

# TLDリーダーの感度変化についての考察

Study on fluctuation of sensitivity of Matsushita's  
TLD readers (UD 502A & UD 505A)

1977年8月

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所

TOKAI WORKS

POWER REACTOR & NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT CORPORATION

複製あるいは入手については、下記にお問い合わせください。

茨城県那珂郡東海村 〒 319-11

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所技術部研究管理課 ☎ 東海(02928)2-1111

© Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation—1977

Enquiries about copyright and reproduction should be adressed to ;

Tokai Works, Power Reactor and Nuclear Fuel Development  
Corporation,

Tokai, Ibaraki, Post No.319-11, Japan.

U

## TLDリーダーの感度変化についての考察

Study on fluctuation of sensitivity of Matsushita's

TLD readers (UD 502A & UD 505A)

実施責任者	福田 整 司 (安全対策課)
報告者	斉 藤 節 子 ( " )
	野 田 喜美雄 ( " )
	小 泉 勝 三 ( " )
	石 井 みどり (常陽産業K.K)

期 間 1976年4月～1977年3月

目 的 個人被曝線量の測定精度に関係する要因のうちリーダーについての調査

要 旨 個人被曝線量測定の精度に影響を及ぼす要因のうちリーダーの感度変化について調査をし、リーダーの校正方法及び使用方法について考察を行った。

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. TLDリーダーの概要と構成 .....	1
3. 動燃におけるリーダーの感度校正法 .....	3
4. 感度の経時変化測定結果 .....	4
5. CAL値低下の原因 .....	10
6. CAL値低下の影響 .....	15
7. おわりに .....	18
8. 巻末資料 .....	19

## 1. はじめに

近年、個人被曝線量測定、環境放射線の測定に、熱ルミネッセンス線量計（以下「TLD」という）が用いられ、このTLDについては、さまざまな実験・研究・開発・改善がなされている。しかし、TLDの読み取りをおこなうリーダーについては、機種別の感度校正上の問題が論議されてはいるが、TLDのばらつき誤差及び照射線量誤差とリーダーの感度変化による誤差とが明確に区別しがたく、実際のリーダーの感度校正については、メーカーの指示に従っているのが現状である。当事業所では、個人被曝線量計としてTLDを用いて作業者の定常管理（3ヶ月間ごとの被曝管理）や一時立入者、見学者の被曝管理をおこなっている。このため、リーダーの使用頻度はかなり高い。（使用回数：普通は100～200回/1日・1台、定常管理測定時は500～600回/1日・1台でかつ2週間位つづく）毎日の使用でリーダーの感度校正値を一定に保つことはむずかしく、現実には日々変化している。

リーダーの感度校正に影響を与える因子として、メーカーは、ライトパイプの汚れや光電子増倍管の劣化をあげているが、それらがどの程度影響を与え、どうすればリーダーの感度を一定に保ち、TLD測定をより正確におこない得るのかについては不詳である。

筆者らはリーダーの感度校正に影響を与えるものとして、光電子増倍管受光部のライトパイプの汚れと校正光源部の汚れをとりあげ、それらがリーダー感度にどの様に影響を与えているかを実験したので、その結果及びTLD測定におけるリーダーの取り扱い方法について検討した事項を述べる。

## 2. リーダーの概要と構成

デジタル式熱蛍光線量計リーダー（UD-502A及びUD-505A）は、使いよさを主眼として設計された小形軽量のリーダーで、自動レンジ切換回路をそなえ、0.1 mRから200 Rまで測定することができる。熱蛍光素子を加熱すると内部に蓄積された放射線エネルギーが光の形で放出され、その光を検出することにより、間接的に線量を測定する。リーダーは、一定時間加熱することによって生じた発光を光電子増倍管で検出し、その出力電流の積分値をデジタル表示するもので、出力電流のピーク値を測定する方式ではなく、積算値で線量を求める方式である。Fig 1は、本装置の構成概要をブロックダイアグラムで示したものである。（松下の「取扱い説明書」より引用）

