

New Aniseikonia Tests の有用性の再評価

吉田 正和¹⁾, 佐藤 美保²⁾, 栗屋 忍²⁾¹⁾市立半田病院眼科, ²⁾名古屋大学医学部眼科学教室

要 約

① 近視性屈折異常の成人を対象とし, 右眼をコンタクトレンズ矯正し, 左眼を眼鏡矯正して生じた人工的不等像視を New Aniseikonia Tests[®](NAT)と Phase Difference Haploscope[®](PDH)で測定した. PDH の測定では, 不等像視測定に対する融像背景の影響を検討するため, 背景条件を3種類設定した. その結果, NAT による不等像視測定は PDH より平均1.4%小さくなり, PDH の測定条件間では差は認められなかった. ② NAT の検査用図形の提示方法による検査結果への影響を検討するため, NAT の各ナンバーの図形をそれぞれ1

頁に1組の配列とした検査表を作製し, 不等像視を測定した. NAT での測定との比較を行ったが, 両者の差は認められなかった. 以上から, NAT は測定値がやや小さくなる傾向がみられたが, 臨床的に不等像視を測定するのに有用であると考えられた. (日眼会誌 101:718-722, 1997)

キーワード: 不等像視, New Aniseikonia Tests[®](NAT), Phase Difference Haploscope[®](PDH)

Evaluation of the Clinical Usefulness of the New Aniseikonia Tests

Masakazu Yoshida¹⁾, Miho Sato²⁾ and Shinobu Awaya²⁾¹⁾Department of Ophthalmology, Handa City Hospital²⁾Department of Ophthalmology, Nagoya University School of Medicine

Abstract

Purpose: We performed the following experiments to evaluate the clinical usefulness of the New Aniseikonia Tests[®] (NAT). **Methods:** ① Aniseikonia was induced artificially by wearing a spectacle lens on the right eye and a contact lens on the left eye in myopic but otherwise normal subjects. The amount of aniseikonia detected was compared between the NAT and the Phase Difference Haploscope[®] (PDH). Three different conditions were used with the PDH in order to study whether the fusional background affects the amount of the aniseikonia. ② The size of aniseikonia was measured by the NAT in normal subjects. We presented the NAT in two ways in order to study if the method of presentation affects the result. One was the regular

NAT which consists of 6 pairs of half-moons on each page, and the other one was one pair of half-moons on each page. **Results:** The degree of aniseikonia measured was 1.4% smaller in the NAT than with the PDH. Backgrounds did not affect the amount of aniseikonia. Normal subjects showed essentially no aniseikonia regardless of the presentation technique of half-moons. **Conclusions:** NAT may underestimate the degree of aniseikonia, but the difference is too small to contraindicate clinical usage. (J Jpn Ophthalmol Soc 101: 718-722, 1997)

Key words: Aniseikonia, New Aniseikonia Tests[®] (NAT), Phase difference haploscope[®] (PDH)

I 緒 言

不等像視(aniseikonia)は, 左右各眼の像の大きさや形の違いを意味し, 両眼融像に関与し, 眼精疲労の原因に係する. 白内障術後の片眼無水晶体眼において問題とさ

れるばかりでなく¹⁾²⁾, 今後は, 屈折矯正手術による不同視の矯正においても, 重要な問題となることが予想される³⁾.

Knappの法則によれば, 純粹の軸性不同視では眼鏡による屈折矯正が最適であり, コンタクトレンズや屈折矯

別刷請求先: 475 愛知県半田市東洋町2-29 半田市立半田病院眼科 吉田 正和

(平成8年12月26日受付, 平成9年4月30日改訂受理)

Reprint requests to: Masakazu Yoshida, M.D. Department of Ophthalmology, Handa City Hospital, 2-29 Toyochō, Handa-shi, Aichi-ken 475, Japan

(Received December 26, 1996 and accepted in revised form April 30, 1997)

