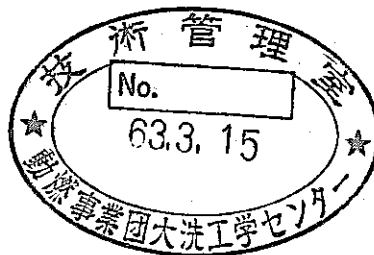


# 高速実験炉「常陽」運転経験報告書

## 原子炉容器熱変位量について



区分変更	
変更後資料番号	PNC TN 9410 88-183
決裁年月日	平成 13 年 7 月 31 日

1988年1月

技術資料コード	
開示区分	レポートNo.
	I9410 88-001
この資料は 図書室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です	
動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター技術管理室	

動力炉・核燃料開発事業団  
大洗工学センター  
実験炉部

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184  
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

## 高速実験炉「常陽」運転経験報告書

### 原子炉容器熱変位量について



畠中 孝司, 今井 勝友, 鈴木 伸也  
永井 均, 飯島 稔, 原 和之  
村山 隆典, 青野 忠純

### 要 旨

本報告書は従来では手計算で行ってきた炉容器熱変位量の計算をパソコンを利用したプログラムを用いて100 MW原子炉出力上昇, 下降時の各プラント状態及び床下メンテナンス移行における熱変位量に関するデータをまとめ, 検討を行ったものである。

検討結果の主要結論は以下のとおりである。

- (1) 100 MW 第1～第13サイクルまでの原子炉出力上昇及び下降時における炉容器熱変位量は運転制限値である3 mmを越えたことはなかった。
- (2) 炉容器熱変位量は原子炉出口温度の変化に追従して推移し, その割合は核加熱時 GL - 4470 mmが約50%と最も大きくその後出力上昇に伴ってGL - 5675 mm, GL - 7200 mm と移っていく。また出力下降時についてはその逆となる。
- (3) 床下メンテナンス移行時の炉容器熱変位量実績値は約6 mmであった。これは炉容器に大きな周方向の温度差が生じるためであると考えられる。
- (4) 炉容器熱変位量の計算式は温度差の絶対値から求めるものでありプラント状態によっては熱変位量制限値に大きく影響するため方向性等を考慮した合理的な見直しも必要と思われる。

## 目 次

1. 緒 言 .....	1
2. 炉容器熱変位の考え方 .....	2
3. 原子炉容器熱変位量計算プログラムについて .....	11
4. 検討内容 .....	14
4.1 炉容器熱変位量について .....	14
4.2 熱変位量の動向について .....	34
4.3 熱変位量の簡易的確認方法について .....	40
5. 床下メンテナンスモード移行時の原子炉容器熱変位実績 .....	41
6. 結 論 .....	47
7. 謝 辞 .....	48
8. 添付資料（原子炉容器熱変位量計算プログラム） .....	49

## 1. 緒 言

原子炉容器には炉容器振れ止め部の芯ずれ量を監視するため、炉容器の軸方向と周方向の各レベル炉壁面に温度検出器（サーモカップル）が設置されている。これらのサーモカップルから送られてくる温度指示値から計算によって炉容器の熱容器の熱変位量を求めることができる。この変位量の計算式は総合機能試験で検討したものであり、原子炉運転中の熱変位量の許容値は3 mm以内であることが操作手順書の運転制限項目に記載されている。従来は手計算により算出してきたが100 MW 第13 サイクルからパソコン（PC-9801）を利用した熱変位量プログラムができ、温度を入力するだけで簡単に熱変位量を求めることができるようになった。

本報告書はこのプログラムを用いて主に原子炉100 MW運転サイクル時の詳細データを採取し各種の検討を行ったものである。又、75 MW 定格運転時及び床下メンテナンスモード移行時の炉容器熱変位量のデータも実績値として記載した。

## 2. 炉容器熱変位の考え方

SKS（総合機能試験）において炉容器熱変位量は以下の方法で検討された制限値は3mm以内となっている。

### (1) 検討モデル

原子炉容器を図2-1に示すごとく、温度計測点設置レベルに合せ軸方向に領域A~Hの8領域に分ける。

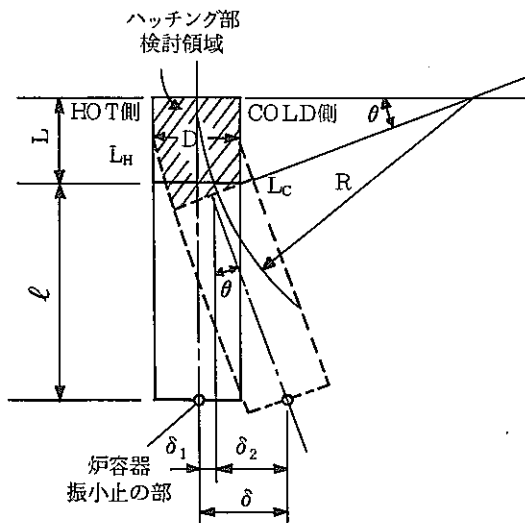
各領域の周方向温度差は各レベル毎の温度指示値の差で代表させるものとし、この場合の原子炉容器下部振れ止め部の芯ずれ量をバイメタルモデルにより求めるものとする。

### (2) 芯ずれ量計算式

軸方向に多数分割した場合の芯ずれ量は各領域について下図に示す( $\delta_1 + \delta_2$ )を求め、それらの総和を求めれば良い。すなわち、

$$\delta = \sum_{n=1}^8 (\delta_{1n} + \delta_{2n}) = \sum_{n=1}^8 \left( \frac{L_n^2 \cdot \alpha_n \cdot \Delta t_n}{2 D_n} + \frac{l_n \cdot L_n \cdot \alpha_n \cdot \Delta t_n}{D_n} \right) \quad (\text{注1})$$

(注1) 本計算式はHOT側, COLD側が軸方向全てについて同じ側にあることを条件とする。即ち, HOT側, COLD側が交互に入れ違わない。



$L, l, D$  は設計寸法を使用する。

$\alpha$  : 熱膨張率

$\Delta t$ : HOT側, COLD側温度差

$$L_c = L$$

$$L_H = L (1 + \alpha \Delta t)$$

$$L_H \div (R + D/2) \theta$$

$$L_c \div (R - D/2) \theta$$

$$\theta = L \alpha \Delta t / D$$

$$\delta_1 = R (1 - \cos \theta) \div L^2 \alpha \Delta t / 2 D$$

$$\left( \text{但し } \cos \theta \div 1 - \frac{\theta^2}{2}, 2 + \alpha \Delta t \div 2 \right)$$

$$\delta_2 = l \sin \theta = l L \alpha \Delta t / D$$

$$\left( \text{但し } \sin \theta \div \theta \right)$$

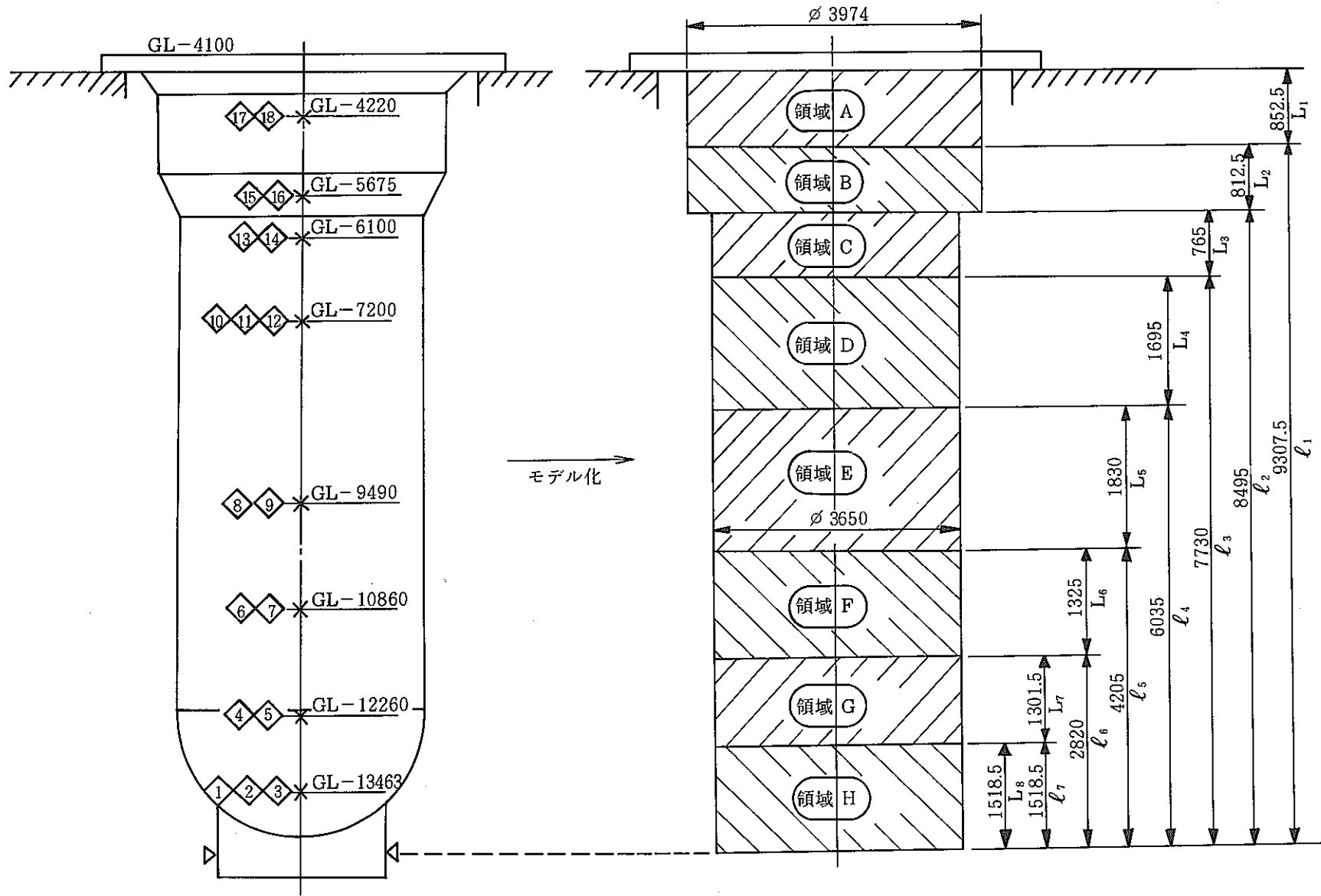


図 2-1 原子炉容器芯ずれ量検討モデル

(3) 心ずれ量の計算

下表に各領域独立に温度差 1℃が生じた場合の炉容器下端心ずれ量を示す。

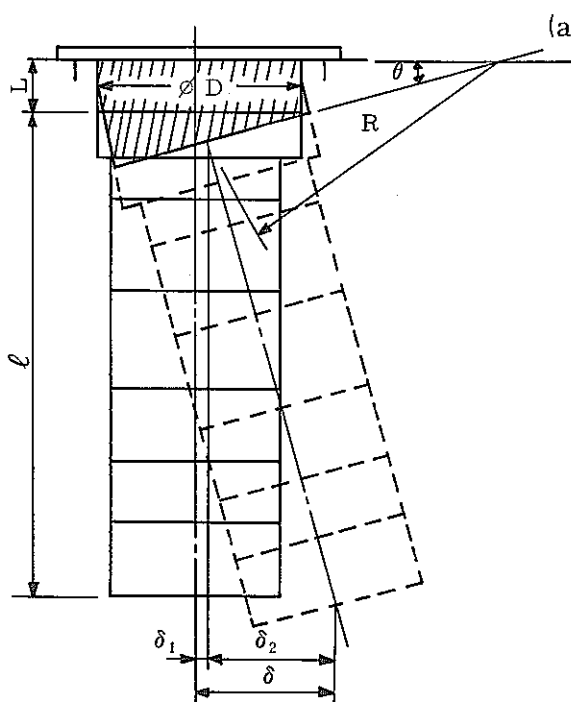
(詳細計算を下図以降に示す)

n	計算領域{( )内は該当 Th. C No. }	$\Delta t = 1^\circ\text{C}$ の時の ( $\delta_{1n} + \delta_{2n}$ )	炉容器下端心ずれ 量の割合(領域A を基準とした場合)
1	領域A(⑰ ⑱)	0.035602 mm	1.0
2	領域B(⑮ ⑯)	0.031029	0.872
3	領域C(⑬ ⑭)	0.029925	0.841
4	領域D(⑩ ⑪ ⑫)	0.056252	1.580
5	領域E(⑧ ⑨)	0.045179	1.269
6	領域F(⑥ ⑦)	0.023458	0.659
7	領域G(⑤ ④)	0.013614	0.382
8	領域H(③ ② ①)	0.005559	0.156
領域A～領域Hの全てに温度差 1℃が生じた場合の炉容器下端心ずれ量		(0.240618)	

各領域に各種の周方向温度差が生じた場合の原子炉容器振れ止め部の心ずれ量( $\delta$ )は下記の通りとなる。

$$\delta = 0.035602 \Delta t_A + 0.031029 \Delta t_B + 0.029925 \Delta t_C + 0.056252 \Delta t_D + 0.045179 \Delta t_E + 0.023458 \Delta t_F + 0.013614 \Delta t_G + 0.005559 \Delta t_H$$

上記において  $\Delta t_A \sim \Delta t_H$  は各領域における温度差を示す。



(a) 領域A

$$L = 852.5 \text{ mm}$$

$$l = 9307.5 \text{ mm}$$

$$D = 3974 \text{ mm}$$

$$\alpha = 17.05 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C} (150^\circ\text{C})$$

$$\Delta t = 1^\circ\text{C}$$

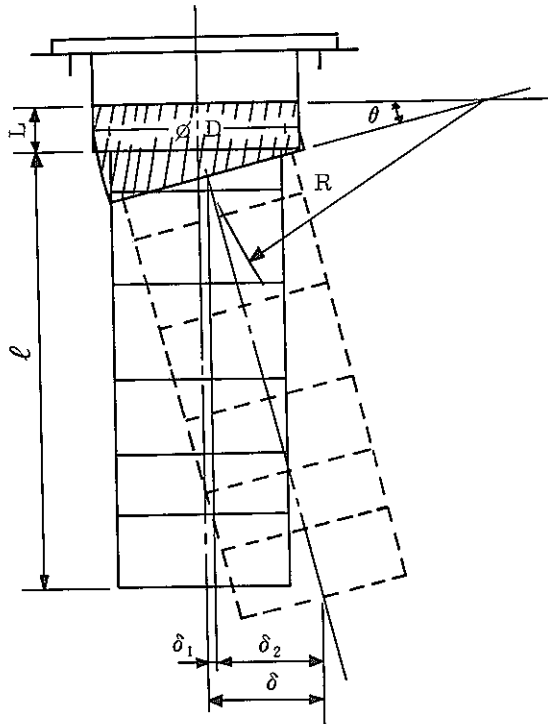
$$\delta_1 = \frac{L^2 \alpha \Delta t}{2 D} = \frac{852.5^2 \times 17.05 \times 10^{-6} \times 1}{2 \times 3974} = 0.001559$$

$$\delta_2 = \frac{l L \alpha \Delta t}{D} = \frac{9307.5 \times 852.5 \times 17.05 \times 10^{-6} \times 1}{3974} = 0.034043$$

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = 0.035602$$



(b) 領域B



$$L = 812.5 \text{ mm}$$

$$l = 8495 \text{ mm}$$

$$D = 3974 \text{ mm}$$

$$\alpha = 17.05 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C} (150^{\circ}\text{C})$$

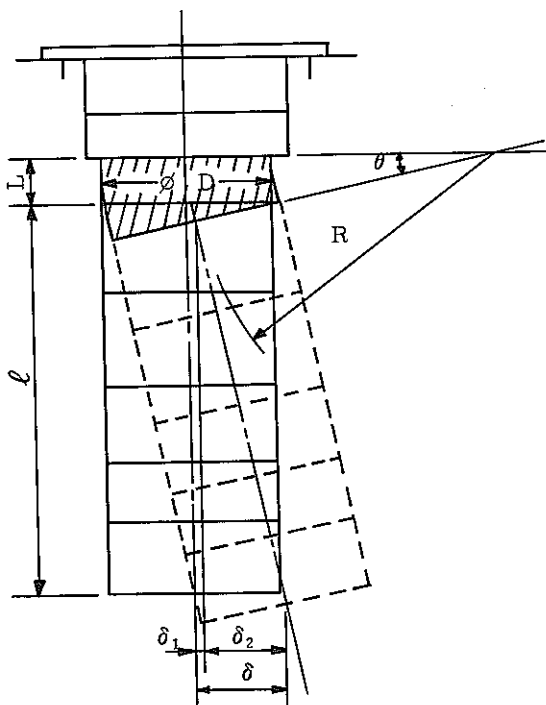
$$\Delta t = 1^{\circ}\text{C}$$

$$\delta_1 = \frac{L^2 \alpha \Delta t}{2D} = \frac{812.5^2 \times 17.05 \times 10^{-6} \times 1}{2 \times 3974} = 0.001416$$

$$\delta_2 = \frac{l L \alpha \Delta t}{D} = \frac{849.5 \times 812.5 \times 17.05 \times 10^{-6} \times 1}{3974} = 0.029613$$

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = 0.031029$$

(c) 領域C



$$L = 765 \text{ mm}$$

$$l = 7730 \text{ mm}$$

$$D = 3650 \text{ mm}$$

$$\alpha = 17.6 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C} (300^{\circ}\text{C})$$

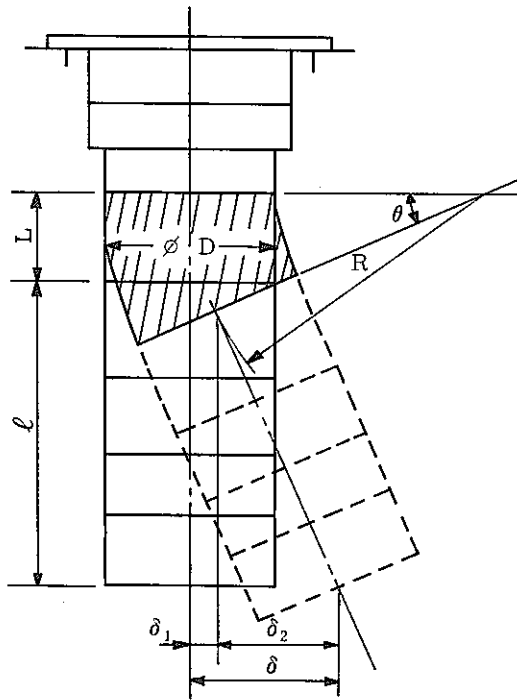
$$\Delta t = 1^{\circ}\text{C}$$

$$\delta_1 = \frac{L^2 \alpha \Delta t}{2D} = \frac{765^2 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 1}{2 \times 3650} = 0.001411$$

$$\delta_2 = \frac{l L \alpha \Delta t}{D} = \frac{7730 \times 765 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 1}{3650} = 0.028514$$

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = 0.029925$$

(d) 領域 D



$$L = 1695 \text{ mm}$$

$$l = 6035 \text{ mm}$$

$$D = 3650 \text{ mm}$$

$$\alpha = 17.6 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C} (300^{\circ}\text{C})$$

$$\Delta t = 1^{\circ}\text{C}$$

$$\delta_1 = \frac{L^2 \alpha \Delta t}{2 D} = \frac{1695^2 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 1}{2 \times 3650}$$

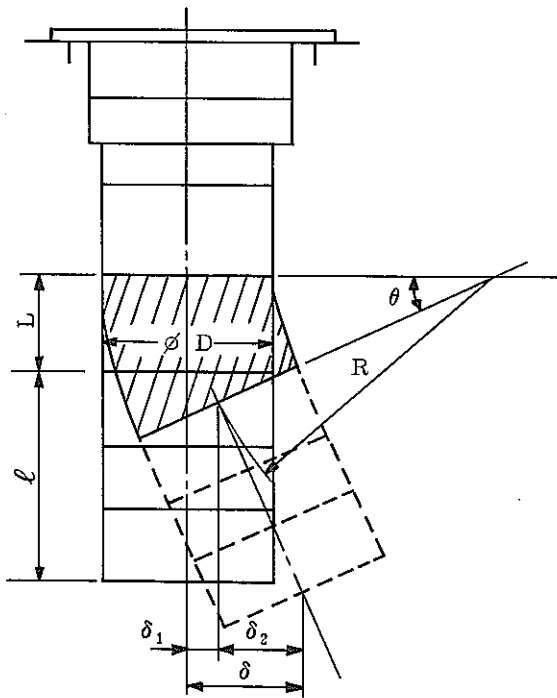
$$= 0.006927$$

$$\delta_2 = \frac{l L \alpha \Delta t}{D} = \frac{6035 \times 1695 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 1}{3650}$$

$$= 0.049325$$

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = 0.056252$$

(e) 領域 E



$$L = 1830 \text{ mm}$$

$$l = 4205 \text{ mm}$$

$$D = 3650 \text{ mm}$$

$$\alpha = 17.6 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C} (300^{\circ}\text{C})$$

$$\Delta t = 1^{\circ}\text{C}$$

$$\delta_1 = \frac{L^2 \alpha \Delta t}{2 D} = \frac{1830^2 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 1}{2 \times 3650}$$

