

[寄稿]

## 講演「エレキベースのヘッド落ちで説明する力の釣合い」の話(後半)

### 機械技術や機械工学の役割や立ち位置

加藤義隆(国立大学法人大分大学)

#### 1. はじめに

2021年3月に、「エレキベースのヘッド落ちを題材にした力学の解説」と題する動画が大分大学の事業として <https://youtu.be/yn-aXwP-FMo> の URL で公開され、それを報告する講演発表として「エレキベースのヘッド落ちで説明する力の釣合い」が日本機械学会 2021 年度年次大会で発表された。技術と社会部門ニュースレターNo.44 では上記動画の企画提案者および上記発表の著者として、「エレキベースに取り組んだ経緯」「エレキベース初心者の楽しみ」「エレキベースのヘッド落ち対策の試行錯誤」について記述させて頂いた。本記事では「研究テーマではない形でエレキベースを取り扱う意図」「義務教育の範囲で扱う力の説明への不満」などを述べる。

#### 2. 研究テーマではない形でエレキベースを取り扱う意図

研究テーマではない形でエレキベースを取り扱う意図は、乱暴に言えば研究すること自体が目的ではないからである。買ってきたエレキベースがヘッド落ちして弾みにくいことが問題であった。その対応をとって、無理やり挙げるものも含め、下記のようなものが考えられた。

- 対応1: エレキベースをやめる
- 対応2: 弾みにくいエレキベースで慣れるように頑張る
- 対応3: ネット検索で挙がる情報を参考に対策してみる
- 対応4: 販売店に相談する
- 対応5: 独自に対策を試みる
- 対応6: 新しくエレキベースを買い直す
- 対応7: エレキベースを設計して、製作を依頼するもしくは自分で製作する
- 対応8: ヘッド落ちという現象を定量的に解析する

バカバカしいようだが、上記の対応1は似たようなことが起きる。要因がヘッド落ちではなかったものの、ギターを弾けないまま室内のオブジェにした著者の加藤自身が一つの例である。対応の2番目から6番目は、番手が上がるほど支出が増える可能性はあるものの、現実的な対応である。対応の7番目は、いつになったらエレキベースを練習できるようになるのか分からない点で、解決手段として問題がある。対応の8に至っては、不要である。ギターやベースギターのヘッド落ちという現象の説明は、トライボロジーと工業力学で対応できる。解析に取り組む者が仮に存在したとして、何も難しい理

論はない解析をどう活用するのか、その活用方法を考えることの方が難しい。

本件の場合、加藤が買ったエレキベース「ピグノーズPGB-200」が弾きにくい事に対して、新規性を考える必要は無く、客観性、再現性、定量的であることは今更議論の必要がない。思考の手段として用いた力学は、先人の経験を客観的で再現性があり定量的な表現で整理されてきたものである。機械技術者の仕事の大半は、おそらくそのような感じで研究や開発ではないと思われる。たまたま本件の場合、所属先の事業として他人様にエレキベースのヘッド落ち対策を説明する機会が生じただけである。

### 3. 義務教育の範囲で扱う力の説明への不満

唐突だが、学校で学ぶ理科は、教授する者や教科書の著者の意図をくみ取って考え方を納得するもので、必ずしも現象を素直に理解するものではないことがある。前章では、「力学は、先人の経験を客観的で再現性があり定量的な表現で整理されてきたもの」と表現したが、整理する際になされたモデル化は理解しがたい場合もある。



図1 重りを載せたワークベンチの遠景



図2 重りを載せたワークベンチの接写



図3 重りの中心の穴



図4 ワークベンチをたたむ作業

例えば、「エレキベースのヘッド落ちを題材にした力学の解説」と題する動画の打ち合わせに際し、「力学の説明を望む意見」と「力が釣合わない状態について疑問」が呈された。いずれも動画作成の関係者の方が発したもので、その関係者の方は特に技術者教育を受けた方ではない。「力が釣合わない状態」を尋ねられても、私や機械系学科所属の大学4年生には、説明できなかった。つまり「静止、等速運動、加速度が生じる運動などは力が釣合っている」という旨を平易な言葉で説明したつもりでも、理科の教科書に描かれたバネばかりの図が釣合いのイメージの方には納得はしてもらえない。

