

# バルブボディ故障モードシミュレーション開発 におけるMBD活用事例

(株)エイ・ダブリュ・エンジニアリング  
評価システム開発部  
萬井 勉

# 会社概要



シミュレーション技術に特化した  
技術開発会社

**AISIN**  
アイシン精機

株式会社エイ・ダブルユ・エンジニアリング



AWグループ(全24社)

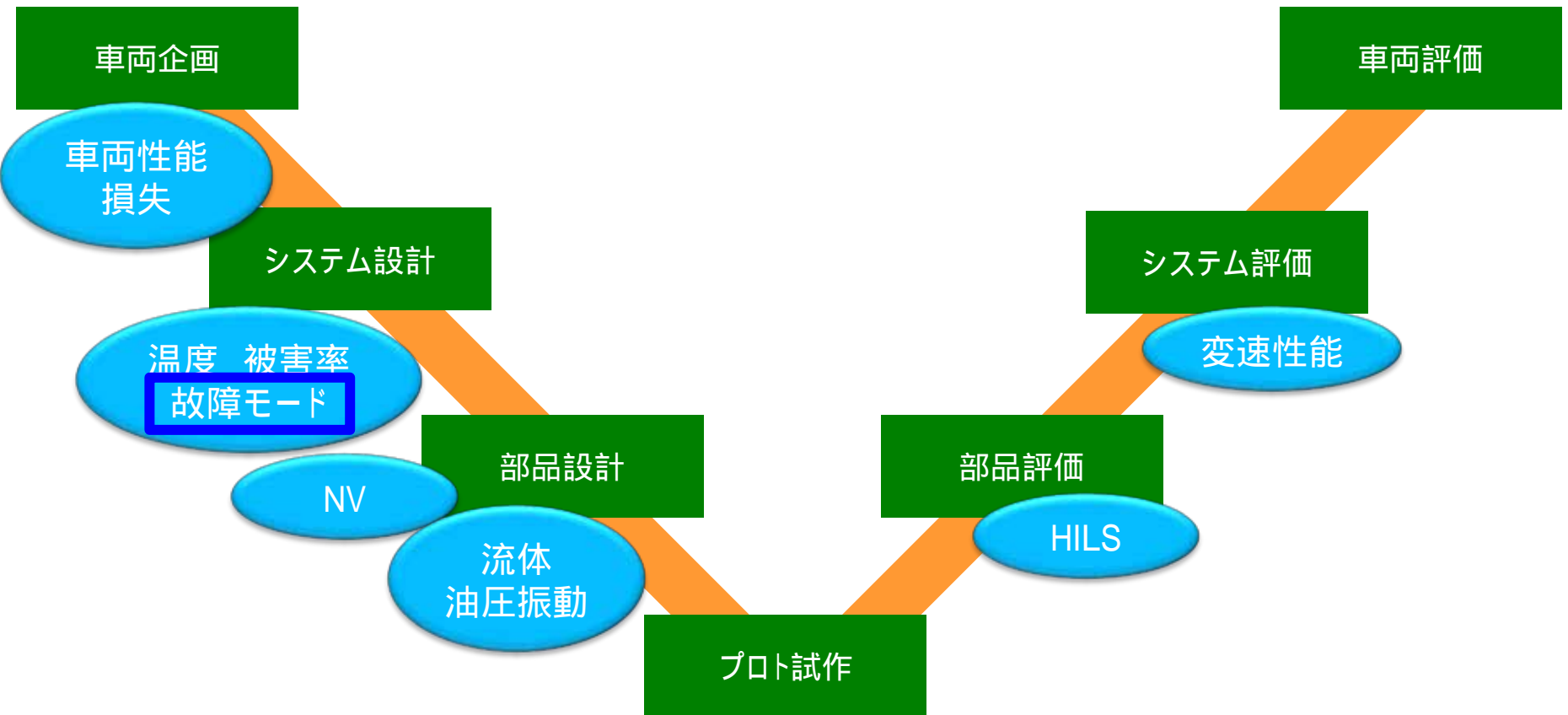
# 会社概要

- 従業員数 137名【技術系123名】（16年2月1日現在）
- 所在地 愛知県安城市桜井町北阿原下48番地8
- 主要顧客 アイシン・エイ・ダブリュ(株) / AWグループ各社
- 事業内容 受託解析、シミュレーション技術・評価システムの開発

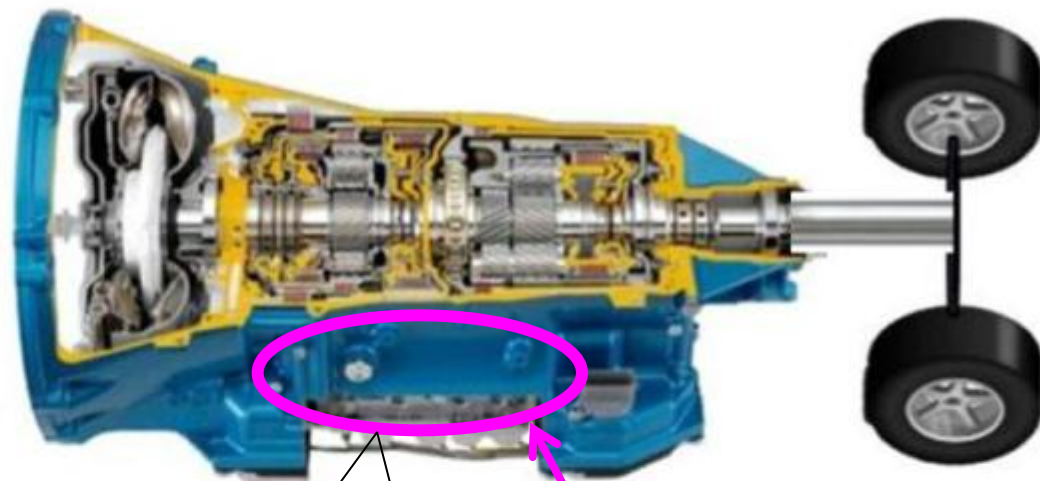


本社 TECHNO Lab.

