



2

No.554  
2024年2月発行

- トップコラム／山梨大学大学院 総合研究部附属  
クリスタル科学研究センター 教授 熊田 伸弘
- 3 GeV高輝度放射光施設NanoTerasu／  
〔第1回〕プロジェクトと施設の概要
- 長瀬ランダウア誕生から、50年／〔第2回〕社のあゆみ
- お願い／ご連絡の際は、事業所番号を！
- 50周年記念アンケート／アンケートに答えて、希望賞品をGETしよう!!

ト  
ッ  
プ  
コ  
ラ  
ム  
266



熊田 伸弘

## X線とともに40余年

筆者が研究でX線を使うようになったのは大学院修士課程で無機材料の合成に関する研究室に所属してからです。同時にフィルムバッジともそれ以来の付き合いで（現在はルミネスバッジですが）、間もなく定年ですので長いもので40年以上になります。フィルムバッジは異なる数種類の金属板の下にフィルムが装着された構造だったと記憶しています。修士論文の研究テーマは当時ブームとなっていたニューセラミックスの一つである窒化ケイ素の合成で、合成物の粉末X線回折パターンによる相同定や不純物のチェックに明け暮れていました。いわゆるディフラクトメータが普及し始めた頃で、チャート紙に記録される回折パターンが懐かしく思い出されます。X線源も管球から回転対陰極、さらに放射光へと強度と分解能に優れた線源を使うようになり、検出器も半導体になり短時間で高精度のデータを取得できるようになりました。さらにデジタル化によりデータ処理およびデータベース化が飛躍的に進歩して粉末X線回折パターンを使った研究スタイルもすっかり様変わりしました。

修士課程修了後に山梨大学工学部附属無機合成研究施設（現：クリスタル科学研究センター）に助手として勤め始め、現在に至っています。山梨県は天然水晶の産地であったことから地場産業として宝飾産業が盛んであり、第二次大戦頃までは発信機の振動子として天然水晶が使われており、それに関連した産業も栄えていました。戦後世界中で人工水晶の合成が試みられ、山梨大学では人工水晶の合成に日本で初めて成功しており、その研究成果を基にして1962年に無機合成研究施設が設立されました。人工水晶の合成は水熱反応といって高温高压の水酸化ナトリウム水溶液の中で行われ、現在も同じ方法を用いて人工水晶が工業的

に生産され重要な電子部品の一つとして現代社会を支えています。

助手の私に与えられた研究テーマは水熱反応を用いた新しい金属酸化物の探索で、これがライフワークの一つとなりました。人工水晶の合成が水の臨界点である374℃より高い高温高压で行われているのに対して、200℃前後の比較的低い温度域での水熱反応を行っています。水熱反応の条件を変化させて生成物を得て、その粉末X線回折パターンによる相同定や単結晶による結晶構造解析を長年行ってきました。その研究成果として100以上の新しい無機化合物を発見することができ、その結晶構造および特性を報告してきました。40余年の研究生活を振り返るとX線が関わっていない研究成果は一つもありません。日常的にX線を利用していることもあり、国立大学法人への変更の際には学内規則等が改正されてエックス線作業主任者の資格を取ることになり、それまであまり気にかけていなかったX線に関する規則等を勉強する機会がありました。放射線の危険性について科学的根拠に基づく法令に従って利用することの重要性を再認識させられました。

東日本大震災後に地元の宝飾業界の方から思わぬ問い合わせがありました。東日本大震災により東京電力福島第一原子力発電所では水素爆発という未曾有の事態が生じました。世間が放射線に対して敏感になったこともあり、ごく一部の宝石の原石では原子炉等を使って強力な放射線に暴露させることでより輝かせる処理が行われているようで、宝石の原石に関する風評被害や全数検査についての相談でした。しかし、業界ではこのような宝石を「処理石」として明確な情報開示を必要としており、宝石自体が放射化したものが市場に流通することはないとのことでした。

X線を含む放射線には負の側面もありますが、それ以上に人類の健康長寿や高度な科学技術の発展を支える重要なツールであることは間違いありません。この重要なツールを使うためには予防と安全対策が前提であることは言うまでもなく、40余年お世話になったフィルムバッジやルミネスバッジにあらためて感謝している今日この頃です。

.....

