

障壁を越える電子

5年 石塚勇太

トンネル効果

「壁抜けの術」

これは忍者が通常では通過できない壁を通過してしまうという「忍術」である。

勿論、そんなことは不可能である。

しかし、原子、電子、中性子の様な小さな粒子が主役であるミクロな世界ではこの「壁抜けの術」に相当すること～通常は越えられない壁を越えること～が起きる可能性がある。

その粒子の振る舞いを「トンネル効果」という。

ポテンシャル障壁とは？

量子力学では「壁抜けの術」でいう「壁」のことを「ポテンシャル障壁」、または単に「障壁」と言う。組成は主に金属化合物である。

この障壁を越えるためには通常、粒子は障壁よりも高いエネルギーで飛んで来なければならない。

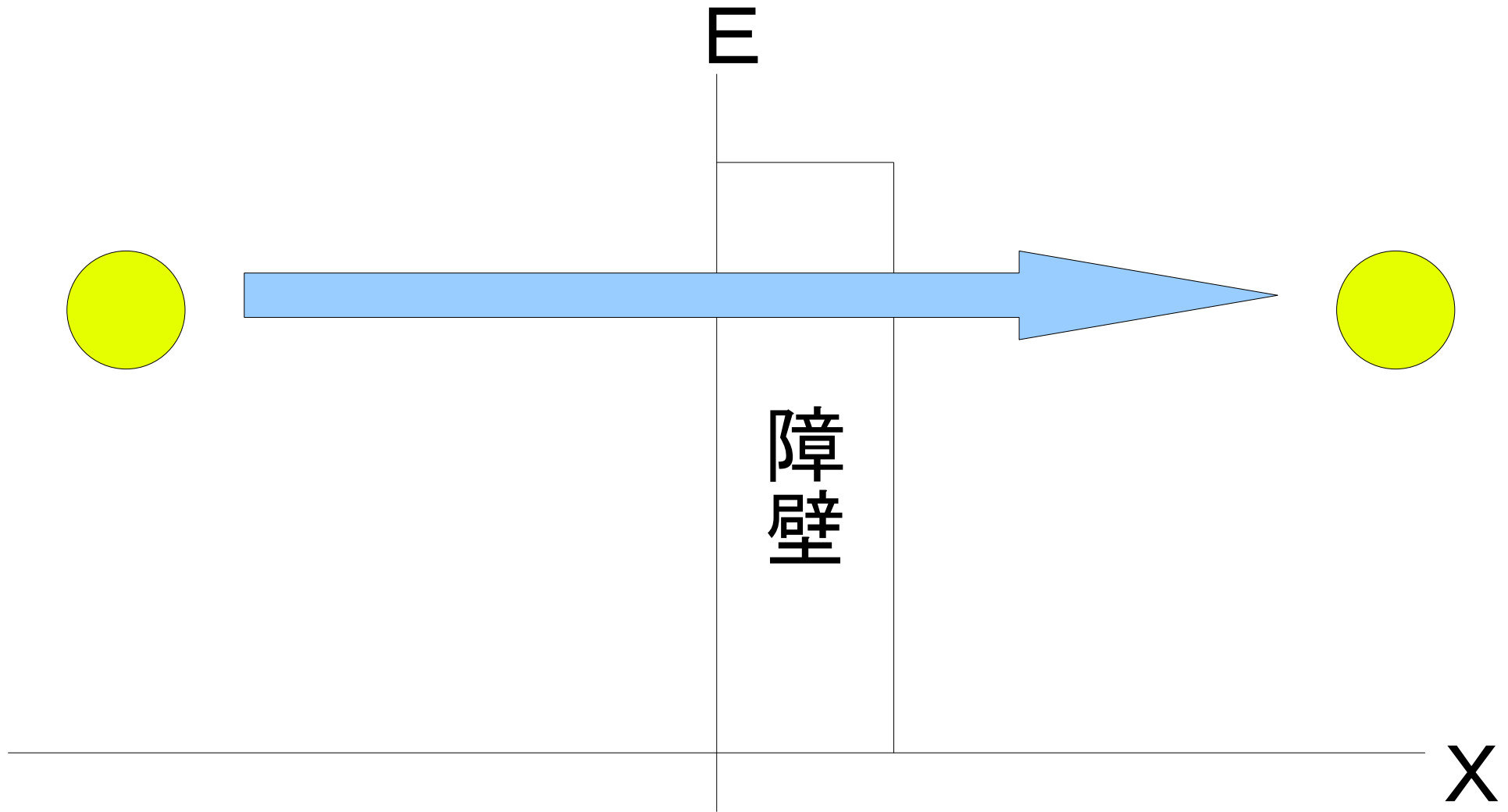
これは高校までのお話である。

しかし、障壁よりも低いエネルギーでも障壁を越える場合がある。

我々の見知ったマクロ世界とは違ったことがミクロな世界(量子力学)では起こる。

