

フナ網膜のカロチノイド

金沢大学大学院医学研究科眼科学講座(主任 倉知与志教授)

武 村 肇

(昭和42年1月31日受付)

(倉知教授就任25周年祝賀記念論文)

桿体網膜の感光物質が視紅であることは、殆んど異論のないところであるが、錐体網膜の視物質に関する研究は、桿体ほどには進んでいないのが現状である。

Wald¹⁾²⁾氏は、ニワトリ網膜の一連の研究で、錐体視物質としては、retineneと錐体特有の蛋白を考え、この錐体視物質にiodopsinという名を与えている。また、氏は、ニワトリ網膜から直接石油エーテルで抽出、カラムクロマトグラフィーを使用して、vitamin A以外に3種のカロチノイドを証明し、これが油球に含まれていて、カラーフィルターの役目をなしていると推論している。しかし乍ら、当教室では、先に³⁾、倉知⁴⁾、秋谷氏らがニワトリ網膜のカロチノイドについて報告し、これが蛋白と結合して錐体視物質を形成すると考えられると述べている。他方、Studnitz⁵⁾氏は、油球のないヘビ網膜を使用して、デジトニンで抽出後、これよりエーテルで抽出、655, 555, 468 m μ にそれぞれ極大吸収を持つ曲線を得ている。

このような錐体の視物質研究の知見を更に進めるために、油球を持たない錐体で実験を企図したが、Studnitz氏の用いたような油球のないヘビは入手困難なので、今回は、混合網膜ではあるが油球を持たず、手近に大量に入手できるフナ網膜⁶⁾をえらんで、実験材料として使用した。

以下にその成績について報告する。

実 験 材 料

実験材料としては、金沢市北郊の河北潟に生息するフナ(Carassius carassius L.)を使用した。その大きさは、平均して一尾約20 cm, 150 g程度のものである。

カロチノイド分離法及びその成績

約50尾のフナを、水槽に入れたまま、あらかじめ約5時間の暗順応を行なっておく。その後、微赤光下

(東芝製赤色電球を用いて1 m離れて照度は1 Lux以下)で、眼球を摘出、網膜を剥離する。剥離した網膜は、15 mlの氷冷エタノール中に集め、Potter-Elvehjem型のガラス製のhomogenizerでhomogenizeし、遠心分離する。上清を傾斜し、沈渣に石油エーテル20 mlを加えてhomogenizeした後、遠心分離する。この操作を数回くり返し行ない、石油エーテル中に充分色素を抽出する。

エタノール面分には約15 mlの水を加え、石油エーテル30 mlと分液ロートで振盪、色素を石油エーテル層に移行せしめ、同層を分離後、更に今一度アルコール層を石油エーテルで同様に抽出する。2回分の石油エーテル層と上述の操作で得た石油エーテル抽出液の両者を合わせ、数回水洗して残存するエタノールを完全に除去する。この石油エーテルを芒硝で脱水、減圧乾固後、直ちに6%にKOHを含むエタノール溶液10 mlを加え、暗中で、窒素気中、40°C、8時間の鹼化を行なう。

鹼化終了後、水を加えて、石油エーテルで数回徹底的に抽出し、これを集めて、中性になるまで充分に水洗を行い、芒硝で脱水後、1~2 mlにまで減圧濃縮する。このものの色調は、濃黄色である。これを試料として、以下の実験を行なった。

カロチノイドの分離に使用するカラムの作成には、Woelm社製の酸性活性アルミナを約10 cmの高さにカラムに充填し、50 mlの石油エーテルを流す。これに上記の試料を静かに注加すると、色素はカラムの最上部に一条の濃黄褐色帯として吸着される。更に、充分な量の石油エーテルを流したのちに、次の順序で色素を溶離させる。

一般にカロチノイドの分離には、クロマト用の炭酸カルシウム、Calcium oxid、種々のアルミナ、珪酸を用いて行なわれるが、今回のフナ網膜からのカロチノイドの分離には、種々試みた結果、Woelm社製の

Carotenoid of Crucian Retina. Hajime Takemura. Department of Ophthalmology (Director: Prof. Y. Kurachi), School of Medicine, Kanazawa University.

