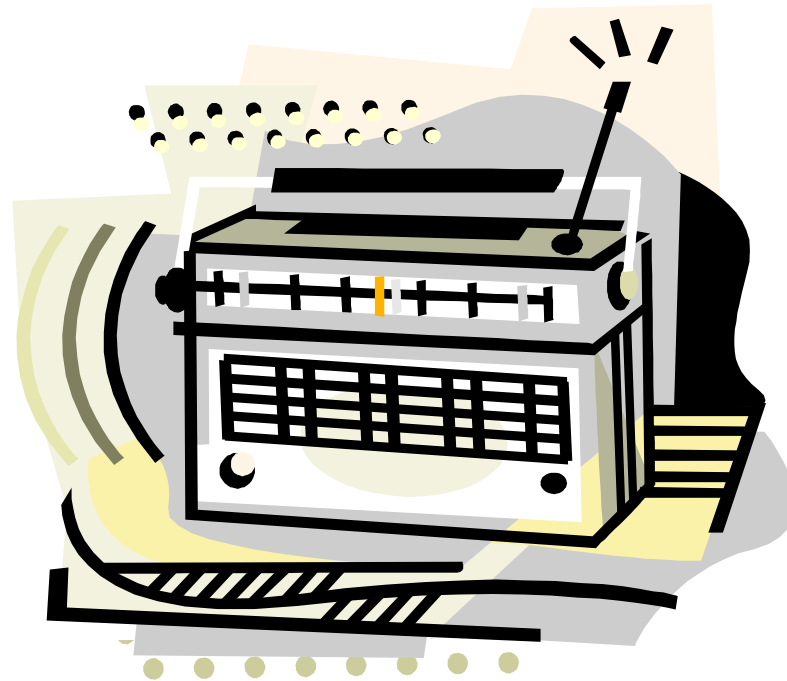


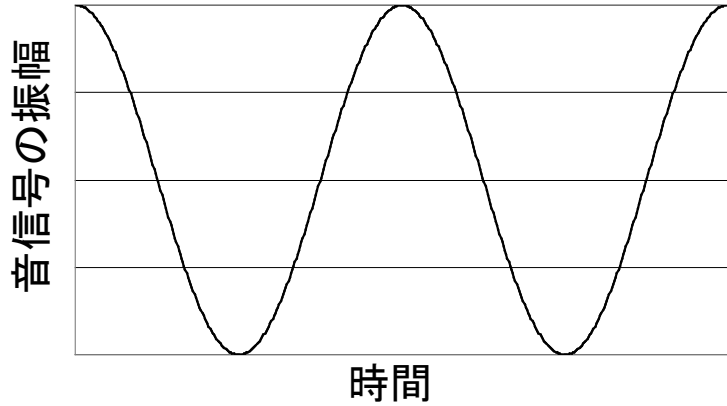
AM放送とFM放送



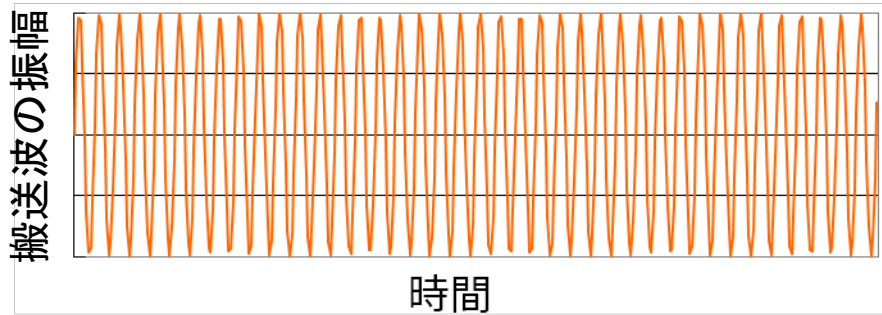
東北大学電気通信研究所

鈴木陽一

AM放送とFM放送の電波の波形

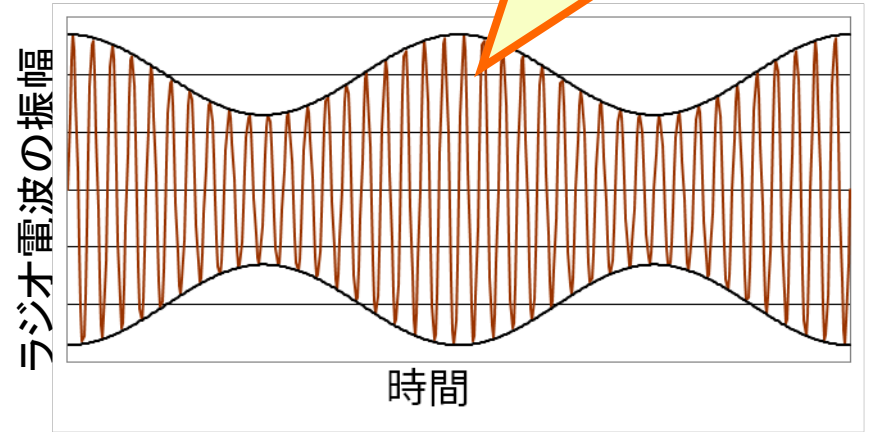
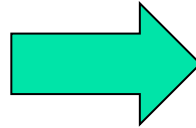


