

# *Mazda Virtual Testing*



マツダ株式会社  
MDIプロジェクト推進室  
西山 晟人

# 目次

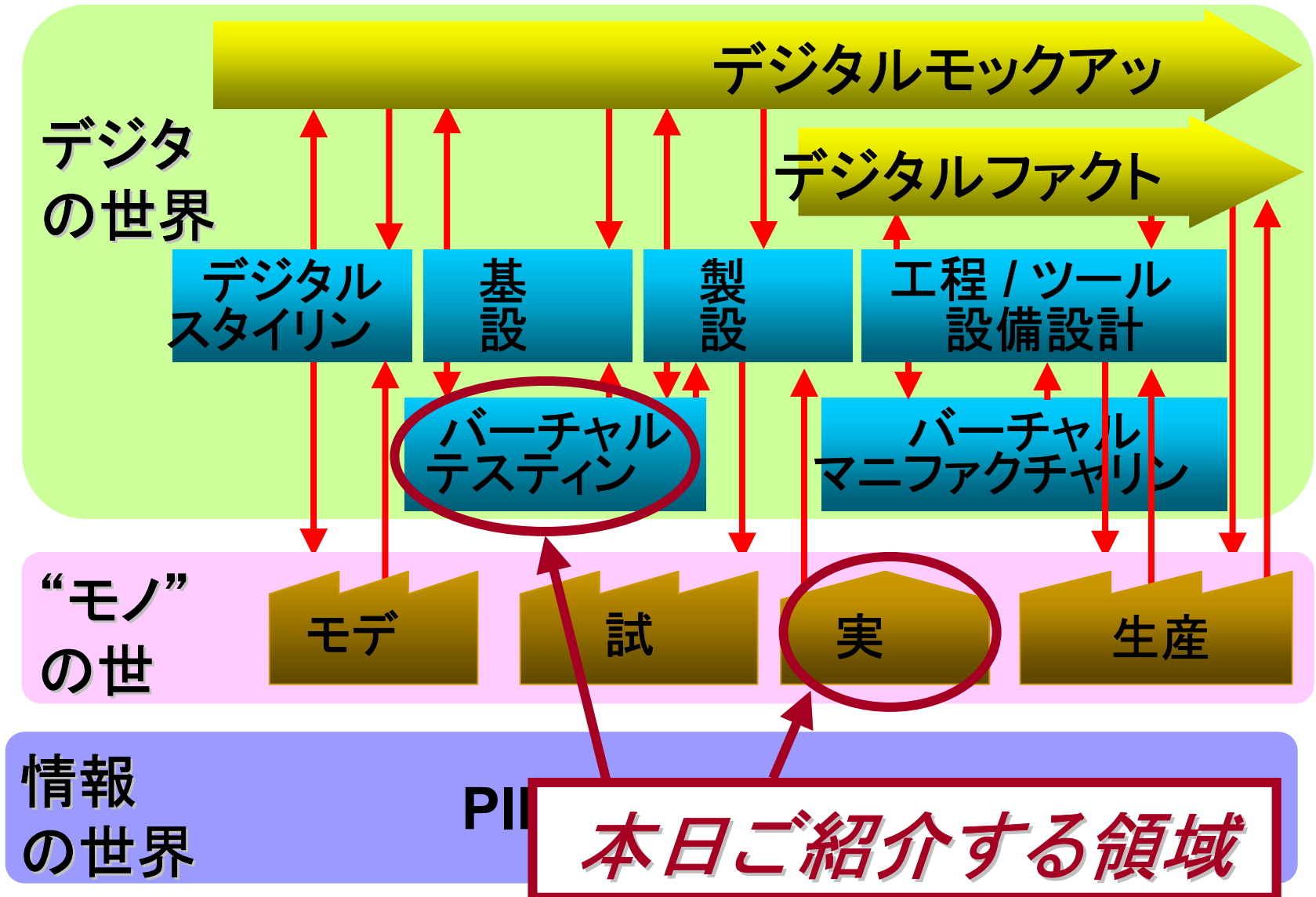
1. *MDI(Mazda Digital Innovation)の狙*
2. *Virtual Testingの概要*
3. *Virtual Testing適用事例の紹介*
4. *今後の活動*

