

地上デジタル放送の受信環境評価法 ならびに高性能受信機の研究開発

名城大学
都竹愛一郎

発表内容

受信環境評価法

- ◆ マージンと環境劣化量の定義
- ◆ 精度の確認
- ◆ 測定例の紹介

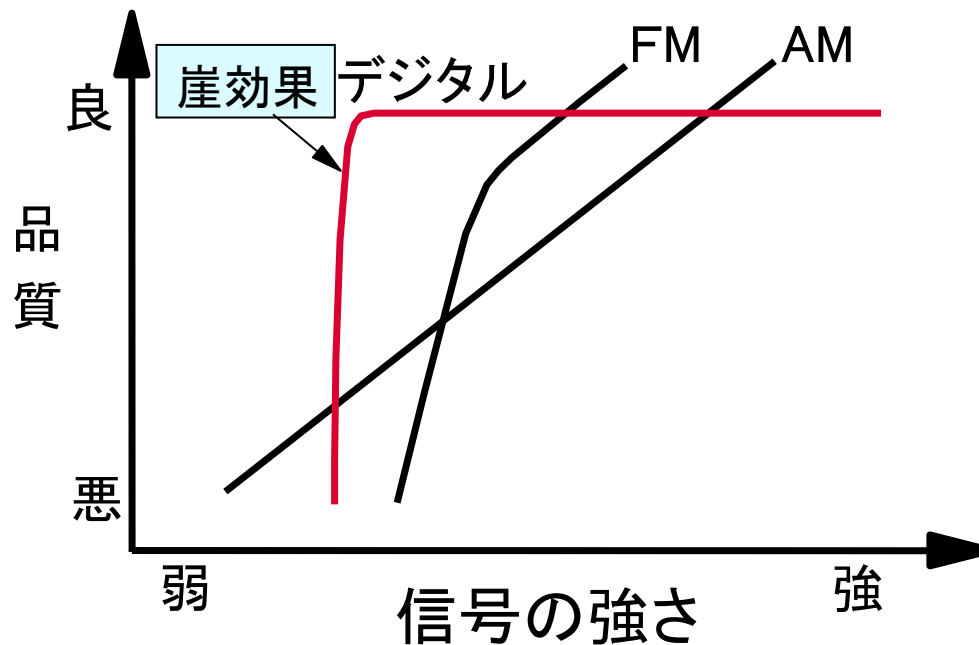
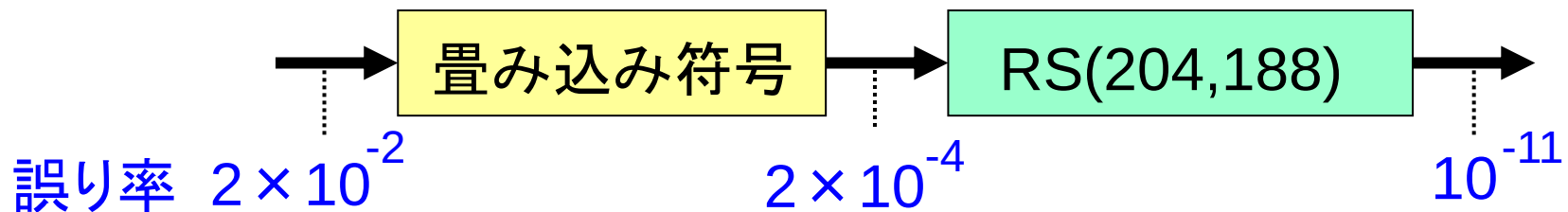
受信機の高性能化

- ◆ RS復号の訂正情報を利用する方法
- ◆ キャリアのC/N情報を利用する方法

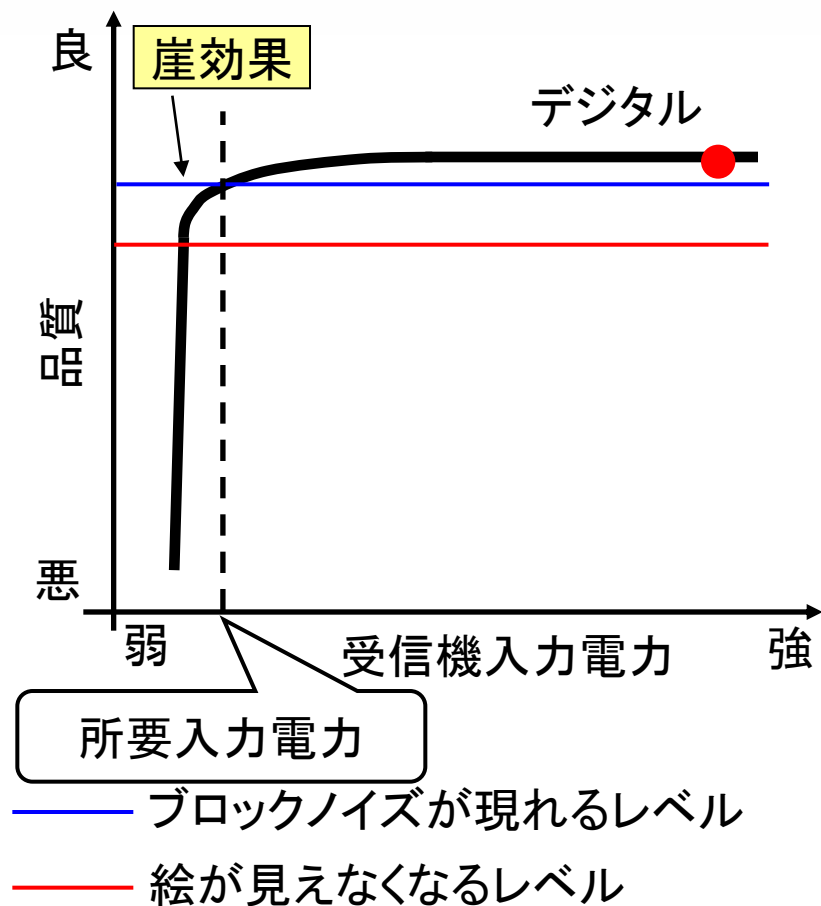


所要BERと崖効果

デジタル放送で許容できる誤り率(BER)は、 10^{-11}
「擬似エラーフリー」という



入力レベルと画質



受信機の入力レベル表示

メニュー [本体設定 ... アンテナ設定]

