

「地下街等電波遮蔽空間における地上放送の  
普及の在り方に関する調査研究会」資料

---

# 地下街・地下鉄における 地上放送再送信の技術的手法と課題

---

平成17年 6月27日



株式会社 NHK アイテック

# 1. 地下街等における地上放送の再送信の概要

---



## [地下街等での再送信の意義など]

地下街、地下鉄などでは、放送電波が到来しないため移動受信のネックとなっているが、携帯ラジオやFM受信機能付の携帯電話などの普及に伴い、このような電波遮蔽空間での地上放送の受信ニーズが高まりつつある

地上デジタル放送を含めた地上放送再送信の実現は、このような受信者ニーズに応えるだけでなく、デジタル放送の普及を加速し、また地震などの非常災害時にも的確に情報を伝達できるなど大きなメリットがある

電波遮蔽空間での地上放送の再送信は、これまで設置経費の問題などにより普及が進まない状況にあるが、今後、関係機関の連携・協力などにより、その拡大が望まれる

## [放送再送信の技術的特徴]

放送波の送信(放射)アンテナは、通常、電波の波長に比例して大きくなる

[波長] 中波：190m～570m、FM：3m～4m、デジタルラジオ：1.6m程度

地上デジタル：0.4m～0.6m

従って、地上放送の全てを共用アンテナで送信することは困難で、地下街等では、各電波に適した手法で再送信することが必要となる

