

ここまでできる CATIA CAE

株式会社 ファソテック
第1事業部
安藤 効



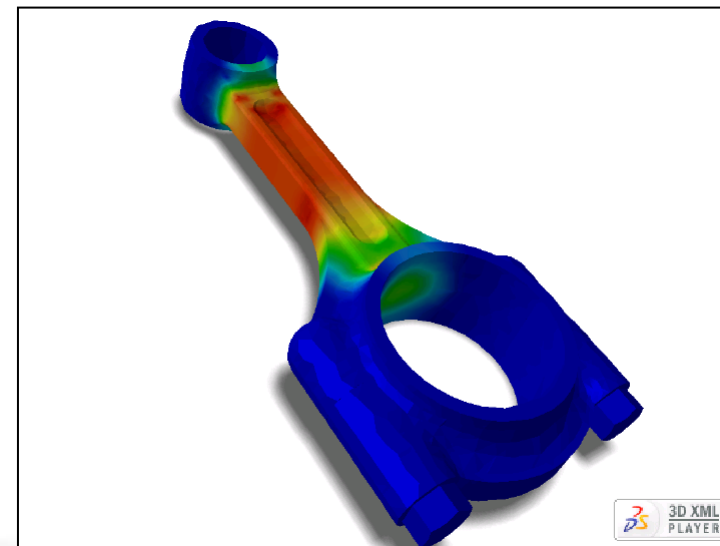
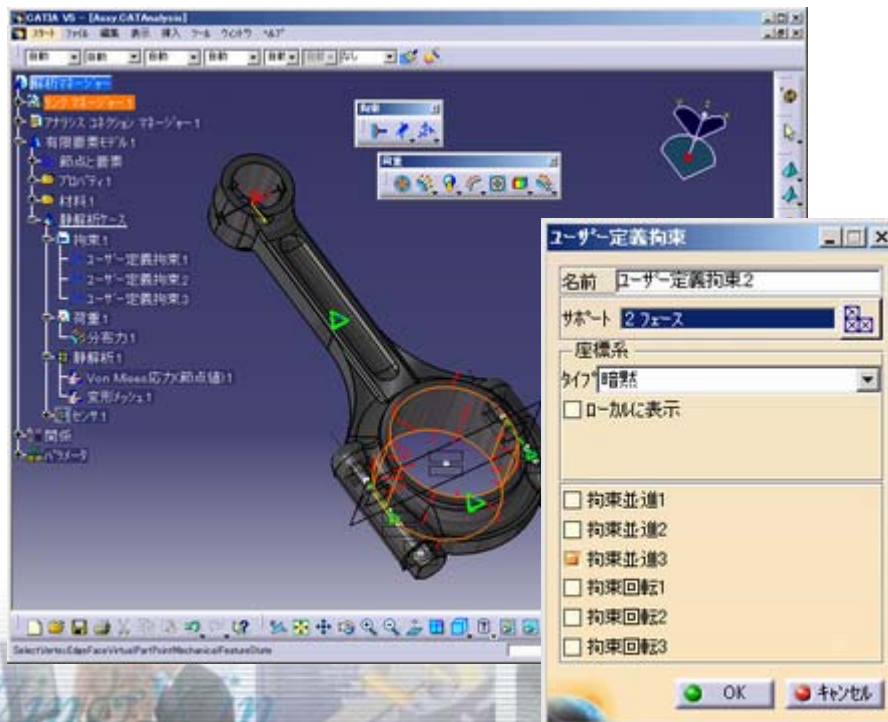
Agenda



- ▶ CATIA CAE の特徴
- ▶ 設計者CAE のメリット
- ▶ CATIA CAE 風評
- ▶ 計算精度に対する提言
- ▶ 適用可能範囲は本当に狭いのか？
 - ▶ 事例) スライドベアリング
 - ▶ 事例) 板ばね
- ▶ 便利な使い方
 - ▶ マクロ
 - ▶ テンプレート
- ▶ 本日のまとめ

CATIA CAEの特徴

- ▶ 設計者向けCAEソフト
 - ▶ 直観的でわかりやすいインターフェース
 - ▶ 視覚的に伝わる結果イメージ
 - ▶ 強力なオートメッシュ
- ▶ CAD/CAE統合環境
- ▶ ナレッジウェア連携
- ▶ 広範な拡張性



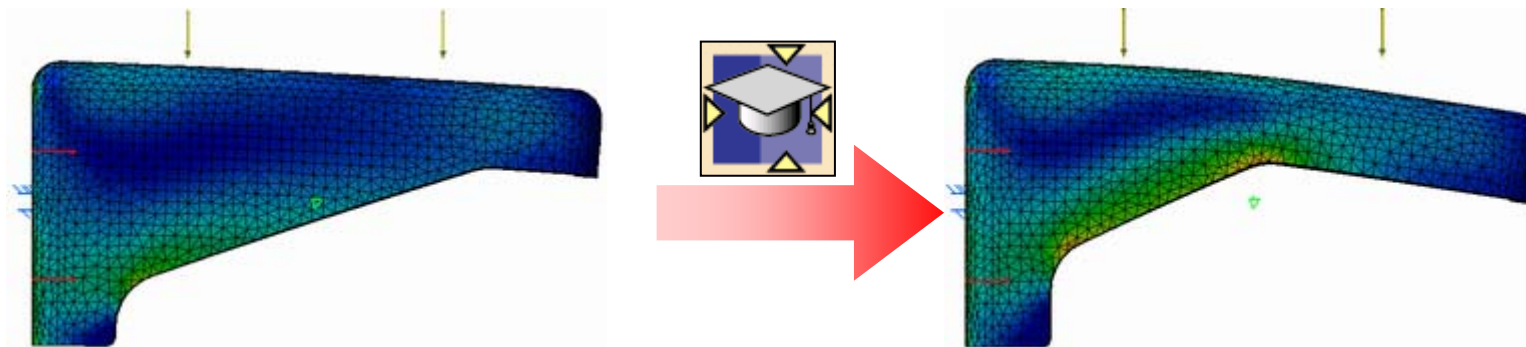
CATIA CAEの特徴

- ▶ 設計者向けCAEソフト
- ▶ CAD/CAE統合環境
 - ▶ 素早い設計⇔解析ループ
 - ▶ データ変換工数の削減
- ▶ ナレッジウェア連携
- ▶ 広範な拡張性



CATIA CAEの特徴

- ▶ 設計者向けCAEソフト
- ▶ CAD/CAE統合環境
- ▶ ナレッジウェア連携
 - ▶ 結果をパラメトリック化し、形状の最適化
 - ▶ 設計、解析モデルの切り替え機能
- ▶ 広範な拡張性
 - ▶ CAA製品による専門分野の拡充



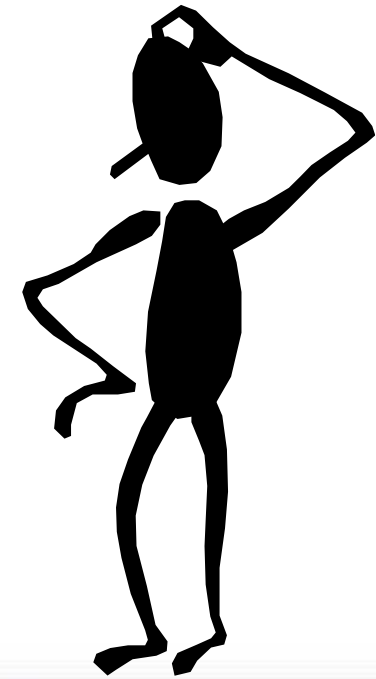
設計者 CAE のメリット

- ▶ 設計者解析を導入することで“インプロセスCAE”を実現できます。
 - ▶ 設計者のメリット
 - ▶ 解析結果の待ち時間の短縮
 - ▶ 設計データにおける暗黙知の裏づけ
 - ▶ 解析家のメリット
 - ▶ 雑多な解析から高度な解析へのシフト
 - ▶ 考察時間の獲得による、品質へのアドバイス
 - ▶ 経営者のメリット
 - ▶ 設計者の品質意識の向上



