

JAERI - M
84-175

東海研究所 Co-60 照射室 25 年史

1984 年 10 月

長山 尚・大久保 隆・出井数彦・辻村重男

日 本 原 子 力 研 究 所
Japan Atomic Energy Research Institute

JAERI-Mレポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしてください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Section, Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

©Japan Atomic Energy Research Institute, 1984

編集兼発行 日本原子力研究所
印 刷 榎高野高速印刷

東海研究所 Co-60 照射室 25 年史

日本原子力研究所東海研究所原子炉化学部

長山 尚・大久保 隆・出井 数彦

辻村 重男⁺

(1984年9月4日受理)

東海研究所 Co-60 照射室は、昭和33年に完成以来今日に至るまで、所内所外の多様なガンマ線照射要求に応え、幅広い照射サービスを実施して来た。

この間建家、設備の改造修理が数多く行われ、Co-60 線源も数回補充増強された。本報告は、1) ケーブ遮蔽の補強、放射線遮蔽窓の破損交換、線源貯蔵孔の変更など、ケーブ関係設備の保守改造、2) 線源の仕様、組立作業、3) 主要実験装置の概略、4) 建家増改築、5) 所内所外利用者のテーマの推移、について述べたもので、Co-60 照射室の25年間に亘る活動の記録である。

⁺ 東海研究所調査役

Review of Twenty-five Years' Activities of Co-60 Irradiation
Facility in Tokai Research Establishment

Hisashi NAGAYAMA, Takashi OHKUBO, Kazuhiko IZUI
and Shigeo TSUJIMURA⁺

Department of Chemistry
Tokai Research Establishment, JAERI

(Received September 4, 1984)

Since the Co-60 irradiation facility was established in Tokai Research Establishment in 1958, it has been used for many irradiation services in a wide field in response to the various needs both in JAERI and from the outside of JAERI. During this period the reconstructions and repairs have been performed in many respects of the equipments and the building, and the irradiation sources were newly added in several times.

The present report is a history of the activity of the Co-60 irradiation facility for 25 years, describing 1) the maintenance and the reformations of the equipments associated with the cave such as a reinforcement of the cave shielding, the renewal of the shielding windows and the reformation of the source storage, 2) the specifications and the assembly works of the sources, 3) the summary of the main apparatuses used in the experiments, 4) the extension and the reconstructions of the building, 5) the historical changes of the themes of experiments performed by the users.

Keyword: Review, Co-60 Irradiation Facility, Maintenance, Shielding,
Sources, Building, History

⁺ Tokai Research Establishment, JAERI

目 次

ま え が き	1
1. ケーブ主要設備の保守改造	2
1.1 ケーブ遮蔽の補強	2
1.2 ステップバックドア	2
1.3 リフトドア	3
1.4 放射線遮蔽窓	3
1.5 放射線遮蔽窓の保護扉	6
1.6 線源貯蔵施設	6
1.7 ペリスコープ	8
1.8 マニプレータ	8
1.9 ケーブ内ホイスト	9
1.10 ケーブ内換気装置	11
1.11 インターロック機構	12
1.12 その他の設備	14
2. 線源	56
2.1 500 Ci 線源	56
2.2 10 KCi 線源	57
2.3 16 KCi 線源	58
2.4 15 KCi 線源	59
2.5 400 Ci 線源	59
2.6 45 KCi 線源	60
2.7 線量率公表値の定期改訂	60
2.8 線源公称値の変更	61
3. 照射利用関係装置	88
3.1 照射実験台	88
3.2 高温照射装置	88
3.3 低温照射装置	89
3.4 セクター式照射装置	90
3.5 時計	90
3.6 温湿度記録計	91
4. 建家および附帯設備	96
4.1 ガントリークレーン	96
4.2 天井ホイスト	96
4.3 可燃性ガス排出装置	96
4.4 建家増改築	96
5. 照射利用の概要	100

おわりに	1 1 5
参考文献	1 1 5

Appendix

1. Co-60 照射室年表	1 1 7
2. 組織の変遷	1 2 0
3. 担当者一覧	1 2 1
4. 共同利用収入および所内利用額	1 2 2

表， 図， 写真， 資料目次

1. 表

表 1. 1	線源増強に伴うケーブル遮蔽の補強処置	15
表 1. 2	放射線遮蔽窓ガラスの仕様	16
表 1. 3	放射線遮蔽窓ガラスの被曝歴	17
表 1. 4	放射線遮蔽窓ガラスの破損例	18
表 1. 5	インターロック機能	19
表 1. 6	セル内放射線モニターの主な修理箇所	20
表 2. 1	Co-60線源一覧	62
表 2. 2	10 KCi線源組立表	63
表 2. 3	線源利用開始時の線量率	65
表 2. 4	16 KCi線源組立表	66
表 2. 5	15 KCi線源組立表	68
表 2. 6	45 KCi線源組立表	71
表 5. 1	照射料金表	109
表 5. 2	照射利用実績 (1)	111
表 5. 3	照射利用実績 (2)	111

2. 図

図 1. 1	Co-60照射室配置図	21
図 1. 2	ケーブル室設備配置図	22
図 1. 3	ケーブル平面図	23
図 1. 4	ケーブル断面図	24
図 1. 5	各セル正面の漏洩線量 (10 KCi)	25
図 1. 6	マニプレータホールからの漏洩線量 (10 KCi)	25
図 1. 7	各セル正面の漏洩線量 (16 KCi)	26
図 1. 8	各セル正面の漏洩線量 (45 KCi)	27
図 1. 9	マニプレータホールからの漏洩線量 (45 KCi)	28
図 1.1 0	放射線遮蔽窓の構造 (A窓, B窓, C窓)	29
図 1.1 1	放射線遮蔽窓の構造 (補助窓)	30
図 1.1 2	放射線遮蔽窓用保護扉	31
図 1.1 3	貯蔵孔の構造	32
図 1.1 4	A, Bセル床遮蔽の補強	33
図 1.1 5	Cセル貯蔵孔の線源昇降方式	34
図 1.1 6	貯蔵容器 I	35
図 1.1 7	貯蔵容器 II	36

図1.1 8	貯蔵容器Ⅲ	37
図1.1 9	ペリスコープ	38
図1.2 0	ケーブル内換気装置	39
図1.2 1	リレー回路(標示燈, Cドア)	41
図1.2 2	セル内放射線モニターの測定系ブロック図	43
図1.2 3	イオンチェンバーおよびプリアンプ	44
図2. 1	500 Ci線源の構造	73
図2. 2	10 KCi, 16 KCi, 15 KCi, 45 KCi線源の構造	74
図2. 3	10 KCi線源のペンシル配置図	75
図2. 4	10 KCi線源の線量率空間分布	76
図2. 5	16 KCi線源のペンシル配置図	77
図2. 6	16 KCi線源の線量率空間分布	78
図2. 7	15 KCi線源のペンシル配置図	79
図2. 8	15 KCi線源の線量率空間分布	80
図2. 9	45 KCi線源のペンシル配置図	81
図2.1 0	45 KCi線源の線量率空間分布	82
図3. 1	照射実験台1 a	91
図3. 2	照射用電気炉	92
図3. 3	照射用ジュワー瓶	93
図3. 4	セクター式照射装置	94
図5. 1	照射利用実績(1)	112
図5. 2	照射利用実績(2)	112
図5. 3	照射利用実績(3)	113

3. 写 真

写真1. 1	照射ケーブル	45
写真1. 2	ステップバックドアの車輪ベアリングの交換	46
写真1. 3	A窓, G 2の破損	46
写真1. 4	B窓, G 2の破損	47
写真1. 5	B窓, G 3の破損	47
写真1. 6	B窓, G 2の破損	48
写真1. 7	C窓のヒビ割れ	48
写真1. 8	放射線遮蔽窓用保護扉	49
写真1. 9	Cセル線源貯蔵孔	49
写真1.1 0	救出装置で引っ張られるホイスト	50
写真1.1 1	ケーブル内換気装置	50
写真1.1 2	現在のAセル内放射線モニター	51
写真1.1 3	放射線モニター標示部	51
写真1.1 4	Bセル内放射線モニター保護扉の手動装置	52

写真 1.1 5	線源運搬用台車 I	52
写真 1.1 6	線源運搬用台車 II	52
写真 2. 1	16 KCi 線源容器	83
写真 3. 1	照射実験台 1 b	95
写真 3. 2	照射実験台 1 c	95
写真 3. 3	セクター式照射装置	95
写真 4. 1	ガントリークレーン	98
写真 4. 2	竣工当時の Co-60 照射室	98
写真 4. 3	見学者室	99
写真 4. 4	現在の Co-60 照射室	99
写真 5. 1	設立 25 周年記念研究発表会	114
4. 資 料		
資料 1. 1	ステップ・バック・ドアの点検項目	53
資料 1. 2	リフト・ドアの点検項目	54
資料 1. 3	日本光学工業(株)製放射線遮蔽窓用ガラスの特許の概要	55
資料 1. 4	マニプレータ練習課題	55
資料 2. 1	45 KCi 線源用キャプセルの試験結果	84

Contents

1. Maintenance and reformations of the main equipments of cave.....	2
1.1 Cave shielding.....	2
1.2 Step back door.....	2
1.3 Lift door.....	3
1.4 Shielding window.....	3
1.5 Protecting door of shielding window.....	6
1.6 Source storage.....	6
1.7 Periscope.....	8
1.8 Manipulator.....	8
1.9 Hoist in cell.....	9
1.10 Ventilator in cell.....	11
1.11 Safety system.....	12
1.12 Other equipment.....	14
2. Co-60 sources.....	56
2.1 500Ci source.....	56
2.2 10KCi source.....	57
2.3 16KCi source.....	58
2.4 15KCi source.....	59
2.5 400Ci source.....	59
2.6 45KCi source.....	60
2.7 Annual revision of the official value of dose rate.....	60
2.8 Authorized value of the radioactivity of source.....	61
3. Apparatus for irradiation experiments.....	88
3.1 Irradiation bench.....	88
3.2 High temperature apparatus.....	88
3.3 Low temperature apparatus.....	89
3.4 Sector.....	90
3.5 Clock.....	90
3.6 Thermometer and hygrometer.....	91
4. Building and associated equipments.....	96
4.1 Gantry crane.....	96
4.2 Ceiling hoist.....	96

4.3	Combustible gas exhaust.	96
4.4	Extention and reconstruction of building.	96
5.	Irradiation service and research	100
	Conclusion	115
	References	115
Appendix		
1.	Chronological table	117
2.	Change of organization	120
3.	Table of persons in charge	121
4.	Charge of irradiation service	122

ま え が き

東海研究所の Co-60 照射室は昭和 33 年に完成し、我が国の放射線利用の研究開発に多大の貢献をして今日に至っている。

竣工以来 25 年を経過し、この間照射業務の遂行と並行して、設備の改造、修理等が数多く行われ、線源も前後 5 回に亘って補充増強された。本報告は設備の改造、点検保守、納入線源の諸元等、Co-60 照射室の 25 年間の技術的事項を記したものである。併せて、照射利用のテーマの推移についても概要を述べた。また、照射室の年表、担当者一覧等を Appendix に収録した。

1. ケーブ主要設備の保守改造

C_o-60 照射室の建家は32年3月末に着工、33年3月に完成した。ケーブは32年9月末から工事を始め、33年3月に一部付属設備を除き完成した。

放射線遮蔽窓、マニプレータ等を設置し、先ず500 Ci 線源で各部の漏洩試験を行った。6月27日に1.0 KCi 線源が到着し、これを用いてケーブの漏洩試験を行い、漏洩の大きい部分を補強して安全を確認した上で線源の各種測定や組立て等の作業を行った。8月22日に完工式が行われ、9月からは所内、10月からは所外の試験的利用が開始された。料金を徴収しての本格的な共同利用は34年1月16日から始められた。

C_o-60 照射室の建家の図面を図1.1に、ケーブ関係の写真及び図面をそれぞれ写真1.1及び図1.2-1.4に示す。(何れも昭和59年3月現在の状況である)。竣工時の施設、設備については、文献1)、2)に詳細が記載されているので、本報告ではできるだけ重複を避け、その後の改造等を中心に述べる事とする。

1.1 ケーブ遮蔽の補強

線源は当初の500 Ci、1.0 KCiに続き、36年9月に1.6 KCi、43年2月に1.5 KCi、46年12月に4.5 KCiが納入された。1.5 KCiを除く各線源について、納入時にケーブの漏洩試験を行い、漏洩の大きい部分の補強を行った。漏洩試験結果を図1.5-図1.9に示し、補強箇所及び補強内容を表1.1に示す。

1.2 ステップバックドア

図1.3、1.4に示すように、各セルの背面にあり、動力により後方に開放する形式の重コンクリート製扉で、大きさは幅1.4 m、高さ2 m、厚さ1 m、重量は12 tである。それぞれのセルに対応して、A扉、B扉、C扉と呼ぶ。不二サッシ工業(株)製である。

これらの扉は2-3年毎に一括して点検補修(資料1.1)を行ってきたが、51年5月にB扉の車輪のベアリングが破損し、異音を発するようになり、耐用年数(15年)を過ぎている事も考え、全部の扉のベアリングを交換する事とした。耐用年数に達した頃から、ベアリングの交換作業について検討を行い、扉の重量が12 tもあることから、ジャッキを入れる穴を掘る以外にないと考えていたが、不二サッシ工業(株)の重量物取扱専門家が特殊治具を製作し、穴を掘らずに交換することができた(写真1.2)。車輪のベアリングを取り外したところ、B扉の1ケはかなり破損が大きかった。また、図面上はローラーベアリングになっていたが、実際はロールベアリングが使用されている事が判明した。これを図面通りローラーベアリングに替えようとしたが、幅が狭くて取り付けることができず再びロールベアリング使用とした。

その他の特記項目として、43年3月、5月、および55年7月に行った破損ギアの交換がある。破損原因は、リミットスイッチの故障や扉の修理調整中にバール等で抉ったため、B扉は2枚、C

扉は1枚交換した。交換の手順としては、まず、応急処置としてタップを立てボルトを差し込み頭を歯型に削り落とし、次の点検修理の時、新しいものと交換するという方法で行った。

1.3 リフトドア

図 1.3, 1.4 に示すように、各セルの間仕切り用のスチール製扉で、大きさは幅 1.5 m, 高さ 2.4 m, 厚さ 40 cm, 重量は 1.25 t である。AC セル間を E 扉, BC セル間を F 扉と呼ぶ。不二サッシ工業 (株) 製である。ケーブルの上に設置された動力機構で上げ (開), 下げ (閉) を行う。扉の下部にはホイストのモノレールとトロリー線が取り付けられ、完全に開いたときに両側のセルの天井にあるモノレールとトロリー線に連結する様になっていた。連結部に少し段差があるため、トロリー線からコレクターが外れるトラブルがしばしば起り、調整に苦勞した。39年にトロリー線方式はやめたので、現在はモノレールだけがついている (1.9 参照)。

この扉も前記のステップバックドア同様 2-3 年毎に点検補修 (資料 1・2) を行って来た。最初に生じた問題としては動力機構の騒音の問題がある。34年に「できるだけ騒音を遮蔽せよ。」との東海研究所衛生管理者の指摘があり、全体をカバーで被うとか、いろいろ検討した結果、38年11月に高速部分のチェーンやギアをVベルトに変える改造を行うこととした。ケーブルの上は狭いので横方向には捻げられないため、設計上かなり苦勞をしたが、Vベルトプーリーの軸部分の空間が広いので、ここに手動自動切換機構を入れ、モーターからのチェーン (1本) をVベルト3本、次の減速ギア (1組) をVベルト7本でおきかえ、それぞれパラに並べて使用するという方法で、元の大きさのまま改造する事ができた。扉開閉中のケーブル上の音量はそれまで105ホーンであったが、改造後は95ホーンに減少した。バックグラウンド音量は80ホーンである。

次の問題として、40年5月に起こったネジ棒のグリースの件がある。運転中にグーッとという異音が発生し、グリースを塗布しても直らず、ネジ棒の曲がりではないかと、50tプレスで、曲がりを修正したが直らなかった。メーカーの機械技術者の登場により、原因はグリースの油膜切れであることが分かり、米国の WARREN 社製 PLASTILUBE に変えたところ、異音は完全になくなった。それまでは一般のカップグリースを使用していた。

次に行った大きな工事は、50年7月のネジ棒と砲金製ネジ受け金具の交換である。これらは既に耐用年数 (15年) を2年過ぎており、ネジ棒と受け金具の間隙が大きくなったため、駆動中の扉の揺れが著しく、しばしば壁に当たるようになっていた。前回 (49年度) の点検のとき、間隙は1.25 mm に達し、使用限界であると判断されたので交換することにした。ネジ棒と受け金具の製作は大型の同一旋盤を使用しなければならず、その上、受け金具の製作には鋳造工程が入るため、かなり難しかった模様である。持ち込まれた物品を検査したところ、受け金具の1ヶに“ス”が入っていたので持ち帰って作り直して貰った。

その後は、約2ヶ月に1回グリースアップを施し、2-3年毎に分解補修を行う事により、順調に運転されている。

1.4 放射線遮蔽窓

放射線は遮蔽し、光を透過させる高放射線セル用の窓で、構造、特性など詳しくは文献4), 5),

6) を参照されたい。設置されたセルに対応してそれぞれA窓, B窓, C窓とよぶ。

(1) A窓 (米国, Corning 社製)

33年6月, Aセルに設置されたもので, 図1.10と表1.2に示すように6枚構成である。ホット側からG1, G2, ……G6と称する。この窓はガラス間にオイル (white oil) を満たした Wet Type と呼ばれるもので, 他のB, C窓に比較し, かなり透明度の良いものであった。34年7月にAセルにマニプレータが設置され, 10月から当セルにおいて, 本格的使用が開始されたところ, 次第に曇り始め, 見えにくくなったので, 36年5月, 文献7) の手順でオイル交換を行った。しかし, 当初のような透明度には戻らず, 使用を開始すると, 再び曇りがはげしくなったため, 37年6月, 文献8) の手順で洗浄とオイル交換を行ったがほとんど改善されなかった。

このため, 日本光学工業 (株) に依頼して再研磨と Dry Type への改造を行うことになった。これは外部からの観察によるとガラスの腐食がはげしく, Wet Type ではまたすぐに見えなくなると思われたからである。3ヶ月の冷却 (放電) 期間をおいてから38年4月に運び出した。日本光学工業 (株) において文献9) の手順で解体作業中, G2の角をテコで抉ったところ, 一部が欠け落ちた (写真1.3)。これまでに, 9.8×10^7 R の被曝があり, 3ヶ月の冷却期間があったにしても, 全体が破損しなかったのは不思議な位であった。

G5は外部からの観察でわかっていたとおり腐食がひどく, スリガラス状になっていた。しかも, このガラスは一般の水道水ですぐ腐食してしまうので, (日本光学工業 (株) 製では, このようなことはない。) 研磨からコーティング工程に至るまで純水や蒸留水を使用して行った。なお, 窓の内部に湿り気が入ると曇りを生ずるので, 時々乾燥空気でパージする必要があり, そのために給気孔をコールド側に, 排気孔をホット側に取り付けた。

38年7月, 日本光学工業 (株) から持ち帰り元どおりAセルに設置した。設置後はできるだけ長もちさせるため, Aセルは主に実験などを行うセルとして使用することにした。従って, 放射線被曝量はかなり少ないが, それにもかかわらず再び曇りが生じてきたので, 47年7月, 払拭作業 (文献6) を行った。この時, Wet Type 時代より使用してきたホット側ガスケットはあまり痛んではいなかったが, シリコンゴムに変え, 乾燥空気も乾燥窒素ガスに変えた。

後述 (1.4(2)) の46年12月のB窓の破損を契機として, 放射線遮蔽窓に対し, 無用の被曝を少なくするため保護扉を設けることになり, 47年11月に厚さ10 cm の鉄製保護扉を設置した。52年1月, 再び曇りが著しくなったので, 払拭作業を行ったが, 内部 (特にG5) の曇りが大きいので, 期待した程の透明度の改善は得られなかった。その際ガスケットは日本光学工業 (株) が原研・高崎研究所と共同で開発したものと交換した。

59年3月現在, G5を中心に曇りが進行し, 線源や試料の操作が著しくやりにくい状態になっているが, 前回 (52年1月) の例から払拭作業では回復が期待できないので, 更新することとし, 59年度に交換の予定である。参考までに G2, G3の被曝歴を表1.3に示す。

(2) B窓 (日本光学工業 (株) 製)

33年6月, Bセルに設置されたもので, 構成を図1.10と表1.2に示す。この窓は Dry Type で, 透明度はC窓よりは良いがA窓よりは悪いものであった。設置後直ちに搬入された10 KCi 線源の組立や線量測定等はBセルを中心に行われ, その後の照射業務も主として, このセルで行われた。

34年7月にAセルにマンプレータが入り、窓も明るくて大きく使い易かったので、10月から単純照射等の主な使用はAセルに移ったが、前述のA窓の曇りのため、37年7月から再びBセル中心となった。39年10月、今度はB窓が曇ってしまい、A窓の経験から日本光学工業(株)において、再研磨を行うため、照射を停止させ、照射業務はAセルに移った。

B窓は搬出する前に3ヶ月の冷却期間を置き、この間500Wの赤外線ランプを窓の中央部に当てておいた。しかしながら、日本光学工業(株)での解体中、40年2月にG2が破損し(写真1.4)、更に、40年4月研磨開始時にG3が破損した(写真1.5)。G2は割れが全面に亘り、全く透視できない状態となったが、G3は数本の割れが入った程度であった。被曝量を計算するとG2は $2.5 \times 10^8 R$ 、G3は $2.4 \times 10^7 R$ であった。G2、G3は新しいガラスと交換し、40年7月に再びBセルに設置された。

46年12月、45KCi線源を組立てた後で線量率空間分布測定等を行っている途中に突然G2が破損した。(写真1.6)40年の破損の時と同様、全く透視できない状態となった。幸い線源が完全に組上がっていたのと、Bセルにはペリスコープが取り付けられていたため、線源の救出にはあまり手間は掛からなかった。このG2の被曝量は $2.9 \times 10^8 R$ であった。G2は47年3月に当時日本光学(株)において開発されたばかりの放電破壊対策ガラス(資料1.3)に交換し、またその際、従来から行ってきた空気によるガラス間の乾燥を窒素ガスに変更した。G2の破損状況、交換作業等の詳細は文献6)に記載されているので参照されたい。

47年11月、A窓と同様に被曝をできるだけ少なくするため、厚さ10cmの鉄製保護扉を設置した。52年1月、曇り除去のため払拭作業を行い、ガスケットを新しく開発したものと交換した。

59年3月現在、使用頻度は最も多く、曇りも生じてきてはいるが、内部の方はA窓の様に極端に曇っているものはないので、まだ当分使用可能である。G2、G3の被曝歴を表1.3に示す。

(3) C窓(米国, Penberthy社製)

32年12月にCセル用として納入された。構成を図1.10と表1.2に示す。8枚構成でガラス間は乾燥空気で満たされている。脈理が多く下部にはヒビ割れを取り除いたような切り込みがあり、透明度は3台の内でも悪かった。Cセルは一貫して線源貯蔵用として使用して来たため、放射線の被曝量が極めて少なく、透明度は多少落ちたが、59年3月現在、充分使用でき、空気の乾燥以外何の処置も行っていない。ただ空気の流入口と流出口がホット側にあり乾燥作業がやりにくかったので、34年頃ビニールパイプを取り付け、出入口ともコールド側に引き出した。47年からは空気の代わりに窒素ガスを使うようにした。

48年7月に地震が原因と思われるヒビ割れ(写真1.7)が前述の切り込みの上から発生し、^{*}最初は少し進行したが、現在は全く停止している。使用上問題がないので、特に対策は取らず、支障を来

* C窓ヒビ割れ発生前後の地震

年 月 日	震度(水戸)	ヒビ割れ(長さ約6cm)
48年7月20日	4	なし
22日	3	不明
24日	2	不明
25日	1	発見

すようになってから考える事にしている。

(4) 補助窓（日本光学工業（株）製）

A窓あるいはB窓が事故で使えなくなったときの非常用と線源の裏側を見るという目的で35年6月にA, Bセルに設けられたものである。7枚構成（図1.11）で、ガラス間は乾燥空気となっている。

41年1月、曇りが進行したので、払拭作業を行い、シリコンゴムのガスケットも交換した。47年7月、再び曇りが著しくなったので、同様の払拭作業を行った。そして今迄の乾燥空気を窒素ガスに変えガスケットも新開発のものに替えた。52年1月にも払拭作業を行ったが再び曇りを生じ、払拭作業をしてもあまり透明度の回復は期待できないのと、A, Bセルにペリスコープが設置され、長年の経験から補助窓の必要性もないので、払拭作業は行わず、そのままにしている。59年3月現在、全く見えない状態になっている。

1.5 放射線遮蔽窓の保護扉

36年当時、国内諸施設において放射線遮蔽窓の破損が相次いだ（表1.4参照）。このため、原研高崎研究所をはじめ大線源を取り扱う施設においては、ほとんど保護扉が設置されるようになった。

当施設では、その時点では設置しなかったが、46年12月にB窓の破損が生じ、それを契機に保護扉を設けることになり、工作工場の協力を得て、47年11月に利用頻度の高いA, Bセルに設置した。構造は図1.12および写真1.8に示すとおりである。高崎研究所の施設を見学して使用経験を聞き、扉製作上の難易の点から、材料は鉄とし、放射線を1桁程度減衰させるという事で、厚さを10cmとした。扉は2枚構成で左右に開くようにし、支持は安定性の面から上部よりの吊り下げ式とした。遮蔽窓のホット側上方に箱型レールを設け、その中を走る車輪に扉を取り付けた形のものである。動力はセル外部にモーターを置き、プラグを通してシャフトで導き、レールの上にあるチェーンホイールを回転させ、反対側にある従回転するホイールとの間にチェーンをかける。扉には駆動用レバーを取り付け、これをチェーンにかけの事により開閉する。保護扉によるγ線の減衰率は、ラドコンで測定した結果0.05であった。

52年1月、駆動機構のセル内部分の分解清掃とベアリング類の交換を行った。故障はほとんどなく、現在までにA窓用のガイドベアリングの取り付けネジが緩みガイド底部に当り扉駆動用レバーの取り付けネジが破損した事と、B窓用車輪がレールに触れ異音が生じた程度である。

1.6 線源貯蔵施設

(1) A, B貯蔵孔

A, Bセルの床下に一つずつ貯蔵孔がある。これは元来非常用貯蔵孔として試料などを一時収納する目的で作られたものであったが、ほとんど使用する事がなかったのと、線源の数が増え、予備の貯蔵箇所が必要となったため、44年10月に線源貯蔵用に改造した。今迄の孔は線源を入れるには細いのでボーリング装置^{※)}で孔を大きくし、線源を収められる太さのステンレスパイプを挿入した。構

※) コンクリート製の道路や壁を検査する為に孔を開けるのと同じようなダイヤモンド刃を使った装置。

造を図1.13に示す。床には線源貯蔵を考慮した遮蔽対策がとられてなく、線源を入れると放射線漏洩が起こるので、孔に近い所は厚さ19mmと22mmの鉛レンガを2層に積み、孔から離れたところは同じく19mmと22mmの鉄板を重ね、全体を更に9mmの鉄板で覆った(図1.14)。セル内という事もあり、10KCiまでは貯蔵可能である。線源の出し入れは蓋の下に取り付けた吊り具に引っ掛けておこなう。

(2) C, D貯蔵孔

Cセル床下に貯蔵孔が2つあり、Aセル側をC貯蔵孔、Bセル側をD貯蔵孔とよぶ。構造を図1.13に示す。貯蔵孔蓋は重さが1.5tもある大きなもので、このためホイストも荷重2tのものを使用していた。線源の昇降は滑車と錘りを3組使ったバランス式のもので動力は使用していなかった。

(図1.15 ①)

33年に行った500Ci線源による放射線漏洩試験の結果、床の部分から多量の漏洩が認められたので、34年1月に厚さ10cmの鉛レンガを敷き間隙や周辺には鉛を流し込んで遮蔽の補強を行った。

昇降動作がしばしば不安定になり、これは滑車のベアリングのグリースが放射線劣化を起こし、3組の滑車の動きがアンバランスになるためと思われたので、34年4月、モーターを使い線源の昇降は6本(3本づつ2段)のネジ棒を回転させて行う方法に改造した。(図1.15 ②)ネジ棒のグリースが放射線劣化を起こすのは滑車の時と同じであるが、滑車と違って3本のバランスが崩れる事はないので、動作の不安定はなくなった。この時蓋を外周部(外蓋)と中心部(内蓋)に分け、外蓋に昇降装置を取り付け、内蓋を外すだけで線源を出し入れできるようにした。蓋の重量が2分割されたので取り扱いが楽になった。

しかし、この方式では線源貯蔵中にネジ棒等の機械部分が直接放射線被曝を受け、使用してるグリースが放射線劣化を起こし、焼きつくおそれがあるので、2ヶ月に1度のグリースアップ、3年に1度の分解清掃(4人で3日の作業)、および10年毎のネジ棒類の交換が必要である。約20年間、この規準で保守を続け、幸い事故は無かったが、内部に線源が入ったまま動かなくなると、線源を取り除く作業が非常に困難となる。そこで、56年5月、原始的ではあるが、焼き付き等の心配のいらない吊り下げ式に改造した。(図1.15 ③、写真1.9)これは内蓋の下に線源を吊り下げる為の吊り具を付けた簡単なもので、外蓋には線源を出し入れする時に引掛からないようにするためのガイドを取りつけた。このガイドには底部と上部に穴をあけ、自然対流を起こさせる事により線源の熱を分散させるように配慮した。

(3) セル外貯蔵容器 I, II, III

セル内の貯蔵孔を常時全部使ってしまう事は、実験の時など線源を変えて使用するような場合に手間が掛かると、非常用として使いたいとき困るので、通常使用しない線源はケープ外に出して置くこととし、53年3月に線源をそのままの形で貯蔵できる貯蔵容器I(能力:2000Ci, 図1.16)を製作した。又、従来輸送容器として使用してきた500Ci用と25000Ci用(モンスター)の容器は輸送法規の変更で使用できなくなったので、56年2月にそれぞれ貯蔵容器II(能力:500Ci, 図1.17)、貯蔵容器III(能力:2000Ci, 図1.18)として許可をとった。

1.7 ペリスコープ

34年7月に日本光学工業（株）製のLS型ペリスコープを取り付け、51年3月に同社のLS-4B型を追加設置した。倍率は2倍と10倍に変えることができ、細かい部分や、隅の方まで見えるので、事故時にはなくてはならないものである。図1.19にLS-4B型の概略図を示す。

(1) LS型

34年7月、写真撮影や顕微鏡観察が可能なものとして、Bセルに設置された。図1.19のLS-4B型とはほぼ同じ構造である。機械部分に少量ではあるがオイルを使用しているので、放射線損傷を受け、また経年変化等による各部の摩耗劣化があるため、定期的にオーバーホールを実施する必要がある。

38年3月、現場において頭部プリズム部、接眼部及び垂直鏡筒部を分解し、オーバーホールを行った。43年10月と48年7月には日本光学工業（株）の工場へ持ち込み、全体を分解し、各レンズの再研磨等の大掛りなオーバーホールを行った。

48年のオーバーホールの際、同社より「長年の使用で機械部分にかなりのガタが生じていて調整が容易でなく、基準の値を出すのが難しくなっている。次回のオーバーホールにおいては多くの部品の交換が必要であり、新しい物を購入した方が良い。」とのコメントを受けた。検討の結果、もう一つペリスコープを購入してBセルに取り付け、古いLS型は余り使用頻度の高くないAセルで使うということにし、51年3月に移した。その後現在に至るまでオーバーホール等は行わず、修理可能な部分だけ手を加えて使用不能になるまで使うことにしている。54年9月、頭部プリズム部のスキヤニング機構をステンレス製に変えた。

(2) LS-4B型

LS型の使用経験から、写真撮影や顕微鏡観察等の特殊な使い方は殆どしないので、少しガタがあっても観察に支障がなく、丈夫で長持ちするものを購入するという考えで検討を行い、また最も故障し易い頭部プリズム部は予備品を用意し現場作業による交換のみで修理が済むようにした。このような方針で51年3月にLS-4B型を購入し、Bセルに設置した。

56年1月、変倍機構の動きが悪くなったので、現場において鏡筒を抜き修理を行った。この故障は変倍操作の長いロッドのたわみを防ぐために取り付けてあるスライド金具とスライド面との間隙が少なすぎたため、金具をペーパーで磨いたら直った。54年9月と57年12月に頭部プリズム部の交換とそのプリズム部のオーバーホールを行った。

1.8 マニプレータ

Co-60 ケーブは3つのセルからなり、当然3つのマニプレータが必要であるが、予算の都合で線源を取り扱うのに最小限必要な2基を先ず購入した。米国、セントラルリサーチ社（C. R. L.）製のモデル8（M8）マスタースレープ式のもので、33年5月にB、Cセルに設置された。

初めての経験という事で、練習用の小道具を作り、積み木を箱に詰めるという簡単な操作から初めて段階的に計画（資料1.4）を立て、5月20日から30日まで、研究室全員が練習に没頭した。な

お、これ以降に Co-60 照射室の担当者となったものも、ほぼこの計画に従って練習する事として
いる。6月24日から行った500 Ci線源による漏洩試験で マスター側からスレーブ側へ動力を伝
えるリボンやワイヤー、ロッド等の通路であるホールから、多量の放射線漏洩が認められた。このホ
ールには20 cm の鉛遮蔽体に取り付けられてあったが、漏洩試験の結果に基づき、34年2月に更
に18 cm の鉛遮蔽体を追加し、かつ、ホールのセル内の部分は回りに厚さ5 cm の鉄板を設けた。
その結果、ホール前面で42 mR/hr (500 Ci線源)であったものが、30 mR/hr (10KCi
線源)に減少した。表1.1参照。しかし、30 mR/hr という線量率は、なおかなり高い値なので、
ホールの近くで何かの作業を行う時は被曝を少なくするよう十分に注意を払うこととした。^{*}

34年7月、それまでマニプレータのなかったAセルに東京国際見本市に出品されていたマニプレ
ータが搬入設置された。既存の2基と同じく C. R. L 社製 M8型であったが、電動により左右に
20° ずらすことができるラテラルモーション付きである点が違っていた。このラテラルモーション
付きは便利ではあるが、角度を大きくすると、動きが重くなるので、細かい作業は無理であった。遮
蔽についてはB, Cセルと同様に、ホール内には18 cm 厚さの鉛とセル内のホールの回りには5 cm
厚さの鉄板を追加した。

これら C. R. L 社製 マニプレータは故障をした時に修理を引き受けてくれる業者が居なかったの
で、すべて照射室担当者で行ってきた。特にセル内で大きなホイスト(2t)を使っていた時はリボ
ンを切断する事故がかなり多く(1.9参照)、次いでチェーンコンベアのチェーンに腕の部分のワイ
ヤーが引掛かり外れる事が多かった。44年にマニプレータの修理を行うという業者が出現し、オー
バーホールを依頼したが技術的には未熟で点検修理は不十分であった。

48年11月、最も使用頻度の多かったBセルのマニプレータは、各部の摩耗と老朽化が進み、特
に腕を上下させるためのベアリングのガイドの部分が著しく摩耗し、ベアリングの位置を変えても調
整しきれなくなった事から、同じく C. R. L 社の ME というマニプレータに更新した。これは34
年7月に納入されたAセルのマニプレータに腕が伸びるエクステンション機構を加えたもので、床
に落ちたものを拾える等、事故時にはかなり威力を発揮するものであった。遮蔽の面でも、リボン等
はホールの中でそれぞれ2回曲げてあり、遮蔽用の鉛も3ヶ所に分かれ、それぞれ段差をつけてあり、
厚さも23 cm あるので充分であった。従って、今迄あったセル内ホールのまわりの鉄板は取り外し
た。

52年頃に再び、マニプレータの修理を行う業者[※]が出現したので、AセルとBセルについて、マ
ニプレータは取り外さずにセル内の大部分とマスター側の一部分を分解する所謂セミオーバーホール
を依頼した。Aセルのはベアリング類のグリースは完全に無くなっていて、多くのベアリングを交換
した。技術的にもしっかりしているので、引き続き、54年9月にCセルとAセルのマニプレータ、
57年3月にBセルとAセルのマニプレータのセミオーバーホールを依頼した。

1.9 ケーブ内ホイスト

ケーブ内で線源や試料等を移動したり貯蔵孔の蓋を取るために使用する3つのセルにまたがるホイ

*) 46年12月に納入された45KCi線源ではホール前面で60 mR/hr となった(図1.9)。

※) 日本放射線エンジニアリング(株)

ストである。33年に設置された。リフトドアを全開すると、リフトドア下部に取り付けられたモノレールとトロリー線が、それぞれ両側のセル天井に設けられたモノレールとトロリー線に連結するようにつくられていた。設置以来多くのトラブルが生じ、円滑に使用できるまでに数多くの変更を行った。以下年代順に主な改造点を述べる。

〔34年5月〕

当初荷重2tの一般仕様のホイストを設置したが、走行、巻揚げ速度が6m/minと速く、嵩張っていて、マニプレータのリボンを切断したり、壁や扉に衝突したり、不都合なことが多かった。荷重を2tにしたのは、Cセル貯蔵孔の蓋が1.5tであったためであるが、34年4月に蓋を2つに分割したので(1.6参照)、1t荷重で間に合うようになった。

よって34年5月に、荷重1t、走行、巻揚げ速度1m/minのホイストに交換した。その際材料もできるだけ耐放射線性を考慮したものを使用した。また貯蔵孔の真上とか、セルの中央とか、主要箇所にあるときは、ランプでその所在がわかるようにした。更に壁や閉じたリフトドアに衝突しないように、リミットスイッチを取り付けた。給電は従来通りトロリー線方式としたが、トロリー線からコレクターが外れることが時々おこり、その度に難儀した。

〔35年9月〕

走行速度が1m/minでは遅いので、セルの中央では1m/min、その他の場所では3m/minで走行するような自動速度切替式のホイストを購入設置した。ホイストが所定の位置に来ると、速度切替えレバーをホイスト自身が叩く機構であった。写真1.10参照。巻揚げ速度は1m/minであった。

トロリー線からコレクターが外れ動かなくなった時に、ホイストを然るべき位置まで移動させるため、救出装置をつくった(写真1.10)。ホイストにワイヤロープを取り付けておき、動かなくなった時、このワイヤロープを外して、救出装置から繰り出すネジ棒の先端に引っかけて、ホイストを引くというものである。しかし救出装置は重量が50kgもあり、これをリフトドアのところの壁面に設けたアームに掛けるのが大変だった。

〔36年9月〕

34年5月に購入したホイストの走行、巻揚げ速度を2m/minに改造し、35年9月に購入した主ホイストがオーバーホール等で使用できない時に用いる補助用とした。

〔37年6月〕

35年9月につくった救出装置は重くて使うのが大変なので、この代りにA、Bセルに荷重100kgのミニホイストを設置し、これで引張ることにした。

〔37年8月〕

トロリー線のコレクターの外れは、35年9月にホイストを自動速度切替式に変えて以来、一層頻繁になった。これは速度切替えレバーをホイストが叩く時、コレクター車輪が少しずれ、ホイストが更に進んでリフトドアとの接続箇所に至った時、急に元の方向に戻るはずみに外れるらしく見えた。

よって対策として、従来コレクターの接触部分が角形であったのを、角を切り丸みをつけた構造のものに変更して見た。多少外れる回数は減ったが、まだかなりの頻度で外れるので、速度切替機構を取り外し、走行速度は3m/minのみとした。それでもコレクターが外れるのはなくならなかった。

〔39年4月〕

トロリー線方式は止め、Cセルに基点をおいた長い給電ケーブルをホイストに取り付ける方式に変

更した。今度は給電ケーブルがリフトドアに挟まれて切断される事故がおこったが、ケーブルの長さや取り付け位置を調節することにより、ほとんど挟まれないようにすることができた。

[41年4月]

巻揚げ速度を 3 m/min に変更した。

[47年12月]

走行速度を 3 m/min にして以来、扉や壁への衝突を防ぐリミットスイッチを惰性で乗り越してしまうことが、稀ではあるがおこった。よって市販の回転式リミットスイッチのアーム部分をつくり直して、乗り越しがおこらないようにし、リフトドアが開のときのみ通過でき、ホイストが十分セルの中央に戻らない限り、リフトドアは閉じないようにした。このリミットスイッチは念のため1ヶ所に2ヶずつ取り付け付けた。それ以来事故は完全になくなった。

[59年4月]

ホイスト救出用として37年6月に設置したミニホイストは、上述の諸対策の結果、39年以降は全く使用しなくなり、無用となったので撤去した。

[保守]

ホイストのグリース、絶縁物等は放射線により劣化するので、5年を目安に交換している。交換材料は下記のとおりである。

グリース	Shell APL-701
オイル	Shell APL-710
絶縁板または材料	アスベスト基材フラン樹脂積層板および ポリエステル樹脂ガラス積層板
コイル絶縁物	アミナールガラステープ、マイラー、マイカ等
モーターコイル	二重ガラス巻銅線
マグネットコイル渡り線	アスベストガラス編組線（アミナール処理）

また47年12月に取り付け付けたリミットスイッチも大体5年に1回交換している。

1.10 ケーブ内換気装置

γ 線照射により発生するオゾン等の有害ガスを排出する目的で設置されたものである。

排気口は各セル下部に2ヶ所ずつ設けられ、3つのセルの排気をまとめて1HPの排風機でフィルターを通して排気するようになっていた。給気口は各セル上部に2ヶ所ずつあり、排気により減圧となったセルに自然に流れ込む方式であった。

47年3月、長年の使用でモーターや回転シャフト等を交換する必要があったのと、45KCi線源の購入により、線源から発生する約700Wの熱の除去の必要性から、線源の強制空冷を含め改造を行った（図1.20、写真1.11）。

熱除去効率の関係から、AセルとBセルの下部に強制給気口1ヶと自然給気口1ヶ（それまで排気口として使用していたもの）を設け、排気は上部2ヶ所（それまで給気口として使用していたもの）よりダクトで排気チャンバーに導くという構造にした。Cセルは自然給気のみとした。チャンバーはそれまでより高性能のAECフィルターを使用するものに交換し、また故障の生じ易い動力設備は2系統として交互運転ができるようにした。

現在まで両系統ともベアリングの故障により、1度ずつ排気扇を交換した。

1.1.1 インターロック機構

放射線モニターの信号を受け、標示灯により線源の所在、リフトドアの開閉状態等を示し、安全な時のみ各扉を開くことが可能で、危険な状態の時にはリレーによってロックする装置で、法令でその設置が義務づけられているものである。

(1) リレー回路

文献1)に当初のリレー回路が記載されているが、その後以下のような変更を行った。

34年5月、ケーブル内ホイストが壁や扉に当るのを防ぐため、リミットスイッチを取り付け、回路を変更した。

44年10月、A、Bセルの貯蔵孔を線源が入られるように改造した時、貯蔵孔の蓋の開閉信号との連結を行った。

43年7月にJRR-2制御台の焼損事故があり、原因と見られるリレーと同じものを使用していたのと、ケーブル内の放射線検出装置の改造を行う必要があったので、46年3月、エレクトロニクス課によって回路の全面的見直しがなされ、フェイルセーフの考え方によって改造を行った。文献10)参照。

48年1月にはリフトドア保守点検時のキースイッチ等を付加した。これは、ステップバックドアが開の時はインターロックによってリフトドアは開にできないが、リフトドアの保守点検の時はステップバックドアが開のまま開閉操作を行う必要があり、このため従来はステップバックドアのリミットスイッチを針金等でおさえ、仮に閉の状態として作業を行っていたが、好ましいやり方ではないので、キースイッチ、警告灯、警告ベルを付加し、更にモニターと連動させ作業時の安全性を高めたものである。警告ベルは、その他ステップバックドアが開の時に貯蔵孔の蓋を開けるなど危険な状態になった時に鳴るようにした。

表 1.5 に現在のインターロック機能を示し、図 1.2 1 にリレー回路の主要部分を示す。

リレー回路と次に述べるセル内放射線モニターは、夜間や休日は作動させておく必要がないので、電源を切ることになっている。

(2) セル内放射線モニター

各セルに2チャンネルずつイオンチェンバーとプリアンプがあり(写真 1.1 2)、出力をAセル背面に取り出してメータで表示し(写真 1.1 3)、リレー回路に信号を与えるようになっている。

検出部は強い放射線被曝を防ぐため65-100mmの鉛の扉で保護されている。表示部は放射線検出部の操作盤にもなっていて、必要な操作を行うことができる。

当初これらの装置は真空管式のもので、動作が不安定で故障も多く、保守に手間がかかったが、放射線に強いIC^{*}が出て来たので、46年3月、エレクトロニクス課において、すべてを半導体化したモジュールシステムに改造した。文献10)参照。測定ブロック図を図 1.2 2 に示す。この結果、安定

*) 米国ケースレイ社製、K 3 0 2, 2.6 R/hr で2万時間保証

度は非常によくなり、故障も少なくなった。

更に、6チャンネルすべてが互換性を持っているので、予備品を1チャンネル用意していれば、故障しても直ちに修復可能で、照射業務に支障を来すことがなくなった。このことと関連するが、従来は2チャンネルのうちどちらかが働いていればインターロックが解除される並列接続であったが、改造後はどちらかが故障すればロックされる直列接続としたので、安全度は著しく高まった。

46年の改造後の主な修理内容を表1.6に示す。

(i) 検出部

検出部はA、Bセルでは1つのボックスに2チャンネルずつ、Cセルでは左右に1つずつあるボックスに1チャンネルずつ収納されている。Aセル、Bセルのボックスは、床面から約2mの高さのところの壁に設けられ、大きさは、巾50、高さ20、奥行36(cm)である。Cセルのボックスは、両側のリフトドアの下、床面の高さにあり、巾35、高さ20、奥行36(cm)である。

当初の検出部のイオンチェンバーは容積200 ccの球形で扉の背後にあり、その奥におかれたプリアンプボックスは110 mm立方の鉄製で、内部には真空管1本、トランス、抵抗、コンデンサー等が組込まれ、ケーブルは11本使っていた。

改造後は450 ccの円筒形イオンチェンバーを使い、プリアンプボックスはICの放射線遮蔽も兼ねて鉛製とし、大きさは115×150×192 (mm)となった(図1.23)。かなり重いものなので、レールを設け、その横にベアリングを取り付けて、この上を滑らせて押し込むようにした。プリアンプの修理等の場合は、延長レールを継ぎ足し検出部を引き出して行う。

プリアンプボックスの内容積は約100 ccで、ここにIC、トランジスタ、抵抗等が組込まれている。回路が簡単になったので、ケーブルは7本に減少した。イオンチェンバーとプリアンプ部の距離は約10 cmである。

改造後、ICの位置における線量率は1-2 R/hr (15 KCi 線源)で、保証値の2.6 R/hrより低く保たれている。このICも多少の零点移動があり、補正を行う必要があるが、移動が大きいのは最初の3ヶ月程度で、その後は年に2回の補正で済み、実用上問題はない。

(ii) 検出部保護扉

検出部を入れてあるボックスには鉛の扉が取り付けられている。当初、扉は厚さ65 mmで、ボックス内にあるモータの回転をウオームギアで減速してピニオンを回転させ、このピニオンで扉の下部に固定されたラックを送り、開閉する機構になっていた。扉は一直線上に取り付けられたベアリングの上を移動する方式であった。

ベアリングが直接放射線を受けるので、内部のグリースが固化し、時々扉が動かなくなった。扉が閉じた状態で動かなくなると、手動機構がないのでボックス全体を取り出さなければならず、非常に大変であった。そこで46年5月に、先ず最も放射線被曝量の大きいBセルのものに、手動装置を付加する改造を行った。写真1.14に手動切換部を示す。同時に、線源増強の計画があったので、扉の厚さを100 mmにした。

A、Cセルのボックスの扉は、47年11月につくった放射線遮蔽窓の保護扉(1.5参照)の工合が非常によかったので、それにならい、48年1月に吊り下げ方式に改造した(写真1.12)。モーターと減速方式は同じであるが、扉駆動用のピニオンとラックは上部に取り付け、動力伝達にはチェーンを使った。故障時の処置としてはラックと噛み合っているピニオンを外すだけで、手で押して扉を動かすことができる。扉の厚さについては、プリアンプ部の線量率を測定しながら検討した結果、

扉を厚くしても余り効果はなく、A、Bセルの場合にはむしろボックス下方の壁からの漏洩が多いことが分かったので、そこに30mm厚さの鉛板500×210(mm)を張り補強した。従って、A、Cセルの扉は65mm厚さのままである。

46年に改造したBセルのボックスの扉は、動かなくなるトラブルが相変わらずあり、手動への切換機構に錆が発生して操作がやりにくくなったので、50年9月、A、Cセルと同じ吊り下げ方式に改めた。その後一つの故障もなく、正常に駆動している。

1.12 その他の設備

(1) チェーンコンベア

照射中に線源を移動することなく試料を出し入れする装置である。

巾80、長さ200、高さ50(mm)の箱がチェーンの下に取り付けられ、この箱がチェーンの回転と共に迷路を通りセルに出入りする。試料はこの箱で運ぶので、大きさや状態はある程度制限を受ける。初期には、箱を吊っている支持具がガイドレールの継目に当り破損したり、箱が通路の入口や通路の底に当り変形したりしたが、支持具の取付位置や箱の高さ等を調整することにより、このようなこともなくなり、箱の長さも265mmにすることができた。

それ以後故障はほとんどなく、標準試料などの小さい試料の出し入れに活躍し、現在も利用されている。50年9月に駆動部の分解清掃とチェーンの洗浄を行い、55年にセル内部の回転部分の分解清掃を行った。

(2) 線源運搬用台車I

ステップバックドアを開き、セル内へ線源運搬用鉛容器等を搬入するためのトロックで、33年につくられた。レールの支持部をセル入口の段差に合わせて製作し、5tの荷重に耐えられるように設計されている。レールは3つの部分に分れ、組み立てて使用する。なお、この台車には小さなゴム車輪が取り付けられており、レールなしの台車としても使えるようになっているが、その場合の荷重は100kg程度までである。

44年10月に、A、Bセル貯蔵孔を改造した時(1.6参照)、セル内床面が高くなり、セル入口の段差が変わったので、45年3月にレール支持部を改造した(写真1.15)。

床面は大なり小なり凹凸があり、その上荷重が加わると部分的に凹むので、安全のために、セル内のレールの下には鉛ブロックやスペーサを当てがって使用している。

(3) 線源運搬用台車II

53年11月、セル外貯蔵容器運搬用として製作したもので、5tまで運搬可能である(写真1.16)。人力で動かすのは困難なので、チェーンブロックで引っ張るようにしている。なおストッパーが取り付けられており、5tの荷重を車輪にかけずに長期間おくことができる。

表 1.1 線源増強に伴うケーブ遮蔽の補強処置^{※)}

◎ 500 Ci 線源

漏洩箇所	漏洩線量 (mR/hr)	補強処置	補強後漏洩線量 (mR/hr)
マニプレータホール 線源が定位置にある時	1	①ホット側の出口を厚さ5 cmの鉄板で遮蔽 ②厚さ18 cmの鉛プラグを入れる。	
線源をホイストで移動中	20以上		
ステップバックドアのレールの下辺	1	レールの際間に鉛を詰める。	
C窓枠の左側	0.6	鉛毛の詰め変え	
コンベアーの修理孔	0.1	コンクリートブロックの詰め変え	
貯蔵セルの床面	最大5	厚さ10 cmの鉛レンガを敷く	

◎ 10 KCi 線源

漏洩箇所	漏洩線量 (mR/hr)	補強処置	補強後漏洩線量 (mR/hr)
マニプレータホール 線源が床上70 cmの時	500 Ciで —	ホールの中に厚さ18 cmの鉛プラグを追加し、全体の厚さを38 cmとする。 また、ホット側のホールの回りに厚さ5 cmの鉄板を箱型に置く。	10 KCi で 20 10 KCi で 30
線源が床上175 cmの時	42		
Bセル正面左下辺 4 $\frac{1}{2}$ " プラグの右下部	1.3	Bセルの内側に鉛ブロックを積む	0.1以下
1 $\frac{1}{2}$ " プラグの右下部	0.8	同上	0.1以下
補助窓用コンクリートブロック	0.6	鉛毛を詰める	0.1以下
モニター用孔の壁面	1.2	孔の深さに相当する鉛の充填	0.1以下
C窓枠左側	6.5	鉛毛の詰め変え	0.4
ステップバックドアの下側	4.5	セル内部に鉛ブロックを積む	0.5

◎ 16 KCi 線源

漏洩箇所	漏洩線量 (mR/hr)	補強処置	補強後漏洩線量 (mR/hr)
Cセル窓枠左下側	0.54	鉛毛詰め	0.18
左下角	0.4	同上	0.25
上右側	5.34	同上	?
上中央	1.7	同上	?

