

30.

612.843.1

蛙眼網膜ノ炭酸瓦斯形成ニ及ボス光線ノ影響

岡山醫科大學生理學教室(主任生沼教授)

池 宗 逸 治

[昭和14年2月4日受稿]

第1章 緒 言

1935年 Fischer 及ビ Jongbloed¹⁾ 兩氏ハ半氣
 歴ノ下ニ於テハ、眼ノ暗適應時間ガ約3倍ニ伸ビ
 ルコトヲ示シテキル。此事實ヨリ彼等ハ網膜ノ光
 感物質ノ再合成ニハ酸素ガ必要デアルト結論シテ
 キル。併シ斯ル結論ハ網膜ガ明處ヨリ暗處ヘ、又
 ハ暗處ヨリ明處ヘ移サレタトキ、其ノ酸素消費或
 ハ炭酸瓦斯形成ガ如何ニ變化スルモノデアルカラ
 充分研究シテ始メテ下シ得ルモノデアル。

Noyons 及ビ Wiersma²⁾ 兩氏ハ Warbug ノ
 方法ヲ用ヒテ蛙眼網膜ノ酸素消費量ヲ測定シタル
 ニ、暗適應網膜ハ明適應網膜ヨリ酸素消費量ガ多
 キコトヲ認メテキル。之ニ反シ高野氏^{3), 4)} ハ1分
 間以上ノ照射ニ依テハ網膜呼吸ハ増加スルモノデ
 アルト述ベテキル。又小口氏^{5), 6)} ハ暗適應網膜ト
 明適應網膜トノ間ニハ其ノ呼吸量ニ差異ナシト云
 フ。最近 Jongbloed 氏¹⁾ ハ Noyons ノ Mikro-
 Stoffwechselapparat ヲ用ヒテ、暗適應蛙眼網膜
 ト明適應蛙眼網膜トノ炭酸瓦斯形成量ヲ測定シ、
 前者ガ後者ヨリモ約20%炭酸瓦斯形成多キコト
 ヲ認メテキル。

斯ノ如ク、網膜呼吸ニ就テノ先賢ノ業績ハ贅不
 色々ニシテ、未ダ信ズルニ足ルベキモノガナイ。
 茲ニ於テ著者ハ次ノ如キ諸種ノ實驗ヲ行ナツテ、
 網膜ノ呼吸ニ對スル光線ノ影響ヲ研究セント企テ
 タ。

尙ホ該實驗成績ハ既ニ第16回大日本生理學會
 ニ於テ發表セリ。

第2章 網膜ノ炭酸瓦斯形成ニ及ボス
光線ノ影響

第1節 實驗材料及ビ實驗方法

實驗動物ハ11月初メカラ翌年3月中旬マデノ
 期間ノ冬眠蛙(Rana nigromaculata) ヲ用ヒタ。
 標本作製ニ關シテハ第2節實驗成績ノ各項ニ於テ
 詳述スル。

CO₂測定ニハ Osterhaut ノ原理ニ基ケル Parker
 氏ノ Indikatormethode^{9), 10), 11)} ヲ用ヒタ。此方
 法ハ標準色素液トシテ次ノ如キ處方ニヨル PH 7.8
 ノ液ト PH 7.4 ノ液トヲ用ヒル。

[A] 0.2 mol 硼酸液	1.6cc	} PH 7.8
0.05 mol 硼砂液	0.4cc	
稀釋 Phenolsulfonphthalein 液	2滴	
[B] 0.2 mol 硼酸液	1.8cc	} PH 7.4
0.05 mol 硼砂液	0.2cc	
稀釋 Phenolsulfonphthalein 液	2滴	

兩標準液ハ硬質試験管中ニ入レテ密閉シタ。標
 準液ハ變色スルヲ以テ數日ニ1回ハ必ず作りカヘ
 タ。

次ニ一定濃度ノ重碳酸曹水溶液ハ一定ノ炭酸
 瓦斯含有量ニ於テハ、一定ノ水素「イオン」濃度ヲ
 有スル故、或標示藥例ヘバ Phenolsulfonphtha-
 lein ニヨツテ一定ノ色調ヲ呈スル。從ツテ或ル濃
 度ノ重曹水溶液(0.0001 mol) ガ CO₂ヲ吸收シテ、
 一定ノ PH 値ヨリ他ノ一定ノ PH 値マデ移行スルニ
 要スル時間ヲ上記標準色素液ノ助ヲ借リテ測定シ
 後述ノ計算式ニ代入スレバ、被檢組織1gガ1分

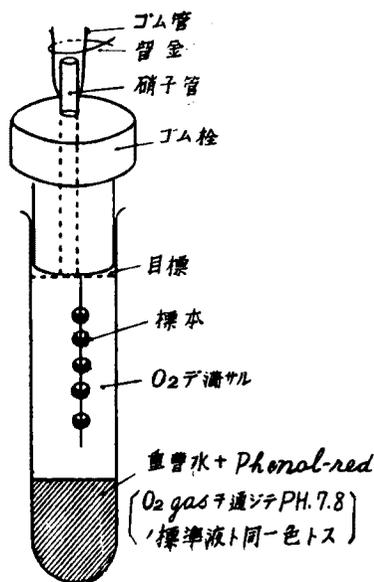
間ニ發生スル CO_2 ノ量ヲ算出スルコトガ出來ル。

以下實驗裝置及ビ實驗手順ヲ簡單ニ述ベル。

實驗裝置トシテハ數本ノ遊離「アルカリ」ヲ含マザル硬質試験管ト、之ヲ密閉スルニ必要ナ第1圖ニ示ス如キ「ゴム栓」トヲ用意シタ。「ゴム栓」ニ關シテハ著者ガ特ニ意ヲ用ヒタ所デアル。即チ「ゴム栓」ノ中央ニ孔ヲ穿チ細イ硝子管ヲ通シ、其ノ硝子管ノ上端ニ「ゴム管」ヲ附ケ、コノ「ゴム管」ヲ留金デ止メテ試験管ヲ密閉スル様ニシタ。留金ハ總テノ操作ガ終ヘテ實驗ニ着手スル直前ニ止メルコトニシタ。カクスルコトニヨツテ試験管内ノ氣壓ハ外壓ト大體同一ナル故、實驗中試験管内ノ氣體ガ漏洩スルガ如キ恐レハナクナル。

試験管ノ全内容ハ豫メ水銀ニテ正確ニ測定シ、試験管及ビ「ゴム栓」ニ通サレタ硝子管ノ容積ヲ加ヘタモノガ常ニ 10 cc ニナル如ク「ゴム栓」ヲ嵌メ込ムタメニ試験管ニ目標ヲツケタ。標本ハ數箇宛木綿針ニテ連ネテ、之ヲ「ゴム栓」ノ下端ニ附着シタ。又試験管ハ必要ニ應ジテ、外方カラ黒紙ヲ以テ被ツテ、完全ナ暗黒トナシ得ル様ニ準備サレタ。

第 1 圖



尙ホ瀬戸氏⁹⁾ニヨレバ岡山市ノ上水道水ハ季節ニヨツテ pH 値ガ變化スルコトヲ以テ、重曹水ノ濃度ハ 0.001 mol ノモノヲ用ヒネバナラナイコトモアルト云フガ、著者ハ全實驗期間中一度モカカルコトニ遭遇セザリシヲ以テ、三宅氏¹⁰⁾ノ説ニ從ヒ常ニ溶媒トシテ水道水ヲ用ヒ、且重曹水ノ濃度ハ 0.0001 mol トシタ。次ニ實驗手順ヲ列記スル。

[1] 標本作製……………第2節ノ各項ニ於テ詳細ニ述ベル。

[2] 標本ノ重量測定……………之ニハ Torsions-Wage ヲ用ヒテ正確ニ測定シタ。

[3] 0.0001 mol ノ重曹水ヲ2本ノ試験管ニ 2 cc 宛入レ、之ニ稀釋 Phenol-sulfonphthalein 液(標準液ニ加ヘタモノト同一濃度ノモノ)ヲ2滴加ヘ、更ニ一定時間酸素瓦斯ヲ通ジテ、 pH 7.8 ノ標準液ト同一色調トシタ。

[4] 標本ヲ「ゴム栓」ノ下端ニ附ケ、次デ「ゴム栓」ヲ試験管ノ目標ノ所マデ嵌メ込ミ、留金デ止メテ試験管ヲ密閉シタ。必要ニ應ジテ試験管ヲ黒紙デ包ミ光ヲ遮斷シタ。カクシテ後試験管ヲ振盪機ニ掛ケテ、1分間 20 回位ノ速度ニテ振盪シ始メル。

[5] pH 7.4 ノ標準液ト比較シテ、之ト同一色調トナルマデノ時間ヲ Stop-watch デ測定スル。コノ際黒紙ニテ被ハレタ試験管ハ出來ルダケ光ノ入ラヌ様ニ、時々短時間ノ間被覆ヲ一部分除イテ、 pH 7.4 ノ標準液ト比色スル。

以上ノ操作中標本ニ附着シタ Ringer 氏液ガ重曹水ニ混ジナイ様ニ注意スル。之ニハ標本ニ附着セル餘分ノ Ringer 氏液ヲ吸取紙ニテ吸取ツテオクトヨシ。

最後ニ Parker 氏法ニヨル炭酸瓦斯發生量ノ計算法ヲ示セバ次ノ如シ。三宅氏ノ實驗ニ依レバ 0.0001 mol 重曹水 10 cc ヲ pH 7.8 カラ pH 7.4 ニ變移スルニ要スル CO_2 ノ量ハ 0.00668 mg ナルヲ以テ、同上重曹水 2 cc ヲ pH 7.8 カラ pH 7.4 ニ變移スルニハ 0.001336 mg ノ炭酸瓦斯ヲ要スルコトトナ

ル。此量ヲ K トシ、試験管ノ全容積ヲ V cc, 振盪時間ヲ T 分、標本ノ重量ヲ W g 求ムル炭酸瓦斯ノ量ヲ X mg トセバ

$$X = \frac{V \times \frac{K}{2}}{T \times W}$$

然ルニ V=10, K=0.001336,

W=實測値, T=實測値

$$\therefore X = \frac{0.00668}{T \times W} \text{ mg}$$

第2節 實驗成績

實驗ハ冬眠蛙ノ明或ハ暗適應眼ニ就テ行ハレ

タ。其ノ成績ハ次ノ如ク 6 項目ニ分ツコトヲ得ル。

第1項 明適應眼後半球ノ炭酸瓦斯形成量ニ及ボス光線ノ影響

本實驗ハ數匹ノ明適應蛙ヨリ眼球ヲ摘出シ、左右ノ別ニヨツテ2組ニ分チ、各眼球ヲ赤道線ニ於テ切半シ、後半球ノミヲ針ニテ連ネテ2組ノ標本ヲ作製シタ。其ノ1ツハ黒紙ニテ包マレタ暗黒試験管中ニ密閉シテ光線ヲ遮斷シ、他ノ1ツハ透明試験管中ニ密閉シテ自然光線ノ照射下ニ於テ、兩者ヲ比較實驗シタ。其ノ成績ハ次ノ如シ。

第 1 表

實驗番號	室溫 (°C)	照 射 標 本			非 照 射 標 本			非照射標本ノ照射標本ニ對スル CO ₂ 形成量ノ増減百分比 (+增加, -減少) (%)
		標本ノ重サ (mg)	振盪時間 (分)	標本 1g = 就テノ 1 分間ノ CO ₂ 形成量 (mg)	標本ノ重サ (mg)	振盪時間 (分)	標本 1g = 就テノ 1 分間ノ CO ₂ 形成量 (mg)	
1	15°	266	42	0.00059	249	31	0.00087	+ 33.8%
2	17°	230	30	0.00096	216	30	0.00103	+ 7.3%
3	18°	207	17	0.0019	228	12	0.00244	+ 28.4%
4	18°	181	24	0.00154	193	21	0.00165	+ 7.1%
5	13°	141	40.5	0.00117	153	38	0.00115	- 1.7%
6	14°	233	21	0.00137	209	23	0.00139	+ 1.5%
7	12°	205	35	0.00093	175	40	0.00095	+ 2.2%
8	15°	199	39	0.00089	194	25	0.00137	+ 59.3%
9	18°	151	29	0.00153	164	23	0.00177	+ 15.7%
10	18°	149	31	0.00145	144	31	0.00150	+ 3.4%
11	18°	170	20	0.00196	175	23	0.00171	- 12.8%
12	17°	184	20	0.00182	185	20	0.00181	- 0.5%
13	15°	204	25	0.00131	180	29	0.00128	- 2.3%
14	13°	158	13	0.00325	170	21	0.00187	- 41.2%
15	14°	194	16	0.00215	191	19	0.00184	- 14.4%
16	14°	149	20	0.00224	131	23	0.00222	- 0.9%
17	12°	204	23	0.00142	193	15	0.00231	+ 62.7%
18	15°	145	16	0.00288	167	12	0.00333	+ 15.6%
19	14°	135	21	0.00236	132	18	0.00281	+ 19.1%
20	12°	187	19	0.00188	150	20	0.00223	+ 18.6%
21	9°	179	32	0.00126	185	22	0.00177	+ 40.5%
22	13°	155	26	0.00179	167	32	0.00135	- 24.6%
平均	14.7°	183	25.4	0.00167	179.6	24	0.00176	+ 9.9%

第2項 明適應眼後半球ヨリ網膜ヲ除去サレ
タモノノ炭酸瓦斯形成量ニ及ボス光
線ノ影響

本實驗ハ第1項ノ實驗ノ對照實驗トシテ行ハレ

タモノニシテ、明適應眼後半球ヨリ網膜層ヲ除去
シタモノニ就テ、第1項ト同様ノ實驗ヲ行ツタモ
ノデアル。其ノ成績ヲ示セバ第2表ノ如シ。

第 2 表

實驗 番號	室溫 (°C)	照 射 標 本			非 照 射 標 本			非照射標本ノ照 射標本ニ對スル CO ₂ 形成量ノ 増減百分比 (+増加, -減少) (%)
		標本ノ重サ (mg)	振盪時間 (分)	標本 1g = 就テ ノ 1 分間ノ CO ₂ 形成量 (mg)	標本ノ重サ (mg)	振盪時間 (分)	標本 1g = 就テ ノ 1 分間ノ CO ₂ 形成量 (mg)	
1	21°	199	58	0.00058	196	80	0.00042	- 27.6%
2	17°	92	145	0.00050	102	160	0.00041	- 18.0%
3	13°	131	75	0.00067	135	85	0.00058	- 13.4%
4	16°	178	88	0.00045	167	83	0.00048	+ 6.7%
5	12°	114	72	0.00081	113	80	0.00074	- 8.6%
平均	15.8	142.8	87.6	0.00060	142.6	97.6	0.00053	- 12.2%

第3項 明適應眼ヨリ摘出サレタ網膜層ノ炭
酸瓦斯形成量ニ及ボス光線ノ影響
本實驗ハ數匹ノ明適應蛙ノ眼球ヨリ網膜層ノミ

ヲ摘出シ、左右ノ別ニヨツテ2組ノ標本ヲ作り、
コノモノニ就テ第1項ト同様ノ實驗ヲ行ツタモノ
デアル。其ノ成績ヲ示セバ第3表ノ如シ。

第 3 表

實驗 番號	室溫 (°C)	照 射 標 本			非 照 射 標 本			非照射標本ノ照 射標本ニ對スル CO ₂ 形成量ノ 増減百分比 (+増加, -減少) (%)
		標本ノ重サ (mg)	振盪時間 (分)	標本 1g = 就テ ノ 1 分間ノ CO ₂ 形成量 (mg)	標本ノ重サ (mg)	振盪時間 (分)	標本 1g = 就テ ノ 1 分間ノ CO ₂ 形成量 (mg)	
1	16°	77	32	0.00293	84	27	0.00318	+ 8.5%
2	12°	93	36.5	0.00213	95	33	0.00230	+ 8.5%
3	15°	62	31	0.00375	70	33	0.00312	- 16.8%
4	13°	103	20	0.00350	84	24	0.00358	+ 2.3%
5	14°	106	23	0.00296	110	24	0.00273	- 7.8%
平均	14°	88.2	28.5	0.00305	88.6	28.2	0.00298	- 1.1%

第4項 暗適應眼後半球ヲ一定時間照射シテ
後光線ヲ遮斷シ實驗シタモノト、全
然照射セズシテ實驗シタモノトノ炭
酸瓦斯形成量ノ比較

24時間以上暗適應セシメタ數匹ノ蛙ノ眼球ヲ暗
室中ニテ赤色光線ノ照射下デ摘出シ、其ノ後半球

ヲ左右ノ別ニヨツテ2組ニ分チ、針ニテ連ネテ標
本ヲ作製シタ。此2組ノ標本ノ中1ツハ全然光線
ヲアテルコトナシニ暗黒試験管中ニ密閉シ、他ハ
5—10 分間自然光線ニアテタ後暗黒試験管中ニ密
閉シテ、兩者ノ炭酸瓦斯形成量ヲ比較測定シタ。
次ノ如シ。

第 4 表

實驗 番號	一定時間照射標本					非照射標本			非照射標本ノ照 射標本ニ對スル CO ₂ 形成量ノ 増減百分比 (+増加, -減少)
	室温 (°C)	照射 時間 (分)	標本ノ 重サ (mg)	振盪 時間 (分)	標本 1g = 就テ ノ 1 分間ノ CO ₂ 形成量 (mg)	標本ノ 重サ (mg)	振盪 時間 (分)	標本 1g = 就テ ノ 1 分間ノ CO ₂ 形成量 (mg)	
1	12°	5'	186	25	0.00155	165	23	0.00190	+ 22.6%
2	13°	5'	191	22	0.00172	193	16	0.00234	+ 36.0%
3	10°	10'	252	28	0.00102	250	18.5	0.00156	+ 52.9%
4	13°	10'	234	25	0.00123	230	10	0.00314	+ 155.3%
5	15°	10'	202	21	0.00170	199	9	0.00403	+ 137.1%
平均	12.6	8'	213	24.1	0.00144	207.4	15.3	0.00259	+ 60.8%

第 5 項 暗適應眼後半球ヲ照射シタモノト然
ラザルモノトノ炭酸瓦斯形成量ノ比
較

第 4 項ト同様ニシテ作ラレタ 2 組ノ標本ノ中 1

ツハ全然光線ヲアテルコトナシニ暗黒試験管中ニ
密閉シ, 他ハ透明試験管中ニ密閉シテ實驗中絶エ
ズ自然光線ヲ照射シテ, 兩者ノ炭酸瓦斯形成量ヲ
比較測定シタ。其ノ成績ハ第 5 表ノ如シ。

第 5 表

實驗 番號	照 射 標 本				非 照 射 標 本			非照射標本ノ照 射標本ニ對スル CO ₂ 形成量ノ 増減百分比 (+増加, -減少)
	室温 (°C)	標本ノ重サ (mg)	振盪時間 (分)	標本 1g = 就テ ノ 1 分間ノ CO ₂ 形成量 (mg)	標本ノ重サ (mg)	振盪時間 (分)	標本 1g = 就テ ノ 1 分間ノ CO ₂ 形成量 (mg)	
1	12°	239	18	0.00168	229	10	0.00315	+ 87.5%
2	15°	205	18	0.00195	201	12	0.00299	+ 53.3%
3	14°	264	17	0.00161	258	10.5	0.00266	+ 62.2%
4	15°	191	17	0.00222	179	12	0.00336	+ 51.4%
5	13°	187	16.5	0.00234	183	11	0.00358	+ 53.0%
平均	13.8	217.2	17.3	0.00196	210	11.1	0.00315	+ 61.5%

第 6 項 暗適應眼後半球ヲ一定時間照射シテ
後光線ヲ遮斷シ實驗シタモノト, 連
續照射シテ實驗シタモノトノ炭酸瓦
斯形成量ノ比較

第 4 項ト同様ニシテ作ラレタ 2 組ノ標本ノ中 1

ハ 5—10 分間自然光線ニ照射シタ後暗黒試験管中
ニ密閉シ, 他ハ透明試験管中ニ密閉シテ實驗中絶
エズ自然光線ヲ照射シテ, 兩者ノ炭酸瓦斯形成量
ヲ比較測定シタ。

其ノ實驗成績ハ第 6 表ノ如シ。

第 6 表

實驗 番 號	室 溫 (°C)	照 射 標 本			一 定 時 間 照 射 標 本				一定時間照射標本 ノ 照 射 標 本 = 對 ス ル CO ₂ - 形 成 量 ノ 増 減 百 分 比 (+ 増 加, - 減 少) (%)
		標 本 ノ 重 サ (mg)	振 盪 時 間 (分)	標 本 1g = 就 テ ノ 1 分 間 ノ CO ₂ - 形 成 量 (mg)	照 射 時 間 (分)	標 本 ノ 重 サ (mg)	振 盪 時 間 (分)	標 本 1g = 就 テ ノ 1 分 間 ノ CO ₂ - 形 成 量 (mg)	
1	13°	191	18	0.00210	5'	193	14	0.00267	+ 27.1%
2	11°	185	25.5	0.00153	5'	194	29	0.00128	- 16.3%
3	12°	222	28	0.00116	5'	204	25	0.00141	+ 21.6%
4	14°	217	24	0.00139	5'	221	22.5	0.00145	+ 4.3%
5	17°	194	22	0.00169	10'	193	24.5	0.00153	- 9.5%
6	12°	244	25	0.00118	10'	222	26	0.00125	+ 5.9%
7	17°	272	19	0.00140	15'	261	17	0.00163	+ 16.4%
8	14°	255	21	0.00125	15'	245	18	0.00151	+ 20.8%
平均	13.8°	222.5	22.8	0.00146		216.6	22	0.00159	+ 8.8%