酸性活性アルミナのみが、かなり良好な成績を得られたので、これを使用した。しかし、カロチノイドの吸着上の性質ははなはだ近似しているため、溶離には非常な注意を要した。

なお、溶離した色素、及び、それらの Carr-Price 反応の吸収スペクトル測定には、日立製作所製の自記分光光度計を用い、試薬はアルミナ以外はすべて和光純薬の試薬特級を使用した。

Fraction 1 (Fig. 1, 2)

試料を吸着させたカラムに、1%の割合にアセトンを含む石油エーテル 50 ml を注加すると、最上部の吸着帯より、僅かに青味をおびた黄色帯が溶離してくる。この色素の石油エーテル溶液は、黄色であり、その極大吸収は 432, 405, 及び 368 $m\mu$ に存在して 3 峰

Fig. 1 (Fraction 1)

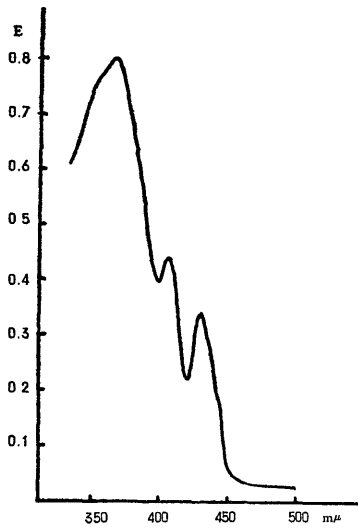
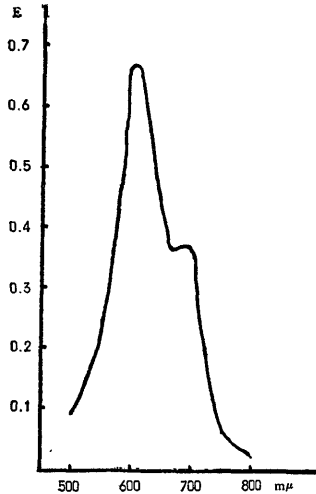


Fig. 2 (Fr. 1.....SbCl₅ reaction)



性の吸収曲線を示す。この物質を石油エーテルと90%メタノールで分配した場合、色素の大部分は、上層である石油エーテル層に移行する。

この物質のクロロホルム溶液につき、三塩化アンチモン反応 (Carr-Price 反応) を検すると陽性で、その吸収スペクトルは 600 $m\mu$ に極大吸収を持ち、685 $m\mu$ に肩を形成する。色調はやや緑がかった青色である。この反応は、数分間で褪色しだすが、自記分光光度計で測定するには、何らの支障も認めなかった。

この物質は、未だ報告されていない新しいカロチノイドと考えられる。

Fraction 2 (Fig. 3, 4)

Fr. 1 を溶離した後、5%の割合にアセトンを含む

Fig. 3 (Fraction 2)

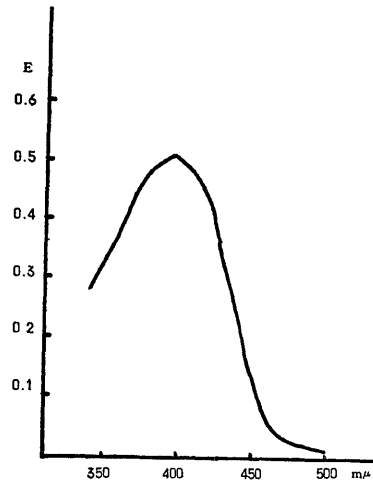
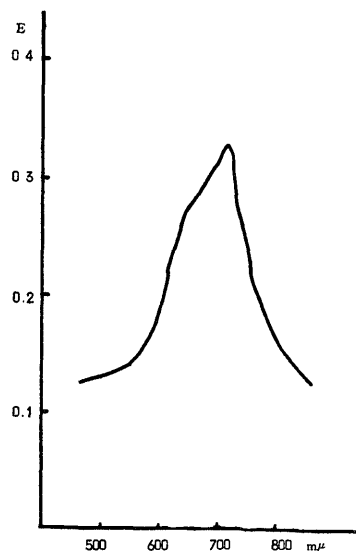


