



Title	腫瘍細胞の界面動電圧に及ぼすX線並各種薬剤の影響に就いて
Author(s)	青木, 金亮
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1960, 20(5), p. 964-971
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19763
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

腫瘍細胞の界面動電圧に及ぼす X 線 並各種薬剤の影響に就いて

北海道大学医学部放射線医学教室 (主任 若林勝教授)

青 木 金 亮

(昭和35年4月8日受付)

緒 言

先に吉川¹⁾はネズミの腹水腫瘍である MTK Ⅲ 細胞の界面動電圧に就いて種々なる実験を行い、報告している。それによると、担腫瘍動物の全身照射時は腫瘍細胞の界面動電圧を一過性に低下せしめると言う。又各種抗癌剤も界面動電圧を一過性に低下せしめることを明かにした。

著者は吉川の実験と同様な目的を以て更に詳細なる実験を行った。先づ種類の異なる肉腫細胞数種に就いて界面動電圧を測定、種類によって如何なる変化を来すかを求めるため吉川の実験を追試した。更に之れに二三の抗癌剤及 Krebs cycle の一二の基質の影響を求め、又之れと X 線を併用することによる夫々の影響を観察した。

実験方法

実験材料としてウィスター系白ネズミ (60～100gr) の腹腔内に腫瘍細胞を移植し、移植後3～5日の腹水細胞を採って実験に供した。

電気泳動装置は先に教室の若林²⁾、吉川¹⁾が使用したものを用い、電源には 95Volt と 4.7Volt の乾電池2個を直列に結び 99.7Volt とした。流れる電流は常に 0.1～0.2MA 程度であつたので特別の抵抗を入れず電流の加減はしなかつた。

腫瘍細胞の浮游液は5%の葡萄糖液に20:1の割合に磷酸塩緩衝液を加えて pH 7.0を保つ様にした。腹水細胞の採取には毛細ガラス管を用い、出来るだけ一定量を採取した。電気泳動装置内の温度は常に37°Cに保つ様恒温装置を用いた。腫瘍細胞の泳動速度を計るには Stop-watch を以て Cicular Micrometer の一定目盛間を移動する

時間を求め、此の際電流の方向転換器によつて交互に方向を換え10回測定の後その平均値をとつた。

腫瘍細胞を観察する位置に就いては Smoluchowski³⁾ の式

$$X = d \left(\frac{1}{2} \pm \frac{1}{\sqrt{12}} \right) \quad d: \text{液層の厚さ}$$

により常に底部より $\frac{1}{5}$ の深さに於て測定した。此点の観察値は眞の泳動速度に一致するとされている。

此の方法によつて得た細胞の移動速度より荷電を求むるには Helmholtz a. Perrin⁴⁾ の式によつた。荷電量は速度に比例するので、比較研究に便のため単位を cm/sec/volt/cm (易動度) として指標とした。

実験成績

1. 各種腫瘍細胞の易動度

先に吉川¹⁾は MTK Ⅲ 肉腫細胞一種の計測値を出しているが著者は更に MTK Ⅱ、吉田、武田、弘前の四種類について、それ等各々の易動度が果してどの様な差異があるかを究めんとして実験したものである。

その結果は第1表に示す如き成績を得た。即ち MTK Ⅲ 肉腫細胞の易動度は 5.0×10^{-4} cm/sec/volt/cm で最高値を示し、MTK Ⅱ 肉腫細胞では 4.5×10^{-4} cm/sec/volt/cm、で次に位し、吉田肉腫細胞は 3.6×10^{-4} cm/sec/volt/cm、武田肉腫細胞は 3.3×10^{-4} cm/sec/volt/cm、弘前肉腫細胞では 3.0×10^{-4} cm/sec/volt/cm であつた。最高と最低の差は 2.0×10^{-4} cm/sec/volt/cm で一定距離間の移動速度に就いて言えば前者は 9.7sec/90

