

11-2 避雷器の誘導雷サージ抑制効果

耐雷施設がない配電線の誘導雷サージ U [kV] が避雷器を設置することにより、その設置点から距離 d はなれた点で V_{50} に抑制されたとすると次式で示される。(11-7図)

$$V_{50} = \left(\frac{Z}{Z + 2R_{Ar}} \cdot \frac{d}{C\tau_f} + \frac{2R_{Ar}}{Z + 2R_{Ar}} \right) U + \frac{Z}{Z + 2R_{Ar}} \cdot E_a \quad \dots\dots\dots(2)$$

ここで、 Z : 線路導体のサージインピーダンス [Ω] (一般に350~400 Ω)

R_{Ar} : 避雷器の接地抵抗値 [Ω]

d : 避雷器設置点からの距離 [m]

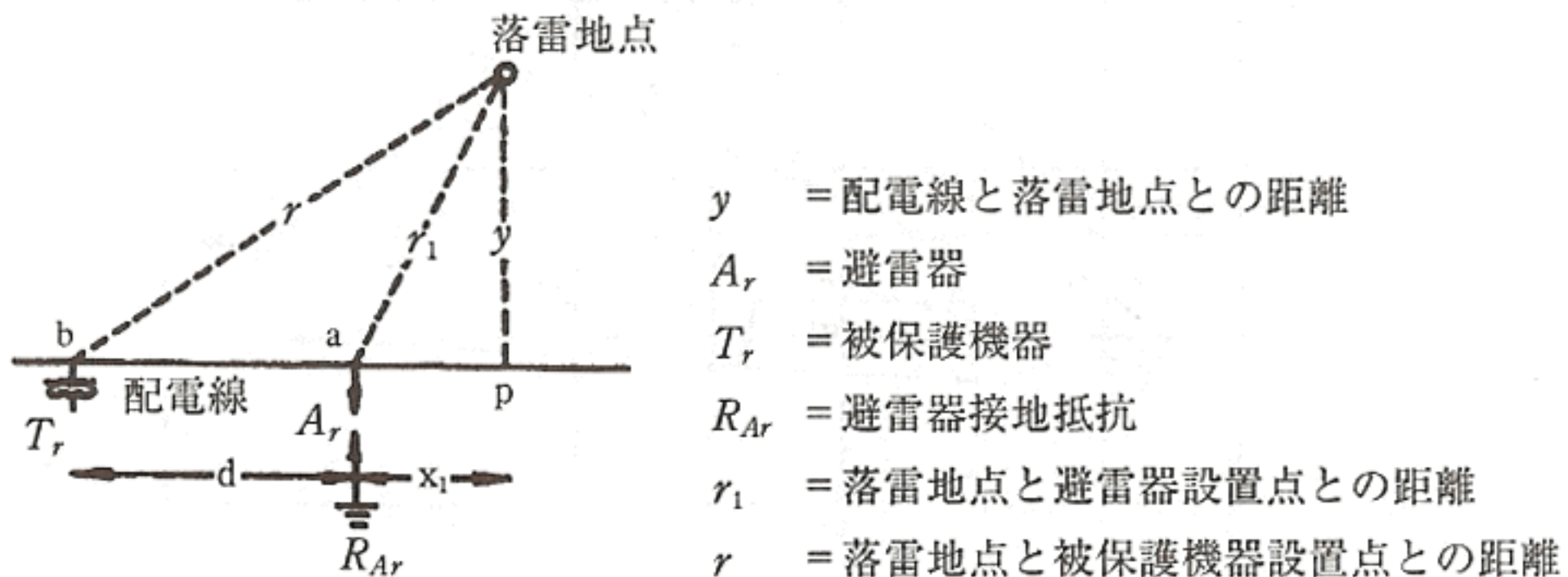
C : サージ進行速度300 [m/ μ s]

τ_f : 誘導雷サージの波頭長 [μ s]

