

電子情報通信学会ソサエティ大会  
(2006年9月19日 金沢)



# 群馬大学における アナログ教育の取り組み

---

パネル討論：  
アナログ回路技術者をどう育てるか？

群馬大学 工学部 電気電子工学科  
小林春夫



# 発表内容

---

- **起:** アナログ教育「私論」
- **承:** 群馬大学における取り組み
- **転:** 長期的視点の重要性
- **結:** 最も重要なのは。。



# 発表内容

---

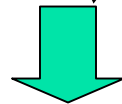
- **起:** アナログ教育「私論」
- 承: 群馬大学における取り組み
- 転: 長期的視点の重要性
- 結: 最も重要なのは。。



# アナログ回路技術者は 幅広い知識が必要

アナログ回路技術者教育  $\neq$  アナログ回路教育  
回路教育だけでは不十分  
エレクトロニクスの総合的教育が必要

デバイス、回路、システム、信号処理、  
計測・制御、パワー、電磁波工学。。。



アナログ技術者育成に時間がかかる。  
総合力、経験が生きる分野。



# むだな授業はない

麻殖生健二氏 (日立製作所OB, ATN理事)

アナログをやる上で特に必要と感じたもの

数学・物理学の基礎学力

電磁気学、電気回路理論、電子回路。。

微分、積分、行列、三角関数

ラプラス/フーリエ/Z変換、

英語力

発表力

# 無線システム構築に不可欠な技術分野

東原恒夫先生(元 NTT, 現 会津大学教授)

## ワイヤレスシステム工学

(ネットワーク技術, アンテナ・電波伝搬, デジタル伝送理論,  
変調・復調理論, ソフトウェア無線)

## シリコン無線工学

(Silicon RF Engineering)

RF System On a Chip / In a Package

RF / アナログ / デジタル回路技術

シリコンデバイス物理  
(Bip, SiGe, CMOS)

電磁気学

- ・無線システムスタンダードの回路スペックへのブレイクダウン
- ・トランシーバアーキテクチャ
- ・Siのくせを考慮した回路設計技術
- ・実装技術



# 日米の技術者の能力の差

米国技術者： 一人でプロセス、デバイス、回路、システム、アプリケーションの全て精通

日本の技術者： それぞれの分野の専門家

ミーティングの際：

米国技術者一人 vs 日本人技術者多数

日本の製造業の相対的競争力低下の理由

➡ 技術者に歴然とした能力差

このことは複数の日本メーカーから指摘されている。



# アナログ回路技術を核として 幅広い問題解決能力

問題に応じ **最適な解決法**を見つけることができる幅広い能力が必要。

- **デバイス**で解決
- **回路**で解決
- **システム**で解決

アナログとデジタル、ハードとソフトの  
**インターフェース**を決められる

**デバイス**に要求を出せる

**アーキテクチャ**を理解し要求を出せる能力





## 多くの人から学ぶ

---

技術はそれを経験してわかる。  
同じ回路でも、技術者が違えば  
理解の過程・説明の仕方・解釈が異なる。



異なった技術経験を持つ多くの人から学ぶ

先輩から後輩への技術の伝承



## 本物を学ぶ

---

将棋 大山康晴15世名人

「トップクラス棋士の自分の実践を基にした  
本を読みなさい。

昔の定跡の焼き直しの本はダメ。」

カルフォルニア大学 Prof. P. Gray, R. Meyer

「彼らの論文内容を追試するとよく動く回路だ。  
彼らの研究教育は本物だ。」



# トップの技術者・研究者の育成

---

アナログ分野では

**限られたグループ**からのみ

次々と新しいアイデアが発表されている。

大企業、ハイテクベンチャーでも、

**一握りの技術者**が新しいアイデアをだして  
技術を牽引していく。

(UCLA Prof. A. Abidi)

