



Title	エックス線管一新試験法(第一報)
Author(s)	足澤, 三之介; 樋口, 喜代治
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1950, 10(2), p. 19-22
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15235">https://hdl.handle.net/11094/15235</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## エツクス線管一新試験法(第一報)

教授 足澤三之介

技術員 橋口喜代治

岩手医科大学放射線科教室

A new method of X-ray tube test. (First Report)

By

Sannosuke Tarusawa and Kiyoji Higuchi

(From X-ray Department of Iwate Medical College)

### 目 次

- (1) 緒言
- (2) 測定方法
- (3) 陰極加熱電流による壁温の変化
- (4) 負荷條件
- (5) 壁温の時間的消長
- (6) X線方射方向と反対側X線管・長軸面の温度分布
- (7) 壽命比較成績
- (8) 総括
- (9) 結論

#### (1) 緒 言

從來X線管の購入時等に於ける試験は焦點の観察程度で、真空の度合等に關しては製作元で保證してくれたので先づ安心であつた。

然るに昭和18年頃より著しき粗悪品が市場に現れ、而も1, 2回の通電試験で漸く整流作用のある程度の品でも平氣で取引され、當然起る毀損事故は使用者の責任に於て始末せねばならない現状である。

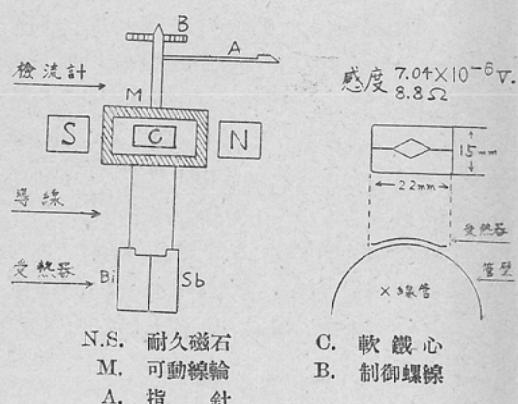
周知の通り現在の毀損事故の大半はX線管内の放電に依るものである。従つて管内の真空度合を間接的に計測し得るならば毀損防止竈に購入時の品質決定を可能ならしむべく之が本實験を開始した動機である。吾々が間接撮影を実施中X線管壁の温度がX線管個々に依り著しく異なる事に氣付くのである。若し此の事實が真空の度合と平行的關係にあるならば極めて有利な試験法と考え、遮

蔽式10KW X線管18本に就て測定した結果を報告せんとするものである。

#### (2) 測定方法

X線管硝子壁温の測定は極めて敏速な方法で行ふ必要があるので、第1圖に示すが如き構造を有する熱電對電流計を用い、其の目的を達した。

第 1 圖



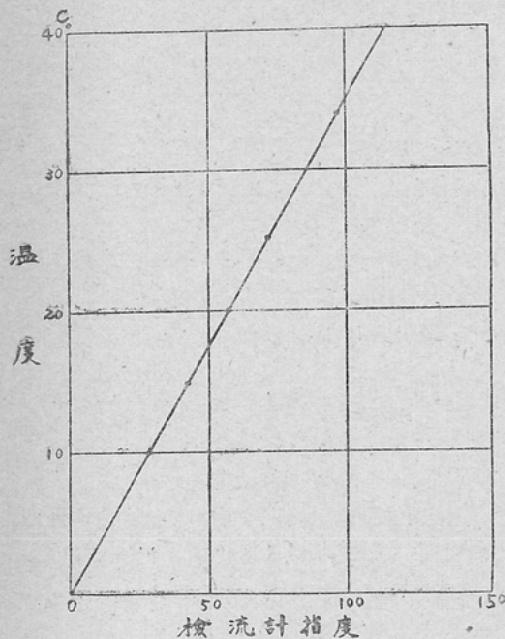
導線は可撓軟被覆線を用い、測定操作便なる如くした。受熱器の寸法は22×15粂の矩形で測定硝子面と完全に密着する様凹面とした。又種々なる形のX線管に適合する受熱器と取替えられるよう振子で固定した。

