令和3年度「国際原子力人材育成イニシアティブ事業」シンポジウム
（令和元年度採択課題成果発表）

教育訓練用原子炉を有効活用するための実習システムの充実化

近畿大学原子力研究所
若林源一郎

事業の概要と目的

将来の高度原子力人材・国際原子力人材となる学生を対象として

① 近畿大学原子炉を活用した原子炉実習を開催
→ 座学で得た原子力・放射線に関する知識を現場で実践
→ 計測制御、安全保護、放射線管理、規制・法令等の総合的な理解
② テレビ会議システムを活用した原子炉遠隔実習システムを整備
→ 近畿大学原子炉の有効活用と実習の充実化
③ 韓国・慶熙大学校と連携した国際的な原子炉実習を開催
→ 英語を使った実習・国際コミュニケーション能力の養成

参画機関

近畿大学・九州大学・名古屋大学・福井大学・京都大学・東海大学・東京都市大学・慶熙大学校（韓国）

近畿大学原子炉の概要

- UTR-KINKI（University Teaching and Research reactor）：大学での教育訓練を目的として設計・製作された米国製の原子炉。
- 1961年11月11日初臨界（昨年60周年）。日本初の民間原子炉・大学原子炉。
- 熱出力１W：きわめて安全性が高く、炉心への接近や燃料操作が容易。学生自ら運転操作をすることができる。
- 現在わが国の大学が保有する原子炉は、近畿大学のUTR-KINKI、京都大学のKUCA、KURの3基のみ。
- 国内に残された数少ない実習の場であり、貴重な原子力教育資源として原子力人材育成に活用されている。

近畿大学原子炉の教育利用

学生実習

- 原子炉の運転を含む、原子炉物理、放射線計測に関する実習。近畿大の他、本事業を含め国内10大学、高専が利用。

（中等教育）

- 中学・高校の理科教員、高校生対象の研修会。

（国際・一般）

- IAEAとの協力による外国人技術者・研究者の研修、原子力関連企業の社員研修など。

教育利用における課題

① 学生の旅費 → 外部資金に依存

- 旅費の確保が不確実なため、参加を希望する学生全員が実習に参加できない。そのため、実習の単位化・正規課目化が困難。
- 実習が一過性のイベント開催的なものになりがち。短期集中型となり、学生の理解が消化不良。

② 原子力規制の強化

- 一時立入者数の制限ため参加希望者全員の受け入れが困難に。

原子炉遠隔実習システムの提案

IAEA-IRL（Internet Reactor Laboratory）の取り組み

- 研究炉を保有する国の原子炉施設と研究炉を持たない国の教室をTV会議システムで結び、研究炉を持たない国の学生・技術者に原子炉実験を提供。
- 現場での実習参加がベストであるが、経済的・物理的ハードルを克服する有効な手段として推進。

原子炉バーチャル・コンソール（VC）の製作：

- 原子炉の制御コンソールから、制御棒位置や核計装の検出器信号を取り出し、LabVIEWを用いてPC上に構築したVCに表示する。
- VCの表示画面をTV会議システムの画面共有機能を使って遠隔地のPCと共有。

遠隔実習システムのねらい

- 近畿大学での実習後、所属大学に帰ってからフォローアップ実習を継続。一過性のイベント開催・短期集中による消化不良の解消。
- 施設立入制限の問題を緩和し、近畿大学での実習に参加できなかった学生にも実習参加の機会を提供。
- 旅費が確保できない場合でも、最低限の実習参加を保証することにより、単位化、正規課目化が容易に。

