

## 薬物療法, レーザー治療および線維柱帯切開術を要した 色素緑内障の 1 例

若林 卓, 東出 朋巳, 杉山 和久

金沢大学大学院医学系研究科視覚科学

### 要 約

**目 的**：薬物療法, レーザー治療および線維柱帯切開術により眼圧コントロールが得られた色素緑内障の 1 例につき報告する。

**症 例**：36 歳男性。角膜後面に Krukenberg spindle が観察され, 隅角全周に高度の色素沈着を認めた。薬物療法のみでは眼圧コントロールが困難となり, 隅角鏡および超音波生体顕微鏡にて reverse pupillary block が認められたため両眼にレーザー虹彩切開術を施行した。しかし, 眼圧コントロールが不十分であったため, 両眼にアルゴンレーザー線維柱帯形成術を実施した。その後左眼圧は薬物療法のみで 14~16 mmHg を推移した。一方, 右眼は眼圧が再上昇し選択的レーザー線維柱帯形

成術を追加したがその後も眼圧下降が不十分であり, 線維柱帯切開術を施行した。以降右眼圧は点眼のみで 16 mmHg 前後に落ち着いた。

**結 論**：色素沈着の著明な色素緑内障に対し線維柱帯切開術が奏効した。色素緑内障の治療については今後さらなる検討が必要である。(日眼会誌 111 : 95-101, 2007)

**キーワード**：色素緑内障, Reverse pupillary block, レーザー虹彩切開術, アルゴンレーザー線維柱帯形成術, 線維柱帯切開術

## A Case of Pigmentary Glaucoma Treated with Medical Therapy, Laser Treatment, and Trabeculotomy

Taku Wakabayashi, Tomomi Higashide and Kazuhisa Sugiyama

Department of Ophthalmology & Visual Science, Kanazawa University Graduate School of Medical Science

### Abstract

**Purpose** : To report a case of pigmentary glaucoma treated with medical therapy, laser treatment, and trabeculotomy.

**Case** : A 36-year-old man presented with the characteristic Krukenberg spindle on the corneal endothelial surface and heavily pigmented trabecular meshwork. He was diagnosed with pigmentary glaucoma and was initially placed on medical therapy which became less effective over time in controlling intraocular pressure (IOP). Ultrasound biomicroscopy revealing bilateral reverse pupillary block and laser iridotomy was performed in both eyes to eliminate irido-zonular contact causing pigment dispersion. However, argon laser trabeculoplasty (ALT) was subsequently performed in both eyes due to insufficient IOP control. The left eye responded well to ALT, and postoperative IOP has been 14-16 mmHg with medication. On the other hand, the right eye required selective laser

trabeculoplasty for uncontrolled IOP after ALT. With little improvement in IOP control after laser treatment, the right eye eventually underwent trabeculotomy which resulted in long-term success in controlling IOP at about 16 mmHg and in preventing the progression of glaucomatous damage.

**Conclusion** : Improvement in IOP control with trabeculotomy was confirmed in a case of pigmentary glaucoma with heavily pigmented trabecular meshwork. Further studies are needed for evaluation of the management of pigmentary glaucoma.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc 111 : 95-101, 2007)

**Key words** : Pigmentary glaucoma, Reverse pupillary block, Laser iridotomy, Argon laser trabeculoplasty, Trabeculotomy

別刷請求先：920-8641 金沢市宝町 13-1 金沢大学大学院医学系研究科視覚科学 東出 朋巳  
(平成 18 年 4 月 19 日受付, 平成 18 年 8 月 26 日改訂受理)

Reprint requests to : Tomomi Higashide, M.D. Department of Ophthalmology & Visual Science, Kanazawa University Graduate School of Medical Science, 13-1 Takara-machi, Kanazawa 920-8641, Japan  
(Received April 19, 2006 and accepted in revised form August 26, 2006)

## I 緒 言

色素緑内障は続発開放隅角緑内障であり、虹彩の後方彎曲に伴う虹彩裏面と Zinn 小帯の物理的接触によって虹彩色素の散布が生じ、それが線維柱帯に沈着し房水流出抵抗を上昇させることにより眼圧上昇が惹起されるとされている<sup>1)</sup>。1948 年に Francois<sup>2)</sup>が、1949 年に Sugar<sup>3)</sup>が報告して以来、欧米では多数の報告があるが本邦では 20 例前後の報告を認めるのみである<sup>4)~7)</sup>。

一般的には近視を有する若年の白人男性に多くみられ、虹彩の Transillumination defect や角膜後面への色素沈着(Krukenberg spindle)が特徴的である。色素緑内障の頻度および重症度は年齢とともに減少するものの<sup>8)9)</sup>、本疾患は進行すると眼圧コントロールが他の開放隅角緑内障に比べ困難であることが多く、視機能予後も原発開放隅角緑内障より悪いとされている<sup>10)~12)</sup>。今回我々は、眼圧コントロールのために薬物療法、レーザー治療および観血的手術(線維柱帯切開術)を要した色素緑内障の 1 例を経験した。特に、外傷や虹彩振盪などの誘因のない、いわゆる原発性の色素緑内障に線維柱帯切開術を行いその経過を示した報告は、我々が知る限り過去にない。そこで、本症例の診断と治療について文献的考察を加えて報告する。

