

可視光線ノ纖毛運動ニ及ボス 2—3 ノ實驗

岡山醫科大學生理學教室（主任生沼教授）

村 上 隆 徳

内 容 目 次

第1章 緒 言	第3節 蛙上顎纖毛運動ニ及ボス影響
第2章 實驗方法	第4節 「エオジン」ノ蛙上顎纖毛運動ニ及ボス影響
第1節 照射装置	第4章 考 察
第2節 測定法	第5章 結 論
第3章 實驗成績	主要文獻
第1節 <i>Paramecium</i> ノ生死ニ及ボス影響	
第2節 蛙上顎粘膜ノ炭酸排泄量ニ及ボス影響	

第 1 章 緒 言

曩ニ余ハ「エオジン」ノ生活現象ノ抑制作用ハ日光及ビ紫外線照射ニヨリテ増強セシメラルルコトヲ實驗セリ。而シテ余ノ用キタル強度ノ光線ニ於テハ日光曝射ハ紫外線照射ヨリモ其ノ作用強キ結果ヲ得タリ。是レ固ヨリ余ノ用キタル紫外線ノ強度ノ弱キニヨルモノナラン。又「エオジン」ニヨリテ光線作用ノ強盛トナルハ光線ノ「エネルギー」ニヨリテ「エオジン」分子中ノ「ブローム」ガ分解シ、其ノ作用ニヨルモノナルコトヲ窺知セリ。

抑々螢光現象ハ螢光ヲ發シ得ル物質ガ光線ニテ照射セラルル時、其ノ光線中一定波長ヲ有スルモノヲ捕促吸収シ、夫レニヨリテ長キ波長ノ光線ヲ放射スルヲ云フ。此際光線吸収量ノ多寡ニヨリテ或ハ「エレクトロン」ヲ放チ、或ハ「イオニザチオン」ヲ起シ、或ハ更ニ觸媒作用ヲ現ス化學的或ハ生物學的ニ *Photosensibilisierung* ト稱セラルル現象ハ結局斯ノ如キ作用ヲ云フモノナリ。

成書ニヨレバ「エオジン」ノ水溶液ノ吸収スル光線ノ波長ハ $\lambda = 610-470 \mu\mu$ ノ間ニアリ。之ヲ次ノ3部ニ分ツ。

- A 部 610—590 $\mu\mu$
- B 部 580—560 $\mu\mu$
- C 部 490—470 $\mu\mu$

其ノ内 A 部ノ吸収ニヨリテ最モ強キ螢光作用ヲ發ス。生活現象ガ「エオジン」ノ附加ニヨリテ光線照射ノ下ニ著シク其ノ機能ノ障害セラルルハ前述ノ色素ノ *Sensibilisierung* ニヨルモノナレバ唯一定範圍ノ波長ノ光線ノミ其ノ作用アリテ是レ以外ノ波長ノ光線ニハ全ク反應ナキモノト

解スヲ得ベシ。余ハ波長ヲ異ニスル種々ナル可視光線ノ *Paramecium* 及ビ蛙ノ口蓋粘膜炎上
皮ノ纖毛運動ニ及ボス影響ニ就テ此關係ヲ觀ント欲シ、2—3 ノ實驗ヲ企圖セリ。

第 2 章 實 驗 方 法

第 1 節 照 射 装 置

(I) 光 源

太陽光線ハ季節、朝夕等ニヨリ照度不安定ナルヲ以テ之ヲ避ケ、專ラ炭素孤光燈ヲ使用セリ。

(II) 波 長

所要ノ波長ヲ有スル光線ノミヲ通過セシムル裝置ニハ種々アリ。

W. A. Nagel¹⁾ ノ Flüssiger Strahlenfieter ヲ可トスルモノ、或ハ H. Schulz²⁾ ノ着色板硝子ヲ實用スル人
アリ。著者ハ試ミニ理化學研究所製作ニカカル「ウルトラジン」濾光器ヲ使用シ、實驗ニ當リテハ之ヲ其ノ通
過「エネルギー」量ヲ熱電柱ニヨリテ測定セリ。「ウルトラジン」濾光器ニ關シテハ鈴木、櫻井³⁾ 兩氏ノ論文ニ
譲リ、便宜上使用シタル濾光器ノ種類ヲ記サントス。

