

L3BT デザイン (4) DBA アークの直線部の検討 (F11)

2002.5.7 KEK T. Kato

まとめ

DBA アークデザインの間中部に直線部分を入れて、既存のトンネルに適合するようなデザインの検討を行ったが、これまでの結果では、ビームダイナミクスの観点からは、好ましくない。

1. はじめに

DBA アークデザインは、その中間部に直線部を持たないので、既存のトンネルデザインとは両立しない。そこで、2番目のバンドの後ろに triplet の直線ラインを入れてラインの性質を検討した。

2. 直線部を持つ DBA の概要

1.7m のドリフトスペースを介して、2組の triplet を使って、長さ約 10 メートルの直線部を入れた。磁石の強さは、直線部の両端で、電流ゼロで既存のラインとマッチングがとれるように決めた。磁石の長さ、それらの間隔は、DBA とほぼ同じ値としたので、その部分が最適化されているとは言えない。

3. Bt3d による計算結果

Fig. 1 に電流ゼロの結果を示す。Fig. 2, 3 に、電流ゼロ用にチューニングしたラインの電流 150mA のビームに対する振る舞いを示す。

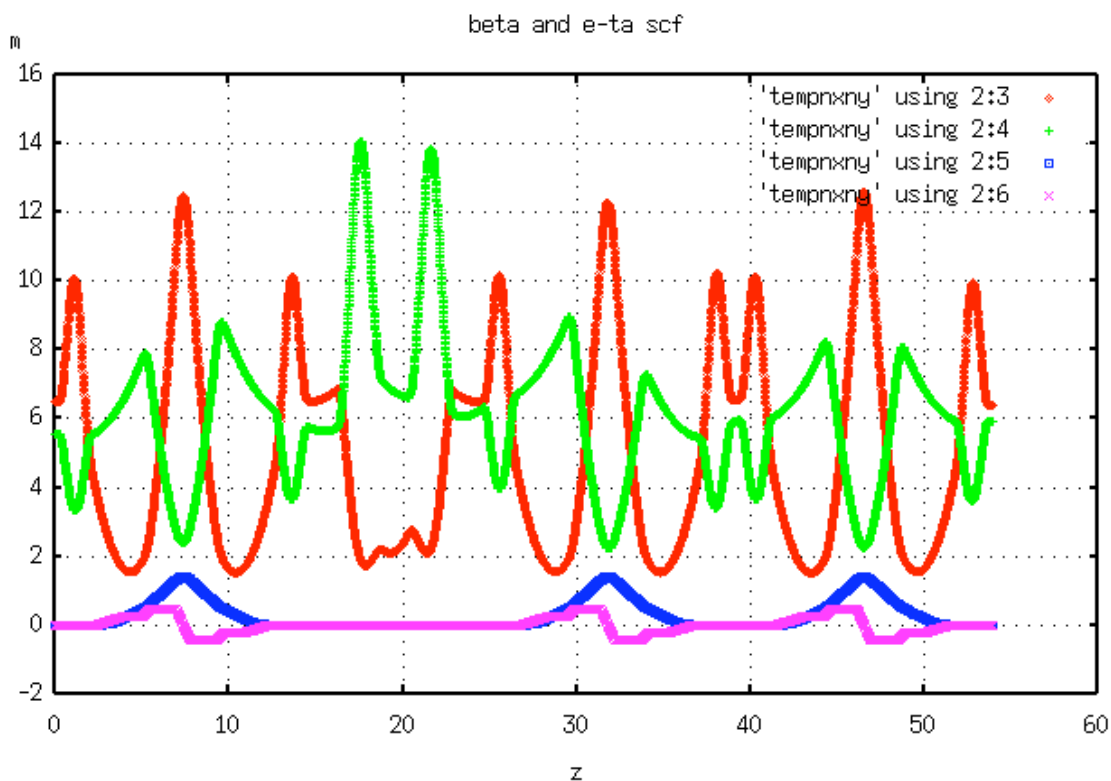


Fig. 1 電流ゼロの時の bt3d による計算結果、 $\beta_x, \beta_y, \eta, \eta', DBA, 0mA$.

