

不可視世界をリアルに体感 異次元空間設計建築研究所

text : 喜多充成 photo : 凸凹記

JR名古屋駅で中央線に乗り換え、快速列車で8つめの多治見駅からタクシーで10分ほど走ると、木々の緑も目に濃い田園風景のなかに忽然と近代的な建物が出現する。その名も「核融合科学研究所」。原子核どうしを結びつける核反応でエネルギーを取り出す「核融合」は、燃料は無尽蔵で廃棄物ゼロという究極のエネルギー源だが、時代が進み技術が進むほどに実現予想時期がさらに未来へと遠のく、まさに「超」未来的なテーマだ。

核融合研究における重要なポイントは、昔も今も「核融合反応が起きる場をいかにしてつくるか」、すなわち「プラズマをいかにして閉じこめるか」だった。プラズマとは、固体、液体、気体の先にある物質の第4の姿で、原子から遊離した電子や、電子を失った原子であるイオンが勝手に飛び回っている状態を指す。自然界でいえば極圏の空を彩るオーロラもプラズマによる発光現象だし、大画面薄型のテレビモニターも発光にプラズマを利用している。だが、核融合に必要なプラズマはそれらとはケタが違う「1億度」もの超高温を必要とする。当然ながら耐熱容器など存在せず、超高出力のレーザー光や超伝導磁石で発

生させた強力磁場で、飛び回るプラズマを押しとどめておくしかない。しかし超高温のプラズマは隙を見つけては外に飛び出す「暴れん坊」だ。その動きは「非平衡、非線形の開放系」と表現されるもので、惑星の運動のように、ある式を解けば導き出せるという類のものではない。ある状態のプラズマが次の瞬間にどうなるかを知るには、数多くあるプラズマ粒子の相互作用や、外部とのエネルギーのやりとりなど、きわめて多くの条件が絡み合う。しかし実験のたび、高額で精密な設備を挙動の読めない暴れん坊たちに壊されていたのではたまらない。そこで、コンピュータのなかでプラズマを「飼育」し、その観察から得られた知見を現実にフィードバックさせてこの暴れん坊をなんとか御そうというのが、同研究所 理論・シミュレーション研究センターの役割なのである。

すべては因果律のなかに

「やっかいなプラズマの動きにも、原因があって結果がある。その結果がまた原因となって次の結果が出るという因果律で





成り立っている。その因果律を膨大に解いて、プラズマの動きを予測していく。これが計算機シミュレーションによるプラズマの挙動解析です。これはほかの多くのシミュレーションとも共通するものです」

3D眼鏡を装着してたたずむ林隆也教授(同研究所 理論・シミュレーション研究センター)は、学生時代には計算機センターに大量のパンチカードを持ち込み、いつも自分の後ろに順番待ちの長い列をつくっていたという筋金入りの計算機野郎だ。「人間の想像力のおよぶ範囲を大幅に拡大する」という点で、シミュレーション科学を「第4の科学」と大いに期待をかける人物である。

「シミュレーション科学はプラズマ研究の発展に大きな役割を果たしてきましたし、そこでのシミュレーション科学の発展が、さまざまな自然科学の研究に応用されるシミュレーション科学そのものを引っ張ってきたという部分もあるのです」

「天才」の頭のなかを映像化

窓から新緑の香りが飛び込む林教授の研究室で、長時間にわたり最新の研究成果を縷々説明してもらったが、正直、みな非常に難解である。ほんの一例を挙げれば「LHDにおける磁気流体の不安定性」「球形トカマクにおける緩和現象」「双極子地場の発生と反転」……。素人にもわかるよう慎重にコトバを選び、こちらのトンチンカンな喩えにもいちいちつき合っていただいてわかったのは、まず林教授はかなりいい人だということ。そしてシミュレーションで扱う対象物は、そのスケールを直感や日常感覚でイメージするのがほとんど不可能な世界のものばかりだということだ。

なにしろプラズマは1億度だし、それを封じ込める磁力線は砂鉄を振りかけて見えるようなシロモノではない。太陽や地球は大きすぎ、分子では小さすぎる。しか

も、こうした極大極小超高温極低温世界のシミュレーションの結果を数値やグラフで示されたとしても、そこに隠された意味を読み解くには、度外れたスケールに慣れ親しみ、高度な専門知識を持つ専門家でないといえず不可能だろう。こういう対象だからこそシミュレーションにも意味があるのだが、対象が難解なだけに得られた結果の意義もなかなか理解されにくい。計算機パワーの上昇で急拡大する分野ながら、「めざましい成果」が限られた専門家以外には見えにくいのも、こうした側面があるからではないか……。

だが、そんな疑念なんぞ吹き飛ばしてくれる凄まじいモノがここにはあった。「じゃ、行きましょうか」と誘われ、長い廊下を歩いてたどり着いた暗い部屋。3m角の立方体の正面と左右と床の4面がプロジェクターのスクリーンとなっている。天井からぶら下がった3D眼鏡を装着し、きりたんぼのようなポインティングデバイスを握ってそこに入ると、私は太陽表面に降りたっていた。地平線、いや太平洋線のカーブから想像すると、身長は地球の直径の何倍にもなるだろう。黒点が足下のそこここに散らばり、きりたんぼの先端から光線を発射すると、その場所から伸びる磁力線がリアルタイムで計算、表示され、はたまたその空間一体の磁力線が矢印のベクトルで眼前に現れる。