第1表 腫瘍細胞の易動度

腫瘍細胞	易動度	計測例数
MTK III 肉腫	$5.0 (\pm 0.07) \times 10^{-4}$ cm/sec/volt/cm	16
MTK II 肉腫	$4.5 (\pm 0.15) \times 10^{-4}$ cm/sec/volt/cm	48
吉田肉腫	$3.5 (\pm 0.13) \times 10^{-4}$ cm/sec/volt/cm	48
武田肉腫	$3.3 (\pm 0.12) \times 10^{-4}$ cm/sec/volt/cm	16
弘前肉腫	$3.0 (\pm 0.15) \times 10^{-4}$ cm/sec/volt/cm	16

Vであるに対し後者では13.9sec/90Vで両者の速度は著しい差を持っていることを示すものである。之等の測定値に就いて推計学的検討を試みた。即ち此の場合「幾つかの母平均の均一性の検定法」によつた。

	MTK III	MTK II	吉田	武田	弘前	全例数
例数	16	48	48	16	16	144 全和
各総和	80	216	168	52.8	48	564.8 全平均
級内平均	5.0	4.5	3.5	3.3	3.0	3.9

級間変動 $SJ = 63.04$

全変動 $SJR = 65.60$

級内変動 $SR(J) = 2.56$

級間不偏分散 $V_1 = SJ/5 - 1 = 15.76$

級内不偏分散 $VW = SR(J)/144 - 5 = 0.018$

$\therefore F_0 = V_1/VW = 875.55$

$F(5\%) = 2.39$

$\therefore F_0 > F(5\%)$

従つて各母平均に均一性がない、即ち各々の平均は独立した有意性がある。之れによつて著者の測定した易動度は腫瘍の種類によつて有意の差があると言ひ得る。

又実測結果より見れば先に吉川が計測したMTK II 肉腫細胞の易動度が極めて安定的のものであると報告しているが、著者の実験した各種腫瘍細胞の示す易動度の値も亦極めて安定的であると考えられる。即ち各種腫瘍細胞の易動度は夫々腫瘍に個有な易動度を示しているものである。

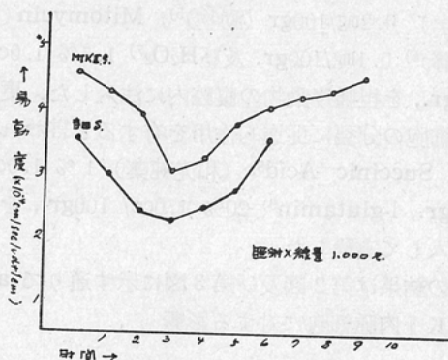
2. MTK II, 吉田肉腫細胞のX線照射による易動度の時間的推移

各種肉腫細胞の易動度を測定したので更にMT

K II, 吉田の両肉腫細胞を用いて、此等の担腫瘍動物にX線の照射を行い、易動度が如何に変化するかを時間的経過を追つて計測を行つた。X線照射は当教室に於て従来実施した実験に於て比較的著明な作用を現したと思われる1,000 rを照射した。即ち100kVp, 3 mA, 10mmAL 濾過板(半価層0.13mmCu), 動物焦点23cm, 線強度29.5 r/min. の条件で行つた。

その結果は第1図に示す通りである。

第1図 MTK II 肉腫及び吉田肉腫のX線照射による易動度の時間的推移



a) MTK II 肉腫に対する影響

MTK II 肉腫細胞では1時間値 4.1×10^{-4} cm/sec/volt/cm, 2時間値 3.8×10^{-4} cm/sec/volt/cm と低下した。3時間に至つて急に低下し 3.1×10^{-4} cm/sec/volt/cm と最低を示している。回復過程では4時間 3.3×10^{-4} cm/sec/volt/cm 5時間 3.7×10^{-4} cm/sec/volt/cm と稍々急角度の上昇を示したがその後は緩かな上昇を辿つて9時間に至り処置前に復している。

b) 吉田肉腫細胞に対する影響

吉田肉腫の場合では1時間値 3.0×10^{-4} cm/sec/volt/cm と易動度が低下し、2時間値 2.3×10^{-4} cm/sec/volt/cm, 3時間値 2.2×10^{-4} cm/sec/volt/cm となり、MTK II 肉腫細胞と同様3時間で最低値を示している。4時間値 2.5×10^{-4} cm/sec/volt/cm, 5時間値 2.7×10^{-4} cm/sec/volt/cm と緩かに上昇し其の後6時間目までは急上昇を示し処置前に復している。

