

# 東芝臨界実験装置

(Toshiba Nuclear Critical Assembly: NCA)

## ○NCA 施設の状況

東芝臨界実験装置NCAは、研究用原子炉の一種で「臨界実験装置」と呼ばれるもので、原子炉に関する基礎的な研究を行うための装置です。出力は極めて低く、発電などはできないものです。

NCA は、昭和38年から運転を開始し、平成25年に運転を終了するまで発電用原子炉の燃料や制御棒に関する研究などに使用しました。その後、令和3年4月に原子力規制委員会より廃止措置計画の認可を受け、現在、廃止措置を実施中です。

## ○NCA 施設の概要

名称	NCA(東芝臨界実験装置)
型式	臨界実験装置(軽水減速 非均質型)
使用の目的	動力用原子炉並びにその燃料要素の研究のための原子炉物理実験に使用
初臨界	昭和 38 年 12 月
出力	最大熱出力 200W
燃料の種類	二酸化ウラン(濃縮度:1~4.9%)



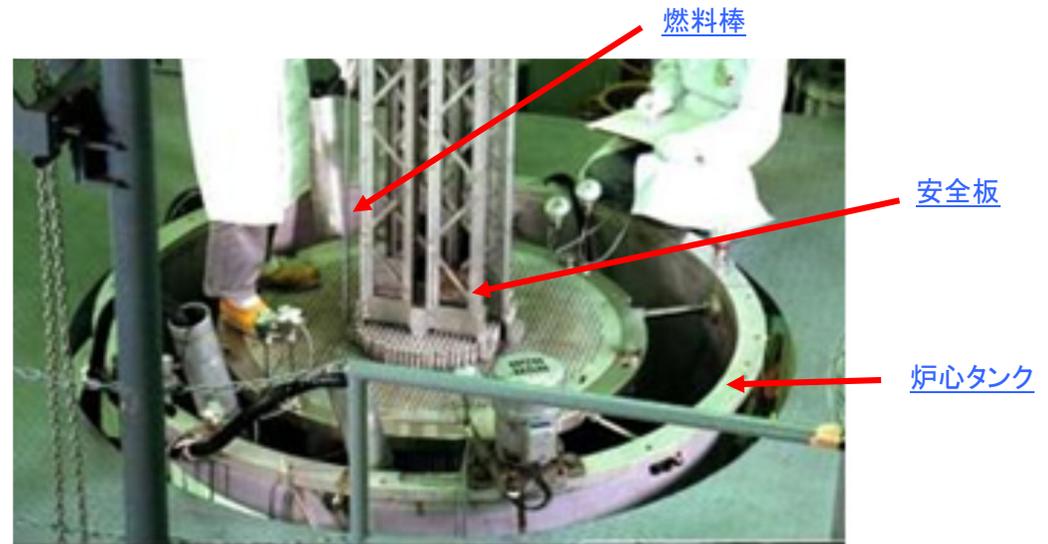
NCA 施設の外観

## ○特徴： 出力が低く、冷却する必要がありません。放射能が低く、燃料は手で扱えます。

### ・出力

NCA の最大熱出力は 200W で、運転中も温度や圧力は上がり、発電の装置もありません。運転中も温度の上昇は測れないほど小さく、冷却する必要がありません。(現在は運転を終了しています。)

燃料の崩壊熱はさらに低いので、使用した燃料はプールなどの水中で保管する必要はなく、燃料室に(空气中で)保管しています。



NCA の炉心

### ・燃料と放射能

燃料は棒状の形状で燃料棒と呼んでいます。

運転を行っていた際には必要な燃料棒を炉心タンク内に装荷し、一連の実験を終了するとまた燃料室に戻します。出力が低いので燃料は減らず、繰り返して使用することができるので、使用済燃料は発生しません。燃料の中で発生する核分裂生成物の量が少ないので、燃料からの放射線量が低く、所員が燃料棒を直接、手で取扱うことができます。(現在は廃止措置段階ですので、炉心タンク内に燃料棒は装荷しておりません。)

## ○保守、検査

### ・定期事業者検査など

NCA では原子炉等規制法に基づいて1年ごとに定期事業者検査を行い、廃止措置段階で維持することが必要な設備について点検、校正、作動検査、補修や更新などを行い、必要な性能を維持するよう管理しています。定期事業者検査以外に巡視点検などの日常管理を行い、設備の健全性を確認しています。

