

第1回Bファクトリー加速器レビュー委員会報告書の概要

Bファクトリーは既存の電子・陽電子衝突型加速器の性能を大きく超える野心的な新しい世代の電子・陽電子衝突型加速器である。Bファクトリーの目標ルミノシティー $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ は既存の電子・陽電子蓄積リングにおける最高ルミノシティーの50倍以上である。

このような高いルミノシティーは非常に多くのバンチを蓄積した陽電子と電子の2つのリングを使用することによってのみ達成することができる。陽電子と電子の電流は数アンペアになり、既存の電子・陽電子衝突型加速器に比べると、この値は10倍から100倍である。

Bファクトリーでは2つのリングを使用せねばならないだけでなく（2リング方式はこれまでいかなる電子・陽電子衝突型加速器でも成功した例はない）、これらの2つのリングはB中間子の同定のために全く異なったエネルギー（それぞれ 3.5GeV と 8GeV）で運転されなければならない。

このため衝突点領域の設計は非常に複雑になり、特に衝突点近隣の電磁石から発生するシンクロトロン放射光のバックグラウンドが問題を複雑にする。

大きな周回電流によりMWクラスのシンクロトロン放射光が発生し、難しい技術的な問題を生じる。このパワーの損失を補うために大電力高周波加速技術の新たなアプローチが必要である。

大電流、マルチバンチの電子と陽電子ビームの不安定性は最も厄介なものであり、Bファクトリーの運転を成功させる重要な鍵となっている。

高ルミノシティーを平均的に維持するには強力な入射装置が必要である。

KEKB のデザインは大胆かつ非常に独創的な方法でこれらの課題に挑戦しようとしている。

最も際立った新しい特徴は次の通りである。

- 1) 衝突点領域のデザインが簡単になり、しかもシンクロトロン放射光のバックグラウンドを軽減できる有限角度衝突方式の採用。
- 2) 重要なマシン・パラメーター（例えばエミッタンスやモーメンタム・コンパクション）に大きな柔軟性を与えるアーク部の光学系（2.5 μ ラティス）と非入れ子型6極色収差補正による大きなダイナミック・アパーチャの達成。
- 3) 電流を安定に蓄積するために高次モード減衰型加速空洞と大きな低ロス貯蔵空洞を結びつけた非常に独創的な加速システム ARES。
- 4) 既存の 2.5GeV 入射リニアックのエネルギーを 8GeV（KEKB の電子エネルギー）以上にまで引き上げ、また 3.5GeV（KEKB の陽電子エネルギー）における陽電子の発生量を一桁以上も上げる改造計画。

本委員会はこれらデザインの斬新さに感銘を受け、KEKB チームの独創的な徹底した仕事を評価し、またデザインに関する主要な決定の全てに同意するものであるが、慎重を期するために以下のコメントを加えたい。

- 1) 採用された有限角度衝突方式がうまく働かないという証拠はないが、この方式の下でビームが十分長い寿命を持つことができるという証拠もない。有限角度衝突におけるビーム・ビーム相互作用の精力的な研究とバックアップ方式（クラブ衝突方式）の開発作業の継続が強く望まれる。
- 2) **ARES** 高周波システムが十分に満足できるものであると期待できるが、有力な代替案である超伝導空洞の開発作業は続けていくべきである。
- 3) 陽電子の入射時間は十分短いようであるが、余裕があまりない。本委員会は蓄積リングをダンピングリングとして使用する可能性を、陽電子が十分な入射効率を持つことが最終的に確認されるまでつぶさないように望む。
- 4) その他にも、例えばイオンと光電子の不安定性などのように今後検討を要す問題がいくつか残っている。

本委員会は提出されたデザインがBファクトリーのしっかりした基礎となり、設計目標が実現できるものであると信じている。