

オンライン授業における白黒反転資料の利用状況： 平均閲覧回数と利用率

高原光恵*

筆者は大学のオンライン授業用の資料として、主に白背景に黒／青文字の資料(白タイプ)、黒背景に白／黄文字の資料(黒タイプ)の2種を用意している。本研究では、Moodle上に掲載した2種の資料の利用状況について比較検討を行った。2020～2022年に開講された1科目を分析対象とした。ただし、年により非同期型オンライン、同期型・非同期型オンラインの併用、同期型・非同期型オンライン・対面授業の併用と異なる形式で実施され、同期型オンライン授業と対面授業時に提示された資料はいずれも黒タイプであった。平均閲覧回数および利用率をアクセスログから算出し分析した結果、いずれのタイプも授業初回や最終回は特に閲覧回数が多いこと、年によって資料タイプによる利用率が異なることが明らかとなった。今後の課題として、資料のダウンロードや印刷用など実際の利用方法、「見やすさ」の検証、視覚的資料以外への変換のしやすさなどが挙げられた。

【キーワード】：オンライン授業、白黒反転、Moodle、ポジ画像・ネガ画像]

1. はじめに

本学では、新型コロナウイルス感染症拡大防止策の一つとして2020年度に全学的なオンライン授業が実施された。その後の感染状況の変化や受講環境の工夫・整備等により、現在では講義・演習科目については対面授業でもオンライン授業でも授業担当者が実施形態を選択できるようになっている。ただし、対面授業であっても、近年のペーパーレス化推奨により、授業配布資料は授業支援システム(LMS;本学ではMoodleを使用)上に電子データとして掲載し受講生がそのまま閲覧したり、あるいは各自でプリントアウトしたりするなど、電子化されたファイルが日常的に活用される状況となった。

授業の提示資料・配布資料を作成する際、記載内容の正誤や厳選、分量といったことの他に、資料の見やすさへの配慮に努めている。資料の「見やすさ」の工夫、配慮点としてどのようなものが考えられるか、レイアウトやフォント選びも含め、さまざまな参考資料がある(e.g.,『伝わるデザイン』<https://tsutawarudesign.com/miyasuku4.html>)。こうしたデザイン上の配慮と重なる部分であるが、学校教育や社会教育の場でも浸透してきたカラーバリアフリー／カラーユニバーサルデザイン(CUD)に基づく確認も必須な部分である。作成した自作の資料についてCUDの観点から確認する場合に手軽に使える

るアプリケーションも複数あり(e.g.,色のシミュレータ, Color Oracle, Viscache/ImageJ), それぞれの使い勝手や好みによって選べる日常的なツールとなってきた。

情報の読み取りやすさへ影響する要因としてCUDのような色に関する配慮の他に、特にプロジェクタ投影によるプレゼンテーションやディスプレイ上での資料提示場面では、光に対する疲れやまぶしさ軽減なども考慮すべき部分であろう。光刺激による見えにくさ・疲労については、オンライン環境が日常的なこととなった受講生それぞれが自分に合った対策を選択・調整することに長けているかもしれない。パソコン画面や手元の端末で授業資料を閲覧する場合、各自が光量調整して閲覧する、OS付属のアクセシビリティ機能を利用してコントラスト調整や白黒反転・カラー反転を行って閲覧する¹⁾など、自分に合った見やすい画面、疲れにくい画面の状態にすることが可能である。筆者自身もそうした機能を活用することがあるが、例えばカラー反転機能では、資料部分だけを変えたくとも画面全体の設定が変わってしまうなど、スムーズにカスタマイズできないこともある。こうしたことから、受講生各自の工夫で対応できる部分もあるが、授業資料としては、まず配布段階でポジ画像・ネガ画像の2パターンの資料を用意することとした。同じ資料でも、ノートサイズのPC画面で読んでいく場合と手元のスマホで読み取る場合では「見たい状態」も変わるであろう。拡大・縮小、コントラスト調整他、詳細な設定は各自の操作に委ね、全体の背景色のみ(白背景か黒背景

* 鳴門教育大学大学院 高度学校教育実践専攻 教職系
特別支援教育コース

か)異なる資料を用意し、閲覧時に選べるようにしている。2020 年度のオンライン授業からこうした試みをしているが、それぞれの背景色の資料を利用する受講者がいるのか、実際のタイプ別の利用率やその効果については把握できていない。