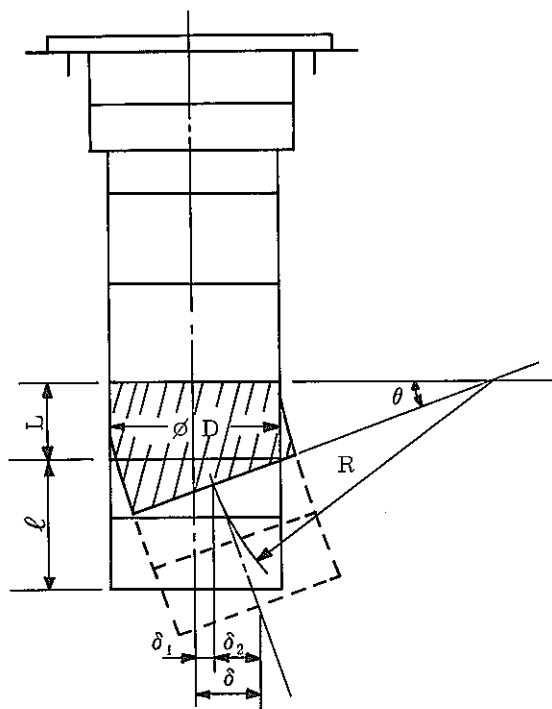
$$= 0.008074$$

$$\delta_2 = \frac{l L \alpha \Delta t}{D} = \frac{4205 \times 1830 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 1}{3650}$$

$$= 0.037105$$

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = 0.045179$$

(f) 領域F



$$L = 1385 \text{ mm}$$

$$l = 2820 \text{ mm}$$

$$D = 3650 \text{ mm}$$

$$\alpha = 17.6 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C (300}^\circ\text{C)}$$

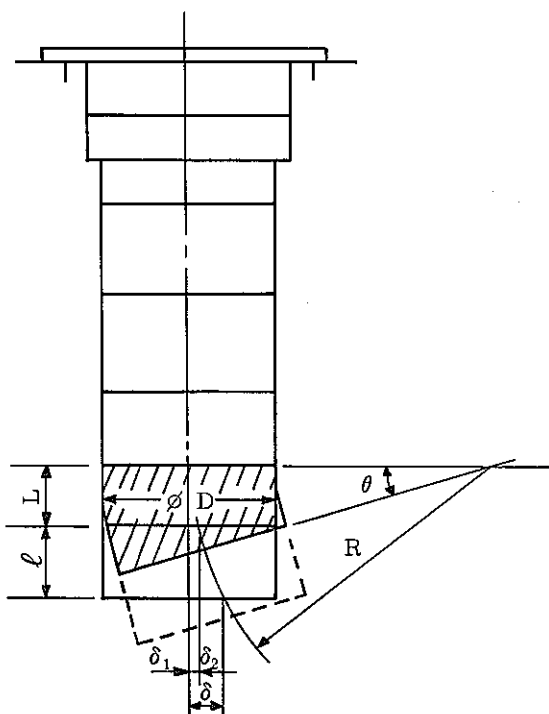
$$\Delta t = 1^\circ\text{C}$$

$$\delta_1 = \frac{L^2 \alpha \Delta t}{2D} = \frac{1385^2 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 1}{2 \times 3650} = 0.004625$$

$$\delta_2 = \frac{l L \alpha \Delta t}{D} = \frac{2820 \times 1385 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 1}{3650} = 0.018833$$

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = 0.023458$$

(g) 領域G



$$L = 1301.5 \text{ mm}$$

$$l = 1518.5 \text{ mm}$$

$$D = 3650 \text{ mm}$$

$$\alpha = 17.6 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C (300}^\circ\text{C)}$$

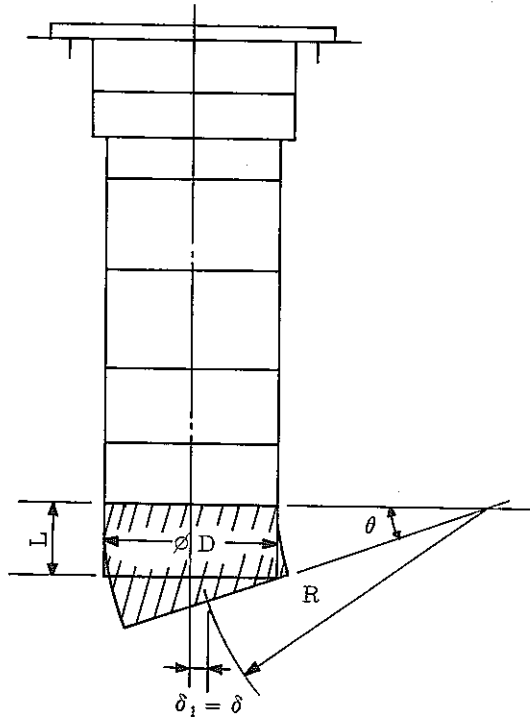
$$\Delta t = 1^\circ\text{C}$$

$$\delta_1 = \frac{L^2 \alpha \Delta t}{2D} = \frac{1301.5^2 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 1}{2 \times 3650} = 0.004084$$

$$\delta_2 = \frac{l L \alpha \Delta t}{D} = \frac{1518.5 \times 1301.5 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 1}{3650} = 0.009530$$

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = 0.013614$$

(h) 領域H



$$L = 1518.5 \text{ mm}$$

$$l = 0 \text{ mm}$$

$$D = 3650 \text{ mm}$$

$$\alpha = 17.6 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C (300}^\circ\text{C)}$$

$$\Delta t = 1^\circ\text{C}$$

$$\delta_1 = \frac{L^2 \alpha \Delta t}{2D} = \frac{1518.5^2 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 1}{2 \times 3650} = 0.005559$$

$$\delta_2 = \frac{l L \alpha \Delta t}{D} = \frac{0 \times 1518.5 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 1}{3650} = 0$$

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = 0.005559$$

(4) 原子炉容器周方向温度差による熱変位量の監視について

原子炉容器周方向温度差による原子炉容器下部振れ止め部の許容心ずれ量を  $3 \text{ mm}^{(\text{注}2)}$  として、この条件を満たす周方向温度差監視方法について検討する。

$\delta \leq 3$  及び前記(3)に示す  $\delta$  計算条件より

$$0.035602 (\Delta t_A + 0.872 \Delta t_B + 0.841 \Delta t_C + 1.58 \Delta t_D + 1.269 \Delta t_E + 0.659 \Delta t_F + 0.382 \Delta t_G + 0.156 \Delta t_H) \leq 3$$

即ち、下記条件を満足すれば原子炉容器振れ止め部の心ずれ量を  $3 \text{ mm}$  以内とすることが可能である。

$$\Delta t_A + 0.872 \Delta t_B + 0.841 \Delta t_C + 1.58 \Delta t_D + 1.269 \Delta t_E + 0.659 \Delta t_F + 0.382 \Delta t_G + 0.156 \Delta t_H \leq 84.26$$

- ⑬⑭ の温度差:  $\Delta t_A$
- ⑮⑯ " :  $\Delta t_B$
- ⑰⑱ " :  $\Delta t_C$
- ⑩⑪⑫ " :  $\Delta t_D$
- ⑧⑨ " :  $\Delta t_E$
- ⑥⑦ " :  $\Delta t_F$
- ④⑤ " :  $\Delta t_G$
- ①②③ " :  $\Delta t_H$

監視条件	
	$\Delta t_A = T_1$
	$0.872 \Delta t_B = T_2$
	$0.841 \Delta t_C = T_3$
	$1.58 \Delta t_D = T_4$
	$1.269 \Delta t_E = T_5$
	$0.659 \Delta t_F = T_6$
	$0.382 \Delta t_G = T_7$
	$0.156 \Delta t_H = T_8$
第1監視点	$\sum_{i=1}^8 T_i \leq 67.41$ (許容限界の80%)
第2監視点	$\sum_{i=1}^8 T_i \leq 75.83$ (許容限界の90%)
許容限界	$\sum_{i=1}^8 T_i \leq 84.26$

(注2)  $\delta < 3$  mmの根拠は次の通りである。

- ① 原子炉容器強度検討に対しては、原子炉容器尻振り4 mmを拘束した場合を解析評価している。上記4 mmの内訳は製造時の応力解放に伴う変形1.4 mm及びバラツキ0.8 mmを含むもので熱変形に対しては1.8 mmである。
- ② 振れ止め構造部ギャップは $2.5^{+0.5}_{-0}$  mmで、高温アルゴンガス試験時の振れ止め部温度差を50℃と仮定すると、ギャップ余裕値は下記となる。

$$2.5 - \frac{1685 \times 17.6 \times 10^{-6} \times 50}{2} = 1.75 \text{ mm}$$

上記①、②より高温アルゴンガス試験時における原子炉容器熱変形に対する制限値として1.8 + 1.75 = 3.55 mmを見込むことが出来る。原子炉容器の温度分布の差異による芯ずれ量としては上記3.55 mmを許容上限値と考える。

これから、監視条件は次の通りとなる。

- ① 原子炉容器壁温指示値から各レベル毎の温度差( $\Delta t_A \sim \Delta t_H$ )を求め、更に所定の係数を乗じた $T_1 \sim T_8$ を求め、 $T_1 \sim T_8$ の合計数Nを算出する。
- ② 第1監視点 $N \leq 67.41$ を逸脱する場合は温度差軽減のための検討およびその準備をする。
- ③ 第2監視点 $67.41 \leq N \leq 75.83$ の状態では温度差軽減のための措置をとる。
- ④ 許容限界  $N = 84.26$ が監視許容限界である。

尚、図2-2に原子炉容器周方向温度差監視シートを示す。

以上、原子炉容器周方向温度差制限値に関する検討の結果は次のように要約することができる。

すなわち、炉容器振れ止め部の芯ずれ量の検討を温度計測点設置レベルで代表される各領域に分けて実施し、芯ずれ量  $\delta \geq 3 \text{ mm}$  の条件を満足する監視条件を求めたところ、次の結論を得ることができた。

⑬⑭	の温度差	$\Delta t_A$	$T_1 = \Delta t_A$	から $N = \sum_{i=1}^8 T_i$ を 求め、 $N \leq 84.26$ とすれば $\delta \leq 3 \text{ mm}$ を満足する。
⑮⑯	"	$\Delta t_B$	$T_2 = 0.872 \Delta t_B$	
⑬⑭	"	$\Delta t_C$	$T_3 = 0.841 \Delta t_C$	
⑩⑪⑫	"	$\Delta t_D$	$T_4 = 1.58 \Delta t_D$	
⑧⑨	"	$\Delta t_E$	$T_5 = 1.269 \Delta t_E$	
⑥⑦	"	$\Delta t_F$	$T_6 = 0.659 \Delta t_F$	
④⑤	"	$\Delta t_G$	$T_7 = 0.382 \Delta t_G$	
①②③	"	$\Delta t_H$	$T_8 = 0.156 \Delta t_H$	

### 3. 原子炉容器熱変位量計算プログラムについて

原子炉容器熱変位量について従来は手計算により算出してきたが100 MW 第13サイクルよりパソコン( PC - 9801 ) を利用した計算プログラム( 添付資料参照 ) ができ、図3-1に示す様に①～⑱まで18ヶ所の温度を入力するだけで簡単に熱変位量を求めることができる様になった。4項にて記載した検討はこのプログラムを用いてデータを採取したものである。

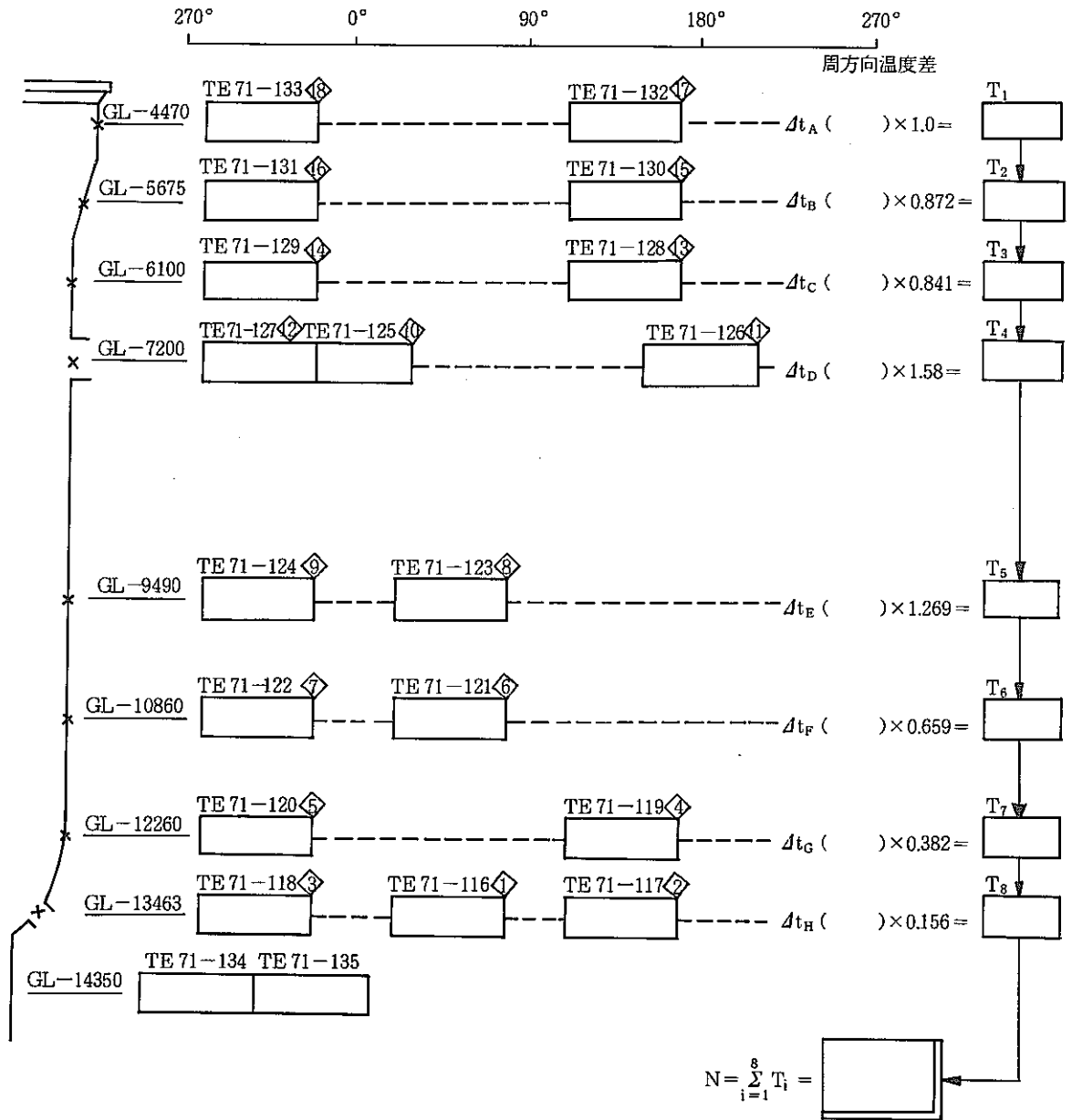


図 2-2 原子炉容器周方向温度差監視シート



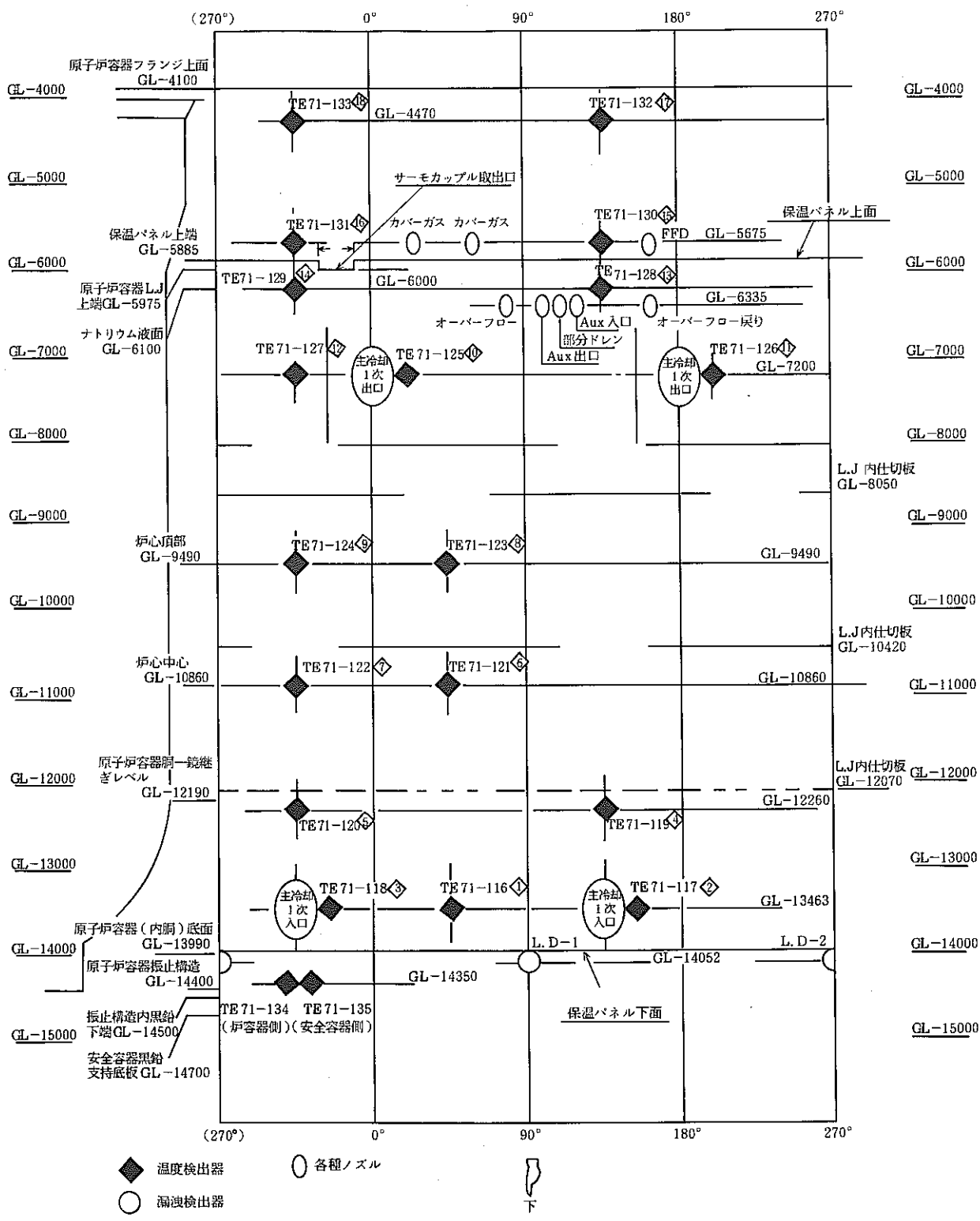


図3-1 原子炉容器外壁温度測定点配置図(原子炉容器壁展開図)

## 4. 検 討 内 容

原子炉運転時において原子炉操作手順書にはSKS（総合機能試験）に検討した値の3mmを運転制限項目として設けており、3項の計算プログラムを用いて原子炉定格出力100MWまでの出力上昇、下降時における詳細データを採取しこの中から以下の検討を行った。

- (1) 炉容器熱変位量について
- (2) 熱変位量の動向について
- (3) 熱変位量の簡易的確認方法について

なお現在温度検出器のうちTE71-122とTE71-123の指示値が不良のため指示値が安定していた頃のデータ（100MW第1，2，3，4サイクル）を重視した。

### 4.1 炉容器熱変位量について

図4-1(1)~(8)は100MW定格運転サイクルの出力上昇及び下降のもので前ページの式（2項(3)心ずれ量の計算式参照）を用い熱変位計算プログラムを利用して熱変位量を算出し、プロットしたものである。100MW第1~4サイクル及び第13サイクルの原子炉出力上昇、下降操作においては制限値3mmを越える現象は一度も発生しておらず最大ピーク値は第4サイクル原子炉出力上昇時で2.64mmとなっている。また出力下降時には2mm以下となっており熱変位量として少なくなる方向にあるので特に問題とはならない。また熱変位量のピーク値は100MW到達後数日のちに現われるのが特徴である。

100 MW定格	原子炉出力	熱変位量(最大値)
第1サイクル	上昇時	1.79 mm
	下降時	1.325 mm
第2サイクル	上昇時	2.42 mm
	下降時	1.21 mm
第3サイクル	上昇時	2.215 mm
	下降時	1.245 mm
第4サイクル	上昇時	2.64 mm
	下降時	1.238 mm
第13サイクル	上昇時	1.87 mm
	下降時	—

