日本泌尿器科學會雜誌

第 36 卷 第 2 號

昭和 19 年 (1944) 2 月

原 著

膀胱腫瘍ノ Radon 療法ニ關スル實驗的研究

第 2 篇 Radon 毛細金管ニヨル膀胱癌ノ組織變化竝ニ
組織内照射ニ對スル一考察

K. Komatsu: Experimentelle Studien über die
Radiumemanationsbehandlung der Blasen tumoren.

II. Mitteilung: Die histologischen Veränderungen der Blasen tumoren mit
eingespickten Radongoldkapillaren; Ein Beitrag zur Kenntnis der
intratumoralen Bestrahlung mit Radonkapillaren.

東京帝國大學醫學部皮膚科泌尿器科教室 (泌尿器科主任 高橋明教授)

助 手 醫學士 小 松 勁 一

緒 言

Radium が發見セラレテ其生物學的意義が明カニセラル、ヤ Radium 放射線ノ細胞組織ヲ破壊スル性質ニハ組織ニヨリ差異アルコトが確認セラレ、此特異ナル性質ヲ利用シテ惡性腫瘍ノ放射線療法が發達シ來ツタ。Radium 放射線ノ癌組織ニ與フル組織變化ニ對シテハ已ニ Exner ヲ始メ多數諸家ニヨリ闡明セラレテ、今更之ニ加フル知見ハナイ。而シテ Strebel⁽⁸⁰⁾, Blauel, Abbe, Morton⁽⁵⁵⁾ 等ニヨリ始メラレタ Radium ノ腫瘍内照射ノ組織變化ニ關シテモ既ニ豊富ナル研究が遂ゲラレテキル。併シ乍ラ Joly・Stevenson ニヨリ始メテ惡性腫瘍ノ治療ニ應用セラレタ Radon 毛細管ノ癌組織ニ與フル變化ニ就テハ檢索ハ未ダ比較的少イ。又 Failla ニヨリ改良セラレタ Radon 毛細金管ハ身體各部ノ惡性腫瘍ノ治療ニ用ヒラレ、泌尿器科領域ニ於テハ主トシテ膀胱及ビ攝護腺癌ノ治療ニ使用セラレテ居リ、吾ガ臨床成績ニ就テハ既ニ高橋教授ト共ニ發表スル處ガアツタ。

翻ツテ觀ルニ膀胱癌ノ治療ニ Radium 放射線ガ應用セラレテヨリ既ニ久シキ時日ヲ經過スルガ放射線ノ膀胱癌ニ與フル組織變化ニ關シテハ殆ド檢索セラレテキナイ。而テ Radon 毛細管ノ膀胱癌ニ與フル組織變化ハ他部ノ癌ニ於ケルト同一ノ變化デアリ一見今迄ノ知見ヲ補遺スル處ナキガ如クデアアルガ、本問題ハ Radium 放射線ノ外表照射トハ全く異ル組織内照射デアリ、從ツテ之ヲ檢索スルコトハ放射線ニヨル組織變化ニ加ヘテ放射線ノ組織内配量ニ關シテモ新知見ヲ與フルコトヲ豫期シ此處ニ Radon 毛細管ニヨル膀胱癌ノ組織變化ヲ追及シ、續イテ放射線ノ組織内配量ニ關シテ若干ノ考察ヲ試ミタ。

文 獻 の 考 察

放射性物質カラ發スル放射線ノ癌組織ニ與フル變化ヲ先ヅ組織學的ニ檢索シタノハ Exner(1904)⁽¹⁷⁾デアル。同氏ハ乳癌轉移ニ Radium 照射ヲ行ヒ先ヅ結締織ノ増殖ガ起リ腫瘍細胞ハ之ニヨツテ小細胞嚢ニ分割セラレ壓迫ニヨリ消失スルトシ、Caan(1913)⁽⁶⁾モ之ニ賛シタ。之ニ反シテ Apolant(1904)⁽¹⁾ハ放射線ニヨル癌細胞ノ一二次性障礙ヲ主張シ、Blauel(1905)ハ乳癌中ニ組織内照射ヲ行ヒ照射後周圍ノ腫瘍細胞ガ變性次第消失シ、反之結締織ハ最初膨大スルガ次デ新生ノ起ル經過ヲ追及觀察シタ。次デ Dominici・Barcat(1908)⁽¹⁵⁾ハ癌組織ノ γ 線ニヨル變化ヲ追及シ evolutive Wirkung トナシタガ、Wickham・Degrais・Gaud(1913)ハ之ヲ詳細ニ檢索シ一定潜伏期ノ後先ヅ核ガ膨大シ破壊セラレ喰食吸收セラレテ瘢痕組織ガ之ニ代ルコトヲ證シ、Kaiserling(1913)⁽³³⁾、Haendly(1913)⁽²⁶⁾、Heidenhain(1914)⁽²⁹⁾、Lazarus(1914)⁽⁴³⁾、Hanseemann(1914)⁽²⁸⁾、Schottlaender(1914)⁽⁷⁶⁾、Degrais・Bellot(1914)⁽¹¹⁾、Döderlein(1915)⁽¹³⁾、Lewin・Joseph(1917)⁽⁴⁵⁾、Klein・Dürck(1918)⁽³⁷⁾、Frankl・Amreich(1920)⁽²¹⁾、Schmitz(1920)⁽⁷⁵⁾、Wachtel(1925)⁽³⁴⁾、Flazon・Wachtel(1929)⁽²⁰⁾、Lacassagne(1929)⁽³⁰⁾、Gambarow(1931)⁽²⁴⁾等各ノ組織檢索ノ結果ヨリ癌細胞ノ放射線ニヨル一二次性障礙ニ賛シ茲ニ放射線ノ腫瘍組織ニ與フル變化ニ對スル諸家ノ意見ハ略々一致シタ。尙 Wätjen(1926)⁽⁸⁵⁾、Lahm(1928)⁽⁴¹⁾ニヨリ照射ニヨル核ノ變化ニ先立チ核小體乃至染色體ニ變形、破壊ガ起リ此結果核及ビ細胞體ノ變性ガ生ズルコトガ明カニセラレタ。我邦ニ於テハ大正元年(1912)早クモ我ガ皮膚科領域ニ於テ土肥教授・牧⁽¹⁴⁾ニ

ヨリ Radium 放射線ノ惡性腫瘍組織ニ及ボス影響ニ就テノ檢索ガ行ハレ、藤井(大2)⁽²³⁾ニ次デ中川(大6)⁽⁵⁷⁾、井上(昭4)⁽⁴⁰⁾ノ詳細ナ研究ガアリ上述諸家ノ所見ニ一致シタ成績ヲ得テキル。尙ホ放射性物質ノ發スル β 及ビ γ 線ノ組織ニ與フル變化ノ差異ニ關シテハ Finzi(1911)⁽¹⁹⁾、Regaud(1921)、Lacassagne(1921)、Cutler(1926)、Lazarns(1927)⁽⁴⁴⁾、Werner(1931)⁽⁵⁶⁾等ノ報告ガアル。

Radon 毛細管ノ腫瘍ニ與フル變化ノ組織學的檢索ハ Bagg(1920)、次デ Petrow・Kusmina(1926)、Loeb・Wreschner(1928)、Sugiura・Benedict(1928)⁽⁸¹⁾等ガ動物移植腫瘍ニ就テ檢索ヲ試ミタガ、Daland(1921)⁽⁸⁾ハ 1—2 mc ノ Radon 硝子管ヲ腫瘍内ニ射入シ 10—14 日後ノ毛細管ノ周圍ニ壊死ヲ生ジ、此外側ニ腫瘍細胞ノ膨脹、空胞形成、核ノ濃縮斷裂、充血及ビ細胞浸潤ガアリ、之ヲ取卷イテ纖維芽細胞ノ増殖ヲ認メ中心部ハ β 及ビ γ 線、周邊部ノ變化ハ γ 線ニヨルモノトシタ。膀胱腫瘍ヘノ影響ニ關シテハ Jeck(1929)⁽³¹⁾ガ Radium 照射後 5 週デ死亡セル惡性乳嘴腫ノ 1 剖檢例ニ就テ其所見ヲ述ベテキルノミデアアル。即チ照射部位ハ膀胱壁ノ肥厚ト共ニ表面ノ壊死及ビ下部ニ肉芽ノ發生ガ認メラレタガ腫瘍ハ照射ニヨリ治癒シテキナカッタ。又 Korchow(1934)⁽³⁸⁾ハ 2 例ノ攝護腺癌ニ Radon 針ヲ射入シ膀胱ノ變化ニ就テ述ベタガ Radium 放射線ニヨル腫瘍ノ組織變化ニ關シテハ深ク追及シテキナイ。我邦ニ於テハ大塚(昭11)⁽⁶⁰⁾ガ始メテ Radon 毛細管ヲ使用セル舌癌ノ組織變化ヲ檢索シ、次デ川村(昭12)⁽³⁴⁾ハ基底細胞癌ニ就テ其變化ヲ報告シタ。中村(昭12)⁽⁵⁸⁾ハ Radium 針及ビ Radon 毛細管ヲ以テ始メ

テ人體各部ニ於ケル癌ニ對スル組織内照射ノ詳細ナル研究ヲ行ヒ癌治療量ヲ求メタガ膀胱腫瘍ニ對シテハ言及シテキナイ。又佐藤(昭13)⁽⁷⁴⁾ハ Radium 針ニヨル家兎肉腫ノ組織内照射ニヨル組織變化ヲ檢索シテキル。

Radium 放射線ノ濾過及ビ組織内線量ト組織ノ反應ニ關スル主ナル研究ハ Failla, Regaud, Lacassagne, Dobrowolowska(1924)⁽¹²⁾, Quimby, Halberstaedter 等ニヨリナサレタ。即チ Failla(1920)⁽¹⁸⁾ハ Radium 外表照射ニ於ケル放射線ノ組織ニヨル吸收ニ就テ檢索シ, Regaud(1921)ハ Radon 硝子管ニ直接シテ起ル組織ノ大ナル壞死ハコノ發スルβ線ニヨルモノナルコトヲ確カメ, 濾過ヲ大ニシテ透過力アルγ線ノミヲ使用シテ今日ニ於ケル Radon 毛細金管ノ基礎ヲ開イタ。Lacassagne(1921)ハ動物實驗成績ヨリ壞死ハ初強度及ビ濾過ニ平行セズ隨ツテ大ナル腫瘍ニハ多數ノ放射源ヲ規則正シク排列スルノ要アルヲ述べ, Halberstaedter(1927)⁽²⁷⁾モ放射源周圍ノ壞死ハ線ノ種類ヨリハ寧ロ量ノ問題デアルトシタ。又 Quimby(1925)ハ種々ノ金屬ノ濾過ニ就テ詳細ナル検討ヲ試ミ皮膚紅斑量ト放射線量トノ間ノ關係ヲ見出サントシ, 更ニ(1930)⁽⁶⁹⁾Radon 毛細金管ト Radium 白金針トノ放射力量ヲ比較シ 1 mg ノ Radium 針ト等シキ Radon 量ヲ表示シテ毛細管ノ使用ニ便ナラシメタ。次デ Pack・Quimby(1932)⁽⁶¹⁾ハ放射量及ビ照射時間ニ關シ檢討シ皮膚紅斑量ニ就テハ照射時間が比較的短イ時ハ時間的因子ハ無關係デアルガ之ガ長イ場合ニハ強力照射ハ弱照射ヨリ大ナル反應ヲ現スコトヲ認メタ。

Radon 毛細管ニヨル組織内照射ニ就テ始メテ配量ヲ表示シタノハ Janeway(1920)デ腫瘍ヲ球形又ハ之ニ近キモノト考ヘテ腫瘍徑ト配量トノ關係

ヲ經驗的ニ示シタ。Quimby・Martin(1929)⁽⁶⁸⁾モ腫瘍ヲ球ト考ヘ此中心ニ對シテ數個ノ放射源ヲ對稱的ニ排列シタ種々ナ場合ニ於ケル照射度ニ就テ計算ヲ行ヒ以テ組織内照射配量ノ基礎ヲ求メ, 總放射量ガ等シケレバ強力放射源ヲ少數排列スルモ弱力ノモノヲ多數設クルモ各點ノ照射度ニハ大ナル差異ヲ認メナイコトヲ見出シタ。他方 Failla及ビ其協力者(1926)ハ Radon 硝子毛細管ヲ使用シテ放射線ニヨル家兎筋肉ニ於ケル壞死層, Butterノ褪色圈及ビ皮膚紅斑量トノ間ニ一定關係ヲ見出シ皮膚紅斑量ヲ以テ組織内ニ於ケル放射線力量ヲ表ハサント試ミ, 其結果ニ從ツテ Martin・Quimby, Pack, Sharp(1930)⁽⁴⁷⁾, 1931^(48, 49), 1932⁽⁵⁰⁾, 1935⁽⁵³⁾ハ放射線ノ測定單位トシテ Threshold erythema dosisヲ使用シ組織内ノ種々ノ距離ニ於ケル放射量ヲ示シ, 他方口腔癌ノ消失ニ要シタ放射線量ヲ 2—5 年間觀察シ得タ症例カラ 7—10 S.E.D.デアルトシタ。更ニ Quimby・Stewart(1931)⁽⁷⁰⁾ハ種々ノ強度ノ毛細金管ニ就テ Butterノ褪色圈ヲ測定シ動物實驗ニ於ケル壞死層ノ大サニ平行スル成績ヲ得テ Radon 硝子管ニ於ケルト同一ノ結果ニ到達シ, 種々ノ大サノ被照射體ニ任意ノ放射ヲナスニ要スル放射量ヲ表示シ, Pomeroy(1938)⁽⁶⁵⁾ハ之等ノ結果ヲ詳細ニ表示シタ。尙ホ Quimby(1932)⁽⁶¹⁾, 1934⁽⁷²⁾, Paterson(1934)⁽⁶⁴⁾ハγ線組織内照射ニ關シ放射源ノ排列及ビ線量計算ニ就テ, 又 Wright(1937)⁽⁸⁸⁾モ照射量計算ニ就テ述べタ。又 Martin(1941)⁽⁵²⁾ハ弱イ Radium 針ヲ用ヒ Quimbyニヨリ與ヘラレタ照射術式ヲ口腔粘膜ノ癌ニ應用シ 7—8 S.E.D.ヲ照射シタ結果 40% 2.5—9 年治療ノ成績ヲ舉ゲタ。我邦ニ於テハ上述ノ如ク中村ノ組織内照射ニ關スル詳細ナル業績ガアル。

