



フランス・ASNR（旧IRSN）本部（関西研日記より）

CONTENTS

研究 紹介

新設プロジェクト紹介

光量子ビーム科学研究部

レーザー誘起量子場研究プロジェクト

01

放射光科学研究センター

内殻分光利用プロジェクト

02

今月の科学館

03

関西研 日記

Day. 18
フランス旅行記

04

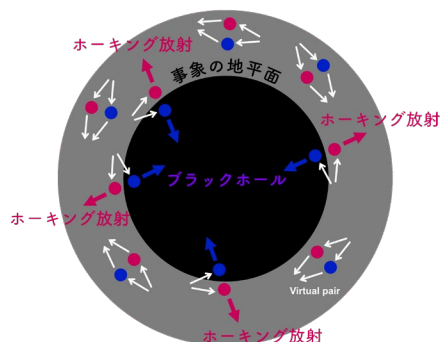


光量子ビーム科学研究部
レーザー誘起量子場研究プロジェクト

Point 高強度レーザーが誘起する高い加速度場を用いて、ブラックホールとも深く関連する量子的な真空場の性質を探る

◆ブラックホールと情報損失問題

アインシュタインが構築した一般相対性理論から光さえ脱出できない事象の地平面をもつ高密度天体のブラックホールの存在が予想されてから100年以上が経ち、最近天体観測では事象の地平面の輪郭の撮影にも成功しています。そのブラックホールは物質のみならず光も吸い込み、全く光らない暗黒の天体のように思われます。一方で、ホーキングは量子論の揺らぎ効果を取り入れ、ブラックホールは熱放射（ホーキング放射）で光っていると予想し、両者は矛盾しているようにみえます。これをきっかけに、ブラックホールに吸い込まれた情報は失われるように見えるものの、量子論の観点から情報は保存されているはず、という未解決のパラドックス「情報損失問題」が生じました。この問題は未だ完成していない量子重力理論の構築や注目が高まっている量子情報技術の更なる発展と深く関わっていると考えられています。



ホーキング放射の簡易的イメージ。事象の地平面内の粒子が負のエネルギー（青）として吸い込まれ、地平面外に正のエネルギーの粒子（赤）が放出されることで、最終的にブラックホールがホーキング放射により蒸発するとされる。

◆等価原理で結ばれるホーキング放射とウンルー効果

「情報損失問題」の解決にはブラックホールの事象の地平面近傍から発生が予想されているホーキング放射およびこれと等価原理（重力による運動と加速運動は区別できない）で結ばれるウンルー効果（一見何もないと思われる真空場が、等加速度運動する観測者からは熱放射する熱的に光っている場に見える効果）の実験的検証が鍵を握っていると考えられています。しかし、一般にホーキング放射はその温度が非常に小さいことから、またウンルー効果は大きな加速度が必要なことから、いずれも観測・検証が困難になっています。

◆世界各国がしのぎを削る高強度レーザーを用いたウンルー効果検証

光子から成るレーザーはエネルギー集中性に優れ、荷電粒子に非常に高い加速度を与えることができます。そのレーザーの中でも関西研が有するJ-KAREN-Pは国内最大で、世界でもトップクラスの高強度レーザーです。しかし、近年レーザーの強度はさらに高くなり、ヨーロッパや中国では出力が10ペタワットになるレーザーを稼働させつつあります。

これらに比肩できるよう、私たちは関西研のJ-KAREN-Pの更なる高強度化を進めるとともに、J-KAREN-Pを含めたこれら高強度レーザーを利用し、これまで到達することができなかった高加速度場を実現し、ウンルー効果の検証、ひいては「情報損失問題」の解決に挑んでいきます。