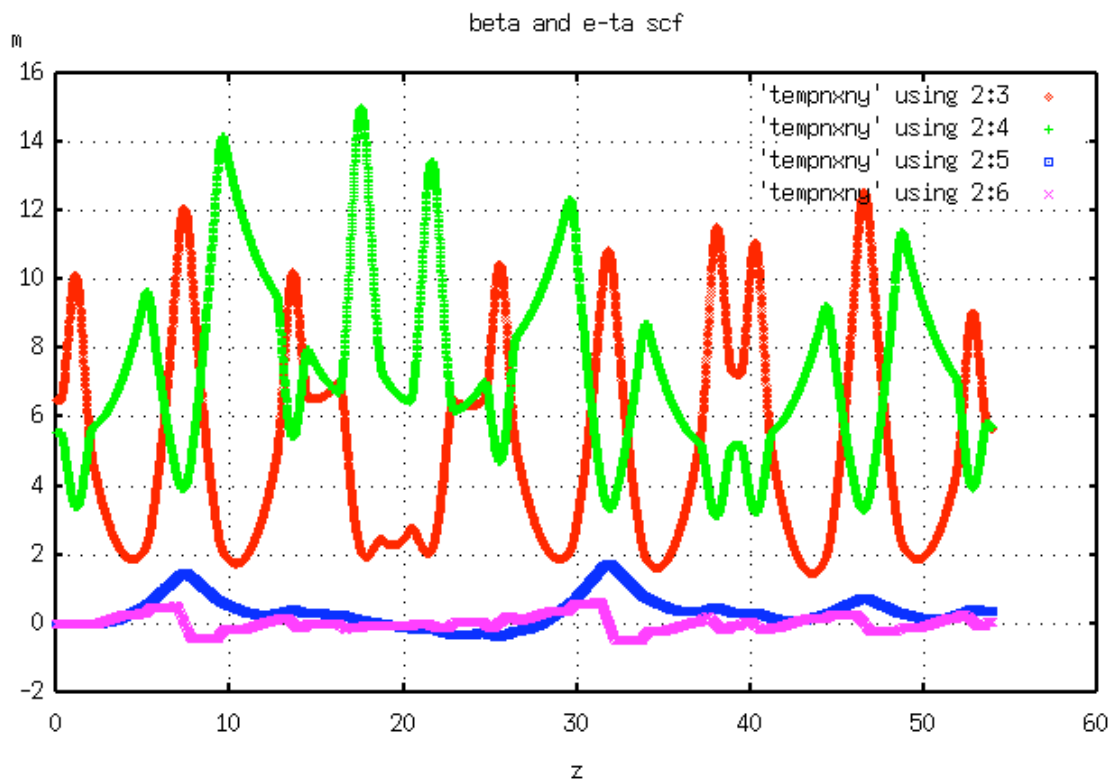


Fig. 2 bt3d による計算結果、 $\beta_x, \beta_y, \eta, \eta', \text{DBA}, 150 \text{ mA}$.

