

X帯2Gbps 両偏波ダウンリンク衛星通信システムの開発

金子 智喜⁽¹⁾, 深見 友也⁽¹⁾, 生形 貴⁽¹⁾, 渡邊 宏弥⁽²⁾, Prilando Akbar⁽³⁾, 大日方 保広⁽⁴⁾, 三田信⁽³⁾, 富木 淳史⁽³⁾, 齋藤 宏文⁽³⁾

(1) 東京大学大学院 (2) 慶應義塾大学 (3) JAXA (4) 株式会社 Mebius

問い合わせ先(金子智喜): kaneko.tomoki@ac.jaxa.jp



[背景]

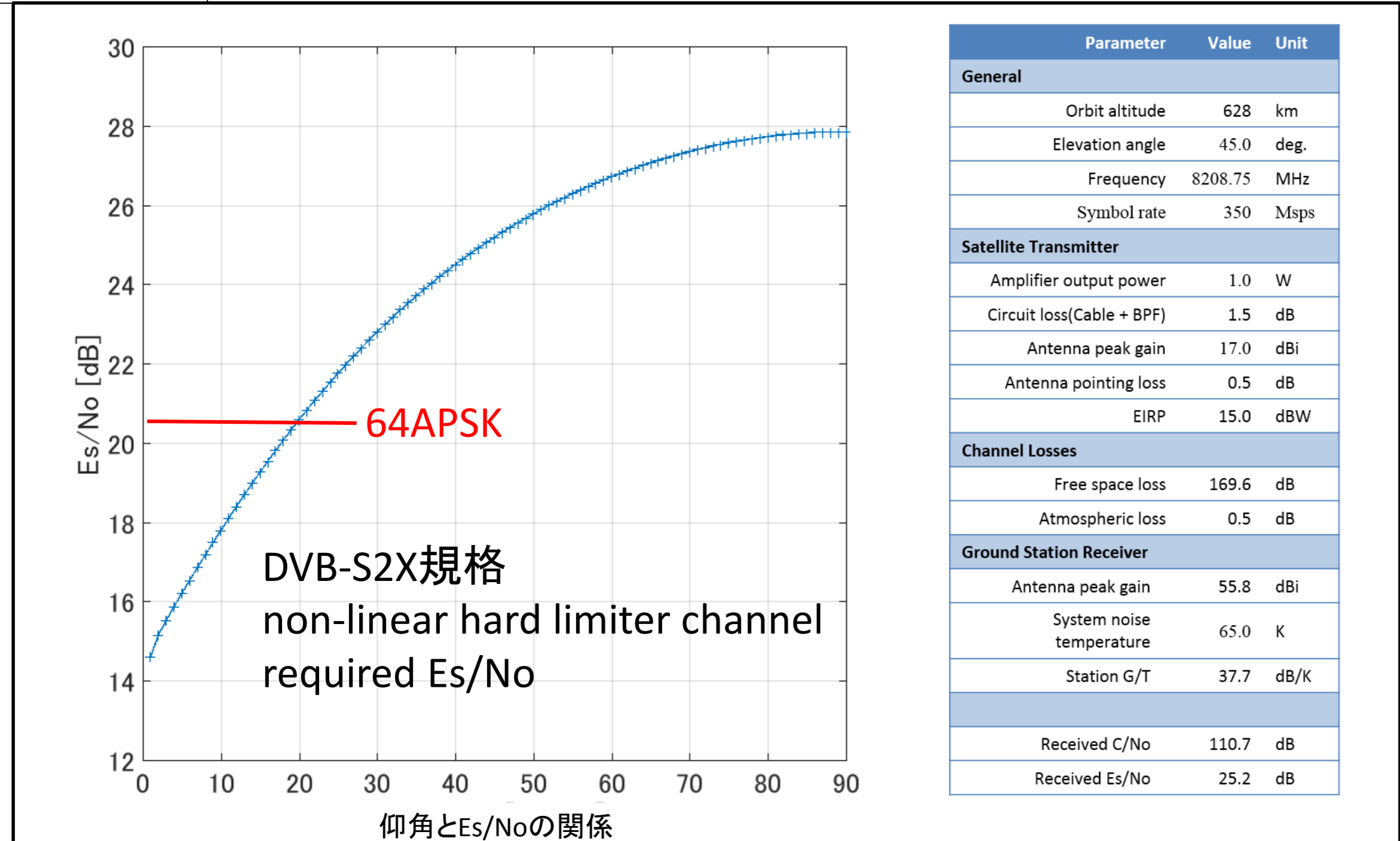