国内最大強度を有する高強度レーザーJ-KAREN-P

放射光科学研究センター
内殻分光利用プロジェクトプロジェクトリーダー
石井 賢司

Point NanoTerasuとSPring-8の放射光を利用した内殻分光法を利用し、物質の性質や機能に関わる元素を選んで電子を探る

◆ 内殻分光法とは？

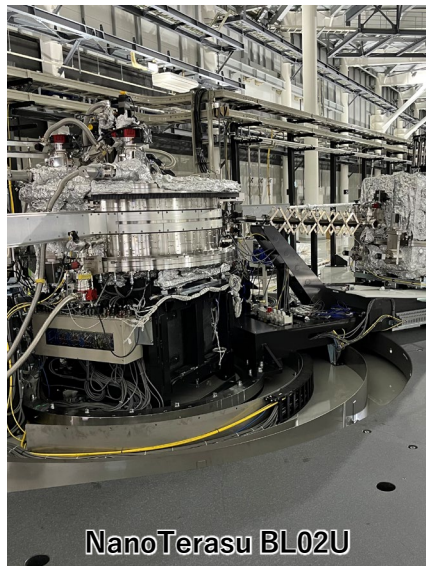
放射光X線を用いた実験は物質の分析を目的として様々な分野で利用されています。その中の一つである分光法では、物質中の電子とX線の間でのエネルギーのやり取りを調べること、物質の性質や機能に関わる電子の状態を知ることができます。X線は原子の内側で強く束縛された内殻電子に作用することができますが、そのために必要なエネルギーは元素ごとに異なっています。従って、X線のエネルギーをうまく選ぶことによって、ある特定の元素に由来した電子の状態を選んで調べることができます。これが内殻分光法です。

◆ NanoTerasu始動

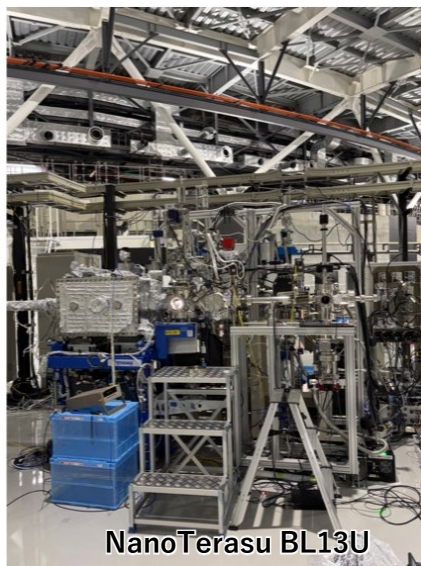
今年3月から、仙台に新たにできた放射光施設NanoTerasuにおいて、QSTが装置の整備を行ってきた共用ビームラインの利用が始まりました。本プロジェクトはこれに合わせて今年の4月から発足します。関西光量子科学研究所では、既に西播磨にあるSPring-8の放射光を使った研究を行っていますが、なぜ遠い仙台にある放射光施設をわざわざ使うのでしょうか？それはNanoTerasuとSPring-8では得意とするX線のエネルギーが異なるからです。軽い元素にはNanoTerasuの低エネルギーX線、重い元素にはSPring-8の高エネルギーX線を使うことで、より多くの元素で内殻分光法が利用できるようになります。

◆ プロジェクトの目指すもの

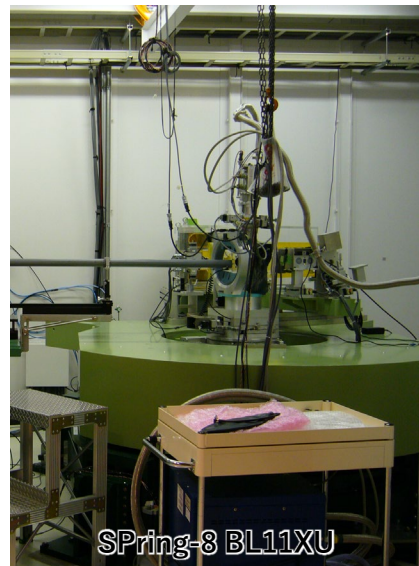
本プロジェクトでは、電子の量子性が物質の性質を生み出す量子マテリアルを対象に研究を行っている先進分光研究グループのメンバーを核に、エネルギー・環境問題解決を指向した材料開発の研究者が加わり、NanoTerasuとSPring-8での内殻分光法を利用することで、これらの材料の性質の理解や機能の向上を目指します。