2. 白黒反転と見やすさ

2.1 白黒反転資料に関する研究

一般に、見えにくさのある人々、ロービジョンの人々にとっては、白背景に黒文字よりも黒背景に白文字の方が適していると言われてきた(cf. 秋山・村山・青木・八藤後・四之宮・小林・梶原, 2006)。実際に、弱視シミュレーションの条件下では、黒背景に白文字条件の方が白背景に黒文字条件よりも視力の計測値が高まったこと(渡邊・佐島・柿澤, 2009)や、パソコン作業で白黒反転した場合に作業効率の改善が見られたり、自覚症状としての疲労が少なくなったりするなど(森・御手洗・中田・岩橋・川瀬, 2007)、その効果が示されている。

一方、秋山他(2006)では、読書などでロービジョンの方々が必要しも白黒反転を好まず、他の色の組み合わせを望む場合があること、中野・新井・大島・吉野・花井・草野(2012)でもロービジョンの児童生徒が必要しも白黒反転を好むわけではないこと、「まぶしさ」の有無と白黒反転の好みとは必要しも一致しないことが指摘されている。また、小林・並木・神尾(2006)では、神経疾患と視覚障害を併せ持つ児童で、白黒反転の読書環境にしていたが、白黒反転なしの方が読書効率は高かったこと、個人の見え方の変化についても検査・計測が有用であることが指摘されている。

2.2 白黒反転のニーズと有用性

前述のように、読む作業の場合に白黒反転したものが有用なのかどうかは、個人の状態や環境(照度、資料のフォント、サイズ)など、さまざまな要因の影響が考えられ、一概に結論づけることはできない。しかしながら、見やすさや疲労の少なさなど効果を指摘する研究報告もあり、さまざまな学生が在籍する大学教育においても、白黒反転資料の見やすさ、好みも含めて、利用ニーズが潜在的にあることも考えられる。

そのため、筆者のオンライン授業で使用した 2 タイプの資料の利用状況について比較・検討を行い、潜在的なニーズを探ることとした。また、利用状況の分析から、今後の授業改善に向けた示唆が得られるものと考えている。

3. 方法

3.1 分析対象とする授業

筆者が担当した授業のうち、「視覚障害者の心理・生理・病理」に焦点を当てて検討する。この科目の実施形式は、年度により異なっている。2020 年度は、新型コロナウイルス感染症対応による全学休講 3 回分の代替措置含め、全回、非同期型オンライン(オンデマンド)方式で実施され、質問やコメント等のやりとりは Moodle 上に設定したフォーラムまたはメールにて行われた。2021 年度は非同期型オンラインに加え、同期型オンラインを併用した(Teams を使用)。2022 年度は、非同期型・同期型オンライン方式に加え対面授業方式も併用した。

非同期型オンライン授業の場合は、各自、Moodle にアクセスし、授業資料の閲覧、質問やコメントの投稿、課題提出などを行った。同期型オンライン授業と対面授業は、時間割上に設定されている時間帯と同時刻に開講した。その際に用いた授業資料は Moodle に掲載した非同期型オンライン用のものと同じであったが、プレゼンテーションでは常に黒背景の方を使用した。

対面授業を希望する学生は教室で受講し、同期型オンラインを希望する学生は Moodle に掲載した Teams の URL にアクセスし、受講する状況であった。2020 年度以外は複数の実施方法が併用されており、受講生がどの方式で受講するかは毎回自由であり、事前申告は不要とした。

3.2 分析対象の授業資料

授業オリエンテーションや補講・代替措置として実施された授業回を除き、通常の授業枠 1 回分の閲覧用・配布用資料として Moodle 上に掲載されたものを分析対象とした。2020 年度は 11 回分、2021 年度は 13 回分、2022 年度は 14 回分の資料が対象となる。

また、授業内で知覚現象を体験するデモンストレーション画像を一部使用した。ごく短時間で閲覧可能な独立したファイルであるため、前述の授業資料とは別に、利用状況の分析を行う。