今回の測定時に於ける検流計の動作と温度更正曲線は第2圖に示す如き特性であつた。

感度は  $7.04 \times 10^{-6} V$ , 8.8 オームで測定範囲は攝氏士  $70^{\circ}$  である。

受熱器を放熱體に接着後約3秒位で最高溫度に

第 2 圖

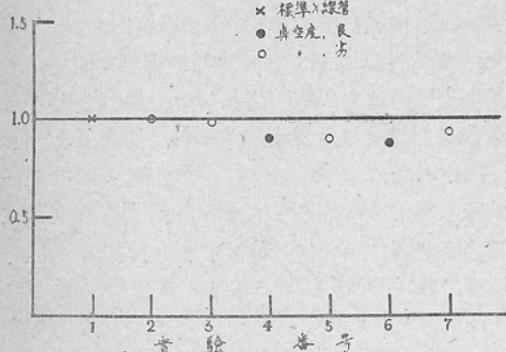


達する。1個所の測定所要時間は約5秒位で済む。測定個所は放射方向と正反対側の長軸面上で行つた。遮蔽式10KW X線管硝子壁面の温度を熱電対電流計を以て負荷前と負荷後を測定し、其の温度差を上昇温と定め、對照管の上昇温にて被検管の上昇温を除せるものを上昇温比率と定めた。

### (3) 陰極加熱電流に依る壁温の比較

60キロボレット、100ミリアムペア以上の負荷に耐えられない様な真空度劣化と思われるX線管<sup>4</sup>

第 3 圖



本と充分使用に耐えてゐる真空度良好と思はれる3本に就て陰極加熱電流のみに依る壁温の上昇を比較したるに其の結果は第3圖に示す如くになつた。即ち真空度の良否に依る壁温の差はなかつた。測定條件は加熱電流3~3.2アムペア5分加熱直後である。

### (4) 負荷條件

高壓發生裝置はシーメンス社製單相兩波整流裝置を用いた。

X線管は裸の儘負荷した。

X線管は空冷、水冷共冷却裝置を附せず。X線管は遮蔽式10KW銅陽極柄のものを用いた。測定に使用した部屋は12坪で相當廣いが實驗中は入口扉を閉る程度で特別の恒温裝置は考慮しなかつた。

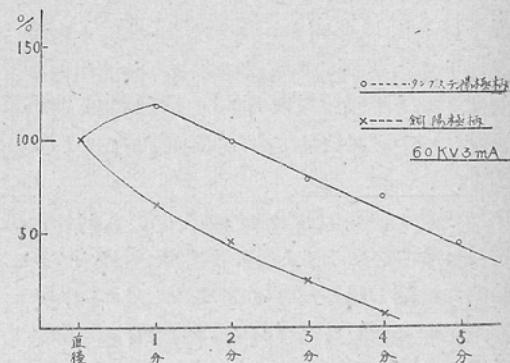
負荷電圧は50, 60, 70及び80KVの範囲を用いた。管電流は3ミリアムペアを基準とし負荷時間は3分とした。其の理由は5分以上経過すれば陽極柄の傳導熱の影響が加はるためである。

此の程度の負荷では水冷管の場合對陰極直後の洞内で90°C前後の温度となる。

### (5) 壁温の時間的消長

測定温が果して高壓負荷中に生じた熱量に依るものであるか否か此の問題に就ての實驗結果は第4圖に示す如くである。

第 4 圖



今回の實驗對稱は銅陽極柄のX線管であるが、此の場合負荷中止直後は最高温を示し時間を経るに従つて下降する。之に依つて高壓負荷中止直後

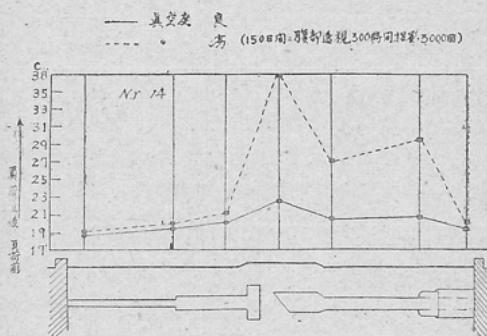
の壁温は明かに高圧負荷中に生じた熱量である事を知つた。タンゲステン陽極柄の場合は負荷中止1分後最高温を示す、之は陽極柄が赤く焼けるので其の輻射熱が加わる爲である。前者の場合管壁周囲が19度、後者の場合は58度である。

