The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | 目標とする病巣線量に対して照射線量，照射回数を求める早見グラフについて |
| Author(s) | 小野，庸；豊住，房子；水上，忠久 他 |
| Citation | 日本医学放射線学会雑誌. 1967, 26(10), p. 1314-1318 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/18377 |
| rights | |
| Note | |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

特別掲載

# 目標とする病巣線量に対して照射線量，照射回数を求める早見グラフについて

久留米大学医学部放射線医学教室（主任：尾関己一郎）
小野 庸 豊住 房子 水上 忠久 高木 英年
野口 鹿蔵 古川 光彦 吉田 隆光

（昭和41年12月10日受付）

## On the Calculating Graph of Exposure Dose and Irradiation Times for the Definite Tumor Dose

by

Yo Ono, Fusako Toyozumi, Tadahisa Mizukami, Hidetoshi Takagi, Shikazo Noguchi, Mitsuhiko Furukawa and Takamitsu Yoshida
Department of Radiology, Kurme Univerity School of Medicine
(Director: Prof. Dr. Miichiro Ozeki)

When the radiation deep therapy is done, it is necessary to determine the tumor dose, the irradiation fields and the direction of irradiation by drawing isodose curves.

It is not always simple to estimate the term for treatment and the exposure dose for a single irradiation. We worked out a calculating graph of exposure dose and irradiation tims for the definite tumor dose, in order to make their calculation easier. In this grph, the axis of ordinates represents exposure dose per a single irradiation for 1000R tumor dose, and the axis of abscissa the tumor dose which is put together when the 100R exposure dose is applied to each field, so that we can gain with ease the term which is necessary for the X and $\gamma$-rays to be applied to the tumor dose as well as the exposure dose per a single irradiation.

We are now making use of this calculating graph for the usual radiation deep therapy and especially it seems to be convenient for the preoperative irradiation.

## I. まえがき

現在放射線治療装置はエツクス線，$^{60}$Co，ベータトロン，リニアーアクセレーター等があり，照射法も多種類に分けられるが，大別すれば固定照射と運動照射であり，装置もこの2種類がある．現在各病院には固定照射装置のみの所も多く，運動照射装置があつても必ずしもあらゆる場合に用いられるとは限らず，固定照射を行つた方がよいこともある．このように，固定照射法が行はれる場合が割合に多いが，本法によつて深部治療を実施するに当つては等線量曲線を作製し，病巣線量照射方向，照射野の位置，広さ及び照射回数をきめる必要がある．具体的には病巣に何 rad 照射するかをきめ 検討の上設定された各照射門より病巣に到達する線量を等線量曲線より計算し，目標とする病巣線量を得るには各門よりどれだけの線量を照射しなければならないか，又は或回数で照射を完了するには1回何Rを要するか 或は1

回に何Rづつ照射すれば，何回の照射を必要とするかをきめなければならない．この計算は必ずしも容易でなく，患者の計測，等線量曲線の作製，照射線量の決定等の業務は略々1日を要するのが普通である．術前照射が盛んになるにつれて，照射に要する日数を直ちに算出しなければならないことが屢々あり，又何日後に手術をしたいが術前照射が可能であるか否かの検討を要する場合も多くなつている．

私達は病巣線量1000R（又は rad）あたりの1門（照射野）1回の照射線量，或は照射日数が直ちに得られる早見グラフを考案し，日常の治療に用いており 照射計画に要する労力，時間を著しく軽減している．

## II. 早見グラフの理論的基礎

放射線治療に際しては，先づ前以つて照射部位について，予想される照射野の数に応じた等線量曲線を準備する必要があることは勿論である．次に私達の早見グラフを作るためには次のことが基本になる．

A．この等線量曲線から，各照射野に 100Rづつ照射したとき，照射目的部位に深部線量何Rが照射されるかとゆうことがわかる．

B．次にこれから照射目的部位に深部線量1000Rを照射するには，各門の照射回数がきまつているならば，1門につき1回何Rづつ照射しなければならないかということが算出できる．