# 1. MDIの狙い

# MDIの狙いと目標

- 狙い
  - マツダ商品開発のキー・イネーブラー
  - スピーディーで効率の良い開発と競争力の強化
  - デジタル・エンジニアリングを駆使する機敏な開発
- 目標
  - 開発期間: 20 % 短縮
  - 開発工数: 30 % 削減
  - 開発投資: 30 % 削減
  - 品質: ベストインクラス

# MDI全体構成



# 2. *MDI Virtual Testing* の概要

# *Virtual Testing*のゴール

試作車のない企画・設計段階で、車両システム / コンポーネントのそれぞれについて、開発目標が達成できていることを机上で検証可能な **Virtual Testing System** (仮想試験体系) を構築し、開発プロセスの画期的な革新を実現する







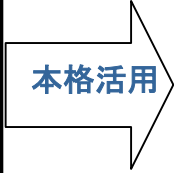
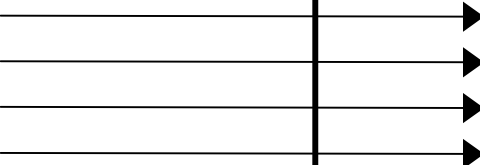
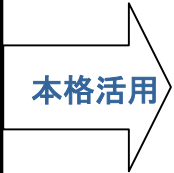


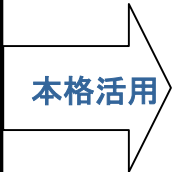
# Virtual Testing 全体計画



	<i>Phase 1&amp;2</i>	<i>Phase 3</i>
<i>Physical Testing</i>	<i>疲労強度領域</i>  <i>6 設備</i>	<i>全実研領域</i>  <i>21 設備</i>
<i>Virtual Testing</i>	-----	<i>Durability</i> <i>Handling</i> <i>NVH</i> <i>Powertrain</i>
<i>TIM</i>	-----	<i>全実研領域</i>



# Virtual Testing 全体計画

	2000	2001	2002	2003
<b>Physical Testing</b>	 6 Durability  2 NVH	 7 NVH  2 Safety Safety PT Elec.	 8 Handling  2 NVH Brake PT	 本格活用
<b>Virtual Testing</b>	Durability Handling NVH Powertrain			 本格活用
<b>TIM</b>		要件定義  システム開	トライア 	 本格活用

