

# 小野寺研インターン

澤 孝晃

2018 年 6 月 27 日

## 1 序論

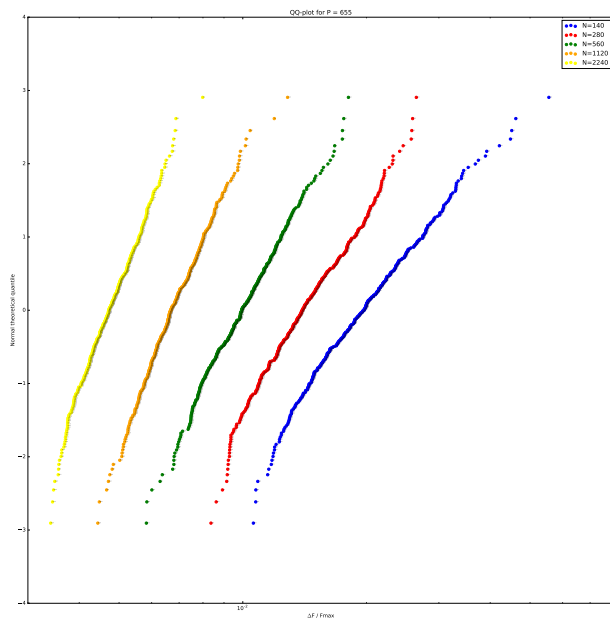
今回のインターンでは、微細デバイスに発生するランダムテレグラフノイズ (RTN) をリング発振回路を用いて測定し、RTN が回路性能の最悪分布に与える影響を評価する。測定対象である RTN は統計的な性質を持っており、各種統計的な性質をモデル化することが目的である。統計的な評価を行うために、同じ寸法の大量のデバイスの電流特性の時間変化を測定し、デバイス毎に観測される電流値変動の振幅および捕獲・放出するまでの平均時間などを測定する。

## 2 方法

今回の測定環境では、FPGA ボードと PC を使って、スロット 0 からスロット 71 のリングオシレータ (RO) を、セクション 0 からセクション 383 まで 384 個のセクションの発信周波数を測定する。各セクション 10 秒ずつ測定するので、合計 1 時間程度かかる。

## 3 N skewed の結果

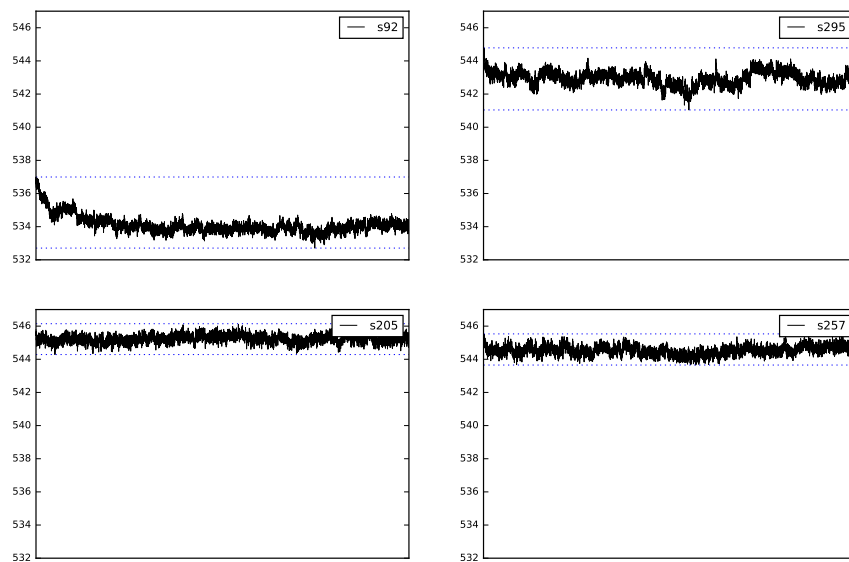
分周した発振周波数の qqplot を描く。qqplot とは得られたデータと理論分布を比較し、その類似度を調べるためのグラフである。横軸は各分周器にかけられた発振周波数の各セクションでの最大値と最小値の差を最大値で割った値である。縦軸は理論分位数となっている。



(a)  $p=655$  の時の qqplot

	$\sigma$	$\mu$
<b>N=140</b>	7.642930	13.013758
<b>N=280</b>	9.290706	17.169270
<b>N=560</b>	10.719097	21.432948
<b>N=1120</b>	13.552113	29.374513
<b>N=2240</b>	14.910113	34.640114

