

Title	マッカロー効果順応時に見られる残像に関する検討
Sub Title	The studies on afterimages observed on McCollough effect paradigm
Author	鈴木, 恒男(Suzuki, Tsuneo)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1978
Jtitle	慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要 : 社会学心理学教育学 (Studies in sociology, psychology and education). No.18 (1978.) ,p.9- 18
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000018-0009

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

マッカロー効果順応時に見られる残像に関する検討

The Studies on Afterimages observed on McCollough Effect Paradigm

鈴木 恒 男

Suzuki Tsuneo

McCollough effect (M-効果)とは1965年に Celeste McCollough が Science に発表した方向特定性を有した色残効である。この M-効果は次のような手続きにより観察される。赤色と黒色からなる縦縞と緑色と黒色からなる横縞とをそれぞれが数秒ずつ交互に投射し、合計で2~4分間順応した後、白色と黒色からなる縦縞と横縞のテストパターンを見ると、縦縞の白色部位に順応時とは補色の緑色が、横縞の白色部位には赤色が知覚される。その知覚された残効色は通常の補色残像よりも彩度が落ちており、眼を動かしても消失することがなく、さらに色が見えていた白色と黒色とからなる縞のテストパターンを45°回転すると両方の色味が消失しさらに回転し90°となるとまた残効が現われてくる。さらにこの効果は長時間持続することも特徴の一つである。この M-効果に関しては、M-効果が持続する時間的特性、M-効果をうみだす色彩的特性、M-効果をうみだすパターンの特性、両眼における M-効果の加算性等種々の研究がなされてきた (Riggs, C. A., White J. D. & Eimas, P. D. 1974, Stromyer, C. F. 1969, Stromyer, C. F. 1972, Stromyer, C. F. 1972, Mackay, D. & Mackay, V. 1975 etc)。又 M-効果の説明モデルとしては McCollough (1965) は一連の receptive-field の研究よりえられた edge-detecting units が人間にも存在し、edge-detecting units は波長に選択的に疲労する、そして edge-detector が特定波長に選択的に疲労することにより、色覚の反対色過程が関与し、特定方向に順応時とは補色の色が知覚されるのだとする Color Sensitive Edge Detector のモデルを提唱している。この考え方は色と方向を同時に処理するメカニズムが生体

内部にあらかじめ存在する (Built-in model) と考える立場である、この立場をとる研究者は C. S. Harris & A. R. Gibson (1968) の "Dipole" である、しかし、Murch (1972) はこの考えに反対した。彼は効果の両眼交互作用の実験より、色と方向は別々に処理される、つまり色情報は Lateral Geniculate Nucleus で処理され、その情報が脳皮質の Orientation-sensitive units と結合することにより効果が成立するという考えを提唱し、さらに方向情報が条件刺激で、色情報が無条件刺激であり、両者を対として提示することにより、色に対する視覚システムと方向に対するシステムとが条件づけられ、方向情報により色情報が生起されるという古典的条件づけのモデルへと変っている (1976)。このような考えはあらかじめ生体内に方向と色を同時に処理するメカニズムを仮定せず両者の連合 (Built-up model) を考える立場である。以上のように各方面から M-効果の研究がなされているが、本報告では基本的な M-効果の手続つまり、赤色と黒色の縦縞と、緑色と黒色の横縞とを暗間隔を置き交代提示した時に、縦縞が消えた直後の暗間隔には横縞の残像が、横縞が消えた場合は縦縞の残像が知覚されるという現象が見られる、この順応刺激とは方向が直交した残像の成立メカニズムを次のような仮説のもとに検討を行なってみた、M-効果の成立とは色情報と方向情報が対提示されることにより、特定の方向情報により色情報が検索される状態となっていることであると考えられる、つまりテストパターンにより色情報が検索され、特定の方向に特定の色が知覚されるわけである、このように、方向情報による色情報の検索が可能ならば、その逆つまり色情報による方向情報の検索は可能

ではないのか。従来可能であるとの報告はなされていない。(但し運動と色とを随伴させた残効 (Hepler 1968 Favreau, Emerson, & Corballis 1972) では運動により色を引き出すことも、色により運動を引き出すことも可能である。)今回扱う順応刺激とは直交した残像はまさにこの色情報により方向情報が検索された例ではないかと仮定してみた。つまり M- 効果の基本的手続で赤色と黒色の縦縞が消えた直後の暗黒中に残像としては補色残像の緑色と同時に横縞も知覚される。緑色と黒色の横縞の場合も同様に補色残像の赤色と同時に縦縞も知覚される。順応刺激としての縦縞には赤色が付随している。それ故刺激が消えると赤の補色残像である緑が残り、この緑が順応刺激では横縞と随伴しているために色情報が方向情報を引き出し、横縞が知覚されるのではないかと仮定した。この仮説を検討するために残像投影面に明度の低い色をつけることにより残像が影響されたか否かを調べてみた。

