

東海村をたずねて

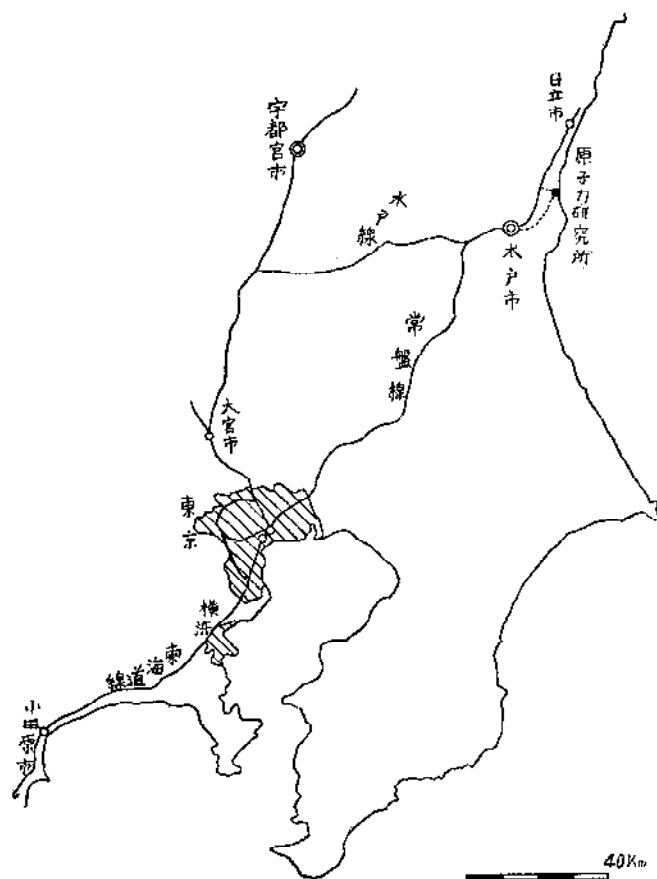
大阪大学工学部・工博 木 村 博

1. はしがき

昭和36年の10月下旬と12月上旬の2回にわたって茨城県那珂郡東海村にある日本原子力研究所東海研究所の大学共同利用開放研究室を利用して戴く機会を与えられたので、一般的な概要を私の見聞したことと、研究所の資料にもとずいて説明し御参考に供したい。この東海研究所は日本原子力研究所のみの使用ではなく、広く国内の各方面の研究者が共同で利用できるようになっている。東海村といえば原子炉を思い出させるくらい原子力研究所について有名となっているが、総括的に知られておらないと思う。今を去る6年前の昭和31年原子力委員会によって、初めてわが国の原子力研究所としてこの地

が決定した。第1図に示したように東海研究所は東京より約134 km、水戸市より約20 km北東の地点にあつて、東京上野駅より国鉄常磐線で普通列車で約3時間、準急で約2時間で東海駅に着く。東海駅より東海研究所まで約3 km、バスが約12分で接続している。一方、水戸駅からは原研行きの直通バスがあつて、約30分で連絡している。東海研究所の東側は太平洋に臨海しており、東西の長さは300~1,000 m、南北の長さは5,000 m あつて、松林と砂丘とを開発して作られたもので、面積は340ヘクタール(約105万坪)で、原子力の総合研究所としての十分な広さを有しているといわれている。南側の陸続きは原子燃料公社、北側は久慈川、西側は主として民有地の田畑よりなっている。この東海研究所は特殊法

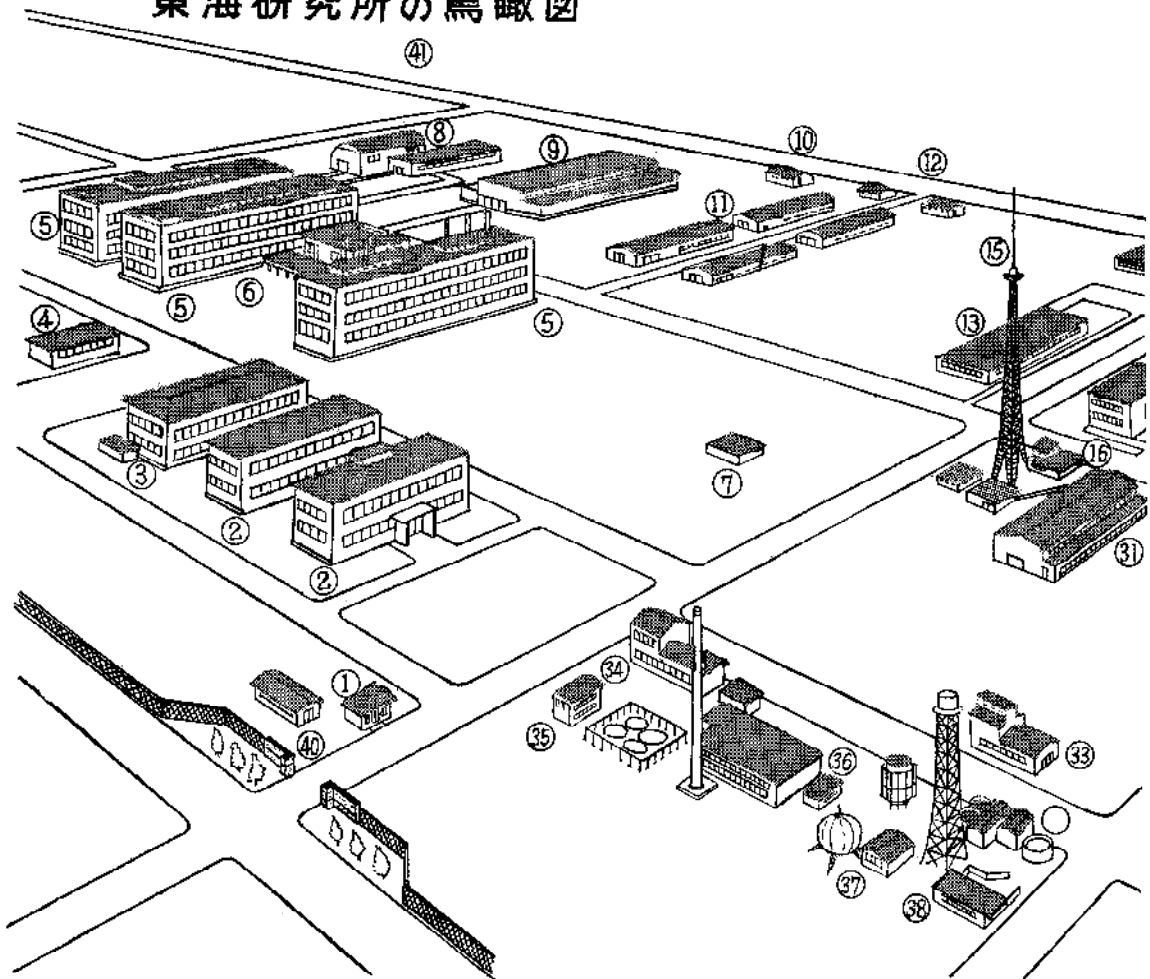
人日本原子力研究所に属しており、昭和31年6月15日財団法人原子力研究所の業務を引き継いで設立されたものである。この東海研究所における仕事の内容は、日本原子力研究所法という法律によつて定められており、大體、次の8種類に大別される。すなわち、(1) 原子力に関する基礎研究、(2) 原子力に関する応用研究、(3) 原子炉の設計、建設および操作、(4) 原子力に関する研究者および技術者の養成訓練、(5) 放射性同位元素の輸入・生産および頒布、(6) 原子力に関する資料の収集、(7) 研究成果の普及、(8) そのほか、研究所の目的を達成するために必要な業務、となつている。第2図は東海研究所の全体の配置を示している。図の中で⑩、⑪および⑫のJRR-1、JRR-2およびJRR-3は、第1号、第2号および第3号研究用原子炉(Japan Research Reactor No. 1~3)である。現在のところ、JRR-1、2の2基は米国製、JRR-3は国産で、JRR-3は建設中であるが合計3基の原子炉が設備されている。第1表は東海研究所における原子炉に関するデータで、国産1号炉であるJRR-3とBWR型動力試験炉JPDRの建設は非常に遅れているようである。第2、3表は我々の今度の実験計画を示すものであつて、第2表は Co^{60} の γ 線照射によるプラスチックの溶接性に関する研究の1部とし