#### (6) X線放射方向と反対側X線 管長軸面上の温度分布

X線管全體の温度分布を知る事が最も都合の良い事なのであるが、測定の煩雑をさける爲、今回は放射方向と反対側X線管長軸面上の最も変化の生じ易いと考えられる7個所の點を5本の例に就て実験を試みた。その結果は第5の如くである。

5例中5例共中心部が他の何れの部分より高温を示し、1例を除く外は硝子と銅の接着部がそれに次ぐ高温を示した。

第5圖



実験番号	18.5°	20.0°	22.7°	20.4°	20.9°	19.2°	使用
14	19.0	20.0	21.2	38.2	27.2	30.0	20.0
15	19.2	19.2	25.5	82.0	52.0	41.7	20.0
9	18.7	19.5	20.3	25.0	21.1	22.7	19.5
1	19.2	19.2	20.0	28.5	20.4	22.0	20.0
16	18.9		18.9	23.8	18.9	20.6	使用

負荷 60 KV 3 mA 3分

実験番号14のX線管は使用前と毎日腹部の診断に(透視 65 KVp 3 mA撮影 80 KVp 140 mA), 専用5ヶ月後とを比較出来た例である。第5圖の温度分布曲線圖の実験は実験番号14のX線管使用前の温度分布曲線である。點線は5ヶ月間使用後の温度分布曲線であるが、此の程度になれば85 KV, 140 mAの負荷で(X線管容器内)5米離れた所で

明瞭に聞き取られる放電音が生ずる。恐らく200 mA以上通電すれば毀損する程度のものであると考えられる。

実験番号15のX線管は某保健所で購入し間接撮影10人目位から放電音が発生すると言つて鑑定を依頼されたものである。60 KV 3 mAで管内で相當強い放電音が聽取出来る。恐らく80 KV 30 mA 1秒の負荷で完全に毀損する程度のものと考えられる。

実験番号1並に9は今回の実験開始前から使用中のものである。以上5例の実験結果に依るとX線管中心部が何れの場合に於ても最高上昇温を示す、此の所は現在最も毀損事故の多い部分に相當するので興味ある問題と思われる。

#### (7) 壽命比較成績

本実験開始當初は豫備智識幼稚の爲め、此の様な難しい問題を如何に扱つて行くか見當が付かなかつた。夫れで最も簡単な方法として充分使用に耐えているX線管を標準となし、之と比較試験を行つた、其の結果は第1表の如くである。測定點は中心を採用した。

被験X線管18本中3本は既に使用中のものであつた。新管15本中上昇温が標準X線管の3倍以上のもの6本を發見し不合格とした。(実験番号2, 3, 5, 6, 7, 15) 同じ使用條件で比較出来た2例に於ては(実験番号10, 14)最初の上昇温比率の高いものは使用命數短く、低いものは使用命數長く豫想と一致した、即ち購入時上昇温比率1.53のものは14日で4.8の上昇温比率を示し、0.92のものは150日目で5.9の上昇温比率を示した。実験番号13のものは相當劣化品であるが其の使用状況は1週1, 2回四肢撮影程度の負荷であるから小康を得ていると考えられる。実験番号11のものは汽車運搬中毀損したらしく目的地到着後高圧負荷瞬間に毀損したとの報に接した。実験番号12, 16の例では間接撮影、透視、治療等に頻繁に使用中なるも變化なしとの報に接した。他の例は手許で観察中だが未だ變化は認められない。周知の如くX線管の命數は使用條件に影響せらるるところ大なる故、例10, 14を除く以外は正確な判定を下す

