

記録「研究炉の長期停止に伴う影響調査」 の概要について

【JRR-3やKUR等の汎用炉(ビーム実験や照射実験等に利用)への回答を抽出]

日本学術会議

基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会

1. アンケート調査の背景

学会会議・研究炉の在り方検討小委員会

【22期】学会会議の提言「研究用原子炉のあり方について」、H25年 → 小型研究炉(先駆的研究、人材育成、KURやJRR-4の後継)、研究炉(JMTRやJRR-3の後継機)が必要

【23期】長期停止影響の調査

多くの研究炉が新規規制基準への適合性確認に関する審査対応を進めているが、アンケート調査時点(平成28年4月)においては再稼働を見通せた施設はない。長期の利用停止が研究活動に大きな影響を与えていると思われる。

この影響のうち、学術研究や産業界の開発研究に与える影響をアンケートにより調査する。なお、人材育成と教育に関する影響は日本原子力学会により実態調査が行われている。

2. 調査方法

- (1) 調査期間:平成28年4月から7月
- (2) 対象研究炉:国内の供用施設(6施設)及び代替施設となる海外炉
JRR-3、JMTR(ホットラボを含む)、常陽、KUR(KUCAを含む)、UTR-KINKI、NCA
- (3) 調査対象者:日本原子力学会、日本中性子科学会、J-PARC/MLF利用者懇談会、中性子産業利用推進協議会、東京大学原子力専攻、東京大学物性研究所、アンケート対象6施設
- (4) 調査対象年度(停止を挟んだ前後5年間)

施設名	調査対象年度
JRR-3、KUR、UTR-KINKI及びNCA	平成20～26年度
JMTR	平成16～22年度
常陽	平成17～23年度

各施設の停止時期

施設名	運転停止時期
JRR - 3	平成22年11月
JMTR	平成18年8月
常陽	平成19年5月
KUR	平成26年5月
UTR - KINKI	平成26年2月

アンケート調査項目

【研究者を対象とした調査項目】

所属する組織の種類

主に利用した研究炉

学術利用における研究分野

産業利用における利用分野

利用する際に最も関心のある研究分野

中性子を利用する目的(研究手段)

研究炉の利用による学位論文数

外部資金の財源

研究炉を利用した研究・開発等による特許・実用新案出願数

研究炉の長期停止による研究開発への影響の有無

研究炉の長期停止が研究開発に与えている影響

研究炉の長期停止が人材育成や産業利用などの社会貢献に与える影響

研究炉が運転を再開しても利用しない場合の理由

今後の研究炉を用いた研究・開発、産業利用などを行うにあたって、国や施設管理者等への要望など

その他、コメント、要望等

【施設管理者を対象とした調査項目】

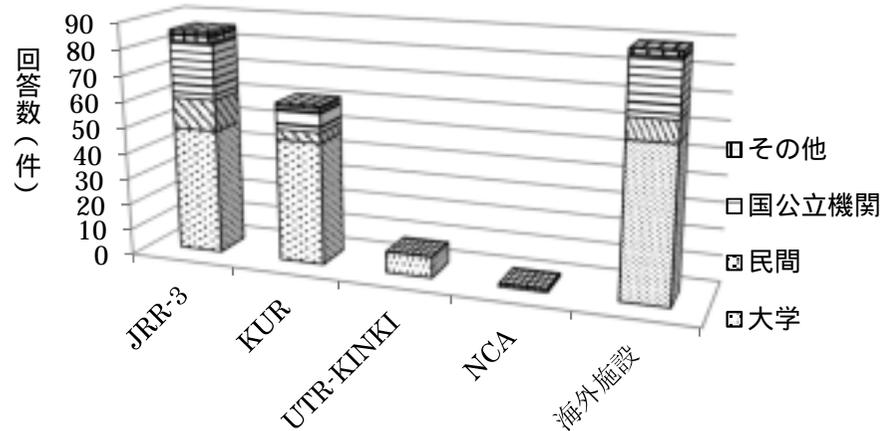
研究炉を利用して得られた成果に基づく学術論文数

研究炉における共同利用研究として採択された課題数

研究炉の利用者数

3. アンケート結果 (JRR-3やKUR等の汎用炉への回答を抽出)

