

弾塑性力学特論イントロ

Elasticity and elastoplasticity

Introductions

岡田 裕

Hiroshi Okada, Ph.D., Professor

Zoom遠隔授業を受ける上での注意点

- マイクは通常ミュートにしてください。カメラも通常はオフにしてください
- 今日は、質問があるときだけ、マイクのミュートを解除して「質問があります・・・」で発言してください。
- 画面はスピーカービューにしてください
- 現在、このZoom授業を録画しています。後刻、LETUSから動画を視聴することが可能です。復習に活用してください。
- 課題等の提出はLETUSから行って頂きます。
- 資料配布はLETUSを用いて行います。

Cray Y-MP 1988年ころ / Cray Y-MP in 1988

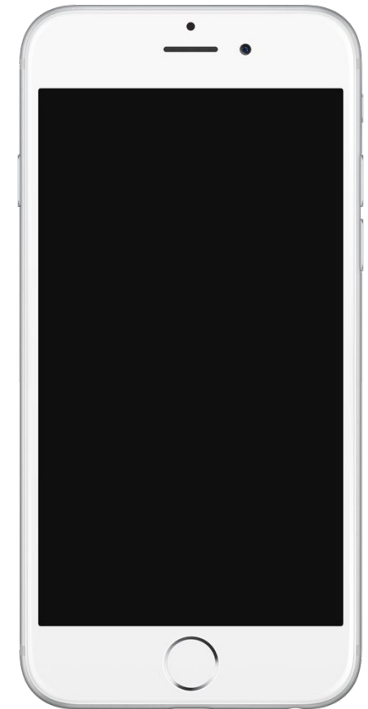
[NASA](#) Center for Computational Sciences