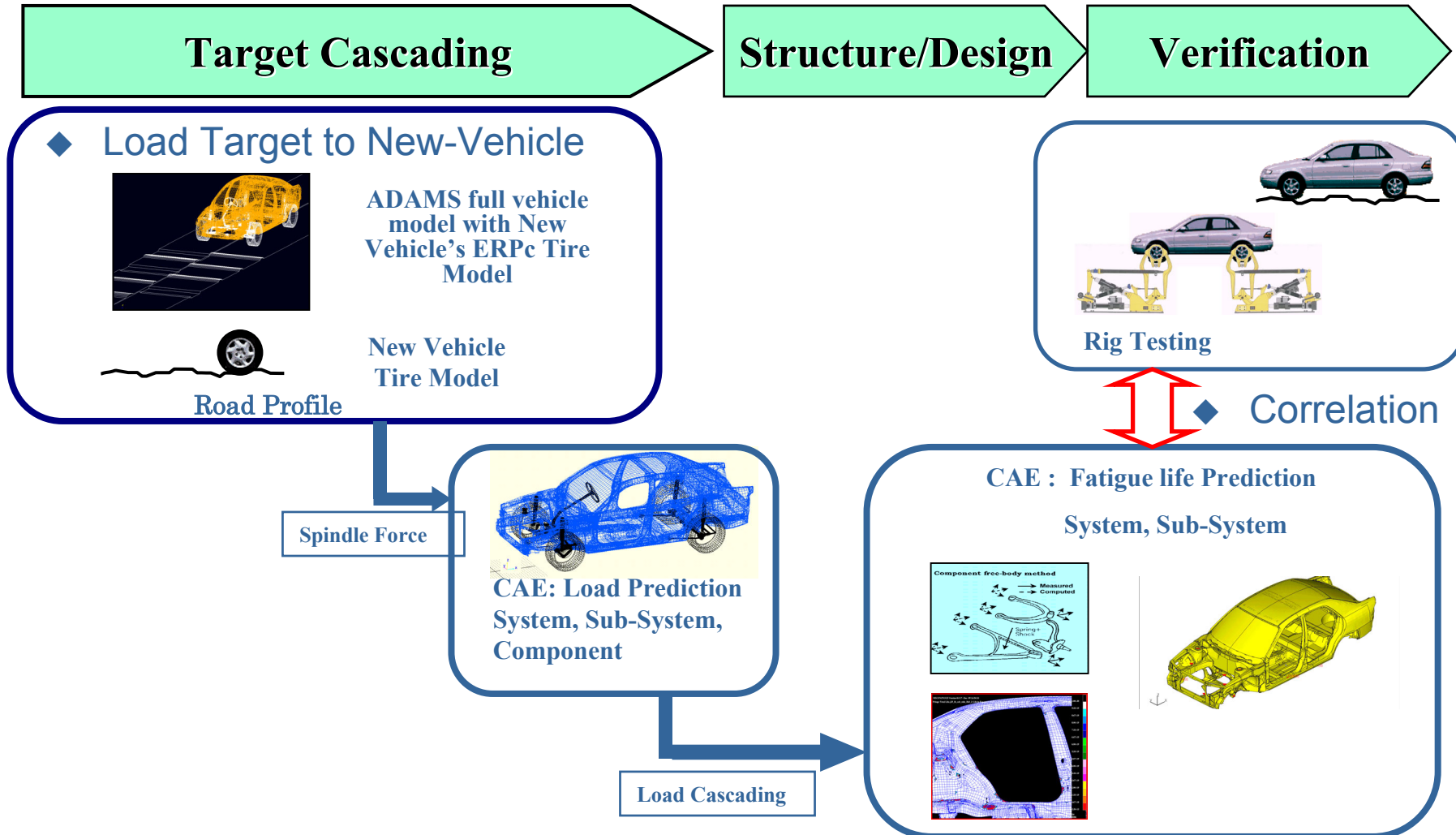
# 3. *Virtual Testing*適用

## 事例の紹介

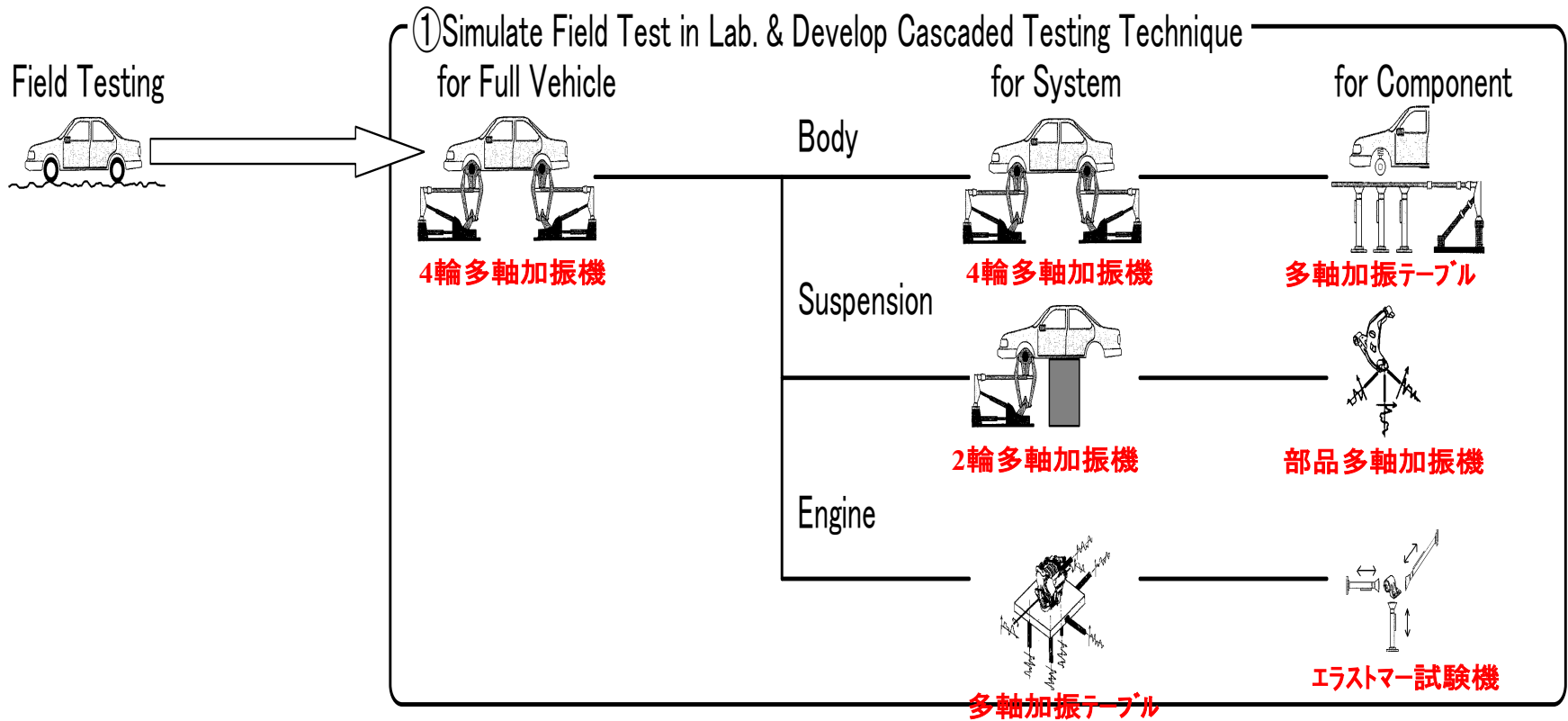
# 強度開発領域における *Virtual Testing*適用事例

- 耐久強度解析手法の概要
- 入力予測解析手法と適用事例
- 疲労寿命予測解析手法と適用事例
- まとめ

