

L3BT入射部シミュレーション (2)

2003.1.20 T. Kato

2002年11月のL3BT入射部検討会において、デザインR2を第1候補とし、更に、R2とR4の改良を行い、検討を続ける事になった。引き続き行ったシミュレーションの結果、エミッタンス増加の観点からは、R2が最善であると結論した。

2種類のデザイン案

大川さんよりいただいた2種類のデザイン案の電流150mAの時のパラメータを図1—4に示す。これらはTRACE3Dによる。

R2：収束力を強めて、ベータ関数を小さくした。

R4：R2に比べて、直線部の磁石数を減らした案。

ビームシミュレーションの方法

ラティスデータ：それぞれの案について、大川さんより、TRACE3D入力データをいただいた。それをもとにシミュレーション用のデータを作成した。入射部磁石のエッジ効果は、シミュレーションでは考慮しなかった。

今回の入射ビームはarc2の手前の横コリメータ部の出口付近で、コード内部で作成した。そのエミッタンスは、最近行ったend-to-endシミュレーションの出力とほぼ同等のrmsエミッタンスを仮定した。粒子数3200。

Erms,x,y 0.4 p-mm-mrad

Erms,z 1.6 p-MeV-deg。

従って、空間電荷効果としては、あまり強くない粒子集団を使用している事になる。使用した計算コードは、LEBTとBENDであり、これらはLINSACと同様の内容である。

計算結果

出力ビームのエミッタンスを表1に示す。図5、6にR2とR4の場合のラインに沿ったx-x'エミッタンスの変化を示す。横軸の2, 4, 6, 7, 8, 9, 10番は、ライン上の偏向磁石を表している。入射部のQFは、偏向磁石成分だけをここでは取り入れている。

考察

表1より、R4はR2に比べてエミッタンス増加が大きい。R4では、y方向エミッタンス

も増加している。従ってエミッタンス増加の理由としては、収束力が足りないか、あるいはどこかでマッチングがずれている等が考えられる。ライン全体の位相進みはR2が635deg、R4が492degなので、R4の収束力が弱めの設定となっている事は確かと思われる。今回のデザインと前回のデザインを比べると、R2及びR4の両方とも、今回のデザインの方がエミッタンス増加が大きい。前回までは正電荷を使っていたが、今回は負電荷に修正している。そのほかにラインの所々で値が修正され、また構成もわずかに変化している。大枠としてR2が良い事には変わりはないが、なぜこのような変化が生じているのかについては、検討する必要がある。前回と今回のx位相進みだけ比較すれば、R2 (663 → 635 deg), R4 (732 → 492 deg)と、いずれも収束力が弱くなっている。

まとめ

計算結果から判断すれば、R2が最善と思われる。まだ改善の余地があると思われる。

表1 出力エミッタンス(normalized, π -mm-mrad)。

	Xrms	x99	x99.9	Yrms	y99	y99.9
Injection beam	0.399	2.12	2.29	0.402	2.18	2.32
R2	0.434	2.69	3.44	0.408	2.33	2.86
R4	0.486	3.63	5.62	0.457	3.58	5.32
前回のR2	0.416	2.42	2.85	0.403	2.24	2.53
前回のR4	0.425	2.64	3.09	0.412	2.43	3.00

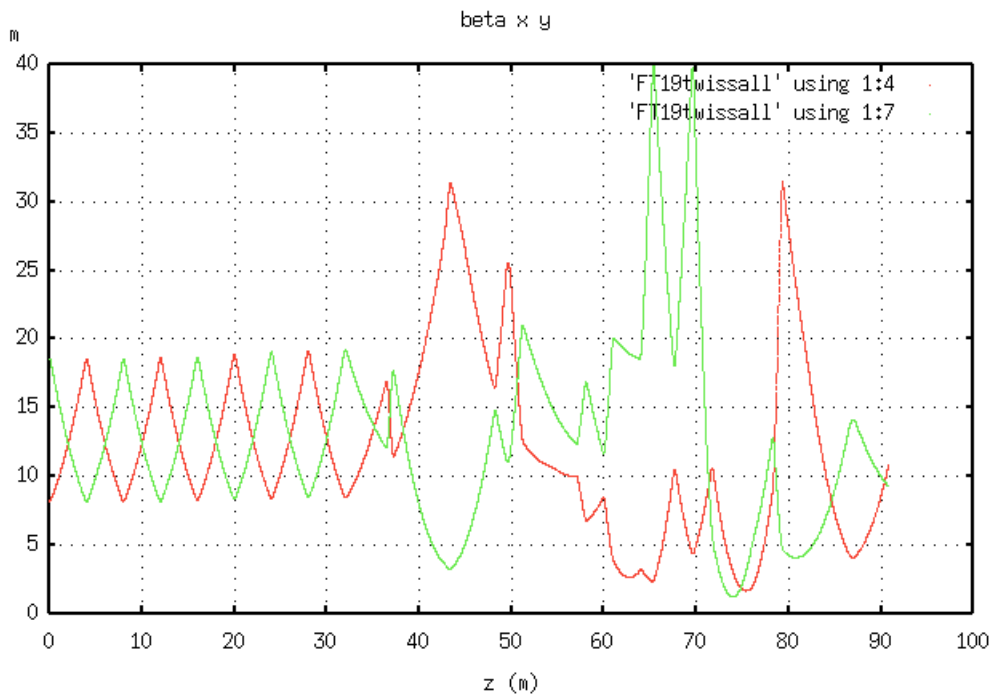


图 1 R2.

