

FCT 用エレキ(線形性等の)個体差較正、の現状報告 (2007 Mar18 現在)

文章 Ver001[=2007.Mar18] (文責: 佐藤 進)

目次:

1. 目的
2. 測定環境
3. 測定データ
4. (これ迄の)結果
5. 今後の予定)

1.目的

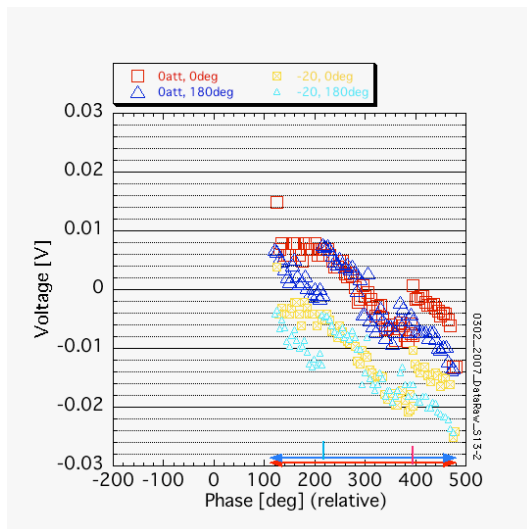
ビームエネルギーを測定する為の FCT は、324MHz 信号の位相を
 (step-1)位相検出器で「位相-->電圧」変換し、後に
 (step-2)WE7118 で、A/D 変換して位相を求めている。

lco307[Mar.02, 2007]で指摘した、FCT 位相検出器の線形性(± 2 度程度)[図 1 参照]

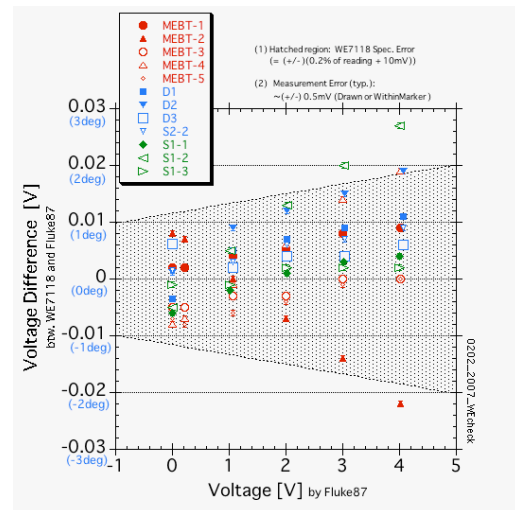
lco275[Feb.04, 2007]で指摘した、ADC(WE7118)の線形性(± 2 度程度) [図 2 参照]

を単純に和をとると、± 4 度程度の誤差が生じる。

FCT 位相測定の精度を上げる為に、以下の個体差測定(線形性, 同位相入力時のオフセット出力電圧)をしたので、備忘記録する。



↑ Fig1:FCT 位相検出器線形性[lco307 再録]