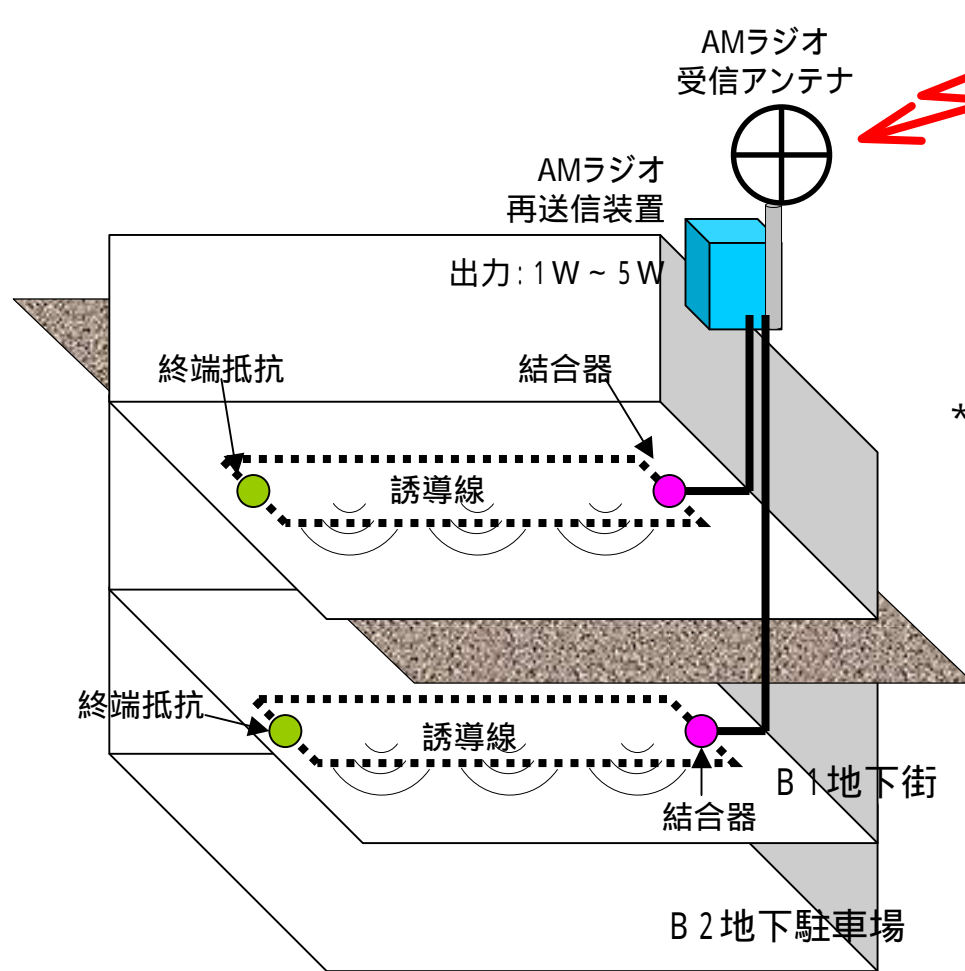
## 2. 地下街などの電波遮蔽空間における地上放送の再送信例

(当社調査による)

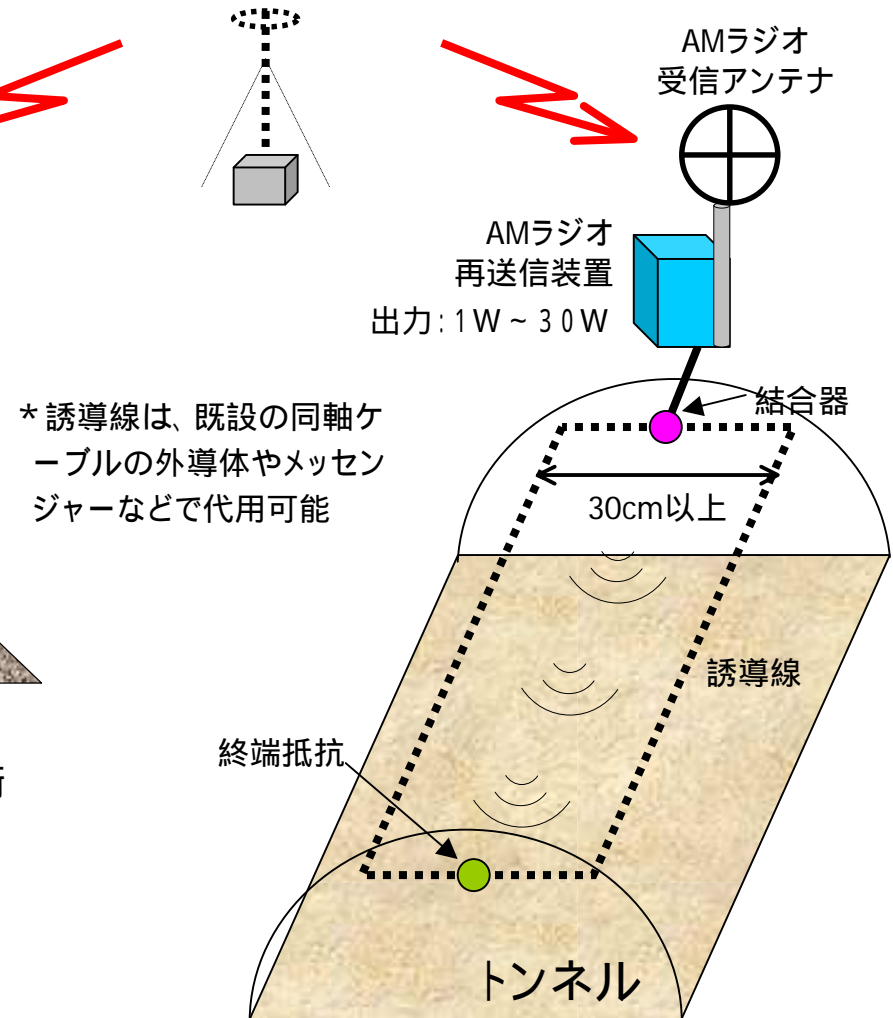
	地下街	地下鉄	備考
AM放送	<b>【誘導線方式】</b> ・八重洲地下街 ・川崎アゼリア ・京都市御池(オイケ)地下街 ・横浜ダイヤモンド ・広島地下街シャレオ 他	<b>【誘導線方式】</b> ・都営大江戸線 ・都営三田線 ・都営浅草線 ・都営新宿線 ・相模鉄道湘南台駅	・JH高速道トンネル、首都高トンネルは、主に誘導線方式の設備を設置 ・その他、競技場(国技館、札幌ドーム、名古屋ドーム)、病院・福祉施設等にも導入
FM放送	<b>【漏洩ケーブル(LCX)方式】</b> ・品川インターシティー地下  <b>【アンテナ方式】</b> (導入例なし)	(導入例なし)	・JH高速道トンネル、首都高トンネルは、主にLCX方式の設備を設置
地デジ放送	(導入例なし)  * 公共アプリケーションパイロット事業で再送信実験計画あり ・札幌、富山の地下街 * 八重洲地下街で実験予定 (アイテックなど)	(導入例なし)  * 公共アプリケーションパイロット事業で再送信実験計画あり ・SFP実験協議会が都営地下鉄で実施予定	
デジタルラジオ	(導入例なし)	(導入例なし)	
アナログテレビ	(導入例なし)	(導入例なし)	

