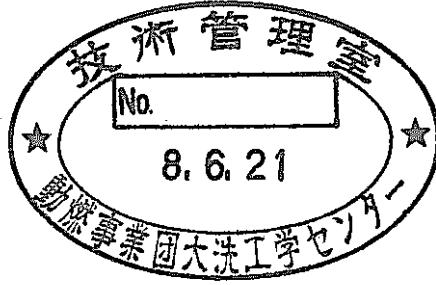


炉内検査装置用超音波センサの 「常陽」への適用性検討

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1996年3月



株式会社 東芝

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki, Ibaraki-ken, 311-13, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

1996年 3月

炉内検査装置用超音波センサの「常陽」への適用性検討

唐沢博一^{*1} 小川不二雄^{*1}
佐藤孝男^{*2} 泉 守^{*3}
小舞正文^{*1} 热田美道^{*4}

要旨

高速炉の供用期間中検査に関する技術開発の一環として、原子炉運転中の炉心の挙動を超音波技術によって観測する炉内検査装置について、以下の検討を行った。

- ・照射試験用の超音波センサを試作するとともに、その性能試験を行い、500°Cまでの耐熱性を確認した。
- ・炉内検査装置の駆動部、ケーブル、コネクタ等の仕様を検討し、「常陽」の実機条件を考慮して取扱可能な装置の構造概念を明らかにした。
- ・照射試験を行う場合の照射条件を検討し、必要な照射量や照射位置を明らかにするとともに、燃料ラック内のサーベイランスリグで照射試験が可能であることを確認した。

本報告書は、株式会社東芝が動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。

契約番号 : 07C3751

事業団担当部課室および担当者：大洗工学センター 実験炉部技術課 福家 賢

*¹： 株式会社 東芝 原子力事業部 動力炉開発部

*²： 株式会社 東芝 京浜事業所 原子炉機器部

*³： 株式会社 東芝 研究開発センター 材料・デバイス研究所

*⁴： 石川島播磨重工業 株式会社 生産技術開発センター

PNC-TJ9164 96-013

MARCH 1996

~~Investigation of application of acoustic sensor for the equipment of in-vessel structure's inspection to "JOYO" plant~~

Hirokazu Karasawa(*1), Fujio Ogawa(*1), Takao Sato(*2),
Mamoru Izumi(*3), Masafumi Komai(*1), Yoshimichi Atuta(*4)

Abstract

As a part of the development of I S I (In-Service Inspection), the investigations regarding the inspection equipment which can observe the distortion of core assemblies under operating condition with ultrasonic measuring technique were performed as follows.

- The test elements of high temperature ultrasonic sensor for the irradiation test in operating condition were manufactured. And it was confirmed that the elements had good performance under 500 °C air condition.
- The specifications of drive mechanism, cable and connector were clarified. And structure of the inspection equipment was investigated in consideration to conditions of actual plant in JOYO.
- As the condition of irradiation test, the neutron flux which should be irradiated and the arrangement of the test elements in a test rig were estimated. It was confirmed that the irradiation test condition can be realized in the severance-rig within a fuel lack.

Work performed Toshiba Corporation under a contract with PNC
(Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

Contract No. : 07C3751

PNC Liaison : Masaru Fukuie, Reactor Technology Section, Experimental Fast Reactor Division.

(*1) Advanced Reactor Engineering Department, Toshiba Corporation.

(*2) Nuclear Energy Equipment Manufacturing, Toshiba Corporation.

(*3) Materials and Devices Lab, Research and Development Center, Toshiba Corporation.

(*4) Production Engineer Department, Ishikawajima Harima Industries Company.

目 次

1. まえがき	-----	1
2. 検討条件	-----	2
3. 検討結果	-----	6
3.1 超音波センサの基本特性調査	-----	6
(1) 設計・製作	-----	6
(2) 試験・検査	-----	6
3.2 駆動装置、信号ケーブルの適用性の検討	-----	30
3.3 照射条件の検討	-----	41
4. 開発課題及び開発内容	-----	48
5. まとめ	-----	53

1. まえがき

本研究では、高速炉の炉内ナトリウム中検査に関する技術開発の一環として、原子炉運転中の炉心の挙動を超音波技術を用いて観察するための炉内検査装置の開発を行っている。

本年度は、平成6年度までに実施した炉内検査装置の開発状況の調査結果をもとに、「常陽」での使用条件を考慮し、超音波センサの適用性を確認するために実施する照射試験の条件の検討、照射試験用の超音波センサの製作及び性能試験を実施した。また、炉内検査装置の駆動部、ケーブル、コネクタ等の構造を具体化し、本装置への既開発品の適用性についても検討した。

これらの検討結果から開発課題及び開発項目の整理を行った。

2. 検討条件

本研究で開発する炉内検査装置に対する検討条件を以下に示す。

(1) プラント条件

- ・ 温 度 : 250~600°C
- ・ 冷却材流量 : 100%
- ・ 照射条件 : $1.2 \times 10^{13} \text{ n/cm}^2\text{sec}$
0.1Mev以上高速中性子 $3.2 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2\text{sec}$
(MK-III炉心中心、炉心上部機構下端付近)

(2) 要求機能

炉心構成要素頂部の傾き、水平・垂直方向変位を検出する。

(3) 装置設置位置

炉心上部機構内 C R D 予備孔に炉内検査装置を設置することにより、炉心第3列 (3B3)、(3E3) 及び第5列 (5D2) の直下の燃料及びこれに隣接する炉心構成要素の一部を観察する。図2-1及び図2-2に原子炉運転中に観察可能な領域を示す。また、停止中に回転プラグを駆動することによりアクセスが可能な領域もあわせて示す。

(4) 検査装置全体概念

検査装置は、駆動部と上部案内管部とからなり、上部案内管部は、上部案内管と、その内側にあって検出部を下部に有する延長管部からなる。検出部には、センサーが設けられ、センサーから出た信号ケーブルは、駆動機構内を通り、炉上部から処理装置につながる。

炉内検査装置の全体検査概念を図2-3に示す。

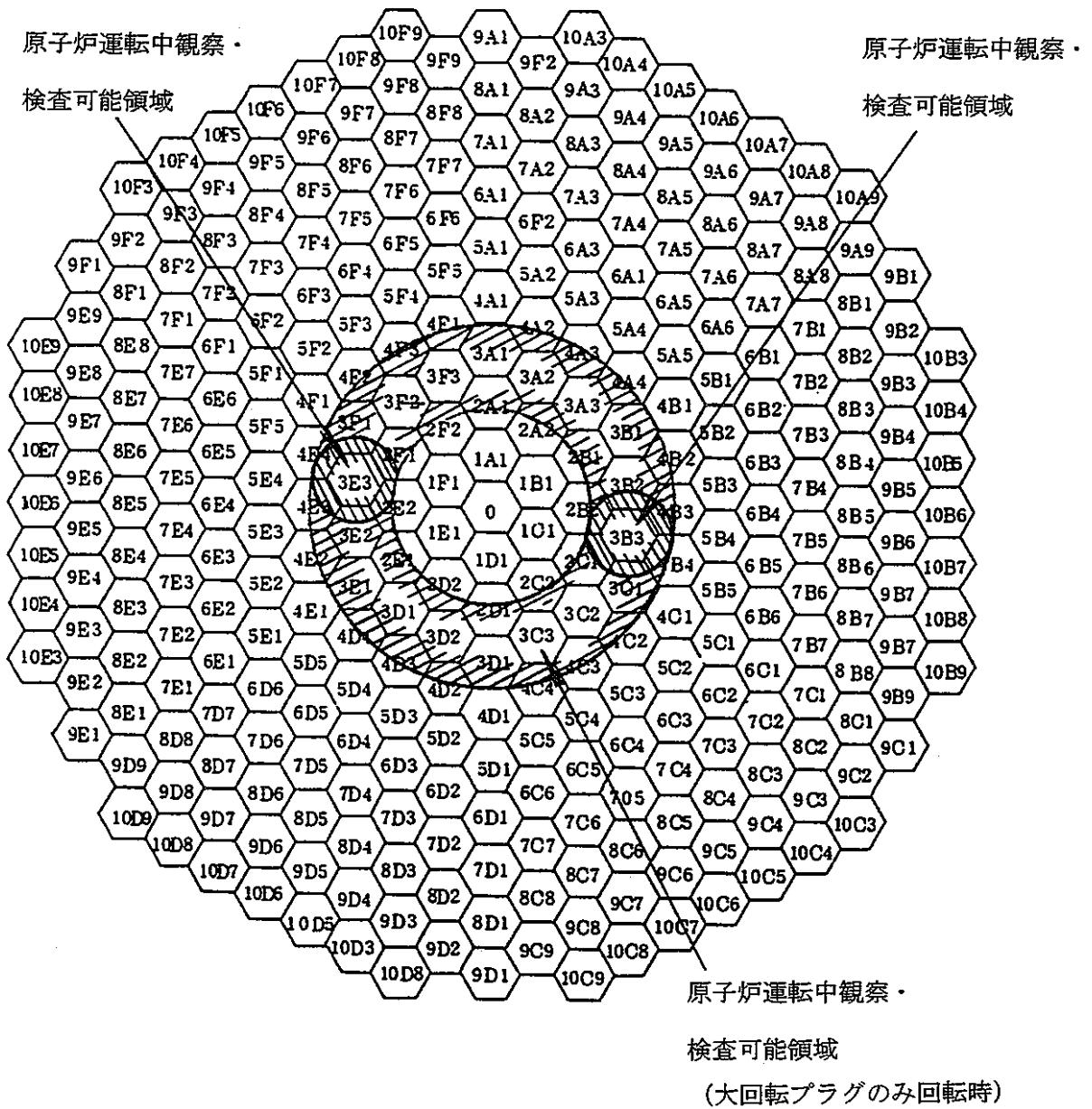
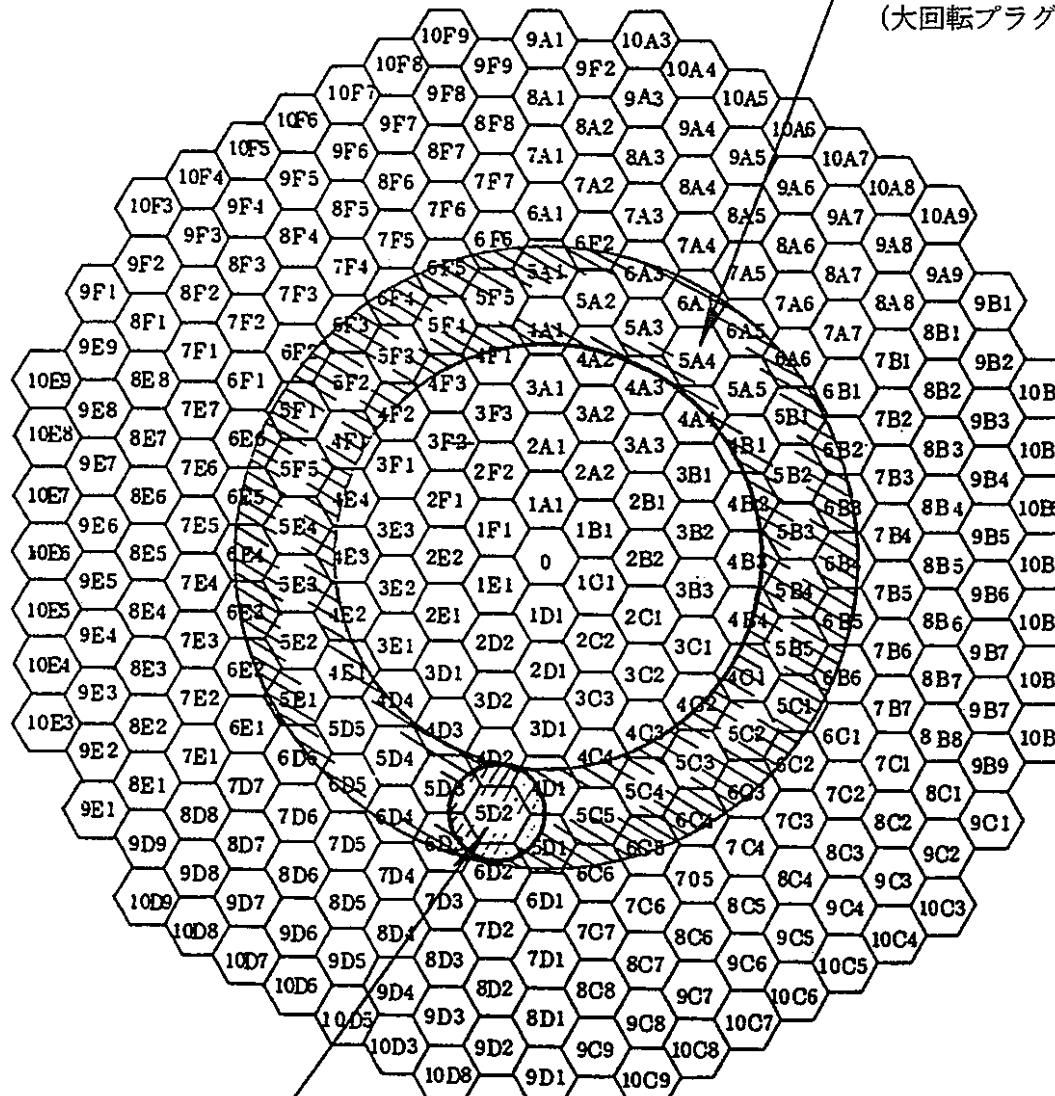


図2-1 C R D予備孔を利用する場合の炉内観察・検査可能領域（炉心第3列）

原子炉停止中観察・

検査可能領域

(大回転プラグのみ回転時)



原子炉運転中観察・

検査可能領域

図2-2 C R D 予備孔を利用する場合の炉内観察・検査可能領域（炉心第5列）

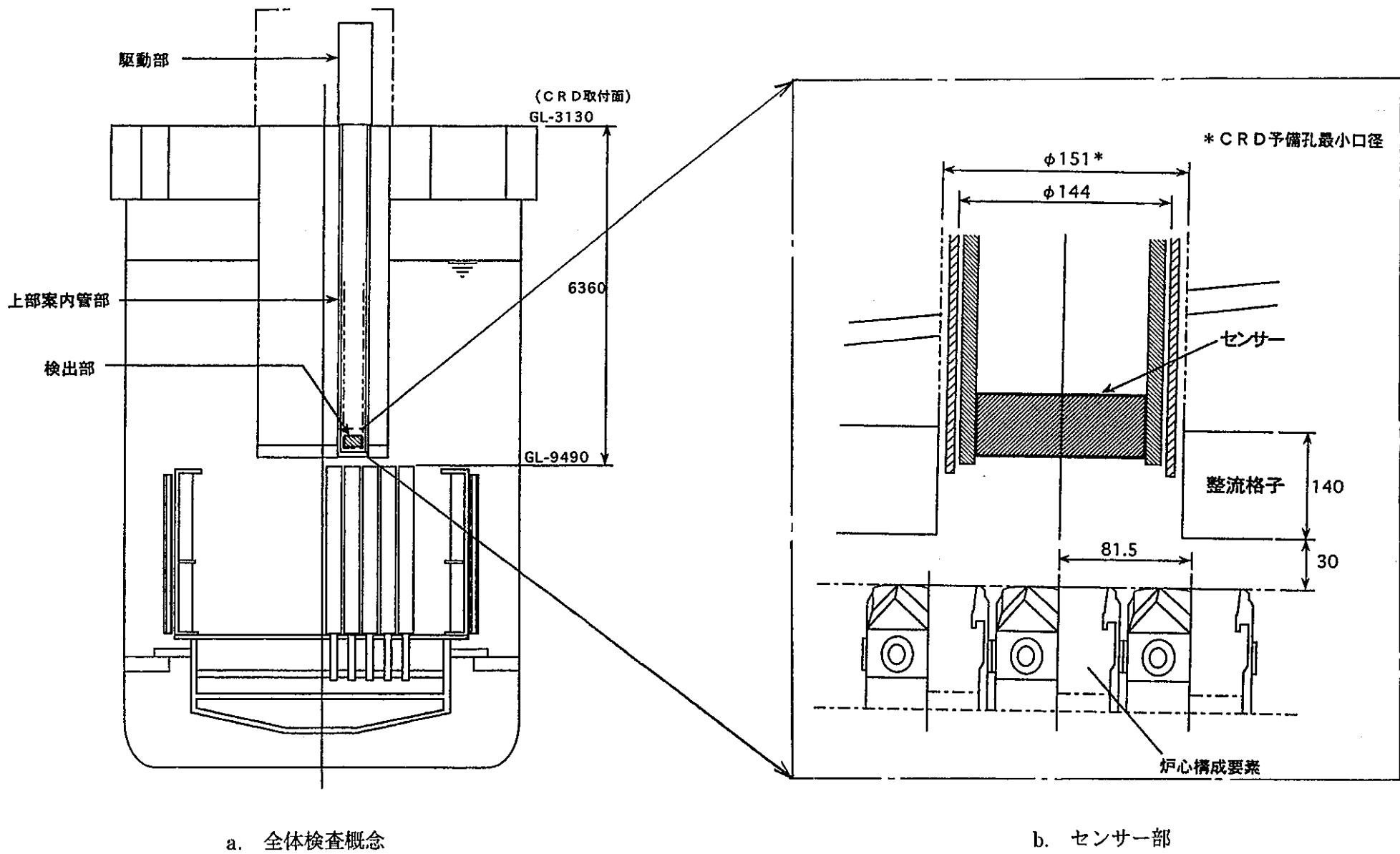


図2-3 炉内検査装置の検査概念

3. 検討結果

3.1 超音波センサの基本特性調査

(1) 設計・製作

照射試験用の超音波センサは、まず高温に耐える必要があるため振動子としてニオブ酸リチウム（キューリー点 1200°C）を使用した。また遅延材は高温に耐え且つ振動子とのろう付け性を考慮して純チタンとした。また、ろう材はアルミ系のものを使用した。電極およびリード線は、高温で安定した特性を有する白金を使用した。

超音波センサの試作体の寸法は、照射カプセルの大きさを考慮して遅延材の長さ（L）を25mm、直径（φ）を15mmとした。

超音波センサの試作体の外形を図3.1-1、センサの仕様を表3.1-1に示す。超音波センサの試作体は2個（No.1、No.2）製作した。センサ供試体の外観を写真3.1-1に示す。

(2) 試験・検査

照射試験用に製作した超音波センサ試作体基本特性を調べるために常温及び高温で超音波特性試験を行い下記のデータを採取した。

この時の超音波特性試験要領を図3.1-2に示す。

a. No.1センサ試験・検査結果

(a) 反射エコー振幅

常温における遅延材底面からの反射エコーを測定した結果を、写真3.1-2にA-scope表示（センサからの信号と超音波伝播時間を直角座標であらわしたもの）で示す。この時の感度は47dB(80%)であった（使用した探傷器はUM731（トキメック社製））。同様な方法で250°C、350°C、500°Cで計測を行なった。その結果、写真3.1-3, 3.1-4, 3.1-5に示すように温度が変わることにより感度が48dB(250°C)、49dB(350°C), 52dB(500°C)と変化するが、その変化量は図3.1-3より5dB以下（製造の誤差範囲）であり、500°Cで24時間保持しても感度変化は認められなかった。

その後常温に戻したときの感度は初期の常温感度と同じであった。センサの感度変化は、5dB以内であり、500°Cまで使用できることが確認できた。

(b) パルス幅 (μ sec ピークレベルの25% の位置の時間幅)

常温における遅延材底面からの反射エコーのパルス幅を測定した結果を、図3.1-4にRF波形（受信超音波による高周波電圧をそのまま增幅して表示した波形）で示す。この時のパルス幅は0.64 μ secであった（使用したパルサーレシーバーはPR002（JSR Inc. 製））。同様な方法で250°C、350°C、500°Cで計測を行った。測定した結果を図3.1-5, 3.1-6, 3.1-7に示す。パルス幅が0.68 μ sec(250°C), 0.68 μ sec(350°C), 0.73 μ sec(500°C)とほぼ一定であり、500°Cで24時間保持してもパルス幅には変化が認められなかった。その後常温に戻したときのパルス幅は初期の常温パルス幅と同じであった。

(c) 周波数特性

常温における遅延材底面からの反射エコーの周波数分析結果を、図3.1-8に示す。この時の中心周波数は6.1MHzであった（使用したパルサーレシーバーは（b）と同じ）。同様な方法で250°C、350°C、500°Cで計測を行った。測定した結果を図3.1-9, 3.1-10, 3.1-11に示す。中心周波数が5.9MHz(250°C), 5.9MHz(350°C), 5.9MHz(500°C)と一定であり高温時においても変化は無く、かつ500°Cで24時間保持しても中心周波数には変化が認められなかった。その後常温に戻したときの中心周波数は初期の中心周波数と同じであった。また、周波数特性を常温から500°Cまで変化を調べても図3.1-8, 3.1-9, 3.1-10, 3.1-11が示す様に際立った変化は認められず、その後常温に戻したときの周波数特性も初期の周波数特性と同じであった。

(d) 圧電素子の電気抵抗

常温におけるセンサのリード線間の抵抗値をテスターで計測した。抵抗値は2MΩあり、電気的絶縁性は問題がないことが確認できた。

(e) 探傷器の印加電圧

(a) で使用したUM731(トキメック社製)の探傷器の印加電圧をオシロスコープで計測した。結果を写真3.1-6に示す。印加電圧は88vであった。また同様に(b)(c)で使用したパルサーレシーバーの印加電圧を計測した結果、印加電圧は-314vであった。(写真3.1-7)このことから、探傷器・パルサーレシーバー共に正常に動作していることを確認した。

(f) センサの寸法計測

完成後のセンサの寸法計測を行った。全長(L)が約27mm(無機接着剤・遅延材を含むセンサ部)、直徑(Φ)が約15mmであり、径約20mmの照射カプセルへは収納上問題ないことを確認した。

測定結果を図3.1-12に示し、試験結果の一覧を表3.1-2に示す。

b. No.2センサ試験・検査結果

(a) 反射エコー振幅

常温における遅延材底面からの反射エコーを測定した結果を、写真3.1-8にA-scope表示で示す。この時の感度は49dB(80%)であった（使用した探傷器はUM731(トキメック社製)）。同様な方法で250°C、350°C、500°Cで計測を行なった。その結果、写真3.1-9, 3.1-10, 3.1-11に示すように温度が変わることにより感度が50dB(250°C)、51dB(350°C), 54dB(500°C)と変化するが、その変化の割合は図3.1-3より5dB以下(製造誤差範囲)であり、500°Cで24時間保持しても感度変化は認められなかった。

その後常温に戻したときの感度は初期の常温感度と同じであった。センサの感度変化は、5dB以内であり、500°Cまで使用できることが確認できた。

(b) パルス幅(μsecピーカレベルの25%の位置の時間幅)

常温における遅延材底面からの反射エコーのパルス幅を測定した結果を、RF波形で図3.1-13に示す。この時のパルス幅は0.37μsecであった（使用

したパルサーレシーバーはPR002(JSR, Inc. 製)。同様な方法で250°C、350°C、500°Cで計測を行った。測定した結果を図3.1-14, 3.1-15, 3.1-16に示す。パルス幅が $0.37\mu\text{sec}$ (250°C), $0.37\mu\text{sec}$ (350°C), $0.29\mu\text{sec}$ (500°C)とほぼ一定であり、500°Cで24時間保持してもパルス幅には変化が認められなかった。その後常温に戻したときのパルス幅は初期の常温パルス幅と同じであった。

(c) 周波数特性

常温における遅延材底面からの反射エコーの周波数分析結果を、図3.1-17に示す。この時の中心周波数は3.7MHzであった(使用したパルサーレシーバーは(b)と同じ)。同様な方法で250°C、350°C、500°Cで計測を行った。測定した結果を図3.1-18, 3.1-19, 3.1-20に示す。中心周波数が3.7MHz(250°C), 3.7MHz(350°C)、4.3MHz(500°C)とほぼ一定であり高温時においても変化は無く、かつ500°Cで24時間保持しても中心周波数には変化が認められなかった。その後常温に戻したときの中心周波数は初期の中心周波数と同じであった。また、周波数特性を常温から500°Cまで変化を調べても図3.1-17, 3.1-18, 3.1-19, 3.1-20が示す様に際立った変化は認められず、その後常温に戻したときの周波数特性も初期の周波数特性と同じであった。

(d) 圧電素子の電気抵抗

常温におけるセンサのリード線間の抵抗値をテスターで計測した。抵抗値は $2\text{M}\Omega$ あり、電気的絶縁性は問題がないことが確認できた。

(e) 探傷器の印加電圧

(a)で使用したUM731(トキメック社製)の探傷器の印加電圧をオシロスコープで計測した。結果を写真3.1-6に示す。印加電圧は88vであった。また同様に(b)(c)で使用したパルサーレシーバーの印加電圧を計測した結果、印加電圧は-314vであった。(写真3.1-7) このことから、探傷器・パルサーレシーバー共に正常に動作していることを確認した。

(f) センサの寸法計測

完成後のセンサの寸法計測を行った。全長(L)が約27mm(無機接着材、遅延材を含むセンサ部)、直径(φ)が約15mmであり、径約20mmの照射カプセルへは収納上問題ないことを確認した。

測定結果を図3.1-12に示し、試験結果の一覧を表3.1-3に示す。

c. No1センサNo2センサの基本性能のまとめ

2つのセンサ共に、反射エコーの感度、パルス幅、周波数特性等の温度依存性はほとんどなく高温での使用に問題がないことを確認できた。

表3.1-1 音響センサの仕様

全長 (L)	27±2mm
直徑 (φ)	15±1mm
圧電振動子	ニオブ酸リチウム
振動子公称周波数	5MHz
振動子直径	10mm
電極材質	白金
リード線材質	白金(約300mm)
遅延材	純チタン
耐熱性	550°C(最大)
ろう材	アルミ系合金

表3.1-2 No. 1 センサの試験結果

試験検査項目	試験温度	試験結果	判定結果
(a)反射エコー振幅	常温 250°C 350°C 500°C	47 dB (写真3.1-2を参照) 47 dB (写真3.1-3を参照) 49 dB (写真3.1-4を参照) 52 dB (写真3.1-5を参照)	感度差5 dB (図3.1-3を参照)以内 であり製造誤差内であることを確認。
(b)パルス幅	常温 250°C 350°C 500°C	0.64 μsec (図3.1-4を参照) 0.68 μsec (図3.1-5を参照) 0.68 μsec (図3.1-6を参照) 0.73 μsec (図3.1-7を参照)	ほぼ一定であることを確認。
(c)周波数特性	常温 250°C 350°C 500°C	6.1 MHz (図3.1-8を参照) 5.9 MHz (図3.1-9を参照) 5.9 MHz (図3.1-10を参照) 5.9 MHz (図3.1-11を参照)	ほぼ一定であることを確認。
(d)抵抗値	常温	2 MΩ	
(e)探傷器の印可電圧	常温	+88V (UM731) (写真3.1-6を参照) -314V (PR002) (写真3.1-7を参照)	-----
(f)寸法測定値	常温	L = 27 mm, φ = 14.95 mm (図3.1-12を参照)	規定値以内であることを確認。

表3.1-3 No. 2 センサの試験結果

試験検査項目	試験温度	試験結果	判定結果
(a)反射エコー振幅	常温 250°C 350°C 500°C	49 dB (写真3.1-8を参照) 50 dB (写真3.1-9を参照) 51 dB (写真3.1-10を参照) 54 dB (写真3.1-11を参照)	感度差5 dB (図3.1-3を参照)以内 であり製造誤差内であることを確認。
(b)パルス幅	常温 250°C 350°C 500°C	0.37 μsec (図3.1-13を参照) 0.37 μsec (図3.1-14を参照) 0.37 μsec (図3.1-15を参照) 0.29 μsec (図3.1-16を参照)	ほぼ一定であることを 確認。
(c)周波数特性	常温 250°C 350°C 500°C	3.7 MHz (図3.1-17を参照) 3.7 MHz (図3.1-18を参照) 3.7 MHz (図3.1-19を参照) 4.3 MHz (図3.1-20を参照)	ほぼ一定であることを 確認。
(d)抵抗値	常温	2 MΩ	
(e)探傷器の印可電圧	常温	+88V (UM731) (写真3.1-6を参照) -314V (PR002) (写真3.1-7を参照)	-----
(f)寸法測定値	常温	L = 27 mm, φ = 14.95 mm (図3.1-12を参照)	規定値以内であることを 確認。

