

前眼部画像解析装置を用いた挿入眼内レンズの位置測定の実現性

広兼 賢治, 木村 亘, 木村 徹, 澤田 達, 大手 昭俊

ひかり会木村眼科内科病院

要 約

前眼部画像解析装置(EAS-1000, NIDEK社)を用いて生体眼に移植された眼内レンズ(IOL)の位置測定(傾斜, 偏心)を複数の検者で実施し, 測定結果の再現性(繰り返し測定の精度)について検討した。検討した項目は, 1. IOL撮影時における誤差: ①撮影者個人の誤差, ②撮影者間(3人)の誤差, 2. IOL位置解析時における誤差: ①解析者個人の誤差, ②解析者間(6人)の誤差の4項目である。個々の標準偏差を求め, そのうち最も大きいものを繰り返し測定の精度とした。傾斜量, 偏心量の繰

り返し測定の精度は, 1. ① 1.104° , 0.083 mm , 1. ② 0.866° , 0.072 mm , 2. ① 0.597° , 0.079 mm , 2. ② 0.562° , 0.079 mm であった。以上から, EAS-1000のIOL位置測定に関する再現性は高く, 臨床上有用な装置であると思われた。(日眼会誌 100: 240—245, 1996)

キーワード: 前眼部画像解析, IOL位置測定, 再現性, IOLの傾斜と偏心, 生体計測

Reproducibility of Measurement of Intraocular Lens Location
In Situ with an Anterior Eye Segment Analysis System

Kenji Hirokane, Wataru Kimura, Tohru Kimura,
Tatsu Sawada and Akitoshi Ohte

Hikari-kai Kimura Eye and Internal Medicine Hospital

Abstract

The reproducibility of the measurement (accuracy of repeated measurement) of intraocular lens (IOL) location in situ was studied using an anterior eye segment analysis system (NIDEK EAS-1000). The measurements were performed as follows: ① errors at photography: 1) errors by the individual photographer 2) errors among three photographers. ② errors at analysis: 1) errors by individual analysts 2) errors among six analysts. The greatest standard deviation was the accuracy of repeated measurement. Accuracy of repeated measurement (tilt and decentration) was ① 1) 1.104° , 0.083 mm , ① 2)

0.866° , 0.072 mm , ② 1) 0.597° , 0.079 mm , ② 2) 0.562° , 0.079 mm . From the data obtained in this study, the reproducibility of the EAS-1000 was satisfactory for measurement of IOL location. (J Jpn Ophthalmol Soc 100: 240—245, 1996)

Key words: Anterior eye segment analysis system, Measurement of intraocular lens, Reproducibility, Tilt and decentration of an intraocular lens, Biometry of organism

I 緒 言

1987年佐々木ら¹⁾によって, Scheimpflug撮影像の画像処理による前眼部画像解析装置(EAS-1000, NIDEK社)が開発された。EAS-1000を用いることで水晶体形状²⁾, 水晶体混濁³⁾, 前眼部構造⁴⁾⁵⁾や移植された眼内レンズ(IOL)の三次元的位置測定^{6)~12)}が, 従来の方法と比べ確実になったとされている。しかし, 開発者である Sa-

kamotoら⁹⁾による模型眼での挿入IOLの位置測定の精度の報告はあるが, 現在まで他の研究者による詳細な精度の追試報告はほとんどない。本検討で目的としたのは生体眼での測定精度であることから, 模型眼での精度を求める方法のように真の値からの誤差は求められないため, 測定の再現性を求めた。測定の再現性を求めるとき, 通常は変動係数を用いるが, 変動係数は0を持ち得る値の測定に対して求めるのは適切でなく, したがって, IOL

別刷請求先: 731-05 広島県高田郡吉田町吉田 3666 吉田総合病院眼科 広兼 賢治
(平成7年9月19日受付, 平成7年11月14日改訂受理)

Reprint requests to: Kenji Hirokane, M.D. Department of Ophthalmology, Yoshida General Hospital, 3666 Yoshida Yoshida-machi, Takada-gun, Hiroshima-ken 731-05, Japan

