

灰色系統理論應用於放射治療之先期研究

林招膨^{1,2} 余宗銘¹ 陳正怡^{3,4} *林奎利⁵

¹元培科學技術學院 影像醫學研究所

²元培科學技術學院 放射技術系

³台北市立萬芳醫院 急診醫學部

⁴台北醫學大學 醫學研究所

⁵台南奇美醫院 放射腫瘤科

摘要

灰色系統理論 (Gray System Theory) 於 1982 年由中國學者鄧聚龍教授發表至今已 20 餘年。而臺灣在資訊、電機、土木、機械、水利、建築、企業管理等方面皆有相關的研究報告成果，且在國內迅速的發展當中。本文目的在於針對直腸癌手術前的傳統放射治療和順形放射治療方式使用灰色系統理論之灰關聯分析做不同之分析比較。主要針對 37 位直腸癌術前放射治療之患者，接受傳統放射治療 (conventional radiotherapy) 以及順形放射治療 (three-dimensional conformal radiotherapy)，分析兩種治療技術的劑量分佈狀況，且探討其中 25 位病人的均質性指標 (homogeneity index)、順形指標 (conformal index) 及 50% 之腫瘤和膀胱所接受到的劑量。用來評估治療時的腫瘤給予劑量以及對正常組織的影響。

研究結果顯示，利用灰色關聯分析直腸癌術前的傳統放射治療和順形放射治療之治療方式，其順形放射治療的各項均值指標較傳統放射治療為佳；而 95% 等劑量曲線時順形指標亦以順形放射治療結果較好；另外膀胱所接受的劑量在順形放射治療明顯比傳統放射治療來低了 40.557cGy，這正好與使用灰色關聯分析之結果相符合。利用此案例分析結果，致式灰色系統理論於放射醫學及輻射理論之相關領域範圍上，提供新的可行性。

關鍵詞：灰色系統理論、直腸癌、灰色關聯分析

前言

環境的變化、社會的變遷、人們就面臨著各式各樣的「系統」；例如：社會系統、環境系統、經濟系統等等。但因為人類有限的知識只能掌握部分的系統訊息，所以對系統的認知通常是局部的、有限的、資訊不全的等問題，為了解決這種問題，進而發展了機率統計、模糊集合及灰色系統等[7]。灰色理論首見於 1982 年 Systems & Control Letters 上，鄧聚龍教授所發表的 "The Control Problems of Gray Systems" 正式宣告灰色系統的誕生。其主要的特點是針對事件的小樣本、少數據、不確定性、多變量輸入及數據不完整等條件都能做有效的處理。當數據太少時，不能成為有規律的分佈，機率統計無法做完整的研究也無法獲得有效

的經驗，所以模糊集合也不適用。反過來說，當機率統計及經驗處理都不能得到理想的結果時，可以利用灰色系統理論來處理[6]。

鄧聚龍教授提出白箱、灰箱與黑箱之區別，以表示系統界限訊息明確、不明確與否的範圍。凡系統對象內部結構參數完全明確的稱為白箱；完全不明確未知的稱為黑箱；介於其兩者之間的稱為灰箱。現今的控制理論只能對白箱求之控制問題，對於黑箱則採用從外部輸入和輸出關係來研究其內在變化規律。而灰箱的處理也將其當作黑箱來處理，這種處理方式的缺點即是浪費了灰箱中的白色訊息。因此，灰色系統理論主要是充分利用灰色系統中的白色訊息來解決問題，針對系統模型不明確 (not clear)、不完全 (not