

## Gafchromic MD-55-2 film の Laser Densitometer Model 1710 における線量計測体系上の適合性

青山英樹<sup>1)</sup>, 中桐義忠, 井上光広<sup>2)</sup>, 稲村圭司<sup>1)</sup>,  
田原誠司<sup>1)</sup>, 宇野弘文<sup>1)</sup>, 森岡泰樹<sup>1)</sup>, 平木祥夫<sup>3)</sup>

### 要 約

医療の高度化に伴い, 放射線治療分野においても急速な技術革新が行われている。QOL (Quality of Life) を考慮に入れた治療が求められる多くの場合, 放射線治療が大きな選択肢の一つであることは言うまでもない。このような状況下の中で, 正常組織に影響を与えず病巣に限局した放射線を照射する技術が開発され, 外照射においては, 欧米に習い我が国でも研究段階から臨床へ移り変わろうとしている。その際に, 投与線量評価を欠かすことができないが, 従来から使用されているいずれの線量計も新しい治療法に対応しきれていない。そこで, フィルムタイプ線量計, Gafchromic MD-55-2 film の開発により, いくつかの問題が解決されてきている。しかし, この線量計を精度良く測定する濃度測定器が必要になるが, 現段階において規格化されたガイドラインが存在しないのが現状である。そこで本研究では, 当施設で保有しているX線フィルム線量測定用 Laser Densitometer Model 1710 を用いて Gafchromic MD-55-2 film による線量測定を行い, 問題点の抽出を行うとともに線量測定精度の考察を行った。

キーワード: Gafchromic MD-55-2 film, Laser Densitometer Model 1710,  
濃度測定器制御ソフトウェア, 測定精度

### 緒 言

医療の高度化に伴い, 放射線治療分野においても急速な技術革新が行われている。QOL (Quality of Life) を考慮に入れた治療が求められる多くの場合, 放射線治療が大きな選択肢の一つであることは言うまでもない。そして, 強度変調放射線治療 (IMRT), 密封小線源治療 (RALS等), 非侵襲的的定位放射線治療 (CyberKnife 等) の目的病巣に線量を集中させる高度な放射線治療方法が出現し, 正常組織に影響を与えず病巣に限局した放射線を照射する技術が開発され, 我が国の外照射においても, 欧米に習い研究段階から臨床へ移り変わろうとしている。その際に, 投与線量評価を欠かすことができないが, 従来から使用されているいずれの線量計も新しい治療法に

対応しきれていない。そのような状況下で, 注目されている線量計の一つとして Radiochromic film 線量計がある。Radiochromic とは, 化学薬品や熱性の現像処理を必要とせず放射線の吸収量を反映させて直接媒体を着色させる作用を意味する<sup>1)</sup>。この線量計は, 過去数年にわたって急速に開発が進み, Gafchromic film (Nuclear Associates, Inc.) と名前のつけられた数種類の Radiochromic film 線量計が存在している。一般フィルムと同じく柔軟性があり, 得られた濃度より連続的で複雑な線量分布の評価が可能になる。将来の高度化された放射線治療を支えていく上で重要な役割を担う線量計の一つと考えられる。Gafchromic film 自体の精度評価は様々な文献が提出されているが, この線量計の臨症的な使用に対し

岡山大学医学部保健学科放射線技術科学専攻

- 1) 岡山大学医学部附属病院 中央放射線部
- 2) 財団法人操風会 岡山旭東病院 放射線課
- 3) 岡山大学医学部放射線医学講座

での濃度計測体系上に規格化されたガイドラインは存在していないのが現状である。

そこで本研究では、当施設で保有している X 線フィルム線量測定用 Laser Densitometer Model 1710 を用いて Gafchromic MD-55-2 film による線量測定を行った。その際、Gafchromic MD-55-2 film の濃度測定における Laser Densitometer Model 1710 の Hardware, Control software に関する問題点の抽出を行うとともに、Laser Densitometer Model 1710 と Gafchromic MD-55-2 film の組み合わせによる線量測定精度の考察を行った。

### 使用機器

高エネルギー X 線発生装置：MEVATRON M2/6327, MEVATRON 77 (TOSHIBA MEDICAL SYSTEMS CO. LTD.)

