

## NATIONAL INSTITUTE FOR FUSION SCIENCE

放射線安全管理年報

-2000年度-

Report on Administrative Work at Radiation Safety Center  
in fiscal year 2000文部科学省 核融合科学研究所 安全管理センター  
Safety and Environmental Research Center  
National Institute for Fusion Science

(Received - 2002. May 20 )

NIFS-MEMO-35

May 2002

This report was prepared as a preprint of work performed as a collaboration research of the National Institute for Fusion Science (NIFS) of Japan. The views presented here are solely those of the authors. This document is intended for information only and for future publication in a journal after some rearrangements of its contents.

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to the Research Information Center, National Institute for Fusion Science, Oroshi-cho, Toki-shi, Gifu-ken 509-5292 Japan.

**RESEARCH REPORT**  
**NIFS-MEMO Series**

# 放射線安全管理年報

— 2000年度 —

文部科学省 核融合科学研究所  
安全管理センター

2002年3月

# 放射線安全管理年報

— 2000年度 —

執筆者

宇田 達彦〔センター長〕

佐久間 洋一

河野 孝央〔東山：放射線取扱主任者〕

山西 弘城〔土岐：放射線取扱主任者〕

篠塚 一典

朝倉 大和

三宅 均\*

核融合科学研究所・安全管理センター

\*核融合科学研究所・技術部計測技術課

〔所属などは2000年度のものです〕

# **Report on Administrative Work at Radiation Safety Center in fiscal year 2000**

Tatsuhiko UDA, Yoichi SAKUMA, Takao KAWANO,  
Hirokuni YAMANISHI, Kazunori SHINOTSUKA,  
Yamato ASAKURA and Hitoshi MIYAKE\*

Safety and Environmental Research Center,  
National Institute for Fusion Science

\* Diagnostics Technology Division, Department of Engineering and Technology Services, National  
Institute for Fusion Science

## **Abstract**

National Institute for Fusion Science constructed Large Helical Device (LHD) which is the largest magnetic confinement plasma experimental device using super conductive magnet coils. It took eight years to construct and the first plasma shot had been carried out on March 1998. Since then plasma confinement experiments have been improved. This is the report of administrative work at the radiation safety center considering radiation protection for workers at the LHD and related devices, and radiation monitoring in the site. Major scope is as follows.

- (1) Radiation measurement and dose monitoring in the radiation controlled area and in the site using particularly developed monitoring system named as Radiation Monitoring System Applicable to Fusion Experiments (RMSAFE).
- (2) Establishment of education and registration system for radiation workers and access control system for the LHD controlled area.

I hope that as like the published report of fiscal year 1999, the present report will be helpful for management of future radiation protection in the research institute.

**Keywords:** radiation protection, radiation measurement and monitoring,  
safety of magnetic plasma confinement devices

# 放射線安全管理年報

－ 2000 年度－

## 目 次

はじめに	1
1. 放射線安全管理の概要	2
2. 放射線安全管理室の活動状況	11
3. 装置管理	
3. 1 装置の運転状況と放射線監視結果	19
3. 2 積算線量計を用いた環境測定	25
3. 3 放射線監視システムRMSAFEによる監視結果	48
4. その他	
4. 1 HIBP廃止	64
4. 2 微量放射性同位元素の使用状況	66
おわりに	70

## はじめに

核融合科学研究所では、平成10年3月に大型ヘリカル装置(LHD)のファーストプラズマ点火以降、実験が順調に進み、目標とするパラメータの更新がなされています。LHDを中心とした装置の放射線安全管理に関わる設備及び体制についても、関係法令との対応を重ねつつ順次整備、改善を進めました。大きな点では以下があげられます。

- ・実験に伴って発生が予想されるX線を実験棟の中と敷地内および境界で測定・監視する放射線監視システム(RMSAFE)の機能の実証と改善
- ・装置管理区域で作業する放射線業務従事者の教育および登録制度と入退管理システムの確立

この報告書では、現在実施している軽水素およびヘリウムによるプラズマ実験と放射線安全管理の経過を中心に述べます。第1章では管理の対象としている放射線発生装置や放射性同位元素取り扱い施設および、放射線安全管理体制について述べます。第2章では放射線業務従事者の教育や登録および放射線安全管理室の活動状況について述べます。また、第3章以降では装置周辺環境の放射線測定・監視と評価の結果等について述べます。このように報告書をまとめることによって管理の状況を確認し、問題点の摘出を行うと共に必要な対応策を講じていくことは、今後の放射線安全管理と運営の改善に役立つばかりでなく、情報の公開の上でも極めて重要なことと考えます。この結果は、将来の実験計画を想定した放射線安全に関わる開発検討項目へも反映させて行く考えです。

本報告書をご覧いただきまして、LHD等の放射線防護の考え方や進め方について忌憚ないご意見を頂ければ幸いです。

2002年3月31日 宇田 達彦

## 1. 放射線安全管理の概要

### 1.1 放射線発生装置とR I取扱施設

核融合科学研究所（以下、研究所と言う）には次にあげる実験棟に放射線発生装置または放射性同位元素取り扱い施設がある。研究所の「放射線発生装置」については、法令では規定されないが運転に伴ってX線を発生する装置も含めている。なお、ここで言う放射線は、直接又は間接に原子や分子を電離する能力を有する電離放射線を指すこととする。

- (1) 大型ヘリカル実験棟（本体棟）
- (2) 加熱実験棟
- (3) 計測実験棟
- (4) 開発実験棟
- (5) トリチウムシステム開発実験装置室（名古屋大学・東山キャンパス）

土岐地区には（1）から（4）の実験棟に表1-1に示すような放射線発生装置がある。各実験棟の位置は図1-1の配置図に示す。

研究所の放射線障害予防規則の中では、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（法）に定める放射線発生装置、および人事院規則10-5で規定する放射線を発生する装置又は器具を「装置」と定義し、放射性同位元素および放射性同位元素で汚染されたものを取り扱う施設を「施設」と定義している。

### 1.2 放射線安全管理体制

研究所では上記放射線発生装置及び施設の管理・運営について、法および人事院規則10-5（職員の放射線障害の防止）等の関係法令に基づいて「核融合科学研究所放射線障害予防規則」を定めている。研究所では法に規定されていない装置であっても、作業者の被ばく防護のために独自に規制し管理している。

放射線安全管理は図1-2に示す研究所の放射線安全管理組織に基づいてなされている。業務は放射線安全管理室が担当し、そのメンバーは安全管理センター職員ならびに装置・施設の安全管理担当者からなる。審議を要する事項は放射線安全管理室会合で専門的な観点から審議がなされたのち、安全委員会で承認を受けることになっている。会合では管理状況報告や経験交流も行っている。この放射線安全管理室会合のメンバーには管理室員の他、放射線取扱主任者、装置責任者、施設責任者、管理区域責任者が含まれている。

### 1.3 放射線発生装置と施設の概要

研究所が放射線安全管理を行っている装置と施設の概要（平成13年3月31日現在）を以下に記す。各実験棟の平面図を図1-3-1から図1-3-5に示す。

現在は土岐地区の実験棟で密封線源、非密封線源ともに法の規制を受ける放射性同位元素は使用していない。ただし、法の規制を受けない微量密封線源を使用しており、安全管理センターがその所在と使用者を把握し、管理している。

所内の放射線発生装置はすべてX線を発生するものである。真空容器内で加速された電子が、容器壁面等に衝突し制動X線を発生する。

#### (1) 大型ヘリカル実験棟

法令では、放射線発生装置として、プラズマ発生装置を指定している。ただし、「重水素とトリチウムとの核反応における臨界プラズマ条件を達成する能力をもつ装置であって、専ら重水素と重水素との核反応を行うものに限る」と定義しており、現在の大型ヘリカル装置LHDはこの要件を満たしていない装置である。

大型ヘリカル装置LHDでは現在軽水素またはヘリウムを用いたプラズマ実験のみを行っており、放射性同位元素の使用はもとより実験過程において放射性物質が生成することもない。しかし、実験過程で非定常的にX線が発生する可能性があるため、室内や装置周辺で放射線を測定監視し、実験中は業務従事者の立ち入りを禁止するなど放射線防護の立場から管理を行っている。なお、現在のLHDは法に規定する放射線発生装置の中のプラズマ発生装置ではないが、法令に準じた管理をしている。

本体のほかに付随した周辺装置として中性粒子入射加熱装置(NBI)や電子サイクロトロン共鳴加熱装置(ECH)がある。これらは運転の過程でエネルギーの低いX線が発生するため、X線遮蔽対策を施すなどの措置を講じている。

#### (2) 加熱実験棟

開発試験用の中性粒子入射加熱装置(NBI)が設置されている。大型ヘリカル実験棟と同様にX線の発生に対して測定監視と放射線防護のための管理を行っている。

#### (3) 計測実験棟

プラズマの電位分布計測用の重イオンビームプローブ(HIBP)開発装置が設置されており、コッククロフト・ワルトン型加速器として法の規制を受けていたが、所定の目的を達成したため使用廃止の手続きを行い、2000年5月に手続きが完了した。なお、今年度の運転実績はない。

#### (4) 開発実験棟

小型のプラズマ実験装置であるコンパクトヘリカル装置(CHS)が設置されている。LHDより小型であり、これも法の規制を受けない装置である。しかし、実験過程でX線が発生する可能性があるため、室内や装置周辺で放射線を測定監視し、業務従事者の立ち入りを規制するなど放射線防護の管理を行っている。CHSも、人事院規則10-5に基づいた管理をしている。

#### (5) トリチウムシステム開発実験装置室

トリチウムの安全取扱技術の開発研究を行うために名古屋大学・東山キャンパスに設置されている。この施設は法の規制を受ける非密封トリチウム取扱施設である。

### 1.4 装置および周辺環境の管理と測定監視

各装置の放射線管理と運営を実施するために、装置毎に維持管理細則や実施マニュアルを設けている。この中で日常の巡視や点検を義務づけ、装置運転中は業務従事者の装置室内立ち入りを規制している。運転に伴って発生する放射線は実験棟の中と外において測定監視し、敷地周辺環境についてもX線、 $\gamma$ 線等の放射線測定監視と環境レベルの評価を継続的にしている。敷地境界の線量については、年間 $50\mu\text{Sv}$ (マイクロシーベルト)を超えないことを確認して運転するようにしている。一定のレベル以上の線量が観測されれば実験を中止し、原因調査と対応策を示し、放射線取扱主任者の許可がなければ運転の再開はできないこととしている。なお、これまでそのような事例は発生していない。



表1-1 電離放射線を発生する装置

装置名	設置場所		どのような装置か		発生する放射線の線種	発生する放射線に対する対処方法	法令でいう放射線発生装置か?
	軽水素、ヘリウム		用途	加速された電子の最大エネルギー			
大型ヘリカル装置	LHD	本体実験棟 本体室	高温プラズマ実験装置	< 1MeV	X線	実験棟内	現在
重イオンビームプローブ装置 [使用廃止：5月22日]	HIBP	計測実験棟 (本体実験棟 本体 地下室に移設の計画 あり)	プラズマの状態を測定する ための装置。銅などの 重イオンを加速し、プラ ズマ中に入射する装置。	3 MeV	X線	建物構造物による遮蔽、 放射線監視	×
中性粒子ビーム入射加熱装置	NBI	本体実験棟 本体室 (2基) (1基増設計画あり)	負イオン水素を加速し、 その電子をはがして、プ ラズマ中に入射する装置	180 keV	X線	フェンスによる区画、 放射線監視	×
電子サイクロトロン加熱装置	ECH	加熱実験棟 (1基)	"	180 keV	X線	建物構造物による遮蔽、 放射線監視	×
電子サイクロトロン加熱装置	ECH	本体実験棟 加熱装置室	マイクロ波を発生し、プ ラズマ中の電子にエネル ギーを与える装置	80 keV 55 keV	X線	フェンスによる区画、 放射線監視	×
コンパクトヘリカル装置	CHS	加熱実験棟 (現在はなし)					-
小型X線発生装置		計測実験棟 大実験室の照射室	中規模の高温プラズマ実 験装置 市販のX線発生装置。プ ラズマから発生するX線 を測定する装置の校正に 用いる。	< 1 MeV	X線	建物構造物による遮蔽、 放射線監視	×
小型X線発生装置		LHD	"	9 keV	X線	照射室による区画と遮蔽 適切な設置の確認	×

X線の発生要因は、高エネルギー電子装置壁への衝突。  
イオンサイクロトロン加熱装置は、電離放射線を発生しません。



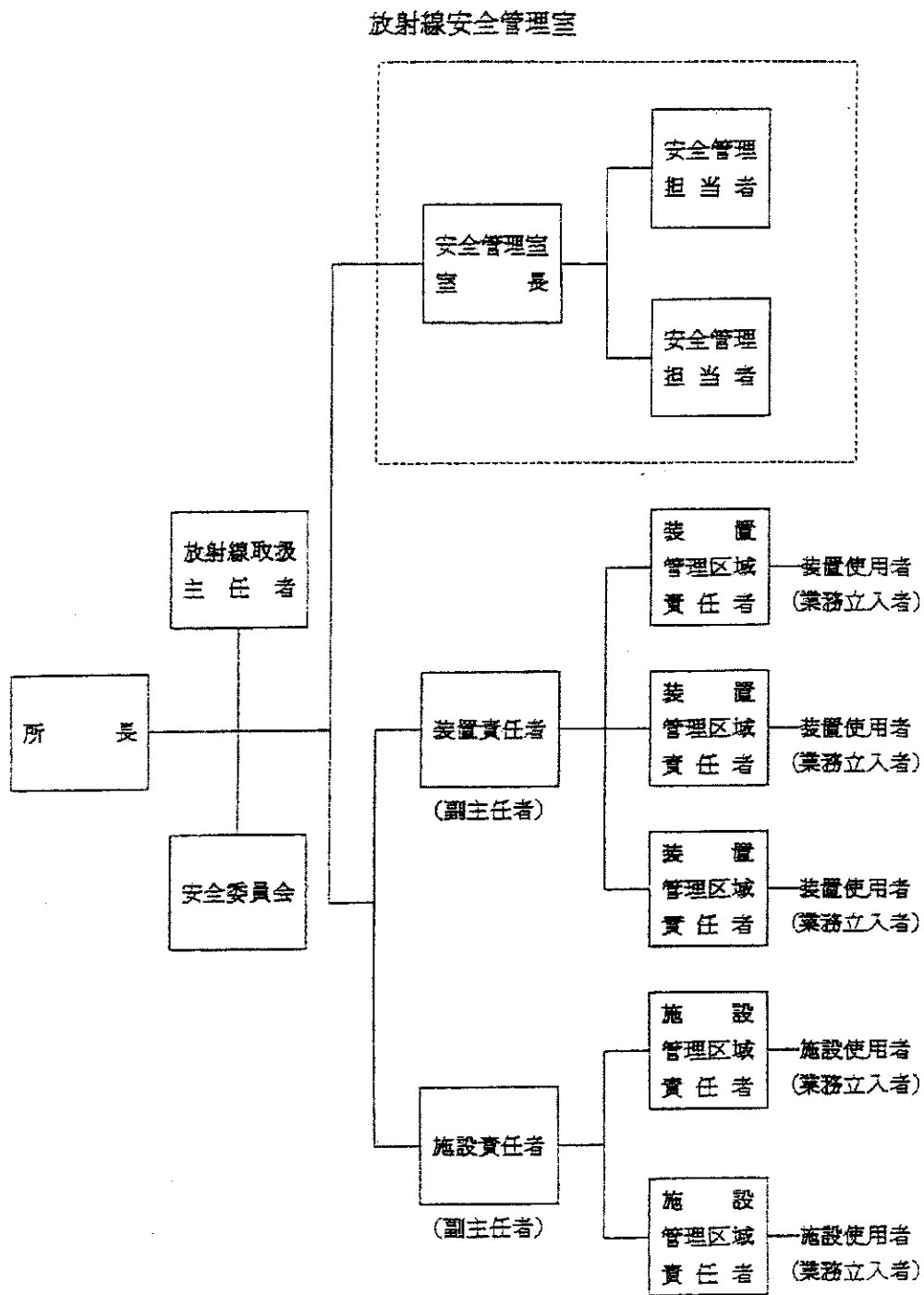
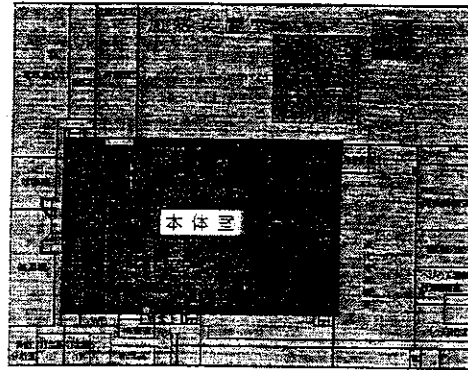
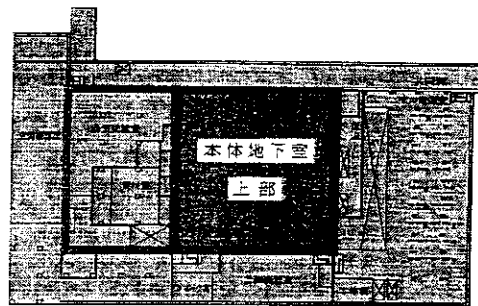


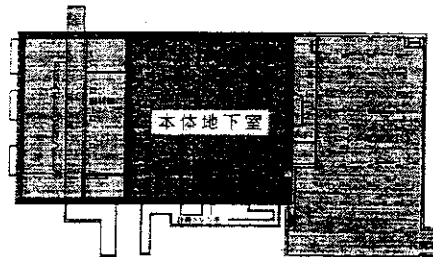
図1-2 核融合科学研究所放射線安全管理組織





1階平面図

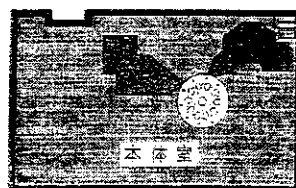


地下1階平面図



地下2階平面図

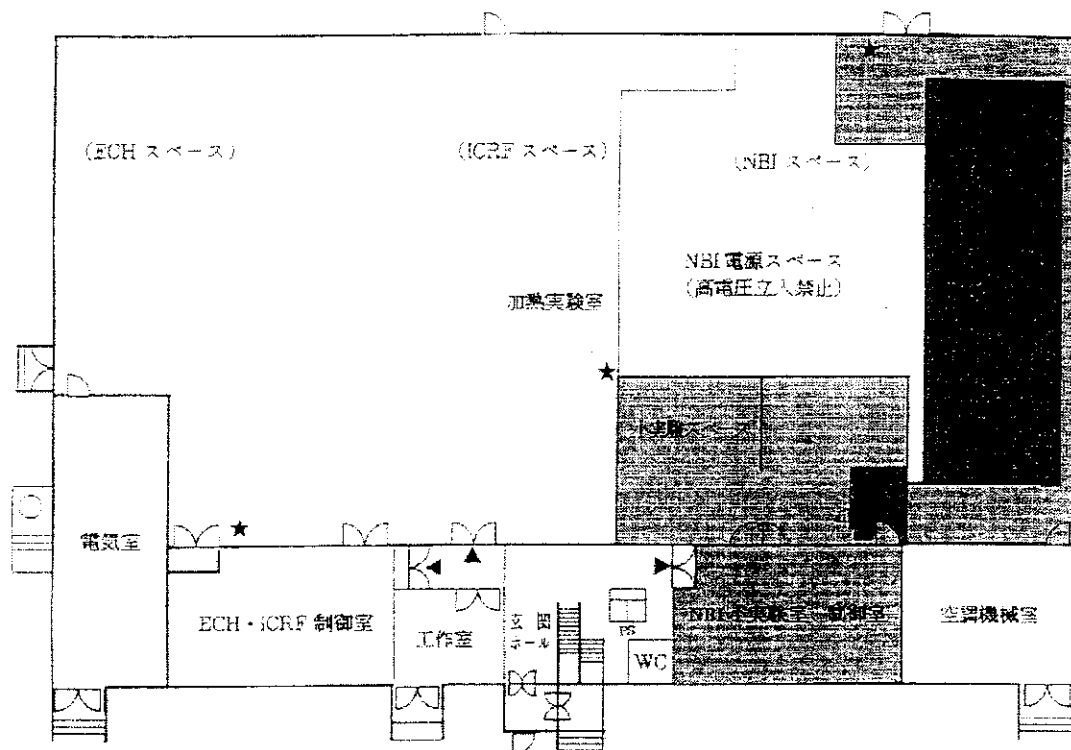
 放射線管理区域  
 放射線監視区域



中性粒子照射加熱単独運転時の装置管理区域

中性粒子照射加熱単独運転時の装置管理区域

図1-3-1 大型ヘリカル実験棟の装置管理区域



▶ カードキーを必要とするドア ★ 移動式ハロン消火器

図 1-3-2 加熱実験棟の装置管理区域

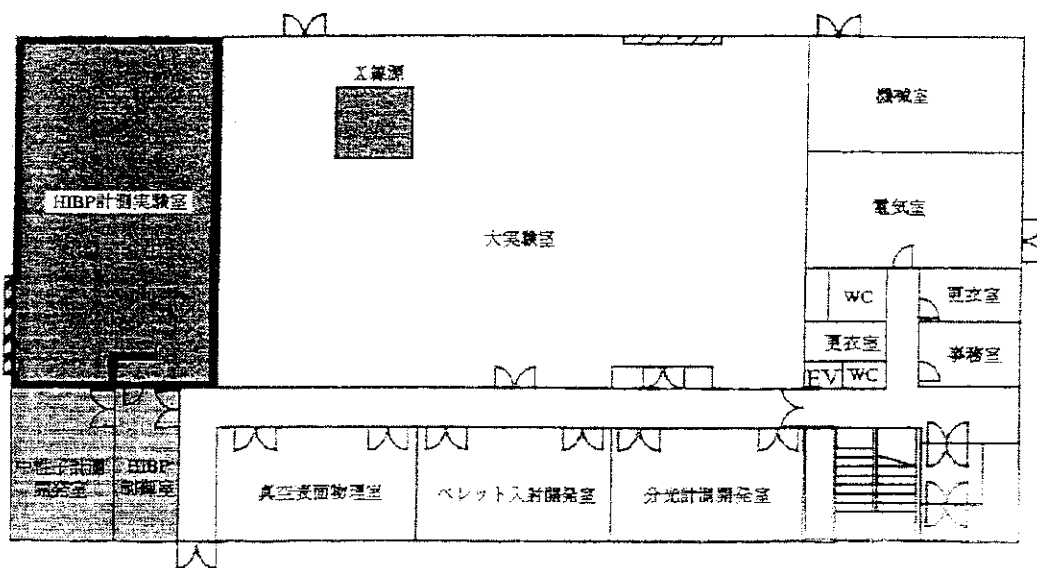


図 1-3-3 計測実験棟の装置管理区域

■ 放射線管理区域  
 ▨ 放射線監視区域

<注記>

HIBP が 5 月に使用廃止となったのに伴い、HIBP 計測実験室、中性子計測開発室、HIBP 制御室は管理区域及び監視区域の適用を除外

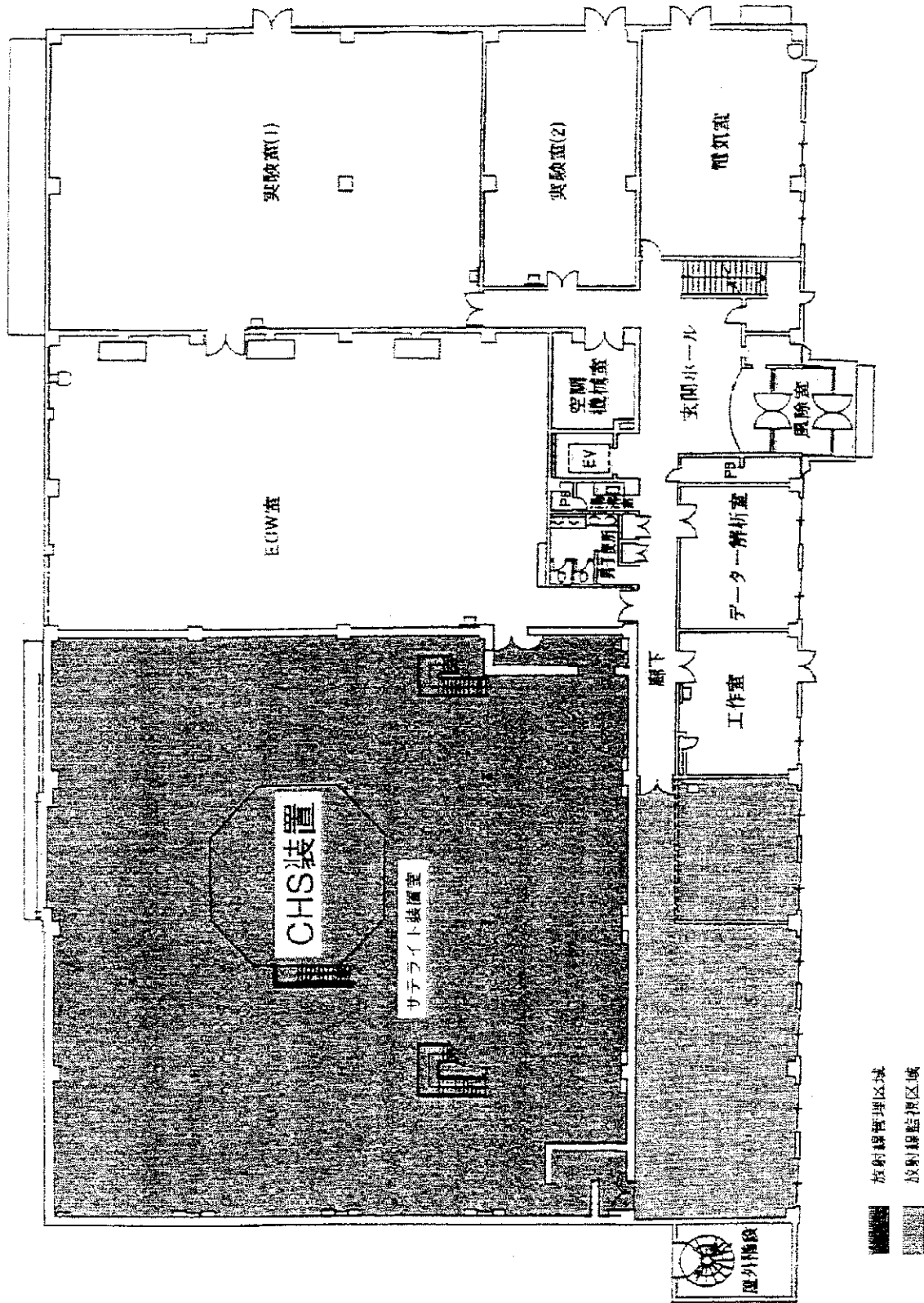


図1-3-4 開発実験棟の装置管理区域

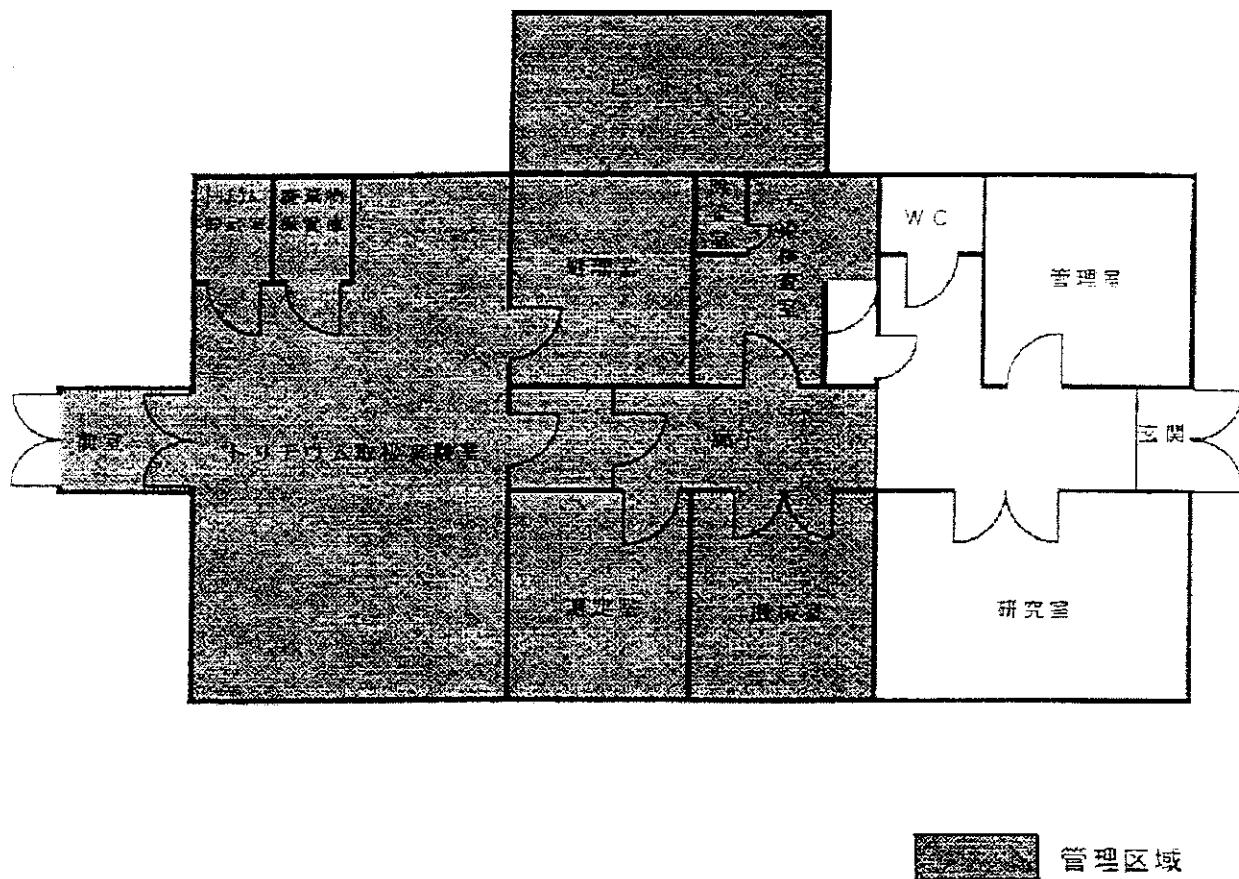


図1-3-5 トリチウムシステム開発実験装置室の施設管理区域

## 2. 放射線安全管理室の活動状況

### 2. 1 放射線安全管理室

#### 2. 1. 1 体制

放射線安全管理室は核融合科学研究所放射線障害予防規則第11条に規定される組織（図1-2）であり、所内の放射線安全管理に関わる線量測定、教育訓練、記録業務などを取り扱う。平成12年現在、室長の安全管理センター長以下、安全管理担当者、安全管理センター職員など合計16名で構成されている。

#### 2. 1. 2 放射線安全管理室会合

放射線安全管理室会合は所内の放射線安全に関わる事項を調査、検討する実務組織である。放射線安全管理室メンバーのほか、放射線取扱主任者、装置責任者、装置管理区域責任者等の放射線安全関係者を加えて構成されるが、ほぼ3月ごとに開催される定例会の他、臨時の会合も開かれる。平成12年度は表2-1-1に示すとおり4回開催された。

### 2. 2 放射線安全管理室窓口の活動

放射線安全管理業務にかかわる所内サービス機関として、平成9年6月に放射線安全管理室窓口が安全管理センターに開設された。その後今日まで、放射線安全教育や個人被ばく線量測定業務などを進める一方、書類や放射線業務従事者登録体制の簡素化を進めてきた。

#### (1) - 1 放射線業務従事者登録

放射線業務従事者登録体制を図2-2-1に示す。図に示す一連の作業の中で、登録希望者は、窓口の指示に従って（1）登録についての窓口相談、（2）講習会受講と健康診断受診、書類の提出（3）承認書、LB等の受け取り、の3段階の手順を踏みさえすればよい。そのあとは申請者から見ると、ほぼ自動的に手続きが進む体制になっている。なおこの体制は、教育訓練（講習会）を登録業務の出発点としているところに特徴がある。

#### (1) - 2 所外者登録

所外者登録も放射線安全管理室窓口の重要な業務であり、所内者と同様の体制で作業が進められる。ただ所属機関と責任体制の違いにより、所内者とは多少違った手続きで登録が行われる。表2-2-1に、現在までに整備した所外者登録の手順を示す。所外者の場合も基本的には、窓口の指示に従うことによりほぼ自動的に手続きが進むようになっている。

#### (1) - 3 登録および教育訓練実績

平成12年度における放射線業務従事者登録状況を表2-2-2に、また教育訓練実績を表2-2-3に示す。表2-2-2において、4月の更新時に登録者215名（所内：146名、所外69）であったものが、翌年3月末現在では278名となり、63名の増加が見られる。また表2-2-3において新規講習会は年間10回実施されており、総受講者は69名（所内者：13名、所外者：56名）である。また更新教育は定期開催の2回で206名（所内者122名、所外者：84名）の受講、その後3月から5月にわたって臨時に実施した14回の追加講習会において44名（所内者：34名、所外者：10名）が受講している。更新講習会受講者は合計250名である。



### 2. 2. 3 特別健康診断

第1回目の特別健康診断は、5月下旬に実施された。また第2回目は問診を中心とする健康診断であるが、11月15、16日に実施された。受診状況は以下の通りである。

特別健康診断受診状況

	実施日	対象者	受診者
第1回 特別健康診断 (全項目実施)	5月18、19日 (追加実施9回)	147名	147名
第2回 特別健康診断 (問診による省略判定)	11月15、16日	158名	問診：142名 受診：16名