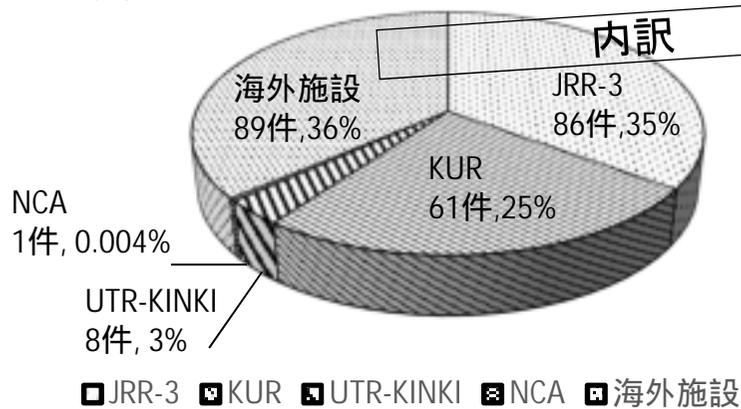
(1) 回答者の所属する組織



回答者の所属する組織の内訳

組織	回答人数
大学	91名
国公立機関	31名
民間	12名
その他	5名
合計	139名

(2) 利用した研究炉



海外施設の内訳

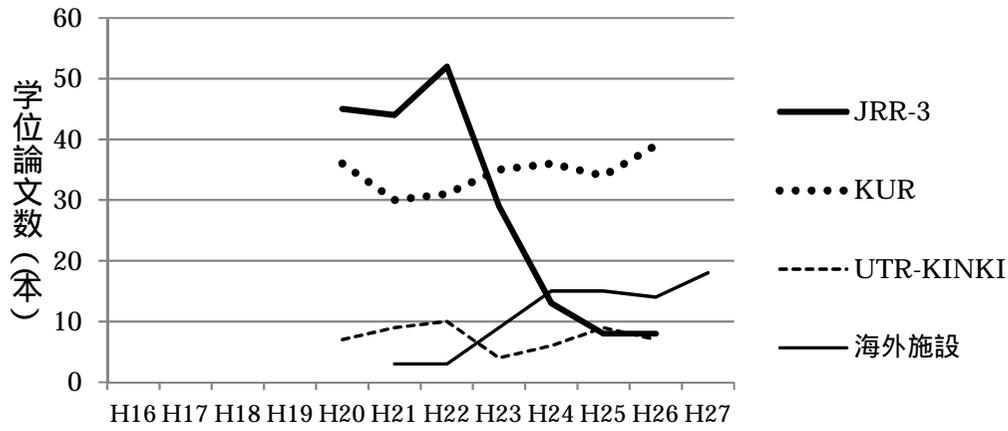
No	施設名	国名	使用件数
1	OPAL (ANSTO)、Bragg Institute	オーストラリア	22件
2	HFIR,SNS (ORNL: Oak Ridge National Laboratory)	アメリカ	16件
3	HFR (ILL, Grenoble)	フランス	13件
4	NIST(National Institute of Standards and Technology)	アメリカ	9件
5	HANARO (KAERI)	韓国	8件
6	FRM II (TUM)	ドイツ	8件
7	SINQ (PSI)、スイス核破砕中性子源施設	スイス	4件
8	Orphee Reactor (LLB, CEA-Saclay)	フランス	3件
9	BER II	ドイツ	3件
その他	オランダPettenのHFR、ベルギー-SCK/CENのBR2、ノルウェイHaldenのHBWRなど		13件
合計			99件

海外施設の回答のうち、海外施設のみを利用すると回答した数は8件であり、多くが停止中の代替として利用されたものと推察する。

【注意】同一の回答者が複数の施設を利用した回答となっているため、回答者数を超えるところがある。

(3) 研究炉利用による学位論文数

研究の減少と人材育成の観点からの学位論文の減少という影響が見て取れる。



【JRR-3】

停止前は年間約45本の論文数

停止後は急激に減少し、平成25年度は年間8本

【KUR】

平成26年5月まで原子炉が運転していたため、年間約35本の学位論文数を維持

平成27年度の論文数もほぼこれまでと同数とのことであるが、今後、減少するものと考えられる

【海外施設】

平成23年度から学位論文数が増加

(これは、JRR-3中性子ビーム利用の大学利用を取り纏めている東京大学物性研究所及び東京大学原子力専攻が、JRR-3の代替として海外施設の利用を支援した効果によるものだが、経費及び海外施設のマシンタイムの制限により、希望者の1割程度しか救済できない。)