正手術による矯正では逆に不等像視が生じる^{3)~5)}ところが、実際の不同視症例では、軸性因子と屈折性因子の関与の程度が症例ごとに異なるため、不同視の程度と、矯正法による不等像視の程度とは一定の関係とはならない⁶⁾⁷⁾。このような点から、不等像視は症例ごとに測定することが必要である。

不等像視の検査方法は、従来いくつかの方法が報告されているが、方法や装置が複雑なものが多い^{7)~15)}。其中で、粟屋らが開発した New Aniseikonia Tests®(NAT, はんだや)¹⁰⁾は、簡便に不等像視の大きさを測定できるため、日常の臨床検査の一つとして広く用いられてきた。

しかし、この NAT に対する批判的な意見がいくつかみられる。例えば、寺島¹⁵⁾、加藤²²⁾は NAT の不等像視表記法に問題があると指摘している。また、NAT などの直接比較法による不等像視の測定は、精度が低いとする主張もある¹⁴⁾。McCormack ら¹³⁾は NAT と Space Eikonometer®(American Optical)などの他の検査法を比較し、NAT は測定値が小さくなる結論している。

今回我々は、このような NAT に対する批判に反論を行う論拠を求めることを目的に、種々の融像背景下で、Phase Difference Haploscope®(PDH, Möller Wedel)¹⁶⁾を用いて不等像視を測定し、NAT の結果と比較することによって、NAT が日常視に近い環境下で有用であることを証明することを試みた。

II 方 法

1. 実験 1

両眼視機能良好で、矯正視力が 1.0 以上の近視性屈折異常をもつ成人 10 名を対象とした。年齢は 25~36 歳であった。右眼をコンタクトレンズ、左眼を眼鏡によって完全矯正することによって人工的不等像視を生じさせ、不等像視量を PDH と NAT を用いて測定した。なお、症例 6 は 6 D の不同視を持つものの、常用の完全矯正眼鏡で不等像視を呈しない症例である(表 1)。

NAT は、通常行われているように使用説明に従い、付属の赤緑眼鏡を右眼に赤ガラス、左眼に緑ガラスを装用し、右眼の左眼に対する不等像視を測定した。また、測定時には NAT を正面に保持するよう配慮した。

PDH では、検査距離 1.4 m において、左眼に直径 10 cm の半月図形を提示し、右眼に提示した半月の直径を PDH のズームレンズにより連続的に変化させた。そこで、被験者が左右半月の直径が等しいと判断したときの右眼に提示した半月の直径を実測した。半月の向きは NAT 同様とし、垂直方向の不等像視測定とした。結果は、NAT の使用説明と同様に、右眼の左眼に対する不等像視として記載した。PDH の測定環境は、融像背景の影響を検討するため、以下の 3 種類の条件で行った。①融像背景の影響を小さくするために暗室で測定(Dark)、② NAT と比較的類似した背景条件とするために明室で両

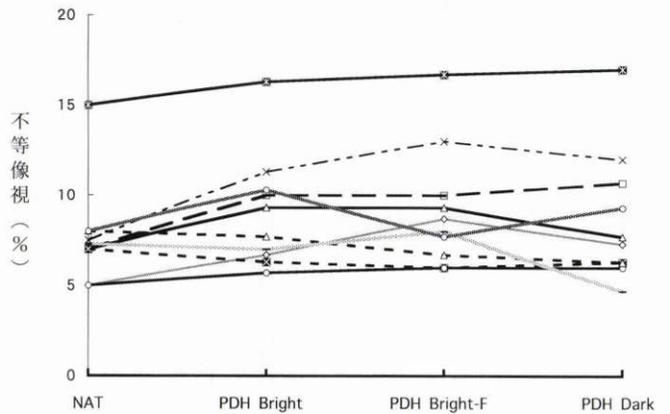


図1 New Aniseikonia Tests®(NAT)と Phase Difference Haploscope®(PDH, Möller Wedel)各例ごとの不等像視測定結果。