### 2. 2. 4 個人被ばく管理

個人被ばく管理のため放射線安全管理室窓口では毎月1日にフィルムバッジ(FB)の回収と発行を行ってきたが、10月からルクセルバッジ(LB)への移行を行った。両バッジを含めた発行状況と測定結果を表2-2-4に示す。所内者に対する発行枚数は毎月158~170枚で、年間を通してほぼ一定である。しかしながら所外者の場合、8月から12月にかけて60枚程度の増加があった。これは9月下旬のLHD第4サイクル実験開始にともなう所外者の放射線業務従事者登録によるものである。その結果、全体数でも8月から12月にかけて増加しているが、その後は3月末まで大きな変化は見られない。年間総発行枚数では3074枚であったが、これは昨年並みの数値である。

### 2. 2. 5 書類の発行状況

放射線安全管理に関する書類の作成、発行も放射線安全管理室窓口の重要な業務である。その発行状況を表2-2-5に示す。平成12年度は、東北大学が2件、日本アイソトープ協会が1件であった。

### 2. 2. 6 入退室管理装置

本体棟管理区域を対象として、平成10年3月31日に入退室管理装置の運用を開始した。核融合研究開発施設にはほとんど例のない本格的な入退室装置であるため、今後も、現場運用経験に基づいて、改良を進めてゆく必要がある。表2-2-6に第4サイクルにおける入退室管理装置の運用状況と平成12年度に実施された改良点を示す。

第4サイクルは平成11年9月25日~2月16日であったが、その間の延べ入退室人数は、見学者を除くと203名であった。また入退室回数は9788回に上った。なお、見学者の入室は406回であった。また平成12年度に実施した装置の改良は、LHD入退管理装置から放射線安全管理室(研究Ⅱ期棟213号室)への配線、端末器の設置、そしてコンピューター画面表示の改良が上げられる。

表 2 - 1 - 1 平成 1 2 年度放射線安全管理室会合 開催記録

第 1 回 平成 1 2 年 5 月 2 3 日 (火)

- 議題 (1) 放射線安全管理の状況について (報告)  
(2) H I B P の状況について  
(3) 核融合科学研究所放射線業務従事者手帳取扱要項廃止  
について  
(4) その他

第 2 回 平成 1 2 年 9 月 2 0 日 (水)

- 議題 (1) 放射線安全管理の状況について (報告)  
(2) H I B P 申請準備状況  
(3) トリチウム棟廃止手続き状況  
(4) フィルムバッジからルクセルバッジへの変更について  
(5) その他

第 3 回 平成 1 2 年 1 2 月 1 9 日 (火)

- 議題 (1) 放射線安全管理の状況について (報告)  
(2) 「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」一  
部改正に伴う所内規則の改正のための勉強会  
(3) その他

第 4 回 平成 1 3 年 2 月 2 2 日 (木)

- 議題 (1) 放射線安全管理の状況について (報告)  
(2) 「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」一  
部改正に伴う所内規則の改正について  
(3) その他

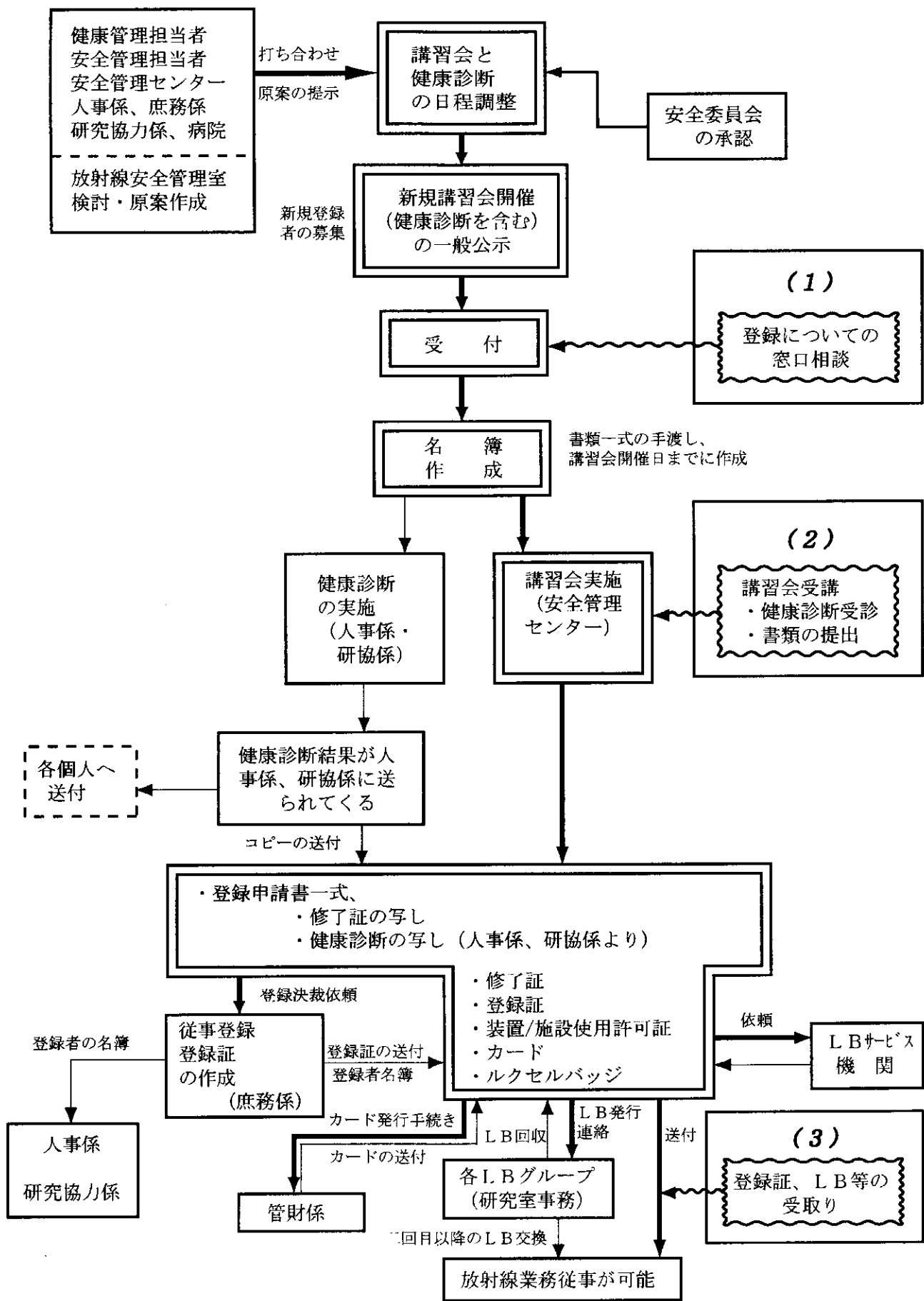


図 2 - 2 - 1 登録手続の処理手順

表 2 - 2 - 1 所外者の放射線業務従事者登録手続き要領

**[ 1 ] 所属機関において放射線業務従事者としての認定を受ける。**

**① 所属機関に放射線業務従事者登録制度がある場合**

所属機関の放射線安全管理体制に従って、放射線業務従事者登録を行う。  
つまり所属機関で責任をもって必要な安全管理を実施する。

**② 所属機関に放射線業務従事者登録制度がない場合**

各所属機関において、公務員にあっては放射線障害防止法および人事院規則 10 - 5 に従って放射線業務従事者の認定を受ける。公務員以外の場合には、放射線障害防止法および電離放射障害防止規則にしたがって放射線業務従事者としての認定を受ける。

このようにして、派遣元で放射線業務従事者として登録され、あるいは認定された後、次の [ 2 ] に従って、核融合科学研究所での放射線業務従事者登録を行う。

**[ 2 ] 核融合科学研究所で所外者登録手続きを行う。**

所外者登録手続きに必要な要件 ( 1 )、( 2 )、( 3 ) をそろえて放射線安全管理室窓口へ放射線業務従事者登録の申請を行う。

( 1 ) 教育訓練受講

( 2 ) 特別健康診断結果の提出

( 3 ) 新規登録申請書一式の提出

①放射線業務従事者登録申請書 ( 所外者用 )

②装置 / 施設使用申請書 もしくは 業務立入申告書

③従事者登録認定証及び業務従事承諾書

④入構証発行申請書

⑤放射線業務経歴証明書

ここで⑤は、これまで放射線業務に従事したことが無い場合には不必要である。

表 2 - 2 - 2 放射線業務従事者登録 (2000年度)

登録者累計 所内: 164 所外: 132

○月別登録者数 (名)

	所内				所外				総計
	更新	新規	解除	合計	更新	新規	解除	合計	
4月	146	0	0	146	68	2	1	69	215
5月	1	0	1	0	0	5	5	0	0
6月	2	2	1	3	1	2	0	3	6
7月	0	6	0	6	4	2	1	5	11
8月	0	0	0	0	1	9	0	10	10
9月	0	2	0	2	2	7	0	9	11
10月	2	2	1	3	1	1	0	2	5
11月	0	1	0	1	1	14	0	15	16
12月	0	0	1	-1	2	10	0	12	11
1月	0	0	1	-1	0	0	0	0	-1
2月	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1
3月	0	0	0	0	0	0	5	-5	-5
合計	151	13	5	159	80	52	13	119	278

表 2 - 2 - 3 教育訓練実施状況 (2000年度)

(1) 新規講習会実施記録

開催日	所内者	所外者
4月20日	5名	11名
6月15日	2名	4名
8月28日		9名
9月4日		3名
9月11日		1名
9月21日	4名	3名

開催日	所内者	所外者
10月31日	1名	14名
11月13日		9名
11月14日	1名	
1月23日		2名
合計	4名	56名

(2) 更新講習

所外登録者向け 更新講習会

第1回 2 / 21 実施 受講者 111名 (所内: 55名 所外: 56名)

第2回 3 / 1 実施 受講者 95名 (所内: 67名 所外: 28名)

(3) 追加 更新講習会

第2回更新講習会特別講演収録ビデオを視聴

3月10回実施 受講者 所内: 29名 所外: 10名

4月 3回実施 受講者 所内: 3名

5月 1回実施 受講者 所内: 2名

表 2 - 2 - 4 フィルムバッチ使用状況 (2000年度)

(1) 使用状況

月	所内者 (人)	所外者 (人)	合計	月	所内者 (人)	所外者 (人)	合計
4月	161	61	222	10月	166	94	260
5月	163	65	228	11月	166	104	270
6月	163	66	229	12月	158	121	279
7月	167	69	236	1月	158	126	284
8月	170	78	248	2月	160	127	287
9月	158	89	247	3月	158	126	284
				合計	1948	1126	3074

○ 測定結果の集計

測定結果が最小検出限界未満の線量当量だった従事者

	人数 (人)	所内	所外	合計
第1四半期	4月～6月	487	192	679
第2四半期	7月～8月	495	236	731
第3四半期	10月～12月	490	319	809
第4四半期	1月～3月	476	379	855
年間合計		1948	1126	3074

平成12年度のLB(FB)による個人被ばく管理において、最小検出限界以上の線量検出はなかった。

表 2 - 2 - 5 発行した書類（2000年度）

発行日	H12/6/2	対象者	所内者1名
発行書類	健康診断書		
発行先	日本アイソトープ協会		
発行者	放射線取扱主任者		
他の内容	電離放射線健康診断個人票		
発行日	H12/6/23	対象者	所内者2名
発行書類	放射線業務従事者登録申請承諾書兼放射線業務従事者等認定証明書		
発行先	東北大学金属材料研究所		
発行者	放射線取扱主任者		
他の内容	被ばく歴、健康診断歴、教育訓練歴		

表 2 - 2 - 6 LHD入退管理装置の運用とシステムの改良（2000年度）

<p>(1) 運用状況</p> <p>第4実験サイクル期間中のLHD本体室入退状況（9/25～2/16）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・入退者数                   : 203名（見学者等を除く）</li> <li>・入退回数                   : 9788回（入域し退域した回数）</li> <li>・見学者カードの入域       : 406回</li> </ul>
<p>(2) システムの改良</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ハードウェアの改良: LHD入退管理装置から、放射線安全管理室（研究Ⅱ期棟213号室）への配線と端末器の設置</li> </ul>
<p>(3) ソフトウェアの改良</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・LHD入退管理装置制御コンピューター画面表示の改良</li> </ul>

### 3. 装置管理

#### 3. 1 装置の運転状況と放射線監視結果

表3-1-1に装置の運転状況と敷地境界の放射線監視結果を示す。実験室内では装置運転や実験に伴う線量増加が観測されたが、実験室外や敷地境界では放射線管理上問題となるような線量増加はなかった。以下に各装置の状況について記す。

なお、ここでいう装置とは、研究所の放射線障害予防規定で規定する「放射線発生装置」である。

##### (1) LHD (本体棟本体室)

第4サイクル実験として、2000年10月～2001年2月に総数約7500ショットのプラズマ実験を行い、1MJを越える蓄積エネルギーを達成した。

LHD単独でのX線発生は検知されていない。

##### (2) NBI (本体棟本体室)

2000年4月から2001年2月に運転した。2000年10月～2001年2月はLHDプラズマ実験としてLHDプラズマへの入射を行った。プラズマ実験期間中の典型的な1週間は、月曜日コンディショニング、火曜日～木曜日プラズマ実験とプラズマ実験終了後コンディショニング、金曜日プラズマ実験のみであった。

電子式ポケット線量計をNBI周辺に設置し、毎日運転開始前と運転終了後の線量を記録した。線量計の配置を図3-1-1に、週毎の測定結果を表3-1-2に示す。

放射線管理上問題となるのは、プラズマ実験を行わずコンディショニングのみを行っている時、すなわち本体室に業務従事者が立ち入る時のNBI周辺での線量である。表3-1-3にプラズマ実験中の線量を除いた週線量を示す。最大の週でも100 $\mu$ Sv(マイクロシーベルト)を越えなかった。

##### (3) ECH (本体棟加熱装置室)

2000年5月から2001年3月に運転した。2000年10月～2001年2月はLHDプラズマ実験としてLHDプラズマへの入射を行った。プラズマ実験期間中の典型的な1週間は、月曜日コンディショニング、火曜日～木曜日プラズマ実験とプラズマ実験終了後コンディショニング、金曜日プラズマ実験のみであった。

2000年10月～2001年2月に、積算線量計測定地点No.16で自然バックグラウンド線量よりも有意に高い線量が認められた(図3-2-2参照)。しかし、週線量の最大値は60 $\mu$ Sv(自然バックグラウンド線量を含む)であり、放射線管理上の問題はない。

##### (4) NBI (加熱棟)

5月～9月、12月～1月、2～3月に運転した。管理区域内での線量増加は検知されているが、それ以外の区域では放射線管理上問題となるような線量増加はなかった。

##### (5) HIBP (計測棟)

2000年度に運転はなかった。5月に放射線発生装置廃止手続きを完了した。放射線管理上問題となるような線量増加はなかった。



(6) CHS (開発棟)

2000年5月～2001年3月にプラズマ実験を行った。管理区域内での線量増加は検知されているが、それ以外の区域では放射線管理上問題となるような線量増加はなかった。

表3-1-1 実験・運転と敷地境界の実験起因放射線量

2000年度	期 間 (月.日 ~ 月.日)	本体棟			加熱棟	計測棟	開発棟	敷地境界 ( $\mu$ Sv)
		LHD 実験	NBI (本体室) 運転	ECH (加熱装置室) 運転	NBI 運転	HTBP 運転	CHS 実験	
1	4/3 ~ 4/9							<0.1
2	4/10 ~ 4/16							<0.1
3	4/17 ~ 4/23							<0.1
4	4/24 ~ 4/30		○					<0.1
5	5/1 ~ 5/7			○				<0.1
6	5/8 ~ 5/14		○				○	<0.1
7	5/15 ~ 5/21		○	○	○		○	<0.1
8	5/22 ~ 5/28		○	○	○			<0.1
9	5/29 ~ 6/4		○	○	○			<0.1
10	6/5 ~ 6/11		○		○		○	<0.1
11	6/12 ~ 6/18						○	<0.1
12	6/19 ~ 6/25			○	○			<0.1
13	6/26 ~ 7/2			○	○			<0.1
14	7/3 ~ 7/9			○	○			<0.1
15	7/10 ~ 7/16		○				○	<0.1
16	7/17 ~ 7/23		○	○				<0.1
17	7/24 ~ 7/30		○	○	○			<0.1
18	7/31 ~ 8/6			○	○		○	<0.1
19	8/7 ~ 8/13				○		○	<0.1
20	8/14 ~ 8/20							<0.1
21	8/21 ~ 8/27			○	○			<0.1
22	8/28 ~ 9/3			○	○		○	<0.1
23	9/4 ~ 9/10		○	○	○		○	<0.1
24	9/11 ~ 9/17		○	○			○	<0.1
25	9/18 ~ 9/24		○	○				<0.1
26	9/25 ~ 10/1		○	○				<0.1
27	10/2 ~ 10/8	○	○	○				<0.1
28	10/9 ~ 10/15	○	○	○				<0.1
29	10/16 ~ 10/22	○	○	○				<0.1
30	10/23 ~ 10/29	○	○	○				<0.1
31	10/30 ~ 11/5	○	○	○			○	<0.1
32	11/6 ~ 11/12	○	○	○			○	<0.1
33	11/13 ~ 11/19	○	○	○				<0.1
34	11/20 ~ 11/26	○	○	○			○	<0.1
35	11/27 ~ 12/3		○					<0.1
36	12/4 ~ 12/10	○	○	○				<0.1
37	12/11 ~ 12/17		○	○			○	<0.1
38	12/18 ~ 12/24	○	○	○			○	<0.1
39	12/25 ~ 12/31	○	○	○	○			<0.1
40	1/1 ~ 1/7		○		○			<0.1
41	1/8 ~ 1/14	○	○	○	○			<0.1
42	1/15 ~ 1/21	○	○	○			○	<0.1
43	1/22 ~ 1/28	○	○	○			○	<0.1
44	1/29 ~ 2/4	○	○	○				<0.1
45	2/5 ~ 2/11	○	○	○				<0.1
46	2/12 ~ 2/18			○			○	<0.1
47	2/19 ~ 2/25			○			○	<0.1
48	2/26 ~ 3/4			○	○		○	<0.1
49	3/5 ~ 3/11				○		○	<0.1
50	3/12 ~ 3/18				○			<0.1
51	3/19 ~ 3/25				○			<0.1
52	3/26 ~ 4/1				○			<0.1

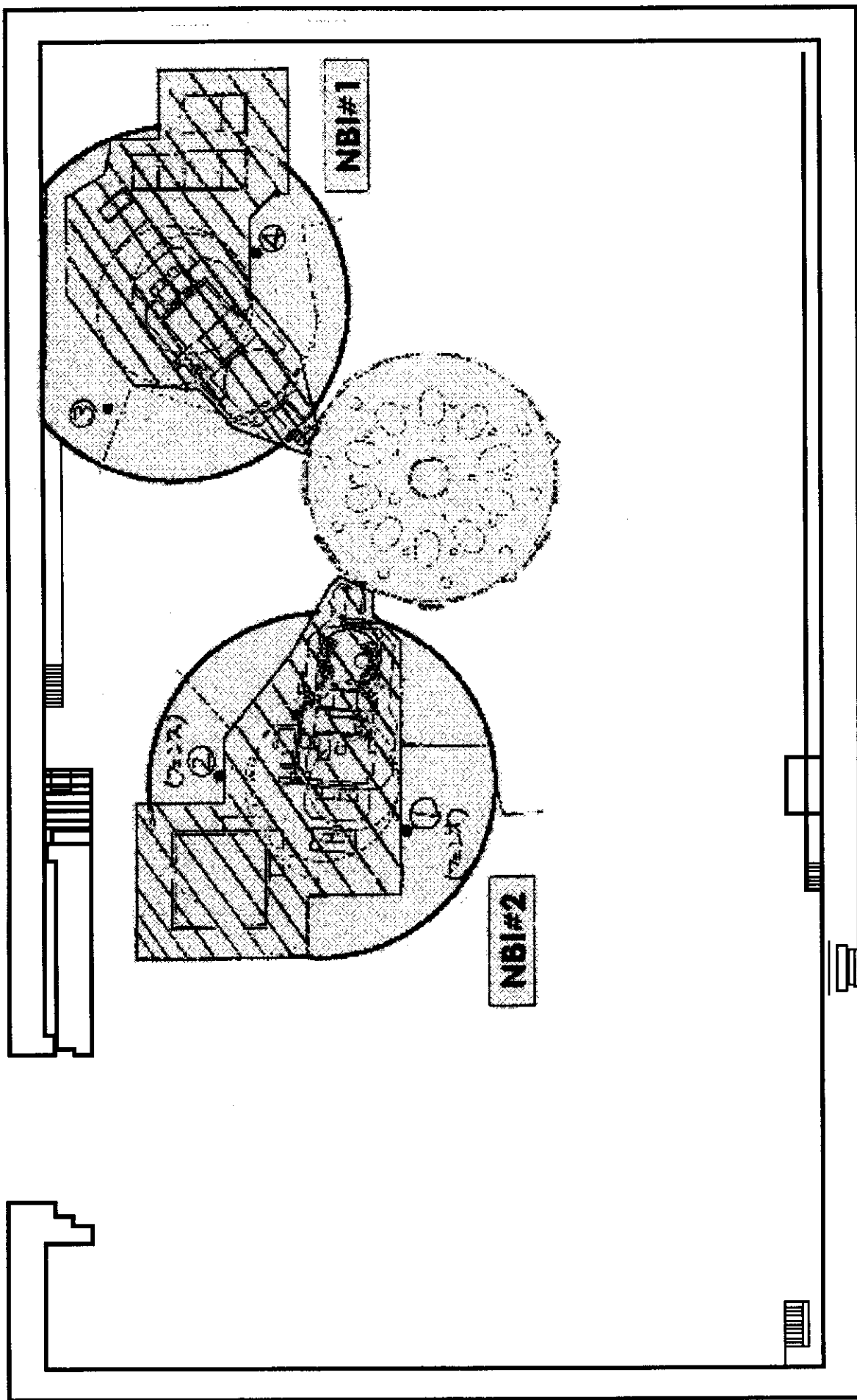


図3-1-1-1 ポケット線量計設置位置

表3-1-2 NBI周辺の週線量測定値（プラズマ実験中を含む）  
 （自然放射線によるバックグラウンド線量を差し引いた結果）

2000年度 週	期 間 (月.日 ~ 月.日)	NBI運転		週線量測定値				備考
		1号機	2号機	1 ( $\mu$ Sv)	2 ( $\mu$ Sv)	3 ( $\mu$ Sv)	4 ( $\mu$ Sv)	
1	4/3 ~ 4/9							
2	4/10 ~ 4/16							
3	4/17 ~ 4/23							
4	4/24 ~ 4/30	○				0	1	
5	5/1 ~ 5/7							
6	5/8 ~ 5/14	○				0	1	
7	5/15 ~ 5/21	○				0	3	
8	5/22 ~ 5/28	○				2	20	
9	5/29 ~ 6/4	○				2	32	
10	6/5 ~ 6/11	○				2	22	
11	6/12 ~ 6/18							
12	6/19 ~ 6/25							
13	6/26 ~ 7/2							
14	7/3 ~ 7/9							
15	7/10 ~ 7/16	○				0	4	
16	7/17 ~ 7/23	○				0	22	
17	7/24 ~ 7/30	○				1	70	
18	7/31 ~ 8/6							
19	8/7 ~ 8/13							
20	8/14 ~ 8/20							
21	8/21 ~ 8/27							
22	8/28 ~ 9/3							
23	9/4 ~ 9/10	○	○	98	3	0	0	
24	9/11 ~ 9/17	○	○	77	2	0	2	
25	9/18 ~ 9/24	○	○	2	0	0	1	
26	9/25 ~ 10/1	○	○	21	3	0	1	
27	10/2 ~ 10/8	○	○	41	7	1	3	※
28	10/9 ~ 10/15	○	○	54	8	3	9	※
29	10/16 ~ 10/22	○	○	57	9	5	11	※
30	10/23 ~ 10/29	○	○	64	11	4	9	※
31	10/30 ~ 11/5	○	○	106	14	1	3	※
32	11/6 ~ 11/12	○	○	107	13	12	27	※
33	11/13 ~ 11/19	○	○	125	17	11	33	※
34	11/20 ~ 11/26	○	○	82	10	2	10	※
35	11/27 ~ 12/3	○	○	21	3	2	10	
36	12/4 ~ 12/10	○	○	54	7	10	29	※
37	12/11 ~ 12/17	○	○	61	8	13	30	
38	12/18 ~ 12/24	○	○	71	10	20	50	※
39	12/25 ~ 12/31	○	○	199	8	10	29	※
40	1/1 ~ 1/7	○	○	0	0	0	0	
41	1/8 ~ 1/14	○	○	165	7	16	44	※
42	1/15 ~ 1/21	○	○	42	7	16	51	※
43	1/22 ~ 1/28	○	○	28	4	10	27	※
44	1/29 ~ 2/4	○	○	140	5	1	36	※
45	2/5 ~ 2/11	○	○	66	7	5	164	※
46	2/12 ~ 2/18							
47	2/19 ~ 2/25							
48	2/26 ~ 3/4							
49	3/5 ~ 3/11							
50	3/12 ~ 3/18							
51	3/19 ~ 3/25							
52	3/26 ~ 4/1							
平均値				73	7	6	25	

※印の週は、プラズマ実験あり

表3-1-3 NBIコンディショニング中の週線量測定値  
(自然放射線によるバックグラウンド線量を差し引いた結果)

2000年度 週	期 間 (月.日 ~ 月.日)	NBI運転		週線量測定値				備考
		1号機	2号機	1 ( $\mu\text{Sv}$ )	2 ( $\mu\text{Sv}$ )	3 ( $\mu\text{Sv}$ )	4 ( $\mu\text{Sv}$ )	
1	4/3 ~ 4/9							
2	4/10 ~ 4/16							
3	4/17 ~ 4/23							
4	4/24 ~ 4/30	○				0	1	
5	5/1 ~ 5/7							
6	5/8 ~ 5/14	○				0	1	
7	5/15 ~ 5/21	○				0	3	
8	5/22 ~ 5/28	○				2	20	
9	5/29 ~ 6/4	○				2	32	
10	6/5 ~ 6/11	○				2	22	
11	6/12 ~ 6/18							
12	6/19 ~ 6/25							
13	6/26 ~ 7/2							
14	7/3 ~ 7/9							
15	7/10 ~ 7/16	○				0	4	
16	7/17 ~ 7/23	○				0	22	
17	7/24 ~ 7/30	○				1	70	
18	7/31 ~ 8/6							
19	8/7 ~ 8/13							
20	8/14 ~ 8/20							
21	8/21 ~ 8/27							
22	8/28 ~ 9/3							
23	9/4 ~ 9/10	○	○	98	3	0	0	
24	9/11 ~ 9/17	○	○	77	2	0	2	
25	9/18 ~ 9/24	○	○	2	0	0	1	
26	9/25 ~ 10/1	○	○	21	3	0	1	
27	10/2 ~ 10/8	○	○	27	5	0	4	※
28	10/9 ~ 10/15	○	○	7	1	0	2	
29	10/16 ~ 10/22	○	○	34	5	5	6	※
30	10/23 ~ 10/29	○	○	19	3	0	3	
31	10/30 ~ 11/5	○	○	44	5	1	3	
32	11/6 ~ 11/12	○	○	35	4	3	4	
33	11/13 ~ 11/19	○	○	26	4	2	6	
34	11/20 ~ 11/26	○	○	22	2	0	3	
35	11/27 ~ 12/3	○	○	21	3	2	10	
36	12/4 ~ 12/10	○	○	15	2	3	9	
37	12/11 ~ 12/17	○	○	61	8	13	30	
38	12/18 ~ 12/24	○	○	21	3	5	12	
39	12/25 ~ 12/31	○	○	0	0	1	2	
40	1/1 ~ 1/7	○	○	0	0	0	0	
41	1/8 ~ 1/14	○	○	26	1	4	9	
42	1/15 ~ 1/21	○	○	2	0	3	10	
43	1/22 ~ 1/28	○	○	7	0	2	5	※
44	1/29 ~ 2/4	○	○	0	0	0	4	
45	2/5 ~ 2/11	○	○	19	2	1	33	
46	2/12 ~ 2/18							
47	2/19 ~ 2/25							
48	2/26 ~ 3/4							
49	3/5 ~ 3/11							
50	3/12 ~ 3/18							
51	3/19 ~ 3/25							
52	3/26 ~ 4/1							
平均値				25	2	2	10	

※印の週は、プラズマ実験中の線量を1部含む。

### 3. 2 積算線量計を用いた環境測定

#### 3. 2. 1 実験棟での測定

TLDとガラス線量計(GD)を用いて環境の線量を測定している。(TLDとガラス線量計に関する説明は1999年度版付録A参照)その目的は、実験室内での放射線発生状況の把握、実験室外への放射線漏洩の有無の確認である。

LHDとNBIのある本体棟本体室、ECHのある本体棟加熱装置室、NBIテストスタンドのある加熱棟、HIBPのある計測棟、CHSのある開発棟において線量計を設置して測定している。設置と回収は、原則として毎週月曜日の正午頃行い、1週間毎の積算線量データが得られる。線量計の配置と測定結果を次々頁以降に示す。

測定結果の図中には、「鉛箱の中」のデータも参考のため記している。測定素子を鉛ブロック5cm厚の箱の中に設置し、大地や建物からのガンマ線の影響を除去したものである。この素子を読み取ることで、読み取り器の調子を把握することができる。

2000年度の測定結果の概要について以下に記す。なお、測定値の単位はGy(グレイ)である。ここでは簡単のため1Gy=1Svとして扱った。

#### (1) 本体棟 (図3-2-1(1)～(7) 参照)

NBIの運転とLHDのプラズマ実験に伴って、本体室内の数点(測定地点:4, 5, 6, 7, 29)で線量の増加が認められた。しかし、本体室内以外では線量の増加は認められなかった。

LHD実験の開始は1998年3月31日なので、それ以前の測定値は自然バックグラウンド放射線による線量とその変動を示している。

#### (2) 本体棟加熱装置室 (図3-2-2(1)～(3) 参照)

2000年10月～2001年2月に、積算線量計測定地点No.16で自然バックグラウンド線量よりも有意に高い線量が認められた。この測定点は管理区域境界にあり、線量増加はECHの運転に起因すると考えられる。しかし、検知した週線量の最大値は60μSv(自然バックグラウンド線量を含む)であり、量的にも少ないことから管理上の問題はない。

#### (3) 加熱棟 (図3-2-3(1)～(3) 参照)

5月～9月に、測定地点No.2とNo.3で線量の増加が認められた。これらの点はそれぞれNBI装置上と装置管理区域内にあり、線量増加はNBIの運転に起因する。管理区域外での線量増加はなかった。

#### (4) 計測棟 (図3-2-4(1)～(3) 参照)

2000年度にHIBPの運転はなかったので、線量増加はなかった。

#### (5) 開発棟 (図3-2-5(1)～(3) 参照)

CHSのプラズマ実験に伴って、測定地点No.1, 2, 3, 5で線量の増加が認められた。No.1～3はCHS室内にあり、線量増加はCHSの運転に起因する。No.5はC

HS室に隣接する制御室にある。No.5での線量増加はCHS室と同時期であることからCHSの運転に起因すると考えられる。No.5で検出した線量レベルは最大の週でも $20\ \mu\text{Gy}/\text{週}$ （自然バックグラウンド線量を含む）と低く、管理上問題はない。

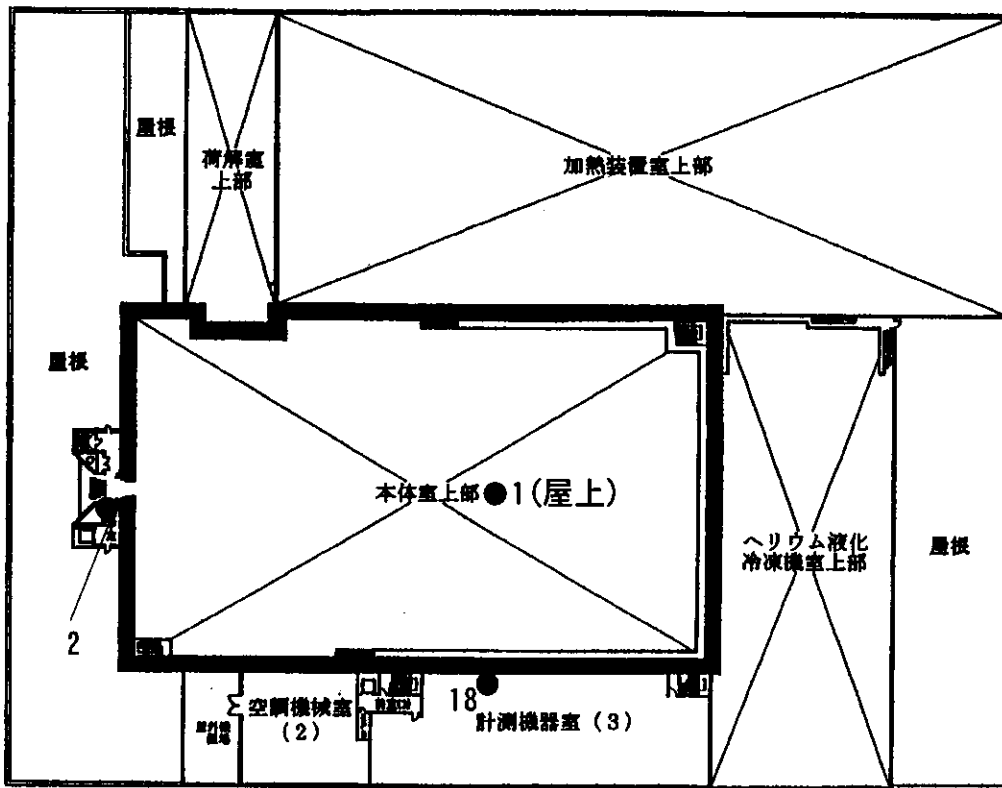
### 3. 2. 2 敷地境界での3ヶ月間積算線量測定

敷地境界6地点と敷地内1地点にTLDとガラス線量計を設置して線量測定を行っている。線量計各3個を簡易百葉箱内に3ヶ月間置き、その間の積算線量を測定した。

線量計の配置図を図3-2-6(1)に、測定結果を図3-2-6(2)に示す。測定地点によって線量レベルが異なる様子が観測されている。各測定地点での時間的な変化は小さい。

