

2022/2/22

電子ディスプレイの人間工学シンポジウム2022



学校でのディスプレイ利用における課題と対策

東海大学 情報通信学部 情報メディア学科 教授
博士(国際情報通信学)

柴田 隆史

自己紹介：柴田 隆史 tshibata@tsc.u-tokai.ac.jp

学際的な視点から人とメディアに関する研究に取り組んでいる

■ 人間工学・視覚工学分野からのアプローチ

⇒ **メディアの安全性や快適性、機能性**を実現するために、ユーザビリティや生理反応、心理反応を指標とした評価および調査

■ 情報通信分野からのアプローチ

⇒ 映像メディアの制作・表示に関する研究開発や**文化財などのデジタルアーカイブ**

■ 教育分野での利用と応用

⇒ 学校や地域学習などの教育現場で、**タブレット端末や3Dディスプレイを用いてメディアの機能性を検討**



https://yumenavi.info/lecture.aspx?GNKID=9011387#

文部科学省・デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議

文部科学省 WEBSITE OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS, SCIENCE AND TECHNOLOGY

デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議(19年中発着) / デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議(19年中発着)について

委員

青山 由紀	筑波大学附属小学校教諭
赤坂 真子	全国通信小中学校長会副理事長
石戸 菜々子	NPO法人DANAS理事長/慶応義塾大学教授
片山 敏郎	新潟県教育委員会学校支援課副課長・情報主事
片山 弘善	宮崎県教育庁基幹教育部教育推進課指導主事
加藤 達朗	東京学芸大学ICTセンター-教育情報化研究チーム
河島 博	福井県教育委員会教務長
黒川 弘一	一般社団法人教科書協会デジタル教科書改訂特別委員会委員長
柴田 隆史	東海大学情報通信学部情報メディア学科教授
清水 敬介	公益社団法人日本PTA全国協議会会長
白鳥 英	株式会社Lernance取締役経理開発部長
中川 一夫	放送大学教授
中野 孝志	慶応義塾大学経済学部教授
藤原 義典	福岡大学名誉教授 / 一般社団法人教育情報化推進機構理事長
平野 邦彦	日本私立学校協会等協会の常任理事
福山 雅夫	全日本中学校長会教育情報部長
堀田 隆也	東北大学大学院情報科学部教授
菅原 亨子	公益社団法人全国初等・中等教育研究会副委員長
森 浩也	一般社団法人日本図書情報協会理事 / 一般社団法人全国図書情報協議会理事

1. 日時
令和2年7月7日(火曜日)14時00分～18時00分

2. 場所
文部科学省東館3階 3F2特別会議室

3. 議題
1. デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議の開催について
2. 本会議における検討事項について
3. その他

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/157/index.html

日本文学工学学会・子どものICT活用委員会

日本文学工学学会 社会に役立つ実用科学
日本 Ergonomics Society of Japan

子どものICT活用委員会

ICT機器を用いる教室環境

ICT機器を用いる教室環境について、主催者側事項をまとめています。これは、その原因がICT機器自体や教室の状態によるものです。授業において、教員が留意するべきであると考えます。

ICT機器の利用と人間工学

教育の場が促進され、学校でICT機器(個人や小集団利用)が利用される環境(Information and Communication Technology)によって、ICT機器や電子機器などの大量生産やタブレットなどの学習用デバイスが普及しています。

このウェブサイトは、子どものICT活用委員会が検討に基づき、学校のICT機器や環境の改善を目的として、児童や生徒のICT活用を支援するためのものです。

ICT機器を用いる教室環境

(1) カーソルによる画面への操作の負担
(2) 外光が降り込みにくく見やすい環境
(3) 十分な照明と適切な温度の確保
(4) タブレット、PCなど安全で使いやすい機器の提供
(5) 画面への視力の負担

https://www.ergonomics.jp/committee/ict_school.html

学校における主なICT機器

① 実物投影装置 (実物投影機)

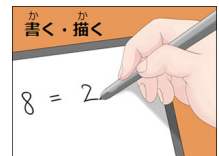
② 大型提示装置 (電子黒板)

