

### 1. 研究開発・プロジェクト推進に関する取り組み

我々は、素粒子原子核研究所で推進しているプロジェクトを成功させるため、デバイス開発、集積回路開発、高密度実装、高速高密度アナログデジタル混在ボード開発、高機能 FPGA 開発、ネットワークデータ収集システム開発を行っている。

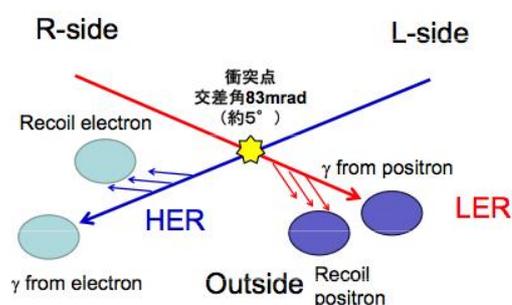
SOI デバイスの開発に関しては、4月の先端加速器報告で現状報告を参照されたい。

過去 BELLE-II 用 CDC 読み出しシステム、J-PARC ハドロンホールで行われる COMET 実験用読み出しボード及び MLF で計画されている g-2 実験用の開発について述べてきた。このうち BELLE-II 用 CDC 読み出しシステムは量産用モデルの製作中である。COMET 用読み出しボードは R&D は終了し、海外への技術移転も視野に入れて実機に向けた修正を検討中である。g-2 用シリコンストリップ検出器読み出し ASIC 開発に関しては、半導体プロセスを更に微細な物(CMOS0.25um から 0.18um)に変更し高速化と低消費電力化を進めている。今回は BELLE-II 用ルミノシティーモニター読み出しシステム開発について述べる。

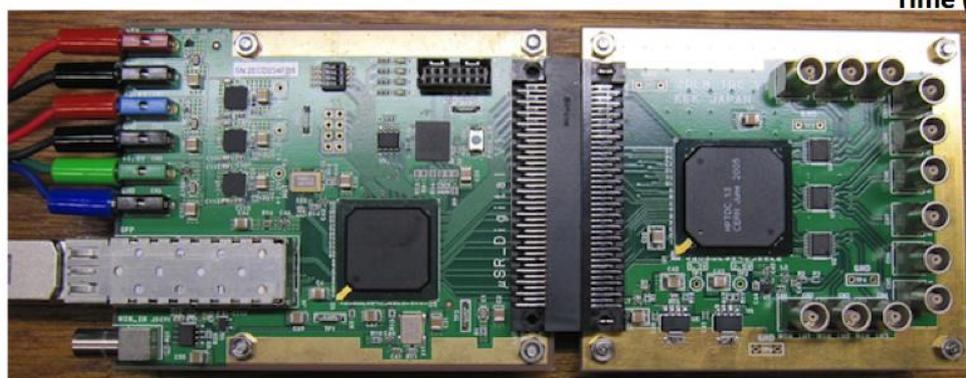
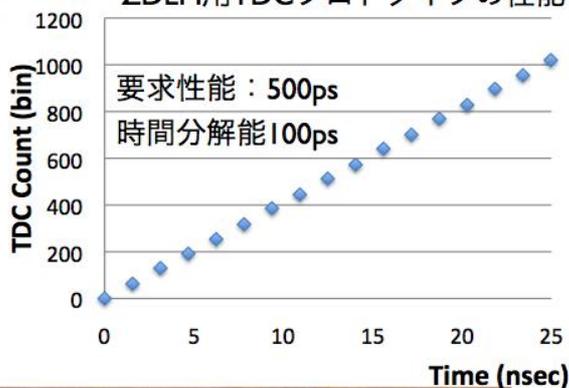
#### BELLE-II 用ルミノシティーモニター読み出しシステム開発

BELLE-II ルミノシティーモニターは、BELLE-II 加速器のルミノシティーを各バンチ毎で測定しなくてはならない。そのために BELLE-II 加速器のバンチ間隔 2nsec を  $4\sigma$  で分離するために 500psec の時間分解能を必要とする。更にデータをイーサネットにより長距離転送するために 1Gbps の光データ転送リンクを持つ必要がある。我々はこの用途のために、ギガビットネットワーク光インターフェースを持つ高精度 TDC モジュールを開発した。時間分解能は 100psec を持ち要求性能の 500ps を満たしている。現在 BELLE-II 用実機として、本プロトタイプ的设计を基にユーロラックサイズの32チャンネル KEK-VME モジュールを開発中である。

