

## レーザー虹彩切開術の閉塞隅角緑内障 治療における臨床的検討

戸 塚 秀 子

信州大学医学部眼科学教室  
(主任: 瀬川雄三教授)

### Clinical Evaluation of Laser Iridotomy for Angle Closure Glaucoma

Hideko TOTSUKA

*Department of Ophthalmology, Shinshu University School of Medicine  
(Director: Prof. Katsuzo SEGAWA)*

Two hundred thirty-four eyes with pupillary block glaucoma were treated by (1) surgical iridectomy, (2) trabeculectomy and (3) laser iridotomy over the past 10 years. Glaucoma control and complications were studied and compared, in order to clarify the kinds of situation in which laser iridotomy has a particular advantage.

Successful glaucoma control was obtained in 91% of eyes with surgical iridectomy, in 84% with trabeculectomy and in 89% with laser iridotomy. Serious complications, malignant glaucoma, excessive filtration or cataract, were occasionally found with trabeculectomy. Complications due to intraocular surgery, hyphema, cataract or malignant glaucoma were also seen on rare occasions with surgical iridectomy.

The following conclusions were drawn:

- (1) Laser iridotomy is the preferred treatment for prophylaxis of the fellow eye when there is an acute attack in the other eye and for early surgical management of chronic angle closure glaucoma, because of its safety.
  - (2) Laser iridotomy can be used as a diagnostic and therapeutic measure in deciding on a surgical procedure for advanced chronic angle closure glaucoma, because of its simplicity. It is possible thereby to avoid unnecessary filtering surgery that is apt to cause serious complications.
  - (3) Laser iridotomy is the first choice for treatment of most cases of angle closure glaucoma.
- Shinshu Med. J., 32: 567-578, 1984*

(Received for publication August 14, 1984)

---

**Key words:** laser iridotomy, angle-closure glaucoma, peripheral iridectomy, trabeculectomy, pupillary block

レーザー虹彩切開術, 閉塞隅角緑内障, 周辺虹彩切除術, トラベクトミー, 瞳孔ブロック

---

### I 緒 言

閉塞隅角緑内障の発症機序は、ほぼ明らかにされ、多くは瞳孔ブロックにより、隅角が虹彩根部にて閉塞され生じる。したがって、治療法も理論的には確立さ

れており、病初期においては、周辺虹彩切除術により、根治可能な疾患と考えられている。しかしながら、実際の治療においては、この原則が当てはまらないのが現状である。隅角に器質的变化を生じれば、開放隅角緑内障と同様のろ過手術が必要となるからである。し

表1 対象の内訳

性	病型	原発性閉塞隅角緑内障		続発性閉塞隅角緑内障		計	
		例	眼	例	眼	例	眼
男性		41例	60眼	11例	13眼	52例	73眼
女性		99	147	14	14	113	161
計		140	207	25	27	165	234

かも、実際に日常臨床において遭遇する症例は、発症後時間の経過したものが大部分であり、周辺虹彩切除術とろ過手術のいずれの手術を選択するか、手術適応に関する基本的原則は、未だ見解の一致をみていない(1)-9)。

また、原発性急性閉塞隅角緑内障の他眼は、高率に同様の急性発作を発症することより、予防的虹彩切除術を行うべきとする意見が多い(1),10)-14)。しかし、他方手術合併症は無視できず(15)-18)、何ら緑内障症状のない眼球に対し手術侵襲を加えることへの躊躇もあり、その手術適応についても意見が分かれている。

近年、レーザー光線を用い、非観血的に行えるレーザー虹彩切開術が開発され(19)20)、特殊コンタクトレンズの使用(21)により、我々日本人の有する茶褐色虹彩にも有効であることが示された(22)。さらに、照射法の検討により、成功率の向上と合併症の減少を得て(23)-25)、その安全性と有効性が確認されている(26)-28)、実際に、上記のような数々の問題をかかえた閉塞隅角緑内障治療における本手術の占める位置、意義を取り上げた報告は少ない。

そこで著者は、過去10年間に信大眼科において治療を行った閉塞隅角緑内障症例について、retrospectiveに見直し、その問題点を検索した。そして、周辺虹彩切除術、トラベクトミー、レーザー虹彩切開術の各手術術式について、手術適応、成績、合併症および予後を比較検討し、新しい治療法であるレーザー虹彩切開術の臨床的意義を明らかにした。

## II 対象および方法

1974年4月から1984年4月の10年間に、信大眼科で手術的治療の行われた原発性および続発性閉塞隅角緑内障の165例、234眼を対象とした。手術は総計252回であった。

対象165例の性別および年齢別分布は、表1、表2のごとくである。

表2 年齢分布

年齢	病型	
	原発性閉塞隅角緑内障	続発性閉塞隅角緑内障
～29歳	0例	1例
30～39	0	1
40～49	8	2
50～59	32	7
60～69	53	4
70～79	41	9
80～	6	1
計	140	25

病型別および手術術式の内訳は、表3に示した。原発性閉塞隅角緑内障は、急性発作67眼、慢性型95眼、combined typeが2眼、続発性閉塞隅角緑内障は27眼である。手術術式は、周辺虹彩切除術が93眼96回、トラベクトミーが84眼94回、レーザー虹彩切開術が57眼62回であった。

術後6カ月以上経過を観察しえた129眼を長期観察例とし、おのおの48眼、43眼、38眼であった(表4)。この長期観察例の術後観察期間は、周辺虹彩切除施行眼では、最長9年、平均25カ月、トラベクトミー施行眼では、最長9年、平均23カ月、レーザー虹彩切開術は、1983年より導入されたため、最長17カ月、平均9.6カ月であった。

レーザー虹彩切開術は、虹彩切開用コンタクトレンズを使用し、第1段階として、200 $\mu$ m、0.2sec、200mWで5発、第2段階は、50 $\mu$ m、0.02sec、1,000mWで照射し、最少176発、最高2,143発、平均643発の照射で虹彩切開をなし得た。

