

Title	ラジウム代用としてのセシウム137針並びに管の試作に就いて
Author(s)	宮川, 正; 森榮, 卯輔; 岩井, 博 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1955, 15(8), p. 690-694
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20465
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

ラジウム代用としてのセシウム 137

針並びに管の試作に就いて

横濱醫科大學放射線科(主任 宮川正教授)

宮川 正・森榮 卯輔
岩井 博・田中 利彦

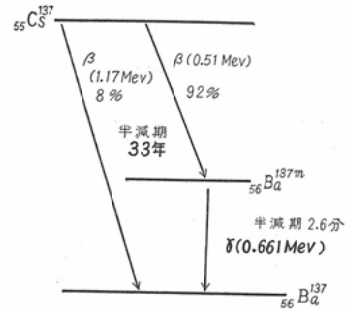
(昭和30年6月21日受付)

緒 言

ラジウム代用としてのコバルト60の備用は各方面に於て益と盛んになつて來た大量遠隔照射用、管、或は針として各施設に於て使用されて居る。比較的長期間使用し得るγ線源としての此の種の人工放射性同位元素は他に2、3種類 ($^{55}\text{Cs}^{137}$, $^{63}\text{En}^{154}$, $^{95}\text{Am}^{241}$ 等) ある。Co⁶⁰ に繼いで登場するものはセシウム 137 (Cs^{137}) と考えられる。 Cs^{137} は半減期が長く(33年)γ線源として漸次使用されて來た。Co⁶⁰ γ線よりエネルギーは低いが半減期が長い點に於てCo⁶⁰より優るラジウム代用物として使用されるわけである。既に歐米に於ては大量γ線源として Cs^{137} は使用されて居り、種々なる形のγ線源として近く吾國にも輸入されることになつて居る。吾々は昭和28年2月約100mcの Cs^{137} を輸入したので最初の試みとして Cs^{137} 一針並びに管を製作し既に臨床的に使用して居るので報告する。

 Cs^{137} に就いて—Co⁶⁰ との比較:—

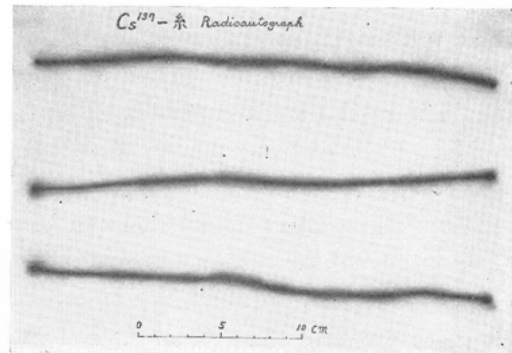
圖1に示す如き原子核崩壊を行う、吾々としては $\text{Ba}^{137\text{m}}$ より放射するγ線を使用するわけである。半減期(33年)がCo⁶⁰より遙かに長くCo⁶⁰程放射能の減弱を考慮する必要がない。Co⁶⁰の場合大量γ線源としては時々線源を補えるが、針、管等の場合はある程度減弱すれば内容を入れ替えねばならない、特に針の場合は組織内照射用針として使用し易い放射能/長さの期間は長いとは云えない、即ちCo⁶⁰の半減期5.3年は長いようで短いと云う感が強い、此の點 Cs^{137} は半減期が33年で

圖1 Cs^{137} の原子核崩壊

あるから實用的にはラジウム針と殆ど同様に長期間使用出来る。

 Cs^{137} 針の試作:—

輸入された Cs^{137} は Cs^{137}Cl のHCl溶液である(343.0±10%mc/mlの可成り濃度の高いもの)。今回は是を細いカタン絲(50番)に出来るだけ均等に浸み込ませ(結果として0.45~0.6mc/cmの割合になつた)充分に乾燥させて後、更に暖めなが

圖2 Cs^{137} -絲の Radioautograph.