### くまだ のぶひろ

山梨大学大学院 総合研究部附属クリスタル科学研究センター 教授  
プロフィール●1958年岐阜県出身。1983年東北大学大学院工学研究科金属材料工学専攻博士課程前期修了。博士（工学）。1983年山梨大学工学部附属無機合成研究施設助手、1996年助教授を経て、2002年よりクリスタル科学研究センター教授。2018～2021年工学域長、2021～2023年理事・副学長。無機化合物の探索、結晶構造解析および特性評価に関する研究に従事。2012年日本セラミックス協会学術賞、2013年日本イオン交換学会学術賞など受賞。

## 3 GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu 〔第1回〕

## プロジェクトと施設の概要

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子技術基盤研究部門 次世代放射光施設整備開発センター 副センター長  
小西 啓之



## 1. 経緯と整備・運用体制

現在、東北大学青葉山新キャンパス内で整備中の3GeV高輝度放射光施設 NanoTerasu について、3回にわたって紹介する。

兵庫県で稼働中の大型放射光施設 SPring-8は硬X線領域での利用に重点をおき、バルク内部の観察や結晶構造解析、重元素分析等で世界トップクラスの成果を創出している。一方で、電子状態や磁性研究、軽元素分析等に需要が高い軟X線領域ではユーザーの要求に十分に対応できていなかった。21世紀に入り、加速器技術の発展等により、3GeV程度のコンパクトな加速器でも軟X線利用に十分な高輝度放射光が提供できるようになり、国外ではこのクラスの放射光施設が多く建設されている。NanoTerasuはこの分野での日本の競争力を挽回すべく、2019年より整備が開始された。

プロジェクトの特徴として、官民地域パートナーシップに基づく整備体制があげられる。整備・運用を進める国の主体である量子科学技術研究開発機構(QST)と、公募により選定されたパートナー(一般財団法人光科学イノベーションセンター(PhoSIC)を代表機関とする、宮城県、仙台市、東北大学、東北経済連合会の5者)が経費・役割分担を定めた上で連携協力を行う。QSTは加速器と放射線安全及び情報・ネットワークに係るインフラ整備を、PhoSICは用地造成と建屋及び関連設備の整備を担当する。なお施設用地はPhoSICが東北大学から借用している。放射光を利用するためのビームラインは、運用開始当初に向けて、QSTが3本、PhoSICが7本を整備する。

## 2. 加速器の仕様

NanoTerasuには2機の電子加速器、線型加速器(全長110m)と円型加速器(蓄積リング;周長349m)がある。いずれも用地面積、省コスト化などを考慮し、「コンパクトで高性能」をコンセプトに設計された。

線型加速器ではX線自由電子レーザーSACLAで開発されたCバンド加速管を採用し、電子を短距離で3GeVまで加速できる。線型加速器から蓄積リングに入射された電子はエネルギー3GeVのまま周回し、トップアップ運転によって蓄積電流値400mAを一定に保つ。

蓄積リングには挿入光源(対向する永久磁石列の間を電

子ビームが蛇行することで放射光を発生するデバイス)を設置できる直線部が28か所ある。なお円型加速器に元々備わっている偏向電磁石でも放射光は発生するが、NanoTerasuではこれを利用のための放射光光源として用いない。

エミッタンスは加速器性能を表す重要なパラメータである。低エミッタンスである(電子ビームが細い)ことは、発生する放射光が高輝度である(光源点サイズと光の発散角度が共に小さい)ことを意味し、ビームライン光学系や実験装置の性能限界に影響する。NanoTerasuの蓄積リングでは国内放射光施設で初めて、世界では3例目となるMBA(Multi-Bend Achromat)ラティスを採用し、全周16ある各セルに4台の偏向電磁石を配置することで設計値1.14nmradの低エミッタンスの実現を目指す。

## 3. ビームラインと利用制度

挿入光源やビームラインの詳細については紙面の都合で割愛し、ここではビームラインと利用制度の関係について記す。

NanoTerasuはSPring-8などと同様、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律(共用法)」に規定される先端大型研究施設の一つとなった(2023年5月改正法成立、2024年4月1日施行)。したがって国の主体であるQSTが整備したビームラインは「共用ビームライン」として、原則、利用課

題を公募・選定した上で利用に供される。公募・選定作業は法律に従い、国の公募によって決まる登録施設利用促進機関が実施する。

一方、PhoSICが整備したビームラインはPhoSIC独自の運用がなされる。これはPhoSIC自身がビームライン利用を行うのではなく、原則、加入金を支払ったユーザー企業がPhoSICのコーディネートする学術研究者と研究開発連合(コアリション)を組み、製品・技術開発のために優先的にビームラインを利活用できる仕組みである。このためPhoSICビームラインを「コアリションビームライン」と呼ぶ。

## 4. スケジュール

放射線施設として原子力規制委員会の使用許可はすでに得ており、昨年6月時点で3GeV電子の蓄積に成功した。本原稿執筆時点では2023年12月に実験ホールへの放射光取り出し(ファーストビーム)、2024年4月の運用開始を目指して、加速器の最終調整と光焼き出し、ビームラインの設置・調整を進めている。