C．Bを算出するためには各門の照射回数がわかつていなければならないが，これは治療計画として予めきめられる数である．

ここでAを横軸（X），Bを縦軸（Y）とし，C即ち1門についての照射回数をパラメーターとして作図すれば目的のグラフを作ることができる．

例えば3門照射で各門に照射線量（表面下 0.5 cmに於ける） 100Rづつを附与したとき，等線量曲線より照射目的部位に深部線量 100Rを照射できる患者を例にとる．先づ照射目的部位に1000Rを照射するために，各門20回（3門であるから60回照射することになる）で照射を完了しようとすれば，各門1回50Rづつ照射すればよいことになる．次に実際に即して深部線量6000Rを照射しようとすれば50×6＝300Rづつ60回照射すればよいのである．$^{60}$Co γ-線では NBS Handbook 62によれば f(rad/R) は0.97であるから6000rad 照射のためには 309R照射すればよい．

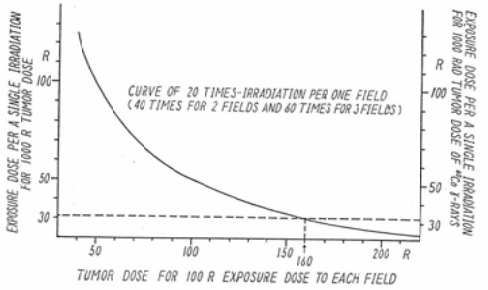


Fig. 1. Method of calculating the exposure dose per a single irradiation for 1000R (rad) tumor dose

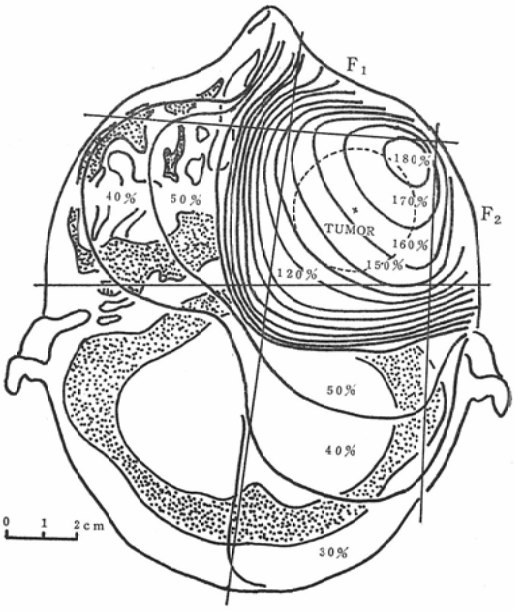


Fig. 2. One of the isodose pattern of $^{60}$Co γ-rays for maxillary cancer
Dose of $^{60}$Co γ-rays at 0.5 cm depth amount to 100%. The curve of 160%, shows that the total dose is 160 R when 100 R exposure dose is given to $F_1$ and $F_2$.

照射回数が同じであればX及びY軸上のx及びyの積は一定であるから，回数を示すパラメーターは双曲線をなす．

縦軸の目盛を0.97倍にすれば $^{60}$Co γ-線の1000 rad あたりの照射線量（R）を得る．これを右端に示す．

このようにして得られたのが第1図である．

第2図の如く，上顎癌の $^{60}$Co γ-線2門照射を行なうとき，等線量曲線で腫瘍中心が 160%となつているから，各門に照射線量 100Rづつを附与したとき，目的部位に 160Rが照射されることがわかる．照射予定回数を20回とすれば横軸（Y）の 160Rが20回照射の線に対応する縦軸（X）の値は1000Rあたり31Rであり，1000rad あたり32Rである．6000rad 照射のためには1門1回当り192Rづつを1門20回（2門であるから総回数 40回）照射すればよいことがわかる．

## III. 早見グラフの作製

臨床的に応用するための早見グラフを実際に作るに当つて，X，Y軸の目盛は前項で述べた通りで問題はないが，パラメーターの1門の照射回数については一般に応用される回数を想定して記入する必要がある．私達は一応その回数を5～20回と想定して作図した．それが第3図であるが，今迄のところこれで充分なようである．