Bright: PDH の明室で両半月間に黒十字を提示し測定, Bright-F: 明室で黒枠の中に両半月を提示し測定, Dark: 暗室で測定

半月間に黒十字を提示し測定(Bright), ③ははっきりした融像背景を提示するため、明室で、3 cm 幅の縦 24 cm、横 34 cm の長方形の黒枠の中に両半月を提示して測定(Bright-F)。各条件で、それぞれ 3 回測定して平均した。測定時に潜伏性の眼位異常が顕在化し、被験者の自覚として両半月の位置が離反した例では、随時、半月の位置を自覚的斜視角の位置に移動させ、両半月の比較を容易にした上で不等像視を測定した。

2. 実験 2

NAT の提示方法の影響を検討するため、NAT の各ナンバーの図形をそれぞれ 1 頁に 1 組の配列とした検査表を作製した。すなわち、NAT では、No.0 の図形以外は 1 頁に 6 組表示してあるが、すべて No.0 の図形のように 1 頁に 1 組表示とした。この表を用いて、実験 1 とは別の、屈折異常以外に眼科的異常がなく、不同視のない成人 10 名(年齢 24~35 歳)の完全矯正眼鏡装用下で不等像視を測定し、実験 1 と同様に通常の方法で測定した NAT の結果との比較を行った。

III 結 果

1. 実験 1

この方法で生じた人工的不等像視は、NAT による測定で 5~15%、PDH で 4~17%であった。10 例の結果をまとめてグラフと表に示す(図 1、表 1)。

NAT で不等像視がやや小さく評価される傾向がみられた。NAT の測定結果と、PDH の三条件での測定値とを 10 例それぞれについて Wilcoxon の符号付順位検定を用いて検定すると、① Bright の PDH > NAT において有意差が認められた($p < 0.05$)。② Bright の PDH と NAT の測定値の差は平均 1.38 ± 1.52 (平均値 \pm 標準偏差) % であった。③ NAT と Dark の PDH、NAT と Bright-F の PDH においては有意差は認められなかつ

表1 New Aniseikonia Tests® (NAT) と Phase Difference Haploscope® (PDH) の測定結果 (実験)

症例	屈折矯正使用レンズ	NAT (R : +%)	PDH (R : +%)		
			Bright	Bright-F	Dark
症例1	右 : -3.25 D (HCL) 左 : -3.50 D	5.0	6.7	8.7	7.3
症例2	右 : -9.00 D (HCL) 左 : -8.00 D=cyl-2.00 DAx 180	15.0	16.3	16.7	17.0
症例3	右 : -5.50 D (SCL) 左 : -5.00 D	7.0	9.3	9.3	7.7
症例4	右 : -2.50 D (SCL) 左 : -2.75 D=cyl-0.50 DAx 90	7.0	6.3	6.0	6.3
症例5	右 : -4.25 D (SCL) 左 : -4.50 D=cyl-0.50 DAx 90	7.5	11.3	13.0	12.0
症例6	右 : -6.00 D (SCL) 左 : レンズ無し	5.0	5.7	6.0	6.0
症例7	右 : -5.00 D (SCL) 左 : -5.25 D	8.0	7.7	6.7	6.3
症例8	右 : -3.75 D (SCL) 左 : -3.25 D=cyl-1.00 DAx 180	7.0	10.0	10.0	10.7
症例9	右 : -4.75 D (HCL) 左 : -4.50 D	7.3	7.0	8.0	4.7
症例10	右 : -7.00 D (SCL) 左 : -9.00 D=cyl-1.50 DAx 180	8.0	10.3	7.7	9.3

PDHのBrightは、明室で両半月間に黒十字を提示し測定、Bright-Fは、明室で黒枠の中に両半月を提示し測定、Darkは暗室で測定した不等像視をNATの表記法で表示、

HCL : ハードコンタクトレンズ SCL : ソフトコンタクトレンズ D : ジオプター R : +% : NATの使用説明による不等像視表記

た。④ PDHの各測定条件間では有意差は認められなかった。

2. 実験2

不同視のない正常者の不等像視は、NATで-1~2%となり、一定の不等像視が示されることはなかった。また、NATの各ナンバーの図形をそれぞれ1頁に1組の配列とした検査表による測定でも、ほぼ同様な結果が得られた。Wilcoxonの符号付順位検定を用いて検定すると、有意差は認められなかった($p > 0.05$) (表2)。