ラレチン (Resin. Araldite Type D) を Cs¹³⁷—絲に浸み込ませつつ塗布して Cs¹³⁷ が絲からはがれなくして且操作し易くした。是の Radioautograph を圖2に示す、絲の末端部を除いては Cs¹³⁷ の分布は實用的には略と均等である。此の長い Cs¹³⁷—絲を 13~14mm の長さに切斷した、其の Radioautograph を圖3に示す。

圖3 切斷した Cs¹³⁷—絲の Radioautograph.

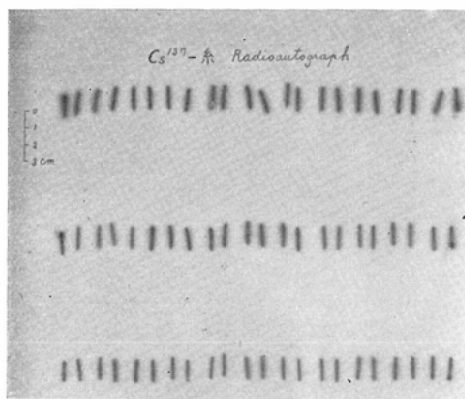


圖2のものを 13~14mm の長さに切斷したもの

ローリツエンエレクトロスコープを用い數mm銅+數mmアルミニウムを濾過板としてラジウム 1mg 針と電離測定値を比較すると、前述した 13~14mm の Cs¹³⁷—絲約 3 本分の γ 線とラジウム 1mg 針の γ 線の電離測定値が略と等しくなつた。結果としてラジウム 1mg 針 γ 線電離測定値は約 2mc (文獻によれば正確には 2.15~2.16mc か) Cs¹³⁷ の γ 線電離測定値に等しくなつた。

是等の Cs¹³⁷ 絲を約 3 本づつ (過不足は Cs¹³⁷—絲を僅か追加或は切斷) を科研製ステンレス) 既に Co⁶⁰ 針用として山下久雄氏等が報告したもの) にラレチンと共に密封した。圖4, 圖5, に各針の Radioautograph 並にシース X 線像と針全體の長さに対する Cs¹³⁷ の分布を示す。圖5の如く従来のラジウム針と優るとも劣らざる Cs¹³⁷ 分布にすることが出来た。以上の如くで γ 線量で比較するとラジウム 1mg 針は Cs¹³⁷ 2~2.16mc 針に等しくなる。

「尙標準として用いたラジウム 1mg 針の値は國

圖4 試作 Cs¹³⁷ 針とラジウム針の Radioautograph の比較

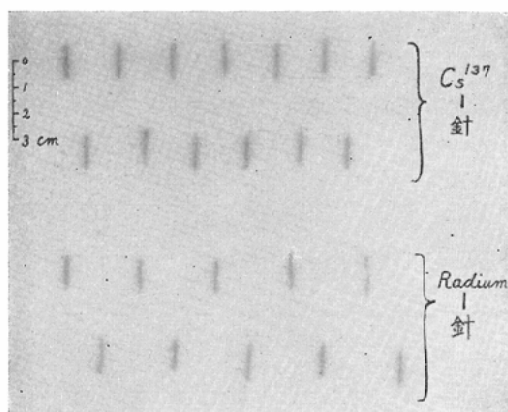
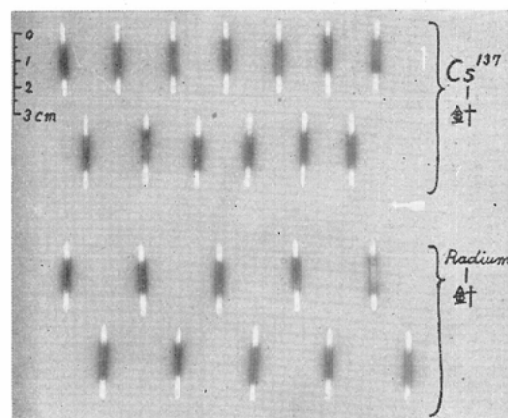