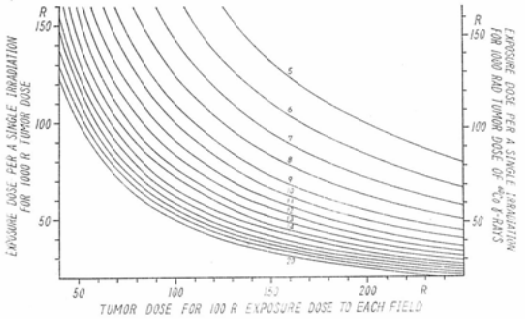


Fig. 3. Calculating graph of exposure dose and irradiation times for the definite tumor dose The arabic numerals of curves show the irradiation times per one field.

X軸は病巣の部位，照射門の数及び方向に応じた等線量曲線を作つて始めて算出される数即ち各門に 100Rづつ照射した場合の病巣線量で，部位と照射門で決まる常数の如き固定したものである．

Y軸はパラメーターを適当に選ぶことにより，それとX軸上の数から求められる．又パラメーターの回数はY軸の数（R）を適当に選ぶことにより，これとX軸の数との関係から求められる数である．1回照射線量と回数は互に一方を変数として決まる数である．即ち1回の照射線量と照射回数はこの早見グラフを使用して互に変え得る，又自由に決め得るものである．しかしこの条件としては病巣の部位，照射門の位置，数，方向の他に総病巣線量が必要である．総病巣線量は治療計画として前以つてきめておく場合が多いから，他の照射条件を先にきめて総病巣線量がどれ程か知ろうとする場合には早見グラフそのものとは関係なしに，X軸のX数，1回照射線量及び回数とから簡単に算出できる．例えば上記上顎癌で1回 300Rづつ20回（2門であるから各門10回）照射したとすれば総病巣線量は 160R×（300/100）×10＝4800Rとなる．

## IV. 早見グラフの応用

私達の早見グラフの実際の応用例を $^{60}$Co による一般治療及び術前照射について述べる．

### 1. 一般治療

一般の治療の場合には先づ治療計画として病巣に与える総線量，照射門数及び1回の線量をきめ，その後照射回数（日数）を算出するのが普通である．

その1例として前述の上顎癌の γ- 線照射に於いて病巣線量6000rad（6200R） 2門照射とし，1回 300Rを照射すれば何回で照射を完了できるかを知りたい場合について述べる．2門に 100Rづつを照射したときは病巣中心には 160Rとなり（横軸），縦軸（右）の $^{60}$Co 1000rad あたり各門1回の 照射線量は 300R/6 即ち50Rであるから，この両軸の対応する回数の曲線は丁度13回である．2門であるから26回照射すればよいことがわかる．

### 2. 術前照射

a) 先ず目的の病巣線量を日限を切つて照射する場合　1回何R照射すればよいかを知ろうとする例をあげる．

肺癌の $^{60}$Co γ-線術前照射に於いて，3週間，2門，3000rad を照射したい場合とする．前例と同様に等線量曲線（図示は省略した）より前後2門 100Rづつ照射して，病巣中心に 100Rが照射されることがわかれば，横軸のよみは 100で 3週間は実質18日であり，2門であるから9回の曲線に対応する縦軸のみは1000R あたり 110R，1000radあたり 114Rであり 3000radのためには 114×3＝342Rを1回の照射線量（各門）としなければならないことがわかる．

b）次に目的の線量と，各門1回の照射線量をきめて照射する場合何回（何日）で完了するかを知り度いときの例をあげる．一般治療の例と同様であるが，後の検討が異なる．

喉頭癌の術前照射，左右2門，$^{60}$Co γ-線4000 rad を目標とし，各々 300R照射の場合何回で完了するか．ここには省略したが2門照射の等線量曲線より，各門に 100Rづつで，病巣中心に 160Rとなるとすれば，縦軸（右）300/4＝75R と横軸 160とに対応する曲線は8回と9回の中間で2門であるから16回又は18回で完了するわけであるがいずれの回数にするか検討を要する．