Fig. 4 (Fr. 2.....SbCl₅ reaction)



石油エーテル溶液を流下すると、最上部の色素吸着帯から、黄色の色素帯が溶離し、同時に橙色の部分の下方への拡散が認められる。十分に溶離した後、これを石油エーテル溶液として、再度吸着クロマトグラフィーを行なう。

この分画の石油エーテル中での吸収スペクトルの極大吸収は、396~398 m μ にある単峰性の曲線であり、Carr-Price 反応陽性で、その極大吸収は 710 m μ に存在する。この物質は吸収スペクトルの位置からみて、retinene₂と考えられる。

Fraction 3 (Fig. 5, 6)

Fr 2. を溶離した後のカラムを、更に1%の割合にエタノールを含む石油エーテル溶液で溶離すると、5%のアセトン・石油エーテルの流下で拡散した橙色の

Fig. 5 (Fraction 3)

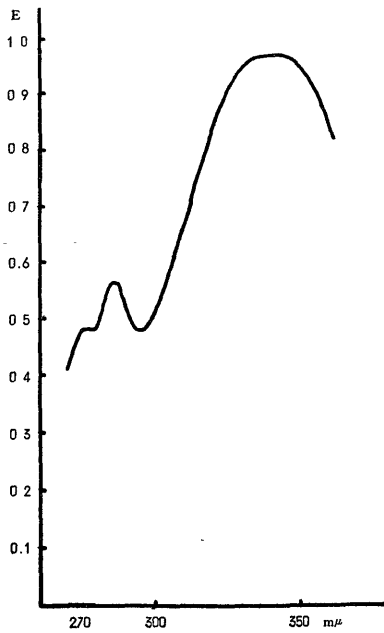
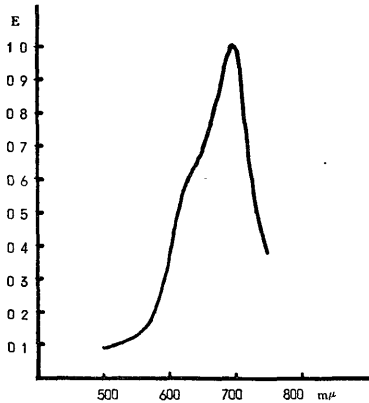


Fig. 6 (Fr. 3.....SbCl₃ reaction)



吸着帯が、完全に溶離してくる。この色素の石油エーテル中での極大吸収は、288 m μ と 350 m μ に存在し Carr-Price 反応の極大吸収は、696 m μ にある。本分画は、吸収の位置から見て、vitamin A₂ と考えられる。

Fraction 4 (Fig. 7, 8)

Fr. 3 を溶離したあとのカラムに10%の割合にエタノールを含む石油エーテルを注加すると、更に黄色の色素が溶離してくる。この分画の石油エーテル中での

Fig. 7 (Fraction 4)

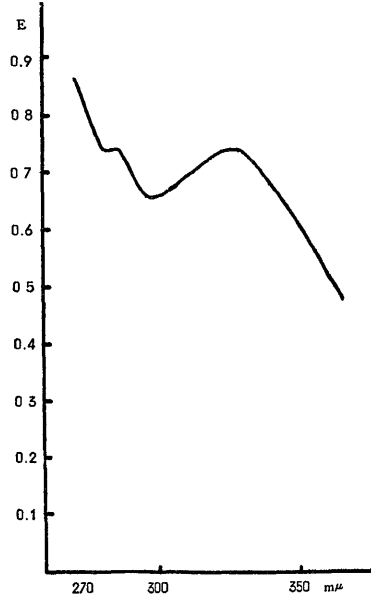
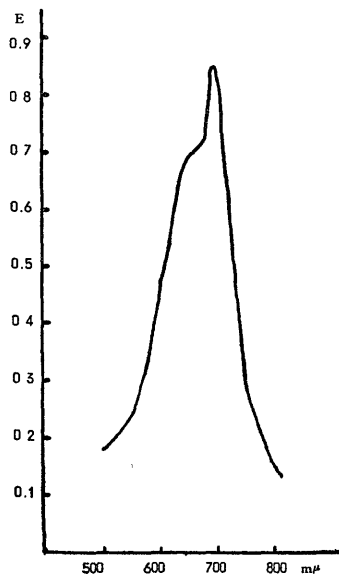