CATIA CAE 風評

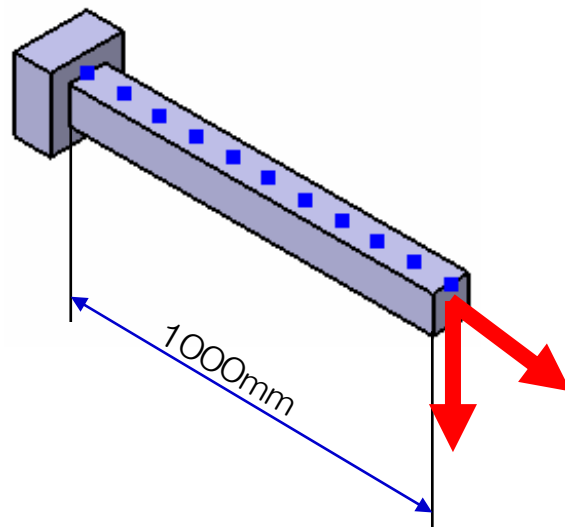
- ▶ CATIA CAE って・・・
 - ▶ 計算精度が良くないよね？
 - ▶ 設計者向けの簡易ソフトは計算精度が良くないよね？
 - ▶ 計算できたとしても、設計者に結果の判断ができるのかな？
 - ▶ 適用範囲はどうなの？
 - ▶ リアルなシミュレーションをしたいんだけど、機能が足りないよね？
 - ▶ うちでやってるのは、非線形なんだけど・・・



計算精度に対する提言

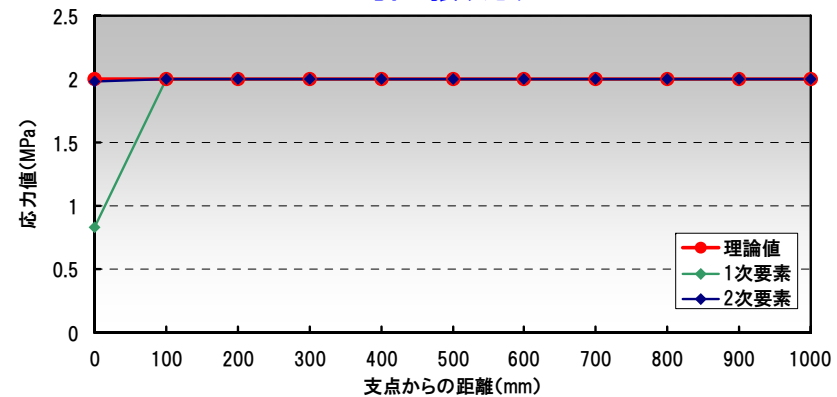
- ▶ 設計者CAEソフトの精度は本当に悪いのか？
 - ▶ CATIAでは線形分野にフォーカスしている
 - ▶ 線形解析はすでにレベルが固まっており、ソフト間での誤差は微々たるもの

土台を完全固定

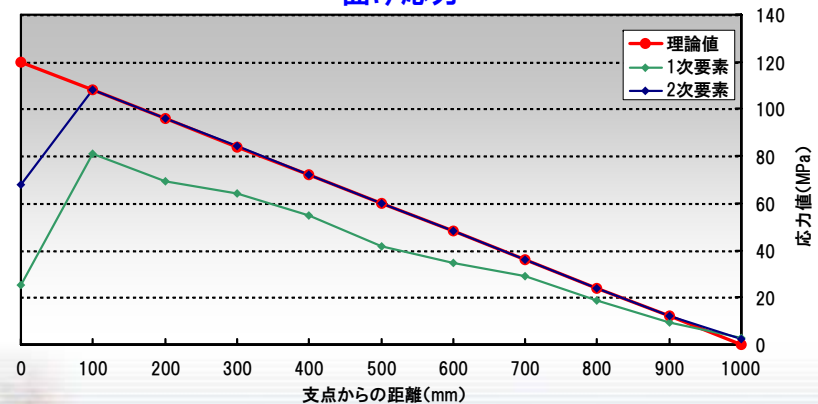


断面：一辺100mmの正方形
20000Nの外力を負荷

引っ張り応力

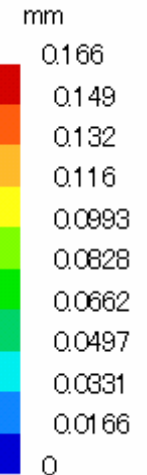
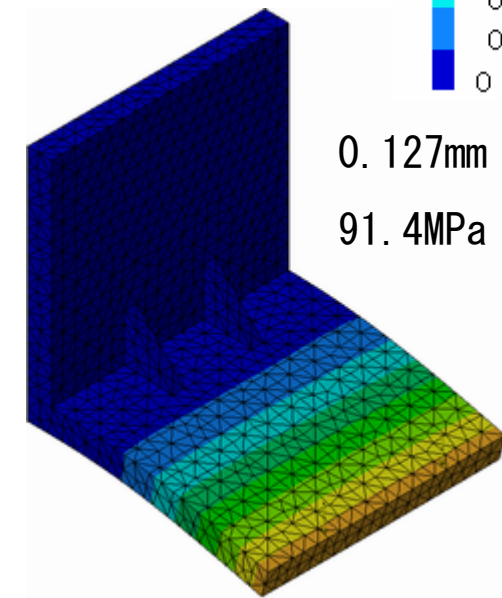
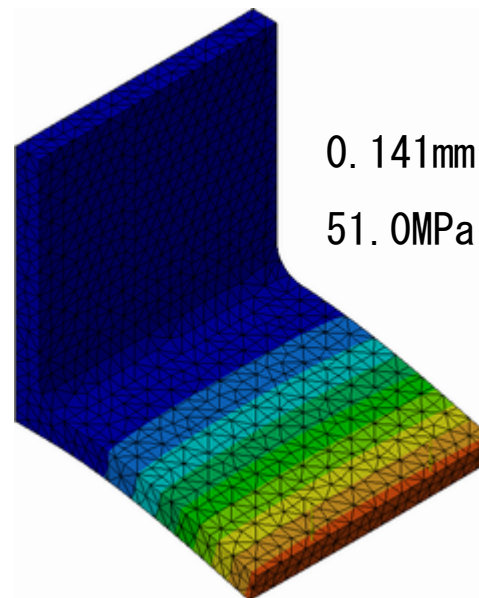
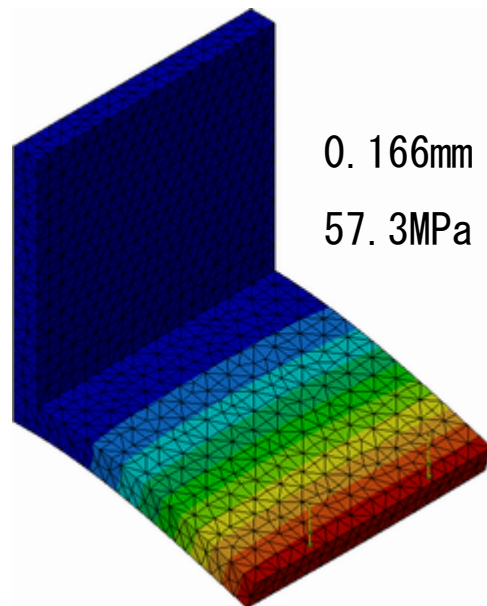