實驗管 Nr.	管 Aanod Nr.	管 歷	上昇溫比率(KV)				使 用 狀 況	上昇溫比率(KV)				備 考
			50	60	70	80		50	60	70	80	
1 W 32291	昭 23.3 修理 4 より使用		1.00	1.00	1.0		頻度使用中	1.00	1.00	1.00	1.00	標準
2 W 72303	昭 23.5 修理格納中のもの		1.00	1.08	6.0		使用不堪					
3 R 2874	昭 21 購入格納中のもの		0.99	1.00	5.2		使用不堪					
4 W 3401	昭 19.3 購入格納中のもの		0.94	1.06	0.96		昭 23.9 より使用始む		1.20	1.14	1.16	
5 W 4509	昭 19.3 購入格納中のもの		1.00	5.36			使用不堪					
6 W 4221	昭 19.3 購入格納中のもの		3.00	5.56			使用不堪					
7 W 4829	昭 19.3 購入格納中のもの		3.00	5.00			使用不堪					
8 W 32291	昭 23.4 修理 4 使用中のもの		1.00	1.00	1.00	1.00	頻度使用中					
9 R 2861	昭 19.2 購入昭 21.2 より使用		1.20	1.66	1.18	1.00	昭 23.9 のより使用中止					
10 R 7536	昭 23.8 購入		1.34	1.53	1.50	1.16	14日間に胃透視30時間使用後	1.60	1.74	4.8		
11 R 7533	昭 23.8 購入		0.96	0.89	0.93		汽車輸送後負荷瞬間に毀損す					
12 W 7472	昭 23.8 購入			1.00	0.83		某礦山に行き、間接撮影10,000名済み異状なし					
13 R 2166	昭 13 購入使用中のもの			2.50	2.02	1.54	1ヶ月年に 200 回位の撮影負荷	2.80	2.8	2.00	1.80	
14 R 75370	昭 23.8 購入		0.80	0.92	0.88	0.80	150日間に胃透視300時間撮影3700回		3.82	5.9		使用不 堪
15 W 82463	昭 23.4 購入			6.00			使用不堪					
16 W 74887	昭 23.12 購入		1.00	0.82	0.80		某病院行き(和賀)	透視治療使用異状なし				
17 R	昭 24.2 購入		0.96	1.02	0.98		Tomo 使用 300 回		1.26	1.18	1.2	
18 R 75780	昭 23.12 購入		1.12	1.10	0.8	100時間	昭 24.2 透視使用中、透視		1.0	1.1	0.8	

には時期尚早と考えられる。又標準の X 線管に於ても実験期間中診断に常時使用せる故何時も同一状況とは考えられない。今回の実験期間は昭和 23 年 6 月より 24 年 3 月迄の 10 ヶ月間であつた。

測定時の気温は最低 13.5°C、最高 24.0°C であつた。

#### (8) 総 括

1. 陰極加熱電流による X 線管個々の上昇温に差を生じない。

2. 銅陽極柄の X 線管に於ては負荷直後最高温を示し、遂次下降する。タンクステン陽極柄の場合は負荷中止後一定時間上昇を示す。

3. X 線放射方向と反対側 X 線管長軸面上に於ては何れの場合に於ても管中心が最高温を示す。従つて劣化判定の測定點は管中心の上昇温を採用

した。

4. 真空度劣化判定の基準は充分使用に堪てる中古管と比較測定を行い、上昇温比率 3 以上のもの実験例 18 本中 6 本發見不合格とした。

5. 個々の性質が全く異なる複雑な X 線管に於て今回の對照實驗は必ずしも正しいものとは考えられないが同じ負荷條件で實驗した 2 例では上昇温比率の差が 0.61 高き方が使用命數に於て  $1/10$  であつた。

6. 今後は恒温装置内で研究を進め度いと思つてゐる。

#### (9) 結 論

X 線管真空度の劣化に依る管使用の能、不能の判定がその X 線管の管壁の温度測定に依つて達せられる。

(昭和 24 年 12 月 1 日)