NanoTerasu BL02U



NanoTerasu BL13U



SPring-8 BL11XU

本プロジェクトの研究開発を実施する主な放射光実験装置。NanoTerasuのBL02Uでは試料が放出した低エネルギーX線、BL13Uでは試料が吸収した低エネルギーX線、SPring-8のBL11XUでは放出・吸収両方の高エネルギーX線を分析します。



利用状況

3月の科学館は、一般のご家庭の他、近隣の保育園や京都府の工業会様など、1,700名を越える来館者を迎えいたしました。また、近隣の精華台小学校3年生を対象に、出前授業を実施しました。
26日から4月6日にかけて、春休みのイベントを予定しております。



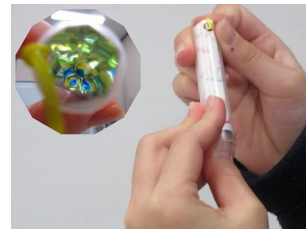
ひな祭りレジン



ひなまつりブラバン



ダイヤモンドスコープ



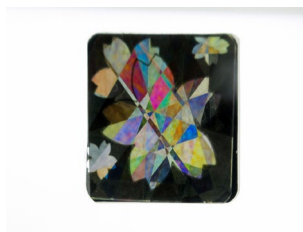
さくらブチスコープ



スーパーボール



プラカップメダル



さくらボラライザー



ころころアルミホイール

4月6日 ゴールデンウィークはふおとんで楽しもう!

きつづ光科学館ふおとん 2025

Workshop

●当日の朝、先着順にて受付致します。(午前・午後各10名)
●工作は保護者同伴となります。
●申し込み時必ず保護者とお子様いっしょにお並び下さい。
●1家庭お子様2人までの参加となり、おひとり1回1組となります。
●当日、都合により工作内容が変更となる場合がございます。

月	火	水	木	金	土	日
4/1 休館日	4/2 休館日	4/3 通常開館 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	4/4 通常開館 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	4/5 通常開館 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	4/6 通常開館 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	4/7 休館日
4/8 休館日	4/9 通常開館	4/10 通常開館	4/11 通常開館	4/12 通常開館 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	4/13 通常開館 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	4/14 休館日
4/15 休館日	4/16 通常開館	4/17 通常開館	4/18 通常開館	4/19 通常開館 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	4/20 通常開館 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	4/21 休館日
4/22 休館日	4/23 通常開館	4/24 通常開館	4/25 通常開館	4/26 通常開館 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	4/27 通常開館 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	4/28 休館日
4/29 休館日 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	4/30 休館日 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	5/1 休館日 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	5/2 休館日 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	5/3 休館日 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	5/4 休館日 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生	5/5 休館日 お花見レジン 10:15~12:45 13:00~15:30 小学生・中学生 小学生・中学生

※イラストや写真等はイメージです。色やデザインが変更となる場合がございます。

2025年4月14日(月)～20日(日)は『第66回 科学技術週間』です。

プラネタリウム上映スケジュール

4/2(水)～4/6(日) (休館日除く)

時間	11:00 (10:50入場)	14:00 (13:50入場)	15:40 (15:30入場)
4/2・4/3・4/4	たいようくんとおつきちゃん	Telescope 宇宙への扉	今日の星
4/5	コスミック・ジャーニー	宇宙～その大きさを感じてみよう	EM EYE (後編) ブラックホールの謎
4/6	恐竜の記憶	コスミック・ジャーニー	ふと気になる宇宙

春休み期間

曜日	平日	土曜	日曜
11:00 (10:50入場)	こくま座のティオ	たいようくんとおつきちゃん	こくま座のティオ
14:00 (13:50入場)	恐竜の記憶	EM EYE (前編) 光と色と目の秘密	コスミック・ジャーニー
15:40 (15:30入場)	今日の星	コスミック・ジャーニー	EM EYE (後編) ブラックホールの謎

4/9(水)～4/25(金) (休館日除く)

曜日	平日	土曜	日曜
11:00 (10:50入場)	こくま座のティオ	たいようくんとおつきちゃん	こくま座のティオ
14:00 (13:50入場)	恐竜の記憶	EM EYE (前編) 光と色と目の秘密	コスミック・ジャーニー
15:40 (15:30入場)	今日の星	コスミック・ジャーニー	EM EYE (後編) ブラックホールの謎