曲げ応力



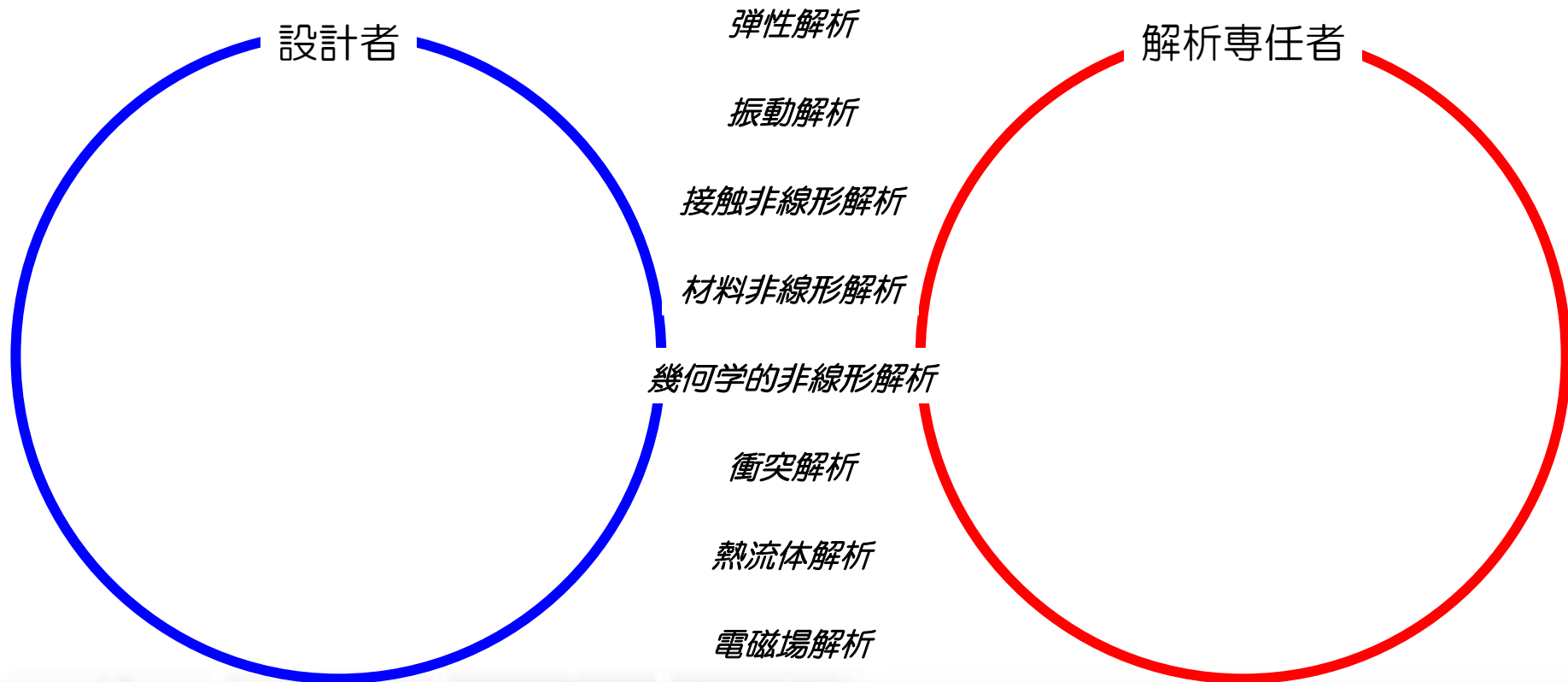
計算精度に対する提言

- ▶ 設計者による結果の判断
 - ▶ 設計においてより良い方向へとナビゲートするために相対評価を適用
 - ▶ 理論値・実験値とのすり合わせは、設計者にとっては困難
 - ▶ すり合わせを行わずに、結果の信頼性を得る必要がある
 - ▶ 過去モデル・複数設計案の比較による相対評価



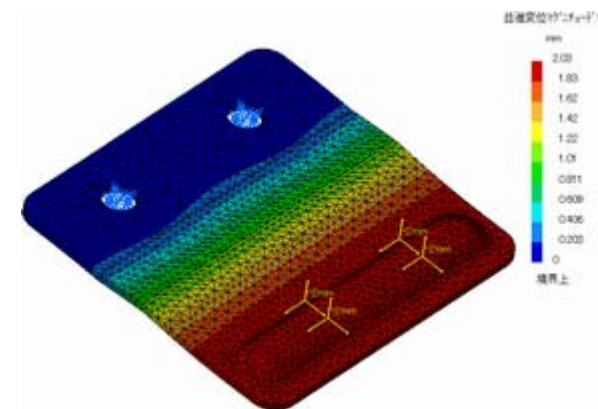
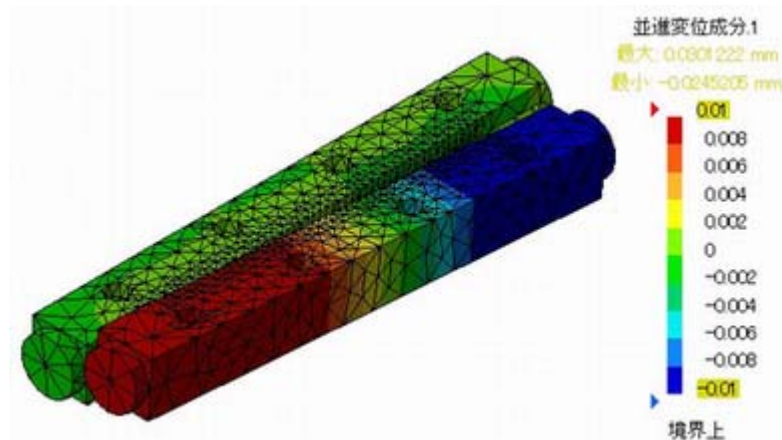
適用可能範囲は本当に狭いのか？

- ▶ 設計者CAEに必要な解析
 - ▶ インプロセスCAEの目的は「解析の分業」
 - ▶ 設計中に簡単に素早く出来ることが条件



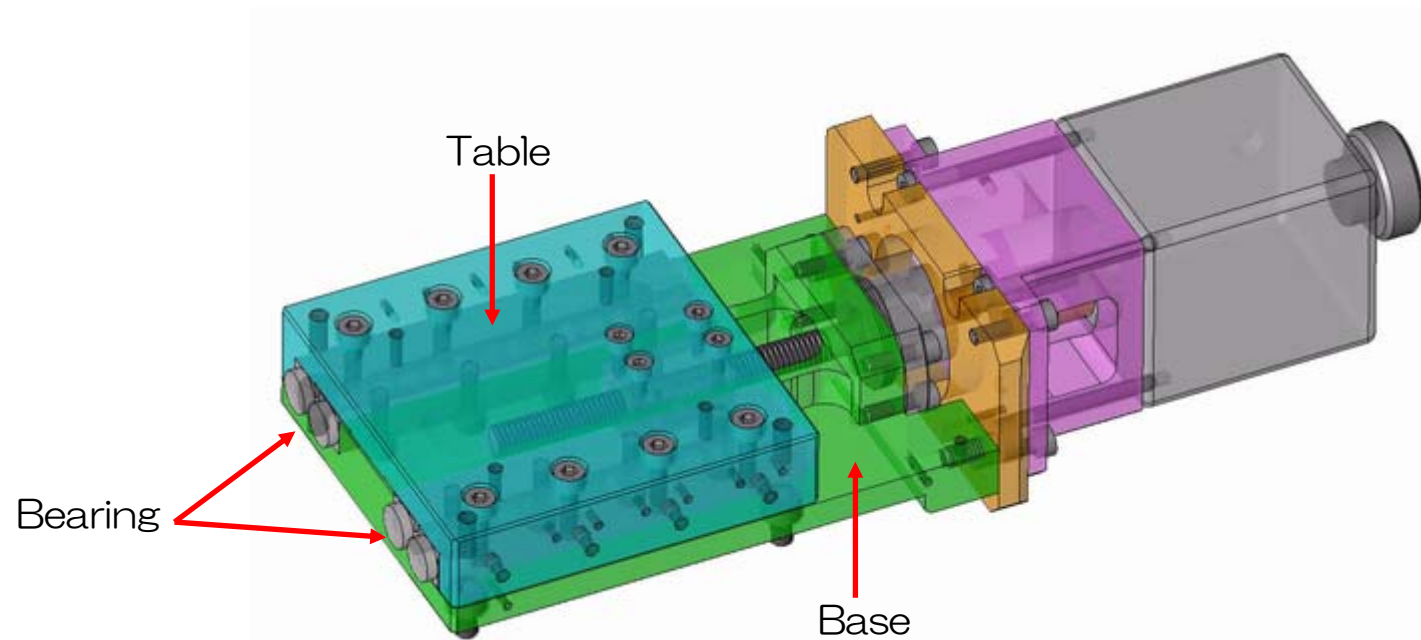
適用可能範囲は本当に狭いのか？

- ▶ CATIA CAEでもできる接触非線形解析
 - ▶ GASを用いることによって、接触問題を扱うことができる
 - ▶ スライドベアリング解析事例
 - ▶ 時間に応じた解析は出来ないが、一瞬を取り出して評価することは出来る
 - ▶ 板ばねの強制変位解析事例



