

JAERI-Data/Code

2002-009



JP0250261



HTTRでの出力分布測定時の  
線量当量率測定及び放射線モニタリング結果

2002年5月

高田 英治・藤本 望・野尻 直喜・梅田 政幸  
石仙 繁・足利谷 好信

日本原子力研究所  
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、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、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越し下さい。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 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行っております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 〒319-1195, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 2002

編集兼発行 日本原子力研究所

## HTTR での出力分布測定時の 線量当量率測定及び放射線モニタリング結果

日本原子力研究所大洗研究所高温工学試験研究炉開発部  
高田 英治・藤本 望・野尻 直喜・梅田 政幸・石仙 繁・足利谷 好信+

(2002年2月13日受理)

HTTR の出力分布測定として燃料体からのガンマ線を測定する際、燃料交換機、制御棒交換機、スタンドパイプ室周辺、メンテナンスピット周辺での線量当量率の測定を行った。出力分布測定作業は、炉心で照射された燃料体や制御棒を取り扱う初めての機会であるので、機器の遮へい性能の確認、想定外のストリーミングパスの有無の確認を目的とした測定及び作業中の放射線モニタリングを行った。その結果、線量当量率は予測値以下であり、機器の遮へい上問題は見つからなかった。また、作業環境の測定によるデータを取得することができ、将来の作業環境予測のためのデータを取得することができた。

## Dose Equivalent Rate and Radiation Monitoring Results during Power Distribution Measurements of HTTR

Eiji TAKADA, Nozomu FUJIMOTO, Naoki NOJIRI,  
Masayuki UMEDA, Shigeru KOKUSEN and Yoshinobu ASHIKAGAYA<sup>+</sup>

Department of HTTR Project  
Oarai Research Establishment  
Japan Atomic Energy Research Institute  
Oarai-machi, Higashiibaraki-gun, Ibaraki-ken

(Received February 13, 2002)

Dose equivalent rates around the fuel handling machine, the control rod handling machine, the stand pipe compartment, and the maintenance pit were measured during power distribution measurements, in which gamma ray was measured from HTTR fuel. The power distribution measurements were the first time to handle the fuel blocks and the control rods irradiated in the core. Dose equivalent rate measurement were performed aiming at the check of shielding performance of components, and unexpected streaming paths. The radiation monitoring during operation was carried out. As the results, there was no problem on shielding. The measured data at operation condition were also obtained, which will be useful to predict operation circumstance in the future.

Keywords : HTTR, Fuel Block, Gamma Ray, Power Distribution, Shielding, Fuel Handling Machine, Control Rod Handling Machine, Dose Equivalent Rate, Radiation Monitoring

---

<sup>+</sup> Office of Operational Safety Administration

## 目 次

1. はじめに	1
2. 線源強度	3
3. 線量当量率測定	8
3.1 スタンドパイプ室内の線量当量率測定	8
3.2 スタンドパイプ室まわりの線量当量率測定	14
3.3 燃料交換機メンテナンスピット内外の線量当量率測定	17
3.4 燃料交換機まわりの線量当量率測定	20
3.5 制御棒交換機まわりの線量当量率測定	24
3.6 作業中の放射線モニタリング結果	27
4. まとめ	28
謝辞	28
参考文献	28
付録-1 出力分布測定作業工程表	29
付録-2 スタンドパイプ室内ガンマ線エリアモニタ取り付け写真	45
付録-3 放射線モニタリング記録	47

## Contents

1. Introduction .....	1
2. Source Intensity .....	3
3. Measurements of Dose Equivalent Rate .....	8
3.1 Dose Equivalent Rate in Stand Pipe Compartment .....	8
3.2 Dose Equivalent Rate around Stand Pipe Compartment .....	14
3.3 Dose Equivalent Rate around Fuel Handling Machine Maintenance Pit .....	17
3.4 Dose Equivalent Rate around Fuel Handling Machine .....	20
3.5 Dose Equivalent Rate around Control Rod Handling Machine .....	24
3.6 Radiation Monitoring during Operation .....	27
4. Conclusion .....	28
Acknowledgments .....	28
Reference .....	28
Appendix 1 Time Schedule of Power Distribution Measurements .....	29
Appendix 2 Photos of Detector Setting in Stand Pipe Compartment .....	45
Appendix 3 Radiation Monitoring Records .....	47

## 1. はじめに

平成12年10月から11月にかけて、HTTR炉心内の出力分布などのデータを直接取得することを目的として、燃料体からのガンマ線測定（以下、出力分布測定と略称する）が行われた。この測定は炉心から燃料体を燃料交換機内に取り出し、その後炉心に再装荷する過程で燃料体からのガンマ線を測定し、炉心内の出力分布を評価するものである。この測定作業では、燃料交換機を用いた燃料の取扱と測定の他に、制御棒交換機を用いて炉心からの制御棒の取り出し、制御棒の照射物貯蔵ピットへの仮置き、メンテナンスピットでの制御棒の点検等が行われた。作業の工程表を付録-1に示す。

今回の測定は、燃焼期間が短いため線源強度は低いが、炉心で照射された燃料体及び制御棒を、燃料交換機及び制御棒交換機で取り扱う初めての機会である。そこで、燃料交換機、制御棒交換機、スタンドパイプ室まわりの遮蔽性能の確認、メンテナンスピット周りの線量当量率の測定を行い、想定外のストリーミングパスのないことの確認、機器の遮蔽性能確認及び本作業中の放射線モニタリングを実施することとした。

測定を行った項目は、以下の通りである。それぞれの作業の概要について表1に示す。

- (1) スタンドパイプ室内でのガンマ線線量当量率測定
- (2) スタンドパイプ室まわりの線量当量率測定
- (3) 燃料交換機メンテナンスピット内外の線量当量率測定
- (4) 燃料交換機まわりの線量当量率測定
- (5) 制御棒交換機まわりの線量当量率測定
- (6) 作業中の放射線モニタリング

本報告書では、線源となる燃料体及び制御棒の放射能の評価とともに、上記の測定の結果について取りまとめるものである。

表1 測定項目とその概要

測定項目	概要
(1)スタンドパイプ室でのガンマ線線量当量率測定	スタンドパイプのクロージャにエリアモニタを設置し、燃料体がスタンドパイプを通過する時のガンマ線を測定し、出力分布評価のためのデータを取得する。
(2)スタンドパイプ室まわりの線量当量率測定	スタンドパイプ室の周囲 (CV 内) にポケット線量計を設置し、燃料体がスタンドパイプを通過する時のガンマ線の積算線量を測定し、スタンドパイプ室のストリーミングパスや遮へい欠損のないことを確認する。
(3)燃料交換機メンテナンスピット内外の線量当量率測定	炉心で照射された制御棒をメンテナンスピットに収納する際、メンテナンスピット内外でのガンマ線を測定し、メンテナンスピットの遮へい性能に関するデータを取得する。
(4)燃料交換機まわりの線量当量率測定	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 燃料交換機周辺にポケット線量計及び TLD を設置しガンマ線の積算線量を測定し、燃料交換機にストリーミングパス、遮へい欠損がないことを確認する。</li> <li>2) ポケット線量計及び TLD での測定後、燃料交換機内に燃料が装荷された時点で、サーベイメータ及びレムカウンターを用いて燃料交換機にストリーミングパス、遮へい欠損のないことを確認する。</li> </ol>
(5)制御棒交換機まわりの線量当量率測定	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 制御棒交換機周辺にポケット線量計及び TLD を設置しガンマ線の積算線量を測定し、燃料交換機にストリーミングパス、遮へい欠損がないことを確認する。</li> <li>2) 制御棒交換機から制御棒を出し入れする際、制御棒交換機と床面等の間からのストリーミングがないことを確認する。</li> </ol>
(6)作業中の放射線モニタリング	燃料交換機及び制御棒交換機を用いた作業を行う際の作業環境のモニタリングを行い、放射線管理上のデータを取得する。



## 2. 線源強度

### (1) HTTR の運転履歴

出力分布測定を開始した時点では、HTTR の出力運転は、平成12年4月からの出力上昇試験(1)、同6月からの出力上昇試験(2)の2回実施されている。これらの運転出力を図2.1～図2.3に示す。また、各試験での炉心の燃焼度を以下に示す。

#### 出力上昇試験(1)

単独運転：約130MWD

並列運転：約58MWD

#### 出力上昇試験(2)

単独運転：約65MWD

合計 約253MWD

### (2) 燃料体の線源強度

図2.1～図2.3に示す運転パターンを模擬して解析により求めた燃料体の線源強度 (photon/sec) を表2.1に示す。表中のF1、F2、F3及びF4は炉心の水平面内での位置を示す。それぞれの位置を図2.4に示す。また、燃料段は上から数えた段数である。

本表の値は原子炉停止後120日のデータであり、実際に原子炉が停止してから出力分布測定(燃料体の出し入れ)を行うまでの期間にほぼ等しい。各エネルギーの線源強度の合計は、燃焼末期の使用済燃料体を線源とした遮へい設計用の値と比較して約1/300となっている。

### (3) 制御棒の線源強度

定格出力(30MW)換算の運転日数を8.3日、冷却日数107日として求めた制御棒の線源強度を表2.2に示す。

表 2.1 出力分布測定時（炉停止 120 日）の燃料体の線源強度解析値

	MEAN MeV	F1*	F2*	F3*	F4*
1 段目	3.00E-01	1.52E+12	1.62E+12	1.56E+12	1.62E+12
	6.30E-01	2.60E+13	2.79E+13	2.70E+13	2.80E+13
	1.10E+00	1.03E+11	1.10E+11	1.05E+11	1.09E+11
	1.55E+00	1.20E+11	1.29E+11	1.25E+11	1.30E+11
	1.99E+00	4.68E+10	5.01E+10	4.84E+10	5.03E+10
	2.38E+00	4.04E+09	4.29E+09	4.12E+09	4.28E+09
	2.75E+00	5.60E+07	5.72E+07	5.25E+07	5.42E+07
	3.25E+00	1.71E+06	1.74E+06	1.59E+06	1.64E+06
	合計	2.78E+13	2.98E+13	2.88E+13	2.99E+13
2 段目	3.00E-01	1.88E+12	9.27E+11	1.95E+12	2.00E+12
	6.30E-01	3.20E+13	1.63E+13	3.35E+13	3.44E+13
	1.10E+00	1.33E+11	6.41E+10	1.34E+11	1.37E+11
	1.55E+00	1.48E+11	1.17E+11	1.55E+11	1.59E+11
	1.99E+00	5.75E+10	2.68E+10	6.02E+10	6.18E+10
	2.38E+00	5.10E+09	3.85E+09	5.22E+09	5.32E+09
	2.75E+00	8.15E+07	2.93E+07	7.33E+07	7.30E+07
	3.25E+00	2.50E+06	8.89E+05	2.24E+06	2.22E+06
	合計	3.42E+13	1.74E+13	3.59E+13	3.68E+13
3 段目	3.00E-01	1.50E+12	7.34E+11	1.58E+12	1.56E+12
	6.30E-01	2.54E+13	1.29E+13	2.71E+13	2.67E+13
	1.10E+00	1.07E+11	5.09E+10	1.09E+11	1.07E+11
	1.55E+00	1.18E+11	9.37E+10	1.25E+11	1.23E+11
	1.99E+00	4.57E+10	2.11E+10	4.86E+10	4.80E+10
	2.38E+00	4.10E+09	3.08E+09	4.24E+09	4.16E+09
	2.75E+00	6.82E+07	2.36E+07	6.19E+07	5.91E+07
	3.25E+00	2.09E+06	7.18E+05	1.89E+06	1.80E+06
	合計	2.72E+13	1.38E+13	2.89E+13	2.85E+13
4 段目	3.00E-01	9.05E+11	4.20E+11	9.20E+11	9.65E+11
	6.30E-01	1.54E+13	7.39E+12	1.57E+13	1.65E+13
	1.10E+00	6.40E+10	2.91E+10	6.36E+10	6.62E+10
	1.55E+00	7.10E+10	5.50E+10	7.27E+10	7.64E+10
	1.99E+00	2.76E+10	1.20E+10	2.82E+10	2.97E+10
	2.38E+00	2.47E+09	1.81E+09	2.48E+09	2.59E+09
	2.75E+00	4.12E+07	1.36E+07	3.72E+07	3.75E+07
	3.25E+00	1.27E+06	4.13E+05	1.14E+06	1.15E+06
	合計	1.64E+13	7.91E+12	1.68E+13	1.77E+13
5 段目	3.00E-01	6.22E+11	4.71E+11	6.26E+11	6.52E+11
	6.30E-01	1.06E+13	7.99E+12	1.08E+13	1.12E+13
	1.10E+00	4.31E+10	3.22E+10	4.26E+10	4.41E+10
	1.55E+00	4.91E+10	4.27E+10	4.97E+10	5.18E+10
	1.99E+00	1.91E+10	1.45E+10	1.93E+10	2.01E+10
	2.38E+00	1.68E+09	1.42E+09	1.67E+09	1.74E+09
	2.75E+00	2.58E+07	1.71E+07	2.35E+07	2.37E+07
	3.25E+00	7.91E+05	5.20E+05	7.18E+05	7.23E+05
	合計	1.14E+13	8.55E+12	1.15E+13	1.20E+13

\* : 炉心水平断面での位置。炉心内での位置を図 2.4 に示す。

表 2.2 30MW 運転 8.3 日、冷却 107 日後の制御棒の線源強度

制御棒下端からの距離 (cm)	領域長さ (cm)	線源密度 (ph/sec/cm)	放射能 (Bq/region)
0~5	5.0	4.3E+11	1.1E+12
5~63	58.0	3.7E+10	1.1E+12
63~179	116.0	3.1E+10	1.8E+12
179~194	15.0	1.5E+09	1.1E+10
194~199	5.0	6.7E+08	1.7E+09
199~209	10.0	5.2E+08	2.6E+09
209~231.5	22.5	3.1E+08	3.5E+09
231.5~266.5	35.0	1.1E+08	2.0E+09
266.5~284	17.7	5.4E+07	4.8E+08
284~306.5	22.5	4.0E+07	4.4E+08
306.5~315	8.5	2.9E+07	1.2E+08

放射化元素は Cr-51, Fe-59, Co-60, Co-58, Ta-182

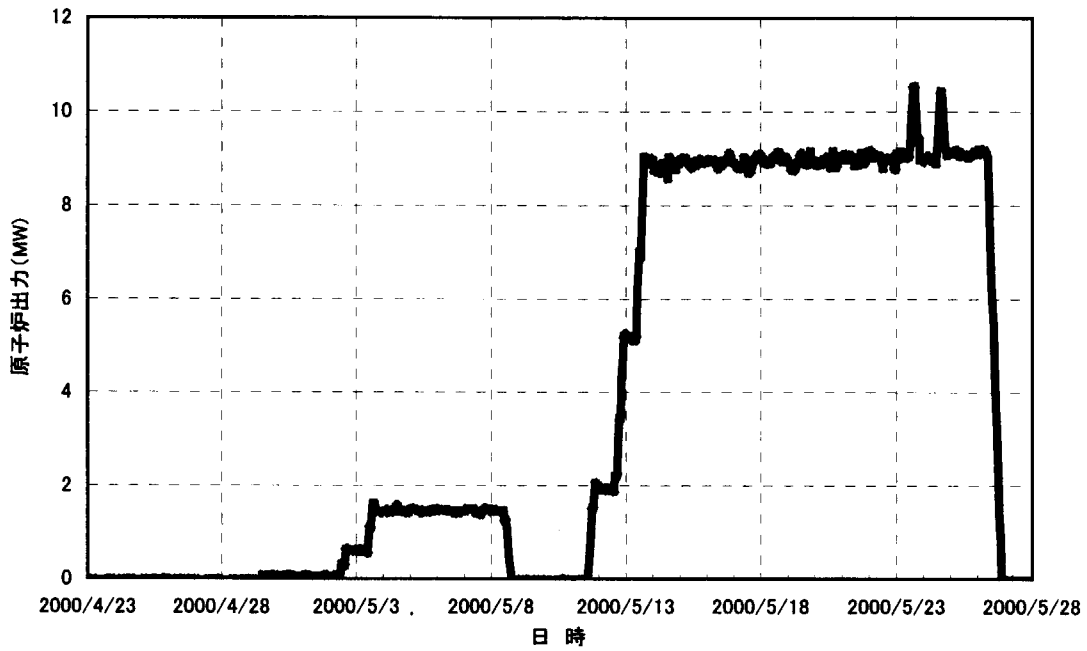


図 2.1 出力上昇試験(1) 単独運転時の原子炉出力

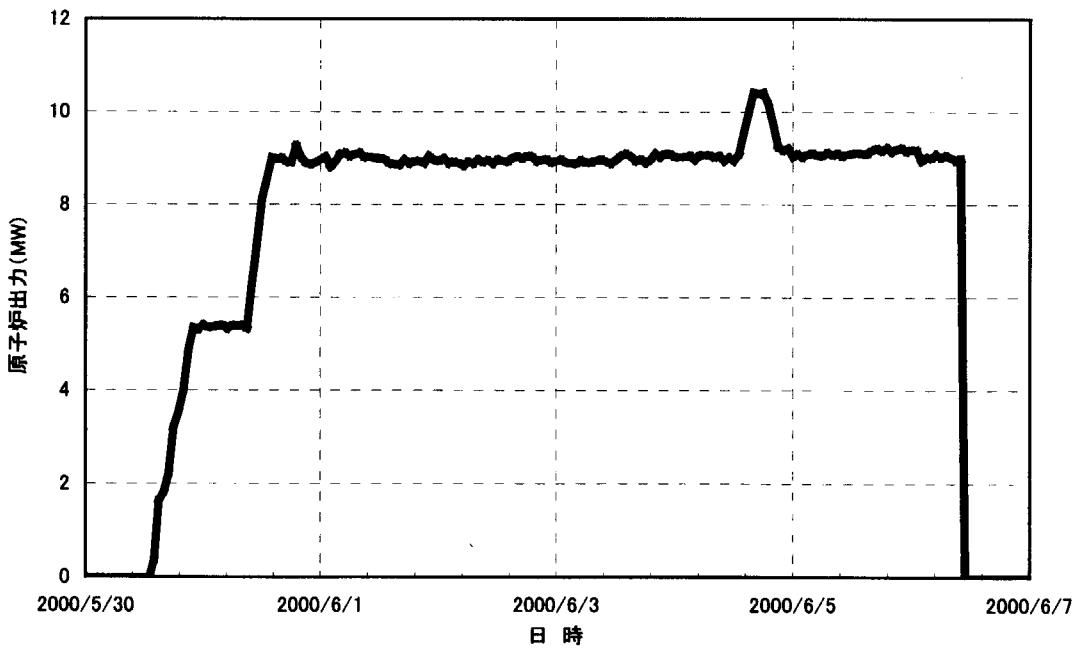


図 2.2 出力上昇試験(1) 並列運転時の原子炉出力

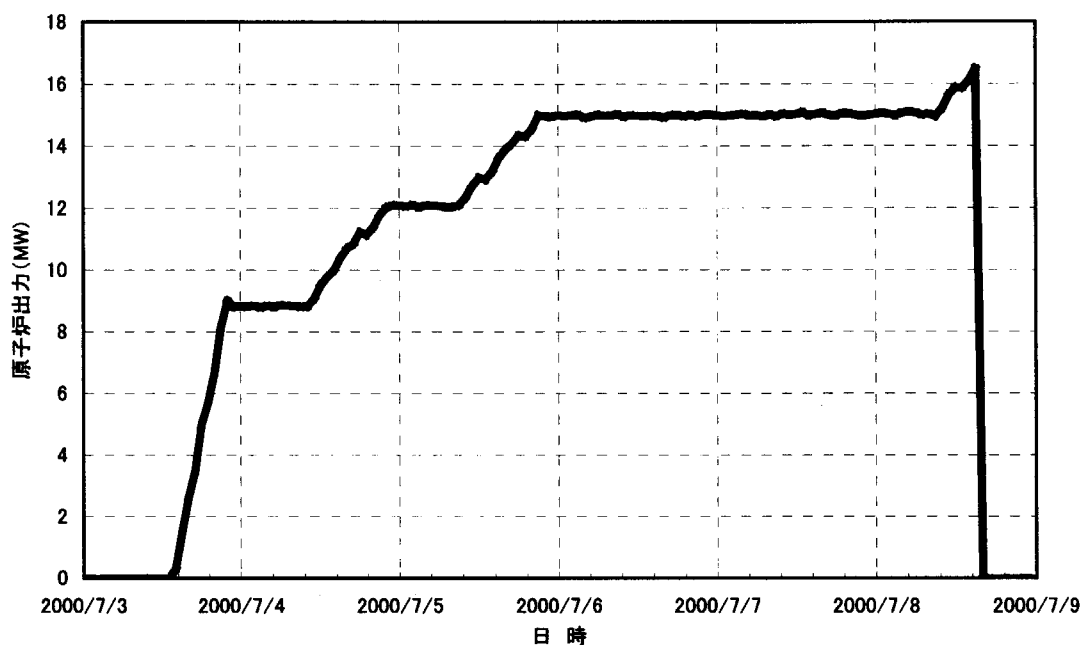


図 2.3 出力上昇試験(2) 単独運転時の原子炉出力

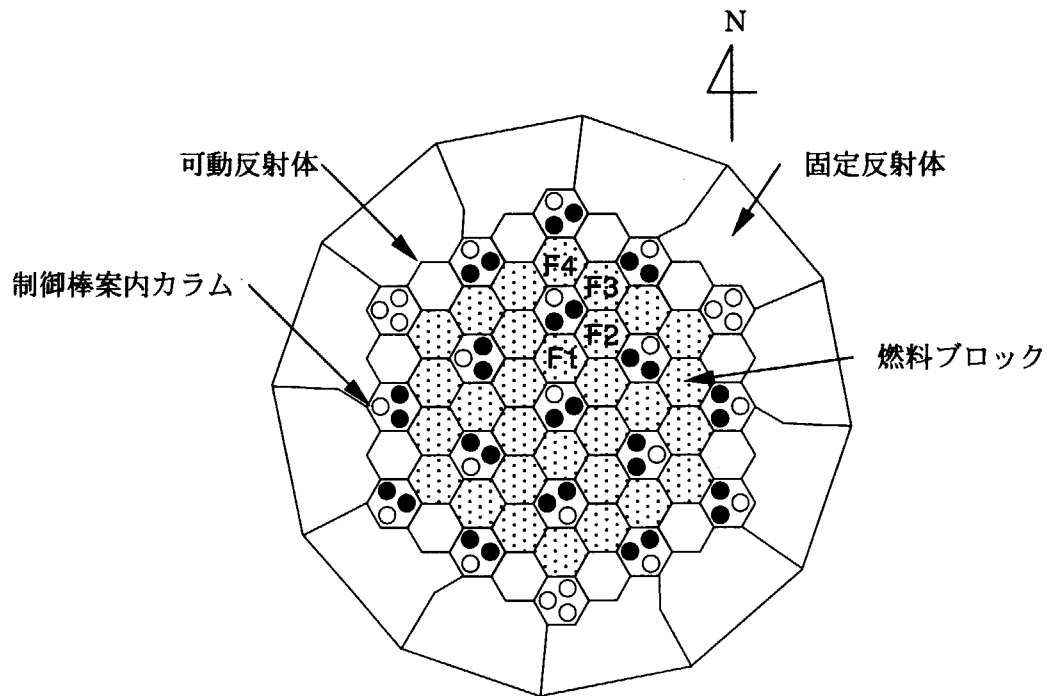


図 2.4 炉心内の燃料カラム位置

### 3. 線量当量率測定

#### 3. 1 スタンドパイプ室内の線量当量率測定

スタンドパイプ室内にガンマ線エリアモニタを設置し、線源（制御棒、燃料体）が通過する際の線量当量率を測定した。

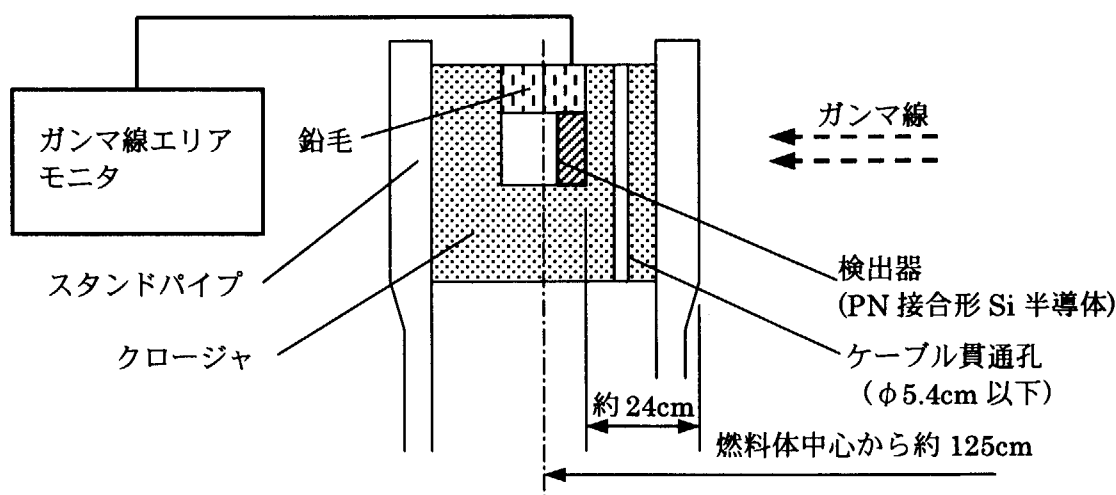
##### (1) 測定方法

図 3.1.1 および下図に示すように、燃料体が通過するスタンドパイプに隣接するスタンドパイプのクロージャつかみ孔内部に、ガンマ線エリアモニタの検出器を設置し、スタンドパイプ室内のガンマ線線量当量率を測定した。図 3.1.1 に示す検出器の測定レンジは次の通り 2 種類用意した。

検出器	線源がN1 スタンドパイプを通過時	線源がN5 スタンドパイプを通過時
A	高レンジ	高レンジ
B	高レンジ	—
C	低レンジ	低レンジ
D	—	低レンジ

高レンジガンマ線エリアモニタの測定範囲：0.01～99.99 mSv/h[型式 MAR-751,Aloka 製]

低レンジガンマ線エリアモニタの測定範囲：0.1～999  $\mu$ Sv/h[型式 MAR-761,Aloka 製]



スタンドパイプ室に設置したガンマ線検出器は、上図に示すように横方向で約 24cm の鉄を透過したガンマ線を測定している。ガンマ線のエネルギーにも因るが、鉄 24cm 分のガンマ線の減衰効果は、約 1/5000 である (6.5cm で 1/10 と仮定)。

ガンマ線エリアモニタの外部信号出力 (0～1V) は、スタンドパイプ室に仮置きした絶

線アンプで信号を 10 倍 (0~10V) にし、中央制御室まで導いた。測定データは中央制御室に設置したレコーダで記録した。レコーダの記録間隔は 1 sec とした。ガンマ線エリアモニタの設置状況 (検出器部) 及び絶縁アンプの設置状況の写真を付録-2 に示す。

## (2) 測定結果

スタンドパイプ内を制御棒が通過する際には検出器は反応しなかった。このことから、制御棒通過時のスタンドパイプ室内の線量当量率は  $500 \mu\text{Sv/h}$  (低レンジの下限  $0.1 \mu\text{Sv/h} \times$  減衰効果 5000) 以下であると予測することができる。

一方、燃料体がスタンドパイプ室内を通過する際には高レンジ、低レンジともに線量当量率が検出された。結果の一例として、D02 カラムの 3 段目の燃料体を炉内から取出す際のガンマ線線量当量率を図 3.1-2 に、炉内へ戻す際の線量当量率を図 3.1-3 に示す。カラムの炉心内での位置は文献 [1] を参照されたい。また、出し入れを行った全ての燃料体の最大線量当量率を表 3.1-1 に示す。検出器によって線量当量率の最大値が異なるのは、検出器の取り付け状態が同条件になっていないためと思われる。原因としては、検出器と燃料体との直線上にクロージャ内部の貫通部が存在する場合や、また検出器の上面に設置した鉛毛の厚さが異なっていたことが考えられる。D02 カラムの燃料体 3 段目について、検出器/燃料体間の軸方向距離と線量当量率の関係を図 3.1-4 (検出器 A)、および図 3.1-5 (検出器 C) に示す。これらの図から、燃料体が検出器に対して斜め上方向の位置にある場合に線量当量率が最大となっていることが分かる。燃料体取出し時と装荷時とで線量当量率の最大となる位置が異なるのは、ガンマ線エリアモニタの検出遅れによるものと考えられる。

