

CATIA V5最新情報セミナー in 東京

【C-5】コース

今までの事例から学ぶ！
設計者のための失敗しないCAE虎の巻

株式会社 **大塚商会**

2007年11月28日
PLMソリューション第二営業部
PLMプロダクトサポート課

秋山 健一

E-mail: Kenichi.Akiyama@otsuka-shokai.co.jp

本日のAGENDA

1. 弊社CAEビジネスの取り組みについて
2. CAE今昔物語
3. CAE導入の理想とギャップ
 - 3-1.解析する人によって結果が異なる・・・
 - 3-2.手計算と解析結果が合わない
 - 3-3.実験値と解析結果が合わない
 - 3-4.挙動自体が違う・・・
4. 失敗事例に学ぶ
5. まとめ

大塚商会のCAEビジネス

CAE-Solution of Otsuka-corp

CAE World

CATIAの解析ワークベンチ、パートナー製品だけでなく、
CAD独立型CAE製品についても
設計者向けから解析専任者向けまで幅広く取り扱っています。



- マルチベンダーとしてユーザーニーズに合ったものを提案
- 計算負荷のかかるものはCADと独立したマシンで
- マルチCAD環境に対応した解析製品の選定

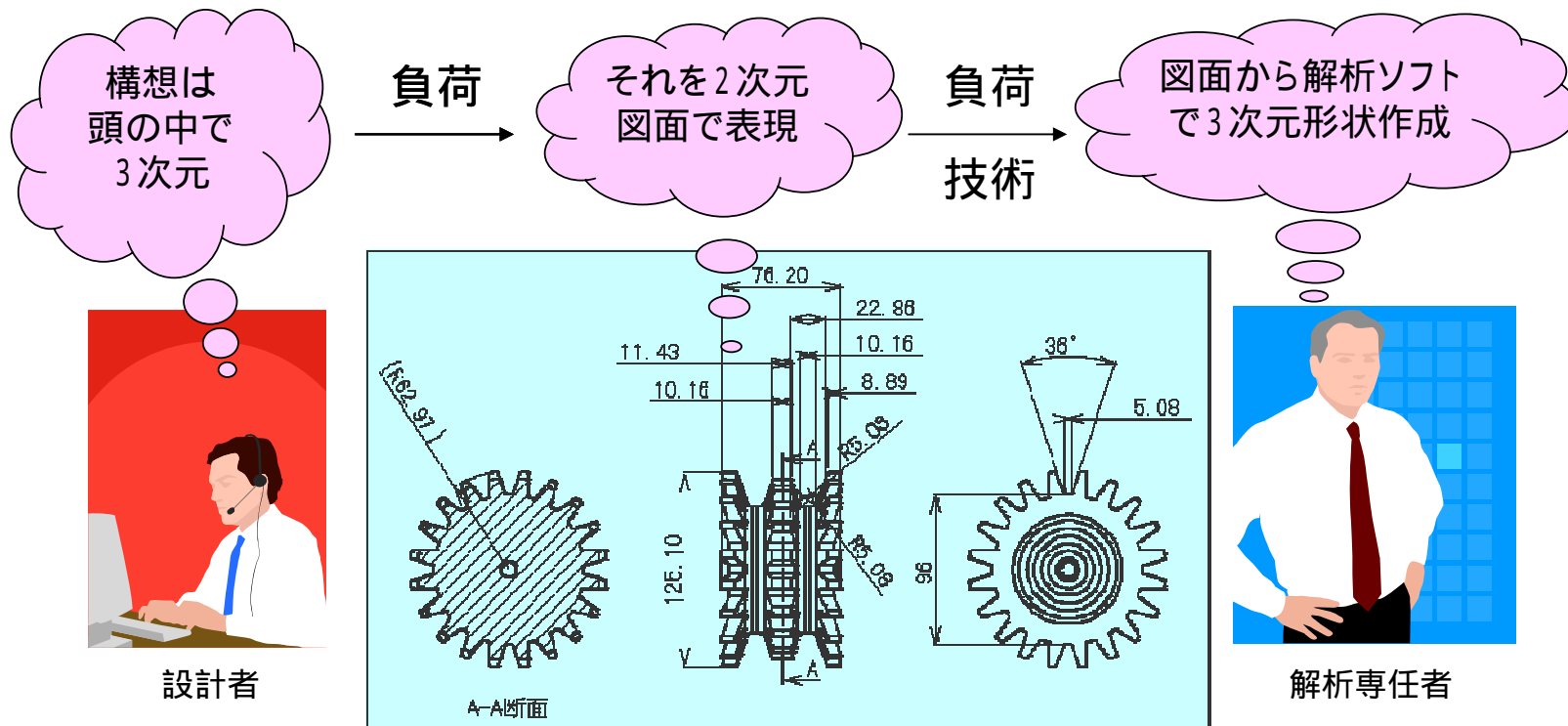
CAE今昔物語

History of CAE

解析今昔物語

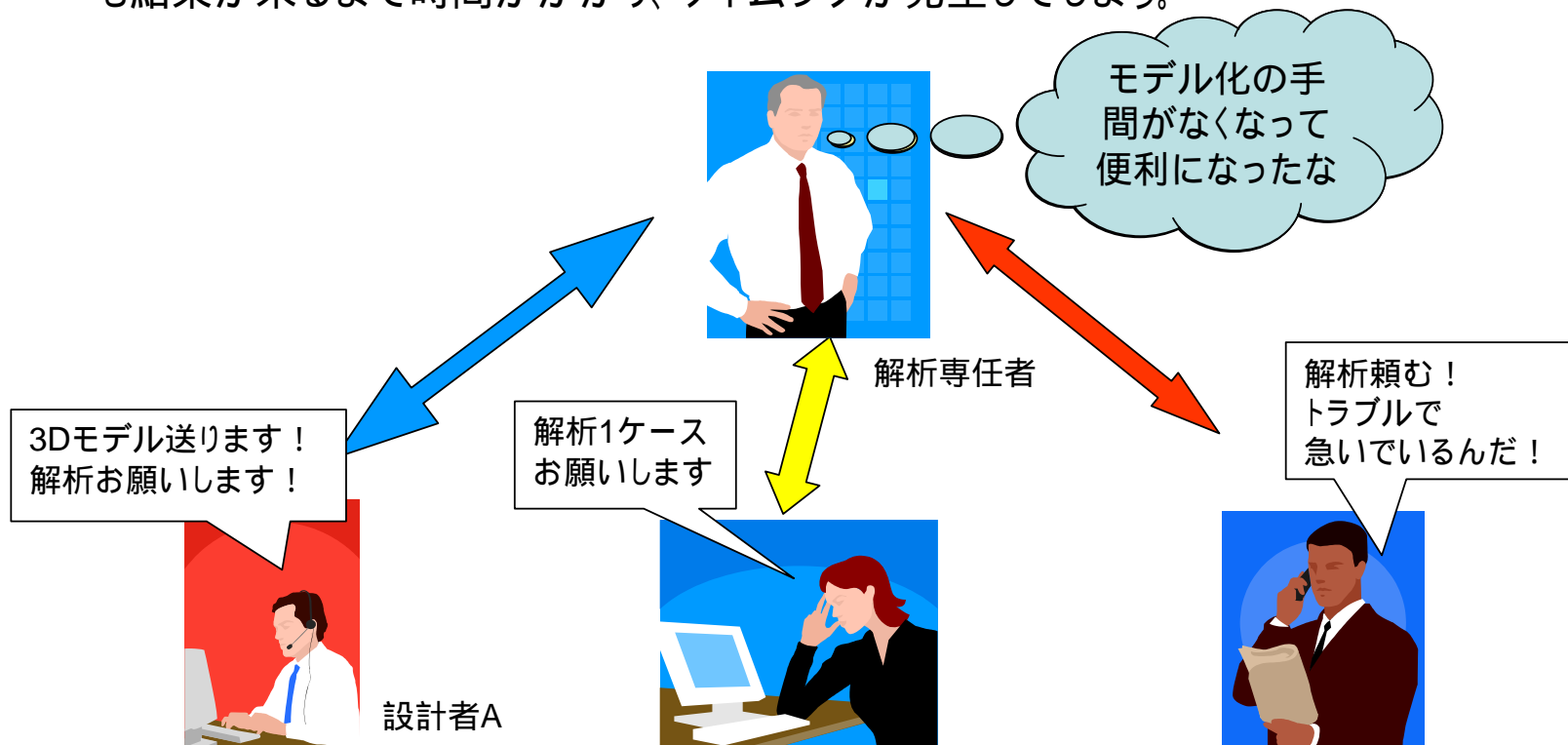
2D設計者と解析専任者

設計者は頭の中で3次元を2次元に置き換え、図面を作成します。
解析専任者は設計者から依頼された図面を見て3次元形状を起こし、
解析作業を行っていました。



3D設計者と解析専任者

- 3次元CADの普及により解析専任者はモデルを作る必要がなくなり、1ケースあたりの時間を削減できるようになりました。
- しかし時期によっては色んな部署からの依頼が重なり、専任者も大変で、また設計者も結果が来るまで時間がかかり、タイムラグが発生してしまう。