濃度測定器：Laser Densitometer Model 1710 (Computerized Medical Systems, Inc.)

濃度測定器制御ソフトウェア：DynaScan Release Version 1.26 (Computerized Medical Systems, Inc.)

濃度測定器 + 濃度測定器制御ソフトウェア：DynaScan System (Computerized Medical Systems, Inc.)

線量計：Gafchromic MD-55-2 film Model No. 37-041, Lot #1336MD55 (Nuclear Associates, Inc.)

ファントム：Solid Water RMI457 (GAMMEX RMI, Inc.)

### 測定方法

#### 1. Gafchromic MD-55-2 film

Gafchromic film と名前のつけられた数種類の Radiochromic film 線量計が存在しているが、線量計の構造、線量測定範囲により区別されている。種類としては、HD-810, DM-1260, DM-100, MD-55-1, MD-55-2があるが、現段階において最新の MD-55-2 を本研究に用いた。Gafchromic MD-55-2 film は、他の種類に比べて放射線反応層が 2 重に構成され感度に対する性能改善が図られ、線量測定範囲は 3 Gy から 100 Gy までであり、線量に対する光学濃度の直線性がほぼ保たれている<sup>1)</sup>。以下、Gafchromic MD-55-2 film を単に Gafchromic と記述する。Fig. 1 に Gafchromic の構造について示す<sup>2)</sup>。フィルムの 1 シートの大きさは、12.5 cm × 12.5 cm の正方形であり、その厚さは約 0.278 mm である。また、図に示したように、3 種類の層があり、合計 7 層で構成される。まず、外側のポリエステルベース層

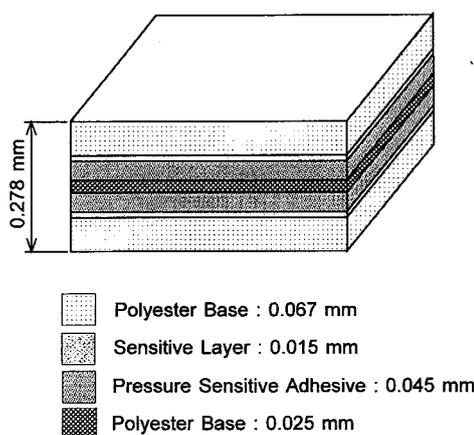


Fig. 1 A schematic view of the structure of Gafchromic MD-55-2 film.

(Polyester Base) は厚さが約 0.067 mm であり、保護膜として機能する。さらに、ゲル状で厚さが約 0.015 mm の放射線反応層 (Sensitive Layer) および約 0.045 mm 厚の接着剤層 (Pressure Sensitive Adhesive) があり、中央のポリエステルベース層 0.025 mm を支持体として両面にそれらが対称に塗布されている。また、これらの厚みの製造誤差は ± 0.001 mm から ± 0.002 mm である<sup>2)</sup>。

Gafchromic の長所として、組織等価物質を放射線反応層に使用しており、線量率・エネルギー、可視光線の影響を受けない。フィルムタイプなので、任意の大きさに切断でき、工夫した使用法により連続した線量測定が可能である。また、化学薬品による現像処理を必要としない。これに対する短所として、照射から 24 時間以降に濃度が安定することから測定値を即座に得ることができないこと、化学物質を塗布することからフィルム面の場所の違いによる感度の不均一性の問題、さらに再利用が不可能であることや製品価格の問題も挙げられる。

#### 2. Gafchromic MD-55-2 film の吸収スペクトル

Gafchromic の測定で重要になる項目の一つが測定器の光源波長域である。Fig. 2 に、コバルト 60 ガンマ線を用いて 60 Gy を Gafchromic に照射した時の吸収スペクトルを示す<sup>1)</sup>。最大の光学濃度 (Optical Density) を示す時の光の波長 (Wavelength) は 672 nm を示す。線量測定範囲内で照射された Gafchromic の吸収スペクトルは吸収線量に関係なく Fig. 2 示した形状が維持された状態で、常に波長域が 670 ~ 672 nm の時に最大の光学濃度を示す<sup>3-5)</sup>。本研究において濃度測定に用いた Laser Den-