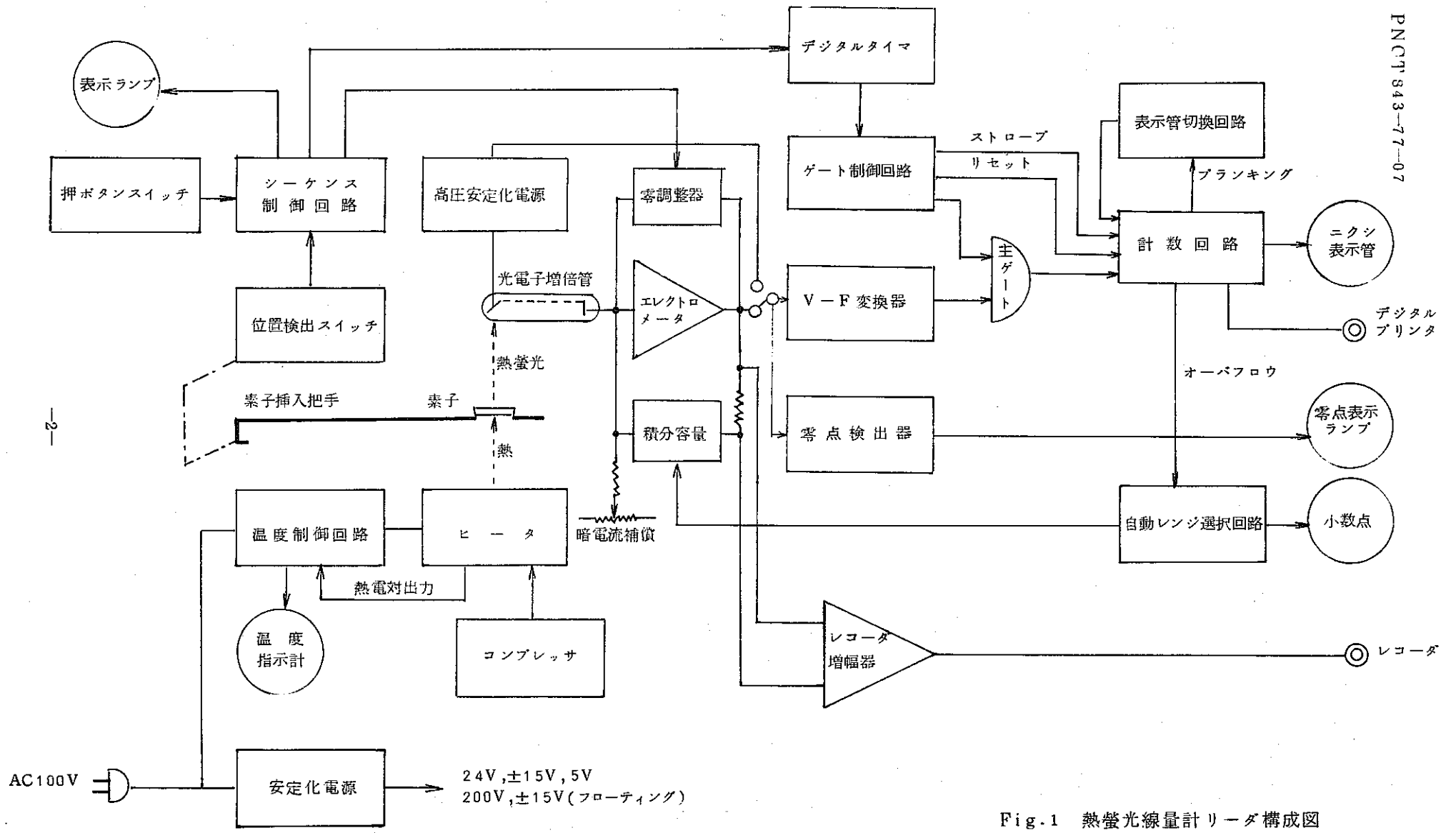


Fig.1 熱蛍光線量計リーダ構成図

### 3. 動燃におけるリーダーの感度校正法

動燃におけるリーダーの感度校正法を Fig 2 に示す。

① 最初に標準照射された素子を用い、正しい線量値が表示される様に High VoL. 値を決定する。この High VoL. における校正光源値（以下「CAL 値」という）を、リーダー感度校正值とする。

② この操作は、1ヶ月に1回実施する（以下「リーダーチェック」という）が、日常使用では①の CAL 値が表示されるように High VoL. のつまみを調整する。

なお、参考のためにメーカーの推奨している校正方法を巻末に示す。

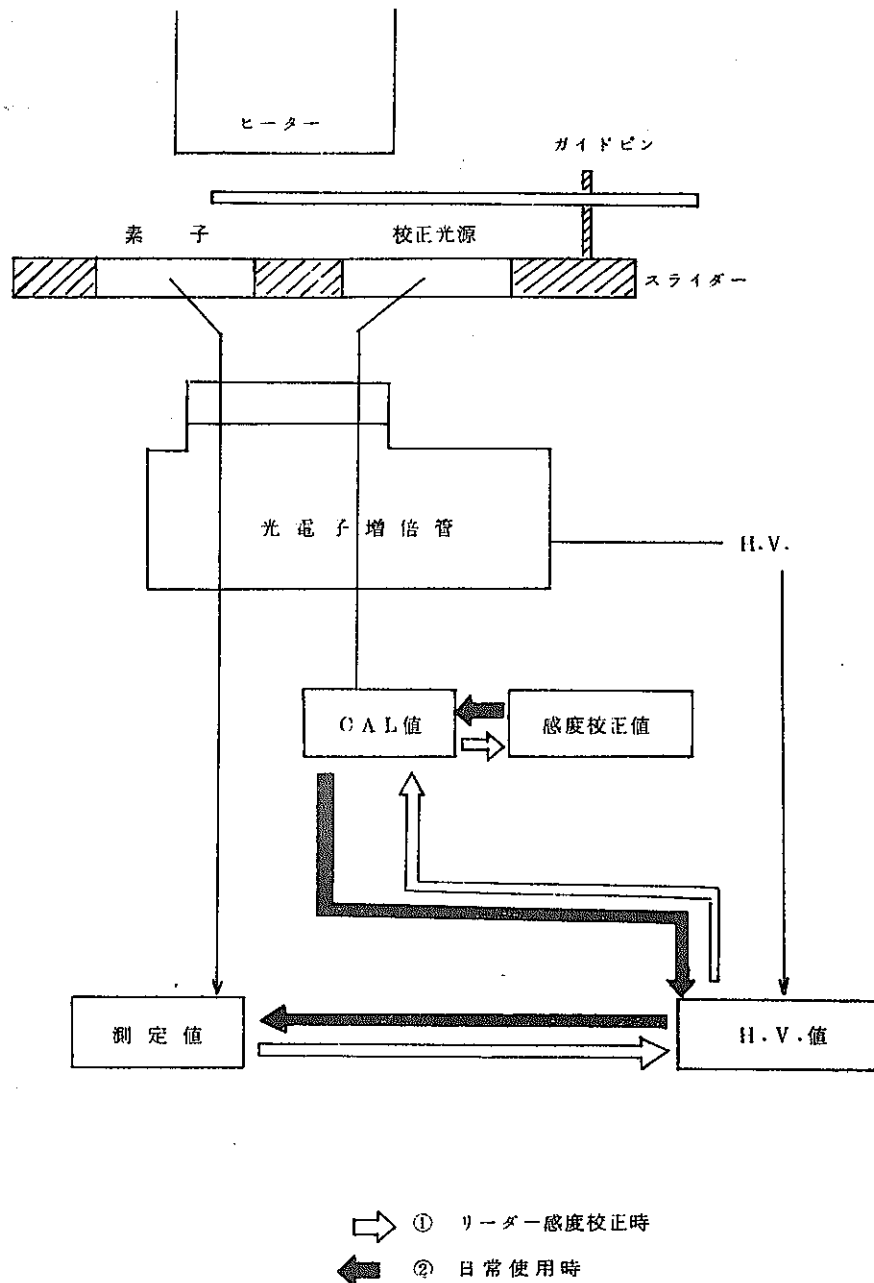


Fig.2 動燃におけるリーダーの感度校正法

#### 4. 感度の経時変化測定結果

上記の方法に従ってリーダーを管理し、使用したところ、他事業所及び当事業所の TLD を用いた環境モニタリング測定値の相互比較において、当事業所の TLD の測定値は、約 30 % 高かった。このため、感度校正時の経時変化を観測した結果、下記の事がわかった。

- ① CAL 値が、約 1 ヶ月後には 10 % ほど低下している。( 4 月 23 日平均 CAL 値 30.9 mR High VoL. 値 541 V    5 月 28 日平均 CAL 値 27.6 mR High VoL. 値 542 V )  
ただしこの間、毎週 1 回校正光源部表面ガラスの汚れを除去した。
- ② ①の現象が認められたので、High VoL. 値を固定し、CAL 値の変動を約 6 ヶ月間にわたり測定した結果、Fig. 3, 4, 5 に示すような変動を示した。Fig. 3, 4, 5 は High VoL. 値を一定にした時の CAL 値の変動を示したものである。



Fig. 3 松下UD-502A (動燃1号機)

