

地域BWA

～エリア算出の見直しについて～

2020年3月30日

阪神電気鉄道株式会社
情報・通信事業本部 情報・通信統括部



- 背景と目的
- 見直し・追加のポイント(案)
 - ①基地局アンテナ高
 - ②基地局の屋内設置

【参考資料】

- 審査基準(抜粋)
- 電波伝搬モデル

お問合せ先

阪神電気鉄道株式会社

情報・通信事業本部 情報・通信統括部

中村 光則

: nakamura.m@her.hanshin.co.jp

: 電話 06-6457-2162

: FAX 06-6457-2369

• 背景

• 地域BWAの状況

- 地域BWAの展開は、当初は地方都市および、その周辺がメインだった（高いアンテナ高で、マクロセル的な基地局整備）
 - 条件不利地域向けの活用も含まれた
- 最近の市場拡大で、大都市部での利用が支配的（低いアンテナ高で、スモールセル的な基地局整備）
- また、2.5GHz帯は屋内浸透が弱いことから、屋内整備も始まっている

• 自営等BWAの開始

- 自己敷地内・建物内での低いアンテナ高による整備
- 屋内利用におけるローカル5Gのアンカー整備
- 地域BWA事業者との事業者間調整が始まっている

現在、
エリア算出法
の見直し
を検討中

自営等BWAと考え方を合わせた見直しが有効

• 目的・・・地域BWAについて

• ①基地局アンテナ高の設定

- アンテナ高の低い基地局の設置に合わせた“エリア算出”を、実態に合わせてできるようにする

• ②基地局の屋内設置におけるエリア算出

- 屋内での基地局設置について、より現実的な“エリア算出”ができるようにする

※1) 2006年～2007年の広帯域移動無線アクセスシステム委員会

①基地局アンテナ高の設定

これまで:

- 共用検討時のアンテナ高 : 40m※1)
- 拡張Hata式は、アンテナ高30mを境に、式の一部を切替て使う
- 地方都市や郊外での利用の想定し、アンテナ高を30m以上に固定して計算

今後

- 大都市部等での高密度な基地局設置も考慮し、アンテナ高30m以下についても、拡張Hata式を用いて算出する

今後 : $13.82 \log(\max\{30, H_b\})$

今後 : $33.9 \log(2000)$

今後 : $6.55 \log(\max\{30, H_b\})$

$$L = LH = 46.3 + 33.9 \log_{10} f + 10 \log_{10} (f / 2000) - 13.82 \log_{10} \{H_b\} + [44.9 - 6.55 \log_{10} (H_b)] (\log_{10} d_{xy})$$

$\alpha - a (H_m) - b (H_b) - K$
Hb (m) ; 基地局の空中線地上高。 20m未満の場合には30mとする。

削除

②基地局の屋内設置におけるエリア算出

これまで

- 免許申請時：
 - 屋外設置と同様にエリア算出(拡張Hata式を使用)
 - 「建物侵入損」は特に考慮しないため、大きなエリアとなっていた
- 全国BWAとの事業者間調整：
 - 屋内設置を伝えて調整(ケース毎に個別対応)

今後

- 伝搬推定式の変更：
 - 屋内近距離を想定し、自由空間伝搬式を適用(ローカル5Gと共通)
- 建物侵入損の追加：審査基準の記載方法として...
 - 「屋内設置については、建物に応じた建物侵入損を加味することができる」
- 全国BWAとの事業者間調整：
 - これまで通りで変更なし

参考資料

別紙(19)-1 カバーエリア及び調整対象区域の算出法

別紙(19)-1 カバーエリア及び調整対象区域の算出法

カバーエリア及び調整対象区域は、原則として、基地局等が発射し、陸上移動局が受信する電波の受信電力が基準値以上となる範囲として地図上に描画するものとし、その算出は次により行う。

1 基地局の諸元

カバーエリア及び調整対象区域を算出するに当たって使用する基地局の諸元は、工事設計書記載の諸元によることとする。ただし、空中線の地上高については、基地局近傍が嵩上げ地となっている場合等、地形情報のデータベースに反映され難い地形となっている場合には、周辺の概ね3km以内の範囲で当該嵩上げ状況等を補正した実効的な高さとする。

2 陸上移動局の諸元

カバーエリア及び調整対象区域を算出するに当たって使用する陸上移動局の諸元は、次のとおりとする。

空中線利得	5dBi(設備規則第49条の28に規定する技術基準に係るものに限る。)
	4dBi(設備規則第49条の29に規定する技術基準に係るものに限る。)
給電線損失	0dB
空中線地上高	1.5m