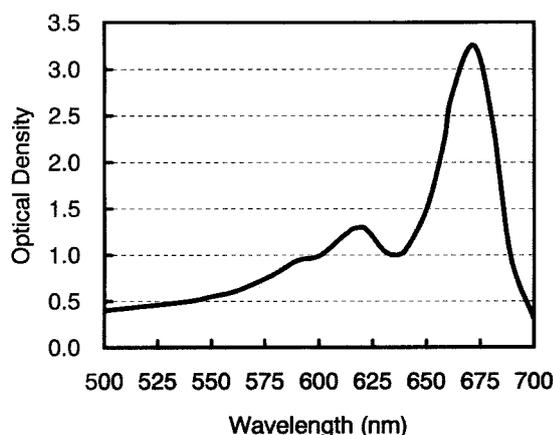


Fig. 2 Response curve for Gafchromic MD-55-2 film.

sitometer Model 1710 のレーザー光源の波長域は 670 nm であり、Gafchromic の最大光学濃度を示す波長域に合致している。以下 Laser Densitometer Model 1710 を Laser Densitometer と記述する。

### 3. 実験配置図

Fig. 3 に Gafchromic を用いた線量測定のための実験配置図を示す。現時点における標準測定法に従い、線源-線量計間距離 100 cm、照射野 10 cm × 10 cm、計算深度 5 cm になるように水等価ファントムの中に 2 cm × 2 cm の大きさの Gafchromic をアイソセンターに設置した。なお、本研究における Gafchromic の照射には、すべてこの実験配置を適応した。

### 4. Gafchromic MD-55-2 film の取り扱い

Gafchromic は 12.5 cm × 12.5 cm のシートであり、使用する際には実験配置図に示したサイズに切断するが、Gafchromic を破損しないように綿手袋を着用し、ゴミの付着や切断時の圧力による放射線反応層への影響に細心の注意を払った。しかし、切断された試料の淵は線量計を組成している薬剤類が切断されることにより放射線に対する正常な化学反応を起こさなくなり、異常な濃度を示すことから、この部分を測定範囲から除外した。また、Gafchromic は室内灯下において無反応であるが、照射線量以外の影響を極力避けるため、切断作業、放射線照射時および Laser Densitometer にて測定時、保管時、すべての行程において遮光を行った。また、切断した Gafchromic は、すべて個別の遮光袋に入れて温度、湿度に注意し暗室にて保管を行った。照射後も同様の方法にて保管し、切断から 24 時間後に照射を行った。

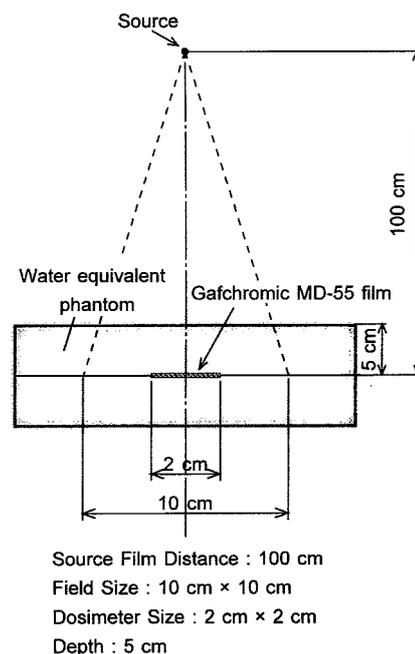


Fig. 3 Experiment arrangement plan.