實 驗

第1例 黒澤 某 64歳, 女子(第1圖)。

現病歴：昭和17年9月9日及ビ11月20日無症候血尿ガアリ昭和18年1月7日入院シタ。

入院時所見：尿ノ輕度ノ血尿。膀胱容量 300cc, 左輸尿管口部ニ鳩卵大ノ腫瘍ガアリ其表面ハ乳嘴狀ナナスガ稍粗ク輕度ノ大小不同ガアル。莖部ハ比較的細イ様デアアル。

症 例

經過：1月16日經尿道のニ 1.1 mc ノ Radon 毛細金管ヲ射入シタガ翌々日迄 5 本脱落シタ。1月28日露係手術ニヨリ腫瘍ヲ莖部ヨリ摘出示指頭大迄ノ腫瘍 3 個ヲ得タ。此 1 個ニ Radon 金管 1 本ヲ認メタノデ組織檢索ニ供シ, 腫瘍殘部ハ電氣凝固ヲ行ヒ 3 月 25 日全治退院シタ。

組織學の所見：組織學の診斷 乳嘴狀癌, Ra-

don 放射量 1.1 mc 12 日。

乳嘴狀癌ノ所見デ上皮細胞ニハ多形性ガ可成リニ存シ核ハ Chromatin ニ富ミ基質ハ圓形細胞及ビ白血球ノ浸潤ガ強イ。長サ 4 mm ノ乳嘴腫ノ 1 房ニ著明ナ變化が見ラレル。即チ尖端ニ近ク癌細胞ハ壊死ニ陥リ原形質ハ泡狀ニ膨大シ上皮ノ大部ハ脱落シ癌細胞ノ退行消失ガ認めラレル。癌細胞ノ未ダ保タレテキル部分ニハ核ハ濃縮シ有絲分裂ハ全ク見ラレナイ。基質ノ尖端ニ近キ處ハ壊死ニ陥ツテキルガ消失迄ニ到ラズ凝固壊死ノ狀態ヲ呈シテキル。Mallory 染色ニヨルト尖端部ヲ除イテ基質ハ比較的ヨク保タレテキル。莖部ニ近イ所ニハ Fibrin ノ滲出ガ強ク、此間ニハ厚サ 0.5 mm 内外ノ白血球浸潤層ガアリ附近ノ血管ハ栓塞シテキル。血管ノ變化ハ殊ニ内側ニ強ク内膜ニハ Fibrin ノ析出が見ラレル。即チ本標本ニ見ラレル變化ハ一種ノ凝固壊死デ基質ヨリモ癌細胞ノ傷害ガ高度デ、基質ハ尖端部ヲ除キ基莖部デハ比較的保タレテキルニ反シテ癌細胞ハ長サ 4 mm ノ 1 房ガ全部破壊サレテキル。總ジテ是等ノ變化ハ急性ノ壊死デアリ結締織ノ増殖ハ見ラレナイ。

第 2 例 今福 某 59 歳、男子。

現病歴：昭和 17 年 7 月頃ヨリ排尿終末時疼痛ヲ覺エ毎日午後ニナルト血尿ヲ見タ。尿意頻數モ漸次強度トナリ最近デハ 1—2 時間毎デアル。昭和 17 年 11 月 20 日入院シタ。

入院時所見：尿ハ藁黃色澄明、赤血球一、白血球十、細菌一。膀胱容量ハ 300 cc 以上、左輸尿管口ノ外上方、左側壁ニ約示指頭大ノ乳嘴腫様腫瘍ガアル。其表面ハ定型のナ乳嘴腫トハ稍々異リ細カイ乳嘴狀突起ガ摺リ切レタ如キ外觀ヲ呈スルガ凝血、膿苔等ハ附着シテキナイ。莖部ハ直接見ルコトハ出来ヌガ稍々太イ様デアル。其他前後壁ニ小娘腫瘍ガ數個存在スル。

経過：11 月 21 日 0.9 mc ノ Radon 毛細金管 5 本ヲ主腫瘍内ニ射入シ同時ニ娘腫瘍ニ電氣凝固ヲ施シタ。翌日金管ガ 1 本脱落シタ。11 月 28 日ニ Young ノ異物鉗子ヲ以テ腫瘍ヲ採取シ組織検査ニ供シ殘部ヲ電氣凝固シタ。術後異狀ナク腫瘍ハ全ク消失シテ 12 月 10 日退院シタ。

組織學的所見：組織學的診斷 乳嘴狀癌、Radon 放射量 0.9 mc 7 日。

乳嘴狀癌ノ所見デ上皮細胞ニ輕度ノ多形性ガアリ基質ニ圓形細胞ト白血球ノ浸潤ガアル。Radon 金管ガ射入サレタ位置ハ鏡檢上不明デアルガ乳嘴狀ヲ呈スル表面ニ近ク組織ガ粗糙トナリ癌細胞ハ泡狀ニ膨大シ原形質ノ境界ハ不明瞭トナリ核ハ濃縮シテキル。アル所デハ核ハ破壊セラレテ核斷裂ノ狀態ヲ呈スル。間質ニハ Fibrin ノ滲出ガ少シク見ラレル。金管挿入部位ノ明カデナイ爲確言ハサレヌガ以上ノ變化ハ Radium 放射線ニ因ルモノデアル。從ツテ作用範圍ノ測定ハ不能デアル。

第 3 例 淺岡 某 61 歳、男子(第 2 圖)。

現病歴：6 年前輕度ノ血尿ガアツタガ數日デ消失シタ。昭和 15 年 7 月再ビ輕度ノ無症候血尿アリ、以後血尿ガ斷續シテ入院當時ニ至ツタ。最近尿意頻數及ビ輕度ノ排尿痛ガアル。昭和 17 年 10 月 17 日入院シタ。

入院時所見：體格及ビ營養中等度、全身所見ニ特記スルコトナク、泌尿器系ニモ觸視診上著變ヲ認めナイ。尿ハ強度ノ血尿、弱酸性、蛋白十、赤血球卅、白血球十、葡萄球菌及ビ大腸菌ヲ少數認メル。腎機能検査ハ稀釋能稍々低下セルモ全體トシテ良好デアル。膀胱容量ハ 200 cc、右壁ニ約小鶏卵大ノ腫瘍ガアリ其表面ハ粗塊狀ヲナス。膀胱攝影像ニ於テモ右側ニ同大ノ腫瘍陰影ヲ認メル。

経過：入院後止血劑注射及ビ輸血ヲ行ヒ、10 月 28 日經尿道的ニ 1.0 mc ノ Radon 毛細金管 5 本ヲ腫瘍内ニ射入シタ。術後血尿ハ輕減シ來ツタガ 3 及ビ 5 日目ニ金管各 1 本ガ脱落シタ。11 月 14 日膀胱高位切開ニヨリ Radon 毛細金管ヲ射入シタ。膀胱ヲ開クニ右壁ヨリ頸部ニカケ浸潤スル腫瘍ガアル。右側壁ニ乳嘴狀ニ突出スル腫瘍ヲ切除摘出シ、頸部及ビ右側壁浸潤中ニ 0.94 mc ノ Radon 金管 20 本ヲ射入シタ。肉眼の血尿ハ術後 2—3 日デ消失シ手術創ハ清潔ニシテ経過良好ニ思ハレタガ、11 月 22 日頃ヨリ嚔言ヲ發シ夜間無意識ニ身體ヲ動カシ次第ニ意識濁濁ガ起リ、頑固ナ吃逆ガ發生シ食思ハ全ク消失シタ。脊髓液ハ壓、外觀共ニ正常、Pandy 反應ノミトデアル。意識濁濁ハ次第ニ進行シ同月 27 日死亡シタ。

剖檢所見：全膀胱壁ニ亘ル癌性浸潤ニヨル肥厚ヲ認め變化ハ攝護腺ニ及ブ。數個豌豆大ノ後腹膜

淋巴腺轉移，兩側水腎性萎縮腎，兩側肺氣管支肺炎，冠狀動脈，心辨膜及ヒ大動脈ニ於ケル中等度ノ動脈硬化，高度ノ脾萎縮。

組織學的所見：組織學的診斷 乳癌狀癌，Radon放射量 0.94 mc 13日。

膀胱腔内ニ突出セル腫瘍ハ乳癌狀癌ノ所見ヲ呈スルガ上皮細胞ハ厚ク且極メテ不規則ニ排列セラレ，狭キ間質中ニモ腫瘍細胞ノ侵入ヲ見，其大サモ不同デ多數ノ有絲分裂像ヲ含ム。腫瘍基部ニ於テハ腫瘍細胞ハ膀胱壁組織内ニ浸潤性ニ侵入シ從ツテ膀胱壁ハ厚クナツテキル。

金管ハ腫瘍組織内ニ射入セラレ管孔ハ圓形ヲ呈シテキル。金管ニ接觸シタ部分ニハ強イ組織ノ壊死ガアリ核破壊物質及ビ滲出セル少量ノ Fibrinヲ認メル。此周圍ニハ浮腫ガアリ組織ハ粗鬆トナリ赤血球，白血球並ニ組織球ノ浸潤及ビ其核破壊物質ガ多數混ジ急性炎症ノ像ヲ呈スル。處々ニ出血ガ存シ小血管ニハ血栓ガアリ管壁ニ白血球ノ浸潤ヲ見ル。此浸潤層内ノ金管ニ近キ所ニハ癌細胞ハ全ク認メラレナイガ，遠キ部位ニ於テハ癌細胞ハ泡狀トナリ核濃縮ニ陥ツテキル。此外側ニハ少シク膨大シタ癌細胞集ヲ認メ，附近ハ纖維性トナリ纖維芽細胞ノ輕度ノ増加傾向ガ認メラレ結締組織モ多少浮腫狀ニ膨大シテキル。此外側ニ於テハ組織ノ浮腫ハ最早著明デナク新生結締組織ノ盛ニ増殖シテキル薄イ層ガ認メラレ此層ヲ境トシテ外側ハ變化ヲ認メヌ組織ニ移行シ同時ニ此處ニハ變化ヲ受ケヌ癌細胞ヲ見ル。是等ノ變化ハ金管ヲ取巻キ輪狀ナナシ管孔ヲ距ル 0.5 mm ノ半徑内ニテハ著明ニシテ組織ノ變化ヲ認メルト同時ニ癌細胞ノ消失又ハ變性ヲ來シ居ルモ，此外側ニ於テハ放射線ノ作用ヲ組織學的ニ證スルコトハ出來ナイ。腫瘍細胞ノ浸潤ヲ見ナイ正常筋組織内ニ金管ノ射入セラレタ標本ニ於テハ金管孔附近ノ筋組織ハ泡狀變性ニ陥リ其核ハ消失シテ組織ハ浮腫狀ニ境界不鮮明トナリ白血球ノ浸潤ヲ認メル。變化ヲ認メル範圍ハ腫瘍組織内ニ於ケルヨリ狭ク管孔緣ヨリ 0.5 mm 半徑デアル。又筋層ヲ越エテ漿膜近クノ結締組織及ビ脂肪組織内ニ金管ノ射入セラレタモノニ於テハ Fibrin ノ滲出ガ強ク結締組織ノ退行變性，出血，白血球浸潤，血栓形成等同様ノ變化ヲ認メ且其範圍ハ金管孔緣ヲ距ル 0.8 mm デ腫瘍組織内

ニ於ケルト略々同様デアル。

第4例 柏村 某 65歳，男子(第 3, 4 圖)。

現病歴：患者ノ訴ヘニコレバ昭和17年3月ヨリ3日間血尿ガアリ其後格別ノ異狀ヲ覺エナクツタガ同年11月頃ヨリ尿意頻數，殘尿感アリ次第ニ尿進出力減弱シ排尿終末時疼痛アリ，某専門醫ヲ訪レ會陰切開次デ高位切開ヲ受ケタ。昭和17年12月16日東京逓信病院泌尿器科ニ入院シタ。