上記の資料は全て、「白背景」に黒または青文字で作成されたポジ資料(以下、白タイプ)と、内容は同じだが「黒背景」に白または黄文字で作成されたネガ資料(以下、黒タイプ)の 2 タイプが用意され、Moodle 上に掲示された。

3.3 利用状況を測る指標

Moodle のアクセスログから、平均閲覧回数と利用率を算出する。

(1)平均閲覧回数：各タイプ・各回の授業資料について「閲覧回数／受講者数」を算出し、1資料あたりの平均閲覧回数とした。

(2)利用率：各タイプ・各回の授業資料について「閲覧したユーザ数／受講者数」を算出し、白タイプ・黒タイプそれぞれの利用率とした。つまり、全ての受講生が両方の資料を閲覧していた場合にはどちらも利用率100%となり、いずれかの資料のみ閲覧していた場合は、白タイプと黒タイプを合わせて100%となる。

なお、個人のアクセス状況については把握せず、学生の閲覧総数と受講者数から求められる指標である平均閲覧回数や、活動ログデータの閲覧ユーザ数と受講者数から求められる利用率を用いた分析に留める。

3.4 分析方法

独立変数を資料タイプ(2：白タイプ、黒タイプ)、年度(3：2020年、2021年、2022年)の2要因とし、従属変数を平均閲覧回数、利用率とする2要因の分散分析を行う。また、授業進行に伴う平均閲覧回数、利用率の推移については、視覚的分析を行う。

4. 結果

各年度の受講者数は、2020年28人、2021年17人、2022年8人であった。以下に、各タイプの授業資料における平均閲覧回数、利用率に関する分析結果、そしてデモンストレーション画像における分析結果について示す。

4.1 平均閲覧回数

白タイプと黒タイプ、それぞれの平均閲覧回数の授業進行による推移について、図1に示す。グラフの横軸は授業のオリエンテーションを除く第2回から第15回の主なテーマである。代替措置等でのテーマ変更など、分析対象のデータから外した空欄部分(2020年3回分、2021年1回分)は、前後のデータ要素を直線で結んでいる。

いずれの条件においても、最初の資料と最終回の資料は閲覧回数が多くなっている。途中、突出して高い2022年の白タイプ資料について、内容を確認した。この回は授業内容に加え、課題説明・具体例の資料から成っており、課題説明へのアクセスが影響したと思われる。

全体的に、黒タイプ(実線)と白タイプ(破線)の比較では、閲覧回数がほぼ同様に推移するケース(2020年)、全般的に黒タイプが多いケース(2021年)、白タイプが多いケース(2022年)と、さまざまなパター

ンとなっている。

次に、各タイプ、各年度における平均閲覧回数を図2に示す。

平均閲覧回数について、白黒タイプ(2)×年度(3)の2要因分散分析を行ったところ、いずれの主効果も見られず、交互作用のみ有意であった($F(2, 70)=12.30, p<.001$)。単純主効果の検定で多重比較(Bonferroni)を行ったところ、黒タイプでは、2021年よりも2022年の平均閲覧回数が有意に低く($p=.009$)、白タイプでは2021年の閲覧回数よりも2020年($p=.007$)、2022年($p=.001$)の閲覧回数が有意に高いことが示された。また、タイプ別の差は、2020年では見られず、2021年に有意に黒タイプの閲覧回数が多かったこと($p<.001$)、逆に2022年には有意に白タイプの閲覧回数が多かったこと($p=.035$)が示された。

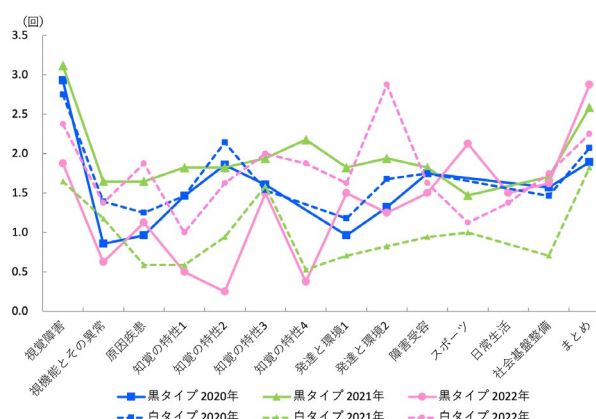
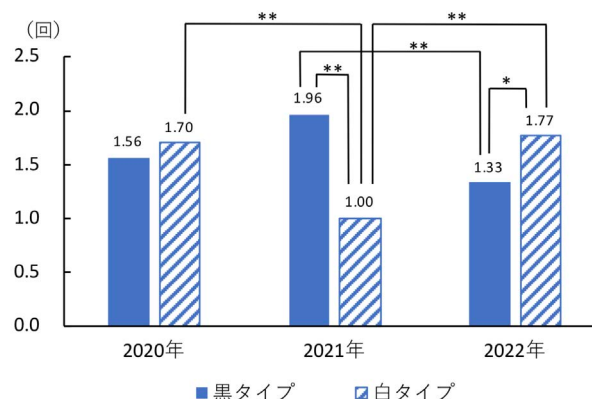


図1 黒タイプ・白タイプ資料の平均閲覧回数の推移



** $p<.01$, * $p<.05$

図2 黒タイプ・白タイプ資料の平均閲覧回数

4.2 利用率

白タイプと黒タイプの利用率の推移について図 3 に示す。平均閲覧回数のような明らかな初回と最終回の増加は見られないが、概ね初回資料の利用率が高いと言える。なお、2021 年の黒タイプは初回からの明らかな利用率減少は見られない。また、2022 年の白タイプと黒タイプは、初回に限らず使用率の増加が認められる。

各タイプ、各年度の利用率について図 4 に示す。利用率について白黒タイプ(2)×年度(3)の 2 要因分散分析を行ったところ、タイプの主効果($F(1, 70)=11.49$, $p=.001$), 年度の主効果($F(2, 70)=5.15$, $p<.001$), タイプ×年度の交互作用($F(2, 70)=14.96$, $p<.001$)が見られた。全体的には、白タイプ($M=52.3\%$, $SD=14.97$)に比べ黒タイプ($M=62.4\%$, $SD=16.01$)の利用率が高かった。年度の主効果については、多重比較(Bonferroni)の結果、2022 年の利用率よりも 2021 年の利用率が有意に高いことが示された。また、単純主効果の検定により、黒タイプでは 2021 年の利用率が 2020 年($p=.003$), 2022 年($p<.001$)よりも有意に高いこと、白タイプでは 2021 年の利用率が 2020 年よりも低かったこと($p=.026$)が示された。各年度における白タイプ・黒タイプの利用率の比較では、2021 年のみタイプ間で有意差があり($p<.001$), 黒タイプの利用率が高かった。

4.3 デモンストレーション画像の利用状況

毎回の講義内容を記した資料とは別に掲載した、短時間で閲覧できるデモンストレーション画像(各年度につき 1 回)の平均閲覧回数、利用率について、それぞれ図 5、図 6 に示す。

平均閲覧回数(図 5)について、白タイプは年による変化はなく、黒タイプでは年ごとの増加が見られる。また、2020 年は白タイプの閲覧回数が多く、2021 年は同程度、2022 年は黒タイプの閲覧回数が多いという結果になり、授業資料全般の結果を示した図 2 とは異なる特徴が見られた。

利用率(図 6)については、いずれの条件においても図 4 で示された授業資料全般の利用率よりも高かった。

5. 考察

現在、大学のオンライン授業用の資料として、主に白背景に黒／青文字の資料(白タイプ)、黒背景に白／黄文字の資料(黒タイプ)の 2 種を用意している。白黒反転資料は、オンライン授業を開始する以前より、プロジェクタで教室のスクリーンへ投影す

