

Title	諸種アミンの放射線に対する化学的防禦効果に関する研究
Author(s)	原, 一夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1956, 16(8), p. 888-896
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/16911">https://hdl.handle.net/11094/16911</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## 諸種アミンの放射線に對する化學的 防禦效果に關する研究

大阪大學醫學部放射線醫學教室(主任 西岡時雄教授)

原 一 夫

(昭和31年8月11日受付)

### (緒 言)

1949年 Patt<sup>1)2)</sup>がシステインを照射前に投與することに依つて、マウスの放射線障害を軽減し、これによる死亡率を低下せしめ得ることを發表して以來、放射線に對する化學的防禦が注目を浴びる様になり、システイン<sup>1)2)3)</sup>ホモシステイン、グルタチオンの如きSH基を有する物質から、シアン、サイオウレア<sup>4)</sup>、更に、近時は、自律神經遮斷劑<sup>5)</sup>に同様の効果が認められる様になつたが、此等放射線防禦の作用機序は、未だ充分に解明せられて居らない状態である。Cole<sup>6)7)</sup>一派の脾臓を用いての生物學的防禦機序の研究は、此の方面の研究の一つの示唆を與えるものと考えられる。

Bacq<sup>8)9)</sup>(1954年)が、システアミンを中心とする一連のアミン物質に就き放射線に對する防禦効果を研究し、其の母質と考えられるアミノ酸の多くが無効なるに反し、著明な放射線防禦効果を示すと發表し、多大の關心を呼び起すに至つた。而して此等の有効アミンを通覧するに、システアミン、システアミンを除いては、一般にアミノ酸の脱炭酸によつて生じる芳香族アミン類であり、而も後者の中には、交感神經緊張劑に屬するものが多い。他方、芳香族アミン類とはいへエフェドリン、ベンチエドリンには防禦効果が認められず、その他從來一部に於てX線紅斑、或は宿醉の成因と考えられているヒスタミンにも同様防禦効果が認められている事は興味ある事柄である。此れに對し Langendorff<sup>9)</sup>は此の種のアミン類に就いて、追試を行い、システアミンとトリプタミンにのみ防禦効果を認め得たと述べている。著者は此等一部馳背する報告に鑑み、放射線防禦効果の再

検討を試み、併せて其の作用機序の解明に資せんとして、本研究を行つた。

### 實驗(Ⅰ) 2, 3アミンの放射線に對する防禦效果に就いて。

アミンとしては、ノルアドレナリン、エフェドリン、及びヒスタミンを用い、致死X線量全身照射動物に對する影響を觀察した。

#### (實驗方法)

實驗動物としては、18~20瓦の黒田系均一性マウス Na 2株を用い雌雄10匹づつを組となし、雌雄計20匹を一群とした。而して對照、並びに各アミン使用の4群に就て實驗を行つた。アミン使用群に就ては、X線照射前5分以内に、それぞれ腹腔に注入した。

照射條件：裝置島津信愛號，182kV 0.5mmCu + 0.5mmAl 濾過，15mA，焦點動物間距離 35cm，X線強度 90r/m. 700r 一時全身照射を行つた。

#### 使用藥劑量：

- 1, ノルアドレナリン 0.1mg/20g (0.5cc と なす)
- 2, 鹽酸エフェドリン 1.9mg/20g (0.5cc と なす)
- 3, 鹽酸ヒスタミン 7.0mg/20g (0.5cc と なす)

(上記藥量は Bacq<sup>8)</sup>の使用量に準じた。尙X線強度も Bacq と同様にした)。

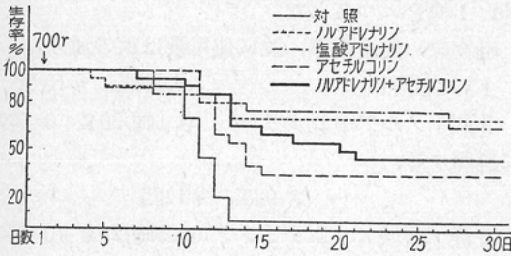
照射終了後30日間に亘り、連日照射時刻と同じ、午後4時頃に其の生存數を觀察した。



