

応用科学を考える

電気電子工学科で なぜ物理や数学を勉強するのか

群馬大学大学院 工学研究科電気電子工学専攻
小林春夫



自然界は人間に理解できる

“The most incomprehensible thing about the world is that it is comprehensible.”

(Albert Einstein)

「世界について最も理解し難いことは、その世界を理解し得るということです。」

空を飛ぶ夢 古代の人



翼を腕にくくりつけ、
高いところから
力いっぱい羽ばたいて飛び降りる。



夢を抱き必死に努力したが、
強力な自然の力に逆らい
うまくいかず。



飛べるようになったのは

自然法則・原理(重力の法則、ベルヌーイの原理、揚力、抗力、抵抗の概念)を理解



これらの法則や原理と戦うのではなく、認めてその力と調和する飛行システムを設計。



想像できなかった高度と距離を飛行可能

(イクレイトン・クリステンセン「ノベーションのジレンマ」より)



流体力学

古典力学の中で、
流体力学は現在も研究対象



航空機、船舶等への応用のため



物理学は実験科学

質量保存則、エネルギー保存則 
(計測できる精度内で) 成立が実験検証されている。
矛盾する現象は観測されていない。

ニュートン力学、マクスウェル電磁気学で
説明できない現象が観測 
量子力学、相対性理論が生まれる



アインシュタインの言葉より

“It is a magnificent feeling to recognize the unity of complex phenomena which appear to be things quite apart from the direct visible truth.”

「直接目で見ることができるとは全くかけ離れているように思われる複雑な現象。それを系統立てて理解できた時、とても素晴らしいと思います。」



数学の意義

「数は、天地万物を支配する。」

ピタゴラス

「神は、幾何学者である。」

プラトン

「神は、数によって万物を創造した。」

アイザック・ニュートン



数の不思議

無理数、超越数である

円周率 π

自然対数の底 e

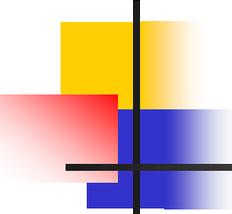
虚数単位 i

i^i (i の i 乗): 実数、一意には決まらない

π, e, i は科学技術を支える基本的な数。

$$e^{i\pi} = -1$$

博士の愛した公式



円周率の工学設計での使用桁数

$\pi = 3.14159\ 26535\ 89793\ 23846\ 26433\ 83279\ 50288\ \dots$

小惑星探査機「はやぶさ」 16桁

指輪の制作工房 3桁

砲丸の工場 10桁

陸上競技場のトラック 5桁

タイヤメーカー 企業秘密

モノづくりにおいて精度が重要

(桜井進氏)



工学は理学を活用する

学者の読書： その分野の研究

一般人の読書：

研究成果を自分の仕事に活用

例：

渋沢栄一公はいわゆる論語研究者でない。

論語の内容を自分の生き方に反映した。



技術者は科学を活用する。



工学をささえる科学

「天を以って得るものは固く、
人を以って得るものは脆し。」

(佐藤一斎、江戸時代国学者)

自然の法則によって得たものは強固であり、
人の知恵によって得たものは脆い。



学問とは

「学」 先賢の教えを現在に照らし合わせる

「問」 先生や友人にその疑問を質す

「学」 自分で実行する

「問」 自分の心に問うて反省する

(佐藤一斎 「言志四録」)

Engineer の語源

15世紀

レオナルド・ダビンチなどの天才

「才能を与えられし者:

en (者) + genius(天才)」

を呼んだこと



ダビンチ自画像

「創意工夫し、文化・文明を創造する人」の意

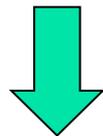


産学連携と朱子学

王陽明の朱子学

「知行合一」 学問と事業の一致

大学での工学研究教育



産業界とベクトルを同じくする

技術者倫理 -富と道德の両立-

義利合一（論語、孟子）

論語と算盤、士魂商才（渋沢栄一）

「道德を忘れた経済は罪悪、

経済を忘れた道德は寝言」(二宮尊徳)





研究開発プロジェクトの意思決定

「全員が賛成するプロジェクト提案は採用しない。

(成功する確率は高くない。)

賛成、反対が拮抗し、それぞれが良く調べて
その得失を必死に議論した場合に

(成功する確率が高くなるので)

ゴーサインを出す。」(化学系メーカー経営者)



集団浅慮 (Groupthink)、茹でガエル、裸の王様



少数派が新しい時代を切り開く

研究開発

誰もやっていない (少数派)



成功して認められる (多数派)

破壊的イノベーション

当初は少数派



まとめ

- 技術と科学は異なる。
- 科学を活用することで高い技術レベルに。
(科学なしで、技術の考え方だけでよい場合もある。)