

スペクトラムアナライザを使用した雑音端子電圧測定について

2020年1月

株式会社ノイズ研究所

技術部 EMC システム技術課 石原 悠司

1. はじめに

雑音端子電圧測定(以下：雑端に省略)、それは擬似電源回路網(以下：LISN に省略)を用いて供試品の電源線のノイズを測定する試験であり、車載・民生等さまざまな製品で評価が必要な大変ポピュラーな試験法の一つです。

この試験は LISN から取り出したノイズを規格に準拠した EMI レシーバを用いて測定・評価を行う必要がありますが、EMI レシーバは高価な測定器のため、プリチェックとしてスペクトラムアナライザ(以下：スペアナに省略)を用いて測定される場合があります。但し、スペアナと EMI レシーバは異なる測定器のため、相関をとることは難しくプリチェックとしても運用しきれない点がありました。しかし、最近のスペアナには(EMI)オプションを追加することで IF フィルタを 6dB 帯域幅へ変更、及び QP・CISPR-AVE 検波が可能なスペアナもあり、より EMI レシーバに近い測定が可能となっています。

以上の背景から、改めて EMI レシーバとスペアナの測定結果を比較し、プリチェックとしての使用可否、及び注意点の確認を行いました。今回の検証で使用したスペアナは EMI オプションを追加することで QP 検波が可能になる比較的安価な RIGOL 社製 DSA815-TG を用いて、種類の異なる供試品(家電・マルチメディア・工業用機器)を 4 台用意して確認を行いました。

2. 測定条件

測定方法・条件・環境は下記表 1・2、図 1 の通りとなります。

<2-1：測定方法>

DSA815-TG : Noisken 専用ソフトを用いて、表 1 の通り実施しました。

表 1. DSA815-TG 設定内容

	PK			QP			AVE※1		
	検波	トレース	IF 幅	検波	トレース	IF 幅	検波	トレース	IF 幅
スキャン測定	PK	Max	3dB	-----			PK	AVE(Lin)	3dB
最終測定※2	PK	Max	6dB	QP	Max	6dB	-----		

※1：アベレージはスキャン測定のみ

※2：周波数絞り込み後、ゼロスパンで測定。

EMI レシーバ：DSA815-TG 測定後、同一の周波数をマニュアルで実施しました。

※相対比較のため、DSA815-TG・EMI レシーバともにファクタ無しで実施。

<2.2：供試品・測定条件>

表 2. 供試品・測定条件

供試品(4 台)		DVD Player／SW 電源／掃除機 バースト試験機(Noiseken 製 試験機)
測定条件 (DSA815-TG)	周波数 (3Band 分割)	150k～10MH z / 10M～20MH z / 20M～30MH z
	サンプル数	601Point／Band
基準面		垂直
測定場所		シールドルーム(ノイズ研究所 テストラボ船橋)



