

Feedback for 2016 IEEE NSS MIC

(2016/10/29 - 2016/11/07)

概要

フランス・ストラスブール市で10月29日から11月5日までIEEE NSS MIC国際会議が開催された。30日のNSS Open plenaryセッションでILCについて衆議院議員の日本語での講演から始まり、次いでB. Barish教授の重力波の話題に移り、学会が開始された。我々は10/31と11/1にポスター発表した。開催中、東北大学の石川貴嗣(いしかわたかつぐ)助教授、神田浩樹(かんだひろき)助教授らに会い、有意義な議論ができた。他、鎌田准教授兼社長らと11月3日に会食し、学術的にも社会貢献的にも知見を深めることができた。この学会を通して最近の研究の動向を調査し、新たなアイデアおよび課題解決のヒントを提供できれば幸いである。

1. 旅費・宿泊費・参加費

参加者：河合、伊藤、水野（計3人）

旅費:

西千葉-羽田

¥1,200-/1人/片道

羽田-ストラスブール（シャルルドゴール経由）往復チケット

¥98,000-/1人

宿泊代:

ホテル アンジェ 6泊7日

¥138,906-/3人

ホテル タマリス

¥22,093/3人

IEEE参加費: 400ユーロ(学生), 800ユーロ(大人)

¥45,708-*3?/3人

合計:

¥599,323

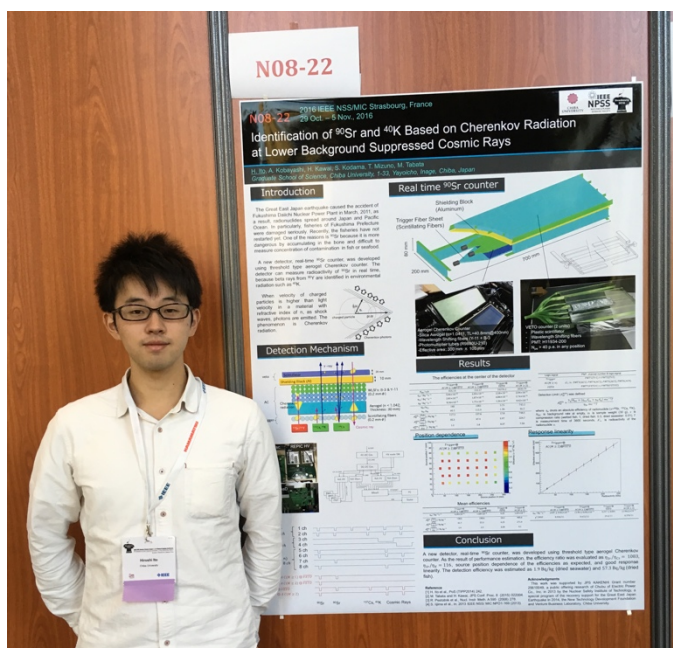
2. ストラスブール

ストラスブールはフランスとドイツの国境付近に位置し、歴史的にも両国の文化が混ざり合い不思議な街並みが作られた。下の写真は観光スポットである大聖堂前の広場で、現地は観光名所らしく、治安は悪くない。ただし空気が煙くさいのはヨーロッパ特有なのだろうか、私見だがマイナスポイントだ。人当たりはよく、英語が割と通じる。日本語は全く通じないと思って良い。



3. ポスター発表

10月31日に伊藤が: N08-22: Identification of ^{90}Sr and ^{40}K based Cherenkov radiation at lower background suppressed cosmic rays を発表した。お客さんとして、浜松ホトニクス株式会社の小林さんはMPPCに変えてストロンチウム90カウンターは作るのかと意見があった。もちろん、MPPCもしくはPS-PMTを使用して小型で好感度の装置製作の予定はある。PS-PMTに関しては学部4年の原田くんに、MPPCに関してはこの後、提案の章で記述することにしよう。また量子科学技術研究開発機構の栗田圭輔さんと議論した。彼は植物内のCsの振る舞いの研究をしており、 ^{137}Cs からのベータ線が放出するチェレンコフ光をCCDカメラで補足して観察している。Srについても知りたいが、 ^{90}Y のベータ線を実際は見ているので「我々の用途にはたして使えるだろうか?」ということだった。