電源・受信強度表示

周波数設定

信号テスト-地上D

信号テスト-BS

信号テスト-CS

アンテナレベルが60以上になるように
アンテナの向きを調整してください。

BS・CS
アンテナ電源

電源連動

入

切

信号強度

地上D-10



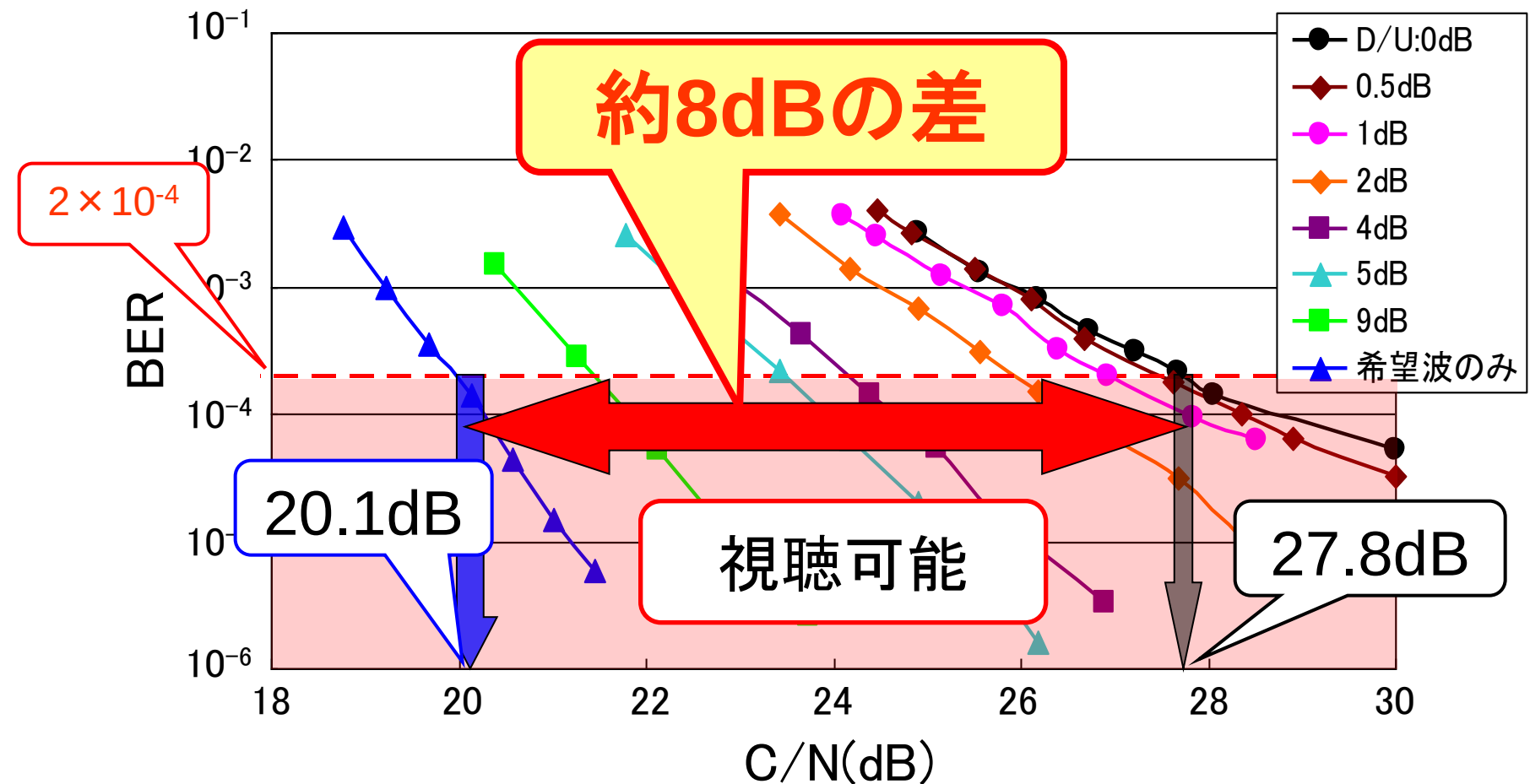
現在値 81

最大値 82

◀ で項目を選択 決定 で実行 戻る で前の画面に戻る メニュー で終了

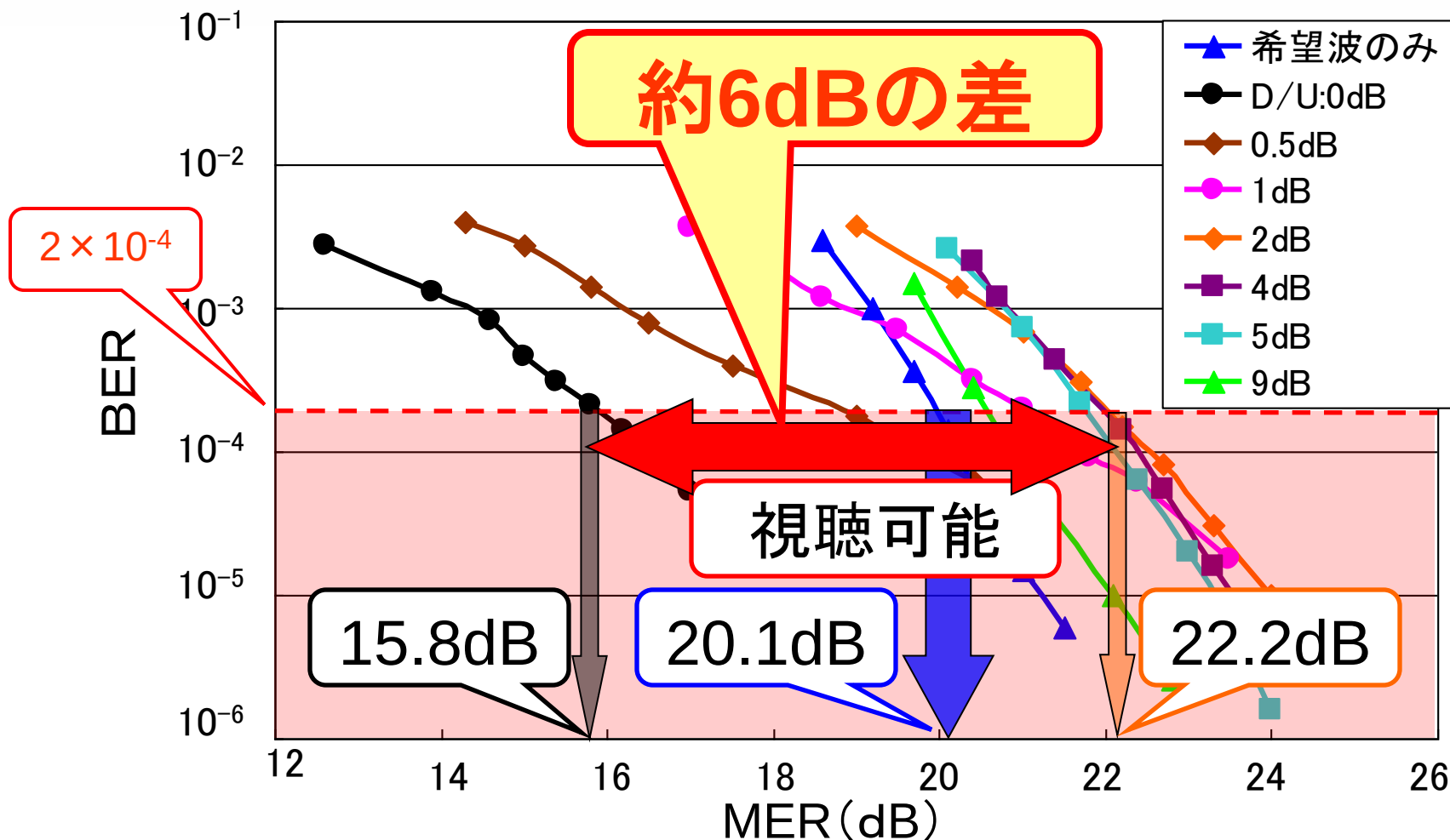
従来の評価方法の問題点

C/Nを用いる評価法



従来の評価方法の問題点

MERを用いる評価法

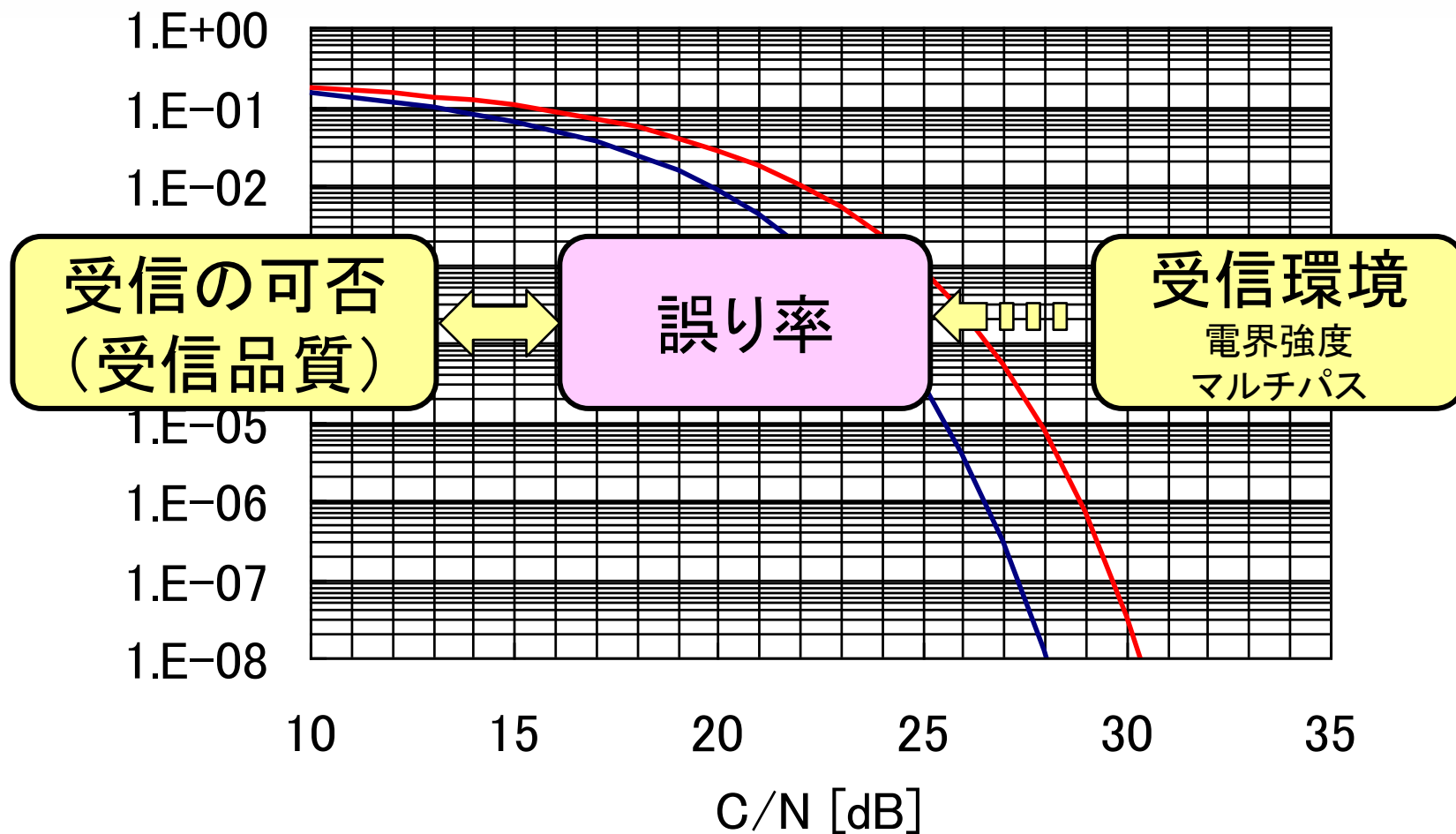


新評価法の提案

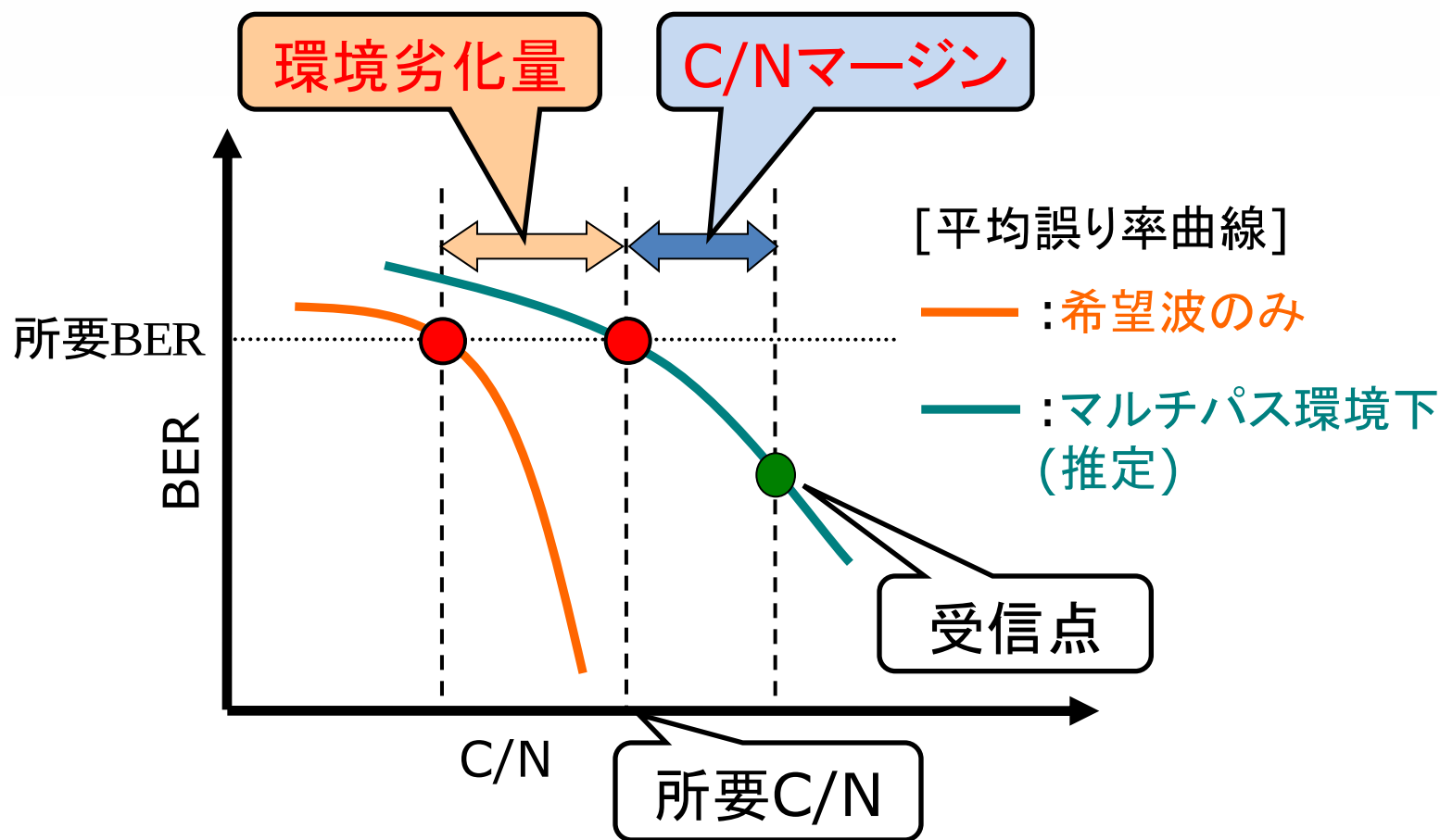
- ◆電力マージン
- ◆環境劣化量
- ◆C/Nマージン

BER特性

ISDB-T



C/Nマージンと環境劣化量の定義



C/N-BER曲線におけるC/Nマージンと環境劣化量の関係

平均誤り率の計算

$$\text{平均誤り率} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M P_{64\text{QAM}}(C_i / N)$$

