

令和 6 年 6 月 5 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19H03909

研究課題名（和文）ICT機器長時間使用による健康障害に関するコホート研究

研究課題名（英文）cohort study to clarify the health issues by long time ICT use

研究代表者

立道 昌幸（Tatemichi, Masayuki）

東海大学・医学部・教授

研究者番号：00318263

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,200,000円

研究成果の概要（和文）：我々は、これまでVDT機器の長時間・長期間利用が緑内障による視野異常の発症と関連があることを報告してきた。この重要な知見を、公衆衛生上の課題として予防対策を講じるためには、リスクとして高いエビデンスレベルでの検証が必要である。緑内障には様々な危険因子が報告されているので、因果関係の証明においては、交絡やバイアスを可能な限り調整した質の高い前向き研究にて検証する必要がある。緑内障の発症と関連するのかなどの詳細な解析はなされていない。そのため緑内障発症リスクに関する詳細なICT使用機器の種類、使用方法、時間について詳細な検討を行う。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果は、現在のICT機器利用が、急速に拡大し世界的にも一般化した現在、極めて重要な知見を提供すると考えられる。特にICT利用が成人期における眼軸長の延伸と関係する可能性があることを示したことは、非常に重要な知見である。成人期以降にも眼軸長が伸びるのであれば、これまで幼児から成長期に行われてきた近視予防策を成人にも実施する必要があることを意味する。また、世界的にも近視の有病率が上がっていることから、この点で、本研究成果は、公衆衛生的見地からも重要な結果を示すことができた。

研究成果の概要（英文）：We have previously found that long-term use of VDT devices is associated with the onset of visual field abnormalities due to glaucoma. In order to take preventive measures to address this important finding as a public health issue, it is necessary to verify the risks at a high level of evidence. Various risk factors have been reported for glaucoma, so in order to prove a causal relationship, it is necessary to verify it through high-quality prospective studies that adjust for confounding and bias as much as possible. Detailed analysis has not been conducted to determine whether it is related to the onset of glaucoma. Therefore, we will conduct a detailed study of the types of ICT devices used, how to use them, and the duration of use regarding the risk of developing glaucoma.

研究分野：産業疫学

キーワード：ICT機器利用 緑内障 眼軸長

1. 研究開始当初の背景

スマートフォン、タブレットの爆発的普及に加え、近未来の仮想空間、バーチャルリアリティーなどの視覚機器のさらなる発展が予想されている。そのためこれらの ICT 端末機器（本計画書では、PC やモニターなどの従来の VDT (Visual Display Terminals) 機器に加え、スマホ、タブレットなどを統合して以下 ICT 機器と記す）を長時間使用する生活習慣に変貌するとともに、労働環境も PC 中心に一変した。

これまで労働衛生学的には、VDT 症候群として、ドライアイに代表される computer eye syndrome や頸肩腕症候群、不眠や精神的疾患など多彩な健康障害が示唆され、重要な課題となってきた。一方で、労働環境だけではなく ICT の利用は、私生活習慣にてスマホなどの使用時間が劇的に増加した結果、バックライトの強力な光を凝視する時間の著しい増加と、全身的には坐位時間の長時間化、身体活動量の低下、睡眠不足、睡眠の質の変化などが関連した疾患のリスク上昇が懸念される。

緑内障の多くは、40 才を超えると 5% 以上の高い有病率を持ち加齢に伴い発症が増加する。主症状は視神経（網膜神経節細胞）の変性萎縮による視野欠損で、進行すれば最悪失明に至り、現在日本人の視覚障害の第 1 位である。今後の高齢化社会における QOL を考えた場合、視機能の保持は健康寿命延伸において極めて重要なテーマとなる。緑内障は、有病率やタイプについては人種差が大きく、日本人の緑内障は、眼圧が正常な正常眼圧緑内障が 90% 以上であるという特徴がある。現時点で発症に関する分子病理的なメカニズムは解明されていないが、眼が長軸方向に伸展した結果生じる軸性近視は、緑内障の重要な危険因子（正確なメカニズムは不明であるが、眼球変形に伴う網膜の進展や歪みが一因と考えられている）。その他には、加齢、家族歴、喫煙、睡眠時無呼吸、糖尿病など眼科単独疾患の範疇を超えて全身との関係性も注目されるようになってきた。

