

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
基地局等評価方法作業班（第 3 回）
議事要旨（案）

1. 日時

令和 2 年 4 月 2 日（木）10:15~12:00

2. 場所

総務省中央合同庁舎 2 号館 8 階 第 2 特別会議室

3. 出席者（敬称略）

(1) 構成員

大西主任、日景主任代理、伊藤構成員、柿沼構成員、佐野構成員、多賀谷構成員、富樫構成員、長岡構成員、東山構成員、平田構成員、藤沢構成員（代理：青木氏）、藤田構成員、前山構成員、吉田構成員（大西主任を除いて、web 会議システムからの参加）

(2) オブザーバ

和氣氏（情報通信研究機構）（web 会議システムからの参加）

(3) 発表者

日本電業工作 小林氏、 エリクソン・ジャパン 本多氏（web 会議システムからの参加）

(4) 事務局（総務省）

白石電波環境課長、関口電波利用環境専門官、渡邊課長補佐他

4. 議事要旨

議事に先立ち、4 月 1 日付で生体電磁環境係として岩月係長にかわり今野係長が着任した旨の連絡があった。

(1) 前回の議事要旨（案）について

事務局より資料 3-1 に基づき、前回議事要旨（案）について説明があった。追加で修正等あれば 4 月 3 日（金）までに事務局に連絡するよう依頼があった。

(2) 関係者からのヒアリング②

①日本電業工作

日本電業工作の小林氏より資料 3-2 に基づき、最近の基地局等の動向として、環境融合型アンテナの取り組みについて説明があった。主な質疑応答の概要は以下のとおり。

日景主任代理) p. 6 にアンテナの形状や VSWR の情報があるが、基本的には垂直偏波であ

り、アンテナの下側はヌルになるというイメージで合っているか。

小林氏) アンテナ素子はモノポールアンテナ相当であるため、ご指摘の通り理論的には真下方向はヌルに近い特性となる。ただし、アンテナの小型化や周波数共用化に伴いアンテナ素子に工夫しているため完全なヌルではない。

前山構成員) 対応周波数として 5.8 GHz 帯までとなっているが、5.8 GHz 帯の利得はどうなるか。

小林氏) 移動体通信用の 4.7 GHz 帯アンテナと同等であり、1.5 dBi 程度である。

大西主任) 可視光透過アンテナについて、設置場所のイメージとしては天井が殆どと考えてよいか。それ以外に設置が想定される場所はあるのか。

小林氏) 現時点では、ほぼ天井への設置を想定している。

大西主任) 2 年前から販売されているとのことだが、実際どの程度の数が使われているのか。

小林氏) 国内ではユーザ複数社において数千の単位で使われている。用途としては、ほぼすべて移動体通信向けに出荷している。

柿沼構成員) アンテナの設置は技術者が行うのか、或いは誰でもできるのか。また、例えばビルの場合は階ごと、フロアごとに設置が必要になるのか教えていただきたい。

小林氏) 携帯電話の屋内基地局アンテナと同様に、通信建設工事業者が主体となるが、ビルのフロアごとに設置しているものと認識している。

大西主任) 可視光透過アンテナとは別に、p. 3 に記載のある足元にアンテナを設置する技術について、今後の実用化の予定はあるのか。

小林氏) 各方面からそういったアンテナのニーズは頂いており、様々な会社と開発に取り組んでいるところである。一方で、実際の携帯電話の基地局、アクセスポイントとして利用するためにはまだ乗り越えるべき課題が様々あり、解決の糸口を探しているところであるため、実用化時期に関する明確な回答は差し控えたい。現時点ではまだ導入はされておらず、様々な実証試験をしている段階である。

富樫構成員) 技適認証について、対象となる基地局の型式数は何種類程度か。

小林氏) 各キャリアが持っている情報のため、我々では把握していない。

②NTT ドコモ

東山構成員より資料 3-3 に基づき、ガラスアンテナを適用した基地局からの電波ばく露評価について説明があった。

日景主任代理) p. 6 について、ガラスアンテナを従来のアンテナと同等に取り扱う適切性の理由として、従来基地局と同様に人の頭上に設置することとあるが、どの程度頭上に設置されるのか。屋外をエリア化する目的で屋内の窓に設置するという説明だったが、例えば、1 階の窓であれば、屋外に立っている人にとっては頭上と言ってもやや低い位置となる。この辺りをもう少し丁寧に説明いただきたい。

東山構成員) 本来、高トラフィックに対応するスポット的基地局アンテナとしては、通常の基地局と同様にビルの屋上に設置することを想定するが、用地の確保やビルの景観等の問題で難しい場合にガラスアンテナを適用することを想定している。屋外を広くエリア化することを目的としているため、1階に設置することはあまり想定されない。仮に、1階に設置する場合でも、屋外の周辺環境において電波防護の適合性を確保していることを計算によって確認する。