第 1 號 波長 4300 Å 以下ヲ吸收ス

第 6 號 波長 5300 Å 以下ヲ吸收ス

第 4 號 波長 4800 Å ♪

第 7 號 波長 5800 Å ♪

第 5 號 波長 5100 Å ♪

(III) Energie

波長ヲ異ニスル影響ヲ實驗セントスルニ當リ、光線ノ Energie ヲ同一ニスルコトノ肝要ナルコトハ必須ノ
要件ニシテ、從來ノ生物學の實驗ニハ多クコノ Energie ノ統一ヲ看過セルモノノ如シ(森川⁴⁾)

余ハ次ノ如キ方法ニヨリ Nnergie 量ヲ測定比較セリ。Opticalbench ノ一端ニ光源(マツダ 100 燭光)ヲ置
キ、其ノ前ニ熱線吸収用ノ平面硝子張液溝ヲ置キテ熱線ヲ吸收セシメ、此光線ヲ同ジ高サニ置キタル「アン
チモン」ト蒼鉛トヨリナレル熱電柱ニ作用セシメ、之ヲ適當ナル電流計ニ連絡セシム。1 分間電燈ノ點火ニ
ヨリ熱電柱ニ作用セシメタル時ノ電流計ノ針ノ偏位ヲ定メ、光源ヨリ熱電柱ニ至ル距離ヲ測定ス。次ニ光源
ノ前ニ色硝子(「ウルトラジン」濾光器)ヲ置キ、1 分間點火ニヨリ前ニ定メタル電流計指針ノ偏位ト同ジカ
ラシムル様ニ熱電柱ヲ移動シテ其ノ距離ヲ夫々定メタリ。而シテ Nnergie ノ比ハ距離ノ自乗ノ比トナルヲ
以テ次表ノ如シ。

(表 1)

透 過 光 線 波 長 μ	光源電燈	430	480	510	530	580
距 離 cm	57.8	54.0	51.0	47.5	46.4	40.5
Energie ノ 比	3330	2916	2601	2256	2142	1640

第 2 節 測 定 法

以上ノ如キ照射装置ノモトニ被照射物ト光源炭素孤光燈トハ同ジ高サニナシ、照射距離ハ夫々 Nnergie ガ同一ナル様ニ定メ、光源ノ前ニハ水槽ヲ置キテ實驗中絶エズ水ヲ流サシメ溫度ヲ一定ナラシメタリ。

(1) Paramaecium ニ及ボス影響ニ關スル實驗ニ於テハ、一定要約ノモトニ飼養セル Paramaecium ノ 1 群ヲ對照トシテ暗室ニ置キ、他ノ 1 群ニハ (5. cc) 2% 「エオジン」液 10 滴ヲ附加シ、上ノ照射装置ノモトニ「ウルトラジン」濾光器ヲ用キテ波長ヲ異ニスル可視光線ノ影響ヲ實驗セリ。

(2) 蛙上顎粘膜ノ炭酸排泄量ノ測定ニハ PH ニヨル標示藥ノ色調ノ變化ヲ應用セル Parker⁵⁾ ノ法ヲ應用セリ。其ノ實施法ハ小堀⁶⁾ ノ報告ニ記載アルヲ以テ此處ニハ略ス。只余ノ使用シタル試験管ハ從來使用ノモノト稍異ルヲ以テ簡單ニ之ヲ記載セン。試験管ニハ PH 検査用硬質試験管ヲ用キ、其ノ容積ハ水銀ヲ用キテ秤量セルニ 6.53 cc ナリキ。而シテ PH 7.36 及ビ PH 7.78 ノ指示藥ハ小堀ノ製法ニ準ジテ作り、夫々其ノ 1 cc ヲ使用シタルヲ以テ、PH 7.78 ヨリ PH 7.36 ニ變移スルニ要スル CO₂ ノ重サハ $0.00066 \times 6.53 = 0.0043098(\text{mg})$ ナリ。之ヨリ被檢物質 1 g ニ就キ 1 分間ニ出ス CO₂ ノ重量ハ

$$\frac{0.0043098 \times 1000}{\text{被檢物重量} \times \text{振盪時間(分)}} (\text{mg})$$

トナル。

上ノ方法ニヨリ蛙上顎粘膜ノ小片ヲ血液ノ附着セザル様注意シテ切除シ、之ヲ秤量シ、豫メ準備セル閉鎖試験管ニ入レテ振盪時間ヲ分ニテ測定シ、次ニ可視光線ノ Paramaecium ニ及ボス影響ヲ檢シタルト同様照射装置ニヨリ、波長ヲ異ニスル可視光線ノ上顎上皮細胞ノ炭酸排泄量ニ及ボス影響ヲ實驗測定セリ。

