



CAE 特集

## YEC における CAE の利用

Use of CAE at YEC

甲賀 利孝 Toshitaka Kouga 松下 広規 Hiroki Matsushita  
 ●(株)ワイ・イー・シー プロセス開発事業部 DE 推進室

The CAE (Computer-Aided Engineering) Group of YEC was launched in 1991 to promote CAE business based on the accumulated technology developed in cooperation with the YMC group with external approaches in its scope as well.

In addition to a wide variety of analysis management for departments and affiliated companies inside the YMC group which do not have a CAE environment, the Group conducts activities such as consulting including initial analysis education and CAE seminars outside the YEC.

### 1 はじめに

(株)ワイ・イー・シー（以下、YEC という）の CAE（Computer-Aided Engineering）グループはヤマハ発動機(株)（以下、YMC という）グループとの協業および協業による技術蓄積をベースとした対外アプローチを視野に入れて 1991 年に発足した。

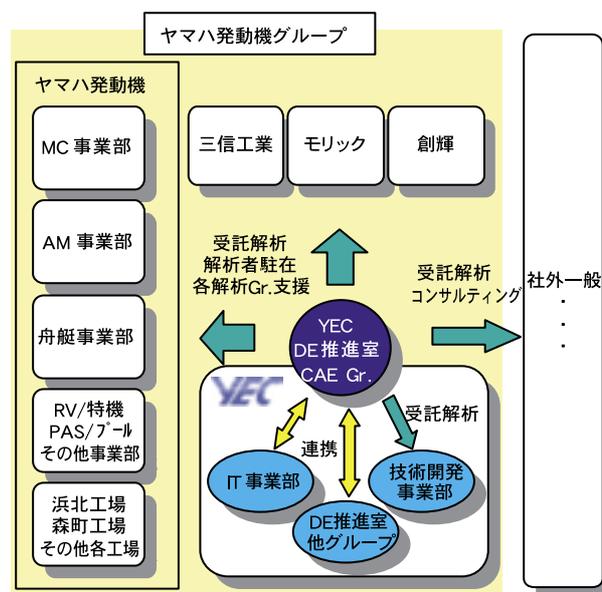
YMC グループ内で CAE 環境を持たない事業部、関連会社の解析受託を幅広く行いながら、解析初期教育を含むコンサルテーション、社外での CAE セミナー等も実施している。

以下にその業務の概要を紹介する。

### 2 YEC CAE グループの位置付けと強み

YEC は YMC グループ内の各事業部を横断して業務ができるため、各部署ごとに異なる解析技術、ノウハウを幅広く知ることができ、柔軟に対応できる点が強みである（図 1）。

CAE グループは DE（デジタルエンジニアリング）推進室に属し、3次元デジタルデータを核とした CAD（Computer-Aided Design）、CAM（Computer-Aided Manufacturing）、CAE、CAT（Computer-Aided Testing）活用によって設計から製造に至るスルー業務を目指している（図 2）。



解析環境(使用ソフトウェア)

- ・ ESPRI
- ・ MSC. Nastran
- ・ MSC. visualNastran for Windows
- ・ I-DEAS

図 1 YEC CAE グループの位置付け

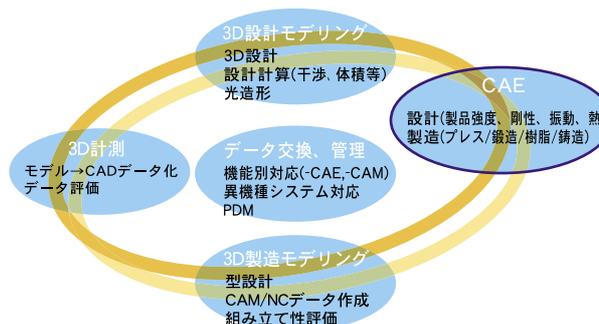


図 2 設計から製造に至る、スルーでの 3次元（3D）データ活用技術のしくみ

## 3 受託解析業務

### 3.1 過去5年間の傾向

過去5年間の解析件数の推移（図3）を示す。2002年度（図3は6月末までの集計）の解析件数は5年前の10倍が見込まれる。依頼部署は多岐にわたるが、YMC関連会社を含めたYMCグループの受託解析が90%、グループ外が10%の割合である。

### 3.2 受託解析実績

- ・二輪車関連（フレーム強度剛性、振動等）
- ・自動車エンジン関連（シリンダブロック強度剛性、ピストン熱伝導、接触等）
- ・艇体関連（FRP製艇体強度等）
- ・船外機関連（シリンダブロック強度剛性等）
- ・その他製品開発部門（スノーモバイル、自転車等）
- ・製造部門（型、治具強度剛性等）
- ・YMC以外の製品（機械部品、樹脂部品の振動、非線形等）

