

ユーザー  
の声

【納入事例】

## 核融合科学研究所 様



データアーカイバー

光ディスクデータアーカイブシステム

## 地上の太陽を作り出せ!

将来のクリーンなエネルギー源として期待される核融合。その研究の最前線で、日々生まれる実験データは5 TB以上に及ぶ。その膨大なデータを、パナソニックのデータアーカイバーはその日のうちに保存。貴重な研究データを、数十年の期間を超えて、世界中の研究者に確実に届けています。



核融合科学研究所は、同分野における世界有数の研究機関。ここでは、世界最大級の実験設備「大型ヘリカル装置(LHD)」により、核融合に必要な1億度を超える超高温プラズマを作り出す実験が行われている。

実験回数は多い時で1日180回にもものぼり、取得データは日量5 TBを超えることもある。この膨大なデータすべてをその日のうちにアーカイブしているのが、パナソニックのデータアーカイバーだ。それほど大量のデータアーカイブが必要な理由とは？ 同研究所で、長年、研究・データ管理に携わってきた高温プラズマ物理研究系 准教授 中西秀哉 氏と技術部 計測技術課の大砂真樹 氏に話を聞いた。

## PROFILE

核融合科学研究所  
高温プラズマ物理研究系 准教授  
情報通信システム部  
タスクリーダー(併任)  
博士(工学) 中西 秀哉 氏



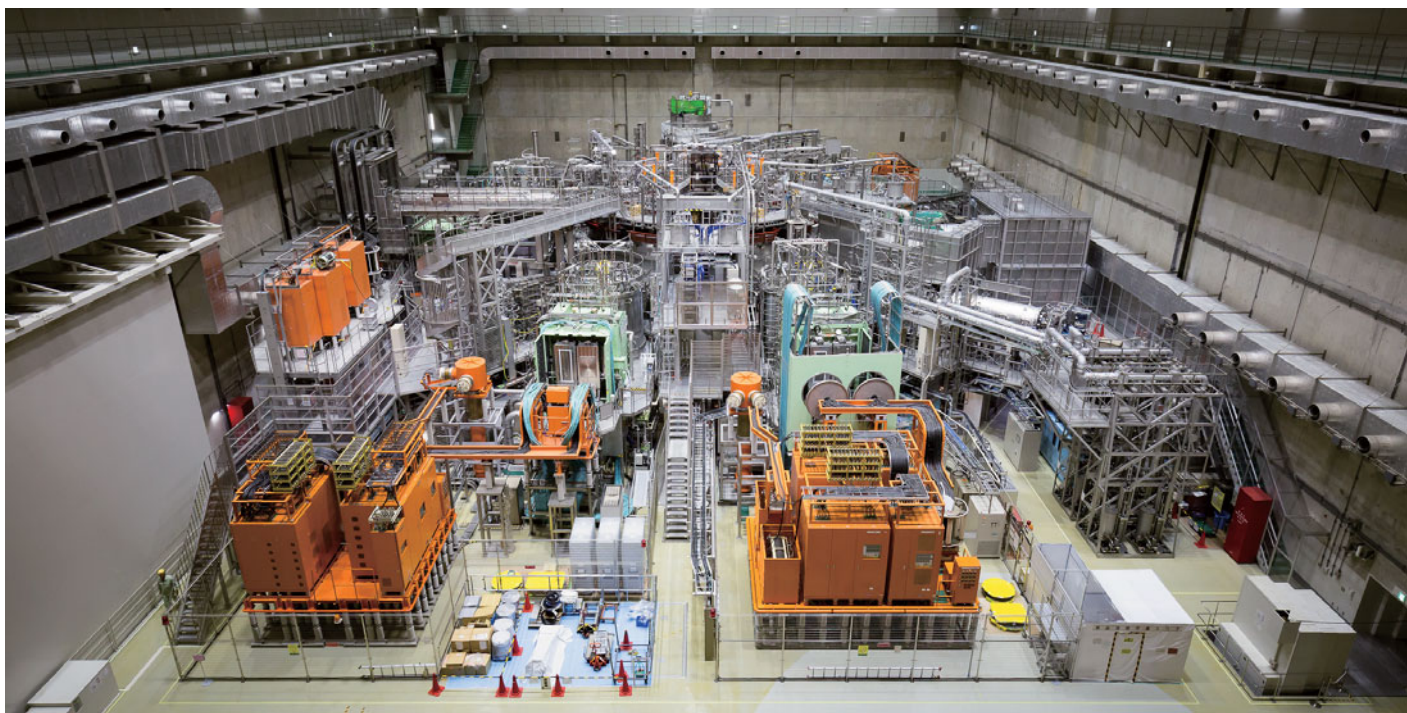
核融合科学研究所  
技術部 計測技術課  
大砂 真樹 氏



## 1億度の超高温プラズマから、 夢の新エネルギーを取り出す試み

核融合とは、水素などの軽い原子核を融合させて重い原子核を作り出す反応を指し、その際には大量のエネルギーが放出される。太陽が燃え続けているのも、その中心部で核融合反応が起きているから。つまり、核融合の実現は「地上の太陽」を作り出すことであり、成功すればほぼ無限にエネルギーを取り出せる、夢のエネルギー源となりうる。燃料に必要な水素とリチウムは海水中に豊富に含まれており、わずかな海水で日本人が年間に使用する電気量をまかなえるため、化石燃料に代わる新エネルギーとして期待されている。