X帯2Gbps通信の狙い

- 合成開口レーダミッションに伴うデータの大容量化に対応
- 光通信やKa帯通信に比べて天候の影響を受けにくいX帯

X帯2Gbpsの実現方法

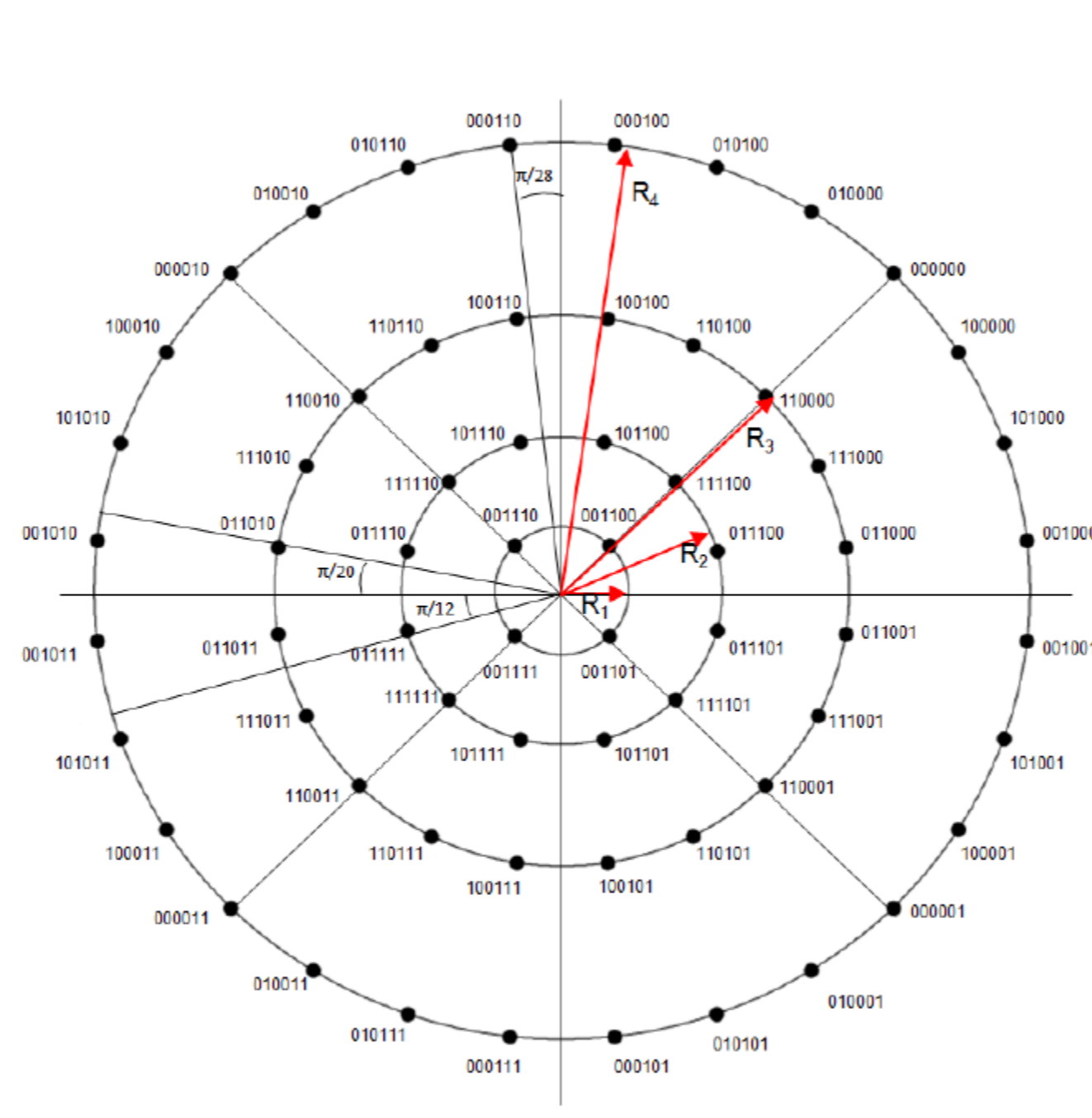
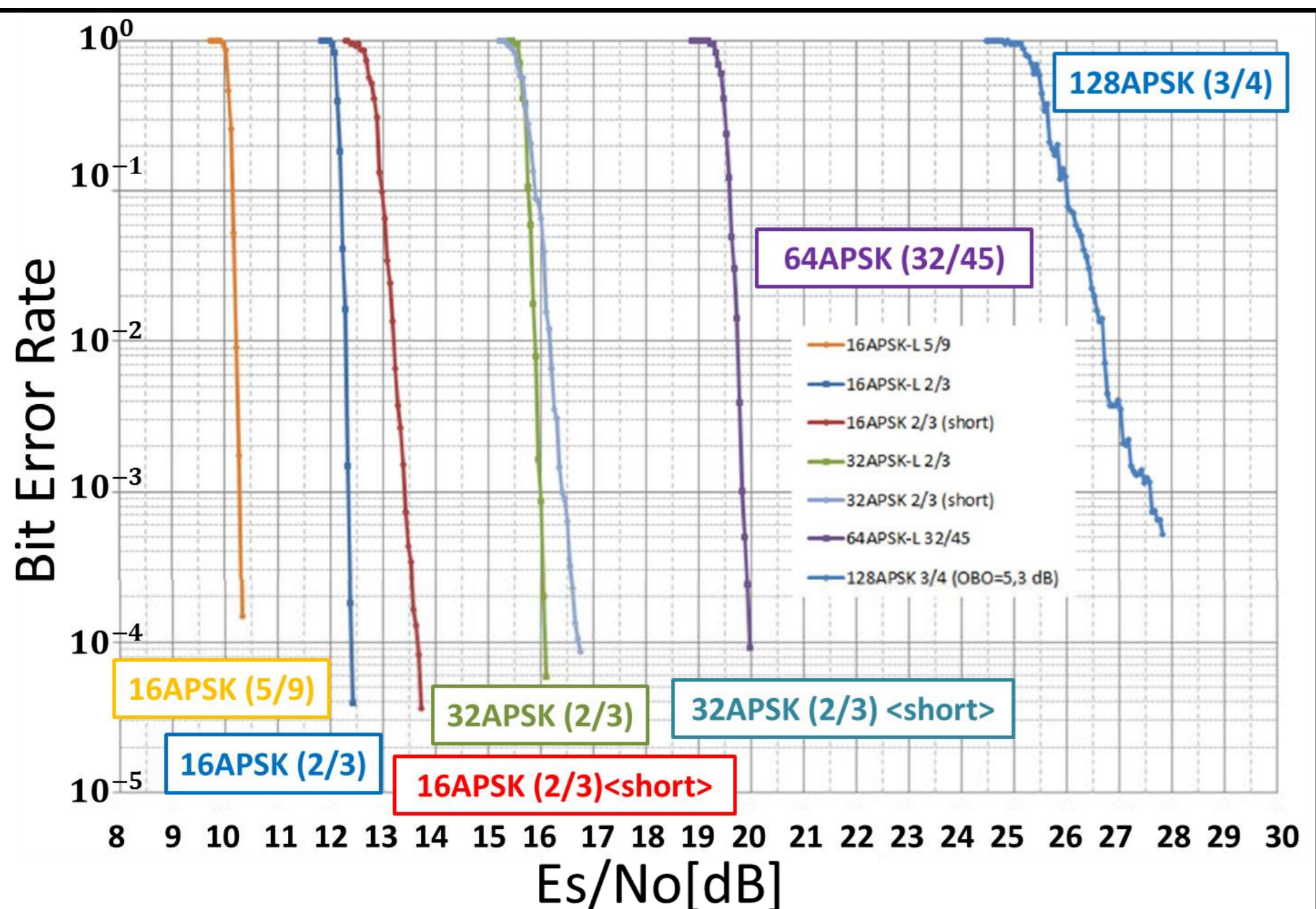
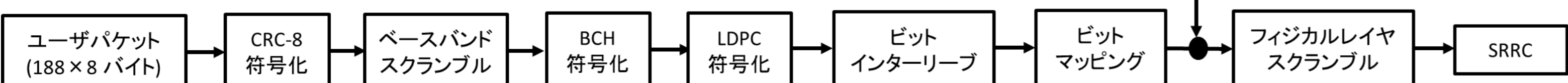
- 300Mpspsのシンボルレートを利用(8.025~8.400GHz)
- 左右円偏波の利用
- 多値変調(64APSK)の利用

