

種々ナル照輝ニ基ク「トルイヂン」 青染色質ノ態度

岡山醫科大學病理學教室（主任田村教授）

門司鐵道病院

濱田 豊介

第1章 緒論

余ハ嘗テ藤田博士ニ倣ヒ Ciaccio 氏液固定切片ニ「トルイヂン」青「エリトロジン」染色ヲ應用シ明暗兩蛙ニ於ケル圓柱體外節ニ着色上ノ差異ヲ生ズルコトヲ認メ其着色上ノ差異ヲ顯ス所ノ「トルイヂン」青染色質ニ就キ種々ナル性狀ヲ檢索シタルニ從來研究サレタル視紅素ノ性狀ト一致スルコトヲ既ニ岡山醫學會雜誌39年第8號ニ記載シ置キタリ、余ハ更ニ暗保ニ依リ「トルイヂン」青ニ對シ濃染スルニ至リシ暗眼ヲ種々ナル色光線竝ニ實際自然界ニ於テ變動スル種々ナル照明ヲ以テ照輝スルトキ該染色性物質ハ如何ナル態度ヲトリツツアルモノナリヤ、此處ニ聊カ興味ヲ抱キ實驗ヲ行ヒタリ、而シテ其得タル結果ヲ以テ視紅素ノ性狀ト比較セントスル意ニ出デタリ。

第2章 實驗的研究

第1節 色光線試驗

總ベテ色光線實驗ハ太陽光線或ハ其他ノ光源ヨリ來レル光線ヲ分光器ヲ用ヒ分析シタル純粹ナル單色光線ヲ以テスルガ最モ可ナリ、然ルニ翻ツテ考フルニ視紅素ガ日光光線ニ依リ照輝サレ褪色ヲ起ス時間的關係ハ視紅素ガ分離サレタル網膜或ハ膽汁鹽類溶液内ニ在ルト尙ホ生活セル蛙眼網膜内ニ存在スルトノ差異ニ基キ著シキ差ヲ生ズルモノニシテ例ヘバ分離サレタル網膜内視紅素ハ分散光線ニ於テスラ數秒ニシテ著明ナル褪色ヲ探ルモ尙ホ生活眼網膜内ニ於ケルモノニ於テハ遙ニ長キ時間ヲ要シ直射光線ニ於テハ約5分乃至6分ヲ要シ反射光線ノ下ニテハ約40分ヲ要スルモノナリ、即チ生活眼ニ於テハ分離網膜内視紅素ヨリモ褪色ニ遙ニ長キ時間ヲ要シ又生活眼ニ於テモ照度ノ減ズルニ從ヒ其褪色ハ遅ルモノナリ。

日光光線ヲ分光器ヲ用ヒ「スペクトルム」ヲ得テ照輝スルコトハ嚴密ナル單色ヲ以テ照輝スル理トナルガ故ニ最モ必要ナルモ、太陽光線ガ一度反射サルルヤ光度ヲ弱クスルコト勿論ニシテ更ニ分光器ヲ以テ各單色ニ分解スルトキハ更ニ其光度ヲ弱クスルニ至ル、而シテ斯クシテ得タル「スペクトルム」色帶ノ各部ハ約1 Hefnerkerzeノ光度ニ近キモノナリト Pergeus ハ記載セリ斯クノ如ク弱キ光度ヲ以テスルトキハ分離網膜ニ於テハ比較的速ナル褪色ヲ呈スルモ生活網膜ニ於テハ各色光線ニ基ク褪色上ノ關係ヲ見ルコトハ困難ナリト信ズ。

此處ニ於テ有色硝子ヲ使用スルコトハ嚴密ナル意味ヲ以テスレバ其透過光線ハ純粹ナル色光線ニブラズシテ「スペクトルム」帯ニ於ケル其隣接光線ヲモ透過セシムルモノナルモ大部分ノ透過光線ハ其有色硝子ノ色ニ該當シタルモノニシテ他ノ隣接混合光線ハ比較的僅ナリ故ニ生活眼網膜ニ於ケル視紅素ノ褪色ハ大部分ヲ占ムル色光線ノ影響ニ歸シテ可ナリ。而シテ又有色硝子ヲ使用スルコトハ實驗動物タル蛙ノ照輝領廣ク又照輝面ニ於ケル明度ヲ強クスルニ箇ノ利益ヲ有ス。

