

日本財団補助金による  
1999年度日中医学協力事業報告書

—中国人研究者・医療技術者招聘助成—

財団法人 日 中 医 学 協 会  
理事長 中 島 章 殿

平成12年3月21日

放射線治療部内で撮影した本人のスナップ写真、及び学会発表のプログラムを添付

1. 招聘責任者 森田 皓三   
所属機関 愛知県がんセンター病院 職名 名誉病院長  
所在地 〒464-8581 名古屋市千種区鹿子殿 1-1 電話 052-762-6111  
招聘研究者氏名 王 継英  
所属機関 中日友好病院放射腫瘍科 職名 医長  
研究テーマ 凹みのある高線量域を作成するための原体照射技術の開発

2. 日本滞在日程

- 1999年12月3日 北京より天津経由で来日  
6日から愛知県がんセンター放射線治療部にて、原体照射法に関する臨床研究ならびに実習開始。  
2000年1月24日—29日 京都大学医学部放射線医学教室における原体照射法とくに IMCRT の実際の研修  
2000年2月 6日 名古屋市における日本医学放射線学会中部地方会にて、「中日友好病院の放射線治療経験」について発表  
2000年2月15—17日 千葉市にある放射線医学総合研究所重粒子治療センターを訪問し、重粒子線治療における原体照射法を見学すると共に、IMCRT について意見交換  
2000年3月10日 愛知県がんセンター放射線治療部における、原体照射法に関する臨床研究ならびに臨床実習を終了して、名古屋から天津経由で帰国

3. 研究報告 別紙の通り。

IMCRT がどこまで成果を挙げることができるか、日本が持っている高橋方式の CRT と比較してその利点・欠点などの分析は将来の大きな課題のひとつであるが、本研究の目的は、すでに実用化されている三つの方式による「CRT を用いた凹形の高線量域を作る方法」の利点・欠点を分析し、現在中日友好病院で実施しているのは、方法（1）の打ち抜き照射方式のみであるから、もし必要であれば、同病院における他の 2 方法の開発を図ることにある。

#### 研究方法：

1. 凹みのある高線量域を作成する方法として、すでに高橋方式で用いられている 3 方法の比較。

凹みのある高線量域を作成する方法として、日本で開発された高橋方式による原体照射法は、（1）打ち抜き照射法（高橋・森田）、（2）多軸振子照射法（森田）、（3）偏心性多分割絞りによる原体照射法（小幡）の 3 方法を有している。

（1）打ち抜き照射法(Hollow-out technique)は主として上顎がんの治療時の眼球の保護あるいは、後腹膜リンパ節領域照射時の脊髄の保護に用いる方法で、すでに中日友好病院で実施されている、日本では愛知県がんセンター及び土岐市立総合病院にて日常的に用いられている。この 2 病院に配置されている治療計画用コンピューター(FOCUS)も、この方法についてはすでに一般の CRT 治療計画の中にプログラム化されており、計算されたデータは on line で治療装置に送られ、放射線治療が実施される。

（2）多軸振子照射法(Multicentric arc technique)は、主として子宮頸がんの全骨盤照射に用いられる方法で、愛知県がんセンターで開発され、最近 FOCUS 内にプログラム化された。

(3) 偏心性多分割絞りによる原体照射法(CRT with over-centerable MLC)は、治療計画プログラムの作成上の問題から、最近までその臨床応用が遅れていたが、昨年夏に愛知県がんセンターでプログラムが完成し、現在同病院にて臨床応用が始まっている。

2. この3方法の内、方法(2)と方法(3)については、もし必要であれば、そのプログラムを中日友好病院の治療計画用コンピューターに移植が可能であるかを検討する。

### 研究結果：

ファントムを用いたフィルム法による線量分布測定と、コンピューターを用いた線量分布計算の結果に基づいて、種々の観点から検討した3方法の選択順位は次のようであった。

治療の方法 (註)	(1)	(2)	(3)
高線量域内の線量均等性	B	A	B
健常組織の防護の程度	B	C	A
高線量域から健常組織への線量勾配	B	C	A
治療計画の難易度	A	B	C
実際の患者に対する治療の難易度	A	A	C

註：(1) 打ち抜き照射法(Hollow-out technique)

(2) 多軸振子照射法(Multicentric arc technique)

(3) 偏心原体照射法(CRT with over-centerable MLC)

病巣に一致させようとする高線量域内の線量均等性は、高線量域内に凹みを持たせようとする場合には、どの方法を用いても凹みのない場合と比較して、悪くなることはすでに確かめてある。従って、実際の治療計画の立案に当たっては、高線量域内の線量均等性の劣化の程度と、病巣周囲健常組織の保護の必要性とのかねあいから、

どの方法が最善であるかが選択されることとなる。上に示した我々の結果から明らかな如く、種々の観点から分析してみると、どの方法も一長一短で、どの場合でもこの方法が最善ということではなかった。