入院時所見：稍々羸瘦シタ老人，內臟諸器官及ビ血液像ニ異狀ヲ認メナイ。右腎ハ下垂シ小骨盤腔ニ達シ可動性，左腎ハ觸レズ，膀胱部ニ手術創痕アリ，會陰部弓狀切開創ノ一部ハ尿瘻ヲ形成シテキル。攝護腺右葉ハ増大シ硬度増加シ右精囊ヲ硬ク觸レル。尿ハ濁濁シ中性，蛋白 $+$ ，白血球 $++$ ，桿菌及ビ球菌ヲ多數認メル。膀胱容量 70 cc，膀胱右壁ヲ占メル巨大ノ腫瘍ガ認メラレル。廣基性ニシテ表面ハ粗塊狀ナナシ其周圍ニハ水疱狀浮腫ガ著明デ腫瘍ノ境界ヲ見定メ難イ。右輸尿管口ハ不明デアル。

經過：留置 Katheter ヲ設置シ洗滌ヲ行ヒ昭和18年1月15日膀胱高位切開ヲ行ヒ 1.3 mc ノ Radon 毛細金管20本ヲ鶏卵大腫瘍内ニ射入シタ。尙ホ後壁ヨリ頂部ニ指頭大ノ腫瘍數個ヲ認メタ。術後輸血，尿路消毒劑注射等ヲ行ツテキタガ手術創ヨリ惡臭アル膿汁ヲ多量ニ漏出シ羸瘦ノ度ナ加ヘ同月25日ニハ下肢ニ高度ノ浮腫ヲ來シ，翌26日ニハ一般狀態ハ急速ニ惡化シ27日午後9時死亡シタ。

組織學的所見：組織學的診斷 膀胱癌，Radon放射量 1.3 mc 12日。

標本 Nr. 1 1本ノ金管ハ膀胱粘膜面ニ入り金管ニ接シタ腫瘍組織ハ凝固壊死ニ陥リ，コレガ表面ニ破潰シテ潰瘍ヲ形成シテキル。潰瘍底ニハ白血球ノ浸潤ガアル。他ノ1本ハ少シク深ク筋層ニ射入サレテキル。金管ニ直接接シタ部分ニハ極メテ薄イ壊死層ガアリ組織ハ全ク均質化セラレテキル。此外側ニハ組織ガ浮腫ノ爲粗鬆トナリ滲出機轉ノ高度ニ認メラレル層ガアリ，輕度ノ白血球浸潤及ビ極メテ少量ノ Fibrin 滲出ガ認メラレル。此層内ニハ腫瘍細胞ハ全ク見ラレナイ。van Gieson 染色ニヨルト結締組織モ膨大シ輕度ノ退行變性ニ陥ツテキルノガ認メラレル。血管壁モ亦壊死ニ陥リ組織ヲ少シク混ジタ白血球浸潤ガ外層ニ強イ。

併シ血柱形成ハ認メレヌ。此層ノ厚サハ 1.0—1.1 mm デアル。此外側ニハ纖維芽細胞ガ増殖シ膠樣結締織ノ増加シタ層ガ存シ、輕度ノ白血球浸潤ガアリ。腫瘍細胞ハ核ガ濃縮シ原形質ハ少シク縮小萎縮ヲ示ス。一部ニハ細胞ガ膨大シ空胞化シテキルモノモアル。核破壊物質モ少シク混在スル。即チ此層ニ於テハ腫瘍細胞ハ退行變性ニ陥リ纖維芽細胞ノ増殖ガアリ結締織ノ硬化ガ認メラレル。此層ノ幅ハ 0.4—0.55 mm デ結締織性ノ處デハ厚ク、筋層ニ遮ラレタ部位ニ於テハ多少狭イ。

標本 Nr. 2 金管ハ筋層内ニ射入セラレ且金管ノ長軸ヲ含ム面ガ現レテキル。薄イ壞死層ニ外接スル筋組織ニハ退行變性ガ認メラレル。金管中央部デハ 0.8 mm 以内ニ存スル腫瘍細胞ハ其核ガ濃縮シ原形質ハ萎縮シテ強度ノ退行變性ニ陥ツテキルガ、コレヨリ離レタ腫瘍細胞ニハ變化ガ認メラレナイ。金管端ノ部位ニ於テハ所見ハ金管中央部ト異ル。即チ金管端及ビ之ニ近キ處ニ於テハ放射線ニヨリ變化ヲ被レル層ガ薄クナリ金管孔縁ヲ距ル 0.4 mm ニ存スル腫瘍細胞集ハ變化ヲ受ケテ居ナイ。

標本 Nr. 3 筋層内ニ相接近シテ 3 本ノ金管ガ射入サレテキル。互ヒニ 2 本ハ 1.6 mm 及ビ 2.4 mm 離レテキル。金管孔ヲ圍ム變化ハ前標本 Nr. 1 ト全ク同ジデ變性並細胞浸潤層ハ幅 0.8 mm、結締織増殖層ハ 0.4 mm デアル。互ヒニ 1.6 mm ナ距ル兩金管ノ中間帶ニ於テハ腫瘍細胞ノ全ク見ラレナイノハ勿論デアルガ、纖維芽細胞ノ増殖ハ 1 本ノ金管ガ單獨ニ腫瘍組織内ニ射入セラレタ時ト稍々異リ不充分デ、結締織纖維ハ浮腫狀ニ膨大シ不鮮明デ輕度ノ退行變性ガ認メラレル。2.4 mm ナ距ル 2 本ノ金管ノ中間帶ノ所見モ之ニ似テキル。

標本 Nr. 4 2 本ノ金管ハ 7 mm ナ距テ、射入サレテキル。1 本ハ腫瘍組織中ニ存シ其周圍ニ於テハ腫瘍細胞ノ破壊消失ヲ見ルガ、他ノ 1 本ハ正常筋組織内ニアリ、其周圍ノ正常組織ガ破壊サレテキル。此作用範圍ハ前者ニ於テハ孔縁カラ 0.8—1.0 mm デアルニ對シ正常組織内デハ明カニ之ヨリ狭ク孔縁ヨリ 0.3—0.5 mm デアル。又之等 2 本ノ金管ノ中間部ニハ浸潤シタ腫瘍細胞ガ破壊セラレズニ存スル。

標本 Nr. 5 3 本ノ金管ガ 1 邊ヲ 7 mm トスル正三角形ノ頂點ヲナス如ク腫瘍細胞組織内ニ射入サレテキル。各ノ金管ノ周圍ハ孔縁ヨリ 0.8—1.0 mm ノ幅ニ於テ腫瘍細胞ノ消失ヲ見ルコトハ前標本ト同ジデアルガ、各金管ノ中間及ビ三角形重點附近ニハ多數ノ腫瘍細胞ガ破壊セラレズニ殘存シテキル。

第 5 例 乾 某 68 歳、男子(第 5 圖)。(本症例ハ第 103 回日本泌尿器科學會東京地方會ニ於テ報告シ、又本誌 34 卷 2 號 93 頁ノ論文中ノ第 27 例ニ相當スル。)

現病歴：昭和 16 年 1 月頃ヨリ尿意頻數アリ、5 月頃ヨリ排尿困難ヲ來シタ。昭和 16 年 12 月 19 日入院シタ。

入院時所見：攝護腺ハ約鷄卵大、表面ハ比較的平滑ナルモ硬度ハ著シク増加シテキル。尿ハ濁濁シ蛋白⁺、白血球⁺⁺⁺、雜菌⁺⁺⁺、殘尿 300 cc。氣體膀胱攝影ニ於テ突出セル攝護腺陰影ヲ認メル。

經過：5 月 1 日膀胱高位切開ニヨリ 1.0 mc ノ Radon 毛細金管 15 本ヲ攝護腺腫瘍内ニ射入シタ。經過ハ一時良好ニ見エタガ 7 月上旬ヨリ屢々高熱ヲ發シ腎盂炎症狀アリ、漸次羸瘦ノ度ヲ増シ 10 月 26 日死亡シタ。

剖檢所見：約鷄卵大ノ攝護腺腫瘍ハ膀胱底ニモ及ビ、後腹膜及ビ肺氣管支淋巴腺ノ轉移、兩側上行性腎盂腎臟炎、右輸尿管ノ潰瘍穿孔ニヨル後腹膜膿瘍、氣管支肺炎。

組織學的所見：組織學的診斷 腺癌。Radon 放射量 1.0 mc 永久照射 射入後 6 ヶ月。

金管ニ接シテハ核濃縮及ビ其破壊物質ハ吸收セラレテ殆ド見ラレズ變性ニ陥ツタ結締織層ガアリ、此ノ周圍ニハ腫瘍細胞ハ見ラレズ硝子化シタ纖維ガ之ヲ包裹スル。金管ニ比較的近い處デハ腫瘍細胞ハ核ガ消失シ壞死ニ陥ツテ居リ、附近ニハ Plasma 細胞ヲ少數混ジタ圓形細胞浸潤ガアリ、血管ノ外膜ハ肥厚シテ中層ニモ多少變性ガ認メラレル。此ノ少シク外側ニ存スル腫瘍細胞集デハ其數ガ減少シ原形質ハ泡狀變性ヲナシ核濃縮ヲ來シ、膀胱化シタ少數ノ纖維芽細胞増殖ト組織球浸潤ガアリ Hämoglobin ヲ食喰シテキル。輕度ノ白血球浸潤ヲ見ル。此外側金管孔縁ヨリ 0.7—0.8 mm 距ツタ部位ニ於テハ腫瘍細胞ハ全ク傷害ヲ蒙

ツテキナイ様ニ見エル。以上ノ所見ヲ綜合スルニ退行性萎縮ト Fibrose デアル。金管ハ結締織デ包裹サレテキルガ射入後長時間ヲ經タ爲腫瘍ノ増殖ノ旺盛ナル所ニ於テハ管孔ヲ距ル 0.3 mm ニ存スル腫瘍細胞ニ變化ヲ認メヌ所モアル。

第6例 松井 某 45歳, 男子(第6圖)。

現病歴：約7年前ヨリ時々無症候血尿ガアリ數日續イテハ消失シタ。昭和17年ニ入り血尿ハ頻發シ3月17日外來ヲ訪レ膀胱乳嘴腫ト診斷サレ電氣凝固ヲ7回受ケタガ全治セズ、昭和17年7月16日入院シタ。

入院時所見：全身竝ニ泌尿器系統ニ異狀ヲ認メナイ。尿ハ略々清澄、酸性、赤血球 $+$ 、白血球 $+$ 、細菌 $-$ 。膀胱容量 380 cc、主トシテ膀胱右壁ニ乳嘴腫ヲ認メル。

經過：7月22日電氣凝固ニヨリ右輸尿管口後方ノ小腫瘍ヲ除去シ、8月22日經尿道的ニRadon毛細金管10本ヲ腫瘍内ニ射入シタガ9本脱落シタノデ、9月9日膀胱高位切開ニヨリ右壁ニ存スル2個ノ乳嘴腫ヲ結紮切除シ莖部ニ 1.1 mc ノRadon金管8本ヲ射入シタ。術後ノ經過ハ良好デ左側壁ノ小腫瘍ヲ電氣凝固シ12月22日退院シタ。其後又血尿ガアリ昭和18年3月ヨリ持續的トナツタノデ4月6日再入院シタ。當時貧血性デ尿ハ高度ノ血尿、多數ノ赤血球、白血球及ビ球菌ヲ認メル。輸血ヲ繰返シ電氣凝固ヲ數回行ツタガ血尿ハ稍々輕減セルノミ。6月7日突然呼吸困難ヲ來シ強心ニ努メタルモ效ナク同日死亡シタ。

剖檢所見：膀胱全壁ニ亘ル鳩卵大迄ノ乳嘴狀腫瘍、強度ノ貧血、肝ノ脂肪變性、肺水腫等。

組織學的所見：組織學的診斷 惡性乳嘴腫、Radon 放射量 1.1 mc 永久照射 射入後10ヶ月。

乳嘴腫樣構造ヲ示シ腫瘍ノ明カナ浸潤性ハ認メラレナイガ可成リノ程度ニ不規則デ有絲分裂ヲ認メラレル。

粘膜下層ニ射入サレタモノデハ金管孔縁ニ臨ンデ壞死組織ガ少許存シ之ヲ取卷イテ硝子化シ細胞ニ乏シキ結締織層ヲ見、僅カノ組織球浸潤ト共ニ異物性ノ多核巨細胞ガアリ、金管ハ放射終了ノ後異物トシテ組織内ニ留ツテキルコトヲ示ス。粘膜面ニ近イ處デハ多少ノ白血球ヲ混ジタ圓形細胞ノ浸潤ガ強イ。粘膜面ニハ乳嘴狀ナナス腫瘍ガ存

在スルガ金管ニ近キ部位ニ於テモ現在ハ放射線ニヨルト思ハレル退行變性ハ認メラレナイ。金管附近ノ筋組織ハ纖維性ニ瘢痕化シテキル。放射線ノ作用ガ及ンデ組織ニ變化ノ認メラレル範圍ハ金管孔縁ヨリ 1 mm デ唯粘膜面ニ向フ1方向ノミハ 2 mm デアル。

筋層内ニ存在スル金管ニ接シテハ Eosin ナ強ク攝ル無構造ノ壞死組織ガアリ、其周圍ニハ硝子化シタ結締織ガ見ラレ附近ノ筋組織ハ膨大シ退行變性ニ陥ツテキル。變化ノ認メラレル範圍ハ孔縁ヲ距ル 0.8 mm ノ間デアル。