	JRR-3			KUR			UTR-KINKI			海外施設		
	卒	修	博	卒	修	博	卒	修	博	卒	修	博
H16												
H17												
H18												
H19												
H20	14	28	3	18	13	5	5	1	1			
H21	11	27	6	12	13	5	5	3	1	0	2	1
H22	13	29	10	10	16	5	5	2	3	0	1	2
H23	4	19	6	14	19	2	4	0	0	2	6	1
H24	1	11	1	17	18	1	5	1	0	2	8	5
H25	1	4	3	13	18	3	8	1	0	2	11	2
H26	1	4	3	13	20	6	5	1	1	1	12	1
H27										1	14	13

卒：卒業論文、修：修士論文、博：博士論文

【JRR-3】

卒業論文、修士論文、博士論文などの学位論文の数をみると平成23年度以降の数の減少が大きい。

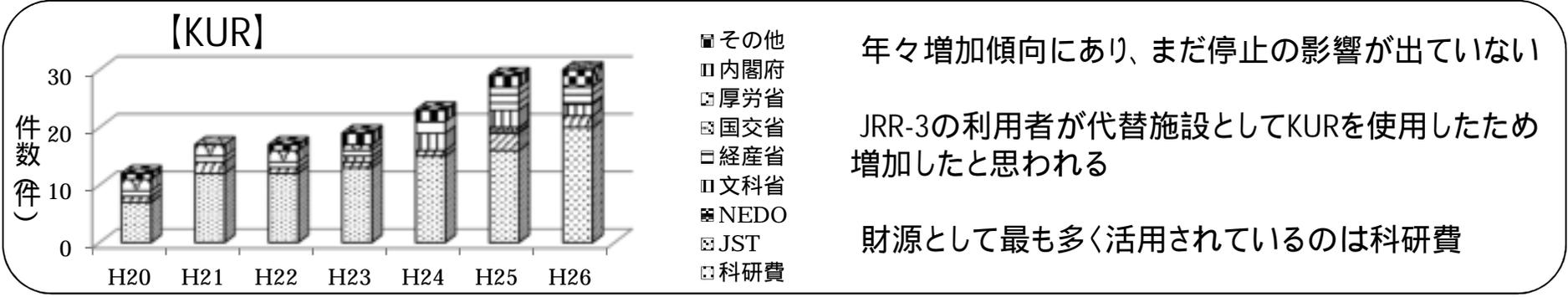
運転中と停止中の平均の数の比を見ると卒業論文で1/7である。

【海外施設】

平成23年～平成26年度の間には作成された修士論文と博士論文の数が増加し、卒業論文、修士論文、博士論文の数について平成23年から平成26年までの間では53に上る。

(4) 外部資金による研究開発における財源

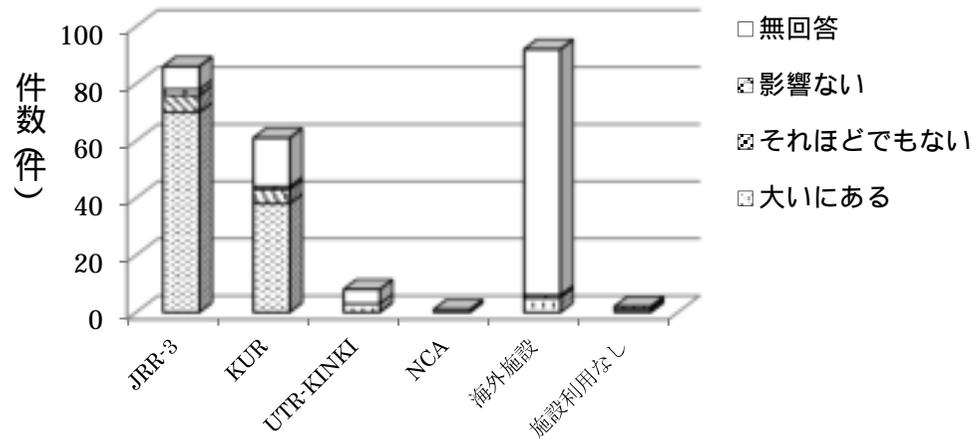
JRR-3、KUR及び海外施設について示したように、停止期間による影響が見て取れる。財源の件数を見るとJRR-3は平成23年を境に漸減している。KURおよび海外施設では件数が増加している。



(参考:JRR-3は平成22年11月に停止)

