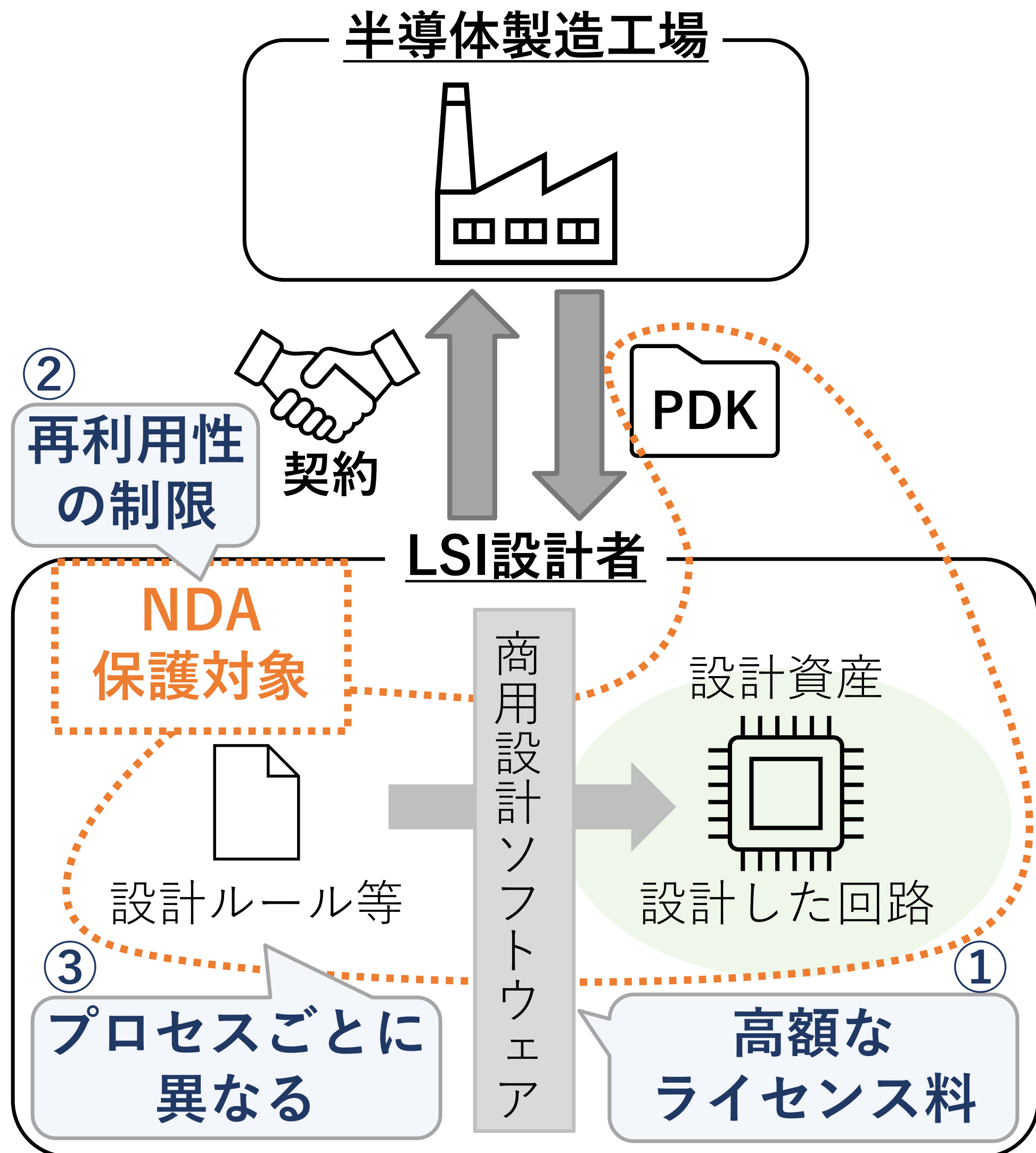


仮想的なPDKによる設計手法と実践

金沢大学 インタフェースデバイス研究室 大河亮

1. LSI設計現場における課題



- ✓ 一般的なLSI設計は・・・工場と契約し、提供されたPDKを用いて設計
- 問題点
 - ✓ 製造プロセス細分化、非互換、NDAによる保護
→設計した回路の再利用に制限
→設計資産が設計者外部へあまり流通しない
- ✓ 設計資産が各企業で固有
- ✓ エンジニアリングチェーンが固定化

