

厚生科学研究研究費補助金

感覚器障害及び免疫アレルギー研究事業

視覚代用機器の網膜への移植と
軸索再生に関する基礎研究

平成13年度 総括研究報告書

主任研究者 玉 井 信

平成14 (2002) 年4月

目 次

I. 総括研究報告

「視覚代用機器の網膜への移植と軸索再生に関する基礎研究」に関する研究

II. 分担研究報告

な し

III. 研究成果の刊行に関する一覧表

IV. 研究成果の刊行物・別刷

I. 総括研究報告書

「視覚代用機器の網膜への移植と軸索再生に関する基礎研究」に関する研究

主任研究者 玉井 信

研究要旨

本研究では、失明患者の眼内に埋め込み、網膜神経節細胞を電氣的に刺激することで視覚機能再生を実現するという視覚代用臓器「人工網膜」の移植技術の開発およびシナプス再形成に関する基礎研究を行う。我々が想定する人工網膜は、八木らが開発しつつある培養神経細胞技術と半導体技術を組み合わせた人工網膜である。我々の研究はそれを実現するための基礎研究である。概要は外界の画像情報は、TVカメラなどの撮像素子によってとらえられ、その情報は光通信によって眼内に埋め込んだ半導体素子に送られる。同素子は、網膜神経回路を人工的に模倣した回路、電気パルス信号を生成する回路、神経細胞を刺激する刺激電極アレイから構成されている。送られてきた情報をもとに神経細胞を刺激する電気パルス信号を生成し、刺激電極アレイを通じて神経細胞を電氣的に刺激するというものである。このような電子工学技術は現在めざましい勢いで進歩しており、実現可能であると思われる。しかしながら、このような電子回路を移植する技術および「生きた電気ケーブル」として「神経細胞」を電極アレイ上に培養し、その軸索を「末梢神経」を用いて中枢へ誘導するという研究は、人工網膜を実現する上で最も重要な点であるにもかかわらず、現在、研究が遅れている。末梢神経を用いた神経細胞の軸索伸長制御は実験的に示されており、充分実現可能なものと考えられる。培養神経細胞が中枢神経細胞とシナプスを形成すれば、半導体素子からのパルス信号を中枢へ伝達することができ、網膜神経節細胞が完全に死滅したり、中枢への神経経路が遮断されているような重度失明者の視覚機能を回復できる。また、素子から直接中枢神経を刺激するのではなくシナプスを介するものであり、生理的機能に最も近く、中枢神経系の処理機構をそのまま利用するもので理想に近いシステムであることが最大の特徴である。

A. 研究目的

失明患者の眼内に埋め込み、脳神経系を電氣的に刺激することで視覚機能再生を実現するという、視覚代用臓器「人工網膜」の移植技術の開発および埋め込まれた人工網膜を機能させるためのシナプス再形成に関する研究を目的とする。

厚生省特定疾患である網膜色素変性症、視神経萎縮、とくに加齢性黄斑変性症に至っては高齢化社会の進行とともに急増傾向にあるが、有効な治療法は確立されていない。さらに糖尿病網膜症、緑内障等による重度の視力障害あるいは重度の外傷による失明に対する治療法は皆無である。従って、人工網膜の開発は唯一の治療法となり得ると考えられる。また先天的／後天的に失明したヒトの「光覚（光を感じる能力）」を回復できることで、患者は周囲の状況が判断できるようになる。そして昼夜の区別ができないことに起因する自律神経失調を改善できる。そして何よりも、光を失った患者に生きる希望を与えることができ、精神的安定をもたらすことができる。

B. 研究方法

研究計画は、以下の4つを計画している。

1. 神経節細胞の培養法の確立
2. 培養神経節細胞における軸索再生因子の検討
3. 網膜神経節細胞の網膜への移植
4. 移植網膜神経節細胞の軸索再生

これらの研究計画に加え、人工眼のプロトタイプを入手できたことから、人工眼の眼内への移植方法の検討を研究項目に加え、本年度に研究を行った。

1. 神経節細胞の培養法の確立

網膜神経節細胞の単離方法は神経節細胞に特異的なThy1,1抗体を用いたパンニング法が広く用いられている。しかし、この方法の短所として分離に時間を要することや熟練を要することなどが挙げられる。当教室ではセルソーターを保有しており、セルソーターを用いた分離方法について検討した。