第1図 日本原子力研究所東海研究所の所在地

日本原子力研究所 東海研究所の鳥瞰図

太 平



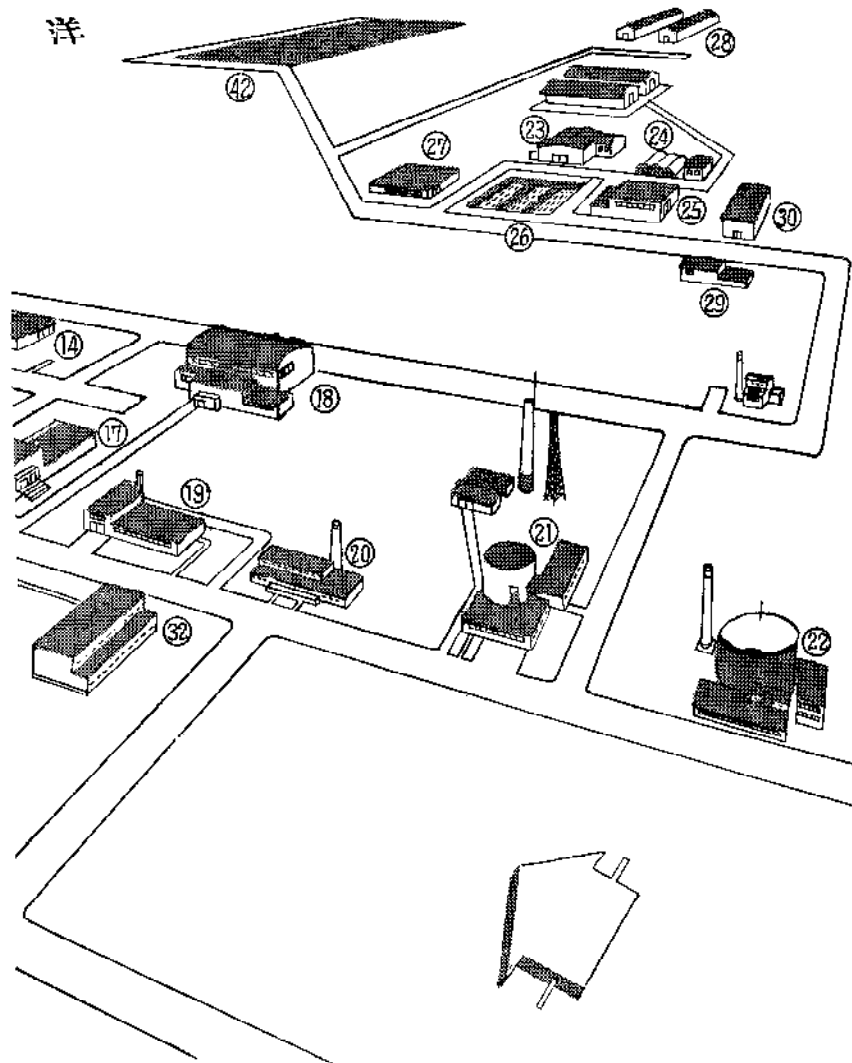
第 2 図 日本原子力研究所東海

て計画したものであり、第3表は中性子照射によるプラスチックの溶接性に関する研究の1部として計画したものである。なお、これらの表における数字は、それぞれの試験に使用する試験片の数を示したものである。両実験ともプラスチックの溶接材料として、ポリ塩化ビニル、高圧法ポリエチレンおよび低圧法ポリエチレンを使用した。次に東海研究所の主な機能である Co^{60} γ 線照射室、JRR-1、JRR-2、JRR-3 およびホット・ラボに就いて、順次説明する。

2. Co^{60} γ 線照射室

Co^{60} γ 線照射室は東海研究所の正面玄関の道路をまっすぐに東にはいつて、原子炉道路に通ずる四つ角のところにあつて、すぐその南隣が JRR-1 で東海研究所の中央の位置にある。東海研究所は原子炉の開発と共に原子力の総合的な研究の一端として、放射線の平和的利用のための研究もおこなっている。したがつて、現在より3年半前の昭和33年8月に、10,000 Curie の Co^{60} —

γ 線の線源を有する放射線照射室が作られている。この Co^{60} γ 線照射室はわが国独自の技術によつて設計・建設されたものの1つで、大きい線源に対しても安全に、種々な照射実験がおこなうことが出来るようになってゐる。ホット・ケープは Co^{60} γ 線照射室の舎屋の地下にもうけられてあり、第3図はホット・ケープの内部を示しており、中央に Co^{60} の線源があつて、周囲に放射状に試料を配置し照射出来るようになってゐる。中央の10,000 Curie の Co^{60} γ 線源は直径3 mm、長さ125 mm の Co^{60} の棒110本よりなつており、それを2本ずつ縦にステンレス製ペンシル55本の中に入れてある。このステンレス製のペンシルを高さ25 cm、直径10 cm の内筒と直径11.8 cm の外筒に、それぞれ30本と25本配列され、この2個の円筒を組合わせたバスケットが10,000 Curie の Co^{60} の γ 線源になつてゐる。上からの2本の円筒はマニプレーターのマジックハンドで、外から試料の配置がえなどが自由におこない得るようになってゐる。第4図はホット・ケープの内部を上より見た