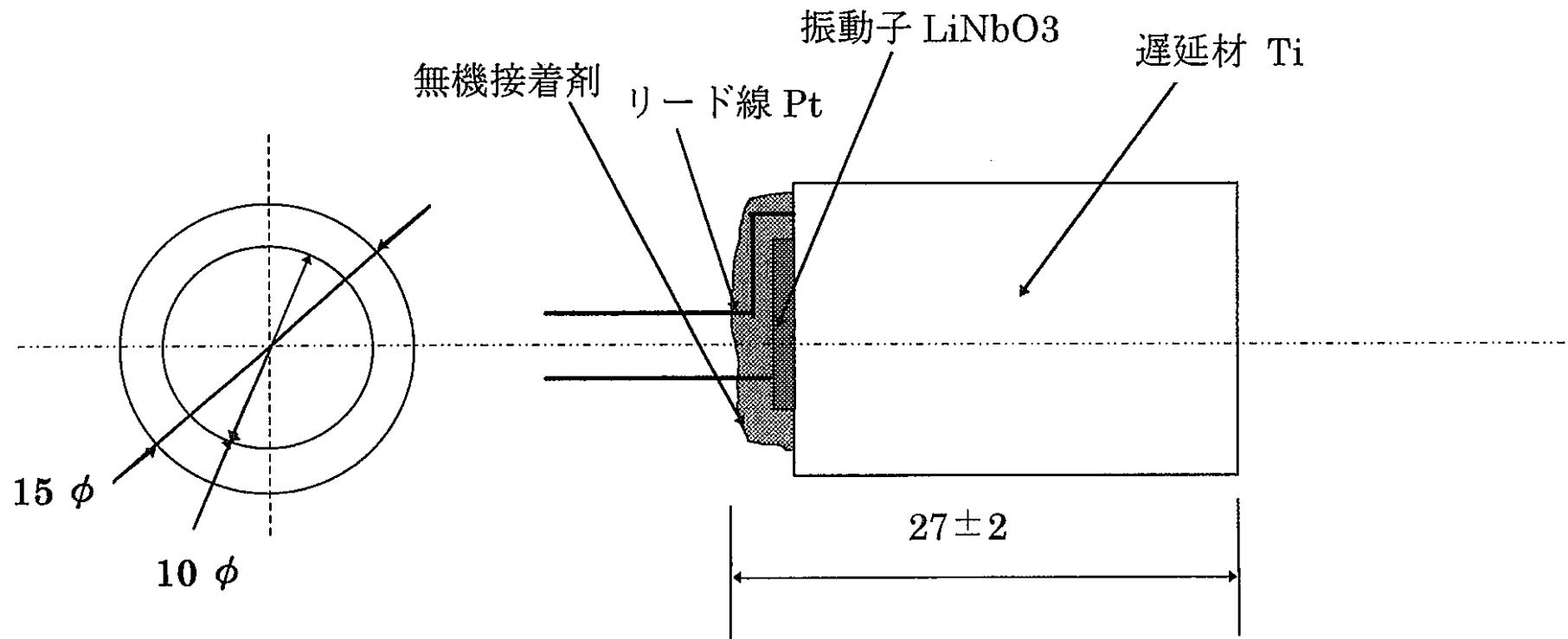


図3.1-1 センサ設計寸法

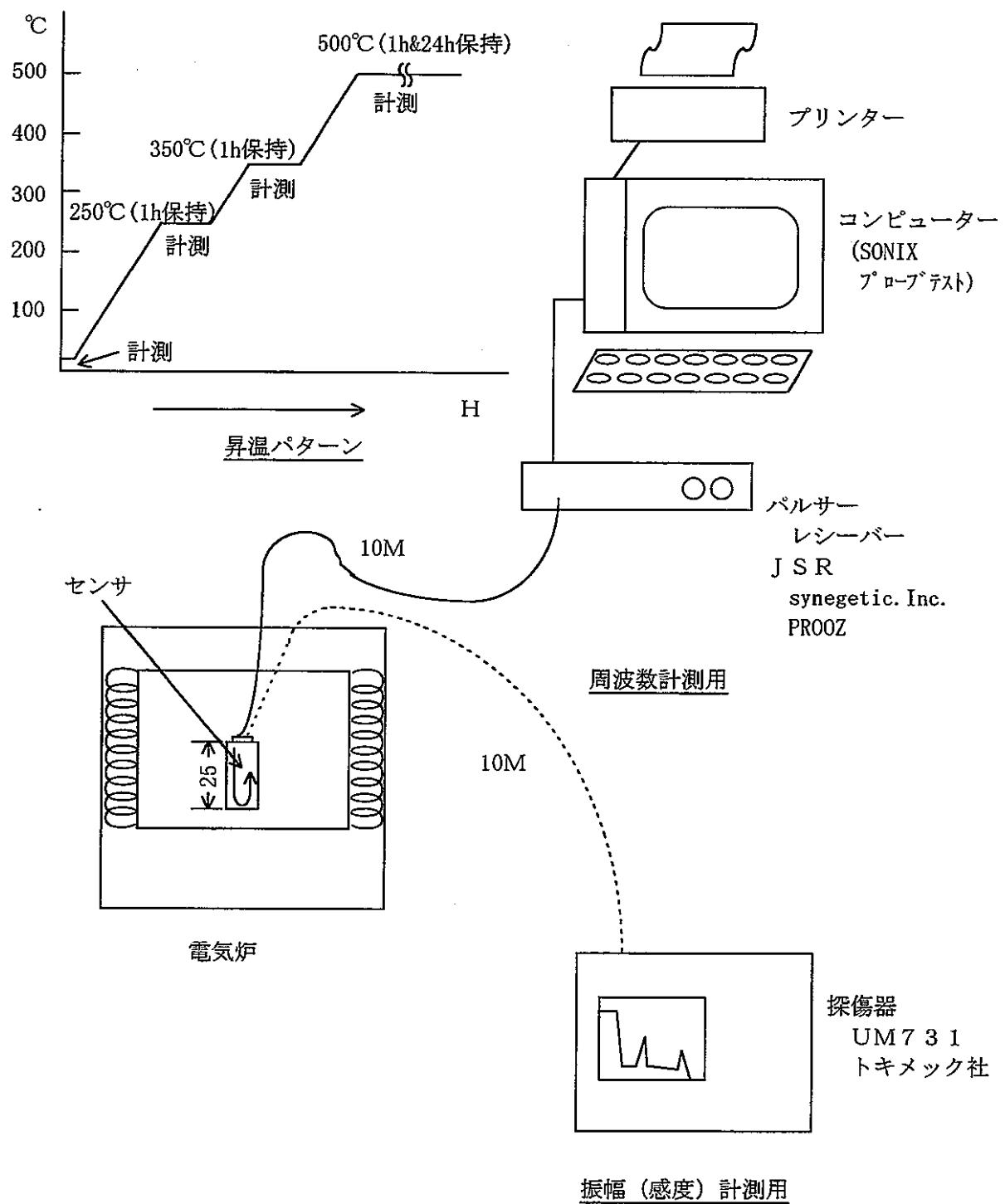


図3.1-2 超音波特性試験概略図

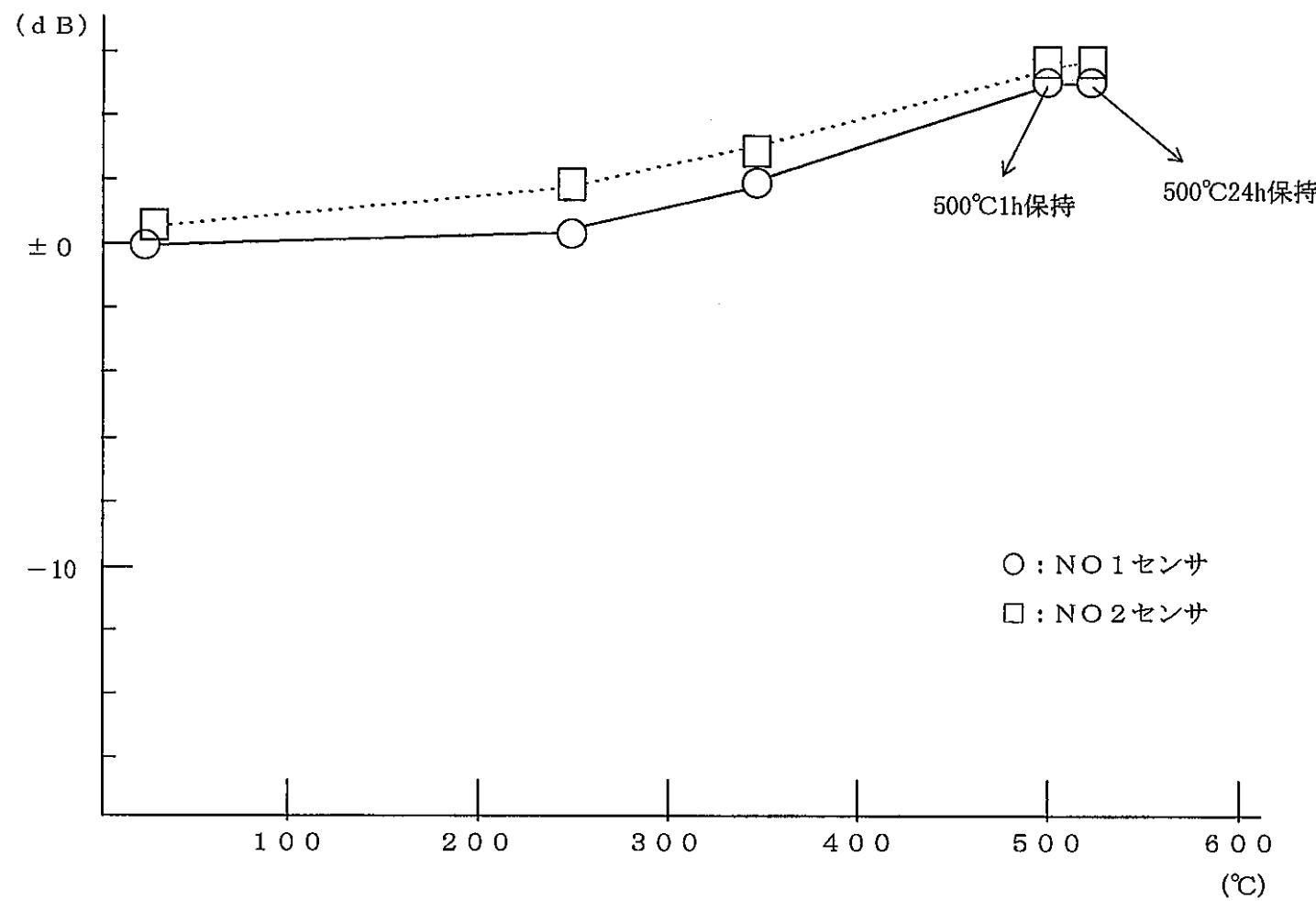


図 3.1-3 高温時における感度変化

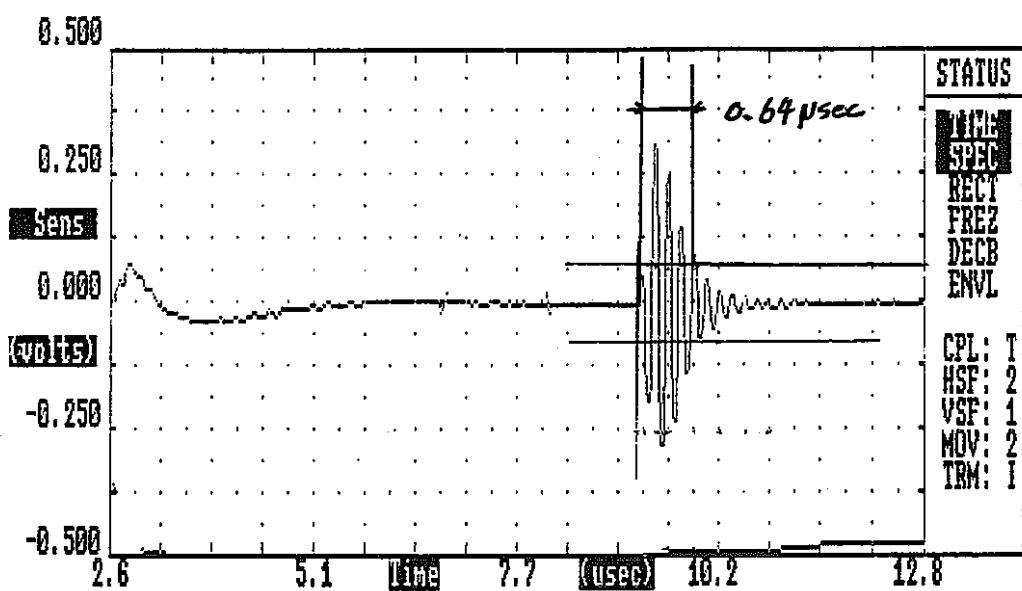


図 3.1-4 常温 R F 波形 (感度 : 40 + 0 dB)

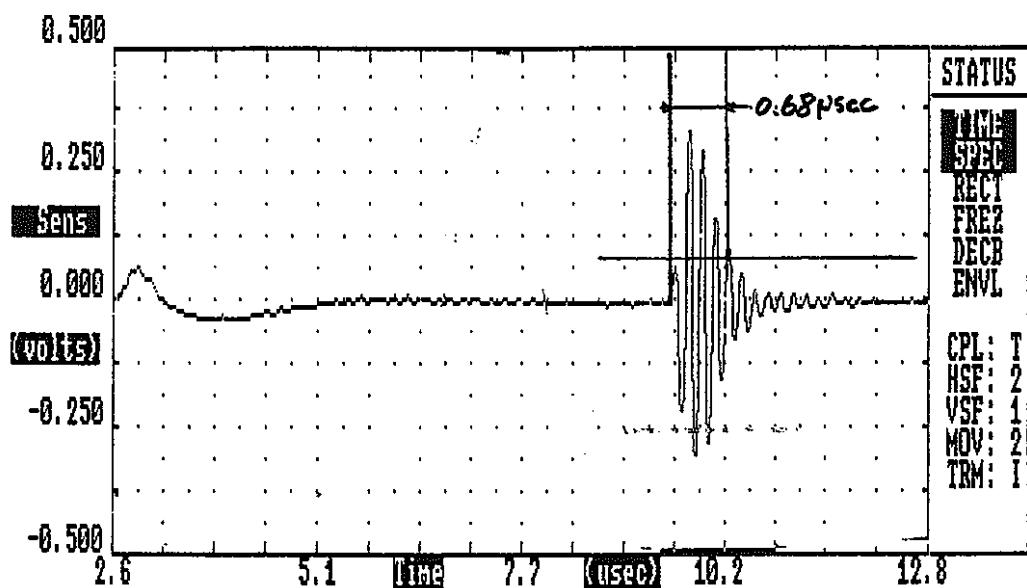


図 3.1-5 250°C R F 波形 (感度 : 40 + 0 dB)

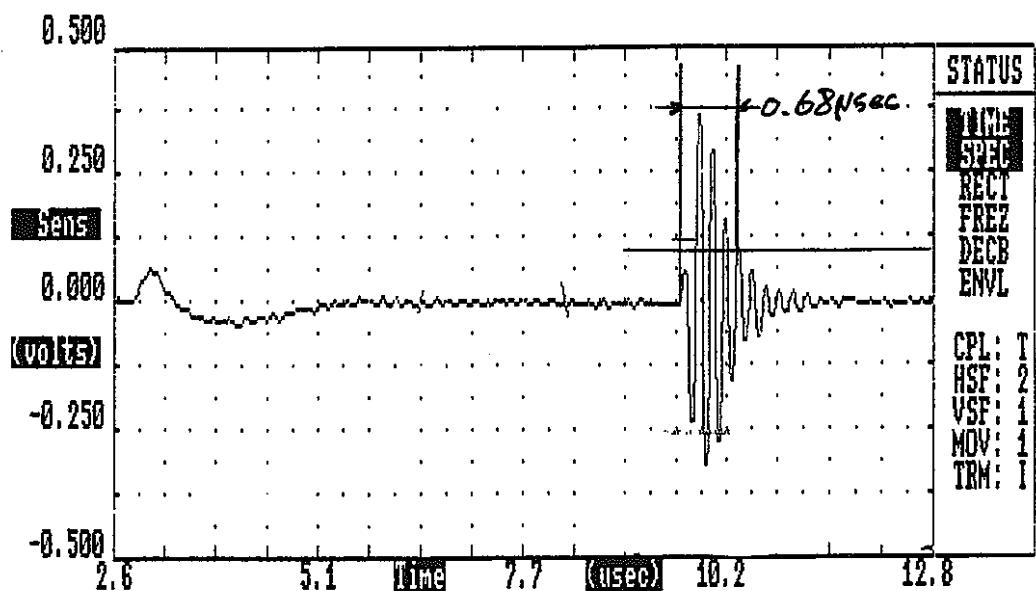


図3.1-6 350°C R F 波形 (感度 : 40 + 0 dB)

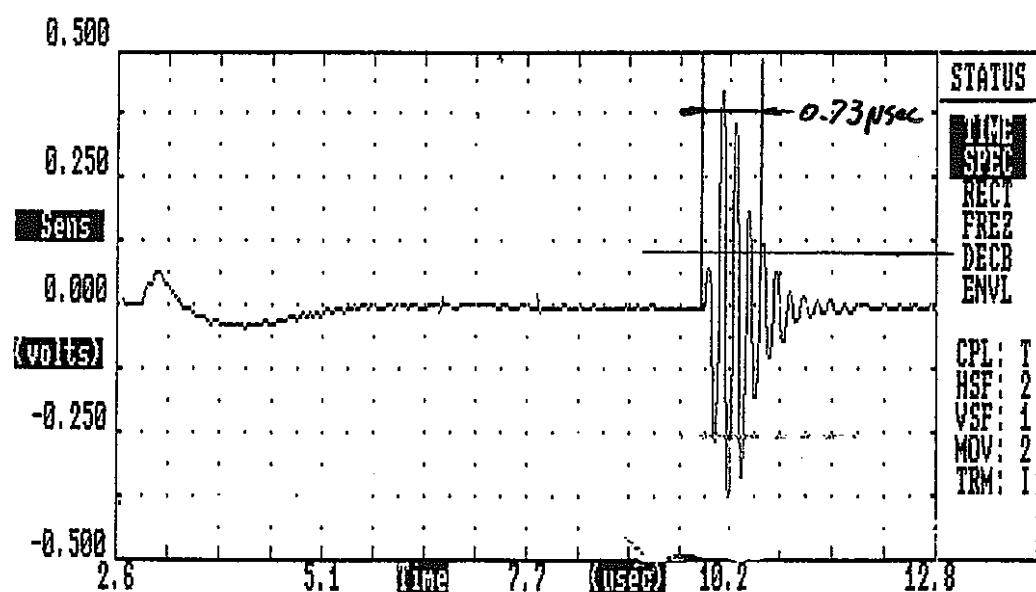


図3.1-7 500°C R F 波形 (感度 : 40 + 0 dB)

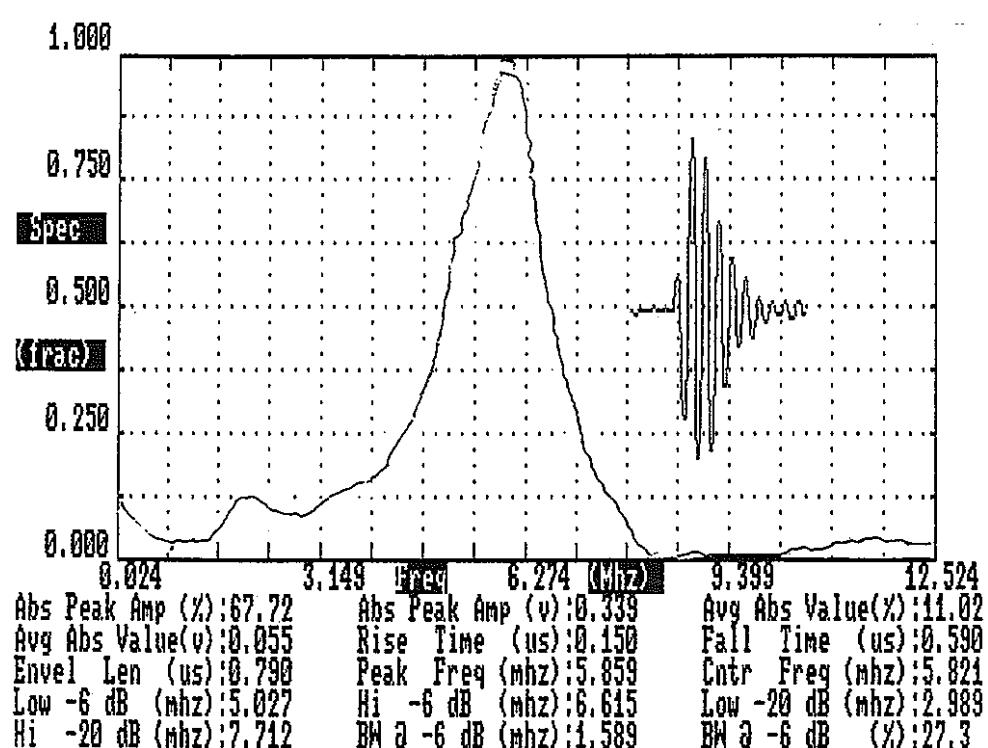
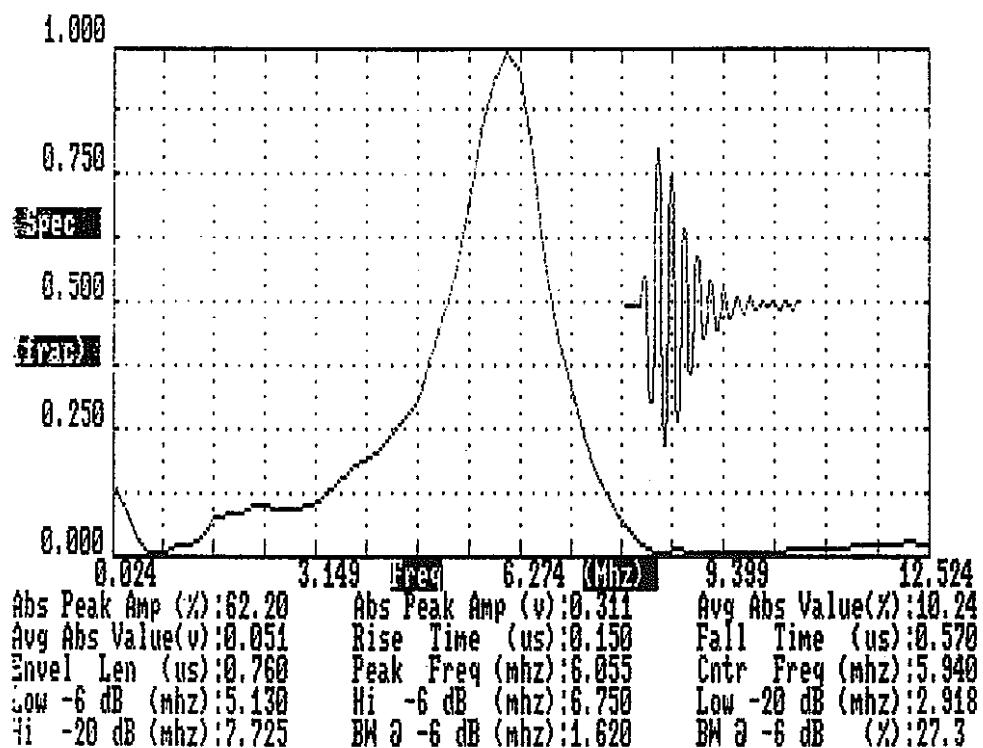


図 3.1-8 常温周波数分析 (感度 : 40 + 0 dB)

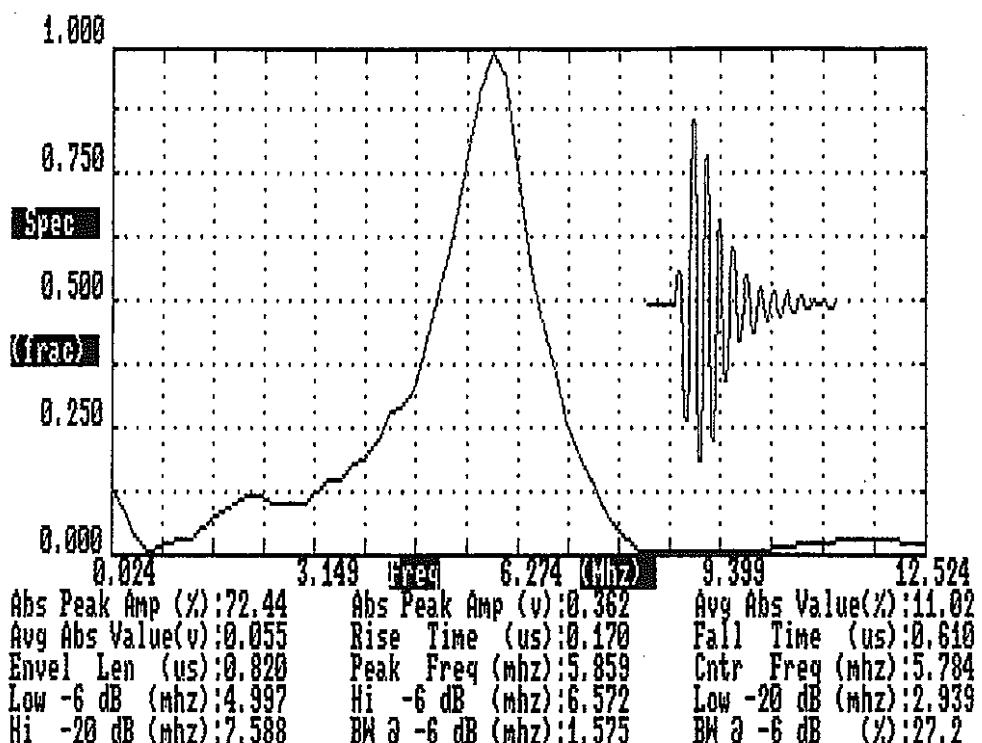


図3.1-10 350°C 周波数分析 (感度 : 40 + 0 dB)

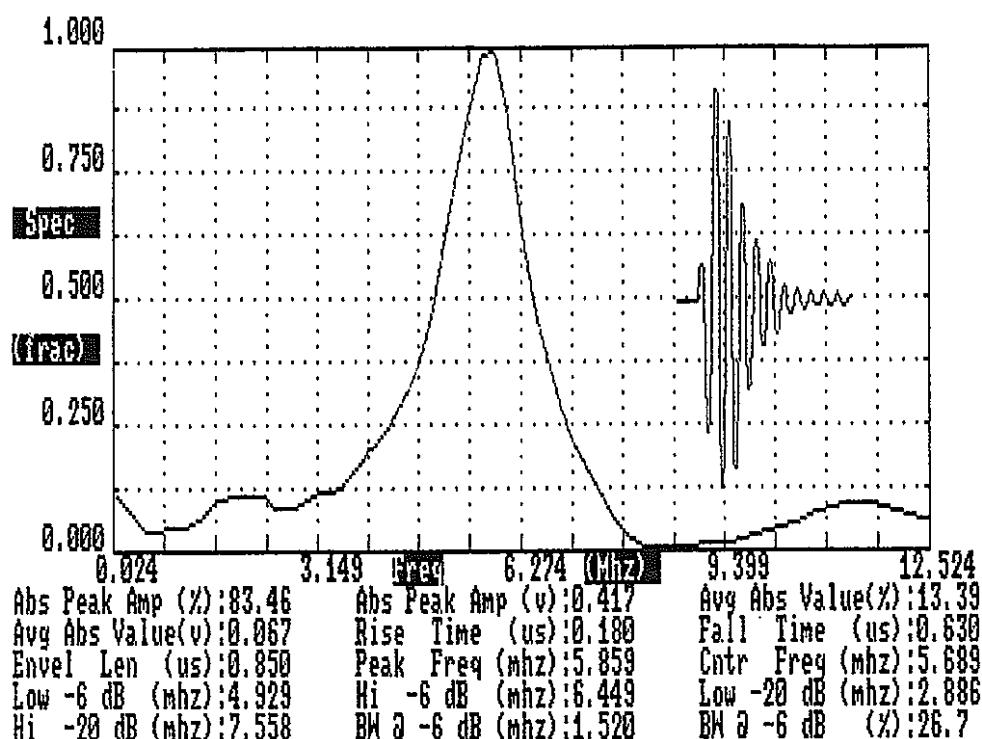
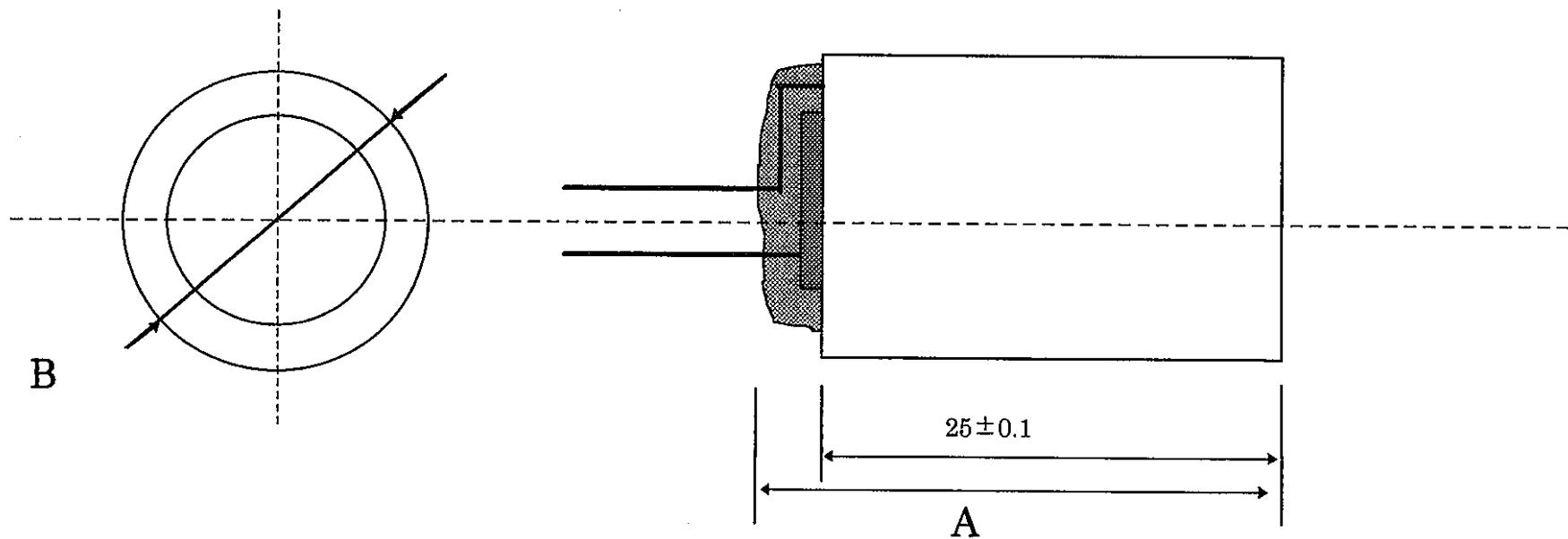


図3.1-11 500°C 周波数分析 (感度 : 40 + 0 dB)



計測個所	No 1	判定	No 2	判定	設計寸法
A	27	良	27	良	27 ± 2
B	14.95	良	14.95	良	15 ± 1

図 3.1-12 寸法計測結果

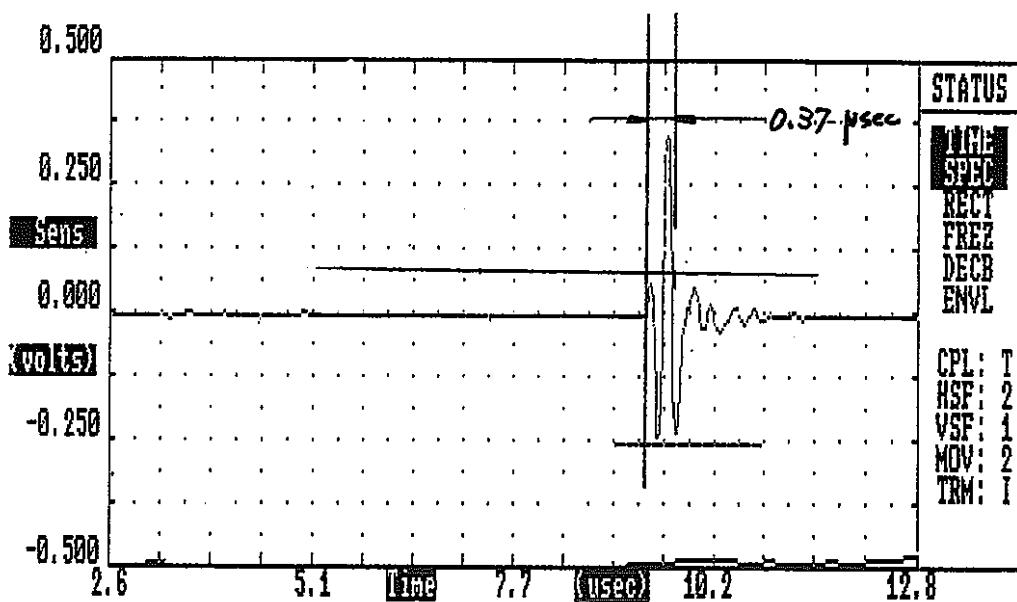


図 3.1-13 常温 R F 波形 (NO 2) (感度 : 30 + 8 dB)

