

# アクティブ型ICタグの電磁放射に 関する測定・分析

山本憲夫, 米本成人, 山田公男

機上等技術領域

平田俊清\*

\*RA エンジニアリングハウス

# IC タグ

- 自らの識別情報や付加情報を離れた場所から読み書きできる機器 = RFID

## ICタグシステム

① ICタグ (パッシブ型)



① ICタグ (アクティブ型)



②リーダ・ライタ又は  
インタロゲータ

③制御・処理装置

# 研究の背景, 目的

- 2006年, 433MHz帯アクティブICタグを利用した国際貨物流通がスタート
- 海上輸送での同タグの評価
- 航空貨物電子管理化計画
- タグによる航空機システムへの干渉？



本研究の目的



# 発表の内容

1. 433MHz帯アクティブICタグの概要
2. 電磁放射の測定法
3. 電磁放射の測定, 分析結果 (2種類)
4. RTCA DO-160E (機上搭載機器用電磁放射基準)による干渉の可能性評価

# 1. 433MHz帯アクティブICタグの特徴

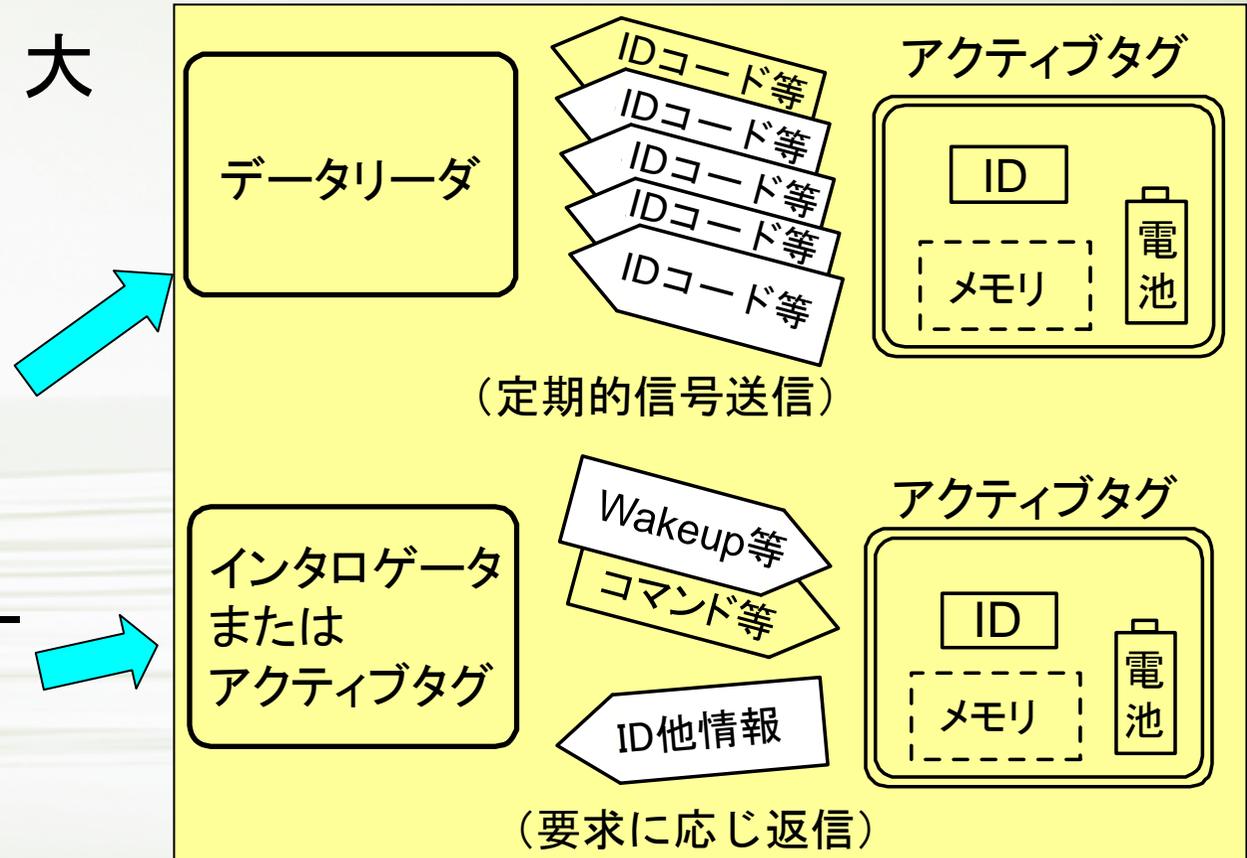
## a. パッシブ型に比べ....