生後3-4日のラット上丘より蛍光色素4-Di-Asp (赤) を注入し、網膜神経節細胞を逆行性に蛍光標識した。注入3日後に網膜を分離し、パパイン酵素処理により細胞を分離した。これにミクログリアのマーカであるFITC標識したCD11b抗体を添加しミクログリアを蛍光標識 (緑) した。これらの細胞をセルソーターにかけ、細胞集団で赤色を示すもののみを分離した。発生過程の網膜神経節細胞はその半数がアポトーシスで死滅し、ミクログリアに貪食されることが知られている。そのため、赤および緑で標識される細胞集団がセルソーターで見ることができる。赤色の細胞集団のみを分離することで高純度の網膜神経節細胞が得られると予想される。

2. 光感受装置の網膜への移植技術の検討

東北大学工学部小柳研究室において、直径約2mmの光感受装置を開発中である。これは将来的に、光感受装置、処理回路、網膜を刺激する為の刺激電極を装備し、1チップ型の人工網膜として開発する予定である。今回我々はこの人工眼のヒトへの移植を想定し、ウサギを用いて網膜上への移植方法について検討した。

ケタミン、キシラジンの混合液の筋肉注射によりウサギを麻酔した。麻酔下にて、硝子体手術を行い、網膜上に人工眼のプロトタイプ (刺激電極のみ直径2mmのフィルムに配置されたもの) をのせ、網膜上固定できるかについて検討した。

C. 研究結果

1. 神経節細胞の培養法の確立

セルソーターを用いた網膜神経節細胞の単離方法について検討した結果、Thy1,1抗体を用いたパンニング法と比較し、約半分の時間で単離することが可能となった。単離した細胞は、Thy1,1 (神経節細胞のマーカートンパク)、GFAP (グリア細胞のマーカ)、HPC-1 (アマクリン細胞のマーカ) のそれぞれの抗体を用いて免疫染色を行った結果、GFAP, HPC-1, Opsinのいずれも陰性で、Thy1,1のみ陽性であることが確認できた。以上の結果からその純度はパンニング法と比較し、高いことが

明らかとなった。

2. 光感受装置の網膜への移植技術の検討

移植方法については、網膜下、網膜上のいずれかが考えられるが手術操作の簡便性から網膜上に固定する方法について検討した。ウサギの網膜上への刺激電極の配置は比較的容易にできたものの、その一方でさまざまな問題点が明らかとなった。まず、網膜上への固定をどのようにして行うか、電極板と網膜神経節細胞は完全に接している必要があり、眼球運動などにより電極板が動かないことが絶対条件である。また、バッテリー供給のため電極板からケーブルが伸びているが、これを眼窩外にいかにか導くかなどが問題となった。

D. 考 察

網膜神経節細胞は網膜の他の神経細胞に比較して、容易に死滅し分離が難しいとされてきた。これまで広く用いられてるパンニング法では、分離に時間を要することや実験者の熟練を要する点などから、新しい簡便な手法が望まれてきた。今回は我々はセルソーターを用いた分離方法について検討し、短時間で網膜神経節細胞を分離する方法を確立した。この方法により分離された神経節細胞は、今後の軸索再生に関する研究や刺激電極との生体親和性を検討する際に、非常に有用な方法であると考えられた。

また、眼内への人工眼のプロトタイプを移植する移植手技に関する研究では、結果の項で示したように多くの問題点が明らかとなり、今後さらに検討する必要があると思われた。

E. 結 論

加齢黄斑変性や色素変性に代表される、視細胞変性を主とする網膜変性では、脳への視覚伝達を司る網膜神経節細胞は生存しており、工学技術を用いた人工眼の利用は非常に有効であると考えられる。その一方で緑内障や虚血性疾患では網膜の内層の障害が知られており、視覚を脳へ伝達する網膜神経節細胞の軸索が障害されており、現在開発が進められている人工眼では視機能を再生させることは難しいと考えられる。我々は、これらの点を考慮し、光感受装置上に神経節細胞を培養し、神経節細胞を生きたケーブルとして用いるハイブリッド型の人工眼を想定している。本年度の研究で、網膜神経節細胞の分離方法が確立され、今後網膜神経節細胞の軸索再生研究に用いることができるものと期待している。また人工眼のプロトタイプを用いたウサギ眼内への移植方法の検討で、多くの問題点が明らかになったものの、眼内へ挿入は比較的容易であり、今後、網膜上への固定方法を検討することにより移植が可能になるものと思われる。

