

篩照射に於る皮膚の変化に就て

昭和28年10月1日受付

信州大学医学部放射線医学教室 (主任 金田教授)

近 藤 康 治 松 沢 大 樹 渡 辺 研

On the Changes of the Skin with Grid Irradiation

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Shinshu University.

(Director ; Prof. H. Kaneda)

Renji Kondo, Taiju Matsuzawa, Migaku Watanabe

With the X-ray applied to the skin of human body through the lead sieve-plate which was 1 cm. in diameter at the opening and permitted 40 % of the direct beam to pass, we observed the reactions of the skin macroscopically as well as histologically. The total air X-ray dose reached between 10,000r and 16,000r, irradiating every day 500-1,000r at each time. The results obtained were as follows:

- (1) The more we applied the X-ray air dose at one time the severer were the reactions not only in subjective but also in objective findings.
- (2) No ulceration was seen on the skin.
- (3) Thickening, degeneration and destruction of epidermis as well as disappearance of melanin pigment were observed at the skin under the opening. At the same time dilatation of capillaries and hemorrhage, destruction and degeneration of cutaneous glands accompanied with tearing and loosening of connective tissue were also found.
- (4) The covered areas of the skin showed rather slight macroscopical changes as compared with the exposed areas, while in histological findings we could find almost similar changes except those of small vessels.
- (5) Under the condition of our experiment those histological changes were observed within the area 1 cm. from the opening, but no changes were seen at the area beyond 1 cm. from the opening.

1. 緒 論

深部線治療に於ては、如何にして皮膚の障害を少くし、深部線量を増加せしめるかと云うことがいつの時代にも重要な課題であり、此の為に照射装置並びに術式の改良には幾多の変遷があつた。分割照射、遷延分割照射、十字火照射、集光照射、廻転照射等の方法が此の目的の為に考案せられた。又最近米国に於ては Betatron 等の装置により発生せしめた超高速度粒子をもつて深部線量を有効にせんとし、独逸に於ては集光照射装置の進歩、研究が盛んに行われている。此の間にあつて Koller (1909) の篩照射法が 1933 年 Liebersohn, Haring, Goldfeder ① 等により再認識され、更に Grynkrant, Jolles and Koller, Marks ②, Harris ③, Toevinger ④, Tenzel ⑤, Jacobson and Lippman ⑥, 等による研究をみるに至つた。この篩照射法は鉛板或は鉛ゴムに或一定面積の孔を多数穿ち、篩状にしたものを照射部皮膚にあて、其の上から線

照射を行う方法で極めて簡単に応用出来、然も深部線量は略々集光照射法に匹敵するものである。Jacobson and Lippman ⑥ によれば、分割照射で皮膚表面線量 5,000r を与えた時 15cm の深さの線量は 850r であり、約 $\frac{1}{15}$ に減少するが、篩照射に於ては皮膚が 24,000r の大線量に耐え、15cm の深部線量は平均 1850r であつて前者の約 2 倍以上の線量を与え得る。

当教室に於ては橋詰が種々の面積比の篩鉛板を用い、其の線量分布の測定を行つており、これと平行して近藤は動物実験により皮膚の変化をも併せて研究しつつあるが、これに関しては後に報告する。

元来篩照射法はその体内に於ける線量分布に利点があるのではなく、皮膚の耐容量の上昇により深部線量の増大が期待されるのである。篩照射法は小照射野の集合照射法であるが、小照射野による照射が何故に 20,000r 以上の大線量に皮膚が耐え得るかの問題が漸しく提起されると共に、開放部並びに被照部の面積と

皮膚の耐容量との関係が興味ある研究の対称となつてくる。

我々は開放部の直径 1cm, 面積比40%の節鉛板を使用し, レ線による皮膚の反応を詳細に観察し, 2名の患者から皮膚切片を得たので其の経過並びに組織学的所見を茲に報告する。

2. 照射方法並びに観察方法

レ線発生装置は島津博愛号を使用した。照射条件は管球電圧 180KV, 二次電流 2.5mA, 濾過板 Cu 0.5mm + Al 1.0mm, 照射野 10×10cm 及び 6×8cm, 皮膚焦点間距離 30cm, 毎分空中線量20r, 毎日照射。使用した節鉛板は面積 10×10cm, 厚さ 1.5mm, 開放部の直径 1.0cm, 開放部の全面積は節鉛板面積の40%である。1回空中レ線量は 500r 及び 1,000r で総レ線量は 10,000r 乃至 16,000r である。

患者数は4名であるが照射部位は10ヶ所である。照射を行いつつ連日皮膚の自覚的, 他覚的反應を詳細に記載した。2名の患者より得た皮膚切片は Paraffin 包埋, Haematoxylin-Eosin 染色, van Gieson 染色, Weigert 染色, 鉄染色を施行し, 切採に当り照射野最外側の開放部と, これに続く照射野外 1.0cm 乃至 2.5cm 迄の健康部皮膚を 1.0cm の巾で切採し, 開放部, 被覆部の境界はメスで浅く切込みを入れ, 鏡検に際しその区分を明確にした(第1図及び第2図)。節照射による治療効果に関しては後に報告することにし, 本報告に於ては皮膚の所見を記載するに止める。