まず、原発性閉塞隅角緑内障の発症状況と問題点を見直し、次に続発性をも含んだ閉塞隅角緑内障について、各手術術式の比較検討を行った。

表3 病型分類と手術術式

病型 \ 術式	周辺虹彩切除術	トラベクトミー	レーザー虹彩切開術	計
原発性 急性閉塞隅角緑内障	25 (26)眼	37 (45)眼	5 (7)眼	67 (78)眼
慢性閉塞隅角緑内障 combined type	38	42 (44)	15	95 (97)
狭隅角眼(予防的手術)	1	0	1	2
続発性 閉塞隅角緑内障	16 (18)	—	27	43 (45)
	13	5	9 (12)	27 (30)
計	93 (96)	84 (94)	57 (62)	234(252)

( ) 内は延べ眼数(手術回数)

表4 長期観察例

病型 \ 術式	周辺虹彩切除術	トラベクトミー	レーザー虹彩切開術	計
原発性 急性閉塞隅角緑内障	7眼	22眼	5眼	34眼
慢性閉塞隅角緑内障	22	16	14	52
狭隅角眼(予防的手術)	6	—	11	17
続発性 閉塞隅角緑内障	13	5	8	26
計	48	43	38	129

表5 両眼の急性発作の間隔

発作の間隔	例数	累積頻度
1カ月未満	9例	50.0%
1カ月～1年未満	1	55.6
1年～3年	1	61.1
3～5	2	72.2
5～10	3	88.9
10～30	2	100
計	18	

表6 急性発作時の状況および誘因

内科受診をした者	14例
1眼の緑内障手術	5
他科の手術	1
脳卒中発作	1
喘息発作	1
交通事故	1
縮瞳剤点眼の中止	1
エピネフリンの点眼	2

### III 結果

#### A 原発性閉塞隅角緑内障について

急性閉塞隅角緑内障は60例あり、そのうち18例、30%が両眼に発作をおこした。その発作の間隔は、表5に示したように、5年以内におこるものが72%を占めている。

急性発作時には、約1/4の症例が、まず内科を受診しており、治療の遅れる大きな原因となっていた。発作の誘因としては、他科の手術、全身疾患等、眼科治療の困難な特殊な状況下に発症するものがあった(表6)。

表7 長期薬物治療の後に手術を受けた例

予防的な縮瞳剤点眼にもかかわらず急性発作発症	1例
眼圧調整不良へ移行	2
視野の進行	2
小発作の発来	4
急性発作の寛解後に再発作発症	3

長期の薬物治療の後、手術治療を受けた症例を表7に示した。縮瞳剤の点眼にても、閉塞隅角緑内障の進行は阻止し得ないことがわかる。

表8 1眼の視機能障害者とその原因

慢性閉塞隅角緑内障の放置	10例
急性閉塞隅角緑内障発作	7
網脈絡膜萎縮	3
外傷	1
不明	4
計	25

原発性閉塞隅角緑内障 140例のうち25例、18%が、すでに1眼の著明な視機能障害(矯正視力が0.01以下、または視野が湖崎分類 IVb 以上のもの)を来していた。しかも、この視機能障害眼の約7割は、本疾患に起因するものであった。原発性閉塞隅角緑内障は、失明者の多い疾患であり、1眼者の治療を行う機会も多いことがわかる(表8)。

急性発作例で、他眼にまったく緑内障所見を認めないもの39例をみると、予防的虹彩切除術が施行されたもの15例に対し、残り24例、61.5%は保存的治療を受けていた。これらの発作眼において、後述の何らかの手術合併症を見た症例は、おのおの20%、46%となり、治療眼に合併症を見た症例では、他眼の治療に際し、手術よりも保存的治療が選択される傾向が認められる(表9)。

### B 手術術式の比較

#### 1 手術偶発症と早期合併症(表10)

各術式とも、再手術を含む全手術回数(延べ手術眼数)で比較した。

a) 周辺虹彩切除術では、前房出血が7眼、7.3%、虹彩後癒着6眼、10.5%、一過性眼圧上昇9眼、9.4%、白内障進行1眼、1.2%、悪性緑内障1眼、1.0%、虹彩後葉遺残5眼、5.2%であった。虹彩後葉遺残5眼のうち、3眼に再手術を行い、2眼はレーザー光凝固にて後葉の穿孔を得た。白内障進行例は、術前視力0.6であったが、術後2週間で手動弁となり、2カ月後に白内障手術を行った。悪性緑内障の1眼は、硝子

体吸引術により眼圧調整され、視力は0.2まで回復した。

b) トラベクトミーでは、多くの合併症が見られた。前房出血が21眼、22.3%、7日以上前房再生遅延26眼、27.7%、10日以上をとると14眼、14.9%となり、3眼に前房形成術が施行されている。脈絡膜剥離8眼、8.5%、虹彩後癒着15眼、34.1%、白内障進行3眼、3.4%、悪性緑内障2眼、2.1%などが見られる。その他、周辺虹彩切除術にはみられなかった眼底出血、虹彩前癒着、角膜炎血症、硝子体脱出もみられた。悪性緑内障2眼のうち、1眼は硝子体吸引術を行ったが、眼圧調整が得られず、pars planectomyを施行した。他の1眼は水晶体全摘出術を行い、大量の前房出血により角膜炎血症を来した。両者とも、最終視力は光覚弁であった。

c) レーザー虹彩切開術においては、照射部角膜混濁が12眼、19.4%におこり、このうち4眼は、手術の続行が不可能となり、照射目標部位を変更したが、他の8眼は約1週間で混濁は消退した。一過性眼圧上昇が5眼、8.1%におこり、1眼は40mmHgの高値を示したが、薬物によく反応し、他はすべて30mmHg以下であった。そして、全例翌日には、眼圧の回復をみた。限局性水晶体混濁は1眼、1.6%に発生したが、その進行は認められなかった。再閉鎖(切開部の50%以上の縮小)を6眼、9.7%に生じ、そのうち2眼は、原発性閉塞隅角緑内障の1眼が2回に亘り再閉鎖したものである。この再閉鎖は、色素沈着によるものであった。他の4眼は続発性緑内障で、fibrinと思われる炎症性産物による閉鎖であった。全例、100発前後の再照射で、容易に虹彩切開が得られた。