◎ 45 KCi 線源

漏洩箇所	漏洩線量 (mR/hr)	補強処置	補強後漏洩線量 (mR/hr)
C窓枠左側	150	鉛毛詰め変え	15
Aセル左 1 $\frac{1}{2}$ " プラグ下	2800	セル内に鉛ブロックを積む	30
Cセル右 4 $\frac{1}{2}$ " プラグ下	25	同上	0.5

※) 500 Ci 線源と 10 KCi 線源の表は文献 3) より抜粋

表 1.2 放射線遮蔽窓ガラスの仕様

ガラスの番号はホットサイドから 1, 2, 3 ……と呼ぶ。

A窓 米国 Corning 社製

ガラス番号	ガラス種類	比重	屈折率	透過率 (%)	反射率 (%)	高さ (cm)	幅 (cm)	厚さ (cm)	面積 (cm ²)	重量 (kg)
1	N. B. Herculite 8365	2.7	1.52	99.96	4.3	87.15	97.16	2.54	8467.49	58.07
2	N.B. Lead Glass 8362	3.27	1.594	99.96	5.2	76.2	91.44	27.92	6967.73	636.14
3	"	"	"	"	"	66.04	83.36	"	5703.21	520.69
4	"	"	"	"	"	55.89	81.28	"	4542.74	414.74
5	High Density Lead Glass 8363	6.22	1.98	99.86	10.8(5.0)	45.7	76.2	20.32	3482.34	440.13
6	N. B. Herculite 8365	2.5	1.52	99.96	4.3	52.39	81.92	2.54	4291.79	272.53

各ガラスの空間にはオイル (nD=1.48) が充填されている。

* 特殊表面処理時

B窓 日本光学工業 (株) 製

ガラス番号	ガラス種類	比重	屈折率	透過率 (%)	反射率 (%)	高さ (cm)	幅 (cm)	厚さ (cm)	面積 (cm ²)	重量 (kg)
1	S-N	2.7	1.53	99.0	5.0	85	100	2.5	8500	57.5
2	F3b-N	3.6	1.63	98.0	2.0	75	90	19.0	6750	462.
3	"	"	"	"	"	65	85	20.0	5525	398.
4	"	"	"	"	"	53	80	"	4240	305.
5	SFS-R	6.2	1.97	99.0	2.0	42.5	72.5	9.5	3081	182.
6	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
7	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
8	K	2.5	1.52	99.9	5.0	55	85	2.5	4675	29.3

C窓 米国 Penberthy 社製

ガラス番号	ガラス種類	比重	屈折率	透過率 (%)	反射率 (%)	高さ (cm)	幅 (cm)	厚さ (cm)	面積 (cm ²)	重量 (kg)
1	N. B.	2.7	1.52	95.7	4.3	87.63	87.63	2.54	7677.40	52.65
2	Me D, N. B.	4.0	1.66	98.4	6.2	76.2	76.2	10.16	5806.44	235.97
3	"	"	"	"	"	60.96	60.96	14.61	3716.12	217.17
4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
5	Ili D,	6.2	1.97	89.3(98.4)	10.7	45.72	45.72	12.7	2090.32	164.59
6	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
7	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
8	Cover Glass	2.7	1.52	95.7	4.3	57.79	57.79	2.54	3338.70	22.90

* 低反射コーティング時

表 1.3 放射線遮蔽窓ガラスの被曝歴

単位 R

年	セル				セル	備	考	
	A	セル	B	セル				
34	G-2 9.8×10^7 コールド側 左下欠落, 修理	G-3 4.9×10^6	G-2 2.5×10^8 破損, 交換	G-3 2.4×10^7 破損, 交換	33年9月, 10KCi線源 使用開始	33年9月, 10KCi線源 使用開始		
36								
38								
40								
42								
44								
46							2.7×10^7 G-2破損により 表面に焼けが残る	43年4月, 15KCi線源 使用開始
48								
50								
52								
54								
56								
58							7.1×10^7	3.2×10^7

表 1.4 放射線遮蔽窓ガラスの破損例

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
使用者	電通研 茨城支所	大阪府立 放射線研	電通研 茨城支所	東京工業 試験所	原研 東海	原研 東海	原研 高崎	米 国	米 国
日付	1961.3.7	1961.3.10	1962.1.2.8	1964.4.13	1965.2.20	1965.4.23	1966.7.6	1957.1	1960.12.7
温度 (°C)	5~15	15~17	14~	15~18					
R.H (%)		50							
ガラス種類	日本光学 F 36 N	日本光学 F 36 N	日本光学 F 36 N	日本光学 F 36 N	日本光学 F 36 N	日本光学 F 36 N	日本光学 F 36 N	Corning 8632	Corning 8632
タイプ	Dry	Dry	Dry	Dry	Dry	Dry	Dry	Dry	Oil
寸法 (cm)	100×70×20	100×70×20	122×92×20	75×60×20	90×75×19	85×65×20	185×185×17	厚さ 20.3	91.6×50.8×10.1
比重	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.3	3.3
Co-60線源 (Ci)	3000	3800	3000	3000	10000 ~16000	10000 ~16000	90000~ 144000	—	13000
線量率 (R/h)	10 ³	3.5×10 ³	2.6×10 ³	6.6×10 ²	10 ⁴	10 ³	10 ⁴	10 ⁴	8.6×10 ⁴
全線量 (R)	2.4×10 ⁵	3.5×10 ⁵	1.3×10 ⁵	7.6×10 ⁶	2.5×10 ⁸	2.4×10 ⁷	2×10 ⁷	7.2×10 ⁶	2×10 ⁶
照射後の時間	Ca 20 h	Ca 4 d	照射下	—	4ヶ月	6ヶ月	照射下	—	—
備考					分解作業中	研摩開始時			

表 1.5 インターロック機能

放射線被曝を防止するため、下記のようなインターロックが設定されている。

〔 1 〕 ステップバックドア (A, B, C ドア) の開放条件。

- (1) キー・スイッチが ON になっていること。
- (2) 以下の条件が成立していること。

目的 \ 装置	E ドア	F ドア	モニター指示	貯蔵孔蓋
A ドア開放	閉	—	< 20 mR / hr	閉
B ドア開放	—	閉	< 20 mR / hr	閉
C ドア開放	閉	閉	< 20 mR / hr	閉

但、セル内の非常用ボタンによる当該セルのステップバックドアの開放は上の条件に関係なく作動する。

〔 2 〕 リフトドア (E, F ドア) の開放の条件。

(1) 通常の場合

目的 \ 装置	A ドア	B ドア	C ドア
E ドア開放	閉	—	閉
F ドア開放	—	閉	閉

(2) メインテナンスキーを使用した場合。

目的 \ 装置	E ドア	F ドア	C ドア	C セル内モニター指示
E ドア開放	—	閉	閉	< 20 mR / hr
F ドア開放	閉	—	閉	< 20 mR / hr

注意：危険燈を点滅させ、メインテナンス時である事を示す。

〔 3 〕 貯蔵孔開放の条件。

当該セルのステップバックドアが閉じていること。

(この条件にない時は、ベルにて、危険を知らす。)

〔 4 〕 ホイスト (通常は、C セルに置く) を、他のセルへ移動する時。

目的 \ 装置	E ドア	F ドア
C セル→A セル	開	—
C セル→B セル	—	開

注意：E ドア、F ドアを閉じる時、ホイストは、C セル内になければ、閉じない。

表1・6 セル内放射線モニターの主な修理箇所 46年3月改造後

年月	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2	備考
46.3							半導体モジュールシステムに改造
46.3				水銀リレー交換			
46.10				K302交換			
47.2	K302交換						
48.11			K302交換	水銀リレー交換			水銀リレーサーージ防止回路付加
49.8				R1(750K Ω)交換		K302交換	
				水銀リレー交換			
50.7			R2(220K Ω)交換				
			水銀リレー交換				
50.10			電離箱交換	電離箱交換			検出部ケーブル交換
			補助回路撤去	補助回路撤去			
52.9	D5(R09A)交換		K302交換	K302交換			
53.7			K302交換				
			高抵抗交換				
			電離箱交換	電離箱交換			
54.5	電離箱交換	電離箱交換			電離箱交換	電離箱交換	
54.9					R1(750K Ω)交換		
54.10						R1(750K Ω)交換	

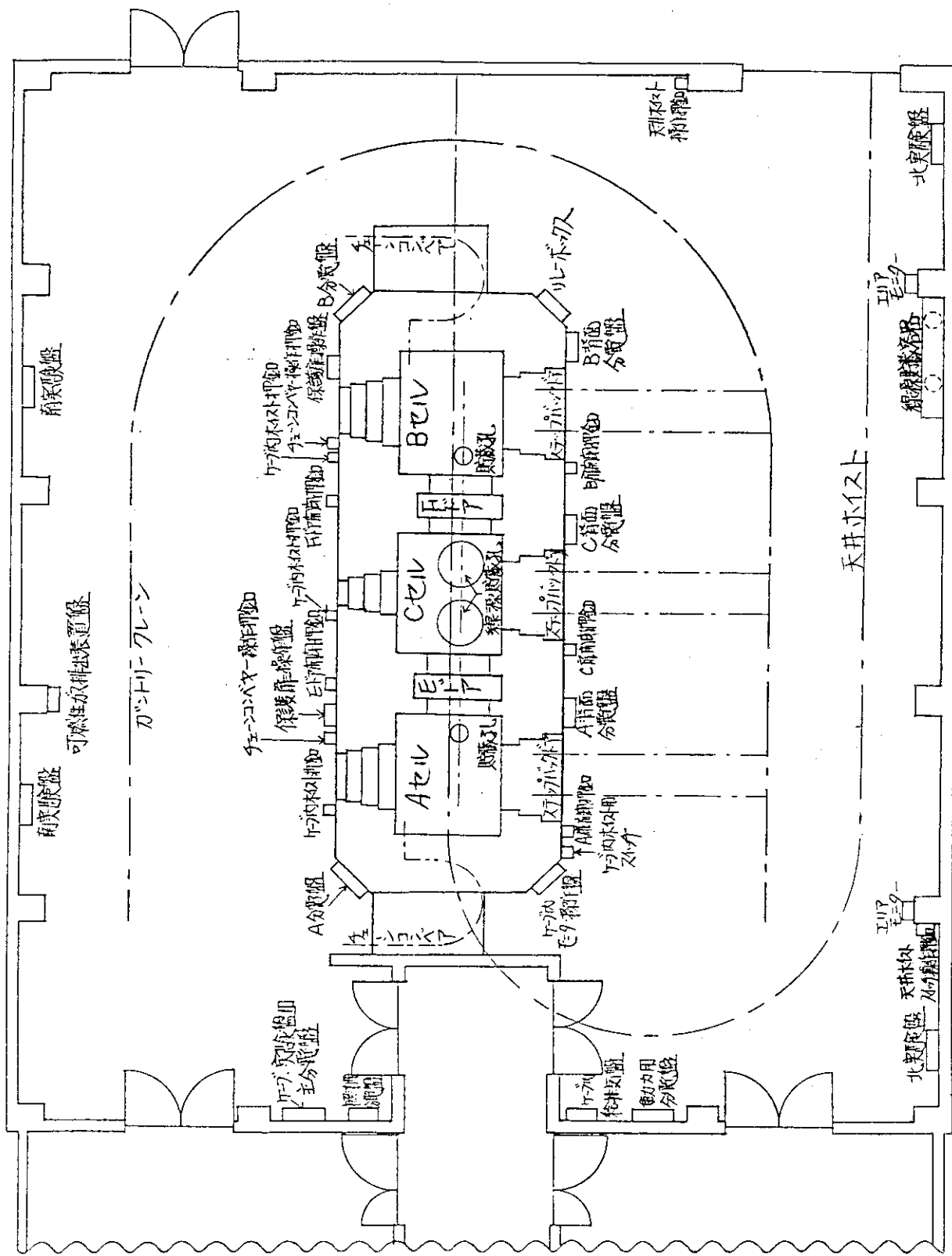


図 1.2 ケープ室設備配置図
59年3月現在

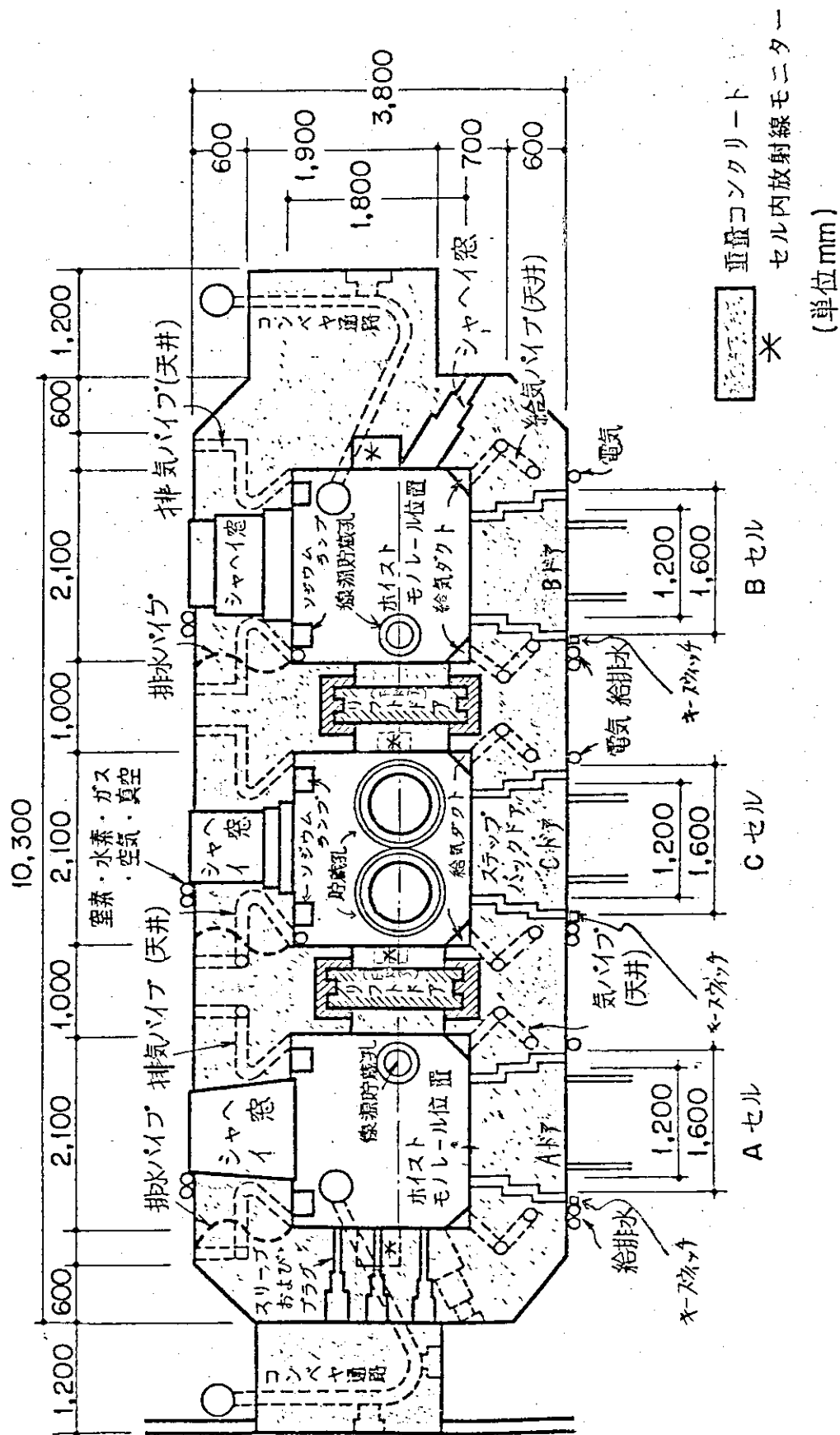


図 1.3 ケープ平面図

59年3月現在

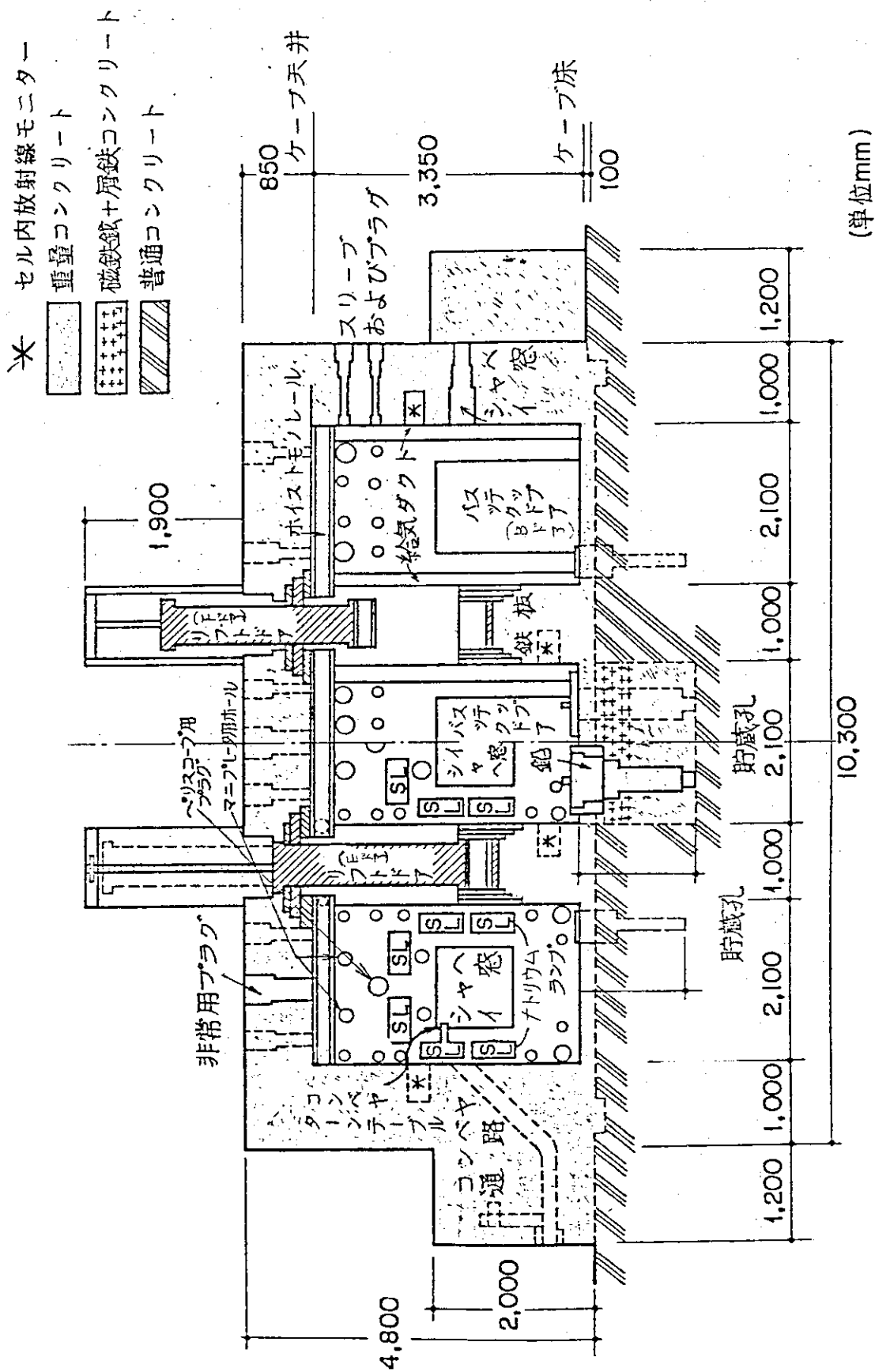


図 1.4 ケーブル断面図

59年3月現在

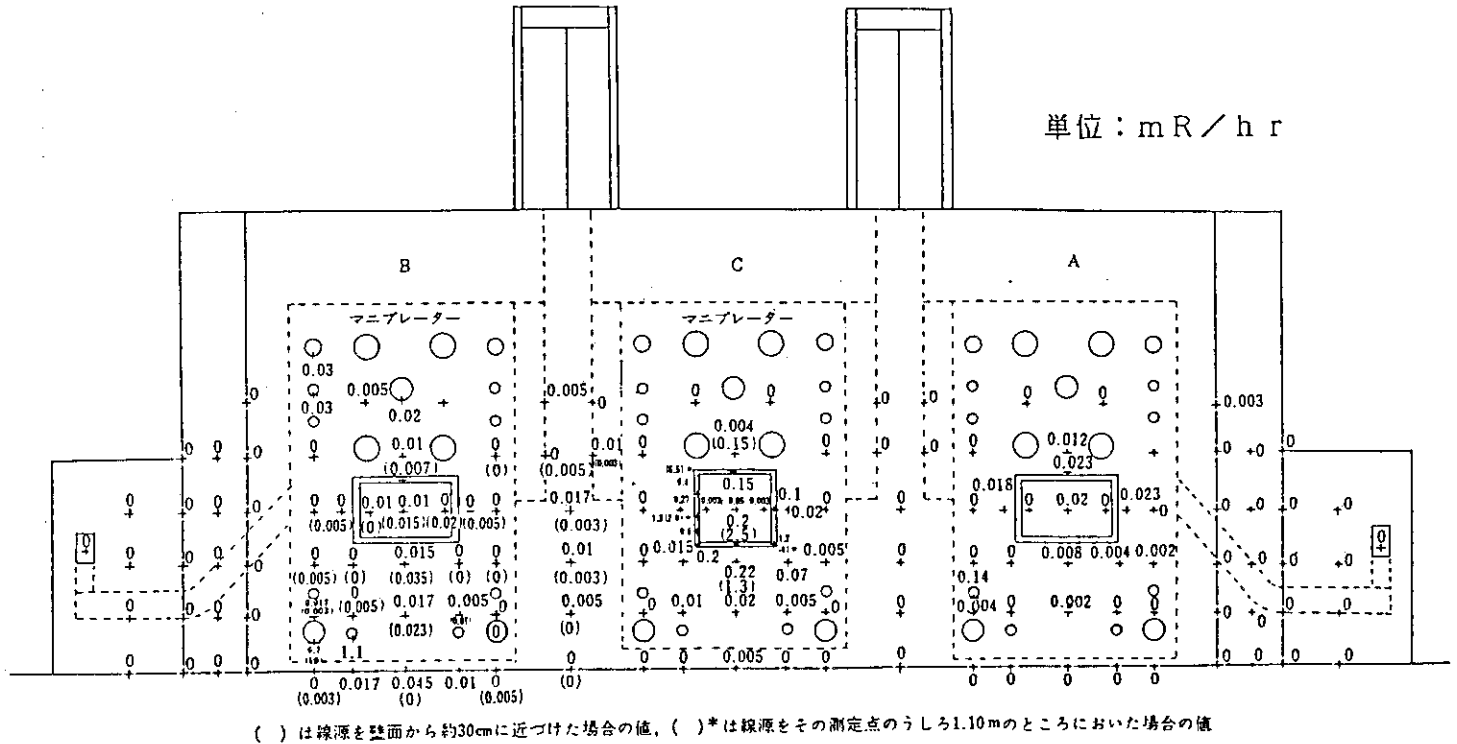


図 1.5 各セル正面の漏洩線量

10 KCi, セル中央で床上70 cm,
34年2月遮蔽補強後

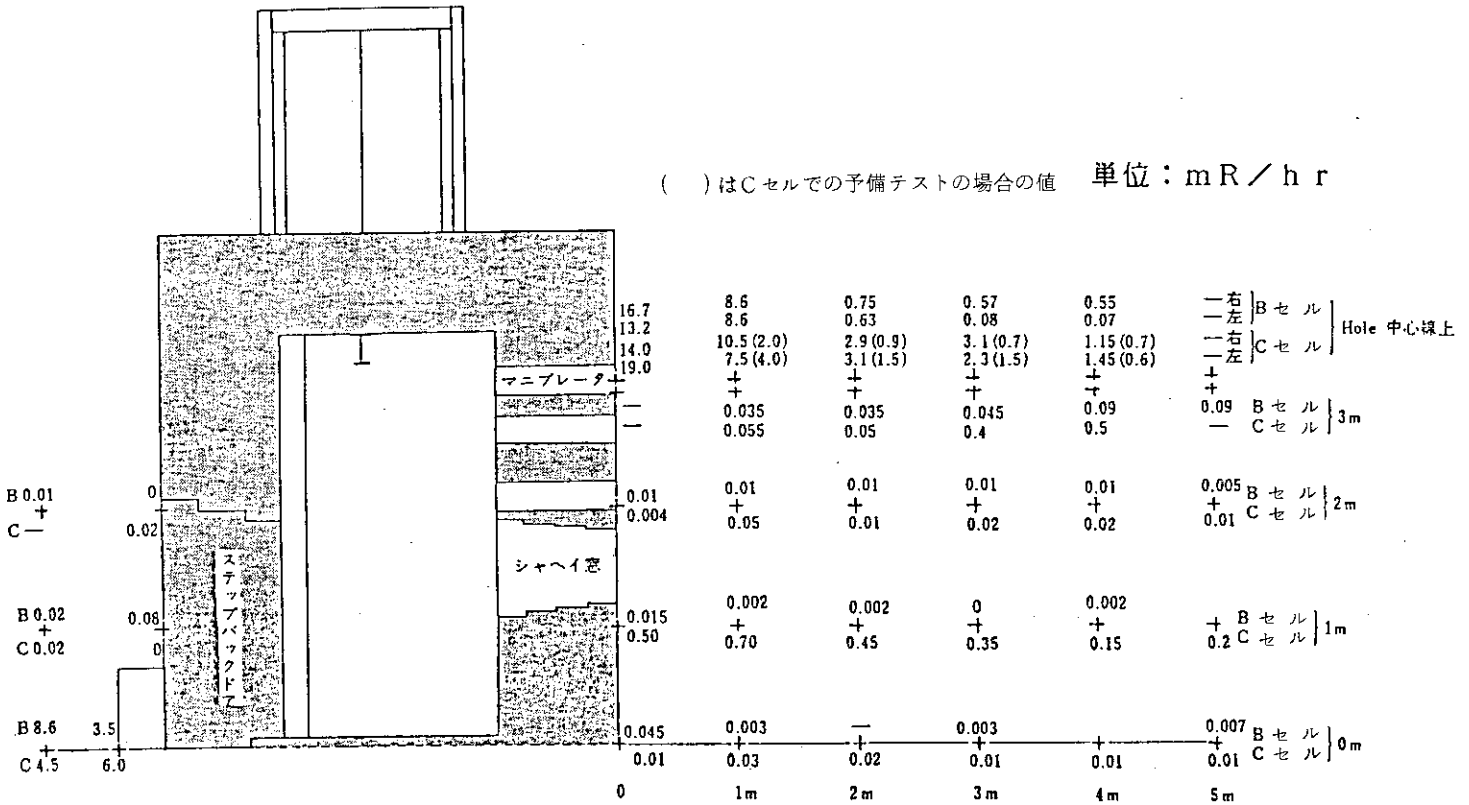


図 1.6 マニプレーターホールからの漏洩線量

B, Cセル, 10 KCi, セル中央で床上70 cm,
34年2月遮蔽補強後

単位：mR/h r

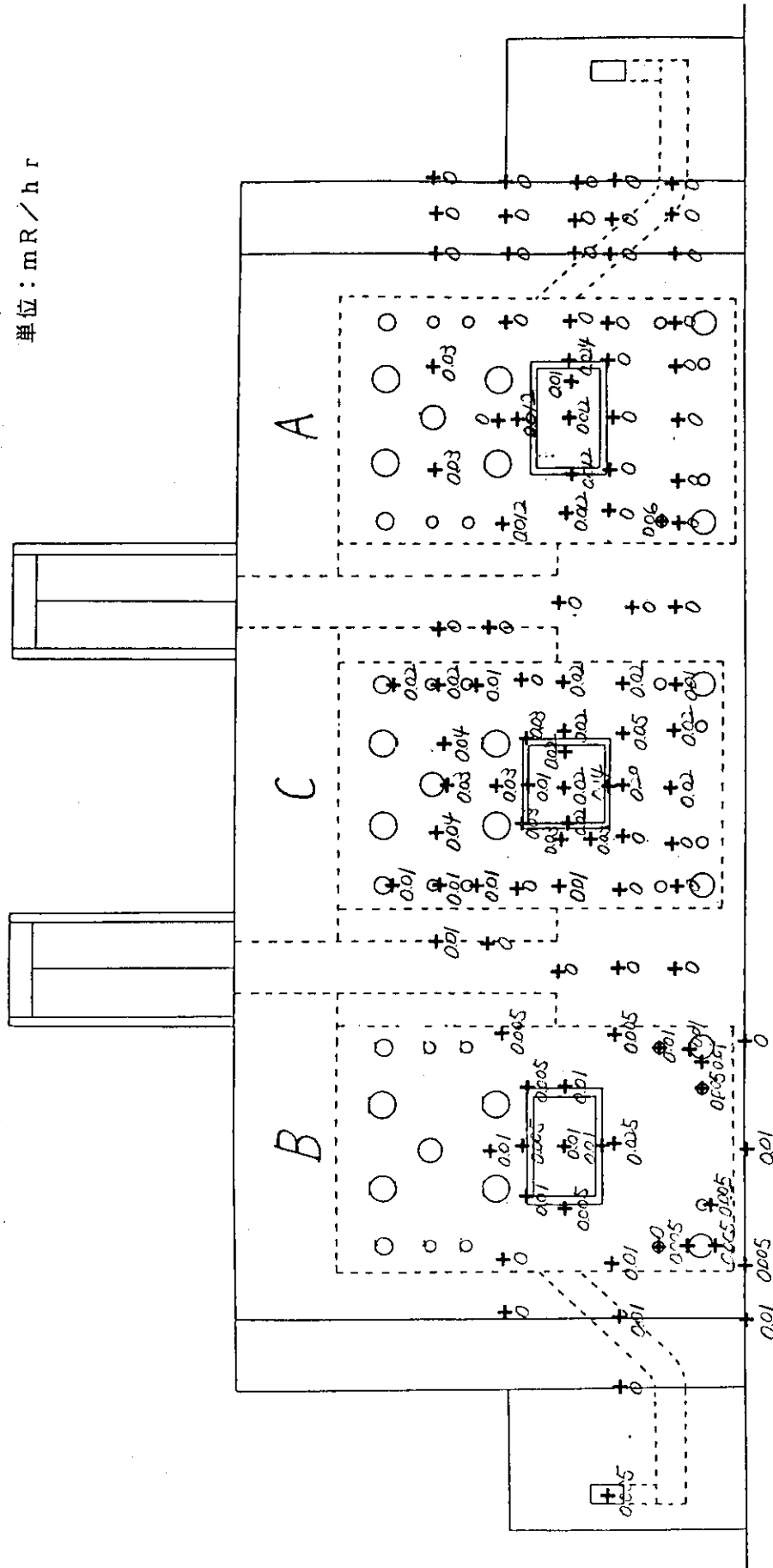


図 1.7 各セル正面の漏洩線量
 1.6 KCi, セル中央で床上70 cm,
 37年2月遮蔽補強後

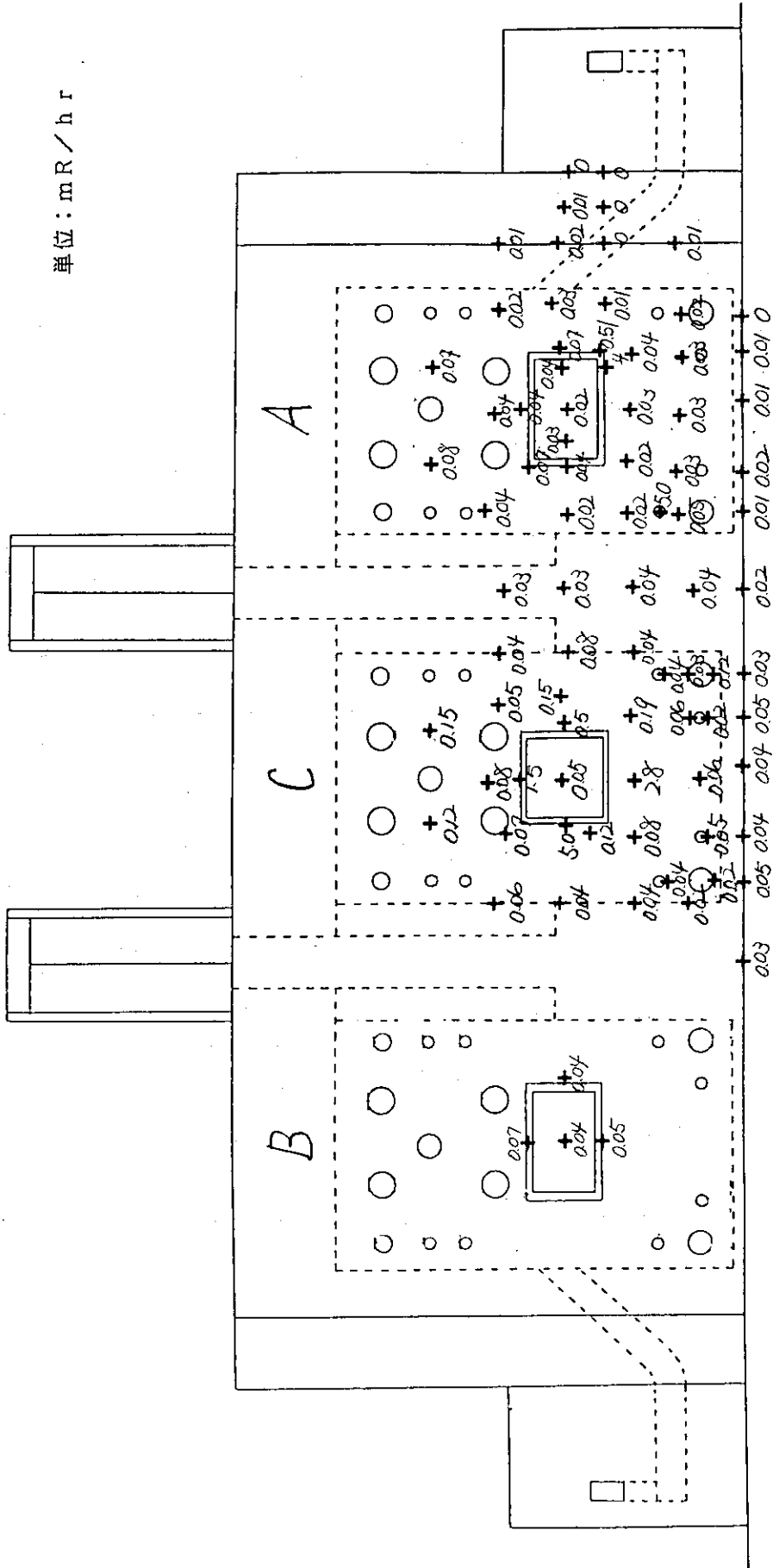


図1.8 各セル正面の漏洩線量
 45KCi, セル中央で床上70cm,
 47年1月遮蔽補強後

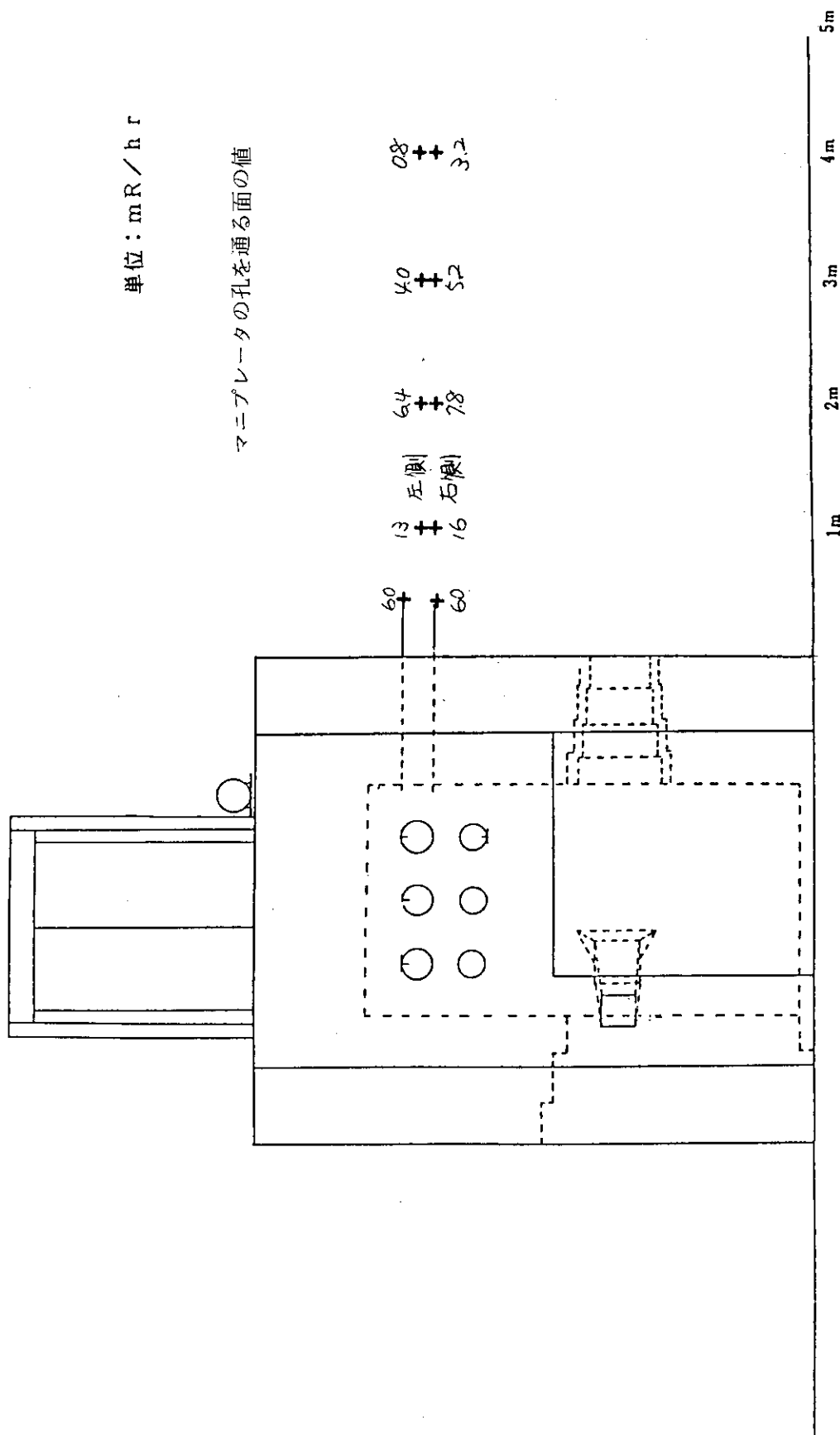
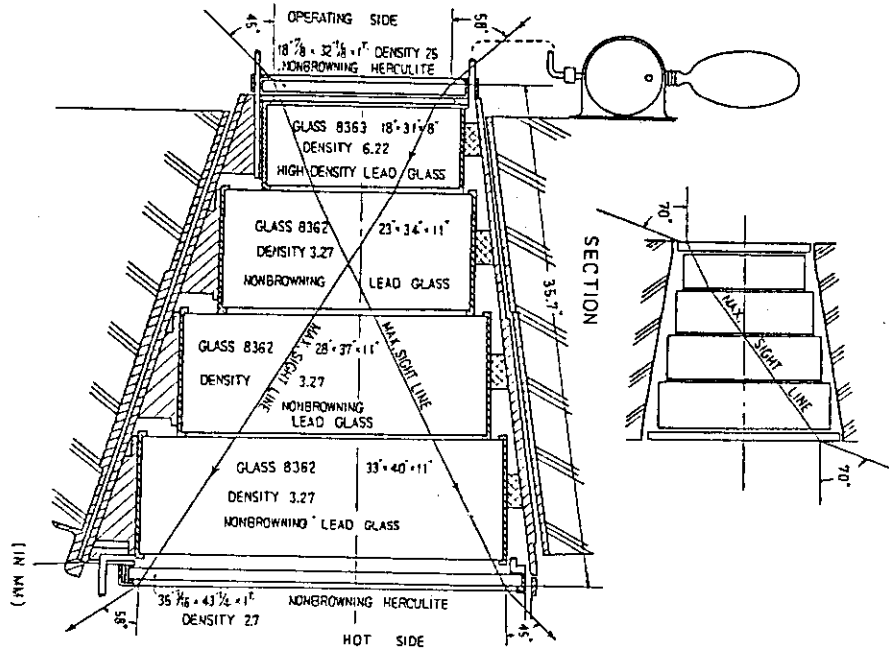
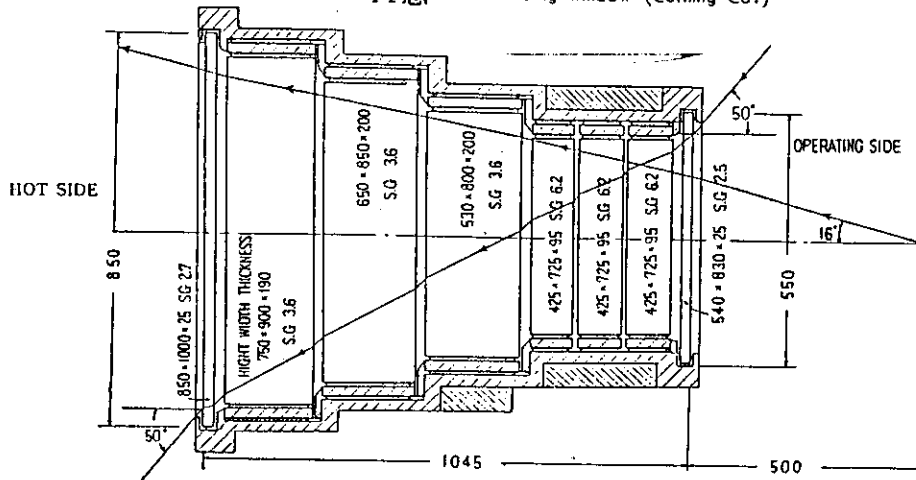


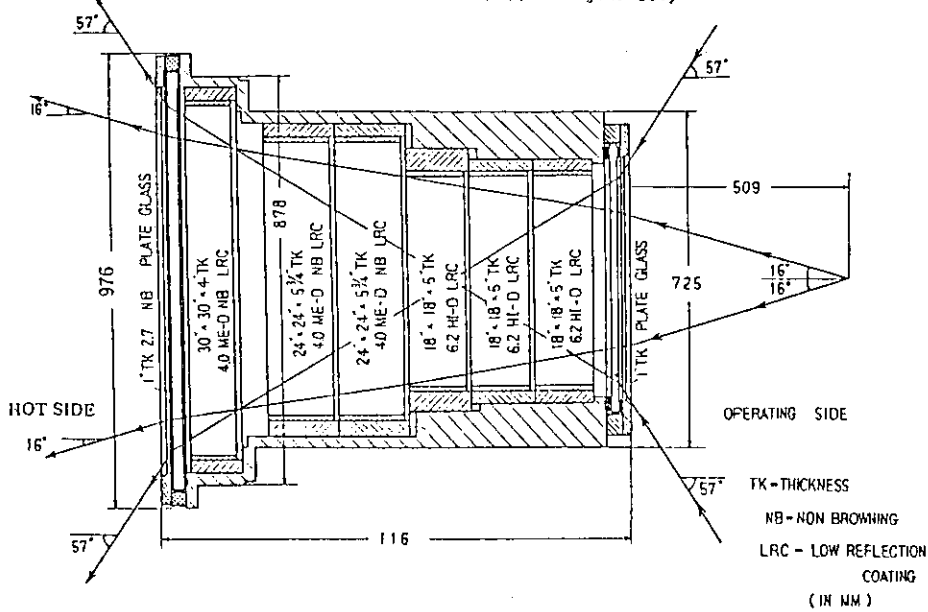
図1.9 マニプレータホールからの漏蔽線量
 Aセル, 4.5 KCi, セル中央で床上70cm,
 47年1月



A窓 Shielding window (Corning Co.)



