

29.

612.275-843.63

色光ニヨル視力ニ及ボス低壓ノ影響

岡山醫科大學生理學教室(主任生沼教授)

下 司 孝 磨 松 本 朝 夫
 河 野 實 松 浦 祐 一
 西 田 勇

[昭和 17 年 12 月 7 日受稿]

I 前 書 キ

酸素分壓ノ減少ガ視力ニ如何ナル影響ヲ與ヘルカニツイテハ最近マデ確ナコトハ判ツテキナカツタ。Bagby (1921) ハ collapse = 落入ル直前ニ於テモ尙ホ視力ニ著シイ變化ヲ見出スコトガデキナカッタガ、Wilmer and Berens (1918), Berger and Bøje (1930) 等ハ視力ノ低下ヲ認メタ。コノ問題ニ決定的ナ解決ヲ與ヘタノハ McFarland and Halperen (1940) デアル。彼等ハ圓錐體ノミニツイテ視力ヲ計ルタメニ赤色光ヲ用ヒタ。今網膜照度ノ對數ヲ横軸、視力ノ對數ヲ縱軸ニトツテ座標上ノ實驗値ヲ結ブト大體 Hecht (1928) ノ理論式ニヨル曲線ト一致シ、其ノ形ハ酸素分壓ノ減少時ニ於テモ正常時ト變リナク、唯前者ハ右方(網膜照度ノ強イ方)ヘズレルダケデアル。即チ酸素分壓ノ減少時ニハ閾値ガ増シ、從ツテ網膜照度ノ弱イ時ハ視力ノ低下ガ認めラレルケレド、充分強クナルト視力ニ變化ノナイコトガ判ツタノデア

ル。一體酸素分壓ノ減少ニヨツテ中枢神経系ノ機能ハ著シイ變化ヲ受ケル。(McFarland, 1932) 網膜ハ形態學的ニモ、新陳代謝上カラモ腦ト大變似テキル (Warburg, 1927; Weinstein, 1932) カラ視覚ヲ検査スレバ其ノ變化ハ著シイデアラウト

ノ豫想ガツクノミナラズ、其ノ低下度ヲ數量的ニ計リ得ル利點ガアル。

シカシナガラ、酸素分壓ノ減少ニヨツテ變化ヲ受ケル點ガ腦及ビ網膜ノ神經要素デアルカ、感光物質デアルカニ就テハ決定サレテキナイ。

暗適應ニ對スル anoxia ノ影響ヲ調べルト著シイ變化ガアルガコレハ感光物質ノ再生干涉ノタメデアル。(Fischer and Jongbloed, 1935—36) トナス派ト腦及ビ網膜ノ神經要素ニ對スル影響デアル (Bunge, 1936—37, McFarland and Evans, 1939) トナス派ガアル。我々ハ赤、黄、綠、青ノ4色ヲ用ヒ、酸素分壓ノ減少ニヨツテ起ル視力ノ變化ヲ調べテ以上ノ問題ヲ解決シヤウトシタ。

II 装 置

視力検査装置: Landolt 氏環ヲクリ抜き後方カラ光ヲ送ツテソレヲ直徑 2.8 mm ノ人工瞳孔ヲ通シテ見ル。其ノ時ノ視野ハ總テ暗黒デアツテ其ノ中ニ Landolt 氏環ノミガ見えエキル譯デアル。Landolt 氏環ハ視力 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.2, 1.5 ノ11種ヲ用意スル。視標マデノ距離ハ 5 m デアツテ視力 1.0 ノ視角ガ 1 分トナル。光源トシテハ「マツダ」60 W ノがすり電球ヲ用ヒ、其ノ前ニ磨硝子、色ふいるたー

及び透過率ヲ計ツタ灰色ふいたーヲ置イタ。
色ふいたーハ Ilford ぶろせす乾板ヲ定着水洗
シタ後 Schulz (1920) ノ處方ニヨル染色液ヲ染メ
テ、赤、緑、青ノふいたーヲ作ツタ。黄光源ノ
ミハ Natrium-Klein-Lampe (Zeiss) ヲ用ヒタ。
各色光ノ波長域ハ次ノ通りデアル。

赤 575—704 mμ

黄 584—594 mμ

緑 516—575 mμ, 683—712 mμ

青 440—506 mμ, 693—704 mμ

以上ノ波長域ハ検査時ヨリモ強イ光線ニ對シテ
デアツテ検査時ニハ遙ニ狭クナル。尙ホ緑ト青ト
ふいたーデハ赤ヲ除クコトガデキナカツタガ感覺
的ニハ緑、青ト見ユル。

灰色ふいたーハ感光シタ Ilford ノぶろせす
乾板ヲ現像、定着シタモノデ其ノ透過率ハ各色ニ
ツイテ Stufenphotometer (Pulfrich) デ計ツタ。

