



Title	職業性急性放射線障碍の一例
Author(s)	小林, 晋一; 酒井, 邦夫; 黒川, 茂樹
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1968, 28(8), p. 1137-1142
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/19554">https://hdl.handle.net/11094/19554</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# 職業性急性放射線障害の一例

新潟大学医学部放射線医学教室（指導：北島隆教授）

小林晋一，酒井邦夫，黒川茂樹

（昭和43年2月7日受付）

## A Case of Acute Radiation Injury

By

Shinichi Kobayashi, Kunio Sakai and Shigeki Kurokawa  
Department of Radiology, Niigata University School of Medicine  
(Director: Prof. Takashi Kitabatake)

A case of acute radiation injury was reported. A 23-year old Japanese man had received unexpectedly about 1,000 to 4,000 R of soft X-ray of 40 Kv over his left hand, during his occupational work of X-ray fluorescent analysis.

Early erythema appeared at about 14 hours after the exposure, edema at 1st to 2nd day and blisters at the 4th day. On the 14th day the most severe local skin reaction consisting of third degree of dermatitis, edematous changes and ulcerative process was seen, and on the 21st day tendency to recovery had appeared. From 30th to 45th day after the exposure it was cured with a slight scar.

In the entire clinical course the patient was in good general condition without any positive laboratory findings.

In this case skin reaction appeared earlier and progressed rapidly but tendency to recovery also appeared earlier, which may be due to exposure to soft X-ray. Details written in English will be published in the forthcoming paper of Acta Med. Biol. (Niigata).

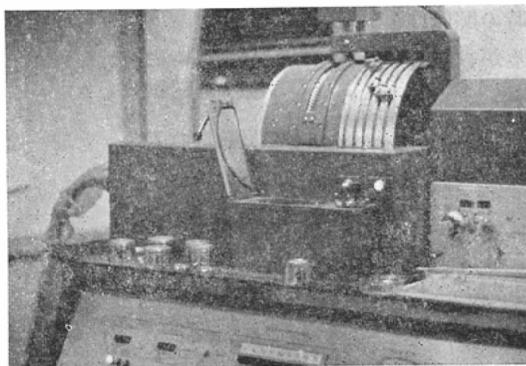
### I. 緒言

最近，装置取扱い不注意と偶発事故により発生した工業用X線蛍光分析作業者の急性放射線障害の一例を経験したので，その概略を報告する。

### II. 装置及び被曝時の状況

1) 装置：被曝した装置は，某社製X線蛍光分析装置で，正常では作業中不用意にサンプル出入口の蓋を開けてもX線を被曝しないように，サンプル出入口の蓋を開けるとX線照射口のシャッターが自動的に閉鎖し，X線を遮断するようになっている。従つて，分析作業中X線の電源を切らずにサンプル出入口の蓋を開けても，X線を被曝することはない。通常，作業中はX線の電源を切ら

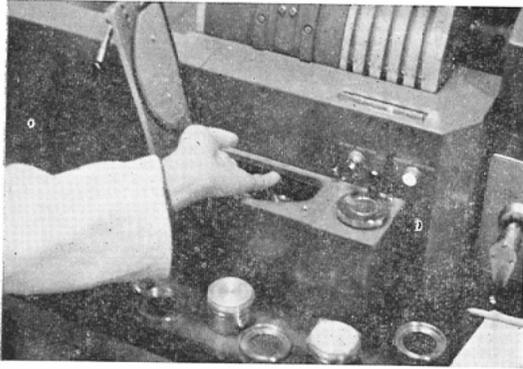
Fig. 1 X線蛍光分析装置



ずにサンプルの出し入れを行つている。

2) 被曝時の状況：分析作業中観測波の異常に

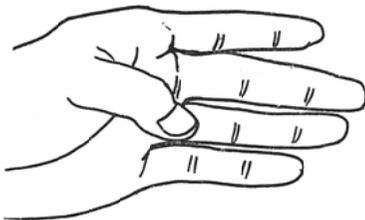
Fig. 2



気付いたので、作業を中断し、サンプルの状態を調べる為、通常の如く、X線の電源を切らずにサンプル出入口の蓋を開け点検したところ、サンプルは装填筒にはなかつた。そこで、サンプルを探す為、サンプル出入口より左手を挿入した。サンプルは凝集し（たまたま、それが新サンプルであつた為、患者はそれがX線照射で凝集し易い性質を知らなかつたのであるが）、X線照射口とシャッターの間にはさまり、為にシャッターが途中でさえぎられ、完全に閉じずシャッターとX線照射口との間に間隙が生じ、そこからX線が漏れ被曝した訳である。