実 験 I

刺激及び装置

順応刺激と検索刺激はいずれもスライドプロジェクター (光源ハロゲンランプ) により被験者の前方 4 m の白色スクリーン上に投影された。順応刺激は空間周波数 2.6 cycle/deg, 視角 $9.3^\circ \times 93^\circ$ の正方形をした赤色と黒色からなる縦縞, 緑色と黒色からなる横縞であり。検索刺激は赤色と緑色の一様色光である。色光は Kodak Wratten filter 25A (Dominant Wave length 615.3 nm), 64 (Dominant Wave length 497.2 nm) ND1 (10% transmittance) ND2 (1% transmittance) を透過させることにより得られる。刺激 on-off はタイマーと連動したロータリーソレノイドにより行なわれる。被験者の反応は手元にある 2 個のスイッチと接続されたペンレコーダーにより記録される。

手続

被験者へのインストラクションはパターンが提示されている時はパターン内部を自由に観察し、そのパターンが消えるとすぐに縦縞又は横縞が見えたら反応ボタンの指定された方を押し、残像が見え続けている間は押し続けるよう教示する。まず残像投影面は色光で照明されていない面で反応を行ない、次に色光で照らされた面(検索

刺激として考えている)で反応を行なう。各順応刺激の提示時間は 5 秒、残像への反応時間は 10 秒である。各被験者により刺激提示回数は異なる。被験者は 1 条件 5 名ずつ、正常な色覚を有する大学生を使用。条件は残像の投影面の照明条件により条件設定した。残像投影面が赤色で照明された場合は、縦縞に随伴した赤色の補色残像が阻害され残像としての横縞が知覚されにくくなり、緑色で照明された場合は残像としての縦縞が知覚されにくくなると考えた。又照明の明るさも考慮した。

- 1) Waatten filter 25A+ND 1 (Red 0.2 1x)
- 2) Wratten filter 65+ND 1 (Green 0.2 1x)
- 3) Wratten filter 25A+ND 2 (Red 2.2 1x)
- 4) Wratten filter 64+ND 2 (Green 2.4 1x)

検索刺激として以上 4 条件を設定した。

結果及び考察

反応の測度としては順応刺激を提示し、そのうち何回残像が知覚されたか (frequency)、順応刺激が消えてから何秒後に残像が知覚されたか (latency)、残像が何秒持続していたか (duration) を使用した。上記 4 条件別に個々の被験者の平均潜時、平均持続時間、残像出現頻度を示したのが Table 1~4 である。各テーブルには残像投影面が無照明の場合と照明された場合に縦縞と横縞に対する縦又は横縞と知覚された反応が記されている。この表より、検索刺激により残像が抑制された被験者は条件 1 の T, 条件 2 の A のみであり、条件 1 の S のように縦方向の反応が残像投影面を赤色にすることにより抑制された被験者もいる。条件 3, 4 の残像投影面をより明るくすると順応刺激と直交方向の残像は両方向ともに抑制されている。次には個々の被験者をまとめた平均の結果をみたのが Table 5~7 である。反応出現頻度を見ると、検索刺激により特定方向が抑制されるとの仮説に反し残像投影面の色により特定の方向だけが抑制されるといった結果は得られなかった。それではこの順応刺激とは直交の方向を持った残像はいかにして説明されるのかを検討してみたのが次の実験 II である。実験 I でわかった順応刺激と直交方向を持った残像の性質としては順応刺激と同方向の残像に比較して残像出現潜時が短かく、持続時間も短い、さらに残像投影面の明るさに影響され崩壊しやすいという性質を有している。