表 1 色光源ノ輝度ト其ノ検査時ノ條件

色	色光源ノ輝度 (c/cm ²)	検査時ノ條件		
		順應	視角	網膜照度 (phot.)
赤	2.81×10^{-1}	暗	3°40'	1.17×10
黄	6.54×10^{-2}	"	"	3.66
緑	2.51×10^{-3}	"	"	1.38×10^{-1}
青	3.86×10^{-4}	"	"	5.16×10^{-2}

各色光源ノ輝度ハ交照光度計 (Adam Hilger)
ヲ測定シタ。其ノ時ノ條件ヲ併セ記スルト次ノ通
リデアル。(表 1)

網膜照度ハ photon (Troland, 1916) デ現ヘシ
millilamberts $\times \frac{10}{\pi} \times$ 瞳孔面積 (mm²) デ與ヘラレ
ル。或ハ c/cm² $\times 10000 \times$ 瞳孔面積 (mm²) デアル。

各色光源ノ前ニ灰色ふいたーヲ置キ、其ノ透
過率ヲカケテ各色ノ輝度トシ、實際ノ場合ニハ低
壓室ノ視窓、眼鏡等總テノ光學系ノ透過率ヲ考慮
シタ。

低壓室： 内容ガ約 4 立方メートルノ鐵製函ノ空氣ヲ
吸引シテ低壓トナシ、コノ中ニ被檢者ガ入ツテ視
窓カラ外方ノ視標ヲ見ルヤウニシタ。

被檢者： 教室員 M.-A. (32歳), K.-M. (31歳),
N.-I. (27歳) デアツテ、近視眼ノ者ハ眼鏡ヲカケ
テ正視眼トナシタ。實驗ハ 16/VI カラ 6/VII,
1941 ノ間ニ行ツタ。

III 實驗方法

Landolt 氏環ノ切目ヲ上、下、左、右ノ四方向
ニ變ヘ、低壓室カラ槌デ合圖シテ其ノ何レナルカ
ヲ報告スル。1 ツノ視標ニツイテ 3 回検査シ 2 回
以上正答シタモノノ中デ最大ノ視力ヲ以テ、其ノ
網膜照度ノ視力トシタ。

検査ハ 30 分暗順應シタ後開始スル。視標ヲ見
テ解答シタラ約 30 秒暗順應シ再ビ視標ヲ見テ檢
査ヲ繰返ヘス。

カクテ 1 ツノ網膜照度ニ對スル視力ヲ決定スル
ノニ 5 分—7 分カカリ、他ノ被檢者ト交代シテ其
ノ間暗順應スル。網膜照度ノ對數ハ 0.1—0.5 ツツ
弱メテ數回検査シ、1 群ノ検査ニ約 2 時間 (被檢
者 2 人) ヲ費シタ。氣壓ヲ 460 mm Hg マデ下ゲ
ルノニ約 20 分ヲ要シ、5 分間待ツタ後實驗ヲ開始
シタ。從ツテ低壓ニ於ケル視力ノ實驗ニ約 3 時間
ヲ要スルコトニナリ、平壓ニ於ケル實驗ニ引續イ
テ行フ時ハ相當ノ疲労ヲ來タスノデ、1 色 1 群ノ
検査ニ對シ低壓ト平壓トデジヲ更ヘテ實驗ヲ行ツ
タ。

IV 成績

實驗値ハ赤、黄、緑ニ對シテハ $KI = \frac{x^2}{a-x}$ 、青
ニ對シテハ $KI = \frac{x^4}{a-x}$ 、(a = 最大視力, x = 視力,
I = 網膜照度, K = 常数) ノ理論式ニヨク一致シタ。
(表 2, 3, 圖 1, 2, 3) 唯照度ガアマリ強スギルト視
力ハ却ツテ惡クナル。視力ガアル程度以下デハ桿
狀體ノ機能ガ現ハレルカラ、0.2 以上ノミヲ取扱
ツタ。