日景主任代理) p.6で、屋内の離隔距離は30cmということだが、FB比12dBで電波放射が小さい背面側での離隔距離を30cmとしているという理解で良いか。

東山構成員) その通りである。

柿沼構成員) 3点お伺いしたい。利用シーンをどのように考えているか、キャリア毎に設置が必要か、また、家庭に取り付けることはあるのか。

東山構成員) 1点目の利用シーンに関しては、基本的にはビル・屋上等に設置できない場合に、オフィスビル等のなるべく高層階の窓に設置することを想定している。2点目に関しては、当社の基地局アンテナとして開発されたものなので、現状はキャリア毎の設置になるかと思う。3点目の家庭への設置は想定していない。

前山構成員) 3点お伺いしたい。窓の内側にいる人に対する防護指針はクリアしているか。頭上高の定義は具体的にはどの程度か、FB比は12dBだが利得は9dBと高いため、送信電力から-3dBの電力が屋内側に送信されていると考えてよいか

東山構成員) 基本的にはご理解の通りである。当然、アンテナごとに詳細なアンテナパターンを把握しており、アンテナ入力、利得、アンテナパターンから周辺電磁界分布を計算した上で基準値への適合を確認している。頭上高に関しては、人体の高さを2mと想定して、30cmの離隔を確保できるようにしているため2.3m以上の高さに設置している。

③エリクソン・ジャパン

エリクソン・ジャパン本多氏より資料 3-4 に基づき地中埋設型基地局の海外事例について説明があった。主な質疑応答の概要は以下のとおり。

大西主任) p.4 アンテナの構造の絵があるが、実際の設置は、Top Cover と書かれている蓋の真下にアンテナがあるという理解でよいか。

本多氏) その理解で良い。

大西主任) SAR で評価しているとのことだが、電磁界強度の測定の報告はないのか。

本多氏) 入手している公表資料の情報の限りではSARの評価のみとなっている。

青木構成員代理) p.4に関して、この基地局はアンテナと無線機が一体型となったソリューションか。また、LTE システムのものなのか。

本多氏) 無線機との一体型ではなく、アンテナが別になっている。システムとしてはLTE を使っている。

東山構成員) p.4のアンテナの地面からの深さは、調整が可能なのか。もし、基本的な設置深さなどあればご教示頂きたい。

本多氏) アンテナの深さは殆どないが、深さを調整できるかは確認する。

伊藤構成員) 当社も同様の構造のアンテナを使用しているが、高さは可変になっている。

(3) 地中埋設型基地局の評価方法について

東山構成員より資料 3-5 (構成員限り) に基づき、前回作業班での指摘事項に関する追加情報について説明があった。主な質疑応答は以下の通り。

大西主任) 表と別紙 1 の説明で 1.5 GHz 帯、3.5 GHz 帯の基地局を忠実に模擬したという説明があったが、前回の作業班で計算結果の妥当性を説明した際のモデルがこちらに該当するという理解で良いか。

東山構成員) その理解で良い。

大西主任) 前回、基地局の仕様について構成員からいくつか質問があったがいかがか。

平田構成員) 情報提供には限界があると思うが、最大限ご対応いただいたことで、大よそのイメージが持てるようになった。

日景主任代理) アンテナタイプ、偏波、アンテナの数が明確になったのでよかった。

伊藤構成員より資料 3-6 に基づき、前回作業班での指摘事項に関する追加情報について説明があった。主な質疑応答は以下の通り。

大西主任) アンテナタイプで「疑似オムニ」と記載されているが、どういう意味か。

伊藤構成員) メーカーから提供いただいた情報のため、詳細な情報は把握していない。

大西主任) アンテナパターンを見ると青い線が水平面であり、角度によって強度の違いがあるが、今回提示された測定結果では、この線上で強くなっていると理解してよいか。

伊藤構成員) その通りである。

前山構成員) p.6 のデータは前回と同様、金属フレームが付いた状態のデータか。

伊藤構成員) その通りである。

日景主任代理) 先ほどの大西主任の質問と関連して、水平面、垂直面のアンテナパターンを見ると、垂直面パターンでは大よそ 50° 辺りが最大で、真上はヌルになっているため、前回の径の中心の真上のデータに加えて、中心から離れた位置の上でのデータも追加でご提示いただいたものかと思うが、最も強度が大きくなるデータが含まれているという理解で良いか。