# 弊社1Dシミュレーション全体像



# バルブボディとは



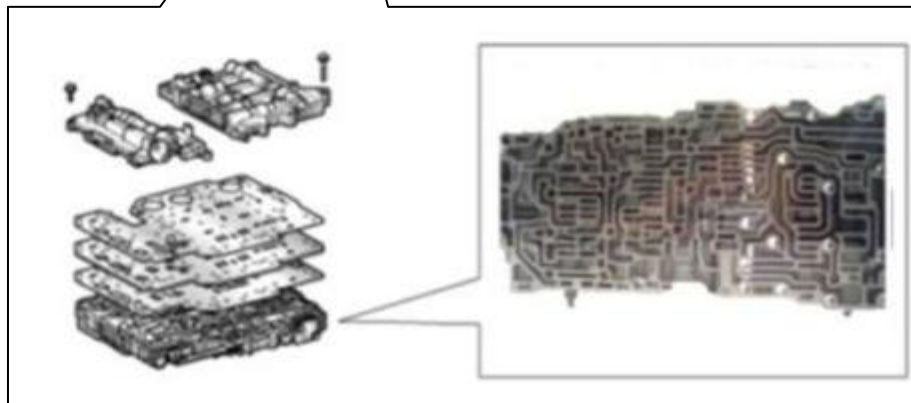
バルブボディ

## 【構造】

- ・油路
- ・バルブ

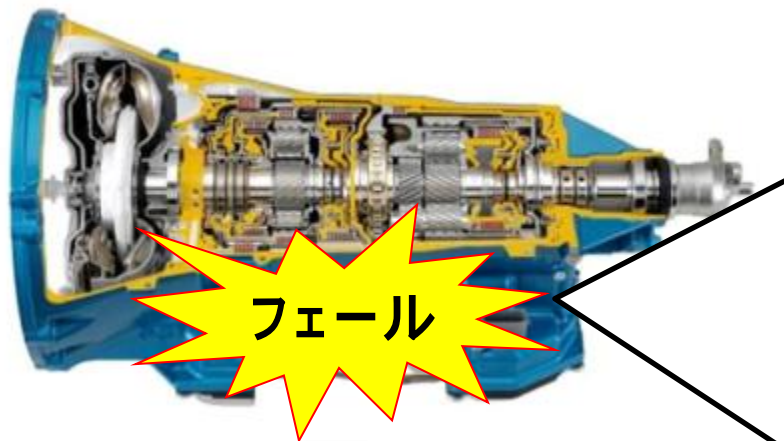
## 【役割】

- ・ギヤ段形成
- ・油圧制御
- ・機能安全





# バルブボディフェールについて

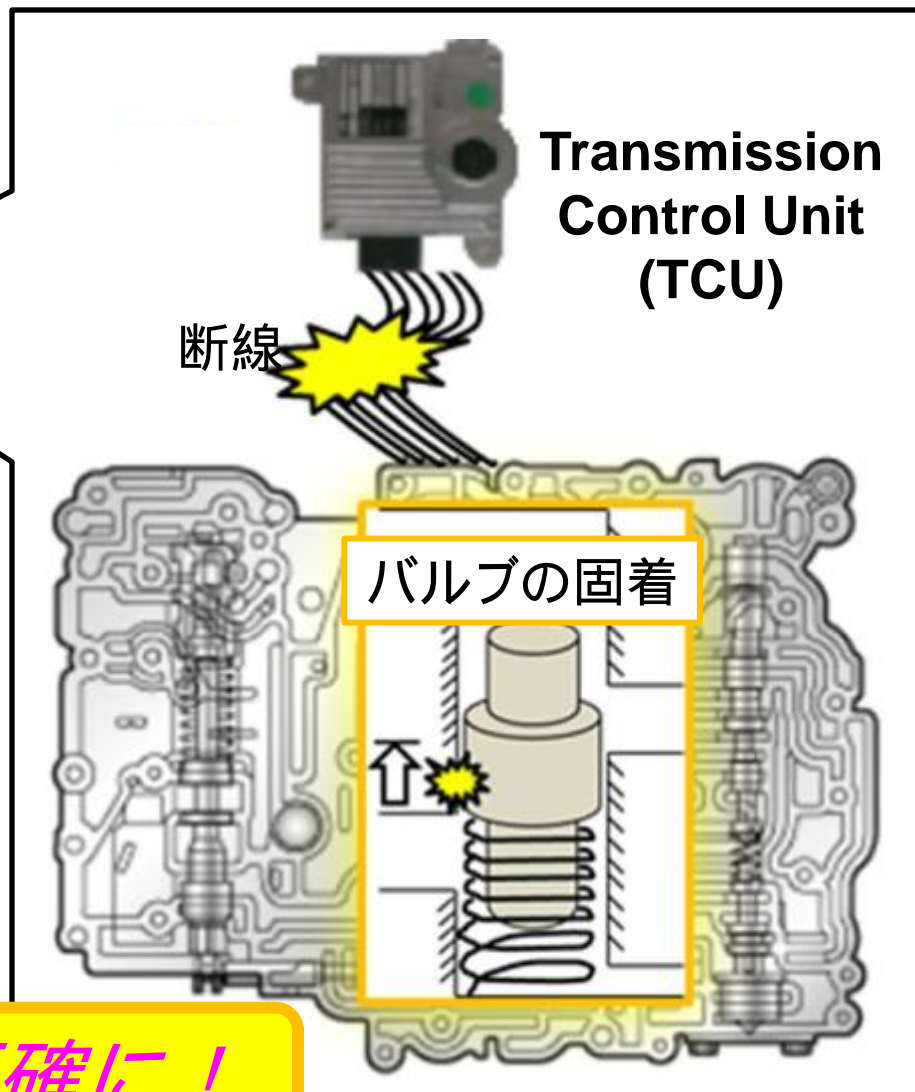


正常走行不能

機能安全

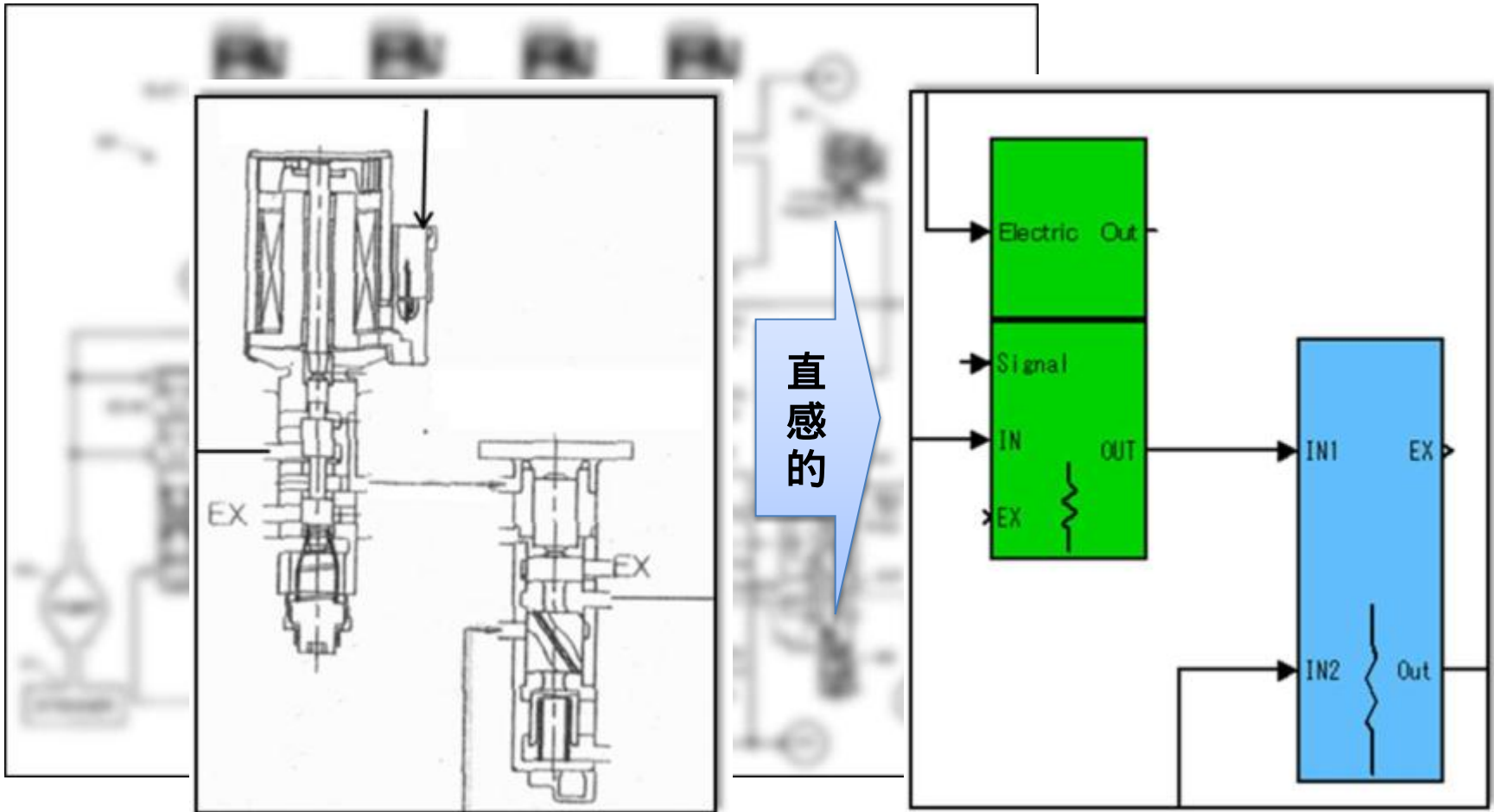
