

研究報告

9/9 M1 市川

実験内容

- ・ 積算回数の増加に伴う吸収線幅の評価
- ・ 積算回数の増加に伴うダイナミックレンジの評価

実験結果

- ・ 積算回数の増加に伴う吸収線幅の評価

水蒸気：50Pa、窒素 1350Pa

理論吸収線幅 100MHz

- ① 差周波 20Hz 独立制御 アンプ：帯域 1MHz、ゲイン 4MV/A
サンプリングレート 2M、
- ② 差周波 5Hz 独立制御 アンプ：帯域 100kHz、ゲイン 50MV/A
- ③ 差周波 5Hz 差周波制御 アンプ：帯域 100kHz、ゲイン 50MV/A
サンプリングレート 200kHz

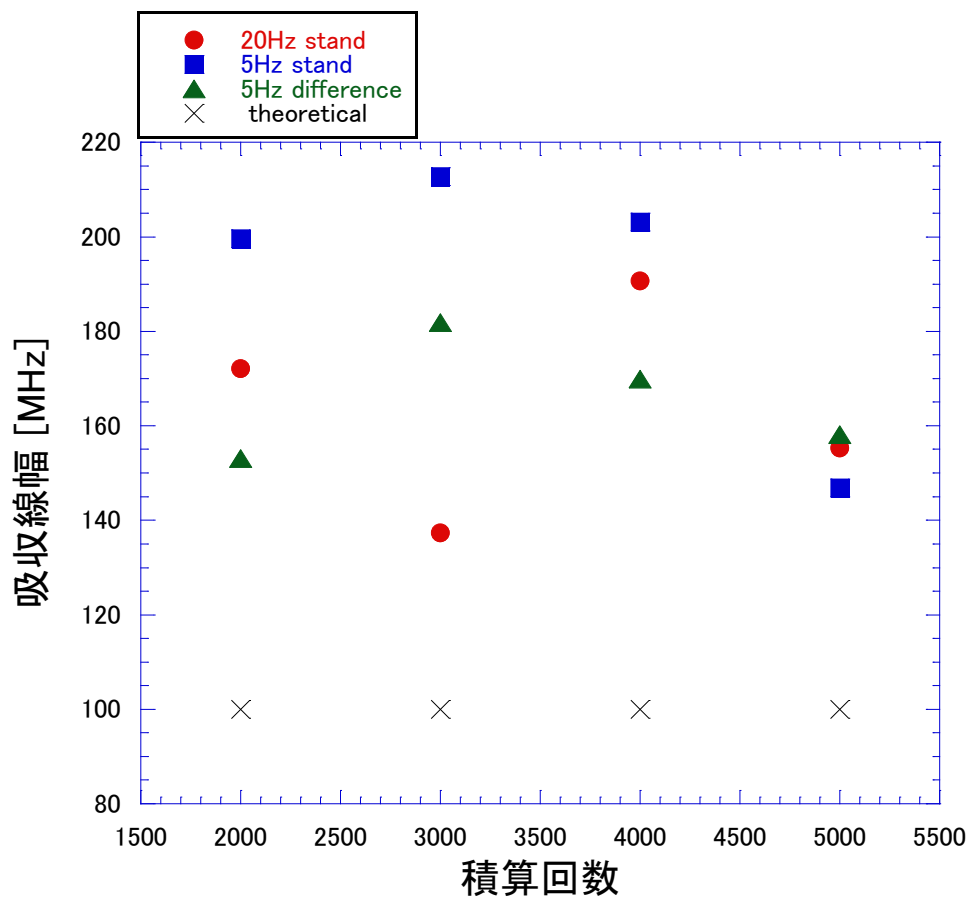


図1 積算回数による吸収線幅の変化

・積算回数の増加に伴うダイナミックレンジの評価

- ① 差周波 50Hz、アンプ：帯域 1MHz、ゲイン 4MV/A、サンプリングレート 2M
 - ② 差周波 5Hz、アンプ：帯域 100kHz、ゲイン 50MV/A、サンプリングレート 200k
- 積算回数 2000、3000、4000、5000 回