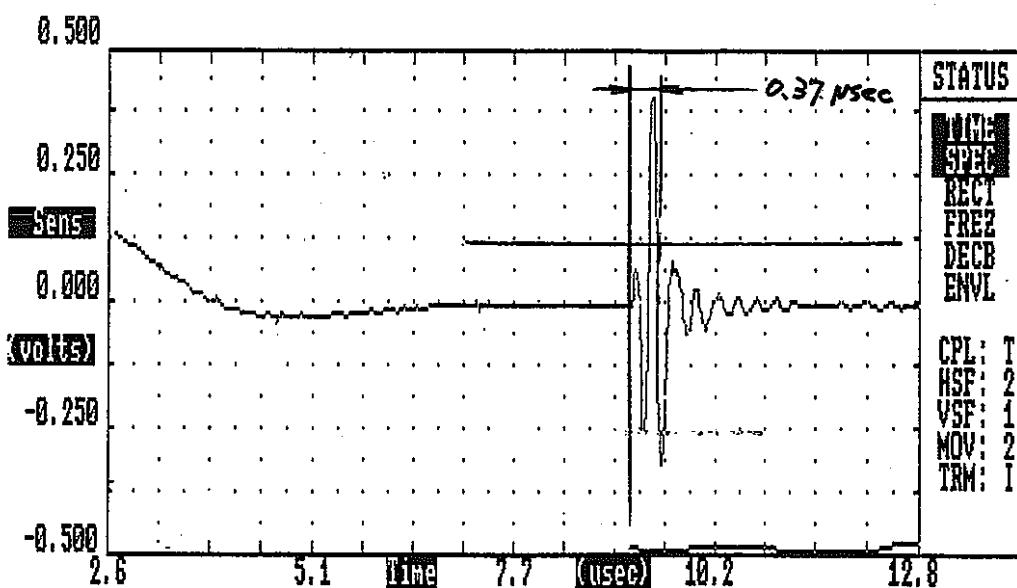


図 3.1-14 250°C R F 波形 (NO 2) (感度 : 30 + 6 dB)

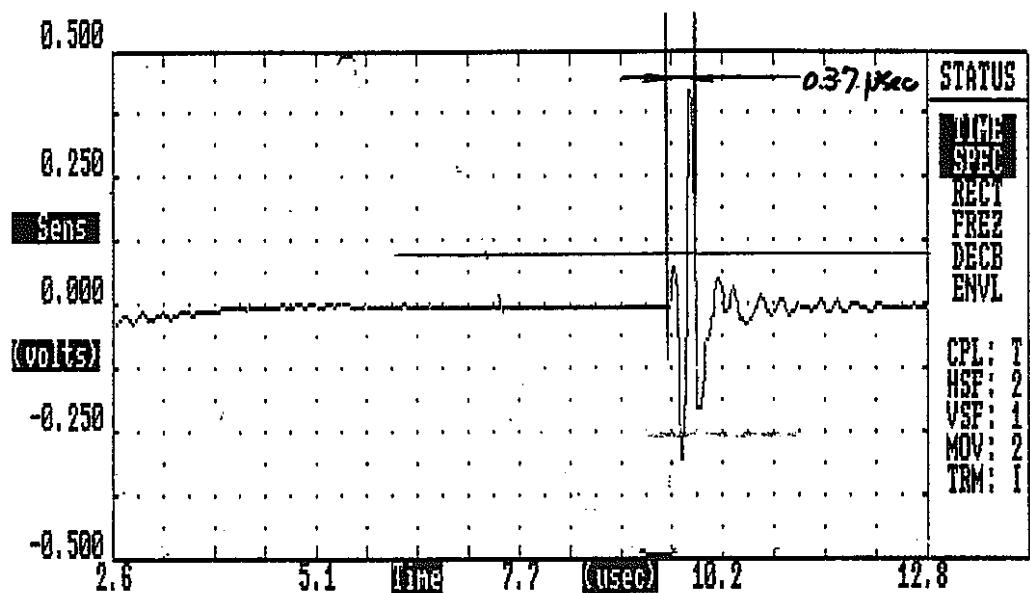


図3.1-15 350°C R.F.波形(No2) (感度: 30 + 6 dB)

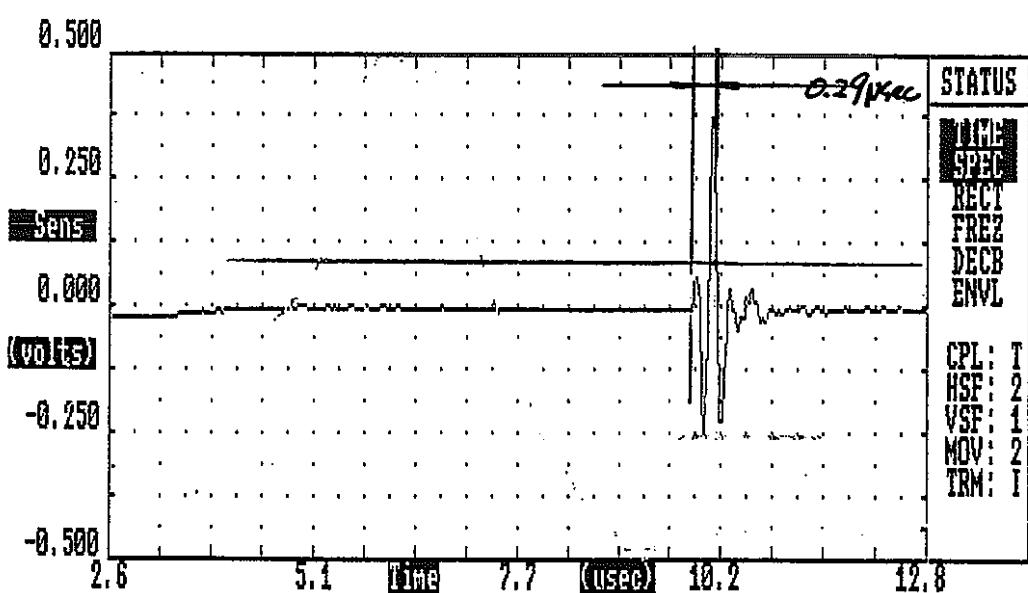


図3.1-16 500°C R.F.波形(No2) (感度: 40 + 2 dB)

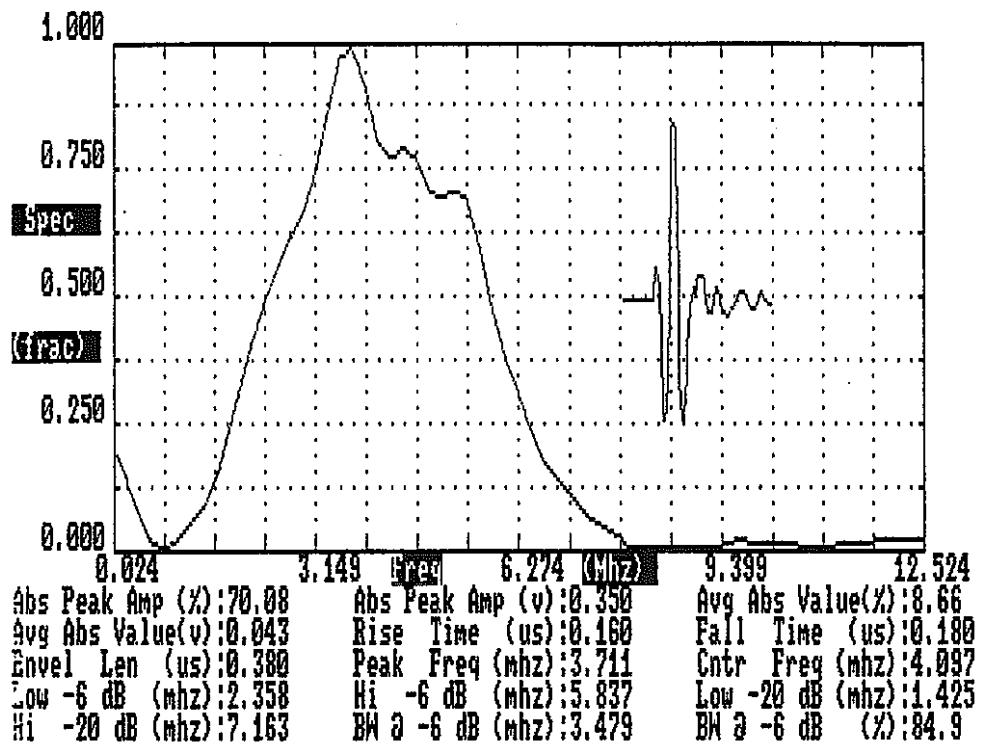


図 3.1-17 常温周波数分析 (感度 : 30 + 8 dB)

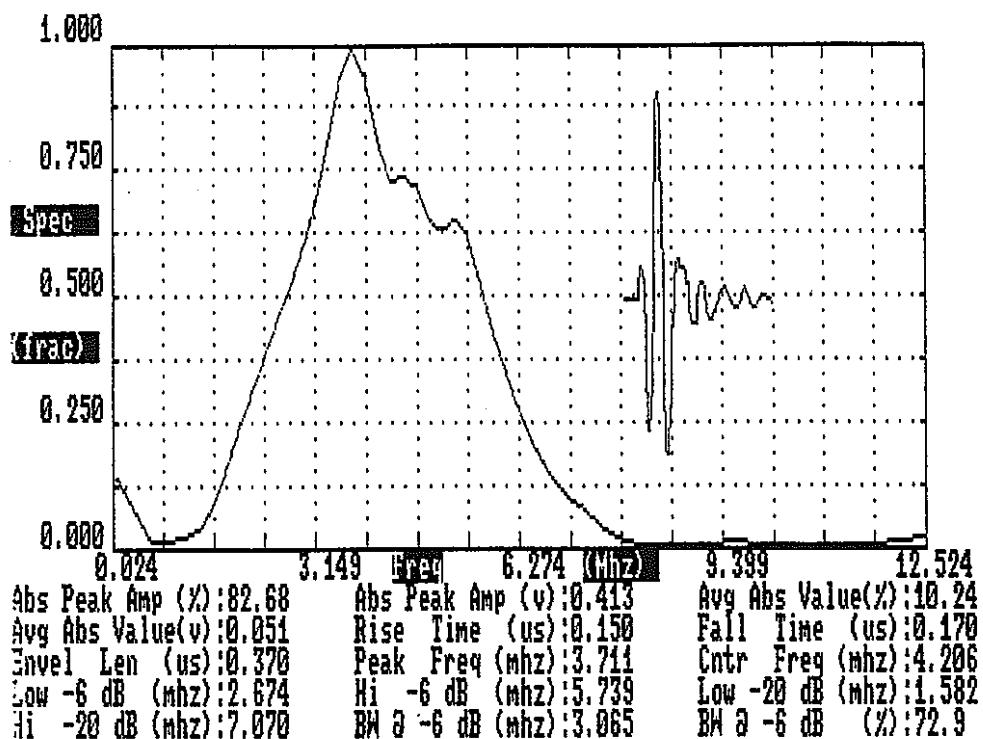


図 3.1-18 250°C 周波数分析 (感度 : 30 + 6 dB)

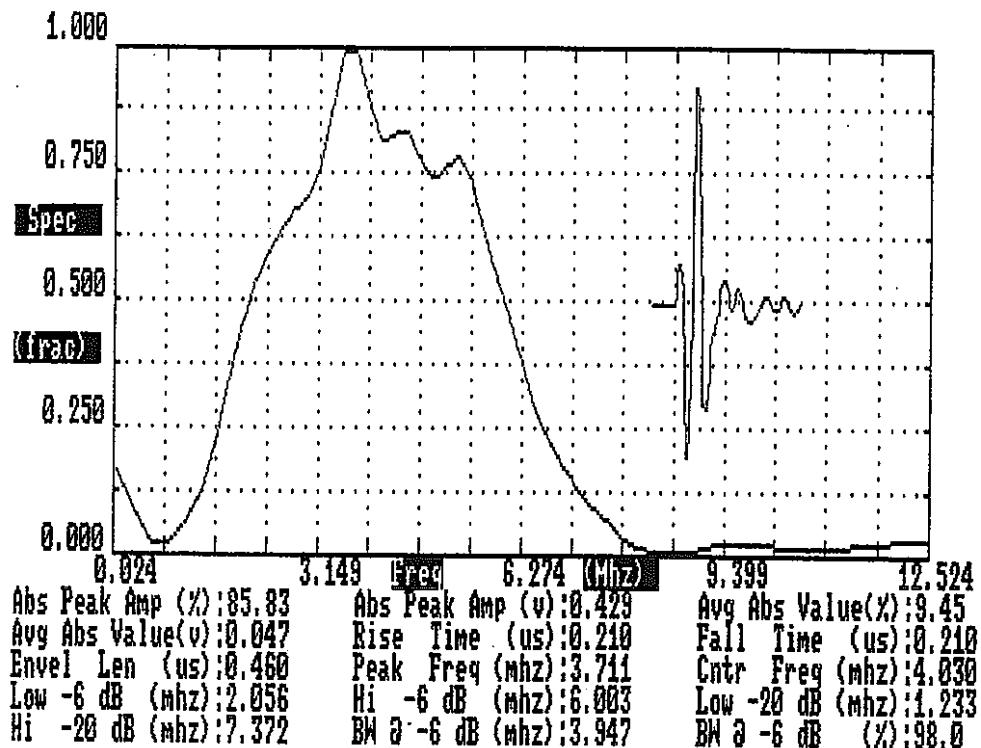


図3.1-19 350°C 周波数分析 (感度 : 30 + 6 dB)

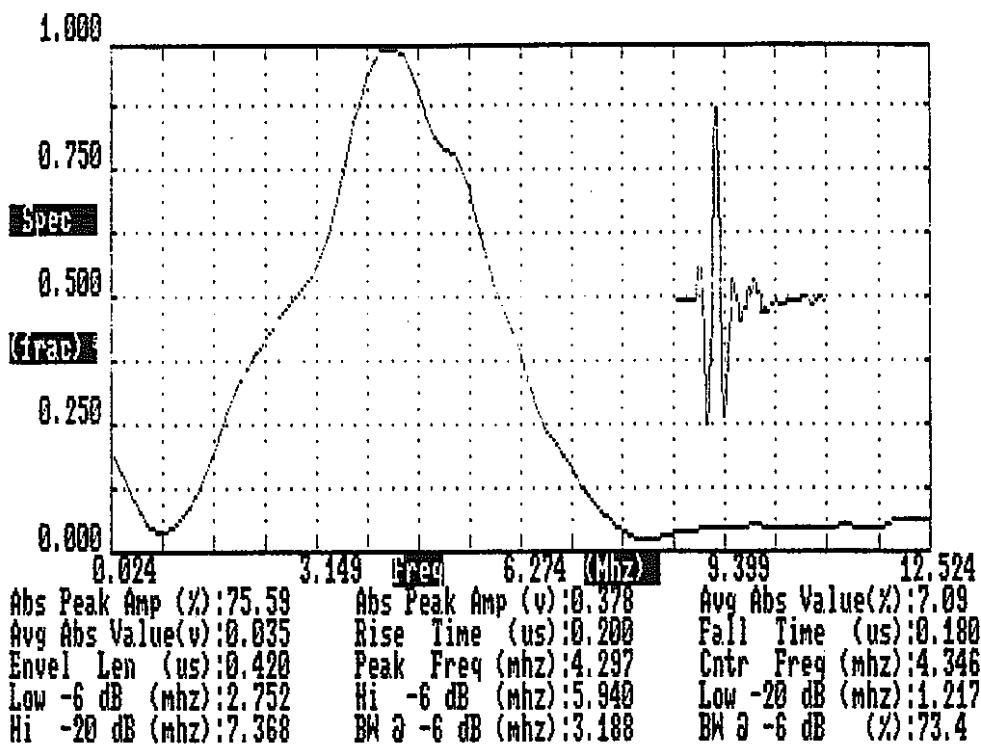
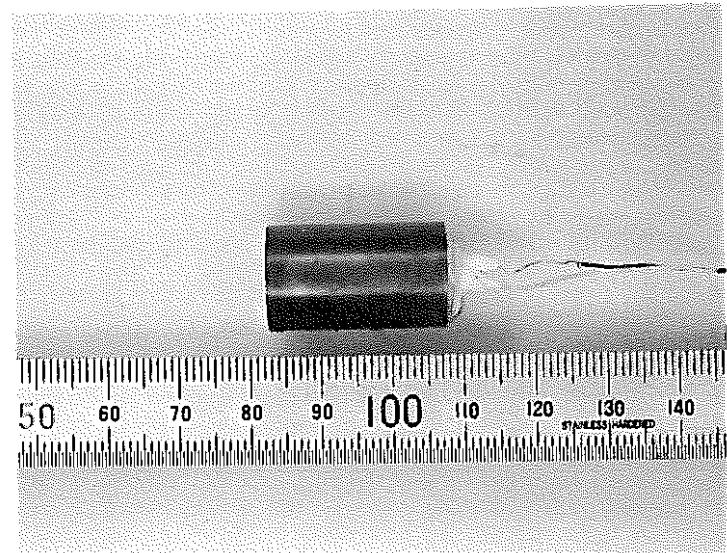
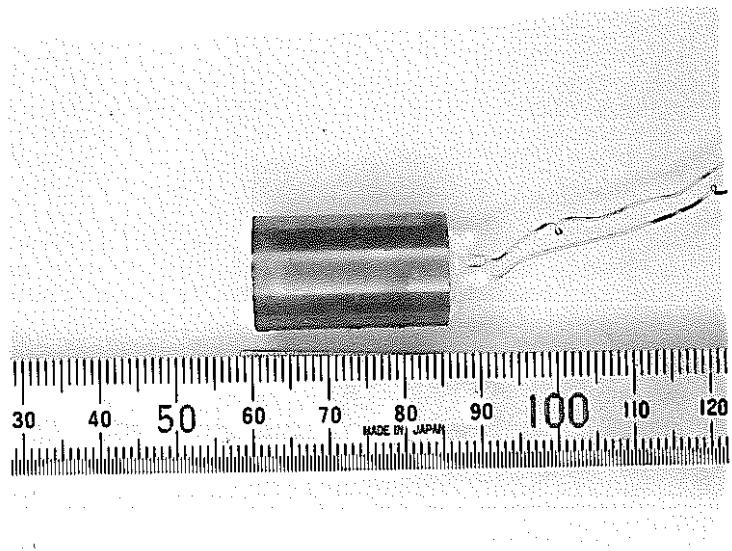


図3.1-20 500°C 周波数分析 (感度 : 40 + 2 dB)

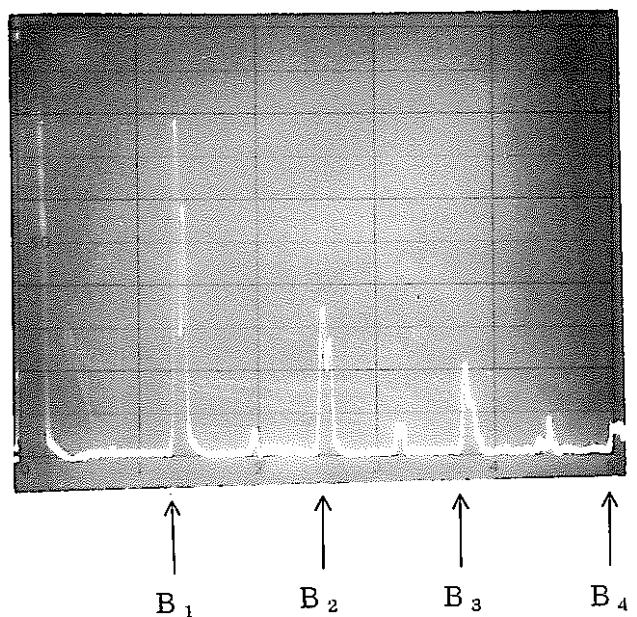


a) N O 1 センサ外観



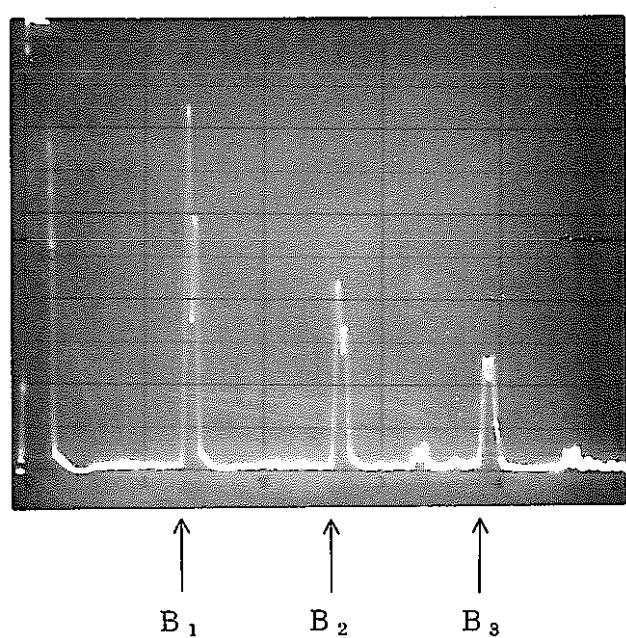
b) N O 2 センサ外観

写真3.1-1 センサ外観



フルスケール100mm
(鋼中)
感度47dB
(トキメック UM731)

写真3.1-2 常温 Aスコープ写真



フルスケール100mm
(鋼中)
感度48dB
(トキメック UM731)

写真3.1-3 250°C Aスコープ写真

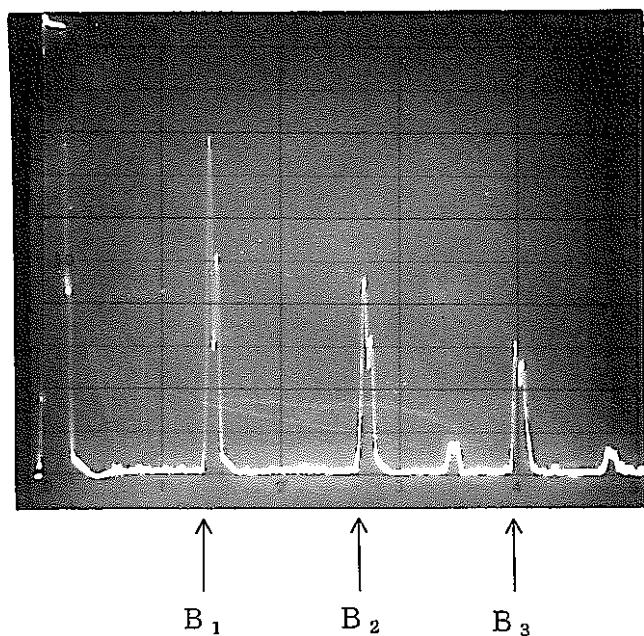


写真3.1-4 350°C Aスコープ写真

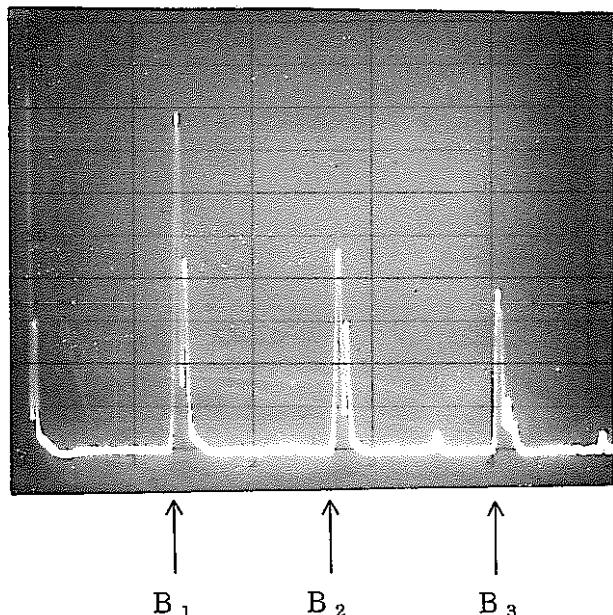
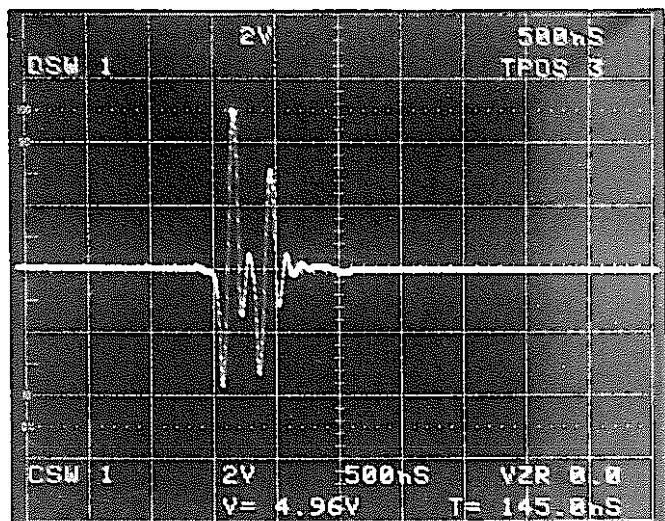
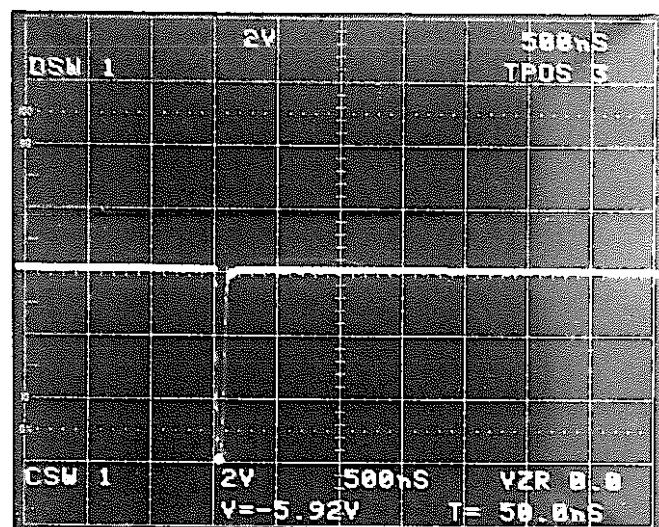


写真3.1-5 500°C Aスコープ写真



$$* +4.96V \times 17.7 = +88V$$

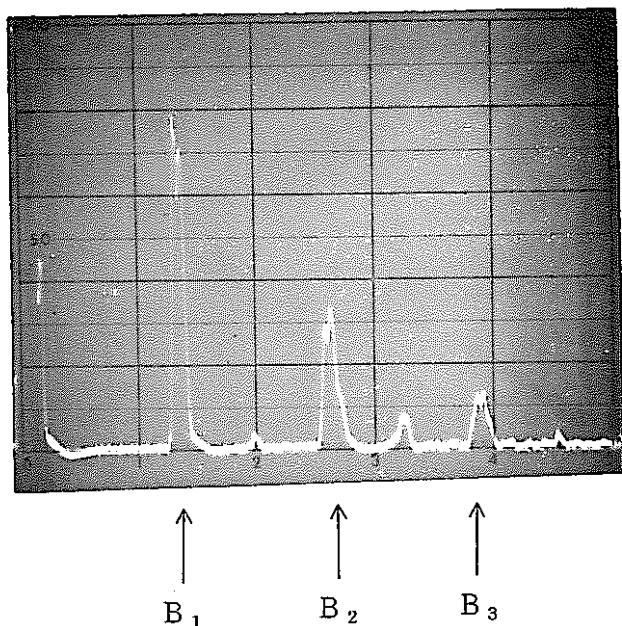
写真3.1-6 UM731印加電圧



$$* -5.92V \times 53 = -314V$$

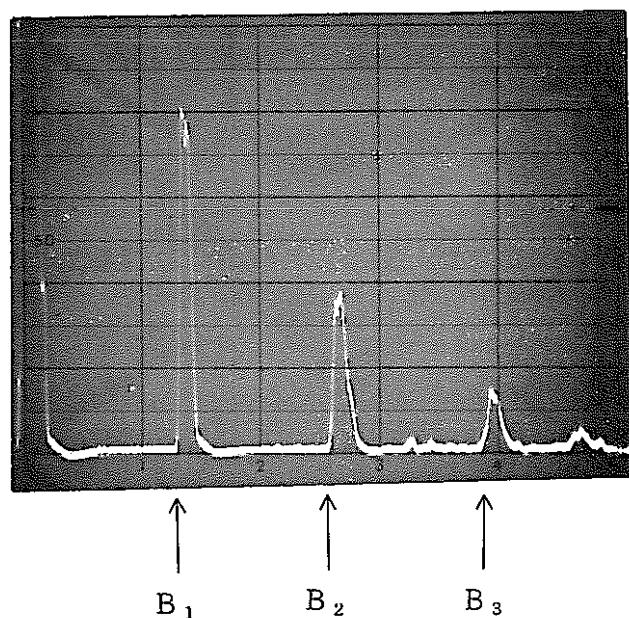
写真3.1-7 P R 002印加電圧

*注 計測値×倍率=実際の電圧



フルスケール100mm
(鋼中)
感度49dB
(トキメック UM731)

写真3.1-8 常温 Aスコープ写真



フルスケール100mm
(鋼中)
感度50dB
(トキメック UM731)

写真3.1-9 250°C Aスコープ写真

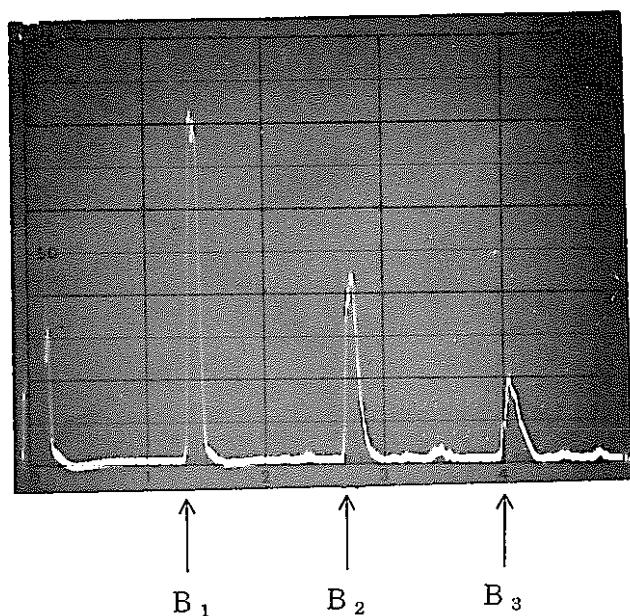
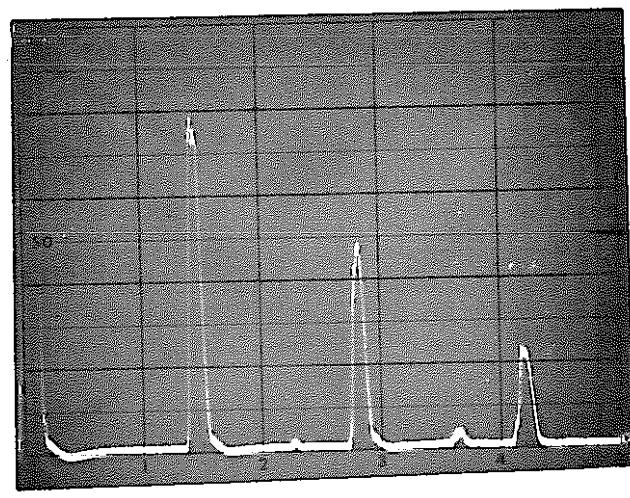