(Received September 19, 1995 and accepted in revised form November 4, 1995)

の偏位測定に用いるのは不適切と考えられた。よって、繰り返し測定精度を求めることにより、再現性を検討した。

本検討では生体眼に移植された IOL の位置測定(傾斜, 偏心)を複数の習熟した検者で実施し, 測定精度(繰り返し測定精度)を求めた。一般的に精度の高い測定装置については共通することであるが, 本装置でも画面上の IOL の光軸の取り方や, 被検者の固視の誘導の仕方, 装置自体の取り扱いなどに対する習熟性は特に重要と考え, 習熟した検者が行うことを前提としたが, 習熟した検者が行っても, これらに対しては, なおかつある程度の誤差が出ることを理解しなければならない。本検討では, 撮影時および解析時の誤差を算出することも重要と考え, この点についても検討した。

II 方法

EAS-1000 を用いて, その取り扱いに習熟した 6 名の検者により IOL 位置解析の再現性を明確にするため, 生体眼における撮影およびその解析について, 以下の 4 つの検討を行った。

なお, 測定方法は散瞳後, 常灯している内部固視灯を固視させ, 水平と垂直の 2 方向のスリット断面を撮影した後, 角膜の任意の 3 点から視軸に相当する standard line を設定する。眼内レンズの前面と後面の任意の 3 点から IOL の光軸を設定し, この 2 つの成す角度から傾斜を求めた。偏心は, IOL の光軸および IOL 前面が交わる点と standard line とのずれから求めた(図 1)。解析プログラムはバージョン 2.10 を用いた。撮影および眼屈折による像の歪みは結像関係式と Feder の一般光線追跡の公式を用いて補正され, 光線追跡を行う上で, 各曲面は球面とされ, 角膜後面曲率は前面の 88% とし, 屈折率は空気: 1.000, 角膜: 1.376, 房水: 1.336, 硝子体: 1.336 として計算される。

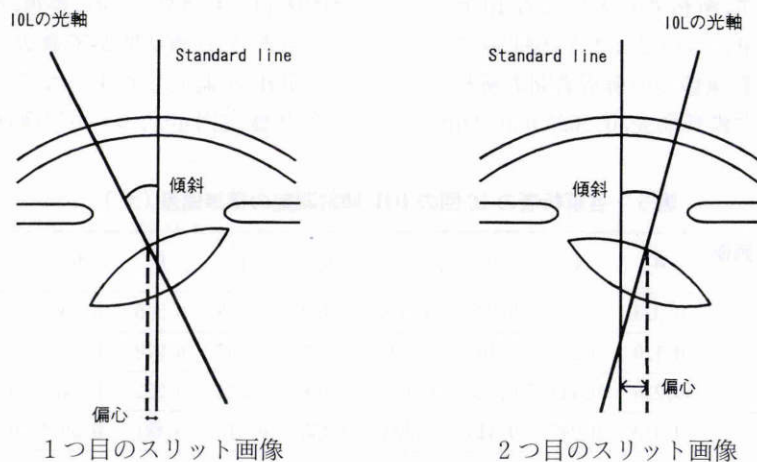


図 1 測定方法の模式。

Standard line と眼内レンズ(IOL)の光軸の成す角度から傾斜を, IOL の光軸および IOL 前面が交わる点と standard line とのずれから偏心を求めた。

また, 撮影の対象としては, 当院において超音波白内障手術と IOL 囊内固定を行った症例のうち, 今回の研究の主旨を説明し同意を得られた症例である。撮影対象となった眼内レンズはアルコン社製の MA 60 BM である。

1. IOL 撮影時における誤差

1) 撮影者個人の誤差

IOL 前面, 後面が比較的明確に撮影できる 4 眼(AI, KI, MK, TM)を 3 人の撮影者(ア, イ, ウ)がそれぞれ 5 回撮影した。IOL 解析は 1 人の解析者(ア)が行い, その時の解析結果(IOL の傾斜, 偏心)から標準偏差を求めた。