4/26(土)～5/6(日) (休館日4/28日・4/30日)

曜日	11:00 (10:50入場)	14:00 (13:50入場)	15:40 (15:30入場)
4/26	こくま座のティオ	コスミック・ジャーニー	今日の星
4/27	たいようくんとおつきちゃん	世界遺産 宇宙への祈り	コスミック・ジャーニー
4/28	恐竜の記憶	EM EYE (後編) ブラックホールの謎	今日の星
4/29	今日の星	恐竜の記憶	コスミック・ジャーニー
4/30	こくま座のティオ	コスミック・ジャーニー	Telescope 宇宙への扉
5/1	たいようくんとおつきちゃん	世界遺産 宇宙への祈り	今日の星
5/2	恐竜の記憶	EM EYE (後編) ブラックホールの謎	コスミック・ジャーニー
5/3	今日の星	コスミック・ジャーニー	宇宙～その大きさを感じてみよう
5/4	こくま座のティオ	今日の星	今日の星
5/5	こくま座のティオ	今日の星	今日の星
5/6	こくま座のティオ	今日の星	今日の星

4月26日(土)～5月6日(日)は『コスミックジャーニー』上映期間!

プラネタリウムについて

- 先着順、定員になり次第終了となります。
- ご覧になられる方みなさまでお並びください。
- 上映10分前入場時におそいでない方の入場はできません。
- 当日、都合により内容が変更となる場合がございます。

関西研 日記

Day. 18

フランス旅行記



このたび、併任先のGLからの誘いで、2025年3月4日～3月6日までフランスで開催されていたジョイントワークショップに参加する機会に恵まれた。このイベントは旧放医研（NIRS）、フランス原子力安全・放射線防護機関（ASNR）、フランス原子力・代替エネルギー庁（CEA）の3機関合同で、実に6年ぶりに開催されるという。妊娠出産を経て長らく海外出張から遠ざかっていた私。渡航手続きは10年ぶりで、当然パスポートも期限が切れているし、何なら旧姓のままである。準備と日々の業務とに追われていると気が付けば既に出発前夜。忘れ物をするわけにはいかず、緊張で眠れぬ夜を過ごした。

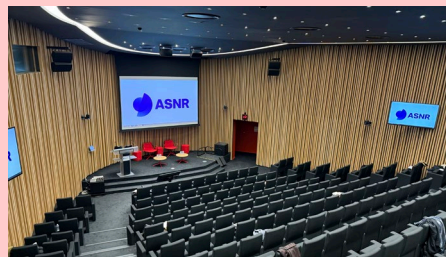
3月3日、朝7時。人生初の羽田空港を発って久しぶりの14時間フライト。窓側の席からは一歩も動かなかった。北極海上空だと思うが、空が真っ暗で飛行機のライトとひとつ星と月が輝いていたのがひどく幻想的だった。

シャルルドゴール空港に到着すると他の参加者と合流でき、心底ほっとした。ホテルに移動したらもう夜で、近くのレストランで食事をとったが、我々はここでフランスの洗礼を受ける。前菜もデザートも日本の2倍はありそうな量。14時間フライト、2時間近い移動の後の体にこれは堪えた。



▲前菜
卵入り濃厚ソース
+たっぷりの野菜

▼デザート
リンゴ1個がon



ワークショップ会場

3月4日、朝から会場となるASNRへと向かった。ワークショップは3日間の予定で、7つのセッション、3つのショートプレゼンテーション、2回の研究所施設訪問が予定されていた。早々にワークショップが開始され、それぞれのセッションごとに活発な議論がなされていく。1日目と2日目の夕方からはASNRとCEAそれぞれのラボ・施設見学が予定されていて、日本ではお目にかかったことのない大型自動装置や研究プラットフォームに圧倒されっぱなしであった。「規模が違う」という同行者の言葉に、静かに頷くしかなかった。

