

## LC 用 MPGD・TPC の開発研究の概要と 2005 年度概算要求 (案)

### GLC 物理測定器グループ CDC (+X) サブグループ

2004 年 5 月 7 日

#### I. LC 用 MPGD・TPC の開発研究

LC 用 TPC の研究は、概ね下記の (1) — (9) の段階を経て進むことになるものと考えられる。

World Wide LC (WWLC) の現在の公式スケジュールに合わせると、下記の基礎的開発研究 (4) は今年 (2004 年度) を含めて最大で 3 年で終了させ、LC 実験 LOI が書ける程度の LC 用 MPGD TPC の概念的設計 (5) を 2007 年頃に半年程度掛けて行い、その後 1—2 年で技術的開発研究 (6) を行って、LC 用 MPGD TPC の技術的設計 (7) (TDR 相当) を行うことになるものと考えられる。実機プロトタイプを試作と試験 (8) と LC 用 MPGD TPC の最終設計と製作開始 (9) は TDR 採択後である。パリで議論されたと聞く予定は、これより早く進めたい意向を反映しているように思われるが、先進各国での開発研究の現状 (予算状況を含む) を考慮すると、以下の過程を短縮することはかなり困難であると思われる。

この作業仮説に従って、今年を含めて 3 年程度の基礎開発を提案する。なお、本年 2 月に却下された 2004 年度の日米提案とほぼ同じ観点から提案し、2004 年度 IPNS (KEK) 部内予算の要求 (提出済み) はこの基礎開発の初年度計画に相当するものである。提出を要請されている 2005 年度の概算要求案は II に記載する。

#### LC 用 MPGD・TPC の建設開始までの過程

(1) LC における物理の目的から要求される測定器 (今の場合は主飛跡検出器) の性能

(2) LC 用主飛跡検出器の技術選択と R&D 目標設定のための作業モデルの設定 :

今の場合、MPGD を端部検出器とする TPC を選択している。従来の LC 用 CDC は (特に常温 LC における) 有力なバックアップ・オプションとする。実際、TPC もシリコン・トラッカーも、概念設計 (5) を行う以前に解決すべき基本的な課題を抱えていると思われる。MPGD TPC の場合はイオン・フィードバックの問題、MPGD の動作安定性や大型化の問題、シリコン・トラッカーの場合は、ジェット中での低い飛跡再構成効率、バンチ同定 (飛跡タイム・スタンプ) と読み出しエレクトロニクス (速さと搭載位置、物質量) 等の問題である。

(3) LC 用 MPGD・TPC の目標性能の設定

(4) 基礎的な開発研究 (プルーフ・オブ・プリンシプル)

(4-a) 小型 MPGD による MPGD の最適化 :

詳細な電場並びにガス増幅シミュレーションを準備して、既存の MPGD (CERN 製 GEM、  
湧上マイクロ製 GEM 等、3M 製 MicroMORGAS メッシュ等) による結果を検討する。

放電、動作安定性、電子透過度、イオン・フィードバック、増幅率、パッド・レスポ  
ンス等を指標として、MPGD 構造 (GEM の厚さ、穴の径や間隔、穴形状、厚さ等、MicroMEGAS  
の場合はメッシュ間隔、ピラー構造等とそれらの材質) をシミュレーションで最適条  
件を調べる。

最適な製法 (ケミカルエッチング、プラズマエッチング等) の方法で試作して試験す  
る。イテレーションは数回とする。

(4-b) MPGD 大型化の基礎的な調査研究

大型 GEM フォイルや MicroMEGAS メッシュの製法と品質、MPGD・TPC 端部検出器の基本  
的な概念 (従来の概念を踏襲するならセクター構造等) の検討である。

(4-c) 小型 TPC プロトタイプによる MPGD・TPC としての性能確認

イオン・フィードバック (distortion)、位置分解能、近接飛跡分解能、バックグラ  
ンド等を指標として、TPC 端部検出器としての MPGD 性能の確認や TPC ガスの選択のための  
研究を行う。TPC シミュレーションを準備し、まずは既存の MWPC と MPGD による TPC  
プロトタイプの試験結果を検討し (MPI TPC プロトタイプの試験)、その後改良 MPGD に  
よる試験を行う。

小型 TPC プロトタイプとして、2004 年度に試験を行う MPI TPC プロトタイプを想定  
する。日米提案で考えていた STAR・TPC 型 (実機型) TPC プロトタイプ (フィールド  
ケージとガス容器) は、今後特に必要が生じない限り製作しない。

(4-d) MPGD TPC のための読み出しエレクトロニクスの基礎的研究

MPGD TPC 端部検出器の読み出しに必要な、軽量、高集積、低電力の読み出しエレクト  
ロニクスの設計と要素的开发を行い、特に確認が必要と思われる回路要素と技術要素の  
試作または試験を行う。これらは、例えば、前段増幅器部分と低電力・高集積 ADC 回路、  
オンボードデータ処理、TPC 端部検出器への搭載方法、冷却方法等である。

(4-e) 物理・測定器シミュレーション

MPGD TPC を想定することによるデータ解析、物理解析上、課題となる問題の検討。例えば、ミニジェットの影響、TPC アライメントの方法と影響、中性子バックグラウンドの影響と低減、等である。

(5) LC 用 MPGD TPC の概念的設計 (LOI 相当)

(4) の課題に対する解決策を得たうえで、概念的な技術設計を経て、LC 用 MPGD TPC の詳細な概念設計を行う。十分な技術的支援を想定して、6 ヶ月程度の期間を想定する。

(6) 技術的開発研究

(5) で得た概念設計に基づいて必要と思われる、部分モデルの試作を含む技術的な開発研究を行う。例えば、MPGD TPC 端部検出器モデルの電氣的・熱的・機械的解析や、部分的モデルによる確認などである。1—2 年程度の期間が必要であると思われる。

(7) LC 用 MPGD TPC の技術的設計 (TDR 相当)

(8) LC 用 MPGD TPC の実機プロトタイプを試作と試験

(9) LC 用 MPGD TPC の最終設計と製作開始