

## VBL 研究プロジェクト紹介

<p><b>テーマ</b></p>	<p>シリカエアロゲルの製造 及び シリカエアロゲルを用いた放射線検出器の製造</p>
<p><b>研究者</b></p>	<p>河合 秀幸、間瀬 圭一、田端 誠（理学研究科）</p>
<p>高エネルギーの素粒子実験やハドロン実験では発生した放射線粒子の種類を特定することが不可欠である。磁場中で荷電粒子は運動量に比例した半径のらせん軌道を描くので、運動量を1%程度の精度で測定することはそれほど困難ではない。粒子の質量を決めるには速度または運動エネルギーを測定できれば良いが、その測定精度はエネルギーが高くなるとどんどん悪くなる。<math>\pi</math>中間子とK中間子の識別は運動量 2GeV/c 以上で、<math>\pi</math>中間子と陽子の識別は運動量 4GeV/c 以上でほぼ不可能となる。</p> <p>放射線検出器の一種にチェレンコフ検出器というものがある。屈折率 <math>n</math> の物質中での光速は <math>c/n</math> なので、物質中では放射線が光より高速になることが可能である。一般に、波源の移動速度が波自身の伝播速度を上回ると衝撃波が生じるが、物質中での光の衝撃波がチェレンコフ光である。適切な屈折率の透明物質が存在するなら、原理的には任意の運動量範囲で粒子識別が可能となる。この“適切な屈折率”というのがやっかいで、例えば運動量 1～2 GeV/c の <math>\pi</math> 中間子と K 中間子の識別には屈折率 1.03 が必要である。</p> <p>シリカエアロゲルは二酸化珪素の数千分子程度の微小粒子が数珠繋ぎになって三次元的な構造を作り、間に空気を含んだ物質である。二酸化珪素や空気の塊の大きさが可視光の波長よりずっと小さいので、光学的には一様な物質のように振る舞う。屈折率は製造時の原料と溶媒の比で調整可能で、2000 年ごろの標準的な製法では 1.01～1.06 の屈折率が製造可能であった。我々の研究室では粒子加速器のエネルギーやビーム強度が向上すれば、シリカエアロゲルを用いたチェレンコフ検出器でしか粒子識別ができないような素粒子実験やハドロン実験の時代になると予想し、10年以上にわたってシリカエアロゲルの製法の研究やシリカエアロゲルを用いたチェレンコフ検出器の性能向上の研究を続けてきた。現在製造可能な屈折率範囲は 1.0025～1.25 まで広がり、透明度も明らかに世界最高である。最近世界最高ビーム強度の陽子加速器 J-PARC が本格運転を開始したこともあって、シリカエアロゲルを必要とする研究グループが多数生まれている。2012 年度だけでも予算規模 1 億円以上の 5 グループから共同研究の申し入れがあった。ところが、長年にわたり我々と共同研究を続けてきたパナソニック電工(株)新事業企画室が昨今の家電業界を取り巻く経済状況の変化によって事業見直しを余儀なくされ、パナソニック(株)としてはシリカエアロゲルの製造販売事業から撤退されることとなった。現在国内でシリカエアロゲルを製造可能な組織は我々だけである。</p> <p>本プロジェクトは、多くの素粒子実験・ハドロン実験において必要不可欠で千葉大学だけが製作可能なシリカエアロゲル及びそれを用いた放射線検出器を製造する。</p>	