装置の内部は狭く、サンプル出入口からX線照射口までは狭い回廊状になつており、手全体を挿入して、ゆうに指先が照射口に達する程度で、挿入時の手の状態は図3の如くであつた。X線照射口は円形で、直径はほぼ10円銅貨大である。被曝時の照射口とシャッターとの間隙の幅は不明であるが、照射口の広さはシャッターがある程度閉じて、少くも正常のそれよりは狭かつたと考えられる。しかるに、被曝時の照射口の広さ、管球一照

Fig. 3 装置挿入時の手の様子

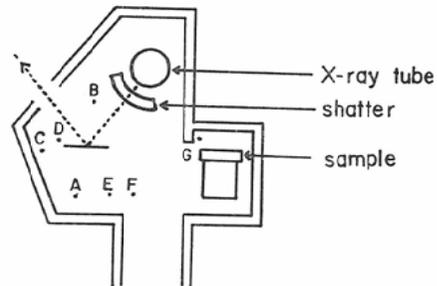
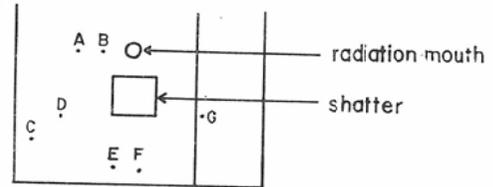


射口一被曝体との距離から推測すると、被曝部は手のそれも割合狭い範囲と想像される。これは、局所症状が第I指背面一部、第II・III指の掌側基節から末節にかけての部、及び掌の一部に限局していたこととよく一致した。

### III. 推定被曝線量

線量測定には、シーメンスのミゼットチェンバーを使用、チェンバーをサンプル出入口より挿入し、ほぼA～G点までの7カ所で測定してみた。測定部位は分析器の内部が狭く、チェンバーの位置を直接確認できなかつたが、挿入したチェンバーの長さから推定した。

Fig. 4 測定部位概略



A, B 点は、X線の真影内にある点と考えられる。被曝時のX線は40Kv, 25mAであつた。又、被曝時の照射口シャッターの開閉程度を再現することは困難な為、シャッターは全開にして測定した。

この結果、X線の真影内にあると考えられるA点及びB点では、2500R/minで、挿入時間を仮りに4分とすると、被曝線量は約10000Rとなる。しかし、このA, B点からわずか数cm離れたC, D, E点では、線量率はすぐ10分の1の230～250R/minとなり、これらの点で考えると、被曝線量は約1000Rということになる。即ち、本症の被曝線量は1000R～10000Rと推定される。しかし、局所症

Table 1. 測定結果

A : 2,500R/min	E : 250R/min
B : 2,500R/min	F : 230R/min
C : 250R/min	G : 25R/min
D : 285R/min	

状の経過即ち、比較的早く潰瘍の治癒をみた点、測定時、被曝時の状況を正確に再現できなかつたこと、又被曝時サンプルを探す為に手を相当動かしていたこと、及び心理学テストの結果ある持続時間に対する記憶は常に40%の不正確さを伴うということ<sup>1)</sup>等を考慮し、高々3000~4000Rと考え、被曝線量は恐らく1000R~3000Rないし4000Rと推定した。