Fig. 8 (Fr. 4.....SbCl₃ reaction)



吸収は、 $328\text{ m}\mu$ に極大があり、 $288\text{ m}\mu$ に第2の極大吸収を示す。この分画の Carr-Price 反応は、 $698\text{ m}\mu$ に極大吸収を示し、 $640\text{ m}\mu$ に肩を形成する曲線を示す。

これらの色素を溶離したあとのカラムには、なお、極めて僅かではあるが、黄色調が残存するが、種々の溶媒での溶離も困難である。

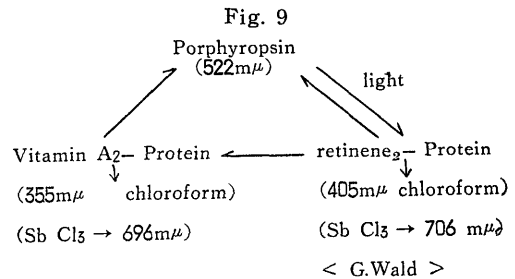
総括及び考察

魚類の感光物質については、現在までに、数多くの報告がある。例えば、1896年に Köttgen の氏は、スズキ、マス等より $540\text{ m}\mu$ に極大吸収を示すものを visual purple として報告している。1936年には、Bayliss 氏らは、十数種の海水魚につき、2~12時間の暗順応後、微赤光下で網膜を剥離、2%デギトニン水で抽出後、遠心して、その上清につき、光照前後の吸収スペクトルの差をとり、505 から $545\text{ m}\mu$ の間にその極大吸収があることを示し、これをそれぞれの魚の visual purple としている。1950~1952年に、Dartnall 氏は、tench を使用、剥離網膜を2%デギトニンで抽出、遠心分離後、その上清につき、先ず $600\sim 650\text{ m}\mu$ の単色光で数時間室温で照らして、極大吸収 $533\pm 2\text{ m}\mu$ の差スペクトルを得、visual violet (red sensitive pigment) とし、次に白色、或いは緑色光で照らしたもので $467\text{ m}\mu$ に極大吸収を有する red insensitive pigment を得て、これに visual pigment 467 と命名している。1953年 Kampa 氏は、tench、マス、蛙などで数時間の暗順応をしたのち、微赤光下 (120 W lamp, Wratten 2 (red) filter) で網膜をとり出し、2%デギトニン、及び4% sodium deoxycholate 中に抽出、暗中で 25 C 1時間放置後、フィルターで濾過、24時間 0 C で保存。その後 $3000\sim 10000\text{ r. p. m.}$ で15~45分間遠心分離、その上清につき、暗保と10分間 100 W の光源で光照後の吸収スペクトルの差をとり、 $520\text{ m}\mu$ に極大吸収を示す曲線を得た。一方、Wald 氏は、1936年から続く一連の実験で、次のような成績を報告している。

Wald 氏⁸⁹⁾氏は、魚を暗順応後、微赤光下で網膜を剥離、3時間4% Alum に入れ、水洗して、phosphate buffer solution で中性にする。次に、2%デギトニン水に一晩放置抽出して、その後20分間 3000 r.p.m. で遠心分離し、その上清のデギトニン抽出液の光照前後の差スペクトルをとり、 $522\pm 2\text{ m}\mu$ に極大吸収を示す曲線を示し、この感光物質に porphyropsin と命名した。この porphyropsin は、rhodopsin に

