

第 14 回 KEKB 加速器レビュー委員会報告

2009 年 2 月 27 日

始めに

第14回KEKB加速器諮問委員会が2009年2月9-20日開催された。委員については添付Aを参照されたい。Warren Funk, Eugene, Perevedentsev, Wang Shuhong各委員は残念ながら委員会には欠席であった。

委員会は例年のように2日間の口頭発表の後、委員会内部での議論を行った。プログラムは添付Bにある。

委員会は毎回、技術面と研究面の両方からなる水準の高い発表に感銘を受けている。委員会の提言は委員会終了の前にKEKBのスタッフに伝えた。委員会報告は期間中に報告案を作成し、その後、委員間の電子メールのやり取りで最終版となる。

総論

KEKBの性能は昨年1年間の間に向上したが、予想されたほどではなかった。較正誤差がルミノシティーモニターで見つかり、そのためルミノシティーの記録更新は数パーセントにとどまった。クラブ交差を達成したピーク・ルミノシティーは $1.68 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ と $1.76 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ と、クラブ空洞なしの時のルミノシティーに非常に近い。

BELLE検出器は総積分ルミノシティー 891.2 fb^{-1} で、その内、2008年に 98.2fb^{-1} 、2006年に 154.4 fb^{-1} 、2007年に 154.4 fb^{-1} が蓄積された。蓄積ルミノシティーは予算の縛り(2008年は162時間で2006年、2007年の220時間と比べると少ない)による運転時間の減少のために制限されている。BELLEは合計294編の論文を査読付の雑誌に掲載または投稿中(去年は242編)である。今年の物理の主目的は $\Upsilon(1s)$, $\Upsilon(2s)$, $\Upsilon(3s)$, $\Upsilon(5s)$ 実験で、加速器が規準設計値から若干ずれたエネルギーのビームを供給することを求めてきた。ユーザーは供給されたビーム性能に満足しているようである。

当委員会は先ごろノーベル賞を受けた南部、小林、益川各氏を祝福したい。各氏の理論はKEKBとPEP-IIで検証され、証明された。これはKEKBの重要性を一般に知らしめることになった。

当諮問委員会の主題はSuperKEKBのアップグレードにある。SuperKEKBの建設予算獲得の見通しは、科学的利点を考えれば非常に明るい。SuperKEKBの建設予算計画によれば、これによれ

ば、遅くとも2年後、早ければ1年後である。今回のKEKB諮問委員会はKEKBが取り組むべき主要な新プロジェクト、SuperKEKBの計画を立てる上で非常に時期を得たものであった。

SuperKEKBの適切な目標を選択することは重要である。この目標はピーク・ルミノシティーというよりは年間積分ルミノシティーに関係していると言えるだろう。KEKBはこれまで 1 ab^{-1} の総供給ルミノシティーを供給するために予算がついていたが、運転スケジュールによっては、今後2年以内にこの目標に達すると思われる。SuperKEKBの適当な最初の目標は年間 $1\text{--}2 \text{ lab}^{-1}$ (ちなみにKEKBの最高の年間積分ルミノシティー $\sim 0.2 \text{ ab}^{-1}$)程度であろう。その目標の正確な数値は非常に重要である、というのはもし最初の目標が低すぎれば物理成果もそれ相応に妥協せざるを得ないし、またもし高すぎても加速器建設費用が高額になりすぎざるを得ないからである。

KEKBのルミノシティーを飛躍させるために、2つの方法が考えられる。すなわち電流を増やすか、もしくはエミッタンスを少なくするかである。今までKEKBのチームは大電流オプションで電流を増やすことに専念してきた。最近の改良(特にイタリアのフラスカッティ研究所)は低エミッタンスオプションに着眼することに切り替えた。KEKBチームは低エミッタンスオプションがSuperKEKBに適した基礎となり得るか否かを評価することが必要であろう。特に建設費用と運転費用を抑えることを特に注意すべきであり、これは資金提供機関に対する大切な配慮である。こうした初期作業は、時期にかなったSuperKEKBの全体設計(できれば後のルミノシティー増強のための多くのオプションを含んだもの)を可能にするものとなるだろう。

多くの構成要素の研究開発(R&D)はこの数年間に行われており、非常に順調に進んでいる。これらのR&Dのほとんどが両方のデザインに有効であり、これは続けるべきである。加速器設計は今後数ヶ月、低エミッタンスオプションに焦点を当てて行うべきであるが、同時に起こり得る致命傷の特定にも考慮が必要であろう。設計は先に挙げた2つの選択肢の決定できるところで行うべきである。

提言

当委員会は下記のように個々の課題について提言を行ったが、特に強調すべき物については、ここで要約しておく。

KEKB運転

- 1) クラブ空洞における更に高い電圧、色収差補正による水平IPビームサイズの縮小、IR x-y 結合の縮小、低エミッタンスオプションについての研究は優先的に行う。
- 2) ビーム・ビーム効果の研究はシミュレーションと実験結果が合致し、ルミノシティーが増加することを目標に続ける。
- 3) これらの研究を続けることはBELLE物理にとって重要であるばかりではなく、将来のSuperKEKBの性能にとって非常に有意義である。

SuperKEKB

- 4) 設計上到達すべき中間目標と決定時期を含む詳細なSuperKEKBの準備計画を続ける。これは機構長が発表した建設開始計画と一致しなければならない。
- 5) 今後数ヶ月間の加速器設計作業は低エミッタンスオプションに焦点を当てて行う。
- 6) どちらのオプションにも使うコンポーネント開発研究は続ける。このリストには超伝導電磁石と永久電磁石、低い二次電子放出係数を持ったビームパイプとその他の電子雲軽減研究、マスク、コリメーター、その他を含む。
- 7) 高性能高周波発生装置(たとえばコレクタ電位抑制方式に使用する)の研究を推奨する。