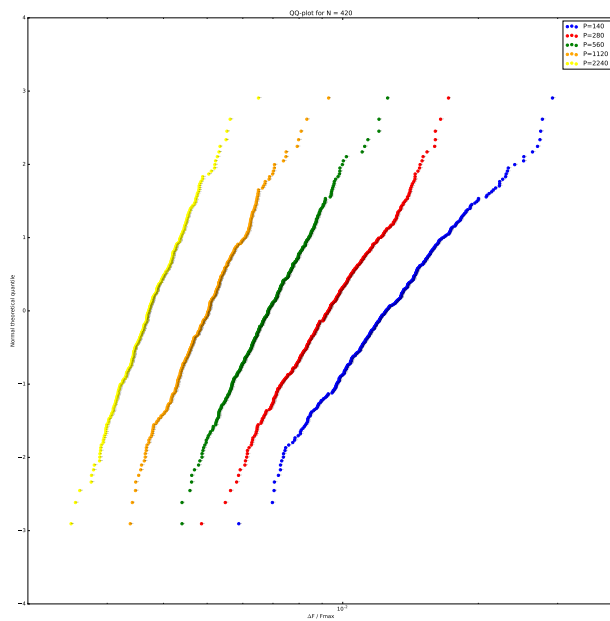
(b)  $p=655$  の時の傾きと切片



(c)  $p=655$ ,  $n=2240$  の時の波形

図 1 the effect of the edge length of FET in  $p = 655$

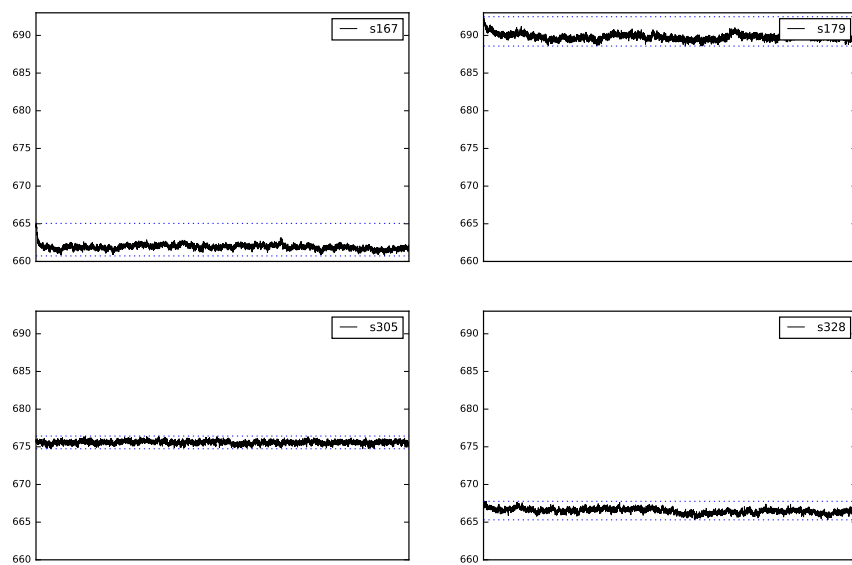
## 4 P skewed の結果



(a)  $n=420$  の時の qqplot

	$\sigma$	$\mu$
<b>P=140</b>	7.995111	15.153213
<b>P=280</b>	9.720276	19.710795
<b>P=560</b>	12.113357	26.177423
<b>P=1120</b>	13.509524	31.045111
<b>P=2240</b>	15.503079	37.609672