E_a : 避雷器制限電圧 [kV]

(2)式で $d = 0$ の場合が避雷器設置点のサージ電圧である。

11-7図において、配電線路と落雷地点との距離 y が小さいほど誘導雷サージは大きくなり、過酷なときは数百 kV のものが予測されるので、このような場合、避雷器設置点近傍で絶縁協調が保てるかどうか重要である。



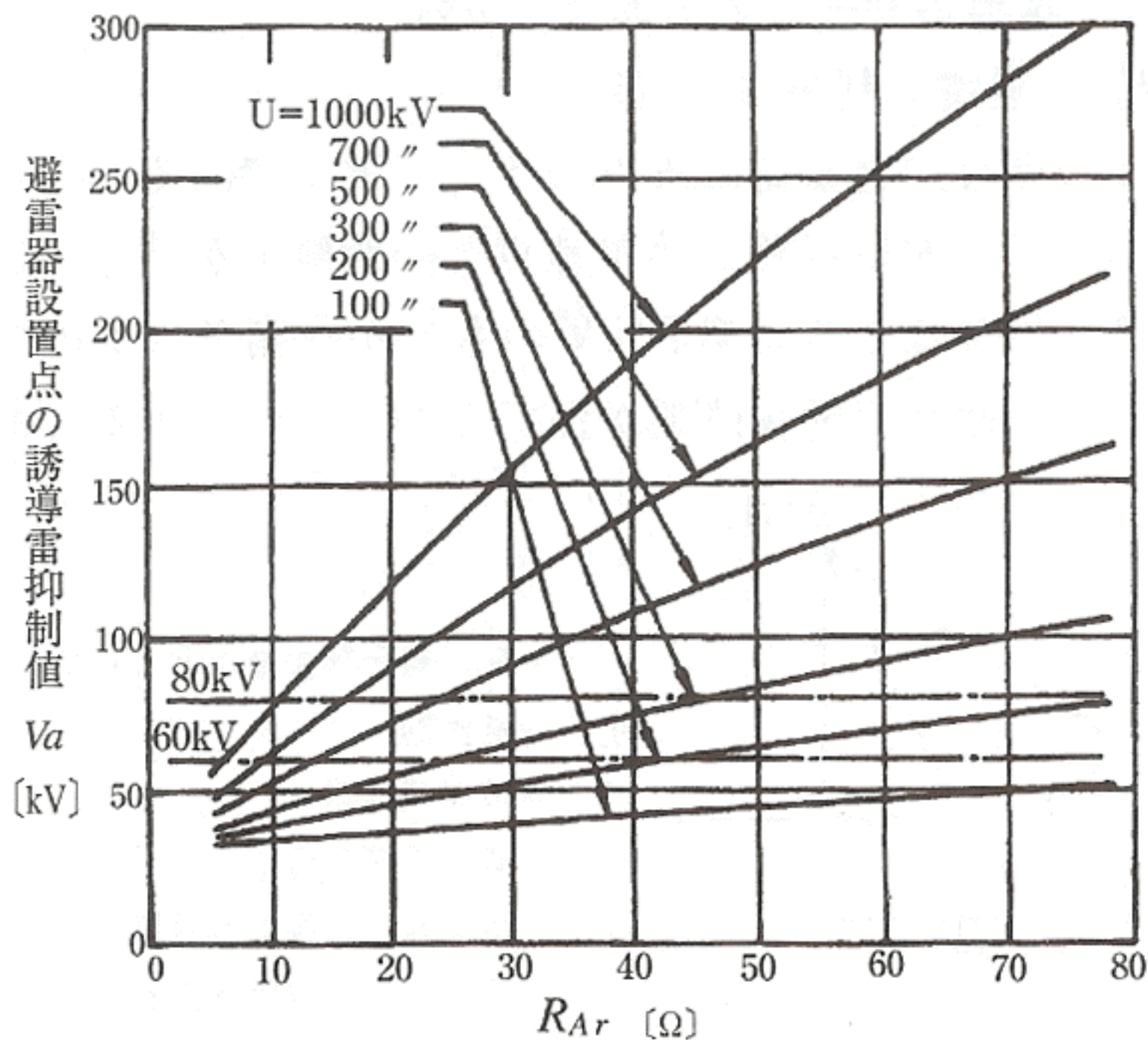
11-7図 落雷地点と避雷器設置点の相対位置

- ① 6.6kV 線路 (雷インパルス絶縁60kV) の避雷器設置点についてみると、(2)式から求めた11-8図に示すように誘導雷サージが200kV 以下であれば避雷器接地抵抗値30 Ω 程度でフラッシュオーバーが生ずることはない (裕度をもって絶縁協調が保たれる。) とみてよいが、過酷な場合として700kV の誘導雷サージに対しては、避雷器接地抵抗値を10 Ω にしても絶縁協調を保つことがむずかしい。