2018年のiPhone
iPhone in 2018



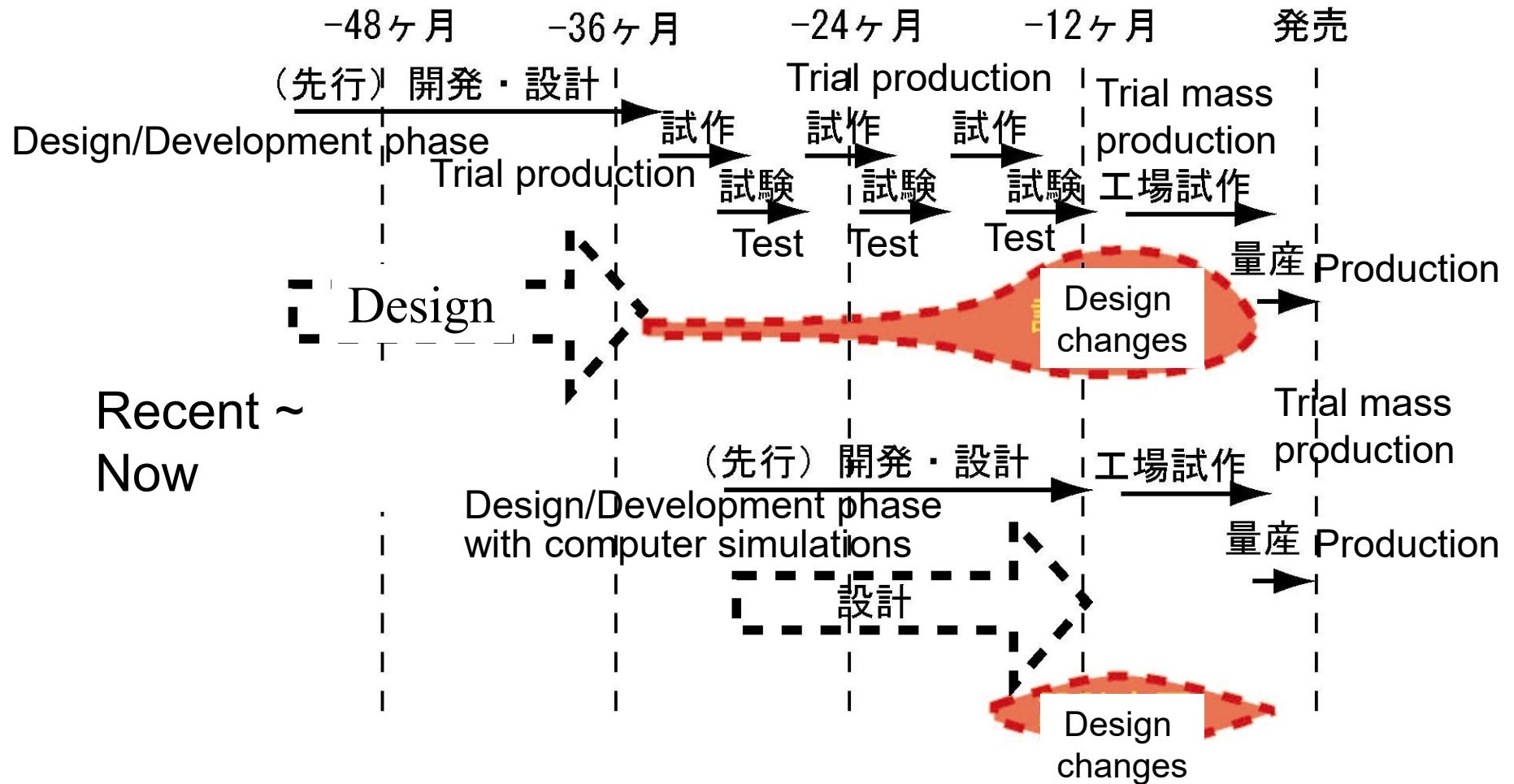
Memory
Speed



コンピュータを利用した製品設計の成功例/A success story of Computer Aided Engineering

(自動車の設計・開発スケジュール/Development of passenger automobile)

20 some years ago



試験の多くがコンピュータを利用したシミュレーションに置き換わった

Many trial productions/testing were replaced with computer simulations

例えば: LS-DYNA3D 自動車の衝突 (You tube/car crash)

<https://www.youtube.com/watch?v=sqkv-hwZJGA>

<https://www.youtube.com/watch?v=8--N4b89gPM>

https://www.youtube.com/watch?v=hrfcROMz2II&list=PLhM9_Av_e_h26AmGDDPM9WaWxcw_0irQKD

MSC.Marc Metal forming

https://www.youtube.com/results?search_query=msc.marc+metal+forming

その他:

<https://www.youtube.com/watch?v=TZC8Ykl1esE>

<https://www.youtube.com/watch?v=cLD-HiHG3KM>

Die stamping

<https://www.youtube.com/watch?v=zpP68VtTA9Y>

全部非線形有限要素法解析 / All of them are nonlinear FEAs

非線形有限要素法解析を 実行(正しい各種設定を含む)・結果の理解・
結果 の評価のために

In order for us to perform FEA correctly with setting FE model, various BCs, material data, etc. and evaluate/understand the results correctly, we must know:

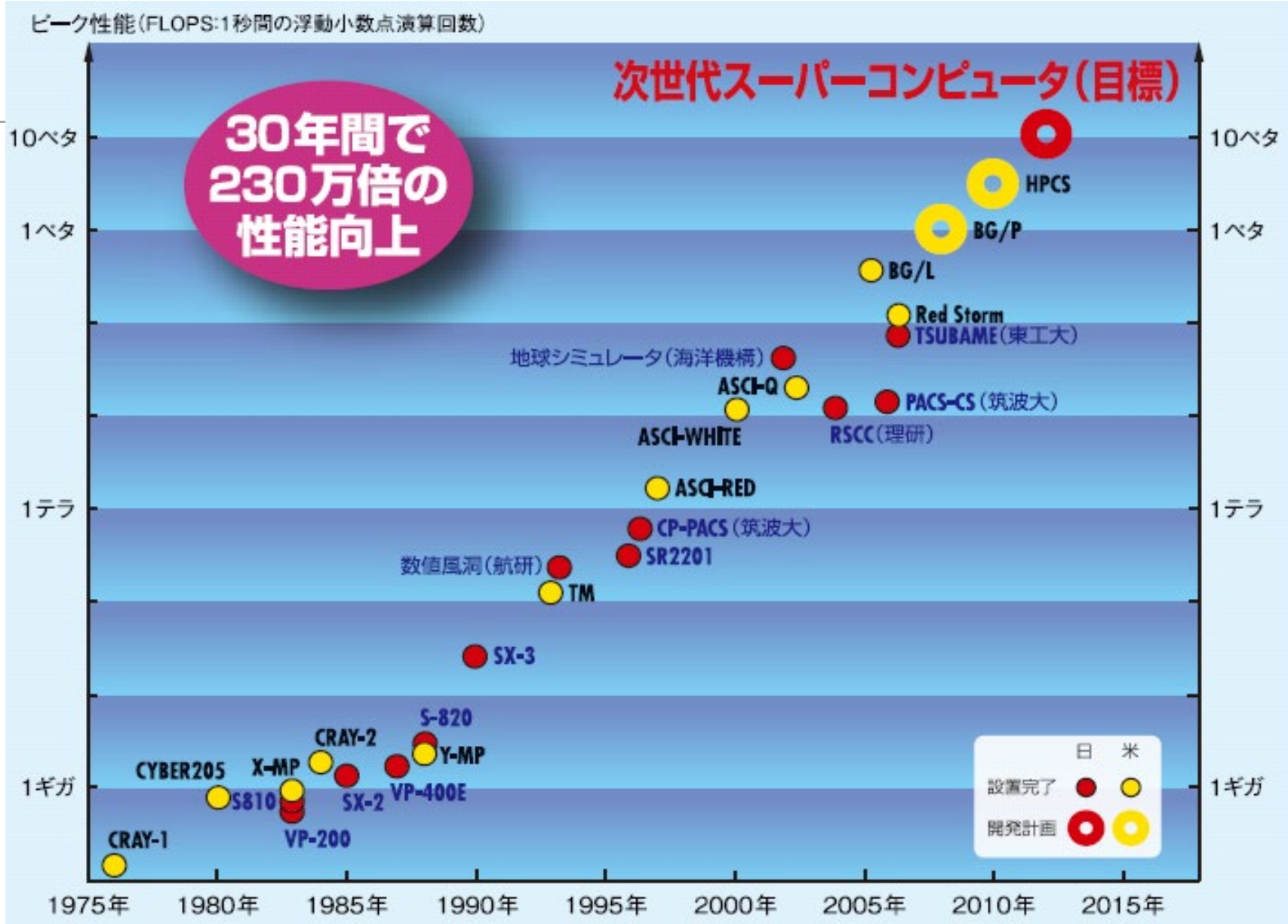
- 材料力学/Strength of materials
- 弾性論/Elasticity
- 三次元弾性論/Three-dimensional elasticity
- 連続体力学/Continuum Mechanics
- 弾性構成方程式/Elastic-plastic constitutive equations
- 非線形連続体力学/Nonlinear Continuum mechanics

さらに、構造設計をするのであれば/For design optimization (further usages of FEAs)

- 最適化/Optimization
- 熱力学・流体力学・振動学、etc. /Thermodynamics, Fluid dynamics, Vibration, etc.
- 材料学/Material Science
- 機械加工、加工に関する知識/Material processing, Manufacturing

