

KEKB Accelerator Review

序文

KEKB 加速器計画の進展と建設の現状を審議する国際諮問委員会の開催が 1995 年 3 月、LCPAC 議長、長島順清大阪大学教授により決定された。この委員会の名簿は別紙 A 参照のこと。

本委員会は 1995 年 6 月 7 日～10 日に高エネルギー物理学研究所において開催された。この委員会は KEBK プロジェクトのメンバーによる口頭発表と委員の討議で構成されている。最初 2 日間の口頭発表のプログラムは別紙 B を参照のこと。委員会に先立ち、KEK 加速器のデザインレポートが委員会メンバーに配布されている。本報告書はまず 6 月 9 日および 10 日に委員会で討議された後、改正版が e-mail で委員会メンバーに送付され、さらにいくつかの訂正が加えられて 7 月に完成したものである。以下に本国際諮問委員会の最終報告書を示す。

目次

- 1) 概要
- 2) 事実と提案
 - A) パラメータ、ラティスとエラー
 - B) ビーム・ビーム相互作用
 - C) 電磁石
 - D) 真空システム
 - E) RF システムとビーム・フィードバック
 - F) インピーダンスの評価
 - G) イオンおよび光電子不安定性
 - H) 衝突点のデザインとバックグラウンド
 - I) ライナック増強とビーム輸送ライン
 - J) ビームモニター
 - K) コントロールシステム

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 $10^{34} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ 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の 50 倍以上である。

このような高いルミノシティ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3.5 GeVと8 GeV)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 π 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付けた非常に独創的な加速システム ARES。
- 4) 既存の 2.5 GeV 入射リニアックのエネルギーを 8 GeV (KEKB の電子エネ

ルギー) 以上にまで引き上げ、また 3.5 GeV (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。

事実と提案

A. パラメーター、ラティスとエラー

KEKのBファクトリーでは高いルミノシティー $10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ を得ることを目標としているが、これは相当な努力なくしては到達できない、かなり難しいものである。本委員会は、パラメーターの選択は妥当なものであり、期待されるルミノシティーを達成することができると信じている。

ビーム電流は他の加速器における通常の数よりもかなり大きい(2.6 A と 1.1 A)。バンチの数も多い(5000)が、バンチ当たりの電流は小さい。このことは多バンチ効果の方が単バンチ効果よりも重大であることを意味する。

寄生的な衝突無しに衝突点でビームを衝突させるために、交差角度 $\pm 11 \text{ mrad}$

の有限角度衝突方式が計画されている。本委員会は、この選択に同意するものであるが、まだ解答を要する多くの問題が残っているという認識を留保することで一致している。

自信をもって有限角度衝突を採用するためには、まだ多くの理論的研究が必要である（ビーム・ビーム効果の項参照のこと）。本委員会はクラブ空洞の開発の継続を全面的に支援し、クラブ空洞を設置するためのスペースをリング内に残しておくよう薦める。実際に運転を始めてからでなければ答えがでない疑問点が残されているゆえに特にこのように薦めたい。

本委員会は、コミッショニングは、次々に違った問題に焦点を当てながら順次行うべきであると考え、プロジェクトリーダーがコミッショニングの戦略をスケジュールを念頭において立てることを提言する。そうすれば首尾一貫したやり方で機器の設置を計画することができるであろう。HERに先立つシングルビーム(LER)運転の可能性も検討されなければならない。ルミノシティーを最も有効に利用するためにはどのようにしてディテクターを立ち上げるべきかも検討しなければならない。

現段階では、コミッショニングの初期段階においてどのようにビーム衝突の調整を行うべきか明らかではないが、もしディテクターがロールインされていないならば、衝突点に一時的なモニター装置を入れ、ルミノシティーを最大化する方式（例えばSLCにおいて可動ワイヤモニターがコミッショニングの間に衝突点に設置されていた）を利用することができる。もしディテクターがロールインされているならば、マシンとディテクターの両方に絡んだ本質的な問題を早期に発見できるという利点がある。本委員会はプロジェクトリーダーがどちらがよいかを判断するべきであると考えている。

本委員会は2.5 π ラティスに非常に感銘を受けた。コミッショニングの最終段階ではルミノシティーを最大にしディテクターのバックグラウンドを最小にするためにビームパラメーターの全てを非常に注意深く調整することが要求される。望みどおりのビーム・ビーム・チューンシフトを得ることは難しいかもしれないが、目標とするスペシフィック・ルミノシティーを得ることは、もしラティスが十分に柔軟であれば可能なはずである。モーメントム・コンパクション・ファクターとエミッタンスを独立して変化させることができることは非常にエレガントであり、マシンの究極的性能の達成には不可欠なものとなるであろう。またこのラティスは入射時に必要なアパーチャに比べて大きなダイナミック・

アパーチャを持っており、このためバックグラウンドも少なくなるであろう。

衝突点領域の光学設計はLERにおける局所的色収差補正を可能にするものである。これによりリングのダイナミック・アパーチャをかなり改善することができる。コミッショニング初期に衝突点のベータ値を大きくする場合もふくめて今後検討を続けなければならない。トラッキングは衝突点領域の4極電磁石のエラーを考慮に入れて行われなければならない。

ビーム・ビーム相互作用を最適化するために両リングのベータatron・チューンの端数は0.52と0.08に決められている。ビーム・ビーム相互作用を通しての2リングの間のカップリングによって横方向多バンチ不安定性のしきい値が減少するであろう。どれだけのチューン・セパレーションが必要であるか今後研究されるべきである。この問題はビーム・ビーム効果の項において議論されているチューン・ダイアグラム中での安定領域の広さに密接に関係している。

小さな垂直ビームサイズを達成することは非常に重要なことである。六極電磁石中における平均垂直軌道のエラーの関数として、またソレノイド 磁場補正の不完全さの関数として垂直エミッタンスを解析的に推定することは望ましいことであろう。この研究は、もっと小さなカップリングが欲しい時、またはディテクター・バックグラウンドによって衝突点領域でより大きな水平ベータ値が必要となる時に有用となるであろう。カップリング・コントロールの必要性についても検討されなければならない。