回線計算

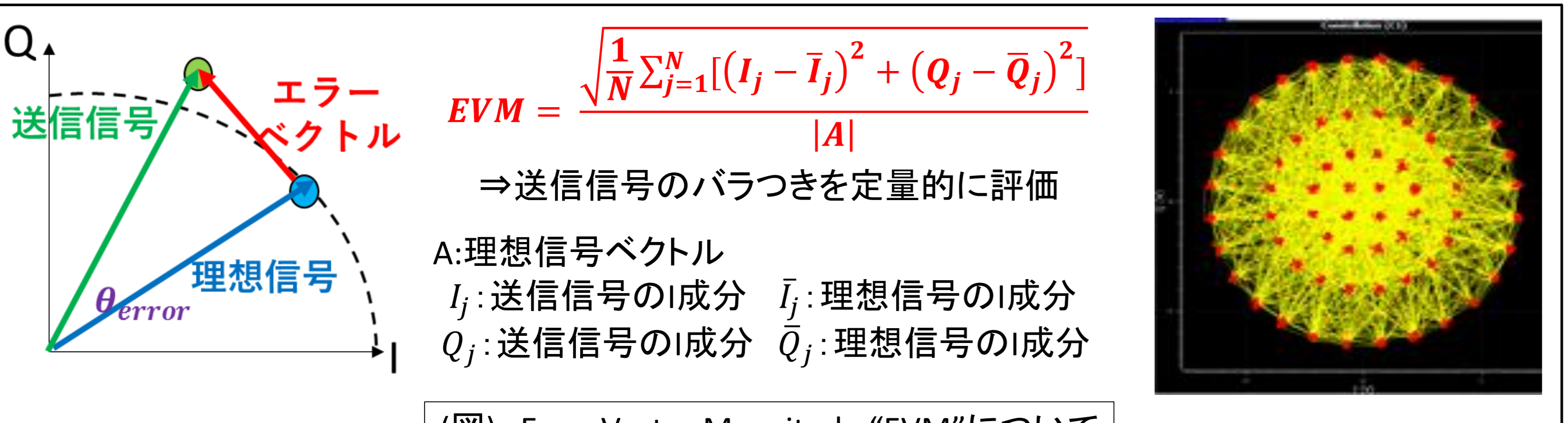


[通信規格]