## II 症 例

患 者：36 歳，日本人男性

初 診：2003 年 4 月 25 日

主 訴：右視力低下

既往歴：特記すべきことなし(眼外傷，眼手術の既往なし)

家族歴：特記すべきことなし

現病歴：2000 年 7 月頃より右視力低下を自覚した。2001 年 7 月 16 日に近医を受診した際に緑内障と診断された。このとき眼圧は右 37 mmHg，左 27 mmHg(ゴールドマン平眼圧計：以下の眼圧値も同様)，視野は Aulhorn 分類で右眼 Stage III，左眼 Stage 0-I，湖崎分類で右眼 IIIa 期，左眼 I b 期であった。上記近医にて、ラタノプロストおよびチモロール点眼を処方され、その後約 3 か月間は右眼圧が 15~17 mmHg，左眼圧が 12~15 mmHg にコントロールされた。しかし、徐々に右眼圧が 18 mmHg を超えるようになったため、まず右眼に塩酸ドルゾラミド点眼が追加され、その後左眼圧も 17 mmHg を超えるようになったため左眼にも塩酸ドルゾラミド点眼が追加された。しかし、塩酸ドルゾラミド点眼追加によっても眼圧コントロールは不十分であり、2003 年 2 月頃からは両眼ともに眼圧が 22 mmHg を超えるようになった。このため、精査加療目的にて 2003 年 4 月 25 日当院紹介受診となった。

初診時所見：視力；右 0.02(1.0×-7.25 D)，左 0.05

(1.5×-5.75 D)。眼圧は右 23 mmHg，左 22 mmHg。

細隙灯顕微鏡所見：両眼に角膜後面の Krukenberg spindle を認め(図 1)，前房内に色素の浮遊を認めた。隅角は両眼ともに Shaffer 分類 4 度の開放隅角で、全周に Scheie IV 度の高度な色素沈着を認めた(色素沈着は右眼でより著明であった)(図 2)。周辺虹彩前癒着はなく落屑物質は認めなかった。なお虹彩の Transillumination defect は観察されなかった。

