



＜ラジオ（中波）放送波のフェージング＞

電波は周波数によってその伝わり方が違ってきます。ラジオ放送波帯では、地表に沿って進む地表波と電離層と地表面の間を反射しながら進む空間波（電離層波）との両方の伝わり方をします。

☆ 地表波の伝ぱんとフェージング

地表波は、図1に示すように、大地の表面に沿って伝ぱんするので、送信所から比較的近距离への到達となります。その伝ぱん路には海もあれば平野もあり、あるいは山岳もあり、受信点に届く電波の強さは大地の導電率（抵抗値の逆数）の影響を受けます。大地の導電率が良いほど、つまり、電気抵抗が少ないほど地表波の電界強度は大きくなります。

地表波は中波のほか長波や中短波帯でも利用されますが、この電波の特徴は受信点での電界強度が時間的に非常に安定していることです。

ただし、大地の電気定数が変化すればその影響が現れます。雨や雪が送受信点間に降った場合には、導電率等が変わるので多少の変動はみられますが、教科書などには、変化はないものとして記述されています。

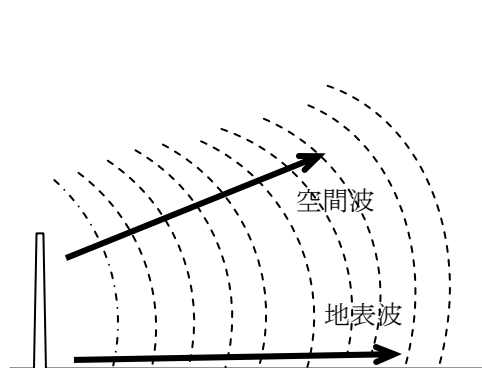


図1 ラジオ(中波)電波の輻射

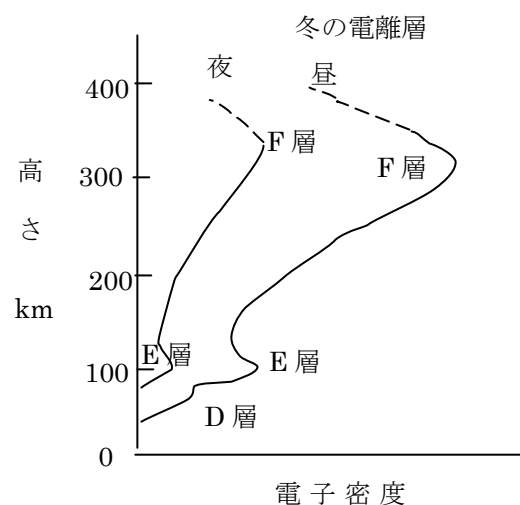


図2 電離層の構造

☆ 空間波（電離層波）の伝ぱんとフェージング

[電離層の構造]

地上約100kmまでは大気が気温により上昇あるいは下降を繰り返す対流圏で、それ以上の高さになると、空気が非常に希薄になり亜成層圏、成層圏と呼ばれています。成層圏といっても高さは約20kmまでで、ジェット機はこの空間を飛行します。

電離層は、これより遥かに高いところに存在するもので、図2に示すようにD層、E層、F層の三つの主要な電離層があります。D層が地上80km、E層が約100km、F層が200～400kmです。D、E両層の高さは、ほとんど変化しませんが、F層の高さは、広い範囲で変化します。

図2の電離層の構造で表すF層は、夏季にはF1層とF2層に分離することがあります。また、主に夏季の昼間にE層にスポラディックE層という不規則に発生する電離層が生ずることがあります。これを略してEs層と表します。Es層は中波の伝ぱんにはなんら影響を与えるものではありませんが短波や超短波であるFM放送には影響を与えることがあります。

ラジオ（中波）放送波の送信アンテナから上空に輻射した電波は、昼間はD層があるためそこでほとんど吸収され、僅かに残った電波もE層で完全に消滅します。しかし、夜間になるとD層は消滅するので、電波はそのまま上空に進みE層に反射して地上に戻ってきます。E層は電離層の中ではひととき変動の著しい層で、電子密度の変動ならびに多数の空間波が相互に干渉を起こすので著しいフェージングを起こします。しかし、その周期（受信電波の電界強度の変動において、最大値から再び最大値になるまでの時間）は十数分で比較的長くなります。

国際的にこの中波帯の電波の電離層波の電界強度曲線は、図3に示すCCIR曲線として広く使われています。送信アンテナからの距離が450km前後で最大の値を示しています。この距離は、送信アンテナから垂直面指向性が最大である水平方向に輻射した電波が約100km上空の電

層離に反射して戻ってくる水平距離に相当します。

CCIR 曲線に関しては、注釈にて、この曲線を中心に±10dBの範囲で変動するとしています。ということは、ある時間に測定した電界強度は、それより20dB 上昇するかも知れないし、下降するかも知れないということです。