使用H.V. 572 V

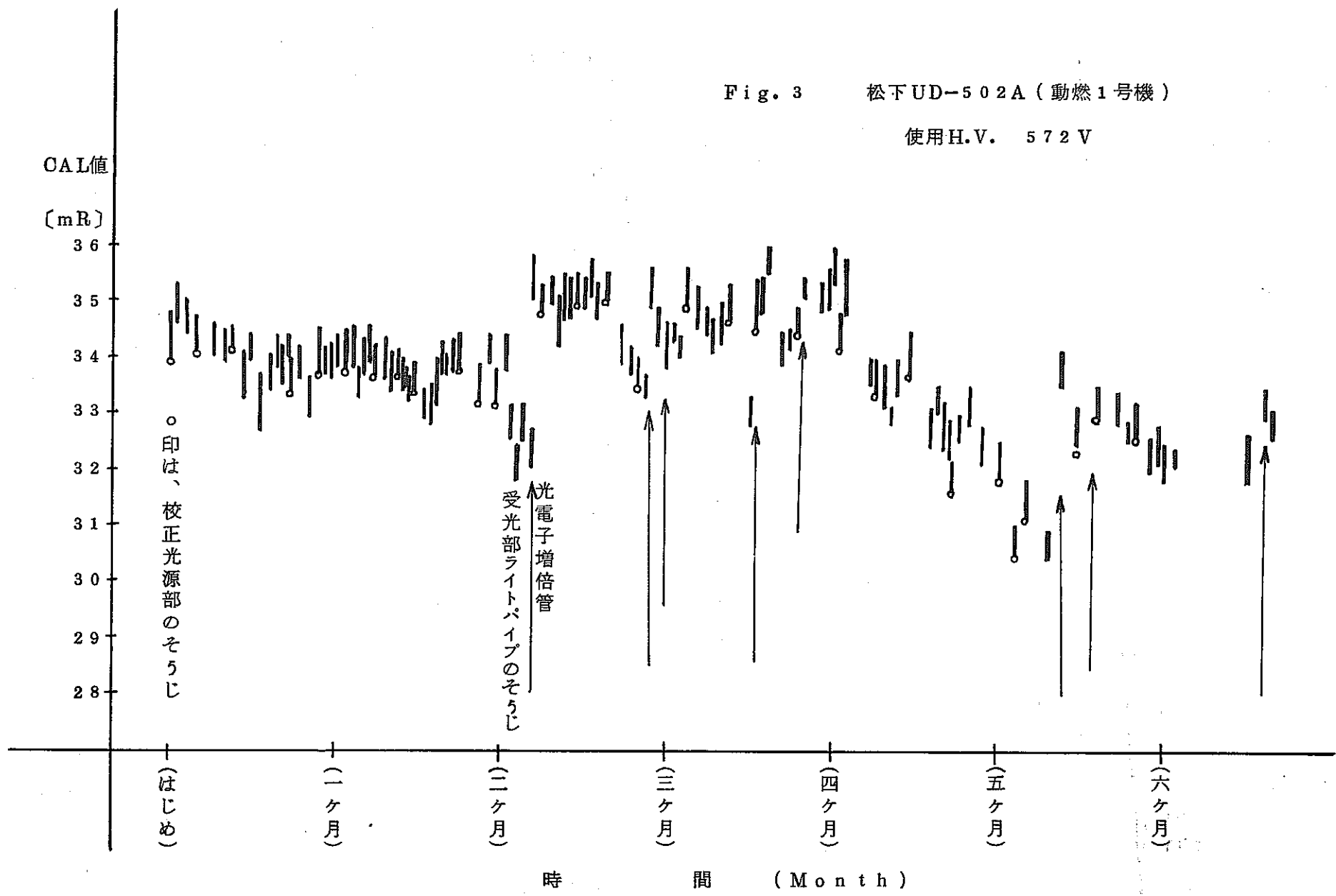
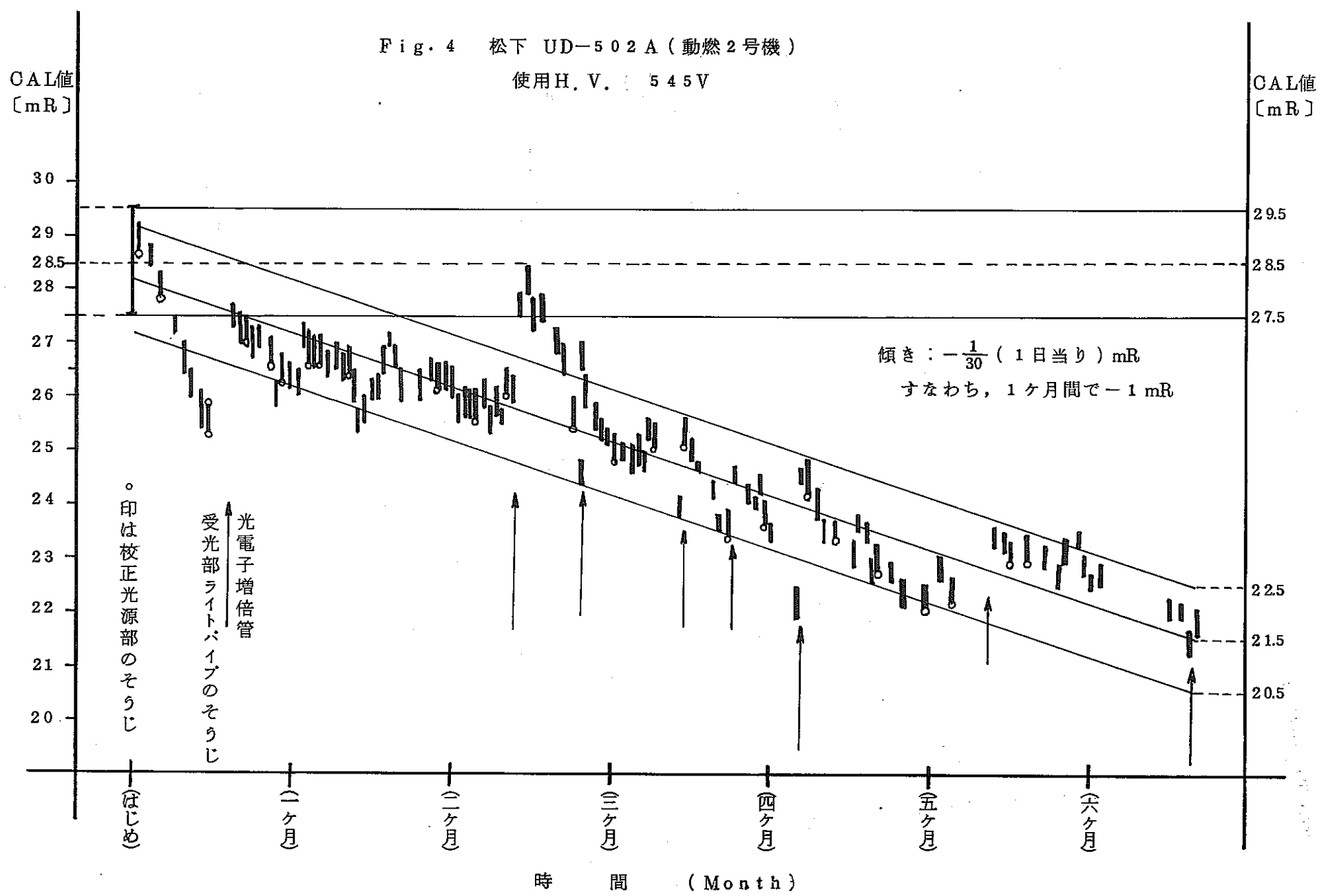


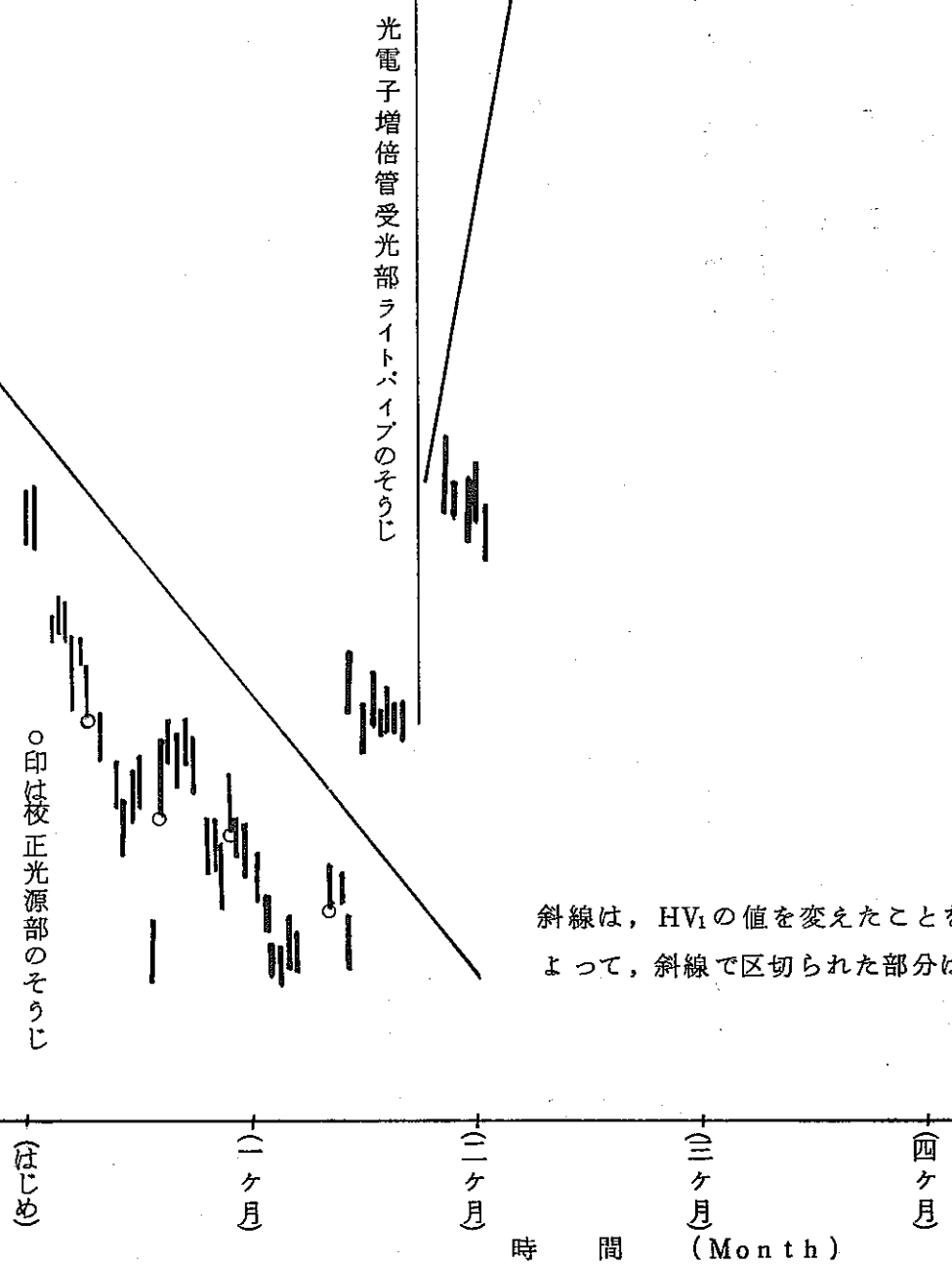
Fig. 4 松下 UD-502A (動燃2号機)  
使用H. V. 545V



CAL値  
[mR]

64  
63  
62  
61  
60  
59  
58  
57  
56  
55  
54  
53  
52  
51  
50  
49  
48

Fig. 5 松下 UD-505A (動燃3号機)  
〔HV<sub>1</sub> 一定〕



1) リーダー型状

動燃1号機はUD-502Aである。

動燃2号機はUD-502Aである。

動燃3号機はUD-505Aである。

2) この実験期間中、週1回以上ガーゼにアルコールをしめらせて、校正光源部表面ガラスの汚れの除去をおこなった。

3) CAL値は、10回測定し、最大値、最小値を結んだ。測定は、電源を入れてから、少くとも2時間を経過してからおこなった。

4) リーダーは居室に設置しており、温度・湿度・蛍光灯の管理は、特におこなっていない。

5) 矢印は、光電子増倍管受光部ライトパイプの汚れの除去を示すものである。

6) 標準照射による校正を毎週1回おこなった。その結果の一例をFig 6に示す。各点はUD-200S10本(20素子)の平均値の照射線量からのズレを示している。

照射は、距離を一定にして、各線量(20mR, 50mR, 100mR)は全て時間でコントロールをした。線源は $^{226}\text{Ra}$  50mCiである。さらに、B.G. 寄与分を考慮する為、UD-200S10本を、照射以外は、全て同状態で放置した。

