

# 半導体・エレクトロニクスの 将来像を模索する

現状、課題、将来への期待を議論し  
閉塞感を打ち破る

日時： 2010年11月19日 13:30-17:00

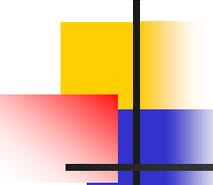
場所： 桐生地場産センター

主催： 群馬大学科学技術振興会

共催： 群馬大学アナログ集積回路研究会



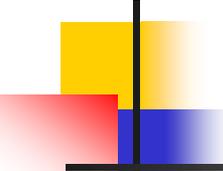
この企画をご支援いただきました  
故 大谷杉郎(おおたに・すぎお)先生  
(群馬大学名誉教授、  
群馬大学科学技術振興会 前理事長)に  
感謝いたします。



# 主旨説明

---

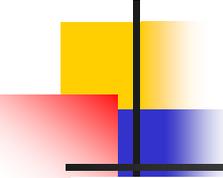
半導体・エレクトロニクスの産業と技術の理念を再考。  
日本はどうやって生き延びていくか、  
新しい道を探していくかを必死に模索し、  
将来へのビジョンを描く。



# プログラム(講演)

---

- 13:30-14:00 大学の側面から 「若者の力を信じる」  
小林春夫(群馬大学)
- 14:00-14:45 半導体メーカー、技術経営の側面から  
「イノベーションの原点は技術力にあり！」  
収益の責任はマネージメントにあり！」  
金子智 先生(三洋半導体)
- 14:55-15:40 半導体メーカー、アナログ技術の側面から  
「モア・ムーア、モア・ザン・ムーアとは、半導体の生きる道」  
松浦達治 先生(ルネサスエレクトロニクス)
- 15:40-16:25 半導体試験装置メーカー  
電子計測技術の側面から 「シリコン・サイクルと研究開発」  
山口隆弘 先生(アドバンテスト研究所)



# プログラム(パネル討論)

---

● 16:30-17:00

パネリスト: 金子智 先生、松浦達治 先生  
山口隆弘 先生

司会: 小林春夫

会場との意見交換を行う。

# 半導体・エレクトロニクスの 将来像を模索する

大学の立場から  
若者の力を信じる

群馬大学大学院 工学研究科

電気電子工学専攻

小林春夫

# プロローグ



土方歳三

沖田総司 「土方さん、

これから新撰組はどのようなのでしょうか？」

土方歳三 「総司、「**どうなる**」とは漢の思案ではない。

漢は、「**どうする**」ということ以外に思案はないぞ。」

(「燃えよ剣」 司馬遼太郎)



この講演会・パネル討論会では

半導体・エレクトロニクスの将来は

「**どうなる**」ではなく「**どうするか**」を議論したい。

# エレクトロニクス・半導体産業の 現状認識

- 半導体の微細化が技術的にも経済的にも困難。
- アジア諸国の台頭で、厳しい国際競争
- エレクトロニクス製品への要求が飽和の側面。
- かつては家電製品で生活が豊かになった。
  
- 研究開発、学会活動は活発。
- 先端技術として重要。
- 環境問題、エネルギー問題のキー技術。
- 半導体・エレクトロニクス技術は「知的に面白い」。



# 近未来の電子産業の あるべき姿を考察する

---

- 半導体・エレクトロニクスの産業と技術の理念を再考。
- 日本ではどうやって生き延びていくか、新しい道を探していくかを必死に模索し、将来へのビジョンを描く。
- 国内の充実した半導体メーカーとセットメーカー  
厳しい消費者の要求に応えられる  
高品質な製品・高い技術力、大きなマーケット、  
力をつけつつある産学連携。
- 「苦難の時に次の繁栄の種がまかれている」。

電子産業・技術での

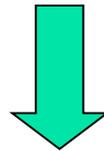
## 「理念」を再考する



「戦術・戦略も大事。

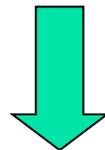
しかしそれ以上に大事なことがある。」

(松下幸之助 氏)



その事業を何のために行うのか。(企業理念)