写真3.1-10 350°C Aスコープ写真



フルスケール100mm
(鋼中)
感度54dB
(トキメック UM731)

写真3.1-11 500°C Aスコープ写真

3.2 駆動装置、信号ケーブルの適用性の検討

単眼型超音波トランスデューサ（センサー）を用いた炉内検査装置の駆動機構構造について検討した。

(1) 全体構成

検出部の駆動機構は、炉内部分の保持部と炉外部の駆動部分からなる。駆動機構は炉心上部機構上面（C R D 据付面 GL-3130）に据え付けられ、保持部は据付面から下方に約 6.3 m、駆動部は据付面から上方に約 1.28 m の長さを有している。全体外形図を図 3.2-1 に示す。

保持部は、検出部を保持し、昇降動作、旋回動作をする延長管部とこの延長管部を内包、ガイドする上部案内管部とから構成されている。上部案内管部には生体遮蔽を内蔵している。

炉内への装荷・撤去は上部案内管取扱機により行うことを想定し、駆動機構の長さを上部案内管取扱機の許容取り扱い長さ以下におさえることとした。このため駆動部を分割構造とし、上部を切り離し、撤去できる構造とした。また、駆動部は、隣接する制御棒駆動機構ハウジングとの取り合い上、外径を対辺長 190mm の六角形状内に収まるようにしている。上部案内管取扱機による取り扱いを図 3.2-2 に、設置穴の取り合いを図 3.2-3 に示す。

(2) 駆動原理

検出部を保持する延長管部分は、ボールねじ機構により上部案内管内を昇降させる構造とした。また、延長管部は昇降駆動機構と一体で歯車駆動機構により旋回させる構造とした。昇降駆動、旋回駆動ともステップモータを使用し、シンクロ発信器により位置制御を行う。駆動原理図を図 3.2-4 に示す。

(3) バウンダリの形成

延長管部分は、不活性ガスを内包した気密構造であり、下部はナトリウムとのバウンダリを、上部は炉内カバーガスとのバウンダリを形成する。延長管上部には上下動作、旋回動作に伴う摺動部シールとして、上部案内管との間にオーリングシール機構を設けている。同様に、上部案内管部には C R D 予備穴との間にオーリングシール機構を設けている。

(4) センサーの取り付けとケーブルの引き回し

a. センサーと信号ケーブル

延長管は気密構造であり、内部には不活性ガスが充填してある。センサーは延長管下部に設けた平板部に溶接により取り付け、ナトリウムとの境界を形成する。センサーには、炉心構成要素頂部を斜め上方から見るセンサー A、炉心構成要素頂部を真上から見るセンサー B、ガタに起因して発生する検査装置のズレを補正し誤差修正を行うための補正センサーの 3 種類があり、それぞれ 6 個配置してある。これらの 18 個のセンサーから出た信号ケーブルは、センサー上部で一旦コネクタにより中継し、延長管上部まで引き回す。

保持部先端（計測部）の構造詳細を図3.2-5および図3.2-6に示す。コネクタの構造により2案を検討した。（(5)c項を参照）

延長管上部には、内部不活性ガスを大気から隔離するための2次シールとしてケーブルペネを設けている。信号ケーブルはこのケーブルペネを通り、駆動部外面へ引き回す。この部分には、延長管の上下動作、旋回動作により生じる相対移動を吸収するためのU字形引き回し部を設けている。外部ケーブルとは駆動部上面に設けたコネクタにより取り合う。駆動部構造を図3.2-7に示す。

b) 駆動部内ケーブル

駆動部内に設置された電気部品のケーブルは、駆動部内を引き回し、駆動部上面に設けたコネクタにより外部ケーブルと取り合う。上下動作用の電気部品は、旋回動作時に±30°の回転移動をすることになるが、これは引き回しケーブルの可撓性により吸収する。駆動部構造を図3.2-7に示す。

(5) 構成部品の検討

駆動装置を構成する部品の適用性について検討した。

a. 駆動装置

駆動装置部は常温・大気圧に近い雰囲気条件であり、使用する機械部品（ボールねじ、玉軸受、歯車、締結部品等）、電気部品（モータ、シンクロ発信器、リミットスイッチ等）共、メーカ標準品を使用可能である。部品仕様一覧を図3.2-8に示す。

b. 超音波センサーの信号ケーブル

機器内での引き回し性、温度条件を考慮し、高温用ソフトケーブルを採用する。本ケーブルは500°Cでの使用実績はあるが、高放射線下での性能は未確認であり開発要素を有する。尚、M Iケーブルは駆動装置組立上の引き回し性に難点がある。

c. ケーブルコネクタ

駆動装置組立上およびセンサーのメンテナンス上からセンサー上部にケーブルコネクタを配置した。本コネクタは高温・高放射線下で使用されることになる。コネクタ構造として2タイプが挙げられる。いずれも耐熱性、耐放射線性に優れると考えられるが、使用実績は無く開発要素を有する。

- ① 信号ケーブルの芯線同士を1本づつ直接接合し、その上を圧着スリーブで保護する。この部分をさらに絶縁性の高いセラミックホルダーに収納する。構造図を図3.2-5に示す。
- ② セラミックス絶縁のハーメチックシールタイプのピンコネクタと信号ケーブルを接続したソケットコンタクトを組み合わせて用いる。構造図を図3.2-6に示す。

d. その他

上下動作、旋回動作時の摺動部分に用いる摺動材には、コバルトフリーの高

温ナトリウム中摺動材を選定する必要がある。

(6) 駆動装置・信号ケーブル適用性検討のまとめ

炉内検査装置の全体構成、駆動原理、バウンダリの形成、センサの取り付け部について検討・具体化を行った。また、駆動装置の構成部品の検討を行い、信号ケーブル・コネクタ等の開発の必要性のある部分の開発要素を摘出した。

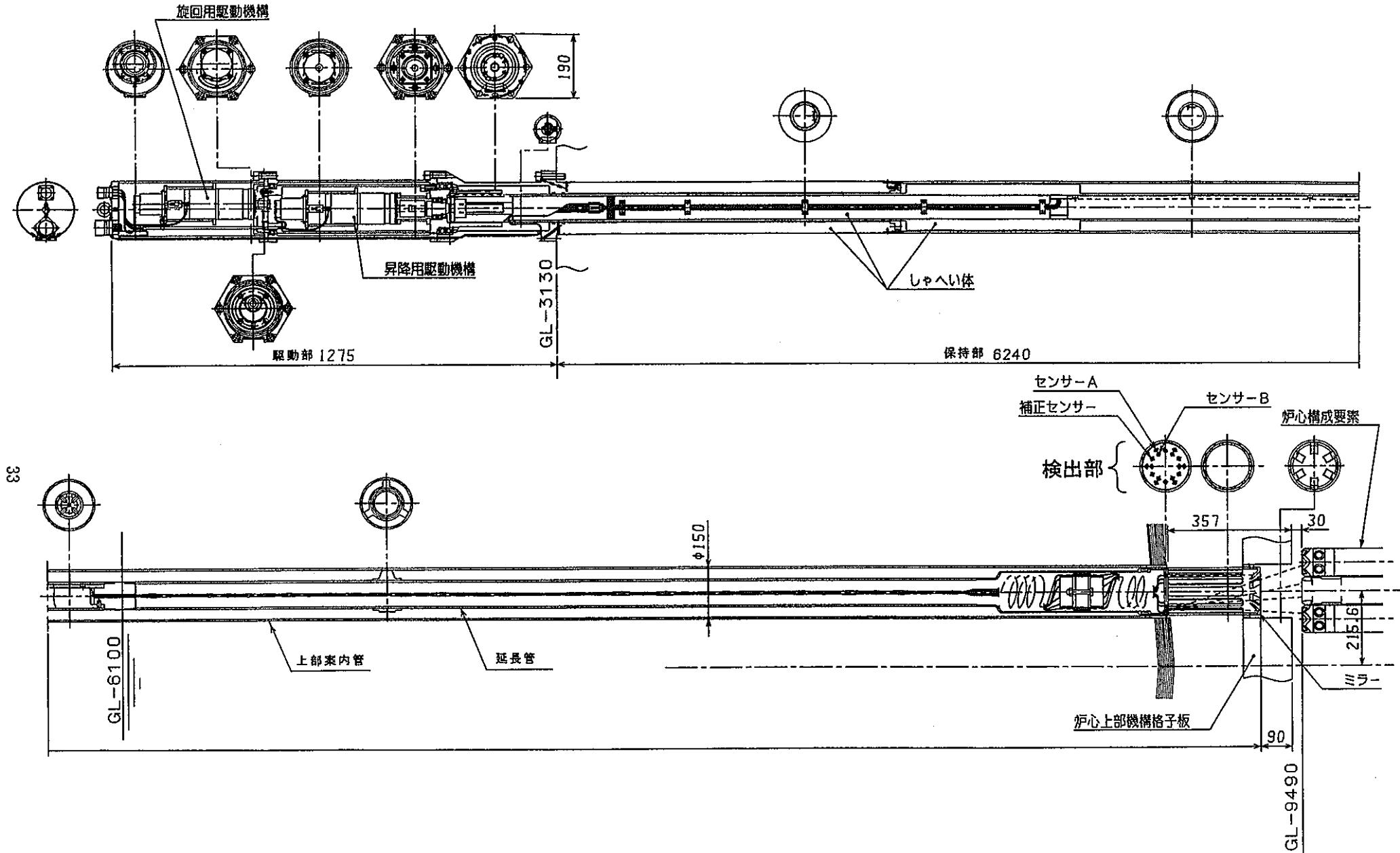


図3.2-1 単眼型超音波炉内検査装置外形図

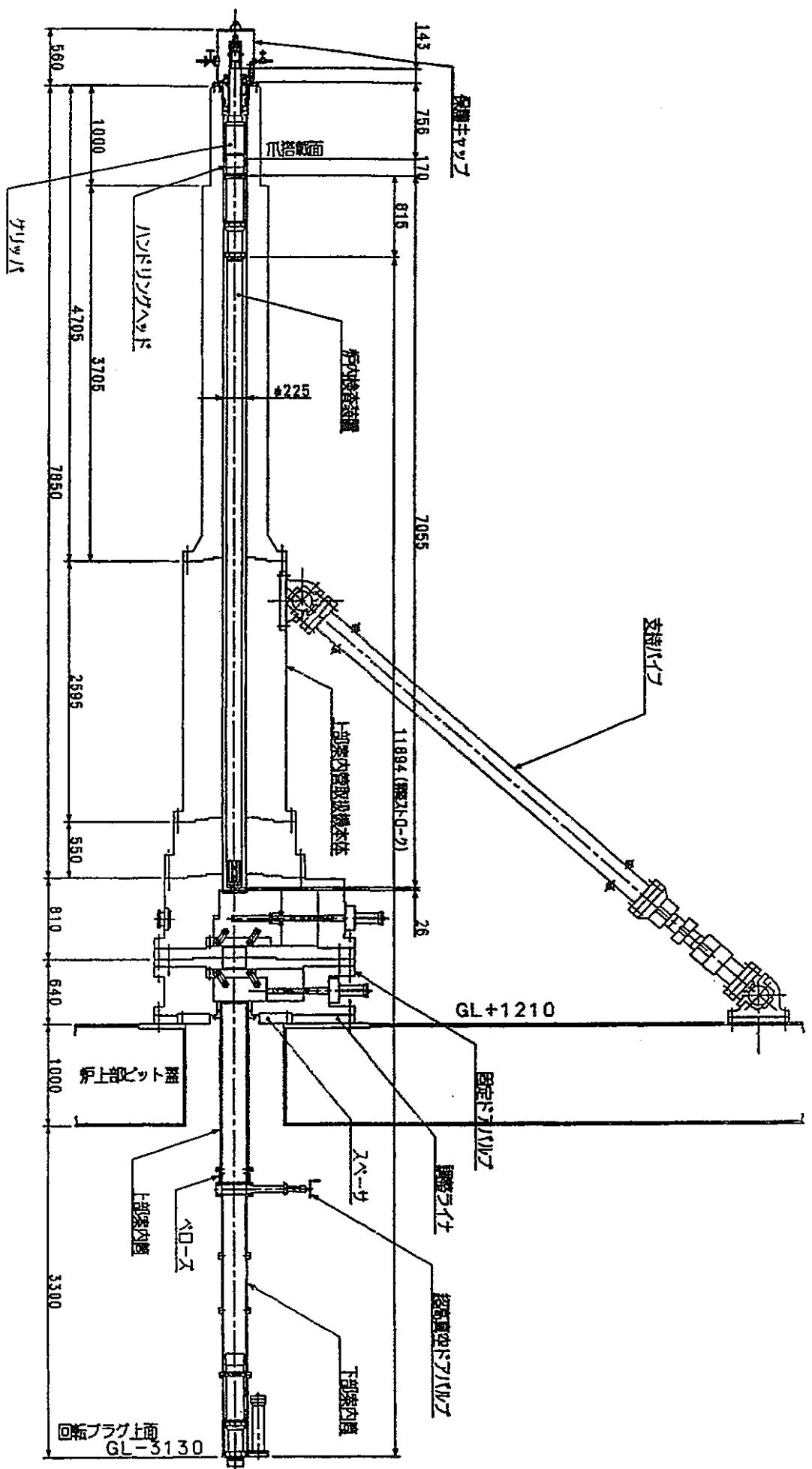
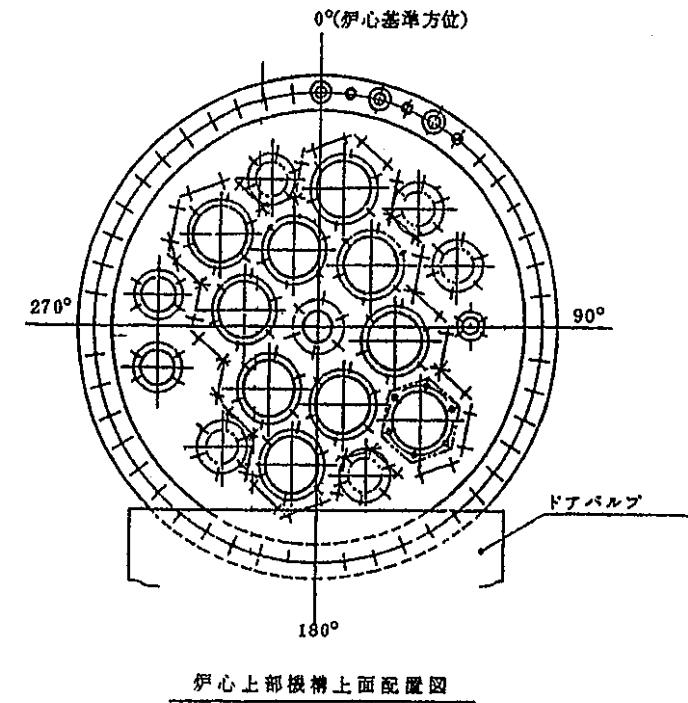
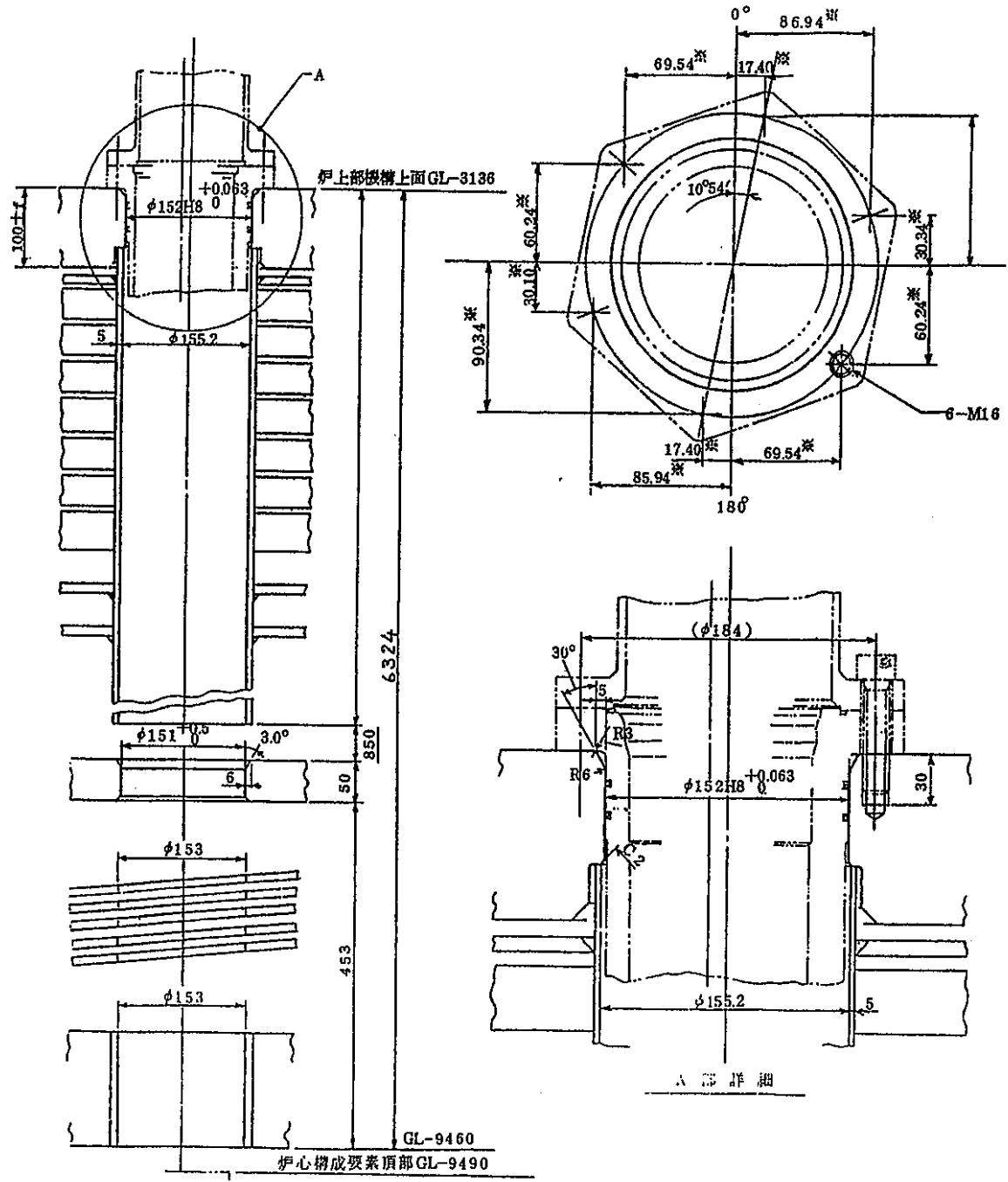


図3.2-2 炉内検査装置取扱図



注記 ※印寸法の公差は±0.2とします。

図3.2-3 C R D予備穴取合図

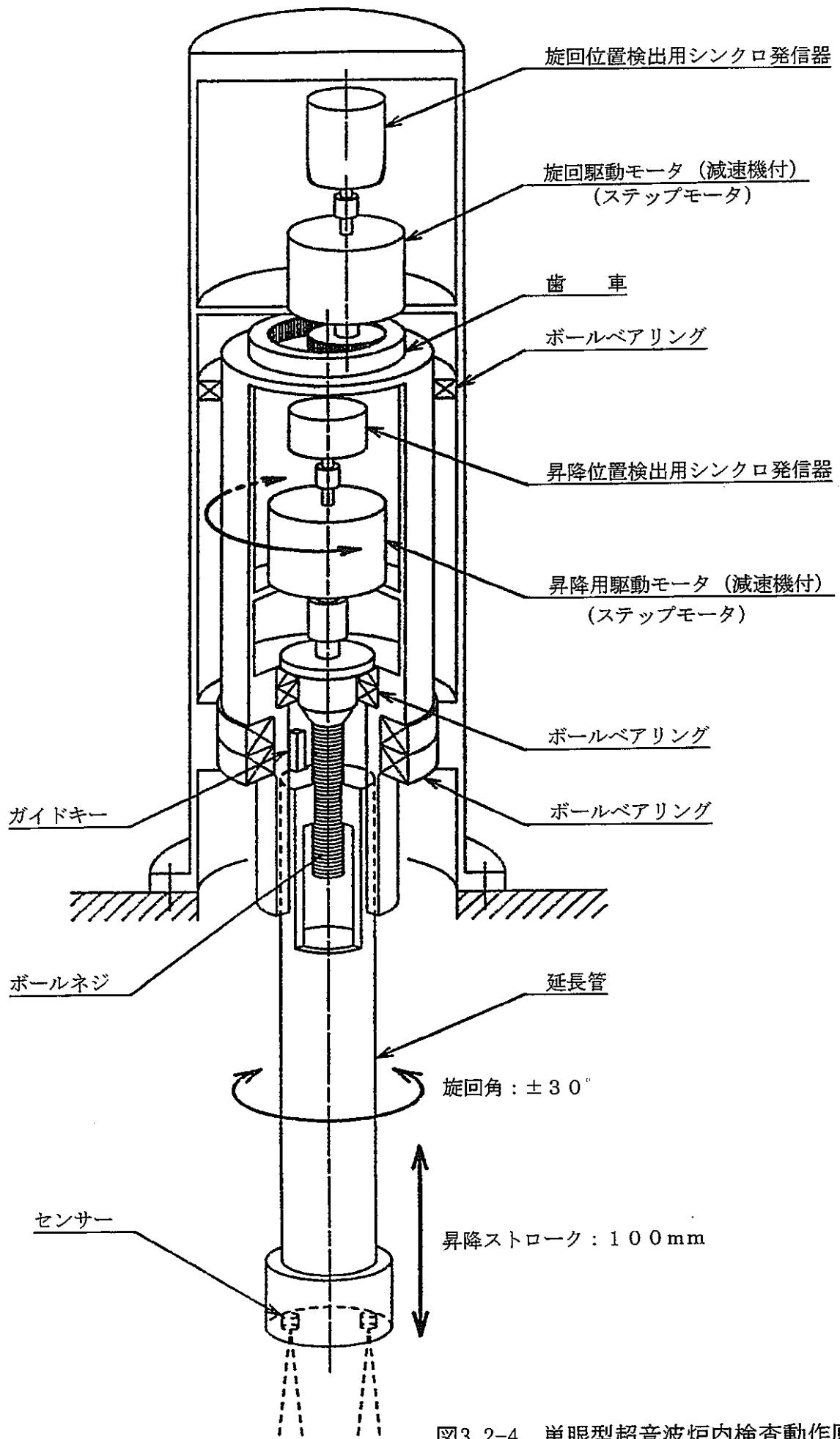
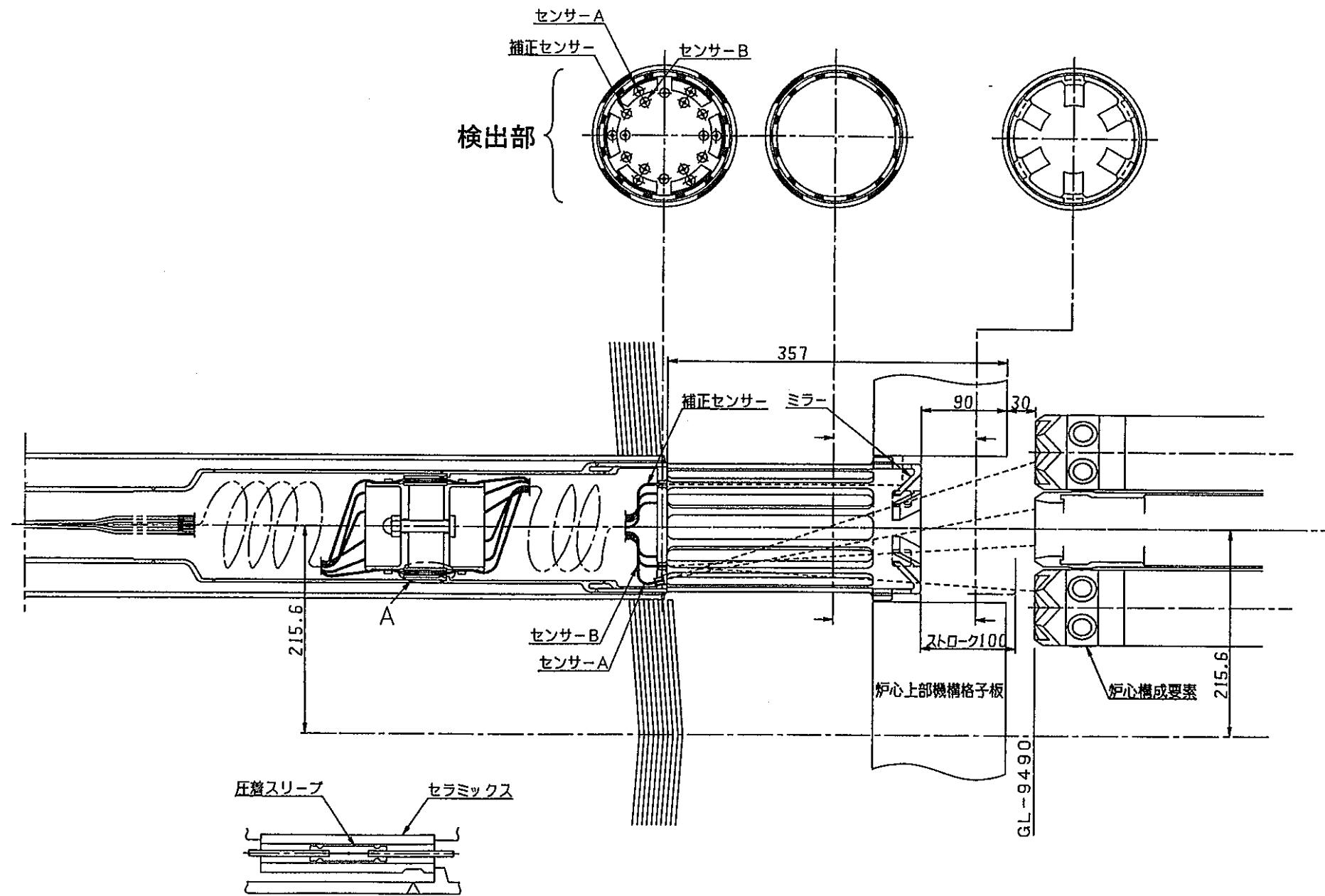
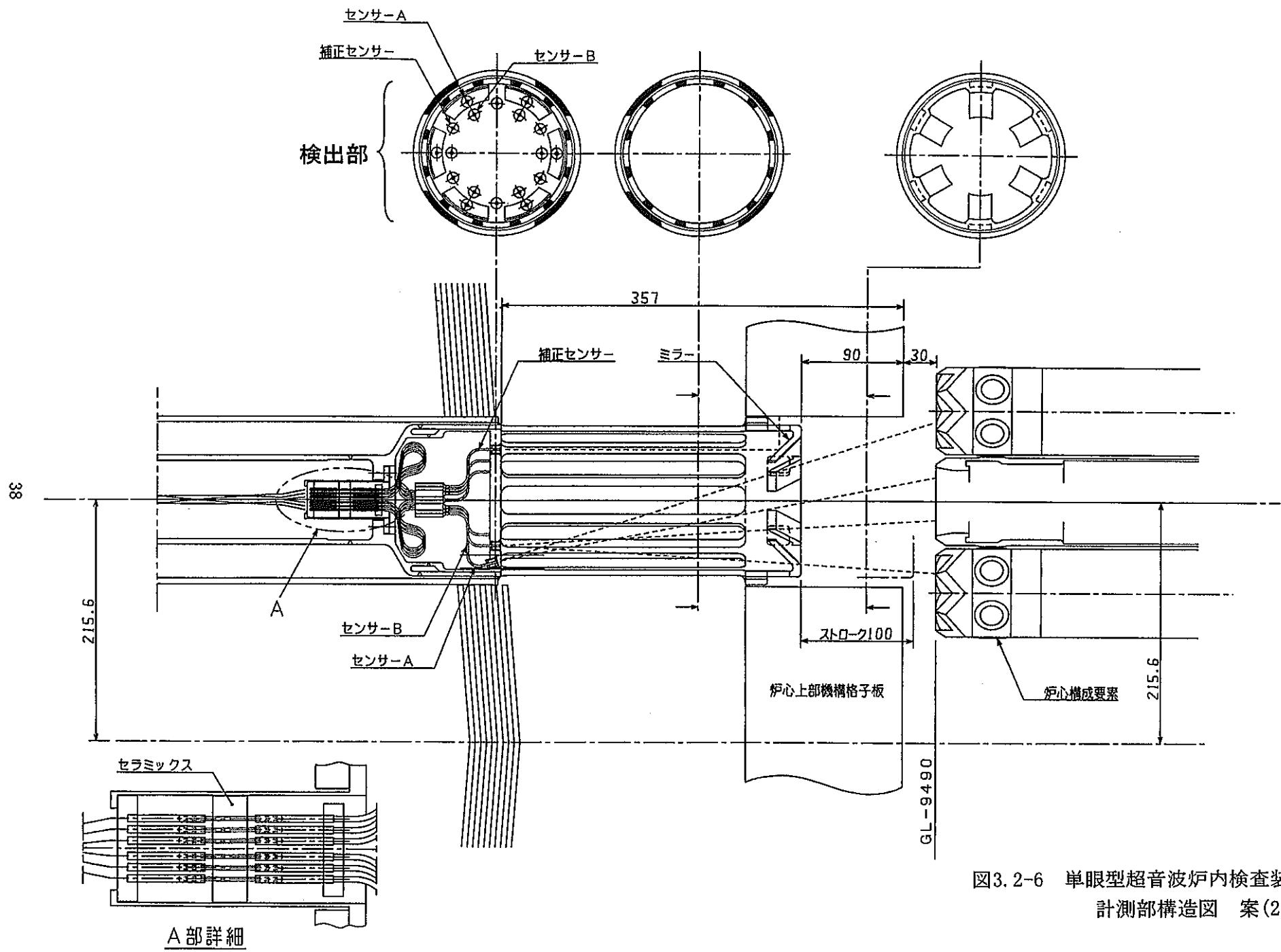


図3.2-4 単眼型超音波炉内検査動作原理図



A部詳細

図3.2-5 単眼型超音波炉内検査装置
計測部構造図 案(1)