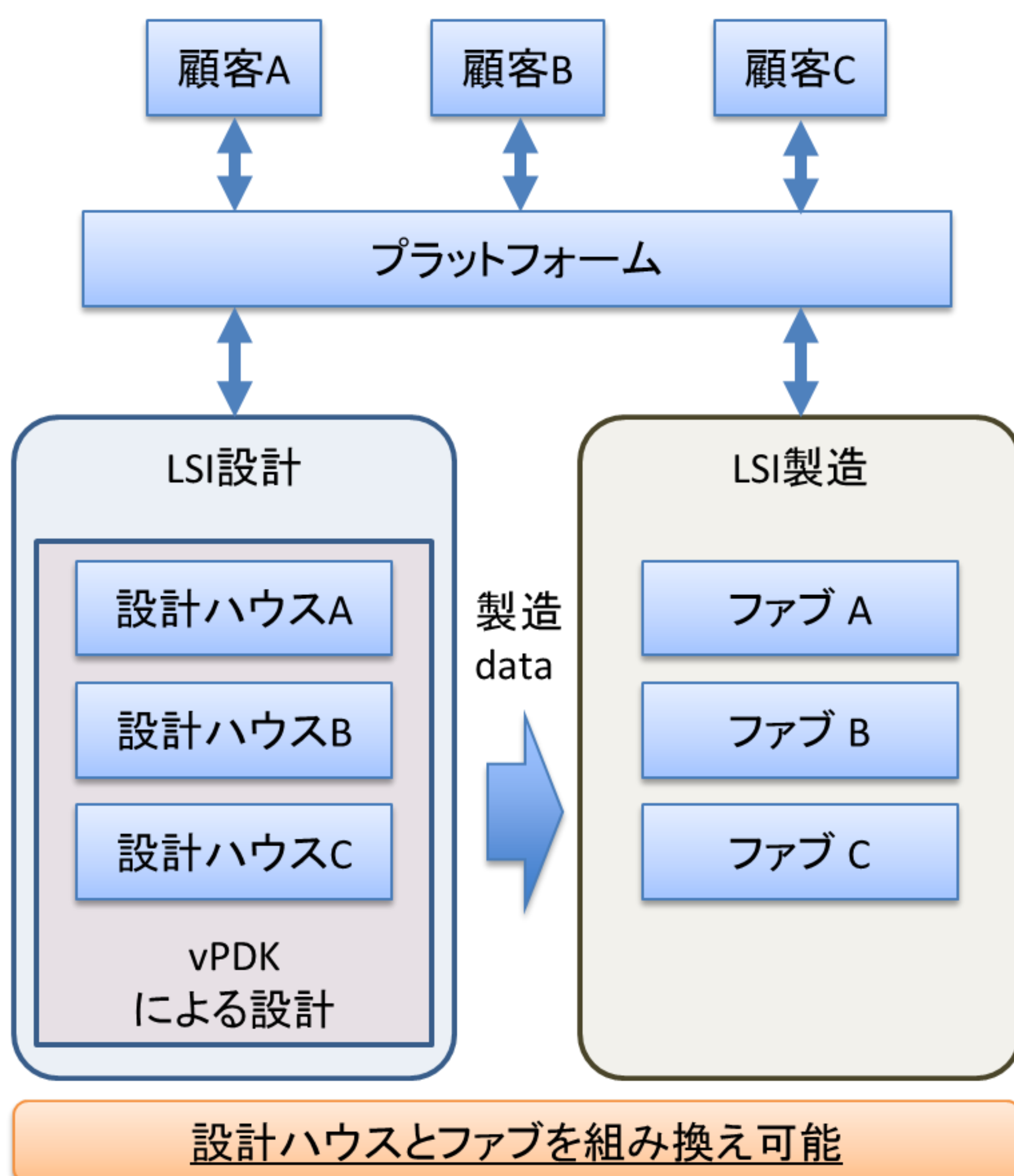
設計や製造の拠点を柔軟に組み替えることが難しい構造になっている

2. ファブ依存設計からの脱却

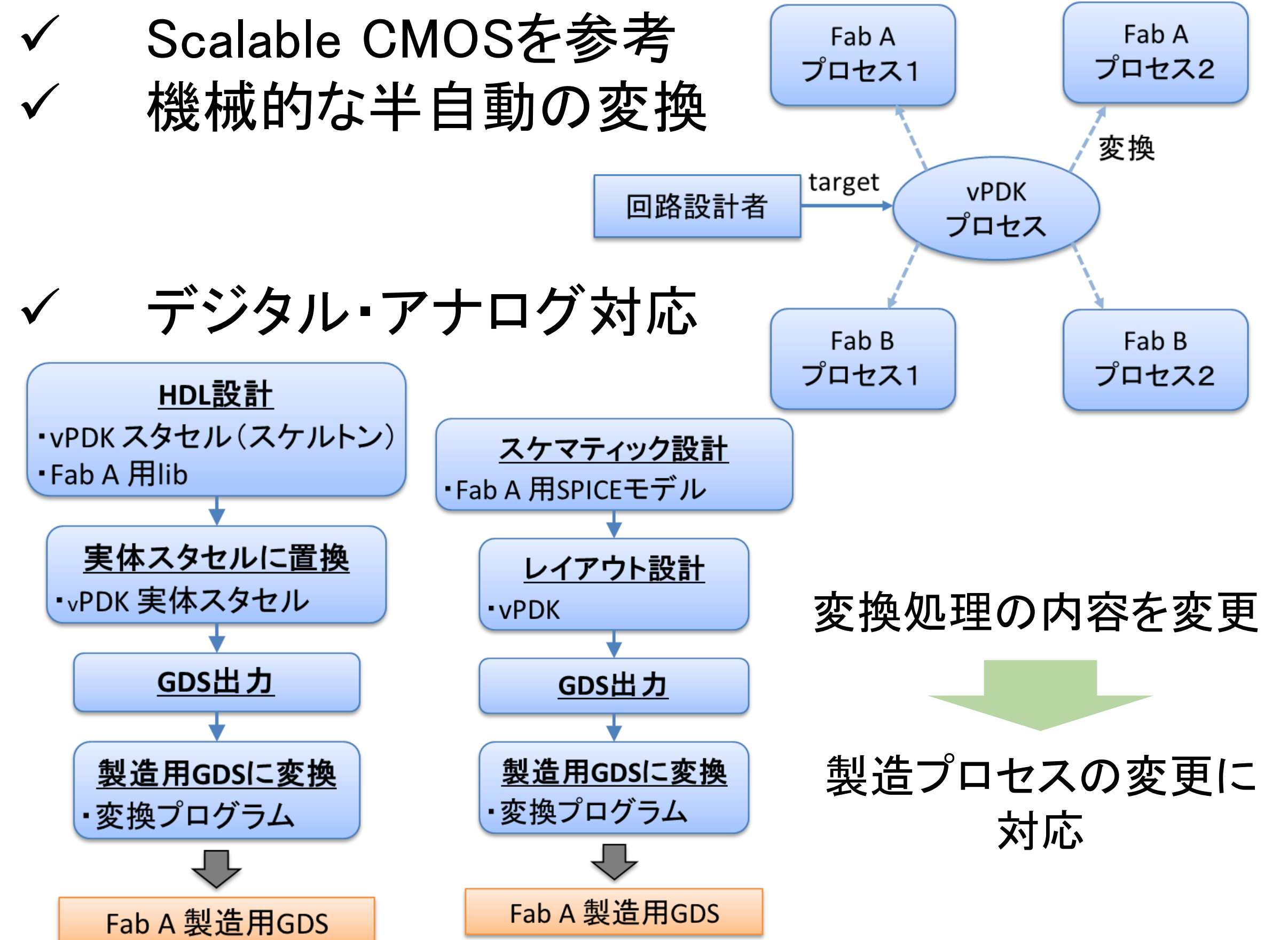
- ✓ オープンなPDKで設計する手法は以前もあった
→“Scalable CMOS”, “FreePDK”
- ✓ OSSオンリーで設計できるようになってきた
- ✓ 最近ではGoogleも乗り出した“Skywater130”

