学習者用デジタル教科書の
クラウド配信等の設計に関する
検証事業

成果報告書

東日本電信電話株式会社

令和５年３月

目次

1. 事業概要.....5
1.1. 事業の目的.....5
1.2. 事業の概要.....6
1.2.1. 実証の結果.....6
1.2.2. 実地検証の概要.....8
1.2.2.1. 通信量等の実測.....8
1.2.2.2. 児童生徒・教職員へのアンケート.....9
1.2.2.3. 教職員・生徒へのヒアリング.....10
1.2.2.4. 事業者へのヒアリング.....11
1.2.3. 机上検証の概要.....12
1.2.3.1. 実地検証と机上検証の関連性.....12
1.2.3.2. 最低動作環境・推奨動作環境の検討.....13
1.2.3.3. 非通信環境下での利用方法.....14
1.2.3.4. 過年度のデジタル教科書を使用するための方策検討.....15
1.2.3.5. デジタル教科書の円滑な導入.....16
1.3. 事業体制.....17
1.3.1. 有識者.....17
1.3.2. 実証校.....19
1.4. 事業スケジュール.....22
2. 実地検証.....23
2.1. 通信量等の実測.....23
2.1.1. 本項の概要.....23
2.1.2. 学校及びセンター拠点の各 NW 機器の通信量等と速度の測定.....24
2.1.2.1. 調査目的.....24
2.1.2.2. 調査対象.....24
2.1.2.3. 調査方法.....25
2.1.2.4. 調査結果.....25
2.1.3. デジタル教科書を活用した通信量の測定.....40
2.1.3.1. 調査目的.....40
2.1.3.2. 調査対象.....40
2.1.3.3. 調査方法.....45
2.1.3.4. 調査結果.....47
2.1.4. キャッシュ効果の測定.....49
2.1.4.1. 調査目的.....49

2.1.4.2.　調査対象 49
2.1.4.3.　調査方法 50
2.1.4.4.　調査結果 51
2.1.4.5.　考察 66
2.1.5.　ボトルネック分析 68
2.1.5.1.　調査目的 68
2.1.5.2.　調査対象 68
2.1.5.3.　調査方法 69
2.1.5.4.　調査結果 71
2.1.5.5.　考察 103
2.1.6.　アクセスログ・操作ログの調査 105
2.1.6.1.　調査目的 105
2.1.6.2.　調査方法 105
2.1.6.3.　調査結果 105
2.2.　児童生徒・教職員へのアンケート 108
2.2.1.　本項の概要 108
2.2.2.　調査目的 118
2.2.3.　調査対象 118
2.2.4.　調査期間 119
2.2.5.　調査方法 119
2.2.6.　調査内容 119
2.2.7.　項目間の相関分析 121
2.2.7.1.　分析対象・条件 121
2.2.7.2.　分析結果・考察 125
2.2.8.　令和4年度と令和3年度アンケート結果比較 131
2.2.8.1.　分析対象・条件 131
2.2.8.2.　分析結果・考察 132
2.2.9.　運用方法と使用感の関係性分析 141
2.2.9.1.　分析対象・条件 141
2.2.9.2.　分析結果・考察 141
2.3.　教職員・生徒へのヒアリング 144
2.3.1.　本項の概要 144
2.3.2.　調査目的 146
2.3.3.　調査対象 146
2.3.4.　調査期間 146
2.3.5.　調査方法 147

2.3.6. 調査内容 147
2.3.7. 調査結果 149
2.3.7.1. デジタル教科書の方が良い点 149
2.3.7.2. 紙の教科書と比較した際の使用感の差 158
2.3.7.3. 使う上での障壁 163
2.3.7.4. ログイン 168
2.3.7.5. 改善要望 170
2.3.7.6. 複数ビューア利用による影響 174
2.3.7.7. 習熟度による影響 177
2.3.7.8. 利活用を活性化させる工夫 180
2.4. 事業者へのヒアリング 186
2.4.1. 本項の概要 186
2.4.2. 調査目的 186
2.4.3. 調査対象 187
2.4.4. 調査期間 188
2.4.5. 調査方法 188
3. 机上検証 189
3.1. 最低動作環境・推奨動作環境の検討 189
3.1.1. 本項の概要 189
3.1.2. LBO・センター集約構成の検討 194
3.1.2.1. 最低動作環境 196
3.1.2.2. 推奨動作環境 213
3.1.3. LTE の検討 231
3.1.3.1. 最低動作環境 231
3.1.3.2. 推奨動作環境 239
3.2. 非通信環境下での利用方法 247
3.2.1. 本項の概要 247
3.2.2. 教職員へのヒアリング 249
3.2.2.1. 調査内容 249
3.2.2.2. 調査結果 250
3.2.2.3. 考察 253
3.2.3. 事業者へのヒアリング 254
3.2.3.1. 調査内容 254
3.2.3.2. 調査結果 255
3.2.3.3. 考察 258
3.2.4. 対処策 259

3.2.4.1.　非通信環境下での対処策比較一覧 260
3.2.4.2.　考察 262
3.3.　過年度のデジタル教科書を使用するための方策検討 263
3.3.1.　本項の概要 263
3.3.2.　教職員へのヒアリング 265
3.3.2.1.　調査内容 265
3.3.2.2.　調査結果 266
3.3.2.3.　考察 280
3.3.3.　事業者へのヒアリング 282
3.3.3.1.　調査内容 282
3.3.3.2.　調査結果 283
3.3.3.3.　考察 298
3.3.4.　課題検討・方策 300
3.3.4.1.　使用方策と検討課題一覧 300
3.3.4.2.　考察 302
3.4.　デジタル教科書の円滑な導入 304
3.4.1.　本項の概要 304
3.4.2.　教職員へのヒアリング 306
3.4.2.1.　調査内容 306
3.4.2.2.　調査結果 307
3.4.3.　事業者へのヒアリング 311
3.4.3.1.　調査内容 311
3.4.3.2.　調査結果 312
3.4.4.　ヒアリング考察 319

1.　事業概要

1.1.　事業の目的

GIGA スクール構想により 1 人 1 台端末環境が整備される中、ICT を最大限に活用しつつ、学習環境を改善し、学校教育の質を高めていくため、令和 6 年度をデジタル教科書の本格的な導入の最初の契機と捉え、その活用を一層推進する必要がある。

デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議第一次報告において、教科書制度の見直しを含むデジタル教科書の今後の在り方については、教育上の効果や健康面への影響も含めた全国的な研究の成果等を踏まえつつ、更には財政負担も考慮しながら、今後詳細に検討する必要があるとされている。

多くの児童生徒が同時に学習者用デジタル教科書を利用する状況においても、利用環境に依存した不具合を発生させることなく、それぞれの学校がおかれた状況等に応じて運用することで学習指導要領を着実に実施しながら、ICT を活用した新しい時代の学校教育を実現することができるのか検討を行うことが必要である。

このため、学習者用デジタル教科書のクラウド配信に関して、具体的な配信方法・運用等について検証事業を実施した。

本事業では学習者用デジタル教科書の導入に伴い、学校現場で生じる課題の調査を目的に、実証校において全教科のデジタル教科書を活用する環境を整備し、全学年・全クラスがデジタル教科書を活用した時の通信量等の実測や授業模様の記録、児童生徒・教職員へのアンケート・ヒアリング、事業者へのヒアリング等の実地検証を実施した。また、実地検証の結果をもとに、学習者用デジタル教科書の本格的な導入に向けた各種課題について机上検証を実施した。

なお、本事業は令和 3 年度「学習者用デジタル教科書のクラウド配信等のフィージビリティ検証事業（以下、昨年度実証）」を踏まえて、「GIGA スクール構想推進のための学習者用デジタル教科書活用事業」・「デジタルコンテンツとしてのデジタル教科書の配信基盤の整備事業（以下、デジタル教科書の配信基盤整備事業）」・「学びの保障・充実のための学習者用デジタル教科書実証事業」・「学習者用デジタル教科書の効果・影響等に関する実証研究」及び「学習者用デジタル教科書を活用した教師の指導力向上事業」と連携して行った。

1.2.　事業の概要

1.2.1. 実証の結果

本実証により得られた学習者用デジタル教科書のクラウド配信に関する検証結果にもとづき、主要な 5 つの観点について下記のとおり報告する。

(1) GIGA スクール仕様に則して NW 機器を適切に整備すれば NW 機器がボトルネックとなる可能性は低いと考えられるため、NW 機器の設定内容等を通信環境評価（アセスメント）で確認することが望ましい。

(2) ISP・WAN 回線に関しては、ボトルネックとなる可能性があるため、最低動作環境/推奨動作環境にて算出した帯域値を参考にして学校/自治体規模に合わせた回線整備の検討が必要と考える。