自分は何のために生きるのか。(人生の目的)



将来の社会のビジョンを描き

電子産業・技術のあるべき姿を考える。

# 地球温暖化問題と パワーエレクトロニクス



島根大学  
山本真義先生  
ご講演資料

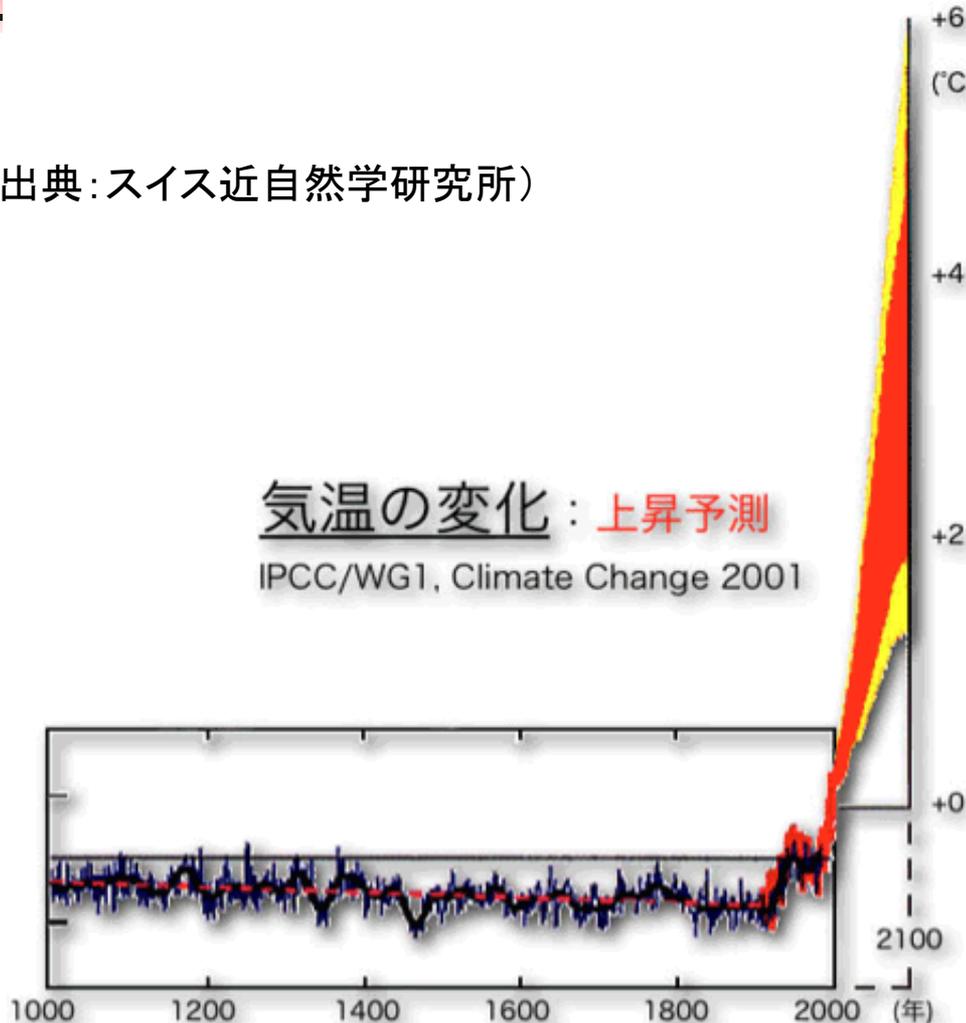
スイス・アレッチュ氷河の後退  
(写真:WWFスイス)

# 地球温暖化問題と パワーエレクトロニクス

島根大学  
山本真義先生  
ご講演資料

(出典: スイス近自然学研究所)