2) 撮影者間(3人)の誤差

1.1)で行った同一眼における各撮影者の解析結果を用い, 4 眼について撮影者間の標準偏差を求めた。

2. IOL 位置解析時における誤差

1) 解析者個人の誤差

6 人の解析者(ア, イ, ウ, エ, オ, カ)が IOL 前面, 後面が比較的明確に撮影されている 10 枚の生体眼画像(a, b, c, d, e, f, g, h, i, j)を用い, 同一解析者が 10 回の IOL の傾斜と偏心解析を行い, 標準偏差を求めた。

2) 解析者間(6人)の誤差

2.2)で行った同一生体眼画像に対する各解析者の解析結果を用い, 10 例の撮影画像について解析者間の標準偏差を求めた。

標準偏差を求める式は次式のとおりでである。

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

III 結果

1. IOL 撮影時における誤差

1) 撮影者個人の誤差

表1 各撮影者による5回の眼内レンズ(IOL)撮影の傾斜の標準偏差(±°)

撮影者	被験者	AI	KI	MK	TM
	ア	0.715	0.498	0.360	0.567
	イ	0.613	0.486	0.566	0.847
	ウ	0.956	0.285	1.003	1.104*

*は最大の標準偏差

表2 各撮影者による5回のIOL撮影の偏心の標準偏差(±mm)

撮影者	被験者	AI	KI	MK	TM
	ア	0.041	0.050	0.040	0.081
	イ	0.063	0.080	0.083*	0.072
	ウ	0.072	0.057	0.057	0.062

*は最大の標準偏差

各撮影者が5回撮影した画像の解析結果における標準偏差を、傾斜量については表1に、偏心量については表2に示す。同一眼での同一撮影者による繰り返し測定 of 精度は最大標準偏差, 1.104°, 0.083 mm であった。

2) 撮影者間(3人)の誤差

各生体眼に対する撮影者3人が撮影した画像の解析結果の平均値を、傾斜量については表3に、偏心量については表4に示す。同一生体眼での撮影者間の繰り返し測定 of 精度は最大標準偏差, 0.866°, 0.072 mm であった。

2. IOL位置解析時における誤差

1) 解析者個人の誤差

各解析者の10回の解析結果の標準偏差を、傾斜量については表5に、偏心量については表6に示す。同一画像での同一解析者による解析の繰り返し測定 of 精度は最大標準偏差, 0.597°, 0.079 mm であった。

2) 解析者間(6人)の誤差

10枚の撮影画像について、解析者6人による10回の解析結果の平均値を、傾斜量については表7、偏心量については表8に示す。同一撮影画像での解析者間の解析 of 繰り返し測定 of 精度は最大標準偏差, 0.562°, 0.079 mm

表3 各被験者に対する5回のIOL撮影の傾斜の平均値(°)

撮影者	被験者	AI	KI	MK	TM
	ア	5.798	3.710	5.888	7.556
	イ	6.606	3.832	6.735	6.952
	ウ	5.666	3.220	6.080	6.846
	平均値(°)	6.023	3.587	6.199	7.118
	標準偏差(±°)	0.837	0.486	0.744	0.866*

*は最大の標準偏差

表4 各被験者に対する5回のIOL撮影の偏心の平均値(mm)

撮影者	被験者	AI	KI	MK	TM
	ア	0.142	0.120	0.160	0.136
	イ	0.228	0.120	0.108	0.176
	ウ	0.128	0.110	0.090	0.116
	平均値(mm)	0.166	0.117	0.120	0.143
	標準偏差(±mm)	0.072*	0.059	0.064	0.071

*は最大の標準偏差

であった。

IV 考 按

IOL挿入術は、IOLの進歩、手術手技の確立などにより、一般的な水晶体摘出後の視力矯正法となっている。現在では、患者が望む術後の視力、視機能のレベルは高く、患者の術後の満足に対応するために検査機器も正確で迅速な処理ができなければ対応できにくくなっている。