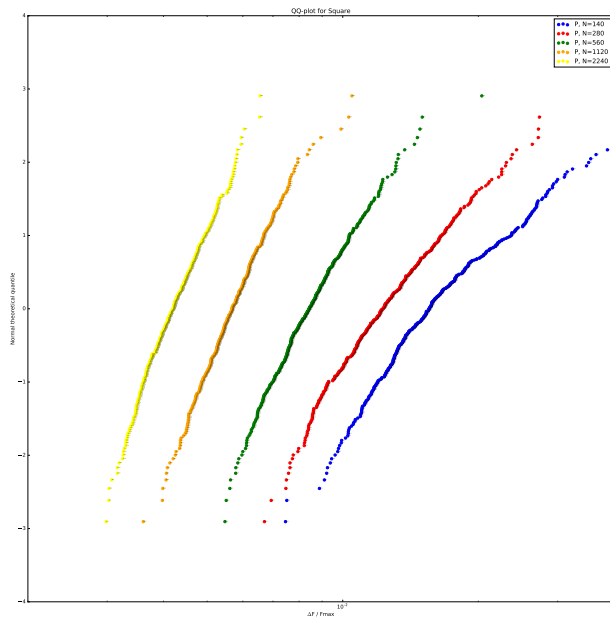
(b)  $n=420$  の時の傾きと切片



(c)  $n=420$ ,  $p=2240$  の時の波形

図 2 the effect of the edge length of FET in  $n = 420$

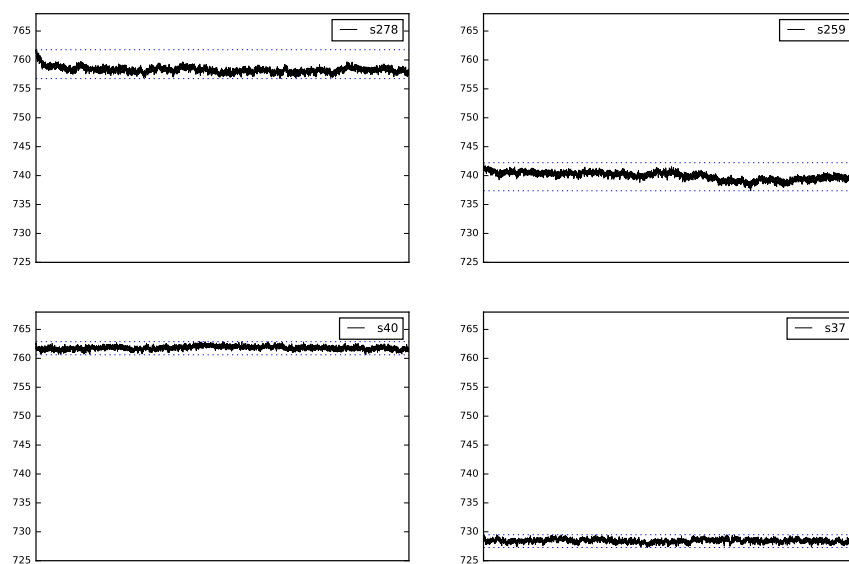
## 5 Balanced の結果



(a) Balanced の時の qqplot

	$\sigma$	$\mu$
<b>P, N=140</b>	6.701765	11.970562
<b>P, N=280</b>	8.040099	15.287765
<b>P, N=560</b>	11.269633	23.320950
<b>P, N=1120</b>	14.117825	31.657139
<b>P, N=2240</b>	15.159114	35.990718