#### 2 眼圧調整成績(表11)

6カ月以上経過観察のできた原発性および続発性閉塞隅角緑内障で、治療的な周辺虹彩切除術、レーザー虹彩切開術、おのおの42眼、27眼を対象とした。トラベクトミーは、初回手術43眼を対象とした。術後、薬物使用の有無にかかわらず、眼圧が長期に亘り

表9 急性発作例の他眼に対する予防的虹彩切除術

他眼の予防的手術の有無	他眼に緑内障徴候のない急性発作 39例	
	予防的虹彩切除(+) 15例	予防的虹彩切除(-) 24例
発作眼の手術合併症(+) 14例	3例 (20%)	11例 (46%)
発作眼の手術合併症(-) 25例	12 (80%)	13 (54%)

レーザー虹彩切開術の臨床的検討

表10 手術偶発症および早期合併症

合併症 \ 術式	虹彩切除術96眼	トラベクトミー94眼	レーザー虹彩切開術62眼
前房出血	7眼 7.3%	21眼 22.3%	0眼
前房再生遅延	0	26 (14) 27.7(14.9)	—
脈絡膜剝離	0	8 8.5	0
虹彩後癒着*	6/57 10.5	15/44 34.1	0
一過性眼圧上昇	9 9.4	—	5 8.1%
白内障進行**	1/83 1.2	3/89 3.4	0
眼底出血	0	3 3.2	0
悪性緑内障	1 1.0	2 2.1	0
虹彩前癒着	0	6 6.4	0
角膜染血症	0	3 3.2	0
硝子体脱出	0	4 4.3	—
虹彩後葉遺残	5 5.2	—	—
照射部角膜混濁	—	—	12 19.4
限局性水晶体混濁	—	—	1 1.6
再閉鎖	—	—	6 9.7

\* 急性発作を除く原発性閉塞隅角緑内障および狭隅角眼を対象とした。

\*\* 原発性閉塞隅角緑内障のみを対象とした。

( ) 内は10日以上の前房再生遅延

表11 眼圧調整成績

内訳 \ 術式	虹彩切除術	トラベクトミー	レーザー虹彩切開術
調整			
点眼薬 (-)	25眼 59.5%	22眼 51.2%	18眼 66.7%
点眼薬 (+)	13 31.0	14 32.6	6 22.2
小計	38 90.5	36 83.7	24 88.9
調整不良	4 9.5	7 16.3	3 11.1
計	42眼	43眼	27眼

表12 晩期合併症および視力予後

	虹彩切除術35眼	トラベクトミー38眼	レーザー虹彩切開術30眼
2段階以上視力低下 (白内障進行)	8眼 22.9%	14眼 36.8%	0
白内障手術	3 8.6	8 21.1	0
虹彩後癒着*	4/28 14.3	3/16 18.8	0

\* 急性発作例を除く

20mmHg 以下に調整されたものを、眼圧調整成功例とすると、虹彩切除術では38眼、90.5%、トラベクトミーでは36眼、83.7%、レーザー虹彩切開術では24眼、88.9%となり、3者の間に有意差 ( $\chi^2$  検定) は認められなかった。眼圧調整成功例における点眼治療

の有無の内訳は、表11に示すごとくである。

3 晩期合併症および視力予後 (表12)

続発性緑内障では、原疾患の影響が加わるため、対象を原発性閉塞隅角緑内障症例に限り、検討した。急性型では、術後得られた最良視力を術前視力とみなし

表13 トラベクトミーの前房再生遅延と手術合併症

前房再生遅延の有無 早期手術合併症	トラベクトミー 89眼	
	前房再生遅延(+) 26眼	前房再生遅延(-) 63眼
虹彩前癒着(+) 6眼	6眼 (23.1%)	0
虹彩前癒着(-) 83眼	20 (76.9%)	63 (100%)

  

前房再生遅延の有無 早期手術合併症	トラベクトミー 44眼*	
	前房再生遅延(+) 16眼	前房再生遅延(-) 28眼
虹彩後癒着(+) 15眼	7眼 (43.8%)	8眼 (28.6%)
虹彩後癒着(-) 29眼	9 (56.3%)	20 (71.4%)

\* 急性発作例を除く

表14 トラベクトミーの前房再生遅延とその予後

前房再生遅延の有無 手術予後	トラベクトミーの長期観察例 38眼	
	前房再生遅延(+) 16眼	前房再生遅延(-) 22眼
眼圧調整不良 7眼	6眼 (37.5%)	1眼 (4.5%) *
眼圧調整良好 31眼	10 (62.5%)	21 (95.5%)
白内障進行(+) 14眼	9眼 (56.3%)	5眼 (22.7%)
白内障進行(-) 24眼	7 (43.7%)	17 (77.3%) **

\*  $P < 0.01$ \*\*  $P < 0.05$ 

た。白内障進行により、国際標準視力表で2段階以上の視力低下を認めたものは、虹彩切除術で8眼、22.9%、トラベクトミーでは14眼、36.8%であり、レーザー虹彩切開術では、1例も認めなかった。

白内障手術を要した症例は、周辺虹彩切除術では3眼、8.6%で、その時期は、1年以内が2眼、8年後が1眼であった。トラベクトミーでは8眼、21.1%に白内障手術を施行しており、時期は、1年以内が4眼、2年以内3眼、8年後1眼であった。レーザー虹彩切開術では、経過観察期間が短いこともあり、晚期合併症は認められなかった。