# Virtual Testing - Durability



# Laboratory Testing System - Durability



# 入力予測解析手法

- ・ ラボ技術の役割



多軸ロードシミュレータ

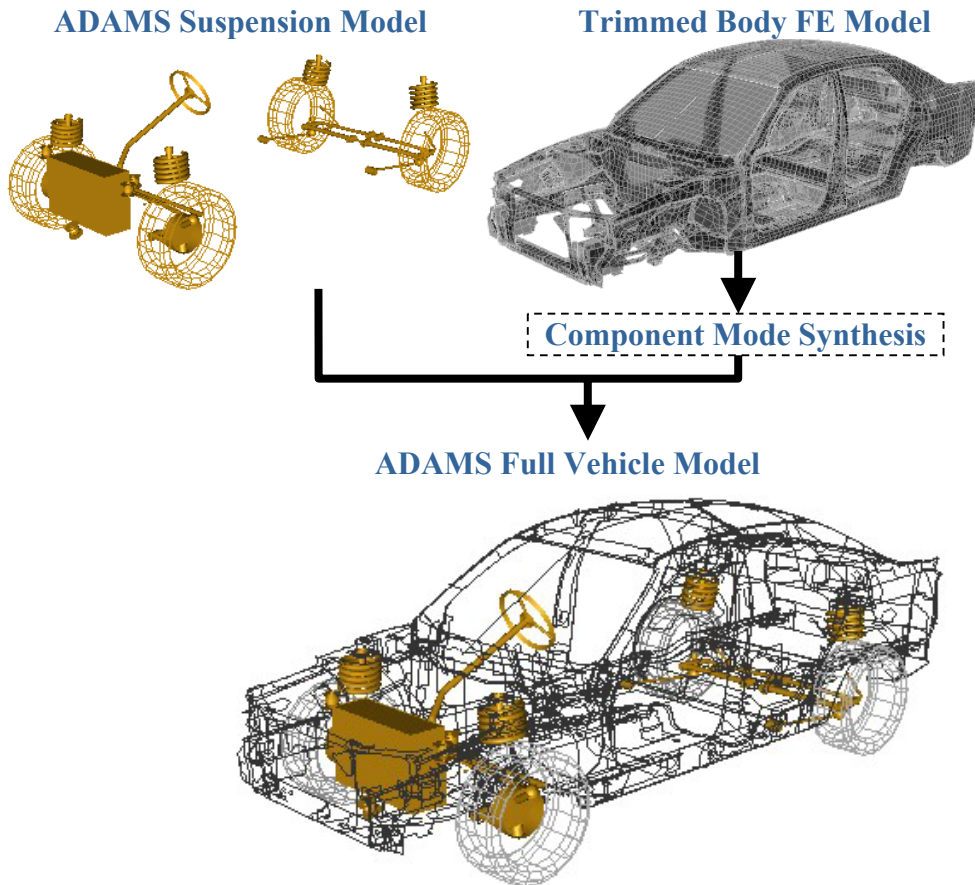
- ・ ロードシミュレータの進歩により、実走状態の再現精度が向上
- ・ 耐久路走行に比べ再現性が高く、解析の精度検証が容易



