



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	https://hdl.handle.net/11094/15235
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

エックス線管一新試験法 (第一報)

教授 足澤三之介
技術員 樋口喜代治
岩手醫科大學放射線科教室

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變化
- (4) 負荷條件
- (5) 壁温の時間的消長
- (6) X線放射方向と反対側X線管長軸面の温度分布
- (7) 壽命比較成績
- (8) 總括
- (9) 結論

(1) 緒言

従來X線管の購入時等に於ける試験は焦點の觀察程度で、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。

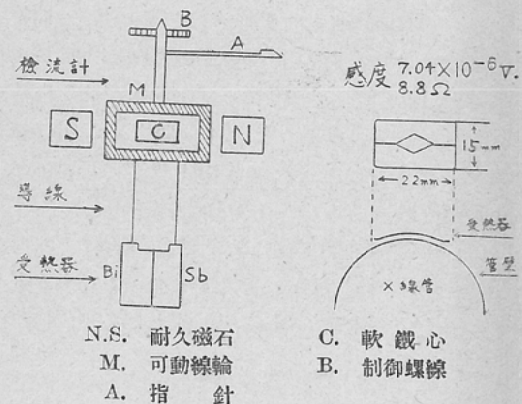
周知の通り現在の毀損事故の大半はX線管内の放電に依るものである。従つて管内の真空度合を間接的に計測し得るならば毀損防止並に購入時の品質決定を可能ならしむべく之が本實驗を開始した動機である。吾々が間接撮影を實施中X線管壁の温度がX線管個々に依り著しく異なる事に氣付くのである。若し此の事實が真空の度合と平行的關係にあるならば極めて有利な試験法と考え、遮

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



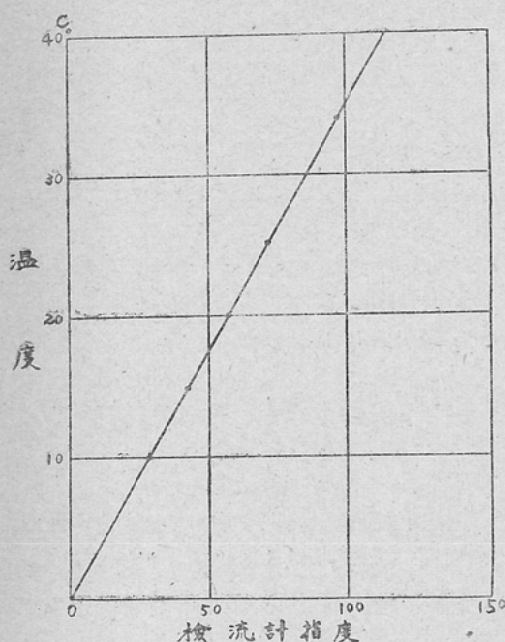
導線は可撓軟被覆線を用い測定操作便なる如くした。受熱器の寸法は22×15耗の矩形で測定硝子面と完全に密着する様凹面とした。又種々なる形のX線管に適合する受熱器と取替えられるよう振子で固定した。

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圖に示すが如き特性であつた。

感度は $7.04 \times 10^{-6} \text{V}$ 、8.8 オームで測定範圍は攝氏 $\pm 70^\circ$ である。

受熱器を放熱體に接着後約3秒位で最高温度に

第 2 圖

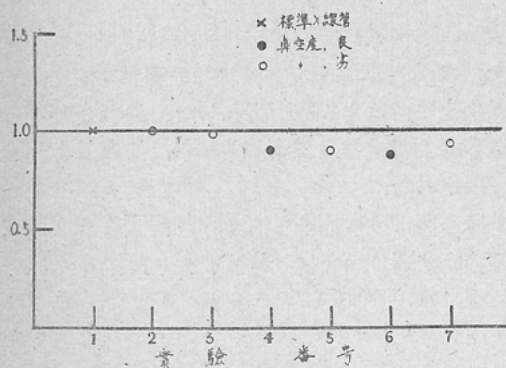


達する。1個所の測定所要時間は約5秒位で済む。測定箇所は放射方向と正反對側の長軸面上で行つた。遮蔽式10 KW X線管硝子壁面の温度を熱電對電流計を以て負荷前と負荷後を測定し、其の温度差を上昇温と定め、對照管の上昇温にて被檢管の上昇温を除せるものを上昇温比率と定めた。