※ データは温度指示値が安定していた第1サイクル~第4サイクルのものを記載した。

第13サイクル下降時データ不良の為計測できず。

また昭和61年11月に行われたB4M試験での50MWから10MW/25分と早い出力上昇時においても炉容器熱変位量は最大で約2mmであった。図4-2参照。

なお、75MW定格運転中のデータからも運転制限値である3mmを越える状況には至っていない。

75 MW定格	熱変位量(最大値)
第1サイクル	2.6 mm
第2サイクル	2.4 mm
第3サイクル	2.2 mm
第4サイクル	2.55 mm
第5サイクル	2.8 mm
第6サイクル	2.95 mm

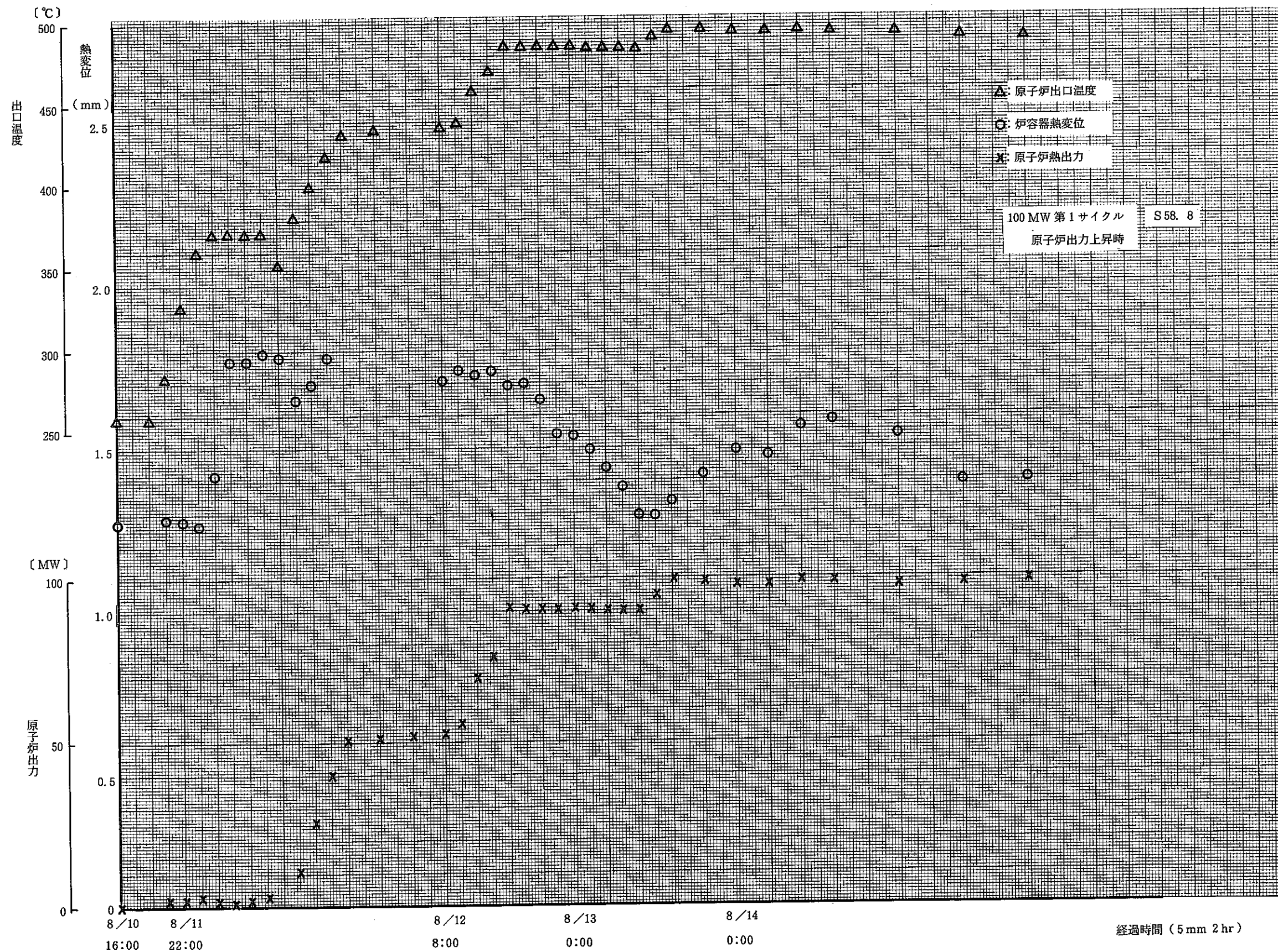


図4-1(1) プラント操作時の炉容器熱変位量



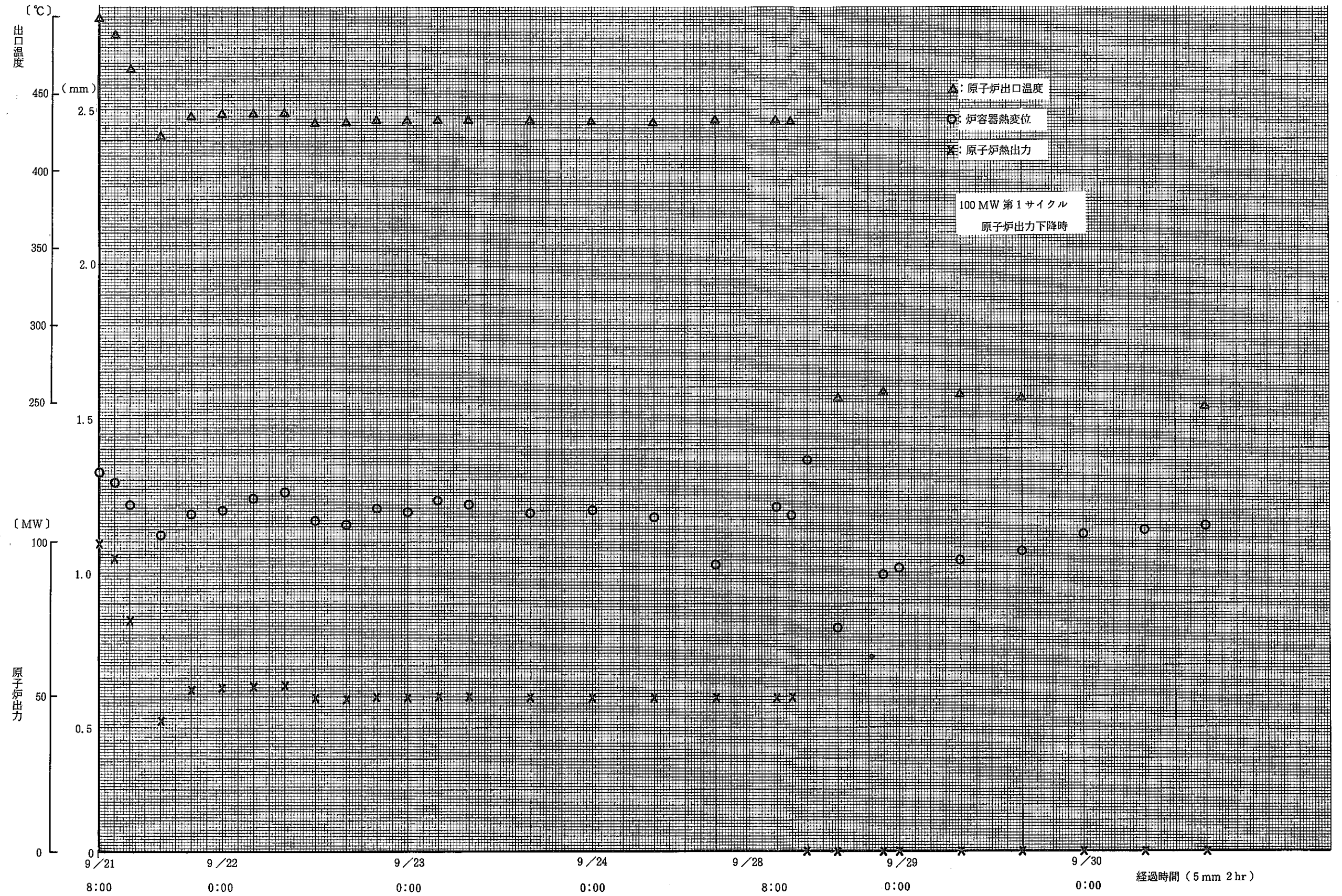


図4-1(2) プラント操作時の炉容器熱変位量

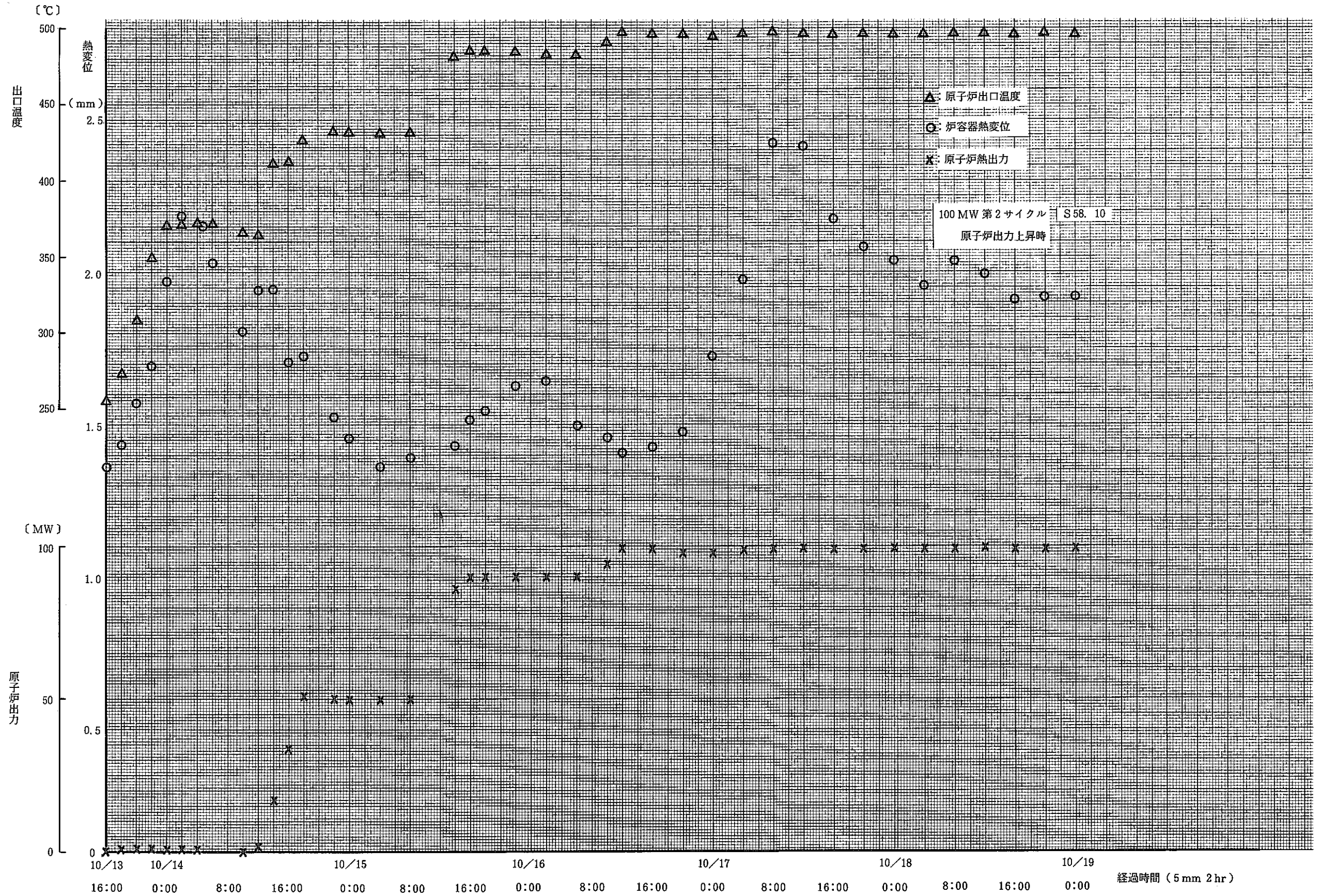


図4-1(3) プラント操作時の炉容器熱変位量



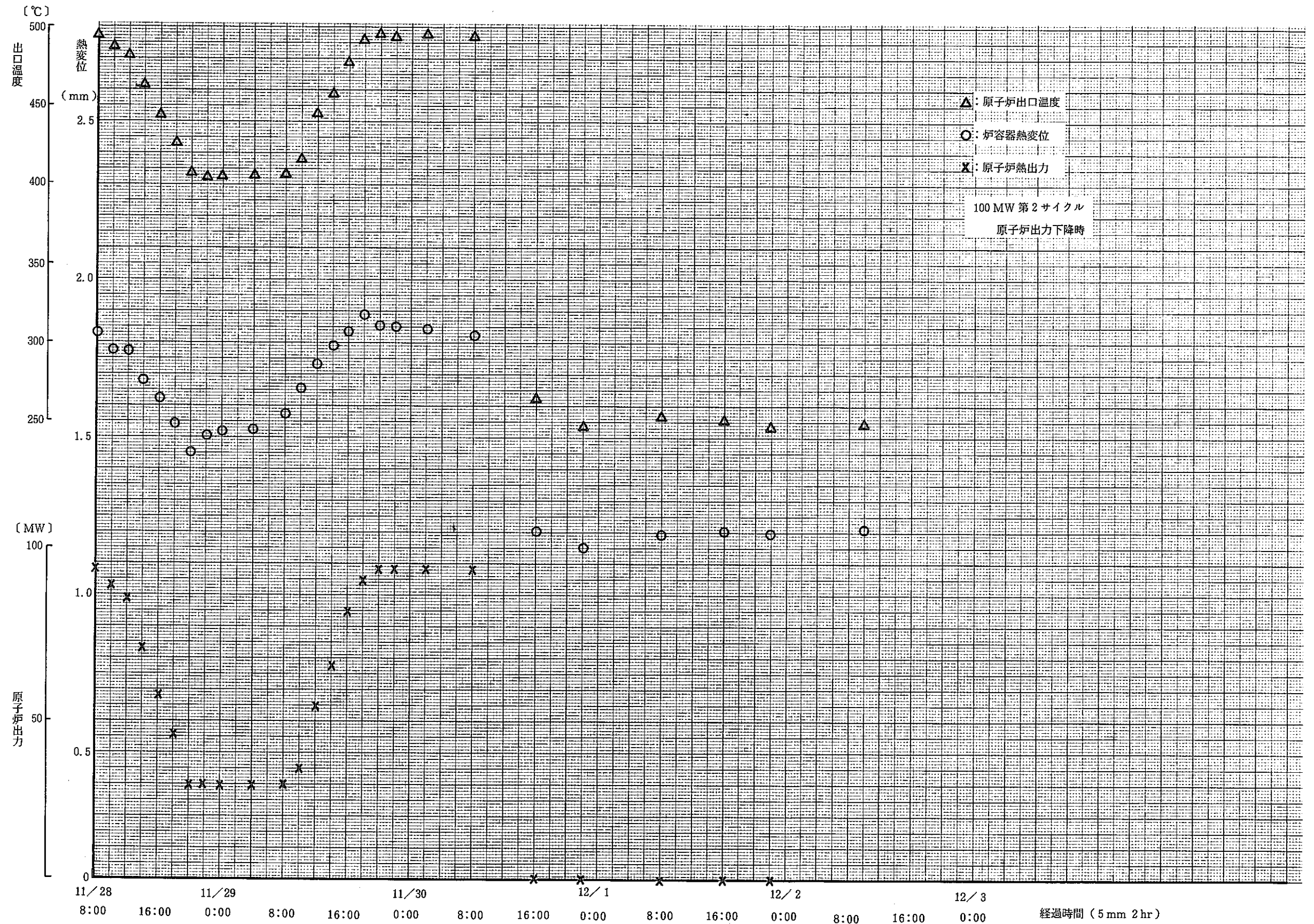


図4-1(4) プラント操作時の炉容器熱変位量

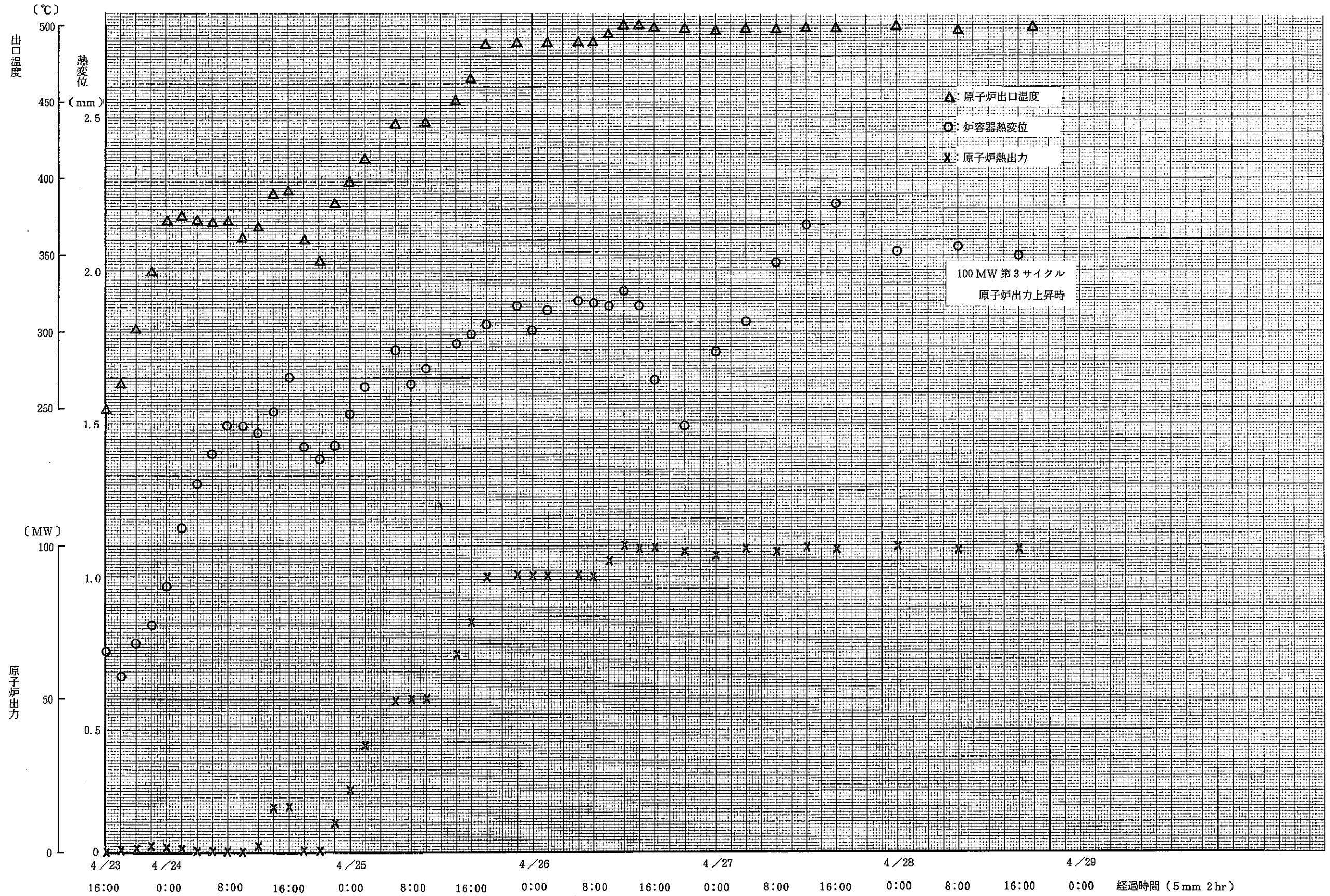


図4-1(5) プラント操作時の炉容器熱変位量



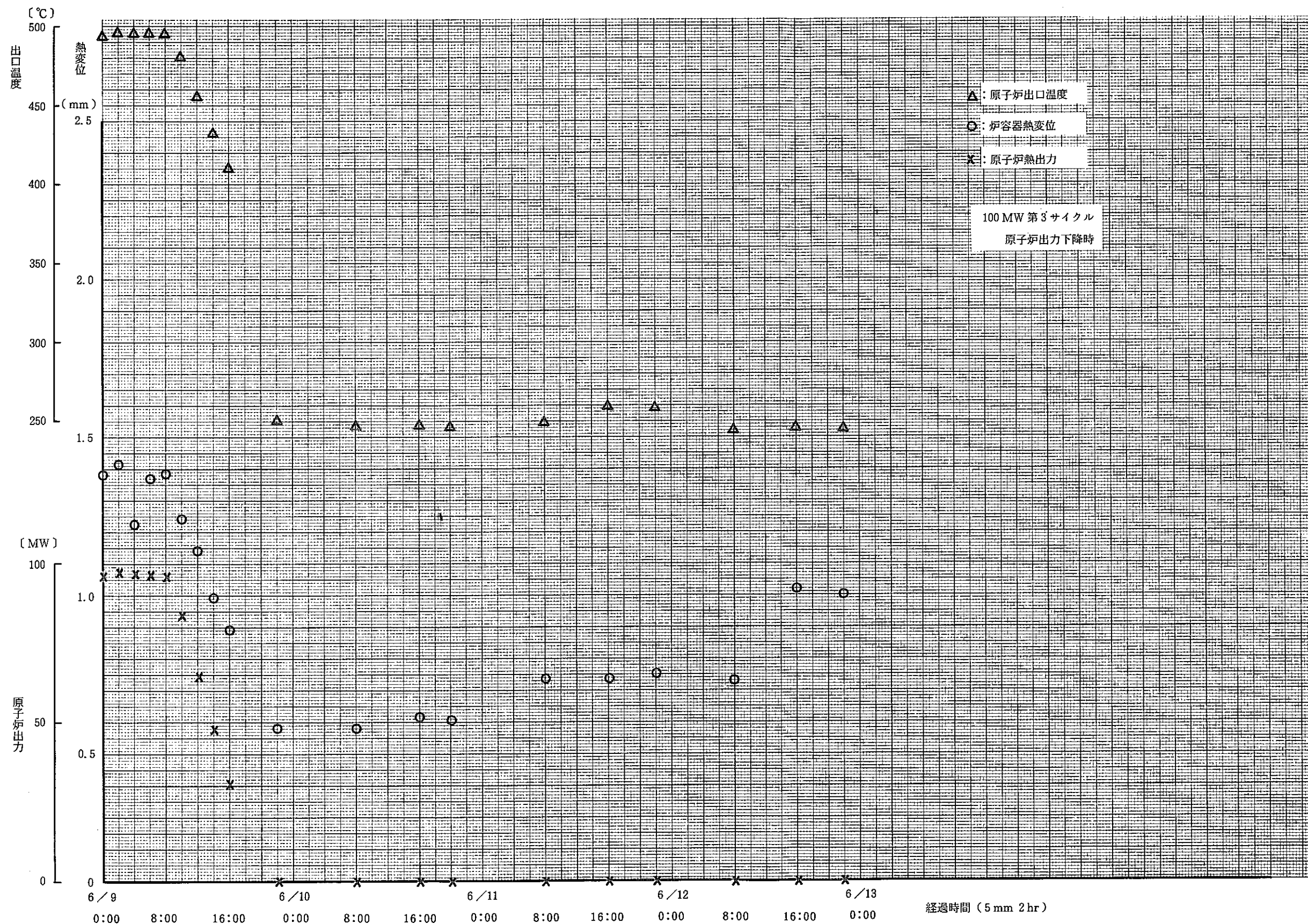


図4-1(6) プラント操作時の炉容器熱変位量

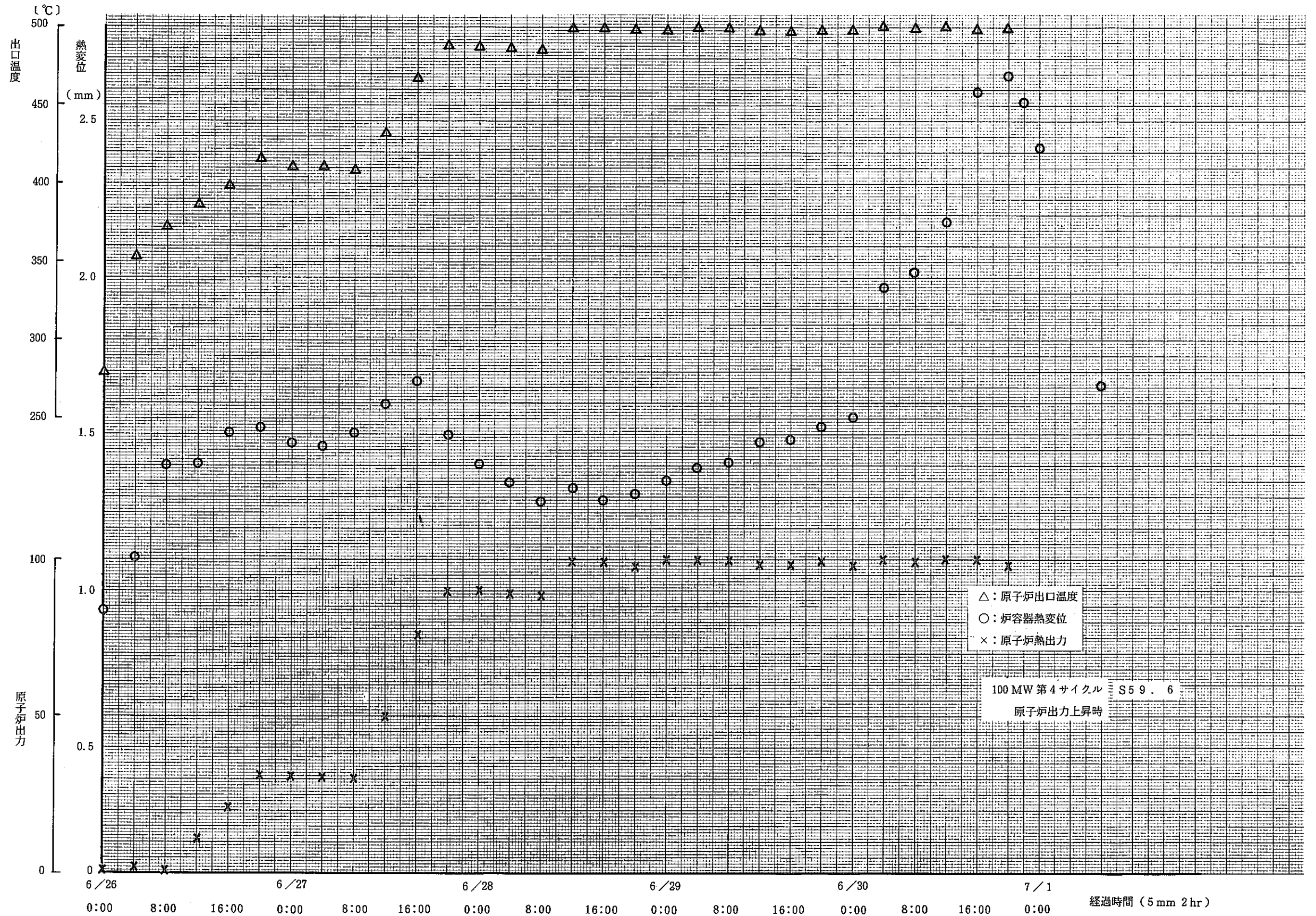


図4-1(7) プラント操作時の炉容器熱変位量



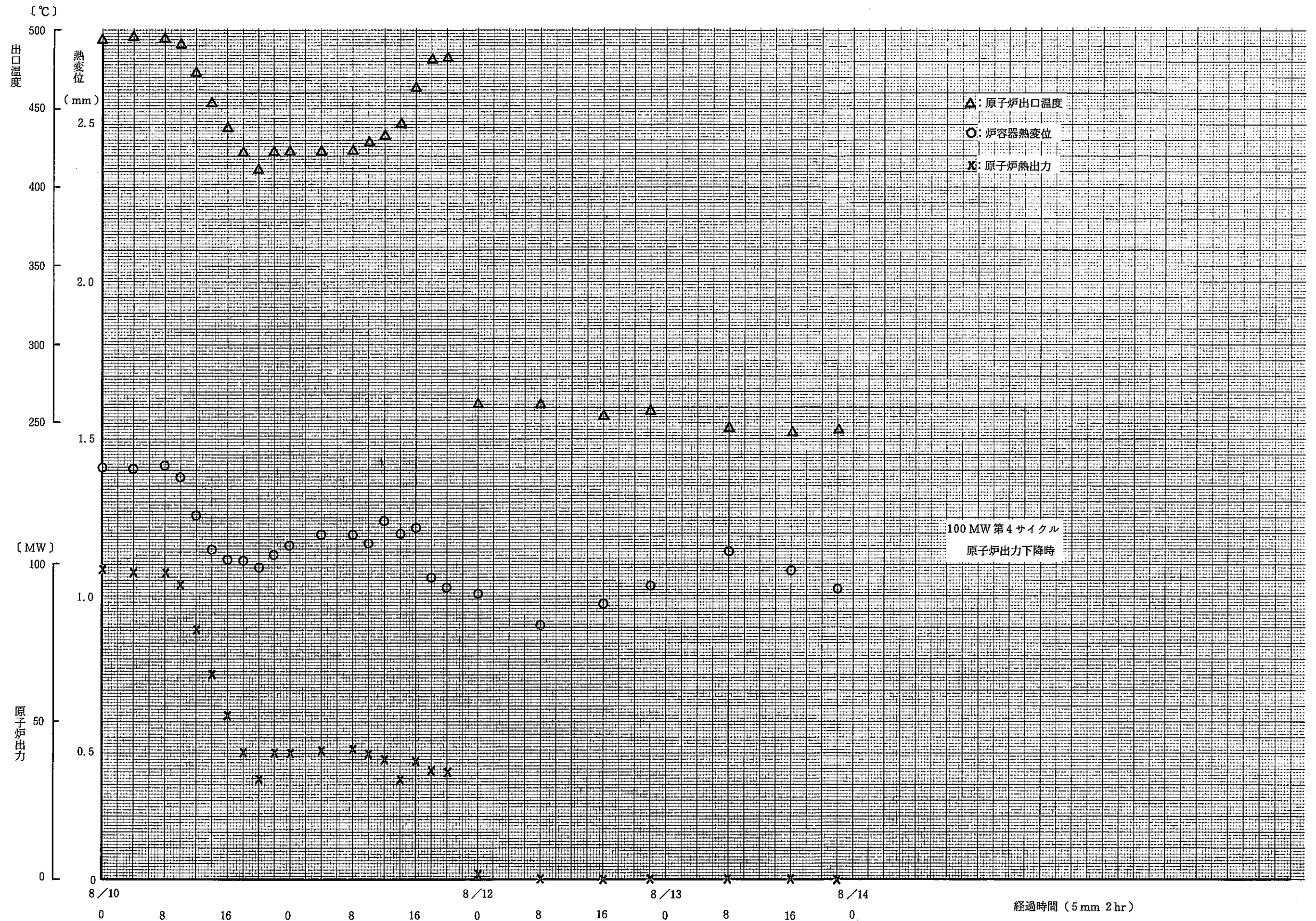


図4-1(8) プラント操作時の炉容器熱変位量

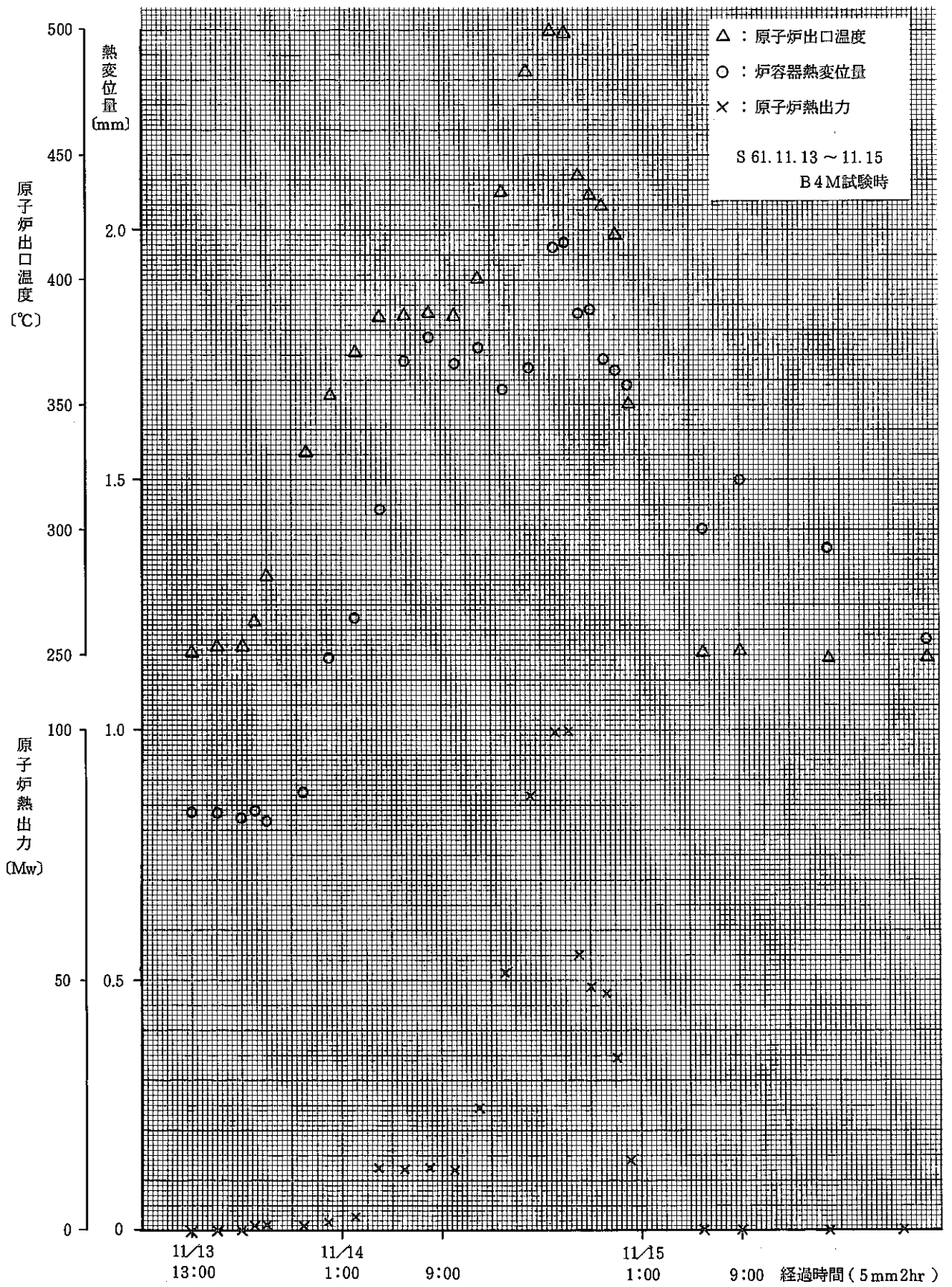









図4-2 B4M試験時の炉容器熱変位量

#### 4.2 熱変位量の動向について

炉容器熱変位量の変化は原子炉出口温度の変化に良く追従しており出口温度の変化が熱変位量を左右している。領域別に見てみると図4-3に示す様上部領域（その中でも領域A（ ）GL-4470mm, 領域B（ ）GL-5675mm, 領域D（  ）GL-7200mm）が熱変位量の大半を占めている。これは今回データを採取した100 MW第1～第4サイクルにおいてほぼ同様の傾向を示している。

プラント変化に沿って見てみると原子炉出力上昇操作での初期の核加熱時（原子炉熱出力1～2 MW）は領域Aにあたる部分が熱変位量の約50%を占めている。これは核加熱操作時は、炉容器上部のArガス層の対流が原因で温度差が大きくなっているためと考えられる。続いて核加熱操作を終了し原子炉出力を上昇していくと領域Aの熱変位量を占める割合は減少していき代って領域B及びDの熱変位量を占める割合が増加していく。D領域は原子炉出口配管の部分であり出力上昇に伴うNaの温度上昇によるものだと思われる。原子炉出力上昇、下降操作に伴う熱変位量の領域別変化の推移を表4-1に示す。原子炉出力下降時では上昇時と逆になっており出力を下降していくに従って熱変位量を占める割合が領域B、Dから領域Aへと推移して行く。

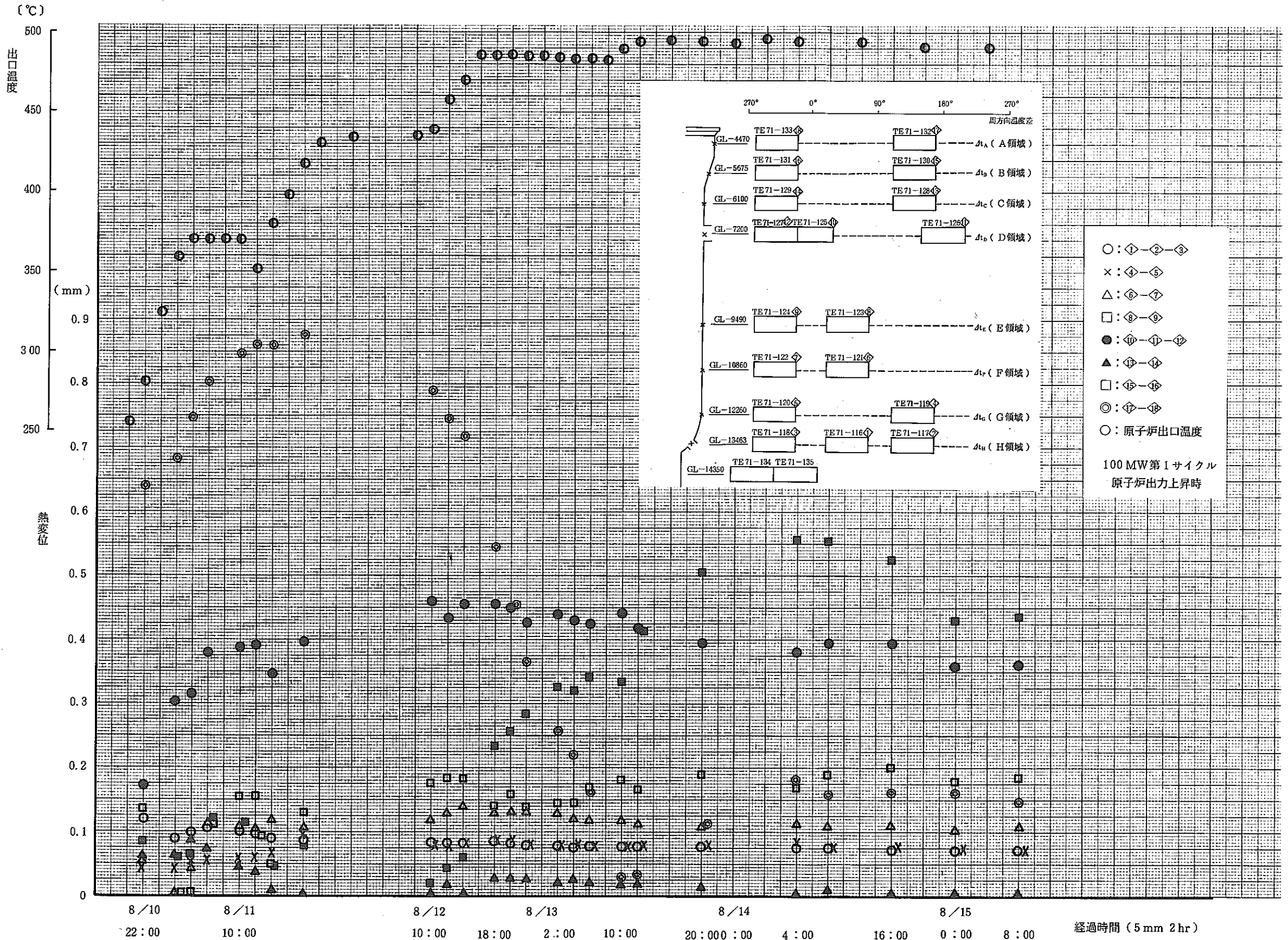


図4-3 領域別熱変位量の占める割合例 (100 MW第1サイクル出力上昇時)

表4-1-1(1) 熱変位量の領域別変化の推移例(100MW第1サイクル出力上昇時)

測定日時 : 昭和58年 8月10日 22時00分  
 読出データファイル名称 : [58001.DAT]  
 原子炉出力 : 2.0 [MW]

A		B	
炉容器入口温度 :	281.4 [°C]	280.4 [°C]	
炉容器出口温度 :	283.2 [°C]	282.6 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	18.40	0.102	
4 - 5	3.30	0.045	