### 3. 再送信システム例

#### (1) AMラジオ誘導線(IR)方式 (弊社「アイラジオ」の例)



地下街・地下駐車場などの  
再送信のイメージ



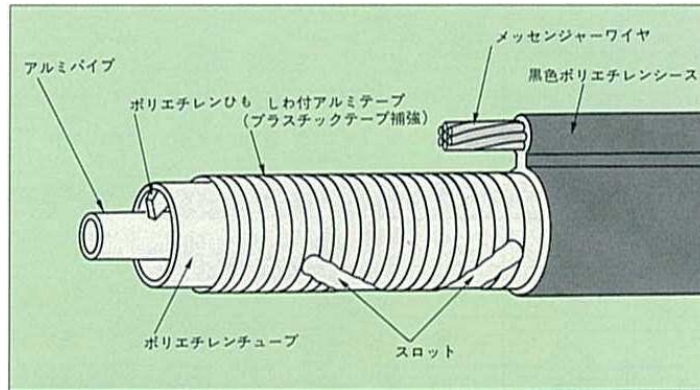
地下鉄トンネルでの  
再送信のイメージ

## (2) 漏えい同軸ケーブル(LCX方式)システムの例

出典: 日立電線(株)資料より

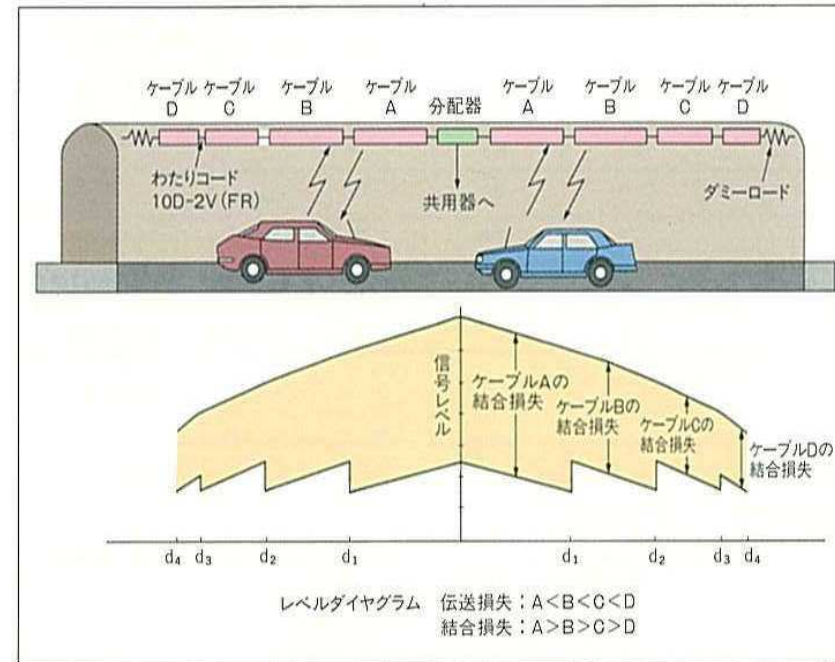


### 漏えい同軸ケーブルの構造と概要



JRやJHのトンネル内で使用する消防や警察無線、業務無線用として、400MHz型、150・400MHz型、80・150・400MHz型など単一周波数や複数の周波数に対応した種類がある  
また同じ周波数対応型でも、電波の漏えい量(結合損失)が段階的に異なるタイプがある  
ケーブル外径は2~5cm程度で、太いほど伝送ロスが小さい。