③ 学習者用コンピュータ (端末)



https://www.sooole.ca.jp/intl/ja_jp/chromebook/

端末を使う学習場面



日本文学工学学会・子どものICT活用委員会
https://www.ergonomics.jp/committee/ict_school.html

GIGAスクール構想

文部科学省
GIGAスクール構想の実現について

GIGA = Global and Innovation Gateway for All

GIGAスクール構想とは

- GIGAスクール構想
- ICT環境の整備・運用
- ICT活用

https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm

GIGAスクール構想

「児童生徒1人1台コンピュータ」の実現を見据えた施策パッケージ

＜ハード＞ ICT環境整備の抜本的充実

- 児童生徒1人1台コンピュータを実現 (1台当たり4.5万円を補助、令和5年度までに、小・中・高学年で達成)
- 高速大容量の通信ネットワーク (令和2年度までに、全ての小・中・高校・特別支援学校で校内ネットワークを完備 (1/2補助))
- 全国の自治体や学校が、より容易に、より効果的・効果的な調達ができるよう支援 (モデル仕様書を提示、都道府県レベルでの共同調達の推進、調達説明会の開催)

誰一人取り残すことのない、個別最適化された学びの実現に向け、
来年度1月、全国の校長・教員等を対象とした「学校ICT活用フォーラム」を開催し、
ハード・ソフト・指導体制一体で、全国各地での取組を加速化
民間企業等からの支援・協力による、ハード・ソフト・指導体制の更なる充実

＜ソフト＞ デジタルならではの学びの充実

- デジタル教科書・教材など良質なデジタルコンテンツの活用を促進 (令和4年度から実施となる新学習指導要領とセットで)
- 各教科等ごとに、ICTを効果的に活用した学習活動の例を提示 (学習者の個性化に関する事例) を公表・周知)
- AI/VRなど先端技術を活用した実証を充実 (令和4年度中に「先端技術活用ガイドライン」を策定)

＜指導体制＞ 日常的にICTを活用できる体制

- デジタル教員支援機構による、各地域の指導者養成研修の実施 (令和4年度に実施)
- ICT活用教育アドバイザーによる、各都道府県での説明会・ワークショップの開催 (令和4年度から、企業等からの人材に配慮)
- ICT実践員など、企業等の多様な外部人材の活用促進 (令和4年度まで、ICT支援員は4校に1人程度配備)

今後の主な検討課題

- 教師の在り方や果たすべき役割、指導体制の在り方、ICT活用指針の向上策 (令和年度も自主的に方向性)
- 先端技術の活用等を踏まえた年間授業時数や標準的な授業時間等の在り方、学年を超えた学び (緊急に検討)
- デジタル教科書の今後の在り方 (令和年度も自主的に方向性)

https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm

GIGAスクール構想における端末

GIGAスクール構想の実現標準仕様書

令和2年3月3日
文部科学省

【別添2】詳細仕様
1-1 学習者用コンピュータ (児童生徒用)

【解説】
以下に示す中・小・高の3種類の仕様から、学習者用コンピュータについて1種を選定し、必要に応じて変更することを想定している。また、選択に応じては、どのような学習ツールを利用し、ICTを活用した授業を実現するかについて十分に検討し、使用した学習ツール等のシステム要件についても考慮すること。1台1台の学習者用ツール及びその良質な活用事例の公開については、1台1台の学習者用ツールについて)を参考にすること。

OS	仕様
OS	Microsoft Windows 10 Pro 相当
CPU	Intel Celeron 同等以上、2018年8月以降に製品化されたもの
ストレージ	64GB 以上
メモリ	4GB 以上
画面	9~14インチ (可能であれば11~13インチが望ましい)
無線LAN	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac 以上
LTE通信	LTE 通信に対応していること (4G/LTE通信を必須仕様とする場合は、LTE通信を必須)
接続	デジタルペンまたはコンパチブル型
キーボード	Bluetooth 接続でない日本語JISキーボード
カメラ機能	ウェブカメラ搭載
音声機能	マイク・ヘッドフォン端子×1以上
外部接続端子	USB 3.0以上×1以上
バッテリー	8時間以上
重量	1.5kg未満