- 距離通信： 長い(100m程度まで)
- 記録データ量： 大

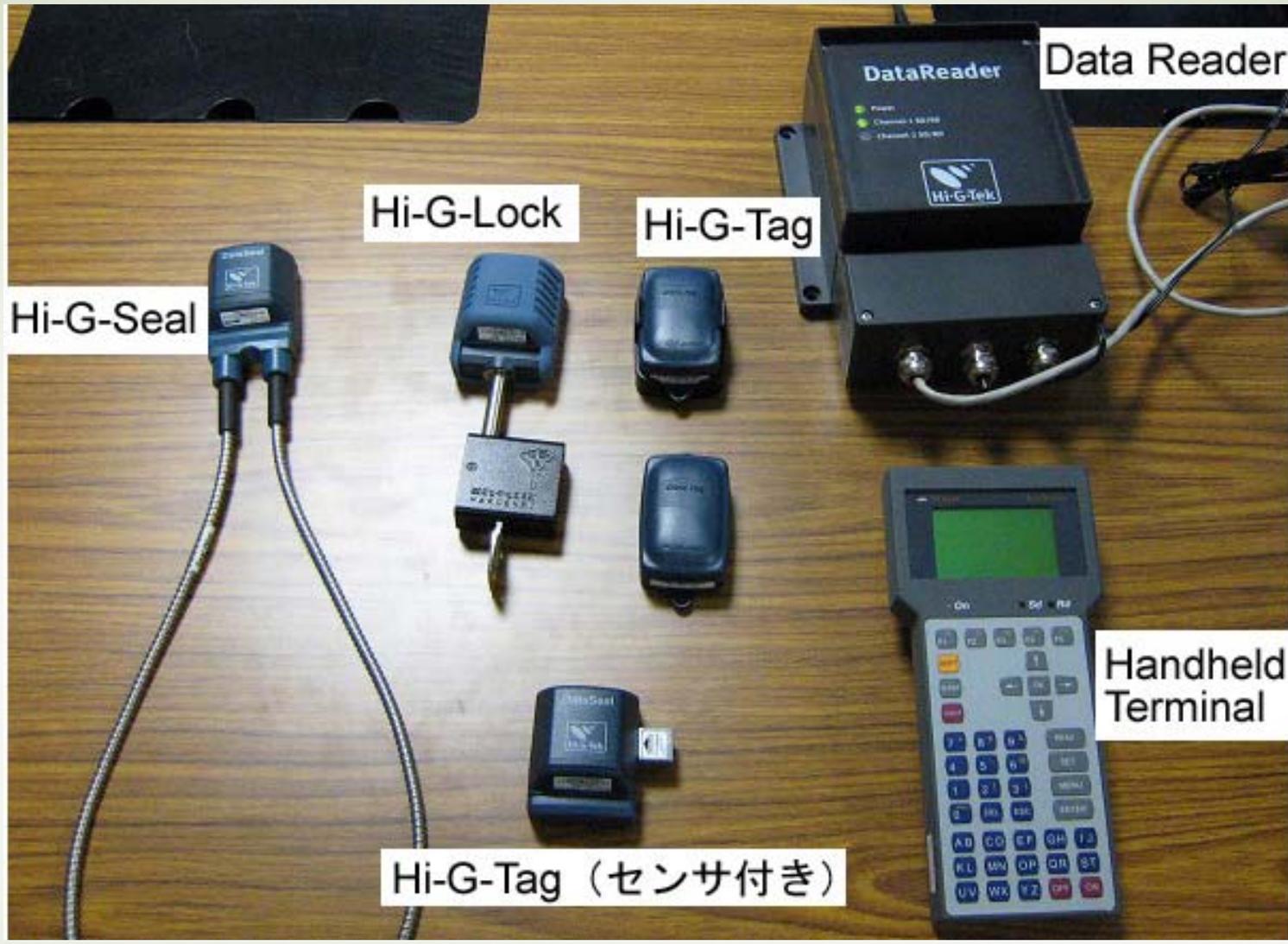
## b. 2種類の方式

・ビーコン方式

・マスター、スレーブ方式



# マスター・スレーブ方式



**Hi-G-Tek社**  
**433.92MHz,**  
**125kHz**  
探知距離:  
**50m**  
**FSK変調**  
2kB メモリ  
重量150g  
(Hi-G-Lock)

# ビーコン方式タグ



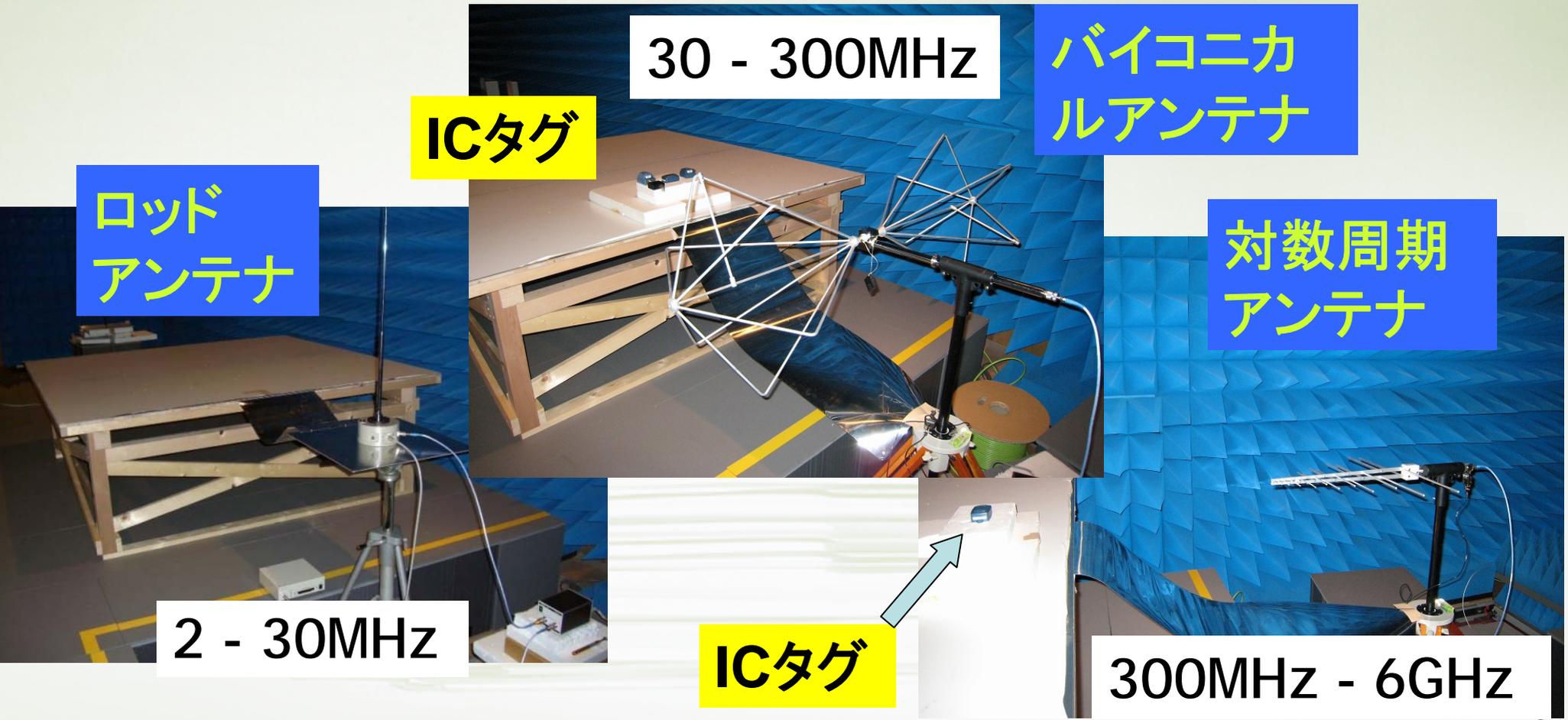
433MHz Mantis  
タグ

433MHz Mantis II  
リーダー

**RF CODE社**  
**433.92MHz**  
探知距離：  
**100m**  
**ASK変調**  
出力**5.2 $\mu$ W**  
重量**34g**

# 2. 電磁放射の測定

- 測定用アンテナ -



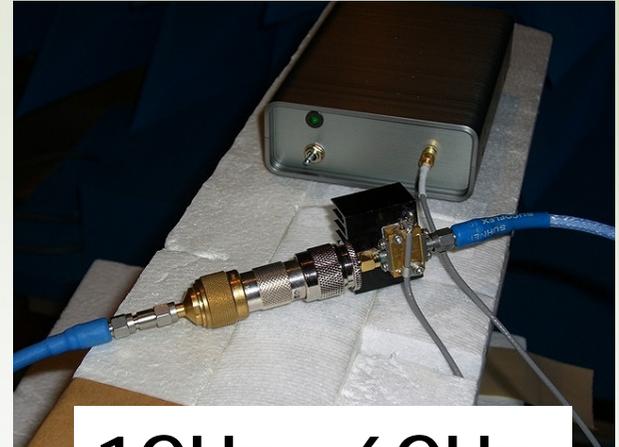