IOL挿入術後の重要な合併症の1つとして、IOLの偏位の問題がある。IOLの偏位については今まで多くの研究がなされている^{6)~31)}。IOLの偏位が起こると屈折異常、眼位異常、複視などのため視力障害を来し、その対応は臨床的にも重要となり、整復、再移植を余儀なくされることもある。前囊切開が不適切であると囊収縮も異常になりIOLが偏位しやすくなる¹⁰⁾¹¹⁾¹⁶⁾¹⁹⁾²⁸⁾ことや、IOLの不完全囊内固定²³⁾、ループの形状¹²⁾²¹⁾、素材²²⁾²⁴⁾²⁶⁾²⁷⁾²⁹⁾に

表5 各解析者の10回のIOL傾斜測定 of 標準偏差(±°)

解析者	画像	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
	ア	0.328	0.229	0.239	0.106	0.452	0.258	0.306	0.400	0.250	0.398
	イ	0.120	0.231	0.161	0.150	0.235	0.197	0.228	0.264	0.188	0.241
	ウ	0.235	0.144	0.223	0.146	0.148	0.221	0.222	0.178	0.108	0.353
	エ	0.415	0.247	0.415	0.373	0.453	0.313	0.481	0.597*	0.229	0.503
	オ	0.324	0.379	0.443	0.514	0.400	0.284	0.454	0.412	0.159	0.246
	カ	0.302	0.171	0.147	0.207	0.381	0.350	0.268	0.341	0.193	0.553

*は最大の標準偏差

表 6 各解析者の 10 回の IOL 偏心測定 of 標準偏差 (±mm)

解析者	画像	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
ア		0.045	0.074	0.032	0.046	0.040	0.053	0.028	0.040	0.041	0.056
イ		0.030	0.044	0.029	0.042	0.046	0.044	0.035	0.039	0.020	0.055
ウ		0.038	0.049	0.040	0.045	0.068	0.053	0.032	0.029	0.041	0.035
エ		0.047	0.043	0.041	0.060	0.048	0.071	0.079*	0.045	0.051	0.039
オ		0.025	0.070	0.044	0.062	0.067	0.028	0.055	0.070	0.047	0.066
カ		0.027	0.065	0.032	0.038	0.046	0.052	0.037	0.061	0.061	0.054

*は最大の標準偏差

表 7 各画像に対する 10 回の IOL 傾斜測定 of 平均値 (°)

解析者	画像	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
ア		4.572	5.682	4.602	4.049	7.124	2.170	5.603	5.716	3.109	7.742
イ		4.886	5.344	4.454	3.713	6.674	2.169	6.077	6.062	3.233	6.897
ウ		4.576	5.462	4.361	3.758	6.899	2.114	6.238	5.704	3.142	7.386
エ		4.161	5.081	4.547	3.790	6.992	2.024	5.691	5.302	3.068	7.347
オ		3.441	5.007	4.084	3.669	6.850	1.337	5.958	5.269	2.976	7.488
カ		4.712	5.427	4.605	4.010	6.705	2.200	5.706	6.088	3.186	6.720
平均値 (°)		4.391	5.334	4.442	3.832	6.874	2.003	5.879	5.690	3.119	7.263
標準偏差 (±°)		0.562*	0.330	0.336	0.313	0.381	0.404	0.401	0.494	0.203	0.520

*は最大の標準偏差

表 8 各画像に対する 10 回の IOL 偏位測定 of 平均値 (mm)

解析者	画像	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
ア		0.096	0.118	0.078	0.219	0.125	0.097	0.150	0.152	0.092	0.109
イ		0.147	0.157	0.107	0.154	0.117	0.146	0.210	0.250	0.082	0.153
ウ		0.168	0.091	0.135	0.176	0.115	0.206	0.211	0.168	0.092	0.101
エ		0.081	0.093	0.103	0.172	0.093	0.170	0.185	0.236	0.075	0.120
オ		0.065	0.120	0.084	0.187	0.177	0.062	0.141	0.203	0.069	0.137
カ		0.142	0.157	0.098	0.203	0.084	0.147	0.193	0.343	0.101	0.139
平均値 (mm)		0.117	0.123	0.101	0.185	0.118	0.138	0.182	0.225	0.085	0.126
標準偏差 (±mm)		0.052	0.063	0.040	0.052	0.060	0.069	0.053	0.079*	0.045	0.053