本委員会はアラインメント技術の進展に注意をむけるように勧告する。ビーム・ベースト・アラインメントは2.5 π セルの長所を引き出す要である。本委員会はビーム・ベースト・アラインメント方式の更なる研究と開発、特に実践的研究を今秋のトリスタンの放射光利用運転時に行うことをすすめる。ビーム・ベースト・アラインメントに要する時間を見積もっておくべきである。この見積もりはビーム位置の読み出しが十分に速い速度をもつかどうかを決定する尺度に使われるべきである。衝突点が位置する直線部とRF直線部におけるアラインメント用観察機器の使用についても研究されなければならない。

クラブ空洞システムのためのビーム光学上の問題、例えば空洞と衝突点間の $\pi/2$ の位相差をどのくらい正確に達成しなければならないか、また空洞中でのベータ値をどのくらい揃えなければならないかなどを検討しなければならない。これらはエラーを考慮に入れた実際的なシュミレーションと比較しなければならない。

ないし、クラブ空洞のためのRFシステムについても検討されなければならない。

ディスパーションの補正アルゴリズムは衝突点領域電磁石のエラーも考慮に入れて研究されるべきである。

B. ビーム・ビーム相互作用

もしビームが8 mr以上の角度で交差するならば衝突点において偏向電磁石によるビームの分離は必要ではなくなる。この事実は衝突点領域のデザインを本質的に簡略化する。KEKBの設計では±11 mrの有限角度を持つ方式を採用している。この方式の短所は有限角度衝突がシンクロ・ベータトロン共鳴を引き起こすことである。この影響を最小限にとどめるためにKEKBでは小さなシンクロトロン・チューンを選択している。またバックアップとしてクラブ空洞を用いることを考えている。

有限角度衝突におけるビーム・ビーム相互作用のシュミレーションが、このために開発された6次元コンピューターコードを用いて、これまでに行われている。本委員会は有限角度衝突方式の採用に賛同するとともに、計画どおり続行するように提言する。本委員会はまた下記のような検討を行うように提言する。

特に提言したいのは有限角度衝突がビーム寿命に及ぼす影響についてのシュミレーションを行うことである。多くのシュミレーションがKEKB計画のためになされてきたが、ほとんどの場合、バンチの中心部の粒子についてシュミレーションが行われ、ルミノシティーに対する影響が調べられてきたのみである。これらのシュミレーションは、チューン・ダイアグラム上で十分広い領域が動作点のまわりに残っていることを示している。さらにリニア・ラティスとノンリニア・ラティスの間でシュミレーションの結果求められたルミノシティーに大差はないことが示されている。これはノンリニアティアーがビームの中心部の粒子に影響を及ぼさないためであるというもつともな理由による。

大きな振幅に対応するシュミレーションはこれまで十分には行われなかった。1または2ダンピングタイムの間にビームがとる最大振幅は50個の粒子を初期状態においてガウス分布させるシュミレーションによって求められたが、この方法では最大の初期振幅はおよそ3か4シグマ程度でしかない。いくつかのシュミレーションは、6シグマの初期振幅から出発しており、その時は20～25シ

グマの最大振幅を得ている。大きな振幅についてのシュミレーションは全てリニア・ラティスで行われており、まだノンリニア・ラティスとマシンエラーを含んだシュミレーションはなされていない。

DORIS I での経験とこれまでに行われたシュミレーションは、有限角度衝突によるシンクロ・ベータトロン共鳴はビーム寿命を減少させるが、スペシフィック・ルミノシティーは変化させないということを示したきた。ビーム寿命は本質的に重要であり、それ故マシンの水平方向アクセプタンスは非常に重要となる。

本委員会は以上のことから、大きな振幅を持つ粒子を実際的なラティスを用いてシュミレーションするように提言する。ノンリニアリティ、ソレノイド、マシンエラー（特にバンチどうしがお互いに中心からずれて衝突することになる可能性のある衝突点領域におけるエラー）を含んだシュミレーションがなされなければならない。共鳴の幅が狭い(10^{-3})ためにチューン・ダイアグラムを非常に細かいステップで調べなければならない。またさらに洗練された理論(Irwin や Shatilov など)を応用して、寿命を決めているテール部のシュミレーションを正確に行わなければならない。

動作点は注意深く選択すべきであり、その決定にあたり有限角度衝突に基づくビーム・ビーム相互作用とダイナミックアパーチャを考慮に入れなければならない。また半整数共鳴に近づきすぎることは避けなければならない。

チューンのリップル(10^{-3})の影響は寿命の評価と動作点の選択に関して検討されなければならない。

半ストロング・ストロング・シュミレーションがいくつかなされてきた。しかしこれらのシュミレーションは全ての重要な ストロング・ストロング効果を含んでいるわけではなく、今後ルミノシティーの最適化をはかる時には、ストロング・ストロング効果を十分に考慮したシュミレーションを行わなければならない。

C. 電磁石

LER と HER 両方にとって必要な電磁石の設計が示されている。トリスタン電磁石のかなりの部分が HER に再利用できるのは幸運である。これらの電磁石の

磁場精度は KEKB に使用するのに十分であり、残る問題はコイルを置き換えるべきか否かということである。

トリスタンのトンネルは LER と HER を並べて設置するには十分な広さがあり、両リングが予定通りに設置できるということが示された。しかし 2 リングを並べた時にはトンネルには僅かに 1.1 m というスペースしか残されていないため、将来電磁石を交換する時には特別な器具と大きな労力が必要であるかもしれない。交換と修理作業を含めた設置手続きと設置順序の計画を進めていくべきである。

HER において 1 水平補正電磁石として偏向電磁石のバックレグ・ワインディングを用いることはヒステリシスの効果が大きいためできるだけ避けるべきである。さらに全ての 4 極電磁石の近くに垂直補正電磁石が必要かどうかについて今後検討が必要である。

D. 真空システム

真空システムの設計は既に高度なものとなっており、集積 NEG ポンプシステムの設計は特に素晴らしい。銅製チェンバーの使用は KEKB にとって良い選択であると思われる。

ビーム・ベースト・アラインメントは真空チェンバーの中に誘起される誘導電流に敏感かもしれない。その結果 LER におけるチェンバーは対称性を保つためにビームチューブの両サイドに水冷管を持っている。同様の理由から、4 極と 6 極電磁石の中央にチェンバーを正しく設置する方法が検討されなければならない。