表 3.1-1 燃料体通過時のスタンドパイプ室内線量当量率測定結果

測定期間:平成12年10月31日~11月15日

カラム	測定状態	段数	燃料体通過日時	燃料体通過時の最大ガンマ線線量当量率( $\mu$ Sv/h)			
				検出器 A (高レンジ)	検出器 B (高レンジ)	検出器 C (低レンジ)	検出器 D (低レンジ)
B01	取出時	1段目	10月31日12時59分	90	*	32	—
		2段目	10月31日13時19分	189	*	76	—
		3段目	10月31日13時40分	253	*	85	—
		4段目	10月31日14時01分	143	*	59	—
		5段目	10月31日14時23分	117	*	53	—
	装荷時	1段目	10月31日16時24分	24	*	33	—
		2段目	10月31日16時02分	117	*	76	—
		3段目	10月31日15時41分	169	*	92	—
		4段目	10月31日15時20分	64	*	66	—
		5段目	10月31日14時57分	55	*	49	—
C02	取出時	1段目	11月01日12時20分	97	*	30	—
		2段目	11月01日12時42分	200	*	68	—
		3段目	11月01日13時05分	201	*	85	—
		4段目	11月01日13時28分	133	*	64	—
		5段目	11月01日13時51分	90	*	47	—
	装荷時	1段目	11月01日15時49分	21	*	30	—
		2段目	11月01日15時26分	112	*	76	—
		3段目	11月01日15時03分	145	*	95	—
		4段目	11月01日14時41分	72	*	66	—
		5段目	11月01日14時17分	38	*	49	—
D02	取出時	1段目	11月14日13時46分	47	—	23	39
		2段目	11月14日14時10分	126	—	66	94
		3段目	11月14日14時33分	121	—	74	98
		4段目	11月14日15時02分	86	—	53	73
		5段目	11月14日15時27分	47	—	38	63
	装荷時	1段目	11月14日17時26分	12	—	22	38
		2段目	11月14日17時02分	69	—	61	87
		3段目	11月14日16時39分	68	—	76	105
		4段目	11月14日16時15分	34	—	53	78
		5段目	11月14日15時50分	25	—	35	63
D01	取出時	1段目	11月15日12時15分	53	—	21	53
		2段目	11月15日12時50分	129	—	52	105
		3段目	11月15日13時29分	129	—	55	123
		4段目	11月15日13時54分	94	—	40	91
		5段目	11月15日14時20分	57	—	29	79
	装荷時	1段目	11月15日16時29分	17	—	28	52
		2段目	11月15日16時03分	63	—	49	114
		3段目	11月15日15時37分	54	—	59	126
		4段目	11月15日15時12分	43	—	45	91
		5段目	11月15日14時45分	19	—	29	71

\*指示下限値(10 $\mu$ Sv/h)以下であった。検出器の設置状態が良くなかったためと考えられる。



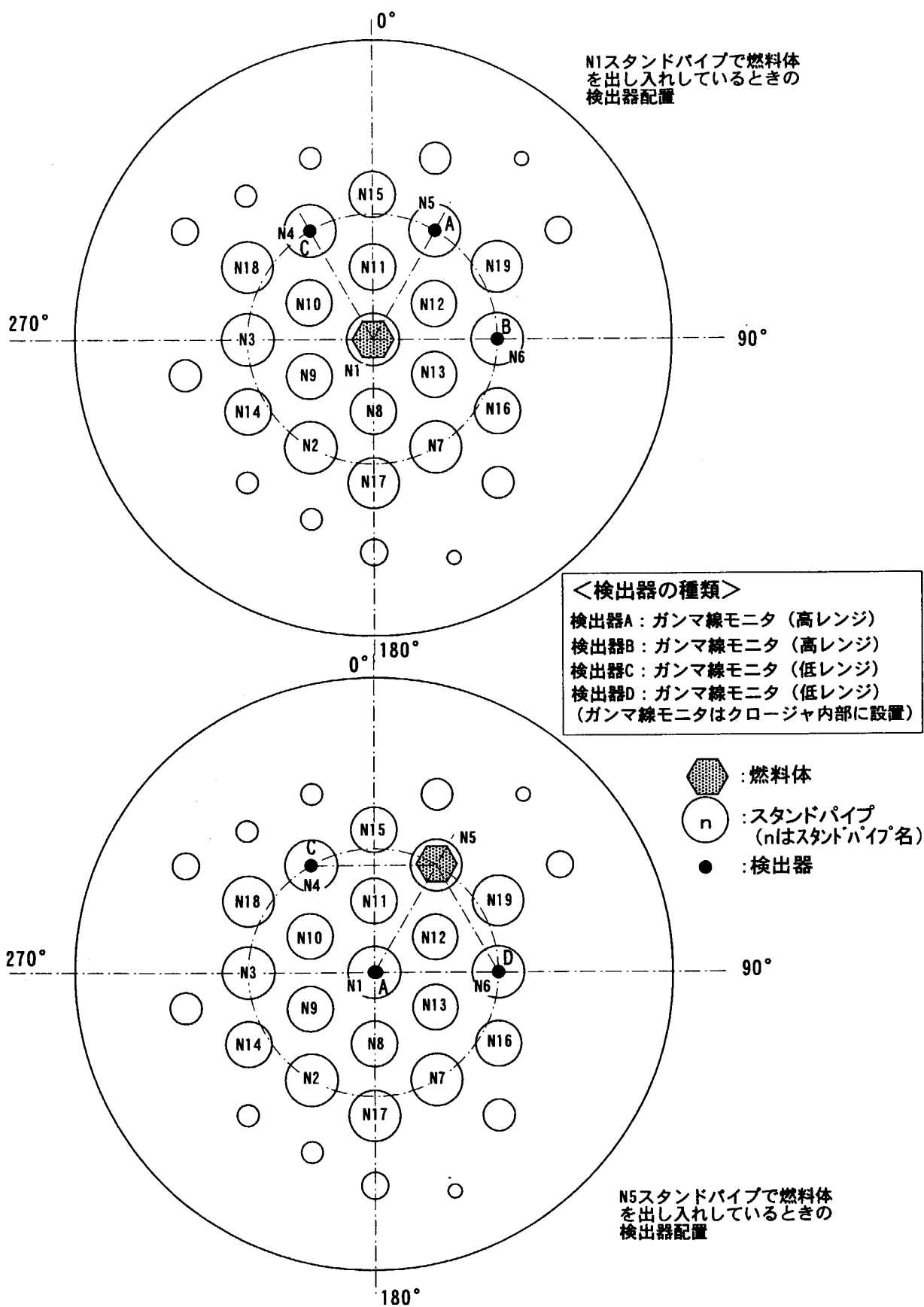


図3. 1. 1 スタンドパイプ室内のガンマ線モニタ検出器設置位置

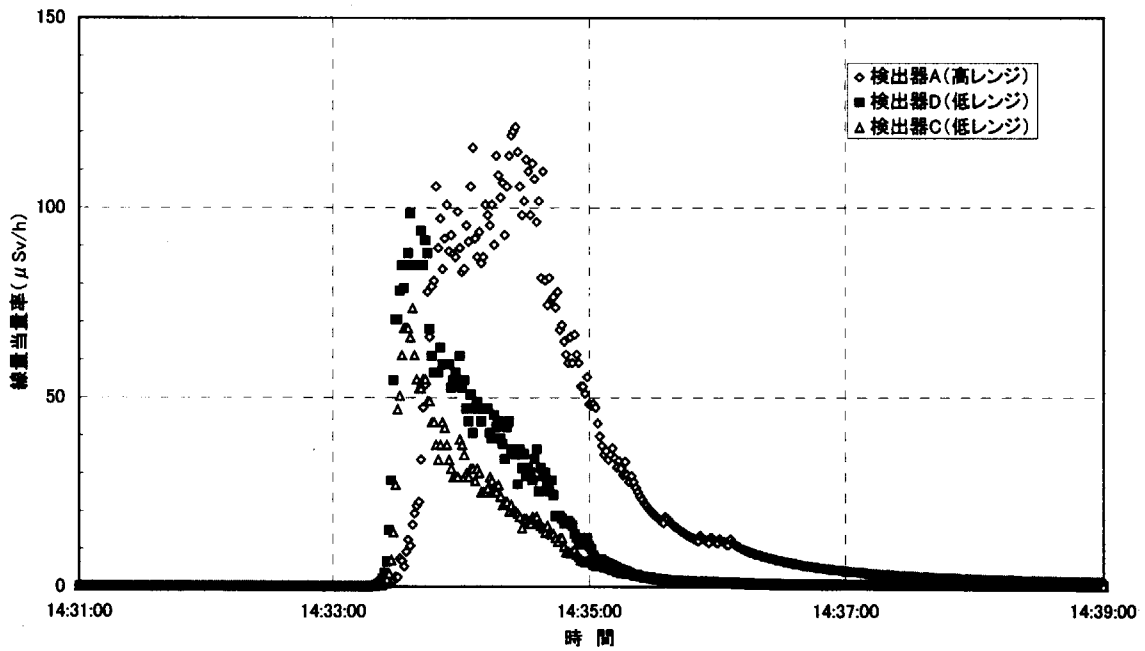


図 3.1-2 D02 カラム 3 段目燃料体取出し時の SP 室内線量当量率  
(平成12年11月14日)

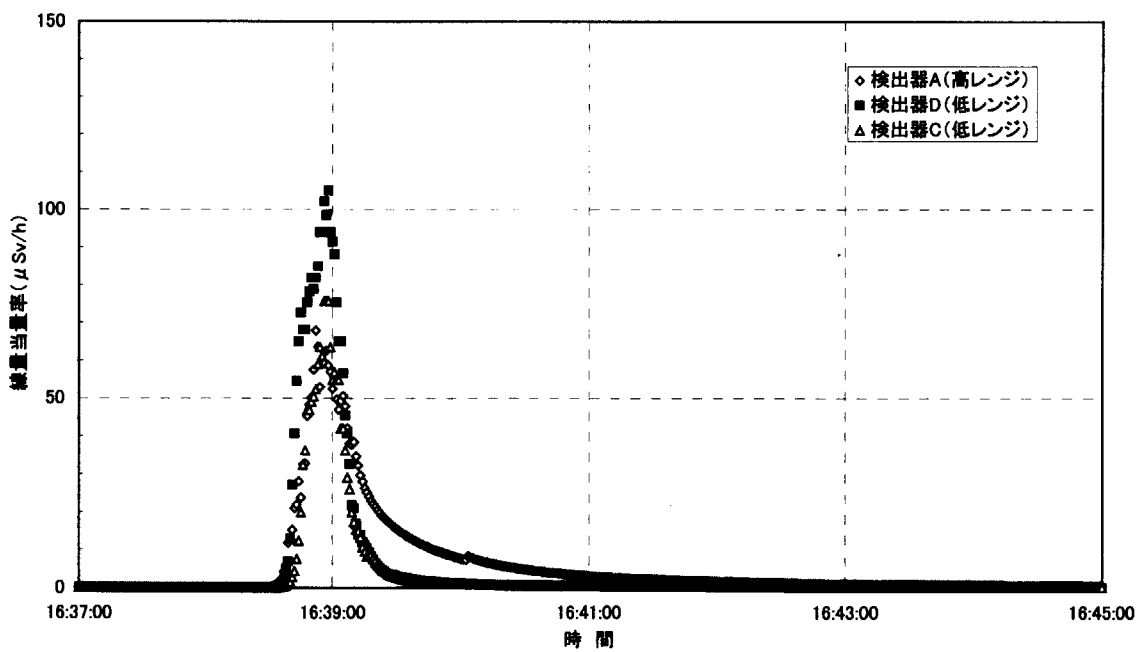


図 3.1-3 D02 カラム 3 段目燃料体装荷時の SP 室内線量当量率  
(平成12年11月14日)

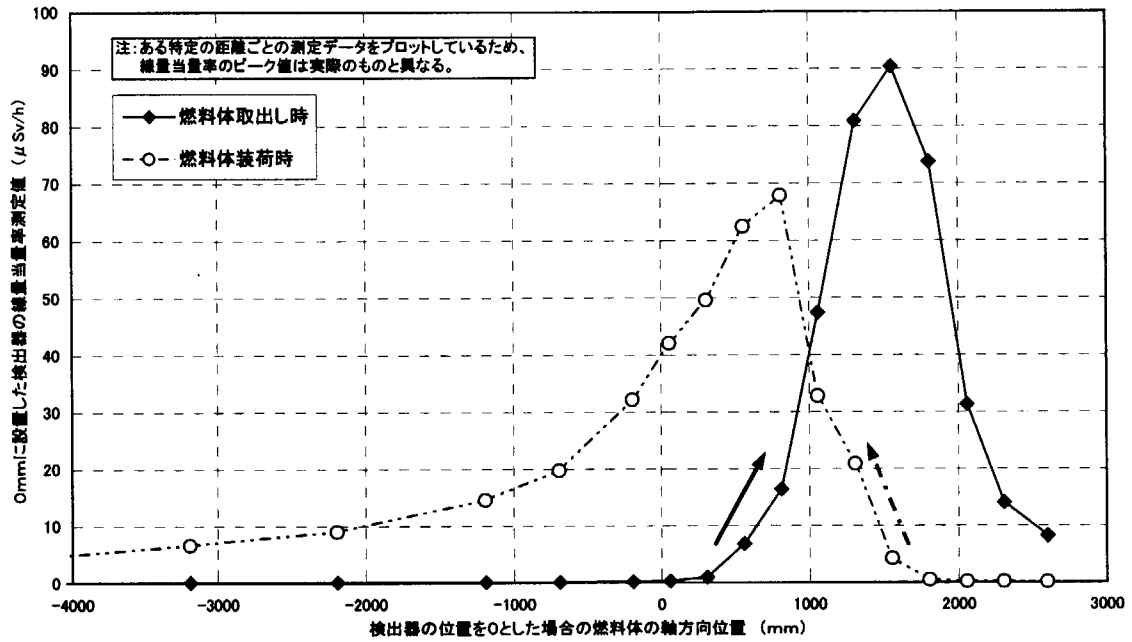


図 3.1-4 燃料体位置と線量当量率の関係 : D02 カラム 3 段目、検出器 A

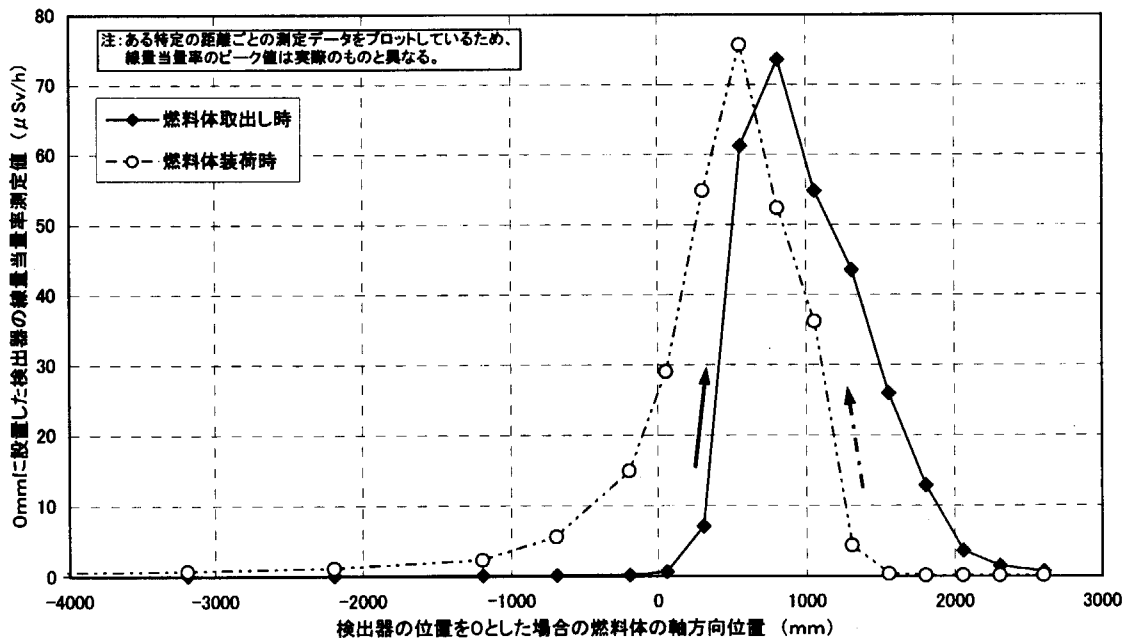


図 3.1-5 燃料体位置と線量当量率の関係 : D02 カラム 3 段目、検出器 C

### 3. 2 スタンドパイプ室まわりの線量当量率測定

スタンドパイプ室の周囲にストリーミング経路や遮へい欠損等の遮へい上の問題箇所がないことを確認するため、線量測定を実施した。

#### (1)制御棒取出し時の測定

図 3.2-1、図 3.2-2 に示す測定点のうち、S1～S8 の位置にガンマ線用ポケット線量計を設置し、制御棒がスタンドパイプ内を通過する際の積算線量を測定した。線量計は制御棒の取出し日の前夜（平成 12 年 10 月 25 日）に設置し、制御棒を炉内から取出した後に回収を行った。測定結果は S2 と S6 の位置に設置したポケット線量計の指示値が  $1\mu\text{Sv}$  となったが、線量計をまる 1 日設置したままだったので、バックグラウンド（以下、B.G と記す）によるものと推測される。その他の線量計は全て  $0\mu\text{Sv}$  であった。

#### (2)燃料体出し入れ時の測定

図 3.2-1、図 3.2-2 の S1～S15 の測定点にガンマ線用ポケット線量計を設置し、B01 カラムの燃料体 5 体を炉内から取出し、再装荷するまでの線量（積算値）を測定した。線量計は当日（平成 12 年 10 月 31 日）の朝に設置し、同日の夕方に回収した。測定結果は全ての測定点について  $0\mu\text{Sv}$  であった。

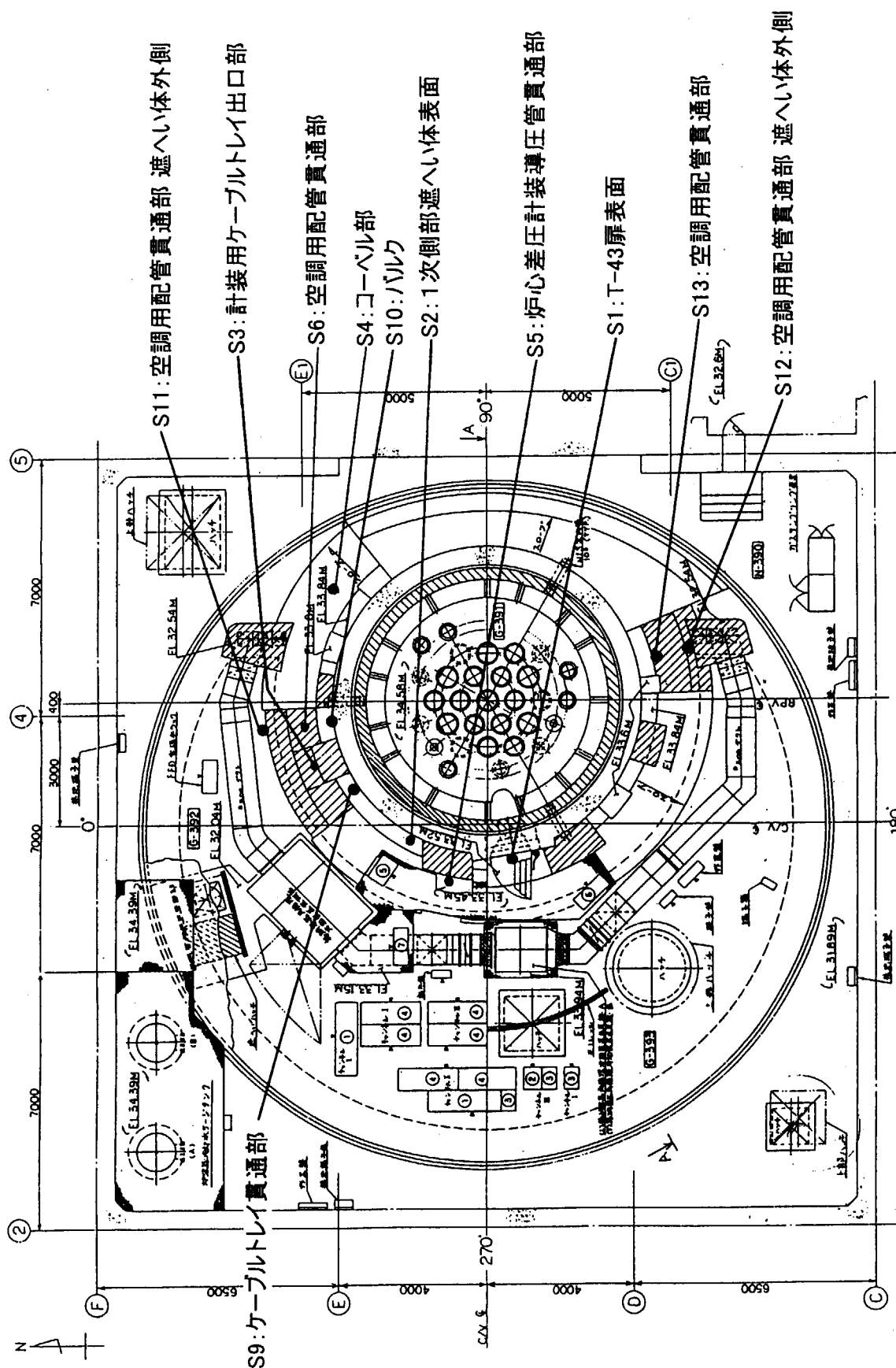


図3.2-1 スタンドパイプ室まわりのガンマ線測定点(1/2)

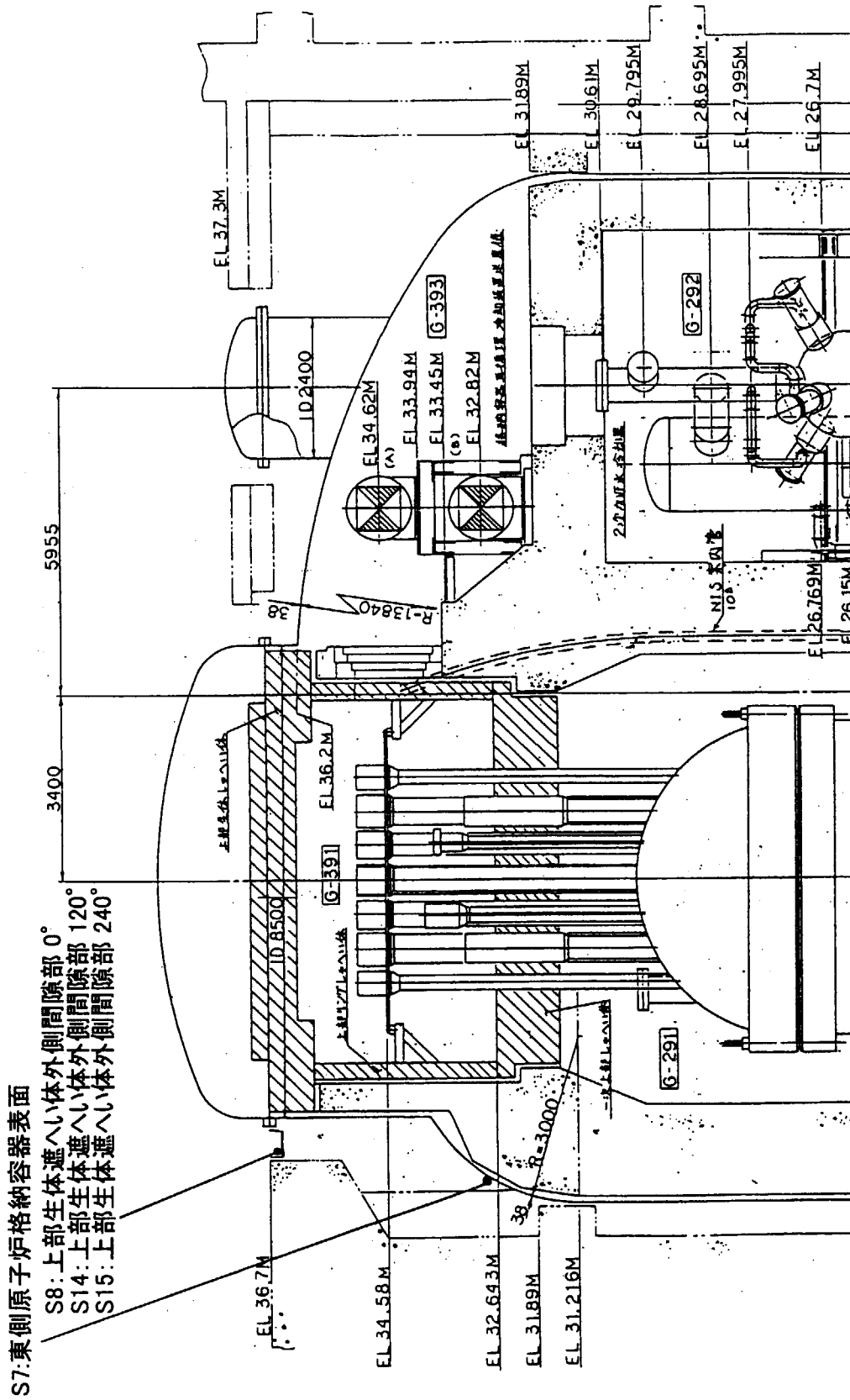


図3.2-2 スタンドパイプ室まわりのガンマ線測定点 (2/2)

## 3. 3 燃料交換機メンテナンスピット内外の線量当量率測定

平成 12 年 11 月 6 日、C 制御棒をメンテナンスピット内へ収納する前に、H414 開口部上面、側面、及びメンテナンスピット内 (K351) にガンマ線エリアモニタを設置し、制御棒が収納される際のガンマ線線量当量率を監視した。各位置での最大線量当量率は次のとおりとなった。

- ・ H414 開口部上面 : 約  $5 \mu\text{Sv/h}$
  - ・ H414 開口部側面 : 約  $3 \mu\text{Sv/h}$
  - ・ メンテナンスピット : 約  $3.4\text{mSv/h}$
- (メンテナンスピット内既設エリアモニタ)

次に、C 制御棒をメンテナンスピット内へ収納したのち、メンテナンスピット (K351) 内のガンマ線線量当量率を測定した。結果は  $0.1 \mu\text{Sv/h}$  以下であった。また、以下に示す隣接部屋において、メンテナンスピット貫通部からのガンマ線を測定したが、同様の結果であった。

- ・ メンテナンスピットマニピレータスペース
  - 遮へい窓の周囲
  - マニピレータ貫通部
- ・ T-16 遮へい扉
- ・ プール水冷却浄化設備室 (K205) 貫通部

なお、メンテナンスピットでの測定結果を表 3.3.1 に、メンテナンスピット内のエリアモニタの配置図を図 3.3.1 に示す。

表 3.3.1 出力分布測定に伴う作業時のメンテナンスピット放射線モニタの指示値等

制御棒の状態等		制御棒名称	
		C	R 2 - 4
作業場所		メンテナンスピット (K 3 5 1, K 2 5 1)	
作業日	仮置き	H12.11.6 (月)	H12.11.17 (金)
	取出し	H12.11.7 (火)	H12.11.20 (月)
下降中線量当量率 Max 値 (m Sv/h)	K 3 5 1	3.4	1.5(4.54*)
	K 2 5 1	1.7	0.98
架台着座後線量当量率 Max 値 (m Sv/h)	K 3 5 1	BG 以下 ワヤ貫通孔等よりのス トリミングなし	BG 以下 ワヤ貫通孔等よりのス トリミングなし
	K 2 5 1	1.55	0.905
下降時の H414 開口部線量当量 率 ( $\mu$ Sv/h); エリアモニタ	柵側面	2 ~ 3	0.7
	柵上面	4 ~ 5	-
備 考	<p>*: エリアモニタ 指示値 (クレーン支持架台の CR 直前での値) この時の CRHM グリッパ 昇降ストローク約 6300mm</p> <p>① C 制御棒取出し時 K251 エリアモニタの指示値: 1.55 から 1.63 m Sv/h に一時上昇 (ショックアブソーバ I の部分 がより放射化していることによると思われる。)</p> <p>② R2-4 制御棒取出し時 K251 エリアモニタの指示値: 0.825 から 0.926 m Sv/h に一時上昇 (ショックアブソーバ I の 部分がより放射化していることによると思われる。) *8mm 程度反時計方向にまわすと 0.885 から 0.926 m Sv/h に変化した。</p> <p>③ 照射物貯蔵ピット及びメンテナンスピットでの制御棒仮置き/取 出し時における CRHM と床面及びアダプタプレートとの隙 間部の線量当量率: 0.2 <math>\mu</math> Sv/h (B.G) 測定器: GM 管式サーベイメータ</p>		