3 受信電力

カバーエリア及び調整対象区域の算出に当たって使用する受信電力の基準値は、次のとおりとする。

申請者の無線設備の区分	5MHzシステム	10MHzシステム	20MHzシステム
カバーエリア	-85dBm	-85dBm	-85dBm
調整対象区域 (許容干渉レベル)	-104.8dBm	-101.8dBm	-98.8dBm

4 描画の精度

カバーエリア及び調整対象区域の算出に当たっては、100mメッシュ相当以上の精度の地形情報をもとに算出して描画すること。ただし、詳細な地形情報の入手が困難な場合その他特に必要がある場合には1000mメッシュ相当以上の精度の地形情報をもとに算出することができる。

5 伝搬等に関する計算式

伝搬等に応じて受信電力を算出する際の計算式は、次のとおりとする。

別紙(19)-1 カバーエリア及び調整対象区域の算出法

$$Pr = Pt + Gt + Gr - L - Lf$$

Pr [dBm]: 受信レベル (受信電力)

Pt [dB]: 送信電力

Gt [dBi]: 送信アンテナ利得

Gr [dBi]: 受信アンテナ利得

L [dB]: 伝搬損失 (注)

Lf [dB]: 給電線損失

(注) 伝搬損失Lは拡張秦式を基礎として算出することとし、以下の式で算出する。

① 市街地 (都市の中心部であって、2階建て以上の建物の密集地や、建物と繁茂した高い樹木の混合地域など)

$$L = LH = 46.3 + 33.9 \log_{10} f + 10 \log_{10} (f / 2000) - 13.82 \log_{10} \{Hb\} + [44.9 - 6.55 \log_{10} (Hb)] (\log_{10} dxy)$$

$$\alpha = a(Hm) - b(Hb) - K$$

f (MHz); 使用する周波数。

Hb (m); 基地局の空中線地上高。30m未満の場合には30mとする。

dxy (km); 基地局と伝搬損失を算定する地点との距離

Hm (m); 移動局の空中線地上高。第2項の定めるところによる。

α ; 遠距離に対して考慮する係数であり、下記による。

$$\alpha = \begin{cases} 1 & : d_{xy} \leq 20\text{km} \\ 1 + (0.14 + 1.87 \times 10^{-4} f + 1.07 \times 10^{-3} H_b) (\log_{10} (d_{xy} / 20))^{1.5} & : 20\text{km} < d_{xy} < 100\text{km} \end{cases}$$

a (Hm); 移動局高に対して考慮する補正項であり、下記に

よる。

$$a(H_m) = \begin{cases} 0.057 & : \text{中小都市の場合} \\ -0.00092 & : \text{大都市の場合} \end{cases}$$

大都市; 市街地のうち特に大規模な都市の領域であって、おおむね5階建て以上の建物が密集した地域
中小都市; 市街地のうち、大都市に相当する地域以外のもの

b (Hb); 基地局高に対して考慮する補正項であり、下記による。

$$b(H_b) = \begin{cases} 0 & : H_b \geq 30\text{m} \\ 20 \log_{10} (H_b / 30) & : H_b < 30\text{m} \end{cases}$$

K; 地形情報データにより算入し難い地形の影響等の補正值であり、通常は0とし、地形水面の反射、小規模の見通し外伝搬の影響等を特に考慮する必要がある場合に算入する。

② 郊外地(樹木、家屋等の散在する田園地帯、郊外の街道筋など移動局近傍に障害物はあるが密集していない地域)

$$L = LH - 12.3$$

③ 開放地(電波の到来方向に高い樹木、建物などの妨害物がない開けた地域で、目安として前方300~400m以内が開けているような畑地・田地・野原など)

$$L = LH - 32.5$$

・ 拡張秦式

参 2. 1. 1 拡張秦式の定義

拡張秦式で用いるパラメータとその適用範囲を、表 参 2. 1. 1-1 に示す。

表 参 2. 1. 1-1 拡張秦式

パラメータ	適用範囲		
環境	市街地 (Urban)	郊外地 (Suburban)	開放地 (Open area)
送受信間距離 d (km)	~100 km		
周波数 f (MHz)	30 MHz ~ 3000 MHz		
基地局高 h_b (m)	~ 200 m		
陸上移動局高 h_m (m)	~ 200 m		

