The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | 篩照射法に関する基礎的研究（第18報）篩の配列についての検討（その一） |
| Author(s) | 日下, 本雄 |
| Citation | 日本医学放射線学会雑誌. 1960, 20(9), p. 2126-2129 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/20425 |
| 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

# 篩照射法に関する基礎的研究（第18報）
# 篩の配列についての検討（その一）

京都府立医科大学放射線医学教室（指導　金田弘教授）
日　下　本　雄

（昭和35年11月11日受付）

## I. 緒　言

篩照射法のごとく空間的分割照射した場合には，その平均線量が普通照射法にて均等に照射した場合と同一線量であつても，そこに生起される生物学的反応は軽度である．しかし単に空間的に分割照射するということが，いわゆる篩効果として現われるものではないのであつて，細分して分割照射することに重大なる意味が含まれているのである．金田[1]は篩照射法によれば，何故に普通照射法の数倍に相当する大量のレ線照射に人体皮膚が耐え得るかの問題は，篩の一つ一つの穴，すなわち開放部の大きさが小さいためであつて，相隣れる二つの開放部の間隔には限度があるが，あまり問題にはならず，照射野因子の影響によるものであると述べている．

Kereiakes et al[2]や近藤[3][4]の実験のごとく，開放部の被覆部に対する面積比が同じであつても，一つ一つの開放部の大きさが小さくなるに従つて，生物学的反応は軽度となる傾向が認められ，照射野因子の影響は無視できない．

従つて篩としては，その開放部の大きさが小さいほど障害を軽度にとどめ得るという長所はあるが，篩照射法の実際に於いては Pfeifer und Seidel[5]の報告のごとく1㎜直径のごとき極めて微小な篩では却つて皮膚耐線量が低下する傾向が見られるのであつて，臨床的には開放部が微小であることにも限界はあるもののようである．

谷川[6]は同一面積（2 cm²）の照射野にて同一線量を照射し，その周辺の長さが正円に比し3.6倍の場合には組織学的に差が見られ，7.2倍の場合には肉眼的にも差があり，周辺の長さが大きくなるに従つて照射局所の生物学的反応が軽度となるという興味ある結果を報告している．このことは篩板ではその個々の開放部の形が円形よりも星形である方が，生物学的篩効果比を高めるものであることを示している．しかし単一の照射野としては可能ではあるが，このような多数の星形を並べた篩を作製することは容易ではないというよりも，むしろ不可能に近い．

このように篩としては，個々の開放部の大きさと形についての問題があるが，この外に開放部の配列について考察すべきものが残されている．

著者は面積比を等しくし，個々の開放部の大きさを同じくし，その配列を変えたもの，或は開放部と被覆部が逆になつた，いわゆる（—）の篩等種々なる篩を作製して比較検討したのでその結果を報告する．

## II　マウス生存率に及ぼす影響

著者の作製した篩は第1図に示したごときものである．Aの場合には開放部は正方形であつて桝目に並んでおり，正方形の一辺の長さは5㎜，間隔は2㎜である．従つて開放部と被覆部の面積比は1：1であつて，いわゆる50%の篩である．Bはこの逆の場合であつて，Aの開放部に相当する部分が被覆部になつており，云うまでもなく面積比は同じく1：1である．Aを（＋）の篩とすればBは（—）の篩と言うことができる．CはBの配列を各段ごとに交互にしたものであつて，弁慶縞の配列である．面積比は同じく1：1である．

Fig. 1. A.B.C. はいずれも開放部と被覆部との比は1：1であつて，配列を異にしている．Aでは開放部の一辺の長さは5㎜，相隣れる二つの開放部の間隔は2㎜となつている．Bはこの逆である．

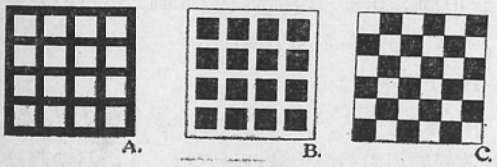
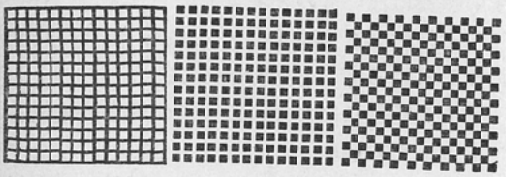