2. 研究の目的

我々は、これまで VDT 機器の長時間・長期間利用が緑内障による視野異常の発症と関連があることを報告してきた (Tatemichi & Nakano, JECH 2004, J Epidemiology 2017 等)。この重要な知見を、公衆衛生上の課題として予防対策を講じるためには、リスクとして高いエビデンスレベルでの検証が必要である。緑内障には様々な危険因子が報告されているので、因果関係の証明においては、交絡やバイアスを可能な限り調整した質の高い前向き研究にて検証する必要がある。さらに、ICT 機器の種類(PC、スマホ、タブレット等)、利用方法 (CAD・CDAM、監視、プログラミング、ゲーム、Web 検索、メール使用の一般利用等) が緑内障の発症と関連するのかなどの詳細な解析はなされていない。そのため緑内障発症リスクに関する詳細な ICT 使用機器の種類、使用方法、時間について詳細な検討を行う。

3. 研究の方法

日立健康管理センタでは、2001 年より FDT 視野計と眼底検査による緑内障のスクリーニングを実施してきた。また、2016 年より光干渉断層撮影 OCT による検診と毎年の詳細な VDT 作業時間と内容の質問を実施してきた。これらの結果をコホート研究として、生活習慣、他の疾患、人間ドックデータなどから緑内障の危険因子を抽出して、VDT 作業との因果関係を明らかにする。

OCT については、判定ロジックがないことから、OCT の自動判定ロジックを開発して、これについてもアウトカムとして利用することとした。

4. 研究成果

2016 年度では、16134 (男性 13972, 女性 2192) 名のコホートを設定した。5 年間の総計は 19656 (男性 16719, 女性 2637) であった。

2020 年までに緑内障と診断されたのは、793 名 (13722 中) であり、5.5% であった。また、緑内障の家族歴を持つものは、1670 名であり、11.5% であった。緑内障発症のリスクに関して検討したところ、VDT 作業時間と関連してオッズの上昇を認めた。(図 1)

VDT 時間の曝露を評価するために、5 年間の VDT 作業時間の変動係数は、最小 0, 最大 1 であり、平均 0.143 であることから、この自己記入式での問診表による VDT 作業時間の変動は小さく客観的な曝露評価とはいえないまでも、信頼性が高いものと思われた。

緑内障のスクリーニングには、様々な方法があるが、我々は OCT を用いた自動判定スコアを開発した (深井 - 寺内)。当センタでは、視

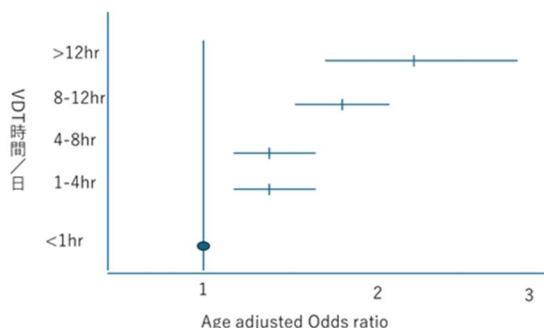


図 1 VDT 時間と緑内障リスク

野計である FDT 視野計と眼底検査を用いて緑内障検診を実施していることから、この集団では OCT を補助的に利用して緑内障の検診精度が保証されている。

次に、VDT 作業が緑内障と関連する原因について検討した。緑内障に対して重要なリスク因子である眼軸長については、VDT 時間が長いヒトは眼軸長が長いことを認めて、報告した。(図 2)