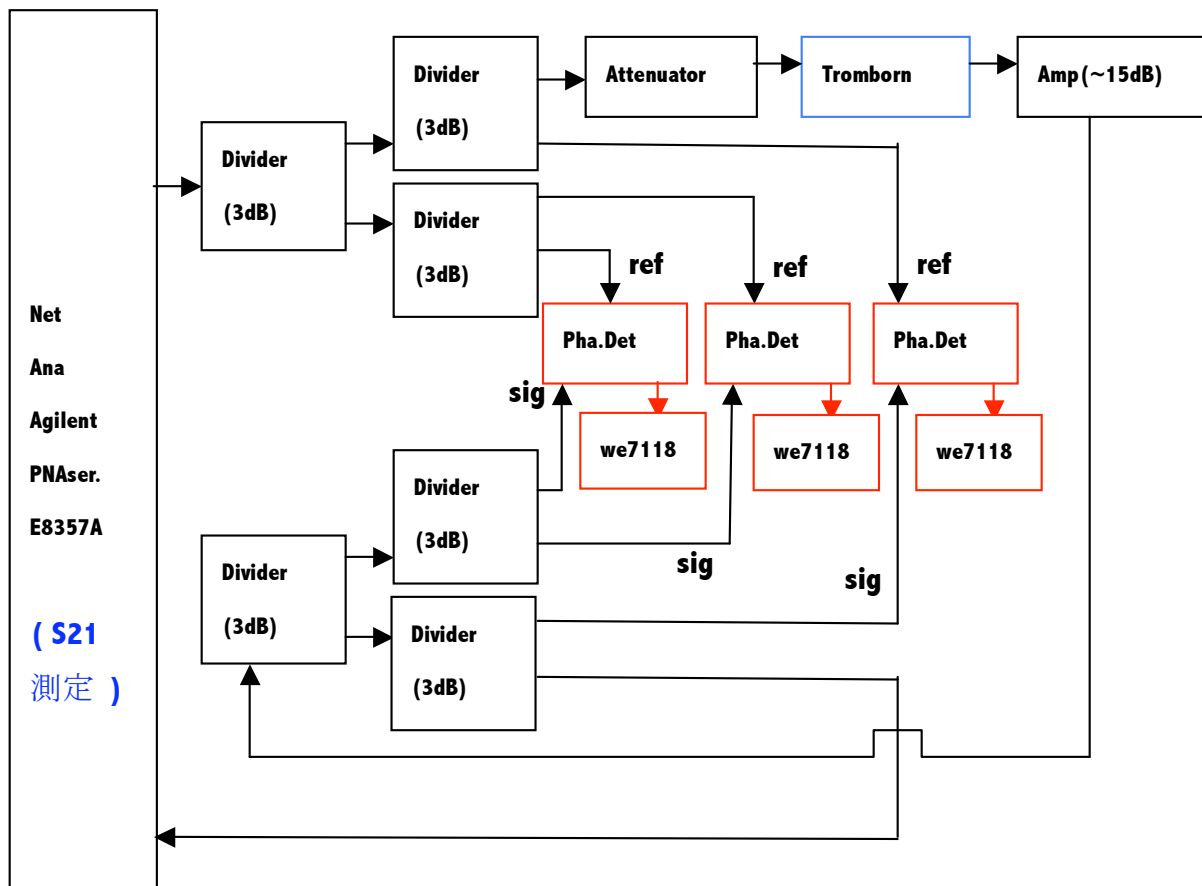


↑ Fig2:WE7118 線形性[lco275 再録]

2. 測定環境

2.1 線形性の傾き測定に付いて。

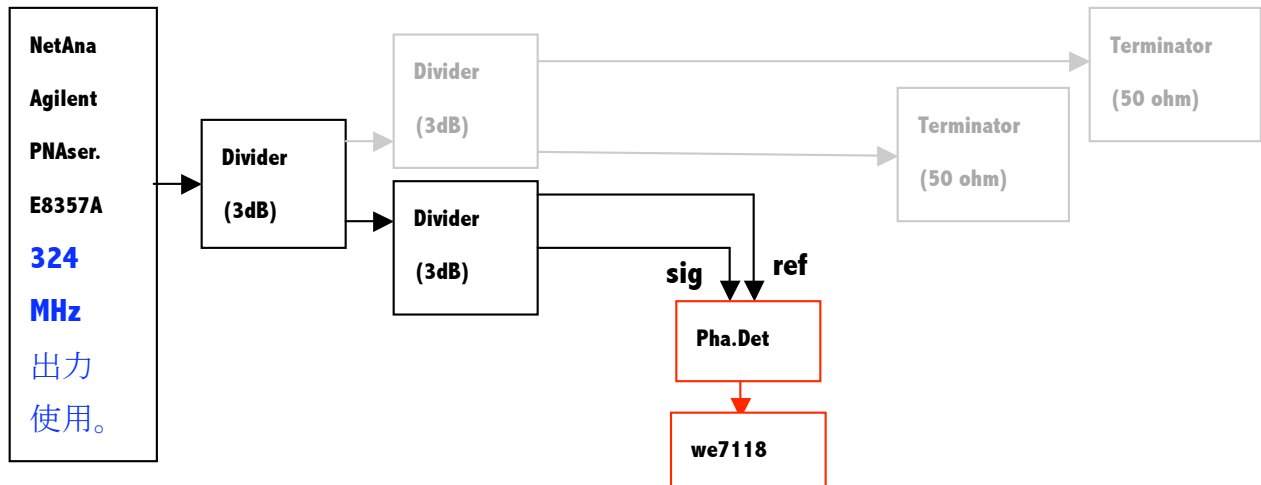
実際にビーム測定に用いられている、個々の「FCT 位相検出器+WE7118」の組合せに対して、トロンプーンを使って位相スキャンをした。測定の効率化を図る為、信号を分割し、同一ラック内の FCT (典型的には、1 ラックあたり、3 FCT ある) に関して、同じセットアップで測定出来る様にした。入力信号は **0.25mW** 程度、reference 入力は **0.20mW** 程度である。信号の流れを図3に示す。Divider は、MERRIMAC(MFR-12475USA)製、PDML-20A-500 を用いた。