II. 分担研究報告

なし

III. 研究成果の刊行に関する一覧表

F. 研究発表

(1) 成果の発表

1) 原著論文による発表

ア) 国内誌（国内英文誌を含む）

眼科EBM確立に向けての治療ガイド【EBM確立に向けて／網膜・硝子体疾患】

はじめに：網膜・硝子体疾患のEBM 山口 克宏 臨眼 55, 181-183, 2001

時間固定型Low Vision Evaluator (LoVE) による網膜色素変性患者の視機能評価

中川 陽一, 板橋 隆, 和田 裕子, 佐藤 肇, 川村 后幸, 吉田 由貴, 館花 裕子, 玉井 信

平成12年度厚生省特定疾患研究報告書, 243-246, 2001

新規のPAX 6 遺伝子変異568delGを無虹彩症患者に認めた日本人の1家系

鈴木 健史, 和田 裕子, 阿部 俊明, 相良 淑子, 玉井 信 臨眼 55, 411-416, 2001

後天性免疫不全症候群に関連しないサイトメガロウィルス網膜炎5例

鵜殿 徹男, 阿部 俊明, 佐藤 雅美, 玉井 信 臨眼 55, 1337-1343, 2001

急性腎不全に伴うuveal effusion syndrome 竹下 孝之, 阿部 俊明, 玉井 信 臨眼 54, 990-992, 2001

眼窩偽腫瘍と網膜動脈部分枝閉 症を合併したSLSの1症例 竹下 孝之, 中川 陽一, 玉井 信 臨眼 55, 1327-1330, 2001

LoVE (Low Vision Evaluator) による網膜色素変性治療（ヘレニエン）の評価

板橋 俊隆, 中川 陽一, 和田 裕子, 佐藤 肇, 川村 后幸, 玉井 信 平成12年度厚生省特定疾患研究報告書, 239-242, 2001

重度低視力者の視機能評価とその測定機器Low Vision Evaluatorの開発

國方 彦史, 中川 陽一, 角田 雅宏, 玉井 信 日本眼科学会雑誌 105, 161-166, 2001

先天白内障の手術成績 西郷陽子, 武田宣之, 野呂充 眼科臨床医報 95, (3), 235-239, 2001

網膜色素変性の患者における日常生活の難易度とLow Vision Evaluator (LoVE) スコアの関係 川村 后幸, 和田 裕子, 板橋 俊隆, 中川 陽一, 玉井 信 平成12年度厚生省特定疾患報告書, 232-234, 2001

時間固定型Low Vision Evaluator (LoVE) による網膜色素変性患者の視機能評価 中川 陽一, 板橋 俊隆, 和田 裕子, 佐藤 肇, 川村 后幸, 吉田 由貴, 館花 裕子, 玉井 信 平成12年度厚生省特定疾患研究報告書, 243-246, 2001

新規のPAX 6 遺伝子変異568delGを無虹彩症患者に認めた日本人の1家系

鈴木 健史, 和田 裕子, 阿部 俊明, 相良 淑子, 玉井 信 臨眼 55, 411-416, 2001

後天性免疫不全症候群に関連しないサイトメガロウィルス網膜炎5例

鵜殿 徹男, 阿部 俊明, 佐藤 雅美, 玉井 信 臨眼 55, 1337-1343, 2001
急性腎不全に伴う uveal effusion syndrome 竹下 孝之, 阿部 俊明, 玉井 信 臨眼 54, 990-992, 2001
眼窩偽腫瘍と網膜動脈部分枝閉 症を合併したSLSの1症例☆ 竹下 孝之, 中川 陽一, 玉井 信 臨眼 55, 1327-1330, 2001
LoVE (Low Vision Evaluator) による網膜色素変性治療 (ヘレニエン) の評価
板橋俊隆, 中川 陽一, 和田 裕子, 佐藤 肇, 川村 后幸, 玉井 信 平成12年度厚生省特定疾患研究報告書, 239-242, 2001
重度低視力者の視機能評価とその測定機器Low Vision Evaluatorの開発
國方 彦史, 中川 陽一, 角田 雅宏, 玉井 信 日本眼科学会雑誌 105, 161-166, 2001
先天白内障の手術成績 西郷 陽子, 武田 宣之, 野呂 充 眼科臨床医報 95, (3), 235-239, 2001
網膜色素変性の患者における日常生活の難易度とLow Vision Evaluator (LoVE) スコアの関係 川村 后幸, 和田 裕子, 板橋 俊隆, 中川 陽一, 玉井 信 平成12年度厚生省特定疾患報告書, 232-234, 2001