隅角鏡および超音波生体顕微鏡にて reverse pupillary block の所見を認めた(図 3)。

眼底所見：視神経乳頭は両眼ともに耳側 rim の非薄化を認めた。C/D 比は垂直および水平方向で右 0.9×0.9，左 0.8×0.8 であった。

視野は Aulhorn 分類で右眼 Stage III，左眼 Stage I (図 4)，湖崎分類で右眼 IIIa 期，左眼 I b 期であった。

経過(図 5)：上記所見より色素緑内障と診断した。眼圧コントロールが不十分であったため、近医にて処方さ

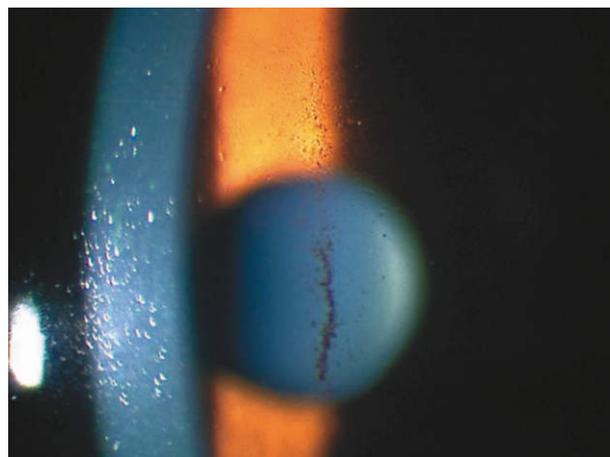


図 1 初診時の細隙灯顕微鏡所見(右眼)。角膜後面に Krukenberg spindle を認める。

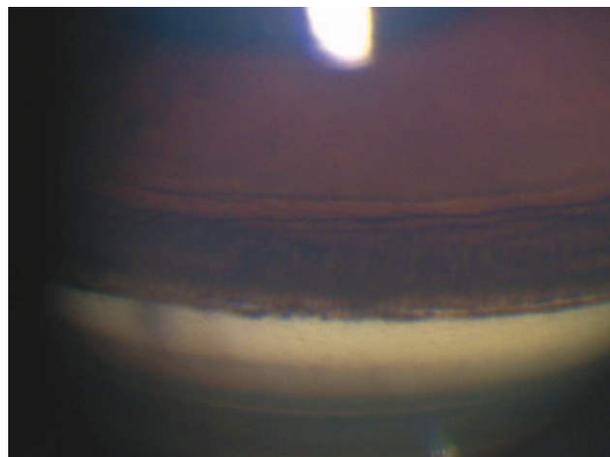


図 2 初診時の隅角所見(右眼)。隅角全周にわたって Scheie IV 度の色素沈着を認める。

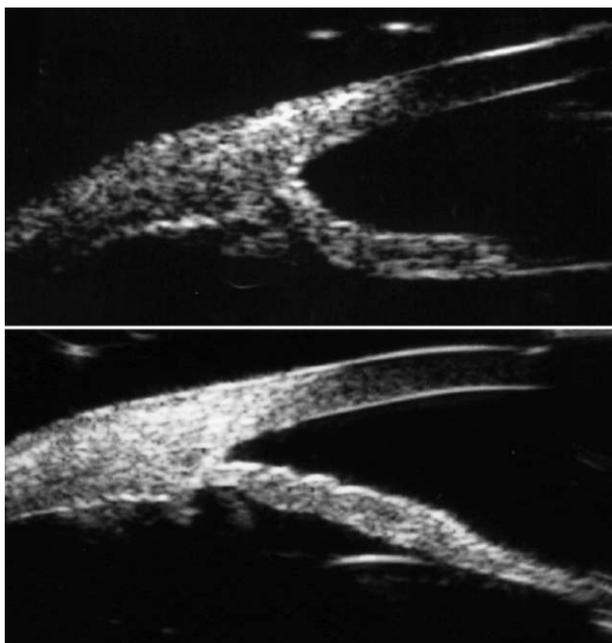


図 3 右眼下方隅角(同一部位)の超音波生体顕微鏡所見(上：LI 施行前，下：LI 施行後)。

レーザー虹彩切開術(Laser iridotomy：LI)施行前では，reverse pupillary block による前後房の圧較差(前房圧>後房圧)のために虹彩が後方に彎曲し，irido-zonular contact および irido-ciliary contact を生じていると推察される。LI 後には reverse pupillary block の解消によって虹彩は平坦化し，虹彩と水晶体前面の接触面積が減少した。

れていたラタノプロスト，チモロール，塩酸ドルズラミド点眼に加え塩酸ブナゾシン点眼を両眼に追加し，さらに 2003 年 6 月 11 日に両眼のレーザー虹彩切開術(Laser iridotomy：LI)を施行した。LI 施行翌日には，眼圧は両眼ともに 14 mmHg に下降し超音波生体顕微鏡にて reverse pupillary block の解消を確認した(図 3)。しかし，4 剤点眼を継続していたものの LI 施行後約 3 週間から再度眼圧が 20 mmHg を超えるようになり，同年 9 月には両眼ともに眼圧が 28 mmHg となった。このため同年 10 月 9 日に右眼にアルゴンレーザー線維柱帯形成術(Argon laser trabeculoplasty：ALT)を施行した。上半周の pigment band 上に  $\phi 50 \mu\text{m}$ ，0.1 sec，800 mW で 65 発照射した。引き続き 10 月 14 日に同条件にて左眼に ALT を施行した。ALT 施行後は約 1 か月間，両眼圧が 9~14 mmHg となった。

左眼圧はその後再上昇することなくコントロールされたが，右眼圧は徐々に再上昇し，ALT 施行から 1 か月後には再び 25 mmHg 以上となった。右眼視野では鼻側階段の進行が疑われた。

このため，同年 12 月 22 日に右選択的レーザー線維柱帯形成術(Selective laser trabeculoplasty：SLT)を施行した。隅角上方 1/3 周に対して  $\phi 400 \mu\text{m}$ ，3 nsec，0.8 mJ で 40 発照射した。SLT 施行直後は一過性に眼圧は 20 mmHg 以下にコントロールされたものの，SLT 施行から約 1 か月後より再び右眼圧が上昇し 25 mmHg 前後となった。このため 2004 年 4 月 8 日に右線維柱帯切開術を施行した。術式の概要として，まず円蓋部基底にて下方の結膜を切開し 4×4 mm の二重強膜弁

