

# Down-selection of SB frequencies

- MC長 < 33.4m
- 9MHz <  $f_1$  <  $f_2=45$ MHz
- $f_1$  SBがPR-SRCで共振、 $f_2$ がPRCで共振
- $f_2$  SBはMI完全反射
- $f_1$ が $f_2$ の1/2や1/3ではない

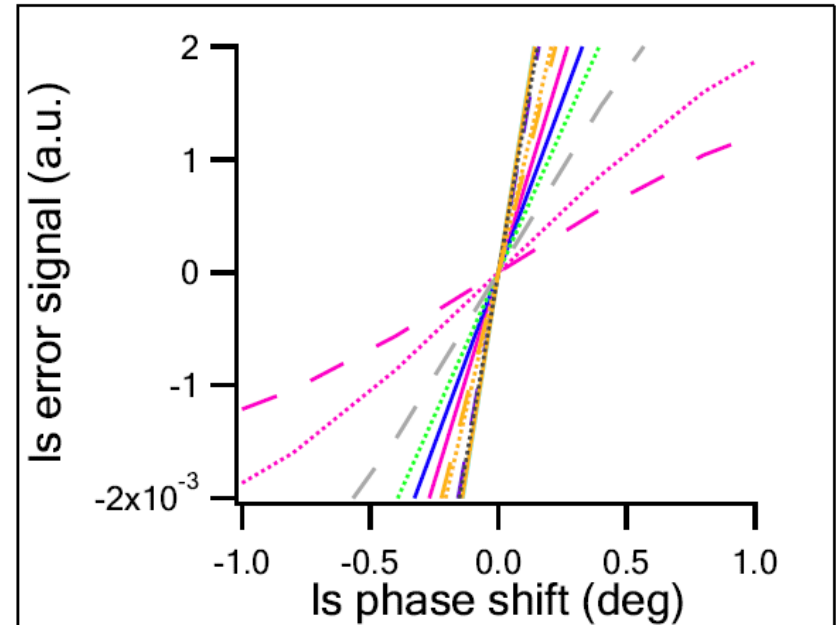
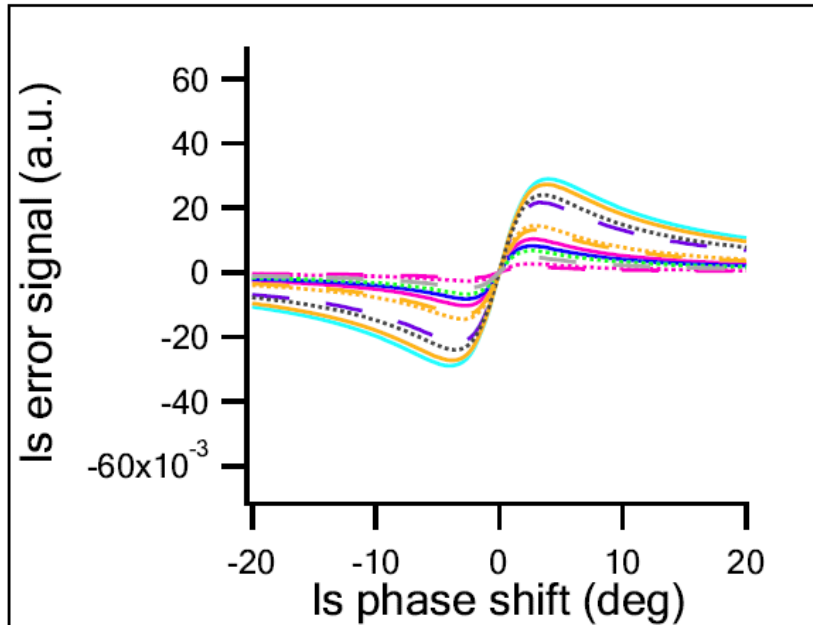
という条件を満たす $f_1$ は16種類（ $f_2-f_1$ と等しいものは除く）共振の仕方が複数あるものもあり、全部合わせると25種類の選択肢が存在する。

その中から、VRSE用に $l_s$ の線形領域が $\pm 3$  deg程度をカバーしつつ、かつ0 deg付近で $l_s$ の傾きが急なものを選ぶのが、今回の計算の目的である。