Table 1 条件 1 Wratten filter 25A+ND 1 の結果

PROJECTION FIELD		DARK				ILLUMINATED: RED 0.2 1x			
SUB	STIMULUS	RED VERTICAL		GREEN HORIZONTAL		RED VERTICAL		GREEN HORIZONTAL	
	RESPONSE	ver	hor	hor	ver	ver	hor	hor	ver
T	latency	1.6	0.42	2.23	0.88	0.67		1.77	0.4
	duration	3.78	1.29	3.91	0.6	7.27		5.47	0.4
	frequency	10/10	7/10	7/9	5/9	6/6	0/6	6/6	4/6
T	latency	4.4	1.28	5.53	1.3	3.51	1.6	5.05	1.4
	duration	2.88	2.64	4.53	1.3	4.4	1.1	3.55	3.43
	frequency	5/5	5/5	3/1	4/4	7/9	4/9	4/9	6/9
M	latency	2.97	2.43	3.66	1.6	3.53	2.25	3.8	1.8
	duration	5.94	4.8	5.17	2.88	5.83	3.6	6.2	2.7
	frequency	7/7	6/7	7/7	5/7	9/9	4/6	3/6	2/6
S	latency	2.4	2.23	3.32	2.1	5.2	0.7	2.68	
	duration	4.84	4.93	4.9	3.67	3.6	6.7	6.88	
	frequency	9/9	6/9	8/9	6/9	3/6	6/6	5/6	0/6
Y	latency	2.14	2.31	2.81	5.4	1.55		2.32	
	duration	3.14	1.23	3.8	1.4	4.6		4.2	
	frequency	10/10	7/10	8/10	4/10	4/5	0/5	5/5	0/5

Table 2 条件 2 Wratten filter 64+ND 1 の結果

PROJECTION FIELD		DARK				ILLUMINATED: GREEN 0.2 1x			
SUB	STIMULUS	RED VERTICAL		GREEN HORIZONTAL		RED VERTICAL		GREEN HORIZONTAL	
	RESPONSE	ver	hor	hor	ver	ver	hor	hor	ver
Y	latency	3.5	1.0	3.64	1.32	3.49	1.1	3.28	1.25
	duration	4.77	2.22	4.92	2.32	4.4	2.75	3.58	2.5
	frequency	6/6	5/6	5/5	5/5	7/9	4/9	8/9	4/9
N	latency	4.28	1.7	4.86	0.9	3.2	2.2	4.96	2.0
	duration	4.52	3.03	5.0	5.7	5.13	5.83	4.89	2.0
	frequency	5/5	3/5	5/6	1/6	4/8	3/8	7/8	1/8
T	latency	2.25	0.47	2.73	1.6	0.87		1.83	
	duration	3.9	1.8	5.46	1.07	7.77		6.73	
	frequency	4/4	3/4	3/4	3/4	6/6	0/6	6/6	0/6
A	latency	1.57	1.81	1.03	3.84	1.83	3.05	2.76	
	duration	2.6	4.6	5.77	3.81	2.27	2.6	3.92	
	frequency	7/7	5/7	7/7	5/7	6/7	4/7	5/7	0/7
B	latency	1.75	6.24	3.55	6.0	1.65	6.8	2.56	4.45
	duration	5.75	1.64	6.47	2.2	5.73	0.8	3.72	4.45
	frequency	8/8	5/8	4/8	6/8	8/9	1/9	5/9	4/9

Table 3 条件 3 Wratten filter 25A+ND 2 の結果

PROJECTION FIELD		DARK				ILLUMINATED: RED 2.2 1x			
SUB	STIMULUS	RED VERTICAL		GREEN HORIZONTAL		RED VERTICAL		GREEN HORIZONTAL	
	RESPONCE	ver	hor	ver	hor	ver	hor	hor	ver
S	latency	3.76	2.37	4.43	3.22	1.84	1.9	1.67	1.0
	duration	4.68	3.7	4.69	4.0	3.2	3.6	2.77	2.2
	frequency	5/7	6/7	7/7	6/7	5/5	2/5	3/4	1/4
N	latency	4.6	2.33	4.9	2.0	6.2		6.3	
	duration	4.1	2.27	4.0	2.0	2.26		1.8	
	frequency	6/7	3/7	4/7	4/7	3/4	0/4	2/5	0/5
T	latency	3.64	1.44	6.33	1.4	3.88	2.0	5.32	
	duration	2.94	1.88	3.2	2.07	4.81	1.2	3.12	
	frequency	5/5	5/5	3/5	3/5	5/6	1/6	5/6	0/6
S	latency	3.77	1.8	2.38	3.2	4.47		5.24	
	duration	3.3	2.6	2.13	3.05	4.8		2.72	
	frequency	6/6	3/6	4/7	4/7	3/6	0/6	5/7	0/7
T	latency	5.66	2.0	6.7	2.6	6.53	7.8	2.35	7.8
	duration	1.74	1.95	2.47	1.9	2.6	3.6	2.35	2.8
	frequency	7/9	8/9	6/6	2/6	3/3	1/3	4/4	1/4