斯くて両肉腫細胞のX線照射による易動度の時

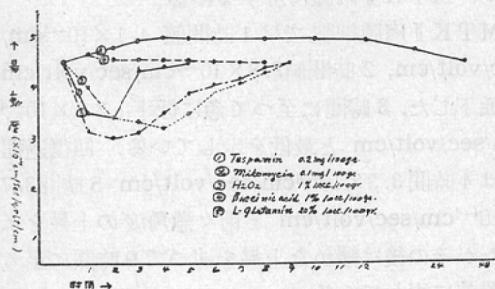
間的变化傾向は、吉田肉腫では比較的早く易動度の低下を来すがMTK II肉腫では2時間と3時間の間に最低値に達する。吉田肉腫では其の後の易動度の回復が早く6時間で原値に復し、MTK II肉腫では9時間目に原値に復している。此の事は両肉腫の生物学的差異によるものであろう。

3. 両肉腫細胞の各種薬剤に対する易動度の時間的推移

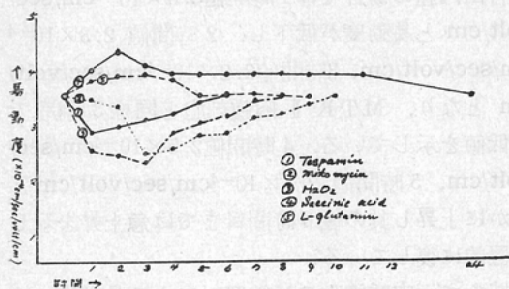
薬剤は先に当教室で行った実験に用いられた既知の薬剤を用いた。即ち腫瘍細胞分裂を阻止又は抑制する所謂制癌、抗癌剤である Tespamin (住友化学) 0.2mg/100gr (動物)⁵⁾, Mitomycin (協和発酵)⁶⁾ 0.1mg/100gr. 及び H_2O_2 ⁷⁾ 1.5% 1.0cc/100gr., 担腫瘍動物の腹腔内に注入した。更に腫瘍細胞の分裂に促進的作用を有すると言われていた Succinic Acid⁸⁾ (和光純薬) 1% 1.0cc/100gr., l-glutamin⁹⁾ 20% 1.0cc/100gr., を同様注入して実験した。

其の結果は第2図及び第3図に示す通りで a) MTK II 肉腫細胞に対する影響

第2図 MTK肉腫IIの各種薬剤に対する易動度の時間的推移



第3図 吉田肉腫の薬剤投与による易動度の時間的推移



Tespamin, Mitomycin 及び H_2O_2 ではいずれも短時間で低下を示し、Tespamin では1時間の値 $3.5 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$, 2時間で最低 $3.8 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と低下し、その後は回復過程に入り、3時間目は急に上昇し $4.6 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ となり6時間値 $4.5 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と処置前に戻っている。Mitomycin では1時間値 $4.0 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$, 2時間値 $3.8 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と少々急激に低下し、3時間値 $3.3 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$, 4時間値 $3.2 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と最低値を示し、其の後は緩かに上昇して9時間目に処置前に復している。 H_2O_2 では1時間値 $3.1 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と急激に低下を示し、2時間にして最低 $3.0 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ に低下している。3時間以降は漸進的に回復し、原値に戻るには9時間を要した。以上の3者ではその時間的値の差はあるが、いずれも易動度の一過性低下を来したがそれ等薬剤の持つ腫瘍細胞への作用機転の差異に従って各々異った影響を提起せしめたものであろう。時間的持続性又は低下率の差違に就いては、適用される薬剤の量に関係すること大で、一概に論断を許されないが此等3薬剤の易動度に及ぼす影響は確に一過性の低下を来すことは事実である。此れに反し Succinic Acid 及び l-glutamin の影響は前3者とは全く反対の結果を示した。即ち Succinic Acid では易動度は1時間値 $4.6 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と始めから上昇し、2時間値 $4.7 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$, 3時間値 $4.8 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$, 4時間値 $5.0 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と最高の上昇値を示し、以後は全く緩かに下降を辿り、24時間 $4.7 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と下り、48時間にして始めて原値に戻った。