第 2 表

		使用數	生存數		
			第10日	第15日	第30日
對 照	♂	10	6	1	1
	♀	10	8	0	0
ノルアドレナリン	♂	9	7	5	5
	♀	11	10	9	9
鹽酸アドレナリン	♂	10	8	5	5
	♀	10	9	9	8
アセチルコリン	♂	10	10	3	3
	♀	10	10	4	4
(ノルアドレナリン)+(アセチルコリン)	♂	10	8	3	1
	♀	10	10	9	8

第 2 圖 雌雄合計

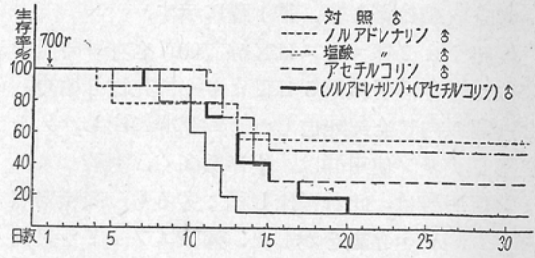


同じ程度の防禦効果を示し、アセチルコリンは、前二者及び對照に比し、死亡開始時期が遅延するが、其の後急速に死亡し、アドレナリン、ノルアドレナリンよりも低下せる成績を示した。アセチルコリン、ノルアドレナリン併用群では、ノルアドレナリン單獨使用群より低く、アセチルコリン單獨使用群より高い値を示した。

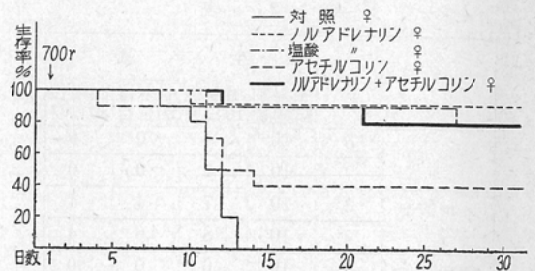
ノルアドレナリン、鹽酸アドレナリン使用群には、對照群の死亡開始時期よりも早期に死亡するものがあつたが、これは、兩者の毒性によるものと解せられる。

さらに防禦効果を雌雄兩性に就いて觀察するに、第2表、第3圖、第4圖に示す如く、ノルアドレナリン、鹽酸アドレナリン單獨使用群では共に性別で著明な差が認められ、アセチルコリンでは、差が認められなかつた。ノルアドレナリン、アセチルコリン併用使用群では特に其の差が強く、雌性に於ては、ノルアドレナリン單獨使用群と、ほぼ同等の効果が認められるに拘らず、雄性に於

第 3 圖 雄性



第 4 圖 雌性



てはノルアドレナリン、アセチルコリン單獨使用群よりも低く、對照群に近い成績を示す。ノルアドレナリン、アセチルコリン併用使用は、兩者の毒性を相殺するものゝ如く對照群より死亡開始時期がおそく、ノルアドレナリン單獨使用群の如く、對照より早期に死亡するものはなかつた。

考按：(實驗 I, II に関する考按)

以上の結果よりノルアドレナリン、アドレナリンによる交感神経緊張状態及びアセチルコリンによる副交感神経緊張状態共に、動物を X 線の致死線量に對し、防禦し得る状態におくものと推定される。ノルアドレナリンにアセチルコリンを併用し、ノルアドレナリンの動物体における交感神経緊張状態を低下させると、ノルアドレナリン單獨使用群より防禦効果が低下することよりしても、交感神経、副交感神経の一方的緊張状態が、防禦効果を來すものと考えられる。

Langendorff<sup>11)</sup>、Deuel<sup>12)</sup> が雌雄の間に防禦効果の差があることを指摘しているが、本實驗に於ても同様の結果が認められた。ノルアドレナリン、アドレナリンに防禦効果の差が見られないことから、アドレナリンの N に結合する CH<sub>3</sub> 基は防禦効果と関係のないことが明かである。ノルア

ドレナリン、アドレナリンの作用機序を防禦効果を有する芳香族アミン類の共通作用機序として考究する前に、ノルアドレナリン、アドレナリンの獨自に有する作用を検討すると次の2つに要約される。

### 1) 交感神経に対する作用

Euler<sup>13)</sup> は交感神経刺激によつて交感神経末梢より遊出されるものは、ノルアドレナリンであると考えている。而しながら人工的に投與せられたノルアドレナリン、アドレナリンは共に交感神経緊張状態を惹起すると考へる。