事前対策

漏れなく！ 速く！ 正確に！



漏れなく！ 速く！ 正確に！

# Simulink適用理由



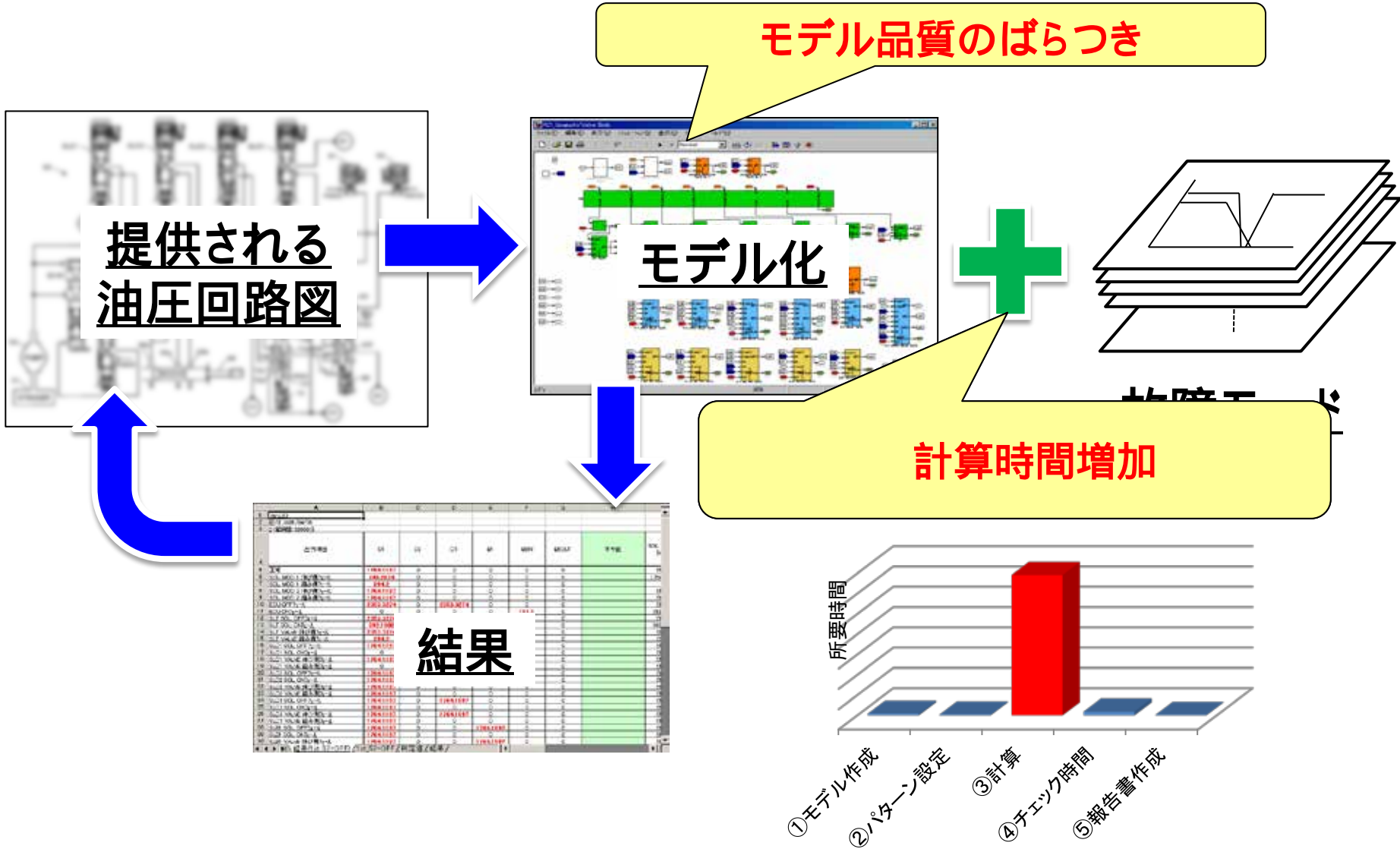
油圧回路

Simulinkモデル

視覚的かつ簡易操作でモデル化可能

漏れなく！ 速く！ 正確に！

# シミュレーション手順





No.	項目	
	<b>課題</b>	<b>モデル品質のばらつき</b>
	<b>対策</b>	<b>標準化</b>
	<b>課題</b>	<b>計算時間増加</b>
	<b>対策</b>	<b>GPGPU適用</b>