l-glutamin に就いても少々相似の傾向を持ち、1時間値 $4.6 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ 上昇とし以後は緩かな下降を保ちつつ9時間で処置前値に復した。此等2者は始めから易動度の上昇を示し、個有性よりは低下することなく、比較的長時間易動度の上昇を保っていた。

b) 吉田肉腫に対する影響

吉田肉腫細胞に就いても MTK II 肉腫細胞と同様略と相似する易動度の時間的推移を見たが, Trespamin, Mitomycin 及び H_2O_2 では一過性の低下を示し, Trespamin では1時間値 $2.6 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ 2時間値 $3.0 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と稍々回復し, 以後は緩やかな回復を示し6時間で原値に復した. Mitomycin では1時間値 $3.9 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と低下し, 2時間値 $3.7 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$, 3時間目は急激に低下し最低値の $2.5 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ になった. 以後は10時間まで全く緩やかな回復過程を示している. H_2O_2 では1時間値 $2.6 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と急低下を示し, 3時間で最低 $2.2 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ に低下, それより漸進的に回復し8時間で処置前値に戻っている. 斯くの如く吉田肉腫に於ても MTK II 肉腫と同様一過性の低下を示したが Succinic Acid 及び l-glutamin でも亦同様上昇傾向を示し, Succinic Acid で1時間値 $4.0 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と上昇し更に2時間値 $4.7 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と最高となり, それよりは稍々下降して3時間 $4.1 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ となり以後は緩やかな下降を示しつゝ24時間で原値に戻った. l-glutamin でも同様僅か乍ら上昇を示し, 原値よりは高い値を示しつゝ下降し9時間で原値に復している. 即ち吉田肉腫に於ても Trespamin, Mitomycin, 及び H_2O_2 では易動度の一過性の低下をきたし Succinic Acid 及び l-glutamin では反対に上昇を示した. 只その時間的推移の傾向は相違しているが, 之れは MTK II 肉腫と吉田肉腫とは生物学的に種々なる差異を有して居り, 従つて薬剤より受ける影響に就いても異なることは理解出来る.

以上 MTK II 肉腫細胞と吉田肉腫細胞の易動度は各種薬剤によつて上昇又は低下の影響を受け, その時間的推移は各々異つた値を示したが, その時間的推移の傾向は略々相似の形を持っていることが解つた. 此の事實は, 先に同じ薬剤を用いて腫瘍細胞の分裂頻度を指標として実験⁵⁾⁶⁾された結果と非常に相似した成績で興味深く観察され

た. 即ち腫瘍細胞の分裂を阻止又は抑制する薬剤は細胞の易動度を低下せしめ, 分裂を促進せしめる薬剤は易動度を上昇せしめることである.

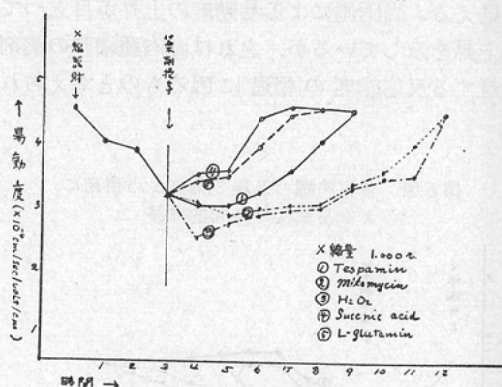
4. X線と薬剤との併用による易動度の時間的推移

A) X線照射を先に薬剤投与を後に行つた場合
担腫瘍動物にX線量1,000r, の照射を行い, 3時間を経て各種薬剤を腹腔に注入して時間的経過に従つて易動度の変化を観察した. 3時間目をとつたのはX線の照射により易動度が最低値を示した時期である.