6 - 7	2.70	0.063	
8 - 9	3.00	0.136	
10 - 11 - 12	3.10	0.174 ..... 13.5%	
13 - 14	1.20	0.036	
15 - 16	2.70	0.084 ..... 6.6%	
17 - 18	18.00	0.641 ..... 50%	
合計 =		1.281	

測定日時 : 昭和58年 8月11日 12時00分  
 読出データファイル名称 : [58006.DAT]  
 原子炉出力 : 0 [MW]

A		B	
炉容器入口温度 :	352.1 [°C]	352.1 [°C]	
炉容器出口温度 :	353.0 [°C]	352.1 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	17.70	0.098	
4 - 5	4.50	0.061	
6 - 7	4.50	0.106	
8 - 9	3.40	0.154	
10 - 11 - 12	6.50	0.366 ..... 20.5%	
13 - 14	1.30	0.039	
15 - 16	3.00	0.093 ..... 5.2%	
17 - 18	24.20	0.862 ..... 48%	
合計 =		1.778	

測定日時 : 昭和58年 8月11日 02時00分  
 読出データファイル名称 : [58002.DAT]  
 原子炉出力 : 2.5 [MW]

A		B	
炉容器入口温度 :	357.6 [°C]	356.2 [°C]	
炉容器出口温度 :	360.4 [°C]	359.7 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	16.40	0.091	
4 - 5	3.50	0.048	
6 - 7	0.20	0.005	
8 - 9	0.00	0.000	
10 - 11 - 12	5.40	0.304 ..... 24%	
13 - 14	2.30	0.069	
15 - 16	2.00	0.062 ..... 4.9%	
17 - 18	19.20	0.684 ..... 54%	
合計 =		1.262	

測定日時 : 昭和58年 8月11日 14時00分  
 読出データファイル名称 : [58007.DAT]  
 原子炉出力 : 10.6 [MW]

A		B	
炉容器入口温度 :	370.2 [°C]	368.1 [°C]	
炉容器出口温度 :	382.0 [°C]	381.4 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	16.20	0.090	
4 - 5	5.10	0.069	
6 - 7	5.00	0.117	
8 - 9	1.10	0.050	
10 - 11 - 12	6.20	0.349 ..... 21%	
13 - 14	0.40	0.012	
15 - 16	3.20	0.099 ..... 6%	
17 - 18	24.20	0.862 ..... 52%	
合計 =		1.648	

測定日時 : 昭和58年 8月11日 04時00分  
 読出データファイル名称 : [58003.DAT]  
 原子炉出力 : 1.6 [MW]

A		B	
炉容器入口温度 :	369.5 [°C]	368.8 [°C]	
炉容器出口温度 :	372.0 [°C]	370.9 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	17.90	0.100	
4 - 5	4.00	0.054	
6 - 7	1.80	0.042	
8 - 9	0.20	0.009	
10 - 11 - 12	5.60	0.315 ..... 22.2%	
13 - 14	2.80	0.084	
15 - 16	2.10	0.065 ..... 4.6%	
17 - 18	21.00	0.748 ..... 52%	
合計 =		1.417	

測定日時 : 昭和58年 8月11日 18時00分  
 読出データファイル名称 : [58008.DAT]  
 原子炉出力 : 40 [MW]