音声信号の波形

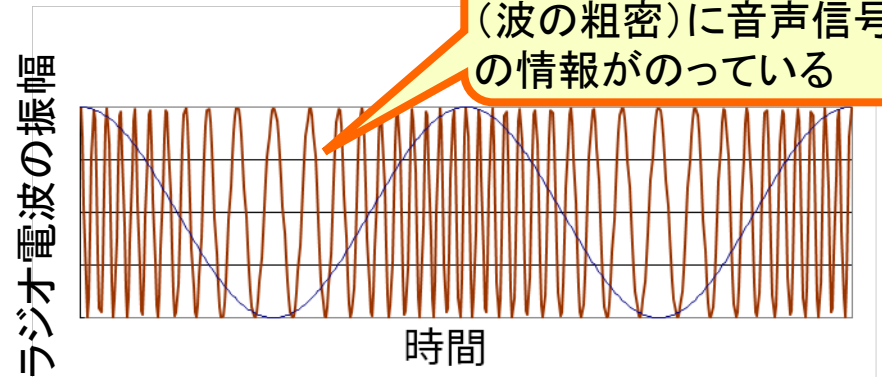


音声信号をのせる電波(搬送波)の波形

変調



AM放送の電波波形



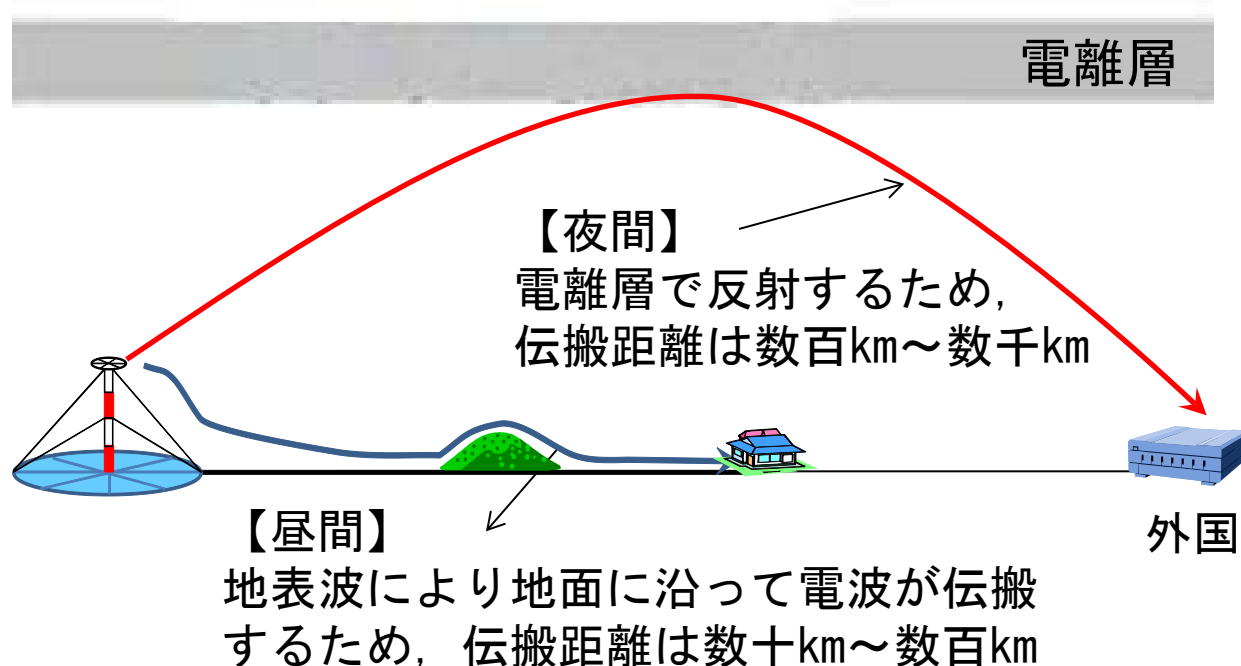
FM放送の電波波形

■ AM: amplitude modulation, 振幅変調

■ FM: frequency modulation, 周波数変調

AM放送の電波伝搬

- 昼間：地表波により地面に沿って電波が伝搬するため、伝搬距離は数十km～数百km
- 夜間：電離層で反射するため、数百km～数千km伝搬
 - 海外にも伝搬する



AM放送のサービスエリア

■ サービスエリア

- 放送電波が安定に届く範囲

■ 例(東京のNHK親局)

■ ラジオ第1放送所

- 送信電力 300 kW
- 周波数 594 kHz
- 送信アンテナ高 245 m

■ ラジオ第2放送所

- 送信電力 500 kW
- 周波数 693 kHz
- 送信アンテナ高 215 m

AM放送のサービスエリアの例 (NHK第一・第二放送親局)