気温の変化: 上昇予測  
IPCC/WG1, Climate Change 2001



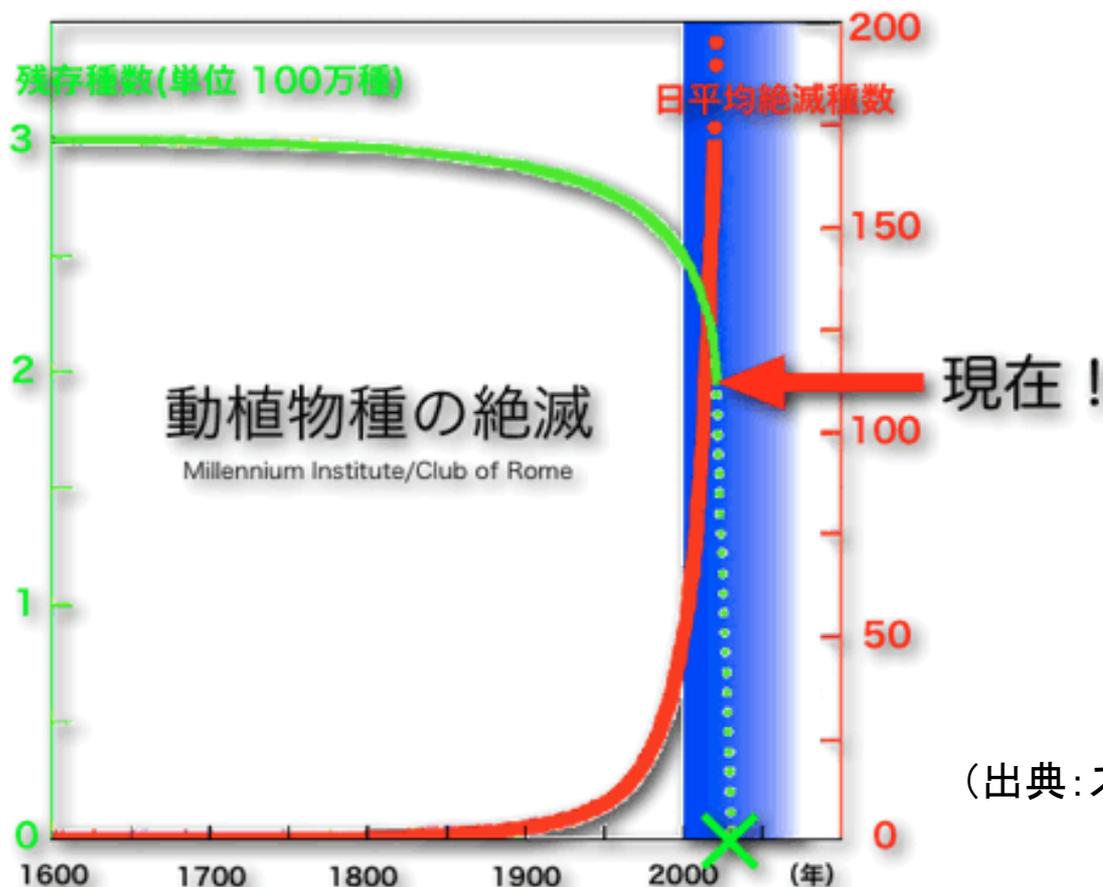
パワーエレクトロニクス  
の理念

地球温暖化問題を  
軽減するための  
研究開発

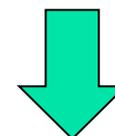
**2000年を基準として、  
1.5~6度上昇する可能性！  
(平均)**

# 地球温暖化問題と パワーエレクトロニクス

島根大学  
山本真義先生  
ご講演資料



経済性、利便性の  
追求とともに、  
環境への配慮が重要



パワーエレクトロニクス  
の技術で寄与

(出典: スイス近自然学研究所)

**約13分に1種！ 1日に約110種！ 1年間に約4万種！**

歴史を振り返る

# 近代日本経済の原点に戻る

渋沢栄一氏 埼玉県深谷市 出身

明治時代に 現在に存続する

何百もの会社を創設

「士魂商才」

「論語と算盤」(＝「倫理と経済」)