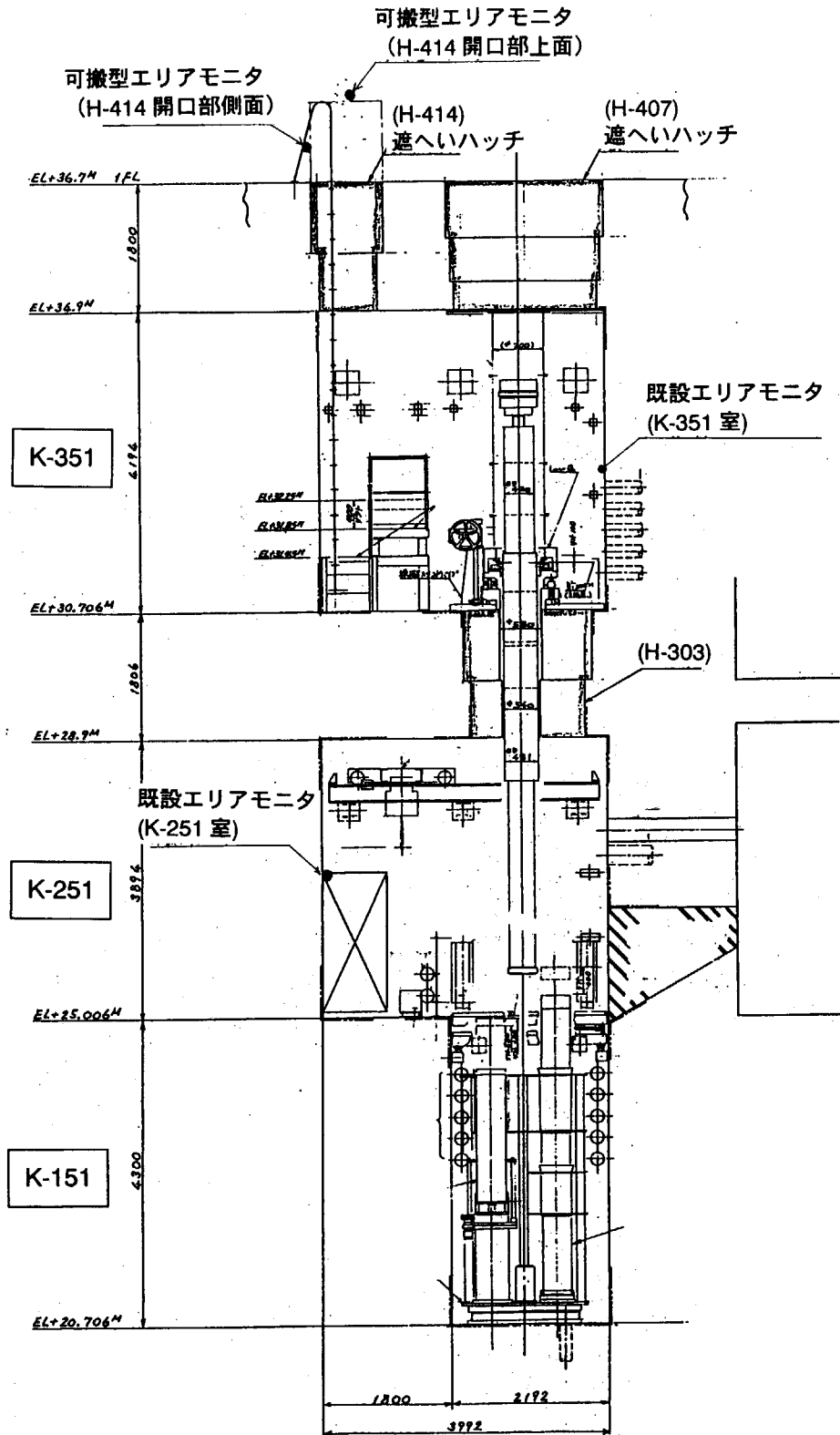


図 3.3.1 メンテナンスピット内のエアモニタ配置図

### 3. 4 燃料交換機まわりの線量当量率測定

#### (1) ポケット線量計および TLD による測定

平成 12 年 10 月 30 日、図 3.4-1～図 3.4-3 に示す測定点のうち、A～L、T～V の位置にガンマ線用ポケット線量計、ガンマ線用 TLD、中性子線用 TLD を設置し、燃料体 1～2 段目を炉内から取出してから再装荷するまでのガンマ線量と中性子線量を測定した。ポケット線量計の測定結果は全て  $0\mu\text{Sv}$  であった。TLD の測定値は検出限界以下であった。また、図 3.4.1 の★印の位置にガンマ線エリアモニタを設置し、燃料体移動時と収納時のガンマ線線量当量率を監視したが、 $0.1\mu\text{Sv/h}$  以下であった。

#### (2) GM 管式サーベイメータ、中性子レムカウンタによる測定

平成 12 年 10 月 31 日、図 3.4-1、図 3.4-2 の測定点 A,B,C,D,F,H,I,L について、燃料体が床上ドアバルブを通過する際、または燃料体 5 体を回転ラック内に収納した状態でのガンマ線線量当量率と中性子線量当量率を、GM 管式サーベイメータおよびレムカウンタを用いて測定した。全ての測定点でガンマ線は  $0.2\mu\text{Sv/h}$  (B.G)、中性子線は  $0.1\mu\text{Sv/h}$  以下であった。

平成 12 年 11 月 1 日、図 3.4-1、図 3.4-2 の測定点 M,N,O,P,Q,R,S (上部生体遮へい体と床上ドアバルブ 1 の間、床上ドアバルブと燃料交換機下部ドアバルブの間) について、燃料体が通過する際のガンマ線線量当量率と中性子線量当量率を、GM 管式サーベイメータと中性子レムカウンタを用いて測定した。全ての測定点でガンマ線は  $0.2\mu\text{Sv/h}$  (B.G)、中性子線は  $0.1\mu\text{Sv/h}$  以下であった。

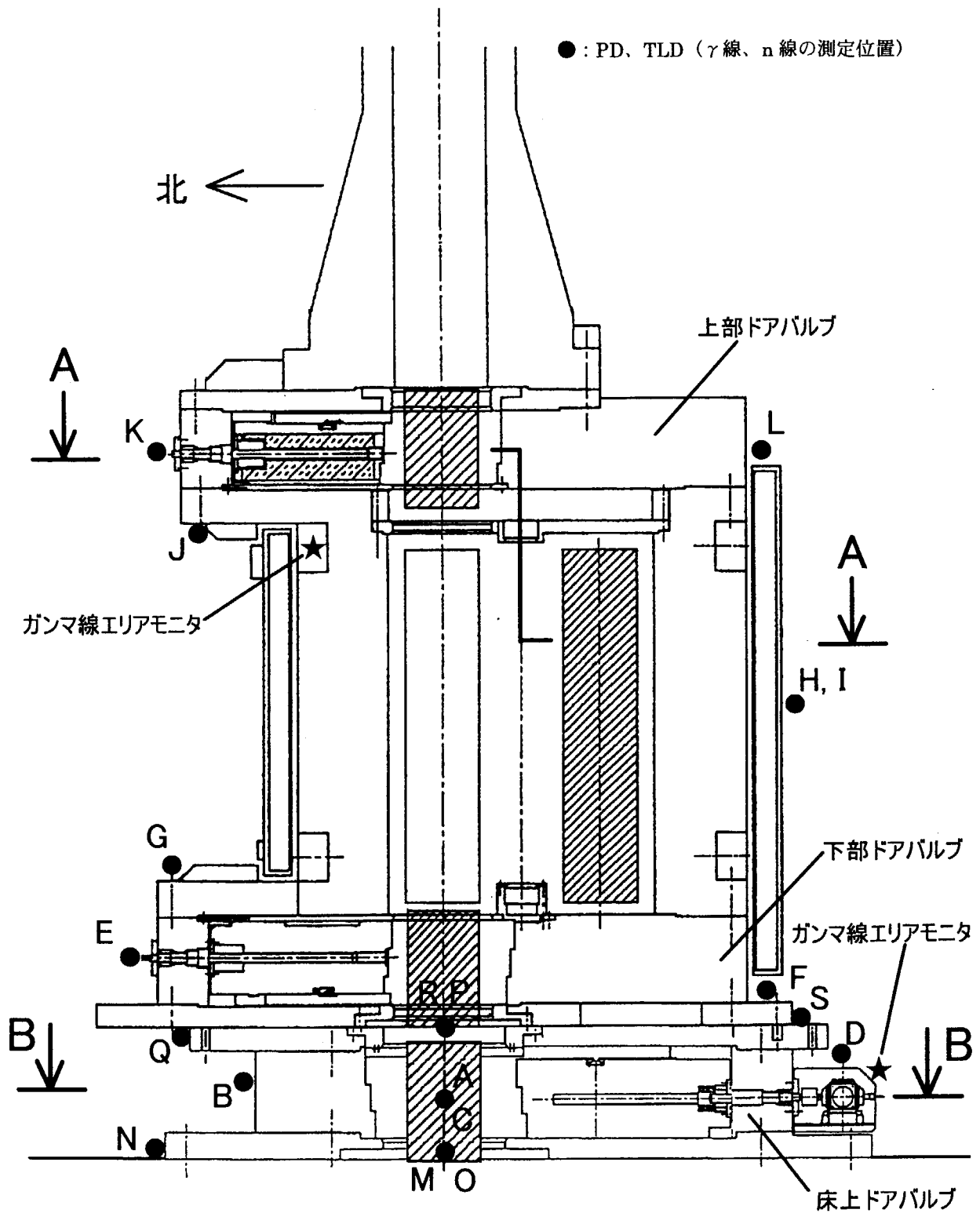


図3.4-1 燃料交換機まわりの測定点(縦断面)

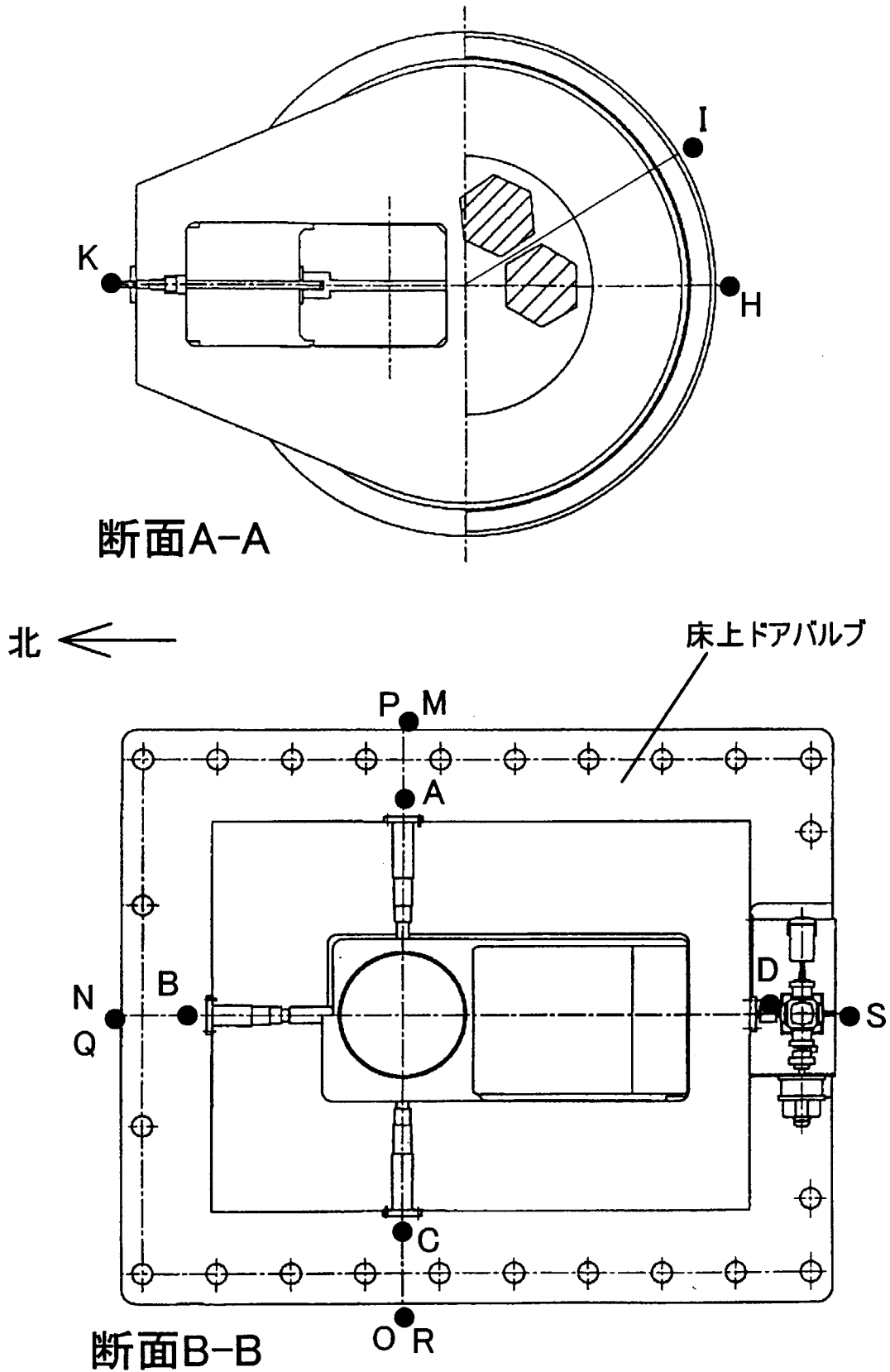


図3.4-2 燃料交換機まわりの測定点(横断面)



### 3. 5 制御棒交換機まわりの線量当量率測定

平成 12 年 10 月 26 日、C 制御棒を炉内から取出して制御棒交換機内に収納する際に、図 3.5-1 の測定点イ、ロ、ハ、ト、チのガンマ線線量当量率を、ポケット線量計を用いて測定した結果、全ての測定点で  $0\mu\text{Sv}$  であった。続いて、C 制御棒が制御棒交換機内に収納された状態で図 3.5-1 の測定点イ、ロ、ハ、ニ、ホ、ヘのガンマ線を GM 管式サーベイメータを用いて測定した結果、 $0.2\mu\text{Sv/h}$  (B.G) であった。さらに、C 制御棒を照射物貯蔵ピット内へ収納する際に図 3.5-2 に示す位置にポケット線量計を設置した結果、 $0\mu\text{Sv}$  であった。また、このとき床上ドアバルブの駆動軸貫通部に設置したガンマ線エリアモニタの指示値は  $0.1\mu\text{Sv/h}$  以下であった。

平成 12 年 11 月 6 日、C 制御棒を照射物貯蔵ピットから取出す際に、床上ドアバルブと床面の間（北側）、床上ドアバルブと制御棒交換機ドアバルブの間（北、西側）に GM 管式サーベイメータを設置し、制御棒が通過する際のガンマ線線量当量率を測定した結果、 $0.2\mu\text{Sv/h}$  (B.G) であった。続いて、メンテナンスピット上に設置されたアダプタープレートと床面との間、アダプタープレートと制御棒交換機ドアバルブの間にガンマ線測定用ポケット線量計及び GM 管式サーベイメータを設置し、制御棒が移動する際のガンマ線線量当量測定を実施した。ポケット線量計の測定結果は  $0\mu\text{Sv}$ 、サーベイメータの測定結果は  $0.2\mu\text{Sv/h}$  (B.G) であった。

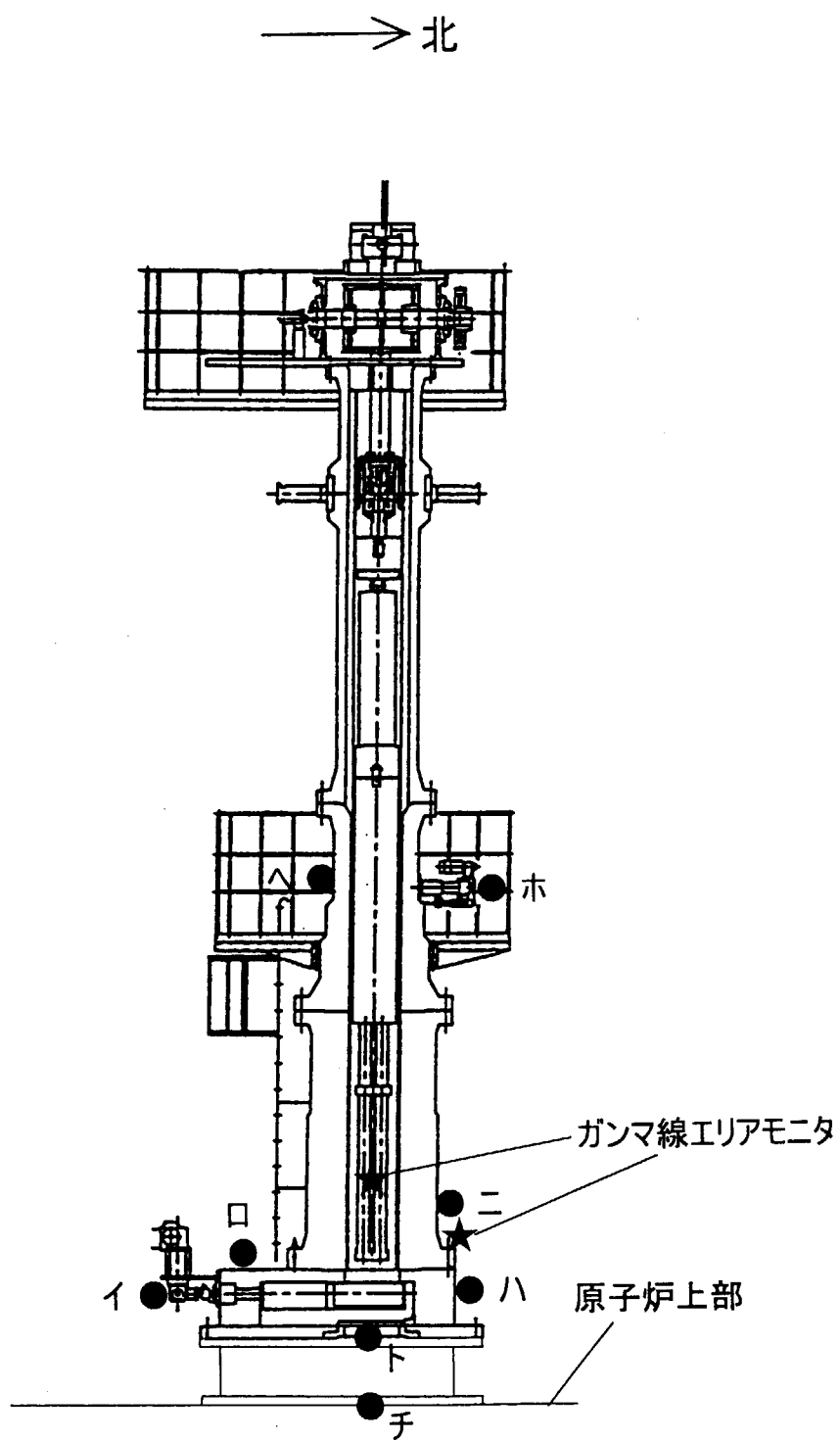


図3.5-1 制御棒交換機まわりの測定点(原子炉上部)

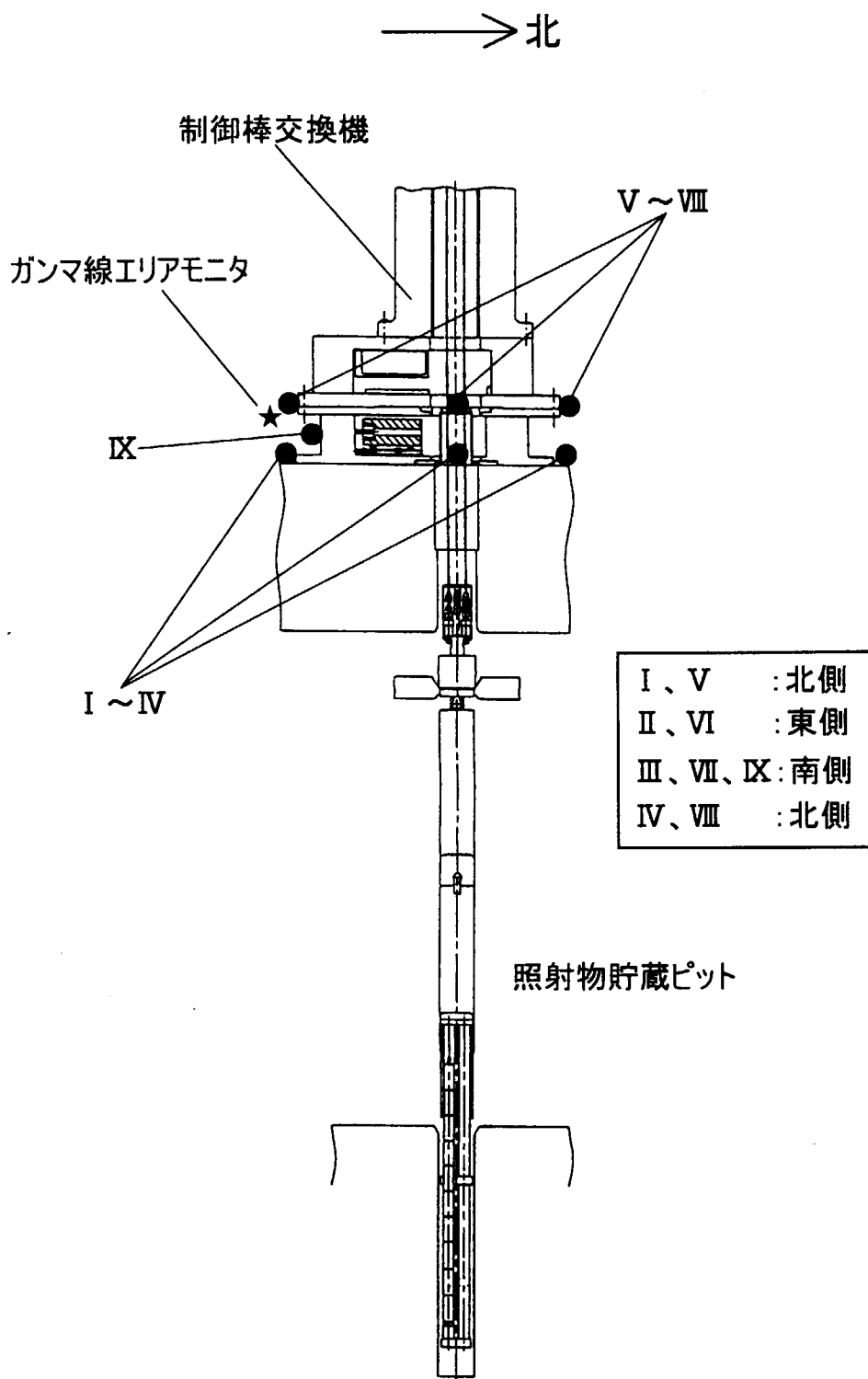


図3.5-2 制御棒交換機まわりの測定点(照射物貯蔵ピット上)



### 3. 6 作業中の放射線モニタリング結果

出力分布測定は、照射後の制御棒及び燃料体を取り扱う初めての作業であり、制御棒交換機、燃料交換機を用いて制御棒（N-1 及び N-5）及び燃料体（B01 カラム、C02 カラム、D02 カラム及び D01 カラム）の炉外取り出し・炉内装荷、制御棒の照射物貯蔵ピット及びメンテナンスピットへの移動等の作業が行われた。当該作業期間中は、各作業ステップにおいて作業環境中の放射性物質濃度、線量当量率及び表面密度などの必要な放射線モニタリングを実施した。以下に本作業期間中の放射線モニタリング結果を示す。

- (1) 原子炉建家及び原子炉格納容器内の空気中の放射性ダスト、ガス濃度は、制御棒のメンテナンスピットへの移動時に  $R_n \cdot T_n$  娘核種によるダストの影響があったがその他は検出下限濃度未満であった。
- (2) 制御棒及び燃料体取り出し、装荷、移動等にもなうそれぞれの交換機表面及び作業エリアの線量当量率は  $0.2\mu\text{Sv/h}$  (B.G) であった。
- (3) 取り出し、装荷、移動時における交換機底面及び作業エリアの表面密度は検出されず、全て  $0.4\text{Bq/cm}^2$  以下であった。
- (4) 照射物貯蔵ピット内へ制御棒を移動したときの周辺（原子炉建家内 1 階、地下 1 階、地下 2 階）エリア及び制御棒、燃料体装荷後の原子炉格納容器内における線量当量率は全てバックグラウンド以下であった。
- (5) 当該期間における作業者の被ばく管理は警報付ポケット線量計で行ったが被ばくはなかった。

本作業期間中においては、上記の通り放射線管理上特に問題はなかった。詳細な本作業の放射線モニタリング結果を付録-3 に示す。

## 4. まとめ

出力分布測定時の線量当量率測定として行った、遮へい性能確認のための測定、作業中のモニタリング結果をまとめた。今回の測定は炉心で照射された燃料体を取り扱う初めての機会であるため、今回の測定結果は今後の保守管理作業についての参考データとなる。

今回取りまとめた結果は、今後、施設定期自主検査や保守時の作業環境評価や汚染の評価のためのデータとして活用していきたい。

## 謝辞

測定を行うに当たりご協力いただいた HTTR 試験室、HTTR 技術開発室、放射線管理課 HTTR 系の各位に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 藤本 望、他、「高温工学試験研究炉における取扱中の燃料体からのガンマ線測定－測定方法と結果－」、JAERI-Tech2001-002(2001)。

付録-1 出力分布測定作業工程表




This is a blank page.