# - 測定機器 -

- プリアンプ

+



2MHz - 1GHz

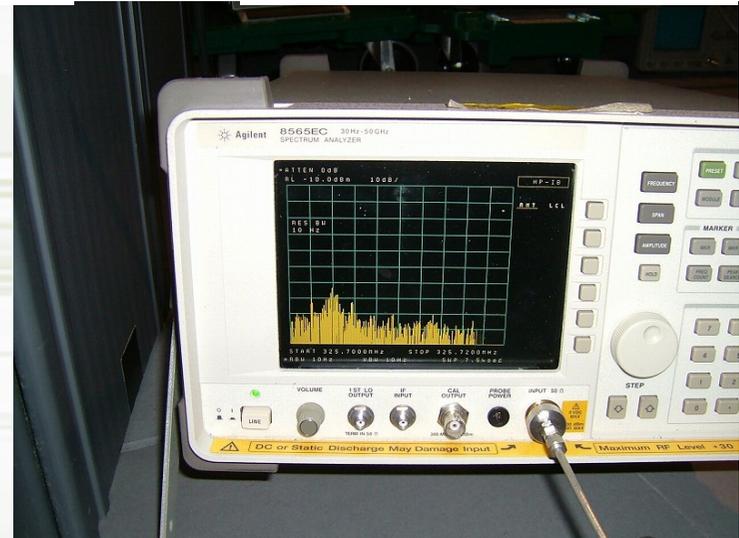


1GHz - 6GHz

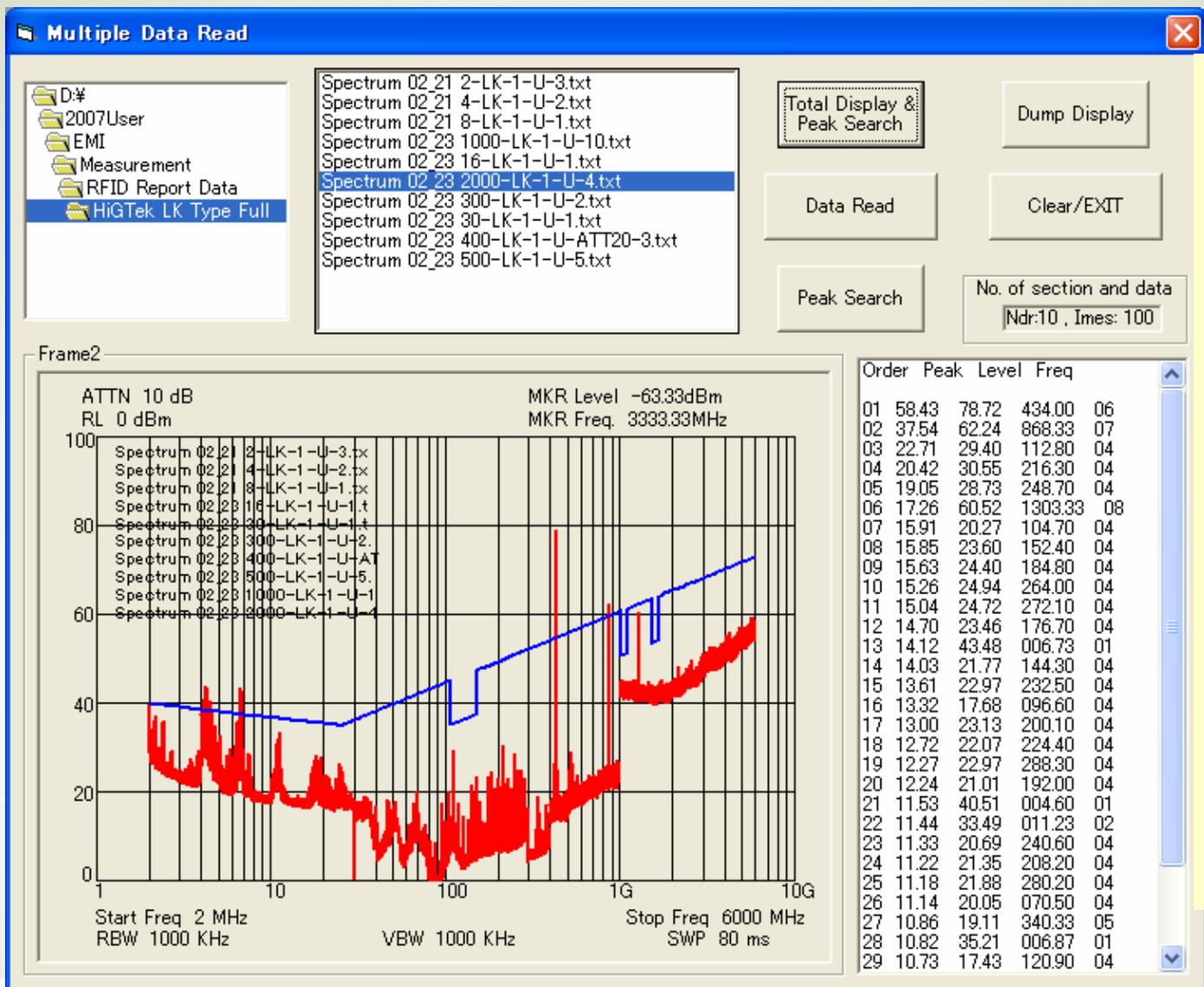
- スペクトラムアナライザ

+

- データ収集, 解析用ソフトウェア



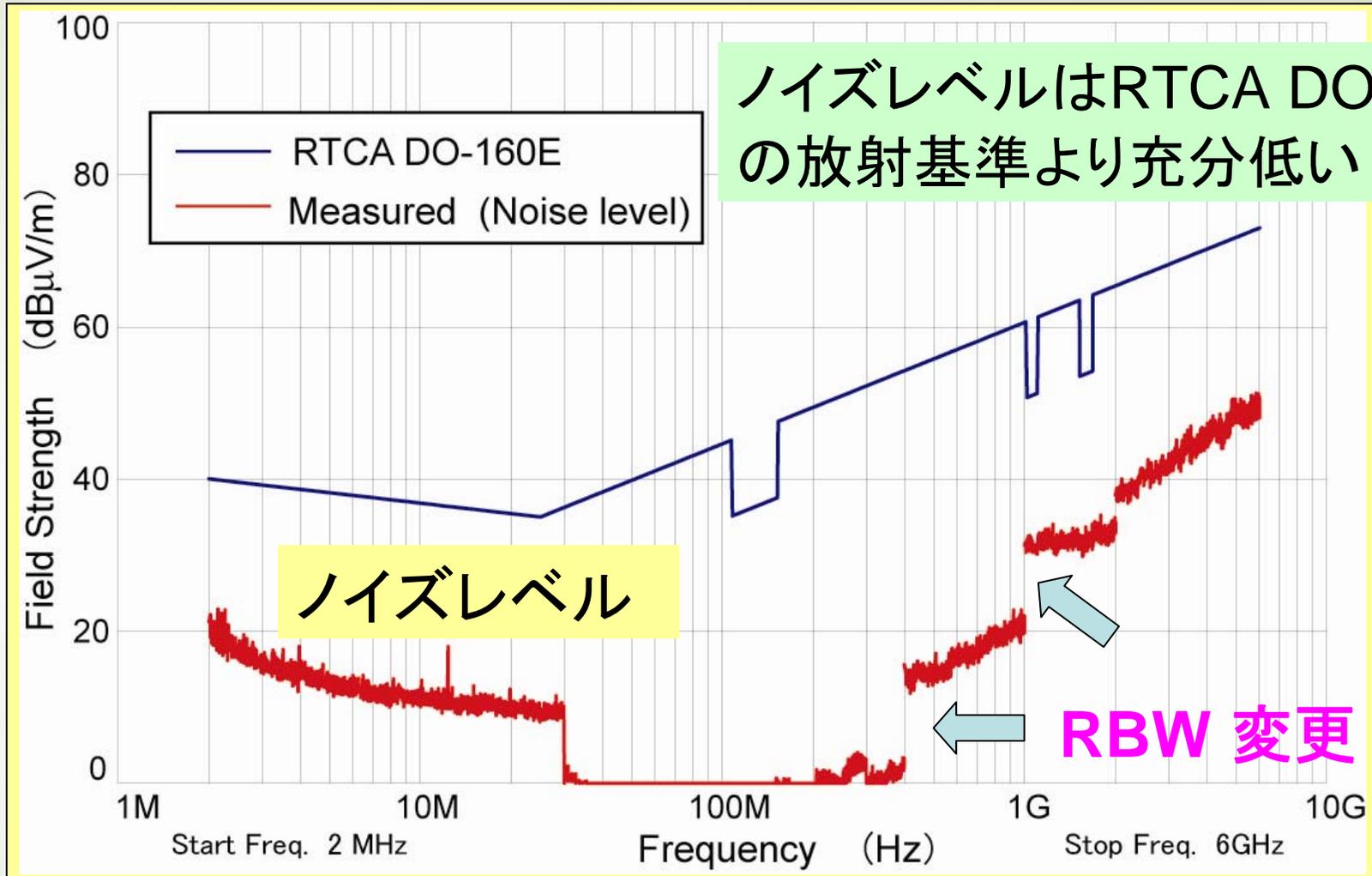
# - データ収集, 解析用ソフトウェア -



- a) ピークサーチ
- b) 平均化
- c) プリアンプ, アンテナゲイン校正
- d) 複数データ合成
- e) 高速, 操作容易 (VB Ver.6)

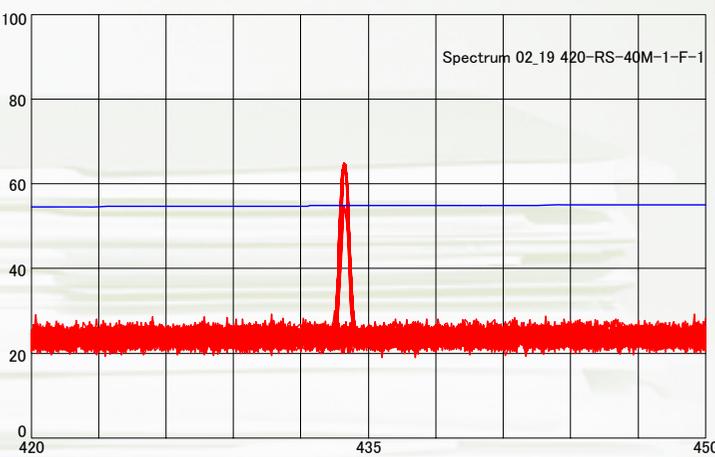
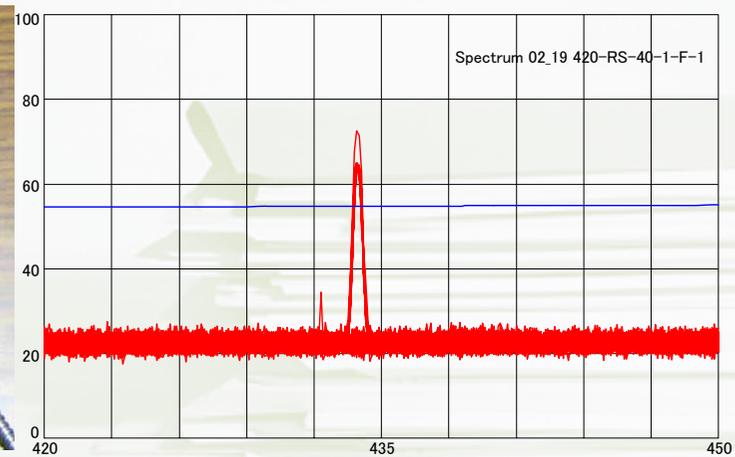
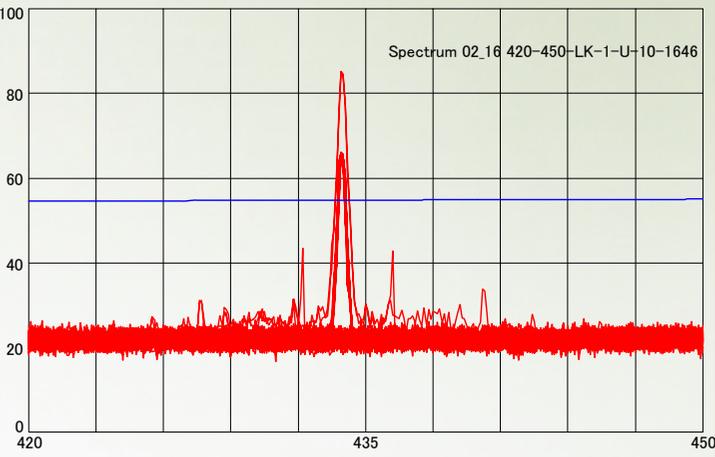
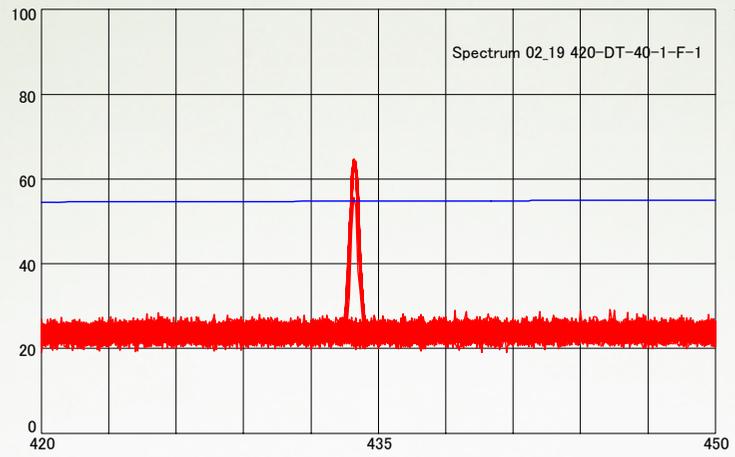
# 3. 測定, 分析結果