誤り率の理論特性(地上デジタル放送の場合)

$$P_{64\text{QAM}}(C / N) = \frac{7}{24} \operatorname{erfc} \left(\sqrt{\frac{C / N}{42} \cdot \frac{1}{1 + 9/16} \cdot \frac{81}{88}} \right)$$

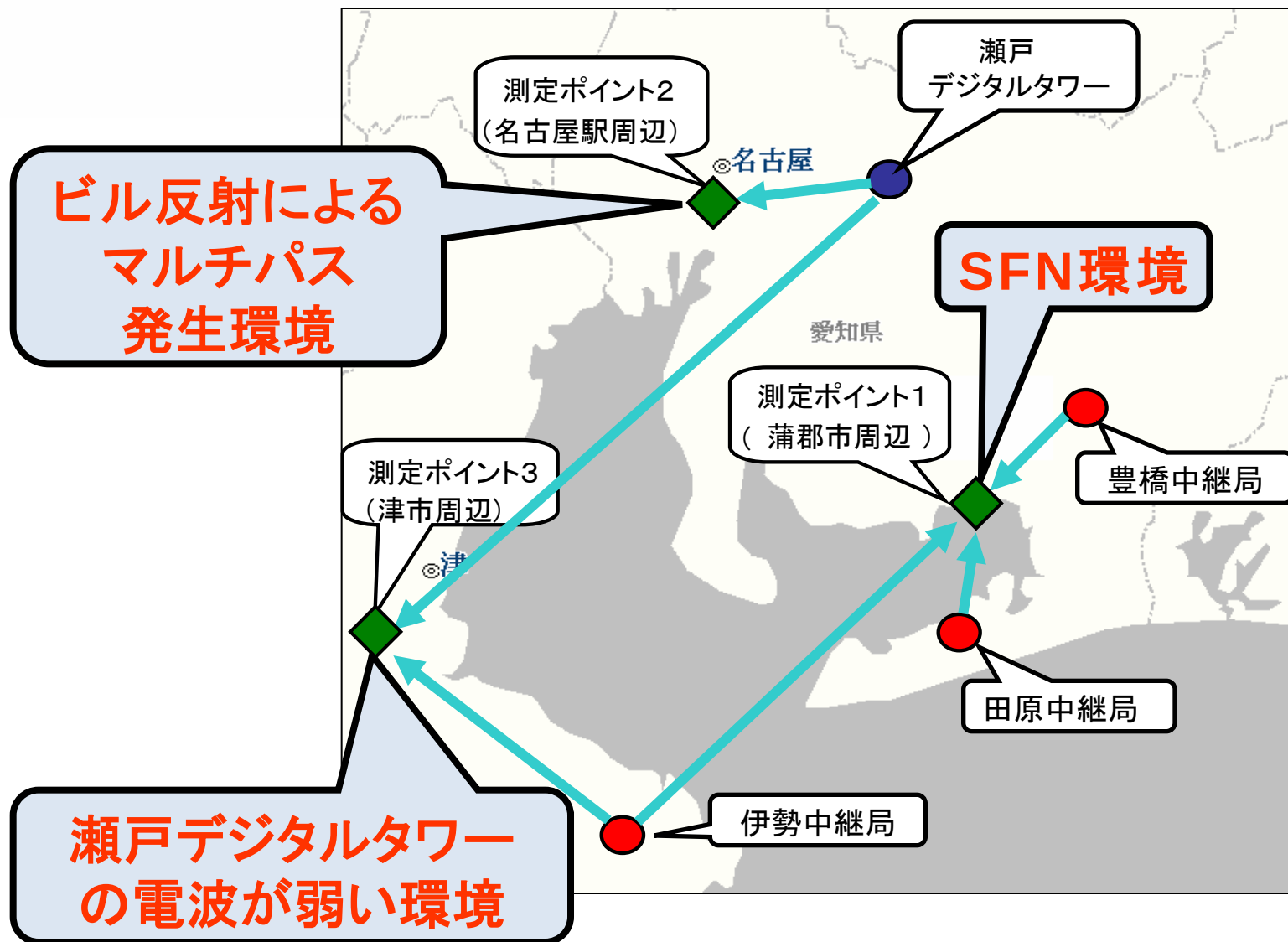
$\operatorname{erfc}(x)$ は、誤差関数であり次式で表される

$$\operatorname{erfc}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} \exp(-t^2) dt$$