# 本体棟

2 F



1 F

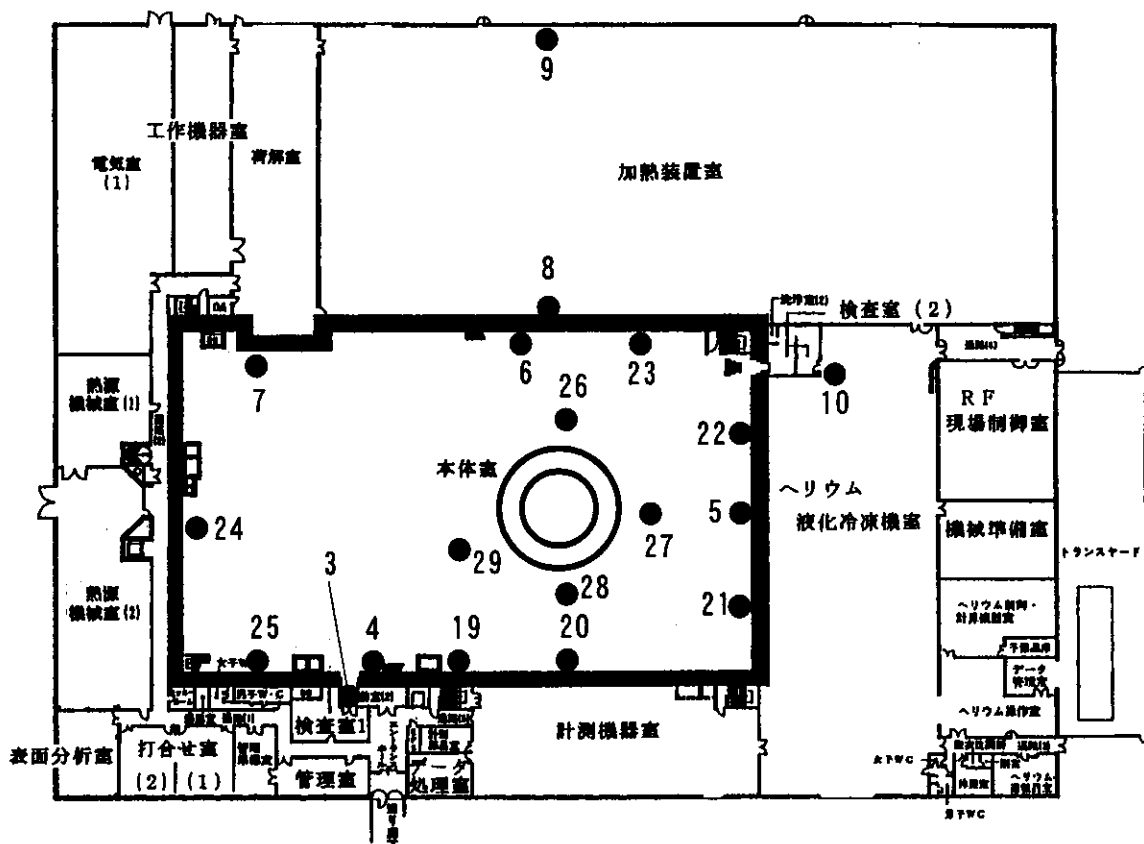
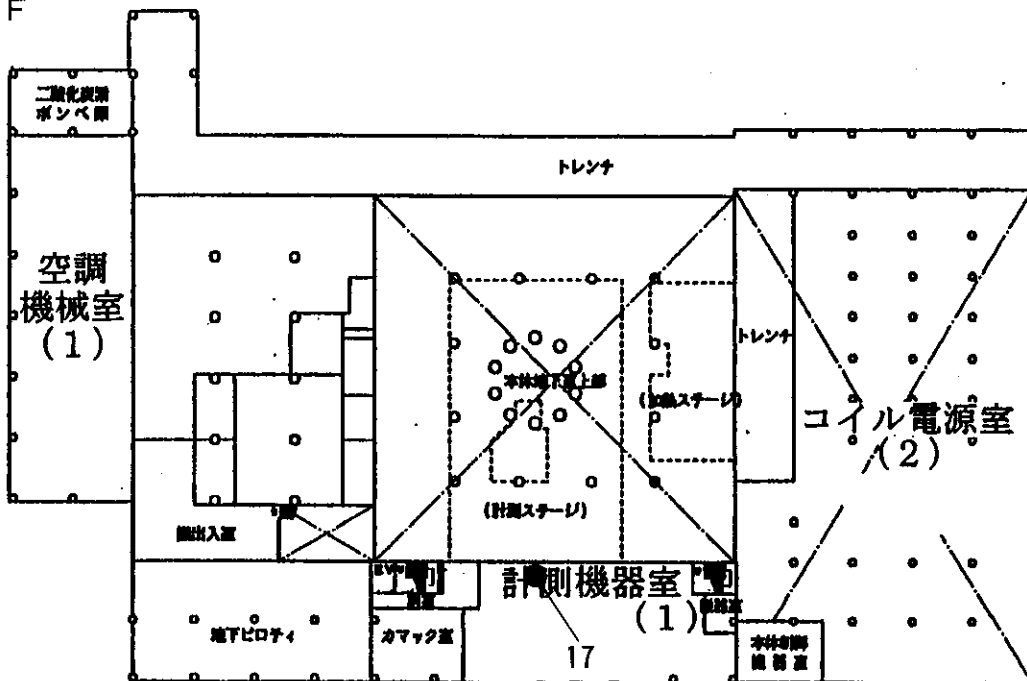


図3-2-1 (1) 本体棟での測定位置

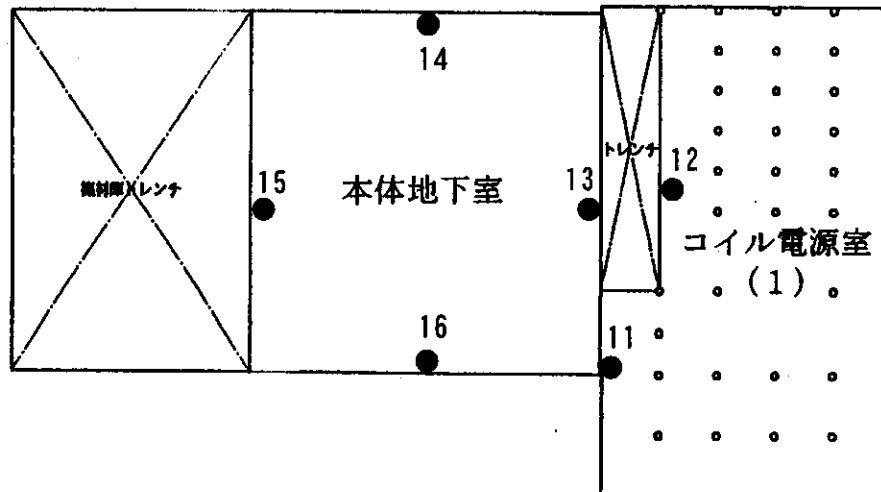


# 本体棟

B1F



B2F



No	測定場所	No	測定場所	No	測定場所
1	屋上	11	コイル電源室B2F階段下	21	キャットウォーク東壁南
2	見学室	12	コイル電源室B2F北西	22	キャットウォーク東壁北
3	本体室入口正面	13	本体地下室東	23	キャットウォーク北壁東
4	本体室入口内側	14	本体地下室北	24	本体室西側
5	キャットウォーク東壁中	15	本体地下室西	25	本体室南壁西
6	キャットウォーク北壁中	16	本体地下室南	26	ステージAモニタ横
7	大型搬入口西	17	計測機器室B1F北	27	ステージBモニタ横
8	加熱装置室南	18	計測機器室2F北	28	ステージCモニタ横
9	加熱装置室北	19	キャットウォーク南壁中	29	ステージDモニタ横
10	ヘリウム液化機室西	20	キャットウォーク南壁東		

図3-2-1(2) 本体棟での測定位置

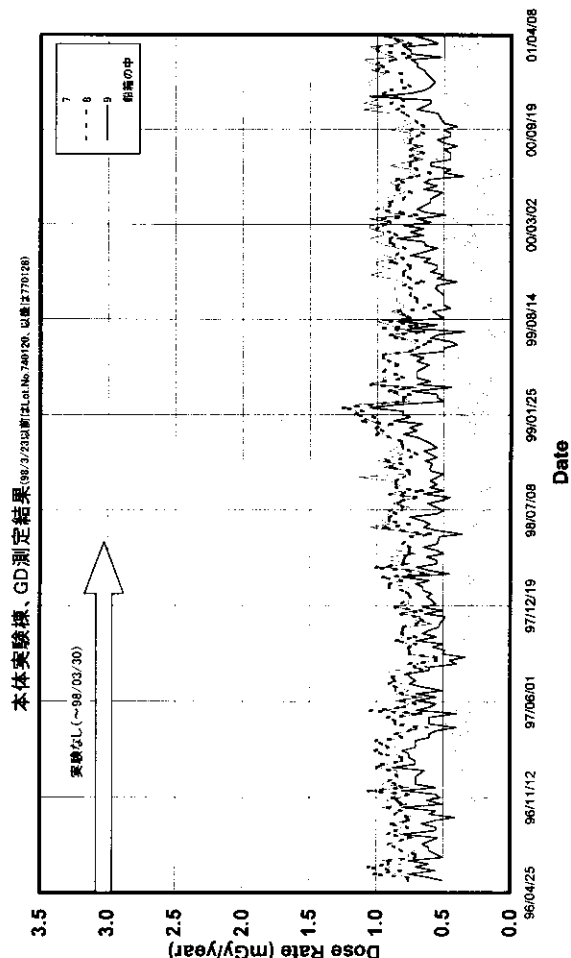
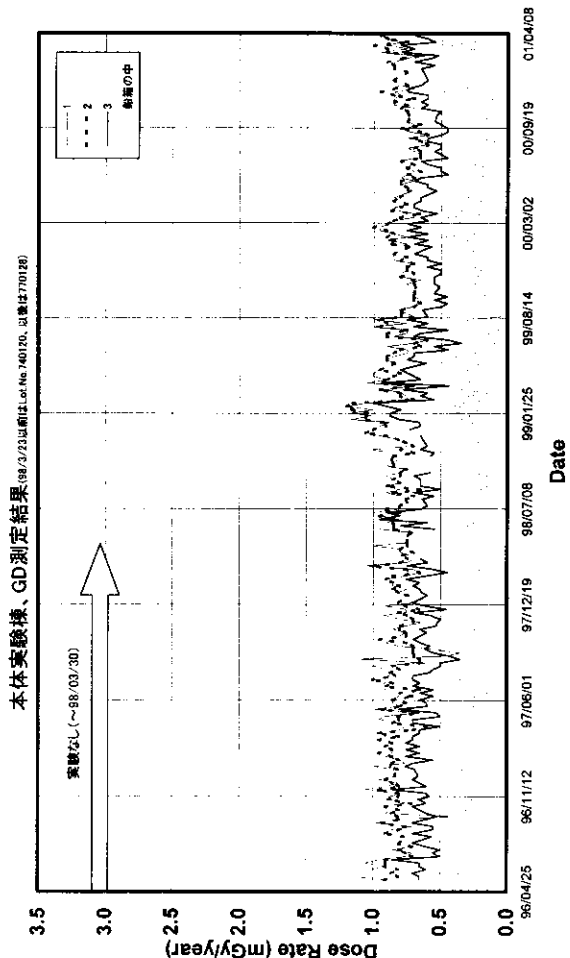
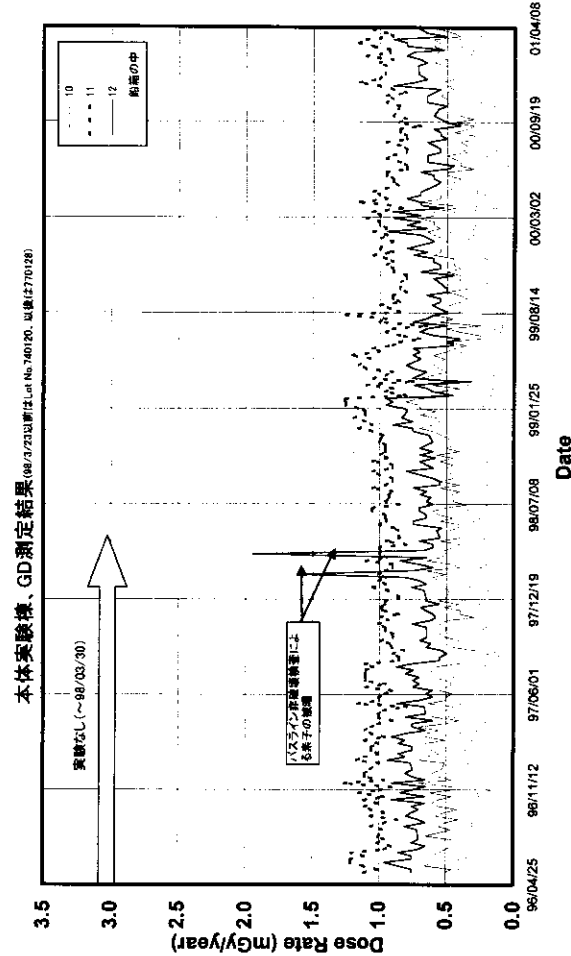
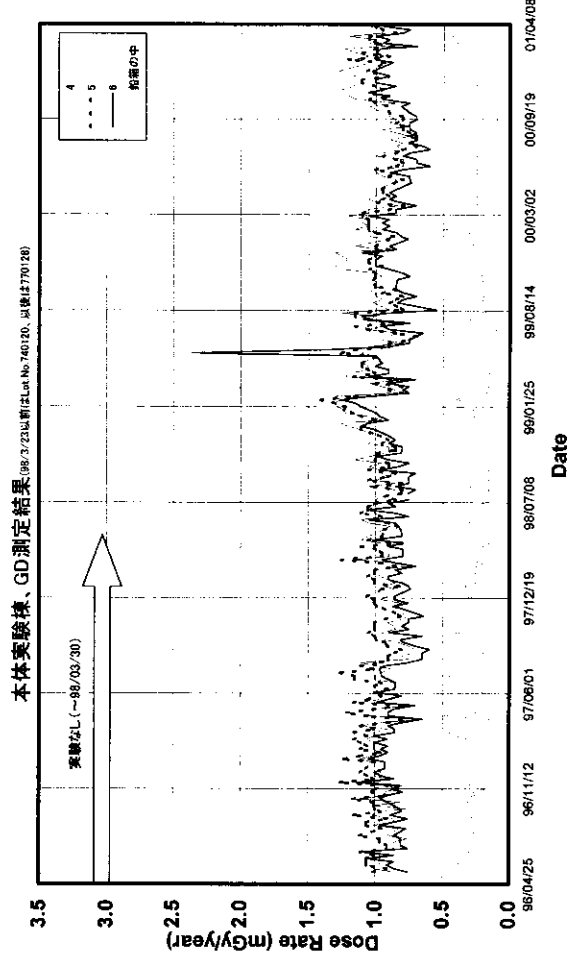
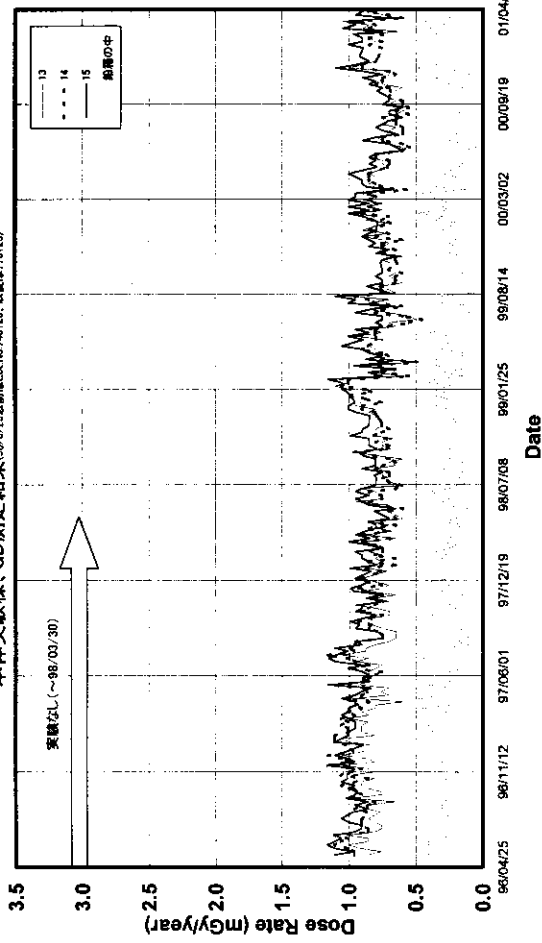
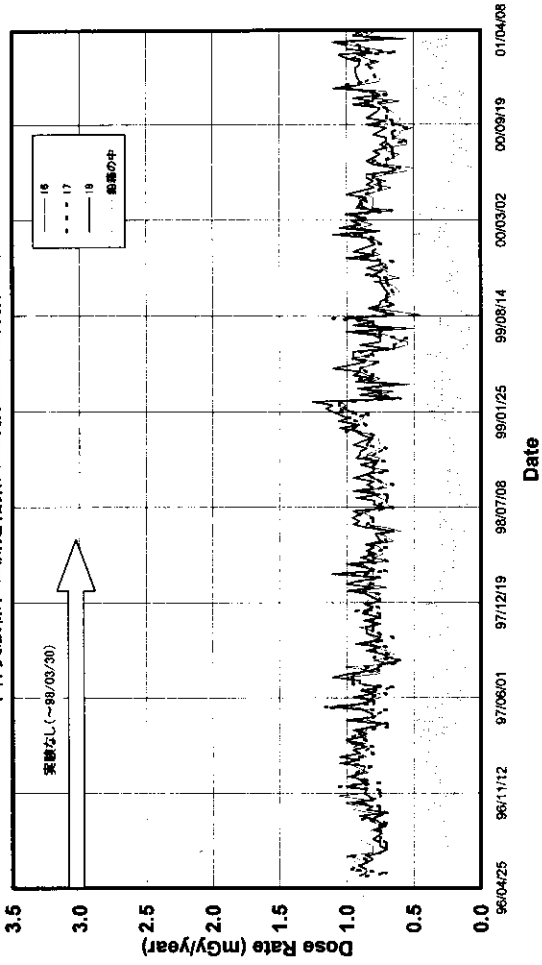


図3-2-1 (3) 本体棟での測定結果

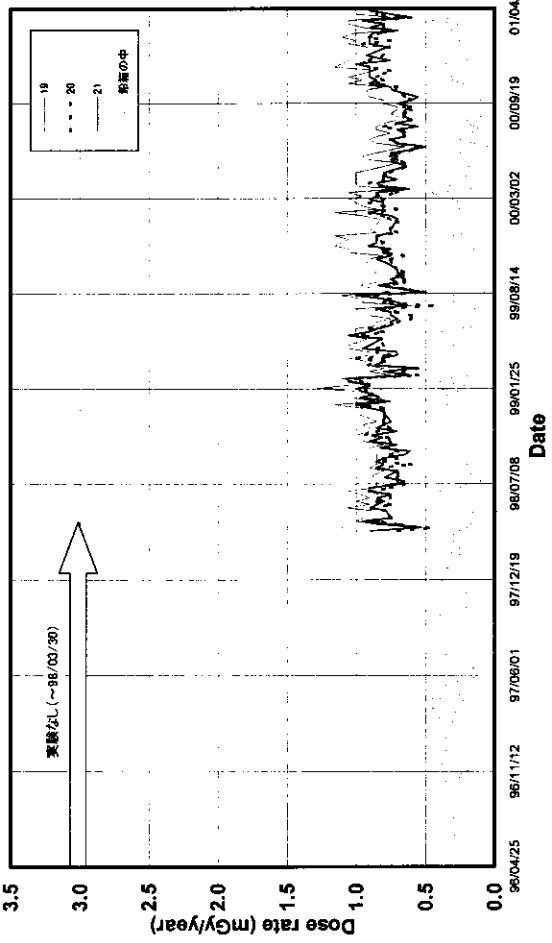
本体実験棟、GD測定結果(98/3/23以前)(ELC No.740120, 記録は770120)



本体実験棟、GD測定結果(98/3/23以降)(ELC No.740120, 記録は770120)



本体実験棟、GD測定結果(98年4月以降増設ポイント)



本体実験棟、GD測定結果(98年4月以降増設ポイント)

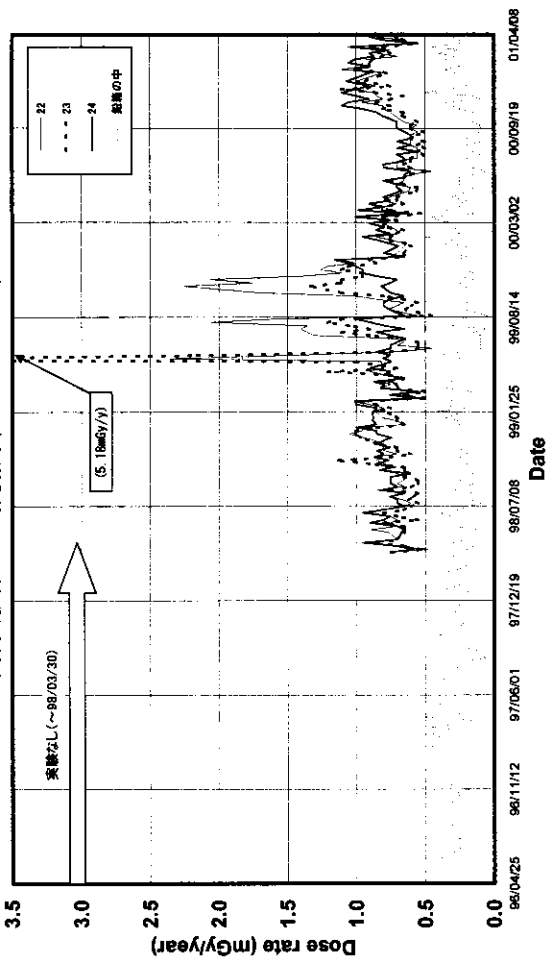


図 3-2-1 (4)

本体棟での測定結果

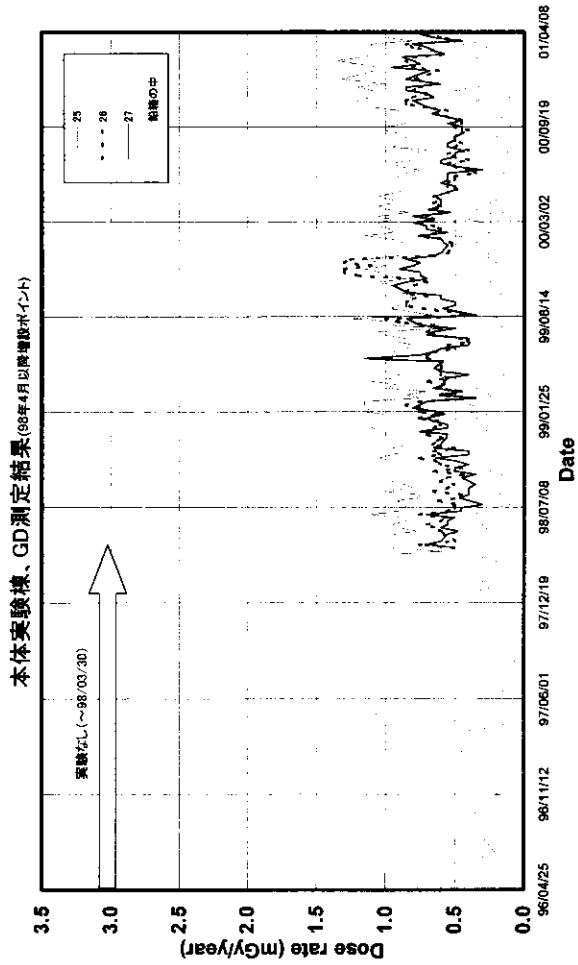
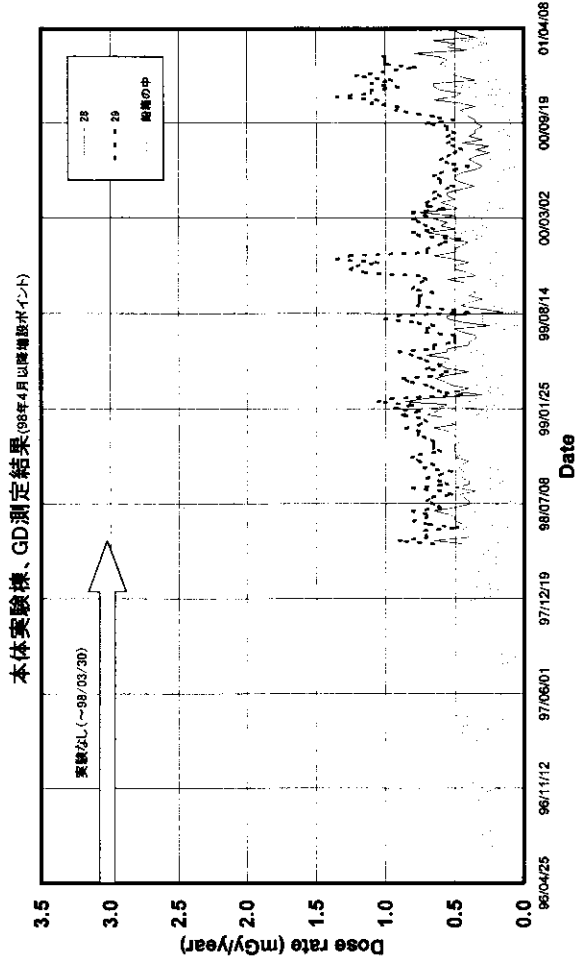
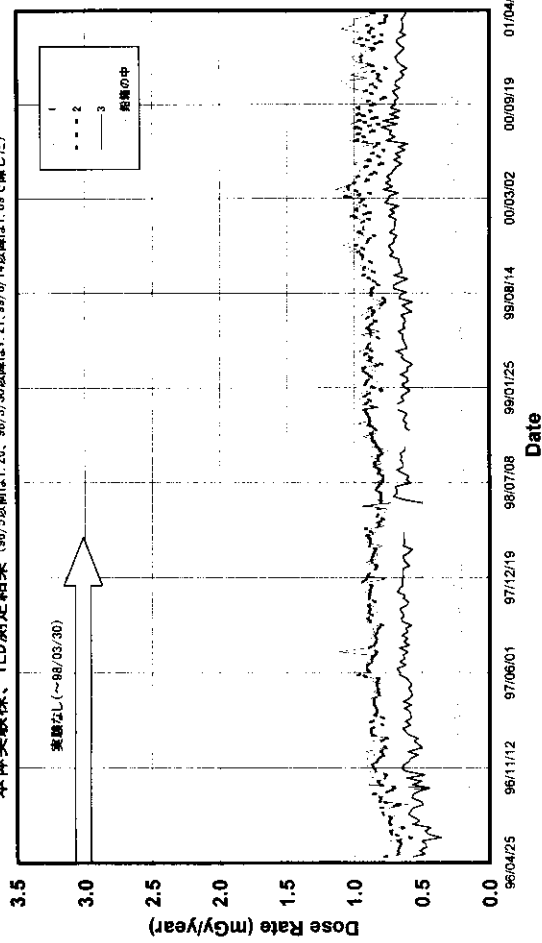
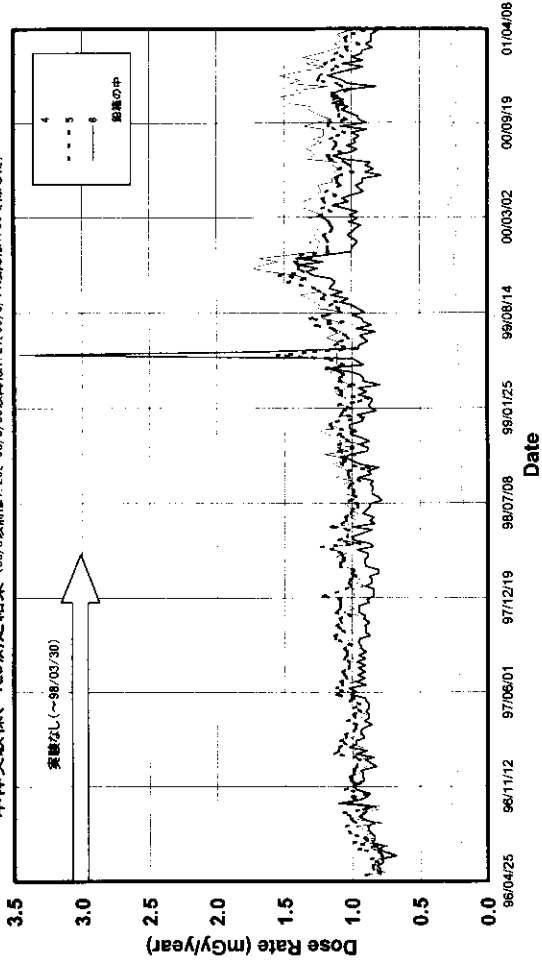


図 3 - 2 - 1 ( 5 ) 本体棟での測定結果

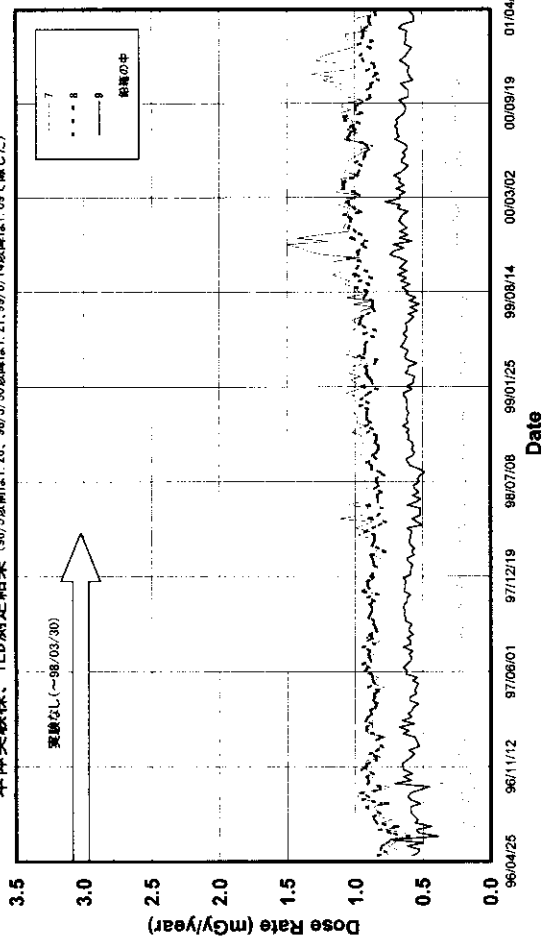
本体実験棟、TLD測定結果 (96/5以前は1.26、96/3/30以降は1.21、99/6/14以降は1.09で換した)



本体実験棟、TLD測定結果 (96/5以前は1.26、96/3/30以降は1.21、99/6/14以降は1.09で換した)



本体実験棟、TLD測定結果 (96/5以前は1.26、96/3/30以降は1.21、99/6/14以降は1.09で換した)



本体実験棟、TLD測定結果 (96/5以前は1.26、96/3/30以降は1.21、99/6/14以降は1.09で換した)

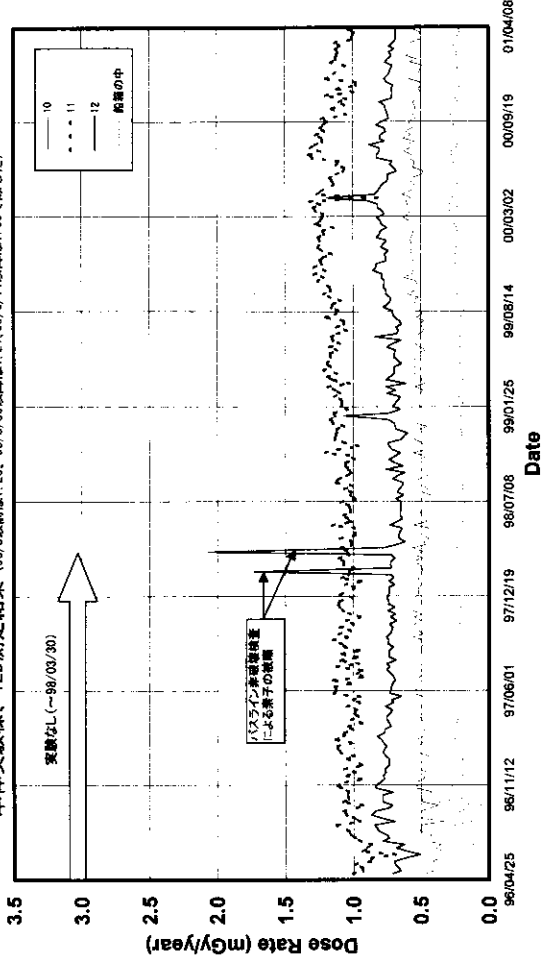


図 3-2-1 (6)