實驗ニ使用シタル着色硝子ハ皆 2.5 mm ノ厚サ及ビ 32 cm 正方形ハ硝子板ヲ用ヒ各色ノ硝子板ヲ日光ノ直射ヲ受ケタル磨硝子ニ對シ透視スルトキ其色調ガ各々ノ色調ニ於ケル濃厚乃至淡色ニ偏セザル兩者ノ中間色調ニ匹敵スルト思ハルル色調ノ硝子ヲ用ヒ可及の色調及ビ厚サ乃至廣サヲ一定ニシ照輝比較スルコトナリ。而シテ實驗動物ハ7月中旬ノ夏、蛙ヲ用ヒ24時間暗保シタル後水ヲ少量盛りタル硝子圓筒ニ入レ暗室ニ於テ200燭光ノ電燈光線或ハ寫眞暗室ノ南面シタル窓ヨリ太陽光線ヲトリ之ヲ光源トシ平等ニ照射ヲ受ケシムル爲ニ太陽光線ニ於テハ磨硝子ヲ、電燈光線ニ於テハ「パラフィン」紙ヲ一旦通過セシメ然後着色硝子ヲ通過シ有色硝子ヨリ10 cmノ距離ニアル前記ノ暗蛙ヲ照輝セリ、而シテ一定時間即チ20分乃至40分間宛照輝サレタル後蛙ヲ直チニ斷頭シ Cincio 氏液ニ固定リ余ガ既述ノ方法（岡山醫學會雜誌第39卷第8號）ニ從ヒ染色標本ヲ製作シ研索セリ、其成績ハ次ノ如シ。

太陽光線ヲ光源トシタル實驗

(1) 赤光線照輝 20分

色素上皮細胞内ノ色素顆粒ハ稍々内方ニ移動ヲ起シ圓柱體ノ外節ノ顆粒及ビ色調ハ全ク暗蛙ノ狀態ヲ呈ス圓錐體ハ收縮シ其油球ハ3箇乃至4箇漸ク染色セリ。

(2) 赤光線照輝 40分

色素上皮細胞内ノ色素顆粒ハ20分ノ夫レヨリモ一層強ク内方ニ移動シ殆ド外境界膜ニ近接ス圓柱體外節ノ顆粒ハ稍々明位ニ向ハントスルモ尙ホ細粉狀ヲ呈シ色調ハ全ク暗蛙ノ色調ト異ナラズ、圓錐體ハ收縮シ油球ハ多數着色シ約17乃至23箇ヲ算ス。

(3) 黃光線照輝 20分

色素細胞内ノ色素顆粒ハ著明ニ内方ニ移動シ圓柱體外節ノ色調ハ稍々淡色ニ傾キ外節内ノ顆粒ハ稍々粗大ナラントス、圓錐體ハ收縮シ油球ハ約3箇乃至7箇着色セリ。

(4) 黃光線照輝 40分

色素細胞内ノ色素顆粒ハ著明ニ内方ニ侵入シ圓柱體ノ外節ノ色調ハ暗蛙ノ色調ヲ遠カリ外節内ノ顆粒ハ粗大ナル形態ニ變化ス又圓錐體ハ皆短縮シ其油球ハ明蛙ノ如ク多數着色シ約17乃至20箇ヲ數フ。

(5) 綠光線照輝 20分

色素上皮細胞内ノ色素顆粒ハ著明ニ内方ニ移行シ圓柱體ノ外節ノ色調ハ暗蛙ヨリ遠カリ顆粒モ粗大ナル圓錐體ハ短縮シ着色油球ハ約3箇乃至7箇ヲ見ル。

(6) 綠光線照輝 40分

色素上皮細胞内ノ色素顆粒ハ最も著明ニ内方移動ヲ起シ圓柱體外節ノ顆粒並ニ色調ハ著シク暗蛙ノ色調ヲ遠カリ圓錐體ハ皆短縮シ明位ト殆ド同ジキ着色小油球ヲ見ル。

(7) 青光線照輝 20 分

色素細胞内色素顆粒ノ運動ハ極メテ弱ク僅ニ内方ニ進行スルノ状態ヲトリ圓柱體外節ノ顆粒及ビ色調ハ全ク暗蛙ノ夫レト同ジ又圓錐體ハ收縮シ油球ノ着色スルモノ 2 箇乃至 5 箇ヲ見ル。