McFarland 等ガ赤色ヲ用ヒ認メタヤウニ低壓
ニ於テハ各色トモ曲線ハ右方ハズレル。即チ低壓
ハ一定ノ透過率ヲ有スル灰色ふいたーヲカケタ

ト同様ノ效果ヲ與ヘル。コノ感度ノ低下ヲ數的ニ
現ハスニハ曲線ガ網膜照度ノ上デ何倍ズレタカヲ
見ルノガー番適當デアル。言換ヘレバ同一視力ヲ
與ヘル網膜照度ノ比ヲ求メレバヨク、ソレニハ 2
ツノ方法ガアル。1 ツハ作圖上カラ求メルモノデ

「網膜照度ノ對數—視力曲線」ノ直線部デズレ(△)
ヲ計ツテ、 $\alpha = \text{antilog } \Delta$ カラ得ラレル。

他ノ方法ハ $\alpha = \frac{K760}{Kn}$ カラ計算デキル。(760mm
Hg, n mm Hg = 於ケル K ヲソレゾレ K 760,
Kn トスル。2 ツ以前 α (kappa) トシテ發表シタガ

表 2 A, B, C 平壓ト 460 mm Hg トニ於ケル網膜照度ト視力トノ關係(赤, 黄, 綠)。

$$KI = \frac{x^2}{a-x} \quad a = \text{最大視力}, x = \text{視力},$$

$$I = \text{網膜照度}, K = \text{常數}.$$

K ハ測定値 a, x, I ヲ上式ニ代入シテ得タ値デ、其ノ平均値ヲ氣壓ノ列ニ記ス。計算値、實驗値ト
アルノハ總テ視力ノコトデ、K ノ平均値ト a, I ヲ上式ニ代入シテ計算値ヲウル。

A 赤	被 検 者 K.-M. a=1.5						被 検 者 N.-I. a=1.0					
	760 mm Hg K=2.7			460 mm Hg K=0.38			760 mm Hg K=3.1			460 mm Hg K=0.26		
	K	計算値	實驗値	K	計算値	實驗値	K	計算値	實驗値	K	計算値	實驗値
4.248			1.0			1.2			0.7			0.8
3.179			1.2			1.2			0.8			0.9
2.248		1.49	1.5		1.46	1.5		0.99	1.0		0.98	1.0
1.179		1.45	1.5	0.318	1.20	1.2		0.98	1.0	0.220	0.82	0.8
0.258	2.65	1.19	1.2	0.503	0.72	0.8	1.77	0.87	0.9	0.276	0.47	0.5
1.859	2.75	0.97	1.0	0.181	0.50	0.5	4.32	0.73	0.8	0.177	0.33	0.3
1.274	3.25	0.67	0.7	0.398	0.27	0.3	2.66	0.52	0.5	0.260	0.19	0.2
2.876	1.94	0.45	0.4	0.412	0.19	0.2	3.46	0.37	0.4			

B 黄	被 検 者 K.-M. a=1.5						被 検 者 N.-I. a=1.2					
	760 mm Hg K=2.0			460 mm Hg K=0.65			760 mm Hg K=1.6			460 mm Hg K=0.71		
	K	計算値	實驗値	K	計算値	實驗値	K	計算値	實驗値	K	計算値	實驗値
3.605			1.0			1.0			0.8			0.8
2.535		1.49	1.5		1.49	1.5			1.0			1.0
1.605		1.47	1.5		1.41	1.5		1.18	1.2		1.16	1.2
0.535	1.41	1.26	1.2	0.584	0.98	1.0	1.46	1.03	1.0	0.789	0.89	0.9
1.615	2.22	0.80	0.8	0.607	0.50	0.5	1.46	0.64	0.6	0.486	0.48	0.4
1.215	2.44	0.58	0.6	0.455	0.30	0.3	1.22	0.47	0.4	0.610	0.32	0.3
2.629	1.76	0.30	0.3				2.34	0.27	0.3	0.936	0.17	0.2

C 綠	被 検 者 K.-M. a=1.5						被 検 者 N.-I. a=1.2					
	760 mm Hg K=1.5			460 mm Hg K=0.55			760 mm Hg K=1.3			460 mm Hg K=0.37		
	K	計算値	實驗値	K	計算値	實驗値	K	計算値	實驗値	K	計算値	實驗値
2.190		1.49	1.5		1.48	1.5		1.19	1.2		1.18	1.2
1.121		1.41	1.5	0.364	1.28	1.2		1.13	1.2	0.279	1.00	1.0
0.176	1.34	1.01	1.0	0.610	0.79	0.8	1.80	0.86	0.9	0.400	0.58	0.6
1.793	1.47	0.81	0.8	0.645	0.58	0.6	0.968	0.66	0.6	0.344	0.42	0.4
1.121	1.11	0.48	0.4	0.568	0.29	0.3	1.52	0.38	0.4			
2.721				0.585	0.19	0.2	0.760	0.25	0.2			
2.199	1.95	0.17	0.2									

圖 1 A, B, C 平壓ト 460 mm Hg トニ
於ケル網膜照度ト視力ト
ノ關係. 表 2 カラ.