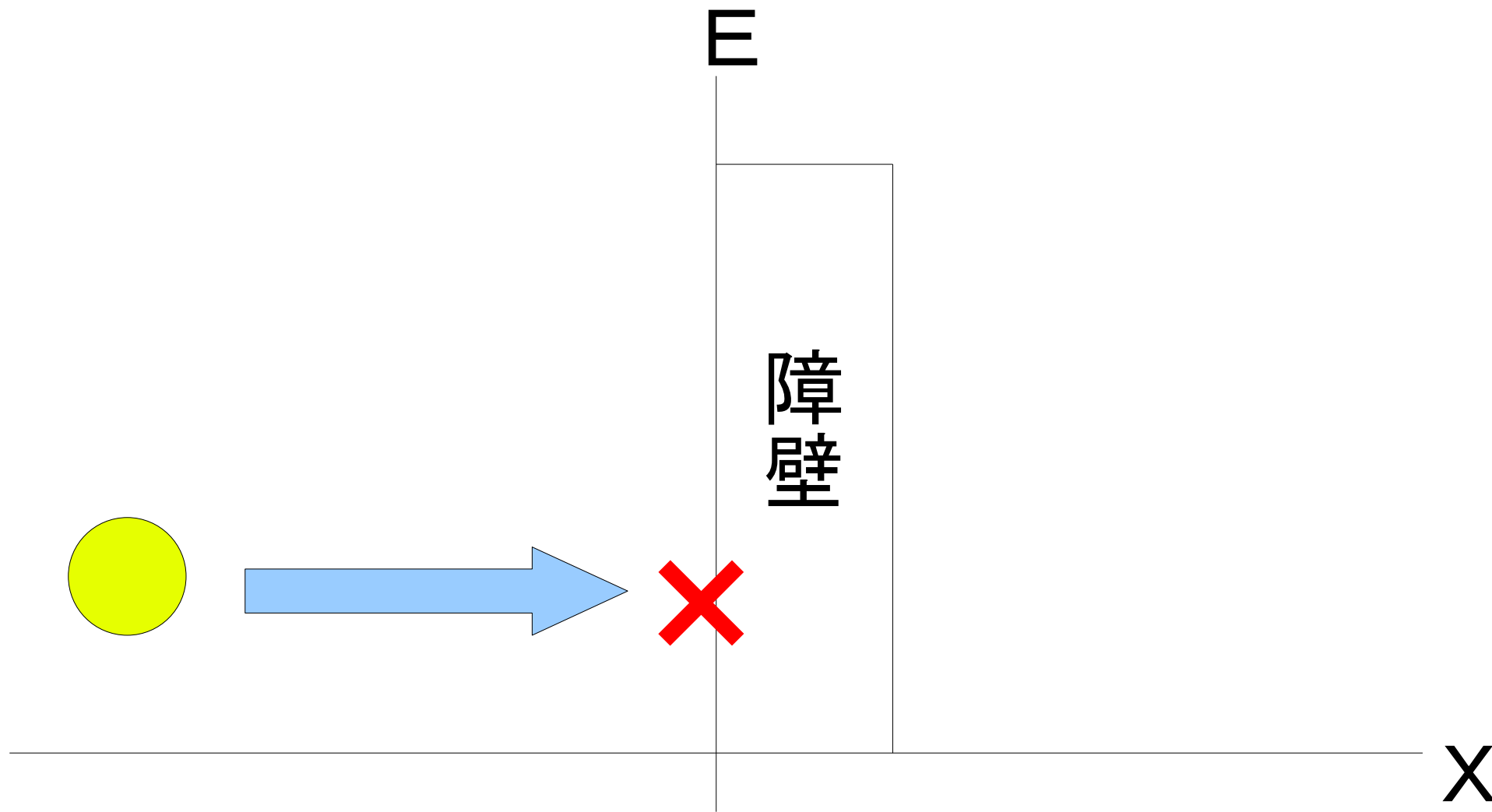
高校までの物理だと・・・

粒子のエネルギーが障壁よりも大きい場合



粒子は通過できる！

粒子のエネルギーが障壁よりも小さい場合



粒子は通過できない！

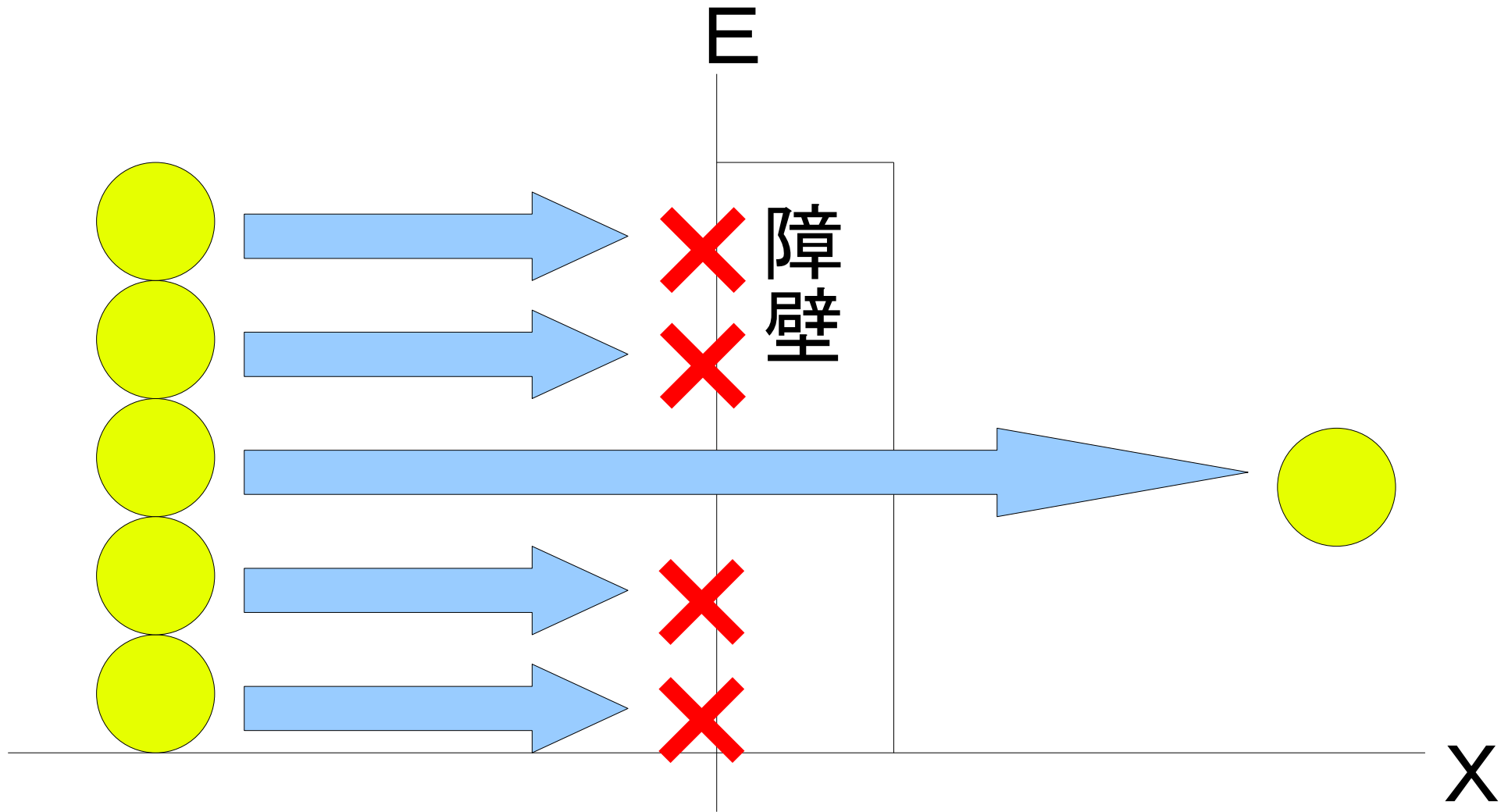
量子力学では？

前ページで説明した実験を何回も繰り返してみると・・・

ほとんどの粒子はやはり障壁を突破できないが、稀に(量子力学的確率で)突破する粒子が現れる。このことを「トンネル効果」という。

量子力学的確率とは砕けて言うと……
「ある事象が起こる確立は殆どない、しかし0ではない」ということである。

粒子のエネルギーが障壁よりも小さい場合 ～トンネル効果～



障壁を突破できる粒子が稀にある！

実は誰にでも壁抜けの術はできる？

ここで面白いことを考えてみる。

人間は細かい粒子(原子、分子)の集合体である。したがって肉体の全ての粒子が量子力学的確率で「通過できる」となった場合、なんと壁を抜けることが出来る。しかしながら我々は数え切れないほど多くの粒子から構成されているため、肉体の全ての粒子が量子力学的確率で「通過できる」といった状態になることはゼロではないが殆どない。

故に、人間はいくら修行を積んでも「壁抜けの術」を会得するに至らないのである。

量子力学の魅力

高校までやってきた古典力学では考えられないようなことが量子力学では起こります。
もちろん我々人間の身体も量子力学的法則が成り立つのですが、それを我々は眼で見ることにはできません。
そのぐらい小さい世界での出来事。
1/10000000000000mというマイクロな世界のお話。
昨今、いろいろな種類の半導体が開発されています。
半導体が入っていない電化製品の方が珍しいぐらい。
私たちの生活にこれほど密着していながらその全貌はまだ分かっていません。
まるで神様の秘密の花園の様な世界ですね。