本体棟での測定結果

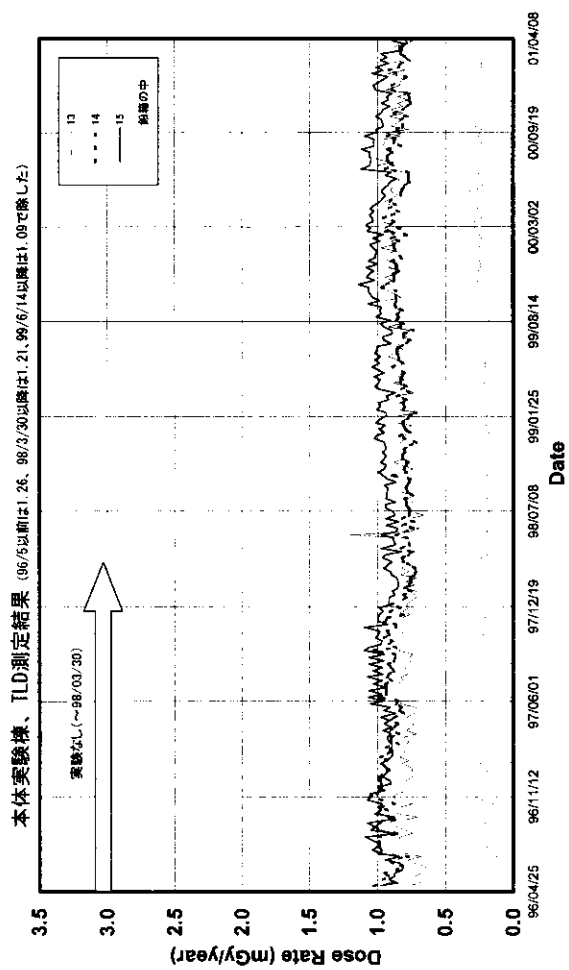
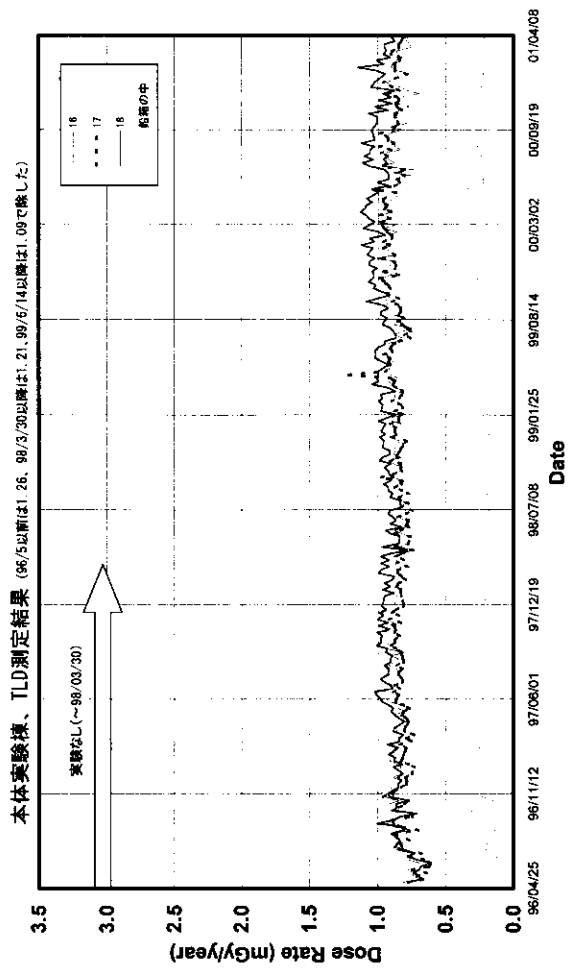
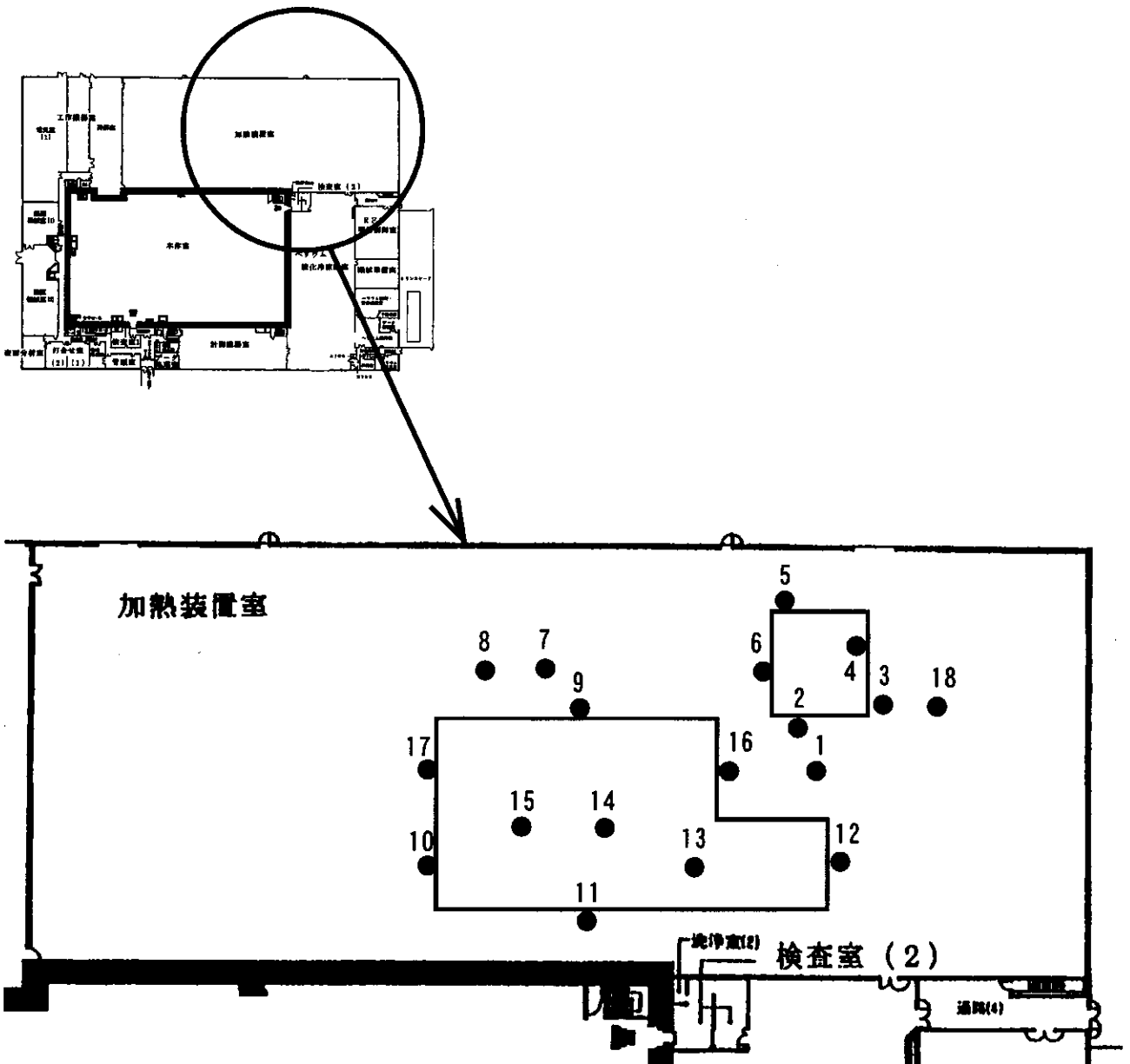


図3-2-1 (7) 本体棟での測定結果

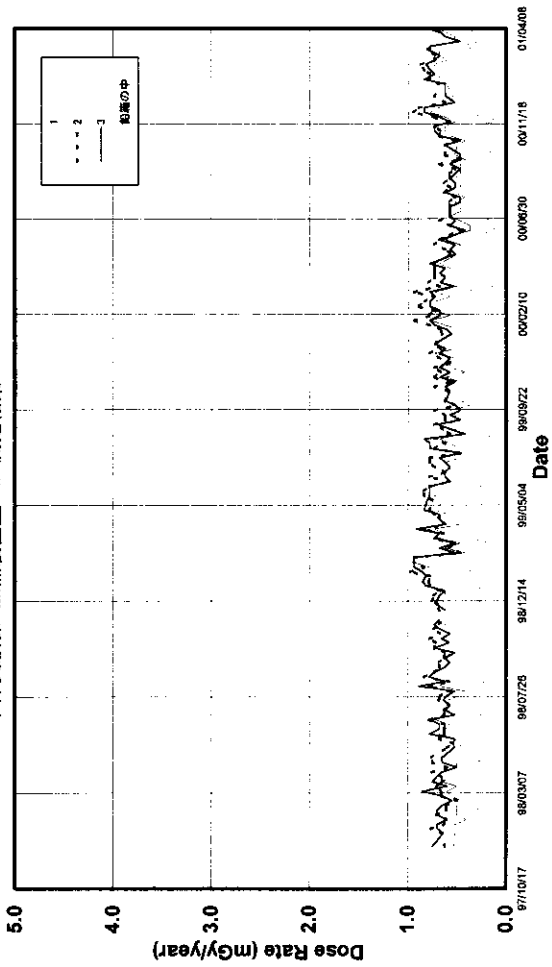
# 加熱装置室



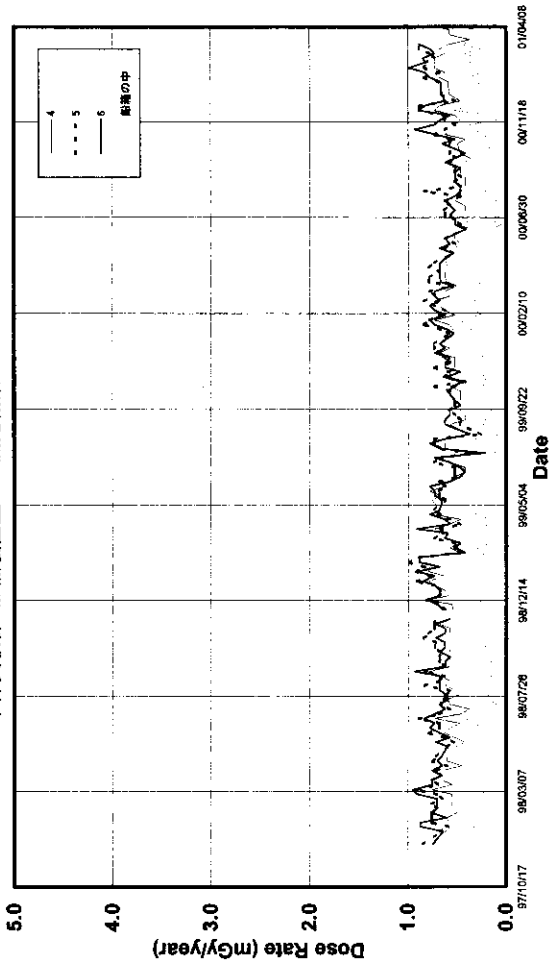
No	測定場所	No	測定場所	No	測定場所
1	操作盤(80kV)	7	操作盤(50kV域) 東側	13	ジャイロトロン #5 近傍
2	80kV域 フェンス 南	8	操作盤(50kV域) 西側	14	ジャイロトロン #3 近傍
3	80kV域 フェンス 東	9	50kV域 フェンス 北	15	ジャイロトロン #1 近傍
4	80kV域 フェンス内側 モニタ横	10	50kV域 フェンス 西	16	50kV域 フェンス 北東
5	80kV域 フェンス 北	11	50kV域 フェンス 南	17	50kV域 フェンス 北西
6	80kV域 フェンス 西	12	50kV域 フェンス 東	18	80kV域 フェンス 東(遠距離)

図3-2-2(1) 本体棟加熱装置室での測定位置

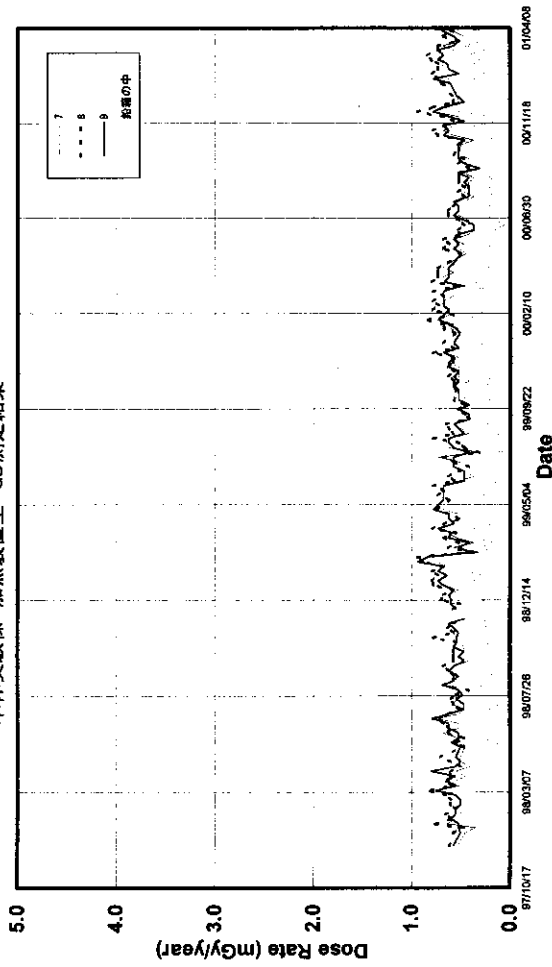
本体実験棟 加熱装置室 GD測定結果



本体実験棟 加熱装置室 GD測定結果



本体実験棟 加熱装置室 GD測定結果



本体実験棟 加熱装置室 GD測定結果

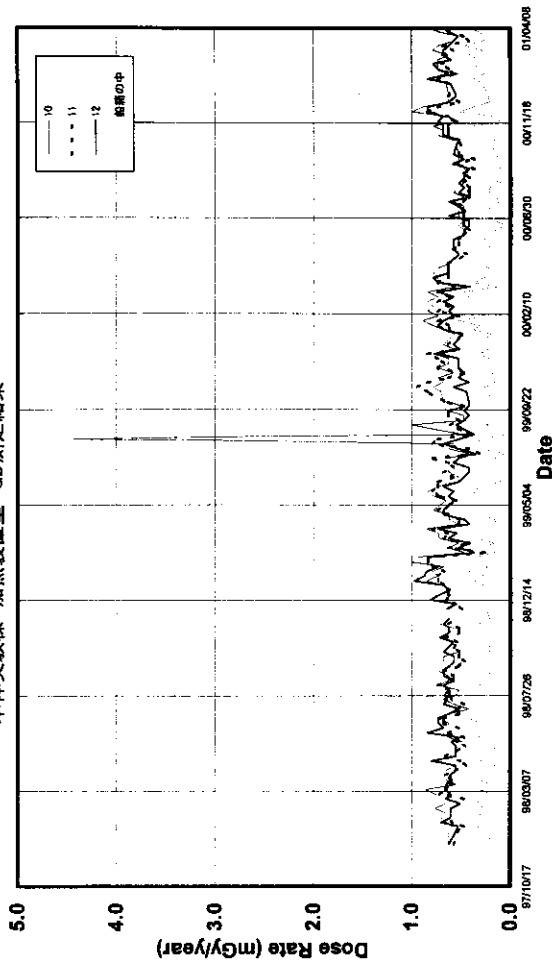
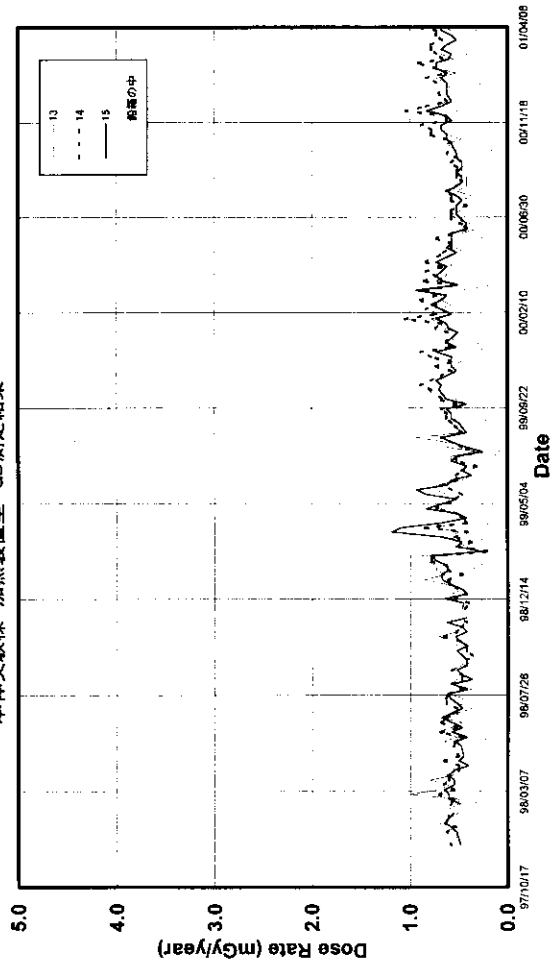


図 3-2-2 (2) 本体棟加熱装置室での測定結果



本体実験棟 加熱装置室 GD測定結果



本体実験棟 加熱装置室 GD測定結果

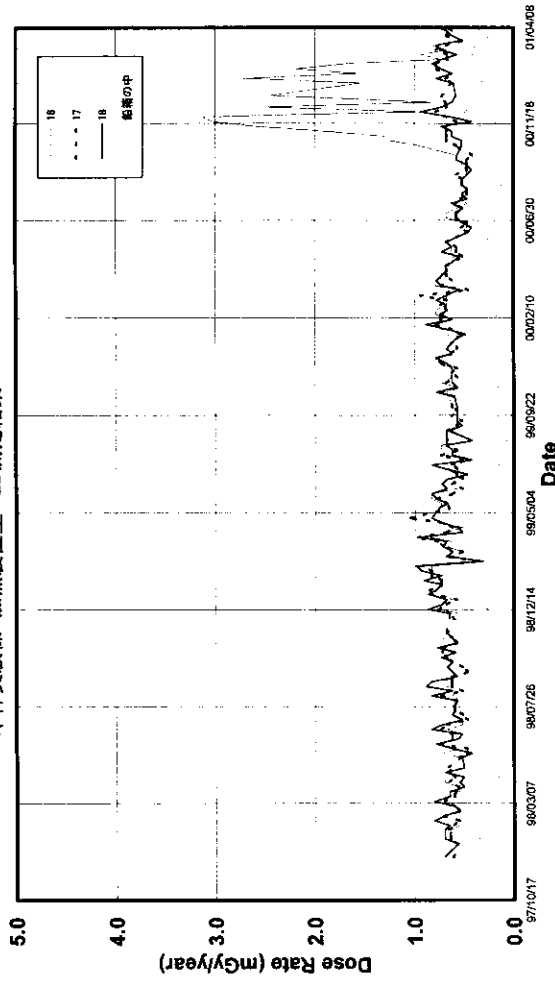
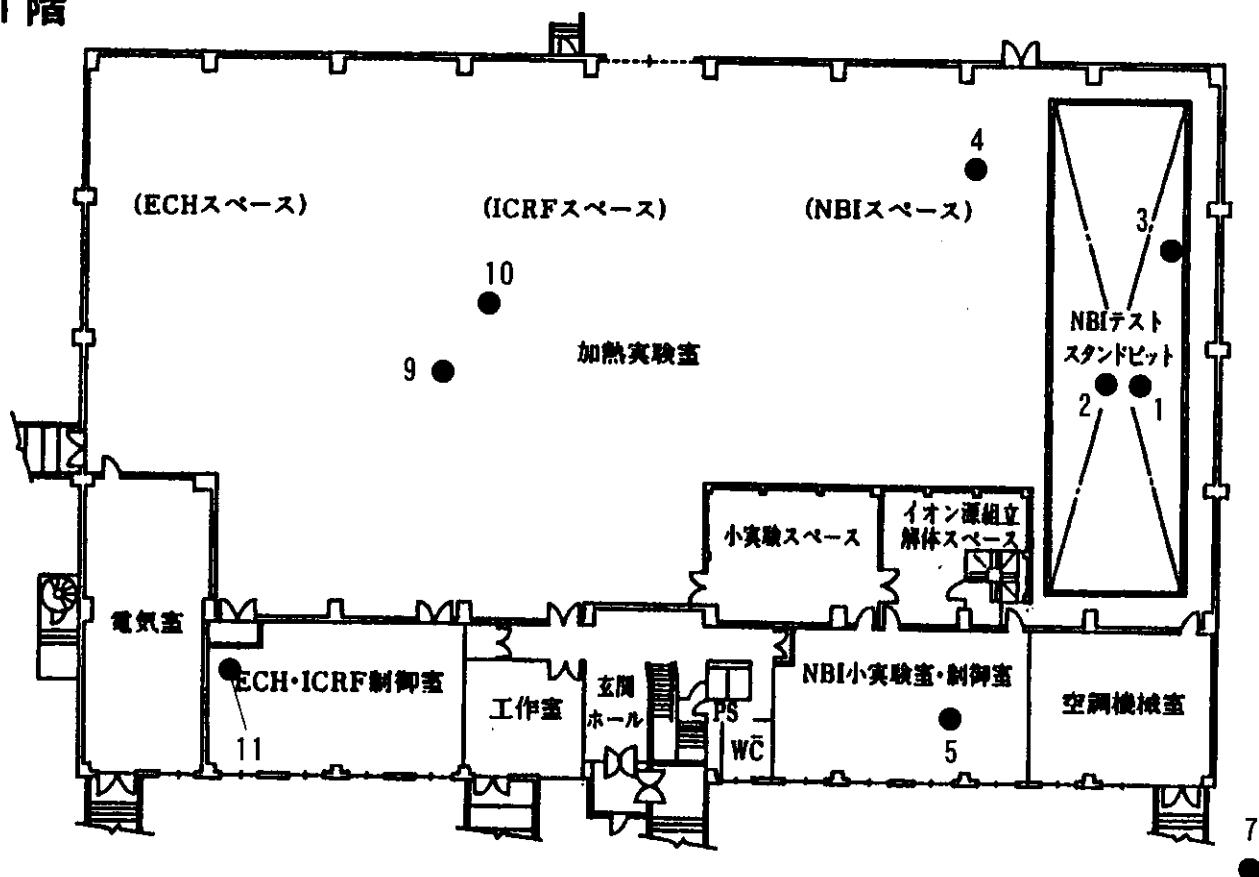


図 3-2-2 (3) 本体棟加熱装置室での測定結果

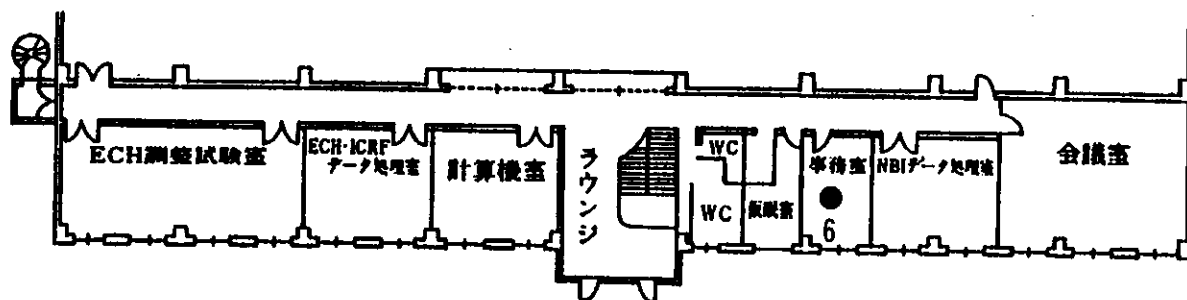
# 加熱棟

8 ●

## 1階



## 2階



No	測定場所	No	測定場所
1	NBI装置上部	7	加熱棟東
2	NBI装置窓部	8	加熱棟北山上
3	NBI横モニタ	9	ECH装置横
4	NBI液化機横	10	ECH制御盤上
5	NBI制御室机裏	11	ECH制御室
6	加熱棟事務室		

図3-2-3 (1) 加熱棟での測定位置

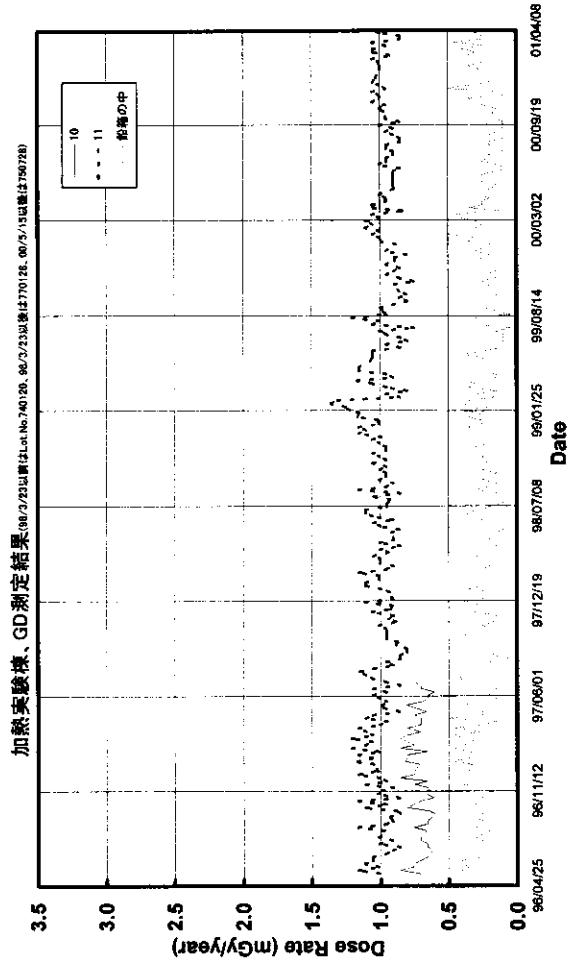
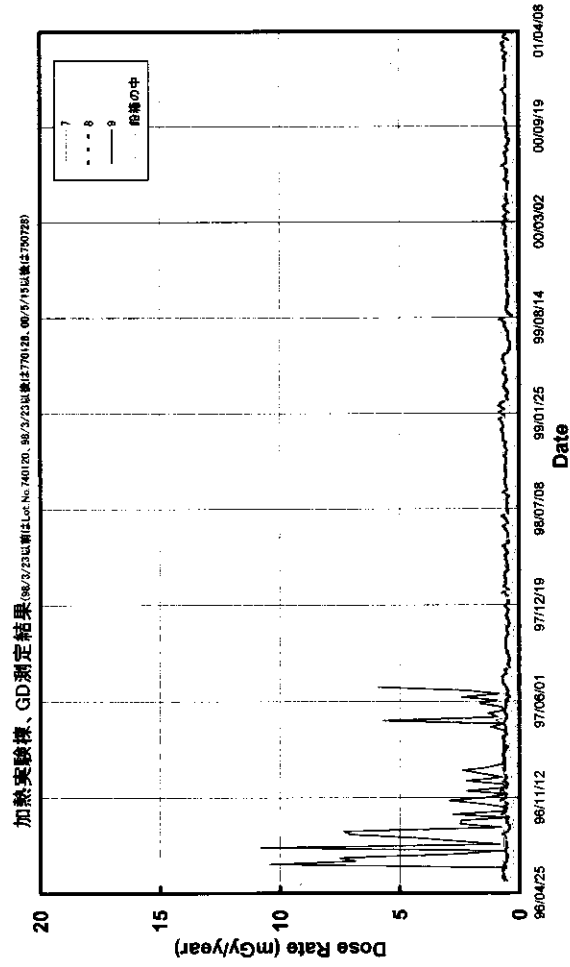
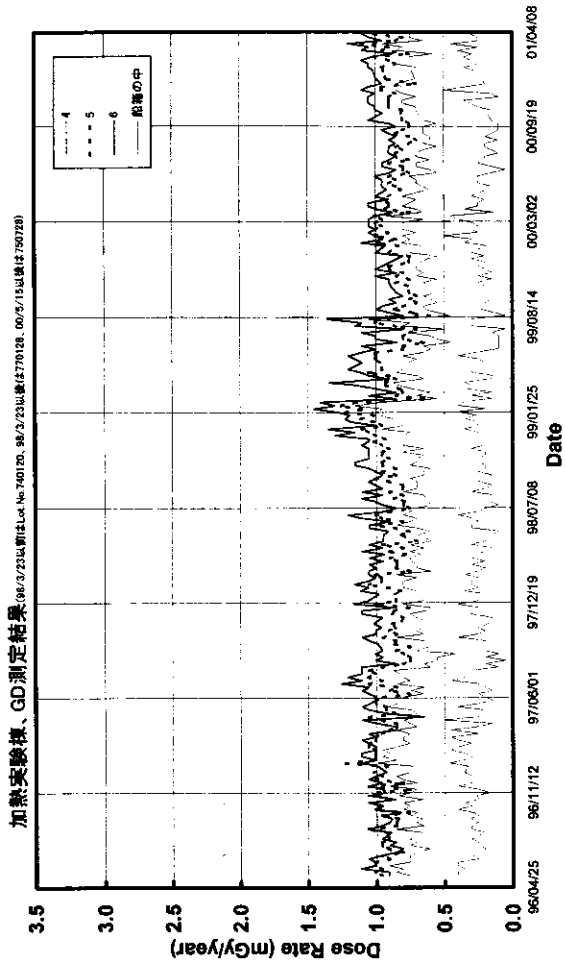
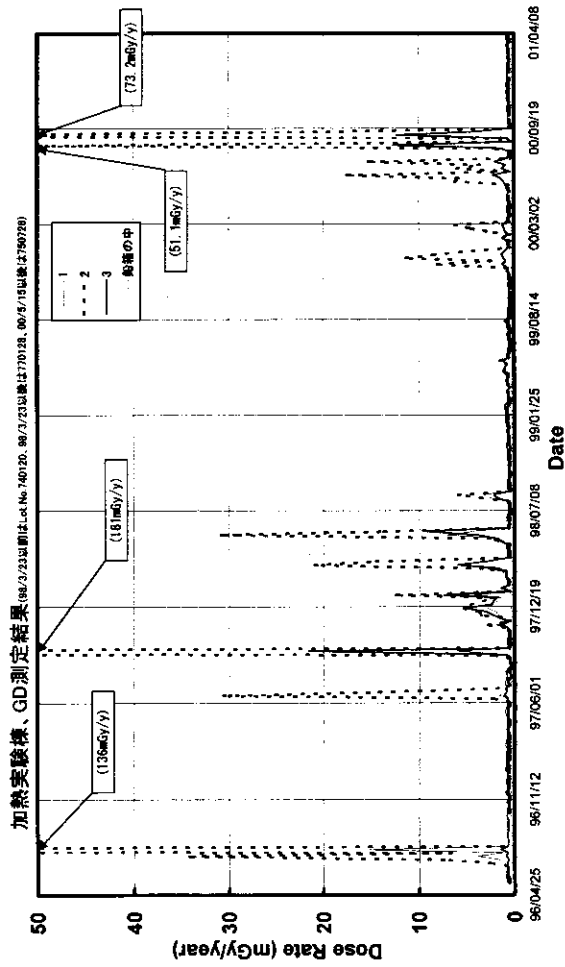
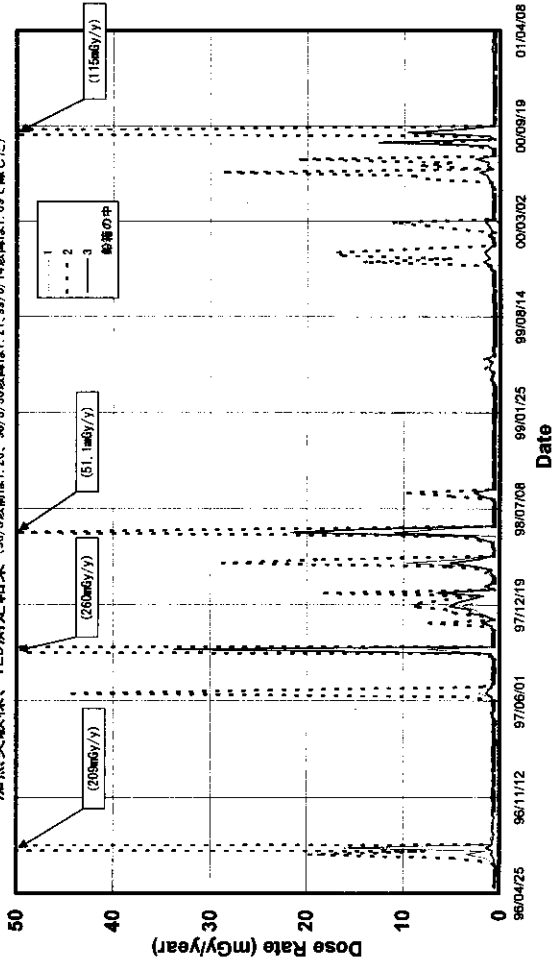


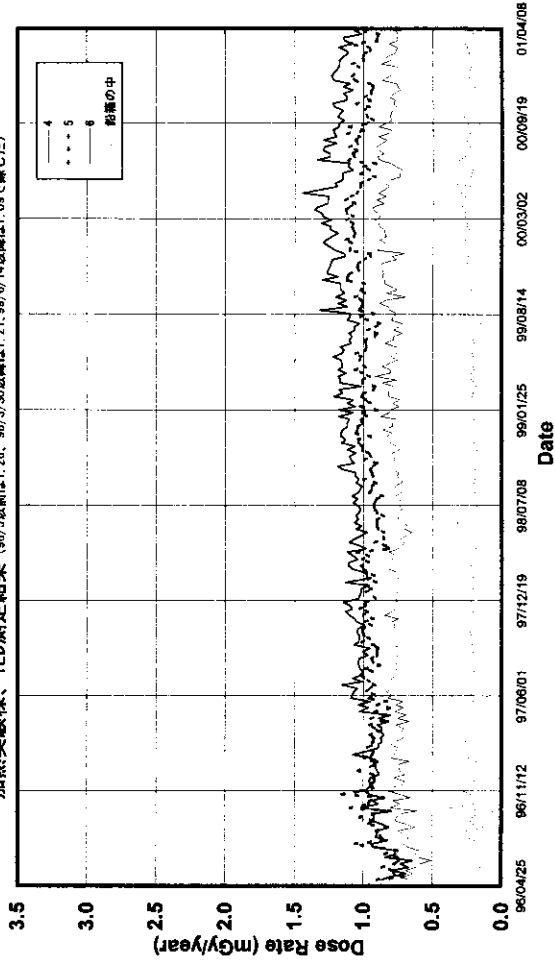
図3-2-3(2)