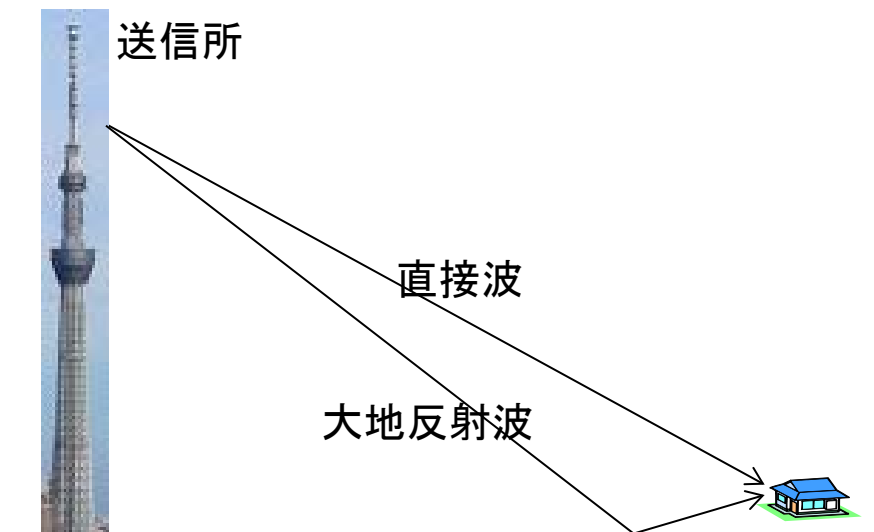


- 関東・甲信越を中心に北は福島県から南は愛知県まで約2000万の受信世帯をカバー
 - 全国世帯数の4割に放送を届けている

FM放送の電波伝搬とサービスエリア

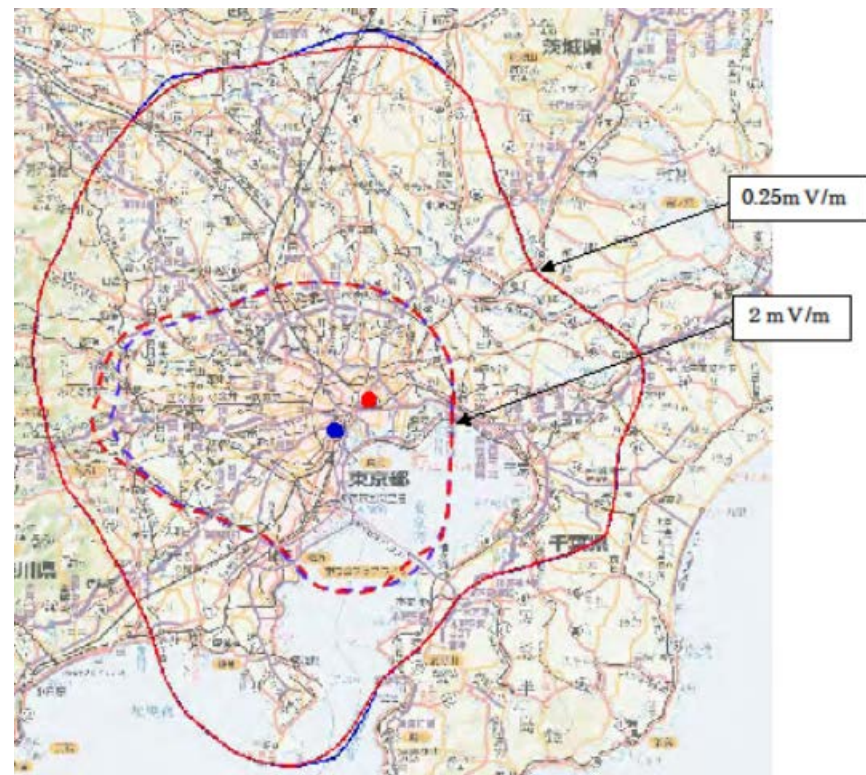
■ FM放送の電波伝搬

- 直接波と大地反射波により伝搬する
 - ほぼ見通し範囲内の、数10 km～100 km程度



FM放送のサービスエリアの例 (NHK FM親局の例)