(3) 児童生徒アンケートの結果、ビューアごとの機能の違いにより使いづらいという意見は残ったものの、操作習熟により授業運営が円滑化されたことが教職員ヒアリング等から確認された。

(4) 昨年度課題と思われたログインは、SSO[1]の導入により改善が見込まれたため、SSO 導入をより一層推進することが望ましい。

(5) デジタル教科書の供給・アカウント管理は、教育委員会/事業者により、学校負担の軽減に資するサポートの充実が図られることが望ましい。

※なお、デジタル教科書/教材の軽量化・操作性向上の機能改修は「デジタル教科書の配信基盤整備事業」にて実施

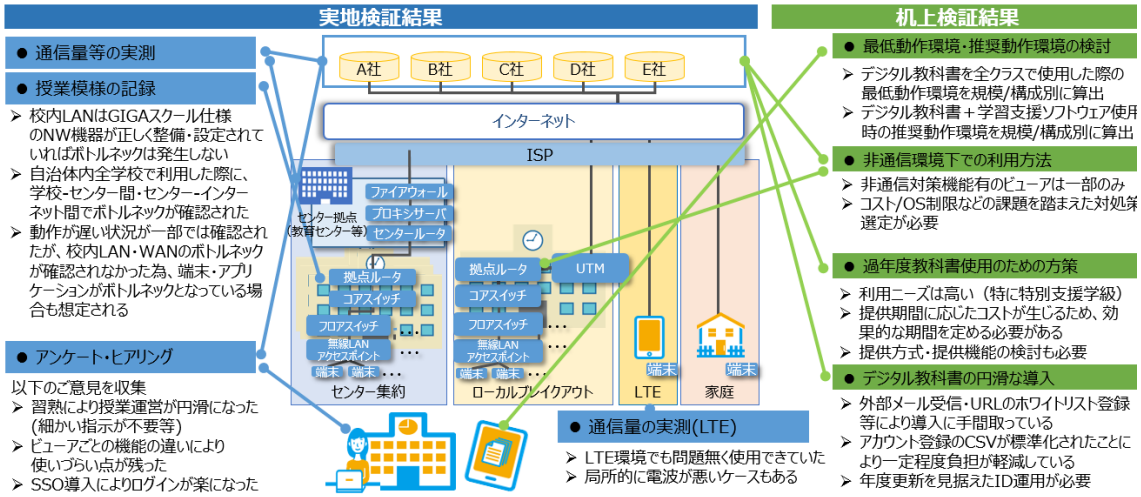


図 1-2-1　検証結果の概要

[1] SSO: シングルサインオン（Single Sign-On）の略称。一度のユーザ認証によって独立した複数のソフトウェアやサービスが利用可能となる仕組み

デジタル教科書が全教科導入された際、通信環境を整備する上での留意点を以下に示す。

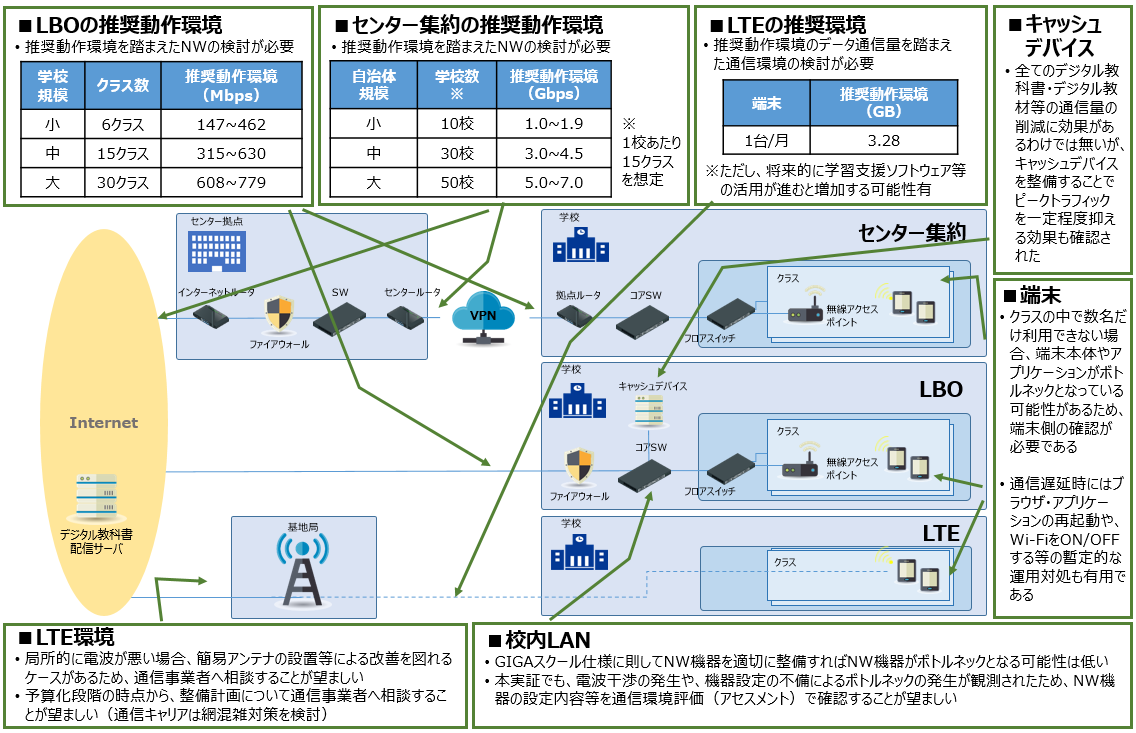


図 1-2-2　通信環境の留意点

1.2.2. 実地検証の概要

児童生徒がデジタル教科書を不自由なく使用可能な利用環境を検討するため、通信量等の実測やユーザビリティ調査を実施した。

1.2.2.1. 通信量等の実測

デジタル教科書を全教科で利用した場合に通信遅延なく利用できるか確認するため、デジタル教科書のクラウド配信に関わる通信の各段階における通信量等を測定した。

調査の概要は以下のとおり。

調査目的

- デジタル教科書を全教科で利用した場合に、通信遅延なく利用できるか確認するため、以下を測定・調査する
  - 各NW構成（センター集約、ローカルブレイクアウト、LTE）における最低・推奨動作環境の算出に必要なデータの測定
  - デジタル教科書の配信元から児童生徒が利用する端末までの通信環境において、ボトルネックとなり得る箇所を調査

調査内容

- 実証校においては測定期間中、デジタル教科書を活用した授業を実施するとともに、全クラスが一斉にデジタル教科書を利用する授業を行う等、デジタル教科書が全教科で利活用される環境を再現し、その際の学校内及びセンター拠点の各NW機器の通信量等の実測や、各NW構成の中でボトルネックとなり得る箇所について調査を実施

調査方法

- 各実証校の状況やNW構成に合わせて以下のとおり測定・調査を実施

検証目的	内容	NW構成	青森県青森市	岡山県倉敷市	千葉県市原市	東京都港区	熊本県熊本市	収集方法
デジタル教科書を全教科で利用した際、NW起因の遅延なく利用できるか確認する	学校内及びセンター拠点の各NW機器の通信量等と速度の測定	センター集約	○	○				Iperf SNMPでのデータ取得
		ローカルブレイクアウト			○	○		Iperf SNMPでのデータ取得
		LTE					○	通信量取得
デジタル教科書のみの通信量を確認する	デジタル教科書のみの通信量の測定					○	○	ログ管理ツール
	キャッシュ効果の測定					○		キャッシュデバイス
ボトルネックとなり得る箇所を調査する	配信元から端末までEnd-Endの測定		○			○	○	連続Ping
	無線AP電波強度測定				○	○		電波強度測定
	市内一斉利用		○					Webフォーム SNMPでのデータ取得
授業での使われ方と使用感を調査する	アンケートによる使用感調査		○	○	○	○	○	Webフォーム
	現地訪問による授業模様の記録		○	○	○	○	○	授業模様の記録