DVB-S2X: Digital Video Broadcasting Satellite Extensions
⇒デジタル衛星放送用に作られて通信規格

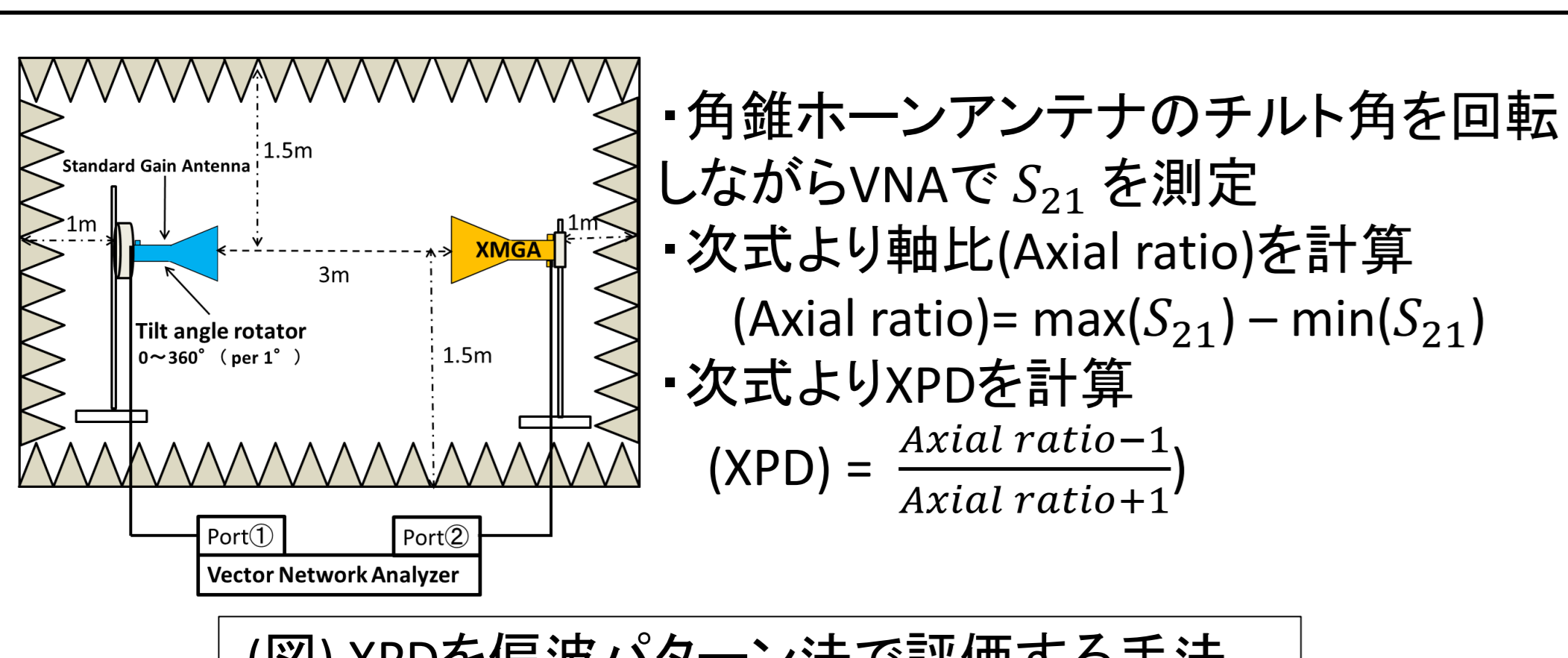


(図) 送信信号のEVMが理想的な場合のビット誤り率



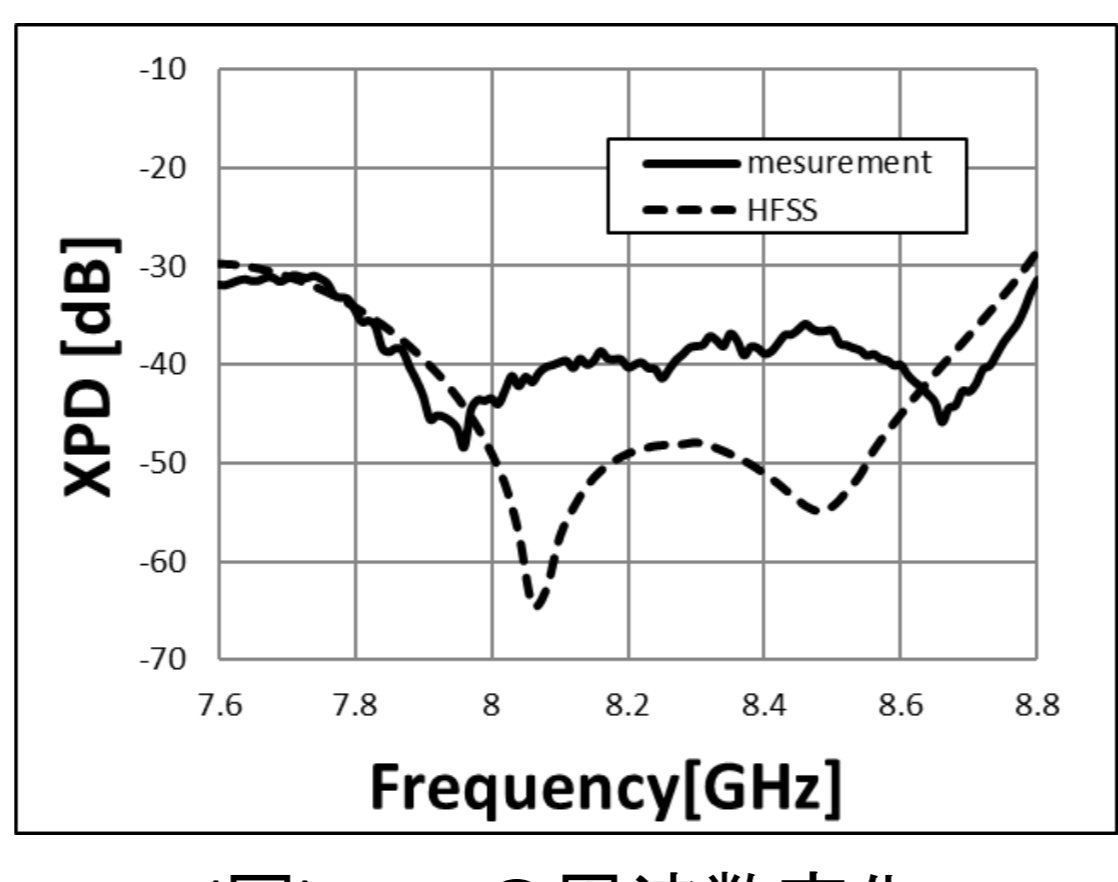
(図) Error Vector Magnitude “EVM”について

[アンテナ]