※計算はFINESSEを使用。 $l_s$ 信号はREFLの $f_1$ 単復調で取得。

# Reso/Anti-reso case

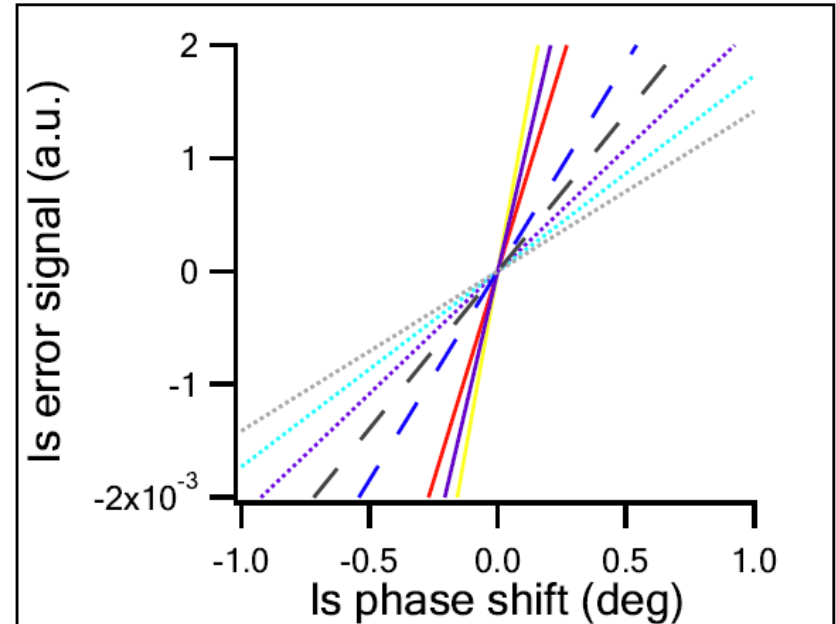
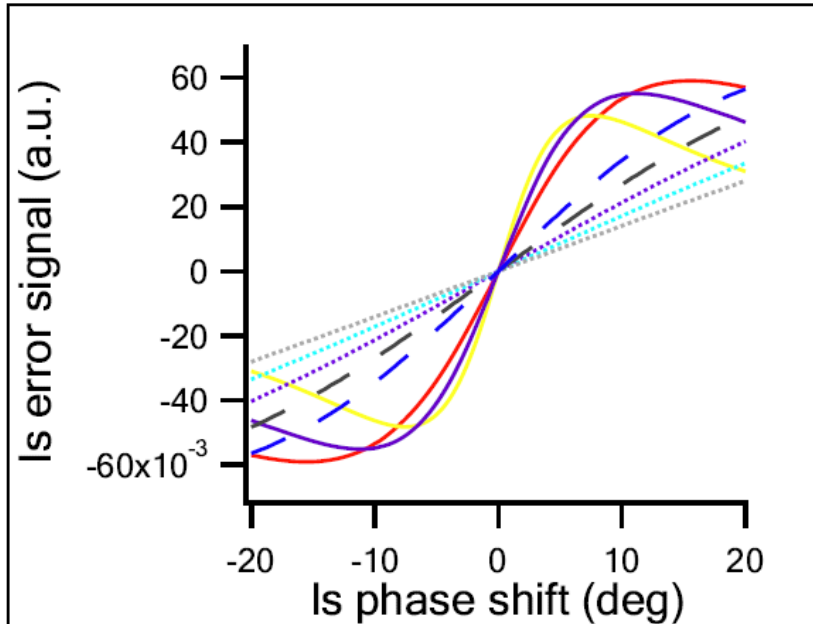
中心部をズームしたもの



**f1がPRC共振、SRC反共振でPR-SRCを共振するパターン。  
線形領域の広さと信号の強さが比例している。  
最良は水色実線： $f1=20\text{MHz}$ 、 $f2=45\text{MHz}$  である。  
( $f1/f2=4/9$ 、 $MC=30\text{m}$ 、 $Lp=Ls=89.9\text{m}$ )**