漏れなく！ 速く！ 正確に！

# モデル品質のばらつき対策

## 1. 仕様統一準備



## 2. モデル共通化検討

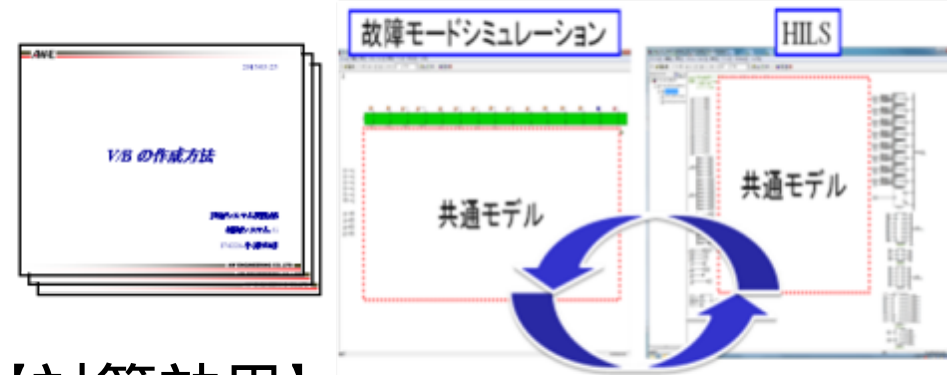
項目	案1: モデルの一部を共通化(入出力以外)	案2: モデルの一部を共通化(オブジェクト単位)	案3: モデル共通で相違箇所のみ切り替え	案4: マスタモデルを作成し、派生(MLSのmv.subのイメージ)	評価
コスト	△	○	×	×	○:2点 △:1点 ×:0点
実現性	○	○	×	○	
効果	○	△	○	○	
総合評価	5	5	2	3	