スーパーコンピュータの計算速度/The speed of supercomputers

1秒間に行う浮動小数点演算の回数
Number of floating point operations/sec





その他の例：
エムエスシーソフトウェア 株式会社
LS-Dyna3Dのページ
から

MSC.Marc 非線形有限要素法解析

<https://www.mscsoftware.com/ja/product/marc>

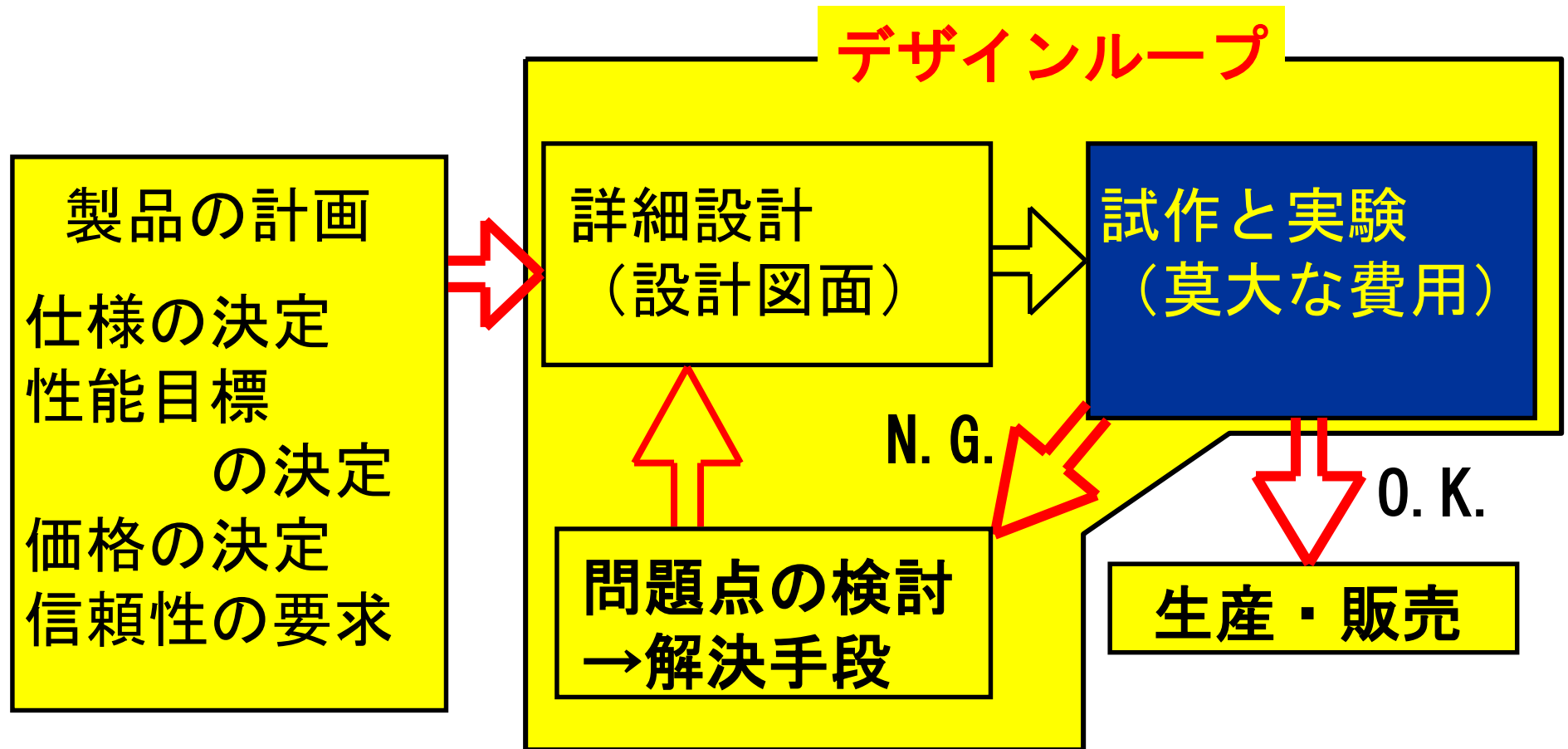
LS Dyna3D 衝撃解析系

<http://www.youtube.com/watch?v=vPo6lOgLjPk>