原子炉遠隔実習のイメージ

近畿大学

TV会議システム

遠隔地の教室

原子炉

仮想コンソール

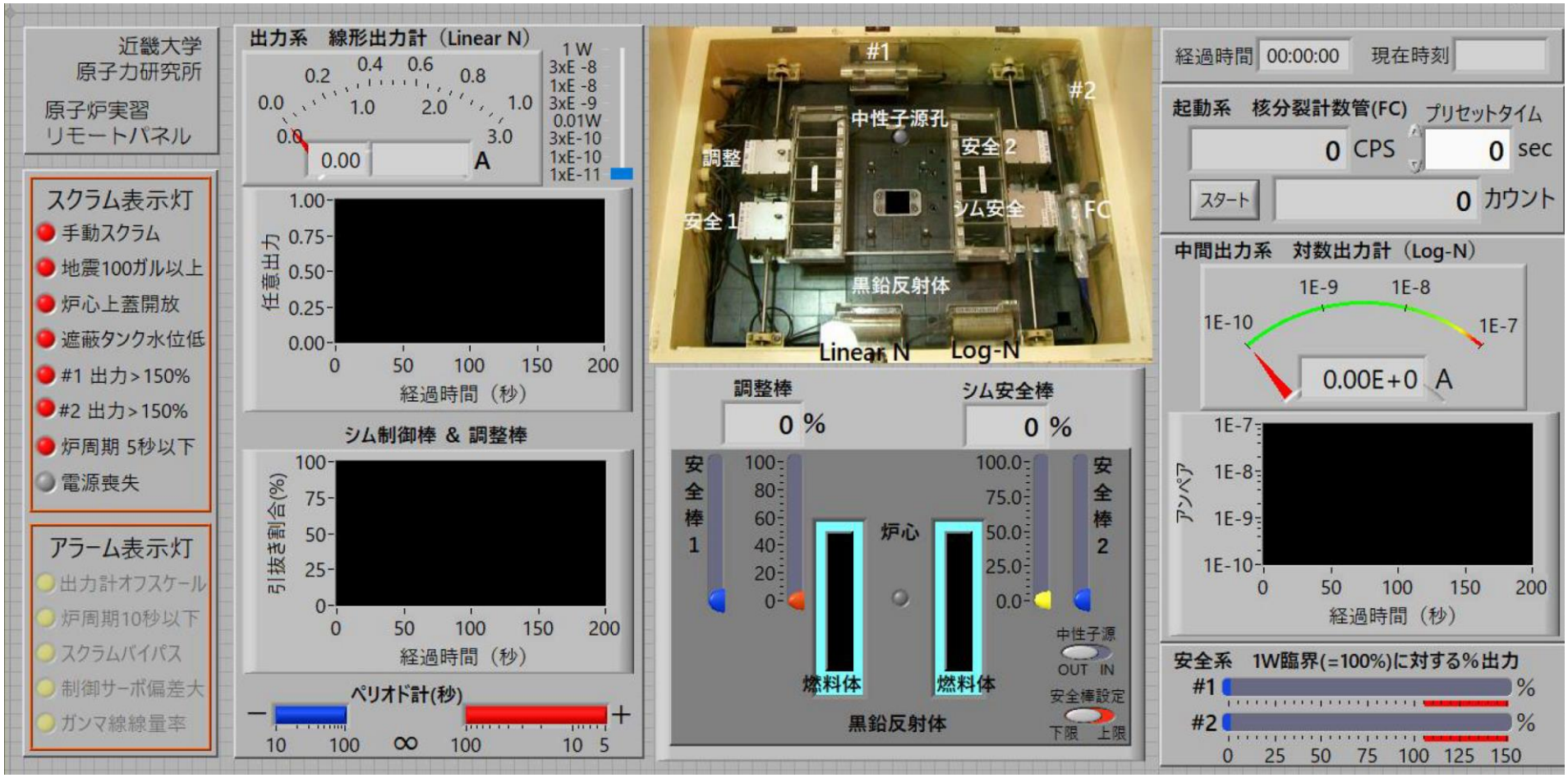
信号処理機器

信号取出回路

原子炉制御コンソール

遠隔地の教室に講師を派遣し、集まった学生に対してVC画面を見せながら実習指導をすることを想定。

バーチャル・コンソール画面



令和元年度の事業でVCを含む遠隔実習システムを構築。

新型コロナウィルス感染拡大への対応