○, ● ヘ實驗値. 曲線ヘ計算値ヲ結ンダモノ.
被檢者 K.-M.

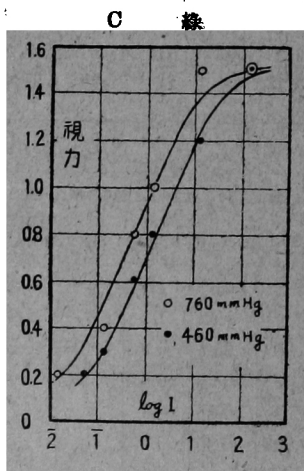
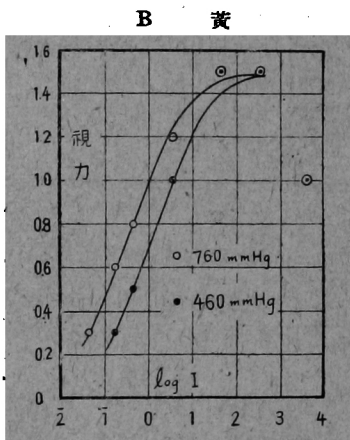
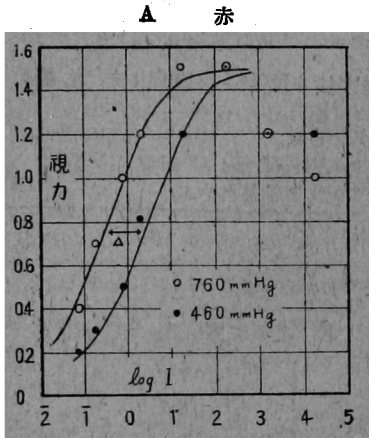


圖 2 A, B, C 平壓ト 460 mm Hg トニ
於ケル網膜照度ト視力ト
ノ關係. 表 2 カラ.

○, ● ヘ實驗値. 曲線ヘ計算値ヲ結ンダモノ.
被檢者 N.-I.

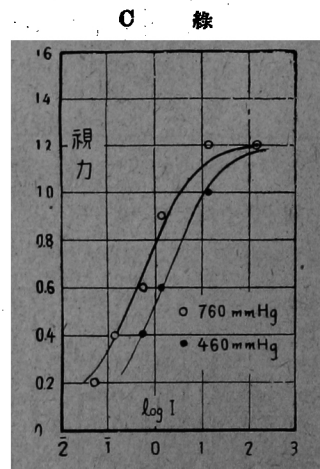
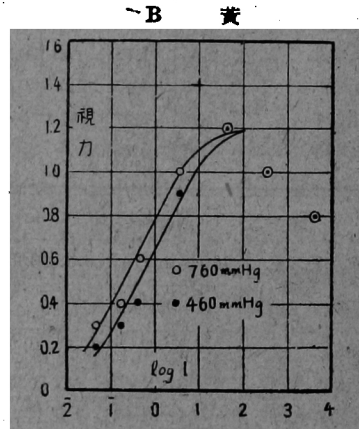
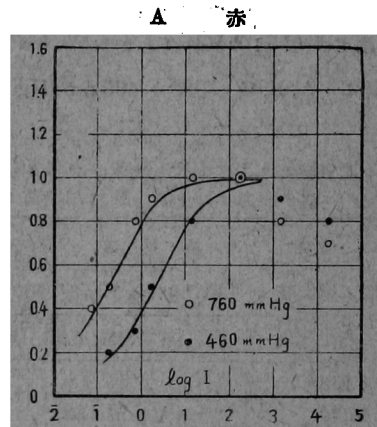


表 3、平壓ト 460 mm Hg トニ於ケル網膜照度ト視力トノ關係(青)

$$KI = \frac{x^4}{a-x} \quad \text{ニヨツテ計算スル。説明ハ表 2 ト同シ。}$$

青 網膜照度 ノ 對 數	被 檢 者 K.-M. a=1.5						被 檢 者 N.-I. a=1.0					
	760mm Hg K=0.20			460mm Hg K=0.051			760mm Hg K=0.21			460mm Hg K=0.17		
	K	計算値	實驗値	K	計算値	實驗値	K	計算値	實驗値	K	計算値	實驗値
2.124		1.36	1.5	0.0526	1.19	1.2		0.97	1.0		0.96	1.0
1.494	0.220	1.17	1.2	0.0544	0.96	1.0		0.91	1.0	0.214	0.88	0.9
1.042	0.182	1.01	1.0	0.0531	0.81	0.8	0.186	0.92	0.8	0.186	0.79	0.8
0.475	0.197	0.81	0.8	0.0482	0.61	0.6	0.268	0.69	0.7	0.109	0.65	0.6
1.877	0.191	0.60	0.6	0.0343	0.43	0.4	0.167	0.54	0.5	0.166	0.51	0.5