(5) 研究炉の長期停止による影響

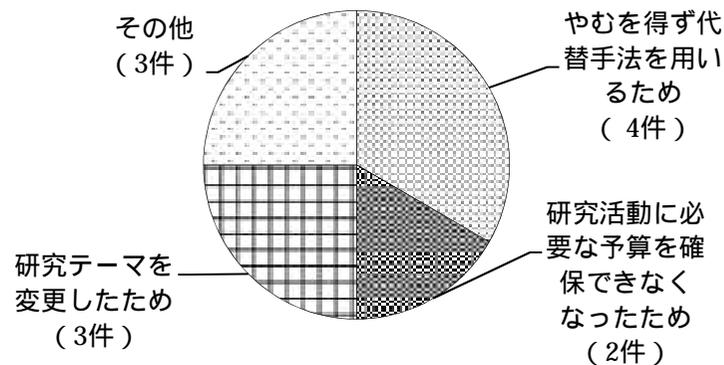
ほぼ9割が「大いにある」と回答



【海外施設】

約9割が無回答であるが、これは、設問を海外施設の停止の影響と捕えた回答者が多かったためと考えられる

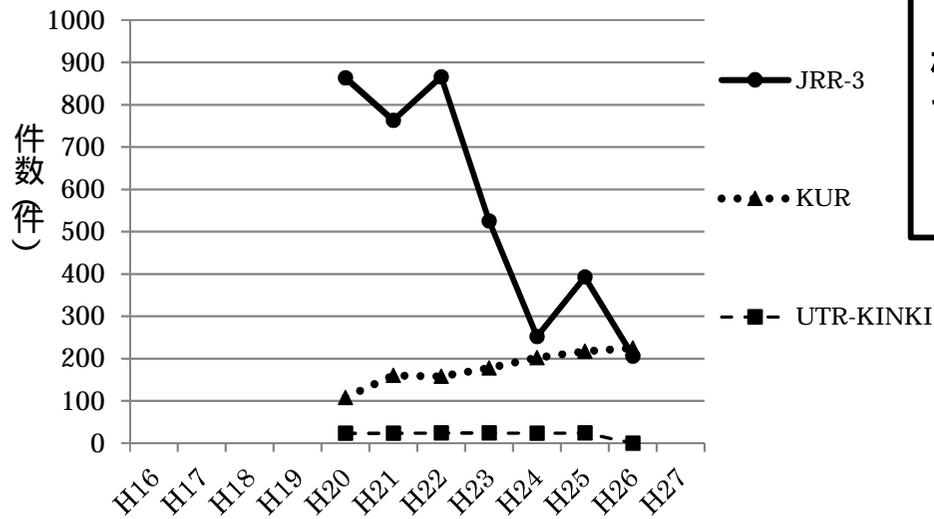
(6) 研究炉の運転再開において利用しない場合の理由



回答数が少ないため(全回答者の約1割)必ずしも傾向を説明できるものではない。

但し、「予算確保ができなくなったため」及び「やむを得ず代替手法を用いるため」の回答に、その他の回答のうち、「J-PARCを利用する」及び「常陽の運転が遅れるならば海外炉を利用する」のような回答を合すると、回答者のほとんどがやむを得ない理由により利用しないと回答している。

(7) 研究炉の共同利用研究の採択課題数

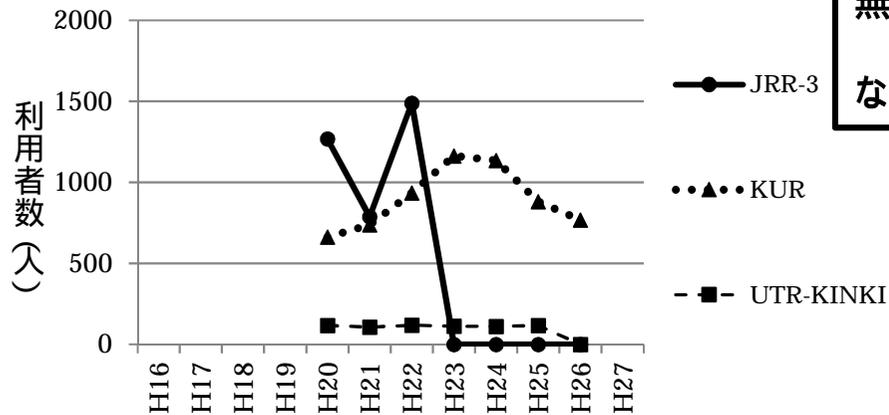


採択課題数はおよそ1,000課題が事故前には採択され研究が行われていたが、事故後は稼働していたKURおよびUTR - KINKIのみで、実施課題数はおよそ200課題に減じた。
現在は両方の炉も実施課題数は0である。