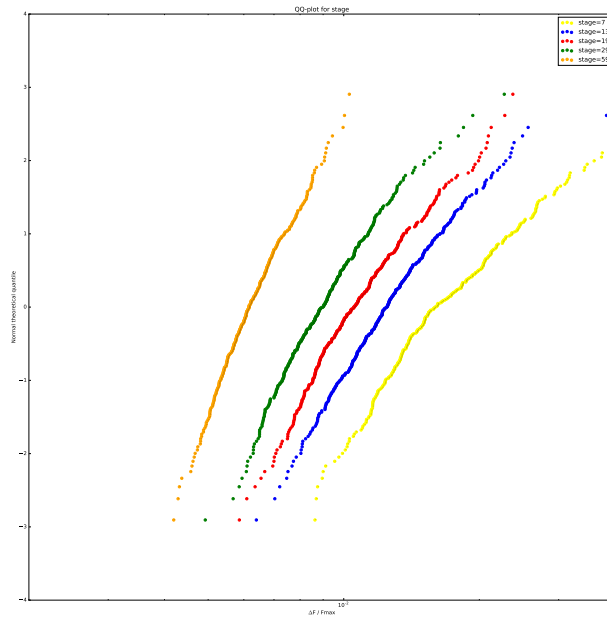
(b) Balanced の時の傾きと切片



(c)  $n, p=2240$  の時の波形

図3 the effect of the size of FET

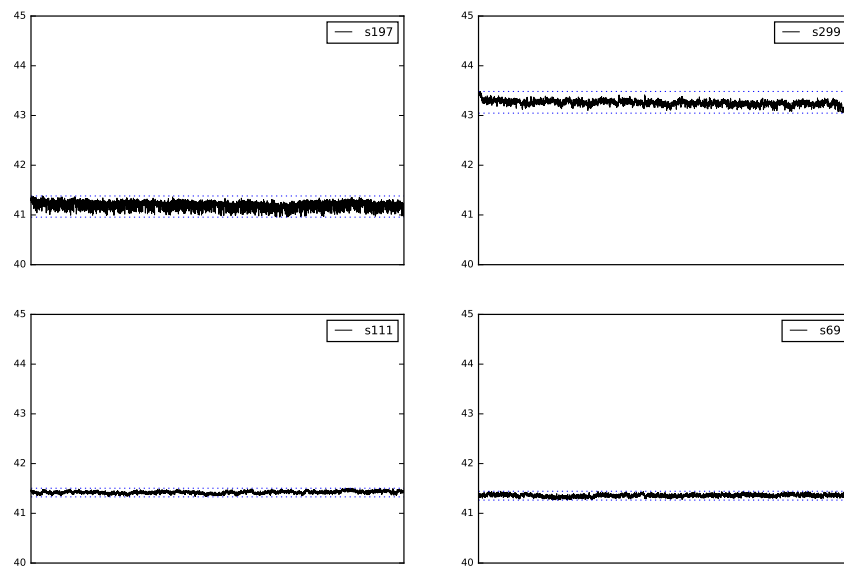
## 6 stage の結果



	$\sigma$	$\mu$
<b>stage=7</b>	6.888903	12.195206
<b>stage=13</b>	8.593555	16.301643
<b>stage=19</b>	9.128267	17.957195
<b>stage=29</b>	10.166360	20.770548
<b>stage=59</b>	13.962715	30.766687

(a) stage の時の qqplot

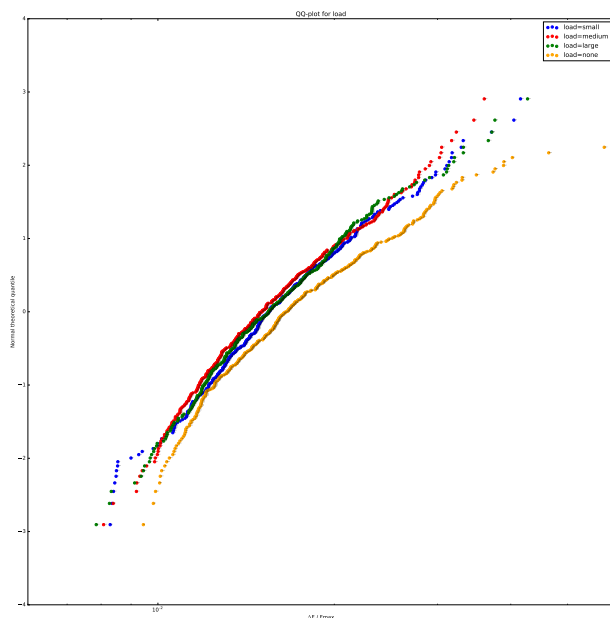
(b) stage の時の傾きと切片



(c) stage=59 の時の波形

図 4 the effect of the stage of FET

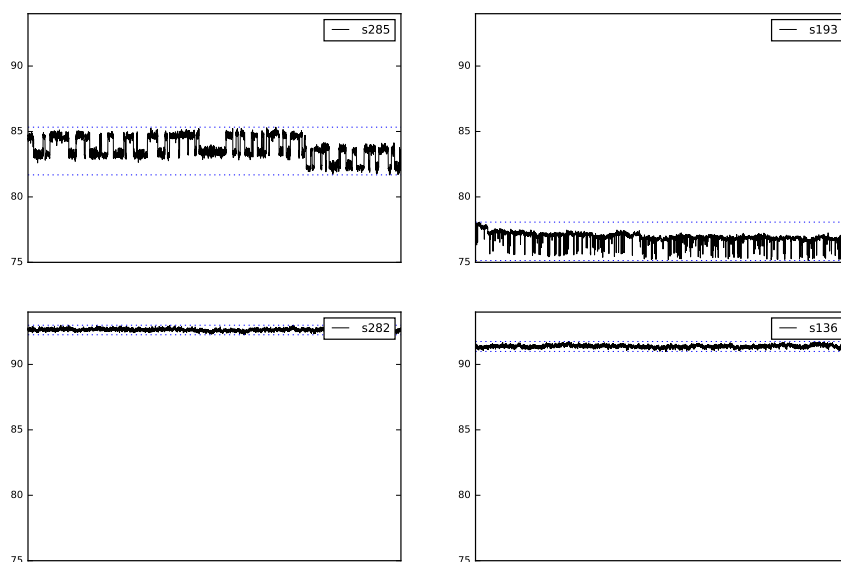
## 7 extra load の結果



(a) extra load の時の qqplot

	$\sigma$	$\mu$
load=small	7.912880	14.213154
load=medium	8.088943	14.633828
load=large	8.043086	14.490517
load=none	6.448896	11.323411

(b) extra load の時の傾きと切片



(c) load=large の時の波形

図 5 the effect of the extra load of FET