出力分布測定作業工程表 (1/14)

室長	G L	担当
中澤	石	福

- ① 朝礼 : 8:55~9:00
- ② 休憩時間 : 作業または運転が昼の休憩時間からむ時、現場の判断により開始時間を決め、作業員及び運転員がそれぞれ1時間の休憩をとれるようにする。
- ③ 作業終了 : 本工程を正とし、当日予定する作業は可能な限り終了させる。

作業項目/時刻	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	備考	
10/18(水)		▼									▼								
作業前ミーティング(TBM等)		—																	
作業準備 (入所教育、治工具の搬入等)																			
グリーンハウス設置(M/P B1F)																			グリーンハウス設置グループ教育




室長	GL	担当
		

出力分布測定作業工程表 (2/14)

作業項目/時刻	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	備考	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">10/19(木)</div> 作業前ミーティング*(TBM等) クリーンハウス設置(M/P B1F)		▼	—	—	—	—	—	—	—	—	▼								
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">10/20(金)</div> 作業前ミーティング*(TBM等) 作業準備 (入所教育、治工具の搬入等)		▼	—	—	—	—	—	—	—	—	▼								出力分布測定作業カ・ル・フ・教育

出力分布測定作業工程表 ( 3 / 1 4 )

作業項目/時刻	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	備考	
<p>10/23(月)</p> <p>作業前メンテナンス(TBM等)                      燃交クロージャ移動                      制御棒交換機の移動                      制御棒交換機の動作点検                      床トリアム7・2の移動・据付                      照射物貯蔵ピットラック引抜                      作業準備(入所教育)</p>		▼	照射P2→M/P 照射P→M/P	照射P→M/P		照射P→仮置き 照射P→照射P					▼								運転クループ教育
<p>10/24(火)</p> <p>作業前メンテナンス(TBM等)                      メテランスピット内CRD取扱引-ガル                      制御棒交換機の移動                      燃交クロージャ移動                      SP室内線量率測定器の搬入・据付</p>		▼							M/P→照射P M/P→照射P2		▼								燃交クロージャによるCRD取扱訓練  (測定開始)

室長	GL	担当
		

出力分布測定作業工程表 (4/14)

		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	備考	
作業項目/時刻																				
10/25(水)			▼									▼								
作業前ミテイング (TBM等) 作業準備 CRの制御棒交換位置までの引抜き 接続管、シールド据付(シールド含む) 床上トリアム1据付(シールド含む) 制御棒交換機移動・据付 ガス置換等(2回実施)																				CRDのケーフム取外しを含む 保障措置用検出器ケーフムの取付、封印作業あり (本出力分布測定作業終了まで取外し不可)
10/26(木)			▼																	
作業前ミテイング (TBM等) 制御棒交換機対象物取扱 制御棒交換機移動・据付 ガス置換等 案内管移動																				案内管取出し時、ケリハアタフタを着着 炉上からの移動時、汚染検査を実施

室長	G L	担当
	石仙	



出力分布測定作業工程表 (5/14)

作業項目/時刻	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	備考	
<p>10/27(金)</p> <p>作業前ミテイング*(TBM等)</p> <p>制御棒交換機対象物取扱</p> <p>制御棒交換機移動・据付</p> <p>制御棒交換機移動・据付</p> <p>燃料交換機移動・据付</p>		▼	MP→炉上	MP→炉上	制御棒交換機内(He)	案内管挿入(炉内へ)	制御棒交換機内(Air)	燃料棒交換機内(He)	燃料棒交換機D/V間(He)	炉上→M/P	燃料棒交換機D/V間(He)	貯蔵7→炉上							炉上からの移動時、汚染検査を実施
<p>燃料交換機へPD, TLD取付</p> <p>出力分布測定装置設置(GM管, CZT)</p> <p>バックグラウンド測定</p>																			
<p>10/30(月)</p> <p>作業前ミテイング*(TBM等)</p> <p>出力分布測定確認運転(N-1 B01)</p> <p>燃料交換機事前取出確認</p> <p>測定調整</p> <p>出力分布測定(GM管, CZT)</p>	▼		可動反射体及び燃料戻り	可動反射体及び燃料戻り	上部管へ出体	可動反射体及び燃料戻り	可動反射体及び燃料戻り	可動反射体及び燃料戻り	可動反射体及び燃料戻り	可動反射体及び燃料戻り	可動反射体及び燃料戻り								測定リハーサル (7ブロック5体)

室長	GL	担当

出力分布測定作業工程表 (6/14)

		室長	GL	担当														
作業項目/時刻	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	備考
<p>10/31(火)</p> <p>作業前ミテイング(TBM等)</p> <p>出力分布測定(N-1 B01)</p> <p>燃料交換機事前確認</p> <p>燃料交換機まわり線量率測定</p> <p>出力分布測定(GM管, CZT)</p>	<p>▶</p> <p>上部運へい体</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>1 カラム目 (自動運転により実施)</p>
<p>11/1(水)</p> <p>作業前ミテイング(TBM等)</p> <p>出力分布測定(N-1 C02)</p> <p>燃料交換機事前確認</p> <p>燃料交換機まわり線量率測定</p> <p>出力分布測定(GM管, CZT)</p> <p>出力分布測定装置撤去</p>	<p>▶</p> <p>上部運へい体</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>▶</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>燃料在位時</p> <p>燃料体収納時</p> <p>作業終了時</p>	<p>2 カラム目 (自動運転により実施)</p>	

室長	G L	担当

出力分布測定作業工程表 (7/14)

作業項目/時刻	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	備考	
<p>11/2(木)</p> <p>作業前ミネイング*(TBM等) 燃料交換機移動 制御棒交換機対象物取扱 制御棒交換機移動・据付 カ*入置換等</p>		<p>▼</p> <p>炉上→炉内</p> <p>燃料交換機DA/間(Air) 制御棒交換機内(Nir)</p>			<p>M/P→炉上</p> <p>制御棒交換機内(Nir)</p>				<p>案内管取出(炉内から)</p> <p>制御棒交換機内(Nir)</p>		▼								炉上からの移動時、汚染検査を実施
<p>11/6(月)</p> <p>作業前ミネイング*(TBM等) 制御棒交換機対象物取扱 制御棒交換機移動・据付 カ*入置換等 案内管撤去 CRD(N1)外観検査, 絶縁抵抗測定</p>		<p>▼</p> <p>炉上→M/P</p> <p>案内管挿入 (M/Pへ)</p>			<p>M/P→M/P</p> <p>案内管挿入 (M/Pへ)</p>		<p>CRD引抜き (照射Pより)</p> <p>M/P→置き場</p>		<p>照射P→M/P</p> <p>CRD挿入 (M/Pへ)</p>		▼								案内管挿入時、クリウハ°ア°タ°フ°タ°を脱着 炉上からの移動時、汚染検査を実施  案内管移動時、除染及び汚染検査を実施

室長	G L	担当
中澤	石仙	中澤

出力分布測定作業工程表 (8/14)

作業項目/時刻	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
<p>11/7(火)</p> <p>作業前ミテイク(TBM等) 制御棒交換機対象物取扱 制御棒交換機移動・据付 制御棒交換機移動・据付 ガス置換等 CRD 方位合わせ及びDリング交換</p>	▼	CRD 引抜き (M/Pより)	M/P→炉上	M/P→炉上	CRD 挿入 (炉内へ)	制御棒交換機内(He)	制御棒交換機内(Air)												
<p>11/8(木)</p> <p>クローシ・ヤリク配管調査 クローシ・ヤリク検査</p>																			
<p>11/9(木)</p> <p>作業前ミテイク(TBM等) 制御棒交換機移動・据付 床上ト・7A・7*1 撤去 接続管 A、シ-7°レ-ト1 撤去 アラガの復旧 クローシ・ヤリク配管調査 ガス置換 CRの制御棒駆動装置下限位置まで挿入 SP室内線量計の移動</p>	▼	炉上→黒鉛P	炉上→M/P	A型線量管、SP1	M-1及びM-2イ*クローシヤ														

炉上からの移動時、汚染検査を実施  
炉上からの移動時、除染及び汚染検査を実施  
炉上からの移動時、除染及び汚染検査を実施

CRD のケ-7 M取付けを含む




出力分布測定作業工程表 (9/14)

		室長	G L	担当														
		中澤	石川	田中														
作業項目/時刻	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	備考
<p>11/10(金)</p> <p>作業前ミーティング (TBM 等)</p> <p>作業準備</p> <p>CR の制御棒交換位置までの引抜き</p> <p>接続管、シールドレフト据付 (シールド含む)</p> <p>床上トリアクタ 1 据付 (シールド含む)</p> <p>制御棒交換機移動・据付</p> <p>シールド交換機・ガス置換等</p>	▼	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	▼						CRD のケータブ取外しを含む
<p>11/11(土)</p> <p>作業前ミーティング (TBM 等)</p> <p>制御棒交換機対象物取扱</p> <p>制御棒交換機移動・据付</p> <p>シールド交換機・ガス置換等</p> <p>案内管移動</p>	▼	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	▼						案内管取出し時、ケータブアダプタを装着 炉上からの移動時、汚染検査を実施 ケータブアダプタの準備

室長	GL	担当
(印)	(印)	(印)

出力分布測定作業工程表 (10/14)

作業項目/時刻	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	備考
<p>11/13(月)</p> <p>作業前ミテイング*(TBM等)                      制御棒交換機対象物取扱                      制御棒交換機移動・据付                      シ-1/フェック・ガス置換等                      燃料交換機移動・据付                      出力分布測定装置設置(GM管, CZT)</p>	▼	▼	M/P→炉上	制御棒交換機内(He)	案内管挿入炉内へ)	炉上→M/P	制御棒交換機内(Air)	燃料交換機内(He)	貯蔵→炉上→炉上		▼							炉上からの移動時、汚染検査を実施
<p>11/14(火)</p> <p>作業前ミテイング*(TBM等)                      出力分布測定(N-5 D02)                      燃料交換機事前取出確認                      出力分布測定(GM管, CZT)                      燃料交換機まわり線量率測定</p>	▼	▼	上部運へい体	可動反射性及び燃料引抜き	可動反射性及び燃料引抜き	可動反射性及び燃料引抜き	可動反射性及び燃料引抜き	可動反射性及び燃料引抜き	可動反射性及び燃料引抜き	可動反射性及び燃料引抜き	▼							3カラム目(自動運転により実施)

室長	GL	担当
		

出力分布測定作業工程表 (11/14)

作業項目/時刻	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	備考	
<p>11/15(水)</p> <p>作業前ミーティング*(TBM等)</p> <p>出力分布測定(N-5 D01)</p> <p>燃料交換機事前取出確認</p> <p>燃料交換機まわり線量率測定</p> <p>出力分布測定(GM管, CZT)</p> <p>出力分布測定装置撤去</p>	<p>▼</p>	<p>▲</p> <p>燃料交換機内(Air)</p> <p>炉上→貯蔵マシナリ</p>	<p>▲</p> <p>上卸運搬機</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>4カラム目 (自動運転により実施)</p>	
<p>11/16(木)</p> <p>作業前ミーティング*(TBM等)</p> <p>燃料交換機移動</p> <p>制御棒交換機対象物取扱</p> <p>制御棒交換機移動・据付</p> <p>カ・入置換等</p>	<p>▼</p> <p>燃料交換機内(Air)</p>	<p>▲</p> <p>炉上→貯蔵マシナリ</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>▲</p> <p>可動反射体及び燃料引抜き</p> <p>可動反射体及び燃料装荷</p>	<p>炉上からの移動時、汚染検査を実施</p>







室長	G L	担当
(印)	(石山)	(印) (印)

出力分布測定作業工程表 ( 1 4 / 1 4 )

作業項目/時刻	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	備考
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">11/24(木)</div> 作業前ミーティング (TBM等) 片付け・工具類搬出 退所手続き		▼	—	—	—	—	—	—	—	—	▼							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">11/26(金)</div>		▼									▼							

付録-2 スタンドパイプ室内ガンマ線エリアモニタ取り付け写真

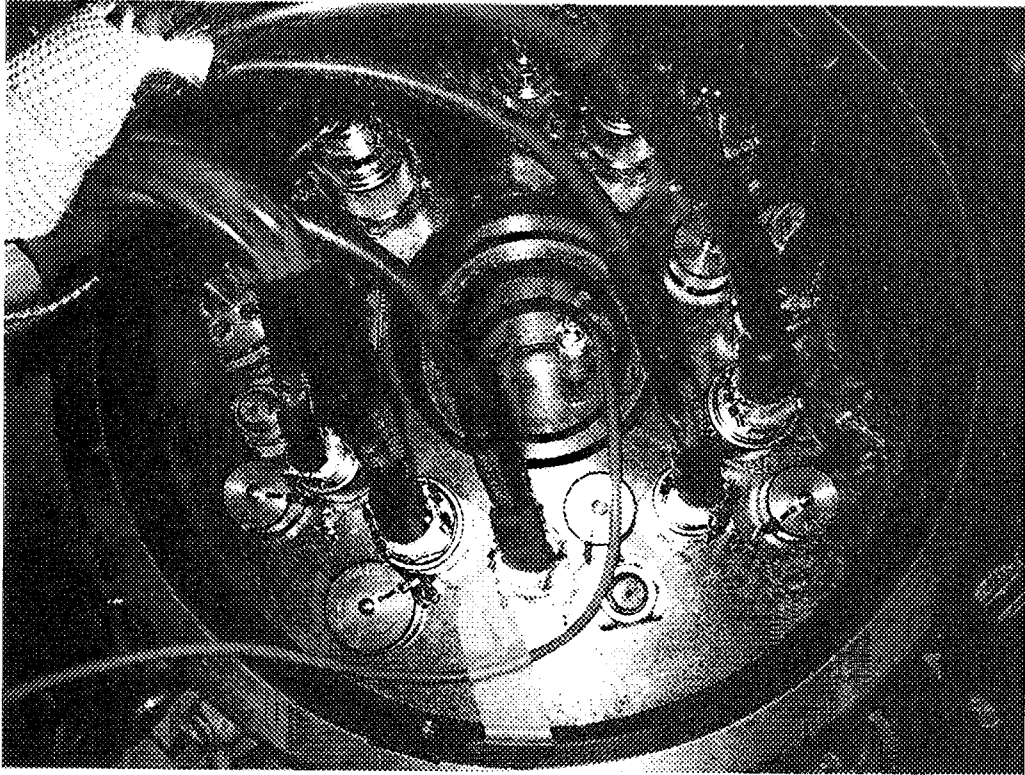


写真1 N5 スタンドパイプクロージャ内に検出器を設置した状態  
(燃料体が通過する N1 スタンドパイプは写真右上方向)

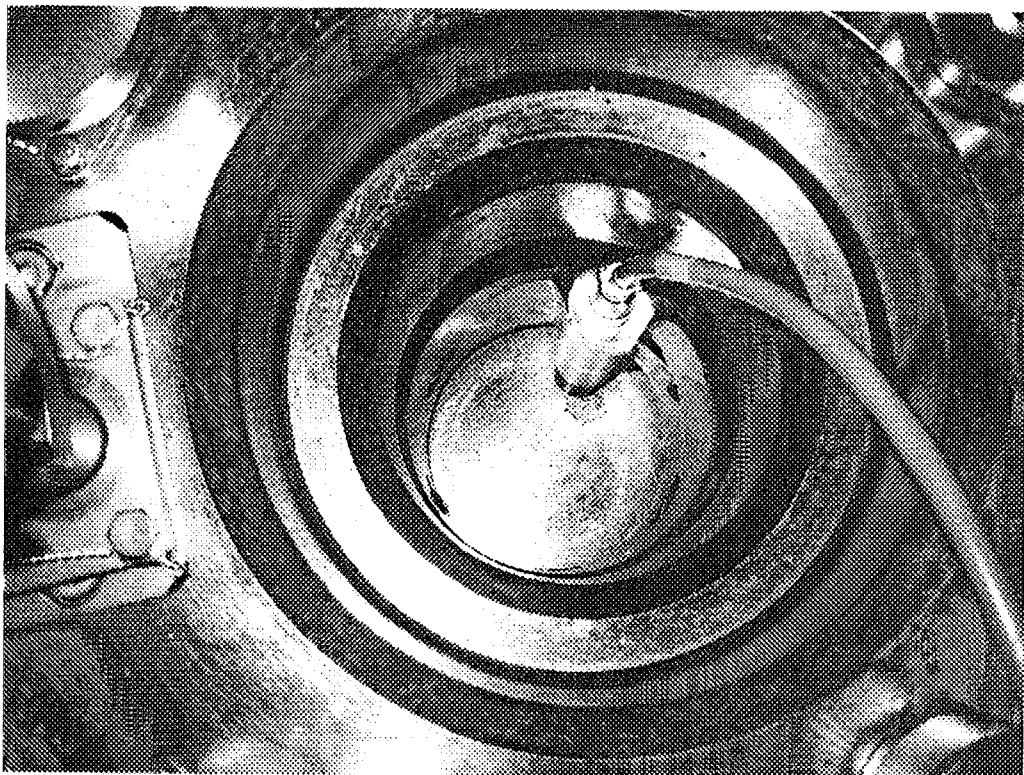


写真2 検出器部分の拡大写真

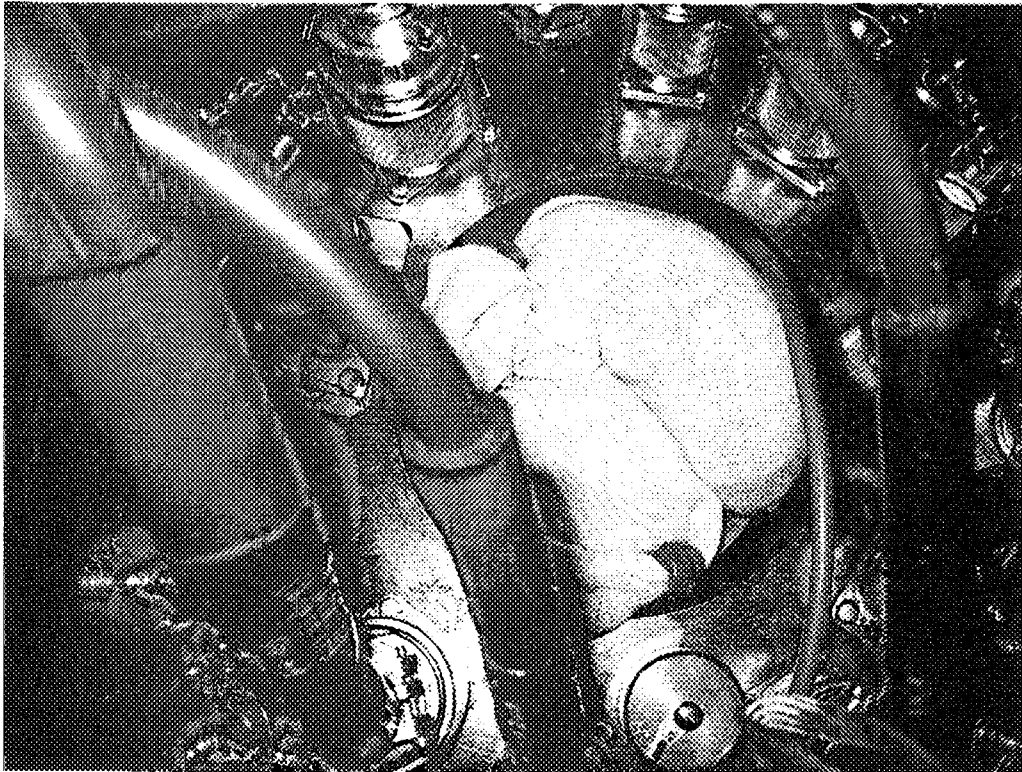


写真3 検出器の上面に遮へい体として鉛毛を設置した状態

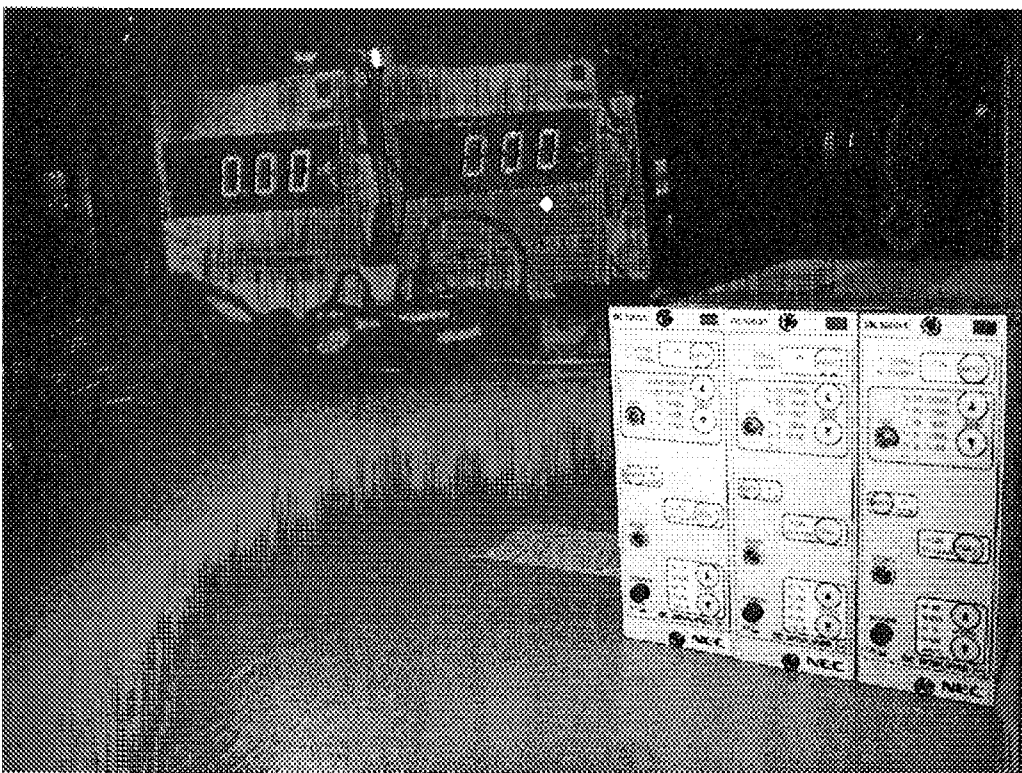
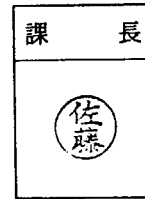


写真4 ガンマ線モニタ本体（左上）とアンプ（右下）  
（スタンドパイプ室 1次上部遮へい体上面に設置）

付録-3 放射線モニタリング記録

**This is a blank page.**

# 放射線モニタリング記録



係 名 HTTR係

報告年月日 平成12年11月28日

報告者 仲澤 隆

件 名	出力分布測定試験	場 所		HTTR原子炉建家 燃料取扱フロア
		年 月 日	作業開始	H12年10月25日
			作業終了	H12年11月22日

記載順序 1. 作業内容概略 2. モニタリング結果 3. その他

1. 作業概略

炉心内部における出力の相対分布を評価するために、炉心内部の燃料体を放射線検出器により燃料体のγ線強度を技術開発室が測定を行った。また、燃料取り出し作業に伴い、制御棒引き抜き、Dリング交換、制御棒及び燃料交換機の移動等を行った。

2. モニタリング結果

(1) CRD引き抜き(10/26、11/11) 及び装荷作業(11/7、11/20) (N-1 及びN-5 制御棒)

・放射線モニタ指示 (引き抜き時)

- ①可搬型エリアモニタ :  $\gamma < 0.1 \mu\text{Sv/h}$  (制御棒交換機表面に設置 : 図1参照)
- ②その他のモニタ指示 : 指示変化なし (図2参照)

・サーベイ結果

制御棒交換機内収納時

- ①線量当量率 (制御棒交換機表面) : 全て  $0.2 \mu\text{Sv/h}$  (B.G) 図3参照
- ②表面密度 (制御棒交換機底部) : 全て  $< 0.4 \text{ Bq/cm}^2$
- ③ガスモニタ : 全て検出下限値以下 ( $< 1.8 \times 10^{-2} \text{ Bq/cm}^3$ )
- ④ダストモニタ : 全て検出下限値以下 ( $< 3.8 \times 10^{-5} \text{ Bq/cm}^3$ )

C/V及びS/P室内(制御棒炉内装荷後) 図4~図5参照

- ①線量当量率 : 全て  $0.2 \mu\text{Sv/h}$  (B.G)
- ②表面密度 : 全て  $< 0.4 \text{ Bq/cm}^2$

照射物貯蔵ピット周辺 (ピット内制御棒保管時) 図6参照

- ①線量当量率 : 全て  $0.2 \mu\text{Sv/h}$  (B.G)

(2) 燃料体取り出し及び装荷作業 (4カラム : B01、C02、D02、D01)

・放射線モニタ指示 (引き抜き時)

- ①可搬型エリアモニタ :  $\gamma < 0.1 \mu\text{Sv/h}$  (燃料交換機表面に設置 : 図7)
- ②その他のモニタ指示 : 指示変化なし (図8参照)

・サーベイ結果

燃料交換機内収納時

- ①線量当量率 (燃料交換機表面) : 全て  $0.2 \mu\text{Sv/h}$  (B.G) 図9参照
- ②表面密度 (燃料交換機底部) : 全て  $< 0.4 \text{ Bq/cm}^2$
- ③ガスモニタ : 検出下限値以下 ( $< 1.8 \times 10^{-2} \text{ Bq/cm}^3$ )
- ④ダストモニタ : 検出下限値以下 ( $< 3.8 \times 10^{-5} \text{ Bq/cm}^3$ )

C/V及びS/P室内 (炉内装荷時 : 図10~図11参照)

- ①線量当量率 : 全て  $0.2 \mu\text{Sv/h}$  (B.G)
- ②表面密度 : 全て  $< 0.4 \text{ Bq/cm}^2$

保存期間 10年

## (3) 制御棒の炉内装荷前作業 (MP (メンテナンスピット: K-351) 内でのDリング交換及び点検作業)

## (イ) 制御棒 (N-1)MPへ移動時 (11/6)

・放射線モニタ指示 (モニタ設置位置: 図12、モニタ指示: 図13参照)

- ①可搬型エリアモニタ MP入口 (1F) :  $\gamma$  最大 2.0  $\mu\text{Sv/h}$   
 ②可搬型エリアモニタ MP G.H 壁 :  $\gamma$  最大 > 999  $\mu\text{Sv/h}$

・MP内プロセスモニタ

- ①エリアモニタ (K-351 室) :  $\gamma$  最大 3.4 mSv/h (制御棒移動時)  
 ②エリアモニタ (k-251 室) :  $\gamma$  最大 1.7 mSv/h (制御棒移動時)  
 ③ダストモニタ (制御棒着地後) :  $3.8 \times 10^{-7} \text{ Bq/cm}^3$  (0.5 hサンプリング)  
 ④核種分析 (ダストフィルタ) : 天然放射性核種 (Rn, Tn 娘核種)

・サーベイ結果

MP周辺 (MP内に設置後) 図14参照

- ①線量当量率 : 全て 0.2  $\mu\text{Sv/h}$  (B.G)

制御棒 (MP (K-351) 内に設置後: 図15~図16参照)

- ①線量当量率 : 全て 0.2  $\mu\text{Sv/h}$  (B.G)  
 ②表面密度 : 全て < 0.4 Bq/cm<sup>2</sup>

## (ロ) 制御棒 (N-5)MPへ移動時 (11/17)

・放射線モニタ指示 (MP内へ移動時: モニタ設置位置 図17、モニタ指示 図18参照)

- ①可搬型エリアモニタ MP G.H 壁 :  $\gamma$  最大 > 999  $\mu\text{Sv/h}$   
 ②可搬型エリアモニタ MPクロージャ支持架台:  $\gamma$  最大 3.8 mSv/h

・MP内プロセスモニタ

- ①エリアモニタ (K-351 室) :  $\gamma$  最大 1.5 mSv/h (制御棒移動時)  
 ②エリアモニタ (k-251 室) :  $\gamma$  最大 0.98 mSv/h (制御棒移動時)  
 ③ダストモニタ (制御棒着地後) : <  $1.5 \times 10^{-7} \text{ Bq/cm}^3$  (0.5 hサンプリング)

・サーベイ結果

制御棒 (MP (K-351) 内に設置後: 図19~図20参照)

- ①線量当量率 : 全て 0.2  $\mu\text{Sv/h}$  (B.G)  
 ②表面密度 : 全て < 0.4 Bq/cm<sup>2</sup>

## (4) 案内管取り出し作業

・案内管のサーベイ結果

- ①線量当量率 : 全て 0.2  $\mu\text{Sv/h}$  (B.G)  
 ②表面密度 : 全て < 0.4 Bq/cm<sup>2</sup> (案内管表面及び内部)  
 ③ガスモニタ : 検出下限値以下 (<  $1.8 \times 10^{-2} \text{ Bq/cm}^3$ )  
 ④ダストモニタ : 検出下限値以下 (<  $3.8 \times 10^{-5} \text{ Bq/cm}^3$ )

## (5) 床上ドアバルブ及び接続管取り外し作業

・サーベイ結果

- ①表面密度 床上ドアバルブ底部 : 全て < 0.4 Bq/cm<sup>2</sup>  
 ②表面密度 接続管 (表面及び内部) : 全て < 0.4 Bq/cm<sup>2</sup>  
 ③ガスモニタ : 検出下限値以下 (<  $1.8 \times 10^{-2} \text{ Bq/cm}^3$ )  
 ④ダストモニタ : 検出下限値以下 (<  $3.8 \times 10^{-5} \text{ Bq/cm}^3$ )

保存期間	10年
------	-----



- (6) 作業終了後MP (K-251 室) 内汚染検査 図21参照
- ①線量当量率 : 0.2  $\mu\text{Sv/h}$  (B.G)
  - ②表面密度 : < 0.4  $\text{Bq/cm}^2$  (案内管表面及び内部)
  - ③ダストモニタ : 検出下限値以下 (<  $2.8 \times 10^{-7} \text{ Bq/cm}^3$ )

3. その他

- (1) 作業者被ばく 0mSv (APD)
- (2) 出力分布測定作業期間中の作業エリア\* の空气中濃度
- ①室内ダスト : 検出下限濃度以下 (<  $4.0 \times 10^{-10} \text{ Bq/cm}^3$ )
  - ②室内ガス : 検出下限濃度以下 (<  $6.6 \times 10^{-3} \text{ Bq/cm}^3$ )
  - ③ローカルサンプリング : 検出下限濃度以下 (<  $4.8 \times 10^{-10} \text{ Bq/cm}^3$ )