- 被測定物なし = 測定装置ノイズレベル -



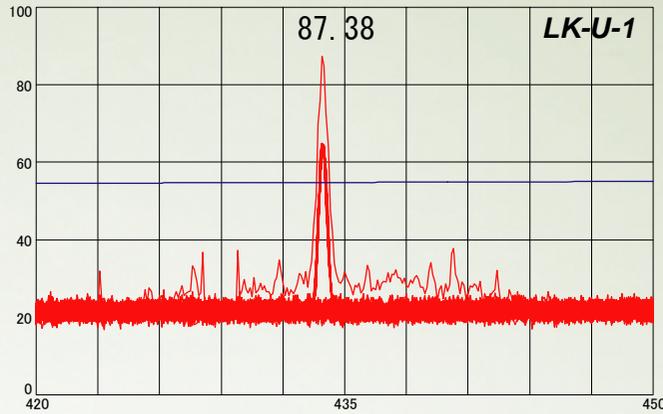
# (1) マスター・スレーブ方式タグ

## - 型式による放射の違い (Hi-G-Tek社) -

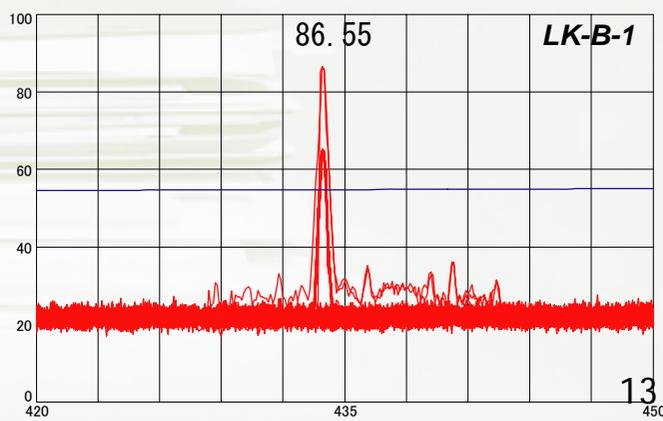
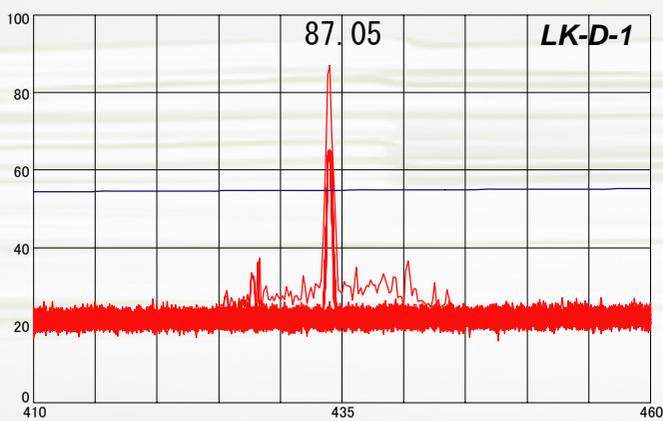
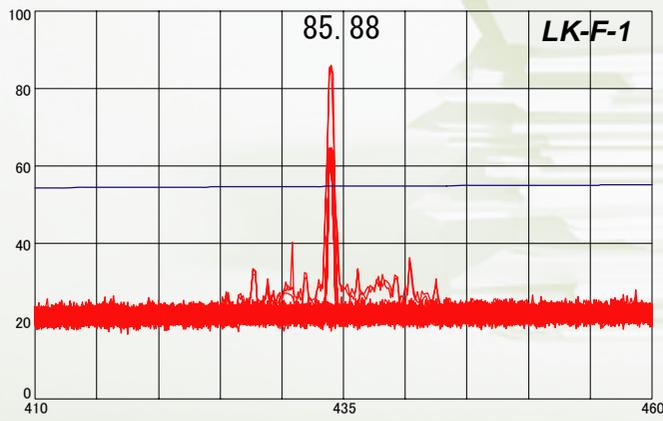
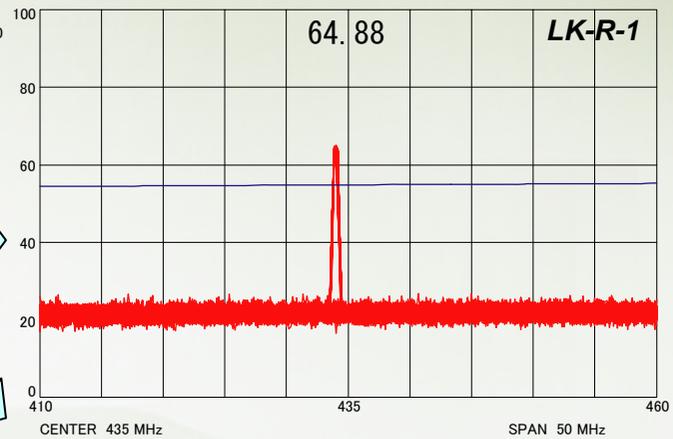
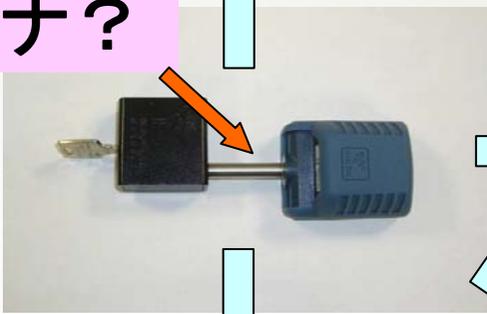