3 GeV高輝度放射光施設 NanoTerasuの全景  
奥の円形の建屋が蓄積リング棟、その手前が線型加速器棟



# 長瀬ランダウア誕生から、50年

## 〔第2回〕 社のあゆみ

1月号に続き、本号では社の歴史を振り返ります。

1974年2月、長瀬産業株式会社とLandauer, Inc.（当時、米国Tech/Ops Landauer, Inc.）との合併により、長瀬ランダウア株式会社が創業しました。当時は東京都中央区日本橋小舟町に事務所を構え、1976年に大阪営業所を開設、1982年には栄養給食管理システム「ニュートリメイト」の販売を開始、この後提供を開始する「線量管理システム」では今では見かけないフロッピーディスクを使用してデータをお届けしていました。

1987年には、ラドンガスモニタリングシステム「ラドトラック」を導入しサービスを開始しました。1988年、関連法令が改正され単位系・線量評価法が変更となり社内システム・報告書の様式変更等、その対応に追われる毎日でした。また、同年にはバリオトラックの輸出を開始し、現在に至るまで国内でも多くのお客様にご利用いただいています。1990年になると、フィルムバッジの着用者数が10万人を超えました。「バブルディテクター」とその関連商品の国内販売も同年に開始しました。



長瀬産業株式会社



Landauer, Inc.



ラドトラック



バリオトラック



バブルディテクター



つくば市移転前の  
現在地（上）と  
現社屋（右）

1998年に、小舟町から同区の久松町に事務所を移転し、2002年に初めてISO9001の認証を取得しました。2009年に工場を構えるべく、つくばエクスプレス「万博記念公園駅」近くに移転、2014年に工場増築、生産設備を増設、2022年に事務所を増床し、現在に至っています。



## お 願 い

## ご連絡の際は、事業所番号を！

〔お問い合わせ：お客様サポートセンター〕  
Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440

お客様サポートセンターへお問い合わせいただく際は、事業所番号をお伝えください。またご着用者についてのご連絡は、併せて個人番号をお伝えください。

弊社では事業所番号と個人番号でお客様の

情報を管理しています。事業所番号は「登録変更依頼書」「外部被ばく線量測定算定報告書」の左上、「請求書」の右上に記載されています。

正確なバッジサービス提供のため、何卒よろしく願いいたします。

# アンケートに答えて、希望賞品をGETしよう!!

日頃より「NLだより」をご愛読いただきまして、ありがとうございます。

今年は「長瀬ランダウア(株)50周年記念アンケート」を行ないます。

ご希望の賞品をお選びの上、ご応募ください。たくさんのご回答お待ちしております。

**A賞**  
2名様  
50インチテレビ  
(イメージ)



**B賞**  
2名様  
Hot+Cool  
空気清浄クリーナー



**C賞**  
5名様  
ミラリスピーカー



## ダブルチャンス!

抽選に外れた人の中から30名の方に3,000円分のQUOカードをお送りいたします。

【応募方法】 下記、URLもしくは右記のQRコードよりアンケートにお答えください。

URL: <https://forms.office.com/r/01YuBv0dfQ>

(お一人様、1回のみ有効です。2回以上の応募は無効です。)



【締め切り】

2024年2月20日(火)

【当選発表】

別途、ご連絡いたします。

\*お客様の個人情報は、賞品発送の委託業者に提供する場合を除き、承諾なく第三者に提供することはありません。

## 編集後記

トップコラムで結晶構造解析のお話がありました。X線が40余年の間、新しい無機化合物の発見や結晶構造の解明の研究を支えたことに浪漫を感じます。

私にとっては、液体シンチレーション計数装置が学生時代から約30年間、環境中のラドンの研究や放射線管理業務を支えてくれました。放射線測定器やX線装置等

は高額なものが多く、基礎研究分野においては更新等が容易ではありません。メンテナンスをこまめに行うことは当然ですが、補修部品も10年を超えると在庫が無くなってきます。また、Windowsが出始めた90年代、放射線測定器はコントロールするPC又はOSのバージョンアップに対応できないものが結構あり、同型の中古PCや磁気ディスクドライブを修理のため何台もストックしたことなど懐かしく思い出しました。(T.Is.)

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<https://www.nagase-landauer.co.jp>

E-mail: [mail@nagase-landauer.co.jp](mailto:mail@nagase-landauer.co.jp)

■弊社へのお問い合わせ、ご連絡は

本社 Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440

大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

**NLだより** No.554  
2024年(2月号)

毎月1日発行 発行部数: 42,200部

発行 長瀬ランダウア株式会社  
〒300-2686

茨城県つくば市諏訪C22街区1  
浅川 哲也