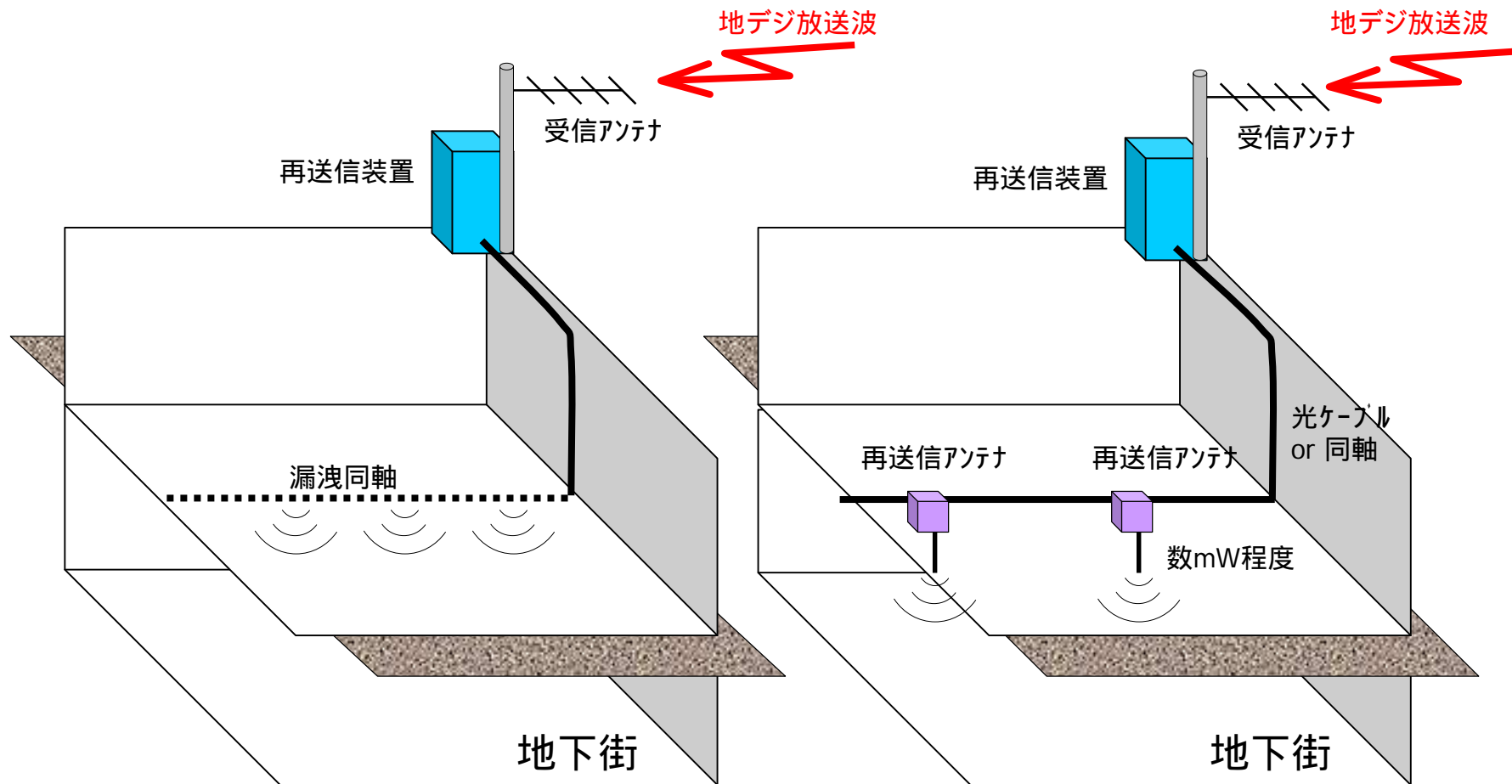
### 漏えい同軸ケーブルシステム例とレベルダイヤグラム



### レベル設計について

電波の強さを均一化するため、送信機に近いLCXは電波漏洩量の小さい(結合損失の大きい)ものを用い、遠くに行くに従って漏洩量が多いものを接続する。これをグレーチングという。

### (3) - 1 地下街における地デジ波の再送信システム例



漏洩同軸方式  
(LCX方式)