### ・国による検査

原子炉等規制法などの法令に基づき、原子力規制委員会が行う原子力規制検査を受け、NCA 施設の設備の健全性や保守管理の状況が確認されています。また保安検査官による巡視(フリーアクセス)が行われ、日常管理の状況も確認されています。これ以外に、国による核物質防護検査(核セキュリティに関する検査)やIAEAによる核燃料の査察も行われています。

## ○放射線量の監視

敷地内の放射線量や排気や排水中の放射能濃度を測定、監視しています。

### ・モニタリングポスト

敷地境界付近の放射線量をモニタリングポスト(2基)で監視しています。  
測定結果はウェブサイトに乗せています。

また敷地の近くには神奈川県が設置したモニタリングポストもあり、神奈川県は測定結果を公開しています。

### ・排気や排水中の放射能濃度の測定



放射線量を常時監視するモニタリングポスト

施設からの排気や排水中の放射能濃度を測定し、監視しています。測定結果は定期的に国と自治体に報告しています。

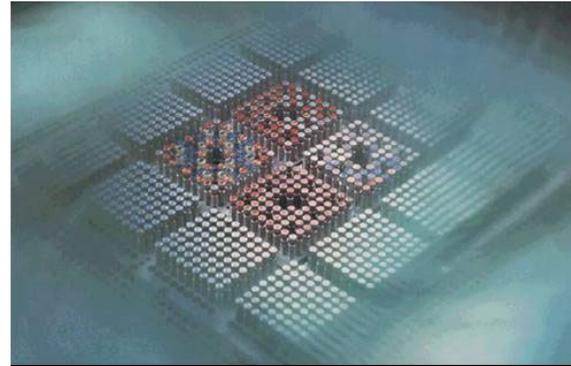
## ・土壌や河水等の放射能濃度の測定

事業所内の土壌、事業所排水口付近の河水や河土などを定期的に採取して放射能濃度を測定しています。同様な測定を自治体も独自に行い、結果を公開しています。

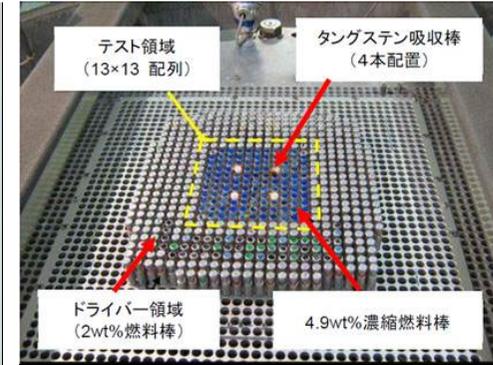
# ONCA のこれまでの活動

## ・ 研究開発

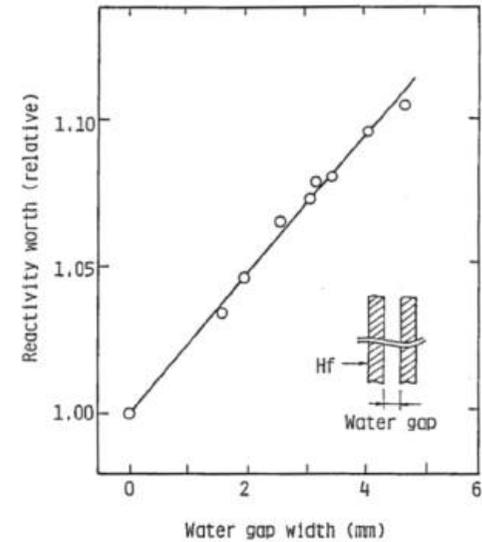
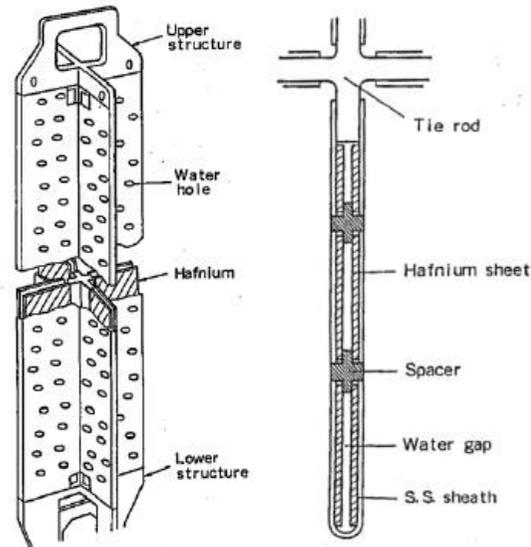
- BWR/PWR 燃料、制御棒開発
- 使用済燃料貯蔵ラックの改良研究
- 炉内検出器の実用化研究
- 未臨界度測定法の開発
- 小型高速炉の反射体制御に関する研究
- 低減速軽水炉に関する研究
- 炉内検出器の実用化研究
- 宇宙線ミュオンによる原子炉透視技術の開発