加熱棟での測定結果

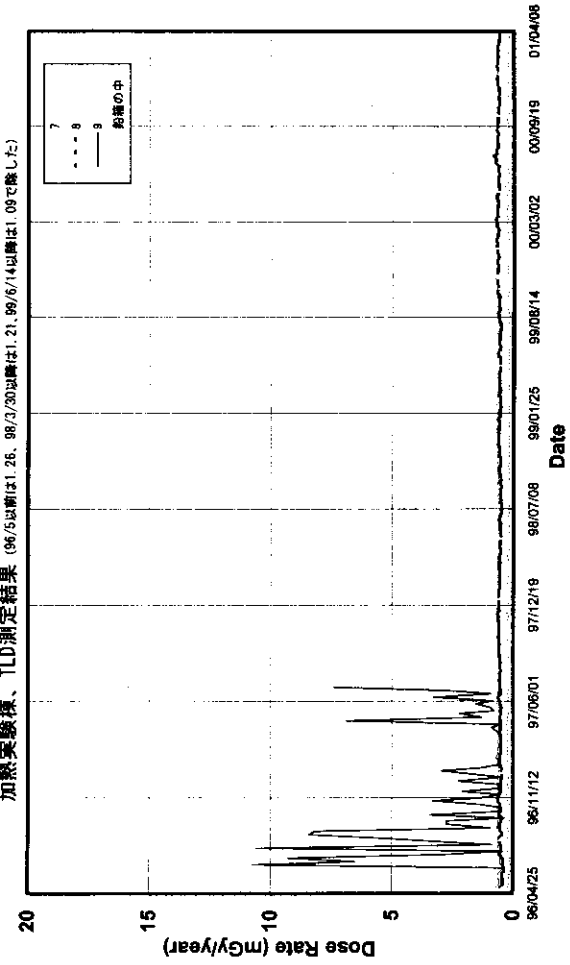
加熱実験棟、TLD測定結果 (96/5以前は1.26、98/3/30以降は1.21、99/6/14以降は1.09で除した)



加熱実験棟、TLD測定結果 (96/5以前は1.26、98/3/30以降は1.21、99/6/14以降は1.09で除した)



加熱実験棟、TLD測定結果 (96/5以前は1.26、98/3/30以降は1.21、99/6/14以降は1.09で除した)



加熱実験棟、TLD測定結果 (96/5以前は1.26、98/3/30以降は1.21、99/6/14以降は1.09で除した)

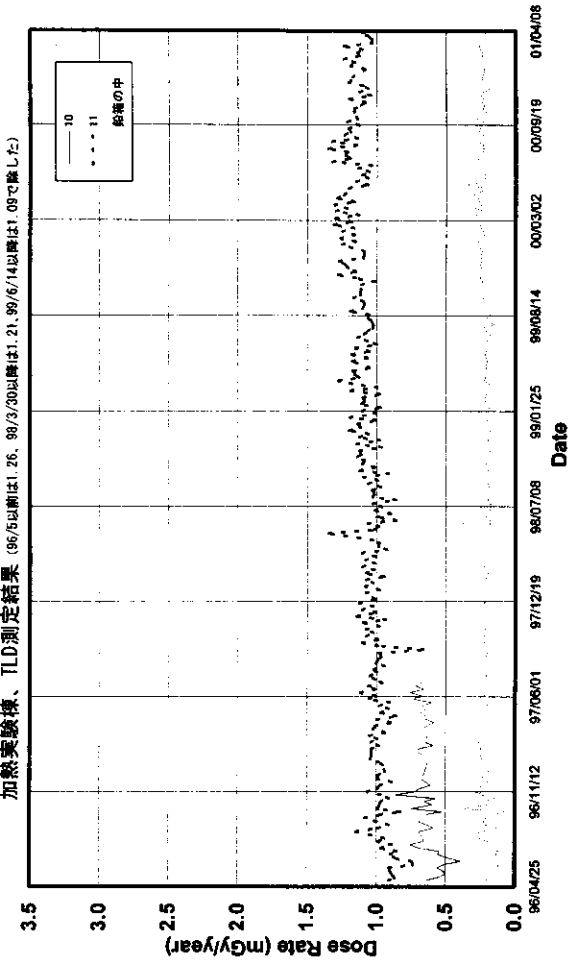
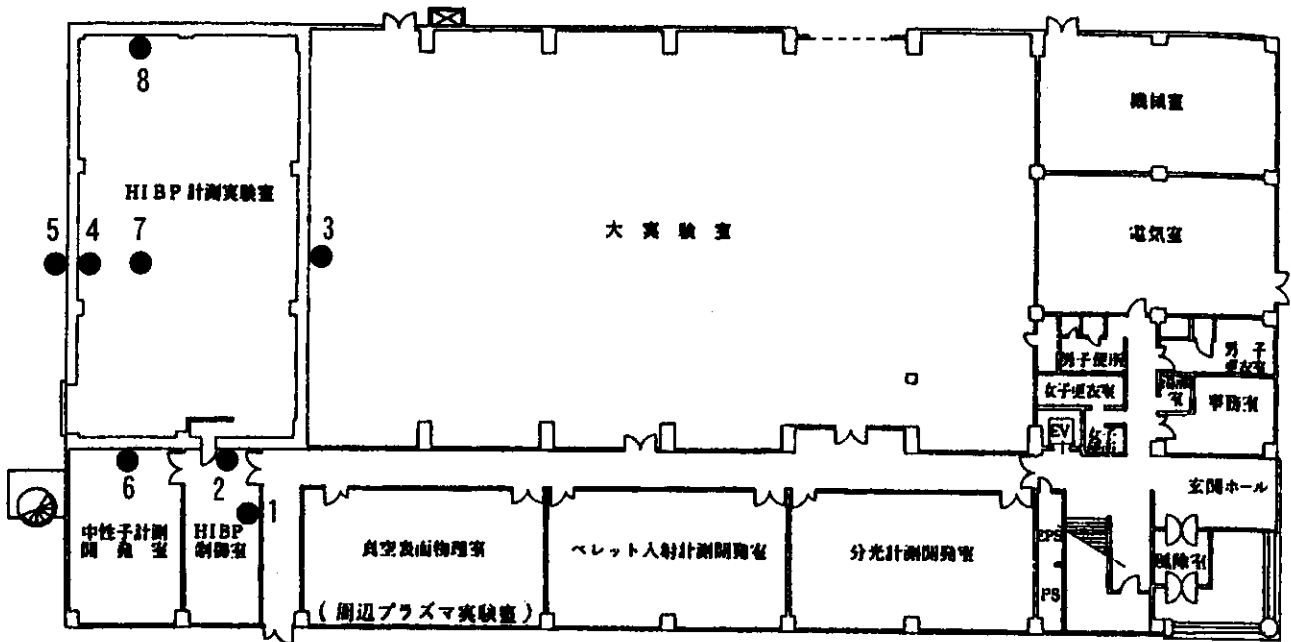


図 3-2-3 (3)

加熱棟での測定結果

# 計測棟

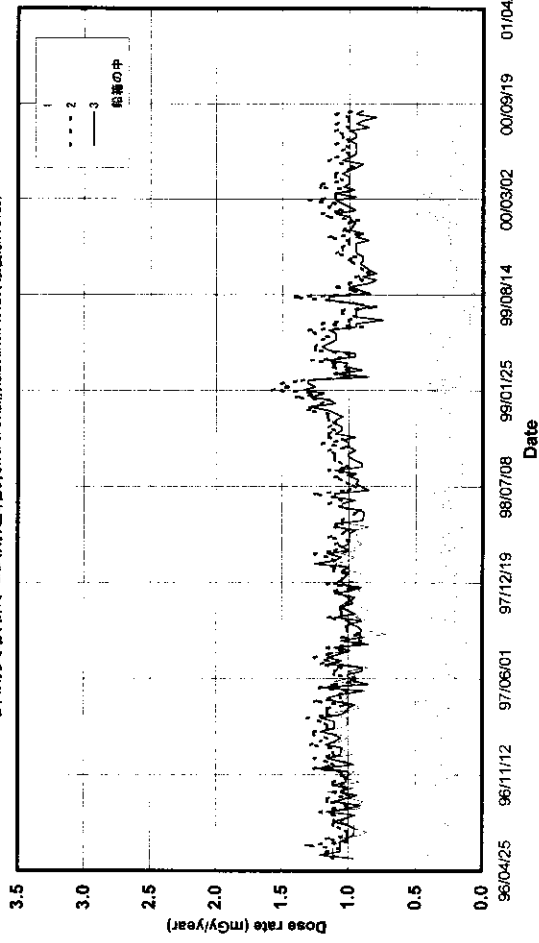
1 F



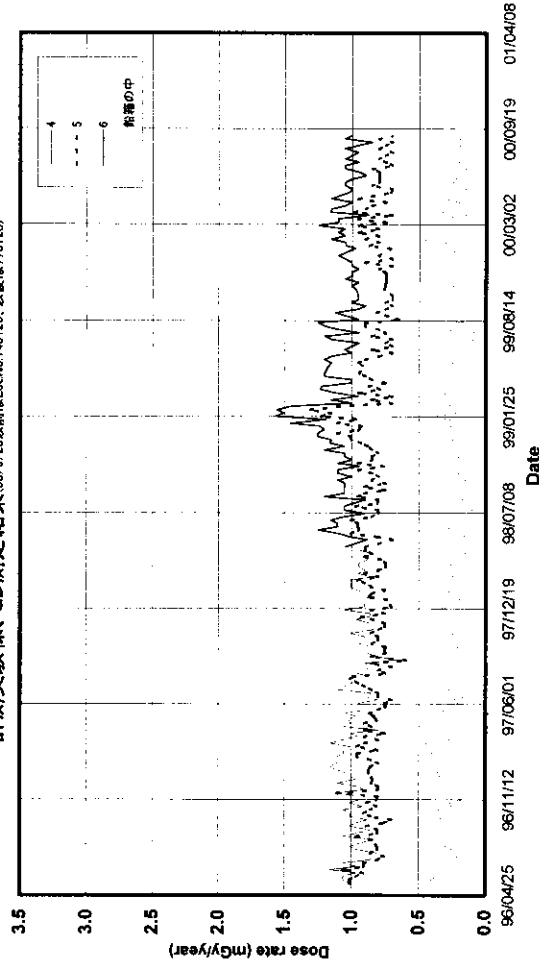
No	測定場所	No	測定場所
1	ビデオ制御盤	5	HIBP室西壁外
2	HIBP室入口外	6	中性子計測室
3	大実験室西壁	7	HIBP直下
4	HIBP室西壁内	8	HIBP北壁

図3-2-4(1) 計測棟での測定位置

計測実験棟、GD測定結果(98/3/23以前はLot.No.740120、以後は770128)



計測実験棟、GD測定結果(98/7/23以前はLot.No.740120、以後は770128)



計測実験棟、GD測定結果(98/3/23以前はLot.No.740120、以後は770128)

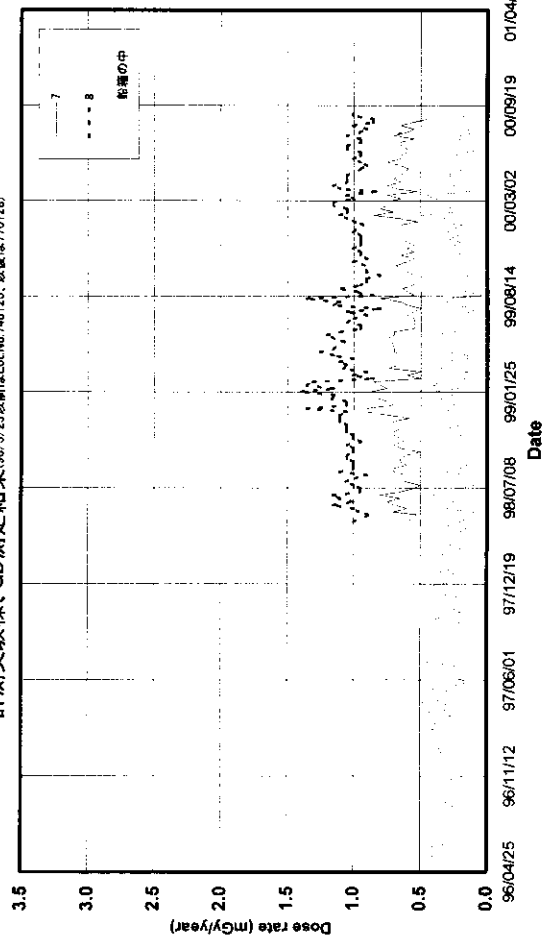
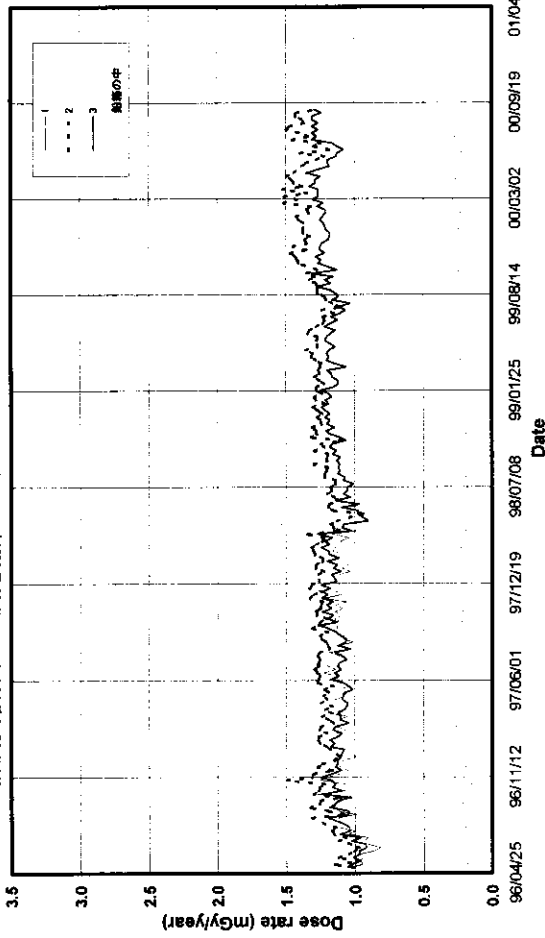
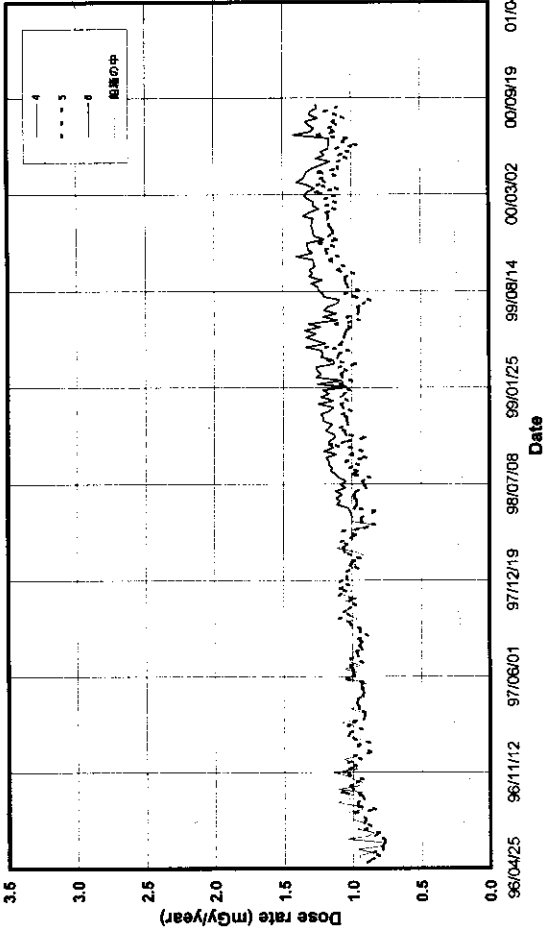


図 3-2-4 (2) 計測棟での測定結果

計測実験棟、TLD測定結果 (96/5以前は1.26、96/3/30以降は1.21、99/6/14以降は1.09で換した)



計測実験棟、TLD測定結果 (96/5以前は1.26、96/3/30以降は1.21、99/6/14以降は1.09で換した)



計測実験棟、TLD測定結果 (96/5以前は1.26、96/3/30以降は1.21、99/6/14以降は1.09で換した)

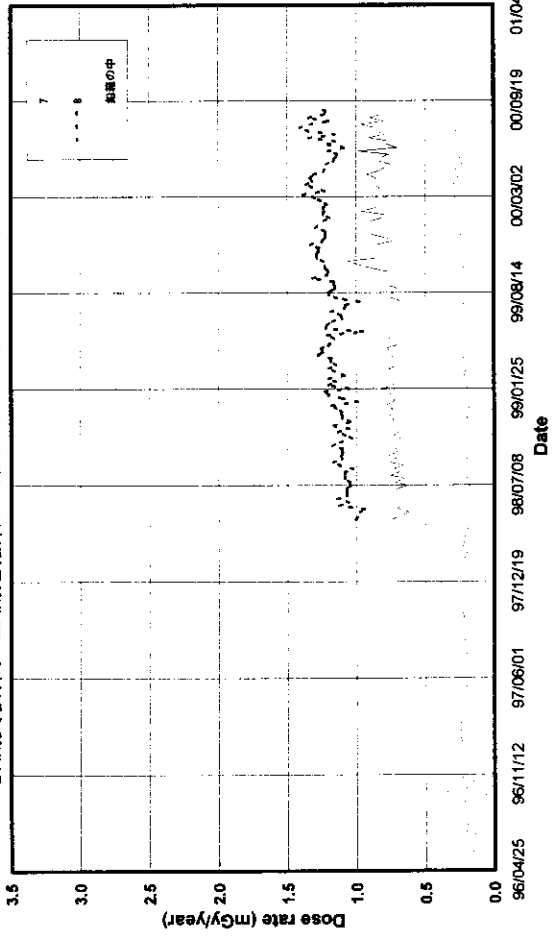
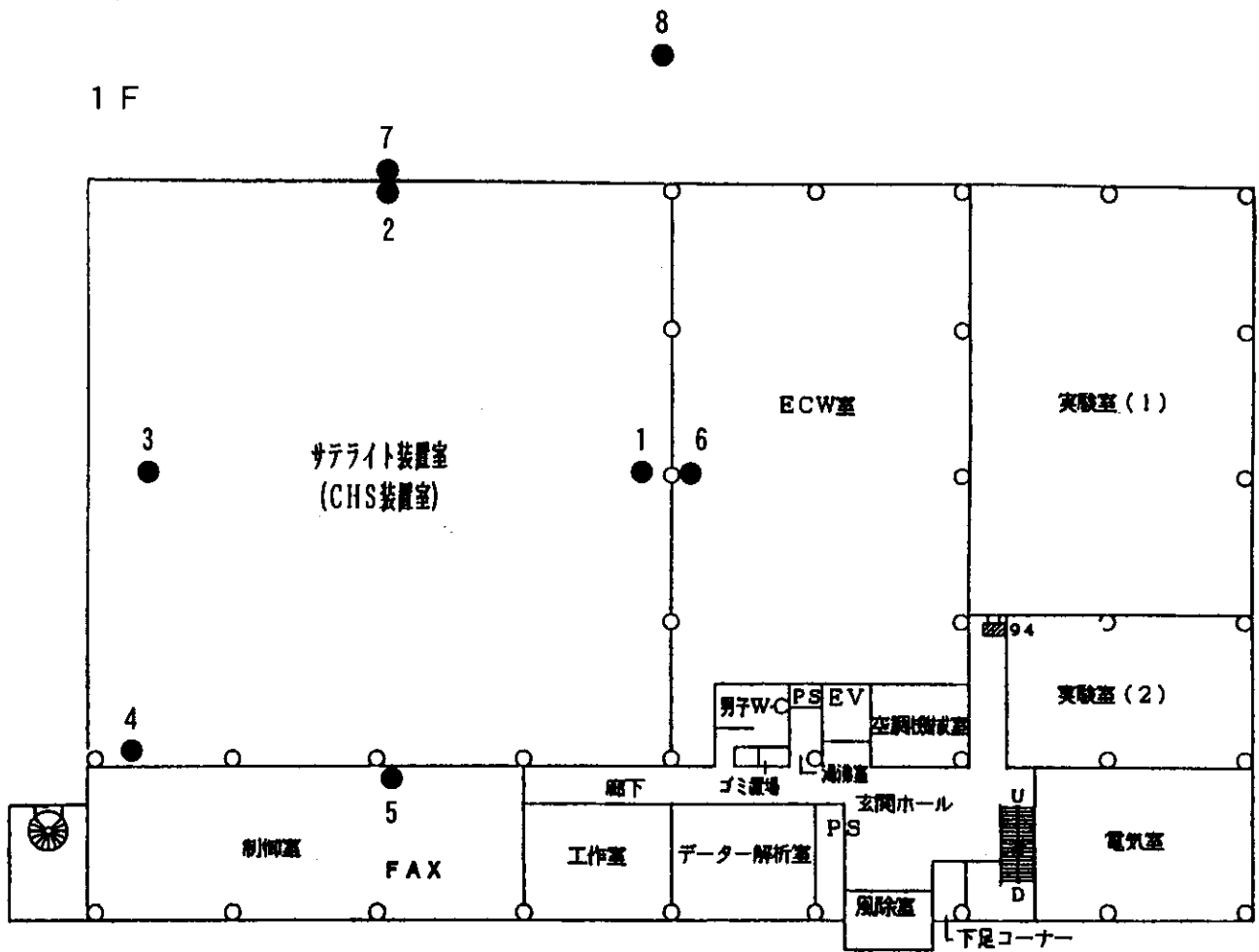


図 3-2-4 (3) 計測棟での測定結果

# 開発棟

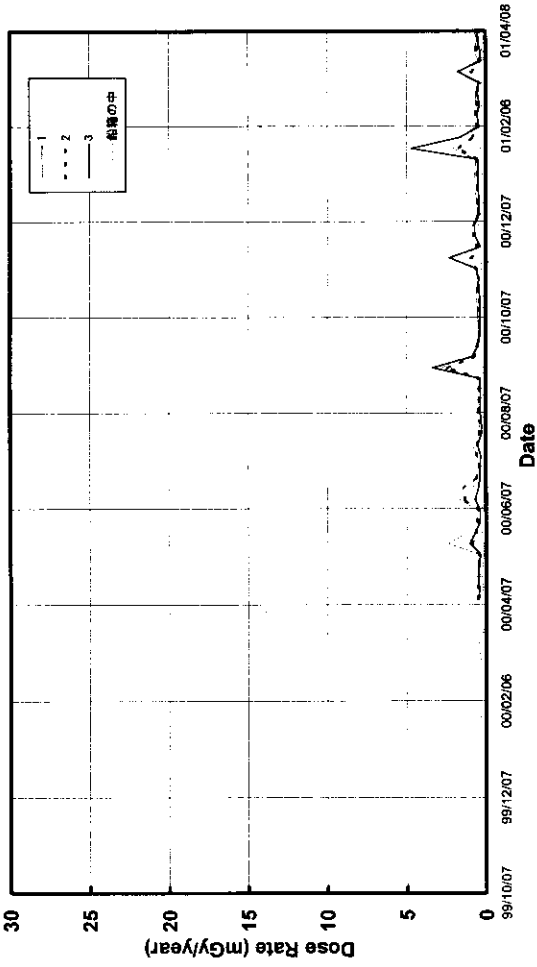


No	測定場所	No	測定場所
1	東側空調ユニット	5	南側制御室壁
2	北側壁	6	東側ECW室壁
3	西側電源BOX	7	北側外壁
4	前室壁	8	北側山頂付近

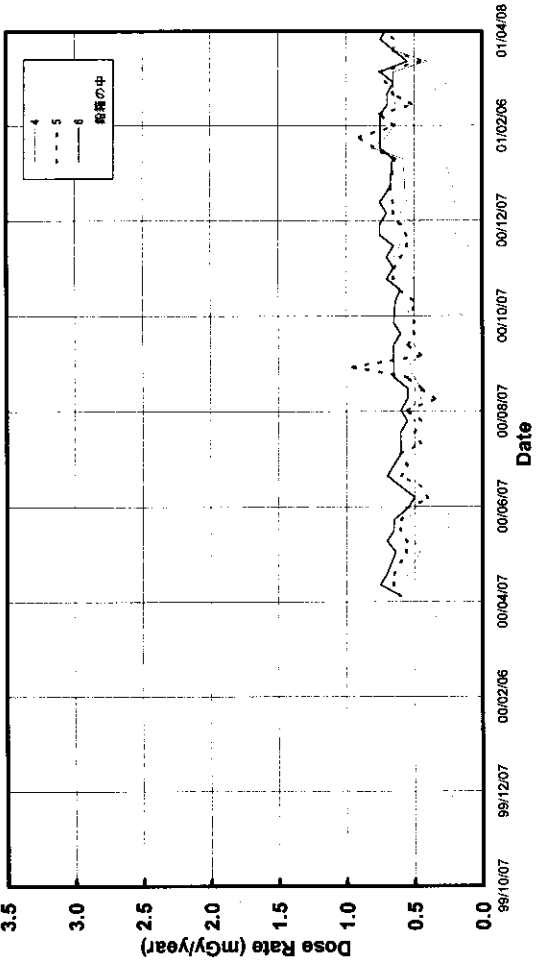
図3-2-5 (1) 開発棟での測定位置



開発実験棟、GD測定結果 (98/2/23以前はLot No. 740120, 98/2/23以後は770128, 00/5/15以後は750728)



開発実験棟、GD測定結果 (98/2/23以前はLot No. 740120, 98/2/23以後は770128, 00/5/15以後は750728)



開発実験棟、GD測定結果 (98/2/23以前はLot No. 740120, 98/2/23以後は770128, 00/5/15以後は750728)

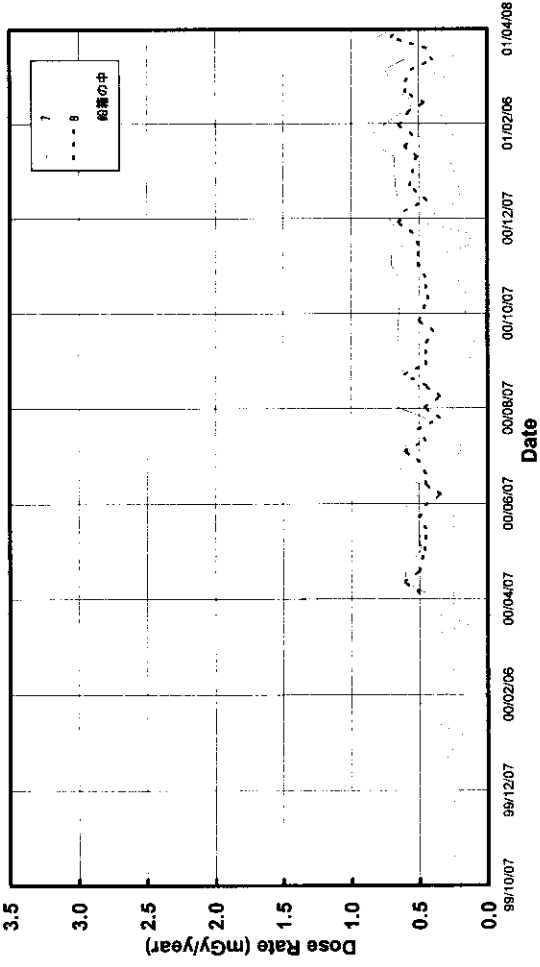


図 3-2-5 (2) 開発棟での測定結果

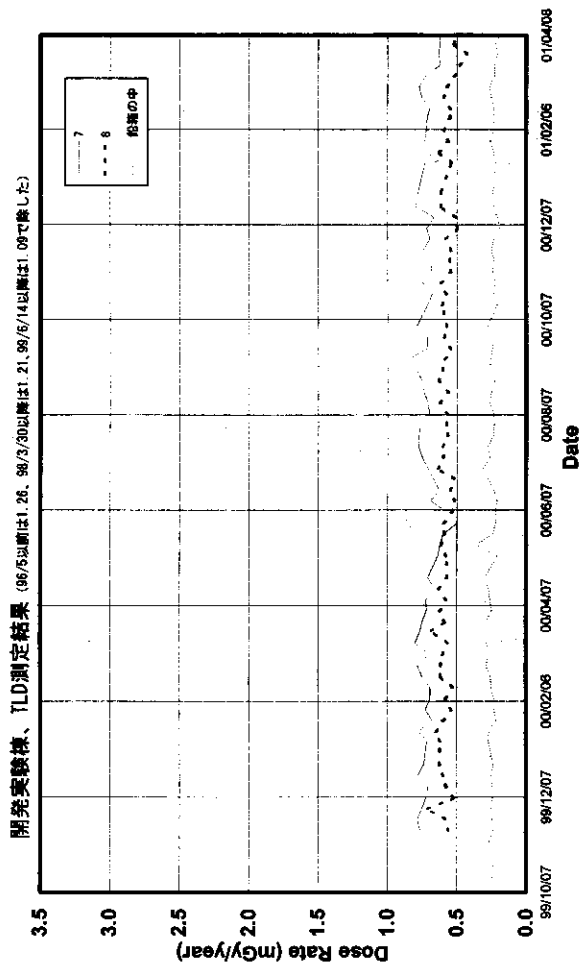
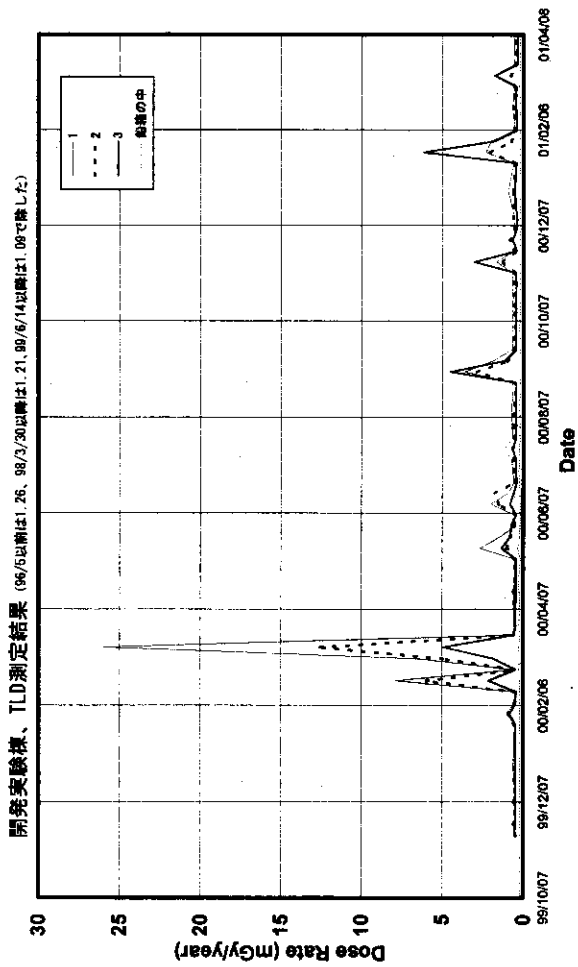
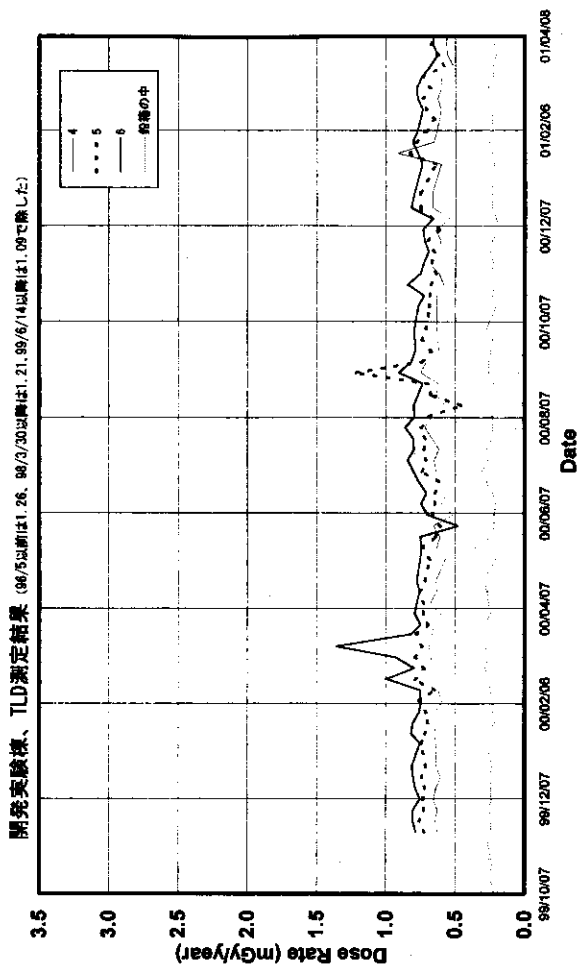
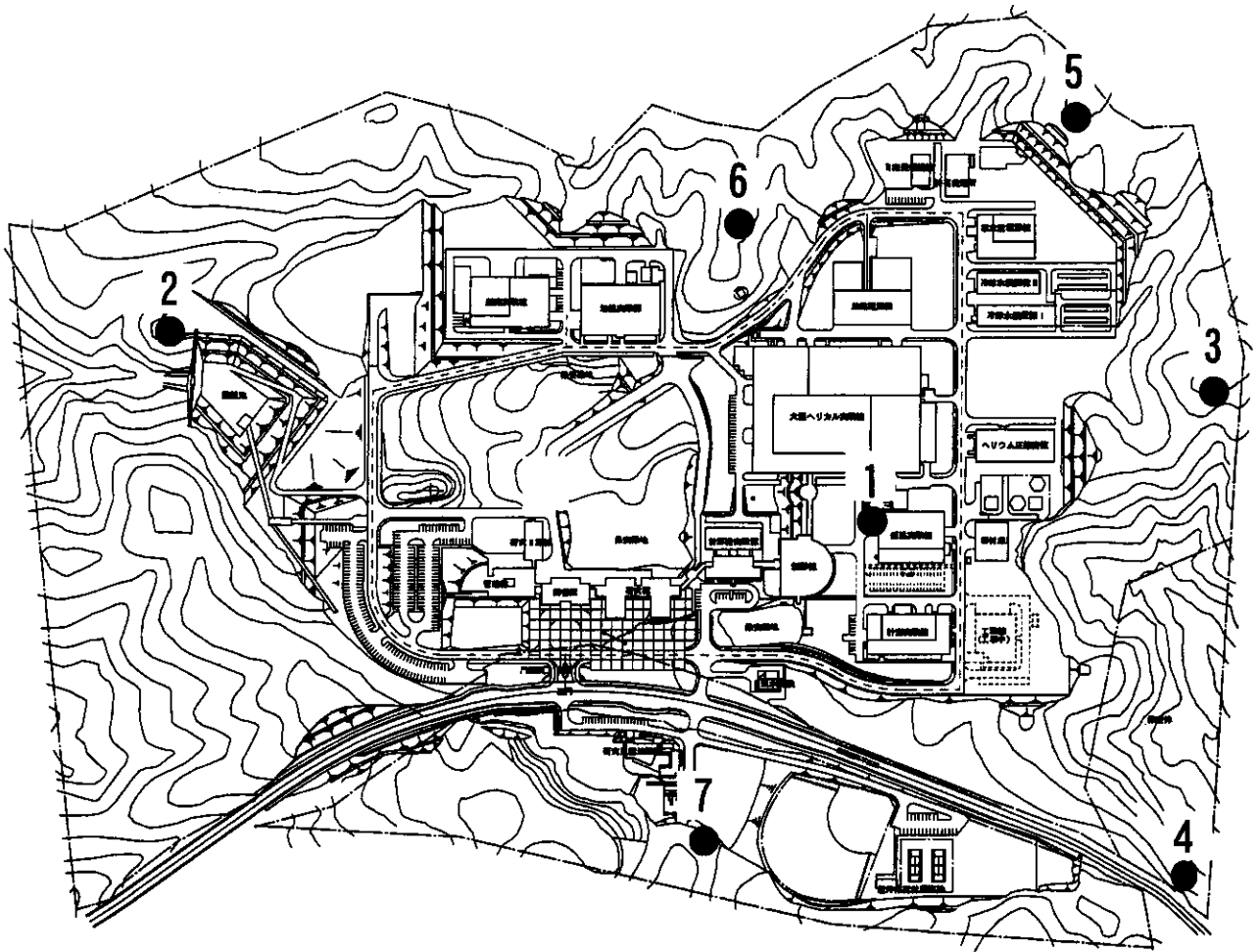