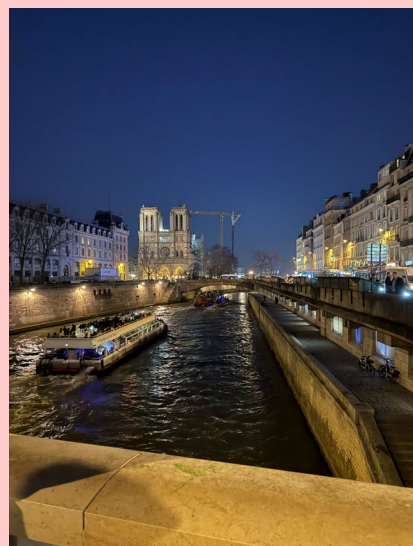
2日目の夜はパリ市内で交流会が予定されていた。タクシーに分乗すること1時間、同乗したフランス人が地図を見つつパリ市内を説明してくれる。大変ありがたいが日本と違って割と急発進急ブレーキが多く、見事に酔う。その後ちょっとしたトラブルでしばらくパリ市内を彷徨うことになるのだが、おかげでノートルダム大聖堂やセヌ川、エッフェル塔といった有名なところを間近で見ることができた。

ワークショップの最終日は今後の共同研究についてかなり具体的な話があり、この会合の意義を改めて理解する。最後に所内の食堂で昼食をいただいたが、フルコースが出てきて驚く。日本の研究所ではあまりお目にかからない光景である。おもてなし精神がすごい。

帰国の日、朝9時のフライトを予約していたので5時半にホテルを後にする。朝が早いからと気遣って、ホテルマンが焼き立てのパンを紙袋に入れて持たせてくれた。この方に限らず、今回お世話になったフランス人はみな暖かく、優しい人ばかりだった。来て良かったとしみじみ感じた次第である。

今回は実に10年ぶりの海外渡航であったが、書き尽くせないほど様々な刺激を受けた。せっかくパスポートを作ったので、これからはもっと積極的に外に出ていきたい。そのためにはいい成果を挙げねばと決意を新たにしたところで、筆を置く。

（水素材料科学研究Gr タンブラーコレクター）



セヌ川からノートルダム大聖堂を望む

お知らせコーナー

関西光量子科学研究所では、3月11日に令和6年度所長表彰が行われました。

創意工夫功労賞：レーザープラズマ電子加速による自由電子レーザーの開発

創意工夫功労賞：細胞死を引き起こすDNAの重篤な傷の修復方法の特定

模範賞：BL11XU実験ハッチ増設およびビーム輸送部の高度化の完遂

模範賞：仙台駐在研究活動の立ち上げおよび体制整備

模範賞：SPRING-8 QST専用ビームラインにおける動物実験実施のための体制整備の完遂

模範賞：研究支援業務の率先励行

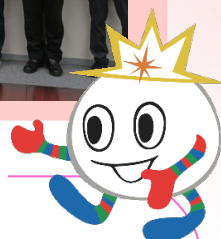


←木津地区の受賞者

播磨地区の受賞者→



田中所長 退任のメッセージ



少年易老學難成

原研、原子力機構、QSTと30年以上に渡って大変お世話になりました。この3月をもって退職させて頂くわけですが、今も思い続けていることは、どうしたら素晴らしい研究開発をできるかということの一点に尽きます。結論から申しますと、やはりオンリーワンで、そしてナンバーワンになる研究をすることが最も大事なことだと思います。それこそが、世界のため、皆の豊かな生活のため、また、人とはなんであるのかや宇宙の始まりがわかることなど、様々なことに繋がっていきませんが、私たちは、QSTでしかできない大きな研究開発を進めるということを常に考えて、そのための研究体制やマネージングを構築していかなければならないと思います。ですが、恥ずかしながらまだ答えが見つかりません。今後もそれを見つめて歩んでいきたいと思っています。誠にありがとうございました。

2年間誠にありがとうございました。
今後のご活躍を祈念申し上げます。

2025年4月号

発行日：2025年4月1日

発行元：関西光量子科学研究所
〒619-0215

京都府木津川市梅美台8丁目1番地7

Tel：0774-85-2914

Fax：050-3730-8563



関西光量子科学研究所

関西研だより



関西研ホームページ
関西研YouTube
関西研X

<https://www.qst.go.jp/site/kansai/>

https://www.youtube.com/channel/UCGQohC8igUdeiLFTx_1KhtA

https://twitter.com/kpsi_kizu