圖5 針全體に対する放射能の分布 試作 Cs¹³⁷ 針とラジウム針との比較



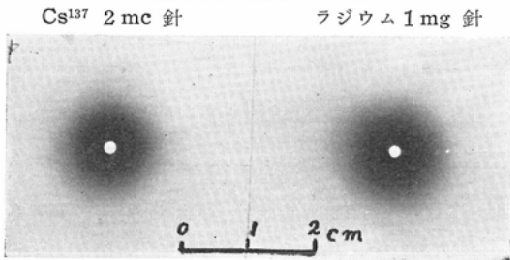
立東京第一病院放射線科ラヂウム 1mg 針 10 本の平均値である一岡本十二郎醫長の好意による。」

Cs¹³⁷ 針 (或は管) はラジウムと同様に使用出来るか：—

ラジウム γ 線と Cs¹³⁷—Ba^{137m} γ 線との相違は量子エネルギーが後者の方が低いことである、針 (或は管) として使用する場合 γ 線の空間的線量分布は線源からの距離による減弱が一番大きな役割を演ずる。従つて第一次線のエネルギーの差による組織の吸収の差は殆ど問題にならない。然し第一次線のエネルギーの差による針 (或は管) の壁並びに組織からの二次線の差は一應考えなくてはならない。斯かる見解から非常に大まかではあ

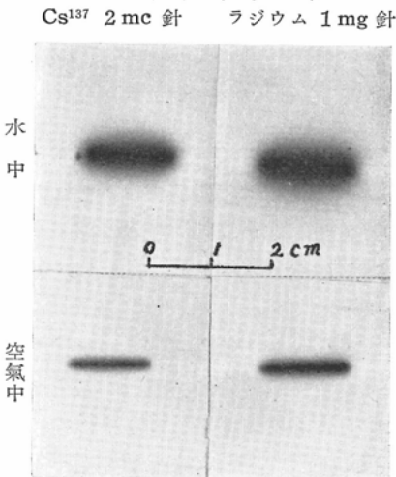
るが試みにフィルム黒化法により空气中並びに水中に於ける針の附近の空間的線量分布の概略をみた、圖6、圖7に示す如くで兩者に殆ど差を認め得なかつた。當教室に於ては現在組織内照射或は喉頭癌の包埋照射等にてはラジウム1mg針と同じ幾何學的條件でCs¹³⁷(約2mc)針を約10日間連續照射して居る。長期間の治療成績は未だ全く不明であるが照射後數カ月間の経過はラジウムの場合と殆ど同様である。

圖6 針に垂直なる面に於ける水中の空間的線量分布の比較



フィルムに小孔をあけ水中にて針の中央をフィルム面に一致せしめフィルム面に對し針を垂直に位置させて照射した

圖7 針に密着平行面に於ける空間的線量分布の比較



暗室にて水中並びに空气中に支えられた生フィルム面じかに針を置いて照射した、照射時間は空气中は水中の場合の1/10

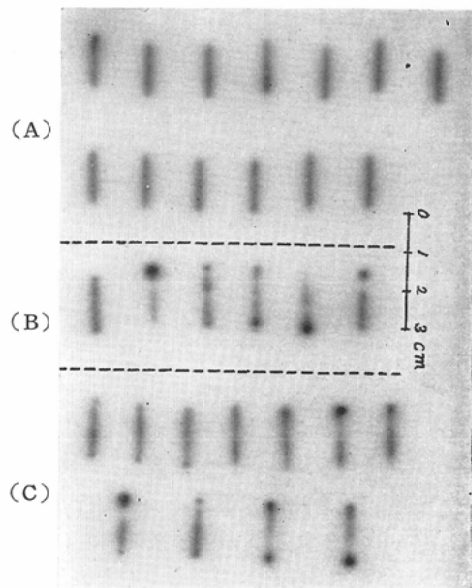
試作方法追加：一

前記した試作方法以外に Cs¹³⁷ 一定量を細い濾

紙等に浸み込ませ乾燥—レチン包埋—シーースに密封或は Cs¹³⁷—糸の細かく切れて了つたものを測定して一定量集めシーースにレチンと共に適當に詰めた針もある。全部で針は30本試作し是等の Radioautograph を圖8に示す。圖8から自明の如く本文中に述べた方法がよい。