図 3-2-5 (3) 開発棟での測定結果

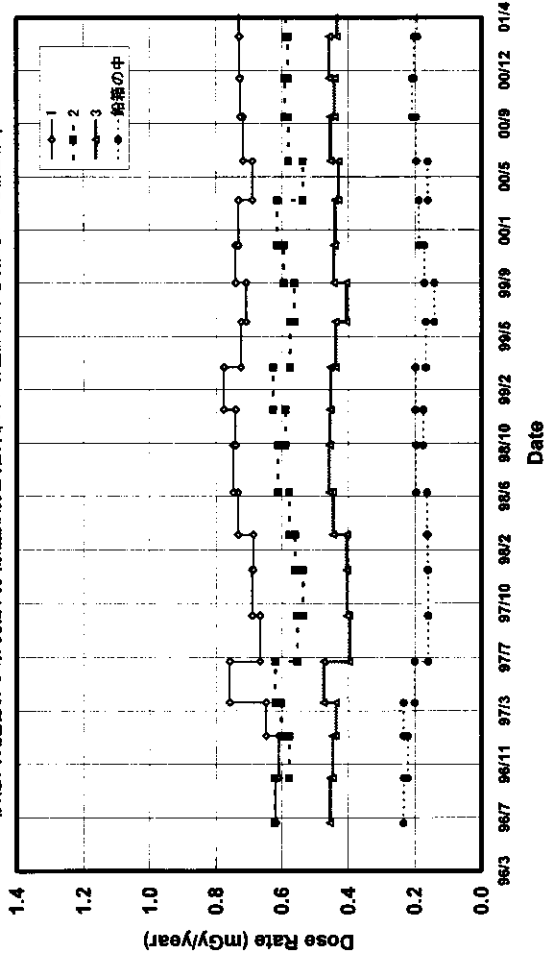
# 核融合研周辺



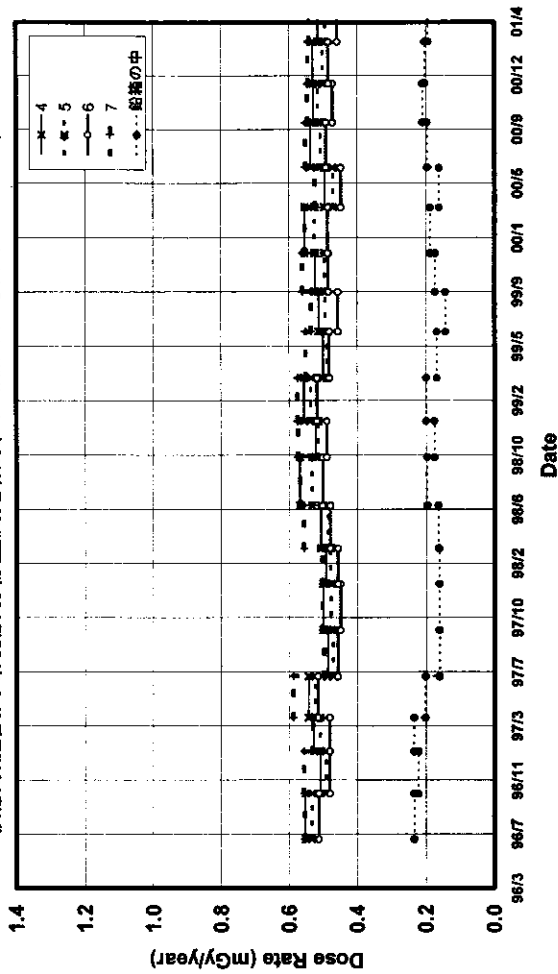
No	測定場所	No	測定場所
1	本体棟南	5	敷地北東端
2	貯水池敷地西端	6	敷地北端
3	気象観測点敷地東端	7	敷地南端
4	敷地南東端		

図3-2-6 (1) 3ヶ月間積算線量測定位置

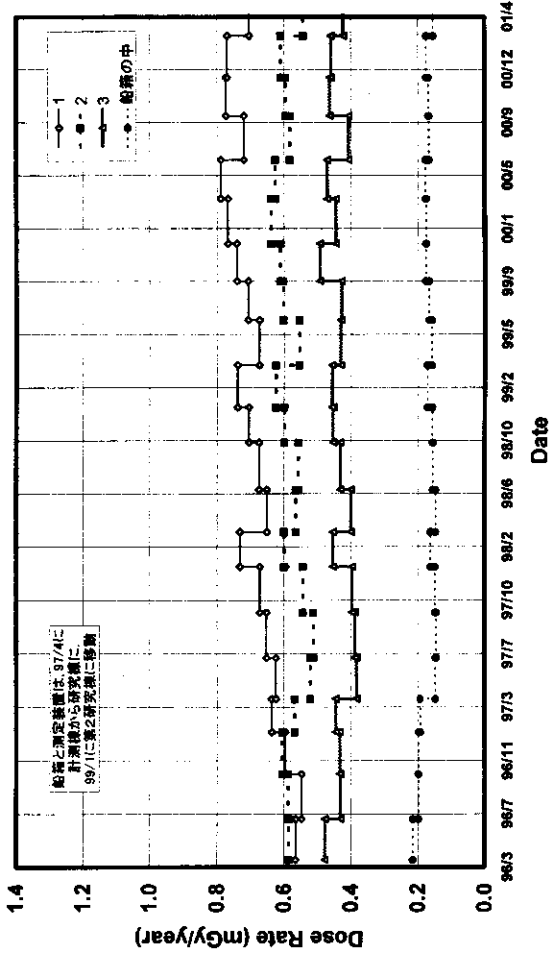
核融施設内環境放射線量測定結果ガラス線量計、素子感度試験による補正有り



核融施設内環境放射線量測定結果ガラス線量計、素子感度試験による補正有り



核融施設内環境放射線量測定結果TLD,素子感度試験による補正有り



核融施設内環境放射線量測定結果TLD,素子感度試験による補正有り

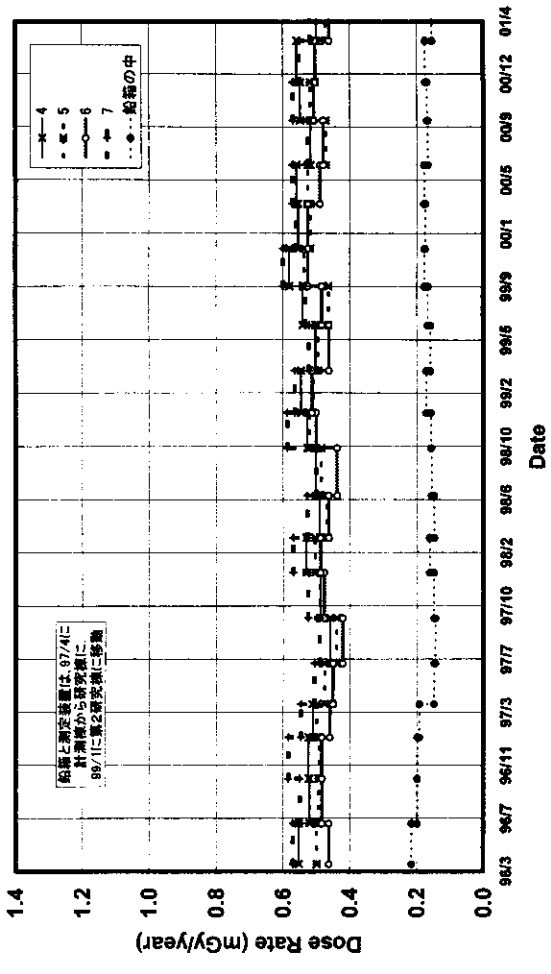


図3-2-6 (2) 3ヶ月間積算線量測定結果

### 3. 3 放射線監視システムRMSAFEによる監視結果

#### 3. 3. 1 設置の経過と現状

RMSAFEに関する説明は、1999年度版付録Bに記している。

設置の経過と2001年3月末現在の設置状況について表3-3-1に示す。実験棟近傍及び敷地境界におけるモニタリングポストの配置を図3-3-1に示す。敷地境界にほぼ均等に9基、実験棟近傍には5基設置されている。全てのポストにX・ $\gamma$ 線測定器を設置し、8基のポストに中性子測定器を設置した。図3-3-2に敷地境界モニタリングポストの写真を示す。

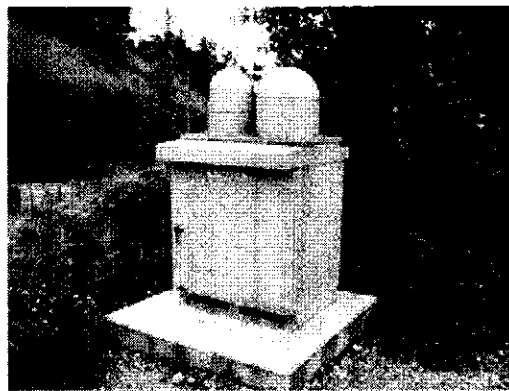


図3-3-2 敷地境界モニタリングポスト (写真)

LHD本体実験棟内の測定器の配置を図3-3-3に示す。LHD本体棟内では、本体室、本体地下室、周辺室、屋上にX・ $\gamma$ 線測定器16台、中性子線測定器3台配置した。図3-3-4にその設置の状況の写真を示す。これらの測定器によりLHD本体からのX線の発生を的確に検知・評価するとともに実験棟内外の放射線分布を知ることができる。さらに、複数の測定器の結果を比較することによって自然放射線及びノイズの影響を除去できる。

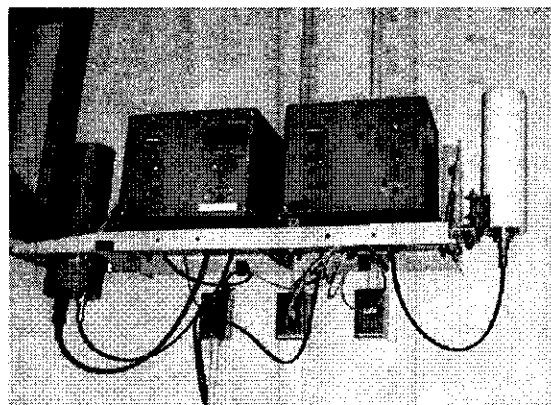


図3-3-4 本体実験棟内の放射線測定器 (写真)

現在、中性子線測定は計数率の記録にとどまっている。計数を線量に換算する手法の検討、線量測定対応の測定器開発を進めている。

### 3. 3. 2 保守

#### (1) 検出器修理

電離箱で発生する微弱電流はアンプ回路の高抵抗によって電圧に変換される。このアンプ系にトラブルが発生することがある。自然放射線の強度を継続的・安定的に観測する場合この点が問題になる。したがって、常に点検を行い、異常の疑いのある検出器について必要な措置を講じている。

イ) WHポストの電離箱は昨年度修理に出したが、修理工場で症状が再現されなかったため、3月に再設置した。5月から気温上昇に伴う指示値の増加を再度確認した。第4サイクル実験に備えるため、9月に電離箱を代替品と入れ替えた。

ロ) ICポストの電離箱も同様に気温上昇に伴い指示値が増加する傾向が見られたため修理することとし、2月に代替品と入れ替えた。

ハ) IBでは光伝送モジュールの経年劣化による指示値の異常が4月に確認された。モジュールを4月17日に交換した後は、正常な状態に戻った。

#### (2) 簡易点検

検出器校正と内部清掃を主とした簡易点検をWA、WB、WC、WD、WE、IA、IBについて実施した。これらの検出器について設置当初の性能が維持されていることを確認した。また、昨年来WDでみられた指示値の不安定な状況は接続ケーブルからの微弱な電流リークに関係することがわかった。このため簡易点検時に関係ケーブルを絶縁強化したものと交換した。

#### (3) 検討課題

自然バックグラウンドレベルの線量率を精度良く継続的に測定するために、システム維持やデータ管理、検出器の保守・点検などを日常的に行っている。検出器不調のため交換する例もあるが、検出器が不調であるかどうかを見極めるには、継続的な監視が必要であり、時間を要する。

### 3. 3. 3 監視結果

RMSAFEは1992年からLHD実験開始までの5年以上自然放射線の変動を測定するとともにシステムとしての機能テストを行ってきた。1998年4月からはLHDの実験開始にともなって敷地境界等の放射線監視の役割を担っている。以下に実験棟近傍と敷地境界のモニタリングポストのデータについて述べる。BG計数モードでは、各測定器の30秒間の計数を連続的に記録している。

WA、WB、WC、WD、WE、IA、IBのモニタは1992年から運用を開始した。WF、WM、IC、IE、IFのモニタは1996年に設置し、これまで試験運転を行ってきた。WHのモニタは1998年9月から運用を開始した。

#### (1) 半月平均の線量率の変化

図3-3-5と図3-3-6に1999年のX( $\gamma$ )線測定器による観測データを示す。図3-3-5は敷地内ポスト(I系)のデータであり、図3-3-6は敷地境界ポスト(W系)でのデータである。半月間のデータを平均した値を線量率で表し、その変化を示している。この測定結果は、単に自然バックグラウンド線量率の推移を表してい

る。I系の線量率は70 nSv/h(ナノシーベルト毎時)から100 nSv/hの間にあり、それぞれのレベルで安定している。線量率の大きい順に並べるとIB、IF、IA、IC、IEである。これら線量率レベルの大小は建物や大地からの自然のガンマ線強度の大小によるものである。W系の線量率は50 nSv/hから90 nSv/hの間にあり、4つのレベルに分かれている。それは、(WH、WF)、(WD、WC)、(WB、WE、WM、WN)、WAである。

## (2) 日平均の線量率の変化

図3-3-7に月毎にまとめた日平均線量率の変化を示す。図にはいくつかデータの欠足がある。この理由は、検出器の修理によるもの、停電によるもの、システムの不調やその対処によるものである。なお、WA、WB、WC、WD、WE、IA、IBからのデータはバックアップを取るようになっているので、システムの不調によるデータの欠足はない。

時々、全ての測定地点で同時に線量率の増加が観測されている。このときの線量率増加量は、測定地点によらずほぼ同量である。この線量率増加の原因は、降雨によって地面に運ばれたラドン娘核種から放出されるガンマ線によるものと考えられる。

## (3) 実験に起因する放射線の検知

### イ) バースト状放射線の検知

核融合研に設置されている放射線の発生を伴う装置では、連続的に放射線を発生させるのではなく、運転や実験に伴って間欠的に短時間発生させることがほとんどである。放射線監視システムRMSAFEは、そのような発生放射線を放射線モニタの測定値から判別して検出する機能を有している。表3-3-2にバースト検知記録数を示す。総数には、装置からの放射線を検出した数の他に、電磁ノイズ等による誤検知数を含んでいる。総数433件に対して、装置関連での検知は207件であり、全数の52%が誤検知である。誤検知か否かは次の2点で判断する。

[1] 装置の運転や実験の時間帯であるか(例えば、深夜や早朝の検知は誤検知といえる。)

[2] 同時に実験室内での検知があったか(実験室から遠く離れたポスト1点のみ検出されたものは誤検知といえる。)

誤検知とは逆に、何らかの不具合のためにバースト事象を検出できない場合も考えられる。しかし、その対応策として、RMSAFEの観測値と実験室などに設置している積算線量計(TLD、ガラス線量計)の測定値との比較によって、線量増加を検出できるようにしている。この方法による検出数は、表3-3-2に示すように、8月と11月にCHS関連で2件ずつであった。

装置関連で検出されたのは、CHSと加熱棟NBIであり、そのほかの装置周辺ではバースト検知されていない。

### ロ) 実験に起因する敷地境界線量

敷地境界において、装置運転や実験に伴う線量増加を検出したのは、CHSと

加熱棟NB Iに関連するもののみであった。

敷地内、敷地境界で検出された放射線線量は極微量であった。敷地境界における実験起因の年間線量は最大の地点(WN)で $0.04 \mu\text{Sv}$ であり、管理目標値 $50 \mu\text{Sv}$ に対して1000分の1以下であった。

これはRMSAFEを用いたため検出できたものであり、RMSAFEは性能を十分に発揮しているといえる。通常の放射線モニタを用いた線量率測定では検知できない。

#### ロ-1) CHS

開発実験棟周辺の線量測定結果を図3-3-8に示す。敷地境界での線量増加は、WNの他に、WB、WC、WFでも検知されているが、WNが最大値を示しているので、敷地境界の増加線量はWNの測定値で代表させている。

CHSを設置している実験室内(実験中は立入禁止)では、年間合計 $158 \mu\text{Sv}$ であったが、敷地境界では年間 $0.04 \mu\text{Sv}$ であった。

#### ロ-2) 加熱棟NB I

加熱実験棟周辺の線量測定結果(バースト検知データ)を図3-3-9に示す。敷地境界での線量増加はWBでのみ検知された。

加熱棟NB Iの実験は、5月~9月に行われ、NB Iを設置している実験室内(実験中は立入禁止)での線量は、年間合計 $145 \mu\text{Sv}$ であり、それに伴う敷地境界(WB)線量は年間 $0.002 \mu\text{Sv}$ であった。WBポストにおける線量は、CHSによるものを加算しても年間 $0.03 \mu\text{Sv}$ であった。



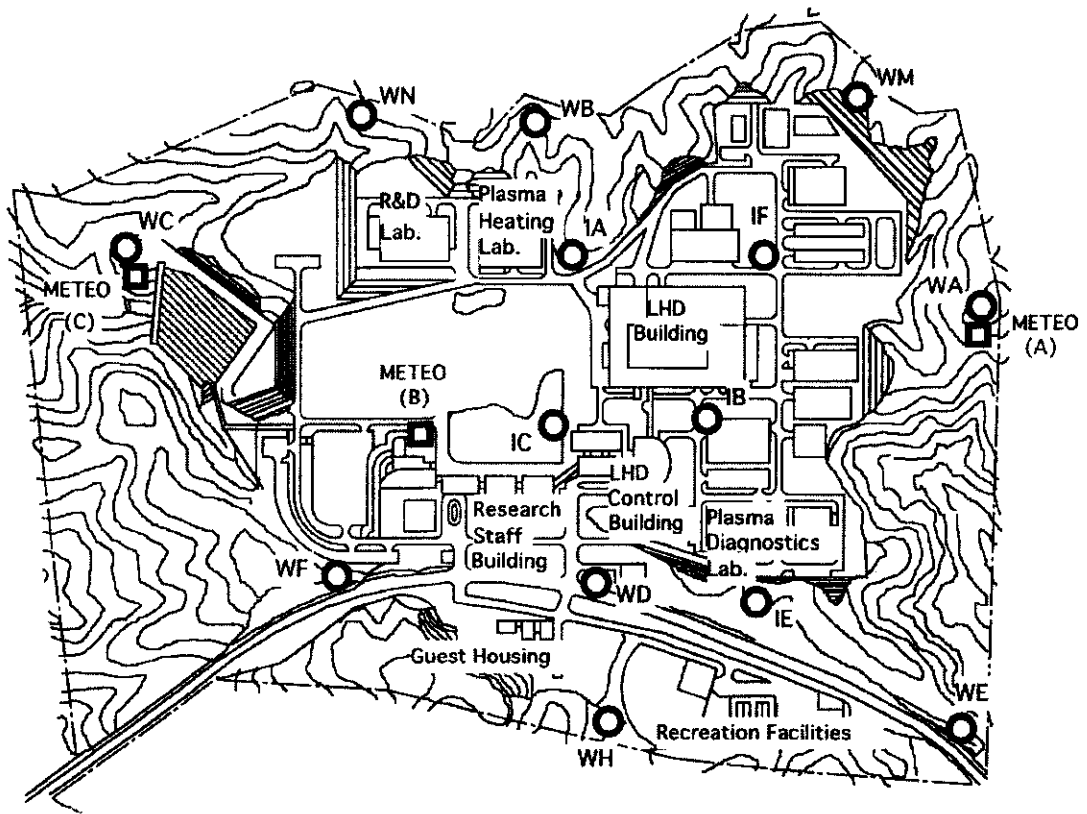


図 3 - 3 - 1 研究所敷地内の放射線測定器の配置

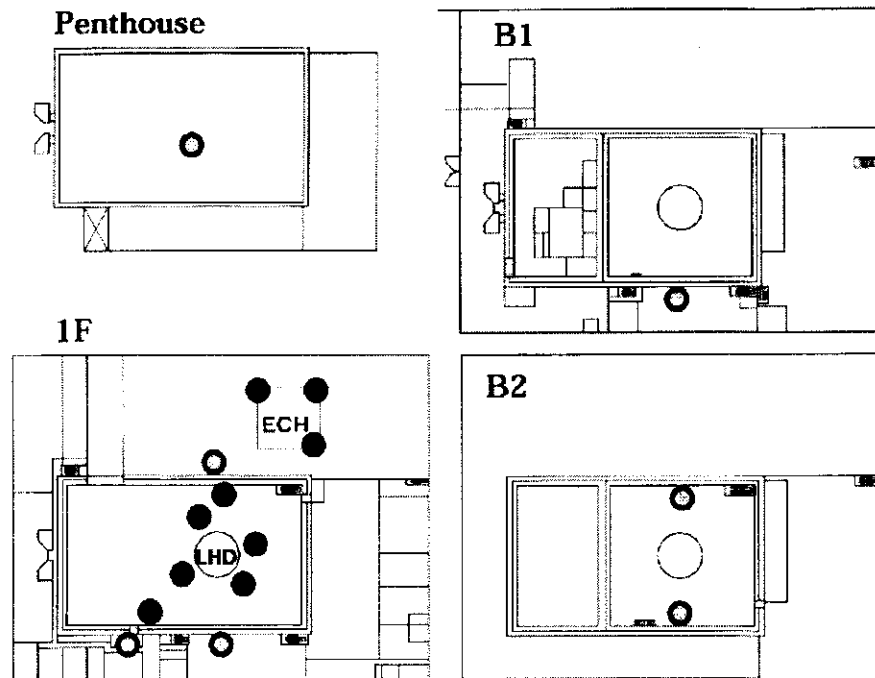


図 3 - 3 - 3 本体実験棟内の放射線測定器の配置

表3-3-1 放射線モニタの設置・運用状況

区域	ポスト名	検出器の有無		運用中	設置	備考		
		X( $\gamma$ )線用	中性子線用					
敷地境界	WA	○	○	○	1991年			
	WB	○		○	1992年			
	WC	○		○	1992年			
	WD	○		○	1992年			
	WE	○		○	1992年			
	WF	○	○	○	1996年			
	WH	○		○	1998年			
	WM	○	○	○	1996年			
	WN	○		○	1999年			
実験棟近傍	IA	○	○	○	1992年			
	IB	○	○	○	1992年			
	IC	○	○	○	1996年			
	IE	○	○	○	1996年			
	IF	○	○	○	1996年			
本体棟		監視区域	屋上	○		○	1996年	
		監視区域	機器(2)	○		○	1996年	
		監視区域	機器(1)	○	○	○	1996年	
		監視区域	入口外	○		○	1996年	
	本体室	管理区域	入口内	○	○	○	1996年	
	本体室	管理区域	本体北壁	○		○	1996年	
	本体室	管理区域	LHD-A	○		○	1997年	
	本体室	管理区域	LHD-B	○		○	1997年	
	本体室	管理区域	LHD-C	○		○	1997年	
	本体室	管理区域	LHD-D	○		○	1997年	
	本体地下室	管理区域	地下北壁	○		○	1996年	
	本体地下室	管理区域	地下南壁	○		○	1996年	
	加熱装置室	監視区域	加熱(A)	○	○	○	1996年	
	加熱装置室	監視区域	加熱(B)	○		○	1996年	
	加熱装置室	監視区域	加熱(C)	○		○	1996年	
	加熱装置室	監視区域	加熱(D)	○		○	1996年	
加熱棟	制御盤	監視区域	1	○		○	1994年	
	NBI室	管理区域	2	○		○	1994年	
	制御室	監視区域	3	○			1994年	1997年終了
	ECH	管理区域	4	○			1994年	1997年終了
計測棟		監視区域	1	○		○	1996年	
		監視区域	2	○		○	1996年	
		監視区域	3	○		○	1996年	
		監視区域	4	○		○	1996年	
	HIBP室	管理区域	5	○		○	1996年	
開発棟		監視区域	制御室	○		○	1999年	
	CHS室	管理区域	CHS	○		○	1999年	

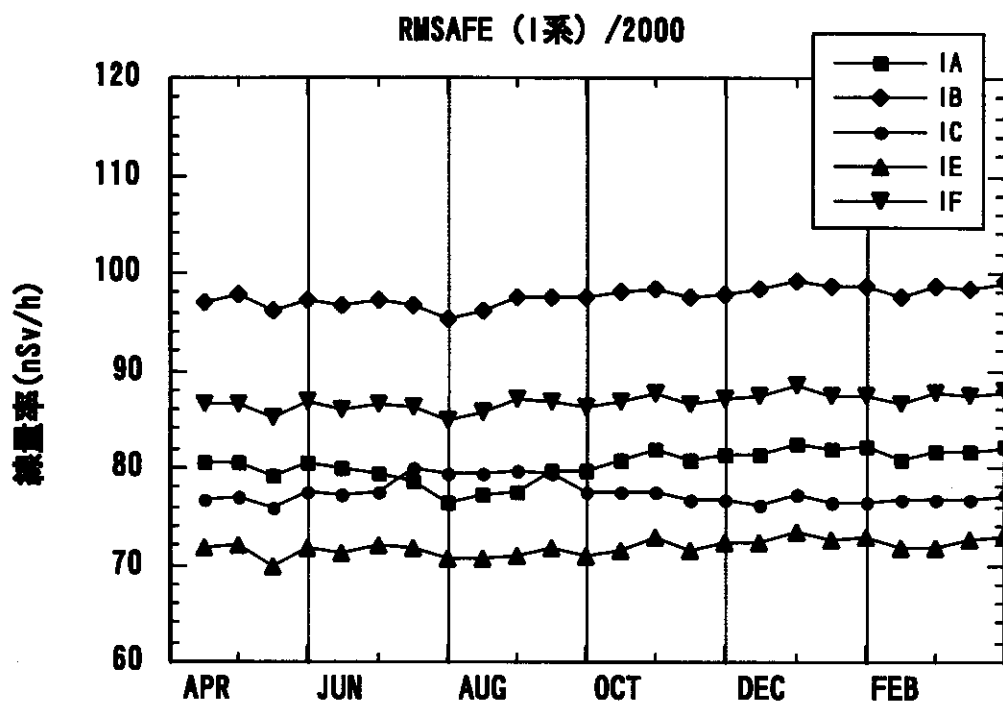


図 3 - 3 - 5 半月平均線量率データ (敷地内ポスト)

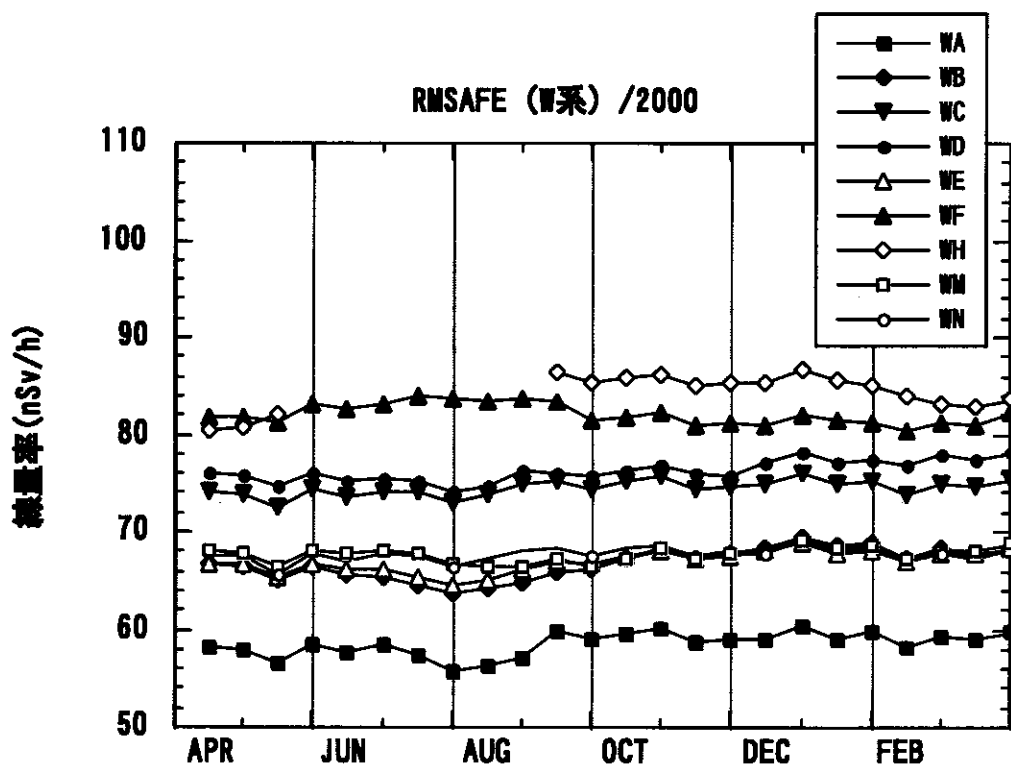


図 3 - 3 - 6 半月平均線量率データ (敷地境界ポスト)