仕組みと環境を作る

3. ダイナミックエンジニアリングチェーン構想

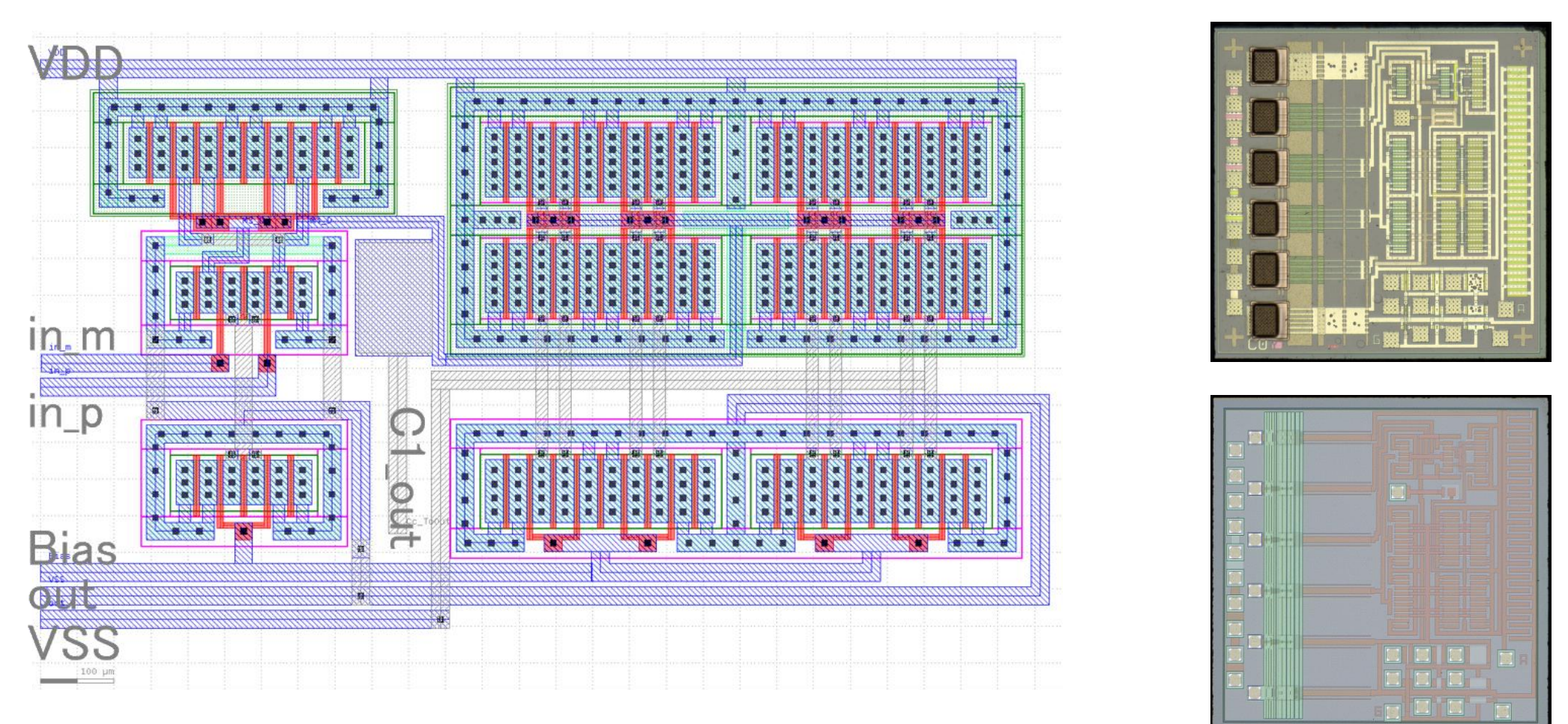


4. vPDKの構築



5. 試作

- ✓ ミニマルファブ2拠点、メガファブ1社で製造済み
- ✓ メガファブ2社で現在製造中
- ✓ TrなどのTEG、簡単なオペアンプなど



オープンソースなLSI開発はできるか？

金沢大学 インタフェースデバイス研究室 大河亮

1. MakeLSI: の取り組み

- ✓ “LSIをDIYする”
- ✓ https://ifdl.jp/make_lsi/
- ✓ オープンソースのLSI設計ツール
- ✓ オープンソースのPDK “OpenRule1um”
- ✓ 各種チュートリアルの公開
- ✓ メンバーは初心者からプロまで
- ✓ 困ったこと、やりたいことを相談できるコミュニティ
- ✓ 最近Discordでも活動中