実状を考慮して案2を採用

## 3. モデル標準化検討

項目	案1: 新規作成	案2: 自動生成モデルをライブラリ管理	案3: 共通パルプ	評価
可読性	△	○	×	○:2点 △:1点 ×:0点
モデル結線	○	×	×	
モデル容量	×	△	○	
検査	×	○	○	
開発工数	×	○	○	
モデル自動生成しやすさ	×	○	○	
イレギュラーなパルプ対応	△	○	×	
総合評価	4	11	8	

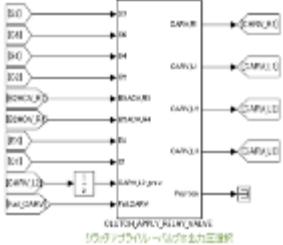
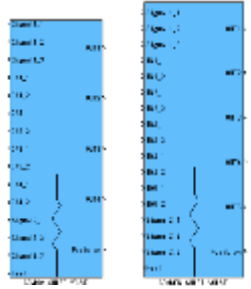
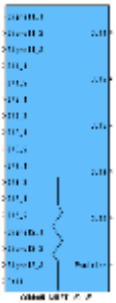
## 4. 標準化完了



【対策効果】

バルブボディモデルの標準化

## 3. モデル標準化検討

項目	案1:新規作成 	案4:自動生成モデルをライブラリ管理 	案3:共通バルブ 
可読性	(無駄な入力なし)	(出力がわかりやすい)	× (無駄な入力あり)
モデル結線	(チェッカー活用可能)	× (人の目によるチェック)	× (人の目によるチェック)
モデル容量	× (ライブラリなし)	(IO違いごとにライブラリ)	(一つを再利用)
検査	× (必要)	(不要)	(不要)
開発工数	× (新規作成)	(自動生成)	(モデル1つを再利用)
モデル自動生成しやすさ	× (新規作成)	(検証済み)	(選択肢は1つ)
汎用性	× (新規作成)	(ライブラリ保存するだけ)	× (共通バルブ作成し直し)
総合評価	4	11	8

評価
:2点
:1点
×:0点

効果

コスト

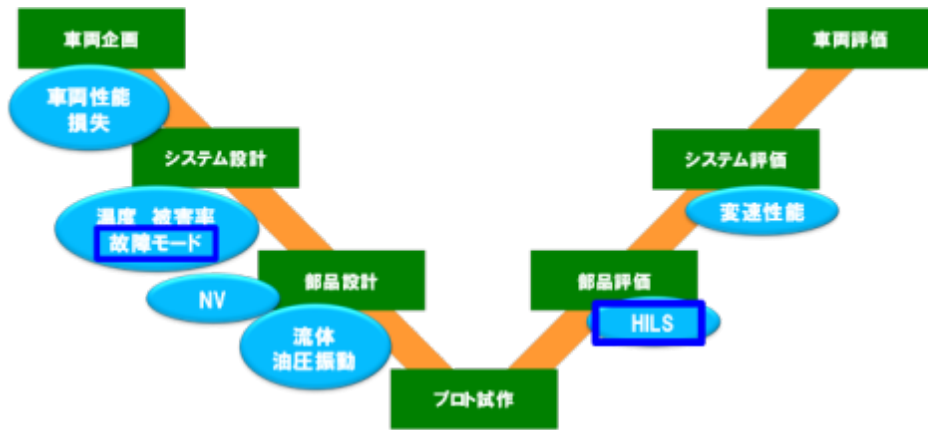
汎用性

×  
ギョーな  
バルブ対応

漏れなく！ 速く！ 正確に！

# モデル品質のばらつき対策

## 1. 仕様統一準備



## 2. モデル共通化検討

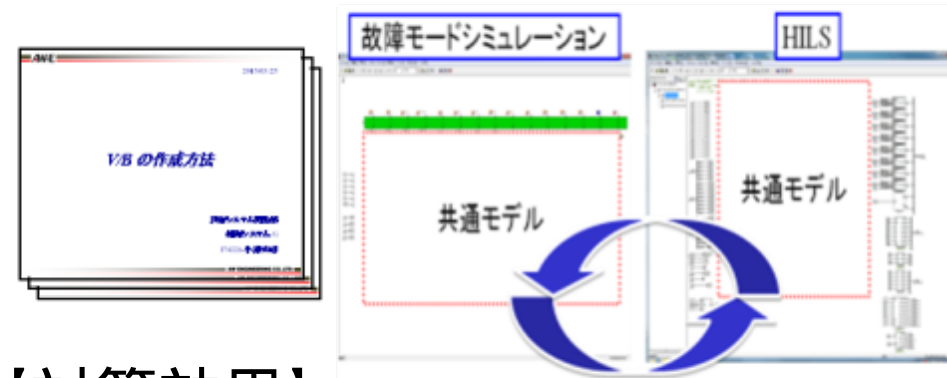
項目	案1: モデルの一部を共通化(入出力以外)	案2: モデルの一部を共通化(オブジェクト単位)	案3: モデル共通で相違箇所のみ切り替え	案4: マスタモデルを作成し、派生(MLSのmv.subのイメージ)	評価
コスト	△	○	×	×	○:2点 △:1点 ×:0点
実現性	○	○	×	○	
効果	○	△	○	○	
総合評価	5	5	2	3	

実状を考慮して案2を採用

## 3. モデル標準化検討

項目	案1: 新規作成	案2: 自動生成モデルをライブラリ管理	案3: 共通パルプ	評価
可読性	△	○	×	○:2点 △:1点 ×:0点
モデル結線	○	×	×	
モデル容量	×	△	○	
検査	×	○	○	
開発工数	×	○	○	
モデル自動生成しやすさ	×	○	○	
イレギュラーなパルプ対応	△	○	×	
総合評価	4	11	8	

