触空間に於ける S 効果の研究 (II)*

——皮膚上の S 効果に於ける視覚機能の役割について——

東京教育大学心理学研究室

須 藤 容 治**

問 題

前稿(I)において筆者は、皮膚上において S 効果が起ることを示し、さらにこの現象には視覚像が随伴することを指摘しておいた。それでは一体、皮膚上の S 効果は視覚像の随伴によつてのみ生起するものであるかどうかという疑問が当然生ずるが、前稿の実験においては、被験者は正常の視覚機能をもつ人達だけであつたため、その結果のみからはこれに答えることはできない。この問題を明らかにするためには視覚作用を欠除する 先天性全盲について 実験を行つてみる必要がある。

すなわち、もし皮膚上の S 効果が生起するために、視覚機能が必須的要因であるとすれば、先天性全盲にあつては皮膚上の S 効果は認められないはずであり、また、もし、視覚機能が副次的要因にすぎないとすれば、先天性全盲においてもこの現象が認められることが予想される。以下に報告する実験は、果してその何れであるかを検討するために行われたものである。

実 験

実験は I, II, III, IV よりなるが、被験者についてはやや詳しく述べる必要があるため、これを論頭にかかげ、ついで個々の実験について述べる。

被 験 者 本実験の目的に充分かなうべき被験者としては完全な、先天性全盲が望ましいが、これを得ることができなかつたので、以下に述べるような全盲者をもつてこれにかえた。なお、比較のため普通人、後天全盲および弱視者についてあわせて実験を行つた。普通人(い

ずれも心理学専攻学生) 以外はいずれも 東京教育大学附属盲学校高等部 2 年の男生徒であり、次の 3 種にわかれる。(1)幼時よりの全盲者*** 3 名。E (18歳), 4 歳で失明, 光覚あり。K (19歳), 3 歳で失明, 左眼の光覚は 2 年前まではあつたが、現在では両眼とも光覚は認められない。S (20歳), 2 歳で失明, 光覚あり, (2)少年時に失明した全盲者 2 名。A (17歳), 7 歳で左眼を失明し, 13 歳で右眼も失明。H (20歳), 5 歳から漸次視力を失い, 11 歳で失明, 本人は小学校 3 年まではとくに不自由を感じなかつたと云う。(3)弱視者 2 名。M (19歳), 高校入学以来極度に視力を失い, 日中, 戸外でも 10m 離れた人の人相がわからず, 男女別だけはわかると本人は言う。U (17歳), 先天性弱視, 歩くのに障害物はわかるという。10月末の、曇天の日の午後 6 時頃、頭上に 100W 電燈を点じた室内において、竹製の 20cm 物さしを 1 m の距離から見せたところ、ただ白いものが見えるだけで円いものか角ばつたものか全然わからないという。

実験期日と実験場所 昭和 27 年 4 月～11 月。東京教育大学心理学実験室および 東京教育大学附属盲学校心理学実験室で実施す。

実 験 I

目 的 先天性全盲において皮膚上の S 効果が認められるか否かを検討し、あわせてその結果を普通人、後天全盲および弱視者の結果と比較する。

装置と実験方法 Fig. 1 のように右前膊背面上において、3 箇の瞬間的刺激を腕の中央部、1 直線上に夫々空間々隔をへだてて継次的に接触させることによつて、2 時程を継次的に呈示し、その長さを比較させる。時間条件のコントロールにはモイマンの時間知覚器を用い、接触刺激としてはマーカーを加工した、同一の触覚計 3 箇を用いた。電磁石の回路が閉じると 2 mm の高さから、直径 2 mm の円形の木棒が瞬間的に皮膚に接触するようにし、接触刺激の総重量は 3 箇とも 20g、電源には 6 V, 12A の蓄電池 1 箇を使用す。

被験者の右前膊は腕枠に固定され、実験中は視力の有無にかかわらず閉目する。顔の前面にはさらに衝立が置かれ、刺激の位置は見ることができない。ブザーの合図の

* The Effect of Space on Time Estimation (S-Effect) in Tactual Space (II) —The Role of Vision in the S-Effect upon the Skin—

