

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 29 日現在

機関番号：30109

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21780292

研究課題名（和文）屈折検査および視覚誘発電位を用いたイヌの視力検査法の開発

研究課題名（英文）Establishment of visual acuity examination with refractive examination and visual evoked potentials in dogs

研究代表者

前原 誠也（Maehara Seiya）

酪農学園大学 獣医学部・准教授

研究者番号：50438363

研究成果の概要（和文）：健康ビーグル犬においてパターン反転刺激を用いた視覚誘発電位（PVEP）を行い、PVEP が刺激パターンサイズに影響を受けること、被検眼の眼屈折度に影響を受けること、浅い麻酔深度では大きな影響を受けないが、深麻酔では PVEP 波形が消失することを明らかにした。これらのことを踏まえて PVEP を記録し、その測定条件から健康ビーグル犬の視力を算出した。健康ビーグル犬は、少なくとも 3.6 cycle per degree、少数視力で 0.12 以上の視力を有することを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：We recorded pattern reversal visual evoked potentials (PVEP), and describing below became clear. PVEP is affected in stimulus pattern size. PVEP is affected in refractive power of examined eye. Although PVEP is not subject to big influence in shallow anesthetic depth, a PVEP waveform disappears in deep anesthesia. PVEP was recorded based on these things and calculate visual acuity in healthy Beagles. It was showed that healthy Beagles have 3.6 cycle per degree or more visual acuity.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：畜産学・獣医学

キーワード：犬，視力検査，視覚誘発電位，屈折検査

## 1. 研究開始当初の背景

現在の獣医眼科領域では、視力を検査する方法がないため、視覚の概念はあるものの視力の概念はない。そのような中で Ocular Surface、白内障治療、緑内障治療が行われており、近年では網膜剥離の治療のための硝子体手術も実施されつつある。イヌの視

力評価を行うことが可能となれば、獣医眼科領域において臨床における症例の QOL の向上だけでなく、眼科疾患の病態のさらなる解明などにつながる。医学領域では、自覚的な検査が不可能な乳幼児に対する視力検査法として VEP が用いられている。しかしイヌにおいては VEP による視力評価に関する報告は少

なく、本研究では VEP によるイヌの視力検査法の確立を目的とした。また視力に関する重要な因子として眼屈折度が挙げられるが、イヌにおける眼屈折度に関する報告も少なく、本研究ではイヌの眼屈折度検査法の確立も目的とした。

## 2. 研究の目的

(1) イヌの VEP に関する基礎データを集積し、イヌの VEP による視力検査法を確立すること。

(2) イヌの眼屈折度検査法を確立すること。

## 3. 研究の方法

(1) 健常なビーグル犬において、メドミジン、ミダゾラム、ブトルファノールの混合静脈内投与による鎮静下でフラッシュ刺激による VEP (FVEP) を記録した。得られた波形の同一個体での左右眼差、および散瞳処置の有無による変化を検討した。

(2) 健常なビーグル犬において、メドミジン、ミダゾラム、ブトルファノールの混合静脈内投与による鎮静下で、刺激パターンサイズを変化させて PVEP を記録した。使用した刺激パターンサイズは、1 辺が 1.22mm～31.72mm の格子縞模様を用いた。得られた VEP 波形について P100 潜時、N75-P100 振幅の刺激パターンサイズによる変化を検討した。

(3) 健常なビーグル犬において、被検眼の眼屈折度を測定した。得られた眼屈折度からソフトコンタクトレンズにより被検眼を -4.0 ジオプトリ (D) ～+2.0D に矯正し、刺激モニターを眼前 50cm に設置して PVEP を記録した。得られた VEP 波形について P100 潜時、N75-P100 振幅の眼屈折度による変化を検討した。

(4) 健常なビーグル犬において、テールクランプ法によりセボフルラン最少肺泡濃度 (MAC) を測定した。被検眼の眼屈折度を -2.0D、刺激モニターを眼前 50cm、刺激パターンサイズを 1 辺が 7.31mm の格子縞模様を設定し、0.0～2.75MAC にセボフルラン濃度を変化させて PVEP を記録した。得られた VEP 波形について P100 潜時、N75-P100 振幅のセボフルラン濃度による変化を検討した。また同時に脳波を記録し、BIS、SQI、SR を測定し、PVEP と脳波の関係を検討した。

(5) 健常なビーグル犬において、1.0MAC の酸素 - セボフルラン吸入麻酔下で、被検眼の眼屈折度を -2.0D、刺激モニターを眼前 50cm

に設定し、1 辺が 1.22mm～31.72mm の格子縞模様を用いて PVEP を記録した。刺激モニターまでの距離と、刺激パターンサイズから視角を算出し、さらに視角から視力を算出した。