事例) スライドベアリング

- ▶ 解析対象
 - ▶ 自動X軸ステージ (クロスローラベアリング)

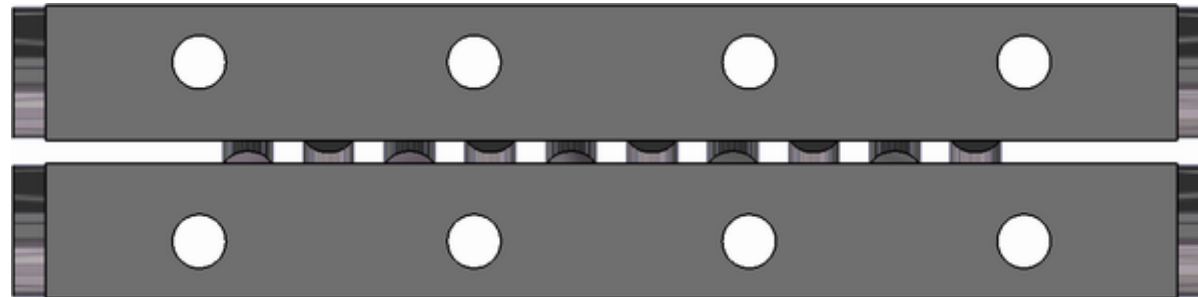


- ▶ 解析内容
 - ▶ TableにArm (非モデリング) が乗っており、荷物を持つ
 - ▶ このときのモーメントによるベアリングのがたつき具合を検討する

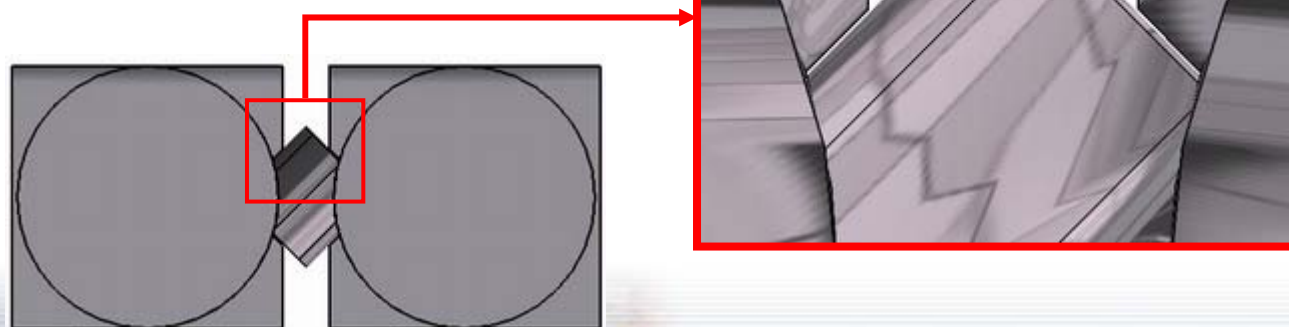
事例) スライドベアリング

▶ Bearing 詳細

- ▶ Bar (2本) とコマ (10個) からなる
- ▶ Barの長さは70mm
- ▶ コマの配置は中央の45mmの間に等間隔 (5mmピッチ) に配置

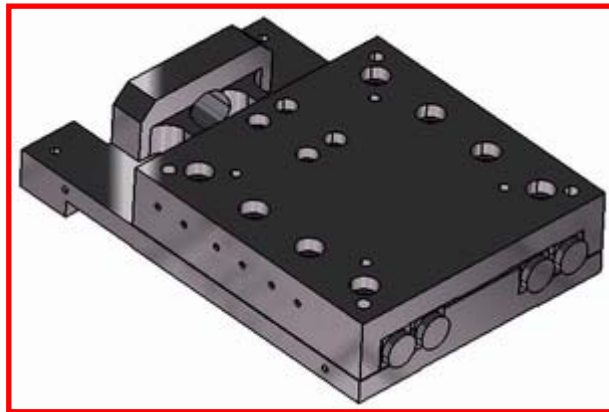


- ▶ Barとコマにはギャップあり
 - ▶ Bar 対 コマ平面フェース : 0.05mm
 - ▶ Bar 対 コマ円筒フェース : 0mm



事例) スライドベアリング

- ▶ 全体解析と部分解析
 - ▶ まずはモーメントではなく、単純荷重を考える
 - ▶ Tableを含む全体での解析と、Bearingのみで行う部分的な解析を比較する

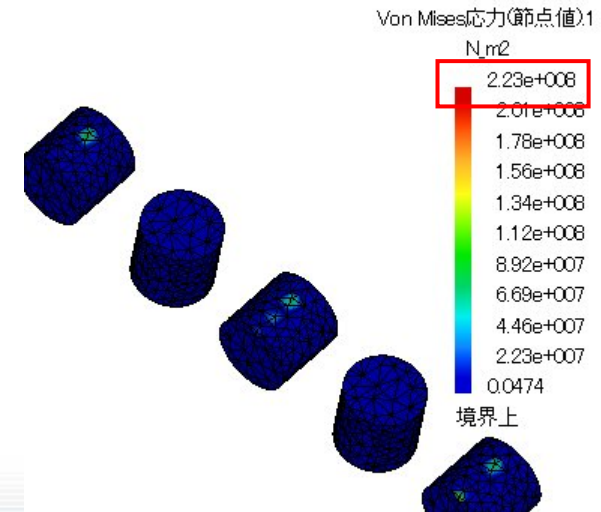
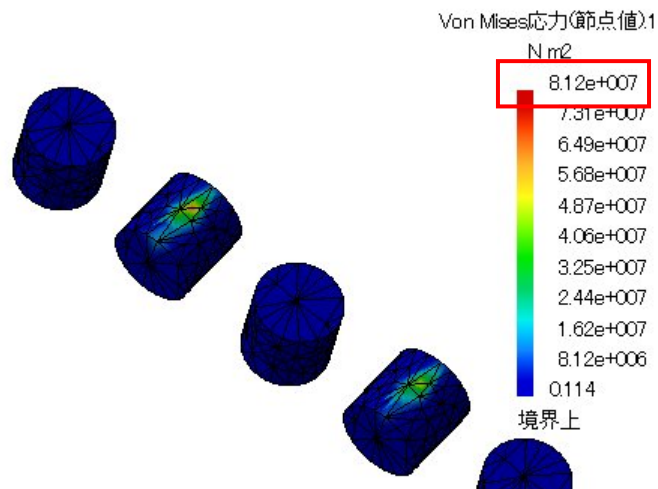
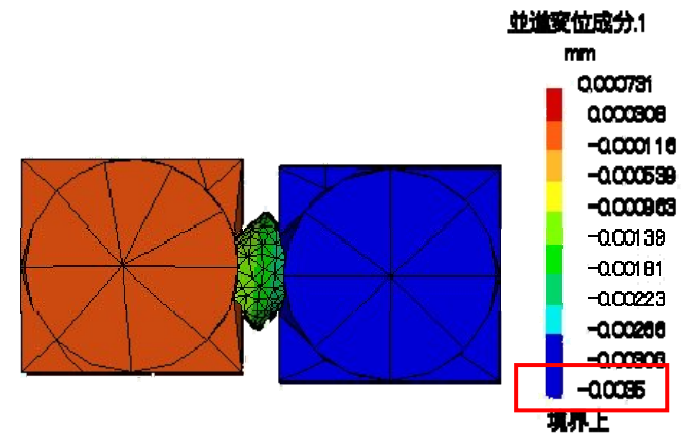
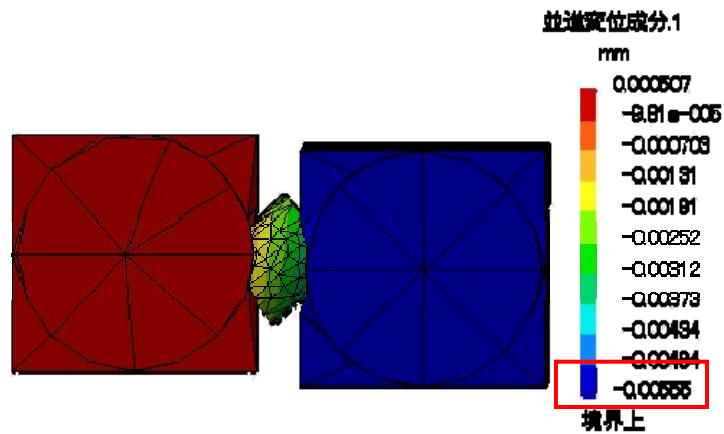