BWR 燃料実験



PWR 燃料実験



BWR 制御棒の開発

## ・原子力人材育成への取組み

NCA では、次世代の人材育成のため、主に原子力関係の学生を臨界実験に受け入れ、原子炉の原理を理解し、制御方法などを学習する活動を支援しています。

2020 年度までに 500 人以上の学生と若手技術者を受け入れました。



若手技術者の受入れ風景

## ・受賞

日本原子力学会賞 論文賞「中性子測定による軽水炉照射燃料の燃焼特性評価法に関する実験的研究」1994 年 3 月

日本原子力学会 関東甲越支部賞 原子力知識・技術の普及貢献賞「東芝臨界実験装置による原子炉物理実習への取り組み」2012 年 4 月

日本原子力学会賞 原子力歴史構築賞 「東芝臨界実験装置」2014 年 3 月

日本原子力学会賞 技術賞「核特性解析手法の精度検証のための臨界実験技術の開発」2014 年 3 月

日本原子力学会賞 奨励賞「宇宙線ミュオンによる原子炉透視技術の開発」2016 年 3 月

## 参考文献等

1)森川辰雄, 橋本弘, 「NAIG軽水形臨界実験装置(NCA)」, 東芝レビュー18 巻11 号, p1229, (1963)

2)F.Kurosawa,Y.Sekiguchi,T.Yokoyama, “Critical Experiments in a BWR Lattice Using NAIG Critical Assembly “ ,TOSHIBA REVIEW, May. 1972, p.14.

3)菊池司, 吉岡研一, 三橋偉司, 山本宗也, 「BWR 用改良型9x9 燃料の開発(1)－臨界実験－」, 日本原子力学会2002 年春の年会予稿集, F15, (2002)

4)A.Fuji,K.Kato,A.Toba,T.Ishida,T.Iwai,H.Nozaki,S.Izutsu,T.Seino,T.Tanzawa,K.Sakurada, “Benchmark Experiments on Poisoned Fuel Rods

- with High Concentration Gadolinia in BWR-Type Assembly”, Proceedings of Topical Meeting on Advances in Fuel Management, p.431, (March,1986)
- 5)郡司智, 吉岡研一, 熊埜御堂宏徳, 「位置敏感型検出器を用いた軸方向非均質体系での未臨界度測定」, 日本原子力学会2012 年秋の大会予稿集, Q28, (2012)
- 6)K.Yoshioka, T.Umano, M.Yamaoka, Y.Karino, J.Casal, M.Ouisloumen, “Critical Experiments for BWR Fuel Assemblies with Cluster of Gadolinia Rods”, Proceedings of PHYSOR 2014, Kyoto, Japan, September 28-October 3, Paper 1104329, (2014)
- 7)M.Ueda,T.Kikuchi,M.Yamamoto,I.Mitsubishi,R.Yoshioka, “Critical Experiment on high-worth control blades for BWRs”, Proceedings of International Conference on the Physics of Reactors (Physor96), E-104, (Sep.,1996)
- 8)丹沢富雄, 植田精, 黒沢文夫, 吉岡律夫, P.J.Savoia, P.van Dieman, 「BWR 長寿命制御棒に関する臨界実験」, 日本原子力学会昭和57 年年会予稿集, C19, (1982)
- 9)P.J.Savoia,P.van Dieman,T.Tanzawa,K.Sakurada,R.Yoshioka, “Critical Experiments on Advanced BWR Control Blade Materials”. Trans.Am.Nucl.Soc. ,41, p.583, (June,1982)
- 10)植田精, 丹沢富雄, 吉岡律夫, 豊吉勇, 「フラックスストラップ型BWR 用Hf 制御棒の臨界実験」, 日本原子力学会昭和62 年秋の大会予稿集, D46, (1987)
- 11)M.Ueda, T.Tanzawa, R.Yoshioka, “Critical Experiments on a Flux-Trap-Type Hafnium Control Blade for BWR”, Trans.Am.Nucl.Soc., 55, p.616, (Nov,1987)
- 12)T.Umano,T.Kikuchi,K.Yoshioka,I.Mitsubishi,H.Kumanomido,S.Gunji1,S.Sugahara, K.Hiraiwa,M.Ouisloumen, “Critical Experiments Simulating The Operating Conditions of PWRs in The Toshiba NCA Facility”, Proceedings of 9th International Congress on the Advances in Nuclear Power Plants (ICAPP’09), Paper9521, (2009)
- 13)T.Kikuchi, K.Yoshioka, S.Gunji, H.Matsumiya, S. Sugahara, M.Ouisloumen, “Gray Rod Cluster Assembly for AP1000: (2)GRCA Critical Experiments/(3)Critical Experiments Analysis”, 日本原子力学会2012 年春の年会予稿集, E45-E46, (2012)
- 14)菊池司, 吉岡研一, 熊埜御堂宏徳, 馬野琢也, 秋山昌秀, 増山忠治, 平岩宏司, 荒川秋雄, 桜田光一, 松宮浩志, 「高専・大学と企業連携による原子力人材育成(平成22 年度－平成24 年度):(1)臨界実験装置による炉物理実習/(2)原子力の危機管理に関する教育」, 日本原子力学会2013 年春の年会予稿集, E25-E26, (2013)
- 15) Yoshioka, K., Kikuchi, T., Gunji, S., Kumanomido, H., Mitsubishi, I., Umano, T., Yamaoka, M., Okajima, S., Fukushima, M., Nagaya, Y., Mori, T., Kitada, T., Takeda, T., “Intra-pellet neutron flux distribution measurements in LWR critical lattices”, Journal of Nuclear Science and Technology, 50, p.606-614(2013)