IV. 症 例

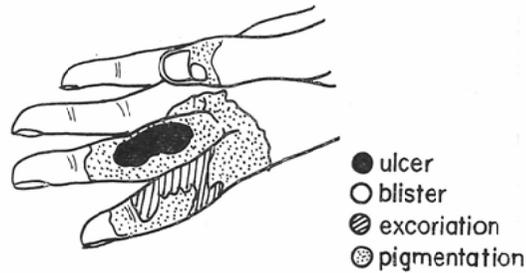
23才の男、高校卒業後某化学工場分析室勤務、2年半前よりX線蛍光分析の作業に従事している。既往歴及び家族歴には特記すべきことがない。

昭和42年10月3日午後5時頃、作業中前述の如く、左手の一部に40Kv、25mA X線被曝、当時何ら自覚症状はなかつた。翌10月4日午前7時頃、左手第I・II・III指の軽度発赤に気付いた。多少の牽引感があつたが、疼痛、熱感はなく、気にも留めずに放置した。10月5日になり、発赤紅

Fig. 6 10月21日(第19病日)



Fig. 7 10月21日(第19病日)左手略図



斑は顕著となり、浮腫性腫脹としびれる様な疼痛が現われた。10月6日新潟労災病院皮膚科受診。10月7日夕方患部の潮紅増強し、左手I・III指に水泡形成をみた。以後、隔日に同院皮膚科で治療を受け、10月21日新大放射線科受診した。

当科受診時の局所所見は、第I指末筋背面爪根部に水泡形成と一部皮膚の褐色変色、第II・III指の基節、中節及び末節の掌側及び両指側部に軽度腫脹と一部表皮剝離、皮膚の黒褐色変色、II指の中手指関節部に軽度の潰瘍形成をみ、IV指基節撓側部の一部皮膚の褐色変色がみられた。爪の脱落はみられなかつた。10月26日、2回目当科受診時では、第I指の水泡はほとんど消失し、III指の潰瘍も乾燥化の傾向がみられ、全体の腫脹も軽度となり、治癒傾向がみられた(第24病日)。局所症状は次第に軽快し、11月に入つてからは第II指に一部糜爛面を残すのみとなり、これも次第に縮少し、瘢痕性治癒をみた。12月中旬現在、瘢痕形成による左手II・III指の軽度運動制限がみられる。内科的にも全く異常なく、被曝時より現在に

Fig. 5. 局所の経過

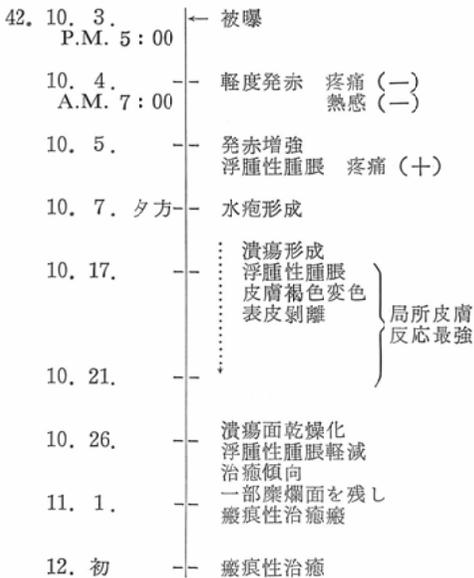


Fig. 8 10月26日 (第24病日)



Fig. 9 11月1日 (第30病日)



Table 2. 血液所見

	10月6日	10月11日	10月20日	10月21日	10月26日	10月30日	11月13日	11月22日	11月29日
血色素	14.4	13.9	12.9		15.2	14.3	14.0	14.0	14.0
赤血球	$430 \times 10^4$	$433 \times 10^4$	$407 \times 10^4$	$474 \times 10^4$	$510 \times 10^4$	$424 \times 10^4$	$411 \times 10^4$	$423 \times 10^4$	$416 \times 10^4$
白血球	4800	5400	6800	7000	6900	8500	6500	4800	4300
白血球像	好球桿	9	9	14	0	10	9	10	6
	中分葉	52	49	51	74	64	35	43	50
	好酸球	0	0	0	0	0	0	0	0
	好塩基球	0	1	0	0	0	0	0	0
	単球	0	0	0	7	10	0	1	0
	リンパ球	39	41	35	17	26	40	55	45
血小板	$17.2 \times 10^4$	$21.0 \times 10^4$	$22.8 \times 10^4$	$28.4 \times 10^4$		$22.1 \times 10^4$	$19.7 \times 10^4$	$26.2 \times 10^4$	$37.5 \times 10^4$