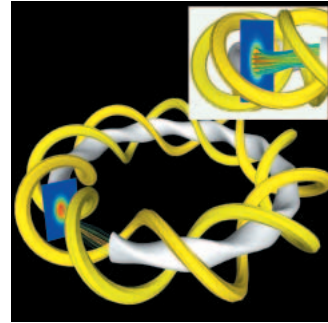
これは“CompleXcope”、複雑性可視化装置とでも訳すべき仮想現実装置。背後ではシリコングラフィックス社のマシンが唸りを上げている。サイバーパンクなこの眼鏡は左右の視差を生むようにスクリーン切り替えと同期しているので、画像は眼前に浮かび、光線を振れば“フォース”を手にした気分。

「次、行ってみましょうか」

今度は大きなドーナツが現れた。同研究所にある「大型ヘリカル装置」に封じ込められた超高温プラズマだ。自分が動き回れば浮かんでいるドーナツ(1億度!)に顔

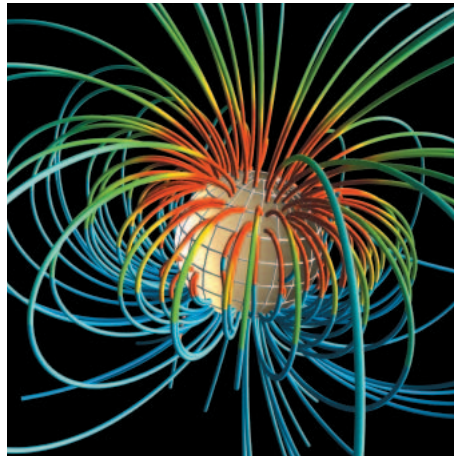
1億度の「ドーナツ」が眼前に

らせん状に巻いたコイルで、ドーナツ型の空間に超高温のプラズマを閉じこめる「ヘリカル型」の核融合炉が同研究所に設置されている。極低温に冷やされた超伝導コイル内部の、1億度にも達する空間の姿を人間が直接目で確かめることはもちろんできないが、プラズマ粒子の動きを計算し、数値化して可視化することはできる。それをさらに3次元映像化し、目の前に浮かんでいるように見せてくれる。ドーナツの穴の中に入ったか、プラズマ流のど真ん中を覗き込んだりもできる。



地磁気による磁力線を可視化

写真は地磁気による磁力線を可視化したもの。地球内部の、マントルより深い場所にある上部コア(鉄が主成分の高温磁性流体)が、地球の自転と熱対流によって地磁気を生み出すメカニズムがここで明らかにされた。論文は米国の科学雑誌「サイエンス」にも掲載されるなど話題を呼んだ。古地磁気学で明らかにされた「地磁気の反転」のメカニズムの解明も進んでいる。



をうずめることもできる。ドーナツの一部に向け光線を照射すると、その場所を基点に白い球がヒューヒューと音を立てて飛び回り始めた。この球は仮想プラズマ粒子で、ドップラー効果も加味して生成された人工音だが、行きつ戻りつ飛び交うようすと音の高低が同期しているものだから、リアルな存在感がある。何度か試すとヒュンツという音とともにドーナツの外へ飛び出す粒子もあった。門外漢の勝手な印象ながら、これほど複雑で身勝手に飛び回る連中を封じ込めようというのは非常に困難なことだということが「体感」できた。

「将来はギガビット級のネットワークでこの装置をつないで、複数の研究者が同時に同じ対象を見て、意見を交わせるようなシステムを実現したいと思っています」

古来から、常人には伺い知れない世界を直感的にイメージし、そこから深遠な原理や法則をつかみ出すのは「天才」の仕事

だった。この装置は、天才の頭の中にしかなかったイメージを、誰にでもわかる(わかった気になる?)ように示してくれる装置、すなわち「秀才天才化マシン」といってもいいかもしれない。あるいは「傍目八目(おかめはちもく=囲碁由来の言葉で、対局当事者より観戦者のほうが先まで読める)支援ツール」か。プラントエンジニアリングの専門家やLSIロジックの設計者、はたまたフリーガン対策の警備担当者がこの装置でプラズマの挙動を「体感」することで、暴れん坊封じ込めのグッドアイデアが生まれるかもしれない……。

長時間のインタビューと新鮮なデモ体験をとおし、取材に赴いたわれわれはシミュレーション野郎・林教授とその仲間たちの「わからせたい」という強い意志と情熱を感じた。超未来を未来に、そして未来を現実に引き寄せる営みが、ここで行われているのだ。

核融合科学研究所

理論・シミュレーション研究センター
岐阜県土岐市下石町322-6
www.nifs.ac.jp/index-j.html



[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp