

第 5 專 門 技 術 群 (核・放射線系)

平成 29 年度第 5 専門技術群（核・放射線系）専門研修会報告

【 第 1 回目 見学会 】

1. 目的

原子炉実験所は遠隔地にあることから、日頃機会が少ない京都大学内の他事業場の見学や技術職員との交流を本見学会で実施することにより、新たな知見を得、今後の業務に役立てることを目的とする。

今回訪れる臨海実験所は水族館を所有し、生命という大切なものを管理しながらの日常業務で、片時も気を許すことが出来ない職場であると思われる。そのことは我々が日頃業務としている原子炉施設、放射線施設の維持管理にも通ずる所があると考ええる。そこで、実際の施設運営や勤務体制などの難しさや大変さを、現場で働く技術職員の方々に直接聞くことで今後我々の施設管理の参考としたい。

2. 参加者名簿

	所 属	氏 名	所属専門技術群
1	フィールド科学教育研究センター	境 慎二郎	第 4 専門技術群
2	原子炉実験所	南 馨	第 5 専門技術群
3	原子炉実験所	張 儉	第 5 専門技術群
4	原子炉実験所	土山 辰夫	第 2 専門技術群
5	原子炉実験所	大野 和臣	第 5 専門技術群
6	原子炉実験所	竹下 智義	第 5 専門技術群
7	原子炉実験所	藤原 靖幸	第 5 専門技術群
8	原子炉実験所	吉永 尚生	第 5 専門技術群
9	原子炉実験所	山田 辰矢	第 5 専門技術群
10	原子炉実験所	丸山 直矢	第 5 専門技術群
11	原子炉実験所	三宅 智大	第 5 専門技術群
12	原子炉実験所	中森 輝	第 5 専門技術群
13	原子炉実験所	荻野 晋也	第 5 専門技術群
14	原子炉実験所	小林 徳香	第 5 専門技術群
15	原子炉実験所	井本 明花	第 5 専門技術群
16	原子炉実験所	栗原 孝太	第 5 専門技術群
17	原子炉実験所	長谷川 圭	第 5 専門技術群
18	原子炉実験所	飯沼 勇人	第 5 専門技術群
19	原子炉実験所	池川 龍照	第 5 専門技術群
20	原子炉実験所	山本 弘志	第 5 専門技術群

3. 研修内容

和歌山県西牟婁郡白浜町にある、「京都大学フィールド科学研究センター瀬戸臨海実験所」に見学研修として訪れた。技術職員の山本恒紀氏、原田桂太氏の講義を受け、その後臨海実験所が所有している海洋観測研究実習船「ヤンチナ」と、同じく管理運営している「白浜水族館」を見学させていただいた。

ヤンチナでは実際に乗船（残念ながらエンジン始動は前日の台風の影響で出来なかった。）させてもらい、附属設備の取扱いや操船方法等の説明を受けた。また水族館ではバックヤードに入らせてもらい、細心の注意もと行われている管理業務等の状況説明を受けながら、各種設備を見学させていただいた。その際に、技術職員の勤務状況やヤンチナ船の構造、運行状況について多くの質問等をさせていただき、多くのコミュニケーションを取ることが出来、有意義な見学会であった。

4. 見学会感想（代表者3名）

見学会感想（1）

原子炉実験所技術室 井本 明花

2017年10月29日、京都大学フィールド科学教育センター瀬戸臨界実験所及び白浜水族館へ行った。

会議室でヤンチナと白浜水族館の説明を受けた後、白浜水族館から少し離れたところにある海洋観測研究実習船ヤンチナを見学した。その日は台風が通過した後であり海上には漂流物が漂っていた。そのためエンジン起動のデモンストレーションが見れず残念だと思った。ヤンチナに搭乗したあと船上でA型フレームと油圧ウインチ、ドレッジの説明を受けた。ドレッジを手で持たせてくれる機会があったが、鉄で出来ていたせいか非常に重くドレッジと同じ重さのドラム缶を持って作業することがある私にとってはドラム缶よりも重く感じた。

船上での説明を受けた後、船内に入り操縦室で各機器の説明を受けた。船体よりも精密機械のほうが高額だったのは衝撃だった。ヤンチナの説明を受けたが実習船ZOEAEも搭乗してみたいと思った。

次に白浜水族館のバックヤードの見学に行った。当たり前の話であるが表で見るのとはまったく違う風景があった。第1水槽室のバックヤードでは幼魚育成用イクスを見たり途中イセエビなどの抜け殻や生きたヒトデで触らせてくれたり、魚たちにやる餌を見せてくれたりと楽しかった。（餌のにおい特に養殖用の配合飼料は強烈だった）

ここのスタッフは本当にがんばっていると思う。自分たちのところはユーザーがある意味で限定されているが白浜水族館は不特定多数の人たちも相手にしないといけないので本当にそう思う。

普段あまり見る事のない知ることのない同じ大学の研究所の業務内容が知ったので行った意義はあったと思う。

見学会感想（2）

原子炉実験所技術室 小林 徳香

*バックヤード

無脊椎動物や魚類に限定されていてさほど大きな生物がいないので思いのほか与える飼料の量は少なく見えたが、それでも多い少ないは生物のコンディションに左右され、その状態を見ながら量を調整されているとのことでした。また、薬を与えるために飼料に混ぜるなど、生き物を相手にされる方向うお話は面白かったです。

また、数多く陳列された色とりどりの脱皮殻も興味深く、エビ（？）の殻を覗き込んでみると殻の「1枚」のペラペラしたイメージとは程遠く内側はごちゃごちゃしていてびっくりしました。