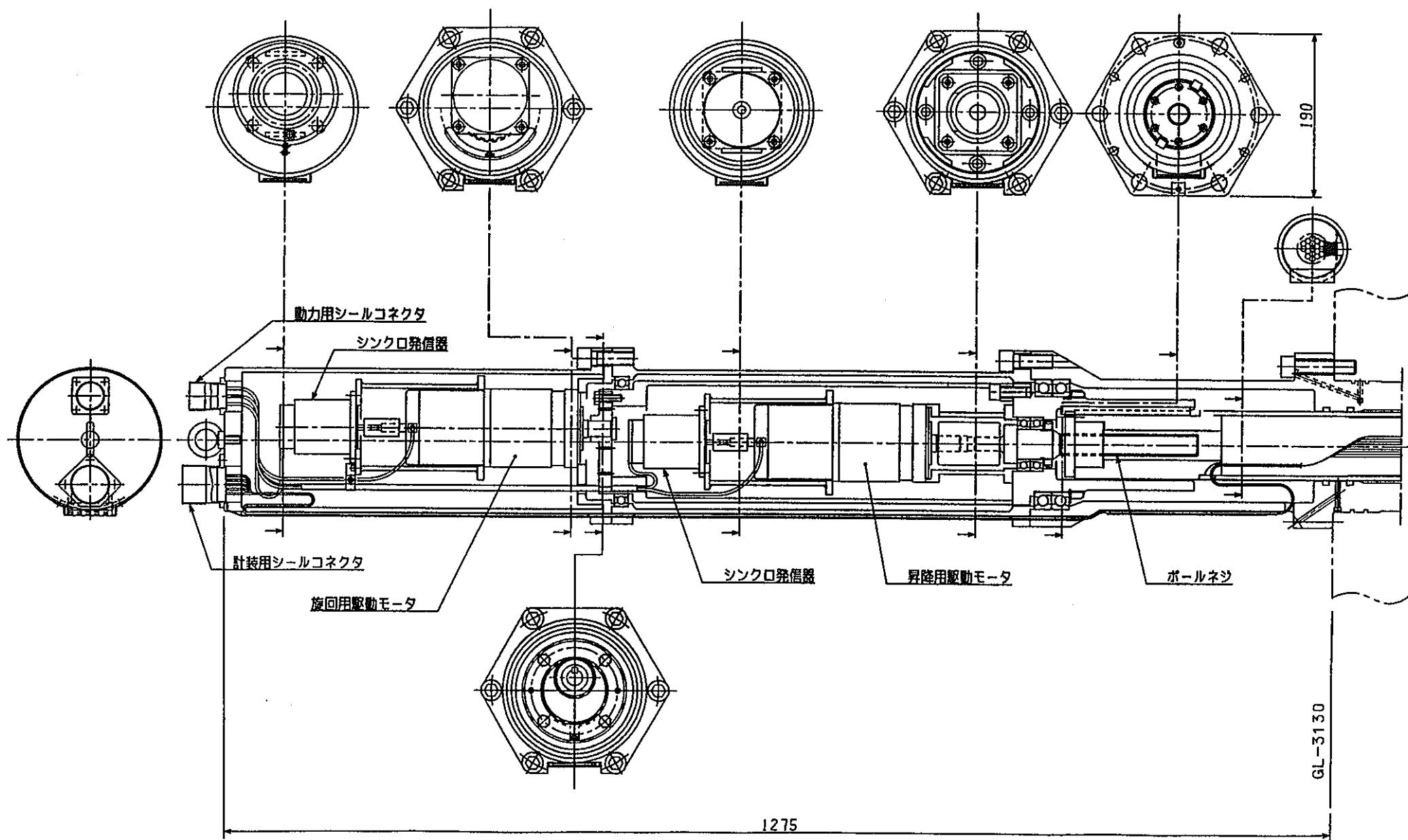
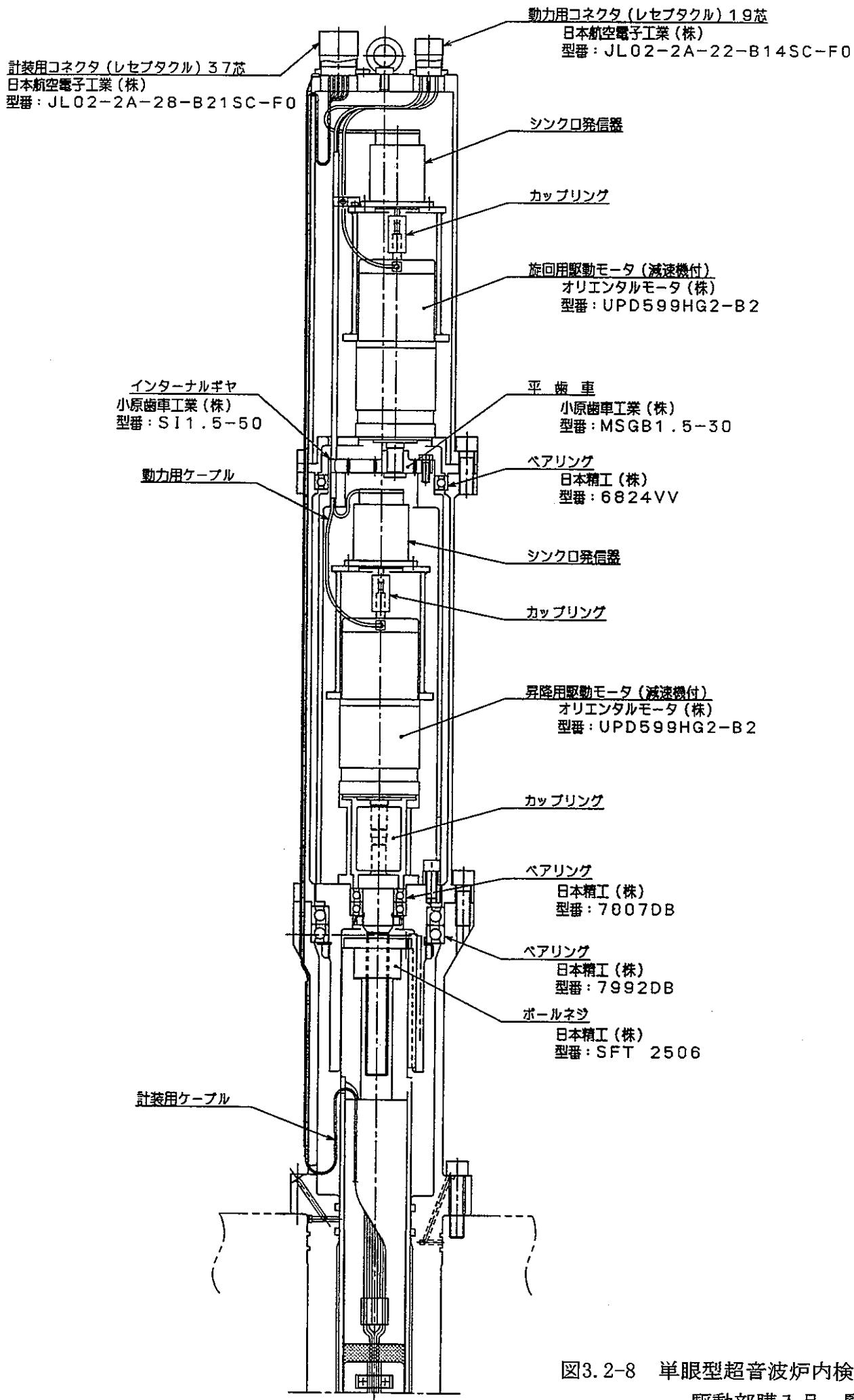


図3.2-7 単眼型超音波炉内検査装置
駆動部構造図



3.3 照射条件の検討

(1) 概要

超音波センサの試作体の照射条件を設定するために、実機での照射量をMK-Ⅲ炉心（第3列、第5列）での中性子束データから決定し、その値に基づき照射試験時（移行炉心）で装荷するサーベイランス（第0列、第9列、燃料貯蔵ポット）のどの位置で照射することが最適であるかについて検討した。

検討にあたっては、実機での使用日数が60日と300日の2ケースにおける中性子束の積算照射量（全中性子束、高速中性子束（1～9群の総和）及び熱中性子束（21群））が80日間（移行炉心で80日間照射試験が行われる予定）の照射試験での積算照射量に最も近くなるように照射位置を設定した。（中性子束データは技-7-157を参照した）

なお、本検討では当初照射対象の超音波センサの連続使用日数が3日ないし10日程度での条件の照射条件についても検討を行う予定としていたが、これらのケースの場合、80日という照射試験日数の制約から照射すべき照射線量が低くなりすぎてMK-II炉心での照射試験では試験が不可能であることがわかったため、超音波センサにとって条件が厳しい60日と300日の2ケースに絞って照射試験を行うこととした。

(2) 実機条件の検討

実機の炉内検査装置は、図2-1と図2-2に示した炉心第3列（3E3）と（3B3）と第5列（5D2）の上部にあるCDR予備孔に設置することを想定している。また、現設計における超音波センサの下限位置は、図3.3-1の炉内検査装置のセンサ部の構造図に示すように炉心頂部から287mm上方（センサ部を最下限で下降した状態）である。このため、実機条件での照射条件としては、今後の設計変更等を考慮し、保守的な条件となる燃料頂部から134.75mmでのMK-Ⅲ炉心の照射データ（現在下限位置より約150mm下方の位置）を用いることとした。

表3.3-1に以上の条件を基に選定した実機炉内検査装置のセンサー部の中性子束照射条件を示す。

(3) 照射条件及び照射位置の検討

照射試験の期間は、80日である。このため、照射試験では、試験期間で照射される積算の照射量と実機装備の場合の積算照射量を合わせることで検討を行った。

炉心第3列と炉心第5列に炉内検査装置を設置した場合の60日連続使用と300日連続使用の各ケースに対応した中性子束の必要照射量（実機での積算中性子束を試験日数80日で割ったデータ）の計算結果を表3.3-2に示す。

同表によると全般的に炉心第3列の方が炉心第5列に比べて中性子照射条件が

厳しい。このため、炉心第3列のデータを照射条件として採用することとした。

照射カプセル位置（照射試験体の収納可能な位置）と照射データの取得位置との関係図3.3-2に示す。同図に示すように照射カプセルの位置は、炉心0列及び炉心9列に設置した場合で炉心中心から-845mm～1012mmの範囲であり、燃料貯蔵ポットに収納した場合では更に80mm低くなり炉心中心から-925mm～932mmの範囲となる。

このため、これらの位置に対応した範囲で最適な照射条件を検討を行った。

検討結果を表3.3-3に示す。また、添付資料に照射データに使用したMK-II炉心の中性子束データを示す。

表3.3-3に示すように、炉心第0列及び炉心第9列では、全中性束、高速中性子束及び熱中性子束の比率が実機の照射条件からかけ離れていることがわかる。例えば、炉心第0列では、最も照射量の低い照射カプセル最上部でも全中性子束、高速中性子束のレベルが高く、熱中性子束のレベルが低すぎるし、炉心第9列では、高速中性子束のレベルが高すぎることがわかる。

これに対して、燃料貯蔵ポットでは全中性束、高速中性子束及び熱中性子束のスペクトルが実機の照射条件に比較的近い。

以上の結果から、燃料照射ポットでの照射データから実機照射条件（連続使用日数が60日と300日の2ケース）に最も近い位置を以下の通り選定した。

（表3.3-3の黒枠の部分）

① 炉心第3列 照射日数が60日に対応した照射位置及び照射条件

照射位置 : 燃料貯蔵ポット（照射キャブセル上端より-11.6mm）

照射条件 : 全中性子束 = 6.78E12 (実機条件 = 5.35E12)

: 高速中性子束 = 1.34E12 (実機条件 = 1.03E12)

: 熱中性子束 = 7.11E 9 (実機条件 = 7.50E 9)

② 炉心第3列 照射日数が300日に対応した照射位置及び照射条件

照射位置 : 燃料貯蔵ポット（照射キャブセル上端より-352mm）

照射条件 : 全中性子束 = 2.72E13 (実機条件 = 2.67E13)

: 高速中性子束 = 6.34E12 (実機条件 = 5.15E12)

: 熱中性子束 = 2.35E10 (実機条件 = 3.75E10)

(4) 照射条件の検討のまとめ

超音波センサ試作体の照射条件を、MK-II炉心の中性子束データから実機での照射量から決定し、照射試験時に最適な照射条件を検討した。

表3.3-1 実機での中性束照射条件（単位：n/v）

炉内位置	炉心第3列 炉心中心から+1504.75mm (燃料頂部より+134.75mm)	炉心第5列 炉心中心から+1504.75mm (燃料頂部より+134.75mm)
1群	9.92444E+07	6.94810E+07
2群	3.10793E+08	2.05673E+08
3群	1.44099E+09	9.61365E+08
4群	7.07795E+09	4.85074E+09
5群	1.72658E+10	1.15434E+10
6群	5.78923E+10	3.88642E+10
7群	1.90734E+11	1.29176E+11
8群	2.85963E+11	1.94942E+11
9群	8.13141E+11	5.64797E+11
10群	9.31764E+11	6.58764E+11
11群	7.69351E+11	5.51646E+11
12群	3.95920E+11	2.86775E+11
13群	4.93060E+11	3.57105E+11
14群	8.41482E+11	6.21704E+11
15群	6.39991E+11	4.78489E+11
16群	6.91005E+11	5.25873E+11
17群	4.63641E+11	3.59955E+11
18群	3.08973E+11	2.45637E+11
19群	1.62895E+11	1.33011E+11
20群	5.08111E+10	4.27558E+10
21群	1.00030E+10	8.71689E+09
全中性子束	7.13282E+12	5.21584E+12
高速中性子束	1.37393E+12	9.45410E+11
熱中性子束	1.00030E+10	8.71689E+09

表3.3-2 照射試験において必要な照射線量（単位：n v）

炉内位置	炉心第 3 列 炉心中心から +1504.75mm (燃料頂部より +134.75mm)	
	実機照射日数が 60 日の場合	実機照射日数が 300 日の場合
全中性子束	5.34962E+12	2.67481E+13
高速中性子束	1.03044E+12	5.15222E+12
熱中性子束	7.50225E+09	3.75113E+10

炉内位置	炉心第 5 列 炉心中心から +1504.75mm (燃料頂部より +134.75mm)	
	実機照射日数が 60 日の場合	実機照射日数が 300 日の場合
全中性子束	3.91188E+12	1.95594E+13
高速中性子束	7.09057E+11	3.54529E+12
熱中性子束	6.53760E+09	3.26880E+10

表3.3-3 照射試験での中性束照射条件（単位：n/s）

炉内位置	炉心第0列 炉心中心から+994.1mm 照射キャップセル上端-17.5mm	炉心第9列 炉心中心から+994.1mm 照射キャップセル上端-17.5mm	燃料貯蔵ポット 炉心中心から+923.4mm 照射キャップセル上端-8.6mm	燃料貯蔵ポット 炉心中心から+641.6mm 照射キャップセル上端-290.4mm	燃料貯蔵ポット 炉心中心から+579.1mm 照射キャップセル上端-352.9mm
1群	6.38646E+09	1.46532E+07	3.44587E+06	3.33433E+07	5.47286E+07
2群	2.24254E+10	5.88410E+07	1.22558E+07	1.19503E+08	1.95096E+08
3群	9.40003E+10	4.37842E+08	9.50714E+07	8.21828E+08	1.29436E+09
4群	3.29990E+11	3.04021E+09	7.66414E+08	5.47810E+09	8.23854E+09
5群	6.92779E+11	1.71697E+10	5.08896E+09	3.05330E+10	4.38338E+10
6群	1.94665E+12	1.24896E+11	4.17098E+10	2.03512E+11	2.78526E+11
7群	4.22980E+12	4.44584E+11	1.81336E+11	7.43001E+11	9.78644E+11
8群	4.76297E+12	5.32141E+11	2.44559E+11	9.45953E+11	1.22925E+12
9群	1.02530E+13	1.71852E+12	8.69017E+11	2.99699E+12	3.80329E+12
10群	8.20463E+12	1.83562E+12	9.97814E+11	3.29417E+12	4.14089E+12
11群	4.86693E+12	1.26650E+12	6.85463E+11	2.19967E+12	2.74820E+12
12群	2.17984E+12	7.18031E+11	4.14077E+11	1.31964E+12	1.64731E+12
13群	2.03412E+12	9.12007E+11	5.26801E+11	1.66098E+12	2.06787E+12
14群	1.60914E+12	1.20214E+12	6.37433E+11	1.97116E+12	2.44300E+12
15群	6.79148E+11	8.61882E+11	4.55701E+11	1.39216E+12	1.72181E+12
16群	3.70516E+11	1.06143E+12	6.07645E+11	1.80589E+12	2.22020E+12
17群	1.36957E+11	8.31951E+11	5.09040E+11	1.47517E+12	1.80412E+12
18群	5.27710E+10	5.58238E+11	3.59682E+11	1.01927E+12	1.24082E+12
19群	1.74168E+10	2.81439E+11	1.82964E+11	5.09250E+11	6.17681E+11
20群	3.73630E+09	7.74857E+10	4.93807E+10	1.35820E+11	1.64351E+11
21群	5.54657E+08	1.18808E+10	7.10700E+09	1.94483E+10	2.35118E+10
全中性子束	4.24938E+13	1.24595E+13	6.77570E+12	2.17291E+13	2.71831E+13
高速中性子束	2.23380E+13	2.84086E+12	1.34259E+12	4.92644E+12	6.34333E+12
熱中性子束	5.54657E+08	1.18808E+10	7.10700E+09	1.94483E+10	2.35118E+10

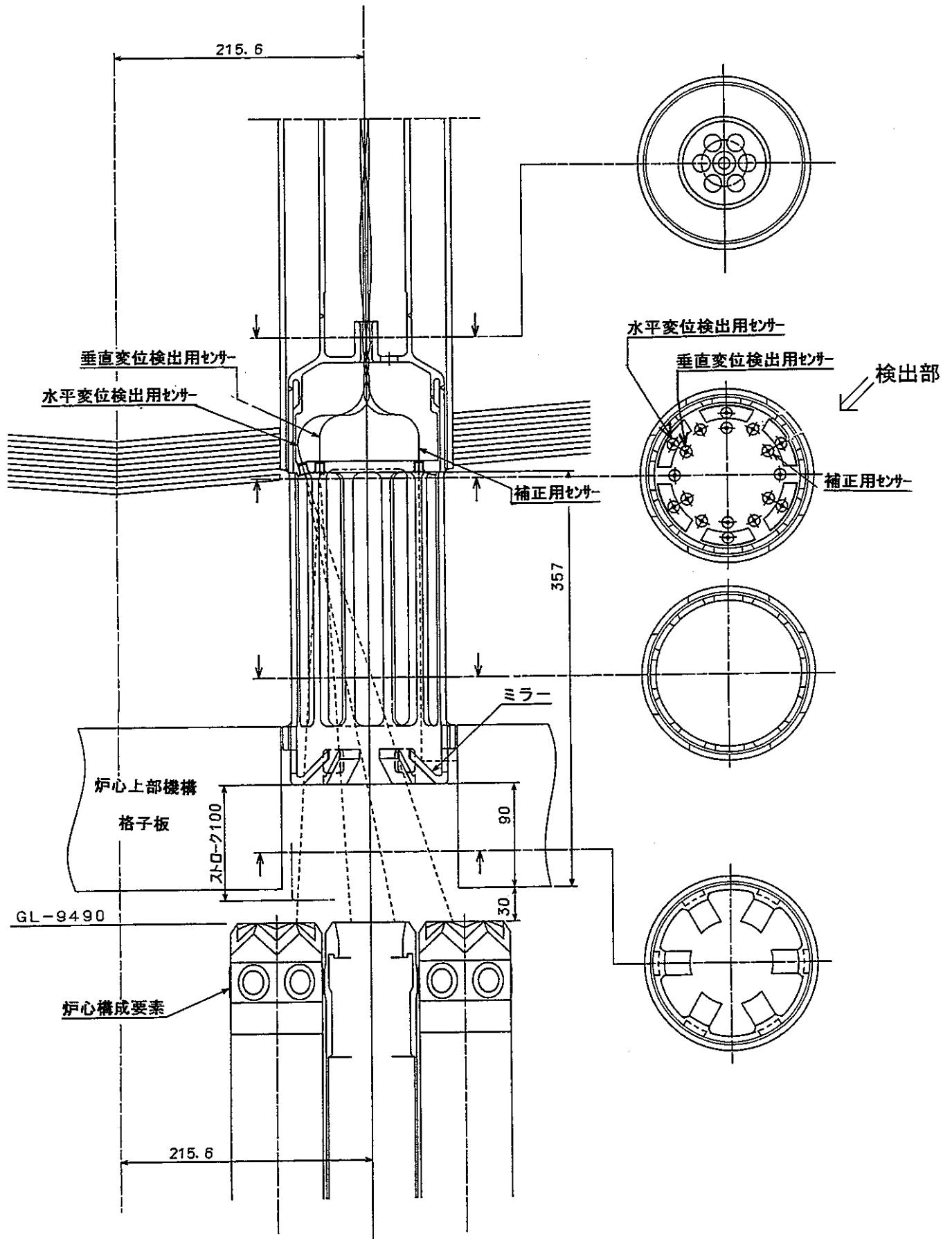
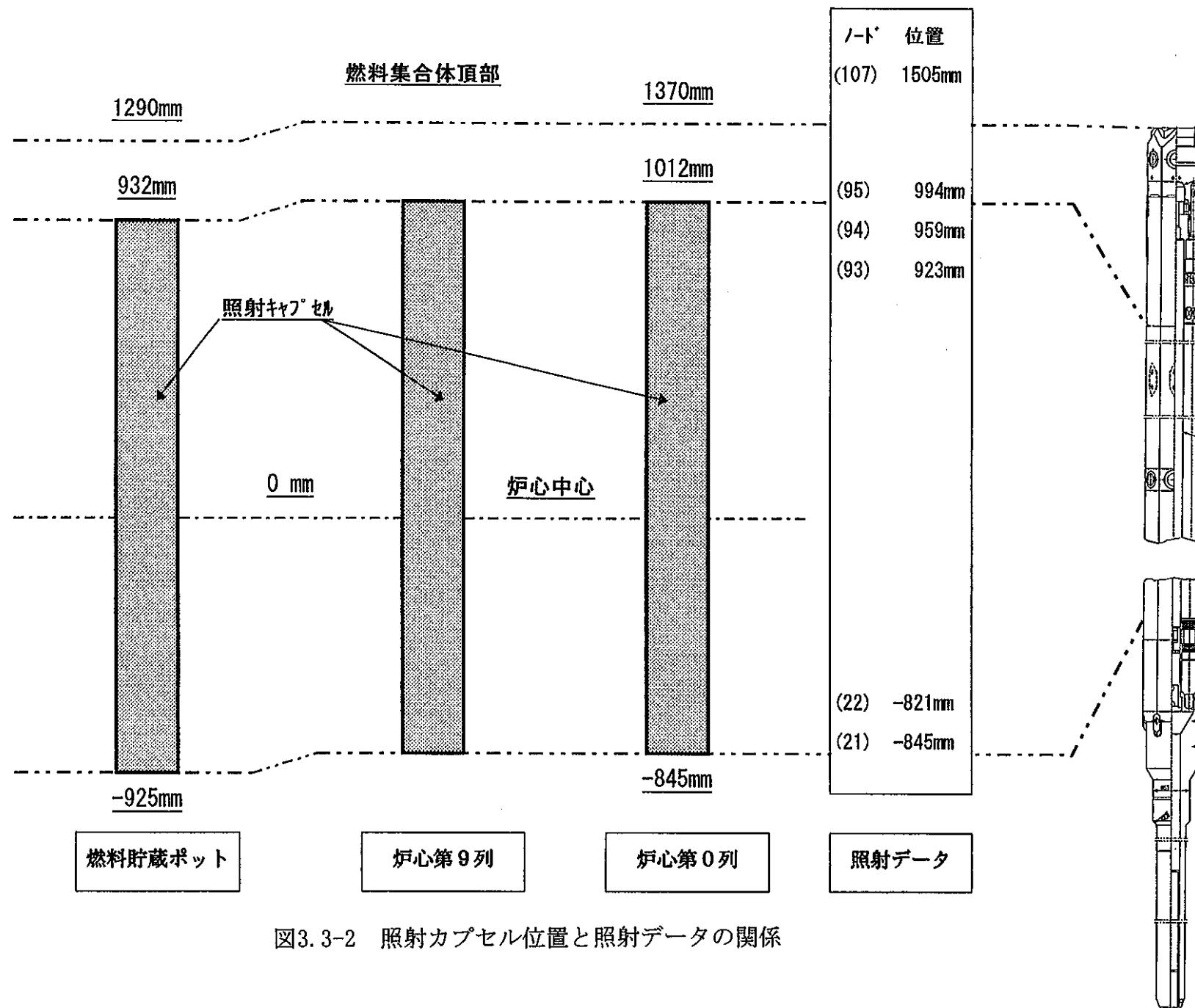


図3.3-1 炉内検査装置のセンサ部の構造



4. 開発課題及び開発内容

常陽の炉内Na中での検査技術についての課題を整理した結果を表4.1-1に示す。

(1) 超音波トランスデューサ

超音波トランスデューサは、本開発において最も重要な要素技術であり、現在開発されている高温用トランスデューサの耐熱性は550°Cである。

これは、圧電振動子であるニオブ酸リチウムとトランスデューサのケースを接合するろう材の融点が600°C程度であるためである。また、ニオブ酸リチウム自体は、キューリ温度が約1200°Cであり温度特性上は問題ないが、600°C程度の高温になると結晶中の酸素分子が遊離しやすくなり条件によっては特性が劣化する傾向がある。

600°Cの炉内ナトリウム中で使用できる超音波トランスデューサを開発するためには、以上に示した課題を解決することが必要である。

本年度は、現状の技術をベースとしてニオブ酸リチウム(Y36カット)とナトリウムをシールする前面板とを接合した照射試験用の試作体を製作し、「常陽」の炉内で照射試験の準備を行った。

将来的には、耐熱性向上のための開発を引き続き行い、その結果を反映した照射試験を行い、炉内運転中でのセンサ性能及び耐久性を評価し、実機への適用性を確認する。

(2) 計測システム

計測対象である燃料集合体のハンドリングヘッド部からの反射エコーを捕らえやすくするための最適形状の評価、炉心頂部における温度ゆらぎの影響評価、及び影響低減のための信号処理手法の最適化等の課題を解決することが必要である。

ハンドリングヘッド部の最適化検討には、音響伝播シミュレーションによる解析評価が有効であると考えられる。同解析では、時系列信号の空間的な伝播を直接シミュレーションすることができるため、解析結果として受信波形を直接扱うことが可能である。このため、シミュレーション結果で得られた信号を直接処理して計測精度の評価を行い、ハンドリングヘッド部の反射板の形状の最適化検討を行うことができる。

但し、シミュレーションでは、センサ特性や媒体による減衰が考慮されてい

ないため、シミュレーションで得られたいいくつかのケースについて、水試験を行い計測システムとしての性能検証を行うことが必要がある。

音響伝播シミュレーションは、温度ゆらぎの影響評価を行うことも可能であるため、燃料集合体の頂部の温度分布をモデル化し、超音波の伝播状況を評価するとともに、温度ゆらぎによって影響された受信波形に統計的な処理を与え、どの程度改善可能か評価することが考えられる。

温度ゆらぎ対策としては、発信信号をM系列信号等の連続波として受信波形との時間相関処理を行う方法が考えられるが、シミュレーションの入力波形にM系列信号を与え、解析結果で得られた反射エコー信号と相関処理を行うことによりその有効性を評価することが可能である。

また、シミュレーションによる評価の後にオンライン照射試験を行い、時間相関処理が実際の炉内で発生するゆらぎに対してどの程度有効であるかを評価し、実機への適用性を確認する。

(3) 駆動部

単眼型トランステューサによる検査装置の駆動部は、基本的に駆動部を炉外に設置する方式であるため、延長管等の構造物を運転中の炉内で駆動する必要があることから600°C程度の温度耐久性を有し、温度変化による変形等が少なく良好な位置決め精度を有する構造及び材料等の検討が必要である。

表4.1-1 開発課題及び開発手順の整理結果(1/3)

方法 項目	要 求 仕 様	開 発 課 題 及 び 方 策	開 発 内 容
1. 超音波 トランステューサ	<ul style="list-style-type: none"> ●環境条件 <ul style="list-style-type: none"> 使用温度 : 600°C 照射条件 : $5.2 \times 10^{12} \text{ nv}$ 冷却材流量 : 100% ●音響性能 <ul style="list-style-type: none"> 周波数 : 5~10MHz S/N : 20dB以上 	<ul style="list-style-type: none"> ●耐熱性向上 <ul style="list-style-type: none"> 現状の高温用センサの耐熱性は、550°C(1月間)であり、600°Cでは使用できないため耐熱性の良好なろう材及び振動子の脱酸防止技術を開発する必要がある。 ●耐放射線性向上 <ul style="list-style-type: none"> 通常のニオブ酸リチウムは、Li⁶が一定の割合で含まれているが、これがどの程度影響するか中性子照射試験を行い確認する必要がある。 ●製作性 <ul style="list-style-type: none"> センサのケース材(チタン)と駆動部(SUS材)の接合構造を確立する必要がある。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. オフライン照射試験 <ul style="list-style-type: none"> 市販のニオブ酸リチウムを使用した高温用超音波センサ要素試作体を試作し、耐熱性及びオフラインで常陽の運転中炉内で高温照射試験を行う。 2. 耐熱性向上評価 <ul style="list-style-type: none"> 素子と前面板を接合するろう材の耐熱性を向上させた高温用超音波センサの要素試作体を製作し、耐熱性向上のための評価を行う。 3. オンライン照射試験 <ul style="list-style-type: none"> 1. 及び2. 項の開発成果に基づき、改良型の高温用超音波センサを製作し、常陽の運転中の炉内で高温・照射試験をオンラインで行い、炉内での基本性能を評価する。 4. 実機体系での製作性検討 <ul style="list-style-type: none"> 実機体におけるセンサと駆動部の取り合い構造の適用性を確認する。

表4.1-1 開発課題及び開発手順の整理結果(2/3)

方法 項目	要 求 仕 様	開 発 課 題 及 び 方 策	開 発 内 容
2. 計測 システム	<ul style="list-style-type: none"> ●炉心頂部変位 計測精度 : 0.1mm目標 但し、炉心上部での温度ゆらぎに対する対策が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ●検出性能評価 常陽の炉心構成要素の変形計測の性能評価と炉心構成要素のハンドリングヘッド部の最適形状を決定する必要がある。 ●温度ゆらぎ対策 時間相関処理による統計処理により炉心頂部位置の計測精度に対する温度ゆらぎの影響をどの程度低減できるか確認する必要がある。 ●シミュレーション 計測及び画像化性能については、超音波シミュレーションにより机上で行う。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 音響シミュレーションによる評価 ハンドリングヘッド部の形状及びセンサ配置等をパラメータとして超音波の伝播特性をシミュレーションすることにより超音波センサの最適配置及びハンドリングヘッド部の最適形状を評価する。シミュレーションで得られた時系列データにより計測精度の評価を行う。 2. 水中試験 1.項の結果に基づき、燃料集合体のハンドリングヘッド部の形状を模擬した試験体を製作し、水中用超音波センサを用いて性能評価を行う。 3. 温度ゆらぎの影響評価 燃料頂部の温度分布データに基づき温度ゆらぎ場での超音波の伝播シミュレーションを行い、ゆらぎによる影響を評価する。シミュレーションで得られた時系列データを統計的手法により処理し、精度改善の効果がどの程度達成できるか確認する。 4. オンライン照射試験 ナトリウム中のオンライン試験で得られた反射エコーを統計的手法で信号処理して温度ゆらぎの影響低減の効果及び計測精度の評価を行う。