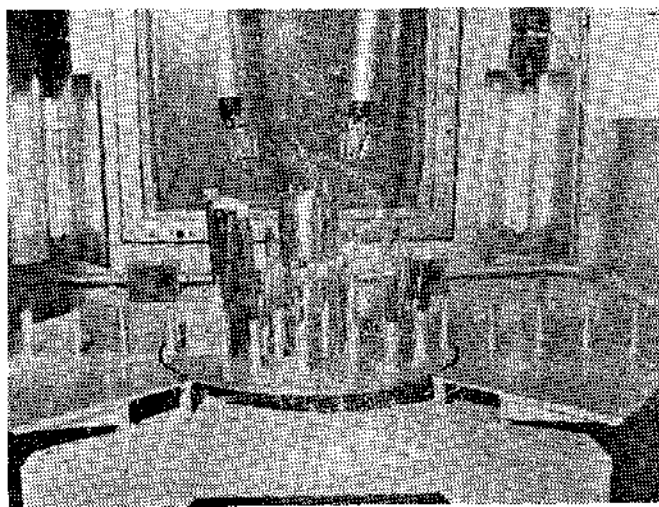


第2図 説明

- ① 正門警備所
- ② 事務棟
- ③ 食堂
- ④ 車庫
- ⑤ 研究室棟
- ⑥ 図書館
- ⑦ モニタリングステーション
- ⑧ 原子核物理特別研究室
- ⑨ 工場
- ⑩ 液体窒素室
- ⑪ 倉庫
- ⑫ 危険物倉庫
- ⑬ 冶金特別研究室
- ⑭ 材料試験室
- ⑮ 気象観測塔
- ⑯ 気象観測室
- ⑰ Co^{60} γ 線照射室
- ⑱ リニアック建屋
- ⑲ JRR-1
- ⑳ ホットラボラトリー
- ㉑ JRR-2
- ㉒ JRR-3
- ㉓ 車庫
- ㉔ タンク置場
- ㉕ 廃棄物処理場
- ㉖ ボンド
- ㉗ 汚染除去場
- ㉘ 固体廃棄物貯蔵庫
- ㉙ 燃素試験室
- ㉚ 燃料再処理試験室
- ㉛ 化工・機械特別研究室
- ㉜ 開発試験室
- ㉝ モックアップ試験室
- ㉞ 倉庫
- ㉟ 変電室
- ㊱ 第1ボイラー室
- ㊲ ガス施設
- ㊳ 浄水施設
- ㊴ ポンプ室
- ㊵ 売店
- ㊶ JPRD 跡地
- ㊷ コールダーホール発電機

研究所の全景

図で、照射実験台上の照射位置と試料立ての配置を示している。第5図はホット・ケープ全体の外観図を示しており、横に並列してA、B、Cの3個のセルよりなっている。両端のA、Bセルは照射実験用、中央のCセルは



第3図 ホットケープの内部

線源貯蔵用に設計されている。それぞれのセルの天井にはホイストがあつて、線源、試料などの移動に使用出来る。第6図はホット・ケープの平断面図であつて、2個の Co^{60} γ 線源の貯蔵孔、2個の非常用貯蔵孔、ホイストのモノレール、モニター、実験用プラグなどの配置が観察される。この Co^{60} の γ 線の照射室の運営は Co^{60} γ 線照射室委員会がおこない、その委員会は所内5名、所外5名（日本学術会議2名、日本原子力産業会議2名、国立研究機関1名）の計10名より構成されている。実際の照射実験は第3図に見られるような円板状の照射実験台の上でおこない、この台の中央に前述の Co^{60} γ 線源の入ったバスケットが固定されている。このバスケットの外側に内径 20 cm、外径 60 cm の円板状回転実験台と、更に外側に 140 cm までの固定円板とがあつて、各照射位置に試験管状のビンの入るようになった試料立てがある。また、バスケットの内部にはかご状の試料立てが入るようになっており、中央と 3 cm の位置で照射出来る。第4表は Co^{60}

第1表 東海研究所の原子炉開発計画

原子炉名称	J R R - 1 (ウォーターボイラー型)	J R R - 2 (C P - 5 型)	J R R - 3 (同座1号炉)	J P D R (BWR型動力試験炉)
目 的	基礎研究技 術者の育成訓練 アイソトープの試作	基礎研究 材料試験 アイソトープの生産	設計・製作・建設の経験 基礎研究 アイソトープの生産 工学および材料試験	運転・保守の経験 基礎研究・開発研究 燃料その他の寿命性能 試験
最大熱出力	50KW	10MW	10MW	46.7MW (電気出力12,500KW)
最大熱中性子束	$1.2 \times 10^{12} \text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}$	$1.2 \times 10^{14} \text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}$	$2 \times 10^{13} \text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}$	$3.8 \times 10^{13} \text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}$
燃 料	20%濃縮ウランの硫酸 ウラニル水溶液 U-235 で 1.3kg	20%濃縮ウランとアル ミニウムの板状合金 U-235 で 4kg	金属ウラン棒アルミニ ウム被覆 天然ウラン 6トン	2.6%の低濃縮ウラン U-235で約110kg
減 速 材	軽 水	重 水 9トン	重 水 28トン	軽 水
反 射 材	黒 鉛 9.5トン	(減速材と共通)	黒 鉛 80トン	軽 水
庶 蔽	重コンクリート 1.7m	2.54cm ステンレス鋼 6枚 鉛および重コン クリート	重コンクリート 2m	軽 鉄 コンクリート
制 御	粗調整棒 3本 微調整棒 1本	粗調整棒 5本 微調整棒 1本	粗調整安全棒 12本 微調整棒 1本	16本 他に中性子毒性溶液注 入
実 験 孔	水平実験孔 9 垂直実験孔 4 熱中性子柱 2 気送管 1	水平実験孔 13 垂直実験孔 9 アイソトープ ドレイン 2 熱中性子柱 1 気送管 4	水平実験孔 8 水平照射孔 2 垂直実験孔 6 垂直照射孔 30 アイソトープ ドレイン 2 熱中性子柱 1 気送管 2	試料片照射用のポケッ トを設ける予定
冷 却 材	軽 水 1次 50 l/min 2次 20~200 l/min	1次冷却 重 水 2次冷却 軽 水	重 水	軽 水
延 坪 数	512坪	819坪	1,117坪	1,445坪
着 工 年 月 日	1957.	1957. 11	1959. 1	
完 成 年 月	1957. 6	1959. 12		
臨 界 年 月 日	1957. 8. 27	1960.		