- ▶ 接触面の定義は領域を作成する
 - ▶ CATIA CAE ではジオメトリベースのため、フェース全体に条件がつく
 - ▶ 計算精度を向上させるために、必要な部分のみの領域（フェース）を作成する



事例) スライドベアリング

- ▶ 全体解析と部分解析の結果
 - ▶ 下図の左側が全体解析の結果、右側が部分解析の結果



事例) スライドベアリング

- ▶ 全体解析と部分解析の結果の比較
 - ▶ 全体解析と部分解析の結果において、
 - ▶ 変位：0.6倍程度
 - ▶ 応力：2.7倍程度
 - ▶ ずれが大きくどちらかの計算精度が悪いと考えられる
 - ▶ メモリの制限があり、メッシュサイズを細かくできなかった（全体解析）
 - ▶ 計算時間の比較
 - ▶ 全体解析：11時間
 - ▶ 部分解析：3時間
 - ▶ 全体解析は設定項目も増えるため、余計に時間がかかる



計算は着目点を取り出した必要最低限の構成でやったほうが良い

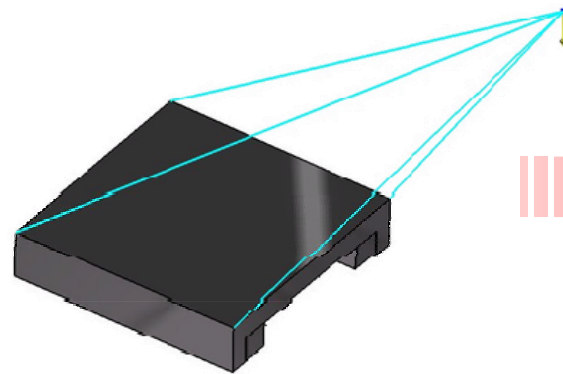
モーメントをかけた場合の解析は2段階にわけて実施する

1. シンプルなモデルでモーメントの抽出
2. 抽出されたモーメントでのBearingの解析

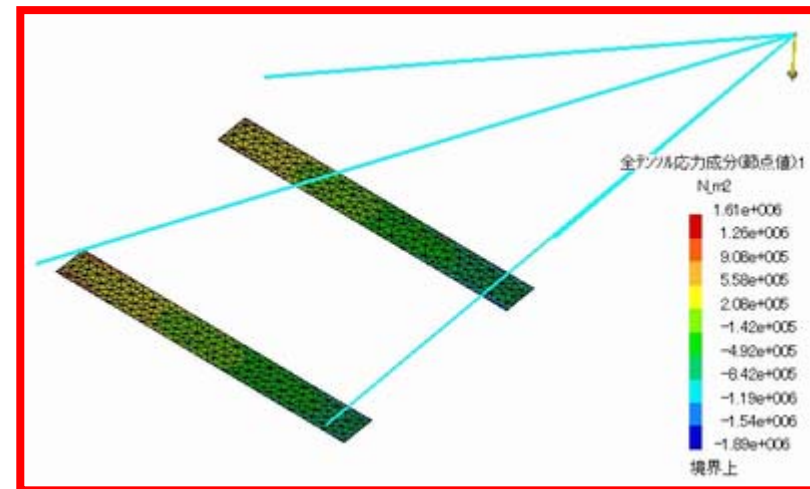


事例) スライドベアリング

- ▶ Bar 上面のモーメントを抽出
 - ▶ シンプルなTableとBarのモデルを用いて、BarとTableの接触面の力を抽出する
 - ▶ Armはモデリングせずに仮想パーツを使用



計算



抽出

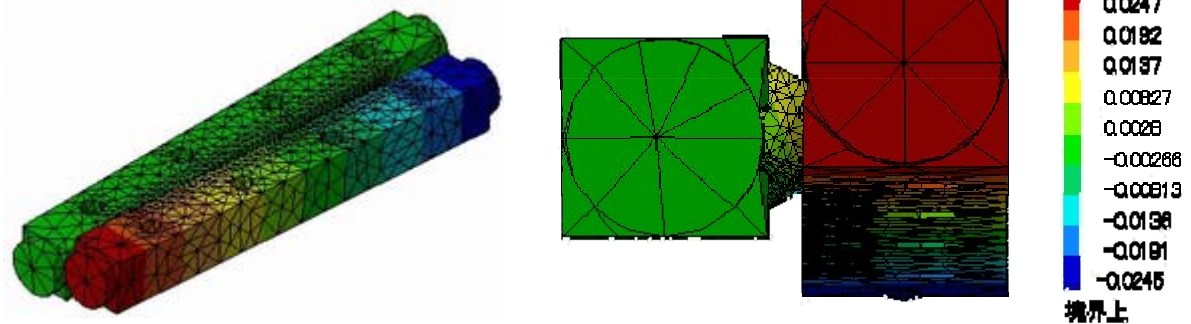


適用

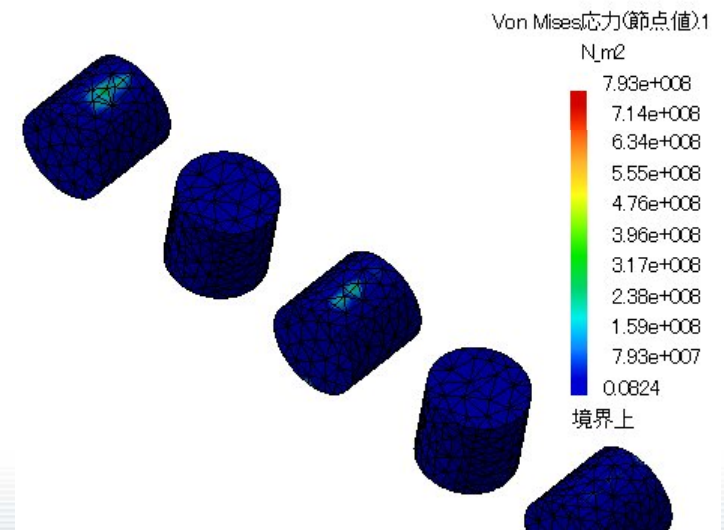
D2		1606450					
	A	B	C	D	E	F	G
1	x(mm)	y(mm)	z(mm)	C33			
2	-5	1	14	1.61E+06			
3	65	1	14	-1.89E+06			
4	-5	9.3	14	967876			
5	65	9.3	14	-1.29E+06			
6	-3.95707	1	14	1.29E+06			
7	-2.48927	1	14	1.21E+06			
8	-0.28019	1	14	970886			
9	2.32295	1	14	1.40E+06			
10	3.64589	1	14	903595			
11	4.93237	1	14	877000			
12	7.49593	1	14	736846			
13	10.2361	1	14	994085			
14	11.9815	1	14	652747			