【JRR-3】

長期停止の影響が顕著に見られる
本調査では、課題採択後、原子炉が運転しなかった場合でも、採択数をそのまま計数している

(8) 研究炉の利用者数



平成23年の事故以前はおよそ2,000人の研究者の利用がH23年以降はおよそ1,000人に減少し、現在は0人となっている。
なお、JRR-3とKURの両方を利用する研究者の割合のデータは無いが、回答した146名の研究者の分布ではおよそ12%である。
研究者の実人員約2,000人が研究の場を奪われたという大きな影響を被ったことになる。

【JRR-3】

長期停止の影響が顕著である
平成21年度の利用者数が少ないが、トラブルにより運転時間が短かったためである

【KUR】

大きな変動はない
平成25年度は運転時間が短かったため、やや減少している

(9) 研究炉の長期停止による影響に係る自由記載

「長期停止が研究開発に与える影響」への主な意見

【実験実施】

海外施設が国内研究炉の代替にはならない。

国内の研究炉の研究設備の維持や開発ができず 最先端を維持できない。

【学生教育】

修士論文、博士論文の研究課題の変更などにより、研究炉での実験経験のある学生がいなくなった。

【中性子散乱】

パルス中性子より原子炉の定常中性子が向いている散乱実験ができない。磁気構造の決定ができない。

「長期停止が社会貢献に与える影響」への主な意見

【実験実施】

研究開発の土壌が無くなるので 国際的競争力は失われる。 使用経験のないユーザーが増え成果の創出までに時間がかかる。研究資金の獲得が困難となり中堅・若手研究者の育成が困難となり学術研究レベルの低下につながる。

【人材育成】

原子炉の比較的シンプルな実験装置による効果的な人材育成ができない。中堅・若手研究者の育成が困難、研究者の高齢化が進み世代交代が進まない。

【学生教育】

国内研究炉を全く使わない学位取得者が輩出されている。 長期に実験できず 科研費を含めた研究が頓挫している。 研究炉で実施されてきた実習プログラムに参加できない。

【産業利用】

6項(P.9)の記載の通り

若手研究者などの抱える問題点

中性子散乱実験、核種分析法、原子力材料研究、研究炉の管理・運営など多くの原子力関連分野において技術継承が滞っている。

次世代の原子力を担う学生や若手研究者などの人材育成の面で深刻な影響が見受けられる。

状況がさらに長期化すれば以下のような懸念が生じる。

- ・若手研究者の減少や流出による人材不足及び若手の技術レベルの低下
- ・施設や設備の運営自体への影響
- ・今後の我が国の学術研究レベルの低下や原子力産業に係る国益の喪失に繋がる事態

(10) 「産業利用における影響」への主な意見

自由記載の中の産業利用で以下の意見が出されている。

ベーパーチェンバー、ダイヤモンドライクカーボン膜、半導体用中性子照射シリコン材料などの先端技術の開発が止まっている。

国内で必要なRI製造ができない。

産業界で使いやすい定常中性子源が使えず、中性子利用がすすまない。

4. 調査結果のまとめ

JRR-3の停止(平成23年)以降 → 海外施設を利用した論文や外部資金の件数が増加
東京大学物性研究所・原子力専攻による海外支援

→ 経費および海外施設のマシントイムの制限から希望者の1割程度を救済
海外施設での研究実施が我が国の研究に大きく寄与するとは考えにくい。

研究炉の長期停止の影響

- 【研究開発】 { ・毎年約2,000人(大学院生を含む)の研究者の研究の場を奪った。
・学術論文や学位論文の減少を招いた。
- 【社会貢献】 { ・中堅・若手研究者の育成ができない。
・日本がリードしている産業が外国にリードされかねない。

海外施設の利用せざるを得ないが、海外施設に頼ることは難しい実態が明らかになった。

研究炉は必要不可欠 { ・研究開発及び産業利用と人材育成の観点
・原子炉の安全研究及び今後の廃炉作業

中性子を用いた分析法は { ・研究や産業で必要とされる放射光と並ぶ基盤分析法
・技術立国を目指す我が国にとって不可欠な基盤技術

中性子利用の分野でJ-PARCは大きな役割を果たしているが、我が国全体の中性子利用という観点から、J-PARCだけではとても全てをカバーできるものではなく、研究炉の役割は非常に大きい。

福島原発事故後の研究炉の稼働遅れの大きな理由は、新規制基準対応である。

発電所の出力の数パーセント以下である研究炉に対する規制の合理的なあり方について検討すべき点は多い。

多くの研究者が研究炉の早期再稼働を願っている。