↑ Fig3 : 「線形性傾き」を測定する為の、信号の流れ。

2.2 同位相入力時の、オフセット出力電圧に関して。

(上記スキャンのセットアップを再利用して)、個々の「FCT 位相検出器+WE7118」の組合せに対して、「同位相入力時の出力電圧」を測定した。Divider の2出力は、「位相検出器の”signal 入力”と”reference 入力”」にそれぞれつなぎ、測定の後、swap して再測定し、相加平均をとった。



↑ Fig4 : 「同位相入力時の出力電圧」を測定する為の、信号の流れ。(Fig3 での測定セットアップは、次のラック列でも使用するの、変更を最小限にして行った。)

2.3 位相検出器の設定依存性

位相検出器には、入力信号に応じて、以下の2種の設定があり、出力差がある事が loc307 で報告されている。

- (i) 位相反転(0度 or 180度)と
- (ii) 入力減衰(0dBm or -20dB)

今回の測定、「2.1 線形性の傾き測定」及び「2.2 同位相入力時の、オフセット出力電圧」の両測定に関しても、この差を測定する為に、トロンボーンを移動するたびに、[0deg/0att]-> [0deg/-20att] -> [180deg/0att] -> [180deg/-20att]の順で測定し、その後トロンボーンを次の位相に動かした。

3. 測定データ

2007年3月13~14日に、S1(FCT1,2,3), S2(FCT2,3), S3(FCT1,2,3), S4(FCT1,2,3)の測定を行った。それらの測定結果が解析出来たので、ここに備忘報告する。

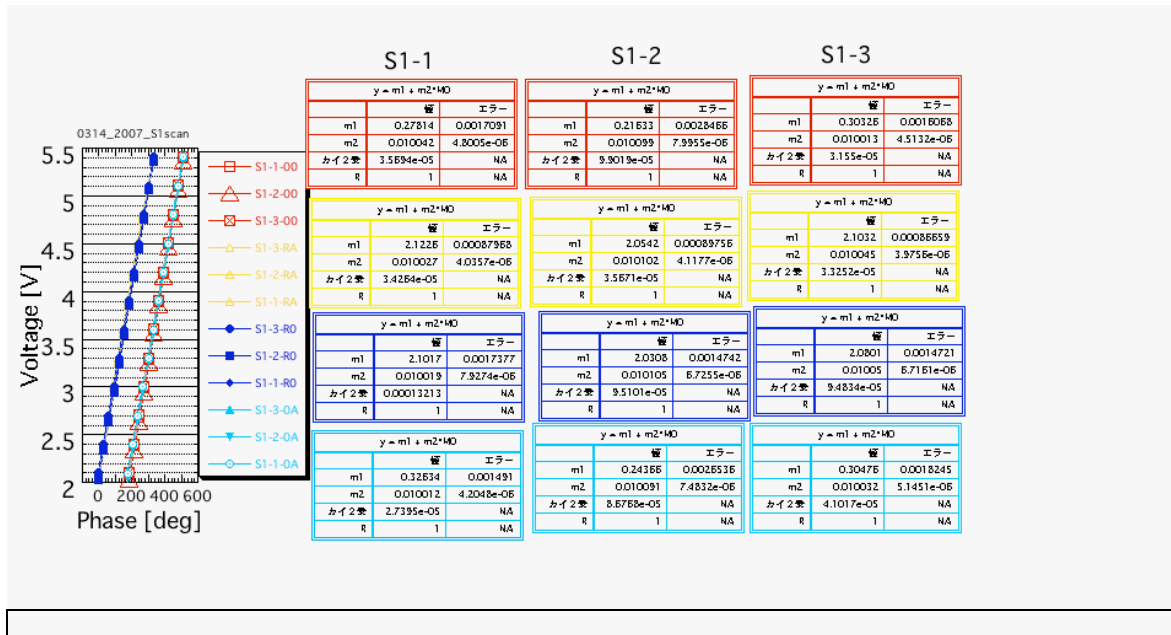
3.1 線形性フィット

S1, S2, S3, S4 の線形性のフィット結果は、それぞれ図 5, 6, 7, 8 である。尚、loc307 で説明した様に、フィットの際、横軸方向に一直線になる様に 360度(の整数倍)適宜シフトしてある。

