大学における原子力施設共同利用の現状, (Ⅳ)

東北大学金属材料研究所付属材料試験炉利用施設

茅野 秀夫*

(1972年 12月14日 受理)

Inter-University Joint Use of Government Nuclear Facilities in Japan, (Ⅳ)

*Oarai Branch, Research Institute for Iron, Steel and Other Metals,
Tohoku University*

By Hideo KAYANO

I. 施設の概要**

本施設は、日本原子力研究所大洗研究所の材料試験炉(JMTR)を利用して核燃料および原子炉材料等に関する基礎的研究を行うことを目的として1968年度に新設され、71年度に第1期計画が完了した。敷地は研究の性質上、JMTRに近接したところを原研より借用しており、建屋は約1,070 m²の研究棟、790 m²のホットラボおよび216 m²のセラミックス単結晶製造施設(東北大学金属材料研究所共通施設、矢島施設長管理)より構成されている。

本施設には、施設と密接な関連をもって研究を行う材料照射研究部門、希有金属部門も設置されており、人員構成は第1表に示すとおりである。

第1表 人員構成

施設	材料照射部門	希有金属部門
施設長 1	教授 (施設長兼任) 1	
助教授 1	助教授 1	助教授 1
助手 5	助手 3	助手 (2)
技官 2	技官 1	技官 (1)
事務官 3		
非常勤職員 5		

II. 施設の運営

本施設は、施設共同利用委員会、施設実行委員会および東北大学金属材料研究所教授会の議を経て運営されている。共同利用委員会は全国の大学およびJMTRの関係者17名より構成され、将来計画、共同利用の申込み採択、施設の運営に関する全般的な問題の処理を行う。施設実行委員会は金研原子力部門の委員10名よ

り構成されており、予算の実行、測定装置の選定など具体的な問題について審議する。

共同利用の研究については、共同利用委員会の下部組織として12名の全国大学および原研JMTR関係者、施設職員より構成されている採択専門委員会で審査された後、共同利用委員会に諮り採否が決定される。これらの委員会で審議された問題は最終的には金研教授会の議を経て実行に移される。

III. 共同利用業務

施設は業務部、事務部、研究部に分かれている。

共同利用業務、研究担当者が希望する各種の材料および核燃料物質のJMTRによる照射計画、原研大洗研との照射打合せはすべて業務部が中心になって行う。研究部は、研究を行うと同時に業務部の計画にもとづき、単位制で共同利用業務を行う。施設の人員は限られているため研究部門要員も一体となって共同利用業務を行なっている。

IV. 共同利用の現状

通常各年度1回、12月末日締切で利用申込みの募集を国立大学関係、部長宛に行う。応募研究は採択専門委員会で審議されたのち施設共同利用委員会において採否が決定される。採択された研究課題については、研究者に試料の提出を求め、それを関係民間企業によ

* 東北大学金属材料研究所付属材料試験炉利用施設 (Oarai Branch, Res. Inst. for Iron, Steel and Other Metals, Tohoku Univ.)

** 詳細については、矢島聖使：東北大学金属材料研究所付属材料試験炉利用施設、その概要と現況、本誌, 13[3], 128~134 (1971). 参照。

ってクラッド封入し、さらにそれをキャプセル封入して厳密な安全審査を経たのち JMTR で照射される。JMTR は最大熱出力 50 MW で燃料領域では速中性子束 $1 \times 10^{14} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$ 、熱中性子束 $3 \times 10^{14} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$ であり、従来のわが国の研究炉より 2 桁程度高く、 $10^{21} \sim 10^{22} \text{ nvt}$ 程度の高い中性子束の照射実験が可能であ

る。しかし、キャプセルは第 2 表に示すように非常に複雑であり、製作に長期間を要し高価なものとなる。これらの費用は施設が一括して文部省より予算を受け、製作者者に支払う。燃料のクラッドについてはその性質上施設が一括発注を行うが料金は各研究者が負担する。

第 2 表 照射キャプセルの概略と試料の寸法、形状†

照射孔	種類の明細と記号	特 性	その照射容器を利用するのに適した研究(参考までに示す)	製作費(万円)	JMTR への照射依頼から照射までの期間(月)
キャプセル照射	無計測キャプセル(材料用)SM	キャプセルの製造が簡単	nv, nvt のみに依存する照射効果の研究 メスバウア効果等の線源	40	10
	温度測定キャプセル(材料用)MM	試料温度測定	照射温度を知る必要があるもの	4~500	14
	温度制御キャプセル(材料用)CM	試料温度を制御	一定温度で照射を行いたいもの	4~500	14
	無計測キャプセル(燃料用)SF	キャプセルの製造が簡単	nv, nvt のみに依存する燃料の照射効果	90	10
	温度測定キャプセル(燃料用)MF	試料温度測定	照射温度を知る必要があるもの	4~500	14
	温度制御キャプセル(燃料用)CF	試料温度を制御	一定温度で照射を行いたいもの	4~500	14
水トラ射ビツ	水力ラビットキャプセル(材料用)HM	低フラックス照射 随時取出し可能	ポジトロンアニヒレーション等の試料および線源、低フラックス照射による研究	10	10
	水力ラビットキャプセル(燃料用)HF	低フラックス照射 随時取出し可能	低フラックス照射による燃料の研究	10	10
試料の大きさ	材 料	Max. $19\phi \times 160 \text{ mm}$ (線状、柱状、パイプ板状等可)			
	燃 料	Max. $10\phi \times 10 \text{ mm}$ (ペレットのみ可)			