至るまで、全身倦怠感、頭痛、悪心嘔吐、発熱、腹痛、下痢等の症状はない。

検血、検尿、肝機能、電解質、骨髓穿刺などの臨床検査成績には異常なかつた。

治療的には、水泡穿刺を行い、その後局所にはクロロフィル軟膏塗布。局所発赤腫脹時、鎮痛剤、抗生剤、副腎皮質ホルモン剤、蛋白融解酵素の投与を行つた。以後、副腎皮質ホルモンは11月中旬、抗生剤は11月下旬まで持続投与した。12月初旬からは局所にヒルドイド軟膏とレスタミンコーチゾン軟膏の塗布のみ、又、当初患部に皮膚移植を考慮したが、瘢痕形成による運動制限も軽度である為、皮膚移植は見合せ経過観察中である。

V. 考 按

これまでの事故による急性放射線障害の報告の主なものは、外国では原子炉の事故によるものが大部分で、原子力施設に於ける事故に関する報告はすでに 100を越している<sup>2)</sup>。しかし、その事故

件数は割合少なく、主なものは1945年Los Alamosの事故から1962年までに11件を数える<sup>3)</sup>。その他Lester M. Cramer 等の van de graaff 装置による事故例<sup>4)</sup>始めいくつかの報告がある。

一方、本邦では文献上昭和31年若林等のコバルト60Multi-curie Source による事故の1例<sup>5)</sup>、昭和33年石津等のX線廻折作業者の一時的大量X線被曝の2例<sup>6)</sup>、昭和37年森川等の静電電子加速装置による電子線火傷の一例<sup>7)</sup>、及び昭和42年今井、森川等の昭和37年例類似の被曝例1例<sup>8)</sup>の報告がみられ、この種の事故は昭和30年~42年の間に本症を含め5件報告されている。

本例を本邦に発生した他の急性放射線障害例と比較してみる。若林等の例、森川等の例では早期潮紅は不明、今井等の例及び本例では、夫々2時間後、14時間後に被曝部に発赤をみた。局所の発赤腫脹の発現は前3例共8~12日目、反応の極期

Table 3. 本邦例の比較

	若林等の例	石津等の例	森川等の例	今井等の例	本 例
事故発生日	S 30. 6. 30	S 31. 7. 3	S 34. 2.	S 40. 1. 28	S 42. 10. 3
被 曝 者	39才男	20才女 40才女	27才男	20才男	23才男
被曝者職業	X線装置据付修理者	X線廻折作業者	高圧コンデンサーメーカーの技術者	高分子化学工業製造所工員	蛍光分析技師
被曝線質	27キューリ コバルト60γ線	30~42Kv, 5 mA X線	0.5~1.3MeV 電子線	~0.7MeV 電子線	40Kv, 25mA X線
推定被曝時間	1分	62~68時間(作業時間) 最高 1000 mR/h	2秒 3回に渡り被曝	2秒	3~4分
推定被曝線量	10,000R		1.2~11.3×10 <sup>4</sup> rad	3.5~35×10 <sup>5</sup> rad	1,000~4,000R
被曝範囲	両手指		顔面, 両手, 右下腿一部	左手背一部	左手一部
主 症 状	被曝部の第3度火傷	全身溢血斑	被曝部の第3度火傷	被曝部の第3度火傷	被曝部の第3度火傷
早期潮紅	(一)		不明	被曝後2時間	被曝後14時間
発赤腫脹	8日目		12日目	11日目	1日~2日
水泡形成	13日目		17日目	13~15日目	4日目
反応極期	4週目		5週目	3週目	2週目
治癒傾向のみえて来た時期	6週目		7週目	4週目	3週目
血液所見	著変なし	血小板減少	著変なし	白血球増加(70日間)	著変なし
全身症状その他	特に異常なし	全身倦怠感 消化器症状(下痢)	特に異常なし	特に異常なし	特に異常なし