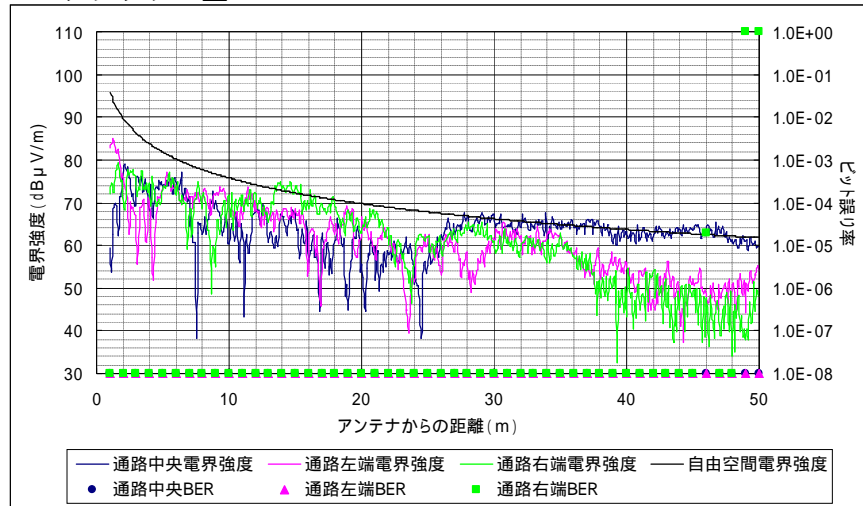
アンテナ方式

### (3) - 2 地下街等におけるアンテナ放射方式の1セグ放送の受信特性

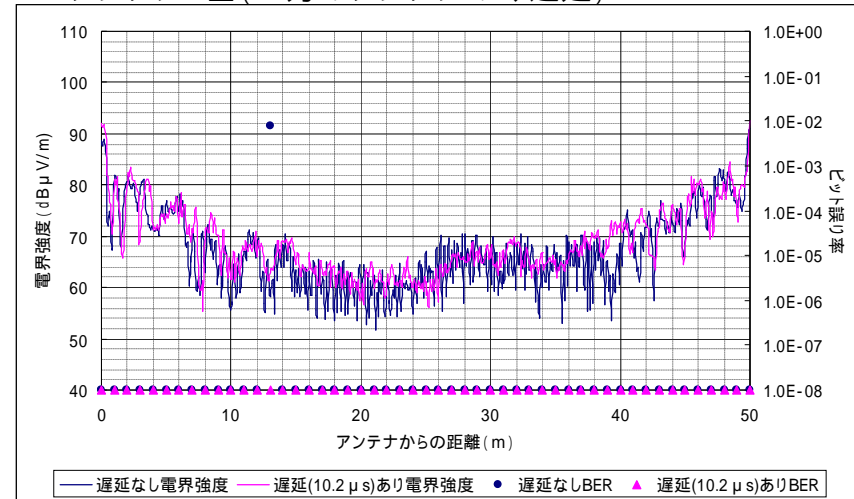
～ 地下街モデルにおけるNHKとの共同実験の結果～



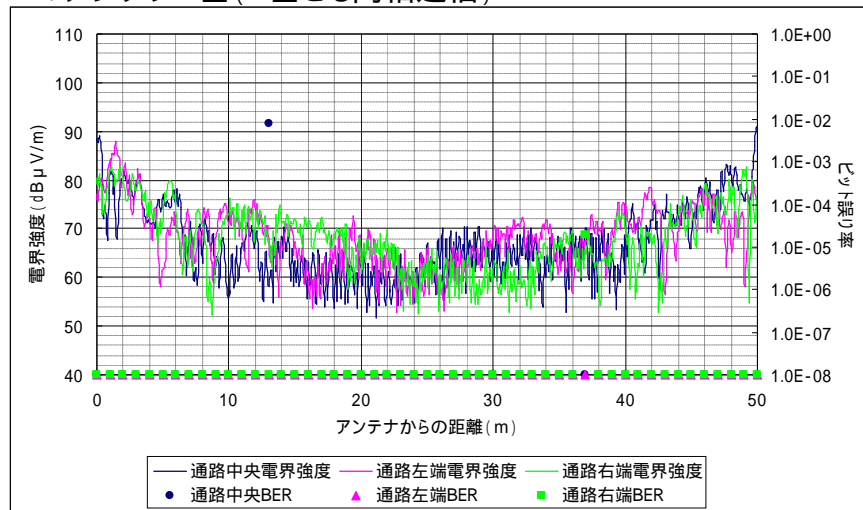
#### 1. アンテナ1基



#### 3. アンテナ2基(一方のアンテナのみ遅延)



#### 2. アンテナ2基(2基とも同相送信)



#### 4. 実験の条件

送信諸元: 送信ch=34ch、送信出力=1mW、アンテナ = 垂直ダイポール

#### 5. 実験のまとめ

- ・1セグは帯域が狭いため電界変動の影響を受けやすい。
- ・アンテナ1基のみの場合、反射波の影響で電界のディップが多く見られる。
- ・アンテナ2基では電界のディップが軽減され、全体的な電界の分布も、均一化する。
- ・アンテナ2基とし、一方のアンテナ出力を遅延させた場合、さらに電界のディップが軽減した。

## 4. 電波遮へい空間に適用できる再送信方式の方式と課題

### (1) 地下街・地下駐車場・地下連絡通路の場合



	再送信方式	特 徴	課 題
AM放送	誘導線方式 (IR方式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事が簡単で設置経費がSLCX方式に比べ安い</li> <li>・既設の同軸ケーブル等が敷設されていれば、その外導体やメッセンジャーが利用可能となり、経費を節減できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術、制度面で大きな課題なし</li> <li>・既設の消防無線用LCXを利用する場合は、本来用途に影響を与えないことの確認が必要</li> <li>・天井の構造によっては工事が困難な場合がある</li> </ul>
	螺旋漏洩同軸 (SLCX)方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路側交通情報放送にも使用されている方式</li> <li>・IR方式に比べ設置経費が高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術、制度面で大きな課題なし</li> </ul>