### 2) ホルモン作用

#### a) 過血糖作用

アドレナリン投與によつて過血糖を來すことは周知の事實である。ノルアドレナリン投與に於てはアドレナリンより低い過血糖現象の表われるところより過血糖を來すものは、アドレナリンであると一部で考へられている。此の様な考へはさて置き、過血糖作用と放射線との關係を見る。Loiseleur<sup>14)</sup> 一派は家兎に於てグルコース、及びインシュリンのX線感受性に及ぼす作用をしらべ、グルコースの注射によつて生命延長と、皮膚抵抗の上昇を認めたが、逆にインシュリンは放射線感受性を亢進すると述べている。又 Duplan<sup>15)</sup> はグルコース、フルクトーゼ共に放射線防禦効果ありとするが、Bacq<sup>16)</sup>、Langendorff<sup>10)</sup> はグルコースに防禦作用が認められなかつたと述べている。此の様に過血糖状態の防禦効果は不安定であり、其の防禦機序がたとえ、其の代謝産物によるものであるとしても、ノルアドレナリン、アドレナリンの強い防禦効果の總てを説明し得るものとは考へられない。

#### b) ACTHの分泌促進作用

Burn<sup>18)</sup> に依るとアドレナリンは腦下垂体の前葉に作用し、ACTHの分泌を促進するが、ノルアドレナリンではその作用が少いと云う。Edward<sup>19)</sup> C. Porter はコーチゾンでX線宿醉を軽減せしめ得ると述べ、Ellinger<sup>32)</sup>、Langendorff<sup>20)</sup> はdesoxycorticosterone acetate. に防禦効果を認めたと述べている。一方栗冠<sup>33)</sup> は無効であつたと報告している。此の様に結果は不安定であるが、かかる過程をへて、一部防禦効果を呈して來ると考

えられるが、此のみにも、ノルアドレナリン、アドレナリンの防禦効果の機序を説明し得るものではないと考へる。

次にアミンの一般的作用の問題に戻つて考察するに、Dowdy<sup>21)</sup> は動物を無酸素の状態におくと、X線に對し、防禦効果が認められることを報告している、一方の Phyllis Stearns<sup>22)</sup> は雛を無酸素の状態において、アドレナリンを投與すると、無酸素状態單獨よりも防禦効果が大きいとし、それは、アドレナリンによつて起る末梢血管收縮による末梢部の無酸素状態によるとしている。Gray<sup>23)</sup> も同様のことを述べているが此に對し Bacq<sup>16)</sup> は防禦効果著明なるトリプタミンが血管收縮作用を有せず、又アドレナリンも心臓驅血を増加し、酸素消費を増し、多くの組織において、血管を擴張せしめることを述べ、一時的な無酸素状態によるものでないとして述べている。

Bacq<sup>16)</sup> は Alexander と共に Polymetacrylic acidがX線照射によつて酸化を受け、粘稠度の低下を來すところから、種々のアミンを加え、X線酸化に對する防禦効果をしらべ、マウスにおける防禦効果との相關を求めている。マウスに於いて防禦効果の高い芳香族アミンは Polymetacrylic acid に於いても同様に認められるが、in vitro において著明の防禦効果を示すアミノ酸がマウスに於いて防禦効果を表わさない等未だ多くの矛盾を包含している。

ノルアドレナリンに就いて Bacq<sup>9)</sup> は dl 体 0.06~0.12mg/20g を用いてマウスに防禦効果を認め、Langendorff<sup>9)</sup> は dl 体に比し、遙かに毒性の強い l 体 0.05mg を用いて、無効であつたと報告しているが、著者の使用せるノルアドレナリンは dl 体であり Bacq と同様の防禦効果を認めたが、同一系統より分派せる均一系 Na 1 株と Na 2 株に於てすら、防禦効果に優劣を見るところから、l 体、dl 体の問題を考慮に入れても、使用マウスの個性差に左右されるものと考えられる。Maxwell<sup>24)</sup> Sharpless<sup>25)26)</sup> はグリシン、アラニン溶液にX線照射を行い、メチルアミン、エチルアミン NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、アルデヒド等の生成を見ると報