これらのパラメータを用いて、伝搬損失 L は以下で与えられる。なお、 $h_b < h_m$ となる場合に対応するため、伝搬損失式では

$$H_b = \max(h_b, h_m), H_m = \min(h_b, h_m)$$

のパラメータが用いられる。

(1) $d \leq 0.04$ km の場合

$$L [\text{dB}] = 32.4 + 20 \log(f) + 10 \log(d^2 + (H_b - H_m)^2 / 10^6)$$

なお、本式は自由空間における伝搬損失式と等価である。

(2) $d \geq 0.1$ km の場合

陸上移動局高と基地局高に対する補正項

$$a(H_m) = (1.1 \log f - 0.7) \min(10, H_m) - (1.56 \log f - 0.8) + \max(0, 20 \log(H_m / 10))$$

$$b(H_b) = \min(0, 20 \log(H_b / 30))$$

と $d > 20$ km に対する補正パラメータ

$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{for } d \leq 20 \text{ km} \\ 1 + (0.14 + 1.87 \times 10^{-4} f + 1.07 \times 10^{-3} H_b) \left(\log \frac{d}{20} \right)^{0.8} & \text{for } 20 \text{ km} < d \leq 100 \text{ km} \end{cases}$$

・ 拡張秦式

より、 $d \geq 0.1$ km の場合の伝搬損失は以下で与えられる。

(2-1) 市街地

$$L [\text{dB}] = [44.9 - 6.55 \log(\max\{30, H_b\})] (\log d)^\alpha - a(H_m) - b(H_b) - 13.82 \log(\max\{30, H_b\})$$
$$+ \begin{cases} 69.6 + 26.2 \log(150) - 20 \log(150/f) & \text{for } 30 < f \leq 150 \text{MHz} \\ 69.6 + 26.2 \log f & \text{for } 150 < f \leq 1500 \text{MHz} \\ 46.3 + 33.9 \log f & \text{for } 1500 < f \leq 2000 \text{MHz} \\ 46.3 + 33.9 \log(2000) + 10 \log(f/2000) & \text{for } 2000 < f \leq 3000 \text{MHz} \end{cases}$$

(2-2) 郊外地

$$L [\text{dB}] = L(\text{urban}) - 2 \{ \log [(\min\{\max\{150, f\}, 2000\}) / 28] \}^2 - 5.4$$

(2-3) 開放地

$$L [\text{dB}] = L(\text{urban}) - 4.78 \{ \log [\min\{\max\{150, f\}, 2000\}] \}^2$$
$$+ 18.33 \log [\min\{\max\{150, f\}, 2000\}] - 40.94$$

なお、 $1 \leq d \leq 20$ km、 $150 \leq f \leq 1500$ MHz、 $300 \leq h_b \leq 200$ m、 $1 \leq h_m \leq 10$ m の場合、これらの式は奥村秦式と一致する。

(3) $0.04 < d < 0.1$ km の場合

$$L [\text{dB}] = L(0.04) + \frac{\log d - \log(0.04)}{\log(0.1) - \log(0.04)} \{ L(0.1) - L(0.04) \}$$

なお、(1)～(3)で得られる伝搬損失 L が自由空間損失よりも小さな値の場合、 L は自由空間損失の値に変更する。

以上が拡張秦式における伝搬損失推定式である。本推定式を前提とする場合、Shadowing による短区間変動は対数正規分布で与えられ、その標準偏差は表 参2. 1. 1-2 で与えられる。

• 拡張秦式

表 参2. 1. 1-2 短区間変動の標準偏差

送受信間距離	標準偏差 σ [dB]
$d \leq 0.04$ km	$\sigma = 3.5$
$0.04 < d \leq 0.1$ km	$\sigma = 3.5 + \frac{12 - 3.5}{0.1 - 0.04}(d - 0.04)$ for propagation above the roofs
	$\sigma = 3.5 + \frac{17 - 3.5}{0.1 - 0.04}(d - 0.04)$ for propagation bellow the roofs
$0.1 < d \leq 0.2$ km	$\sigma = 12$ for propagation above the roofs
	$\sigma = 17$ for propagation bellow the roofs
$0.2 < d \leq 0.6$ km	$\sigma = 12 + \frac{9 - 12}{0.6 - 0.2}(d - 0.2)$ for propagation above the roofs
	$\sigma = 12 + \frac{9 - 17}{0.6 - 0.2}(d - 0.2)$ for propagation bellow the roofs
$0.6 \text{ km} < d$	$\sigma = 9$

EOF