*は最大の標準偏差

よっても偏位が強くなることがある。大きな偏位は細隙灯顕微鏡で観察すれば容易に診断できる。しかし、わずかな偏位や偏位の経過を観察することは通常の診療では困難である。IOL の偏位を測定する方法としては、Purkinje 第 3 像と第 4 像による方法¹⁵⁾、前眼部写真による方法²⁶⁾²⁹⁾などがある。1987 年佐々木ら¹⁾によって開発された EAS-1000 は、比較的短時間で解析可能で IOL の偏位のみならず、水晶体形状²⁾、水晶体混濁³⁾、前眼部構造⁴⁾⁵⁾なども測定できる。

EAS-1000 の再現性、信頼性に関する報告は安藤ら⁵⁾、Sakamoto ら⁹⁾³²⁾、柴田³³⁾による報告がある。そのうち、IOL の偏位の測定精度については、Sakamoto ら⁹⁾

データがある。それによると模型眼に対し、検者 1 人につき各々 5 回測定し、IOL の傾斜は真の値に比べて誤差範囲は ±0.3° であり、偏心は ±0.1 mm であった。我々は撮影時と解析時の誤差を別々に検討したが、Sakamoto ら⁹⁾のデータでは、撮影時と解析時の誤差が両方とも含まれている。今回、我々は生体内での測定による繰り返し測定の精度について検討を行った。精度の判定基準が異なるが、単純な比較をすれば、Sakamoto ら⁹⁾の模型眼に対するデータと偏心に関しては同等であったが、傾斜は精度がやや低かった。その理由としては、生体眼の状態は模型眼とは異なり、測定対象としては劣ること、固視不良で測定対象が動いている可能性があることなどがあげら

れる。また、撮影の再現性を高めるための2つの条件として、繰り返しの高いアライメントと被験眼に注視させる固視灯の設定があるが、これらについては開発者らの検討がなされており³⁴⁾³⁵⁾、十分と考えられる。また、EAS-1000で得られる数値は小数点以下第3位までであるが、実際の測定状況から考えてその数字すべてが臨床的に意味があるとするには問題があると考えられ、検討を要する。

魚里ら¹⁵⁾はPurkinje第3像と第4像による偏位測定法で、傾斜では約1°、偏心量では約1mmの測定精度であり、臨床的には十分であるとしている。同様に考えればEAS-1000も測定精度に関しては臨床的には十分であると考えられる。

魚里ら¹⁷⁾は、眼内レンズの偏心と傾斜の許容範囲について6mmのレンズを用いて検討した成績から、IOLの傾斜は球面および乱視度数への影響が大きく、特に乱視度数への効果が大きく、5°以内に押さえる必要性を述べており、IOLの偏心については眼位ずれへの影響が大きく、特に垂直方向におけるIOLの偏心は、術後の両眼視機能を阻害する可能性があるため、1mm以内に押さえる必要があるとしている。今回我々が求めた繰り返し精度は、眼内レンズの傾斜、偏心の許容範囲より十分に小さいので、EAS-1000を用いてデータを算出するとIOLの傾斜、偏心の許容範囲を超えているかどうかについて判断することは妥当であると考えられる。

また、これまでには検討されていなかったIOL偏位解析における撮影者個人誤差とIOL解析における撮影者間誤差についても我々は検討を行った。IOL偏位解析における撮影者個人誤差は、その繰り返し測定の精度に解析者(A)による解析の繰り返し測定の精度を含んでいるものの、傾斜量で1.104°、偏心量で0.083mmであった。また、IOL偏位解析における撮影者間誤差についても傾斜量、偏心量について、その繰り返し測定の精度はそれぞれ0.866°、0.072mmであり、その繰り返し測定の精度は解析者(A)による解析の繰り返し測定の精度を含んでいるものの、臨床問題ないと考えられた。