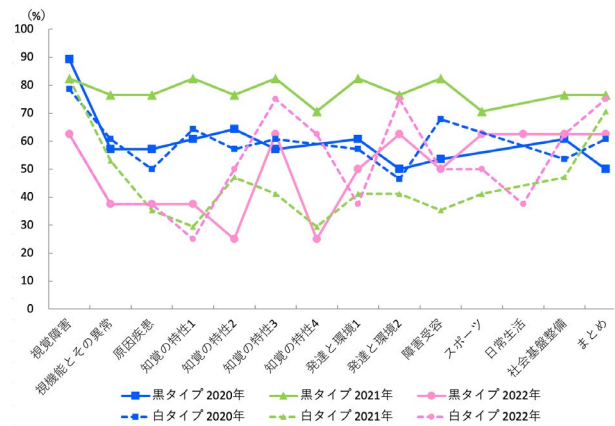
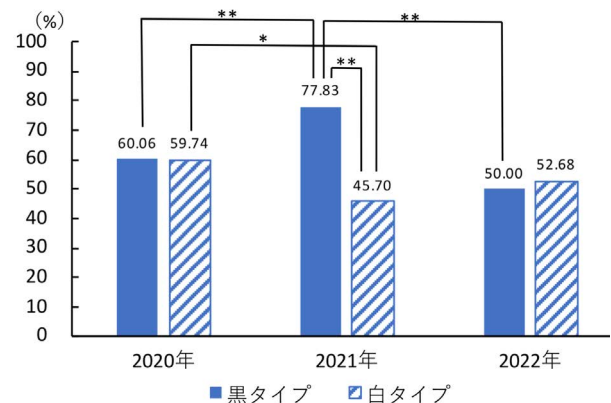


図 3 黒タイプ・白タイプ資料の利用率の推移



** $p<.01$, * $p<.05$

図 4 黒タイプ・白タイプ資料の利用率

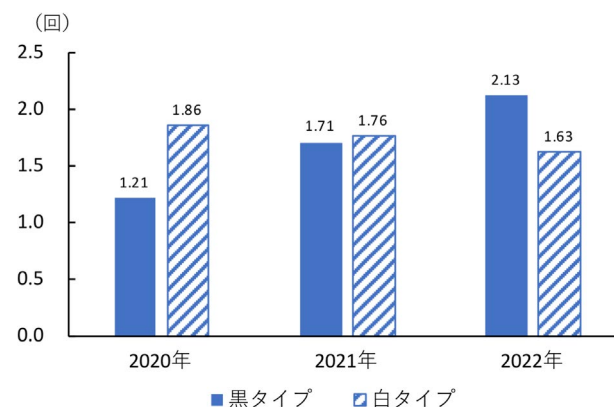


図 5 デモンストレーション画像の平均閲覧回数

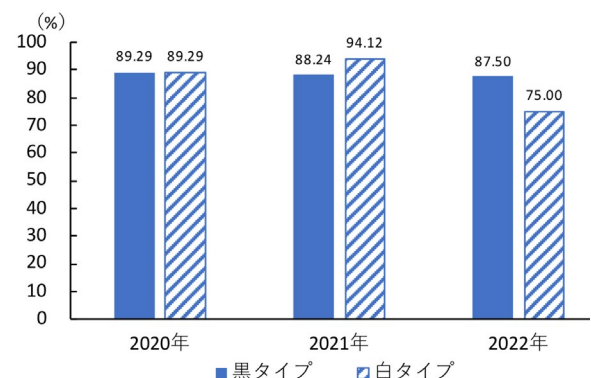


図 6 デモンストレーション画像の利用率

る際、教室の照明を調整することなく使用できる利点と見分けやすさから使用してきた。光量の強さを比較的必要とせず、狭い面積で生じるコントラストの強さが見分けやすさをもたらすと考えられる。白背景の場合、面積が広い背景部分の光量の多さがまぶしさや見えにくさ、疲れにつながることもある。しかし、こうした現象は、教室での大きな画面やスクリーンで見ると、パソコンやタブレット、あるいは手元のスマホ等で見る場合など、使用状況によって異なる可能性がある。授業改善の一つとして、本研究では、Moodle 上に掲載した白タイプ、黒タイプの授業資料の利用状況について比較検討を行うこととした。

その結果、授業初回や最終回は特に閲覧回数が多いこと、年によって白タイプと黒タイプが同程度利用されていたり、黒タイプの利用が多かったりするなど違いは見られたが、いずれのタイプもある程度利用されていることが明らかとなった。

