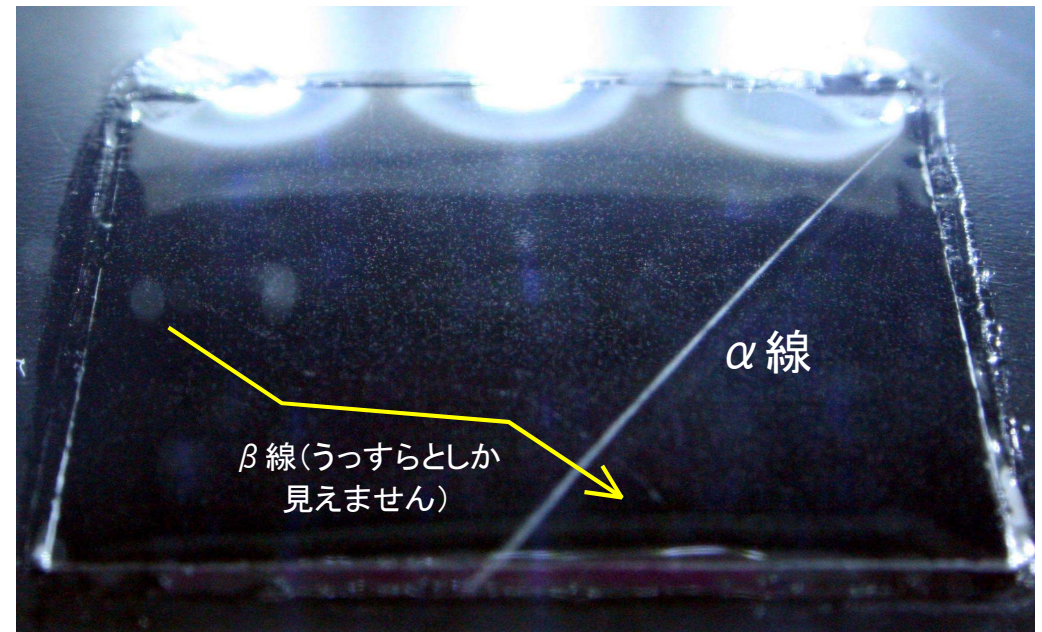


「霧箱」を使って放射線 を見てみよう!

放射線は普通目に見えませんが、音も聞こえず人間には感じ取ることが出来ないため、どんなものなのか良く分かりませんよね。

そこで、100年ほど前に発明された「霧箱」という装置を使って放射線が通った後を目で見てみましょう!

普段、何もないと思っていた空気の中にも、放射線はたくさん飛び交っているんですよ。



放射線にも色々種類があって、
その種類によって飛び方が違うんですよ。

1) ペルチェ冷却式高性能霧箱

従来型の霧箱の問題点

- ドライアイスの準備、補給が必要で、長時間の連続展示が困難
- アルコールの補給などでチャンバーを開けると復帰まで数分かかる
- 高温型の霧箱は起動に時間がかかり、子供向けにはヤケドの危険
- 市販のペルチェ冷却型は非常に高価
- 天候などにより飛跡が観察できないことも
- α 線の飛跡が見えた、だけに留まっていた

適切な高電圧印加とチャンバー密閉度の向上により、どんな悪天候時でも確実に飛跡を観察出来ます。

本製品の特徴

- ドライアイス不要で長時間安定してクリアな飛跡の観察が可能
 - α 線の飛跡の観察に加えて、 β 線の飛跡の観察も可能で、さらには γ 線により弾き出された光電子なども観察可能
- 放射線の種類による物質との相互作用の違いを直感的に学習出来る
- 市販品を使用して安価に押さえており、複数ユニット購入が容易

本製品は、大阪ニュークリアサイエンス協会を通じて販売を行っております。大学・官公庁の公費売掛にも対応しておりますので、onsa-ofc@nifty.com までお問い合わせ願います。

