

「産業技術論」講義

主題：科学と技術

- ・ 科学とは何か？ 技術とは何か？
- ・ 産学連携が弱かった理由は？
- ・ 大学の科学教育と産業技術の差は何か？

哲学者 村上陽一郎氏の科学・技術論

- 科学と技術は本来、異質なもの。科学と技術の2つの概念を融合させたのは日本のユニークな発想。
- 19世紀に知識が変化し科学になったのに対して、技術は学問や知識の伝統とは別なところで育つ。
- 欧州での近代産業の立上げりに科学は技術的発展に何の役割を示していない。
- エジソン、カーネギー、ディボン、松下幸之助、本田宗一郎は科学を学んでない。
- 19世紀後半、技術を高等教育で行うようになったが大学とは別組織であった。そして、1886年東京大学が工部大学校を引き受け、世界初の工学部を持つ大学が誕生した。

科学と技術の形成の概要

17世紀、自然哲学として近代科学が誕生

アマチュア時代(1600～1800)

科学研究は今で言う知的趣味としての活動が大半であった。

アカデミズム時代(1800～1940)

これらの活動が正式に高等教育機関に取込まれる。

科学は自然哲学としての顔を持ち、実用性の有無とは関係なくそれ自身が研究される知識体系であり、実用の為の手段でしかない技術はそれ自身が研究されることのない知識体系であったが、19世紀後半、質的に異なる2つの知識がお互いに関係を持ち、より強力な知識体系を生み出す可能性が出てきた。

体制化時代(1940～)

マンハッタン計画頃から国家は科学の実用性を認め、利用。

科学と技術の融合は歴史の大きな流れである。

また、

日本においては明治維新後、欧米の科学を取り入れ
産学連携が進んでいたにも拘らず、
戦後、産学連携が弱まる逆行現象が生まれた。

戦後、産学連携が弱まった経過

- 戦後、追いつけ追い越せのキャッチアップビジネスモデルにより産業界は海外からの技術導入に大きく依存し、大学や国の研究所に頼る意義が少なかった。
- 大学紛争の時代に産学連携が争点の1つになり、大学関係者の中で産学連携をタブー視する風潮が続いた。
- 80年代の貿易摩擦、技術摩擦を背景に90年代初めの米国の基礎研究ただ乗り論により大学や国立系の研究所は産学連携の応用研究、開発研究より基礎研究に重点を移す。
- 大企業が80年代後半から中央研究所を設立し、自ら基礎研究の分野までカバー。

大学の科学教育と産業技術の差とは

- 科学とは現実の世界から主要な現象を引出し(=モデル化)、その現象の理論構築を行う
- 産業技術とは幾つもの現象が複雑に絡み合っている現実の世界を取り扱う(=物作り)
- 現実の世界はいくつもの現象が複雑に絡み合っている。

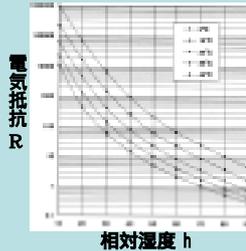
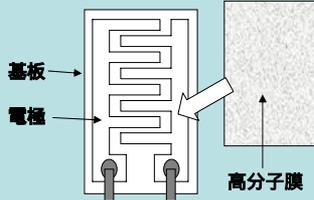
現実の世界は多変数系(複雑系)、
且つ、非線形系である

科学は基本として一変数系、線形系として
理論構築する

産業技術は
多変数、非線形の現実の世界を取り扱い、

結果として、
現実の世界(物作り)を一変数系、線形
として取り扱うことを目指す

多変数系から一変数系へ — 湿度センサを例に —



湿度センサの特性は本来
多変数系

$$R=F(h, t, p, \dots)$$

R: 抵抗, h: 湿度, t: 温度, p: 圧力

しかし、湿度計の物作りに
求められる湿度センサの
特性は

$$R=F(h)$$

大学研究で多く見られる例

他の変数 t, p, \dots が一定となる実験条件を与えて研究

$$R=F(h, \underbrace{t, p, \dots}_{\text{定数}}) \quad R=(h)$$

↓

$R=F(h)$ が研究として新規性・独創性がある方式を求める

産業界の物作りで多く見られる例

現実の使用条件下では他の変数 t, p, \dots が一定ではないので、
他の変数の影響を出来るだけ受けない、若しくは
補正で他の変数の影響を打消す事が出来る方式を求める