図 1-2-3　「通信量等の実測」の調査概要

1.2.2.2.児童生徒・教職員へのアンケート

標準化検討の必要性が高いビューア機能を洗い出すことを目的に、児童生徒・教職員を対象にビューア使用感に関するアンケート調査を実施した。

調査の概要は以下のとおり。

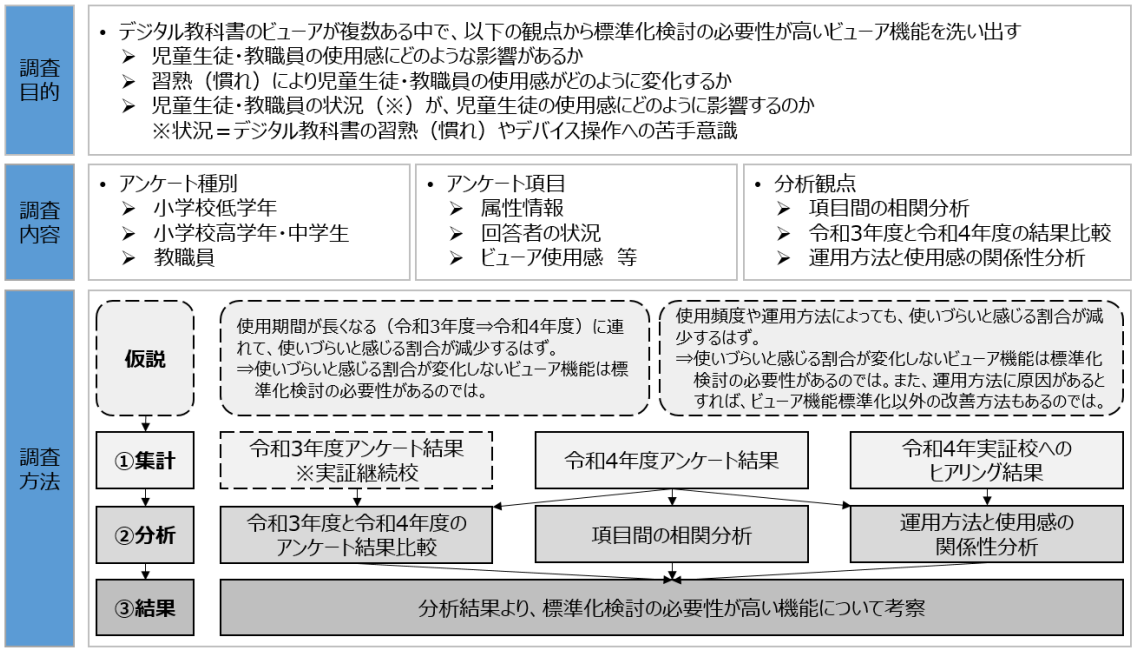


図 1-2-4　「児童生徒・教職員へのアンケート」の調査概要

1.2.2.3. 教職員・生徒へのヒアリング

学校現場のデジタル教科書に関する意見収集をために、教職員・生徒へのヒアリング調査を実施した。

調査の概要は以下のとおり。

調査目的	• デジタル教科書の「使用感」「非通信環境下での利用方法」「過年度のデジタル教科書」「アカウント管理」に関して、学校現場の生の声からデジタル教科書を使用するユーザ側のボトルネック・課題感の特定に繋がる情報収集を行う
調査内容	• ヒアリング項目は以下のとおり。 使用感：デジタル教科書の方が良い点／紙の教科書と比較した際の使用感の差／使う上での障壁／ログイン／改善要望／複数ビューア利用による影響／習熟度による影響／利活用を活性化させる工夫 非通信環境下での利用方法：校内での授業時間における通信断時／校外学習等の非通信環境／通信環境が確保できない家庭 過年度のデジタル教科書：利用状況・ニーズ／便利な点／不便・改善すべき点／将来望ましい形態 アカウント管理：学年始期のアカウント登録・ライセンス紐づけ／年度更新時のアカウント登録・ライセンス紐づけ／転出入時のアカウント登録・ライセンス紐づけ／その他
調査方法	• 各実証校の教職員129人、ならびに各自治体の中学校の代表生徒35人に対してヒアリングを実施 • 教職員を対象とした「ヒアリングシート形式」と、実証校の授業撮影等に併せて教職員及び生徒に直接ヒアリングを行う「訪問ヒアリング形式」の2つの方法でヒアリング調査を実施

図 1-2-5　「教職員・児童生徒へのヒアリング」の調査概要

1.2.2.4. 事業者へのヒアリング

本実証の机上検証に関わる意見収集を目的に、事業者へのヒアリング調査を実施した。調査の概要は以下のとおり。

調査目的	• デジタル教科書の「非通信環境下での利用方法」「過年度のデジタル教科書」「円滑な導入」に関して、実地検証だけでは測定できない発行者・配信事業者それぞれの立場からの意見・情報収集を行う
調査内容	• ヒアリング項目は以下のとおり。

非通信環境下での利用方法	非通信環境下における対処策の検討状況
	非通信環境下における対処策の課題
	クラウド配信方式以外（PDFダウンロード等）での対処策における課題
過年度のデジタル教科書	ライセンス提供期間
	過年度のデジタル教科書の閲覧方式
	過年度のデジタル教科書に必要な機能
	過年度のデジタル教科書の提供における工夫/課題
アカウント管理	発行者から学校へのデジタル教科書の供給において生じている課題
	アカウント登録・ライセンス紐づけ作業において生じている課題
	年度更新に関する必要作業/課題
	学年始期のデジタル教科書供給に必要な情報
	転出入時の書き込みデータ移行機能を整備した後の検討課題
	プロダクトキーやクーポンによる個人へのライセンス付与方式を運用する際の課題
	デジタル教科書供給において整備すべき運用ルール

調査方法	• 発行者16社及び配信事業者7社に対し、ヒアリングを実施 • 机上検証に係わる設問をまとめたヒアリングシートを事業者に回答いただき、ヒアリングシート受領後、ヒアリング回答に関する詳細確認をWebミーティング形式で実施

図 1-2-6　「事業者へのヒアリング」の調査概要

1.2.3. 机上検証の概要

本実証では、デジタル教科書のクラウド配信に関わる具体的な配信方法・運用等を検証する上で、実証校での通信量等の実測やアンケート・ヒアリング調査等により得た情報をもとに、各検討項目について机上検証を実施した。

1.2.3.1. 実地検証と机上検証の関連性

本実証における実地検証と机上検証の関係性を以下のとおり整理した。

		実地検証における分析		机上検証			
		ユーザビリティに関する調査分析	通信環境のボトルネック分析	最低・推奨動作環境の検討	非通信環境下での利用方法	過年度教科書使用のための方策検討	デジタル教科書の円滑な導入
実地検証	通信量等の実測	-	・配信元から端末までEnd-Endの測定 ・アクセスログ・操作ログの調査 ・Webフォーム 等	・学内及びセンター集約機器の通信量と速度の測定 ・キャッシュ効果の測定 等	-	-	-
	児童生徒・教職員へのアンケート	・項目間の相関分析 ・令和3年度と令和4年度のアンケート結果比較 等	-	・現在の学習支援ソフトウェア利用状況 ・今後の利用頻度増加に関する考え	-	-	-
	教職員・生徒へのヒアリング	デジタル教科書の使用感に関するヒアリング結果	-	・利活用を活性化させる工夫に関するヒアリング結果	非通信環境下での利用方法に関するヒアリング結果	過年度のデジタル教科書に関するヒアリング結果	アカウント管理に関するヒアリング結果
	事業者へのヒアリング	-	-	-	非通信環境下での利用方法に関するヒアリング結果	過年度のデジタル教科書に関するヒアリング結果	デジタル教科書の円滑な導入に関するヒアリング結果
検討項目		ユーザビリティ	ネットワーク		非通信環境	過年度教科書	円滑な導入
		ビューアごとの機能・UIの違い、習熟度等の要因を踏まえた課題を提示	・デジタル教科書の円滑な導入を見据えた最低・推奨動作環境を提示 ・デジタル教科書の活用を見据えたNW環境構築時の留意点を提示		非通信環境下におけるニーズを踏まえた対処策(案)・検討課題の提示	過年度教科書利用ニーズを踏まえ、提供に向けた検討課題の提示	円滑な導入を実現するための検討課題・運用対処策（案）の提示

図 1-2-7　実地検証と机上検証の関連性

1.2.3.2. 最低動作環境・推奨動作環境の検討

「通信量等の実測」により取得した測定データをもとに、各 NW 構成における最低動作環境・推奨動作環境を検討した。

検証の概要は以下のとおり。

検証目的	• 全教科でのデジタル教科書利用を見据えた際、遅延なくデジタル教科書を利用するため、各NW構成（センター集約、ローカルブレイクアウト、LTE）おいてに整備が必要となる最低動作環境・推奨動作環境を示す
検証内容	• 「2.1.3. 通信量等の実測」で取得した測定データを用い、各NW構成及び学校規模ごとの最低・推奨動作環境を算出