(3) 蛙上顎粘膜上皮ノ纖毛運動ハ上顎ヨリ食道ニ至ル迄ノ粘膜ヲ剝ギ取り、「コルク」板上ニ内面ヲ上方ニ向ケテ「ピン」ニテ張り、「リングル」氏液ヲ塗布シテ乾燥ヲ防ギ、溫度ヲ一定ニスルタメ「コルク」板ト共ニ「リングル」氏液ヲ充テセル「シャーレ」中ニ置キタリ。次ニ硝子ノ小片 (重量 56 mg, 横 6 mm, 縦 5 mm, 高サ 0.5 mm) ヲ粘膜ノ一端 (纖毛運動ニヨリテ起ル粘膜上ノ流ノ上流ニ當ル) ニ置クトキハ食道ニ向ヒテ運バルルヲ觀ル。1 分間ニ硝子小片ノ運バルル距離ヲ測定シ、或ハ 2 本ノ糸ヲ「ピン」ニテ粘膜上ノ流ヲ横斷シテ 1 cm ノ距離ニ張り、硝子小片ノ 2 本ノ糸ノ間ヲ通過スル時間ヲ「ストップウォッチ」ニテ測レリ。先ヅ室内ニテ實驗シ、之ヲ暗室内ニ於ケルモノトヲ比較セリ。對照實驗ハ之ヲ暗室内ニ於テ行ヒ、光線照射實驗ハ種々ナル照射ノ下ニ之ヲ行ヒ、尙ホ「エオジン」ノ之ニ及ボス影響ヲモ實驗セリ。

第 3 章 實 驗 成 績

第 1 節 Paramaecium ノ生死ニ及ボス影響

日光曝射或ハ紫外線照射ニヨル「エオジン」ハ一定波長ノ光線ヲ捕捉吸收シ其ノ作用ヲ増強セシムルコトニ着目シ、上ノ實驗方法ニヨリテ波長ヲ異ニスル可視光線ノ影響ヲ試ミタルモ何等ノ相違ヲ見ザリキ。只照射後 Paramaecium ヲ顯微鏡下ニテ見ルニ 580 μ ノ光線照射ノトキハ少シク運動ノ不活潑トナレルヲ觀タルノミ。是レ結局余ノ用キタル光線強度ノ弱キニ過ギタルガ爲メナラン。

(表 2)

2%「エオジン」10滴 (「パラメチウム」含有水 5cc)	波長ヲ異ニスル可視光線 $\mu\mu$	照 射 時 間 m	生 又 ハ 死
2%「エオジン」10滴 (「パラメチウム」含有水 5cc)	赤 580	60	生
〃	橙 530	60	〃
〃	黄 510	60	〃
〃	黄 480	60	〃
〃	黄 430	60	〃
〃	孤 光	120	〃
「パラメチウム」含有水 5cc	孤 光	60	〃

第 2 節 蛙上顎粘膜ノ炭酸排泄量ニ及ボス影響

可視光線ノ新陳代謝ニ及ボス影響ハ植物ニ關スル實驗ハ甚ダ多ケレドモ動物ヲ材料トシテ探究セル文獻ハ少ナシ。

第 2 章ニ於テ述ベタル照射裝置ニヨリ Parker 氏法ニヨリテ蛙上顎上皮細胞ノ炭酸排泄量ヲ測定セルニ明處、暗處、炭素孤光燈照射何レモ著明ナル量的變化ヲ觀ザリキ。又波長ヲ異ニスル可視光線照射ニ於テモ炭酸排泄量ニ影響ナカリキ。照射時間ハ夫々 20 分間ナリキ。