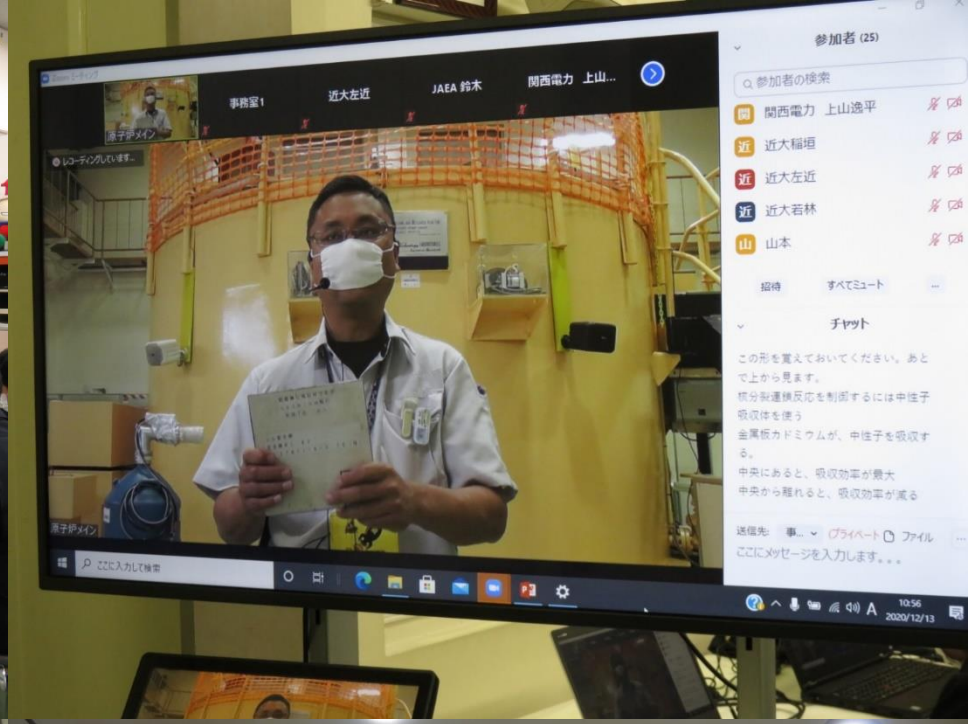
（想定の変化）

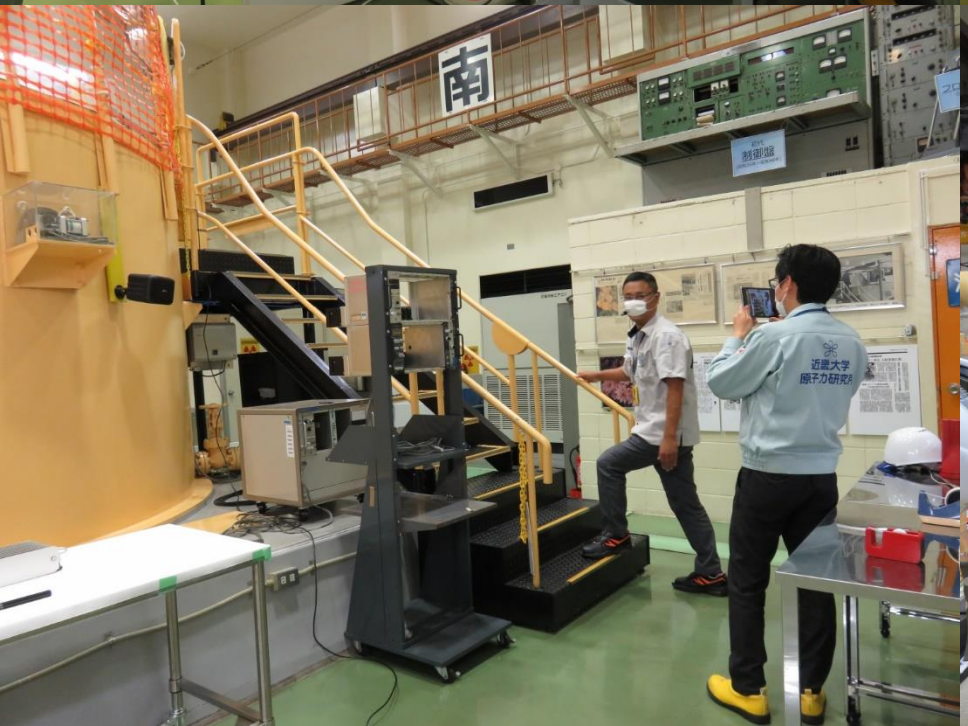
- 令和元年度末から新型コロナウィルスの感染が拡大し、図らずも遠隔実習システムが大活躍することになった。
- 近畿大学で実習に参加した学生へのフォローアップ実習ではなく、実習全体をオンライン化。
- 学生は自宅から各自のPCやタブレット端末で実習に参加。