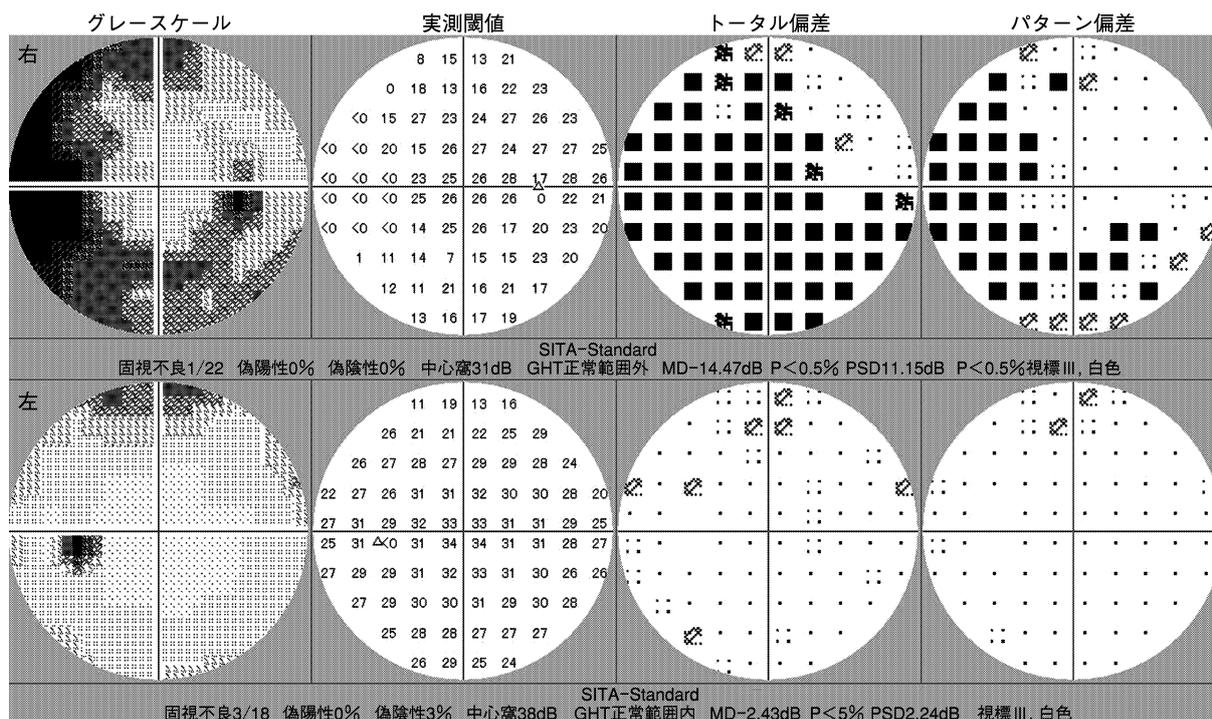


図 4 初診時の視野検査所見(ハンフリー自動視野計プログラム中心 30-2)。

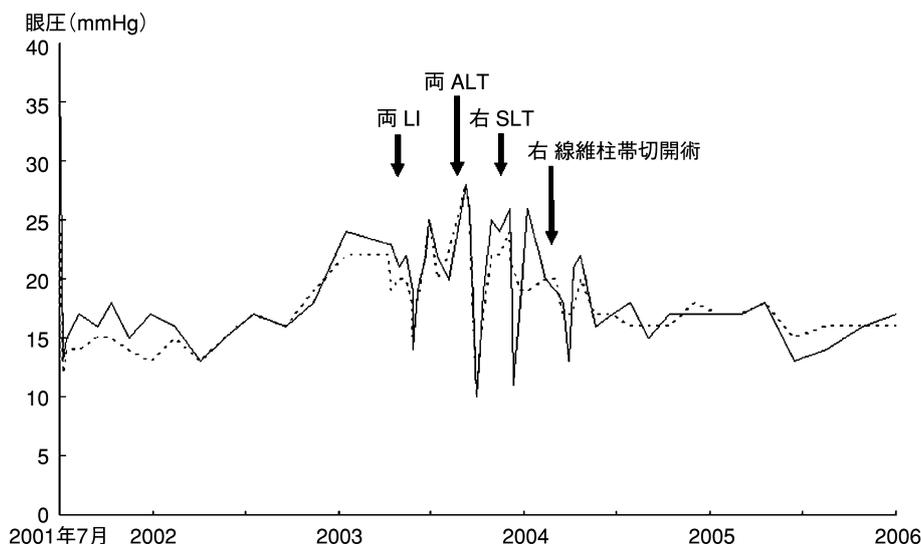


図 5 眼圧の経過。

LI：レーザー虹彩切開術 (Laser iridotomy)，ALT：アルゴンレーザー線維柱帯形成術 (Argon laser trabeculoplasty)，SLT：選択的レーザー線維柱帯形成術 (Selective laser trabeculoplasty)。

——：右眼    .....：左眼

を作製した。強膜内方弁を輪部に向かって切り進めるとともに Schlemm 管内壁を露出した。そして、トラベクロトームを両側の Schlemm 管内に挿入し回転させた。トラベクロトーム回転後に軽度の blood reflux がみられた。強膜内方弁を切除した後、強膜外方弁を 10-0 ナイロン 2 糸で縫合し、10-0 ナイロンで結膜を縫合した。術中、手術顕微鏡下で観察した Schlemm 管の位置や内壁の性状には特に異常は認められなかった。術後の前房出血は 2 日でほぼ消失した。術後に眼圧のスパイクは認めず、右眼圧は 16 mmHg 前後にコントロールされ、2006 年 3 月現在まで眼圧の再上昇はなく視野障害の進行も認めていない。左眼の眼圧も 15 mmHg 前後にて安定していた。なお両眼に対する 4 剤点眼は継続中である。