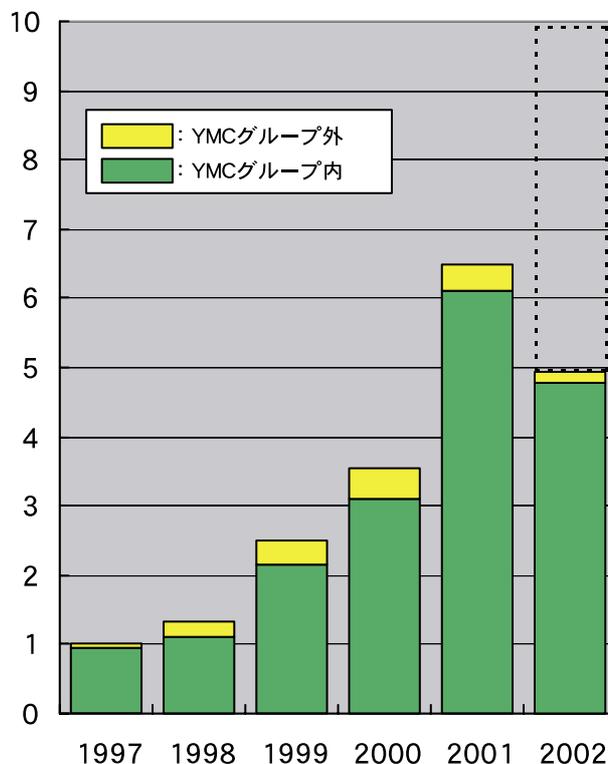


図3 解析件数の推移（1997を1とした比率）

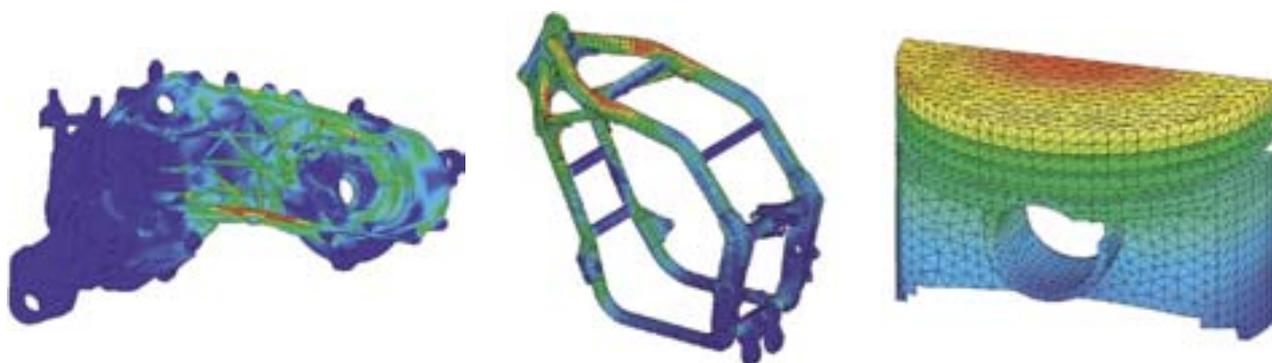


図4 解析事例

## 4 解析事例

### 4.1 FRP 製艇体強度解析

FRP（繊維強化プラスチック）は複合材料で重量に対する比強度が高く、艇体の製造には非常に適している。

このFRP製艇体の構造解析を行うには鉄やアルミなどの等方性で単板構造のものとは違い、異方性と積層構造を考慮させる必要がある。この積層構成と異方性を容易に入力できる市販構造解析プログラムを利用して艇体の強度計算を行っている。

計算モデルは艇体全体（ハル、ロンジ、デッキ等）をモデル化しており、操行状態を再現した条件で計算を行っている。条件については実艇の状態と計算結果を合わせ込んでおり、一定の精度を確保している。

計算結果は各部の強度レベルを把握すると共に形状や積層構成の検討に使用されている（図5）。

### 4.2 ルーフ&ボックス車両強度解析

ルーフ&ボックス車両というのはよく街で見かける宅配用にも使用されている二輪車で、YECではそのボックスを独自製品として開発している（図6）。

このボックスは基本的に樹脂製であるが過酷な使用条件にさらされており、特に後方の扉は内容物の出し入れの際に柵代わりとして使われてしまうのが実情で厳しい状態におかれる。

構造解析ではこの状態を再現し強度計算を行うのだが、樹脂のアセンブリ構造は接着も併用しているため過去の経験やノウハウを基に実機に合ったモデル化を行っている。計算結果はヒンジ部や扉の形状、板厚検討に使用されている（図7）。