対する淡水魚の visual pigment であると推論している。更に、氏は、種々の魚の剥離網膜を明室に1時間放置、石油エーテルで20分間振盪抽出を行ない、遠心分離して上清を得、これを減圧乾固して、クロロホルムに溶解し、その吸収スペクトル、及び、カールプライス反応を調べた (Fig. 10)。その結果、海水魚では、極大吸収は $328\text{ m}\mu$ に、また、Carr-Price 反応での極大吸収は $615\sim 620\text{ m}\mu$ を示し、これが vitamin A_1 であることを、また、淡水魚のそれは、極大吸収が $355\text{ m}\mu$ に、Carr-Price 反応では $696\text{ m}\mu$ に極大吸収があり、これが vitamin A_2 であることを証明した。このような結果から見て、Wald 氏は、porphyropsin に対しても rhodopsin と同様な carotenoid-protein であると考え、次のような cycle を想定した。

即ち、porphyropsin は、光照により retinene₂-protein に変化する。retinene₂ は、光照後の網膜のデギトニン抽出液より再びエーテルに抽出され、クロロホルム中で吸収スペクトルの極大吸収 $405\text{ m}\mu$ を示し、Carr-Price 反応の極大吸収は $706\text{ m}\mu$ にあることを証明している。更に充分な光照をしたものより vitamin A_2 -protein が得られる。vitamin A_2 のそれは前述の通りである。これを図示すると次のようになる。



Wald 氏は、また、ニワトリ網膜の油球には3種あり、その油球が color-filter の役目をしているという想定のもとに、その油球に含まれているカロチノイドの分離を試みた。氏は、100眼のニワトリ網膜を単位として、石油エーテルで抽出、これを 10 ml の6% KOH アルコール液で 40 C 、1時間の鹼化を行ない、石油エーテルに抽出後、その石油エーテル抽出物を石油エーテルと90%メタノールで分配し、それぞれの分面に分けたのちに、炭酸カルシウム、活性アルミナを使用して精製して、astacene, xanthophyll, hydrocarbon sarcinene にほぼ一致するカロチノイドを分離して、これが錐体油球にあると推定している。また、氏は、galloxanthin をも網膜より抽出している。

網膜よりのカロチノイドを抽出した報告は、1932年の Studnitz 氏のものがある。Studnitz 氏は、油球のないヘビ (*tropidonotus natrix*) の網膜をデギトニンで抽出、遠心分離後、更に石油エーテルで抽出して、その吸収スペクトルより、655, 555. 468 $m\mu$ 附近に3つの極大吸収を持ち、540, 620 $m\mu$ に極小を持つ、不規則な曲線を得ている。

錐体の視物質については、現在までに Wald⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾ 氏がニワトリ網膜のデギトニン抽出液の光照前後の吸収スペクトルの差をとり、562 $m\mu$ に極大吸収を持つ感光物質を証明して、これをニワトリ網膜の錐体視物質として、iodopsin と命名した。そして、これも porphyropsin, rhodopsin の桿体視物質と同様に、carotenoid-protein であると推測、これを構成するものは、vitamin A、及び retinene と opsin であると考えた。又、Wald 氏らは、ニワトリ網膜より得た cone-opsin と cis-retinene₂ とから、青色の 620 $m\mu$ に差スペクトルの極大吸収のある感光物質を合成して、cyanopsin と名付け、現在までには生網膜よりまだ抽出はされていないが、vitamin A₂、及び、retinene₂ と cone-opsin を含む、いかなる網膜においても成り立つことが期待できる錐体の視物質であると報告している。

以上、現在までに代表される、主として、魚類の視物質、及び、構成等について、文献の概略を述べて来た。これらのこととも対比しながら、今回の実験で得た私の成績について考察を加えて行きたいと思う。

まず、Fr. 1 で得られた 368, 405, 432 $m\mu$ にと3つの極大吸収を持つ色素について考えると、これは、現在までに報告されていない新しい色素である。吸収スペクトルが3峰性であり、Carr-Price 反応が陽性で、その極大吸収が 600 $m\mu$ にあることから、明らかに vitamin A 系列のものでなく、カロチノイドの構造を持つものと考えられる。また、石油エーテルと90%メタノールによる分配試験の成績からして、カロチノイド炭化水素と思われる。この附近に極大吸収を持つカロチノイドとしては、ゼーターカロチンがまず考えられる。このものは、ヘキサン中で 378, 400, 425 $m\mu$ に極大吸収を示し、オクタヒドロリコピンであると考えられており、7個の共軛結合と、2個の独立した2重結合を持つものである。