*実習船見学

講義で定員を聞きながらイメージしていたよりは小さく感じましたが、大きさのわりに安定しているのを実

感じました。錆の発生しやすさは私たちの職場とは桁違いで大変そうでした。油圧式ウインチを初見時は何だこれと思うほど異様な色で目立っていた箇所がありましたが、錆対策のため油を染み込ませた布で覆っていると伺いました。そうか海だし錆対策大変ですねという納得と油と布だけでがっちり固まった状態になっていることへの驚き。

*展示区画

個人的には水族館の複数種を入れた水槽は、個々に識別するのが難しく苦手意識を感じていました。写真と種名、生息域等の解説だけでは写真の色合いと実物と違ったり、見た目の酷似した種がいたりして実物と名前が結びつかないため、「かわいい」とか「変わった動きをしている」「おいしそう」と考えるくらいしかできなかつたためです(それでもそれなりに楽しんでいましたが)。水槽で展示されている生き物の特長と具体的な見分け方が図解されている掲示を見ながらどれが何という魚か区別できるのは楽しかったです。

解説と実物が結びつくこと、何かと比較しながら事物の特徴を伝えるのがわかりやすさにつながりそうなので、今後原子炉実験所の一般公開や実験教室で案内する際に意識しておきたいと思います。

見学会感想(3)

原子炉実験所技術室 池川 龍照

原子炉実験所を10時過ぎ、ほぼ予定通り出発し、阪和自動車道「印南SA」に11時過ぎに到着し、ここで昼食。(白浜だから、「とれとれ市場」を期待していたのに……)

白浜水族館には1時前に到着。係の人がすでに待機していてくださり。予定より早く技術職員の発表を聞くことができました。

山本さんの実習船「ヤンチナ」を含む説明、原田さんの水族館での管理業務の説明、等を拝聴しました。

発表の後、少し離れたところにある係留所までバスで移動し、「ヤンチナ」の中を見学させていただきました。発表での説明であったように、レーダー、ソナー、魚群探知機などを装備していました。視界が悪い時でも、ディンギータイプの小型ヨットくらいなら簡単に発見できるほど精度が良いようです。残念ながら台風の後で、海が濁っており、エンジンを回して(発電して)動作を見ることはできませんでしたが……。 (エンジンは冷却を海水で行っているため、水が汚いとそのフィルターがすぐ詰まるので、動作させることができなかったようです)

潮風で、鉄の機器はすぐ錆びます。年に一度は塗装の必要があるようです。また、写真にあるように、ウェスに油をしみこませたものでその鉄の機器を巻き込んで、錆対策をしているところもありました。



ヤンチナの後、水族館に戻り、お客さんの入る場所だけでなく、バックヤードも見学させていただきました。水族館は20数年前に個人的に訪れた時よりもかなりきれいになっていました。大きな水槽もできていました。今や、年中無休で開館しているようです。正月や盆ありません。むしろその時の方が、入館者が多いようです。「休日の方が多いですね。雨が降ったら、もっと多くなります」とのこと。観光地ではありますが、雨に濡れないで、手ごろなところとなると、入館料600円の水族館、ということに……。

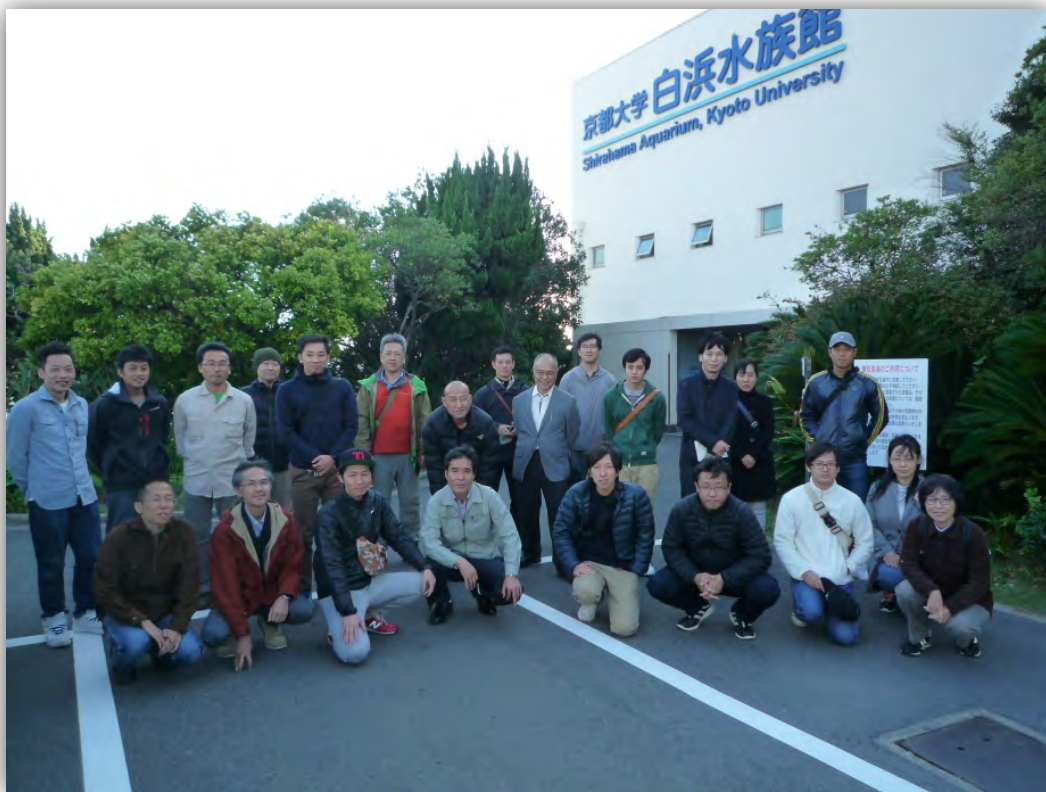


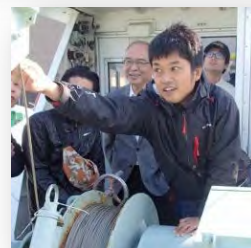
バックヤードでは、職員で準備している「エサ」なども見せていただきました。たいいていの魚についての