### III 考 按

#### 1. 色素緑内障の診断について

色素散布と眼圧上昇の関連は 1901 年に Von Hippel が初めて報告し<sup>13)</sup>、その後 1948 年に Francois<sup>2)</sup>が、1949 年に Sugar ら<sup>3)</sup>が初めて色素緑内障の概念を提唱した。以降、欧米では多数の色素緑内障の症例が報告され、色素緑内障は Krukenberg spindle、線維柱帯の高度色素沈着、虹彩の Transillumination defect を 3 主徴とする続発開放隅角緑内障であるという疾患概念が確立された。1970 年に Lichter ら<sup>14)</sup>は色素緑内障の診断基準を ① 高眼圧もしくは、視野欠損による緑内障の証明、② 片眼または両眼の 3 度もしくは 4 度の線維柱帯色素沈着、③ Krukenberg spindle を伴うこと、④ 色素沈着の原因となる落屑症候群などの他の疾患が存在しないこ

ととしている。その後、1979 年に Campbell ら<sup>1)</sup>が色素緑内障を誘発する色素散布の原因が reverse pupillary block に伴う irido-zonular contact (虹彩裏面と Zinn 小帯の接触) および irido-ciliary contact (虹彩裏面と毛様突起の接触) にあると提唱した。

本症例では当院初診時に Krukenberg spindle、前房内の色素浮遊、隅角全周の高度色素沈着を認め、さらに、超音波生体顕微鏡所見から reverse pupillary block による irido-zonular contact および irido-ciliary contact が推察された。色素緑内障に特徴的とされる所見をほぼすべて満たしており色素緑内障と診断した。本邦での色素緑内障では虹彩の Transillumination defect を認めない場合がほとんどであるが<sup>5)~7)</sup>、本例でも同様であった。なお、本例では近視を有する若年男性である点も典型的といえる。

#### 2. 色素緑内障の薬物治療について

色素緑内障の治療は、原発開放隅角緑内障に準じて薬物、レーザーそして観血的治療の順に行われる<sup>15)</sup>。しかし、色素緑内障特有の病態に応じた薬物やレーザー治療が報告されており、それらを含めて本症例の治療経過を検討した。

まず薬物療法について、本症例では交感神経  $\beta$  遮断薬およびプロスタグランジン  $F_{2a}$  誘導体より点眼治療を開始し、その後炭酸脱水酵素阻害薬、交感神経  $\alpha_1$  遮断薬点眼を追加したが徐々に眼圧コントロールが不十分となった。これらの薬物療法が、irido-zonular contact や irido-ciliary contact を軽減するのに寄与しないこと、さらに線維柱帯への色素沈着が顕著であるために、線維柱帯での房水流出障害が高度であることが、眼圧コント

ロール困難となった原因であると考えられる。なお、プロスタグランジン  $F_{2\alpha}$  誘導体による虹彩色素沈着が色素緑内障の増悪因子となる可能性は現在のところ不明であるが、本例ではラタノプロストの眼圧下降作用を優先させた。

色素遊出抑制が期待できる薬剤として副交感神経刺激薬(縮瞳薬)であるピロカルピンが挙げられる。ピロカルピン点眼により後房からの房水流出抵抗が増加し(relative pupillary block)、虹彩が前方に押し出されることにより irido-zonular contact や irido-ciliary contact が縮小するため根本的な病態改善が望める合理的なアプローチといえる<sup>12)16)</sup>。しかし、本症例は若年者で近視を有することから、ピロカルピン使用はさらなる近視を引き起こす可能性があること、さらに網膜裂孔や網膜剝離のリスクも高まるとされていること<sup>17)</sup>を考慮し処方控えた。

