テレビジョン放送波の電界強度計算法

郵政省電波監理局 野 口 嘉 彦

テレビジョン放送局の放送区域地図、すなわち電界強度分布地図を計算によって求めることは、テレビジョン放送局の置局計画上大切な問題であるが、このたび郵政省でその計算法を定めたのでこれについて紹介する。

元来テレビジョン放送波の電界強度の分布は、測定する地点、地上高および時間によっていろいろな値をとるので、その分布を一義的に地図上に示すには条件が必要である。このためある地点における電界強度は、その地点の地上高 4 m の点を中心とする小面積内の電界強度の平均値を時間についても平均した値をもつて表わすこととしている。したがってテレビジョン放送波の電界強度の分布を求めるには、放送局のまわりに適当にサンプリングした任意の地点を定め、その地点での電界強度をさきの条件のもとに測定して地図上に記入し、それを巨視的にみて等電界強度点を結んでゆけば電界強度の分布を等電界強度線なるもので地図上に表わすことができる。

テレビジョン放送局の放送区域を電界強度の計算によって定める場合には、さきのサンプリング点として小さくは一部落、大きくは一小都市それぞれの中心点を取りこれらサンプリング点の電界強度を計算し、等電界強度点を結んでいって等電界強度線を求めるわけである。このように計算の対象とするサンプリング点は相当広範囲の地域を代表する地点となり、その点のもつ物理的数値には大幅な近似があることになるので、サンプリング点の電界強度を計算するにあたっては超短波固定通信回線の回線設計におけるような精密な計算をしてもいわずに手まどるだけであって数多いサンプリング点を計算するのには不適当であり、適切妥当な近似計算を行なうほうがよいわけである。本電界強度計算法は、従来一般に認められてきた計算法を簡易化したものである。したがってこの計算法により特定の地点の電界強度を計算した場合、その値はその地点を中心とする小面積内の電界強度の平均値を時間についても平均した値に一致するもの

第1図 山岳回折を含む一般の伝播路

と期待してよい。

電界強度計算の理論

送信点から受信点までの断面図が第1図のように山岳を含む一般の伝播路である場合、送信空中線輻射体中心部を0点、断面図上の山頂を送信点側から順次 1, 2, ..., n-1 点、および受信空中線輻射体中心部をn点とし、各物理的諸量を次の記号で表わすものとする。ただし $i=1, 2, \dots, n$ なる自然数とする。

d_i : $i-1$ 点から i 点までの水平距離, d : $d=d_1+d_2+\dots+d_n$, H_0 : 0 点の海拔高, H_i : i 点の海拔高, $h_{i-1,i}$: i 番目の伝播路 ($i-1$ 点と i 点間の伝播路をいう) の電波反射面から測った $i-1$ 点の高さ, $h_{i,i-1}$: i 番目の伝播路の電波反射面から測った i 点の高さ
このような伝播路における電界強度計算式は一般に次式であらわされる。

$$E(o, n) = E_0(o, n) A_1 B_2 \dots A_n S_1 S_2 \dots S_{n-1} \quad (1)$$

ここに $E(o, n)$: 0 点から送信したときの n 点における電界強度

$E_0(o, n)$: 0 点と n 点間の伝播路を自由空間としたときの n 点における電界強度

A_i : i 番目の伝播路の通路利得係数

$S_i (i \neq n)$: i 番目の山の回折係数

1. $E_0(o, n)$ の計算式

$$E_0(o, n) = \frac{222\sqrt{P}}{d} \text{ mV/m} \quad (2)$$

“Caluculation of Field Strength of TV Wave” by Yoshihiko Noguchi.

ここに P : n 点方向の送信空中線実効輻射電力 (kW)

d : $d=d_1+d_2+\dots+d_n$ (km)

(2) 式を P をパラメータとして, 送受信点間の距離について図表化したものが第 2 図である。

2. A_i の計算式

A_i は一般に次式で定義される。

$$A_i = \frac{E(i-1, i)}{E_0(i-1, i)} \quad (3)$$

いま一例として平滑球面大地において一番目の伝播路にたいする A_1 について考えれば, 0 点と 1 点とが

(1) 見透し距離内にある場合, (2) 地球の曲率のために見透し距離外にある場合とについて, おのおの次式で計算される。

(1) の場合

$$A_1 = \sqrt{(1-R^2) + 4R \sin^2\left(\theta_1 - \frac{c_1}{2}\right)} \quad (4)$$