1) MTK II 肉腫細胞の影響

X線照射により易動度が最低値 $3.4 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ に低下したものに更に薬剤を併用した結果は第4図に示す如くである.

第4図 MTK肉腫IIのX線と薬剤との併用に対する易動度の時間的推移



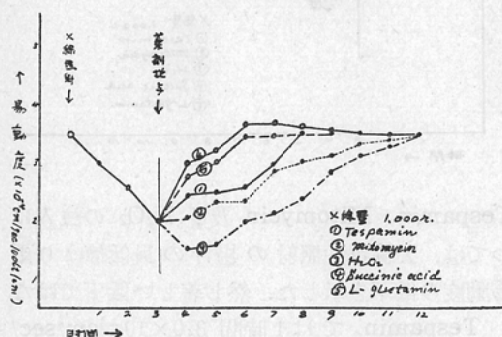
Trespamin, Mitomycin 及び H_2O_2 の注入によつては, X線単独照射の場合の最低値より更に易動度の低下を示した. 然し著しい低下ではない. Trespamin では1時間 $3.0 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ に Mitomycin では $3.1 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$, H_2O_2 では明かに低下し $2.5 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ であつた. 2時間以降は Trespamin の最低値 $2.8 \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ の低下を除いては2者共上昇回復に向い, Trespamin で9時間, Mitomycin 及び H_2O_2 では12時間目に処置前に回復した. Succinic Acid ではX線照射による最低値より僅か乍ら上昇し, l-glutamin

では同じ様な結果を示した。勿論薬剤単独使用時の値には及ばないが、その後の回復速度は他の薬剤使用のものよりは早く、7時間目には既に原値を凌ぐ易動度を示している。X線照射によって易動度は3時間目に最低値まで低下したが、それ以後は回復過程に遡入り、X線の作用が減退されて行く時期にはいる3時間以後の易動度は主に薬剤の作用に支配されるものと思われる。Succinic Acid では回復が著明に現われた様に見える。

2) 吉田肉腫細胞に対する影響

この場合は第5図に示す如く前実験MTK II肉腫と殆んど同様の变化傾向を示して居る。只MTK II肉腫細胞と異なるところは Succinic Acid 及び L-glutamin の投与に際しMTK II肉腫細胞に比して早期に回復を示していることである。回復過程の時間的推移も可成り長引いて居り、薬剤の作用がMTK IIに比し長期間効果を現している様に見える。尚両側による易動度の上昇が目立つて急上昇を示しているが、これは両肉腫細胞の薬剤に対する反応態度の相違に因るものと考えられる。

第5図 吉田肉腫のX線と薬剤との併用による易動度の時間的推移

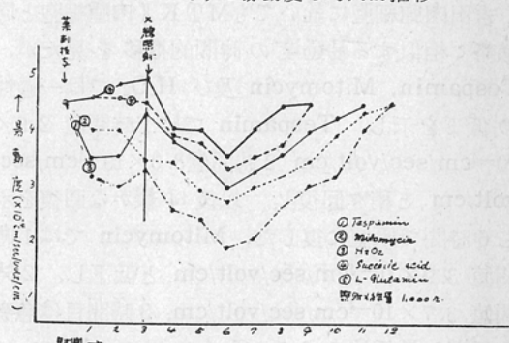


B 薬剤を先に投与し後X線の照射を行った場合

1) MTK II肉腫細胞の影響

Tespamin Mitomycin 及び H_2O_2 では投与3時間後に最低値となる(前実験), 此の時期にX線照射する時は易動度は更に低下を来す。此の場合にも照射後3時間時より次第に回復し24時間後