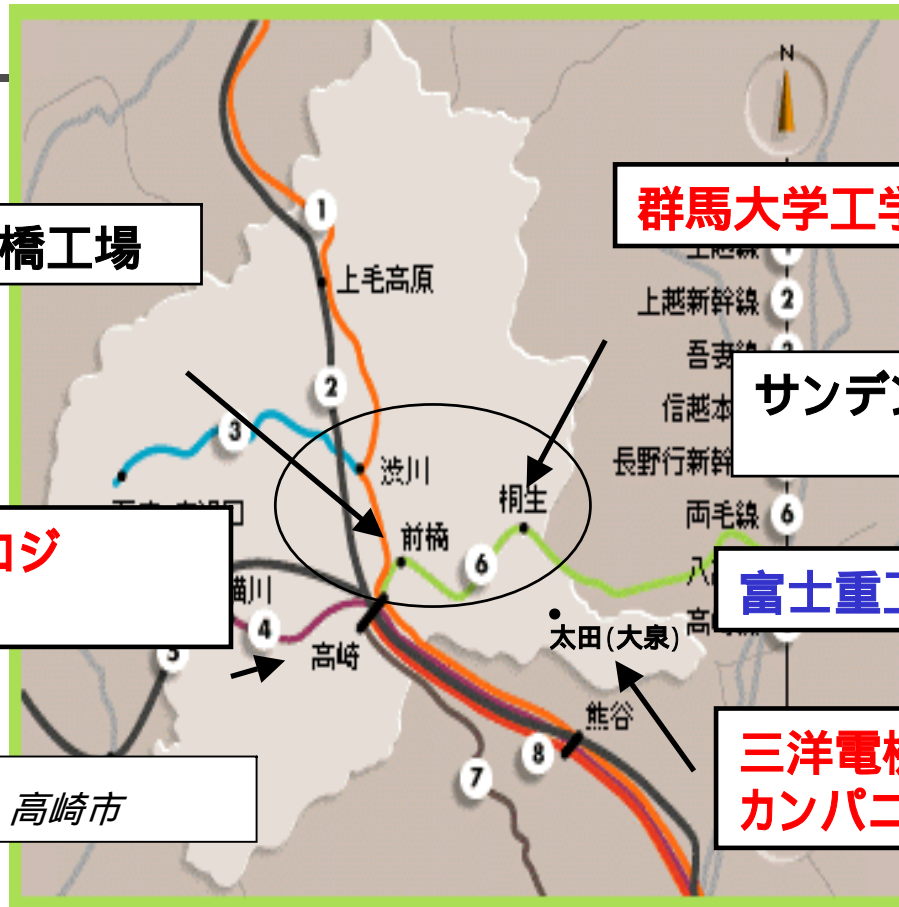
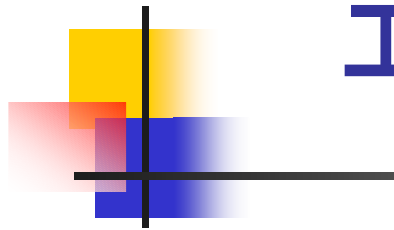


# 発表内容

---

- 起： アナログ教育「私論」
- **承**： 群馬大学における取り組み
- 転： 長期的視点の重要性
- 結： まとめ

# 群馬大工学部を核に エレクトロニクス分野で連携



日本ビクター前橋工場

群馬大学工学部 桐生市

サンデン(株)  
伊勢崎市寿町

ルネサステクノロジ  
高崎事業所

富士重工 太田市スバル町

太陽誘電 高崎市

三洋電機セミコンダクタ  
カンパニー 邑楽郡大泉町

アドバンテスト 邑楽郡明和町



# なぜ群馬大学がアナログか

## - 群馬県の実地性 -

---

製造業が盛ん(全国10位程度)

アナログ集積回路設計(半導体メーカー)、  
およびそれを用いたエレクトロニクス製品  
(エレクトロニクス・メーカー)の分野で  
技術力の強い企業が数多くある。