## 4. 標準化完了



【対策効果】

バルブボディモデルの標準化

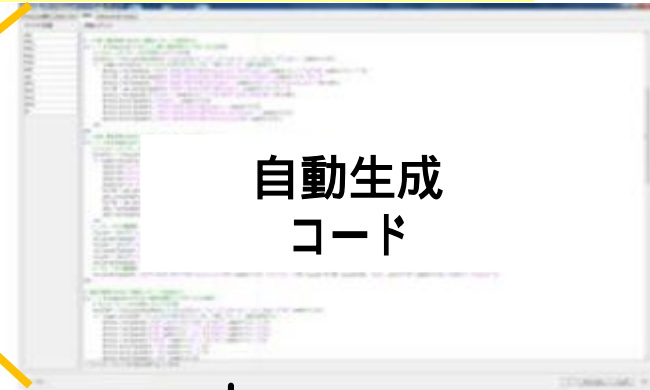
漏れなく！ 速く！ 正確に！

# モデル品質のばらつき対策

## ○ Simulink APIを活用したバルブモデル自動生成

### 1. ライブラリ構築

### 2. バルブモデル自動生成



自動生成  
コード

## 【対策効果】



96通りのバルブを自動生成可能

...

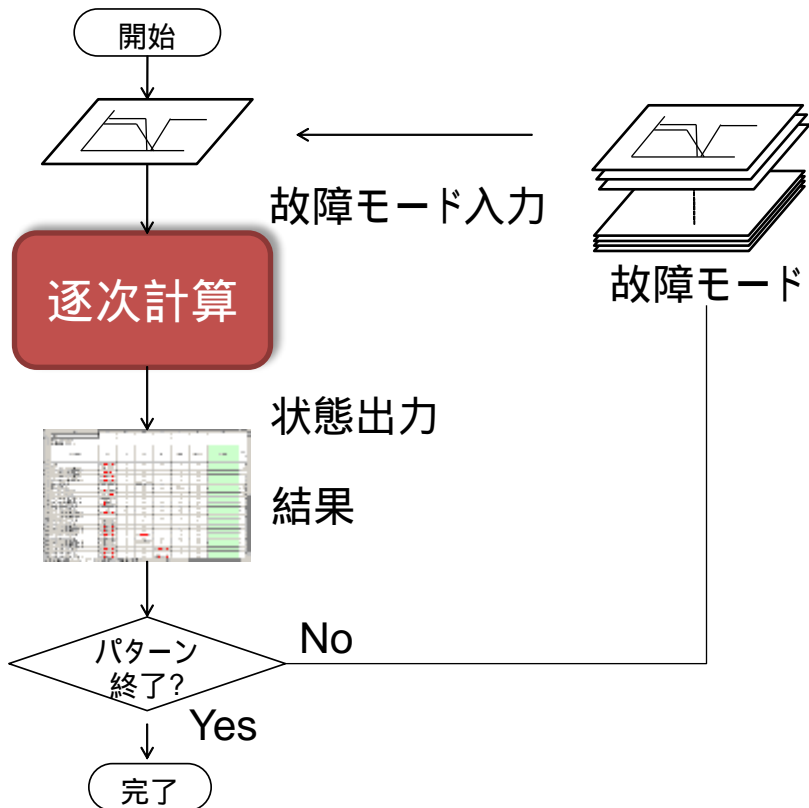
モデル品質均一化

漏れなく！ 速く！ 正確に！

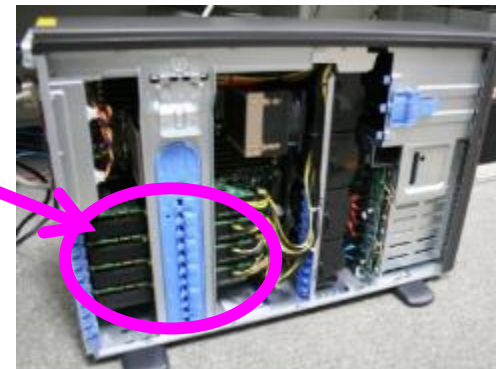
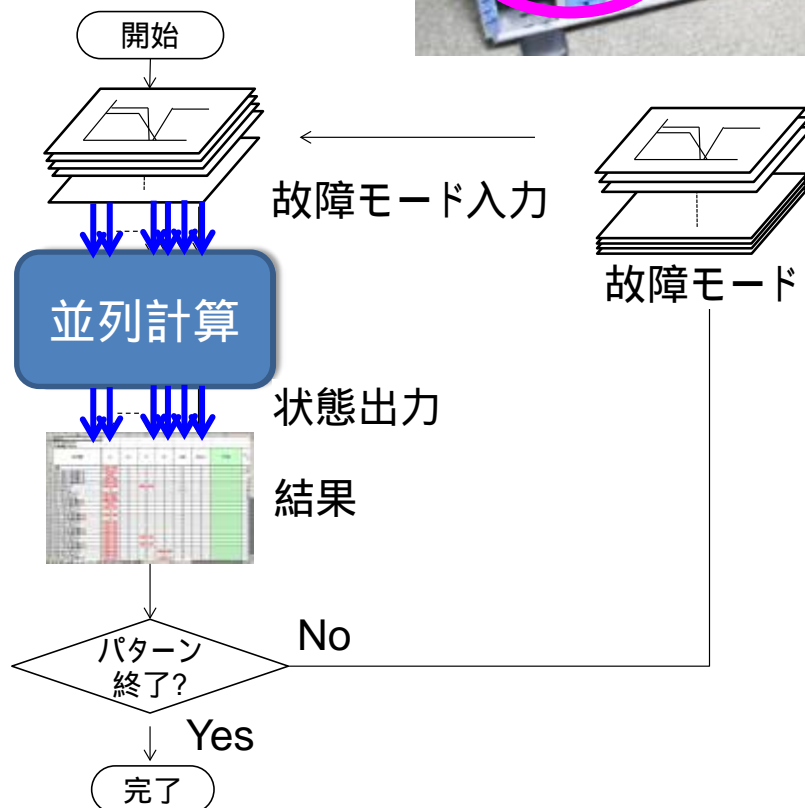
# 計算時間増加対策