3. 節照射法による皮膚の反応並びに組織所見の総括

節照射法による皮膚の変化の詳細な報告は現在迄に見当らない。殊に人体節照射皮膚の組織学的所見に関しては, 本報告を以て嚆矢とする。

レ線に対する皮膚の感受性は種族, 年齢により異なる, 人により又部位によつても異なる。単純分割照射による皮膚の変化と節照射によるものとは, 前者は多くは1回量 200r を限度とし, 後者は500r 乃至 1,000r の大線量であるため潜伏期, 恢復及び蓄積の因子を異にするので厳格な意味に於ての比較は困難である。従つて茲には概略的に比較検討するに止める。

A. 皮膚の反応(第1表参照)

節照射法に於ては大量のレ線を照射するにも拘らず, 皮膚の自覚症状はレ線量に比し軽度である。例えば痒痒感は1回量 500r の場合には大体 8,000r から現れ, 照射(総量 10,000r 乃至 16,000r)終了後約20日で消失している。1回量 1,000r の場合は 13,000r の大量に至つて初めて現れる。疼痛は大体 10,000r より訴え, 照射終了後20日位で消失している。

皮膚の他覚的所見も又極めて軽度であり, このため 10,000r 以上のレ線量に皮膚が耐え, 従つて深部レ線

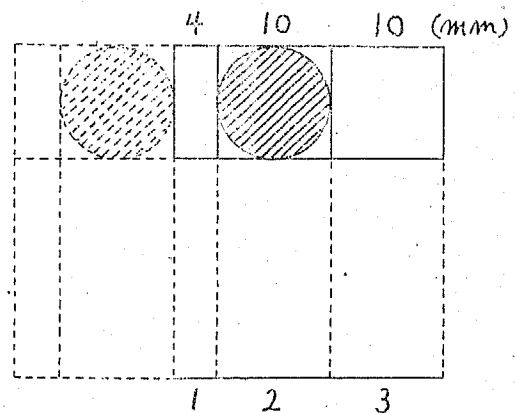
量の増大が期待出来るわけである。この場合の紅斑, 色素沈着の出現は1回量 500r の場合では, 早いものは 1,500r から紅斑が出現し, 色素沈着は 3,000r 乃至 4,000r 位で出現する。1回量 1,000r の場合は紅斑も色素沈着も多くは更に大量のレ線量で初めて出現する。色素沈着は 8,000r を越える頃から急激に増強する。水泡も発生する場合は 9,000r 位からである。以上の如く分割照射法が多く紅斑を欠き, 初めより色素沈着の出現する場合が多いのに比し, 節照射法に於ては多くは紅斑が現れ, 次いで色素沈着に移行する。又腫脹も軽度に認められることがあるが多くの著門でなく, 潰瘍形成は何れの例に於てもみながつた。表皮剝離は開放部に一致し, 照射終了後7日乃至30日で認められた。表皮剝離後は色素脱失し軽重種々の乳白色の白斑を形成した。

B. 組織学的所見

第1例 長〇直〇 30才 ♀ 縦隔洞腫瘍。照射(10,000r)終了後3日目に皮膚切片切採。部位は胸背部(第1図, 組織学的所見は第2表参照)。

開放部: 表皮は高度に肥厚し一様に無構造化し各層の区別なく一見硝子様にみえる。角質層は高度の肥厚を示し, 顆粒層は染色性を欠く。有棘層は殆んど無構造であるが時として存在する細胞は空胞, ピクノーゼの像を示している。基底層では僅かに正常細胞の形態を有する部分もあるが, 殆んど消失乃至は空胞化し, メラニン色素は全く認められない。乳頭層は強度の扁平化を示し, 円形細胞浸潤が著しい。皮膚腺は汗導管が全く破壊され僅かに痕跡を留めるにすぎず, 汗腺は一部破壊され, 一部は健在している。毛髪は完全に変性しており, 毛細血管の拡張が認められるが充血, 出

第1図



第1例 長〇直〇 切採皮膚模式図

2 (斜線の部): 開放部

1: 被覆部

3: 照射野外方皮膚

第 1 表 臨 床 所 見

氏 名	臨 床 診 断	照 射 部 位	照射 部位	1回量 (r)	總量 (r)	自 覚 症 状							
						瘙 痒 感		灼 熱 感		疼 痛		宿醉	
						発現時	消失時	発現時	消失時	発現時	消失時		
長○直○	縦隔洞 腫 瘍	胸 背 部 (肩胛間部)	1	500	10,000	7,000r	照射后 17日	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
		前 胸 部 (胸骨部)	2	500	11,500	7,000r	照射后 20日	11,000r	照射后 7日	10,500r	照射后 14日	(-)	(-)
高○寿○	食道癌	前 胸 部 (胸骨部)	1	500	10,000	8,000r	照射后 21日	(-)	(-)	9,000r	照射后 15日	(-)	(-)
		胸 背 部 (肩胛間部)	2	500	10,000	7,500r	不明	(-)	(-)	10,000r	不明	(-)	(-)
福○知○	子宮癌	右下腹部	1	500	13,000	3,500r	照射后 27日	10,500r	13,000r	10,500r	照射后 7日	(-)	(-)
		左下腹部	2	500	13,000	照射后 7日	照射后 20日	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
		左 腰 部	3	500	14,000	8,000r	照射后 20日	(-)	(-)	照射后 9日	照射后 20日	(-)	(-)
		右 腰 部	4	1,000	14,000	13,000r	照射后 30日	10,500r	照射后 30日	10,000r	照射后 30日	(-)	(-)
瀬○ 暈○郎	食道癌	前 胸 部 (胸骨部)	1	1,000	16,000	8,000r	照射后 20日	(-)	(-)	12,000r	照射后 20日	(-)	(-)
		胸 背 部 (肩胛間部)	2	1,000	15,000	13,000r	不明	(-)	(-)	13,000r	不明	(+)	(+)