告している。此等の生成には大線量を要するに反し、マウスに致死作用をおよぼす線量は、前者に比し遙かに少く、生体内に其の様な小線量で生成される可能性は少い。Bacq<sup>(8)(16)</sup> は tryptamine, 5-hydroxytryptamine, tyramine, oxy-tyramine, phenylethylamine, arterenol の如き、芳香族アミンが著明な防禦効果を示すと述べている。本来、アミンは生体内では一部アミンを除いて殆んど生成されず、主として腸内細菌により生成され、吸収されるのであるが、かゝるアミンの酸化過程は生体に認められ、amine oxidaseによつて酸化、分解される。上記の防禦効果を有する芳香族アミン<sup>(27)</sup> は monoamine oxidase の強力な基質であり、防禦効果を有しないエフェドリン、ベンチエドリンは monoamine oxidase の作用を阻害する。Burn<sup>(28)</sup> はアドレナリン、ノルアドレナリンの反應の強さは、amine oxidase の活性度によつて決定されると述べている。此の様な amine oxidase の生体内に於ける行動は、アミンの防禦効果の作用機序の一つを擔うと考え、次に X線照射及びノルアドレナリン投與後 X線照射した際の体内 monoamine oxidase の活性値を測定することにした。

### 實驗(III) X線照射及びノルアドレナリン前處理使用照射時の肝中 monoamine oxidase 活性

#### (實驗方法)

實驗動物には、最も著しい防禦効果を示す Na 1 雌性マウス、18~20瓦を用い、其の肝臓における monoamine oxidase の活性値を測定した。

#### (測定方法)

マウス肝臓をホモジエナイズし、氷室にて20時間透析を行い、當ホモジエネートを磷酸緩衝液にて稀釋、最終緩衝液濃度  $1/26$  M となし、pH 7.3 に調製して 1 cc 中に 50mg の肝臓ホモジエネートを含有する様にした。當液 2 cc に KCN 650 $\gamma$  (pH 7.4  $1/15$  M 磷酸緩衝液に溶かし 0.7cc とす)、1.7 mg の鹽酸チラミン (0.5cc とす) を加え、20% KOH で CO<sub>2</sub> を吸収しワルブルグ檢壓計にて O<sub>2</sub> 消費量測定を行つた。肝 1 瓦について 1 時間の O<sub>2</sub>

消費量を以つて當酵素の活性値とした。

使用投與藥劑はノルアドレナリンで、投與量、照射條件は前實驗と同様とした。但し藥劑投與時間は X線照射 3 分前に一定させた。

#### (實驗成績)

實驗成績は第 3 表、第 5、6、7 圖に示す。

1) ノルアドレナリン單獨投與群 (X線照射せず) に於ける monoamine oxidase の活性値は注射後 5 分に於て上昇を示し、其の後下降線をたどり 15 分、30 分で最低に達し、正常値より低下せる状態を示す。其の後回復の傾向を示し、6 時間後には、正常値より増加せる状態を示すが、その後 24 時間から 6 日後に至るまで、正常値より低い状態で経過する。(第 3 表、第 5 圖)

2) X線のみ 700r 一時全身照射を行つた群に於ける活性値の變動は照射中 (照射中 3 分目は 270r 照射直後に相當す) 上昇を示し照射終了直後や、低下するが、5 分後には再び著明に上昇し、その後 30 分、1 時間と下降線をたどるが、正常値よりも大きく、24 時間より再び上昇し、6 日目に到るまで、正常値より高い状態を持続する (第 3 表、第 6 圖)

3) ノルアドレナリン注射後 700r X線照射せるものは (第 3 表、第 7 圖) 照射中 3 分目 (270r 照射直後、ノルアドレナリン注射後 6 分目) で活性値の上昇を來すが、X線單獨照射例より低く、その後照射終了後 5 分 (注射後 16 分)、15 分、30 分と下降し、正常値より低い状態を持続するが、1 時間より 6 時間にかけて回復を示し、24 時間には再び正常値より低下して 6 日に至るまで、ほぼ同じ状態を維持する。

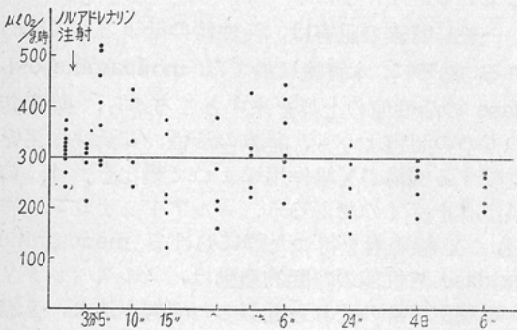
以上の 3 群を、平均値曲線で描くと、第 8 圖の如くなる。ノルアドレナリン投與後 X線照射せるものは、X線單獨照射群と異なり、ノルアドレナリン單獨投與群と近似せる變動を示して居る。