B窓 Shielding window (Nippon Kagaku Co.)



C窓 Shielding window (Penberthy Co.)

図 1.1 0 放射線遮蔽窓の構造 (A窓, B窓, C窓)

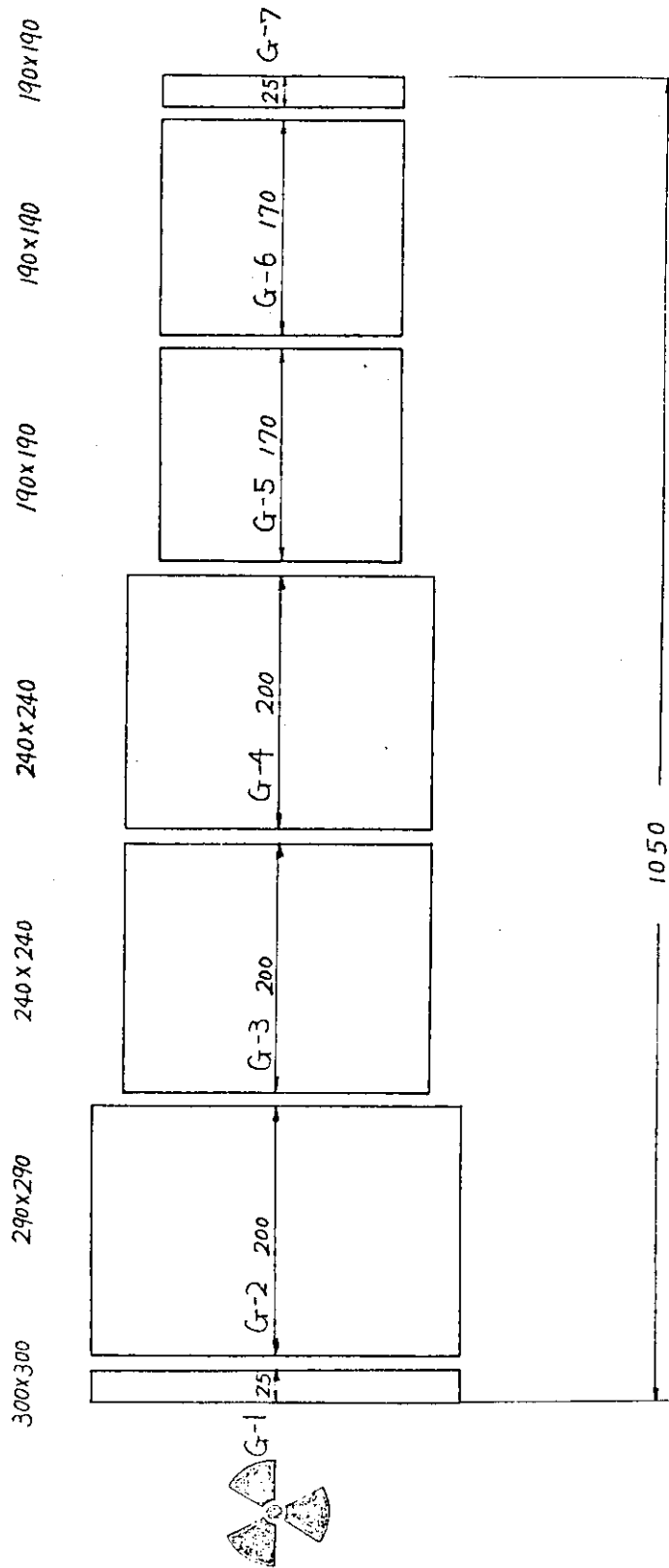


図1.11 放射線遮蔽窓の構造 (補助窓)

35年6月Aセル, Bセルに設置

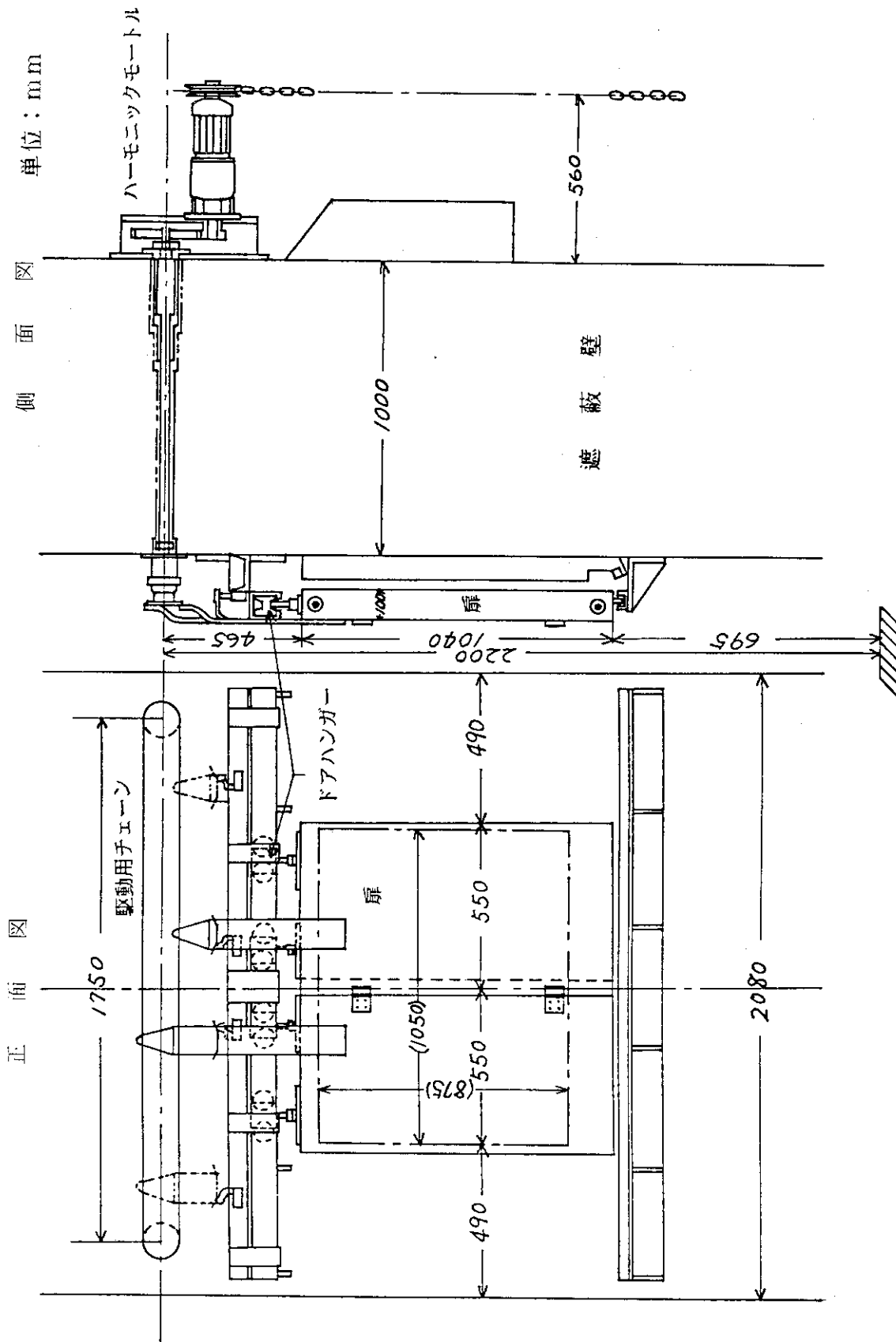
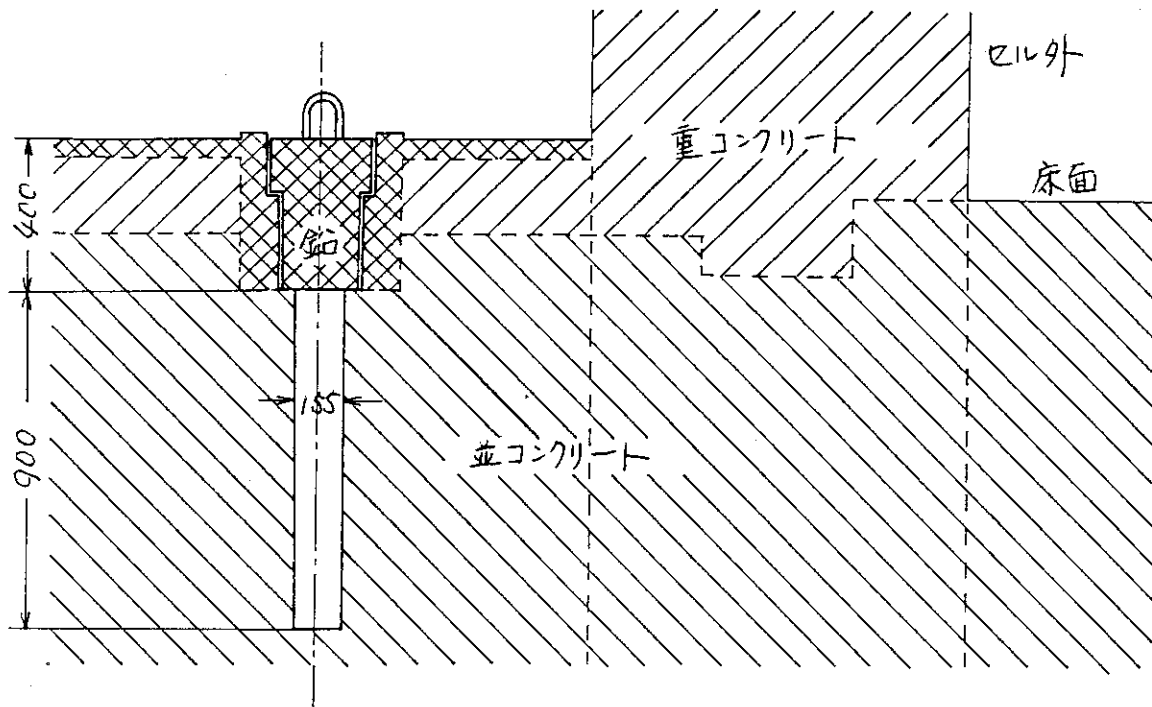


図 1.1.2 放射線遮蔽窓用保護扉
47年11月Aセル, Bセルに設置

A, Bセル内貯蔵孔
44年10月改造後



Cセル内貯蔵孔
34年4月改造後

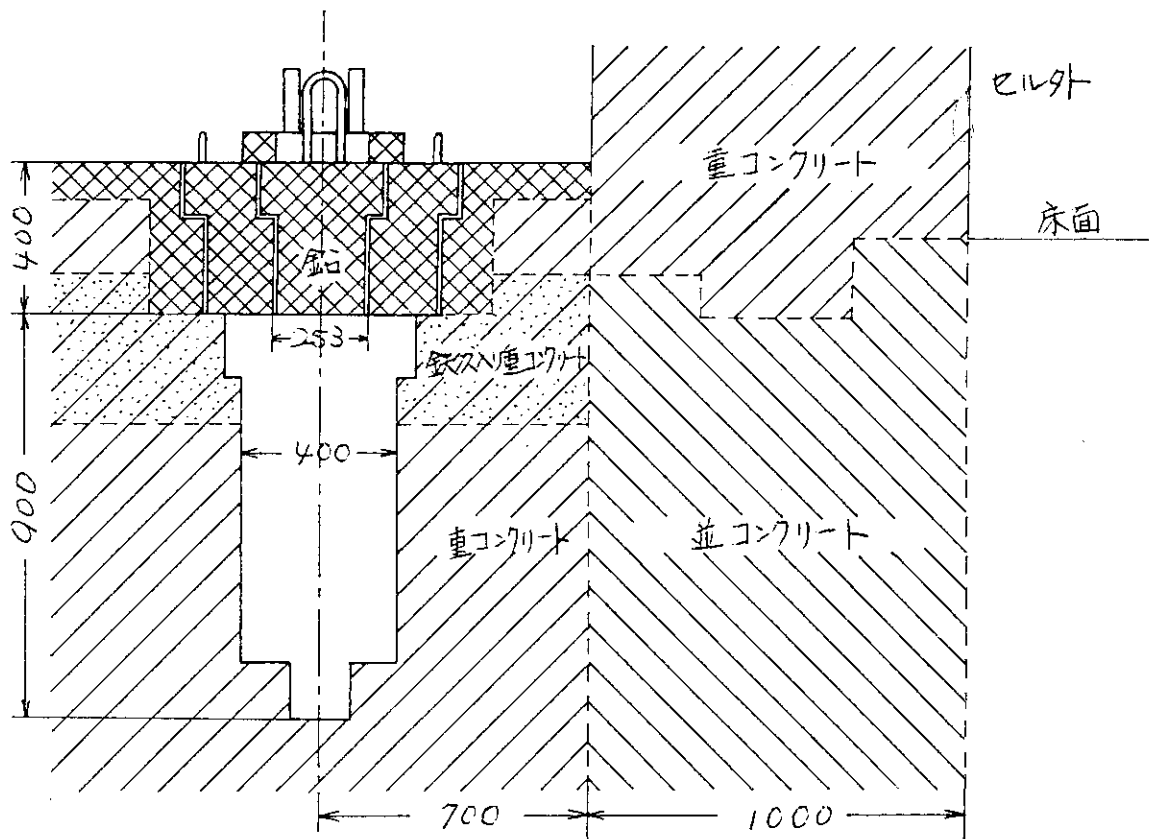


図 1.1 3 貯蔵孔の構造

単位：mm

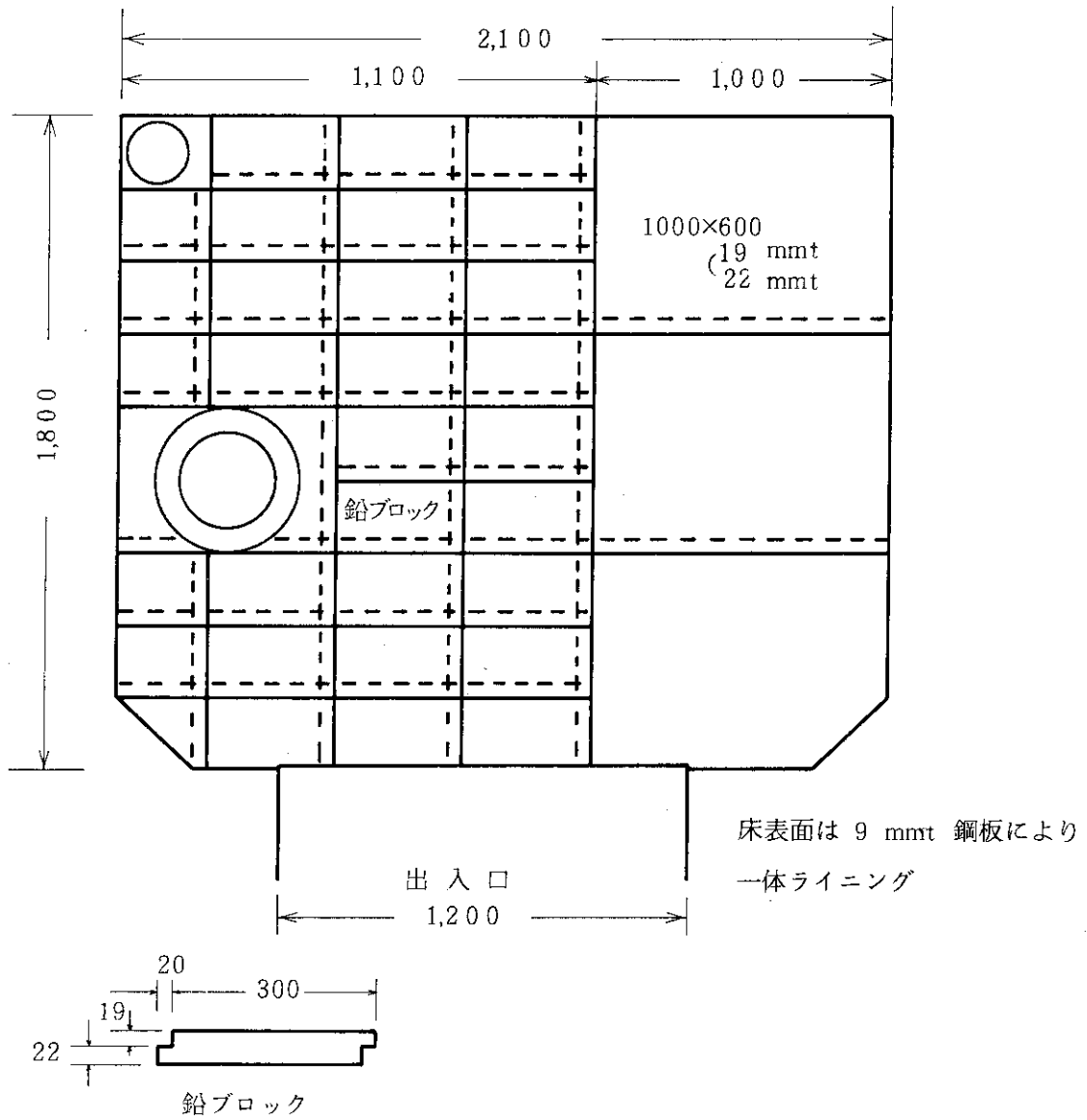


図1.14 A, Bセル床遮蔽の補強
44年10月に補強工事

① バランサー方式
33年 8月より

② 電動方式
34年 4月より

③ 吊り下げ方式
56年 5月より

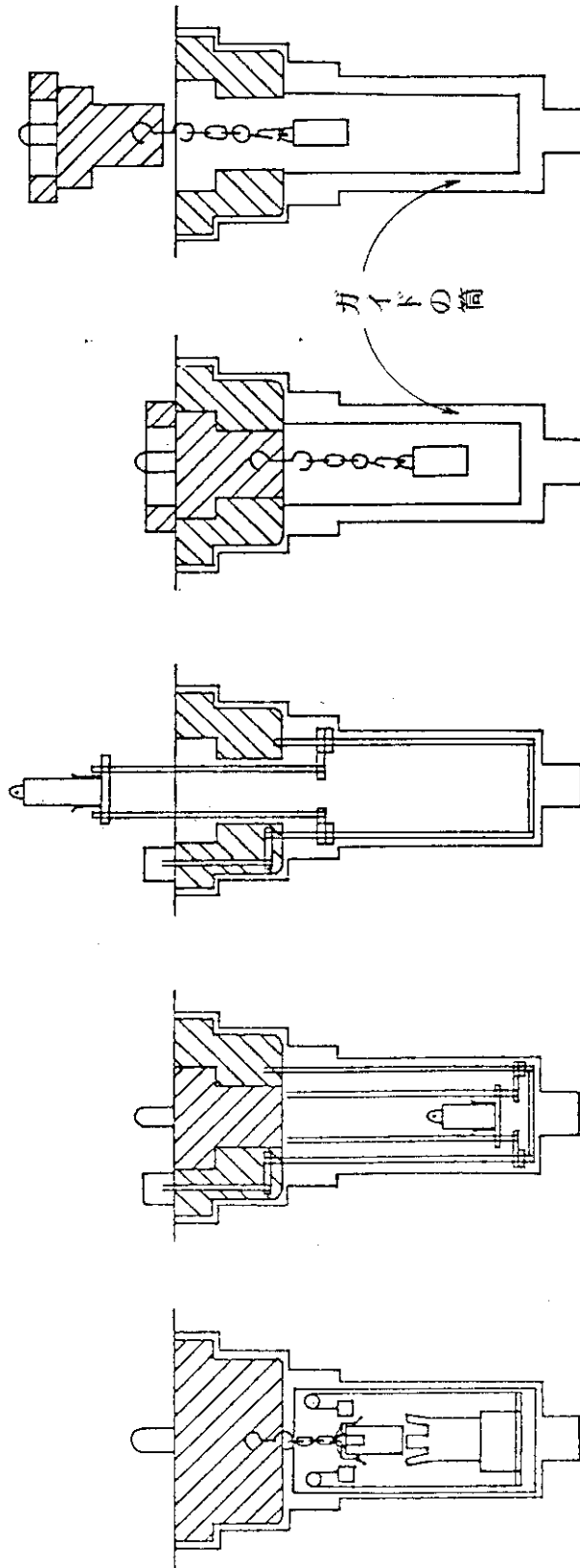


図 1.1 5 Cセル貯蔵孔の線源昇降方式

単位：mm

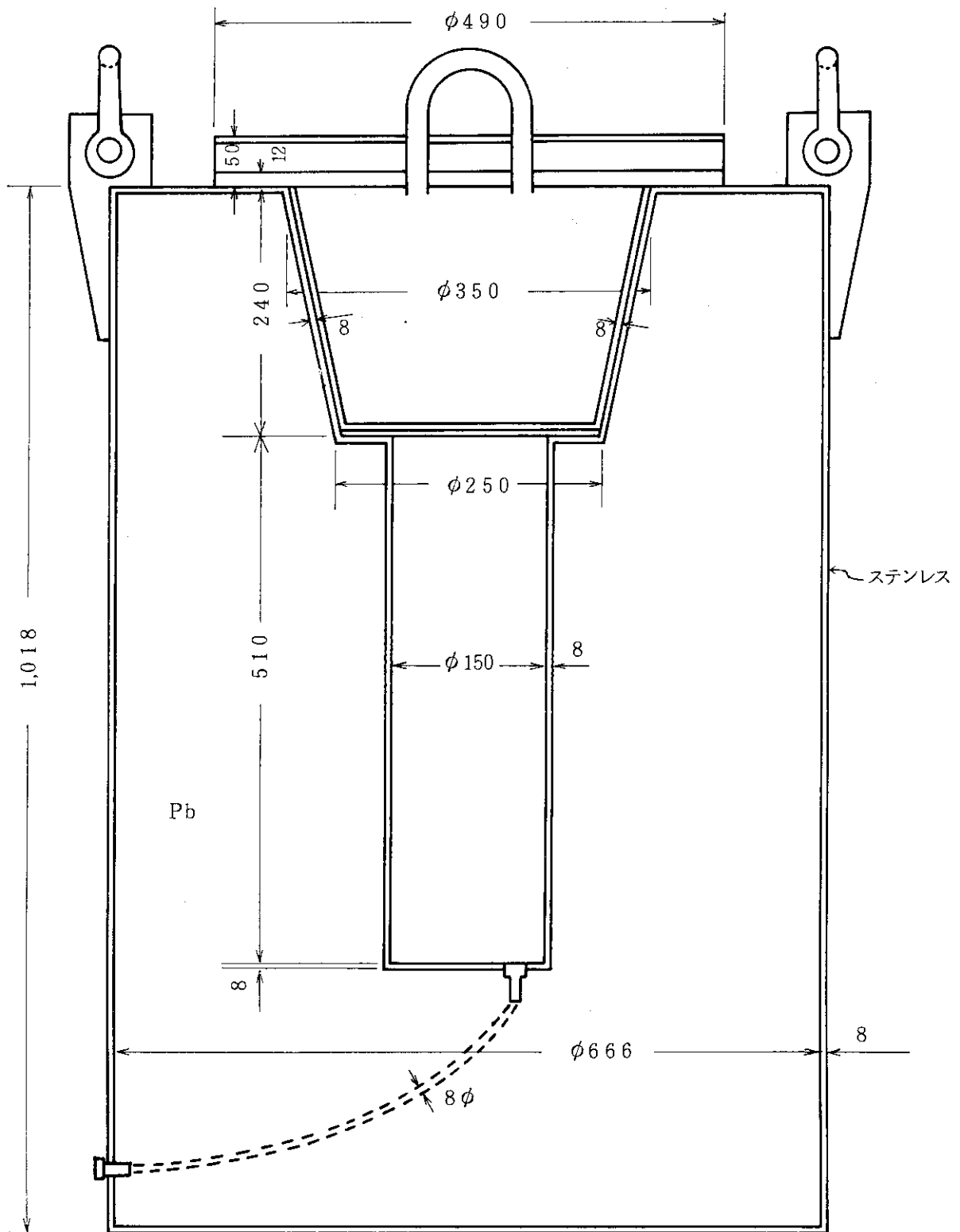


図 1.16 貯蔵容器 I

貯蔵能力：2000 Ci

单位：mm

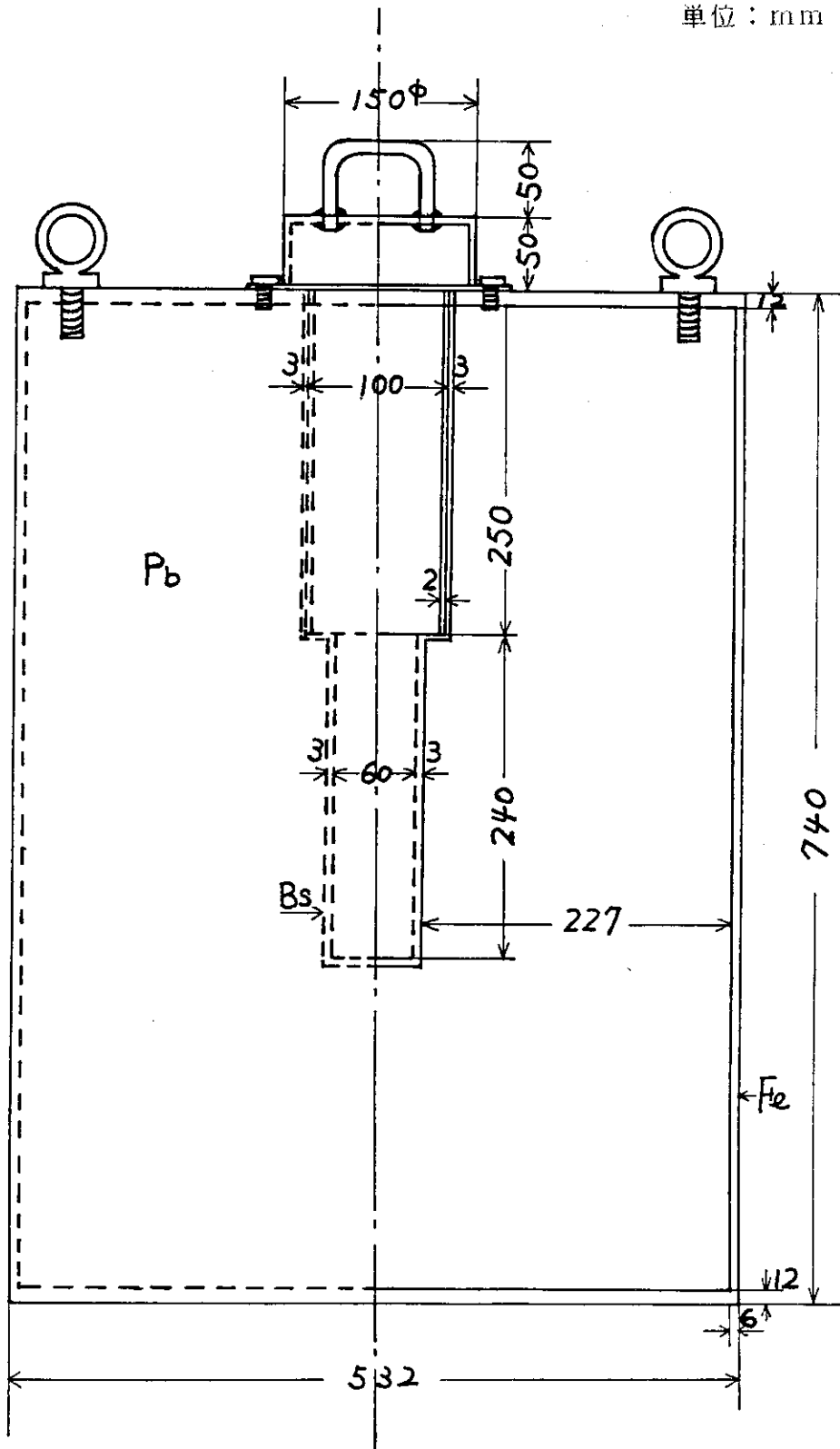


图 1.17 贮藏容器 II
贮藏能力：500 Ci

单位：mm

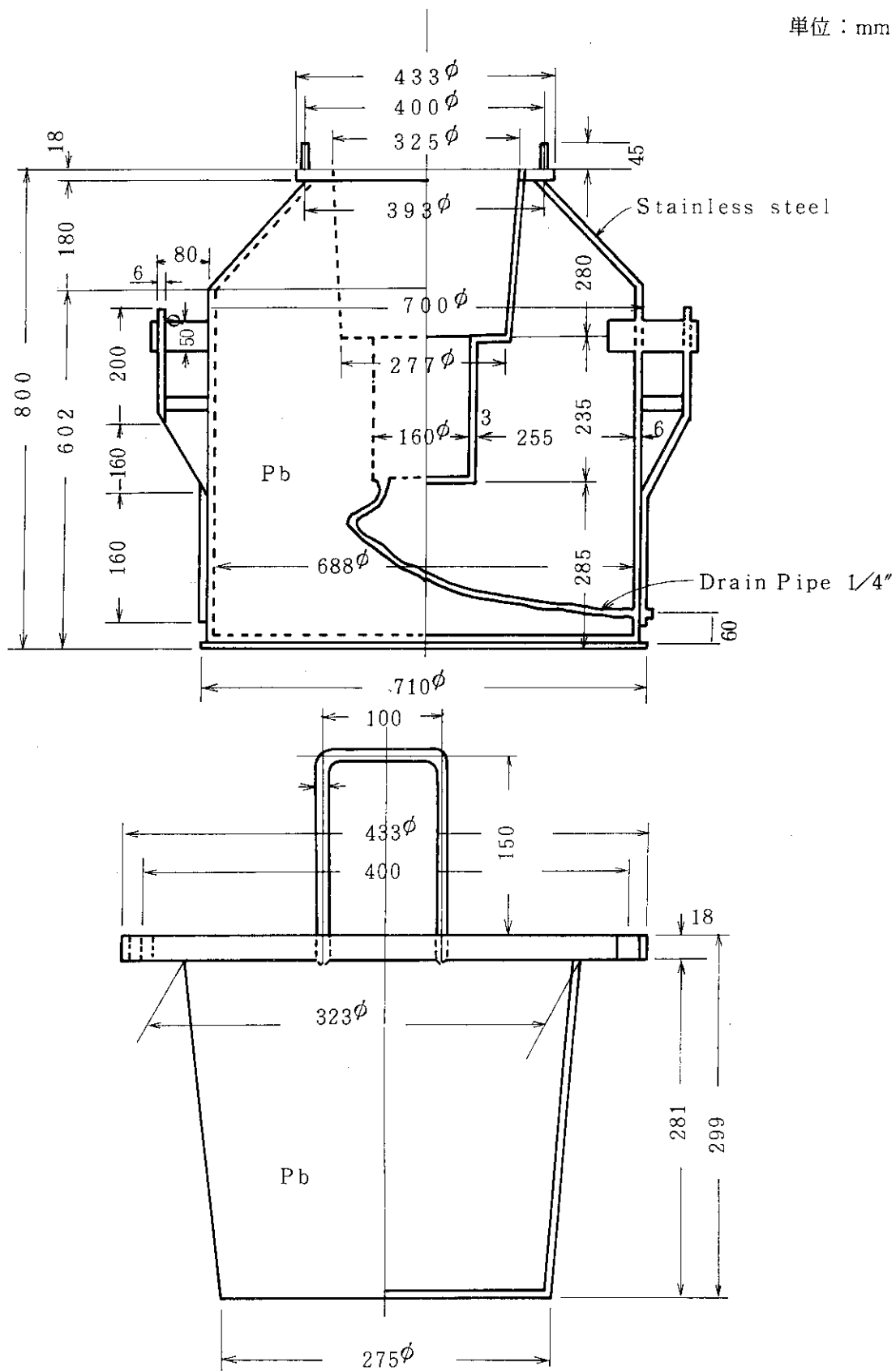


图 1.18 貯蔵容器Ⅲ
貯蔵能力：2000Ci

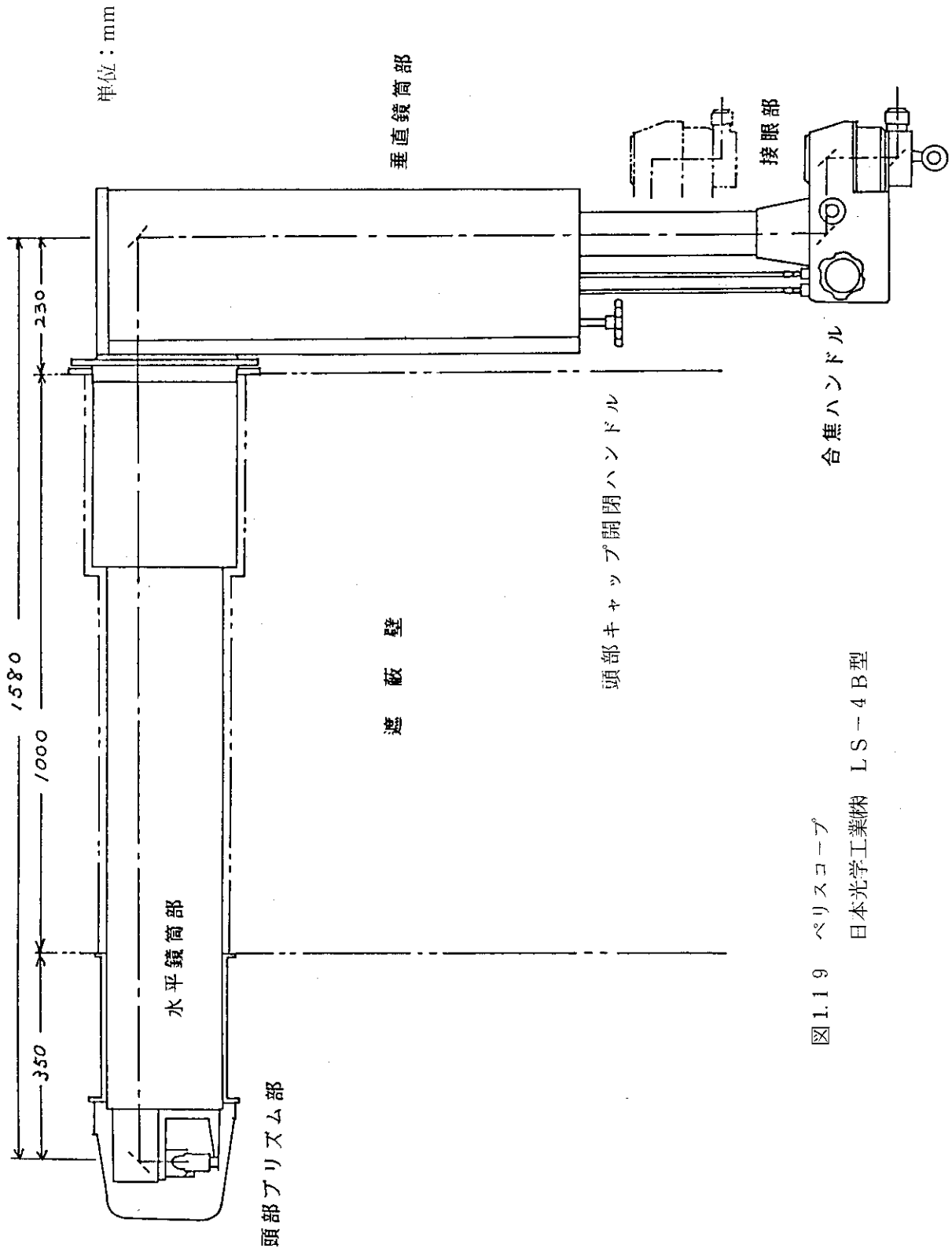
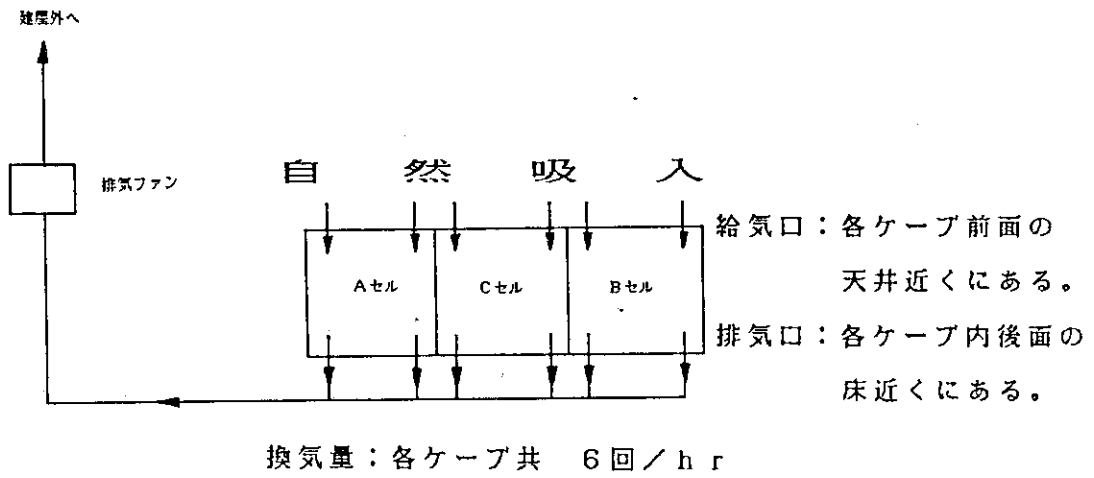


図1.19 ペリスコープ
日本光学工業株式会社 LS-4B型

改造前



改造後

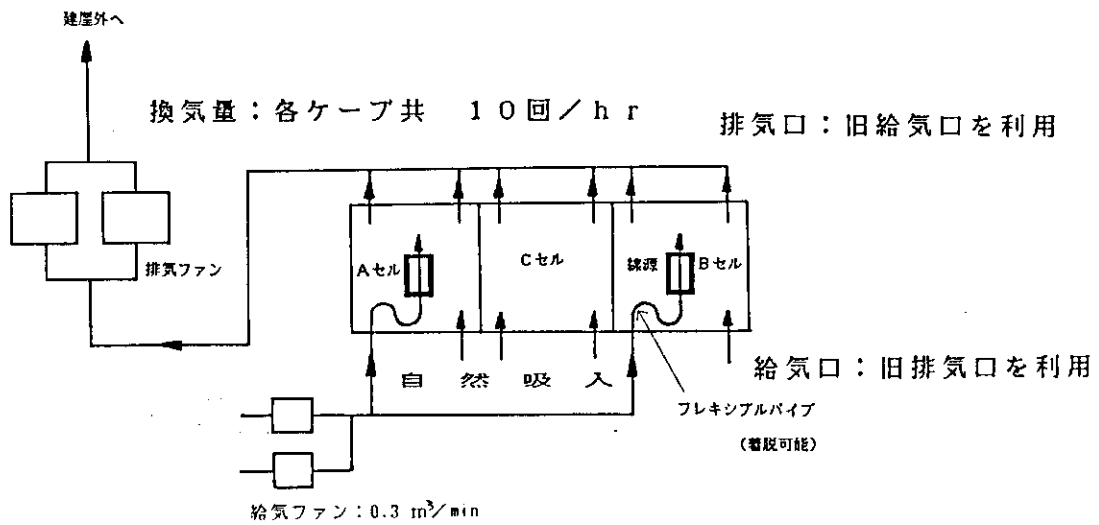


図 1.20 ケーブ内換気装置
47年3月改造の前後の換気系統

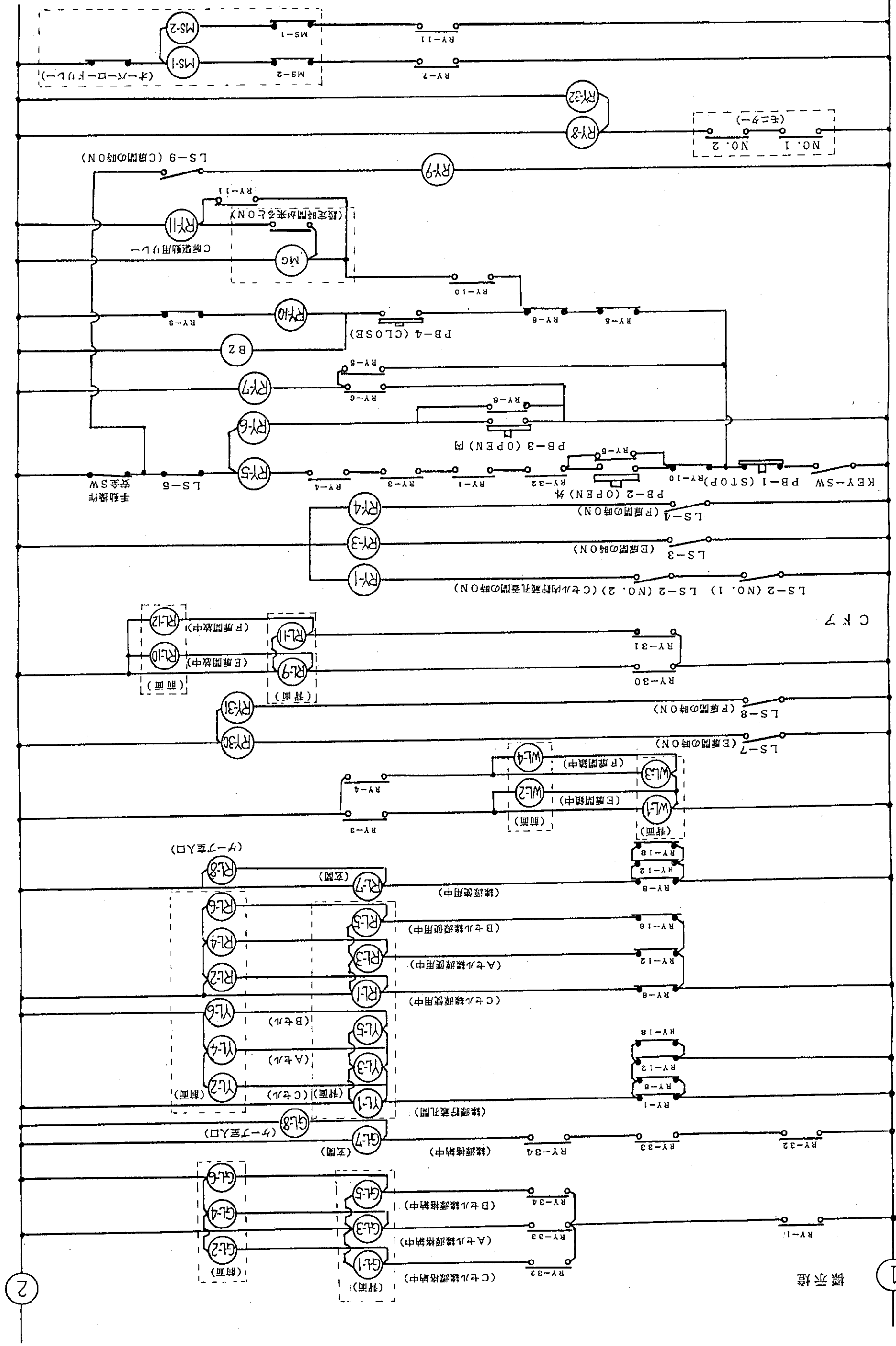


図1.2.1 リレー回路 (標示燈, C.F.ア)