※ 表皮剝離後は全例に白斑を認めた。

第 2 表 組 織 学 的 所 見 (第1例 長○直○)

	1	2	3
角 質 層	中等度過形成。	高度過形成。	過形成最も軽度
顆 粒 層	断裂, 淡染す。	全く染色せず。	肥厚且つ断裂し, 淡染す。
有 棘 層	辛じて細胞の輪廓を認む。 メラニン色素は顆粒層の直下へ及ぶ。	無構造なるも時として空胞, ピクノーゼの像あり。クロマト ホーレン細胞が点存す。	空胞の部分あり。 クロマトホーレン細胞が点 在す。
基 底 層	細胞の輪廓明瞭。 メラニン色素の沈着高度。	僅かに正常細胞の形態を認 める場所もあるが, 或は消 失, 或は空胞化す。メラニ ン色素は全く消失す。	時としてピクノーゼの像あ り。メラニン色素は①より 少い。
乳 頭 層	正常。 細胞浸潤, クロマトホーレン 細胞等なし。	強度の扁平化。 円形細胞浸潤強く, クロマト ホーレン細胞点存す。	略々正常。 円形細胞浸潤は軽度でクロ マトホーレン細胞散在す。
皮 膚 腺	汗腺は比較的よく原形を保 つ。	誘導管は表層部で破壊され 僅かに痕跡を留たるところ あり。汗腺は一部破壊され, 一部健在す。	誘導管正常。 汗腺は一部変性す。
毛 囊	軽度変性。	完全変性。	軽度変性。
毛 細 血 管	正 常。	拡張あるも充血及び出血なし。	軽度拡張。
小 血 管	正 常。	正 常 ?	周囲に軽度の円形細胞浸潤 あり。
弾 性 線 維	非常に疎であるが, ②より 太く, 走行も整う。	細く疎で断裂す。表皮への 縦走像なく, 走行は乱れる。	(1)と同様であるが, 表皮 への縦走像を認む。
膠 原 線 維	(2)より密で断裂は少いが 淡染す。	細く疎で所々断裂し, 淡染 す。	濃染し非常に密となり, 断 裂も少い。
總 括	表皮は全体として非薄であ り, 不完全乍ら各層の区別 はつく。 真皮は乳頭層は正常で皮膚 腺, 毛囊に軽度の変性あり。	表皮は高度に肥厚す。各層 の区別なく一様に無構造, 硝子様。 真皮では乳頭の扁平化あ り, 皮膚腺毛囊に高度の変 性あり。	表皮は3層の区別明瞭なる も(1)より肥厚す。汗腺, 毛囊に軽度の変性あり。

上欄の数字は第1図下段の数字に一致し, 切採皮膚の部位を示す。

他 覺 症 状						血 液 像						
紅 斑		色 素 沈 着		水 泡 発現時	表 皮 剝 離※		血色素(%)		赤 血 球		白 血 球	
発現時	明瞭時	発現時	急増時		発現時	終了時	照 射 開始時	照 射 終了時	照 射 開始時	照 射 終了時	照 射 開始時	照 射 終了時
2,500r	3,500r	3,500r	7,000r	9,000r	照射后 12日	照射后 30日	64	65	310×10 ⁴	310×10 ⁴	5,600	5,400
2,500r	紅 斑 不明瞭	4,500r	8,000r	(一)	照射后 7日	照射后 20日	64	51	300×10 ⁴	280×10 ⁴	5,400	4,400
2,500r		3,500r	5,000r	8,000r	9,000r	照射后 7日	照射后 21日	51	51	280×10 ⁴	260×10 ⁴	6,800
1,500r	3,000r	3,000r	8,500r	(一)	不 明	不 明	51	57	260×10 ⁴	290×10 ⁴	5,600	5,900
1,500r	3,000r	2,500r	11,000r	照射后 7日	照射后 7日	照射后 30日	45	60	310×10 ⁴	320×10 ⁴	7,200	5,200
不 明	不 明	3,000r	10,000r	(一)	照射后 7日	照射后 25日	60	61	320×10 ⁴	330×10 ⁴	5,200	3,800
3,500r	不 明	4,500r	13,500r	(一)	照射后 10日	照射后 30日	62	60	400×10 ⁴	320×10 ⁴	5,000	4,600
不 明	不 明	2,000r	11,000r	9,000r	照射后 10日	照射后 30日	60	58	320×10 ⁴	300×10 ⁴	4,800	4,500
4,000r	紅 斑 不明瞭	6,000r	9,000r	(一)	15,000r	照射后 25日	69	63	420×10 ⁴	400×10 ⁴	5,700	4,300
5,000r	6,000r	9,000r	12,000r	(一)	不 明	不 明	63	57	400×10 ⁴	380×10 ⁴	4,300	3,900

血はない。弾性線維及び膠原線維は細く且つ疎で所々断裂している。

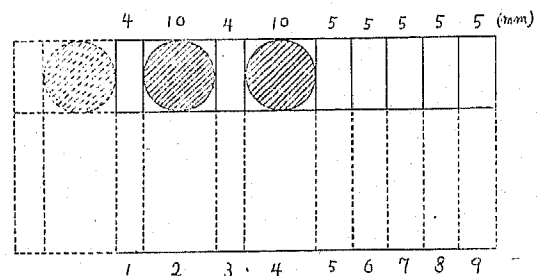
被覆部：表皮は全体として菲薄であり，不完全な各層の区別はつく。角質層は中等度に肥厚し，顆粒層は断裂，淡染している。有棘層では辛じて細胞の輪廓を認める程度であり，メラニン色素は顆粒層の直下に及んでいる。基底細胞の輪廓は明瞭でメラニン色素の沈着は高度である。乳頭層は正常で，円形細胞浸潤は認められない。誘導管及び汗腺は比較的良好に原形を保っている。毛髪は軽度の変性を来しているが，毛細血管及び小血管は正常である。弾性線維は非常に疎であるが開放部のそれより太く，走行も整っている。膠原線維は開放部より密で断裂は少く淡染している。

照射野外方 1cm の部：組織所見の大略は被覆部所見に近く，表皮 3 層の区分は明瞭であり，被覆部より肥厚している。有棘層，基底層の細胞は時として空胞，ピクノーゼの像を示し，メラニン色素は少い。汗腺，毛髪は軽度の変性を示し，毛細血管は拡張し周囲に軽度の円形細胞浸潤が認められる。膠原線維は濃染して非常に密となり断裂も少い。

第 2 例 瀬○暈○郎 58才 ♂ 食道癌。照射 (16,000r) 終了後 10 日目に皮膚切片切採。部位は前胸部 (第2図，組織学的所見は第3表参照)。

開放部：表皮は前例と全く同一所見を呈し，有棘細胞は殆んど原形を認めずピクノーゼ，空胞化の像が強い。メラニン色素は消失している。乳頭の扁平化は強度で，皮膚腺，毛髪の破壊も高度である。毛細血管は高度に拡張し充血，出血が著しいが小血管には何等の異常を認めない (第3図)。弾性線維，膠原線維は一般

第 2 図



第 2 例 瀬○暈○郎 切採皮膚模式図

2, 4 (斜線の部)：開放部

1, 3：被覆部

5~9：照射野外方皮膚

に疎で且つ細いが，円形細胞浸潤部に於ては断裂している (第7図，第9図)。概して前例と比較して変化が高度である。

尚本例の標本中の 2 つの開放部を比較するに照射野内側のもの (第2図の2の部) の方が外側のもの (第2図の4の部) より破壊，変化の程度が大である (第3図，第4図)。

被覆部：表皮は肥厚しているが，各種細胞の輪廓，構造は比較的良好に保たれている。有棘層では細胞の輪廓はあまり明瞭でないが，ピクノーゼ，空胞化の像は極めて軽度である。基底層ではメラニン色素が僅かに認められる。乳頭層は軽度の扁平化を示し，皮膚腺，毛髪の変性も少い。毛細血管は軽度の拡張，充血を来しているが，小血管は正常である (第5図)。弾性線維，膠原線維は開放部より稍々密である。

照射野外方 1cm の部：表皮は被覆部所見に近い像

第3表 組織学的所見 (第2例 瀬○量○郎)

	2	3	4	5,6	7,8,9
角質層	過形成 染色は不規則	中等度過形成	過形成	軽度過形成	過形成なし
顆粒層	淡染し、所々消失す。細胞の輪廓不明瞭で顆粒のみを認む。	濃染し、断裂、消失等なし。	染色に濃淡あり。顆粒のみを認めることあり。	濃染し、断裂、消失等なし。	濃染し、所々消失す。
有棘層	殆んど原形を認めず。ピクノーゼ時には空胞の像を認む。	細胞の輪廓不明瞭。極めて軽度のピクノーゼ、空胞の像を認む。	染色に濃淡あり。顆粒のみを認めることあり。	(6) に近づくに従つて弱くなるピクノーゼの像あり。	濃染し、所々消失す。
基底層	メラニン色素は殆んど消失し、クロマトホーレン細胞が有棘層に点在す。	ピクノーゼの像あり。メラニン色素を僅かに認む。	ピクノーゼの像あり。メラニン色素を僅かに認める。	(6) に近づくに従い、メラニン色素は増加す。	細胞は正常。メラニン色素多し。
乳頭層	高度扁平化。血管周囲の円形細胞浸潤強く、クロマトホーレン細胞を少数認む。	僅かに扁平化す。円形細胞浸潤は軽度。クロマトホーレン細胞は散在す。	扁平化す。クロマトホーレン細胞点在し、円形細胞浸潤あり。	乳頭は次第に明瞭となる。クロマトホーレン細胞は少い。	乳頭は正常。クロマトホーレン細胞は稀に存在す。
皮膚腺	皮脂腺の破壊、変性あり。汗腺及び誘導管は表層に於て破壊され、深層に於て原形を保つ。	汗腺、誘導管は表層に於てのみ変性す。	表層に於て、誘導管、汗腺の変性、破壊を認む。深層に於ては正常。	正 常	正 常
毛 囊	完全破壊	軽度変性	高度破壊	軽度変性	正 常
毛細血管	高度の拡張及び充血、出血あり。	軽度の拡張及び充血あり。	(2) より軽度の拡張及び充血あり。内皮細胞の変性なし。	軽度の拡張及び充血あり。周囲に円形細胞浸潤あり。	正 常
小 血 管	正 常 ?	正 常	正 常 ?	周囲に円形細胞浸潤あり。	正 常
弾性線維	乳頭層に於て細く、淡染す。円形細胞浸潤の部に断裂像をみる。	(2) より軽度なるも略々同様の像あり。	略々 (2) と同様。	弾性線維は漸次軽度となる。(6) に於ては正常に近いが、所々円形細胞浸潤あり、その部の線維は細い。	正 常
膠原線維	一般に疎且つ細く、殊に円形細胞浸潤の部に於て甚しい。	(2) より稍々密。	(2) と同様。	(6) の部に於ては疎であるが、線維の走行、太さは大体正常に近い。	正 常
總 括	表皮3層の識別は不能で全体として無構造化す。全層肥厚し、一見硝子様に見える。真皮では乳頭の扁平化強く、又円形細胞浸潤及び、皮膚腺、毛囊の破壊強度である。	表皮は正常部より肥厚しているが、各種細胞の輪廓、構造は比較的良好に保持される。真皮に於ては乳頭の軽度扁平化及び皮膚腺、毛囊の変性あり。	表皮は(2)程甚しくはないが、それに近い変性像あり。構造は保持されているが、各種細胞の輪廓不明瞭。真皮に於ても略々(2)に近い像を示す。	表皮は(3)に近い像を呈し、比較的明瞭な構造を有するが、肥厚している。真皮は僅かに障害を示す程度。	表皮は(6)迄に較べて極めて非薄となる。真皮は全く正常。

* 上欄の数字は第2図下段の数字に一致し、切採皮膚の部位を示す。

を呈し、有棘層、基底層では外方に行くに従つてピクノーゼの像が少くなり、メラニン色素は増加する。全体に肥厚がみられる。何れの部に於てもメラニン色素と対称的に存在していたクロマトホーレン細胞は漸次少くなつてくる。皮膚腺は正常であるが、毛嚢は軽度の変性を示している。毛細血管には軽度の拡張、充血があり、血管周囲には円形細胞の浸潤がある(第4図)。弾性線維、膠原線維は照射野から遠ざかる程正常に近

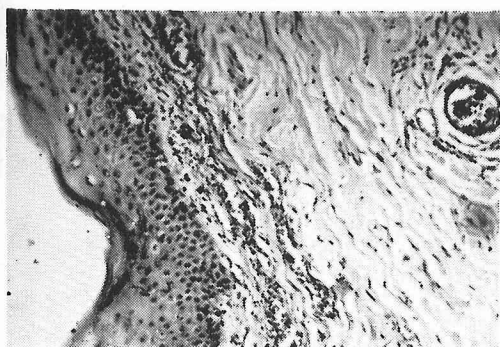
い像を示すが(第8図、第10図)、円形細胞浸潤のある部では細く時として断裂している。

照射野外方1cm以上の部：組織学的に異常所見は認められず、この部では散乱線による影響は組織学的には殆んど無いものと考えられる。

4. 総括及び考按

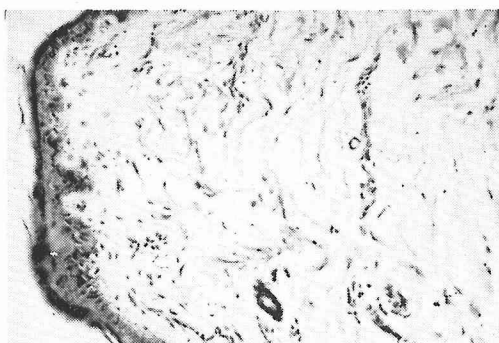
皮膚は節照射法に於ては単純分割照射法の数倍にあたる大線量に耐えることが出来る。恐らく開放部を囲

第 3 図



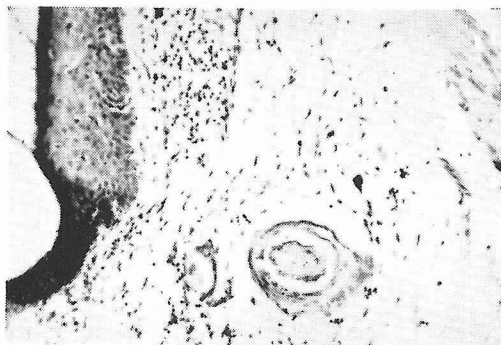
開放部(第2図の2の部分):
表皮の硝子化, 毛細血管の拡張, 充血

第 6 図



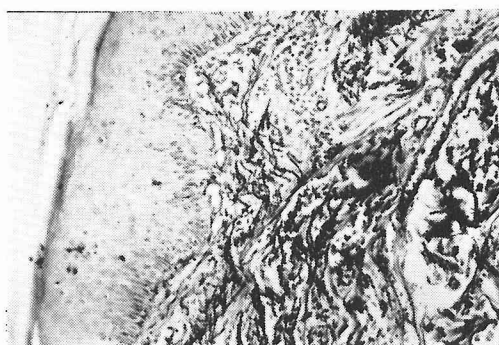
照射野外方 1cm の部(第2図の6の部分):
略々正常に近い

第 4 図



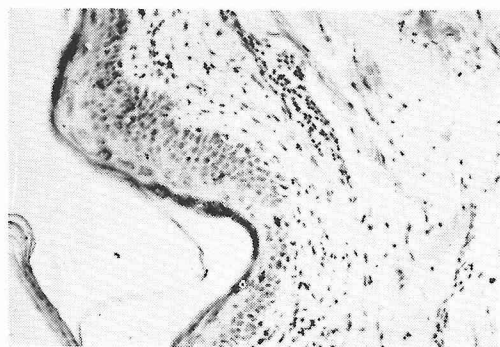
開放部(第2図の4の部分):
円形細胞浸潤, 毛嚢の破壊

第 7 図



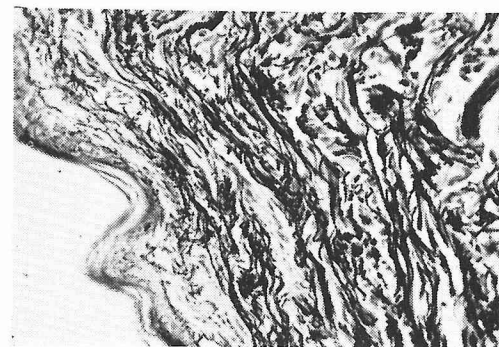
開放部(第2図の2の部分)の弾性線維:
疎で細く, 円形細胞浸潤の部で断裂する

第 5 図



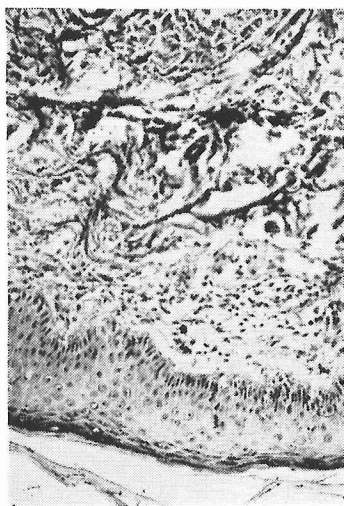
被覆部(第2図の3の部分):
表皮の中等度肥厚, 軽度細胞変形, 毛細血管の拡張

第 8 図



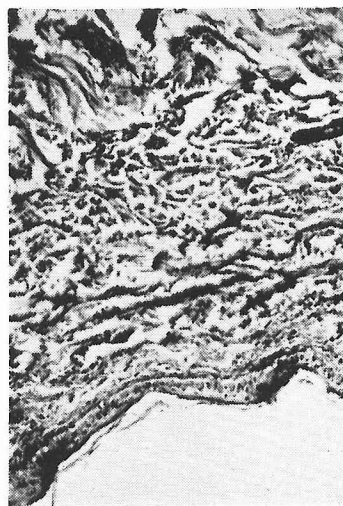
照射野外方 1cm の部(第2図の6の部分)の弾性線維: 第7図より太く密

第 9 図



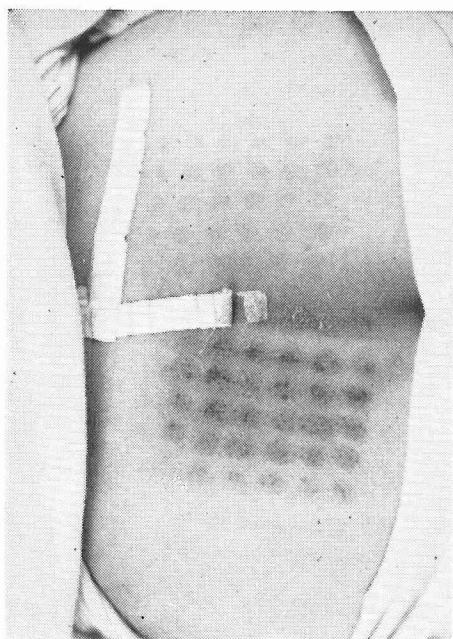
開放部 (第2図の2の部分) の膠原線維：
疎で細い、

第 10 図



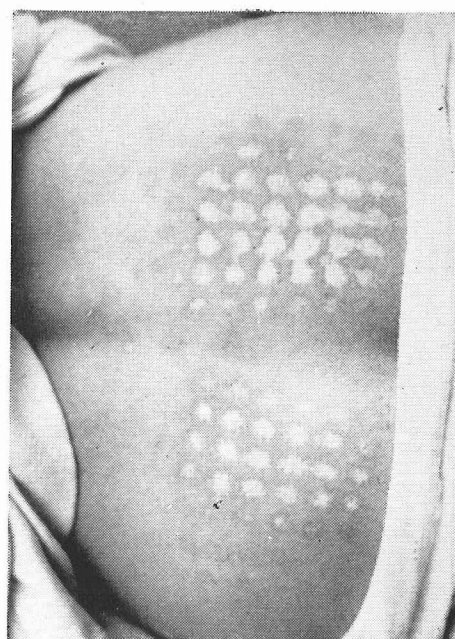
照射野外方1cmの部分 (第2図の6の部分) の
膠原線維：第9図より密

第 11 図



14,000r (1回量500r)
照射2日後の色素沈着
2,000r (1回量1,000r) 照射時の
色素沈着：早期出現

第 12 図



14,000r (1回量500r)
照射70日後の白斑
14,000r (1回量1,000r) 照射40日
後の白斑：左側より大きい

繞する被覆部皮膚のレ線による障壁が軽度であるために開放部の恢復の程度が大きく、従つてレ線の蓄積が軽減されるためと思われる。大線量にも拘らず殆んど潰瘍を形成することなく、照射終了後皮膚恢復の速かな原因も一に被覆部皮膚並びに皮下組織に求められよう。但し被覆部皮膚並びに皮下組織が全くレ線の影響を受けていないとは云えないのであつて、当教室の橋詰の研究(後報)によれば、我々の使用した厚さ1.5 mmの鉛板に於ては空気中レ線量の1.5乃至2.0%が通過する他、更に開放部の散乱附加が加つて被覆部中央の皮膚並びに皮下組織の受ける最少レ線量は、空気中レ線量の15乃至20%となる。従つて10,000r照射の場合は約2,000r、16,000r照射の場合は約3,200rが被覆部に照射されていることになる。然るに被覆部の表皮は組織学的にはそのレ線量に相当すると思われる程度の変化を呈しているが、肉眼的にはレ線量に比しそれ程の変化を認められない。今後検討を要する問題である。

1 回レ線量 500r 照射の場合と 1000r 照射の場合との皮膚反応の差異を1症例(福〇知〇 42才 ♀ 子宮癌)について比較観察した。即ち1回レ線量を異にし、総レ線量(14,000r)を同一にし、且つ照射部位は腰部の対照的な部を選んだ。従つて両照射部位の皮膚の感受性は略々同一と考えてよい。本症例によれば1回レ線量 500r の場合、痒痒感は8,000r で現れ、1回レ線量 1,000r の場合は13,000r で現れた。灼熱感は前者では欠如し、后者では10,500r で認められ、疼痛は前者では照射終了後9日目に初めて現れたが、后者では10,000r で認めた。紅斑の出現は何れも明確に欠くが、色素沈着は前者より后者の方が少レ線量で現れた(第11図)。水泡は前者には認めず、后者では9000r で認めた。又6ヶ月後の所見は、后者は前者に比し白斑は大きく且つ著明である(第12図)。即ち1回レ線量の多い方が皮膚の自覚的、他覚的反應は強いと考えられる。

簡照射法に於て開放部を通過した多数の細いレ線束(pencil beams)が果して深部で均等になるであろうか、又深部の病巣線量が均等になるか否かと云う問題が起つてくる。これに関してはJacobson and Lippman^⑥、Cohen and Paluzzo^⑦の報告があり、又当教室の橋詰の実験がある。pencil beamsは深部に行くに従つてそのエネルギーを減弱するが、他方散乱附加のため15cmの深さに於ては深部線量の最大、最小の割合は100:80となり可成り均等に近づく。この不均等を避けるためBirchall^⑧は照射毎に僅かにpencil beamsを左右に傾けることを推奨している。勿論軽度の傾斜をとらせることにより均等度は更に増大するであろう。然し治療実施に於ては寧ろpencil beamsを

常に一致させることは至難であつて、皮膚表面に於ける篩鉛板を正確に位置せしめ得ても、pencil beamsそのものの方向は照射毎に若干のズレを避け得ない。結局深部では100:80以上の均等度に照射されていると考えてもよいであろう。

被照射皮膚の組織所見に関しては前項に於いて詳述した如くであつて、レ線量が大量であるため開放部は角化肥厚が著しく、表皮の顆粒層、有棘層、基底層は何れも高度の変性を来し、全体として無構造化し硝子様に見え、細胞の淡染、変形、ピクノーゼ、空胞形成等の像が見られ、メラニン色素の消失があり、小数のクロマトホーレン細胞が点在している。毛嚢は高度に破壊され、皮膚腺の破壊、変性も著しい。毛細血管には高度の拡張があり、16,000r照射した第2例には出血を認めた。

然も本例の照射内側開放部(第2図の2の部)は照射野外側開放部(第2図の4の部)より障害の程度が高度であつた。

被覆部では表皮の肥厚は中等度で、各細胞は比較的よく輪廓、構造を保持し、真皮の乳頭、皮膚腺には変性像があるが血管には特に著しい変化は認められず、その内皮細胞は正常である。小照射野照射に於て皮膚が大量のレ線に耐え得ることの説明は簡単ではない。被覆部の皮膚並びに皮下組織の障壁が比較的軽度で、殊に小血管に変化が認められないのでこの血管に説明の根拠をおくべきであろうか。