** Yoj Suto (Deptment of Psychology, Tokyo University of Education)

*** 前述のように、被験者としては先天性全盲が望ましいが、これを得ることができなかつたので Katz D. および、梅津 (増田博士謝恩最近心理学論文集, 昭和 10 年 P. 145) に倣つて 4 歳以前よりの全盲者をもつて、先天性全盲に匹敵しうる者とみなしておく。

Table 1 Normal time=308msec. $\overline{R_1R_2}=1.5\text{cm}$

	distance (R ₂ R ₃)	0cm		1.5cm		4.5cm		10.5cm		19.5cm	
		E (msec)	$\frac{100(N-E)}{N}(\%)$	E	$\frac{100(N-E)}{N}$	E	$\frac{100(N-E)}{N}$	E	$\frac{100(N-E)}{N}$	E	$\frac{100(N-E)}{N}$
*1	I			308	0	293	+5	223	+28	262	+15
	M			319	-4	274	+11	201	+35	279	+9
	S ₁			330	-7	275	+11	275	+11	291	+6
	S ₂			301	+2	276	+10	140	+55	241	+22
	AV.			315	-2	280	+9	210	+32	268	+13
*2	M	343	-11	312	-1	253	+18	287	+8	241	+22
*3	U	344	-10	305	+1	262	+15	298	+3	300	+3
*4	A	324	-5	311	-1	277	+10	283	+8	262	+15
	H	333	-8	307	0	297	+4	275	+11	225	+27
	AV.	336	-9	309	0	272	+12	286	+7	257	+17
*5	E	307	0	305	+1	300	+3	300	+3	300	+3
	K	293	+5	315	-2	293	+5	291	+6	335	-9
	S	316	-3	312	-1	309	0	301	+2	308	0
	AV.	305	+1	311	-1	301	+3	297	+4	314	-2

E means P.S.E.

 Plus means overestimation and minus means underestimation of time interval between R₂ and R₃

- * 1. the normal seeings
- 2. the partial seeing from his eighteen years of age
- 3. the congenitally partial seeing
- 4. the total blinds from their boyhoods (from their thirteen and eleven years of age)
- 5. the total blinds from their early childhoods (from their four, three and two years of age)

後、約1秒でまず、第1刺激 R₁ が与えられ、ついで R₂、R₃ の順に与えられる。各刺激の接触時間は44msec とし、標準時程は R₁ が接触してから R₂ が接触するまでの時間々隔で 308msec. とす。比較時程は R₂ が接触してから R₃ の接触するまでの時間々隔とし、R₂ が皮膚を離れてより R₃ が接触するまでの休止時間の長さを 20msec.

Fig. 1

のステップで変化して完全上下法により 8 判断を求め、等価刺激を算出する(したがって以下、各表に掲げられた等価刺激値は、いずれも標準時程前出のみによるものである)。R₁、R₂ 間の距離は終始 1.5cm. に保ち、R₂ R₃ 間の距離は実験系列により夫々、0, 1.5, 4.5, 10.5, 19.5cm. の値をとる。このためには実験系列毎に R₃ の位置だけを

変化させ、R₁ の位置は変化させない。なお、R₂ R₃ 間の距離が 0 cm. というのは、R₃ が R₂ と同一箇所を与えることを意味する。

結 果 Table 1 に示す通り。表中の E は等価刺激を表す。各種の被験者毎の平均相対効果は、等価刺激の平均値を表中の式に代入して算出されたもので以下の各表もこれに準ずる。いま各種の被験者別に平均相対効果を縦軸にとり、R₂ R₃ 間の距離を横軸にとると Fig. 2 が得られる。Table 1 と Fig. 2 が示す如く、普通人と、弱視者および少年時よりの後天全盲においては、一般に比較時程を区切る 2 刺激間の距離 (R₂ R₃) が、標準時程を区切る距離 (R₁ R₂=1.5cm.) よりも大きい場合は比較時程は過大評価され、より小さい場合は比較時程は過小評価され、両距離が等しいと、2 時程はほぼ等しく評価されている。