カロチノイドの構造と吸収スペクトルの位置の間には密接な関係があって、経験的には、共軛2重結合が1個ふえると、最長波長の極大吸収の位置が、CS₂ 中で 20~22 $m\mu$ だけ長波長の方にずれることが明らかにされている。

Nash, Quachenbush & Porter⁽¹²⁾ 氏によれば、8個の共軛2重結合を持つカロチノイドは、ヘキサン中で 450 $m\mu$ にその最長波長側の極大吸収を持ち、7個の共軛2重結合を持つカロチノイドは、425 $m\mu$ に極大吸収を持つとされている。また、一般に、分子の中に水酸基が1個入ると、吸収極大 (CS₂ 中) は1~2 $m\mu$ だけ短波長側にずれ、端にある共軛2重結合がエポキシドになれば、CS₂ 中の最長波長の吸収極大は 6~9 $m\mu$ 短波長側にずれ、モノエポキシドがジエポキシドになれば、更に 6~9 $m\mu$ 短波長側にずれるとされる。また、モノエポキシドがその異性体のフラノイドオキシドになれば、19~22 $m\mu$ だけ短波長側にずれ、ジエポキシドがジフラノイドオキシドになれば、約 45 $m\mu$ 短波長側にずれるとされている。例えば、aurochrome (5, 8, 5', 8'-ジエポキシ- β カロチン) の CS₂ 中で最長波長側の極大吸収は 457 $m\mu$ 、石油エーテル中のそれは 428 $m\mu$ にある。Aurochrome は7個の共軛2重結合を持つとされている。

以上、述べたように、このカロチノイドの最長波長側の吸収極大が石油エーテル中で 432 $m\mu$ にあることから、恐らくは、7個の共軛2重結合を持つものと推定し得る。しかし、分配試験の知見から見て水酸基は持たず、炭素水素かそのエポキシドの構造を持つカロチノイドであろう。

Fr. 2 の 396~398 $m\mu$ に極大吸収を示す物質について見ると、その Carr-Price 反応の極大吸収は 710 $m\mu$ にある。この物質は、極大吸収の位置よりして retinene₂ と考えられる。

Retinene₂ は、1937年 Wald 氏により、淡水魚類の網膜からえられる深黄色のカロチノイドとして記載され、クロロホルム中で 405 $m\mu$ に極大吸収を示す幅広い吸収帯を示し、Carr-Price 反応は緑青色で、その極大吸入は 702~706 $m\mu$ にあるとされている。Cama, Dalvi, Morton, Salah, Steinberg & Stubbs⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾ 氏は、肝油から retinene₁ を含まない結晶状の retinene₂ を得て、その石油エーテル中での極大吸収は 385 $m\mu$ 、Carr-Price 反応の極大吸収は「730~740 $m\mu$ fades to 705 $m\mu$ 」と述べている。

この合成 retinene₂ の成績や、Wald, Cama 氏、その他の成績から見て、Fr. 2 の物質は、retinene₂ と考えてよいと思われるのである。

Fr. 3 については、350 $m\mu$ に主たる極大吸収があり、288 $m\mu$ に第2の極大吸収を示し、Carr-Price 反応が 696 $m\mu$ に存在することから vitamin A₂ であると思われる。Farrar, Hamlet, Hunbest & Jones⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾ 氏らの成績では、合成 A₂ の極大吸収は 352 $m\mu$ 、288

Fig. 9

Substance	Absorption maximum	Antimony chloride maximum
Rhodopsin	500 m μ	—
Retinene ₁	387	664
Vitamin A ₁	328	615-620
Porphyropsin	522	—
Retinene ₂	405	705
Vitamin A ₂	355	696

m μ , 天然 A₂ の極大吸収は 351 m μ , 287 m μ で、よく一致するとしている。いずれの A₂ の Carr-Price 反応も 693 m μ である。