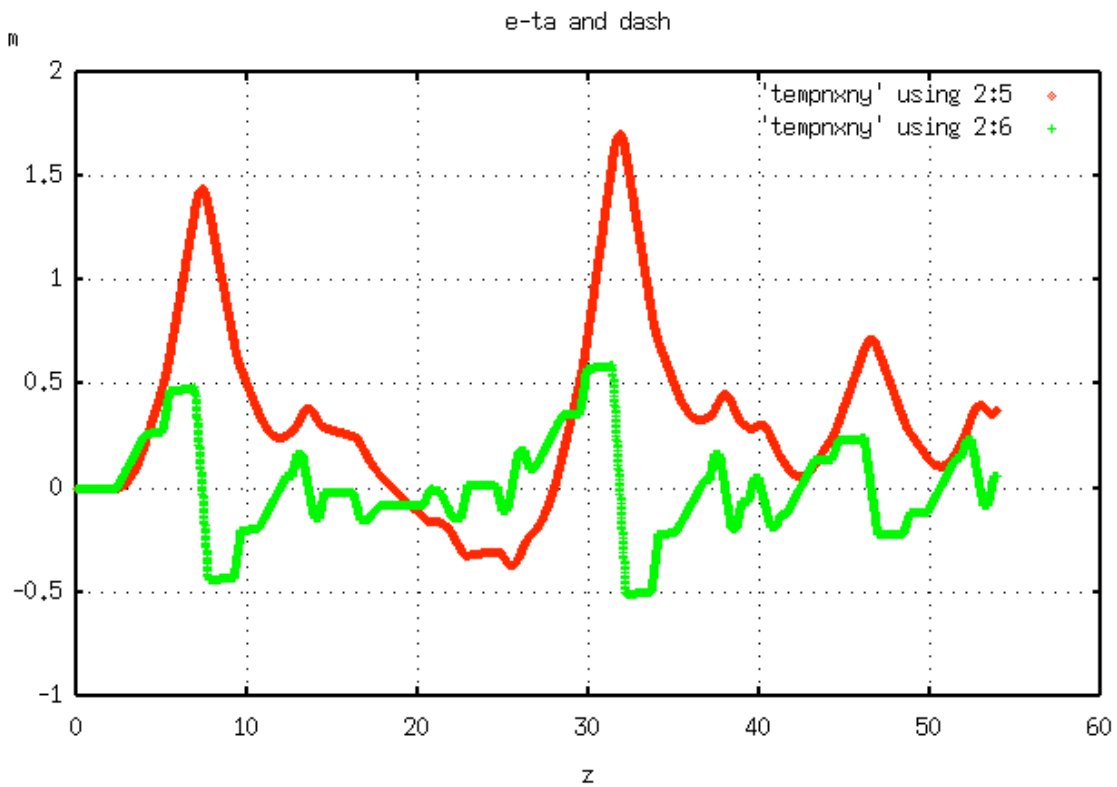


Fig. 3 bt3d による計算結果、 $\eta, \eta', \text{DBA}, 150 \text{ mA}$.