鍵付き (Hi-G-Lock) が最も強い放射

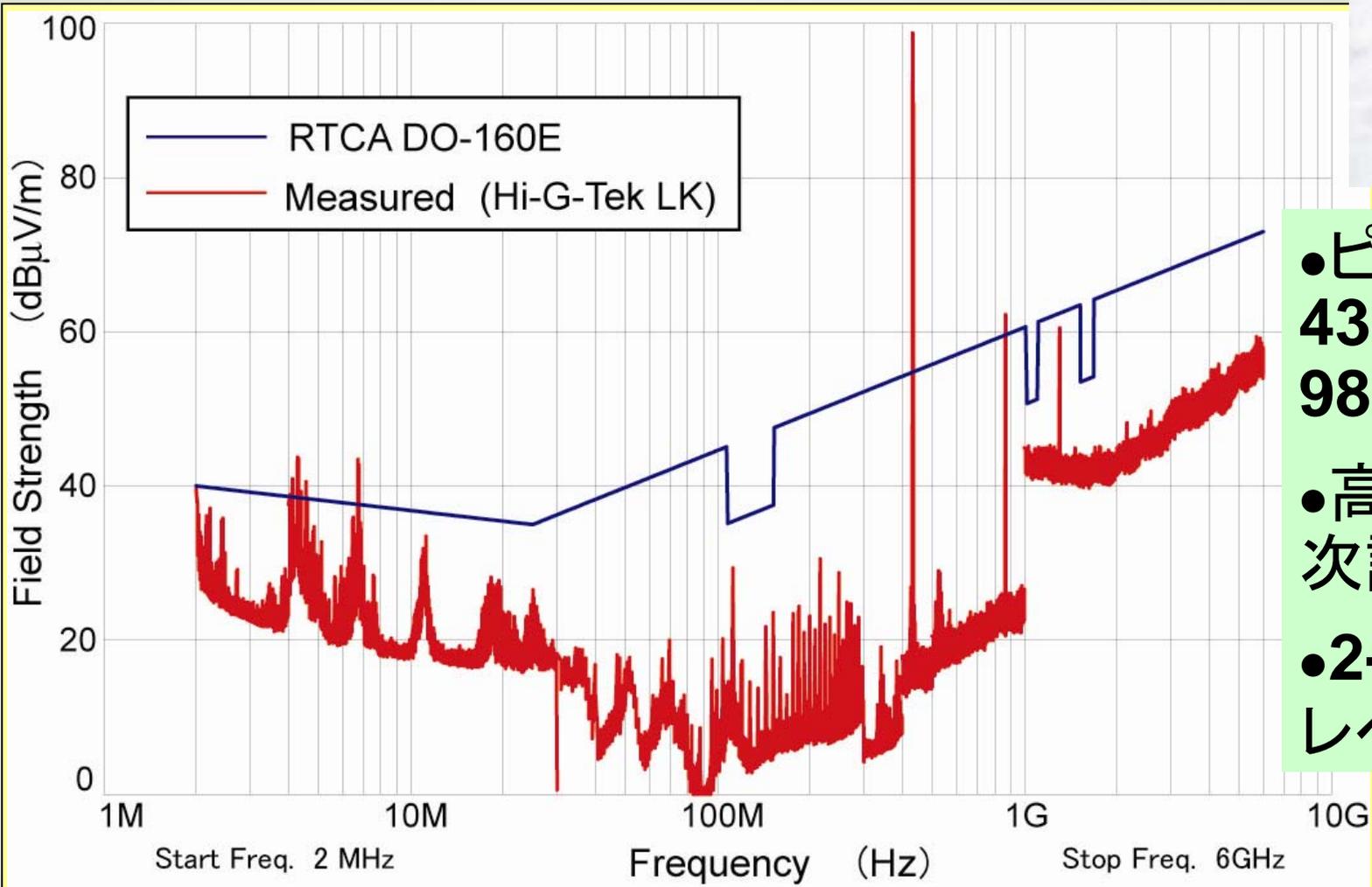
# - 観測方向と 電磁放射 - (Hi-G-Lock) アンテナ?



観測方向で大幅に  
変化



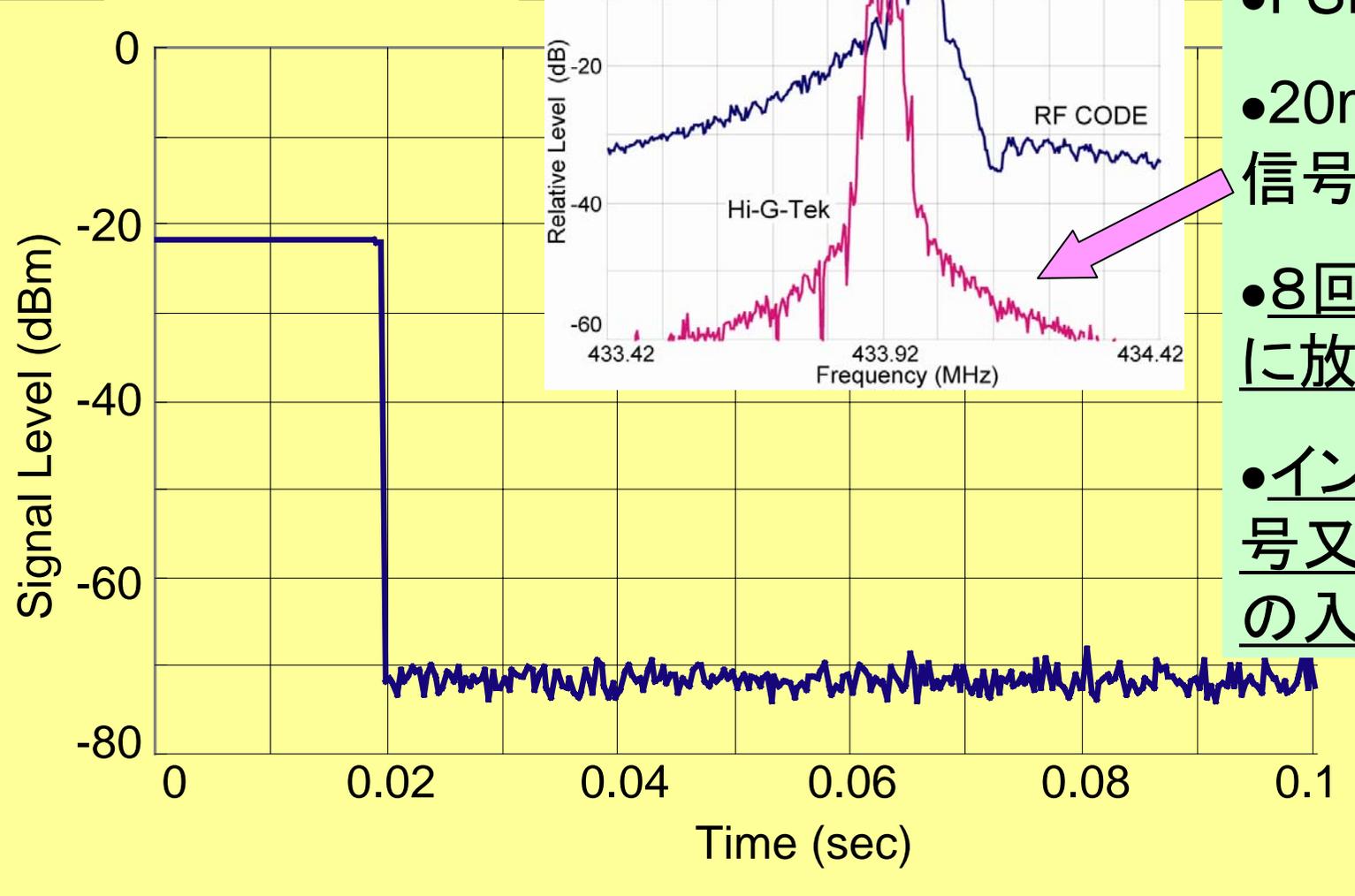
- 電磁放射測定結果 -  
 - 2MHz-6GHz , Hi-G-Lock -



