NSRR

Nuclear Safety
Research Reactor

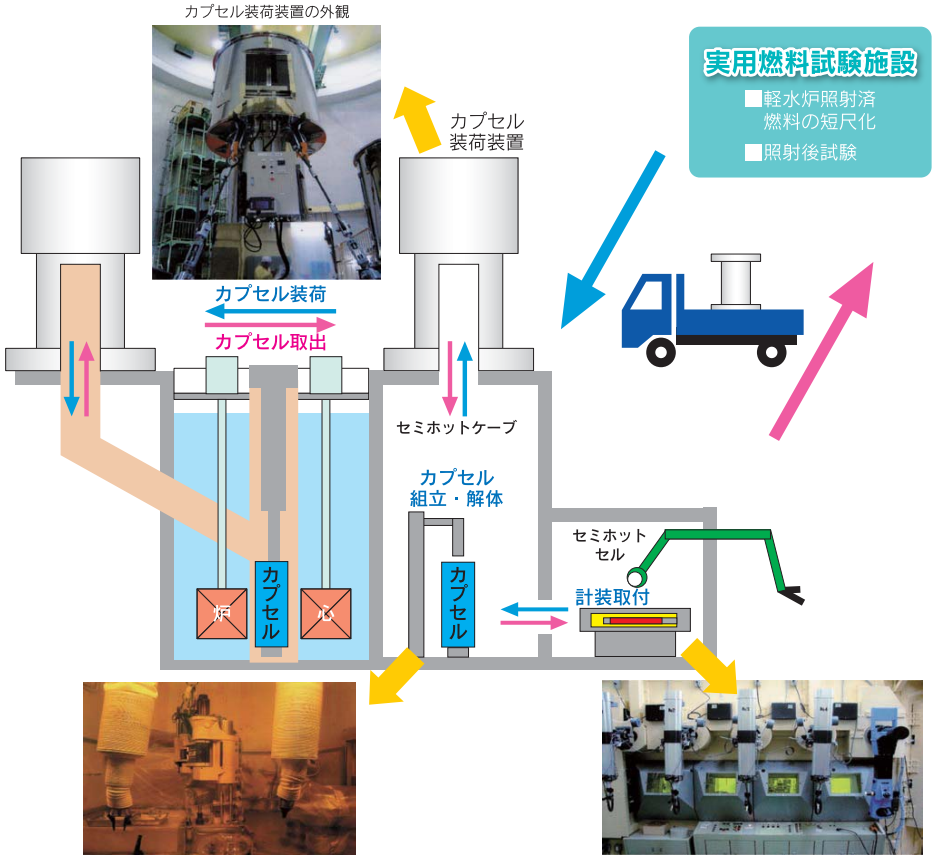
NSRRは、反応度事故(*)に対する原子炉の安全性を研究するための専用炉として建設されました。1975年6月の初臨界以来、40年以上にわたって順調に運転を続けており、これまで3199回のパルス運転、1349回の燃料照射実験を実施しています。(2018年9月末現在)

(*) 制御棒の飛び出しなどにより原子炉の出力が暴走する事故です。

NSRR 建家鳥瞰図

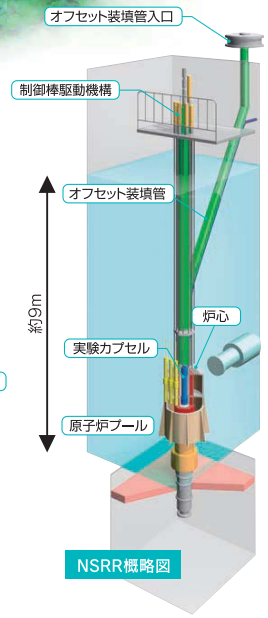
照射済燃料実験の流れ

発電用原子炉で使用された燃料は、燃料試験施設での詳細な検査の後、NSRR実験のために短い実験燃料棒に加工されます。燃料はNSRRに搬入され、センサー類の取付け、カプセルへの封入、NSRR炉心への装荷を経てパルス照射実験に供されます。実験後は再び燃料試験施設に運ばれ、様々な照射後試験が行われます。



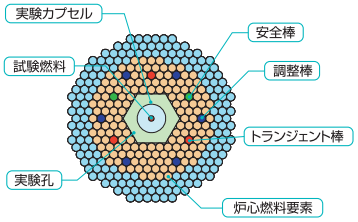
NSRRの概要

NSRRは短時間だけ高い出力を発生させるパルス出力運転が可能です。この特長を利用して、反応度事故による急速な出力上昇を安全に模擬することができます。実験対象とする燃料棒を収めた実験カプセルを炉心の中心を通る実験孔に装荷して運転を行います。