#### 4 トラベクトミーの前房再生遅延と手術合併症および予後 (表13, 14)

虹彩切除術とトラベクトミーの手術合併症の最も大きな差異は、ろ過手術に特有な前房再生遅延である。そこで、前房再生遅延例における早期手術合併症と手術予後を、前房再生遅延のなかった症例と比較した。

早期合併症のうち、虹彩前癒着は、全例が前房再生遅延例であった。虹彩前癒着は、前房再生遅延に随伴して生ずる合併症であることがわかる。このうち、長期観察例は3眼あり、3眼とも眼圧調整不良であった。また、虹彩後癒着は、前房再生遅延例の約半数に生じており、前房再生遅延との関連が深いことが示唆される(表13)。

長期観察における眼圧調整成績は、前房再生遅延例では37.5%が調整不良であり、再生遅延を合併しなかった症例では4.5%であった。両者の間には、統計学的有意差( $\chi^2$ 検定、 $P < 0.01$ )を認めた。白内障進行に関しても、再生遅延例で56.3%に進行をみ、非合併例では22.7%と有意差( $\chi^2$ 検定、 $P < 0.05$ )があった(表14)。

したがって、前房再生遅延は、早期には虹彩前癒着、虹彩後癒着を伴いやすく、長期予後においては、眼圧調整率が悪く、白内障の進行が多かった。

## IV 考 按

## A 原発性閉塞隅角緑内障の治療について

急性緑内障発作の30%が両眼発症例であった。しかも、その72%が5年以内に他眼の発作をおこしている。他の報告をみても、急性発作例は、41~60%の高頻度で他眼にも発作をおこし<sup>10)-13)</sup>、この第2眼の発作の52~79%が5年以内の早期に発症している<sup>10)-12)</sup>。また、本統計において、予防的に縮瞳剤を使用していたにもかかわらず、1例で発作をみているが、たとえ予防的に縮瞳剤の点眼治療を行っていても、22~39%が発作をおこすと報告されている<sup>10)11)</sup>。

そこで、原発性閉塞隅角緑内障の薬物治療を見直すと、経過中に緑内障の進行を来す例があり、縮瞳剤は、完全な治療法とはなりえない。Chandler と Grant<sup>1)</sup>は、長期薬物治療の危険性を指摘し、木下<sup>29)</sup>は、慢性型の失明原因として、無自覚に次いで長期薬物治療が多かったと報告している。しかも、急性発作は、我々眼科医の手の届かぬ状況に発症する場合があります、また、発作眼の視力予後は不良である<sup>12)29)30)</sup>ことより、原発性閉塞隅角緑内障の治療において、永続的かつ確実な効果をもたらす予防的手術の果たす役割は大きい。

しかし、この予防的手術の適応については、急性発作の他眼に原則的に行うとするもの<sup>10)-14)30)</sup>、負荷試験陽性例<sup>16)31)</sup>や、特定の条件下<sup>32)</sup>に限るとするもの、と意見が分かれている。さらに、発作のない慢性型の他眼<sup>1)</sup>や、緑内障徴候のない両眼性の狭隅角眼<sup>33)</sup>にも適応する積極的な意見に対し、狭隅角眼には、負荷試験が陽性の場合に限るとする説<sup>34)</sup>、予防的手術は行わない方がよいとする説<sup>35)</sup>も提唱されている。予防的手術に対し積極的な意見は、虹彩切除術が安全な手術であり、保存的治療の危険性より、手術による危険性の方がはるかに小さいことを強調している<sup>12)-14)30)</sup>。これに対し、消極的な意見は、手術はそれなりの危険を伴い、合併症がおこりうることを根拠としている<sup>16)18)32)</sup>。

我々の場合、急性発作例の62%が他眼の予防的手術を受けていなかった。そして、特記すべきことは、これらの症例の半数近くに、治療眼に何らかの手術合併症を認め、治療眼の状態が、他眼の予防的手術の実行に影響を及ぼしていたことである。また、治療的虹彩切除術においても、無症状な早期慢性閉塞隅角緑内障の場合には、手術合併症に対する危惧ゆえに、薬物治

療が行われることが多かった。したがって、1眼者に対する手術である場合も多いことを考慮すれば、原発性閉塞隅角緑内障の治療においては、予防的手術はもちろん、治療的手術も安全であることが非常に重要である。

このような状況において、安全な非観血的治療法であるレーザー虹彩切開術は、高く評価されるべきであろう。実際に、レーザー虹彩切開術の導入された1983年以降は、全例に予防的手術がなされ、1眼者に対しても安心して施行することが可能であった。

## B 手術術式の適応と比較

閉塞隅角緑内障に対する手術術式の選択に際し、周辺虹彩切除術かトラベクトミーか、決定困難な症例が多い。そして、その適応基準に関する報告は多いが、統一した見解は得られていない。基準となるものとしては、急性発作の期間、薬物治療中の眼圧、隅角所見、視野、房水流出率が挙げられる。虹彩切除術の成功率は発作持続時間に関連するとして、虹彩切除の適応は48時間以内<sup>2)</sup>とするものや6日以内<sup>36)</sup>とする報告があり、その差は大きい。しかし、Murphy と Spaeth<sup>37)</sup>は7日以上でも70%に眼圧調整が得られたことより、発作持続時間は予後判定の指標にはなりえないと述べている。発作には寛解や眼圧の変動があるので、一律に日数で判断することには無理があると思われる。術前の圧迫隅角検査で、周辺虹彩前癒着(PAS)の範囲が80%以下の場合、虹彩切除で眼圧調整される可能性が大きいとされる<sup>3)-5)</sup>。しかし、圧迫隅角検査におけるPASの判定自身に問題が残り、手技の未熟や隅角鏡の不備はもちろんのこと、眼圧レベルによっては、評価の誤りが大きいことが指摘されている<sup>5)</sup>。永田<sup>38)</sup>も、この方法は診断者によって幅があり、実際に全周PASと判定された症例の中に、虹彩切除により眼圧調整された症例を経験したと述べている。Gelber と Anderson<sup>7)</sup>、Playfair と Watson<sup>8)</sup>は、視野欠損の有無により、虹彩切除術の成績に差があることより、視野欠損や乳頭変化のある症例には、トラベクトミーを行うことを勧めている。房水流出率に関しては、C値が0.11以上であれば虹彩切除が推奨されているが<sup>6)</sup>、Williams ら<sup>36)</sup>は、0.11以下でも急性発作の60%に虹彩切除が有効であったことを示し、C値はあまり予後判定には役立たないと述べている。