ノルアドレナリン注射の際 (X線照射の有無に拘らず)、明らかに認め得る全身反應を示して來るのは、注射後 10~15 分であり、多くは 1 時間内に全身反應の消失を示す。此等の反應は monoa-

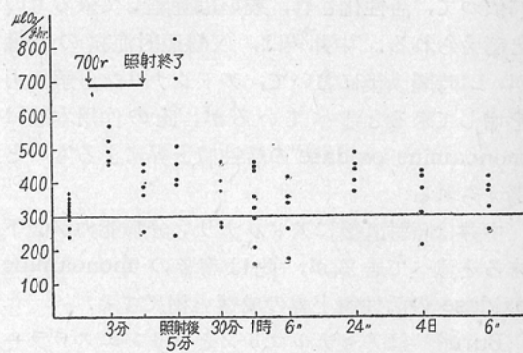
第3表 Monoamine oxidase 活性値 (単位  $\mu\text{lo}_2/\text{g.lhr}$ )

	X線照射例	照射中3分目	照射直後(8分目)	照射後5分目		照射後30分	1時間	6時間	1日目	4日目	6日目
		570	388	707		374	323	261	488	420	261
466	251	504		267	448	338	371	432	374		
521	433	409		267	445	417	453	218	414		
452	452	453		460	158	355	402	305	323		
490	364	825		402	445	173	440	380	388		
351		393			358						
315		247			206						
247					296						
316	平均値	500	378	505		354	336	309	431	351	349
324	ノルアドレナリン照射例	照射中3分(注射後6分)	照射直後(注射後11分)	照射後5分(注射後16分)	30分	1時間	6時間	1日目	4日目	6日目	
229			375	313	409	311	354	179	285	177	299
328			314	216	409	118	257	362	183	306	164
524			436	378	291	284	453	286	242	296	358
305			530	330	247	325	159	314	228	327	280
182			462	353	160	197	123	387	209	213	252
249			359				222	348			
368			233				347				
184			534								
299											
266			405	318	303	247	274	312	229	263	271
298	ノルアドレナリン例	3分	5分	10分	15分	30分	1時間	6時間	1日目	4日目	6日目
平均		309	291	288	123	156	237	367	195	277	273
299		317	512	246	214	195	229	210	183	180	199
		223	360	433	191	377	429	295	285	298	213
		324	460	413	367	215	316	265	328	265	245
		285	515	330	228	275	301	442	238	230	263
		408		346			300	150			
		291					416				
							414				
	平均	292	405	342	245	245	302	351	230	250	239

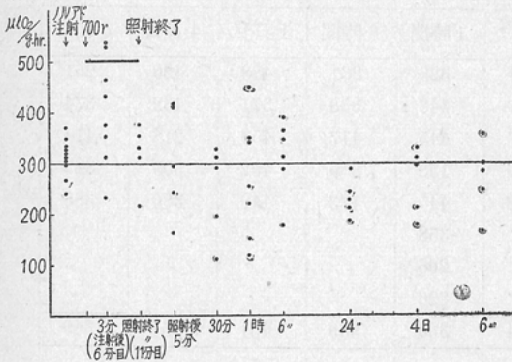
第5圖 ノルアドレナリン注射例



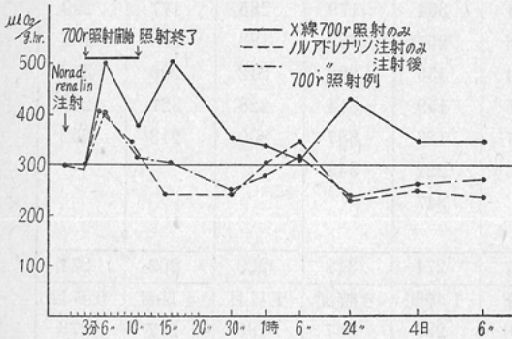
第6圖 X線單獨照射例



第7圖 ノルアドレナリン注射後X線照射例



第8圖



mine oxidase の活性値變動と對應する様に思われる。

#### 考按：(實驗IIIに關する考按)

以上の結果より monoamine oxidase の活性値は、X線照射によつて上昇する事は明かであるが、照射中、及び照射後わずかの時間に著明の上昇を來すのは急速なる酵素の合成に依るとは考え難く、寧ろ非活性の状態にある酵素が、X線照射によつて、活性化され、或いは遊離して來るものと考えられる。中井<sup>29)</sup>は、X線照射海猿の肝臓が、24時間以後において、アドレナリン分解能力を増して來ると述べているが、此の作用本態は monoamine oxidase の活性値上昇によるものと考えられる。