A		B	
炉容器入口温度 :	369.8 [°C]	367.0 [°C]	
炉容器出口温度 :	418.8 [°C]	418.5 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	15.80	0.088	
4 - 5	7.30	0.099	
6 - 7	4.60	0.108	
8 - 9	2.80	0.127	
10 - 11 - 12	7.10	0.399 ..... 22.4%	
13 - 14	0.10	0.003	
15 - 16	2.50	0.078 ..... 4.4%	
17 - 18	24.60	0.876 ..... 49%	
合計 =		1.777	

測定日時 : 昭和58年 8月11日 06時00分  
 読出データファイル名称 : [58004.DAT]  
 原子炉出力 : 1 [MW]

A		B	
炉容器入口温度 :	370.2 [°C]	368.6 [°C]	
炉容器出口温度 :	371.6 [°C]	371.1 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	19.20	0.107	
4 - 5	4.20	0.057	
6 - 7	4.90	0.115	
8 - 9	2.40	0.108	
10 - 11 - 12	6.70	0.377 ..... 21.3%	
13 - 14	2.40	0.072	
15 - 16	4.00	0.124 ..... 7.0%	
17 - 18	22.60	0.805 ..... 46%	
合計 =		1.765	

測定日時 : 昭和58年 8月12日 10時00分  
 読出データファイル名称 : [58009.DAT]  
 原子炉出力 : 55.5 [MW]

A		B	
炉容器入口温度 :	369.3 [°C]	366.6 [°C]	
炉容器出口温度 :	439.8 [°C]	439.4 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	15.20	0.084	
4 - 5	6.00	0.082	
6 - 7	5.10	0.120	
8 - 9	3.90	0.176	
10 - 11 - 12	8.20	0.461 ..... 26.5%	
13 - 14	0.10	0.003	
15 - 16	0.70	0.022 ..... 1.26%	
17 - 18	22.10	0.787 ..... 45%	
合計 =		1.735	

測定日時 : 昭和58年 8月11日 10時00分  
 読出データファイル名称 : [58005.DAT]  
 原子炉出力 : 2.4 [MW]

A		B	
炉容器入口温度 :	370.6 [°C]	369.3 [°C]	
炉容器出口温度 :	372.5 [°C]	371.6 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	18.00	0.100	
4 - 5	4.40	0.060	
6 - 7	4.30	0.101	
8 - 9	3.40	0.154	
10 - 11 - 12	6.50	0.366 ..... 20%	
13 - 14	1.60	0.048	
15 - 16	3.70	0.115 ..... 6.4%	
17 - 18	23.80	0.847 ..... 47%	
合計 =		1.790	

測定日時 : 昭和58年 8月12日 12時00分  
 読出データファイル名称 : [58010.DAT]  
 原子炉出力 : 69.5 [MW]

A		B	
炉容器入口温度 :	369.1 [°C]	367.0 [°C]	
炉容器出口温度 :	458.7 [°C]	458.2 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	15.00	0.083	
4 - 5	5.70	0.078	
6 - 7	5.70	0.134	
8 - 9	4.10	0.185	
10 - 11 - 12	7.70	0.433 ..... 25.1%	
13 - 14	0.60	0.018	
15 - 16	1.50	0.047 ..... 2.73%	
17 - 18	20.90	0.744 ..... 43%	
合計 =		1.722	



表4-1-(2) 熱変位量の例域別変化の推移例(100MW第1サイクル出力上昇時)

測定日時 : 昭和58年08月12日 14時00分  
 読出データファイル名称 : [58011.DAT]  
 原子炉出力 : 76 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	368.6 [°C]	367.0 [°C]	
炉容器出口温度:	470.0 [°C]	469.8 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	14.90	0.083	
4 - 5	6.00	0.082	
6 - 7	6.00	0.141	
8 - 9	4.00	0.181	
10 - 11 - 12	8.10	0.456	26.3%
13 - 14	0.20	0.006	
15 - 16	2.10	0.065	3.75%
17 - 18	20.20	0.719	41%
合計 =	1.732		

測定日時 : 昭和58年08月13日 04時00分  
 読出データファイル名称 : [58016.DAT]  
 原子炉出力 : 90 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	368.8 [°C]	366.3 [°C]	
炉容器出口温度:	485.2 [°C]	484.3 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	14.10	0.078	
4 - 5	6.00	0.082	
6 - 7	5.20	0.122	
8 - 9	3.20	0.145	
10 - 11 - 12	7.70	0.433	30%
13 - 14	1.00	0.030	
15 - 16	10.40	0.323	22.5%
17 - 18	6.20	0.221	15%
合計 =	1.433		

測定日時 : 昭和58年08月12日 18時00分  
 読出データファイル名称 : [58012.DAT]  
 原子炉出力 : 90.5 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	368.6 [°C]	366.8 [°C]	
炉容器出口温度:	486.4 [°C]	485.7 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	14.70	0.082	
4 - 5	6.20	0.084	
6 - 7	5.60	0.131	
8 - 9	3.10	0.140	
10 - 11 - 12	8.10	0.456	27%
13 - 14	1.10	0.033	
15 - 16	7.20	0.223	13.1%
17 - 18	15.30	0.545	32%
合計 =	1.694		

測定日時 : 昭和58年08月13日 06時00分  
 読出データファイル名称 : [58017.DAT]  
 原子炉出力 : 90 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	369.0 [°C]	366.1 [°C]	
炉容器出口温度:	484.8 [°C]	484.8 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	14.30	0.079	
4 - 5	5.90	0.080	
6 - 7	5.10	0.120	
8 - 9	3.80	0.172	
10 - 11 - 12	7.60	0.428	31%
13 - 14	0.80	0.024	
15 - 16	9.80	0.304	22.1%
17 - 18	4.70	0.167	12%
合計 =	1.374		

測定日時 : 昭和58年08月12日 20時00分  
 読出データファイル名称 : [58013.DAT]  
 原子炉出力 : 90.5 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	369.0 [°C]	366.5 [°C]	
炉容器出口温度:	486.1 [°C]	485.4 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	14.60	0.081	
4 - 5	6.10	0.083	
6 - 7	5.70	0.134	
8 - 9	3.50	0.158	
10 - 11 - 12	8.00	0.450	27.3%
13 - 14	0.90	0.027	
15 - 16	8.30	0.258	15.7%
17 - 18	12.70	0.452	28%
合計 =	1.643		

測定日時 : 昭和58年08月13日 10時00分  
 読出データファイル名称 : [58018.DAT]  
 原子炉出力 : 94.5 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	369.7 [°C]	366.1 [°C]	
炉容器出口温度:	492.5 [°C]	491.8 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	14.10	0.078	
4 - 5	5.90	0.080	
6 - 7	5.30	0.124	
8 - 9	4.00	0.181	
10 - 11 - 12	7.90	0.444	34%
13 - 14	0.40	0.012	
15 - 16	10.90	0.338	26.3%
17 - 18	0.80	0.028	2.2%
合計 =	1.287		

測定日時 : 昭和58年08月12日 22時00分  
 読出データファイル名称 : [58014.DAT]  
 原子炉出力 : 90.5 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	369.0 [°C]	366.5 [°C]	
炉容器出口温度:	486.1 [°C]	485.4 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	14.40	0.080	
4 - 5	6.00	0.082	
6 - 7	5.60	0.131	
8 - 9	3.10	0.140	
10 - 11 - 12	7.60	0.428	28%
13 - 14	0.90	0.027	
15 - 16	9.20	0.285	18.5%
17 - 18	10.30	0.367	24%
合計 =	1.540		

測定日時 : 昭和58年08月13日 12時00分  
 読出データファイル名称 : [58019.DAT]  
 原子炉出力 : 99.5 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	369.0 [°C]	366.1 [°C]	
炉容器出口温度:	496.9 [°C]	496.5 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	13.80	0.077	
4 - 5	6.00	0.082	
6 - 7	4.80	0.113	
8 - 9	3.70	0.167	
10 - 11 - 12	7.50	0.422	32%
13 - 14	0.70	0.021	
15 - 16	13.40	0.416	31%
17 - 18	1.00	0.036	2.7%
合計 =	1.332		

測定日時 : 昭和58年08月13日 02時00分  
 読出データファイル名称 : [58015.DAT]  
 原子炉出力 : 90.5 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	368.4 [°C]	366.5 [°C]	
炉容器出口温度:	485.5 [°C]	484.7 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	14.40	0.080	
4 - 5	6.10	0.083	
6 - 7	5.60	0.131	
8 - 9	3.20	0.145	
10 - 11 - 12	7.90	0.444	30%
13 - 14	0.80	0.024	
15 - 16	10.50	0.326	21.8%
17 - 18	7.20	0.256	17%
合計 =	1.490		

測定日時 : 昭和58年08月13日 20時00分  
 読出データファイル名称 : [58020.DAT]  
 原子炉出力 : 98 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	368.4 [°C]	366.3 [°C]	
炉容器出口温度:	495.1 [°C]	494.8 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	13.80	0.077	
4 - 5	5.90	0.080	
6 - 7	4.70	0.110	
8 - 9	4.20	0.190	
10 - 11 - 12	7.00	0.394	26%
13 - 14	0.50	0.015	
15 - 16	16.40	0.509	34.1%
17 - 18	3.20	0.114	7%
合計 =	1.489		



表 4-1-(3) 熱変位量の領域別変化の推移例 (100 MW 第 1 サイクル出力下降時)

測定日時 : 昭和58年 9月21日 12時00分  
 読出データファイル名称 : [58022.DAT]  
 原子炉出力 : 74.8 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	368.7 [°C]	366.8 [°C]	
炉容器出口温度:	467.0 [°C]	467.3 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	13.60	0.076	
4 - 5	4.70	0.064	
6 - 7	3.60	0.084	
8 - 9	3.30	0.149	
10 - 11 - 12	5.80	0.326 ..... 27%	
13 - 14	1.20	0.036	
15 - 16	11.30	0.351 ..... 29%	
17 - 18	3.70	0.132 ..... 11%	
合計 =		1.218	

測定日時 : 昭和58年 9月23日 4時00分  
 読出データファイル名称 : [58027.DAT]  
 原子炉出力 : 50 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	368.4 [°C]	367.4 [°C]	
炉容器出口温度:	433.5 [°C]	433.4 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	14.90	0.083	
4 - 5	5.20	0.071	
6 - 7	3.60	0.084	
8 - 9	3.90	0.176	
10 - 11 - 12	6.50	0.366 ..... 30%	
13 - 14	0.30	0.009	
15 - 16	7.20	0.223 ..... 18%	
17 - 18	6.20	0.221 ..... 18%	
合計 =		1.233	

測定日時 : 昭和58年 9月21日 20時00分  
 読出データファイル名称 : [58023.DAT]  
 原子炉出力 : 52 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	369.8 [°C]	367.5 [°C]	
炉容器出口温度:	436.9 [°C]	436.4 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	13.30	0.074	
4 - 5	4.50	0.061	
6 - 7	3.50	0.082	
8 - 9	3.60	0.163	
10 - 11 - 12	5.90	0.332 ..... 28%	
13 - 14	0.10	0.003	
15 - 16	9.40	0.292 ..... 24.5%	
17 - 18	5.10	0.182 ..... 15%	
合計 =		1.188	

測定日時 : 昭和58年 9月28日 10時00分  
 読出データファイル名称 : [58028.DAT]  
 原子炉出力 : 50.2 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	367.7 [°C]	367.7 [°C]	
炉容器出口温度:	433.5 [°C]	432.8 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	15.50	0.086	
4 - 5	5.50	0.075	
6 - 7	3.40	0.080	
8 - 9	3.50	0.158	
10 - 11 - 12	6.80	0.383 ..... 32%	
13 - 14	0.30	0.009	
15 - 16	6.10	0.189 ..... 15.9%	
17 - 18	5.80	0.206 ..... 17.3%	
合計 =		1.186	

測定日時 : 昭和58年 9月22日 04時00分  
 読出データファイル名称 : [58024.DAT]  
 原子炉出力 : 53.5 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	370.9 [°C]	367.2 [°C]	
炉容器出口温度:	438.7 [°C]	438.3 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	12.80	0.071	
4 - 5	4.40	0.060	
6 - 7	3.70	0.087	
8 - 9	3.90	0.176	
10 - 11 - 12	6.20	0.349 ..... 28%	
13 - 14	0.30	0.009	
15 - 16	9.70	0.301 ..... 24.3%	
17 - 18	5.20	0.185 ..... 15%	
合計 =		1.238	

測定日時 : 昭和58年 9月28日 12時00分  
 読出データファイル名称 : [58029.DAT]  
 原子炉出力 : 0 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	365.0 [°C]	365.0 [°C]	
炉容器出口温度:	430.0 [°C]	430.0 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	12.80	0.071	
4 - 5	7.00	0.095	
6 - 7	4.10	0.096	
8 - 9	4.00	0.181	
10 - 11 - 12	6.20	0.349 ..... 26%	
13 - 14	4.30	0.129	
15 - 16	6.60	0.205 ..... 15%	
17 - 18	6.70	0.239 ..... 17.5%	
合計 =		1.364	

測定日時 : 昭和58年 9月22日 12時00分  
 読出データファイル名称 : [58030.DAT]  
 原子炉出力 : 49.8 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	367.7 [°C]	367.2 [°C]	
炉容器出口温度:	432.7 [°C]	431.6 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	14.40	0.080	
4 - 5	4.90	0.067	
6 - 7	3.20	0.075	
8 - 9	3.20	0.145	
10 - 11 - 12	6.10	0.343 ..... 29%	
13 - 14	0.20	0.006	
15 - 16	8.40	0.261 ..... 22.4%	
17 - 18	5.30	0.189 ..... 16%	
合計 =		1.165	

測定日時 : 昭和58年 9月28日 22時00分  
 読出データファイル名称 : [58030.DAT]  
 原子炉出力 : 0 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	256.9 [°C]	256.4 [°C]	
炉容器出口温度:	257.8 [°C]	257.4 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	14.50	0.081	
4 - 5	3.00	0.041	
6 - 7	1.40	0.033	
8 - 9	3.90	0.176	
10 - 11 - 12	2.60	0.146 ..... 15%	
13 - 14	0.20	0.006	
15 - 16	2.40	0.074 ..... 7.4%	
17 - 18	12.20	0.434 ..... 43%	
合計 =		0.992	

測定日時 : 昭和58年 9月22日 20時00分  
 読出データファイル名称 : [58026.DAT]  
 原子炉出力 : 50 [MW]

A		B	
炉容器入口温度:	368.6 [°C]	367.4 [°C]	
炉容器出口温度:	433.9 [°C]	433.4 [°C]	
差計算平均値	[°C]	[mm]	
1 - 2 - 3	14.50	0.081	
4 - 5	5.30	0.072	
6 - 7	3.40	0.080	
8 - 9	3.80	0.172	
10 - 11 - 12	6.40	0.360 ..... 30%	
13 - 14	0.20	0.006	
15 - 16	7.50	0.233 ..... 19.3%	
17 - 18	5.70	0.203 ..... 17%	
合計 =		1.206	

### 4.3 熱変位量の簡易的確認方法について

4.2 で述べて来たが領域別に変位量の占める割合が原子炉出口温度変化（出力変化）とともに推移するので簡易的に熱変位量を算出するのは困難であるが例えば出力上昇をしていく場合、核加熱時はA領域が変位量の50%を占めていることから目安的な許容温度を算出してみると、運転制限値が3mm以内であるから  $3 \times 0.5 \div (\Delta A \text{の温度差 } 1^\circ\text{C当りの変位量 } 0.035602) \doteq 42$  となり核加熱時A領域（ $\langle 17 \rangle \langle 18 \rangle$ ）における許容温度は42℃ということになる。又、出力上昇ではD領域が約30%を占めて来るので同様に算出してみると  $3 \times 0.3 (\Delta D \text{の温度差 } 1^\circ\text{C当りの変位量 } 0.056252) \doteq 16$  となり、出力上昇時D領域（ $\langle 10 \rangle \langle 11 \rangle \langle 12 \rangle$ ）における許容温度は16℃となる。これまで、原子炉運転中のデータでは炉容器熱変位量が運転制限値3mmを越えていないので今後は核加熱時と100MW到達時に上記の方法で簡易的に熱変位量に対する許容温度以内であることの確認を行って行く程度で特に問題はないと思われる。

核加熱時	領域Aに着目 ( $\langle 17 \rangle \langle 18 \rangle$ )	許容温度	$\Delta t$ が42℃以内
100MW到達時	領域Dに着目 ( $\langle 10 \rangle \langle 11 \rangle \langle 12 \rangle$ )	許容温度	$\Delta t$ が16℃以内

以下に各サイクルの実績値を記載する。（最大変位時）

	領域A部の $\Delta t$	領域D部の $\Delta t$	熱変位量(最大値)
100MW第1サイクル	2.4℃	7.0℃	1.79 mm
100MW第2サイクル	3.2℃	6.5℃	2.42 mm
100MW第3サイクル	1.3℃	7.5℃	2.215 mm
100MW第4サイクル	1.2℃	6.5℃	2.64 mm
B4M試験時	8.7℃	6.3℃	1.976 mm

## 5. 床下メンテナンスモード移行時の原子炉容器熱変位実績

昭和58年12月26日、27日に実施された床下メンテナンスモード（主系統ナトリウムドレン状態で補助冷却系によって崩壊熱除去運転中に同系統がなんらかの故障でその機能を停止した場合に遮コン冷却系によるバックアップモード）移行に伴い炉容器NaレベルをGL-8200mmまでドレンしたとき遮コン系によるリークジャケット通気状態では領域D（GL-7200mm）及び領域C（GL-6000mm）での変位量の占める割合が大きく（全体の約70%）、最大で約6mmとなった。また遮コン系リークジャケット通気停止直前では、約4mmとなり熱変位量は約2mm減少した。床下メンテナンスモード実施時における炉壁温度及び熱変位量のデータを表5-1、表5-2に炉壁面温度をプロットしたものを図5-1-(1)～図5-1-(3)に示す。

床下メンテナンスモード運転時はナトリウムレベルを下げることにより炉容器のアルゴンガス層が増加し不均一のガス対流を生じているため周方向の温度差が大きくなることは避けられないものと考えられるので今後同様なプラント状態では熱変位量制限値に対する考え方を明確にすること、変位量の計算式の合理的な見直し（温度差の絶対値でなく方向性も考慮するなど）が必要と思われる。

表5-1 炉壁温度及び熱変位量データ

TIME TAG.		12/26				12/27	/	/
		18:00	19:00	20:00	21:00	10:57	11:00	11:03
-135	20	/	/	/	/	55.8	55.8	55.8
-134	19	/	/	/	/	59.7	59.6	59.5
-133	18	63.6	63.6	63.6	63.6	63.7	63.6	63.6
-132	17	66.8	66.8	66.8	66.8	66.8	66.8	66.8
-131	16	122.0	115.0	108.0	101.0	75.2	75.1	75.2
-130	15	133.0	128.0	123.0	118.0	90.5	90.6	90.5
-129	14	147.5	74.0	65.0	60.0	47.0	47.1	50.7
-128	13	148.0	134.0	123.0	113.0	77.6	77.6	78.7
-127	12	99.5	82.0	72.0	66.0	48.1	48.4	50.7
-126	11	101.5	79.0	68.0	61.5	48.9	48.8	50.2
-125	10	68.0	46.0	41.5	39.5	34.7	34.9	37.0
-124	9	205.0	205.0	205.0	205.0	199.8	199.9	201.1
-123	8	177.5	177.0	176.0	175.0	167.7	168.5	186.8
-122	7	192.5	192.0	192.0	191.5	187.3	187.5	191.1
-121	6	199.5	200.0	200.5	201.0	196.8	196.9	197.0
-120	5	192.0	191.5	190.0	189.5	184.3	184.2	188.4
-119	4	193.0	191.0	190.5	189.5	182.9	183.0	188.0
-118	3	182.5	182.5	181.0	180.0	174.9	176.2	178.4
-117	2	191.0	191.0	189.5	188.0	183.3	185.0	187.8
TE71-116	1	182.5	182.5	181.0	180.0	173.9	175.1	175.1
$\Delta T$ °C		157.2	157.2	153.2	147.2	115.6	115.0	93.3
$\delta$ mm		5.95	5.835	5.60	5.30	4.038	3.995	2.978

※ 12/26 のデータは  
図5-1(1)~(3)でプロ  
ットしたものから採取  
した。

リークジャケット通気状態での最大ピーク値

遮コン系リークジャケット通気停止

表 5-2 最大ピーク値近傍の熱変位置

12/26 18:00

n	計算領域{( )内は該当 Th-C No.}	温度差 $\Delta t$ (°C)	各領域における 熱変位置 (mm)
1	領域 A (①②) GL- 4470 mm	3.2	0.11
2	領域 B (③④) GL- 5675 mm	11.0	0.34
3	領域 C (⑤⑥) GL- 6000 mm	60	1.79
4	領域 D (⑦⑧⑨) GL- 7200 mm	40	2.25
5	領域 E (⑩⑪) GL- 9490 mm	27.5	1.242
6	領域 F (⑫⑬) GL- 10860 mm	7.0	0.164
7	領域 G (⑭⑮) GL- 12260 mm	1.0	0.0136
8	領域 H (⑯⑰⑱) GL- 13463 mm	7.5	0.041
合 計		157.2	5.95