圖 3 平壓ト 460 mm Hg トニ於ケル網膜照度ト視力トノ關係(青) 表 3 カラ

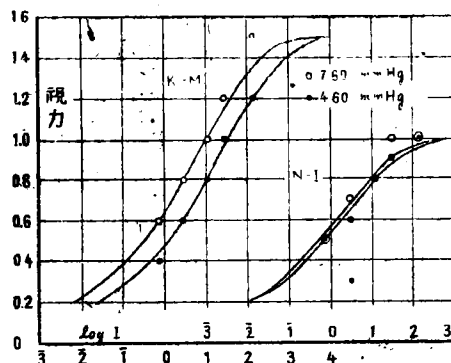


表 4 460 mm Hg ニ於ケル照度倍数(α)

色	赤	黄	緑	青
K.-M.	8.2	3.6	2.7	4.0
N.-I.	1.3	2.3	3.5	1.2

誤記サレ易イカラαニ改メタ。コノαヲ我々ハ照度倍数ト名ヅケタ。各色ノ照度倍数ハ赤>黄、緑>青トナリ(表4)、被檢者I.-N.ニ於テハ青ノソレガ屋々1ヨリ小ナルコトガアツタ。但シ實驗ハ1日ニ平壓又ハ低壓ニ於テ1色1群ノ検査ヲナスニトドマツタカラ、其ノ日ノ種々ノ條件ニヨツテ多少Kノ値ニ變化ガアル。Kノ曲線ノ位置ヲ規定シ、閾値ノ指數デアル。從ツテαノ値ニモ變化ガアルノハ當然デアラウ。併シ以上ニヨツテ

logI-視力曲線ノ形ハ低壓ニヨツテ變ルモノデナイコトガ判ツタカラ最大視力(a)ト、1ツノ網膜照度(I)ニ對スル視力(x)トヲ正確ニ計リサヘスレバ理論式 $KI = \frac{x}{a-x}$ 又ハ $\frac{x^4}{a-x}$ カラKヲ求メテαヲ計算デキル。其ノ際視力ガ曲線ノ直線部ニ來ル様ナ網膜照度ヲ選ベバ視力ノ値ガアマリ正確デナクテモKニ與ヘル影響ハ少イ。コレニ反シ曲線部ニ於テハ視力ガ少シ違ツテモKニ影響スルコト大デアル。勿論視力ハデキルダケ正確デアルコトガ望マシイノデ其ノタメニ半数致死量(下司, 1942)ト同様ニシテ視力ヲ求メ、コレニ半数視力ト名ヅケタ。今一定ノ網膜照度ニ對スル半数視力ヲ求メルニハ1ツノLandolt氏環ニツイテ5回調ベテ正解シタ%ヲ求メ、カクノ如クニ視標數箇ニ就イテ検査シ正解率50%ニアタル視力ヲ以テ半数視力トシタ。低壓ニナツタカラ5分後、45分後デハ赤光ニヨル視力ノ變化ハ大シテナイ。(表5)復壓スルト(實驗中ハ常ニ暗順應シテキル)視力ハ一般ニ恢復スルガ便宜上低壓時ノKヲ基準トシテ照度倍数 $\left(\frac{K_{760}}{K_{460}}\right)$ ヲ求メレバ其ノ恢復狀態ガヨク判ル。(表6)コノ時赤、黄、緑ハ視力ガヨクナリαノ値ハ赤>黄、緑>1デアルガ、青ノミハ異リ恢復10分後ニハ0.51、30分後ニハ0.81デ即チ最初視力ハ却ツテ低下シ漸次恢復スル。シカシ復壓30分後ニ於テモ低壓時ノ視力ニ劣ツテキル。

表 5 減壓(460 mm Hg)完了後ノ視力ノ變化 被檢者 M.-A.