より詳しく本製品のことを知りたい方は、以下のウェブサイトをご覧ください。
<http://bigbird.riast.osakafu-u.ac.jp/~akiyoshi/Works/index.htm>



ホームページQRコード

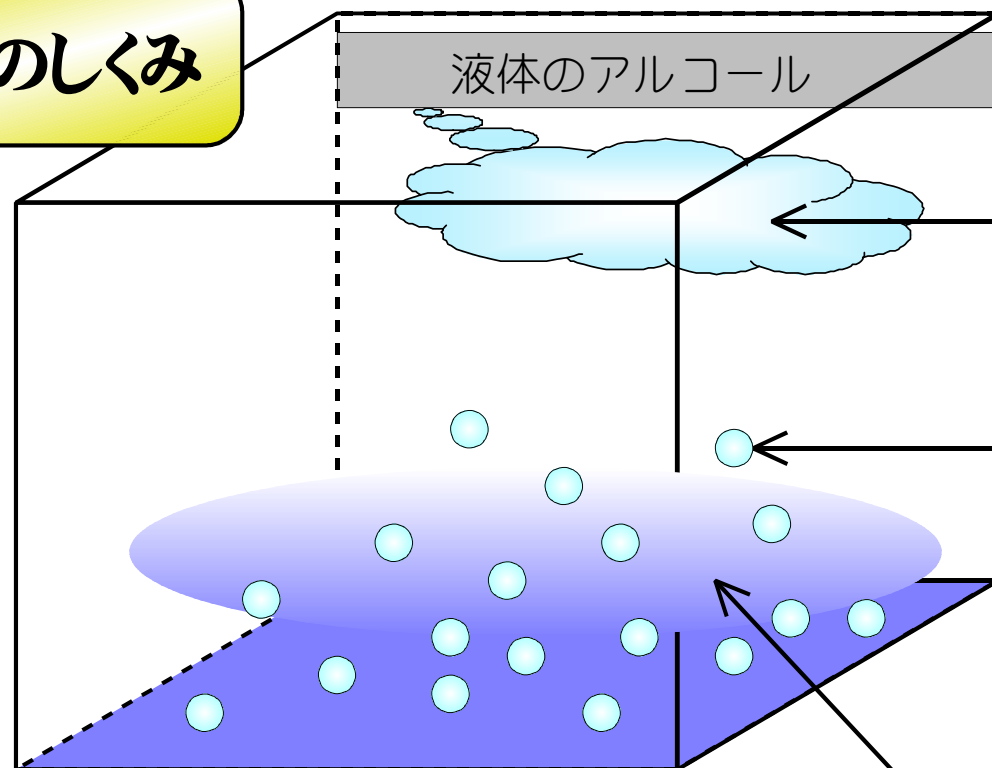


最新の SD型システム
(III期型)



最新の EX型システム
(III期型)

霧箱のしくみ



温度が高いとたくさん蒸発します

アルコールの蒸気

液体のアルコールの
小さな粒

温度が低いと蒸気では居られません

ドライアイスやペルチェ素子で
とても冷たく冷やされています

過飽和の蒸気

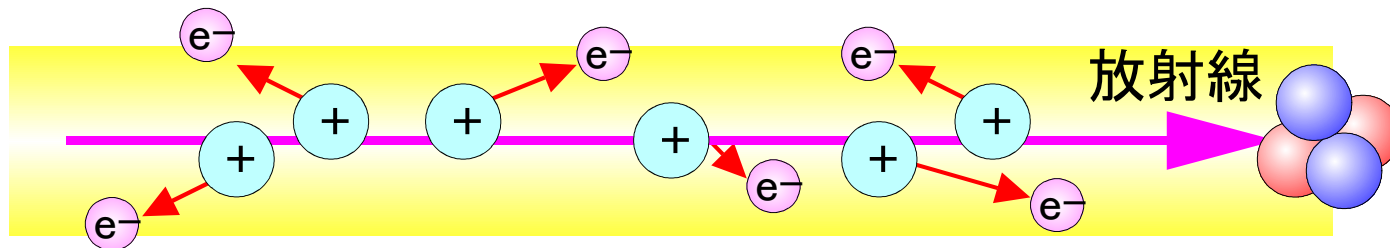
温度が低くなると、蒸発した気体のアルコールは液体に戻ろうとします。霧のように見える白い点々は液体のアルコールの小さな粒です。でも、温度が下がったのに液体の粒を作らずにためらっている蒸気も漂っています（過飽和状態と言います）。そこにちょっとした刺激を加えてやると、過飽和の蒸気は次々に液体の粒に変化していきます。