### 3. LI について

LI は前後房の圧較差を消失させることにより irido-zonular contact および irido-ciliary contact を軽減させ色素遊出を減少させる<sup>18)</sup>理に適った方法といえる。本症例でも LI 施行前には、超音波生体顕微鏡所見において reverse pupillary block による前後房の圧較差(前房圧>後房圧)のために irido-zonular contact および irido-ciliary contact が強く疑われたが、LI 後には前後房の圧較差が消失し、両者が解消されたと思われる。1991 年に Campbell は色素緑内障に対する LI の有効性を報告し、その後 Karickhoff<sup>9)</sup>が 6 人の患者に LI を施行し少なくとも短期的には有効であることを確認した。しかし、一方で LI の長期的な有効性(眼圧下降効果)については立証されていないのが現状である。事実最近では、LI により短期的に眼圧下降が得られても長期的には眼圧コントロールが不十分となる例も報告されている。1 例を挙げれば Reistad ら<sup>20)</sup>は色素緑内障患者 60 例 60 眼に対し LI を施行しその眼圧の推移を測定したが、2 年以上経過した LI 施行眼と LI 非施行眼では全体としてその眼圧コントロールに明確な有意差は認められなかった。今回の症例でも LI 施行後の超音波生体顕微鏡において irido-zonular contact が解消されたことを確認できたにもかかわらず眼圧下降効果は一過性であり、その後両眼の眼圧は LI 施行前よりわずかに上昇した。色素緑内障における色素遊出の最大原因は reverse pupillary block に伴う irido-zonular contact および irido-ciliary contact にあると有力視されているものの、それらの解消のみでは LI 施行以降の色素散布軽減は期待できても、すでに色素沈着に伴って障害された線維柱帯からの房水流出障害の改善は期待できないことが推察される。一方で irido-zonular contact および irido-ciliary contact を解消し色素沈着の増悪を阻止することで、眼圧コントロールのさらなる悪化を防止する効果を

期待できる可能性もあるため、LI の長期的有効性については今後より大規模な追試による検討が必要である。

### 4. ALT について

ALT は原発開放隅角緑内障に対してその短期的および長期的有効性が証明されているが<sup>21)22)</sup>、色素緑内障患者に対しては、短期的には十分な眼圧コントロールが得られるものの<sup>23)</sup>、経過を追うごとに徐々に眼圧コントロール不良となる場合が多いという報告も散見され、色素緑内障に対する長期的有効性は現時点では確立されていない。ただしこの傾向は高齢であるほど強く、逆に若年者の方が有効である傾向が強いとする報告もあり<sup>24)</sup>、本例では 30 代と若年のため ALT を施行した。その結果、左眼では薬物治療の継続を要したものの ALT 後より眼圧が 14~16 mmHg に維持され、その後 2 年以上の経過においても眼圧は安定し ALT は有効であったと考えられる。一方、右眼に関しては短期的には眼圧下降が得られたが、1 か月後にはベースラインの眼圧値に戻った。左右眼で全く同一の手法を施行したにもかかわらず結果に相違が現れたことについては、Glaucoma Laser Trial Research Group<sup>21)</sup>が、色素沈着が強く房水流出の乏しい眼圧高値例においてレーザー治療後の眼圧コントロール不良例や眼圧上昇のリスクが高いことを報告している。本症例では右眼の方がより色素沈着が強く高眼圧であったため ALT による治療効果が乏しかったと考えられる。また、Ritch ら<sup>25)</sup>は色素緑内障患者 32 例 32 眼に対し ALT を施行したところ、眼圧が 21 mmHg 未満にコントロールできたのは 1 年後で全体眼の 80% であったが、その後徐々に減少し 24 か月後までには全体の 56.3% に線維柱帯切除術が必要となったと報告している。さらに Lunde ら<sup>26)</sup>は 10 例 13 眼の色素緑内障症例のうち 5 眼において、ALT 施行から平均 9 か月後に、ALT 施行前よりも眼圧が上昇したこと、このような例は特に高齢で緑内障罹病期間の長い例で認める場合が多いことを報告している。したがって、左眼についても今後眼圧の再上昇について注意深い経過観察を要する。

### 5. SLT について

SLT は ALT に比し低出力(ALT の 1% 未満)の Nd:YAG レーザーを使用し線維柱帯色素細胞のみを選択的に標的とするため、ALT に際し生じやすいとされる組織瘢痕や癒着を来しにくいとされる<sup>27)</sup>。原発開放隅角緑内障患者に対しては ALT と同等もしくはそれ以上の有効性が報告されている<sup>28)</sup>。そこで本症例では右眼に対して ALT 後に SLT を追加した。その結果、SLT 後にはベースライン以上の眼圧上昇は認められなかったが、一過性に眼圧が改善したのち約 1 か月後には再びベースラインに戻った。本症例の右眼に対する SLT の追加領域(上方 1/3 周)は ALT の施行領域(上方 1/2 周)に含まれていたため、ALT 後の組織瘢痕部に SLT を行った結

果、効果がなかったという可能性がある。しかし、ALT 施行部位には隅角鏡検査において明らかな瘢痕形成などの異常はみられなかった。また、狩野ら<sup>29)</sup>は、ALT 既往眼に対する SLT の効果は ALT 未施行眼と比べて有意差はなかったと報告している。さらに、その理由として SLT のほうが ALT よりもスポットサイズが大きいことを挙げている。

過去の報告では色素緑内障に対する SLT の効果には一定した見解は得られていない。色素緑内障に SLT を施行しその経過を示した報告は本症例が本邦では初めてであり、色素緑内障に対する SLT の適応、色素沈着の程度による合併症頻度の相違、SLT の照射条件、照射範囲については今後も検討していく必要がある。