網膜照度 photons	減壓後ノ半数視力	
	5 分 後	45 分 後
0.480	1.01	0.96

表 6 復壓時ノ照度倍数 (α)

被檢者 M.-A. 最大視力 = 1.58 トシ, 半数視力ヲ
1 ッ計レバ理論式カラ Kヲ求メウル. $\alpha = \frac{K760}{K460}$
460 mm Hg カラ復壓スルノ = 25 分ヲ要シ, 平
壓ニナツテカラノ時間ヲ「時間」ノ列ニ記ス,

色	赤	黄	緑	青
網膜照度	0.480	0.366	0.413	0.310
460 視力	0.88	0.79	0.59	0.67
mm Hg K	2.5	2.2	0.84	1.6
760	時間 20分	5分	15分	10分
	視力 1.15	0.88	0.65	0.52
	K 6.4	3.1	1.1	0.82
mm Hg				
α	2.8	1.4	1.3	0.51

V 考 へ

感光物質(S)ガ光ニヨツテ A, Bニ分レ, 光ガ去
ルト A, Bハ Sニ合成サレトスル.

$$\begin{array}{c} \text{明} \\ S \xrightarrow{\quad} A+B \\ \text{暗} \end{array}$$

Sノ總量ヲ a, 光分解産物ノ濃度ヲ xトスルト

$$\begin{array}{l} \text{明} \quad \frac{dx}{dt} = k_1(a-x)I \\ \text{暗} \quad \frac{dx}{dt} = k_2x^2 \end{array} \quad \left[\begin{array}{l} I \cdots \text{網膜照度} \\ k_1, k_2 \cdots \text{常数} \end{array} \right]$$

可逆反應ノ 2 ッガ存在スル時ニハ

$$\frac{dx}{dt} = k_1(a-x)I - k_2x^2$$

今一定ノ照度ニ對シテ平衡状態ニアルナラバ

$$\frac{dx}{dt} = 0 \quad \therefore KI = \frac{x^2}{a-x} \quad (K = \frac{k_1}{k_2})$$

以上ガ Hechtノ stationary equationノ理論デ
アル. 我々ハ被刺戟體タル網膜ノ興奮性ヲ一定ニ
シテコレニ光刺戟ヲ與ヘルタメニ暗順應シタカ
ラ, 決シテ stationary stateニアルノデハナイガ,
偶然ニモ上式ト一致シタ成績ヲ得タ. 但シ我々ハ
a = 最大視力, x = 視力トオイタガ McFarland 等

= ヨレバ a = √最大視力, x = √視力デアル. 一體
視力トハ個々ノ圓錐體及ビ桿狀體ヨリ成立スル網
膜ノ分解能デアツテ單位面積ニ含マレル興奮細胞
ノ數ニヨツテ左右サレルガ, Landolt 氏環ヲ以テ
スル検査法ニ於テハ中心視力ハ單位ノ長サ(但シ
圓錐體ヲ幅ヲ有ス)ニ存在スル興奮細胞ノ數ヲ現
ハサレル. 故ニ a ハ最大視力デアリ, x ハ視力ニ
等シト置クベキデアル. 赤, 黄, 緑ニ對シテハ
 $KI = \frac{x^2}{a-x}$, 青ニ對シテハ $KI = \frac{x^2}{a-x}$ デアツテ
stationary equation ト一致シタガ, 我々ノ實驗
條件ハ決シテ stationary state デハナイ. 從ツ
テ Hecht 等ノ理論式ハ單ニ其ノ曲線ガ分布曲線
デアルガタメニ生ジタ偶然ノ一致デアルカモ知レ
ナイ. 低壓ニ於テモマタコノ理論式ハ成立スルガ
「網膜照度ノ對數一視力曲線」ハ右方ニズレル. 其
ノ變化ノ度合ハ $\alpha = \frac{K760}{Kn}$ 或ハ $\alpha = \text{antilog } \Delta$ ニ
ヨツテ求メラレルコト前述ノ通りデアル. 理論式
ノ上カラ判モル様ニ照度ガ増スト曲線ガ相近ヅキ
其ノ差ハ無視スベキ範圍ニアル. 從來ノ研究ニ於
テ視力ノ低下ヲ認メ得ナカッタノハカカル照度デ
検査シテキタカラデアル. 暗順應シタ細胞ヲ閾値
ニヨツテ分類スルト統計學的ナ分布ヲ示スコトハ
曲線ノいんてぐらノ形カラ想像サレル. 從ツテ
低壓ノ際曲線ガ其ノマ右方ニズレルコトハ網膜
及ビ腦ヲ含メテ視覚系ノ閾値ガ一樣ニ低下シタコ
トヲ意味スル. Bunge, McFarland 等ニヨレバ酸
素分壓ノ減少ニヨル眼機能ノ低下ハ神經要素ノ變
化ニヨルデアツテ感光物質ノ變化ニ基クモノデ
ナイ. 果シテ神經要素ノミニヨルモノナラバ各色
光ニ對シテ等シク低下ヲ示サデアル. 我々ノ實
驗ハ其ノ誤デアルコトヲ指摘シタ. 即チ視力ノ低
下度ハ赤ガ最大デナリ, 次ニ黄, 緑ノ順トナリ青
ハ却ツテ視力ガ良好トナルモノノ如クデアル. 殊
ニ復壓後ニ於ケル視力ノ變化ハ注目スベキデアツ
テ, 赤, 黄, 緑デハ視力ヲ恢復スルニ反シ, 青デハ
一時視力ノ低下ヲ認メタ. 100%ノ酸素ヲ吸フ時
ハ anoxiaニヨル眼症狀ハ消退スル (Goldmann