どうして白い筋の様に見えるの？

放射線が空気中を走ると、たくさんの電子を弾き飛ばしてプラスとマイナスのイオンのペアを作ります。

このイオンが過飽和の蒸気の中に出来ると、そこを中心核にして小さな液体の粒になります。

この液体の粒が放射線が通った後にたくさん出来るので、白い筋の様に見えるのです。（放射線の飛跡と言います）

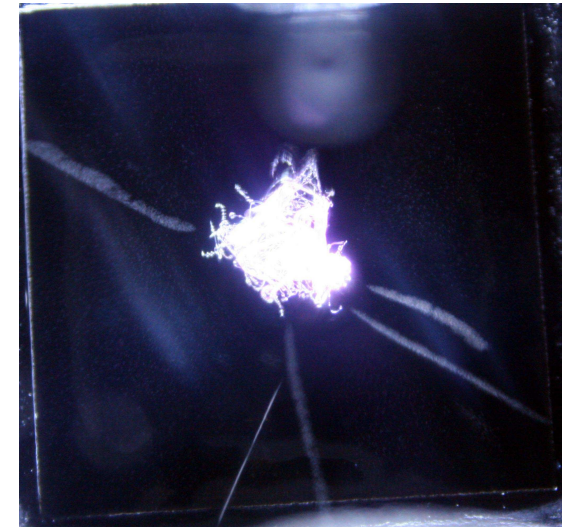


電離によるイオン対の生成

放射線として飛んで行っている原子核や電子は小さすぎてとても目では見られませんが、とても素早いので超スピードのカメラでも追いつきません。

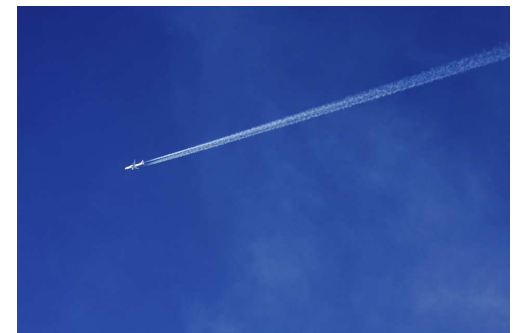
でも、飛んでいった跡が残って、目で見えるのです。

これは、空の上の飛行機雲と同じです。飛行機が飛んでいった後にもしばらく飛行機雲が残っているのを見ることができます。飛行機雲は、空の上の寒いところで過飽和になった水蒸気が、飛行機のエンジンから出てきた排気ガスなどが刺激になって小さな液体の水の粒、つまり雲になった物です。