そこで、眼軸長を 24 未満、24 - 26、26 以上の 3 群にわけて緑内障のオッズを計算したところ、

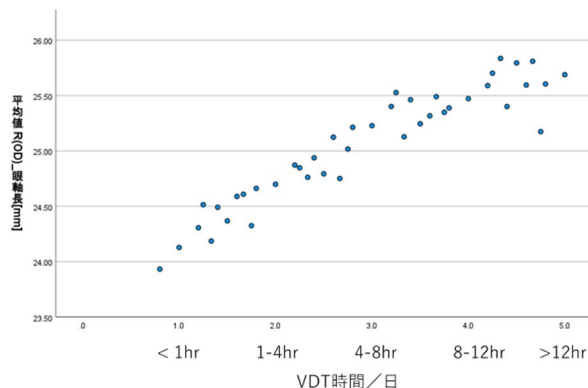


表 1 眼軸長と緑内障のリスク

	Odds	95%CI		p
age	1.07	1.06	1.07	<.001
眼軸長<24	Reference			<.001
眼軸長24-26	1.72	1.37	2.16	<.001
眼軸長>26	5.21	4.14	6.55	<.001

図 2 VDT 時間と眼軸長の関係

有意に関連を認めた (表 1)。眼軸長が 26 を超えることは重要な緑内障のリスクであることが明らかになった。そこで、VDT と緑内障の関係は、VDT 作業により眼軸長が延伸すること、すなわち上記の因果関係において眼軸長が中間因子である可能性を考えて、上記のモデルに眼軸長をいれたところ、図 1 のオッズの関係が消失することから、眼軸長が中間因子であると考えられた。