「会社での利益は社会に還元する」



渋沢栄一氏

||

Peter F. Drucker 「企業の目的は利潤追求ではない」

Max Weber 「プロテスタンティズムの倫理と  
資本主義の精神」

歴史を振り返る

# 日本の工鉱業の原点

- 富岡製糸場

高崎からの石炭

川からの水

- 足尾銅山

- 桐生の絹織物

- 中島飛行機（富士重工、三洋電機）

- 田口玄一氏

桐生高専（現 群馬大工学部）出身

タグチメソッド 品質管理工学



富岡製糸場

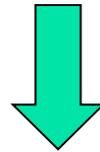
# 日本社会の強み

「和をもって尊しとなす」（聖徳太子）



米国留学時代

中国、インド、アングロサクソン系等の人たちに対し  
「なんて優秀なんだ。日本人はとてもかなわない。  
それなのになぜ日本はこれらの国に技術・経済で  
勝っているのだ。」



日本人・日本社会は

諸外国に**個**ではかなわなくても**集団**で勝っている。

# 日本のやり方



菅原道真公

- **和魂漢才(菅原道真)、和魂洋才**

「和魂」は日本固有の精神。

「漢才」は漢字によって得た知識・才能。

日本古来の精神を失わずに、漢学を学ぶべき  
という考え。

- 聖徳太子、遣隋使の小野妹子に  
隋の煬帝に手紙を持たす。

「日出るところの天子、

書を日没するところへの天子へいたす。

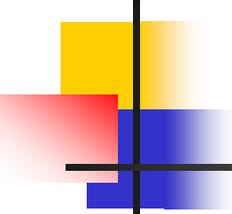
つつがなきや。」

## 経営学・マネジメントの神様

# Peter F. Drucker

- 日本人の強みは、組織の構成員として一種の「家族意識」を有することにある。
- すべての文明、あるいは国の中で、日本だけは、目よりも心で接することによって理解できる国である





# 国、民族に合ったやり方をする

経済の国際化、グローバル化

The world is flat.



矛盾しない

国、民族のアイデンティティを大切にする

日本の将来を考えて行動をする

「遠きを慮ることなければ必ず近きに憂いあり」 (論語)

先進国に対して

## 電子産業のパラダイムシフトの必要性

「こんなものが欲しいというものを開発せよ」

「他国では真似ができない付加価値の高いものを開発せよ。」

今、先進国に必要なのは「もの」か？

「今の日本には何でもある。ないのは希望だ。」（村上龍 氏）

「もの」の値段はどんどん下がっている。

「衣食足りて礼節を知る」（論語）

先進国では「衣食」は足りつつあるのではないか。

次は「礼節」を考える。 その一つが「環境問題」か。



# 環境問題の重要性

---

## ある古代文明

大河から水をひき灌漑。

塩分を含んでいたのもので、

土地が徐々に塩分濃度高くなる。

長い間には農耕に適さなくなった。

(歴史書より)

## 21世紀の社会・産業構造のキーワード

# 環境・エネルギー

### ● ユーザーの立場から

エレクトロニクス製品への市場の要求は飽和しつつあるか。  
かつてのエレクトロニクス製品は生活をドラスチックに変えた。  
おじいさん、おばあさん「もう、ものはいらぬよ」  
堺屋太一氏「知価革命」

### ● 若者の立場から:

電気電子工学科への新入生の大学でやりたいこと。  
「IT, コンピュータ、情報通信」に加えて  
「CO<sub>2</sub>削減技術、電気自動車、パワーエレクトロニクス」の  
キーワードが増えてきている。

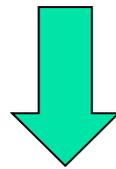
電子機器「機能」への要求から「環境」への要求が  
相対的に比重を増す。



# 環境技術と半導体

---

情報通信技術革命 (IT 革命) から  
環境・エネルギー技術革命へ



半導体はそのキーテクノロジーの一つ

発展途上国に対して

## さらなる「低コスト化」「低価格化」

「半導体の消費で急速に伸びているのは発展途上国。これらの地域の人々の収入は 先進国との為替レートで見ると高くはない。エレクトロニクス製品がこれらの国で広く受け入れられ、エレクトロニクス・半導体産業が適正な利益を得るにはさらなる大幅な「低コスト化」「低価格化」が必須である。」

(外資系EDAベンダー CEO)