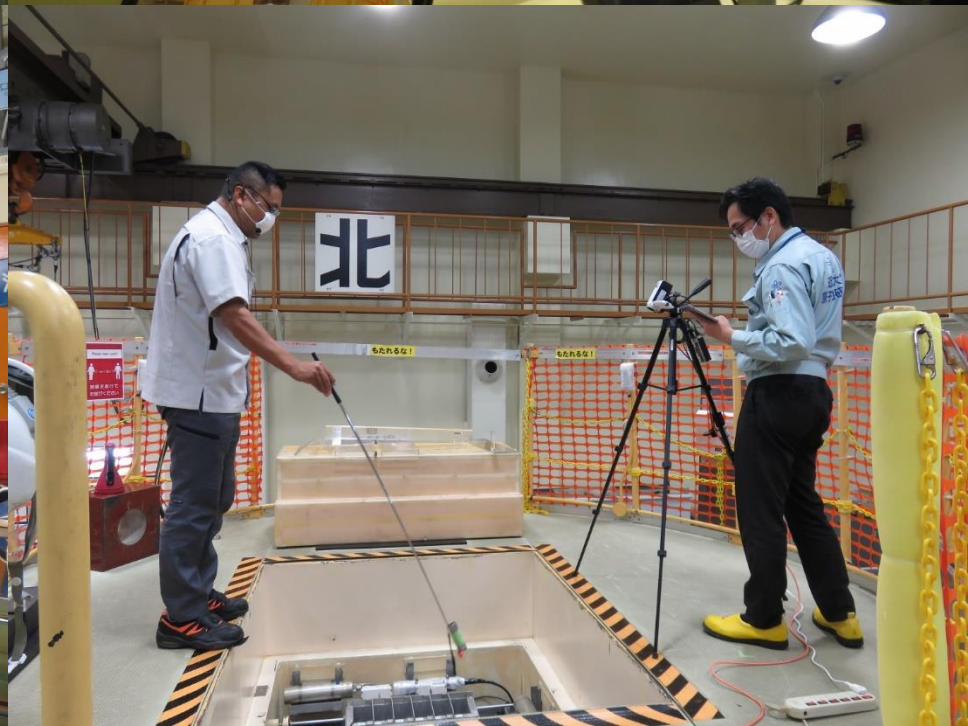
（遠隔実習システムの強化）

- VCだけではなく複数のカメラを用意。実況映像を交え、原子炉見学や講義も含めた実習指導をライブ配信。
- TV会議システムにZOOMを使用。VC、固定カメラの他にタブレット端末をZOOMミーティングの参加者として参加させ、移動中継カメラとして活用した。
- 参加者は自宅からZoomミーティングに参加。
- チャット機能などZoomのコミュニケーション機能を有効活用。

2020年 12月13日(日)
運転責任者
補助運転者
Please keep start


参加者 (25)
事務室1
近大左近
JAEA 鈴木
関西電力 上山...
参加者の検索
関西電力 上山逸平
近大稲垣
近大左近
近大若林
山本
招待
すべてミュート
チャット
この形を覚えておいてください。あとで上から見ます。
核分裂連鎖反応を制御するには中性子吸収体を使う
金属板カドミウムが、中性子を吸収する。
中央にあると、吸収効率が最大
中央から離れると、吸収効率が減る
送信先: 事...
プライベート
ファイル
ここにメッセージを入力します。。。
ここに入力して検索
10:56
2020/12/13