Ø GPGPU (General-purpose computing on graphics processing units) 適用  
グラフィックボード (GPU) に技術計算させる

《適用前》



《適用後》

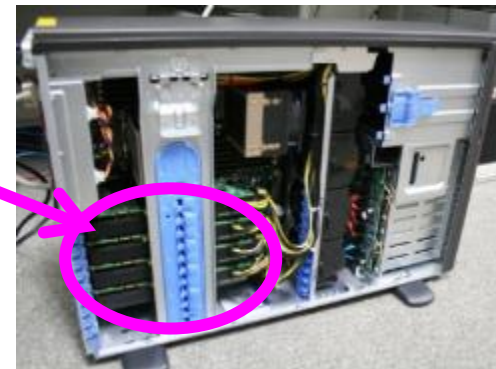




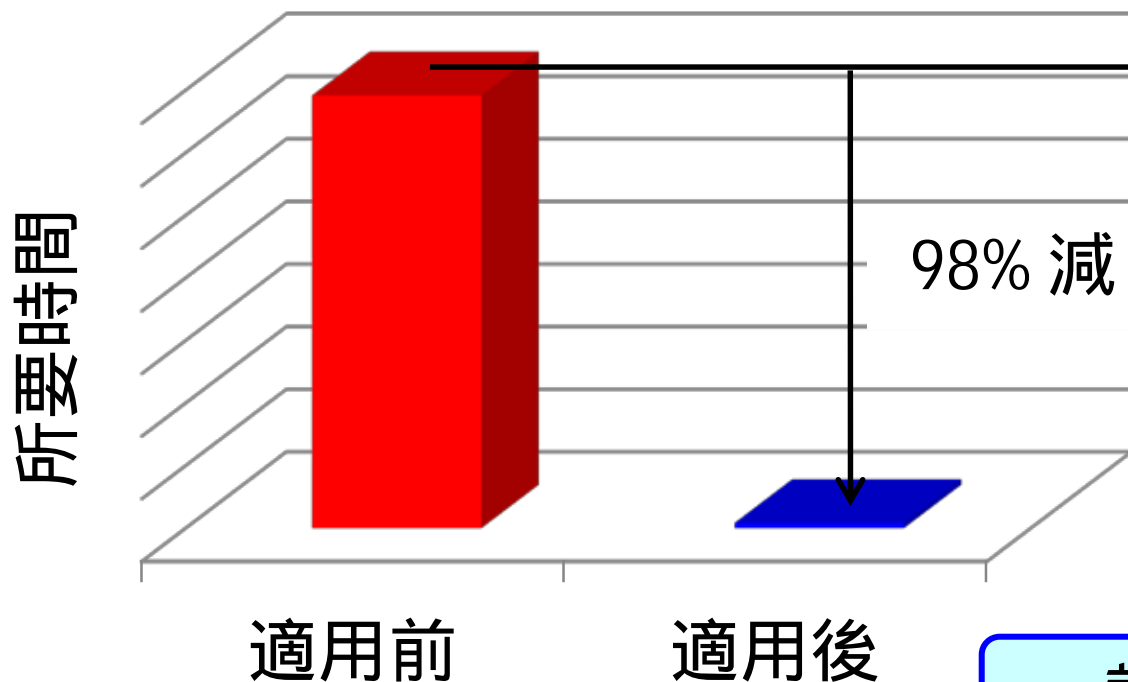
漏れなく！ 速く！ 正確に！

# 計算時間増加対策

Ø GPGPU (General-purpose computing on graphics processing units) 適用  
グラフィックボード (GPU) に技術計算させる