図 1. 測定環境

3. 測定結果

※限度値は VCCI ClassB の規格値を参考として使用しております。

<3-1 : DVD Player>

QP : EMI レシーバとの差分、1dB 未満

AVE : EMI レシーバとの差分、2~4dB 程度

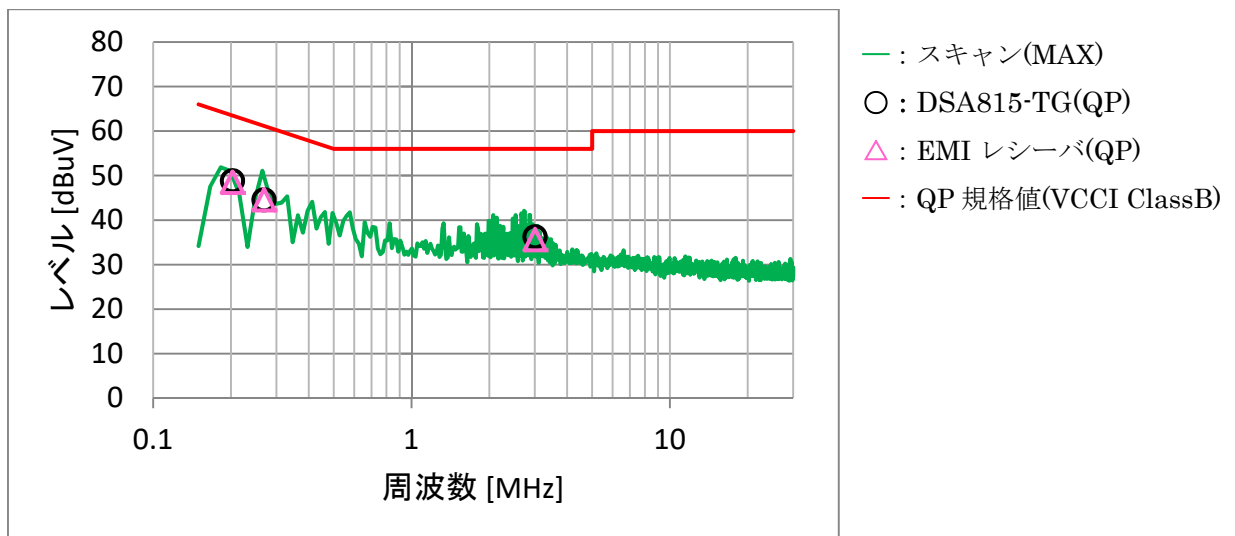


図 2-1. 供試品 DVD Player QP 比較(スキャン Max)