すなわちこれら被験者においてはS効果が認められるが、一方、先天的全盲に準ずる被験者にあつては、 $\overline{R_2 R_3}$ が4.5cm. および10.5cm. のさいに多少ながら過大評価の傾向を示しながらも、距離がきわめて大きな19.5cm. において、むしろ過小評価の傾向をさえ示し、0cm. においても過小評価は起つていない。

このように、先天的全盲に準ずる被験者においては、前記2種の被験者の場合のように、空間距離の大小が時程評価上に及ぼす、一貫した影響は認められない。すなわち、この結果からは先天的全盲にあつては、皮膚上のS効果の現象は認められないといつてよい。

なお、本研究の主目的からいえば、副次的なことではあるが、Fig. 2 において、普通人の過大評価が $\overline{R_2 R_3} = 10.5\text{cm.}$ の場合に、19.5cm. の場合よりも著しく顕著であることが、目をひくがこの点については実験Ⅳにおいて少しく検討を加える。

Fig. 2

Fig. 3

実験 II

目的 実験Ⅰにおいては3刺激とも右前膊に与えられたが、今度は、右前膊に2刺激を与え、左前膊に1刺激を与えることによつて、先天的全盲においてS効果が

認められるか否かを検討する。これを主目的とし、あわせて他種の被験者にあつてはS効果がいかに生起するかを調べる。

方法 Fig. 3 のように右前膊背面の中央部に第1刺激 (R_1) と第2刺激 (R_2) とを与え、左前膊背面の中央部に第3刺激を与える。標準時程は R_1 の接触より R_2 の接触までの時間々隔で308msecとし、比較時程は R_2 の接触より R_3 の接触までの時間々隔とす。 R_1 と R_2 の皮膚上の位置は不変とし、両刺激間の距離は終始20cm. とす。 R_3 の皮膚上の位置も変化されないが左前膊の位置そのものは実験系列により変化させ、 $R_2 R_3$ 間の距離が10cm. と40cm. との2通りについて実験する。そのため実験Ⅱにおいては実験系列により、皮膚上の刺激部位が変化しない点において実験Ⅰとはかなり異なる。その他の手順は実験Ⅰと同様。

結果 Table 2 が示すように普通人、弱視者および少年時よりの後天全盲においてはやはり、大きな空間距離を区切つて呈示される時程は過大評価され、小さな距離によつて区切られる時程は過小評価されている。他方、先天全盲に準ずる幼時よりの全盲者にあつては、このようなS効果の傾向は認められない。

以上、実験ⅠおよびⅡから、先天的全盲においては皮膚上のS効果は起らず、これに反して普通人は勿論、後天全盲および弱視者においてはこれが起ることがわかつた。ところで前稿(1)において示したように、普通人にみられる皮膚上のS効果の現象においては、知覚的な時程の長さは主として知覚的空間距離の大小に依存する。それでは一体、後天全盲および弱視者にみられる、皮膚上のS効果の現象もこれと同様な性質を示すであろうか、実験Ⅱの結果は、この疑問に対する肯定的な答を示唆するものであるが、果して然るか否かをさらに検討するために実験Ⅲを行う。

実験 III

目的 普通人においてはS効果量は、主として知覚的空間距離に依存するが、空間距離に関して、錯覚現象の起る条件下において、S効果が先天的全盲において起るか否かを検討する。あわせて他種の被験者にあつては、この場合S効果がいかに現われたかを調べる。

方法 前稿(1)の、(II)触錯覚と時間知覚の項で述べたとほぼ同様な方法を用いた。Fig. 4 のように両腕を置き、閉目するさいには、図のような位置に3刺激が与えられると、実際上の距離からいえば、 $\overline{R_1 R_2} (=15\text{cm.}) > \overline{R_2 R_3} (=13\text{cm.})$ であるが、一般に $\overline{R_1 R_2} < \overline{R_2 R_3}$ に感じられる。この錯覚はかなり顕著なものであるが、