翌日は伊藤と水野がそれぞれN24-8とN29-48でポスター発表した。伊藤はDevelopment of Versatile Calibration Method for Electro-Magnetic Calorimeters Using a Stopped Cosmic-Ray Beamというタイトルで発表した。東北大学の石川さんは宇宙線を止めてエネルギー校正するのは面白いが、宇宙線突き抜けでエネルギー損失を計算した場合と比較してどちらが実用的なのかという意見をもらった。確かに宇宙線を止めるにはかなりの時間がかかる、その間にも突き抜け事象の統計はたまる。

宇宙線を止めてミュオン崩壊のスペクトラムの形状の実験値と計算結果の比較からエンドポイントが決定できる点は利点だが、統計を貯めるためには長時間必要になる点は不利点だ。できればどちらも用いてさらに精度向上するという言い方のほうがいいのかもしれない。

水野の発表 Development of Large-Area Charged Particle Detectors with High Position Resolution and Low Cost で、無機結晶を使用して荷電粒子測定をする目的で、東北大の石川さんに水野はうまく説明できていない様子だった。その後の発表の様子は感知していないので割愛する。



4. その他セッション

今回の IEEE で多かった内容は PET についてだ。特に MPPC, SiPM をアレイ状に配置してシンチレーション光を読み出すシステムは OMEGA 社の ASIC、または独自の回路を開発しているグループが目立った。結晶も LYSO, LaBr3, BGO, GAGG と多様化しつつあり、SAINT-GOBAIN を始め、Eljen-Tech, 東北大学の C&A 株式会社, G-TECH など出店していた。高時間分解能を獲得するためにチェレンコフを利用するという発表もあり、今回で時間分解能は 200~700 ps に向上された。位置分解能はそれほど進歩していないように思えた。

11/3 : 海鮮料理で有名なレストランで鎌田さんたちと会食



5. 新たなアイデアと今後の仕事

5.1. 粒子識別装置開発: MPPC をアレイ状にして、エアロゲルのチェレンコフ放射を観測する、そして反跳電子を識別して識別能力 99.9%(4 σ)以上のしきい値型 Cherenkov detector を開発する。

宇宙線ミュオンを使用して識別能力を測定することがアイデアとして新しい。シンチレーション検出器を鉛直に4つ設置し、ACを上流側2つの間に設置する。下流2つのシンチ検出区の間には厚さ1-5 cmの金属ブロックを設置する。上流2つのシンチの同時信号をトリガーにしてACと全シンチ検出器のchargeをADCで取得する。

下流2つがどちらも光っている事象は必ずミュオンの速度は $\beta=1$ であるはず。そして下流2つがどちらも光っていない事象は上流2つ目のシンチで止まっているはずなので、ACを通過している段階でエネルギーは低いはず。屈折率1.045を使用した場合、チェレンコフ放射しない速度は $\beta < 0.95$ 、つまりエネルギー330 MeV未満のミュオンが来れば良い。

エアロゲルの厚さを変えていき、光量とリング直径、検出効率を調べる。ミュオンの連続的なエネルギーと流量を調べ、シンチで止まるようなエネルギーはどの程度なのか、その時シンチでどのくらいエネルギーを落とすのか計算して、2つ目のエネルギーでカットをかけよう。MPPCの応答マップを1事象ごとに出力イベントディスプレイを形成する。

光子数をしきい値にした場合、応答チャンネル数しきい値にした場合での粒子識別能力を評価する。この研究で最初は古いタイプのMPPCで行い、アクセプタンスが36%とロスが多い。それらを踏まえて向上させていく。この内容をNIMに投稿しようと思う。

5.2. E36 CsI(Tl) カロリメータ 時間分解能測定: 今回IEEEで伊藤が発表した内容は宇宙線測定だが、次は物理RUNでの解析を始める。物理RUNでは高頻度の事象があるので波形は必ずと言っていいほど重なっている。最低でもトリプル波形解析くらいは必要になる。このアルゴリズムを完成させて、波形の立ち上がりをフィットさせて、Constant Fraction Discrimination 解析によって時間情報を決定させる。TDCは1ピン40 nsだが、フィットを利用して分解能を2-4 nsまで改善させたい。