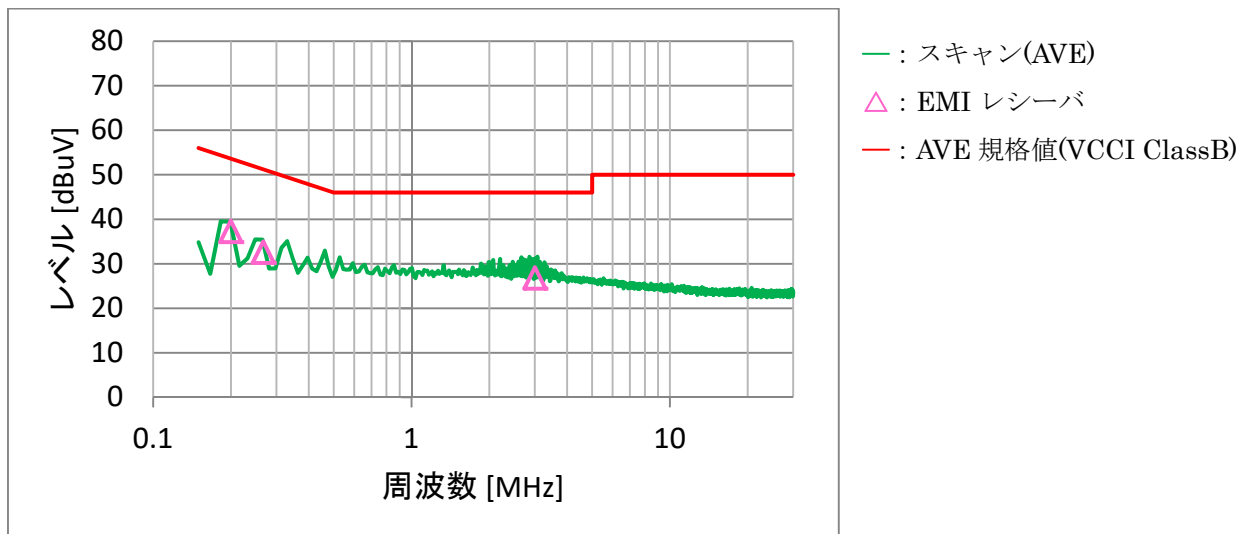


図 2-2. 供試品 DVD Player アベレージ比較

<3-2 : SW 電源>

QP : EMI レシーバとの差分、3dB 未満

AVE : EMI レシーバとの差分、2dB 未満

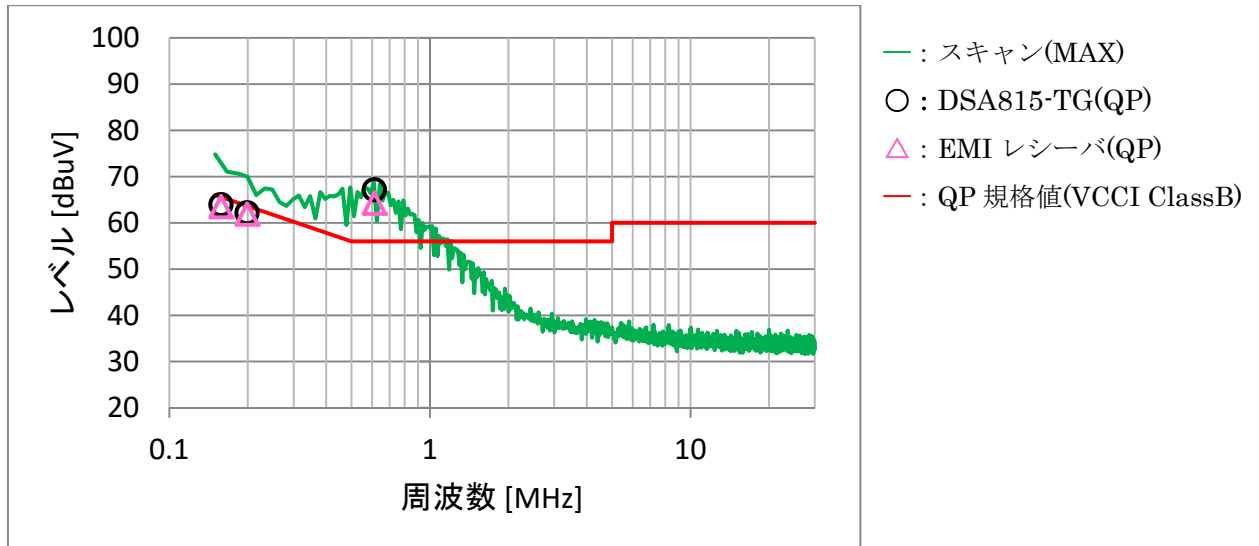


図 3-1. 供試品 SW 電源 QP 比較(スキャン Max)