伊藤構成員) アンテナパターン位置に合わせてその直上で測定しているため、提示しているデータが最大強度との認識で良い。

大西主任) 今回は資料にある構造で検証を行ったが、実際の運用上では、蓋は金属を含まず、

FRP のみになる予定ということか。

伊藤構成員) その通りである。

前山構成員) 日景主任代理の質問に関連して、金属を含まない蓋構造になった際には、最大値は変化するのではないか。

伊藤構成員) その通りである。p. 6 の金属面の側面に相当する紫の④線では、地上から近い位置では金属面の影響で強度が下がっているが、この辺りは上がる可能性がある。

大西主任) いずれにしても何らかの方法で確認をすると思うので、その点は特に問題はないかと思う。

東山構成員より資料 3-7 に基づき、前回からの ARIB の検討の進捗状況について説明があった。主な質疑応答は以下の通り。

前山構成員) p. 32 の 800 MHz 帯と 1.5 GHz 帯で空間的平均値と空間的最大値の特性が異なる理由は何か。アンテナのパターンの違いか。電気定数の差は大きくないので気になる。

東山構成員) アンテナパターンの違いもあると思うが、800 MHz 帯と 1.5 GHz 帯の大きな違いとして空間的最大値の基準値が異なる。1 GHz 以下では 4 mW/cm²、1 GHz 以上では 2 mW/cm² であるため、2 倍つまり 3 dB 異なる。

前山構成員) 基準値の違いということで理解した。

大西主任) ハンドホール (HH) と、関東ローム層の電気特性のパラメータを振っているが、結局どのような条件になると比が大きくなるのか。

東山構成員) 1 つのパラメータに沿って値が変動するというよりは、全体のバランスの中で変動しているのではっきりとは言えないが、HH であれば誘電率 8 で全体的に大きく見えている。ローム層では必ずしも誘電率 40 で大きくなるということはなく 10 辺りで比較的大きい傾向が見えた。全体的なバランス次第かと思う。

大西主任) HH の電気特性が一番効くと思うが、関東ローム層の電気特性も効くのか。

東山構成員) HH の電気特性が一番効くのは間違いないが、関東ローム層の違いも数値には出ている。特に HH の真上よりも、HH より少し離れているところが影響が出ている範囲である。

日景主任代理) 最悪評価の選択として関東ローム層の電気定数を用いているが、他の土地について考えなくてよいのか。

東山構成員) 関東ローム層としているが、ある程度幅を持たせて誘電率を振っているのである程度の土の条件はこれに含まれていると考えている。また、強い反射条件を考慮した場合、HH を完全金属として想定しており、基本的には HH 内で電波が反射するので、周辺部への漏れは現状の条件よりかなり少なく、関東ローム層の影響も少なくなると思う。

柿沼構成員) p. 13 の N ブランチ MIMO 構成の基地局の場合、アンテナの 1 本の場合の電力測密度を N 倍すればよいとあるが、実際に検証は行っているか。結果に変わりはあるのか。

東山構成員) 地中埋設型基地局に限らず、MIMO を用いたシステムに係る全般的な話であり、IEC TC106 の場でも議論されている。uncorrelated の信号の合成法等については標準化されており、これに沿ったものなのでこの認識で問題ない。当社でも地中埋設型基地局以外のシステムで測定評価を実施した事例があり、IEC 向けの寄書として提出した経緯もある。

日景主任代理) 先ほどの説明であったように、ドコモでは地中埋設型基地局では垂直偏波のみを考えているということだが、資料では水平偏波でも評価を実施している。水平偏波には主ビーム方向も入ってくることで値が大きくなるため、まとめには 5.5 dB が最大との表記になっている。つまり、実際の使用想定状態よりもアンテナのビームの最大放射方向における評価方法をとるという考え方で良いか。

東山構成員) その点は作業班や ARIB の検討の中で決めていくことになるが、現状は水平偏波がおそらく最悪ケースになるだろうということで、少なくとも評価上は水平偏波についても実施している。

日景主任代理) 偏波と表現しているが、要はビームの最大放射方向か否かどうかということか。

東山構成員) そうである

前山構成員) p. 20 は FDTD 法による電界分布図か

東山構成員) その通りである。

(4) 報告書骨子案について

事務局より、資料 3-8 に基づき報告書骨子案及び今後の作業方針について説明があった。

(5) その他

事務局より、今後骨子案の論点ごとに検討した上で報告書案を作成する予定であり、今日のヒアリングの内容も踏まえつつ、引き続き必要な論点について検討を進めていく旨説明があった。また、次回以降の予定に関して、当面の間は原則 WEB 開催とすること、次回は 5 月の開催を予定しているが、日程については改めて照会する旨連絡があった。加えて、一部答申の時期は、当初 7 月を予定していたが、進捗に遅れが見られることから、答申時期について見直しを行う予定である旨連絡があった。

(以上)