ここに R : 大地反射係数

水平偏波のとき $R = \frac{\sin \phi - \sqrt{\epsilon_c - \cos^2 \phi}}{\sin \phi + \sqrt{\epsilon_c - \cos^2 \phi}}$

(ϕ : 大地反射波の反射点の
接平面に対する入射角
 ϵ_c : 大地複素誘電率)

θ_1 : 直接波と大地, 反射波の通路差による位相角

$$\theta_1 = \frac{2\pi h_{01}' h_{10}'}{\lambda d_1}$$

h_{01}' および h_{10}' : $h_{01}' = h_{01} - \frac{d_1'^2}{2ka}$, $h_{10}' = h_{10} - \frac{(d_1 - d_1')^2}{2ka}$

k : 電波の屈折を考慮した等価地球半径比 (標準大気

では $k = \frac{4}{3}$), a : 地球の半径 (6.37×10^6 m),

d_1' : 送信点と電波反射点の水平距離 (m), c_1 : 大地反射時に起こる位相変位, λ : 波長 (m)

(2) の場合

$$A_1 = 2(2\pi\zeta)^{1/2} \left[\sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^{j\tau_n \zeta}}{\delta + 2\tau_n} f_n(h_0) f_n(h_1) \right] \quad (5)$$

ここに

$$\zeta = \left(\frac{2\pi}{\lambda k^2 a^2} \right)^{1/3} d$$

δ : 水平偏波のとき $\delta = \left(\frac{2\pi ka}{\lambda} \right)^{2/3} (\epsilon_c - 1)$

τ_n : モードの数で δ の関数

$f_n(h_0)$ および $f_n(h_1)$: 送受信空中線の高さの関数

本計算法に使用している A_i の計算図表は, 周波数を 100 Mc とし, 送受信空中線の高さをパラメータとして (4) および (5) 式を送受信点間の水平距離について図表化¹⁾ したもので見透し距離近傍の値は内挿法により求めている。

第 2 図

3. S_i の計算式

S_i は多くの場合ナイフエッジによる回折理論で近似できるが, この場合次式で計算される。

$$S_i = \sqrt{\frac{i}{\pi} \int_{\omega_i}^{\infty} \exp(-j\omega^2) d\omega} \quad (6)$$

ここに

$$\omega_i: \omega_i = H_i' \sqrt{\frac{\pi}{\lambda} \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_i}{(d_1 + d_2 + \dots + d_{i-1}) d_i}}$$

H_i' : 等価的山岳の回折高さ

本計算法に使用している S_i の計算図表は周波数を 100 Mc とし, H_i' をパラメータとして (6) 式を回折山岳の位置に関する距離について図表化²⁾ したものである。

計算の簡略化

1. 通路利得係数は 1 より大きくならないとする。すなわち平滑完全導体大地とした理論計算では送信点に近い距離での電界強度が自由空間値より大きくなり, 最大 2 倍にまでなりうるが, 実際上は大地の小起伏のために反射係数が小さくなり, 平均的に自由空間値に近似されるので通路利得係数は 1 より大きくならないからである。
2. (1) 式において一つの山で回折した電波が次の山でまた回折する場合, その間の伝播路の通路利得係数は 1 とする。すなわち A_1 および A_n だけを計算することとする。なぜならば山と山の間では一般に大地反射波の仰角が大きくなり, かつ粗面反射であるので反射波は無視しうるからである。
3. 山岳回折する山は H_i' が正または零となるものについてのみ計算することとする。すなわちフレネルゾーン中にある山々の影響は理論的には認められても, 実際上は平均的に自由空間値で近似できるので無視しうるからである。