### 5. Gafchromic MD-55-2 film の測定および計算処理方法

Laser Densitometer は、波長 670 nm のレーザー光で、スポットサイズ 0.25 mm にてフィルム濃度を 12 bits でピクセル値として二次元方向からデータ収集を行うことが可能な濃度計である。この装置は本来、X 線フィルム測定用であり、照射野形状、X 線・電子線束の平坦度等、X 線フィルムにて QC (Quality Control) を行う場合に使用する濃度計である。

Gafchromic のデータ収集方法は、サンプリング間隔 0.5 mm にて試料全面のスキュン照射直前と照射後に行った。照射後の濃度測定はすべて濃度が安定する 24 時間後に行った。測定においては、Laser Densitometer の制御ソフトウェアである DynaScan Release Version 1.26 にてデータ収集を行った。しかし、本ソフトウェアの処理能力は収集したデータに対して、線量間隔等ユーザーが任意の値を入力し、線量分布 (等線量曲線) または、プロファイルカーブを描かせるだけであり、本研究に必要な処理が不足している。そこで、新たなデータ処理を行うため、各 (x, y) 座標の光学濃度に比例したピクセル値として収集されたデータをアスキーフォーマットにて汎用コンピューターに転送し、表計算ソフトウェア Excel (Microsoft) にてマクロプログラムを作成し、以下に示す 2 つの計算処理を行った。

まず、データのフォーマット変換を行い、正味の光学濃度 (Net Optical Density) を求めるために subtraction 処理および切断時に生じる Gafchromic の淵の異常値削除処理を行った。subtraction 処理は照射前と照射後の試料から収集したピクセル値の引き算処理である。また切断淵の異常値削除処理は、切断淵から1.5 mm内までの (x, y) 範囲のピクセル値を削除した。その結果、一つの試料において1225個のサンプル数になり、これらの値を平均して一つの試料のデータとした。以下に述べる測定値はすべてこれらの計算処理を行いピクセル値の平均値を使用した。

### 6. Calibration Curveの作製方法

Gafchromic の濃度から吸収線量を同定するには Calibration Curve (濃度-吸収線量校正曲線) を作製する必要がある。本研究では、直線加速装置の機械的負荷を考慮し、26 Gyまでの Calibration Curve を作成した。作成方法は、X線エネルギー10 MV、線量率300 cGy/min. を使用し、吸収線量が3.5 Gy、および10~26 Gy (2 Gy間隔) になるようにFig. 3の実験配置図より照射線量の計算を行い、Gafchromic に照射した。そして、前項の測定および計算処理方法に従い、照射された各線量のフィルムからピクセル値を求め、それぞれに与えられた吸収線量との関係をグラフ化した。

### 7. 精度検証用試料の作成方法

Gafchromic は、線量率・エネルギー依存性を考慮しなくて良いことから、精度検証用試料の作成には、X線エネルギー 4 MV、線量率250 cGy/min. また、X線エネルギー 6 MV、線量率200 cGy/min. の2通りの照射条件を選んだ。吸収線量は5 Gy、および10~24 Gy (2 Gy間隔) になるように Calibration Curve 作成時と同様に Gafchromic に照射を行った。また得られた試料は、Laser Densitometer にてスキャンを行い、Calibration Curve 作成時と同様にピクセル値を算出した。そして前述の Calibration Curve から各試料の線量を算出し、各試料に与えた線量との比較を行った。

## 結 果

### 1. Calibration Curve (濃度-吸収線量校正曲線)

Fig. 4 に得られた Calibration Curve を示す。横軸は Laser Densitometer から得られたピクセル値を subtraction 処理および切断時に生じるフィルム

の淵付近の異常値削除処理を行ったネット値 (npV) であり、縦軸はフィルムに与えた吸収線量 (Gy) である。図中の近似曲線は原点を通る最小二乗法による多項式近似によるもので、二次を選択して以下の結果になった。

$$Gy = (-2.00 \times 10^{-7}) npV^2 + (1.57 \times 10^{-2}) npV \quad (1)$$

$$R^2 = 0.9928$$

なお、 $R^2$  はこの近似式の決定係数である。

### 2. 各線量に対する精度検証用試料の測定値

Fig. 5 に各線量で照射した精度検証用試料の測定結果を示す。グラフの横軸に精度検証用試料に与えた吸収線量、縦軸に精度検証用試料の Laser Densitometer から得られたネットピクセル値を二次多項式 (1) を用いて吸収線量に変換した結果を示す。図中の直線は測定誤差がない場合の関係を示す。また、Fig. 6, Table 1 に与えられた各吸収線量に対する誤差の百分率表示を示す。5 Gy の場合の誤差が最も大きく15.68%であったが、10 Gy から24 Gy までの測定誤差は、最大で4.46%、最小で0.23%であった。