解析今昔物語

3D設計者とDesign CAE

操作も容易なDesign CAEの登場により、簡単な計算は設計者が3次元CAD上でやることにより、より上流の工程で品質を造りこむことが可能になります！

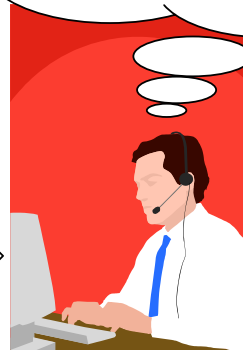
簡単な解析の依頼が少ないから、ハイエンド解析の作業に集中できるぞ！



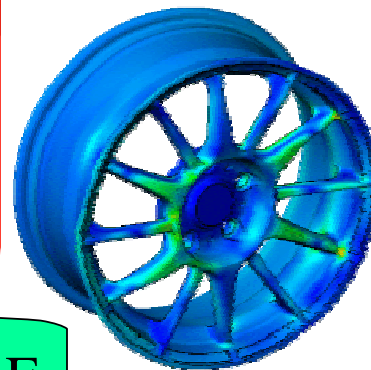
Power CAE

高度な解析のみ依頼

アイデアをその場で解析できるから、タイムリー！
操作も思ったより簡単だ！



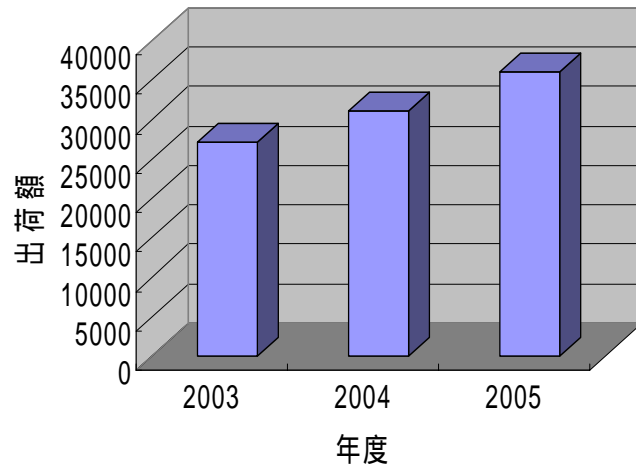
Design CAE



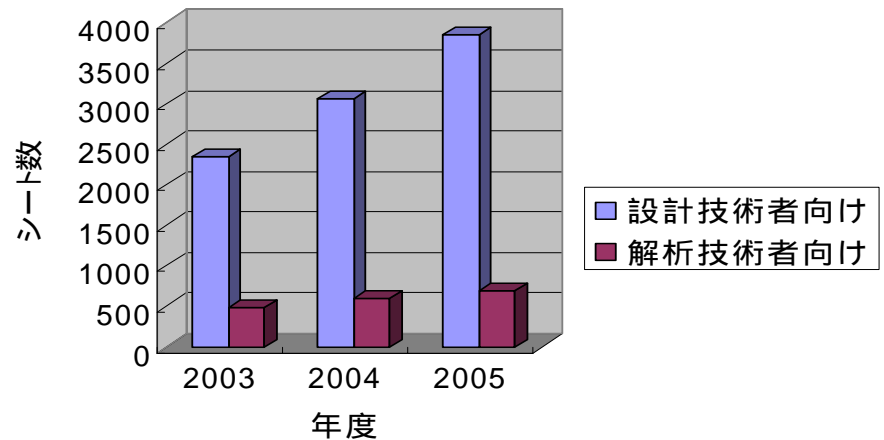
DesignCAEの導入が加速！

- CAE市場全体が急激な伸びを見せている
- ハイエンドなシミュレーションを行う「解析技術者向けCAE」も堅調であるが、「設計技術者向けCAE」は急成長を見せている
- CATIAに限ってもモデリングワークベンチ以上に解析用ワークベンチの導入数が高い伸びを見せている