金管ガ粘膜面上ニ存スルモノデハ粘膜下層ガ淺ク硝子化シ膀胱性ニ肥厚シ、血管周圍ニ圓形細胞浸潤ガ強イ。膀胱ノ中ニハ大キナ核ヲ有スル纖維芽細胞ガ混ジテキル。

第7例 鈴木 某 49歳, 男子(第7圖)。

現病歴：昭和9年夏頃ヨリ尿意頻數及ビ血尿アリ、昭和14年1月當科ニ入院シテ高位切開ニヨリ乳嘴腫ヲ焼灼摘出シタ。昭和15年12月膀胱結石ヲ生ジ碎石ヲ行ツタ。昭和16年夏ヨリ再ビ血尿ガ起リ昭和17年3月17日再入院シタ。

入院時所見：營養狀態ハ尋常デアルガ貧血性デ血液像ニモ可成リ強度ノ貧血ヲ證スル。泌尿器系統ニ著變ヲ認メナイ。尿ハ血尿、蛋白 $+$ 、赤血球 $++$ 、白血球 $++$ 。膀胱前壁ヨリ頂部ニカケテ乳嘴狀ノ大キナ腫瘍ガアル。

經過：7月8日膀胱高位切開ニヨリ胡桃大ノ腫瘍ヲ其莖部ニテ結紮切除シ根部ニ 1.3 mc ノRadon 毛細金管30本ヲ射入シタ。約1ヶ月後ニハ尿ハ全ク清澄トナリ沈渣ヲ認メナクナツタガ、10月ニ至リ一度治癒閉鎖シタ手術創周圍ガ膨隆シ來リ暗紫色硬度増加著明デ中央部ハ之ニ觸レルト容易ニ出血シ遂ニ破潰シテ膀胱瘻ヲ形成シ、Röntgen 近接照射 7000 r ニヨリ一時腫瘍ハ著シク縮小シ血尿ハ消失シタガ、昭和18年2月ニ至リ再ビ増大シ近接照射モ奏効セズ周圍ノ腹壁ニ腫瘍ヲ發生シ漸次惡液質ニ陥ツテ7月23日ニ死亡シタ。

剖檢所見：膀胱壁全般ヨリ腹壁ニ及ブ小兒頭大ノ膀胱癌、後腹膜淋巴腺轉移、膀胱及ビS字狀部ノ癌性浸潤ニヨル癒着、上行性腎盂腎臟炎、心、肝及ビ脾臟ノ萎縮等。

組織學的所見：組織學的診斷 膀胱癌。Radon

放射量 1.3 mc 永久照射 射入後 1 年。

腫瘍ノ表面ハ乳嘴狀ナナスガ細胞ノ排列ハ著シク亂レ且腫瘍細胞ハ多形性ニ富ミ核分割像ヲ處々ニ見ル。間質ニ於テハ多核白血球ノ浸潤ガ強い。基底部ニ於テハ腫瘍細胞ハ深部ニ向ツテ浸潤シ筋束間ニモ侵入シ其處ニ著シク擴張セル血管ガ見ラレル。

金管ハ腫瘍細胞浸潤ニ接近シテ射入セラレテキル。金管孔ニ直面セル組織ハ均質無構造シ中ニ少數ノ圓形細胞ヲ混ジタ多核白血球ノ浸潤ガアル。細胞破壊片ハ已ニ吸收セラレテ認メラズ。Fibrin 滲出竝ニ浮腫ナキ急性炎症ノ像ハ認メラレナイ。此狭イ層ノ周圍ニハ約 0.2 mm 幅ニ細胞ニ乏シク組織ハ纖維性ニ硝子化シ肝臓性トナリ極ク輕度ノ白血球浸潤ヲ伴フテキル。筋組織

ハ全ク破壊セラレ消失シテキル。即チ本層ハ結締組織ノ硝子化ガ高度デ一種ノ肉芽組織ニ置き換ヘラレタ状態デ單ナル Fibrose トハ少シク其趣ヲ異ニシテキル。此層ヲ繞ツテ廣ク新生結締組織ガ増殖シ硬化シテキル。筋組織ハ保タレテナリ、附近ノ血管ハ内膜及ミ中層ノ肥厚ガ高度デ血管周圍ニ白血球浸潤ヲ認メル。此層ノ幅ハ 0.8—1.6 mm デ筋組織ノ多い處デハ狭ク組織ノ粗鬆ナ部分デハ廣イ。以上之等ノ層内ニハ腫瘍細胞ヲ全ク認メナイガ、此層ニ接近シテ浸潤シ來レル癌細胞ガ認メラレル。癌細胞ハ Chromatin ニ富ミ原形質ニモ變性ノ徴候ハ見ラレナイ。即チ現在放射線ノ影響ヲ受ケテ腫瘍ノ破壊セラレテキル所見ハ認メラレナイ。金管孔線ヨリ腫瘍細胞浸潤部迄ノ距離ハ約 0.8 mm デアル。

Radon 毛細金管ノ組織内放射線配量ニ就テ

A Butter 模型試験

實驗方法 北海道雪印 Butter ナ大型 Petri 皿ニ容レ少シク加温シ之ヲ溶解セシメ次デ水室内ニ靜置冷却シテ其表面ヲ平滑ニシタ平板培地ノ如キモノヲ作製スル。黃色ノ少イ Butter ハ褪色部分トノ色調ノ差少ク觀察ニ不便デ、又人工 Butter ハ褪色ガウマク起ラナイ。之ニ Radon 毛細金管ヲ其表面ガ平坦トナル如ク埋没スル。Butter ノ黃色ハ放射線ニヨリ褪色セラレルカラ此毛細管ノ周圍ニ生ジタ褪色圈ヲ 24 時間毎ニ測定スル。實驗ニ供シタ Radon 毛細金管ハ癌研究所ニ於テ作製セラレ當教室ニ於テ膀胱腫瘍ノ治療ニ用ヒルモノデ概ネ 1.0—1.3 mc ノ Radon ナ含ムモノデアル。

實驗成績 毛細金管ノ周圍ニハ Radon 毛細管埋没後 3 日迄ハ肉眼的ニ明カニ周圍ト識別シ得ル褪色ハ起ラナイガ、4 日ヲ經過スルト 2 mm 幅ノ褪色ガ生ズル。褪色圈ノ境界ハ明瞭ナ缺クコトガ多いノ數本ノ Radon 毛細管ヲ同時ニ埋没シテ測定シ其平均ヲ取ツタ。1 本ノ場合ニハ毛細金管ヲ長軸トスル卵圓形ノ褪色圈ヲ生ズル(第 8 圖)。1.3 mc ノ Radon ナ含有スル毛細金管ニ於ケル褪色圈ノ測定値ハ第 9 圖細線ノ如クデアツテ、時日ノ經過ト共ニ増大スルガ漸次増加速度ハ減弱シ、25 日以後ハ殆ド増大セズ、33 日ニハ短軸 5 mm ニ達シ擴大ヲ停止スル。褪色圈ハ毛細金管ノ中央部

第 9 圖

太實線ハ第 1 篇家兎膀胱ノ變化(單位 mm/10)、細實線ハ Butter 褪色圈短徑 1.3 mc ノ金管(單位 mm)、點線ハ Quimby ノ實驗成績ヲ示ス

ニ於テ最モ幅廣ク反之兩端部ハ著シク狭イ。

2 本ノ 1 mc 毛細金管ヲ 5 mm 隔テ、平行ニ置ク時ハ其各々ノ褪色圈ハ 5 日ヲ經過スルト其中間ニ於テ相接觸シ時間ノ經過ト共ニ漸次融合シ放射能ヲ喪失セル時ハ繖形トナル(第 8 圖 A)。7 mm ナ隔ツ時ハ兩褪色圈ハ殆ド相接スルガ融合スルニ到ラズ(第 8 圖 B)、10 mm 間隔トスル時ハ各々獨立セル褪色圈ヲ形成シ其中間ハ Butter ノ黃色ヲ殘ス(第 8 圖 C)。又 5 mm 間隔ノ 2 本ノ毛細管デ其一端ヨリ 3 mm ナ距ツテ他ノ毛細金管ヲ置ケバ 2 本ノ毛細管ノ中間ニ生ジタ繖ノ四ミハ 3 本日ノ

モノニヨリ褪色セラレ消失スル(第8圖D)。更ニ又3本ノ毛細管ヲ1邊5mmノ正三角形ノ頂點ニアル如ク縱ニ埋沒スルト褪色圈ハ恰カモ米俵ヲ積ミ重ネタル如クナリ、正三角形内ハ3方ヨリノ放射線ノ十字火ニヨリ照射セラレタルコトヲ示ス。

以上ノ實驗成績ヨリ次ノ結論ガ導カレル。或ル平面ヲ Radon 毛細管ヲ以テ或ル任意ノ強サ以上ニ照射セントスルニハ平行ニ等間隔ヲ以テ毛細管ヲ1列ニ排列シタモノヲ照射面ノ大サニ應ジテ數列作り、而テ相隣ル列中ノ毛細管ハ第8圖Dノ如ク互ヒニ食ヒ違ヘテ排列スレバヨイ。此際各毛細管ノ間隔ヲ適宜加減スルコトニヨリ任意ノ強サガ得ラレル。而テ或ル立體ヲ照射スルニハ同列中ノ相隣レル2本ガ稜トナル如キ正三角形 Prismaヲ作リ(隨ツテ此 Prismaノ各稜ハ毛細管ノ長サデアル)、之ヲ被照射體積ニ應ジテ多數組合セラレバ如何ナル形ノ腫瘍ニモ應用スルコトガ出來ル譯デアル。

B Radon 毛細管ノ放射線量

Radon 毛細管近接部位ノ放射線量 中村ニ據レバ Radon 毛細管ニ近接スル任意ノ點(X, Y)ニ於ケルγ線力量 I_{XY} ハ次式ニヨリ與ヘラレル。

$$I_{XY} = \int_{-x}^{+x} \frac{mdx}{(X-x)^2 + Y^2} e^{-\mu \sqrt{(X-x)^2 + Y^2}} =$$

コゝニ

m = Radonノ初強度

μ = 壁厚 0.3 mmノ純金管ノ硬γ線吸收率

x = 金管ノ長サノ $1/2$ $2x = 0.5$ cm

λ = Radon 常數 0.00755 st^{-1}

上式ヲ展開スレバ

$$I_{XY} = \int_{-x}^{+x} \frac{mdx}{(X-x)^2 + Y^2} \left[1 - \mu \frac{\sqrt{(X-x)^2 + Y^2}}{Y} + \frac{\mu^2}{2} \frac{(X-x)^2 + Y^2}{Y^2} + \dots \right]$$

$$= \frac{m}{Y} \left(\tan^{-1} \frac{x-X}{Y} + \tan^{-1} \frac{x+X}{Y} \right) + \frac{m\mu}{Y} \log \frac{\sqrt{(x-X)^2 + Y^2} - (x-X)}{\sqrt{(x+X)^2 + Y^2} + (x+X)} + \dots$$

又射入後 t 時間經過後ニ於ケル放射力量 I_t ハ

$$I_t = I_0 e^{-\lambda t}$$

但シ $I_0 = 1 \text{ mc}$ ニ金濾過ニ對スル補正ヲ施セルモノ 8.53 r/st 。

射入時ヨリ T 時間迄ノ總放射線量ハ

$$\int_0^T I_t dt = \int_0^T I_0 e^{-\lambda t} dt = I_0 \int_0^T e^{-\lambda t} dt$$

$$= \frac{I_0}{\lambda} (1 - e^{-\lambda T})$$

Radon 毛細管ノ中央ニ於テハ $X=0$ デ、 $Y=0.1$ cm乃至1.0 cmノ諸點ニ於ケル永久放射量(即チ $T=\infty$)ハ第1表ノ如クデアル。但シ Radonノ初強度ヲ $1 \text{ mc}/0.5 \text{ cm}$ トシ、2位以下ハ4捨5入シタ。

第1表 1.0 mc Radon 金管近接部ノ放射線量

距離 (cm)	放射總量 (r)
0.10	53700
0.12	41400
0.14	31100
0.17	25300
0.25	13700
0.30	10100
0.50	4100
1.00	1200

實驗症例ニ於ケル放射線配置 今實驗症例ニ就テ放射線ノ組織内配量ヲ計算スルニ第1、2例ハ Radon 毛細管ノ位置ヲ詳カニスルコトガ不能ノ爲姑ク措キ、膀胱癌ノ第3、4、6例ニ就テ金管中心ヨリ新生結締組織増殖層迄ノ距離ヲ測定スルニ各々1.2 mm, 1.9 mm, 1.9 mm デアル。組織ノ變性、壞死ニヨル收縮及ビ標本固定並ニ組織切片作製過程中ノ組織ノ收縮ヲ無視スレバ、是等ノ距離ニ於テ夫々ノ初強度及ビ放射期間ニ對スル放射

第2表 實驗症例ニ於ケル放射線量

症例番號	初強度 (mc)	放射日數	腫瘍消失層 (mm)	放射力量 (r)
1	1.1	12		
2	0.9	7		
3	0.94	13	1.2	35600
4	1.3	12	1.9	23700
5	1.0	∞	1.1	45400
6	1.1	∞	1.9	23200
7	1.3	∞	1.2	