岐阜県土岐市にある核融合科学研究所は、世界最大級の超伝導プラズマ閉じ込め装置「大型ヘリカル装置(LHD)」(注1)を有する、この分野では世界有数の研究機関だ。この装置の目的は、核融合に必要な1億度を超える超高温プラズマを作り出し、開発研究に必要なさまざまな基礎データを収集すること。長年、実験に関わってきた中西秀哉 氏は、同装置の特徴を次のように説明する。



「らせん状の強力な磁場を発生させて超高温のプラズマを閉じ込めるのが、この装置の特徴です。この磁場の発生にはマイナス269℃まで冷却した超伝導の電磁石を用いるため、熱がまったく発生しません。そのため、同じ実験を3分に1回という高頻度で繰り返すことができます。これがもし超伝導を使わない装置だと、電流を流す際に大量の熱が発生するため、都度それを冷却する時間が必要になってしまうのです」



2016年度中には、これまで使ってきた軽水素に代わり、より核融合反応が起きやすい重水素を使ってプラズマを作る実験が始まる計画だ。これにより、核融合科学研究所の実験はまた新たなステージを迎えることになる。

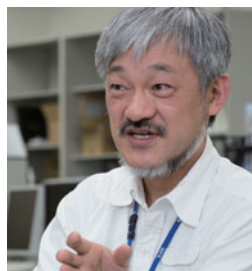
注1：プラズマを閉じ込める方法は、電磁石の取り付け形状によって「ヘリカル方式」と「トカマク方式」の2つに分類される。同研究所の装置では、らせん状に取り付ける日本独自の「ヘリカル方式」が採用されている。トカマク型と比べて、ヘリカル型装置は長時間安定した運転ができるため、将来の実用炉に向いているとされている。

### 膨大なデータをアーカイブし、世界中の研究者へ提供するサービスを止めないために

大型ヘリカル装置による実験では、毎回膨大なデータが生成される。実験1回あたりのデータ生成量は約30 GBにのぼり、実験回数は1日最大180回にわたるため、最大で約5.3 TBものデータが1日に生み出されることになる。

装置の周囲に取り付けられた100を超える計測機器から出てきたデータは、まず収集用コンピュータで圧縮された後、ハードディスクのストレージに送られて書き込まれ、さらにパナソニックのデータアーカイバーの光ディスクに保存される。アーカイブ用の記録メディアに関しては、いくつかの理由からテープは断念せざるをえなかった、と中西氏は言う。