將來 Co⁶⁰ ワイヤーに準ずるものが購入出来れば一番よいわけである。

圖8 種々なる試作方法によるCs¹³⁷の均等性の比較



- (A) 本文中に述べた方法によるもの實用的には全部均等である(13本)。
- (B) 長さ13~15mmの極く細い濾紙に Cs¹³⁷ 液を浸み込ませシーースに入れたもの、不均等なものが多い(6本)。
- (C) 本文中に述べた Cs¹³⁷ 糸の細かく切れたものを適當量シーースに詰め込んだもの、詰めそこないにより不均等になり易い(11本)。

各試作針の放射能の強さ：一

國立東京第一病院放射線科ラジウム1mg針10本の平均値(1本の値)を1.0とすると今回試作した Cs¹³⁷(約2mc)針γ線の強さは表1の如くである。表1の示す如く各針のγ線の強さは殆ど平均して居る。

参考事項：一

Cs¹³⁷ β線の吸収曲線を圖9に示す、尙 Cs¹³⁷-

表1 各 Cs¹³⁷ 針 γ 線強度化

圖8のA	圖8のB	圖8のC
1.03	0.96	0.96
1.02	0.95	0.94
0.98	1.00	1.00
0.98	1.04	0.94
0.97	1.07	0.95
1.00		1.04
1.02		1.01
1.00		0.93
1.01		1.02
1.01		0.99
1.00		1.00
0.98		
1.02		

「ラジウム 1mg 針 γ 線強度を 1.00とした(10本の平均値)」

Ba^{137m} γ 線とラジウム γ 線 (Raγ) の鉛並びに水による吸収曲線を圖10, 圖11に示す(實測値)。二次線等による因子を餘り考慮出来なかつた實測値であるが將來大量 Cs¹³⁷ 遠隔照射用の鉛による遮閉物の厚さの参考になると思う。

圖9 Cs¹³⁷ β の線の吸収曲線

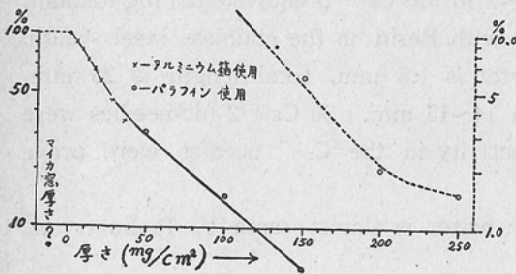


圖10 Cs¹³⁷-Ba^{137m} γ 線並びに Ra γ 線の鉛による吸収曲線

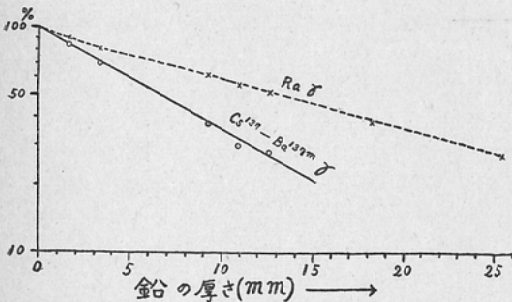
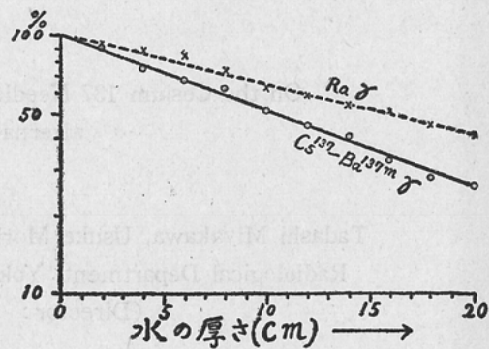