FM放送  デジタル ラジオ  (VHF)	漏洩同軸方式 (LCX方式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷設エリア内は比較的均一なサービスが可能</li> <li>・LCXから離れれば電波が減衰する</li> <li>・アンテナ方式に比べ設置経費が高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地下街等の広範囲で比較的雑音が多いエリアのカバーには微弱局では不十分     パワーアップには放送局免許が必要</li> <li>・太いケーブルを要するケースが多く、既設の地下街等への導入には困難な工事が見込まれる</li> </ul>
	アンテナ方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事が簡単で設置経費が安い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アンテナが大きくなり設置に制約あり</li> <li>・LCX方式と同様に微弱局では不十分     放送局免許が必要</li> <li>・実績はなく、地下空間でのマルチパスなどの受信に関する確認実験が必要</li> </ul>
携帯 1セグ 放送  (UHF)	漏洩同軸方式 (LCX方式)	(FM放送 - LCX方式と同じ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・UHF帯の微弱局の出力制限が厳しく受信不可能     放送局免許が必要</li> <li>・太いケーブルを要するケースが多く、既設の地下街等への導入には困難な工事が見込まれる</li> </ul>
	アンテナ方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事が簡単で設置経費が安い</li> <li>・複数の送信アンテナ配置などにより、地下街等のエリアに均一なサービス可能</li> <li>・地下街のサービスに最適な方式</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・LCX方式と同様に微弱局では不十分     放送局免許が必要</li> <li>・地下街に相応しいアンテナの開発(小型化、見栄えなど)</li> </ul>