Fr. 4 は、328 m μ に主たる極大吸収があり、288 m μ に第2の極大吸収がある。328 m μ にある極大吸収の位置は、vitamin A₁ の 325 m μ に近いが、288 m μ に第2の極大吸収を伴う点と、Carr-Price 反応の極大吸収が 698 m μ に存在する点とを考えると、dehydrovitamin A 即ち、vitamin A₂ に似た構造のものと考えてよいだろう。前述の Farrar 氏らによると、vitamin A₂ を合成し、A₂ の誘導体について知見を述べていて、A₂ 系列では C₂₀ alcohol の極大吸収は 288, 352 m μ , C₁₇ alcohol の極大吸収は 269, 317 m μ であるとしている。A₁ と A₂ の比較においては、A₂ の如く末端の環内に2重結合が余分に導入された場合に、主たる極大吸収の位置は長波長側にずれ、且つ、強度を減ずる。同時に第2の極大吸収が 270~320 m μ の間に出現し、その位置は、不飽和側鎖の長さが長くなるにつれ長波長側に移動するとしている。本物質の第2吸収の位置が 288 m μ にあることから、側鎖の長さは A₂ と同様と考えられるが、第1吸収の位置のずれから考えれば、或いは、2重結合が1個少ない構造のものとも考えられる。

以上の如く、フナ網膜の石油エーテル抽出液についてカラムクロマトグラフィーを行ない、7個の共軛2重結合系を持つと考えられるカロチノイド炭化水素、vitamin A₂、及び retinene₂ を分離することができた。

次に、今回の実験で抽出分離できたこれらの物質の意義について述べて見たい。一般に、桿体の視物質である rhodopsin の生成は、次のように考えられている。即ち、動物が経口的に摂取したカロチノイド、または、vitamin A は、血行を介して vitamin A として網膜に送り込まれ、視細胞に達した vitamin A は酸化されて vitamin A aldehyd である retinene となり、これが異性化され 11-cis-retinene の型で opsin と結合して rhodopsin¹⁷⁾¹⁸⁾ が生成される。

ここで今回抽出された vitamin A₂、及び retinene₂ については、porphyropsin に関するものであり、rhodopsin と同様に、Wald 氏のいう porphyropsin cycle は説明でき、この cycle が存在することは間違いないところであろう。しかし乍ら、新しく分離し得たカロチノイドは、介入する余地がない。また、Wald 氏の述べているように錐体視物質も vitamin A 及び retinene とその protein である cone-opsin より生成され、氏がニワトリ網膜の実験で抽出し得た3つのカロチノイドは油球にのみ存在するもので、この油球がカラーフィルターの役目をしているものとするならば、私の実験では、油球のないフナ網膜を使用しての成績であるので、このカロチノイドの説明はなお困難であろう。

ここで、先に倉知、秋谷氏らが報告した、錐体に関する知見について述べて見よう。氏らは、先ず錐体色素の細胞内分布に関する実験で、ニワトリ網膜を 0.25 M sucrose で homogenize し、暗中で Schneider-Hogeboom¹⁹⁾ 氏法に準じて、分画遠心し、上清、マイクロゾーム、ミトコンドリア、核（ここに油球を含む）の4分画に分け、それぞれの分画より有機溶媒で抽出、カラムクロマトグラフィーで分離、吸収スペクトルを測定した結果、色素には量的差異はあるが、この4つの分画のいずれにも分布することを証明、また、超生体染色所見では、胞体の頂点に油球が存在し、それをとりまいて中節のミトコンドリアの集団があること、一般に細胞における代謝は、その主たる生成物がミトコンドリアで形成されることを考え合わせると、錐体色素は血中から供給されるカロチノイドを基として、ミトコンドリアで合成され、これが油球として濃縮された上で外節のリポプロテインに溶けて、外節の蛋白粒子であるマイクロゾームに運ばれ、ここで蛋白と結合して、はじめて錐体の視物質を形成すると推測している。このように考えると、錐体の持つ色素は、油球と同じか、同系列であり、今回のフナ網膜のような油球のない錐体では、ミトコンドリアで合成された色素は油球として濃縮されないと考えれば良いわけである。