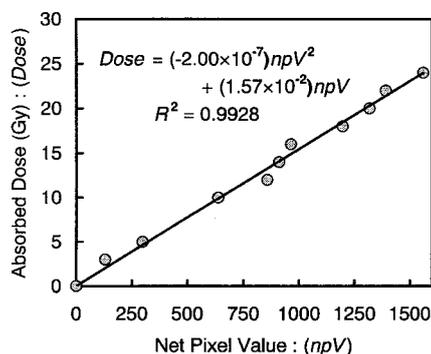


Fig. 4 The calibration curve for Gafchromic MD-55-2 film by 10 MV x-rays.

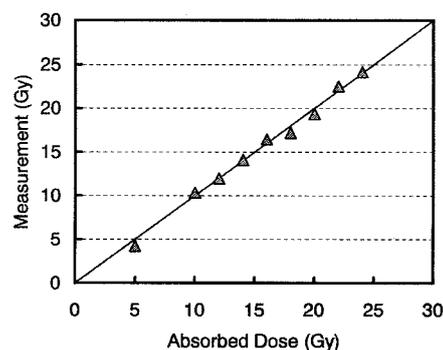


Fig. 5 Measured value for each known absorbed dose by Gafchromic MD-55-2 film with Laser Densitometer Model 1710 in 4 and 6 MV x-rays.

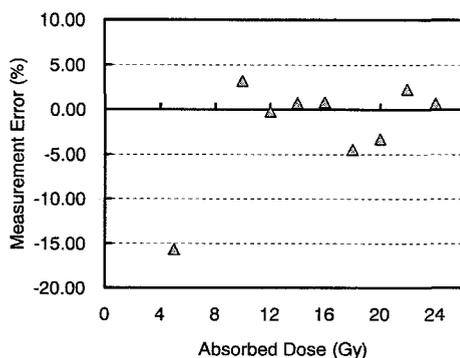


Fig. 6 The measurement error value for each known absorbed dose by Gafchromic MD-55-2 film with Laser Densitometer Model 1710 in 4 and 6 MV x-rays.

Given Absorbed Dose (Gy)	Net Pixel Value			Calculated Value (Gy)	Error (%)
	4 MV	6 MV	Average		
5	276.44	262.45	269.45	4.22	-15.68
10	657.70	668.63	663.17	10.32	3.24
12	818.44	721.88	770.16	11.97	-0.23
14	994.15	824.09	909.12	14.11	0.77
16	1040.46	1042.36	1041.41	16.13	0.83
18	1060.21	1162.02	1111.12	17.20	-4.46
20	1252.54	1251.43	1251.99	19.34	-3.29
22	1472.45	1448.76	1460.61	22.50	2.29
24	1555.15	1586.52	1570.84	24.17	0.70

Calculated Value (Gy); The absorbed dose calculated from the Calibration Curve.  
Error (%); The error for the Absorbed Dose.

Table 1 The list of measured and error values by Gafchromic MD-55-2 film with Laser Densitometer Model 1710 in 4 and 6 MV x-rays.