は4~5週目、治癒傾向のみられたのは6~7週目であった。若林等の例では事故後8カ月、経過観察中右第Ⅱ指先端部の残余小傷口に激痛を訴え、また傷口拡大の傾向現われ、遂に該指中筋より切断した。

本症は前三者に比べ、線質は軟X線で、且つ、被曝線量も比較的少いという特徴をもつ。局所の皮膚変化は早く現われ急激に進行し、治癒傾向が早期にみられた。皮膚変化が早く進行したのは、恐らく本症が40 Kv という軟X線であった為ではないかと考えられ、又治癒傾向が比較的早く現われ且つ瘢痕性治癒をみたのは、前3例に比し被曝線量が少なかった為と考えられる。一方、血液所見始め、骨髓穿刺像、電解質、肝機能、尿所見等には、前3例同様全く異常なく、石津等の例の如き血小板生成障害による全身性皮膚溢血斑等もみられず、全身倦怠感、心悸亢進、悪心嘔吐、発熱、腹痛、下痢等の重篤な全身症状は全くなかつ

た。これは、前3例、本例共被曝部が身体末節の極めて狭い範囲であった為と考えられる。ちなみに急性広範(全身)大量放射線被曝の例として、最初の事故である First Los Alamos (1945. 8. 21)<sup>9)</sup>の例をみても、この症例では全身に約80Kvの軟X線を840remとγ線を約500R、他に手と腕に数千R被曝したと推定される。被曝後30分に手と腕が強く腫脹、間もなく嘔吐が現われ24時間後まで続き、第2日目に流血中からリンパ球消失、白血球も急減し、手の火傷は右手に強く3日後に強い水泡形成、24日後に皮膚壊死の状態、胸壁腹壁にも第3度火傷を認めた。体温は漸次上昇し、25日目に死亡した。

本例の事故発生は、装置の日常操作過程で安全性における入念さを欠いているということにサンプルが凝集し、それが不幸にして照射口とシャッターとの間にはさまるといふ不測事故が重なって起つたものである。即ち、操作過程でサンプル出

し入れの際、めんどろでも一旦、X線の電源を切つてからサンプル出入口の蓋を開けるようにしておれば、たとえこの様なサンプルが凝集し、それが照射口とシャッターの間にはさまるといふ不測事故が起つてもX線を被曝することはなく、この災害は防止できたはずである。

近年、工業界に於ける放射線利用は目覚ましいものがある。それだけにこの種の偶発事故防止の為、装置の取扱い上、安全性という点でより入念な日常操作の徹底が望まれる。

#### VI. 結 論

X線蛍光分析装置の不注意な取扱いと、偶発事故の為、40Kv, 25mAの軟X線を3~4分間に推定で1000~3000Rないし4000R被曝し、患部に第3度火傷をみた。23才男子の急性放射線障害の1例を報告した。

(本例は、東大放射線科互理博士よりご紹介頂いたもので、また治療に際しては新潟労災病院皮膚科のご高配を頂いた。感謝の意を表す。北島隆)

(本報告の要旨は、42. 12. 6第24回新潟臨床放射線学会で報告した)。

#### 文 献

- 1) 竹下健児：日医放誌，23：345，1963.
- 2) 日本原子力研究所：原子力施設における事故の文献集，1965.
- 3) 北島隆：放射線障害，朝倉書店より近日発刊予定.
- 4) Lester, M. Cremer et al.: Ann. Surg. 149: 286—293, 1959.
- 5) 若林勝他：Radioisotopes, 4: 44, 1956.
- 6) 石津澄子他：労働医学, 10: 910, 1958.
- 7) 森川進他：臨放, 7: 125, 1962.
- 8) 今井重昭他：日医放誌, 27: 95, 1967.
- 9) W.H.O.: Diagnosis and Treatment of Acute Radiationinjury 49, 1961.