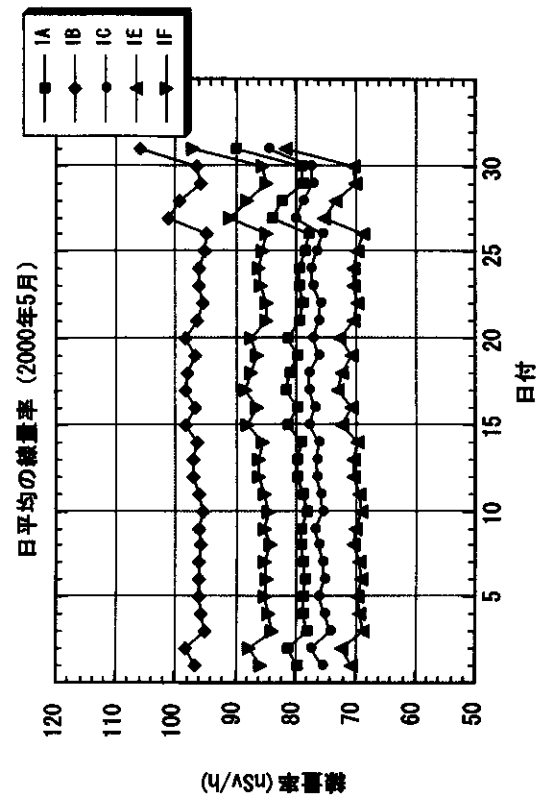
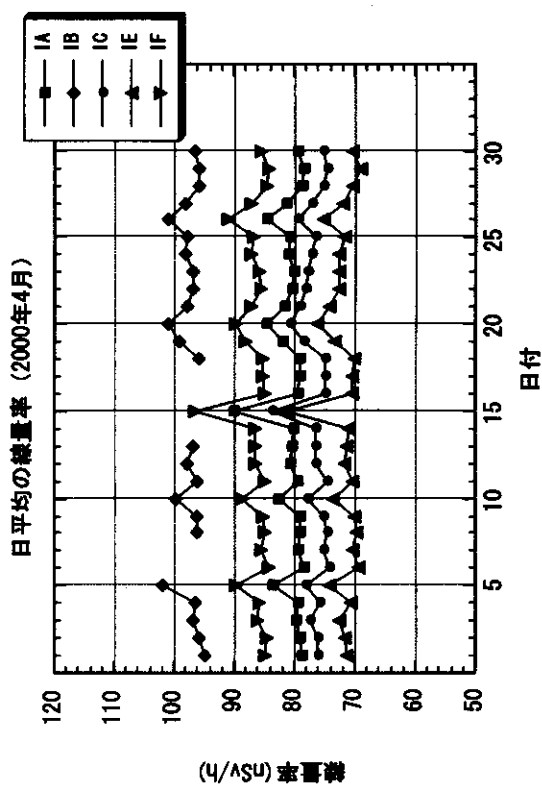
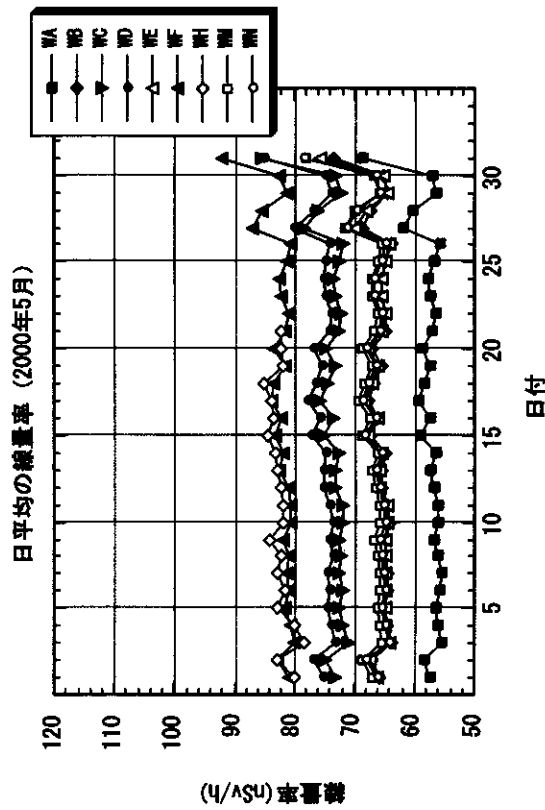
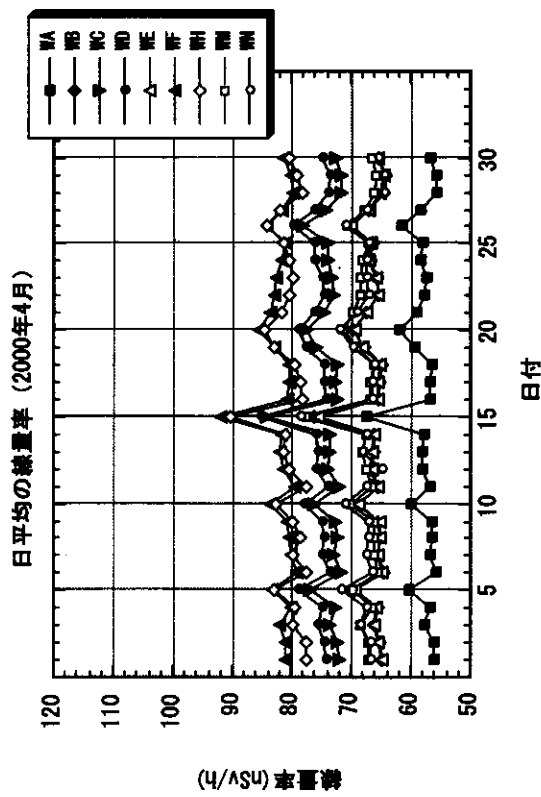


図 3-3-7 (1) 日平均線量データ 1

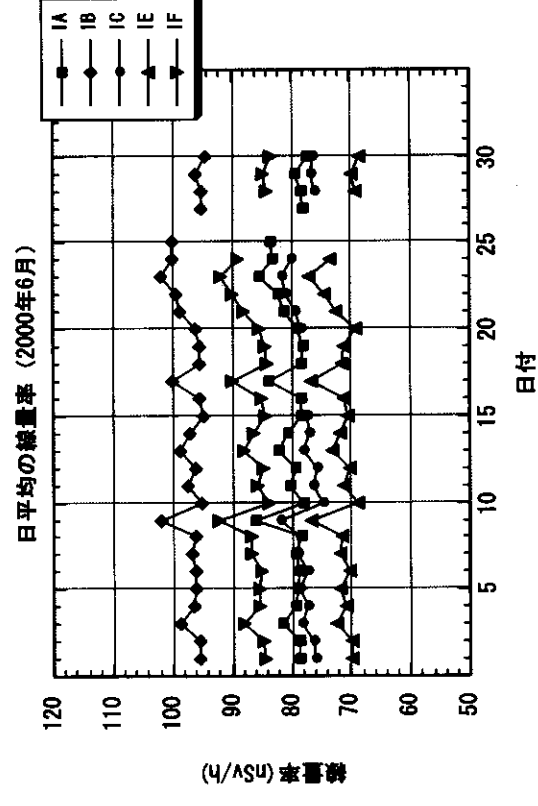
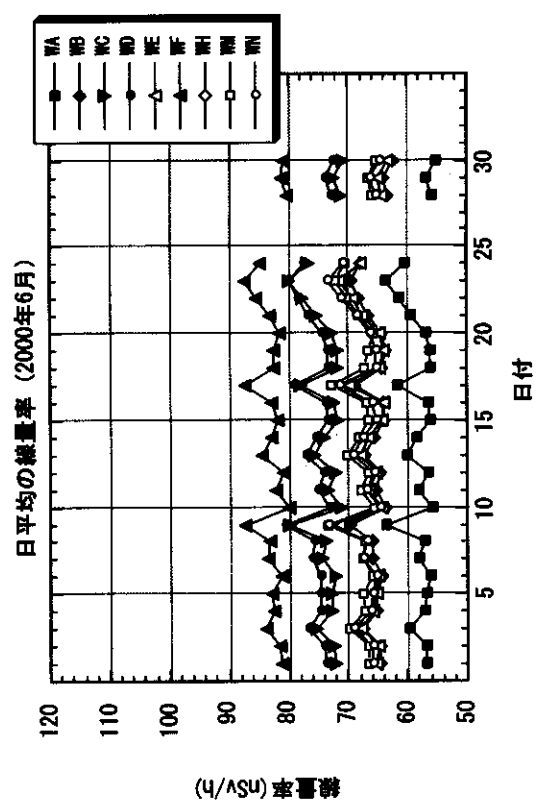
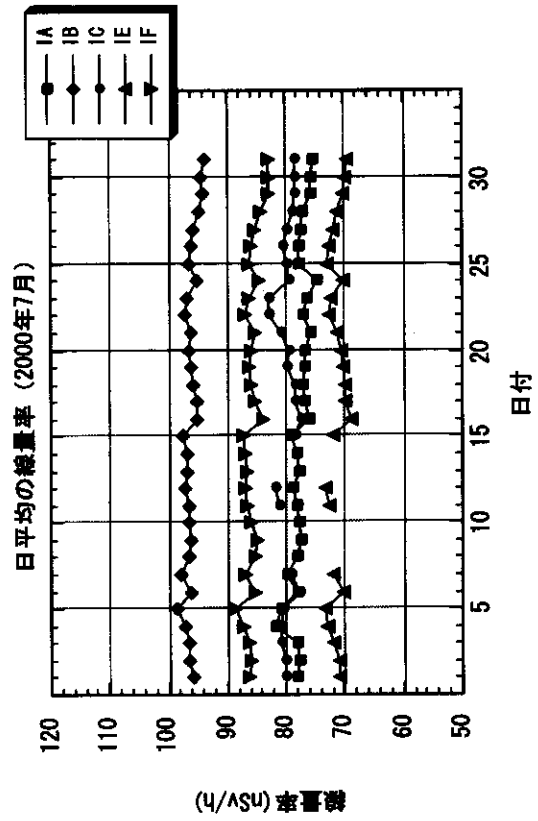
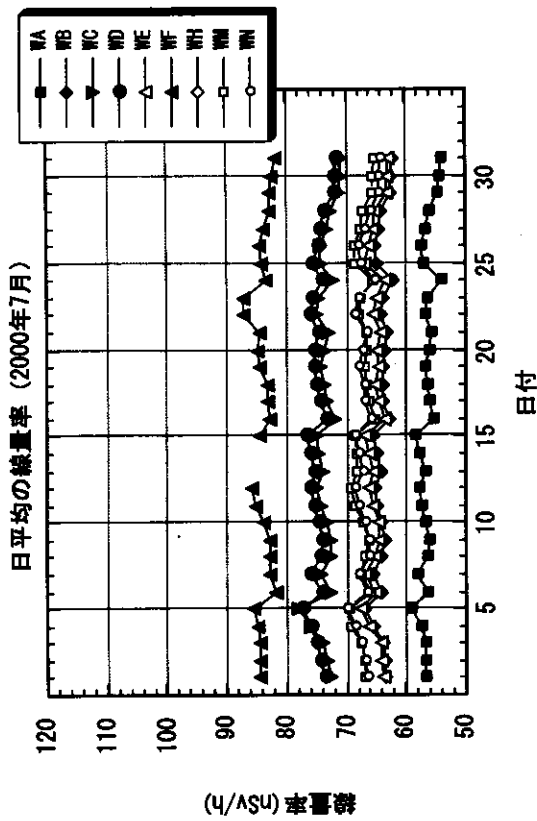


図 3-3-7 (2) 日平均線量データ 2

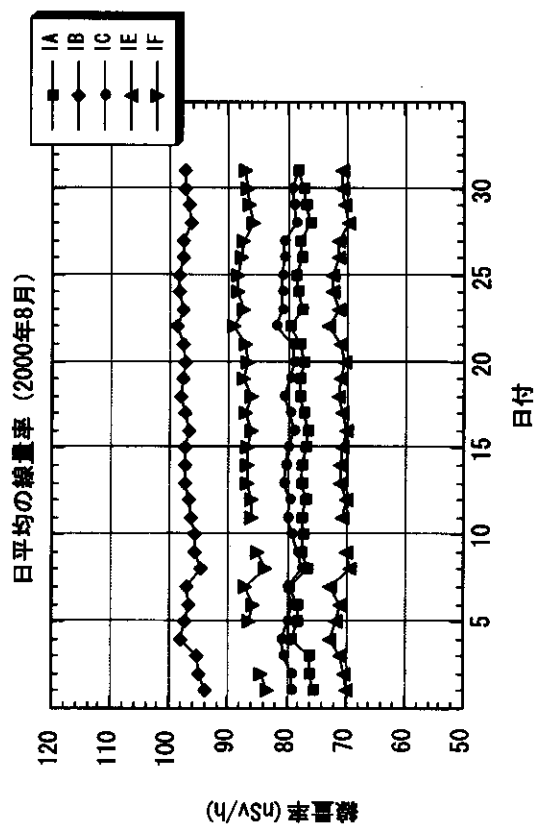
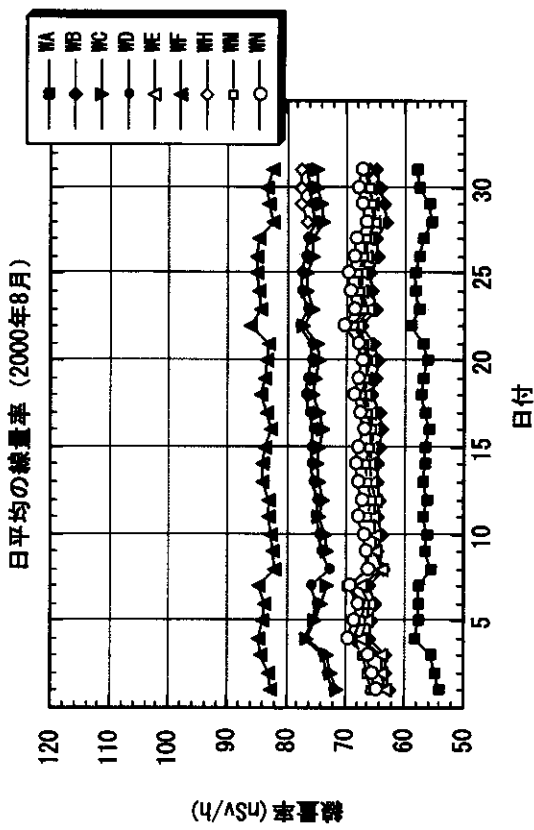
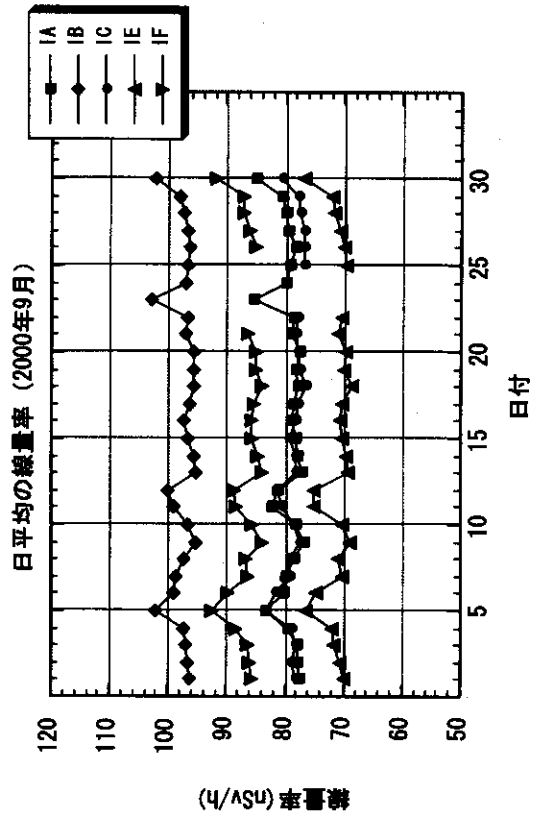
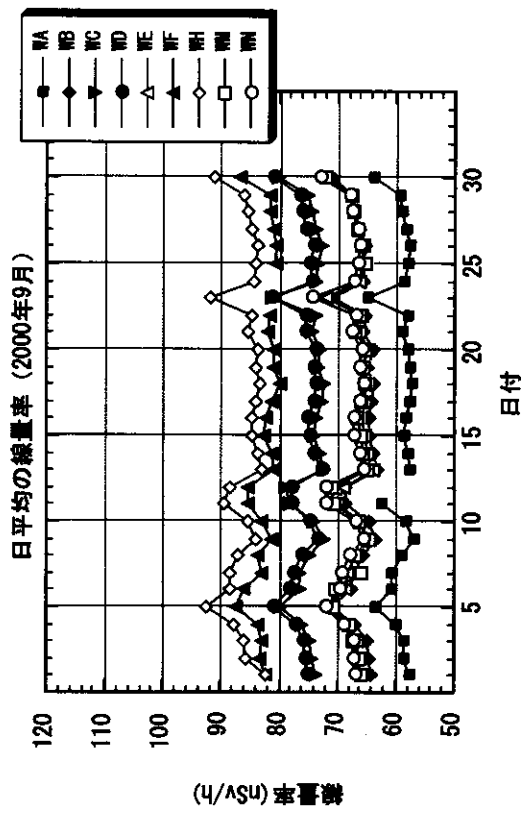
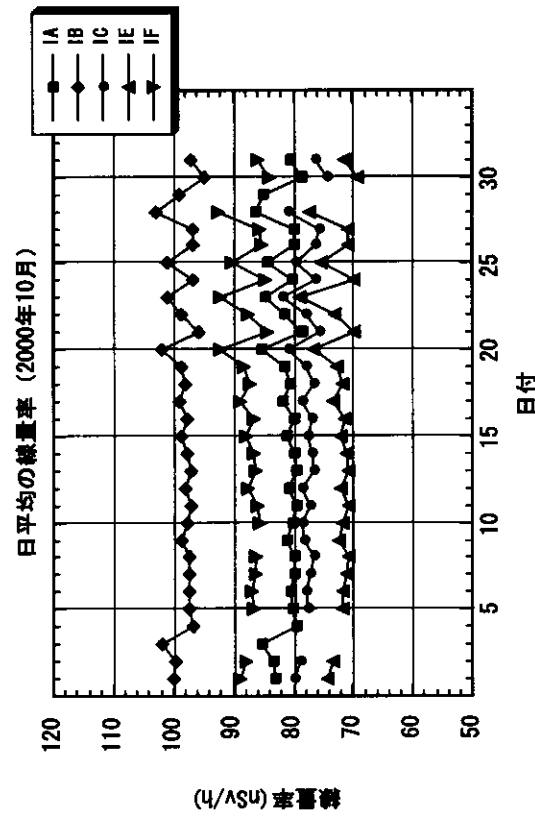
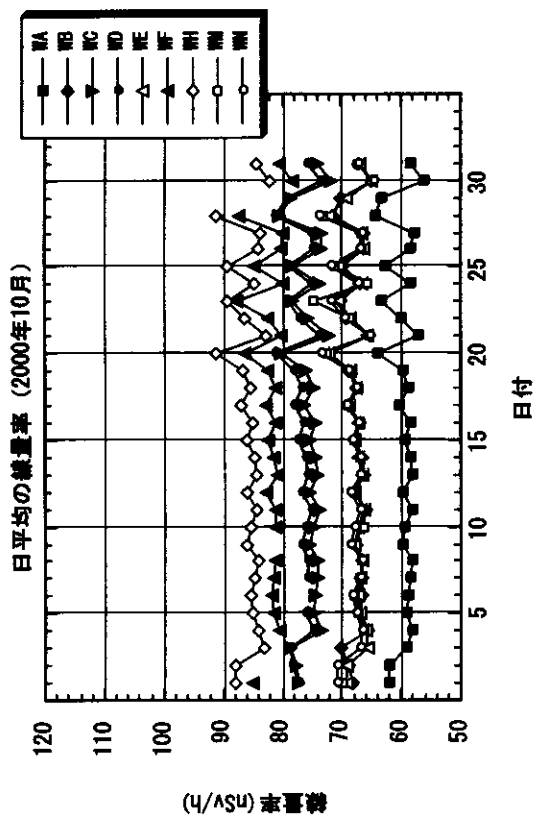
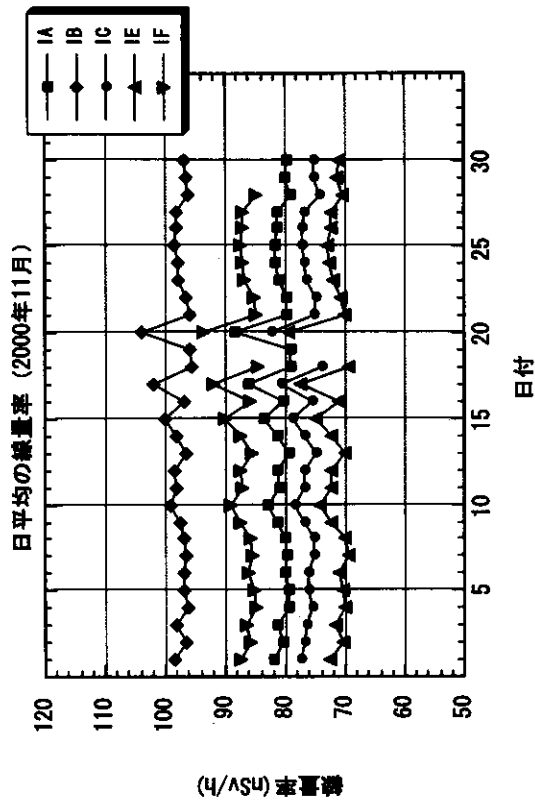
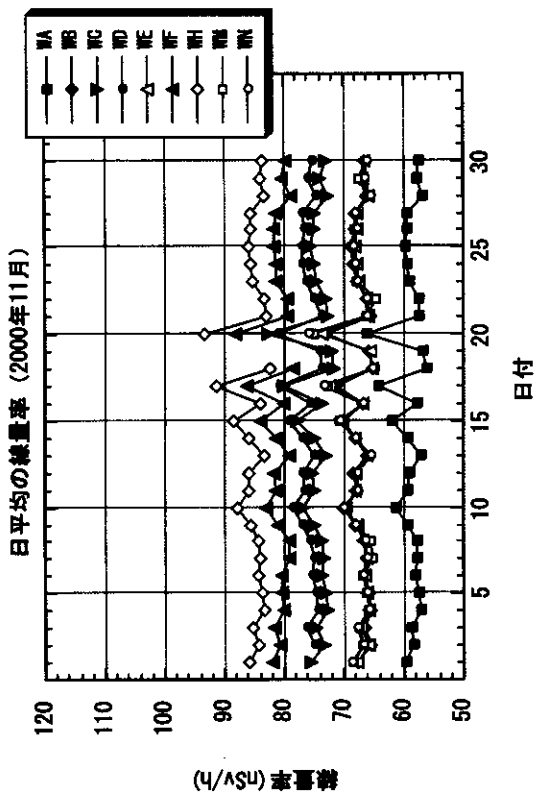


図 3-3-7 (3) 日平均線量データ 3



日平均線量データ 4

図 3-3-7 (4)

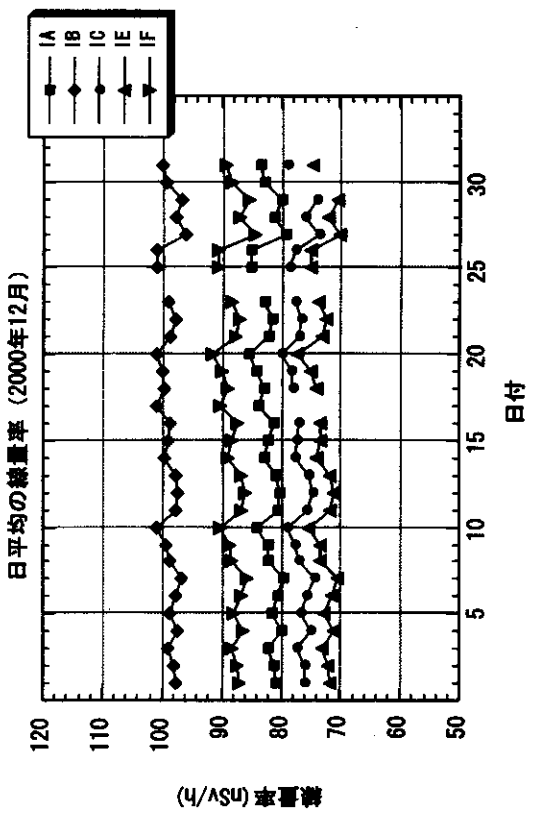
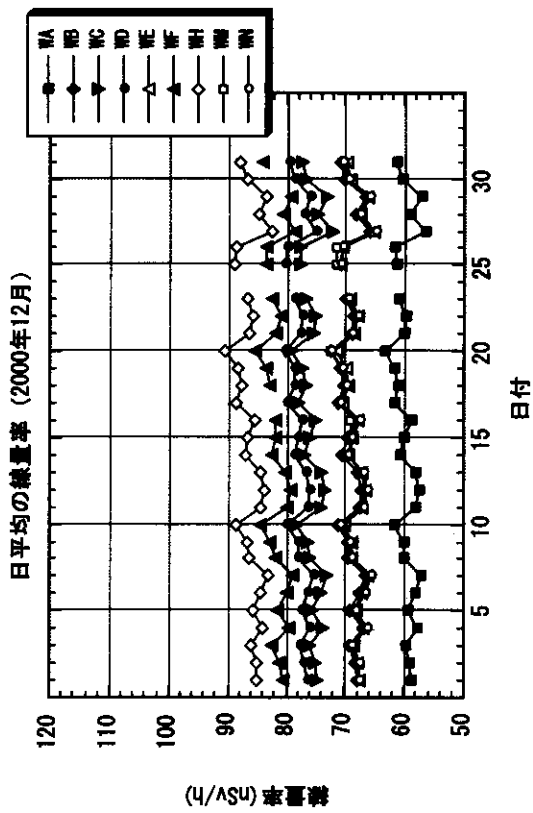
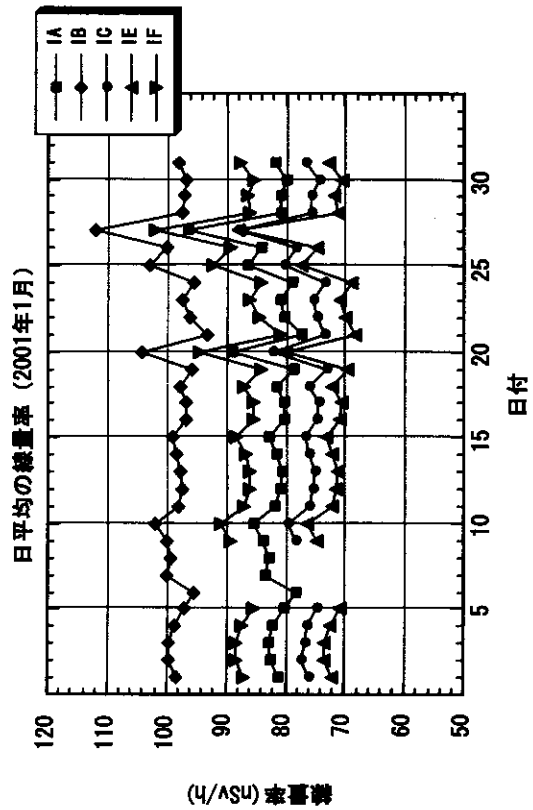
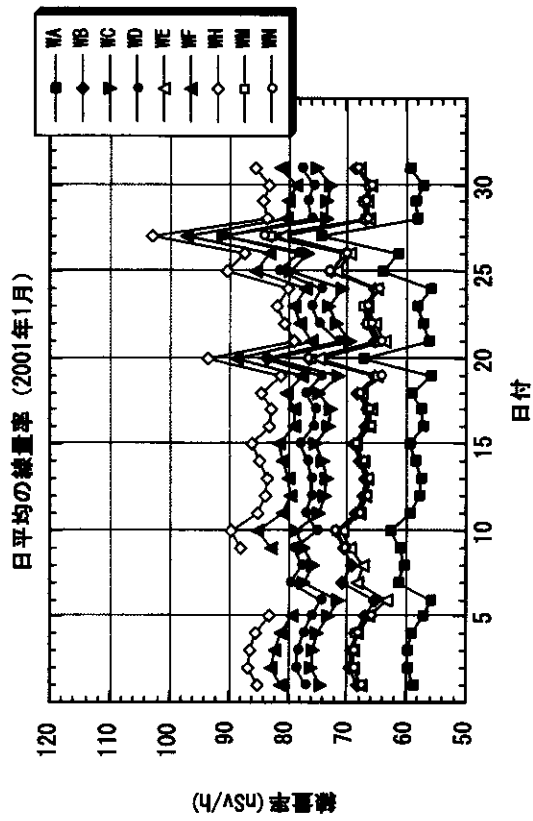


図 3-3-7 (5) 日平均線量データ 5



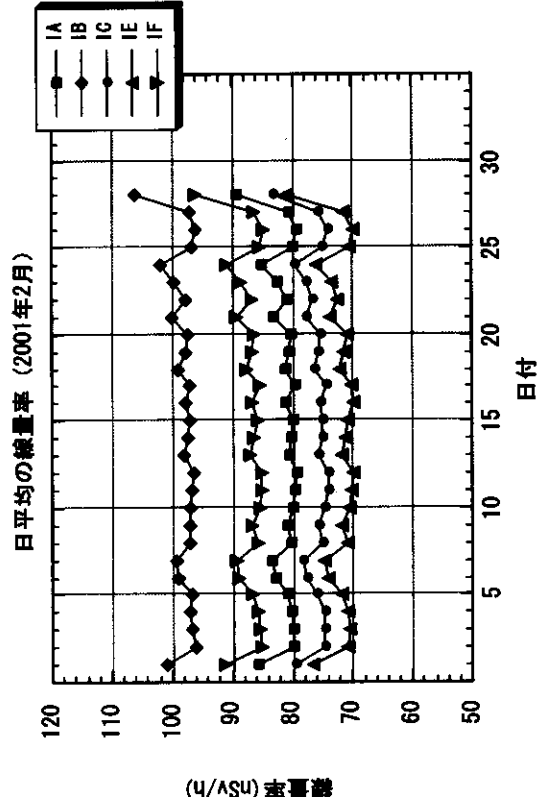
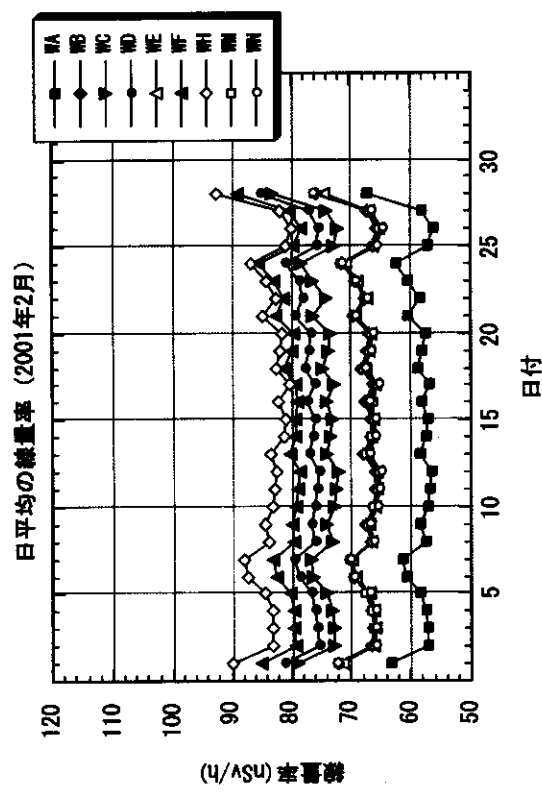
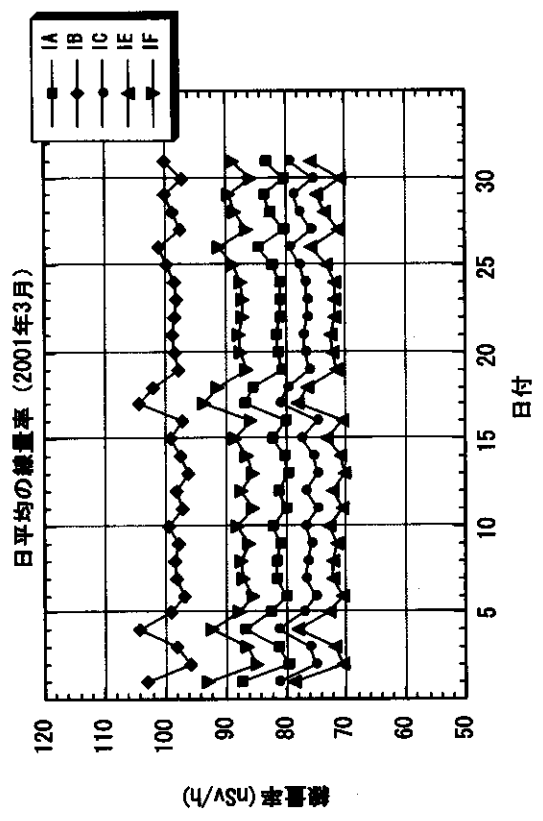
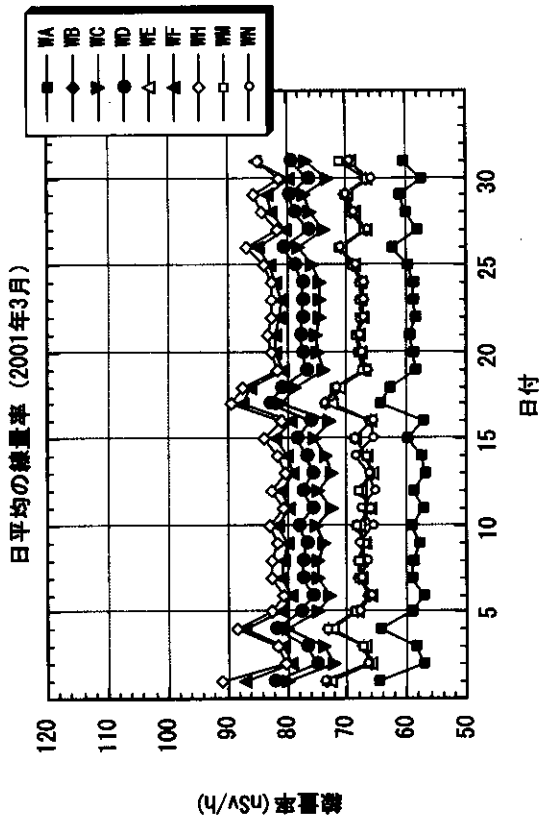


図 3-3-7 (6) 日平均線量率データ 6

表3-3-2 2000年度パースト検知記録数

月	総数 (注)	装 置					備 考
		LHD	CHS	加熱棟NBI	HIBP	ECH	
4	24	0	0	0	0	0	
5	31	0	9	0	0	0	
6	35	0	17	0	0	0	
7	18	0	1	0	0	0	
8	77	0	1	56	0	0	*2(CHS)
9	93	0	9	70	0	0	
10	33	0	1	0	0	0	
11	55	0	27	0	0	0	*2(CHS)
12	23	0	3	0	0	0	
1	15	0	9	0	0	0	
2	14	0	3	0	0	0	
3	15	0	1	0	0	0	
計	433	0	81	126	0	0	