總量ハ第 2 表ノ如クデアル。茲ニ症例第 5, 7 ノ 2 例ヲ計算カラ除外シタノハ前者ハ攝護腺癌デアリ後者ハ已ニ組織所見デ述べタ如ク金管射入後長時日ヲ經過シテ放射線ニ因ル癌細胞ノ變性が見ラレズ、隨ツテ放射線ノ有效限界ヲ確定スルコトガ困難ナルノミナラズ、一度死滅乃至變性ニ陥ツタ周邊部ニ却ツテ再ビ増殖チナシ來レル所見ガ認めラレルカラデアル。從ツテ是等ヲ除外セル殘餘ノ 3 例ニ就テハ癌細胞ノ完全消失部位ニ於ケル放射線總量ノ平均ハ 27200 r デアル。ヨツテ 2 本ノ金管ノ中間ニ於テ此數値ノ放射量ヲ受ケシムルニハ 13600 r 宛チ各金管ヨリ放射セシムレバヨク、2 本ノ金管ノ距離ハ隨ツテ計算ニヨリ 0.5 cm トナル。併シ實際ニ於テ多數ノ金管ガ射入セラレタ場合ニハ此一點ハ底邊ヲ共有スル 2 ツノ正三角形ノ

各頂點カラモ照射セラル、譯デアルカラ金管ノ間隔ハ更ニ離シテヨイ。即チ一邊 0.6 cm ノ正三角形ノ一邊ノ中點ハ兩端ヨリ 10100 r 宛、2 ツノ頂點ヨリ 3800 r 宛チ受ケルカラ合計 28800 r トナリ實驗症例ノ所要放射量ニ略々該當スル。即チ各金管ヲ 0.6 cm 距タシメテ正三角形ヲ作りツ、多數ノ毛細管ヲ射入スレバ腫瘍ハ凡テ最低 28800 r 以上ノ強度デ照射セラル。

又此射入基本型式ニ於テ各金管ノ間隔ヲ 1.0 cm トスル時ニ於テハ一邊ノ中點ハ兩端ノ 2 金管ヨリ 4100 r 宛、2 頂點ヨリ 1400 r 宛、合計 11000 r ヲ放射セラル。即チ金管ヲ 0.6 乃至 1.0 cm ノ間隔デ正三角形ヲ作りツ、多數射入スル時ハ其間隔ニ應ジテ腫瘍ノ各點ハ 28800 乃至 11000 r ノ範圍デ任意ノ強サニ照射セラル、コトニナル。

總 括 竝 ニ 考 按

Radon 毛細管射入ニヨル組織學的變化 Radium 放射線ニヨル惡性腫瘍ノ組織變化ヲ最初ニ檢索シタ Exner ハ照射 1 週間後癌細胞ノ變化ニ先立チ結締織ノ新生ガ起リ次第ニ増加シ癌細胞巢ヲ細分壓迫スルニ對シテ、癌細胞ニハ照射 2 週間後ニ到リ始メテ空胞形成ヲ認め、癌細胞ノ新生結締織ニヨル壓迫消失ノ過程ヲ想像シタガ、其後 Apolant ヲ始メトシ Blauel, Dominici, Wickham 其他多數ノ研究ニヨツテ Radium 放射線ニヨリ先ヅ細胞核ニ變性ガ起リ次デ細胞體ニ變化ヲ生ジテ増殖乃至ハ生存機能ヲ喪ヒ破壊ニ導カレテ消失ニ到ル一方、亞急性乃至慢性ニ經過スル結締織増殖ニヨリ次第ニ置換セラレテ癢痕的ニ治癒スルニ至ル經過ガ明カニサレタ。即チ細胞核ニ先ヅ照射直後ニハ核分裂像ノ減少或ハ消失が見ラレ、次デ核ハ膨脹シ或ハ濃縮シテ核 Chromatin ハ細粒狀ニ破壊セラレテ核斷裂又ハ融解ガ起ル。次デ細胞體ハ膨脹、空胞形成、染色異常、凝固等ノ變化ヲ起シテ其境界ハ不鮮明トナリ細胞ハ融解シテ細片トナリ散亂スル。又巨態細胞ノ發現ヲ見ルコトモアル。毛細血管ハ照射直後擴張シ暫時ノ後白血球ノ游出ガ始マル。血栓形成、内膜變性等モ認めラレル。他方間質ノ變化ハ照射直後ニハ認めメラナイガ數日乃至 1 週間ヲ經過シ細胞ノ變性ガ進行スルニツレ幼若ナ纖維芽細胞ガ發現シ來リ漸次増加シテ破壊セラレタ細胞巢ハ核ニ乏シキ硝子化シタ結締織ト化シ硬化シテ一種ノ癢痕組織ヲ形成シテ治癒ニ到ル。

放射源ヲ腫瘍内ニ挿入シテ行フ組織内照射ノ場合ニモ此組織變化ハ外表照射ト本質的ナ差異ヲ認メナイガ變化ノ排列狀態ハ著シク異ツテ來ル。即チ此組織變化ハ放射源ヲ取巻キ環狀ニ生ジ而モ放射源カラノ距離ニ隨ツテ種ミナル程度ノ變化ガ年輪狀ニ排列スル。此際外表照射ト最も異ル點ハ放射源ニ直接シテ壊死層ヲ生ズル事デアル。勿論外表照射ニ於テモ放射源ガ甚ダ大量ナル時ハ Kaiserling ガ指摘シタ如ク組織ノ感受性ノ差異ハ問題トナラズ總テノ組織ハ壊死

ニ陷ルノデアアルガ、組織内照射デハ放射源ガ弱力ノ場合デモコレノ隣接組織ハ莫大ナ放射線量ヲ受ケ常ニ多少ノ完全壊死層ヲ生ズル。後述スル如ク此壊死層ハ亦放射源ノ發スル放射線ノ性質ニモ關係スルモノデアリ、放射線ヲ金屬ヲ以テ濾過シβ線ノ大部分ヲ阻止スル時ハ壊死層ハ極メテ狹小トナル。

他方組織内照射ノ目的ニ沿ツテ Duane ニヨリ創案サレタ Radon ノ腫瘍内導入ハ Joly・Stevenson ニヨリ Radon 毛細管トナツテ治療ニ供サレタガ大ナル發展ヲ見ズ數年ヲ經過シ且毛細管ニヨル惡性腫瘍ノ組織變化ニ就テモ顧ミラレル處ガナカツタ。而テβ線ヲヨク透過セシメル Radon 毛細硝子管ハ治療上ニ於テモ亦廣汎ナ組織ノ壊死ニヨル不快ナ副作用ガ避ケ得ラレズ、從ツテ Regaud 以來 Radon 組織内照射ハ濾過ニ問題ガ集中セラレ遂ニ Failla ニヨリ毛細金管ガ案出セラレタノデアアル。

已ニ述ベタ如ク Radon 毛細管ニヨル組織内照射ニ於テハ硝子管及ビ金管ノ兩者ニ於テソレノ腫瘍組織ニ與フル組織學的變化ニハ差異ガ存スルニ拘ラズ金管射入ニヨル組織所見ハ殆ド喝カニサレテキナイ。余ノ 7 例ニ於ケル膀胱竝ニ攝護腺腫瘍内ニ射入セラレタ Radon 毛細金管ニヨル組織變化ヲ綜合スルニ金管ノ腫瘍内滯留時間ハ最短 7 日、最長 1 年ニ亘リ其長短ニ應ジテ變化ノ種々ノ階程ヲ認メル。先ヅ 0.9 mc 7 日間ヲ照射セラレタ第 2 例ノ乳嘴狀癌ニ於テハ組織ハ粗鬆トナリ乳嘴ノ房ノ排列ガ亂レ一部ニ於テハ全く破壊セラレテ乳嘴狀形態ヲ失ヒ、癌細胞ハ泡狀ニ膨大シ原形質ノ境界ハ不明瞭トナリ、細胞核ハ濃縮シ或ハ斷裂ヲ來シテキル。間質自身ニハ大ナル變化ヲ認メナイガ Fibrin ノ滲出及ビ圓形細胞ヲ混ジタ白血球浸潤ガ強イ。但シ本例デハ金管射入部位ガ明カデナイノデ組織内照射ニ特有ナ層狀ヲナス種々ノ程度ノ變化層ヲ明カニ認メルコトハ出來ナイ。1.1 mc 12 日間ノ照射ヲ受ケタ第 1 例ノ乳嘴狀癌デハ金管ノ接觸シテキタ乳嘴ノ 1 房ノ尖端ハ全く壊死ニ陥リ上皮ハ大部分脱落シ附近ニハ細胞破壊片散亂シ一部存在スル癌細胞ハ原形質ガ泡狀ニ膨大シ核ハ破壊セラレテキル。少シク距ツタ部位ニハ細胞ノ泡狀變性竝ニ核濃縮ガ認メラレ核分裂像ノ完全消失ヲ來シテキル。斯ル腫瘍細胞ノ退行變性ハ乳嘴ノ莖部ニ向フニ從ヒ次第ニ輕少トナルガ、此處ニハ高度ノ白血球浸潤層ガアリ附近ノ血管ハ栓塞シ血管内膜ハ退行變性ニ陥ツテキル。間質ハ壊死層ニ於テハ膨脹シテキルガ莖部デハ比較的ヨク保タレテキテ變化ハ輕度デアアル。1.3 mc 12 日ノ第 4 例ノ膀胱癌ニ於テハ金管ニ接觸シタ部分ハ完全ニ壊死ニ陥リ Hämatoxylin ヲ強ク攝ル細胞破壊片ヨリ成リ、此外側ニハ組織ノ浮腫ト白血球ノ浸潤スル比較的厚イ層ガアリ、此處ニ於テハ癌細胞ハ破壊セラレ細片トナリ散亂シ或ハ高度ノ核ノ變形濃縮、細胞體ノ泡狀變性が見ラレル。此層ニ於テハ結締組織モ亦放射線ノ爲膨大シ輕度ノ退行變性ニ陥ツテキル。斯ル浮腫竝ニ細胞浸潤ノ強イ層ヲ繞ツテ其外側ニ纖維芽細胞ノ新生セル層ヲ認メル。此結締組織増殖層ハ内側ニ位スル浮腫-細胞浸潤層ノ約半分ノ厚サデアアルガ腫瘍細胞ハ退行變性ニ陥リ核分裂像ハ全く見ラレナイ。此外側ニハ形態學的ニ變化ノ認メラレヌ腫瘍細胞巢ガ存在シテキル。血管ハ浮腫-細胞浸潤層ニ於テハ著明ナ變

化ヲ受ケ血管壁ノ壊死又ハ高度ノ變化ガアリ白血球浸潤ヲ認メ小血管ハ栓塞シテキル。結締組織増殖層ニ於テハ之等ノ變化ハ稍々輕度トナル。0.94 mc 13日ヲ放射セラレタ第3例ニ於テモ第4例ト略々等シキ變化デアアルガ浮腫細胞浸潤層ニ於ケル白血球浸潤ハ第4例ニ比シテ未ダ強い。已ニ第1篇動物實驗ニ於ケル逐日のナ照射過程ニ明カナ如ク、金管射入後8日日ニ於テ最高ニ達シタ白血球浸潤ハ13日日ニハ著シク輕減シ來リ、以下日ヲ追ツテ輕微トナルニ反シテ細胞浸潤層ノ無構造化及ビ新生結締組織増殖ハ對蹠的ニ增強スルノ所見ヲ得タガ、本篇第4例ニ於テハ第3例ヨリ Radon ノ初強度強く、從ツテ照射日數ハ1日短キニ拘ラズ照射過程ハ全體トシテ進行シテキル爲ニスル差異ヲ見タモノト思ハレル。

以上ノ4症例ニ於テハ Radon 毛細金管射入後ノ經過日數ハ7乃至13日ノ比較的短時日デ從ツテ金管中ノ Radon ハ未ダ全ク放射シ盡サレズニ殘存シテキル場合ノ組織變化デアアルガ、第5例以下ノ3症例ハ金管射入後6箇月乃至1年ヲ經過シ Radon ハ全ク放射シ盡サレテ後長時日ヲ經過セルモノデ、隨ツテ組織所見モ亦叙上ノ症例トハ稍々異ツタ像ヲ呈スル。第5例ハ1.0 mc ノ金管射入後6箇月ヲ經過セル攝護腺癌デアアルガ、金管ニ直接接觸シタ部位ニハ完全壊死層ハ最早ヤ吸收セラレテ見ラレズ、細胞浸潤モ亦頗々輕減シテ少數認メラルルニ過ギズ、金管ヲ繞ル組織ハ均質無構造ニ硝子化シタ一種ノ瘢痕ヲ形成シテキル。此層内ニ於テハ又血管ノ著明ナ變化ノ殘存セルヲ認メ腫瘍細胞ハ全ク見ラレナイ。此外側ニハ輕度ノ退行變性ニ陥ツタ纖維芽細胞ト共ニ高度ノ變性ニ陥ツタ少數ノ腫瘍細胞巢ヲ認メルガ、之ニ接シテスグ外側ニハ最早ヤ何等ノ形態學的變化ヲ認メヌ腫瘍細胞ガ存スル。第6例ハ1.1 mc 射入後10箇月ヲ經過セル膀胱癌デアアルガ粘膜直下ニ射入セラレタ金管ノ周圍ニハ未ダ少シク完全壊死層ヲ認メルガ筋層内ノモノハコレガ殆ド全ク吸收セラレテキル。コレヲ取卷ク均質化層ニ於ケル所見ハ前者ト全ク同一デアアル。尙ホ金管周圍ニハ異物性巨態細胞ガ認メラレル。射入後1年ヲ經過シタ第7例ニ於テハ壊死層ハ既ニ吸收消失シ金管周圍ハ一種ノ瘢痕組織ニ變化シテキル。此外側ニハ最早ヤ放射線作用ハ全ク證明セラレズ反ツテ盛シニ増殖ヲ營ム腫瘍細胞ガ比較的粗鬆ナ硬化組織ニ逼リツ、アルヲ認メル。