イ) 国外誌

Abe T, Abe K, Tsuda T, Itoyama Y and Tamai M: Ophthalmological findings in patients with spinocerebellar ataxia type 1 are not correlated with neurological anticipation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2001;239:722-8.
Abe T, Yoshida M, Kano T and Tamai M: Visual function after removal of subretinal neovascular membranes in patients with age-related macular degeneration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2001;239:927-36.
Kojima S, Yamada T and Tamai M: Quantitative analysis of interleukin-6 in vitreous from patients with proliferative vitreoretinal diseases. *Jpn J Ophthalmol* 2001;45:40-5.
Kunikata H, Nakagawa Y, Tsunoda M and Tamai M: [Grading of light perception and hand movement utilizing a novel device called the low vision evaluator]. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 2001;105:161-6.
Naito A, Izumi H, Karita K and Tamai M: Effects of a beta-adrenergic blocking agent timolol on intra ocular pressure responses induced by stimulation of cervical sympathetic nerve in the cat. *Tohoku J Exp Med* 2001;195:219-25.
Nishikawa S and Tamai M: Muller cells in the human foveal region. *Curr Eye Res* 2001;22:34-41.
Sakuragi M, Tomita H, Abe T and Tamai M: Changes of phagocytic capacity in basic fibroblast growth factor-transfected iris pigment epithelial cells in rats. *Curr Eye Res* 2001;23:185-91.
Shimura M, Suzuki K, Fuse N, Yoshida M, Saiki Y, Ohtani H and Tamai M:

Intraocular hemangiopericytoma. A case report. *Ophthalmologica* 2001;215:378-82.

Suzuki T, Takahashi K, Kuwahara S, Wada Y, Abe T and Tamai M: A novel (Pro79Thr) mutation in the FKHL7 gene in a Japanese family with Axenfeld-Rieger syndrome. *Am J Ophthalmol* 2001;132:572-5.

Udono T, Takahashi K, Yasumoto K, Yoshizawa M, Takeda K, Abe T, Tamai M and Shibahara S: Expression of tyrosinase-related protein 2/DOPAchrome tautomerase in the retinoblastoma. *Exp Eye Res* 2001;72:225-34.

Udono T, Takahashi K, Nakayama M, Yoshinoya A, Totsune K, Murakami O, Durlu Yk, Tamai M and Shibahara S: Induction of adrenomedullin by hypoxia in cultured retinal pigment epithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42:1080-6.

Wada Y, Abe T, Sato H and Tamai M: A novel Gly35Ser mutation in the RDH5 gene in a Japanese family with fundus albipunctatus associated with cone dystrophy. *Arch Ophthalmol* 2001;119:1059-63.

Wada Y, Abe T, Takeshita T, Sato H, Yanashima K and Tamai M: Mutation of human retinal fascin gene (FSCN2) causes autosomal dominant retinitis pigmentosa. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42:2395-400.

Yamaguchi K, Yoshida M, Kano T, Itabashi T, Yoshioka Y and Tamai M: Adult-onset foveomacular vitelliform dystrophy with retinal folds. *Jpn J Ophthalmol* 2001;45:533-7.

Macular degeneration associated with SCA7 gene mutation. Abe T, Tsuda T, Wada Y and Tamai M. (LaVail, Anderson and Hollyfield.) *Retinal Degeneration*, Plenum Publishers, New York, 2001

2) 原著論文以外による発表 (レビュー等)

ア) 国内誌 (国内英文誌を含む)

眼科EBM確立に向けての治療ガイド 【EBM確立に向けて／網膜・硝子体疾患】

はじめに：網膜・硝子体疾患のEBM 山口 克宏 臨眼 55, 181-183, 2001

口頭発表

海外

Examination of the activity of the choroidal neovascular membranes. Abe T, Yoshida M, Kano T, Sato M and Tamai M. Proceedings of the conjoint congress of the 4th Japan-Sino Joint Meeting of Ophthalmology and the 10th Japan-Korea Meeting of Ophthalmology, 2001