本委員会のメンバーは熱による歪みのために真空チェンバーが近くの電磁石に及ぼす力の影響を心配している。真空グループは現在の配置のもとで真空チェンバーがそのような影響を受けるかどうかをチェックするべきであろう。

ベロー部における RF トランジションとフィンガーの設計は、真空特性、メカニックス、RF 特性からみて素晴らしい解決方法であるように思われる。最近行われたベローズのモデルの機械的テストと RF パワーテストは非常に素晴らしいものである。しかしベローズはリングの特にもろい部分であり、今後、ベローズに万一不具合が起きたらどうなるかを継続して調べなければならない。

LER におけるシンクロトロン放射光吸収の最高点での冷却をさらに強化する必要があるかどうかをチェックすることを提言したい。

本委員会は真空グループが、経済的で、大きな排気速度を持つシステムを設計したことを評価しているが、1000 A-hr に到達した時に $\eta=10^{-6}$ 分子/光子が達成できるかについては懸念している。

タウシェク、ビームガス、量子効果を包括した詳細な寿命の評価がなされなければならないし、ディテクターのバックグラウンドに対してビーム寿命がどうきくかが研究されるべきである。

LER におけるバンチ間隙を考慮した上で、チューンシフトが 0.05 に達しない時にも、どのような大きさの電流をリング中に蓄積しなければならないかを決めるように本委員会は提言する。

必要なフィルの回数から真空チェンバーのヒート・サイクルの回数は推定されているが、軌道補正、フィードバックのゆらぎ、調整不良、カプリング補正等から発生するヒート・サイクル数も推定しなければならない。

おおきなずれを防ぐためのベローズモジュール付近の位置押さえはかなり重要である。精密な機械設計を完成するべきである。

E. RF システムとビーム・フィードバック

概要

KEKB の RF システムは、大電流、短バンチ、電子リングにおけるイオン・クリアリング・バンチ間隙、トランジエント・ビーム・ローディング、多バンチ不安定性を抑えるための RF システムの低インピーダンス化など非常に難しい問題を抱えている。常伝導 ARES システムと超伝導システムという二つの解決法が追求されており、少なくとも HER にとって選択はまだなされていない。

常伝導と超伝導 RF システムはこの 2 年間に非常に素晴らしく進歩した。3 連結空洞 ARES システムの発明は特に輝かしいものであり、RF フィードバックに頼ることなく LER と HER 双方にとって常伝導 RF を用いることができ非常に魅力的なものである。

常伝導空洞

チョークモードキャビティはフルパワーまでテストされ、HOM インピーダンスが十分小さいことを示した。もし貯蔵空洞(ARES)なしにチョークモードキャビティのみで運転を行えば、バンチ間隙による平衡位相変動は大きくなるが、LER (陽電子) リングにおいてもバンチ間隙をもつことで 2 リング間の位相差を許容水準にまで減少させることが可能である。ビーム・ローディング補正に必要なディチューニングは LER において周回周波数を超えるため、基本モードのインピーダンスを RF フィードバック方式により約 2 桁減少させなければならない。

ARES 空洞は非常にうまく設計されており、壁面のロス を 2 倍にするだけで蓄積エネルギーを 10 倍とすることができる。これによってバンチ間隙による平衡位相変動を、陽電子リングにもバンチ間隙を作って補正する必要はほとんどないほどまで減少させ、ディチューニングを周回周波数に比べて十分に小さくでき、結合バンチのモードの成長率を放射減衰時間よりも遅くすることができる。

基本モードに影響を与えることなくパラステックモードをカップリングキャビティの中で選択的に消滅させることができる。これらのモードの Q 値の大きさのそろい具合とモードの位置の対称性により結合バンチモードの成長率を多バンチフィードバックによって処理され得るまで遅くすることができる。

チョークモードキャビティの中の高次モードの R/Q と Q 値は MAFIA を用いて丹念に研究されてきた。Q 値は SiC 吸収体の特性から十分小さいと考えられる。本委員会は高次モード Q 値が計算通りであるかを実際に貯蔵空洞をもったシステムを測定することによって確認するよう提言する。

もし 1996 年 3 月に計画されている実物大のテストと 1996 年の秋の AR でのビームテストが成功したならば、ARES と連結されたチョークモードキャビティは両リングにとって魅力的な解決策となるであろう。

超伝導空洞

超伝導空洞も HER にとっては満足のゆく解決策であるように見える。LER においては空洞の数は空洞毎の電圧よりはむしろ空洞毎のビームパワーの限界によって決定される。空洞当たりの電圧が低いと、より大きディチューニングと、より低いローデド Q が必要となる。このため $n=1$ モードの成長率はバンチフィ

ードバックによる減衰率の約 30 倍となってしまう。しかしこのモードは簡単な RF システムを使用するフィードバックによってたやすく減衰させることができる。

KEK の 超伝導 RF グループはトリスタン主リングの超伝導空洞の開発と運転の成功という素晴らしい経験を持つ。このことは KEKB HER にとってのひとつのオプションである超伝導空洞システムの開発に非常に好都合である。また KEK は 10 台の超伝導空洞システムに十分な冷凍機を持っている。

KEKB—HER のための超伝導加速空洞の開発の進み具合は大変素晴らしい。Nb キャビティは設計値の 6 MV/m を超える電場を作り出している。クライオスタットは設計、組み立てが終わり現在はテストを待つばかりである。

Bファクトリーのための RF システムの挑戦的な課題のひとつとして 500 kW をビームに入力できる入力カプラーと入力窓がある。2つの入力カプラーを組み合わせることにより、進行波で 800 kW、反射波で 150 kW までがすでにテストされている。このテストの成功は RF 開発プログラムにおいて非常に重要な一歩である。

高次モード負荷は強い吸収能力をもち、ビームによりつくり出された 10 kW のパワーを扱えなければならない。超伝導空洞のために開発された HOM カプラーはこれら 2つの要請をすでに満たしており、計算は測定によって確かめられている。

これら構成要素の組み立てが現在進行中であり、ARにおいて大電流テストされる予定である。

クラブ空洞

広範囲におよぶシュミレーションは、提案された 11 mrad の有限角度衝突方式が KEKB にとって有効なビーム分離方式であることを明らかにしている。2 mr での交差は既に CESR においてうまくいっている。KEKB デザインで提案された、より広い交差角度の衝突では、予想できない困難にぶつかる可能性があり、クラブ方式による衝突も念頭においておくのが良いであろう。そのためにクラブ空洞システム計画が提出されている。このシステムの鍵は超伝導クラブ空洞の開発である。我々はこのプログラムが計画どおりに積極的に続行されることを期待している。というのは提案された型の超伝導クラブ空洞は今までに実物