新評価法の精度確認

測定場所

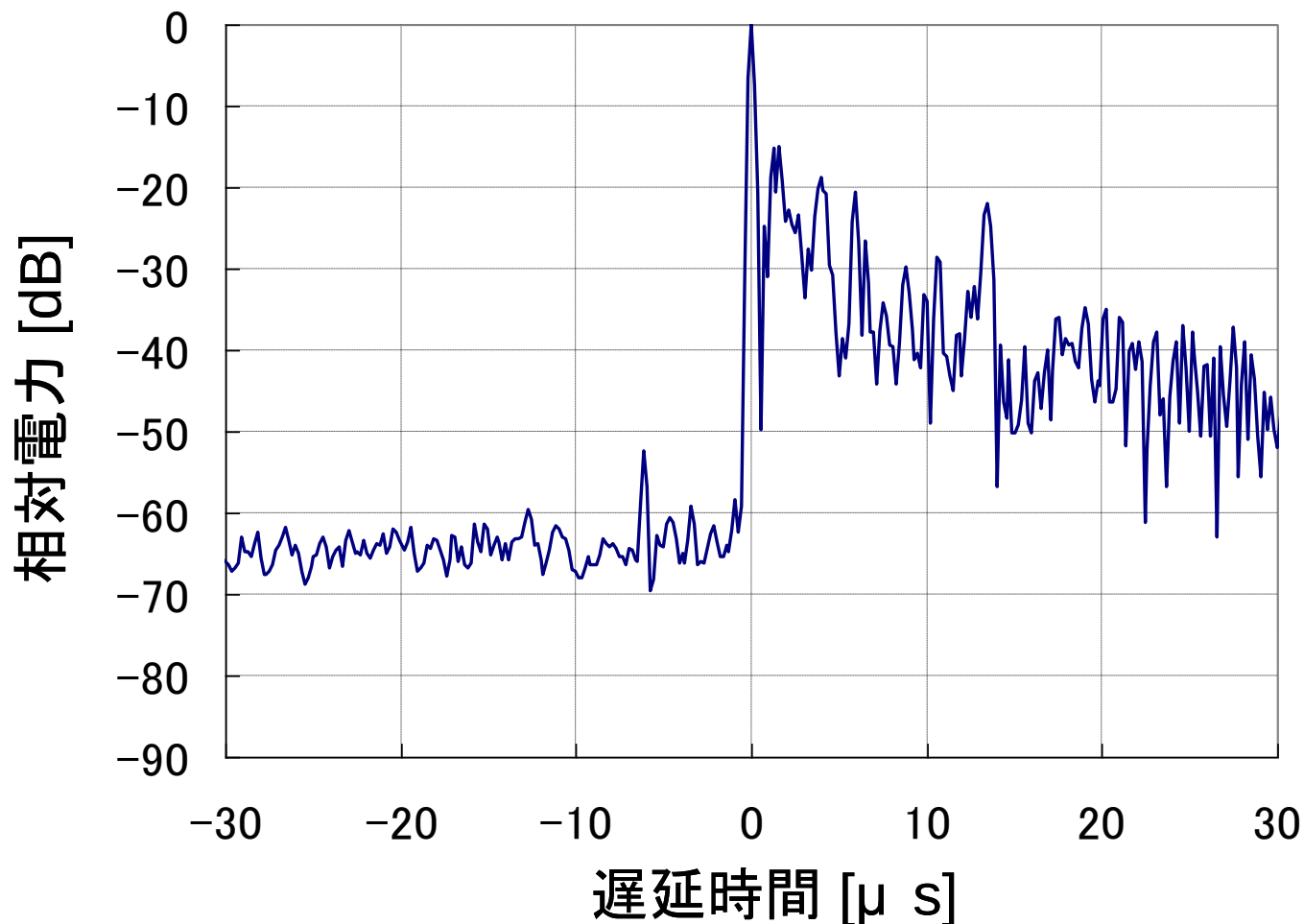


測定ポイント2 名古屋駅周辺



遅延プロフィール

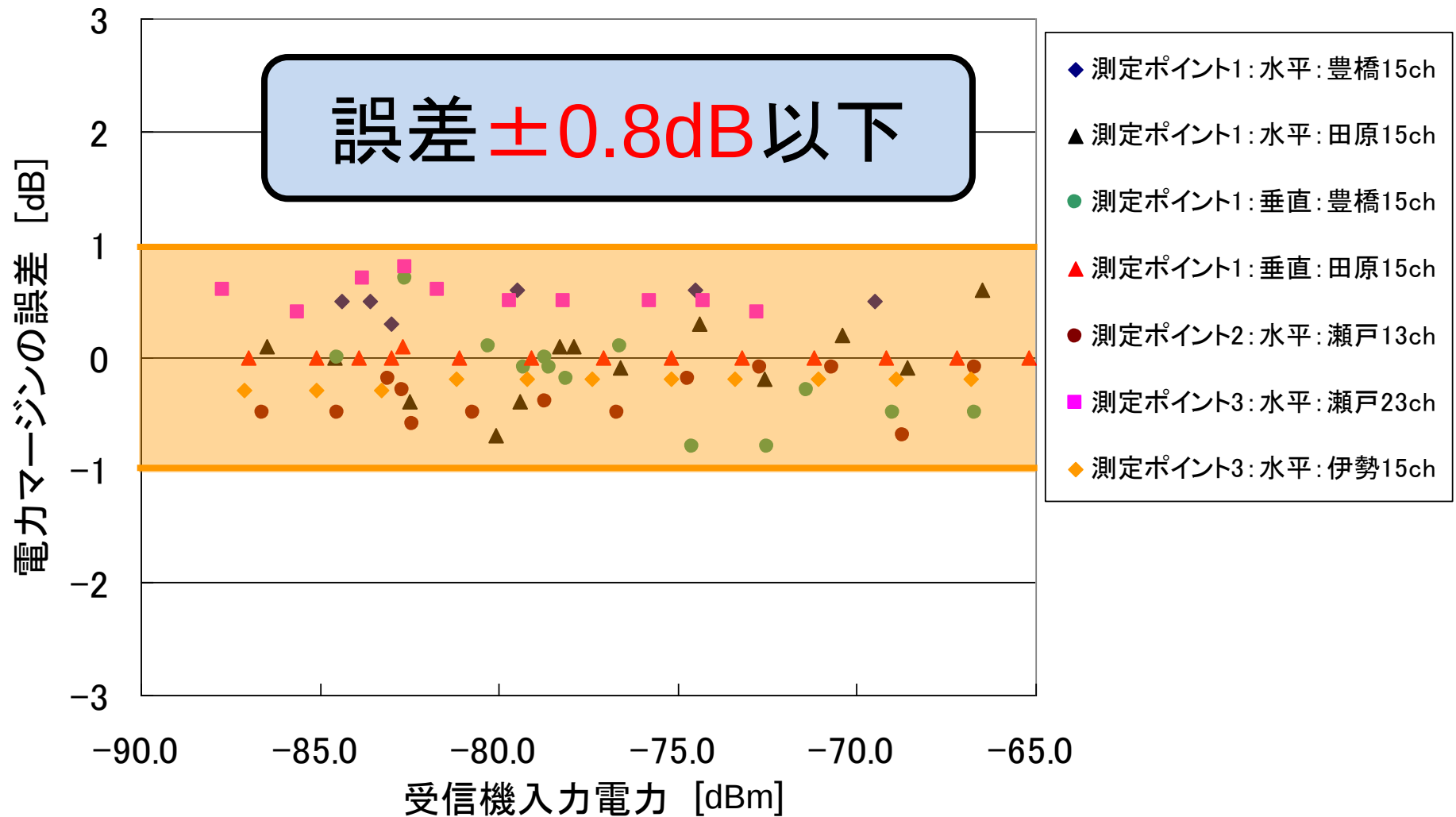
測定ポイント2（名古屋駅周辺）



評価結果

場所	アンテナ 偏波	アンテナ 方向	D/U [dB]	C/N [dB]	環境劣化量 [dB]	C/Nマージン [dB]	電力マージン [dB]
測定 ポイント1	水平	豊橋	38.3	34.9	0.1	16.7	44.7
	水平	田原	2.1	28.9	4.5	6.3	17.7
	垂直	豊橋	0.8	29.5	4.8	6.6	21.3
	垂直	田原	36.5	35.7	0.1	17.5	38.5
測定 ポイント2	水平	瀬戸	15.0	30.2	1.4	10.7	23.3
測定 ポイント3	水平	瀬戸	35.8	23.5	0.1	5.3	8.7
	水平	伊勢	52.7	38.9	0.0	20.8	35.0

推定精度

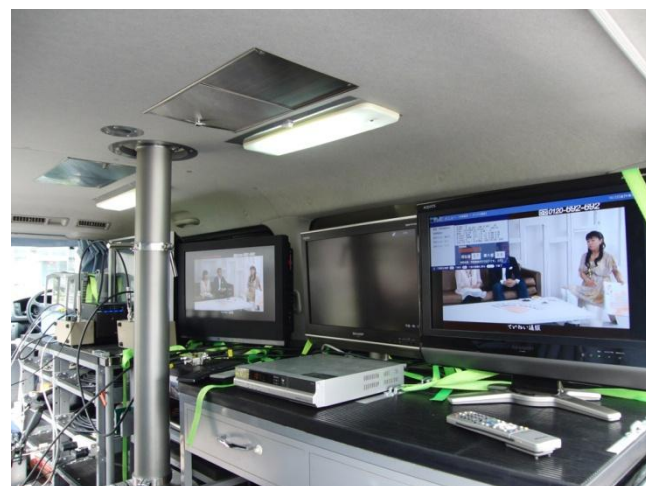




受信環境の測定例

風力発電用風車の影響

測定ポイント 1



周期的な位相変動の原因

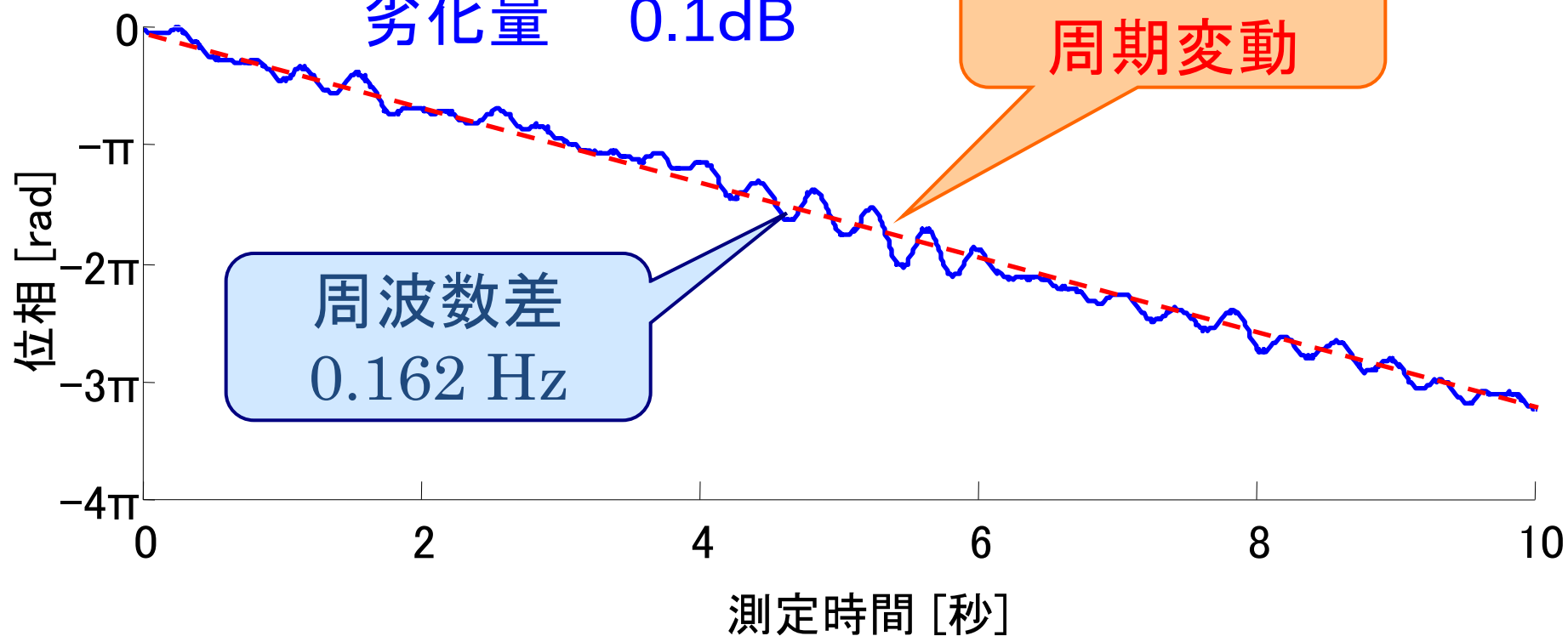


田原中継局付近の風力発電用風車



豊橋・田原局間の位相変動

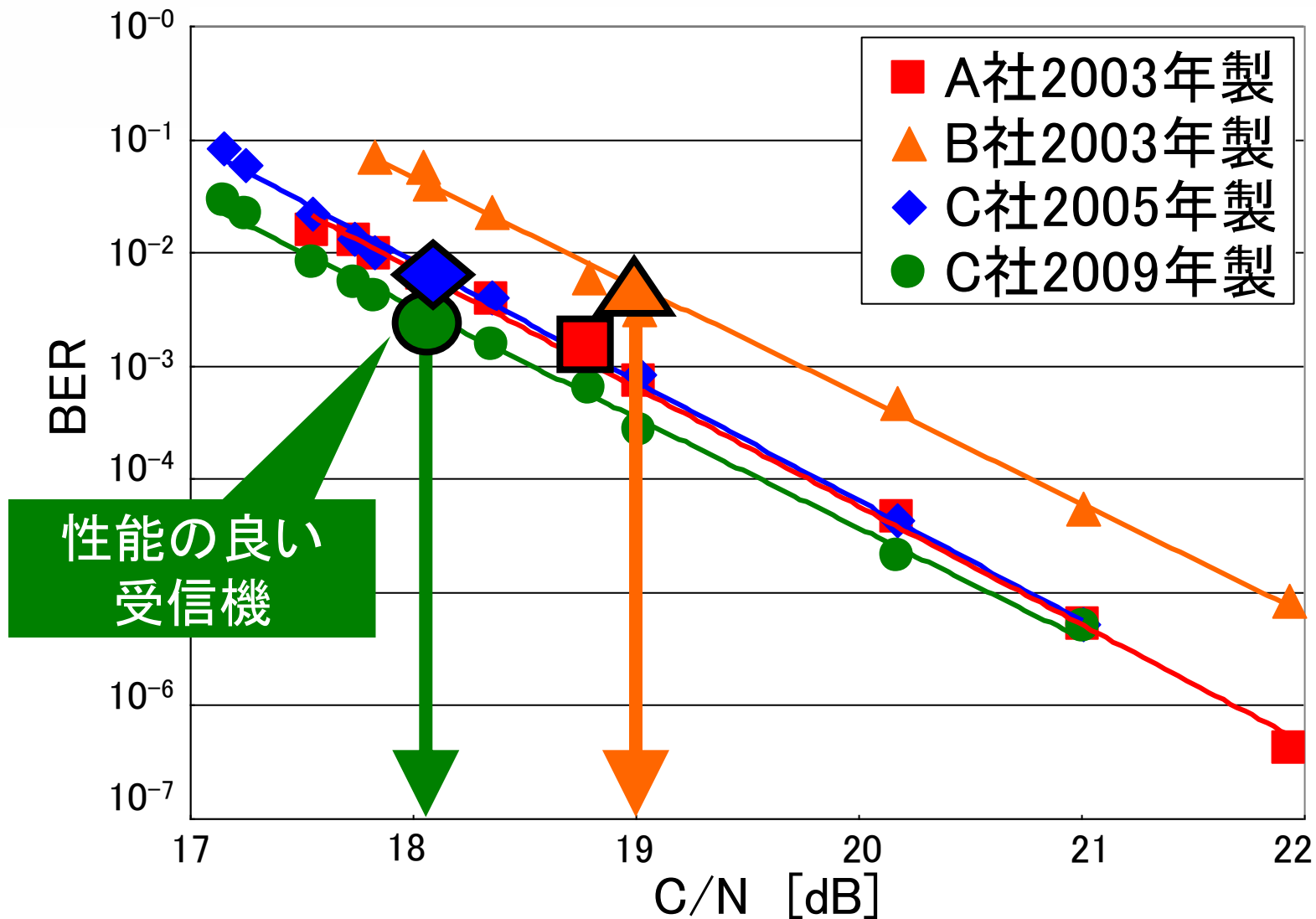
遅延時間 $4\mu\text{s}$
D/U 36.5dB
劣化量 0.1dB