IV 考 按

不等像視測定法の中で、左右眼に分離された視標の大きさを直接変化させ比較する、いわゆる直接比較法はいくつか報告^{7)~15)}されている。その中でも、栗屋らが開発したNAT¹⁰⁾は、簡便に不等像視を測定できるため、日常の臨床検査として広く用いられている。

一方、Space Eikonometer®は、不等像視測定の1つの基準を示すとされており¹⁷⁾、臨床応用の教科書⁸⁾も作製されている。我が国では保坂¹⁸⁾¹⁹⁾、加藤ら²⁰⁾、寺島ら¹⁵⁾、杉本ら²¹⁾の研究の報告があるものの、臨床的に使用しにくく、現在は製造されておらず、入手は困難である。そのため、我が国ではほとんど使用されていないようである。Space Eikonometer®を基準とする立場から、NATに対して否定的な意見がある。

第1に、加藤らはNATの不等像視の表記方法に問題があると主張している¹⁴⁾¹⁵⁾²²⁾。Space Eikonometer®では小さい網膜像を拡大し、不等像視が中和されるのに要

表2 New Aniseikonia Tests®と、NATの各ナンバーの図形をそれぞれ1頁に1組の配列とした検査法による不等像視測定結果 (実験2)

	NAT (%)	1頁1図としたNAT (%)
例1	0	0
例2	0	1
例3	2	2
例4	0	0
例5	-1	0
例6	1	1
例7	0	0
例8	1	1
例9	-1	-1
例10	0	0

するsize lensの拡大率(%)のみで表記される。一方、NATは直接比較法であり、測定にsize lensの介在がない。加えて、臨床的に測定する場合の有用性を優先させるため、NATでは使用説明で示された不等像視表記法を用いている¹⁰⁾。しかし、NATでのR+5%を相対比の拡大率に換算すると5.26%となる。この換算については、今後の検討課題としたい。

さらに、McCormackら¹³⁾はsize lens装用によって生じた人工的不等像視をNATとSpace Eikonometer®とを用いて測定し、両者を比較してNATへの批判を行っている。しかし、内蔵のsize lensを用いて網膜像の大きさを一致させるというSpace Eikonometer®の不等像視測定原理からみると、size lens装用で生じた人工

的不等像視を Space Eikonometer[®]を用いて測定すると、測定結果が size lens 拡大率の理論値と一致するのは当然である。いい換えれば、McCormack らは直接法である NAT による測定結果が size lens 拡大率の理論値と一致しないことを示しているにすぎない。従来、不等像視の直接比較法による研究では、size lens による人工的不等像視は被験者ごとに異なり、size lens 拡大率の理論値と一致しないことが知られている^{10)~15)}。例えば、Crone²³⁾が不等像視は計算で得られるものではなく、測定すべきものであると述べているように、直接比較法による実測値が理論値と一致しないことを単に検査法の問題と解釈するのではなく、不等像視測定に内在する問題である可能性を考慮する必要がある。さらに、McCormack ら¹³⁾は正常者での NAT による測定では-1%前後の不等像視を生じると報告し、原因は NAT の図形の配列であると推論している。以上のような NAT に対する批判に反論できる合理的な根拠を求めて、今回の研究を企てた次第である。