Table 2

 Normal time=308msec. $R_1 R_2=20\text{cm}$

	distance ($R_2 R_3$)	40cm.		10cm.	
		E (msec)	$\frac{100(N-E)}{N}$ (%)	E	$\frac{100(N-E)}{N}$
*1 {	I	285	+7	318	-3
*2 {	M	297	+4	364	-18
*3 {	U	297	+4	308	0
*4 {	A	277	+10	326	-6
	H	288	+6	386	-25
	AV.	290	+6	346	-12
*5 {	E	308	0	313	-2
	K	355	-15	325	-6
	S	315	-3	302	+2
	AV.	326	-6	313	-2

- * 1. the normal seeings
2. the partial seeing from his eighteen years of age
3. the congenitally partial seeing
4. the total blinds from their boyhoods (from their thirteen and eleven years of age)
5. the total blinds from their early childhoods (from their four, three and two years of age)

Fig. 4

皮膚上の刺激部位を変化させずに Fig. 5 のように腕の位置だけを変化させると消失し、多くの場合に、多少ながら $R_1 R_2 > R_2 R_3$ に感じられる (これについて若干の実験結果をもつが本稿の性質上省略しておく)。実験Ⅲでは Fig. 4, 5 の 2 通りの位置に両前膊をおいて、その背面上、中央部に R_1 が接触してより R_2 が接触するまでの時間々隔を標準時程とし、 R_2 が接触してより R_3 が接触するまでの時間々隔を比較時程とする。その他の点は実験 1 と同様。

Table 3

 Normal time=308msec. $R_1 R_2=15\text{cm}$

	distance ($R_2 R_3$)	13cm. (condition in Fig. 4)		13cm. (condition in Fig. 5)	
		E (msec)	$\frac{100(N-E)}{N}$ (%)	E	$\frac{100(N-E)}{N}$
*1 {	I	264	+14	305	+1
*2 {	M	303	+2	322	-5
*3 {	U	283	+8	311	-1
*4 {	A	289	+6	309	0
	H	286	+7	331	-7
	AV.	290	+6	318	-3
*5 {	E	308	0	307	0
	K	312	-1	310	-1
	S	316	-3	301	+2
	AV.	312	-1	306	+1

- * 1. the normal seeings
2. the partial seeing from his eighteen years of age
3. the congenitally partial seeing
4. the total blinds from their boyhoods (from their thirteen and eleven years of age)
5. the total blinds from their early childhoods (from their four, three and two years of age)

Fig. 5

結果 Table 3 のように、Fig. 4, 5 のいずれの場合にも幼時よりの全盲者にあつては、なんら一定の傾向は認められない。一方、他種の被験者においては、一般に Fig. 4 のように腕を置いた場合には、比較時程の過大評価が起り、Fig. 5 の場合にはその過小評価が起る。これは普通人は勿論、少年時よりの後天全盲および弱視者においては前者の場合には例外なく $R_1 R_2 < R_2 R_3$ に感じられ、

後者の場合には多くが、 $R_1 R_2 > R_3 R_3$ に感じられると報告していることとよく対応している。実験Ⅱに関しても同様なことがいえる。これに反して幼時よりの全盲者は、実験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲのいずれの場合にも2つの空間距離の比較判断を要求されると、「わからない」とか「同じくらい」と答える場合が多い。

さらに、実験Ⅱ、実験Ⅲにおける、夫々の条件下において皮膚上の刺激部位は夫々同一部位に保たれていることを考えあわせならば、少年時よりの後天全盲と弱視者における皮膚上のS効果においても、普通人の場合と同様に知覚的な時程の長さは、主として知覚的な空間距離に依存していることがわかり、両種の被験者にみられるS効果の現象は、その本性上同種の性質をもっている。

実 験 Ⅳ

目 的 実験Ⅰにおける普通人の結果をみると、知覚的な時程の長さは時程を区切る刺激間の、空間距離の函数として単調に増加せず、過大評価量は距離が19.5cm.のさいに、10.5cm.の時よりも顕著に減少している。水野(2)も最近、視覚領域において空間距離の大きさがある限度を超えると、過大評価量が逆に減少することを実証しており、この限りにおいて本結果と一致している。

本実験はこのような事実が一般に認められるものか否かを検討することを目的とする。

方 法 Fig. 6のように右前膊背面上の中央部において、1直線上に3刺激を与える。標準時程は R_1 が接触してより R_2 が接触するまでの時間々隔とし、比較時程は R_2 が接触してより R_3 が接触するまでの時間々隔とす。 R_1 の呈示部位は関節より1cmの位置で、

