



CAE 特集

## MC事業本部における CAE の利用 ～設計者への構造解析普及～

Use of CAE at Motorcycle Operations -Diffusion of Structural Analysis

上田 美佳子 Mikako Ueda

● MC 事業本部 技術開発室 CAD/CAE グループ

The SD Group was established in YMC's Motorcycle Operations 18 years ago for the purpose of making effective use of structural analysis techniques conducted in the Research Division at that time. Since then, the group has maintained its activities focused on "enabling the designer himself to conduct analysis for application in motorcycle development."

Since the group's foundation, it has grown through periods of establishment, expansion and decentralization to arrive at our present state. In the process we have achieved our initial goal of "enabling designers to conduct analysis." Beginning this year, advanced CAE technologies have been integrated into the development phase, and thus we changed our name to the "CAE Group" and began new development activities. Plans are to apply a broad range of CAE technologies to motorcycle development, including not only structural analysis but liquid and system analysis as well.

### 3 はじめに

MC 事業本部に『SD グループ』が誕生したのは18年前である。当時研究部門で行っていた構造解析を、二輪車の開発に役立てるために新たに設立されたのが『SD グループ』であった。以来、『設計者自らが解析を行い二輪車の開発に適用する』事を目的に活動を続けてきた。

活動は、グループ黎明期、グループ繁栄期、分家独立期、普及拡大期の各期間を経て、現在の形、すなわち当初思い描いた『設計者自らが解析を利用できる』状態に達した。

今年からは更に高度な CAE 技術を開発に適用するため、名前を『CAE グループ』に改めた。今後は、構造解析のみならず流体解析や機構解析を含めた広範な CAE 技術を二輪車開発に適用していきたいと考えている。

### 4 解析報告書

私のデスクのすぐ脇に、40～50冊の解析報告書類が並んでいる。グループ設立以来10,000件以上の解析報告書が発行された。グループの活躍と共に蓄積されていった解析報告書は、その1件1件がこれから述べる『SD グループ』の、まさに指標となった。5年前から完全な報告書の電子化が進んで、設計者がCAD 端末から簡単に検索できる環境が整い、開発の効率アップに貢献した。今日も多くの設計者が自分のデスクで、新旧の解析報告書から情報を拾う。

## 5 グループ黎明期（1984～86年）

図1をご覧頂きたい。過去18年の構造解析報告書件数の比と、解析利用人数の比を示したグラフ（初年度を1）である。この18年を、グループ黎明期、グループ繁栄期、分家独立期、普及拡大期に分けてみた。

MC事業本部における構造解析の基盤は、18年前、数名でスタートした解析専任グループにある。グループ名はStructural Dynamicsの頭文字をとって『SDグループ』となった。この名がMC事業本部内に定着し、社内では構造解析=SDと相成った。‘SD’は、SDグループがなくなった今もヤマハ発動機社内用語（？）として、そこそこで聞かれ、‘SD解析’なる言葉も自然発生した。

当時は車体の剛性、強度検討が主な解析項目であったが、わずか1,000節点程度の簡単なモデルでも計算するのに2時間程度を要した。前の晩実行させた計算が、次の日の朝出勤してみたなら、たわいの無いミスでエラー。そして一日を棒に振る・・・なんてこともしばしばであった。現在では15,000節点のモデルがわずか40秒で解析できる。浜松-東京間を新幹線で2時間かかるのが、数秒で行けるのに等しい進歩である。