以上のことにより、下記の事項が明らかに認められる。

1) 校正光源部表面ガラスの汚れを除去することによって、CAL値の回復がある。

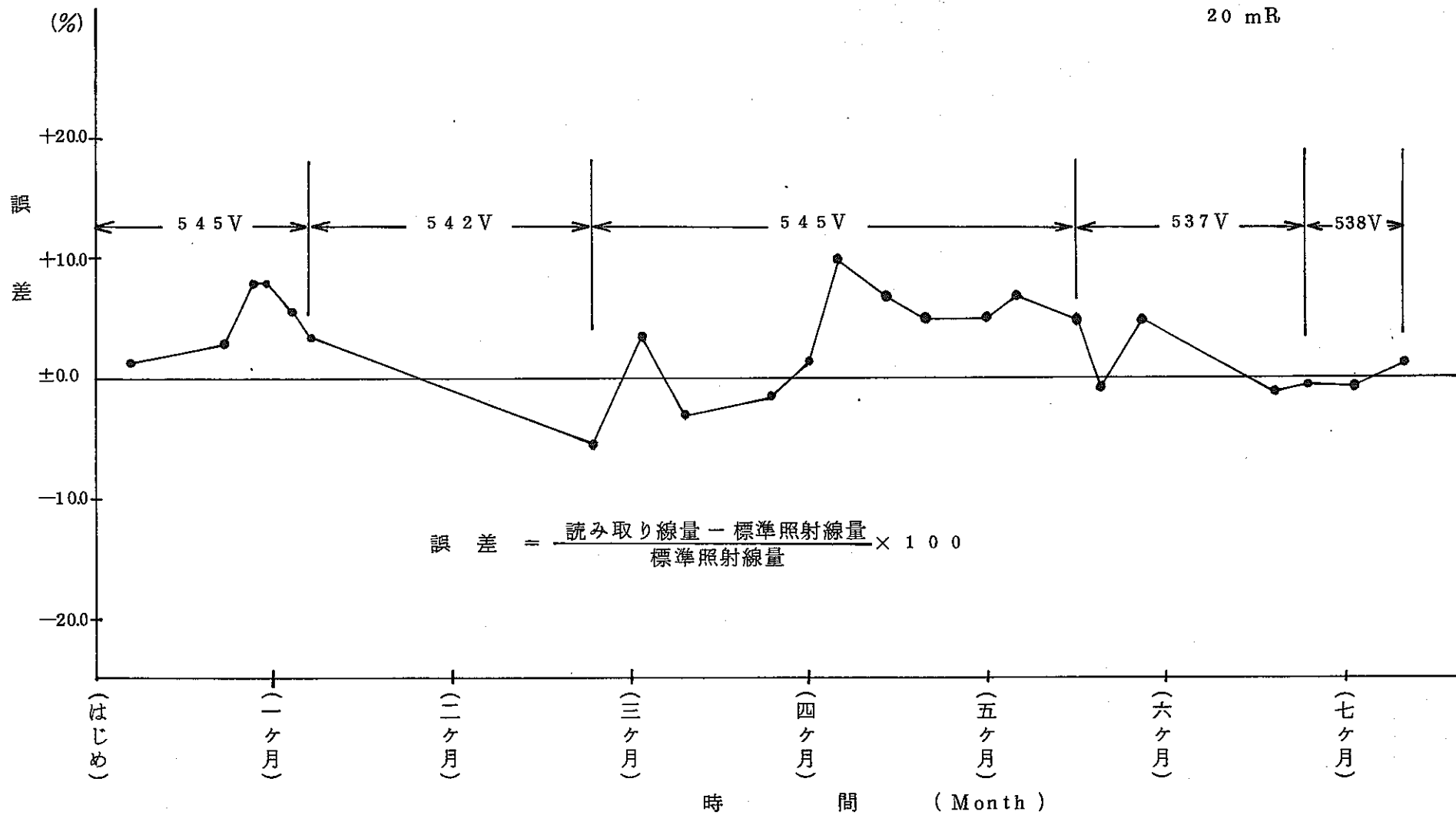
2) 全体として、3台のリーダーとも、時間と共に感度低下の傾向(CAL値の低下)がみられる。特に、2号機はいちじるしい。

3) 光電子増倍管受光部ライトパイプに付着しているアルミ粉を除去することにより、CAL値の大幅な上昇がみられる。

Fig. 6

TLDリーダー動燃2号機  
標準照射線量  
20 mR

PNCT843-77-07



## 5. CAL値低下の原因

- 1) 機構基板(アルミニウム)のスライダー移動溝(以下「L字溝」という)の形をなして、アルミニウム粉が、光電子増倍管や0200積分回路が内蔵されている部分の表面に付着している事(写真1参照)から、L字溝(アルミニウム)とピン(ステンレス)がスライダー移動の度、磨耗しアルミ粉が落下すると考えられる。
- 2) 校正光源がスライダーに取りつけられている為、スライダー上に落ちた粉は、校正光源部表面ガラスにも付着する。
- 3) アルミ粉は、校正光源部表面ガラス上に付着するばかりでなく、校正光源そのものにまで、付着する。(写真2, 3参照)  
写真2, 写真3からもわかる様に、2号機(写真3)の方が、アルミ粉の付着がいちじ  
るしい。これが全体として右下がりの傾向を示すグラフの直接の原因であると考えられる。
- 4) また、この粉は、スライダーによって、光電子増倍管受光部ライトパイプにまで運ばれ、CAL値測定の際に、校正光源が光電子増倍管に向けられる為、光電子増倍管受光部ライトパイプに落下すると考えられる。(写真4参照)

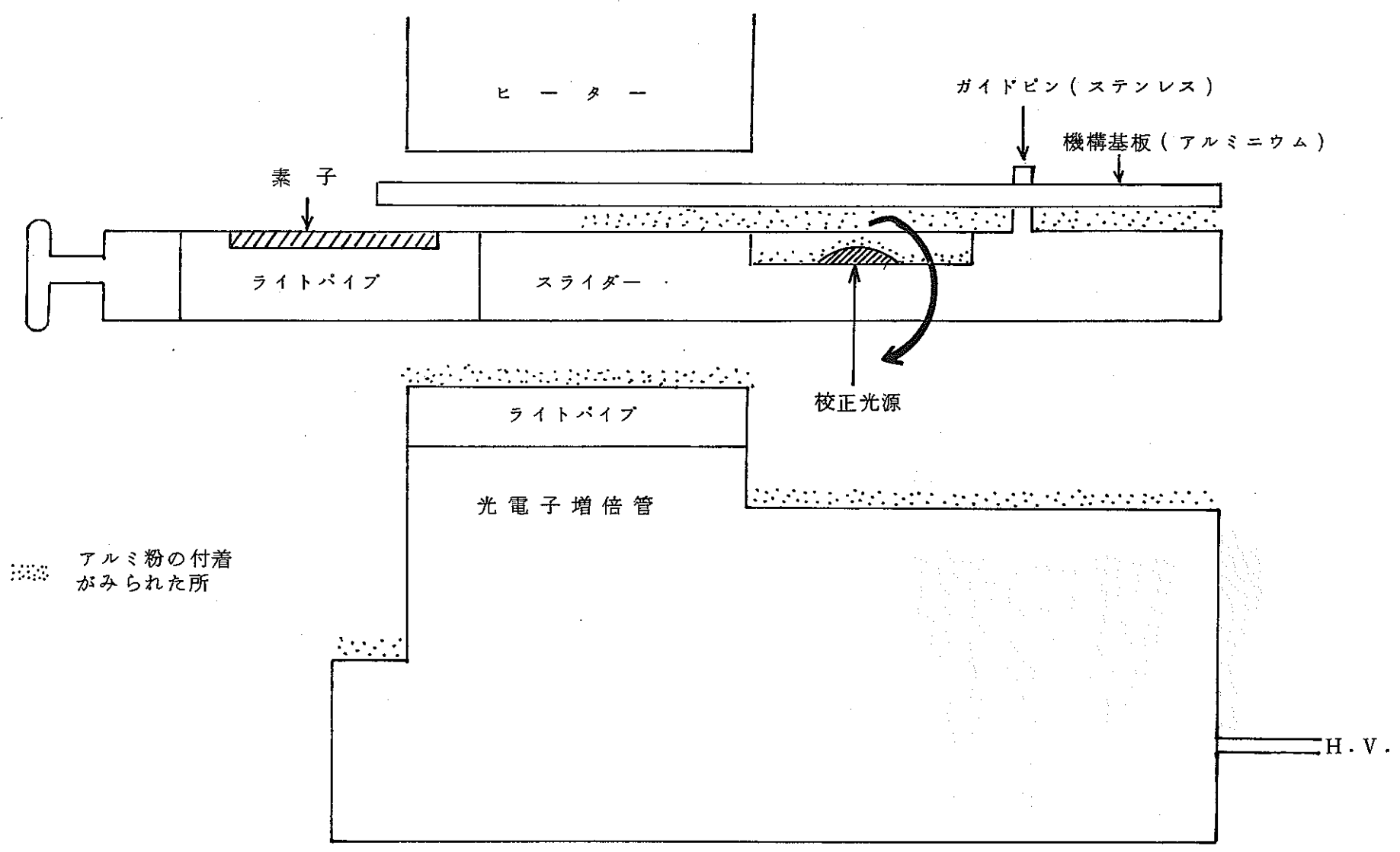
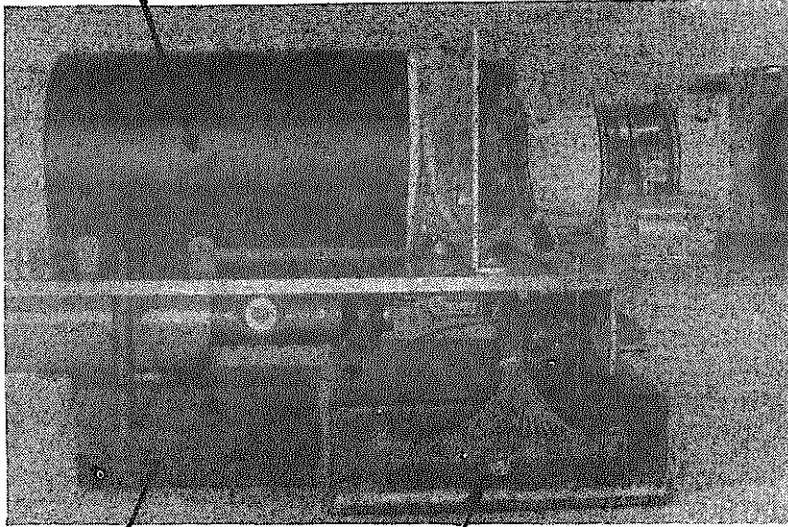