早見グラフから求められた1門についての照射回数は約 8.5回で，2門を8巡の後いづれかの照射野を1門にすればよいようなものの，深部線量百分率は各門ごとに異なるので，厳密には病巣線量が目的の4000rad からずれるはずである，従つて8巡か9巡かにきめておく方がよい．又この場合は2門の 8.5回，総回数17回で切りがよいが，8.3回又は 8.7回となるような一般的な場合の早見グラフの利用效果の例としても検討を試みる．

表から求め得た回数は8と9回の中間であるから，それを8回又は9回とすれば，最初予定した病巣線量（4000rad）又は1回の照射線量（300R）を変更しなければならない．

イ）8回の場合

i．病巣線量を予定通りとすれば，X軸 160R，パラメーター8でY軸（右）は80Rとなり，1回照射線量は 320Rとしなければならない．

ii．1回照射線量をそのままとすれば，病巣線量は見早見グラフは用いずに，各門 100R照射の場合の病巣線量が 160Rであるから各門 300Rの8回では，160×3×8＝3840radとなる．

ロ）9回の場合

i．病巣線量不変の場合では，Y軸71Rとなり，1回線量71×4＝284R

ii．照射線量そのままのとき，病巣線量は 160×3×9＝4320rad となる．

この結果はそれ程の差はないが，これ等のいづれの組合せを取るかは，その時の種々の事情を考慮してきめるべきであろう．例えば手術の都合で所要日数が少ない方がよい場合は各門8回（総回数16回）を取り，後の研究等の都合で病巣線量を一定にしておく必要のある時はイ）iを取り照射線量を 320Rに増せばよく，照射線量を端数のないようにした方が照射技術上好都合で，病巣線量は変つても支障ない場合はロ）iiを採用してよいであろう．

又手術の日数に予猶のある場合は1門9回（総回数18回）として上の如き検討を行い1回照射線量又は病巣線量を変えて照射してもよい．このような検討が簡単にできるのもこの早見グラフの利点である．

## V. むすび

現在私達は，深部治療には主として $^{60}$Co γ-線を用いており，このグラフを常用している．その実施に当つては勿論等線量曲線を作製して照射方法を検討し，病巣に於ける線量分布を知り，できる限り正確な病巣線量の計算を行つているが，その後の作業即ち照射回数の予定，術前照射の限られた日数における1回の照射線量の計算等の負担は，早見グラフを利用することにより著しく軽減し得ている．更に上記の如き複雑な等線量曲線からの病巣線量の計算を簡便にするために，私達は $^{60}$Co γ-線の線束中心の水中減弱率を刻んだ第4図の如き物指を準備し，これで患者を実測して，100R当りの病巣線量を簡単に算出している．

ここには $^{60}$Co γ-線の場合のみを例にあげたが，早見グラフは普通エツクス線，ベータトロン，リニアーアクセレーターについても応用することが

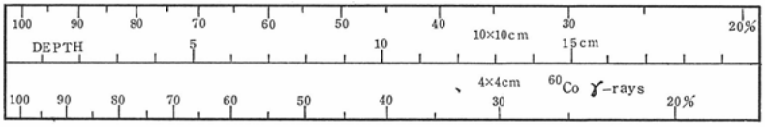


Fig. 4. Scale of percent depth dose for $^{60}$Co $\gamma$-rays

可能である．

（御指導ならびに御校閲を賜はつた尾関教授に深謝する．）

## 文　献

1) 江藤他15名：放射線医学，医学書院，東京，1959.
2) Greene et al.: Brit. J. Radiol., 38, 378—385, 1965.
3) 古賀，高橋：放射線医学，南山堂，東京，1965年.
4) 宮川他21名：放射線治療学，朝倉書店，東京，1966年.
5) 西他4名：臨床人体横断解剖図説躯幹篇，日本医学出版，東京，1949.
6) Quimby et al.: Radiology, 63, 201—219, 1954.
7) Richardson et al.: Radiology, 63, 25—36, 1954.
8) Sterling et al.: Brit. J. Radiol., 34, 726—733, 1961.
9) Turner et al.: Amer. J. Roent. Rad. Ther. and Nuc. Med., 94, 865—875, 1965.