46年3月改造後

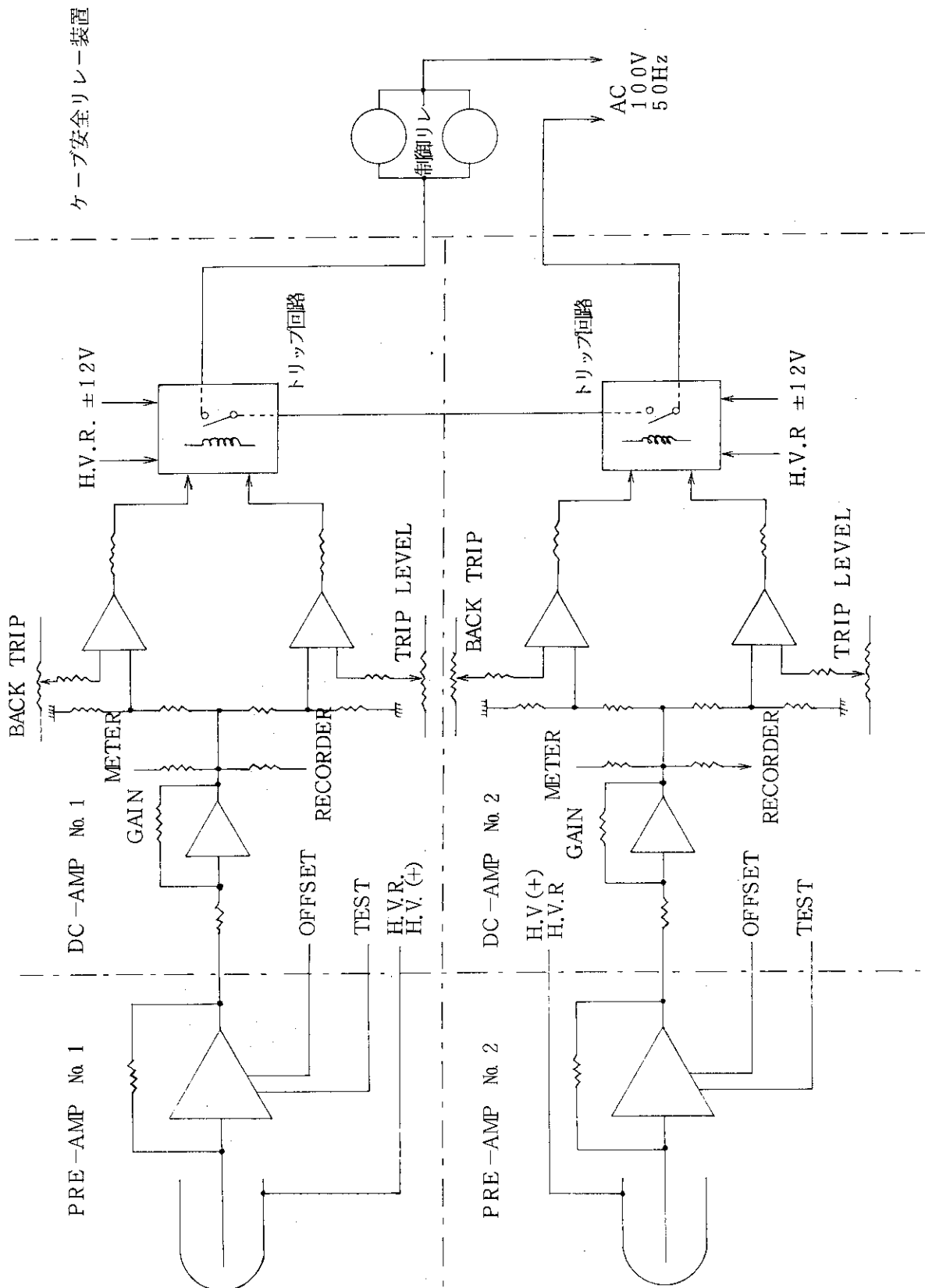
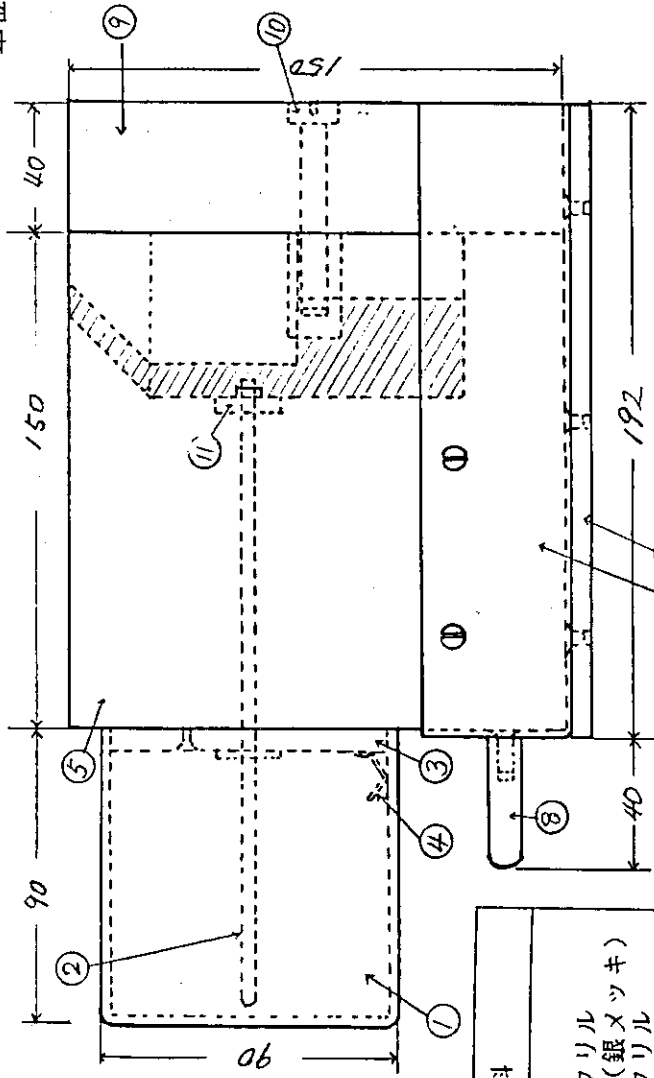


図 1.2 2 セル内放射線モニターの測定系ブロック図
46年3月改造後

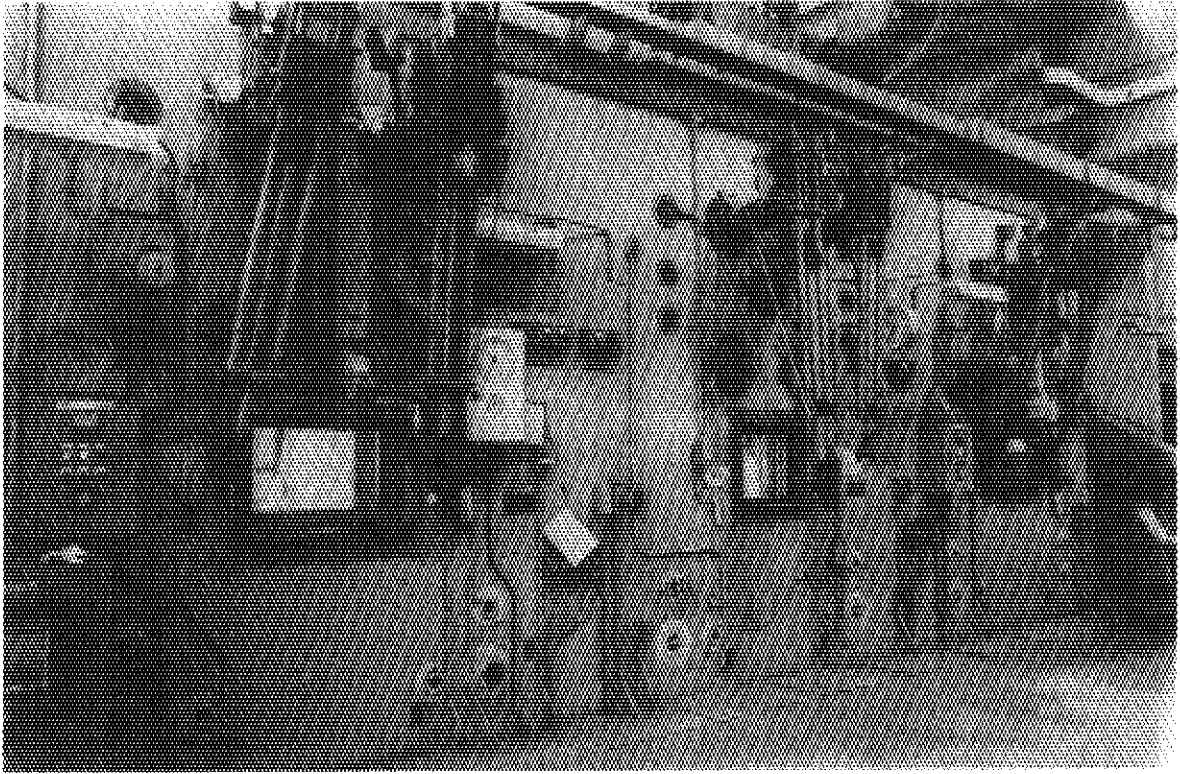
単位：mm



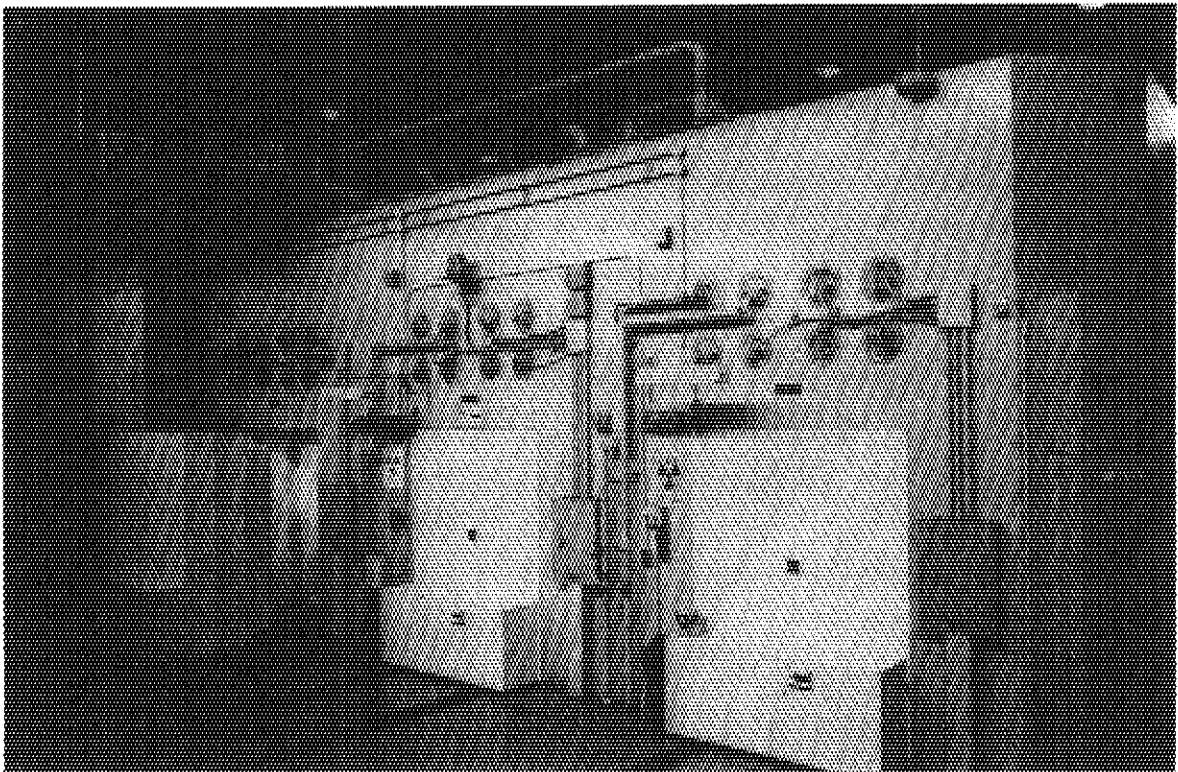
(注) 1. 斜線の部分にアリアンプの各部品が取り付けられている。
 2. イオンチェンバーの内壁はアクアダックが塗布されている。

No.	名称	材料
○ 1	イオンチェンバー	アクリル
2	エス電極	鉄(銀メッキ)
3	電取付板	アクリル
4	アリアンプ	リチウム
○ 5	アリアンプ	鉛
6	アリアンプ	鋼材
7	アリアンプ	鋼材
8	アリアンプ	鋼材
9	アリアンプ	鉛
10	アリアンプ	鋼材
11	アリアンプ	アクリル

図 1.2.3 イオンチェンバーおよびアリアンプ
 46年3月改造後



(a) 前面



(b) 背面

写真 1.1 照射ケーブル
59年3月現在

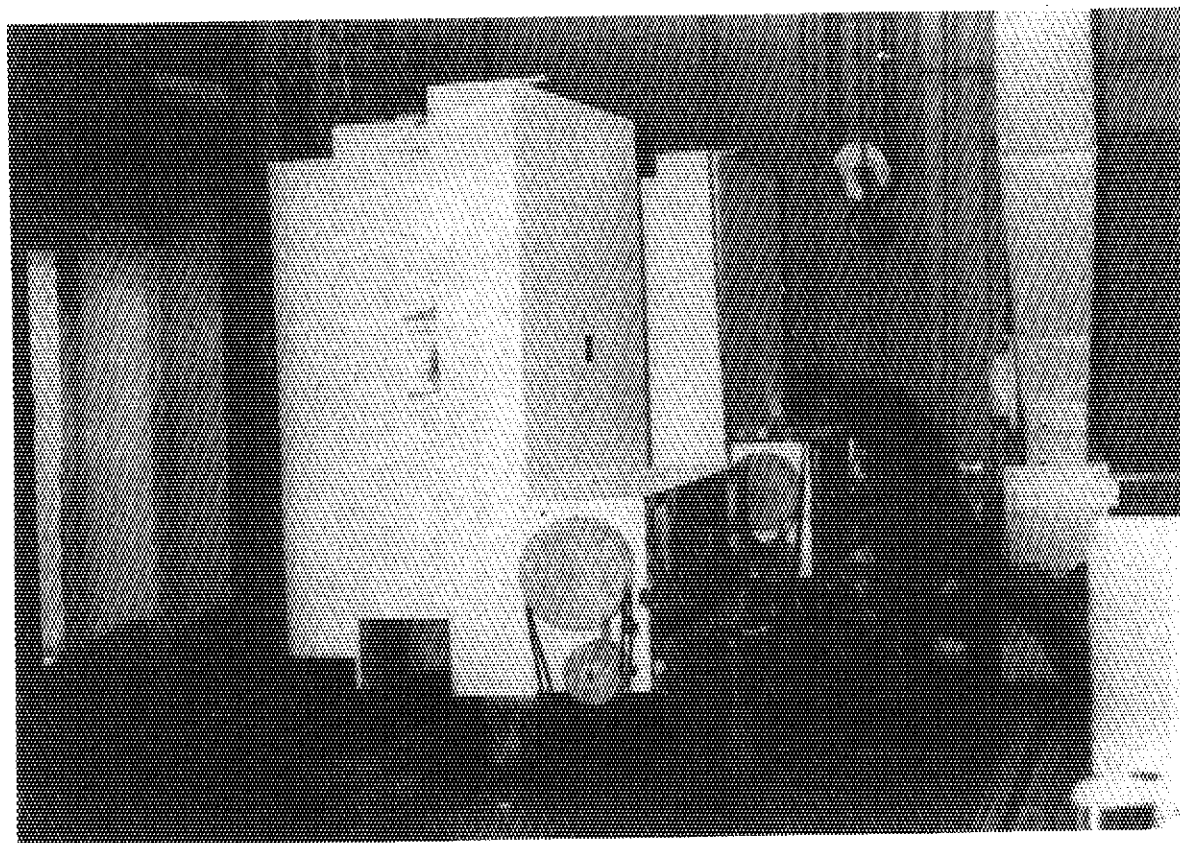


写真1.2 ステップバックドアの車輪ベアリングの交換
51年5月

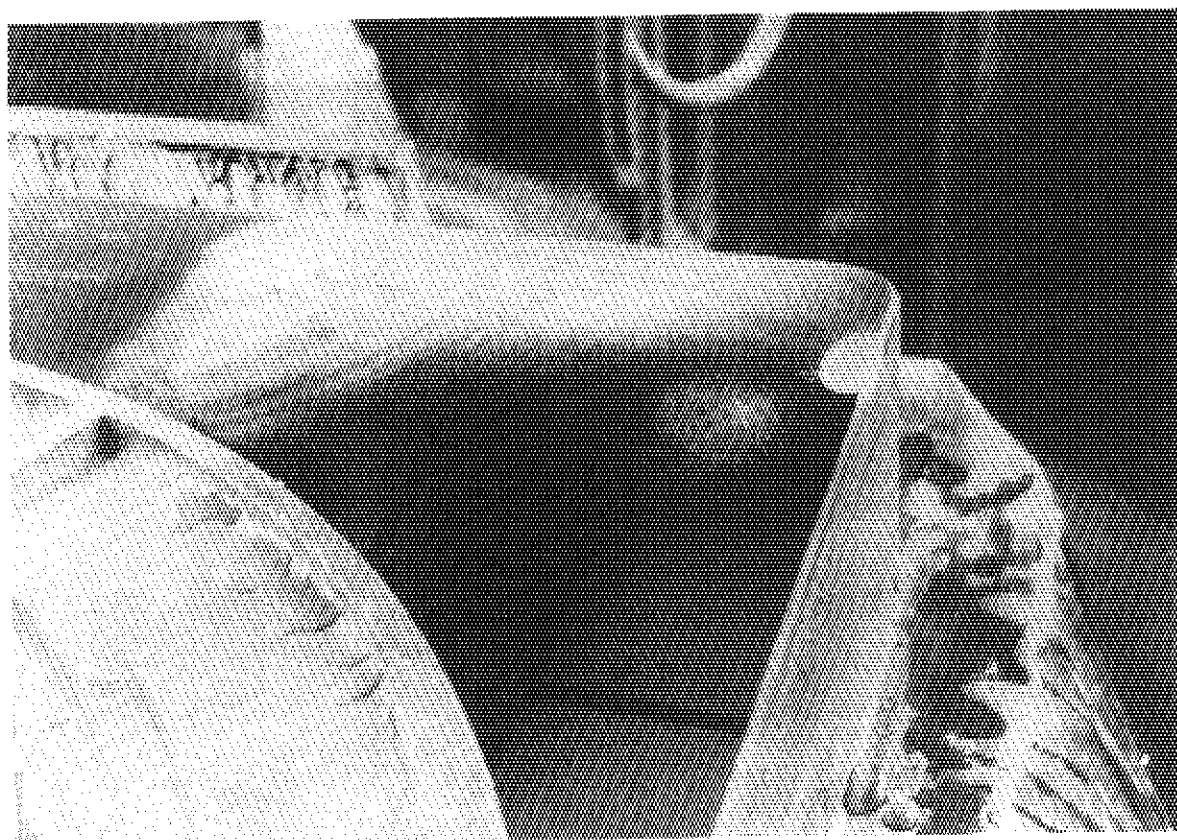


写真1.3 A窓, G2の破損
38年4月-7月, 解体作業中に欠け落ちた部分を削り, 陥入する割れを取り除いた。

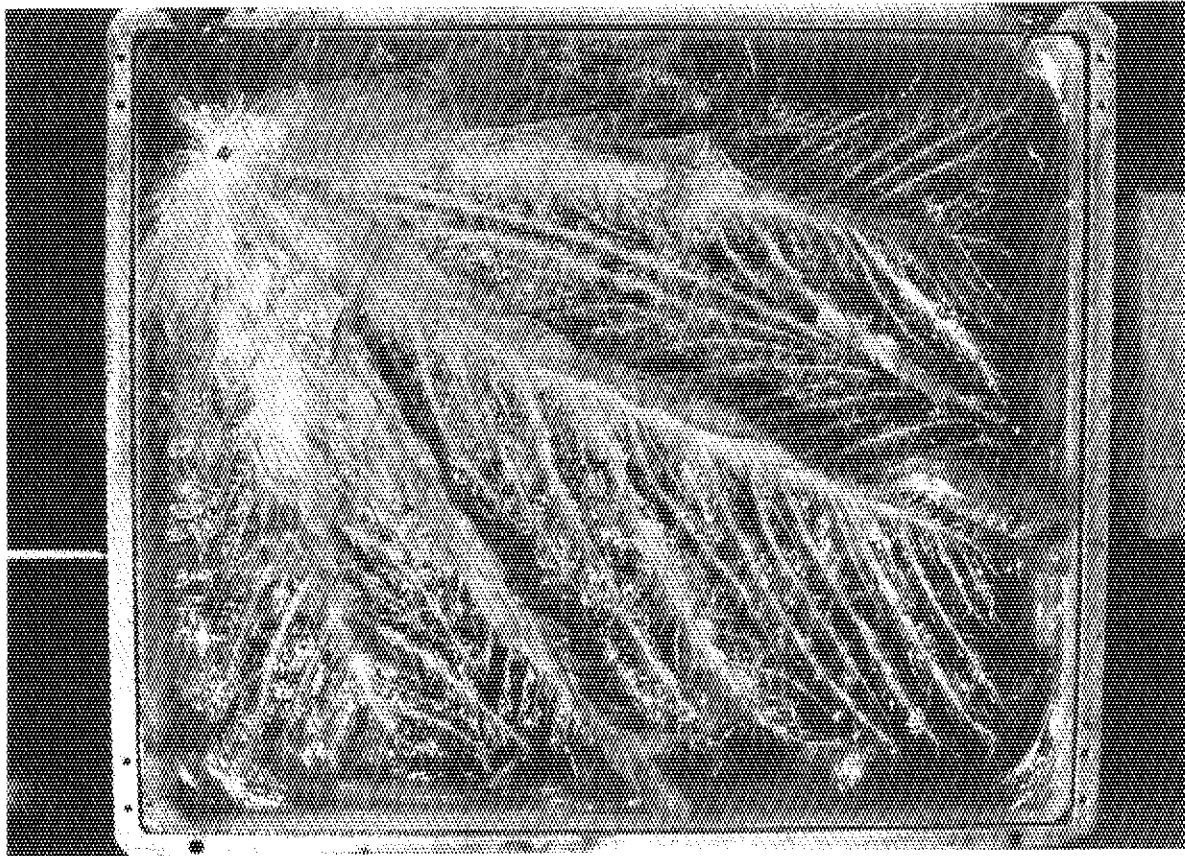


写真 1.4 B窓, G 2 の破損
40年2月, 解体作業中に破損

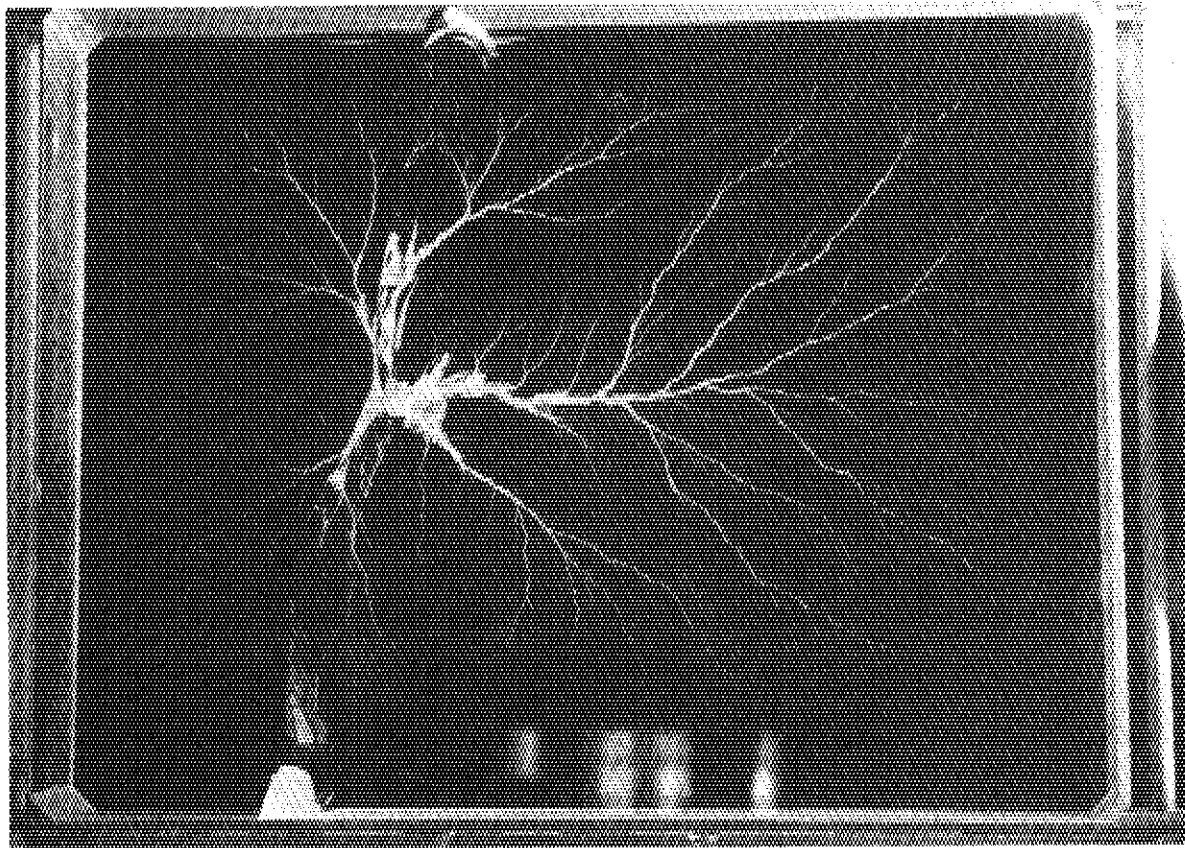


写真 1.5 B窓, G 3 の破損
40年4月, 研磨開始時に破損

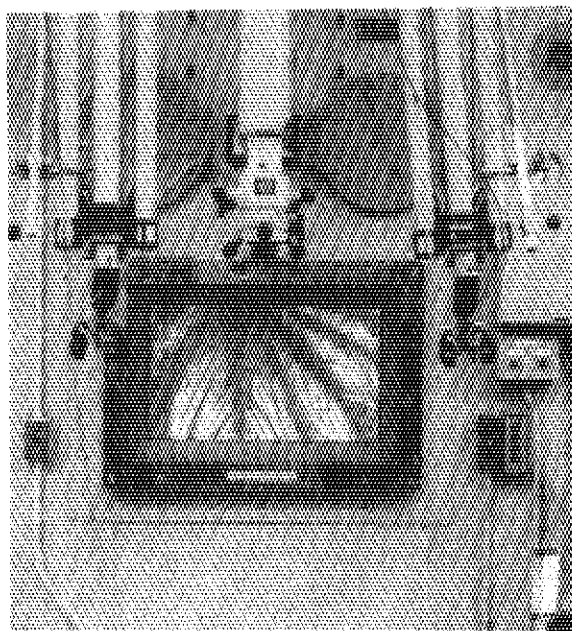


写真 1.6 B窓, G2の破損
46年12月, 45 KCi線
源の特性測定中に破損

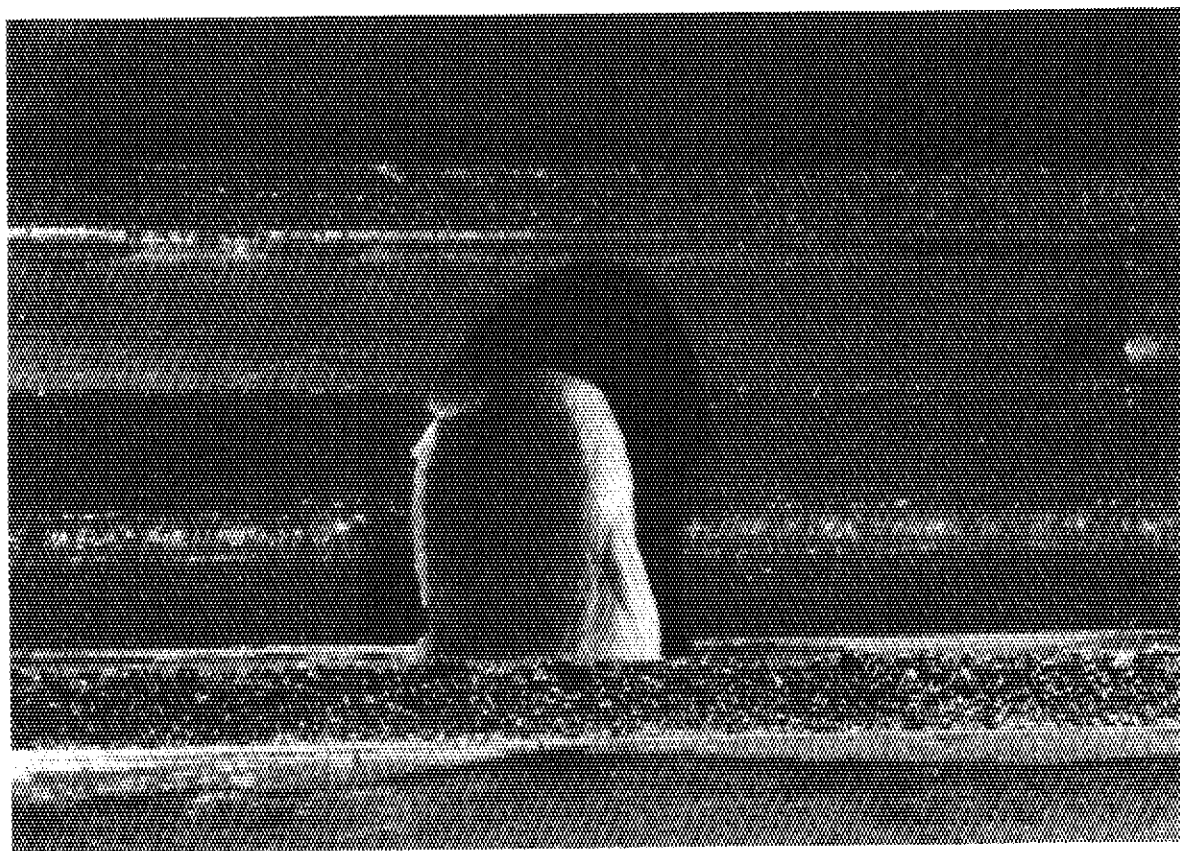


写真 1.7 C窓のヒビ割れ
48年7月発生 (長さ約6 cm)

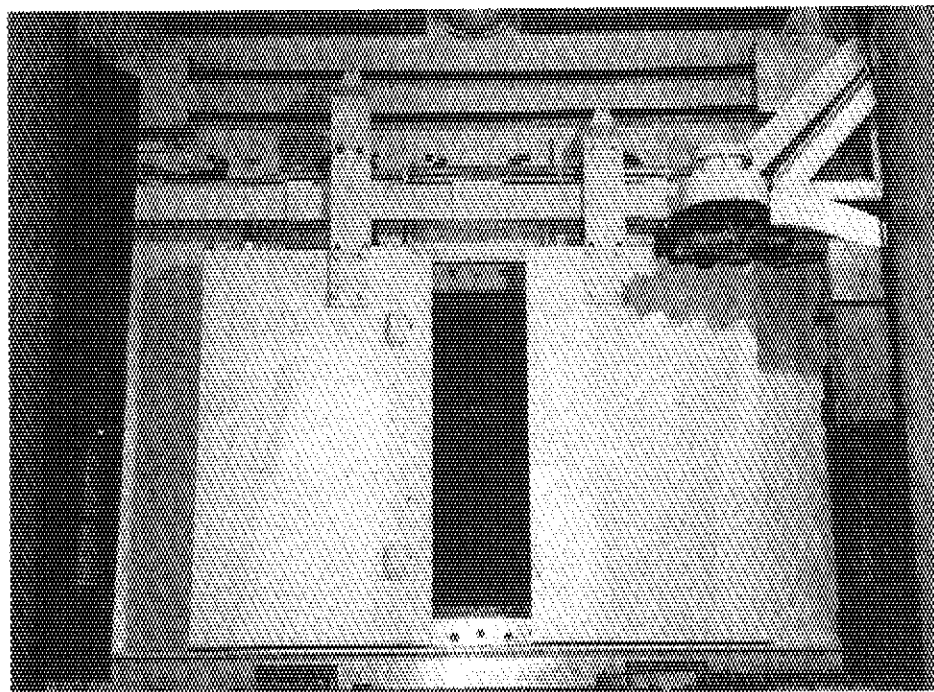


写真 1.8 放射線遮蔽窓用保護扉
47年11月に設置

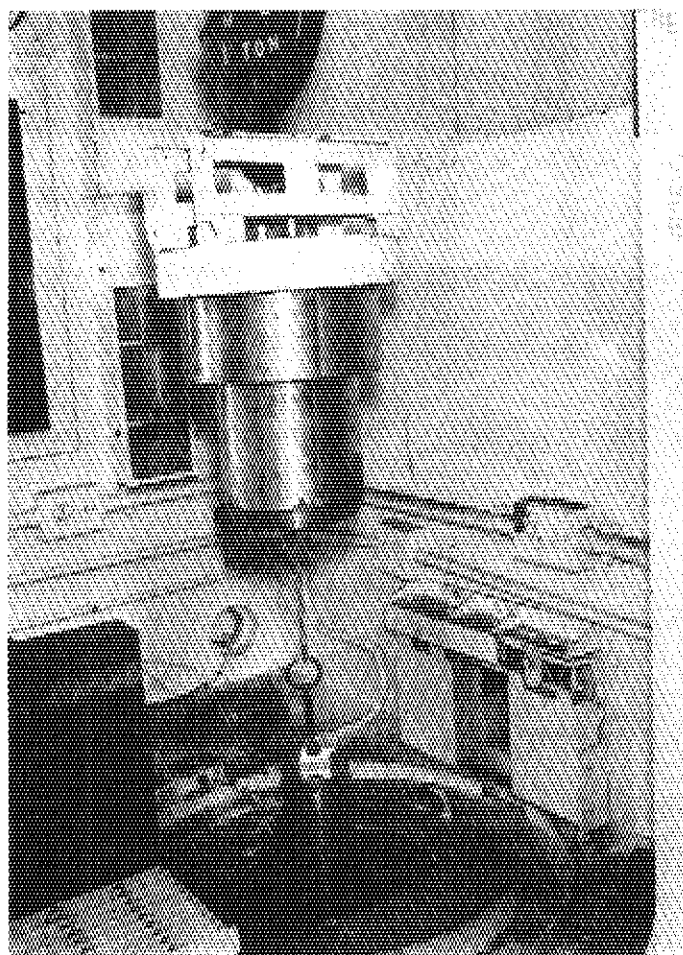


写真 1.9 Cセル線源貯蔵孔
56年5月改造の吊り下げ構造

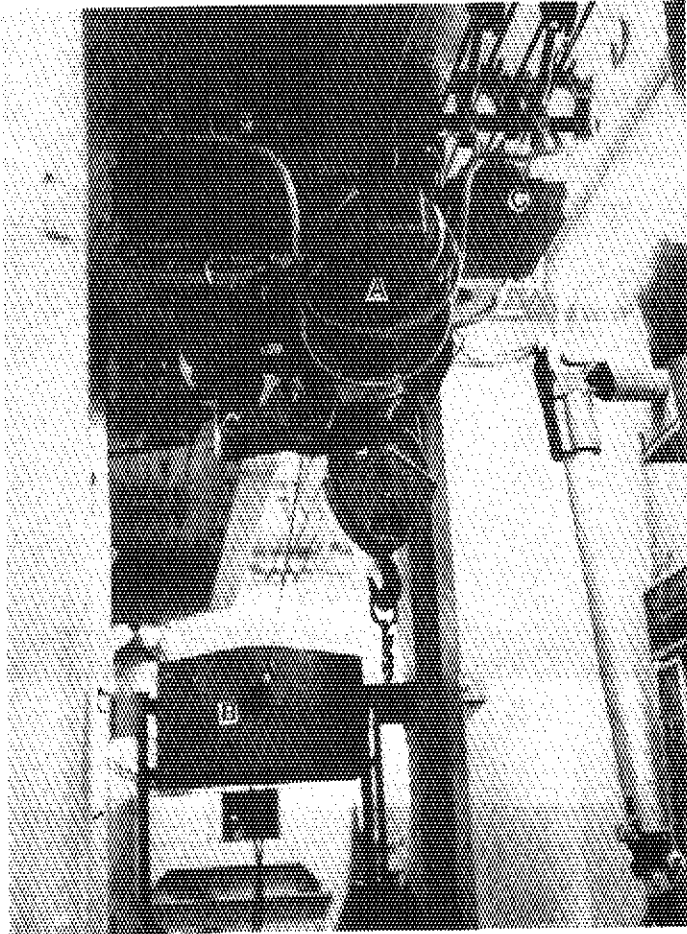


写真 1.1 0 救出装置で引っ張られるホイスト
A：ホイスト B：ホイスト救出装置
C：速度切り換え部分

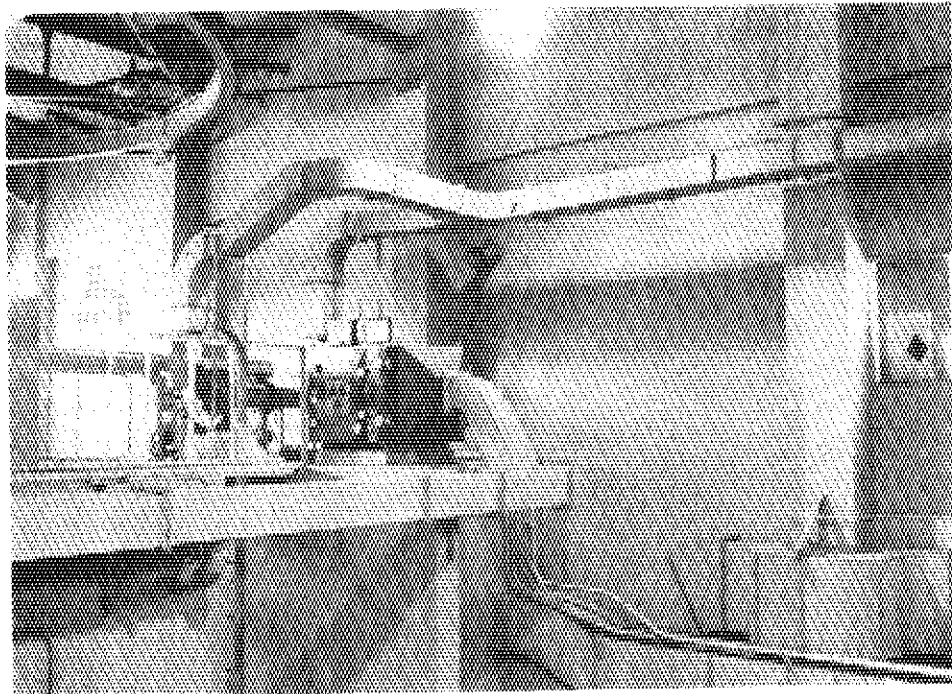


写真 1.1 1 ケーブル内換気装置
47年3月改造後

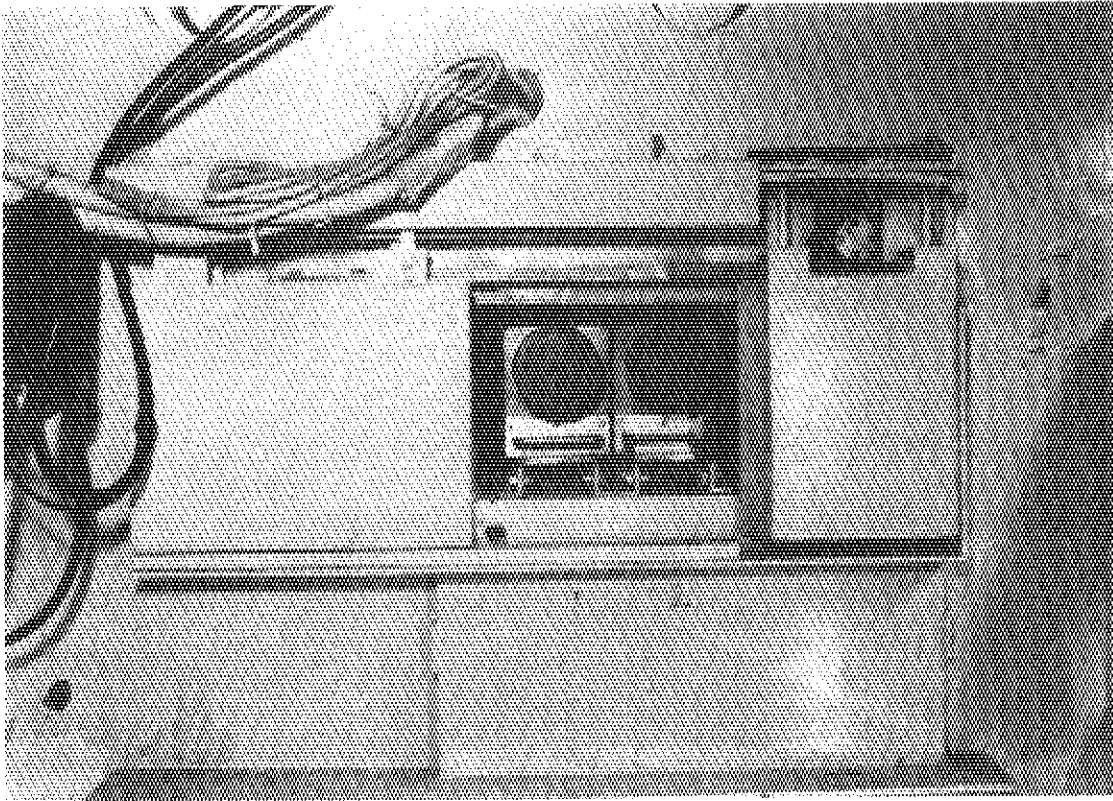


写真 1.1 2 現在のAセル内放射線モニター

検出部は46年3月に改造, 保護扉はA, Cセルについては48年1月, Bセルについては46年5月と50年9月に改造。

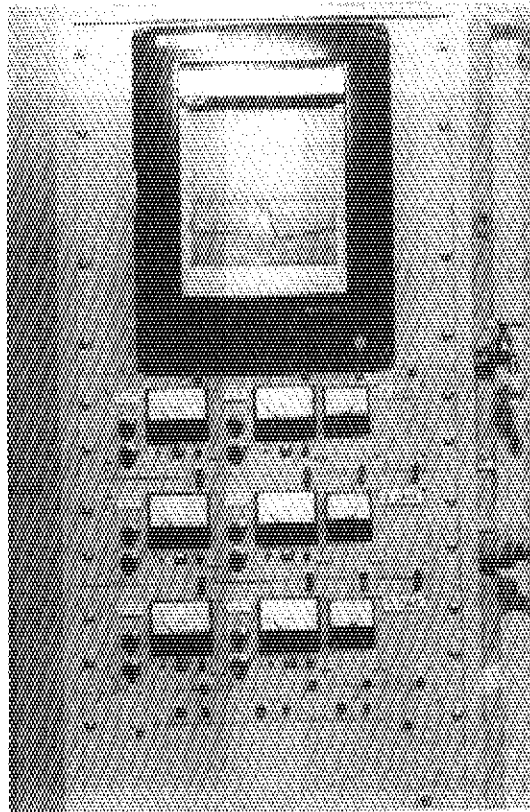


写真 1.1 3 放射線モニター標示部

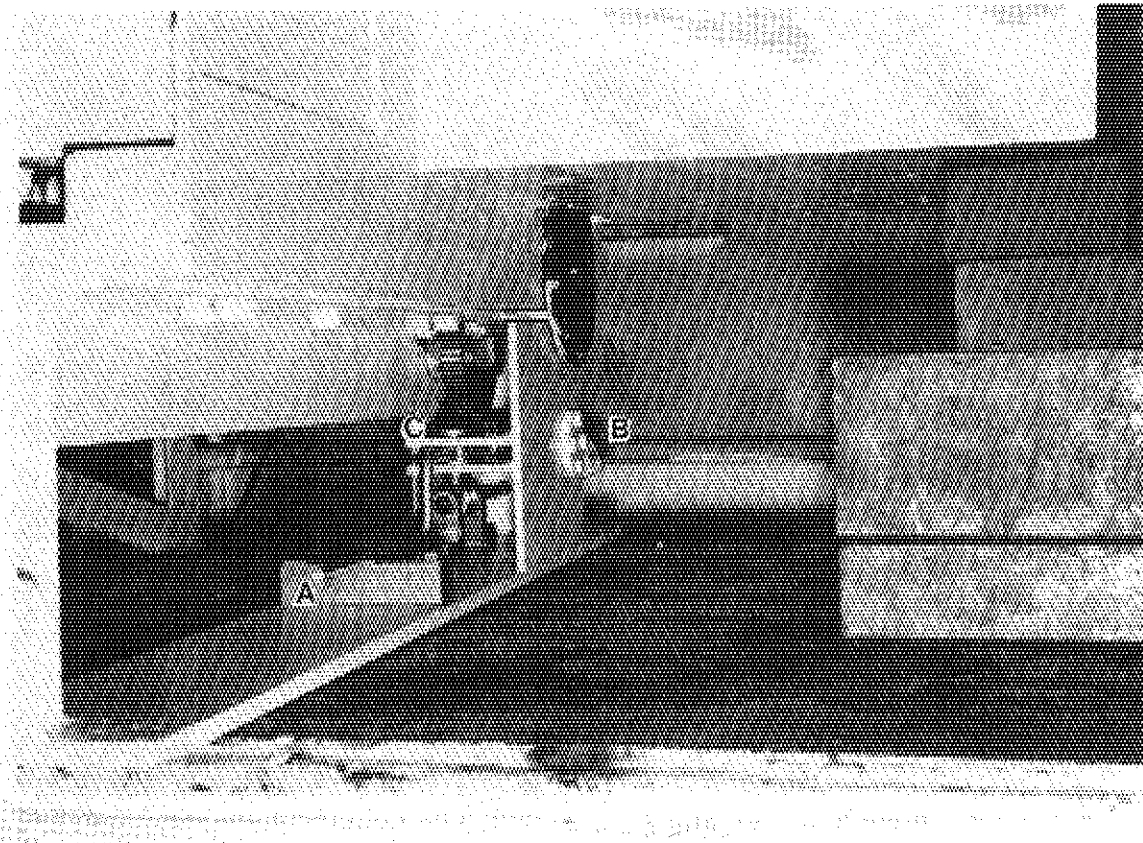


写真 1.1 4 Bセル内放射線モニター保護扉の手動装置
46年5月に付加
A：手動・自動切換えレバー
B：手動ハンドル
C：手動・自動切換えギア

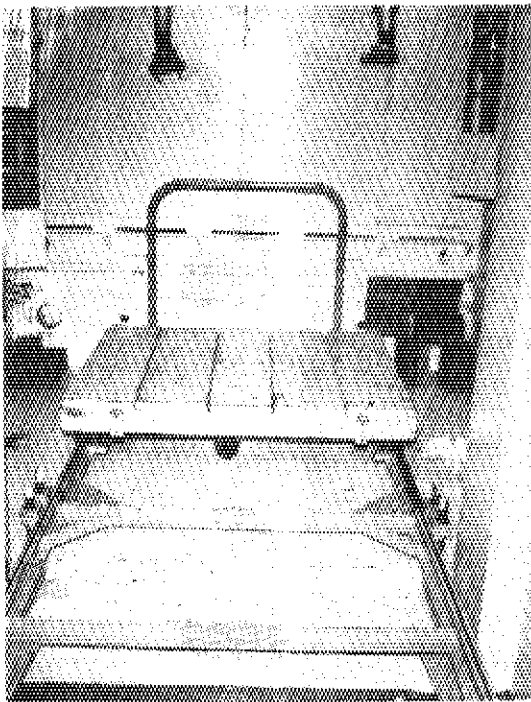


写真 1.1 5 線源運般用台車 I

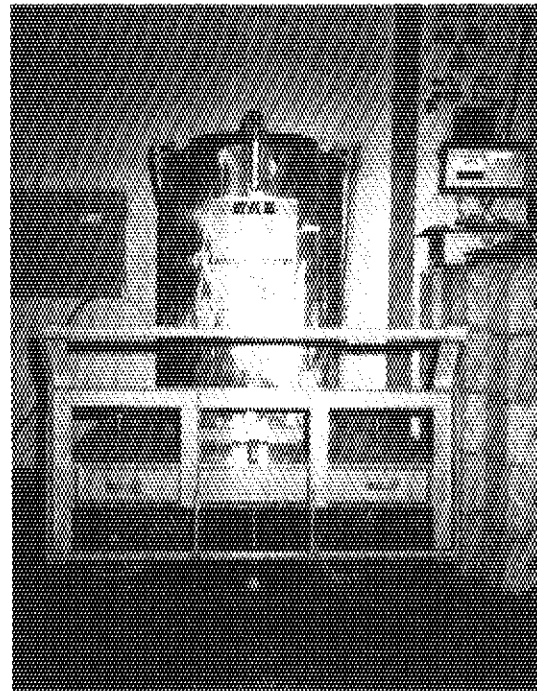


写真 1.1 6 線源運般用台車 II

資料 1.1 ステップ・バック・ドアの点検補修項目

1. 駆動部及び車輪のボックスを開け、全体的に点検する。
 - (1) 動作状態。
 - (2) 壁との接触あるいは扉の片寄り。
 - (3) 異常音や異臭。
 - (4) ラックやレールの状態。