ロードシミュレータの入力  
ベースに解析

# 入力予測解析手法

- 解析モデル構築および解析手法



## モデル構築手法

- サスペンションは、ADAMSでモデルを作成
- ボデーは車体振動解析用のトリムドボデーFEモデルを使用

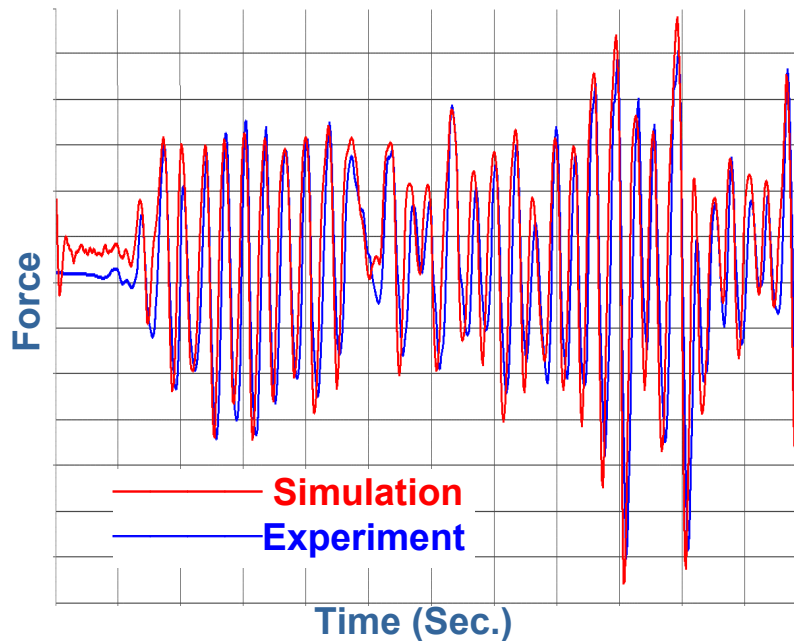
## 解析手法

- 車両モデルにロードシミュレータ上のスピンドル応答を与え、ボデー、サスペンションへの伝達入力を計算

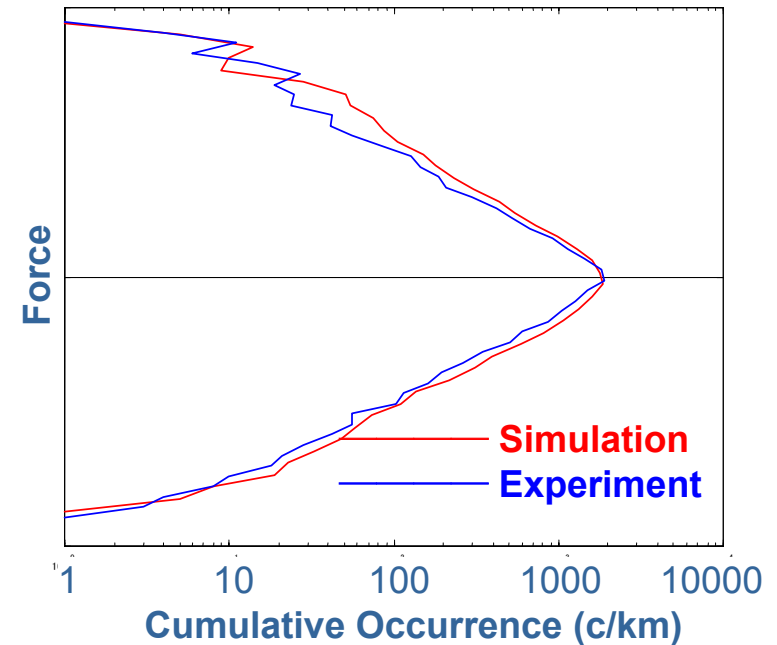
# 入力予測解析の適用事例

- 解析と計測の比較結果 - ボデーへの入カ-

