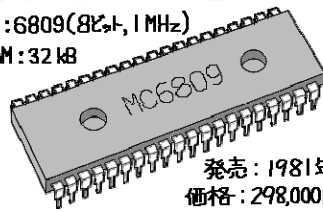


鑄物 偶話

日立ベシクマスターレベル3仕様
CPU:6809(8ビット,1MHz)
RAM:32kB



発売:1981年
価格:298,000円

文/NIT・新山英輔
画・補図/IJS・内田敏夫

「研究の賞味期限」

凝固シミュレーション研究の初期にはコンピュータの記憶容量や計算速度が遅いために、複雑形状鑄物の計算が難題でした。たとえば容量としては分割要素数百個が限界で、しかも計算に何時間もかかりました。そこでわれわれは対策として、与えられたコンピュータの能力の範囲内でできるだけ効率的な計算をしようといういろいろ研究しました。たとえば;

(1)3次元形状を2次元断面で扱うために押湯部分の熱容量だけを仮想的に変える、(2)鑄型部分の熱計算を省略して解析式に置き換えることで記憶容量を節約し、計算時間を短縮する、(3)要素ごとに陽的解法と陰的解法を使い分けて計算時間を短縮する、(4)ダイカスト金型の周期的定常温度分布を数値解によらず、解析解で一気に求めることで繰り返し数値計算の無駄を減らす、などなど。

このうち(3)(4)の技術はいまでも生きていて使われていますが、(1)(2)などはまったく不要になり死滅しました。それは40年間にコンピュータの能力が百万倍くらい(それ以上?)向上したため、不自然な近道をしないでも、ごく素直な方法で十分速く、複雑な形状を扱えるようになったからです。いまや1000万要素が1時間で計算できます。しかも小さなパソコンで。

つまり鑄物技術の側で姑息な手段をひねくっているうちにコンピュータ技術の側でそれこそ百万倍以上の研究投資をして高性能で安い道具を作ってくれた。これが利用できるまで待つのが問題解決の正解であったわけです。

だから上記のような鑄物側の研究は一時しのぎの賞味期限の短い技術であったわけで、果たして研究努力の価値があったかおおいに反省されるところです。もちろんもまったく無駄だったとは思いません。たとえば(2)の研究からは、鑄型内の伝熱が局所的で鑄物内の伝熱が広範、という鑄物固有の伝熱現象を理解することができました。また実用性はともかく、新しい方法を考案するのはおもしろかったし、論文を生産することもできました(研究者にとっては論文の数も大切、研究を楽しむこともおおいに大切)。

一方、個々の局地戦は別として、鑄物のコンピュータシミュレーションという研究課題自体はいまだにつづくおおきな流れですから、その意味では1960年代にわれわれはたいへん長寿命の課題をとりあげたといえます。またそのなかでわれわれが提案した引け巢予測パラメータは25年後のいまでも使われており、たまたま幸運の長命技術になりました。

鑄物凝固の研究の歴史を振り返ると、たとえば 1940 年のフボリノフの研究は 70 年後のいまでもモジュラス法という形で生きていますから、これは超長命技術です。一方、1950 年前後のアナログコンピュータを使ったバシュキスの凝固計算は結果的にまったく使えなかったのが短命の例です。またわれわれ自身の事例でいえば、鑄鋼ロールの製造法を夢中で研究しましたが、連続鑄造の発展のおかげで鑄鋼ロールというものが不要になり、製造中止した今では完全に過去の技術になりました。

技術や研究には短命・長命さまざまあります。だれしも、できれば長くつづく課題に取り組み、長くつづく成果をあげたいのですが、なかなかそうなりません。それには本人または指導者の見通しのよしあしもあるが、運不運もあるとつくづく思います。この問題は難しすぎて簡単な教訓は引き出せないですね。

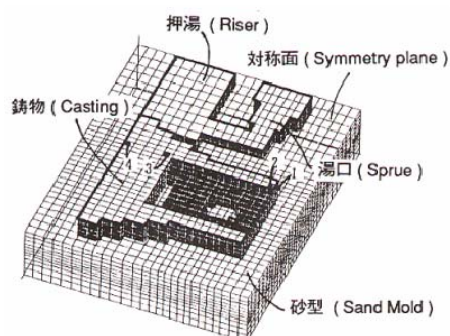


Fig. 1 解析モデル
(Analysis Model)

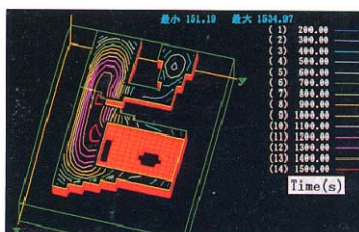


Fig. 2 凝固進行状況
(Solidification Process : fs = 1.0)



Fig. 4 修正温度勾配
 G/\sqrt{R} ($\sqrt{^{\circ}\text{C}\sqrt{\text{min}/\text{cm}}$)
引け巣発生予想位置 $G/\sqrt{R} \leq 1.0$
(Shrinkage portion $G/\sqrt{R} \leq 1.0$)

比較モデル(上図) 34 × 26 × 11 = 9,724 要素の 1/2 断面モデル

(日本鑄物協会: コンピュータシミュレーション事例集. 1990 より)

時期	使用ソフト	計算所要時間	使用パソコン	クロック	RAM	PC発売
昔(1988年)	HICASS	140 分	日立B16/HX-II	16 MHz	256 KB	1988年
今(2007年)	ADSTEFAN	0.2 秒	日立FLORA 350W	1.86 GHz	1.97 GB	2005年
対昔倍率		42,000		116	7,695	(17年)

補図 計算所要時間の今昔

日立 HICASS のモデルは不等分割モデル。等分割モデルの ADSTEFAN ではメッシュ幅と要素配置に修正を加えることで総メッシュ数を変えずに時間きざみ、凝固時間が HICASS と同じになるように配慮して計算。