(8) 青光線照輝 40 分

色素上皮内ノ色素顆粒ハ弱ク内方ニ移動シ圓柱體ノ外節ニ於ケル顆粒並ニ色調ハ暗蛙ノ夫レト全ク同様ニシテ圓錐體ハ皆短縮シ小油球ハ明蛙ト殆ド同程度ノ着色ヲ呈ス。

電燈光線ヲ光源トシタル實驗

暗室内ニ於テ 200 燭光ノ電燈光線ヲ光源トシテ色硝子ヲ通過セシメ而シテ水ヲ少量盛リタル硝子圓筒内ノ暗蛙ヲ 20 分乃至 40 分照輝スルナリ、以上ノ如ク電燈光線ヲ光源トシタル實驗ハ殆ド太陽光線ヲ光源トセル實驗成績ニ一致セリ。

以上ノ實驗ヲ總括スレバ次ノ如シ、今暗調應セル蛙眼ヲ赤黄綠青ノ色硝子ヲ通過セシメタル色光線ヲ以テ照輝スルトキハ圓柱體外節ノ「トルイヂン」青染色質ハ赤及ビ青光線ヲ受ケタルモノニ於テハ變化僅微ニシテ黄光線、綠光線ノ照射ヲ受ケタルモノ變化多ク殊ニ 4 光線中綠光線ニ依リ照輝サレタルモノ顯著ナリ。其他油球ハ各種ノ照輝ニ依リ時間ノ經過ニ連レ次第ニ濃染力ヲ増加スルニ至リ色素顆粒ノ運動モ黄線ニ於テ強ク、赤青ニ於テ弱キヲ知レリ。

第 2 節 光線ノ照度ト染色質ノ態度ニ關スル實驗

總ベテ生物ハ地球上ニ於テ太陽ノ照射ヲ受ク、其照明度ニ種々アルコトハ明カナリ、例ヘバ絶對暗保ニ依リ僅微ナル光線ヲモ遮斷サレタル状態ヨリ黄昏時ニ於テ只外界ノ形態ノミヲ認識シ得テ色彩等ノ全ク不明ナル時期ニ於ケル低照々度及ビ更ニ明度ヲ増シ太陽ノ直射光線及ビ分散光線ヲ受クル状態ニ至ルマデ種々ナル明度ノ照輝ヲ受ク、斯クノ如キ明度ニ暗眼ガ曝露サレタルトキ其圓柱體外節ニ於ケル濃染々色質ハ如何ナル態度ヲトリツツアリヤ。今 24 時間乃至 48 時間絶對暗保ヲ行ヒタル暗蛙ヲトリ直射光線、分散光線、黄昏時低照々輝ニ各一定時間宛放置シ次デ斷頭固定染色標本トナシタリ。

(1) 太陽ノ直射光線ノ照輝ヲ受ケタル視細胞

本論ハ嘗テ記述シタルモ他ノ實驗トノ比較説明上再ビ實驗ヲ行ヒ此處ニ記載スルコトトセリ、色素上皮細胞内ヨリ色素顆粒ハ著明ニ内方移動ヲ惹起シ殆ド圓柱體「エリブソイド」ノ部分ニテ外境界膜ニ集合シ圓錐體ハ皆短縮シ其油球ハ濃青色ニ多數着色ス、圓柱體ノ外節ハ「トルイヂン」青ニ淡青色ニ染マリ中軸ニ「ミエロイド」顆粒ハ殆ド圓形顆粒トシテ排列ス。

(2) 絶對暗保ノ視細胞

色素顆粒ハ殆ド色素細胞ノ基底ニ集リ圓柱體外節ハ曝露サレ其外節ハ「トルイヂン」青ニ濃青藍色ニ染色シ外節内顆粒ハ著明ニ細線狀乃至細粉狀ニ分解シ中軸ニ直角ニ排列ス、又圓錐體ハ延長シ其油球ハ色素ニ對スル親和力ヲ失フ。

(3) 分散光線ノ照輝ヲ受ケタル視細胞

分散光線ハ直射光線ヨリモ明度弱ク普通室内ニ於テ見ル照度ナリ斯カル明度ノ照輝ニ依ル視細胞ノ染色状態ハ直射光線ノ夫レヨリモ尙ホ濃染スルヤ否ヤ。暗保蛙ヲ室内ニ出シ照輝スルコト 1 時間ニシテ直射光