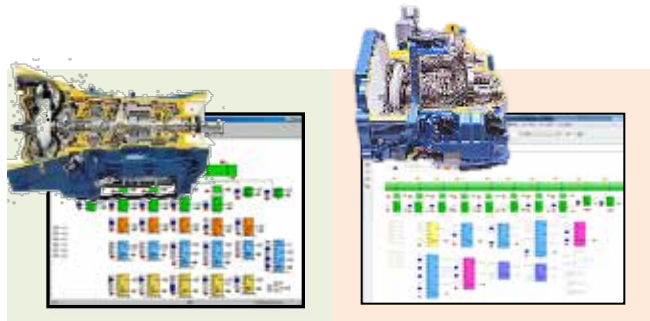
【対策効果】



計算時間の大幅短縮

## Ø GPGPUでの計算準備

1. Simulink  
モデル作成



共通モデル名

RealTime  
workshop

2. Cコード変換

共通インターフェース

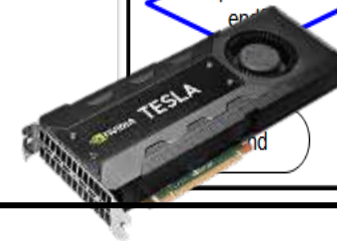
3. GPUコード変換

変数の配列化

GPUで  
実行可能な  
関数に変換

GPU計算

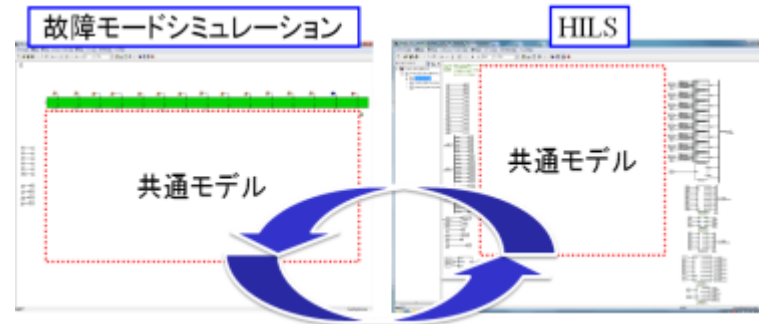
pattern  
end



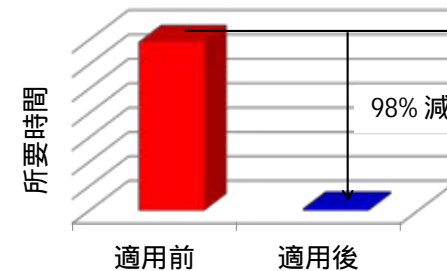
Excel マクロ

# まとめ

## モデル品質のばらつき排除



## 計算時間大幅短縮

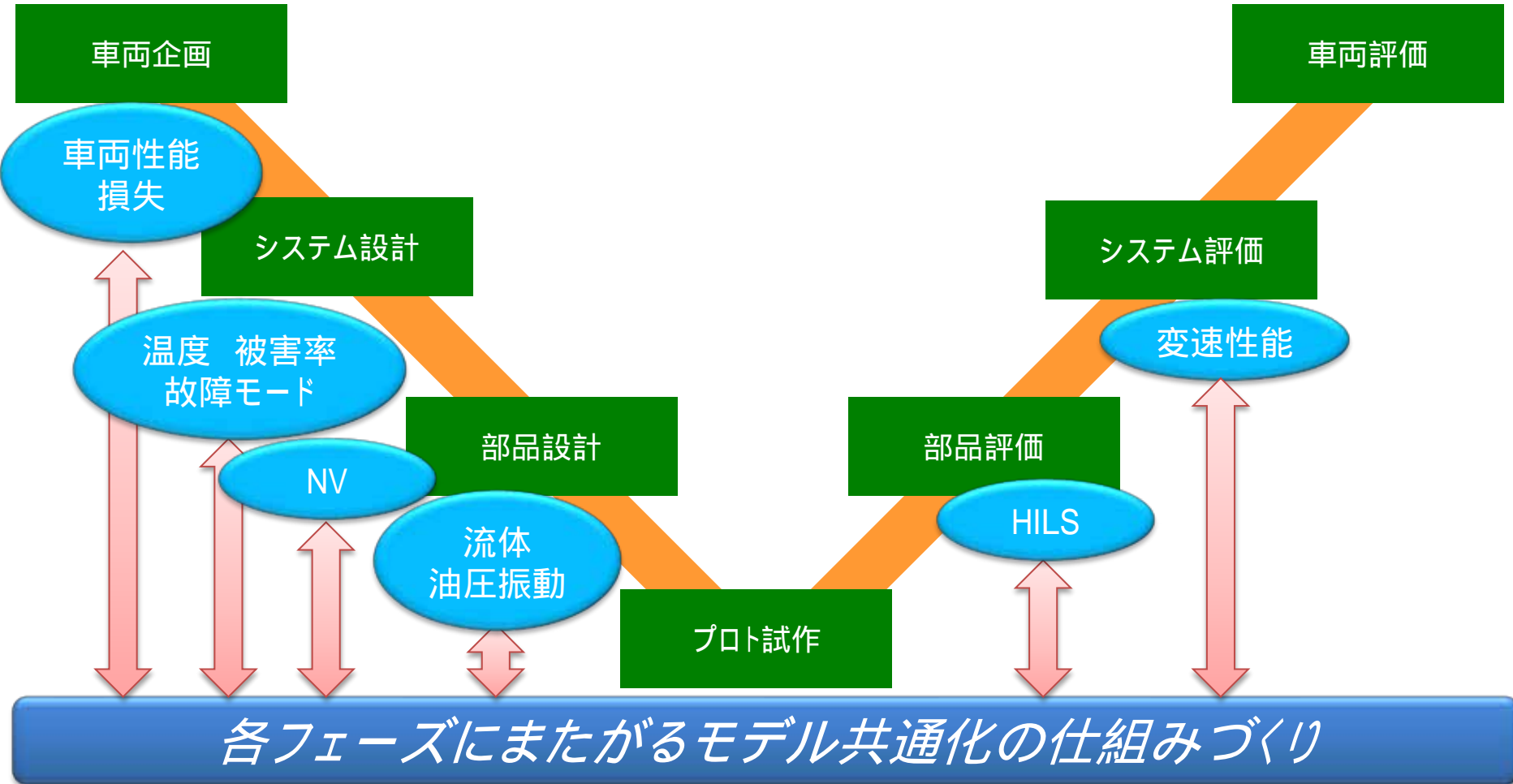


## 自動化によるヒューマンエラー低減



# 今後の展望

- 共通使用可能なモデル領域拡大
- モデル自動生成による設計者CAE推進



ご清聴ありがとうございました。