以上 Radon 毛細金管ニヨル癌組織ノ變化ヲ綜括スルニ射入直後腫瘍細胞ハ細胞體ノ完全破壊、核ノ膨脹又ハ濃縮、斷裂、融解、細胞體ノ腫脹、空胞形成、融解、核分裂像ノ消失等、間質ノ壊死乃至退行變性及ビ赤血球游出並ニ白血球浸潤、血管壁ノ壊死、變性、細胞浸潤及ビ血栓形成等射入後短時日ノ間ニ見ラル、變化ハ組織ノ急性凝固壊死デアアル。而テ是等ハ時日ノ經過ト共ニ退行性萎縮ノ狀態ヲ示シ一度破壊セラレタ組織ハ遂ニ再生セラル、コトナク無構造ニ硝子化シタ一種ノ肉芽組織ヲ以テ置換セラレタ膀胱組織トナリ、此外側ニハ Fibrose ノ狀態ヲ呈シタ結締組織層ヲ繞ラス。即チ Radon 毛細金管ニヨル變化ハ Radium ノ外表照射乃至 Röntgen 線照射ニ於テ認メラル、モノト本質的ニハ全ク同一デアアル。唯放射線ノ外表照射ト異ル點ハコレガ腫瘍細胞ト健常組織トノ放射線感受性ノ差ヲ極度ニ利用スル爲メ照射後ニ於ケル

健常組織ノ變化ハ腫瘍細胞ノソレニ比シ著シク輕微デアアルニ反シ一種ノ接觸照射デアアル組織内照射ノ場合ハ放射源ニ極メテ近接スル部位ニ於テハ病的組織ノミナラズ健常組織モ亦破壞セラレルガ、距離ト共ニ放射線量ハ急激ニ減弱シ比較的近距离ニ於テ已ニ其效力ヲ喪失スル結果變化ハ金管ヲ取卷イテ強度ノモノカラ弱キモノヘ規則正シク年輪狀ニ排列スル。此二ツノ點ハ組織内照射ニ特有ノ所見ト謂フ可キデ、本照射法ノ放射源ノ撰擇隨ツテ濾過ト配量ヲ決定スル重大因子トナルノデアアル。

Radon 毛細金管ノ組織内配量ニ就テ Radium 放射線ノ作用範圍ニ就テノ模型試驗ニハ從來放射線ノ寫眞乾板ニ對スル感光作用ヲ利用シタ方法ガ行ハレテキタガ、Radon 毛細管ニヨル組織内照射ニ於ケル配量問題ニ關シテ Failla, Quimby, Martin 等ハ Radium 放射線ニヨル Butter ノ褪色ヲ利用シテ模型試驗ヲ行ツタ。此方法ニヨル時ハ毛細管周圍ノ Radium-emanation ノ分布狀態ヲ簡易ニ而モ連續的ニ觀察追及シ得ル便利ガアル。但シ此模型試驗ニ於テハ放射線ニヨル褪色ハ Butter 黃色ノ上ニ起ル爲褪色ノ限界ハ不鮮明デ隨ツテ作用圈測定ヲ困難ナラシムルノハ一大缺點デアルト、思ハレル。Butter ノ褪色ハ金管埋沒後 3 日ヲ經テ毛細管ヲ圍ミ之ヲ長軸トシテ卵圓形ニ生ジ時日ノ經過ト共ニ稍々急速ニ擴大スルガ、Radon ノ減弱ト共ニ次第ニ其増大速度ヲ弱メ 33 日後ニハ全ク擴大ヲ停止スル。Quimby, Martin 等ハ種々ノ初強度ヲ有スル毛細管ニ就テ褪色圈ヲ測定シテキルガ、余ノ實驗ニ於テハ治療ニ供シタモノト同一ノ毛細管ヲ使用シタ爲測定範圍ハ 1.0—1.3 mc ニ限ラレタ。而テ之等ノ成績ヲ Quimby, Martin ノソレト比較スルニ同一初強度ニ於ケル褪色圈ノ絕對値ノ一致セザルハ實驗ニ供セル材料ノ異ル點ヨリシテ肯カル、處デアアルガ、其褪色速度曲線ニ於テモ類似ノ曲線ヲ畫カズ可成リノ相違ヲ見ル。併シ乍ラ Radium 放射線ニヨル Butter ノ褪色ニ關スル物理學的乃至化學的機序ノ不明デアアル今日ニ於テハ實驗成績ニ現レタ差異ヲ速カニ闡明スルコトハ困難デアアル。

Failla, Quimby, Martin ハ斯ル模型試驗ニ並行シテ動物實驗ヲ施行シ生體組織内ニ於ケル變化トノ間ニ一定ノ相關ヲ見出サント試ミタ。蓋シ同氏等ハ生體組織内ニ於ケル變化ハ之ヲ時間的ニ連續シテ觀察スルコトガ困難ナル爲之等ノ點ヲ簡單ナ模型試驗ニヨツテ補ハントシタノデアアル。即チ同氏等ハ家兎腰筋内ニ Radon 毛細管ヲ射入シテ起ル組織ノ壞死及ビ凝固ノ大サヲ測定シ模型試驗成績ト比較シテ或ル條件ノ下ニ之等ノ成績ハ一致スルモノナルコトヲ認メタ。一方同氏等ハ之等ノ實驗ヲ基礎トシテ煩雜ナ計算ノ下ニ Radium 放射線ノ組織内力量ヲ算出シ放射源ノ組織内配置ニ關シ複雑ナ基本型式ヲ考案シタ。即チ之等ノ基本型式ニ於テハ被照射體ノ中心ニ對シ對稱的ニ配置セラレタ數個ノ放射源ニヨリ被照射體ヲ可及的均一ニ照射セントシタノデアアル。併シ乍ラ此照射基本型式ハ理論上ハ甚ダ妥當ナルガ如クデアアルガ治療上ヘノ應用ニ對シテハ複雑ニ過ギ且其基礎概念タル放射源ノ對稱的配置ナルコトハ實際上到底行ヒ得ベクモナイ。茲ニ實際ニ應用シテ簡單且施行シ易キ放射源配置ガ考案セラル可キデアアル。余ノ Butter 模型試驗ニ據ル放射源配置ハ次ノ如クデアアル。

2 本ノ毛細金管ヲ其褪色短徑以內ニ相近付ケル時ハ兩毛細管ノ褪色圈ハ其中間部ニ於テ融合シ繭形ヲ作ル。又同一ノ間隔ヲ以テ 3 本ノ毛細管ヲ等距離ニ配置スレバ其褪色圈ノ斷面ハ恰カモ米俵 3 箇ヲ積ミ重ネタ如キ形ヲ取ル。斯ノ如キ 3 本ノ毛細管ヲ以テ作ラレタ Prisma (此 Prisma ノ稜ノ長サハ即チ毛細管ノ長サデアル) ヲ連續的ニ組合セ排列スレバ 1 列ノ均一照射面ヲ得ル。斯ルモノヲ腫瘍ノ大サ竝ニ形狀ニ應ジテ數列作レバ腫瘍面ハ均一ニ照射サレル。併シ實際ニ於テハ腫瘍ハ深サヲ有スルノデ毛細管ノ長サヲ稜トスル 1 列ノ Prisma ノ連續デハ深部ノ照射ガ行ハレナイ。斯ル場合ニハアル 1 列ニ於ケル 2 本ノ毛細管ノ中間ニ其上列ノ毛細管ノ 1 本ガ來ル如クニ排列スレバ(第 8 圖 D), 此 2 列ノ照射帶ノ間ニ挾マレタ照射不充分ナ間隙ヲ生ズルコトガナイ。即チ 3 本ノ毛細管ヲ各稜トスル Prisma ナル放射源ノ基本組合セ型式ヲ被照射體ノ大サ、形狀ニ應ジテ多數設置スレバ腫瘍全體ハ漏レナク均一ニ照射セラル、コトニナル。實際ニ膀胱腫瘍内ニ經尿道的又ハ手術的方法ニヨリ Radon 毛細管ヲ射入スル場合ニ射入器ハ常ニ殆ド同一方向ノミヨリ繰出サレル關係カラ種々ナ方向ヨリ毛細管ヲ射入シテ放射源ヲ配置スルコトハ殆ド不可能ニ近イ。Quimby 等ノ示シタ放射源配置型式ハ複雜ニシテ纖細ヲ極ムル膀胱内操作ニハ之ニ準據シ難イ。而テ余ノ照射型式ニ從ヘバ斯ル缺點ハ消滅シ膀胱内操作ニ適シ且放射線配量ノ計測モ簡易トナル。

膀胱腫瘍ニ於ケル放射線ノ組織内配量 從來 Radium 放射線ノ放射量ヲ表ス單位トシテハ Millicurie-Stunde ガ使用サレテキタガコレヲ以テシテハ作用部位ニ於ケル Energie 量ハ示サレナイ。ヨツテ作用點ノ放射線力量ヲ表現スベク多數ノ人ニヨリ種々ノ單位ガ呈セラレタ。即チ Imc (Sievert⁽⁷⁷⁾), G(Souttar⁽⁷⁸⁾), D(Dominici) 等放射源ノ強サ、濾過、距離等諸種ノ條件ノ下ニ之ヲ示シ或ハ Energie ソノモノヲ以テ之ヲ表現セントシタ (Stahel⁽⁷⁹⁾, Murdoch⁽⁸⁰⁾)。又 Laborde, Quimby 等ハ Threshold erythema dosis ナル生物學的單位ヲ使用シテキル。併シ Radium ノ發スル γ 線ヲ國際 Röntgen 單位タル r ニテ示シ得レバ作用點ニ於ケル Energie 量ハ正確ニ表示セラル、譯デ、コレ亦多數ノ人ニヨリ用ヒラレテキル (Stahel, Glasser⁽⁸⁵⁾, Mayneord⁽⁸³⁾, Neef⁽⁸⁹⁾, Friedrich⁽⁸²⁾, Taylor⁽⁸²⁾ 等)。

Radium 放射線ノ組織内照射ニ關シテハ已ニ Regaud, Janeway, Lacassagne, Bagg, Failla, Cutler, Martin, Quimby, Paterson, Park, 中村等多數ノ檢索ガアルガ其放射線量ノ表示ハ區區デアリ、單ニ mg 時ヲ以テ放射量ノミヲ示シ (Arzt⁽²⁾, Lewis⁽⁴⁶⁾, Cole⁽⁶⁾, Quick⁽⁶⁷⁾ 等), 或ハ單位面積ニ對スル放射量ヲ mg 時 (Lahm⁽⁴⁰⁾, Trevers⁽⁸³⁾), 又ハ me (Souttar, Cutler⁽⁷⁾) 或ハ紅斑量 (Quimby, Quick⁽⁶⁶⁾, Pack^(62, 63)) ヲ單位トシテ表示セントシタ。又特定ノ射入型式ニヨリ放射日數ヲ以テ放射線量ヲ表ハサントスル試ミモアル (Martin⁽⁵¹⁾, 山川⁽⁸⁹⁾)。組織内線量ニ r 單位ヲ使用シタモノニ Laurence⁽⁴²⁾, Paterson・Park, 山川・三輪⁽⁹⁰⁾, 中村等ガアルガ此ウチ中村ハ放射線ノ組織内配量ヲ最モ詳細ニ檢索シタ。ヨツテ余ハ同氏ニ據リ膀胱腫瘍ノ組織内放射線配量ヲ組織學的見地ヨリ檢討セント試ミタノデアル。