■ローカルブレイクアウト・センター集約構成における最低・推奨動作環境の定義

最低動作環境	全学年・全クラスでデジタル教科書が利用された場合に、学校/センター拠点でそれぞれ必要となる帯域
推奨動作環境	全学年・全クラスでデジタル教科書に加えて学習支援ソフトウェア等が利用された場合に、学校/センター拠点でそれぞれ必要となる帯域

■LTEにおける最低・推奨動作環境の定義

最低動作環境	全学年・全クラスでデジタル教科書が利用された場合に、授業において1端末が1か月に使用する通信量
推奨動作環境	全学年・全クラスでデジタル教科書に加えて学習支援ソフトウェア等が利用された場合に、授業において1端末が1か月に使用する通信量

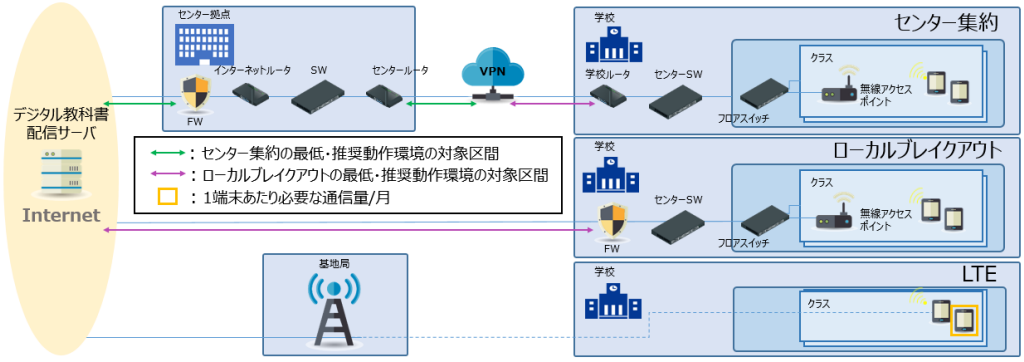


図 1-2-8　「最低動作環境・推奨動作環境の検討」の検証概要

1.2.3.3.非通信環境下での利用方法

教職員・事業者へのヒアリング結果より、非通信環境下におけるデジタル教科書の利用方法を検討した。

検証の概要は以下のとおり。

検証目的	• デジタル教科書の提供方法としては、クラウド配信方式を前提としているが、通信環境が確保できない場合にデジタル教科書を使用できないことが課題になるため、将来的にデジタル教科書のみで授業が実施される場合を想定し、通信環境が確保できない状況においても学びを止めないため、非通信環境下における対処策を検討し、それを実装する上での課題を整理する

検証内容

• 教職員ヒアリングを以下の内容で実地

項目	内容
校内での授業時間における通信断時	非通信環境下での授業継続は可能か（短期間/長期間）
校外学習等の非通信環境	校外学習で教科書を利用するか
通信環境が確保できない家庭	児童生徒が自宅でデジタル教科書・学習支援ソフトウェア等を利用することはあるかまた、その際に通信環境の無い家庭はどのように対応しているか

• 事業者ヒアリングを以下の内容で実地

項目	内容
非通信環境下における対処策の検討状況	非通信環境下におけるデジタル教科書の利用に関して対処策を検討、もしくは実装しているか
非通信環境下における対処策の課題	非通信環境下におけるデジタル教科書利用に関して対処策を検討する上で課題はあるか
クラウド配信方式以外（PDFダウンロード等）での対処策における課題	非通信環境下においてデジタル教科書を継続利用する際の対処策として、PDFで紙面データをダウンロードする等のクラウド配信方式以外の手段で利用する際に、懸念事項はあるか

図 1-2-9　「非通信環境下での利用方法」の検証概要

1.2.3.4.過年度のデジタル教科書を使用するための方策検討

教職員・事業者へのヒアリング結果より、過年度のデジタル教科書を使用するための方策を検討した。

検証の概要は以下のとおり。

検証目的

- 現状、過年度のデジタル教科書で書き込んだ内容等が閲覧できず、既習事項の振り返りや学び直し等をできないという課題があるため、過年度のデジタル教科書の望ましい提供形式を整備することを目的に情報を整理し、使用するための方策を検討する

検証内容

- 教職員ヒアリングを以下の内容で実地

項目	内容
利用状況・ニーズ	過年度教科書（紙）を授業もしくは宿題等で使用するか否か
	過年度教科書（紙・デジタル問わず）を使う/使いたいのはどのようなシーンか
便利な点	過年度のデジタル教科書ならではの便利な点はあるか
不便・改善すべき点	過年度のデジタル教科書の初期登録や利用・閲覧において不便と感じたことや改善すべき点はあるか
将来望ましい形態	将来、過年度のデジタル教科書の提供機能としては何を望むか 提供機能の選択肢：「閲覧（過年度の書き込み内容無し/有り）」「書き込み」「一体型教材」

- 事業者ヒアリングを以下の内容で実地

項目	内容
ライセンス提供期間	現状のライセンス提供期間と、提供期間の設定理由は何か
	ライセンス提供期間を延長する場合、事業者にかかる負担・費用、及び課題はあるか
過年度のデジタル教科書に必要な機能	過年度のデジタル教科書の閲覧方式を「クラウド配信方式」、又は「ダウンロード方式」とした場合、事業者への負担・費用の違いはあるか
過年度のデジタル教科書に必要な機能	「過年度書き込みデータ」「書き込み機能」「一体型教材」を継続して提供が必要/不要な場合、事業者への負担・費用の違いはあるか
過年度のデジタル教科書の提供における工夫・課題	過年度のデジタル教科書の提供において、事業者負担を軽減する工夫はあるか
	過年度のデジタル教科書の提供を見据え、UIや機能、アカウント管理において工夫している点や課題はあるか

図 1-2-10　「過年度のデジタル教科書を使用するための方策検討」の検証概要

1.2.3.5. デジタル教科書の円滑な導入

デジタル教科書の本格的な導入に向け、教職員・事業者へのヒアリング結果より、デジタル教科書を確実且つ効率的な方法で児童生徒の手元へ届けるためのライセンス供給やアカウント管理・設定に関する課題確認や対処策検討を実施した。

検証の概要は以下のとおり。

検証目的

- デジタル教科書が本格的に導入された際、学校現場が繁忙期となる年度始めや児童生徒の転出入時において、より手間なく確実に児童生徒の手元にデジタル教科書を届ける必要があるため、ライセンス供給やアカウント管理・設定等に関する課題を整理し、デジタル教科書の円滑な導入に向け対処策を検討する

検証内容

- 教職員ヒアリングを以下の内容で実地

項目	内容
現状のデジタル教科書のアカウント管理における課題	学年始期のアカウント登録・ライセンス紐づけについて困りごとはあるか
	年度更新時のアカウント登録・ライセンス紐づけについて困りごとはあるか
	転出入時のアカウント登録・ライセンス紐づけについて困りごとはあるか
	その他、アカウント登録・ライセンス紐づけに関する意見や改善要望はあるか

- 事業者ヒアリングを以下の内容で実地

項目	内容
現状のデジタル教科書供給・アカウント管理における課題	発行者から学校へのデジタル教科書供給で生じている課題はあるか
	アカウント登録・ライセンス紐づけ作業において生じている課題はあるか
	年度更新に関する必要作業・課題はあるか
今後のデジタル教科書供給・アカウント管理における検討課題	デジタル教科書を学年始期に供給するためには「いつまでに」「どのような情報」が必要か
	転出入時の書き込みデータ移行機能を整備した後の検討課題はあるか
	プロダクトキーやクーポンによる個人へのライセンス付与方式を運用する際の課題はあるか
	デジタル教科書の供給において、整備すべき運用ルールは何か

図 1-2-11　「デジタル教科書の円滑な導入」の検証概要

1.3.　事業体制

1.3.1. 有識者

本実証における各検証項目の具体的な調査方法等を検討するにあたり、関連する学識・実践知識を有する有識者から助言を得ることを目的に有識者会議を開催した。なお、座長とは定期的に打ち合わせを行い、さらに詳細な助言を受けた。

各回の開催概要及び本実証に参画した有識者を以下に示す。

表 1-3-1　有識者会議の開催概要

No.	日程	開催目的	議題
第 1 回	令和 4 年 6 月 13 日	実証方針・調査内容に関する助言を受ける	・昨年度実証の振り返り ・「実地検証」の実施目的・調査概要・アウトプット等の説明 ・「机上検証」の実施目的・調査概要・アウトプット等のご説明
第 2 回	令和 4 年 11 月 24 日	実証中間報告を踏まえ、最終報告書作成に向けた取り纏め方針への助言を受ける	・実証中間（進捗）報告 ・第 1 回有識者会議から更新のある項目についてのご説明 ・調査・分析結果の途中経過の報告
第 3 回	令和 5 年 3 月 6 日	実証最終報告内容への助言を受ける	・「実地検証」の調査結果、分析結果報告 ・「机上検証」の分析結果報告 ・本実証の提言に関する報告