## 考 察

### 1. 濃度測定器制御ソフトウェア

本研究で使用した濃度測定器制御ソフトウェア DynaScan Release Version 1.26 の Gafchromic に対する 12 bits データ収集性能は、サンプリング間隔、測定範囲の指定が mm 単位での指定ができ、最小サンプリング間隔 0.25 mm でのデータ取得が可能である。このことは、Gafchromic に描かれた線量分布を Laser Densitometer で読み取らせるには十分であると考えられる。しかし、データ処理能力に対しては、制御ソフトウェアを改良しなければ Gafchromic の正確な測定は行えないと考える。本研究における Gafchromic のデータ処理は測定方法の項で述べたように subtraction, 切断淵の異常値削除処理、この 2 通りの処理をすべての試料に対して行い、得られた測定データを平均した値を使用した。subtraction は、試料全面のスキャンを行い正味の濃度を得るためには必要な処理であり、また、Gafchromic の切断淵の異常値削除処理は、測定誤

差を最小限にとどめるためにも必要な処理である。この部分を含んで全面のスキャンを行い収集された値を平均し、測定値として取り扱うには信頼性に欠けると考えられる。今後 Gafchromic film の需要が高まりつつある現段階において、これらの処理が行えるソフトウェアの開発を各メーカーに要望したい。

### 2. Gafchromic MD-55-2 film の不均一性 (ムラ)

Gafchromic film が開発されてから過去に幾度かのバージョンアップがなされている。その内容の主な内容として、化学薬品の塗布状態すなわち測定感度の不均一性の解決にメーカーは奮闘しているものと思われる。現段階の Gafchromic においても不均一性が報告されているが<sup>1,7)</sup>、本研究において正味の光学濃度を得る目的で行った subtraction 処理を行う過程で照射前の Gafchromic をスキャンすることによって不均一性を発見することができた。Fig. 7 は、2 cm × 2 cm に切断し、24 時間後に照射する前に Laser Densitometer でサンプリング間隔 0.5 mm にて試料全面を測定し、グレースケールで画像化したものである。この処理を行うことによって正味の光学濃度を得ると同時に不均一性を取り除くことを期待した。しかし、測定結果からは、ほぼ報告されているレベルに留まった。照射前の放射線反応層が不均一な状態であるということは、放射線に反応する化学薬品の割合が均等に塗布されていない、言い換えれば感度が不均一の状態である。そして照射後は、その割合に応じた化学反応を起こしてしまうため、本来存在する不均一分を subtraction したとしても、それぞれの線量に対して生じた化学反応の分は残ってしまう。その差が大きい程 subtraction 処理をしたとしても不均一性として残ってしまう。その結果、一枚の線量計の中で測定値のばらつき、すなわち測定誤差が生じるのではないかと考えられる。放射線反応層の化学薬品の塗布量とそれに対する化学反応の関係をさらに追求し、例えば、複数の Calibration Curve を作成し、医用画像における画像処理の技術を導入してのフィルム面の感度補正などさらに、検討の余地がある。ただし、照射前にフィルムをスキャンすることは、切断作業の障害やあらかじめそのフィルムを使用すべきかどうかの判断に有用で意味があると考えられる。また、Gafchromic の支持体であるポリエステルベースの両面に化学物質が塗布されている方向による不均一性が 1998 年に報告されているが<sup>1)</sup>、本研究においては、スキャン方向によるためのものと考えられる不

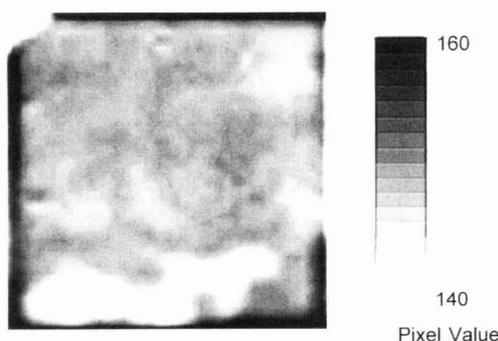


Fig. 7 The ununiformity gray-scale image of Gafchromic MD-55-2 film before irradiation by Laser Densitometer Model 1710.

The dose distribution near the edge of a film causes larger discrepancies at the edges of the data by cutting.