第6図 MTK肉腫IIの薬剤とX線との併用に対する易動度の時間的推移



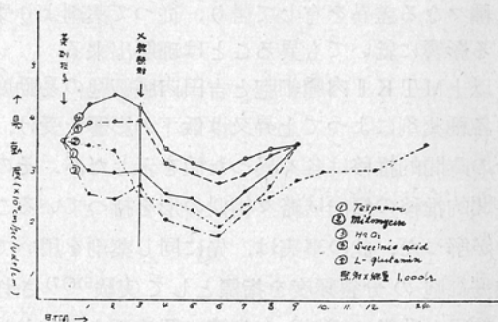
には原値に戻る。而してX線作用後の易動度の変化傾向はX線を単独使用した場合の傾向と相似している。

Succinic Acid 及び L-glutamin では投与後3時間時にX線照射する時は明かな易動度の低下を来す、その度及び時間的経過はX線単独の場合に相似している。始め薬剤の作用によって易動度が低下又は上昇するが時間の経過に従って薬剤の効果が減退し、回復時期に入る時に再びX線の照射によって回復効果が遷延される。換言すれば所謂抗腫瘍剤を先に投与してX線照射する時はX線単独の場合より易動度の回復が遷延される。

2) 吉田肉腫細胞の影響

第7図に示す通りMTK II肉腫細胞の場合と大体に於て同様である。Tespamin, Mitomycin 及び H_2O_2 では投与後3時間時には易動度の著しい減少を来す(前実験), 此の時期にX線照射すれば易動度は更に低下し、照射後3時間時に最低

第7図 吉田肉腫の薬剤とX線との併用による易動度の時間的推移



値となり6～9時間後には原値に戻る。

Succinic Acid 及び l-glutamin では投与後3時間には易動度の多少の増大を来す(前実験)。この時期にX線照射するに易動度は著しく低下、照射3時間後に最低となり6～9時間後原値に戻る、即ち本実験の場合にはX線の効果は薬剤の前処置なき場合と同様な経過を示した。換言すれば吉田肉腫に於ては薬剤効果とX線の効果とは夫々独立的に現われる。前実験のMTK II 肉腫の場合とは多少趣を異にする様であつた。

総括 考察

以上の諸実験から著者はネズミの腹水腫瘍細胞の界面動電圧即ち易動度に就いて、各種腫瘍細胞は各々異なる個有の界面動電圧を有していることを確めた。界面動電圧成立の理由に就いては細胞膜内外に存在するイオン形成物質に支配されるだろうことが想像出来る。即ち各種腫瘍細胞は各々形態的に、又生物化学的にその構成を異にしている。従つて其の中に含有するイオン形成物質にも多少の差はあると考えられ、それが細胞膜の荷電に相異を来しているものと想像されるのである。又下表の如く、各腫瘍はそれぞれの生物学的特性、例えば染色体の特徴等によつて直ちに易動度の高低を決定する要因とはならないし、又腫瘍細胞の免疫学的特質¹¹⁾によつても易動度を区別する根拠とはならないことを知つた。

腫瘍細胞の染色体数及大きさ易動度との関係
(S. makino にする¹¹⁾)

腫瘍細胞	易 動 度	染色 体数	細胞の 大きさ
MTK III 肉腫	5.0×10^{-4} cm/sec/volt/cm	41	13—15mm
MTK II "	4.5×10^{-4} "	39	13—15 "
吉 田 "	3.6×10^{-4} "	40	13—15 "
武 田 "	3.3×10^{-4} "	84	18—20 "
弘 前 "	3.0×10^{-4} "	38	15 "