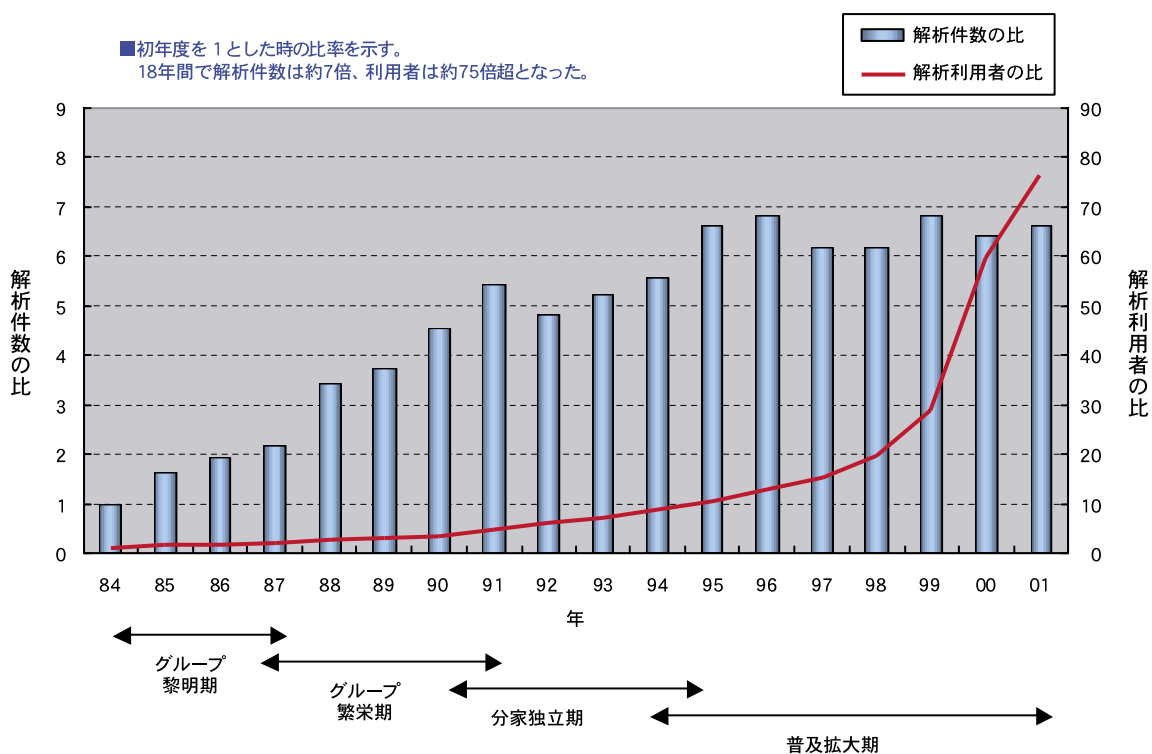


図1 過去18年間の解析利用者と解析件数の比

## 6 グループ繁栄期（1987～91年）

### 4.1 ローテーション制度

数名で発足したグループであったが、‘ローテーション制度’を活用することで、専任者の他に、解析が出来る設計者を増やしていった。設計部門から1名ずつを集め、1～2年の間、解析業務を担当した後、もとの設計職場に戻ってもらう制度である。設計部署の解析依頼者は自分の部署から選出されたローテーションメンバーに依頼することになり、開発状況や解析目的の伝達に大変効果的であった。ただの‘解析の請負’ではなく、自分のこととして共に良い仕様を考えることが出来た。

### 4.2 解析基準書

この時期、エンジン、車体の両方で解析件数のみならず、解析部品の種類も徐々に増えていった。解析する人が増え、解析件数が増えることで比較検討が可能となり、さまざまな部品で解析の定型化がすすみ、解析基準書作成へとつながっていった（図2）。解析の定型化により、初心者でも正確に早く解析することが可能になり、設計での利用が促進されたのである。

### 4.3 STAGE - FEMから ESPri-PLATONへ

解析用のデータを作成したり結果を出力するのは大変時間のかかる作業で、かつ専門の操作が必要であった。当初は市販のツールを用いていたが、設計者が短期間に習得するには不向きだった。そこで我々は、設計者が日ごろ使っているCAD（Computer-Aided Design）システムに解析機能を付加し、なおかつ操作方法がCADと類似のものを開発した。これが自社製システムの『STAGE - FEM』である。これによりローテーションして来た設計者もすぐに解析操作を覚えることができた。その後、システム改良、機能向上が続けられ、現在の『ESPri PLATON』に受け継がれた（図3）。