群馬は板東武者のふるさと

都会での「貴族化する工学」に抗する



# 群馬大学 アナログ集積回路研究会

---

2003年10月10日に正式発足  
月1-2回程度の講演会

→ これまで約50回開催

継続は力なり

量的変化は質的变化を引き起こす

→ 一技術者としての視点をもって運営  
自分が聴いてみたい講演をアレンジ

# 群馬大学のアナログ回路分野で 三洋電機との連携

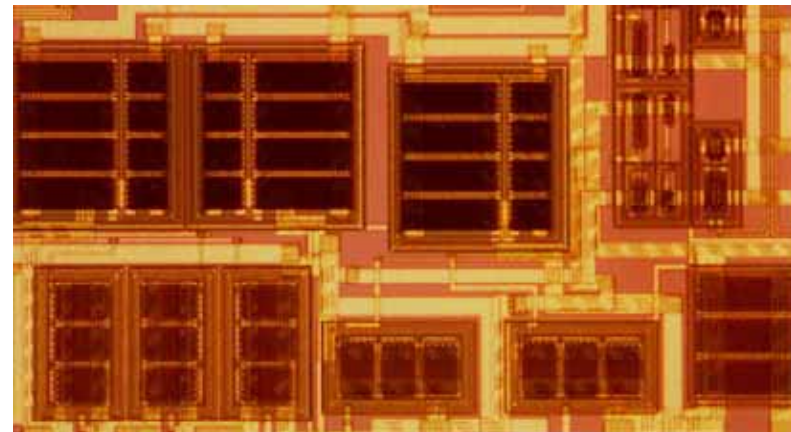
- 「**群馬大学連携大学院**」で3名の客員教授・助教授
- 群馬大学地域共同研究センターの客員教授
- 学生の工場見学、インターンシップ
- 集積回路分野(回路、デバイス)で共同研究

## 共同研究成果

携帯機器用

チャージポンプ電源回路

三洋電機で**事業化**







# 群馬大学のアナログ回路分野で 三洋電機OBとの連携

「集積電子回路工学」(学部3年生講義)非常勤講師  
STARC殿 大学教育講座「協力講座」

非常勤講師、講演会講師、研究室教育等の支援

**三洋電機OB 安田裕造氏設立**

アナログ設計ベンチャー

アナログチップデザイン社との連携



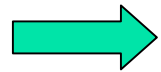
# 群馬大学のアナログ回路分野で ルネサステクノロジ社との連携

- 群馬大学地域共同研究センターの客員教授(1名)
- 群馬大学連携大学院 で3名の客員教授
- アナログで寄附講座 (3年間で1億円)  
2名の教授を招聘
- インターンシップでの大学院生受け入れ
- AD変換器、HDD制御用IC, 電源制御回路等で  
共同研究



# 群馬大学のアナログ回路分野で 全国レベルでの産業界との連携

STAR C (半導体理工学研究センター)



共同研究、教育で多大なご支援

アジレント・テクノロジー

シャープ

東芝LSIシステムサポート

東光


ソニー

東京測器研究所

日本TI (University Program)

ナショナル・セミコンダクタ

との共同研究、客員教授招聘、技術交流、教育支援



# アナログ関係インターンシップ

---

博士、修士1年、大学院進学予定学部4年生

夏休みにアナログ関係の会社にインターンシップ

三洋電機、ルネサス、NECエレ、  
東芝、東芝LSIシステムサポート、  
富士電機システムズ、SII、  
日本TI、フリースケール、ADI、NS 等

通常3週間程度、 2 - 3ヶ月の場合もあり。

経済産業省委託事業

# 産学連携製造中核人材育成事業

群馬県： アナログ技術人材育成

4 講座を開催

アナログ集積回路 (講師陣： 群馬大学教員)

アナログシステム回路 (CQ出版 著者)

高周波回路 (アイラボラトリ社)

パワー回路 (アナログ技術ネットワーク)