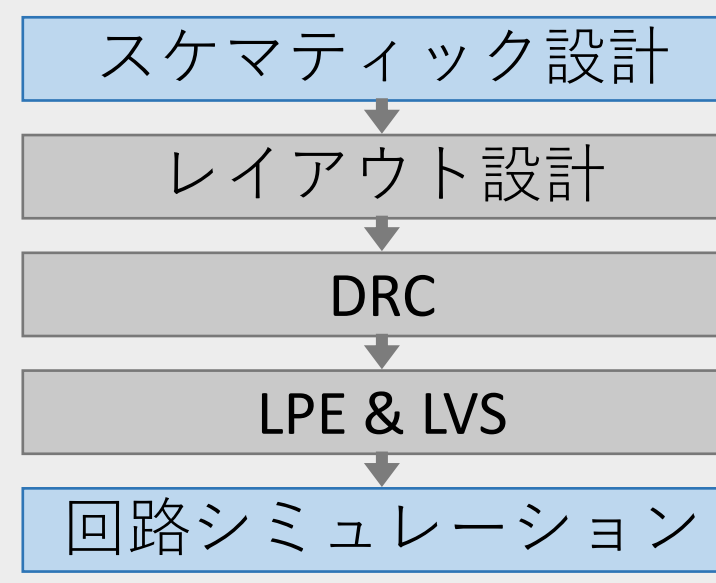
KiCad Eeschema & KLayout を使ったLSI設計

https://scrapbox.io/makelsi/KiCad_Eeschema_&_KLayout_を使ったLSI設計

オープンソースソフトウェアであるKiCadとKLayoutを使ったLSI設計について、インバータの作成を例に紹介します。KiCadのEeschemaで回路図作成、KLayoutでレイアウト作成を行います。できるだけ、Gladeを使ったLSI設計の手順を、KiCadとKLayoutを使ったバージョンとしてまとめます。興味のある方は試してみてください！

チュートリアル

- KiCad : インバータの設計 (回路図の作成)
- KLayout : インバータの設計 (レイアウトの作成)
- KLayout : インバータの設計 (回路の検証 : DRC)
- KLayout : インバータの設計 (回路の検証 : LPE & LVLS)
- KiCad : インバータの設計 (回路シミュレーション)