Table 4 条件 4 Wratten filter 64+ND 2 の結果

PROJECTION FIELD		DARK				ILLUMINATED: RED 2.2 1x			
SUB	STIMULUS	RED VERTICAL		GREEN HORIZONTAL		RED VERTICAL		GREEN HORIZONTAL	
	RESPONCE	ver	hor	hor	ver	ver	hor	hor	ver
K	latency	2.23	1.52	3.1	3.1	2.16	4.05	3.33	1.6
	duration	3.61	1.4	3.02	1.93	3.84	0.9	4.48	1.0
	frequency	10/10	5/10	9/10	6/10	5/6	2/6	4/6	1/6
M	latency	3.07	0.93		1.5	3.08	1.6		2.05
	duration	2.3	1.68		1.9	2.48	1.0		1.95
	frequency	6.7	4/7	0/7	6/7	6/6	1/6	0/6	2/7
Y	latency	3.18	0.9	3.42	0.58	3.02	1.23	2.93	1.35
	duration	5.34	3.35	4.78	3.42	3.78	1.57	4.52	1.6
	frequency	5/5	4/5	5/5	5/5	5/7	3/7	6/7	2/7
T	latency	2.04		4.1	0.85	1.78		2.5	
	duration	4.21		3.85	2.5	1.78		4.5	
	frequency	9/9	0/9	2/9	2/9	5/6	0/6	2/5	0/5
D	latency	3.82		5.8		2.23		2.45	
	duration	2.07		2.9		2.68		1.83	
	frequency	6/7	0/7	1/7	0/7	4/6	0/6	4/6	0/6

Table 5 平均残像潜時

MEAN DATENCY

PROJECTION FIELD	DARK				ILLUMINATED				PROJECTED COLOR
	VERTICAL		HORIZONTAL		VERTICAL		HORIZONTAL		
RESPONCE	ver	hor	hor	ver	ver	hor	hor	ver	
RED GREEN VERTICAL HORIZONTAL	2.7	1.74	3.52	1.13	2.9	1.52	3.12	1.2	RED 0.2 1x
	2.67	2.25	3.16	2.73	2.21	3.29	3.08	2.57	GREEN 0.2 1x
	4.29	1.99	4.95	2.48	5.53	3.9	4.18	4.1	RED 2.2 1x
	2.87	1.12	4.11	1.51	2.45	2.29	2.8	1.67	GREEN 2.4 1x

Table 6 平均残像持続時間

MEAN DURATION

PROJECTED FIELD	DARK				ILLUMINATED				PROJECTED COLOR
	VERTICAL		HORIZONTAL		VERTICAL		HORIZONTAL		
RESONCE	ver	hor	hor	ver	ver	hor	hor	ver	
RED GREEN VERTICAL HORIZONTAL	4.12	2.98	4.47	1.97	5.14	3.8	5.26	2.18	RED 0.2 1x
	4.31	2.66	5.52	2.99	5.06	3.0	4.57	2.98	RREEN 0.2 1x
	3.35	2.48	3.3	2.6	3.54	2.8	2.53	2.5	RED 2.2 1x
	3.51	2.14	3.64	2.44	2.91	1.16	3.83	1.52	GREEN 2.4 1x

Table 7 平均残像出現頻度

MEIN FREQUENCY

PROJECTED FIELD	DARK				ILLUMINATED				PROJECTED COLOR
	VERTICAL		HORIZONTAL		VERTICAL		HORIZONTAL		
RESPONCE	ver	hor	hor	ver	ver	hor	hor	ver	
RED GREEN VERTICAL HORIZONTAL	1.0	0.76	0.79	0.62	0.81	0.43	0.72	0.38	RED 0.2 1x
	1.0	0.7	0.8	0.67	0.79	0.31	0.79	0.27	GREEN 0.2 1x
	0.85	0.74	0.75	0.59	0.79	0.17	0.73	0.08	RED 2.2 1x
	0.95	0.34	0.45	0.5	0.81	0.19	0.53	0.17	GREEN 2.4 1x

実 験 II

実験 I では順応刺激と直交方向を持った残像を補色残像により方向が引き出された結果ではないかとの仮説により検討を行なったが結果は否定的であった。それではこの残像が生起するメカニズムはいかなるものであろうかを検討するのが実験 II の目的である。まづこの順応刺激と直交方向を持った残像は M-効果を生みだすのに必須の要因なのであろうか、という問題設定より出発し、この残像生起の要因を分析してみた。