事例) スライドベアリング

- ▶ モーメントを荷役したBearing解析の結果
 - ▶ 変位
 - ▶ モーメントにより前方は持ち上げられ、後方は押し下げられる
 - ▶ 最大変位は0.02mm強

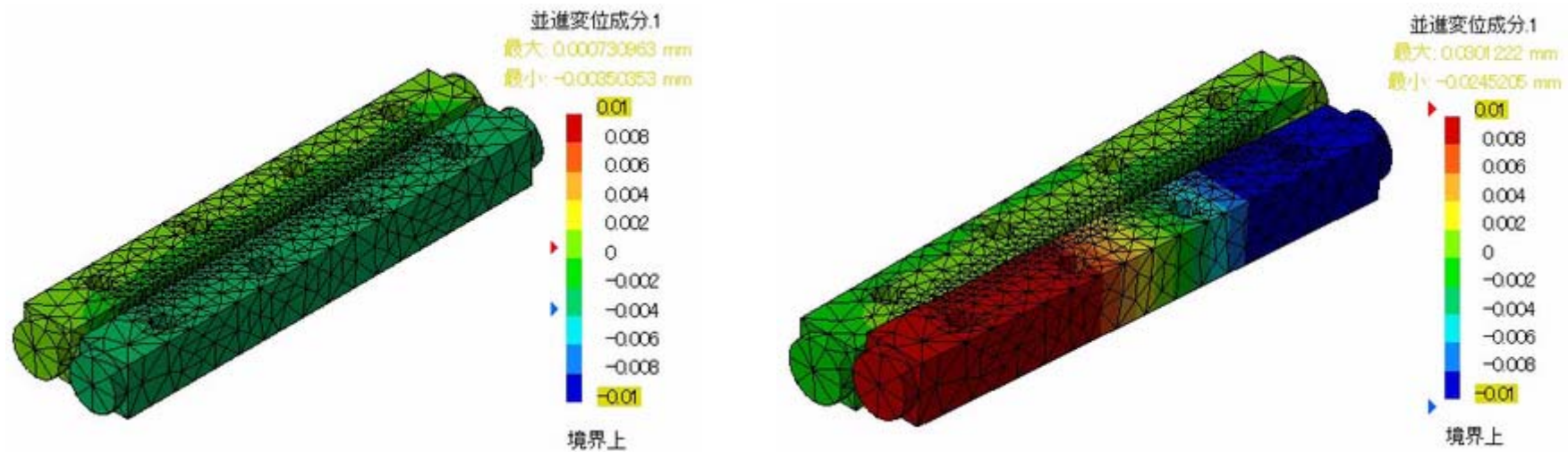


- ▶ 応力
 - ▶ Barとコマの円筒フェースの接触部に最大応力 825MPaを検出
 - ▶ 外側のコマほど応力は高くなる



事例) スライドベアリング

- ▶ 単純な荷重とモーメントを荷重した場合のBearing解析の結果比較
 - ▶ カラーマッピングを統一したイメージを下に示す (最小-0.01mm、最大0.01mm)



- ▶ 単純荷重では変位がほとんどないが、モーメントでは変位が確認される
- ▶ モーメントがかかった場合、Bearingのがたつきが確認される

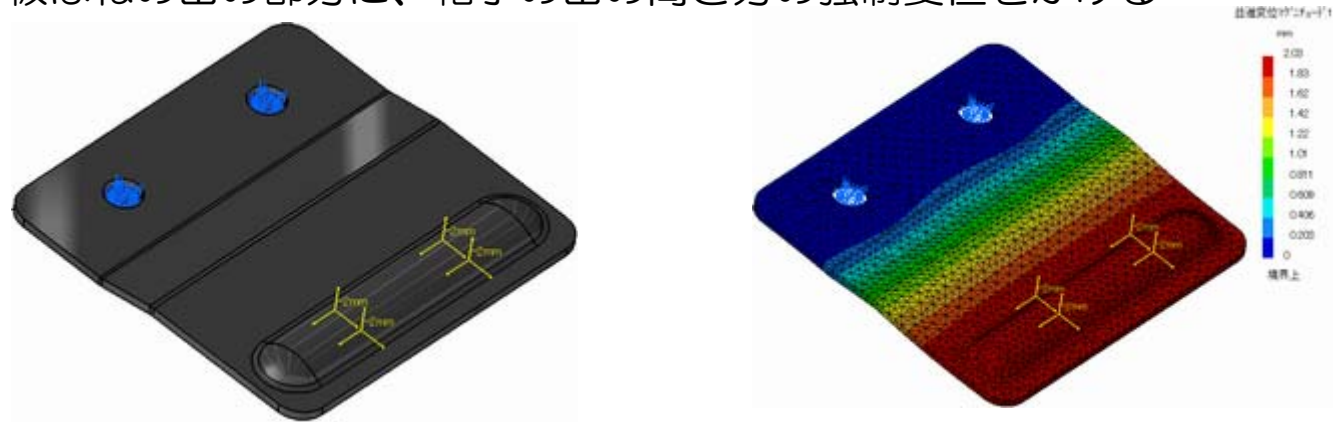


テーブルの上に物が乗っているだけならば問題ないが、アームを乗せて物を持ち、モーメントがかかる場合はBearingの機能に支障をきたす変位がある

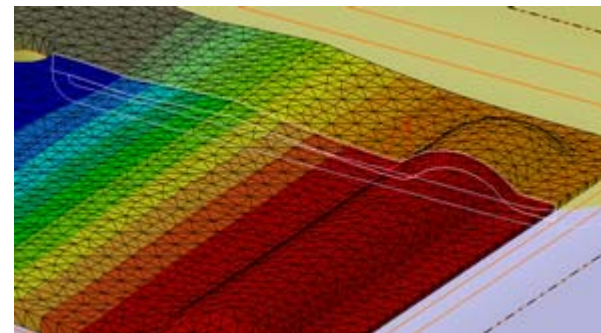
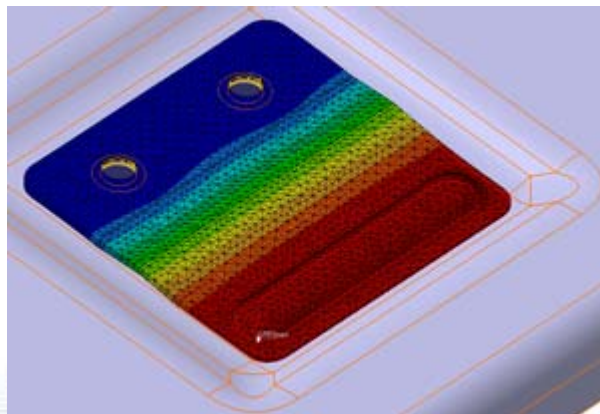


事例) 板ばね

- ▶ 板ばねの解析結果を用いた干渉チェック
 - ▶ 時間に応じた解析はできないので、最大変位の瞬間を取り出して評価する
 - ▶ 板ばねの山の部分に、相手の山の高さ分の強制変位をかける