第2表 プラスチックスの Co⁶⁰ γ 線照射と溶接性に関する研究計画Co⁶⁰ γ-ray radiation

Materials : Polyvinylchloride, High Pressure, Polyethylene, Low Pressure Polyethylene

Total dose (roentgen)	引張強 度試験	比粘度 測 定	Heat Distor- tion	硬 度 試 験	グラフ ト重合 率測定	流動変形 の放射線 効果に及 ぶ影響	溶 接 部 に 及 ぶ 影 響			照射物質の溶接	
							引 張 試 験	Heat Distortion	耐蝕性 試 験	引 張 試 験	耐蝕性 試 験
1×10^2	2	(1)	2	(1)	(1)	1	1 (pair)	1 (pair)	1 (pair)	1 (pair)	1 (pair)
4×10^2	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—
5×10^3	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—
3×10^4	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—
1×10^5	2	(1)	2	(1)	(1)	1	1	1	1	1	1
5×10^5	2	(1)	2	(1)	(1)	1	1	1	1	1	1
1×10^6	2	(1)	2	(1)	—	1	1	1	1	1	1
5×10^6	2	(1)	2	(1)	—	1	1	1	1	1	1
8×10^6	2	(1)	2	(1)	—	1	1	1	1	1	1
1.1×10^7	2	(1)	2	(1)	—	1	1	1	1	1	1
5×10^7	2	(1)	2	(1)	—	1	1	1	1	1	1

表 3 表 プラスチックスの中性子照射と溶接性に関する研究計画

Neutron radiation $10^{10}/\text{cm sec}$

Materials : Polyvinylchloride, HighPressure Polyethylene, Low Pressure Polyethylene

Total dose	引張強 度試験	比粘度 測 定	Heat Distor- tion	硬 度 試 験	（グラフ ト重合 率測定）	溶接部に及す影響			照射物質の溶接	
						引 試 験	張 試 験	Heat Distortion 耐 蝕 性 試 験	引 試 験	張 試 験
8.38×10 (rad)	2	(1)	2	(1)	1	1 (pair)	1 (pair)	1 (pair)	1 (pair)	1 (pair)
8.38×10^2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
8.38×10^3	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
8.38×10^4	2	(1)	2	(1)	1	1	1	1	1	1
4.19×10^5	2	(1)	2	(1)	1	1	1	1	1	1
8.38×10^5	2	(1)	2	(1)	1	1	1	1	1	1
4.19×10^6	2	(1)	2	(1)	—	1	1	1	1	1
6.71×10^6	2	(1)	2	(1)	—	1	1	1	1	1
9.22×10^6	2	(1)	2	(1)	—	1	1	1	1	1
4.19×10^7	2	(1)	2	(1)	—	1	1	1	1	1

γ線源のバスケットの中心より試料立ての中心までの距離と線量率およびそれぞれの照射位置の試料立ての数と試料容器の種類を示している。この内、試料の種類とは試料容器の大きさの種類のことであつて、次のように定められている。(i) 内径 13 mm の試料立てに入るもので、長さは 100~200 mm, (ii) 内径 19 mm の試料立てに入るもので、長さ 100~200 mm, (iii) 内径 29 mm の試料立てに入るもので長さ 100~200 mm, (iv) 上記の

3種類の試料立てに入らない形または大きさのもの。それぞれの照射位置における線量率はフリック線量計で測定されたもので、試料立てに長さ 20 cm のアンプルを入れたとき、その中心軸の中央における値を示している。実際の使用にあつては、試料容器による誤差、試料容器の質と厚さによる吸収、バスケットに近い照射位置の試料の有無、 Co^{60} 線源の Curie 数の時間的減衰について補正しなくてはならない。 Co^{60} の半減期を 5.2

年とすると、照射実施日における線量率は次の式で計算される。

$$D_t = D_0 / \lambda^t$$

但し、

D_t —照射実施日の線量率

D_0 —測定日の線量率

λ —自然対数の底

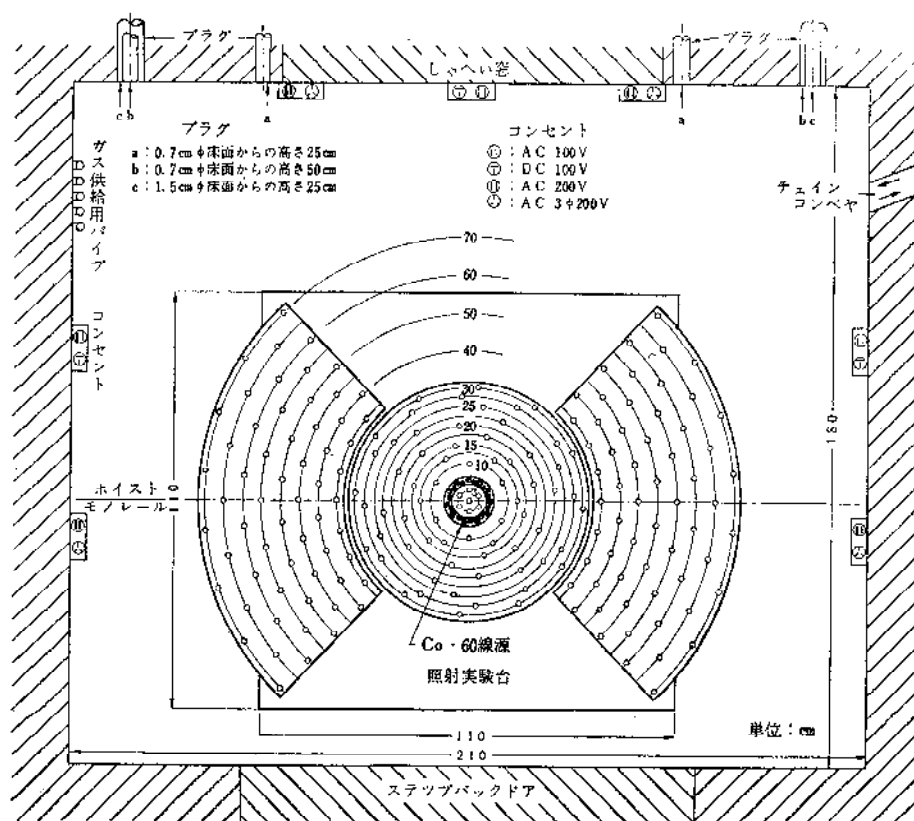
λ —壊変定数 Co^{60} の場合

$1.11 \times 10^{-2}/\text{month}$,

$3.65 \times 10^{-4}/\text{day}$

t —測定日から照射口までの月数または日数

特殊設備としては実験孔と低温槽とがあつて、前者は第 6 図に示したように遮蔽壁に配置されており、低温槽は第 7 図に示したような低温槽が、別個に用意されてある。この低温槽は内部に Co^{60} γ線源を保有し出来るようになっており、フロンガス冷却

