

1. ベクトル

初めて学びましたが平行四辺形はとてわかりやすかったです。高校で学ばなかったのがわかりませんが、高校ではベクトルが嫌になるように話していたのでこのように教えるのが逆に興味をそそぎました。

ベクトルは難しいイメージしかなかったのですが、意外と簡単なものだと分かりました。

久しぶりにベクトルの話を聞き、高校の時にたくさん量の計算をしたこと思い出して、憂鬱になりましたがこの授業でベクトルの苦手意識をなくしたいです。

ベクトルについて、詳しい解説もしていたので、高校の時には全然意味が分からなかったが、なんとなく理解できた気がする。

また、ベクトルが苦手だったり嫌いだ、たりする方がいるようだが僕の場合は単純に計算ばかりだし、また、運動の力を求めるにあたり、これほど便利なものは他に思いつかない。

ベクトルが理系の中で唯一得意で、あり大好きでした。

引き算は原点を移動すること、という今更に関心を持ったことを聞けたのは、ほっと思いました。

ベクトルの足し算と引き算の話で、足し算をする時に出来る平行四辺形の対角線がそれぞれ足し算、引き算の答えになっているなど感じました。これは、常に言える事なんじゃないか？

だから教員によっては、そのように教えると思います。個人的には、特に引き算について、意味(足し算の逆とか、原点を移動するとか)を理解することを大切にしたいと思っています。

最初、ベクトルの話が出たら、よく思い作中の力学での合力と分力のことです。昔で、斜面上の運動問題という問題をよくお解っていました。今では懐かしく懐かしいです。

今更で数学と物理でベクトルを使って勉強してきたが、同じベクトルなのに、どうして使う場面や意味合いが異なるのかという疑問に思っていた。

数学の授業でも「スカラー」という言葉が出てきたのですが、これも同じ意味なのですか？同じです。「ベクトル」にせよ、「スカラー」にせよ。

ベクトルについて、苦手意識がある人は多いようです。ここで、秋山仁先生の4つの要件を思い出しましょう。カレーのルーを入れてから野菜を煮込んではいけません。わからないまま練習問題をやってはいけません。まずは、定義をしっかりと理解することが手順としては先です。次に大事なものはベクトルの演算の定義、あるいは意味です。それ以降の応用の基礎になります。どちらも、先週やりました。しっかり理解しておいてください。

その一方で、ベクトルが得意だった人もいます。そのような人は、さらに進んで、ベクトルが持つ意味をより深く考えてみてほしいと思います。特に、先週お話しした引き算の「意味」は、物事の見通しを良くします。せっかく大学に来て改めて学んでいるのですから、そういった観点からも理解して下さい。

大変いい発見です！よく気づきましたね。二つのベクトルの始点を合わせておけば、いつでもそうです。

実は、日本の中学のカリキュラムでも、力を矢印で表したり、その合成をしたりしています。ベクトルという名称は出てこないのですが。

物理学で扱うベクトルは物理量です。それは座標変換に対して不変という性質を持っています。数学とはちょっと違います。勉強しながらどんな違いがあるか気をつけてみてください。

そうはいうものの、物理学でも数学でも、基本的には「ベクトル」にせよ、「スカラー」にせよ。

2. ベクトルとそうでないもの

ベクトルと速度はベクトルではない気がしますが、軌道と軌道はベクトルになるんですか？

物理学用語として区別しています。「速さ」は向きに関係ないスカラーです。「速度」は「速さ」と向きの両方を兼ね備えたものをいいます。面倒ですが、区別してください。

ベクトルは全てのかにおいて当てはまるのでしょうか？例ば、電気・熱量はベクトルで表す事が可能なのでしょうか？

定義通り、空間的な向きを考えることができるものはベクトルとなります。電気を帯びた物体間の静電気の力はベクトルで表されます。しかし、電荷の量や熱は向きを考えることができません。

身長は、地面を原点とした位置ベクトルとみなしていいのでしょうか？

身長をそのように決めれば(定義すれば)そうです。しかし、頭から足の先まで長さを測っても、また、寝ている人を測っても、それも身長といいますよね。そういう意味では、やはりスカラーです。

### 3. ガリレオの答え

ばく初めは、この本にこそ、ガリレオの力が発明された。これは無理だと思っていたので、ガリレオを組み合わせ、長さで表して、時間という概念を導きだした。

鈴を叩いて、その音を等間隔に打つなど、思い付くことが  
まずないので、聞いておもしろかった。

社会に出ると難問ばかりです。その難問に皆さんが直面した時、ベストの答えだけを追求し続けると、なかなかゴールにはたどりつけないでしょう。ガリレオが示したことは、卓越したアイデアで問題を解決した彼の能力だけではなく、実現可能な答えを求めべきだ、という態度でもあると思います。

人間は色々な制約の中で活動しています。ちょっと考えると難しいことでも、よくよく検討してみると可能なことがあります。その答えは、必ずしもベストではないかもしれませんが。ガリレオの場合も、ストップウォッチを開発してから実験に臨むべきだという考え方もあるでしょう。

### 4. 運動の記述

4次元を返すのは、時間軸を、つまり、時間軸を  
1次元で、音の時間的なふらつきを、たいては思っていました。

私も「時間」をグラフにある、というのには、おどろきを感じています。

それは、実際難しいことだと思います。この講義ではおちゃくちゃ難しいものは扱いません。しかし、それでも難しいと思います。がんばって動画を頭に思い浮かべようとしてみてください。

理解できなかったら、ドリアスの写真を見れば、わかる。これは、今後も  
説明だけでなく、写真や映像を使って、本質をわかりやすく  
思いましょ。

グラフに、これ、高校では、3次元 + 時間の1次元が次元で、運動を表現する  
ということ、お説明不足だったので、今日でこそ、よくわかりました。

ボールが落下する様子の写真を見て、星空の写真（一晩中シャッターを開きっぱなしにして  
撮影したものを）思い出しました。あ、これも運動の様子の記録ですね。

人間の頭は動画(ビデオ映像)を思い浮かべることができます。しかし、絵の場合と違って、それを表現して人に伝えることは一部の表現者にしかできません。だから、人間同士、お互いに、どれだけビデオ映像を頭に思い浮かべられるか、確かめ合っていないように思います。そして、時間の変化をグラフに描き表わすこと自身、とても高度なことです。これまでの勉強でそれを体験していたなら、それを強みにしてください。また、よく理解できなかったと思う人は、是非、これを機会に練習してみてください。

これも運動の表現の一つの例ですね！いい例です。その写真の上に、時刻を書き込めば、運動の様子がわかります。

### 3. その他

「関数」って何？と聞かれて答えられなかった。  
あまり真剣に考えたことがなかった。

らなくなったら、最初に戻ること、すなわち、定義に立ち返ること、という習慣をつけてほしいと思っています。この講義では「物理学(など)を自分で勉強できるようになること」も、隠し目標としています。そこで、こんな質問もしているわけです。

デカルト座標系とは、哲学者のデカルトと何か関係が  
あるか気になりました。また、時間を長さで表すという  
方法、たのしみ、その問いは、深い興味深い問いだと  
思いました。

物理学が「人間が自然を理解するための方法」であるならば、時間を長さで表すという方法の開発は、その中でもかなり重要な意味を持っているような気がしてなりません。

「関数」について、真剣に考えたことが無い人がほとんどだろうと思って質問しています。だから、答えられなくても恥ずかしくする必要はありません。このプリントにも書いたように、カレーには手順が必要です。わか

もちろんあります。あのデカルト本人です。平面の座標系はデカルトによるものようです(詳しくは知りませんが)。