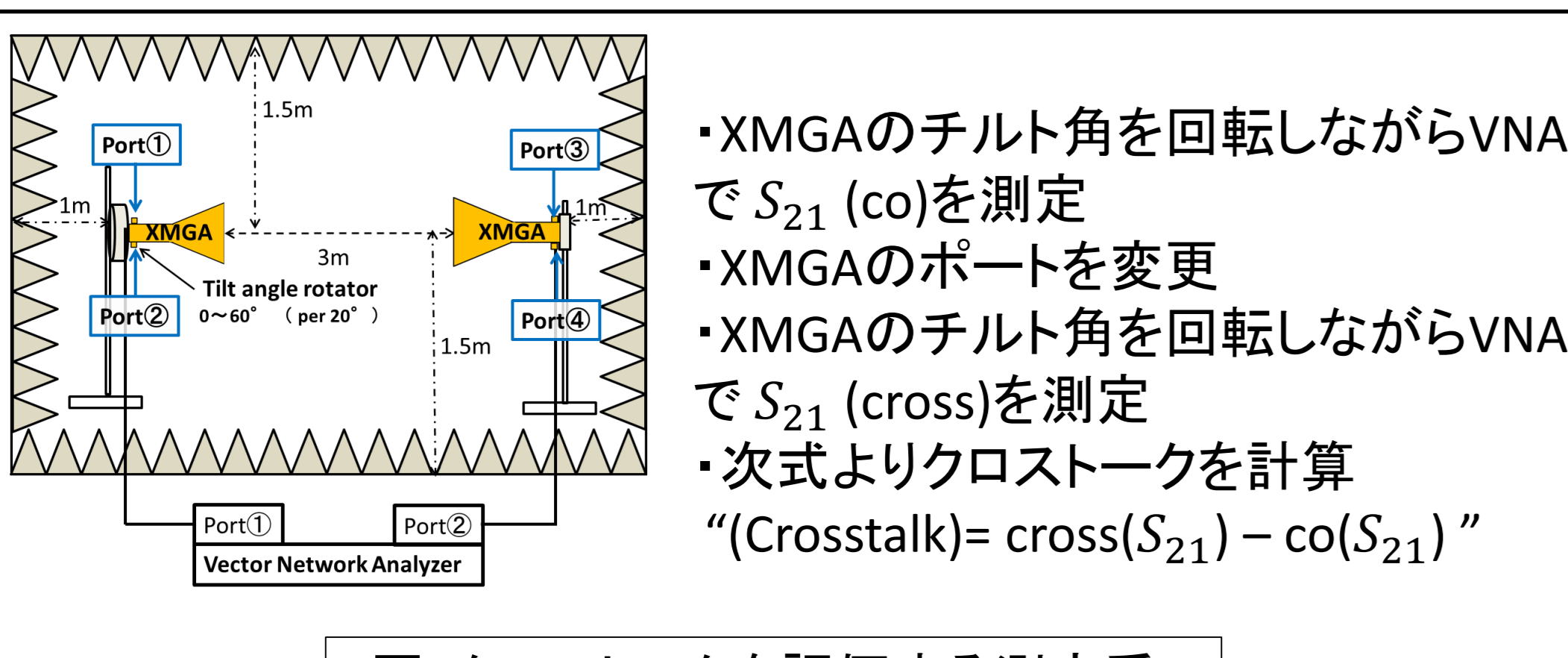


- 角錐ホーンアンテナのチルト角を回転しながらVNAで S_{21} を測定
- 次式より軸比(Axial ratio)を計算
(Axial ratio) = $\max(S_{21}) - \min(S_{21})$
- 次式よりXPDを計算
(XPD) = $\frac{\text{Axial ratio} - 1}{\text{Axial ratio} + 1}$

(図) XPDを偏波パターン法で評価する手法

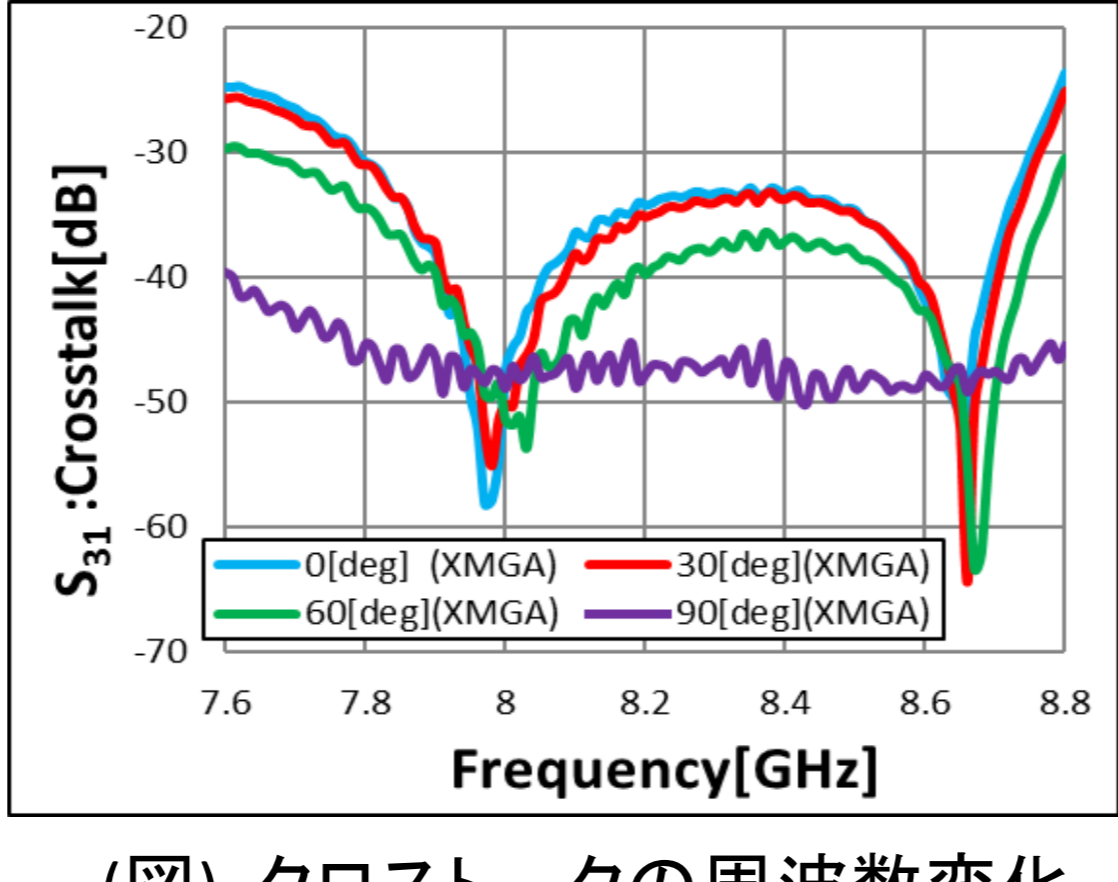


(図) XPDの周波数変化



- XMGAのチルト角を回転しながらVNAで S_{21} (co)を測定
- XMGAのポートを変更
- XMGAのチルト角を回転しながらVNAで S_{21} (cross)を測定
- 次式よりクロストークを計算
“(Crosstalk) = $\text{cross}(S_{21}) - \text{co}(S_{21})$ ”