#### 6. 観血的手術について

薬物やレーザー治療が奏功しない場合、色素緑内障に対して通常の濾過手術が適応となる<sup>12)</sup>。Migliazzo ら<sup>30)</sup>は、色素緑内障の濾過手術の成績は原発開放隅角緑内障と比較して同等であると報告しているが、Scheie ら<sup>11)</sup>は、色素緑内障の方が約 15 年早く手術が必要となり、眼圧コントロールのためにより多くの手術回数が必要であると報告している。我々は本症例に対して濾過手術を選択せず、下方からの線維柱帯切開術を施行した。その理由として、まず、色素緑内障は線維柱帯に房水流出抵抗増大の主座がある続発開放隅角緑内障に分類されており<sup>31)</sup>、同じ病型に属する落屑緑内障やステロイド緑内障に対して線維柱帯切開術が奏功する<sup>32)33)</sup>ことから、色素緑内障に対しても本術式が奏功し得ると考えた。また、本症例は中期の視野障害であり、目標眼圧として 10 mmHg 半ばの眼圧が望ましいとされている<sup>34)</sup>。目標眼圧達成の可能性からは、線維柱帯切除術の方が線維柱帯切開術よりも有利であるが、本症例は 36 歳と若年であることから線維柱帯切除術の晩期合併症としての濾過胞感染や白内障の可能性が懸念される。本症例は、点眼コンプライアンスが良好であることから線維柱帯切開術によっても点眼併用にて目標眼圧の達成が期待でき、さらに、線維柱帯切開術は将来濾過手術が必要となる可能性を考慮し上方結膜を温存して下方から施行できる利点があり、初回の観血的手術として線維柱帯切開術を選択した。

線維柱帯切開術後の眼圧は、術後約 2 年の経過で薬物治療併用にて 16 mmHg 前後を推移していた。術後に視野障害の進行を認めていないことから眼圧コントロールは現時点では良好と考えられる。虹彩振盪や外傷が関与した色素緑内障に対し線維柱帯切開術を施行した症例報告はあるが<sup>4)6)</sup>、いわゆる原発性の色素緑内障に対して線維柱帯切開術を施行しその成績を示した報告は我々が調べた限りでは過去にない。色素緑内障に対して線維柱帯切開術は有効な選択肢となり得る可能性があり、今後多数例での検討が期待される。

#### 7. 今後の展望

最後に、色素緑内障の治療に関しては欧米には比較的多くの報告があるが、現在のところいずれも症例報告や後ろ向き研究が中心である。また、治療を行うにしても眼圧コントロールの悪化した症例に適応することとなるため無作為化が困難でバイアスがかかりやすく明確なエビデンスが確立しにくい。今後、色素緑内障に対する薬物治療、各種レーザー治療および観血的手術に関して、その適応、治療開始のタイミング、予後因子などにつきさらなる検討が必要である。

#### 文 献

- 1) **Campbell DG** : Pigmentary dispersion and glaucoma. A new theory. Arch Ophthalmol 97 : 1667—1672, 1979.
- 2) **Francois J** : La gonioscopie. Louvain, Librairie R. Fonteyn, 138, 1948.
- 3) **Sugar HS, Barbour FA** : Pigmentary glaucoma : a rare clinical entity. Am J Ophthalmol 32 : 90—92, 1949.
- 4) 飯田高志, 松村美代, 後藤保郎 : トラベクロトミーが有効であった虹彩振盪による色素性緑内障. 臨眼 44 : 1778—1780, 1990.
- 5) 宇治幸隆, 杉本 充, 佐宗幹夫, 服部 靖, 吉田輝也 : 長期に経過観察できた pigmentary glaucoma の 1 例. あたらしい眼科 9 : 837—841, 1992.
- 6) 古城美奈, 成瀬繁太, 森 和彦, 中島伸子, 木下茂 : 外傷が増悪に関与したと考えられる色素緑内障の 1 例. 眼紀 55 : 135—139, 2004.
- 7) 澤田 明, 佐久間 毅, 山本哲也 : レーザー虹彩切開術を施行した色素緑内障の 1 例. 臨眼 50 : 1933—1937, 1996.
- 8) **Speakman JS** : Pigmentary dispersion. Br J Ophthalmol 65 : 249—251, 1981.
- 9) **Ritch R** : Nonprogressive low-tension glaucoma with pigmentary dispersion. Am J Ophthalmol 94 : 190—196, 1982.
- 10) **Farrar SM, Shields MB, Miller KN, Stoup CM** : Risk factors for the development and severity of glaucoma in the pigment dispersion syndrome. Am J Ophthalmol 108 : 223—229, 1989.
- 11) **Scheie HG, Cameron JD** : Pigment dispersion syndrome : a clinical study. Br J Ophthalmol 65 : 264—269, 1981.
- 12) **Farrar SM, Shields MB** : Current concepts in pigmentary glaucoma. Surv Ophthalmol 37 : 233—252, 1993.
- 13) **Von Hippel E** : Zur pathologischen Anatomie des Glaukoms. Arch Ophthalmol 52 : 498—513, 1901.
- 14) **Lichter PR, Shaffer RN** : Diagnostic and prognostic signs in pigmentary glaucoma. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 74 : 984—998, 1970.
- 15) **Abrams DA** : Pigment Dispersion Syndrome and Pigmentary Glaucoma. In : Morrison JC, et al (Eds) : Glaucoma Science and Practice. Thieme,