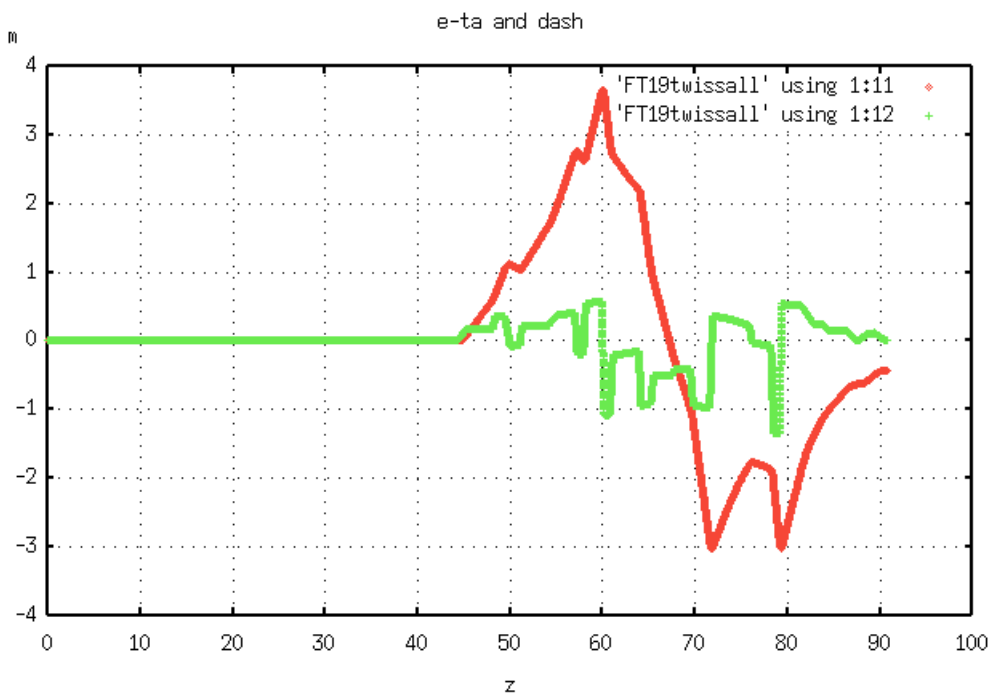


图 2 R2.

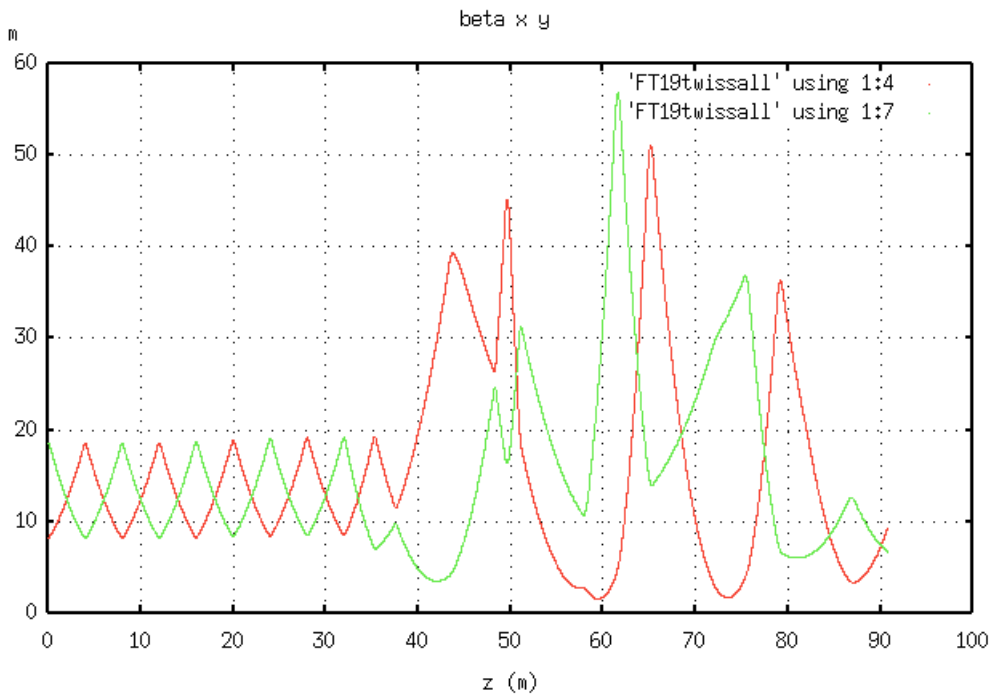


図3 R4.

