

毛髪 の 電子 常 磁性 共 鳴 吸 収

大阪府立放射線中央研究所

浅井 卓夫・庄野 吉彦

(昭和40年8月7日受付)

ESR of the Human Black Hair

By

Takuo Asai and Yoshihiko Shono

Radiation Center of Osaka Prefecture

ESR spectra of the human black hair and its intensity, under varied conditions, were studied. Results obtained were as followings, and some of them may be suggestive for the possible practical application, for instance in the fields of forensic science, of ESR.

1) The typical ESR spectra of the human black hair is as Fig. 1. This spectra is so stable that there are no essential differences, both in unirradiated and irradiated cases, in undermentioned conditions.

2) Intensity of ESR spectra of the black hair, within 2 or 3 months after collecting, were shown in Table 1 and they are,

a) Intensified by γ -irradiation. (Co^{60} γ -ray. $2 \times 10^6 \text{r.}$)

b) More intensive in male than in female.

c) Independent from age.

3) After keeping in the air (Table 2) and in the water (Table 3) for a year, intensity of ESR spectra is more or less decreased.

4) After keeping in the air for long years, up to 22 years, decrease of intensity is remarkable and the grade of decrease is parallel with time and not parallel with the blackness of the hair. (Table 4 and Fig. 2)

(A value of "relative intensity" shown in the tables and figures indicates the relative intensity of the observed ESR spectra. In the experiment, input power of microwave was 10 mW and oscillation width of the magnetic modulation field was 2 gauss. An absolute number of unpaired spins in sample was calibrated by the comparison with that of DPPH and may be approximately estimated to be a value of "relative intensity" multiplied by a factor of 10^{13}).

1. 緒言

メラニンが遊離菌としての性質を持っているため、黒色毛髪についての電子常磁性共鳴吸収の測定は、すでに諸家の試みるところとなり、さらにX線¹⁾、紫外線²⁾などを照射した黒色毛髪についても報告せられており、そのスペクトル形状は非

非照射例におけるものと大差はないが強度の増大することが知られている。しかしさらに詳細な点については、スペクトル強度は毛髪の黒色度のつよい程大きい³⁾と考えられているほかに強度差についての知見はなお不十分と言わなければならない。

将来、この黒色毛髪電子常磁性共鳴吸収スペクトルを、なんらかの実用面に、例えば法医学的鑑定などに用い、或いは用いる可能性を考えるためにも、その強度の個体・性・年齢などによる差の有無及び程度や経年変化などの諸点について知るところがなければならない。本報はこれら諸条件について検討したものである。

2. 方法

2-1 試料の調製

被検毛髪は、白髪を混じているときはこれを除き、石けん液に24時間浸漬してのち充分に水洗し、濾紙上にひろげて室温にて2~3日乾燥し、鋏にて細切、さらに磁性乳鉢にて粉碎した。この約50mgをとり石英ガラス製測定管に容れて測定に供した。

2-2 γ 線照射

γ 線照射を行うものについては、前記粉碎毛髪を紙包とし、当研究所第1照射室に装備した Co^{60} 線源(約7,000キュリー)にて照射した。

線量率は、 1×10^6 レントゲン/時

総線量は、 2×10^6 レントゲン

とし、照射は常温・常圧にて行つた。

2-3 電子常磁性共鳴吸収測定装置

日本電子株式会社製JES-3BX型電子常磁性共鳴吸収装置を使用した。

2-4 強度の表示

上記装置で、マイクロ波入力10mW、磁場変調中2 Gauss のとき、観測されたスペクトルの相対的な強度比を以て強度の表示とした。DP PHで校正した結果では、各図表中の相対的強度を表わした数に 10^{13} を乗じた数が被検試料のスピン数となる。

2-5 その他

γ 線照射を行つた試料についての測定は、照射終了後2時間以内に実施した。又測定はすべて常温・常圧にて行つた。

3. 結果

3-1 スペクトルの形状

黒色毛髪の電子常磁性共鳴吸収(ESR)スペクトルの形状は Fig. 1 に示すごとくである。諸元は図中に併記した。

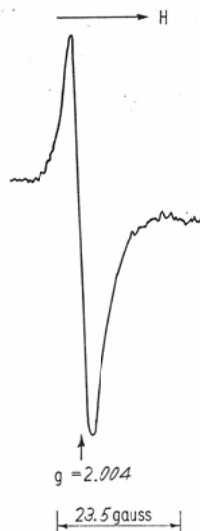


Fig. 1 Typical ESR Spectra of the Black Hair.

