

2009年6月15日  
2010年8月12日 rev  
2011年4月26日 rev  
2011年5月2日 rev  
2017年8月14日 rev

# 「工学」とは何かを考えよう

群馬大学大学院 工学研究科

電気電子工学専攻

小林春夫



# 「科学」と「技術」は似て非なるもの

---

- 「科学（理学、Science）」と「技術（工学、Technology）」は似ているが異なる。
- 「理学」が真理を追究するのを目的
- 「工学」は役に立つこと（「ものづくり」だけでなく「環境問題」等も含めて）を目的とした実学。
- 「工学」は社会性をもった学問。



# 科学のアプローチ

---

「美しいものは真理。真理は美しい。」

（数学者 藤原正彦先生）

「宇宙は神が数学の言葉で書いた聖書だ。

神が書いたのだから美しくないはずがない。」

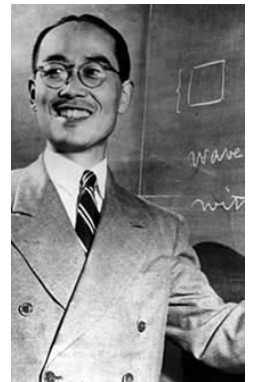
（Isaac Newton）

# 「自然は美しい」という考え方

「原天地美達萬部物理」 莊子

天地の美に基づきて、万物の理に達す

物理学者 湯川秀樹が好んだ言葉



「自然の書物は数学で書かれている」

ガリレオ・ガリレイ



# 宇宙 = 時空間

---

ニュートン：プリンキピア

時間と空間は独立した別のもの

アインシュタイン：相対性理論

時間と空間は一体

「往古来今、之を宙と謂い、

四方上下、之を宇と謂う」（淮南子）

宇：時間 宙：空間 の意味



# 工学のアプローチ

---

机上の空論ではなく、実際に“**現場**”で  
“**現物**”を観察し、“**現実**”を認識した上で  
問題解決を図る。(三現主義)

「現場、そこに発想の原点がある。  
**facts** こそが よりどころである。」

(東大名誉教授 北森俊行先生)

# 工学は

# トレードオフの考え方が重要

Trade-Off ↔ 妥協

「時間が足りない、マンパワーが足りない、  
予算が足りない、情報が足りない、.....」

全てが満ち足りているわけではない環境下で  
(100%でなくても)かなりのことをやってしまう、  
かなりのものを開発してしまうのが  
エンジニアリング、工学的センス



# 技術者は総合力で勝負

---

- 技術力、基礎学力
- 問題発見能力、問題解決能力
- 語学力
- 雑学
- コミュニケーション能力  
プレゼンテーション能力
- 人脈
- 体力





# 市場に対して敏感であれ

半導体メーカーのマネージャー

「良いものが売れるのではない。

売れるものが良いものである」

「製品ではなく商品を開発せよ」

半導体試験装置メーカーのマーケティング

「我々のお客さん(半導体メーカー)の

お客さん(セットメーカー、最終製品メーカー)

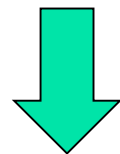
を見て次世代半導体試験装置を開発せよ」




# 社会の変化、時代の流れを見よ

---

「会社は変化するので、それに応じて  
技術者も変わらなければならない。」



社会、時代が変わるので会社も変わる



# どのように(How)作るかだけでなく 何(What)を作るかが重要

半導体メーカー マネージャー

「企画に経験ある優秀な人をもってくる」

中堅メーカー 経営者

「プロの製品企画者は

お客さんへのアンケート結果だけに基づいて  
次の製品を企画するわけではない。

お客さんのまだ気が付いていない

新しいコンセプトのものを企画することが重要」

# 何を開発すべきか

「新製品は不況下でも売れる。

継続して新製品を開発してほしい。」

(メーカー営業関係者)

「お客様の言うとおりのものを作るのは  
Custom Made である。

Customer Oriented とは お客様が口には  
表現できないがその意を汲み取り  
満足するものを作ることである。」

(ソニー 盛田昭夫氏)



盛田昭夫氏



# 「スピード」と「コスト」も重要

---

- 「先んずれば人を制す」  
（史記、漢楚の戦い）
- 台湾のエレクトロニクス分野の大学教授  
「技術が面白いだけでなく  
安く(cheaply) 作れることが重要」



# 「低コスト」「低価格」が世界を変えた

---

- かつては コンピュータは世界で数台あるだけであった。
- エレクトロニクス・半導体の技術進歩、**低コスト化**により、現在は Ubiquitous Computer の時代
- **Ubiquitous**  
ラテン語の宗教用語。  
神はあまねく存在する の意味。

