



内面を磨く - 超伝導を支える技術 -



鏡のように光る電解研磨後の超伝導空洞内部。ひとつの空洞セルを4分割したもの。内表面にみえる網目状のパターンは、熱処理のために再結晶したニオブ(結晶粒塊と呼ばれる)の結晶の境界が見えているもの。

魅力的な人間になるには、外見だけでなく、内面も磨きかけることが大切です。そのためには、本を読んだり、資格を取る勉強に励んだり。いろんなことに興味を持つことで、自分をピカピカにする努力が必要です。実は、ILCの超伝導加速空洞も、「内面磨き」をすることによって、性能の良い空洞になるための努力をしているのです。

ILCの心臓部は、ニオブ製の超伝導空洞。その中をのぞいてみると、まるで鏡のようにピカピカの状態になっています。極低温に冷やされたニオブは超伝導状態になり、その中を光速近い速さで電子や陽電子のビームが走ります。この「超伝導状態」にするために必要なのが、空洞の中を研磨する処理。空洞内部の表面にざらつきがあったり、不純物が付着していたりすると超伝導状態を維持することができなくなってしまうのです。

今年1月から、高エネルギー加速器研究機構(KEK)で空洞の内部を研磨する設備が試験運転を開始しました。空洞の内部研磨処理にはいくつかの方法がありますが、KEKの設備で行うのは電解研磨です。「研磨」というと砥石などを使って表面を削るといったものをイメージしますが、電解研磨はまったく理屈の違う研磨方法。金属製品をプラス側にして直流電流を流すと、金属表面の凸部が溶解され、平滑かつ光輝面が得られる現象を利用した研磨法のことです。KEKの設備では、電解液として、

硫酸とフッ化水素酸の混合溶液を使用しています。「どちらも毒性が強いですので、取扱いには細心の注意が必要です。大切なのは、作業者の安全を守ること。また、廃液処理などの環境対策も非常に重要です」と語るのは、KEK放射線科学センターの沢辺元明氏。化学安全管理を担当しています。「加速器というのは、人の安全や環境への配慮まで含めた、トータルなシステムだと考えています。いい研磨が出来て欲しいのは当然です。でも、安全、環境への配慮、どれが欠けても評価されないと思うのです」(沢辺氏)。

この電解研磨システムは、電解研磨機と超音波洗浄機、高圧リンス機の3つから構成されています。この設備の設計を指揮したのは、KEK機械工学センター長の上野健治氏。全体的な施設のエリアは約6メートル×20メートルで2階建てになっています。「作業性、安全性を考慮した設計になっています」と、上野氏は語ります。また、この施設は、将来の産業化も視野に入れた設計になっています。産業界でエンジニアとしての長い経験を積んできた上野氏は、その経験を設計に反映させました。「この施設が、電解研磨システムのモデルルームとしての役割を果たすことも狙いです」(上野氏)。「安全性を担保するために、ほとんどのプロセスは自動化されています」と語るのは、KEK機械工学センター技術副主幹の舟橋義聖氏。人の手を介する作業は、最初に空洞を研磨機にセットすることと、最後に取り外

すことのみ。その他は、タッチパネル式のスイッチを操作することで、天井からつり下げられたクレーンが、空洞を次の工程へと運んでいきます。「一筆書きで全工程を進めるように設計したため、施設の規模は大きくなっています」と舟橋氏。作業者が危険物から十分な距離をとって作業ができるよう、空間的なゆとりも持たせてあり、このことも施設全体の大きさに影響しているといえます。既存の建屋を使用したことや、予算上の制約などによる、設計上の妥協点は少なくありませんでした。しかし舟橋氏は、『「機械屋」として、作ったからおしまい、というわけではなく、少しでも抜けを補ってより良いものにしていきたい、という思いがあります』と述べています。現在は試験運転から基礎データを取得しており、今年中旬にも研磨結果が分かり始める予定です。このような研磨技術や検査技術などに磨きをかけることも、ILCの技術開発の最重要項目のひとつである、超伝導加速空洞の性能を上げることに繋がっていくのです。

最近の話題

■近畿大学で物理学年次大会開催

3月22-26日に近畿大学(東大阪市)で日本物理学会の年次大会が日本数学会と合同で開催されました。今回の学会では23日の午後全部を使ってILCシンポジウムが開かれ、国際リニアコライダー運営