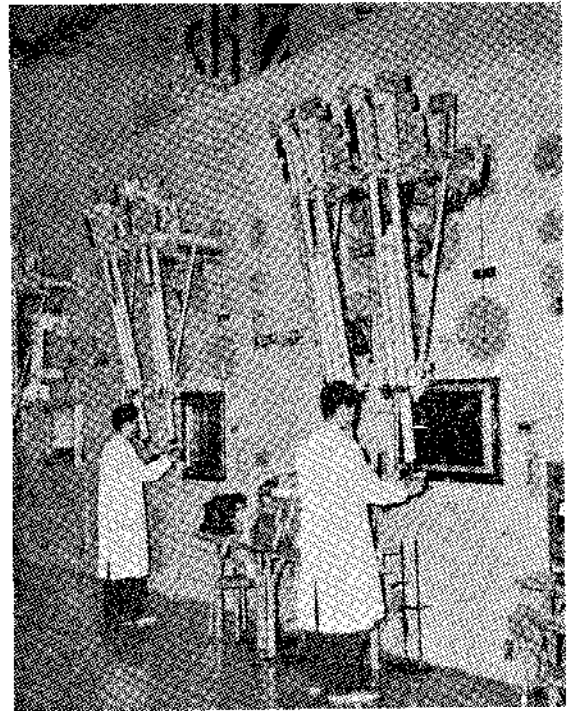


第 4 図 照射実験台上の照射位置と試料立の配置図

第4表 照射位置，線量率，試料容器の種類の関係
(線量率は36.8.1. 現在)

	照射位置 (cm)	線量率 (r/hr)	試料立 (本)	試料容器 の種類
筒内	0	1.2×10^6	1	
	3	1.35 "	6	イ, ロ
筒	10	5.8×10^5	6	
	12.5	3.9 "	"	
	15	2.9 "	"	
	17.5	2.2 "	"	イ, ロ
	20	1.7 "	"	ハ
	22.5	1.4 "	"	
	25	1.15 "	"	
	27.5	9.6×10^4	12	
	30	8.3 "	"	
外	35	6.1 "	"	
	40	4.7 "	"	
	45	3.7 "	16	イ, ロ
	50	3.0 "	14	ハ
	55	2.5 "	16	
	60	2.0 "	14	(ニ)
	65	1.8 "	16	
	70	1.5 "	14	
壁側	利用者が測定	任意	イ, ロ ハ, ニ	

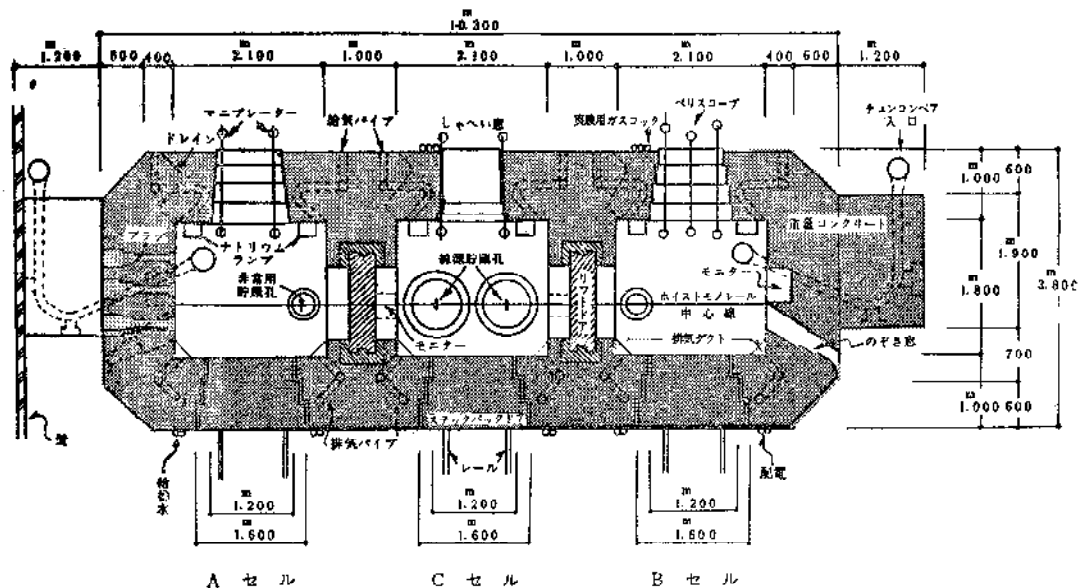
により -80°C までの低温より半径 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 および 65 cm である。照射料金は申込の全線量により、実験の実施時間およびケーブル占有量によつて決められており、照射基本料は第5表の通りである。



第5図 ホットケープの外部

3. JRR-1

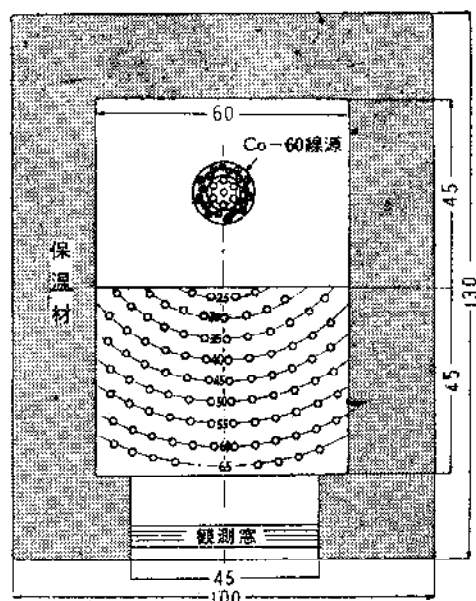
JRR-1 (Japan Research Reactor No.1, 日本研究用原子炉第1号) およびその附属の研究室は昭和32年8月27日臨界到達, 9月18日に完成して以来, 各種のテストの結果, 昭和33年7月から, これを利用する人のために公開, 共同利用されている。JRR-1は米国のアトミックス・インターナショナル社製の原子炉で, 均質溶液型熱中性子が, 普通湯わかし型(ウォーター・ボイラー型)とよばれている形式のものである。熱出力は最高