Fig.7 UD-502A リーダー機構部略図

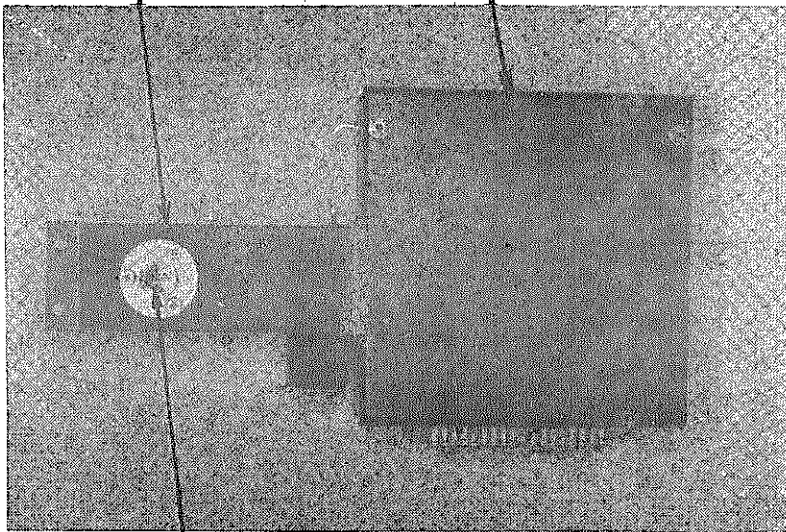
ヒーター



光電子増倍管

0200 積分回路

写真 1-1



光電子増倍管受光部ライトパイプ

写真 1-2



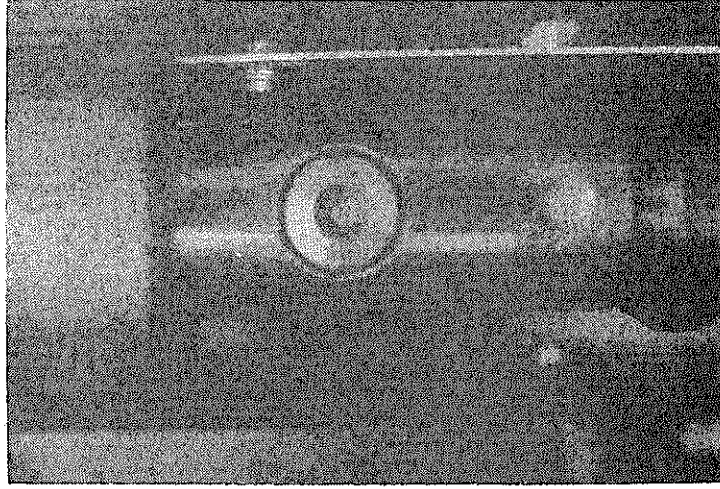


写真 2 動燃 1 号機

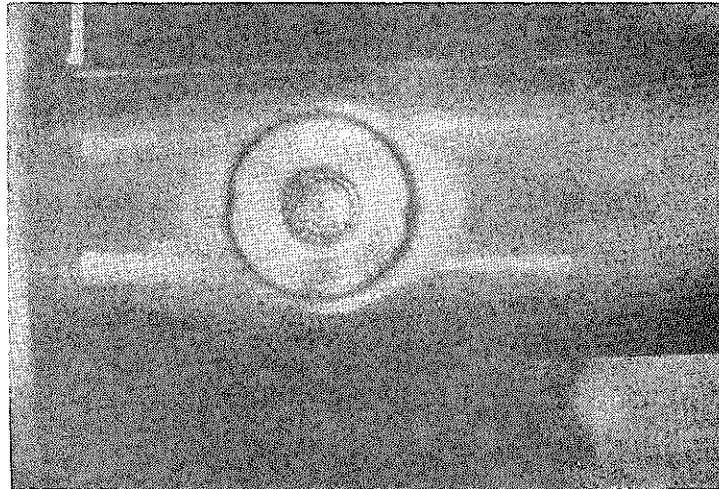


写真 3 動燃 2 号機

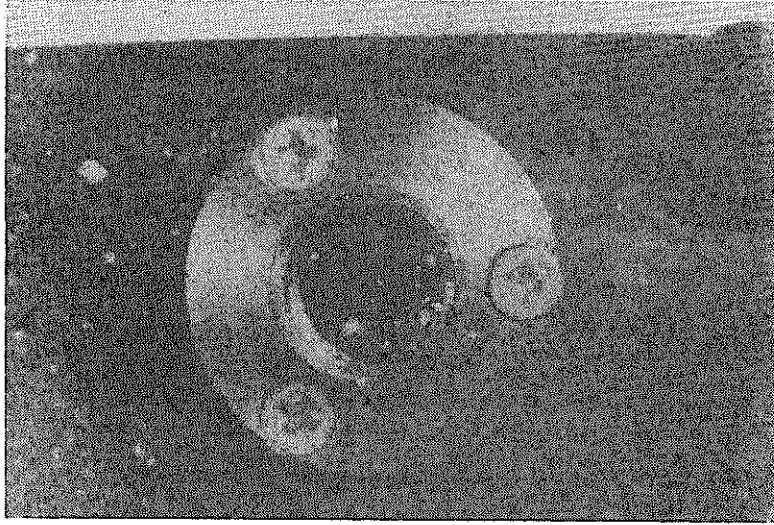


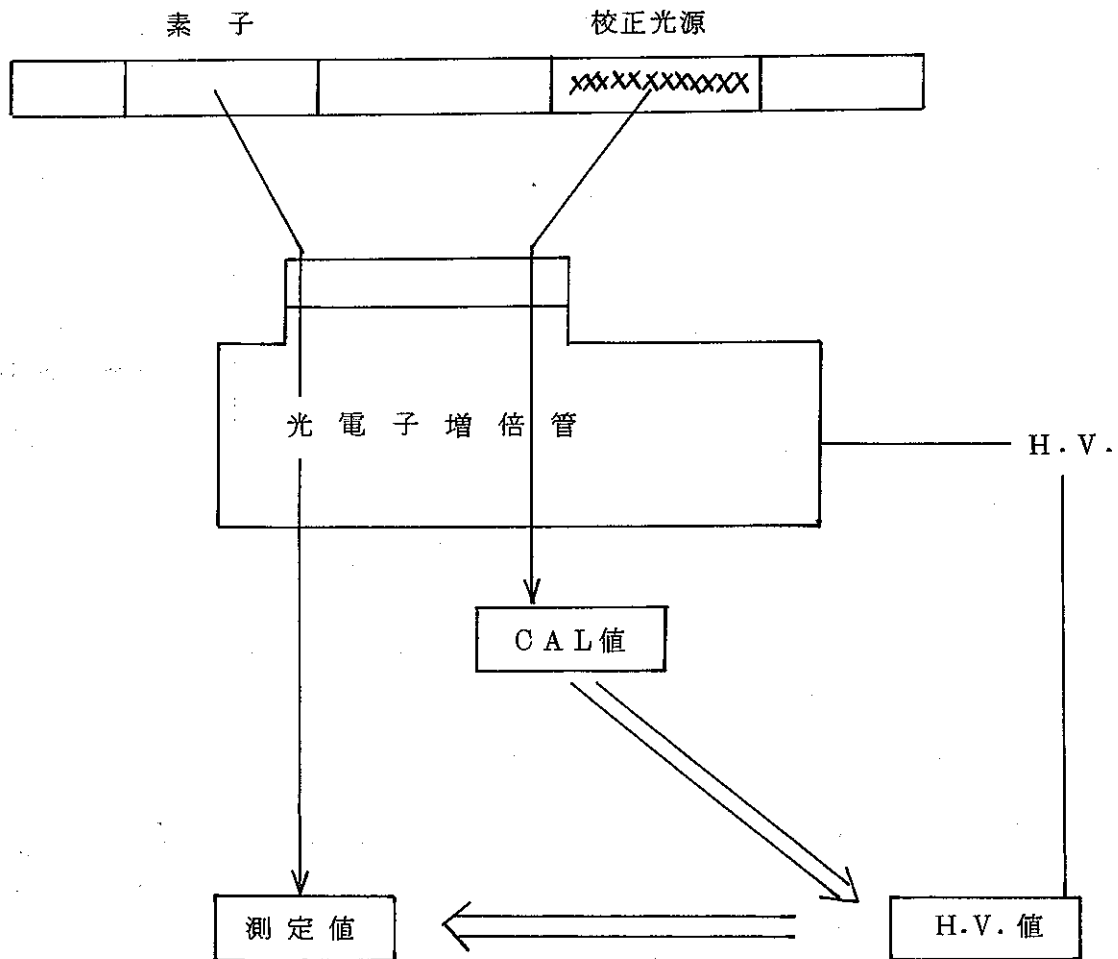