その他
本端末を学習者用コンピュータとして適切に運用するために最低限必要な学習環境について、ネットワークを介して行うための基本管理ツール (設定作業は変更不可)
・電源管理などのメニューの設定
・端末が利用するアプリケーションの動作確認
・接続先ネットワークの接続
・設定・更新時の確認作業

上記条件を満たす端末

https://www.mext.go.jp/a_menu/other/1421443_00002.htm

学習者用デジタル教科書の効果的な活用の在り方等に関するガイドライン (改訂版)

2021年3月

学習者用デジタル教科書の効果的な活用の在り方等に関するガイドライン

目次

- はじめに 1
- 1. ガイドラインの趣旨等 2
- 2. 学習者用デジタル教科書の効果的な活用 3
- (1) 学習者用デジタル教科書に関する法令上の関係 3
- (2) 学習者用デジタル教科書の定義 3
- (3) 学習者用デジタル教科書の利便性の内容 4
- (4) 学習者用デジタル教科書に関する留意事項の改正 4
- 3. 学習者用デジタル教科書の効果的な活用に関する在り方について 5
- (1) 新学習指導要領におけるICTの活用の在り方 5
- (2) 学習者用デジタル教科書・学習者用デジタル教科書の主な学習方法等の例 6
- (3) 学習者用デジタル教科書の活用方法の例 6
- (個別学習の場面) 6
- (グループ学習の場面) 10
- (一斉学習の場面) 10
- (特別な配慮を必要とする児童生徒等の学習上の環境の配慮) 11
- (その他) 12
- 4. 学習者用デジタル教科書の活用に関する留意事項 12
- (1) 学習者用デジタル教科書の活用に関する留意事項 12
- (2) 学習者用デジタル教科書の活用に関する留意事項 13
- (3) 児童生徒の健康に関する留意事項 13
- (4) 学習者用デジタル教科書の活用に関する留意事項 14
- (5) 学習者用デジタル教科書について留意事項 15
- (6) ICT環境についての留意事項 15

平成 30年 12月
令和 3年 3月改訂
文部科学省

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/139/houkou/1412207_00001.htm

学習者用デジタル教科書の効果的な活用の在り方等に関するガイドライン (改訂版)

(3) 児童生徒の健康に関する留意点

① 「児童生徒の健康に留意して ICT を活用するためのガイドブック」(平成 26 年、文部科学省)において、ICT 機器の画面の見えにくさの原因やその改善策、児童生徒の姿勢に関する指導の充実など、教師や児童生徒が授業において ICT を円滑に活用するための留意事項について、専門家の知見なども踏まえて掲載しているため、これを参考にすること。

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/139/houkou/1412207_00001.htm

ICT機器の利用と健康面に関する情報

「児童生徒の健康に留意してICTを活用するためのガイドブック」(文部科学省, 2014)

- タブレット端末の使用については、「見やすさ」や「児童の姿勢」に言及
- 画面への照明の映り込みを防止し見やすくするために、タブレット端末の角度を調節すると良いこと、など

児童生徒の健康に留意してICTを活用するためのガイドブック

文部科学省

https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/tcsfiles/atfieldfile/2018/08/14/1408183_5.pdf

(3) 児童生徒の健康に関する留意点

- ② これに加え、学習者用デジタル教科書に関して、専門家から提示された以下の点についても留意すること。
 - ・ 学習者用デジタル教科書を使用する際には、姿勢に関する指導を適切に行い、目と学習者用コンピュータの画面との距離を 30 cm 以上離すよう指導すること³⁰。
 - ・ 授業において、児童生徒が長時間にわたって継続して学習者用コンピュータの画面を注視しないよう、30分に1回は、20秒以上、画面から目を離して目を休めるよう指導したり、学習者用コンピュータを見続ける一度の学習活動が長くならないようにしたりするなど、健康面にも配慮した授業展開とすること。
 - ・ 学習者用コンピュータの画面の反射を抑えることや、画面への映り込みを防止することも重要であるため、児童生徒に対し学習者用コンピュータの画面の角度を調整するよう指導すること。
 - ・ 心身への影響が生じないよう、日常観察や学校健診等を通して、学校医とも連携の上、児童生徒の状況を確認するよう努めること³¹。必要に応じて、眼精疲労³²の有無やその程度など心身の状況について、児童生徒にアンケート調査を行うことも考えられること。