#### ルミノシティーモニター(ZDLM)の原理



#### ZDLM用TDCプロトタイプの性能



#### GbE光ネットワークインターフェース付きZDLM用TDCプロトタイプ

図1: BELLE-II 用ルミノシティーモニターの概要及びモジュール写真とその性能

## 2. 先端技術の取り込み、技術継承等を含む長期的視点にたった取り組み

我々は加速器科学総合支援事業の資金的援助を受け、集積回路・FPGA・ソフトウェア開発に関するセミナーと実習を行っており多くの大学院生、若手スタッフを受入れてきた。これらの技術は現在実験用計測システムを構築するためには必須の技術である。

2010年度からは、素粒子原子核研究所及びその他の機関に協力していただき”オープンソースコンソーシアム(Open-It)”を立ち上げ、国内の他の機関のエキスパート(東工大、宇宙研、東大等)との連携を取りながら先端技術を取り込んだ On the Job Training で若手を育て且つ、プロジェクトと連携しながら計測システムを開発できる体制を構築してきた。

### 参加者の年推移

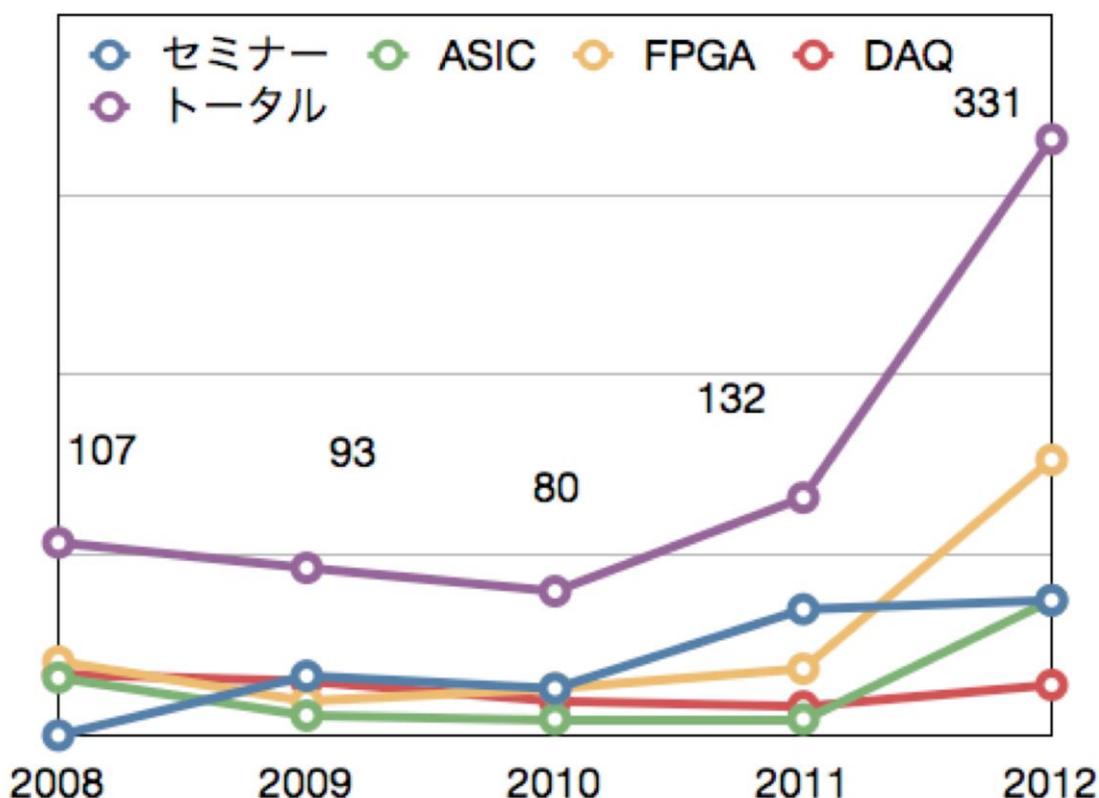


図2:2012年度までに開催されたセミナー・トレーニングコースの参加者数の推移。

2012年度は、京都大学、東北大学、名古屋大学、大阪大学、広島工業大学、長崎総合科学大学の複数の研究室の協力を得て延べ人数300人近くの学生、若手スタッフを受入れ実習・セミナーを行った。今後東北大をはじめとする各大学において、独自にセミナー及びトレーニングコースを発展可能にするため、我々は講師の育成に重点を移していく予定である。