Table 1. Intensity of ESR Spectra.

Name	Age	Sex	Intensity of ESR Spectra	
			unirradiated	Irradiated (2×10^6 r)
K M	1	♂	338	
Y H	33	♂	248	300
Y H	44	♂	535	
T A	45	♂	241	338
T A	46	♂	287	331
K A	76	♂	559	
Y H	9	♀	343	
H H	11	♀	205	
S F	25	♀	87	
M I	25	♀	185	196
Y K	26	♀	402	475
S I	30	♀	250	254
F H	38	♀	140	
F A	41	♀	162	

後に記すような、いろいろの条件によつて、或はまた γ 線の照射によつても、強度の大小は生じるが形状には本質的な差異は見出されなかつた。

なお、白髪についてみると、このような特有のスペクトルは現われないし、黒色毛髪であつても各種の漂白剤を用いてつよく漂白し、褐色に至らしめるとスペクトルは消失する。

3-2 スペクトルの強度

生体より採取してより2~3ヶ月以内の試料に

ついでのスベクトル強度を、非照射・照射の両者について表示すると Table 1 のようになる。すなわち、一般的に言つて γ 線照射によつて強度を増し、又男性は女性にくらべて強度が大であり、一方年齢との関係には一定したものは認められない。

但し、性差をみるためには女性の毛髪先端に近い部分をとつて測定することはさけて、可及的に身体に近い部分について検査すべきである。

3-3 1ケ年間空气中に保存したのちのスベクトル強度

被検毛髪をそのまま紙包とし、常温の空气中に放置し、1ケ年を経たのち再び測定し、前後のスベクトル強度を比較した。結果は Table 2 に示す。

非照射・照射の両方とも若干の強度の減少を示しており、特に非照射例の減少はほぼ一定である。照射例においてはその減少の度は区々である。

3-4 1ケ年間水中に依存したのちのスベクトル強度

被検毛髪をそのまま共栓ガラス瓶中に満した水中に浸漬し、1ケ年を経たのち再び測定し、前

後のスベクトル強度を比較した。結果は Table 3 に示す。

この場合も全般的に強度は減少するが、その度は区々である。

3-5 長年月に亘り空气中に保存したのちのスベクトル強度

同一個体より異つた年代に採取し、そのまゝ常温の空气中に長年月に亘つて保存した黒色毛髪、最長22年に至つたものについて、スベクトル強度を測定し、経年変化を検した。結果は Table 4 に示す。年数を経過するにつれて強度は減少し、かなり著しい差を示すに至る。

黒色毛髪は青年期に於けるものが最も黒色度がつよく、年齢を増すに従つて次第に褪せる。同一個体の各年代に於て採取し、保存せられて長年月を経たものについてみても、その黒色度の差は保たれている。一例(TA 8)について、その保存せられた黒色毛髪を10% KOH 水溶液に溶解し、波長 400~600 μ に於ける吸光度を比較するに (Fig. 2) 採取年代ごとに明らかな差があり、青年期に採取したものは、年月の経過にかゝらず黒色度がつよい。しかるに ESR スベクトル強度は全く之に反し、長年月に亘り保存せられた青

Table 2. Changes of the Intensity of ESR Spectra after a Year. (Stored in the Air.)

Name	Age at the first Measurment	Sex	Intensity of ESR Spectra			
			Unirradiated		Irradiated (2×10^6 r) First	
			First Measurment	After a Year	Measurment	After a Year
T A	45	♂	241	216	338	308
Y K	26	♀	402	357	475	462
S I	30	♀	250	222	254	192

Table 3. Changes of the Intensity of ESR Spectra after a Year. (Stored in the Water.)

Name	Age at the first Measurment	Sex	Intensity of ESR Spectra			
			Unirradiated		Irradiated (2×10^6 r)	
			First Measurment	After a Year	First Measurment	After a Year
Y K	26	♀	402	402	475	372
S I	30	♀	250	127	254	189

Table 4. Changes of the Intensity of ESR Spectra. (Stored for long time in the Air.)