その他

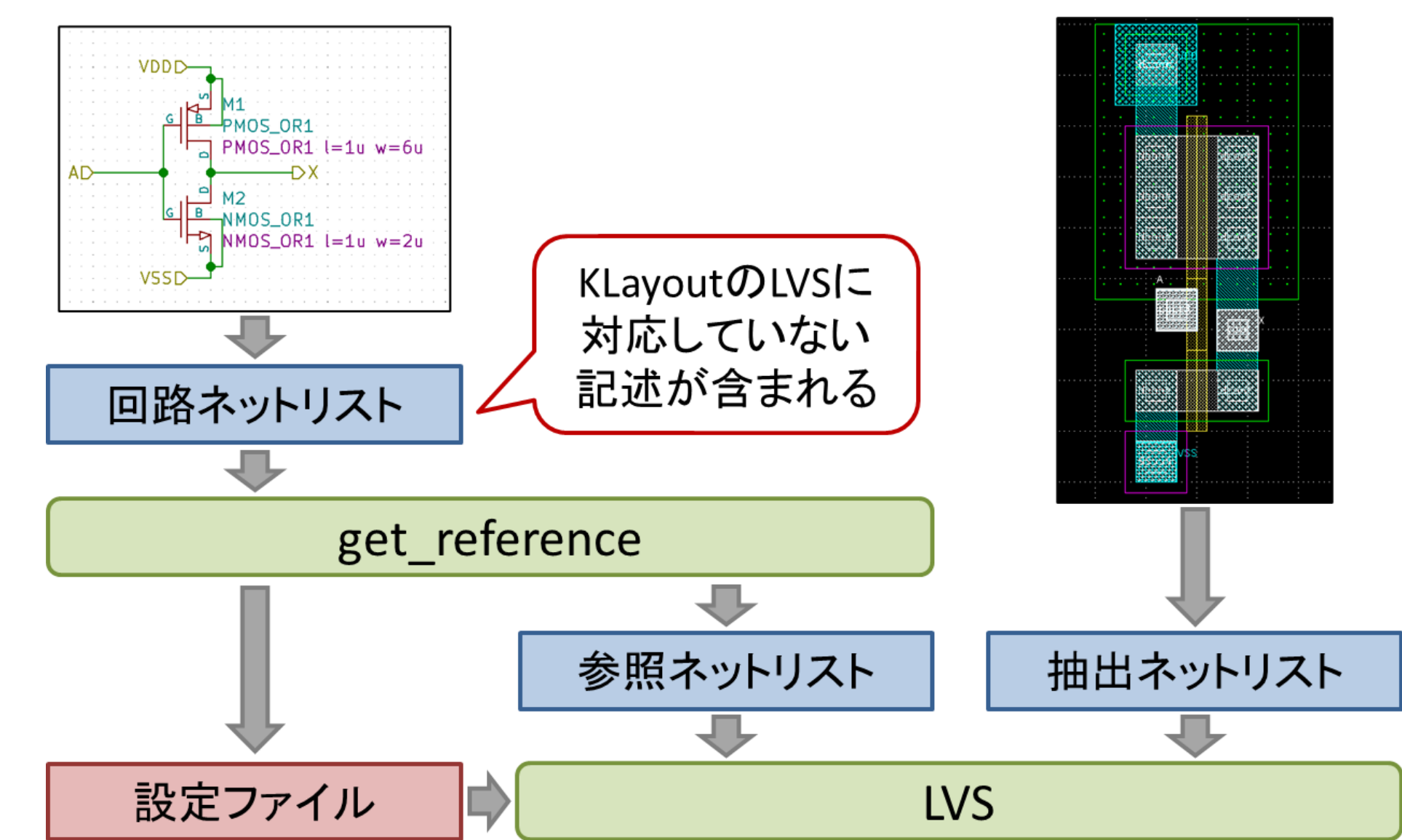