NSRRの諸元

炉　心	
有効高さ	約38 cm
等価直径	約63 cm
減速材	ZrH, H_2O
燃料棒	
燃料	U-ZrH（ウラン水素化ジルコニウム）
濃縮度	約20%
被覆管	SUS 304
形状・寸法	径3.75cm×長さ60cm
燃料要素数	157本
最大投入反応度	$ 4.7
熱出力	～23 GW
積分出力	～130MW·s



NSRRの炉心図

社会への貢献

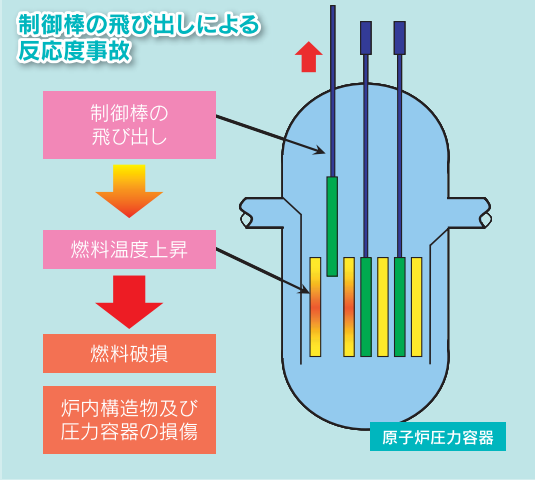
NSRR実験で得られたデータや知見は、国が安全基準を定める際のベースとして活用され、これを通して原子炉の安全確保に貢献します。また、報告書や論文として発信された研究成果は、学術の発展に寄与するとともに、より高い安全性を備えた燃料や機器の開発にも活用されます。

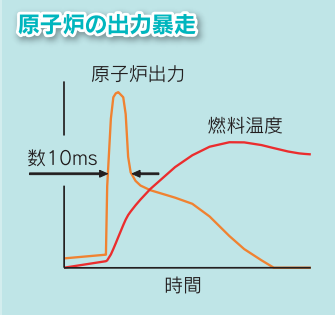
原子炉を使った反応度事故模擬実験の例は世界的にも限られるため、発信したデータは多くの国で参照され、それぞれの国の安全確保に活用されています。

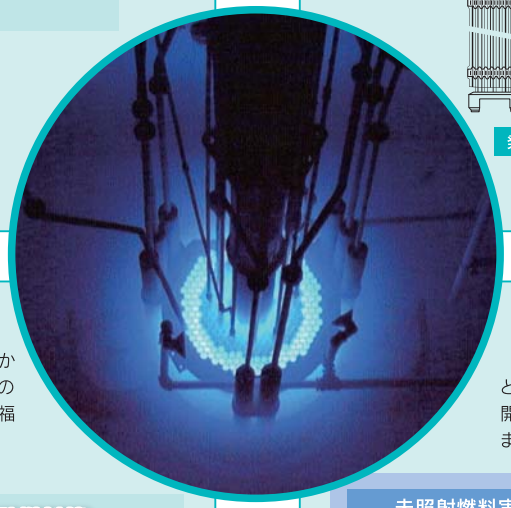
日本原子力研究開発機構
原子力科学研究所　研究炉加速器技術部
TEL 029-282-5588　FAX 029-282-5258

原子炉燃料の安全性研究

反応度事故とは、制御棒の飛び出しなどにより原子炉の出力が急上昇（暴走）する事故です。このとき、燃料は過熱されて破損する恐れがあり、さらに、燃料の破損が原子炉容器の損傷を引き起こす可能性があります。反応度事故に対する原子炉の安全性を確保するために、燃料が破損に至る条件や破損による影響を明らかにするための研究をNSRRを利用して行っています。なお、1986年に旧ソ連（現ウクライナ）のチェルノブイリ原子力発電所で発生した事故は、制御棒の飛び出し以外の原因によるものですが、過去最大の反応度事故と言えます。