2. 駆動部分を分解し、各部品を点検する。
 - (1) プーリー、ベルトの損傷の状態。
 - (2) モーターやリミット・スイッチ等の電気部品の状態。
 - (3) ブレーキ関係部品の状態。
 - (4) 各ベアリング類の状態。
 - (5) ギア類の損傷の状態。
 - (6) 手動・自動切換機構の状態。

3. 点検により、発見された異常箇所の修理、部品の交換、及びギアのバリ等を取るような補修を行う。

4. 取り外した部品類は洗浄や清掃を行い、必要な物には、新しいグリース等を注入し組み立てる。

5. 組み立て後、調整や試運転をし、正常に動作する事を確認する。

以 上

資料 1.2 リフト・ドアの点検補修項目

1. 駆動部及び車輪のボックスを開け、全体的に点検する。
 - (1) 動作状態。
 - (2) 壁との接触あるいは扉の片寄り、揺れ。
 - (3) 異音、異臭。

2. 動力部分を分解、各部品を点検する。
 - (1) プーリー、ベルトの損傷の状態。
 - (2) モーターや配線等の電気部品の状態。
 - (3) ブレーキ関係部品の状態。
 - (4) 各ベアリング類の状態。
 - (5) ギア類の損傷の状態。
 - (6) 手動・自動切換機構の状態。

3. 駆動部分を分解し、各部品を点検する。
 - (1) チェーンやスプロケット類の損傷や摩耗の程度。
 - (2) 各種ベアリング類の損傷の程度。
 - (3) ネジ棒及び受けネジ金具の間隙や損傷の程度。
 - (4) フレームの状態。
 - (5) リミット・スイッチや配線の状態。

4. 点検により、発見された異常箇所の修理、部品の交換及び、ギアやスプロケット類のバリ等を取るような補修を行う。

5. 取り外した部品類は洗浄や清掃を行い、必要な物には、新しいグリース等を注入し組み立てる。

6. 組み立て後、調整や試運転をし、正常に動作する事を確認する。

以上

資料 1.3 日本光学工業（株）製放射線遮蔽用ガラスの特許の概要

名称 放射線遮蔽ガラス
 特許出願公告 昭46-2586
 公告 昭和46年1月22日
 発明者 大野 正夫他
 出願人 日本光学工業株式会社

放射線遮蔽用ガラスは、大量の放射線を被曝すると、電荷が蓄積し、これが瞬時に放電する時、破壊を生ずる。そこでいろいろな組成のガラスを作り、放射線を照射し、人為的に放電を起こさせ、この時の放電電気をメモリースコープを用いて測定し、放電破壊が起こりにくく、光の透過性が良く、放射線着色の少く、化学的耐久性もあり、放射線遮蔽能にも優れたガラスの組成範囲を見出した。

特許請求の範囲（重量％）

SiO	35-55	ROの和	6-16
NaO	4-14	PbO	30-50
KO	2-10	CeO	0.6-1.4

× ROはアルカリ金属酸化物

資料 1.4 マニプレータ練習課題

〔1〕 積木

積木は全部裏にしてメチャクチャに置き、それを別図の通り箱に入れる。

Time _____, 誤り _____ 個

〔2〕 マジックインキで0-9, A-Zの文字を書く。

Time _____, 作品 _____

〔3〕 横に並べた試験管5本に、メチャクチャに置いたコルク栓をして、試験管立てに立てる。

Time _____, 割れた本数 _____ 本

〔4〕 マッチ10本をバラバラに置き、それを頭を揃えて箱に入れ、蓋をする。

Time _____

〔5〕 100 ccのビーカーに入った100 ccのトルエンを50 ccのメスシリンダーで、50 ccを採取し、別の100 ccビーカーに入れる。

Time _____, Loss _____ cc, 精度 _____ %

〔6〕 Source Cylinder を分解し、分解したペンシル1本に栓をして、Source Cylinder 中に入れ、組立てる。

Time _____

——Note——

- 1) 実習後、各項の所要時間、結果を報告の事。
- 2) 注意事項は守れたか。（クランプ、手で触れてはならぬ箇所、後始末）

2. 線 源

32年12月に500 Ci 線源が、次いで33年6月に10 KCi 線源が納入され、33年9月から照射利用が開始された。その後線源の減衰を補い、かつ高い線量率を望む利用者の要望に応じて、36年に16 KCi、43年に15 KCi、46年に45 KCiの線源を購入した。その後は遺憾ながら予算の制約を受け、新しい線源は購入されていない。

初めの500 Ciと10 KCiの線源は米国のMTR(アイダホ)でつくられたものであるが、その他はカナダのAECL製である。いずれも日本アイソトープ協会を通して納入された。

各線源の仕様、構造を表2.1と図2.1、2.2に示す。500 Ci線源は小型の円筒容器に入れて使用したが、10 KCi線源以後は容器は中空二重円筒型とし、線源が変わっても線量率分布の形ができるだけ同じになるように、容器の寸法はすべて同一とした。写真2.1に16 KCi線源容器を示すが、他の線源容器も同様である。

2.1 500 Ci 線源

32年12月に、556 Ciとして東海研究所に到着した。初めての線源であったため、輸送容器からの漏洩線量を利用したサーベイメータの取扱いや、ケーブルの漏洩試験、遮蔽体の能力試験等、大線源を搬入するための準備用として大いに活用した。更に若干の照射実験や線量計の試験にも使われた。

ニッケルスリーブ入り(ニッケルメッキ?)の40本の棒状線源(3.3φ×125)を真鍮の容器に入れたものであったが、線源に汚染があったので、39年1月、日本アイソトープ協会において、図2.1に示す二重のキャプセルに封入した。これらのキャプセルの健全性を見るために、日本アイソトープ協会でリークテストを行い、リークのないことを確認した上で除染を行った。その結果、除染の最終洗滌水の放射能は0.0018-0.0023 μCi/本で、基準値0.02 μCi/本を十分下回るものであった。二重キャプセルにしたため、これまでの容器(内法30φ×141, 外法40φ×220)に入らなくなったので、径の大きい真鍮容器(内法46φ×139, 外法56φ×220)を新たに線源容器として製作した。

45年10月、所外機関のケーブル漏洩試験に10本を貸し出したが、その際容器の蓋が開かなくなった。ホットラボにおいて容器の切断を試みたところ、線源まで切断してしまったので、その10本を廃棄処分した。従って残りは30本となった。そのとき線源容器はステンレス製容器(内法46φ×146, 外法56φ×220)に変えた。

51年7月、キャプセルの健全性を確認するため、その中の1本(No.95)を取り出し、①氷水に10分、②90℃の湯に10分浸し、①と②の放射能を比較するという方法でリークテストを行ったが、①、②とも放射能は検出感度以下であった。

54年10月、実用燃料試験施設のケーブル漏洩試験を行うため、2本を貸し出した。

2.2 10 KCi 線源

33年6月に東海研究所に搬入された。3.2φ×127の棒状線源がステンレス製キャプセルに封入されており、本数は全部で110本である。主な仕様と構造は表2.1と図2.2に示すとおりである。

納入後先ず取り扱い作業上の安全性を確認するため、全線源を納入時のカゴに入れたままケーブル内を移動させ、漏洩試験を行った。遮蔽の弱い部分は鉛ブロック等で補強を行い（1.1参照）、次いで以下の順序で測定作業を行った。

1) 全体の線量測定

全部の線源を納入時のカゴに入れ、鉛ブロックとリフトドアで一種のコリメータをつくり、2-6 mの距離で1 m毎に鉄線量計とラドコン（電離箱型線量率計）で線量率を測定した。両測定法によるデータを比較し、全キュリー数の推定を行った。

2) カロリメトリによる測定

線源から放出される放射線を鉛容器に吸収させ、その温度上昇からキュリー数の絶対値を求めるものである。装置の本体は肉厚100 mmの鉛容器で、これを約400φ×500 Hの容器に入れ、両者の間隙には断熱のためパラフィンを充填した。更に条件を一定にするため、全体を恒温水槽に入れた。線源は2つに分け、55本ずつ測定した。校正は電気ヒータを用いて行った。線源測定、ヒータによる校正とも、24時間前後経過して、温度が一定になったところで上昇値を求めた。

3) ラドコンによる測定

ラドコンを使用して、110本の線源について1本ずつ線量率を測定し、各線源の相対強度を求めた。

以上3通りの測定後、均一な線量分布が得られるように配置を決め、次の手順で組立を行った。

イ) 110本のキャプセルを表2.2に示すように、2本ずつペンシルに挿入する。

ロ) 55本のペンシルを図2.3に示すように、中空円筒型線源容器の外筒と内筒の間に配置する。

8月上旬に組立が完了した。次いで線源容器を中心にして半径50 cm、容器底面から高さ45 cmまでの範囲で、約100ヶ所において、セリウム線量計、インジウム線量計、およびラドコンにより線量率を測定し（図2.4）、8月22日にCo-60照射室完工式を行った。実際にはその前から研究者は待ち切れず、照射実験を一部行っていた。

9月から所内の、10月から所外の試験的利用が開始された。これらの結果は、34年1月（東京）および2月（東海）に、「Co-60照射室試用期間利用中間発表会」として報告された。34年1月16日、利用料金を徴収しての本格的な共同利用が開始された。その時点での線量率を表2.3に示す。

35年7月、恒温槽の暴走により硫酸ウラニル溶液（天然ウラン）が沸騰、飛散し、汚染事故となった。線源を始め、実験台等ケーブル内汚染物件の除染に約1週間を要した。照射室25年の歴史のなかで唯一の汚染事故であった。

35年8月、線源と試料の両者が入る大型低温槽が設置され、低温照射が始められた。最低到達温

*) フリッケ線量計と同じく Fe^{++} の酸化を測る方法であるが、フリッケ法が空気飽和の溶液を用いるのにたいし、当照射室の鉄線量計は酸素飽和および窒素飽和の溶液を用いる。フリッケ線量計のことを鉄線量計と称する文献もあるが、本報告では両者は別法として扱う。

度は -80°C であった。約2週間の単位で年に3-4回運転され、37年7月まで利用が続いた。

42年10月、線量率を少しでも高めようとして、16 KCiとの合体を計画し、解体を試みたが、内筒外筒に分割できただけで、ペンシルを取り出すことはできなかった。これは低温照射のため低温恒温槽に入れたり出したりしたとき、水分やホコリが線源に付着し、ペンシルが挿入されている孔の隙間に入り込み、固着したためではないかと思われる。そのとき各部のスミア試験を行ったが、汚染は検出されなかった。

59年現在、半導体照射試験のような低線量率照射に時々利用している。

2.3 16 KCi 線源

10 KCi線源が減衰したのと、もっと高い線量率での照射の希望に応じて、36年9月に16 KCi線源を購入した。

カナダより送られて来た線源を日本アイソトープ協会で測定したところ、14 KCiしかなかったので、約2ヶ月後不足分の2 KCiが送られて来た。これまでの500 Ci、10 KCi線源は棒状であったが、今度のは $1\phi \times 1\text{h}$ のペレット状であった。主な仕様を表2.1に、組立図を図2.2に示す。

10 KCi線源の時と同じく、1) 全体の線量測定(鉄線量計のみ)、2) カロリメトリによる測定、3) ラドコンによる測定を行った。カロリメトリ測定は、初めに納入された14 KCiを2等分して測り、次いで追加納入された2 KCiを測ったので、3分割して測定したことになった。

測定結果をもとにして、線量率分布が均一になるように組立を行い(表2.4、図2.5)、線源から水平方向50 cm、容器底面から高さ60 cmまでの範囲で、約130ヶ所における線量率をラドコンで測定した(図2.6)。37年1月29日から照射利用を開始した。そのときの線量率を表2.3に示す。

42年10月、2.2で述べたように10 KCiとの合体を計画し、容器を解体してペンシル数本の取り出しを試みたところ、何の支障もなく抜くことができた。16 KCi線源も数回低温恒温槽に出し入れしたが、使用回数が少なかったため、10 KCi線源のようにペンシル抜き取り不能の事態にはならなかったと思われる。この時取り出したペンシルのスミア試験を行ったが、汚染は発見されなかった。

51年9月、所外にケーブル漏洩試験のため貸し出した時、^{*}ペンシル押えを取り付けるピンが破損したので修理を行った。この時ペンシルを全部引き抜き、このうち10本のスミア試験を行ったが、汚染は全く見出されなかった。

54年7月、健全性検討のためペンシル2本を抜き取り、その中のキャプセル(全部で4本)を取り出して、スミア試験を行ったところ、 $149-420\text{ dpm/本}$ という結果が得られた。納入時に比較して、とくに大きい増加ではないので、ピンホール等はなく、健全性は保たれていると判断した。しかしながら、平均して納入時より若干増加しており、これは当初はキャプセル面に密着していた放射能が、ステンレスの錆と共に浮き上って来たためと思われる。

59年現在、ほとんど利用することなく、セル外貯蔵容器に格納されている。

*) 貸出時の放射能は約3 KCiであった。

2.4 15 KCi 線源

16 KCi線源が減衰したため、43年2月に15 KCi線源を購入した。主な仕様を表2.1、組立図を図2.2に示す。500 Ci、10 KCi線源と同じく棒状であるが、少し短か目であるので、ペンシルに挿入するとき、2本のキャプセルの間に5.5 mmのアルミニウム製スペーサを入れた。

線源のキャプセルへの封入はAECLで行われ、除染もAECLで済んでいたが、日本でもピンホール検査や除染を実施する必要があるということになった。日本アイソトープ協会に作業を依頼することも考えたが、当照射室として経験を得ることは有意義であり、かつ協会へ依頼するための費用の節減にもなるので、ホットラボを使用してピンホール検査と除染作業を行った。

方法は日本アイソトープ協会の方式にならって次のように行った。

1) ピンホール検査

①90℃の湯に20分、②常温の水に5分、③90℃の湯に20分漬し、①と③の放射能を比較して、③の放射能が①より著しく大きければピンホール有りと判断する。

2) 除染作業

ピンホールのないキャプセルについて、次の手順で除染を行う。

①90℃の2N HNO₃溶液に2分間浸し、②2N NH₄OH溶液で中和し、最後に、③水の中に20分浸す。③の水の放射能を測定し、0.02 μCiの標準溶液の計数率(750 cpm)より低ければ合格とする。0.02 μCiの標準溶液(Co-60)は、アイソトープ事業部・製造部に依頼し、浸漬溶液と同容積のものをつくってもらった。

以上の試験を行った結果、ピンホール検査では、上記1)に述べた①と③の計数値が大きく異なったものはなく、全数ピンホール無しと判断された。除染作業では、上記2)のステップ③の水の計数値はすべて規準をはるかに下回り、150 cpm以下であった。しかしステップ①のHNO₃溶液の計数率は、750 cpmを超えるものが18本あり、除染の必要性が十分あることがわかった。この程度の汚染は、キャプセルの錆と共に将来も出て来る可能性があると思われる。

ピンホール検査と除染作業は炉化学研究室全員で行い8日間を要した。次いでこれまでの線源納入の時と同じく、3種の線量測定を行い、測定データにもとづいてキャプセルの配置を決定し、線源の組立を行った(表2.5, 図2.7)。線量率分布を測定し(図2.8)、43年4月12日より照射利用を開始した。初期線量率を表2.3に示す。

46年12月、45 KCi線源の放射能測定の基準とするため、No.97とNo.127のキャプセルを取り出した。その際スミア試験を行ったが、汚染は検出されなかった。

59年現在、実験用として使用しているが、低線量の一般照射にも利用している。

2.5 400 Ci 線源

これは15 KCi線源の予備品として、43年2月に無償で納入されたものである。ピンホール検査と除染作業は15 KCi線源と一緒にを行った。

46年5月、ホットラボのケーブル漏洩試験のために貸し出したが、将来も使用したいとの希望があったので、そのまま移管した。

2.6 45KCi 線源

高い線量率を望む利用者の要望に応え、46年12月に45KCi線源を購入した。これまでの中で最も大きい線源である。36年納入の16KCi線源と同じく、 $1\phi \times 1\text{h}$ のペレット状である。主な仕様を表2.1、組立図を図2.2に示す。

これまでに扱った線源に比べ非常にキュリー数が大きいということで、キャプセルの健全性確認に慎重を期し、先ず試験的に10本のキャプセルをつくり、外圧試験(70 kg/cm²)、衝撃試験、パンク試験、耐熱試験(927°C)、耐冷試験(-57°C)、熱衝撃試験(927°C→水、3回)等を実施した。試験方法は資料2.1に示すとおりである。これらの試験に合格したことを確認の上、必要本数のキャプセルを製作した。

線源容器も放熱効率を考慮してペンシルの間に空気が流れるようにし、また照射中は強制空冷を行って試料の温度上昇を防ぐように設計した。強制空冷を行うと、万一線源にピンホールがある場合は汚染をまき散らすことになるが、これまでの経験からペンシルの汚染は先ずないと考えてよく、また外部からの衝撃等は2mm厚のステンレス外筒で十分防げると思われたので、強制空冷を実施しても問題ないと判断した。

組立前の測定は、従来は1)全体の線量測定、2)カロリメトリによる測定、3)ラドコンによる測定の3つを行っていたが、今回は大巾に簡略化して、1)と2)は取り止め、3)も当照射室での測定は全体の約4分の1の25本にとどめ、相対値が日本アイソトープ協会の測定結果とほぼ一致することを確認した上、協会のデータを用いることにした。そして43年に購入し、キュリー数の分っている15KCi線源のキャプセル1本(Na97^{*})を取り出し、これを基準にして各キャプセルのキュリー数を求めた。

測定結果をもとにしてキャプセルの配置をきめ、線源の組立を行い(表2.6、図2.9)、次いで線量率分布を測定している時、Bセルの放射線遮蔽窓が破損し全く透視できなくなった(1.4(2)参照)。このため作業の進行が予定より遅れたが、47年1月25日から照射利用を開始することができた。線量率分布測定結果を図2.10、初期線量率を表2.3に示す。

購入以来10年余を経過し、線量率がかなり低くなった。更新を望む声が多く、できるだけ早い機会に数10KCi級の線源を購入したいと考えている。

2.7 線量率公表値の定期改訂

Co-60の減衰に対応して、6ヶ月毎に線量率分布を測定し、公表値として所内所外の関係箇所に報せる。これを参考にして利用者は照射位置、照射時間をきめる。また利用料金もこの公表値をもとにして計算される。

当初は2月と8月に実施していたが、45年から4月と10月に変更し、今日に及んでいる。測定には鉄線量計を用い、水平方向70cmまでの範囲で、全部で11ヶ所の線量率を求める。各位置とも3回繰返し測定を行う。公表値測定は利用頻度が多い線源についてのみ行うことにしており、59年現在15KCiと45KCiの2つの線源について実施している。

* Na97は15KCi線源の144本のキャプセルの中で最も強い放射能を有するものである。

2.8 線源公称値の変更

科学技術庁に提出する「放射性同位元素等の許可使用に係る変更の許可申請書」に記載する線源キユリー数を、以下公称値ということにする。

Co-60の減衰に対応して、下記のとおり、公称値を2回変更した。500 Ci 線源は一部廃棄と分割を行ったので、それも併せて記す。

呼 称 (取得時公称)	500Ci	10KCi	16KCi	15KCi	45KCi
廃 棄 45年10月	10本廃棄 残り30本	—	—	—	—
公称値変更 53年4月	30Ci	750Ci	1.9KCi	変更せず	変更せず
分 割 54年10月	28Ci 2Ci (28本) (2本)	—	—	—	—
公称値変更 56年3月	18Ci 1.3Ci	530Ci	1.3KCi	2.9KCi	14KCi

表 2.1 Co-60 線源一覧

呼称 (取得時公称)	500 Ci	10 KCi	16 KCi	15 KCi	45 KCi
取得年月日	33. 3.29	33. 8. 9	36.1.22	43. 3.25	47. 1. 5
取得時比放射能 Ci/g	1.5	10	20	16	62
線源寸法 mm	3.3φ×125	3.2φ×127	1φ×1 ペレット	3.0φ×104	1φ×1 ペレット
キャプセル (ステンレス)	二重キャプセル ¹⁾ 内側 4.6φ×132 外側 6.0φ×137	3.8φ×146	5.4φ×136.5	4.6φ×109	5.0φ×135
	当初 40 45年より 30	110	96	144	96
ペンシル容器 (ステンレス)	なし	4.6φ×362 (外筒側) 5.6φ×362 (内筒側)	7.1φ×366	5.6φ×335	6.3φ×367
		55	48	72	48
線源容器 (ステンレス)	円筒型 ²⁾ 内法 4.6φ×146 外法 5.6φ×220	中空二重円筒型 外筒 134φ×405 (2t), 内筒 86φ×405 (0.3t)			
	59年3月現在 キ ャ リ ー 数	13	850	1800	9000

1) 当初キャプセルなし, 39年に二重キャプセルに封入

2) 当初内法30φ×141, 外法40φ×220の真鍮円筒, 39年より内法46φ×139, 外法56φ×220の真鍮円筒, 45年より表に示したステンレス円筒

表 2.2 10KCi線源組立表

Pencil No.	Co-rod No.		順 位		測 定 値		キュリー数	
	下	上	下	上	下	上	下	上
1	56	84	2	1	64.2	64.4	129.0	129.4
2	92	48	45	46	57.5	57.4	115.6	115.4
3	97	60	34	33	58.3	58.4	117.2	117.4
4	103	82	19	20	59.8	59.7	120.2	120.0
5	21	16	50	49	56.8	56.8	114.2	114.2
6	27	102	11	12	61.8	60.4	124.2	121.4
7	28	12	40	39	57.7	57.7	116.0	116.0
8	23	43	27	28	58.8	58.8	118.2	118.2
9	40	19	16	15	60.2	60.2	121.0	121.0
10	54	6	59	60	56.2	56.0	113.0	112.6
11	66	52	4	3	63.3	63.5	127.2	127.6
12	77	101	43	44	57.6	57.6	115.8	115.8
13	45	49	32	31	58.5	58.7	117.6	118.0
14	90	42	21	22	59.7	59.6	120.0	119.8
15	73	104	52	51	56.6	56.8	113.8	114.2
16	110	36	7	8	62.7	62.3	126.0	125.2
17	61	58	42	41	57.7	57.7	116.0	116.0
18	80	35	29	30	58.8	58.7	118.2	118.0
19	39	34	18	17	59.8	60.0	120.2	120.6
20	79	94	55	56	56.3	56.3	113.2	113.2
21	59	109	6	5	62.8	62.9	126.2	126.4
22	88	13	37	38	58.0	57.8	116.6	116.2
23	62	91	36	35	58.0	58.3	116.6	117.2
24	105	4	13	14	60.4	60.3	121.4	121.2
25	53	8	58	57	56.2	56.2	113.0	113.0
26	55	76	9	10	62.2	62.2	125.0	125.0
27	32	72	48	47	57.0	57.1	114.6	114.8
28	14	46	25	26	59.0	59.0	118.6	118.6
29	26	38	24	23	59.3	59.5	119.2	119.6
30	44	15	53	54	56.4	56.3	113.4	113.2

Pencil No.	Co-rod No.		順 位		測 定 値		キュリー数	
	下	上	下	上	下	上	下	上
31	100	9	79	80	54.2	54.0	108.9	108.5
32	20	1	92	91	52.5	52.5	105.5	105.5
33	93	75	101	102	51.7	51.4	103.9	103.3
34	17	107	90	89	52.6	52.8	105.7	106.1
35	10	67	69	70	55.3	55.3	111.2	111.2
—								
36	95	98	72	71	55.1	55.2	110.8	111.0
37	108	70	93	94	52.5	52.4	105.5	105.3
38	106	71	104	103	50.8	51.1	102.1	102.7
39	65	68	87	88	52.8	52.8	106.1	106.1
40	30	3	68	67	55.4	55.5	111.4	111.6
—								
41	47	78	73	74	55.0	55.0	110.6	110.6
42	18	83	96	95	52.3	52.4	105.1	105.3
43	63	25	105	106	50.7	50.0	101.9	100.5
44	33	2	86	85	53.0	53.0	106.5	106.5
45	96	29	65	66	55.7	55.6	112.0	111.8
—								
46	64	22	76	75	54.4	54.6	109.3	109.7
47	24	81	97	98	52.3	52.0	105.1	104.5
48	86	31	108	107	49.7	49.7	99.9	99.9
49	74	5	83	84	53.7	53.5	107.9	107.5
50	69	89	64	63	55.7	55.8	112.0	112.2
—								
51	37	50	77	78	54.2	54.2	108.9	108.9
52	51	41	100	99	51.8	51.8	104.1	104.1
53	7	99	109	110	49.0	47.0	98.5	94.5
54	85	57	82	81	53.8	53.8	108.1	108.1
55	11	87	61	62	55.8	55.8	112.2	112.2
—								

表 2.3 線源利用開始時の線量率

10 KCi 線源

(昭和33年10月31日)

照射位置 (cm)		線量率(R/hr)
筒内	0	2.2×10^6
筒内	3	2.4
筒内	10	1.1
	12.5	7.0×10^5
	15	5.2
	17.5	4.0
	20	3.1
	22.5	2.6
	25	2.1
	27.5	1.7
	30	1.5
	35	1.2
筒内	40	8.1×10^4
	45	6.8
	50	5.2
	55	4.6
	60	3.8
	65	3.3
筒内	70	2.6
	70	2.6
外		

16 KCi 線源

(昭和36年11月18日)

照射位置 (cm)		線量率(R/hr)
筒内	0	2.8×10^6
筒内	3	2.9
筒内	10	1.4
	12.5	9.8×10^5
	15	7.3
	17.5	5.4
	20	4.0
	22.5	—
	25	2.6
	27.5	—
	30	1.8
	35	1.3
筒内	40	1.0
	45	8.0×10^4
	50	6.5
	55	5.3
	60	4.6
	65	3.8
筒内	70	3.3
	70	3.3
外		

15 KCi 線源

(昭和43年4月1日)

照射位置 (cm)		線量率(R/hr)
筒内	0	2.45×10^6
筒内	3	2.55
筒内	10	1.1
	12.5	7.65×10^5
	15	5.5
	17.5	4.2
	20	3.3
	22.5	2.6
	25	2.15
	27.5	1.75
	30	1.5
	35	1.1
筒内	40	8.4×10^4
	45	6.6
	50	5.3
	55	4.2
	60	3.5
	65	2.9
筒内	70	2.5
	70	2.5
外		

45 KCi 線源

(昭和47年1月20日)

照射位置 (cm)		線量率(R/hr)
筒内	0	7.5×10^6
筒内	3	8.1
筒内	10	3.2
	12.5	2.3
	15	1.7
	17.5	1.3
	20	1.05
	22.5	8.5×10^5
	25	7.0
	27.5	5.8
	30	4.9
	35	3.7
筒内	40	2.9
	45	2.3
	50	1.9
	55	1.6
	60	1.3
	65	1.1
筒内	70	9.7×10^4
	70	9.7×10^4
外		

表 2.4 16KCi線源組立表

Pencil の 番 号	Capsule の番号		Capsule のキュリー数		合 計 の キュリー数
	上	下	上	下	
1	8-9	5-3	194.2	181.6	375.8
2	1-1	92	155.0	155.0	310.0
3	4-8	7-1	162.9	162.9	325.8
4	3-6	5-2	159.7	159.7	319.4
5	1-7	2-9	164.4	164.4	328.8
6	2-3	3-10	158.2	158.2	316.4
7	4-4	5-1	164.4	164.4	328.8
8	3-7	5-9	155.0	155.0	310.0
9	5-10	4-2	178.5	159.7	338.2
10	4-6	5-4	156.6	156.6	313.2
11	8-3	1-10	162.9	161.3	324.2
12	7-10	8-2	159.7	159.7	319.4
13	8-10	6-2	167.6	166.0	333.6
14	3-1	3-2	156.6	156.6	313.2
15	2-1	2-7	162.9	162.9	325.8
16	5-5	6-3	156.6	156.6	313.2
17	6-5	2-2	169.1	167.6	336.7
18	6-8	7-7	155.0	155.0	310.0
19	2-10	3-5	164.4	164.4	328.8
20	7-9	8-7	156.6	156.6	313.2
21	1-3	1-5	164.4	164.4	328.8
22	1-9	2-4	159.7	159.7	319.4
23	5-7	6-7	161.3	161.3	322.6
24	6-10	1-6	158.2	156.6	314.8
25	8-8	3-4	153.5	151.9	305.4
26	82	84	144.1	144.1	288.2
27	5-8	6-1	150.3	150.3	300.6

Pencil の 番 号	Capsule の番号		Capsule のキュリー数		合 計 の キュリー数
	上	下	上	下	
28	94	86	139.4	137.8	277.2
29	7-6	8-5	153.5	153.5	307.0
30	87	95	131.5	131.5	263.0
31	8-4	2-8	151.9	150.3	302.2
32	83	90	137.8	137.8	275.6
33	3-8	4-1	151.9	151.9	303.8
34	4-3	8-6	147.2	147.2	294.4
35	1-2	3-9	147.2	147.2	294.4
36	85	95	147.2	145.6	292.8
37	1-4	2-5	153.5	153.5	307.0
38	6-4	7-5	150.3	150.3	300.6
39	89	88	137.8	136.2	274.0
40	3-3	7-4	145.6	145.6	291.2
41	4-5	8-1	167.6	151.9	319.5
42	4-7	4-9	150.3	150.3	300.6
43	2-6	7-2	126.8	122.1	248.9
44	91	93	134.7	134.7	269.4
45	5-6	6-9	153.5	153.5	307.0
46	80	81	140.9	140.9	281.8
47	6-6	7-3	148.8	148.8	297.6
48	1-8	7-8	144.1	140.9	285.0

表 2.5 15KCi線源組立表

S 4 3.4.3

◎ 内筒側

Pencil No.	Rod No.		Curie		Total Curie
	上	下	上	下	
1	97	127	131.6	128.6	260.2
2	24	14	103.6	103.9	207.5
3	146	108	113.4	111.8	225.2
4	55	89	119.5	119.5	239.0
5	110	16	105.5	105.5	211.0
6	128	151	118.4	118.4	236.8
7	117	77	121.7	121.2	242.9
8	40	27	102.6	102.9	205.5
9	23	141	116.2	116.2	232.4
10	35	132	120.7	120.7	241.4
11	73	143	111.3	111.1	222.4
12	13	47	111.6	111.8	223.4
13	41	5	127.8	127.8	255.6
14	148	91	101.4	101.7	203.1
15	84	95	116.2	116.2	232.4
16	109	46	119.1	119.5	238.6
17	88	72	106.4	106.4	212.8
18	115	7	117.1	117.1	234.2
19	58	93	123.3	122.8	246.1
20	124	19	104.7	105.0	209.7
21	9	64	115.1	114.6	229.7
22	80	48	120.0	120.4	240.4
23	15	90	110.2	110.0	220.2
24	150	69	113.4	114.1	227.5
25	138	135	124.5	123.3	247.8
26	79	34	106.7	107.2	213.9
27	20	106	111.3	111.3	222.6
28	28	100	120.7	121.2	241.9
29	118	145	108.8	107.8	216.6
30	119	111	114.1	114.6	228.7

Pencil No.	Rod No.		Curie		Total Curie
	上	下	上	下	
3 1	134	53	122.8	122.3	245.1
3 2	50	144	100.6	100.9	201.5
3 3	125	4	118.7	118.7	237.4
3 4	31	142	118.7	119.1	237.8
3 5	130	33	109.2	109.2	218.4
3 6	3	26	115.8	116.1	231.9

◎ 外筒側

Pencil No.	Rod No.		Curie		Total Curie
	上	下	上	下	
3 7	1	65	97.3	97.6	194.9
3 8	104	92	87.1	86.6	173.7
3 9	6	139	90.4	90.7	181.1
4 0	103	61	95.4	95.2	190.6
4 1	123	45	88.7	88.7	177.4
4 2	98	30	89.9	89.9	179.8
4 3	39	120	98.4	98.6	197.0
4 4	107	116	87.4	97.4	184.8
4 5	63	12	89.0	89.0	178.0
4 6	54	112	96.5	96.5	193.0
4 7	52	8	87.4	87.7	175.1
4 8	81	113	89.9	89.9	179.8
4 9	147	29	96.5	97.3	193.8
5 0	82	70	84.1	84.1	168.2
5 1	36	59	93.5	93.7	187.2
5 2	85	25	93.7	93.7	187.4
5 3	83	101	87.7	88.2	175.9
5 4	62	21	90.7	90.7	181.4
5 5	137	71	98.9	100.1	199.0
5 6	87	42	86.6	86.6	173.2
5 7	131	60	89.9	89.9	179.8
5 8	121	122	94.8	94.0	188.8
5 9	56	43	87.1	87.1	174.2

Pencil No	Rod No		Curie		Total Curie
	上	下	上	下	
60	75	51	93.2	92.7	185.9
61	149	129	96.5	96.5	193.0
62	10	37	86.6	85.7	172.3
63	76	18	91.8	92.0	183.8
64	102	49	96.0	96.0	192.0
65	105	32	88.7	89.0	177.7
66	74	22	89.4	89.0	178.4
67	133	66	98.6	98.6	197.2
68	78	68	84.4	84.4	168.8
69	96	114	91.0	91.5	182.5
70	136	86	94.0	94.0	188.0
71	57	2	87.1	87.4	174.5
72	38	11	92.7	92.0	184.7
合計			7413.6	7418.3	14831.9

表 2.6 45KCi線源組立表

◎ 内筒側

Pencil No.	Rod No.		Curie		Total Curie
	上	下	上	下	
1	90	79	479.4	483.8	963.2
23	18	27	462.2	466.5	928.7
9	22	63	470.8	470.8	941.6
15	25	35	466.5	466.5	933.0
6	61	51	475.1	475.1	950.2
20	75	66	462.2	462.2	924.4
7	7	48	475.1	475.1	950.2
24	17	15	462.2	462.2	924.4
2	44	32	479.4	479.4	958.8
16	23	16	466.5	466.5	933.0
12	69	67	466.5	466.5	933.0
13	49	59	466.5	466.5	933.0
4	81	72	475.1	475.1	950.1
17	12	13	466.5	466.5	933.0
10	19	85	470.8	466.5	937.3
18	11	95	466.5	462.2	928.7
3	83	86	475.1	475.1	950.2
22	39	33	462.2	462.2	924.4
8	87	76	470.8	470.8	941.6
19	77	94	462.2	462.2	924.4
5	64	65	475.1	475.1	950.2
14	47	43	466.5	466.5	933.0
11	73	78	466.5	466.5	933.0
21	42	57	462.2	462.2	924.4

◎ 外筒側

Pencil No.	Co-rod No.		Curie		Total Curie
	上	下	上	下	
26	96	93	457.8	457.8	915.6
40	24	5	453.5	453.5	907.0
34	20	10	457.8	457.8	915.6
43	9	46	449.2	449.2	898.4
29	58	60	457.8	457.8	915.6
42	68	56	449.2	449.2	898.4
25	8	14	462.2	462.2	924.4
47	31	55	440.6	440.6	881.2
33	21	28	457.8	457.8	915.6
37	74	84	453.5	453.5	907.0
36	1	92	457.8	453.5	911.3
45	26	29	444.9	444.9	889.8
32	37	34	457.8	457.8	915.6
39	30	50	453.5	453.5	907.0
31	41	45	457.8	457.8	915.6
46	6	4	444.9	444.9	889.8
27	88	91	457.8	457.8	915.6
41	70	89	449.2	449.2	898.4
30	53	52	457.8	457.8	915.6
44	80	36	444.9	444.9	889.8
35	2	3	457.8	457.8	915.6
38	71	54	453.5	453.5	907.0
28	82	62	457.8	457.8	915.6
48	38	40	436.2	431.9	868.1
合計			22123.0	22114.5	44237.5