群馬アナログカレッジ (仮称) に発展させていく



中核人材育成プログラム

# アナログ集積回路講座

群馬大学教員が中堅技術者の実践教育

永田穰氏 監修

群馬大学教員10名程度、企業OB 2名

中堅技術者に対して講習

2005年12月－2006年1月、10日間60時間

詳細な授業評価アンケートをとる。

内容：

半導体デバイス、回路、高周波、パワエレ、CAD概論、  
レイアウト、SPICE、Matlabシミュレーション、  
MEMS設計



# NPO法人 アナログ技術ネットワーク (ATN)

---

日立製作所アナログ技術者のOBが中心となり  
NPOを設立 (堀江昇理事長)。

アナログ技術の教育・伝承、コンサルティング  
を目標。

一会員として、地元半導体企業に  
中堅技術者に夏休みに講義を行っている。

➡ 「教育力」をつけるため切磋琢磨

群馬大学教員が中堅技術者の実践教育



# 群馬アナログ技術立国構想

群馬の複数エレクトロニクス・メーカーと  
群馬大工学部とで協力し、  
アナログ回路技術の産業および研究・教育を  
強化する構想が進んでいる。

群馬県もこの構想を支援。

担当者の信念； 事業を軌道に乗せるまでが官の役割。

その後は官は手を引く。

良い実が結実するかは、産学のその後の頑張り次第。

群馬県アナログ関連企業連絡協議会を組織





# 発表内容

---

- 起： アナログ教育「私論」
- 承： 群馬大学における取り組み
- **転**： 長期的視点の重要性
- 結： 最も重要なのは。。

# 漢方薬のごとく

## 20年後、30年後に効く教育

### 米国UCLAでの回路関係の講義

Prof. A. Abidi, Prof. G. C. Temes

Prof. K. Martin, Prof. L. Larson

Prof. H. Samueli

実践的内容が多い。

### 最も印象的な講義

東京大学工学部 南雲仁一先生

「生体情報工学」「動的システム論」

「非線形回路理論」

すぐには役立たなかった。しかし。。。



# なぜ産学共同が必要か

## 山崎弘郎東大名誉教授

工学と医学の対比:

両方とも**実学**

医学部は大学病院をもち、フィードバックが働く。

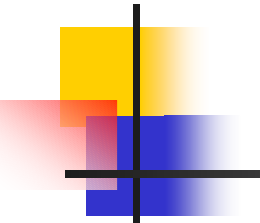
工学部は生産手段を持たず、産業界と乖離しがち。

産業界との連携により、

「**現実の問題は何かの活きた情報**」が得られる。



10年前に薫陶を受け、それが自分の指針



# 「物事の根本」を 追求する教育研究

**森村正直氏(元 計量研究所)**

「制御工学の研究者で、自分で勝手に数学的に解ける問題を作りそれを解いているのはバカだよね。逆に北森君はセンスがいいよ。」

**北森俊行先生(東大名誉教授)**

「工学には実学と虚学がある」



卒業20年後にしてその意味がわかる。



# 欧米流を直接導入しても 無理が生じる

大学での学生の教員への授業評価

**米国** 明確な契約社会、

一定のルールにしたがった競争社会

学生の授業評価

低ければ教員は昇格できない、解雇

**日本** 儒教の文化

米国流の授業評価はカンフル剤

日本に適した形の運営が必要



# 長期的視点の教育の重要性

## 産官学連携の問題点

小人の学問は耳より入りて口より出し。

小人は「利」にさとく、君子は「義」にさとし。

数学者 藤原正彦先生 「国家の品格」

「効率」「即戦力」「数値目標」とは正反対。

「役に立つ」だけでなく、「根本」を教える教育が必要。

現在 世の中の人々は、大学に

西洋的教育だけでなく東洋的教育を欲しはじめている。



# 発表内容

---

- 起： アナログ教育「私論」
- 承： 群馬大学における取り組み
- 転： 長期的視点の重要性
- **結**： **最も重要なのは。。**



# アナログ回路技術者を 育てるためには

---

アナログ回路**技術**

アナログ回路**技術者・研究者**

アナログ回路**専攻の学生**

アナログ回路**関係産業**

アナログ回路**研究教育機関を**

**大事にする、**

**敬意を払う、**

**国の宝と思う 文化が必要。**