\*原子炉建家及び格納容器内

添付	
書類	

保存期間	10年
------	-----

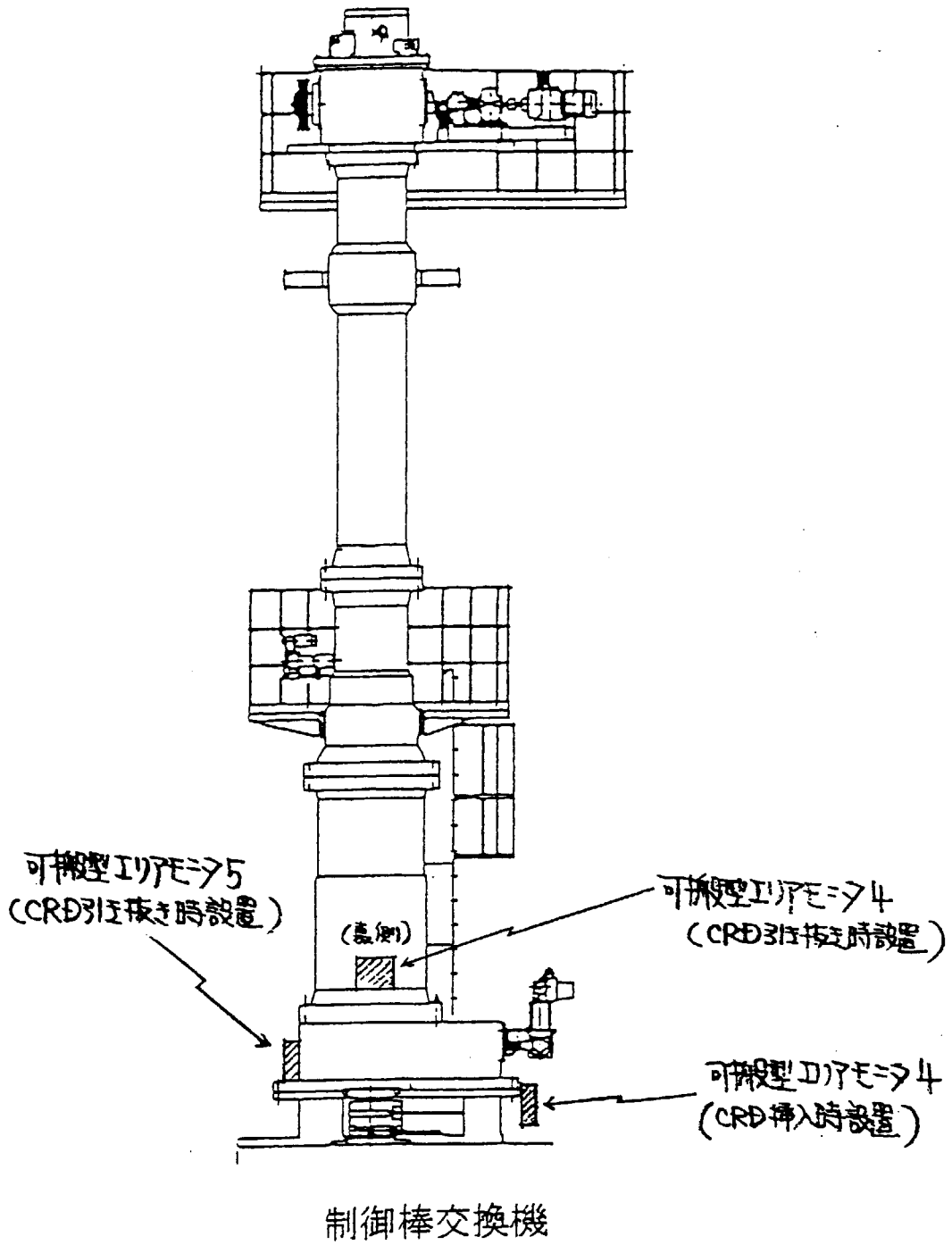


図1 可搬型エリアモニタ配置図

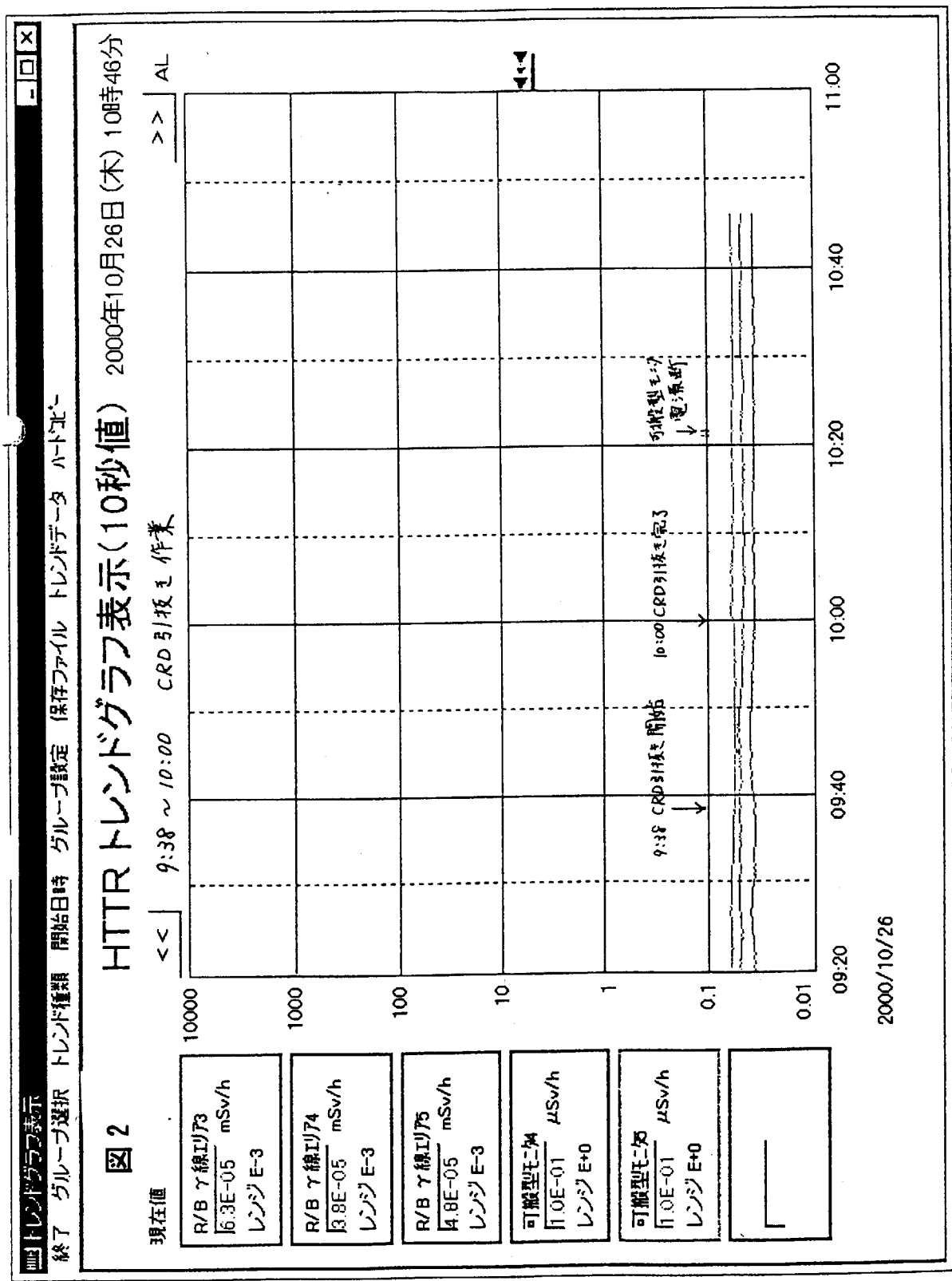


図 2

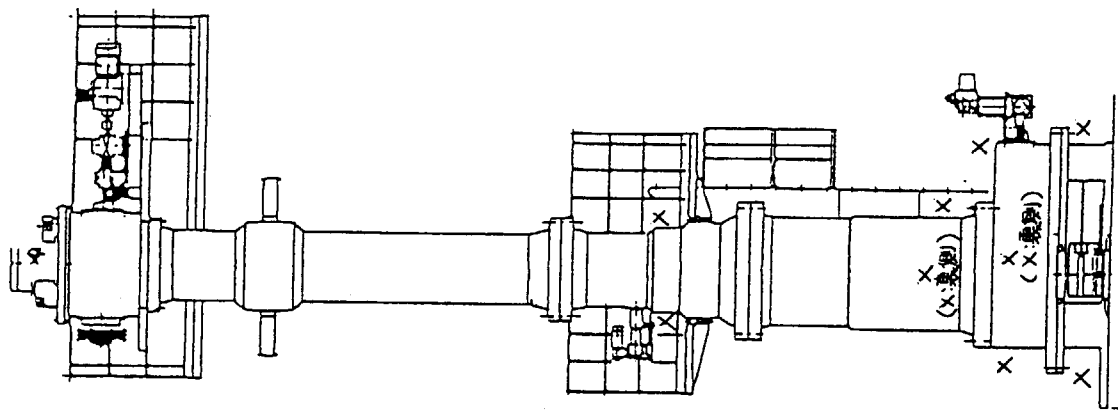


图3 制御棒交換機 線量当量率測定記録

係 長

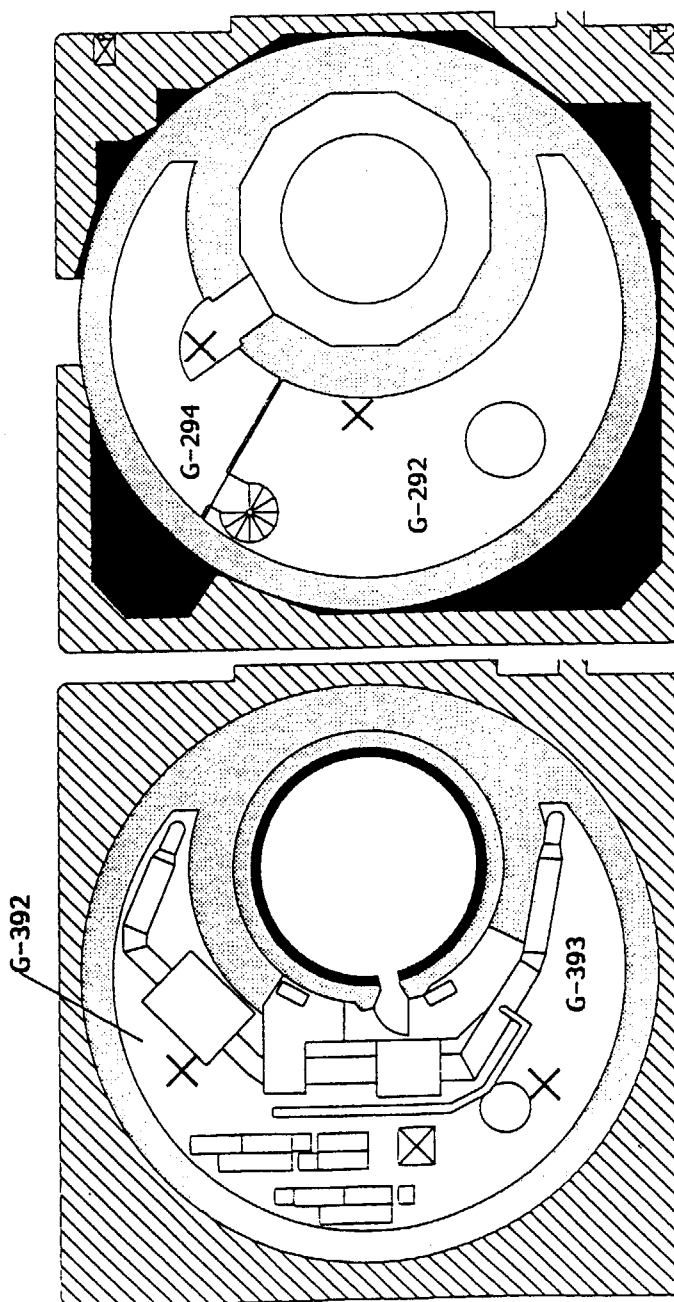


線量当量率測定記録		H T T R	
建築名	平坂12年10月26日10時00分		
測定日時	仲澤 安		
測定者	GM-506	IC-	NR-
測定器	0.2 $\mu$ Sv/h	$\mu$ Sv/h	$\mu$ Sv/h
B.C.	サ-ベ-イ法 (床上的約1m)		
測定方法	M9-ベ-イ法 □標準値		
単位	$\mu$ Sv/h		
電子計測器状態	□運転中 ( MW)    (V)停止中		
備考	×印:測定点。 ×:T内線 ×:T内線以上の中性子線 } 表示。 左下、数値の記入してある点、UG 分し		
記録			

2-1-4



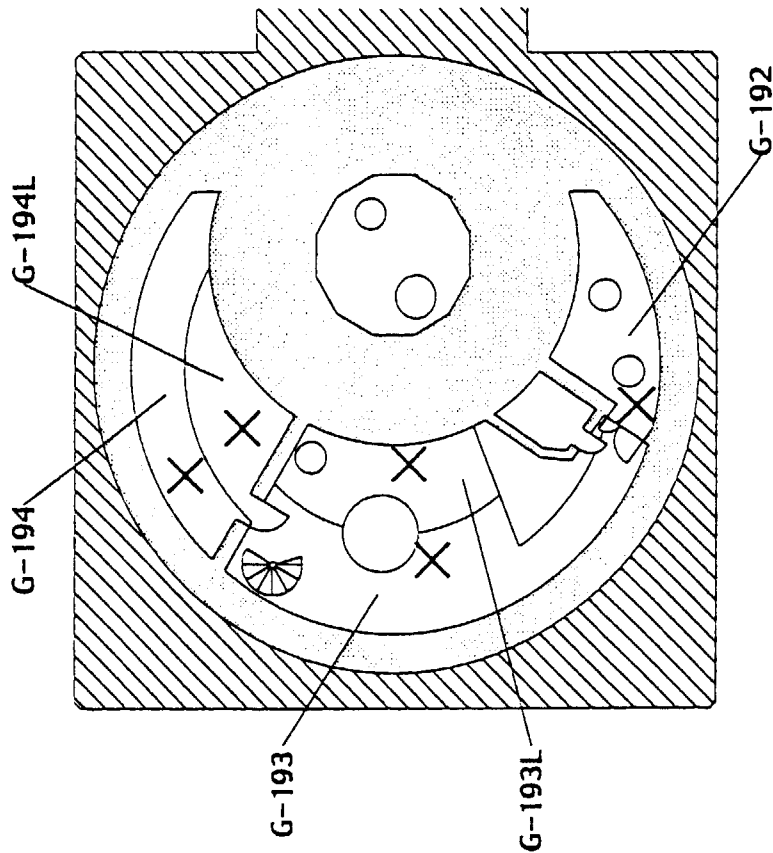
線量当量率測定記録	
建家名	H T T R
測定日時	平成12年11月9日 17:20
測定者	香野
測定器	GM-508 IC-
B.G	0.2 $\mu$ Sv/h
測定方法	サーベイ法 (床上約1m)
単位	$\mu$ Sv/h
原子炉 運転状況	<input type="checkbox"/> 運転中 ( MW) <input type="checkbox"/> 停止中
備考	×印: γ(X)線および中性子線の測定点 ただし、X印の記入していない点は、BG 制限時下限位置で測定後
記号	



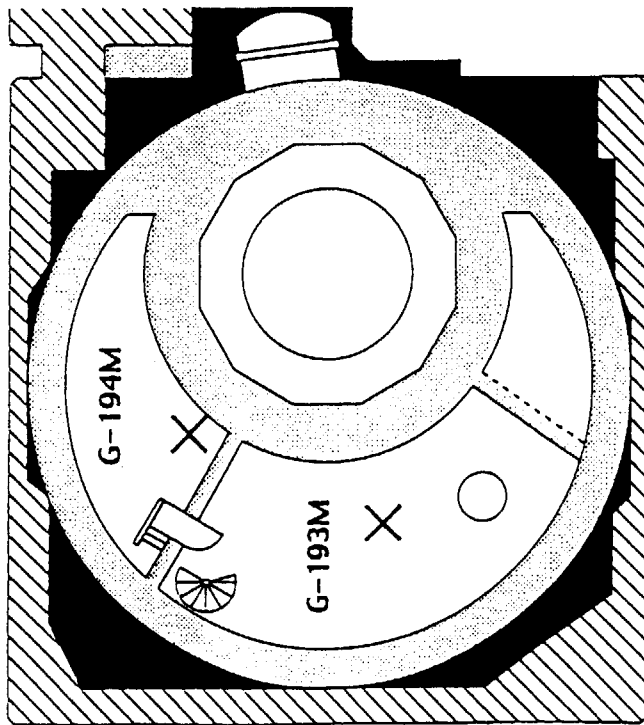
原子炉建家 地下中1階

原子炉建家 地下1階

図4 第1種管理区域線量当量率測定記録 (1/3)  
(格納容器内)

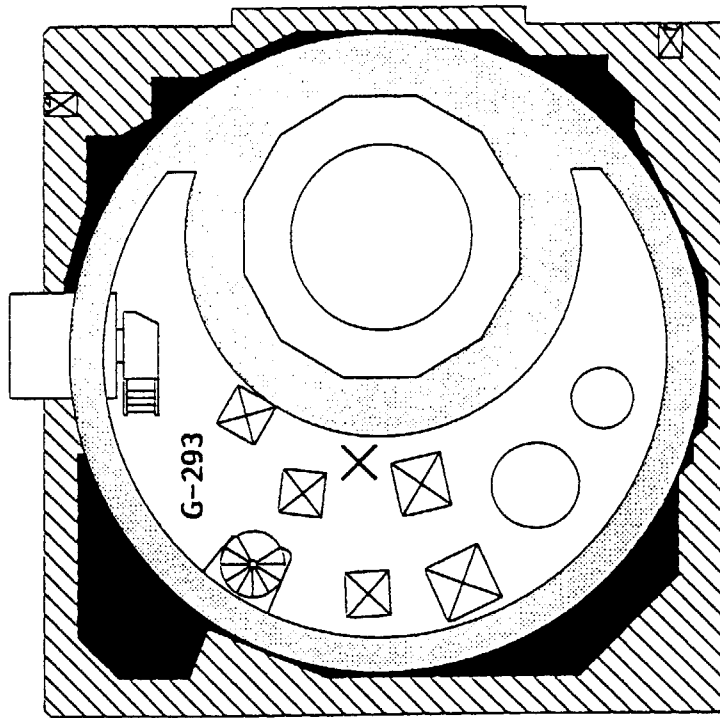


原子炉建家 地下3階



原子炉建家 地下中3階

図4 第1種管理区域線量当量率測定記録 (2/3)  
(格納容器内)

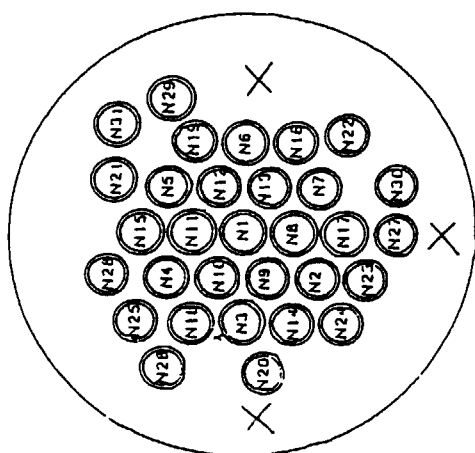
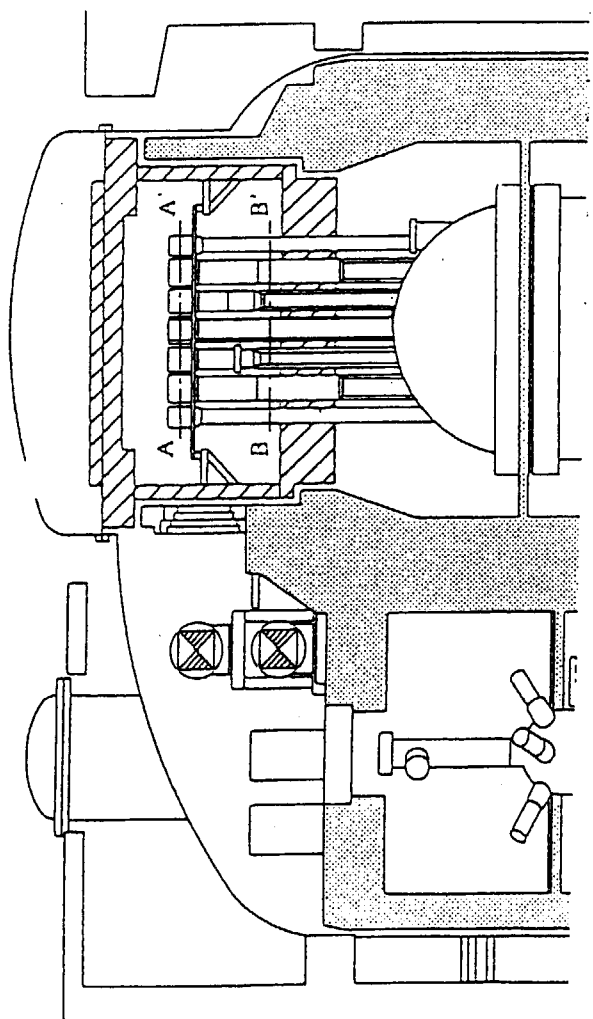


原子炉建家 地下2階

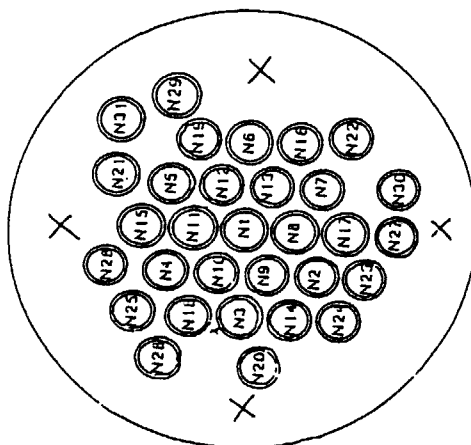
図4 第1種管理区域線量当量率測定記録 (3/3)  
(格納容器内)



線量当量率測定記録	
建家名	H T T R
測定日時	平成12年11月9日 14:10
測定者	吉野
測定器	GM-508 IC- NR-304
B.C	0.2 $\mu$ Sv/h $\mu$ Sv/h 0.1 $\mu$ Sv/h
測定方法	サーベイ法 (床約1m) 反側へイ法 C測定値
単位	$\mu$ Sv/h
原子炉運転状況	口運転中 ( MW) 団停止中
備考	X印の(X)線および中性子線の測定点を示す。 ただし、数値の記入していない点は、BG
記号	制御棒 下段位置過剰挿入後