12/26 20:00

n	計算領域{( )内は該当 Th-C No.}	温度差 $\Delta t$ (°C)	各領域における 熱変位置 (mm)
1	領域 A (①②) GL- 4470 mm	3.2	0.11
2	領域 B (③④) GL- 5675 mm	14.5	0.45
3	領域 C (⑤⑥) GL- 6000 mm	58	1.735
4	領域 D (⑦⑧⑨) GL- 7200 mm	31	1.74
5	領域 E (⑩⑪) GL- 9490 mm	29	1.31
6	領域 F (⑫⑬) GL- 10860 mm	9.0	0.211
7	領域 G (⑭⑮) GL- 12260 mm	0.5	0.0068
8	領域 H (⑯⑰⑱) GL- 13463 mm	8.0	0.044
合 計		153.2	5.60

12/26 19:00

n	計算領域{( )内は該当 Th-C No.}	温度差 $\Delta t$ (°C)	各領域における 熱変位置 (mm)
1	領域 A (①②) GL- 4470 mm	3.2	0.11
2	領域 B (③④) GL- 5675 mm	13	0.40
3	領域 C (⑤⑥) GL- 6000 mm	60	1.79
4	領域 D (⑦⑧⑨) GL- 7200 mm	36	2.025
5	領域 E (⑩⑪) GL- 9490 mm	28	1.265
6	領域 F (⑫⑬) GL- 10860 mm	8.0	0.188
7	領域 G (⑭⑮) GL- 12260 mm	1.0	0.0136
8	領域 H (⑯⑰⑱) GL- 13463 mm	8.0	0.044
合 計		157.2	5.835

12/26 21:00

n	計算領域{( )内は該当 Th-C No.}	温度差 $\Delta t$ (°C)	各領域における 熱変位置 (mm)
1	領域 A (①②) GL- 4470 mm	3.2	0.11
2	領域 B (③④) GL- 5675 mm	17.0	0.52
3	領域 C (⑤⑥) GL- 6000 mm	53	1.58
4	領域 D (⑦⑧⑨) GL- 7200 mm	26	1.46
5	領域 E (⑩⑪) GL- 9490 mm	30.0	1.355
6	領域 F (⑫⑬) GL- 10860 mm	9.0	0.211
7	領域 G (⑭⑮) GL- 12260 mm	1.0	0.0136
8	領域 H (⑯⑰⑱) GL- 13463 mm	8.0	0.044
合 計		147.2	5.30

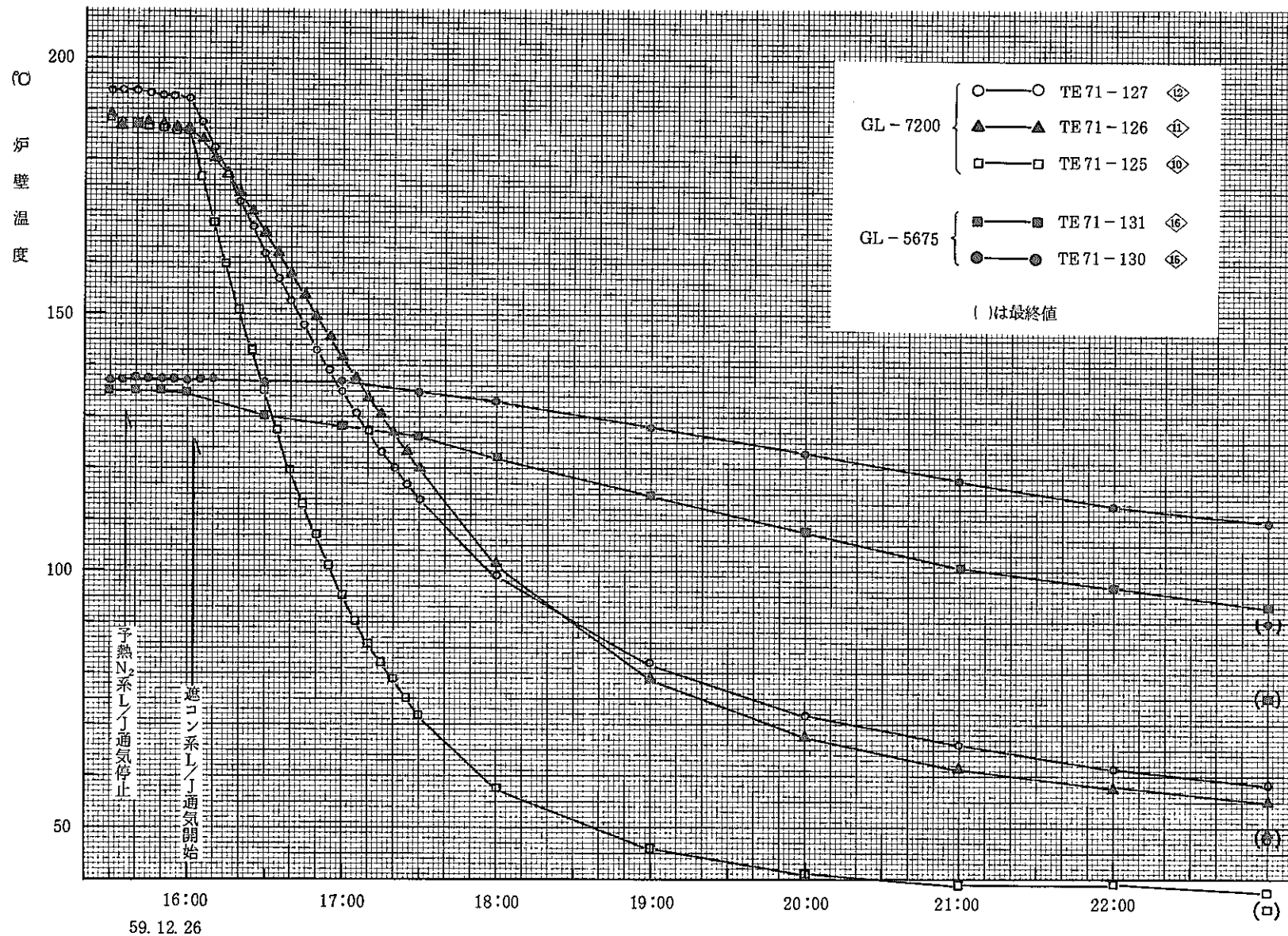


図5-1-(1) 床下メンテナンスモード時炉容器壁面温度

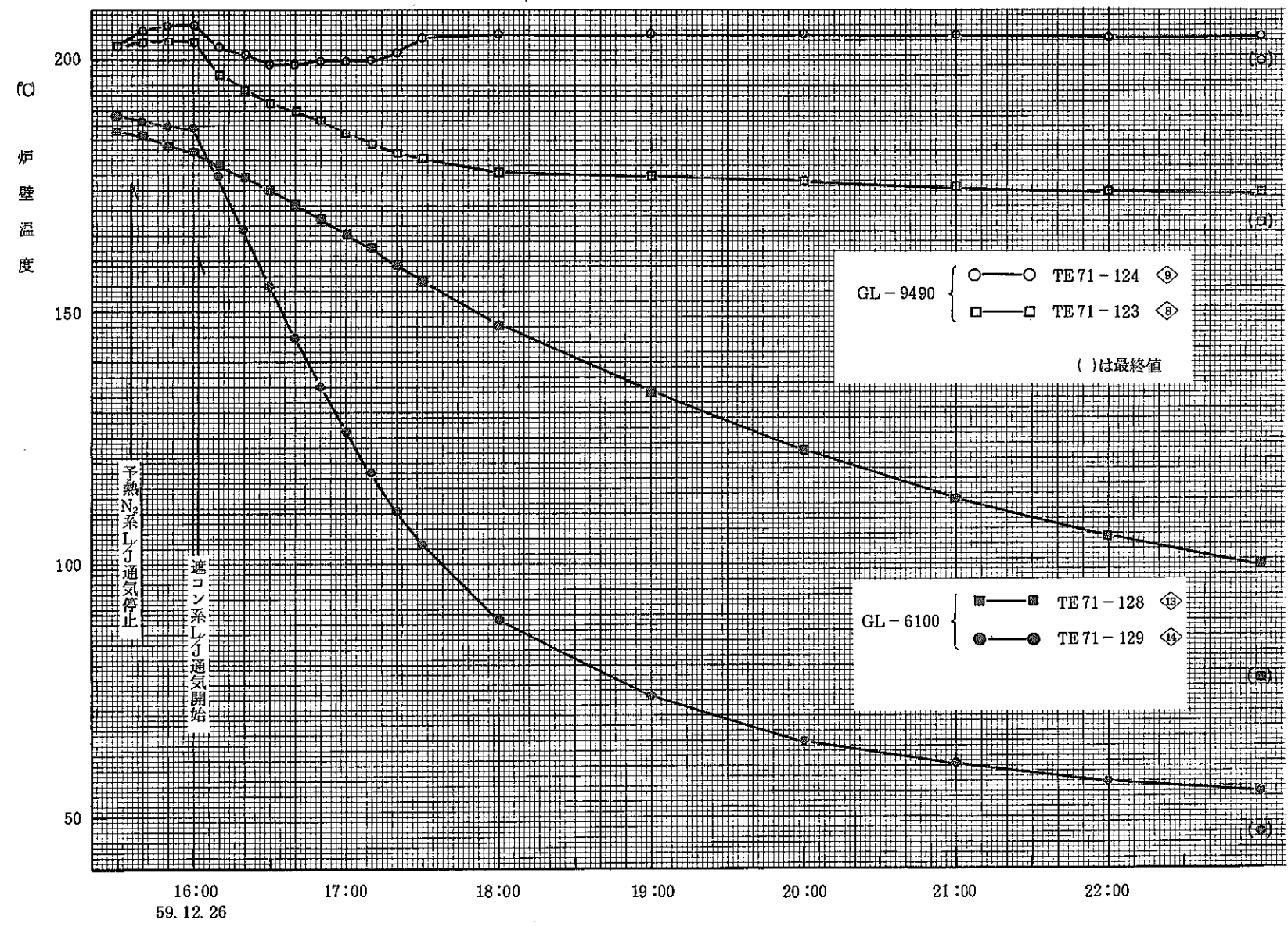


図5-1-(2) 床下メンテナンスモード時炉容器壁面温度

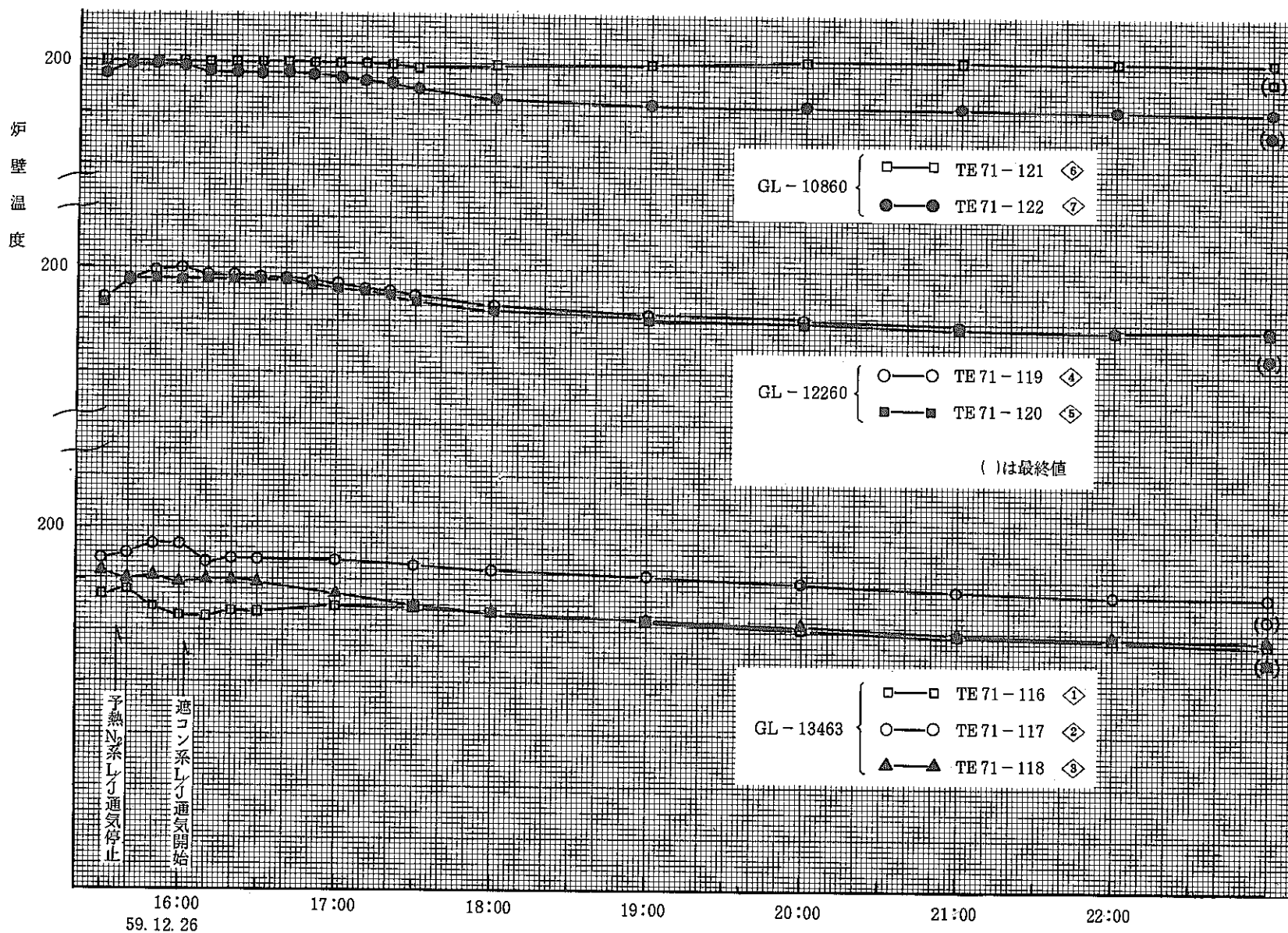


図5-1-(3) 床下メンテナンスモード時炉容器壁面温度



## 6. 結 論

- 100 MW 第1～第13 サイクルまでの原子炉出力上昇及び下降時における炉容器熱変位量は運転制限値である 3 mm を越えたことはなかった。
- 10 MW / 25 分と早い出力上昇, 下降を行った B<sub>4</sub>M 試験時においても炉容器熱変位量は最大で約 2 mm であった。
- 熱変位量は原子炉出口温度の変化に追従し推移する。
- 熱変位量の占める割合は核加熱時領域 A 部 (GL-4470 mm) が最も大きく (約 50%) その後出力上昇に伴って領域 B, D 部 (GL-5675 mm, GL-7200 mm) へと移って行く。また出力下降時についてはその逆となる。
- 出力上昇時と下降時とでは熱変位量の増加が大きいのは上昇時である。(下降時は出力が下がるにつれて熱変位量も小さくなるので問題にはならない。)
- 熱変位量のうち大半は領域 A, B, D 部で占められている。(約 70～75%) この内, 核加熱時は領域 A 部 (GL-4470 mm) が約 50% を占めており運転制限値を越えない許容温度を算出すると  $\Delta t_A$  が約 42 °C 以内となる。又, 出力上昇時では領域 D 部 (GL-7200 mm) が約 30～40% を占めるので同様に許容温度を求めると  $\Delta t_D$  が約 16 °C 以内となる。
- 熱変位量のピーク値は 100 MW 到達後, 数日してから現われるので到達後も数日間は熱変位量に注意する必要がある。
- 床下メンテナンス移行時の炉容器熱変位量実績値は約 6 mm であった。これは炉容器に大きな周方向の温度差が生じることによるもので, この温度差が発生することは避けられないものと考えられるので今後同様なプラント状態では熱変位量制限値に対する考え方を明らかにすること変位量の計算式の合理的な見直し (温度差の絶対値でなく方向性も考慮するなど) が必要と思われる。

## 7. 謝 辞

本報告書をまとめるにあたり運転データの採取及び整理に携わった代々の原子炉一課第4グループ員の諸氏，運転管理グループの諸氏及び炉容器熱変位量計算プログラムの作成にあられた技術課小倉氏に対して厚く御礼申し上げます。

## 8. 添付資料(原子炉容器燃変位量計算プログラム)

原子炉容器熱変位置 計算プログラムリスト(1/14)

```

1000 *
1010 *   原子炉容器熱変位置 計算プログラム
1020 *
1030 *                               昭和62年6月 技術課
1040 *
1050 *SCREEN.SET
1060 CONSOLE 0,25,0,1 : CLS 3 : WIDTH 80,25
1070 *
1080 *ON ERROR GOTO *ERL.MSG
1090 *ON HELP GOSUB *MORE.FILE
1100 *PARAMETER.SET
1110 DIM TEMP(20),RVS(600),RVST$(600),DDIR$(160),DIR$(160),YUMI$(4,160)
1120 *
1130 *MAIN.MENU
1140 GOSUB *TITLE
1150 GOSUB *MANUAL.DISP
1160 ADS=1 : MSG$="このプログラムは、1~3の機能番号を選択して作業を行う形式となっています。" : GOSUB *MSG.DSP
1170 ADS=3 : MSG$="通常は機能-1のデータ入力を選択します。" : GOSUB *MSG.DSP
1180 ADS=5 : MSG$="機能-2のデータファイル表示は、ディスクに保存されている、これまでの熱変位" : GOSUB *MSG.DSP
1190 ADS=6 : MSG$="量を表示・印刷するためのものです。" : GOSUB *MSG.DSP
1200 COLOR 7 : LOCATE 18,3 : PRINT "1) データ入力~計算"
1210           LOCATE 18,5 : PRINT "2) データファイル表示"
1220           LOCATE 18,7 : PRINT "3) 終了"
1230           LOCATE 18,9 : PRINT "4) 補助"
1240 COLOR 6 : LOCATE 25,11 : PRINT "機能番号 [ ]"
1250           LOCATE 36,11 : PRINT " ";
1260 INPUT "[",QES$
1270 QES=VAL(QES$)
1280 IF QES=1 THEN GOTO *DATA.INP
1290 IF QES=2 THEN GOTO *DATA.RED
1300 IF QES=3 THEN GOTO *END.PROC
1310 IF QES=4 THEN GOSUB *SV.DA.PR.UT
1320 CLS 3 : GOTO *MAIN.MENU
1330 *
1340 *END.PROC
1350 COLOR 7 : CONSOLE 0,25,1,1 : WIDTH 80,25 : CLS 3
1360 END
1370 *
1380 *DATA.INP
1390 CLS 3 : GOSUB *TITLE : GOSUB *MANUAL.DISP
1400 ADS=1 : MSG$="1) データ入力~計算 「データ入力」" : GOSUB *MSG.DSP
1410 ADS=4 : MSG$="何桁入力しても最後の2桁を採用します。" : GOSUB *MSG.DSP
1420 ADS=3 : MSG$="測定日時は正確に入力すること。(確認を忘れずに・・・)" : GOSUB *MSG.DSP
1430 ADS=4 : MSG$="炉壁温度は小数点を必ず付けて入力すること。" : GOSUB *MSG.DSP
1440 ADS=6 : MSG$="間違えてデータを入力した時は次の「データ修正」で直して下さい。" : GOSUB *MSG.DSP
1450 COLOR 7 : LOCATE 0,2
1460 PRINT "
1470 PRINT " |データ採取日|昭和00年00月00日00時00分|"
1480 PRINT "
1490 PRINT " |原子炉出力 | | 000.0 (MW) |"
1500 PRINT "
1510 PRINT " |原子炉入口温度(A) | 000.0| 原子炉入口温度(B) | 000.0|"
1520 PRINT "
1530 PRINT " |原子炉出口温度(A) | 000.0| 原子炉出口温度(B) | 000.0|"
1540 PRINT "

```

原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト(2/14)

```

1550
1560 COLOR 6 : LOCATE 5,12 : PRINT "測定年月日を入力して下さい。"
1570 LOCATE 45,14: INPUT "測定年 :",QES$
1580 DSX=48 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE : TTMS=QES$
1590 LOCATE 45,14: PRINT " "
1600 LOCATE 45,14: INPUT "測定月 :",QES$
1610 DSX=52 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE : TTMS=TTMS+QES$
1620 LOCATE 45,14: PRINT " "
1630 LOCATE 45,14: INPUT "測定日 :",QES$
1640 DSX=56 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE : TTMS=TTMS+QES$
1650 LOCATE 45,14: PRINT " "
1660 LOCATE 45,14: INPUT "測定時 :",QES$
1670 DSX=60 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE : TTMS=TTMS+QES$
1680 LOCATE 45,14: PRINT " "
1690 LOCATE 45,14: INPUT "測定分 :",QES$
1700 DSX=64 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE : TTMS=TTMS+QES$
1710 LOCATE 45,14: PRINT " "
1720 COLOR 6 : LOCATE 5,12 : PRINT "原子炉出力を入力して下さい。"
1730 LOCATE 45,14: INPUT "原子炉出力 :",QES$
1740 DSX=49 : DSY=5 : GOSUB *DATA.WRITE.2 : POW$=QES$
1750 COLOR 6 : LOCATE 5,12 : PRINT "原子炉入口温度を入力して下さい。"
1760 LOCATE 45,14: INPUT "原子炉入口温度(A) :",QES$
1770 DSX=33 : DSY=7 : GOSUB *DATA.WRITE.2 : INA$=QES$
1780 LOCATE 60,14: PRINT SPC(19);
1790 LOCATE 45,14: INPUT "原子炉入口温度(B) :",QES$
1800 DSX=63 : DSY=7 : GOSUB *DATA.WRITE.2 : INB$=QES$
1810 COLOR 6 : LOCATE 5,12 : PRINT "原子炉出口温度を入力して下さい。"
1820 LOCATE 60,14: PRINT SPC(19);
1830 LOCATE 45,14: INPUT "原子炉出口温度(A) :",QES$
1840 DSX=33 : DSY=9 : GOSUB *DATA.WRITE.2 : OUA$=QES$
1850 LOCATE 60,14: PRINT SPC(19);
1860 LOCATE 45,14: INPUT "原子炉出口温度(B) :",QES$
1870 DSX=63 : DSY=9 : GOSUB *DATA.WRITE.2 : OUB$=QES$
1880 COLOR 6 : LOCATE 5,12 : PRINT "何かキーを押して下さい。"
1890 LOCATE 40,14: PRINT SPC(139);
1900 IF INKEY$="" THEN 1900
1910 COLOR 7 : LOCATE 0,2
1920 PRINT " "
1930 PRINT " "
1940 PRINT " "
1950 PRINT " "
1960 PRINT " "
1970 PRINT " "
1980 PRINT " "
1990 PRINT " "
2000 PRINT " "
2010 QES$=MID$(TTMS,1,2) : DSX=48 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE
2020 QES$=MID$(TTMS,3,2) : DSX=52 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE
2030 QES$=MID$(TTMS,5,2) : DSX=56 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE
2040 QES$=MID$(TTMS,7,2) : DSX=60 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE
2050 QES$=MID$(TTMS,9,2) : DSX=64 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE
2060 LOCATE 5,12 : PRINT "炉壁の温度を入力して下さい。"
2070 IJ=0 : DSX=13 : DSY=5
2080 FOR II=1 TO 3
2090 FOR JJ=1 TO 6
2100 IJ=IJ+1
2110 LOCATE 45,14: PRINT " ";
2120 LOCATE 45,14: PRINT "炉壁番号 -";IJ;:INPUT ":",QES$
2130 IF LEN(QES$)=4 THEN QES$=" "+QES$
2140 GOSUB *DATA.WRITE.2 : TEMP(IJ)=VAL(QES$) : DSX=DSX+10
2150 NEXT JJ
2160 DSY=DSY+2 : DSX=13
2170 NEXT II