機械系CAE出荷額



CAE販売シート数の推移



矢野総合研究所調べ

CAE導入の理想とギャップ

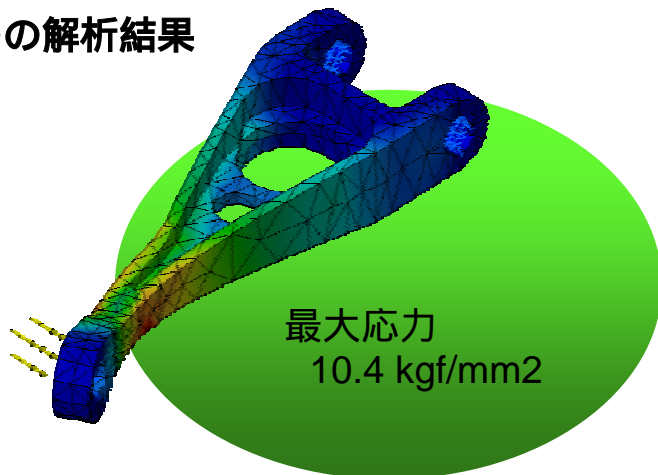
Dream and Reality of CAE

2-1. 解析する人によって結果が異なる・・・

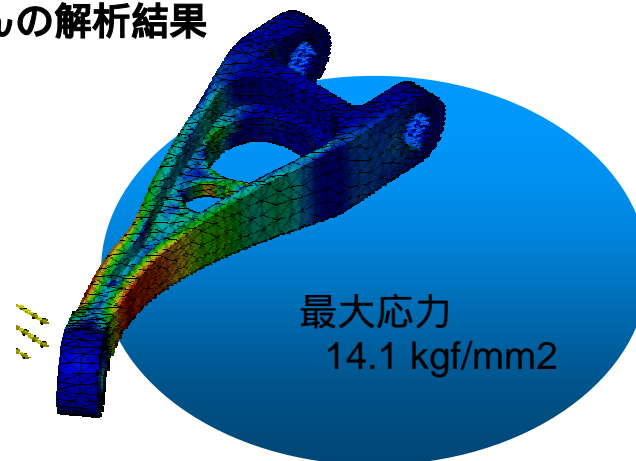
同じモデルを
AさんとBさんが解析しても
同じ結果にならないって、
どういうこと???



Aさんの解析結果



Bさんの解析結果



2-2. 手計算と解析結果が合わない・・・



CAEソフトを導入して
みたものの、今までの手計算
の結果と比べて、たわみ量が
10倍以上違ったぞ！！

たわみ計算
$$\delta = \frac{WL^3}{48EI} \text{ (cm)} \dots \textcircled{1}$$

慣性モーメント I
$$I = 2.564 \times 10^{10} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$= 2.564 \times 10^8 \text{ (cm}^4\text{)} \dots \textcircled{2}$$

荷重 W
$$W = 300 \text{ (ton)}$$

$$= 300 \times 10^3 \text{ (kg)} \dots \textcircled{4}$$

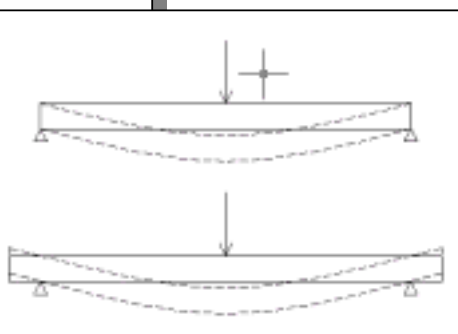
ヤング率 E
$$E = 1.7 \times 10^{11} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$= 1.7 \times 10^9 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

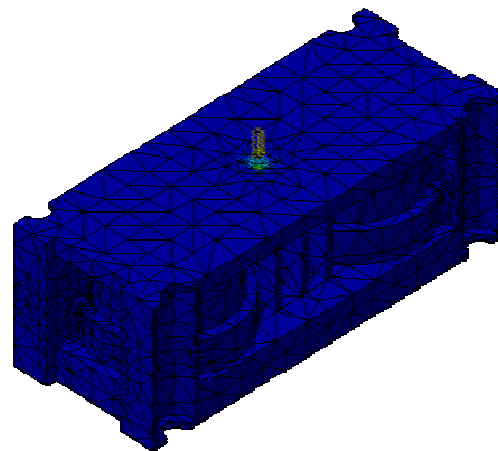
距離 L
$$L = 1200 \text{ (cm)}$$

$$= 120 \text{ (m)}$$

①式が算出したい計算値
②～⑤式が個々の値。
よって、①式に②～⑤式の値を代入
$$\delta = \frac{(300 \times 10^3) \times (120)^3}{48 \times (1.7 \times 10^9) \times (2.564 \times 10^8)} = 2.477 \dots$$