(3) 陰極加熱電流に依る壁温の比較

60キロボルト、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4

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

高壓發生装置はシーメンス社製單相兩波整流装置を用いた。

X線管は裸の儘負荷した。

X線管は空冷、水冷共冷却装置を附せず。X線管は遮蔽式10 KW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装置は考慮しなかつた。

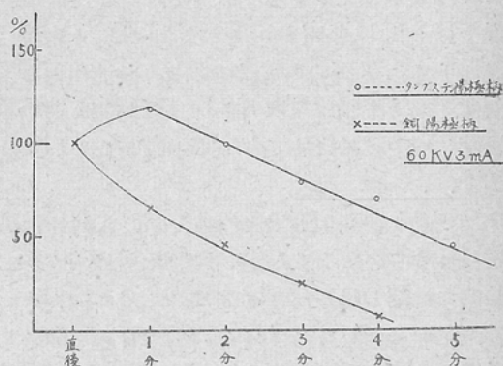
負荷電圧は50、60、70及び80KVの範圍を用いた。管電流は3ミリアムペアを基準とし負荷時間は3分とした。其の理由は5分以上経過すれば陽極柄の傳導熱の影響が加はるためである。

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

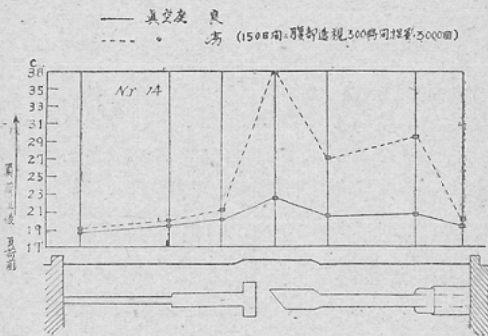
の壁温は明かに 高圧負荷中に生じた熱量である事を知つた。タングステン陽極柄の場合は負荷中止 1 分後最高温を示す、之は陽極柄が赤く焼けるので其の輻射熱が加わる爲である。前者の場合管壁周囲が 19 種、後者の場合は 58 種である。

(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ろうが、測定の煩雜をさける爲、今回は放射方向と反対側 X線管長軸面上の最も變化の生じ易いと考えられる 7 個所の點を 5 本の例に就て實驗を試みた、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



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

負荷 60 KV 3 mA 3 分

實驗番號 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實驗は實驗番號 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。

實驗番號 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聴取出来る、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であると考えられる。

實驗番號 1 並に 9 は今回の實驗開始前から使用中のものである。以上 5 例の實驗結果に依ると 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

本實驗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、之と比較試驗を行つた、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。

被驗 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、(實驗番號 2, 3, 5, 6, 7, 15)。同じ使用条件で比較出来た 2 例に於ては (實驗番號 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。實驗番號 13 のものは相當劣化品であるが其の使用狀況は 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。實驗番號 11 のものは汽車運搬中毀損したらしく目的地到着後高壓負荷瞬間に毀損したとの報に接した。實驗番號 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。他の例は手許で觀察中だが未だ變化は認められない。周知の如く X線管の命數は使用条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.	Anod Nr.	管 歴	上昇温比率(KV)				使用 状 況	上昇温比率(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		類度使用中	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19.8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19.8購入格納中のもの	1.00	5.36			使用不堪					
6	W 4221	昭19.8購入格納中のもの	3.00	5.56			使用不堪					
7	W 4329	昭19.8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	類度使用中					
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					
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	0.88	某鑛山に行き、間接撮影10,000名濟み異状なし					
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 32463	昭23.4購入		3.00			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	0.93	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	昭24.2透視使用中、透視100時間		1.0	1.1	0.8	

には時期尙早と考えられる。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) 總 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。タング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実験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実験した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いる。

(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)