このような過酷な誘導雷サージの発生頻度は極く僅少であるが、絶縁協調を保つためには、避雷器の接地抵抗をでき

るだけ低くするとともに機器と避雷器の接地の接続により避雷器による絶縁協調の効果を高めることが重要である。

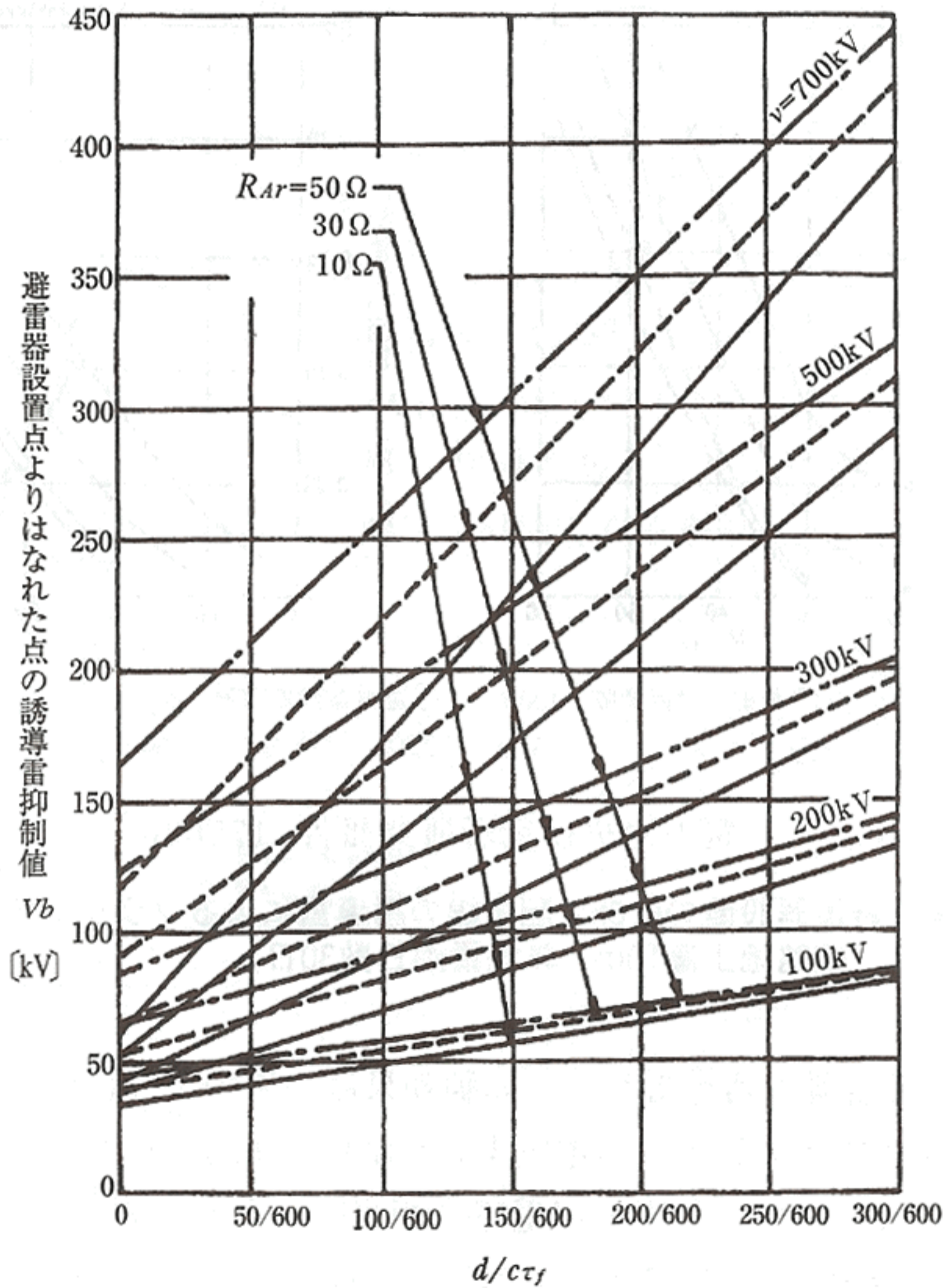
- ② 6.6kV 線路で避雷器設置点からはなれた点についてみると、11-9 図にみられるように100kV 程度の比較的低い値の誘導雷サージを除いては避雷器の接地抵抗が極く低くても過酷な誘導雷サージに対して、その保護距離は非常に短い。すなわち、避雷器の保護距離は、誘導雷サージの大きさ、線路及び機器の絶縁、避雷器の特性及び接地抵抗によって異なるので、実際にはそれぞれの地域で線路及び機器の絶縁との関連においてどの程度の雷サージを想定するかが重要事項の一つである。