† 本誌, 13[3], 130 (1971) より抜粋。

照射後試料は施設、原研などによってキャプセルおよびクラッド解体などの処理を経たのち研究者の実験に供される。実験は施設、ホットラボまたは研究棟で行うことができ、持帰り実験も可能である。施設を利用して実験を行う場合は消耗品および旅費が支給される。

本施設内の主な装置については第 3 表に示す。これらの装置については、施設要員の人員の関係から各研究担当者が直接使用することを原則としている。そのため使用者はその装置を充分に使いこなす必要があり、毎年 1 回施設内各種装置の取扱い講習会を開いてきた。一般照射試料は、70 年に試用期間が開始されてより試用 1 回、実用 5 回の申込みを受け付けており、総件数 375 件に達している。他に水力ラビット試料 230 件がある。処理状況については第 4 表に示す。本施設を利用してのデータも本学会のほか物理学会、金

属学会等の各学会に発表され始め、72 年 11 月 22 日には本施設を利用しての成果について施設共同利用研究討論会を開いた。

本施設を利用しての成果は、さらに成果報告書として年 1 回施設で発行している。施設を利用しての共同利用研究内容については、動力炉などの原子炉材料として解決しなければならない問題と、照射損傷、格子欠陥、金属および合金の性質の解明、線源の作製の 3 つに大別することができる。申込件数を分類すると第 5 表のようになる。

体心立方金属の照射脆化機構、原子炉構造材の低サイクル疲れに及ぼす照射効果、被覆材の耐食性に及ぼす照射効果、硬さ測定法による照射脆化の検出法など、原子炉材料としての解決しなければならない問題が全体の 3/5 以上を占めているのは材料試験炉という原子炉の性質上当然といえよう。

第3表 施設内共同利用設備

1. ホットラボ内設備および備品			
鉛セル	6基(最大100Ciまでの放射性物質の取扱い可能)		
(内装機器)	(製作会社)		
インストロン引張試験機	1台		
	(インストロンジャパン)		
マイクロサンプリング装置	1台		
	(真壁鉄工所)		
マイクロビッカース	1台		
	(明石一菱光社)		
光学顕微鏡	1台		
	(ユニオン光学)		
超ウラン分離精製装置	1台		
	(成瀬科学)		
陽電子対消滅測定装置†	2台		
	(東京原子工業)		
精密研磨装置	1台(米国ビューラー社)		
試料研磨装置	2台(//)		
試料切断装置	2台(キソー工業)		
電解研磨装置	1台(米国ビューラー社)		
樹脂注入装置	1式(真壁鉄工所)		
グローブ・ボックス	1式(東京メンテナンス)		
フード	1式(協立製作所)		
2. 研究棟内設備および備品			
(各室100mm Ciまでの放射性物質取扱い可能)			
電子顕微鏡室			
電子顕微鏡	1台 JEM-200A		(日本電子)
走査型電子顕微鏡	JSM-U3		(//)
真空蒸着装置			(島津製作所)
卓上型熱膨脹計	1台		(アグネ)
物理実験室			
磁気天秤	1式		(成瀬科学)
電気抵抗測定装置	1台		(横河電気)
ポジトロン室			
陽電子対消滅装置	1式		(富士通)
X線室			
放射性物質用X線回折装置	1式		(理学電機)
X線小角散乱測定装置	1台		(日本電子)
化学実験室			
各種ドラフト, 化学実験器具			
放射性物質貯蔵庫			
ダイヤモンドおよびカーボランダム切断器			
	1台		(高橋精機)
超音波切断機	MA-4211型		(海上電機)

† ポジトロン総合研究室所属。

格子欠陥, 金属合金等の基礎的問題に対しては, ホイスラー合金の磁性に対する照射効果, 超塑性金属, スピノーダル型金属の照射効果, 表面活性に対する照射効果等がある。

線源の作製としては, ポジトロン線源, メスバウア

第4表 申込試料の処理状況
(試用1回より実用5回まで)

一般照射試料			
	施設	共同利用	計
照射済	105	131	236
照射中	9	7	16
未照射	50	73	123
合計	164	211	173

第5表 一般照射試料申込件数の分類
(試用1回より実用5回まで)

原子炉材料としての基礎的問題	251件
照射損傷, 格子欠陥の性質の解明金 属および合金の性質の照射効果	83件
ポジトロン, メスバウア等の線源	35件
合計	375件

効果測定用線源, 地質年代測定, 原子炉チャップパまたはライナック中性子飛行時間分析法による断面積および原子炉の反応度測定などが主なものである。

液体温度等の低温での高い中性子束の照射装置の設置が望まれているが, JMTR には水平照射孔がなくタンク型であり, 炉心までの距離も長いので, 単純な予算では設置困難である。

800°~1,000°C 程度の高温照射キャプセルが原研大洗研材料試験炉部で各種開発されており, これを利用しての高温照射はボイドの生成と強度の問題と関連して実用的にも基礎的にも興味ある問題が多数あり, 今後の一つの方向と思われる。また, 水力ラビット2号機がJMTRに設置されたので, 10^{19} nvt 程度までの中性子束を精度よく変えた照射実験が可能であり, 今後ますます利用されるものと思われる。

高速増殖実験炉“常陽”, 新型転換炉の原型炉“ふげん”はすでに建設段階にあり, 高温ガス炉を初め核融合炉の材料的立場の研究も活発に行われており, わが国の発電炉も設置または設置許可のものは18基に達し, それに伴って材料の開発もますます重要になってきている。これらの開発は基礎的な現象の解明と一体となって促進されるものであり, 本施設を利用している研究もその方面での進歩に重要な役割を果すものと思われる。