此等易動度の個有値を知り改めて此等腫瘍細胞の中よりMTK II 及び吉田の肉腫を選び、易動度を指標として、MTK II 及び吉田肉腫細胞にX

線照射を行い、各種薬剤を投与して、易動度の時間的推移を計測したがX線では肉腫共一過性の低下を来した。薬剤投与では制抗剤と言われる Tespamin, Mitomycin 及び H_2O_2 では共に時間的経過に従つて各々特徴ある易動度の低下を来し原値までの回復には最短6時間、最長48時間を要することを知つた。又腫瘍細胞分裂に促進的作用を有すると言われている Succinic Acid 及び l-glutamin では易動度は却つて上昇し、特に Succinic Acid で著明に現われた。此等の事実から考察するに、既にX線の腫瘍細胞に及ぼす作用の機序及び薬剤の腫瘍細胞に及ぼす作用機序に就いては、教室の多数の研究者によつて実験的に検討されている。之等の実験は大部分腫瘍細胞分裂の機転を指標として行われたもので著者の実験とは本質的に相違しているものである。然るに著者の易動度に関する実験の結果は分裂頻度を指標とした実験結果に非常に似ていることが著者の最も興味深く感ぜられたことである。即ち腫瘍細胞の分裂頻度の増減は易動度の変動に略々一致し、その時間的推移に就いても相似の傾向を持つてるのである。

Tespamin, Mitomycin 及び H_2O_2 はいづれの場合でも細胞分裂を抑制することが明かにされたが著者の易動度に関する実験では易動度は低下する結果を得た。然もその時間的経過による変化傾向も同様で略々相似した結果を得られた。分裂に就いての実験は大体MTK III 肉腫細胞を用いての結果であつたが著者が吉田、MTK II 肉腫細胞を用いて行つた実験結果で明かの様に用いた腫瘍よりの相違は問題にする要はないと思われる。従つて分裂頻度と易動度とが相似する事実は結局X線や薬剤によつて変化する腫瘍細胞の形態、組織学的構造或いは細胞自体の持つ化学的組成物質が同意義的に作用され、影響されるものと考えられる。つまりX線照射によつて惹起される細胞の物理化学的变化は腫瘍細胞の分裂を抑制し、同時に又その細胞の界面動電圧をも低下せしめる因子を持つものと想像される。吉川は先に放射線の生体照射に際し humoral transportable の物質が

生成されると言い、X線の生体照射によつて腫瘍細胞の内外の Medium に化学的変化が起り、その生成物が膜電位に影響を与えると考えるのが妥当であると説いているが、X線及び薬剤の腫瘍細胞に対する作用機序に就いては従来種々の観点から検討されて居り、X線の照射がその莫大なエネルギーによつて細胞を組成する化学的物質に種々なる変化を起させることは想像に難くない。薬剤に就いても Tespamin, Mitomycin は核酸の合成を阻害する外、原形質の性状をも変化せしめると言われ、 H_2O_2 は細胞の代謝を障害すると言ひ一方 Succinic Acid, l-glutamin は TCA cycle の基質で細胞分裂を促進せしめるものと言われているが、其等薬剤の腫瘍細胞に対する詳細確実なる作用機序に就いては未だ想像の域を脱せず、如何なる機序によつて界面動電圧の変位を惹起せしめるかは解らないが、只腫瘍細胞が分裂を停止している状態又は分裂が減退している状態に於ては界面動電圧は低下し、細胞の分裂が行われている状態又は分裂が増強している状態に於ては界面動電圧も上昇することは事実である。

結 論

MTK III, MTK II, 吉田, 武田, 弘前の5種肉腫に就いて界面動電圧を計測し、更にMTK II及び吉田の両肉腫細胞の易動度を指標としてX線照射及び各種薬剤投与の影響を実験検討し次の結果を得た。

1) MTK III肉腫は $5.0 (\pm 0.07) \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$, MTK II肉腫は $4.5 (\pm 0.15) \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$, 吉田肉腫は $3.5 (\pm 0.03) \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$, 武田肉腫は $3.3 (\pm 0.12) \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ 弘前肉腫は $3.0 (\pm 0.15) \times 10^{-4} \text{cm/sec/volt/cm}$ と夫々異つた個有の値を示している。