エサやりは、日に 2 回のように。開館前と、午後 3 時頃のように。「お客さんはその時、給餌を観察することができるんですね?」「まあ、そうなんですけど、正確に 3 時、ということではないので、時刻は公にしません」と……、ちょっと惜しい気もします。少ない人数で、給餌業務をしているので、正確な時刻にはできないようです。写真はウニが海藻(わかめ)を食べているところです。

ほぼ予定通り終了し、原子炉へ……。白浜水族館の皆様には大変お世話になりました。規制でガンジガラメの原子炉とは違い、忙しくても楽しいのでは、と感じました。

4. 見学会写真





【 第2回目 特別講演・技術発表 】

1. 目的

原子炉、放射線関連施設等の保守、安全管理及び関連設備の維持管理は社会的影響の大きい業務であり、現場で業務に携わる技術職員の役割は重要である。特別講演では、広い知見を得ること及び最新の技術情報の収集を目的とし、また技術発表では、日常の業務と経験を報告することで技術、情報の共有を図り安全管理、研究の技術支援に貢献することを目的とする。

2. 受講者名簿

	所 属	氏 名	所属専門技術群
1	滋賀医科大学実験実習支援センター	小山 由起子	—
2	京都工芸繊維大学高度技術支援センター	田村 文香	—
3	環境安全保健機構	垣下 典永（兼講師）	第5専門技術群
4	原子炉実験所	南 馨	第5専門技術群
5	原子炉実験所	土山 辰夫	第2専門技術群
6	原子炉実験所	吉野 泰史	第3専門技術群
7	原子炉実験所	張 儉	第5専門技術群
8	原子炉実験所	奥村 良	第5専門技術群
9	原子炉実験所	大野 和臣	第5専門技術群
10	原子炉実験所	竹下 智義	第5専門技術群
11	原子炉実験所	藤原 靖幸	第5専門技術群
12	原子炉実験所	栗原 孝太	第5専門技術群
13	原子炉実験所	吉永 尚生	第5専門技術群
14	原子炉実験所	阿部 尚也	第5専門技術群
15	原子炉実験所	藤原 慶子	第5専門技術群
16	原子炉実験所	長谷川 圭	第5専門技術群
17	原子炉実験所	山田 辰矢	第5専門技術群
18	原子炉実験所	田中 良明	第5専門技術群
19	原子炉実験所	丸山 直矢	第5専門技術群
21	原子炉実験所	猪野 雄太	第5専門技術群
22	原子炉実験所	三宅 智大	第5専門技術群
23	原子炉実験所	中森 輝	第5専門技術群
24	原子炉実験所	井本 明花	第5専門技術群
25	原子炉実験所	飯沼 勇人	第5専門技術群
26	原子炉実験所	荻野 晋也	第5専門技術群
27	原子炉実験所	小林 徳香	第5専門技術群
28	原子炉実験所	牧 大介	第5専門技術群
30	原子炉実験所	山本 弘志	第5専門技術群

3. プログラム

開催日時：平成 29 年（2017 年）12 月 22 日（金）10：30～17：00

開催場所：京都大学原子炉実験所 事務棟大会議室

プログラム	
受付：10:00～10:30	
開会挨拶：10:30～10:40 京都大学原子炉実験所 副所長 中島 健	
特別講演(1)：10:40～11:50	司会：土山 辰夫
「放射線施設の火災事故での対応と教訓」 京都大学環境安全保健機構 放射線同位元素総合センター 垣下 典永	
昼休み：12：00～13：00	
特別講演(2)：13:05～14:15	司会：張 俚
「東大炉の廃止措置計画の現状について」 東京大学大学院工学系研究科 原子炉本部 仲川 勉	
休憩：14:15～14:30	
技術発表(1)：14:30～15:05	司会：大野 和臣
「核防護におけるドローンの活用に関して」 原子炉実験所 技術室 田中 良明	
技術発表(2)：15:05～15:40	司会：藤原 慶子
「品質管理の方法から学ぶ仕事の進め方」 原子炉実験所 技術室 張 俚	
休憩：15:40～15:50	
技術発表(3)：15:50～16:25	司会：飯沼 勇人
「原子力災害対策について」 原子炉実験所 技術室 藤原 靖幸	
技術発表(4)：16:25～17:00	司会：井本 明花
「PET 搭載サーベイメータのプロトタイプ開発とアルファ線計測」 原子炉実験所 技術室 山田 辰矢	
懇親会：17：30～（会費 2000 円）	

4. 研修内容

今年度は特別講演を含め、全ての講師を技術職員が務める研修会となった。非常に身近な内容で、わかりやすく聴講することが出来た。

放射線施設の火災に関する講演では、起こってはならないことであるが起こる可能性が高い事例であり、緊急時における連絡体制の重要性を学んだ。また東大炉の廃止措置計画の現状の講演では、我々の研究炉も遠からずその必要性が生じる身近な話であり、今後に対し大変参考となった。