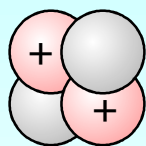


過飽和の蒸気は冷やされている容器の底に薄く広がっているだけなので、底に平行に走った放射線しか見ることができません。

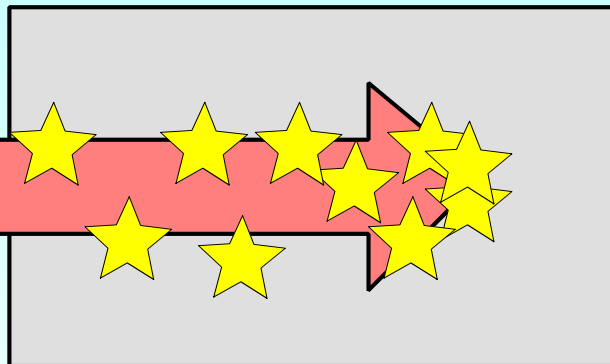
また液体の粒はすぐ蒸発してしまって、数秒で見えなくなってしまうのです。



アルファ
 α 線



ヘリウムの
原子核



狭い範囲に一気に
エネルギーを放出します

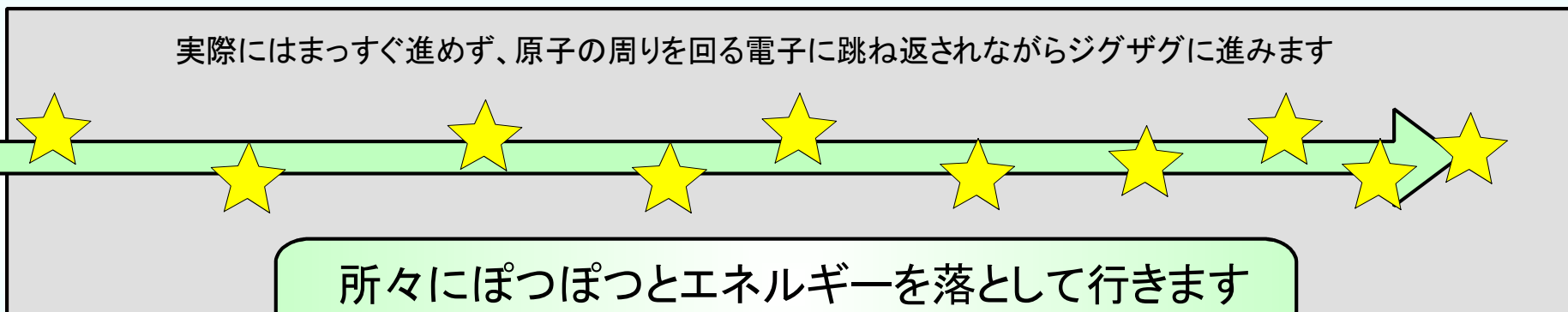
水の中では数十 μ m程度、空気の中でも数cmしか飛ばず、紙一枚で止まっていますが、その範囲に一気にエネルギーを放出します。

★
放射線がエネルギーを
物質に与えたところ
(電離、励起など)

ベータ
 β 線



電子
ヘリウムの原子核の7000分の1の重さしか有りません



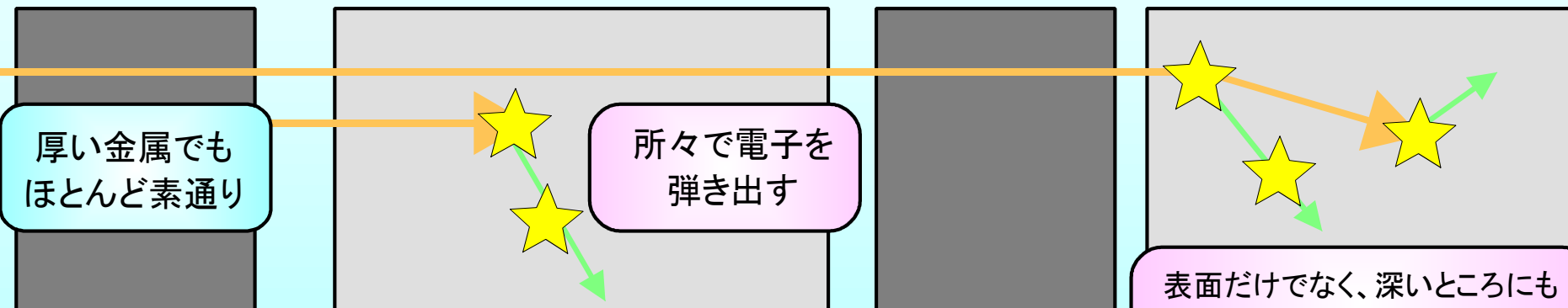
実際にはまっすぐ進めず、原子の周りを回る電子に跳ね返されながらジグザグに進みます