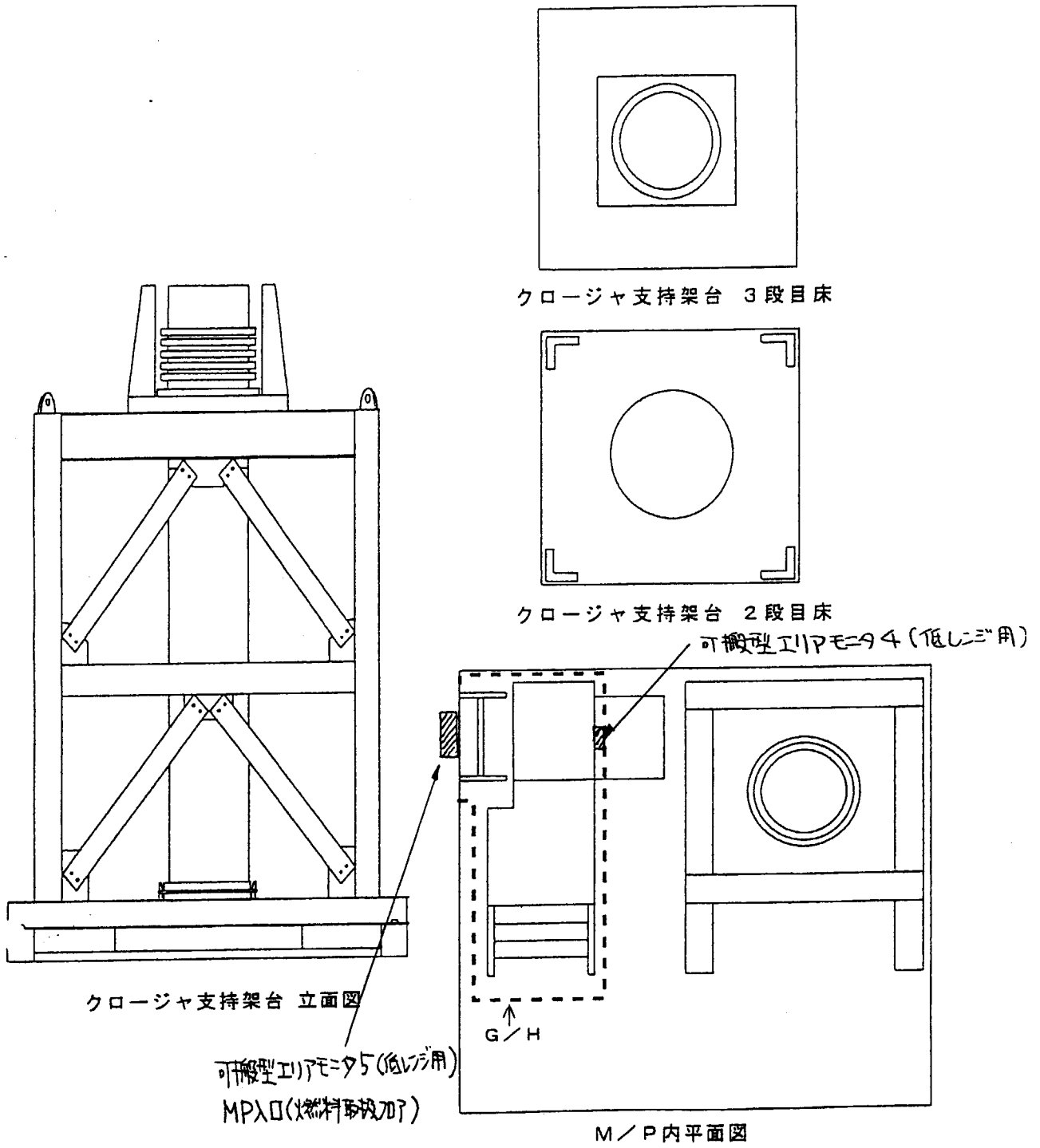
A-A' 断面



B-B' 断面

図5 格納容器内スタンドパイプ室 線量当量率測定記録





M / P 内 詳細 図

図 6 可搬型エリアモニタ配置図

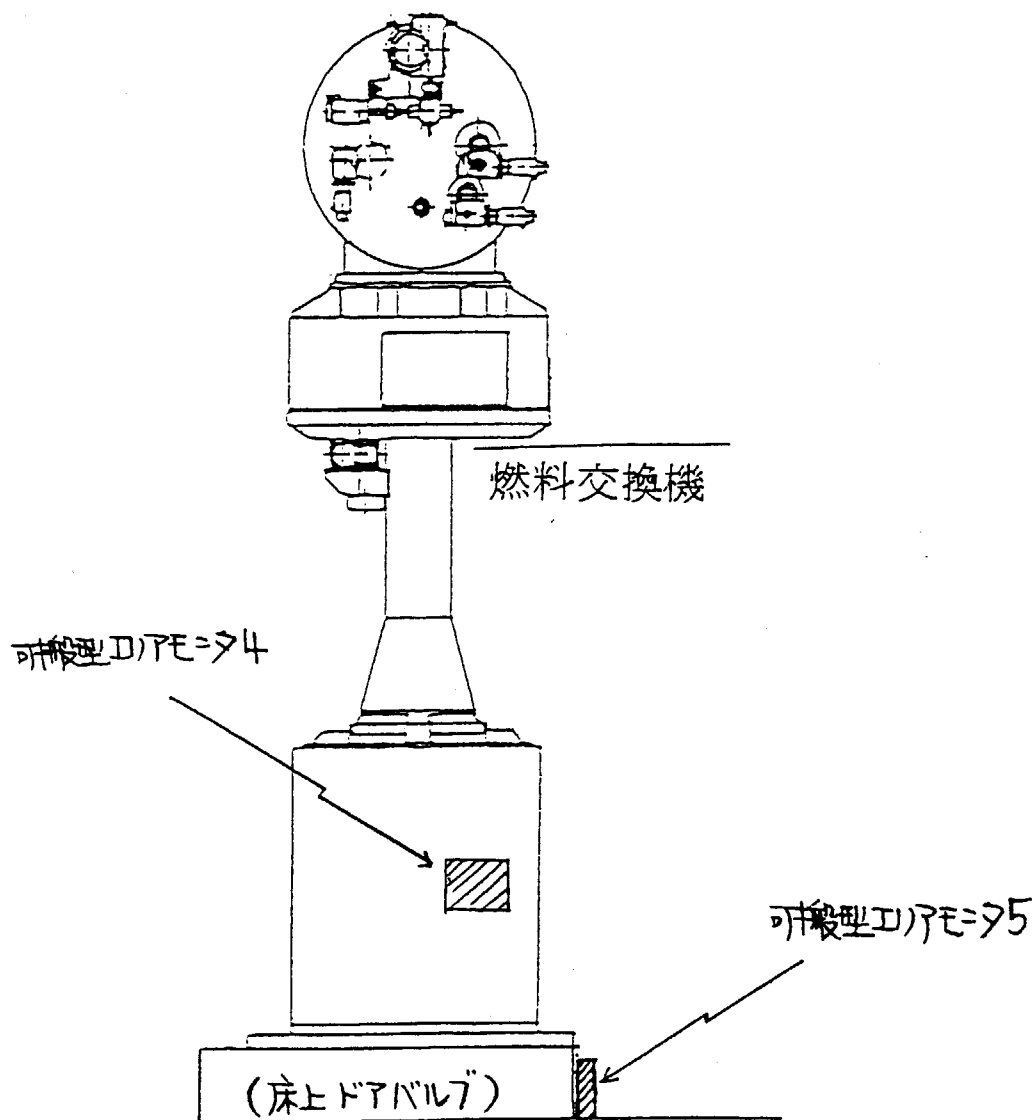
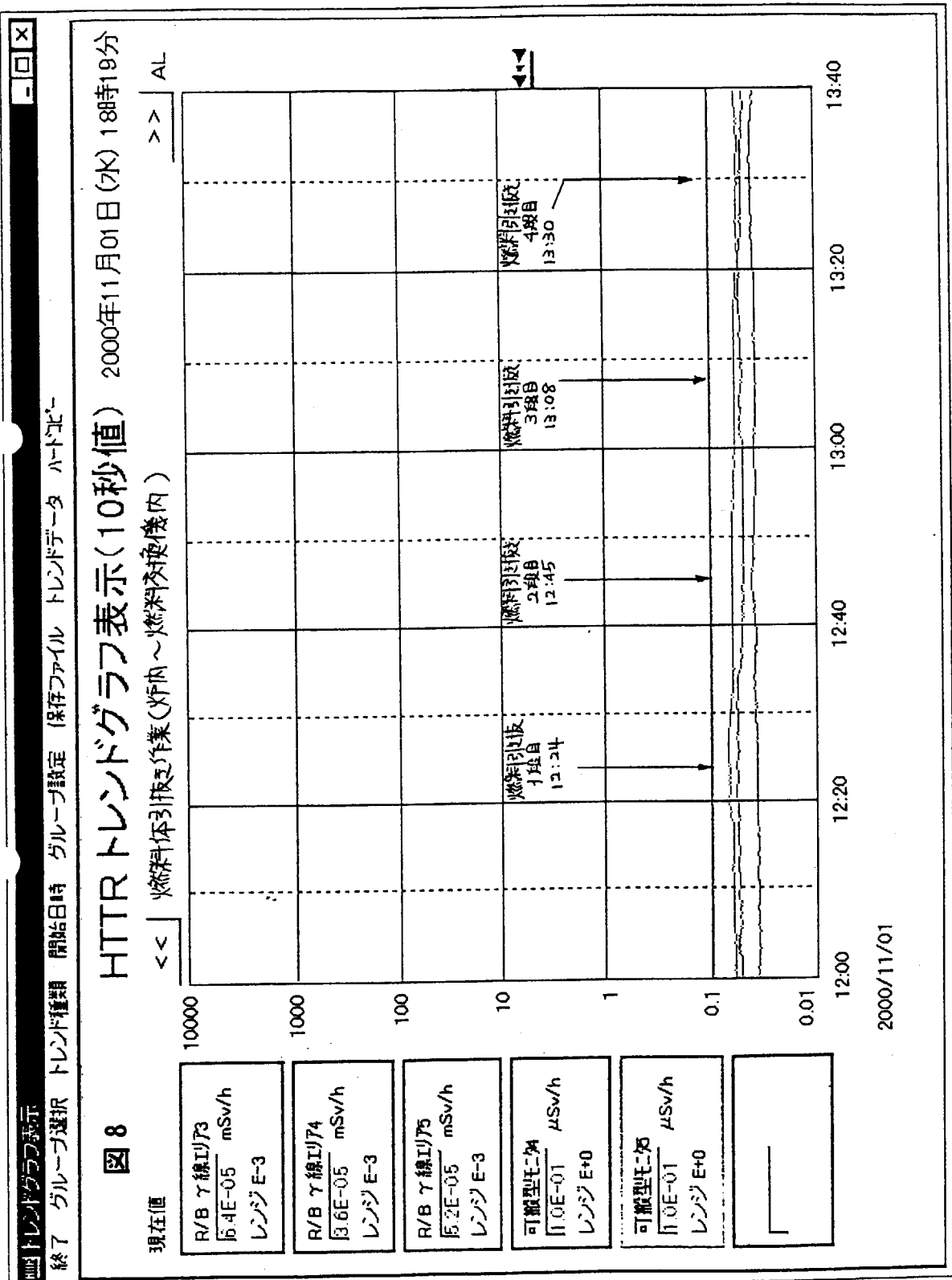
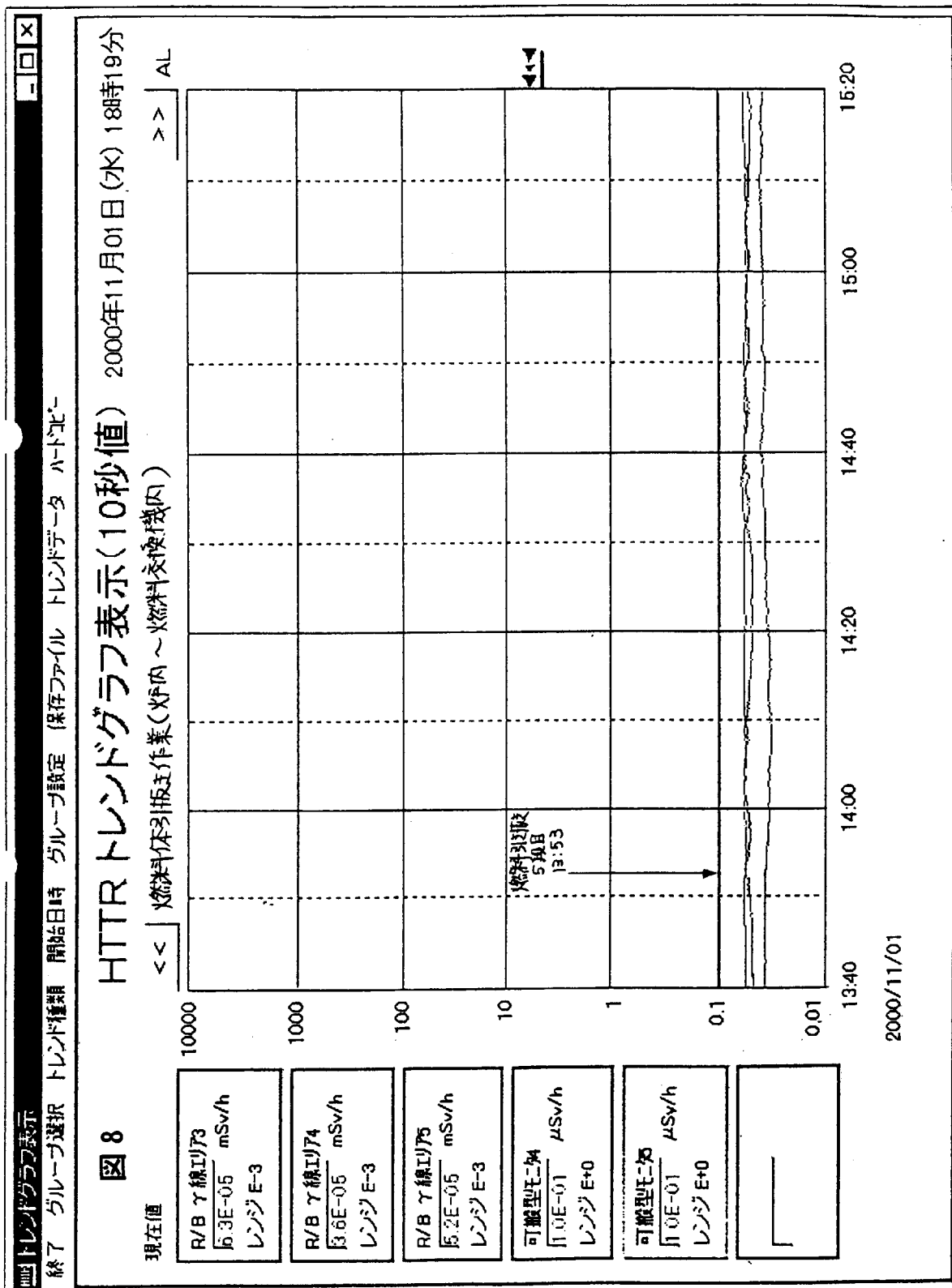


図7 可搬型エリアモニタ配置図





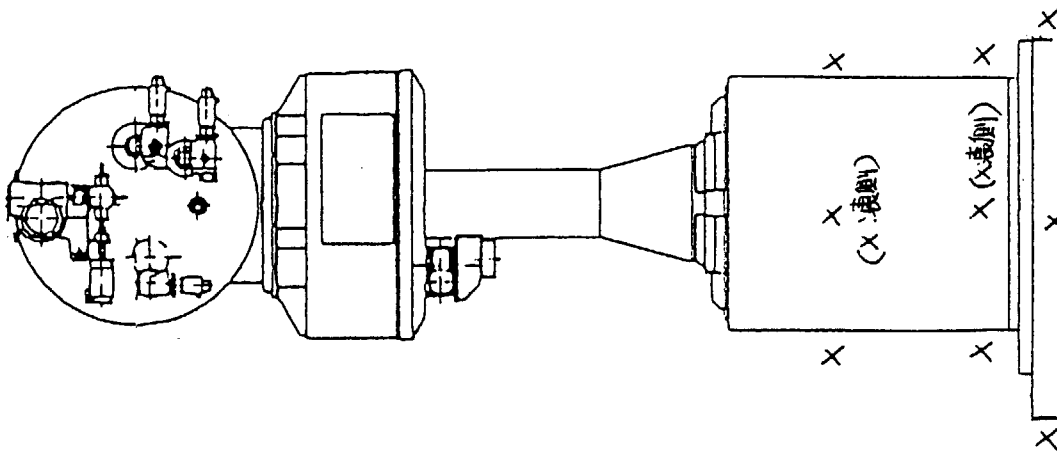

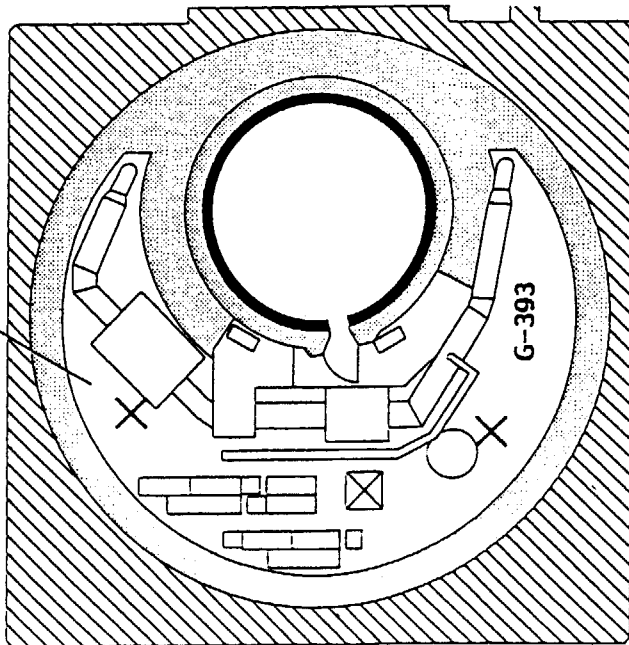


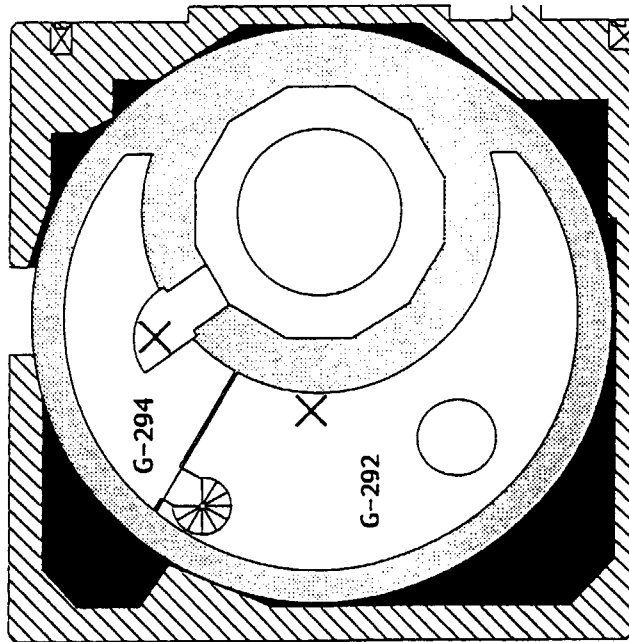
図9 燃料交換機 線量当量率測定記録

係長  


線量当量率測定記録	
建家名	H T T R
測定日時	平成12年11月17日 17時10分
測定者	山中 7 号
測定器	GM-508 IC-NIR-
B.G.	0.2 $\mu$ Sv/h $\mu$ Sv/h
測定方法	サーベイ法 (床上約1m) $\mu$ Sv/h
単位	$\mu$ Sv/h
原子炉 運転状況	□運転中 ( MW) □停止中
備考	×印:測定点。 ×:丁(X)線 ×:丁(X)線および中性子線 を示す。 ×:丁(X)線おおよび中性子線 に対し、数値の記入していない点は、B.G
記 事	燃料交換機後測定 (CO2)



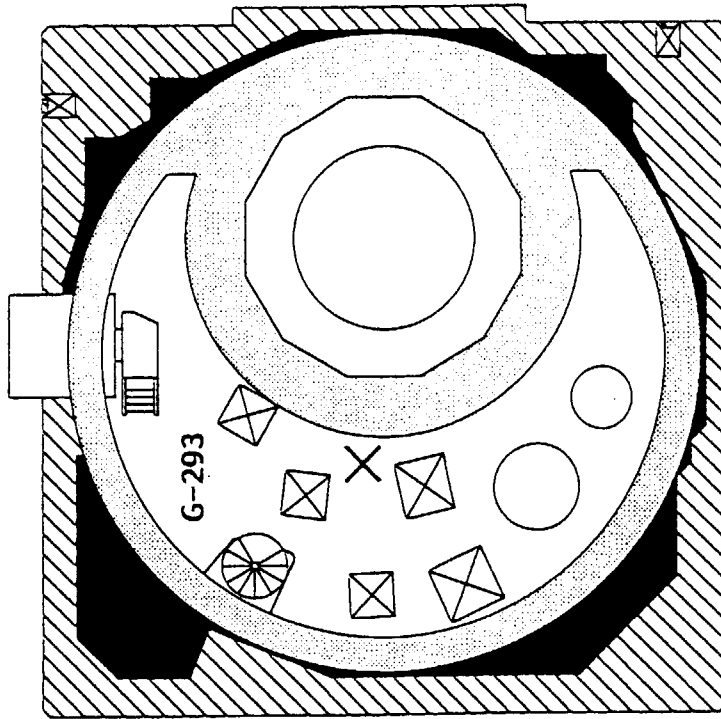
原子炉建家 地下中1階



原子炉建家 地下1階

線量当量率測定記録			
建家名	H T T R		
測定日時	平成12年11月1日	10:20	10:30
測定者	吉野 守		
測定器	GM-5D7 IC-	NR-	
B.G	0.2 $\mu$ Sv/h	$\mu$ Sv/h	$\mu$ Sv/h
測定方法	サーベイ法 (床上約1m) <input type="checkbox"/> サーベイ法 出機室 <input type="checkbox"/>		
単位	$\mu$ Sv/h		
原子炉 運転状況	<input type="checkbox"/> 運転中 ( MW) <input type="checkbox"/> 停止中		
備考	×印: T(X)線および中性子線の測定点 を示す。 ただし、数値の記入してない点は、BG		
記事	CO2 燃料装置後測定		

図10 第1種管理区域線量当量率測定記録 (1/3)  
(格納容器内)



原子炉建家 地下2階

図10 第1種管理区域線量当量率測定記録 (2/3)  
(格納容器内)

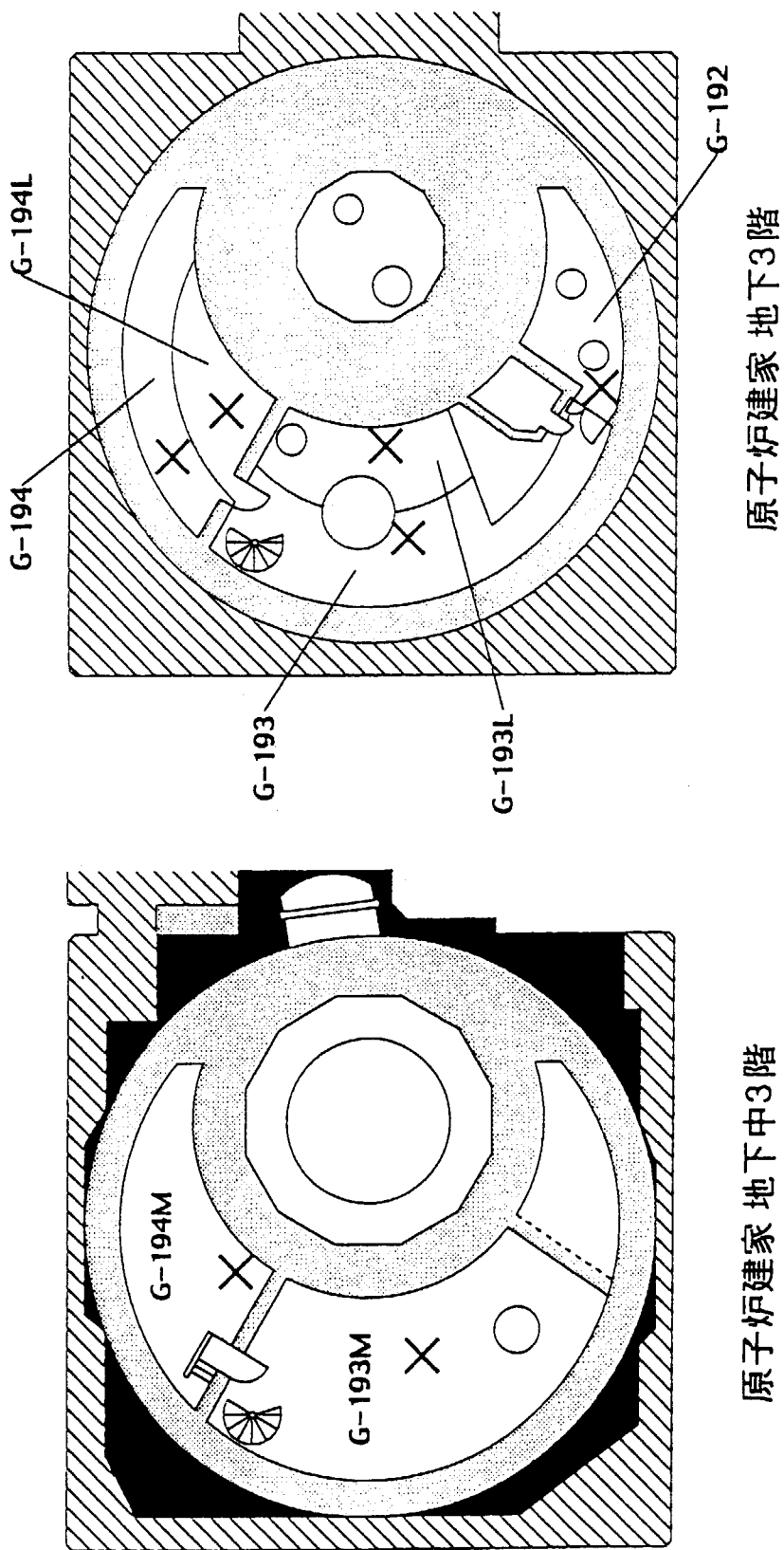

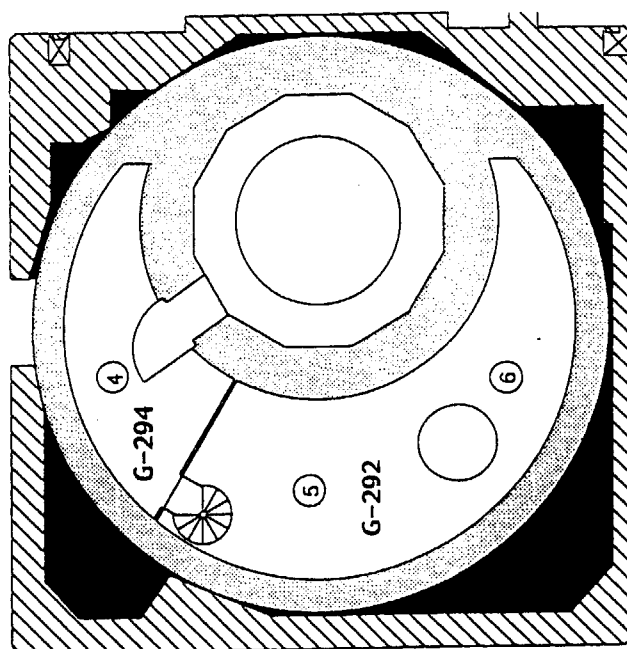


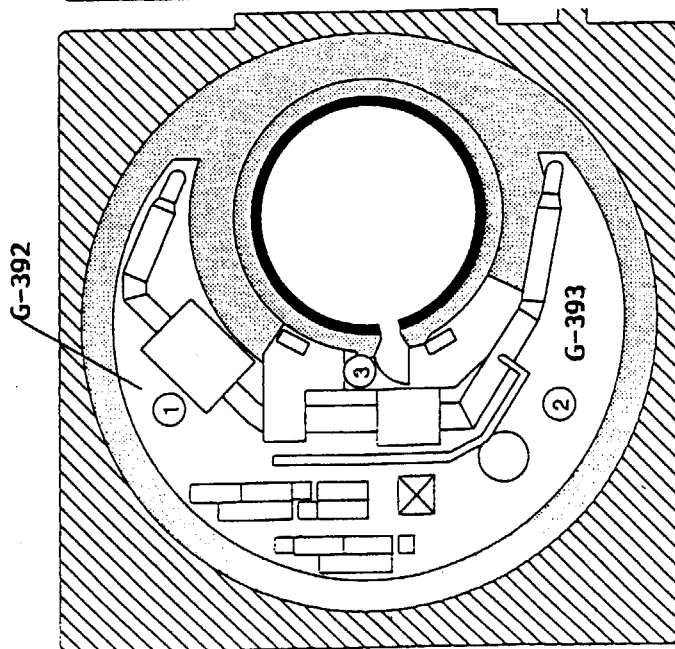
图 10 第 1 種管理区域線量当量率測定記録 (3/3)  
(格納容器内)



検認者 	
表面密度測定記録 H T T R	
建家名	平成12年11月 / 日 17:20 12:30
測定日時	志野, 守
測定者	LBC-453S
測定器	<input checked="" type="checkbox"/> 久ミヤ法 <input type="checkbox"/> サーベイ法
測定方法	Bq/cm <sup>2</sup>
単位	<input type="checkbox"/> 運転中 ( MW) <input checked="" type="checkbox"/> 停止中
原子炉 運転状況	×印:測定点, ただし, 数値の記入して ない点は, → ← 0.04 Bq/cm <sup>2</sup> A(γ): < 0.4 Bq/cm <sup>2</sup>
備考	CO2 燃料装荷後測定
記事	



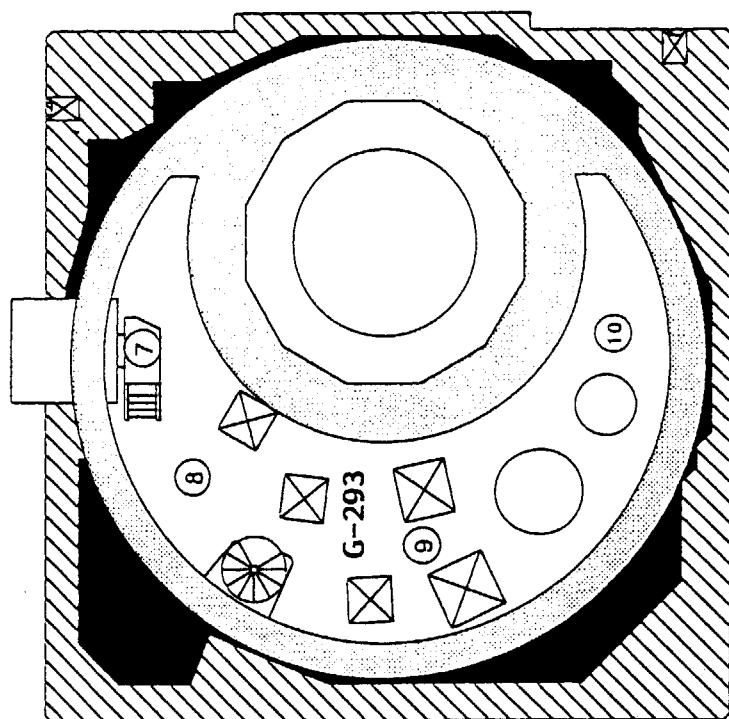
原子炉建家 地下1階



原子炉建家 地下中1階

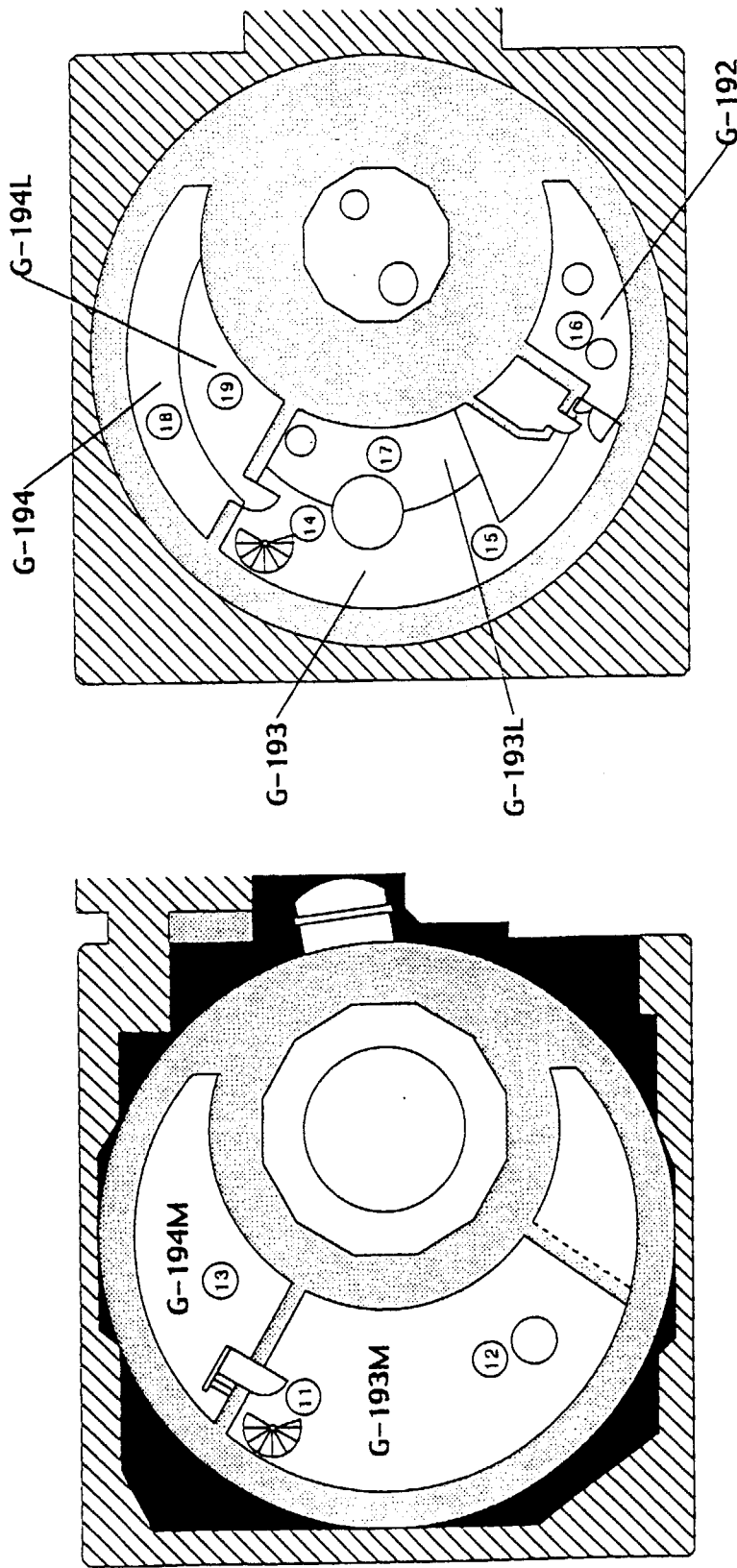
図 11 第 1 種管理区域表面密度測定記録 (1/3)  
(格納容器内)