# Anti-reso/Reso case

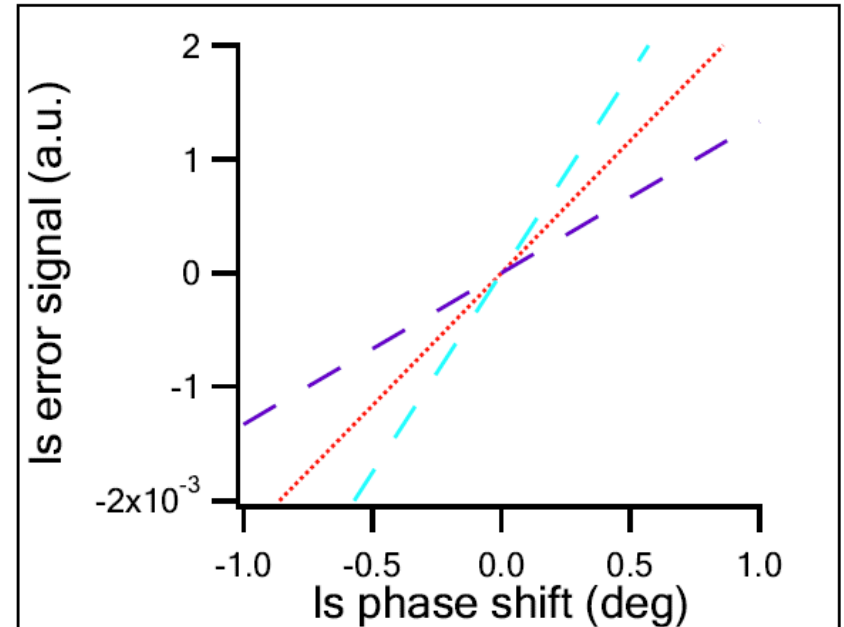
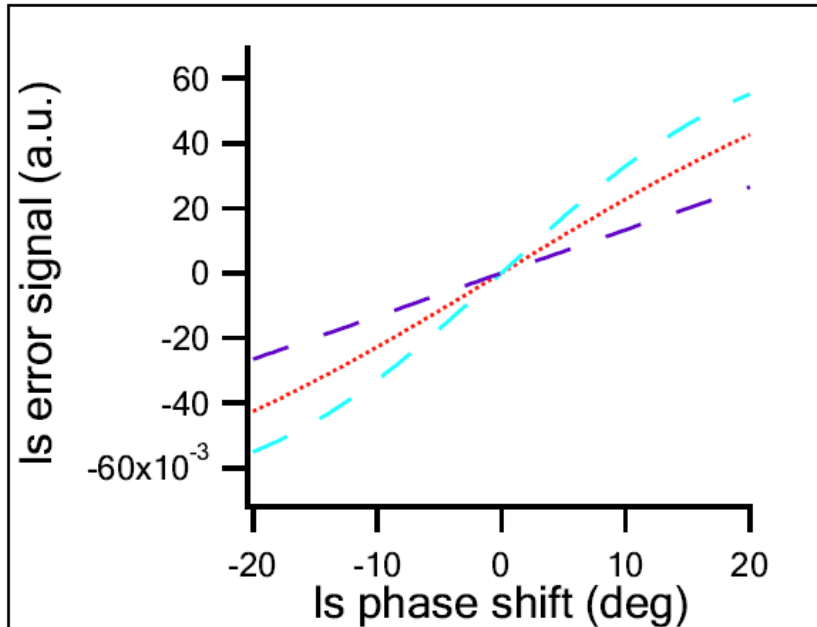
中心部をズームしたもの



**f1がPRC反共振、SRC共振でPR-SRCを共振するパターン。**  
**線形領域の広さと信号の強さは反比例する。**  
**赤色実線は現行の11.25MHz-45MHzであり、これより信号が強いことが求められる。黄色実線は16.875MHz-45MHz。**  
**( $f1/f2=3/8$ ,  $MC=26.6m$ ,  $Lp=Ls=66.6m$ )**

# Reso/Reso case

中心部をズームしたもの



f1がPRCでもSRCでも共振してPR-SRCを共振するパターン。  
f2がMI完全共振という条件下ではIs最大化条件から離れて  
おり、信号が弱い。※ここではPR-SRC透過率が5%以下のもの(2つ)は省いてある  
線形領域はどれも十分広い。