圖11 Cs¹³⁷-Ba^{137m} γ 線並びに Ra γ 線の水による吸収曲線



尚、空気中に於て線源より1米に於けるγ線の強さを表2に示す(文献による)。

表2 γ線の強さ(空気中)

	mr/hrat/m
Cs ¹³⁷ -Ba ^{137m} γ線 (Cs ¹³⁷ 1mc)	0.39mr
Co ⁶⁰ γ線 (1mc)	1.35mr
Ra γ線 (1mg)	0.84mr

總括並びに考按

1) Cs¹³⁷ Cl の HCl 溶液を木綿糸(ミシン用カタン糸50番)に浸み込ませ充分に乾燥させ、レザンにて密封、更に適當な長さ(13~14mm)に切断しラジウム 1mg 針のγ線の強さと同じγ線強度となるように Cs¹³⁷ 糸をステンレスシースにレザンと共に密封して、Cs¹³⁷ (約 2mc) 針を試作した。又同様な方法で眞鍮カプセルにレザンと共に Cs¹³⁷ 糸を密封し Cs¹³⁷ 管を試作した。

2) フィルム黒化法により空気中並びに水中に於ける Cs¹³⁷ 針附近の空間的線量分布の概略を観察した。

3) 2)の結果から組織内照射の場合 Cs¹³⁷ 針はラジウム針と同様な幾何學的條件で使用して支障ないと思ふ。

4) 既に臨的に使用して居る。舌癌の組織内照射等の短期間(數カ月)の治療経過はラジウムの場合と同様と思ふ。

5) 半減期の點から考へてラジウム代用物として少くとも針のγ線源としては Co⁶⁰ より Cs¹³⁷ を使用すべきであると思ふ。

6) 歐米よりの輸送経費の関係から各施設共同してまとめて出来るだけ大量の Cs^{137} を購入し

メーターが Cs^{137} 針, 管を製作分配して呉れることを切に希望する。

On the Cesium 137 Needles and Tube as a therapeutic use
alternative to Radium

By

Tadashi Miyakawa, Usuke Morie, Hiroshi Iwai, and Toshihiko Tanaka

Radiological Department, Yokohama University School of Medicine

(Director: Prof. T. Miyakawa)

Summary

From the point of the half-life period, Cesium 137 (Cs^{137}) as a therapeutic use alternative to Radium is better than cobalt 60.

Authors made Cs^{137} needles and a tube by following process. On the first step, $Cs^{137}Cl$ in weak HCl was infiltrated in the very fine cotton strings which length are about 25~30 cm. After drying process these Cs^{137} -strings were coated with Resin (Araldite Type D), activity of these Cs^{137} -strings were about 0.45~0.6 mc/cm. These Cs^{137} -strings were cutted short length, which each length was about 13~14 mm.

From the ionizing measurement, the Cs^{137} - Ba^{137m} γ radiation of each short Cs^{137} -string is equivalent about $1/3$ mg Radium γ radiation.

From the ionizing measurement of γ rays, 2~2.16 mc Cs^{137} is equivalent 1 mg Radium. Each 3 of these short Cs^{137} -strings was involved with Resin in the stainless steel sheath, which internal diameter is 1 mm, external diameter is 1.6 mm, total length is 28 mm, and the active length of the Cs^{137} needle is about 14~15 mm. 30 Cs^{137} -2 mc-needles were made. Homogeneously distribution of the Radioactivity in the Cs^{137} needles were prove by the radioautographic method.

The dose distribution near the Cs^{137} needle in water is almost same to Radium one, by using photographic method.

Authors have used already clinically these Cs^{137} needles to the interstitial irradiation of tongue-cancer etc.