「私たちは、蓄積した全実験データを世界中の研究者に対してオンラインで提供しています。それにはハードディスクのメインストレージを使用していますが、そこにトラブルが起きた時は、アーカイブシステムからのデータ提供に切り替える必要があります。サービスを止めない、ということが何より重要なのです。このため、データをアーカイブする先は、ランダムアクセスできるメディアであることが不可欠です。また、テープを使うと約3年に一度は新しく取り替える必要があるため、ランニングコストがかかるという問題もありました。私の経験上、テープは長寿命メディアとは言えないのです。息の長い研究には数十年の枠を超えてデータを保存する必要がありますし、現在のところ光ディスク以外には選択肢はないですね。」(中西氏)

「初期の頃、アーカイブメディアには4.8 GBのMOを使っていましたが、2001年頃からはよりコストの安いDVDを使い始めました。ただ、DVDは予想以上にエラーが多く、信頼性に課題を抱えていました。また、年々、生成されるデータ量が増えた結果、1週間で書き込むDVDの枚数が100枚を超え、1日分のデータをアーカイブするのに、24時間以上かかるギリギリの事態に陥ったんです。その後、Blu-rayディスクがリリースされるまでの約2年間はUDO（スーパーMO）で乗り切り、2006年、ようやく50 GBのBlu-rayディスクを導入しました。現在は、100 GBのディスクを用いたパナソニックのデータアーカイバーを3台導入し、運用しています。」

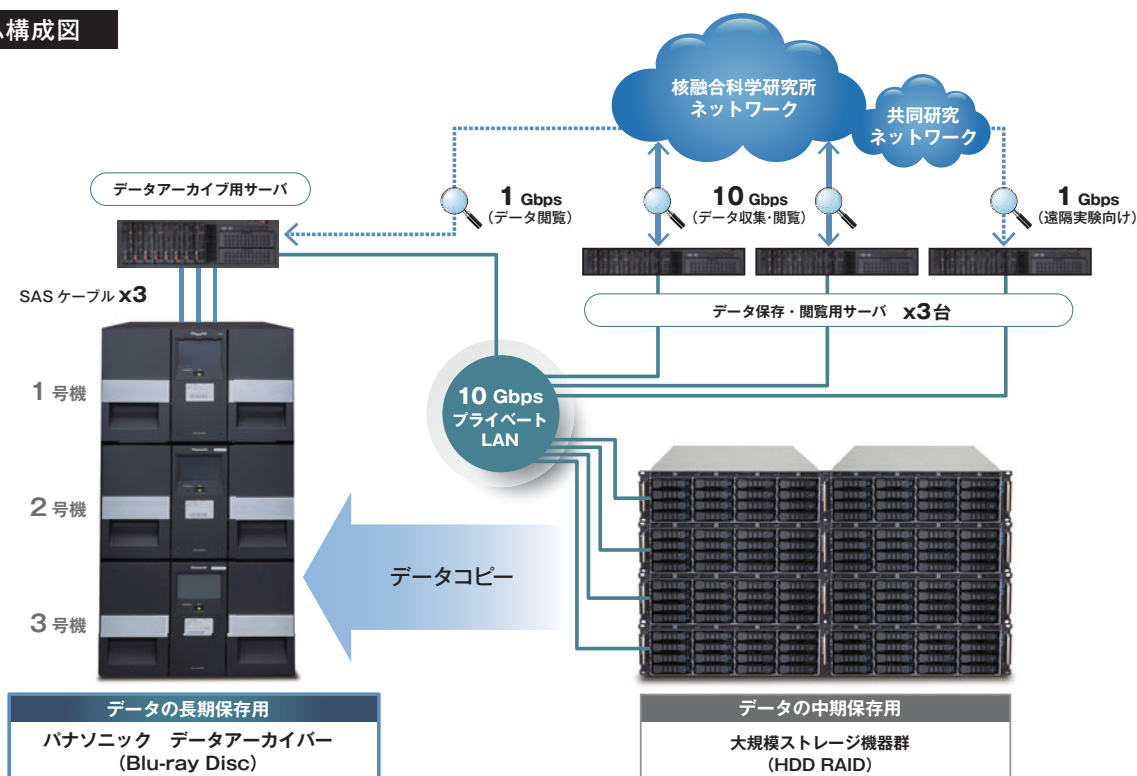


## 研究の進展とともに歩んできた、膨大なデータ管理との格闘の歴史

核融合科学研究所の歴史は、日々、実験によって生成される膨大なデータとの格闘の歴史とも言える。長年、データ管理に携わってきた技術部 計測技術課 大砂真樹氏は、その苦勞を次のように語る。