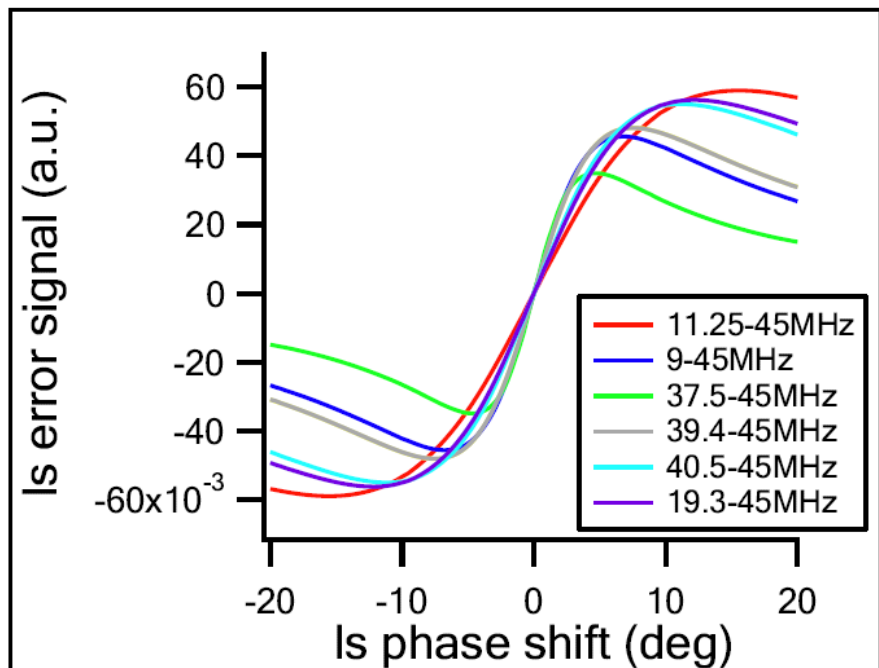
水色: 40.5MHz-45MHz (MC=33m, Lp=67m, Ls=83m)

# Figure of Merit

Nonlinearity=2次の係数/1次の係数

f1/f2	PRC/SRC	f1(MHz)	MC(m)	Lp(m)	Ls(m)	Is (BRSE)	Is (DRSE)	DRSE nonlinearity
5/6	anti/reso	37.5	20	70	70	0.00139	0.00195	-0.09766
2/7	anti/reso	~12.9	23	70	70	0.00399	0.00555	-0.09558
3/7	anti/reso	~19.3	23	70	70	0.00830	0.01134	-0.08992
2/8	anti/reso	11.25	27*	79.9	79.9	0.00309	0.00431	-0.09631
3/8	anti/reso	16.875	27	79.9	79.9	0.00663	0.00914	-0.09254
7/8	anti/reso	39.375	27	66.6	66.6	0.00078	0.00110	-0.09809
2/9	anti/reso	10	30	89.9	89.9	0.00245	0.00343	-0.09683
4/9	anti/reso	20	30	89.9	89.9	0.00878	0.01196	-0.08896
2/10	anti/reso	9	17	83.3	83.3	0.00199	0.00279	-0.09719
3/10	anti/reso	13.5	33	66.6	66.6	0.00439	0.00610	-0.09513
4/10	anti/reso	18	17	66.6	66.6	0.00733	0.01009	-0.09181
9/10	anti/reso	40.5	33	83.3	83.3	0.00050	0.00071	-0.09827
5/6	reso/anti	37.5	20	60	60	0.00370	0.00379	-0.00746
6/7	reso/anti	~38.6	23	70	70	0.00279	0.00282	-0.00382
2/8	reso/anti	11.25	27*	73.3	73.3	0.00737	0.00821	-0.03066
3/8	reso/anti	16.875	27	66.6	66.6	0.01135	0.01434	-0.06717
7/8	reso/anti	39.375	27	79.9	79.9	0.00216	0.00218	-0.00191
8/9	reso/anti	40	30	60	60	0.00173	0.00174	-0.00085
3/10	reso/anti	13.5	33	83.3	83.3	0.00946	0.01116	-0.04744
9/10	reso/anti	40.5	33	66.6	66.6	0.00141	0.00141	-0.00023
5/6	reso/reso	37.5	20	60	70	0.00133	0.00133	-0.00009
7/8	reso/reso	39.375	27	79.9	66.6	0.00233	0.00235	-0.00236
9/10	reso/reso	40.5	33	66.6	83.3	0.00350	0.00358	-0.00661