Intensity of ESR Spectra																	
Name	Age at the 0 Year Sample was taken	Sex	Unirradiated								Irradiated (2×10^5 r)						
			Year 0	Stored in the Air						Year 0	Stored in the Air						
				for				Years			for				Years		
				1	2	3	5	21	22		1	2	3	5	21	22	
T A	45	♂	241	216	136	130		72	72	338	308	202	141		112	42	
M I	25	♀	185				152			196					130		

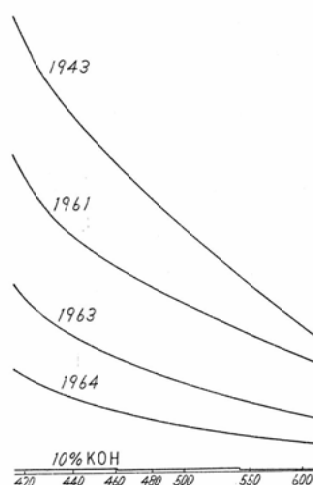


Fig. 2 Distinction Curves of Hair Solution. Hair Samples of Ta (46 Years old in 1964-Male) were taken in 1943, 1961, 1963 and 1964. Solved in 10%KOH, ESR Spectra Intensity is not parallel with Blackness.

年期黒色毛髪はその黒色度のつよいにもかかわらず、黒色度のはるかに低下した保存年数の短い毛髪に比較して、スペクトルの強度は著しく小さい。すなわち、少なくともこの場合にはスペクトルの強度は黒色度には比例せず、保存年数の長短による。

3-6 結果の総括

黒色毛髪は一定の特有なESRスペクトルを示す。

スペクトルの形状は $2 \times 10^6 \gamma$ 程度の γ 線照射によつては変化しない。

スペクトルの強度は γ 線照射によつて大となるが、その度は区々である。

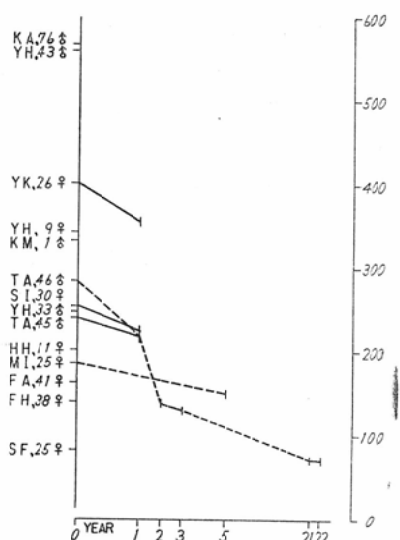


Fig. 3 Changes of ESR Spectra Intensity in course of Years.

スペクトルの強度には個体差が大きく、年齢との関係は一定せず、従つて黒色度との間にも一定の関係はないようである。ただ、性別による差はある程度まで認められ、男子のそれは一般に女子に比し強度が大である。

同一試料を1ケ年間、空气中又は水中に保存して、前後に於けるスペクトル強度を比較するに、この間に若干の強度減少を認める。又、同一個体の、年代を異にして採取し長年月に亘つて保存した黒色毛髪についてみるに、長い時間の経過につれてスペクトル強度は著明に減少し、この場合黒色度はスペクトル強度と無関係である。なお、長年月に亘つて保存した黒色毛髪についても、スベ

クトルの形状には差異を呈しない。

長期に亘って保存した黒色毛髪の新照射例について、スペクトル強度の経年変化を総括して図示すると Fig. 3 の如くである。図中、実線にて結んだ各点は同一試料による経年差を示す。

4. 考按

黒色毛髪の新照射例の電子常磁性共鳴吸収スペクトルを実用面に用いるために、若干の条件について検討した。

スペクトルの形状は非常に安定なものと考えられるが、強度は測定時の装置自体の条件によりかなり変動し、又被検試料の側に於ても個体差が著しい。従つて少数例より直ちに基礎的数値を導くことは出来ず、なお多くの例によつて検討を必要とする。しかしながら測定装置の安定性がよくなれば、性別判定および生体をはなれて時日の短い毛髪と数年以上を経たものとの判別は可能であるように思われる。

5. 結論

黒色毛髪の新照射例の電子常磁性共鳴吸収を測定し、3—6 に総括せる如き結果を得た。

これを實用面に適用するためには、なお多数例についての検討を要するが、性別及び長期経年差の検出に用いる可能性はあるものと考えられる。

文 献

- 1) Gordy, W. and Shields, H.: Electron Spin Resonance Studies of Radiation Damage to Proteins. Radiation Research, Vol. 9, p. 611 — 625 (1958).
- 2) Allen, B.T. and Ingram, D.J.E.: The Investigation of the Unpaired Electron Concentrations Produced in Large Molecules by Ultraviolet Irradiation. Free Radicals in Biological Systems. p. 215—225. Academic Press, New York and London (1961).
- 3) 波多野博行：電子スピン 共鳴吸収の 生物化学への応用, 生化学講座 (15), p. 203, 共立出版株式会社 (昭和37年).