上記②の結果を参考にして避雷器の雷サージ抑制効果を誘導雷サージフラッシュオーバー回数低減の見地から例示したのが11-10図である。



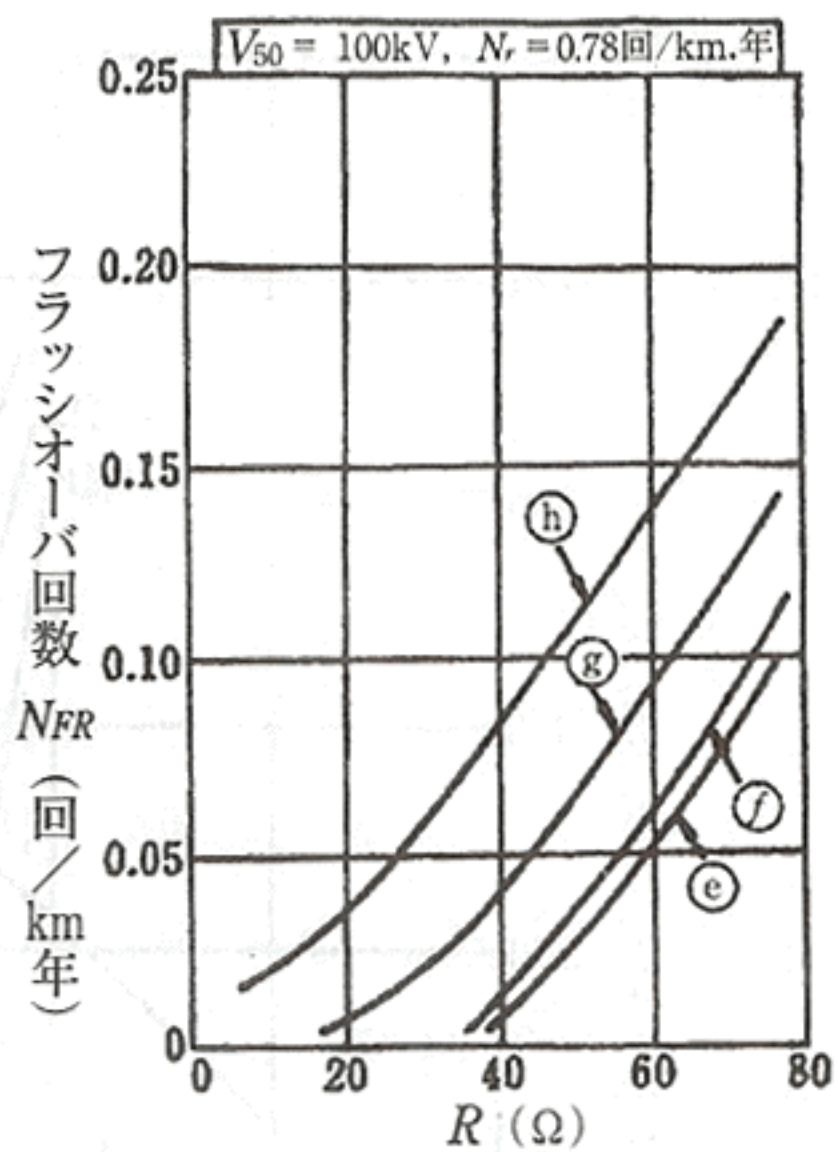
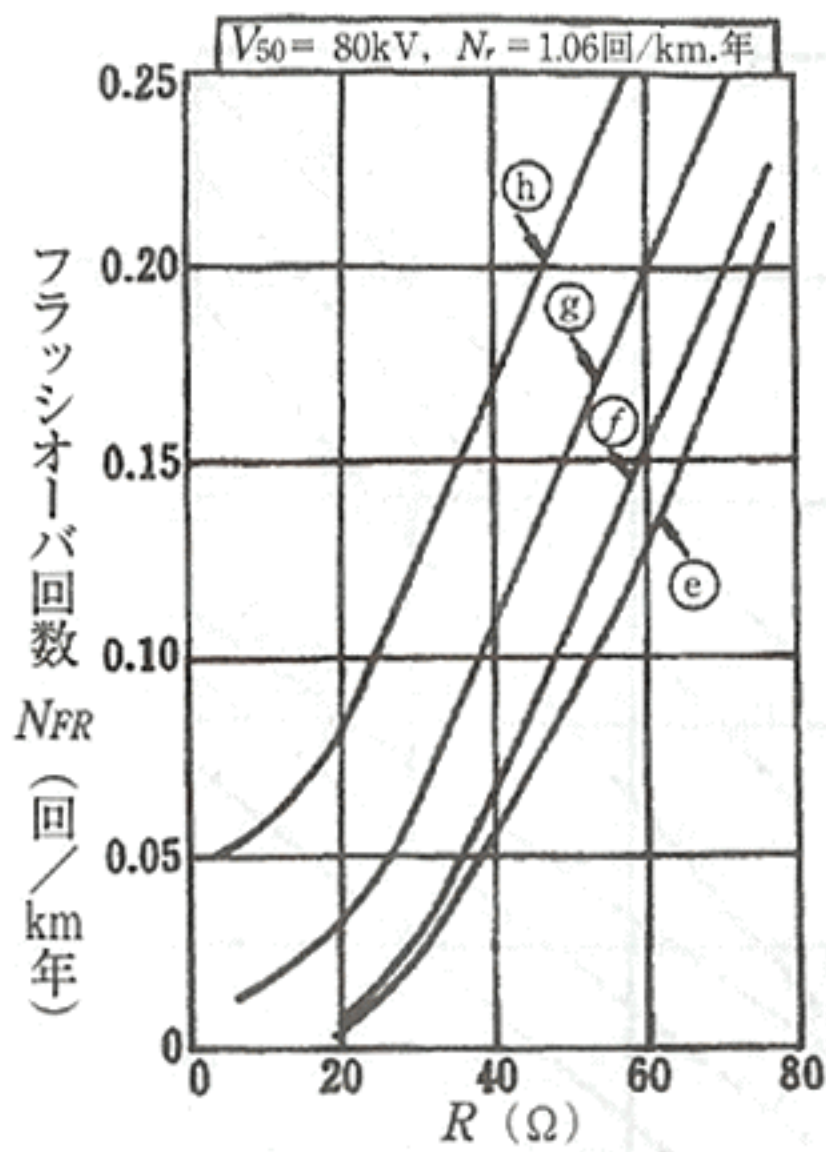
(電力中央研究所研究報告：175030)