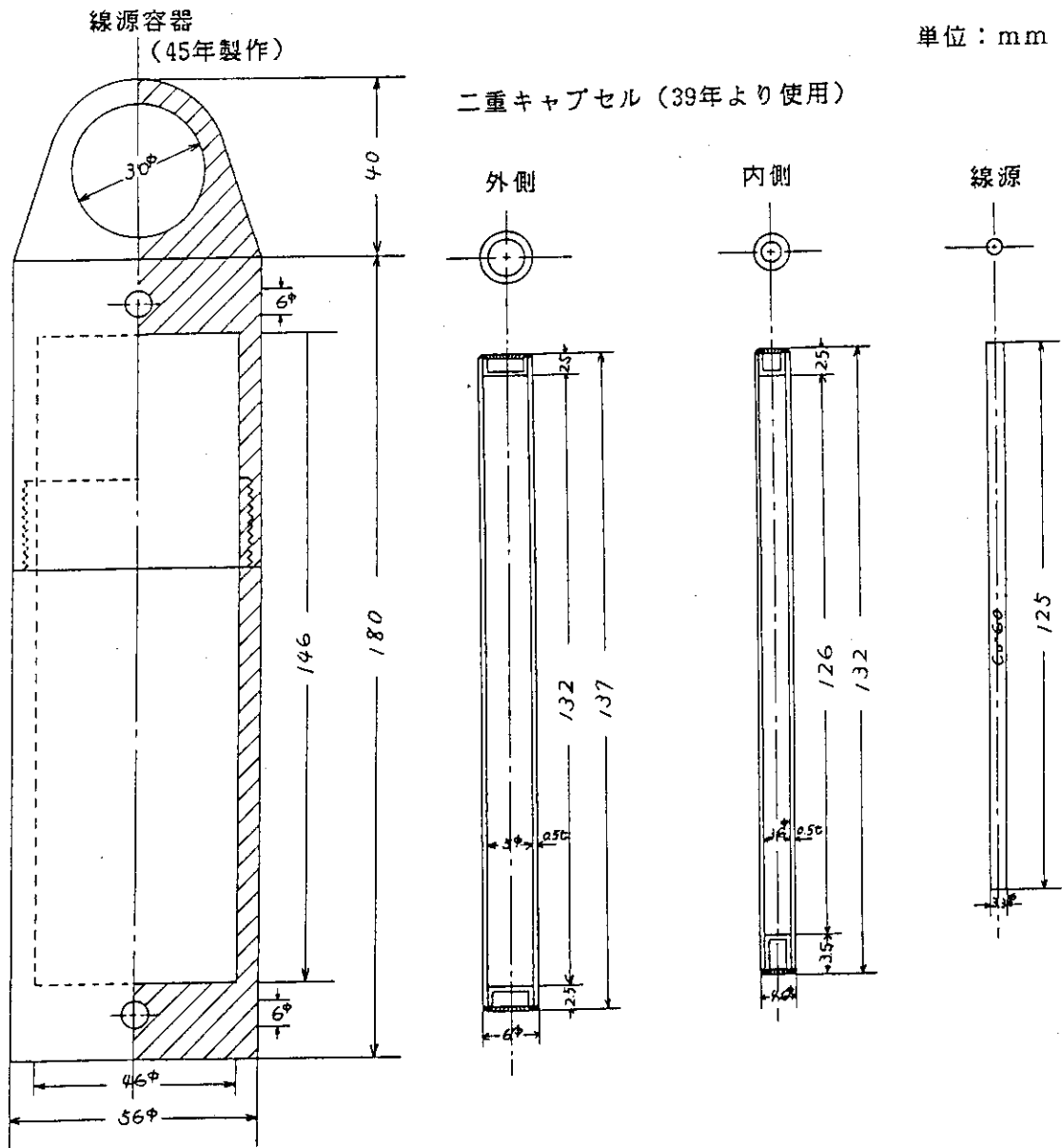


図2.1 500 Ci線源の構造

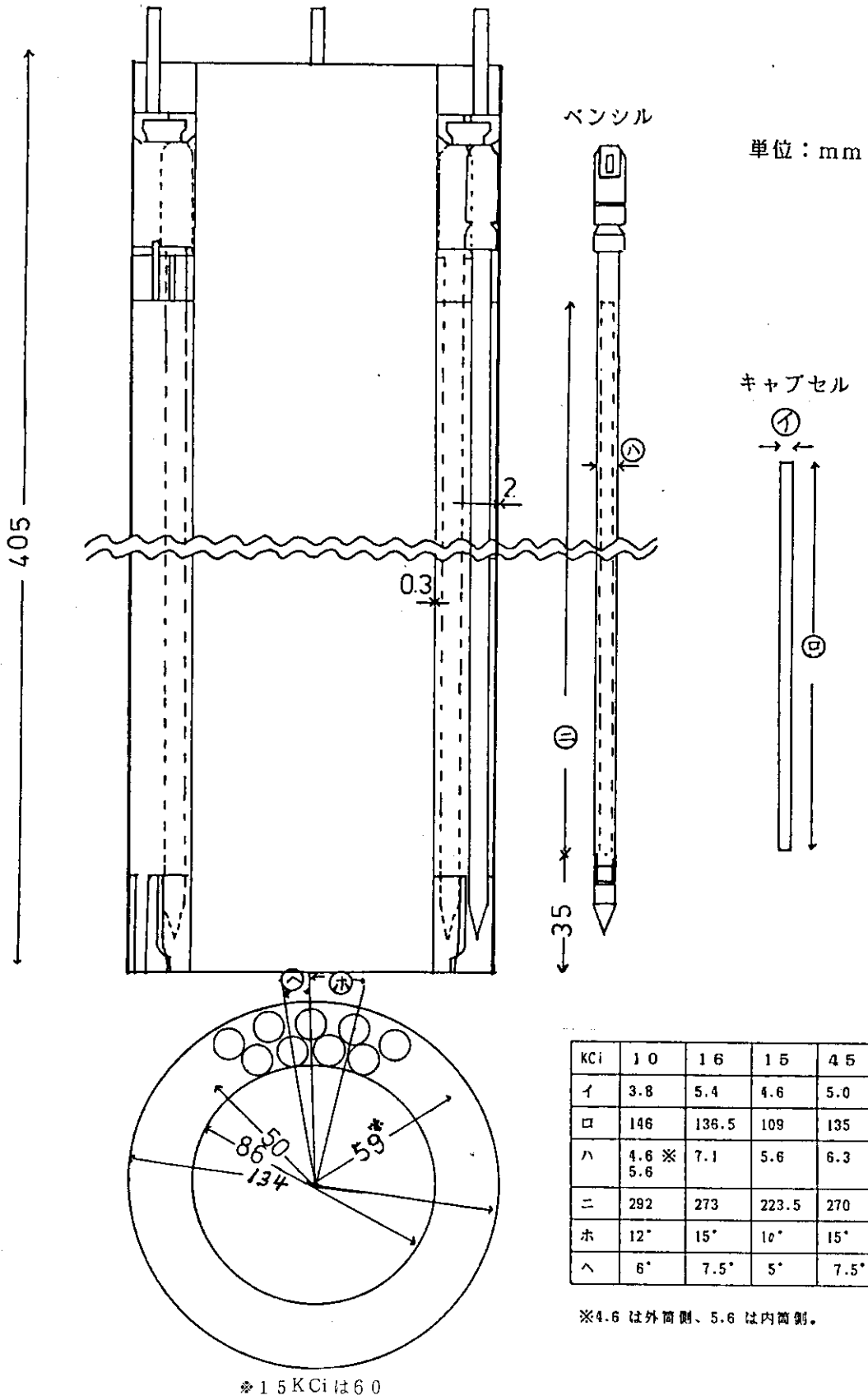


図 2.2 10KCi, 16KCi, 15KCi, 45KCi 線源の構造

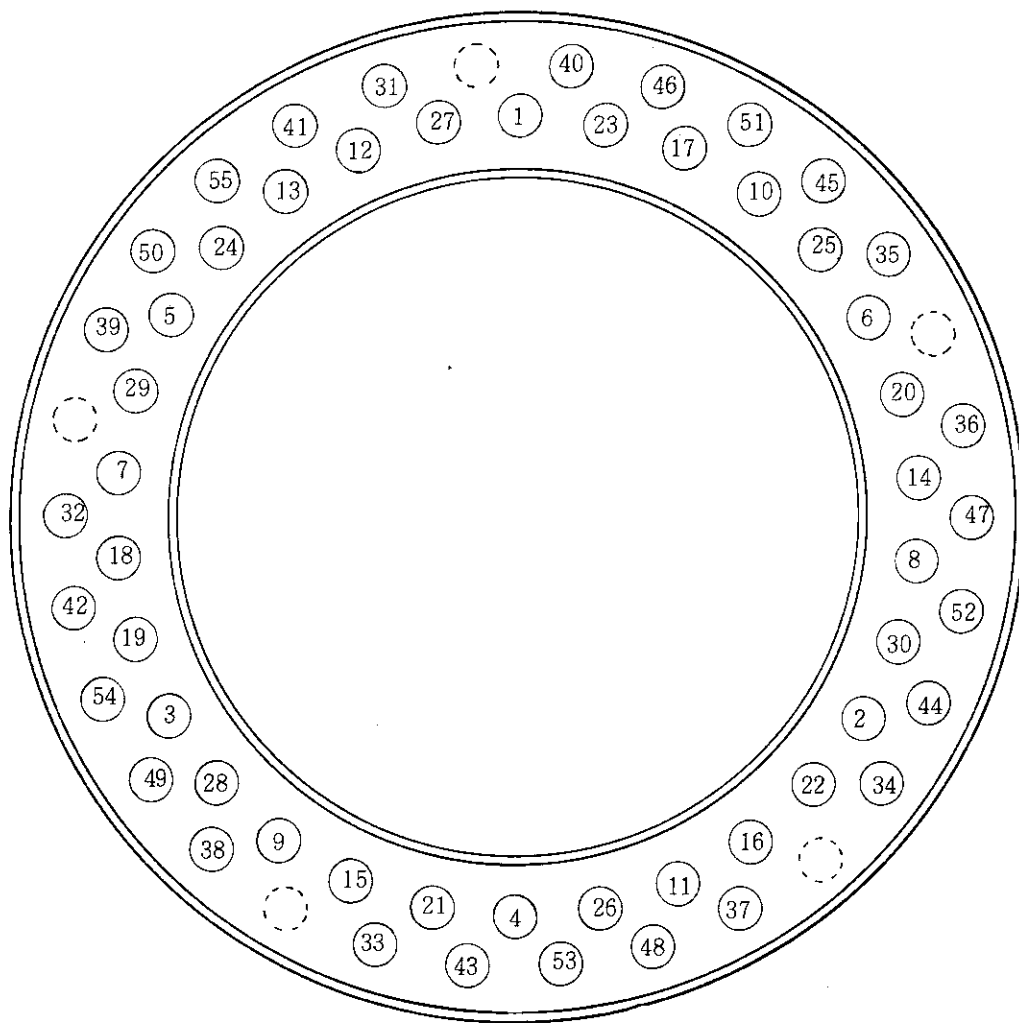


図 2.3 10 KCi 線源のペンシル配置図

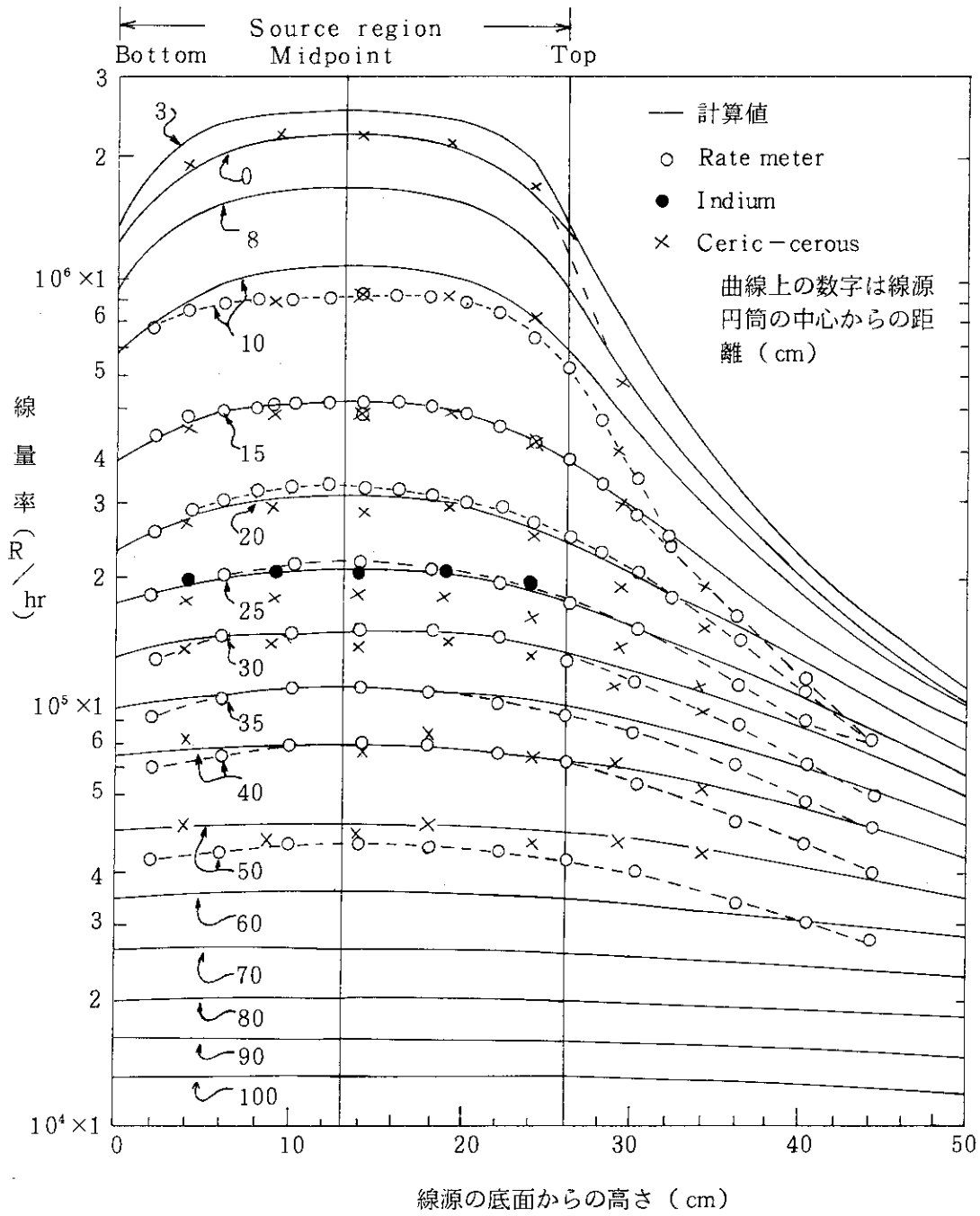


図 2.4 10 KCi 線源の線量率空間分布

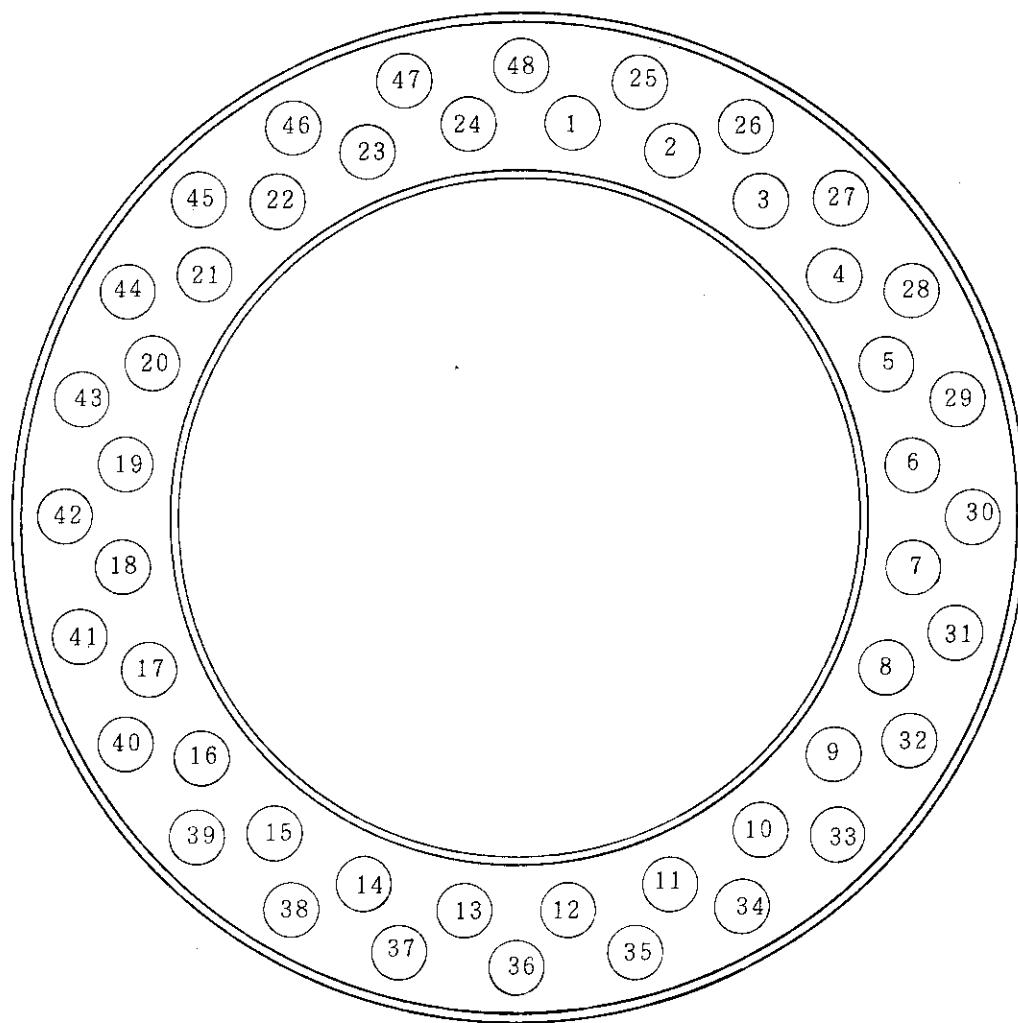


図 2.5 16 KCi 線源のペンシル配置図

3 6.1 2.2 6

測定器 RADOCON Model 575

Probe Model 603

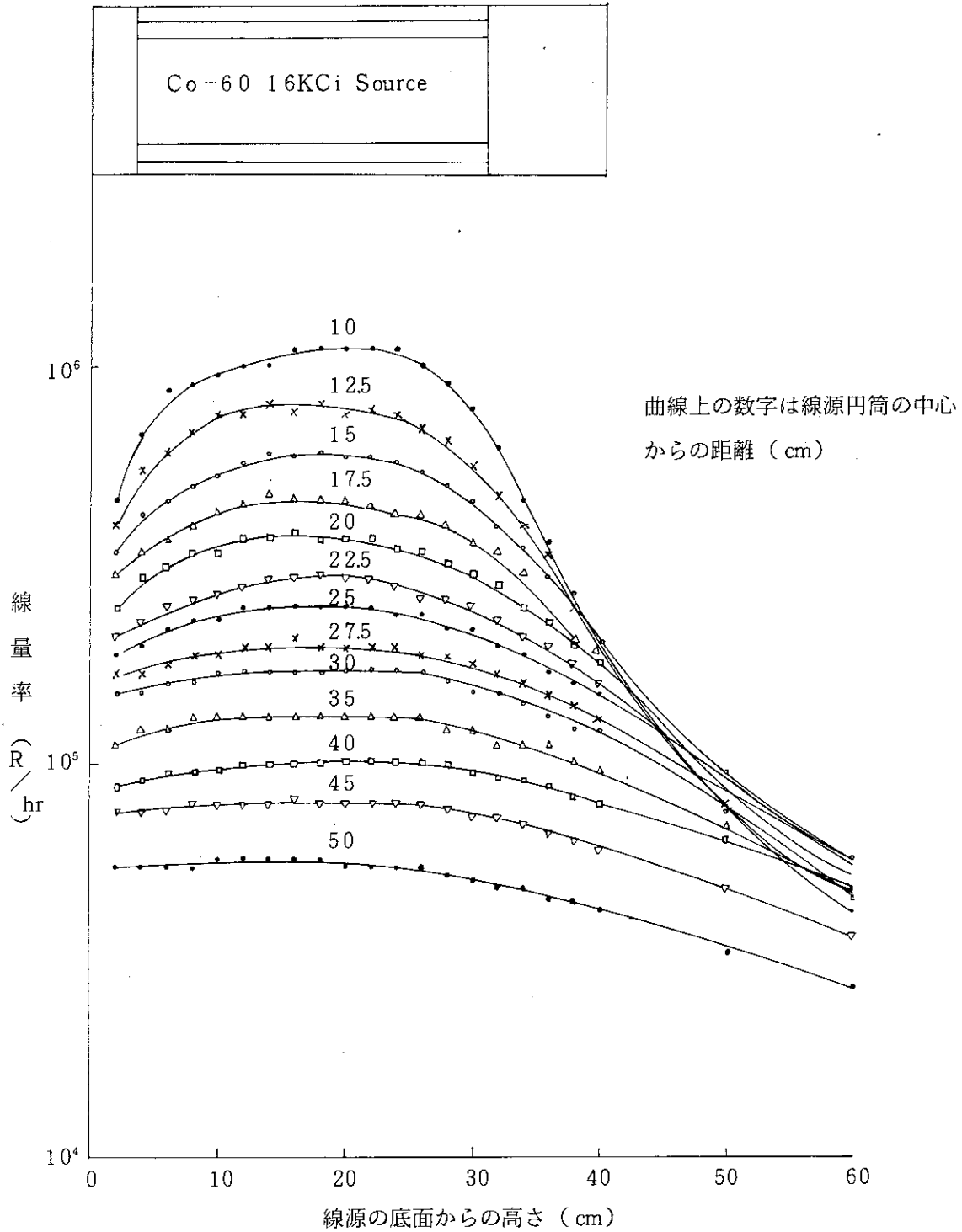


図 2.6 16KCi 線源の線量率空間分布

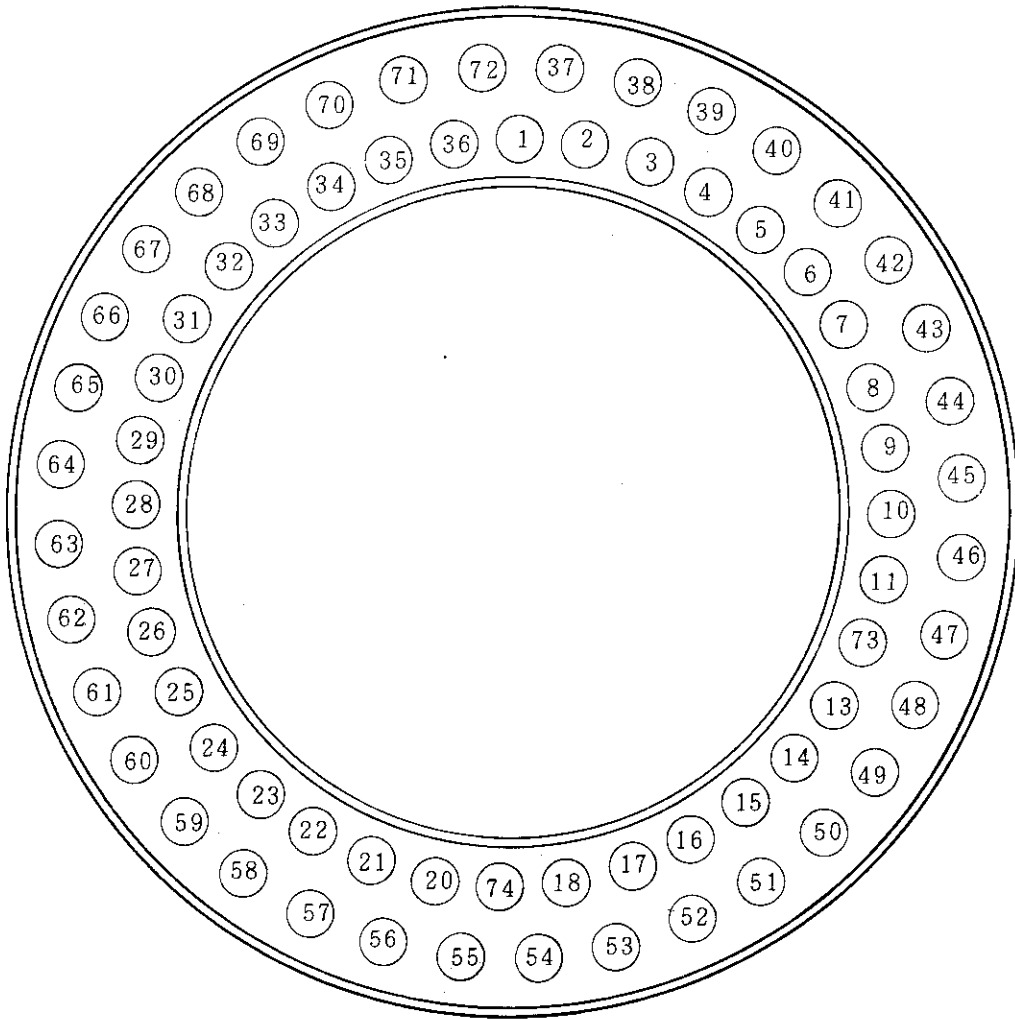


図 2.7 15 KCi 線源のペンシル配置図

測定器 RADOCON Model 575

Probe Model 603-4

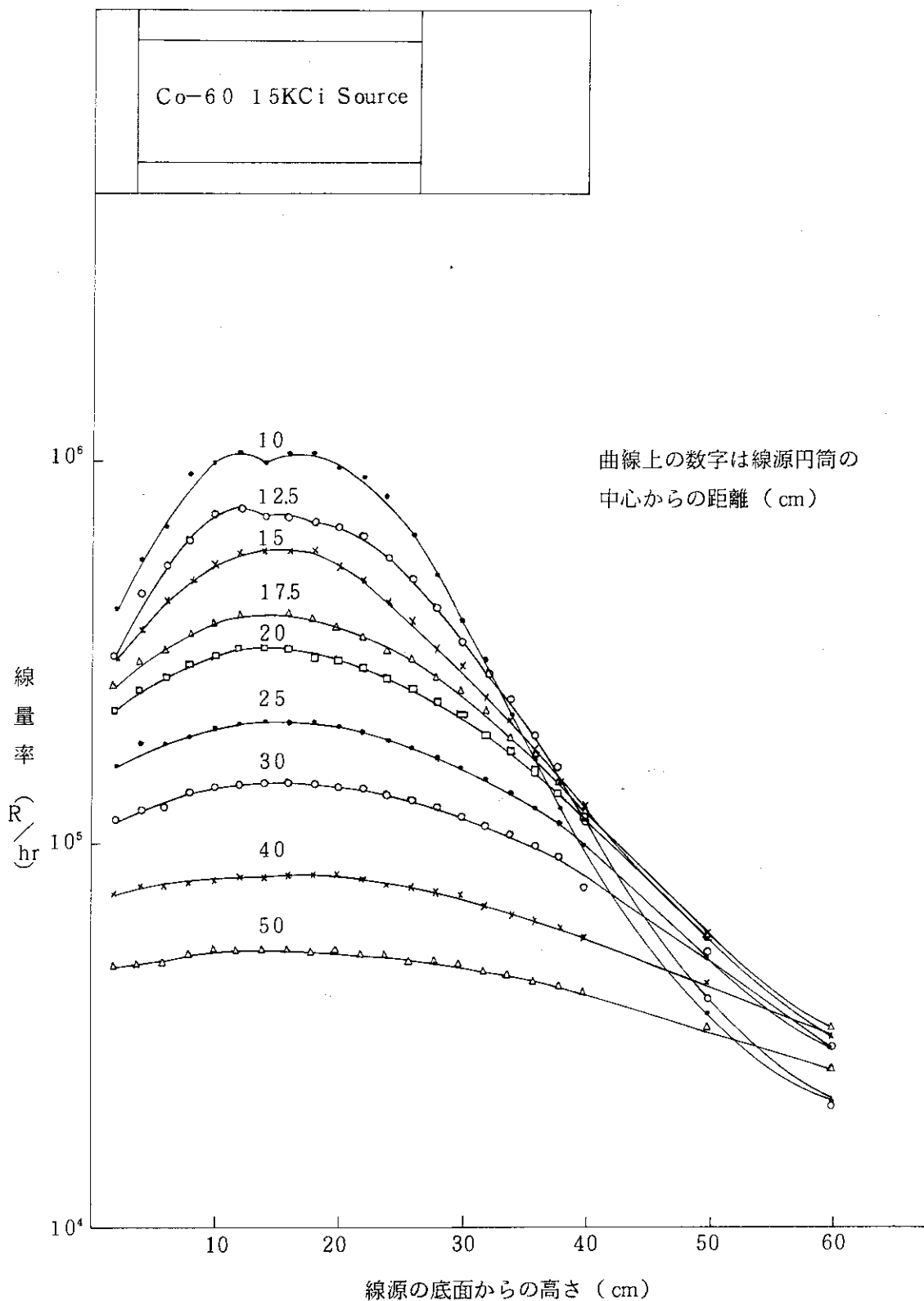


図 2.8 15KCi 線源の線量率空間分布

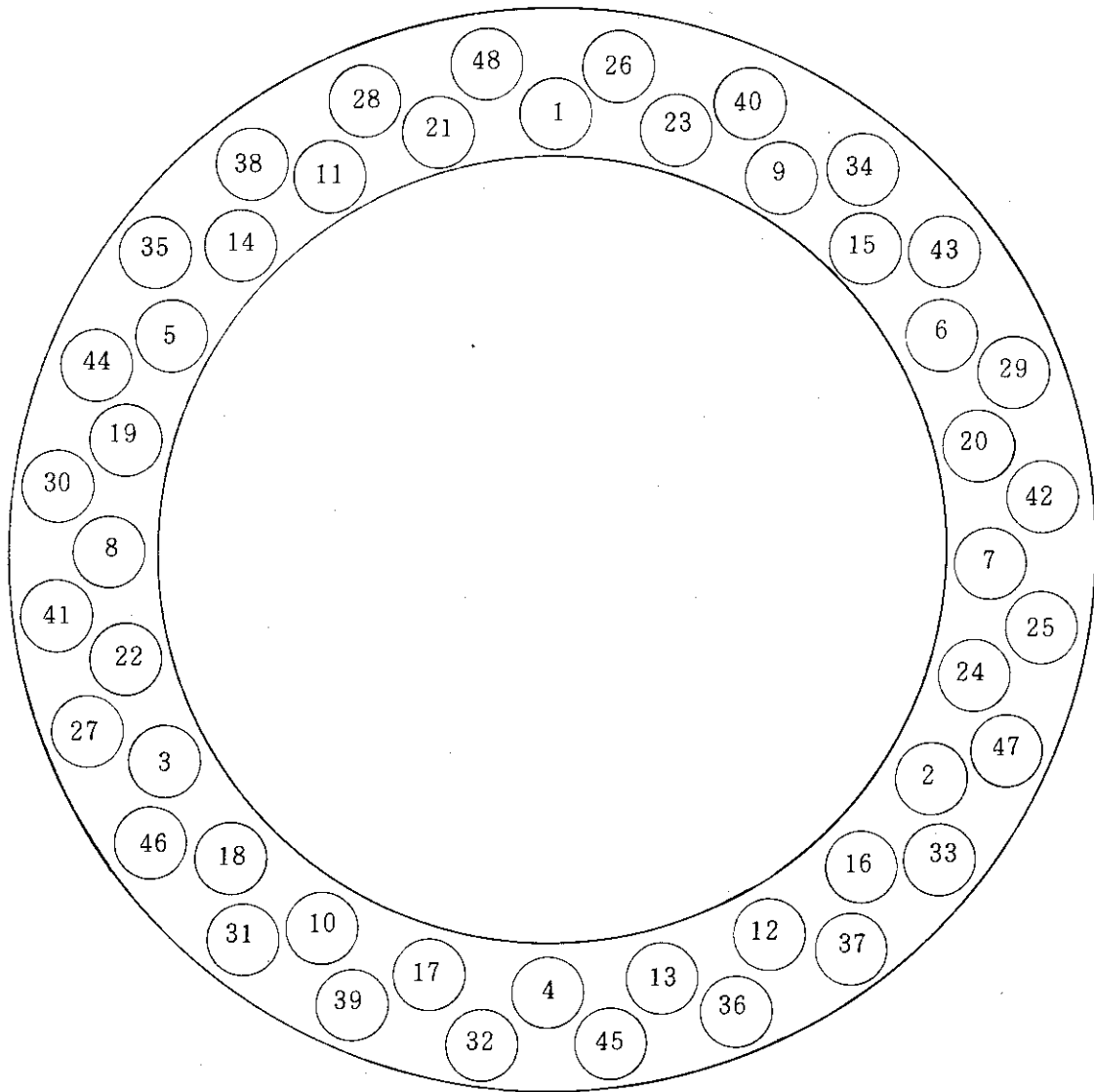


図 2.9 45KCi線源のペンシル配置図

4 6.1 2.2 0

測定器 RADOCON Model 575

Probe Model 603-2

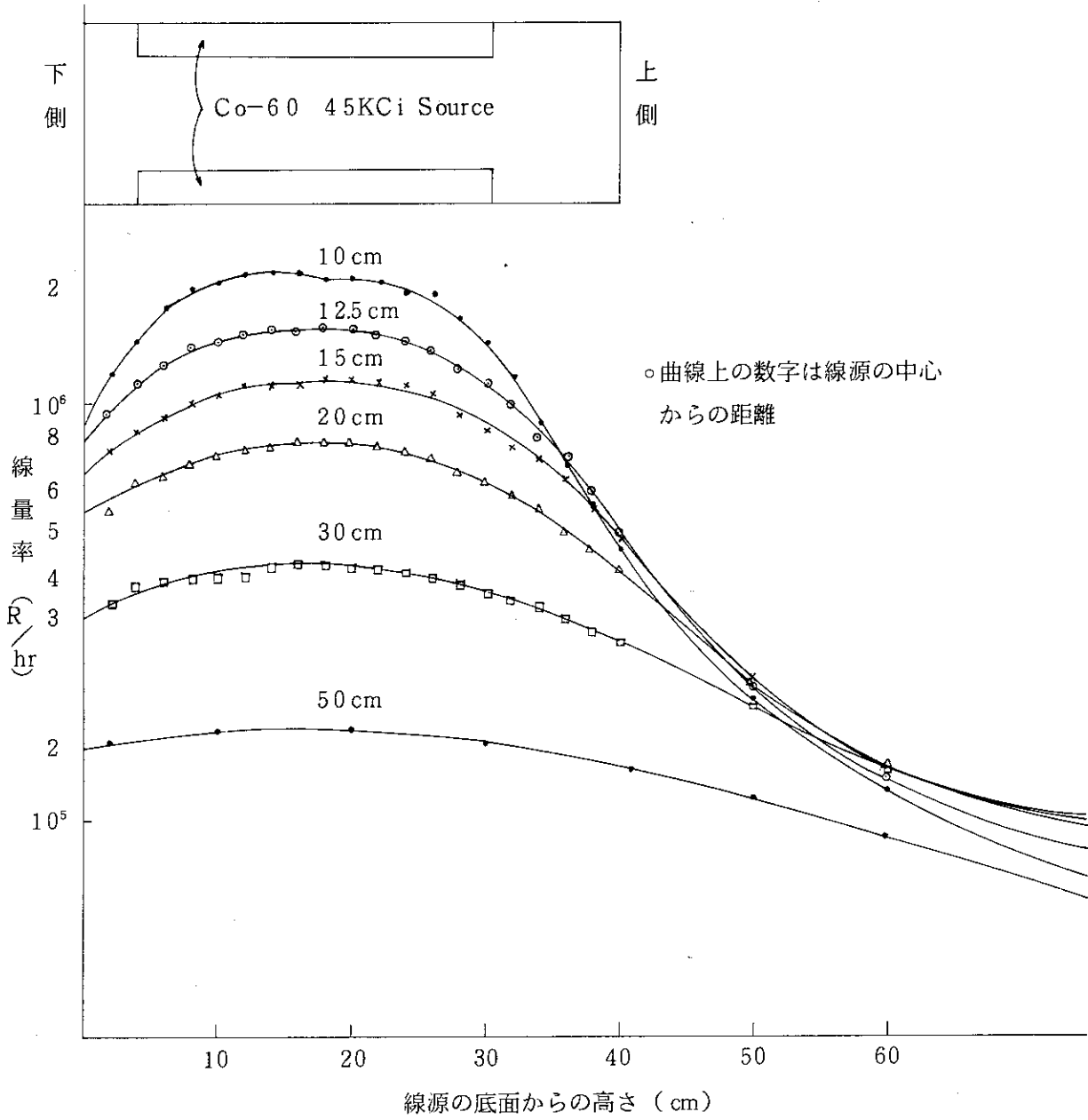


図 2.10 45 KCi 線源の線量率空間分布

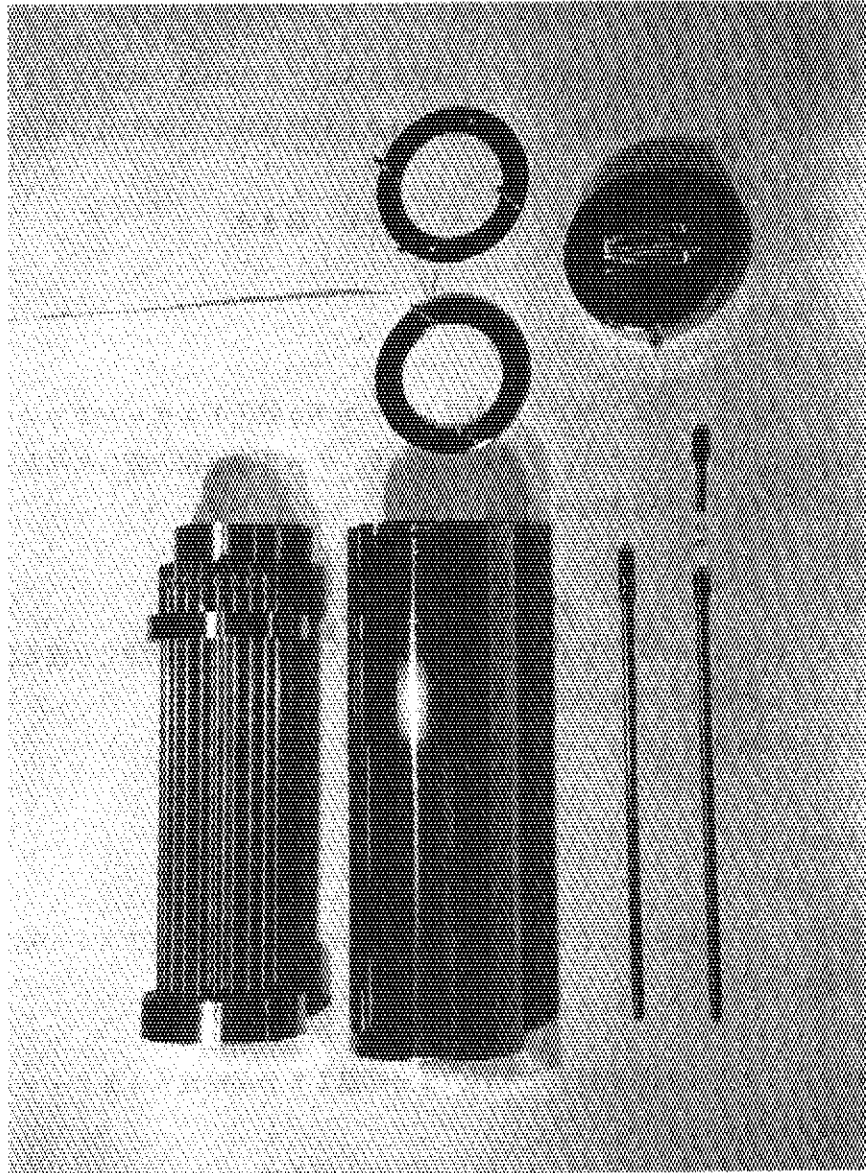


写真 2.1 16KCi 線源容器

資料 2.1 45 KCi 線源用キャプセルの試験結果(神奈川県工業試験所にて実施)

1. 温度試験(低温)

試験方法

エチルアルコール 1.5 リットル中にダミー線源を入れ、その中にドライアイス小片を投入しながら 40 分間で -57°C まで冷却し、その温度に 20 分間保持した後取出して放置。

ダミー線源番号

テ-1, テ-2, テ-3, テ-4, テ-5, テ-6 計 6 本

目視結果

全数につき異常を認めず。

気泡テスト結果

テ-1, テ-2, テ-3 につき 100 ミリメートル Hg 減圧下エチレングリコール中における気泡テストの結果、異常を認めず。テ-4, テ-5, テ-6 は目視後直ちに高温炉(耐熱試験)に入れたため、気泡テストは実施せず。

2. 温度試験(耐熱)

1) 試験方法

低温試験終了後のダミー線源を 927°C の電気炉中に吊り下げ 5 分間で昇温し、それから 60 分 $927^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ に保持した後取出して空冷。

2) 試験用ダミー線源番号 テ-4, テ-5, テ-6 計 3 本

3) 目視結果

異常を認めず。

4) 気泡テスト結果

100 ミリメートル Hg 減圧下エチレングリコール中における気泡テストの結果異常を認めず。

3. 温度試験(熱衝撃)

1) 試験方法

ダミー線源を 927°C の電気炉中に入れ、5 分昇温 15 分保持後水 15 リットル中に投入、これを 3 回繰返す。

2) 試験用ダミー線源番号 テ-7, テ-8, テ-9 計 3 本

3) 目視結果

異常を認めず。

4) 気泡テスト結果

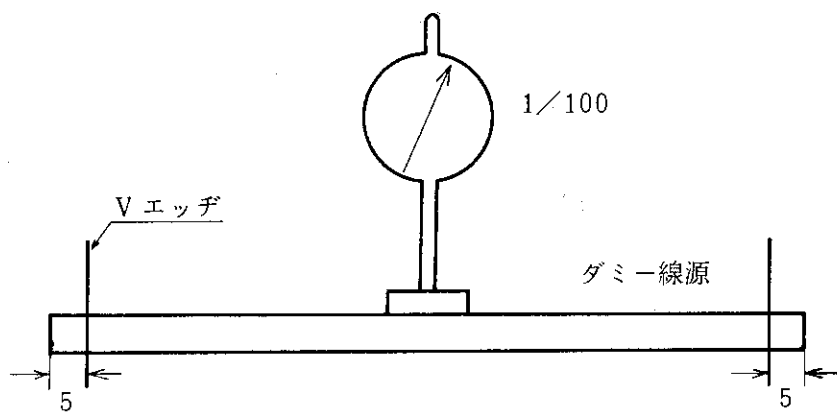
100 ミリメートル Hg 減圧下エチレングリコール中における気泡テストの結果異常を認めず。

温度試験における曲り測定結果

振れ測定 ダミー線源の中心における回転時の振れ

測定—ダイヤルインジケーター (0.01 mm)

回転—手動



結果

処 理	番 号	振 れ (mm)
低温試験	テ-1	0.055
	テ-2	0.015
	テ-3	0.110
	テ-4	0.015
耐熱試験	テ-5	0.020
	テ-6	0.030
	テ-7	0.740
熱衝撃試験	テ-8	0.250
	テ-9	1.610

4. 外圧試験

1) 試験方法

圧力計試験機にダミー線源と油を入れた耐圧容器を接続し、70 kg/cm² abs. (1,000 lb/in²) に加圧し10秒保持した後常圧にもどす。これを4回繰返して実施。

2) 試験用ダミー線源番号

テ-10, テ-19, テ-12 計3本

3) 直径測定結果

単位 mm

番 号	番号側・端から10mm		中 央		溶接側・端から10mm	
	タテ	ヨコ	タテ	ヨコ	タテ	ヨコ
テ-10	5.01	5.01	5.005	5.005	5.005	5.005
テ-19	5.00	5.00	4.995	5.00	5.00	5.00
テ-12	5.01	5.01	5.01	5.01	5.01	5.01

4) 気泡テスト結果

100ミリメートル Hg 減圧下エチレングリコール中における気泡テストの結果異常を認めず。

5. 衝撃試験

1) 試験方法

ダミー線源を鋼板ではさみ、3メートルの高さより9 kg (20 lb)のおもりを落下する。諸寸法別図

2) 試験用ダミー線源番号

テ-13, テ-14, テ-15 計3本

3) 直径測定結果

番 号	番号側・端から10 mm		中 央		溶接側・端から10 mm	
	タ テ	ヨ コ	タ テ	ヨ コ	タ テ	ヨ コ
テ-13	3.02	6.64	3.06	6.60	3.11	6.47
テ-14	3.02	6.62	3.03	6.54	3.07	6.59
テ-15	2.97	6.66	3.05	6.60	3.19	6.38

タテはオモリの落下方向

4) 気泡テスト結果

100ミリメートル Hg 減圧下エチレングリコール中における気泡テストの結果異常を認めず。

6. パンク試験

1) 試験方法

3.17φ×6.35 mmの高さで、先端が H_RC 58~60で1.59 mm rのピンを垂直に固定し、長さ4メートルのパイプをガイドとし、14.5グラムの円筒状鉄棒をピンの上に横置きにしたダミー線源に落下させる。諸寸法別図

2) 試験用ダミー線源番号 テ-16, テ-17, テ-18 計3本

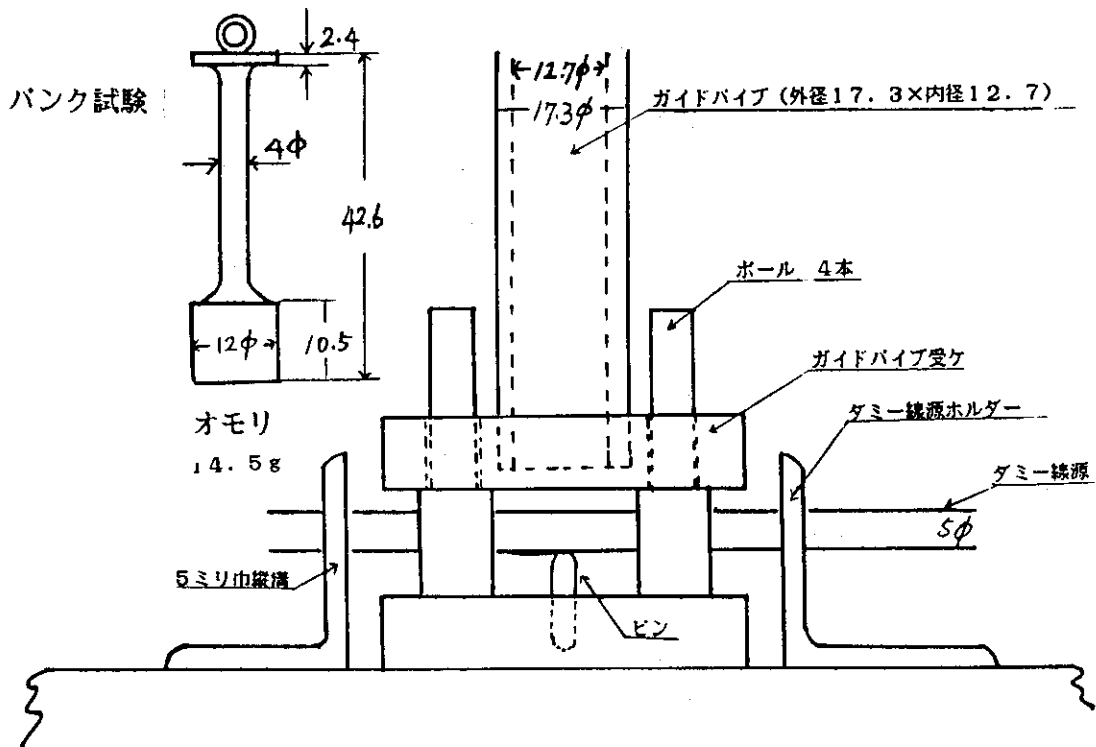
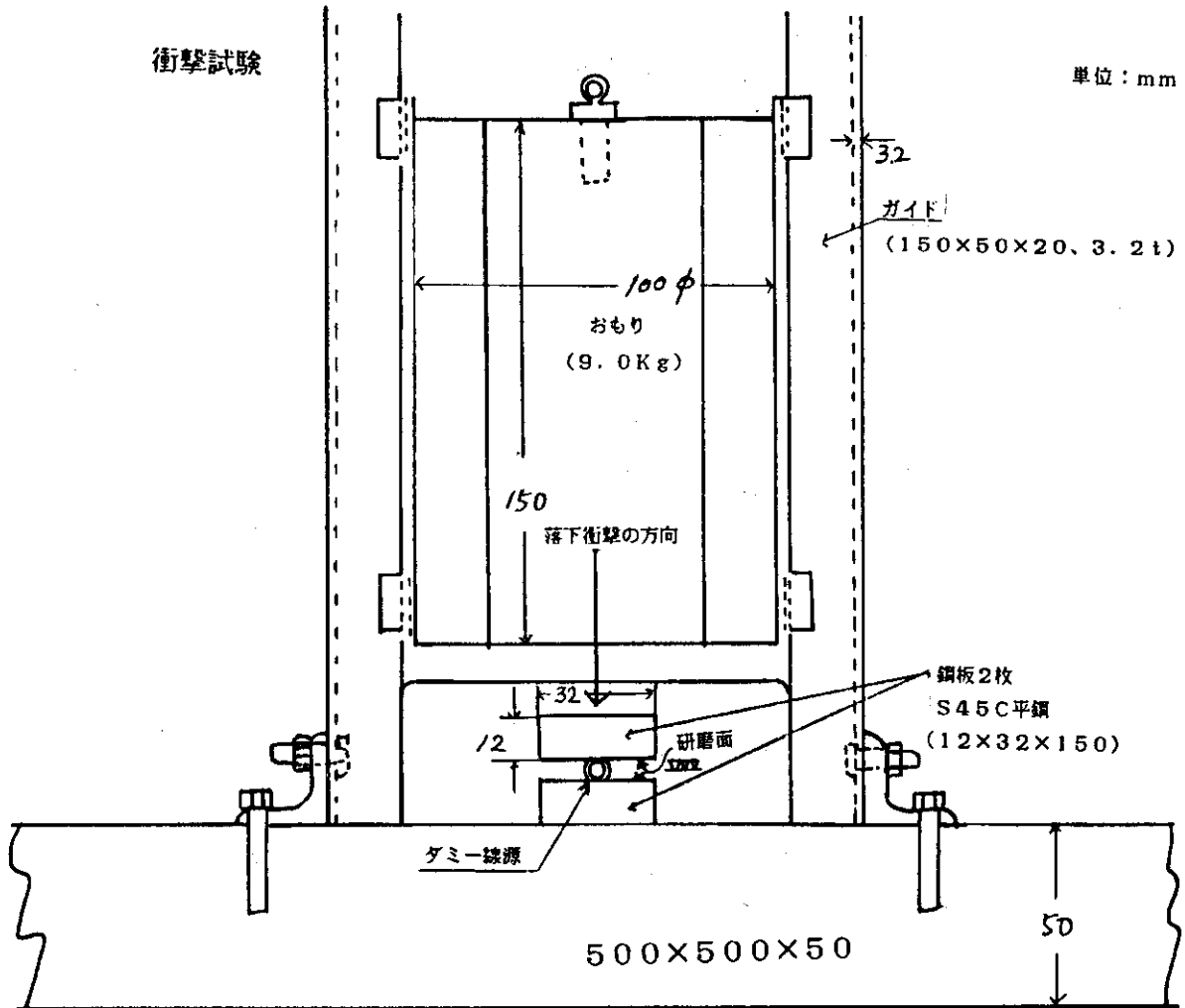
3) 目視結果

異常を認めず。

4) 気泡テスト結果

100ミリメートル Hg 減圧下エチレングリコール中における気泡テストの結果異常を認めず。

以上



3. 照射利用関係装置

3.1 照射実験台

(1) 照射実験台 I

33年3月に1,000×1,000mmの鉄製照射台をつくった。中央に線源容器をセットするための受けがある(照射実験台 I a, 図 3.1)。

この台の上に、34年のはじめ、サンプルホルダを取り付けるネジ孔を多数あげた“中心部円板・外側扇形”の真鍮製の台を設けた(照射実験台 I b, 写真 3.1)。中心部の円板はモーターで回転できる構造であった。またサンプルホルダ用ネジ孔は、線源から見て互いに重ならないようにあげた。

円板の回転駆動機構は、グリースやモーター材料の放射線劣化のため故障が頻発し、回転して照射する希望も余りなかったので、間もなく取り外した。

その頃、標準試料など試験管の照射が非常に多く、上記のサンプルホルダでは対処しきれなくなったので、35年11月、多数の試験管を直接おけるようなアルミニウム製の台を上に取り付けた(照射実験台 I c, 写真 3.2)。

47年3月、45KCi線源の使用にともない、強制空冷(2.6参照)のため、ベースの鉄板の真中に孔をあけ、下方にダクトが接続できるように加工した。

59年現在、Aセルにおいて、主に実験照射用として使用している。

(2) 照射実験台 II

33年2月、試料を自転させながら照射する装置として製作された。照射実験台 I と同じく、1,000×1,000mmの鉄板がベースで、線源容器の筒内の中心に1個、半径2.8cmのところには6個の回転機構が取り付けられたものであった。線源容器の外側には、固定した回転機構は設けず、箱型の可搬回転装置を照射台の任意の位置において使用した。

工夫がこらされた実験台であったが、試料を自転させながら照射する希望は少く、結局余り使用されなかった。

41年に至り、高温高圧水ループ(γループ)を設置するため、固定の回転機構はすべて取り外した。可搬回転装置はその後も固体の照射に時々利用された。

47年3月、45KCi線源を使用するにあたり、照射実験台 I と同じような“中心部円板・外側扇形”の真鍮製の台をつくって、一般照射ができる構造にした。またそのとき、Iと同様に、強制空冷用のダクトが接続できるようにした。

59年現在、Bセルにおいて一般照射用として使用している。

3.2 高温照射装置

(1) 高温空気恒温槽

300℃までの任意の温度で照射が行える装置として33年度に製作した。恒温槽の中へ線源も一諸に入れて、多数の試料を同時に照射できるように設計したため、1,100×1,200×1,700H (mm)と大きく、セル内への搬入が大変だった。同一温度条件での利用が少く、小さな電気炉で間に合う場合が多かったので、42年に使用を取り止め廃棄した。

(2) 電気炉及び温度調節計

上記のように、大型の空気恒温槽は利用効率が悪く、セル内への搬入も容易でなかったため、次第に小型電気炉を使用して照射するようになった。

初めは、銅板を丸めて100φ×300mm程度の円筒をつくり、これにアスベスト板を巻き、その上にニクロム線を巻いた手製電気炉で高温照射を行った。37年度に、外径100φ、高さ360mmで、温度分布が均一になるように発熱体を配置した電気炉を購入した(図3.2)。なお依頼件数の多かったオートクレーブの照射は、専用の温度調節計付の市販オートクレーブ装置で行っていた。

温度調節については、最初はオートクレーブ用調節計を利用していたが、温度記録をしたいということで、35年に-100～200℃の電子管式温度記録調節計を購入した。その後、より高温での照射の希望が多くなったので、36年に3点式で0～400℃のものを購入した。しかしこれは調節精度が悪かった(±5℃)ので、43年に2ペン式で0～440℃の精度のよいものを購入した^{*)}。3点式で0～400℃の記録調節計は、44年に故障して大きな修理が必要になったため廃棄した。したがって、現在は-100～200℃と0～440℃の2台を使用している。

3.3 低温照射装置

(1) フレオン冷却恒温槽

-80℃までの温度で照射が行える装置として35年8月に設置された。フレオン2段冷却式で、線源毎冷却し、多数の試料を同時に照射できる構造になっていた。恒温槽は1,000×1,300×1,300H (mm)と大きく、セル内への搬入にはかなりの労力を要した。35年11月より、年に3-4回、2週間程度の照射を行うという形で利用された。故障が少なく、なかなか予定通りには運転できなかった。

次第に冷却能力が低下し、-50℃程度までしか温度が下らなくなったのと、ドライアイスや液体窒素の入手が容易となりこれらの寒剤を用いる低温照射が手軽に行えるようになったため、この装置の運転希望が少なくなり、37年7月以降は全く運転することがなくなった。42年に廃棄処分した。

(2) 冷却溶液循環式恒温槽

-10～10℃の温度での照射希望を満たすために35年に製作された。冷凍機により塩化カルシウム溶液を冷却し、ギアポンプでセル内の恒温槽との間を循環させる方式であった。温度調節は冷凍機のオンオフによって行われた。

最初2年程度は時々使用されたが、ギアポンプの故障などが多いため、結局ジュワー瓶の中に氷を

*) 200℃とか400℃とか、きりのよい温度での照射希望が多いことを考慮して、最高温度は440℃とし、0-110℃、100-220℃、200-440℃の3レンジ切替式とした。