(3) 児童生徒の健康に関する留意点

- ③ 家庭における学習者用デジタル教科書の使用に当たっても、上記の目と学習者用コンピュータの画面との距離や目を休めること等に留意するよう指導すること。また、就寝1時間前からは ICT 機器の利用を控えることが適切であることなども指導すること³³。
- ④ 健康に関する意識を醸成するため、「健康面に留意する」という視点を、まずは教師が理解し、授業等における指導によって児童生徒に伝えるとともに、保護者にも適切に説明をすることによって、児童生徒がデジタル教科書を含む ICT 機器を使用するに当たっての配慮を、学校と家庭が協働して行うこと。また、児童生徒が自らの健康について自覚を持ち、例えば、目の疲労を感じたら目を休める、遠くを見る等の行為がとれるように、リテラシーとして習得した上で学習に取り組めるよう指導すること。

人間工学的配慮の必要性①：画面への映り込み

■ 教室の蛍光灯や窓からの太陽光による画面への映り込み（グレア）が原因で、タブレット端末の画面が見づらくなる。

- ⇒ ・ 視認性が低下し、見たい部分が見えなくなる可能性
- ・ 見にくいことを回避するために姿勢が悪くなる可能性



映り込み（グレア）への対策

1. タブレット画面を傾ける（個人対応）
2. アンチグレアフィルムを貼る（ICT環境）
3. 照明にルーバーを取り付ける（教室環境）



蛍光灯の映り込みの違い
アンチグレアフィルム（左）とガラス面（右）



ルーバーを取り付けた蛍光灯

端末を傾けることは最善策だろうか？

■ 傾げることで、視線が画面に直交する角度に近くなり、タブレット端末の画面自体が見やすくなる（良い点）。

- ⇒ しかし、ユーザーに問題解決を委ねており、人間工学的な解決策ではない。

筆箱などを下に挟むというのは、映り込みを防ぐための“工夫”でしかない。

児童がタブレット端末を傾けて使う理由は？

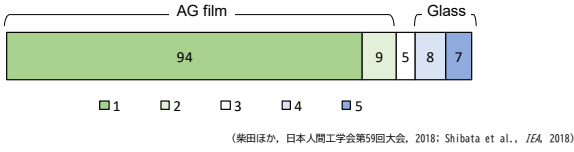
830人の児童に対する調査結果によると、

1. 画面を正面から見ることで文字や写真などを見やすくするため（338回答）
2. 画面をタッチしやすくするため（290回答）
3. 蛍光灯などの映りこみをなくするため（176回答）

その他に、「画面に文字を書きやすくするため」「首が疲れないようにするため」「姿勢を良くするため」「となりの人やみんなに発表するため」「先生にそう言われたから」「画面を明るくするため」「いつもゲームを傾けてするから」などが挙げられた。

アンチグレア (AG) フィルムの効果

- 蛍光灯が映り込んだ状態における資料の見やすさに対して、約84%の児童がAGフィルムを好んだ (n=123)。



(柴田ほか, 日本人間工学会第59回大会, 2018; Shibata et al., JEA, 2018)

【参考】見え方の違い, AGフィルム(左)とガラス面(右)
*上記の研究では文章や図などがページに表示されていた。



19

アンチグレア (AG) フィルムの効果

- 65名の学校教員を対象として、AGフィルムとガラス面の“書きやすさと見やすさ”を比較した。

① 「永」という文字を、書き比べてください
② 図の点線をなぞって、書き比べてください
③ 答えに○を付けてください
④ 輪を見比べてください
⑤ 文章を読み比べてください

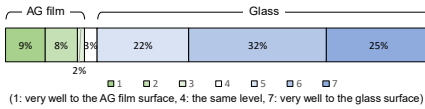
① 「永」という文字を、書き比べてください
② 図の点線をなぞって、書き比べてください
③ 答えに○を付けてください
④ 輪を見比べてください
⑤ 文章を読み比べてください

(Shibata et al., JZW, 2017)