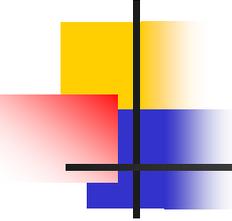
依然、LSI利益の源泉の一つは微細化である



# 「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。



# 半導体微細化の限界の次に

「窮すれば変ず、変ずれば通ず」（易経）

ものごとが究極まで進行して生き詰まると、  
そこに変化が生じてくる。

変化が生じるとそこに新しい道が生じる。

- 半導体微細化は必ず限界になる  
（原子レベル以下にはならない）。
- 化石燃料は（油田が新たに見つかっても）必ず尽きる。

# デジタル技術の発展は 産業・社会を変えた

- **アナログ**: 連続信号 「坂道」  
**デジタル**: 0, 1 「階段」
- デジタルは 産業的に  
技術の**コピー**を容易化
  - ➡ キャッチアップ早い
  - インターフェース**を容易化
    - ➡ エレクトロニクス産業の  
**水平分業化**（産業構造が変わる）
- デジタルにより 社会的に  
**人は数値で管理されるようになった**

# 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)

「お客さんの言うとおりのものを作るのは  
Custom Made である。

Customer Oriented とは お客さんが口には  
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)



photo by Kazumi Kurigami

盛田昭夫氏

# 「情報」への2つの戦略

- 山崎弘郎 東大名誉教授 -

- 情報をクローズ（守り）
  - 技術流出に細心の注意
  - 特許で権利を保護
- 情報をオープン（攻め）
  - ソフトウェアを公開、デファクトスタンダードをとる。
  - マイクロプロセッサ周辺回路  
次期マイクロプロセッサ仕様を公開し  
関連メーカーの協力を得る。
- 「守り」と「攻め」の両方が必要

# 大局観をもつ

「魏、呉、蜀。天下三分の計」  
(諸葛孔明、三国志)



諸葛孔明 像

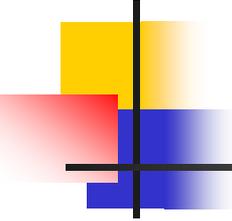
半導体産業はプレイヤーが増える。

- かつては日、米、欧。  
現在はこれにアジア勢が加わる。
- かつては大企業IDMのみ。  
現在はファウンドリの登場でファブレス設計会社も

IDM: Integrated  
Device  
Manufacturer



シェアを取るのは厳しい



# 生産技術も利益の源泉

---

ファブレスで設計技術で勝負



「生産製造設備・テスト装置を内製。

生産・製造技術が利益の源泉」のメーカーもあり。



「過剰技術、過剰品質、コスト意識小の問題」

（湯之上隆氏）

# 歴史、兵法から学ぶ



孫子(孫武)

「戦いは**正**を以って合い、**奇**を以って勝つ。」

「兵は**詭道**なり」 (孫子)

「**先んずれば**人を制す」 (史記、漢楚の戦い)

勝つためには 「**奇**」と「**スピード**」の要素が必要

→ **新製品**の**迅速な開発**は重要。(正でもある)

「新....」は「**奇**」の側面あり

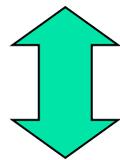
「得意なき者に**戦術**なし」

→ 得意技術を持ち、製品開発・生産に生かす。

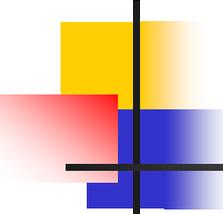
# 迅速な思いきった決断と実行

「半導体分野では、  
信頼を得た見識あるトップが（合議制ではなく）  
迅速に思いきった決断をしていく必要がある。」

（半導体製造装置メーカー（元）経営者）



「野戦病院には戦傷者があふれている。  
本国から届いた毛布は山積みされているだけ。  
配布規則がきまってないため。」（ある偉人伝より）



# 危機感を持って

---

「先端技術の研究開発は戦争と同じだ。  
負けたら国が滅びる。命がけでやれ。」  
(東北大学 大見忠弘先生)

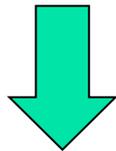
「その技術開発がうまくいくかどうかは、  
担当技術者はサラリーマン人生を  
かけてやっている。」  
(大手メーカー マネージャー)