- ピーク:  
**434MHzで  
 98.6dB $\mu$ V/m**
- 高次及び分数  
 次調波
- 2-12MHzで高  
 レベル放射

# - 434MHz信号の時間変化 -

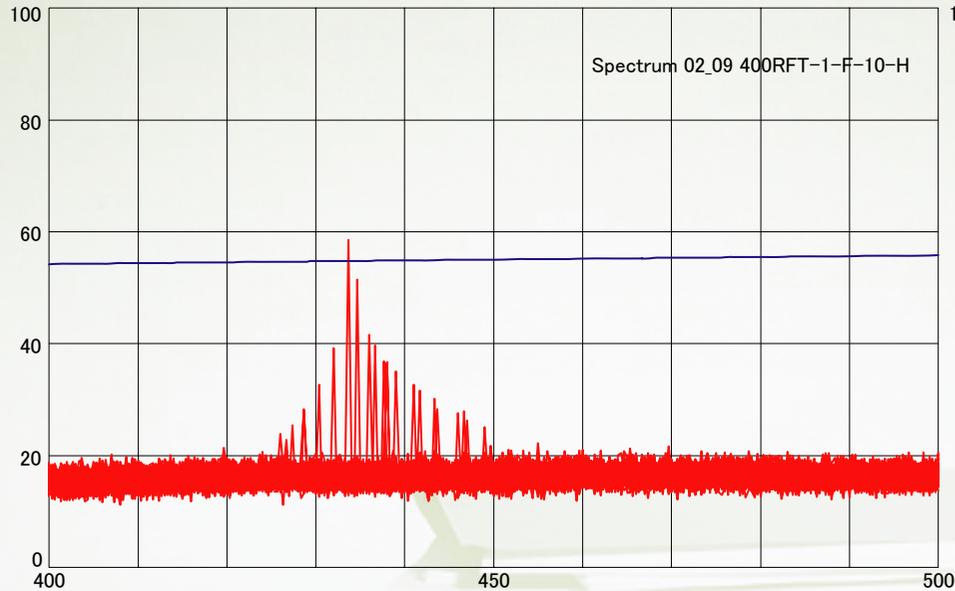
**(Hi-G-Lock)**



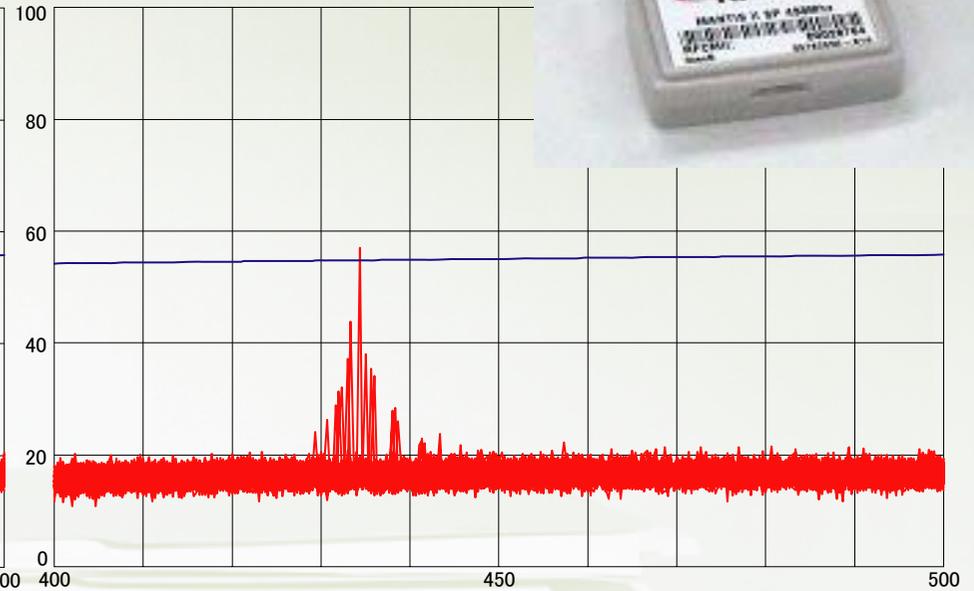
- FSK方式
- 20msのバースト信号
- 8回程度ランダムに放射
- インタロゲータ信号又はセンサからの入力待ち

## (2) ビーコン方式タグ

-放射電波の偏波特性 (RF CODE社 Mantis) -



水平偏波

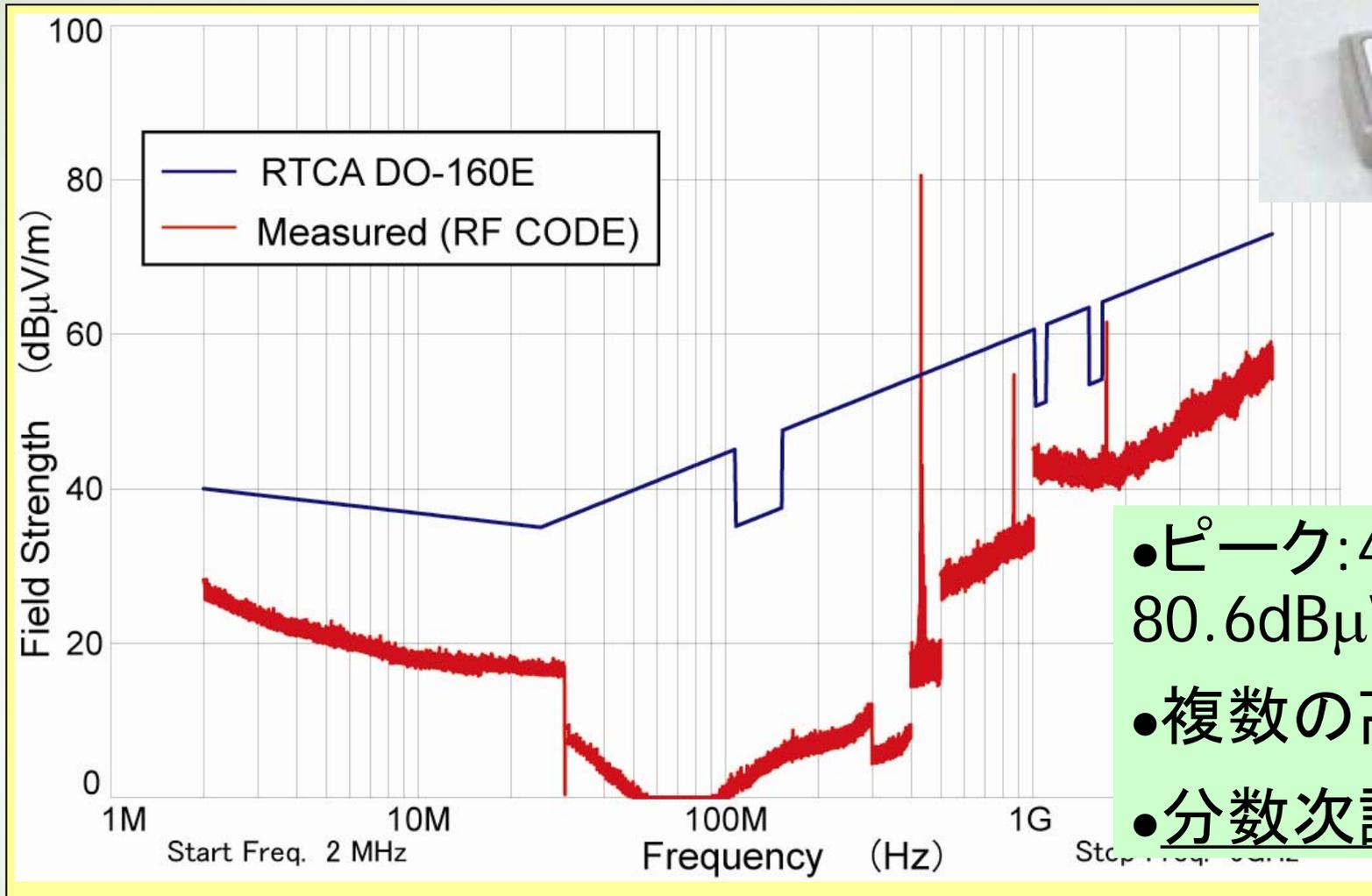


垂直偏波

本タグに明白な偏波特性はない

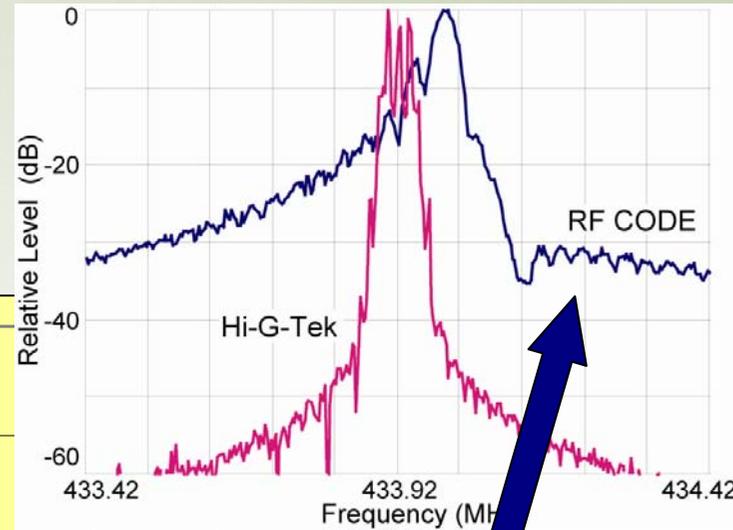
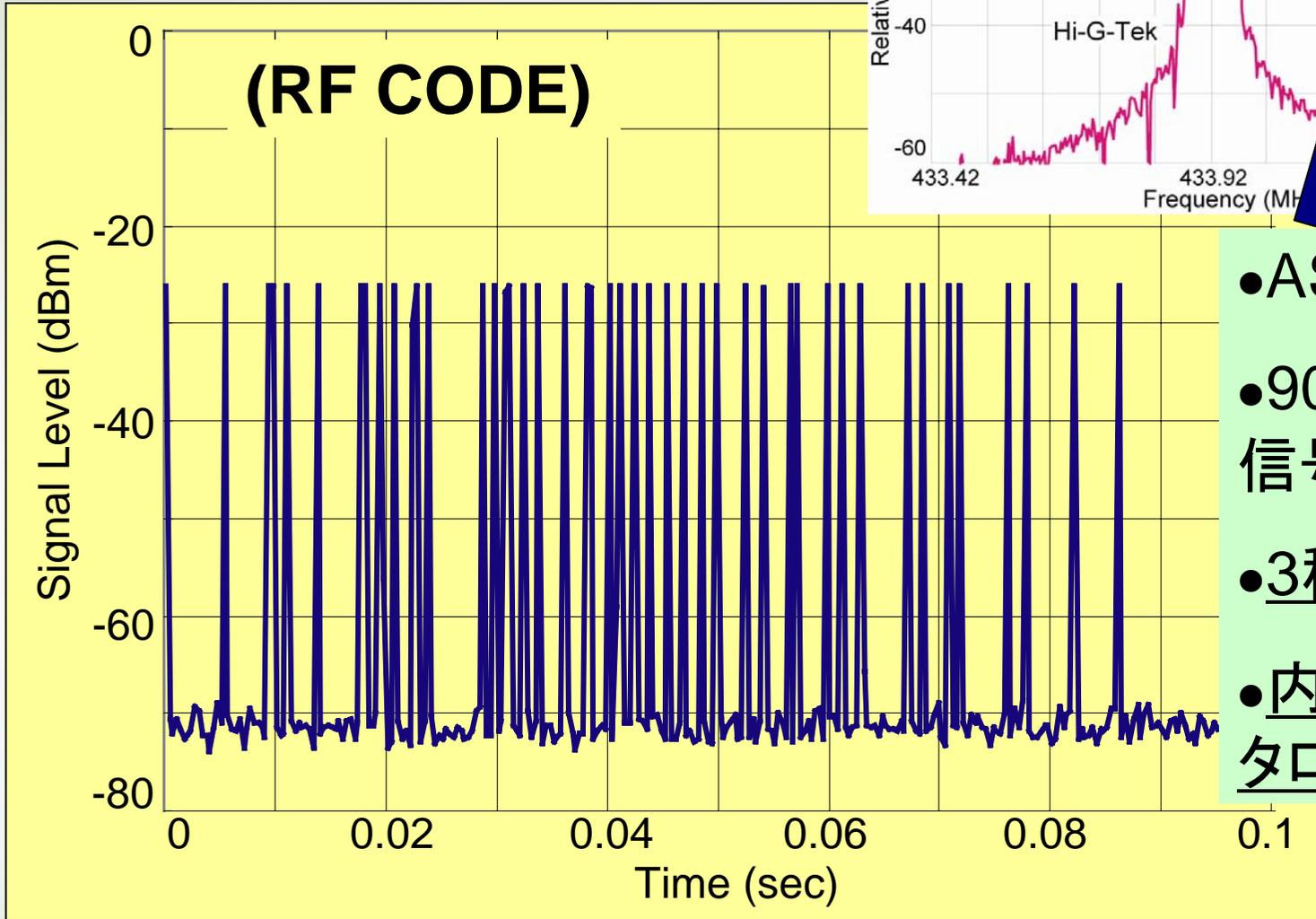
# - 電磁放射測定結果 -

