



Title	放射線の作用機構に関する基礎研究(芳香族アミノ酸の紫外線吸收に及ぼす放射線の影響)
Author(s)	松澤, 秀夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1956, 15(10), p. 945-948
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/16235">https://hdl.handle.net/11094/16235</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# 放射線の作用機構に関する基礎研究

## (芳香族アミノ酸の紫外線吸収に及ぼす放射線の影響)

群馬大學放射線科(主任 戸部龍夫)

松 澤 秀 夫

(昭和30年8月23日受付)

### I 緒 言

電離性放射線の作用機構を理解する爲には、照射された物質の物理化學的特性變化を知る事が必要である。そこでX線照射によるアミノ酸水溶液のpH變化に就いて既に報告したが<sup>1)</sup>、其の中フェニルアラニン、チロシンは特に明瞭なpH變化を呈した。一方、之等はベンゼン核を有するから300mμ以下の近紫外線に對し特有な吸収を示す<sup>2)3)</sup>。

従つて其の吸光度はX線照射の影響を蒙るであろうと考え、酸性・中性・アルカリ性溶液に就き以下の實驗を試みた。更にベンゼン、フェノールのX線照射を行い、夫々フェニルアラニン、チロシンの吸光度變化と比較検討した。尚インドール核を持つトリプトファンに就ても併せ實驗した。

### II 實驗方法

1) 酸性、中性、アルカリ性のアミノ酸溶液を作る爲に、溶媒として夫々 $1/10$ N.H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、純水、 $1/4$ N.NaOHを作製する。

2) 吸光度測定操作の便宜上、上記溶媒に溶かすべき各アミノ酸濃度は次の如くである。

フェニルアラニン……… $1/300$ M

チロシン…………… $1/2000$ M

トリプトファン……… $1/8000$ M

尚、ベンゼン、フェノールは夫々約 $1/200$ M、 $1/3000$ Mとする。

3) 上記溶液を $1.5\phi \times 12\text{cm}$ の硬質ガラス試験管内に $10\text{cm}$ の高さ迄容れ、1気圧の外氣と接觸せらるゝ、側面よりX線2万r照射を行う。

(X線條件：170kvp, 6mA, 220r/min.)

4) ITO-Beckman型分光光電光度計を用い、

照射及び非照射の試料に就き $300\sim 230\text{m}\mu$ 間に於ける吸光度を $1\sim 2\text{m}\mu$ 間隔で測定した。

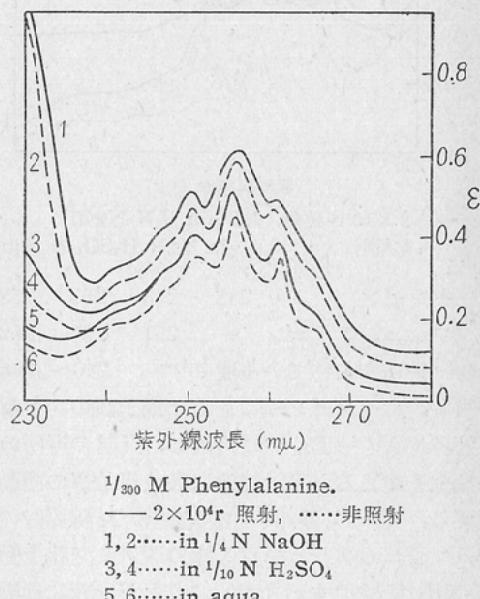
5) 實驗中の温度は室温( $15\sim 20^\circ\text{C}$ )である。

### III 實驗結果及び考按

#### 1. フェニルアラニン(第1圖)

1) 對照：酸性及び中性の場合、 $251, 256, 262\text{m}\mu$ に吸收極大を有する略々同一の吸收帶を與えるが、 $240\text{m}\mu$ 以下に於ては酸性の吸收が稍々大である。アルカリ性では前者に比し全體として吸光度が一様に増す。

第1圖



$1/300$ M Phenylalanine.