囊ニ述ベタ如ク組織内ニ射入セラレタ Radon 毛細管ノ周圍ニハ壊死層、退行變性細胞浸潤層及ビ結締組織増殖層ガ年輪狀ニ生ズルガ、毛細金管ヲ使用シテβ線ヲ濾過シテ去ル時ハ完全壊死層ハ極メテ薄ク凝固壊死層ガ比較的廣クナルガ、毛細硝子管ヲ以テスル時ハ完全壊死層ガ著シク廣イ (Bagg, Cutler, Failla 等)。コノ事ハ亦 Regaud ヲ始メ Lacassagne, Cutler, 大塚等ノ實驗成績ニヨルモ明カデアル。完全壊死層ニ於テハ腫瘍細胞ハ勿論、健常組織ニ至ル迄壊死ニ陥ル結果、毛細管ノ射入ガ密ニ過ギ各毛細管ノ完全壊死層ガ互ヒニ連絡スルニ到レバ射入組織ハ全體壊死ニ陥リ脱落シテ大ナル組織缺損ヲ惹起スルニ至ル。斯ル不測ノ傷害ハ凝固壊死層廣キ毛細金管ヲ使用スルコトニヨリ防止シ得ラレルノデアルガ、本層ニ於テモ猶ホ腫瘍細胞ノ破壊ニ止マラズ健常組織モ亦腫脹、退行變性ニ陥リ照射ハ稍ニ過度ナルコトヲ示シ、放射線療法ノ理想タル病的組織ノ完全破壊ニ並ンデ健常組織ノ全キ保存ハ未ダ達セラレテキナイ。凝固壊死層ノ外側ニ存スル結締組織増殖層ニ於テハ核分裂像ハ消失シ腫瘍細胞ハ強度ノ退行變性ニ陥ツテ病的組織ノ形態學的變化ヲ明カニ證シ得ルニ反シテ健常組織ハ適度ノ照射ニヨリ少シモ障礙ヲ受ケル事ナク却ツテ幼若纖維芽細胞ノ發生ヲ見、退行變性ニ陥ツタ毛細管周圍ノ組織ヲ包裹スル。即チ此結締組織増殖層ハ照射ガ最も理想的ニ行ハレタ部位デアリ、此外側ニ於テハ最早ヤ放射線ハ弱力ニシテ病的組織ニ明カナ形態變化ヲ及ボシテキナイ。斯ノ如キ1本ノ毛細金管ノ組織内ニ射入セラレタ場合ニ於テハ諸變化層ハ金管ヲ環狀ニ取巻クガ、數本ノ金管ガ互ヒニ接近シテ射入セラレタ場合ニ於テハ組織所見モ亦自ラ異ツテ來ル。即チ第4例ニ於テ觀察セル如ク2本ノ金管ノ結締組織増殖層ガ互ヒニ外接スルガ如キ場合ノ外接點ニ於テハ病的組織ノ破壊ハ勿論充分デアルガ健常組織モ亦2本ノ金管ヨリノ十字火照射ニヨリ過度ニ照射セラレ輕度ノ退行變性ニ陥レルヲ認メル。ヨツテ數本ノ放射源ノ組合セニ於テハ1本ノ金管ニ於ケル結締組織増殖層ノ照射力量 (即チ病的組織ハ破壊セラレ而モ健常組織ハ増殖ヲ促サレル理想的照射力量) ヲ知り之ガ照射最低値トナル如ク射入シナケレバナラナイ。實驗症例ニ於テ單獨ニ腫瘍内ニ射入セラレタ Radon 毛細金管ノ理想的照射量ハ 1.2—1.9 mm ノ距離ニ存スル。組織ノ壊死ニ基ク收縮及ビ組織切片作製過程上ニ於ケル組織ノ收縮ヲ無視シテ是等ノ平均値タル 1.7 mm ノ距離ニ於ケル照射量ヲ中村ニ據リ算出スレバ 26300 r デアル。此際各症例ニ於ケル照射期間ノ長短ハ囊ニ動物實驗ニヨリ射入後 8—12 日ヲ經過スレバ變性層ノ幅ハ以後殆ド増減シナイ事實カラ無視シ得ル。更ニ Butter 模型試驗ニ於テ考究シタ如ク正三角形ノ基本型式ニ於テハ重心點ハ3方ヨリノ十字火ニヨリ強ク照射サレルノデ三角形内ニ於ケル最低照射點ハ各邊ノ中點デアル。而テ此中點ハ當該三角形ノ3頂點及ビ隣接三角形ノ頂點ノ4放射源ヨリ十字火照射ヲ受ケルカラ所要量 26300 r ヲ受ケシムルニハ正三角形ノ一邊ヲ 0.6 cm トスレバ、此三角形内ノ凡ユル點ハ最低 28800 r 以上ノ強度ニヨリ照射セラル、譯ニナル。

併シ乍ラスノ如キ射入型式ニヨリ照射セラレタ組織ニ就テ本照射強度ガ直チニ癌治癒量デアルトハ斷定出來ナイ。即チ此照射量計測ニハ組織ノ變性ニヨル收縮及ビ組織切片作製中ノ收縮

が無視サレテアル。而テ又以上ノ條件ヲ許容スルトシテモ組織標本ニヨリ明カニ形態變化ヲ認メザル外側ノ部位モ理論上照射ヲ受ケテキル譯デアリ、隨ツテ Lewin ノ主張スル如ク現在明カナ形態變化ヲ認メナイ部位モ照射ニヨル機能障礙ノ結果將來ニ於テ變性消滅スルヤモ測リ難イカラデアル。從ツテ切片上ニ明瞭ナル形態變化ヲ證スル範圍ハ之ヲ以テ直チニ癌治療量トハ斷定シ難ク、寧ロ照射ノ最大限度ト見做スモノデアル。即チ測定及ビ計算ニヨツテ得タ距離ハ病的成分ノ完全ナル消滅ヲ來シテキルカラ、コレヲ越エテ近距離ニ射入ヲ行ツテモ治療の意義ハナク、却ツテ健常組織ノ破壊ヲ強メテ射入部位ハ廣汎ナル壞死脱落ヲ來シ、此結果大ナル組織缺損ヲ惹起スル危險ヲ生ズルノ限界ヲ示スベキモノト解スベキデアル。而テ今金管ノ間隔ヲ 1.0 cm ニ延長スレバ組織内ハ 11000 r 以上ニ照射セラレル。即チ金管ノ間隔ヲ 0.6—1.0 cm ノ間ニ於テ適宜加減スルコトニヨリ 11000—28800 r ノ間ニ於テ任意ノ組織内照射量ヲ得ルコトニナル。

膀胱癌ニ對スル治療量ニ關シテハ之ガ系統的檢索ヲ未ダ缺ク爲明カニサレテ居ラズ (Borak⁽⁴⁾), 多クノ人ハ經驗的ニ得タ量ヲ使用シテキルニ過ギナイ。即チ外表照射ニ於テハ Schmitz・Joseph (1926) ハ 900—2400 mg 時, Wilkins⁽⁸⁷⁾ ハ 1200—2000 mg 時トシ、腫瘍内照射デハ Minet・Dominici⁽⁸⁾ 等ハ 5—10 ctgr 48—72時間、金又ハ白金濾過ノ Radon 毛細管ニ就テハ Joseph⁽³²⁾, Dean⁽⁹⁾, Morson⁽⁵⁴⁾, Keyes⁽³⁵⁾ ハ 1 cm³ = 2 me, Kidd⁽³⁶⁾ ハ 1.5—2.5 me, Smith (1930) ハ 1 me ヲ使用シ、Barringer ハ 1.5 cm 間隔ニ 2 me ヲ用ヒ致死量ヲ 10—15 S.E.D. トシ、Dean・Quimby⁽⁴⁰⁾ ハ 1—2 me ノ金管ヲ使用シ最低 20—25 S.E.D. ヲ要ストシタ。Hutchinson (1935) モ 1.1 me ノモノニ對スル簡單ナ射入模型ヲ示シタ。斯クノ如ク膀胱癌ニ對スル治療量ニ就テハ混亂ヲ極メテ居リ且組織内線量ヲ問題トスル組織内照射ニ對シテ外表照射ノ如キ單ニ放射量ノミヲ現スモノヲ比較スルコトハ出來ナイガ、之等組織内照射型式中 1 cm 間隔ニ 2 me ヲ用フル Joseph, Dean, Morson 等ノ型式ニ於テハ金管ガ正方形ヲナシテ射入セラレルトスレバ此一邊ノ中點ハ 25200 r ノ照射ヲ受クル計算トナリ余ノ射入型式ニヨル 28300 r ヲヨリ 3600 r 少イガ實驗症例カラ得タ 26300 r ニ可成リ近似スル値デアリ彼等ガ臨牀的ニ得タ結果ト余ノ實驗値ノ略ニ一致スルノハ興味アル結果デアル。又第 5 例ノ攝護腺癌ニ於テハ腫瘍消失層ノ幅ハ更ニ狭ク 1.1 mm デ 45400 r ヲ要シタコトニナル。從ツテ本症例デハ 0.5 cm ヲ越エテ更ニ近距離ニ射入スル必要ガアツタト考ヘラレルガ、攝護腺癌一般ガ斯ル多量ノ放射線量ヲ要スルノカ本症例ノミガ特ニ然ルカハ遽カニ斷定シ難イ。

以上膀胱癌ニ對スル放射線量ヲ組織學的ノ立場ヨリ論ジテ治療量ニ言及シ、腫瘍ノ放射線感受性ニ就テハ觸レナカツタ。謂フ迄モナク惡性腫瘍ノ放射線感受性ハ放射線療法ノ最モ重要ナ眼目デアルガ幾多先人ノ努力ニモ拘ラズ未ダ闡明ノ域ニ到ツテキナイガ、膀胱癌ノ放射線療法ニ對シテモ當然此放射線感受性が顧慮セラレネバナラズ、隨ツテ余ノ以上述べ來ツタ放射線治療量ニ就テモ一抹ノ盲點ナシトシナイ。而テ更ニ治療量ノ決定ニハ之等少數ノ症例ニ就テハ望

ム可カラズシテ更ニ多數ニノボル實驗症例ヲ必要トスル。併シ茲ニ注目ニ値スル所見ハ組織内照射ニ於テハ放射源ニ接近スル組織ハ莫大ナ放射線量ノ爲組織感受性ノ高低ヲ論ゼズ健常ナルト病的組織ナルトヲ間ハズ一樣ニ破壞セラレテシマフニ反シ、放射線ハ距離ノ距リト共ニ急速ニ減量シ一定距離以上ニ於テハ放射線ハ病的組織ヲモ破壞シ得ズ、而シテ放射源トシテ 1mc 前後ノ弱力ナルモノヲ使用スルニ於テハ此間隔ハ甚ダ狭イ。隨ツテ各組織ノ放射線感受性ニ著シキ懸隔ナキ限リ是ハ距離トナツテ現レテ來ナイ。コノ事實ハ夙ク Halberstaedter ガ指摘シタ處デアリ余ノ實驗成績ニ就テモ明カニコレガ認メラレル。殊ニ腫瘍組織ト其母地ノ放射線感受性ガ接近シテキル場合ニハ外表照射ヲ以テシテハ之ヲ治癒セシムルコトハ不能デ、腫瘍組織内ニ適當ナ放射源ヲ集中シ巧ミニ之ヲ配置シテ病的組織ノミヲ破壞シ健常組織ノ保存ヲ得ルノハ蓋シ組織内照射ノ他ニ追隨ヲ許サヌ妙味デアル。從ツテ惡性腫瘍ノ放射線感受性ナルコトハ甚ダ重要ナ問題デアアルガ敍上ノ如キ多數ノ弱力放射源ヲ以テスル組織内照射術式ニ於テハ放射線感受性ナルコトハ外表照射ニ於ケルヨリハ其演ズル役割ガ縮小セラレタ如ク感ゼラレル。

結 論

6 例ノ膀胱癌竝ニ 1 例ノ攝護腺癌ニ Radon 毛細金管ヲ射入シ種々ノ期間後手術的若クハ剖檢ニヨリコレヲ採取シ組織學的ニ檢索シタ。使用シタ Radon 毛細金管ハ癌研究所ニ於テ作製セラレ 0.3 mm ノ壁厚ヲ有シ 1 mc 内外ノ Radon ヲ含ムモノデアル。又 Radium 放射線ニヨル Butter ノ褪色ヲ利用シテ Radon 毛細金管ヲ之ニ埋沒シ組織内照射ノ模型試驗ヲ行ヒ組織ノ均等照射ヲ簡單ニ行ヒ得ル射入型式ヲ考案シ、更ニ放射線ノ組織内線量ヲ計算ニヨリ求メテ次ノ如キ結果ヲ得タ。

1) 金管射入後 7 乃至 13 日ヲ經過シタ症例ニ於テハ金管ニ直接接觸シテ狭イ完全壞死層ヲ認メル。此層ニ於テハソノ受クル莫大ナ線量ニヨリ腫瘍細胞ノミナラズ健常組織モ亦全ク破壞セラレル。

2) 完全壞死層ヲ繞ツテ此外側ニ退行變性及ビ細胞浸潤ノ存スル比較的廣イ層ガ認メラレル。即チ腫瘍細胞ハ分裂像ノ消失、細胞核ノ膨脹濃縮斷裂融解、細胞體ノ膨大空胞形成融解等種々ノ程度ノ退行變性像ヲ示スガ、同時ニ健常組織ニモ輕度ノ變性ガ認メラレ、組織ノ浮腫ガ強ク圓形細胞ヲ混ジタ多核白血球浸潤ガ高度デアル。此層内ニ於ケル血管ニモ亦退行性變化ガ認メラレル。

3) コレヲ取卷イテ腫瘍細胞ノ變化ト共ニ纖維芽細胞ノ増殖ヲ來セル比較的狭イ層ガアル。コノ外側ニ於テハ最早ヤ腫瘍細胞ノ變性ヲ形態學的ニ證スルコトハ出來ナイ。

4) 金管射入後 6 箇月乃至 1 年ヲ經タモノニ於テハ壞死層ハ已ニ吸收セラレテ消失シ金管ノ周圍ハ均質無構造ニ硝子化シ肝臓ヲ形成スル。此周圍ハ Fibrose ノ狀態ヲ呈シテキルガ、更ニ此外側ニ於テハ變化ヲ受ケテキナイ腫瘍細胞巢ガ認メラレル。

5) 是等諸變化ハ放射源ヲ取卷イテ環狀ニ排列シ放射源カラノ距離ニ應ジテ變化ノ高度ナル

モノヨリ弱キモノへ年輪狀ヲナシテ認メラレルノガ組織内照射ニ特異ナ所見デアル。膀胱癌ニ於テ放射源ヨリ腫瘍細胞變性ヲ證スル纖維芽細胞増殖層外縁迄ノ幅ハ 1.2—1.9 mm デアル。