(表 3) 明 處

蛙體重、性 g	上 顎 粘 膜 mg	振 盪 時 間 分	被檢物 1gニ付產出スル CO ₂ 毎分 mg	室 溫 °C
19 ♂	15	17	0.0169	19°0
22 ♂	13	17	0.0195	19°5'
31 ♂	16	17	0.0158	20°0
33 ♂	24	12	0.0149	20°5'
30 ♀	23	13	0.0147	21°0
28 ♀	18	17	0.0148	22°0
31 ♂	14	21	0.0149	22°5'
46 ♂	19	15	0.0157	23°5'
33 ♂	13	18	0.0184	21°0
30 ♂	14	16	0.0192	20°0
32 ♂	12	18	0.0199	20°0
23 ♂	10	24	0.0179	19°0
28 ♂	26	9	0.0184	19°5'
平 均			0.0161	

(表 4) 暗 處

蛙體重, 性 g	上 顎 粘 膜 mg	振 盪 時 間 分	被檢物 1 g = 付 CO ₂ 每分 mg	室 溫 C°
25 ♀	16	16	0.0168	23°5'
36 ♂	16	16	0.0168	20°5'
36 ♀	16	17	0.0158	20°5'
32 ♂	7	37	0.0166	21°0
22 ♀	17	15	0.0168	21°5'
35 ♂	15	19	0.0154	21°0
18 ♀	24	12	0.0149	20°0
23 ♂	18	15	0.0159	20°0
平 均			0.0161	

(表 5) 炭 素 孤 光 燈

蛙體重, 性 g	上 顎 粘 膜 mg	振 盪 時 間 分	被檢物 1 g = 付 CO ₂ 每分 mg	室 溫 C°
23 ♂	28	9	0.0171	22°0
23 ♀	13	16	0.0159	22°5'
25 ♀	14.5	14	0.0214	22°0
24 ♂	13	19	0.0174	22°5'
平 均			0.0179	

(表 6) 波 長 430 μμ

蛙體重, 性 g	上 顎 粘 膜 mg	振 盪 時 間 分	被檢物 1 g = 付 CO ₂ 每分 mg	室 溫 C°
27 ♀	28	16	0.0096	20°5'
25 ♂	16	18	0.0153	24°0
25 ♀	16	20	0.0134	24°0
31 ♂	13	24	0.0138	24°5'
23 ♀	11	21	0.0186	20°5'
平 均			0.0141	

(表 7) 波長 530 $\mu\mu$

蛙體重, 性 g	上 顎 粘 膜 mg	振 盪 時 間 分	被檢物 1 g = 付 CO ₂ 毎分 mg	室 溫 C°
18 ♂	13	13	0.0160	24°0
28 ♂	17	17	0.0149	25°0
23 ♂	18	15	0.0159	25°0
29 ♂	10.5	21	0.0195	25°0
25 ♀	14	16	0.0192	23°5'
平 均			0.0171	

(表 8) 波長 580 $\mu\mu$

蛙體重, 性 g	上 顎 粘 膜 mg	振 盪 時 間 分	被檢物 1 g = 付 CO ₂ 毎分 mg	室 溫 C°
28 ♂	19	20	0.0116	20°5'
33 ♀	19	17	0.0133	21°5'
30 ♂	33	14	0.0093	21°5'
33 ♂	19	13	0.0174	23°5'
23 ♂	13	20	0.0165	23°0
平 均			0.0136	

照射ニ際シテハ溫度ヲ一定ニセルハ勿論 Energie モ一定ニナセリ. 照射ノ爲ニ材料ガ破壊セラレ其ノ炭酸
 排泄量ニ差異ナキヤ否ヤヲ探究セントメ, 先ツ波長 580 $\mu\mu$ (赤) ヲ照射シテ排泄炭酸量ヲ測リ, 次デ同一材
 料ニヨリ暗處ニテ測定セルニ影響ヲ認メザリキ.