- 2MHz-6GHz , RF CODE Mantis -



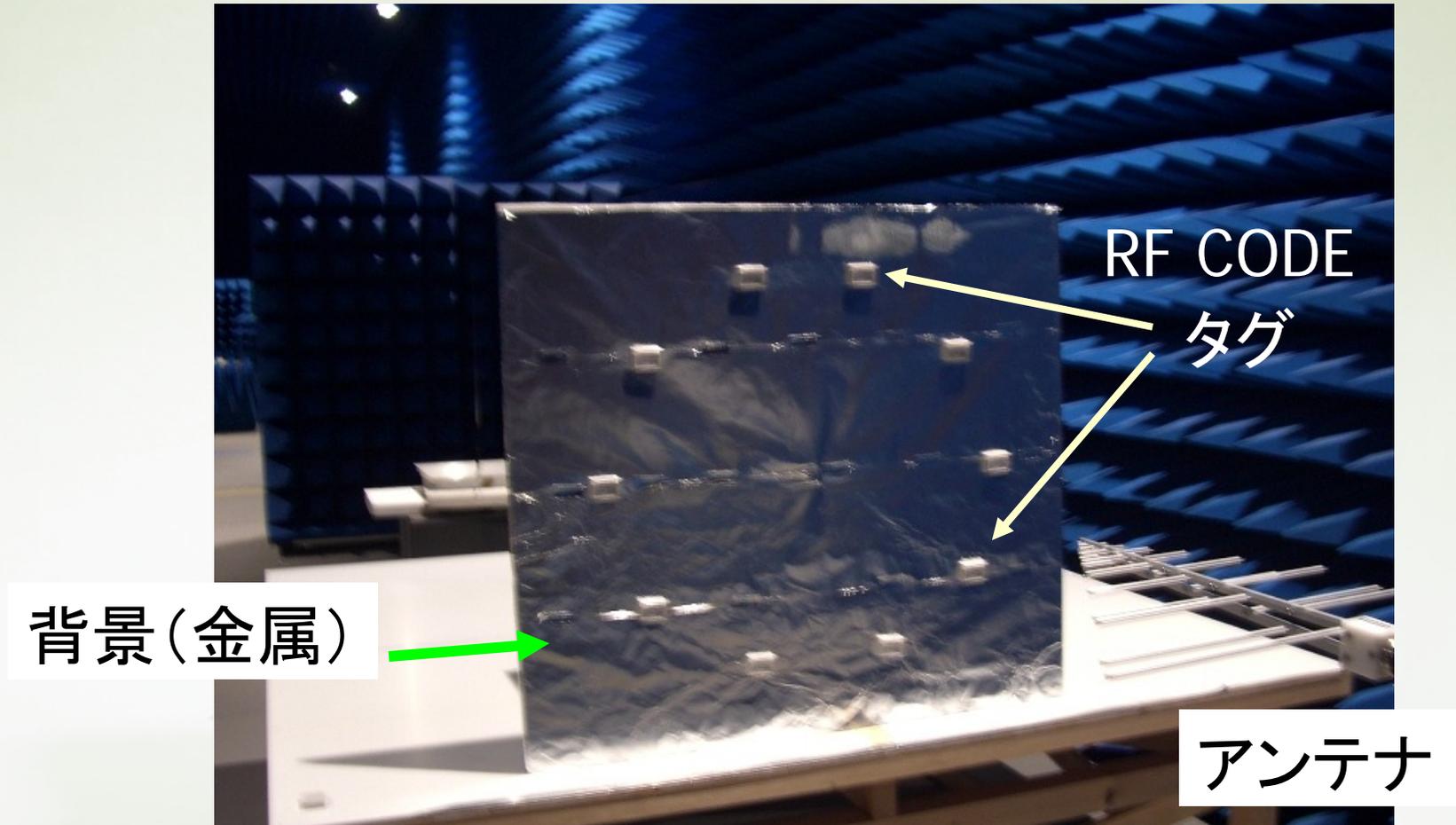
- ピーク:434MHzで80.6dB $\mu$ V/m
- 複数の高調波
- 分数次調波なし

# - 434MHz信号の時間変化 -



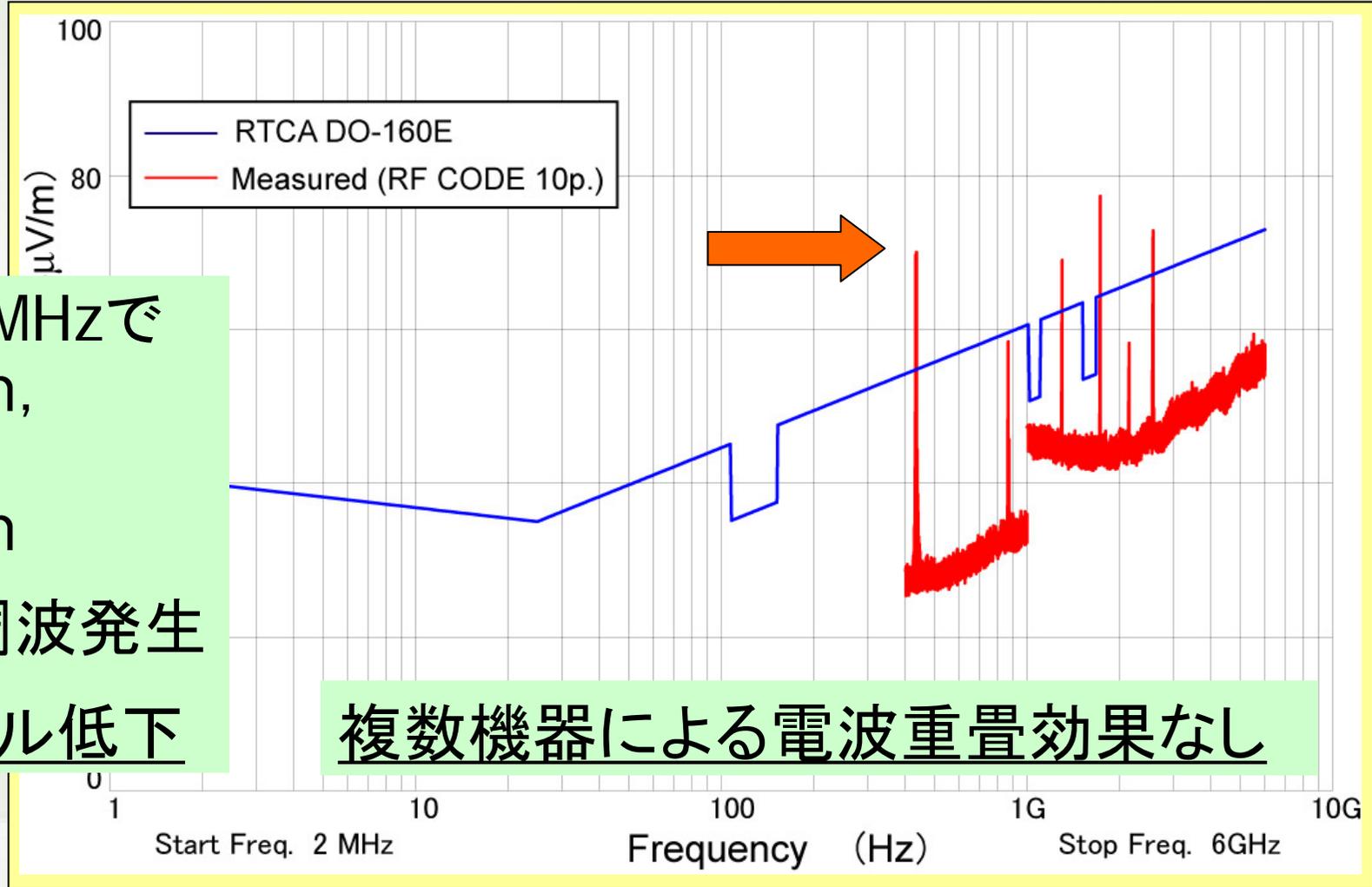
- ASK方式
- 90ms のバースト信号
- 3秒ごとに信号
- 内部センサ, インタロゲータ制御なし