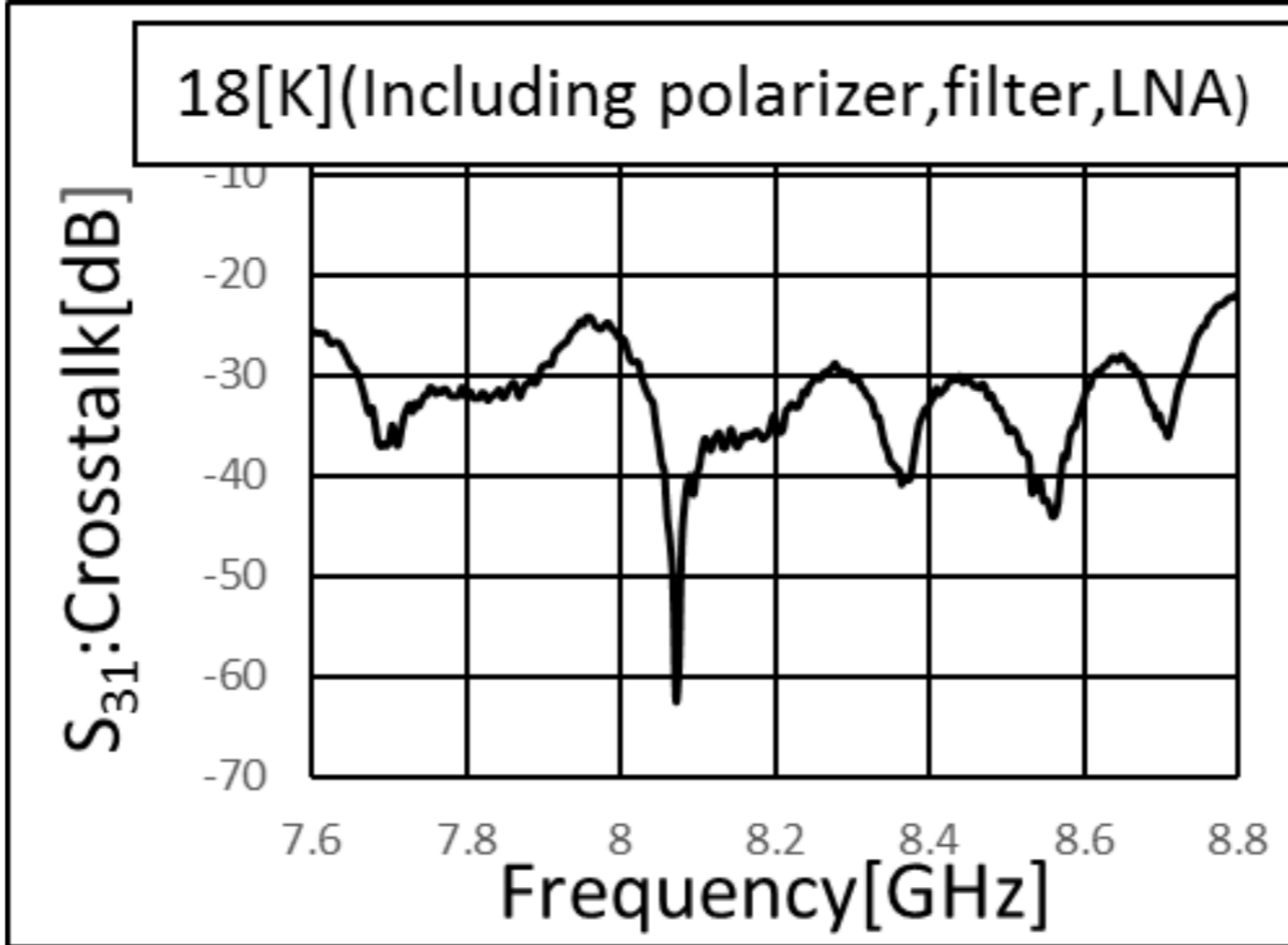
(図) クロストークを評価する測定系



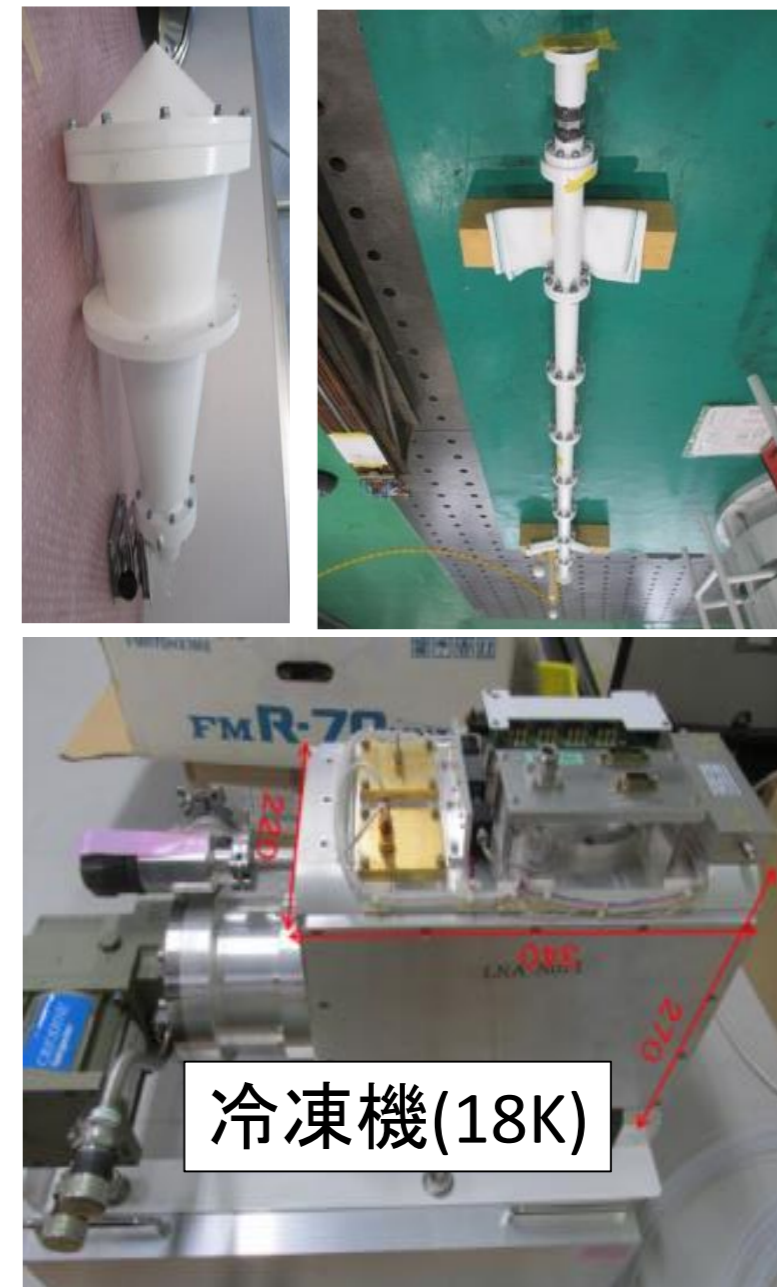
(図) クロストークの周波数変化

[地上局]