大でテストされたことがないからである。一般に超伝導空洞の開発は長い年月がかかるので、本委員会はこの計画の早期スタートを支持するものである。4 空洞クラブシステムは少なくとも開発と組み立てに 2 年はかかるであろう。

提案されたクラブ空洞の設計とパラシステック及び高次モードを減衰させる方式は、すでに同じような特色を多くもつ 3 分の 1 の大きさの Nb キャビティーによってテストされ、求める偏向電場を得ることができることが示されている。これまでのテストでは不要なモードを分離するための方式が組み込まれていなかったが、提案されたひしゃげたキャビティー方式とそれに先立つ 3 分の 1 の大きさのキャビティーを使うテストはこの問題に答えを与えるものであろう。MAFIA の計算はひしゃげたキャビティーは全ての不要なモードを取り出すことができることを示している。

ひしゃげたクラブ空洞の機械設計と冷却設計にはいくつか問題がある。例えば、同軸部の中心導体の振動の避け方、中心導体の冷却の仕方などである。高次モードカップラーと入力カップラーはクラブ空洞のために開発する必要がある、高次モード吸収体に蓄えられるパワーの見積もりも必要である。クラブ空洞の入力パワーは、加速空洞の入力パワーよりも十分に低いことがわかっているが、カップラー設計は詳細にわたって完成させる必要がある。超伝導空洞における KEK の経験によりハイパワー入力カップラーと HOM カップラーは予定通りできるであろう。

クラブ方式が必要とする許容誤差の見積もりが示された。これらの研究は今後文書化されなければならない。

RF フィードバック

両リングに ARES を用いた場合や高エネルギーリングにのみ超伝導 RF を用いたときには基本モードの影響を RF フィードバックによりコントロールする必要はない。RF フィードバックは、もし超伝導 RF が低エネルギーリングにおいて使用されれば必要であろうが、この場合の解決はむしろ簡単である（シングルモード）。RF フィードバックはそれ故 ARES や超伝導 RF が用いられない時のバックアップ解決策である。以下の記述はこの場合に適応するものである。

クライストロン、導波管、ケーブルによる $1.6 \mu \text{ sec}$ のやや長い群遅延によりフィードバックのバンド幅は約 150 kHz に制限される。このため直接的 RF フィードバックによるインピーダンスの減少はごく僅かである。この非常に長い

遅延は RF フィードバックを難しいものになっている。(SLAC の PEP II は約 400 nsec の群遅延を目指している。)

並列コームフィルターを用いたシングル・サイドバンド・インピーダンスの減少法は興味ある提案である。片側のサイドバンド (f_{RF} が $n=-1, -2, -3$ etc.以下)におけるキャビティー・インピーダンスを減衰させることの長所は、対応するもう一つのサイドバンド(f_{RF} 以上)のインピーダンスのリアル部が正であることによる減衰が維持されるということである。しかしフィードバックのトランスファー・ファンクションは反対側のサイドバンド($n=1, 2, 3$ に関係する)のインピーダンスの位相を著しく変えてしまう。そしてもしその位相が $\pm 90^\circ$ を超えたならば、インピーダンスのリアル部が負となり振動を増加させてしまうことになる。これらのモードの成長率(通常は f_{RF} 以下にディチューンされたパッシブキャビティー ($\text{Re}\{Z_C\} > 0$) で安定)も従って計算しておかなければならない。

提案されたフィルターは非常に簡単であるけれどもモードを安定に保ち十分良い減衰を維持するにはキャビティーのディチューニング(ビーム電流の関数である)の大きさに従って、コームフィルターの各々のチャンネルのゲインと位相を調整することが必要である。閉ループインピーダンスとポジティブとネガティブ両モードの成長率は、ゼロから最大値の間のディチューニング量に対して計算されなければならない。

提案されたトランスファー・ファンクションは周回周波数の整数倍の位置で値がゼロでないので、ビーム間隙に基づくトランジションが問題を引き起こす可能性がある。デザインレポート(chapter 4.3.3)で正しく指摘されているようにスタティック・ロビンソン限界に関係した安定性のマージンは、もし最善の入力カップリングとディチューニングを使用するなら非常に小さくなってしまう。これは特にビームパワーが空洞のロスパワーよりもかなり大きい時に現実のものとなり、ARES と超伝導空洞双方にとって成り立つ。安定性のマージンはオーバーカップリング ($\beta > \beta_{opt}$)かまたはディチューニングを最適値より大きくする、あるいはその両方により増加させることができる。しかしながらミスマッチに起因する過大パワーという代償を払わなければならない。

ゲイン H をもつ非常に簡単な直接的 RF フィードバックは、ローデド Q が $(1+H)$ 分の 1 に減少することから分かるように、このスタティック不安定性限界を増加させるために使うことができる。この場合には余分なパワーは必要ではなく、

非常に適度のループゲイン(1~3)とバンド幅 (<50 kHz)のみが必要であるので、既存のトリスタン RF システムのように長い遅延時間を持つときにも用いることができるであろう。RF 電圧を減少して使うようなときでもアンダーカプリングでスタティック・ロビンソン安定に運転することができる。この技術は SLC のダンピングリングといくつかの他の装置において使用され大きな成功を収めてきた。

ビーム・フィードバックシステム

多バンチフィードバックシステムの詳細な設計はうまく進んでおり、そのピックアップとフロントエンドは似通ったバンチの振動数をもつ他のマシン (ALS, PEP II) と似ている。

±1 に等しい係数を持つ 2-tap フィルターを使った信号処理は実現が簡単であり、1 方向、1 リング当たり 3 幅の VXI モジュールで処理することができる。この方式はフィルタリングと位相制御の条件を満たし、タップの位置を変えることによってマシンパラメーターの変化に追従できる柔軟性を持つ。