技術職員の発表では、今世の中でトレンドとなっているドローンの話を含め、多岐にわたった発表で有り、日頃の業務の成果が表れていた。

以降に技術職員の発表を含めた研修会の予稿を掲載する。

【特別講演(1)】「放射線施設火災時の対応と教訓」

～その時、主任者、専門家、大学はどのように対応するか～

京都大学 環境安全保健機構 放射線管理部門
放射性同位元素総合センター
垣下 典永

放射性物質などを利用している施設で火災が起きた場合、どのような対応が必要となるのか。昨年7月1日に起きた病院構内の放射性物質利用研究施設火災事故での対応を報告する。

【状況】

この日私は、放射線取扱主任者として医学部構内にある放射性同位元素総合センター（以下 RI センターという）に採用され、初めて赴任した日であった。

17 時を過ぎて職員の方々が帰った後、身の回りの書類などを整理していた。

テレビのニュースで京都大学での火災を知った職員から、RI センターに電話連絡が入る。

18 時 30 分以降であったので、RI センターには、この日に赴任した垣下しかいなかった。

どうやら放射性物質を利用している研究施設であるようだとのこと。被害はどうか。

詳細は分からない。省庁への連絡はしているのかも分からない。

状況を把握するため、現場に急行した。

このような場合、放射線取扱主任者は何をすべきなのか？

これまで、どの施設でも経験したことのない、放射性物質を利用する施設での火災事故の対応とそこから得られた貴重な教訓を紹介する。

【放射性物質を扱う施設で火災発生、その時現場の者や、放射線取扱主任者はどうすべきか】

■これまでの通例では

- ・初期消火
 - ・どこに連絡するか ⇒ 連絡網、省庁への連絡
 - ・人の安全確保、避難誘導、負傷者への対応
 - ・放射性物質による被ばくの低減（外部被ばく、内部被ばく）、汚染拡大の防止
 - ・放射線の測定、汚染検査、モニタリング、立ち入りの制限
- など、様々なことが考えられ、私たちの知識には入っていた。



実際の火災現場

■実際はどうであったか

◎経緯

- 18:09 火災発生 警報機が作動
- 18:15 実験室窓から炎噴出(このころから twitter 等ネットで情報拡散)
- 18:16 附属病院防災センターが確認し 119 番通報、職員による避難誘導
- 18:17 消防覚知 火災指令 第一出動(14 台)
- 18:20 火災指令 第二出動(8 台)
- 18:20 頃 消防隊が 3 か所に非常線を張り人の出入りを制限
- 18:48 火災鎮圧
- 19:50 頃 RI センター職員 D、職員 C 到着、人員の被害状況、被ばく、汚染状況確認開始
その後、RI センター職員 E が GM 型サーベイメータを持って到着、連係し測定
- 20:48 職員 G が火災状況を原子力規制委員会に電話で報告
- 21:14 現場主任者 H が原子力規制委員会に電話で状況説明
- 22:00 鎮火
- 22:10 実験室内管理区域(管理区域:放射性物質を法令の基準に従って管理している区域)の内部調査チーム編成、調査開始(空間線量率とスミアによる汚染検査)
チーム構成(現場主任者 H、現場管理者 I、消防 3 名、医師 B、RI センター職員 D)
D-MAT が協力
- 22:20 マスコミの囲み取材(病院長、RI センター職員 C、F らチーム対応)
- 23:10 頃 実験室内の最も高い所の放射線量率 $16\ \mu\text{Sv}$ (マイクロシーベルト)を測定(In-111)
管理区域出入り口 $0.08\ \mu\text{Sv}$ (BG レベル)、火災発生実験室入り口 $0.08\ \mu\text{Sv}$ (BG レベル)、火災発生実験室の割れた窓の外 $0.08\ \mu\text{Sv}$ (BG レベル)
- 23:18 RI センター職員 C、職員 F が火災現場に合流
- 23:38 $16\ \mu\text{Sv}$ は In-111 であることを確認
- 0:00(7 月 2 日)頃 放射線発生源と思われる固形物および汚染水などを回収、その付近を一時的に立入禁止とした
- 01:30 RI センター職員 C がスミア測定の結果、外壁 2 か所、消防装備がすべて BG レベルであったことを原子力規制委員会に報告
- 09:30 頃 消防署と警察署による現場検証 投げ込み式ヒーターが置かれていたところの焼失が激しかったことから、火元は投げ込み式ヒーターであろうと推定

同時進行で

- ◇原子力規制委員会への報告書作成(放射線障害予防小委員長らを中心とするチーム)
- ◇マスコミ対応:病院長を中心とするチーム、記者会見

上記等をできる限り行った。他の対応も行ったが、地域住民への対応、情報公開などが後手になってしまった。

- ◇チラシによる説明と謝罪
- ◇ホームページでの情報公開
- ◇問い合わせ窓口の開設 など

■実際の画像



消防服などの
汚染検査作業



放射性物質を使っている
管理区域入り口



火災が発生した
実験室内



In-111 があった
場所付近



火元と推定された
投げ込み式ヒーター



回収した In-111 周辺の
固形物や消火水

■まとめと教訓

- ・初期の段階で twitter 等の SNS(ソーシャルネットワーク)で情報が拡散する。
(これによりマスコミも知るところとなる) ↑ こういったものが何よりも早い場合がある
- ・不確定な情報でもマスコミは誇大的に発信してしまうことがある。
(正確な情報と発信窓口の集約)
- ・人命第一の行動(多くの方の連携)
- ・被ばく管理(外部被ばく、内部被ばく)、汚染管理(複数名で行う)
- ・連絡網が機能していない部分があった。昼間のもののほかに夜間も考えたものが
必要である。(省庁へは誰が連絡するかも必要)
- ・いつもの物(測定機器、帳簿等)が使えない(焼失、水びたし、すす、危険で近づけないなど)。
- ・責任者がすぐに前に出る必要がある(組織として、大学として)。
- ・一部門だけでは対応できない(火災現場だけではなく各部、全学の協力)。