今回の結果から、EAS-1000を用いた白内障術後生体眼内におけるIOLの位置測定に関して得られたデータはかなり精度の高いデータであることが示唆された。これまでEAS-1000を用いたIOLの位置測定に関する多くの検討^{6)~12)}でも、装置に習熟した検者が用いた場合には、臨床上有用なデータが得られることがわかった。

しかし、問題点がないわけではない。問題点として検者の装置への慣れや被験者の瞳孔の状態によって測定値が変化すること、写りにくいIOLがあること、装置自体が高価であることなどがあげられる。また、今回得られた結果から、生体内のIOL撮影では傾斜の誤差が大きくなる可能性があるため検討を要する。今後の改良としては、すべてが自動的に、しかも迅速に解析でき、より精度の高い

測定が行われるハードおよびソフトウェアの開発が望まれる。

終わりに、ご校閲をいただいた広島大学医学部眼科学教室 調枝寛治教授に深謝いたします。また、ご助言をいただいた金沢医科大学眼科学教室 佐々木一之教授ならびに坂本保夫先生にお礼申し上げます。

なお、本論文の一部は、第10回日本眼内レンズ屈折手術学会で発表した。

文 献

- 1) 佐々木一之, 坂本保夫, 柴田崇志, 江森康文, 矢野信幸, 水野俊昭: 多目的前眼部生検計測装置の開発(第2報). 眼光学 10: 79-82, 1989.
- 2) 坂本保夫, 佐々木一之: 水晶体形状の生体計測. 臨眼 46: 312-313, 1992.
- 3) 筑田昌一, 二宮欣彦, 岡野昌子, 岡田正喜, 竹中久, 前野貴俊, 他: 前眼部解析装置EAS-1000による年代別水晶体混濁度測定とその変化. 眼紀 46: 22-25, 1995.
- 4) 中泉裕子, 谷口智子, 坂本保夫: 正常および偽水晶体眼前房深度の画像計測. 眼科手術 4: 299-301, 1991.
- 5) 安藤公, 直原修一, 岡部いづみ, 佐藤公治, 尾崎賢弥, 矢崎信幸: 前眼部撮影・解析装置EAS-1000(ニデック)による前房容積の測定および装置の信頼性. あたらしい眼科 12: 295-298, 1995.
- 6) 中泉裕子, 坂本保夫, 柴田崇志, 佐々木一之: 人工水晶体挿入眼における前眼部生体計測. 臨眼 42: 623-626, 1988.
- 7) 中泉裕子, 坂本保夫: 囊内移植術と後房レンズの毛様溝着術後の眼内レンズ固定状況の比較検討. 臨眼 46: 1013-1016, 1992.
- 8) 吉田紳一郎, 大沢みゆき, 小原喜隆, 中村昌弘: 小切開用眼内レンズの囊内偏位. IOL 7: 252-255, 1993.
- 9) Sakamoto Y, Sasaki K: Accuracy of biometrical data obtained from the NIDEK EAS-1000. Ophthalmic Res 26 (Suppl 1): 26-32, 1994.
- 10) 大城三和子, 野牛千鶴, 海谷忠良: 超音波白内障手術+後房レンズ移植後の眼内レンズ偏位, 前囊状態のEASによる観察と瞳孔動態. IOL & RS 9: 27-32, 1995.
- 11) 吉田紳一郎, 小原喜隆: 白内障術後の前囊収縮と眼内レンズの偏位. IOL & RS 9: 33-36, 1995.
- 12) 広兼賢治, 木村 亘, 木村 徹, 澤田 達, 大手昭俊, 小林正人, 他: 支持部角度設計法の異なるシングルピースIOLの術後の安定性の比較. IOL & RS 9: 167-173, 1995.
- 13) 魚里 博, 生野俊樹, 磯野則子, 久保照子, 西信元嗣: 眼鏡装用状態の簡便検査法について. 眼紀 36: 2120-2124, 1985.
- 14) 小峰輝男, 加藤桂一郎, 高橋文男: 人工水晶体の偏心について. 眼光学 6: 50-52, 1985.
- 15) 魚里 博, Guyton DL: PURKINJE第3及び第4像を用いた眼内レンズの傾きと偏心量の臨床的検査法. 眼光学 8: 110-115, 1987.
- 16) 清水公也: 眼内レンズの偏位とその対策. 眼科手術 1: 295-303, 1988.