南
近畿大学
原子力研究所


北
もたれるな！
もたれるな！

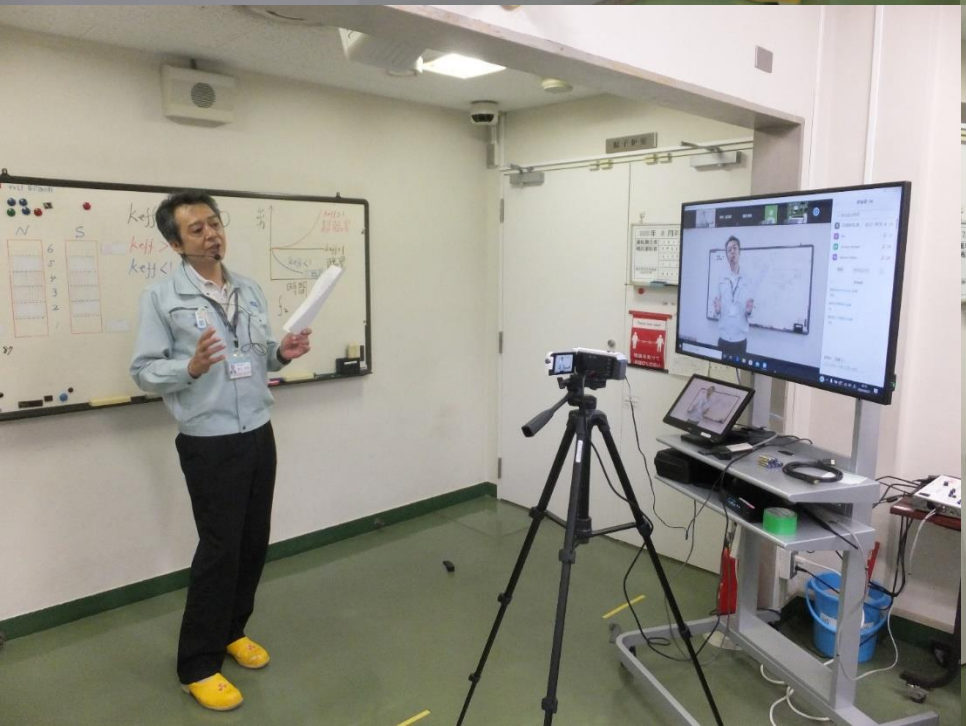
消火器
FIRE EXTINGUISHER

近畿大学
子力研究所

消火器
FIRE EXTINGUISHER

南
原子炉運転中

原子炉室
2020年 12月13日(日)
運転責任者
補助運転者
Please keep apart
間隔をあけて
お並びください



近畿大学
原子力研究所

原子炉基礎実習（開催実績）

令和元年度

	日程	大学	参加者数	開催形式
1	12/4-6	東海大学	14	対面
2	12/14-15	東京都市大学	10	対面

令和2年度

	日程	大学	参加者数	開催形式
1	8/27-28	九州大学	7	オンライン
2	9/15	東京都市大学	9	オンライン
3	10/3-4	福井大学	16	対面
4	10/10-11	名古屋大学	3	対面
5	12/2-4	東海大学	17	対面

令和3年度

	日程	大学	参加者数	開催形式
1	6/28-29	名古屋大学	14	対面
2	7/19-21	福井大学	6	対面
3	8/26	東京都市大学	3	オンライン
4	9/21-22	九州大学	15	オンライン
5	12/1-3	東海大学	15	対面

韓国･慶熙大学校原子炉実習

韓国･慶熙大学校原子炉センターが保有する教育訓練用原子炉AGN-201K（10W）を利用した国際実習

- 原子炉物理、中性子計測に関する基礎的な実習
- 英語を使用言語とした実習、英語での発表･議論

→ 国際コミュニケーション能力の育成

慶熙大学校原子炉･AGN-201K

近畿大学原子炉のバックアップ施設としての意義

- 施設の老朽化によるトラブルや新たな規制要求など、予見できない運転停止リスクが増加。
- 海外にバックアップ炉を確保し、人材育成の中断という事態を避ける。

- 令和元年度：1/6-9に4泊5日で開催。参加者数7名（近畿大5、九州大1、福井大1）。
- 令和2･3年度は、新型コロナウィルス感染拡大により海外渡航が困難となったことから、中止となった。

まとめ

- 現場での実習参加がベストである（対面実習の代用にはならない）が、遠隔実習は旅費や参加人数の制限を克服する有効な手段となり得る。
- 近畿大学での実習参加の後、所属大学に帰ってからフォローアップ実習を継続することが可能であり、一過性のイベント開催・短期集中による消化不良の解消につながる可能性がある。
- 立入人数制限の問題の緩和により、近畿大学での実習に参加できなかった学生にも実習参加の機会を提供できる。
- 旅費が確保できない場合でも、最低限の実習参加を保証。単位化、正規課目化が容易に。
- 当面は新型コロナウィルス対策に活用しつつ、事業終了後も積極的に活用していきたい。
- 慶熙大学校原子炉センターは、日本からの距離が近く利便性が高い場所にありながら、国際的な環境で実習を行う場として極めて有効。海外の原子炉施設で実習に参加する経験は学生にとって有益であり、国際コミュニケーション能力養成の場として同センターとの交流を続けたい。
- 国内では規制の厳格化や施設の老朽化により、運転停止リスクが常に存在する。不測の事態に対して海外炉と連携し、原子力人材育成のバックアップ体制を構築しておくことにも意義がある。