und Schubert, 1933; Rosenthal, 1939; McFarland and Halperin, 1940) トイフカラ少ナクトモ復壓時ニハ神經要素ノ變化ハ無イト考ヘルベキデア。シカルニ青ノミニ於テハ視力ノ低下ガアルトイフコトハドウシテモ感光物質ガ anoxia ニヨツテ影響サレタトシナケレバナラス。Hering ノ説ニ從ツテ黃青物質ガ合成サレル時ニ青ト感ズルトヘレバ anoxia ハ其ノ分解ヲ妨ゲルタメニ黃ニ對スル閾値ガ増シテ視力ガ惡クナリ、其ノ合成ヲ助ケルタメニ青ニ對スル閾値ガ下ツテ視力ガ良クナルノデア。低壓ニ於テハ腦及ビ網膜ノ神經要素モ其ノ機能ガ低下スルデアラウカラ、青色光ニヨル視力ノ増加ガコレニ被ハレテ目立タナクナリ、或ハ却ツテ視力ノ低下トシテ現ハレテクルコトモアツテヨイ。復壓スルト黃青物質ノ合成ガ抑制サレテ青色光ニ對スル閾値ガ上昇シテ視力ガ惡クナルト考ヘラレル。

表 4 ト表 6 トニ於テ α ノ値ニ相當違ヒガアルガ、前者ハ比較スベキ實驗ヲ同日ニナシテナイノニ反シ、後者デハ同時ニナシタノデア。カラ表 6 ノ成績ガ正シイト看做スベキデアラウ。ソレニヨルト赤色光ノ α ハ 460 mm Hg デ 2.8、即チ視機能ハ $\frac{1}{2.8}$ ニ減少シテキル。カクノ如ク赤色光ヲ用ヒテ視力ヲ計ルト低壓ノ影響ガ大デアツテ、シカモ數量的ニ現ハシ得ル利點ガアル。

VI 結 び

視力ハ、暗イ室内デ黒イ背景ニ有調色ノ Landolt 氏環ヲ暗順應シタ片眼デ見ルコトニヨツテ決メタ。赤、黃、綠ニ對シテハ視力(x)ト網膜照度(I)

トノ間ニ $KI = \frac{x^2}{a-x}$ (K ニ常數、 a ニ最大視力)ノ關係ガ成立チ、青ニ對シテハ $KI = \frac{x^2}{a-x}$ ガ實驗値ト一致シタ。低壓(460 mm Hg)ニ於テモ上式ハ成立スルガ、唯 K ノ値ガ變ル。網膜照度 α 460 $= \frac{K}{K_{460}}$ トオケバ α ハ同一視力ニ於ケル網膜照度ノ比トナリ、其ノ値ハ赤>黃、綠>1デ青ハ1ヨリ大ナルコトモ小ナルコトモアツタ。復壓スルト赤、黃、綠ハ視力ガ恢復スルガ青デハ却ツテ一時低下シタ。anoxia ハ恐ラク網膜内ノ感光物質ニ作用シテ赤、黃、綠ニヨル視力ヲ低下スル方向ニ働き、コレニ反シテ青ニヨル視力ニハ高メル方向ニ働き、復壓スルト總テノ方向ガ逆トナル。腦及ビ網膜ノ神經要素モ低壓ニヨツテ其ノ機能ノ低下ヲ來タシテ視力ヲ低下セシメ、從ツテ低壓時ノ視力ハ感光物質ト神經要素ノミツカラ影響サレテホルト考ヘラレル。