平均閲覧回数の授業進行に伴う推移については、初回の多さは、繰り返し読んで学んだためとも考えられるが、その他にも、両タイプの資料内容は同じと説明されても念のために確認したり見比べたり試行錯誤もあったと思われる。最終回は、授業内容に関するまとめ資料となるが、増加の理由として試験や最終レポートの条件確認など、受講生の慎重さの表れかもしれない。ただし、比較的閲覧回数が多かったとはいえ、必ずしも全員が両方の資料を閲覧していたわけではなかった。一方、短時間で閲覧できるデモンストレーション画像の場合、両タイプとも非常に利用率が高かった。内容がシンプルな画像なので、別な表現も見たいと興味を引いた可能性がある。あるいは、簡単に見終わるとわかったものは気軽にアクセスしやすかったのかもしれない。また、比較的、2022 年度の変動が大きいように見受けられるが(図1・図3)、他の年に比べ受講者数が少なく、各回・各個人の利用状況の変動が反映されやすかったと思われる。

黒タイプと白タイプの利用状況の違いとしては、2021 年は黒タイプが白タイプよりも閲覧回数が多く、2022 年は逆に白タイプの方が多くなった。黒タイプの数の多さは、見やすさや好みに合う受講生の割合が多かったため、あるいは、Moodle 上の提示順序(黒タイプが先)の影響なども考えられる。白タイプの閲覧回数が多かったケースについては、白地に黒や濃い色の文字というのは紙媒体でも見慣れた形式であること、各自の端末で光量・コントラスト調整がしやすいこと、加えて印刷時に使いやすいことなどが理由として考えられる。資料を各自でプリント

アウトする時には、一般的に白タイプの資料の方がコスト面で好まれ、扱いやすいのであろう。

今回、分析対象とした 2020 年、2021 年、2022 年について、授業実施方法が毎年、異なっていた。2020 年以外は、同期型オンライン授業や対面授業があり、特に 2022 年の対面授業では必ずしも非同期型オンラインでの資料確認を必要としない場合も生じた。黒タイプと白タイプの利用率の合計は、各年それぞれ 120%、123%、103%であった(cf. 図4)。2022 年に若干、合計利用率が低下していたのは、対面授業実施の影響もあるかもしれない。また、合計利用率が毎回 100%を超えていたことから、白タイプ、黒タイプ、いずれかの資料を選択して使うというケースばかりではなく、両方の資料を利用している学生も毎回いたと思われる。

以上、今回の分析から、黒背景の資料タイプを利用する受講生が毎回存在することがわかった。年によっては黒タイプの方が高い利用率となることもあった。ただし、選択の理由が見やすさによるものか、好みや他の事情によるものかは不明である。資料の掲示順序や、同期型オンライン授業・対面授業でのプレゼンテーションと同じもの、見慣れた方へアクセスして資料を見直す、といった同期型・対面型による影響の可能性もある。また、各自がプリントアウトするときには、一般に白タイプの方が使われやすいと思われる。いずれにしても、白黒反転資料である黒タイプの利用ニーズはあり、今後も授業資料として白黒反転教材を改善しつつ提供していこうと思う。

大学でのオンライン授業における教育効果については、従来、情報教育分野での研究をはじめ、多くの研究が行われてきた(e.g., 竈谷, 2005; 宗村・鹿住・小俣, 2016; 土橋, 2017; 小杉, 2019; 井田, 2022)。それらに加え、近年、新型コロナウイルス感染症対策の影響であらゆる教育現場で実施方法の工夫や、より良い教育への活かし方など幅広く検討される機会が生じている(e.g., 門田・森野・本山・重歳・福江・石井・芦原, 2022; 小西, 2022; 森・松下, 2022; 水野, 2021)。学校教育においても GIGA スクール構想の実践や ICT 教育の推進が求められており、本学のような教員養成系大学においてはますますオンライン授業に関連した授業分析や教育効果を高める要因の検討など研究の必要性が高まっている。本稿では、情報の受け取り部分に関する検討のみとなったが、オンラインならではの資料の使い勝手やその良さを考慮し、授業改善のヒントとして活かしていきたい。

6. 今後の課題

今回は、「見やすさ」への配慮の一つとして用意された白黒反転版の資料について、その利用状況の把握、分析を試みた。しかし、明らかとなったのはあくまでアクセス状況に関する部分のみであり、資料をダウンロードしてから繰り返し閲覧したり、プリントアウトしたものを書き込みながら読み返したりするなど、実際の利用の仕方については不明である。今後は、それぞれの受講生の具体的な利用方法、その際の授業資料に求める条件など、より詳しい調査が必要である。