$$\text{ダイナミックレンジ} = \frac{\text{ピーク to ピークの平均値}}{\text{ノイズの標準偏差}}$$

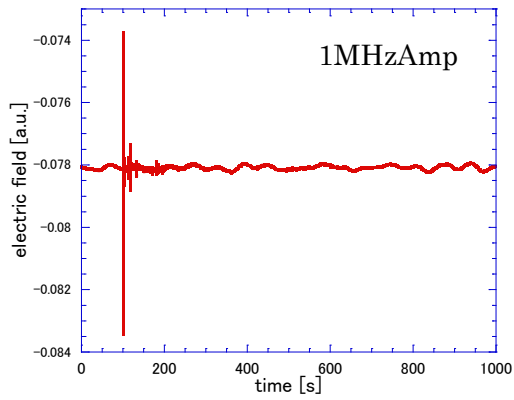
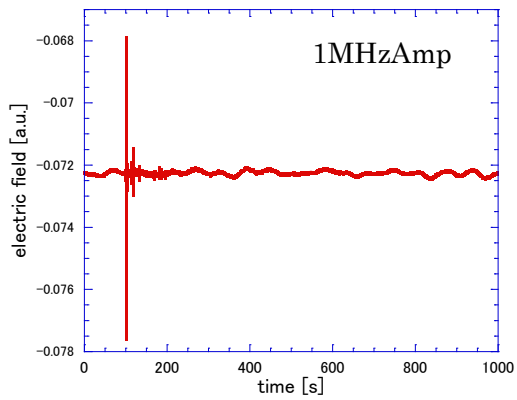
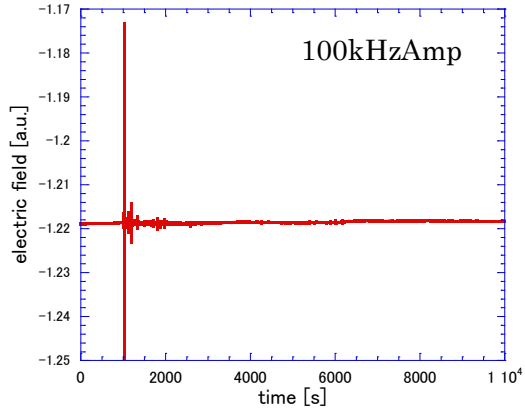
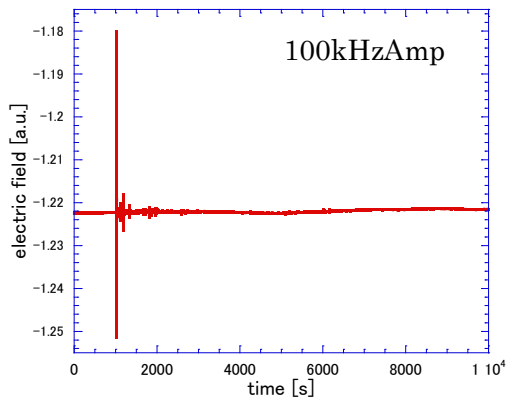


図 2 積算回数 2000 回

積算回数 5000 回

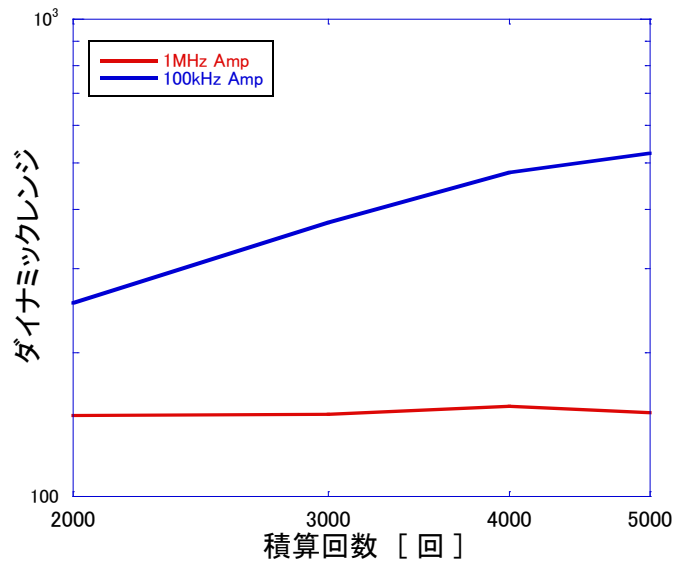


図3 ダイナミックレンジ

考察

吸収線幅の評価では、制御を行なった際、周波数カウンタにおいて、コム間ビートを観察していたが、差周波制御の方が揺らぎを抑えていることを確認しながら測定を行なった。また、吸収線のピークをサンプリングするように `frep` を調整している。差周波 5Hz における差周波制御の場合の吸収線幅は、150~160MHz 付近であるため、ジッターの影響を抑えていると思われる。また、差周波 5Hz における独立に制御した場合の線幅が、積算回数が 5000 回の時に細くなっているという点で、なにか問題が発生していると思われる。

ダイナミックレンジの評価では、100kHz のアンプを用いた際は、積算回数が増えるにしたがって、ノイズフロアが下がり、ピーク to ピークが増加していることが確認できたため正しく評価できていると思う。しかし、1MHz のアンプを用いた場合、積算回数を増やしても、ピーク to ピークが増加していたが、ノイズも少しずつ増加していた。そのためダイナミックレンジが増加しなかった。