手計算



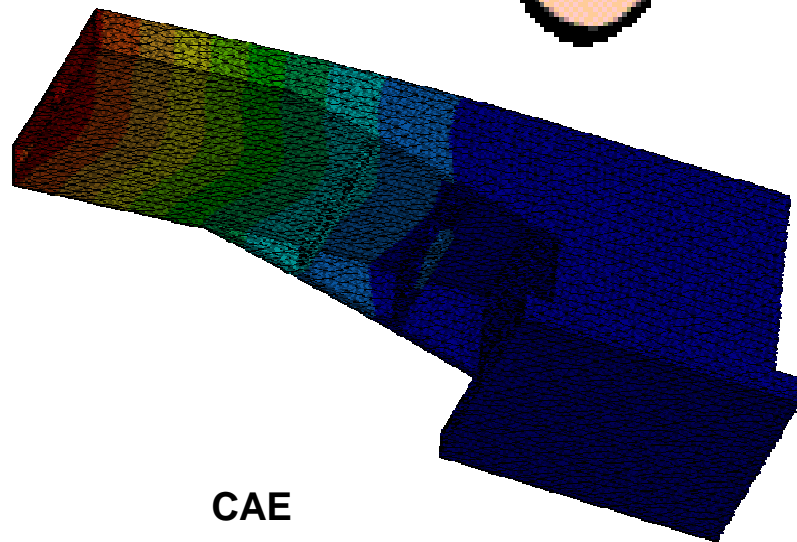
CAE

2-3. 実験値と解析結果が合わない・・・

計算結果と実験値が
3倍以上も開きがあるぞ！
こんな結果じゃ参考にも
なりやしないぞ！！

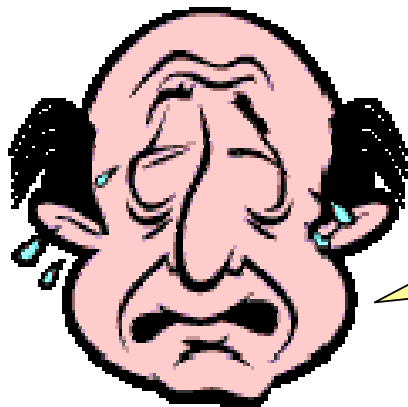


実験



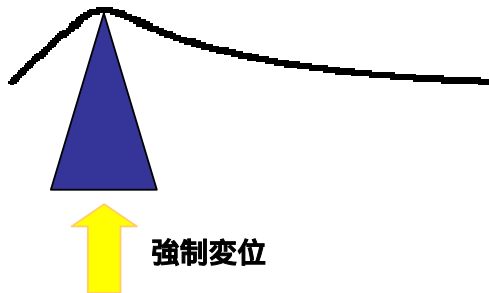
CAE

2-4. 挙動自体が違う...



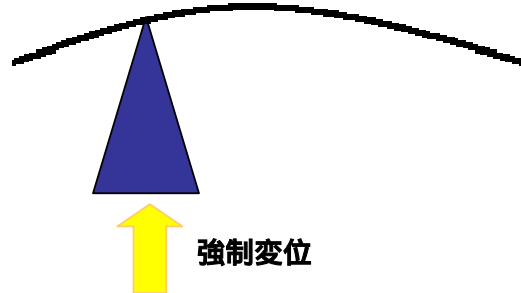
フィルムの解析をしたが、
挙動から全然合わないよー。
自分の設定ミスなのかな？

実際は



こんなはずでは...

解析では...



失敗事例に学ぶ

Failure teaches success

アダプティブH法

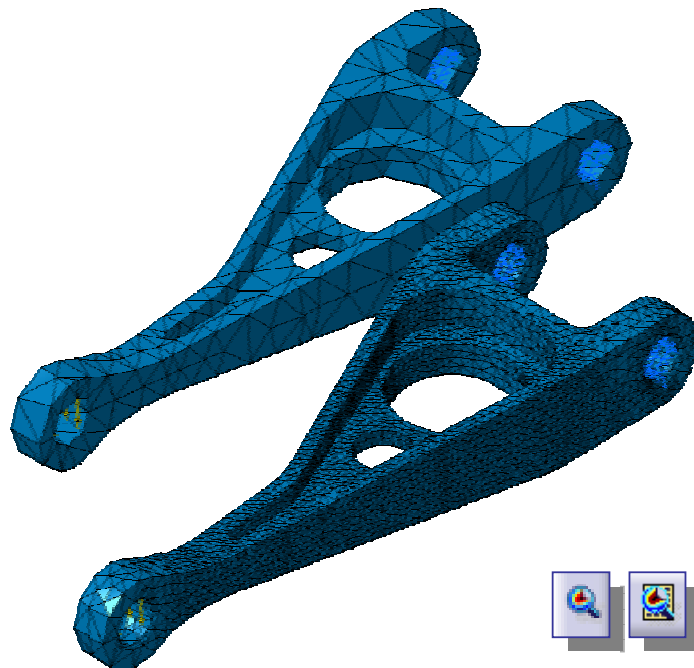


メッシュサイズによる精度のばらつきをなくしたい！

■アダプティブH法とは？

アダプティブH法とは解析結果から要素間の歪エネルギーの誤差を判定し、誤差の大きい部分のメッシュを細かく切り直すことにより精度を上げる機能です。

万能ではないので、事前にある程度適切なメッシュサイズを設定しておくことを推奨します。



メッシュサイズと式

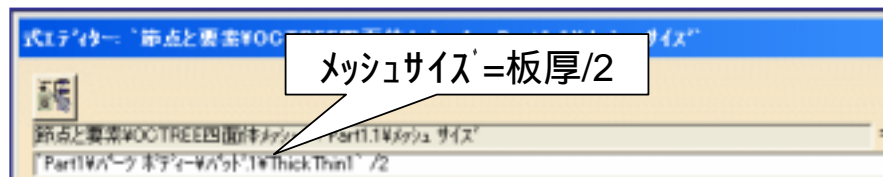
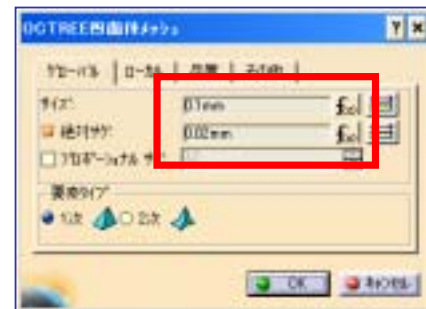
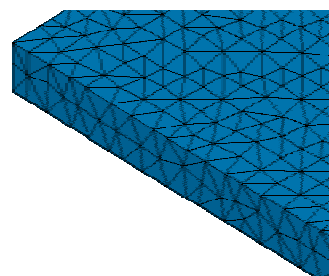