\* : パースト検知以外で確認されているイベント数 (検知数に含まれていない)

(注) : 総数には、装置からの放射線を検知した数の他に、電磁ノイズ等による誤検知数を含む。

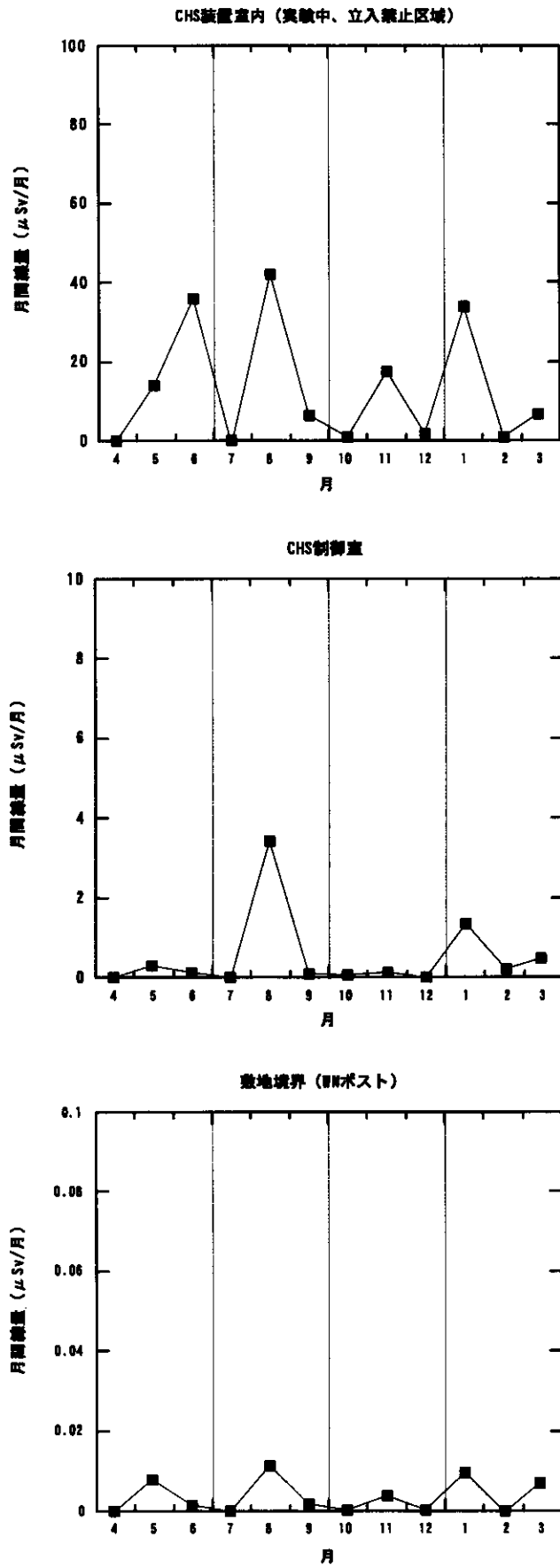


図 3-3-8 2000年度 開発実験棟とその近傍の月間線量の推移

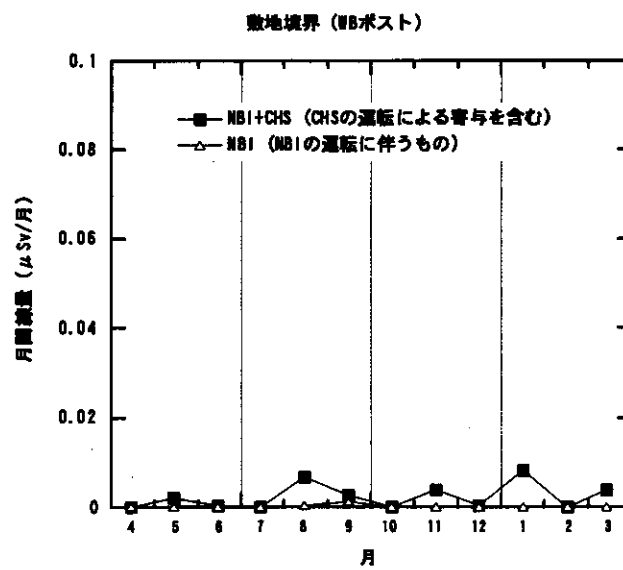
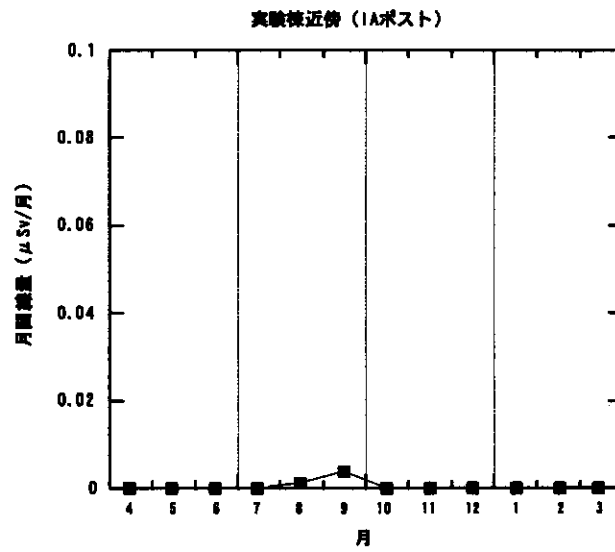
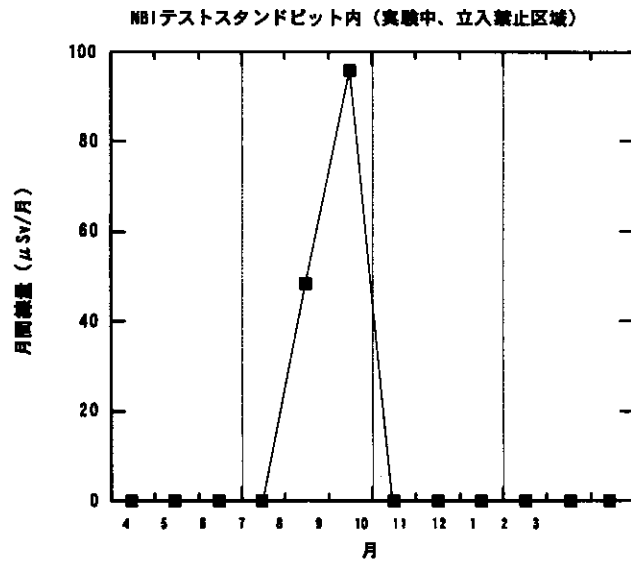


図3-3-9 2000年度 加熱実験棟とその近傍の月間線量の推移 (バースト検知データ)

#### 4. その他

##### 4. 1 HIBP廃止

###### 4. 1. 1 概要

核融合科学研究所では大型ヘリカル装置(LHD)実験の一環として、プラズマ中の空間電位分布を測定する計画を進めており、重イオンビームプローブ(Heavy Ion Beam Probe、略してHIBP)と呼ばれる測定方法を採用する予定である。この方法ではエネルギー6 MeVでエネルギー拡がり数が数10 V以下というきわめて高精度の重イオンビーム(質量数200程度)をプラズマ中に入射する必要がある。このような高精度、高エネルギーの重イオンビームを発生させるため、計測実験棟HIBP実験室において開発研究が進められた。今回、使用したコッククロフト・ワルトン型加速装置によって所定の目的を達成できたので、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律第27条第1項の規定により、使用廃止を届け出た。

使用許可の年月日及び番号 平成10年3月20日 使 第 4791 号  
使用廃止年月日 平成12年5月22日

使用廃止届けは下記の書類により行った。

- 1 使用廃止届(様式第13)
- 2 承認証
- 3 使用の廃止に伴う措置の報告書(様式第15)
- 4 放射性同位元素で汚染されたものが発生しない理由説明書

なお、従事者の被ばく線量測定結果と健康診断の記録は法律施行規則第26条第1項(5)と第2項に従って指定する機関へ引き渡した。

###### 4. 1. 2 使用方法と廃止に伴う措置の概要

###### (1) 装置の目的と原理

今回使用したコッククロフト・ワルトン型加速装置は、このようなビーム開発実験を行う為に設置したもので、特別に設計した3 MV高電圧安定化回路を持つものである。

###### (2) 装置の構成及び使用方法

本装置の構成は(1)負イオン源及び前段加速部(2)タンデム加速器(3)ビーム伝送部からなる。イオン源は自主開発のプラズマスパッタ型負イオン源を使用し、開発実験では銅イオンのみを加速して実験を行ってきた。前段加速は100 kV以下で、磁場を用いた質量分離装置により、銅ビームのみを選択的に加速器に入射した。タンデム加速器にはコッククロフト・ワルトン型高電圧発生装置を用い、高電圧部にはガスセル(アルゴンガスを使用)を設置して正イオンに変換した。ビーム伝送部に設置した荷電分離装置において1価のビーム電流をモニターし、これが最大となるようにガスセルの圧力を調整した。2年間にわたる装置開発および調整運転、加速実験の結果、ビーム電流6  $\mu$ A(マイクロアンペア)を得て所期の目的をほぼ達成した。

### (3) 使用履歴

今回の実験目的は高エネルギー・高精度の重イオンビームを引き出すことにあり、実験期間の大部分はそのための負イオン源を開発することに費やされ、加速器そのものの運転時間は以下に示すように少なかった。

- ・使用許可（H10年3月20日）から施設検査合格（H11年12月27日）まで加速器調整運転中の昇圧テストを含む運転日数は55日間であり、3 MeVでビーム加速を行ったのは9日間、延べ27時間である。
- ・施設検査合格から廃止まで  
加速器運転日数は15日間で、そのうち3 MeVでビーム加速を行ったのは13日間であり、時間数は延べ71時間である。

#### 4. 1. 3 装置の放射化について

この加速器は前段に質量分別装置を有し、重イオン（銅イオンまたは金イオン）のみを加速するため核子あたりのエネルギーが低く原理的に放射化することはない。実際、実験に使用した銅イオンの場合、最大エネルギー6 MeVに対し核子あたりのエネルギーは100 keV以下である。したがって、このエネルギーでは放射化が起きないため、平成10年10月30日付け、科学技術庁原子力安全局放射線安全課長通達「放射線発生装置使用施設における放射化物の取り扱いに係るガイドライン」においてもその適用対象外としている。ここで放射化しない理由を以下に述べる。

核反応が起こるためには、原子核同士が核力の働く距離（約1.4 fm）にまで近づく必要があるが、衝突する原子核が共に電荷を持っている場合にはクーロン障壁を乗り越えなければならない。この値  $B_c$  はおよそ

$$B_c [\text{MeV}] = 1.44 Z_a Z_b / ac [\text{fm}]$$

である。（例えば、丸善パリティ物理学コース「核反応」河合光路著、13ページ）

ここで、 $Z_a$  及び  $Z_b$  は互いに衝突する原子核の持つ電荷であり、 $ac$  はおよそ核力の到達距離（約1.4 fm）である。

入射原子核を銅とすれば ( $Z_a = 29$ )、衝突相手がたとえ軽い水素であっても ( $Z_b = 1$ )、

$$B_c = 30 [\text{MeV}]$$

となる。したがってこの加速器で加速するとして申請した重イオンである銅イオンや金イオンは、加速器を構成するいかなる物質と衝突しようともクーロン障壁を乗り越えて核反応を起こすことはできない。

また、加速管中で電子が逆向きに加速されて発生するX線のエネルギーを低くするために、加速管中の各段に永久磁石を取り付けてある。これによって軽い電子の軌道が曲げられて高エネルギーにまで加速されることを防いでいる。その結果、発生するX線のエネルギーも高々400 keV程度に押さえられており、高エネルギーX線による中性子の発生及び付随する放射化も起こらない。従って、汚染は検出されない。

#### 4. 2 微量密封放射性同位元素の使用状況

2001年3月31日現在で、12核種、53個の微量密封放射性同位元素が使用できる状態にある。これらの放射線源は法令でいう放射性同位元素には当てはまらないものであるが、安全管理の観点から、線源の管理は安全管理センターで行っている。2000年度には、3個の購入と8件の貸出申請があった。

その他、装置内蔵など特定の使用に限られる放射性同位元素が4核種、7個あり、保管または使用されている。

表4-2-1 微量密封放射性同位元素 一覧表

平成13年3月31日現在  
核融合科学研究所 安全管理センター

核種	No.	半減期	崩壊形	(γ) keV	*1 Bq	*2	外形寸法	線源番号	注
				±1%	放射能	検定日			
Na-22	1	2.6Y	β+, EC	1275	3.7E+4	84.03.08	24x11x21	7X327	
	2				3.7E+6	73.06.11	40dx81	653-253	
	3				4.5E+5	99.09.01	35dx31	CP 986	
Mn-54	1	312.5D	EC	835	3.7E+4	84.03.08	24x11x21	7Y451	
Fe-55	1	2.7Y	EC	5.9	3.7E+6	76.11.24		EE502	
	2				3.7E+6	86.06.04	13dx31	2240LG	
	3				3.5E+6	78.06.01	25dx41	12	
	4				3.7E+6	76.08.25		EE476	
	5				3.2E+6	79.04.01	25dx61	101	
	6				3.7E+6	99.06.01	8dx51	PP-811	
	7				3.7E+4	00.05.01	25dx31	HD619	
Co-57	1	270D	EC	122	5.1E+4	84.03.08	24x11x21	7T501	
	2				9.1E+5	98.06.01	25dx51	283	
Co-60	1	5.3Y	β	1173	3.7E+4	76.11.01	25dx61	781	
	2				3.6E+4	84.03.08	24x11x21	7U399	
	3				1.2E+5	78.06.01	25dx61	854	
	4				4.1E+5	83.06.01	24x11x21	1U795	
	5				3.6E+6	85.05.25	25dx41	516	
	6				1.1E+5	66.00.00	25dx61	166	
	7				3.5E+6	79.04.01	25dx41	442	
Y-88	1	106.6D	β+, EC	1836	3.7E+4	84.03.08	24x11x21	7Y586	
Cd-109	1	463D	EC, IT	22.2	3.2E+4	00.05.01	25dx31	HD618	
Ba-133	1	10.9Y	EC	303	4.0E+4	84.03.08	24x11x21	7R342	
	2				3.5E+5	78.06.01	25dx61	349	
	3				5.2E+4	<84.04>	7dx25L	C4541	
	4				1.2E+6	98.09.11	25dx51	92	
Cs-137	1	30.2Y	β-	662	3.7E+4	76.11.01	25dx61	2007	
	2				3.7E+4	84.03.08	24x11x21	7S431	
	3				3.7E+4	82.10.21	10dx125L	1WL3515T	
	4				3.2E+5	78.06.01	25dx61	2168	
	5				4.0E+5	81.11.01	13dx131		
	6				1.1E+5	66.00.00	25dx61	317	
	7				1.1E+5	76.00.00	25dx61	7418	
	8				3.6E+6	79.04.01	25dx41	218	
	9				3.2E+6	99.10.01	25dx41	GU800	
Ra-226	1	1622Y	α		0.2mR/h	81.08.00	35dx61	16R346	
	2				2kcpm	82.03.30	35dx61	16R624	
	3				16kcpm	71.00.00	35dx61	16R042	
	4				3kcpm	79.07.05	35dx61	86R971	
	5				22kcpm	88.08.31	35dx61	86R336	
Am-241	1	433Y	α	59.5	3.6E+6	76.11.01	25dx41	24	
	2				5.6E+3	82.01.25	25dx61	3398RA	
	3				5.6E+2	82.10.21	25dx11	6410RA	
	4				3.7E+4	84.03.08	24x11x21	7Q381	
	5				3.8E+5	78.06.01	25dx11	32	
	6				3.6E+6	79.04.01	25dx51	29	
	7				2.9E+3	86.02.25	25dx31	927	
	8				2.9E+6	99.06.01	25dx31	CP467	
	9				3.9E+4	00.05.01	25dx31	HD620	
Cf-252	1	2.7Y	α (n)	*3	2.0E+6	84.02.28	8d x 10L	2633NC	*4
	2				3.6E+6	87.07.29	8d x 10L	4000NC	*5
	3				3.6E+6	87.07.29	8d x 10L	4002NC	
	4				3.6E+6	93.06.08	8d x 10L	5567NC	*6

\*1 1 μCi = 3.7 × 10<sup>4</sup> Bq

\*2 または購入日

\*3 average neutron energy: 2MeV

\*4 neutron emission: 2.2 × 10<sup>5</sup>/sec

\*5 neutron emission: 4.6 × 10<sup>5</sup>/sec

\*6 neutron emission: 4.4 × 10<sup>5</sup>/sec



表4-2-2 微量密封放射性同位元素 貸出一覧表

平成13年3月31日現在  
核融合科学研究所 安全管理センター

核種	放射能 (Bq)	検定日	線源番号	申請期間	場所	目的	状況
Fe-55	3.7 E6	86.06.04	2240LG	97.10.08-98.03.31	CHS棟or計測棟	X線分光器の校正	装置組込
Cs-137	4.0 E5	81.11.01		97.10.09-98.03.31	計測棟	液シン外部標準線源	装置組込
Am-241	2.9 E3	86.02.25	927	89.05.02-97.03.31	工学部結晶材料	半導体検出器の校正	装置組込
Cf-252	3.6 E6	87.07.29	4000NC	97.06.17-7.06.27	土岐地区全般	検出器の保守・校正	97.09.30返
Cf-252	3.6 E6	87.07.29	4000NC	97.11.07-97.12.05	計測実験棟	モニタ校正試験	貸出中
Cf-252	3.6 E6	87.07.29	4002NC	98.03.10-98.03.31	CHS	検出器の動作確認	99.04.01返
Cf-252	2.0 E6	84.02.28	2633NC	98.03.18-98.03.31	CHS	検出器の動作確認	98.03.31返
Co-60	3.6 E6	85.05.25	516	"	"	"	"
Am-241	3.7 E4	84.03.08	7Q381	"	"	"	"
Cf-252	2.0 E6	84.02.28	2633NC	98.04.01-98.06.30	CHS	検出器の動作確認	99.04.01返
Co-60	3.6 E6	85.05.25	516	"	"	"	99.04.01返
Am-241	3.7 E4	84.03.08	7Q381	"	"	"	99.04.01返
Am-241	3.6 E6	76.11.01	24	98.05.25-98.07.30	計測実験棟	検出器の特性試験	00.07.24返
Co-60	3.5 E6	79.04.01	442	"	"	"	99.03.31返
Cs-137	3.6 E6	79.04.01	218	98.05.25-98.07.30	本体棟検査室1	検出器の校正	99.11.30返
Co-60	4.1 E5	83.06.01	1U795	98.06.01-98.09.01	開発実験棟	検出器の校正	貸出中
Co-57	9.1 E5	98.06.01	283	98.07.06			購入
Ba-133	1.2 E6	98.09.11	92	98.10.05			購入
Am-241	5.6 E2	82.10.21	6410RA	98.08.11-98.08.31	CHS	検出器の校正	98.10.16返
Am-241	5.6 E3	82.01.25	3398RA	98.10.05-98.10.12	計測実験棟	検出器の校正	99.03.01返
Am-241	3.8 E5	78.06.01	32	98.10.05-98.10.12	計測実験棟	検出器の校正	99.03.01返
Am-241	5.6 E2	82.10.21	6410RA	98.10.16-98.10.23	計測実験棟	検出器の校正	99.03.01返
Cs-137	3.2 E5	78.06.01	2168	99.01.21-99.01.28	計測実験棟	検出器の動作チェック	99.04.01返
Am-241	5.6 E3	82.01.25	3398RA	99.03.01-99.03.11	加熱実験棟	検出器の動作チェック	99.03.11返
Am-241	2.9 E6	99.06.01	GP467	99.06.08			購入
Fe-55	3.7 E6	99.06.01	PP-811	99.06.11			購入
Fe-55	3.7 E6	99.06.01	PP-811	99.07.26-00.03.31	本体地下室	検出器の校正	貸出中
Co-57	9.1 E5	98.06.01	283	99.07.27-99.08.06	加熱装置室	検出器の校正	00.07.24返
Am-241	3.7 E4	84.03.08	7Q381	"	"	"	00.07.24返
Am-241	5.6 E3	82.01.25	3398RA	99.08.05-99.08.12	本体棟計測機器室(2)	検出器の動作チェック	00.01.06返
Cf-252	2.0 E6	84.02.28	2633NC	99.08.06-99.08.13	本体棟計測機器室(2)	検出器の動作チェック	貸出中
Na-22	4.5 E5	99.09.01	GP 986	99.09			購入
Cs-137	3.2 E6	99.10.01	GU800	99.10.28			購入
Cs-137	3.2 E6	99.10.01	GU800	99.11.30-00.03.31	計測実験棟	TLDの校正用照射	貸出中
Cs-137	3.6 E6	79.04.01	218	99.11.30-00.03.31	計測実験棟	検出器の校正	貸出中
Na-22	4.5 E5	99.09.01	GP 986	00.04.01-00.07.31	トリチウム棟(東山キャンパス)	検出器の動作チェック	貸出中
Co-60	3.5 E6	79.04.01	442	00.04.01-00.07.31	トリチウム棟(東山キャンパス)	検出器の動作チェック	貸出中
Cd-109	3.2 E4	00.05.01	HD618	00.05.23			購入
Fe-55	3.7 E4	00.05.01	HD619	00.05.23			購入
Am-241	3.9 E4	00.05.01	HD620	00.05.23			購入
Am-241	3.6 E6	76.11.01	24	00.07.26-00.07.31	開発棟実験室(3)	検出器の校正	00.07.31返
Am-241	2.9 E6	99.06.01	GP467	00.07.26-00.07.31	開発棟実験室(3)	検出器の校正	00.07.31返
Ba-133	1.2 E6	98.09.11	92	00.07.26-00.07.31	開発棟実験室(3)	検出器の校正	00.07.31返
Cs-137	3.2 E5	78.06.01	2168	00.07.26-00.07.31	開発棟実験室(3)	検出器の校正	00.07.31返
Co-57	9.1 E5	98.06.01	283	00.07.26-00.07.31	開発棟実験室(3)	検出器の校正	00.07.31返
Cd-109	3.2 E4	00.05.01	HD618	00.07.31-01.03.31	本体棟計測機器室(3)	検出器の校正	貸出中
Fe-55	3.7 E4	00.05.01	HD619	00.07.31-01.03.31	本体棟計測機器室(3)	検出器の校正	貸出中
Am-241	3.9 E4	00.05.01	HD620	00.07.31-01.03.31	本体棟計測機器室(3)	検出器の校正	貸出中
Am-241	3.6 E6	79.04.01	29	00.09.25-00.10.31	本体棟RF現場制御室	検出器の動作チェック	貸出中
Co-57	9.1 E5	98.06.01	283	00.09.25-00.10.31	本体棟RF現場制御室	検出器の動作チェック	貸出中
Am-241	5.6 E2	82.10.21	6410RA	00.10.03-00.11.03	本体棟計測機器室(3)	検出器の動作チェック	00.11.24返
Am-241	5.6 E3	82.01.25	3398RA	00.11.22-00.11.27	本体棟本体室	検出器の校正	00.11.24返
Am-241	5.6 E2	82.10.21	6410RA	01.01.19-01.01.26	本体棟本体室と計測機器室(3)	検出器の校正	貸出中
Fe-55	3.5 E6	78.06.01	12	01.03.21-01.03.27	開発棟実験室(3)	検出器の校正	01.03.26返
Am-241	2.9 E6	99.06.01	GP467	01.03.21-01.03.27	開発棟実験室(3)	検出器の校正	01.03.26返
Ba-133	1.2 E6	98.09.11	92	01.03.21-01.03.27	開発棟実験室(3)	検出器の校正	01.03.26返
Cs-137	3.2 E5	78.06.01	2168	01.03.21-01.03.27	開発棟実験室(3)	検出器の校正	01.03.26返
Co-60	1.2 E5	78.06.01	854	01.03.21-01.03.27	開発棟実験室(3)	検出器の校正	01.03.26返

表4-2-3 その他の微量放射性同位元素（装置内蔵など）

核種	No.	半減期	崩壊形	エネルギー ( $\gamma$ ) keV	*1 Bq	*2	機器の外形寸法	備 考	注
					放射能	検定日			
Ra-226	1	1622Y	$\alpha$		3.7E+6		75d x 300L	アルファトロン真空計測定子	
	2				3.7E+6		65d x 255L	アルファトロン真空計測定子	
Sr-90	a	28.8Y	$\beta^-$		2.6E+5	96.03.18		装置内臓	*3
Cm-244	a	18.1Y	$\alpha$		<3.7E+4	90.06		装置内臓	*4
	b				<3.7E+4	91.11		装置内臓	*5
Cs-137	a	30.2Y	$\beta^-$	662	1.9E+5			装置内臓	*6
	b				1.9E+5			装置内臓	*7

\*1  $1 \mu\text{Ci} = 3.7 \times 10^4 \text{Bq}$

\*2 または購入日

\*3 装置名：標準電流発生器

購入年月日：H8年3月

\*4 装置名：LETチェンバー(2in)、備品番号：L63-2

購入年月日：H4年2月4日

\*5 装置名：LETチェンバー(5in)、備品番号：L57-7

購入年月日：H4年6月19日

\*6 LB-3

\*7 LB-5

おわりに

以上のように、核融合研における放射線安全管理の状況を「2000年度放射線安全管理年報」にまとめました。この年報は情報公開という意味合いが強いものですが、私たち自身の情報整理という効果もあり、重宝しています。

ところで、情報公開や透明性が重要視される昨今ですが、その目標は「互いに理解し合う」ことではないでしょうか。「相互理解」はコミュニケーションなしには成り立ちません。情報のキャッチボールを行うのですが、その時、散漫な情報を垂れ流しては、逆効果となり、不信感さえ持たれてしまいます。私たちがまとめました「年報」は、情報を整理して、目に見える形にしました。これが、相互理解の出発点となれば幸いです。目標とする「相互理解」の到達度は、残念ながら目に見えません。最初は誤解や理解できないことがあるでしょうが、コミュニケーションという「雨」を重ねる毎に、誤解も解けていき、信頼関係という「地」が固まっていくものであらうと確信しています。

このことは、所内にも当てはまると思われれます。チームワークを大切にして、良きコミュニケーションを心がけることで、良い仕事が結果としてできると考えます。

所内、所外ともに良きコミュニケーションを追求していきたいと思えます。この年報が、その一助となると期待します。

2002年3月 山西 弘城

## 編集後記

安全管理センターの各メンバーが一念を発起して放射線安全管理年報初版(1999年度版)を出版したのに引き続き、今年度もようやく2000年度版を世に出すことができました。私はこの2000年度版から年報の編集を引き継ぐごとになりましたが、原稿依頼から出版にいたる一連の作業を通じて、初版を生み出す際の苦勞が決して小さくなくなった事を、容易に実感することができました。「前任者の山西さんが作ってくれたベースのお陰で、2年目の編集作業は大きな困難もなく、スムーズに進めることができました」と、心より感謝する次第です。

1999年および2000年度版でお分かり頂けますように、放射線安全管理年報には放射線安全に関するいろいろなデータが盛りだくさんに示されています。パラパラと「めくり読み」しますと、何の変哲もない数値の羅列に見えるかもしれませんが、よくよく見ますと、安全が十分に担保された状態で研究所の実験が進められていることを示す、客観的な証拠であることも分かります。本報告書を手になされ、このあたりに興味を持って少し細かく見て頂ければ、編集冥利につきるというものです。

2002年3月  
安全管理センター 河野孝央

## Recent Issues of NIFS-MEMO Series

- NIFS-MEMO-21 飯吉厚夫、藤原正巳、岡本正雄、大藪修義、金子修、笹尾眞實子、須藤滋、菅野龍太郎、武藤敬、村上定義、竹入康彦、富田幸博、山崎耕造  
「LHDにおけるD-<sup>3</sup>He核融合の検討」  
A. Iiyoshi, M. Fujiwara, M. Okamoto, N. Ohyabu, O. Kaneko, M. Sasao, S. Sudo, R. Kanno, T. Mutoh, S. Murakami, Y. Takeiri, Y. Tomita and K. Yamazaki,  
"Studies on D - <sup>3</sup>He Fusion in LHD", Mar. 1996 (in Japanese)
- NIFS-MEMO-22 編集責任、核融合科学研究所、太刀川恭治、山本純也、三戸利行  
「核融合科学研究所共同研究、核融合炉用先進超伝導体、研究調査報告書 2 先進金属系超伝導体」  
Editors: K. Tachikawa, J. Yamamoto and T. Mito,  
"Studies on Advanced Superconductors for Fusion Device" Part 2 - Metallic Superconductors other than Nb<sub>3</sub>Sn -, Mar. 1997 (in Japanese)
- NIFS-MEMO-23 K. Itoh (ed.), S.-I. Itoh, U. Stroth, T. Iwasaki, M. Yagi and A. Fukuyama.  
"Discussion Record of the Workshop on Nonlocal Transport" June 1997
- NIFS-MEMO-24 Collapse, Terminating Eventsの物理  
日本物理学会 シンポジウム 第52回年会 1997.3.29  
"Physics of Collapse and Terminating Events" (in Japanese); July 1997
- NIFS-MEMO-25 中村浩章、池田一昭、山口作太郎  
「強磁場中でのネルンスト素子の輸送現象とエネルギー変換」  
H. Nakamura, K. Ikeda, S. Yamaguchi,  
"Transport Phenomena and Energy Conversion of the Nernst Element in a Strong Magnetic Field" (in Japanese); Nov. 1997
- NIFS-MEMO-26 核融合科学研究所技術部  
「平成9年度核融合科学研究所技術研究会  
日時：1998年9月11日・12日 場所：セラトピア土岐」1998年3月  
"Proceedings of Symposium on Technology in Laboratories by Department of Engineering and Technical Services" Mar. 1998 (In Japanese)
- NIFS-MEMO-27 編集責任、核融合科学研究所、太刀川恭治、三戸利行  
「核融合科学研究所共同研究、核融合炉用先進超伝導体、研究調査報告書 3 酸化物系超伝導体」  
Editors: K. Tachikawa and T. Mito,  
"Studies on Advanced Superconductors for Fusion Device, Part 3 - High-T<sub>c</sub> Oxide Superconductors -", Mar. 1998 (in Japanese)
- NIFS-MEMO-28 陰山聡、佐藤哲也  
「VRシステムCompleXcopeプログラミングガイド」  
A. Kageyama and T. Sato,  
"VR System CompleXcope Programming Guide"; Sep. 1998 (in Japanese)
- NIFS-MEMO-29 北内英章、木田重雄  
「回転球殻内のMHDシミュレーションコードの開発」  
H. Kitauchi and S. Kida,  
"Numerical Code for an MHD Simulation in a Rotating Spherical Shell": Feb. 1999 (In Japanese)
- NIFS-MEMO-30 津田健三、山本孝志、加藤丈雄、中村修、渡邊國彦、渡邊令子、津川和子、上村鉄雄  
「核融合科学研究所キャンパス情報ネットワークNIFS-LANの構築」  
K. Tsuda, T. Yamamoto, T. Kato, O. Nakamura, K. Watanabe, R. Watanabe, K. Tsugawa and T. Kamimura,  
"Construction of the NIFS Campus Information Network NIFS-LAN": Oct. 2000 (In Japanese)
- NIFS-MEMO-31 文部科学省 核融合科学研究所 安全管理センター  
「放射線安全管理年報 -1999年度-」  
Safety and Environmental Research Center, National Institute for Fusion Science,  
"Report on Administrative Work at Radiation Safety Center in fiscal year 1999": Apr. 2001 (In Japanese)
- NIFS-MEMO-32 渡邊國彦、渡邊令子、津川和子、津田健三、山本孝志、中村修、上村鉄雄  
「大型汎用計算機システム2001運用報告」  
K. Watanabe, R. Watanabe, K. Tsugawa, K. Tsuda, T. Yamamoto, O. Nakamura and T. Kamimura,  
"Report on the Operation and Utilization of General Purpose Use Computer System 2001": Sep. 2001 (In Japanese)
- NIFS-MEMO-33 西尾成子、植松英穂、大林治夫、川上一郎、高岩義信、竹田辰興、寺嶋由之介、難波忠清、藤田順治、若谷誠宏、木村一枝  
「日本の核融合研究開発の経緯 1965～1986 関口忠氏インタビュー記録」  
Nisio, S., Uematsu, E., Obayashi, H., Kawakami, I., Takaiwa, Y., Takeda, T., Terashima, Y., Namba, C., Fujita, J., Wakatani, M. and Kimura, K.,  
An Archival Study on the Fusion Researches in Japan from 1965 to 1986 An Interview with Sekiguchi Tadashi": Dec. 2001 (in Japanese)
- NIFS-MEMO-34 岩切宏友、松廣健二郎、廣岡慶彦、山村泰道、PWI一作業会メンバー  
「プラズマ対抗材料中の水素同位体リテンションと関連する拡散係数・再結合係数データベース」  
Hiroto Iwakiri, Kenjiro Matsuhiro, Yoshi Hirooka, Yasunori Yamamura and PWI-Taskgroup,  
Plasma-Wall Interactions Data Compendium-1  
"Hydrogen Retention Property, Diffusion and Recombination Coefficients Database for Selected Plasma-Facing Materials"  
May 2002 (in Japanese)
- NIFS-MEMO-35 文部科学省 核融合科学研究所 安全管理センター  
「放射線安全管理年報 -2000年度-」  
Safety and Environmental Research Center, National Institute for Fusion Science,  
"Report on Administrative Work at Radiation Safety Center in fiscal year 2000": May. 2002 (In Japanese)