シンポジウム後に、大阪市内に繰り出したILCのディレクターたち。(左から) ILCリサーチディレクター、山田作衛氏、ILC国際共同設計チーム(GDE)ディレクター、バリー・バリッシュ氏、ILC GDEアジア地区チーム代表、野崎光昭氏

委員会の駒宮幸男委員の基調講演に始まり、GDEディレクターのバリー・バリッシュ氏が加速器の設計全般、リサーチディレクター(物理研究責任者)の山田作衛氏が実験の準備状況についての講演を行いました。引き続き、加速器の開発状況の報告と測定器の開発状況の報告が行われました。200人が入る大きな教室がほぼ満席になる盛況で、活発な質疑が行われるなど、ILCに関する関心の大きさがうかがわれました。

大学の研究室より

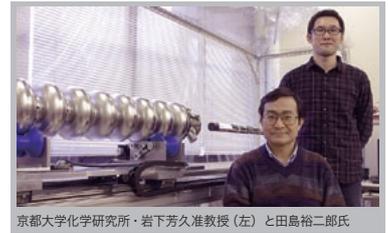
京都大学 化学研究所

■マイクロレベルの内視鏡

入念に研磨・洗浄され、人の目にはぴかぴか、つるつるに見える空洞内部の表面でも、マイクロレベルの傷があったり、汚れなどが付着していたりする場合があります。そのような傷や汚れは、空洞の性能に大きく影響します。

そこで、京都大学とKEKの共同研究グループが開発したのが、空洞の中に挿入して表面の傷や汚れを調べるコンパクト高解像度カメラです。直径50ミリメートルのパイプに収まっているこのカメラを空洞に挿入する、というアイデア自体は、単純なよ

うに思えるかもしれませんが、その開発は一筋縄ではいきませんでした。大部分の部品は既製品です。しかし、うまく組み合わせると一つの形にすることは大変なことでした。



京都大学化学研究所・岩下芳久准教授(左)と田島裕二郎氏

「どれか一つがおかしくなると全体として正しく機能しなくなります。リニアコライダーの様などとても大きなマシンも、膨大な数の小さな技術が正しく働き、上手く組み合わせることで、一つの大きな役割を果たすことを実感しました」と開発に携わった京都大学の田島裕二郎氏は振り返ります。また、空洞内部はまるで鏡のようにぴかぴか。そのため、空洞の内側のライティングも難問でした。田島氏は14枚の面発光体(EL)で、パイプを包み込むように覆うことでこの問題を解決しました。「ELは最近の薄型TVでよく知られるようになりましたが、シート自体は20年前からありました。今回の成功は、田島君が意欲的に研究開発に励んでくれたおかげです」と、田島氏の担当准教授、岩下芳久氏は語ります。

お知らせ

■リニアコライダー計画推進室・広報受付からのお知らせ

このたび、リニアコライダー計画推進室・広報受付電話番号・FAX番号を変更させていただきました。おかけ間違いのないよう、お願い申し上げます。

新電話番号：029-879-6247

新FAX番号：029-879-6246

また、住所変更のご連絡、資料送付のお問い合わせ、本誌の内容に関するご質問、コメントは、pr@lcdev.kek.jp で受け付けております。

カレンダー

イベント名	期間	場所
ナノビームワークショップ2008	5/25-30	ブドカ原子核研究所(ロシア)
ILC GDE 全体会議	6/3-7	ドブナ原子核研究所(ロシア)
ECFAリニアコライダーワークショップ2008	6/9-12	ワルシャワ(ポーランド)
偏極陽電子ワークショップ	6/16-18	広島大学(広島)

ILC関連記事など

掲載日	媒体	内容
3/31	日刊工業新聞	素粒子と宇宙の“ナゾ”に迫る 今夏、欧州で始まるLHC実験
3/28	科学新聞	LHC完成間近 未知粒子発見へ
3/25	日経サイエンス	革命前夜の物理学 ほか
3/21	朝日新聞	欧州加速器、準備整う
3/12	読売新聞	国際協力で難しさ 政権交代で計画変更も
3/11	日刊工業新聞	LHCのアトラス測定器 観測データ転送に成功
2/26	ニュートン	物質・生命のなぞに新加速器がせまる 大強度陽子加速器計画「J-PARC」を徹底紹介
2/24	毎日新聞	講演：ノーベル賞受賞者・小柴昌俊さん、科学の重要性説明

KEKの国際貢献

KEKには、毎月世界各地から学生や研究者が訪れ、ILCの為に共同研究を行っています。