使用者毎のメッシュサイズのばらつきを解消したい！

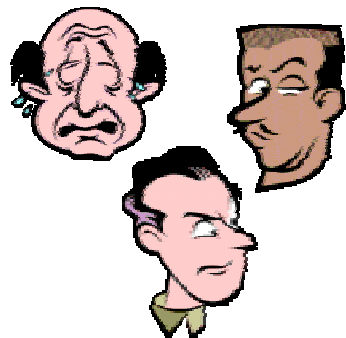
■メッシュサイズと式の連携

例えば板金部品の板厚とメッシュサイズを「式」で連携させることにより、常に板厚方向に2層以上で分割された要素を作成できます。

これをテンプレートに盛り込めば、メッシュサイズの個人差を軽減できます。



座学「設計者のための解析講座」



- 要素の種類、特徴など操作以外の知識が足りない
- 手計算とFEMの違いを理解したい
- 解析の前提条件を理解したい(線形?非線形?)

■設計者のための解析基礎講座

設計者が解析を行う際陥り易い罠1

●設計者がCAEを行う際、CAEの知識が不足している状態から解析を行うことは、結果として設計の失敗につながります。

結果、設計ミス、設計遅延、設計コストアップです。

- 結果を設計者が理解せずに、設計ミスにつながる可能性があります。
- 結果を設計者が理解せずに、設計遅延につながる可能性があります。
- 結果を設計者が理解せずに、設計コストアップにつながる可能性があります。