20

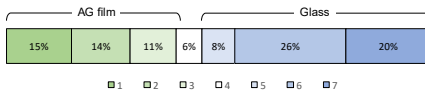
アンチグレア (AG) フィルムの効果

- 約78%の教員が「授業で児童生徒に見せる」のには、ガラス面が良いと回答した。



(1: very well to the AG film surface, 4: the same level, 7: very well to the glass surface)

- 文章の読みやすさには差がなかった。



(1: very well to the AG film surface, 4: the same level, 7: very well to the glass surface)

(Shibata et al., JZW, 2017)

21

人間工学的配慮の必要性①：画面への映り込み

- 教室の座席位置により、映り込む状況が異なる。
* 下図において、塗りつぶされた座席では蛍光灯が映り込む。

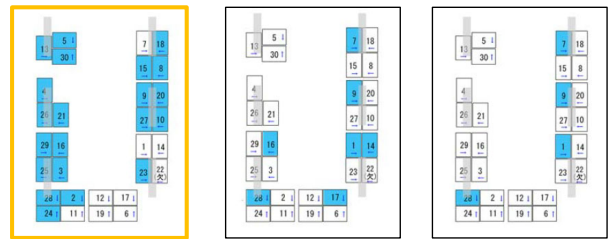


図 2-10 班型座席配置における蛍光灯の映り込み

(左: 0~30度、中: 30~60度、右: 60~90度)

(柴田ほか, 第一生命財団 研究助成報告書, 2018)

22

ディスプレイを用いる教室の環境

- 教室は、学習に適した明るく環境となるように指針が決められている (学校環境衛生基準)。

- 日本の学校は北半球にあるため、教室の窓は南向き。

⇒ 日が差し込みやすい状況

- 普通教室には、遮光カーテンが取り付けられていないことが多い。

⇒ 晴れた日、特に「午後の時間」や「冬の時期」は、窓から太陽光が差し込む。

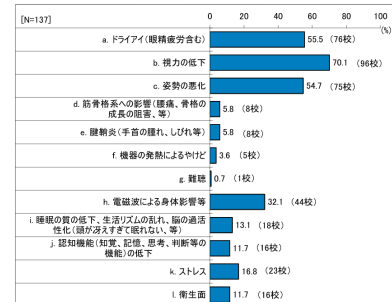
- ルーバーが蛍光灯に付いていることはほとんどない。

(柴田・佐藤・堀田, 日本人間工学会誌, 2019)

