

2022年3月24日

## モデリング技術との邂逅 七題

群馬大学 小林春夫

### 其の壹

同じ学科の若い千葉明人先生を通じて、ご友人の東芝グループの方と同じグループの方々により 下記の講義を兼ねた公開講演会を開催した。大手の半導体関係メーカーさんからのご講演により大学のこの分野が“励起状態”になる。

第 462 回群馬大学アナログ集積回路研究会

2021年07月29日（木） 時間：12:40-14:10

講師：卯尾豊明 氏（東芝デバイス&ストレージ株式会社）

石原寛明 氏（東芝）

[「パワーエレクトロニクスにおけるアイソレータ回路技術」](#)

第 463 回群馬大学アナログ集積回路研究会

2021年07月29日（木） 時間：14:20-15:50

講師：吉富貞幸 氏（KIOXIA）

[「高周波 RFCMOS 回路を実現する半導体素子のコンパクトモデリング技術」](#)

### 其の貳

この講演会がご縁になり、半導体デバイス関係の国際会議でのモデリング&シミュレーションのセッションで講演することになった。他の招待講演者のリストや過去のプログラムを見ると自分の設計分野の研究者は見当たらない。また自分は半導体デバイスモデリングの専門家ではない。そこで他の人とは違う視点（自分の視点）からの話を組み立てた。そのほうが学会に貢献できると判断した。共著者には群馬大学のモデリング、デバイス、シミュレーションの専門家の方々にはいつてもらった。

[1] (Invited) [Haruo Kobayashi](#), Hitoshi Aoki, Jun-ichi Matsuda, Yushiro Okabe, Atsushi Motozawa, Anna Kuwana,

"Modeling Technologies from Analog/Mixed-Signal Circuit Designer Viewpoint", 6th IEEE Electron Devices Technology and Manufacturing ([IEEE EDTM 2022](#))

On-line Virtual (March 6th-9th, 2022)

[Presentation file](#)

### 其の参

20 年近く前に（当時）三洋電機の名野隆夫さんに群馬大学に出入りいただき、同社での実際の現場でのモデリングの重要性やパラメータ抽出など、教科書に書いてないような話をしてもらったことを覚えている。

[無名の偉人伝 あるベテラン技術者の告白 | 日経クロステック \(xTECH\) \(nikkei.com\)](#)

論文執筆に協力しながら、いろいろと学ぶことができた。

[2] T. Myono, E. Nishibe, S. Kikuchi, K. Iwatsu, T. Suzuki, Y. Sasaki, K. Itoh, H. Kobayashi, "[Modeling and Parameter Extraction Technique for Unidirectional HV MOS Devices](#)",

IEICE Trans. on Fundamentals, vol. E83-A, no. 3, pp.412-420 (March 2000).

[3] T. Myono, E. Nishibe, S. Kikuchi, K. Iwatsu, T. Suzuki, Y. Sasaki, K. Itoh, H. Kobayashi, "[High-Voltage MOS Device Modeling with BSIM3v3 SPICE MODEL](#)",

IEICE Trans. on Electron, vol. E82-C, no. 4, pp.630-637 (April 1999)

今回の EDTM での講演内容もこの時に得たことが役立っている。

自分の群馬大学での二十数年を振り返ると三洋電機にはずいぶんお世話になったと思う。いろいろと技術を教えてもらった。現在も同社 OB の客員教授 松田 順一先生にお世話になっている。

### 其の肆

（当時）半導体理工学研究センター (STARC) での研究公募での審査会にて「アナログ故障モデルについてどう考えるのか」という質問を受けた。この時何を言われているのかがわからなかった。工学ではモデルを考えそれに基づき解析・設計を行うのかということに気が付き、自身の不明を悟った。その後、この問題をあれこれ考えるようになり、下記のような拙文を記した。

<https://xtech.nikkei.com/dm/article/EVENT/20141023/384492/>

<https://xtech.nikkei.com/dm/atcl/event/15/111600089/111800021/>

<https://xtech.nikkei.com/dm/atcl/event/15/111600089/111800021/>

### 其の伍

制御工学の大家 北森俊行先生のシステムのモデリングに関するお考えは机上ではなかなか理解できなかった。工場実習で鉄鋼プラントの制御（計装）の現場に行くことがあったが、その技術者の方が「この考え方はいいね。実際に役立つよ。」と言われていたのが記憶に残っている。このときハッと気が付いた。

北森先生のお考えの一部は下記。

<https://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/warehouse/amde2011kitamori.pdf>

<https://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/warehouse/amde2011kiryu.pdf>

### 其の陸

小山高専 久保和良先生もシステム計測制御分野の研究者であろう。

この分野の研究者は様々な技術分野の横断的視点（すなわち「フィロソフィー」という考え方）に優れていると思う。

[https://www.coronasha.co.jp/np/resrcs/review.html?goods\\_id=7525](https://www.coronasha.co.jp/np/resrcs/review.html?goods_id=7525)

### 其の柒

制御工学と電子回路は基礎となる理論・手法が密接に関係しているが、不思議な経験をし、それを逆手に研究成果を上げることができた。

どこの（おそらく世界中の）大学の電気系・機械系の学部2~3年くらいの「制御工学」の講義でシステムの安定性に関して「Routh Hurwitz 安定判別法」を教える。電子回路のフィードバックシステムの安定性をみるためには ナイキスト安定判別法に基づき、ナイキスト線図、ボーズ線図を用いることが多い。「Routh Hurwitz 安定判別法」と「ナイキスト安定判別法」は基本的に等価である。しかし洋書でも和書でも代表的な電子回路のテキストにはナイキスト安定判別が書かれているが「Routh Hurwitz 安定判別法」は書かれていない。この伝達関数モデルならば「Routh Hurwitz 安定判別法」を用いれば安定条件が陽に求めることができるのに、なぜ使用しないのかと(30年前くらいから)常々思っていた。そこで研究会でこの分野の研究者とこの話すると「ごめんなさい、Routh Hurwitz 安定判別法って知りません」という方が結構多い。企業でオペアンプ設計を長年やられている方も全く知らないことが多い。こんなことってあるのかと思う。

「Routh Hurwitz 安定判別法」を用いるとオペアンプ等の電子回路を小信号等価モデルで表現して伝達関数を求め、安定性の条件を陽に求めることができ、安定化のためにはどの回路パラメータ値を増減すればよいかという設計指針を得られることがある ということを主張した論文を投稿し採択・出版された。のでこちらの主張を納得してくれる研究者もいる。

[4] Jianlong Wang, Gopal Adhikari, Nobukazu Tsukiji, Haruo Kobayashi, "Analysis and Design of Operational Amplifier Stability Based on Routh-Hurwitz Stability Criterion", 電気学会論文誌 (和文誌 C), [vol. 138, no. 12, pp.1517-1528](#) (2018年12月)