「力学の説明を望む意見」に応じて、シナリオの案を作成するために用いた写真が図1～3である。早々に廃案にするのだが、図1のような机上の物体が天板に荷重を掛け、その「垂直抗力」を発生させるのは図2のような物体の弾性変形である旨を説明しようかと考えた。ただしそれ以前に図3の嫌味を込めた説明も、当該関係者の方は中学の時のベクトルを使った説明に拒否反応を呈しており、受け入れられなかった。

ここでは二つの問題を感じたが、一つは日本社会が大きく理科が好きで人と理科が好きではない人に大別されてしまっていることで、もう一つは単純化することで分かりにくくなることもあるということである。上述の「動画作成の関係者」はいわゆる「文系」の進路選択をされたようだ。機械系学科の学部4年生の話が通じていなかったのは、「機械系学科の学部4年生が世間離れした感覚を身に着けて機械技術者に育っているんだ」と感じた場面であった。また「単純化することで分かりにくくなる」という一例を、改めて図3の状態での力の作用点を取り扱うことで説明する。機械系学科に入学したての1年生でも、物体の重力が作用する点分からない者がいた。しかしそれは構わないとも感じた。

重力は重心に掛かっている訳ではなく、物体全体に掛かっている。重心は、「力のモーメントを計算する際に、質量が集中していると見なして差し支えない点」であって、別に実際にそこに質量が集中している訳がない。重心の説明は、機械系学科の1年生対象の工業力学でも説明が難しい内容であり、一律に全国の中学生に説明するものではない。しかし、「大きさや形のある物体に掛かる力の取り扱いには急にできないから、まず質点系で扱きましょう」という説明は必要だったはずである。あえて口汚い表現ですと「大学入学程度の学力が無いと理解できない話がある。だけど中学生はまず単純化したこの考え方を分かっとけよ」となる。「細かいことを考えずに言われたとおりに納得しろ」というのが分かり易い説明ではないはずである。

現状は、どうして物体の中心に力がかかっているのか、その力の大きさを矢印で表すのか、説明に時間は割いていないように思う。ひどい場合は「モデルの前提を無視した解答を求める問題」が学習者に課せられる。大きさを無視して質点系で扱っているのに、矢印の出る位置で頭を悩ます問題が出るのは茶番だ。テストで計っているのは教科書や指導者の意図を適切にくみ取って解答できるか否かである。ただ、そこに善悪は無く、今までそうやって教育がなされ、上述のように機械系学科在籍者も卒業間際になれば技術者として育っている。技術者にならない大多数の人に、義務教育の限られた時間の中で、「単純化したこの考え方を分かっとけよ」と教える信念は、学習者側が押し量らせるのではなく、数秒でも構わないので教える側が示すべきだ。例えば図4のような作業、すんなりと理解できる背景には、力の釣合いを学んだ効果があるかもしれない。

なお動画の中では、図3のような場面もあるが、力の釣合いの説明は省いた。動画に詰め込んで視聴者に伝わる情報量は、データ量が大きい割に、限られる。今も蒸しプリンを題材に蒸気の性質を取

り扱う動画を作成中だが、頻繁にやり取りしているクリエイターの方に伝わらないことがある。クリエイターの方が、より良い表現を模索してくださっているので、私の望んでいない表現になっているところで「伝えられていないな」と自覚させられる。むずかしい。

---

日本機械学会技術と社会部門ニュースレター: <http://www.jsme.or.jp/tsd/news/index.html>

---

日本機械学会

技術と社会部門ニュースレターNo.45

(C)著作権:2022 一般社団法人日本機械学会 技術と社会部門