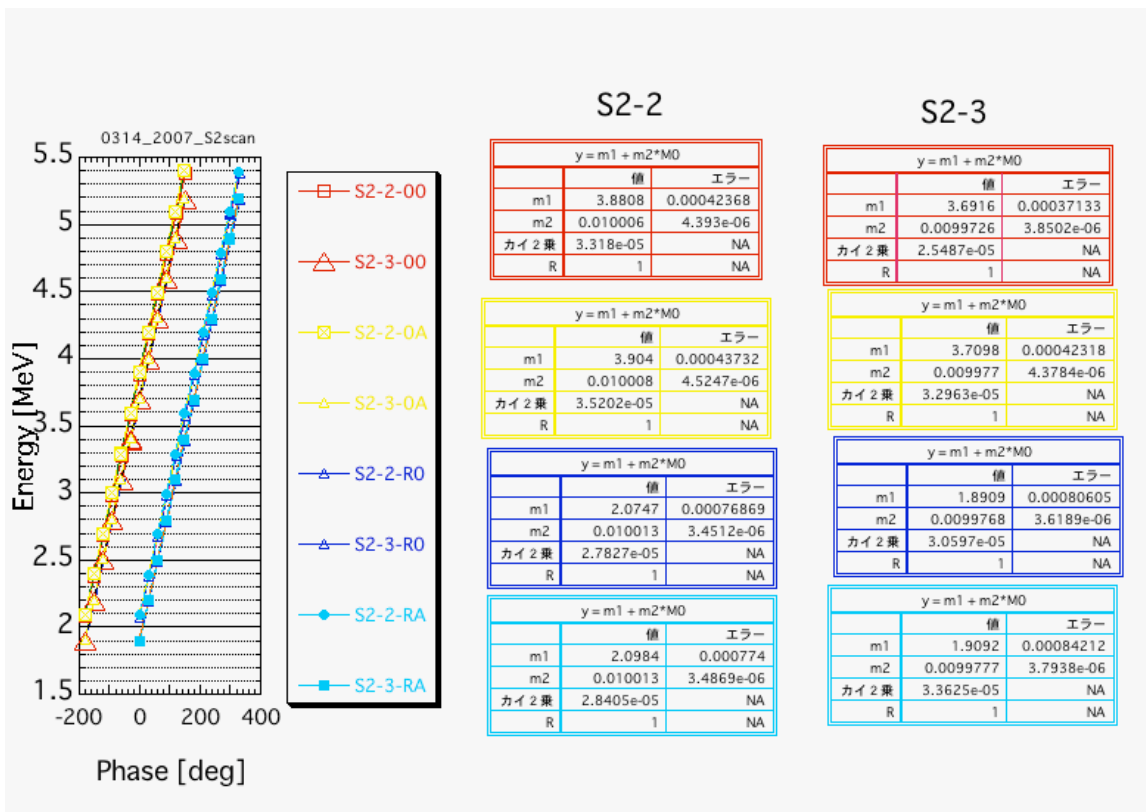
図中の略号として、位相検出器の入力設定を以下の様に略してある。

「A」は Attenuator の意味、「R」は Reversed phase の意味、「N」は Normal phase の意味である。

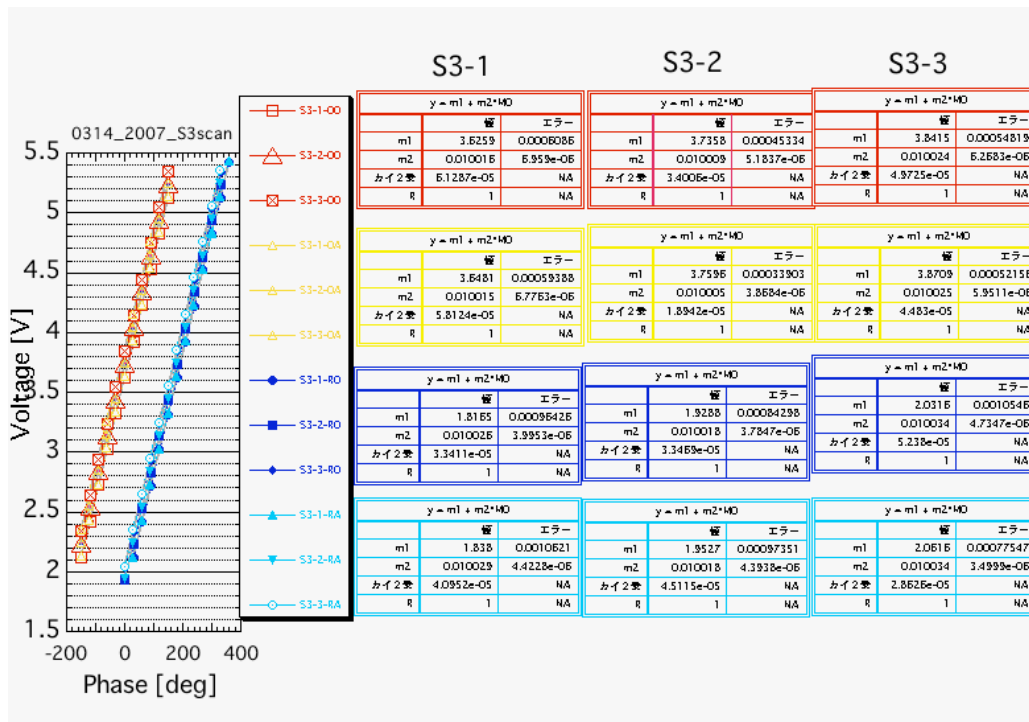
- [0deg/ 0dB.att] -> 略号“0(N), 0” (グラフ内の色: 赤色)