(機械)設計とコンピューター

(機械)設計とコンピューターシミュレーション

今まで(昔)の製品設計の流れ



莫大な設計コストが試作と実験にかかる

設計費用の削減のためには、

試作と実験（試験）の回数を削減することが大変効果的

（例：衝突実験を行うための試作車一台を作るためには数千万円必要）

そのために、コンピュータによるシミュレーションを活用する

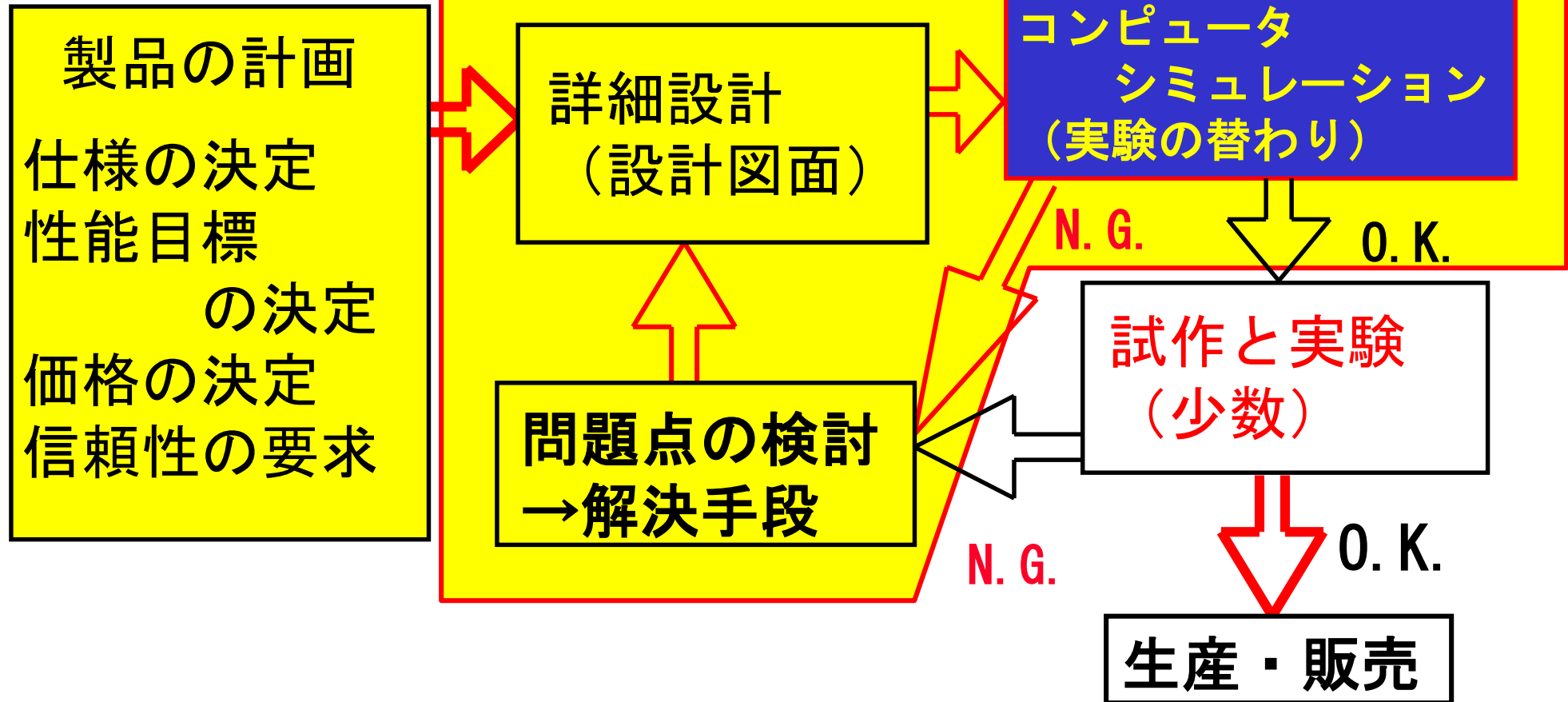
設計費用の削減のためには、

コンピュータによるシミュレーションを活用する。その結果

試作台数の削減⇒試作費用の低減
⇒設計期間の短縮
(設計開発費の低減)