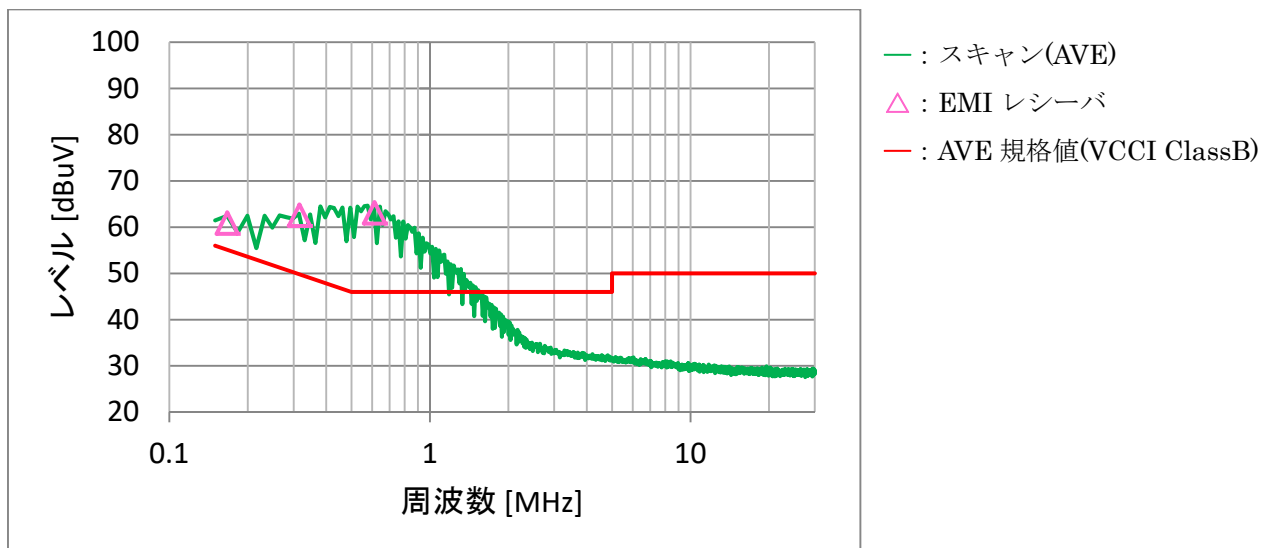


図 3-2. 供試品 SW 電源 アベレージ比較

<3-3：掃除機>

QP : EMI レシーバとの差分、2dB 未満

AVE : EMI レシーバとの差分、3dB 未満※3

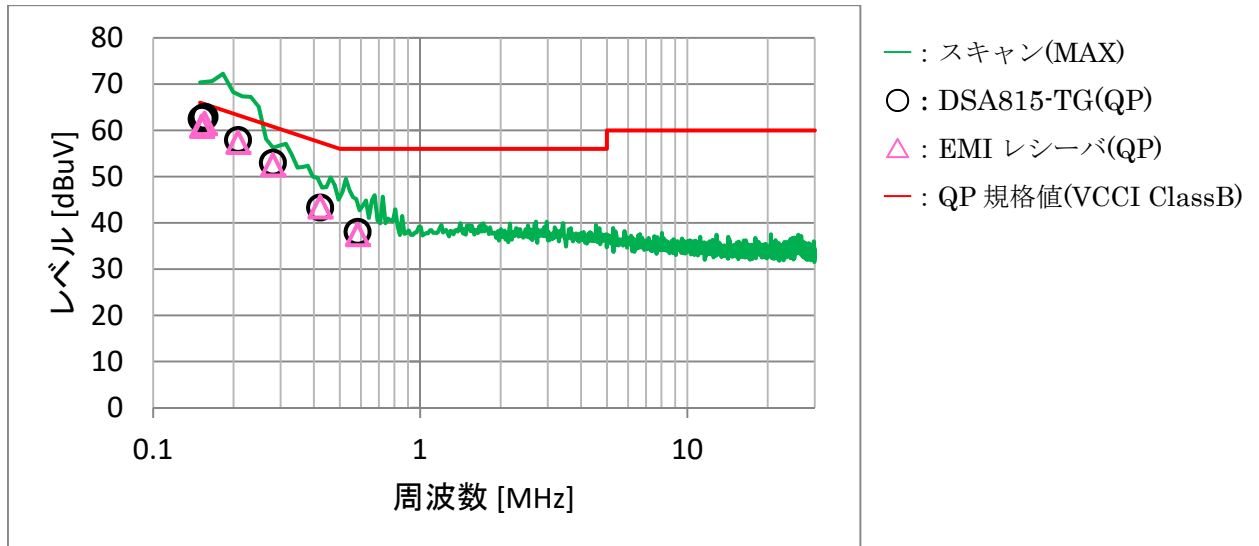


図 4-1. 供試品 掃除機 QP 比較(スキャン Max)