```

データ採取日   昭和00年00月00日00時00分																	
1	000.01	2	000.01	3	000.01	4	000.01	5	000.01	6	000.01	7	000.01	8	000.01	9	000.01
10	000.01	11	000.01	12	000.01	13	000.01	14	000.01	15	000.01	16	000.01	17	000.01	18	000.01

原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト ( 3 / 14 )

```

2180 LOCATE 45,14: PRINT " ";
2190 LOCATE 5,12 : PRINT "データ入力終了しました。修正を行いますか？(はい=Y/いいえ=N)";
2200 INPUT "": QES$
2210 IF QES$="Y" OR QES$="y" OR QES$="ン" THEN GOSUB *DATA.EDIT
2220 GOTO *DATA.FILE
2230 *DATA.CALC.2
.
2240
2250 : DATA CALC
.
2260
2270 CLS 3 : GOSUB *TITLE : GOSUB *MANUAL.DISP
2280 ADS=1 : MSG$="1) データ入力～計算 「熱変位計算」" : GOSUB *MSG.DSP
2290 ADS=3 : MSG$="原子炉容器熱変位量の計算行います。尚、熱変位量の監視値は3mm以内と設定され":GOSUB *MSG.DSP
2300 ADS=4 : MSG$="ていますので、これを越えた場合には注意して下さい。":GOSUB *MSG.DSP
2310
2320 DTA=ABS(TEMP(17)-TEMP(18)) : DTB=ABS(TEMP(15)-TEMP(16))
2330 DTC=ABS(TEMP(13)-TEMP(14)) : DTE=ABS(TEMP(8)-TEMP(9))
2340 DTF=ABS(TEMP(6)-TEMP(7)) : DTG=ABS(TEMP(4)-TEMP(5))
2350 DTA(1)=TEMP(10) : DTA(2)=TEMP(11) : DTA(3)=TEMP(12)
2360 GOSUB *MAX.MIN
2370 DTD=ABS(MAX-MIN)
2380 DTA(1)=TEMP(1) : DTA(2)=TEMP(2) : DTA(3)=TEMP(3)
2390 GOSUB *MAX.MIN
2400 DTH=ABS(MAX-MIN)
2410 HENI=.035602*DTA+.031029*DTB+.029925*DTC+.056252*DTD+.045179*DTE+.023458*DTF+.013614*DTG+.005559*DTH
2420
2430 LOCATE 10,5 : COLOR 7
2440 PRINT "原子炉容器熱変位量計算の結果が算出されました。"
2450 LOCATE 30,7 : PRINT "原子炉容器熱変位量=":PRINT USING "###.###";HENI;
2460 PRINT "(mm)"
.
2470
2480 LOCATE 5,22 : COLOR 6 : PRINT "結果を印字しますか？(Y/N)";
2490 QES$="" : INPUT "": QES$
2500 IF QES$="Y" OR QES$="y" THEN GOSUB *CALC.ANS.PRINT.2
2510 CLS 3 : GOTO *MAIN.MENU
2520
2530 *MAX.MIN
2540 MAX=DTA(1):MIN=DTA(1)
2550 FOR IKJ=2 TO 3
2560 IF MAX<DTA(IKJ) THEN MAX=DTA(IKJ)
2570 IF MIN>DTA(IKJ) THEN MIN=DTA(IKJ)
2580 NEXT IKJ
2590 RETURN
2600
2610
2620 *DATA.FILE
2630 GOSUB *INP.AREA.ERA
2640 GOSUB *MANUAL.DISP
2650 ADS=1 : MSG$="1) データ入力～計算 「データ保存」" : GOSUB *MSG.DSP
2660 ADS=2 : MSG$="ディスクに保存したデータは、以後ディスクから読み出して修正～再計算すること":GOSUB *MSG.DSP
2670 ADS=3 : MSG$="が出来るようになります。":GOSUB *MSG.DSP
2680 ADS=4 : MSG$="保存するデータファイルの名称は表示されているものと同一の名称を指定すると、":GOSUB *MSG.DSP
2690 ADS=5 : MSG$="ディスク上の以前からあったファイルが消されてしまいますので注意して下さい。":GOSUB *MSG.DSP
2700 LOCATE 2,21 : COLOR 5
2710 PRINT "データファイルの名称で [. DAT] は入力しないで下さい。";
2720 *DAT.FILES.SUB

```

原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト(4/14)

```

2730 TD=1
2740 FOR I=0 TO 15
2750   FIELD #0,16*I AS DUMMYS,16 AS DIR$(I)
2760 NEXT I
2770 MAXTRK=DSKF(TD,0) : DIRTRK=DSKF(TD,5)
2780 MAXDIR=DSKF(TD,4)-2 : K=-1
2790 MAXDIR=MAXDIR-1
2800 FOR I=0 TO DSKF(TD,1)-5
2810   D$=DSKI$(TD,0,DIRTRK,I+1)
2820   FOR J=0 TO 15
2830     IF ASC(DIR$(J))=255 THEN 2880
2840     IF ASC(DIR$(J))=0 THEN 2860
2850     K=K+1 : DDIR$(K)=DIR$(J)
2860   NEXT J
2870 NEXT I
2880 .
2890 FOR I=1 TO K
2900   DBUF$=MID$(DDIR$(I),1,6)
2910   DBFF$=MID$(DDIR$(I),7,3)
2920   DDIR$(I)=DBUF$+"."+DBFF$
2930 NEXT I
2940 .
2950 .
2960 COLOR 4 : LOCATE 0,2
2970 PRINT " "
2980 PRINT " | "
2990 FOR KO=1 TO 9
3000 PRINT " | "
3010 NEXT KO
3020 PRINT " | "
3030 PRINT " | ";
3040 DSX=3 : DSY=3 : DSI=0 : DAT.FIL.FLG=0 : COLOR 7
3050 FOR I=1 TO K
3060   DBFF$=MID$(DDIR$(I),8,3)
3070   IF DBFF$="DAT" THEN DAT.FIL.FLG=1:GOTO 3080 ELSE GOTO 3130
3080   DSI=DSI+1
3090   LOCATE DSX,DSY : PRINT DDIR$(I);
3100   IF DSI=6 THEN DSX=3:DSY=DSY+2:DSI=0:GOTO 3130
3110   IF DSY=11 THEN GOSUB *NEXT.FILE:DSY=3:DSX=3:GOTO 3130
3120   DSX=DSX+12
3130 NEXT I
3140 IF SVDAPRUT.FLG=1 THEN RETURN
3150 IF DAT.FIL.FLG=0 THEN LOCATE 20,10:PRINT "データファイルが存在しません。";
3160 LOCATE 2,22 : COLOR 6
3170 PRINT "保存するデータファイルの名称を入力して下さい。(6文字以内) :";
3180 INPUT " ",FILE.NAME$
3190 IF LEN(FILE.NAME$)<1 THEN BEEP:LOCATE 3,22:PRINT SPC(73)::GOTO 3160
3200 IF LEN(FILE.NAME$)>7 THEN BEEP:LOCATE 3,22:PRINT SPC(73)::GOTO 3160
3210 LOCATE 2,22:PRINT SPC(73);
3220 LOCATE 2,21:PRINT SPC(73);
3230 NOKORI=DSKF(1) : NOKORI$=AKCNV$(STR$(NOKORI))
3240 LOCATE 2,21:COLOR 6:PRINT "このディスクには、あと";NOKORI$;"個のデータが保存できます。"
3250 LOCATE 2,22:COLOR 3 :PRINT "ディスクに書き込みます。よろしいですか? (Y/N) :";

```

原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト ( 5 / 14 )

```

3260 INPUT "",QES$
3270 IF QES$="Y" OR QES$="y" THEN GOTO 3320
3280 LOCATE 2,22:PRINT SPC(73);:COLOR 6
3290 LOCATE 2,22:PRINT "ディスクへの書き込みを中止しますか? (Y/N) : ";
3300 INPUT "",QES$
3310 IF QES$="Y" OR QES$="y" THEN 2240 ELSE 3210
3320 FILE.NAME$=FILE.NAME$+".DAT"
3330 LOCATE 2,22:PRINT SPC(73);
3340 LOCATE 2,22:COLOR 6 :PRINT "保存データファイル名称: ";AKCNV$(FILE.NAME$);
3350 OPEN FILE.NAME$ FOR OUTPUT AS #1
3360 PRINT #1,TTM$
3370 PRINT #1,POW$
3380 PRINT #1,INA$
3390 PRINT #1,INB$
3400 PRINT #1,OUA$
3410 PRINT #1,OUB$
3420 FOR I=1 TO 18
3430 PRINT #1,TEMP(I)
3440 NEXT I
3450 CLOSE #1
3460 DIR.SECOND.FLG=0
3470
3480 GOTO 2230
3490
3500

3510 *NEXT.FILE
3520 LOCATE 2,22 : COLOR 6
3530 PRINT "データファイルが次のページにもありますので何かキーを押して下さい。";
3540 QES$=INKEY$
3550 IF QES$="" THEN 3540
3560 FOR YYY=3 TO 11
3570 LOCATE 3,YYY : PRINT SPC(73);
3580 NEXT YYY
3590 LOCATE 5,22:PRINT SPC(71);:COLOR 7
3600 RETURN
3610
3620 *PLANT.TABLE
3630 COLOR 7 : LOCATE 0,2
3640 PRINT "
3650 PRINT "          |データ採取日|昭和 年 月 日 時 分|"
3660 PRINT "
3670 PRINT "          |原子炉出力 | (MW) |"
3680 PRINT "
3690 PRINT "          |原子炉入口温度 (A) | | 原子炉入口温度 (B) | |"
3700 PRINT "
3710 PRINT "          |原子炉出口温度 (A) | | 原子炉出口温度 (B) | |"
3720 PRINT "
3730 DSX=48 : FOR LK=1 TO 9 STEP 2
3740 QES$=MID$(TTM$,LK,2) : DSY=3
3750 LOCATE DSX,DSY : PRINT QES$; : DSX=DSX+4
3760 NEXT LK
3770 DSX=49 : DSY=5 : QES$=POW$ : GOSUB *DATA.WRITE.3
3780 DSX=33 : DSY=7 : QES$=INA$ : GOSUB *DATA.WRITE.3
3790 DSX=63 : DSY=7 : QES$=INB$ : GOSUB *DATA.WRITE.3
3800 DSX=33 : DSY=9 : QES$=OUA$ : GOSUB *DATA.WRITE.3
3810 DSX=63 : DSY=9 : QES$=OUB$ : GOSUB *DATA.WRITE.3
3820

```



原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト(6/14)

```

3830 RETURN
3840 *TEMP.TABLE
3850 COLOR 7 : LOCATE 0,2
3860 PRINT "
3870 PRINT "
3880 PRINT "
3890 PRINT "
3900 PRINT "
3910 PRINT "
3920 PRINT "
3930 PRINT "
3940 PRINT "
3950 DSX=48 : FOR LK=1 TO 9 STEP 2
3960     QES%=MID$(TTM$,LK,2) : DSY=3
3970     LOCATE DSX,DSY : PRINT QES% : DSX=DSX+4
3980     NEXT LK
3990     IJ=0 : DSX=13 : DSY=5
4000     FOR II=1 TO 3
4010         FOR JJ=1 TO 6
4020             IJ=IJ+1
4030             LOCATE DSX,DSY : PRINT USING"###.#";TEMP(IJ)
4040             DSX=DSX+10
4050         NEXT JJ
4060         DSY=DSY+2 : DSX=13
4070     NEXT II
4080 RETURN
4090 *DATA.EDIT
4100 GOSUB *PLANT.TABLE
4110 GOSUB *MANUAL.DISP
4120 LOCATE 5,12 : PRINT SPC(74);
4130 ADS=1 : MSG$="1) データ入力~計算 「データ修正」 : GOSUB *MSG.DSP
4140 ADS=3 : MSG$="データの修正は採取日とプラント状態および炉壁温度とを別々に行って下さい。":GOSUB *MSG.DSP
4150 ADS=5 : MSG$="なにも入力せずによりターキーのみを押すと以前のデータが入力されます。":GOSUB *MSG.DSP
4160 ADS=7 : MSG$="修正が完了したら必ずデータを保存するように心がけて下さい。" : GOSUB *MSG.DSP
4170
4180 GOSUB *INP.AREA.ERA
4190
4200 COLOR 6 : LOCATE 15,11 : PRINT "データ採取日=R"
4210     LOCATE 15,12 : PRINT "プラント状態=P"
4220     LOCATE 15,13 : PRINT "炉壁温度 =T"
4230     LOCATE 15,14 : PRINT "終了 =E"
4240     LOCATE 40,14 : PRINT "選らんで下さい。";
4250 INPUT ":",QES$
4260 IF QES$="E" OR QES$="e" OR QES$="I" THEN GOTO *DATA.FILE
4270 IF QES$="T" OR QES$="t" OR QES$="カ" THEN GOTO 4540
4280 IF QES$="P" OR QES$="p" OR QES$="セ" THEN GOTO *PLANT.EDIT
4290 GOSUB *INP.AREA.ERA
4300 COLOR 6 : LOCATE 5,12 : PRINT "測定年月日を入力して下さい。"
4310     LOCATE 45,14: INPUT "測定 年 :",QES$
4320 IF QES$="" THEN QES%=MID$(TTM$,1,2)
4330 DSX=48 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE : TTMA%=QES$
4340     LOCATE 45,14: PRINT "
4350     LOCATE 45,14: INPUT "測定 月 :",QES$
4360 IF QES$="" THEN QES%=MID$(TTM$,3,2)
4370 DSX=52 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE : TTMA%=TTMA%+QES$

```

データ採取日 昭和 年 月 日 時 分					
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18

原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト(7/14)

```

4380          LOCATE 45,14: PRINT "
4390          LOCATE 45,14: INPUT "測定日 :",QES$
4400  IF QES$="" THEN QES$=MID$(TM$,5,2)
4410  DSX=56 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE : TTMA$=TTMA$+QES$
4420          LOCATE 45,14: PRINT "
4430          LOCATE 45,14: INPUT "測定時 :",QES$
4440  IF QES$="" THEN QES$=MID$(TM$,7,2)
4450  DSX=60 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE : TTMA$=TTMA$+QES$
4460          LOCATE 45,14: PRINT "
4470          LOCATE 45,14: INPUT "測定分 :",QES$
4480  IF QES$="" THEN QES$=MID$(TM$,9,2)
4490  DSX=64 : DSY=3 : GOSUB *DATA.WRITE : TTMA$=TTMA$+QES$
4500          LOCATE 45,14: PRINT "
4510  TTMA$=TTMA$
4520
4530  GOTO 4180
4540  GOSUB *TEMP.TABLE : GOSUB *INP.AREA.ERA : COLOR 6
4550  LOCATE 5,12 : PRINT "データの番号を指定して下さい。";
4560  INPUT ":",QES$ : IJ=VAL(QES$)
4570  IF IJ<1 OR IJ>18 THEN BEEP:LOCATE 20,12:PRINT SPC(20)::GOTO 4550
4580  IF IJ>1 AND 6>=IJ THEN DSY=5 : DSX=3+(10*IJ)
4590  IF IJ>7 AND 12>=IJ THEN DSY=7 : DSX=3+(10*(IJ-6))
4600  IF IJ>13 AND 18>=IJ THEN DSY=9 : DSX=3+(10*(IJ-12))
4610  LOCATE 45,14: PRINT "
4620  LOCATE 45,14: PRINT "データ番号 -";IJ::INPUT ":",QES$
4630  IF LEN(QES$)>5 THEN BEEP:LOCATE 55,14:PRINT SPC(24)::GOTO 4620
4640  IF LEN(QES$)=4 THEN QES$=" "+QES$
4650  IF QES$="" THEN QES$=STR$(TEMP(IJ)) ELSE 4670
4660  QES$=MID$(QES$,2,LEN(QES$)-1)
4670  GOSUB *DATA.WRITE.2 : TEMP(IJ)=VAL(QES$)
4680  GOTO 4180
4690
4700  *PLANT.EDIT
4710  GOSUB *PLANT.TABLE : GOSUB *INP.AREA.ERA
4720  COLOR 6 : LOCATE 5,12 : PRINT "原子炉出力を入力して下さい。"
4730          LOCATE 45,14: INPUT "原子炉出力:",QES$
4740  IF QES$="" THEN QES$=POW$
4750  DSX=49 : DSY=5 : GOSUB *DATA.WRITE.2 : POW$=QES$
4760  COLOR 6 : LOCATE 5,12 : PRINT "原子炉入口温度を入力して下さい。"
4770          LOCATE 45,14: INPUT "原子炉入口温度(A):",QES$
4780  IF QES$="" THEN QES$=INA$
4790  DSX=33 : DSY=7 : GOSUB *DATA.WRITE.2 : INA$=QES$
4800          LOCATE 60,14: PRINT SPC(19);
4810          LOCATE 45,14: INPUT "原子炉入口温度(B):",QES$
4820  IF QES$="" THEN QES$=INB$
4830  DSX=63 : DSY=7 : GOSUB *DATA.WRITE.2 : INB$=QES$
4840  COLOR 6 : LOCATE 5,12 : PRINT "原子炉出口温度を入力して下さい。"

4850          LOCATE 60,14: PRINT SPC(19);
4860          LOCATE 45,14: INPUT "原子炉出口温度(A):",QES$
4870  IF QES$="" THEN QES$=OUA$
4880  DSX=33 : DSY=9 : GOSUB *DATA.WRITE.2 : OUA$=QES$
4890          LOCATE 60,14: PRINT SPC(19);
4900          LOCATE 45,14: INPUT "原子炉出口温度(B):",QES$
4910  IF QES$="" THEN QES$=OUB$
4920  DSX=63 : DSY=9 : GOSUB *DATA.WRITE.2 : OUB$=QES$
4930  RETURN 4090

```

原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト(8/14)

```

4940 '
4950 *TITLE
4960 COLOR 5 : LOCATE 15,0
4970 PRINT "*** 原子炉容器熱変位量 計算プログラム ***"
4980 RETURN
4990 '
5000 *MANUAL.DISP
5010 COLOR 4 : LOCATE 0,15
5020 PRINT "-----"
5030 PRINT "I"
5040 FOR TBF=1 TO 6
5050 PRINT "I"
5060 NEXT TBF
5070 PRINT "-----"
5080 PRINT "I";
5090 RETURN
5100 '
5110 *MSG.DSP
5120 COLOR 7 : LOCATE 2,15+ADS : PRINT MSG$;
5130 RETURN
5140 *DATA.WRITE
5150 IF LEN(QES$)>2 THEN QES$=RIGHT$(QES$,2)
5160 IF LEN(QES$)=1 THEN QES$=" "+QES$
5170 IF QES$="" THEN QES$=" "
5180 COLOR 6 : LOCATE DSX,DSY : PRINT QES$;
5190 RETURN
5200 '
5210 *DATA.WRITE.2
5220 QQES=VAL(QES$)
5230 COLOR 6 : LOCATE DSX,DSY : PRINT USING"###.#";QQES
5240 RETURN
5250 *DATA.WRITE.3
5260 QQES=VAL(QES$)
5270 COLOR 7 : LOCATE DSX,DSY : PRINT USING"###.#";QQES
5280 RETURN
5290 *INP.AREA.ERA
5300 FOR IU=11 TO 14
5310 LOCATE 0,IU : PRINT SPC(78);
5320 NEXT IU
5330 RETURN
5340 *DATA.RED
5350 CLS 3 : GOSUB *TITLE : GOSUB *MANUAL.DISP
5360 ADS=1 : MSG$="2) データファイル表示 「データ読出」" : GOSUB *MSG.DSP
5370 ADS=3 : MSG$="ディスクに保存されたデータを、ディスクから読み出して修正～再計算を行います" : GOSUB *MSG.DSP
5380 ADS=4 : MSG$="す。再計算は自動的に実行されます。":GOSUB *MSG.DSP
5390 LOCATE 2,20 : COLOR 5
5400 PRINT "データファイルの名称で [ . D A T ] は入力しないで下さい。";
5410 LOCATE 2,21 : COLOR 6 : NOKORI$=AKCNV$(STR$(DSKF(1)))
5420 PRINT "このディスクには、あと";NOKORI$;"個のデータが保存できます。"
5430 TD=1
5440 FOR I=0 TO 15
5450 FIELD #0,16*I AS DUMMY$,16 AS DIR$(I)
5460 NEXT I
5470 MAXTRK=DSKF(TD,0) : DIRTRK=DSKF(TD,5)
5480 MAXDIR=DSKF(TD,4)-2 : K=-1
5490 MAXDIR=MAXDIR-1
5500 FOR I=0 TO DSKF(TD,1)-5
5510 D$=DSKI$(TD,0,DIRTRK,I+1)