今回の実験1で、NATによる不等像視の測定結果が Bright の PDH より小さく測定されるという結果を得た。これは McCormack ら¹³⁾の、マイクロコンピュータのカラーディスプレイ上の赤の半月と緑の半月を赤緑眼鏡により両眼分離し、不等像視測定した結果よりも NAT で不等像視は小さくなり、その差は人工的不等像視と臨床症例の不等像視では異なるという報告と一致し、測定方法による結果の相違が報告^{7)~15)}されていることと同様の現象と考えられる。融像性の強い測定環境において、視覚生理学的機序により視中枢で感じる像 ocular image では、光学的に結像される網膜像 retinal image より不等像視が減少されると考えられている³⁴⁾。さらに、両眼融像を維持できる不等像視の許容可能の限界(aniseikonia tolerance)の研究も多く報告^{24)~27)}されている。中には、視覚誘発電位測定により他覚的に示された報告²⁸⁾もある。報告によって差があるが、数%から十数%の不等像視は ocular image では許容可能で、両眼視も維持できるとされる。さらに、人工的な不等像視は数日の時間の経過により ocular image で減少するという報告²⁹⁾もある。現実的には、不等像視の検査は ocular image での不等像視を測定していると考えられる。今回の実験1は、融像背景の不等像視測定に対する影響を検討するために計画したが、PDHの3種類の背景条件間の測定結果には有意差が認められなかった。背景の融像効果の弱い Dark の PDH での測定において、潜伏性の眼位異常の顕在化のため、半月の位置の移動が必要であった例が多かった。加えて、暗室での測定では検査結果の変動も大きく、検査時間も長くなる傾向が観察された。ともあれ、今回の結果から、NATの測定における融像効果は PDH の融像背景を Bright に変化させた以上に強いと解釈できる。したがって、NAT はより自然な日常的

空間での不等像視を測定できると結論できる。しかし、PDH の測定条件間の差が認められなかったことは、融像背景以外に検査距離による調節などの影響も検討課題と考えられ、今回のデータにやばばつきが目立ったことから、今後例数を増やして、さらに追及すべきものと思われる。

実験2では、正常者の不等像視は NAT で 0% 前後であり、NAT の各ナンバーの図形を1頁に1組の配列とした検査表による測定でも、ほぼ同様な結果が得られた。今回の我々の実験の範囲では、NAT の配列が不等像視の測定結果を-1%変化させるという McCormack ら¹³⁾の主張した現象は認められず、NAT の検査図形の配列の変化も測定値に影響を及ぼすことはなかった。

複雑な不等像視を臨床的に問題とする場合、多くの融像背景の存在する自然空間の中で認知される不等像視、すなわち、日常的な視環境の ocular image での不等像視を測定することが実際的である。そのため、自然空間の条件に近い NAT のような測定方法が有用であると思われる。今後、屈折矯正手術など屈折矯正の不可逆的な方法が普及することが考えられる³⁰⁾。不適切な屈折矯正による不等像視が引き起こす両眼視機能障害を回避するため、日常の臨床検査として不等像視を測定することが必要である。今回の我々の実験1の10例の被験者の中で、症例6のように、完全矯正下の常用眼鏡では不等像視を呈しないのにコンタクトレンズで矯正するとはじめて不等像視が生じる症例があり、日常臨床での不等像視実測の重要性を再認識させられた。

以上から、NAT は、明室下に両半月間に十字を呈示する PDH より不等像視測定値が平均 1.5% 小さく測定されるものの、自然空間での ocular image の不等像視を日常臨床で眼科医が扱う目的に有用であると再評価できたと考える。

文 献

- 1) 三宅三平, 磯村悠宇子, 粟屋 忍, 三宅謙作: 片眼に施行された眼内レンズ移植における不等像の検討. 臨眼 35: 111-115, 1981.
- 2) Ogle KN, Burian HM, Bannan RE: On the correction of unilateral aphakia with contact lenses. AMA Arch Ophthalmol 59: 639-652, 1958.
- 3) von Noorden GK: Binocular Vision and Ocular Motility. 5th edition. CV Mosby, St Louis, 119-122, 1996.
- 4) 粟屋 忍: 不同視の矯正法—Knappの法則, New Aniseikonia Tests, 両眼の矯正視力差, レンズのプリズム効果などよりみた検討一. 眼臨 77: 1407-1416, 1983.
- 5) Ogle KN: Optics, 2nd ed. CC Thomas, Springfield, 204, 1971.
- 6) 所 敬: 軸性近視矯正による網膜像と不等像視. 第15回日本眼科学会講演論文集, 13-17, 1979.
- 7) 粟屋 忍, von Noorden GK: Anisometropia における“Phase Difference Haploscope”による anisei-