●設計ミスに陥りやすい罠1

●設計遅延に陥りやすい罠1

●設計コストアップに陥りやすい罠1

Osaka Corporation

線形静解析2

線形静解析とは、線形材料、線形変位、線形境界条件を仮定した解析手法です。応力と変位の関係を線形に表現し、解析結果を容易に評価できます。

平均応力一定
線形関係
線形材料

Best Solution Way
大塚商会

メッシュの種類

メッシュの種類は、解析対象の形状や解析精度によって異なります。適切なメッシュを選択することで、解析精度を向上させることができます。

要素形状	要素の種類	要素の種類
2次元	線形要素	線形要素
3次元	線形要素	線形要素
2次元	非線形要素	非線形要素
3次元	非線形要素	非線形要素

Best Solution Way
大塚商会

メッシュとは

メッシュとは、解析対象の形状を離散的に表現するための要素の集合です。メッシュの形状やサイズは、解析精度に大きく影響します。

メッシュ分割

Best Solution Way
大塚商会

用語や解法など基礎を学習することにより、操作の意味、前提条件、エラーが出た際のトラブルシューティングを学習できます。

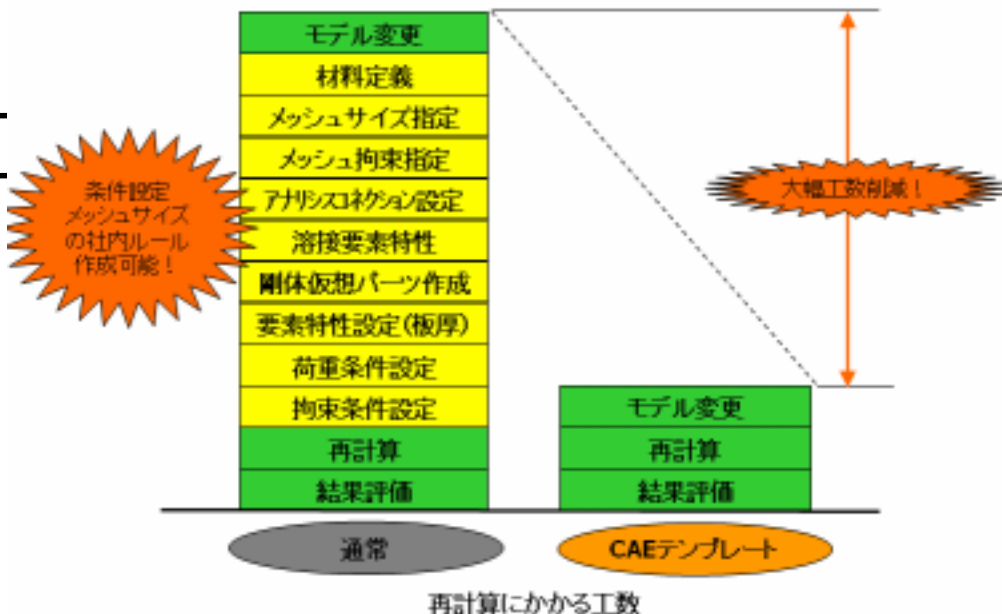
CAEテンプレート



- 使用者毎のメッシュサイズのばらつきを統一したい!
- 溶接条件など面倒な設定も自動化したい

■ CAEのテンプレート化

CAEもモデリング同様テンプレート化が可能です。毎回を行うルーチンの設定作業を簡略化したり、メッシュサイズなどを標準化する際に便利な運用方法です。



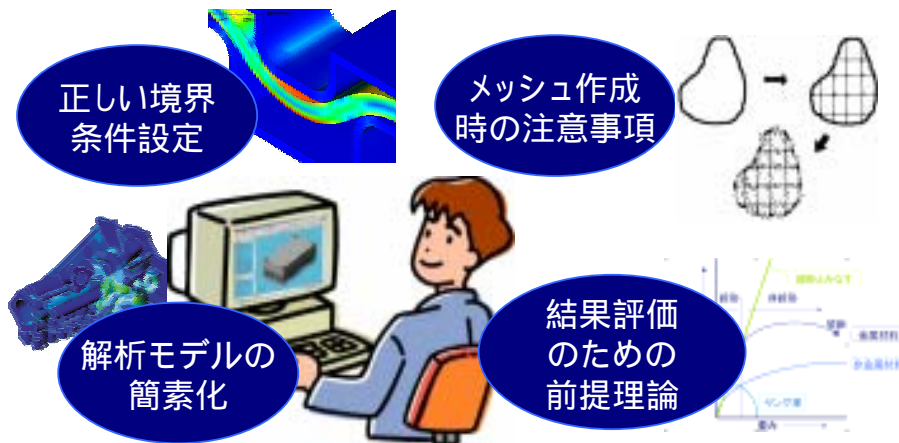
CAEブレイクダウンテクニック



- 自社の製品でメッシュサイズはどのくらいが適当？
- 今までの評価基準をCAEで置き換えていきたい
- 自社製品を解析する場合の条件のつけ方は？
- 解析ソフトでやりたいことの内どれくらいがCATIAでできるのだろう？

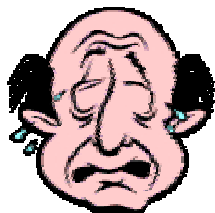
■ CAEブレイクダウンテクニック

- ユーザーデータでの検証
- ユーザーの現象に合わせたカスタマイズ教育
- 正しい境界条件の検討
- 解析モデルの簡易化案検討



自社製品に沿った解析パターンを短期間で学習することが出来ます。
正しい設定方法や、ノウハウの習得にかかる時間を大幅削減します。

CAE-ナレッジ連携

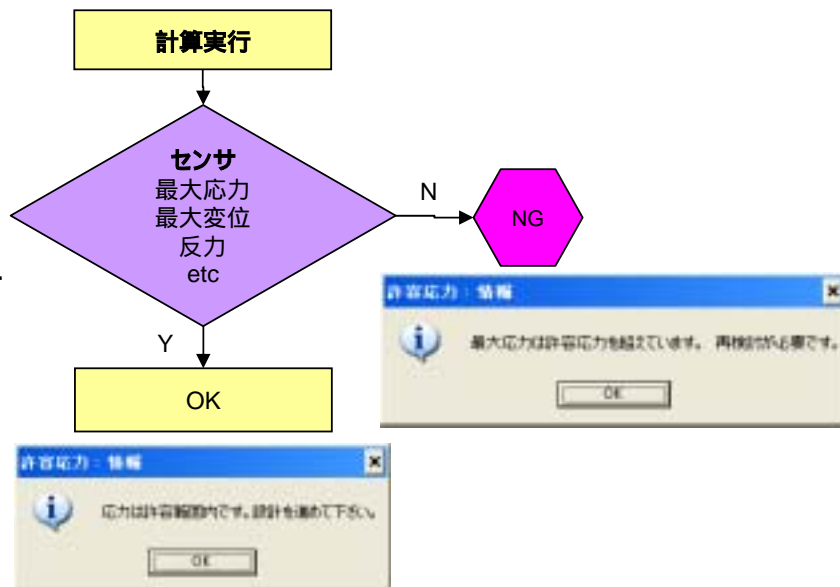


非線形が必要かどうか、など
結果の評価方法を設計者の中で水平展開したい！

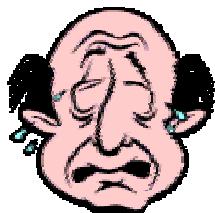
■ナレッジによる結果評価支援

CATIAの解析機能とナレッジ機能を連携させることにより、結果評価のガイドラインをCADに組み込むことが可能です。ポカよけや、評価基準の水平展開に有効です。

(ex.変形が大きい場合に非線形が必要なことをメッセージする・・・など)