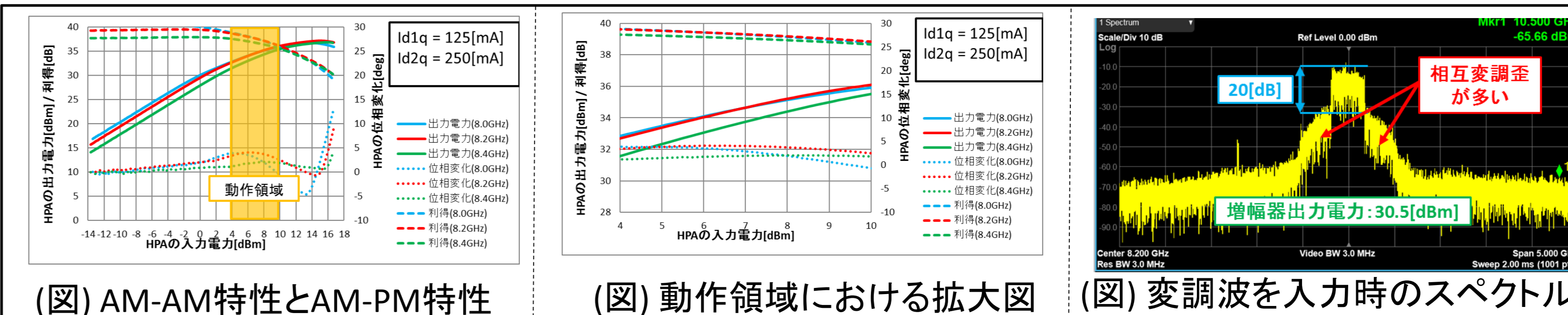
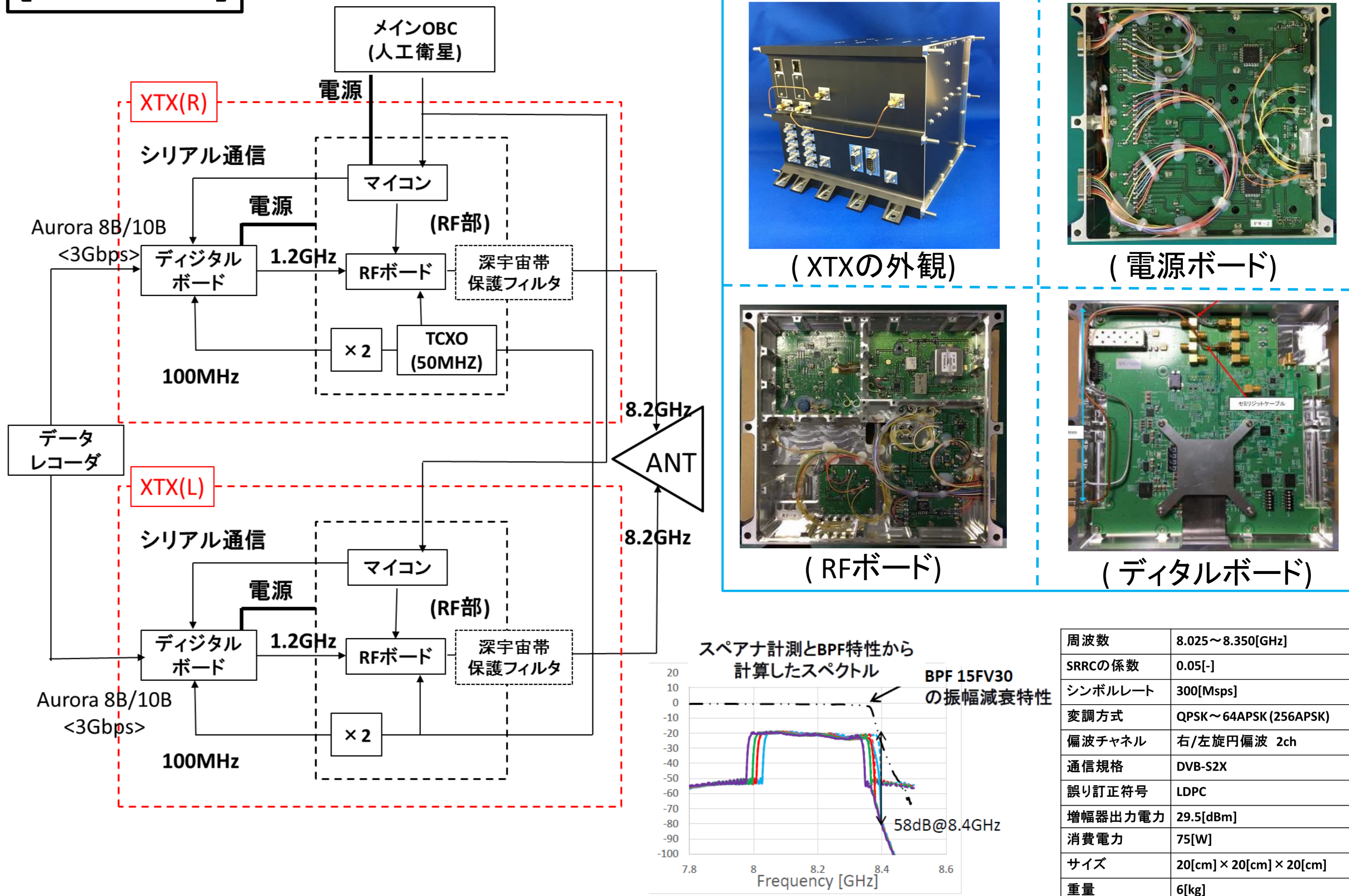
- ・臼田にある10mパラボラアンテナをXPDに優れたX帯アンテナに改修
⇒利得 56.6 dB
- ⇒システム雑音温度50K (大気雑音15K含む)