線蛙及び暗蛙トヲ同時ニ斷頭固定シ染色標本トシテ研索シタルニ其圓柱體外節ハ暗蛙ノ色調ヲ去ルト遠シト雖モ直射光線蛙ヨリモ濃染シ外節ノ顆粒モ橢圓形ヲ呈シ居レリ、色素顆粒ハ内方移動ヲ呈シ圓錐體ハ皆收縮シ着色セリ。

(4) 黄昏時低照輝蛙

黄昏時ノ所謂低照輝ニ遇ヒタル蛙ヲ染色研索スルトキハ全ク暗蛙ノ状態ヲトレリ（既ニ記述スル所アリタリ）。

(5) 短時間ノ照輝實驗

今強力ナル光線ヲ暗眼ニ射入シ短時間ニシテ直チニ斷頭固定シタル眼ニ於テハ如何ナル染色反應ヲ見ルヤ。今暗蛙ヲ暗室ニ於テ 200 燭光ノ電火線ニ基メシク近接セシメ左右各 1 分 30 秒宛照輝シ斷頭固定染色標本トナシ對照暗蛙ト比較研究セリ。短時強力ナル照輝ヲ受ケタル暗蛙ノ視細胞ハ殆ド中心視領ニ於テ高度ナル淡染色素進入等ヲ示シ周圍ハ比較的暗蛙ニ近キ色調ヲ示セリ。

(6) 視紅素溶液ニ於ケル觀察

暗蛙ノ網膜ヲ暗室ニ於テ剝離シ之ヲ膽汁酸鹽類溶液ニ入レルトキハ暫時ニシテ網膜ノ視紅ハ溶出シ其溶液ハ紫紅色ヲ呈シ所謂視紅溶液ヲ得、而シテ之ニ光線ヲアテルトキハ網膜組織ニ於ケル如ク褪色スルモノナリ、余ハ明暗兩蛙ノ圓柱體外節ニ於テ染色反應ノ差異ヲ認メタルモノナルガ又視紅素溶液ノ照輝セラレタルモノト未ダ照輝ヲ受ケザルモノトノ間ニ染色反應ノ差ヲ見ルコトヲ得ザルモノナリヤ。今 24 時間暗保シタル蛙ヲ斷頭シ網膜ヲ剝離シ杉田氏ノ視紅溶解法ニ從ヒ 2% 「ヒオール」酸溶液内ニ溶解セシメ其溶液ヲ毛細管「ピペット」ニ吸ヒ其 1 滴宛ヲ「デック」硝子ノ上ニ滴下シ暗室ニ於テ乾燥シ又一方ニ於テハ其視紅素溶液ヲ日光ニ依リ照輝シ同時ニ其 1 滴宛ヲ「デック」硝子ニ滴下シテ明所ニ於テ乾燥セシム、而シテ乾燥シタル後兩者ヲ同時ニ Chuccio 氏液ニ固定（3 日間）水洗シ「トルイヂン」青「エリトロジン」染色ヲ應用シテ染色シ研索セリ。

今兩者ノ「デック」硝子面ヲ交々比較研索スルトキハ照輝サレタルモノハ硝子面ニ小ナル圓形ノ滴狀ヲ呈シ色素ニ對シ淡青色ニ着色スルニ反シ不照輝ノモノニ於テハ「デック」硝子面ニ前者ヨリモ大ナル滴狀ヲ成シ而シテ稍々粗ニ存在シ皆色素ニ對シ著明ニ濃青色ニ着色スルヲ見タリ。

以上ノ實驗ヲ總括スルトキハ圓柱體外節ノ染色質ハ照度ノ差ニ依リ色素ノ親和力ニ差異ヲ生ズ、即チ黄昏時ニ於ケル低照輝ニ於テハ全ク暗蛙ノ状態ヲ保チ分散光線ノ下ニ於テハ暗蛙ノ色調ヲ遠ク隔ルト雖モ直射光線ヲ受ケタル視細胞程ノ淡青ニ到達セズ、又短時間ノ強力ナル光線ニ依リ照輝ニ於テハ直チニ中心視領ノミノ高度ナル親和力ノ消失ヲ招來ス。又視紅素溶液モ照輝スルト未照輝トノ差ニ依リテ染色反應ノ差ヲ呈ス。

第 3 章 批 判

從來視紅素ノ發見サレテヨリ物理的竝ニ化學的性狀ニ關スル研究多數アリ、殊ニ視紅ノ褪色ガ照輝光線ノ波長ノ差ニ依リ種々ナル關係ヲ有スル事ハ Kühne, Hamburger, Trendelenburg 氏等ノ詳細ナル研究アリ、Kühne ハ最初褪色光線ノ波長ノ種類ニ依リ視紅ガ種々ナル色調ノ變