中井は照射直後にアドレナリン分解能力が低下すると述べて居るが、此は著者の monoamine oxidase の活性値上昇の成績と相反する。

Burn<sup>23)</sup> はアセチルコリンとコリンエステラー

ゼの關係の如く、アドレナリン、ノルアドレナリンに對するに amine oxidase の作用をもつてなし、アドレナリン、ノルアドレナリンを注射した際に、現われるアドレナリン、ノルアドレナリン反應の強さは、monoamine oxidase の活性度の如何によつて決定されると述べている。

X線照射によつて monoamine oxidase の活性値が上昇することにより、体内アドレナリンの分解が促進され、その結果致死効果が表われるとも考えられる。此に反し、ノルアドレナリン注射後X線照射せるものでは、當酵素の活性値の低下が見られ、X線によるアドレナリン分解が阻止されるものとも思われる。

さらに amine oxidase の活性値の上昇から、体内に存するアドレナリンの他に、生体内アミンの酸化分解が強く行われると考えられる。アミンの酸化分解によつて生ずるアルデヒドは、比較的速かに分解せられ、無害なものと考えられて來た。太田<sup>30)</sup>は腦組織に於て、アルデヒドが脱水素酵素系を阻害し、此によつて、組織呼吸を阻害すると述べている。従つて monoamine oxidase の活性値を低下せしめることに依つて、アルデヒドの生成を抑制し防禦効果を示すとも考えられる。

ヒヨリンエステラーゼがエゼリンと結合した状態にある時は、磷酸エステルに依つて、該酵素が阻害されないところから、Bacq<sup>31)</sup> は、次の様な假説を述べている。即ち防禦物質がX線感受性の高い酵素と結合し、其の様な結合状態が照射に對して安定で、照射後結合がとけ、防禦物質が解毒される結果、當酵素が阻害されないのであろうとしている。

一般に酵素の阻害は、活性値の低下として現われる。然るに、本實驗に於ては monoamine oxidase の活性値の上昇を來すところから、酵素其のものの阻害よりも、酵素の活性、非活性作用を支配する機構がX線作用によつて變化を受ける結果上昇を示すのであろう。ノルアドレナリン投與後、X線照射を行つた群における monoamine oxidase 活性値の時間的變動は、ノルアドレナリン單獨使用群のそれと近似した経過を辿り、X線照射による影響の表われないところから、致死



量に近いノルアドレナリンが生体内に於て monoamine oxidase と強力に結合反應し、其の結果、monoamine oxidase が X線照射による影響をうけ難くなるのであろう。さらに此の様な處から monoamine oxidase の活性値を支配する機構に影響し、防禦効果を呈する可能性が考えられるが、現段階に於ては、此の様な可能性に就て述べる根據に乏しい。

以上、ノルアドレナリンを中心として、アミン類の放射線に対する防禦機構について、實驗、考察を行つたが、一元的に説明し得るものはなく、此等の物質が生体内で呈する種々の作用機序の相和が、致死X線量に對し防禦効果として表われて來るものと考えられる。

### 結 論

1. X線致死量全身照射マウスの生存率を觀察する方法で、ノルアドレナリン、アドレナリン、ヒスタミン、エフェドリン、アセチルコリンの防禦効果を検討し、エフェドリンを除く他の化學物質に防禦効果を確認した。ノルアドレナリン、アドレナリンよりヒスタミン、アセチルコリンの防禦効果は劣る。

2. ノルアドレナリン、アドレナリン及びヒスタミンに於て、雌雄の間に防禦効果の差を認め、孰れも雌性に於いて、雄性に勝る成績を示した。ノルアドレナリン、アセチルコリン併用に依つて、相加作用は認められず、ノルアドレナリン單獨使用時よりも、効果は低い。特に雌性マウスに於て、其の傾向は著しく、此等物質の防禦効果は、性に影響されることが明かである。