所々にぽつぽつとエネルギーを落として行きます

ガンマ
 γ 線

波長の短い
光の仲間

プラスやマイナスの電気を持っていないため、ほとんど素通りしていきます



厚い金属でも
ほとんど素通り

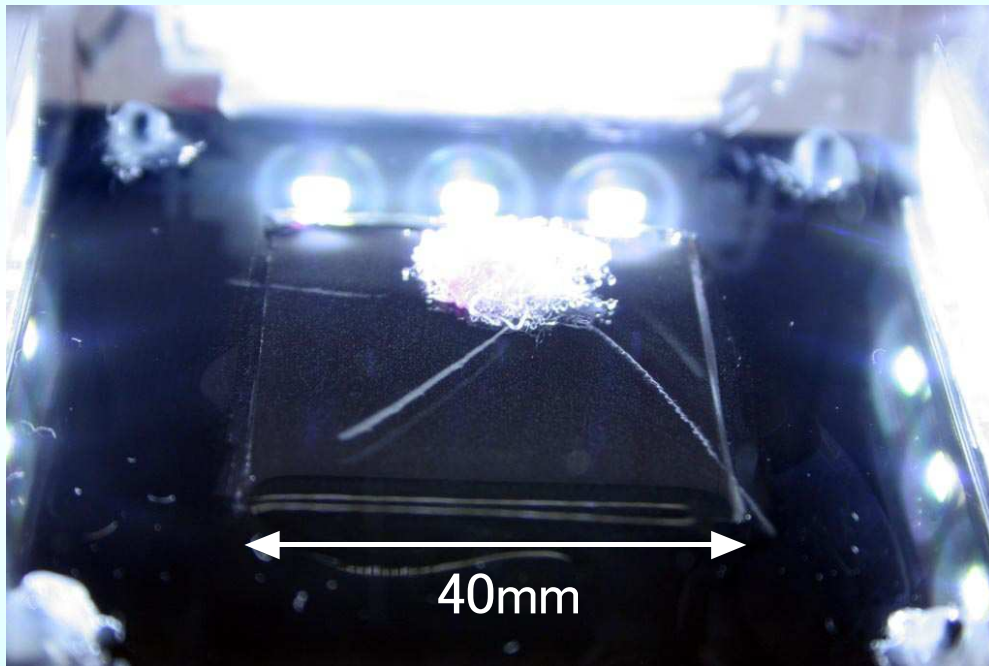
所々で電子を
弾き出す

表面だけでなく、深いところにも
エネルギーを与えます。

弾き出された電子は、 β 線と同じように振る舞います

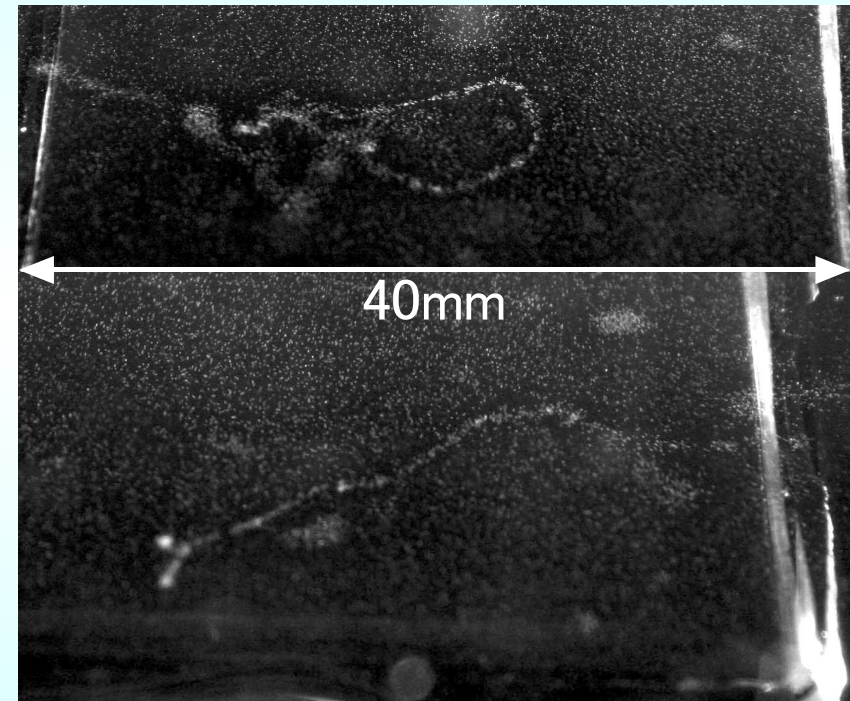
霧箱での飛跡の観察

α 線の飛跡



真っ直ぐで、はっきりとしています。
空気中を数cm飛んだだけで
止まってしまいます。

β 線の飛跡



糸くずのよううっすらとした、
曲がりくねった跡を残します。
よく見ないと、見ることはできません。

様々な霧箱



戸田式大型霧箱

- ・過飽和層が厚く立体的に飛ぶ飛跡が容易に観察できる
- ・極めて高価(100万円程度)で、ドライアイス、エタノールの補給を頻繁に行う必要がある
- ・天板がガラス板のため上に線源を置いての β 線の観察は出来ない。



林式霧箱

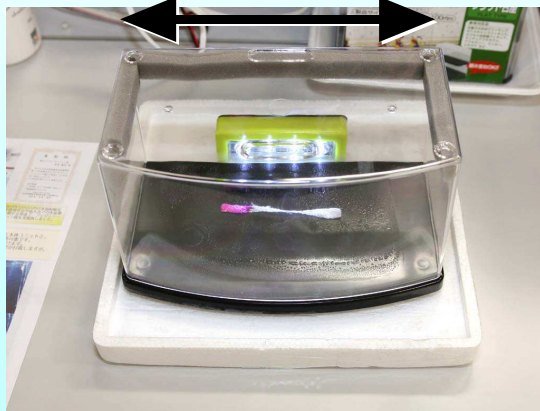
- ・極めて過飽和層が厚く、立体的に飛ぶ飛跡が容易に観察できる
- ・一般的な材料を用いて自分で製作可能であるが、比較的作業が大変。