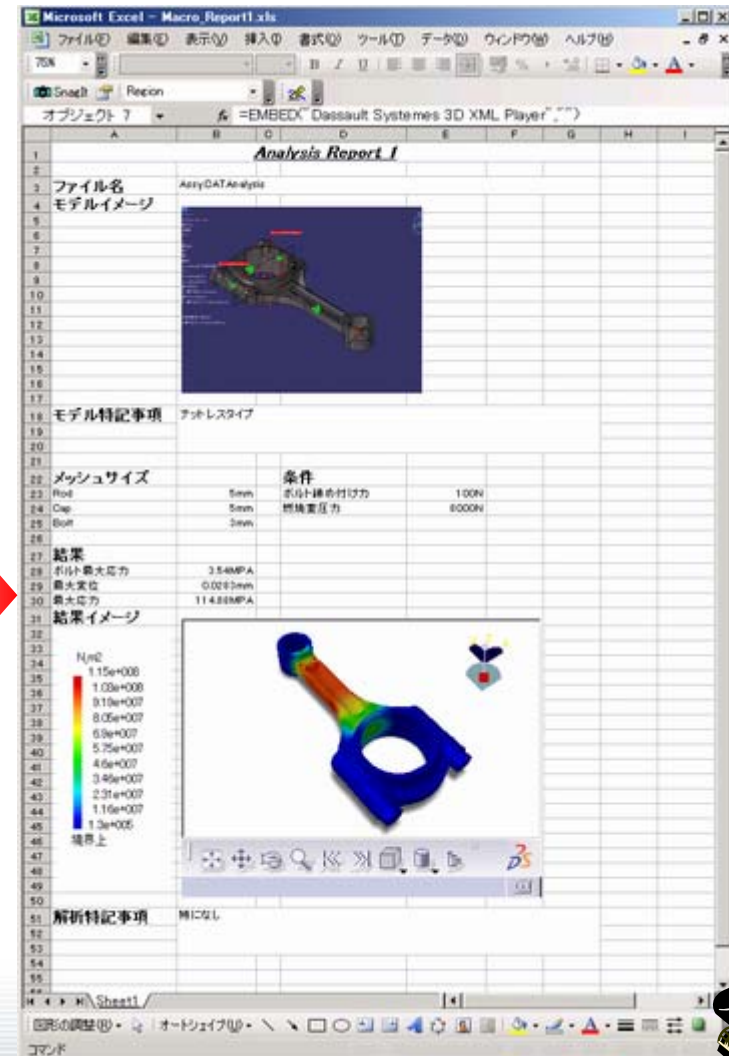
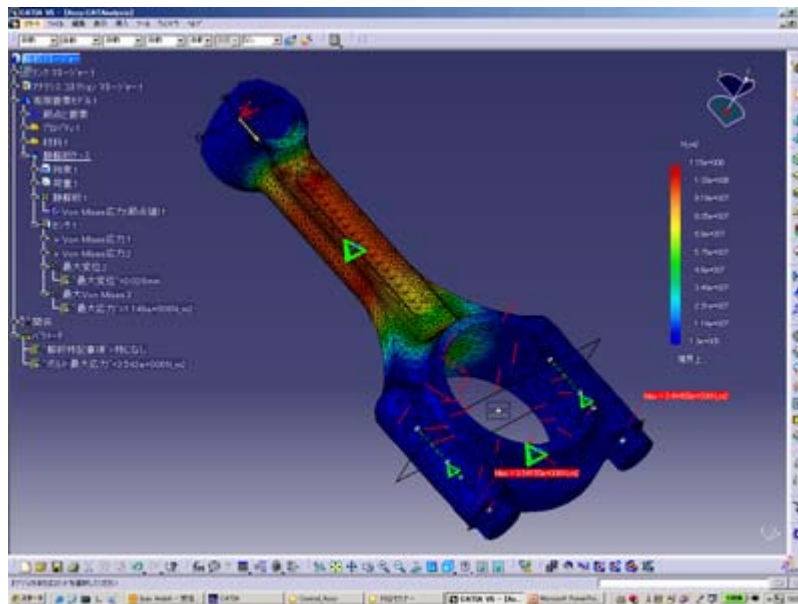


- ▶ この計算結果を設計データに紐付け、周辺部品との干渉チェックを行う



便利な使い方～マクロとの連携～

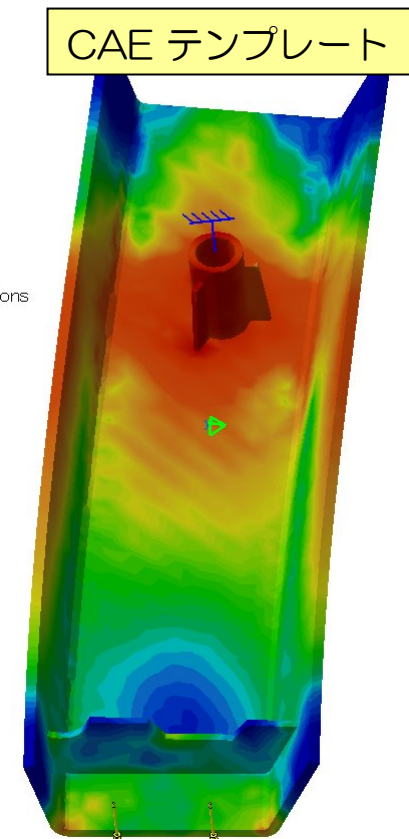
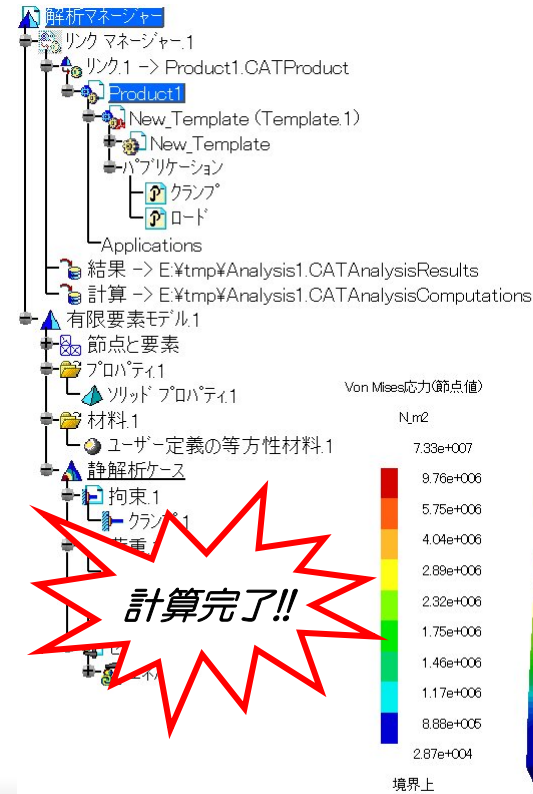
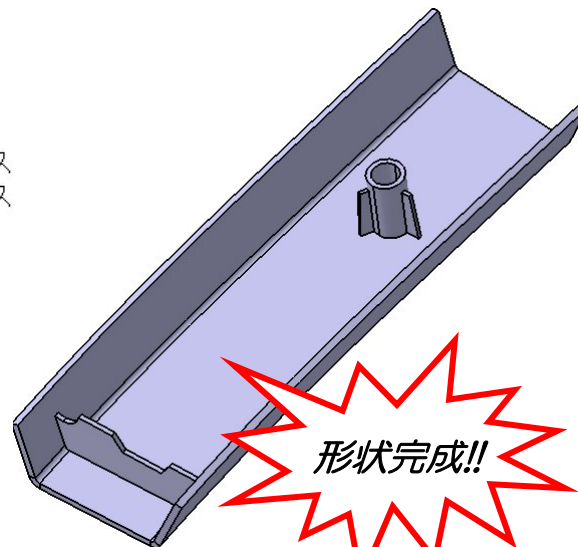
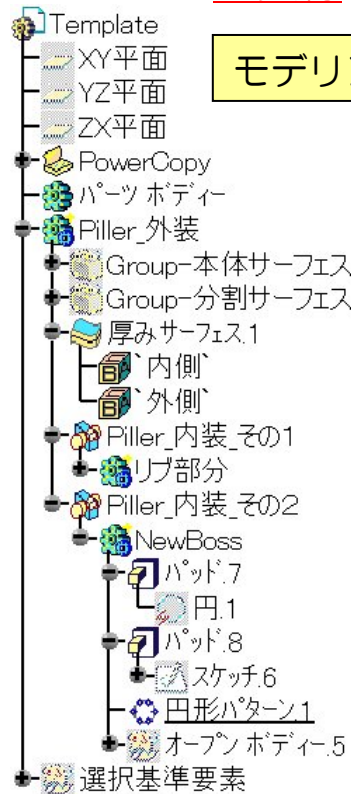
- ▶ マクロによる自動化を用いて、ユーザビリティを向上させる
 - ▶ 解析用モデル変換
 - ▶ 微小フィレット、面取りを非活動化
 - ▶ 解析レポート機能
 - ▶ パラメータ、イメージのキャプチャ