—  $2 \times 10^4$ r 照射, ..... 非照射

1, 2.....in  $1/4$ N NaOH

3, 4.....in  $1/10$ N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

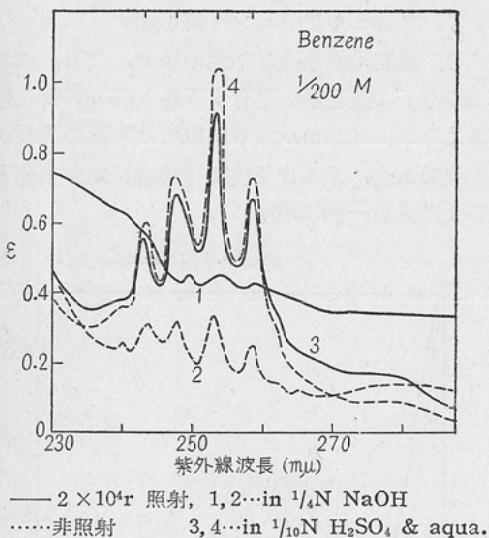
5, 6.....in aqua.

2) 照射：酸性、中性、アルカリ性を問わず何れの場合にもX線照射により一様に吸光度が増大

する。

3) フェニルアラニンの吸収特性は其の有するベンゼン核に由来する。即ちベンゼンの吸収曲線(第2圖)はフェニルアラニンよりも稍々短波長側えズレた同形の吸収帶を示し、極大は243, 248, 253, 258m $\mu$ に在る。X線照射すると、酸性、中性の場合吸光度は240~260m $\mu$ の吸収帶で減少し、其の前後に於て増加する。アルカリ性の場合、吸光度は小さく且つ平坦な吸収帶構造を示すが、照射による吸光度の増大は著明である。尚、フェニルアラニンとベンゼンの極大値を對應させると次の如くである。(波長単位はm $\mu$ とす。)

第2圖



ベンゼン 243 248 253 258  
フェニルアラニン — 251 256 262

4) 既に知られている通り<sup>4)-7)</sup>、240~270m $\mu$ の吸収帶はベンゼン環に在るπ電子雲のエネルギー遷移( $^1A_{2g} \rightarrow ^1B_{2u}$ )に歸因し、又其の近傍の電子状態を變えると吸光度並に吸収帶位置の變動が生ずる。従つて酸性・中性溶液のX線照射の場合、フェニルアラニンはX線の脱アミノ化を受け、 $-NH_3^+$ を減じ夫が二次的にベンゼン環に影響して吸光度增加の原因となると考えられる。之に反しベンゼンは  $\text{C}_6H_6 + X\text{線} \rightarrow \text{C}_6H_5OH$  の結果ベンゼン核が

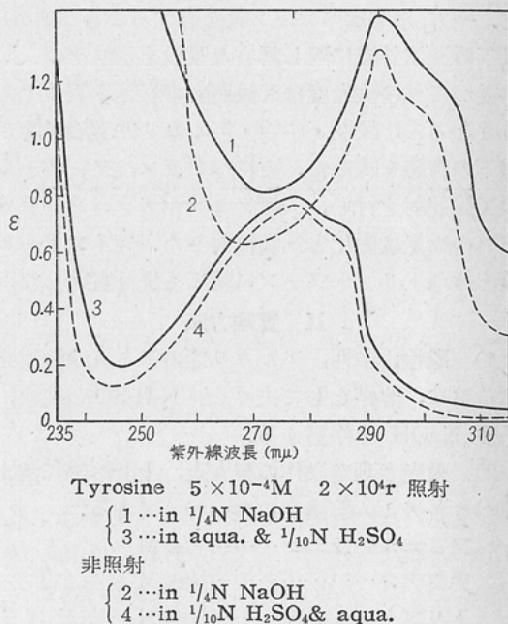
減少し、従つて吸光度の減少を示す解釋される<sup>8)</sup>。(第2圖、3に於ける280~270m $\mu$ の吸収增加はフェノールの生成に對應する。)即ちベンゼンは  $\text{C}_6H_6$  のみがX線酸化を蒙るが、フェニルアラニンに於ては  $\text{C}_6H_5OH$  以外のアミノ基、カルボキシル基等が一層X線の作用を受け易いと考えられる。(之がpH変化の原因でもある。)