参考 https://flab.phys.nagoya-u.ac.jp/2011/wp-content/uploads/2022/04/hcloudchamber_20220411.pdf



下で使用している大型コレクションケースの底板をひっくり返した皿にエタノールを溜め、黒画用紙で吸い上げて蒸発させ、ケースで覆って周囲を丁度良い大きさの発泡スチロールの箱で覆えば、林式霧箱を非常に簡易に再現可能。ただし消毒液を使うと結露するため純エタノールを使用する必要がある。

23cm



- ・ダイソーの大型コレクションケース(300円)と LED ブロックライトで製作した霧箱。
- ・ドライアスを底面に敷き詰めることで、大面積の霧箱が極めて容易に作成可能
- ・100円の横長タイプ(約17cm)のコレクションケースでも同様に製作可能
- ・通常のコレクションケースを用いた霧箱工作は大人数でのイベントに最適。

2) 極めて簡易、安価で確実、高性能な霧箱工作

- ・ダイソーのコレクションケースを使用した霧箱工作
 - ・ポリスチレン製でアルコールに侵されない
 - ・台座が黒く紙などを敷く必要がなく、薄いため短時間で冷却される
 - ・工作は実質スポンジテープを貼るだけ。
短く切ってあるので貼付けも容易で、説明を除くと15分かからない
 - ・アルコール注入もスポイトを使う必要がない
 - ・確実に全員飛跡を観察できた
- ・極めて安易、高性能、低価格で入手性にも優れており、今後の霧箱製作の標準とすることでノウハウの共有も行う事が出来る。