Fig. 2. 厚さ2㎜の鉛板に作製したA.B.C. の3種の篩であつて一辺の長さは10㎝である．



なお篩の一辺の長さは，いずれも10㎝である．

この3種の篩を使つてマウスの生存率に及ぼす影響を比較検討した．

試獣として体重平均17gの成熟雑系マウスを用いた．照射中に動物の動くことを考慮し，照射に先だち10%の Urethan 溶液を 0.5cc/kg の割合に腹腔内に注入し， 100cm² の木箱の中に並置して全身に一時照射した．

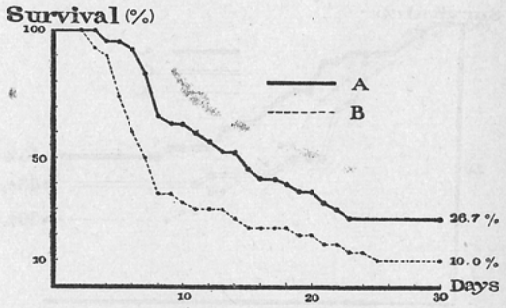
照射条件は管電圧 200KV管電流25mA，濾過板として0.7mmCu に 0.5mmAl を重ねたものを用い，40㎝の距離にて照射した．線強度は毎分102r，半価層は1mmCu に相当する．

照射線量はいずれも1435r である．篩は50%の面積比のものを用いたので 717r が照射されていると考えてよい．篩の鉛の厚さは2㎜であるから2%程度の透過率を考慮しなければならないが，これは無視してよい．また篩の両面を挾んだ厚さ1㎜のプラスチックの板による吸収も，問題とならないと考える．

第1実験

この実験は1959年の9月25日に照射したものであつて，Aすなわち（＋）の篩と，Bすなわち（－）の篩を用いて上述の条件で実験を行なつた．各群いずれもマウス30匹を使用した．第3図に示すごとく，Aの篩では照射後1カ月の生存率は26.7%であるが，Bの篩を用いた場合には10%であつて，Aの場合の方がBに比し障害の程度が軽度である．

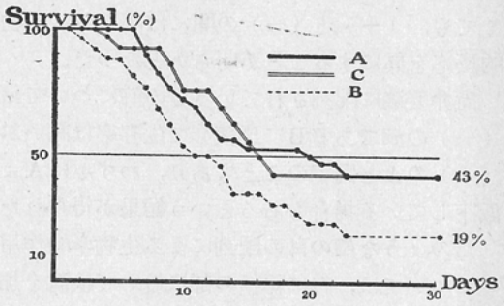
Fig. 3. 第1実験（1959, 9, 25). A.B. 2種の篩のマウス生存率に及ぼす影響（空中線量 1,435r）




第2実験

1960年2月3日に照射した．この実験ではさらにCの篩を用い，A，B，Cの三様の篩について比較検討した．照射線量その他の条件は実験1と同じである．

Fig. 4. 第2実験（1960, 2, 3). A.B.C. 3種の篩のマウス生存率に及ぼす影響（空中線量 1,435r）

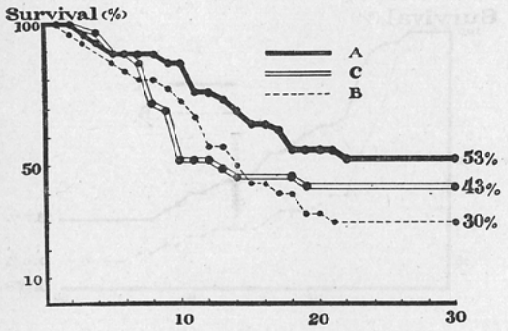



第4図に示すごとく，Aの篩による照射後1カ月の生存率は43%であるが，Bの篩では19%であり，Cの篩では43%でAと同率であつた．実験1の結果と併せ考え，その生存率に差はあるが，Aの方がBよりも生存率が高い点に於いては一致している．またCはAと同じく43%の生存率を示した．

第3実験

1960年6月20日にさらに同様の実験を行なつ

Fig. 5. 第3実験（1960．6．20）. A.B.C. 3種の篩のマウス生存率に及ぼす影響（空中線量 1,435r）




た．A，B，Cの各群はいずれも30匹である．照射線量は1435r（空中）である．AとBとの関係は前の二つの実験と同様の傾向を示しており，（＋）の篩よりも（－）の篩の方が1カ月の生存率が高い．しかしCの篩では丁度AとBの中間の値を示している．