1, 2, 3 の簡略化により (1) 式は次のようになる。

$$E(o, n) = E_0(o, n) A_1 A_n S_1 S_2 \dots S_{n-1} \quad (7)$$

ただし A_1 または $A_n \leq 1$

$$S_1, S_2, \dots, \text{または } S_{n-1} \leq 1/2$$

4. 通路利得係数および回折係数を求める周波数は 100 Mc とする。すなわちテレビジョンチャネルの周波

数は 90 Mc から 222 Mc までの範囲にわたっているが、実用上 100 Mc のときの値を全テレビジョンチャンネルに使用してよい。なぜならば放送区域の大部分を占める見越し内伝播についていえば、高い周波数では理論的に 100 Mc の場合より電界強度は高くなるが、樹木、小丘陵、建物などの影響は周波数が高くなるほど大きく、いわゆる Median terrain factor (中央値地勢修正率) が大きくなるので、実際上は理論値ほど周波数による違いはないからである。しかしながら、見越し内では周波数が高いほど電界強度が高くなること、山越えの電波は周波数が低いほど電界強度が高くなることなどはしばしば経験されるところであるから、周波数による電界強度の差については今後研究の要がある。もっとも放送局の免許基準³⁾で、放送区域の所要電界強度として受信機雑音で制限される場合、全チャンネルにわたって 0.5 mV/m の値が採用されているが、これも周波数による差異を無視しているのであって、上記の問題は両者の関連において考察されなければならない。

5. 通路利得係数の図表で用いる h_1 および h_2 としては、通路の両端が見越し内にある場合は大地電波反射面からの高さをとるべきであるが、実際には地図上でそれを決定することは困難であるので、通路の両端を地図上で結ぶ線分をそれぞれの海拔高の比に内分する点に電波反射面があるものと想定してその面からの高さをとることとする。また通路の両端が見越し外にある場合は平均化した平滑球面大地からの高さをとるべきであるが、同様の理由により海面からの高さをとることとする。

電界強度計算法

1. 山岳回折がない場合

山岳回折がない場合の電界強度は次式によって算出する。ここに山岳回折がある、またはないというのは注 1 の方法で作製する地形断面図において、送信空中線輻射体中心部と受信点 (地上高 4 メートルとする) とを空間を通つて最短距離で結ぶとき、その線が山に接する場合山岳回折があり、接しない場合山岳回折がないという。

$$E = \frac{222\sqrt{P}}{d} A_0 \quad (\text{mV/m})$$

ここで

P は受信点方向の送信空中線実効輻射電力 (kW)、即ち空中線給電点電力と空中線利得との積、 d は送受信点間の地図上の距離、 A_0 は通路利得係数であって注 2 の方法で求める。

2. 山岳回折がある場合

山岳回折が n 個の山でおこる場合の電界強度は次式によって算出する。

$$E = \frac{222\sqrt{P}}{d} A_1 \cdot A_{n+1} \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdots S_n \quad (\text{mV/m})$$

ここで A_1 および A_{n+1} は通路利得係数であって、注 2 の方法で求める。 $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ はそれぞれ回折のおこる一番目の山、二番目の山、三番目の山、 n 番目の山の回折係数であって注 3 の方法で求める。

〔注 1〕 地形断面図 (プロフィール) の作り方

地形断面図は 20 万分の 1 の地図によって作る。但し送信点から回折のおこる一番目の山までの伝播通路および回折のおこる最後の山から受信点までの伝播通路の地形断面図を作る場合ならびに山岳回折のおこる山の高さを決定する場合には 5 万分の 1 の地図を参照することが必要である。すなわち 20 万分の 1 の地図は等高線があまり明瞭でないので 5 万分の 1 の地図を用いた方が高さの判断に迷うことなく作業が能率的である。

地形断面図を画く用紙は地球の半径を 8500 キロメートルすなわち実際の半径の約 3 分の 4 倍としたものを用いる。この用紙の上では大気の状態が標準状態のとき、電波は直線的に進む。

〔注 2〕 通路利得係数 A_0, A_1 および A_{n+1} の求め方

A_0, A_1 および A_{n+1} は次の要領によって求める。

(1) 通路の両端が見越し内の場合、すなわち A_0 については、送信空中線輻射体中心部と受信点とが、 A_1 については、送信空中線輻射体中心部と山岳回折のおこる一番目の山の山頂とが、 A_{n+1} については、山岳回折のおこる n 番目の山の山頂と受信点とがそれぞれ見越しの関係にある場合

④ 通路の一端、通路内の電波反射点 (地図上において通路の両端を結ぶ線分を両端のそれぞれの海拔高にしたがって、その比に内分した点を通る鉛直線と地形断面図上の地表線との交点をいう) および通路の他の一端を順次に結ぶ二つの線分のうち、いずれかが山などの障害物でさえぎられる場合は、通路利得係数 A_0, A_1 または A_{n+1} は 1 とする。