```

原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト(9/14)

```

5520 FOR J=0 TO 15
5530 IF ASC(DIR$(J))=255 THEN 5580
5540 IF ASC(DIR$(J))=0 THEN 5560
5550 K=K+1 : DDIR$(K)=DIR$(J)
5560 NEXT J
5570 NEXT I
5580
5590 FOR I=1 TO K
5600 DBUF$=MID$(DDIR$(I),1,6)
5610 DBFF$=MID$(DDIR$(I),7,3)
5620 DDIR$(I)=DBUF$+"."+DBFF$
5630 NEXT I
5640
5650 CLS 3 : GOSUB *TITLE
5660 COLOR 4 : LOCATE 0,2
5670 PRINT "
5680 PRINT "I          ファイル          日付          時刻          出力          h"
5690 FOR KO=1 TO 9
5700 PRINT "I
5710 NEXT KO
5720 PRINT "
5730 PRINT "
5740 DIR.SECOND.FLG=0
5750 DSX=9 : DSY=4 : DSI=0 : DAT.FIL.FLG=0 : COLOR 7
5760 FOR I=1 TO K
5770 DBFF$=MID$(DDIR$(I),8,3)
5780 IF DBFF$="DAT" THEN DAT.FIL.FLG=1:GOTO 5790 ELSE GOTO 6140
5790 IF DIR.SECOND.FLG=1 THEN 5800 ELSE 5850
5800 LOCATE DSX,DSY
5810 PRINT YUMI$(1,I),YUMI$(2,I);"          ":YUMI$(3,I),YUMI$(4,I)
5820 DAT.FIL.FLG=1
5830 DSY=DSY+1
5840 GOTO 6110
5850 DBFF$=MID$(DDIR$(I),8,3)
5860 IF DBFF$="DAT" THEN DAT.FIL.FLG=1:GOTO 5651 ELSE GOTO 5720
5870 FOR LLKK=1 TO LEN(MID$(DDIR$(I),1,6))
5880 DNG$=MID$(DDIR$(I),LLKK,1)
5890 IF DNG$=" " THEN 5910
5900 FILE.NAME$=FILE.NAME$+DNG$
5910 NEXT LLKK
5920 FILE.NAME$=FILE.NAME$+".DAT"
5930 DSI=DSI+1
5940 OPEN DDIR$(I) FOR INPUT AS #1
5950 INPUT #1,TTM$
5960 INPUT #1,POW$
5970 CLOSE #1
5980 FOR LK=1 TO 9 STEP 2
5990 CK=CK+1 : DNCF$(CK)=MID$(TTM$,LK,2)
6000 NEXT LK
6010 CK=0 : FILE.NAME$=""
6020 LOCATE DSX,DSY : PRINT DDIR$(I),DNCF$(1);"/";DNCF$(2);"/";DNCF$(3);"          ":DNCF$(4);"/";DNCF$(5),POW$
6030 DSY=DSY+1 : FILE.NAME$=""
6040 YUMI$(1,I)=DDIR$(I)
6050 YUMI$(2,I)=DNCF$(1)+"/"+DNCF$(2)+"/"+DNCF$(3)
6060 YUMI$(3,I)=DNCF$(4)+"/"+DNCF$(5)
6070 YUMI$(4,I)=POW$

```

原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト(10/14)

```

6080      GOTO 6110
6090      LOCATE DSX,DSY : PRINT DDIR$(I);
6100      IF DSI=6 THEN DSX=3:DSY=DSY+2:DSI=0:GOTO 6140
6110      IF I>K-1 THEN 6140
6120      IF DSY=13 THEN GOSUB *NEXT.FILE.2:DSY=4:DSX=9:GOTO 6140
6130      DSX=DSX+12
6140      NEXT I
6150      DIR.SECOND.FLG=1
6160      IF DAT.FIL.FLG=0 THEN LOCATE 20,10:PRINT "データファイルが存在しません。";:GOTO 6390
6170      LOCATE 2,21 : PRINT SPC(73) : LOCATE 2,21 : COLOR 6
6180      PRINT "HELPキーを押すと、もう一度ファイルの内容が参照できます。"
6190      LOCATE 2,22 : PRINT SPC(73) : LOCATE 2,22 : COLOR 6 : HELP ON
6200      PRINT "読み出すデータファイルの名称を入力して下さい。(6文字以内)";
6210      INPUT ".FILE.NAME$
6220      IF LEN(FILE.NAME$)>7 THEN BEEP:LOCATE 3,22:PRINT SPC(73)::GOTO 6190
6230      IF LEN(FILE.NAME$)<1 THEN BEEP:LOCATE 3,22:PRINT SPC(73)::GOTO 6190
6240      LOCATE 2,22:PRINT SPC(73);
6250      FILE.NAME$=FILE.NAME$+".DAT" : HELP OFF
6260      LOCATE 5,22:COLOR 6 :PRINT "読み出しファイル :";FILE.NAME$
6270      OPEN FILE.NAME$ FOR INPUT AS #1
6280      INPUT #1,TTM$
6290      INPUT #1,POW$
6300      INPUT #1,INA$
6310      INPUT #1,INB$
6320      INPUT #1,OUA$
6330      INPUT #1,OUB$
6340      FOR I=1 TO 18
6350        INPUT #1,TEMP(I)
6360      NEXT I
6370      CLOSE #1
6380      GOTO 6440
6390      '
6400      LOCATE 25,22 : COLOR 6 : PRINT "何かキーを押して下さい。";
6410      IF INKEY$="" THEN 6400
6420      CLS : GOTO *MAIN.MENU
6430      '
6440      LOCATE 2,22:COLOR 6 :PRINT "データの修正は行いますか？(Y/N)";
6450      INPUT "",QES$
6460      IF QES$="Y" OR QES$="y" THEN CLS:GOSUB *TITLE:GOSUB *DATA.EDIT
6470      GOTO *DATA.CALC.2
6480      '
6490      *MORE.FILE
6500      LOCATE 2,22 : PRINT SPC(73); : LOCATE 2,21 : PRINT SPC(73);
6510      FOR YYY=4 TO 12 : LOCATE 3,YYY : PRINT SPC(73); : NEXT YYY
6520      HELP OFF
6530      LOCATE 2,22 : COLOR 6
6540      PRINT "ファイル一覧表をプリンタに印字することができます。(Y/N)";: INPUT "",QES$
6550      IF QES$="Y" OR QES$="y" THEN *DIR.PRINT ELSE LOCATE 2,22 : PRINT SPC(73) : LOCATE 2,21 : PRINT SPC(73) : GOTO 5750
6560      *DIR.PRINT
6570      OUT &H40,&H11 : OUT &H46,14 : OUT &H46,15 : LPRINT : LPRINT
6580      LPRINT "          ファイル          日付          時刻          出力"
6590      FOR I=1 TO K
6600        DBFF$=MID$(DDIR$(I),8,3)
6610        IF DBFF$="DAT" THEN 6620 ELSE 6630
6620        LPRINT SPC(9);YUMI$(1,I).YUMI$(2,I);"          ";YUMI$(3,I),YUMI$(4,I)

```

原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト ( 11 / 14 )

```

6630 NEXT I
6640 LPRINT : RETURN 5750
6650 *NEXT.FILE.2
6660 LOCATE 2,22 : COLOR 6
6670 PRINT "データファイルが次のページにもありますので何かキーを押して下さい。";
6680 QES$=INKEY$
6690 IF QES$="" THEN 6680
6700 FOR YYY=4 TO 12
6710 LOCATE 3,YYY : PRINT SPC(73);
6720 NEXT YYY
6730 LOCATE 2,22:PRINT SPC(71)::COLOR 7
6740 RETURN
6750 '
6760 '
6770 ' PROGRAM BY K. OGURA          PC-9801 FILE NAME "RVSTR5.N88"
6780 ' 1987/06/11  18:58             ケンシロ 1 カ ヒキワタシ VERSION 87/6/12
6790 ' 1987/08/29  DEBUG
6800 ' 1987/09/02             インシ ユーティリティ ノ ツイカ
6810 '
6820 ' CALC DATA PRINTOUT ROUTINE          K.O  87/6/12
6830 '
6840 *CALC.ANS.PRINT.2
6850 GOSUB *MANUAL.DISP
6860 ADS=1 : MSG$="計算結果の印字 (報告用フォーマット)" : GOSUB *MSG.DSP
6870 ADS=3 : MSG$="プリンタの電源は投入されていますか? 確認して下さい。" : GOSUB *MSG.DSP
6880 LOCATE 20,21 : COLOR 2 : PRINT "電源投入確認";
6890 BEEP 1 : FOR JK10M=1 TO 1000:NEXT JK10M : BEEP 0
6900 OUT &H40,&H11 : OUT &H46,14 : OUT &H46,15
6910 LOCATE 6,21 : COLOR 6

6920 PRINT "原子炉容器熱変位量の計算結果の印字を開始します。"
6930 CK=0
6940 FOR LK=1 TO 9 STEP 2
6950 CK=CK+1
6960 DD$(CK)=AKCNV$(MID$(TTM$,LK,2))
6970 NEXT LK
6980 '
6990 LPRINT : LPRINT
7000 LPRINT : LPRINT SPC(15);
7010 LPRINT "## 原子炉容器熱変位量算出プログラム ##" : LPRINT
7020 LPRINT SPC(30):LPRINT "測定年月日 ";
7030 LPRINT DD$(1);"/";DD$(2);"/";DD$(3);" ";DD$(4);":";DD$(5):LPRINT
7040 LPRINT " 今回の測定は原子炉出力";AKCNV$(POW$);" (MW) において測定されたデータを用いて算出しました。"
7050 LPRINT:LPRINT " 1次主系統温度を以下に示します。":LPRINT
7060 LPRINT "      原子炉入口温度 (°C)          原子炉出口温度 (°C) "
7070 DDTN=VAL(INA$):GOSUB *CHG.DAT:WRR$=LFC$
7080 DDTN=VAL(OUA$):GOSUB *CHG.DAT:WRR$=WRR$+STRING$(22,"")+LFC$
7090 DDTN=VAL(INB$):GOSUB *CHG.DAT:WRD$=LFC$
7100 DDTN=VAL(OUB$):GOSUB *CHG.DAT:WRD$=WRD$+STRING$(22,"")+LFC$
7110 LPRINT " A      ";WRR$
7120 LPRINT " B      ";WRD$
7130 LPRINT:LPRINT " 測定~入力された原子炉容器炉壁温度の値 (18点) を以下に示します。":LPRINT
7140 LPRINT "CH  温  度      CH  温  度      CH  温  度"
7150 SS$="      ":TP$="(°C) "
7160 FOR IU=1 TO 6

```

原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト ( 12 / 14 )

```

7170 IU2=IU+6 : IU3=IU+12
7180 DNNN=IU : DDTN=TEMP(IU) : GOSUB *CHG.DAT
7190 WRT$=LFN$+SS$+LFC$+TP$
7200 DNNN=IU2 : DDTN=TEMP(IU2) : GOSUB *CHG.DAT
7210 WRT$=WRT$+SS$+LFN$+SS$+LFC$+TP$
7220 DNNN=IU3 : DDTN=TEMP(IU3) : GOSUB *CHG.DAT
7230 WRT$=WRT$+SS$+LFN$+SS$+LFC$+TP$
7240 LPRINT WRT$
7250 NEXT IU
7260
7270 LPRINT:LPRINT
7280 LPRINT "-----"
7290 LPRINT "          原子炉容器熱変位量 : ";AKCNV$(STR$(HENI));" (mm) "
7300 LPRINT "-----"
7310 LPRINT:LPRINT:LPRINT
7320
7330 RETURN
7340 *CHG.DAT
7350 DDTN=INT(DDTN*10) : DDTN=DDTN/10
7360 LFC$=STR$(DDTN)
7370 LFC$=MID$(LFC$,2,LEN(LFC$)-1)
7380 JP=INSTR(LFC$,".")
7390 IF JP=0 THEN LFC$=LFC$+".0"
7400 JP=LEN(LFC$)
7410 IF JP=2 THEN LFC$="000"+LFC$
7420 IF JP=3 THEN LFC$="00"+LFC$
7430 IF JP=4 THEN LFC$="0"+LFC$
7440 LFC$=AKCNV$(LFC$)
7450 LFN$=STR$(DNNN)
7460 LFN$=MID$(LFN$,2,LEN(LFN$)-1)
7470 IF LEN(LFN$)=1 THEN LFN$="0"+LFN$
7480 LFN$=AKCNV$(LFN$)
7490 RETURN
7500
7510 *ERL.MSG
7520 CMD.ERA.FLG=1
7530 IF ERR=53 THEN GOSUB *CMD.ERA:PRINT "指定されたファイルが、ありません。";
7540 IF ERR=56 THEN GOSUB *CMD.ERA:PRINT "ファイル名称が不正です。";
7550 IF ERR=62 THEN GOSUB *CMD.ERA:PRINT "ディスクをセットして下さい。";
7560 IF ERR=68 THEN GOSUB *CMD.ERA:PRINT "ディスクがいっぱいです。";
7570 IF CMD.ERA.FLG=1 THEN GOTO 7640
7580 CLS : LOCATE 0,10
7590 PRINT "回復が困難と考えられるエラーが、発生しました。プログラムを、このまま停止させずに"
7600 LOCATE 0,12 : PRINT "プログラムの開発者もしくは担当者を選んで下さい。"
7610 LOCATE 9,14 : PRINT "エラー番号 :";ERR
7620 LOCATE 9,16 : PRINT "エラー行番号 :";ERL
7630 GOTO 7630
7640
7650 IF INKEY$="" THEN 7650
7660 CLS
7670 RESUME *MAIN.MENU
7680
7690 *CMD.ERA
7700 CMD.ERA.FLG=1
7710 LOCATE 2,22 : PRINT SPC(74);
7720 LOCATE 2,22 : COLOR 6
7730 RETURN

```

原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト ( 13 / 14 )

```

7740 *
7750 *   SAVING DATA PRINT OUT UTILITY
7760 *
7770 *
7780 *SV.DA.PR.UT
7790 GOSUB *TITLE : GOSUB *MANUAL.DISP
7800 ADS=1 : MSG$="4) データ印字ユーティリティ「プリンタ出力」" : GOSUB *MSG.DSP
7810 ADS=3 : MSG$="  所定のフォーマットでプリンタにディスク保存データを印字します。" : GOSUB *MSG.DSP
7820 ADS=4 : MSG$="  データファイルの名称で [ . D A T ] は入力しないで下さい。" : GOSUB *MSG.DSP
7830 *
7840 SVDAPRUT.FLG=1 : GOSUB *DAT.FILES.SUB : SVDAPRUT.FLG=0
7850 *
7860 LOCATE 2,22 : COLOR 6
7870 PRINT "読み出すデータファイルの名称を入力して下さい。:";
7880 INPUT ".FILE.NAMES$
7890 IF LEN(FILE.NAMES$)<1 THEN BEEP:LOCATE 3,22:PRINT SPC(73)::GOTO 7860
7900 IF LEN(FILE.NAMES$)>7 THEN BEEP:LOCATE 3,22:PRINT SPC(73)::GOTO 7860
7910 FILE.NAMES$=FILE.NAMES$+".DAT"
7920 LOCATE 0,2 : COLOR 4
7930 PRINT "
7940 PRINT " |
7950 FOR KO=1 TO 9
7960 PRINT " |
7970 NEXT KO
7980 PRINT " |
7990 PRINT " |";
8000 OPEN FILE.NAMES$ FOR INPUT AS #1
8010 INPUT #1,TTM$
8020 INPUT #1,POW$
8030 INPUT #1,INA$
8040 INPUT #1,INB$
8050 INPUT #1,OUA$
8060 INPUT #1,OUB$
8070 FOR I=1 TO 18
8080 INPUT #1,TEMP(I)
8090 NEXT I
8100 CLOSE #1
8110 *
8120 CK=0
8130 FOR LK=1 TO 9 STEP 2
8140 CK=CK+1 : DD$(CK)=MID$(TTM$,LK,2)
8150 NEXT LK
8160 *
8170 LOCATE 2,3 : COLOR 7
8180 PRINT "測定日時      :";DD$(1);"年";DD$(2);"月";DD$(3);"日";DD$(4);"時";DD$(5);"分"
8190 LOCATE 2,5
8200 PRINT "原子炉出力      :";POW$;" [MW]"
8210 LOCATE 2,7
8220 PRINT "                A                B"
8230 INA=VAL(INA$):INB=VAL(INB$):OUA=VAL(OUA$):OUB=VAL(OUB$)
8240 LOCATE 2,8
8250 PRINT "原子炉出口温度:";
8260 PRINT USING "    ###.#"          ###.#" : INA, INB
8270 LOCATE 2,9
8280 PRINT "原子炉入口温度:";
8290 PRINT USING "    ###.#"          ###.#" : OUA, OUB
8300 LOCATE 2,11 : PRINT "読み出しデータファイル名称 [";FILE.NAMES$;"]"

```



原子炉容器熱変位量 計算プログラムリスト ( 14 / 14 )

```

8310 .
8320 LOCATE 2,22 : PRINT SPC(73) : LOCATE 2,22 : COLOR 7
8330 PRINT "このデータファイルでよろしいですか? (Y/N) : ";
8340 INPUT "",QES$
8350 IF QES$="Y" OR QES$="y" THEN 8370
8360 GOTO 7740
8370 .
8380 OUT &H40,&H11 : OUT &H46,14 : OUT &H46,15 : LPRINT : LPRINT
8390 DTA=ABS(TEMP(17)-TEMP(18)) : DTB=ABS(TEMP(15)-TEMP(16))
8400 DTC=ABS(TEMP(13)-TEMP(14)) : DTE=ABS(TEMP(8)-TEMP(9))
8410 DTF=ABS(TEMP(6)-TEMP(7)) : DTG=ABS(TEMP(4)-TEMP(5))
8420 DTA(1)=TEMP(10) : DTA(2)=TEMP(11) : DTA(3)=TEMP(12)
8430 GOSUB *MAX.MIN
8440 DTD=ABS(MAX-MIN)
8450 DTA(1)=TEMP(1) : DTA(2)=TEMP(2) : DTA(3)=TEMP(3)
8460 GOSUB *MAX.MIN
8470 DTH=ABS(MAX-MIN)
8480 HENI=.035602*DTA+.031029*DTB+.029925*DTC+.056252*DTD+.045179*DTE+.023458*DTF+.013614*DTG+.005559*DTH
8490 .
8500 GOSUB *TITLE : LOCATE 0,2
8510 LPRINT "測定日時 : 昭和";AKCNV$(DD$(1));"年";AKCNV$(DD$(2));"月";AKCNV$(DD$(3));"日 " ;AKCNV$(DD$(4));"時";AKCNV$(DD$(5));"分"
8520 LPRINT "  輸出データファイル名称: [";FILE.NAME$;" ]"
8540 LPRINT "  原子炉出力      :";POW$;" [MW]"
8550 LPRINT "                A                B"
8560 LPRINT "  炉容器入口温度 :";LPRINT USING "    ###.## [°C]          ###.## [°C]";INA,INB
8570 LPRINT "  炉容器出口温度 :";LPRINT USING "    ###.## [°C]          ###.## [°C]";OUA,OUB
8580 LPRINT "  差計算の補正      [°C]          [mm]"
8590 LPRINT USING "  1 - 2 - 3          ###.##          ##.###";DTH,DTH*.005559
8600 LPRINT USING "    4 - 5          ###.##          ##.###";DTG,DTG*.013614
8610 LPRINT USING "    6 - 7          ###.##          ##.###";DTF,DTF*.023458
8620 LPRINT USING "    8 - 9          ###.##          ##.###";DTE,DTE*.045179
8630 LPRINT USING " 10 - 11 - 12       ###.##          ##.###";DTD,DTD*.056252
8640 LPRINT USING "    13 - 14         ###.##          ##.###";DTC,DTC*.029925
8650 LPRINT USING "    15 - 16         ###.##          ##.###";DTB,DTB*.031029
8660 LPRINT USING "    17 - 18         ###.##          ##.###";DTA,DTA*.035602
8670 LPRINT "                合計 =";LPRINT USING "    ##.###";HENI
8680 .
8690 LOCATE 2,22 : PRINT SPC(73) : LOCATE 2,22 : COLOR 6
8700 PRINT "データ印字を続けますか? (Y/N) : ";
8710 INPUT "",QES$
8720 IF QES$="Y" OR QES$="y" THEN GOTO 7740 ELSE RETURN

```