

KEK 1m 水素泡箱実験装置 (1977-1980)

泡箱実験装置は、素粒子実験の測定器の一種で、内側からの圧力に十分耐えられる容器の中に液体水素を充填したものです。ビーム（入射荷電粒子：陽子や中間子）を入射し水素原子核と相互作用をさせると、粒子の生成・消滅反応が起こります。生成した粒子の飛行経路に沿って微小の泡が筋状に発生しますが、この泡の筋を3台のカメラで同時に撮影することによってその飛跡を立体的にとらえることができます。こうして撮影されたフィルムを詳しく調べることによって、粒子反応の研究ができます。



Donald Arthur Glaser (USA)
(<http://www.nobelprize.org/>)



KEK 1m 液体水素泡箱装置

● 動作原理

液体はある温度 --- 沸点と呼ばれる --- を超えると沸騰しますが、その沸点は圧力によって違ってきます。高い山に登るとお湯が低い温度で沸くことはよく知られていますが、これは高山では気圧が低いことによってなります。この原理を使い、急に圧力を下げることにより（温度を大して変えずに）、手早く液体が沸騰する環境を作ることができます。ただ、急に沸騰の条件が整ってもすぐには気体にはならないことがよくあります。この場合、液体は気体になりたがっているのですが、何か刺激がないとそれができないのです。

水素泡箱（「箱」というより「お釜」と言った方が適切？）の中は低温にされて液体になった水素が充填されています。この「お釜」には内部体積が変えられるようにピストンが付いていますが、それを急激に引っぱって内部の圧力を下げることができます。これで液体水素が沸騰する環境が実現したことになります。この圧力降下のタイミングに合わせて泡箱内に粒子ビームを打ち込むと、それが水素原子をイオン化しこのイオンの生成が刺激となって粒子の軌道に沿って細かい泡（沸騰して気体になった水素を包む房）が筋状に多量に発生します。少し離れてこの状況を観察すれば粒子が通った軌道が見えることになります。これが泡箱の原理です。1952年、グレーザー（写真左）この仕組みを考案し、その功績により1960年のノーベル物理学賞を受賞しました。

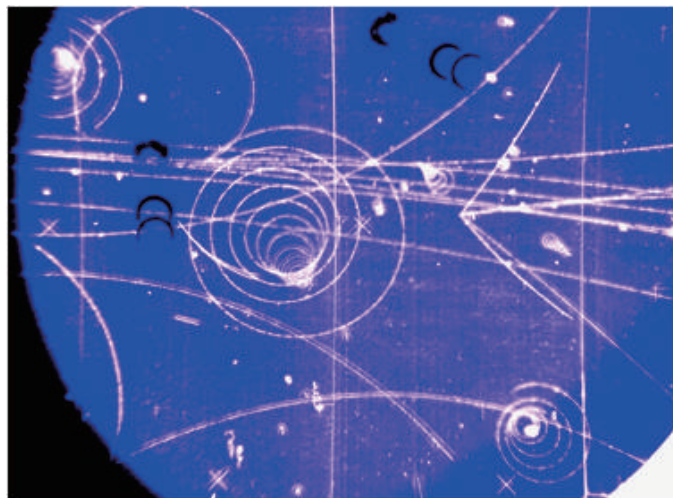
上の写真（写真右）はかつて KEK で建設された泡箱装置でその直径は約 1 m です。実験中は泡箱全体に強い磁場がかけられています。荷電粒子が磁場中を走る時、電荷の正負によって曲がり逆なので、その電荷がプラスかマイナスかがわかり、また曲がる時の半径から粒子の運動量を知ることもできます。KEK で活躍したこの装置は現在、東京上野の国立科学博物館地球館の地下3階に展示されています。