- 17) 魚里 博, 岡田安司, 平井宏明, 西信元嗣: 眼内レンズの偏心と傾きはどこまで許容できるか? 眼臨 82: 2308—2311, 1988.
- 18) Auran JD, Koester CJ, Donn A: *In vivo* measurement of posterior chamber intraocular lens decentration and tilt. Arch Ophthalmol 108: 75—79, 1990.
- 19) 近藤武久: 術後眼内偏位の反省. IOL 54: 163—173, 1991.
- 20) Legler UFC, Assia EI, Castaneda VE, Hoggatt JP, Apple DJ: Prospective experimental study of factors related to posterior chamber intraocular lens decentration. J Cataract Refract Surg 18: 449—455, 1992.
- 21) 木村 亘, 木村 徹, 澤田 達, 菊池敏治, 戸田裕隆, 山田義治, 他: IOLの支持部デザインによる支持部形状回復能の比較. 眼科手術 5: 103—107, 1992.
- 22) Kimura W, Kimura T, Sawada T, Kikuchi T, Toda H, Yamada Y, et al: Comparison of shape recovery ratios in various intraocular lens haptics. J Cataract Refract Surg 18: 547—553, 1992.
- 23) 丸森美樹, 岩下茂子, 木崎宏史, 谷口重雄, 高良由紀子, 桂 真樹, 他: IOL 偏位の諸因子の検討. IOL 6: 297—303, 1992.
- 24) 田口 朗, 木村 亘, 木村 徹, 菊池敏治, 山田義治, 永井秀延: ポリイミド支持部眼内レンズの支持部形状回復能の検討. IOL 6: 323—329, 1992.
- 25) Assia EI, Legler UFC, Merrill C, Hicklin JC, Castaneda VE, Hoggatt JP, et al: Clinicopathologic study of the effect of radial tears and loop fixation on intraocular lens decentration. Ophthalmology 100: 153—158, 1993.
- 26) 木村 亘, 木村 徹, 澤田 達, 田口 朗, 吉田知加: 眼内レンズ支持部材質の差による術後偏位の比較. 眼科手術 6: 449—452, 1993.
- 27) Kimura W, Kimura T, Sawada T, Kikuchi T, Nagai H, Yamada Y: Comparison of shape recovery ratios of single-piece poly (methyl methacrylate) intraocular lens haptics. J Cataract Refract Surg 19: 635—639, 1993.
- 28) Ohmi S: Decentration associated with asymmetric capsular shrinkage and intraocular lens size. J Cataract Refract Surg 19: 640—643, 1993.
- 29) 木村 亘, 木村 徹, 澤田 達, 田口 朗, 廣兼知加, 大手昭俊, 他: シリコン IOL 支持部材質の差による術後偏位の比較. 眼科手術 7: 587—590, 1994.
- 30) 小松真理: 小切開対応レンズ—Foldable型. 眼科手術 7: 5—14, 1994.
- 31) 大手昭俊, 木村 亘, 木村 徹, 澤田 達, 広兼賢治, 松岡基道: IOL 光学部径および全長の差による支持部形状回復能の比較. IOL & RS 9: 115—118, 1995.
- 32) Sakamoto Y, Sasaki K, Nakamura Y, Watanabe N: Reproducibility of data obtained by a newly developed anterior eye segment analysis system, EAS-1000. Ophthalmic Res 24 (Suppl 1): 10—20, 1992.
- 33) 柴田崇志: 前眼部疾患診断における画像処理. 眼光学 12: 1, 1991.
- 34) 佐々木一之, 坂本保夫, 柴田崇志, 江森康文, 矢野信幸, 水野俊昭: 多目的前眼部計測装置の開発. 眼光学 9: 112—115, 1988.
- 35) 矢野信幸, 磯貝直巳, 坂本保夫, 佐々木一之: 前眼部画像解析システムにおける固視灯位置の検討. 眼光学 12: 115—118, 1991.