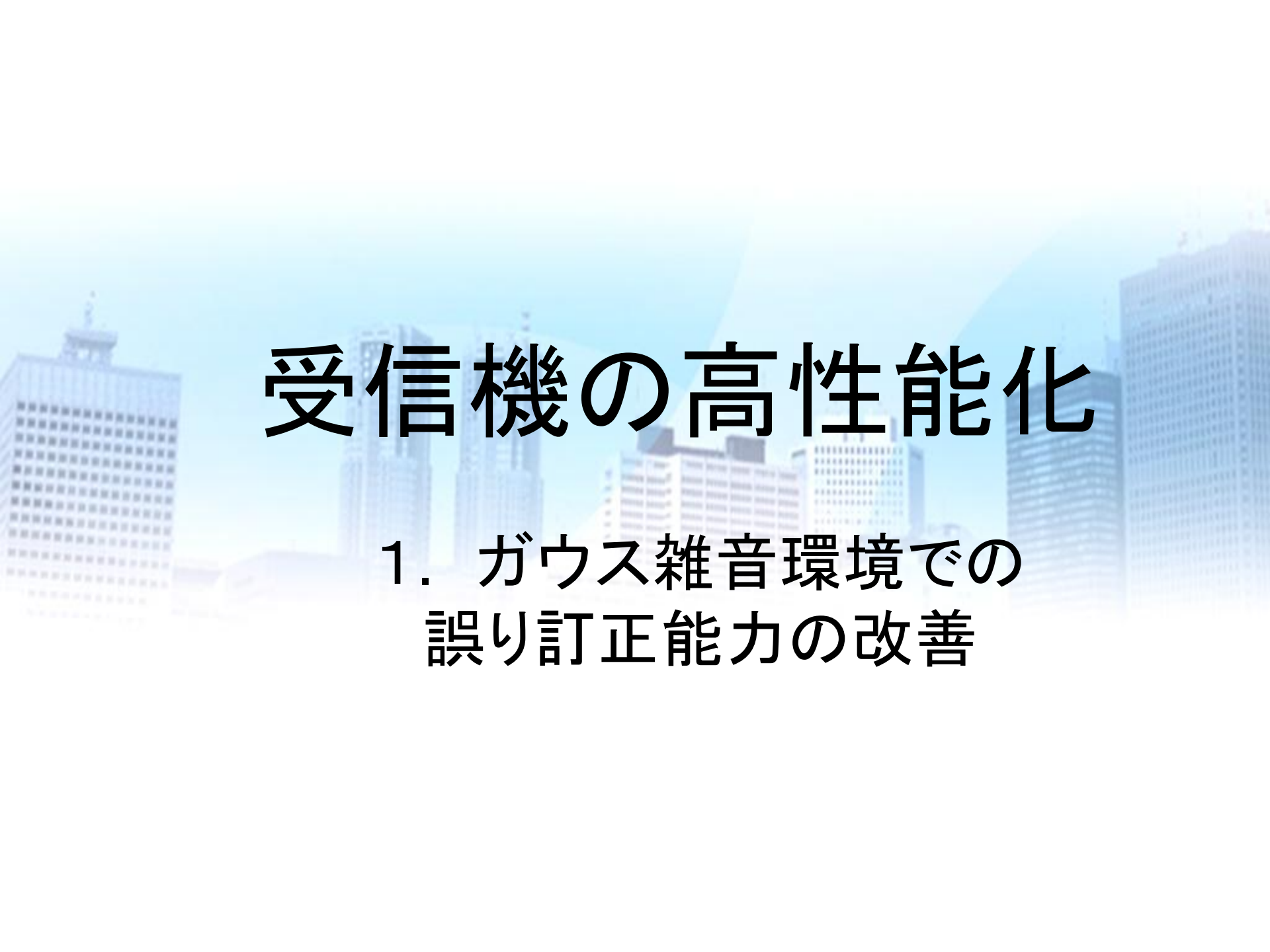


受信機の高性能化

誤り訂正能力の改善

高性能受信機とは



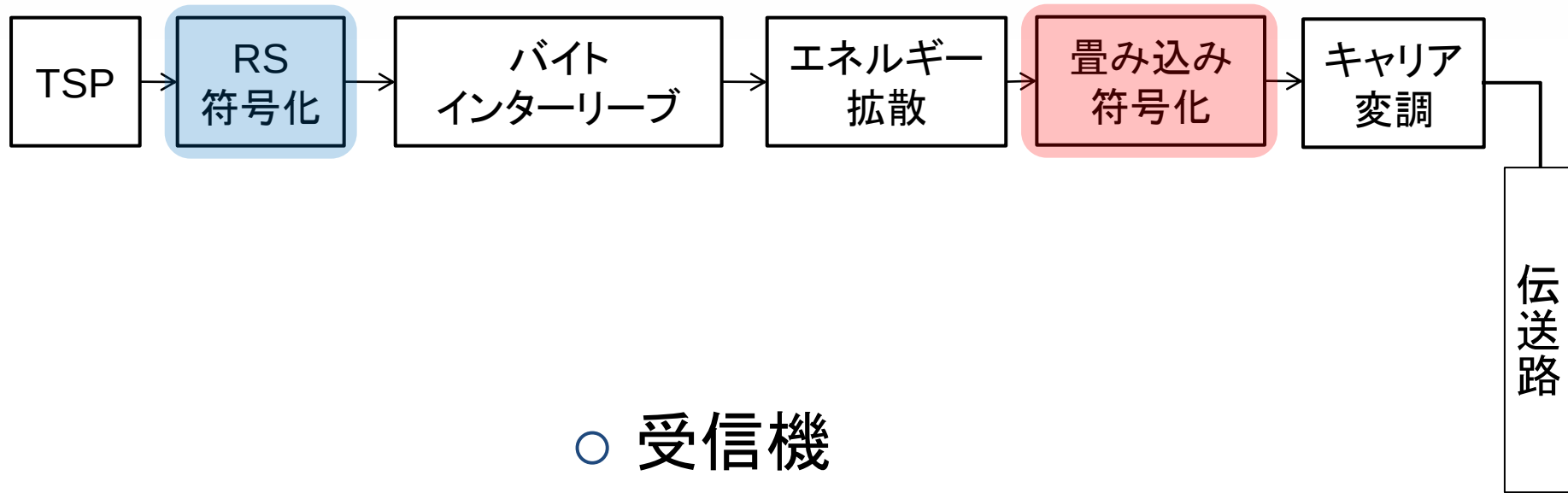


受信機の高性能化

1. ガウス雑音環境での 誤り訂正能力の改善

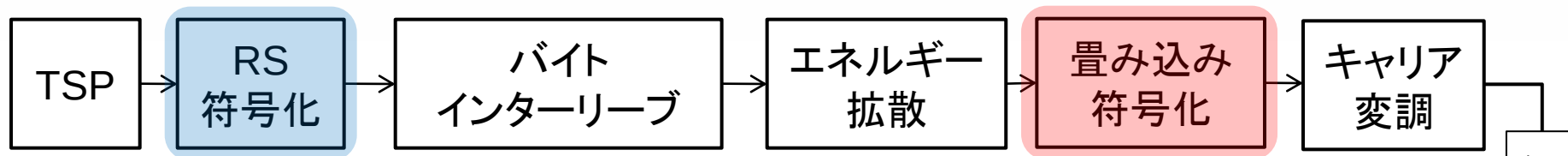
地デジの誤り訂正

○ 送信機

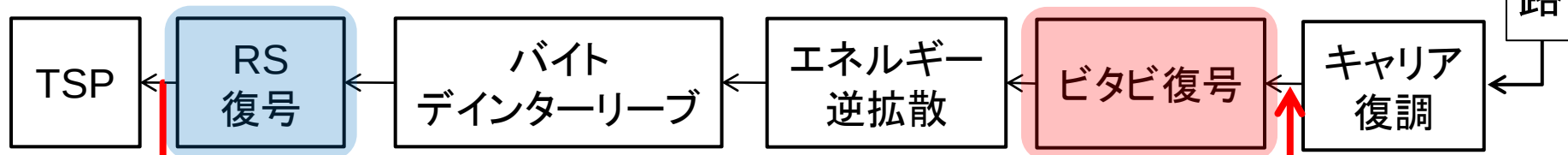


誤り訂正能力の改善法1

○ 送信機



○ 受信機

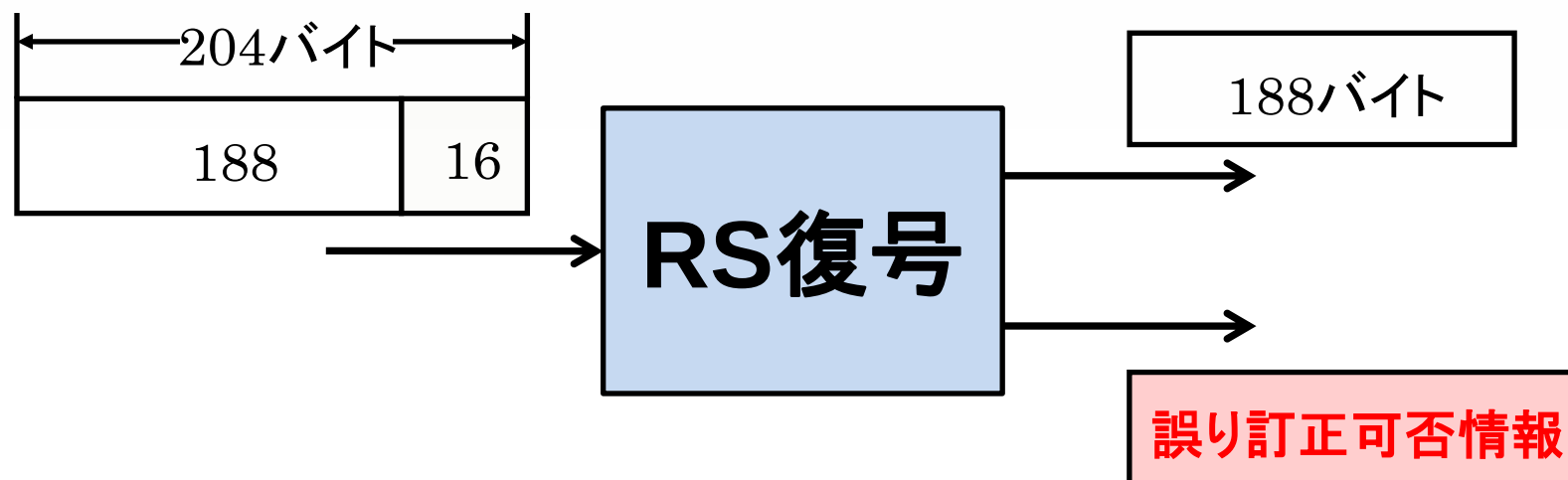


フィードバック

誤り訂正可否情報

誤り訂正可否情報を
ビタビ復号で用いる

RS(リードソロモン)復号

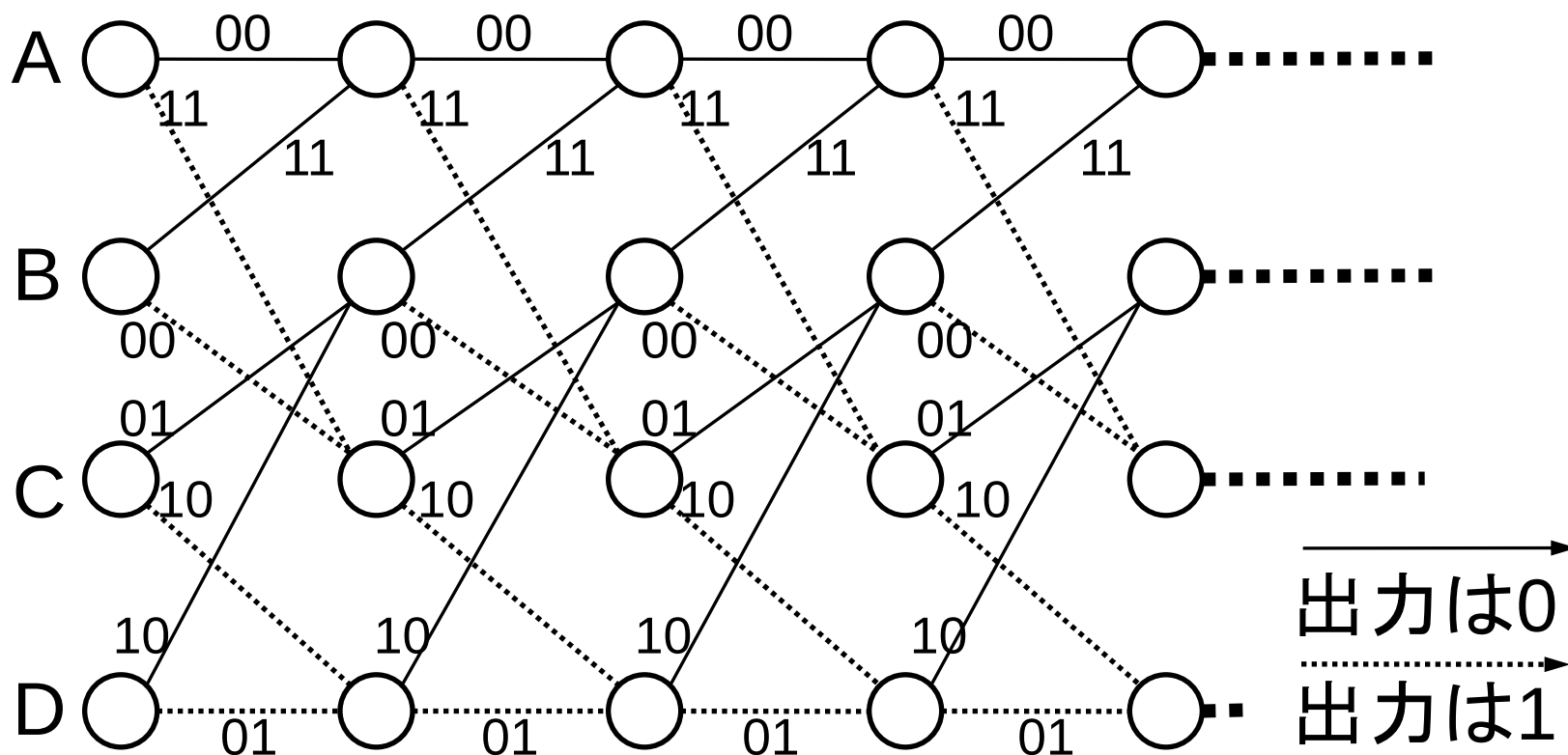


- 地上デジタル放送では、204バイトの入力毎に188バイト出力する方式を採用している
- 復号された情報に加えて、**誤り訂正可否情報**を出力することができる