写真で見る素粒子反応の世界

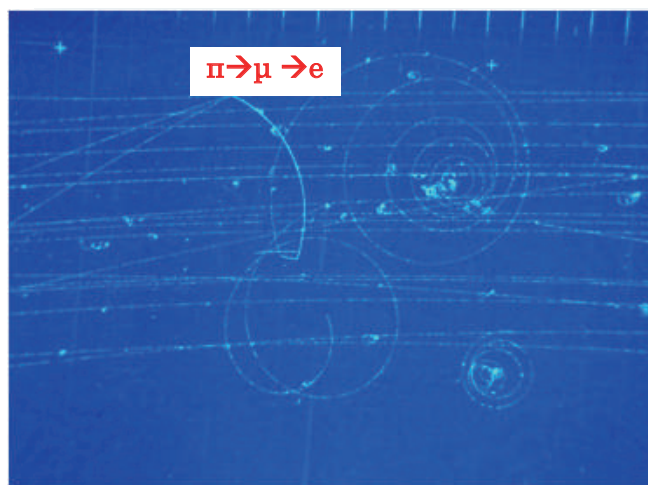
KEK 1 m 水素泡箱装置の粒子生成イベント写真例



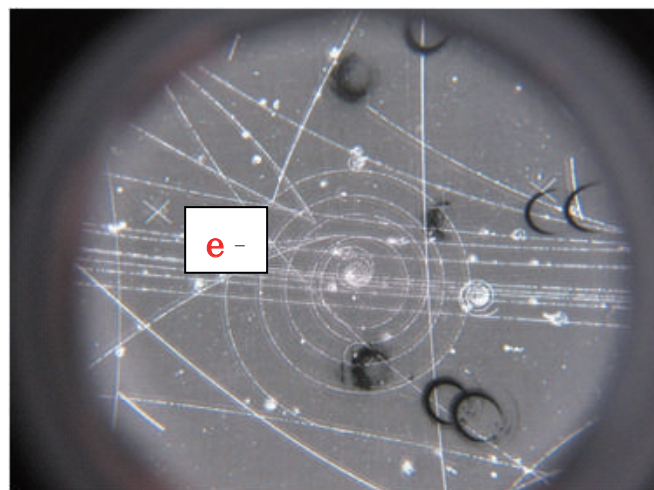
多重発生と $\pi \rightarrow \mu \rightarrow e$ 崩壊



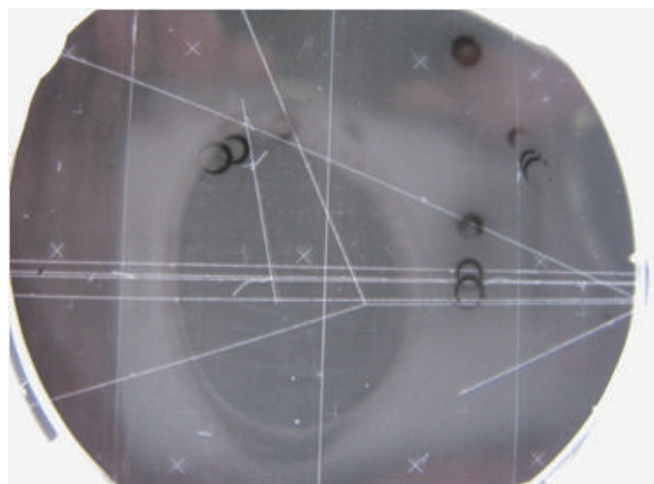
電荷をもたない中性粒子の崩壊と粒子の生成



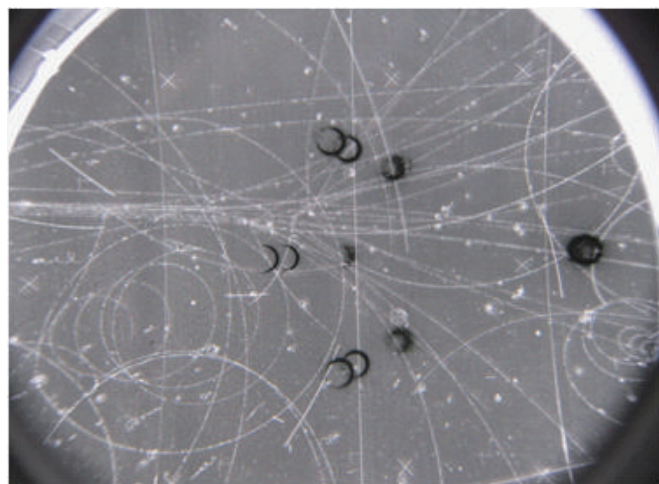
粒子の連鎖崩壊
 $\pi \rightarrow \mu \rightarrow e$ 崩壊



δ -ray (核外電子の叩き出し)
中心の円形が電子の飛跡



磁場が無い時、飛跡は直線になる



百花繚乱