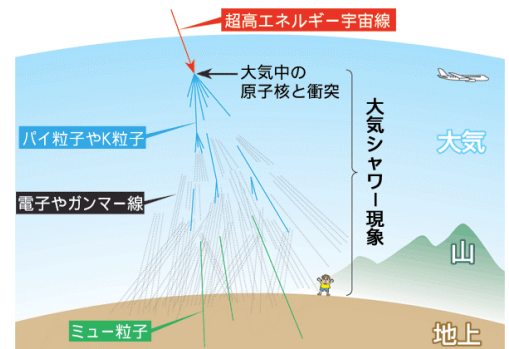


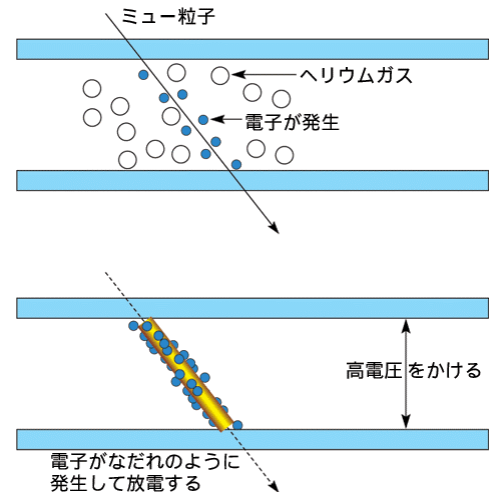
宇宙線を目で見よう ～スパークチェンバーの製作～

宇宙には、一次宇宙線と呼ばれる高エネルギーの粒子が飛び交っています。一次宇宙線が地球に飛来すると、空気中の原子核と反応し、陽子・中性子・中間子などの素粒子を数多く発生させます。これらの素粒子は、空気中の原子核と衝突し、電磁相互作用や強い相互作用を繰り返し、さらに多くの素粒子をつくりだしながらエネルギーを失ってゆきます。この過程を大気シャワー現象、生成した素粒子を二次宇宙線と呼びます（図1）。地表面まで到達する二次宇宙線は、原子核との相互作用が小さく、大気に吸収されにくいミュオン粒子が主成分となります。

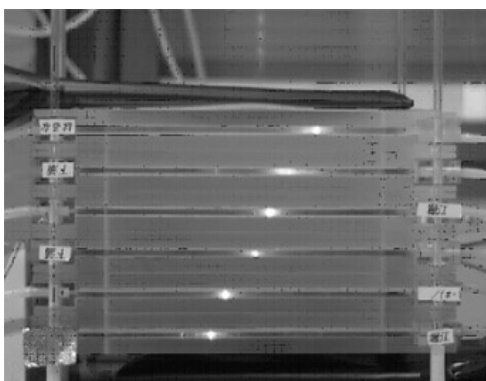


地上では、1平方センチあたり、毎分約1個程度のミュオン粒子が降り注いでいます。

宇宙線の飛跡に放電（スパーク）を発生させて目に見えるようにした装置がスパークチェンバーです。図2にスパークチェンバーの原理を示します。He、Neのような不活性気体中に荷電粒子が入射すると、粒子の飛跡周りの気体原子がイオン化し、自由電子が発生します。このとき、気体中に置かれた電極に高電圧を印加すると、電子は正電極に引き寄せられて加速します。加速された電子がさらに他の原子をイオン化して電子を生成し、ねずみ算式に数が増加します。そして、電極間に荷電粒子の飛跡に沿った放電が発生します。このような電極対を何枚も並べることで、宇宙線の飛跡を目視できるようにしたのがスパークチェンバーです。



本演習では、スパークチェンバーを製作し、高電圧印加装置を組み立てて、二次宇宙線の飛跡を観測します。図3は昨年度の演習で制作したス



パークチェンバーによって観測された宇宙線です。高速デジタルカメラを使用して飛跡を記録すると、宇宙線の飛来方向を求めることができます。鉛直方向から来る宇宙線粒子に比べ、斜め方向からの粒子は、より厚い大気層を通過するため、吸収されて数が少なくなります。そのため、宇宙線の角度分布は二次宇宙線粒子の空気透過率を反映したものになります。この演習では、デジタルカメラのデータから宇宙線の角度分布を算出して、今までの実験で知られているミュオン粒子の角度分布と一致するか比較します。また、ミュオン粒子は2.2マイクロ秒の寿命で電子とニュートリノに崩壊することが知られています。スパークチェンバーではニュートリノは検出できませんが、ミュオン粒子と電子の検出から、ミュオン粒子が崩壊する様子を観測してみます。