我々の場合、手術術式の選択基準として統一したものではなく、上記の諸項目を考慮しつつ決定されていた。

そして、緑内障手術である以上眼圧調整が目的であること、患者の立場と眼に対する侵襲を考慮し、2回以上の手術はできる限り回避するという点で、全般的にトバクレクトミーの適応を広くとる傾向がみられた。したがって、選択に迷った症例では、術後、虹彩切除で十分であったと考えられる症例が少なからずあった。一方、点眼を含め、虹彩切除にて眼圧調整された症例の中には、急性発作後2週間以上経過した3眼、視野が湖崎分類 IVa であった4眼、C値が0.10以下であった3眼が含まれていた。

Forbes と Becker<sup>9)</sup> も、進行した閉塞隅角緑内障に虹彩切除が奏効した症例を示し、上記諸項目の適応基準はどれも手術式の完全な決定要因にはならないと述べている。Quigley<sup>39)</sup>は、手術選択に迷った症例の約半数が、虹彩切除で眼圧調整され、手術成功群、不成功群とも術後のPASの範囲は1/12~11/12に分布し、視野、術前眼圧も差がなかったと報告し、Cairns<sup>40)</sup>も、これらの基準に頼るべきでないとしている。

このように、術前所見と虹彩切除の有効性には大きなばらつきがあり、「手術を行ってみたいとわからない」とも言える症例が存在する。この点において、レーザー虹彩切開術の適応は大きな利点をもたらす。本術式は麻酔も消毒も要らず、外来処置として簡便に行えるので、ろ過手術が必要か否かの鑑別手段として施行することができる。

そこで、実際に各術式の比較検討の上に、レーザー虹彩切開術の臨床的評価を試みる。各術式の手術成績は、治療後の点眼治療を含めた眼圧調整率でみると、虹彩切除術が90.5%、トバクレクトミー83.7%、レーザー虹彩切開術88.9%と、3者とも有意差はなかった。文献的には、治療的虹彩切除術は60.9~91.3%<sup>7)36)-38)41)-43)</sup>、トバクレクトミーは74.5~94.1%<sup>7)41)44)</sup>、レーザー虹彩切開術75%<sup>27)28)</sup>と報告されている。虹彩切除術は、術前のPASを含む隅角の損傷程度により手術効果が左右されるので、その成績にはかなりばらつきが見られるが、我々の場合、比較的虹彩切除術の成績が良いのは、手術選択に迷う症例に対しては、トバクレクトミーが採択される傾向にあったためと考えられる。

次に、手術合併症と長期視力予後について検討する。虹彩切除術の早期合併症は、前房出血が7.3%、一過性眼圧上昇9.4%、虹彩後葉遺残5.2%、悪性緑内障1.0%の発症率であった。また、術後に急速な白内障

の進行を来した1例があった。文献的には、報告者によりかなり差があるが、前房出血3.5~7%、浅前房0~1.3%、一過性眼圧上昇13.5~35%、後葉遺残0.4~2.6%、悪性緑内障0~0.7%となる<sup>15)41)45)-48)</sup>。我々の症例では、後葉遺残がやや多い結果を得たが、その他はほぼ同様の結果であり、本手術は、比較的早期合併症の少ない安全な手術といえる。しかし、稀ではあるが、悪性緑内障や白内障のような視機能に影響を及ぼす合併症をみた。

晚期合併症に関しては、23%に白内障進行による視力低下をみた。原発性閉塞隅角緑内障と白内障の発症年代は、ほぼ等しいため、自然経過による白内障の進行を考慮せねばならない。Shaffer と Rosenthal<sup>49)</sup>は、正常者群での白内障の発生を、61~71歳で4.4%、71歳以上で19%としており、本調査対象の平均年齢は65.3歳であるので、その白内障の発症は正常者より高頻度といえる。文献的には鈴木と近藤<sup>42)</sup>、木村<sup>47)</sup>、阿久津と清水<sup>48)</sup>が、本調査結果とほぼ同様の白内障進行率を報告し、白内障手術を要した症例についても9%<sup>42)</sup>、11.1%<sup>41)</sup>と本統計の8.6%と近似した数値が報告されている。

一方、非観血的なレーザー虹彩切開術においては、虹彩切除術にみられた前房出血、水晶体損傷による白内障等の眼球開放に伴う合併症はみられない。虹彩後葉遺残も、本術式では操作中に穿孔の有無が確認されるので、ありえない合併症である。また、著者らはすでに、両眼性素因の強い悪性緑内障の他眼に対し、本術式を適用し、何ら合併症をみることなく安全に遂行できたことを報告した<sup>50)</sup>。本術式で生じた照射部角膜混濁のうち、施術途中で照射目標部の変更を余儀なくされた4眼は、いずれも照射部が、前房のほとんど消失した部位であった。虹彩で発生した熱が、直接伝達されたものと考えられる。以後、注意深い照射部位の選択により、続行不可能な角膜混濁の発症はみていない。合併症の頻度は、角膜混濁8.9~25%、一過性眼圧上昇63%、限局性白内障3~4.4%、再閉鎖3~22.2%と報告されており<sup>23)24)26)</sup>、我々の結果もほぼ満足できる数値である。これらの合併症は、再閉鎖を除き、一過性、非進行性で、視機能に及ぼす影響は認められず、レーザー虹彩切開術は従来の虹彩切除術よりはるかに安全であるといえる。