解析CAAパートナー製品



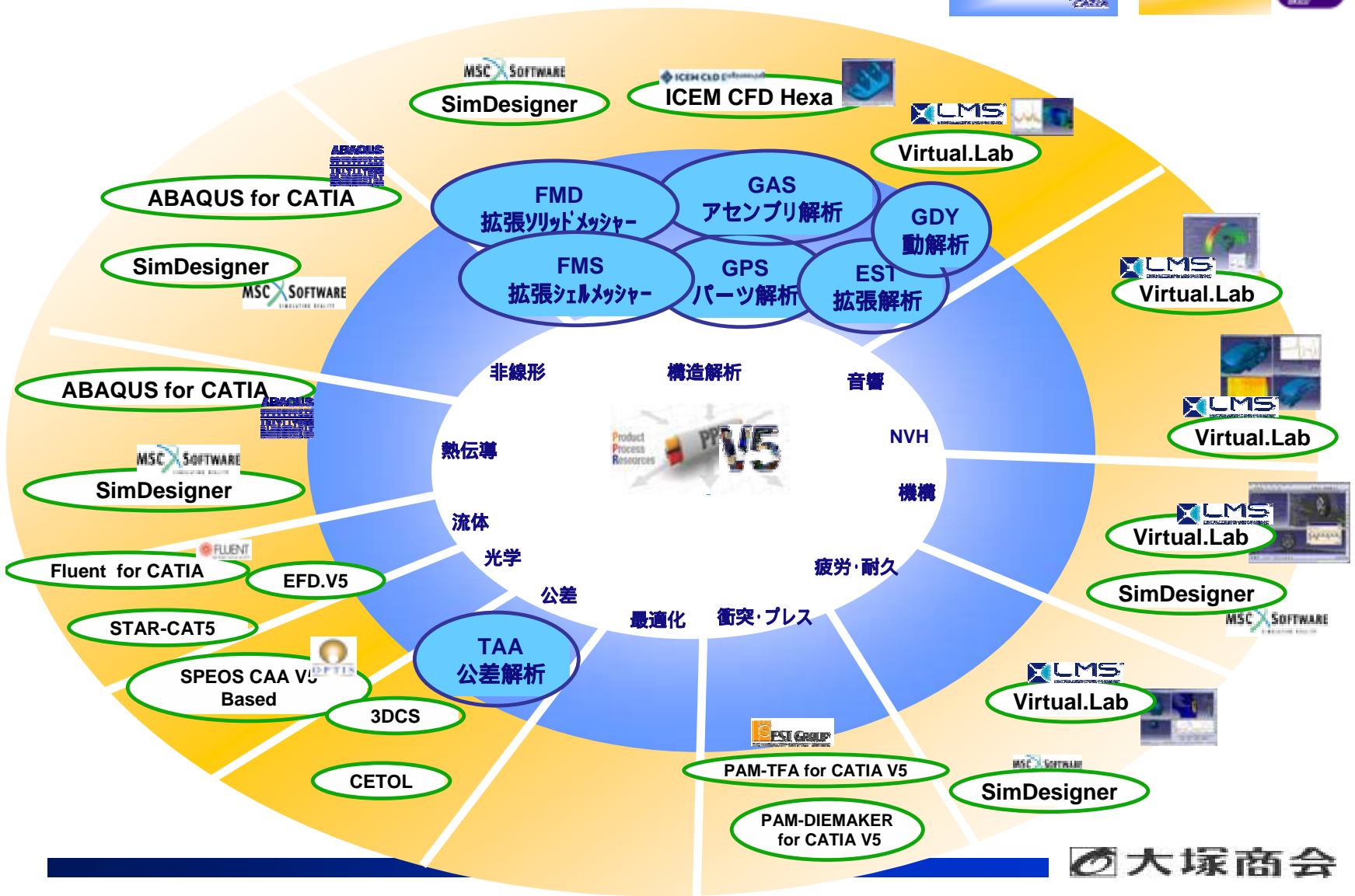
CATIA上で非線形解析を行いたい！

■豊富な解析パートナー製品群

CATIAの解析ワークベンチだけではできない「非線形解析」や「流体解析」などもパートナー製品を導入することにより、CATIA上でシームレスに解析することが可能です。



解析CAAパートナー製品マップ



まとめ

Conclusion

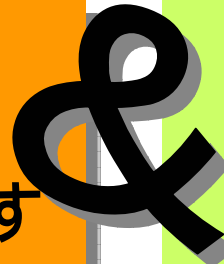
CATIAのCAEを有効に使うための
2つのアプローチ

CATIA And Education

CATIA

CATIAの能力を活かす
体系的なアプローチ

- CAEテンプレートによる自動化
 - ナレッジによる結果評価
- アダプティブH法によるメッシュ精度向上
 - 式によるメッシュ個人差軽減
 - CAAパートナーによる拡張性



Education

バックボーン知識
ケーススタディ
サポート能力

- 座学『設計者のための解析講座』
- CAEブレイクダウンコンサルティング
- BPのサポート能力の見極め