(6) 健常ビーグル犬において、検影法により眼屈折度を測定し、同一個体での左右眼差、加齢による眼屈折度の変化を検討した。

(7) 健常ビーグル犬において、検影法およびオートレフラクトメーターにより眼屈折度を測定し、両方法から得られたデータの相関性 (スピアマンの相関係数) および一致性 (Bland-Altman analysis) を検討した。

## 4. 研究成果

(1) 鎮静下で FVEP 測定することにより再現性のある測定が可能であった。N2-P2 振幅は同一個体においてもばらつきがみられたが、N2 潜時および P2 潜時はばらつきが小さかった。我々の測定法において、犬の FVEP では N2 潜時および P2 潜時には左右差はみられなかった。また、散瞳によりフラッシュ刺激が眼内に届く方が、得られる応答が大きく、異常を判定しやすかった。

(2) イヌにおいてもヒトに似た PVEP 応答が得られることがわかった。刺激パターンサイズが小さくなるにつれ、P100 潜時の延長がみられた。ヒトでは視覚認識が困難になると PVEP の P100 潜時が延長することが知られている。イヌにおいても刺激パターンサイズの変化に伴って PVEP が変化したことから、イヌにおいても PVEP が他覚的視力評価法として応用できる可能性が示された。

(3) PVEP は刺激モニターを眼前 50cm に設置した。眼前 50cm に焦点が合う眼屈折度は -2.0D となる。被検眼の眼屈折度をソフトコンタクトレンズにより -4.0D～+2.0D に矯正して PVEP を記録したところ、-2.0D に眼屈折度を矯正した時には、P100 は刺激後 100msec 前後に記録された。-2.0D 以外の眼屈折度に矯正した時には、P100 潜時は延長していた。本実験から PVEP を測定する際には眼屈折度を考慮しなければならないことが明らかとなった。

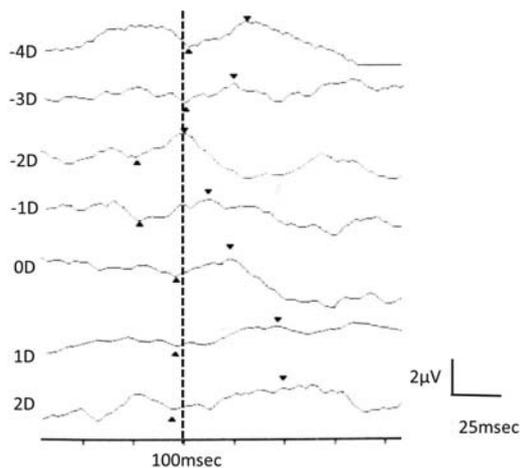


図1 眼屈折度の変化によるPVEP波形の変化

(4) 実験に供した6頭中4頭がセボフルラン濃度2.0MACで、1頭が2.5MAC、1頭が2.75MACでPVEPが消失した。しかし、PVEPが消失するまでは、VEP波形は明瞭に記録され、P100潜時の延長はみられなかった。またセボフルラン濃度の増加に伴い、BIS値が低下し、中枢神経系が抑制されていることが示された。これらのことから、中枢神経系が抑制されるまでは、明瞭に視覚認識できていたと考えられた。また不動化が得られる程度の麻酔深度では、麻酔がPVEPに与える影響は軽度であると考えられた。

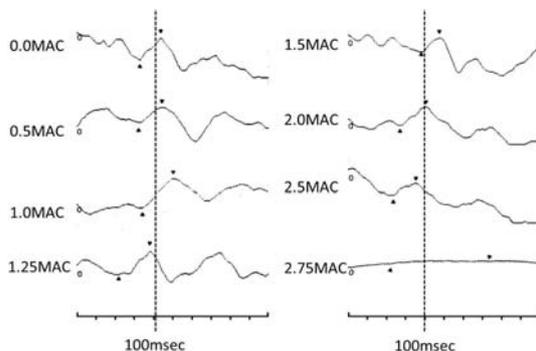


図2 セボフルラン麻酔深度の変化によるPVEP波形の変化

(5) 実験に供した6頭全頭で、最も小さい刺激パターンサイズ(1辺が1.22mmの格子縞模様)による刺激でPVEPが記録された。刺激モニターを眼前50cmに設定したので、1辺が1.22mmの格子縞模様との視角は8.4 arc minとなる。これを視力に換算すると3.6 cycle per degree、少数視力で0.12となる。VEPが記録されたことから、本実験で用いたビーグル犬は少なくとも上記の視力以上の視力を有していることが明らかとなった。