タップの位置を修正することによってベータトロンの位相の進みの変化に対応することができるが、数周期以上にわたる長いフィルターはチューンの変化に敏感である。提言されたようにベータatron波長が 4 分の 1 異なる地点に 2 つのピックアップ・フロントエンドを用意し、位相コントロールのために 2 つのシグナルの 1 次結合を使用するのが賢明かもしれない。(DESY では 3-tap フィルターと 1 台のピックアップを使ってベータatron振動の位相変化に適合させるために 3 つの係数をコントロールしている。この方式を 508 MHz で使う時は本質的に多くのデジタルハードウェアが必要となるので、2 つのピックアップフロントエンドが非常に簡単な解決策となるようである)

必要なゲイン (必要な減衰率) と入射振動の大きさによって決定される必要なパワーは十分に小さい。SLAC で行われたシュミレーションにより、入射時には 1 つのバンチのみが大きな振動を行っており、たとえ振動検出の最大値を制限しても大丈夫であることが確認されている。これは入射バンチが最初のうちはバンバン減衰によって減衰するであろうということを意味しており、振動の振幅が最初は直線的に減衰していく。

このようなリミット機能はマルチプレクサーに送られる前に ALU によってデジタル式に取り扱うことができるかもしれない。これは与えられたパワーリミッ

トのもとでより速い減衰率をもたらす。

捕獲された中性化粒子(HERにおけるイオンと LER における電子)によって励起される不安定性は速い成長率を持っているかもしれない。しかしたとえフィードバック・システムのゲインを全てのダイポールモードを減衰するように大きくしたとしても 4 極モードのような高次モードのしきい値を低くすることは理論的にできない。ビームから 20 シグマかそれ以上離れた電極によって十分な高周波 4 極電場を与えることが非常に難しいので、4 極モードをフィードバックによって減衰させることは非常に難しい。コヒーレントなイオン-反陽子不安定性によりビーム強度が制限されてしまうことが 1988 年に CERN の反陽子蓄積リングで経験されている。横方向のダンパーのゲインを双極モードを安定化するように増加しても、エミッタンスの増大とコヒーレントな強い不安定性が残った。4 極ピックアップの設置後、強い不安定性は 4 極不安定性であることがわかった。しきい値は理論が予想するように横方向のチューンを 0.25 に近づけることによって引き上げられた。

まとめと提言

提言された 2 つの RF システムのうち、ARES は LER にとって自明な選択であり、また HER にとっても最善の解決策であるらしい。RF フィードバックなしで運転できることはハイパワークライストロンが飽和状態にあるので大きな運転上の長所である。しかし ARES は多くの新しい特徴を持っているので ARES の実物大のテストが完全に成功するまで超伝導空洞の可能性を残しておくべきである。

ひとつのクライストロン・ステーションがダウンしても、リングを運転できるようなリングのパラメーターリストを準備しておくべきである。というのはこれによって本質的にリングの運転効率を高めることができるからである。このためにはアイドル状態のキャビティを正しくチューニングしておくことが必要であり、そのときにはチューニングと空洞保護インターロックを考慮に入れておかなければならない。RF 振動数に近すぎるチューンは負荷と空洞に本質的なダメージを与える結果となり得る。一方、周回周波数に近すぎるチューンは致命的な結合バンチ不安定性を招くであろう。

本委員会は 1996 年に計画されている AR リングにおける ARES、超伝導空洞、多バンチフィードバック、RF フィードバックのビームテストを全面的に支援する。

我々はこれらのテストのための綿密な計画と目標設定をできるだけ早く作り上げるように望みたい。こうすることにより AR におけるマシンスタディにとって十分な準備ができ、また同時に特別なテストの準備、例えばバンプ軌道の作成や、あるいは新しいタイプの空洞を用いるために必要かもしれない特別なビーム옵ティクスを準備する時間を与えるであろう。

F. インピーダンスの評価

大ビーム強度での運転は KEKB が直面している最も挑戦的な課題の一つである。KEKB の設計においては、このため、インピーダンスを最小化と詳細なインピーダンスの評価のために非常な努力が払われてきた。これらは必要な努力であり、これまで KEKB デザインにおいてきちんとなされてきたことである。

単バンチ電流は既存の電子蓄積リングよりも高くはないため、単バンチの不安定性は KEKB においてそれほど重大な問題ではない。インピーダンスの見積もりとして、全ての真空チェンバーの不連続性が 0.5mm を超えないように規定されており、 Z/n の値は 0.015Ω となるように見積もられている。この値はこの大きさのマシンとしては全く理にかなっている。全ての真空チェンバー構成要素のインピーダンスを合計すると、LER における縦方向のモードカップリング不安定性のしきい値は、設計値の 2～4 倍（放射減衰をどのように考慮するかによって違う）であることがわかった。この安全ファクターはこの段階としては適切だと考えられる。確認された重要な単バンチ集団効果はポテンシャルウェルによるバンチ長の 10% ののびであるが、これは許容できるものである。

Z/n の見積もりは RF 空洞からの寄与が含まれていないことに注意しなければならない。さらに設計が進めば、より詳細なインピーダンスがインピーダンスリストに付け加えられ、 Z/n には何かしらの増加があるであろう。特にキッカーのインピーダンスは、設計が決まったら、評価に含まれるべきである。リングの詳細な全横方向インピーダンスが得られたならば横方向のマイクロウェーブの不安定性のしきい値を計算すべきである。縦方向と横方向のマイクロウェーブの不安定性は HER にとって深刻な問題とはならないであろう。

空洞両端のテーパーにより空洞のロスファクターを減少させることができるので、本委員会はこの方式を支持する。本委員会はまたベローズのフィンガーに発生する可能性がある故障について検討することを勧告する。もしそのような

故障が起これば、間違いなくインピーダンス（とその他）の問題を引き起こすことになる。

多バンチ効果は重大な問題である。これを防ぐために RF 空洞に HOM 吸収体を取り付けられているし、真空チェンバーは大きな開口部をもつ銅で作られている。フィードバックシステムはこれらのカップルドバンチ不安定性に対応するものである。ビーム位置モニターのインピーダンスは注意深く評価されており、8 GHz における $Q=40$ の比較的高い Q 値によるインピーダンスピークは許容でることがわかっている。

RF 空洞の基本モードによる縦方向のカップルドバンチ不安定性に関する更なる議論とフィードバックシステムに関する議論についてはこのレポートの別の場所でふれる。

カップルドバンチ不安定性の成長率の信頼できる見積もりのために高い Q をもつモードを正しく評価しなければならない。このため、RF 空洞に関連したものに加えて、他の高 Q モード源を確認し、測定する努力が払われるべきである。これらのソースとして衝突点領域における変形真空チェンバーと真空チェンバーのポンピング・スロットにトラップされたモードが考えられる。