- [0deg/-20dB.att] -> 略号“0(N), A” (グラフ内の色: 黄色)
- [180deg/ 0dB.att] -> 略号“ R, 0” (グラフ内の色: 青色)
- [180deg/-20dB.att] -> 略号“ R, A” (グラフ内の色: 水色)



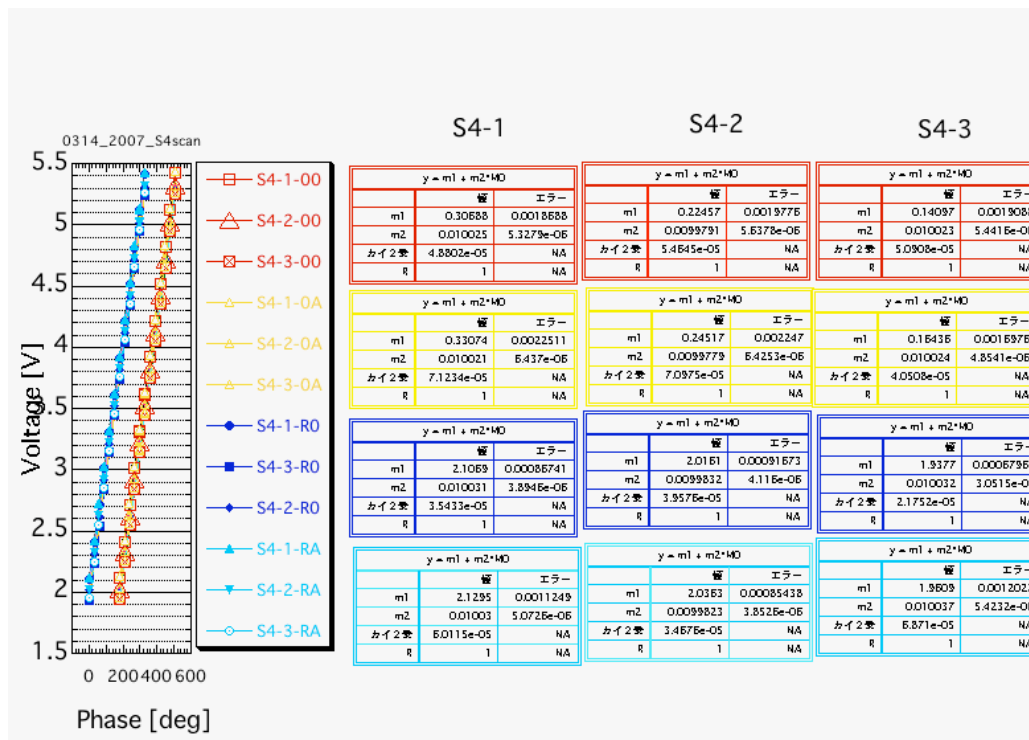
↑ **Fig5:** S1 の FCT 用「位相検出器+WE7118」の線形性のフィット結果