⑤ 通路の一端、通路内の電波反射点および通路の他の一端を順次に結ぶ二つの線分がいずれも山などの障害物にさえぎられない場合は、通路利得係数 A_0, A_1 または A_{n+1} は第 3 図から第 10 図までの図表によって求める。この場合図表上の記号は次のとおりとする。

d は通路の両端間の地図上の距離すなわち水平距離 (km)、 h_1 および h_2 は通路の両端の海拔高から電波反射の海拔高を差し引いた値 (m)、 A' は $20 \log_{10} A_i$ dB、但し A_i は A_0, A_1 または A_{n+1} を表わす。

(2) 通路の両端が地球の曲率のため見越しの外にある場合

通路利得係数 A_0, A_1 または A_{n+1} は第 3 図から第 10 図までの図表により求める。但しこの場合の h_1 および h_2 は通路の両端の海拔高 (m) とする。

〔注 3〕 回折係数 S_i (i は 1, 2, 3, ..., $n-1$ または n) の求め方 S_i は第 11 図によって求める。この場合図表上の記号は次のとおりとする。

$$D_i = \frac{(d_1 + d_2 + d_3 + \cdots + d_i) d_{i+1}}{d_1 + d_2 + d_3 + \cdots + d_i + d_{i+1}}$$

ここで $d_1 + d_2 + d_3 + \cdots + d_i$ は送信空中線から i 番目の山までの地図上の距離 (km)

d_{i+1} は i 番目の山から $i+1$ 番目の山 ($i=n$ のときは受信空中線の位置) までの地図上の距離 (km)

H_i (i は 1, 2, 3, ..., $n-1$ または n) は、次の値とす

る. $i=1$ の場合 送信空中線輻射体中心部と二番目の山の山頂 ($n=1$ のときは受信点) とを結ぶ直線と一番目の山の山頂を通る鉛直線との交点の海拔高を一番目の山の海拔高から差し引いた値 (m)

$i \geq 2$ の場合 i 番目の山の山頂と $i-1$ 番目の山の山頂とを結ぶ直線と送信点を通る鉛直線との交点を求めこの交点と $i+1$ 番目の山の山頂 ($i=n$ のときは受信点) とを結ぶ直線と i 番目の山の山頂を通る鉛直線との交点の海拔高を i 番目の山の海拔高から差し引いた値 (m)

S' は $20 \log_{10} S_i$ dB

計 算 例

1. 第 12 図の甲市 (P 点), 乙町 (Q 点), 両市 (R 点), の電界強度を求める.

ただし

送信空中線輻射体中心部 (T 点) 地上高: 50 m.

送信空中線実効輻射電力 (E. R. P.): 12 kW

とする.

(1) 甲市 (R 点) の電界強度

第 12 図の見透図より電界強度計算法の山岳回折が多い場合に相当するから求むる電界強度 E dB ($1 \mu\text{V/m}$ を 0 dB とする) は,

$$E \cdot \text{dB} = E_0 \text{ dB} + A_0 \text{ dB}$$

$$E_0 = 95 \text{ dB}$$

第 2 図において

$$d = 14 \text{ km (O-P 間距離)}$$

$$P = 12 \text{ kW (E. R. P.)}$$

とする.

$$A_0 = -10 \text{ dB}$$

$$d = 14 \text{ km (O-P 間水平距離)}$$

h_1, h_2 を求めると,

P 点海拔高 = 50 m

第 3 図

第 4 図

第 5 図

第 6 図

第 7 図

第 8 図

第 9 図

第 10 図

大地反射点海拔高 (≡P 点海拔高)=50 m

O 点海拔高=300 m

$h_1=4$ m [受信空中線輻射中心部海拔高]—(大地反射点海拔高)]

$h_2=300$ m [(T 点海拔高)—(大地反射点海拔高)]

よって第 3 図 ($h_1=4$ m の図表) より求める.