装置

装置は実験 I と同一である。

手続

手続は実験 I とほぼ同一であるが、順応刺激が条件により異なるので各条件で述べる。実験 II では無照明面での残像出現頻度、潜時、持続時間を測定とした。

実験 II-1

順応刺激とは直交方向を持った残像は M-効果が成立しないような刺激条件では観察されるのか。鈴木 (1973) の実験で M-効果には二色二方向が必要条件かを検討し、一色二方向の刺激対、二色一方向の刺激対では M-効果が成立しないとの結果を得ているが、このような刺激対では順応刺激とは直交方向の残像が見られるのか。

刺激

- 1) 赤色と黒色からなる縦縞と横縞。
- 2) 緑色と黒色からなる縦縞と横縞。
- 3) 赤色と黒色からなる縦縞と緑色と黒色からなる縦縞。
- 4) 赤色と黒色からなる横縞と緑色と黒色からなる横縞。

以上の縞文様は空間周波数 2.6 cycle/deg、パターンの提示時間 5 秒、残像観察時間は 10 秒とし、これを 1 試行とする。

結果

Table 8~11 に条件別に各被験者の反応を示してある。一色二方向の場合は二色二方向の通常条件より直交方向の残像がみえにくくなる。しかし二色一方向の場合には直交方向の残像がほとんど出現しない。

実験 II-2

実験 II-1 の結果より直交方向の残像は、順応刺激に二方向が必要であるとの結果であるが、有彩色を伴わない二方向の刺激つまり白と黒による縦縞と横縞では直交方向の残像が成立するかどうかを検討してみた。

刺激

白色と黒色からなる縦縞と横縞、空間周波数 2.6 cycle/deg のパターンを交互に各 5 秒間提示、残像観察時間は各 10 秒である。

結果

Table 12 に示すとおり、各被験者は順応刺激とは直交方向の残像が観察されている。

実験 II-3

白と黒からなる縦縞と横縞で直交方向の残像が観察されるとの結果であるが、この残像が生起するメカニズムとして補色残像を生みだす反対色過程のような処理が直交方向に関与していると考えられるか否かを検討する必要がある。そのため、縦縞と右斜め縞を交代提示した場合には直交方向における興奮抑制過程を仮定するのであれば、縦縞の残像として横縞、右斜め縞の残像として左 45° 斜め縞が知覚されるはずであると考えた。

刺激

白色と黒色からなる縦縞と右 45° 斜め縞、空間周波数 2.6 cycle/deg のパターンを交互に各 5 秒提示、残像観察時間は各 10 秒である。

結果

Table 13 に結果を示してあるが、仮説したように直交方向の残像は報告されず、縦縞が消えると右斜め縞の残像が見え、そして縦縞の残像が見える。右斜め縞が消えると縦縞の残像が見え、そして右斜め縞が見えるとの報告であった。

実験 II-4

常に順応刺激と直交した残像が知覚されるのではなく順応刺激対により残像が変わってくるとの結果であるが、今までの刺激対を見るとすべて同一の空間周波数を持っている。近年人間の視覚系における空間周波数ディテクターの存在を示唆する研究が行なわれているが、この空間周波数ディテクターがこの種の残像の生起メカニズムに関与しているのではないかと考えられる。それ故、順応刺激対を二種の異なる空間周波数を持ったパターンの場合にはどのような残像が知覚されるかを検討してみた。

刺激

白色と黒色からなる縦縞、空間周波数 0.37 cycle/deg
白色と黒色からなる横縞、空間周波数 1.1 cycle/deg を交互に各 5 秒提示、残像観察時間は 10 秒である。

結果

粗な縦縞と密な横縞を交代提示した場合には粗な縦縞が消えると密な横縞の残像が見え、粗な縦縞の残像が見え

る。密な横縞が消えると粗な縦縞の残像が見え、そして密な横縞の残像が見えるとの報告である。Table 14 に各被験者の反応結果を示してある。

実験 II-5

空間周波数の異なる刺激対でもこの種の残像が観察された。それではこの種の残像を引き起すには縞文様である必要はないのではないか。この点を検討するために単純な二本線の縦と横を順応刺激対としてみた。

