

2.8 力とはどこに発生するのか

力とは何でしょう?...いきなり難しい質問ですが、しかしこのイメージから出発すべきなのです。さあ考えてみてください。

力とは物体を動かすことのできるものです。では、その力は一体どういうときに発生するのでしょうか？まずは図1をご覧ください。

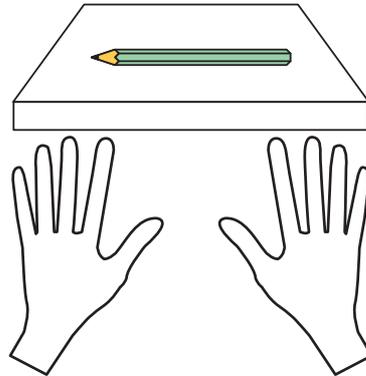


図 1: 念を送る手

念を送っています...これが3時間ほど送り続けると...何と台の上のエンピツが触れてもいないのに!!! ...何て絶対に動くはずないんです。そうです！つまり離れていては力は働かないのです！

つまり力は接触してはじめて働くものなのです。いいですか？もう一度言いますよ？力は接触点に働くのです。

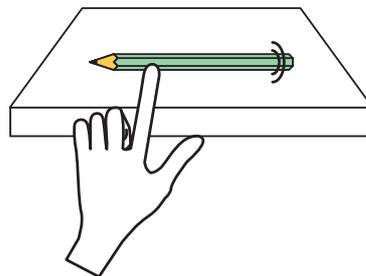


図 2: 直接触れると...

図2のように直接エンピツに接触するとエンピツが動きますよね。この瞬間に手からエンピツに力が働いているのです。

では今度はエンピツを大玉に変えて考えてみましょう。図3では力はどちら方向へ働くのでしょうか？

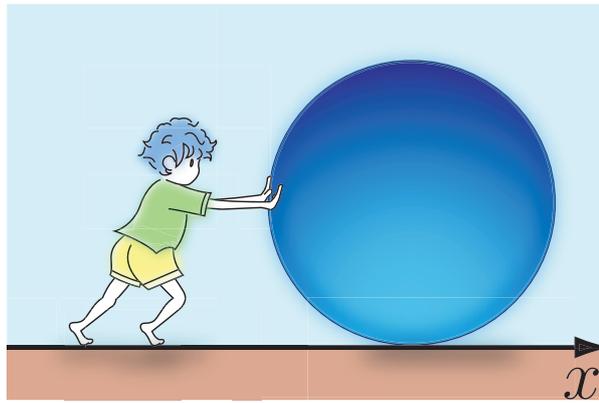


図 3: 力の働く方向を考える

まずは力がどこに発生しているのかを考えてみてください。力が働く場所は**接触点**でしたよね？だから図 4 の赤くなっているところとなります。(少々大きめに描いているのは、接触点とピッタリにするとどこに働いているか明確に分からないからです。)