表 1-3-2　**有識者一覧**

氏名 （敬称略）	所属・専門分野等
氏間 和仁	広島大学 大学院人間社会科学研究科 准教授 専門分野：教育学、特別支援教育、愛媛県立松山盲学校・教諭（1994-2006）
尾島 正敏	倉敷市教育委員会教育 ICT 推進課 ※2022 年 文部科学省 ICT 活用教育アドバイザー
加藤 直樹 （座長）	東京学芸大学 ICT センター教育情報化研究チーム 教授 ※デジタル教科書の普及促進に向けた技術的な課題に関するワーキンググループ委員
小林 祐紀	茨城大学 教育学部 校教育教員養成課程 教育実践科学コース 学校教育教室 准教授 専門分野：教育工学、石川県金沢市内公立小学校・教諭（2008-2015）
今野 貴之	明星大学 教育学部 教育学科 准教授 専門分野：教育工学
下山 紗代子	（一社）リンクデータ 代表理事、内閣官房 IT 室 政府 CIO 補佐官/オープンデータ伝道師、Code for Japan データ活用アドバイザー 等 専門分野：オープンデータ、データ標準化、データ分析・可視化 ※デジタル教科書の普及促進に向けた技術的な課題に関するワーキンググループ委員
中川 一史	放送大学 教授、中央教育審議会初等中等教育分科会「個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に向けた学校教育の在り方に関する特別部会」委員 専門分野：教育工学、情報教育
林山 耕寿	シスコシステムズ合同会社 公共事業 事業推進本部 ビジネスディベロップメントマネージャー 専門分野：ネットワーク、セキュリティ
瀬下 仁志	日本電信電話株式会社 人間情報研究所 サイバネティックス研究プロジェクト　主幹研究員 専門分野：クラウド

1.3.2. 実証校

実証校の概要及び自治体ごとの使用教科書は以下のとおり。

表 1-3-3　実証校一覧

自治体名	学校名	昨年度実証からの継続/新規	NW 構成	端末(OS)環境	デジタル教科書の SSO 利用状況
青森県青森市	大野小学校	継続	センター集約	Chrome OS	利用有り
	甲田中学校	継続			
	南中学校	継続			
東京都港区	麻布小学校	継続	ローカルブレイクアウト	iPad OS	利用無し
	南山小学校	継続			
	赤坂中学校	新規			
千葉県市原市	五井小学校	新規	ローカルブレイクアウト	Windows OS	利用有り
	清水谷小学校	新規			
	国分寺台西中学校	新規			
岡山県倉敷市	連島南小学校	継続	センター集約	Chrome OS	利用有り
	琴浦中学校	継続			
熊本県熊本市	五福小学校	新規	LTE	iPad OS	利用有り
	出水小学校	新規			
	桜山中学校	新規			

表 1-3-4　小学校の使用教科書

教科	青森県 青森市	東京都 港区	千葉県 市原市	岡山県 倉敷市	熊本県 熊本市
国語	光村	光村	光村	光村	東書
書写	光村	光村	光村	東書	東書
社会	東書	東書	東書	日文	東書
地図	帝国	帝国	帝国	帝国	帝国
算数	啓林館	東書	啓林館	東書	啓林館
理科	学図	教出	大日本	東書	大日本
生活	大日本	光村※	大日本	教出	東書
音楽	教芸	教芸	教芸	教芸	教芸
図画工作	日文	日文	開隆堂	開隆堂	開隆堂
家庭	開隆堂	東書	開隆堂	開隆堂	東書
保健	光文	東書	東書	東書	東書
外国語	学図	東書	東書	開隆堂	光村
道徳	日文	あか図	日文	東書	日文

※東京都港区の生活（光村）はデジタル教科書未発行

【凡例】

ビューア	発行者（略称）
Lentrance Reader	東京書籍株式会社（東書）
まなビューア	光村図書出版株式会社（光村）
	大日本図書株式会社（大日本）
	開隆堂出版株式会社（開隆堂）
	株式会社教育芸術社（教芸）
	日本文教出版株式会社（日文）
みらいスクールプラットフォーム	学校図書株式会社（学図）
	教育出版株式会社（教出）
	あかつき教育図書株式会社（あか図）
超教科書	株式会社帝国書院（帝国）
	株式会社新興出版社啓林館（啓林館）
ひまわりポケット	株式会社光文書院（光文）

表 1-3-5　中学校の使用教科書

教科	青森県 青森市	東京都 港区	千葉県 市原市	岡山県 倉敷市	熊本県 熊本市
国語	教出	光村	教出	光村	光村
書写	教出	東書	教出	東書	光村※
地理	東書	帝国	東書	帝国	帝国
歴史	東書	東書	東書	東書	東書
公民	東書	東書	東書	東書	東書
地図	帝国	帝国	帝国	帝国	帝国
数学	東書	東書	啓林館	啓林館	啓林館
理科	学図	啓林館	東書	啓林館	啓林館
音楽	教芸	教芸	教芸	教出	教芸
美術	日文	光村※	日文	日文	日文
保健体育	東書	大修館	Gakken	東書	東書
技術	開隆堂	東書	開隆堂	東書	東書
家庭	開隆堂	東書	開隆堂	東書	東書
英語	啓林館	東書　光村	東書	三省堂	光村
道徳	日文	日文	光村	あか図	日文

※東京都港区の美術（光村）、熊本市の書写（光村）はデジタル教科書未発行

【凡例】

ビューア	発行者（略称）
Lentrance Reader	東京書籍株式会社（東書）
まなビューア	光村図書出版株式会社（光村）
	開隆堂出版株式会社（開隆堂）
	株式会社教育芸術社（教芸）
	日本文教出版株式会社（日文）
みらいスクールプラットフォーム	日本文教出版株式会社（日文）※美術のみ
	学校図書株式会社（学図）
	教育出版株式会社（教出）
	株式会社 Gakken（Gakken）
	あかつき教育図書株式会社（あか図）
超教科書	株式会社帝国書院（帝国）
	株式会社新興出版社啓林館（啓林館）
	株式会社大修館書店（大修館）
ことまな	株式会社三省堂（三省堂）

1.4.　事業スケジュール

本事業は以下のスケジュールに沿って実施した。

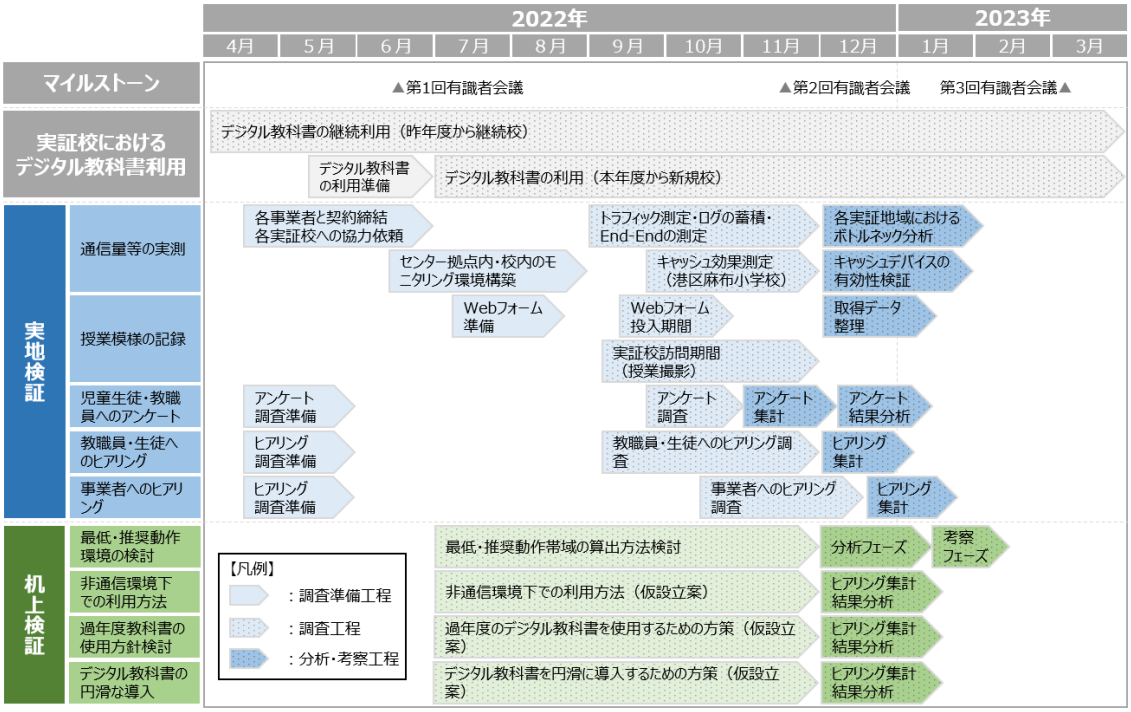


図 1-4-1　事業スケジュール

2.　実地検証

2.1.　通信量等の実測

2.1.1. 本項の概要

デジタル教科書を全教科で利用した場合にも通信遅延なくデジタル教科書が利用できる環境を実現することを目的に、実証校においてデジタル教科書のクラウド配信に関わる通信量等の測定ならびに通信環境における課題の調査を実施した。