2) X線照射によるMTK II肉腫細胞及び吉田肉腫細胞の易動度は照射後急激な低下を示し、吉田肉腫では3時間で最底に下り、6時間で原値に戻る。MTK II肉腫では3時間で最低値になり、9時間で原値に戻る。

3) Succinic Acid 及び l-glutamin は両肉腫細胞の易動度を一過性に上昇せしめ、Tespamin, Mitomycin 及び H_2O_2 は一過性の低下を来さしめ、最低値及び持続時間は各々その薬剤の特性によつて異なる。

4) X線と薬剤の併用効果は共にX線及び薬剤の作用が略と独立的に現われる。

5) 両肉腫細胞の易動度の変化に対する時間的傾向は細胞分裂に関する実験結果と相似的傾向を示し、易動度の上昇、低下は宛も細胞分裂の促進、減少と略く一致して推移する。

摘筆するに当たり、種々御懇篤なる御教示を頂きました当教室員各位並びに札幌医科大学放射線医学教室の牟田教授に感謝致します。

本研究は文部省科学研究費に依つた、附記して感謝の意を表する。

尚本論文要旨は日本医学放射線学会第19回東北北海道新潟地方会(仙台)に於て発表した。

文 献

- 1) 吉川：日医放誌，19，(3)，538 (1959)。
- 2) 若林：北海道医学会雑誌，18，1 (1940)。
- 3) Soedler u. Anderson: Kolloid zeitschr, 24, 156 (1919)。
- 4) Rudolf: Hoeker physikalische Chemie d. Zelle u. Gewebe, 6, 137 (1926)。
- 5) 梅野：日医放誌，19，(8)，1597 (1959)。
- 6) 佐々木：日医放誌，(投稿中)。
- 7) 舟山：日医放誌，(投稿中)。
- 8) 藤松：日医放誌，19，(6)，1207 (1959)。
- 9) 法月：日医放誌，19，(6)，1227 (1959)。
- 10) S. Makino: Interuatl Rev. Cyt., 6, — 11) 本山：武田癌細胞の抗原性，日本病理学叢書第12巻，253 (1957)。

Studies on the Effects of Radiation and Various Chemicals upon the Electrokinetic Potential of Sarcoma Cells

By

Kinriyo Aoki

Department of Radiology, School of Medicine, Hokkaido University

(Director: Prof. M. Wakabayashi)

The present paper deals with the electrokinetic potential of various sarcoma cells such as Yoshida, MTK-II, MTK-III, Takeda and Hirosaki sarcomas.

The electrokinetic potentials of the five types of sarcoma were examined comparatively by measuring their turnover speed by the method of electrophoresis and converting the results into mobility values. The effects of various chemicals and X-rays upon the mobility of sarcoma cells were investigated in the MTK sarcoma II and the Yoshida sarcoma.

The observations may be summarized as follows:

1) The mobility of the sarcoma cells were respectively $3.6(\pm 0.13) \times 10^{-4}$ cm/sec/volt/cm in the Yoshida, $3.3(\pm 0.12) \times 10^{-4}$ cm/sec/volt/cm in Takeda, $3.0(\pm 0.15) \times 10^{-4}$ cm/sec/volt/cm in Hirosaki, $4.5(\pm 0.15) \times 10^{-4}$ cm/sec/volt/cm in MTK-II and $5.0(\pm 0.07) \times 10^{-4}$ cm/sec/volt/cm in MTK-III sarcomas.

2) X-irradiation exerted a temporary depression of mobility upon MTK-III and Yoshida sarcomas, though there was a slight difference in the variation of mobility between the two sarcomas.

3) Succinic acid and L-glutamic acid cause rapid increase of mobility in sarcoma cells.

4) Trespamin, Mitomycin C and H_2O_2 cause temporary decline in the mobility.

5) In the combined use of X-rays with such chemicals, each showed its own effect independently.

6) The curves of such changes in mobility caused by various chemicals and X-rays tend to correspond with similar curves of changes in mitotic frequency caused by the same chemicals and X-rays.