図2 フレーム基準書表紙



図3 PLATON タイトル画面

## 7 分家独立期 (1991～94年)

### 5.1 車体系解析グループ独立

SDグループは創立以来、各部門の解析を一手に引き受けてきたが、さらに設計業務に近づくため、車体系の解析グループを独立させることにした。解析専任者を車体設計の各部門に独立させ、‘分家SDグループ’としてより開発の流れに密着した解析を開始したのである。



図4 解析作業風景

### 5.2 解析アシスタントの活躍

解析はデータ作成から報告書作成まで大変手間のかかる作業である。そこで、各設計部署で設計補助業務を担当する人達に解析業務を担当してもらうことにした。その多くは解析未経験の女性達であった。そこでSDグループは、彼女達に基本的な解析の教育を行った。彼女達は期待どおりに解析技術を習得していき、定型化された解析については、データ作成から報告書作成まですべての作業ができるようになっていった。これにより効率的に解析がなされていくようになり、今ではその数も増え、定型解析のみならず先行的なテーマへの取り組み、設計者への解析教育など活躍の範囲は大きく広がっている。

## 8 普及拡大期 (1994～2001年)

### 6.1 各設計部署ごとの活動

各部門での利用拡大と共に、各部門で独自の普及活動が始まった。また、車体設計部門だけでなく、エンジン設計部門にも解析グループが誕生した。

部門ごとの解析講習会、マニュアルやテキストの作成、個人間のスキルの伝播、等々。時間を要し地味な活動であるだけに、個々の個性をうまく反映し、さまざまな工夫がなされた。

たとえば設計者に解析結果出力操作を教育する活動がある。設計者が解析結果を出力することによって、設計者が自ら解析結果を評価し考える事ができた。また解析報告書とは違う角度からの見方が

でき、設計者が自信をもって判断することもできた。これは解析できる人を増やす普及に留まらず、解析を利用する人を増やしていく普及活動となり、解析利用の枝葉をさらに大きく広げていくこととなった。


SD教育テキスト【車体編】	
- Ver 4.0 -	
	
目次	
1. はじめに	1
2. はりモデル (その1)	2
3. はりモデル (その2)	5
4. シェルモデル (その1)	8
5. シェル+はりモデル	10
6. シェルモデル (その2)	13
7. ソリッドモデル	14
8. 総合演習	15
(付録1) JOBCTL の使用法	
(付録2) DBTOOL の使用法	
(付録3) 剛性自動計算	
(付録4) 材料破損に関する条件	
(付録5) ESPRI-PLATON メニューリスト	
2001. 12. 10 SD分科会発行	

図5 解析教育テキスト表紙

## 6.2 SD分科会

各部署での解析普及が進むにつれ、解析基準書を発行、管理していく為の組織が必要になってきた。これを実現するためにSD分科会が設立され、解析技術の標準化や最新技術の普及等を中心に活動を行っている。



## 6.3 海外展開

各部署での解析活動が活発になると同時に、SDグループは海外R&Dに対する解析支援にも力を入れていった。YMRT（台湾）、MBK（フランス）、YMES（スペイン）等の海外拠点のプロジェクトに対して国内同様の解析を適用して、海外のメンバーに解析教育を実施したりして解析利用に差が生じないように徹底した。



MBK での解析教育風景

## 9 おわりに

2002年、SDグループからCAEグループに名前が変わった。これは新たなスタートの象徴であり、従来の構造解析だけに留まらず、流体解析、機構解析、騒音解析などへの業務拡大を目的とする。

私の手元にSDグループローテーション一覧がある。SDグループに直接関わった人が名を連ねたこの一覧は、まさにSDグループの歴史であるように思える。斯く言う私は25番目のSDメンバーなのであるが、私の先には活動の先駆者がいて、後にはそれを受け継いだメンバーが『SDグループ』として今でも各設計部署の中で活躍し続けている。

SDグループの設計への普及活動は普及が普及を呼んだ、情報共有の賜物とも言える。今後『CAEグループ』で展開されるであろう他の分野についても、この情報共有のノウハウが受け継がれていくことであろう。

### ●著者



上田 美佳子