# Larger-asymmetry case



$dL=6.7\text{m}$  ( $2\pi$ )

9-45MHz( $2/10$ ),  $L_p=L_s=74.9\text{m}$

$dL=10.0\text{m}$  ( $3\pi$ )

37.5-45MHz( $5/6$ ),  $L_p=L_s=60.0\text{m}$

39.375-45MHz( $7/8$ ),  $L_p=L_s=79.9\text{m}$

40.5-45MHz( $9/10$ ),  $L_p=L_s=66.6\text{m}$

$dL=13.3\text{m}$  ( $4\pi$ )

$\sim 19.3\text{-}45\text{MHz}$  ( $3/7$ ),  $L_p=L_s=81.6\text{m}$

- これまでアシンメトリ長は $f_2$ がMI完全反射する条件下で最短の $3.3\text{m}$  ( $\alpha=\pi$ )に固定していたが、この整数倍でもよい。
- ここまでの知見を生かし、 $f_1$ がPRCで共振し、かつPR-SRCの透過率が11.25-45MHzの場合より大きいもののみ計算する。

※  $dL=10\text{m}$ ,  $f_1/f_2=5/6$ はいわゆる佐藤法とほぼ同じセットアップ

※ 9-45MHzは麻生君が最近提案したセットアップ

# Figure of Merit

Nonlinearity=2次の係数/1次の係数

f1/f2	asym(f2)	f1(MHz)	MC(m)	Lp(m)	Ls(m)	Is (BRSE)	Is (DRSE)	linearity (DRSE)
2/8	pi	11.25	27*	73.3	73.3	0.00737	0.00821	-0.03066
3/8	pi	16.875	27	66.6	66.6	0.01135	0.01434	-0.06717
2/10	2pi	9	33	74.9	74.9	0.01153	0.01481	-0.07196
5/6	3pi	37.5	20	60	60	0.01030	0.01383	-0.08474
7/8	3pi	39.375	27	79.9	79.9	0.01135	0.01433	-0.06718
9/10	3pi	40.5	33	66.6	66.6	0.00946	0.01117	-0.04746
3/7	4pi	~19.3	23	81.6	81.6	0.00890	0.01033	-0.04275

- ・ アシンメトリが偶数 $\pi$ のときはf1/f2が奇数/奇数、奇数 $\pi$ のときはf1/f2が奇数/偶数ならば、f1がPRC単体で共振するという解が存在する(=線形領域が広い)
- ・ Is信号についてはだいたいこのへんが最高値である  
※f1/f2=5/6のときはf1がMI完全透過し、Isも最大となるはずだが、腕反射の位相シフトが影響したのか、3/8や2/10のときの値を超えられない
- ・ Is最大は9MHzだが16.875MHz, 37.5MHz, 39.375MHzも信号量に大差はない。Asymmetry長、MC長、RC長などでどれを優先するかである。

# Summary

- $dL=3.3m$ の場合について可能性のあるほぼ全てのSBの組み合わせで $I_s$ 信号量を計算した
- $I_s$ 信号量はPR-SRC透過率に比例するのは予定通り
- $f_1$ がPRC単体で共振すると線形領域が広いことが判明
- 上記2点をふまえて、 $dL=6.7m, 10m, 13m$ の場合についてPR-SRC透過率が現行案(11.25-45MHz)より高く、かつ $f_1$ がPRC単体で共振するものをリストアップし、比較した
- 16.875-45MHzの組み合わせだと現行案よりDRSEでの非線形性は倍になるが、 $I_s$ 信号量がBRSEで54%増、DRSEで75%増と効果的
- 他にもいくつかよい組み合わせがあり、アシンメトリ長、MC長、RC長の違いを考慮して、最適なものを選択する