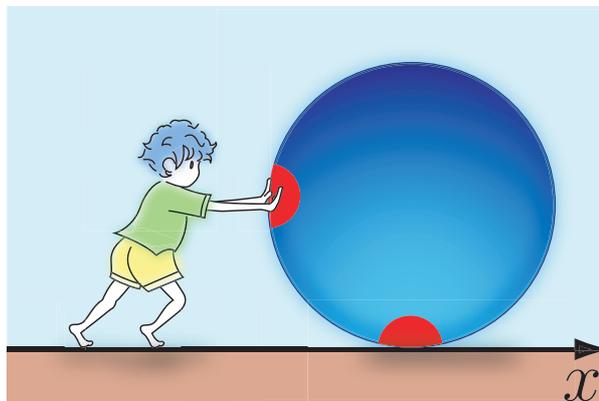


図 4: 力の働く場所

力のかかる方向はその接触点から、物体に対して垂直な方向となります。ですから

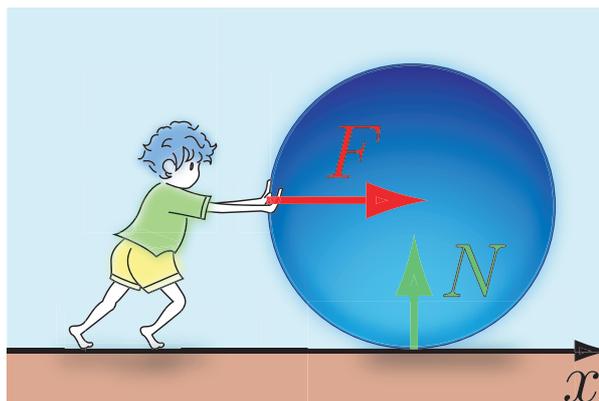


図 5: 力の働く方向

図 5 のようになります。右方向に手による力 F と地面から上方向に「垂直抗力」という力 N が働いています。力の単位は $[N]$ (ニュートン) と言います。

...ところで賢明な皆さんだったら気付いたでしょうか？先ほど言いましたよね？力とは「**物体を動かせるもの**」だ」と。

物体には右方向に $F[\text{N}]$ の力が働いているので、これで右に動くことは簡単に理解できます。しかし上方向にも $N[\text{N}]$ の力が働いていますので、このままでは上にも動いてしまいますね。...しかし日常生活における感覚により、ただ横に押すだけでは絶対に上に動くことがないことは分かると思います。そうです。何か接触してないにも関わらず下向きにかかっている力があるということです。

当然この力は今まで生きてきた中で何度も耳にしていますよね。「重力」です。

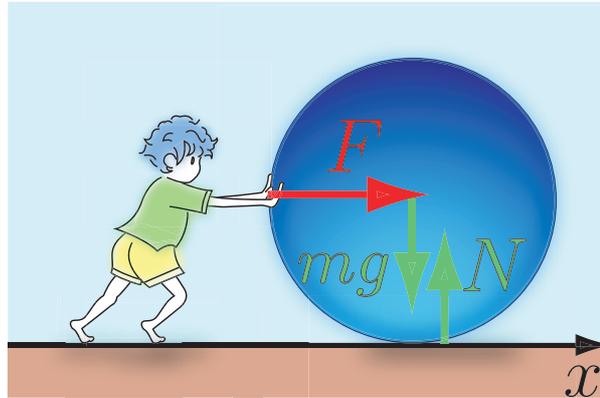


図 6: 重力も書き込む

とりあえず小球の質量を $m[\text{kg}]$ とすると、重力は $mg[\text{N}]$ と書くんだなあ...程度で結構です。(図の垂直抗力 $N[\text{N}]$ がちょっと接触点からずれていますが、 mg と重なってしまうのであえてずらしています) 重力は力の例外で、接触しなくても働きます。方向は常に地球向きです。通常は地面方向ですね。