晚期合併症に関しては、我々の場合、経過観察期間が最長17カ月、平均9.6カ月と短いこともあろうが、白内障の進行は1例も認められなかった。海外では、

1年以上、平均約2年の経過観察で、白内障の発症は高齢者におこる傾向にあり、一般的な老人性白内障と有意差は認められなかったこと<sup>11)</sup>、3年以上、平均約5年の経過観察で、虹彩切除術との比較において、白内障による視力低下には有意差のないことが報告されている<sup>27)</sup>。

一方、トラベクトミーについては、7日以上の前房再生遅延が27.7%、脈絡膜剥離が8.5%、前房出血22.3%、悪性緑内障2.1%、その他上記状態の遅延にて生じた虹彩前癒着や角膜染血症をみ、さらに早期白内障進行や硝子体脱出の偶発症等、虹彩切除術に比べ明らかに多くの合併症を認めた。トラベクトミーの合併症は、対象が多種の緑内障における報告となるが、前房再生遅延が4~35%、脈絡膜剥離3~60%、前房出血12~29%と報告されている<sup>41)44)51)52)</sup>。悪性緑内障は、閉塞隅角緑内障の2.1~3.4%とされ<sup>41)44)51)</sup>、本統計の結果もこれらの報告と大きな差はなかった。

晩期合併症についても、白内障の進行、白内障手術を要した症例の両者とも、虹彩切除術よりも本手術において高率に発症する傾向があった。沖波ら<sup>41)</sup>、Williamsら<sup>36)</sup>の報告においても、両者の差が認められている。

次に、ろ過手術に特有な合併症である前房再生遅延の及ぼす影響について検討してみると、虹彩前癒着は前房再生遅延に随伴する早期合併症であることが明らかとなった。そして、前房再生遅延例では白内障の進行が多く、眼圧調整率が低い結果が得られた。実際に、虹彩切除術がトラベクトミーかの選択に迷う症例において、トラベクトミー施行後、前房再生遅延を合併したため、術前よりも広範な周辺虹彩前癒着が形成され、眼圧調整不良となった症例を経験している。望月ら<sup>52)</sup>は、トラベクトミー後の前房形成不全が、眼圧調整効果に有意に悪影響を与えていることを示し、沖波ら<sup>41)</sup>も、慢性閉塞隅角緑内障に対するトラベクトミーにおいて、前房再生遅延あるいは脈絡膜剥離の合併例は、その50%に白内障手術が必要となり、眼圧調整成績も不良であったと報告している。

トラベクトミーは、古典的ろ過手術に比べ術後合併症が少ないことが長所とされているが<sup>52)</sup>、決して満足のゆくものではなく、虹彩切除術との比較においては明らかな差異が存在する。そして、この差には、ろ過手術においては回避しえない合併症である前房再生遅延が、大きく関与していると考えられる。したがっ

て、手術の安全性からすると、たとえ高度のPASを伴う症例であっても、初回手術としては虹彩切除術を試みる価値がある。

しかしながら、実際には、2度に亘る無菌的眼内手術を回避するため、ろ過手術が選択されることが多かった。また、前述の様々な適応基準は、統計的に割り出された目安であり、実際、能勢<sup>4)</sup>は症例数が少ないことを理由に言及していないが、そのデータによると、PASが80%以上の9眼のうち8眼が虹彩切除で眼圧調整されている。そして、適応基準内のPASが50~80%の症例では、その17%に眼圧調整が得られていない。したがって、基準どりに手術術式が選択されるならば、虹彩切除術眼の17%には2度目の手術が必要となり、9眼中8眼に、虹彩切除で十分であるにもかかわらず、より侵襲の大きなろ過手術が行われることになる。この点において、レーザー虹彩切開術の果たす役割は大きい。本術式が第1選択されることにより、不必要な、より合併症の多いトラベクトミーが行われる場合が回避されるからである。そして、たとえ術後に眼圧調整が得られなくても、結膜瘢痕を形成しないので、次のトラベクトミーには何ら影響を及ぼさない。また、患者は、2度に亘る入院、麻酔、無菌的眼内手術の負担を免れる。

このように、レーザー虹彩切開術は、閉塞隅角緑内障治療に大きく貢献するが、まだ問題点も残されている。施行上問題となったこととしては、急性発作眼では虹彩切開を得るのに多くの照射数を要したことが挙げられる。角膜の浮腫混濁により、レーザーエネルギーが吸収され、虹彩に達するエネルギーが減衰すること、散瞳により虹彩が厚くなり、穿孔に必要なエネルギーが増大することが大きな原因とされる<sup>53)</sup>。また、高倍率下ではわずかの角膜浮腫でも虹彩の鮮明な透見が得にくく、焦点合わせが不正確になりやすいことも一因であろう。山本ら<sup>53)</sup>は、急性発作眼は成功率が低いことより、可能な限り消炎の後に行うことを勧めている。他に多くの照射数を要した例として、aphakic pupillary blockの1例があった。この症例は、周辺前房が全周に亘り消失していたため、まず散瞳薬にて瞳孔ブロックを解除し、周辺前房が形成された後に施行せざるをえなかった。しかし、両者とも問題となるような合併症をみることなく、虹彩切開が得られた。もちろん、場合によっては観血的虹彩切除術が必要となるが、角膜、前房、虹彩の状態を十分観察し、慎重に至適照射部位を選ぶこと、1照射ずつ正確に焦点を