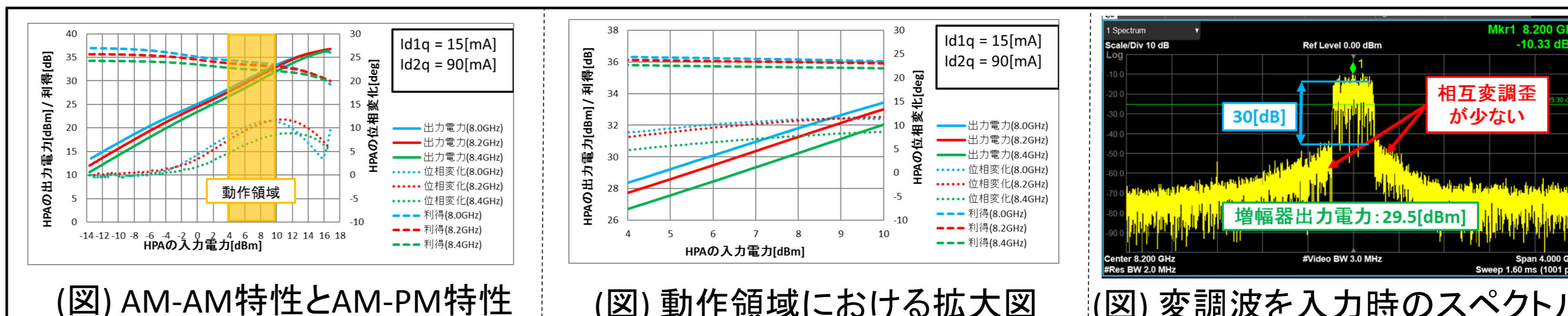
(図) クロストークの周波数変化



[送信機]

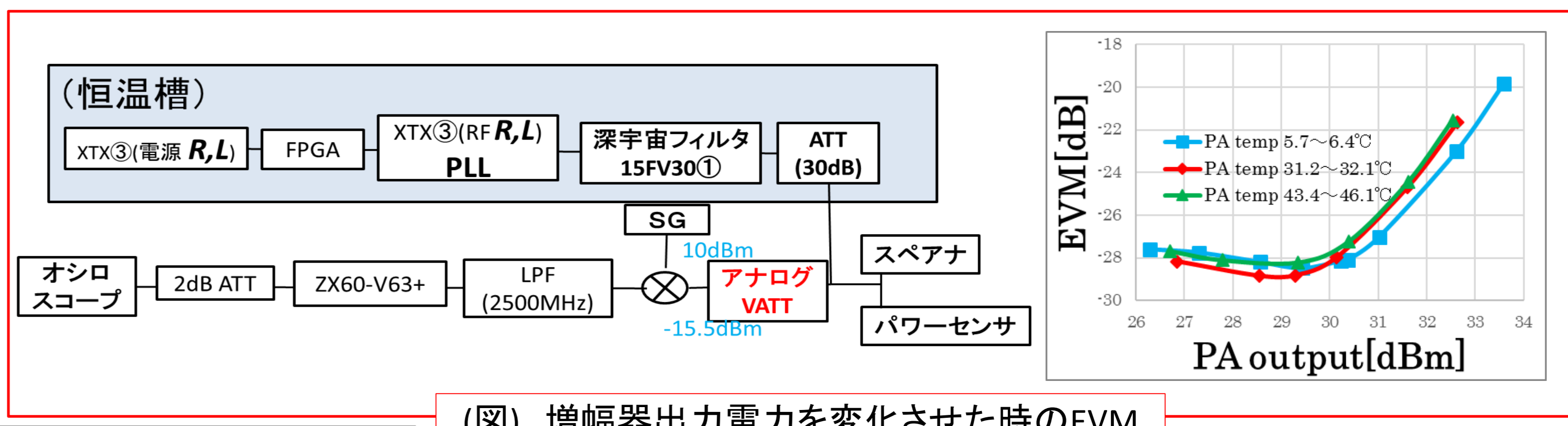


バイアス電流を最適化 (EVM最適・電力29.5[dBm])



送信機開発のポイント

- ・大電力増幅器の性能がEVMを決める最も大きな要因となる。
- ・送信機のEVMは変調波を入力したスペクトルより予測できる。



(図) 増幅器出力電力を変化させた時のEVM

[今後の予定]

- ・衛星OBCとの統合試験
- ・データレコーダや受信機を中心とした地上局の開発
- ・2018年、革新的衛星技術実証衛星に搭載され打ち上がる。
- ・大電力増幅器を改修した後に、SARを搭載した100kg級人工衛星に搭載され打ち上がる。

☆謝辞

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議により制度設計された革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)により、科学技術振興機構を通して委託されたものです。