刺激

縦方向の白色二本線と横方向の白色二本線、提示時間各5秒、残像観察時間10秒。

結果

Table 15 に示す通り今までと同様な順応刺激と直交した残像が観察された。

実験 II-6

一連の実験を通し順応刺激と異なる残像の分析を行ってきたが、今までの実験は順応刺激と異なる残像ということで、この種の残像を生じさせた順応刺激は直前の刺激であるとの観点に立って分析を行ってきたが、この種の残像が見える条件として異なる刺激対を交代提示しているという点が重要な要因になっているのではないかと。つまり縦と横を交代で提示した場合、縦が消えると横の残像が見え、そして縦の残像が見えるが、この時、見えた横の残像は直前の縦が引き起した残像ではなく、縦の刺激が提示される前に提示された横の刺激によって引き起された横の残像が回復した結果ではないか。以上の仮説を検討するために二つの実験を行ってみた。まず縦と横を交代で提示するのではなく、縦・縦・縦・横・横・横の順序で刺激を周期的に提示する。仮説によれば、二番目、三番目の縦の直前には縦のみが提示されているが、一番目の縦の直前には横が提示されている。それ故、一番目の縦が提示された時には残像として横が見えやすいが、二番目、三番目の縦の時には横の残像が知覚されにくいのではないか（横の場合も同様に考える）。もう一つの実験としては各刺激の効果を単独に取り出せるように各刺激間にある残像観察時間を長くし、直前の刺激の効果のみを引き出すようにすれば順応刺激直前の刺激とは異なる残像は知覚されにくくなると考えられる。以上の仮説を検討するために実験を行ってみた。

刺激

実験II-5で使用した縦方向の白色二本線と横方向の白色二本線、刺激順序による検討の場合は縦・縦・縦・横・横・横を周期的に繰り返す。各刺激の提示時間は5秒、残像観察時間は10秒。刺激間隔による検討では縦・横を周期的に繰り返し、各刺激の提示時間は5秒残像観察時間は30秒。

結果

刺激順序による検討：残像出現頻度を刺激別に5名の被験者をプールした値で示したのがTable 16である。仮定したように直前に異なる方向の刺激が提示されているか否かにより残像出現頻度は異なっている。つまり縦、横ともに直交方向の残像出現頻度は一番日より二番目、三番目の方が低下している。

刺激間隔による検討：Table 17 に示すように5名の被験者を使用し、全員が直前の順応刺激とは直交した残像が知覚されておらず、この実験結果もやはり仮定を支持するものである。

Table 8 実験 II-1 一色二方向の結果

SUBJECT	STIMULUS	RED VERTICAL		RED HORIZONTAL	
	RESPONCE	ver	hor	hor	ver
I	latency	3.5	5.9	5.63	3.0
	duration	5.02	2.05	3.3	2.3
	frequency	5/8	2/8	4/8	1/8
K	latency	2.85	2.1	4.47	2.1
	duration	3.52	3.7	4.12	2.5
	frequency	6/9	1/9	6/9	2/9
N	latency	3.17	1.8	2.13	3.2
	duration	3.54	4.53	5.34	2.85
	frequency	7/7	3/7	7/7	2/7
T	latency	1.55	1.53	1.14	
	duration	6.46	1.1	6.53	
	frequency	9/9	6/9	9/9	0/9
N	latency	3.5	2.27	2.95	1.4
	duration	3.2	2.27	3.36	4.9
	frequency	4/7	3/7	4/7	1/7

Table 9 実験 II-1 一色二方向の結果

SUB	STIMULUS	GREEN VERTICAL		GREEN HORIZONTAL	
	RESPONCE	ver	hor	hor	ver
Y	latency	5.49	2.6	3.72	4.4
	duration	2.96	1.1	4.56	2.0
	frequency	8/8	1/8	6/8	1/8
S	latency	3.38	1.0	4.1	5.0
	duration	3.73	1.75	2.22	1.73
	frequency	4/7	2/7	5/7	3/7
T	latency	3.93	1.45	5.93	2.9
	duration	4.18	2.86	2.97	2.56
	frequency	6/7	4/7	7/7	5/7
A	latency	0.62	4.72	0.9	2.6
	duration	2.92	3.5	0.97	2.6
	frequency	5/6	2/6	6/6	2/6
Y	latency	1.55	4.03	1.57	
	duration	4.57	1.17	4.13	
	frequency	8/8	3/8	8/8	0/8