第6図 照射ケーブルの平面断面図

第5表 Co^{60} γ 線照射基本料(A)一覽表

第 5 表 Co ⁶⁰ γ線照射基本料 (A) 一覽表												
10^6r order		60	100	140	180	220	260	290	320	350		
(註) $1.1 \times 10^{10}\text{r}$ 以上は算定式 $A = a \times 40$ によって算出し、10円単位を4捨5入します。 ただし A は照射基本料、 a は60円、 R は申込全線量。												
(昭和34年8月1日改訂)												
10^7r order		1×10^7	380	410	440	470	500	530	560	590	620	640
		2×10^7	660	690	720	750	780	810	840	860	880	900
		3×10^7	920	950	980	1010	1030	1050	1070	1090	1110	1130
		4×10^7	1150	1180	1210	1240	1270	1290	1310	1330	1350	1370
		5×10^7	1390	1410	1430	1450	1470	1490	1510	1530	1550	1570
		6×10^7	1590	1620	1640	1660	1680	1700	1720	1740	1760	1780
		7×10^7	1800	1820	1840	1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980
		8×10^7	2000	2020	2040	2060	2080	2100	2120	2140	2160	2180
		9×10^7	2200	2220	2240	2260	2280	2300	2320	2340	2360	2380
10^8r order		1×10^8	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000	4100
		2×10^8	4200	4400	4600	4800	5000	5200	5400	5500	5600	5700
		3×10^8	5800	6000	6200	6400	6600	6800	6900	7000	7100	7200
		4×10^8	7300	7500	7700	7900	8100	8200	8300	8400	8500	8600
		5×10^8	8700	8900	9100	9300	9500	9600	9700	9800	9900	11000
		6×10^8	10100	10300	10500	10700	10800	10900	11000	11100	11200	11300
		7×10^8	11400	11600	11800	12000	12100	12200	12300	12400	12500	12600
		8×10^8	12700	12900	13100	13300	13400	13500	13600	13700	13800	13900
		9×10^8	14000	14200	14400	14500	14600	14700	14800	14900	15000	15100
10^9r order		1×10^9	15200	16300	17400	18500	19600	20700	21800	22900	24000	25000
		2×10^9	26000	27000	28000	29000	30000	31000	32000	33000	34000	35000
		3×10^9	36000	37000	38000	39000	40000	41000	42000	43000	44000	45000
		4×10^9	46000	47000	47900	48800	49700	50600	51500	52400	53300	54200
		5×10^9	55100	56000	56900	57800	58700	59600	60500	61400	62200	63000
		6×10^9	63800	64700	65600	66500	67400	68200	69000	69800	70600	71400
		7×10^9	72200	73100	73900	74700	75500	76300	77100	77900	78700	79500
		8×10^9	80300	81100	81900	82700	83500	84300	85100	85900	86700	87500
		9×10^9	88300	89100	89900	90700	91500	92300	93100	93900	94600	95300
		1×10^{10}	96000	96800	97600	98400	99200	100000	100800	101600	102400	103200

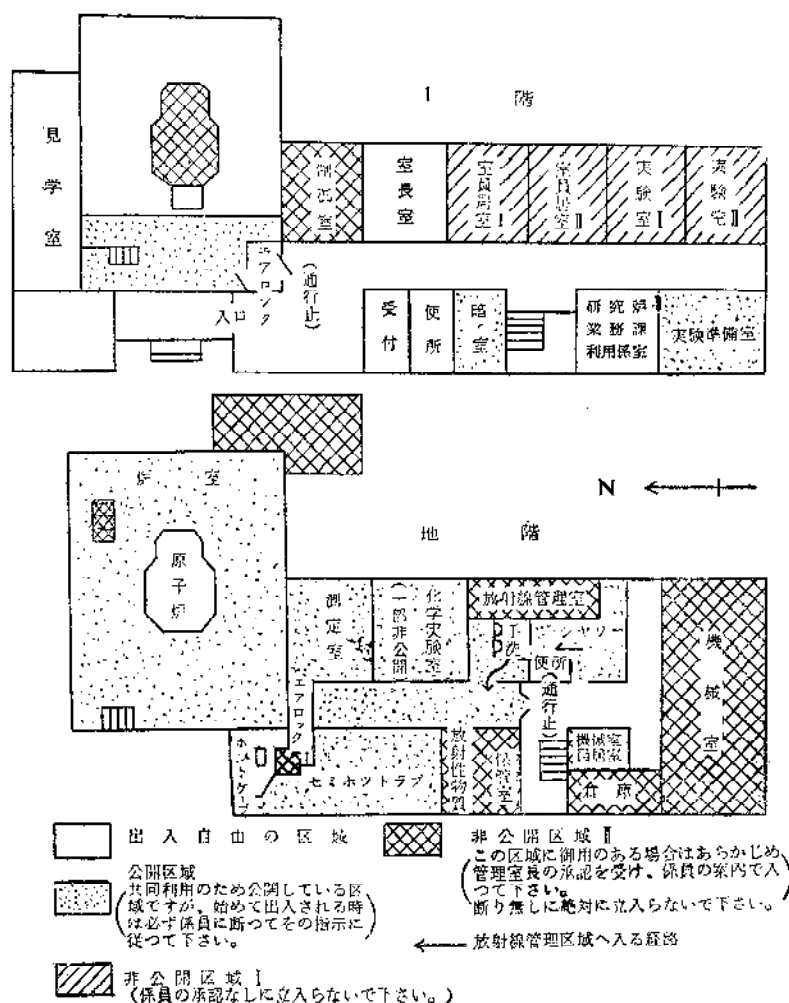


第7図 低温槽内の照射位置と配置図(単位 cm)

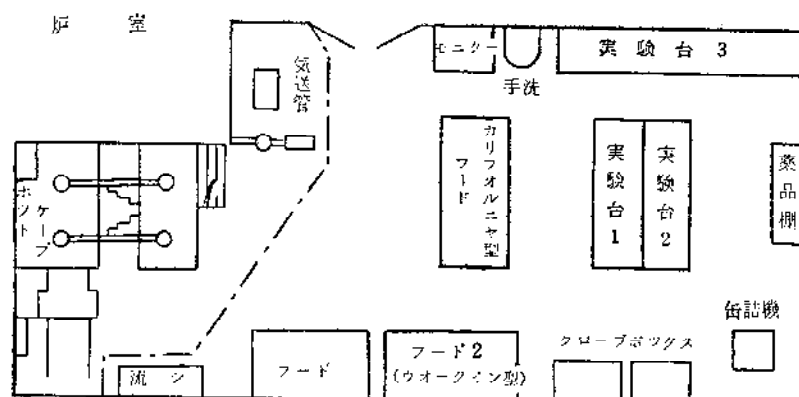
50,000W で研究用原子炉中においても小型の部類である。熱中性子束は最高出力時、炉中央で $1.2 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$ であるが、通常の実験孔の照射位置では $0.6 \times 10^2 \sim 0.4 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$ である。