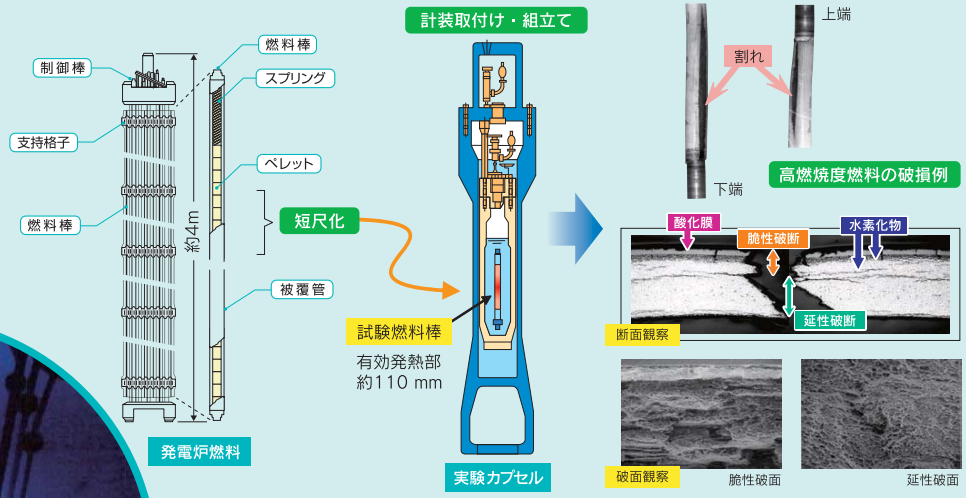






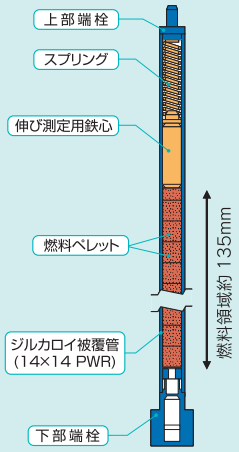
照射済燃料実験

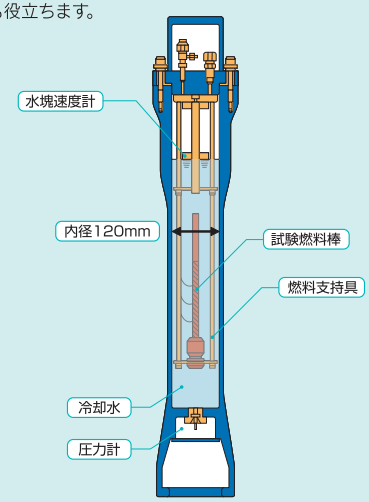
原子炉で長期間使用された燃料では被覆管の腐食や燃料ペレット内での核分裂生成物の蓄積などが生じています。このような照射の効果が安全性に与える影響を解明するため、実際に原子力発電所で使われた燃料を取扱うための施設改造を行い、照射済燃料を対象とした実験を1989年に開始しました。その結果、照射済燃料では未照射燃料とは異なるメカニズムで破損が生じることを明らかにしました。



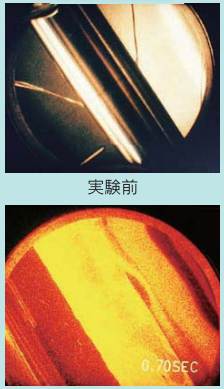
未照射燃料実験

未照射の燃料を対象として様々な実験を行い、反応度事故時の燃料破損メカニズムや破損条件を明らかにし、反応度事故時の燃料挙動に関する基本的な実験データベースを確立しました。また、反応度事故時の燃料の様子を世界で初めて撮影することに成功しました。なお、この種の実験を通して得られた結果は、福島の原子力発電所事故の解明にも役立ちます。





燃料の様子



高燃焼度ウラン燃料・MOX燃料実験

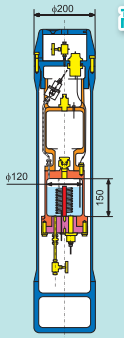
近年は、より高い燃焼度に達したウラン燃料やウラン－プルトニウム混合酸化物（MOX）燃料を対象とした実験を行っています。また、従来の実験カプセルは室温しか対応できませんでしたが、2006年に開発した高温実験カプセルにより、実際の原子炉により近い条件でデータを取得することが可能になりました。

未照射燃料実験 （第I期計画） （1975年～）	照射済燃料実験 （第II期計画） （1989年～）	高燃焼度ウラン燃料実験 MOX燃料実験

未照射燃料実験
常温・常圧・静止水
高温・高圧・流動水

照射済燃料実験
常温・常圧・静止水

高燃焼度ウラン燃料実験 MOX燃料実験
常温・常圧・静止水
高温・高圧・静止水



高温・高圧・静止水条件カプセル

対象燃料
・UO_2燃料
・MOX燃料

冷却水条件
・BWR運転条件
286℃
約7MPa