

## 解説 1

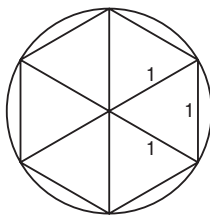
# 機械設計者のための有限要素法

エムエスシーソフトウェア 糸井 豊\*

\*いとい ゆたか：フィールドマーケティング部

### 有限要素法の歴史

有限要素法は、対象となる連続体を有限個の要素と呼ばれる小さな領域の集まりとして取り扱うという考え方が基本となっている。この考え方は、紀元前 2000 年ころ、円周の長さを正六角形の外周の長さから類推したように、物理的にごく自然な発想である(図1)。



円周率 $\pi$ の概念が無いので、円周を六等分しておおよそその長さを求めた

図1 円周長の類推

コンピュータ技術を活用して製品の設計、製造や工程設計の事前検討の支援を行うことを CAE (Computer Aided Engineering: 計算機援用工学) というが、有限要素法も CAE の一手法であり、その起源は 1950 年代半ばにボーイング社の M. J. Turner, R. W. Clough らにより発表された航空機の翼の剛性を検討するための解析法に関する研究論文に端を発している。

その後、1960 年代に NASA で発表されたアポロ計画において行われた、航空機の機体強度をコン

ピュータ上で解析することをテーマとした「有限要素法プログラム作成プロジェクト」に参画した Dr. MacNeal と Dr. Schwendler により、汎用プログラムが作成された。このとき作成されたプログラムが NASTRAN (NASA Structural Analysis Program) であり、現在に至るまで有限要素法プログラムのスタンダードとして広く利用されている。

NASTRAN が汎用の商用プログラムとしてリリースされた 1971 年ころ、有限要素法は、計算を実行するコンピュータの利用料が高額であったことや、グラフィカルなユーザーインターフェイスが存在せず、モデルの作成から結果処理まですべてテキストベースで行わなければならなかったこともあり、航空宇宙関連、原子力関連など限られた分野でのみ利用されているにすぎなかった。しかしながら、1980 年代半ばころから、コンピュータの性能が向上し利用コストが大幅に下がってきたこと、有限要素モデルの作成、結果処理を行うためのグラフィカルユーザーインターフェイスが整備されたことにより、急速に普及していった。この頃の有限要素モデルは、コンピュータの計算性能との兼ね合いから、実際の製品形状を模した簡略モデルを解析し、製品設計に反映させていた。

1990 年代に入り、3 次元 CAD が普及し始め、有限要素法の使われ方が一変した。従来、設計検討のために使用されていた有限要素法が、3 次元 CAD で作成された製品形状をそのまま利用する手法に変化してきた。この頃、製品設計の流れは、