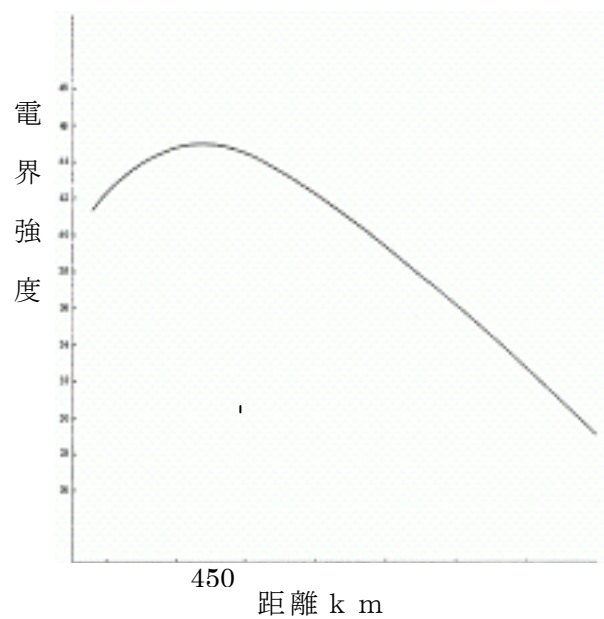


図3 CCIR空間波電界強度曲線

CCIR 曲線で示される電界強度は、100%電離層反射波のみから成り立っています。このようなフェージングを「長距離フェージング」といいます。

このフェージングは図4のように電離層の緩やかな動きに追従して変化しますので、緩やかな変化になります。このため、受信した時には電界強度が非常に弱く何も聞こえなかったものが、10分ほど経過すると明瞭な受信が出来るようになることが良くあります。

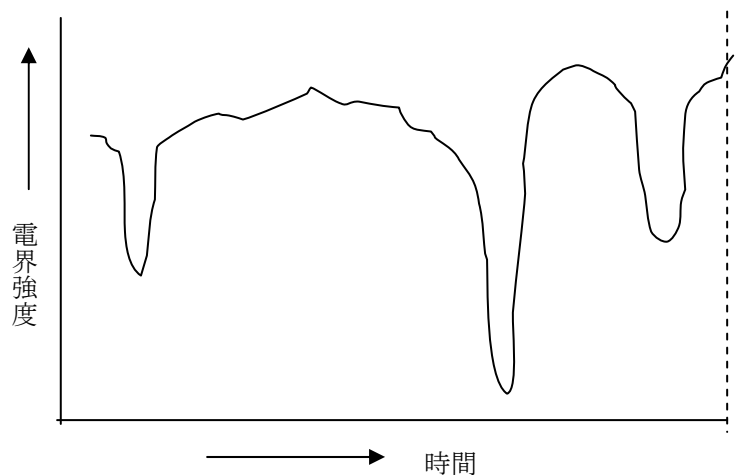


図4 遠距離フェージング測定波形(例)

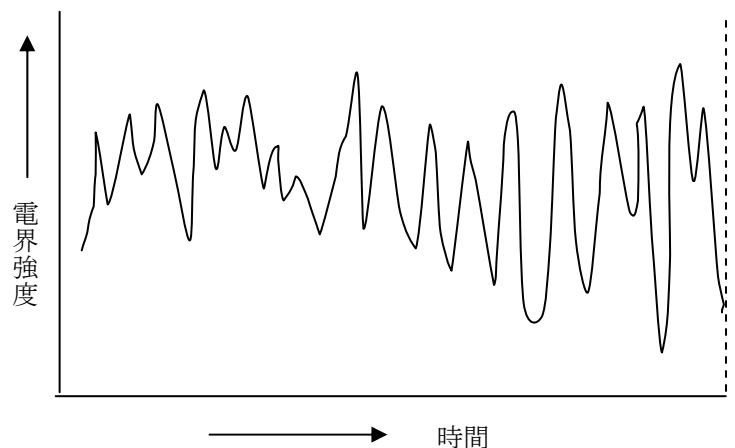


図5 近距離フェージング測定波形(例)

これに対して、送信アンテナから上方に輻射した電波は電離層で反射し比較的送信アンテナに近い放送区域の限界付近の地域に到達します。この場合、弱いながらも地表波が存在する地域なので電離層波と地表波が合成されて複雑なフェージングとなります。これを「近距離フェージング」といい、図5のように周期が短く細かく変動する測定波形を示します。

国内放送用の大電力局は、自局の近距離フェージング妨害を軽減するため、送信アンテナの高さを図6のように上方への輻射を軽減した周波数の波長 λ の0.53倍とします。このようなアンテナをアンチフェージングアンテナと呼びます。

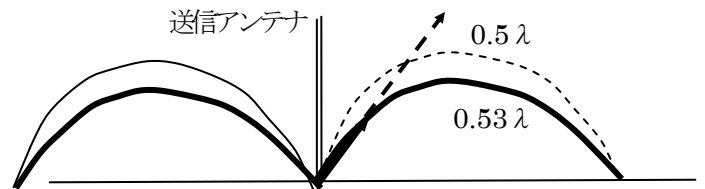


図6 アンチフェージングアンテナの垂直面指向性

これまで説明してきたフェージングは、送信アンテナからの距離による分類ですが、この他、表1に示すように原因種別や質的面から見た分類法もあります。

表1 フェージングの分類

距離からの分類	原因からの分類	質からの分類
遠距離フェージング 近距離フェージング	吸収フェージング 干渉フェージング 偏波フェージング 跳躍フェージング	同期性フェージング 選択性フェージング

原因からの分類のうち中波に関係がある吸収、干渉、偏波フェージングに関して述べます。

- ・ 吸収フェージング

中波帯の電波がE層にて反射する際は、実際は僅かに残存するD層を突き抜けます。突き抜けるときに受ける減衰とE層内を反射しつつ受ける減衰があります。そのとき各層の電子密度が時間的に変動することに

よって起こるフェージングです。

- 干渉フェージング

電離層にて反射してくる電波は、複数経路を経由して到達するため、それらの各反射電波の位相干渉によって起こるフェージングです。

- 偏波フェージング

電離層内で反射の際、電波の偏波面が傾いたり回転したりします。受信アンテナでは、垂直偏波あるいは水平偏波など固定の偏波面で受信しますのでアンテナ出力の端子電圧は変動します。この変動を偏波フェージングといいます。

なお、跳躍フェージングや同期性や選択性フェージングは中短波帯で起こるフェージングです。