現在(少し前)の製品設計の流れ

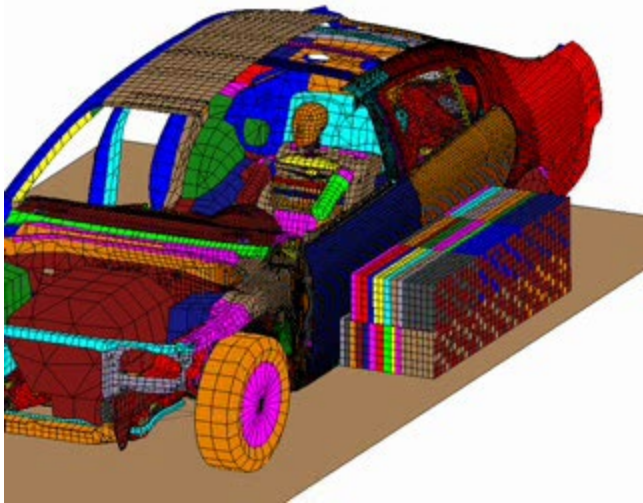
コンピュータシミュレーションを援用した
設計の流れ



試作・実験回数が少なくなり設計コストを削減できる

設計費用の削減のためには、
試作と実験（試験）の回数を削
減することが大変効果的

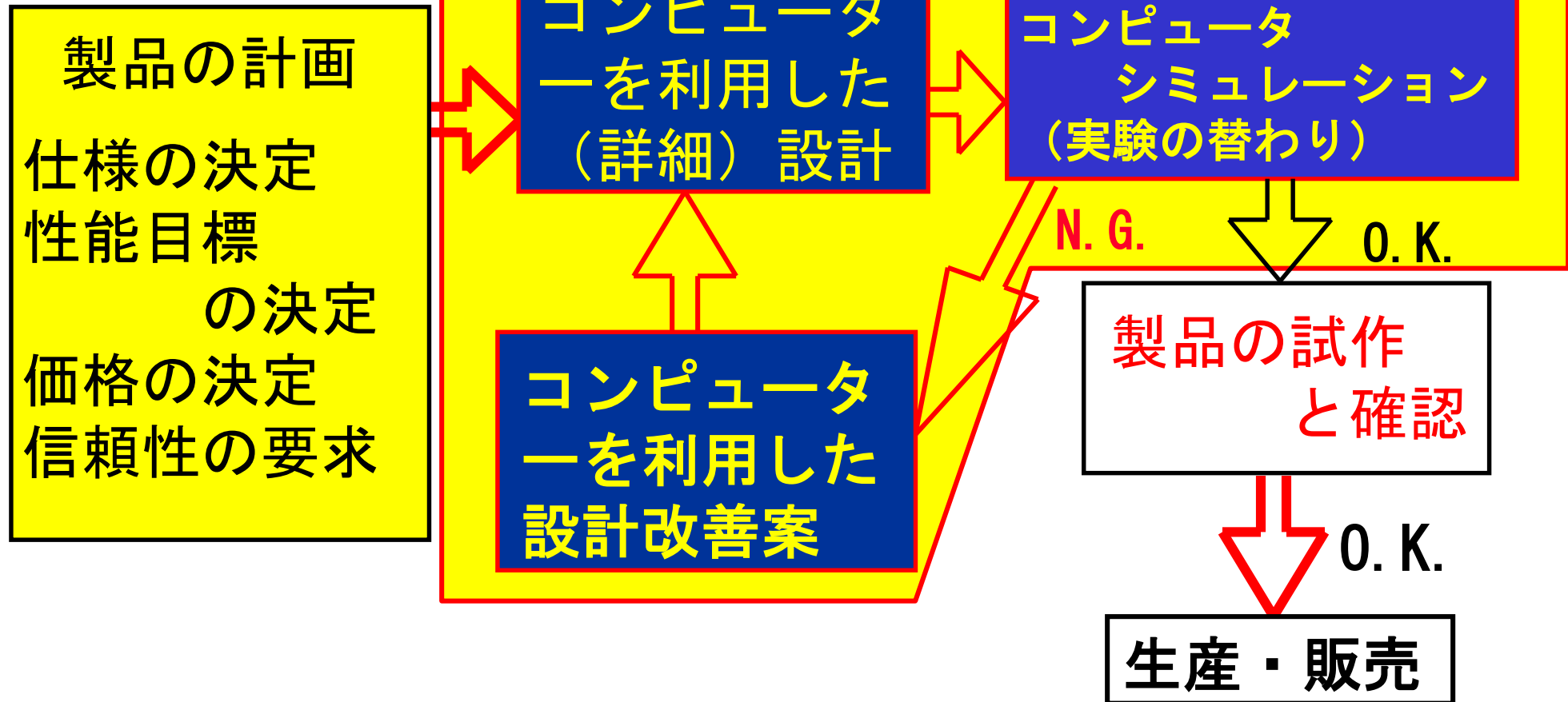
もっともっと試作と実験（試験）
を減らせないか？



コンピュータを利用した機械
設計、システム設計の研究
課題

現在(近未来)の製品設計の流れ

コンピューティングデザイン



試作・実験は確認のためだけに行う



GP7200 (General Electric)



Rolls-Royce Trent1000

非線形有限要素法解析を 実行(正しい各種設定を含む)・結果の理解・
結果 の評価のために

In order for us to perform FEA correctly with setting FE model, various BCs, material data, etc. and evaluate/understand the results correctly, we must know:

- 材料力学/Strength of materials
- 弾性論/Elasticity
- 三次元弾性論/Three-dimensional elasticity
- 連続体力学/Continuum Mechanics
- 弾性構成方程式/Elastic-plastic constitutive equations
- 非線形連続体力学/Nonlinear Continuum mechanics

さらに、構造設計をするのであれば/For design optimization (further usages of FEAs)

- 最適化/Optimization
- 熱力学・流体力学・振動学、etc. /Thermodynamics, Fluid dynamics, Vibration, etc.
- 材料学/Material Science
- 機械加工、加工に関する知識/Material processing, Manufacturing