11-8 図 避雷器が放電したときの設置点における誘導雷電圧 (6.6kV 線路, $E_a = 30\text{kV}$)



(電力中央研究所研究報告：175030)

11-9 図 避雷器が放電した場合，その設置点よりはなれた点における誘導雷電圧 (6.6kV 線路, $E_a = 30\text{kV}$)



㊦ 避雷器設置間隔 100m ㊧ 避雷器設置間隔 200m
 ㊩ 150m ㊨ 250m

(電力中央研究所研究報告:175030)

11-10図 避雷器設置の6.6kV配電線の誘導雷によるフラッシュオーバー回数
(線路地上高10m 年間雷雨日数30日)

これから避雷器の誘導雷サージ抑制効果は、次のように評価される。

a 線路のフラッシュオーバー電圧 $V_{50} = 80\text{kV}$ (6.6 kV 雷インパルス絶縁強度での50%フラッシュオーバー電圧に相当) のとき、避雷器設置間隔100~150m、接地抵抗 R_{Ar} を30Ωにすれば誘導雷サージフラッシュオーバー回数は耐雷施設なしのときの約2%以下に激減し、その回数はほぼ零に近いとみることができる。

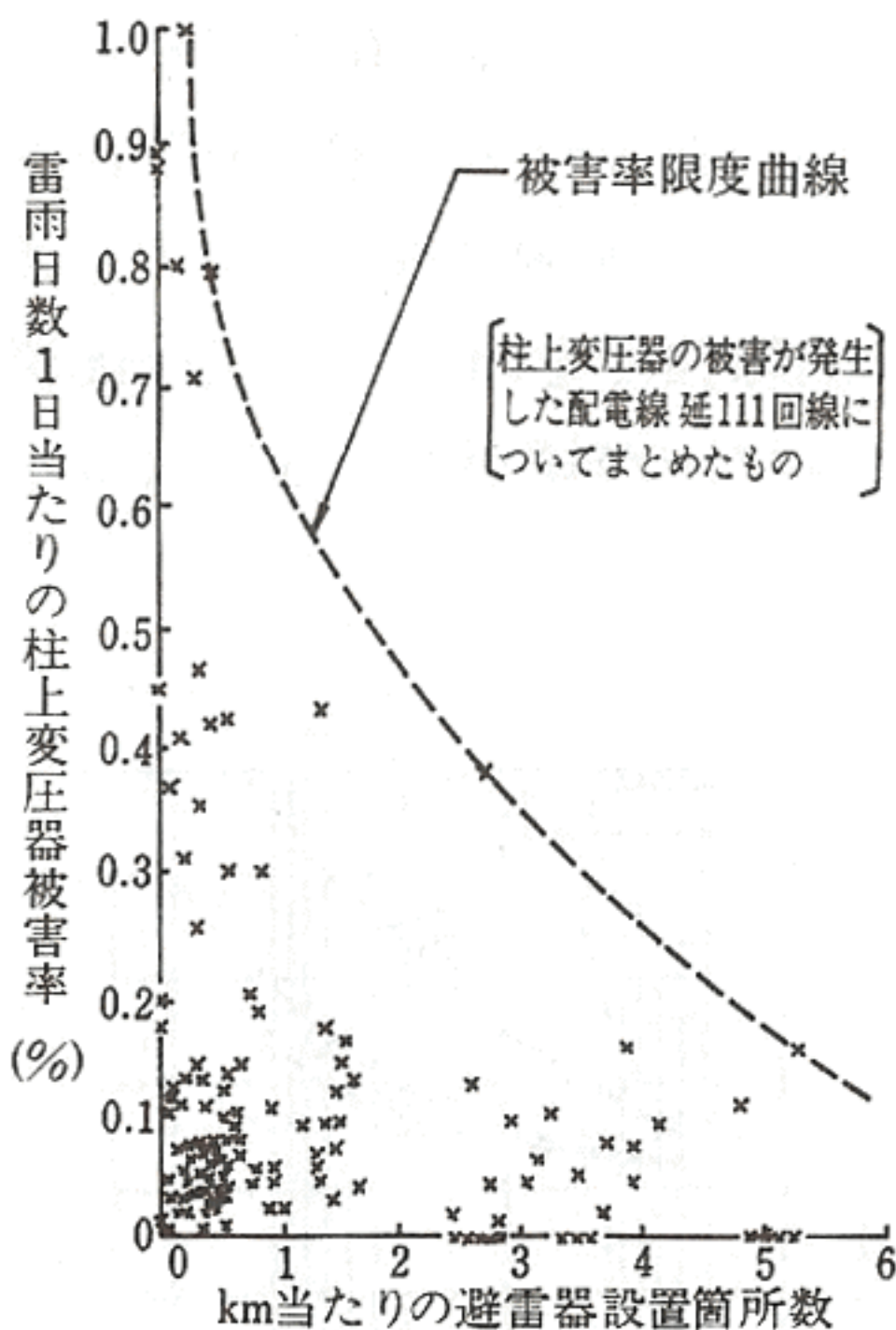
したがって、 R_{Ar} を10Ω程度に低くすれば誘導雷サージ抑制効果はさらに向上する。

また、避雷器設置間隔が短かくても、その接地抵抗が高ければフラッシュオーバー回数は大幅に増加する。例えば、避雷器設置間隔100mのとき、 R_{Ar} が30Ωから60Ωと2倍になると誘導雷サージフラッシュオーバー回数は約6.5倍に増加する。