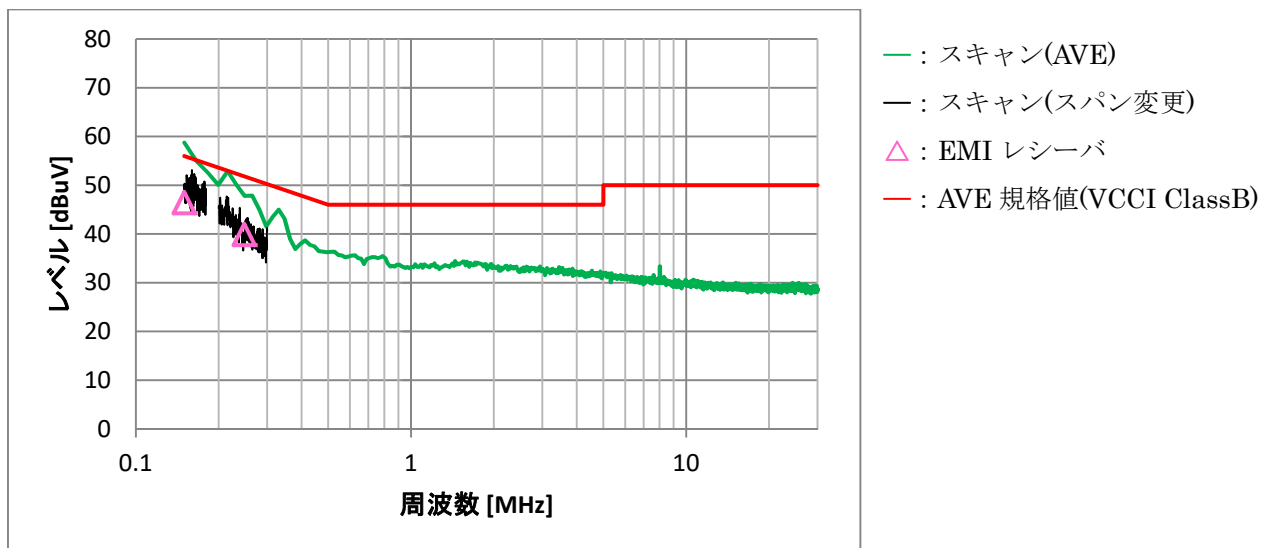


図 4-2. 供試品 掃除機 アベレージ比較

※3：スパン変更(10MHz ⇒ 300kHz)により SweepTime が 100ms ⇒ 10ms による効果

<3-4: バースト試験機>

QP : EMI レシーバとの差分、1dB 未満

AVE : EMI レシーバとの差分、3dB 未満※3

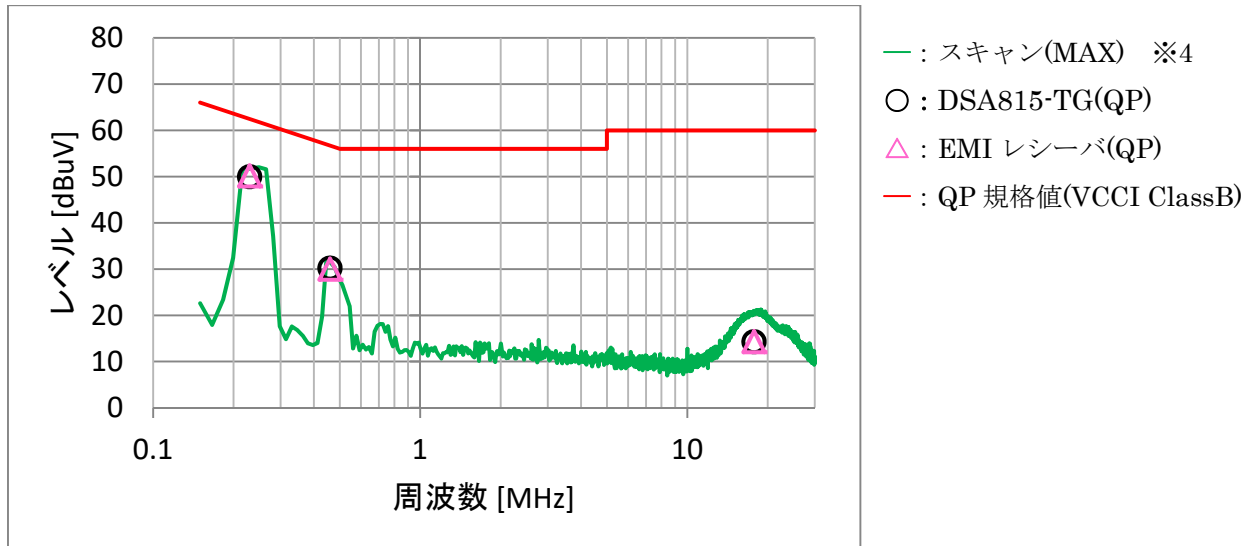


図 5-1. 供試品 バースト試験機 QP 比較(スキャン Max)