メラニン色素の消失も注目すべき所見である。従来色素沈着とメラニン色素の増加とは一致すると考えられているが、我々の症例に於ては寧ろメラニン色素の減少乃至消失が認められた。従つて我々は初め色素沈着の主要素は出血によるヘモグロビンではないかと考えたが、鉄反應の結果それは否定された。元来色素母質の本態に関してはその説極めて多く、チロヂンを説くものにはGessard, Durham, トリプトファンを提唱するものにはSegin, Eppingerがあるが要するに色素形成にあたりその母質となり得るものは組織蛋白質の分解産物殊にアミノ酸中に主として存在しているものようである。村岡^⑨は紫外線を用いた研究により皮膚の色素沈着は表皮内にある色素母質即ちチロヂン、ケドレナリン、トリプトファン、ドーバに対する紫外線の強裂な酸化作用によると報告している。メラニン色素はメラニン母質の酸化により生ずると云われているが、この過程は或一定レ線量まで増進的変化を示す。然し更に大量のレ線によりメラニン母質の消失を来し、却つてメラニン色素は減少の一途を迎るのではないかとも思われる。即ち表皮の新陳代謝に伴いメラニン色素は表層へ移行して行くが、レ線の強い酸化作用により急速且つ大量にメラニン色素に転換したメラ

ニン母質は皮組織内にその保有を失い、その結果基底層にメラニン色素が再生されないか、或は強く酸化された組織はそのまま還元剤として作用することも考えられる。そのため皮膚組織内の酸化物がメラニン色素を還元するとの仮定も成立つのであつて、その結果表皮剝離后色素脱失し、白斑を生ずるのであろうかと推測する。

6. 結 語

我々は開放部の直径 1cm、面積比 40% の鉛板を使用して照射を行い、皮膚の反応を詳細に観察するとともに、皮膚切片を組織学的に検索した。1 回照射空中レ線量 500r 及び 1,000r で連続照射し、総量 10,000r 乃至 16,000r に達した。

1), 1 回照射線量の多い方が皮膚の自覚的及び他覚的反応は強い。

2), 皮膚に潰瘍を形成しない。

3), 開放部の表皮は肥厚、変性、破壊の像が著しく、メラニン色素の消失があり、毛細血管の拡張、出血をみる。皮膚腺の破壊、変性も又高度であり、結合組織には断裂、疎鬆化の所見が認められる。

4), 被照射部は肉眼的にはレ線量に比較して障害は極めて軽度であるが、組織学的にはレ線量に相当すると思われる変化が認められる。即ち中等度の表皮肥厚があり、皮膚腺にも変化が認められる。唯小血管には

病的所見を認めない。

5), 照射野外方 1cm までは表皮のレ線による障害が認められるが、1cm 以上の部には変化を認めない。

文 献

- 1) Goldfeder, A : Radiology, 54, April : 93, 1950.
- 2) H. Marks : Radiology, 58, August : 333, 1952.
- 3) W. Harris : Radiology, 58, August : 343, 1952.
- 4) R. Toevinger : Radiology, 58, August : 351, 1952.
- 5) William v. Tanzel : Radiology, 59, September : 399, 1952.
- 6) Jacobson and Lippman : Am. J. Roent., 67, March : 458, 1952.
- 7) Cohen and Palazzo : Am. J. Roent., 67, March : 470, 1952.
- 8) Birchall : Brit. J. Radiol. 26, January : 55, 1952.
- 9) 村岡 : 日医放会誌, 3, 4 : 403, 昭17.
- 10) 松沢等 : 信州医誌, 2, 4 : 53, 昭28.
- 11) 宮川 : 日医放会誌, 3, 1 : 1, 昭17.
- 12) 今岡 : 日医放会誌, 12, 5 : 6, 昭27.
- 13) 山村 : 日本レントゲン会誌, 12, 5 : 387, 昭10.
- 14) 佐野 : 日本レントゲン会誌, 14, 4 : 360, 昭12.
- 15) 水野 : 日新医学, 40, 4 : 225, 昭28.
- 16) A. Kahlstorf : Strahlentherapie, 38, 3 : 499, 1930.
- 17) P. Keller : Strahlentherapie, 28, 1 : 152, 1928.
- 18) A. Kahlstorf : Strahlentherapie, 38, 2 : 274, 1930.

数種腸内細菌による乳汁の腐敗に際して生ずる 毒物及び遊離アミノ酸について (嫌気性腐敗の部)

昭和28年10月20日受付

信州大学医学部小児科学教室 (主任 高津忠夫教授)

加藤 英 夫 小林 恒 雄 百瀬 せつ子
永井 信 雄 小野 寛 山田 悦 郎
小井土 宗平 宮 川 浩 川村 周 光

Experimental Studies on the Production of Toxic Substances and Free Amino-Acids in the Human and Cow's Milk Inoculated with Intestinal Bacteria Anaerobically

Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Shinshu University
(Director : Prof. T. Takatsu)

Hideo Kato, Tsuneo Kobayashi, Setsuko Momose, Sehei Koido,
Nobuo Nagai, Hiroshi Ono, Etsuro Yamada, Hiroshi Miyagawa
and Kanemitsu Kawamura

Cow's milk, hydrolyzed cow's milk and hydrolyzed human milk were inoculated with *E. coli* O111 B₄ (Stoke-W), *E. coli* O₅₅ B₅ (18027-a), *Proteus* X₁₉ and *Ps. pyocyanea* (most of them are regarded as pathogenic agents for the infantile diarrhea), and *E. coli* O₁₅ (Communis type) and incubated anaerobically for 7~10 days at 37°C. Qualitative test were made