

コラム：微分と積分

坂道を運転している時に「この道は勾配が急だなー」とか「ここは勾配が緩やかだよなー」と言う表現をすることがある。勾配が急だとより短い距離で高い位置に行けるが、緩やかだとなかなかたどり着かない。要するに勾配とは変化の激しさを表している。

「この道は上がったたり下がったり勾配が変りやすいなー」というのが勾配の勾配である。流体力学では、基本的にこの勾配の勾配まで出てくる。「勾配の勾配の勾配」は出て来ない。勾配とは、微分のことである。車が坂道を登る様子を断面図で見れば、まさに xy 座標を表している。

「道はデコボコしていたが、最終的にこの高さまで到達した。」と言うのが積分である。積分は結果であって過程は問われない。逆を言えば、結果の高さだけを言われても、どういう道を通ったかはわからないと言うのが積分である。

仮に、道の高さによって酸素の消費量が変わるとして、最終的な酸素消費量は幾らかを考える計算は、関数の積分である。その時々酸素消費量を計算して、細切れ全てを積算するとわかる。細切れは、極限まで細かくされる。

コラム：エネルギー

エネルギーを表す単位にジュールがある。これは

$$[J]$$

で表される。とても便利な単位だと思う。物理的に全く関連性が無いかの様に思える単位を結び付けてくれるから、そう思う。

お馴染みの運動量エネルギーは次式で表される。

$$\begin{aligned} [J] &= [N][m] \\ &= \left[\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] [m] \\ &= [\text{kg}][\text{m}^2][\text{s}^{-2}] \end{aligned}$$

熱エネルギーは次式で表される。

$$[J] \cong 0.239[\text{cal}]$$

電気エネルギーは次式で表される。

$$\begin{aligned} [J] &= \left[\frac{\text{J}}{\text{s}} \right] [\text{s}] \\ &= [\text{W}][\text{s}] \\ &= [\text{V}][\text{A}][\text{s}] \end{aligned}$$

繋げると次式で表される。

$$\begin{aligned} [J] &= [\text{kg}][\text{m}^2][\text{s}^{-2}] \\ &= 0.239[\text{cal}] \\ &= [\text{V}][\text{A}][\text{s}] \end{aligned}$$

もちろん形態の違うエネルギーは、変換されるときにエネルギー効率が考慮されるので全く同じ量にはならない。しかし、形態の違う量を結び付けられる便利な単位でもあると思う。古典物理の異種格闘技のようである。もし、これらの単位を結びつける（例えば、カロリーを距離や質量で表す）式や法則があれば教えて下さい。

コラム：日常にあるスケール化

趣味で山に登ることがある。ある程度上って町を見下ろすと家やビルが小さく見える。これを規格化の考えで説明すれば、「山という高さでスケール化された町を見ているから」ということになる。要するに山の高さは、家やビルよりもとても高いということである。逆にこの考え方で小さなスケールリングをするとどうなるだろうか。これは、地面に寝そべって上を見ればよいことになる。すると家やビルはとても高く見え、その高さの差がはっきりわかるだろう。

基準の取り方一つで同じものが全く異なって見えることに興味を覚える。

コラム：メッシュ作成について

より滑らかなメッシュを作りたいと思う。ラグランジアン座標で解析を行う場合には節点が移動するため、要素が変形する。解析を続けるにはどこかで要素を最適化するか、作り直さなければならない。それらの操作を行うために多くの方法が提案されている。そして、それらの方法は、効率的な節点配置、要素作成、要素評価の3つに分けられると思う。私もそれらの方法について考えてみた。自分のソースコードで使用している方法を紹介したい。

節点配置にはこの方法を使用している。これは、各節点が節点半径を持ち、周囲の節点半径で平均化しながら隙間が無い様に配置していく方法である。メッシュ作成にはデローニ分割を用いている。デローニ分割は、境界付近の節点密度が粗いとだと要素がうまく作成されない場合があるので注意が必要である。そして、要素の最適化には、この方法を使用した。これは、正四面体を基準の要素として変形度を評価する方法である。評価方法はオリジナルであるが、そう難しいものではない。メッシュ作成の技術がより発展することを願う。何かご意見・ご感想があればメール下されれば幸いです。