↑ **Fig6:** S2 の FCT 用「位相検出器+WE7118」の線形性のフィット結果



↑ Fig7: S3 の FCT 用「位相検出器 + WE7118」の線形性のフィット結果



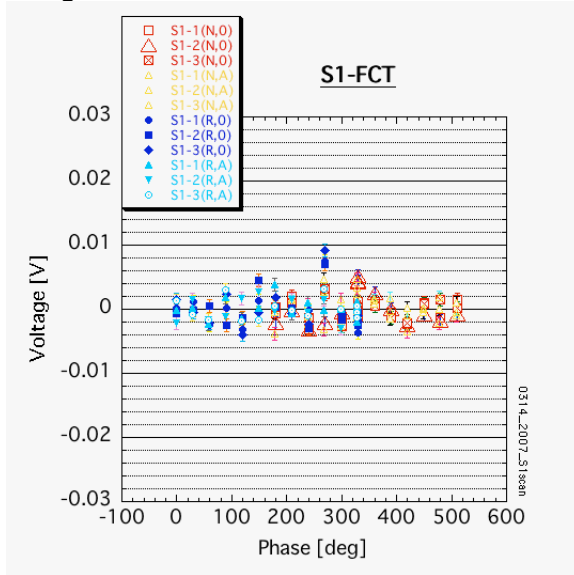
↑ Fig8: S4 の FCT 用「位相検出器 + WE7118」の線形性のフィット結果

3.2 線形性フィットからの差

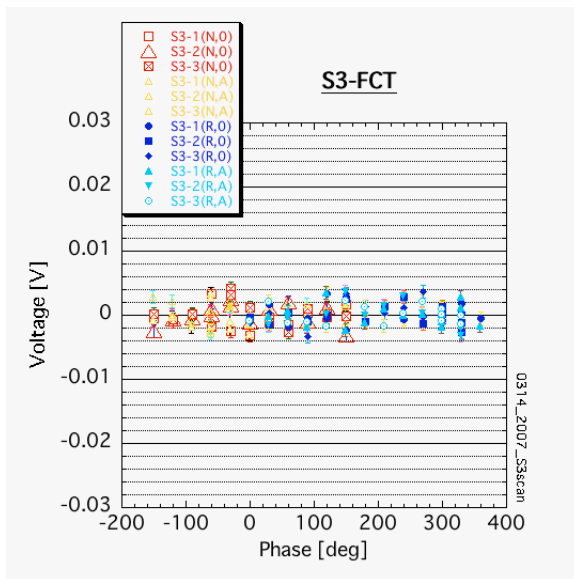
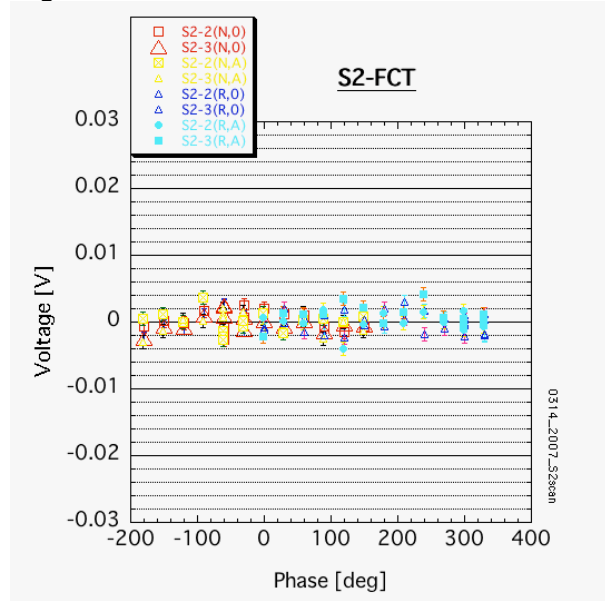
S1, S2, S3, S4 の線形性のフィットからの差は、それぞれ図 9, 10, 11, 12 である。
尚、横軸は、それぞれ図 5, 6, 7, 8 と同じである。