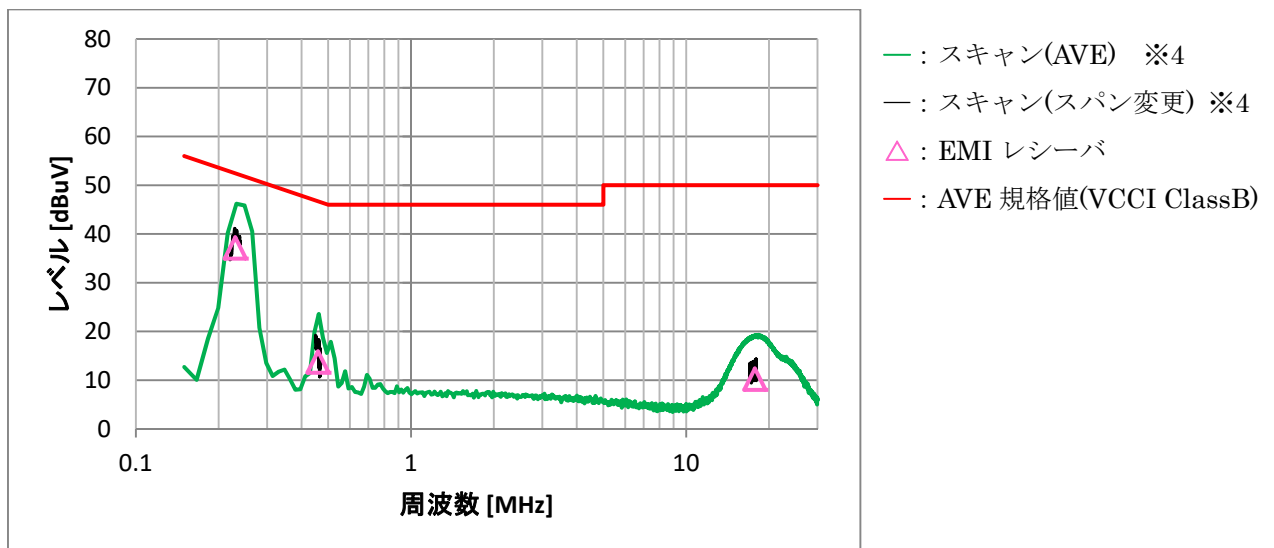


図 5-2. 供試品 バースト試験機 アベレージ比較

※3: スパン変更(10MHz ⇒ 200kHz)により SweepTime が 100ms ⇒ 10ms による効果

※4: DSA815-TG 内蔵プリアンプを使用

<アベレージ スパン変更による改善要因について>

掃除機および、バースト試験機のアベレージ結果が周波数スパン変更により

EMI レシーバとの差分が 10dB 程度から 3dB 程度に改善しました。

DSA815-TG のアベレージ算出方法は表 1 の通り、トレースアベレージ(Lin)となります。

周波数スパン 10MHz から数百 kHz にすることで SweepTime が 100ms から 10ms となり

サンプル数が増えたことにより、EMI レシーバとの差分が小さくなったと考えられます。

下图 6 はトレースアベレージ取得のイメージとなります。

— : 実際のノイズ※イメージ □ : SweepTime 10ms * : SweepTime 100ms

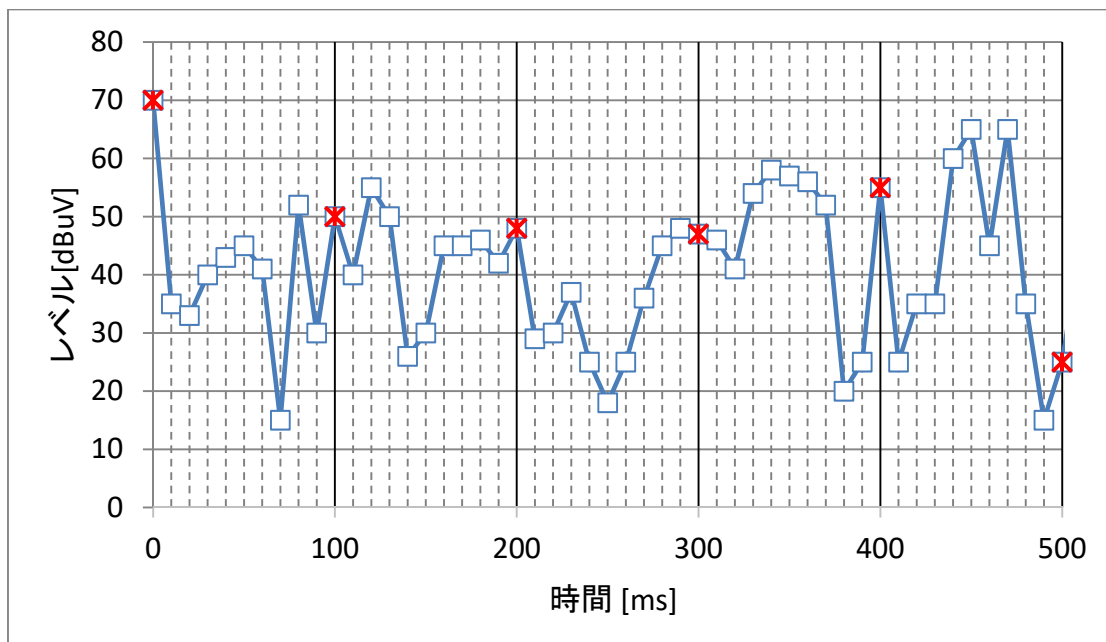


図 6. トレースアベレージ取得イメージ図

□は 10ms の間隔でプロットした信号、*は 100ms の間隔でプロットした信号となり