表4.1-1 開発課題及び開発手順の整理結果(3/3)

方法 項目	要 求 仕 様	開 発 課 題 及 び 方 策	開 発 内 容
3. 駆動部	<ul style="list-style-type: none"> ●環境条件 <p>使用温度 : 600°C 照射条件 : $5.2 \times 10^{12} \text{ nv}$ 冷却材流量 : 100%</p> ●炉心構成要素頂部検査 <p>【单眼トランシデューサ】 旋回機構 : 外部駆動 昇降機構 : 外部駆動 【集積化トランシデューサ】 走査機構 : 内部駆動 (精度0.1mm)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ●耐熱摺動機構 (原子炉運転中の摺動部) ●流路確保 ●製作性・交換性 ●耐熱・耐放射線走査機構 MIケーブル等の材料を巻線に使用した600°Cの耐熱性及び耐放射線性を有したリニアモータを開発する。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 材料選定等の設計検討を行う。 燃料出口からの冷却材の流れを阻止しない構造を流动解析により検討する。 検出部／駆動機構組立時のケーブル取扱作業性の向上及びセンサー交換可能な構造を検討する。 2. 高温用コネクタの調査を行う。 3. 巷線材料の選定 運転中炉内で使用可能な材料選定を行い、巻線材料を試作・評価する。 4. 要素開発 高温・耐放射線リニアモータの要素試作を行い、高温での評価を行う。 5. 走査機構試作 上記の試作評価結果に基づき、トランシデューサの走査機構部を製作し高温評価を行う。

5. まとめ

高速炉の供用期間中検査に関する技術開発の一環として、運転中に炉心構成要素の変形挙動を超音波により観察するための炉内検査装置について以下に示す検討を実施し、開発課題及び開発内容の整理を行った。

- ・高温用超音波センサの設計・製作を行い、照射試験前準備として超音波センサ単体の常温、250°C、350°Cおよび500°Cでの特性試験を実施し、その耐熱性を確認した。
- ・炉内検査装置の駆動部、ケーブル、コネクタ等の収納構造等の仕様を検討し、「常用」の実機条件を考慮して、既設の上部案内管取扱機等の装置を利用した駆動部の構造概念を明らかにした。
- ・高温用超音波センサの照射試験の条件（照射量、照射位置）を検討し、燃料ラック内のサーベイランスリグでの照射試験が可能であることを確認した。

謝 辞

本検討にあたり、適切な御指導をいただいた実験炉部・技術課 福家賢氏に感謝の意を表します。

・付録 1

・MK-II 炉心の中性子束データ

1. ノード番号と軸方向位置

SPACE MESH STRUCTURE IN AXIAL DIRECTION (CM)

1 -153.103	41 -35.994	81 54.059
2 -148.310	42 -33.099	82 55.985
3 -143.517	43 -30.204	83 57.911
4 -138.724	44 -28.156	84 60.635
5 -133.931	45 -26.357	85 64.158
6 -129.138	46 -23.961	86 67.681
7 -124.345	47 -21.565	87 71.203
8 -119.552	48 -19.169	88 74.726
9 -114.759	49 -16.773	89 78.248
10 -111.112	50 -14.377	90 81.771
11 -108.612	51 -11.980	91 85.294
12 -106.195	52 -9.584	92 88.816
13 -103.862	53 -7.188	93 92.339
14 -101.529	54 -4.792	94 95.862
15 -99.141	55 -2.396	95 99.405
16 -96.699	56 0.000	
17 -94.257	57 2.396	
18 -91.815	58 4.792	
19 -89.374	59 7.188	
20 -86.932	60 9.584	
21 -84.490	61 11.980	
22 -82.098	62 14.377	
23 -79.755	63 16.773	
24 -77.413	64 19.169	
25 -75.071	65 21.565	
26 -72.728	66 23.961	
27 -70.386	67 26.357	
28 -68.043	68 28.156	
29 -65.701	69 29.081	
30 -63.358	70 29.727	
31 -61.016	71 31.250	
32 -58.674	72 33.649	
33 -56.331	73 36.048	
34 -53.989	74 38.448	
35 -51.647	75 40.847	
36 -49.304	76 43.246	
37 -47.129	77 45.646	
38 -44.678	78 48.045	
39 -41.783	79 50.208	
40 -38.888	80 52.134	

2. 中性子束データ

- (1) 炉心第0列 ----- P 2 ~ 4
(2) 炉心第9列 ----- P 5 ~ 7
(3) 燃料貯蔵ポット ----- P 8 ~ 10

(1) 炉心第0列

R = 1 Z = 22 TOTAL FLUX = 2.86671E+14 OVER 0.1 HEV = 6.42111E+13
 3.01430E+10 1.14956E+11 4.68090E+11 1.48752E+12 2.64660E+12 6.46590E+12
 1.43645E+13 1.62243E+13 3.99232E+13 3.85272E+13 2.89674E+13 1.50332E+13
 1.85032E+13 2.89660E+13 2.07420E+13 2.32305E+13 1.48674E+13 9.62017E+12
 4.85643E+12 1.39254E+12 2.40463E+11
 R = 1 Z = 23 TOTAL FLUX = 3.21577E+14 OVER 0.1 HEV = 7.46939E+13
 3.81460E+10 1.46315E+11 5.90116E+11 1.83429E+12 3.21250E+12 7.26301E+12
 1.68368E+13 1.68940E+13 4.55699E+13 4.33967E+13 3.23656E+13 1.68920E+13
 2.06226E+13 2.28674E+13 2.54353E+13 1.60776E+13 1.02886E+13
 5.14454E+12 1.46237E+12 2.49941E+11
 R = 1 Z = 24 TOTAL FLUX = 3.60237E+14 OVER 0.1 HEV = 8.67031E+13
 4.83437E+10 1.86329E+11 7.43447E+11 2.25878E+12 3.89323E+12 9.28736E+12
 1.96591E+13 2.15203E+13 5.18545E+13 4.88317E+13 3.61467E+13 1.88986E+13
 2.29703E+13 3.54904E+13 2.51576E+13 2.77443E+13 1.73422E+13 1.09725E+13
 5.43723E+12 1.53419E+12 2.60465E+11
 R = 1 Z = 25 TOTAL FLUX = 4.02993E+14 OVER 0.1 HEV = 1.00474E+14
 6.13764E+10 2.37519E+11 9.36542E+11 2.77904E+12 4.71218E+12 1.10836E+13
 2.20849E+13 2.47435E+13 5.88552E+13 5.48733E+13 4.03337E+13 2.10876E+13
 2.55495E+13 3.91767E+13 2.76155E+13 3.01516E+13 1.86453E+13 1.16617E+13
 5.72815E+12 1.60572E+12 2.71311E+11
 R = 1 Z = 26 TOTAL FLUX = 4.50210E+14 OVER 0.1 HEV = 1.16280E+14
 7.81331E+10 3.70523E+11 1.18029E+11 3.41744E+12 5.69792E+12 1.32033E+11
 2.65740E+13 2.84106E+13 6.66570E+13 6.15765E+13 4.49584E+13 2.34836E+11 } 左上部から
 2.83726E+13 4.31566E+13 3.02355E+13 3.26384E+13 1.99661E+13 1.23427E+11 } 1群、2群～6群
 6.00989E+12 1.67452E+12 2.81897E+11
 R = 1 Z = 27 TOTAL FLUX = 5.02267E+14 OVER 0.1 HEV = 1.34429E+14
 9.97804E+10 3.88077E+11 1.48894E+12 4.88451E+12 1.57068E+13
 3.07912E+13 3.25747E+13 7.53479E+13 6.89870E+13 5.00443E+13 2.61032E+13
 3.14456E+13 4.74269E+13 3.30081E+13 3.51818E+13 2.12826E+13 1.30008E+13
 6.27458E+12 1.73842E+12 2.91761E+11
 R = 1 Z = 28 TOTAL FLUX = 5.59577E+14 OVER 0.1 HEV = 1.55289E+14
 1.28117E+11 4.98425E+11 1.88150E+12 5.16834E+12 8.31294E+12 1.86655E+13
 3.56095E+13 3.72297E+13 8.50290E+13 7.71702E+13 5.56289E+13 2.89639E+13
 3.47830E+13 5.19886E+13 3.59171E+13 3.77445E+13 2.25649E+13 1.36167E+13
 6.51414E+12 1.79491E+12 3.00448E+11
 R = 1 Z = 29 TOTAL FLUX = 6.22520E+14 OVER 0.1 HEV = 1.79266E+14
 1.65437E+11 6.42763E+11 2.38258E+12 6.36041E+12 1.00318E+13 2.21623E+13
 4.11045E+13 4.26440E+13 9.57980E+13 8.61788E+13 6.17389E+13 3.20756E+13
 3.83829E+13 5.68219E+13 3.89352E+13 4.02796E+13 2.37796E+13 1.41699E+13
 6.71854E+12 1.64156E+12 3.07546E+11
 R = 1 Z = 30 TOTAL FLUX = 6.91543E+14 OVER 0.1 HEV = 2.06824E+14
 2.14609E+11 8.31702E+11 3.02284E+12 7.83079E+12 1.20980E+13 2.62934E+13
 4.73389E+14 4.86862E+13 1.07627E+14 9.60763E+13 6.84094E+13 3.54468E+13
 4.22521E+13 6.19160E+13 4.20288E+13 4.27274E+13 2.48856E+13 1.46361E+13
 6.87811E+12 1.87602E+12 3.12686E+11
 R = 1 Z = 31 TOTAL FLUX = 7.66998E+14 OVER 0.1 HEV = 2.38484E+14
 2.79120E+11 1.07835E+12 3.84008E+12 9.64169E+12 1.45768E+13 3.11691E+13
 5.44584E+13 5.55022E+13 1.21037E+14 1.06920E+14 7.56697E+13 3.90754E+13
 4.63719E+13 6.72222E+13 4.51388E+13 4.50056E+13 2.58331E+13 1.49876E+13
 6.98181E+12 1.89555E+12 3.15474E+11
 R = 1 Z = 32 TOTAL FLUX = 8.49319E+14 OVER 0.1 HEV = 2.74836E+14
 3.63221E+11 1.39905E+12 4.08142E+12 1.18678E+13 1.75432E+13 3.69179E+13
 6.24920E+13 6.31734E+13 1.35742E+14 1.18774E+14 8.35596E+13 3.29459E+13
 5.07315E+13 7.27128E+13 4.81991E+13 4.70206E+13 2.65665E+13 1.51956E+13
 7.01941E+12 1.89819E+12 3.15676E+11
 R = 1 Z = 33 TOTAL FLUX = 9.38777E+14 OVER 0.1 HEV = 3.16527E+14
 4.71699E+11 1.81363E+12 6.20424E+12 1.45968E+13 2.10809E+13 4.36870E+13
 7.15470E+13 7.18051E+13 1.52004E+14 1.31685E+14 9.20954E+13 4.70188E+13
 5.52870E+13 7.83046E+13 5.11016E+13 4.86513E+13 2.70218E+13 1.52280E+13
 6.98028E+12 1.68158E+12 3.13061E+11
 R = 1 Z = 34 TOTAL FLUX = 1.03559E+15 OVER 0.1 HEV = 3.64242E+14
 6.10979E+11 2.34594E+12 7.87782E+12 1.79265E+13 2.52764E+13 5.16432E+13
 8.16964E+13 8.14741E+13 1.69942E+14 1.45693E+14 1.01312E+14 5.12068E+13
 6.00103E+13 8.39311E+13 5.37107E+13 4.97522E+13 2.71250E+13 1.50518E+13
 6.85444E+12 1.84410E+12 3.07662E+11
 R = 1 Z = 35 TOTAL FLUX = 1.13977E+15 OVER 0.1 HEV = 4.18675E+14
 7.88052E+11 3.02661E+12 9.98857E+12 2.19746E+13 3.02117E+13 6.09746E+13
 9.29795E+13 9.22713E+13 1.89664E+14 1.60822E+14 1.11230E+14 5.53350E+13
 6.48532E+13 8.94835E+13 5.58347E+13 5.01609E+13 2.68045E+13 1.46365E+13
 6.63522E+12 1.78521E+12 2.99847E+11
 R = 1 Z = 36 TOTAL FLUX = 1.25095E+15 OVER 0.1 HEV = 4.80499E+14
 1.01473E+12 3.89979E+12 1.26519E+12 2.66687E+13 3.59623E+13 7.18918E+13
 1.05383E+14 1.04264E+14 2.11226E+14 1.76986E+14 1.21821E+14 5.91420E+13
 6.98186E+13 9.48337E+13 5.72186E+13 4.97060E+13 2.59890E+13 1.39581E+13
 6.32028E+12 1.70571E+12 2.90628E+11
 R = 1 Z = 37 TOTAL FLUX = 1.35537E+15 OVER 0.1 HEV = 5.42590E+14
 1.27343E+12 4.89631E+12 1.56248E+13 3.20727E+13 4.17621E+13 8.36436E+13
 1.17131E+14 1.16017E+14 2.31897E+14 1.91694E+14 1.31554E+14 6.19555E+13

5.99492E+12 1.62635E+12 2.82950E+11
 R = 1 Z = 38 TOTAL FLUX = 1.46413E+15 OVER 0.1 HEV = 6.12273E+14
 1.57573E+12 6.04952E+12 1.90271E+13 3.79394E+13 4.87648E+13 9.70267E+13
 1.30274E+14 1.29118E+14 2.53866E+14 2.06721E+14 1.40879E+14 6.49421E+13
 7.84421E+13 1.01858E+14 5.72940E+13 4.69399E+13 2.36380E+13 1.23523E+13
 5.62093E+12 1.52873E+12 2.69408E+11
 R = 1 Z = 39 TOTAL FLUX = 1.60297E+15 OVER 0.1 HEV = 7.08429E+14
 2.08071E+12 7.93688E+12 2.43786E+13 4.66499E+13 5.91916E+13 1.15465E+14
 1.47856E+14 1.46644E+14 2.81890E+14 2.25419E+14 1.51651E+14 6.87867E+13
 8.22676E+13 1.02974E+14 5.58391E+13 4.42051E+13 2.17849E+13 1.12038E+13
 5.11304E+12 1.38955E+12 2.46736E+11
 R = 1 Z = 40 TOTAL FLUX = 1.75595E+15 OVER 0.1 HEV = 8.22431E+14
 2.78118E+12 1.05144E+13 3.14663E+13 5.75839E+13 7.23093E+13 1.37351E+14
 1.67847E+14 1.66592E+14 3.12890E+14 2.45690E+14 1.62456E+14 7.28161E+13
 8.49333E+13 1.01631E+14 5.29933E+13 4.04565E+13 1.94817E+13 9.84650E+12
 4.51732E+12 1.22099E+12 2.17229E+11
 R = 1 Z = 41 TOTAL FLUX = 1.92326E+15 OVER 0.1 HEV = 9.57150E+14
 3.76526E+12 1.40687E+13 4.09027E+13 7.12973E+13 8.86967E+13 1.63222E+14
 1.90181E+14 1.90381E+14 3.46629E+14 2.67262E+14 1.72952E+14 7.66698E+13
 8.56533E+12 9.72458E+13 4.84764E+13 3.56156E+13 1.67165E+13 8.28659E+12
 3.84218E+12 1.02543E+12 1.81688E+11
 R = 1 Z = 42 TOTAL FLUX = 2.10616E+15 OVER 0.1 HEV = 1.11684E+15
 5.18500E+12 1.90823E+13 5.36696E+13 8.83827E+13 1.09221E+14 1.93741E+14
 2.14740E+12 2.17470E+14 3.83635E+14 2.89870E+14 1.82725E+14 7.99947E+13
 8.33867E+13 8.92561E+13 4.20723E+13 2.96565E+13 1.34899E+13 6.52694E+12
 3.10087E+12 8.03609E+11 1.41126E+11
 R = 1 Z = 43 TOTAL FLUX = 2.30865E+15 OVER 0.1 HEV = 1.30747E+15
 7.31025E+12 2.63938E+13 7.13945E+13 1.00004E+14 1.35192E+14 2.29718E+14
 2.41229E+12 2.49010E+14 4.23118E+14 3.13080E+14 1.91179E+14 8.23779E+13
 7.62247E+13 7.72582E+13 3.35670E+13 2.25398E+13 9.76802E+12 4.52804E+12
 2.30664E+12 5.53170E+11 9.54721E+10
 R = 1 Z = 44 TOTAL FLUX = 2.52933E+15 OVER 0.1 HEV = 1.53159E+15
 1.06412E+13 7.36367E+13 9.54314E+13 1.35531E+14 1.67737E+14 2.69939E+14
 2.68833E+12 2.85771E+14 4.63300E+14 3.34241E+14 1.96785E+14 8.31974E+13
 6.60908E+13 6.28786E+13 2.47018E+13 1.55038E+13 6.27799E+12 2.73267E+12
 1.62358E+12 3.24464E+11 5.41447E+10
 R = 1 Z = 45 TOTAL FLUX = 2.80459E+15 OVER 0.1 HEV = 1.81472E+15
 1.52109E+13 5.35085E+13 1.17374E+14 2.10464E+14 3.18953E+14
 3.02758E+14 3.26363E+14 5.05932E+14 3.55311E+14 2.00566E+14 8.25384E+13
 5.52025E+13 4.60226E+13 1.45545E+13 7.70042E+12 2.56659E+12 9.95817E+11
 8.19708E+11 3.11731E+10 5.47650E+09
 R = 1 Z = 46 TOTAL FLUX = 3.14654E+15 OVER 0.1 HEV = 2.12967E+15
 1.98559E+13 6.94279E+13 1.60925E+14 2.12436E+14 2.55827E+14 3.74302E+14
 3.44802E+14 3.73581E+14 5.67379E+14 3.03320E+14 2.08057E+14 8.31802E+13
 4.74319E+13 3.33196E+13 7.88909E+12 2.36756E+12 8.49177E+11 3.92830E+11
 3.48800E+11 1.70917E+09 2.92294E+08
 R = 1 Z = 47 TOTAL FLUX = 3.46220E+15 OVER 0.1 HEV = 2.39742E+15
 2.26854E+13 7.95934E+13 1.84624E+14 2.42584E+14 2.92867E+14 4.23575E+14
 3.84609E+14 4.17100E+14 6.23161E+14 4.12123E+14 2.17460E+14 8.52416E+13
 4.41262E+13 2.59416E+13 4.59593E+13 1.40265E+12 2.77034E+11 8.88698E+10
 1.46928E+11 2.01539E+08 1.59687E+07
 R = 1 Z = 48 TOTAL FLUX = 3.75419E+15 OVER 0.1 HEV = 2.63331E+15
 2.50033E+13 8.78656E+13 2.04005E+14 2.67980E+14 3.24508E+14 4.67268E+14
 4.21076E+14 4.17100E+14 6.23161E+14 4.12123E+14 2.17460E+14 8.80639E+13
 4.32717E+12 2.18360E+13 2.98138E+12 6.23171E+11 9.01143E+10 2.66650E+10
 6.14699E+10 6.10756E+07 1.13734E+06
 R = 1 Z = 49 TOTAL FLUX = 4.01869E+15 OVER 0.1 HEV = 2.84075E+15
 2.69994E+13 9.49776E+13 2.20837E+14 2.89838E+14 3.51726E+14 5.05585E+14
 4.33672E+13 4.91696E+14 7.22276E+14 4.46624E+14 2.37804E+14 9.11915E+13
 4.36160E+13 1.96761E+13 2.19336E+12 2.97324E+11 2.95460E+10 8.09266E+09
 2.56078E+10 2.57403E+07 2.00107E+05
 R = 1 Z = 50 TOTAL FLUX = 4.25227E+15 OVER 0.1 HEV = 3.02042E+15
 2.87101E+13 1.01046E+14 2.35165E+14 3.08522E+14 3.74937E+14 5.38666E+14
 4.62172E+14 5.22371E+14 7.63983E+14 4.489872E+14 2.47411E+14 9.43160E+13
 4.44741E+13 1.86313E+13 1.81203E+12 1.60685E+11 9.91540E+09 2.49098E+09
 1.06621E+10 1.04950E+07 7.40072E+04
 R = 1 Z = 51 TOTAL FLUX = 4.45184E+15 OVER 0.1 HEV = 3.17187E+15
 3.01403E+13 1.06113E+14 2.47123E+14 3.24133E+14 3.94287E+14 5.66462E+14
 5.06344E+14 5.48307E+14 7.99718E+14 5.10441E+14 2.56029E+14 9.72097E+13
 4.54931E+13 1.82134E+13 1.813599E+12 1.03280E+11 3.54201E+09 7.86720E+08
 4.46742E+09 4.50502E+06 3.69413E+04
 R = 1 Z = 52 TOTAL FLUX = 4.61565E+15 OVER 0.1 HEV = 3.29504E+15
 3.12932E+13 1.10196E+14 2.56756E+14 3.36730E+14 4.09890E+14 5.89101E+14
 5.26092E+14 5.69662E+14 8.29163E+14 5.27590E+14 2.63359E+14 9.97186E+13
 4.64665E+13 1.81018E+13 1.55623E+12 7.89738E+10 1.45428E+09 2.62119E+08
 1.89949E+09 1.89608E+06 2.03985E+04
 R = 1 Z = 53 TOTAL FLUX = 4.74216E+15 OVER 0.1 HEV = 3.38951E+15
 3.21676E+13 1.13299E+14 2.64078E+14 3.46322E+14 4.21783E+14 6.06227E+14
 5.41290E+14 5.86061E+14 8.52000E+14 5.40996E+14 2.69158E+14 1.01724E+14

フード番号

付-1(2)

4.72857E+13 1.81304E+13 1.52438E+12 6.87836E+10 7.67719E+08 9.79268E+07
 8.28991E+08 8.60515E+05 1.42490E+04
 R = 1 Z = 54 TOTAL FLUX = 4.83074E+15 OVER 0.1 HEV = 3.45534E+15
 3.27603E+13 1.15421E+11 2.69104E+14 3.52947E+14 4.30008E+14 6.10322E+14
 5.51930E+14 5.97564E+14 6.68119E+14 5.50506E+14 2.73283E+14 1.03154E+14
 4.78781E+13 1.81888E+13 1.51001E+12 6.45879E+10 5.35664E+08 4.51948E+07
 3.78155E+08 4.02730E+05 1.14654E+04
 R = 1 Z = 55 TOTAL FLUX = 4.88083E+15 OVER 0.1 HEV = 3.49250E+15
 3.30995E+13 1.16619E+14 2.71938E+14 3.56657E+14 4.34620E+14 6.25094E+14
 5.57941E+14 6.04094E+14 8.27307E+14 5.55920E+14 2.73600E+14 1.03950E+14
 4.82085E+13 1.82183E+13 1.50422E+12 6.28607E+10 4.55506E+08 2.77168E+07
 1.85106E+08 2.15498E+05 1.03774E+04
 R = 1 Z = 56 TOTAL FLUX = 4.89279E+15 OVER 0.1 HEV = 3.50149E+15
 3.31801E+13 1.16900E+14 2.72592E+14 3.57508E+14 4.35692E+14 6.26722E+14
 5.59405E+14 6.05733E+14 8.79662E+14 5.57268E+14 2.76707E+14 1.04084E+14
 4.82495E+13 1.81796E+13 1.49587E+12 6.19217E+10 4.28156E+08 2.15152E+07
 1.02027E+08 1.32027E+05 9.87823E+03
 R = 1 Z = 57 TOTAL FLUX = 4.86555E+15 OVER 0.1 HEV = 3.48143E+15
 3.29791E+13 1.16190E+14 2.70954E+14 3.55371E+14 4.33090E+14 6.23069E+14
 5.56231E+14 6.02375E+14 8.75038E+14 5.54451E+14 2.74651E+14 1.03545E+14
 4.79844E+13 1.80774E+13 1.48656E+12 6.13824E+10 4.19182E+08 1.95369E+07
 7.07375E+07 1.01165E+05 9.61589E+03
 R = 1 Z = 58 TOTAL FLUX = 4.80038E+15 OVER 0.1 HEV = 3.43336E+15
 3.25177E+13 1.14565E+14 2.67135E+14 3.50370E+14 4.26976E+14 6.14315E+14
 5.48546E+14 5.94177E+14 8.63639E+14 5.47579E+14 2.71370E+14 1.02334E+14
 4.74510E+13 1.78875E+13 1.47246E+12 6.09923E+10 4.23733E+08 2.06822E+07
 7.22892E+07 1.01868E+05 9.50862E+03
 R = 1 Z = 59 TOTAL FLUX = 4.69768E+15 OVER 0.1 HEV = 3.35746E+15
 3.18054E+13 1.12019E+14 2.61149E+14 3.42508E+14 4.17322E+14 6.00457E+14
 5.36339E+14 5.81181E+14 8.45559E+14 5.36735E+14 2.66279E+14 1.00483E+14
 4.66311E+13 1.76415E+13 1.45778E+12 6.12534E+10 4.66668E+08 2.81210E+07
 1.14816E+08 1.44222E+05 9.57563E+03
 R = 1 Z = 60 TOTAL FLUX = 4.55815E+15 OVER 0.1 HEV = 3.25394E+15
 3.08165E+13 1.08513E+14 2.52929E+14 3.31756E+14 4.04127E+14 5.81565E+14
 5.19886E+14 5.63503E+14 8.21022E+14 5.22116E+14 2.59471E+14 9.80275E+13
 4.55611E+13 1.73524E+13 1.44622E+12 6.31994E+10 6.22410E+08 3.56899E+07
 2.44322E+08 2.69125E+05 1.01192E+04
 R = 1 Z = 61 TOTAL FLUX = 4.38303E+15 OVER 0.1 HEV = 3.12333E+15
 2.95562E+13 1.04055E+14 2.42466E+14 3.18104E+14 3.87400E+14 5.57723E+14
 4.99139E+14 5.41201E+14 7.90313E+14 5.03947E+14 2.51080E+14 9.50488E+13
 4.43070E+13 1.70881E+13 1.45076E+12 6.99511E+10 1.13243E+09 1.50615E+08
 5.88070E+08 6.17007E+05 1.19521E+04
 R = 1 Z = 62 TOTAL FLUX = 4.17427E+15 OVER 0.1 HEV = 2.96653E+15
 2.80268E+13 9.86442E+13 2.29772E+14 3.01584E+14 3.67175E+14 5.29061E+14
 4.74374E+14 5.14737E+14 7.53860E+14 4.82603E+14 2.41309E+14 9.16495E+13
 4.29509E+13 1.69354E+13 1.49321E+12 6.83358E+10 2.78132E+09 4.78753E+08
 1.46608E+08 1.465369E+06 1.70029E+04
 R = 1 Z = 63 TOTAL FLUX = 3.93410E+15 OVER 0.1 HEV = 2.78432E+15
 2.62262E+13 9.22660E+13 2.14845E+14 2.82190E+14 3.43439E+14 4.95710E+14
 4.45836E+14 4.84087E+14 7.12126E+14 4.58492E+14 2.30386E+14 8.79931E+13
 4.16680E+13 1.70676E+13 1.62598E+11 1.35004E+11 8.05390E+09 1.16154E+09
 3.68330E+09 3.73015E+06 3.24680E+04
 R = 1 Z = 64 TOTAL FLUX = 3.66586E+15 OVER 0.1 HEV = 2.57776E+15
 2.41512E+13 8.48887E+13 1.97616E+14 2.59851E+14 3.16143E+14 4.37057E+14
 4.13901E+14 4.49632E+14 6.65797E+14 4.32259E+14 2.10662E+14 8.43430E+13
 4.07475E+13 1.77731E+13 1.94638E+12 2.50591E+11 2.48734E+10 5.55047E+09
 9.20419E+09 9.90770E+06 1.25726E+05
 R = 1 Z = 65 TOTAL FLUX = 3.37321E+15 OVER 0.1 HEV = 2.34737E+15
 2.17719E+13 7.64223E+13 1.77858E+14 2.34321E+14 2.85080E+14 4.15649E+14
 3.79309E+13 4.11664E+14 6.15646E+14 4.04625E+14 2.06520E+14 8.10811E+13
 4.07209E+13 1.95051E+13 2.65504E+12 5.35223E+11 7.83757E+10 1.92240E+10
 2.27655E+09 2.90456E+07 1.44374E+06
 R = 1 Z = 66 TOTAL FLUX = 3.06034E+15 OVER 0.1 HEV = 2.09191E+15
 1.89038E+13 6.61944E+13 1.54349E+14 2.04712E+14 2.49699E+14 3.69304E+14
 3.42106E+13 3.70641E+14 5.62970E+14 3.76731E+14 1.94544E+14 7.88672E+13
 4.25692E+13 2.29988E+13 4.15450E+12 1.23120E+12 2.46341E+11 6.66016E+10
 5.55708E+10 2.17094E+08 2.58231E+07
 R = 1 Z = 67 TOTAL FLUX = 2.72862E+15 OVER 0.1 HEV = 1.80373E+15
 1.44564E+13 5.09406E+13 1.23194E+14 1.68505E+14 2.08765E+14 3.19424E+14
 3.04803E+13 3.27332E+14 5.10074E+14 3.50428E+14 1.83650E+14 7.87181E+13
 4.72362E+13 2.93021E+13 7.25766E+12 2.91679E+12 7.59534E+11 2.27307E+11
 1.33259E+11 3.78157E+09 4.87172E+08
 R = 1 Z = 68 TOTAL FLUX = 2.46226E+15 OVER 0.1 HEV = 1.55420E+15
 1.01974E+13 3.61887E+13 9.33389E+13 1.33369E+14 1.71804E+14 2.77226E+14
 2.76658E+12 2.91337E+14 4.69819E+14 3.31750E+14 1.76377E+14 8.05407E+13
 5.49937E+13 3.76739E+13 1.19524E+13 5.91158E+12 1.87416E+12 6.28574E+11
 2.61828E+11 3.90701E+10 4.79823E+09
 R = 1 Z = 69 TOTAL FLUX = 2.33008E+15 OVER 0.1 HEV = 1.43486E+15
 8.54667E+12 3.03471E+13 8.10281E+13 1.20389E+14 1.55740E+14 2.57421E+14
 2.61513E+14 2.69687E+14 4.45723E+14 3.18378E+14 1.69894E+14 8.10113E+13

```

1.12415E+13 1.02211E+13 5.00703E+12 3.53196E+12 1.55237E+12 6.87466E+11
2.43176E+11 5.25287E+10 7.47164E+09
R = 1 Z = 86 TOTAL FLUX = 2.01514E+14 OVER 0.1 HEV = 9.26369E+13
5.12264E+10 1.98585E+11 8.26231E+11 2.51562E+12 3.09028E+12 1.32479E+13
2.26582E+12 2.26626E+13 4.52272E+13 3.44876E+13 1.94271E+13 9.06330E+12
9.21132E+12 8.25466E+12 3.95966E+12 2.70845E+12 1.17801E+12 5.17944E+11
1.83132E+11 3.97682E+10 5.74124E+09
R = 1 Z = 87 TOTAL FLUX = 1.69005E+14 OVER 0.1 HEV = 7.73091E+13
4.03718E+10 1.55545E+11 6.49401E+11 2.01139E+12 4.08487E+12 1.07145E+13
1.88970E+12 1.91803E+13 3.84386E+13 2.94432E+13 1.46696E+13 7.65339E+12
7.61794E+12 6.71231E+12 3.15460E+12 2.09279E+12 8.98078E+11 3.91390E+11
1.38107E+11 3.01008E+10 4.39162E+09
R = 1 Z = 88 TOTAL FLUX = 1.41981E+14 OVER 0.1 HEV = 6.45207E+13
3.18891E+10 1.22009E+11 5.10890E+11 1.60905E+12 3.27933E+12 8.67286E+12
1.57474E+12 1.62088E+13 3.26712E+13 2.51417E+13 1.42480E+13 6.50167E+12
6.35551E+12 5.49822E+12 2.53505E+12 1.63129E+12 6.88889E+11 2.97003E+11
1.04422E+11 2.28069E+10 3.35240E+09
R = 1 Z = 89 TOTAL FLUX = 1.19415E+14 OVER 0.1 HEV = 5.38199E+13
2.52109E+10 9.57067E+10 4.01798E+11 1.28648E+12 2.63155E+12 7.01992E+12
1.31056E+13 1.36737E+13 2.77565E+13 2.14666E+13 1.23260E+13 5.54719E+12
5.34387E+12 4.53745E+12 2.05928E+12 1.28368E+12 5.32345E+11 2.26604E+11
7.92476E+10 1.73182E+10 2.55856E+09
R = 1 Z = 90 TOTAL FLUX = 1.00503E+14 OVER 0.1 HEV = 4.48621E+13
1.99535E+10 7.50493E+10 3.15701E+11 1.02738E+12 2.11003E+12 5.67951E+12
1.08918E+13 1.15148E+13 2.35663E+13 1.83227E+13 1.05829E+13 4.74305E+12
4.51878E+12 3.77083E+12 1.68032E+12 1.01995E+12 4.14725E+11 1.73963E+11
6.04080E+10 1.31887E+10 1.95460E+09
R = 1 Z = 91 TOTAL FLUX = 8.46243E+13 OVER 0.1 HEV = 3.73682E+13
1.58213E+10 5.88500E+10 2.47827E+11 8.19498E+11 1.69046E+12 4.59230E+12
9.03985E+12 9.68090E+12 1.99940E+13 1.56310E+13 9.07964E+12 4.06117E+12
3.83798E+12 3.15332E+12 1.38468E+12 8.18358E+11 3.26000E+11 1.34535E+11
4.63112E+10 1.00847E+10 1.49733E+09
R = 1 Z = 92 TOTAL FLUX = 7.12652E+13 OVER 0.1 HEV = 3.11047E+13
1.25753E+10 4.61796E+10 1.94488E+11 6.53223E+11 1.35355E+12 3.71077E+12
7.49327E+12 8.12699E+12 1.69491E+13 1.33254E+13 7.78266E+12 3.47824E+12
3.26862E+12 2.65080E+12 1.14886E+12 6.62569E+11 2.58535E+11 1.04844E+11
3.57259E+10 7.75440E+09 1.15151E+09
R = 1 Z = 93 TOTAL FLUX = 6.00122E+13 OVER 0.1 HEV = 2.38728E+13
1.00214E+10 3.62829E+10 1.52671E+11 5.20579E+11 1.08348E+12 2.99625E+12
6.20343E+12 6.81298E+12 1.43542E+13 1.13499E+13 6.66370E+12 2.97660E+12
2.78862E+12 2.23731E+12 9.59010E+11 5.41190E+11 2.07013E+11 8.24530E+10
2.77886E+10 6.00594E+09 8.91836E+08
R = 1 Z = 94 TOTAL FLUX = 5.05269E+13 OVER 0.1 HEV = 2.15046E+13
8.00412E+09 2.85446E+10 1.19903E+11 4.14868E+11 8.67113E+11 2.41776E+12
5.12890E+12 5.70337E+12 1.21437E+13 9.65814E+12 5.69962E+12 2.54944E+12
2.38152E+12 1.89499E+12 8.05100E+11 4.45917E+11 1.67459E+11 6.55418E+10
2.18440E+10 4.70055E+09 6.07518E+08
R = 1 Z = 95 TOTAL FLUX = 4.24937E+13 OVER 0.1 HEV = 1.78401E+13
6.38646E+09 2.24254E+10 9.40003E+10 3.29990E+11 6.92779E+11 1.94665E+12
4.22980E+12 4.76297E+12 1.02530E+13 8.20463E+12 4.86693E+12 2.17984E+12
2.03412E+12 1.60914E+12 6.79148E+11 3.70516E+11 1.36957E+11 5.27710E+10
1.74168E+10 3.73630E+09 5.54657E+08