実証校では測定期間中、デジタル教科書を活用した授業を実施するとともに、全クラスが一斉にデジタル教科書を利用する授業を行う等、デジタル教科書が全教科で利用される環境を再現し、その際の学校内及びセンター拠点の各 NW 機器の通信量の実測や、各 NW 構成の中でボトルネックとなり得る箇所について調査を行った。

なお、調査項目については、昨年度実証からの実証継続校では前年度との比較を実施する等、各実証校の状況や NW 構成に合わせて表 2-1-1 のとおり実施した。

表 2-1-1　実証地別測定項目

検証目的	内容	NW構成	青森県 青森市	岡山県 倉敷市	千葉県 市原市	東京都 港区	熊本県 熊本市	収集方法
デジタル教科書を全教科で利用した際、NW起因の遅延なく利用できるか確認する	学校内及びセンター拠点の各NW機器の通信量等と速度の測定	センター集約	○	○				Iperf SNMPでのﾃﾞｰﾀ取得
		ローカルブレイクアウト			○	○		Iperf SNMPでのﾃﾞｰﾀ取得
		LTE					○	通信量取得
デジタル教科書のみの通信量を確認する	デジタル教科書のみの通信量の測定					○ 2校実施	○	ログ管理ツール
	キャッシュ効果の測定					○ 1校実施		キャッシュデバイス
ボトルネックとなり得る箇所を調査する	配信元から端末までEnd-Endの測定		○ 1校実施			○ 2校実施	○	連続Ping
	無線AP電波強度測定				○ 2校実施	○ 2校実施		電波強度測定
	市内一斉利用		○					Webフォーム SNMPでのﾃﾞｰﾀ取得
授業での使われ方と使用感を調査する	アンケートによる使用感調査		○	○	○	○	○	Webフォーム
	現地訪問による授業模様の記録		○ 2校実施	○ 2校実施	○ 2校実施	○ 3校実施	○ 2校実施	授業模様の記録

2.1.2. 学校及びセンター拠点の各 NW 機器の通信量等と速度の測定

2.1.2.1.調査目的

デジタル教科書を全教科で利用した際に、NW起因の遅延なくデジタル教科書を利用するために必要な通信環境を調査するにあたり、学校内及びセンター拠点の各NW機器の通信量と速度の測定を実施した。

2.1.2.2.調査対象

調査対象とした学校規模やNW構成等を表2-1-2に示す。

表 2-1-2　調査対象

No	自治体名	学校数	学校名	児童生徒数	昨年度実証からの継続/新規	NW構成
1	青森県青森市	61校	大野小学校	540	継続	センター集約
			甲田中学校	382	継続	
			南中学校	633	継続	
2	東京都港区	29校	麻布小学校	350	継続	ローカルブレイクアウト
			南山小学校	284	継続	
			赤坂中学校	111	新規	
3	千葉県市原市	63校	五井小学校	830	新規	ローカルブレイクアウト
			清水谷小学校	546	新規	
			国分寺台西中学校	395	新規	
4	岡山県倉敷市	88校	連島南小学校	962	継続	センター集約
			琴浦中学校	444	継続	
5	熊本県熊本市	135校	五福小学校	262	新規	LTE
			出水小学校	437	新規	
			桜山中学校	193	新規	

2.1.2.3.調査方法

NW構成がセンター集約とローカルブレイクアウトの自治体については表2-1-3の測定方法で通信量の実測を行い、LTEの自治体については端末管理ソフトウェアを用いてデータを取得した。

表 2-1-3　調査方法

No	測定項目	測定方法	測定内容	測定タイミング
1	スループット ※1	Iperf によるテスト ※2	測定 PC と各区間における、スループットを測定	デジタル教科書利用時間外に 1 回実施
2	トラフィック ※3	SNMP でのデータ取得※4	NW 機器インターフェイスのトラフィックを測定	毎日（1 分おき）
		端末管理ソフトウェアでのデータ取得（熊本市のみ）	端末の LTE 通信量を測定	毎日（30 分おき）
3	NW 機器のステータス	SNMP でのデータ取得※4	測定時点での FW セッション数、また各 NW 機器の CPU、メモリ使用率を測定	毎日（1 分おき）

※1 測定時点における最大通信速度

※2 テストデータを流し、スループット測定を実施するためのソフトウェア

※3 測定区間で発生している実際の通信速度

※4 NW 上に存在する機器を管理・制御するためのプロトコル

2.1.2.4.調査結果

トラフィック測定の対象期間は2か月～3か月とし、その中で2週間程度、デジタル教科書の活用に特に注力頂く「集中投入期間」を設定し、その際の使い勝手に関してWebフォームを用いて回答を募った。加えて、デジタル教科書を全クラスで一斉に利用する「一斉利用日」を設定した。

調査結果として、センター集約構成とローカルブレイクアウト構成については、スループット測定の結果及び集中投入期間の学校からインターネットまたはセンター拠点に接続する機器のトラフィック測定結果を示し、LTEについては測定期間中の通信量を示す。

（1）青森県青森市：大野小学校、甲田中学校、南中学校

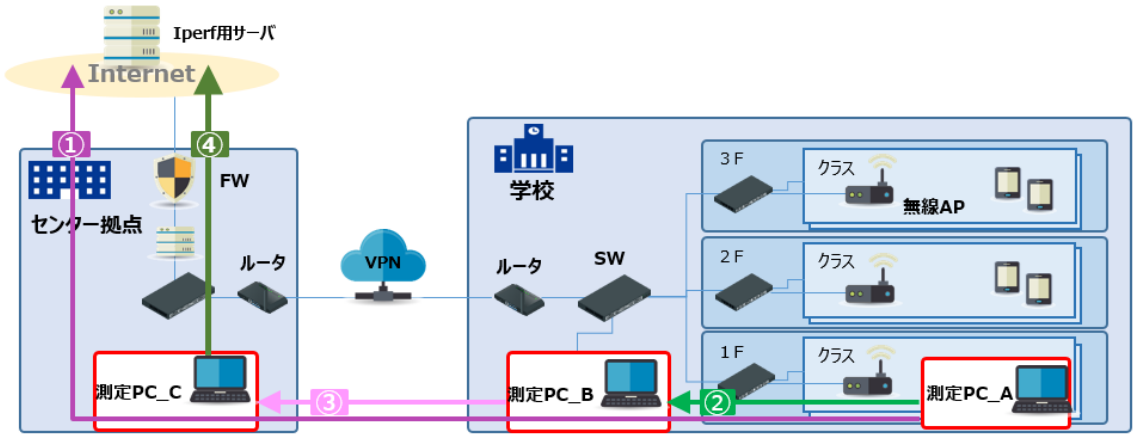
表 2-1-4　青森県青森市_調査期間

学校名	測定対象期間	集中投入期間
大野小学校	8/28 － 11/30	9/19 － 9/30
甲田中学校	8/28 － 11/30	10/3 － 10/14
南中学校	8/28 － 11/30	10/3 － 10/14

1）スループット測定結果

スループット測定結果を以下に示す。実証継続校である大野小学校と南中学校については、昨年度実証における測定結果との比較を示す。

なお、昨年度実証にて確認された、大野小学校と南中学校の区間①のNW機器で上り下り約100Mbps前後のスループットに留まっていた状況について、ルータへのライセンスの適用により改善されたことを確認した。



【凡例】
区間①　エンドツーエンド　（測定用PC_A ～ Iperf用サーバ）
区間②　校内LAN　（測定用PC_A ～ 測定用PC_B）
区間③　アクセス回線　（測定用PC_B ～ 測定用PC_C）
区間④　インターネット回線　（測定用PC_C ～ Iperf用サーバ）