第 3 章 視紅ノ再生時ニ於ケル酸素

消費ニ就テ

抽出液中ニ於テモ一旦褪色サレタ視紅ガ、暗適應ニヨツテ若干再生スルコトハ既ニ Kühne ガ 1878 年ニ報告シテキル。其ノ後此說ハ多クノ學者ニヨツテ追試サレテキル。最近當教室ニ於テモ繁定氏¹⁵⁾ガ此方面ノ研究ヲ行ヒ、其ノ結果ヲ第 16 回大日本生理學會ニ於テ發表シテキル。同氏ニヨレバ 2% ノ Taurocholsaures Natrium 液ニテ視紅ヲ抽出シ、之ニ光ヲ當テテ褪色セシメ、然後再ビ暗處ニ放置シテオクトキハ、60 分ノ後ニハ約 15—20% ノ視紅ノ再生ヲ認メルコトガ出來ル。尙ホ此再生ハ P_H 7.4 ノ液ニ於テ最も著明デアルト云フ。

著者ハ第 2 章ノ諸實驗ニヨツテ網膜組織ノ炭酸瓦斯發生量ハ明處ニ於ケルヨリモ暗處ニ於テ多キコトヲ認メタ。此事實ハ恐ラク暗處ニ於テ視紅ガ再生サレル時、酸素ヲ攝取シテ炭酸瓦斯ヲ發生スルタメナラント考ヘ、上述ノ繁定氏ノ法ニ依テ得ラレタ視紅ノ抽出液ニ就テ次ノ如キ實驗ヲ行フタ。

第 1 節 實驗材料及ビ實驗方法

實驗材料トシテ 1 月カラ 3 月マデノ間ニ於ケル

冬眠蛙ヲ用ヒタ。24 時間以上暗適應セシメタ多數匹ノ蛙ヨリ眼球ヲ剔出シ、其ノ網膜ヲ剝離シ、夫レニ 2% ノ Taurocholsaures Natrium ノ水溶液 5 cc ヲ加ヘ、充分摺リ潰シテ數時間放置シタル後、遠心沈澱 (1 分間 3000 回轉、60 分間) シテ上清ノミヲトツタ、Taurocholsaures Natrium ノ水溶液ハ豫ジメ稀鹽酸ト苛性曹達トヲモツテ、丁度 P_H 7.4 ニナラシメテオイタ。

斯クシテ得ラレタ新鮮ナ視紅溶液ヲ 60 Watt ノ電燈ニテ 25 cm ノ距離カラ 2—3 分間照射スルトキハ、rosarot ノ溶液ハ黃色ノ溶液トナル。コノ溶液ヲ 2 部分ニ分ツテ、各々ヲ内容 10 cc ノ秤量罐ニ入レ、一方ハ酸素瓦斯ヲ通ジテ後密閉シ、他方ハ Pirogallol 液ニテ酸素ヲ吸收シタ純窒素瓦斯ヲ通ジテ後密閉シテ、兩者共暗室中ニ約 2 時間放置シタ。以上ノ操作ハ總テ暗室中ニテ寫眞用赤色電燈ノ照射下ニ於テ行ハレタ。

次デ Pulfrich ノ Stufenphotometer ヲ用ヒテ兩液ノ吸收ヲ比較測定シタ、Stufenphotometer 使用ニ際シテハ 1 cc ノ Kubette 2 箇ニ兩液ヲ入レテ、ソレヲ器械ノ所定ノ場所ニ置キ、Filter ニヨツテ單一波長光線ニ對スル吸收ヲ測定シタ。此測定中光源ヨリノ照射ニヨツテオコル視紅ノ褪色