```

(2) 炉心第9列

R = 40 Z = 22 TOTAL FLUX = 3.86860E+13 OVER 0.1 HEV = 6.69796E+12
 1.59398E+08 6.61364E+08 4.21762E+09 2.31802E+10 9.26773E+10 4.70059E+11
 1.45672E+12 1.74626E+12 5.15944E+12 5.45394E+12 3.97237E+12 2.12982E+12
 2.79299E+12 3.86472E+12 2.75904E+12 3.32460E+12 2.51739E+12 1.72026E+12
 8.92878E+11 2.55150E+11 4.15703E+10
 R = 40 Z = 23 TOTAL FLUX = 4.20005E+13 OVER 0.1 HEV = 7.57304E+12
 1.80772E+08 1.66065E+08 4.66056E+09 2.57307E+10 1.06849E+11 5.61529E+11
 1.67502E+12 1.95619E+12 5.77608E+12 6.02784E+12 4.24480E+12 2.37711E+12
 3.01944E+12 4.04844E+12 2.89811E+12 3.53047E+12 2.70404E+12 1.81609E+12
 9.27363E+11 2.59526E+11 4.03348E+10
 R = 40 Z = 24 TOTAL FLUX = 4.56978E+13 OVER 0.1 HEV = 8.52513E+12
 2.11262E+08 8.31984E+09 5.21573E+10 1.23195E+11 6.52473E+11
 1.91147E+12 2.19137E+12 6.43339E+12 6.45850E+12 4.58975E+12 2.59698E+12
 3.28730E+12 4.31875E+12 3.07494E+12 3.74849E+12 2.87951E+12 1.92324E+12
 9.74033E+11 2.70072E+11 4.15786E+10
 R = 40 Z = 25 TOTAL FLUX = 4.98140E+13 OVER 0.1 HEV = 9.57716E+12
 2.46091E+08 9.78262E+08 6.15442E+09 3.34692E+10 1.42289E+11 7.54138E+11
 2.17267E+12 2.45489E+12 7.14202E+12 7.32105E+12 4.98569E+12 2.83203E+12
 3.57940E+12 4.63916E+12 3.28514E+12 3.99417E+12 3.06783E+12 2.04131E+12
 1.02835E+12 2.83498E+11 4.34057E+10
 R = 40 Z = 26 TOTAL FLUX = 5.43504E+13 OVER 0.1 HEV = 1.07313E+13
 2.90223E+08 1.15534E+09 7.20001E+09 3.86660E+10 1.64247E+11 8.67413E+11
 2.45928E+12 2.74590E+12 9.22838E+12 8.05174E+12 5.42953E+12 3.08504E+12
 3.89770E+12 5.00651E+12 5.26261E+12 4.26844E+12 3.27265E+12 2.17116E+12
 1.08953E+12 2.99236E+11 4.57075E+10
 R = 40 Z = 27 TOTAL FLUX = 5.93008E+13 OVER 0.1 HEV = 1.19963E+13
 3.39288E+08 1.35226E+09 8.42079E+09 4.47520E+10 1.89401E+11 9.94056E+11
 2.77425E+12 3.06646E+12 8.76035E+12 8.84257E+12 5.91505E+12 3.36077E+12
 4.24103E+12 5.40871E+12 3.79342E+12 4.57084E+12 3.49554E+12 2.31217E+12
 1.15644E+12 3.16679E+11 4.82638E+10
 R = 40 Z = 28 TOTAL FLUX = 6.46579E+13 OVER 0.1 HEV = 1.33733E+13
 4.01052E+08 1.60270E+09 9.50055E+09 5.10324E+10 2.17967E+11 1.13482E+12
 3.11785E+12 3.41602E+12 9.66125E+12 9.69014E+12 6.44138E+12 3.65752E+12
 4.61066E+12 5.84739E+12 4.08486E+12 4.89940E+12 3.73370E+12 2.46382E+12
 1.28287E+12 3.35626E+11 5.10717E+10
 R = 40 Z = 29 TOTAL FLUX = 7.04238E+13 OVER 0.1 HEV = 1.48730E+13
 4.69125E+08 1.87644E+09 1.15650E+10 5.99532E+10 2.50373E+11 1.29174E+12
 3.49406E+12 3.79714E+12 1.06300E+13 1.05987E+13 7.00644E+12 3.97676E+12
 5.00569E+12 6.31591E+12 4.39777E+12 5.25205E+12 3.99229E+12 2.62549E+12
 1.30567E+12 3.55884E+11 5.40733E+10
 R = 40 Z = 30 TOTAL FLUX = 7.65928E+13 OVER 0.1 HEV = 1.64980E+13
 5.54235E+08 2.22057E+09 1.35625E+10 6.92659E+10 2.86905E+11 1.46539E+12
 3.90234E+12 4.20988E+12 1.16655E+13 1.15659E+13 7.60929E+12 4.31622E+12
 5.42648E+12 6.81673E+12 4.75212E+12 5.62787E+12 4.26457E+12 2.79646E+12
 1.38713E+12 3.77299E+11 5.72545E+10
 R = 40 Z = 31 TOTAL FLUX = 8.31579E+13 OVER 0.1 HEV = 1.82540E+13
 6.46921E+08 2.59325E+09 1.57924E+10 7.97907E+10 3.27950E+11 1.65772E+12
 4.34642E+12 4.65513E+12 1.27701E+13 1.25922E+13 8.24827E+12 4.67730E+12
 5.87168E+12 7.34484E+12 5.00420E+12 6.02394E+12 4.55075E+12 2.97589E+12
 1.47239E+12 3.99749E+11 6.05895E+10
 R = 40 Z = 32 TOTAL FLUX = 9.01295E+13 OVER 0.1 HEV = 2.01494E+13
 7.60681E+08 3.05163E+09 1.81415E+10 9.17554E+10 3.74041E+11 1.06987E+12
 4.82687E+12 5.13580E+12 1.39475E+13 1.36795E+13 8.92379E+12 5.05731E+12
 6.34133E+12 7.90137E+12 5.45593E+12 6.44042E+12 4.85041E+12 3.16304E+12
 1.56130E+12 4.23106E+11 6.40586E+10
 R = 40 Z = 33 TOTAL FLUX = 9.74714E+13 OVER 0.1 HEV = 2.21748E+13
 8.86736E+08 3.55468E+09 2.12291E+10 1.05061E+11 4.25123E+11 2.10200E+12
 5.34738E+12 3.64787E+12 1.51881E+13 1.46222E+13 9.63235E+12 5.45770E+12
 6.83838E+12 8.48405E+12 5.84311E+12 6.87381E+12 5.16166E+12 3.35707E+12
 1.65321E+12 4.47270E+11 6.76455E+10
 R = 40 Z = 34 TOTAL FLUX = 1.05223E+14 OVER 0.1 HEV = 2.43596E+13
 1.03733E+09 1.45687E+09 2.47361E+10 1.20209E+11 4.82459E+11 2.35771E+12
 5.90271E+12 6.19972E+12 1.65095E+13 1.60268E+13 1.03767E+13 5.87530E+12
 7.34825E+12 9.09771E+12 6.24625E+12 7.32416E+12 5.48378E+12 3.55727E+12
 1.74789E+12 4.72135E+11 7.13405E+10
 R = 40 Z = 35 TOTAL FLUX = 1.13285E+14 OVER 0.1 HEV = 2.66636E+13
 1.21272E+09 4.84581E+09 2.85624E+10 1.36988E+11 5.45315E+11 2.63350E+12
 6.49501E+12 6.77964E+12 1.78843E+12 1.72759E+13 1.11454E+13 6.31116E+12
 7.88345E+12 9.71704E+12 6.66333E+12 7.78701E+12 5.81409E+12 3.76117E+12
 1.84437E+12 4.97390E+11 7.50753E+10
 R = 40 Z = 36 TOTAL FLUX = 1.21746E+14 OVER 0.1 HEV = 2.91183E+13
 1.41572E+09 5.64016E+09 3.29206E+10 1.55804E+11 6.14632E+11 2.93225E+12
 7.12731E+12 7.39712E+12 1.93322E+13 1.85885E+13 1.19521E+13 6.76270E+12
 8.43767E+12 1.03711E+13 7.09459E+12 8.26619E+12 6.15508E+12 3.97259E+12
 1.94358E+12 5.23242E+11 7.89501E+10
 R = 40 Z = 37 TOTAL FLUX = 1.29981E+14 OVER 0.1 HEV = 3.15761E+13
 1.65777E+09 6.56470E+09 3.77930E+10 1.76115E+11 6.87473E+11 3.23898E+12
 7.76421E+12 8.01187E+12 2.07578E+13 1.98610E+13 1.27289E+13 7.19738E+12

8.96997E+12 1.09960E+13 7.50683E+12 8.72214E+12 6.47776E+12 4.17139E+12
 2.03700E+12 5.47781E+11 8.25573E+10
 R = 40 Z = 38 TOTAL FLUX = 1.39351E+14 OVER 0.1 HEV = 3.43781E+13
 1.92799E+09 7.61649E+10 4.34298E+10 1.99754E+11 7.72387E+11 3.59272E+12
 8.49082E+12 8.71268E+12 2.23706E+13 2.13100E+13 1.36083E+13 7.69510E+12
 9.58104E+12 1.17039E+13 7.97623E+12 9.23963E+12 6.84422E+12 4.39645E+12
 2.14226E+12 5.75298E+11 8.65896E+10
 R = 40 Z = 39 TOTAL FLUX = 1.50764E+14 OVER 0.1 HEV = 3.78701E+13
 2.33141E+09 9.15506E+10 5.13322E+10 2.31606E+11 8.83713E+11 4.04404E+12
 9.39894E+12 9.58264E+12 2.43475E+13 2.30651E+13 1.46723E+13 8.29709E+12
 1.03168E+13 1.25595E+13 8.53974E+12 9.85671E+12 7.27828E+12 4.66200E+12
 2.26634E+12 6.07607E+11 9.13750E+10
 R = 40 Z = 40 TOTAL FLUX = 1.62416E+14 OVER 0.1 HEV = 4.14942E+13
 2.77489E+09 1.08347E+10 6.00123E+10 2.66415E+11 1.00385E+12 4.52220E+12
 1.03443E+13 1.24251E+13 2.48466E+12 3.248622E+13 1.57584E+13 8.90661E+12
 1.10641E+13 1.34194E+13 9.10384E+12 1.04737E+13 7.71156E+12 4.92633E+12
 2.38935E+12 6.39610E+11 9.61040E+10
 R = 40 Z = 41 TOTAL FLUX = 1.74409E+14 OVER 0.1 HEV = 4.53050E+13
 3.28274E+09 1.28096E+10 6.98935E+10 3.05201E+11 1.13541E+12 5.30441E+12
 1.13407E+13 1.34251E+13 2.64662E+12 3.26707E+13 1.68684E+13 9.52930E+12
 1.18220E+13 1.42967E+13 9.67575E+12 1.10964E+13 8.14613E+12 5.19023E+12
 2.51180E+12 6.71391E+11 1.00818E+11
 R = 40 Z = 42 TOTAL FLUX = 1.86373E+14 OVER 0.1 HEV = 4.92070E+13
 3.60912E+09 1.48715E+10 8.04360E+10 3.46863E+11 1.27532E+12 5.36915E+12
 1.23652E+12 1.23838E+12 3.05853E+13 2.85403E+13 1.79589E+13 1.01476E+13
 1.25710E+13 1.31469E+13 1.02330E+13 1.17010E+13 8.56691E+12 5.44504E+12
 2.62966E+12 7.01811E+11 1.05252E+11
 R = 40 Z = 43 TOTAL FLUX = 1.98182E+14 OVER 0.1 HEV = 5.30602E+13
 4.32619E+09 1.68194E+10 9.12603E+10 3.89194E+11 1.41667E+12 6.10280E+12
 1.33780E+13 1.33319E+13 3.26545E+13 3.03485E+13 1.90406E+13 1.07566E+13
 1.33139E+13 1.59960E+13 1.07845E+13 1.22961E+13 8.97974E+12 5.69428E+12
 2.74478E+12 7.31613E+11 1.09716E+11
 R = 40 Z = 44 TOTAL FLUX = 2.06665E+14 OVER 0.1 HEV = 5.58903E+13
 4.72188E+09 1.85456E+10 9.92477E+10 4.21115E+11 1.52271E+12 6.49912E+12
 1.41244E+13 1.40229E+13 3.41517E+13 3.16521E+13 1.98187E+13 1.11896E+13
 1.38340E+13 1.65933E+13 1.11682E+13 1.27106E+13 9.26612E+12 5.66702E+12
 2.82454E+12 7.52277E+11 1.12835E+11
 R = 40 Z = 45 TOTAL FLUX = 2.13776E+14 OVER 0.1 HEV = 5.81052E+13
 5.03251E+09 1.98256E+10 1.06270E+11 4.48381E+11 1.61373E+12 6.83904E+12
 1.47267E+13 1.46188E+13 3.54378E+13 3.27395E+13 2.04580E+13 1.15471E+13
 1.42696E+13 1.70803E+13 1.14876E+13 1.30548E+13 9.50411E+12 6.00955E+12
 2.88696E+12 7.68909E+11 1.15178E+11
 R = 40 Z = 46 TOTAL FLUX = 2.29795E+14 OVER 0.1 HEV = 6.14493E+13
 5.45865E+09 2.16852E+10 1.15553E+11 4.84747E+11 1.73462E+12 7.28669E+12
 1.55959E+13 1.53856E+13 3.70904E+13 3.41417E+13 2.12839E+13 1.20105E+13
 1.48424E+13 1.77140E+13 1.18989E+13 1.34960E+13 9.80899E+12 6.19264E+12
 2.97376E+12 7.94098E+11 1.18316E+11
 R = 40 Z = 47 TOTAL FLUX = 2.31553E+14 OVER 0.1 HEV = 6.43623E+13
 5.89270E+09 2.33024E+10 1.22059E+11 5.19631E+11 1.84852E+12 7.70335E+12
 1.63650E+13 1.60994E+13 3.86112E+13 3.54537E+13 2.20602E+13 1.24463E+13
 1.53545E+13 1.83105E+13 1.22823E+13 1.39075E+13 1.00920E+13 6.36200E+12
 3.05134E+12 6.10577E+11 1.21299E+11
 R = 40 Z = 48 TOTAL FLUX = 2.31496E+14 OVER 0.1 HEV = 6.70661E+13
 6.32378E+09 2.50793E+10 5.51515E+11 5.15151E+11 1.95426E+12 8.09092E+12
 1.70805E+13 1.67607E+13 4.00209E+13 3.66624E+13 2.27708E+13 1.28485E+13
 1.50398E+13 1.88561E+13 1.26366E+13 1.42850E+13 1.03515E+13 6.31704E+12
 3.12236E+12 8.26582E+11 1.23929E+11
 R = 40 Z = 49 TOTAL FLUX = 2.46847E+14 OVER 0.1 HEV = 6.96399E+13
 6.71605E+09 2.66212E+10 5.83610E+11 5.83610E+11 2.05764E+12 8.46329E+12
 1.77614E+13 1.73787E+13 4.13540E+13 3.77787E+13 2.34303E+13 1.32174E+13
 1.62845E+13 1.93562E+13 1.29570E+13 1.46267E+13 1.05968E+13 6.65749E+12
 3.18631E+12 8.45272E+11 1.26380E+11
 R = 40 Z = 50 TOTAL FLUX = 2.53290E+14 OVER 0.1 HEV = 7.18751E+13
 7.14112E+09 2.82578E+10 1.48522E+11 6.11012E+11 2.14710E+12 8.78697E+12
 1.83534E+13 1.79337E+13 4.25064E+13 3.87270E+13 2.40070E+13 1.35422E+13
 1.66775E+13 1.97967E+13 1.32416E+13 1.49301E+13 1.07927E+13 6.77974E+12
 3.24215E+12 8.59261E+11 1.28429E+11
 R = 40 Z = 51 TOTAL FLUX = 2.58891E+14 OVER 0.1 HEV = 7.38488E+13
 7.44888E+09 3.94346E+10 1.54820E+11 6.36126E+11 2.22762E+12 9.07584E+12
 1.88772E+13 1.84131E+13 4.35186E+13 3.96253E+13 2.45057E+13 1.38224E+13
 1.70135E+13 2.01723E+13 1.34829E+13 1.51865E+13 1.09675E+13 6.88370E+12
 3.28930E+12 8.71524E+11 1.30224E+11
 R = 40 Z = 52 TOTAL FLUX = 2.63485E+14 OVER 0.1 HEV = 7.54747E+13
 7.78603E+09 3.07431E+10 1.60689E+11 6.56696E+11 2.29396E+12 9.31372E+12
 1.93086E+13 1.88094E+13 4.03442E+13 3.82054E+13 2.49141E+13 1.40511E+13
 1.72906E+13 2.04813E+13 1.36805E+13 1.53956E+13 1.11093E+13 6.96732E+12
 3.32716E+12 8.81073E+11 1.31620E+11
 R = 40 Z = 53 TOTAL FLUX = 2.66995E+14 OVER 0.1 HEV = 7.67328E+13
 7.96615E+09 3.14005E+10 1.64416E+11 6.72611E+11 2.34559E+12 9.49963E+12
 1.96434E+13 1.91154E+13 4.49886E+13 4.08613E+13 2.52252E+13 1.42262E+13

1.74992E+13 2.07131E+13 1.38292E+13 1.55518E+13 1.12149E+13 7.02946E+12
 3.35519E+12 8.88162E+11 1.32651E+11
 R = 40 Z = 54 TOTAL FLUX = 2.69395E+14 OVER 0.1 HEV = 7.76093E+13
 8.16791E+09 3.22332E+10 1.68063E+11 6.84175E+11 2.30240E+12 9.63031E+12
 1.9874E+13 1.93260E+13 4.54275E+13 4.12279E+13 2.54370E+13 1.43445E+13
 1.76423E+13 2.08703E+13 1.39283E+13 1.56550E+13 1.12837E+13 7.06937E+12
 3.37280E+12 8.92672E+11 1.33308E+11
 R = 40 Z = 55 TOTAL FLUX = 2.70607E+14 OVER 0.1 HEV = 7.80739E+13
 8.19903E+09 3.22962E+10 1.68907E+11 6.89832E+11 2.40159E+12 9.70082E+12
 2.00026E+13 1.94420E+13 4.56572E+13 4.14145E+13 2.55423E+13 1.44036E+13
 1.77112E+13 2.09423E+13 1.39758E+13 1.57029E+13 1.13144E+13 7.08632E+12
 3.38010E+12 8.94312E+11 1.33536E+11
 R = 40 Z = 56 TOTAL FLUX = 2.70638E+14 OVER 0.1 HEV = 7.81361E+13
 8.26841E+09 3.26297E+10 1.70067E+11 6.91415E+11 2.40568E+12 9.71350E+12
 2.00213E+13 1.94564E+13 4.56737E+13 4.14219E+13 2.55428E+13 1.44031E+13
 1.77110E+13 2.09391E+13 1.39692E+13 1.56923E+13 1.13051E+13 7.07935E+12
 3.37613E+12 8.93277E+11 1.33378E+11
 R = 40 Z = 57 TOTAL FLUX = 2.69452E+14 OVER 0.1 HEV = 7.77706E+13
 8.16221E+09 3.21451E+10 1.68094E+11 6.86524E+11 2.39114E+12 9.66348E+12
 1.99276E+13 1.93688E+13 4.54739E+13 4.12430E+13 2.54334E+13 1.43414E+13
 1.76334E+13 2.08507E+13 1.39115E+13 1.56273E+13 1.12579E+13 7.04949E+12
 3.36184E+12 8.89384E+11 1.32793E+11
 R = 40 Z = 58 TOTAL FLUX = 2.67092E+14 OVER 0.1 HEV = 7.70121E+13
 8.09642E+09 3.19365E+10 1.66573E+11 6.77915E+11 2.36211E+12 9.55726E+12
 1.97292E+13 1.91838E+13 4.50649E+13 4.08878E+13 2.52207E+13 1.42206E+13
 1.74862E+13 2.06798E+13 1.37983E+13 1.55022E+13 1.11696E+13 6.99495E+12
 3.33604E+12 8.82651E+11 1.31797E+11
 R = 40 Z = 59 TOTAL FLUX = 2.63543E+14 OVER 0.1 HEV = 7.58311E+13
 7.85942E+09 3.09577E+10 1.62054E+11 6.62932E+11 2.31481E+12 9.38924E+12
 1.94202E+13 1.88976E+13 4.44418E+13 4.03497E+13 2.48997E+13 1.40404E+13
 1.72664E+13 2.04301E+13 1.36362E+13 1.53252E+13 1.10453E+13 6.91874E+12
 3.30031E+12 8.73310E+11 1.30411E+11
 R = 40 Z = 60 TOTAL FLUX = 2.58911E+14 OVER 0.1 HEV = 7.42959E+13
 7.65226E+09 3.01843E+10 1.57835E+11 6.44428E+11 2.25439E+12 9.17081E+12
 1.90166E+13 1.85245E+13 4.36296E+13 3.96946E+13 2.44837E+13 1.38045E+13
 1.67979E+13 2.01091E+13 1.34216E+13 1.50907E+13 1.08013E+13 6.81851E+12
 3.25349E+12 8.61062E+11 1.28603E+11
 R = 40 Z = 61 TOTAL FLUX = 2.53198E+14 OVER 0.1 HEV = 7.22813E+13
 7.20786E+09 2.87469E+10 1.51114E+11 6.20743E+11 2.17840E+12 8.89851E+12
 1.85114E+13 1.80582E+13 4.26220E+13 3.87283E+13 2.39681E+13 1.35149E+13
 1.66274E+13 1.97021E+13 1.31619E+13 1.48085E+13 1.06844E+13 6.69849E+12
 3.19747E+12 8.46561E+11 1.26458E+11
 R = 40 Z = 62 TOTAL FLUX = 2.46519E+14 OVER 0.1 HEV = 7.01500E+13
 6.96852E+09 2.74999E+10 1.44498E+11 5.93375E+11 2.09016E+12 8.58059E+12
 1.79226E+13 1.75160E+13 4.14450E+13 3.77711E+13 2.33681E+13 1.31759E+13
 1.62160E+13 1.92321E+13 1.20558E+13 1.44751E+13 1.04510E+13 6.55682E+12
 3.13150E+12 8.29273E+11 1.23908E+11
 R = 40 Z = 63 TOTAL FLUX = 2.39002E+14 OVER 0.1 HEV = 6.76533E+13
 6.52159E+09 2.57599E+10 1.36274E+11 5.63384E+11 1.99247E+12 8.22743E+12
 1.72720E+13 1.69065E+13 4.01260E+13 3.66272E+13 2.26678E+13 1.27923E+13
 1.57489E+13 1.87019E+13 1.25106E+13 1.41003E+13 1.01905E+13 6.39765E+12
 3.05730E+12 8.10115E+11 1.21075E+11
 R = 40 Z = 64 TOTAL FLUX = 2.30647E+14 OVER 0.1 HEV = 6.48654E+13
 6.12283E+09 2.41764E+10 1.27904E+11 5.29606E+11 1.88345E+12 7.83300E+12
 1.65401E+13 1.62271E+13 3.86491E+13 3.53608E+13 2.19357E+13 1.23684E+13
 1.52340E+13 1.81141E+13 1.21281E+13 1.36383E+13 9.89990E+12 6.22074E+12
 2.97493E+12 7.88500E+11 1.17896E+11
 R = 40 Z = 65 TOTAL FLUX = 2.21715E+14 OVER 0.1 HEV = 6.119212E+13
 5.66608E+09 2.23364E+10 1.18862E+11 4.95390E+11 1.77045E+12 7.41952E+12
 1.57667E+13 1.55081E+13 3.70818E+13 3.40020E+13 2.11273E+13 1.19115E+13
 1.46781E+13 1.74799E+13 1.17141E+13 1.32334E+13 9.58510E+12 6.02884E+12
 2.88549E+12 7.65388E+11 1.14402E+11
 R = 40 Z = 66 TOTAL FLUX = 2.12364E+14 OVER 0.1 HEV = 5.88775E+13
 5.25836E+09 2.06793E+10 1.10037E+11 4.60032E+11 1.65459E+12 6.99371E+12
 1.49698E+13 1.47604E+13 3.54586E+13 3.25766E+13 2.02730E+13 1.14296E+13
 1.40874E+13 1.68087E+13 1.12776E+13 1.27580E+13 9.25209E+12 5.82579E+12
 2.79077E+12 7.40672E+11 1.10803E+11
 R = 40 Z = 67 TOTAL FLUX = 2.02520E+14 OVER 0.1 HEV = 5.56779E+13
 4.81834E+09 1.89218E+10 1.01140E+11 4.24937E+11 1.53612E+12 6.55025E+12
 1.41297E+13 1.39744E+13 3.37386E+13 3.10790E+13 1.93762E+13 1.09219E+13
 1.34713E+13 1.61015E+13 1.08166E+13 1.22553E+13 8.89846E+12 5.61018E+12
 2.69020E+12 7.14431E+11 1.06927E+11
 R = 40 Z = 68 TOTAL FLUX = 1.94828E+14 OVER 0.1 HEV = 5.31934E+13
 4.55866E+09 1.78001E+10 9.47615E+10 3.98900E+11 1.44714E+12 6.21261E+12
 1.34800E+13 1.33614E+13 3.23821E+13 2.98953E+13 1.86781E+13 1.05243E+13
 1.29981E+13 1.55544E+13 1.04527E+13 1.18582E+13 8.61825E+12 5.43977E+12
 2.61108E+12 6.94106E+11 1.04095E+11
 R = 40 Z = 69 TOTAL FLUX = 1.90584E+14 OVER 0.1 HEV = 5.17465E+13
 4.38572E+09 1.71036E+10 9.09704E+10 3.82081E+11 1.39219E+12 6.00899E+12
 1.30968E+13 1.30130E+13 3.16066E+13 2.92582E+13 1.83076E+13 1.03126E+13