入れて冷す方法に移行して行った。42年に廃棄処分した。

(3) ドライアイス及び液体窒素用ジュワー瓶

36年頃になると、ドライアイスと液体窒素が手軽に入手できるようになり、ジュワー瓶さえあれば、何時でも低温照射が可能になった。そこで液体窒素で10数時間、ドライアイスで48時間もち、できるだけ線源の近くにおけるものとして、外径100φ、高さ500mmのジュワー瓶をつくった(図3.3)。

液体窒素使用で大きい問題になったのは、照射された液体窒素の爆発である。当初この現象の原因がわからなかったため、運転担当者は非常に不安な思いをしながら作業したものであった。

爆発がおこるとジュワー瓶がこわれ、試料も飛び散ってしまう。爆発力はジュワー瓶の上方に向うので、線源容器が損傷したり、セル内設備が重大な被害を受けたりしたことはなかったが、ガラスの破片を拾い集めるなど、後の始末に手間がかかった。ジュワー瓶の蓋(コルク)の下によく使う布が燃えたり、天井まで飛んで引っ掛ったりした。照射後、試料を取り出すときにも、よく爆発した。多い時には一週間に2回くらいの爆発が発生した。

36年10月、日本原子力産業会議・日本アイソトープ協会共催の第4回日本アイソトープ会議において、液体窒素が照射されると N_3 や N_6 が生成し、これ等が有機物と反応して爆発すると発表された。^{11, 12)}

我々の経験でも、有機物の存在が確かに問題で、爆発件数として最も多かったのは、試料のラベル用に貼り付けたセロテープであった。液体窒素に漬っている間はよいが、液体窒素が減って、液面から出て来るとよく爆発した。日本アイソトープ会議で発表があってから有機物の混入に注意したので、爆発はほとんどおこらなくなったが、たまには爆発した。

その後、39年に東海研究所のリニアックにおいて、また50年に高崎研究所の1号加速器において、液体窒素使用時に爆発がおこった。事故の調査検討が行われた結果、放射線照射により液体窒素中にオゾンが生成し、これが爆発の原因となると結論された。^{13)~16)}

3.4 セクター式照射装置

放射線を間歇的に照射する装置として、34年6月に製作された(図3.4, 写真3.3)。

線源容器が4つの窓を有する直径250φの遮蔽体の中心におかれ、その遮蔽体の周りをスリット(2ヶ所)付のもう一つの遮蔽体が、最高50rpmの速さで回転する構造であった。スリットの巾(開き角度)は、遮蔽体の一部を交換することにより、15, 30, 45, 60度と変えることができ、回転速度もギアの噛み合わせを切替えることにより変えられる。スリットの巾と回転速度がきまると、間歇照射の時間と間隔が規定される。

本体がかなりの重量で、セル内への搬入は非常に労力を要した。線源を入れるスペースの関係で、500Ci線源しか使用できないので線量率が低く、利用者が少なかったため42年に廃棄した。

3.5 時計

照射時間を決定するのに時計はなくてはならない存在である。時計の進歩とともに次のように更新

して来た。

最初は一般の電池式柱時計で、進みや遅れが甚しかった。取付位置は、初めケープ室南側の中央の梁にしたが、後にBセル前面に移した。

34年には、もっと大型で見易い電池式柱時計とした。

照射試料取り出し時刻を報せてくれるものが欲しくなり、37年度に、学校等で使う報時時計を取り付けた。5分間隔にブザー報時の設定ができるので、かなり便利になったが、進み遅れは相変わらず大きかった。

45年度に、精度の高い振子時計で、同じく5分間隔に報時設定ができ、居室やケープ前面のAセル横に子時計がおけるものを購入した。照射時刻をケープ室、居室合せて3ヶ所で見られるようになったので便利になった。このとき、報時もチャイムに変えた。

57年度になると、極めて精度の良い水晶発振式の時計が安価に手に入るようになった。マイコン搭載で、報時が1分間隔で、しかもキーボードで設定できるものがあったので、これを購入し、非常に便利になった。

3.6 温湿度記録計

35年7月、各セルにおいて常時温度と湿度を測定、記録し、利用者にサービスしようとの目的で設置された。温度の問い合わせはあったが湿度はなかったので、38年に湿度測定は取り止めた。その後温度の問い合わせも少なくなり、装置も故障したので、51年7月に撤去した。現在は、希望者にその都度熱電式温度記録計で測定し、しらせている。

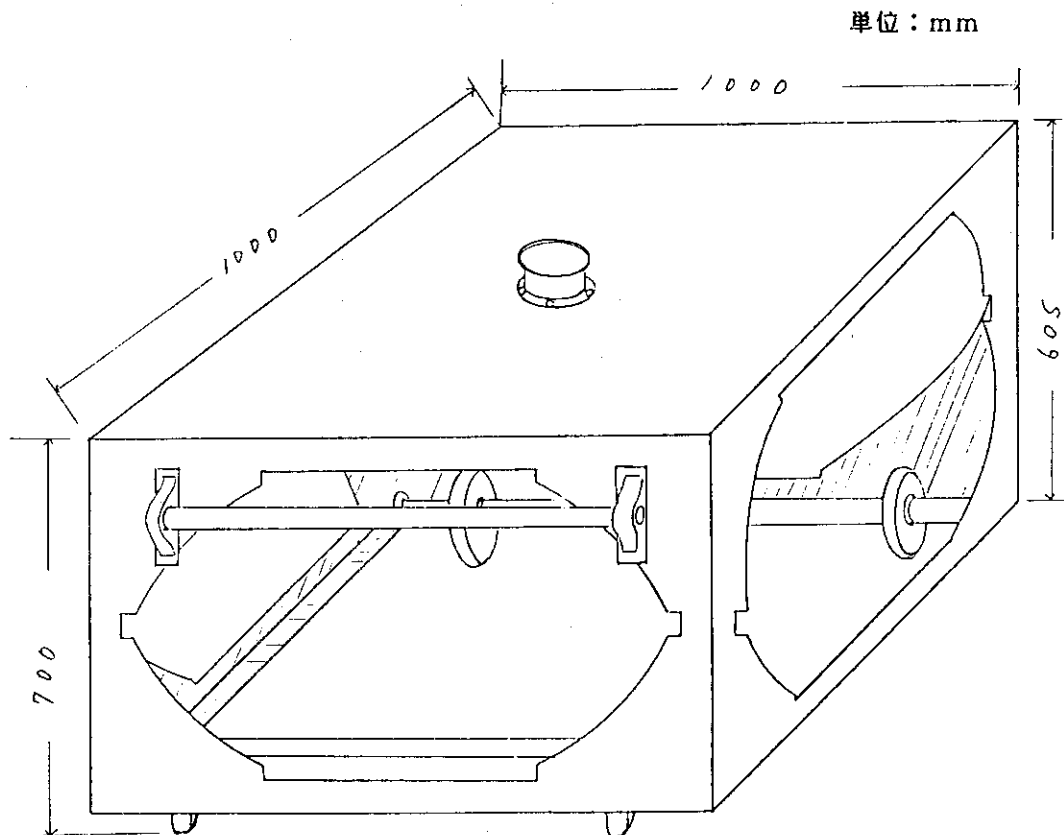


図 3.1 照射実験台 1 a

単位：mm

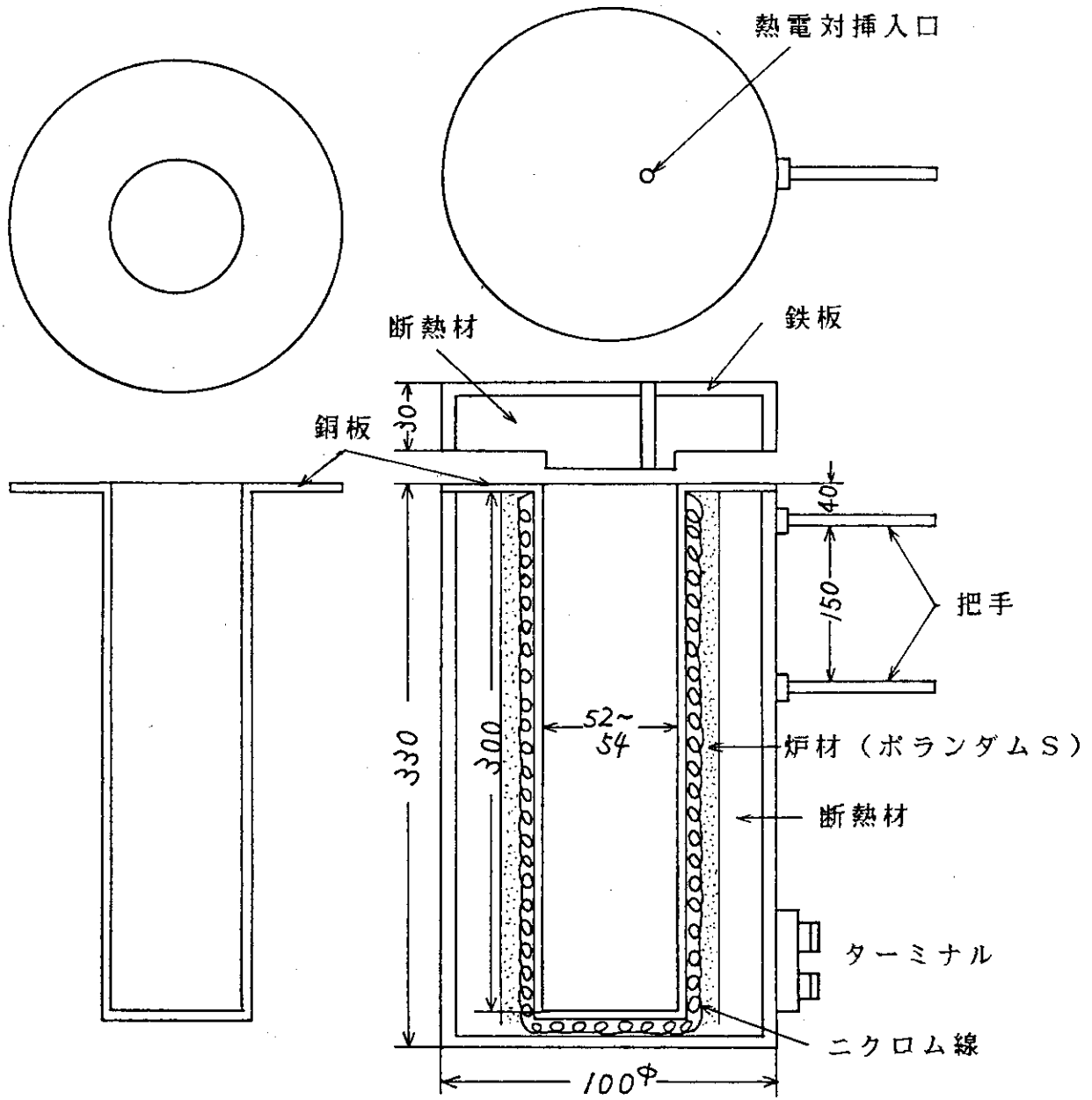


図 3.2 照射用電気炉

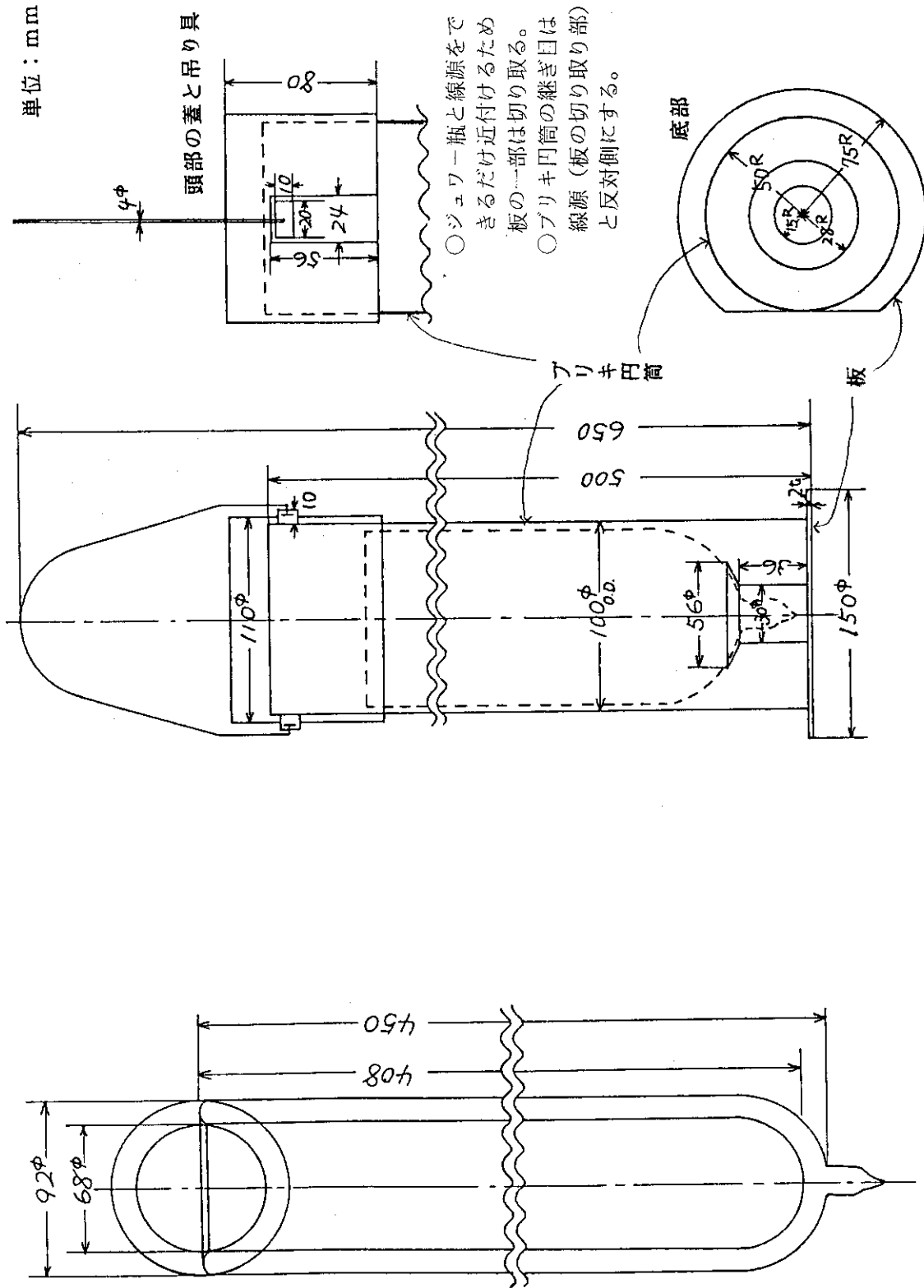


図 3.3 照射用ジュワー瓶

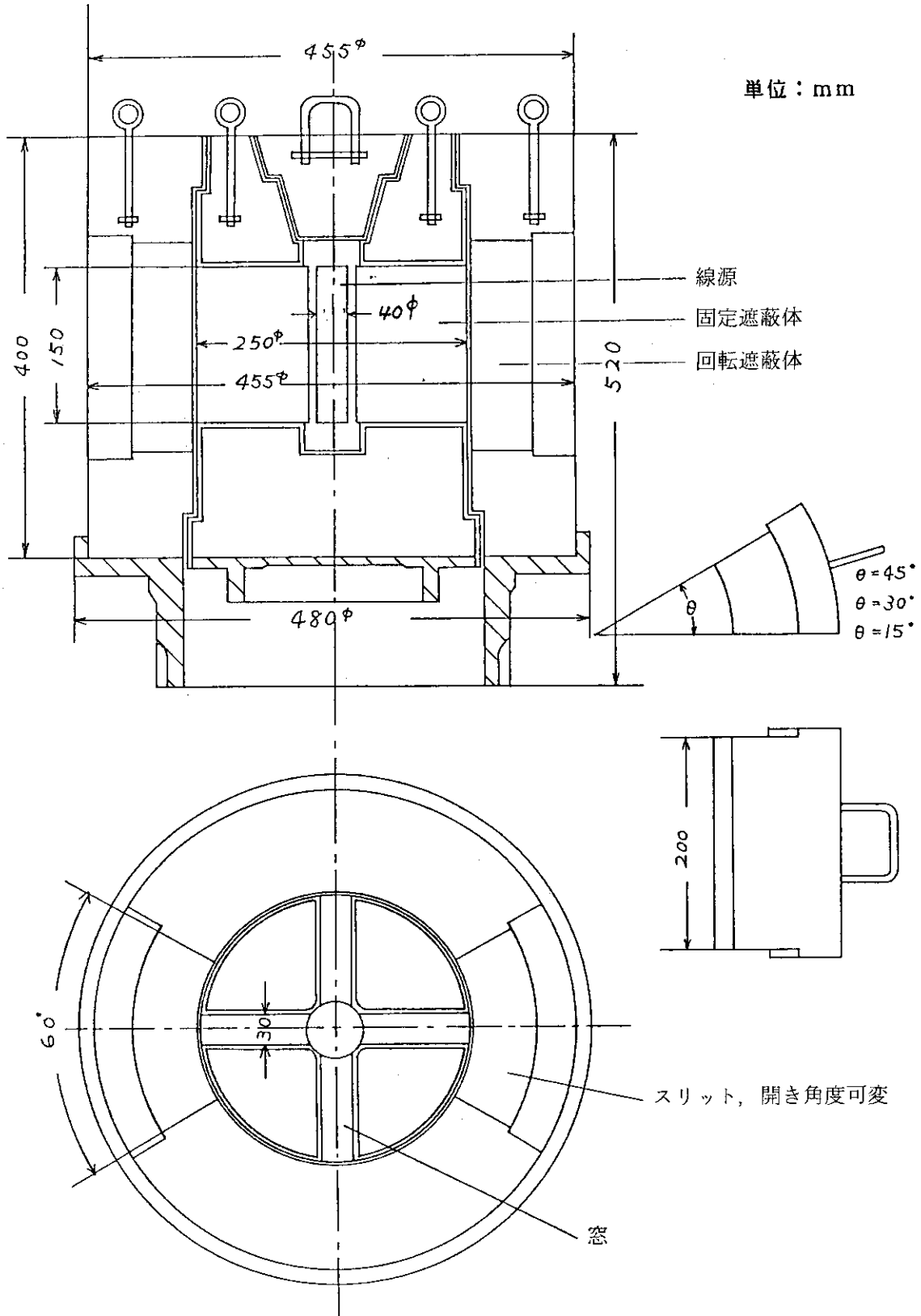


図 3.4 セクター式照射装置

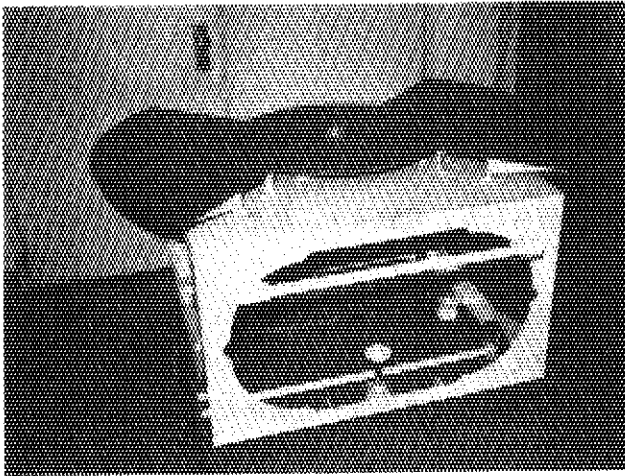


写真 3.1 照射実験台 Ib

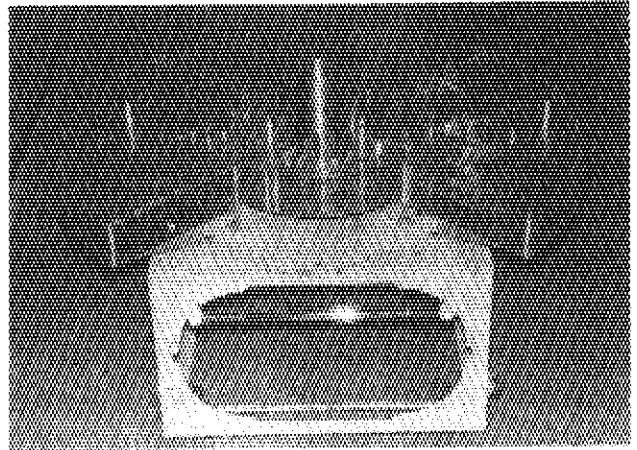


写真 3.2 照射実験台 Ic

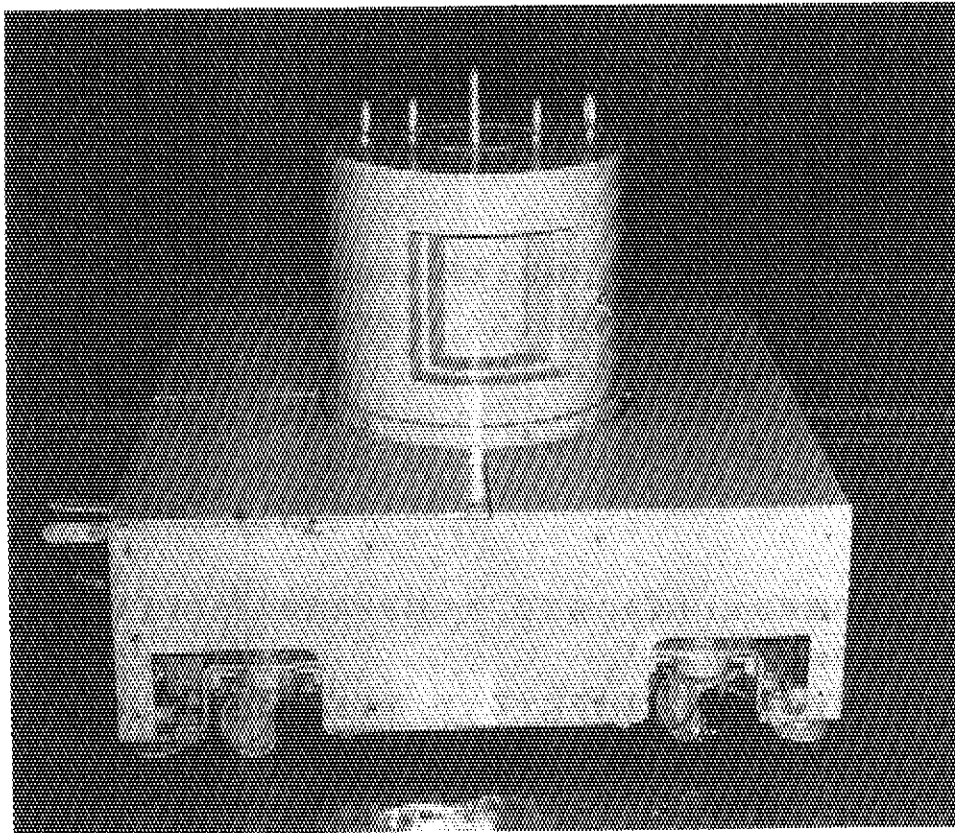


写真 3.3 セクター式照射装置

4. 建家および附帯設備

4.1 ガントリークレーン

ケーブル周囲の重量物を運搬するために、33年2月に設置された。荷重5 t、巻上げ、横行は手動、走行は電動（6 m/min）の半門型クレーンである。

51年12月、モートルブロックと称する小型で低速で素人にも取扱い易い装置が出て来たので、手動での巻上げ操作は労力がかなり要するため、これに取り替えることにした。動力巻上げのため荷重規制を受けることとなり、各部の疲労度をカラーチェック（染色浸透探傷法）で確めた上で、強度計算による結果から補強を行い、従来の巻上げ部分と交換した（写真4.1）。

4.2 天井ホイスト

ケーブルの上、及び北側壁付近の荷役作業等のため、33年3月に設置された。荷重2 tで、走行、巻上げ共6 m/minの電動ホイストである。ケーブル内ホイストの故障のときは、天井のプラグを抜き、そこからワイヤーロープを下し、線源を取り除く等の活躍もした。

51年12月、長年の使用でワイヤーロープが伸び、ロープの直径が基準値を下回ったので交換した。

4.3 可燃性ガス排出装置

55年3月、実験中に放出される H_2 等、空気より軽い可燃性ガスの排出を目的に、ケーブル室の天井に設置された。これは、「天井が高く排気口もなく、ランプ等の放電発生源が沢山あるので危険である」との安全パトロールにおける指摘によるものである。これらのガスを使用するときには常時運転することになっている。

4.4 建家増改築

Co-60 照射室の建家は31年度末に着工し、33年3月に完成した（写真4.2）。その後、以下のような改造、修理が行われた。

34年6月、ケーブル室の湿度を65%以下にするため、除湿装置を設置した。現在も使用している。

34年末、ケーブル室南側に見学者室を増設した（写真4.3）。見学者が自由に出入して、窓を通してケーブル室を観ることができるようになるとともに、照射品、写真等を展示した。

41年度に建家東側に12スパンが増設され、大学開放研究室が移転して来た（写真4.4）。

42年3月～7月に玄関部分の増改築を行い、33 m^2 増設するとともに、間仕切を変更して居室面積をふやした。変更後の間取は図1.1に示すとおりである。外観は写真4.4参照。

45年6月、従来機械室の運転は建家常駐の技術部担当者によってなされて来たが、JRR-1に

制御盤が設置され、集中管理されることになった。次いで48年10月から運転は外部業者に委託された。

58年3月、今まで使用して来た鉄サッシ等の外部建具が錆などにより動かなくなったり、老朽化が進んだため、全部アルミニウム建具に取り替えた。

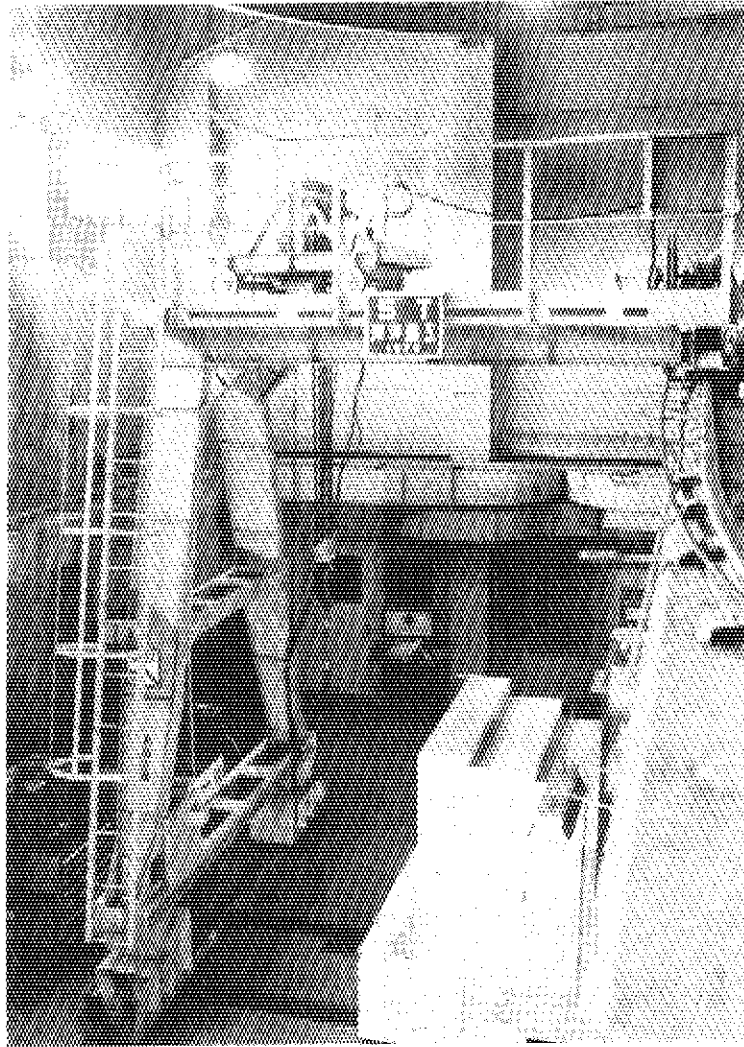


写真4.1 ガントリークレーン
51年12月改造後

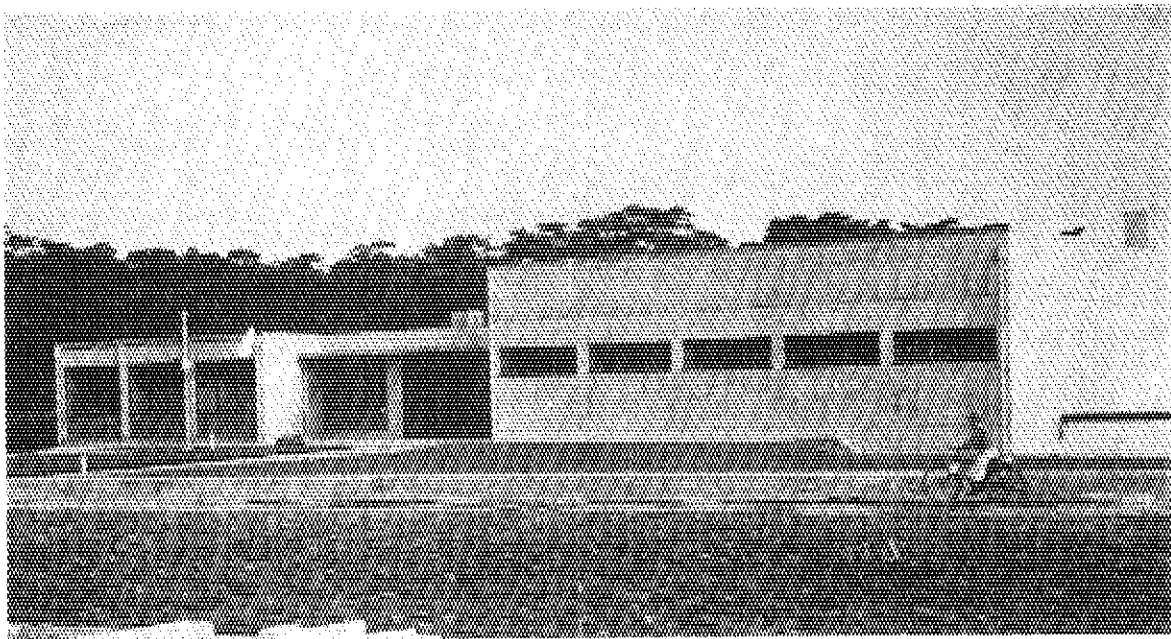


写真4.2 竣工当時のCO-60照射室

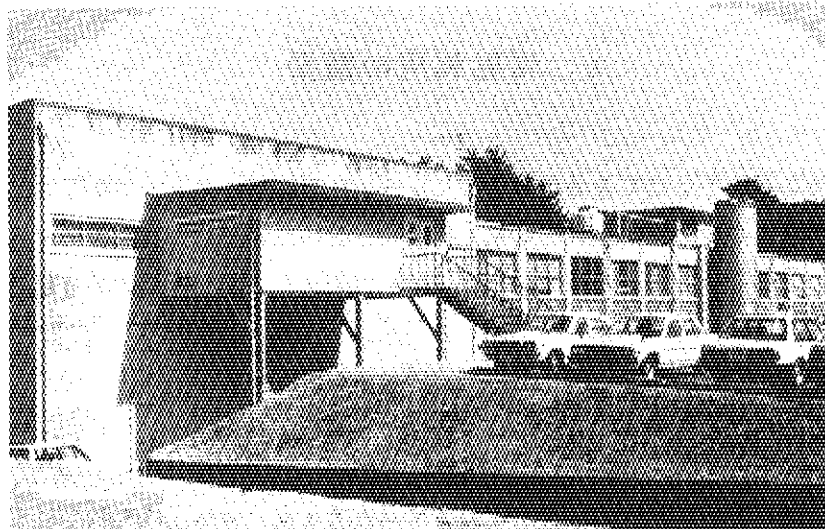


写真 4.3 見学者室

34年にケープ室南側に増設



写真 4.4 現在のCO-60照射室

41年度に大学開放研究室増設, 42年度に
玄関回り増改築

5. 照射利用の概要

放射線利用研究者の期待をこめて33年8月にCo-60照射室の完工式が挙げられた。放射線の化学的、生物学的作用、高分子物質の照射効果、有機化合物の放射線分解、重合、食品殺菌、原子力施設の材料、機器の耐放射線性などの研究および試験を目的として我が国で始めて建設された大型照射施設である。

ケーブは中央の貯蔵セルを中心にして、左右に照射セルが配置され、照射、実験のしやすさ、ならびにCo-60 γ 線の効率的利用を考慮した設計になっている。

最大線量率 $2 \times 10^6 \text{ R/hr}$ を得る事を目標にして、10KCiのCo-60線源を設置することになり、33年6月に搬入された。7月には所外および所内各5名の委員からなるCo-60照射室運営委員会が発足し、照射室運営の円滑化が図られた。

本格的利用に先立ち、所内および所外の利用者による試験的利用がそれぞれ9月および10月に始められた。試験期間内の照射テーマは所内では「半導体の照射、固体結晶の照射損傷、 γ 線下の金属材料の腐食、高分子材料の照射特性、グラフト重合、溶媒の放射線分解、線量測定、その他」でテーマ数は29、所外では「高分子材料の照射効果、グラフト重合、木材パルプ、石炭、繊維の照射効果、食品の変性、殺菌効果、固体結晶の照射損傷、その他」でテーマ数は32であった。試験照射の終了後、所外利用者の結果は34年1月に東京で、所内利用者の結果は2月に東海で、それぞれ中間報告会として発表された。

本格的運転体制が整えられるまでの過渡的な形として、専任運転員1名と研究系からの当番2名という体制で、34年1月16日から全国共同利用施設としての活動を開始した。それから3月末までの照射件数は、一般照射591件、実験照射33件で、照射内容はほとんど試験利用期間の課題の継続であった。

ここで一般照射と実験照射について説明しておく、一般照射（単純照射ともいう）は、利用者から届けられた試料を、利用者の指定する条件で照射して返却するもので、これに対して、実験照射（単に実験ということが多い）は、利用者が照射室に来室し、セル内外に実験装置を設置し、照射しながら、各種の測定、試験を行うものである。

34年4月に専任運転員2名が採用され、合計3名の専任運転員による本格的運転体制が確立された。

一方利用開始当初の所外受付業務は日本放射性同位元素協会（現在、日本アイソトープ協会）に委託され、34年4月迄続いたが、5月からは原研が受付業務を行うことになった。なおそれに先立ち、4月からそれまでの一般照射に加え、実験照射の受付も開始し、また生物照射も受けられるようになった。

34年度は、一般照射では硫酸第一鉄による線量測定を初めとして、セリウム塩を用いる線量測定、ポリエチレン、テフロン^{*}、その他高分子材料の照射効果、重合反応、半導体材料（Ge, In）の放射

^{*}）テフロンは商品名であるから、化学名に統一するとすればポリテトラフロロエチレンと書くべきであるが、

本報告は照射利用の紹介が目的なので、照射申込書にしたがって、テフロンに限らず、商品名、慣用語もそのまま記載する。

線損傷，金属材料におよぼす γ 線の影響，その他種もみの発芽への影響，と広範な試験研究が行われた。また実験照射においては重コンクリート屈折経路の遮蔽効果，マニプレータホールのリークテスト，JRR-3使用済燃料プールライニング材料の γ 線照射による損傷，放射線測定器の校正などが行われ，そしてハツカネズミの放射線障害の研究で生体照射が始めて行われ注目を集めた。

満を持していた研究者が，それぞれの構想をもって一斉に研究を始めた様子が，照射試料の多種多様さから推察される。

Co-60 照射室を管理する放射線利用研究室は，i) 高分子の照射（重合反応，物性，結晶構造），ii) 放射線作用の物理化学（イオン分子反応，NMR，ESR解析），iii) 放射線有機化学（炭化水素のハロゲン化，ホットアトム，有機金属錯体），iv) 水溶液の放射線化学（無機塩，ベンゼンの酸化，化学線量計）を中心に活発な照射利用研究を開始した。

照射利用の経験がある程度積まれた段階で，34年8月に利用条件の緩和がはかられた。主な点は，標準試料容器がそれまで1種類であったのを4種類にしたこと，実験照射のとき各種設備の使用を認めたことである。同時に利用料金も改訂した。標準試料容器と利用料金については表5.1を参照されたい。

12月には共同利用の普及のため，中国地区（広島大学）および九州地区（九州大学）において説明会を開催した。また35年1月に線量測定講習会を開いた。2月には金属研究室の金属腐食実験ループが初めての大型実験装置としてAセルに設置され実験が始められた。（35年2月～37年2月）

34年度の一般照射は2650件，実験照射は40件であった。

以下，年度毎に照射利用の紹介を行うが，当該年度に新しく始められたテーマ（照射対象）を中心に記述することとする。したがってある年度における照射内容は，そこで述べられる事項と，それ以前の年度から始まり継続実施されているテーマを合せたものとなる。それぞれのテーマが何時まで続いたかの記載はないので，以下の紹介から各年度の照射利用の全貌を把握するのはむづかしいが，その点はご了承願いたい。また何分にも多数の照射申込書をもとにした記述なので，著者の主観が入るのは免れず，多少偏った紹介になったかもしれない。

前述のとおり照射には一般照射と実験照射があり，それぞれは所内利用と所外利用に分れる。以下の文章では，これらを区別して述べたり，適宜まとめて記したり，年度によってまちまちであるが，この点もご容赦願いたい。

一般照射，実験照射の件数，所内所外別のデータについては，図5.1～5.3，表5.2，5.3を参照されたい。なお照射件数の“件数”は一般照射の場合は試料の数を意味する。照射個数という方が合っていると思われるが，当初からの習慣で件数と称しているので，本報告でもそのまま件数ということにする。それにたいして実験照射の場合は一連の実験を1件としており，用語としては妥当であるが，1件の実験は1日で終るものから1年以上に及ぶものまでであるので，^{*)}件数では業務量を推し量ることがむづかしい。よって47年度からはもう一つのデータとして実験の日数を記録するようにした。

〔35年度〕

ポリエチレン，テフロン，ポリプロピレンの照射特性，イオン交換樹脂の照射損傷，JRR-3で

*) 1週間前後の場合が一番多い。

使用するパッキング材, J R R - 2 重水系電気伝導度計の耐放射線性試験, そして LiF, NaCl, KCl 等の固体の照射損傷, トランジスタ, 半導体の劣化試験, などが増加した。

6月に34年度共同利用の中間発表会が開催された。

7月に当照射室で初めての放射性物質汚染事故が発生した。硫酸ウラニル溶液中の金属腐食実験で、恒温槽が暴走して溶液が沸騰、飛散したものである。幸い大事には至らず、保健物理部の協力を得て入念な除染作業を行い、約1週間後に照射業務を再開した。その後今日に至るまで汚染事故はなく、これが25年間の唯一の汚染事故となった。

8月には -80°C 迄の低温照射装置を設置し利用を開始した。

10月には所外利用者を対象とする線量測定講習会を開いて γ 線照射の普及に務めた。

[36年度]

植物種子の γ 線照射による突然変異の誘起, 葉タバコの酵素活性に及ぼす γ 線の影響, ソーセージの殺菌, 蛔虫卵, 糞など生物の照射が新たに増え, ガラス線量計その他の線量計の研究, 測定器などの校正, 有機合成反応, 原油の照射, 高分子や固体結晶, 半導体 (Si, Ge) の照射などが前年度に続き行われた。

4月にはドライアイス, 液体窒素などを使ったジュワー瓶照射が始まり, 液体窒素による爆発が発生する様になった。(39年度の項参照) またオートクレーブの爆発事故が発生し, 運転担当者が傷害を受けた。

10月には大学開放研究室が発足して大学関係の利用者が増えて来た。一方今迄活躍して来た Co-60 照射室運営委員会は東海研究所内の共同利用施設 [研究用原子炉 (J R R - 1, J R R - 2), ホットラボ, 開放研究室, その他] の利用に関する基本的事項を審議する共同利用施設運営委員会の中へ吸収され, 事実上解散した。

9月に16 KCi 線源が増強されて, 37年1月29日から照射利用が出来るようになった。

36年度の一般照射は2770件にも達し最高値を記録した。多忙を極め, 大いに活況を呈した年であった。

[37年度]

10 KCi と16 KCi の両線源を使用する照射業務が軌道に乗って来た。

所内照射では有機化合物の放射線化学研究が増加し, 酢酸ビニル, ベンゼン, トリオキサン, オレフィン, アルデヒド, ケトン, アクリルアミドなどが研究対象であった。また所外においては, 石炭と溶剤との反応, 原油, 潤滑剤の劣化, 赤血球の照射, ウイスキー, ブランデー原酒の熟成促進, 茨城県立原子力館の展示用に照射したもの (食パン, ジャガイモ, トウモロコシ, チーズ, ソーセージ, 米) など照射試料もバラエティに富んでいた。

耐熱性を付与されたポリエチレン容器と褐色になった牛乳瓶が今もケープ室内に展示されているが, これは37年度の照射試料で, NHK 教育テレビの番組 (団野室長出演) に使われたものである。

6月には放射線化学中央研究機構準備室の放射線化学実験装置が設置され, アルデヒドおよびケトンの縮合反応の実験 (37年6月~39年3月) が行われた。

〔38年度〕

食パン、パルプ材、微生物、魚の色素（魚鱗）、などが新たな研究対象となって来た。また NaF, LiF, NaCl, KCl, KIなどの照射損傷の研究も増えて来た。

〔39年度〕

一般照射では真珠の γ 線照射による着色効果、方解石、長石、天然石膏などの鉱物に対する照射効果、放射線遮蔽ガラスの接着剤の研究、核燃料再処理に関する研究で EDTAの照射が行われた。実験照射は、所内ではジクロロエタンの塩素化における放射線の影響の研究、所外では大線量照射によるマウスの致死効果の研究が行われた。

36年から液体窒素を入れたジュワー瓶を用いる照射が始められ、しばしば爆発が発生した。有機物が存在すると危いことがわかり、有機物の混入に注意するようになってから爆発はほとんど起らなくなった。39年にリニアック管理室で液体窒素冷却実験中に爆発事故が起り、所内の委員会で当照射室における照射実験などを行い検討の結果、液体窒素に溶解した酸素が放射線でオゾンとなり、濃縮されると爆発の可能性があることがわかった。3.3参照。

〔40年度〕

一般照射は、所内では有機化合物の塩素化、メタノール、エタノールの放射線分解、溶媒抽出剤の照射損傷、原研創立10周年記念コップの照射が行われ、所外では植物球根の染色体変化の顕微化学的研究、フェノール系樹脂の照射効果の研究が行われた。

実験照射では炭化水素の塩素化、自己出力型検出器の γ 線感度測定、電子部品、半導体におよぼす照射効果などの研究が行われた。

高崎研究所の設立にともない、Co-60照射室を管理している放射線利用研究室のメンバー数名が、37年から41年にかけて高崎研究所に移り、研究テーマは、原子炉内の水の放射線分解の研究を始めとして、原子炉材料に関する研究に変わった。室名も40年に炉化学研究室となった。

Appendix 2参照。

〔41年度〕

所内では、水、ホウ酸水、過酸化水素の放射線分解、SiO₂、MgOなどの色中心の研究が目立って来た。またガラス容器に水を入れて照射すると、表面の不純物（とくに有機物）が分解して洗滌効果が高まることがわかり、以後よく利用された。

所外では、真珠の着色ムラや色相変化試験、ガラスの着色、工学的研究として、ポリ塩化ビニル、カーボン入りポリエチレン、シリカ充填エポキシ樹脂、エチレンプロピレンゴムなどの放射線劣化の研究が行われた。

共同利用料金の計算、請求事務等は従来当照射室で行っていたが、41年度から業務課に移管された。また所内利用額の算出事務も経理課に移された。

〔42年度〕

一般照射は、所内では LiF, CaF₂, BaF₂, KBrなどの照射損傷研究、C₂H₂-N₂など炉内放射線化学反応の研究、JMTR ホットラボのケーブル建設に伴う照明ガラス材、絶縁材の耐放射

線性試験（シリコンワニス，シリコンガラス，テフロンテープ）などが行われた。

所外では高分子材料の改質，繊維の改質，シロツメクサの奇形の形態研究，そして中学校からの依頼で時無大根の種子の照射，半導体素子（Ge，Si，As，Cd）の γ 線照射などが行われた。

実験照射では炉化学研究室の高温高压 γ ループがAセルに設置され（42年12月-46年3月），他の照射が制約を受けるようになった。

〔43年度〕

43年1月に新線源15KCiが納入され，4月12日から照射利用を開始した。

一般照射は，所内ではJRR-2石英カプセルの機械的強度にたいする放射線の影響の検討，所外では漁網および釣り糸を更に強力にする研究が行われた。実験照射では γ ループの使用が回を重ねて実施された。

4月から所内の照射利用申込書がワンライティング化された。

〔44年度〕

一般照射は，所内では化学線量計（ N_2O ， CO_2 ）の研究，高分子材の物性試験（ポリイミド，ポリカーボネート），界面活性剤の放射線損傷，JRR-3除染検討（シュウ酸アルミニウム水溶液），などの研究が行われた。また所外では，合成ゴムの耐放射線性，石油類の放射線照射効果，食品包装材料（高分子フィルム）の照射による分解成分の抽出などの研究が行われた。実験照射ではBセルに高崎研究所研究部東海駐在のLTGL（低温ガスループ，44年12月～46年5月）が設置され，窒素固定の研究が行われた。

〔45年度〕

一般照射では，TLD照射のほか，動力炉核燃料開発事業団FBR用の電気部品，絶縁材料の照射が数多く行われ，実験照射では，マウスの脳死線量の測定が行われた。

45年度は，一般照射，実験照射とも非常に件数が多く，とくに実験照射は， γ ループ，LTGL両実験の回数が多かったため，最高の84件を記録した。また4月から所外の照射利用申込書がワンライティング化された。

〔46年度〕

一般照射は，所内では同軸ケーブル伝送特性の照射劣化試験，ケミカルシム用ホウ酸水溶液の照射試験，所外では品種改良として松の種子の照射などが行われた。

実験照射では，CIC^{*}（中性子検出器）の γ 線特性試験， ^{10}B 検出器の γ 線感度測定，電離箱の γ 線感度校正などが行われた。

12月に45KCi線源が增強され47年1月25日から照射利用が開始された。

〔47年度〕

一般照射，実験照射とも，前年度までのテーマの継続が多かったが，新規のものとして陽電子消滅

*）Compensated Ionization Chamber

測定用試料の作成に関する研究があった。

Co-60 照射室を管理している炉化学研究室は固体化学研究室と室名を変え、研究テーマも水溶液の放射線化学から固体の放射線化学に移行することになった。

〔48年度〕

JRR-2 制御棒用磁石コイル試料の耐放射線性の確認、放射性有機ヨウ素の生成機構の解明の研究などが行われた。

11月にBセルのマニプレータが更新された。所謂エクステンション型で従来のものより垂直方向の動作範囲が広く、床に落ちた物も拾えるなど操作性が高まった。

〔49年度〕

一般照射は、所内では、材質試験が広範囲の材料、部品に亘って行われ、(テフロン、シリコンゴム、KFポリマー(フッ化ビニリデン)、パーフロン、デルリン、ポリイミド、フッ素ゴム、ゴム管、ポリマー管、ユニチューブ、エルボ、ボールバルブ、電磁弁、コネクター、フォルマル銅線、その他)、また放射性ヨウ素の放出にたいする放射線場の影響の研究などが行われた。所外では突然変異の誘起(西洋朝顔の種子)、農作物に対する放射線の照射効果(うり類の種子および苗)の研究が行われた。