(表 9) 赤色光線照射及ビ照射後暗處ニ於ケル比較成績

	蛙 體 重, 性 g	上 顎 粘 膜 mg	振 盪 時 間 分	被檢物 1g = 付 CO ₂ 毎分 mg	室 溫 C°
暗 赤 處	23 ♂	15	22	0.0130	25°0
	23 ♂	15	17	0.0169	24°5'
暗 赤 處	26 ♂	13	21	0.0157	25°5'
	26 ♂	13	25	0.0132	25°0
暗 赤 處	21 ♂	12.5	19	0.0181	26°5'
	21 ♂	12.5	18	0.0191	26°5'
暗 赤 處	21 ♂	14	16	0.0192	22°0
	21 ♂	14	16	0.0192	22°0
平均 (赤)				0.0165	
平均 (暗處)				0.0171	

第 3 節 蛙上顎絨毛運動ニ及ボス影響

前節ニ於テ光線照射ガ上顎粘膜ノ炭酸排泄量ノ使用方法ニテハ認ムベキ影響ナキヲ實驗セリ。本節ニテハ絨毛運動ノ運動機能ニ波長ヲ異ニセル可視光線ガ影響ヲ與フルモノナリヤ否ヤヲ實驗セリ。即チ前述ト同様照射裝置ニヨリテ其ノ運動ヲ照射下ニ測定セルニ暗室、室内、孤光燈照射何レモ著シキ差異ナク、又波長ヲ異ニスル可視光線ヲ照射シテモ速度ニハ何等影響ナキヲ認ム。

(表 10)

粘膜上ニノセタル 物體ノ面積, 重量 $\frac{\text{mm}^2}{\text{mg}}$	測定時間 分	速 度 毎 分 cm			室 温 C°
		室 内	暗 室	孤 光	
30mm ² 56 mg	1	2.25	2.20	2.20	23°0
◇	1	2.40	2.40	2.40	23°0
◇	1	1.60	1.65	1.65	23°5
◇	1	2.20	2.20	2.20	24°0
◇	1	2.60	2.60	2.60	24°0
◇	1	2.20	2.20	2.20	23°0

(表 11)

粘膜上ニノセタル 物體ノ面積, 重量 $\frac{\text{mm}^2}{\text{mg}}$	測 定 時 間 分	速 度 毎 分 cm		室 温 C°
		暗 室	黄 430 $\mu\mu$	
30mm ² 56 mg	1	2.20	2.20	23°0
◇	1	1.60	1.65	23°5'
◇	1	2.60	2.60	24°0
◇	1	2.00	2.00	22°5'

(表 12)

粘膜上ニノセタル 物體ノ面積, 重量 $\frac{\text{mm}^2}{\text{mg}}$	測 定 時 間 分	速 度 毎 分 cm		室 温 C°
		暗 室	橙 530 $\mu\mu$	
30mm ² 56 mg	1	2.20	2.20	24°0
◇	1	2.20	2.20	24°0
◇	1	2.00	2.00	22°5'
◇	1	2.20	2.10	23°0

(表 13)

粘膜上ニノセタル 物體ノ面積, 重量 $\frac{\text{mm}^2}{\text{mg}}$	測定時間 分	速 度 毎 分 cm		室 温 C°
		暗 室	赤 580 $\mu\mu$	
$\frac{30\text{mm}^2}{56\text{mg}}$	1	2.00	2.00	22°5'
◇	1	2.00	2.00	24°0
◇	1	2.00	2.00	24°0
◇	1	2.20	2.10	24°5'
◇	1	1.90	2.20	24°0

(表 14)

粘膜上ニノセタル 物體ノ面積, 重量 $\frac{\text{mm}^2}{\text{mg}}$	測定距離 cm	速 度 毎 秒 cm			室 温 C°
		明 處	暗 處	赤 580 $\mu\mu$	
$\frac{30\text{mm}^2}{56\text{mg}}$	1	0.032	0.032	0.033	24°0
◇	1	0.040	0.040	0.040	23°0
◇	1	0.038	0.038	0.038	22°0
◇	1	0.033	0.033	0.032	24°0
◇	1	0.033	0.031	0.033	24°0
◇	1	0.033	0.033	0.031	24°0

第 4 節 「エオジン」ノ蛙上顎纖毛運動ニ及ボス影響

前節ト同方法ニヨリテ 2%「エオジン」液 1 滴ヲ標本上ニ滴下シテ暗處ニ於ケルモノト比較セルニ「エオジン」ヲ滴下セルモノニ於テハ其ノ運動ノ抑制セラルルヲ觀タリ。

(表 15)

粘膜上ニノセタル 物體ノ面積, 重量 $\frac{\text{mm}^2}{\text{mg}}$	測定距離 cm	速 度 毎 秒 cm		室 温 C°
		暗 處	2%「エオジン」液 1 滴	
$\frac{30\text{mm}^2}{56\text{mg}}$	1	0.047	0.038	23°0
◇	1	0.032	0.027	23°0
◇	1	0.034	0.030	24°0
◇	1	0.033	0.028	24°5'