3-3-3



原子炉建家 地下2階

图 11 第 1 種管理区域表面密度測定記録 (2/3)  
(格納容器内)



原子炉建家 地下中3階

原子炉建家 地下3階

图 11 第 1 種管理区域表面密度測定記録 (3/3)  
(格納容器内)

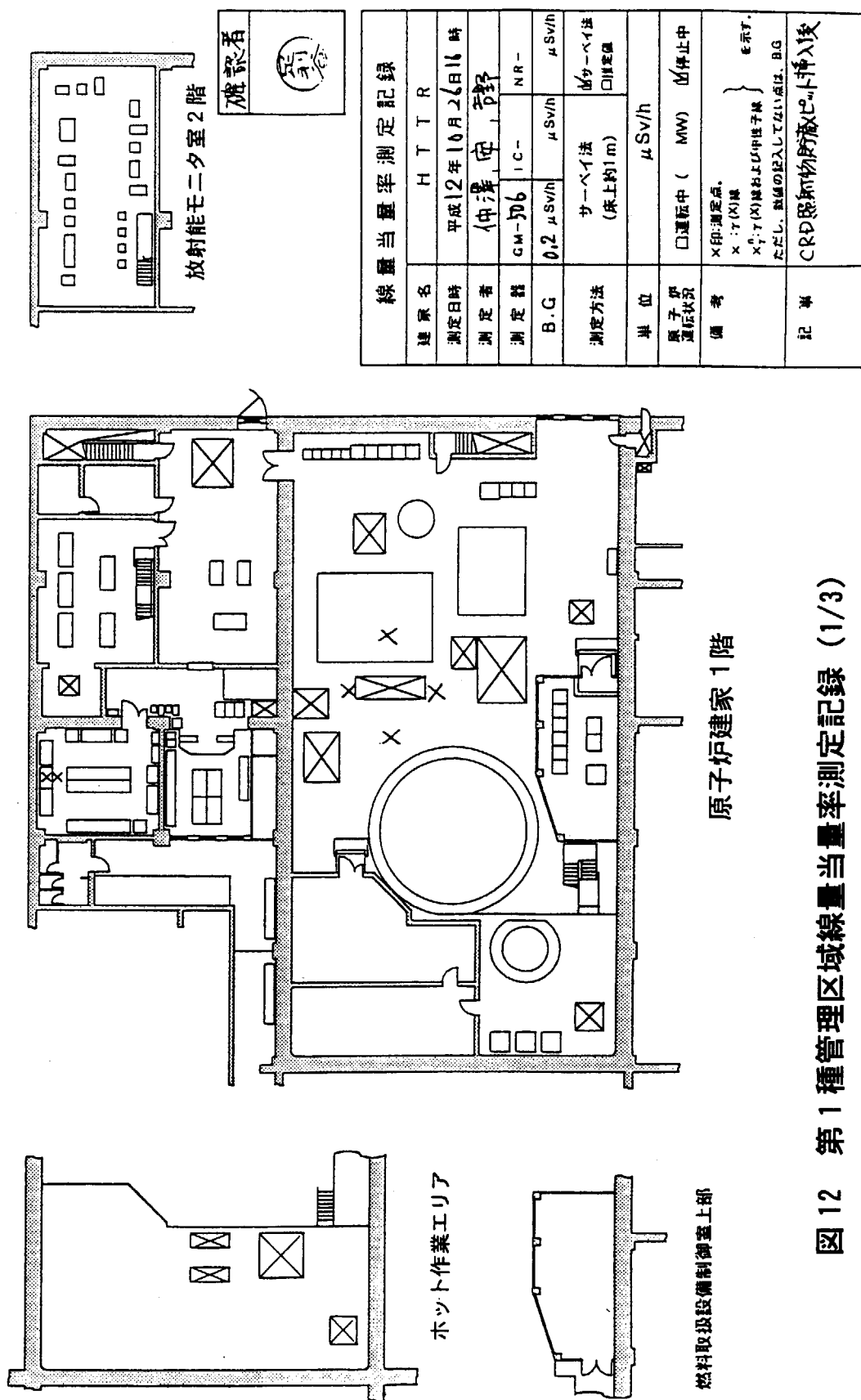
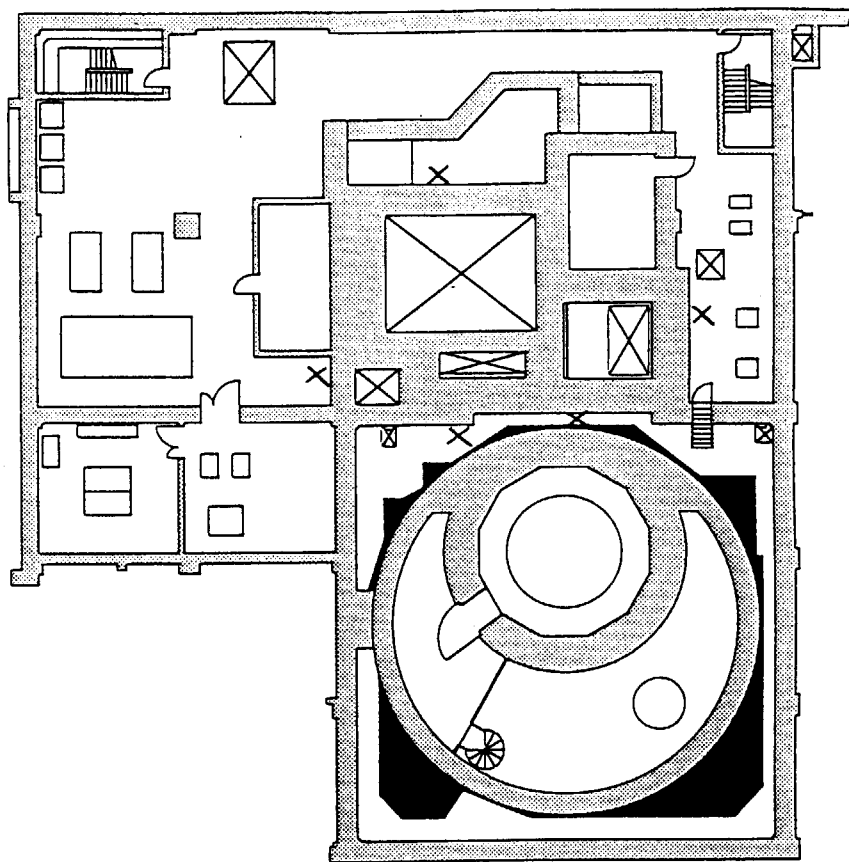
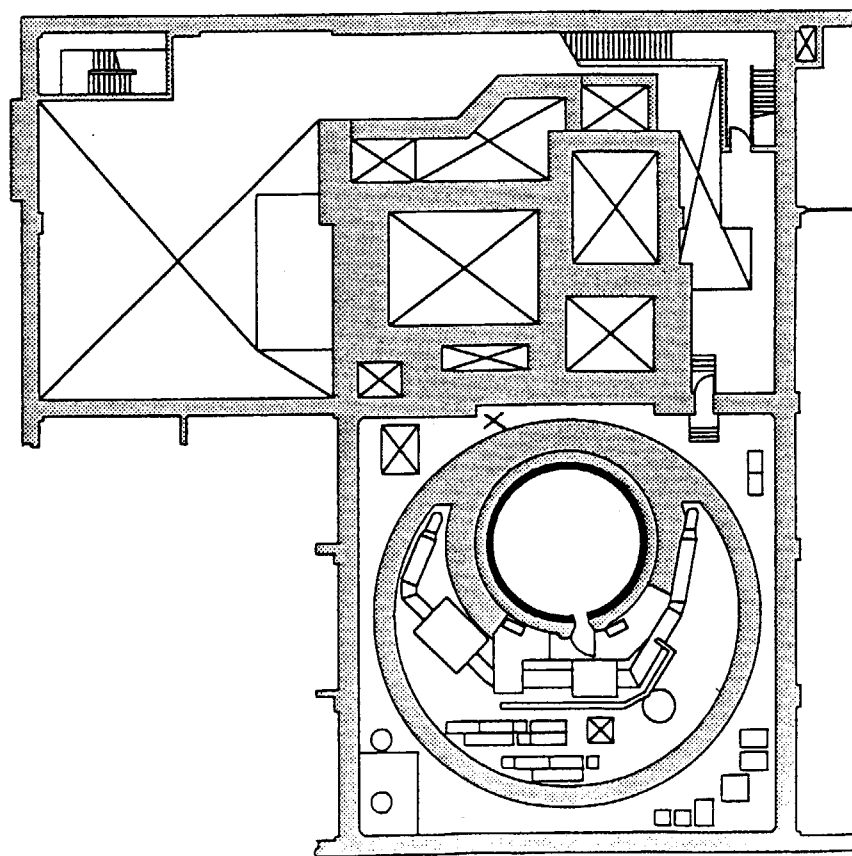


図12 第1種管理区域線量当量率測定記録 (1/3)

(12/10/26)



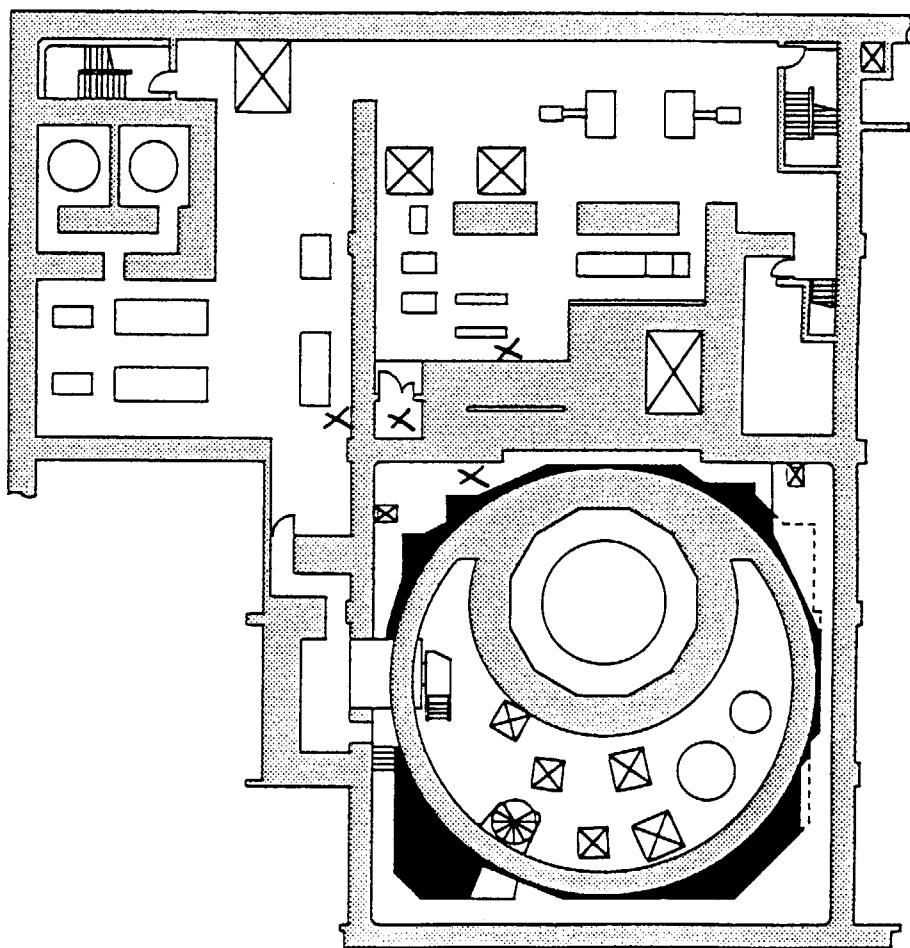
原子炉建家 地下1階



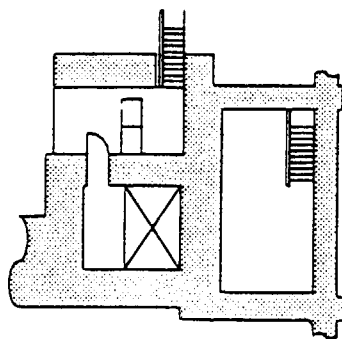
原子炉建家 地下中1階

図12 第1種管理区域線量当量率測定記録 (2/3)

(12/10/26)

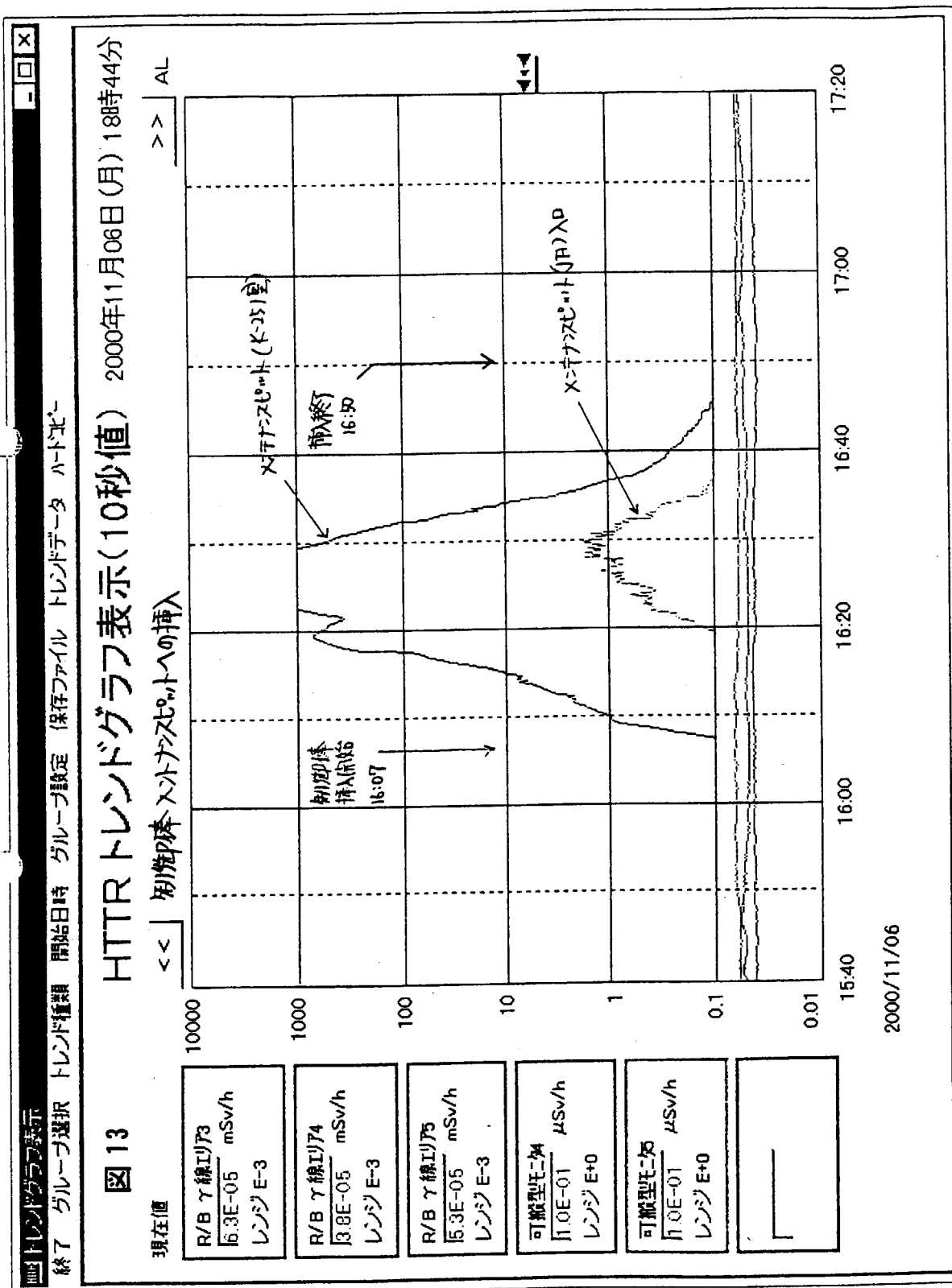


原子炉建家 地下2階



原子炉建家 地下中2階

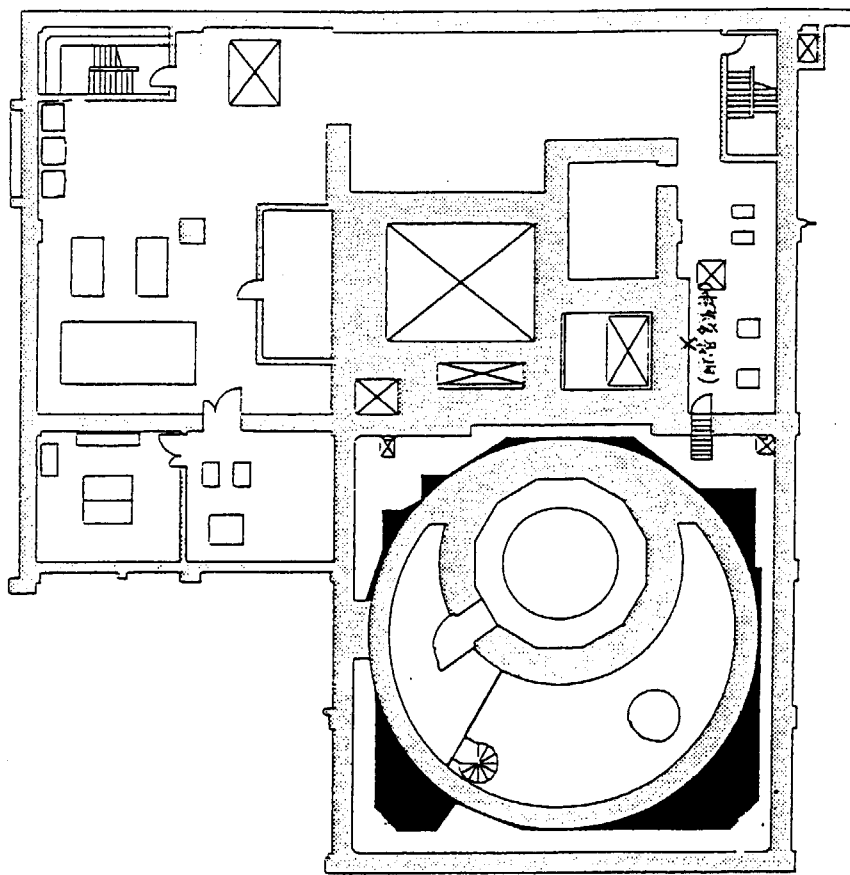
图 12 第 1 種管理区域線量当量率測定記録 (3/3)



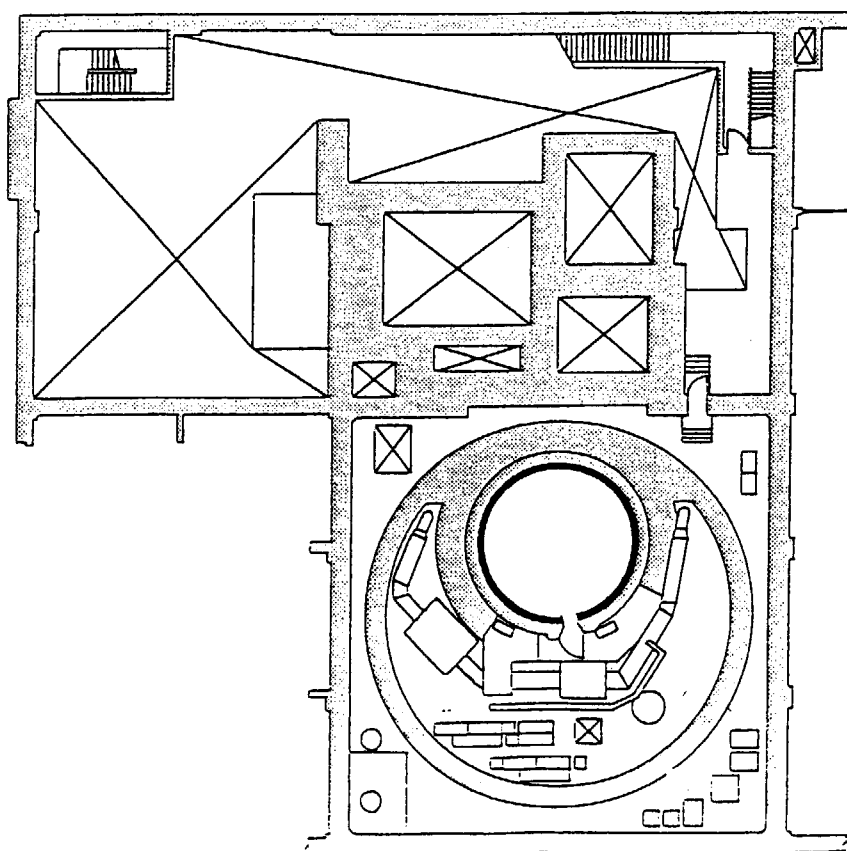




(00/11/17)



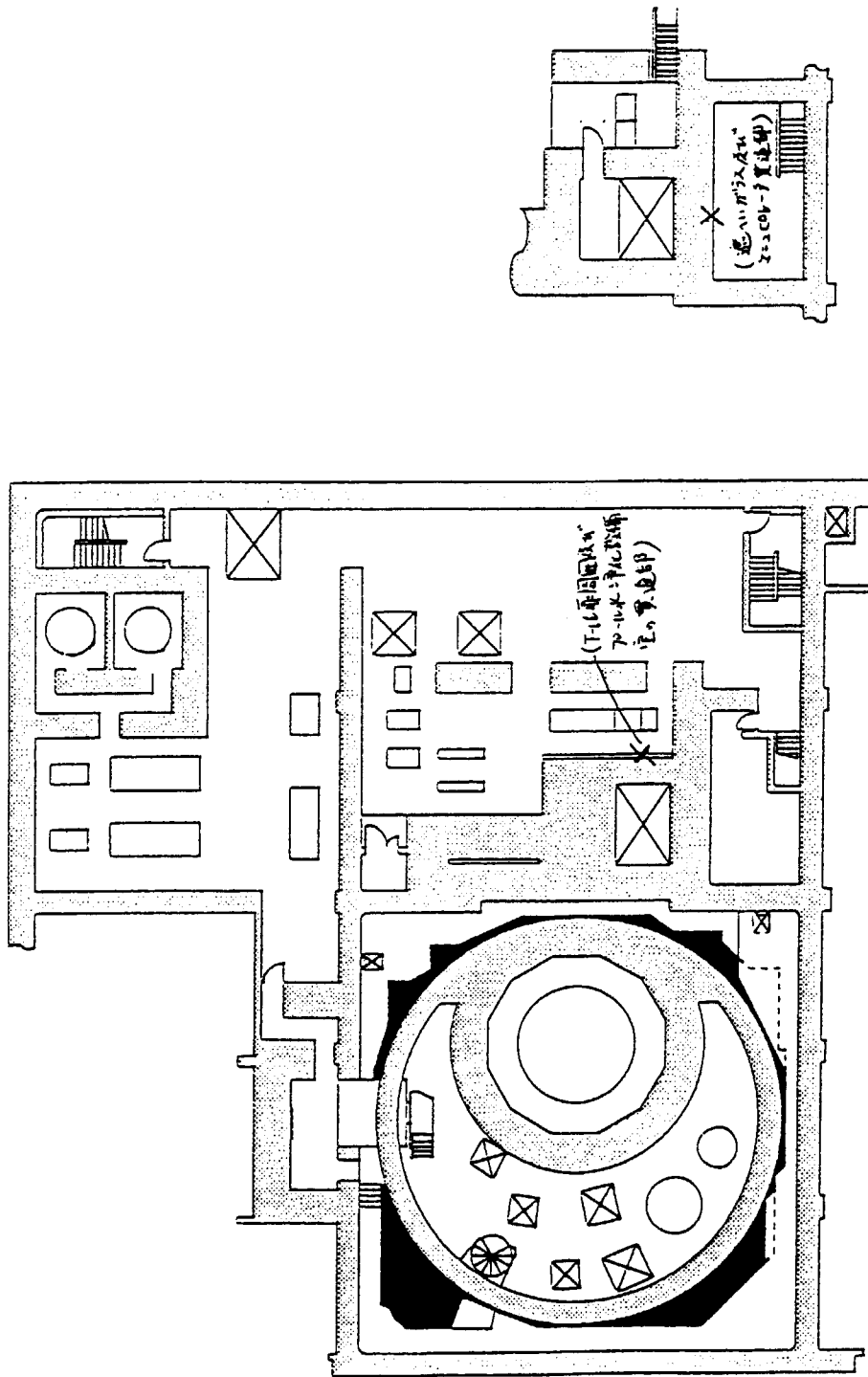
原子炉建家 地下1階



原子炉建家 地下中1階

図14 第1種管理区域線量当量率測定記録 (2/3)

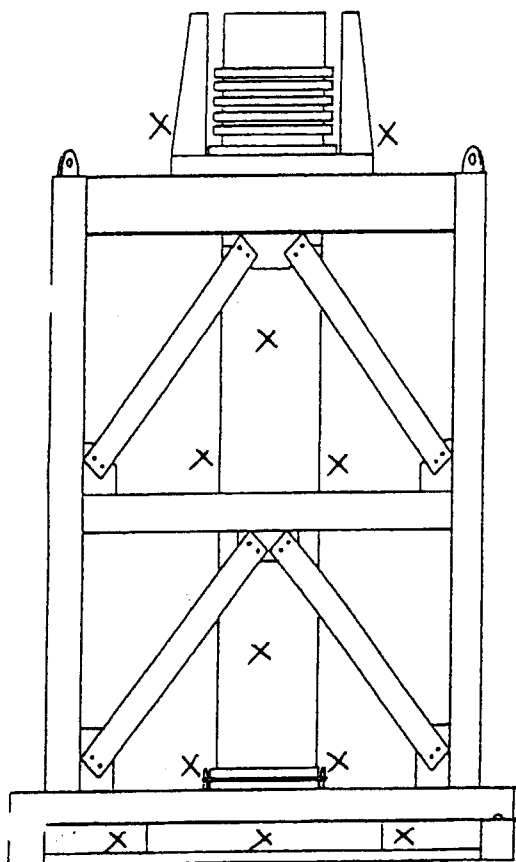
(0011117)



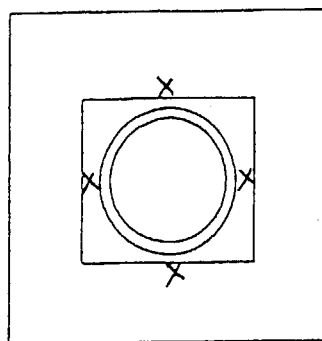
原子炉建家 地下2階

原子炉建家 地下中2階

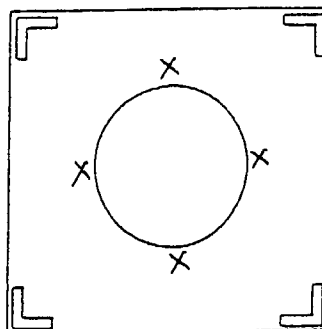
図 14 第 1 種管理区域線量当量率測定記録 (3/3)