6) 2 本乃至數本ノ金管ガ接近シテ射入セラレタ場合ニ於テハ是等ノ放射源ヨリスル十字火照射ニヨリ腫瘍細胞變性層ノ幅ハ更ニ廣クナル。纖維芽細胞増殖層ハ最モ理想的ナ照射ヲ受ケタ部分デ、コレヲ破壊スルコトナク充分ニ發達セシムル如ク放射源ノ配置ヲナスコトガ組織内照射ノ最モ重要ナ眼目デアル。

7) 組織ノ均等照射ハ 3 本ノ金管ニヨル正三角形 Prisma ヲ照射基本單位トシ之ヲ被照射體ノ大サニ應ジテ反覆組合セルコトニヨリ簡單ニ實施シ得ル。

8) 膀胱腫瘍ニ於テ癌細胞變性ヲ組織學的ニ明示シ得ル範圍ハ 26300 r 以上ノ線量ヲ以テ照射セラレテキル。從ツテ之等ノ結果ヨリ、膀胱腫瘍ニ於テハ各金管ヲ 0.6 cm ヲ越エテ近距離ニ射入スル時ハ健常組織ノ破壊ニヨリ射入組織全體ノ壞死脱落ヲ惹起スル危險ヲ生ズル。而テ各金管ノ間隔ヲ 0.6—1.0 cm ノ間デ適宜ニ射入スレバ 28800—11000 r ノ範圍デ任意ノ強度ノ照射ヲ得ル。

稿ヲ終ルニ臨ミ恩師高橋教授ガ終始懇篤ナ御指導ト御鞭撻ヲ賜ツタコトニ厚ク深謝スル。又組織所見ニ就テ多大ノ御助言ヲ戴イタ千葉醫大瀧澤教授ニ深謝シ、且貴重ナ記録標本ヲ惠與セラレタ東京逓信病院落合博士ニ感謝スル。

尙稿尾附圖ノ「アート紙」ハ著者ノ提供セルモノデアル。

文 獻

(既ニ本誌 34 卷 2 號 93 頁ノ論文及ビ既報第 1 篇論文ニ引用記載シタモノハ凡テ省略シタ。)

- 1) Apolant, H.: Dtsch. med. Wschr., 30, 454, 1904. 2) Arzt, L. u. M. Schramek: Fortschr. Röntgenstr., 22, 159, 1914. 3) Barcat: Strahlenther., 5, 51, 1914. 4) Borak, J.: Strahlenther., 44, 601, 1932. 5) Caan, A.: Münch. med. Wschr., 60, 9, 1913. 6) Cole, H. N. & J. R. Driver: Amer. J. Roent., 33, 682, 1935. 7) Cutler, Max: Surg. etc., 53, 71, 1931. 8) Daland, E. M.: Boston Med. J., 184, 696, 1921. 9) Dean, A. L. jr.: Zschr. Urol., 25, 81, 1931. 10) Dean, A. L. & E. H. Quimby: Surg. etc., 53, 89, 1931. 11) Degrais, P. u. A. Bellot: Strahlenther., 5, 102, 1914. 12) Dobrovoloskaja-Zavadskaja, N.: ref. n. Fortschr. auf d. Geb. Rönt., 32, 165, 1924. 13) Döderlein, A.: Zbl. Gyn., 39, 185, 1915. 14) 土肥慶藏, 牧五郎: 皮尿誌, 12, 1147, 大 1. 15) Dominici, H. et Barcat: C. r. soc. biol., 64, 1052, 1908. 16) Dominici et Faure-Beaulieu: ref. n. Zschr. med. Elekt., 11, 373, 1909. 17) Exner, A.: Wien. klin. Wschr., 17, 181, 1904; Dtsch. Zschr. Chir., 75, 379, 1904. 18) Failla, G.: Amer. J. Roent., 8, 215, 1920. 19) Finzi, N. S.: Lancet, I, 1339, 1911. 20) Flaszon, J. u. H. Wahltel: Klin. Wschr., 8, 2422, 1929. 21) Frankl, O. u. I. Amreich: Strahlenther., 11, 661, 1920. 22) Friedrich, W.: Amer. J. Roent., 40, 69, 1938. 23) 藤井貞治: 日外會誌, 14, 44, 大 2. 24) Gambarow, G.: Strahlenther., 41, 531, 1931. 25) Glasser, O. u. F. R. Mautz: Strahlenther., 34, 845, 1929. 26) Haenly, P.: Arch. Gyn., 100, 49, 1913; Strahlenther., 12, 1, 1921. 27) Halberstaedter, L.: Zschr. Krebsforsch., 24, 360, 1927. 28) Hansemann, D.: Berl. klin. Wschr., 51, 1064, 1914. 29) Heidenhain, L.: Strahlenther., 5, 25, 1914. 30) 井上秀夫: 日婦會誌, 24, 1135, 1283, 1439, 昭 4. 31) Jeck, H. S.: ref. n. Zschr. urol. Chir., 30, 120, 1930. 32) Joseph, M.: Lancet, II, 7, 1929. 33) Kaiserling, C.: Lazarus' Handb. Radiobiologie u. Therapie, 1913, Wiesbaden. 34) 川村太郎: 日本醫事新報, 779 號, 昭 12. 35) Keyes, E. L.: Surg. etc., 58, 233, 1934. 36) Kidd, F.: Brit. Med. J., II, 949, 1930. 37) Klein, G. u. H. Dürck: Strahlenther., 8, 166, 1918. 38) Korchow, W. I.: Strahlenther., 51, 164, 1934. 39) Lacas-

sagne, A.: Strahlenther., 32, 441, 1929. 40) Lahm, W.: Strahlenther., 20, 1, 1925; *ibid.*, 68, 206, 1940. 41) Lahm, W.: Strahlenther., 27, 442, 1928. 42) Laurence, G. C.: Radiology, 25, 166, 1935. 43) Lazarus, P.: Berl. klin. Wschr., 51, 258, 1914. 44) Lazarus, P.: Med. Klin., 23, 309, 347, 1927. 45) Levin, I. & B. Joseph: J. Amer. Med. Assoc., 69, 1068, 1917. 46) Lewis, R. M.: Surg. etc., 30, 528, 1920. 47) Martin, H. E. & E. H. Quimby: Amer. J. Roent., 23, 173, 1930. 48) Martin, H. E., H. E. Quimby & G. T. Pack: Amer. J. Roent., 25, 490, 1931. 49) Martin, H. E. & G. S. Sharp: Amer. J. Roent., 26, 28, 1931. 50) Martin, H. E. u. E. H. Quimby: Strahlenther., 43, 631, 1932. 51) Martin, C. L.: Amer. J. Roent., 27, 240, 1932. 52) Martin, C. L.: Amer. J. Roent., 43, 226, 1941. 53) Mayneord, W. V.: Brit. J. Radiol., 4, 693, 1931. 54) Morson, C.: Brit. Med. J., II, 953, 1930. 55) Morton, A.: ref. n. Zschr. med. Elekt., 11, 372, 1909. 56) Murdoch, J.: Brit. J. Radiol., 4, 256, 1931. 57) 中川清: 土肥教授大學卒業 25 年記念論文集, 1094, 大 6, 東京. 58) 中村武司: 日レ會誌, 14, 517, 昭 12. 59) Neeff, Th. C.: Strahlenther., 51, 650, 1934. 60) 大塚廣: 日レ會誌, 14, 274, 昭 11. 61) Pack, G. H. & E. H. Quimby: Amer. J. Roent., 28, 650, 1932. 62) Pack, G.: zit. n. Amer. J. Roent., 39, 666, 1938. 63) Pack, J. T. & L. R. Taber: Amer. J. Roent., 37, 516, 1937. 64) Paterson, P.: Brit. J. Radiol., 7, 592, 1934. 65) Pomeroy, L. A.: Amer. J. Roent., 39, 590, 1938. 66) Quick, D.: Ann. of Surg., 93, 380, 1931. 67) Quick, D.: Amer. J. Roent., 33, 677, 1935. 68) Quimby, E. H. & H. E. Martin: Amer. J. Roent., 21, 240, 1929. 69) Quimby, E. H.: Amer. J. Roent., 23, 49, 1930. 70) Quimby, E. H. & F. W. Stewart: Radiology, 17, 449, 1931. 71) Quimby, E. H.: Amer. J. Roent., 27, 18, 1932. 72) Quimby, E. H.: Amer. J. Roent., 31, 74, 1934. 73) Quimby, E. H.: Amer. J. Roent., 33, 306, 1935. 74) 佐藤壽平: 京都府立醫會誌, 23, 523, 昭 13; 耳鼻咽喉科, 11, 675, 昭 13. 75) Schmitz, H.: Amer. J. Roent., 7, 52, 1920. 76) Schottlaender, J.: Strahlenther., 5, 644, 1914. 77) Sievert, R. M.: Acta Radiol., 1, 89, 1921; *ibid.*, 18, 742, 1937. 78) Souttar, H. S.: Brit. Med. J., II, 273, 1930. 79) Stahel, E.: Strahlenther., 31, 582, 1929. 80) Strebel, H.: Münch. med. Wschr., 54, 527, 1907. 81) Sugiura, K. & S. R. Benedict: Amer. J. Roent., 20, 142, 1928. 82) Tayler, L. S. & G. Singer: Amer. J. Roent., 44, 428, 1940. 83) Trevers, N.: Amer. J. Roent., 33, 537, 1933. 84) Wachtel, H.: Zschr. ges. physik. Ther., 29, 45, 1925. 85) Wätjen, J.: Strahlenther., 22, 579, 1926. 86) Werner, R.: Strahlenther., 41, 727, 1931. 87) Wilkins, G. C.: Amer. J. Roent., 39, 816, 1938. 88) Wright, B. E.: Amer. J. Roent., 37, 83, 1937. 89) 山川保城: 日醫放射會誌, 2, 114, 昭 16. 90) 山川保城, 三輪光雄: 日レ會誌, 15, 143, 昭 12. (特掲 昭和 19 年 1 月 1 日受付)

附 圖 說 明

第 1 圖 第 1 例, Radon 毛細管ノ位置ハ明カデナイガ變化ハ中央部ニ最モ強ク腫瘍細胞ハ壊死ニ陥リ細片トナリ乳嘴ノ原形ヲ止メナイ。Fibrin ノ滲出, 白血球ノ浸潤ガ強イ。右方ニハ比較的保タレタ腫瘍細胞ガ見ラレル。(倍率 5×10)

第 2 圖 第 3 例, 向ツテ左方ニ金管孔ガ見エルガ切片ガ金管長軸ニ平行ニ切ラレテキル爲孔縁ハ直線ノデアル。管孔附近ノ組織ハ壊死ニ陥リ白血球ノ浸潤ガ強ク, 此右方ハ出血ノ爲黒ク見エテキル。右方ニ腫瘍細胞竈ガ見エルガ金管ニ近イ部分ハ明カニ破壊セラレテキルノガ見エル。(倍率 5×10)

第 3 圖 第 4 例, 左方ニ金管孔ガ見エ中央部ノ腫瘍細胞竈ハ破壊セラレテキル。右方ニモ更ニ細

胞竈ガアルガ變化ノ程度ハ輕イ。(倍率 5×10)

第 4 圖 第 4 例, 左方ニ直線ノ管孔縁ガ見エ, コレニ近イ大小種々ノ腫瘍細胞竈ハ破壊ニ陥ツタリ高度ノ退行變性ヲ示ス。中央ノ孔ニハ腫瘍細胞ガ全ク破壊セラレテ見エナイ。右方ニ向フニツレテ變化ハ輕微トナツテキル。(倍率 5×10)

第 5 圖 第 5 例, 左方ニ金管孔ガアリ其邊緣部ハ組織ガ無構造トナリ且出血ノタメ黒ク見エル。右方腫瘍細胞竈ノウチデモ金管ニ近イ部分ニハ退行變性ガ認メラレルガ, 其右方ニ於テハ變化ハ認メラレナイ。(倍率 8×10)

第 6 圖 第 6 例, 左方ノ圓イ孔ガ金管孔デ右下ハ膀胱粘膜面デアル。金管ニ極ク近イ部分ハ腫瘍細胞ガ脱落シタ儘再生セラレキナイ。距離ガ稍々離レルト表面ニ腫瘍細胞ガ見ラレル。(倍率 8×

10)

第7圖 第7例，左方ニ圓イ管孔ガ見エ，其周圍ニ硝子化シタ膀胱組織ト共ニ筋ノ斷面ガ認メラレル。右方腫瘍細胞ニハ全ク變化ガ見ラレズ結締組織層ノ傍マデ侵入シテ來テキル。（倍率 8×10 ）

第8圖 Butter 模型試驗 向ツテ左上A：間隔 0.5 cm，右上B：間隔 0.7 cm，左下C：間隔 1.0 cm，右下D：間隔 0.5 cm デ Radon ノ放射終了時ノ狀態。

小松論文附圖

第 1 圖 黒澤

第 2 圖 浅岡

第 3 圖 柏村

第 4 圖 柏村

小松論文附圖

第 5 圖 乾

第 6 圖 松井

第 7 圖 鈴木

第 8 圖 Butter 模型試驗