実験照射では γ 線照射線量と末梢リンパ球の染色体異常の発生率の関係を調べるため血液の照射が行われた。

〔50年度〕

一般照射では、アスファルト固化体の耐放射線性の検討が行われた。実験照射は、所内では電離箱の校正、TLDの校正、中性子検出器の校正、 ^{10}B 検出器の特性試験などが行われ、所外では CaF_2 の液体ヘリウム中での極低温照射が行われた。

51年3月にペリスコープが購入され、Bセルに設置された。この結果、従来からのペリスコープと合せて、A、B両セルで細かな操作が可能となった。

〔51年度〕

テレビカメラレンズの光透過率にたいする放射線の影響の検討、放射線誘起電流測定、多目的高温ガス炉用試作CICの γ 線補償率の測定、無機絶縁ケーブルの照射試験、Na漏洩検出器の照射試験などが行われた。

〔52年度〕

Bセルに黒鉛材料研究室の黒鉛腐食反応研究装置が設置され(52年8月~54年5月)実験が始められた。

また当照射室の線源保管用貯蔵容器のリークテストを行った。

〔53年度〕

鉍石の発色研究、放射性物質輸送容器の放射線漏洩試験、抽出剤の放射線分解における希釈効果の検討、ピラニ真空計を利用した大線量計の開発などが行われた。

〔54年度〕

所内では、活性炭、シリカゲルの照射効果などのほか γ 線による光ファイバーケーブルの照射試験が初めて行われた。所外でも、光ファイバーの照射試験が初めて登場し、そのほか、透明プラスチック板（アクリル樹脂、含鉛アクリル樹脂）の耐放射線性試験、土器の年代測定の研究（ SiO_2 ）が行われた。

〔55年度〕

一般照射では岩石の年代測定法の開発（ SiO_2 ）が行われた。実験照射は、所内ではフィルムバッジの線量特性試験、所外では人工衛星搭載の半導体部品に対する放射線の影響の試験が行われた。

〔56年度〕

光ファイバーの照射試験が活発に行われ、通信用光ファイバーの伝送損失におよぼす γ 線の影響などの研究が行われた。また太陽電池素子の放射線照射特性の検討、X線テレビカメラの γ 線に対する感度校正、そして原子炉プラント製造メーカーによる H_2 ガス分析計、 O_2 ガス分析計などの計器性能試験、ならびにコンピュータ組込み原子力用多重伝送装置の大掛りな耐放射線性試験などが行われた。

〔57年度〕

所外照射において鉍物の熱発光による地層の対比と年代測定、ICの耐放射線性試験、宇宙用半導体デバイスの耐放射線性の確認と改善のための基礎データ測定、電気部品の照射試験、CCTV^{*}カメラの γ 線に対する耐性試験、工業計器（流量計、圧力計）の放射線照射による特性劣化の検討、集積回路の耐放射線性の評価などが行われた。

〔58年度〕

一般照射は、所内では再処理プロセスのTBP-nDD-HNO₃-H₂O系におけるトリチウム分配におよぼす γ 線照射の影響の測定、ジルカロイのCsIによる応力腐食研究、高温高圧水の放射線分解、固体表面への水素吸着におよぼす照射効果、光ファイバーとレンズに使用するガラス素材の照射効果の研究などが行われた。また所外ではシンチレーターの放射線損傷、電子部品の耐放射線性試験（リチウム電池、トランジスタ、コンデンサー、ケーブル）、シリコンフォトダイオードの放射線損傷による出力ゲインの変化の試験、液状有機化合物の放射線化学的研究などが行われた。実験照射では光ファイバーの γ 線照射特性の試験、CCTVカメラの γ 線に対する耐性試験、TVカメラの照射による画像変化測定などが行われた。

58年10月、Co-60照射室設立25周年を記念して、創立以来の関係者が集り、研究発表会を開催した（写真5.1）。

〔まとめ〕

34年1月に共同利用が開始されて以来四半世紀が経過し、この間 γ 線照射による様々な研究、試験が行われた。照射件数は、33年の試験利用期間を含めて、一般照射32600件、実験照射960

*) Coaxial Cable Television

件にのぼる。

25年間に亘って、毎年照射記録に載っている物質として、LiF, SiO₂, ポリエチレン, 酢酸ビニルがある。植物種子も中味は変わっていると思うが、毎年欠かさずに照射対象となっている。

照射記録を通して、一般的に次のような動向がうかがわれる。

1. 高分子の照射は一貫して続いているが、最近では原材料の照射のほか、各種機器に組込まれた部品としての試験が多くなった。
2. 有機物、水溶液、気体などの放射線化学研究は、当初から10数年間盛んであったが、50年代になって減少した。
3. 生体試料は、初期にモルモットと兎の照射があり、次いで40年代半ばにマウスの照射が数多く行われたが、その後は全くない。
4. 固体結晶の照射損傷の研究は、当初から約20年間盛んであったが、近年少なくなった。
5. 機器、部品などの耐放射線性試験は、絶えることなく行われて来た。最近では、原子力プラント、テレビ、ロボット、人工衛星に関連したものが、かなりの比重を占める。

半導体素子の内容は、初期のトランジスタから、IC, LSI, 光素子と移り変わった。54年頃からは光ファイバー関係の照射が多くなった。

6. TLD, 中性子検出器などの放射線検出器のγ線にたいする特性試験、校正などは、ほぼ恒常的に実施されて来た。

一方、照射件数のデータから、次のことがいえる。

1. 一般照射は所内と大学の利用が圧倒的に大きく、大学以外の所外利用は非常に少ない。51年度までは所内が大学より多かったが、52年度以降は大学の方が多い。
2. 実験照射について見ると、所内の件数は45年度に最高の62件を記録した後は、大体10～20件である。所外では、大学の件数は長年に亘ってかなり平均していて10件程度、民間の利用傾向は一概にはいえないが、最近では増加の傾向にある。

以上のような照射内容の動向は、研究のうつりかわり、技術の進歩など、時代の推移を反映したものと興味深い。

表 5.1 照射料金表

年月	昭和34年1月～	昭和34年8月～	昭和49年4月～	昭和54年4月～	昭和56年4月～	昭和57年4月～
単純照射	標準アンブル：径30mmφ 長さ200mm F=H+n・A・T F：照射料金 H：取扱手数料1000円 n：標準アンブルを1とする係数 A：1×10 ⁶ R筒内100円 筒外50円 T：全線量=線量率×時間	試料容器：径13mmφ～19mmφ 長さ100mm～200mm F=P ₁ +n ₁ ・A F：照射料金 P ₁ ：申込料1000円 n ₁ ：照射位置と試料容器の種類によってきまる係数 A：照射基本料 1×10 ⁶ R 60円	標準容器：外径10～18mm 長さ100～200mm F ₁ =H ₁ +n ₁ ・A ₁ +Z ₁ F ₁ ：照射料金 H ₁ ：取扱手数料3000円 n ₁ ：照射位置と試料容器の種類によってきまる係数 A ₁ ：照射基本料 1×10 ⁶ R 35円 Z ₁ ：附帯業務費	標準容器：外径10～18mm 長さ100～200mm F ₁ =H ₁ +n ₁ ・A ₁ +Z ₁ F ₁ ：照射料金 H ₁ ：取扱手数料4000円 n ₁ ：照射位置と試料容器の種類によってきまる係数 A ₁ ：照射基本料 1×10 ⁶ R 50円 Z ₁ ：附帯業務費	標準容器：外径10～18mm 長さ100～200mm F ₁ =H ₁ +n ₁ ・A ₁ +Z ₁ F ₁ ：照射料金 H ₁ ：取扱手数料6000円 n ₁ ：照射位置と試料容器の種類によってきまる係数 A ₁ ：照射基本料 1×10 ⁶ R 65円 Z ₁ ：附帯業務費	標準容器：外径10～18mm 長さ100～200mm F ₁ =H ₁ +n ₁ ・A ₁ +Z ₁ F ₁ ：照射料金 H ₁ ：取扱手数料6000円 n ₁ ：照射位置と試料容器の種類によってきまる係数 A ₁ ：照射基本料 1×10 ⁶ R 90円 Z ₁ ：附帯業務費
線量別料金	(筒外) 1×10 ⁶ R 50円 1×10 ⁷ R 500円 1×10 ⁸ R 5000円 1×10 ⁹ R 50000円	1.実験孔 50円/時/本 2.低温槽 F=P ₁ +n ₁ ・A+1000円/時/本 3.ジュワー一瓶 ドライアイス F=P ₁ +(n ₁ +2)・A 液体窒素 F=P ₁ +(n ₁ +3)・A 4.電気炉 F=P ₁ +(n ₁ +2)・A 5.オートクレーブ 50cc F=P ₁ +(n ₁ +2)・A 100cc F=P ₁ +(n ₁ +4)・A	ジュワー一瓶、電気炉を使用する場合 F ₂ =H ₂ +n ₂ ・A ₂ +Z ₂ F ₂ ：照射料金 H ₂ ：取扱手数料3000円 (ジュワー一瓶1本、電気炉1個について) n ₂ ：照射全線量/1×10 ⁶ R A ₂ ：特殊設備使用の照射基本料 750円/1本 Z ₂ ：附帯業務費	ジュワー一瓶、電気炉を使用する場合 F ₂ =H ₂ +n ₂ ・A ₂ +Z ₂ F ₂ ：照射料金 H ₂ ：取扱手数料4000円 n ₂ ：照射全線量/1×10 ⁶ R A ₂ ：1050円/1本(個)・1×10 ⁶ R Z ₂ ：附帯業務費	ジュワー一瓶、電気炉を使用する場合 F ₂ =H ₂ +n ₂ ・A ₂ +Z ₂ F ₂ ：照射料金 H ₂ ：取扱手数料6000円 n ₂ ：照射全線量/1×10 ⁶ R A ₂ ：1400円/1本・1×10 ⁶ R Z ₂ ：附帯業務費	ジュワー一瓶、電気炉を使用する場合 F ₂ =H ₂ +n ₂ ・A ₂ +Z ₂ F ₂ ：照射料金 H ₂ ：取扱手数料6000円 n ₂ ：照射全線量/1×10 ⁶ R A ₂ ：1950円/1本・1×10 ⁶ R Z ₂ ：附帯業務費
実験照射		F=P ₂ +n ₂ ・B・T F：実験料金 P ₂ ：申込料 3000円 n ₂ ：ケーブル占有量によりきまる係数 B：実験基本料 500円 T：ケーブル占有時間	F ₃ =H ₃ +n ₃ ・B・T F ₃ ：実験料金 H ₃ ：取扱手数料10000円 n ₃ ：ケーブル占有量によりきまる係数 B：実験基本料 1500円 T：ケーブル占有時間	F ₃ =H ₃ +n ₃ ・B・T+Z ₃ F ₃ ：照射料金 H ₃ ：取扱手数料14000円 n ₃ ：ケーブル占有量による係数 B：実験基本料 2100円 T：ケーブル占有時間 Z ₃ ：附帯業務費	F ₃ =H ₃ +n ₃ ・B・T+Z ₃ F ₃ ：照射料金 H ₃ ：取扱手数料20000円 n ₃ ：ケーブル占有量による係数 B：実験基本料 2800円 T：ケーブル占有時間 Z ₃ ：附帯業務費	F ₃ =H ₃ +n ₃ ・B・T+Z ₃ F ₃ ：照射料金 H ₃ ：取扱手数料20000円 n ₃ ：ケーブル占有量による係数 B：実験基本料 3900円 T：ケーブル占有時間 Z ₃ ：附帯業務費

表 5.2 照射利用実績(1) 照射件数

年 度	一 般 照 射 件 数			実 験 照 射 件 数		
	所 内	所 外	計	所 内	所 外	計
33	516	75	591	33	0	33
34	2095	557	2652	33	6	39
35	1788	650	2438	50	2	52
36	1911	859	2770	29	6	35
37	1088	1252	2340	13	12	25
38	959	940	1899	15	10	25
39	793	680	1473	37	37	74
40	780	405	1185	12	29	41
41	762	760	1522	19	27	46
42	894	546	1440	8	17	25
43	701	502	1203	14	23	37
44	763	352	1115	53	30	83
45	1204	799	2003	62	22	84
46	799	400	1199	12	20	32
47	537	468	1005	7	19	26
48	603	423	1026	6	12	18
49	594	309	903	15	7	22
50	471	274	745	20	11	31
51	385	346	731	18	17	35
52	212	272	484	22	15	37
53	131	205	336	25	12	37
54	204	303	507	6	7	13
55	273	356	629	4	8	12
56	305	420	725	7	21	28
57	169	699	868	14	24	38
58	186	653	839	5	27	32
合計	19123	13505	32628	539	421	960

表 5.3 照射利用実績(2) 実験照射日数

年 度	所 内	所 外	合 計
47	38	58	96
48	33	46	79
49	46	32	78
50	32	44	76
51	30	53	83
52	92	56	148
53	150	51	201
54	29	18	47
55	11	26	37
56	15	64	79
57	476	68	544
58	27	87	114

注) 年度にまたがる実験照射の場合、終了年度の方に全体の日数を計上した。

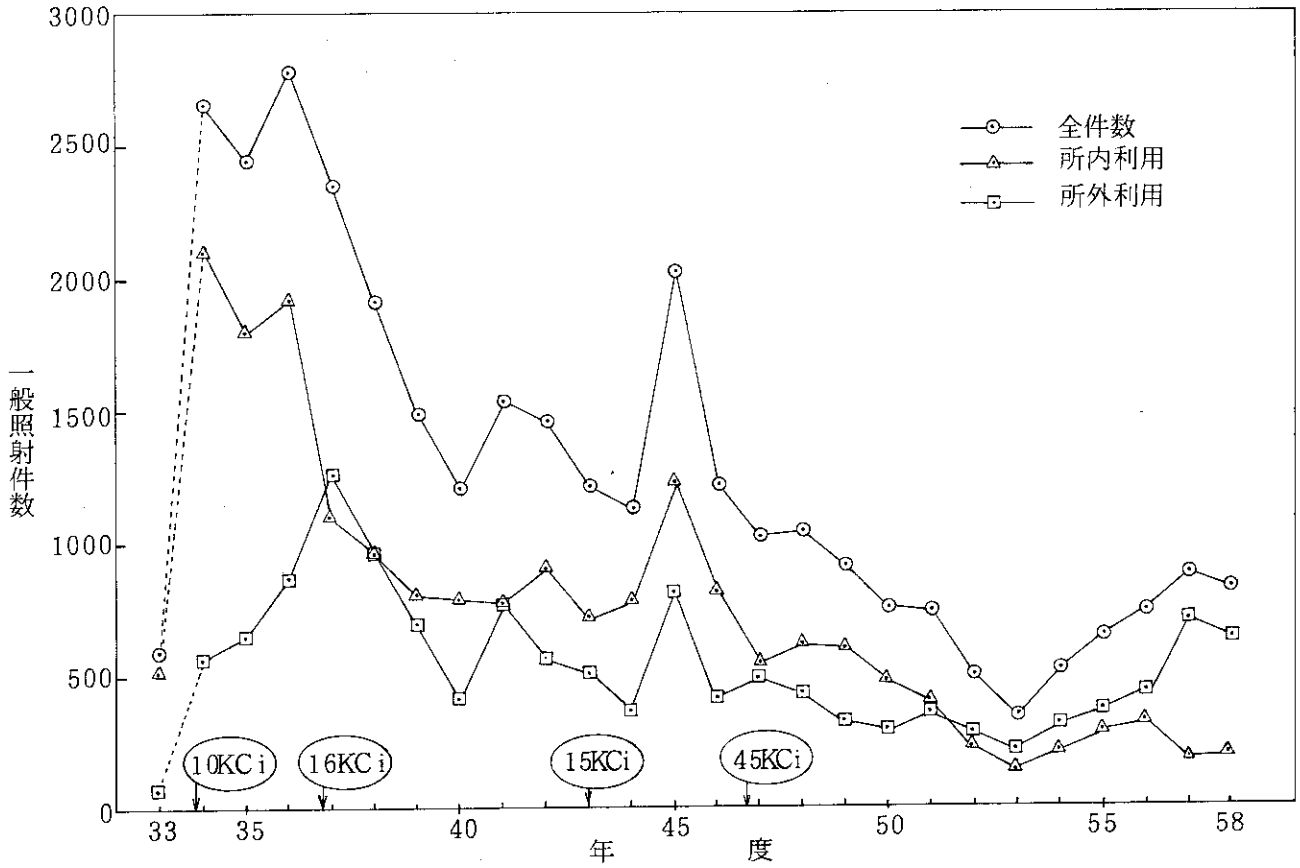


图 5.1 照射利用実績(1) 一般照射件数

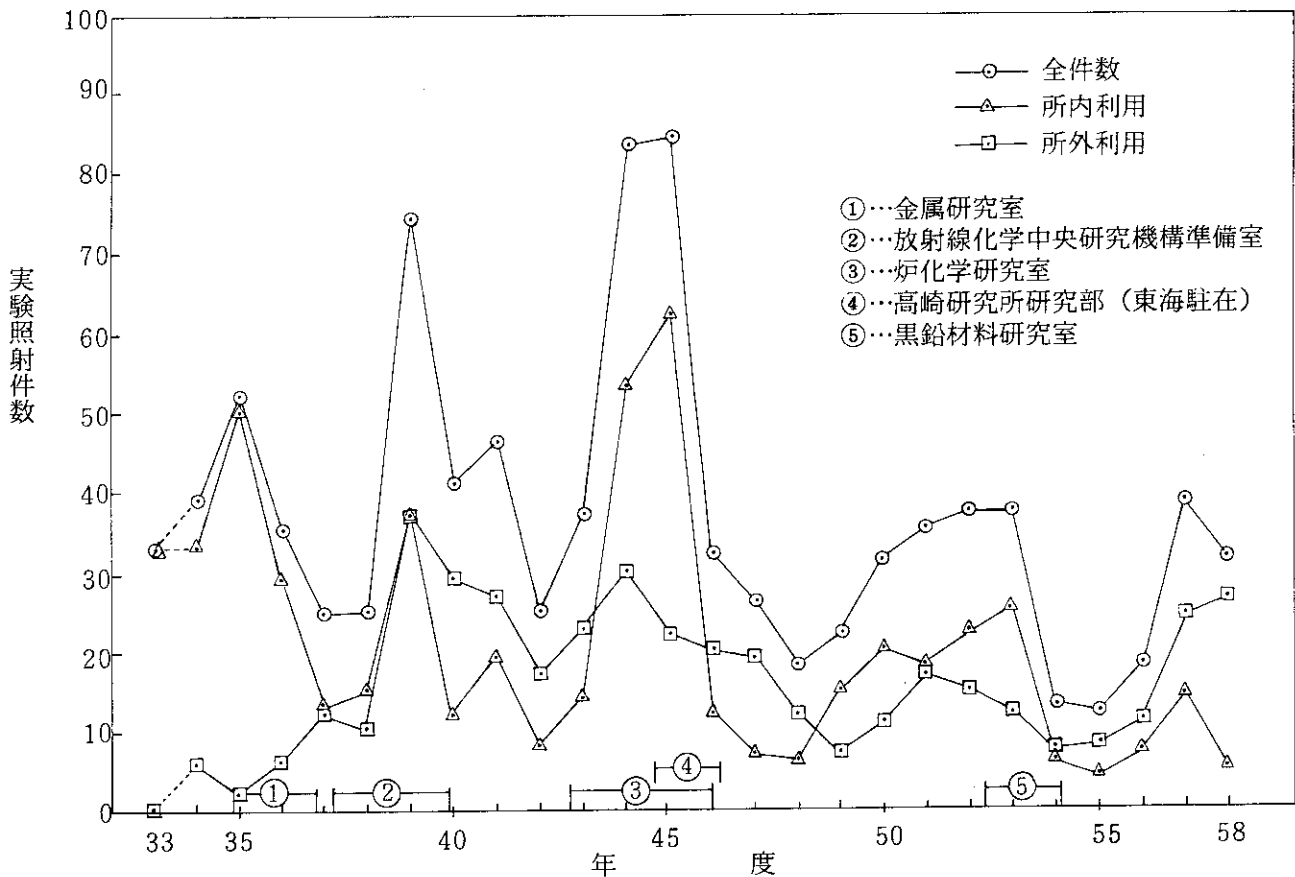


图 5.2 照射利用実績(2) 実験照射件数

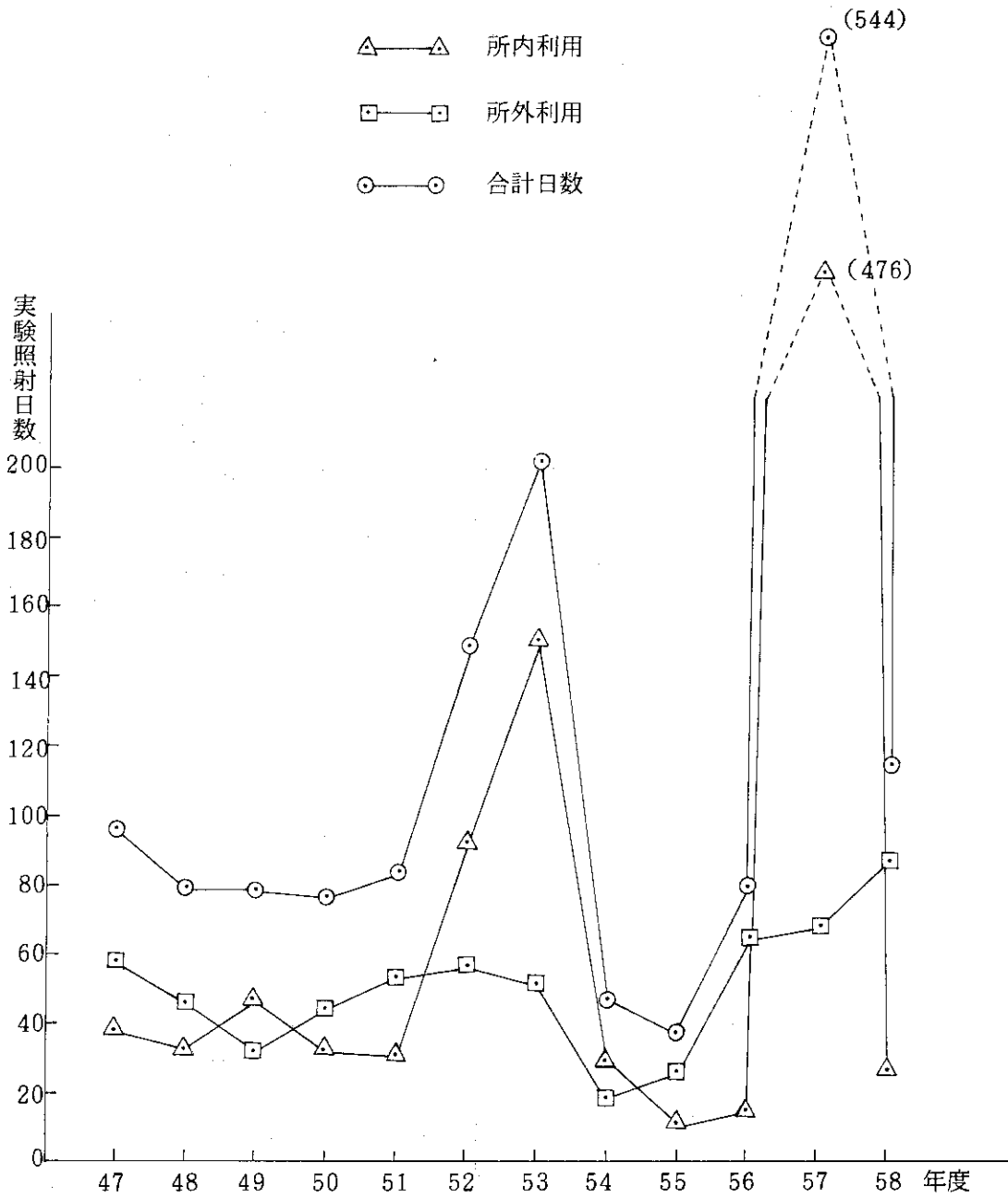


図 5.3 照射利用実績(3) 実験照射日数
 表 5.3 の注) 参照

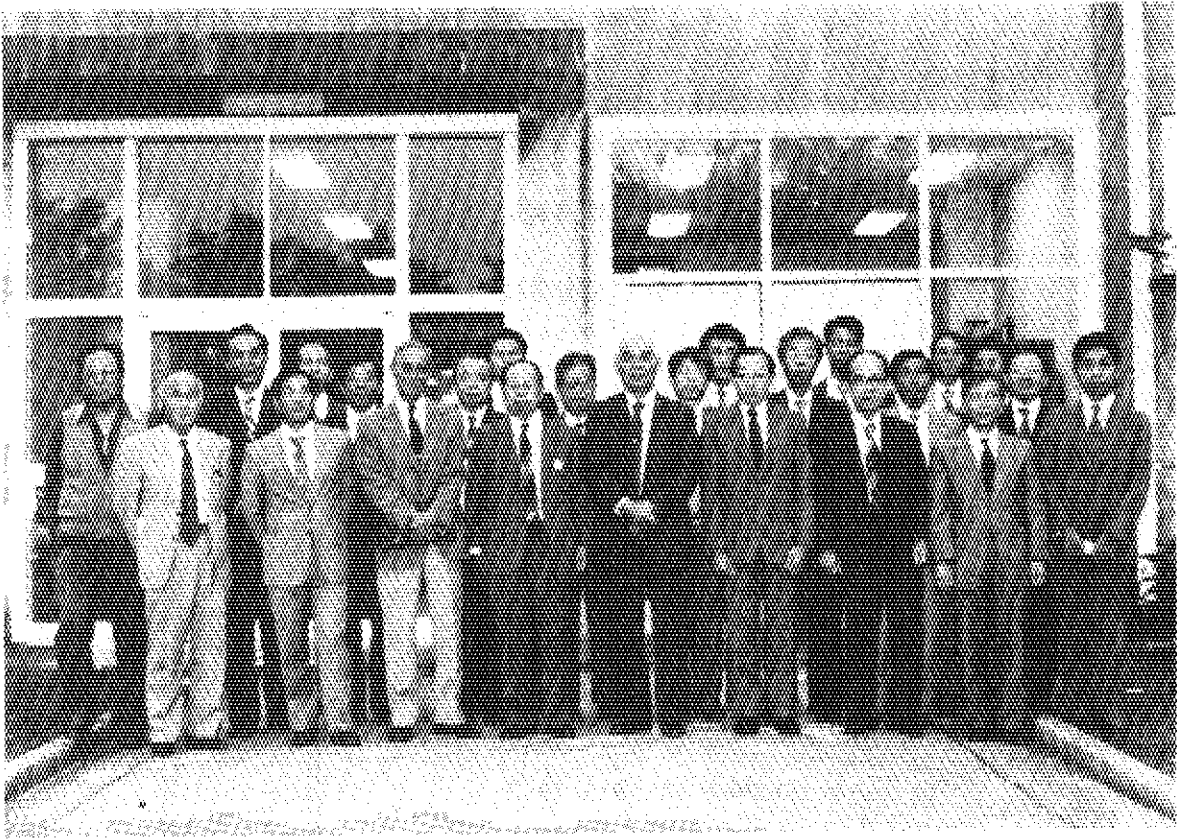


写真 5.1 設立25周年記念研究発表会
58年10月7日, 東海研究所, 参加60名

お わ り に

東海研究所 Co-60 照射室は昭和33年3月にケーブル工事が完了し、8月に完工式が行われた。以来今日まで、所内研究者の照射希望に応ずるとともに、共同利用施設として全国の放射線照射利用の研究・試験の要望に応じて照射サービスを実施し、我が国のこの分野の研究開発に大きく貢献した。

竣工以来25年を経過したが、適切な維持管理、必要な修理改造の実施により、施設、設備とも良好な状態に保たれ、今後なお長期にわたって安全に使用可能と見られる。

25年間に互る照射利用の内容については、5章に述べたとおりであるが、概観すると、初期は放射線化学研究などの所謂“放射線利用”の研究・試験が中心であったが、次第に、原子力発電所をはじめとする原子力施設で使用する材料、機器の照射試験や、核燃料サイクル関連の研究など、“原子力エネルギー開発”に寄与する照射が増加し、今日に及んでいる。

多年の間、所内所外の様々な照射要望に応え、基礎研究から実用試験まで、巾広い照射サービスを行って来た当照射室の存在は広く認識され、その役割はますます重要になって来たと考えられる。

当照射室の設立運営について多大の御尽力をいただいた方々、ならびに御愛顧を賜った利用者各位に厚くお礼申し上げますとともに、今後とも御協力、御利用下さるようお願い致します。

本稿をまとめるに当たり固体化学研究室大野新一氏より有益なるコメントをいただいた。また組織、担当者の調査について原子炉化学部事務長小室正志氏の御協力を受けた。記して謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 団野 皓文, 高瀬 三俊, 堀田 寛, 角田 道生; Co-60 照射室の概要 (JAERI-7007, 昭和33年8月)
- 2) 日本原子力研究所放射線利用研究室; Co-60 照射室の概要 (JAERI-6002, 昭和35年6月)
- 3) 日本原子力研究所放射線利用研究室; 10KCi 用ホットケーブルの放射線漏洩試験 (JAERI-1011, 1960年9月)
- 4) 団野 皓文, 山本 格治, 山口 一郎, 河原崎雄紀; Co-60, 10KCi ケーブルの窓のシャヘイ用ガラスの性質について (JAERI-1005, 1959年10月)
- 5) 団野 皓文, 山本 格治, 小池 満; 放射線シャヘイ窓ガラスの放射線に対する安定性について (JAERI-1010, 1960年7月)
- 6) 長山 尚, 大久保 隆, 辻村 重男; 放射線遮蔽窓ガラスの破損と交換 (未公開資料, 1972年12月)
- 7) CORNING GLASS WORKS; Maintenance Instruction for Oil filled Hot Cell Viewing Windows. (Bull. T-22, Aug. 27 1957)
- 8) CORNING GLASS WORKS; Cleaning Procedure for Cloudy Radiation

お わ り に

東海研究所 Co-60 照射室は昭和33年3月にケーブル工事が完了し、8月に完工式が行われた。以来今日まで、所内研究者の照射希望に応ずるとともに、共同利用施設として全国の放射線照射利用の研究・試験の要望に応じて照射サービスを実施し、我が国のこの分野の研究開発に大きく貢献した。

竣工以来25年を経過したが、適切な維持管理、必要な修理改造の実施により、施設、設備とも良好な状態に保たれ、今後なお長期にわたって安全に使用可能と見られる。

25年間に亘る照射利用の内容については、5章に述べたとおりであるが、概観すると、初期は放射線化学研究などの所謂“放射線利用”の研究・試験が中心であったが、次第に、原子力発電所をはじめとする原子力施設で使用する材料、機器の照射試験や、核燃料サイクル関連の研究など、“原子力エネルギー開発”に寄与する照射が増加し、今日に及んでいる。

多年の間、所内所外の様々な照射要望に応え、基礎研究から実用試験まで、巾広い照射サービスを行って来た当照射室の存在は広く認識され、その役割はますます重要になって来たと考えられる。

当照射室の設立運営について多大の御尽力をいただいた方々、ならびに御愛顧を賜った利用者各位に厚くお礼申し上げますとともに、今後とも御協力、御利用下さるようお願い致します。

本稿をまとめるに当たり固体化学研究室大野新一氏より有益なるコメントをいただいた。また組織、担当者の調査について原子炉化学部事務長小室正志氏の御協力を受けた。記して謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 団野 皓文, 高瀬 三俊, 堀田 寛, 角田 道生; Co-60 照射室の概要 (JAERI-7007, 昭和33年8月)
- 2) 日本原子力研究所放射線利用研究室; Co-60 照射室の概要 (JAERI-6002, 昭和35年6月)
- 3) 日本原子力研究所放射線利用研究室; 10KCi 用ホットケーブルの放射線漏洩試験 (JAERI-1011, 1960年9月)
- 4) 団野 皓文, 山本 格治, 山口 一郎, 河原崎雄紀; Co-60, 10KCi ケーブルの窓のシャヘイ用ガラスの性質について (JAERI-1005, 1959年10月)
- 5) 団野 皓文, 山本 格治, 小池 満; 放射線シャヘイ窓ガラスの放射線に対する安定性について (JAERI-1010, 1960年7月)
- 6) 長山 尚, 大久保 隆, 辻村 重男; 放射線遮蔽窓ガラスの破損と交換 (未公開資料, 1972年12月)
- 7) CORNING GLASS WORKS; Maintenance Instruction for Oil filled Hot Cell Viewing Windows. (Bull. T-22, Aug. 27 1957)
- 8) CORNING GLASS WORKS; Cleaning Procedure for Cloudy Radiation

- Shielding Assemblies. (Bull. T-20, Jan. 16 1957)
- 9) CORNING GLASS WORKS :The complete Overhaul of Oil filled Radiation Windows. (Bull. T-24, Mar. 13 1959)
- 10) 日本原子力研究所 エレクトロニクス課 ;Co-60 照射室の安全装置の改装 (昭和53年5月)
- 11) 九里善一郎 ;第4回日本アイソトープ会議 (1961)
- 12) 九里善一郎 ;原子力工業, 7, No.12, 30, (1961)
- 13) 菊池 栄助 ;安全工学, 4, No.2, 106, (1965)
- 14) 館野 淳 ;日本物理学会誌, 19, No.9, 622, (1964)
- 15) 武久 正昭ほか ;JAERI-M 6363, (1976)
- 16) 渡辺 博正, 綿貫 孝司, 菊池 栄助 ;安全工学, 15, No.5, 338, (1976)

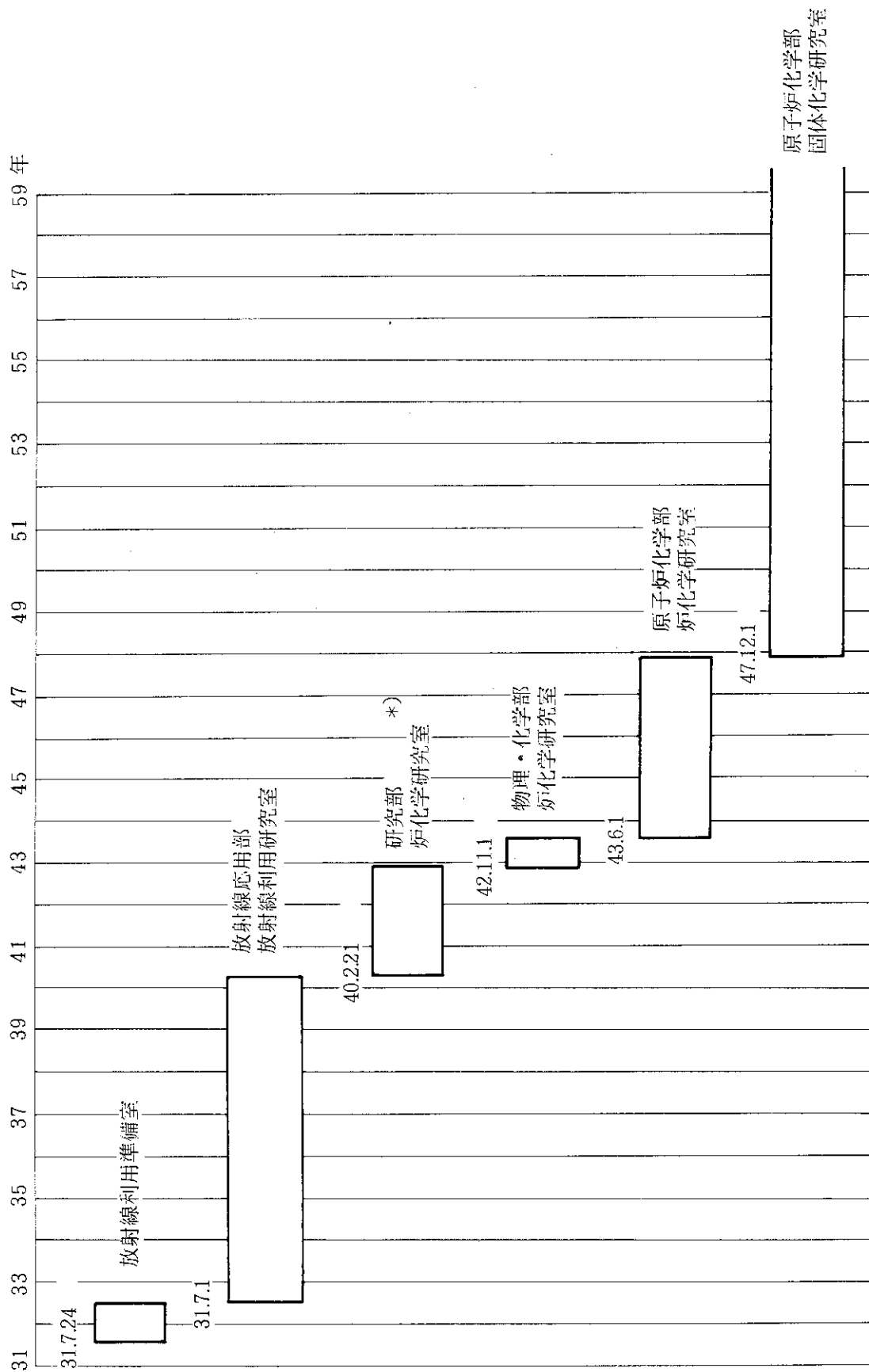
Appendix 1 Co-60 照射室年表

年 月 日	事 項
3 1. 6.1 5	特殊法人日本原子力研究所発足
6.2 2	原子力局, アイソトープセンター構想発表
7.2 4	放射線利用準備室設立
1 1.1 0	放射線照射室設計委員会発足 (15名)
3 2. 3.3 0	Co-60 照射室着工
9.3 0	ケーブル工事開始
1 0.3 0	マニプレータ到着
1 2. 5 0 0 Ci 線源到着	
1 2. Penberthy窓 (C窓) 到着	
3 3. 3.2 0	ケーブル工事完成
4.2 1	Corning窓 (A窓) 到着
6.18~21	日本光学窓 (B窓), Corning窓 (A窓) 設置
6.2 7	10KCi 線源到着
7.3~16	10KCi 線源での漏洩試験
7.2 6	第1回 Co-60 照射室運営委員会開催
8.2 2	Co-60 照射室完工式
8.2 7	所内一般公開
9.	所内試験的利用始まる
1 0.8~11末	所外試験的利用
3 4. 1.1 3	所外試験利用期間の中間報告会, 東京, 72名, 38件
1.1 6	照射共同利用開始
2.2 0	所内試験利用期間の中間報告会, 東海研, 21件
4.20~26	Cセル内貯蔵孔リフトの改造
5.19~6.10	ケーブル内ホイスト取替工事
6.	除湿装置完成
7. 4	ベリスコープ設置完了 (Bセル)
7. 末	Aセルにマニプレータ設置される
8. 4	初めての生物実験が行われる
3 5. 1.	第1回線量測定講習会
2.1 7~2 5	金属研究室の実験装置取付け (Aセル)
5.3 1~6.2	補助窓の取付け (A, Bセル)
6.2 2	昭和34年度共同利用者中間成果発表会
7. 5	硫酸ウラニル溶液によるAセル汚染事故
8.	低温照射装置設置

年 月 日	事 項
3 5. 9.27~30	ケーブル内ホイスト交換（走行速度切換式）
1 0.17~18	所外研究者のための線量測定講習会（26名）
3 6. 4.	ドライアイス、液体窒素を使ったジュワー瓶照射始まる
4.2 5	オートクレーブ爆発事故
5.1 5	放射線化学中央研究機構準備室発足
5.23~27	A窓オイル交換
9.	16 KCi 線源到着
3 7. 1.2 9	16 KCi 線源照射利用開始
8.	ホイスト、トロリー線およびコレクターの改造
3 8. 4. 1	高崎研究所発足
7.2 6	A窓改造完了
1 1.12~25	リフトドア駆動部の改造
38.12.10~39.1.24	500 Ci 線源2重キャプセリングのため RI 協会へ搬出
3 9. 4.	ホイストの給電方式をトロリー方式からケーブル方式へ変更
4 0. 2.2 0	B窓解体作業中 G 2 破損
4.2 3	B窓研磨開始時に G 3 破損
5.19~6.16	リフトドア異音の原因調査（グリース）
7.1 4	B窓修理完了
12.7~17	リフトドア、貯蔵孔リフトの補修および貯蔵孔リフトのネジ棒類の交換
4 1.1.10~11	補助窓拭拭作業、金枠、パッキング交換
4.	照射利用料金計算等の業務、管理部門に移る
4.8~9	改造ホイストの設置（巻揚速度変更）
4 2. 2.	大学開放研究室増設工事完了
4.	Aセルにγループ設置開始
7.	玄関回り増改築完成
4 3. 2. 5	15 KCi 線源到着
4.	所内照射利用申込書ワンライティング化
4.1 2	15 KCi 線源照射利用開始
4 4.1.13~20	ケーブル内部の塗装
9.16~10.15	A, Bセル内貯蔵孔の改造
4 5. 4.	所外照射利用申込書ワンライティング化
1 0.2 9	500 Ci 線源容器を切断中、線源まで切断し10本廃棄
4 6. 3.	モニター、リレー回路の改造（エレクトロニクス課）
6.	専任運転員1名となる（47.2まで）
12.13~14	45 KCi 線源到着
1 2.2 1	B窓（G 2）破損
4 7. 1.2 5	45 KCi 線源照射利用開始

年 月 日	事 項
4 7. 3. 2 7	ケーブル内換気装置改造, 設置完了
3. 3 1	B窓破損ガラスの交換
7. 5 ~ 7	A窓, 補助窓払拭作業
9.	中性子線源を始めて使用する (2Ci 検出器校正)
1 0. 2 5 ~ 1 1. 1 0	A, B窓保護扉の設置工事
4 7. 1 2. 2 1 ~ 4 8. 1. 3 0	リフトドア, メンテナンスキースイッチの付加工事
4 7. 1 2. 2 2 ~ 4 8. 1. 8	モニター保護扉 (A, Cセル内) の改造工事
4 8. 7. 2 5	C窓ヒビ割れ発見
1 1. 2 2 ~ 1 2. 3	マニプレータ更新工事
5 0. 7. 9 ~ 1 8	リフトドア角ネジ棒とネジ受金具の交換, オーバホール
9. 2 9 ~ 3 0	Bセル内モニター保護扉の改造
5 1. 3. 3 0	ペリスコープ購入 (Bセル)
5 1. 5. 2 4 ~ 2 9	ステップバックドア車輪のベアリング交換
1 1. 2 4 ~ 1 2. 2	ガントリークレーンの改造
5 1. 1 2. 1 5 ~ 5 2. 1. 2 1	A, B窓用保護扉オーバホール, A, B窓, 補助窓払拭作業
5 5. 2. 5 ~ 3. 2 4	可燃性ガス排出装置の設置
5 6. 1 ~ 2	トラック搬入道路排水工事
3. 1 3	全線源の公称値変更
4. 1 0 ~ 2 0	建家内ガス配管経路の変更, コックの交換
5. 1 8 ~ 2 1	Cセル貯蔵孔リフトの改造 (吊下げ方式)
5 8. 3. 1 8 ~ 3 1	建家外部建具の交換工事
1 0. 7	設立 2 5 周年記念研究発表会, 東海 6 0 名

Appendix 2 組織の変遷



*) 40年2月21日から28日までは研究部炉化学グループ

Appendix 3 担当者一覧

氏名	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
團野 皓文	8							1																		
本島 健次								2			1															
小池 満											1			9												
辻村 重男														10	8											
出井 数彦															8											
海老原 彦恵	12							11																		
長山 尚		4																								
橋本 均		4	3																							
高萩 勇吉			4									3														
河野 稔								12						5												
浅野 雅春													7	4												
川面 澄														5	2											
大久保 隆															2											
吉田 和昭	12					5																				
中(右井)明代		2	5																							
中(右井)幸子		5				10																				
井上 公利					9	4																				
星野 好史						5		4																		
後(小坂部)富子						12	4																			
大窪 慶子						4	4																			
河野 稔								4						5												
小池 満														6	9											
福田 しげみ														10	12											

a b: 線上の数字 a, bは月を示す。
 1) 専任担当者およびウエイトの大きい兼任
 担当者のみ。33, 34年および46~48
 年には研究系メンバーが当番で通業務を派遣
 2) 専任担当者およびウエイトの大きい兼任
 担当者のみ。46年12月からは部の事務
 担当者が兼務で分担。

室長 1) 運転 2) 事務

Appendix 4 共同利用収入および所内利用額

単位 円

年度	共同利用収入			所内利用額 1)
	一般照射	実験照射	計	一般照射、実験照射の合計
33	216,750	— 2)	216,750	1,545,350
34	1,504,000	83,000	1,587,000	7,332,000
35	1,704,000	82,000	1,786,000	9,876,000
36	2,058,390	38,400	2,096,790	8,858,650
37	4,122,000	97,000	4,219,000	3,679,000
38	2,684,580	122,550	2,807,130	6,179,230
39	1,671,380	688,950	2,360,330	4,262,090
40	1,151,290	608,950	1,760,240	4,453,410
41	1,778,950	416,800	2,195,750	
42	1,698,610	199,500	1,898,110	3,794,280
43	2,048,860	439,550	2,488,410	12,730,040
44	1,552,400	496,050	2,048,450	13,990,430
45	2,732,560	349,550	3,082,110	14,508,828
46	1,317,060	409,630	1,726,690	1,606,070
47	1,613,600	372,600	1,986,200	1,611,520
48	1,132,072	214,300	1,346,370	2,200,090
49	2,022,920	256,875	2,279,795	5,805,692
50	2,655,680	671,000	3,326,680	3,824,405
51	2,383,550	768,500	3,152,050	4,650,095
52	1,284,205	1,224,000	2,508,205	9,158,890
53	1,533,185	865,500	2,398,685	11,751,655
54	1,688,600	347,900	2,036,500	9,317,400
55	2,578,010	1,092,400	3,670,410	12,296,535
56	6,469,440	2,308,600	8,778,040	5,793,025
57	7,066,660	4,099,200	11,165,860	25,427,040
58	6,744,430	5,378,000	12,122,430	2,820,150

1) ○テーマ別原価計算等のために算出した額であり、実際に徴収したものではない。

○取扱手数料は含まれていない。

○53年度より、算出方式が以下のように変わった。

(1) 一般照射はすべて標準容器として算出する。

(2) 高、低温照射は件数が少ないので一般照射として扱う。

2) 33年度の実験照射の料金は規定がないので含まれていない。

共同利用収入及び所内利用額

