



Title	白鼠の歯牙象牙質生成に及ぼすエツクス線の作用(醋酸鉛法による観察) その1 象牙質内鉛沈着線及び象牙質生成に及ぼすエツクス線の作用
Author(s)	瀧戸, 直正
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1955, 15(4), p. 316-323
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15497
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

白鼠の歯牙象牙質生成に及ぼすエックス線の作用

(醋酸鉛法による観察)

その1 象牙質内鉛沈着線及び象牙質生成に及ぼすエックス線の作用

東京大學醫學部放射線醫學教室(主任 中泉正徳教授)

講師・醫學士 滝 戸 直 正

(昭和30年4月13日受付)

(内容梗概)

研究目標：岡田、三村の醋酸鉛超生體染色法を應用してエックス線の白鼠歯牙象牙質生成に及ぼす影響を時間的に観察する。

研究方法：稀薄醋酸鉛溶液を白鼠に静脈内注射して時刻描記を施しつゝ、種々なるエックス線量を照射して象牙質生成に對する影響を観察する。

研究結果：(i) 象牙質内時刻描記の鉛沈着線はエックス線照射により亂される。

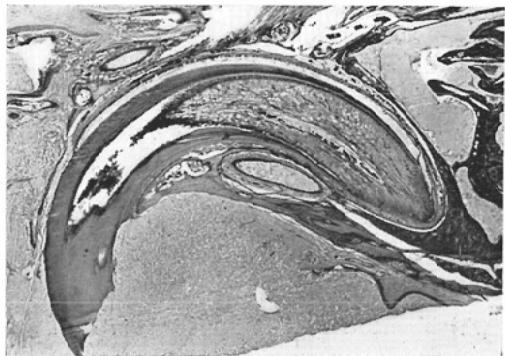
(ii) エックス線照射により發育盛な歯根部の上皮鞘發育中心部位の幼弱細胞群が障害を受け約2日を経てそれらが造齒細胞變形、象牙質生成不良という障害像(Dentin-nische)となつてあらわれて来る。

I 研究目標

岡田、三村の醋酸鉛超生體染色法¹⁾によれば、静脈内に注射された醋酸鉛は血液中に於て磷酸カルシウムとの溶解度の差によって鉛はカルシウムと置換して鉛鹽をつくり、直ちに動物硬組織の將に石灰化が行われつゝある部位に長期間移動しないで存在する。從つて沈着した鉛は象牙質に於て注射時の生成部位を示し、生成の時刻描記(Zeitmarkierung)を行うものである。家兎、鼠などの嚙齒動物の歯牙は生涯生長している故、この醋酸鉛法を應用すれば一定期間中の象牙質生成の模様が時間的に観察し得るのである。(寫真1, 2)

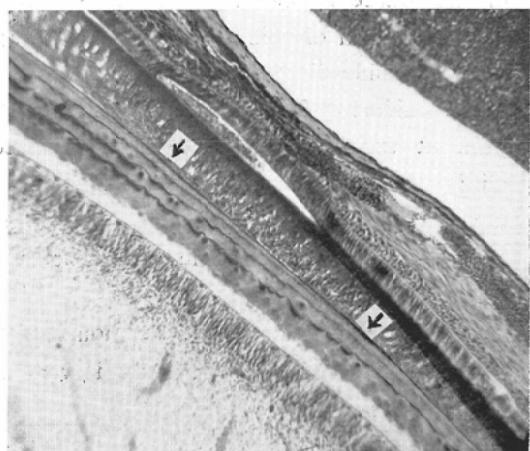
從来、エックス線の歯牙系に及ぼす影響に關す

寫真1



上顎切歯の矢状縦断面。象牙質内に3本の鉛沈着線を認める。注射間隔2日。

寫真2



下顎切歯の矢状縦断面。4本の鉛沈着線は、2日間隔の注射。↓は鉛線起始點で、矢印の間隔は2日間の長軸方向の生長を、又、各鉛線間は2日間の象牙質の肥厚を示す。

る報告は M. Leist (1925)²⁾ を始めとして多數の内外研究者³⁾ により行われて居り、特に白鼠歯牙系の組織學的検索に關しては村井氏の詳細な報告⁴⁾ がある。

これによれば歯牙系に對するエツクス線の障害はその幼弱部位に著しく、象牙質に對しては既に石灰化に關與している部位には少くて、歯根部上皮鞘發育中心部位の幼弱細胞群に障害を與える事を指摘している。

本研究は上記の醋酸鉛法を應用して象牙質生成に及ぼすエツクス線の作用を時間的に追求せんとするにある。

I. 白鼠象牙質内鉛沈着線に關する實驗

醋酸鉛法による象牙質内鉛沈着線の模様、及び1回の注射によつて投與される鉛が完全に沈着し終る迄の時間を研究した。

(1) 研究方法

岡田・三村氏法に準じて、0.3%醋酸鉛溶液を3 mg/kg、白鼠の尾靜脈内に注射しつゝ、次の3通りの方法を行つた。

(i) 1回注射後、5分、15分、30分、1時間、3時間、6時間、12時間、24時間で屠殺して象牙質内に沈着する鉛線を観察した。

(ii) 隔日又は數日間隔にて頻回注射。

(iii) 象牙質内に於て鉛の沈着時間を見る爲に第1回注射後2分～24時間の各種時間を経て第2回注射して、夫々の鉛沈着線が2線に分離して見分け得る時間を観察した。

屠殺した動物は直ちに10%中性フオルマリンにて固定、硫化水素を飽和した $\frac{2}{10}$ N鹽酸に浸して脱灰、ゲラチン包埋、凍結切片にして0.1%鹽化金溶液で鍍金、ヘマトキシリソ又はヘマトキシリソ・エオジン染色して檢鏡した。

(2) 研究結果

(i) 注射後5分にして既に鍍金された鉛沈着線が象牙質石灰化部と象牙前質(Praedentin)との境に見られる。以下時間の經過と共に鉛沈着線は象牙質内で象牙前質より遠ざかり、矢状縦斷面に於ては注射時歯根側で沈着を營み始めた點—これを沈着起始點と假稱する—が次第に歯冠側に移動する。

(ii) 頻回注射群に於ては象牙質内に矢状縦断面では注射回数に等しい並行な鉛沈着線が、横断面では歯髓を取囲んで同心の注射回数と等しい鉛沈着線輪が各に認められ、歯髓より最も外側の線より歯髓に向い夫々注射の順序を示している。

(iii) 2回注射群の結果は第1表に示す如くである。No. 4の1時間毎隔の例では歯根側では1本であるが、歯冠部に行くに従い2本認められるものもある。又No. 5, 6, 7では時間と共に鉛沈着線の間隔が大となつてゐる。矢状縦断面標本に於ける鉛沈着線の起始點は何れの例に於ても2點を分離して認められなかつた。

第1表

實驗番號	第1回と第2回注射の間隔	認められた鉛線の數
1	2分	1
2	8分	1
3	20分	1
4	1時間	1～2
5	3分	2
6	6分	2
7	24分	2

(3) 考 按

(i) 醋酸鉛法によれば、注射後直ちに象牙質内に鉛沈着を始め、約1時間で沈着を完了する。この鉛沈着線は注射時正にカルシウムを沈着しつゝあつた部位に存在する。

(ii) 白鼠などの嚙齒動物に於ては生涯歯牙は生長しているから、象牙質内鉛沈着線が2本に分離して識別出来るためには、注射の時間毎隔が鉛沈着時間より大でなくてはならぬが、1時間以内では分離が困難であるから、頻回注射による時刻描記を行うには注射間隔が1時間以上でなくてはならない。

(iii) 頻回注射した場合は各鉛沈着線間の巾は引續き行われた注射と注射との間に肥厚した象牙質を示し、矢状縦断面に於ける鉛沈着線起始點間の距離は夫々の注射の時間毎隔内に生長した象牙質を示す。例えば隔日間隔に注射した或る例では48時間毎に上顎切歯は脣側・舌側共約0.03mm肥厚し、脣側では約0.5mm、舌側では約0.4mm生長している。

III. エックス線の象牙質内鉛沈着線に及ぼす影響

鉛沈着線がエックス線照射を行つてもなお時刻記述となり得るかどうか、又沈着の模様が如何に影響されるかを検討する。

(1) 研究方法

白鼠に先ずコントロールとして 0.3%の醋酸鉛溶液 3 mg/kg を静脈内注射し、24時間後頭部に次表に示す如き條件でエックス線を 500, 700, 1000r の3通りの線量照射し、

エックス線照射條件表	
エックス線管電圧:	135KVp
エックス線管電流:	3mA
附加濾過板:	0.3mm Cu + 1mm Al
照射距離:	20cm
空氣中線量:	18.7r/分

照射後種々なる時間後に第2回注射して、後者の象牙質内鉛沈着線の模様を観察した。

使用動物は50～100grの白鼠で、約2mm厚の鉛板の函に入れ頭部のみ露出せしめて照射した。

(2) 研究結果

(i) 1000r 照射群 (第2表)

全例に於て第1, 2鉛沈着線共に象牙質内に認められるが、第2鉛沈着線の亂れ著しく、表中第2鉛沈着線の乱れの項の++は沈着線がひどく乱れ、太く且つ濃いもの、+は乱れの程度の低いもの、±は切歯に於ては乱れが極く僅少のものを示し、臼歯に於ては或る例では僅かな乱れあり、或

第2表

実験番号 No.	1000r 照射後第 2回注射 迄の時間	切歯		臼歯	
		第2鉛 沈着線 の有無	の乱れ	第2鉛 沈着線 の有無	の乱れ
1	15分	+	++	±	±
2	30〃	+	++	±	±
3	90〃	+	++	±	±
4	3時間	+	++	+	+
5	6〃	+	+	+	+
6	15〃	+	+	+	+
7	28〃	+	±	+	-
8	38〃	+	-	+	-
9	48〃	+	-	+	-
10	4日目	+	-	+	-

る例では亂れを認めない場合、又はその何れかであることを示す。臼歯の第2鉛沈着線有無の項の±は或る歯では認められ、他の歯では2線に分離出来ないという意味である。表中に示す様に28時間で亂れは恢復して来ている。

(ii) 700r 照射群 (第3表)

全例に於て第2鉛沈着線の消失は見られなかつたが、コントロールに比し太く濃く亂れている。しかし5時間後になるとやゝ太い程度となり、8時間後では2線共同様となり正常沈着に復している。

第3表

実験番号 No.	700r 照射後第 2回注射 迄の時間	切歯		臼歯	
		第2鉛 沈着線 の有無	の乱れ	第2鉛 沈着線 の有無	の乱れ
1	9分	+	++	+	-
2	41〃	+	+	+	+
3	50〃	+	+	+	+
4	2時間	+	+	+	±
5	4〃	+	+	+	+
6	5〃	+	±	+	±
7	7〃	+	-	+	-

(iii) 500r 照射群 (第4表)

本照射群に於ても全例に第2鉛沈着線は認められたが、前二者同様3時間後迄の注射では亂されて太く濃く沈着するが、5時間後では殆ど正常の沈着を示す。なお No. 1 の切歯に於ては第2鉛沈着線が却つて薄く、沈着が不完全であり、又 No. 3 はむしろコントロールより細い傾向にあつた。

第4表

実験番号 No.	500r 照射後第 2回注射 迄の時間	切歯		臼歯	
		第2鉛 沈着線 の有無	の乱れ	第2鉛 沈着線 の有無	の乱れ
1	6分	+	-	+	-
2	12〃	+	+	+	±
3	18〃	+	±	+	±
4	32〃	+	+	±	+
5	60〃	+	+	±	+
6	82〃	+	+	+	+
7	3時間	+	+	+	+
8	5〃	+	±	+	-
9	24〃	+	-	+	-

(3) 考 按

(i) 本実験に於ては動物の個體差により鉛沈着状態に差異のあることを考慮に入れて、先ずコントロールとして第1回の鉛沈着線を施し、これにエックス線照射後の鉛線が重ならぬように24時間象牙質を生成せしめた後にエックス線を照射した。

(ii) 第2鉛沈着線は全例に認められるが、照射後短時間内に注射したものは、鉛沈着機能が亂されて、線の太さを増し、沈着開始時が最も濃く次第に薄くなり、その間に塊状の濃い沈着が認められた。照射後時間の経過と共に漸次亂れ方が減じ1000rでは28時間、700rでは8時間、500rでは5時間で恢復して来る。

(iii) 照射により鉛沈着作用が異常に亢進して太く濃い沈着線を示すと考えられる。又700r照射群のNo. 1, 3, 500rのNo. 1等では却つて反対の結果を示しているが、これは、白鼠尾静脈内注射時の失敗に起因するものと思われる。臼歯の場合も得られた成績が區々であるのは、主として切歯を目標にして組織切片を作製したため、截面が臼歯に對していろいろの方向を持つているからである。

(iv) 鉛沈着線の太さ・沈着完了時間等は勿論醋酸鉛溶液の注射量によつても左右され、又動物の個體差にも關係することではあるが、エックス線を照射した場合に於ても、短時間内の事を論じなければ、鉛沈着線は十分時刻描記となり得るものと考えられる。

IV 歯牙象牙質生成に及ぼすエックス線の作用

IIの実験により象牙質内鉛沈着線はエックス線照射により亂されるが、短時間内のこととを論じなければ時刻描記として十分使用し得ることを知つたので、これを應用して象牙質生成に對するエックス線の作用を時間的に追求せんとする。

(1) 研究方法

醋酸鉛法に從い白鼠象牙質内に時刻描記を施しながら、各種條件のエックス線照射を行つた。本実験では白鼠の雌雄は區別せず發育盛な50 gr前後のものを使用し、エックス線の照射條件はIIIの実験と同一で、照射時間のみ變えて線量を加減し

た。

A 小線量隔日照射(第5表)

隔日に醋酸鉛の時刻描記を施し、第2回より各注射直後に第5表に示す如くエックス線照射を行つた。

第5表 頻回照射

実験番號 No.	照射部位	1回 照射量	照射回數	總線量
1	頭部	100r	5	500r
2	全身	100r	5	500r
3	頭部	200r	5	1000r
4	全身	200r	5	1000r

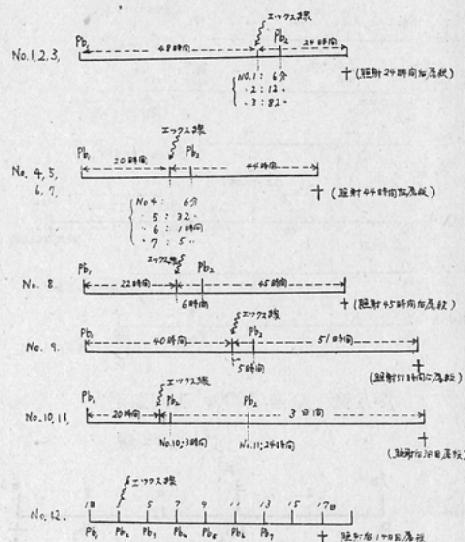
B 中等線量1回照射(第1~3圖)

照射部位及び線量は第6表B欄に示す如くであ

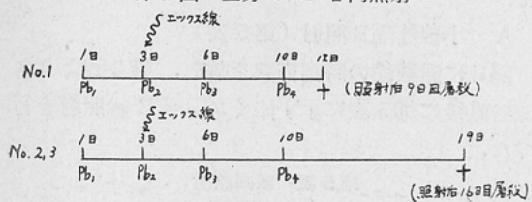
第6表 (1回照射)

	No.	照射部位	線量(r)	圖番號
B	i	頭部	500	1
	ii	全身	500	2
	iii	頭部	700	3
C	i	頭部	1000	4
	ii	全身	1000	5
	iii	頭部	1200	6
	iv	頭部	1500	7
D	i	胴・下肢	500	8
	ii	胴・下肢	1000	9

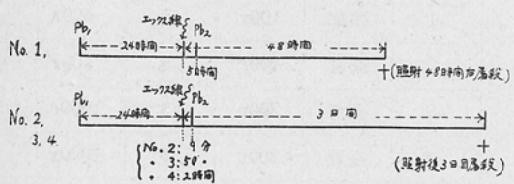
第1圖 頭部 500r 1回注射



第2圖 全身 500r 1回照射



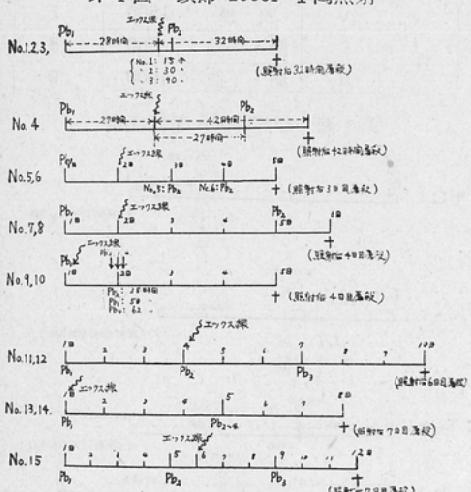
第3圖 頭部 700r 1回照射



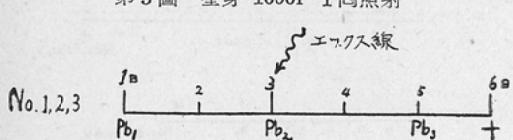
る。醋酸鉛注射及びエックス線照射の時期等は第1～3圖に示してある、なお圖中pbは醋酸鉛注射、エックス線照射、十は屠殺又は死亡を意味する。

- C 大線量1回照射(第6表C欄、第4～7圖)
D 頭部・上肢を厚さ2mmの鉛板にて覆つて胴・下肢にエックス線照射(第6表D欄、第8, 9圖)

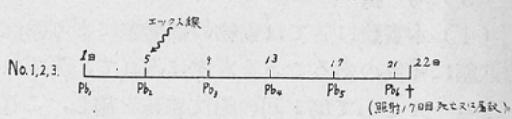
第4圖 頭部 1000r 1回照射



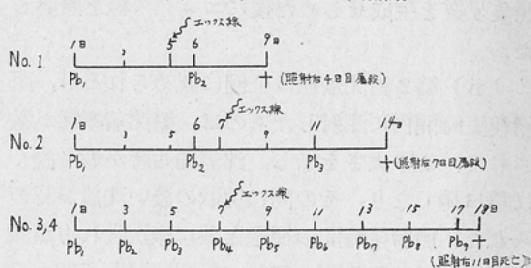
第5圖 全身 1000r 1回照射



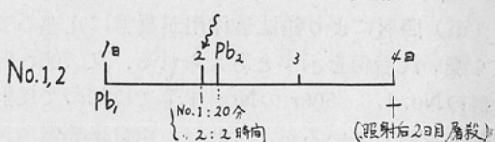
第6圖 頭部 1200r 照射



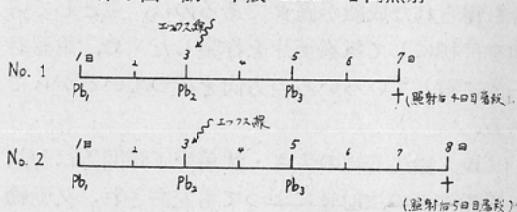
第7圖 頭部 1500r 1回照射



第8圖 胸・下肢 500r 1回照射



第9圖 胸・下肢 1000r 1回照射



(2) 研究結果

A 小線量隔日照射

100r 5回照射例では鉛沈着線は5本並行に走り、殆ど正常の沈着である。200r 5回照射群では、照射直前に注射した第2～6線が太く濃い。これはⅢに於て示したように未だ鉛沈着が完了しないうちにエックス線照射をうけたために、鉛析出機能が異常に亢進したと考えられる。

B 中等量1回照射

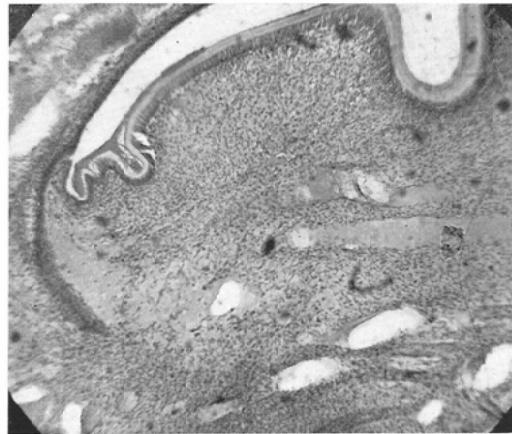
(i) 頭部 500r 1回照射群

(a) 象牙質内鉛沈着線の模様はⅢに述べたと同様で、照射時に近い注射の鉛線は乱される。

(b) 切歯矢状縦断面を見るに、照射後間もなく上皮齶發育中心部附近の歯髄細胞減少し、そこに産膠性物質の出現、歯髓腔内輕度充血等あらわ

れるが、時間の経過と共に、それらは歯冠側に移動してやがて消失する。大凡3日後には殆ど恢復している。(写真3)

写真3



頭部500r 1回照射。切歯矢状縦断面。
歯根部の細胞減少が見られる。

(c) 象牙質生成、造歯細胞等には著變は認められない。

(ii) 全身 500 r 1回照射群

前例(i)の頭部照射群と殆ど同様の所見で、象牙質、造歯細胞に著變がなかつた。

(iii) 頭部 700r 1回照射群

本照射群に於ては 500r 照射の場合と大差なく僅かに障害度が大である。即ち照射2日あたりに出現する造歯細胞は少しくその長軸徑と減じ、その附近の象牙質の生成がやゝ不良である。

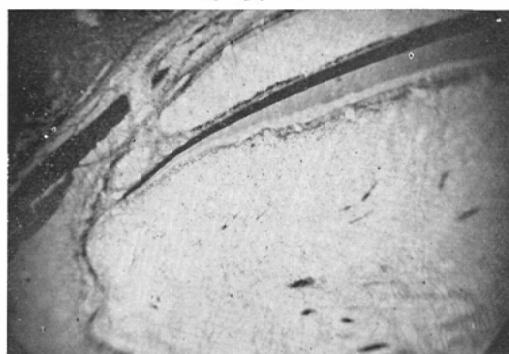
C 大線量1回照射

(i) 頭部1000r 1回照射群

(a) 鉛沈着線の模様はⅢと同様である。

(b) 切歯の組織像を見るに、照射後間もなく歯髓の充血著しく、上皮鞘發育中心部位の細胞數減少し、歯根部に産膠性物質が出現する。上述の 500 r 照射と同様であるが、障害度は一層甚しくこれらが時間の経過と共に歯冠側に押し出されて、2日前後で造歯細胞に成熟する部位に達した細胞はその長軸徑短縮・變形・核萎縮等を呈して全く畸形細胞となり、既存の正常造歯細胞列に連る。(写真4)

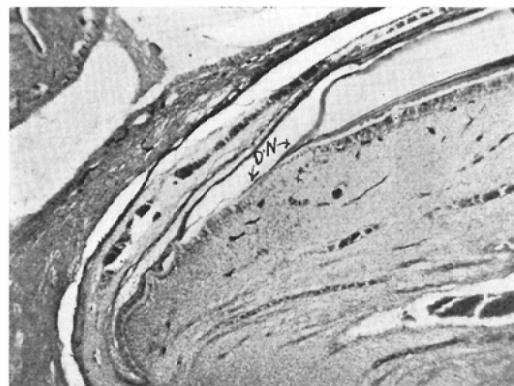
写真4



頭部1000r 照射後3日目屠殺の切歯矢状縦断面。
歯根側は象牙質生成不良となり、Dentin-nische
形成の始りが見える。

(c) 矢状縦断面の脣側では畸形造歯細胞出現と同時に象牙質生成障害が起り、次第に菲薄となり、或は畸形造歯細胞、象牙質共々欠損している時もある。この象牙質の菲薄部又は欠損を Dentin-nische といふエックス線照射による特異の障害像である。この Dentin-nische の範囲は1~2日間象牙質が生長する長さに亘り、これに接した歯髓内の細胞粗となり、そこに産膠性物質を認める。Dentin-nische に續いて造歯細胞は正常に復し、象牙質も再現して蛇行しながら發育中心部位に向う。この蛇行はエックス線のための障害の後は發育中心部位の細胞數増加し、むしろ分裂が盛となり造歯細胞生成、象牙質の生長が促進されるのにその周圍組織の生長が之に伴わないと考えら

写真5



頭部1000r 照射7日後の切歯矢状縦断面。
D.N. 部は Dentin-nische. D.N. より歯根側
は造歯細胞列が蛇行している。

れる。（寫真5）

(d) 舌側に於ては明かな Dentin-nische は作らないが、それに相當した部位の造歯細胞の輕度變形、象牙質化灰障害などを起す。個體によつては造歯細胞、象牙質が突然消失して斷端となり、やがて恢復して出現する歯根側の造歯細胞列、象牙質は既存のそれらと全く食違つた方向をとり、連絡を絶つてゐる場合もある。

(e) しかし照射時既に象牙質、造歯細胞に成熟している部位は殆どエックス線照射の影響を受けず、照射後も Dentin-nische より歯冠側の造歯細胞及び象牙質生成は正常である。即ち、既に成熟している部位はエックス線照射による影響を受けず、むしろ未成熟の上皮鞘發育中心部位の幼弱な細胞が障害されて、後になって造歯細胞變形、象牙質生成不良という障害像があらわれて來るのである。

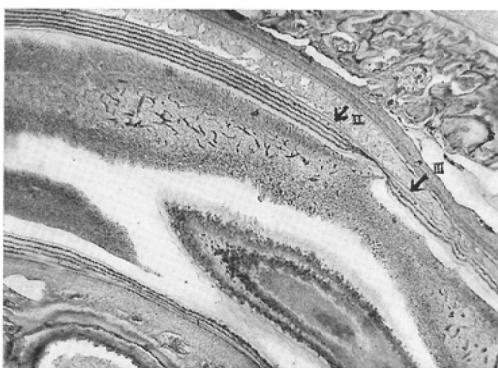
(ii) 全身 1000r 1回照射群

この例では(i)と略々同様の所見であるが、照射後全身障害著しく全例3~4日で死亡してしまい、十分な観察が出来なかつた。しかし象牙質生成障害は頭部照射と全身照射とでは大差は認められなかつた。

(iii) 頭部 1200r 1回照射群（寫真6）

(i) と同様の所見である。切歯矢状縦断面脣側の Dentin-nische は第2、3鉛沈着線起始點間に存在し、歯根側に向い大凡4分の3の部分を

寫真 6



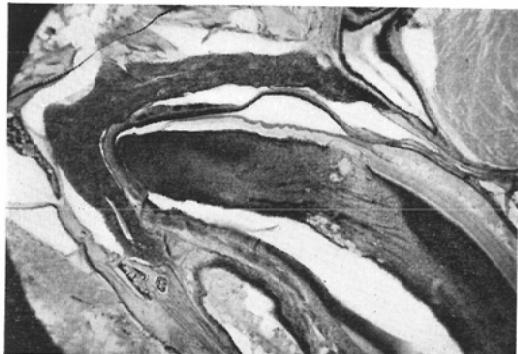
頭部 1200r 照射。切歯矢状縦断面、↓ II, III は夫々第2, 3鉛沈着線起始點を示し、この間にDentin-nische が存在する。

占める。即ちエックス線照射後1日余の頃より Dentin-nische を作り始め、約2日間にして恢復している。それより歯根側は造歯細胞、象牙質共に正常に復して蛇行する。第4, 6, 6の鉛線は Dentin-nische の所で重り合つてゐる。これはエックス線照射により象牙質生成障害が起り、遂には全く生成機能が消失してしまうことを示している。舌側では(i)と同様である。

(iv) 頭部 1500r 1回照射群（寫真7, 8, 9）

本照射群では Dentin-nische は(i)の場合と同様に、照射後約2日で出現し約2日間の生成範囲を占めている。歯髓細胞、造歯細胞その他の組織への障害も上述の何れの實驗例より著しく、又 Dentin-nische より歯冠側の象牙質生成も一時障害されて肥厚を減ずるが、恢復後は却つて生成が亢進される。

寫真 7



頭部 1500r 照射。切歯矢状縦断面、唇側に著明な Dentin-nische。それより歯根側の象牙質、造歯細胞列蛇行。Nische附近の歯髓細胞減少。

寫真 8



寫真 7 の強拡大

写眞 9



頭部1500r照射。切歯矢状縦断面、唇側の著明なDentin-nische。舌側にては象牙質、造歯細胞列が断端となり、発育中心部位との連絡を絶つ

D. 頭部・上肢を2mm厚の鉛板にて覆い、
胴・下肢にエックス線照射した場合。

500r及び1000r照射の两者共、照射時に注射した鉛線に軽度の亂れが見られるものもあるが、鉛線は略々正常の沈着を示している。そして象牙質生成、造歯細胞、歯髄等に著しい變化は認められなかつた。

V 考 按

1. 酢酸鉛法による鉛沈着線は象牙質内に沈着して、注射時カルシウム沈着を行つていた部位をあらわす。即ち象牙質内に於ける生成の時刻描記となる。

2. 鉛沈着線はエックス線照射により亂され、沈着時間も延長するが、短時間内のことと論じな

ければ時刻描記として十分實用になり得る。

3. 象牙質生成に對するエックス線照射による障害は700r以下では著明な所見は得られないが、1000r以上1回照射では、既に成熟している部位は障害少く、むしろ上皮鞘發育中心部の幼弱細胞群が障害をうけて特異なDentin-nischeを作る。即ち Tribondeau-Bergonie の法則を證明するものである。

4. 象牙質生成に對するエックス線の遠隔作用は1000r 1回照射では明かでなかつた。

稿を終るに臨み御校閲、御指導を賜つた恩師中泉正徳教授、近藤秀雄助教授に感謝すると共に、醋酸鉛法の御指導を賜つた東京醫科齒科大學藥理學教室岡田正弘、三村二兩教授、終始御助言を頂いた千葉大學放射線科寛弘毅教授、東京醫科齒科大學放射線科村井竹雄講師に深謝する。

なお本論文の要旨は第11回日本醫學放射線學會總會に於て發表した。

文 獻

- 1) 岡田正弘、三村二：口腔病學誌，11(4), 365-366.
- 三村二：口腔病學誌，11(4), 363-367. 岡田正弘、三村二：日本學術協會報告，15(1), (1940). —2)
- Leist, M.: Z. f. Stom. (9), 1925. Leist, M.: Corresp. f. Z.-arzt (10), 1925. —3) 寺坂卯吉：齒科學報，37(3). 柳生嘉雄：口腔病學誌，22(11).
- Smith, R.A.: J.A.D.A. (1), 1931. 藤野・廣田：日放醫誌，1(1). —4) 村井竹雄：口腔病學誌，10(2). 井上政之、村井竹雄：口腔病學誌，17(2). 村井竹雄：口腔病學誌，18(2).