

# 数学研究に必然の「ひらめき」を素早く形へ HP ワークステーションの導入で精度の高い研究環境を構築



## 東北大学

### 目的

- 高度な数式の解を求められるコンピューターの導入
- 汎用性、省スペース性に優れた製品
- 高い処理能力と使い勝手の両立

### アプローチ

- 小型筐体を持つワークステーションの選定
- 使用する環境を考慮したデザイン
- 高いコストパフォーマンス

### システムの効果

- 高い処理能力でイメージに近い解が得られる
- スピーディーに結果を得られる
- 静かでストレスのないオペレーション環境を構築

### ビジネスへの効果

- 良好な計算結果による安心感
- 複雑な数式でもアプローチしやすい
- 研究環境の向上に大きく貢献

どのような分野においても当てはまるが、数学に関していえば方程式が突然ひらめくことも多い。もちろん、メモに留めておくといった古典的な方法も有効だが、もしその場に必要なコンピューターが揃って、すぐに方程式を入力でき、計算結果まで出すことができるとしたらどうだろう？調和写像、平均曲率流、幾何学的測度論などの研究分野で活躍の東北大学 助教授 堀畑和弘氏（以降、堀畑氏）に話を伺った。



東北大学 助教授 堀畑和弘氏

## 東北地方を代表する国立大学

堀畑氏が所属する東北大学（東北大学理学部数学科 東北大学大学院理学研究科数学専攻）は、「研究第一主義」、「門戸開放」、「実学尊重」を理念とし、100年以上の歴史をもつ研究型大学院大学だ。宮城県仙台市にある広大なキャンパスを舞台に、教員、学生は学業研究にいそしんでいる。

数学は粗く言って、代数、幾何、解析に分けられる。堀畑氏は幾何学に現れる非線形熱型の偏微分方程式、特に調和写像流や平均曲率流と呼ばれる方程式に興味をもち研究をはじめ、それらの方程式を近似する方程式を考えだした（※この方程式の数学的研究をまとめたものは、「A new method to construct a Brakke motion」として World Scientific 社から出版予定。）

これらの方程式は、もともと数学内部の問題として提出されたものであるが、現在では液晶、超電導、合金などの現象を解析するのに欠かせない方程式となっている。調和写像流や平均曲率流は、その方程式の複雑さから、理論的に解析するのが難しく、それらの方程式のシミュレーションは解を俯瞰するために必須である。しかし、その複雑さから、方程式の計算機による数値解を得ることも今までのPCでは無理か、できたとしても非常に時間がかかるのが課題だった。



堀畑氏の教授室に設置された Z240SFF

「研究中は学内のサーバを活用するケースもあ

りますが、共用ですから利用時間に制限があります。しかし、数式にはひらめきも必要なので場所や時間を問わず計算させたいと思うことも多々あるのです。そこで私の助教授室のデスクにも高性能なコンピューターが設置できるか考え始めました」と堀畑氏は語る。

## 省スペースでも高性能を発揮

堀畑氏は自身のニーズに合うコンピューターをネットを駆使して検索。ほどなくしてHPワークステーションに出会うことになる。「用途としてはハイパフォーマンスなほど良好な結果が得られることは分かっていますが、使用場所を考えるとなるべくコンパクトなマシンが良いと考えました」という堀畑氏が選んだのは、HP Workstation Z240SFF だった。

今回導入した構成はCPUにインテル Xeon E3-1225v5 をコンパクトな省スペース筐体に内包し、場所を問わず実力を発揮できるモデルでAMD W4300 グラフィックスを搭載。-halfサイズながらハイパフォーマンスクラスのグラフィックスと同等の処理性能を発揮する構成で、数式をビジュアル化する際のイメージ制作などに大きく貢献できる能力を持っている。

「以前も個人使用のPCで数式を解析していましたが、ベクトルを描くような結果が出る計算をさせるとイメージとはかけ離れたビジュアルになることも多く、信頼性に欠けていました。しかし、Z240SFFの場合、最初からイメージ

に近い結果が得られ、処理スピードも段違いに速く済むのに驚きましたね」と語る堀畑氏。これまで処理を諦めていたような PC に負荷のかかかかる計算も、Z240SFF では数十秒で数値解を求めることができるようになった。これにより、いろいろな初期値で数値実験が可能になり、計算できる範囲が大きく拡大したのだという。

