

特集：高輝度 X 線(Ⅱ)—MR 放射光利用—

§2. 加 速 器

2-4. 加速器運転と加速器性能

福間 均

高エネルギー物理学研究所*

Accelerator Operation and Performance

Hitoshi FUKUMA

National Laboratory for High Energy Physics

Light-source-operation of TRISTAN MR was carried out in three months from the middle of September to the end of December 1995 where 9.3 weeks were used for user-experiments and remaining 5 weeks for beam tuning and machine studies such as the measurement and tuning of emittance, commissioning of the orbit feedback system to stabilize the beam position and so on.

Beam parameters such as beam energy, beam current, the number of bunches, orbit stability and beam life time reached to the expected value. According to the measurement by the visible light monitor, natural emittance was 7.0 ± 0.5 nm which is 1.4 times larger than the design value.

1. 加速器運転

放射光運転は9月18日から12月27日までの約3カ月間行なわれた。表1に運転の経過を示す。全運転時間のうち9.3週間が放射光利用実験に、残りの5週間が加速器のビーム調整に使われた。ビーム調整の時間には、1)エミッタンス測定、2)エミッタンス調整、3)電子軌道位置安定化フィードバックの立ち上げと調整、4)加速器物理の研究(ビームと真空チェンバー間の結合インピーダンス測定など)が行なわれた。これらは、この特集で別途報告されている。

2. 加速器性能

表2に加速器主パラメータの設計値と達成値を示す。

ビームエネルギー

放射光利用実験に応じて7.6, 8 および10 GeVで運転された。入射エネルギー8 GeVから10 GeVまでの加速はビームロスなしに容易に行なわれた。

ビーム電流

8バンチ時には設計値の10 mAを、32バンチ時には設計値を上まわる16 mAを蓄積することができた。ただし、16 mA蓄積時にはアンジュレータ光の角度広がりが増加が観測された。なん

* 高エネルギー物理学研究所 〒305 つくば市大穂 1-1
TEL 0298-64-5239 FAX 0298-64-3182 e-mail fukuma@kekvox.kek.jp

Table 1. Progress of MR light-source operation

Month/day	Events
9/18	Beam tuning at 8 GeV started. The beam was successfully stored.
27	The injection efficiency was improved after the change of the betatron tunes.
29	The light beam reached to the first monochromator.
10/ 1-11	Emittance was optimized by a survey of betatron and synchrotron tunes.
14-18	Vertical emittance was reduced by the orbit scan at sextupoles.
18	Experiments by SR users started.
11/ 9	Feedback system for the stabilization of the orbit was successfully worked.
11-15	Beam tuning at 10 GeV was done.
12	Field strength of emittance damping wigglers was adjusted to reduce emittance.
17	Stored beam current reached to 16 mA.
12/ 1	Experiments at 10 GeV by SR users started.
24	Experiments by SR users finished.
24-27	Spectrum of undulator-light was measured.
27	Operation ended.

Table 2. Designed and achieved values of main beam parameters

	designed	achieved
Beam energy (GeV)	10	10
Beam current (mA)	10	10 (8 bunches), 16 (32 bunches)
The number of bunches	8	1, 8, 16, 32
Emittance		
Horizontal (nm)	5	7.0±0.5
Vertical (nm)		0.6±0.2
Betatron tune		
Horizontal	48.20	47.64
Vertical	41.15	40.76
Orbit stability by the feedback system		
Position (μm) (Horizontal/Vertical)	±1500/±50	±30/±40
Angle (μrad) (Horizontal/Vertical)	±15/±5	±5/±5
Beam life (min.)	120	210 (at 10 mA)

らかのビーム不安定性がおきていたと考えられる
が詳しい究明は行なわれなかった。

バンチ数

ほとんどの放射光利用実験では8バンチで運
転され、大電流が要求された場合のみ32バンチ
で運転された。

エミッタンス

可視光モニタを使った測定によれば、自然エミ
ッタンスは設計値5 nm より若干大きく、7.0±
0.5 nm だった。

ベータトロンチューン

ビーム調整の過程で変更され入射効率が20%
から40%に向上した。この変更は計算機コード

SADによる粒子軌道追跡（トラッキング）の結果に基づいてなされた。また、チューンとエミッタンスの関係が測定され共鳴によるエミッタンス増加が起きないチューンが選択された。

軌道安定化のためのフィードバックシステム

角度安定度，位置安定度ともに要求値を満たす

ことが確認された。

ビーム寿命

当初の予測値120分を上まわる210分に達した。ガス放出率を下げるために真空チェンバーに施されたアルカリ洗浄が効果的だったと考えられる。