便利な使い方 ~テンプレート~

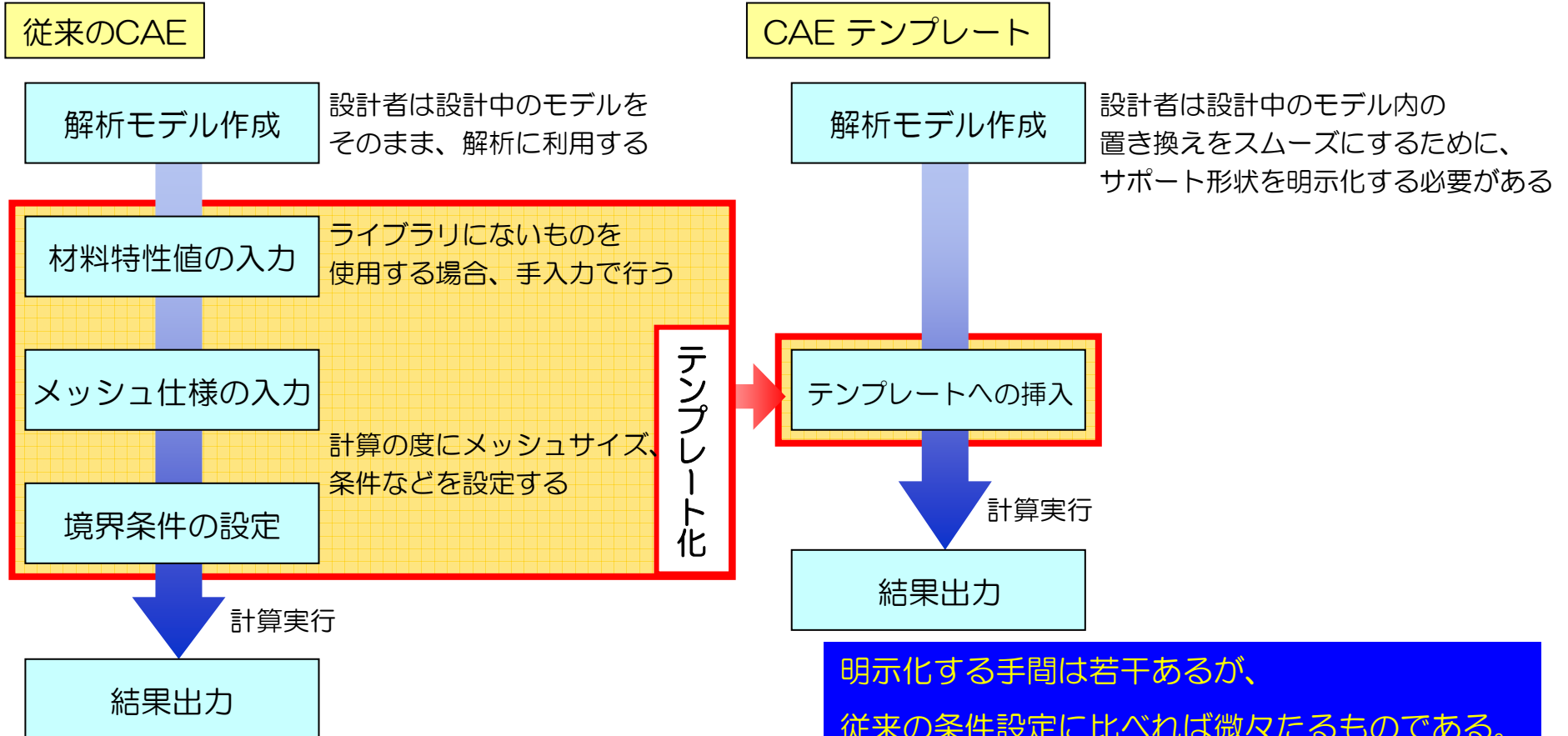
▶ 解析ツリーの使いまわし

- ▶ モデリングテンプレートは、**設計履歴**を雛形とし、**フィーチャ**を入れ替えることで、**形状を完成**させる手法
- ▶ 解析テンプレートは、**解析条件**を雛形とし、**参照形状**を入れ替えることで、**計算を実行**させる手法



便利な使い方 ~テンプレート~

▶ CAE テンプレートのプロセス

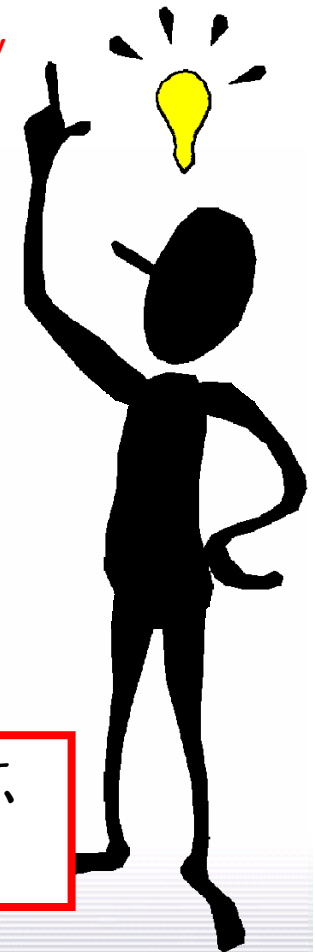
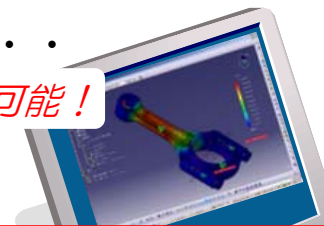


定型的な解析が多いにも関わらず、毎回同じ設定を手入力で行う必要がある。

明示化する手間は若干あるが、従来の条件設定に比べれば微々たるものである。また、CAEのテンプレート化により設計者に解析を意識させない操作性を提供できる。

まとめ

- ▶ CATIA CAE って・・・
 - ▶ 計算精度が良くないよね？
 - ▶ 設計者向けの簡易ソフトは計算精度が良くないよね？
 - 設計者解析は精度に問題があるのではなく、解析範囲を絞っているだけ
比較的安定している線形範囲にフォーカスしているので精度の問題はなし！
 - ▶ 計算できたとしても、設計者に結果の判断ができるのかな？
 - 実験値とのすり合わせを必要とする絶対評価での判断ではなく、
モデル間での相対評価を用いることで、より良い品質を追及できる！
 - ▶ 適用範囲はどのなの？
 - ▶ リアルなシミュレーションをしたいんだけど、機能が足りないよね？
 - 設計者が行うのは簡易的な解析のみ
リアルなシミュレーションは解析専任者が専門ツールを使って対応！
 - ▶ うちでやってるのは、非線形なんだけど・・・
 - 簡易的な接触程度の解析はシミュレーション可能！



更に+ α (マクロ・テンプレート) の機能の作りこみによって、
設計者による設計中の解析を強かに支援！

ご清聴いただき、
誠にありがとうございました。

FASOTEC