Fig. 6

Table 4 Normal time=308msec. $R_1 R_2=1.5$ cm

distance ($R_2 R_3$)	1.5cm.		10.5cm		19.5cm	
	E (msec)	$\frac{100(N-E)}{N}$ (%)	E	$\frac{100(N-E)}{N}$	E	$\frac{100(N-E)}{N}$
*Os						
I	317	-3	285	+7	265	+14
M	316	-3	264	+14	279	+9
S ₁	323	-5	300	+3	264	+14
S ₂	312	-1	226	+27	211	+32
AV.	317	-3	269	+13	255	+17

* the normal seeings

R_2 の刺激部位とともに不変とし、両者間の距離は1.5cmに保つ。実験系列毎に R_3 の位置を変化し、 $R_2 R_3$ 間の距離は系列により1.5, 10.5, 19.5cmの3種の値とする。すなわち、空間距離の長さに関しては実験Ⅰと同様であるが、刺激部位は異った条件下にある。その他の点は今までの実験と同様であり、被験者は実験Ⅰにおける普通人とする。

結 果 Table 4に示す如く、やはり大きな空間距離によつて区切られる時程は、例外なく過大評価されている。ただし19.5cm.の距離において、10.5cm.の場合よりも過大評価量が減少するという事は起つていない。実験Ⅰにおいては実験の行われた4.5cm.の場合の結果を欠くため、全体としての傾向については言及できないが、空間距離の相異がある限度を超えて大となるさいに、大きな空間距離によつて区切られる時程の、過大視傾向が弱化するということは必ずしも一般的には認められないようである。ここで素朴に考えられることは、実験Ⅰの結果は、第3刺激の与えられる部位が第1、第2刺激よりも近点にあたつており、 $R_2 R_3$ 間の距離が大となるほど R_3 の位置は近点に達する事実から、部分的にでも理解されうるものかもしれないということである。実験Ⅳにおいては $R_2 R_3$ が大となることは、とりもなおさず R_3 の位置がより遠点となることであり、これが過大視傾向を強化せしめる上の少くも一つの要因となつてゐるのかもしれない。一見したところ、この考えは事実合うが如くである。しかし、この刺激位置という要因を末梢的な要因と関連させて考えるとすれば、実験Ⅰにおける、弱視者および後天全盲の結果はこれと矛盾する。すなわち、この考えに従うならば、この被験者においても、空間距離が最大な時に過大視傾向が弱化するべきものであろう。この種の事実は、このような末梢的要因の関与を示すというよりもむしろ視覚機能の介入の仕方の一断面を示唆するものと解される。換言するならば、この

種の実験を詳細に行うことは、時程把握にさいしての視覚的空間表象の、干渉の仕方を促えるものとして必要であり、今後一層の検討が望まれる。

考 察

全実験を通じて普通人、弱視および少年時よりの後天全盲にあつてはS効果が起つたが、幼時に失明した、準先天全盲ともいふべき人にあつてはこれが認められない。ここで注目されることは、生後約10年を経てからの後天全盲において、S効果の現象が起り、しかもその主な規定要因が知覚的空間距離であるという点にお

いて、この現象が普通人における場合と同種性質をもつことである。このことは、現在は視力を失いながらも、失明以前に約10年の視覚体験をもつ人が基本的には普通人と、同様な仕方では視覚的空間表象を介して、時間の長さを把握することを示すに他ならない。

以上のことから皮膚上の S 効果において、視覚機能はたんに副次的要因として働くのではなく、むしろその基底となるべき、不可欠な要因となつてることが帰結される。ところで本研究と密接な関連をもつ研究としては、盲人による、皮膚上の仮現運動の研究をあげることができる。Benussi(3)は生来盲に関する、彼の実験結果より、仮現運動知覚に対して、視覚的機能は副次的条件をなすと述べている。棕野(4)はこれをさらに詳細に検討した結果、断定はひかえながらも「光覚のない完全なる全盲にして、生来盲と同一視せられている者は β 運動の体験は不可能である。しかしある種の仮現運動体験はあるらしい。中略、かく考えると皮膚の上における β 運動の体験には視覚機能ないしはその Residum が必須的なものであるということもいえるだろう云々」と述べている。本研究の場合については、皮膚上の S 効果の生起には視覚機能ないしはその Residum が必須的なものであるといつてもよく、その限りにおいては、研究対象は異なるが、棕野の所論と一致する。