5.3. La-GPS のチェレンコフ光を用いた TOF-PET: La-GPSは短波長に対して透過長が良いことを利用して γ 線が光電効果もしくは、コンプトン散乱した時のチェレンコフ光でタイミングを決定できないか、その後シンチレーション光でエネルギーを決定できないか検証する。

方法はオシロスコープで波形解析することでチェレンコフ光とシンチレーション光を識別する。セットアップは結晶にPMTを取り付け、オシロに接続するだけ。波形解析を通してADC, TDCにつないだ時に時間分解能とエネルギー分解能はがどの程度良くなるか見積もる。

また、BGOについてチェレンコフ光とシンチ光を見分けて、時間はチェレンコフ、エネルギーはシンチという発表は見受けられた。だが、まだ観測までは至っていない。我々で先に成し

遂げたいという野望はある。

5.4. RTSC の ^{214}Bi に対する感度推定と ^{214}Bi 濃度測定: RTSCの ^{90}Sr による感度は 2×10^{-3} である。この値を ^{214}Bi に適用すると期待した放射能濃度に達しない。この原因が、室内だからだろうか、それとも感度は ^{90}Sr と異なるはずである。そこでGEANT4を使って、 ^{214}Bi からのベータ線に対するチェレンコフ光の量と ^{90}Sr に対して同様に比較して、相対的に感度比を見積もる。最初にジオメトリを作成したら、 $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$, $^{90}\text{Sr}/^{40}\text{K}$ の感度を実験値に一致させることが優先となるが。これを踏まえて、屋外の ^{214}Bi 濃度を測定する。千葉では ^{222}Rn の空気中濃度は 60 Bq/m^3 と出るので、 ^{214}Bi も同程度観測されれば、決定的な証拠になる。

5.5. 高位置分解能と安価な PET の妥協点: 高速成長結晶は早ければ早いほど、透明度は失う一方安価で製造できる。WLSFを用いて板状シンチに貼り付けるのであれば、逆に不透明の方が分解能は向上するかもしれない。C&A社の鎌田、吉川さんに聞いたところ、前回頂いたサンプルは結構ゆっくり目で成長させたらしい。成長速度と透明度、そして分解能の関係を明らかにすれば、安価にするための妥協点が見出せるはず。

6. 帰国後のスケジュール

11月第2週(11/7-)

- 8日(火)REPIC 打合せ。
- 堀江さんに連絡、csiout/run/runinterについて
- RTSC-A 窒素ガス実験開始
- 9日(水)10:00~粒ゼミ
- MPPCアレイを完成させる。
- 10日(木)に東芝打合せ
- ヤマトヤにアルミ板、熱伝導ゲル発注
- 11日(金)IEEE Conf. Rec.の日本語版完成。
- 田端さんに silica aerogel の低温結露について聞く
- アルゴリズム作成 CsI Waveform 解析

11月第3週(11/14-18)

- 11/14: RTSC Geant4 ^{214}Bi 感度計算
- 11/15: ガスありのRTSC性能評価測定開始
- 11/16: MPPC用暗箱作成、冷蔵庫
- 11/17: CsI Phys. Run中のパイルアップの星取表
- 11/18: E36 Meeting? Conf. Reco.見せる。
- RTSC TNS 版英文完成? エゴナ社に依頼、田端さんに見せる。

11月第4週(11/21-25)

- 冷暗箱の完成と温度モニター完備、結露対策
- RTSC Conf. Reco.投稿
- CsI Conf. Reco 修正、作成
- CsI 解析、タイミング解析、reference 補正、TOF TDC time walk 補正
- 外箱付けて室内、屋外の空気中放射能測定開始

7. まとめ

今回の学会で新たな発見は少なかったが、今後の研究に対するヒントと解決策が得られた。有意義な出張を過ごしたと評価している。