写真 4

## 6. CAL値低下の影響

動燃におけるリーダー感度校正方法に基づいてリーダーを使用した場合、その測定値がどのように影響を受けるかについて、考察してみる。

### 1) 校正光源部に汚れが付着している時 ( Fig 8 参照 )

CAL値は、当然低く測定されるので、それを補う為、High VoL. のつまみを調整する。そのHigh VoL.値で素子が測定されるので、素子は高く測定される。

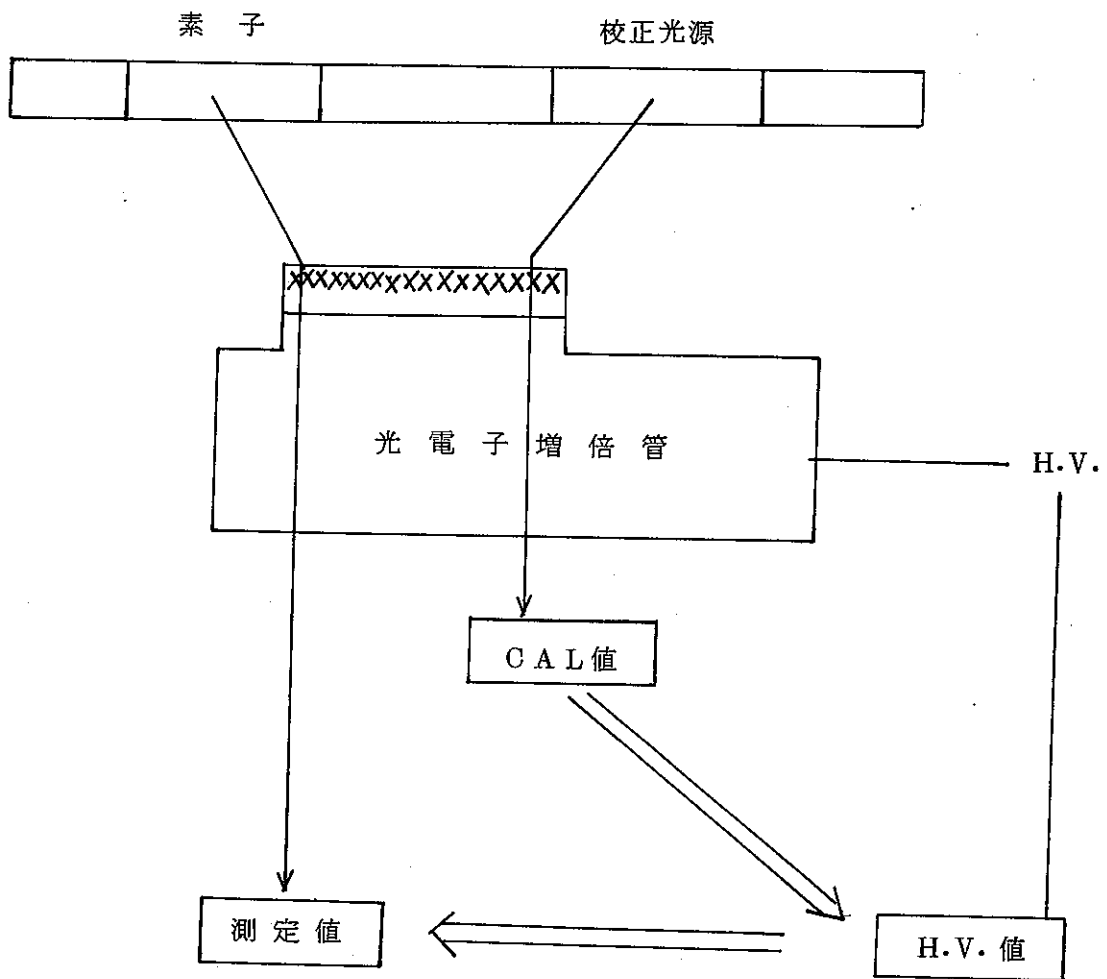


1) 校正光源部に汚れが付着している時

Fig. 8

2) 光電子増倍管受光部ライトパイプに汚れが付着している時 ( Fig 9 参照 )