ヲ出來ルダケ防グタメ、測定時間ハ1回3—5秒位ニシ、1分間以内デ全實驗ヲ終了スル様ニシタ。

斯クシテ得ラレタ實驗成績ヲ示セバ次ノ如シ。

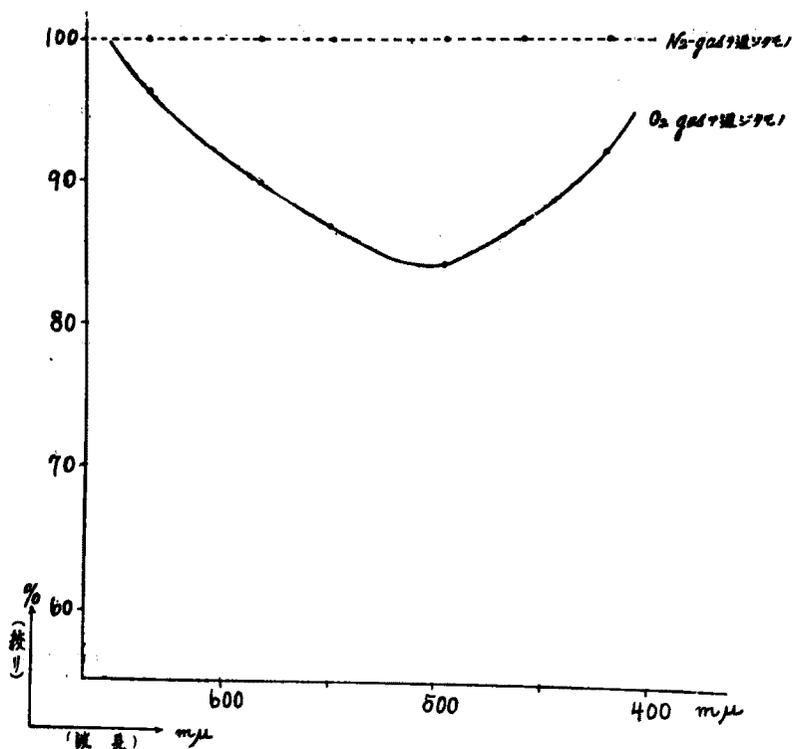
第2節 實驗成績

第2圖ニ示ス如シ。兩液ヲ比較シタルニ酸素瓦斯ヲ通ジタルモノノ方が遙ニ濃キヲ以テ、窒素瓦斯ヲ通ジタルモノノ方ヲ標準トシテ、コノ較リヲ

100トシ、之ニ對スル酸素瓦斯ヲ通ジタルモノノ吸收ヲ測定シテ、其ノ讀ミヲ表示シタルモノガ第2圖デアル。

横軸ハ波長ヲ示シ、縦軸ハStufenphotometerノ較リノ讀ミヲ示ス。

第 2 圖



500 mμ 附近ノ光線ニ對シテ、兩液ノ吸收ノ差ガ最大ニシテ、酸素瓦斯ヲ通ジタルモノノ方が窒素瓦斯ヲ通ジタルモノヨリ、約15%ダケ吸收ガ強キコトヲ知ツタ。

即チ照射ニヨツテ視黄トナレルモノニ酸素瓦斯ヲ通ジテオクト、2時間ノ後ニハ窒素瓦斯ヲ通ジテオイトモノヨリ15%ダケ視紅ガ多クナル。然ルニ繁定氏¹⁵⁾ニヨレバ溶液中ニ於ケル視紅ノ再生ハ最大限15—20%デアルト云フ。從ツテ著者ノ實驗ニ於テハ窒素瓦斯ヲ通ジタルモノハ、視紅ノ再生ハ

起ラザリシモノト見做シテ可ナリ。

以上ヲ約言セバ溶液中ニ於ケル視紅ノ再生ニハ酸素瓦斯ガ必要缺クヘカラザルモノニシテ、酸素ナキ場所ニテハ視紅ノ再生ハ起ラザルモノト云ヒ得ル。

第4章 總括及ヒ考按

以上ノ實驗成績ヲ總括セバ次ノ如シ。

(1) 明適應眼後半球ノCO₂形成量ニ對スル光線ノ影響ハ不確定ナルモ、多數例ノ平均値ヨリ見

ルトキニハ、暗適應=入ラシメタモノノ CO_2 形成量ガ 0.00176 mg (pro 1 g 1 min.) ナルニ對シテ、明適應ノマオキタルモノノ CO_2 形成量ハ 0.00167 mg (pro 1 g 1 min.) ニシテ、前者ノ CO_2 形成量ガ後者ノ CO_2 形成量ヨリ約 10% 多シ。

(2) 眼球後半球ヨリ網膜層ヲ除去サレタ殘部(色素層、脈絡膜、鞏膜)ノ CO_2 形成量ニ對シテハ、光線ヲ照射サレタモノノ方ガ照射サレザルモノヨリ約 12% ノ CO_2 形増加ヲ示スコトヲ知ル。之ハ恐ラク色素層ノ活動狀態ガ明、暗ニヨツテ差異アルタメオコルモノナラン。即チ明所ニ於テハ色素層ノ活動ガ盛ニナルモノナラン。

(3) 抽出明適應網膜ノ CO_2 形成量ニ對シテハ、光線ノ影響ハ殆ド認メラレズ。之ハ網膜ノミヲ抽出スルトキハ甚シク損傷サレ、タメニ視紅ノ再生ガ行ハレナクナルコトニヨルモノナラン。

(4) 24 時間以上暗適應セシメタ眼球後半球ヲ 5—10 分間照射シテ後再ビ、暗適應セシメタモノノ CO_2 形成量ハ平均 0.00144 mg (pro 1 g 1 min.) ナルニ對シ、全然照射セザリシモノノ CO_2 形成量ハ平均 0.00259 mg (pro 1 g 1 min.) ニシテ、後者ハ前者ニ比シ著シク CO_2 ノ形成ガ盛デアル。

(5) 24 時間以上暗適應セシメタ眼球後半球ヲ照射シタモノノ CO_2 形成量ハ平均 0.00196 mg (pro 1 g 1 min.) ナルニ對シテ、全然照射セザリシモノノ CO_2 形成量ハ 0.00315 mg (pro 1 g 1 min.) ナリ。即チ暗適應眼ハ之ヲ照射スルコトニ依テ著明ナ CO_2 形成量ノ減少ヲオコスモノデアル。

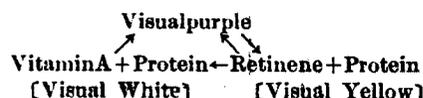
(6) 24 時間以上暗適應セシメタ眼球後半球ヲ 5—10 分間照射シテ後、再ビ暗適應セシメタ標本ノ CO_2 形成量ハ平均 0.00159 mg (pro 1 g 1 min.) ナルニ對シ、24 時間以上暗適應後 5—10 分照射シ、然ル後更ニ照射シテガラ實驗シタ標本ノ CO_2 形成量ハ平均 0.00146 mg (pro 1 g 1 min.) ニシテ、兩者ノ CO_2 形成量ノ増減ハ不確定ナルモ多數例ノ平均値ヨリ見ルトキハ、前者ノ方ガ約 9% ダケ CO_2 ノ形成量増加ヲオコシテキル。此點ハ (1) ノ