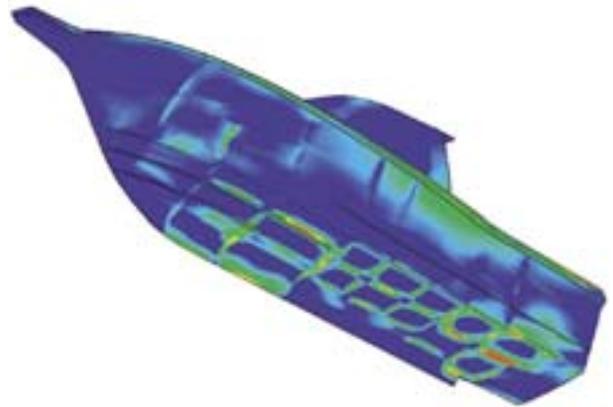


図5 FRP製艇体解析事例



図6 ルーフ&ボックス車両

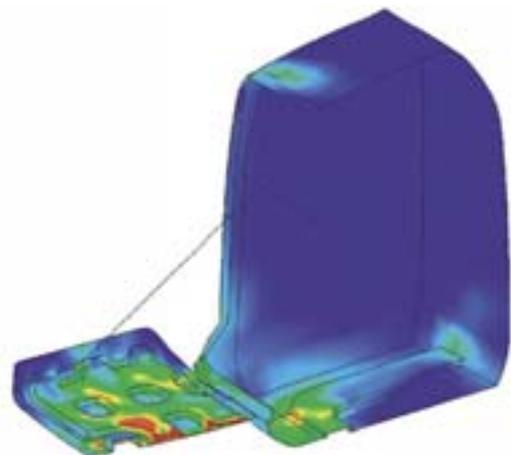


図7 ボックス解析事例

## 5 CAE の普及と工数削減

### 5.1 技術開発と調査

構造解析を行う製品、部品が多岐にわたるため、解析基準書、手順書を作成することでメンバー全員が同レベルの解析を同程度の時間内で行うことができるようにしている。また、解析結果を支援するプログラム（図 8）を作成することで自動化をはかり、開発日程にタイミングを合わせて解析結果を出せる仕組みとなっている。この他、CAE 関連ソフトウェアの機能や解析精度の調査を行っている。また、1997 年には「熱境界条件の最適化とエンジン部品への適用」と題した論文をヤマハ発動機技報（No.23）に掲載した。

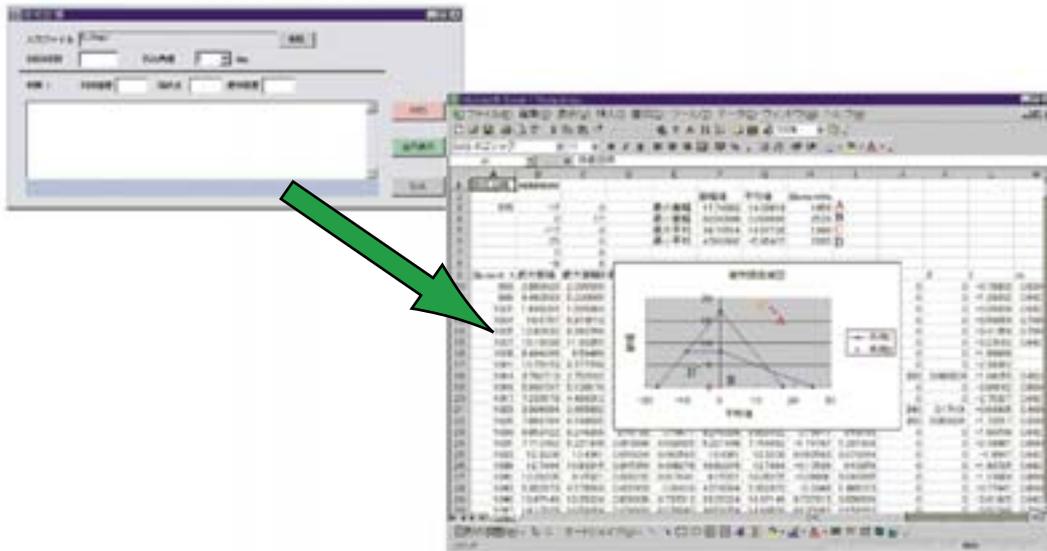


図 8 自動応力振幅算出プログラム

### 5.2 セミナー、コンサルテーション、解析初期教育

構造解析業務の他に以下に示す構造解析におけるセミナー、コンサルティング、教育等を行っている。これは YMC グループ内だけでなく、グループ外、公的機関まで幅広く対応している。

#### (1) セミナー

- ・静岡県静岡工業技術センター CAE セミナー（1994）
- ・静岡県浜松工業技術センター CAE セミナー（1995、1999）

#### (2) コンサルティング

- ・自動車照明器メーカー（1996～1997）
- ・電気機械器具メーカー（1996～1997）
- ・医療用具、介護、健康機器メーカー（1996～1997）
- ・ヤマハ株式会社グループ企業（1998～1999）

### (3) 解析初期教育

- ・ YMRT（台湾）（1995）
- ・ 舟艇事業部（2001）
- ・ 自動車、二輪車部品製造メーカー（2001）
- ・ 株式会社ワイズギア（2002）

## 6 おわりに

YECのCAE業務はYMC各事業部、各部門を横断して広範囲にわたるため、YMCグループ内でも、同じような部品に対して各部門それぞれの解析方法や評価を行っているのが見える。それが我々のノウハウ蓄積につながり、YECの強みとなっている。

各々の受託解析については単発の「計算屋」「便利屋」ではなく、「ものづくり」のプロセスを意識した「開発当事者」としての気構えを持って今後も柔軟かつ敏速に対応し、YMCグループ全体の技術力向上、開発効率アップにつなげたい。

### ● 著者



甲賀 利孝



松下 広規