# 大学のありかた

## 「不易流行」(松尾芭蕉)

**不易:** 変えてはいけない本質的な部分

**流行:** 時代の流れ、社会の要請に応じ  
柔軟に適応していく新しい部分



両方から構成する。



# 大学の社会での役割

「強みの上で築く」 (Peter F. Drucker)

大学の長所を議論する

近年の改善された点を考える。

大学およびそれを取り巻く環境の

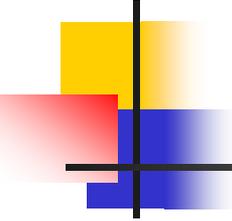
「問題点の指摘」、「批判」はここでは議論しない。

歴史を振り返る

日本最古の大学

栃木県 足利学校





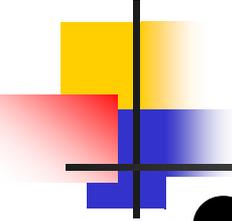
# 大学の強み

---

研究室では

- 意思決定は早い
- 教員の地位、給与は保証
  - 思いきったリスクの高い研究をすぐに着手できる。
  - 「利益を得る」ことに縛られない
  - 「流行り」でないことも継続して取り組める

「大学は哲学を創出し発信するのが使命」  
(群馬大学教授 稲村實先生)



# 大学の取るべき戦略

---

- 大学は「人」「情報」に対してオープンな戦略をとることができる。

→ その分野で小さな組織(研究室)でも社会的に一定役割を果たせる。

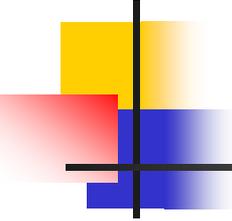
- 制限を設けずに「人」を受け入れる。

→ 優秀な人が集まってくる。

留学生受け入れ: Fulbright program の精神に学ぶ

- 発表・論文発表で「情報」を積極的に発信。  
講演会を開催する。

→ 関連情報が入ってくる。



## 大学は力をつけることが社会の要請

---

「我々産業界は大学の研究室に  
魚を与える(研究資金を提供する)だけの  
支援はしない。魚のとり方を教える  
支援をする。」 (半導体業界リーダー)

魚のとり方を知る＝研究・教育力をつける

「国を支えて国を頼らず」 (福沢諭吉)

大学は着実に進歩している

## 公開、公正、自主、独立

研究室の 国籍・地域、所属機関、民族・人種、  
思想・信条、性別・年齢等での制限・制約は  
一切設けず、自主・独立、社会的に公正・中立な  
運営のメッセージを発信



うまく機能するかの試み

## インターンシップの実施

- 現在、大学院進学予定4年生、修士1年生は全員  
3週間前後のインターンシップ
- **これまでお世話になった会社：**  
三洋電機・三洋半導体、住友電工、セイコーインスツル  
シャープ、ルネサステクノロジ、ルネサスエレクトロニクス  
日立製作所、東芝、ソニー、東光、ヤマハ  
アドバンテスト、ザインエレクトロニクス、NECエレ  
富士電機システムズ、フリースケール、日本TI  
アナログデバイスズ、日本ナショナルセミコンダクタ  
ニチコン、ギガテック、計測技術研究所、新日本無線、  
Verigy Japan, Cirque社(アルプス電気)
- **STARC教育推進室**からも様々な教育支援

# 海外インターンシップ

米国ユタ州ソルトレーク市に修士1年2名が4週間

Cirque社（アルプス電気） 経済面を含めた全面支援

タッチパネル センサ インターフェース



アナログ回路が重要

CMOSオペアンプ設計のインターン

2008年10月6日-10月31日



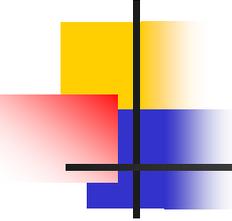
# 産業界との共同研究で 研究室のレベル向上

## これまでの共同研究先

STARC, 三洋電機・三洋半導体、ルネサステクノロジ  
シャープ、住友電工、アジレント・テクノロジー  
旭化成東光、東芝マイクロエレクトロニクス  
東京測器研究所、ヤマハ、ニチコン、ギガテック  
日本ナショナルセミコンダクタ