Nipradirol inhibits apoptosis by preventing the activation of caspase-3 via S-nitrosylation. H. Tomita, T. Nakazawa, T. Abe, E. Sugano and M. Tamai. ARVO, Florida, 2001

Retinal Pigment Epithelial Detachment Variable Degree of Underlying Conditions. M. Yoshida, T. Abe, T. Kano and M. Tamai. ARVO, Florida, 2001

Nipradilol possess a neuroprotective effect in the axotomized rat retinal ganglion cells via Nitric Oxide-dependent pathway. T. Nakazawa, H. Tomita, H. Akiyama, K. Takahashi, Y. Sato and M. Tamai. ARVO, Florida, 2001

Activation of ERK in the Ischemia-Reperfusion rat retina. Hiroshi Akiyama, Toru Nakazawa, Hiroshi Tomita and Makoto Tamai. ARVO, Florida, 2001

Establishment of retinal cell line from temperature sensitive SV40 large T antigen transgenic rat. Hiroshi Tomita, Yasushi Nikami, Toshiaki Abe, Toru Nakazawa and Makoto Tamai. ARVO, Florida, 2001

Distribution of organic anion transporting polypeptide2 (oatp2) and oatp3 in rat retina. Aki Ito, Katsuhiko Yamaguchi, Takaaki Abe and Makoto Tamai. ARVO, Florida, 2001

Comparative study of Cathepsin D and S in rat pigment epithelial cells. Sugano E, Tomita H, Abe T, Yamashita A and Tamai M. ARVO, Florida, 2001

国内

入院治療を要した感染性眼内炎 阿部 俊明, 涌沢 亮介, 佐藤 久恵, 山下 あさひ, 竹下 孝之, 玉井 信 第55回日本臨床眼科学会, 京都, 2001

ぶどう膜炎と硝子体手術 硝子体と網膜色素上皮とサイトカイン 阿部 俊明 第24回日本眼科手術学会, 大阪, 2001

抗炎症療法・手術・薬物の展望 桐沢型ぶどう膜炎の薬物治療 阿部 俊明 第35回日本炎症学会, 東京, 2001

無虹彩を認めたDandy-Walker症候群の一例 野呂 充, 西郷 陽子, 玉井 信 第55回日本臨床眼科学会, 横浜, 2001

細胞周期の制御による培養RPE細胞の増殖抑制 山口 克宏 第13回国際眼研究会議日本部会, 東京, 2001

時間固定型Low Vision Evaluator (LoVE)による網膜色素変性患者の視機能評価 中川 陽一, 板橋 俊隆, 和田 裕子, 佐藤 肇, 川村 后幸, 館花 裕子, 玉井 信 厚生省特定疾患網膜脈絡膜・視神経萎縮症調査研究班班会議, 東京, 2001

東北大学における特発性黄斑円孔の非閉鎖に影響を及ぼす要因の解析 中川 陽一, 阿部 俊明, 野呂 充, 山口 克宏, 西川 真平, 桑原 創一郎, 神尾 一憲, 赤坂 佳子, 吉田 まどか, 吉岡 由貴, 玉井 信 第39回北日本眼科学会, 札幌, 2001

時間固定型LoVE (Low Vision Evaluator) による視機能評価 中川 陽一, 板橋 俊隆, 和田 裕子, 佐藤 肇, 川村 后幸, 館花 裕子, 玉井 信 第55回日本臨床眼科学会, 京都, 2001

全視野刺激型光覚測定装置LoVE (Low Vision Evaluator) による視神経炎の視機能評価 中川 陽一, 竹下 孝之, 板橋 俊隆, 川村 后幸, 館花 裕子, 玉井 信 第39回日本神経眼科学会総会,

倉敷, 2001

Low Vision Evaluator (LoVE) 中川 陽一 第40回日本網膜硝子体学会総会, 名古屋, 2001

General Fibrosis Syndromeの親子例 桑原 創一郎, 野呂 充 第73回南東北眼科研究会, 福島, 2001

Nd-YAGレーザー光によって黄班下血腫を生じた一例 神尾 一憲, 草刈 裕子, 鹿野 哲也, 吉田 まどか, 玉井 信, 第55回日本臨床眼科学会, 京都府, 2001