このことはさらに次の問題とも関連をもつ。すなわち、従来、触覚のみによつて空間表象が得られるか否かについて多くの論争(5)がなされているが、Gelb と Goldstein(6)の説によれば視覚表象によつてのみ触覚的体験に空間性が成立する。梅津(5)によれば上述の棕野の実験結果はこの説における、触覚領域そのものにおいての空間性の否定を、ある意味では支持する如くに見える」と解されているが、本実験結果も一面においては Gelb, Goldstein 説に有利なものといつてよい。この問題に関しての検証性を云々するためには Benussi や棕野の行つたような仮現運動の研究よりも、本実験のような S 効果の研究はより直接的な根拠を提供するものと思う。

要 約

皮膚上の S 効果において、視覚機能が必須的な条件であるか否かをしるために、先天的全盲に匹敵しうる、幼時よりの全盲者について S 効果が起るか否かを検討した。比較のために普通人と、弱視者および少年時よりの後天全盲についても同様な、S 効果の実験を行つた。その主な結果を列挙すると次の如くである。

(1) 片(右)前膊の背面上、中央部において、3箇の隣間的刺激を一直線上に、空間々隔をへだてて継次的に与

え、2時程を継次的に呈示すると普通人と弱視者および少年時よりの後天全盲においては、大きな(小さな)空間距離を区切つて呈示される時程は過大(過小)評価され、等しい距離によつて区切られる2時程は、ほぼ等しく評価される。幼時よりの全盲者にあつては、このような一貫した S 効果の傾向は認められない。

(2) 右前膊背面上に2刺激を与え、左前膊背面上に1刺激を与えて、同じようにして、2時程を継次的に呈示すると、普通人と、弱視者および少年時よりの後天全盲においては、大きな(小さな)空間距離によつて区切られる時程は過大(過小)評価される。幼時よりの全盲者においてはこのような、S 効果の現象は認められない。

(3) 空間距離に関して錯覚現象の起る条件下において、右前膊背面上に2刺激を与え、左前膊背面上に1刺激を与えて、2時程を継次的に呈示すると、普通人と、弱視者および少年時よりの後天全盲においては、知覚的に大きな(小さな)空間距離によつて区切られる時程は過大(過小)評価される。幼時よりの全盲者においてはこの、S 効果の現象は認められない。

以上のことから、先天的全盲においては、皮膚上の S 効果の現象は起らず、この現象の生起には視覚機能が必須的な条件であることが結論された。

附 記

本研究を行うにあつて、東京教育大学雑司谷分校当局の御好意を頂き、東京教育大学特殊教育研究室、佐藤泰正氏からは種々便宜を計つて頂いた。また心理学教室小保内教授の御指導を得ており、いずれも末筆ながら心から感謝の意を表したい。

文 献

- 1) Suto, Y. : The Effect of Space on Time Estimation in Tactual Space (I), *Jap. J. Psychol.* 22, 1952, 189~201.
- 2) 水野欽司：S 効果に関する一研究 刺激形状要因の影響について 昭和29年度東京教育大学卒論(未発表)。
- 3) Benussi, V. : Versuche zur Analyse taktil erweckter Scheinbewegungen, *Arch. f. d. ges. Psychol.*, 36, 1917, 59~135.
- 4) 棕野 要：触空間構造に就いて 増田博士謝恩最近心理学論文集 昭和10年, 147~166.
- 5) 梅津八三：触空間の吟味, *心理学研究*, 11, 1936, 87~91.
- 6) Goldstein, K. und Gelb, A. : Über den Einfluss des vollständigen Verlustes des optischen Vorstellungsvermögens auf das taktile Erkennen, *Zeitschr. f. Psychol.*, 83, 1920, 1~94.

—1955.3.12受稿—