5) アルカリ性ベンゼン溶液が、X線照射を受けて特に吸収の増大する原因は不明である。

## 2. チロシン(第3圖)

1) 対照: 酸性、中性共に260~290m $\mu$ の吸収帯を與え、極大は277m $\mu$ に存在するのみである。アルカリ性では吸収帯が長波長(280~310m $\mu$ )側へ移行して292m $\mu$ が極大となり、且吸光度は著しく増大する。

第3圖



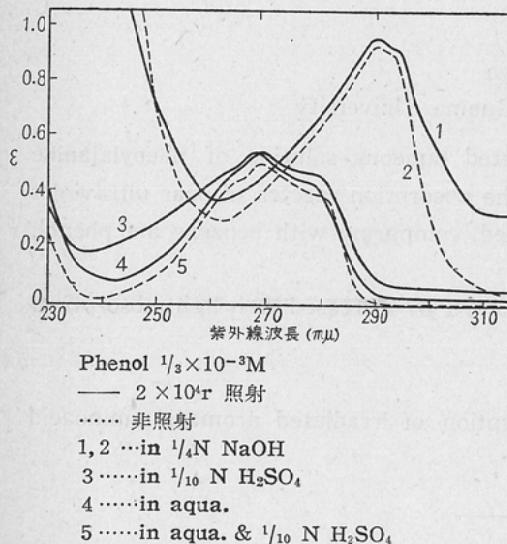
2) 照射: 酸性・中性・アルカリ性の何れに於ても一様に吸光度増加を示すが、アルカリ性の場合には特に著明である。尚アルカリ性258m $\mu$ 以下では照射により吸光度が減少する。

3) チロシンの吸収特性は側鎖のフェノール基に歸因する<sup>3)</sup>。フェノールの吸収帶は、酸性・中性にて250~290m $\mu$ ( $\text{C}_6H_5OH$ による)、アルカリ性

では  $270\sim 310m\mu$  (○による) に存在し、極大は夫々  $269$ ,  $290m\mu$  である。(第4圖) フェノールをX線照射すると、中性・アルカリ性ではチロシンと同様に一様な吸収増加を呈するが、酸性の場合は吸収帯が短波長側へ移行(極大は  $269m\mu$  から  $267m\mu$  へ)し、又  $340\sim 260m\mu$  の吸収は対照に比し著しく大である。尚フェノールとチロシンの極大は次の如く對應する。(単位  $m\mu$ )

フェノール	269	290
チロシン	277	292
(酸・中性) (アルカリ性)		

第4圖



### 3. トリプトファン(第5圖)

1) 対照: 酸性・中性・アルカリ性を問わず略々同一の吸収曲線を示す。即ち  $274$ ,  $284m\mu$  に極大を持つ  $250\sim 300m\mu$  の台地状吸収帯を與えるが、之は主として其の有するインドール核に依るものである。