ベリリウム・パイプの領域におけるトラップモードによる加熱は約 4 W になると推定されており、ベリリウムパイプは 200 W まで耐えられる設計となっている。しかし隣接した衝突点領域は約 20 kW の発熱に相当するインピーダンスソースが存在し、この発熱がマイクロ波の形をとってベリリウムパイプ領域にどのように伝播するかということが見積もらなければならない。

G. イオンおよび光電子不安定性

イオンによる不安定性

イオンは電子加速器に多くの問題を起こすことが知られている。バンチトレインに設けられた間隙は、通常、この問題进行处理するのに十分である。しかし KEKB ではビーム強度が十分に大きいので、新たな不安定性を生むかもしれない。このため理論とシュミレーションによるこの効果の研究がなされてきた。500 バンチトレインにおける 500 番目のバンチの振動の成長率は 10^{-9} torr の CO のもとでは約 70 ターンであることがわかった。この不安定性をなくするための一つの可能性は速いフィードバックシステムを適用することである。しかし

これには次のような問題がある。(a)フィードバックシステムにさらなる負荷となる。(b)スペースチャージによって起こされやすい4極モードのような高次の不安定モードにはフィードバックは有効ではない。別の可能性としては短いバンチトレインを用い、かつ残った不安定性をフィードバックシステムで抑えることである。しかし現在のところ必要な間隙の大きさは明らかになっていない。

速いイオンの不安定性の問題はまだ未解決である。本委員会はARやESRFにおいて理論と比較ができるような実験をするように勧告する。理論をESRFに適応し、ESRFの結果に比較すべきである。また最適なバンチフィリングのシナリオ（つまりバンチと間隙のパターン）を見出すために理論も発展させていかなければならない。フィードバックの効果はシミュレーションに含まれるべきである。

LERにおける光電子不安定性

LERにおいて陽電子ビームは多数の光電子を作る。これらの電子は短時間に消滅するが、陽電子ビームに対するこれらの影響は無視できないかもしれない。よく似た影響がPFで観測されている。理論はカップルドバンチ不安定性の成長率2500/秒を予想している。この推定は光電子生成率が恣意的に決められており、磁場や2次放射の影響が含まれていないので、暫定的なものである。この不安定性をなくすための一つの方法はフィードバック（速いイオン不安定性の項の注意事項を参照）を適用することである。別の方法としてはビーム電子を取り除くために垂直またはソレノイド磁場を適用することである。

本委員会は、理論的な研究、特に確実な仮説に基づく理論を打ち立てていく努力をするように、またPFやArgonne APSで実験を行うべきであると提言する（たとえPFやAPSがすぐに使えなくても）。

H. 衝突点のデザインとバックグラウンド

衝突点領域のデザインは、2つのリングが交差し、ディテクターに囲まれるために非常に複雑になる。KEKBの衝突点領域の総体的な設計は非常に機能的にできており、よく考えられたものである。超伝導マグネット、クライオスタット、冷却系のデザインはよく進歩している。有限角度衝突においてはビームを電磁石の中心を通してディテクターの中心部に導けるのでいろいろな良い点がある。ディテクター近くの真空度がナノトルのときはバックグラウンドは深刻な問題

ではないという研究結果が得られている。

いくつかの問題が本委員会で討議された。大部分は既に KEKB のスタッフによって考えられているものである。

- 1) 4 極電磁石、ソレノイド、ディテクターのミスアラインメントの影響、特にディテクターソレノイドが励起されている場合を研究しなければならない。現実的なエラー、特に超伝導 4 極電磁石の場合のエラーについてはすぐに解析されなければならない。超伝導電磁石の位置決めの方法も開発するべきである。
- 2) 衝突点 4 極電磁石と補正ソレノイドを支える長い支持アームについてはいくつかの問題がある。共鳴モードは顕著な地面の振動数を避けているだろうか。
- 3) 実験グループは 2 リングのエネルギーの最大可変範囲を決定しなければならない。
- 4) 衝突点コンポーネントとディテクターの設置手順は衝突点の設計に影響するためによく研究されなければならない。我々はクライスタットの内孔内における真空フランジ接合の実物大のテストをできるだけ早く行うように提言する。
- 5) 衝突点付近におかれる常伝導マグネットの磁場精度は十分良くないかもしれない。必要な精度はラティスの研究から得られるはずである。
- 6) シリコンバーテクスチェンバーの放射線耐性が明らかになったならば、衝突点付近における入射損失を再検討しなければならない。
- 7) ビーム衝突を保持するために例えば RF 位相設定と衝突点でのビーム位置補正はある精度で行われなければならない。本委員会に必要な精度とチューニング手続きを更に研究することを提言する。
- 8) 衝突点近くにおかれる両ビームに共通したビームの位置モニターが、衝突時とビームセットアップ時のビームドリフトの研究のために必要である。
- 9) ベリリウム・ビームパイプは自分自身のビームによる発熱には耐えられそうであるが、近くにあるビーム分離二又構造からの大きな HOM パワーがベリリウム・パイプに伝播し、オーバーヒートの原因となるかもしれないという問題がある。
- 10) クラブ衝突点方式は非常に複雑で特別の精度が要求される。どのような精度が必要かが明らかにされなければならない。
- 11) 粒子損失とシンクロトロン放射からのバックグラウンドの研究はディテクター付近のデザイン、現実的な圧力のプロファイル、タウシェク効果などを

考慮した上で継続的になされなければならない。

I. ライナック増強とビーム輸送ライン

ライナック増強計画は順調に進んでいる。ライナックの新しい配置は KEK サイトによく合っている。

ライナックエネルギーの余裕度は合理的に思われるが、エラーの積み重ねによって余裕が減少しないように注意が必要である。

LER において 100%の捕獲効果を想定したとき、ゼロ電流から始めたときには陽電子の入射に約 15 分間かかり、余裕がない。陽電子の入射率の改善を目指す更なる研究が必要である。いくつかの新しい方法がこの仕事を簡単なものにするかもしれない。1) いくつかのバンチを同時に加速すること [これはバンチフィードバックシステムに影響を与えるかもしれない] 2) e^+ と e^- 双方を同時にライナックにおいて加速すること 3) ビームエミッタンスを小さくし入射損失とディテクターバックグラウンドを減少させるために、陽電子ダンピングリングとして蓄積リングを使用するための余地を残しておくこと。