ビタビ復号

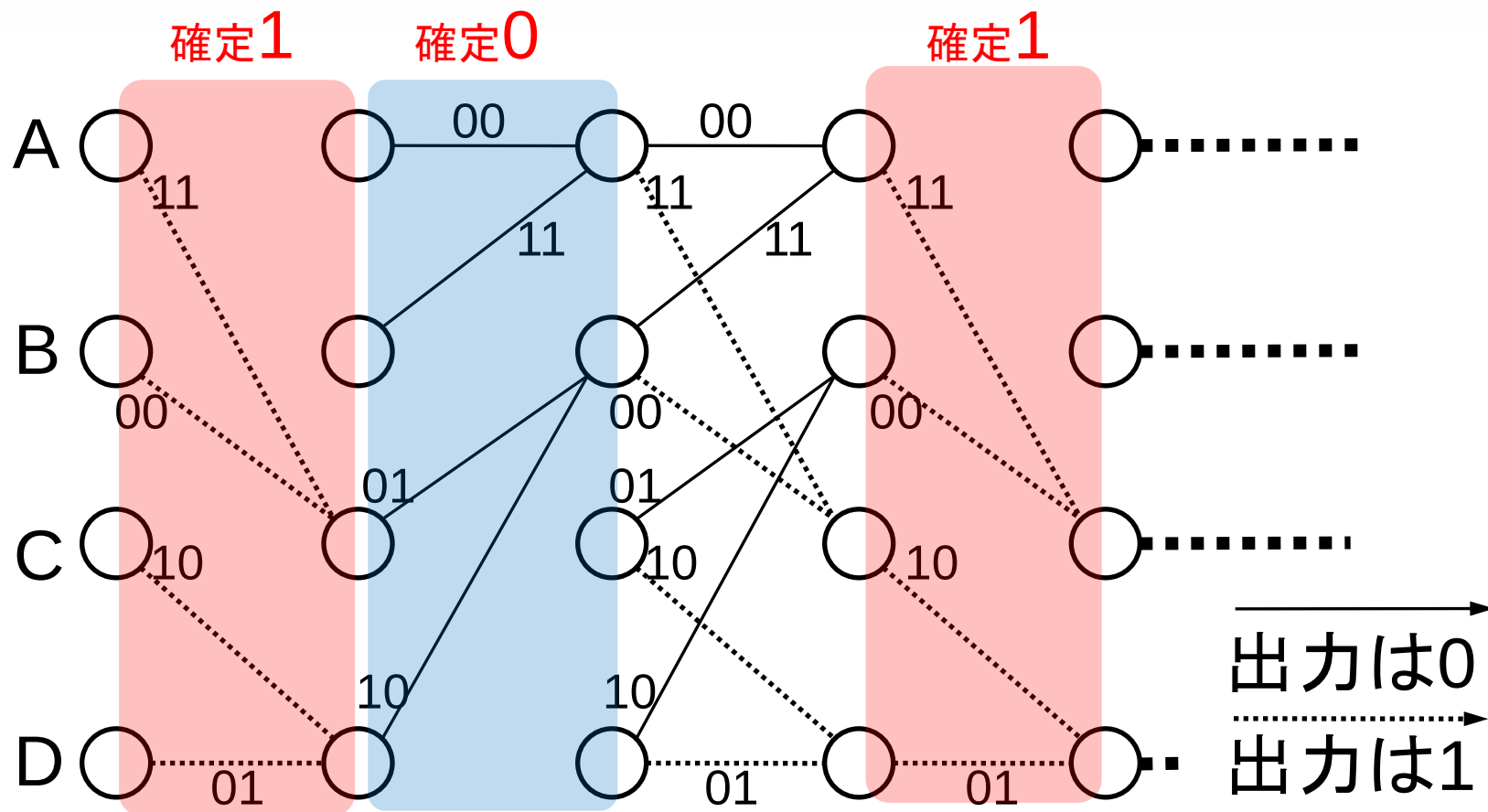
■ 畳み込み符号化された信号の復号手法

トレリス線図



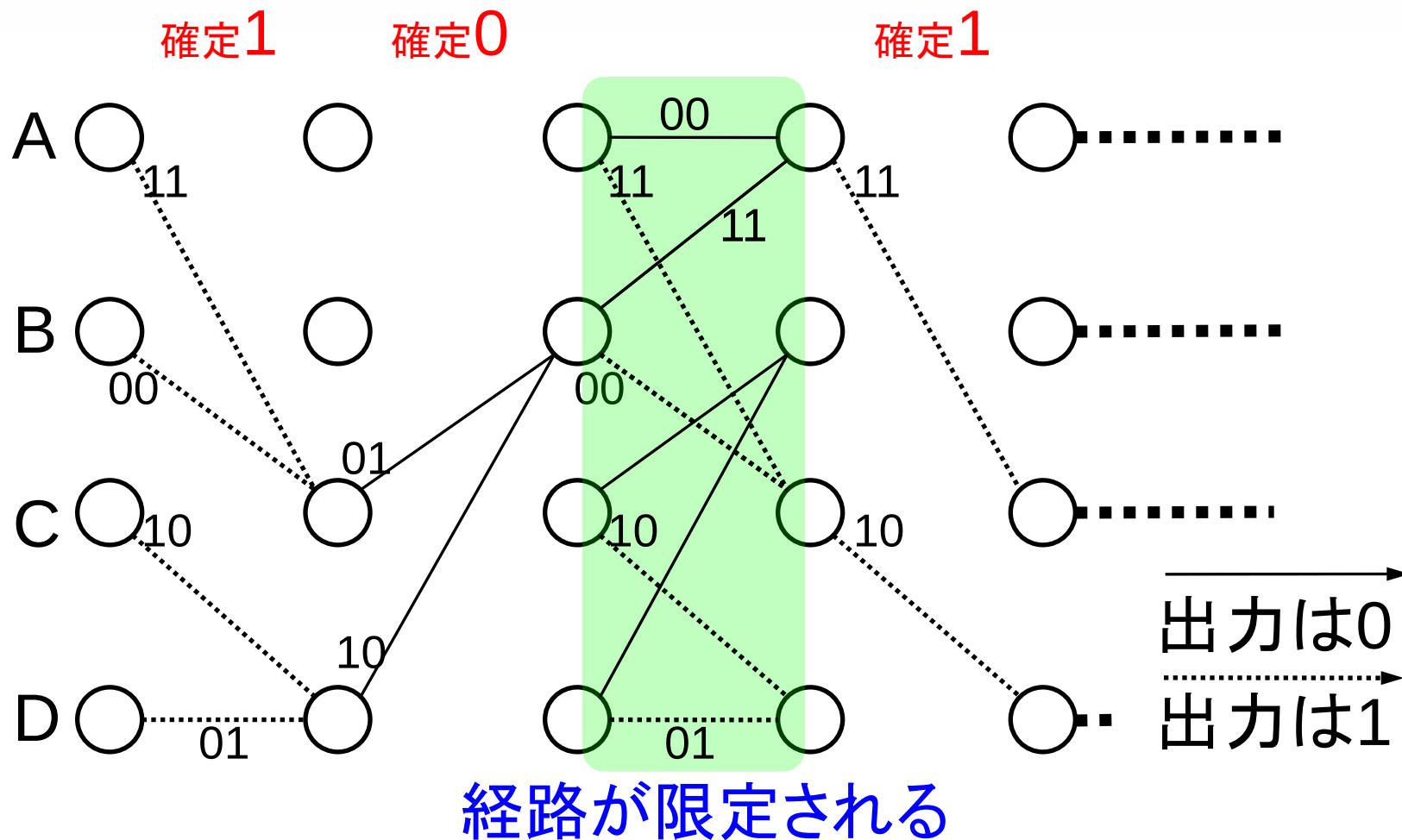
確定ビット情報を用いたビタビ復号

- 復号に確定ビット情報を利用



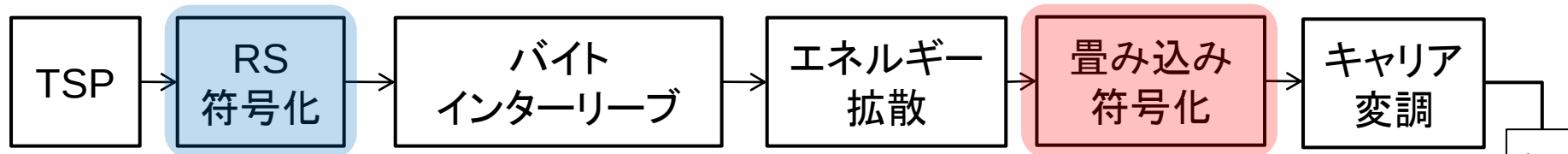
確定ビット情報を用いたビタビ復号

- 復号に確定ビット情報を利用

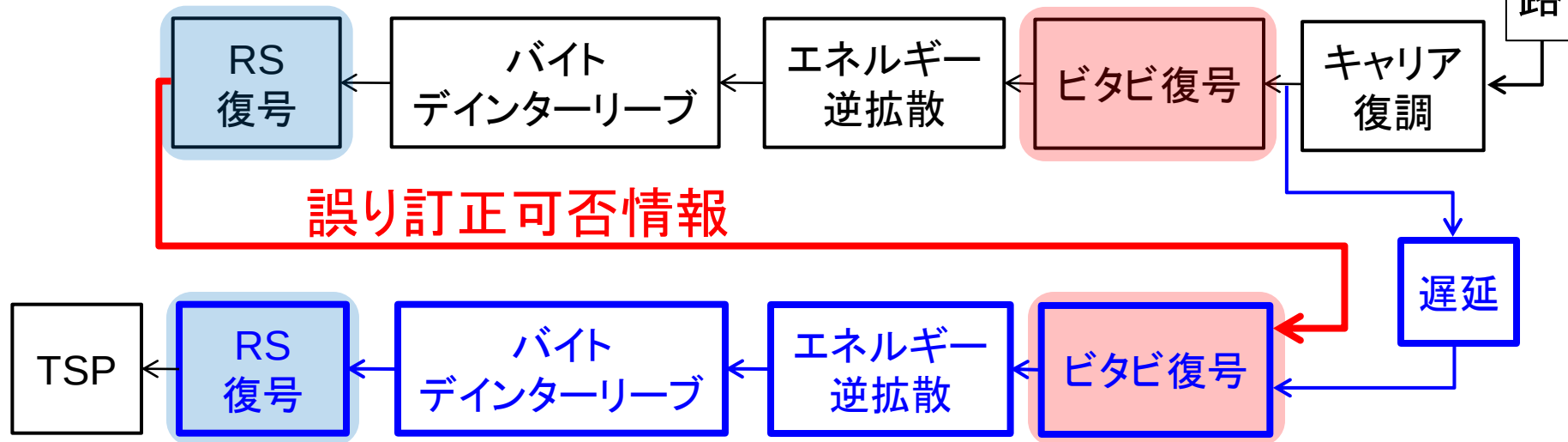


誤り訂正能力の改善法1

○ 送信機

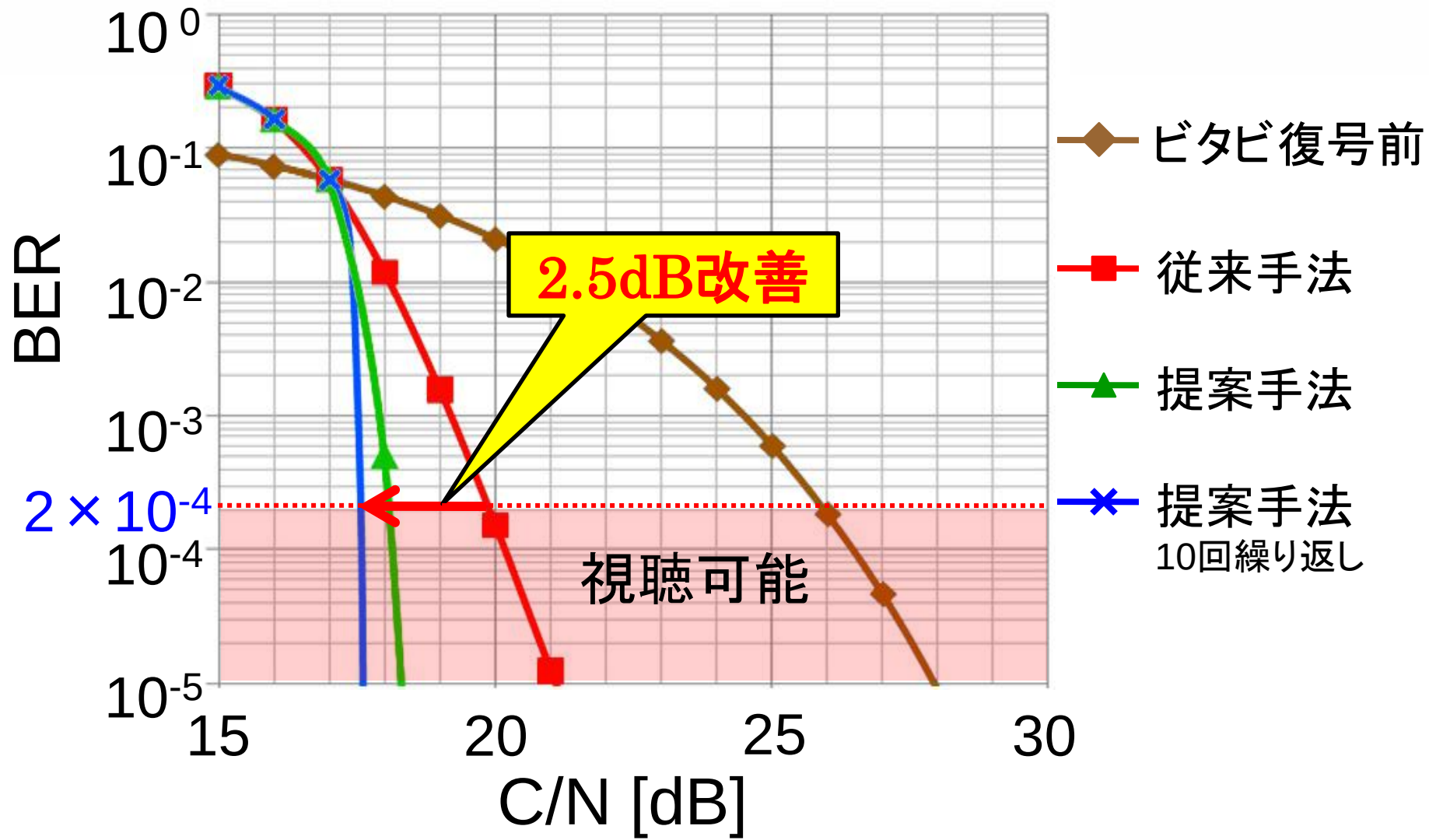


○ 受信機



シミュレーション結果

ガウス雑音環境