4. 考察

比較のために直線部を含まない DBA の 150 mA の結果を示す(Fig. 4, 5)。

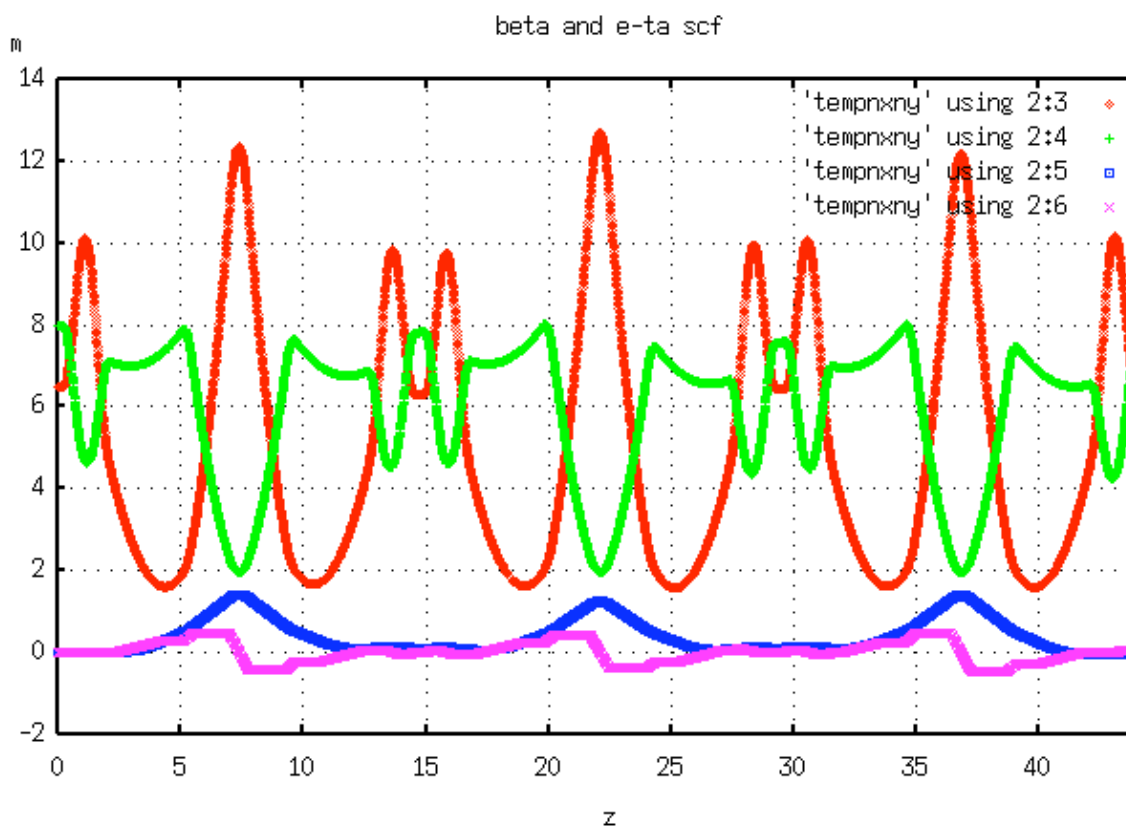


Fig. 4 直線部を含まない DBA の計算結果、 150 mA。

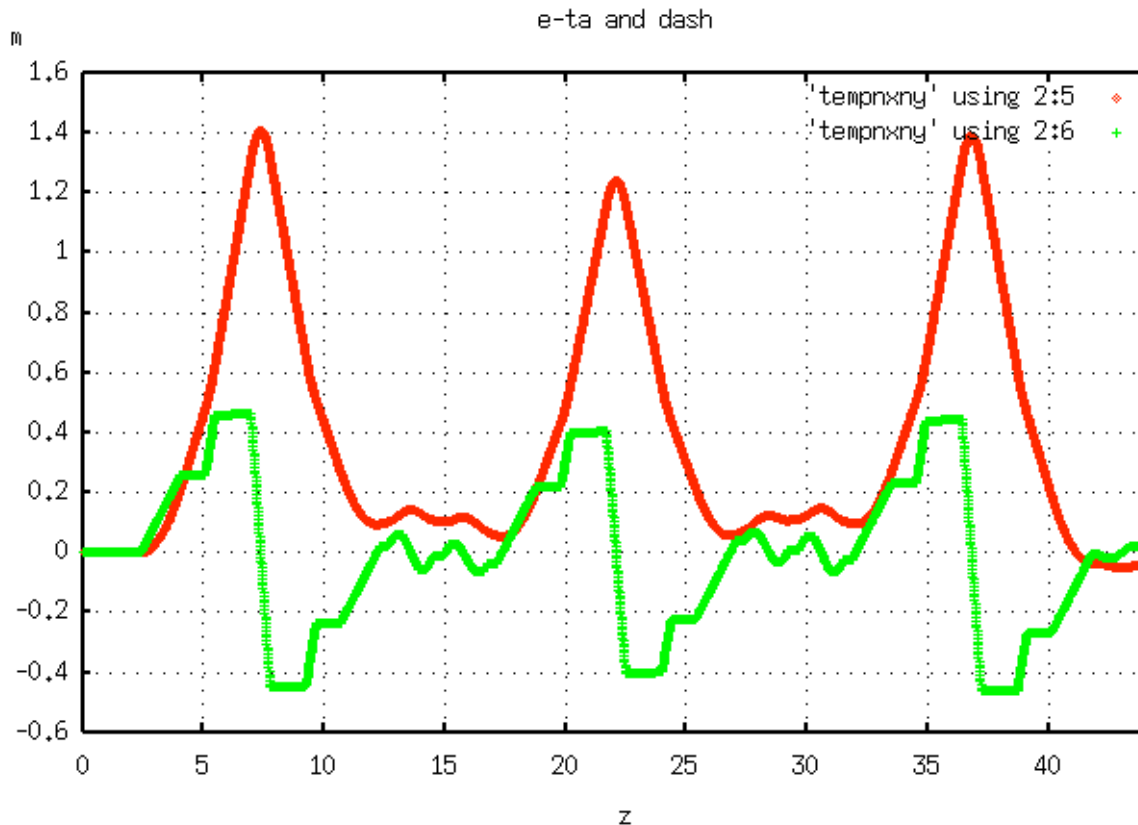


Fig. 5 直線部を含まない DBA の計算結果、 150 mA。

ここでテストした直線部を含む DBA は、ライン出口の dispersion が無視できないほど大きくなっている事がわかる(Fig. 3)。これは、エミッタンス増加をもたらす。ベータ関数の変化は、あまり大きくはないので、問題が無いように見えるが、詳しくは、ビームシミュレーションの結果をみないとわからない。計算上では、dispersion を消すように収束磁石をチューニングすればよいが、結果としては、出力の twiss parameter が変化するので、後続のラインのチューニングも必要となる。実際のビームラインでは、何を見て適切なチューニングが達成できるかが、大きな問題となる。例えば、dispersion に由来するエミッタンス増加と、そのほかの理由によるエミッタンス増加の区別も難しい。この意味から、電流変化に対してチューニングの必要がほとんど無い、直線部を含まない DBA ラインが、大きなメリットを持つと言える。

ビームパルスの過渡状態部分は、電流が大幅に変化している事に注意する。したがって、電流変化に対して敏感なベンドラインでは、dispersion がゼロでないパルス部分が存在する事になる。

リニアックビームとしては、電流値が変化する過渡状態の割合が極力少ないパルス波形が望ましい。