なお、概算値として、「位相 1[度] ~ 電圧 0.01[V]」である。

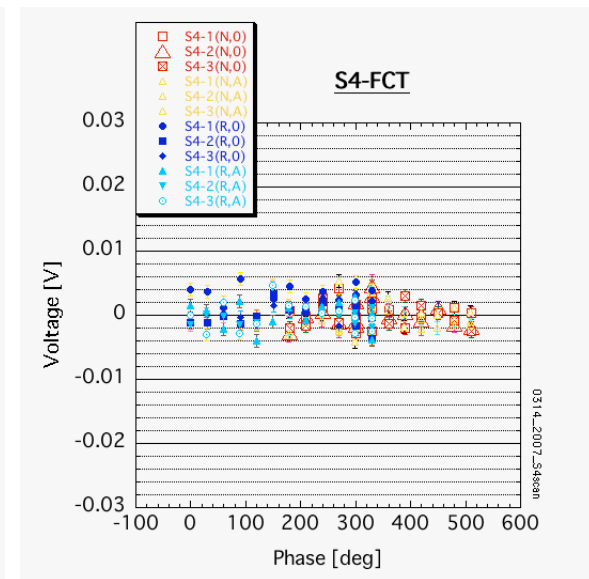
↑ Fig9: S1 線形性フィットからの差



↑ Fig10: S2 の線形性フィットからの差



↑ Fig11: S3 線形性フィットからの差



↑ Fig12: S4 の線形性フィットからの差

3.3 同位相入力時の、オフセット出力電圧

「同位相の信号を、位相検出器の「信号入力」と「reference 入力」に入力した時」の、出力電圧を、「4種類ある設定」それぞれについて測定し、その結果を表1にまとめた。

丸括弧[...]内の数値は、メーカー(日高波)の測定電圧。

角括弧[...]内の数値は、差 (= "メーカー測定値" - "今回測定値")。<-差の意味「今回測定値が基準」

↓表1：同位相入力時の電圧 (概算値として、「位相 1[度] ~ 電圧 0.01[V]」である。)

	FCT	0 度 0dB	0 度 -20dB	180 度 0dB	180 度 -20dB
S1	1	3.454 (3.472 [= +0.018])	3.478	5.254 (5.224 [= -0.030])	5.276
	2	3.390 (3.348 [= -0.042])	3.419	5.213 (5.152 [= -0.061])	5.238
	3	3.450 (3.432 [= -0.018])	3.476	5.248 (5.228 [= -0.020])	5.271
S2	2	3.432 (3.427 [= -0.005])	3.458	5.228 (5.224 [= -0.004])	5.253
	3	3.237 (3.232 [= -0.005])	3.255	5.025 (5.028 [= +0.003])	5.044
S3	1	3.181 (3.183 [= +0.002])	3.204	4.984 (4.984 [= ±0.000])	5.005
	2	3.280 (3.286 [= +0.006])	3.302	5.080 (5.089 [= +0.009])	5.103
	3	3.378 (3.363 [= -0.015])	3.409	5.185 (5.165 [= -0.020])	5.212
S4	1	3.478 (3.464 [= -0.014])	3.500	5.275 (5.257 [= -0.018])	5.295
	2	3.360 (3.333 [= -0.027])	3.381	5.159 (5.139 [= -0.020])	5.178
	3	3.286 (3.283 [= -0.003])	3.308	5.087 (5.085 [= -0.002])	5.111

4. (これ迄の)結果

図 9, 10, 11, 12 を見ると、「FCT 用エレキ(位相検出器+WE7118)の線形性較正」は、「±0.5 度程度」に改善される事になる。これ迄の、「±4 度程度 (下記, 注1 参照)」に比べると改善されている。

注1: “±4 度程度” = (“±2 度程度” [位相検出器, lco:307])
+ (“±2 度程度” [WE7118, lco275])
という、単純な和として参考見積もりした。

〔 5. 今後の予定 〕

2007 年 3 月 17 日に、S5(FCT1,2,3), S6(FCT2,3), S7(FCT1,2,3)の測定を行ったので、解析する。並行して、S8 以降の測定を順次、進めてゆく。

-- 以上 --