トレースアベレージ(Lin)はそれぞれの信号を平均化するため、時間軸に対してノイズの

変動が激しい場合は掃引型の測定器と EMI レシーバでは差が大きくなると考えられます。

さらに改善させるためには、SweepTime が高速なハイスpekクなスペアナや、オプションを追加することで、EMI レシーバのように同調した周波数 1 ポイントの測定が可能なスペアナ等を使用することで、より EMI レシーバに近い結果が得られると考えられます。

4. 考察・見解

本実験では EMI レシーバと比較して

- ・QP は差分 3dB 未満であることが確認できました。
- ・AVE は差分 2~4dB 程度であることが確認できました。
※周波数 SPAN 調整含む
- ・フロアノイズは規格値(VCCI ClassB)に対してマージンが確保できていることが確認できました。

以上の点より、本試験前のプリチェック用として使用可能と判断できます。

注意点として、アベレージ測定はノイズによって差分が大きくなる可能性があります。そのため、ソフトによるスタート/ストップの測定だけでなく、事前にスペアナの掃引画面からノイズの変動を目視確認し、スキャン時間、スペアナ内部 ATT、及び SweepTime などの設定を行う必要があります。ただし DSA815-TG に特化した話ではなく、EMI 測定において、どの測定器を使用する場合でも上記の確認は重要であると考えております。