しかしながら因果の逆転であることが十分に考えられる。すなわち、眼軸長の延伸は成長期に近見作業を多くする、あるいは、野外活動が少ない場合に生じ得ることが報告されている。これらの者が成人期により多く VDT 作業に従事することが考えられることから、成人期以降での眼軸長の延伸の有無について評価する必要があると考えた。ただし、眼軸長が数年で延伸することは考えにくいので、今後このコホートを継続して、眼軸長の延伸に関する知見を得ることが必要であると思われた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Wada-Koike C, Terauchi R, Fukai K, Sano K, Nishijima E, Komatsu K, Ito K, Kato T, Tatemichi M, Kabata Y, Nakano T.	4. 巻 15
2. 論文標題 Comparative Evaluation of Fundus Image Interpretation Accuracy in Glaucoma Screening Among Different Physician Groups	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Clin Ophthalmol.	6. 最初と最後の頁 583-589
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2147/OPHTH.S453663. eCollection 2024.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Terauchi R, Wada T, Fukai K, Tatemichi M, Sano K, Nishijima E, Ogawa S, Noro T, Ito K, Kato T, Kato K, Nakano T.	4. 巻 33
2. 論文標題 Association Between Days of the Week and Intraocular Pressure: Japan Ningen Dock Study.	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 J Glaucoma.	6. 最初と最後の頁 262-269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/IJG.0000000000002333. Epub 2023 Nov 3.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Sano K, Terauchi R, Fukai K, Furuya Y, Nakazawa S, Kojimahara N, Hoshi K, Nakano T, Toyota A, Tatemichi M.	4. 巻 32
2. 論文標題 Association Between Alcohol Consumption Patterns and Glaucoma in Japan.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 J Glaucoma.	6. 最初と最後の頁 968-975
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/IJG.0000000000002308. Epub 2023 Sep 26.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Fukai K, Terauchi R, Noro T, Ogawa S, Watanabe T, Nakagawa T, Honda T, Watanabe Y, Furuya Y, Hayashi T, Tatemichi M, Nakano T.	4. 巻 11(8)
2. 論文標題 Real-Time Risk Score for Glaucoma Mass Screening by Spectral Domain Optical Coherence Tomography: Development and Validation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Transl Vis Sci Technol .	6. 最初と最後の頁 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1167/tvst.11.8.8.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Fukai Kota, Terauchi Ryo, Furuya Yuko, Sano Kei, Nakazawa Shoko, Kojimahara Noriko, Hoshi Keika, Nakano Tadashi, Toyota Akihiro, Tatemichi Masayuki	4. 巻 12
2. 論文標題 Alcohol use patterns and risk of incident cataract surgery: a large scale case?control study in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-24465-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Terauchi R, Ogawa S, Sotozono A, Noro T, Tatemichi M, Nakano T.	4. 巻 35
2. 論文標題 Seasonal fluctuation in intraocular pressure and its associated factors in primary open-angle glaucoma	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Eye (Lond)	6. 最初と最後の頁 3325-3332
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41433-021-01403-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Terauchi R, Ogawa S, Noro T, Ito K, Kato T, Tatemichi M, Nakano T.	4. 巻 4
2. 論文標題 Seasonal Fluctuation in Intraocular Pressure and Retinal Nerve Fiber Layer Thinning in Primary Open-Angle Glaucoma	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ophthalmol Glaucoma	6. 最初と最後の頁 373-381
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ogla.2020.11.005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Terauchi R, Ogawa S, Sotozono A, Noro T, Tatemichi M, Nakano T.	4. 巻 35
2. 論文標題 Seasonal fluctuation in intraocular pressure and its associated factors in primary open-angle glaucoma.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Eye (Lond). 2021	6. 最初と最後の頁 3325 - 3332
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41433-021-01403-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Terauchi R, Ogawa S, Noro T, Ito K, Kato T, Tatemichi M, Nakano T.	4. 巻 24
2. 論文標題 Seasonal Fluctuation in Intraocular Pressure and Retinal Nerve Fiber Layer Thinning in Primary Open-Angle Glaucoma	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ophthalmol Glaucoma	6. 最初と最後の頁 30305-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ogla.2020.11.005.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Terauchi R, Wada T, Ogawa S, Kaji M, Kato T, Tatemichi M, Nakano T.	4. 巻 29
2. 論文標題 FDT Perimetry for Glaucoma Detection in Comprehensive Health Checkup Service	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Ophthalmol	6. 最初と最後の頁 4687398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1155/2020/4687398.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Honda T, Nakagawa T, Watanabe Y, Hayashi T, Nakano T, Horie S, Tatemichi M.	4. 巻 25
2. 論文標題 Association between Information and Communication Technology use and Ocular Axial Length Elongation among Middle-Aged Male Workers.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sci Rep.	6. 最初と最後の頁 17489
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-53423-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件(うち招待講演 1件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 立道昌幸
2. 発表標題 男性労働者におけるICT機器利用と眼軸長との関係
3. 学会等名 第30回日本疫学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 立道昌幸, 本多融, 中川徹, 渡辺祐哉, 中野匡, 堀江正知, 林剛司
2. 発表標題 男性労働者におけるICT機器利用と眼軸長との関係
3. 学会等名 日本疫学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 立道昌幸
2. 発表標題 産業保健と緑内障
3. 学会等名 第34回日本緑内障学会(招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 深井 航太, 寺内 稜, 野呂 隆彦, 小川 俊平, 渡邊 友之, 中川 徹, 本多 融, 渡辺 祐哉, 林 剛司, 立道 昌幸, 中野 匡.
2. 発表標題 SD-OCTによる緑内障スクリーニング自動化リスクスコアの開発
3. 学会等名 第34回日本緑内障学会.
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐野 圭, 深井 航太, 寺内 稜, 古屋 佑子, 小川 俊平, 野呂 隆彦, 中野 匡, 豊田 章宏, 立道 昌幸.
2. 発表標題 職業別VDT作業時間と緑内障有病率の関連
3. 学会等名 第34回日本緑内障学会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 TF-204PCT	発明者 ：立道昌幸、深井航 太、中野 匡、寺内 稜、中川 徹	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2023/025587	出願年 2023年	国内・外国の別 外国

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	中野 匡 (Nakano Tadashi) (90217795)	東京慈恵会医科大学・医学部・教授 (32651)	
研究 分 担 者	古屋 佑子 (Furuya Yoko) (80880260)	東海大学・医学部・助教 (32644)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 協 力 者	深井 航太 (Fukai Kota) (00813966)	東海大学・医学部・准教授 (32644)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------