網膜色素上皮細胞における特異的な膜生理機能: KチャンネルでのRb透過性 志村 雅彦, ユアン・ユクン, ヒューズ・ブレット, 玉井 信 第105回日本眼科学会, 横浜, 2001

糖尿病網膜症における嚢胞様黄班浮腫に対してHalf grid pattern photocoagulationが奏功した2例 志村 雅彦, 安田 佳奈子, 板橋 俊隆, 阿部 俊明, 玉井 信 第39回北日本眼科学会, 札幌, 2001

網膜色素上皮細胞の内向き整流性K⁺チャンネルにおける細胞外Na⁺の役割 志村 雅彦, 安田 佳奈子, 玉井 信 第67回日本中部眼科学会, 金沢, 2001

巨大裂孔網膜剥離における硝子体内遊走細胞の膜生理学的性質 志村 雅彦, 安田 佳奈子, 高橋 佳奈, 玉井 信 第40回日本網膜硝子体学会, 名古屋, 2001

増殖糖尿病網膜症における凡網膜光凝固の時間経過と黄班部網膜厚との関係 志村 雅彦, 安田 佳奈子, 玉井 信 第73回南東北眼科研究会, 福島, 2001

網膜色素変性症に関連する話題 和田 裕子 第55回日本臨床眼科学会, 京都, 2001

FSCN2遺伝子異常が引き起こす臨床像の多様性 和田 裕子, 阿部 俊明, 竹下 孝之, 板橋 俊隆, 佐藤 肇, 築島 謙次, 玉井 信 第55回日本臨床眼科学会, 京都, 2001

網膜虚血による網膜神経節細胞死におけるPI3Kの役割 富田 浩史, 中沢 徹, 玉井 信 第105回日本眼科学会, 横浜, 2001

緑内障点眼液の神経細胞保護効果 富田 浩史 第12回日本緑内障学会, 広島, 2001

血清除去により誘発されるPC12細胞のアポトーシスに対するNipradinolの保護作用 富田 浩史, 中沢 徹, 菅野 江里子, 玉井 信 第21回日本眼薬理研究会・第13回国際眼研究会日本部会, 東京, 2001

ニプラジロールの神経保護効果 富田 浩史 第21回日本眼薬理学会・第13回国際眼研究会議日本部会, 東京, 2001

網膜色素上皮裂孔に硝子体手術お試みた1症例の術前後の画像所見 吉田 まどか, 阿部 俊明, 鹿野 哲也, 板橋 俊隆, 中川 陽一, 玉井 信 第55回日本臨床眼科学会, 京都, 2001

当科で萎縮型加齢黄班変性と診断した奨励のICG所見の検討 吉田 まどか, 阿部 俊明, 鹿野 哲也, 布施 昇男, 安田 佳奈子, 吉岡由貴, 玉井 信 第12回日本ICG蛍光造影研究会, 名古屋, 2001

Axenfeld-Rieger syndromeの一家系 高橋 佳奈, 鈴木 健史, 桑原 創一郎, 和田 裕子, 玉井 信 第105回日本眼科学会総会, 横浜, 2001

末期緑内障(湖崎分類Vb)の残存視野のLoVE (Low Vision Evaluator)による評価 高橋 佳奈, 桑原 創一郎, 秋山 博, 中澤 徹, 中川 陽一, 和田 裕子, 板橋 俊隆, 舘花 裕子, 太田

五月, 玉井信 第12回日本緑内障学会, 広島, 2001

前眼部形成異常患者における遺伝子変異の検索 鈴木 健史, 和田 裕子, 阿部 俊明, 高橋 佳奈, 桑原 創一郎, 吉田 まどか, 野呂 充, 玉井 信 第105回日本眼科学会, 横浜, 2001

軸策切断による網膜神経節細胞に対するNipradilolの保護作用 中澤 徹, 富田浩 史, 玉井 信 第105回日本眼科学会, 横浜, 2001

ニプラジロールにおけるラット視神経切断モデルに対する保護作用の検討 中澤 徹, 玉井 信 第21回日本眼薬理研究会・第13回国際眼研究会日本部会, 東京, 2001

網膜発達におけるShc・Trk関連遺伝子の発現変化、および視神経切断モデルにおけるBDNFを介するシグナル伝達 中澤 徹, 玉井 信, 森 望 Neuro2001第24回日本神経科学・第44回日本神経化学合同大会, 京都, 2001