一方、オンザジョブトレーニング(OJT)によるプロジェクト推進と教育の融合については現在 Open-It で抱えるプロジェクト数は40(終了も含む)を越え、若手の育成と関連コミュニティのプロジェクトの推進に貢献している。これらのプロジェクトは物理学会等で発表するなど活発に活動を行っている。(図3参照)

これによりそれぞれの大学を中心としたローカルなコミュニティが育ち計測システム開発の更なる技術力向上が見込まれる。現在活動が広範囲にわたり、プロジェクト数もふえてきたため、活動方針等に関しては40代の各大学、研究機関の研究者による世話人会を結成しそこにおいて議論し決定している。

物理学会発表におけるOpen-It関連講演数の推移

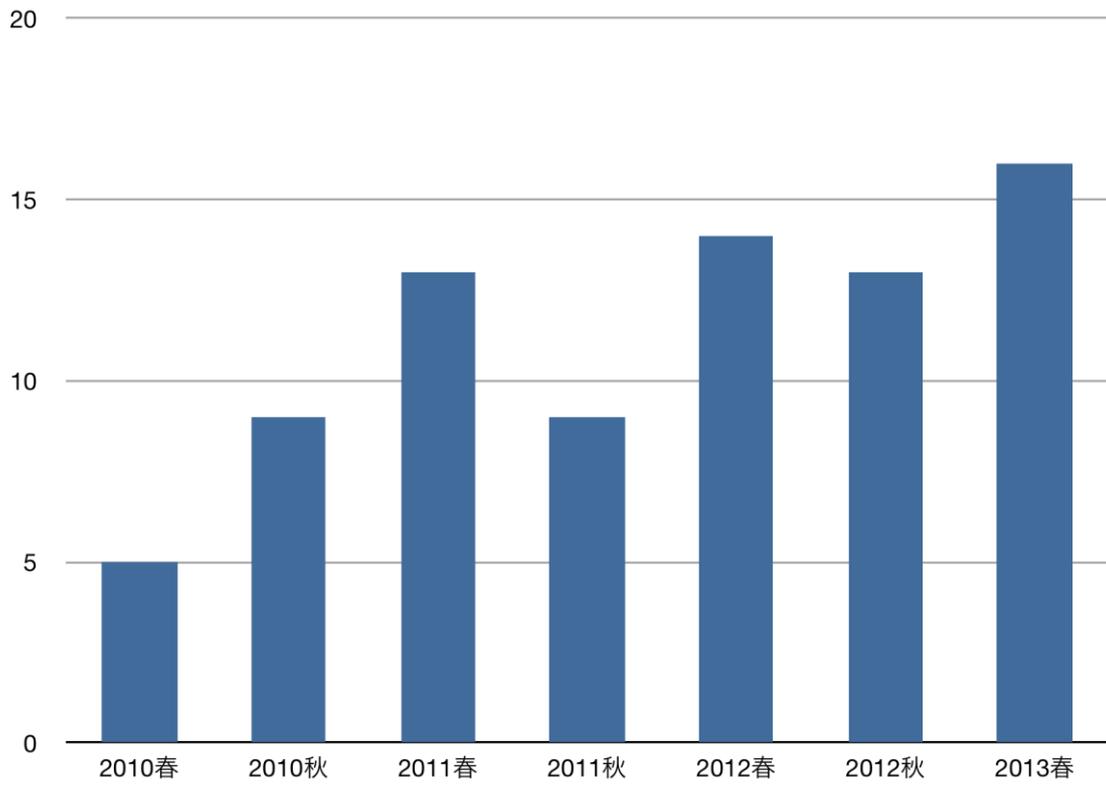


図3:物理学会で発表した Open-It で行われているプロジェクトの発表数の推移