この値は出力値に正比例して増減する。この原子炉の運営は日本原子力研究所東海研究所長の管理の下に運営されており、所外の学界4名、産業界4名、国立研究機関2名と所内の7名計17名の委員で構成されている運営委員会によって基本方針が審議されている。直接口々の運転と管理は JRR-1 管理課でおこない、原子炉の利用に関する業務は研究が業務課でおこなっている。JRR-1 の運転状況は定時運転と不定時運転に分かれ、不定時運転は原子炉の特性試験、キャリブレーションおよび特別な実験のために不定期におこなわれている。一方、定時運転は特別な事情のない限り、一般公開、共同利用のために運転されており、毎週月、火、水、木の4日間おこなわれている。毎週木曜日午前に原子炉運転計画会議がもたれ、次の週の運転計画が練られ、来週のスケジュールが組まれるようである。大体毎週20時間程度原子炉が運転され、その内500W 前後の低出力で3~4時間、40,000W 前後の高出力で15時間前後運転されている。原子炉のコントロール系統と冷却

系統の定期検査ならびに修理は、数ヶ月毎におこなわれているが、これらのある場所は原子炉の運転中、常に強い放射能をあびているので、これらの作業をおこなう時は原子炉の運転を10日以上休止して放射能の減衰をまつてやらなくてはならない。このためと原子炉の運転再開を希望する人のため、共同利用は年間数回、数ヶ月間停止するようである。第8図は JRR-1 の建物内の各室の配置を示している。制御室、放射線管理室および原子炉の炉体上面は業務に支障のない限り管理課長の承認をうけ係員の案内で立入が認められている。JRR-1 の附属実験室は一般に公開されており、セミホットラボ測定室、化学実験室および暗室よりなっている。原子炉で照射した試料の化学処理をおこなうためのセミホットラボは地階の炉室に隣接した西側にあり、原子炉内への試料の気送管、ホットケーブル、3個のフード、グローブボックスおよび試料の罐詰機がある(第9図)。セミホットラボと向かい合つて測定室がもうけられており、ガイガーミューラー管計数装置2台が公開されている。化学実験室は放射能の非常に弱いものの化学実験をおこなうように設計されてある。1階の南西端に実験準備室がある



第8図 JRR-1 原子炉の建物配置図

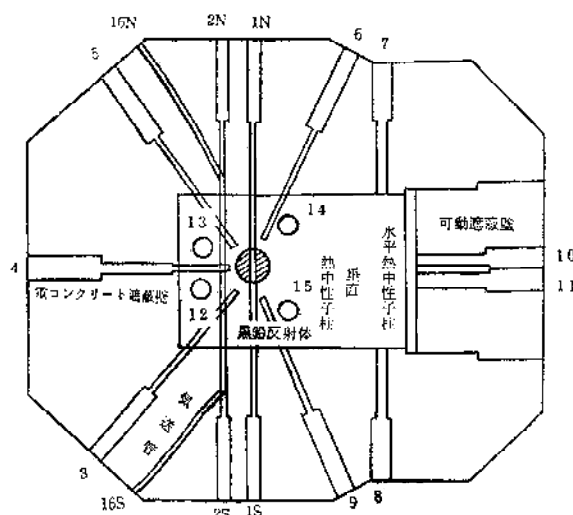


第9図 セミホットラボの配置図

が、放射性物質の取扱いは認められていない。1階の暗室は通常の D. P. E. の設備があるが、放射性物質の搬入は厳禁されている。次に JRR-1 の構造について簡単に概略を説明する。核分裂連鎖反応のおこなわれる炉心部は、ステンレス鋼で作られた直径 40cm の球形のタンクで、この中に燃料と減速材とを均一に混合した溶液が入っており、20%濃縮ウランを成分とした硫酸ウラニル (UO_2SO_4) を塩水に溶解した溶液である。現在原子炉内に入れてある量は U^{235} で 1,310 g、全溶積は 26.2ℓ である。炉のコントロールは炉心タンクを貫通する4本の孔に炭化ホウ素製の制御棒を挿し入れすることによっておこなわれている。出力は低出力用にフィッション・チェンバー2チャンネル、高出力用に橋梁型電離箱2チャンネル、非橋梁型電離箱1チャンネルの5つの回路で測定出来る。冷却は炉心タンク内を通るステンレス鋼製の蛇管内に蒸留水を流し、これを熱交換器で2次的に水道水で冷却し、1次冷却の蒸留水はサーキュレーションしている。燃料溶液の水が放射線で分解し、酸素と水素の混合ガスを発生するからこれを白金触媒で再結合させて送り返すガス再結合系統がもうけられている。これらはすべて原子炉の下にあるサブパイル室に納められ、炉心タンクの周辺部と共に完全な気密になっている。直径 40 cm の球形の炉心タンクは 50 cm 以上の黒鉛反射体で囲まれ、その外はヘビー・コンクリートの壁で放射線を遮蔽している。原子炉水平断面は不等12角形で、その寸法は東西 5.5m、南北 4.8m、高さ 3.4m ある。原子炉のおかれている炉室は東西 22m、南北 15m、高さ 14m の矩形で床面は周囲の地面より約 3.5m 地下になっている。この炉室も室外への放射性物質の散出を防ぐために、原子炉の運転中は圧力を室外より 2~3 mmHg 低くしてある。原子炉の実験設備は第10図に示したように水平貫通孔 2 (No. 1, 2 その内1つは炉心タンクを貫通)、水平実験孔 5 (No. 3, 4, 5, 6, 9, 炉心に対して放射状に配置)、垂直実験孔 4 (No.

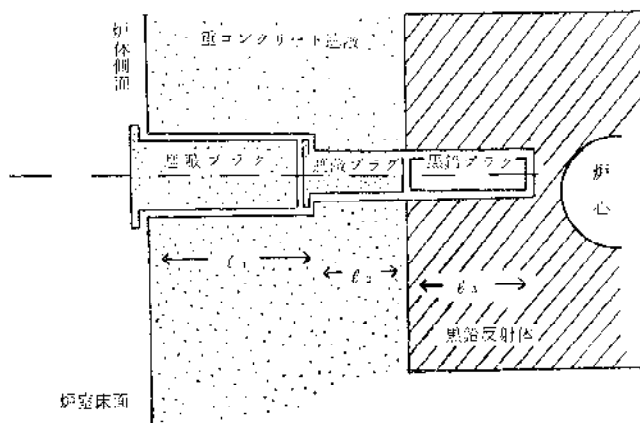
12, 13, 14, 15, 炉心の横を通る)、気送管 1 (No. 16, セミホットラボより発射)、熱中性子柱 2 (水平および垂直、それぞれ 1)、熱中性子柱に附属する孔 4 (No. 7, 8, 10, 11) で、このほかサブパイル室のガス再結合器を線源とする7線照射孔もある。この内、現在一般に利用出来るのは水平貫通孔の No. 2 の北側にある 2N、水平実験孔の No. 3, 6 と垂直実験孔の No. 12, 13, 15 および気送管である。

