

英科学誌ネイチャーの9月10日号に、一流大学の競争力を高めることを目指したドイツの政策「エクセレント・イニシアチブ」に関する記事が載っていた。日本の大学政策にも参考になると思い、ここに紹介する。

独政府は2006年に「大学は平等」という迷信を打破するために、約6千億円を投じる目的でプログラムを策定させた。同国の最高の大学を、英ケンブリッジやオックスフォード、米ハーバードと肩を並べるレベルにするのが目的だ、と標榜している。

このエクセレント・イニシアチブの対象には、14の大学が選ばれた。10年近くたった今日、ドイツの公的機関はこの投資は成功だったと発表している。

さらにネイチャーが、同誌による調査も交えて記述しているのは、選ばれなかった大学が「このヤロー」と思ったかどうかわからないが、頑張った大いに成果を上げたことだ。12年にはドイツの大学全体の平均としての知名度が、それまで負けていた米国のそれを上回ったという。

かつて日本では一流とされ

平成 27 年  
12 月 4 日

## 一流大の競争力向上 ドイツの成功に学べ

人材を示す「エリート」という言葉が禁句とされてきた。私も東京大学で教壇に立っていた頃、当時の文部省の役人から「エリートという言葉は使わないでほしい」と念を押されたことがある。

しかし、現在は状況が様変わりしている。私が常任スーパードバイザーを務める横浜市立横浜サイエンスフロンティア高校では、校長が正面切って「サイエンスエリートおよびグローバルエリート」の育成が目標だ」と学校説明会などで話している。文部科学省からはスーパーサイエンスハイスクール(SHS)とスーパーグローバルハイスクール(SGHS)の両方に指定された。

また、国際評価の高さを理由にケネディ駐日米大使の視察を受けた。オバマ大統領が訪日した際は数人の生徒が招待され「大統領と話し、握手した」といって喜んで帰ってきた。グローバル時代に即した日本のさらなる発展のために、エリート主義を前向きに考えることが求められているといえる。

(東京大学名誉教授  
和田昭允)

和田昭允

今日の科学技術は素晴らしい発想と複雑・精緻を極めたメカニズムの目押しだ。スローモーな頭脳の私としては、それらに複雑に感心することはいささか疲れてきたので、今回はその原点に戻って、簡単に明瞭に感心することにしよう。

それはネジだ。ボルトとナットの組み合わせがある。あるいは木ネジとナットがない代わりに先細になっている、木のような柔らかい材質に文字通りネジ込む。これらは、ものを固定する働きだが、この基礎であるらせん構造の応用には、無限と思われる多様さが広がる。理由はその構造の本質にある。

それは「回転運動を、その回転面に垂直な方向の運動に変換する」と簡単に明瞭だ。そこで起こることは、回転角が推進距離に変わる幾何学と、回転力が推進力になる力学だ。そして言うまでもなく、回転から推進への変換とは逆の、推進から回転への変換も可能だ。

これらの変換の割合を決めるものは、一回転ごとにネジ山が進む距離、つまり「ピッチ」だ。隣接するネジ山の間隔のことだ。ピッチが高いと、回転角度に比べてネジの進む距離は短い。逆に、回転力

平成 27 年  
12 月 8 日

## ネジの原理 らせん構造から広がる世界

は大きな推進力になる。ちなみに、距離と力の間に見られるこの反比例関係は、エネルギー不変の要請から出てくる。

最後に、メカニズムから使われ方を分類・列記しておくが、ほんの一部にすぎない。これをきっかけに、読者の方は頭の体操をしてください。まず、すでに述べたボルト・ナット、木ネジなど、機械や構造物を固く結合する締結用だ。つぎは、工作機械の送りネジなど、回転運動を直線にする運動変換。さらに、コンパスの開きの調節といった精密な位置決めだ。

またある。測定器マイクロメーターの目盛り軸などの微小寸法の拡大。万力やジャッキなど大きな力の発生。風車やタービンブレード(羽根)は直線的な流れを回転力に変える。逆に、回転の力を直線推進力とするのにプロペラやスクリーナーがあり、いずれも空気を水を相手とする「ネジ」なのである。

昔の人は偉かった。ネジ機構はそもそも、紀元前4〜3世紀にギリシャ人が発明したといわれている。そしてその万能性を引き出した多くの先人に敬意を表する。

(東京大学名誉教授  
和田昭允)

和田昭允

前回、ネジの特徴として回転運動を「その回転面に垂直な直線運動に変換する(あるいはその逆)」と紹介した。これに対し、回転運動を「その回転面に平行な直線運動に変換する(あるいはその逆)」メカニズムがある。それは、ピストンの往復運動をコンロッド(連接棒)とクランクシャフトを使って、はみ車の回転運動に変換するレシプロエンジン(往復動機関)だ。燃料の燃焼による熱エネルギーを、シリンダー内の動作気体の膨張圧力として往復運動エネルギーに変換し、さらに回転運動エネルギーに変えて取り出す原動機だ。シリンダー内の動作気体は水蒸気や燃焼ガスなどで、その加熱方法により外燃のレシプロエンジンたよえは蒸気機関車と、内燃の、たとえばガソリンエンジンの2つに大別される。

## レシプロエンジン 長く使われる優れた発明

に動き出す。これらの点を上死点と下死点というように、運動が「いちいち死ぬ」のだ。まことにぎこちなく、一往復ごとにせつ々かの運動エネルギーを捨てるなんてトヨタモナコ、もっとスムーズな運動機構があるはずだと筆者のようなシムプル人間の神経は引っかかる。

しかしこの見方は間違っている。死点では、ピストンの直線運動エネルギーはクランクシャフトを通じて、弾み車の回転エネルギーに完全に移され、運動の損失はないのだ。そのうえ、このピストン・シリンダー構造は、単純明快で加工しやすい円筒形だ。ピストンは、張り出しリンクを使つての、摩擦面のほとんどない線状シールド機構や巧妙な給油機構が使えるなど、まことに優れたものだ。

だからこそ発明以来、数世紀にわたり活用されている。今日、全世界に数十億台はあるだろう自動車の動力をはじめ、オートバイ、軽航空機や農業機械など、至る所で一生懸命、けなげに往復運動を繰り返している。ピストン・クランク君万歳。

(東京大学名誉教授  
和田昭允)

和田昭允

平成 27 年  
12 月 18 日