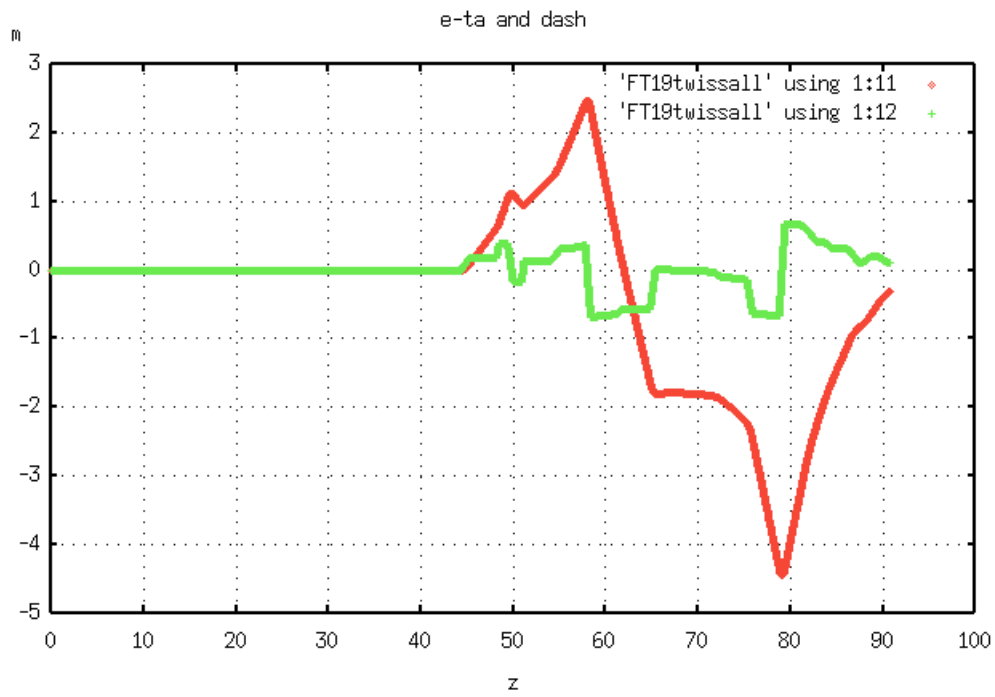


図4 R4.

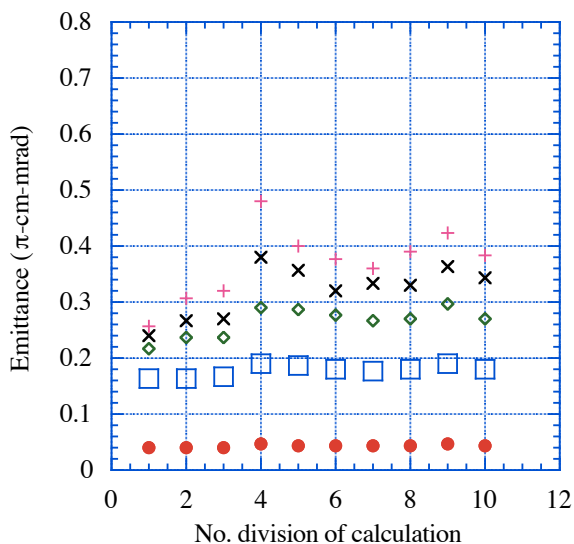


図5 R2のラインに沿ったエミッタンスの様子。エミッタンスの小さい順に rms, 90%, 99%, 99.9%, 100% エミッタンスを示す。粒子数が少ないので、外側エミッタンスは参考値。Division 番号 2, 4, 6, 7, 9, 10 が偏向磁石直後に対応する。

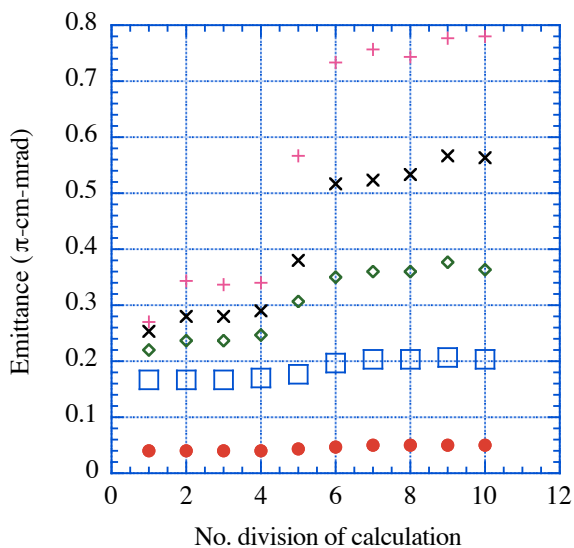


図6 R4 のラインに沿ったエミッタンスの様子。エミッタンスの小さい順に rms, 90%, 99%, 99.9%, 100% エミッタンスを示す。粒子数が少ないので、外側エミッタンスは参考値。Division 番号 2, 4, 6, 7, 9, 10 が偏向磁石直後に対応する。