化ヲ見ルコトヲ發表シ普通ノ天然光線ニ依リ全ク視紅ガ完全ニ褪色スル間ニ長波長ノ光線ヲ受ケタルモノハ著明ナル黃色ニ變化スルモ短波長光線ヲ受ケタルモノニ於テハ淡紅色ヲ帶ブトセリ、其後 Kühne, Semall 等ハ蛙眼網膜ニツキ其面ニ投ゼラレタル「スペクトルム」ノ吸收ニ關シ研索シタルニ Fraunhofer 氏線 Dノ部分ニ吸收起リ E線ニ於ケル綠光線ノ部分ニ於テ最モ著明ナル吸收ヲ呈シ而シテ之ヨリ短波長光線ニ向ツテ次第ニ吸收僅少トナルト云フ。

Hamburger ハ各種ノ「スペクトルム」帶ニ於テ視紅ガ全ク褪色スルニ要スル時間ヲ測リタルニ「スペクトルム」帶中 Fraunhofer 氏線ノ E—b 及 b Fノ線ノ間ニ於テ最モ鋭敏ナリト云フ。

Trendelenburg 氏ハ視紅ノ褪色ト光ノ波長トノ關係ヲ研究シ「ナトリウム」光ヲ以テ視紅ヲ照輝シ次ニ同一分散光象ノ他種ノ等光ヲ以テ視紅ヲ照輝シ「ナトリウム」ノ作用ヲ單位トシテ種々ナル波長ノ褪色値ヲ計算シ曲線圖ヲ作レリ然ルトキハ人間ニ於ケル黃昏視ニ於ケル光象光明度分配曲線ト視紅ノ褪色値曲線ト大要一致スルコトヲ發表セリ、而シテ人間ニ於ケル黃昏視ニ於ケル光度分配曲線中光象光ノ最明部ハ波長約 540 $\mu\mu$ ノ處即チ綠部ナリ、以上諸氏ノ記載ヲ見レバ視紅ガ「スペクトルム」帶中最モ鋭敏ナルハ綠部光線ナルヲ知ル、今余ガ赤黃綠青ノ色光線ヲ用ヒ暗保蛙ヲ照輝シ圓柱體外節ノ染色質ニ及ボシタル影響ヲ見ルニ綠光線ヲ受ケタルモノ最モ甚ダシク暗蛙ノ色調ヲ遠カリタリ、故ニ余ハ諸氏ガ使用シタル如キ分光器ニ依ル「スペクトルム」ヲ用フルコト能ハズシテ色硝子ノ透過光線ヲ使用シタリト雖モ綠光線ニ依ル變化大ナリシ成績ヲ得タルコトハ視紅ガ綠部ニ於テ鋭敏ナリト云フ事實ト大要符合スルモノト思惟ス。

視紅ハ網膜ガ剝離サレタル状態ニ於テハ光線ノ照輝ヲ受ケ直チニ褪色ヲ見ルモノナルモ生體ニ存在スル儘ニ於テハ更ニ一層ノ時間ヲ要スルモノナリ、Kühne ハ生活ニ於テ分散光線ニ依リ視紅ガ完全ニ褪色スルニハ 30 分ヲ要スルモノナリトシ藤田博士ハ直射光線ノ下ニテハ 5 分乃至 6 分ヲ要スルモ室内光線即チ分散光線ノ下ニテハ 25 分乃至 45 分ヲ要スルコトヲ記述セリ、要スルニ視紅ハ生活眼ニ於テ直射光線ト分散光線トノ光度ノ差異ニ基キ視紅ノ褪色速度ニ遲速ヲ生ズルモノナリ、余ノ實驗ニ於テハ 24 時間乃至 48 時間暗保シタル蛙眼ヲ直射光線及ビ分散光線ニ各々一定時間照輝セシメ然ル後染色鏡見スルニ直射光線ニヨル照輝眼ハ分散光線ニヨル照輝眼ヨリモ遙ニ淡青色ニ着色スルヲ見ル即チ照度ノ異ナルニツレ暗蛙ニ於ケル濃染状態ヨリ遠カル程度ニ差異ヲ生ズルコトハ視紅ノ性狀ト比較シ符合スルハ面白シ。又黃昏時低照照輝ヲ受ケタル暗眼ガ全ク暗蛙ノ色調ヨリ異ナラザルハ此染色質ガ視紅ニ匹敵シ黃昏視機能ヲ營ムモノナルコトハ嘗テ説明シ置ケリ。