そこでこの3つの方法を、日常の診療で出会う種々の臨床症例に適用して、どのような場合にはどのような方法が良いかを比較検討することとした。日常の臨床でしばしば経験される、「凹みのある高線量域」を作成する必要がある治療対象として、(a) 上顎がんに対する原発巣照射、(b) 食道がんに対する原発巣と所属リンパ節照射／子宮頸がんの後腹膜リンパ節領域の照射、(c) 前立腺がんの原発巣照射が選択された。(a) は放射線感受性が最も高い水晶体の保護、(b) は放射線感受性が中等度ではあるが、発生するとほとんどの場合重篤な晩期障害を惹起する脊髄の保護、(c) は放射線感受性はそれほど高くないが、照射体積が障害度に大きく影響するパラレル臓器である直腸の保護が目的である。その結果、それぞれの部位における各方法の選択順位は、次のようになった。

(a) 上顎がんに対する原発巣照射。

治療法	(1)	(2)	(3)
	B	C	A

この部位では、水晶体の発生線量が 20Gy 程度と非常に低いために、もし患側の白内障も避けようとするれば、高線量域内の線量均等性は3方法中最悪でも、高線量域から低線量域までの線量勾配を最大にする（言い換えれば線量勾配を急峻にする）ことが要求される。その観点からみれば、方法(3)が最も優れていよう。ただ、患側眼はあまりに病巣に近いので、健側眼の保護のみで良いという

ことであれば、実行し易いという観点が優先して、方法（１）を選択することも、臨床的にはしばしばみられる。

（b）食道がんに対する原発巣と所属リンパ節照射、および子宮頸がんの後腹膜リンパ節領域照射。

治療法	（１）	（２）	（３）
	B	A	C

脊髄の晩期障害発生線量は、低く見積もっても 40Gy 程度であり、病巣に 60Gy 照射するとしても、その 60%程度の被曝までは許容されている。しかも食道あるいはリンパ節領域から脊髄までの間には、脊椎体も介在しており、直接病巣に脊髄が隣接しているわけではない。この場合には、高線量域内の線量均等性が最も重視されるので、健常組織の防護の程度が多少悪くても、方法（２）が最善の方法と考えられる。実行しやすいという観点からは、方法（１）が方法（３）に勝るであろう。

（c）前立腺がんの原発巣照射

治療法	（１）	（２）	（３）
	C	A	C

この部位で最も重要なことは、直腸自身の耐容線量は高くないが、その前壁が病巣に密接していることであろう。健常組織への線量減衰は大きくなくても良いが、水晶体或いは脊髄と比較して、保護すべき健常組織の体積はかなり大きい。方法（１）は大きな体積の健常組織を軽度に保護するには適していない。方法（３）は、高線量域からの線量勾配が大きすぎて、毎日その位置を少しずつ変化させ、しかも体積の大きな直腸の防護には適さない。

これらのことから、方法（１）—（３）は適用する部位によって

適宜使い分ける必要があると判断された。

#### 考察：

1. 高橋方式の原体照射法における、三つの「凹みを持った高線量域を作成する方法」の中国における運用。

高橋方式の原体照射法における、三つの「凹みを持った高線量域を作成する方法」は、いずれも利点と欠点を有しており、実用性から考えても、どれかひとつがあれば万能という訳ではない。従って、最も早く開発された方法（1）のプログラムのみを有している中日友好病院に、他のふたつの方法のプログラムを移植できるかが今後のテーマとなろう。この方法を三つとも駆使している愛知県がんセンターでは、いずれも"FOCUS"という治療計画システムで運用されており、他の治療システムでも運用が可能かどうかは、短期間の研修のために中日友好病院との連絡が十分に図れなかった。今後、このプログラムが中国において運用可能であるかを、現地で検討する予定である。

2. 高橋方式の原体照射法と IMCRT との比較。

海外における IMCRT(intensity modulated CRT)の開発目的のひとつに、凹みのある高線量域の作成がある。前立腺がんの多い欧米にあっては、外照射によって、直腸の晩期障害の増加なしに可及的多くの線量を投与したいという要望が強い。その期待を背負って登場した CRT であるが、前立腺の背後から入り込んでいる直腸前壁の線量を何とか減少させることが、この部への CRT 利用の突破口となっていた。残念ながら我々が使用している治療計画装置"FOCUS"の標準装備中には IMCRT が含まれていないので、今回は日本で開発された高橋方式の原体照射法と IMCRT との比較はできなかった。しか

し、凹みのある高線量域を作るための、国内における三つの治療計画については今回検討してあるので、今後の IMCRT の普及と共に、我々の方式との比較を、中国と日本との共同で実施する予定である。

**参考文献：**

1. 森田皓三：原体照射法とその発展。癌の臨床。40: 33-46, 1994.
2. 森田皓三：上顎癌及び篩骨洞悪性腫瘍に対する打ち抜き照射法の応用。日本医学放射線学会誌。21: 77-85, 1961.
3. 森田皓三：打ち抜き照射法における放射線九州体の材質。日本医学放射線学会誌。30: 356-367, 1970.
4. Morita,K., C.Kimura, K.Takahashi, T.Ueda: Verbesserung der Dosisverteilung bei der Konformationsbestrahlung des Kollumkarzinoms. Strahlenther. 147: 487-497, 1974.
5. Morita,K., N.Fuwa., E.Kato, Y.Ito: results of conformal radiotherapy for carcinoma of the uterine cervix. Endocurieth.Radioth. 4:137-148, 1988.