∴ $E=85$ dB

(2) 乙町 (Q 点) の電界強度

第 12 図の見透図より電界強度計算法の山岳回折がある場合 ($n=1$) に相当するから求むる電界強度 E dB は

$$E \text{ dB} = E_0 \text{ dB} + A_1 \text{ dB} + A_2 \text{ dB} + S_1 \text{ dB}$$

$$E_0 = 88 \text{ dB}$$

第 2 図において

$$d = 32.4 \text{ km (O—Q 間水平距離)}$$

$$P = 12 \text{ kW (E. R. P.)}$$

とする.

$$A_1 = 0 \text{ dB}$$

大地反射点は O 点より水平距離約 11 km の点となるが T 点, 大地反射点, 3 点を結ぶ線は 2 の山でさえぎられるから通路利得係数は 1 になる.

$$A_2 = -6 \text{ dB}$$

$$d = 6.4 \text{ km (3 の山と Q 点間水平距離)}$$

h_1, h_2 を求めると,

$$Q \text{ 点海拔高} = 270 \text{ m}$$

$$\text{大地反射点海拔高 (≡Q 点海拔高)} = 270 \text{ m}$$

$$3 \text{ の山の海拔高} = 500 \text{ m}$$

$$h_1 = 4 \text{ m [(1) の場合の } h_1 \text{ と同じ]}$$

$$h_2 = 230 \text{ m (3 の山海拔高)—(大地反射点海拔高)]}$$

よって図 3 図 ($h_1=4$ m の図表) より求める.

$$S_1 = -22 \text{ dB}$$

第 11 図において

$$D_1 = 5.1 \text{ km} \left[\frac{(O-3 \text{ 間水平距離}) \times (3-Q \text{ 間水平距離})}{(O-Q \text{ 間水平距離})} \right]$$

第 11 図

$$H_1 = 220 \text{ m} \left[\begin{array}{l} (3 \text{ 点の海拔高}) - (3' \text{ 点の海拔高}) \\ \text{ただし } (3' \text{ 点は線分 } TQ \text{ と } 3 \text{ 点か} \\ \text{ら下した垂線との交点} \end{array} \right]$$

とする.

$$\therefore E = 60 \text{ dB}$$

(3) 丙市 (R 点) の電界強度

第 12 図の見透図より電界強度計算法の山岳回折がある場合 ($n=2$) に相当するから求むる電界強度 E dB は

$$E \text{ dB} = E_0 \text{ dB} + A_1 \text{ dB} + A_3 \text{ dB} + S_1 \text{ dB} + S_2 \text{ dB}$$

$$E_0 = 81 \text{ dB}$$

第 2 図において

$$d = 68 \text{ km (O—R 間水平距離)}$$

$$P = 12 \text{ kW (E. R. P.)}$$

とする.

$$A_1 = 0 \text{ dB}$$

[(2) の場合の A_1 と同じ]

$$A_3 = -13 \text{ dB}$$

$$d = 19.5 \text{ km (5 の山と R 点間水平距離)}$$

h_1, h_2 を求めると,

$$R \text{ 点の海拔高} = 100 \text{ m}$$

$$\text{大地反射点海拔高 (≡R 点海拔高)} = 100 \text{ m}$$

$$5 \text{ の山の海拔高} = 420 \text{ m}$$

$$h_1 = 4 \text{ m [(1) の場合の } h_1 \text{ と同じ]}$$

$$h_2 = 320 \text{ m [(5 の山の海拔高)—(大地反射点海拔高)]}$$

よって第 3 図 ($h_1=4$ m の図表) より求める.

$$S_1 = -15 \text{ dB}$$

第 11 図において

$$D_1 = 12.1 \text{ km} \left[\frac{(O-3 \text{ 間水平距離}) - (3-5 \text{ 間水平距離})}{(O-5 \text{ 間水平距離})} \right]$$

$$H_1 = 150 \text{ m} \left[\begin{array}{l} (3 \text{ 点の海拔高}) - (3' \text{ 点の海拔高}) \\ \text{ただし } 3' \text{ 点は線分 } T5 \text{ と } 3 \text{ 点か} \\ \text{ら下した垂線との交点} \end{array} \right]$$

$$S_2 = -17 \text{ dB}$$

第 11 図において

$$D_2 = 13.9 \text{ km} \left[\frac{(O-5 \text{ 間水平距離}) - (5-R \text{ 間水平距離})}{(O-R \text{ 間水平距離})} \right]$$

$$H_2 = 210 \text{ m} \left[\begin{array}{l} (5 \text{ 点の海拔高}) - (5' \text{ 点の海拔高}) \\ \text{ただし } 5' \text{ 点は線分 } T'R \text{ と } 5 \text{ 点から} \\ \text{下した垂線との交点} \\ T' \text{ 点は線分 } 35 \text{ の延長と } O \text{ 点から} \\ \text{のばした垂線との交点} \end{array} \right]$$

$$\therefore E = 36 \text{ dB}$$

2. 第 13 図の T 市 (S 点) の電界強度を求める.