【測定、避難誘導、連絡、消防との連携、対外的な対応、情報開示】

マスコミ対応

関係省庁への連絡

省庁への報告書作成

周辺住民への説明

ホームページでの情報開示

記者会見

相談窓口

※すべてを迅速に行う必要がある。

配置と連携

- ・全学(関係部門だけでなく事務部門含む)での迅速な対応が必要である。
- ・消防の現場指揮本部に大学責任者、専門家(主任者)も配置する。
- ・それぞれの知識を持っているものがしっかりと意見を言う。(放射線、ガス、危険物)
- ・各チームを迅速に立ち上げ、連携をとる必要がある。

◎ 準備と連携体制の構築

- ・どのような危険性があるのか現場だけではなく、事務部門も把握しておく必要がある。
- ・各上層部の危機意識がとても重要。(指示系統、対外的対応)
(対外的にはトップが表に出ることになる)
- ・各研究室どうし、各部門どうしの連携協力が必要である(日頃のコミュニケーション)。
- ・機器貸出協力体制を構築する。
- ・緊急作業用資材(タイベックスーツ、マスク、手袋、懐中電灯など)の用意をしておく。
- ・特殊な部門では、他大学や他の企業との協力も必要となる。
(測定装置や機材、測定場所、知識のあるスタッフ)

【特別講演(2)】東大炉の廃止措置計画の現状について

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻
原子炉本部 仲川 勉

1. はじめに

東大炉（通称「弥生」という）は、1971年4月10日に初臨界し、2011年3月末をもって約40年の運転を終了する予定であった。しかし、直前の3月11日に発生した東日本大震災による計画外停止が発生し、永久停止となった。

翌2012年8月24日に廃止措置計画の承認を受け、その後の設備対応や新たな規制対応を実施している間に、5年が経過して現在に至っている。

2. 廃止措置計画の内容

東大炉の廃止措置計画では、国内初となる濃縮燃料を国内の別事業所に譲渡し、供給国へ返還しない方法で進める。そのため、輸送時や受け入れ側事業所での燃料を扱い易くするために、東大側で濃縮燃料を小さく切断することが譲渡の条件となった。濃縮燃料の譲渡が完了すれば、残りの劣化燃料等を使用施設へ移動払い出し、計装設備等を撤去後に監督官庁による廃止措置の終了確認を受ける予定である。なお、原子炉建屋は再利用する予定である。

3. 現在の状況

これまで濃縮燃料の切断作業や燃料切粉の回収作業（劣化燃料を用いた試験を含む）を1つの流れとして実施し、作業方法は確立した。しかしその後、施設内の排水施設の漏洩、非常用発電機の煙道スス漏れ、地下室の湧水などの老朽化や震災後のダメージと思われる事案が立て続けに発生し、約3年間はその対応に追われた。

2017年12月中にすべて対応が完了し、2018年上期から廃止措置計画に基づく作業が再開される予定である。

本研修会では、今後行うであろうKUR、KUCAの廃止措置計画に携わる方々と微力ながら情報共有ができたらとの思いから講演させていただきます。

なお、講演内容には、当大学での核物質防護上の管理情報が含まれるため、予稿では省略させていただきます。

東京大学原子炉（弥生）概要

①施設の概要

- ・炉型 ウラン燃料空気冷却型高速炉
- ・初臨界 1971年4月10日
- ・熱出力 2kW
- ・世界で唯一大学が所有し運転している研究用高速炉
- ・1 炉心複数運転位置方式
(6つの異なる運転位置を選んで原子炉として運転可能)
- ・ガンマ線や熱中性子の混入の少ない高純度の高速中性子場が利用可能
- ・遮へい、計測、崩壊熱等の研究、材料照射に関する基礎研究等に利用
- ・2011年3月11日の運転をもって、永久停止とした。

②主な成果

約40年間にわたり、

- ・機器の故障を除き、無事故で、安全な運転を達成した。(17380時間、12.2MWd/t)
- ・学外を含む研究者へ高速中性子場を中心とした研究の場を提供し、また、教育実習を含め、多くの成果を挙げた。
- ・主な研究教育業績分野： 高速中性子場を利用した／炉物理／遮へい／パルス運転／崩壊熱／放射線計測／スカイシャイン／材料照射／トリチウム挙動／放射線損傷／ラジオグラフィー／専門職他院生・学生の原子炉実習（他大学を含む。）／等
- ・1977年第9回日本原子力学会賞受賞「汎用高速中性子源炉の開発研究」／2005年日本原子力学会北関東支部技術賞受賞「東京大学工学部附属原子力工学研究施設の運営と安全管理」／2009年日本原子力学会原子力歴史構築賞受賞「東京大学高速中性子源炉「弥生」」