- 送信電力 7 kW
- 周波数 82.5 MHz

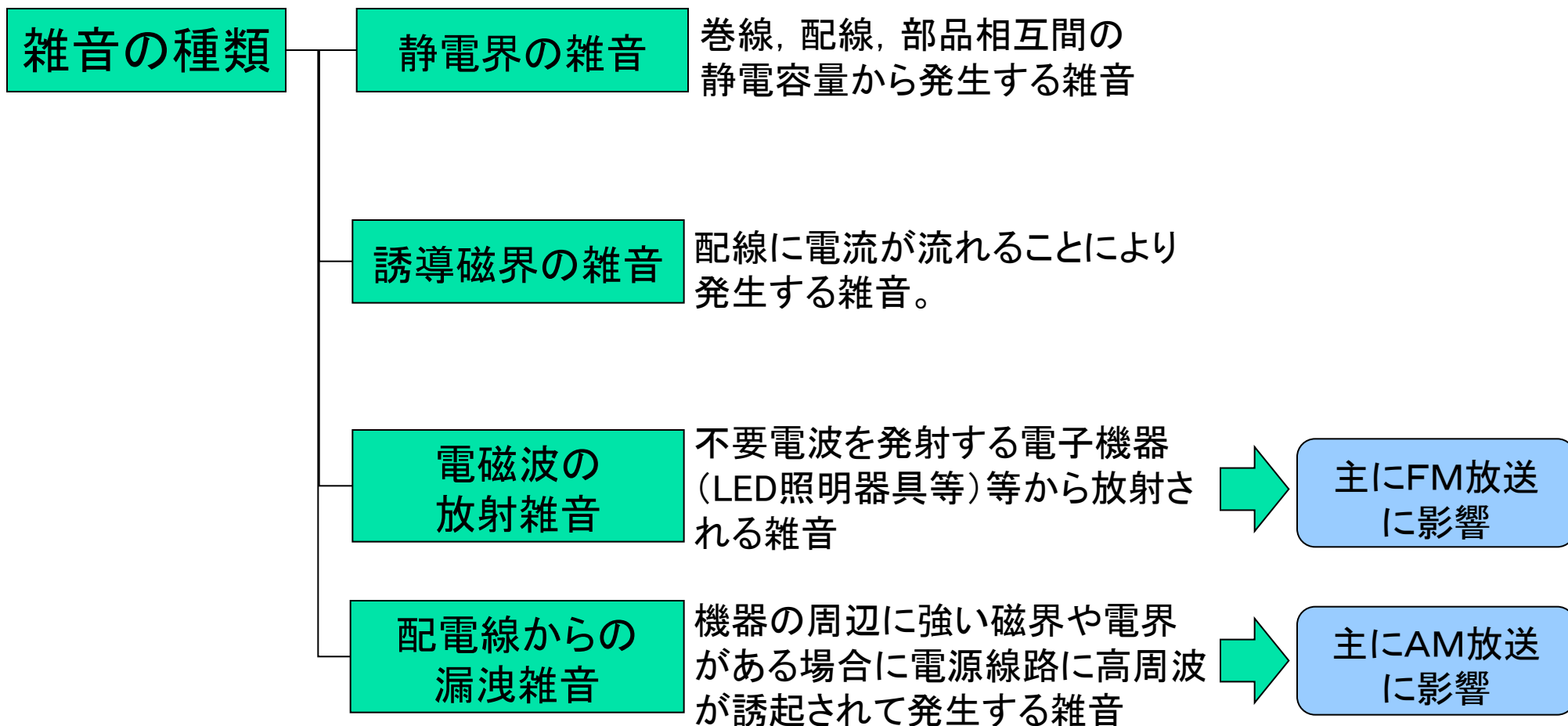


AM放送とFM放送の一般的な特性と特徴

		AM放送	FM放送
周波数(国内)		526.5~1606.5 kHz	76~90 MHz
波長		約200~600 m	約3~4 m
放送される音の範囲※1		100 Hz~7,500 Hz	50 Hz~15,000 Hz
回路構成		極めて単純。電源なしで受信可能なラジオ※2もある	デジタル受信機に比べて比較的単純