均一性は認められなかった。考えられる原因として、その後も我々は Gafchromic の公にされていないヴァージョンアップを確認している。このヴァージョンアップは、不均一性の向上を目的としたもので、その成果として、塗布方向による不均一性というものは改善されたのではないかと考えられる。

### 3. Laser Densitometer Model 1710 の精度

Laser Densitometer のダイナミックレンジは、光学濃度 (Optical Density)  $0.4 \sim 4.0 \pm 0.005$ , また光学濃度 (Optical Density)  $4.0 \sim 5.0 \pm 0.0125$  であり、広範囲の光学濃度に対して精度良く対応する。また、メーカーが提供している操作環境では、Laser Densitometer 自体の精度をユーザーで確認することは困難であるが、一つの試料に対する繰り返し測定の結果は常に同じ値を示すことから、繰り返し精度は十分に保たれていると考えられる。

### 4. Laser Densitometer Model 1710 を用いた Gafchromic MD-55-2 film に対する精度評価

Gafchromic の線量測定誤差が  $\pm 3\%$  から  $\pm 5\%$  存在するという報告がされている<sup>1)</sup>。また、Laser Densitometer の繰り返し測定精度が本研究にて確認された。これらのことから、測定誤差が生じるのは、Gafchromic に存在する誤差に注目して良いと考える。そこで測定結果であるが、10 Gy から 24 Gy の範囲で照射された試料を測定した時、報告されている誤差の範囲内に収まった。24 Gy 以上についてもこの結果が適用されると推察される。このことは Laser Densitometer のレーザー光源の波長が Gafchromic の吸収スペクトルに適合し、高感度で

試料濃度をピクセル値として収集していると考えられる。一方、10 Gy 未満の線量に対しては、大きな誤差が生じてしまう結果となった。考えられる理由として、Gafchromic 自体の問題がある。低線量域の感度を上げるために、支持体の両面に放射線反応層を塗布し、約 3 Gy から反応するように改良されているが<sup>2)</sup>、やはり低線量域に対しては誤差が大きくなる結果となった。すなわち、低線量で照射された Gafchromic の放射線反応層は、化学変化の不均一性をより生じてしまう。そこで、小さなスポットサイズで測定するとその不均一性を正確に反映してしまい、測定誤差につながると考えられる。

### 5. 濃度計測体系

広帯域である白色光を持つ濃度計、マイクロデンシトメーターの波長域を Gafchromic の吸収スペクトルに調節するために acetate filter を光源に装着して簡易的な測定方法を開発した報告がある<sup>3)</sup>。しかし、この方法では Gafchromic の特徴である連続した線量分布の評価を行うことができないと思われる。線量計の価格および、再利用できないという環境的な事柄を考慮すると、簡易測定ではなく、Gafchromic が持っている情報を最大限に活用すべきである。そのためにも、計算処理プログラムの確立されたソフトウェアおよび Gafchromic の吸収スペクトルに見合った光源波長を持ち二次元方向に自由自在にデータ収集可能な濃度測定器が必要であると考えられる。Gafchromic で線量および線量分布を測定するのに規格化されたガイドラインが存在していない現段階において Laser Densitometer を用いることは、測定精度を考えると有用であると考えられる。

## 結 語

Radiochromic film 線量計の一つである Gafchromic MD-55-2 film に X 線フィルム線量測定用 Laser Densitometer Model 1710 を用いて線量測定を行った。その際、Gafchromic MD-55-2 film を扱うことから生じるデータ処理過程の問題点を解決するとともに、これらを組み合わせた線量測定系の測定精度の考察を行った。

1. Gafchromic MD-55-2 film を DynaScan System で計算処理を行うには、切断淵の異常値削除処理、subtraction、の処理制御ソフトウェアの改良が必要であった。

2. X線フィルム線量測定器である Laser Densitometer Model 1710 のレーザー光源の波長は Gafchromic MD-55-2 film の吸収スペクトルに適合していることから、ほぼ最大感度で光学濃度が得られ吸収線量を測定することができた。

3. 10 Gy以上の照射を行った Gafchromic MD-55-2 film を Laser Densitometer Model 1710 にて測定を行うと、0.2~4.5 %程度の測定誤差があった。しかし、少量の照射 (5 Gy以下) の時は、15 %以上の測定誤差を生じる結果となり、この線量領域での Gafchromic MD-55-2 film と Laser Densitometer Model 1710 の線量測定系 (システム) としての使用は困難である。