CAL値は、当然低く測定されるので、それを補う為、High VoL. のつまみを調整する。この調整は、光電子増倍管受光部ライトパイプの汚れによって光量が減少する分を補うものであり、この汚れは、校正光源からの光量にも素子からの光量にも、同様に影響を与えるものであるから、測定は正しく行なわれる。



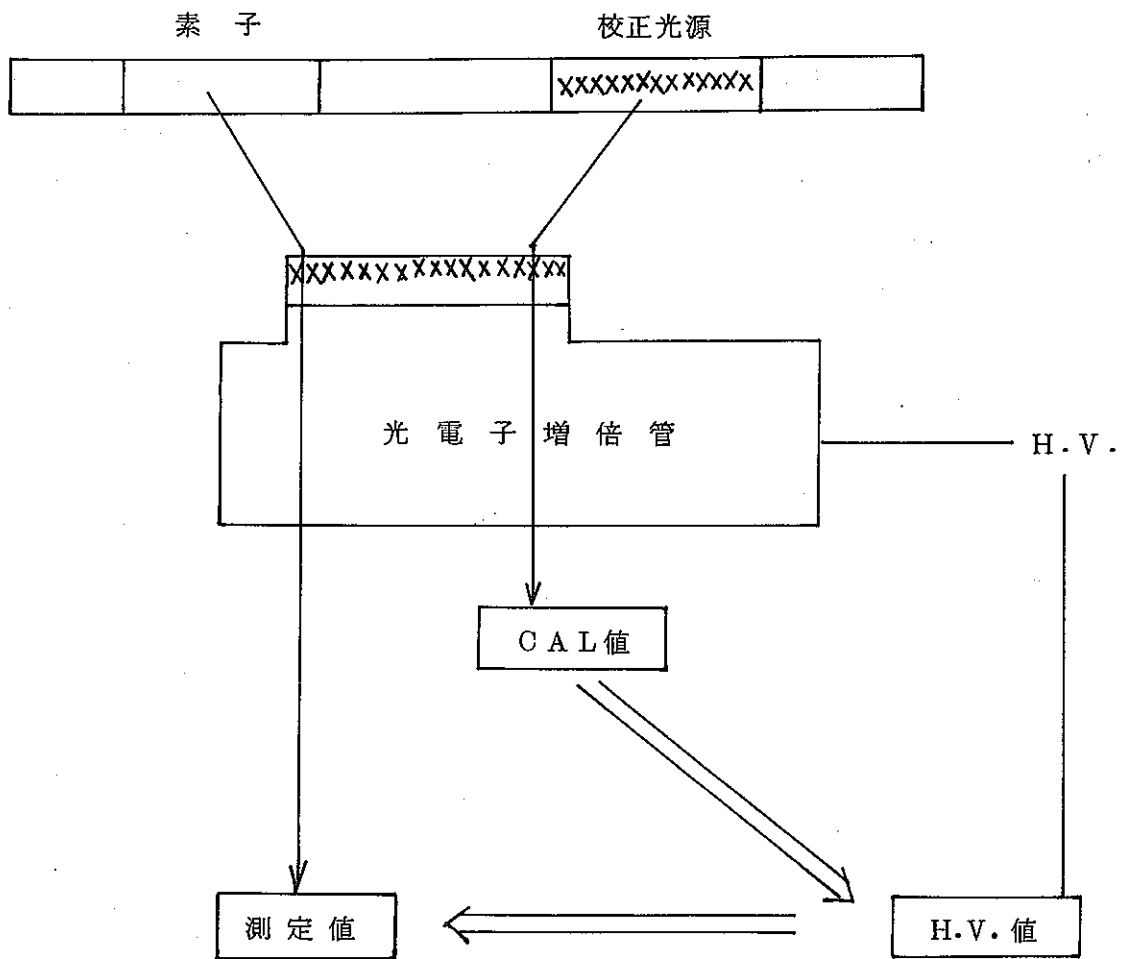
2) 光電子増倍管受光部ライトパイプに汚れが付着している時

Fig. 9

3) 校正光源部と光電子増倍管受光部ライトパイプとの両方に汚れが付着している時

( Fig 10 参照 )

CAL値は、当然低く測定されるので、それを補う為、Hig VoL.のつまみを調整する。その為、素子は高く測定される。なお、素子の測定値が何%高いかは、汚れが、どちらにどの程度かかっているかによって左右される。



3) 校正光源部と光電子増倍管受光部ライトパイプとの両方に汚れが付着している時

Fig. 10

## 7. おわりに

線量計としてTLDが、ガラスやフィルムより、利点の有るものとして使われる一方、その測定がリーダーのコンディションに左右されやすいという面を見落としてはならない。特に今回は、松下のUD-502A, 505Aリーダーの長期使用によるリーダーの感度の変化から、機構部材質とピンとの接触による磨耗がリーダー感度校正上に与える影響について、ひとつの解釈を試みてみた。これを機会に、低線量まで測定できるというTLDを、感度校正の不安定なリーダーで測定するのではなく、リーダーの内部機構から取り組んで、より安定なリーダーの開発をTLDの開発とともに考えたい。なお、当事業所、現在、照射誤差・リーダー感度のバラつき及びTLDのバラツキを加えると、UD-200Sによる測定値の誤差は±10%程度である。

現在は、週1回のリーダーチェックによってリーダーの安定を±5%程度にすべく努力しているが、低線量測定時には、それと同線量程度の標準照射でリーダー校正をおこなってから素子測定をする方が望ましい。また、リーダー機構基板の材質の改善、校正光源の外づけ等の改良案も考えられる。

尚、この調査結果に基づき、リーダー校正マニュアルを作成する予定である。

本研究に、親切な御指導をいただいたJREC 立田初巳博士、放射線管理センター 小林氏に深く感謝致します。

## 巻末資料 松下のリーダー感度校正法

### (a) RI校正光源による場合

- ① PeriodつまみをCALにする。
- ② 校正光源はスライドロッドに内蔵してあるので、スライドロッドを手前いっぱい迄引出す。そしてそのスライドを180°左側に回してスライドにつけた印とスライドガイドの印とを合わせ校正光源が正しい向きになるようにセットする。
- ③ 上記の状態ではStartボタンを押すと、校正光源からの光量が、6秒間積分され、その値が表示される。
- ④ 上記の測定をくり返し定められている値を示すようにHigh VoL. のつまみを調整する。

### (b) 標準照射された素子を用いる場合

- ① 標準線源により照射された素子を数個用意する。
- ② 指定の測定方法手順に従って測定を繰返し、正しい線量値が表示されるようにHigh VoL. のつまみを調整する。