1.27483E+13 1.52665E+13 1.02616E+13 1.16434E+13 8.46870E+12 5.34912E+12
 2.56965E+12 6.83285E+11 1.02668E+11
 R = 40 Z = 70 TOTAL FLUX = 1.47631E+14 OVER 0.1 HEV = 5.07452E+13
 4.26608E+09 1.63670E+10 8.83235E+10 3.72700E+11 1.35764E+12 5.87375E+12
 1.28322E+13 1.27639E+13 3.10630E+13 2.88041E+13 1.80298E+13 1.01604E+13
 1.25663E+13 1.50687E+13 1.01367E+13 1.15073E+13 8.37378E+12 5.29130E+12
 2.54242E+12 6.76510E+11 1.01647E+11
 R = 40 Z = 71 TOTAL FLUX = 1.80763E+14 OVER 0.1 HEV = 4.86024E+13
 4.04476E+09 1.55999E+10 8.27571E+10 3.49565E+11 1.27996E+12 5.58185E+12
 1.22747E+13 1.22331E+13 2.98959E+13 2.77486E+13 1.73845E+13 9.80691E+12
 1.21240E+13 1.45436E+13 9.80420E+12 1.11467E+13 8.12140E+12 5.13593E+12
 2.46899E+12 6.56916E+11 9.84088E+10
 R = 40 Z = 72 TOTAL FLUX = 1.69973E+14 OVER 0.1 HEV = 4.51599E+13
 3.52380E+09 1.35674E+10 7.25917E+10 3.10358E+11 1.15276E+12 5.10984E+12
 1.13760E+13 1.13925E+13 2.80217E+13 2.61077E+13 1.63994E+13 9.25142E+12
 1.14348E+13 1.37601E+13 2.86894E+12 1.05830E+13 7.72713E+12 4.89381E+12
 2.35532E+12 6.27153E+11 9.40048E+10
 R = 40 Z = 73 TOTAL FLUX = 1.59154E+14 OVER 0.1 HEV = 4.17062E+13
 3.03807E+09 1.16731E+10 6.30623E+10 2.73258E+11 1.02970E+12 4.64340E+12
 1.04761E+13 1.05462E+13 2.61173E+13 2.44479E+13 1.54111E+13 8.68636E+12
 1.07507E+13 1.29823E+13 8.77477E+12 1.00211E+13 7.33390E+12 4.65263E+12
 2.24249E+12 6.57804E+11 9.79400E+10
 R = 40 Z = 74 TOTAL FLUX = 1.48473E+14 OVER 0.1 HEV = 3.83752E+13
 2.60230E+09 9.98724E+09 5.44767E+10 3.29331E+11 9.15432E+11 4.20106E+12
 9.40983E+12 9.72293E+12 2.42641E+13 2.28050E+13 1.44180E+13 8.13143E+12
 1.00701E+13 1.21937E+13 8.25912E+12 9.45400E+12 6.93456E+12 4.40738E+12
 2.12728E+12 5.67637E+11 9.52481E+10
 R = 40 Z = 75 TOTAL FLUX = 1.38126E+14 OVER 0.1 HEV = 3.51925E+13
 2.02020E+09 8.45653E+09 4.66696E+10 3.14666E+11 8.09385E+11 3.78384E+12
 8.78259E+12 8.93518E+12 2.24762E+13 2.12205E+13 1.34586E+13 7.58614E+12
 9.40410E+12 1.14243E+13 7.75093E+12 8.89447E+12 6.53917E+12 4.16385E+12
 2.01277E+12 5.37678E+11 8.01876E+10
 R = 40 Z = 76 TOTAL FLUX = 1.28043E+14 OVER 0.1 HEV = 3.21259E+13
 1.83170E+09 7.05970E+09 3.95459E+10 1.79598E+11 7.10746E+11 3.38882E+12
 7.98807E+12 8.07330E+12 2.07320E+13 1.96674E+13 1.25156E+13 7.05734E+12
 8.75593E+12 1.06707E+13 7.25438E+12 6.34471E+12 6.14934E+12 3.92309E+12
 1.89937E+12 5.07930E+11 7.64141E+10
 R = 40 Z = 77 TOTAL FLUX = 1.18326E+14 OVER 0.1 HEV = 2.92496E+13
 1.51366E+09 5.85574E+09 3.33216E+10 1.54208E+11 6.21702E+11 3.02471E+12
 7.24478E+12 7.45568E+12 1.90763E+13 1.81781E+13 1.16060E+13 6.54274E+12
 8.12354E+12 9.93446E+12 6.76785E+12 7.80575E+12 5.76650E+12 3.68626E+12
 1.78747E+12 4.78565E+11 7.20515E+10
 R = 40 Z = 78 TOTAL FLUX = 1.09132E+14 OVER 0.1 HEV = 2.65364E+13
 1.24056E+09 4.81760E+09 2.78731E+10 1.31613E+11 5.40915E+11 2.68738E+12
 6.54510E+12 6.67736E+12 1.74969E+13 1.67537E+13 1.07339E+13 6.05046E+12
 7.52008E+12 9.22999E+12 6.29996E+12 7.28526E+12 5.39489E+12 3.45549E+12
 1.67830E+12 4.49817E+11 6.77807E+10
 R = 40 Z = 79 TOTAL FLUX = 1.01104E+14 OVER 0.1 HEV = 2.42314E+13
 1.04203E+09 4.04601E+09 2.36955E+10 1.13787E+11 4.75429E+11 2.40666E+12
 5.95164E+12 6.19176E+12 1.61372E+13 1.55185E+13 9.97621E+12 5.62175E+12
 6.99297E+12 8.61226E+12 5.88904E+12 6.82804E+12 5.06806E+12 3.25238E+12
 1.58201E+12 4.24524E+11 6.40291E+10
 R = 40 Z = 80 TOTAL FLUX = 9.42873E+13 OVER 0.1 HEV = 2.22677E+13
 8.81060E+09 3.42673E+09 2.03264E+10 9.09250E+10 4.21373E+11 2.17069E+12
 5.44703E+12 5.70326E+12 1.49576E+13 1.44600E+13 9.32428E+12 5.25441E+12
 6.54225E+12 8.08165E+12 5.53564E+12 6.43289E+12 4.78479E+12 3.07586E+12
 1.49824E+12 4.024249E+11 6.07494E+10
 R = 40 Z = 81 TOTAL FLUX = 8.77210E+13 OVER 0.1 HEV = 2.04110E+13
 7.44823E+09 2.89654E+09 2.73856E+10 8.62796E+10 3.72214E+11 1.95181E+12
 4.97056E+12 5.23466E+12 1.38507E+13 1.34436E+13 8.69541E+12 4.90290E+12
 6.11123E+12 7.56881E+12 5.19459E+12 6.04994E+12 4.50927E+12 2.90354E+12
 1.41621E+12 3.80782E+11 5.75135E+10
 R = 40 Z = 82 TOTAL FLUX = 8.14816E+13 OVER 0.1 HEV = 1.86756E+13
 6.29449E+09 2.44533E+09 1.40348E+10 7.48076E+10 3.27938E+11 1.75060E+12
 4.52645E+12 4.79655E+12 1.27941E+13 1.24811E+13 8.09890E+12 4.56635E+12
 5.69826E+12 7.07862E+12 4.86482E+12 5.67889E+12 4.24181E+12 2.73614E+12
 1.33647E+12 3.59710E+11 5.43815E+10
 R = 40 Z = 83 TOTAL FLUX = 7.55360E+13 OVER 0.1 HEV = 1.70363E+13
 5.26755E+09 2.05234E+09 1.25075E+10 6.46272E+10 2.87851E+11 1.56448E+12
 4.10919E+12 4.38076E+12 1.17837E+13 1.15569E+13 7.52283E+12 4.24717E+12
 5.30986E+12 6.60764E+12 4.55269E+12 5.32570E+12 3.98648E+12 2.57589E+12
 1.25998E+12 3.39483E+11 5.13600E+10
 R = 40 Z = 84 TOTAL FLUX = 6.78756E+13 OVER 0.1 HEV = 1.49792E+13
 4.03451E+08 1.57898E+08 9.92380E+09 5.23423E+10 2.39134E+11 1.33473E+12
 3.58698E+12 3.85832E+12 1.05037E+13 1.03726E+13 6.77760E+12 3.83150E+12
 4.79286E+12 5.98887E+12 4.14005E+12 4.85813E+12 3.64740E+12 2.36240E+12
 1.15776E+12 3.12329E+11 4.72554E+10
 R = 40 Z = 85 TOTAL FLUX = 5.90623E+13 OVER 0.1 HEV = 1.27062E+13
 2.92884E+08 1.14974E+09 7.40097E+09 4.03102E+10 1.89385E+11 1.09084E+12
 3.01545E+12 3.27745E+12 9.05275E+12 9.00934E+12 5.91840E+12 3.34338E+12

4.18821E+12 5.26206E+12 3.65052E+12 4.30299E+12 3.24326E+12 2.10727E+12
 1.03531E+12 2.79806E+11 4.23403E+10
 R = 40 Z = 85 TOTAL FLUX = 5.11963E+13 OVER 0.1 HEV = 1.07251E+13
 2.09977E+08 6.32205E+08 5.49856E+09 5.09187E+10 1.49189E+11 8.86092E+11
 2.52039E+12 2.76933E+12 7.77230E+12 7.79365E+12 5.14877E+12 2.90486E+12
 3.64566E+12 4.60826E+12 3.20701E+12 3.79642E+12 2.87267E+12 1.87242E+12
 9.22297E+11 2.49723E+11 3.78650E+10
 R = 40 Z = 87 TOTAL FLUX = 4.41786E+13 OVER 0.1 HEV = 9.01480E+12
 1.51381E+08 6.03630E+08 4.08024E+09 2.66798E+10 1.17253E+11 7.17043E+11
 2.09701E+12 2.32850E+12 6.63896E+12 6.70676E+12 4.45425E+12 2.51678E+12
 3.16124E+12 4.01360E+12 2.80360E+12 3.33348E+12 2.53249E+12 1.65600E+12
 8.17744E+11 2.21807E+11 3.36639E+10
 R = 40 Z = 88 TOTAL FLUX = 3.80346E+13 OVER 0.1 HEV = 7.56122E+12
 1.09299E+08 4.39845E+08 3.04141E+09 1.81788E+10 9.23110E+10 5.79056E+11
 1.74036E+12 1.95276E+12 5.65671E+12 5.75862E+12 3.84424E+12 2.17266E+12
 2.73281E+12 3.48729E+12 2.44375E+12 2.91812E+12 2.22550E+12 1.45991E+12
 7.22763E+11 1.96402E+11 2.98513E+10
 R = 40 Z = 89 TOTAL FLUX = 3.26431E+13 OVER 0.1 HEV = 6.32614E+12
 8.06503E+07 3.25185E+08 2.28142E+09 1.39996E+10 7.23889E+10 4.66732E+11
 1.44058E+12 1.63272E+12 4.80495E+12 4.92687E+12 3.30548E+12 1.86901E+12
 2.35417E+12 3.01817E+12 2.12223E+12 2.54529E+12 1.94895E+12 1.28266E+12
 6.36625E+11 1.73310E+11 2.63714E+10
 R = 40 Z = 90 TOTAL FLUX = 2.79576E+13 OVER 0.1 HEV = 5.28240E+12
 5.96136E+07 2.40763E+08 1.71745E+09 1.08020E+10 5.68898E+10 3.75634E+11
 1.18981E+12 1.36181E+12 4.07165E+12 4.20539E+12 2.83554E+12 1.60423E+12
 2.02373E+12 2.60663E+12 1.83852E+12 2.21442E+12 1.70200E+12 1.12369E+12
 5.59145E+11 1.52490E+11 2.32365E+10
 R = 40 Z = 91 TOTAL FLUX = 2.38807E+13 OVER 0.1 HEV = 4.40274E+12
 4.48447E+07 1.81091E+08 1.30122E+09 8.36009E+09 4.47381E+10 3.02005E+11
 9.800835E+11 1.13330E+12 3.44193E+12 3.57957E+12 2.42496E+12 1.37225E+12
 1.73317E+12 2.24314E+12 1.58736E+12 1.92028E+12 1.48188E+12 9.81572E+11
 4.89688E+11 1.33801E+11 2.04121E+10
 R = 40 Z = 92 TOTAL FLUX = 2.03635E+13 OVER 0.1 HEV = 3.66281E+12
 3.36091E+07 1.35555E+08 9.85958E+08 6.47489E+09 3.51814E+10 2.42516E+11
 8.06996E+11 9.41018E+11 2.90300E+12 3.04014E+12 2.05942E+12 1.17203E+12
 1.48265E+12 1.92738E+12 1.36804E+12 1.66200E+12 1.28733E+12 8.35398E+11
 4.27837E+11 1.17107E+11 1.78906E+10
 R = 40 Z = 93 TOTAL FLUX = 1.73213E+13 OVER 0.1 HEV = 3.04265E+12
 2.54616E+07 1.02577E+08 7.51066E+08 5.02590E+09 2.76907E+10 1.94618E+11
 6.62928E+11 7.79968E+11 2.44346E+12 2.57573E+12 1.76114E+12 9.97541E+11
 1.26329E+12 1.65010E+12 1.17516E+12 1.43411E+12 1.11533E+12 7.43538E+11
 3.72867E+11 1.02262E+11 1.56406E+10
 R = 40 Z = 94 TOTAL FLUX = 1.47138E+13 OVER 0.1 HEV = 2.52299E+12
 1.92189E+07 7.73439E+07 5.72211E+08 3.90619E+09 2.18061E+10 1.56048E+11
 5.43605E+11 6.45086E+11 2.05213E+12 2.17793E+12 1.49614E+12 8.48230E+11
 1.07580E+12 1.41141E+12 1.00831E+12 1.23581E+12 9.64669E+11 6.45145E+11
 3.24371E+11 8.91183E+10 1.36499E+10
 R = 40 Z = 95 TOTAL FLUX = 1.24595E+13 OVER 0.1 HEV = 2.08696E+12
 1.46532E+07 5.88410E+07 4.37842E+08 3.04021E+09 1.71597E+10 1.24896E+11
 4.44538E+11 5.32141E+11 1.71852E+12 1.83562E+12 1.26650E+12 7.18031E+11
 9.12007E+11 1.20214E+12 8.61882E+11 1.06143E+12 8.31951E+11 5.58238E+11
 2.81430E+11 2.74857E+10 1.18804E+10

(3) 燃料貯蔵ポート

R = 49 Z = 22 TOTAL FLUX = 1.37537E+13 OVER 0.1 HEV = 2.02339E+12
 1.57968E+07 3.99350E+07 4.25842E+08 2.97867E+09 1.55697E+10 1.00133E+11
 3.91459E+11 5.18998E+11 1.77043E+12 2.00845E+12 1.37906E+12 8.33320E+11
 1.05917E+12 1.28524E+12 9.21189E+11 1.23123E+12 1.02922E+12 7.24921E+11
 3.68160E+11 9.93570E+10 1.43030E+10
 R = 49 Z = 23 TOTAL FLUX = 1.49740E+13 OVER 0.1 HEV = 2.24184E+12
 1.80184E+07 6.85301E+07 4.84878E+08 3.35425E+09 1.76196E+10 1.13318E+11
 4.37738E+11 5.76574E+11 1.94665E+12 2.19852E+12 1.50368E+12 9.07194E+11
 1.15150E+12 1.39317E+12 9.96464E+11 1.32699E+12 1.06666E+12 7.78014E+11
 3.94410E+11 1.06301E+11 1.52911E+10
 R = 49 Z = 24 TOTAL FLUX = 1.62880E+13 OVER 0.1 HEV = 2.47985E+12
 2.00608E+07 7.68628E+07 5.43717E+08 3.76047E+09 1.99015E+10 1.27974E+11
 4.88614E+11 6.39279E+11 1.21373E+12 2.40305E+12 1.63729E+12 9.87312E+11
 1.25112E+12 1.50593E+12 1.07752E+12 1.42940E+12 1.18902E+12 8.34218E+11
 4.22173E+11 1.13624E+11 1.63350E+10
 R = 49 Z = 25 TOTAL FLUX = 1.77076E+13 OVER 0.1 HEV = 2.74163E+12
 2.37680E+07 8.83025E+07 6.20229E+08 4.25296E+09 2.25457E+10 1.44461E+11
 5.44780E+11 7.08505E+11 2.34316E+12 2.62524E+12 1.78200E+12 1.07321E+12
 1.35851E+12 1.63387E+12 1.16425E+12 1.53896E+12 1.27680E+12 8.93943E+11
 4.51583E+11 1.21378E+11 1.74389E+10
 R = 49 Z = 26 TOTAL FLUX = 1.92343E+13 OVER 0.1 HEV = 3.02567E+12
 2.73466E+07 1.00974E+08 7.05497E+08 4.79695E+09 2.54839E+10 1.62668E+11
 6.06191E+11 7.83633E+11 2.56912E+12 2.86385E+12 1.93714E+12 1.16591E+12
 1.47396E+12 1.76795E+12 1.25760E+12 1.65631E+12 1.37049E+12 9.57432E+11
 4.82786E+11 1.29596E+11 1.86102E+10
 R = 49 Z = 27 TOTAL FLUX = 2.08714E+13 OVER 0.1 HEV = 3.33493E+12
 3.15167E+07 1.16045E+08 8.07954E+08 5.44632E+09 2.88436E+10 1.82921E+11
 6.73398E+11 8.65609E+11 2.81088E+12 3.12028E+12 2.10353E+12 1.26469E+12
 1.59709E+12 1.91067E+12 1.35700E+12 1.78128E+12 1.47002E+12 1.02474E+12
 5.15802E+11 1.38290E+11 1.98466E+10
 R = 49 Z = 28 TOTAL FLUX = 2.26253E+13 OVER 0.1 HEV = 3.66980E+12
 3.68613E+07 1.35036E+08 9.29380E+08 6.17912E+09 3.25971E+10 2.05231E+11
 7.46549E+11 9.54536E+11 3.07072E+12 3.39480E+12 2.28146E+12 1.37074E+12
 1.72892E+12 2.06358E+12 1.46332E+12 1.91450E+12 1.57578E+12 1.09603E+12
 5.50710E+11 1.47464E+11 2.11536E+10
 R = 49 Z = 29 TOTAL FLUX = 2.44859E+13 OVER 0.1 HEV = 4.02924E+12
 4.20802E+07 1.54427E+08 1.06220E+09 5.02057E+09 3.67875E+10 2.29646E+11
 8.25553E+11 1.05005E+12 3.34742E+12 3.68621E+12 2.46992E+12 1.48313E+12
 1.86820E+12 2.22446E+12 1.57594E+12 2.05514E+12 1.68730E+12 1.17111E+12
 5.87417E+11 1.57111E+11 2.25244E+10
 R = 49 Z = 30 TOTAL FLUX = 2.64670E+13 OVER 0.1 HEV = 4.41646E+12
 4.90713E+07 1.80384E+08 1.22815E+09 7.96131E+09 4.14559E+10 2.56417E+11
 9.10993E+11 1.15325E+12 3.64317E+12 3.99665E+12 2.67055E+12 1.60200E+12
 2.01629E+12 2.39631E+12 1.69450E+12 2.20395E+12 1.80491E+12 1.25006E+12
 6.25962E+11 1.67229E+11 2.39658E+10
 R = 49 Z = 31 TOTAL FLUX = 2.85459E+13 OVER 0.1 HEV = 4.82695E+12
 5.62326E+07 2.06082E+08 1.39046E+09 9.01341E+09 4.65810E+10 2.85359E+11
 1.00209E+12 1.26251E+12 3.95461E+12 4.32329E+12 2.88037E+12 1.72741E+12
 2.17122E+12 2.57485E+12 1.81893E+12 2.35943E+12 1.92778E+12 1.33245E+12
 6.66126E+11 1.77767E+11 2.54604E+10
 R = 49 Z = 32 TOTAL FLUX = 3.07424E+13 OVER 0.1 HEV = 5.26582E+12
 6.53481E+07 2.39481E+08 1.60842E+09 1.01978E+10 5.22475E+10 3.16812E+11
 1.09995E+12 1.37970E+12 4.28466E+12 4.66673E+12 3.10236E+12 1.85856E+12
 2.33450E+12 2.76440E+12 1.94981E+12 2.52258E+12 2.05627E+12 1.41842E+12
 7.07985E+11 1.88739E+11 2.70241E+10
 R = 49 Z = 33 TOTAL FLUX = 3.30312E+13 OVER 0.1 HEV = 5.73114E+12
 7.55221E+07 2.75867E+08 1.82625E+09 1.15323E+10 5.85024E+10 3.50914E+11
 1.20457E+12 1.50382E+12 4.63139E+12 5.02537E+12 3.33239E+12 1.99596E+12
 2.50386E+12 2.95840E+12 2.08509E+12 2.69122E+12 2.18909E+12 1.50720E+12
 7.51129E+11 2.00035E+11 2.86237E+10
 R = 49 Z = 34 TOTAL FLUX = 3.54170E+13 OVER 0.1 HEV = 6.21672E+12
 8.68968E+07 3.16551E+08 2.08313E+09 1.29433E+10 6.51392E+10 3.86789E+11
 1.31374E+12 1.63372E+12 4.99177E+12 5.39956E+12 3.57268E+12 2.13805E+12
 2.68051E+12 3.16261E+12 2.22642E+12 2.06672E+12 2.32692E+12 1.39914E+12
 7.95792E+11 2.11732E+11 3.02912E+10
 R = 49 Z = 35 TOTAL FLUX = 3.78852E+13 OVER 0.1 HEV = 6.72824E+12
 9.97473E+07 3.62447E+08 2.36067E+09 1.45248E+10 7.24262E+10 4.25432E+11
 1.42944E+12 1.77038E+12 5.36823E+12 5.70784E+12 3.82049E+12 2.26561E+12
 2.86209E+12 3.37101E+12 2.37072E+12 3.04620E+12 2.46780E+12 1.69299E+12
 8.41287E+11 2.23616E+11 3.19736E+10
 R = 49 Z = 36 TOTAL FLUX = 4.04281E+13 OVER 0.1 HEV = 7.26138E+12
 1.13964E+08 4.12995E+08 2.67242E+09 1.62523E+10 4.02555E+10 4.66364E+11
 1.55083E+12 1.91301E+12 5.75707E+12 6.18637E+12 4.07542E+12 2.43680E+12
 3.04917E+12 3.58505E+12 2.51965E+12 3.23042E+12 2.61213E+12 1.78900E+12
 8.87287E+11 2.35783E+11 3.36958E+10
 R = 49 Z = 37 TOTAL FLUX = 4.28618E+13 OVER 0.1 HEV = 7.77751E+12
 1.28412E+08 4.64750E+08 2.97717E+09 1.79455E+10 8.79206E+10 5.06241E+11
 1.66866E+12 2.05157E+12 6.13175E+12 6.56904E+12 4.31966E+12 2.58059E+12

3.22663E+12 3.79040E+12 2.66074E+12 3.40490E+12 2.74853E+12 1.87963E+12
 9.31694E+11 2.47246E+11 3.53431E+10
 R = 49 Z = 38 TOTAL FLUX = 4.56340E+13 OVER 0.1 HEV = 8.36809E+12
 1.43774E+08 5.20645E+08 3.32908E+09 1.99287E+10 9.69666E+10 5.52605E+11
 1.80357E+12 2.20961E+12 6.55865E+12 7.00542E+12 4.59653E+12 2.74524E+12
 3.42983E+12 4.02223E+12 2.82102E+12 3.60359E+12 2.90366E+12 1.98251E+12
 9.81350E+11 2.60183E+11 3.71562E+10
 R = 49 Z = 39 TOTAL FLUX = 4.89470E+13 OVER 0.1 HEV = 9.07705E+12
 1.64974E+08 5.98030E+08 3.79239E+09 2.23875E+10 1.08072E+11 6.09027E+11
 1.96646E+12 2.39984E+12 7.06694E+12 7.52577E+12 4.92723E+12 2.94175E+12
 3.67253E+12 4.30006E+12 3.01335E+12 3.04029E+12 2.10496E+12
 1.04049E+12 2.75610E+11 3.93517E+10
 R = 49 Z = 40 TOTAL FLUX = 5.23011E+13 OVER 0.1 HEV = 9.81470E+12
 1.88109E+08 6.81368E+08 4.30147E+09 2.51771E+10 1.20178E+11 6.69236E+11
 2.13746E+12 2.59743E+12 7.58952E+12 8.05292E+12 5.26114E+12 3.13989E+12
 3.91633E+12 4.57695E+12 3.20461E+12 4.07599E+12 3.27179E+12 2.22620E+12
 1.09886E+12 2.90799E+11 4.14973E+10
 R = 49 Z = 41 TOTAL FLUX = 5.56563E+13 OVER 0.1 HEV = 1.05522E+13
 2.11946E+08 6.70389E+08 4.82959E+09 2.79766E+10 1.32514E+11 7.30127E+11
 2.30859E+12 2.79513E+12 8.10977E+12 8.58136E+12 5.59491E+12 3.33707E+12
 4.15978E+12 4.85586E+12 3.39701E+12 4.31183E+12 3.45494E+12 2.34708E+12
 1.13706E+12 3.05958E+11 4.36502E+10
 R = 49 Z = 42 TOTAL FLUX = 5.89685E+13 OVER 0.1 HEV = 1.12906E+13
 2.34860E+08 8.55857E+08 5.35771E+09 3.08649E+10 1.45083E+11 7.91611E+11
 2.48044E+12 2.99355E+12 8.62731E+12 9.10446E+12 5.92504E+12 3.53225E+12
 4.39921E+12 5.12698E+12 3.58436E+12 4.54174E+12 3.63309E+12 2.46442E+12
 1.21343E+12 3.20603E+11 4.52749E+10
 R = 49 Z = 43 TOTAL FLUX = 6.22077E+13 OVER 0.1 HEV = 1.20260E+13
 2.60708E+08 9.54371E+08 5.94057E+09 3.38596E+10 1.58033E+11 8.54158E+11
 2.65275E+12 3.19083E+12 9.13798E+12 9.61553E+12 6.24650E+12 3.72278E+12
 4.63196E+12 5.39237E+12 3.76660E+12 4.76445E+12 3.80527E+12 2.57755E+12
 1.26763E+12 3.34647E+11 4.76983E+10
 R = 49 Z = 44 TOTAL FLUX = 6.44581E+13 OVER 0.1 HEV = 1.25380E+13
 2.79547E+08 1.02693E+09 6.37956E+09 3.60082E+10 1.67139E+11 8.97783E+11
 2.72756E+12 3.32844E+12 9.49278E+12 9.97149E+12 6.47018E+12 3.85376E+12
 4.79335E+12 5.57693E+12 3.69267E+12 4.91870E+12 3.92434E+12 2.65571E+12
 1.30514E+12 3.44419E+11 4.91021E+10
 R = 49 Z = 45 TOTAL FLUX = 6.63540E+13 OVER 0.1 HEV = 1.29783E+13
 2.92864E+08 1.07606E+09 6.68212E+09 3.78218E+10 1.75076E+11 9.35702E+11
 2.87643E+12 3.44657E+12 9.79599E+12 10.20709E+13 6.65752E+12 3.96365E+12
 4.92749E+12 5.73021E+12 3.99814E+12 5.04728E+12 4.02352E+12 2.72077E+12
 1.33625E+12 3.52456E+11 5.02192E+10
 R = 49 Z = 46 TOTAL FLUX = 6.87307E+13 OVER 0.1 HEV = 1.35258E+13
 3.11546E+08 1.14580E+09 7.10214E+09 4.00956E+10 1.84952E+11 9.83010E+11
 3.00541E+12 3.59367E+12 1.01730E+13 1.016465E+13 6.89239E+12 4.10372E+12
 5.09894E+12 5.92202E+12 4.13065E+12 5.20806E+12 4.14777E+12 2.80238E+12
 1.37536E+12 3.62619E+11 5.16663E+10
 R = 49 Z = 47 TOTAL FLUX = 7.07297E+13 OVER 0.1 HEV = 1.40496E+13
 3.30708E+08 1.21943E+09 7.05544E+09 4.23795E+10 1.94686E+11 1.02882E+12
 3.12922E+12 3.73426E+12 1.05310E+13 1.10017E+13 7.11463E+12 4.23360E+12
 5.25953E+12 6.10341E+12 4.25392E+12 5.35842E+12 4.26348E+12 2.07816E+12
 1.41162E+12 3.72011E+11 3.30034E+10
 R = 49 Z = 48 TOTAL FLUX = 7.30443E+13 OVER 0.1 HEV = 1.45348E+13
 3.47722E+08 2.18342E+09 7.93328E+09 4.44940E+10 2.03702E+11 1.07142E+12
 3.24426E+12 3.86458E+12 1.08617E+13 1.13296E+13 7.31867E+12 4.35481E+12
 5.40618E+12 6.26968E+12 4.36679E+12 5.49784E+12 4.37072E+12 2.94830E+12
 1.44510E+12 3.80667E+11 5.42132E+10
 R = 49 Z = 49 TOTAL FLUX = 7.49031E+13 OVER 0.1 HEV = 1.49706E+13
 3.64621E+08 1.34909E+09 8.32956E+09 4.64428E+10 2.11894E+11 1.10969E+12
 3.34728E+12 3.98180E+12 1.11586E+13 1.16243E+13 7.50277E+12 4.46291E+12
 5.53970E+12 6.41961E+12 4.47110E+12 5.62192E+12 4.46600E+12 3.01058E+12
 1.47483E+12 3.88359E+11 5.53090E+10
 R = 49 Z = 50 TOTAL FLUX = 7.65577E+13 OVER 0.1 HEV = 1.53656E+13
 3.78846E+08 1.40109E+09 8.63601E+09 4.82031E+10 2.19471E+11 1.14509E+12
 3.44146E+12 4.08776E+12 1.14255E+13 1.18865E+13 7.66544E+12 4.55890E+12
 5.65626E+12 6.55132E+12 4.36167E+12 5.73159E+12 4.53012E+12 3.06549E+12
 1.50097E+12 3.95121E+11 5.62590E+10
 R = 49 Z = 51 TOTAL FLUX = 7.79584E+13 OVER 0.1 HEV = 1.56985E+13
 3.93052E+08 1.45643E+09 8.96461E+09 4.97500E+10 2.25872E+11 1.17469E+12
 3.52068E+12 4.17730E+12 1.16501E+13 1.21087E+13 7.80361E+12 4.6055E+12
 5.75636E+12 6.66376E+12 4.63838E+12 5.82419E+12 4.62099E+12 3.11656E+12
 1.52294E+12 4.00782E+11 5.70596E+10
 R = 49 Z = 52 TOTAL FLUX = 7.91025E+13 OVER 0.1 HEV = 1.59720E+13
 4.03375E+08 1.49211E+09 9.18422E+09 5.09930E+10 2.31113E+11 1.19908E+12
 3.54571E+12 4.25113E+12 1.18348E+13 1.22909E+13 7.91684E+12 4.70681E+12
 5.83717E+12 6.75507E+12 4.70085E+12 5.89956E+12 4.67861E+12 3.14914E+12
 1.54074E+12 4.05384E+11 5.77102E+10
 R = 49 Z = 53 TOTAL FLUX = 7.99800E+13 OVER 0.1 HEV = 1.61864E+13
 4.13900E+08 1.53135E+09 9.39460E+09 5.20041E+10 2.35343E+11 1.21865E+12
 3.63713E+12 4.30876E+12 1.19778E+13 1.24303E+13 8.00291E+12 4.75791E+12