大容量、信頼性、長寿命、そしてランダムアクセスという特性が高く評価され、現在、同研究所で活躍しているパナソニックのデータアーカイバー。しかし、同研究所におけるデータの増大はとどまるところを知らない。中西氏は「5年に1桁の単位で増大しています」と語る。

### システム構成図



## 研究者の飽くなき探究心が データの爆発を生み出す

そもそも、なぜそれほど膨大な実験データを収集・アーカイブする必要があるのだろうか?中西氏は次のように説明する。

「データ量が10倍になると、これまでモザイク状にしか見えていなかった現象がより鮮明に見えるようになります。すると、これまで分からなかったプラズマの挙動が手に取るように分かるようになるのです。そのため、装置に取り付けた計測機器の性能を常に向上させていますし、結果、取得できるデータ量も膨大になるのです。その根底には、研究者のあくなき探究心があるといえるでしょう」

同研究所では、1998年に第1回目の実験が行われて以来、すべての実験データがアーカイブされている。この、すべてのデータが残っている、という点に重要な意味があるという。

「プラズマの生成実験は非常に多くの条件やその時々のも機器状態によって影響を受けるので、昔の実験を完全に再現することはとても難しいのです。たとえば、プラズマを発生させる真空容器内に不純物が付着するなど、壁面の状態が少しでも変わればプラズマが大きく影響を受け、まったく違った実験結果になることもあります。このため、過去のデータは1つ1つがどれも貴重です。また、1回の実験だけでは分からなくても、たくさん実験をして統計解析を行うことで、分かるようになることがあります。ですから、データの母数を確保するためにも、どれだけ過去に遡れるかが重要になるのです。」

## 次世代の核融合実験装置が求める、 さらなる大容量メディア

パナソニックのデータアーカイバーは、同研究所で日々加速度的に増加しているデータを今日もアーカイブし続けている。ただし、今後を考えると、データアーカイバーにもさらなる進化が求められている。



「現在、日本・EU・アメリカ・ロシア・中国・韓国・インドの国際共同プロジェクトとして、次世代の『国際熱核融合実験炉 (ITER)』がフランスで建設されています。稼働予定は2020年で、総事業費は2兆円近い国際的な巨大プロジェクトです。その実験装置は当研究所の装置よりも大型で、得られるデータ量も増大します。このため、データアーカイブ用途として、さらに大容量のメディアが求められることは確実です」

アーカイブ用の光ディスクには、1枚あたり500 GB、1 TBまでの容量拡張計画がある。しかし、ITERが必要とするレベルの記録容量に応えるには、記録メディア及びシステム側の技術開発も、さらに加速化させていくことが求められている。

核融合は、無限のエネルギーを求める人類の壮大な実験場だ。夢を現実に変えるため、多くの研究者が今日も実験を繰り返し、そこから生み出される膨大なデータと格闘している。パナソニックは、光ディスクデータアーカイブシステムのさらなる技術革新を通じて、今後も夢の実現に貢献し続ける。

### ユーザー情報:



大学共同利用機関法人 自然科学研究機構

核融合科学研究所

〒509-5292 岐阜県土岐市下石町322-6

<http://www.nifs.ac.jp/>

※掲載内容は取材当時(2016年5月)のものです。

### お問い合わせ先

パナソニック株式会社 AVC ネットワークス社 ストレージ事業部  
✉ [optical-storage@gg.jp.panasonic.com](mailto:optical-storage@gg.jp.panasonic.com)

### 商品サイト

<http://panasonic.biz/archiver/>

データアーカイバー