必要な周波数帯域幅	理論値	送る音の最高周波数の2倍程度	送る音の最高周波数の5倍~10数倍程度
	実際に放送で用いられている幅	15 kHz	200 kHz
到達範囲		広い (海外にも電波が到達)	中程度 (数10 km~100 km程度)
電気雑音による混信		希望波の強弱に関わらず、雑音は音として出力される	放送波が強い場合、雑音は出力音に出てこず、影響小

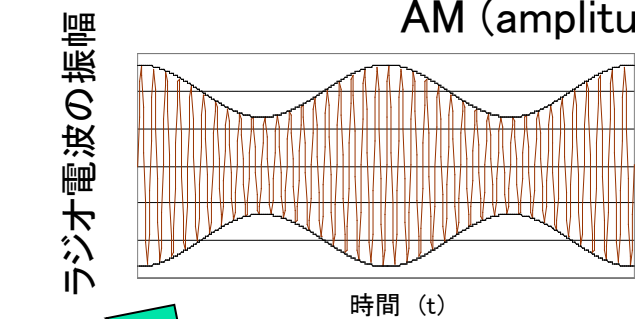
※1 可聴音の周波数は約20~20,000Hz, 電話は約300~3400Hz ※2 鉱石ラジオ、災害時等に利便性を発揮

AM放送とFM放送への電気雑音の影響①

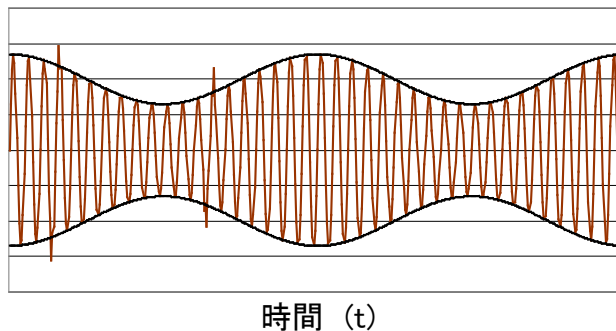


AM放送とFM放送への電気雑音の影響②

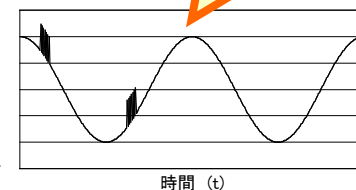
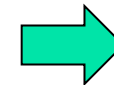
AM (amplitude modulation, 振幅変調)



電気雑音



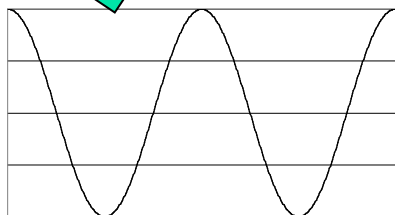
復調



電気雑音により電波の外枠の形(包絡線)に影響を受けると, 出力される音声
が直接影響を受ける

出力される音声信号波形

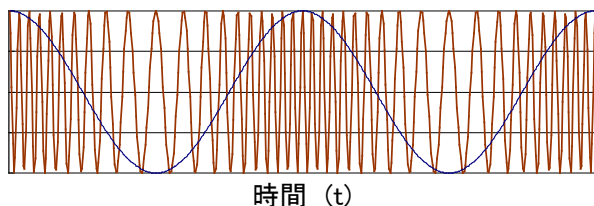
変調



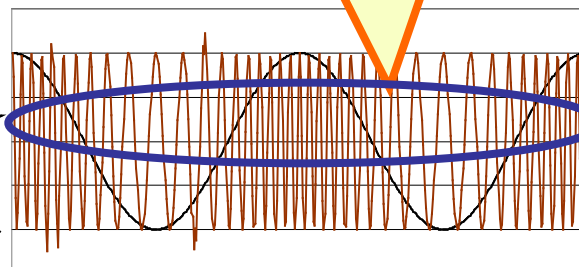
元の音声信号波形

FM (frequency modulation, 周波数変調)

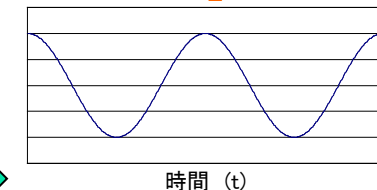
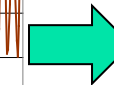
変調



電気雑音



復調



電気雑音により電波の外枠の形が影響を受けても, 波の粗密はほとんど影響を受けない

電気雑音を受けても出力される音声への影響は限定的

出力される音声信号波形

AM放送とFM放送が受ける影響と受信環境の変化

	AM放送	FM放送
電気雑音の影響	電化製品等からなど多様な電気雑音に弱い	電気雑音に比較的強い
建築物の影響	鉄筋ビル, 金網入り壁材の木造建物等に電波が入りづらい。窓からも電波が入りづらい (波長が長いため)	鉄筋ビル, 金網入り壁材の木造建物等には電波が入りやすいが, 窓※からは電波が入りやすい (波長が短いため)
受信環境の変化	省エネ家電の電源装置からの電気雑音等, 受信障害を受ける電気雑音が多い	LED照明器具等, FM帯に電気雑音を生じうる機器も出てきており, 受信障害が新たに発生



FMを利用することも選択肢となる(現在も外国波混信の対策として利用が可能)

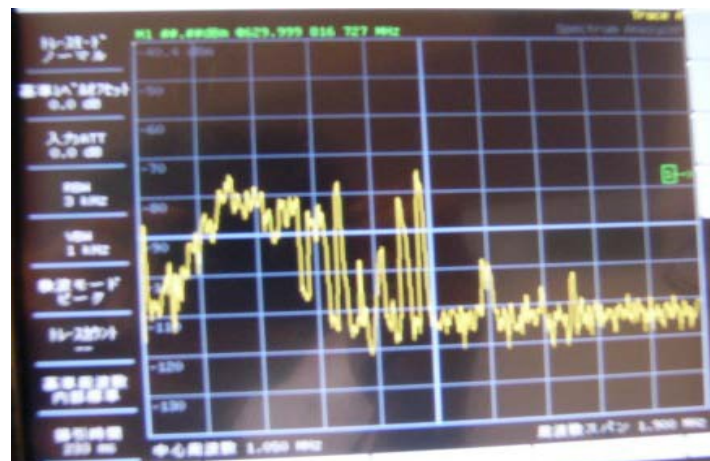


新たな対応が必要

※ 特殊加工をしない通常の窓ガラス

【参考】ACアダプタから生じる電気雑音がAM放送へ与える影響

- ACアダプタからAM放送に影響を生じた事例が報告されている
 - 携帯電話の小型リピータ本体に加え、ACアダプタから不要波が輻射され、AM放送に対する受信障害が発生



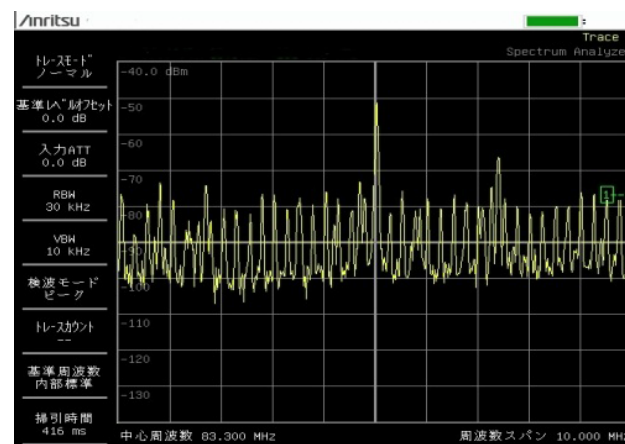
- 電気雑音の発生は、電源平滑回路の部品不良が原因

【参考】 屋外大型LEDディスプレイから生じる電気雑音がFM放送へ与える影響

- 屋外大型LEDディスプレイからFM放送に影響を生じた事例が報告されている
 - 例：パチンコ店に屋外大型LEDディスプレイからの電気雑音により、FM放送に対する受信障害が発生（H23：愛知県，長野県）



屋外大型LEDディスプレイの例



測定波形(83.3MHz中心の10MHz幅)

- なお、LED照明器具等については、CISPR(国際無線障害特別委員会)において電気雑音への対策の議論が進められている

まとめ

- ラジオ放送の一般的特徴
 - 回路やシステムが単純で、消費電力も少なく、携帯性に優れているため、非常時などに極めて有用
- AM放送の特徴と課題
 - 広域放送に適しており、海外にも伝搬するため、使用周波数の確保には外国主管庁との国際調整が必要
 - 使用周波数が減ると外国からの不要な放送波が到来
 - 電気雑音に弱く、窓からも電波が入りづらいため、特に屋内で受信障害の問題が顕在化
- FM放送の特徴と課題
 - 地域を限定した放送に適しており、高音質
 - 電気雑音に比較的強いが、LED照明器具等による受信障害が新たに発生