(6) 実験に供した27頭54眼の眼屈折度は

0.08±0.87 D (平均±標準偏差)であった。54眼のうち、34眼は正視(-1.0D~+1.0D)、8眼は近視(-1.0D<)、12眼は遠視(+1.0D<)であった。不同視は4頭でみられた。眼屈折度は3-6歳では0.26±0.84D、8-9歳では-0.29±0.82Dであり、加齢により近視化することが明らかとなった。

(7) 検影法とオートレフラクトメーターを用いた屈折検査の結果より、犬においてオートレフラクトメーターを用いた屈折検査は、屈折度を球面度数で表わした場合には検影法との一致性に欠けるが、等価球面度数で表わした場合には検影法の代替法となり得ることが明らかとなった。等価球面度数と球面度数の違いは、乱視度数が含まれているか否かである。そのため、今回対象とした犬において乱視の発生率が多かったことが、オートレフラクトメーターで屈折度を球面度数で表わした場合に検影法と一致性が欠けた原因と考えられ、犬の屈折度を検討する際には乱視を無視できないと考えられた。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

(1) S. Maehara, Y. Itoh, K. Higashino and Y. Izumisawa, Evaluation of refractive value by skiascopy in healthy Beagles, Journal of veterinary medical sciences, 73(7), 927-929, 2011, 査読有

(2) Y. Itoh, M. Hagiwara, S. Maehara and Y. Izumisawa, Accuracy of hand-held autorefractometer for refractive examination of dog's eye, and influence of accommodative palsy, Animal eye research, 30, 3-10, 2011, 査読有

(3) Y. Itoh, S. Maehara, K. Okada and Y. Izumisawa, Flash-stimulated visual evoked potential in Beagle dogs: effect of mydriasis, sutimulated side of eye and reproducibility, Animal eye research, 29, 7-12, 2010, 査読有

(4) Y. Itoh, S. Maehara, K. Okada and Y. Izumisawa, Pattern-stimulus visual evoked potentials: changes in elicited response with pattern size and calculation of visual acuity, Journal of veterinary medical sciences, 72(11), 1449-1453, 2010, 査読有

〔学会発表〕(計9件)

(1) 佐藤崇、前原誠也、泉澤康晴、伊藤良樹、酸素-セボフルラン吸入麻酔の麻酔深度がフラッシュ刺激視覚誘発電位に与える影響、日本獣医内科学アカデミー2012年大会、2012年2月18日、横浜

(2) 前原誠也、獣医臨床における視覚誘発電位、第31回比較眼科学会年次大会、2011年11月27日、東京

(3) 伊藤洋輔、伊藤良樹、伊丹貴晴、石塚友人、田村純、山下和人、佐藤崇、前原誠也、酸素セボフルラン吸入麻酔の麻酔深度がパターンVEPに与える影響、第31回比較眼科学会年次大会、2011年11月27日、東京

(4) 宮田祥嗣、伊藤良樹、佐藤崇、前原誠也、パターンVEPによる健常ビーグル犬の視力評価、第31回比較眼科学会年次大会、2011年11月27日、東京

(5) 田部芳樹、前原誠也、伊藤良樹、泉澤康晴、パターンVEPにより視覚評価を試みた犬の白内障の1例、日本獣医内科学アカデミー2011年大会、2011年3月13日、横浜

(6) Y. Itoh, S. Maehara and Y. Izumisawa, Y., Relationship between visual evoked potential with pattern stimulation and refractive power in Beagles, ACVO 41st annual conference, 2010年10月7日, San Diego

(7) 松居愛、伊藤芳樹、前原誠也、ビーグル犬における屈折度の変化によるパターン反転刺激を用いた視覚誘発電位の変化の検討、第30回比較眼科学会年次大会、2010年8月21日、大阪

(8) 萩原雅敏、伊藤芳樹、前原誠也、検影法とオートレフラクトメーターによって得られたビーグル犬の屈折度の比較検討、第30回比較眼科学会年次大会、2010年8月21日、大阪

(9) Y. Itoh, S. Maehara and Y. Izumisawa, Visual examination with visual evoked potential using flash stimulus in dogs, ACVO 40th annual conference, 2009年11月5日, Chicago

(10) ○岡田敬介、富田早織、前原誠也、犬におけるフラッシュ刺激を用いた視覚誘発電位の視覚検査としての有用性の検討、第29回比較眼科学会年次大会、2009年7月25日、三島

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

前原 誠也 (MAEHARA SEIYA)

酪農学園大学・獣医学部・准教授

研究者番号：50438363