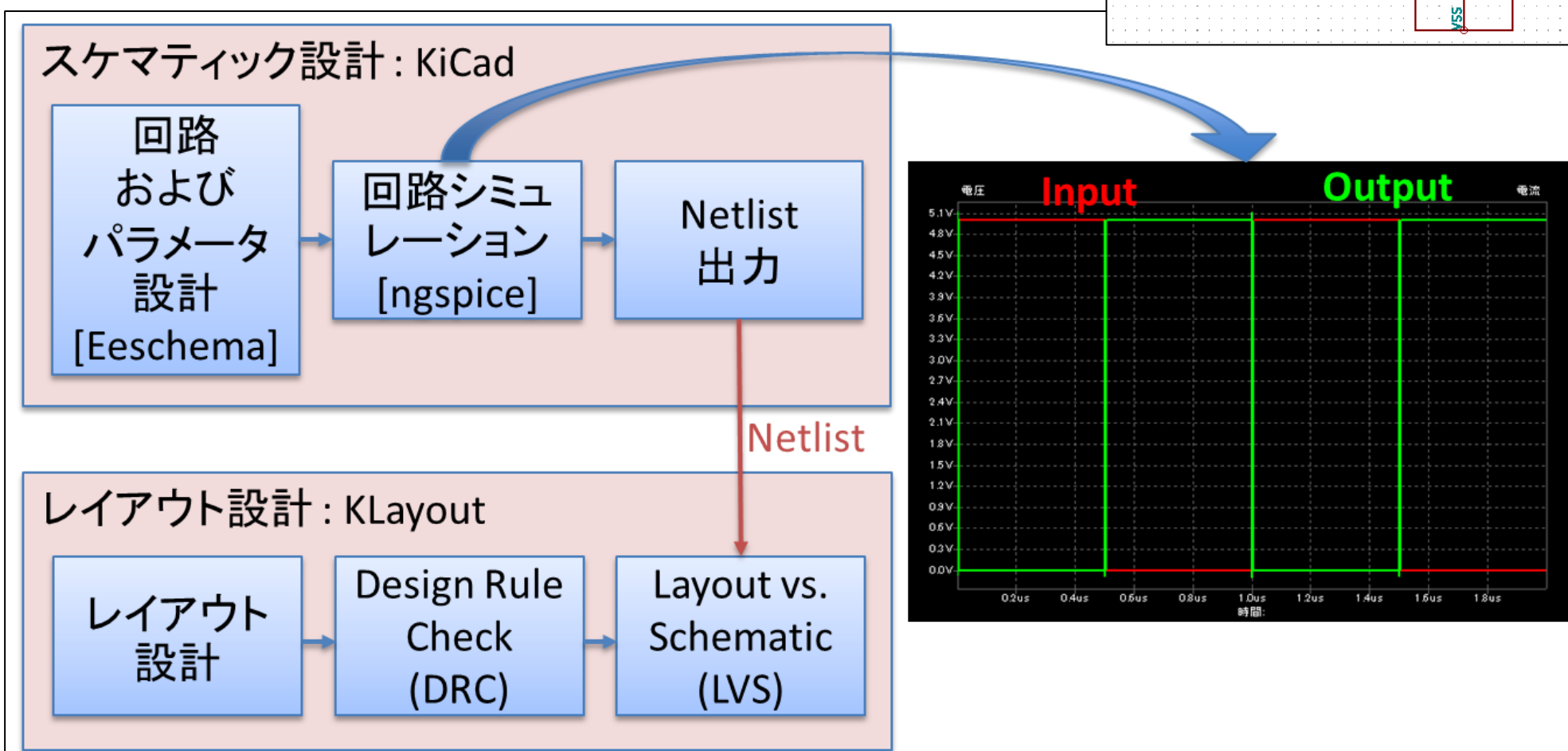
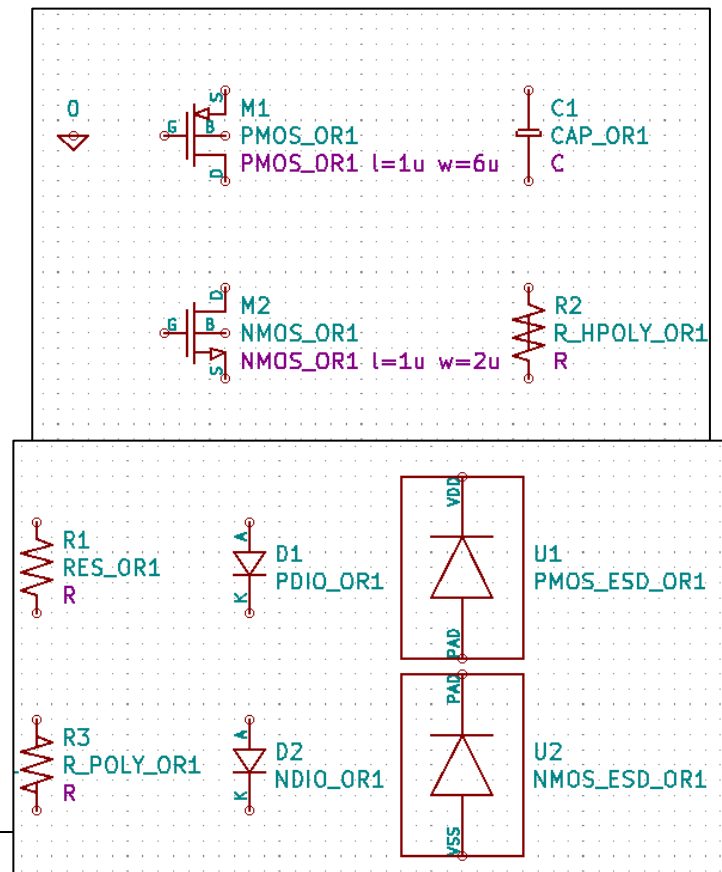