サスタワーTop実働波入力



サスタワーTop実働波入力頻度

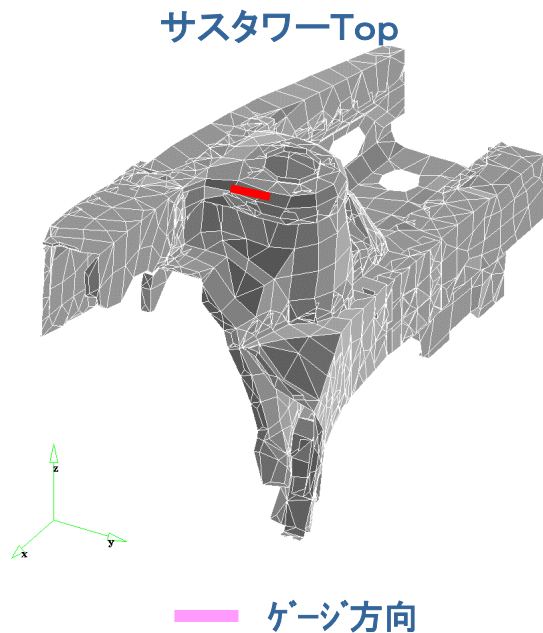




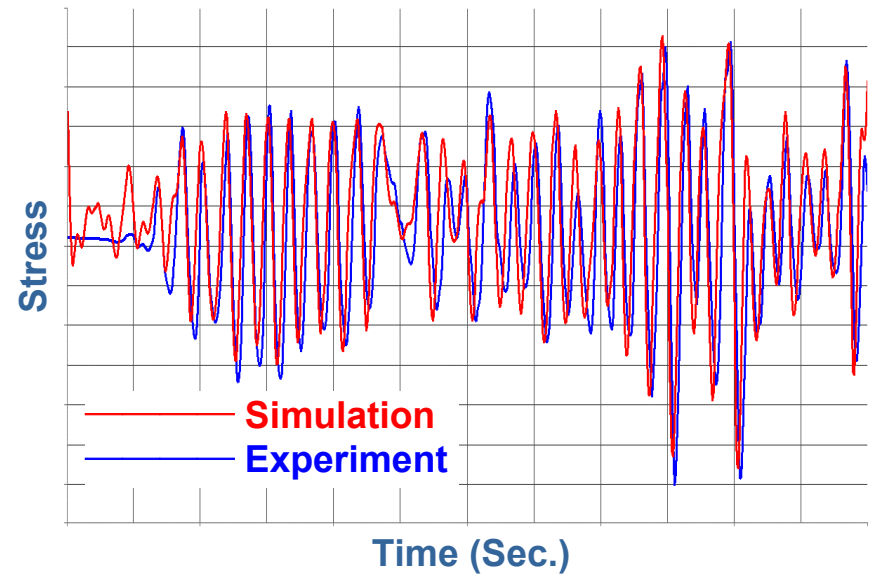
# 入力予測解析の適用事例

- 解析と計測の比較結果 -ボデーの応力-

ボデーの応力評価部位



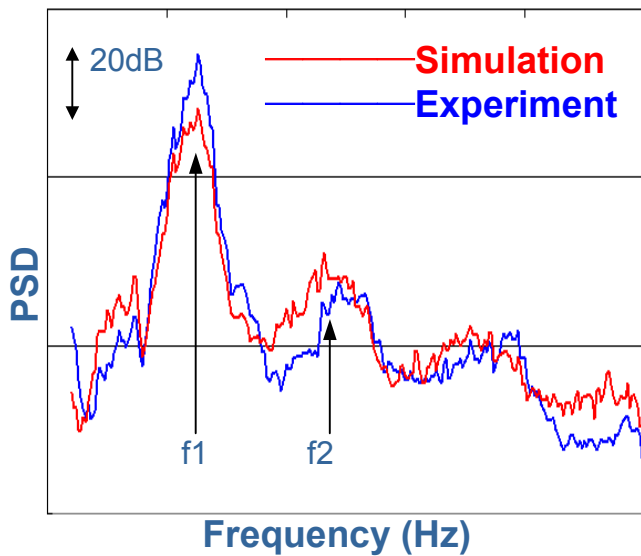
評価部位の応力応答



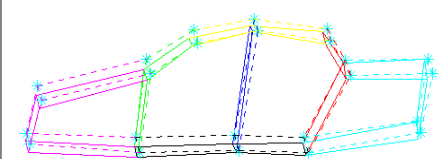
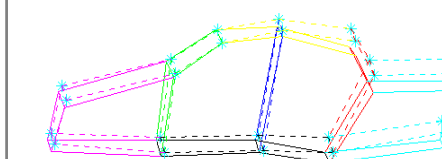