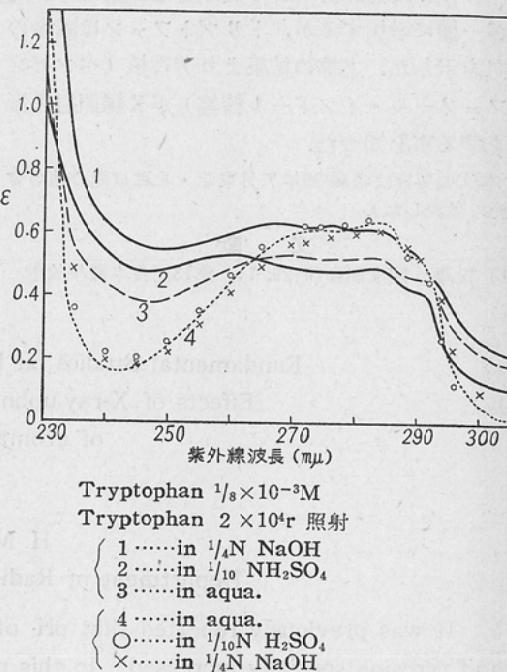
2) 照射: X線照射後の吸光度變化は、酸性・中性・アルカリ性により夫々異なる。結果を列挙すれば次の如し。

(波長  $m\mu$ ) (吸光度)

A. 中性:  $233$ 以下, (対照に比し) 小。

$233\sim 264$ , (対照に比し) 著しく大。

第5圖



$264\sim 293$ , (対照に比し) 小。

$293$ 以上, (対照に比し) 大。

対照の  $274m\mu$  極大は  $270m\mu$  へ移行。

B. 酸性:  $233$ 以下, (Aに比し) 小。

$233\sim 264$ , (Aに比し) 大。

$264\sim 295$ , (Aに比し) 小。

$295$ 以上, (Aに比し) 稍々小。

対照の  $274m\mu$  極大は  $262m\mu$  へ移行。

C. アルカリ性: 全體として吸光度が増大する。但し  $270\sim 290m\mu$  の特性部は対照と略々一致するが極大の消失を伴う。

3) Barron 等<sup>9)</sup>は  $46000\text{r}$  照射のトリプトファンは其の50%が脱アミノ化されると報告している。従つて上記特性帶 ( $270\sim 290m\mu$ ) の變動は脱アミノ化に伴うトリプトファンの分解に歸因すると考えられる。且つX線の作用は酸性溶液に對しても最も有効である。

### IV 結論

芳香核を有するアミノ酸溶液の一物理化學的特性たる紫外線吸收を指標としてX線の影響を觀察して以上の結果を得た。即ちフェニルアラニンと

チロシンはX線照射により其の特性吸収帯の吸光度が一様に増加するが、トリプトファンは減少の傾向を示した。之等の結果より芳香核（ベンゼン・フェノール・インドール核等）がX線照射の影響を蒙る事を知つた。

（本文の要旨は昭和29年7月東北・北海道連合地方會に於て發表した。）

### 文 獻

1) 松澤：關東部會(昭29. 1), 第13回日本醫學放射

線學會總會(昭29. 4). —2) 柴田：分光化學(裳華房發行), (1939). —3) 水島, 赤堀：蛋白質化學, 2, (共立出版社發行). (1954). —4) A.L. Sklar: J. Chem. Phys. 5, 669, (1937). —5) M. Goepert-Mayer, A.L. Sklar: J. Chem. Phys. 6, 645, (1938). —6) H. Sponer, G. Nordheim: J. Chém. Phys. 7, 207, (1939). —7) A.L. Sklar: J. Chem. Phys. 7, 984, (1939). —8) Stein, Weiss: J. Chem. Soc. 3245, (1949). —9) E. S. Guzman Barron, J. Ambrose: Radiation Research 2, 145, (1955).

### Fundamental Studies on Mechanism of Action of X-ray Effects of X-ray upon u. v. absorption spectrum of aromatic aminoacid

By

H. Matsuzawa

Department of Radiology, Gunma University

It was previously reported that pH of irradiated aqueous solution of phenylalanine and tyrosine specially increased. In this report, the absorption spectra of near ultraviolet light of these aromatic aminoacid were investigated, comparing with benzene and phenol.

#### Results:

1) The irradiated aqueous solutions of Phe. and Tyr. increased their light absorption. This differs from benzene or phenol slightly.

On the contrary, Try. solution decreased it.

2) The increase or decrease of light absorption of irradiated aromatic aminoacid depended upon the initial pH of solutions.