23

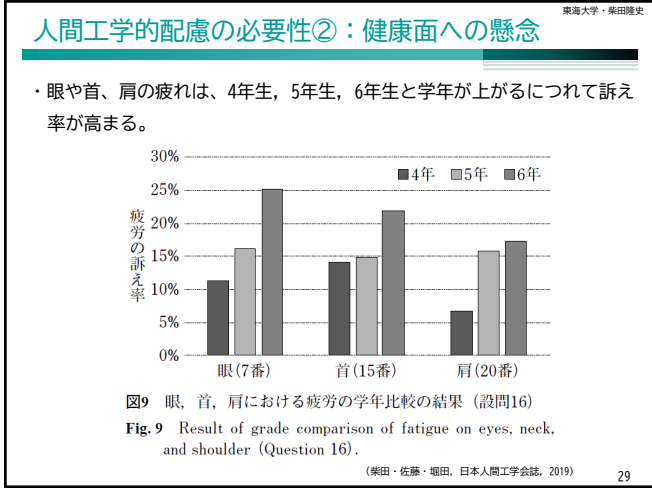
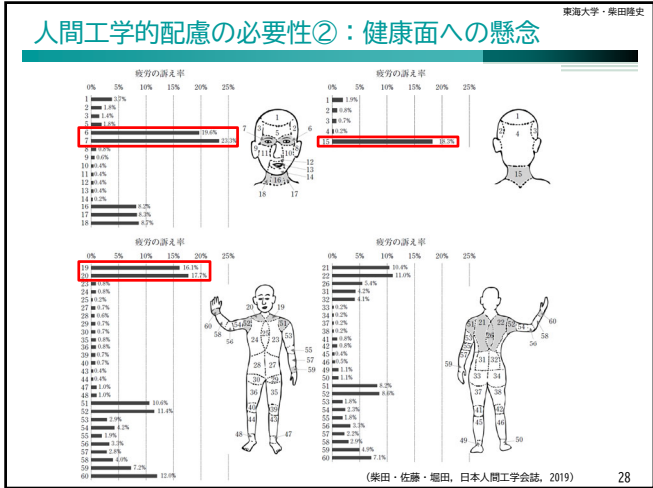
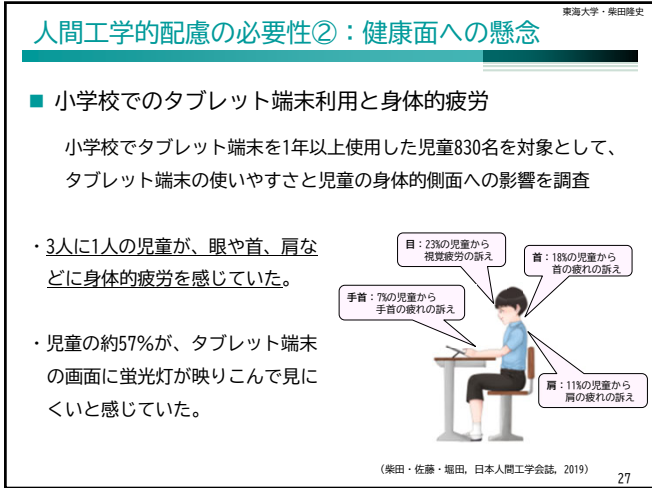
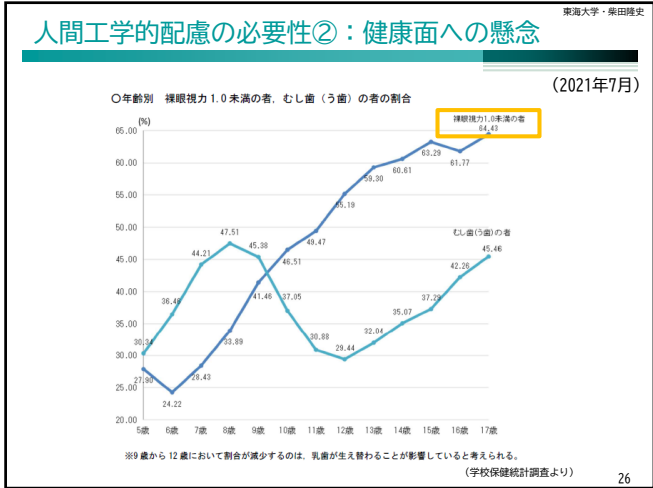
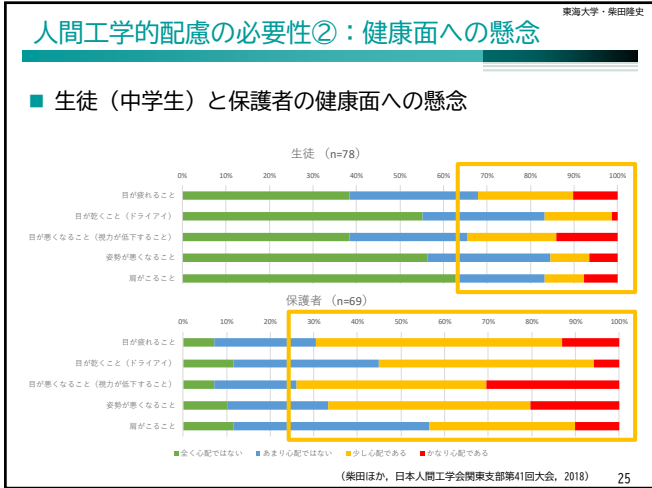
人間工学的配慮の必要性②：健康面への懸念

- ▼ 情報通信機器の使用で健康面への影響等を懸念しているもの (学校調査)



(文部科学省 児童生徒の健康面への影響等に関する配慮事項 学びのイノベーション実証研究報告書 p.277, 2014 より)

24



児童生徒の視力低下に関わる状況 (2021年4月28日)