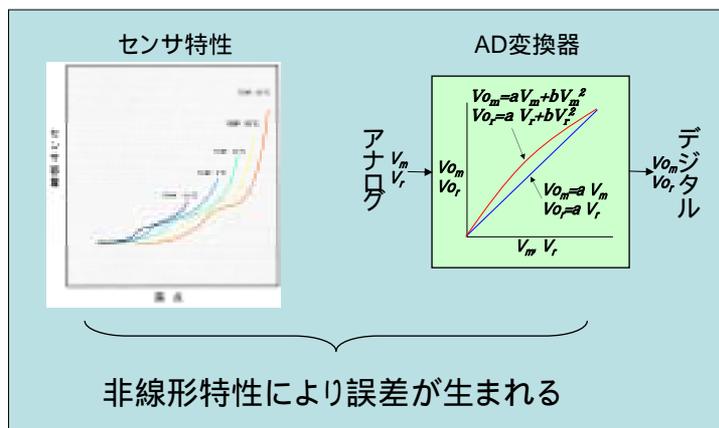


$R=F(h)$ の関係に信頼性がある方式を求める

産学協同研究で望まれる方法

実際の物作りに活用可能、すなわち
実際の使用環境下で信頼性が確保され、
且つ、方式に新規性・独創性がある
方式の研究が望まれる

現実是非線形



金属の温度係数

- 物性論の大半の教科書は線形理論 -

各金属には固有の抵抗、その温度係数を持ち、基本的には物性論(固体電子論)により説明できる

オームの法則により金属の抵抗率 ρ は

$$\rho = \frac{m}{ne^2} \frac{1}{\tau}$$

m : 電子質量、 n : 自由電子数
 e : 電子の電荷値、 τ : 平均自由時間

金属中の格子は熱振動しており、調和振動であるとする、その変位 x の平均の2乗は

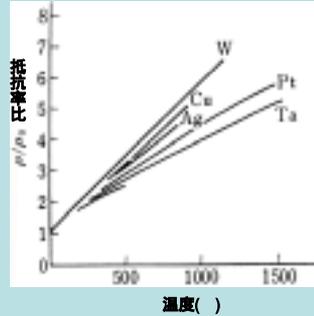
$$\bar{x}^2 \propto kT$$

また、 $\frac{1}{\tau} \propto \bar{x}^2$ であるので $\rho \propto T$

よって、

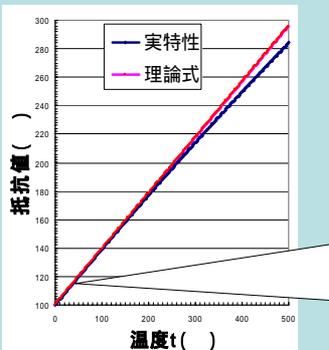
$$R = R_0 + \alpha \cdot t$$

R_0 : 0 における抵抗値、 α : 温度係数
 $t = T - 273.15$: ケルビン温度



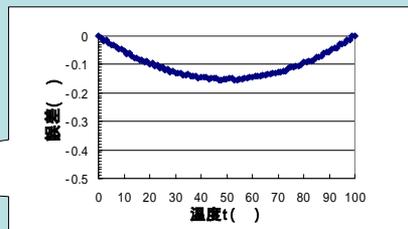
金属抵抗の温度特性

線形理論による誤差



実特性と理論1次式の比較

温度範囲0~100 においても、最大0.15 (温度換算0.4)の誤差が有る



実特性に対する理論1次式の誤差

現実是非線形

1990年国際温度目盛として、

純白金ではなく極微量の異種金属(Au等)希薄合金を採用

$$R = R_{0.01} \left(W_r(T_{90}) + a(W_r(T_{90}) - 1) + b(W_r(T_{90}) - 1)^2 + e(W_r(T_{90}) - 1)^3 + f \left(W_r(T_{90}) - \frac{R_{660.323}}{R_{0.01}} \right)^2 \right)$$

$$W_r(T_{90}) = D_0 + \sum_{i=1}^9 D_i \left(\frac{T_{90}/K - 754.15}{481} \right)^i$$

逆関数は

$$T_{90}/K - 273.15 = F_0 + \sum_{i=1}^9 F_i \left(\frac{W_r(T_{90}) - 2.64}{1.64} \right)^i$$

産業界 物作りで求められること

- 非線形性がでない物作りの方法を出来る限り求める
- 非線形性に対する効果的な方法を求める