図 2-1-1　青森県青森市_Iperf 測定範囲

表 2-1-5　令和 4 年度_青森県青森市_Iperf 測定結果

	区間① エンドツーエンド	区間② 校内LAN	区間③ アクセス回線	区間④ インターネット回線
拠点	スループット(上り/下り) (測定日時)	スループット(上り/下り) (測定日時)	スループット(上り/下り) (測定日時)	スループット(上り/下り) (測定日時)
大野小学校	**255Mbps/135Mbps** (2022/08/28_6時台)	310Mbps/341Mbps (2022/08/28_6時台)	**307Mbps/344Mbps** (2022/08/28_6時台)	
甲田中学校	**329Mbps/138Mbps** (2022/08/28_6時台)	454Mbps/473Mbps (2022/08/28_6時台)	543Mbps/545Mbps (2022/08/28_6時台)	
南中学校	**199Mbps/252Mbps** (2022/10/31_6時台)	405Mbps/334Mbps (2022/08/28_6時台)	**307Mbps/214Mbps** (2022/10/31_6時台)	
センター拠点				327Mbps/416Mbps (2022/08/27_6時台)

表 2-1-6　（参考）令和 3 年度_青森県青森市_Iperf 測定結果

	区間① エンドツーエンド	区間② 校内LAN	区間③ アクセス回線	区間④ インターネット回線
拠点	スループット(上り/下り) (測定日時)	スループット(上り/下り) (測定日時)	スループット(上り/下り) (測定日時)	スループット(上り/下り) (測定日時)
大野小学校	**111Mbps/73.4Mbps** (2021/10/03_6時台)	412Mbps/475Mbps (2021/10/03_6時台)	**95.4Mbps/112Mbps** (2021/10/03_6時台)	
甲田中学校	**276Mbps/180Mbps** (2021/09/19_6時台)	455Mbps/474Mbps (2021/09/19_6時台)	561Mbps/554Mbps (2021/09/19_6時台)	
南中学校	**112Mbps/115Mbps** (2021/09/26_6時台)	410Mbps/472Mbps (2021/09/26_6時台)	**81.3Mbps/101Mbps** (2021/09/26_6時台)	
センター拠点				323Mbps/320Mbps (2021/10/03_6時台)

2) トラフィック測定結果

集中投入期間の測定結果を以下に示す。

ⅰ.大野小学校

期間中の平均トラフィックは4.7Mbps、CPUの使用率は平均18.0%、最大35.0%、メモリは定常的に約2.6GBの使用量を確認した。

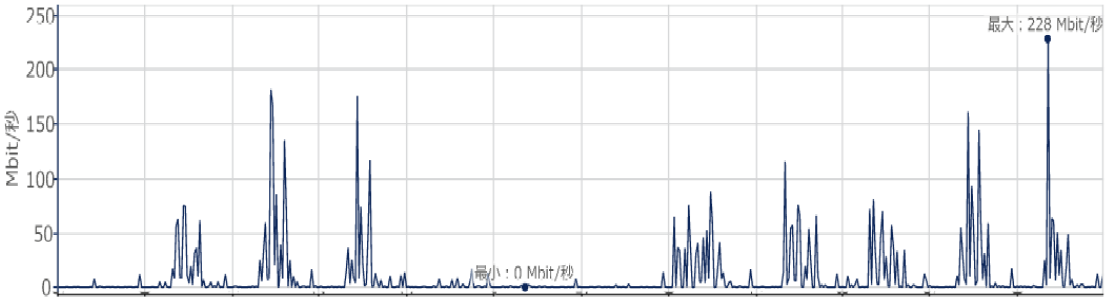


図 2-1-2　大野小学校（学校出口）トラフィック測定結果（9/19-9/30）

ⅱ.甲田中学校

期間中の平均トラフィックは5.7Mbps、CPUの使用率は平均51.0%、最大79.0%、メモリは定常的に約2.2GBを確認した。

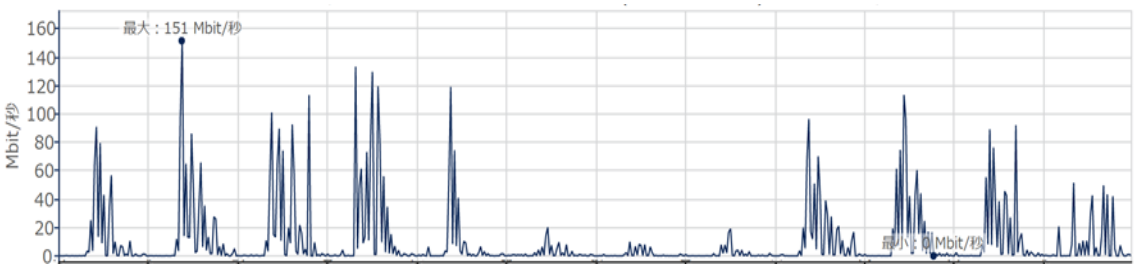


図 2-1-3　甲田中（学校出口）トラフィック測定結果（10/3-10/14）

ⅲ.南中学校

期間中の平均トラフィックは7.0Mbps、CPUの使用率は平均17.0%、最大30.0%、メモリは定常的に約2.6GBを確認した。

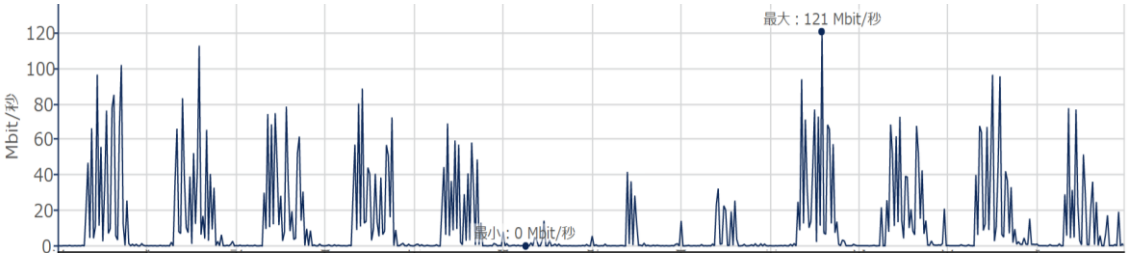


図 2-1-4　南中学校（学校出口）トラフィック測定結果（10/3-10/14）

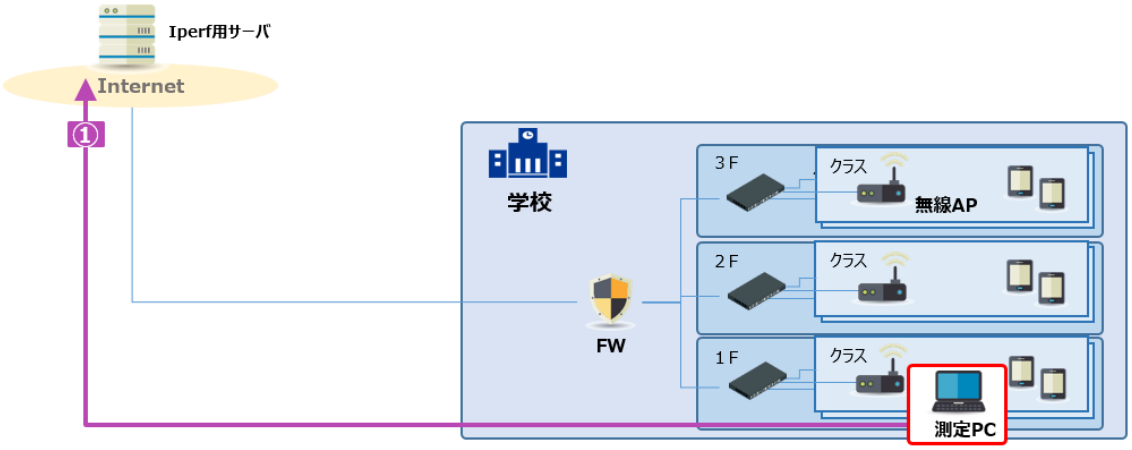
(2) 東京都港区：麻布小学校、南山小学校、赤坂中学校

表 2-1-7　東京都港区_調査期間

学校名	測定対象期間	集中投入期間
麻布小学校	8/28 － 11/30	10/3 － 10/7
		10/11 － 10/21
南山小学校	8/28 － 11/30	9/19 － 10/21
赤坂中学校	8/28 － 12/ 8	11/7 － 11/11

1) スループット測定結果

スループット測定結果を以下に示す。実証継続校である麻布小学校と南山小学校については、昨年度実証における測定結果との比較を示す。



【凡例】
区間①　エンドツーエンド　　(測定用PC ～ Iperf用サーバ)