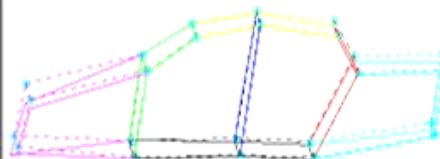
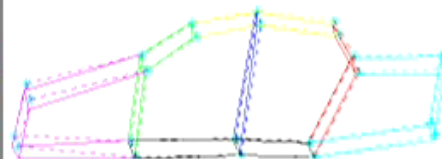
# 入力予測解析の適用事例

## ・ 解析と計測の比較結果 -ボデーの変形-

ボデーの加速度のPSD



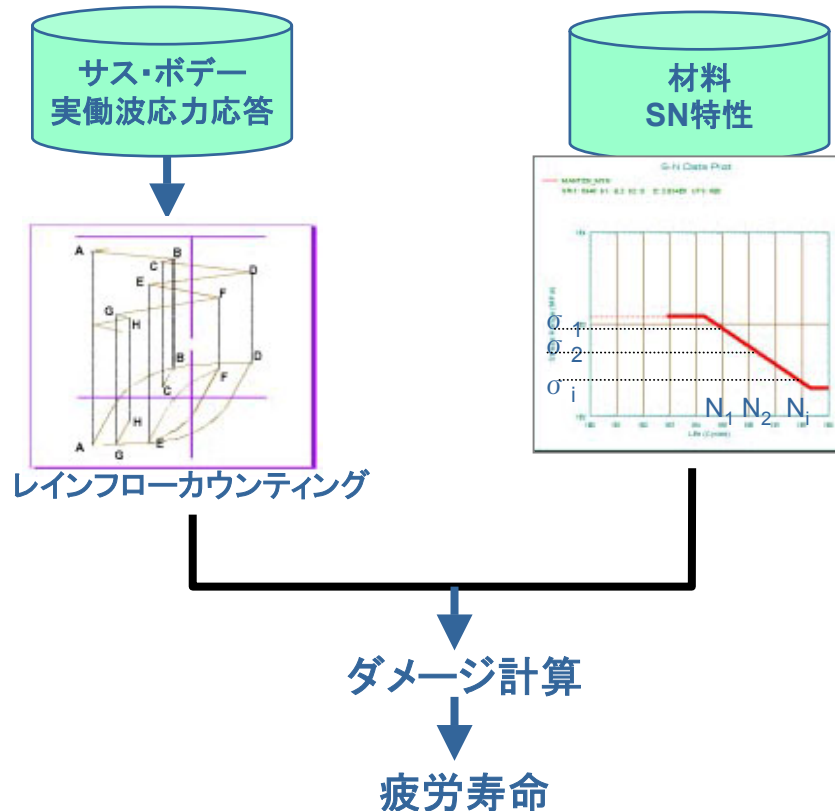
ボデー変形モードとMAC値

	Experiment	Simulation
f1 (Hz)		
MAC	0.68	
f2 (Hz)		
MAC	0.78	

※ 0 (bad)  $\leq$  MAC (Modal Assurance Criteria)  $\leq$  1 (good)