Table 11 実験 II-1 二色一方向の結果

SUB	STIMVLUS	RED HORIZONTAL		GREEN HORIZONTAL	
	BESPONCE	hor	ver	hor	ver
K	latency	4.82		4.72	
	duration	3.88		5.44	
	frequency	5/7	0/7	5/7	0/7
K	latency	6.13		4.13	
	duration	1.97		5.57	
	frequency	3/6	0/6	3/7	0/7
K	latency	2.67		2.62	
	duration	2.27		5.76	
	frequency	3/6	0/6	5/7	0/7
M	latency	2.14		2.75	
	duration	2.78		3.5	
	frequency	5/7	0/7	2/7	0/7
C	latency	3.53	2.95	4.08	3.2
	duration	5.05	2.5	2.45	2.9
	frequency	4/7	4/7	4/7	1/7

Table 10 実験 II-1 二色一方向の結果

SUB	STIMULUS	RED VERTICAL		GREEN VERTICAL	
	RESPONCE	ver	hor	ver	hoa
Y	latency	3.06		3.2	
	duration	4.51		3.15	
	frequency	7/7	0/7	6/7	0/7
S	latency	2.87		5.1	
	duration	3.43		4.9	
	frequency	3/7	0/7	1/7	0.7
M	latency	2.09	3.2	1.5	
	duration	2.67	2.0	2.1	
	frequency	7/9	1/9	1/9	0/9
S	latency	3.57		4.05	3.8
	duration	6.3		5.25	1.2
	frequency	6/6	0/6	6/6	1/6
O	latency	1.3		2.53	
	duration	3.26		3.38	
	frequency	6/6	0/6	6/6	0/6

Table 12 実験 II-2 の結果

SUB	STIMULUS	WHITE VERTICAL		WHITE HORIZONTAL	
	RESPONCE	ver	hor	hor	ver
H	latency	1.6	0.79	3.26	0.81
	duration	3.44	2.1	2.87	3.99
	frequency	9/9	8/9	7/9	8/9
K	latency	4.58	0.88	4.84	0.66
	duration	5.0	5.9	5.12	4.08
	frequency	5/5	5/5	5/5	5/5
T	latency	2.27	3.32	2.91	0.8
	duration	5.34	4.87	7.09	7.53
	frequency	7/7	6/7	7/7	3/7
T	latency	4.1	0.93	5.26	1.45
	duration	4.13	2.6	3.38	2.75
	frequency	3/5	4/5	5/5	2/5
T	latency	2.8	1.43	3.22	1.46
	duration	4.2	7.47	4.76	5.87
	frequency	5/7	6/7	5.7	7/7

Table 13 実験 II-3 の結果

SUB	STIMULUS	WHITE VERTICAL		WHITE DIAGONAL	
	RESPONCE	vep	dia	dia	ver
N	latency	5.8	1.96	3.58	1.78
	duration	3.02	4.44	3.96	3.84
	frequency	6/7	5/7	7/7	5/7
B	latency	2.12	5.95	2.2	1.96
	duration	5.05	2.45	4.01	4.33
	frequency	11/12	8/12	9/10	4/10
K	latency	2.5	0.97	2.46	1.6
	duration	4.36	2.13	3.81	1.45
	frequency	8/9	3/9	9/9	2/9
T	latency	2.33	2.9	3.5	1.86
	duration	6.11	2.5	5.67	4.86
	frequency	8/8	4/8	9/9	5/9
S	latency	1.37	2.48	1.81	1.9
	duration	2.52	3.25	2.31	3.24
	frequency	9/9	6/9	8/9	5/9

Table 15 実験 II-5 の結果

SUB	STIMULUS	VERTICAL (2 lines)		HORIZONTAL (2 lines)	
	RESPONCE	ver	hor	hor	ver
N	latency	6.46	1.93	6.25	1.23
	duration	3.22	2.93	3.02	3.58
	frequency	5/6	6/6	6/6	6/6
T	latency	4.77	1.28	4.51	0.64
	duration	5.07	3.08	5.45	3.48
	frequency	6/6	5/6	7/7	5/7
S	latency	6.5	2.5	6.65	1.07
	duration	3.43	4.3	2.5	5.98
	frequency	4/5	5/5	6/6	6/6
I	latency	2.98	1.32	4.98	1.4
	duration	3.77	2.58	4.98	3.2
	frequency	6/6	6/6	6/6	6/6
T	latency	6.8	1.18	2.13	3.07
	duration	3.2	7.59	5.18	5.31
	frequency	6/8	8/8	8/8	6/8