光ニ依リ視紅ガ褪色スルハ唯直接ニ光ニアタリタル網膜部ニ限ルモノナルガ故ニ暗保セル蛙眼ノ網膜上ニ鮮明ナル像ヲ投ゼシメ暫時作用セシメタル後暗所ニ於テ網膜ヲ剝離スルトキハ網膜部ハ光ニアタリタル所ノミ褪色シ其他ノ部分ハ尙ホ紫紅色ヲ呈ス是レ所謂 Optogram ナリ余ガ短時間強力ナル光線ヲ暗眼ニ照射シタル染色標本ニ於テハ全ク網膜ノ中心視領ノミ高度ナ

ル變化ヲ見其他ノ周圍網膜ハ尙ホ暗眼ノ染色状態ヲトリツツアルコトヲ知ル。サレバ上記ノ如ク照度ノ差異ニ基キ染色状態ニ差異ヲ招來スルコト及ビ視紅ノ Optogramm = 匹敵スベキ染色質局部的變化等ハ甚ダヨク視紅素ノ夫レト一致シ居レリ。

第 4 章 結 論

- 1) 圓柱體外節ノ「トリイデン」青染色質ハ種々ナル色光線ノ内線光線ニ依リ變化スルコト最モ著シ。
- 2) 該染色質ハ直射太陽光線ノ照輝ニヨリテ、反射光線ヨリモ遙ニ強ク變化シ黄昏時照輝ニ於テハ變化セズ。
- 3) 短時間ノ強力ナル照輝ハ中心視領ノミ高度ナル變化ヲ惹起ス。
- 4) 以上ノ3成績ハ視紅素ノ性状ト符合ス。(3. 1. 31. 受稿)

文 獻

- 1) 濱田豊介, 明暗兩蛙網膜視細胞ニ於ケル染色反應ノ差異, 岡山醫學會雜誌, 第39年第8號.
- 2) 濱田豊介, 蛙眼圓錐體小油球ニ就テ, 岡山醫學會雜誌, 第39年第9號.
- 3) Garten, Die Veränderungen der netzhaut durch licht. 1907.
- 4) 藤田秀太郎, 蛙ノ眼底ガ明暗ニ依リ色ヲ異ニスルハ何故ナリヤ, 日. 眼, 第18卷.
- 5) 藤田秀太郎, 明暗兩蛙網膜視細胞ノ顯微化學上ニ於ケル差異, 中. 眼, 第13卷.
- 6) 杉田餘三, 腦汁及ビ其組成物質ノ眼殊ニ光神及ビ視紅素ニ就テ實驗的研究, 附. 余ノ視紅素溶解法, 日. 眼, 27卷10號.

附圖ハ 余ノ「明暗兩蛙網膜視細胞ニ於ケル染色反應ノ差異」ナル論文附圖參照

*Kurze Inhaltsangabe.***Pri la ŝanĝo de la koloreca substanco ĉe
diversaj espozoj.**

de

Toyosuke Hamada.

(Oftalmologia Fako de la fervoja hospitalo de Moji en Japanujo.)

Eingegangen am 31. Januar, 1928.

Mi jam trovis ke la koloriĝa substanco en la ekstra sekcio de stangĉelo de neespozita rano prezentas diversajn proprecojn de purpura ŝtofo en la retino. Nun mi esploris pri la ŝanĝo de tiu ĉi koloriĝa substanco ĉe diversaj espozoj. La rezultatoj estas kiel jene.

- 1) Tiu ĉi substanco ŝanĝis pli evidente per verda lumo ol ruĝa, flava, kaj blua lumo.
- 2) Tiu ĉi koloreca substanco aliĝas pli forte per la rekta suna lumo ol nereakta lumo, kaj la noktheleta lumo ne aliĝas ĉi tiun substancon.
- 3) Per la mallonga fortega espozito la koloriĝa substanco ŝanĝas nur ĉe la espozita centra areo.
- 4) Superskribitaj proprecoj estas komunaj ĉe ambaŭaj substancoj (koloriĝa substanco kaj purpura ŝtofo). (*Autoreferato*)