*運転位置は図1参照

図2 原子炉室全景

【出所】東京大学大学院工学系研究科・附属原子力工学研究施設：ようこそ東京大学原子炉「弥生」へ、原子炉室全景、http://www.tokai.t.u-tokyo.ac.jp/~rokan/menu0_page_1.html

【技術発表(1)】核防護におけるドローンの活用に関して

核燃料管理室 田中良明

(1) はじめに

2015年4月22日に東京都千代田区永田町にある総理大臣官邸屋上に、小型のマルチコプターが落下した事件が起こった。これによりドローンを悪用による重要施設へのリスクが認識され、ドローン飛行に関する規制が整備されることとなった。

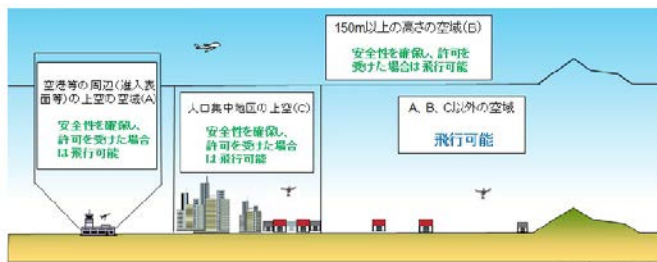
この事件後に建屋屋上部への飛来物等の有無を定期的に点検することとなったが、点検場所は高所かつ安全帯を使用が困難な場所であり定期的に点検を行うには非常に危険な環境であった。そのため、点検のためのドローン導入を進めることとなった。

(2) 適用法令（一部）

ドローンには「航空法」、「小型無人機等飛行禁止法」、「電波法」が適用される。これらを違反した場合は罰則の対象となる。

① 航空法

- 機体重量 200 g 以上の機体は無人航空機をと定義され、航空法が適用される
- 空港周辺、高さ 150m 以上の空域、人口集中地区の上空は無人航空機の飛行禁止空域となり、飛行させるには国土交通大臣の許可が必要となる。



※空間が完全に仕切られた室内は航空法の適用から除外される。

- 以下の飛行方法を行う場合は国土交通大臣の承認が必要となる。
 - ・ 夜間飛行
 - ・ 目視外飛行
 - ・ 人又は物件との距離が 30m 未満
 - ・ 人が集合するイベント上空での飛行
 - ・ 危険物の積載
 - ・ 物件の投下

② 小型無人機等飛行禁止法

- 国会議事堂、内閣総理大臣官邸その他の国の重要な施設等、外国公館等及び原子力事業所の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律
- 以下の条件時には使用可能
 - ・ 対象施設の管理者又はその同意を得た者が当該対象施設に係る対象施設周辺地域の上空において行う小型無人機等の飛行
 - ・ 土地の所有者若しくは占有者（正当な権原を有する者に限る。）又はその同意を得た者が当該土地の上空において行う小型無人機等の飛行
 - ・ 国又は地方公共団体の業務を実施するために行う小型無人機等の飛行 については適用されませ

ん。この場合、小型無人機等の飛行を行おうとする者は、国家公安委員会規則で定めるところにより、あらかじめ、その旨を当該小型無人機等の飛行に係る対象施設周辺地域を管轄する警察署を経由して都道府県公安委員会に通報する必要があります。

③ 電波法

- 技術基準適合証明を受けている物は免許不要で使用可能

※詳細なガイダンスは総務省から公表されている。

(3) ドローン使用例

- ①ダムや風力発電所等
- ②放射線計測
- ③測量・調査（3D マップ作成も可能）
- ④農業
- ⑤防災システム

(4) ドローン飛行訓練及び原子炉での飛行テスト映像

以上

【技術発表(2)】品質管理の方法から学ぶ仕事の進め方

研究炉部 張 俊

1. 概要

福島第一原子力発電所の事故の後、原子力規制法が改定され、研究用原子炉の新規制基準への適応確認が求められてきた。京都大学研究用原子炉（KUR）と臨界実験装置（KUCA）は約2年間をかけて、原子炉設置変更承認申請を行い、新規制基準への適応確認を行った。その結果、昨年5月と9月にKUCAとKURの原子炉設置変更はそれぞれ承認された。それから更に約1年間をかけて、運転再開に必要な原子炉安全設備等の追加設計及び工事（設工認）を行い、今年6月と8月にKUCAとKURの使用前検査がそれぞれ合格し、運転再開を果たした。本報告では、KUCAとKURにおける設工認の品質管理の実践から、品質管理とは何か、その考え方と管理方法を振り返りながら、再確認をした。また、設工認の品質管理の方法から日々の仕事に展開し、仕事に生かす方法を提案した。

2. 設工認における品質管理の方法

新規制基準「試験研究の用に供する原子炉等に係る試験研究用等原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則」（平成二十五年十二月六日施行 原子力規制委員会規則第二十二号）の対応のため、品質管理室を中心とするワーキンググループを結成し、現存の「品質保証計画書」を改定し、新規制基準への適正確認を行った。新規制基準に全面適正する「品質保証計画書」の改定版（第3.0版）は策定され、2014年8月18日から運用は始まった。それに伴う各種の下位文書の作成と改定も行った。これまでは保安活動に係る業務のみの品質管理であって、設工認に関する品質管理は初めての試みだった。そのため、まず、外部の品質保証の専門家を招き、勉強会を開き、新規制基準のベースとなっているISO9001の品質マネジメントの方法を勉強した。また、設工認業務を担当する部室員に、品質保証計画書、各種設工認に関する手順書、要領書の教育を実施した。更に、各部室に品質管理担当者を選出し、設工認業務の品質管理がスムーズに行われたための準備を整えた。