2.9 作用・反作用の力

作用反作用の力って知ってますか？昔小学生の頃に習ったでしょうか？何やらあやふやなままに放置してたりしませんか？ここでしっかりと理解しましょう！

まずは先ほどの大玉とそれを押す少年を考えて見ましょう。

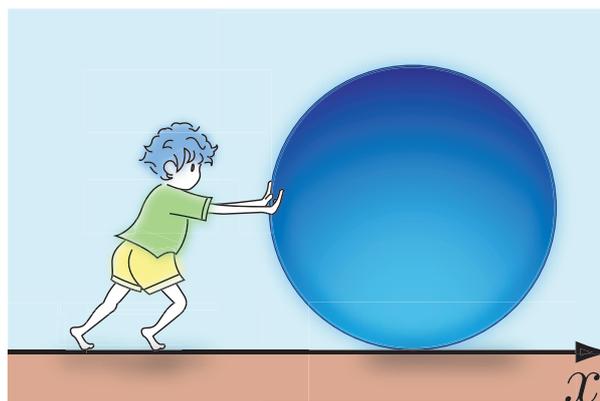


図 7: 力はどこに発生しているか？

さて、図 7 において力はどこに発生しているのでしょうか。先ほどは小球に注目しましたが、実は少年の手にも力が働いています。今回はそれも描いてみましょう。

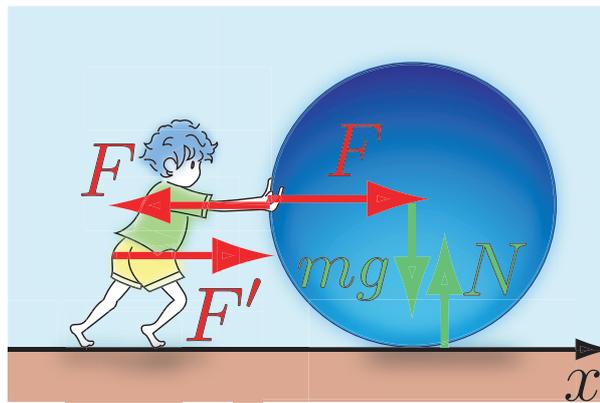


図 8: 少年の手に働く力も図示

少年の手には体（足や筋肉に依る）から力 F' [N] が出ていますが、そんなことは今回はどうでも良いので、それよりも物体との接触面を見て下さい。物体との接触面から手の方向へちょうど押ししているのと同じ大きさの力 F [N] が出ていますね。この大玉から受けている F [N] と少年から大玉の方へ出ている F [N] の関係を作用・反作用の関係といいます。

つまり、物体が接触して相手に力を及ぼすときは、及ぼした力 F [N] と同じ大きさで反対方向へ「**反作用の力**」を受けるといことです。

まあここまでは感覚で理解してもらえます。しかし、ここからが問題なんですね。

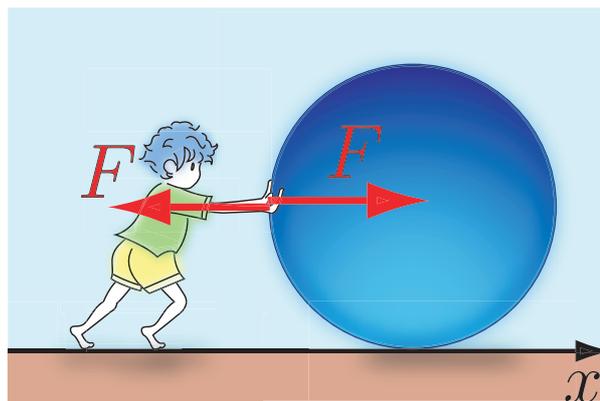


図 9: 作用・反作用の力

横方向だけ考えてみましょう。図 9 のように何と言っても皆さんは「作用・反作用の力」が**どちらとも見えています**から**総じて働いている力は 0** としてしまうんです！

でも当然それは間違いですよ！少年が大玉に力 F [N] を加えると大玉から少年の方へ F [N] の力で反発されたから大玉には全く力は働いてないと考える！...そんなわけがありません。ではこれをどうしたらいいのが、次のセクションで見えていきましょう！

2.10 注目物体から見える力

このセクションで今から書く内容はどの参考書にも載っていません。だから、ここでしっかりと身に付けてください。

まず働く力を考えるためには、**どの物体に注目するのか**を考えなくてはなりません。図 10 において**大玉**に注目してみましょう。

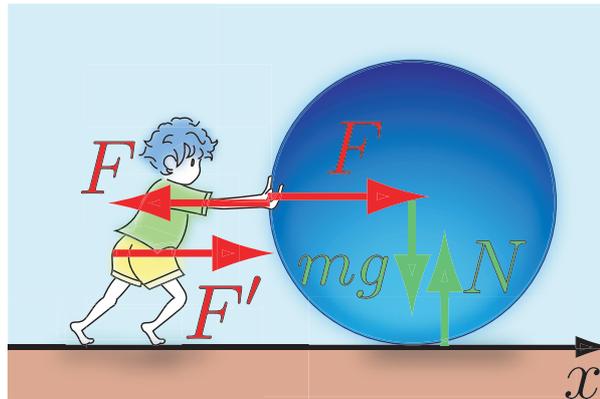


図 10: 全ての力を表記

ここからがとても大事なお話ですが、注目物体を決めてしまうと、その物体から見える力は**受ける力のみ**ということです。ですから、図 10 が大玉に見える力ではありません。図 11 に表されるのが大玉に働く力です。