本委員会はビーム・ビーム相互作用の観点からリングにおけるバンチ電流がどれだけばらついていいかという問題を提起する。

輸送路の R56 を減少させる研究によって制限のゆるいオブティクスが見つかるかもしれない。

新たに設定されたターゲットを用いた陽電子発生テストは非常に重要である。

J. ビームモニター

本委員会は次の 3 つの異なったビームモニターに関する報告を受けた。ビーム位置モニター、放射光モニター、レーザーワイヤモニターの 3 つである。

ビーム位置モニター

ビーム位置モニターの作業は非常に良く進んでおり、その方式は委員会の言葉で言えば、「素晴らしい」の一語に尽きる。励起スペクトルとフロントエンド 信号処理のデザインが示された。信号は BPM エレクトロニクスによって 4 倍にマ

ルチプレクスされている。本委員会は全軌跡データを収集するのにかかる時間を評価するように求める。また全システム設計が示されるべきである（K項の制御システムのコメント参照）。もし可能ならば精度は悪いが高速なシステムも開発されるべきである。

放射光モニター

本委員会はビームプロフィール測定のための放射光モニターシステムが、かろうじて成り立つ解決策でしかないということにこだわり、改善策として紫外線またはX線の光モニター、あるいはピンホールカメラの使用考えることを薦める。水平エミッタンスとエネルギーをデカップルするためにリング当たり複数個の放射光モニターを持つことも有効であるかもしれない。

レーザーワイヤスキャナー

各バンチの大きさを測定する独創的な、しかし不確かなレーザーワイヤモニターシステムが示された。このシステムはビームの絶対的な大きさを決定することができるであろう。本委員会はこの興味深い方式について研究を続けることを支持する。しかしスキャンに要する時間について問題が残されている。テール部分での統計は不十分なものであろうし、時間もかかるであろう。（1%の統計精度を得るために「数分」かかるという推定が示されたが、何が仮定されるか明確ではなかった。）

その他のモニター

本委員会に対して、他のタイプのビーム機器類についての発表はなかった。下記のリストのほとんど、あるいは全ては既に考えられていると思われるが、完全を期して記載しておく。

*ビームロスモニター

これらは電流が大きいために重要になるであろう。本委員会はビーム・アポートシステムの検討が必要であると考ええる。

*ビーム電流モニター リング当たり1台

*チューン・モニター

*ストリーク・カメラ

*テール測定のための取り外し可能なスクレーパー

*エミッタンス測定 エミッタンス測定の方法については説明がなく、位置モニター以外の設備が必要かどうかについても議論されなかった。

*光学的なトランジション・レーディエーション・モニター CEBAFでの成功

例は研究されるべきである。

- *スクリーン 本委員会はビームを最初に 1 ターンさせるスクリーンの価値について議論した。問題は挿入可能なスクリーンシステムがもつインピーダンスについてであるが、ほとんどゼロに近いインピーダンスをもつスクリーン（および他の挿入可能なモニター）が可能であるということを DESY の経験に則って確信している。
- *ルミノシティモニター このモニターは BELLE のデータテークングシステムの一部であるかもしれない。どんな場合にもそれは BELLE に密接に関係している。BELLE のデータと KEKB コントロールシステムとの情報交換の方式を明確にする必要がある（K 項の制御システムを参照）。
- *バックグラウンドモニター ルミノシティ研究のためのコメントに同じ。
- *衝突フィードバック BELLE と密接に関連したいくつかの衝突フィードバックシステムが要求されるかもしれないし、一つのビームバンチを励起し他のビームの信号を検出する方法がルミノシティの最適化のために求められるかもしれない。そのようなシステムは速いフィードバックシステムの一部となるであろうし、実際そのようなシステムは可能であろう。

K. コントロールシステム

コントロールグループは KEKB コントロールシステムの必要条件を明らかにしトリスタンコントロール設備を可能な限り最大限に再利用することを提案している。現在は詳細設計をする時期であろう。

EPICS の採用

KEKB コントロールシステムに EPICS を採用するという決定が為されているが、まずこの方式が全ての必要条件を満たすことを証明しなければならない。EPICS の選択は TRISTAN CAMAC のフロントエンドハードウェアの再利用を容易にするであろう。コントロールグループは問題の解決をはかるために電子メールの利用やコラボレーションミーティングの出席などの EPICS 協力体制を最大限に利用することをできるだけ早く始めるべきである。基本的なドライバーソフトと応用ソフトは既に EPICS コラボレーションの中で作り上げられている。更に我々はコントロールグループのメンバーができるだけ早く CEBAF と APS を訪れることを薦める。EPICS を使用して建設した同程度の大きさのシステムを持つこれらの研究所での経験が非常に有益であるはずであるからである。他の研究所は EPICS の詳細を理解するためにはコントロールグループのメンバーを 6—12 ヶ月間 LANL に派遣することが有益であると考えてきた。また

応用プログラムの共有のために加速器コミュニティーにおける世界的基準として最近提案された CEBAF Application Program Interface “cdev”を使用することは大いに勧められるべきである。

EPICS は道具であってコントロールシステムではないということを認識することが重要である。KEKB のように複雑なマシンのためのコントロールシステムを完成させるのに必要な仕事量を過小評価してはならない。

マンパワー

人的資源が限られていることがコントロールグループの大きな問題であると認識されている（物理学者 4 人、エンジニア 8 人、ハードウェアグループからのパートタイム “リンクマン” 11 人）。そこでコントロールグループは多くの仕事を企業に請け負わせるという、KEK では通常行われる方法をとろうとしている。KEKB の状況は EPICS を選択したことでこれまでとは異なってくるであろう。企業は EPICS に習熟しなければならないだろうし、いくつかの取り決めが EPICS ライセンスを保護するために必要であろう。企業に請け負わせるべき仕事を明確にし、具体的に明文化することが特に必要である。これはささいな問題ではない。企業の仕事には EPICS ハードウェアとソフトウェアの設置、データベース作成（できれば CAPFAST tool の使用）、EPICS の拡張などが含まれている。EPICS システム管理とデータベースデザインは「組織内」で行われるべきであり、データベースをデザインするのは “リンクマン” でなければならない。