# 疲労寿命予測解析手法

- マイナー則に準じた疲労寿命解析



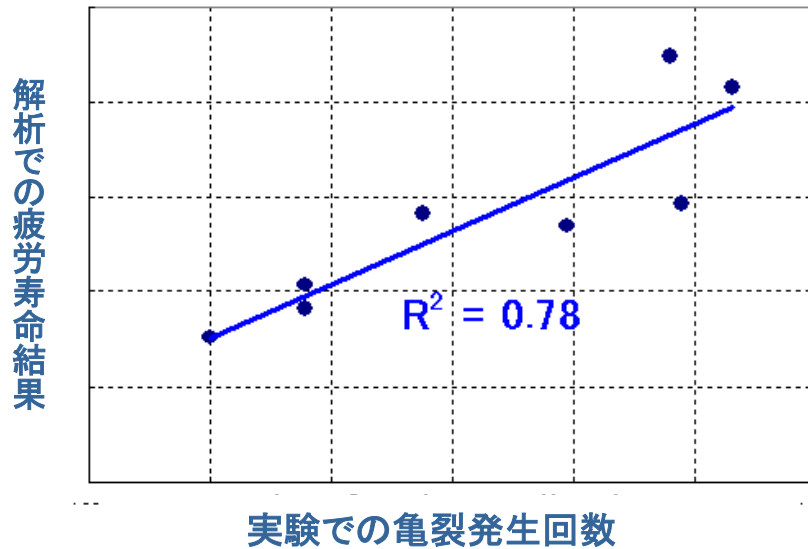
- 一定応力振幅  $\sigma_i$  に対する寿命を  $N_i$
- 応力振幅  $\sigma_i$  が  $n_i$  回繰返された時の損傷率を  $n_i / N_i$
- すべての応力振幅  $\sigma_i$  について線形加算した  

$$D = \sum n_i / N_i$$
 で累積疲労損傷度を算出  
 ( $D=1$ が寿命)

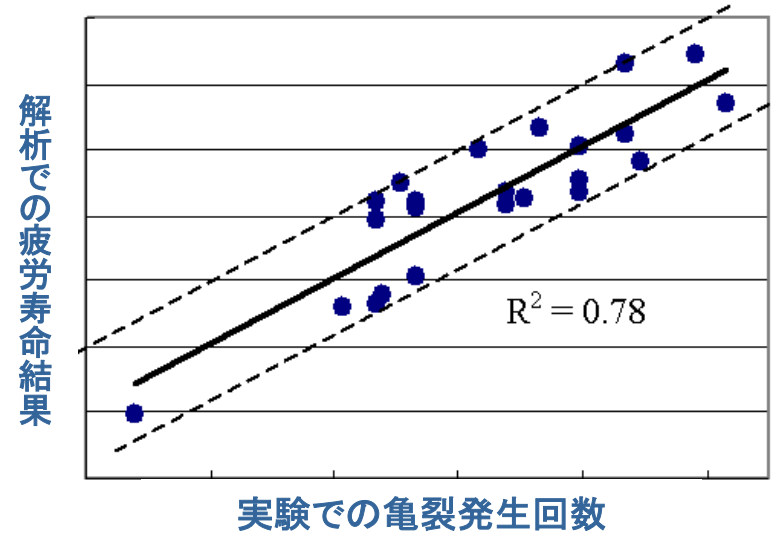
# 疲労寿命予測解析の適用事例

- 解析と実験の相関

## パネル亀裂



## スポット溶接亀裂



# VT適用事例のまとめ

1. ボデーのFEM解析とサスペンションの機構解析を統合した車両モデルを構築し、実働入力に対応できる信頼度の高い車両耐久強度解析手法を開発した。  
(入力予測解析手法、疲労寿命予測解析手法)
2. 上記モデルに加え、台上実験設備を体系的に整備し *Durability Virtual Testing System* の構築ができた。

# 4. 今後の活動

# *Virtual Testing*の今後の活動

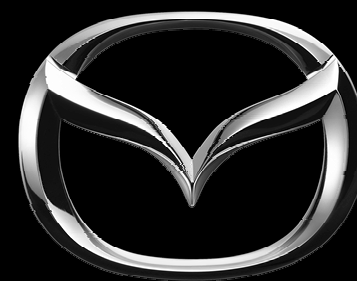
## 1. 商品開発への活用

*MDI Phase-3*で計画した*Virtual Testing*の構築がほぼ完了したので、開発に本格適用し成果をあげる。

## 2. 技術開拓の継続

今後最新鋭の*Virtual Testing*を新規開拓し、更なる革新を推進する。

ZOOM-ZOOM



**mazda**