以上のことを考慮に入れば、混合網膜ではあるが、油球のないフナ網膜より vitamin A₂, retinene₂ 以外の carotenoid が抽出されたとしても、何ら矛盾のないところであり、私は、この新しい carotenoid が、錐体の視物質に関与しているものであり、恐らくは、この新しい形の carotenoid と錐体の蛋白とで錐体の視物質の一つを形成すると推論する次第である。

結 論

1. 暗順応したフナ網膜から, vitamin A₂ と retinene₂ との外に, 現在までに報告されていない, 新しい carotenoid を一種, アルミナによる吸着カラムクロマトグラフィーにより分離した.
2. この新しいカロチノイドは, 石油エーテル中で 432, 405, 368 m μ にそれぞれ極大吸収を有していて, その Carr-Price 反応は陽性で, 600 m μ に極大吸収がある. その極大吸収の位置よりして, 恐らくは7個の共軛2重結合を有するカロチノイド炭化水素であろうと推定した.
3. 分離した vitamin A₂, 及び retinene₂ は porphyropsin の構成に関与しているものであろう.

稿を了するに臨み, 恩師倉知教授及び秋谷講師の御指導, 御校閲を深く感謝致します.

文 献

- 1) Wald, G. & Zussmann, H. : J. Biol. Chem., 122, 449 (1937-1938).
- 2) Wald, G., Brown, P. K. & Smith, P. H. : J. Gen. Physiol., 38, 623 (1954-1955).
- 3) 倉知与志 : 日眼, 67, 1241 (1963).
- 4) 秋谷鎮雄 : 日眼, 67, 1168 (1963).
- 5) v. Studnitz, G. : Pflügers Arch., 230, 614 (1932).
- 6) 竹内誠輔 : 日眼, 63, 1129 (1959).
- 7) Köttgen, E. & Abelsdorff, G. : Z. Physiol., 12, 161 (1896).
- 8) Wold, G. : J. Gen. Physiol., 22, 391 (1939).
- 9) Wald, G. : Ann. Rev. Biochem., 22, 497 (1953).
- 10) Brown, P. K. & Wald, G. : Nature., 200, 37 (1963).
- 11) Brown, P. K. & Wald, G. : Science., 144, 45 (1964).
- 12) Nash, H. A., Quackenbush, F. W. & Porter, J. W. : J. Amer. Chem. Soc., 70, 3613 (1948).
- 13) Cama, H. R., Dalvi, P. D., Morton, R. A. & Salah, M. K. : Bioch. J., 47, 3 (1950).
- 14) Morton, R. A., Salah, M. K., & Stubbs, A. L. : Nature., 159, 744 (1947).
- 15) Robeson, C. D., Blum, W. P., Dieterle, J. M., Gawley, J. D. & Baxter, J. G. : J. Amer. Chem. Soc., 77, 4120 (1955).
- 16) Farrar, K. R., Hamlet, J. C., Humbest, H. B., Jones, H. B. & Jones, E. R. H. : J. Chem. Soc., 3, 2657 (1952).
- 17) Yoshizawa, T. & Wald, G. : Nature., 197, 1279 (1963).
- 18) 吉沢 透 : 生物物理, 6, 7 (1966).
- 19) Schneider, W. C. & Hogeboom, G. H. : J. Biol. Chem., 183, 123 (1950).

Abstract

A new carotenoid, beside vitamin A₂ and retinene₂, was separated from crucian retina which had no oil droplets in the cones. The adsorption chromatography was performed on the petroleum ether extract of crucian retina using activated alumina made by Wölm Co.. The absorption spectrum of this new carotenoid consisted of three absorption maxima at 432, 405 and 368 m μ in petroleum ether, and its Carr-Price reaction's absorption maxima at 600 m μ . This carotenoid was approximately biphasic in partition between petroleum ether and 90 per cent methanol.

From this point of view, it is presumed that this pigment is a new carotenoid hydrocarbon having 7 conjugated double bonds.