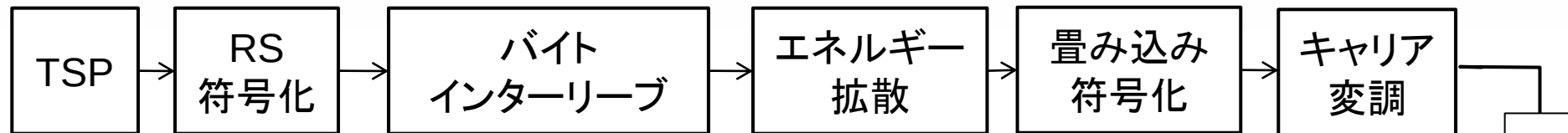


受信機の高性能化

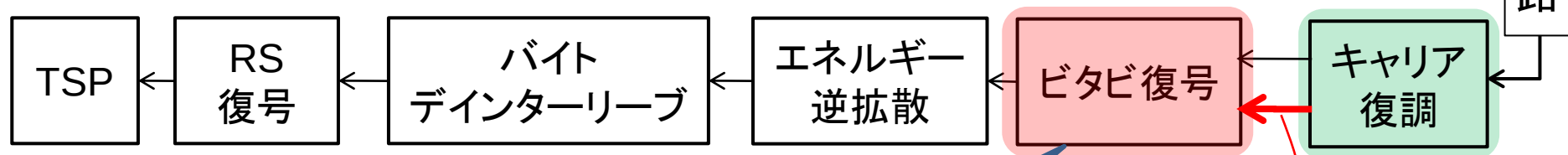
2. マルチパス環境での 誤り訂正能力の改善

誤り訂正能力の改善法2

○ 送信機



○ 受信機

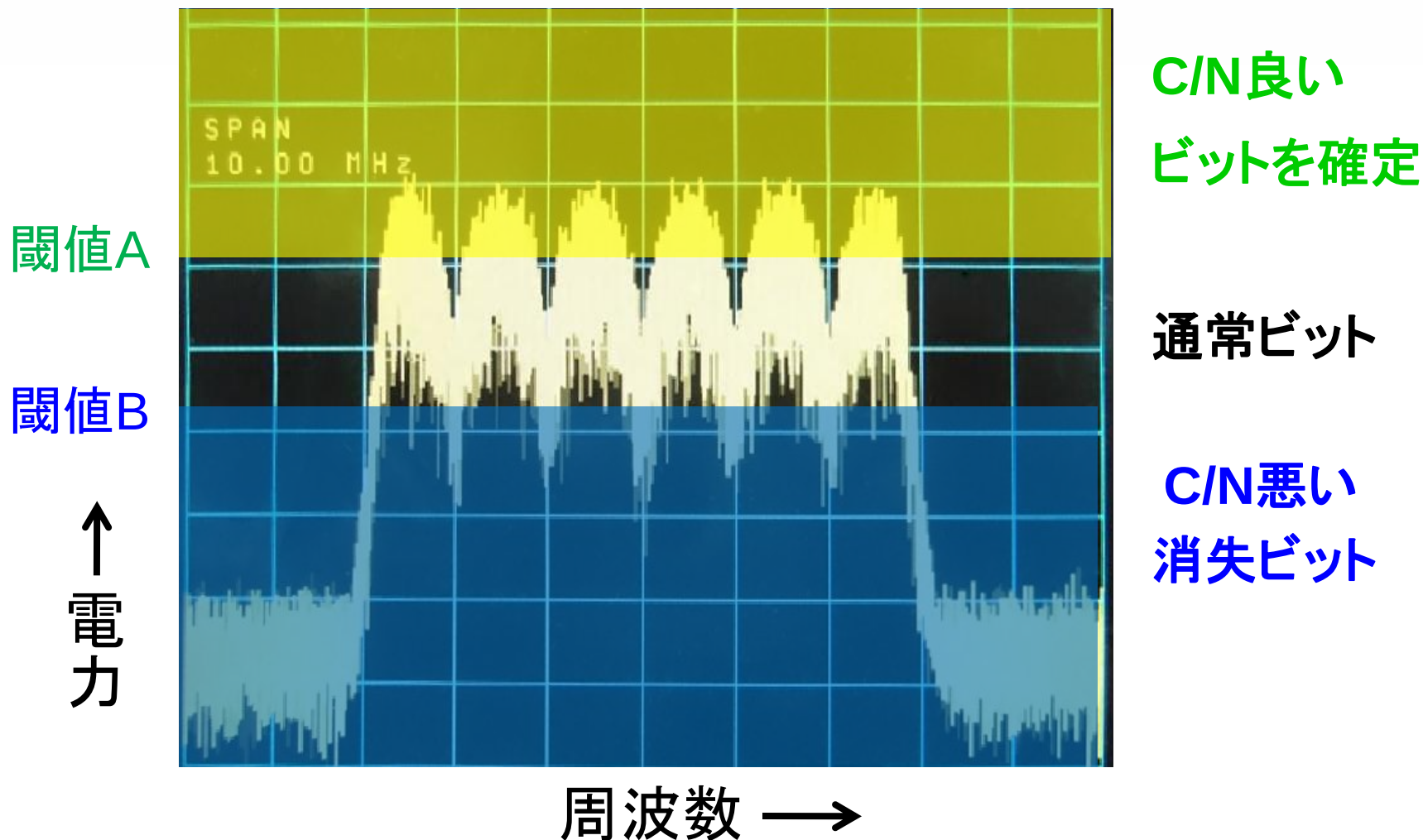


キャリアごとのC/N情報

キャリアのC/N情報を
ビタビ復号で用いる

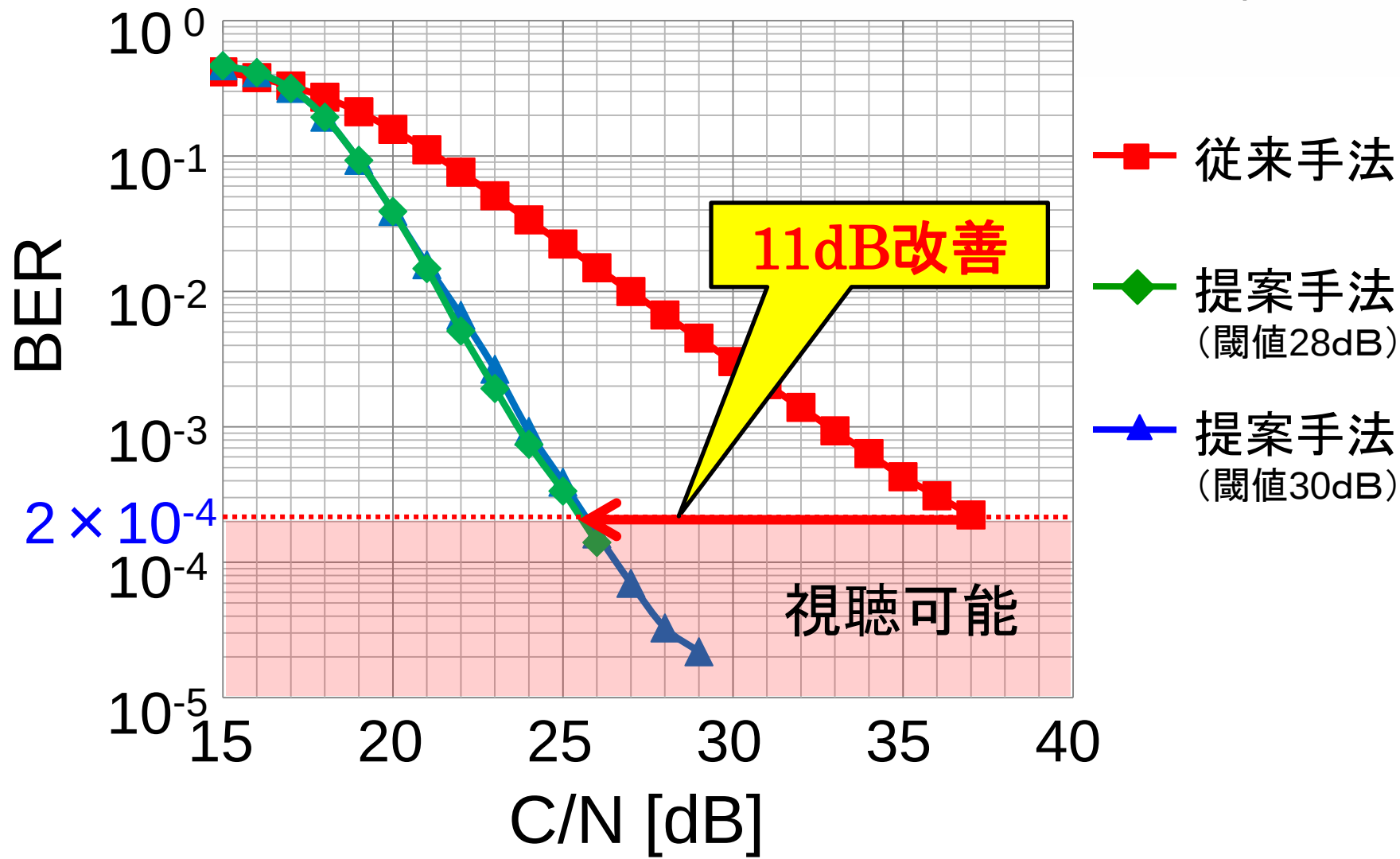
誤り訂正能力の改善法2

デジタル放送波の放送波の歪み特性をパス環境)



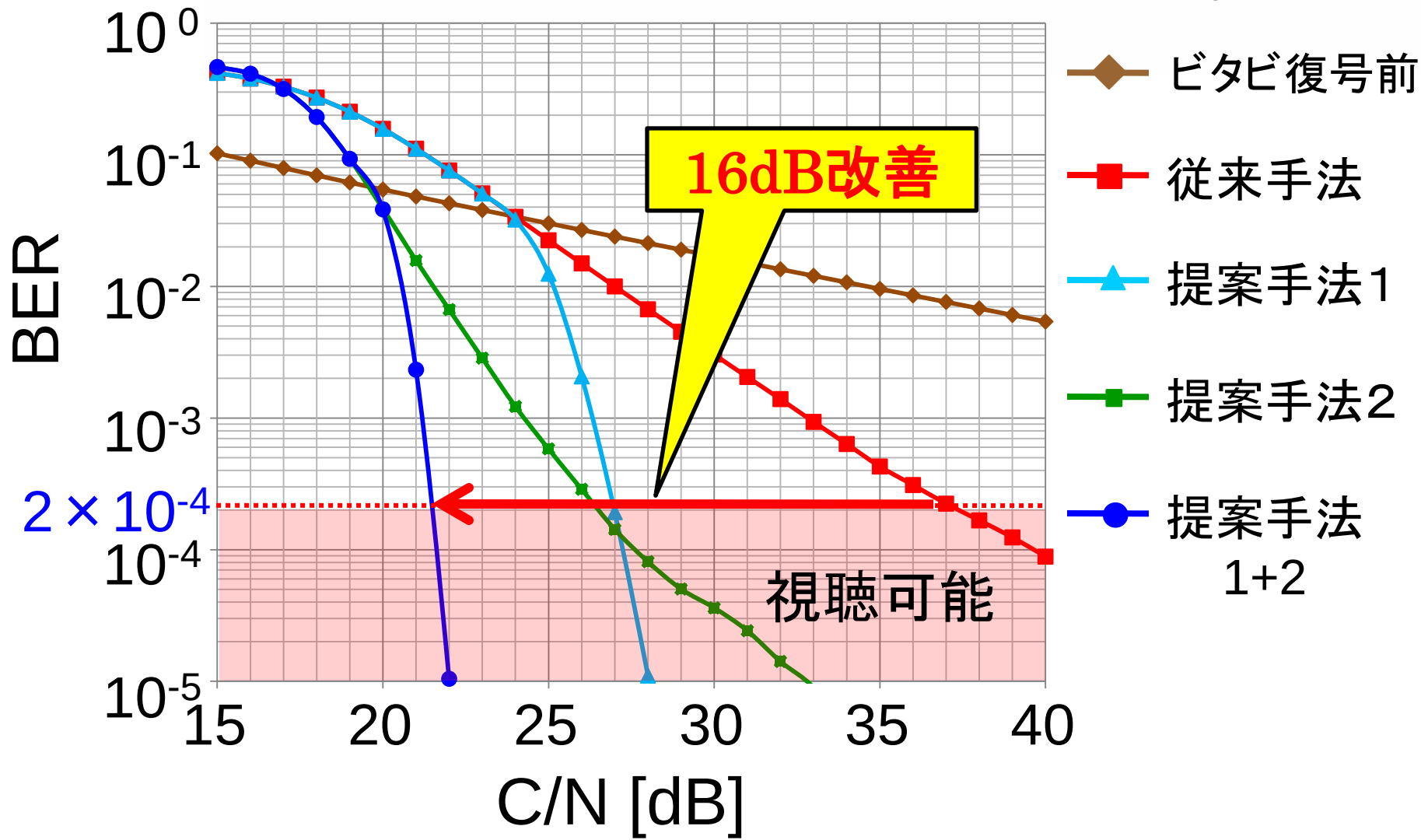
シミュレーション結果

マルチパス雑音環境 (D/U:0dB 遅延時間:5 μ s)



シミュレーション結果

マルチパス雑音環境 (D/U:0dB 遅延時間:5 μ s)



まとめ

- ★ 地上デジタル放送の受信環境評価法の開発
評価量として、あらたに環境劣化量とマージンを提案し、屋外実験により評価誤差が1dB以下であることを確認した。
- ★ 地上デジタル放送用高性能受信機の開発
RS復号の訂正情報およびキャリアのC/N情報を利用して誤り訂正能力を改善する方法を開発し、マルチパス環境下では、所要C/Nを10dB以上改善することができた。

本研究は総務省の戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)の助成を受けて実施したものであり、関係各位に感謝いたします。

ご清聴有難うございました