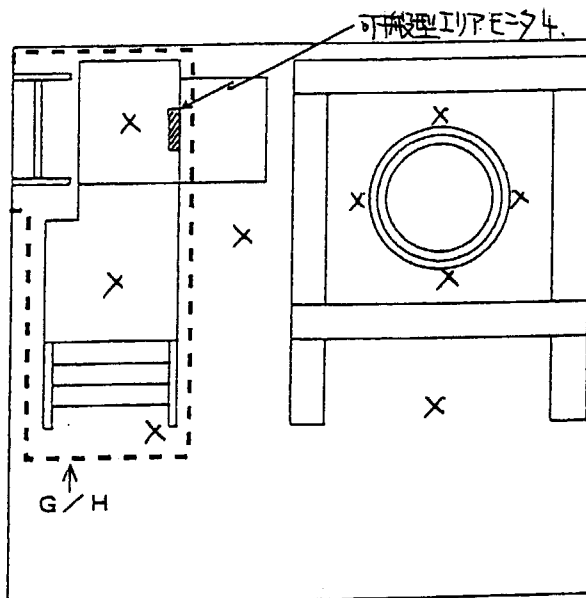
クロージャ支持架台 立面図



クロージャ支持架台 3段目床

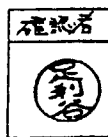


クロージャ支持架台 2段目床



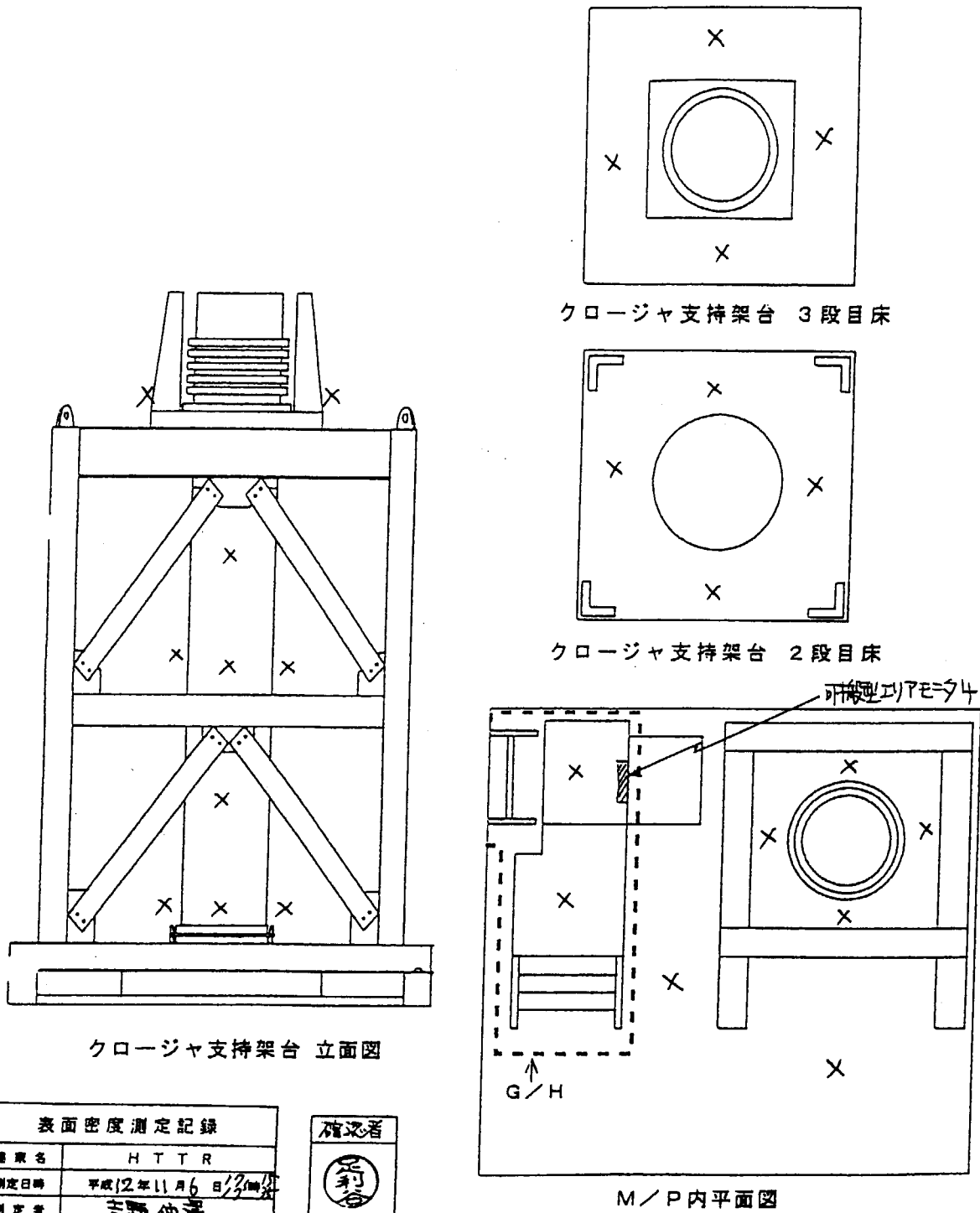
M/P内平面図

線量当量率測定記録			
施設名	HTTR		
測定日時	平成12年11月6日 17:45		
測定者	仲澤 吾郎		
測定器	GM-508 IC-	NR-	
B.G	0.2 $\mu$ Sv/h	$\mu$ Sv/h	$\mu$ Sv/h
測定方法	サーベイ法 (原上約1m)	サーベイ法 □標準値	
単位	$\mu$ Sv/h		
原子炉 運転状況	□運転中 ( MW)		<input checked="" type="checkbox"/> 停止中
備考	X印測定点。 X-Y(X)線 X-Y(X)線および中性子線 } 表示T. ただし、設備の投入していない時は、B.G		
記号	X-Y(X)線にハチ割物棒 挿入後測定		



M/P内詳細図

図15 線量当量率測定記録



クロージャ支持架台 立面図

クロージャ支持架台 3段目床

クロージャ支持架台 2段目床

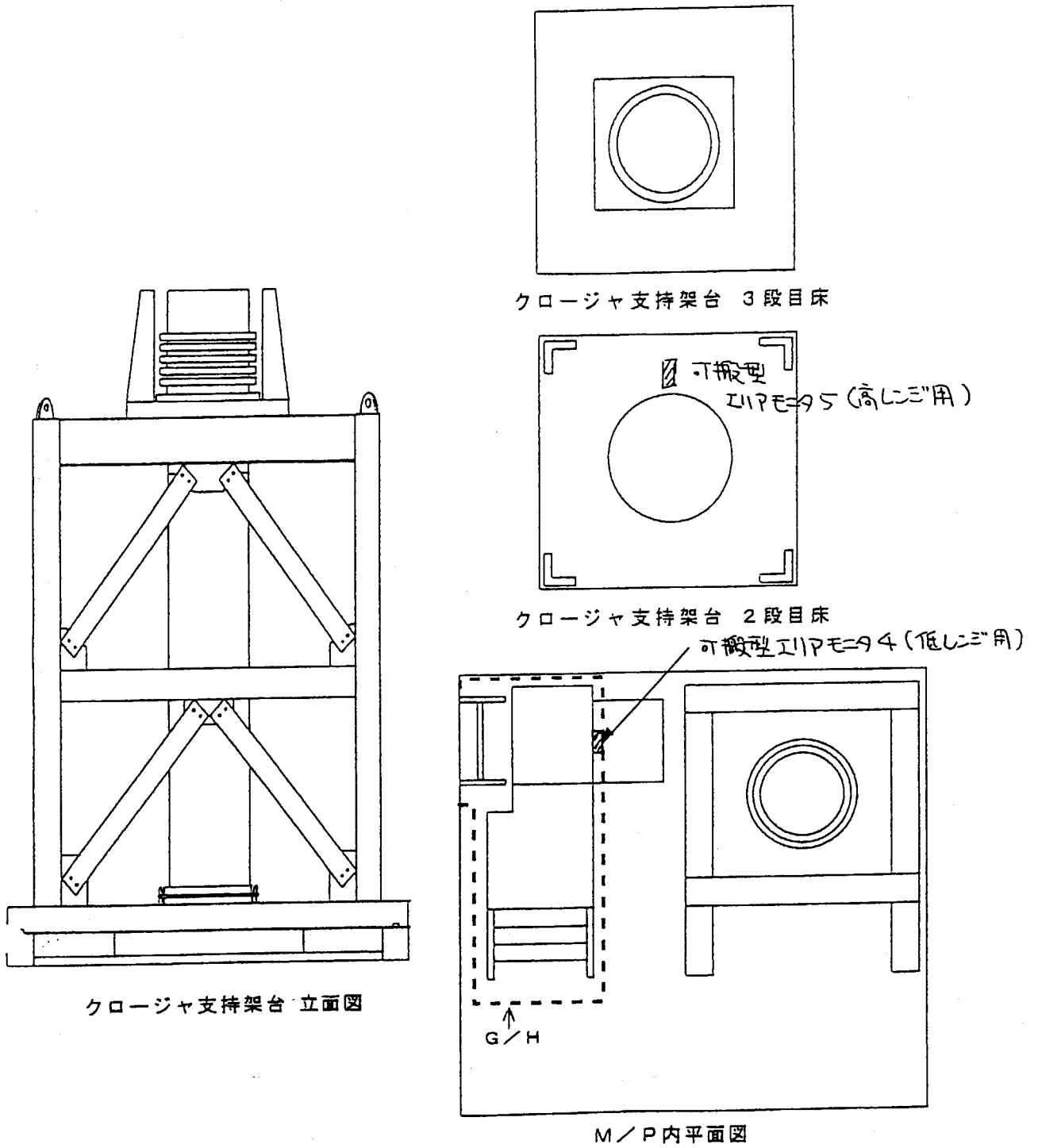
M/P内平面図



M/P内詳細図

表面密度測定記録	
施設名	H T T R
測定日時	平成12年11月6日 13時
測定者	吉野 伸彦
測定器	LBC-453S
測定方法	<input checked="" type="checkbox"/> スミヤ法 <input type="checkbox"/> サーベイ法
単位	Bq/cm <sup>2</sup>
原子炉運転状況	<input type="checkbox"/> 運転中 ( MW ) <input checked="" type="checkbox"/> 停止中
備考	×印測定点。ただし、数値の記入していない点は、 $\rightarrow < 0.04 \text{ Bq/cm}^2$ $\#(\gamma) < 0.4 \text{ Bq/cm}^2$
記 事	×コアアシストへ制御棒挿入後測定

図 16 表面密度測定記録



M / P 内 詳 細 図

図 17 可搬型エリアモニタ配置図

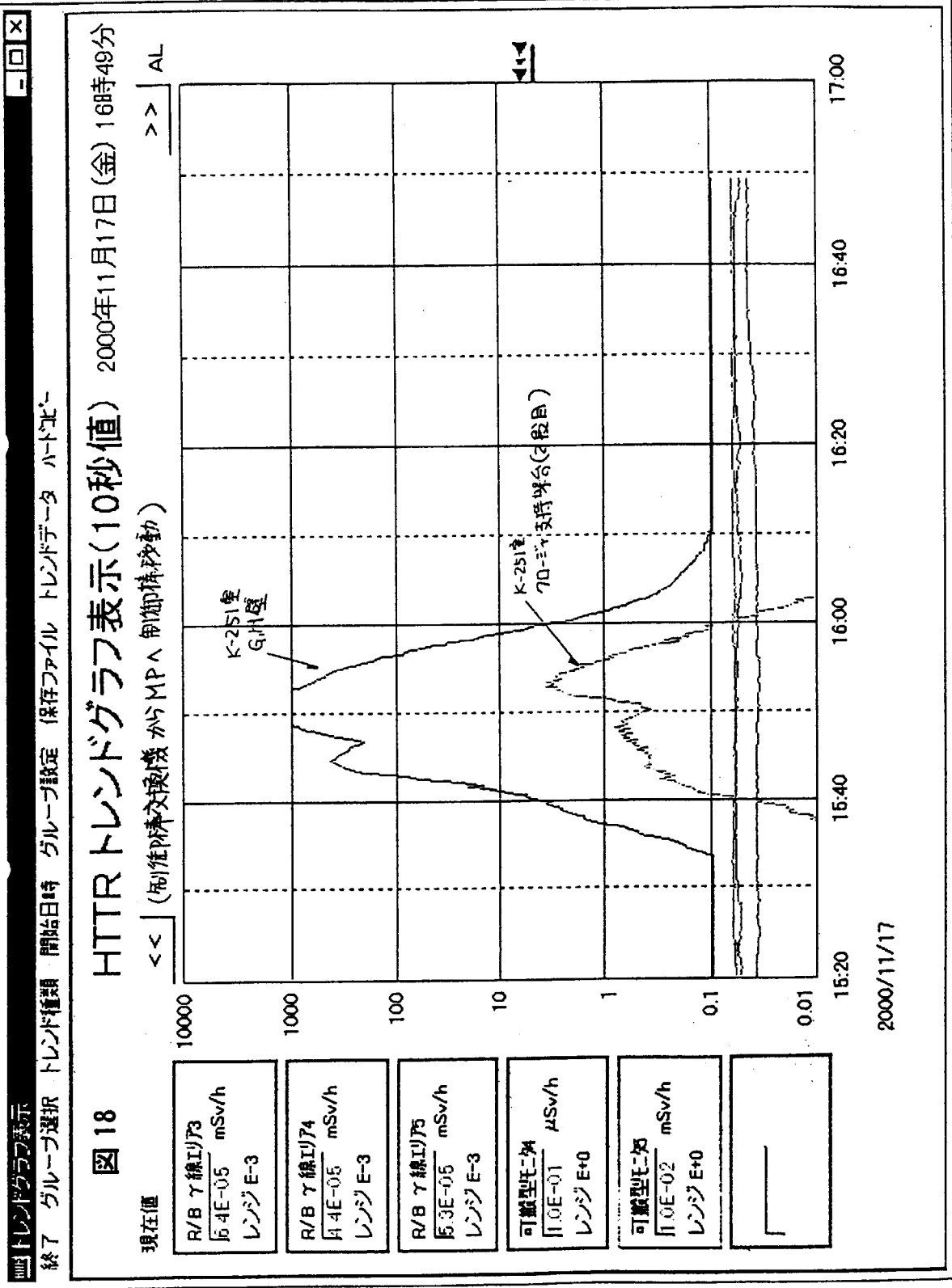
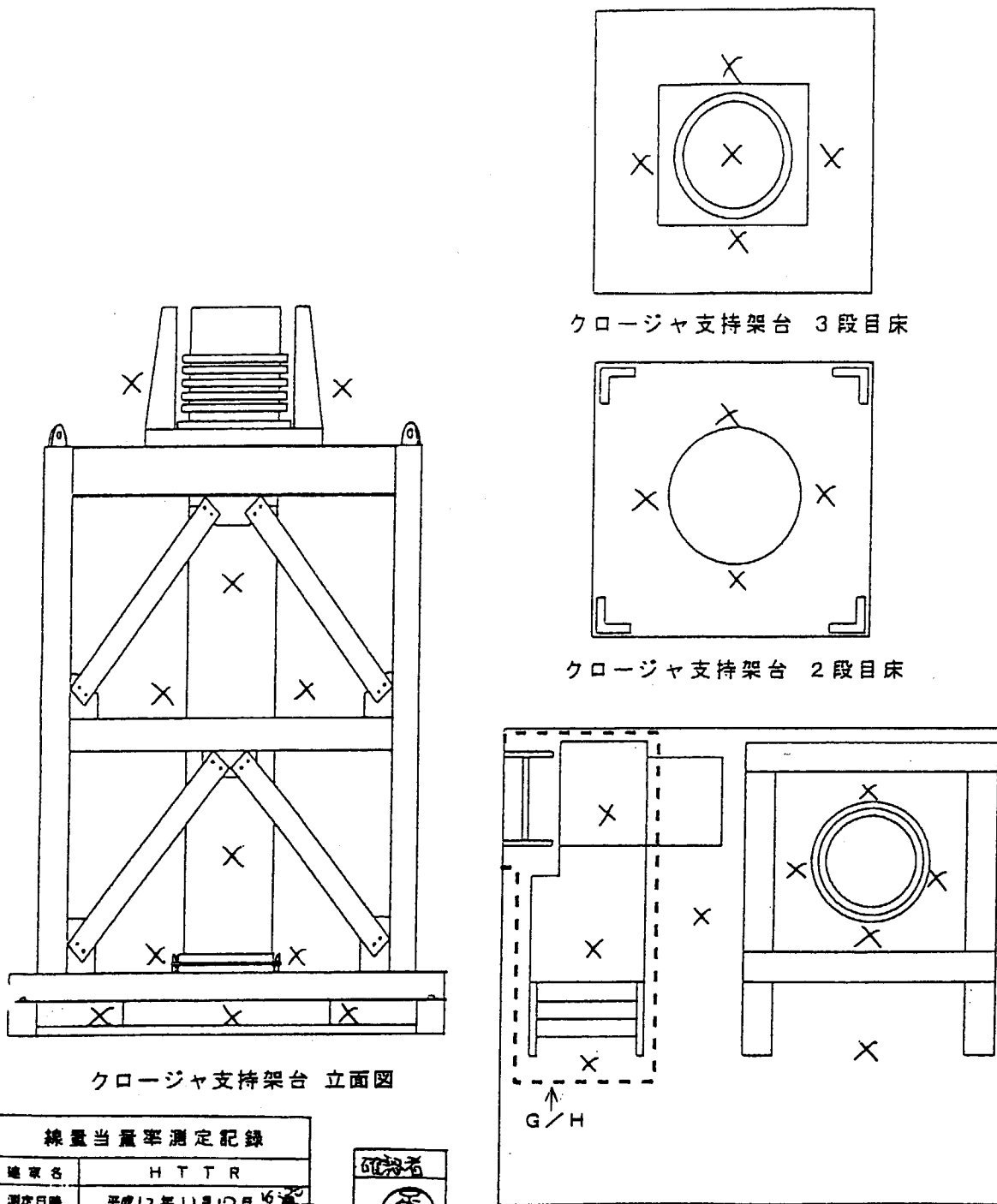


図 18



クロージャ支持架台 立面図

クロージャ支持架台 3段目床

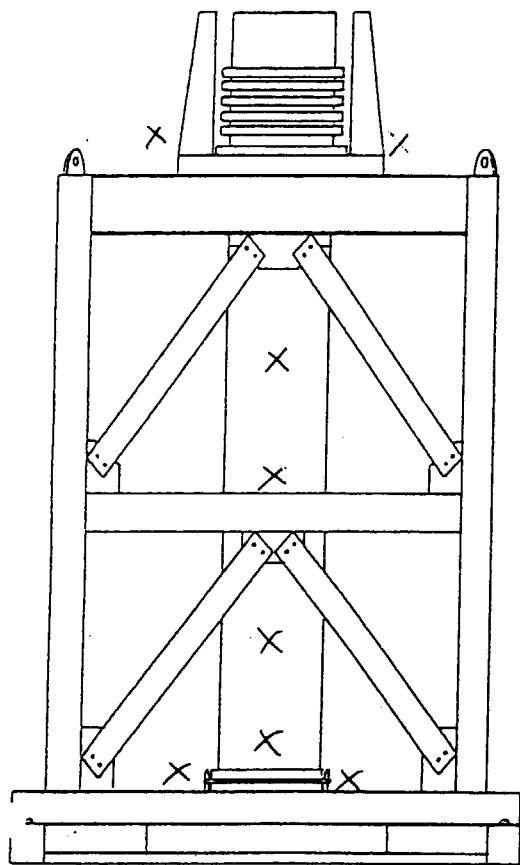
クロージャ支持架台 2段目床

M/P内平面図

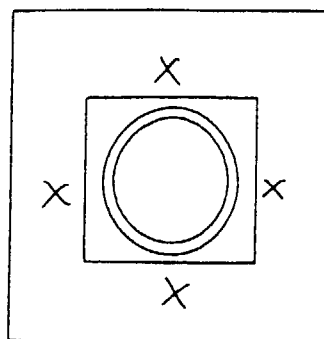
線量当量率測定記録			
建築名	H T T R		
測定日時	平成12年11月17日 16時		
測定者	吉野, 倉		
測定器	GM-507 IC-	NR-	
B.G	0.2 $\mu$ Sv/h	$\mu$ Sv/h	$\mu$ Sv/h
測定方法	サーベイ法 (床面上約1m)	□サーベイ法 印付測定	
単位	$\mu$ Sv/h		
運子印 運転状況	<input checked="" type="checkbox"/> 運転中 ( MW ) <input type="checkbox"/> 停止中		
備考	X印:測定点。 X・r(X)線 } 表示。 X・r(X)線および中性子線 } ただし、数値の記入していないものは、B.G		
記号	メンテナンスビル、利用部 所入後測定		

M/P内詳細図

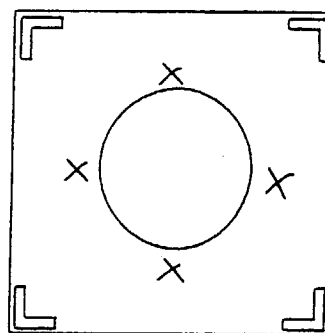
図19 線量当量率測定記録



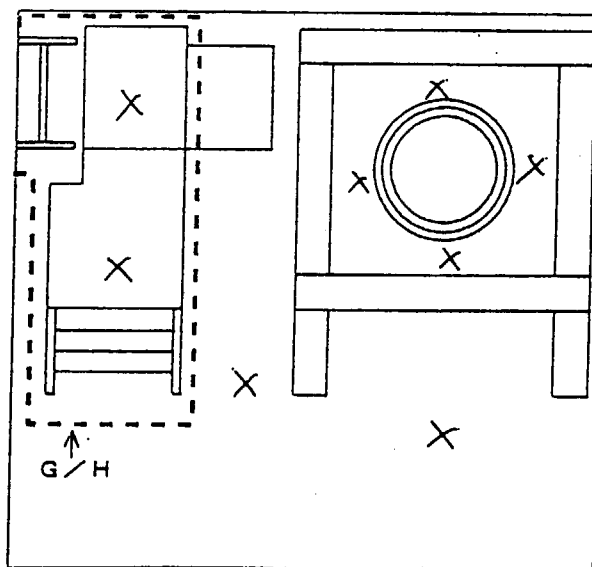
クロージャ支持架台 立面図



クロージャ支持架台 3段目床



クロージャ支持架台 2段目床



M/P内平面図

M/P内詳細図

表面密度測定記録	
機 名	H T T R
測定日時	平成 12 年 11 月 17 日 16 時 40 分
測定者	吾野 安
測定器	LBC-453S
測定方法	<input checked="" type="checkbox"/> スミア法 <input type="checkbox"/> サーベイ法
単 位	Bq/cm <sup>2</sup>
電子線 運転状況	<input type="checkbox"/> 運転中 ( MW ) <input checked="" type="checkbox"/> 停止中
備 考	×印:測定点。ただし、数値の記入して ない点は、 —— 0.01 Bq/cm <sup>2</sup> # ( γ ): < 0.4 Bq/cm <sup>2</sup>
足 事	モニタ入ビトへ測値挿 挿後測定



図 20 表面密度測定記録





This is a blank page.

# 国際単位系 (SI) と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表3 固有の名称をもつSI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s <sup>-1</sup>
力	ニュートン	N	m·kg/s <sup>2</sup>
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m <sup>2</sup>
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N·m
工率, 放射束	ワット	W	J/s
電気量, 電荷	クーロン	C	A·s
電位, 電圧, 起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラド	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m <sup>2</sup>
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光照度	ルーメン	lm	cd·sr
放射線量	ルクス	lx	lm/m <sup>2</sup>
放射線当量	ベクレル	Bq	s <sup>-1</sup>
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表2 SIと併用される単位

名称	記号
分, 時, 日	min, h, d
度, 分, 秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

1 eV = 1.60218 × 10<sup>-19</sup> J  
1 u = 1.66054 × 10<sup>-27</sup> kg

表4 SIと共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オングストローム	Å
バ	b
バール	bar
ガリ	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

1 Å = 0.1 nm = 10<sup>-10</sup> m  
1 b = 100 fm = 10<sup>-28</sup> m<sup>2</sup>  
1 bar = 0.1 MPa = 10<sup>5</sup> Pa  
1 Gal = 1 cm/s<sup>2</sup> = 10<sup>-2</sup> m/s<sup>2</sup>  
1 Ci = 3.7 × 10<sup>10</sup> Bq  
1 R = 2.58 × 10<sup>-4</sup> C/kg  
1 rad = 1 cGy = 10<sup>-2</sup> Gy  
1 rem = 1 cSv = 10<sup>-2</sup> Sv

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10 <sup>18</sup>	エクサ	E
10 <sup>15</sup>	ペタ	P
10 <sup>12</sup>	テラ	T
10 <sup>9</sup>	ギガ	G
10 <sup>6</sup>	メガ	M
10 <sup>3</sup>	キロ	k
10 <sup>2</sup>	ヘクト	h
10 <sup>1</sup>	デカ	da
10 <sup>-1</sup>	デシ	d
10 <sup>-2</sup>	センチ	c
10 <sup>-3</sup>	ミリ	m
10 <sup>-6</sup>	マイクロ	μ
10 <sup>-9</sup>	ナノ	n
10 <sup>-12</sup>	ピコ	p
10 <sup>-15</sup>	フェムト	f
10 <sup>-18</sup>	アト	a

(注)

- 表1-5は「国際単位系」第5版、国際度量衡局 1985年刊行による。ただし、1 eV および 1 uの値はCODATAの1986年推奨値によった。
- 表4には海里、ノット、アール、ヘクタールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- barは、JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。
- EC閣僚理事会指令ではbar, barnおよび「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリーに入れている。

## 換算表

力	N (=10 <sup>5</sup> dyn)	kgf	lbf
	1	0.101972	0.224809
	9.80665	1	2.20462
	4.44822	0.453592	1

粘度 1 Pa·s (N·s/m<sup>2</sup>) = 10 P (ポアズ) (g/(cm·s))

動粘度 1 m<sup>2</sup>/s = 10<sup>4</sup> St (ストークス) (cm<sup>2</sup>/s)

圧	MPa (=10 bar)	kgf/cm <sup>2</sup>	atm	mmHg (Torr)	lbf/in <sup>2</sup> (psi)
	1	10.1972	9.86923	7.50062 × 10 <sup>3</sup>	145.038
力	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
	1.33322 × 10 <sup>-4</sup>	1.35951 × 10 <sup>-3</sup>	1.31579 × 10 <sup>-3</sup>	1	1.93368 × 10 <sup>-2</sup>
	6.89476 × 10 <sup>-3</sup>	7.03070 × 10 <sup>-2</sup>	6.80460 × 10 <sup>-2</sup>	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J (=10 <sup>7</sup> erg)	kgf·m	kW·h	cal (計量法)	Btu	ft·lbf	eV
	1	0.101972	2.77778 × 10 <sup>-7</sup>	0.238889	9.47813 × 10 <sup>-4</sup>	0.737562	6.24150 × 10 <sup>18</sup>
	9.80665	1	2.72407 × 10 <sup>-6</sup>	2.34270	9.29487 × 10 <sup>-3</sup>	7.23301	6.12082 × 10 <sup>19</sup>
	3.6 × 10 <sup>6</sup>	3.67098 × 10 <sup>5</sup>	1	8.59999 × 10 <sup>5</sup>	3412.13	2.65522 × 10 <sup>6</sup>	2.24694 × 10 <sup>25</sup>
	4.18605	0.426858	1.16279 × 10 <sup>-6</sup>	1	3.96759 × 10 <sup>-3</sup>	3.08747	2.61272 × 10 <sup>19</sup>
	1055.06	107.586	2.93072 × 10 <sup>-4</sup>	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 <sup>21</sup>
	1.35582	0.138255	3.76616 × 10 <sup>-7</sup>	0.323890	1.28506 × 10 <sup>-3</sup>	1	8.46233 × 10 <sup>18</sup>
	1.60218 × 10 <sup>-19</sup>	1.63377 × 10 <sup>-20</sup>	4.45050 × 10 <sup>-26</sup>	3.82743 × 10 <sup>-20</sup>	1.51857 × 10 <sup>-22</sup>	1.18171 × 10 <sup>-19</sup>	1

1 cal = 4.18605 J (計量法)  
= 4.184 J (熱化学)  
= 4.1855 J (15 °C)  
= 4.1868 J (国際蒸気表)  
仕事率 1 PS (仏馬力)  
= 75 kgf·m/s  
= 735.499 W

放射能	Bq	Ci
	1	2.70270 × 10 <sup>-11</sup>
	3.7 × 10 <sup>10</sup>	1

吸収線量	Gy	rad
	1	100
	0.01	1

照射線量	C/kg	R
	1	3876
	2.58 × 10 <sup>-4</sup>	1

線量当量	Sv	rem
	1	100
	0.01	1

H T T Rでの出力分布測定時の線量当量率測定及び放射線モニタリング結果

**R100**

古紙配合率100%  
白色度70%再生紙を使用しています