# 「工学部」「製造業」は 地方が向いている 側面あり

大都市、都会 → 第3次業（サービス業）

地方 → 第2次産業（製造業）  
第1次産業（農林水産業）

都会では

工学部は貴族化（第3次産業化）する。

群馬は板東武者のふるさと



# 「技術」を最重要視する

---

マサチューセツ工科大学(MIT)

➡ 理工系で世界でトップ

(米 ボストンにはMITとHarvard大学)

「研究資金は比較的容易に集まる。

最も重要なのは新しい技術、アイデア。

教授達はノーベル賞級研究成果を上げるため  
これらを求めて世界中を飛びまわっている。」





# 新しいアイデアを育てる

## メーカーの特許関係者

「千三つの法則あり。

千個アイデアをだしてモノになるのは三つ。  
どんどん新しいアイデアをだそう。」

## ある大学教授

「大学で学生が新しいアイデアをだしたら、  
従来法に比べての利点を厳しく問うな  
欠点を厳しく指摘するな  
新規性を厳しく問うな  
スケジュールを厳しく管理するな」

(ただし 企業では「厳しく。。。」されること多し)<sup>17</sup>



# テクノロジー開発はどうあるべきか

---

- マイクロプロセッサのインテル社：  
No Science is in Intel.
- かつてのベル研究所：  
基礎科学研究により多大な社会貢献
- 戦略的基礎研究
- 「工学」は「科学の応用」というのは  
一側面にすぎない



# 工学は新しい社会を創造できる

---

「もの作り」だけではない。

「新しい社会作り」ができる。

**イノベーション:**

新しい技術もとに,

社会的意義のある新たな価値を創造し、

社会的に大きな変化をもたらす変革。

**蒸気機関の発明:** 馬車から**鉄道**へ

→ 社会を大きく変える



# 工学は創造である

---

「私たちは自分たちの食べ物の  
ほとんどを作ってはいません。  
私たちは他人の作った服を着て、  
他人のつくった言葉をしゃべり、  
他人が創造した数学を使っています。  
私たちは常に何かを受け取っています。  
その人間の経験と知識の泉に  
何かをお返しができるものを作るのは、  
すばらしい気分です。」 (Steve Jobs, Apple社)



# イノベーションを考える

---

「イノベーションは、研究開発費の額とは関係がない。大事なものは金ではない。抱えている人材、いかに導いていくか、どれだけ目標を理解しているかが重要だ。」

「イノベーションは誰がリーダーで、誰が追隨者かをはっきりとさせる。」

(Steve Jobs, Apple社)



# 工学における考え方の研究

東大名誉教授 北森俊行先生

---

## 思考力・創造力の向上のために

- 数学の定理を教え、証明してみせるよりも、  
定理を発見する気持ちを教える。
- 物理法則を教えるよりも、  
物理法則を見つけ出そうという気持ちを教える。
- 出来上がった理論を教えるよりも、  
理論を創る気持ちを教える。



# 工学は産業と密接にかかわる

---

- 産業界との共同研究による  
技術導入、教育支援、資金援助
- 特許を取得しライセンス
- 自ら起業する



# もう一步踏み込む

---

**学生**「講義内容が実際にどのように  
役立つかを理解したい。」

**教員**「理科に関心を持たせる。  
ものづくりの面白さを教える。」



その研究・技術で どんな産業が起こせるか、  
産業界で活用してもらえるか、特許が取れるか。

「産業の匂い」を知る



# UCLAからの起業

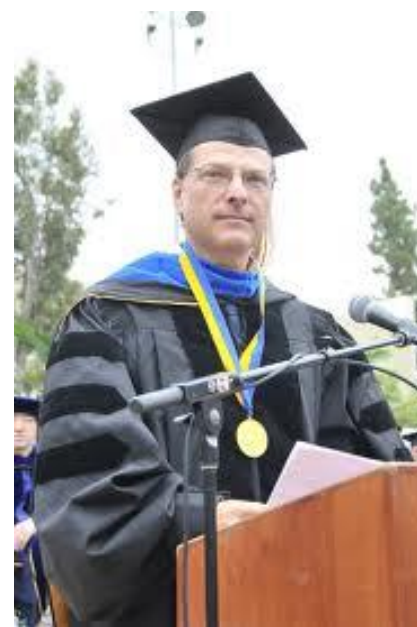
## Prof. Henry Samueli

### 1987-89 UCLA留学当時のDSP分野

- MIT Prof. A. Oppenheim  
DSPの神様
- Georgia Institute of Tech.  
多数のDSP 研究者
- UCLA Prof. Samueli グループ  
DSPアルゴリズムだけでなく それを  
フルカスタムLSIで実現できる技術をもつ