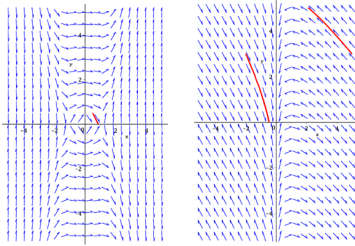
ンストールしていますが、グラフィックスとの相性が良いのか、トラブルもまったくなく、良好なレスポンスが得られています」と堀畑氏。Unix 系 OS との相性がよいという評判の AMD 製のグラフィックスの特長がここでも発揮されている。

## 高い静音性は 教授室の環境に最適

「これは導入してしばらくしてから気づいたのですが、高い負荷がかかる計算をさせていてもファンがとてもしずかなのです。これは研究室や教授室のような人が居る閉じた空間ではストレス回避に貢献してくれますね」と堀畑氏は語る。排熱性にすぐれた内部レイアウトや適切なファン配置によって、Z240SFF は省スペース筐体ながら優れた静音性を発揮する。その効果はマシンの間近にいるオペレーター本人が一番よくわかるのだ。

「コンパクトゆえ研究室内で手軽に利用でき、信頼できる数値解を高速で計算してくれる Z240SFF は、微分方程式を研究する者にとっても強い味方になると思います。また、個人的に購入できるコストパフォーマンスの良さも見逃せませんね」と笑顔で語る堀畑氏。同氏が望んでいたワークステーションが見つかった喜びがこちらにも伝わってくる。

Z240SFF 導入後に試行している数々の計算結果の解の性質を解析することで方程式のさらなる理解につながるという堀畑氏。同氏の同僚の長谷川浩司先生との共著「微分方程式の新しい教科書」に描かれている図を作成する際にも HP Z240SFF が使われているという。「わかりやすい図が手軽に描くことができた」という堀畑氏。同氏は「例えば、初学者にとって方程式の解が  $\sin$  や  $\cos$  などの関数で書けるということを知ることが重要ですが、解を図示することで解がどのように振る舞うか概観を知ることが大変重要です。Z240SFF 上の Maple を使った解は、理論的に見ても信頼できるものであり、微分方程式の入門書の図として最適なものを提供してくれます」と最後に語ってくれた。Z240SFF は今後も堀畑氏の研究を支え続けるパートナーとして、その実力をいかんなく発揮していく。



堀畑氏の数式によって得られた解のふるまいをビジュアル化するとこのようなイメージになる

## 要求の高い計算にも余裕で対応

同氏が使うソフトウェアは様々だが、方程式の解が生成するベクトル場を描くために Maplesoft の「Maple」を活用している。このソフトウェアでは数式による解析はもちろん、結果をシミュレートしてビジュアル化した画像も提供されるが、精度を求めするにはより大きなパラメーターが必要になる。

微分方程式を数学的に研究する者の多くは、頭の中で、解の様子を思い浮かべながら研究しているのだという。「Z240SFF を活用した場合、数値解と頭の中のシミュレーションを比べることでより正しい解の性質を導き出せると考えます」と堀畑氏。さらに、思考実験だけでは想像もつかないような解を、計算機によるシミュレーションが描き出してくれることも少なくない。そのような図は、例えばフラクタルやカオスなどの新しい数学へとつながる場合もあるのだという。

「研究対象である方程式は、物理的に見ればエネルギーの釣り合いの式など、単純な規則から得られますが、その解は非常に複雑（対称性をもたない）なものを含みます。このような複雑な解を見つけるためにも計算機による数値実験に対する期待は大きいのです。例えば、平均曲率流に関する有名な図がありますが、このようなものを描くためには Z240SFF のような優れたワークステーションと数式処理ソフトは不可欠です」と堀畑氏は語る。これまでの PC では高度な計算と研究者が望むイメージを即材に表現するという負荷に耐えられなかったが、Z240SFF を活用することで、スピーディーに結果が得られる環境を手軽に手に入れられるのだ。

「また、計算環境用に Linux 系の Ubuntu もイ



高性能なワークステーションをいつでも手に届く場所に持つことで安定した研究環境を手に入れた堀畑氏



東北大学理学部数学科  
東北大学大学院理学研究科数学専攻  
Mathematical Institute, Tohoku University



記事を共有する