データ量の評価

非常に一般的なシステムダイアグラムは提出されているが、本委員会は更に詳細なシステム設計とそれに基づいたデータ量の評価をできるだけ早く実行することを強く薦める。これは IOC の必要な数と配置を決定するのに役立つと同時に、潜在的な障害が認識でき、信頼するに足るコスト評価のために必要な情報である。

プラットフォームとバス

EPICS が多くの異なったプラットフォーム上を走り、多くの異なったハードウェアバスのドライバーソフトウェアが存在しているということが正確に指摘されたが、KEKB のコントロールシステムにおいて実際に使用するプラットフォームとバスの数は最小限に止める努力が必要である。これらが多種にわたると、高額のメンテナンス費用がかかることになる。

開発事項

EPICS がサポートしているハードウェアを選択することにより EPICS の長所を最大限に引き出すことができる。特別なバスはマグネット用電源のために開発されつつあるが、標準的なバス（CANbus のような）または有用な商業的バスを見つけることにあらゆる努力をすべきである。コントロールグループは KEKB に厳しく求められていないような仕事は避けなければならない。EPICS を LynxOS に移植するという提案は必要条件ではない。

開発システム

開発システムを運転システムから切り離すという計画は重要である。これにより運転に伴う邪魔が入らずに、開発や修正などを続けることができるのである。またバージョンコントロールのための手段を早急に組み込むべきである。

ライナック・コントロールシステム

蓄積リングと同じコントロールルームからライナックをコントロールする方針は本委員会にとって歓迎すべきことである。これらの 2 つのコントロールシステムは可能な限り統合すべきである。明らかに技術的にも論理的にも難しいことがあるが、もし 2 つのコントロールシステムを同一に作ることができれば、特に長期間にわたる運転費用節約という点において最大限の利益を得ることができるであろう。ライナック・コントロールシステムは既に VME を使用しており、EPICS へ漸進的に改造していけるであろう。

EPICS のテストシステムでの使用

ハードウェアのグループが機器の試験を EPICS を用いて行うようにできるだけ努力を払うべきである。EPICS は小さな、独立した試験機器の立ち上げによく適合しており、EPICS を試験に使用することは“リンクマン”と彼らのグループにとって良い経験となるであろう。更に機器のデータベースは開発段階の間に用意することができ、EPICS を使用して試験を行うことで更に完全に近づくであろう（というのはハードウェアと運転上のソフトウェアの双方の試験をすることになるので）。サブシステム試験の間に行われる診断は運転上のシステムへの結合に有益であろう。

データの記録

記録しようという意志と、「記録できるもの全て」記録することはどちらも重要で賞賛に値する。しかし様々なパラメータタイプのデータ速度、古くなっ

たデータの削減の方法、読み出し速度、データ保存期間に関して更に細かい仕様が必要であり、データの保存と検索のための洗練された計画が必要である。

BPM

どのくらいの IOC が BPM システムに用意されるかは明白ではない。どんな場合にでもそれぞれのリング当たり 20 から 60 の IOC に分散され、それらは FDDI によって結合されることになるだろう。BPM に関するデータ量は大量とはいえないが、リング全体にわたる情報をまとめるのに多くの時間と計算機サイクルが必要となるであろう。APS のように、BPM を処理するのにリフレクティブ・メモリーの採用を考えるべきかもしれない。このようなシステムは、各ローカル BPM ステーションにおいて全システムのデータを得ることができるというエレガントでソフトウェア無し（しかし高価）なシステムとなるであろう。

データベース

オブジェクトオリエンティッド技術が使われることの効果に対するコメントが示されたにも関わらず、関係データベースだけが加速器データベースとアーカイブデータベースについて言及されているのみである。加速器データベースのためにオブジェクトストアを使用している CEBAF の研究は調査するべきである。そのことは提案された cdev の使用と矛盾していない。データベースの性能も注意深く調査しなければならない。

アベイラビリティ

システムのアベイラビリティについては何も言及されなかったが、冗長性の必要度について検討がなされるべきである。

タイミング

トリスタンタイミングシステムが KEKB 計画で使われるそうであるが、このシステムが KEKB の必要条件を満たしているかどうかを調べなければならない。EPICS のための新しいインターフェースとドライバーが必要である。

BELLE

BELLE システムとの間の必要なコミュニケーションを見極め、計画をたてなければならない。いくつかの大きな高エネルギー実験用のディテクターは遅いコントロールシステムのために EPICS を採用してきた。もし EPICS が KEKB コントロールと BELLE で使われたなら双方にとって有益であろう。この可能性は BELLE で調査するべきである。

別紙A

KEKB 加速器レビュー委員名簿

Gustav-Adolf Voss (DESY)

Wolfgang Schnell (CERN)

Hasan Padamesee (Cornell)

John Seeman (SLAC)

Andrew Hutton (CEBAF)

Dieter Triness (DESY)

Fleming Pedersen (CERN)

Dave Gurd (LANL)

Alex Chao (SLAC)

Susumu Kamata (KEK)

Shin-ichi Kurokawa (KEK)

Agenda of KEKB Accelerator Review June 7-10, 1995

June 7	9:00- 9:45	Executive Session
	10:00-10:20	Accelerator Overview
	10:20-11:05	Parameters, Lattice, Beam-Beam Interactions
	11:05-11:45	Error Analysis
	13:15-13:45	Magnet System
	13:45-14:30	Vacuum System
	14:30-15:15	Impedance Budget
	15:30-16:15	Linac Upgrade
	16:15-17:00	Injection System
	17:15-17:45	Executive Session
	18:30-20:00	Reception
June 8	9:00-10:00	IR Overview including Background Issues
	10:00-11:00	IR Hardware
	11:00-11:45	Instrumentation System Overview and BPM
	13:15-14:00	Beam Feedback System
	14:00-14:30	Control System
	14:30-15:15	Overview of RF System
	15:30-16:00	ARES
	16:00-16:30	Superconducting Cavity
	16:30-17:00	Crab Cavity
	17:00-17:20	RF Feedback
June 9	9:00-12:00	Executive Session
	13:30-17:00	Report Writing
June 10	9:00-12:00	Executive Session