- konia の測定, 日コレ誌(眼紀) 13: 131-139, 1971.
- 8) **Bannon RE**: Clinical Manual on Aniseikonia. American Optic Company, New York, 14-26, 1954.
 - 9) 福田雅子, 田辺裕子, 大塚賢二, 相沢美束, 斉藤一宇, 斉藤三恵子: Synoptophore による不等像視検査. 第3報, 遠視性不同視について. 眼科 28: 525-530, 1986.
 - 10) 栗屋 忍, 菅原美雪, 堀部福江, 鳥居文恵: 新しい不等像視検査表“New Aniseikonia Tests”の開発とその臨床応用について. 日眼会誌 86: 217-222, 1982.
 - 11) 及川徳郎: 不等像視の研究. 第1報-テレビ画像による不等像測定法一. 日本眼光学学会誌 229-32, 1981.
 - 12) 山本 節, 田上勇作, 上総良三, 勝盛紀夫: テレビ画像による不等像検査(第一報). 眼臨 78: 1801-1804, 1984.
 - 13) **McCormack G, Peli E, Stone P**: Differences in tests of aniseikonia. Invest Ophthalmol Vis Sci 33: 2063, 1992.
 - 14) 佐々木聡, 梶田雅義, 酒井正典, 加藤桂一郎: TV 画像を用いた両眼機能検査法-第2報-不等像視測定法の改良. 日本眼光学学会誌 9: 146-150, 1988.
 - 15) 寺島寛隆, 佐々木聡, 梶田雅義, 加藤桂一郎: TV 画像を用いた不等像視測定. 視覚の科学 14: 178-182, 1993.
 - 16) **Aulhorn E**: Phasen differenz-haploskopie. Klin Monatsbl Augenheilkd 148: 540-544, 1966.
 - 17) **Duke-Elder S**: The Practice of Refraction. CV Mosby, St Louis, 115, 1969.
 - 18) 保坂明郎: 不同視の研究. 1 両眼視状態. 日眼会誌 70: 803-809, 1966.
 - 19) 保坂明郎: 不等像視(Aniseikonia)の臨床的研究. お茶の水医学雑誌 3: 325-374, 1955.
 - 20) 加藤桂一郎, 保坂明郎, 梶浦睦男, 岡島弘和, 松井和男: 有限距離における zero-verging power を有するレンズの実験. 第2報. 臨眼 29: 1169-1172, 1975.
 - 21) 杉本英之, 魚里 博, 松島省吾, 平井宏明, 西信元嗣: スペースアイコノメーターによる眼鏡とトーリックソフトコンタクトレンズの不等像視矯正効果の比較. 日コレ誌 31: 74-79, 1989.
 - 22) 加藤桂一郎: 屈折異常と不等像視. 眼紀 39: 1243-1244, 1988.
 - 23) **Crone RA**: Discussion by R.A. Crone. Proceedings of the Fourth Meeting of the International Strabismological Association: 560, 1982.
 - 24) **Crone RA, Leuridan OMA**: Tolerance for aniseikonia 1. Diplopia thresholds in the vertical and horizontal meridians of the visual field. Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol 188: 1-16, 1973.
 - 25) 磯村悠宇子, 栗屋 忍: Aniseikonia と両眼融像に関する研究. 日眼会誌 84: 193-202, 1975.
 - 26) 小島徳郎, 岡島光治: 不等像視の融像に及ぼす影響. 臨眼 44: 500-501, 1990.
 - 27) 加藤桂一郎: 不等像視の両眼視に及ぼす影響. 特に深径覚との関連について. 日眼会誌 72: 1415-1428, 1968.
 - 28) 小口芳久, 真島行彦, 植村恭夫: Static random-dot stereogram による立体視の VEP および心理物理学的検討-人工的不等像視について-. 日眼会誌 92: 98-102, 1988.
 - 29) **Burian HM**: Influence of prolonged wearing of meridional size lenses on spatial localization. Arch Ophthalmol 30: 645-666, 1943.
 - 30) 屈折矯正手術の指針. 日眼会誌 100: 95-98, 1996.