合わせるにより、可能な限り照射数を少なくすることが施行上重要な点であると考え。

本手術に生ずる再閉鎖は、従来の虹彩切除術にはおこりえない合併症として注目される。1眼で2度に亘り切開部に色素沈着を生じ、他は全例、続発性緑内障におきた fibrin による閉鎖であった。続発性緑内障においては、レーザー虹彩切開術によって生じる虹彩毛様体炎が遷延する傾向があった。切開部虹彩と水晶体との癒着、fibrin の析出による切開部の閉鎖を防ぐため、照射目標部をできる限り水晶体と虹彩間距離のある周辺部におくこと、強力にステロイド点眼を行うこと、十分な大きさの虹彩切開を得ることが肝要であると考え。Pollack<sup>54)</sup>は、再閉鎖を34%にも認め、すべて6週以内におこったと報告している。我々の症例も、全例4週以内に生じた。しかし、切開部に虹彩実質が架橋のごとく残存していた症例では、5カ月後と2年後に再閉鎖したと報告されている<sup>39)</sup>。したがって、術後十分な経過観察が必要であり、その予防法は今後の検討課題であると思われる。

## V 結 語

信大眼科における過去10年間の閉塞隅角緑内障治療

## 文 献

- 1) Chandler, P. A. and Grant, W. M. : Glaucoma. 2nd ed., pp.144-163, Lea and Febiger, Philadelphia, 1979
- 2) Scheie, H. G. : Filtering operations for glaucoma : A comparative study. Am J Ophthalmol, 53 : 571-590, 1962
- 3) Forbes, M. : Indentation gonioscopy and efficacy of iridectomy in angle-closure glaucoma. Trans Am Ophthalmol Soc, 72 : 488-515, 1974
- 4) 能勢晴美 : 原発性閉塞隅角緑内障の研究—特に周辺虹彩前癒着の量と手術適応について. 臨眼, 26 : 173-181, 1972
- 5) 岩田和雄 : 圧迫隅角鏡とその臨床的意義に関する研究. 第Ⅱ報, 周辺虹彩切除術の効果と周辺虹彩前癒着比. 日眼, 84 : 449-456, 1980
- 6) Roberts, R. W. : Tonography in the management of glaucoma. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol, 65 : 163-170, 1961
- 7) Gelber, E. C. and Anderson, D. R. : Surgical decisions in chronic angle-closure glaucoma. Arch Ophthalmol, 94 : 1481-1484, 1976
- 8) Playfair, T. J. and Watson, P. G. : Management of chronic or intermittent primary angle-closure glaucoma : a long-term follow-up of the results of peripheral iridectomy used as an initial procedure. Br J Ophthalmol, 63 : 23-28, 1979
- 9) Forbes, M. and Becker, B. : Iridectomy in advanced angle-closure glaucoma. Am J Ophthalmol, 57 : 57-62, 1964
- 10) Bain, W. E. S. : The fellow eye in acute closed-angle glaucoma. Br J Ophthalmol, 41 : 193-199, 1957
- 11) Lowe, R. F. : Acute angle-closure glaucoma. The second eye : an analysis of 200 cases. Br J

を見直し、問題点の検索と手術術式の比較検討の上に、新しい手術方法であるレーザー虹彩切開術の臨床的評価を試みた。

1 レーザー虹彩切開術の術後合併症は軽微で、従来の観血的周辺虹彩切除術より安全性が高い。

2 この安全性により、原発性閉塞隅角緑内障の治療原則である急性発作の他眼の予防的虹彩切除、慢性型の早期手術的治療が、容易に遂行される。

3 手術の簡便さにより、慢性閉塞隅角緑内障の進行例においては、ろ過手術が必要であるか否かの鑑別手段となり、不必要な、より合併症の多いトラベクトミーが行われる場合が回避される。また、前房を開けることなく虹彩切開が得られるので、2度に亘る眼内手術が回避できる。