稿ヲ終ルニ臨ミ、御懇篤ナ御指導ト御校閲ヲ賜ツタ恩師生沼教授ニ對シ謹ンデ感謝ノ意ヲ表ス。尙ホ本研究ヘ元敎室員故土屋敏正氏ガ着手サレテキタノヲ我々が受繼ギココニ發表スルモノデア。

本論文ノ要旨ハ第 11 回日本醫學會第 3 分科會(生理學會)(東京、1942)ニ於テ及ビ生沼教授ニヨツテ第 2 回航空醫學委員會(29/V, 1942)ニ於テ發表サレタ。

文部省科學研究費ノ補助ヲ受ク。

文

- 1) Bagby, E., J. Comp. Psychol., 1, 97, 1921.
- 2) Berger, C. u. Bóje, O., Skand. Arch. Physiol. 77, 129, 1937.
- 3) Bunge, E., Augenheilk., 110, 189, 1936-37.
- 4) Fischer, F. P. u. J. Jongbloed, Arch. Augenheilk., 109, 452, 1935-36.
- 5)

獻

- Goldmann, H., u. G. Schubert, Arch. Augenheilk., 107, 218, 1933.
- 6) Hecht, S., J. Gen. Physiol., 11, 255, 1928.
- 7) McFarland, R. A., Arch. Psychol., 145, 135, 1932, J. Gen. Physiol., 23, 613, 1940.
- 8) McFarland, R. A., & Evans, J.

- N., Amer. J. physiol., 127, 37, 1939. 9) *McFurland, R. A. & Halperin, M. H.*, J. Gen. Physiol., 23, 613, 1940. 10) *Rosenthal, C. M.*, Arch. Ophth., Chicago, 22, 385, 1939. [J. Gen. Physiol., 23, 613, 1940 カラ引用]. 11) *Schulz, H.*, Das Sehen, 86, 1920. 12) *Troland, L. T.*, [J. Gen. Physiol., 23, 613, 1940 カラ引用]. 13) *Warburg, O.*, Bioch. Ztschr., 134, 484, 1927. 14) *Weinstein, P.*, Arch. Ophth., Berlin, 128, 497, 1932. 15) *Wilmer, W. H. & Berens, C.*, [J. Gen. Physiol., 23, 613, 1940 カラ引用].

Aus dem Physiologischen Institut der Med. Fakultät Okayama.

(Vorstand: Prof. Dr. S. Oinuma)

Einfluss des niederen Druckes auf die Sehschärfe in monochromatischem Lichte.

Von

Takamaro Gesi, Asao Matumoto, Minuru Kôno,
Yûiti Matumura und Isamu Nisida.

Eingegangen am 7. Dezember 1942.

Bei der Messung der Sehschärfe an den dunkeladaptierten Auge benutzten wir den Landoltschen Ring der bunten Farben auf dem schwarzen Grunde. Dabei gilt die folgende Beziehung zwischen der retinalen Beleuchtungsstärke (I) und der Sehschärfe (x), $KI = \frac{x^2}{a-x}$ (K Konstant, a die maximale Sehschärfe). Diese Beziehung wahrnehmen wir an roter ($640\text{ m}\mu$), an gelber ($589\text{ m}\mu$) und an grüner ($546\text{ m}\mu$) Farbe, aber an blauer ($470\text{ m}\mu$) fanden wir eine etwas abweichende Formel, d. h. $KI = \frac{x^4}{a-x}$.

Im niederen Druck (460 mm Hg) gilt auch die obere Formel, nur verändert sich der Wert des K . Wenn man am niederen Druck die gleiche Sehschärfe wie am gewöhnlichen Druck (760 mm Hg) erzielt, so muss man die retinalen Beleuchtungsstärke vielfach (α) zunehmen. So bedeutet es die Herabsetzung der retinalen Tätigkeit, und α_n kann man aus dem Wert von $\frac{K_{760}}{K_n}$ berechnet werden. Der grösste Wert des α_{460} war für Rot, ein kleinerer für Gelb und Grün, und alles war grösser als 1, für Blau aber blieb α_{460} unverändert. Daraus mag die Folgerung gezogen werden, dass im niederen Druck die Erregbarkeit der Zapfen durch monochromatisches Licht mit Ausnahme von Blau sich herabsetzt und der Grad der Herabsetzung $\text{Rot} > \text{Gelb}, \text{Grün}$ sein soll.

Bei Wiederherstellung zu der gewöhnlichen Druck kehrte die Sehschärfe im roten gelben und grünen Lichte zurück, sank aber dagegen dieselbe im blauen herab.

(Autoreferat)