- New York, 207—214, 2003.
- 16) **Potash SD, Tello C, Liebmann J, Ritch R** : Ultrasound Biomicroscopy in Pigment Dispersion Syndrome. *Ophthalmology* 101 : 332—339, 1994.
  - 17) **Delaney WV Jr** : Equatorial lens pigmentation, myopia, and retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 79 : 194—196, 1975.
  - 18) **Briengan PJ, Esaki K, Ishikawa H, Liebmann JM, Greenfield DS, Ritch R** : Iridolenticular contact decreases following laser iridotomy for pigment dispersion syndrome. *Arch Ophthalmol* 117 : 325—328, 1999.
  - 19) **Karickhoff JR** : Pigmentary dispersion syndrome and pigmentary glaucoma : a new mechanism concept, a new treatment, and a new technique. *Ophthalmic Surg* 23 : 269—277, 1992.
  - 20) **Reistad CE, Shields MB, Campbell DG, Ritch R, Wang JC, Wand M** : The Influence of Peripheral Iridotomy on the Intraocular Pressure Course in Patients with Pigmentary Glaucoma. *J Glaucoma* 14 : 255—259, 2005.
  - 21) **Glaucoma Laser Trial Research Group** : The Glaucoma Laser Trial (GLT) and Glaucoma Laser Trial Follow-up Study : 7. Results. *Am J Ophthalmol* 120 : 718—731, 1995.
  - 22) **The AGIS Investigators** : The Advanced Glaucoma Interversion Study (AGIS) : 11. Risk Factors for Failure of Trabeculectomy and Argon Laser Trabeculoplasty. *Am J Ophthalmol* 134 : 481—498, 2002.
  - 23) **Lehto I** : Long-term follow up of argon laser trabeculoplasty in pigmentary glaucoma. *Ophthalmic Surg* 23 : 614—617, 1992.
  - 24) **Robin AL, Pollack IP** : Argon laser trabeculoplasty in secondary forms of open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 101 : 382—384, 1983.
  - 25) **Ritch R, Liebmann J, Robin A, Pollack IP, Harrison R, Levene RZ, et al** : Argon laser trabeculoplasty in pigmentary glaucoma. *Ophthalmology* 100 : 909—913, 1993.
  - 26) **Lunde MW** : Argon laser trabeculoplasty in pigmentary dispersion syndrome with glaucoma. *Am J Ophthalmol* 96 : 721—725, 1983.
  - 27) **Kramer TR, Noecker RJ** : Comparison of the morphologic changes after selective laser trabeculoplasty and argon laser trabeculoplasty in human eye bank eyes. *Ophthalmology* 108 : 773—779, 2001.
  - 28) **Juzych MS, Chopra V, Banitt MR, Hughes BA, Kim C, Goulas MT, et al** : Comparison of long-term outcomes of selective laser trabeculoplasty versus Argon laser trabeculoplasty in open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 111 : 1853—1859, 2004.
  - 29) **狩野 廉, 桑山泰明, 溝上志朗, 伊藤訓子** : 選択的レーザー線維柱帯形成術の術後成績. *日眼会誌* 103 : 612—616, 1999.
  - 30) **Migliazzo CV, Shaffer RN, Nykin R, Magee S** : Long-term analysis of pigmentary dispersion syndrome and pigmentary glaucoma. *Ophthalmology* 93 : 1528—1536, 1986.
  - 31) **阿部春樹, 北澤克明, 桑山泰明, 白柏基宏, 白土城照, 谷原秀信, 他** : 緑内障診療ガイドライン. *日眼会誌* 107 : 125—157, 2003.
  - 32) **Tanihara H, Negi A, Akimoto M, Terauchi H, Okudaira A, Kozaki J, et al** : Surgical effects of trabeculectomy ab externo on adult eyes with primary open angle glaucoma and pseudoexfoliation syndrome. *Arch Ophthalmol* 111 : 1653—1661, 1993.
  - 33) **Honjo M, Tanihara H, Inatani M, Honda Y** : External trabeculotomy for the treatment of steroid-induced glaucoma. *J Glaucoma* 9 : 483—485, 2000.
  - 34) **岩田和雄** : 低眼圧緑内障および原発開放隅角緑内障の病態と視神経障害機構. *日眼会誌* 96 : 1501—1531, 1992.
-