはある。欧州のルールは合意されているものはあるのか。

井形説明者： 欧州の方は、高速 PLC が出たのが 10 年前だが、架空線通信については 30 年前から行われていることもあって、コミッティレコメンデーションが出ており、共存する周りの人が良ければよい、問題を指摘しないならいい、という考え方になっている。

杉浦構成員： 自分が調べたところでは、今、アクセス系のルールをディスカッションしていると書いてあった。

井形説明者： EN50561-2 のディスカッションをスタートしようとしたが、していない。

杉浦構成員： そういう情報を出してほしい。実行上では、欧州はテクニカルレポートがきちりできれば、合意ができたりしているが、スタンダードができていないのであれば、案を話しているとか、そういうのをもう少し詳しくだしてほしい。ワーキングドキュメントなどであれば、一部エッセンスを抜き出して情報として皆さんに送ってほしい。今はオフィシャルなデータは FCC ルールだけである。そういうデータも必要である。

荒巻構成員（代理）： 少し話題が戻るが、絞ってやって結果を出したいというのは同意する。持ち帰って検討したい。上主任： 主にすぐできる方向からやりましょうということで、PLC-J としてもやってみてほしい。

杉浦構成員 : もちろん高圧送配電もやっていただきたい。その次の段階にやることになるだろう。

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。