今回KUCAとKURの運転再開に必要な設工認業務の数は、KUCAは約20件、KURは約16件があったため、しっかりと対応体制が必要であった。業務の実施は安全管理本部の約50名部室員を中心とする10個のワーキンググループを組んで、業務の実施を臨んだ。業務の主要所管部の部長は、業務の責任者であり、部室員を指揮し、業務の品質管理を行った。また、品質管理室は各部の設工認業務の品質管理の実施状況を把握し、管理と監督を行った。

品質管理の方法はPDCA（P:Plan 計画、D:Do 実施、C:Check 確認、A:Act 改善）である。個々の設工認業務は、設工認の手順書に従って実施するが、業務計画の作成、実施、レビュー、検査、妥当性確認等のプロセスにおいて、PDCAサイクルを実践し、業務の品質管理を行った。設工認業務が始まった頃には、品質管理の方法への理解が不十分であり、部室員が戸惑いながら、書類にこだわってしまい、肝心の業務はなかなか進まなかった状況であった。品質管理とは何か考えさせられた。その後、規制庁へのヒアリングや各種の手順書の整備に通して、品質管理の方法が段々明確になり、設工認業務の後半にはほぼ定着になった。

3. 品質管理の方法の仕事の進め方への展開

品質管理の目的は、品質管理を実施することによって、業務のミスが少なくなって、より効率的により高い品質の仕事が出来るのである。会議を開くことによって、個人の意見ではなく、組織の統一された意思決定となり、問題の迅速な解決に繋いだ。また、記録することによって、業務のトレーサビリティができて、その他の業務に生かされることになった。そのような実体験から、品質管理は日々の仕事にも有効と考え、PDCAサイクルを仕事に展開し、具体的な仕事の進め方を提案した。仕事にPDCAサイクルを取り込むことによって、もっと効率よく良い仕事出来るのではないかと考えている。

福島第一原子力発電所の事故の後、原子力を携わる人には、多いに反省しなければならない。品質保証は原子力施設の安全のためであり、関係者の一人ひとりの一つひとつの仕事の実施によって保証されている。原子炉の安全を守るため、良い仕事をするのが我々の義務であり、努力すべきことである。

【技術発表(3)】原子力災害対策について

研究炉部 藤原靖幸

1. はじめに

原子力災害対策に関する法律として原子力災害対策特別措置法(以下、原災法)が平成 11 年(1999 年)12 月 17 日に施行されている。原災法は 1999 年 9 月 30 日の東海村 JC0 臨界事故の後に制定された法律である。また 2011 年 3 月 11 日の福島第一原子力発電所事故(以下、福島事故)の後、原子力規制委員会によって新規制基準が策定された。ただし、この新規制基準は原子力施設の設置や運転等の可否を判断するためのものであり、これを満足することで絶対的な安全性を確保するものではない。

2. 原子力災害対策の枠組み

原子力災害対策は、災害対策基本法に基づく「防災基本計画」と原災法に基づく「原子力災害対策指針」(以下、災対指針)で規定されており、これらに基づいて国では「原子力災害対策マニュアル」、自治体では「地域防災計画」、事業者は「原子力事業者防災業務計画」(以下、業務計画)を定めている。

3. 原子力災害対策指針の改正に伴う原子力事業者防災業務計画の改定

福島事故の後、災対指針や関連する規則、命令も改正されている。この改正によって KUR のような試験研究炉でも緊急時活動レベル(Emergency Action Level)(以下、EAL)に合わせた通報基準を明確に設定することや緊急時対策所や災害対策支援拠点の整備・運用及びこれらの場所における非常用電源の整備等に関することなどを定めることが必要となった。これらの改正に伴い、業務計画の改定を進めている(現在は改定案について自治体等と協議中)。なお、新しい EAL に合わせた通報基準の運用は 10 月 30 日から行うことになっているため、協議中の改定案を暫定版として運用している。

4. まとめ

KUR 及び KUCA は設工認工事や使用前検査、施設定期検査を含む新規制基準の審査に合格し、運転再開することができたが、今後はこれらの設計を満足するように施設の保守管理が必要であるとともに、万が一事故が発生した場合でも被害を最小限に止めることができるように災害対策についても教育・訓練を通して習熟していく必要がある。

【技術発表(4)】PET 搭載サーベイメータのプロトタイプ開発と応用

Alpha particle detections for a prototype radiation survey meter based on poly (ethylene terephthalate)

○山田 辰矢¹、中村 秀仁¹、佐藤 信浩¹、金山 雅哉¹、牧 大介¹、白川 芳幸²、高橋 千太郎¹ (¹京大炉、²早稲田)

○T. Yamada¹, H. Nakamura¹, N. Sato¹, M. Kanayama¹, D. Maki¹, Y. Shirakawa², S. Takahashi¹ (¹KURRI, ²Waseda Univ)

1. 目的

蛍光剤無添加の芳香環ポリマーに関する研究が、放射線計測の分野で活発になされている。その中で、ポリエチレンテレフタレート(PET)は、世界レベルで様々な実験が行われ、放射線計測素子としての知見が蓄積し始めた。特にアルファ線に関するユニークな応答は、これまでにないタイプの放射線計測機器開発の可能性を示したものであり、応用研究を加速させる契機となった[1]。本発表では、検出素子としてPETを使用するため開発したサーベイメータの試作機と、それを用いたアルファ線検出の結果について紹介する。