成績ト大體一致シテキル。

即チ長時間暗適應眼モ之ヲ 5—10 分間照射スルコトニヨツテ、明適應眼ト同様ニ光線ノ影響ヲ受ケルコトトナル。

(7) 視紅ノ Taurocholsaures-Na ノ抽出液(不純ノモノ)ニ光ヲアテテ褐色セシメテ視葉トシタルモノヲ、再ビ暗所ニ放置シテ酸素瓦斯ト接觸セシメテオクトキハ、約 15% ノ視紅ノ再生ヲオコスモ、窒素瓦斯ト接觸セシメテオクトキハ、視紅ノ再生ハ毫モ認メラレズ。之ニ依テ視黃ガ視紅ニマデ再生サレルタメニハ酸素瓦斯ガ必要デアルコトヲ知り得ル。

以上ノ實驗成績ヨリ考按スルニ (1), (2), (3), (6) ノ事實ヨリシテ、網膜ヲ暗適應セシメルトキハ、明適應セシメルトキヨリモ、多クノ CO_2 ヲ形成スルモノデアルコトガ明トナリ。即チ之ヲ換言セバ視黃ガ視紅ニ再生スルタメニハ酸素瓦斯ガ必要デアルコトガ想像出來ル。(7) ノ事實ハコノ想像ヲ確證スルニ充分デアル。而シテコノ視紅ノ再生ニ必要ナ酸素ガ網膜内ノ如何ナル化學的變化ニ用ヒラレルモノデアルカニ就テハ、尙ホ詳デナイ。



上記ノ George Wald⁴⁾ ノ説ガ正シキモノトシテモ、コノ如何ナル化學反應ニ酸素ガ必要デアルカハ未ダ不明デアル。

兎ニ角視紅ノ再生ニハ酸素ガ必要デアルコトハ動カスベカラザル事實ニシテ、此點 Jongbloed¹⁾,²⁾ Noyons¹⁾,²⁾,³⁾ Fischer⁴⁾ 氏等ノ記載トヨク一致スル。

次ニ (5) ノ事實ヨリ見ルニ、24 時間以上暗適應セシメタモノヲ照射スルトキハ、 CO_2 形成量ガ著明ニ減少スルコトヲ知り得ル。コノ際照射サレザリシ標本ニ於テモ視紅ノ分解ノ再生ノ兩變化ガ交互ニ起リ、一定ノ平衡狀態ニ保タレテキルコトハ

勿論ナルモ、之ノミテ照射標本ト非照射標本トノCO₂ノ形成量ニ著明ナ差ヲ生ズルモノトハ考ヘラレズ。然ラバカカルCO₂形成量ノ著明ナ差ハ何ニ依テ生ゼラルルモノナリヤ。

此點ニ關シテハ未ダ充分ナル研究ハ行ハレザルモ、茲ニ著者ノ想像ガ許サルナラバ、恐ラク長時間暗適應セシメラレタ網膜ニ於テハ、視細胞ノ新陳代謝機能ガ旺盛トナリ、其ノ結果CO₂形成量ガ著明ニ増加スルモノナランカ。尙ホ Warburg, Brammertz¹², Luna, Ehrlich¹³ 氏等ノ研究ニ依レバ、網膜ハ多量ノ糖分ヲ含有シテキルト云フ。カカル事實ヲ合セ考フルトキハ、網膜中ノ糖分、視紅、Vitamin等ノ物質ト視細胞ノ活動機能トノ間ニハ密接ナル相互關係ガ存在スルコトハ容易ニ判斷シ得ル。併シナガラ其ノ詳細ナル點ニ就テハ未ダ不明ニシテ、將來ノ研究ニ待ツ他ナシ。尙ホ(4)ノ結果ニ於テモ、24時間以上暗適應セシメタモノヲ5—10分間照射シテ後、再び暗適應セシメタモノハ視紅ノ再生ガ行ハレツツアルニ拘ラズ、全然照射スルコトナシニ、初メカラ暗適應セシメタママニシテオイタモノヨリ著シクCO₂形成量ガ少ナイ。之ニ依テ見テモ、長時間暗適應セシメ

タ網膜ヲ照射スルトキハ、急激ニ著明ナCO₂形成量ノ減少ヲ示スモノデアルコトハ明カナリ。且コノ減少ガ視紅ノ再生ニ起因スルモノニアラザルコトモ明カデアル。

第5章 結論

(1) Parker氏CO₂測定法ニヨレバ暗適應網膜ノCO₂形成量ハ、明適應網膜ノCO₂形成量ヨリモ、約10%ダケ多シ。

(2) 視紅ノ Taurocholsaures-Na ノ抽出液ヲ照射シテ、視黃トナセルモノヲ、暗所ニ放置スルトキハ約15%ノ視紅ガ再生サレル。此際O₂-Gasガ必要デアル。