2. 設計ソフトウェア

- ✓ KiCad, ngspice  <https://kicad-pcb.org/>
- ✓ KLayout  <https://www.klayout.de/>
- ✓ Qflow

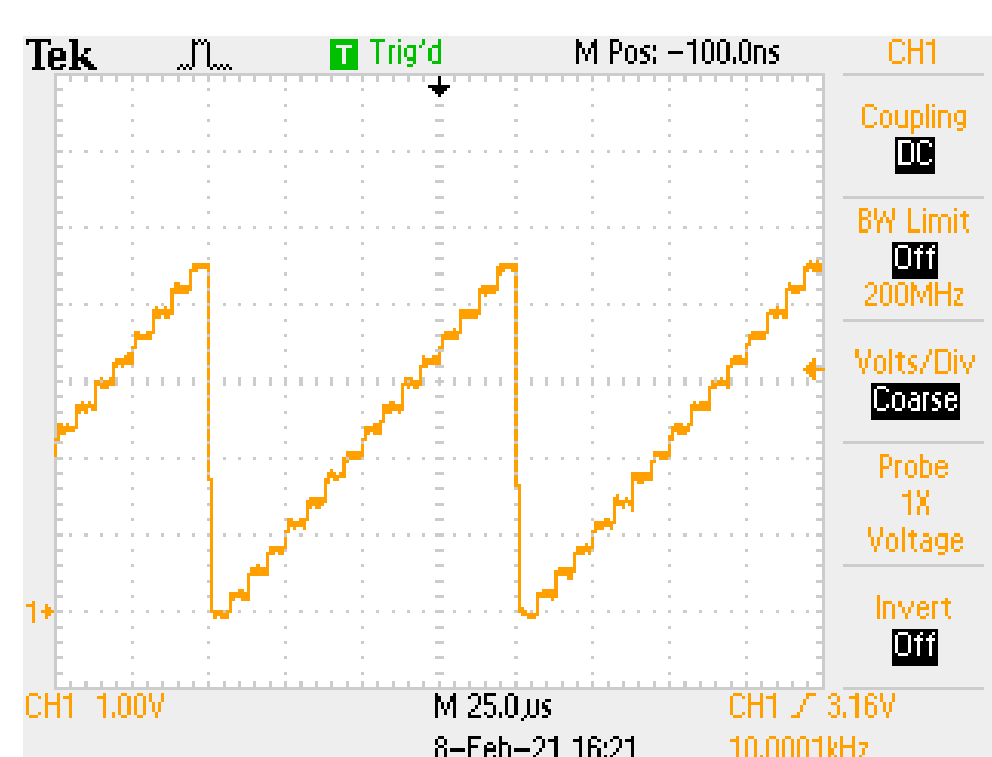
- ✓ PDKの構築
- ✓ DRC, LVLSスクリプトの作成

- ✓ 設計環境の開発が少し大変



3. 試作例

- ✓ 2020年相乗り試作
 - ・各種論理ゲート
 - ・R-2R ラダー型 4bit DAC
 - ・VCO
- ✓ 2020年11月～ 共同研究
 - ・オペアンプなど



4. ターゲット

- ✓ 先端プロセスほど高性能な回路は実現可能
- ✓ しかし、設計難易度が高くコストも相応にかかる
- ✓ 先端プロセスに対して古いプロセスの製造コストは比較的安い

- ✓ 必要最低限の設計環境は揃え、さらに開発中あとは...

ユーザが何を作るか
どんな用途に需要があるか

5. めざすところ

- ✓ 作りたい人が自分で作れる時代に

LSI開発環境の構築と実践

①OSSを用いたLSI設計

Digital : Qflow
Analog : KiCad, KLayout

②LSI製造

既存プロセス
ミニマルファブ

③社会実装へ向けた検討

④オープンソース指向LSI開発の
方向性を示す

①～④の達成によりLSI開発の敷居を下げる

- ✓ 資金的にもリソース的にも低負担に
- ✓ チップレベルからの製品開発

- ✓ 開発の仕組みを作ることでユーザの幅、市場を広げる

ファブの協力が不可欠
試作していただけるファブを探しています！