b 線路のフラッシュオーバー電圧 V_{50} を80kVから100kVに高くすると、誘導雷サージフラッシュオーバー回数は、11-10図からほぼ1/2~1/6に減少し、その減少の割合は避雷器設置間隔が短かく、かつ、接地抵抗が低いほど大きい。したがって、過酷な襲雷地区では線路及び機器の絶縁

レベルを高めることも雷害防止の一方策である。

- c 避雷器と被保護機器との距離についてみると、避雷器の接地抵抗が低くなるに従い保護範囲は大きくなるが、極く過酷な誘導雷サージを除いて、 R_{Ar} が 30Ω 以下のときはおおよそ $50\sim 100\text{m}$ 程度とみるのが妥当である。11-11図に示す実績をみても、 km 当たり5箇所の避雷器を設置した場合には、強雷地区でも雷雨日数1日当たりの柱上変圧器被害率を 0.15% 以下になし得ることを示しており、上記事項を裏付ける実績とみてよい。したがって、避雷器の保護距離を $50\sim 100\text{m}$ 以下にして適切な接地設計をすれば誘導雷サージが原因となる事故は、極く僅少にできる。



[注] 各配電線の1雷雨期の結果IKL = 1に換算したもので、換算式は

$$\frac{(\text{km当たりの変圧器被害台数})}{(\text{km当たりの変圧器設置台数}) \cdot (\text{雷雨日数})}$$

のとおりである。

(電力中央研究所研究報告:175030)

11-11図 避雷器設置間隔と柱上変圧器の事故率