産業界のニーズとシーズを知った研究



ルネサステクノロジ社

(現 ルネサスエレクトロニクス社)からの  
アナログ回路分野の寄附講座

---

2008年3月までの4年間

同社からの1億数千万円の寄附により  
群馬大学に

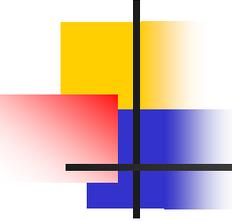
2名の一流客員教授を招聘

# ルネサスエレクトロニクス社との 連携大学院

恩田謙一 客員教授    **パワエレ、電源回路**  
堀口真志 客員教授    **マイコン内アナログ回路**  
群馬大学にて大学院の講義担当してもらう。



恩田謙一客員教授  
(ルネサス、日立製作所)と  
**電源回路研究のメッカ**  
バージニア工科大学  
Prof. F. Lee 研究室訪問



# 三洋電機・三洋半導体との 連携大学院

---

マイクロエレクトロニクス講座

太田豊 客員教授

半導体デバイス・プロセス

植田慶一 客員教授

半導体デバイス・プロセス

群馬大学にて大学院の講義担当してもらう。

## 近代日本経済の父 渋沢栄一氏の言葉

「およそ事業の発展成功の基本は、  
資本にあらずして人にあり。

ゆえに事を興すはまずその人を得るにある。」

「人を択び、人を採用するに三つの要件がある。

第一に 適材を適所に置くこと。

第二に ある特長を任用すること。

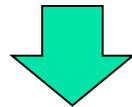
第三に その人物の全体を観察して、

その完全なるや否やを知り、その人を重用する。」

徳望のある人のもとへは人が自然に集まる

## 優れた指導者が必要

中国 前漢 武帝時代の名将李広。清廉な人格。泉を発見すれば部下に先に飲ませ、食事も下士官と共にし、全員が食事を始めるまで自分の分には手をつけなかった。恩賞も部下と分かち合い、自身の蓄えはほとんど無かった。部下は彼のために死を恐れず戦った。



「桃李もの言わざれど下自ずから蹊を成す」と史記にて評される。 李: すもも

# 技術者のモチベーションの向上

半導体メーカーマネージャー

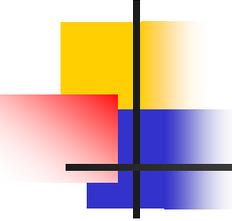
「**世界一の研究開発、世界初の製品開発**  
ということが、若手技術者をやる気にさせる。  
そのような環境をつくることが重要。」



井深大氏



本田宗一郎氏



# 大手電機メーカー研究所 CTOの方からのコメント

---

「米国企業の中には 和の重要性に  
気が付いているところもある。

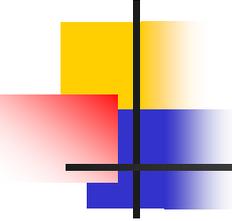
逆に日本社会では和が崩れつつある側面もある。」

「世界一の研究開発を行うには、

分野によっては かつてと異なり現在は

非常に費用がかかり 一社だけでは対応できない。

国、大学が主導したシステム作りが必要。」



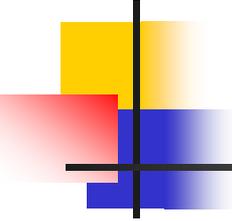
# 職業に夢をもつ

---

- 銀行マン 産業を育成する
- 国家公務員 日本をよい方向に導く
- 技術者 技術で世界を変える
- 科学者 新しい真理を発見する
- 教育者 次の世代の若者を育てる