文部科学省

会見・報道・お知らせ | 政策・審議会 | 白書・統計・出版物 | 申請・手続き

トピック > 今日の記事 > 令和3年4月 > 大規模な子供たちの近視の実態調査 対象中学校での調査を萩生田大臣が視察

● 大規模な子供たちの近視の実態調査 対象中学校での調査を萩生田大臣が視察

4月28日(木曜日) 教育

近年、裸眼視力1.0未満の児童生徒が過去最多を更新しつつある中、国内では、健康診断で児童生徒等の裸眼視力のみを測定し、詳細なデータが存在してないのが現状です。このため、今年度、文部科学省では、医療関係者等の協力の下、初めてとなる、小中学生を対象とした測定装置を使った「詳細な視力の実態把握の大規模調査」を行い、有効な対策を検討することになりました。全国の小中学校で約1,000人規模の調査となります。

4月28日、調査対象となった東京都八王子市立ひよろ山中学校で実態調査が行われ、萩生田大臣が視察しました。今後、本調査の結果を基に、視力低下の要因(長時間の学習やスマホ・タブレットの使用)やライフスタイルとの関係等について分析、効果的な対策を行うことにより、児童生徒の視力低下の予防に取り組んでまいります。

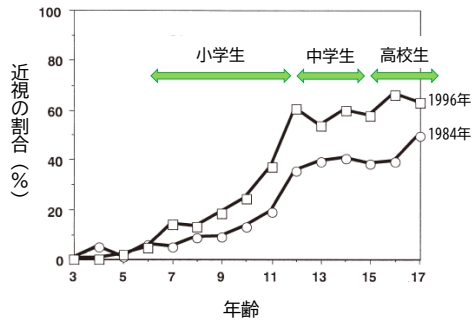
また、合わせて4月から一人一台端末環境下で始まった端末を使っている学校の授業等も視察、課題などを共有するとともに、校長をはじめ教職員の先生方と意見交換を行いました。

https://www.mext.go.jp/b_menu/activity/detail/2021/20210428.html 30

児童生徒の近視について

東海大学・柴田隆史

- 近視の発症は小学校低学年であり、割合は高学年で大幅に増加する。



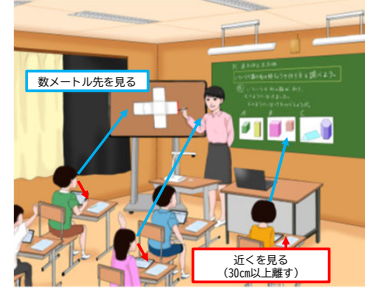
(Matsumura & Hirai, Survey of Ophthalmology, 1999)に基づき、図を改変)

31

対策：授業における配慮

東海大学・柴田隆史

- 授業では、端末だけでなく大型提示装置や黒板などが複合的に使われる。
⇒ 児童生徒がそれらを見たり先生を見たりする行為が、遠くを見させて目を休ませることにつながる。



(日本人間工学会 子どものICT活用委員会による図を改変)

32

対策：近視の予防

東海大学・柴田隆史

- 日中に屋外で過ごす時間が長い子どもは、近視の有病率や発症率が低いことが報告されている。

⇒ 1日2時間以上の屋外活動が推奨される。日陰でも効果がある。

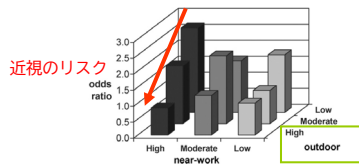


Figure 1. Multivariable-adjusted odds ratios (adjusted for gender, ethnicity, parental myopia, parental employment, and education) for myopia by reported average daily hours spent on near-work versus outdoor activities in 12-year-olds. Activities were divided into tertiles of high, moderate, and low levels of activity. The group with high levels of outdoor activity and low levels of near work is the reference group.

(Rose et al., American Academy of Ophthalmology, 2008)

33

まとめ

東海大学・柴田隆史

- 人間工学的配慮の必要性①：画面への映り込み
- 人間工学的配慮の必要性②：健康面への懸念
⇒ 使用する環境や条件に依らず、児童生徒に負担をかけずに快適に使えるディスプレイの開発が期待される。また、今後ますます進む情報化社会を鑑み、子どもがディスプレイを使う機会や時間が増えることに配慮する必要がある。

34