3. 放射線防禦効果を示す有効芳香族アミンを基質とし、生体内、アドレナリン、ノルアドレナリンの作用を左右すると考えられる肝中 monoamine oxidase の活性値の變動を、致死X線量單獨照射群、ノルアドレナリン投與後致死X線量照射群、ノルアドレナリン單獨投與群に就て測定し、X線單獨照射群に於て活性値の上昇を認め、

ノルアドレナリン投與後X線照射群では活性値の低下を認め、ノルアドレナリン單獨投與群の活性値低下の變動と近似せる變動を認めた。

後記 稿を終るに臨み、御指導と本實驗の機會を賜つた、西岡教授、永井助教授に厚く感謝の意を表す。

### 文 獻

- 1) Patt: Science, 110, 213 (1949). —2) Patt: Proc. Soci. Exp. Biol. & Med. 73:18, 1950. —3) H. Langendorff: Strahlentherapie, Vol, 95, 238, 1954. —4) Thomas J. Holey: Science Vol, 114, 2954~1951. —5) 若林, 保市, 櫻井: 日醫放誌, 12, (9), 37, 1952. —6) Cole: Proc. soci. for Exp. Biol. & Med. Vol 80, 112, 1952. —7) Cole: Radiation Research Vol 1, No. 4, 1954. —8) Z.M. Bacq: Acta Radiologica Vol. 44, 47, 1954. —9) H. Langendorff: Strahlentherapie 98, 245~254, 1955. —10) 天野: 日醫放誌, Vol. 15, No. 5, 356, 1955. —11) H. Langendorff: Strahlentherapie, 93, 381, 1954. —12) Deuel: Science, 117, 254, 1953. —13) Euler: Pharm. Rev. Vol 6, 15-22. —14) Loiseleur: C. r. Soc. Biol, 141(1947), (Langendorff: Strahlentherapie, 99, 121~1956より引用). —15) Duplan: C. r. Acad. Sci 239, 116~1954. (Langendorff. Strahlentherapie, 99, 121~1956より引用). —16) Bacq: Radiation Research Vol 2, No. 4, 342~1955. —17) Langendorff: Strahlentherapie 99, 121, 1956. —18) J.H. Burn: J. of Med. Science, August, 1951. —19) Edward C. Porter: Radiology, Feb. 1952. —20) H. Langendorff: Strahlentherapie, 1953. —21) Andrew H. Dowdy: Radiology, 55, 879, 1950. —22) S.P. Stearner: Am. J. of Physiol. Vol 176, No. 3, 1954. —23) J.L. Gray: Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 79, 384, 1952. —24) C.R. Maxwell: Radiation Research Vol, 1, No. 6, 1954. —25) C.R. Maxwell: Radiation Research Vol 2, No. 5, 1955. —26) N.E. Sharpless: Radiation Research Vol 2, No. 2, 135~1955. —27) Sumner: Enzym. —28) J.H. Burn: Brit J of Pharmacol. 7, 304~1952. —29) 中井: 第7回日本醫學放射線學會發表(昭和23年). —30) 大田: 腦研究, 第4冊, 53. —31) Z.M. Bacq: Strahlentherapie Vol 95, 215~233, 1954. —32) Ellinger: Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. Vol 64, 31, 1947. —33) 栗冠, 本間: 日醫放誌, Vol 15, No. 2 1955.

A Study on the Protective Action of Some Amines  
upon the Lethal Effects of X-rays.

By

Kazuo Hara

From the Department of Radiology. Osak University  
Osaka. (Director: Prof. T. Nishioka)

1. Protective effects of adrenaline, noradrenaline, histamine, ephedrine and acetylcholine were studied with X irradiated mice, and those effects except ephedrine were recognized. Noradrenaline and adrenaline were more effective than histamine and acetylcholine.

2. Female mice pretreated with noradrenaline, adrenaline and histamine had more effectiveness than male mice with same substances. Combination of noradrenaline and acetylcholine showed lower effectiveness than noradrenaline only, and a difference between female and male mice.

3. The fluctuations of activities of monoamine oxidases in livers of mice, which oxidized protective aromatic amines and influenced on actions of adrenaline and noradrenaline in mice, were measured. These activities increased in X irradiated cases, on the other hand, they decreased in pretreated with noradrenaline cases and none irradiated noradrenaline cases.

---