ただし

第 12 図 地図上に示した伝播路および見透図

逆信空中線輻射体中心部 (T 点) 地上高-70 m

送信空中線実効輻射電力 (E. R. P.) = 50 kW

第 13 図の見透図より電界強度計算法の山岳回折がある場合 ($n=1$) に相当するから求むる電界強度 E dB は、

$$E \text{ dB} = E_0 \text{ dB} + A_1 \text{ dB} + A_2 \text{ dB} + S_1 \text{ dB}$$

$$E_0 = 90 \text{ dB}$$

第 2 図において

$$d = 50 \text{ km} \text{ (O-S 間水平距離)}$$

$$P = 50 \text{ kW (E. R. P.)}$$

とする。

$$A_1 = -3 \text{ dB}$$

$$d = 40 \text{ km}$$

h_1, h_2 を求めると

$$\text{O 点の海拔高} = 150 \text{ m}$$

大地反射点
海拔高 = 50 m
 d を T 点および 1 点の海拔高の比に内分すれば大地反射点は O 点より水平距離約 26 km の点になる

$$1 \text{ の山の海拔高} = 120 \text{ m}$$

$$h_1 = 170 \text{ m} [(T \text{ 点海拔高}) - (\text{大地反射点海拔高})]$$

$$h_2 = 70 \text{ m} [(1 \text{ の山の海拔高}) - (\text{大地反射点海拔高})]$$

この場合 h_1 の値に一致する図表がないが、このような場合 h_1 の値に一番近い図表を二枚用いて二つの A_1 を求め、それを h_1 の値に一致する A_1 となるよう比例配分して求める。

すなわち、第 7 図 ($h_1 = 100 \text{ m}$ の図表) と第 8

図 ($h_1 = 200 \text{ m}$ の図表) を用い

$$\text{第 7 図より } A_1 = -8 \text{ dB}$$

第 13 図 地図上に示した伝播路および見透図

第 8 図より $A_1 = -1 \text{ dB}$

と求めこれを $h_1 = 170 \text{ m}$ のときの値となるように比例配分して求める。

$$A_2 = -16 \text{ dB}$$

$$d = 10 \text{ km}$$

h_1, h_2 を求めると、

$$S \text{ 点の海拔高} = 25 \text{ m}$$

$$\text{大地反射点海拔高} (\div S \text{ 点海拔高}) = 25 \text{ m}$$

$$1 \text{ の山の海拔高} = 120 \text{ m}$$

$$h_1 = 4 \text{ m} [(1 \text{ の山の海拔高}) - (\text{大地反射点海拔高})]$$

$$h_2 = 95 \text{ m} [(1 \text{ の山の海拔高}) - (\text{大地反射点海拔高})]$$

よって第 3 図 ($h_1 = 4 \text{ m}$) の図表より求める。

$$S_1 = -12 \text{ dB}$$

第 11 図において

$$D_1 = 8 \text{ km} \left[\frac{(\text{O-1 間水平距離}) - (1-S \text{ 間水平距離})}{(\text{O-S 間水平距離})} \right]$$

$$H_1 = 85 \text{ m} \left[\frac{((1 \text{ 点の海拔高}) - (1' \text{ 点の海拔高}))}{\text{ただし } 1' \text{ 点は線分 TS と 5 点から下した垂線との交点}} \right]$$

$$\therefore E = 59 \text{ dB}$$

(昭和 35 年 9 月 29 日受付)

参 考 文 献

- 1) Second Atlas: Atlas of Ground-wave Propagation Curves for frequencies between 30 and (10,000 Mc/s, CCIR Resolution No. 22, ITU Geneva, 1959.
- 2) Atlas of radio wave propagation curves for frequencies between 30 and 10,000 Mc/s, The Radio Research Laboratories, Ministry of Postal Services, Tokyo, Japan, 1957.
- 3) テレビジョン放送を行う放送局の放送区域(放送局根本基準第二条) 昭和 27 年 6 月 18 日電波監理委員会告示第 1923 号.