

『UQ HOLDER』

近衛刀太が使う

「重力剣」は、

ダイヤルを回すと、

重さが千倍とか

一万倍になります。

振るには、

どんな力が

必要ですか。

今週の質問

ローリングサンダーさん、質問ありがとうございます。重さが変えられる刀……科学のココロが激震に見舞われる！

重力刀に関わる背景だけを簡単に説明しよう。主人公の近衛刀太は、地下迷宮でUQホルダー(組織名)現リダーの穴戸甚兵衛に会い、「邪悪なる魔法使いが鍛造したという強力な魔法剣」を手に入れる。柄の罫際に「重↑軽」と書かれたダイヤルがあり、回すと重さを変えられる。人呼んで「重力剣」。甚兵衛は刀太に「片手素振り重さ30倍千回3セット」などを課し、刀太は1ヵ月で2千倍を片手で振れるようになった。

重力剣もすごいけど、刀太もすごい。どんな力があれば振れるのか。

◆重力か？質量か？

刀太は戦いで「50万倍!! 五百t剣!!!」を出した。ここから重力剣の元々の重さは1



イラスト：近藤ゆたか

kgと考えられる。通常の日本刀と同じぐらいだが、どんな原理で重くなるのだろうか。

もちろん「魔法」なんだけど、考えたいのはその先だ。魔法で「重力」を強くしているのか、それとも「質量」を大きくしているのか。

わり、また始まった、柳田理科雄の科学的ヤヤコシ話が！などと言って去らないで。重力剣の使い勝手を大きく左右するんです。

質量は「重さ」として感じられるが、両者はまったく別なものだ。たとえば質量1kgの物体は、地球上では1kg重(通常「重」か省略される)の重さを持つ。これを、月面に持っていくと、質量は1kgのままだが、重さは6分の1の0.166kg重になる。これは、月面の重力が地球上の6分の1しかないからだ。そして、質量は「動きにくさ」にも表れる。物体に力を加え続けると速度が速くなっていく

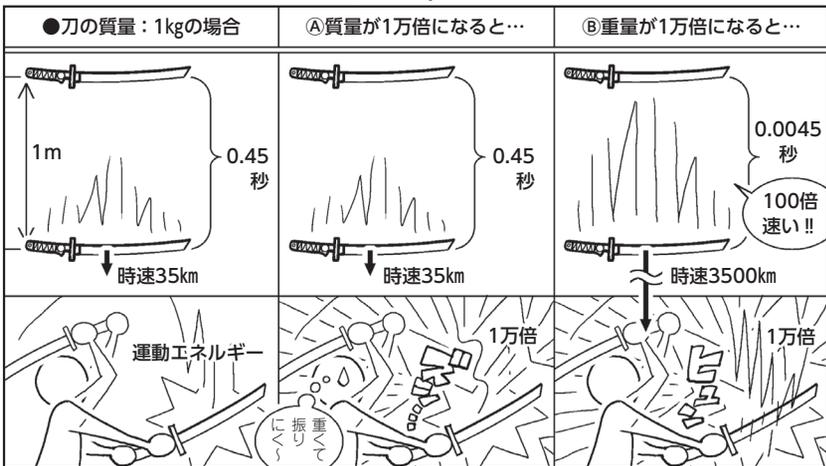
が、質量の大きな物体は、速度の上がり方が鈍い。

◆速度が違う！

これが、剣の使い勝手にどう影響するのか。ここでは「1万倍」の場合で考えよう。たとえば、上段からの振り下ろしは、刀の重力による落下に、腕の力が加わった運動だ。地上では、落差1mの落下には0.45秒を要し、落下速度は時速35km。これらは質量に関係ないから、質量が1万倍になっても変わらないところ。ところが重力が1万倍になったら、時間は0.0045秒、速度は時速3500kmにマッハ2.9！

これに腕の力が加わるのだが、質量が大きいものは動きにくいので、最終的な速度も重力1万倍のほうが100倍速い。ところが運動エネルギーは「質量×速度の2乗」に比例するので、片や質量1万倍、片や速度100倍だから、

運動エネルギーは100倍、片や速度100倍だから、



質量と重さの違いは剣の落下速度に表れる。刀は地面に潜り込んでしまう。罫と同じ

◆刀を失くす！

しかし、この刀を使うのは大変そう。ここからは、前述の50万倍で考えよう。まず、構えるだけで苦勞する。刀の重さは500t重だが、500t重の力では構え

られない、刀のように棒状のものは、テコの原理で大きな力がかかるからだ。手元の模造刀で測定すると、右手の中心から刀の重心までの長さは、左右の手の中心間の1.5倍。このケースでは、左手が500x1.5=750t重の力で押し下げ、右手が500+750=1250t重の力を持ち上げて、初めて正眼に構えることができる。しかも、右足を刀の重心の真下に位置させないと、前方に倒れてしまう。非常にキュークツな構えで、筆者だったら、絶対に負ける自信がある。

どちらも同じ。つまり、重力が強くなっても、質量が大きくなっても威力は同じだが、重力を強くする方が、スピードが速くなるのだ。実際、作品中ではどうなのか。重力剣は重さを「0倍」にもできる。質量を0にすることは原理的に不可能な力(なので、おお、やはり重力を0にしているらしい。よかったです、刀太！)

さらに、刀太は、刀を持つまま跳んだり跳ねたりしているが、これも危ない。刀には50万倍の重力が働き、自分の体には通常の重力しか働かない結果、刀だけが猛スピードで落ちようとして、体が下向きにぐおっくと引張られる。たとえば刀太の体重を60kgとすると、質量は合わせて61kg、重力は合計50万60kg重。この結果、自由落下の50万60÷61=8200倍の勢いで落ちる。10mの高さから飛び降りると、0.016秒後にマッハ3.7で地面に激突！手が引張られていたので、頭から！

直径8cmの穴を開けて潜り込んでいくとしたら、深さ590mまで潜り込む。わん取れないよ。重さを0にするときも、注意が必要だ。重力が0ということだから、思わず手が滑ったら、刀は一直線に飛んで、宇宙の彼方へ！ わん、刀がなくなっちゃったよ。これらを解決する方法はある。刀太は、重力刀を手を縛りつけておくか、長い紐をつけておこう。

理科雄春秋

兼任講師を務める明治大学でも、オンライン授業が始まる。▲Zoomでの「ライブ」か「録画」の二者択一。迷わず録画を選んだ。大勢の顔が並ぶ画面に向かって話すのは異様と思ったからだが、授業案を練るうちに、もっと大きなメリットに気づいた。その1、わからなかったところを巻き戻して視聴できる。その2、学生に計算してもらおうときは、一時停止すれば好きな計算タイムを選べる。これ、ナマの授業よりいいのでは!? ▲いろいろ制限があり、いつも通りのことができない日々が続くが、それも一日も早い平常化のため。そして命を守り、医療従事者の負担を減らすため。前向きに考えれば、いまでできることなかにも、いい点は見つかる。▲それに気づいただけでも、前に進めたような気がする。