2. 方法・結果

サーベイメータ用に140×72×1 mmの透明な PETプレートを、射出成形した樹脂から切り出し、表面加工を施すことで作製した(図1)。そのPETプレートに直接試料を配置できるよう新たな検出部を独自に開発し、²⁴¹Am線源に対する応答を測定した[2]。その結果、試作機はアルファ線に対し明確な信号を生成すると共に、その応答は使用した光電子増倍管の供給電圧のダイナミックレンジ内でプラトーを示すことが分かった。

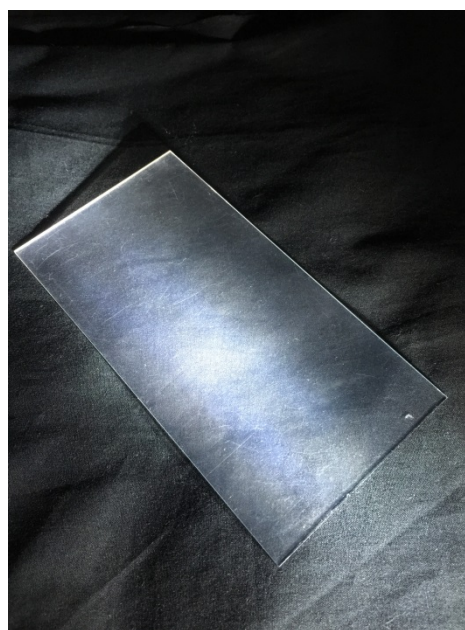


図 1：作成した PET プレート (140×72×1 mm)。粒度の異なる研磨剤を用いてバフ研磨することで、表面を鏡面に仕上げた。

3. 結論

本研究により、PET をアルファ線検出のために放射線計測機器で利用可能であるとの結論を得たと共に、検出部のデザインを最適化することで、多種類放射線計測用サーベイメータを実現できる可能性を示した。

4. 参考文献

- [1] H. Nakamura, et al., Exclusive attributes of undoped poly (ethylene terephthalate) for alpha particle detection. Radiation Measurements, 92, 54 (2016).
- [2] P. Nguyen, et al., Alpha Particle Response for a Prototype Radiation Survey Meter Based on Poly (ethylene terephthalate) with Un-doping Fluorescent Guest Molecules. Jpn. J. Health Phys. 51 (1), 60 (2016)

5. 講演写真



中島副所長挨拶



特別講演(1)



特別講演(2)



技術職員発表



技術職員発表



聴講風景

【総括】

第5 専門技術群研修会として、今年度も関係皆様のおかげで見学会と講演会と2 回開催する事が出来ました。特に見学会研修の瀬戸臨海実験所スタッフの皆様には、年中無休で開かれている水族館の窓口業務や時間が決められている給餌作業の合間をぬって本研修会の対応に当たっていただき、大変感謝いたしております。見学の際に瀬戸臨海実験所技術職員の方々の勤務状況等を聞かせていただくことができ、非常に少ないスタッフのもと年中無休で水族館を運営（窓口業務もこなされている）なされていることや、併せてヤンチナの運行業務も行うなど非常に忙しい勤務をされていると感じました。魚とはいえ命を預かっている施設であることから、毎日気の抜けない日常のご苦勞に頭が下がる思いでした。

また講演会研修に於いては、例年は教員の先生に特別講演をお願いしていましたが、今年は全て技術職員で行う運びとなり、放射線施設の火災等災害時の対応、研究炉の廃炉措置、原子力施設へのドローンの活用など、バラエティーに富んだ身近な内容となりました。特に火災時の対応の講義については、有ってはならないことですがいつ起こるかも知れない事象です。日頃から連絡体制や初動対応について、十分な準備と心構え（知識）が必要であることを学びました。また遠く茨城県東海村から来所頂き、東京大学研究炉の廃炉措置についての講演もいただきました。我々の研究炉（KUR）も初期臨界から50 年を過ぎ、廃炉措置を行うことは遠い先ではありません。その時のための心構えとして、非常に有意義な講演となりました。実際に行うには数々の申請や作業が伴うことを知り、その時に慌てないように少しずつでも準備をして行く必要があるのではと感じることが出来ました。

我々原子炉・放射線施設を管理する立場にあるものは常に自分に厳しく、自己の技術力を高めて行く努力を続けることを忘れてはなりません。そのためにもこのような研修会を積極的に開催し参加することで、自己研鑽となる事を期待し今後も続けて行きたいと思います。

【謝辞】

今回の見学研修を快くお引き受けいただいた瀬戸臨海実験所の皆様には、心より御礼申し上げます。お互いに京都からは遠隔地であることから、学内の他事業場との交流が余り持てていない現状ですので、これを機会に遠隔地同士交流を深められればと思います。

またお忙しい中、特別講演を快くお引き受けいただいた放射線同位元素総合センターの垣下様には大変貴重な体験談をお話していただき、今後の我々の管理業務に是非生かして行きたいと思います。

遠く東海村からお越しいただいた東京大学大学院工学系研究科仲川様には、廃炉措置のお忙しい中来所いただきました事を大変感謝いたします。今後我々の研究炉も廃止措置の時期が来た時にはご相談承りたいと思いますので、その際はよろしくお願いします。

最後に、技術発表を行った技術室員、受付、写真、準備、片付け等ご協力頂いたすべての方々に、厚く御礼申し上げます。

平成 29 年度 第 5 専門技術群専門研修世話人会

南 馨、土山辰夫、吉野泰史、張 俣、栗原孝太