- 16) Yoshioka, K., Kitada, T., Nagaya, Y., “Azimuthal flux distribution measurements around fuel rods in reduced-moderation LWR lattices”, *Progress in Nuclear Energy*, 82, p.7-15(2015)
- 17) Yoshioka, K., Kikuchi, T., Gunji, S., Kumanomido, H., Mitsuhashi, I., Umamo, T., Yamaoka, M., Okajima, S., Fukushima, M., Nagaya, Y., Mori, T., Kitada, T., Takeda, T., “Void reactivity evaluation by modified conversion ratio measurements in LWR critical experiments”, *Journal of Nuclear Science and Technology*, 52, p.282-293(2015)
- 18) Yoshioka, K., Yamaoka, M., Hiraiwa, K., Kitada, T., “Streaming Effect of Void Reactivity in LWR Critical Experiments with Streaming Channel”, *Nuclear Science and Engineering*, 195, p.101-117(2021)
- 19) Morris, C.L., Bacon, J., Ban, Y., Borozdin, K., Fabritius, J.M., Izumi, M., Miyadera, H., Mizokami, S., Otsuka, Y., Perry, J., Ramsey, J., Sano, Y., Sugita, T., Yamada, D., Yoshida, N., Yoshioka, K., “Analysis of muon radiography of the Toshiba nuclear critical assembly reactor”, *Applied Physics Letters*, 104, Paper24110(2014)
- 20) Sugita, T., Bacon, J., Ban, Y., Borozdin, K., Izumi, M., Karino, Y., Kume, N., Miyadera, H., Mizokami, S., Morris, C.L., Nakayama, K., Otsuka, Y., Perry, J.O., Ramsey, J., Sano, Y., Yamada, D., Yoshida, N., Yoshioka, K., “Cosmic-ray muon radiography of UO<sub>2</sub> fuel assembly”, *Journal of Nuclear Science and Technology*, 51, p.1024-1031(2014)
- 21) Matsumiya, H., Yoshioka, K., Kikuchi, T., Sugita, T., Higuchi, S., Yoshida, N., “Reactivity measurements of SiC for accident-tolerant fuel”, *Progress in Nuclear Energy*, 82, p.16-21(2015)
- 22) M. Kawashima, K. Yoshioka, M. Yamaoka, Y. Ando, M. Watanabe, K. Tsuji, A. Nishikawa, “Physics Benchmark Experiments and Analysis for Reflector-Control-Type Small Fast Reactors at TOSHIBA Nuclear Critical Assembly”, *Journal of Nuclear Science and Technology*, Supplement2, p.1053-1056(2001)
- 23) 熊埜御堂宏徳 「東芝臨界実験装置（NCA）」 日本原子力学会炉物理部会誌「炉物理の研究」第67号（2015年3月）