Table 14 実験 II-4 の結果

SUB	STIMULUS	VERTICAL (5 lines)		HORIZONTAL (15 lines)	
	RESPONCE	ver	hor	hor	ver
F	latency	6.45	1.4	5.61	0.93
	duration	2.68	5.72	3.83	5.6
	frequency	6/6	6/6	7/7	7/7
T	latency	2.18	1.54	1.2	1.19
	duration	8.1	6.24	8.39	5.4
	frequency	5/8	8/8	9/9	8.9
M	latency	4.9	1.11	2.75	1.45
	duration	3.71	7.23	3.7	2.91
	frequency	7/7	7/7	8/8	8/8
B	latency	2.73	0.45	1.77	2.07
	duration	7.03	8.48	8.09	7.93
	frequency	6/6	6/6	6/7	6/7
T	latency	4.94	1.3	3.94	2.59
	duration	4.45	4.73	5.4	4.96
	frequency	6/6	6/6	7/7	7/7

Table 16 実験 II-6 刺激順による検討結果

STIMULUS	number of lines	RESPONCE	
		ver	hor
WHITE VERTICAL 1	2 lines 0.37 cycle/deg	0.86	0.64
WHITE VERTICAL 2		1.00	0.38
WHITE VERTICAL 3		0.96	0.31
WHITE HORIZONTAL 1		0.77	1.00
WHITE HORIZONTAL 2		0.20	0.88
WHITE HORIZONTAL 3		0.08	1.00

Table 17 実験 II-26 刺激間隔による検討結果

SUB	STIMULUS	VERTICAL (2 lines)		HORIZONTAL (2 lines)	
	RESPONCE	ver	her	hor	ver
Y	latency	1.58		2.07	
	duration	18.65		16.68	
	frequency	6/6	0/6	6/6	0/6
T	latency	2.03		2.67	
	duration	11.42		9.1	
	frequency	6/6	0/6	6/6	0/6
M	latency	6.38		8.0	
	duration	7.74		7.12	
	frequency	5/5	0/5	5/5	0/5
T	latency	4.5		6.02	
	duration	11.42		10.78	
	frequency	6/6	0/6	6/6	0/6
S	latency	3.76		2.84	
	duration	10.38		11.1	
	frequency	5/5	0/5	5/5	0/5

考 察

マッカーロー効果順応時に見られる順応刺激とは直交した残像に関して、まず色情報により方向情報が引き出された結果ではないかとの仮説より初め、一連の実験を行ってきた。その結果として順応刺激を交互に提示するために、残像がまだ持続している間に次の刺激が提示され、その刺激の残像が出現する以前に、直前の持続していた残像が回復し顕著に知覚された結果、順応刺激とは直交した残像が知覚されたのだとの結論に達した。

今回の実験は効果における方向情報と色情報の検索機構に関する検討の一部として出発したが、結論としては本来の目的から離れることになってしまい、今後本来の目的である検索機構の解明が行なわれなければならないと考える。

本研究に於いて、懇切なる御指導を賜った小谷津孝明助教授に謝意を表わします。

参 考 文 献

- Blakemore, C., & Campbell, F. W. On the existence of neurons in the human visual system selectively image. *Journal of Physiology*, 1969, 203, 237-260.
- Favrean, O, Emerson, V., & Corballis, M. Motion perception: A color-contingent aftereffect. *Science*, 1972, 176, 78-79.
- Harris, C. S., & Gibson, A. R. Is orientation-specific color adaptation in human vision due to edge-detector, afterimages, or "Dipole"? *Science*, 1968, 162, 1556-1507.
- Hepler, N. Color: A motion-contingent aftereffect. *Science*, 1968, 162, 376-337.
- Mackay, O., & Mackay, V. Dichoptic induction of McCollough-type effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1975, 27, 225-227.
- McCollough, C. Color adaptation of edge detector in human visual system. *Science* 1965, 149, 1115-1116.
- Murch, G. M. Binocular relationship in a size and color orientation aftereffect. *Journal of Experimental Psychology*. 1972, 93, 30-34.
- Murch, G. M. Classical conditioning of the McCollough effect: Temporal parameters. *Vision Research* 1976, 16, 615-619.
- 増田直衛 マッカーロー効果とその成立機構第36回日本心理学会大会発表論文集 1974, 74-75
- Riggs, C. A., White, J. D., & Eimas, P. D. Establishment and decay of orientation-contingent aftereffect of color. *Perception & Psychophysics*, 1974, 16, 535-542.
- Stromeyer, C. F. Further studies of the McCollough effect. *Perception & Psychophysics*, 1969, 6, 105-110.
- Stromeyer, C. E. Edge-contingent color aftereffect: spatial frequency specificity. *Vision Research*, 1972, 12, 717-733.