さらに、さまざまな受講環境にある受講生を想定すると、視覚的な資料を他の感覚様相へ変換できるものとなっているかも重要であろう。例えば、授業の配布資料を読み上げ機能を使用して内容を知ろうとする受講生の場合、画像化されたファイルでは役に立たない。この点については、実際には、文字の読み取り可能なファイル形式で配布したり、図表への説明文を追加したりするなど、現在、汎用的に使用されているOSやアプリケーション機能に含まれる手段で改善できる部分もあろう。図表の説明では、何を伝えるべきか、表現以前に内容の検討によるところが大きい。見えることを前提とした内容説明になってしまうことのないよう、視覚的な要因以外の配慮事項については、改めて別途、検討を進めたい。

引用文献

- 秋山仁・村山慎二郎・青木恭太・八藤後猛・四之宮佑馬・小林好彦・梶原清隆(2006)ロー・ジョンの読書環境改善への取り組み, 日本ロービジョン学会学術総会プログラム・抄録集, 7, p. 56.
- Color Oracle <https://colororacle.org/index.html> (最終アクセス日 2023 年 1 月 13 日)
- 土橋喜(2017)Moodle コースログとピボットテーブルのデータ統合による教材閲覧履歴の可視化, 情報教育シンポジウム, pp. 51-58.
- ImageJ <https://imagej.nih.gov/ij/> (最終アクセス日 2023 年 1 月 13 日)
- 色のシミュレータ(浅田一憲ウェブサイトより)<https://asada.website/cvsimulator/j/> (最終アクセス日 2023 年 1 月 13 日)
- 井田志乃(2022)オンデマンド型授業におけるアクセスログ分析, 宮崎公立大学人文学部紀要, 29(1), pp. 19-37.
- 門田陽介・森野勝太郎・本山一隆・重歳憲治・福江慧・石井真理子・芦原貴司(2022)遠隔講義と対面講義が学業成績 GPA に与える影響: 通信ビッ

- グデータを用いた分析, 学術情報処理研究, 26(1), pp. 79-86.
- 簗谷隆弘(2005)Moodle を利用した授業展開と利用履歴の解析, 仁愛女子短期大学研究紀要, 37, pp. 13-20.
- 小林巖・並木悠造・神尾裕治(2006)神経疾患と視覚障害を併せ持つ児童への教育的対応, 日本ロービジョン学会学術総会プログラム・抄録集, 7, p. 43.
- 小西康文(2022)学習管理システムに蓄積されたアクセスログの解析, 茨城大学全学教育機構論集 大学教育研究, 5, pp. 125-130.
- 小杉考司(2019)学習管理システムのアクセス記録から学業成績を予測する, 専修人間科学論集, 心理学篇, 9, pp. 1-7.
- 水野義之(2021)新型コロナ時代の大学における遠隔講義の「アナリティクス」教育データ分析, 現代社会研究科論集: 京都女子大学大学院現代社会研究科紀要, 015, pp. 89-98.
- 森裕生・松下侑輝(2022)プレゼンテーションの振り返りにおける他者動画の視聴状況に関する検討, 日本教育工学会研究報告集, 4, pp. 272-277.
- 森由美子・御手洗慶一・中田友美・岩橋佳子・川瀬芳克(2007)パソコンの白黒反転表示による作業効率向上の実証的検討, 日本ロービジョン学会学術総会プログラム・抄録集, 8, pp. 75.
- 中野泰志・新井哲也・大島研介・吉野中・花井利徳・草野勉(2012)ロービジョン者のまぶしさと白黒反転の好みの関係, 日本心理学会大会発表論文集, 76, 1EVC28.
- 宗村広昭・鹿住大助・小俣光司(2016)反転授業における講義ビデオの視聴行動と成績との関係性, 日本教育工学会論文誌, 40(Suppl.), pp. 9-12.
- 伝わるデザイン <https://tsutawarudesign.com/miyasuku4.html> (最終アクセス日 2023 年 1 月 13 日)
- Vischeck <http://www.vischeck.com/> (最終アクセス日 2023 年 1 月 13 日)
- 渡邊正人・佐島毅・柿澤敏文(2009)視標のコントラストが視力に及ぼす効果: 弱視シミュレーション下における見え方の特性の視点から, 障害科学研究, 33, pp. 83-91.