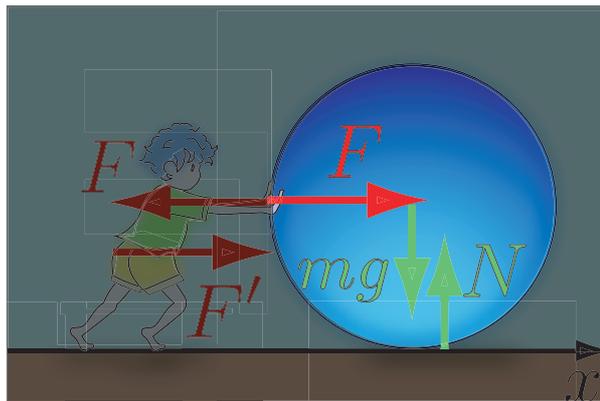


図 11: 大玉に働く力のみを表示

いいですか？もう一度言いますよ？その注目物体に見える力は「**受ける力**」のみです。与える力は見えません。与える力は見えないのに見ようとするから痛いことになるのです。先ほどの図 10 で少年に注目すると少年から見える力は

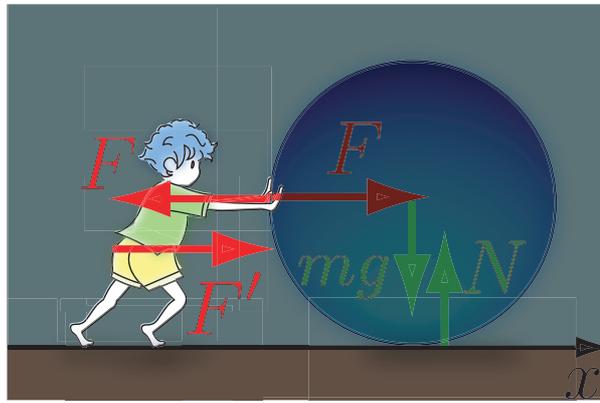


図 12: 少年に働く力

です。もう一つ例を出しておきますか？



図 13: 壁を押す少年

図 13 で少年に見える力はどうな力でしょうか？もちろん

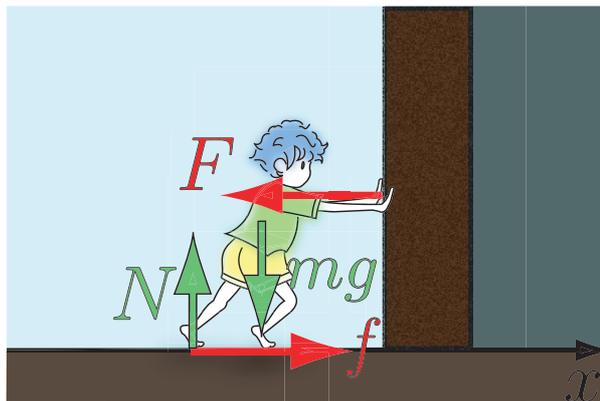


図 14: 少年から見える力

少年が壁を押していると感じている力は、実は壁から押されている力なのです。少年が押している力は壁しか認識できません。それを図 15 に示します。少年に働いている力は「壁からの抗力 $F[N]$ 」「地面からの垂直抗力 $N[N]$ 」「地面から平行方向へ摩擦力 $f[N]$ 」「例外的に接触しなくても働く力である重力 $mg[N]$ 」です。

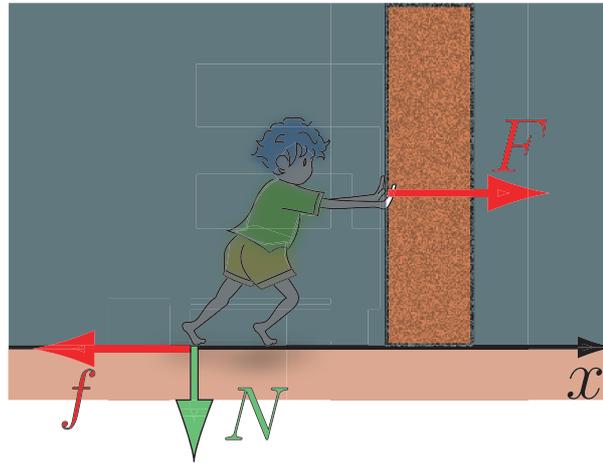


図 15: 壁から見える力

暗くなっているところは壁には何があるかわかっていません。でも何か力 F が加わっているのです。それが実際は少年が押す力なのです。

さて、物体に働く力をどのようにして見つければよいのか、理解していただけましたでしょうか？