このように（＋）に相当するAの篩と，丁度これを逆にした（－）のBの篩との間に，時期を異にして行つた三つの実験にて，いずれも同じ傾向が認められたということは，極めて興味ある事実であつて，篩の一つ一つの開放部の大きさが等しくても，（＋）と（－）の間には明らかに生物学的反応を異にすることが明らかとなつた．

尙弁慶縞に配列されているCの篩については，（－）の篩であるBに比較して生存率は高いが，（＋）のAと同率のこともあり，わずかにAより低下している場合もあるという結果が得られた．

このような篩の目の配列による生物学的作用の差については，後に総括の部に於いて検討を加えることにする．

## III 考　察

この実験により，鉛板に多数の穴を穿つたAの篩と，丁度これの逆に相当するAの穴の部分が鉛にて遮蔽されているBの篩との間に，穴すなわち開放部，と被覆部との比がいずれも1：1であつて等しく，従つて透過線量が等しいにも拘らず，生物学的効果に差があるという興味ある結果が得られた．

この場合に，このA，B二つの篩の個々の開放部の半影の差についても考慮する必要がある．半影は管球焦点と篩板との距離をa，篩板とその下に置いたマウスの中央との距離をbとすれば，aは400mm，bはこの実験では20mm，焦点の大きさは4mmであるから，半影Hは

$H=F\frac{b}{a}$ より

0.2mmとなる．この僅少な半影を生ずる個々の開放部周辺の鉛の辺縁の長さは，A，Bの篩はいずれも同一であるから，半影の総面積もまた同一である．したがつて半影による生物学的効果に対する影響はないものと考えてよい．

半影の影響を無視するとすれば，個々の開放部の配列によるものと推測される．

篩Aの場合には個々の照射野の周辺が遮蔽されており，この遮蔽された部分が全照射にわたつて連続している．したがつて個々の開放部が照射されることによつて，照射局所に産生された毒性物質は周辺より拡散し，拡散することによつて稀釈され，局所の障害が軽減されるのではないかと考えられる．この考え方は照射野因子なる興味ある現象を説明する有力な足場でもある．谷川の周辺の長さを異にする同一面積の微小照射野を用いた実験にても，また中西[7]の実験のごとくヒアルロニダーゼを照射真前に皮内に注入した場合には，照射局所の生物学的反応が軽度であという実験結果も，同様に照射野に産生された毒性物質の拡散による効果の存在を実証したものと言えよう．このように拡散効果を高めるには，照射野の周辺を遮蔽された直接照射を受けない広場を必要とする．Bの篩では照射されない部分は，Aの篩と同面積だけ存在するわけであるが，その周辺が照射された部分にて囲まれており，それぞれが孤立しておつて，相隣れる遮蔽部との連絡を断たれている．このように孤立した遮蔽部に照射された部分より拡散されて入つて来た毒性物質は，Aの篩のごとく連絡された通路がない．したがつてBの方がAより，同線量が照射されているに拘らず，生物学的障害が高度であつたのではないかとの推測が成立つ．

Cの場合には，その生物学的効果はAと同一で

あるか，AとBの中間にあつた．この事実はCではBのごとく完全なる孤立ではなく，隅の部分にて接触しており，このことがBよりも障害の程度が僅かであるが高いという結果となつて現われたのではないであろうか．

附記．本研究は文部省科学研究費の補助によるものなることを記し，謝意を表す　金田弘

## Fundamental Studies of X-Ray Sieve Therapy (18th Report)
## Some consideration upon arrangement of sieve

By

Motoo Kusaka

Department of Radiology, Kyoto Prefectural Medical College.
(Director: Prof. Dr. H. Kaneda)

In many previous experiments on sieve irradiation in our clinic, the sieves of various hole size, but of a constant ratio of open area to covered area were used.

In this paper, the results of using sieves of a constant area ratio, but of various arrangement of open area, were described.

As indicated on fig. 1, area ratio of three kinds of sieves equal and 1 : 1, and length of one side of square is 5 mm, and the size of maked sieves was 100 cm.

For the experiments for one group, 30 hybrid adult mice weighing 17 g. were employeed, and were irradiated through a sieve with a single air dose of 1435 r under the following conditions. Voltage: 200 KV, current: 25 mA, filter: 0.7 mm Cu and 0.5 mm Al, distance: 40 cm, and dose at a rate of 102 r per minute.

The results of three series of experiments were indicated on Fig. 3,4, and 5. By the case of B sieve survival rate of mice after one month is lower than the case of A sieve and a biological effect of C sieve is supposed between that of A and B sieve or same with that of A sieve.