## (2) 地下鉄トンネル(駅ホーム含む)の場合

	再送信方式	特 徴	課 題
AM放送	誘導線方式 (IR方式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事が簡単で、設置経費が安い</li> <li>・既設の同軸ケーブルなどがあれば、その外導体やメッセージャーが利用可能で、設置経費を節減できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術、制度面で大きな課題なし</li> <li>・列車無線用の既設LCXを利用する場合は、本来用途に影響を与えないことの確認が必要</li> <li>・雑音が多いため十分な送信パワーが必要</li> </ul>
	螺旋漏洩同軸 (SLCX)方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路側交通情報放送にも使用されている方式</li> <li>・IR方式に比べ設置経費が高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術、制度面で大きな課題なし</li> <li>・雑音が多いため十分な送信パワーが必要</li> </ul>
FM放送 デジタル ラジオ  (VHF)	漏洩同軸方式 (LCX方式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適切な設計により、トンネル内で比較的均一なサービスが可能</li> <li>・新たにLCXを設置する場合、深夜の短時間工事を強いられ、経費が高い</li> <li>・既設のLCXへの重畳も考えられる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既設LCXを利用して、列車無線用信号に放送波を重畳する場合は、その放送帯域の放射特性と本来用途に影響ないことの確認が必要</li> <li>・トンネル内は電車からの雑音が多く、車内で良好に受信するのに微弱局では不十分 パワーアップには放送局免許が必要</li> <li>・新設する場合、深夜の短時間工事が必要</li> </ul>
	アンテナ方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備が簡単でLCX方式に比べ設置費が安い</li> <li>・UHF帯に比べトンネル内の伝播ロスが比較的大きい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実績がなく、今後、複数のアンテナ設置など効率的な放射方法の開発・検討が必要</li> <li>・微弱局では不十分な場合、放送局免許が必要</li> </ul>
携帯 1セグ 放送  (UHF)	漏洩同軸方式 (LCX方式)	(FM放送 - LCX方式と同じ)	(FM放送 - LCX方式と同じ)
	アンテナ方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アンテナの最適配置により比較的均一なサービスが可能</li> <li>・LCXの新設に比べ工事が簡単</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実績がなく、今後、効率的で施工容易なシステムについて開発検討が必要</li> <li>・微弱局では受信不能 放送局免許が必要</li> </ul>

## 5. まとめ

---

- 地上放送を再送信するには、放送の種類ごとに電波の特性が異なるため、別々の送信設備が必要となる場合が多い
- VHF、UHF帯の再送信では、「LCX方式」と「アンテナ方式」が適用できるが、既存の地下街等に設置するには、工事の難易性や全体経費を考慮して方式を選ぶ必要がある
- 特に、地下街については、通行人の安全性や美観が求められるほか、構造的に天井を利用して放射設備を設置する外なく、天井面・天井裏の構造、防火壁の有無など建物構造が再送信方式の選定に大きく影響し、工事内容や経費も変わってくる
- 「アンテナ方式」のトンネル内への適用については、まだ技術的に確立されていない部分があり、今後、開発検討が必要である
- 制度面については、免許が不要な微弱局では十分な受信品質が得られずパワーアップするケースでは放送局免許が必要となるが、この場合の免許主体のあり方について検討が必要と考えられる