遺伝子導入ラット虹彩色素上皮細胞の貧食能 櫻木 素子, 富田 浩史, 阿部 俊明, 玉井 信 第21回日本眼薬理研究会・第13回国際眼研究会日本部会, 東京, 2001

BDNF虹彩色素上皮細胞の網膜光障害に対する保護効果 鹿野 哲也, 阿部 俊明, 富田 浩 史, 玉井 信 第105回日本眼科学会, 横浜, 2001

傍神経浸潤により頭蓋内転移をきたした涙腺粘表皮癌の一例 竹下 孝之, 中川 陽一, 阿部 俊明, 玉井 信 第55回日本臨床眼科学会, 京都, 2001

再発と寛解を繰り返したWegener肉芽腫症に伴う視神経症の一例 竹下 孝之, 中川 陽一, 仁上 靖, 玉井 信, 渡辺 美紀 第39回日本神経眼科学会総会, 倉敷, 2001

傍神経浸潤による眼高粘表皮癌の頭蓋内転移 竹下 孝之, 阿部 俊明, 木村 久里, 所 敏広, 玉井 信, 横山 純吉, 森谷 卓也 第55回日本臨床眼科学会, 京都, 2001

甲状腺眼症の治療について -眼科の立場から- 竹下 孝之, 中川 陽一, 和田 裕子, 玉井 信 第2回宮城甲状腺講演会, 仙台, 2001

LoVEを用いた網膜色素変性症の治療研究 板橋 俊隆, 中川 陽一, 和田 裕子, 玉井 信 第105回日本眼科学会総会, 横浜, 2001

Low Vision Evaluator (LoVE type 6)を用いた視機能評価 板橋 俊隆, 中川 陽一, 和田 裕子, 玉井 信 第73回南東北眼科研究会, 仙台, 2001

Low Vision Evaluator (LoVE)を用いての視機能評価 板橋 俊隆, 中川 陽一, 吉田 まどか, 館花 裕子, 玉井 信 第39回北日本眼科学会, 札幌, 2001

Acute Idiopathic Blind Spot Enlargement Syndromeと考えられた一症例 板橋 俊隆, 中川 陽一, 吉田 まどか, 館花 裕子, 玉井 信 第55回日本臨床眼科学会, 京都, 2001

ステロイド内服中に発症した網膜色素上皮剥離の一例 田中 友博 第73回南東北眼科学会, 福島, 2001

網膜色素変性症の患者における日常生活の難易度とLow Vision Evaluator (LoVE)スコアの相関 川村 后幸, 和田 裕子, 佐藤 肇, 板橋 俊隆, 中川 陽一, 玉井 信 第73回南東北眼科研究会, 仙台, 2001

有機アニオントランスポーター (oatp2, oatp3) の眼内での発現分布の解析 伊藤 亜紀, 山口 克宏, 阿部 高明, 玉井 信 第21回日本眼薬理研究会・第13回国際眼研究会日本支部合同会議,

東京, 2001

アデノウイルスベクターの眼内投与による全身への副作用の検討 吉岡 由貴 第39回北日本眼科学会, 京都, 2001

成人型卵黄様黄斑変性症眼底の走査レーザー検眼鏡および光干渉断層計所見 吉岡 由貴, 山口 克宏, 吉田 まどか, 鹿野 哲也, 玉井 信 第55回日本臨床眼科学会, 京都, 2001

成人樹氷状網膜血管炎の5症例 山下 あさひ, 阿部 俊明, 内藤 章, 仁上 靖, 清宮 元彦, 玉井 信 第55回日本臨床眼科学会, 京都, 2001

晩期スポンジ感染の2例 涌沢 亮介, 阿部 俊明, 濱松 哲央, 山田 翼, 佐藤 裕也, 玉井 信 第55回日本臨床眼科学会, 京都, 2001

特異な経過をとった眼動脈閉 症の一例 涌沢 亮介, 桑原 創一郎, 中川 陽一, 山口 克 宏 第152回宮城県眼科集談会, 仙台, 2001

網膜中心動脈閉 症に対する星状神経節ブロックおよび高圧酸素療法の治療効果の検討 伊勢屋 貴史 第73回南東北眼科学会, 福島, 2001

IV. 研究成果の刊行物・別刷

20010782

以降 P11-P115までは雑誌/図書等に掲載された論文となりますので
P4-P10「研究成果の刊行に関する一覧表」をご参照ください