第11図と第6表は実験孔の詳細で、照射実験の場合は、まず遮蔽プラグを引出し、次いで、黒鉛プラグを引出してから、黒鉛プラグの代りに照射試料を挿入し、最後に遮蔽プラグを元通り挿入してから、原子炉を運転する。



第10図 JRR-1 原子炉の実験孔の配置図

遮蔽プラグが入っている、どの実験孔の直前でも最高出力の時に於いて 0.1 mr/h をこえることはないが、遮蔽プラグを引出せば、炉の運転を停止した直後であつて



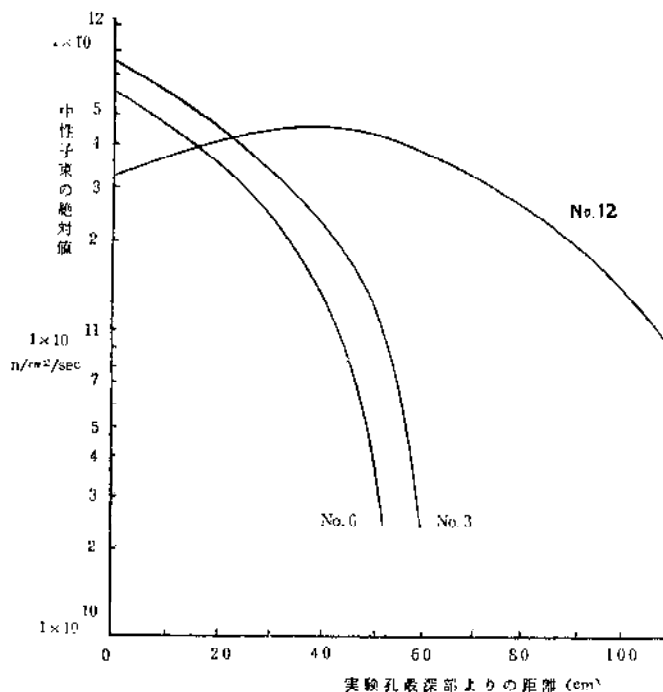
第11図 JRR-1 原子炉の水平実験孔

第6表 JRR-1 原子炉の実験孔の寸法 (cm)

(現在利用可能な代表的なものだけを示す。\$l_1, l_2, l_3\$, は第2図参照, \$d_1, d_2, d_3\$, はそれぞれの部分の直径)

実験孔 番号	遮 蔽 部				照 射 部		床面から中心 線までの 高さ	備 考
	\$l_1\$	\$l_2\$	\$d_1\$	\$d_2\$	\$l_3\$	\$d_3\$		
3	83	82	12.5	9.8	63	9.8	96.2	
6	82	84	13.0	7.1	59	7.1	97.5	
12 13 15	83	82	15.2	9.8	122	9.8	-	照射部のほぼ 中央が炉心に 一番近い。

も 100 r/h 程度の放射能があり、12時間後ですら 1 r/h 前後あるので極めて危険とされている。実験孔を使つて各種の実験をおこなう場合には、測定装置が小型ならば照射と同様におこなうが、大型のものや外部にリード線、ガス、水などの管を通す必要がある場合は面倒になる。そのような場合、遮蔽プラグを別につくつて、その内部にパイプを螺旋状に通して、放射能を防ぐか、実験孔の外に鉛、ヘビコンクリートおよびパラフィンなどを使つたビームキャッチャーを置いて、その隙間に装置や線、パイプなどを挿入して、放射能を防せがなくてはならない。これらの場合は十分な配慮をしなければ放射線の漏洩による危険にさらされることになる。第12図



第12図 JRR-1 原子炉の熱中性子の分布

は水平実験孔の No. 3, 6 と垂直実験孔の No. 12 の内部の熱中性子束分布実測値を示している。これらの値は熱出力 50,000W の時であつて 40,000W の時なら、この値に 0.8 をかければよい。普通、中性子束は測定条件に

よつて非常に値を異にするものであつて、前述の値は厚さ 100 mg/cm² のインデウム (\$I_n\$) の箔を直径 25 mm のアクリル樹脂でつくられた棒にとりつけ、実験孔の遮蔽プラグおよび黒鉛プラグを取り除いた孔の中心軸上に保持して照射をおこない、インデウムの箔に生じた誘導放射能の実測値から求めたものである。実際の照射実験にあつては、試料の相互の影響、容器の吸収、実験孔の半径方向への偏差などの諸要素の影響を考慮

しなくてはならない。従つて、実際の実験に正確な中性子束を知る必要のある時は、放射化断面積の正確にわかつた物質を試料と共に同封し、その物質の放射能の絶対測定をおこなうなどの方法を考えなくてはならない。第13図は熱中性子柱に附属する実験孔の No. 7 の中の中性子と \$\gamma\$ 線の分布を、出力 40,000W のときに実測したものである。この生物用の No. 7 の実験孔は一番奥で \$1.4 \times 10^4\$ r/h の \$\gamma\$ 線が存在し、7~8 cm ごとに半減しているのがわかる。炉心中央部で \$8 \times 10^6\$ r/h (出力 40,000W の時)、水平実験孔の No. 3 の一番奥で \$8 \times 10^5\$ r/h (出力 40,000W の時)であつて、15 cm ごとに半減し、実験孔照射部の1番手前のところで \$4 \times 10^4\$ r/h 程度と

なつている。これらのことから、中性子照射をおこなうと、同時に \$10^5\$ r/h 以上の \$\gamma\$ 線が照射されたことになる。原子炉の運転が停止すると \$\gamma\$ 線は急速に減衰し、最初の10分間で \$1/10\$、5時間後には \$1/100\$ になり、その後は次第に減衰し、数H後には \$1/1000\$ になる。一方実験孔内の温度分布は、中性子および \$\gamma\$ 線が共存するため、測定器および照射試料自身の放射線吸収によつて、熱を発生するから、その都度、状態が変化するのである。炉心タンク 附近の熱は高出力で運転中でも 80°C 前後であつて、実験孔内の試料は特に放射線吸収に伴つて内部熱の発生の大きいものを除けば 40°C を越えることはないといわれている。水平実験孔の No. 3 の照射部の中央部に鉄-コンスタンタン熱電対を実験孔の壁に触れないように置いて測つた値は 31°C であり、その時の室温は 18°C、出力 40,000W、5時間連続運転中に測定されている。第7表は標準取扱条件を示すものであつて、普通 \$(1 \sim 5) \times 10^{11}\$ n/cm² の熱中

性子束でおこなわれている。なお、実際に照射された中性子の数は周囲の影響によつて相違するようである。次に参考までに JRR-1 を利用する場合の諸費用について第8表に示した。(以下次号に続く)