以上(1)、(2)ヨリ網膜中ニ於ケル視紅ノ再生ニハ炭酸瓦斯ガ必要デアルト結論シ得ル。

(3) 長時間暗適應セシメラレタ網膜ハ、然ラザル網膜ニ比シ、CO₂形成量ガ著明ニ多シ。

稿ヲ終ルニ臨ミ御懇篤ナル御指導ト御校閲ノ勞ヲ賜リタル恩師生沼教授ニ深謝ノ意ヲ表ス。

主要文献

1) J. Jongbloed u. A. K. Noyons, Zeitschr. für Biologie, Bd. 97, S. 399, 1936. 2) A. K. M. Noyons et G. A. G. Wiersma, Acta brev. neerl., III, 156, 1933. 3) A. K. M. Noyons, Acta brev. neerl., V, 174, 1935. 4) E. P. Fischer u. J. Jongbloed, Archiv f. Augenheilkunde, Bd. 109, S. 452, 1935. 5) T. Oguti, Acta ophthalm. Jap., Bd. 38, S. 99, 1934. 6) T. Oguti, Acta ophthalm. Jap., Bd. 36, S. 1203, 1932. 7) M. Takano, Acta ophthalm. Jap., Bd. 38, S. 1307, 1934. 8) M. Takano, Acta ophthalm. Jap., Bd. 39, S. 162, 1935. 9) G. H. Parker, Journal of gen. Physiology, Vol. 7, P. 641. 10) F. Seto, Okayama-Igakkwai-Zasshi,

Jg. 48, Nr. 2, (Nr. 553), August, 1936. 11) M. Miyake, Okayama-Igakkwai-Zasshi, Jg. 48, Nr. 2, (Nr. 553), Februar, 1936. 12) W. Brammertz, Arch. für mikroskopischen Anatomie, Bd. 86, S. 1, 1915. 13) Oppenheim, Handbuch d. Biochemie des Menschen u. der Tiere, Bd. IV, S. 430. 14) G. Wald, The Journal of gen. Physiology, Vol. 19, P. 351, P. 781, 1936. 15) 繁定光治, 日本生理學雜誌, 第2卷, 第2號, 昭和12年5月. 16) 吉村毅, 日本生理學雜誌, 第1卷, 第6號, 昭和12年2月. 17) 吉村毅, 日本生理學雜誌, 第2卷, 第2號, 昭和12年5月. 18) 池宗逸治, 日本生理學雜誌, 第2卷, 第2號, 昭和12年5月.

*Aus dem Physiologischen Institut der Medizinischen Fakultät Okayama.
(Vorstand: Prof. Dr. S. Oinuma)*

Einfluss des Lichtes auf der CO₂-Produktion der Netzhaut.

Von

Itudi Ikemune

Eingegangen am 4. Februar 1939.

Fischer und Jongbloed hatten die Erfahrung, dass im halben Atmosphärendruck verzögert sich dreifach die Dunkeladaptation des Auges. Darauf massen ihr Sauerstoffverbrauch und Kohlendioxidproduktion der Froschnetzhaut bei Dunkelheit und bei Licht, und ihr fanden, dass der Gasstoffwechsel der Froschnetzhaut, welche in Kontakt mit dem Pigmentepithel in der hinteren Skleraschale liegt, ist während Dunkelperioden von 15 bis 20 Minuten Dauer um rund 20% gesteigert gegen den Gasstoffwechsel bei starker Belichtung mit weissem Licht. Demnach sprachen ihr die Meinung aus, dass der Sauerstoff eine direkte Rolle bei der Dunkeladaptation spielt. Der Verfasser untersuchte auch den Einfluss des Lichtes auf den Gasstoffwechsel der Netzhaut des Frosches. Als Versuchstier benutzte er den Winterfrosch während 3 Monate von Dezember 1936 bis Februar 1937.

Die Resultate sind folgendermassen:—

1) Verfasser mass die CO₂-Produktion der Froschnetzhaut bei Dunkelheit und bei Licht nach der Parkerschen Methode, und er fand, dass die CO₂-Produktion der Froschnetzhaut, welche in Kontakt mit dem Pigmentepithel in der hinteren Skleraschale liegt, ist während Dunkelperioden um rund 10% gesteigert gegen die CO₂-Produktion bei starker Belichtung mit Sonnenlicht.

2) Die durch Taurocholsaures-Natrium extrahierte Sehpurpur-Lösung bleicht zu Sehgelb-Lösung bei Belichtung von weissem Licht. Als Lichtquelle benutzte der Verfasser die elektrische Glühlampe (60 Watt; 100 Volt). Die Entfernung der Sehpurpur-Lösung von Lichtquelle ist ungefähr 25 cm., die Belichtungsdauer ist 2–3 Minute. Wenn der Verfasser die auf solche Weise bekommene Sehgelb-Lösung im Dunkel stehen lässt und genügend mit dem Sauerstoff in Berührung kommt, so kann er 15%ige Resynthese des Sehpurpurs aus dem Sehgelb erkennen. Wenn der Verfasser jedoch die Sehgelb-Lösung mit dem Stickstoff in Berührung kommt, so kann er keine Resynthese des Sehpurpurs aus dem Sehgelb erkennen.

Verfasser benutzte das Stufenphotometer nach Purkinje für die Prüfung des Sehpurpurs.

Aus den zwei obigen Resultaten kann der Verfasser schliessen, dass der Sauerstoff nötig für die Resynthese des Sehpurpurs ist.

3) Die CO₂-Produktion der langdauernd dunkeladaptierten Netzhaut ist erstaunlich mehr als die der helladaptierten oder kurzdauernd dunkeladaptierten Netzhaut.

(Autoreferat)