**渋沢栄一氏** 多くの人たちから資金を集めて 大きな事業を興す  
(のを助ける)西洋のバンク(bank) のシステムに感銘  
→ 日本で最初に銀行を創業

**松下幸之助氏** 「必要なものを必要なところ・人に行き渡させるのが商人の使命」



# 小学生のときの「職業への夢」が 忘れられている

---

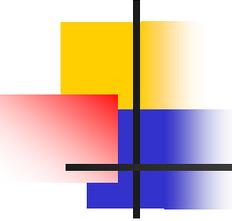
**大学進学：** 偏差値、得意科目、親の意向

**就職：** 好調な会社、人気企業  
で選択しがち。

**社会人になってからも：**

企業で職を保てるか、  
数値で管理されている、  
将来への見通しがもてない。

「今の日本には何でもある。ないのは希望だ。」  
(村上龍 氏)



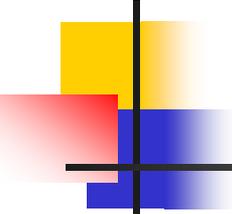
# 若者は「職業への夢」 を求めている

---

## 学生の感想

「職業に対する夢をもつ。この言葉を  
中学生や高校生に聞かせたいし、  
私も聞きたかった。」

親の意思や得意科目で進路を決めている  
子が多い。残念に思う。」



# 若者の活躍・発言の場を増やせ

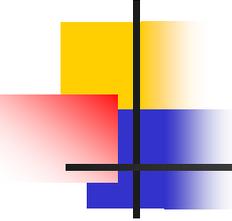
---

明治維新等、  
大きな時代の変換期に活躍したのは若者。

戦時の人事と平和時の人事は異なる。  
産業的には現在は「戦時」。

現在、意欲ある若者の声が聞こえてこない。

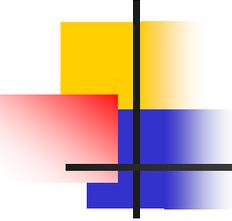
「新しき葡萄酒は新しき皮袋に入れよ」 (新約聖書)



# まとめ

---

- 電子産業・技術の理念を再考する。  
「社会への貢献」の観点から  
将来像を構築していく。
- 日本、日本人の強みを反映した  
やり方をする。
- 継続的に新技術・新製品の研究開発を行う。
- 大学は着実に進歩し、  
社会的役割が大きくなってきている。
- 「人」の要素が重要。



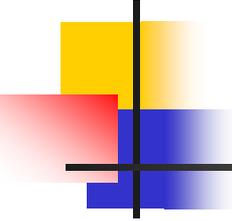
# エピローグ

## IC設計研究者として

なぜ、技術・時代が進むほど  
IC設計が大変になるのだ？

かつて、「自分でプログラムしないコンピュータ」は  
使い物にならないと言われた。しかし、現在  
皆 プログラムせずにPCを便利に利用している。

技術が進むほどIC設計が容易にするような  
ストーリーが描けないか。



## 日本社会の長期的・本質的な問題

---

「日本社会の長期的・本質的な問題は  
少子化による高齡化および人口減少である。」

(元 内閣府 田口和也氏)

「子供の数はどんどん減ってますよ。」

(高校の校長先生)

# 和算の大家 関孝和(せき たかかず)

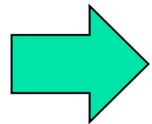
## 群馬県藤岡市生誕の可能性

- 江戸時代の日本の独自の数学 和算
- 大家 関孝和 はニュートン、ライプニッツに先行した業績を上げる。
- 和算は現在の数学者からも高い評価。  
関は世界の3大数学者の一人と評価される。
- 日本数学会 関孝和賞、建部賢弘賞 名が残る。  
(建部賢弘(たてべ たかひろ) は関の弟子)
- 藤岡市: 光徳寺、関先生顕彰全国珠算大会
- 群馬県: 和算の研究者、研究組織あり
- 上毛かるた にもあり ●和算の成果は神社に奉納

# 和算はなぜ消えた

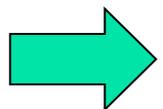
白河一郎氏 IBM 科学コラムより

- 流派ごとに免許を発行し、  
解法や秘伝を門外不出とし、  
国内を横断したアカデミーもなかった。



**オープン化が必要**

- 和算は自然科学と孤立して発展、  
科学に活用されにくい。芸の方向に発展。  
明治の開国時、西洋の近代数学との  
実用性の差は歴然。



**物理学・化学・工学への応用、実用性が必要**