# - 複数のタグからの放射 -



アンテナに垂直な金属板上に10個のRF CODE社タグ(ビーコン型)を取り付け (アンテナータグ間距離一定)

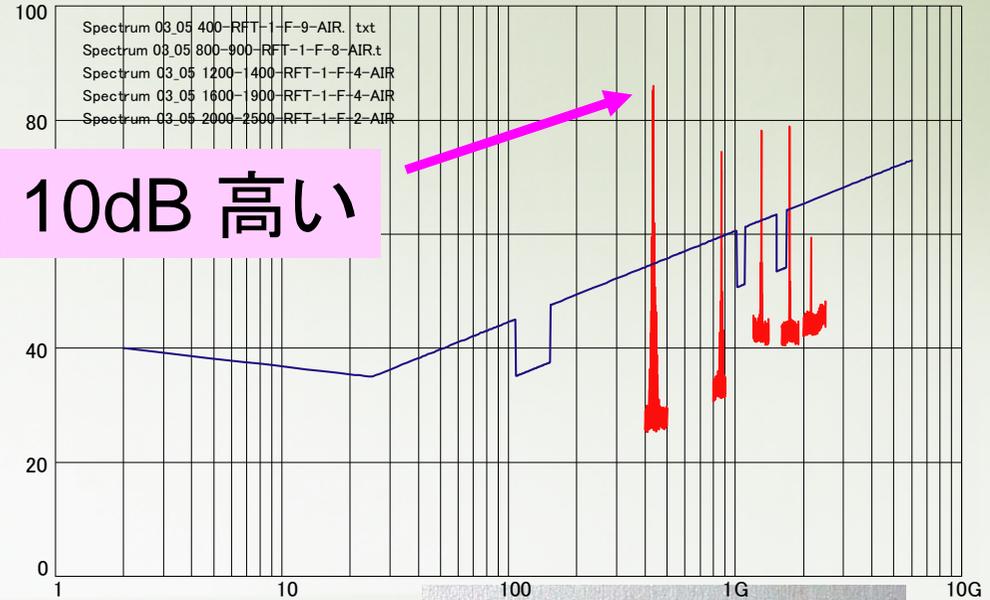
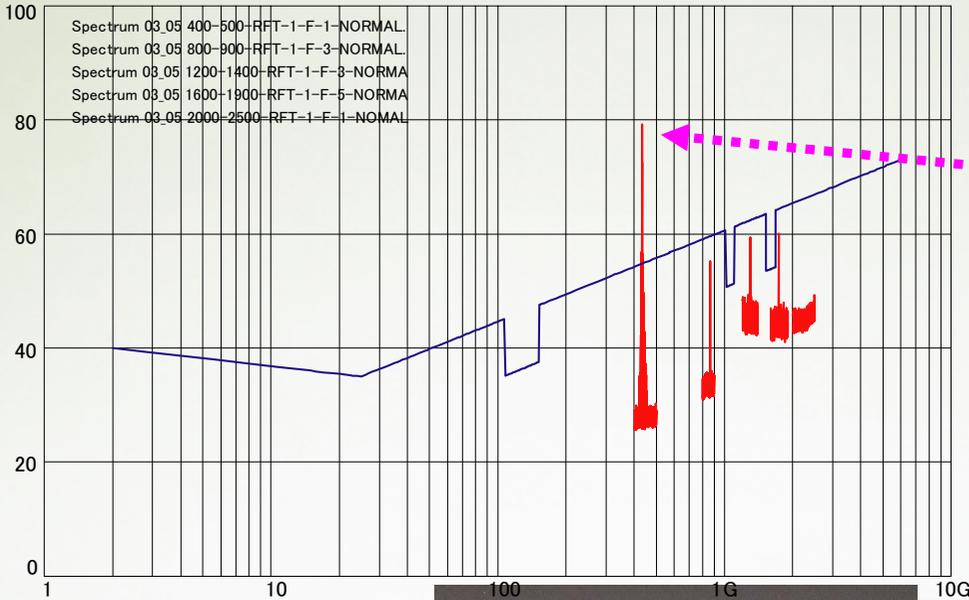
# - 10個のタグからの放射測定結果 -



- ピーク: 434MHzで 70.1dBμV/m, 1736MHzで 77.4dBμV/m
- 多数の高調波発生
- 基本波レベル低下

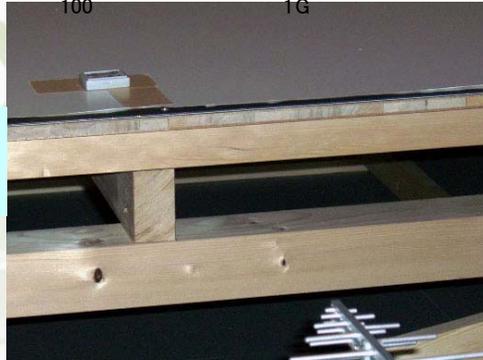
複数機器による電波重畳効果なし

# - ICタグ取り付け材質の影響 -

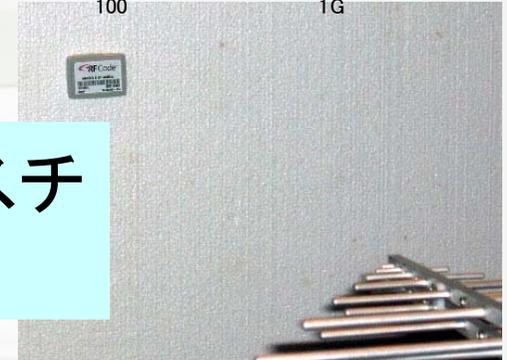


10dB 高い

背景: 金属



背景: 発泡スチロール



本タグを金属上設置すると放射低下 (アンテナミスマッチ?)

## 4. RTCA DO-160Eによる干渉の可能性評価

- Hi-G-Lock (マスター・スレーブ式) : 433.92MHz, 2倍調波, 4.6MHz, 6.7MHzでRTCA DO-160Eの基準を超える放射
- 内部センサへの刺激により自動的に電波を放射
- RF CODE (ビーコン式) : 433.92MHz, 3倍, 4倍調波等でRTCA DO-160Eの基準を超える放射
- 設置位置の材質で放射電界強度が大きく変化
- いずれのタグも機上装置への干渉の可能性あり



## 5. むすび

- 433MHz帯アクティブICタグ2種類の放射測定
- RTCA DO-160E電磁放射基準により評価
- 2種類のタグ共基本周波数, 複数の調波成分で  
RTCAの基準を上回る放射
- 航空での利用 → 調波成分抑圧, T-PED用試験  
手順でのさらに綿密な評価必要 (DO-294)
- 型式や設置位置で放射特性変化 → 実際の使  
用条件に基づく評価が必要
- 複数のタグ使用による電波重畳の可能性は低い

## 6. 今後の計画, 謝辞

- 疑似信号発生装置の開発
- 実環境における電磁放射測定 (アクティブタグを貼り付けたコンテナを航空機貨物室に搭載)
- 貨物室から航空機システムまでの電波伝搬損失 (経路損失) の測定
- DO-294に基づく実環境での電磁干渉の可能性に関する評価

航空局・航空企画調査室の関係各位に感謝いたします。

ありがとうございました