Broadcom社が創設される





# 起業における大学教員の強み その「立場」にある

---

研究室の研究成果の有効性のみが  
強調されているが、別の観点からは。。。

- 給与・地位が保障
- 大学教員として、人脈、情報網の活用
- 図書館等 大学のインフラを活用
- 学生との協力 等の  
大学教員としての立場にある

# 産学連携のありかた

## - 渋沢栄一氏の言葉から学ぶ -

「要するに 交際の要素は**至誠**である」

「相当なる**信用、智識、実験(経験)**等があれば  
人の資力を運用して、事業はいくらでもできる」

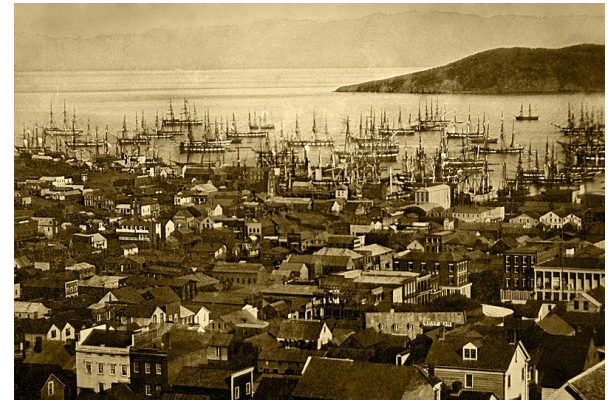
「事業に対する時は **利に諭らず義に諭る**ことに  
しておる。多数の人より資本を寄せ集むるには  
**事業より利益のあがる**ようにせねばならぬ。

利益を度外におくことを許さぬはもちろんである  
」

19世紀中ごろ

# 米カルフォルニアでのゴールドラッシュ California Gold Rush

- 発端は、1848年1月24日  
アメリカン川での砂金の発見。
- これと前後して  
カリフォルニアを始めとした  
西部領土がメキシコから  
アメリカに割譲。
- 文字通り新天地となったカリフォルニアには  
金鉱脈目当ての山師や開拓者が殺到。

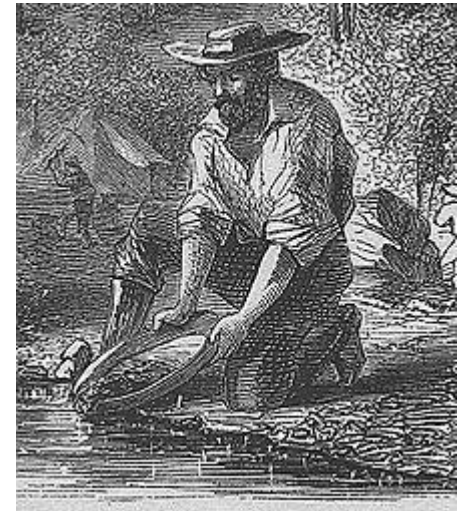


サンフランシスコ港を  
埋める商船群  
(1850年頃)

ゴールドラッシュでの

## 金探鉱技術の発展

- 当初、採掘者達が選鉱なべのような単純な技術で小川や川床の砂金を探した。
- 後に金探鉱のためのより洗練された技術が開発された。



選鉱なべを使用しての  
砂金とり

# エレクトロニクスメーカーと 電子計測器メーカーの役割

- 小室貴紀先生 -

- エレクトロニクスメーカー  
エレクトロニクス製品を開発し市場に提供  
**金の採掘を担当**
- 電子計測器メーカー  
エレクトロニクス製品を開発するためのツールを  
開発し、エレクトロニクスメーカーに提供  
**金を採掘するための道具・技術を担当**  
(選鉱なべ、スコップ、金探鉱の技術)



# 電子計測技術の面白さ

---

電子計測器は

「今日の技術で

明日の(高性能な)デバイスを計測する」

というジレンマが常に存在し

それを克服するための革新的技術が必要

余談

## 米国で人気のスポーツ

「アメフト」「バスケットボール」「ベースボール」

ゴールドラッシュで 特に1849年に採掘者達が急増したことから 彼らは"forty-niner" (49er) と呼ばれた。

サンフランシスコ地区の  
プロ・アメリカンフットボール  
チーム名

San Francisco Forty-niners