第 4 章 考 察

以上ノ實驗成績ヲ觀ルニ波長ヲ異ニセル可視光線ノ *Paramecium* ニ及ボス影響ハ著明ナラズ。曩ニ光源トシテ日光ヲ用キタル場合ニ、其ノ作用ヲ認メタルニ今全ク其ノ作用ノ認ムベキモノナキハ光線強度ノ不充分ナリシニ歸セザルベカラズト信ズ。H. Hertel⁷⁾ ハ波長ノ小ナル光線程組織透射力微弱ニシテ、多ク表層ニ於テ吸收サレ、其ノ生物ニ及ボス作用モ著シク減ビラレ、波長ノ長キモノハ短キモノヨリ透射力強大ナリ。サレド長波光線ハ生物ニ及ボス作用微弱故組織内深ク透射スルモ大ナル影響ヲ發現シ得ズ。又普通實驗ニ用キル人工光線ハ其ノ強度遙ニ日光ニ劣ルモノナリ。波長ヲ異ニスル可視光線ガ上顎上皮細胞ノ炭酸排泄量ノ影響ナキ點ヨリ觀レバ、可視光線ハ紫外線ト異リ生物組織ニ吸收サルル量甚ダ少ナシト觀ルヲ得。若シ此際「エオジン」ノ如キ長波光線ヲモ吸收スル物質ヲ加ヘ、此物質ガ生活組織内ニ進入(染色)スル時ニハ之ニヨリテ長波光線モ尙ホ一定ノ作用ヲ生活組織ニ及ボシ得ルモノト觀ルヲ得。

第 5 章 結 論

- 1) 色光線ハ余ガ實驗ニ使用セル強度ニ於テハ *Paramecium* ノ生死ニ對シテ影響ヲ現ハサザリキ。
- 2) 余ガ使用セル強度ノ可視光線ハ蛙上顎粘膜炭酸排泄量ニ影響ヲ及ボサズ。
- 3) 上皮細胞纖毛運動ニ對シテモ余ガ使用強度ノ可視光線ニテハ影響ヲ認メズ。
- 4) 「エオジン」ハ上皮細胞纖毛運動ヲ抑制ス。

拙筆ニ當リ終始御懇篤ナル御指導ト御校閲ヲ辱ウセシ恩師生沼教授ニ對シ衷心感謝ノ意ヲ表ス。

(5. 9. 4. 受稿)

主 要 文 獻

- 1) *W. A. Nagel*, *Biolog. Centralblatt*. Bd. 18, S. 649, 1898. 2) *H. Schulz*, *Das Sehen*, p. 86, 1920.
- 3) 鈴木、櫻井, 理研彙報, 第4輯, 656頁, 大正14年. 4) 森川, 岡醫雜, 第41年, 第4號, 913頁.
- 5) *Parker*, *Jour. of general phys.* Vol 7. 6) 小堀, 岡醫雜, 第40年, 第7號, 1413頁. 7) *H. Hertel*, *Zeitschr. f. allg. phys.* Bd. 6, S. 44.

*612.014 : 612.22**Kurze Inhaltsangabe.*

Einige Experimente des sichtbaren Lichtes auf die Flimmerbewegung.

Von

Takanori Murakami.*Aus dem physiologischen Institut der Universität Okayama
(Vorstand : Prof. Dr. S. Oinuma).*

Eingegangen am 4. September 1930.

Der Verfasser hat den Einfluss von sichtbarem Licht auf die Flimmerbewegung untersucht.

Die Resultate sind folgende :

- 1) Das Monochromatische Licht (sichtbare Licht) hat bei der von mir untersuchten Lichtstärke keinen Einfluss auf die Lebensdauer von *Paramecium*.
- 2) Bei der von mir untersuchten Lichtstärke hat das sichtbare Licht keinen Effekt auf die Kohlensäureausscheidung der Oberkieferschleimhaut des Frosches.
- 3) Auf die Bewegung des Flimmerepithels hat bei der von mir untersuchten Lichtstärke das sichtbare Licht keinen Effekt.
- 4) Eosin hemmt die Bewegung des Flimmerepithels.