以上より、レーザー虹彩切開術は、瞳孔ブロックによる閉塞隅角緑内障において、第1選択とされるべき手術であると考え。

本論の要旨は、第49回日本中部眼科学会(1983年、11月)において発表した。

稿を終わるにあたり、終始懇篤なる御指導、御校閲を賜りました恩師瀬川雄三教授に深く感謝致します。

- Ophthalmol, 46 : 641-650, 1962
- 12) 青木幸恵 : 原発性閉塞隅角緑内障の予防的虹彩切除について. 眼科, 17 : 589-594, 1975
  - 13) Snow, J. T. : Value of prophylactic peripheral iridectomy on the second eye in angle-closure glaucoma. Trans Ophthalmol Soc UK, 97 : 189-191, 1977
  - 14) Douglas, W. H. and Strachan, I. M. : Surgical safety of prophylactic peripheral iridectomy. Br J Ophthalmol, 51 : 459-462, 1967
  - 15) Luke, S. K. : Complications of peripheral iridectomy. Can J Ophthalmol, 4 : 346-351, 1969
  - 16) Floman, N., Berson, D. and Landau, L. : Peripheral iridectomy in closed angle glaucoma—late complications. Br J Ophthalmol, 61 : 101-104, 1977
  - 17) Sugar, H. S. : Cataract formation and refractive changes after surgery for angle-closure glaucoma. Am J Ophthalmol, 69 : 747-749, 1970
  - 18) Godel, V. and Regenbogen, L. : Cataractogenic factors in patients with primary angle-closure glaucoma after peripheral iridectomy. Am J Ophthalmol, 83 : 180-184, 1977
  - 19) Khuri, C. H. : Argon laser iridectomies. Am J Ophthalmol, 76 : 490-493, 1973
  - 20) Abraham, R. K. and Miller, G. L. : Outpatient argon laser iridectomy for angle closure glaucoma : A two-year study. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol, 79 : 529-538, 1975
  - 21) Abraham, R. K. and Munnerlyn, C. : Laser iridotomy improved methodology with a new iridotomy lens. Ophthalmology, 86 : 126, 1979
  - 22) 白土城照, 山本哲也, 北沢克明 : レーザー虹彩切開術. 日眼, 86 : 286-290, 1982
  - 23) Mandelkorn, R. M., Mendelsohn A. D., Olander, K. W. and Zimmerman, T. J. : Short exposure times in argon laser iridotomy. Ophthalmic Surgery, 12 : 805-809, 1981
  - 24) 山本哲也, 白土城照, 北沢克明 : 短時間照射法 (short burn technique) によるレーザー虹彩切開術. 眼臨, 77 : 164-167, 1983
  - 25) Ritch, R. and Palmberg, P. : Argon laser iridectomy in densely pigmented irides. Am J Ophthalmol, 93 : 800-801, 1982
  - 26) Podos, S. M., Kels, B. D., Moss, A. P., Ritch, R. and Anders, M. D. : Continuous wave argon laser iridectomy in angle-closure glaucoma. Am J Ophthalmol, 88 : 836-842, 1979
  - 27) Robin, A. L. and Pollack, I. P. : Argon laser peripheral iridectomies in the treatment of primary angle closure glaucoma. Arch Ophthalmol, 100 : 919-923, 1982
  - 28) Go, F. J., Akiba, Y., Yamamoto, T. and Kitazawa, Y. : Argon laser iridotomy and surgical iridectomy in treatment of primary angle-closure glaucoma. Jpn J Ophthalmol, 28 : 36-46, 1984
  - 29) 木下 溥 : 閉塞隅角緑内障による失明とその防止対策について. 日本の眼科, 50 : 1081-1085, 1979
  - 30) Ghoshal, T. K. and Blaxter, P. L. : Results of peripheral iridectomy in closed-angle glaucoma. Br J Ophthalmol, 53 : 110-115, 1969
  - 31) Hyams, S. W., Friedman, Z. and Keroub, C. : Fellow eye in angle-closure glaucoma. Br J Ophthalmol, 59 : 207-210, 1975
  - 32) 湖崎 弘 : 急性緑内障発作. 眼科, 21 : 671-677, 1979
  - 33) Hillman, J. S. : Acute closed-angle glaucoma : an investigation into the effect of delay in treatment. Br J Ophthalmol, 63 : 817-821, 1979
  - 34) Galin, M. A. and Obstbaum, S. A. : Diagnosis and treatment of angle closure glaucoma. Transactions of New Orleans Academy of Ophthalmology, Symposium on Glaucoma, pp. 221-237, C. V. Mosby Co., Saint Louis, 1975
  - 35) Lowe, R. F. : Primary angle-closure glaucoma, a review 5 years after bilateral surgery. Br J Ophthalmol, 57 : 457-463, 1973
  - 36) Williams, D. J., Gills, J. P. and Hall, G. A. : Results of 233 peripheral iridectomies for narrow-angle glaucoma. Am J Ophthalmol, 65 : 548-552, 1968
  - 37) Murphy, M. B. and Spaeth, G. L. : Iridectomy in primary angle-closure glaucoma, classification and differential diagnosis of glaucoma associated with narrowness of the angle. Arch Ophthalmol, 91 : 114-122, 1974

- 38) 永田 誠：緑内障手術，その適応と予後. 眼紀, 32 : 395-407, 1981
- 39) Quigley, H. A. : Long-term follow-up of laser iridotomy. *Ophthalmol*, 88 : 218-224, 1981
- 40) Cairns, J. E. : Indications for surgery in glaucoma. *Glaucoma*, 3 : 307-310, 1981
- 41) 沖波 聡, 松村美代, 原山憲治, 大熊正人：原発性慢性閉塞隅角緑内障に対する虹彩切除術とトラベクトミナー. 日眼, 86 : 643-650, 1982
- 42) 鈴木まち子, 近藤武久：周辺虹彩切除術の遠隔成績. 眼紀, 33 : 661-667, 1982
- 43) Playfair, T. J. and Watson, P. G. : Management of acute primary angle-closure glaucoma : a long-term follow-up of the results of peripheral iridectomy used as an initial procedure. *Br J Ophthalmol*, 63 : 17-22, 1979
- 44) Ridgway, A. E. A. : Trabeculectomy, a follow-up study. *Br J Ophthalmol*, 58 : 680-686, 1974
- 45) Go, F. J. and Kitazawa, Y. : Complications of peripheral iridectomy in primary angle-closure glaucoma. *Jpn J Ophthalmol*, 25 : 222-228, 1981
- 46) Gills, J. P. : Transient glaucoma after basal iridectomy. *Arch Ophthalmol*, 78 : 44-46, 1967
- 47) 木村好美, 山元力雄, 松村美代, 尾崎吏恵子, 山岸直矢, 高橋義公, 永田 誠：原発性閉塞隅角緑内障における虹彩根部切除術の遠隔成績. 眼紀, 28 : 261-266, 1977
- 48) 阿久津行永, 清水吳幸：周辺虹彩切除術の手術成績とその形態. 眼紀, 33 : 668-674, 1982
- 49) Shaffer, R. N. and Rosenthal, G. : Comparison of cataract incidence in normal and glaucomatous population. *Am J Ophthalmol*, 69 : 368-370, 1970
- 50) 戸塚秀子, 瀬川雄三, 戸塚清一：悪性緑内障の他眼にレーザー虹彩切開術が奏効した1例. 眼紀, 35 : 545-551, 1984
- 51) 宮地誠二, 向山和代, 荻野紀重：トラベクトミナーの手術成績と合併症について. 眼科, 23 : 1333-1338, 1980
- 52) 望月 学, 高瀬正弥, 北沢克明：Trabeculectomy の術後成績. 臨眼, 31 : 797-802, 1977
- 53) 山本哲也, 白土城照, 北沢克明：アルゴンレーザー虹彩切開術. 眼紀, 33 : 675-679, 1982
- 54) Pollack, I. P. : Use of argon laser energy to produce iridotomies. *Ophthalmic Surgery*, 11 : 506-515, 1980

---

(59. 8. 14 受稿)