#### 参 考 文 献

- 1) Niroomand-Rad, A., Blackwell, C. R., Coursey, B. M., Gall, K. P., Galvin, J. M., MacLaughlin, W. L., Meigooni, A. S., Ravinder, N., Rodgers, J. E. and Soares, C. G. : Radiochromic film dosimetry : Recommendation of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 55. *Med. Phys.*, 25 (11) : 2093-2115, 1998.
- 2) Norman, V. K. and Zwan, L. D. : GafChromic MD-55 : Investigated as a precision dosimeter. *Med. Phys.*, 24 (12) : 1924-1934, 1997.
- 3) Ertl, A., Kellermann, P. O., Zehetmayer, M., Schoggl, A. and Kindl, P. : A novel 675.2 nm diode laser densitometer for use with GafChromic films. *Med. Phys.*, 26 (5) : 834-838, 1999.
- 4) Sullivan, P. R., Hasson, B. F., Grossman, C. H. and Simpson, L. D. : Optical density changes of Gafchromic MD-55-2 film resulting from laser light exposure at wavelengths of 671nm and 633 nm. *Med. Phys.*, 27 (1) : 245-251, 2000.
- 5) Otero, D. O., Gluckman, G. R., Welsh, K., Wlodarczyk, R. A. and Reinstein, L. E. : The use of an inexpensive red acetate filter to improve the sensitivity of GAFChromic dosimetry. *Med. Phys.*, 28 (7) : 1446-1448, 2001.
- 6) Dempsey, J. F., Low, D. A., Mutic, S., Markman, J., Kirov, A. S., Nussbaum, G. H. and Williamson, J. F. : Validation of a precision radiochromic film dosimetry system for quantitative two-dimensional imaging of acute exposure dose distributions. *Med. Phys.*, 27 (10) : 2462-2473, 2000.
- 7) Butson, P., Yu, K. N. and Metcalfe, P. E. : Extrapolated surface dose measurements with radiochromic film. *Med. Phys.*, 26 (3) : 485-487, 1999.

## Suitability on the densitometry systematize in Laser Densitometer Model 1710 for Gafchromic MD-55-2 film

Hideki AOYAMA<sup>1)</sup>, Yoshitada NAKAGIRI, Mitsuhiro INOUE<sup>2)</sup>, Keiji INAMURA<sup>1)</sup>,  
Seiji TAHARA<sup>1)</sup>, Hirofumi UNO<sup>1)</sup>, Yasuki MORIOKA<sup>1)</sup> and Yoshio HIRAKI<sup>3)</sup>

### Abstract

For the medical advancement, the speedy technical innovation is performed also in the radiotherapy. When patients can search for QOL (Quality of Life), the radiation therapy is one of the choices. The radiation therapy system for limited irradiation to lesion without affecting normal tissue has been developed over several years. On the technology of external irradiation in our country, the level is improving to clinical stage from study grade. In such things, a new requirement will come out also as for the measuring method of the medication dose. However, conventional various radiometers have many problems to the dosimetry of the new radiotherapy method. Gafchromic MD-55-2 film, which has new form of radiochromic film based on poly-diacetylene and has been introduced for medical applications recently, is expected to solve some problems. Now, in clinical usage of this film, there is no comprehensive guideline for densitometry system and it's calibration yet.

So, in this paper, the densitometry of Gafchromic MD-55-2 film was performed with Laser Densitometer Model 1710 for general-purpose film dosimetry system. And then, problems in the densitometry were extracted and the accuracy of dosimetry was investigated.

---

**Keywords** : Gafchromic MD-55-2 film, Laser Densitometer Model 1710,  
Control software of densitometry system, Accuracy of measurement

---

Faculty of Health Sciences, Okayama University Medical school

1) Central Division of Radiology, Okayama University Hospital

2) Department of Radiology, Okayama Kyokuto Hospital

3) Department of Radiology, Okayama University Medical school