図 2-1-5　東京都港区_Iperf 測定範囲

表 2-1-8　令和 4 年度_
東京都港区_Iperf 測定結果

	区間① エンドツーエンド
拠点	スループット(上り/下り) (測定日時)
麻布小学校	**331Mbps/276Mbps** (2022/08/28_6時台)
南山小学校	**206Mbps/262Mbps** (2022/10/20_6時台)
赤坂中学校（新規）	**239Mbps/68.1Mbps** (2022/09/7_6時台)

表 2-1-9（参考）令和 3 年度_
東京都港区_Iperf 測定結果

	区間① エンドツーエンド
拠点	スループット(上り/下り) (測定日時)
麻布小学校	**271Mbps/237Mbps** (2021/09/05_6時台)
南山小学校	**267Mbps/287Mbps** (2021/09/05_6時台)

2) トラフィック測定結果

集中投入期間の測定結果を以下に示す。

ⅰ. 麻布小学校

麻布小学校では、2回の集中投入期間を設定しており、それぞれの期間のトラフィック測定結果を示す。

1回目（測定期間10/3-10/7）の平均トラフィックは5.6Mbps、CPUの使用率は平均1.7%、最大65.0%、メモリ使用率は平均40%を確認した。

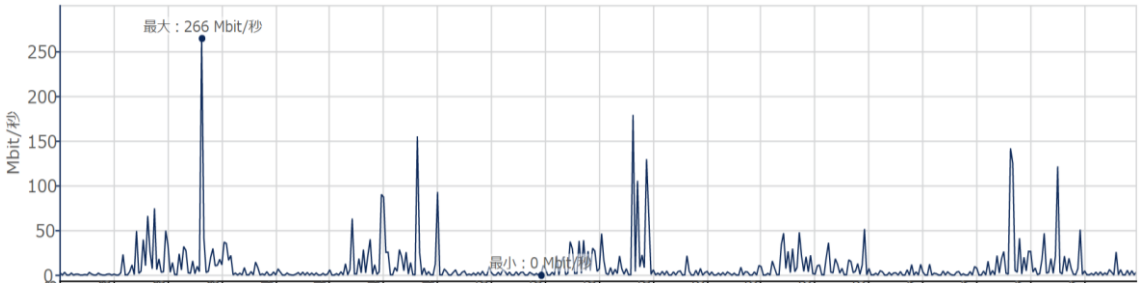


図 2-1-6　麻布小学校（学校出口）トラフィック測定結果（10/3-10/7）

2回目（測定期間10/11-10/21）の平均トラフィックは4.4Mbps、CPUの使用率は平均1.4%、最大53.0%、メモリ使用率は平均40%を確認した。

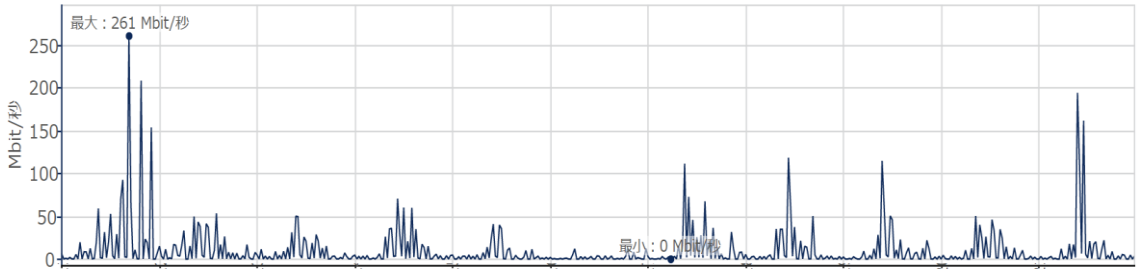


図 2-1-7　麻布小学校（学校出口）トラフィック測定結果（10/11-10/21）

ⅱ. 南山小学校

期間中の平均トラフィックは2.8Mbps、CPUの使用率は平均0.8%、最大66.0%、メモリ使用率は平均41%を確認した。

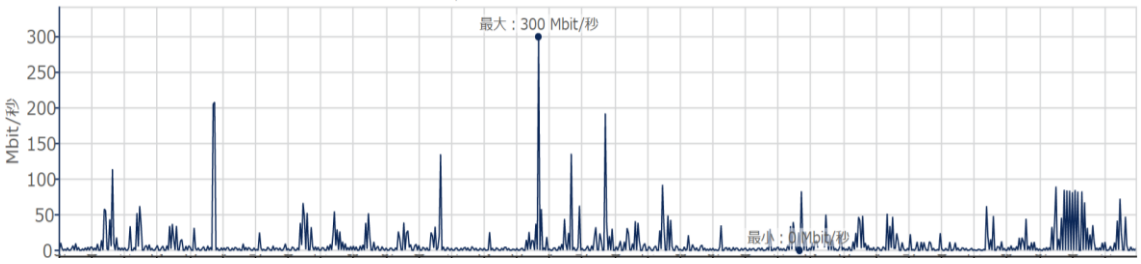


図 2-1-8　南山小学校（学校出口）トラフィック測定結果（9/19-10/21）

ⅲ.赤坂中学校

期間中の平均トラフィックは4.9Mbps、CPUの使用率は平均0.5%、最大36.5%、メモリ使用率は平均36%を確認した。

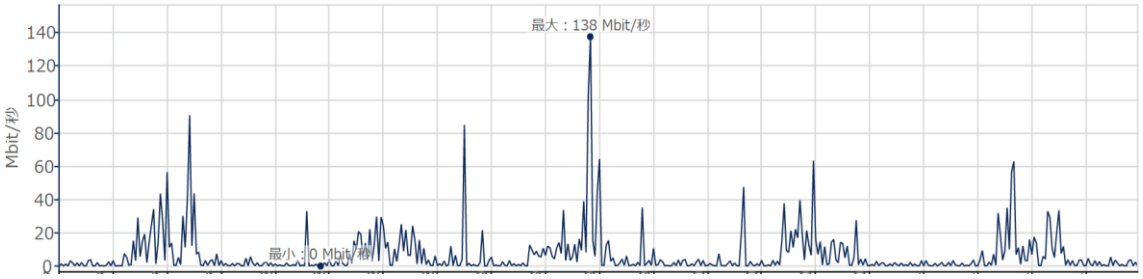


図 2-1-9　赤坂中学校（学校出口）トラフィック測定結果（11/7-11/11）

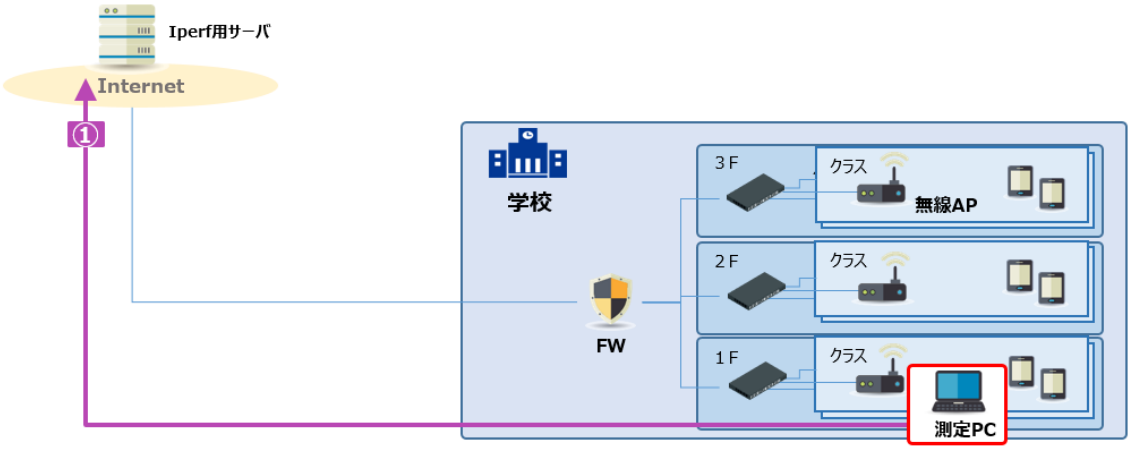
(3) 千葉県市原市：五井小学校、清水谷小学校、国分寺台西中学校

表 2-1-10　千葉県市原市_調査期間

学校名	測定対象期間	集中投入期間
五井小学校	9/30 － 11/30	10/17 － 10/28
清水谷小学校	9/30 － 11/30	10/17 － 10/28
国分寺台西中学校	9/30 － 11/30	10/17 － 10/28

1) スループット測定結果

スループット測定結果を以下に示す。



【凡例】

区間①　エンドツーエンド　　(測定用PC ～ Iperf用サーバ)

図 2-1-10　千葉県市原市_Iperf 測定範囲

表 2-1-11　千葉県市原市_Iperf 測定結果

	区間① エンドツーエンド
拠点	**スループット(上り/下り)** (測定日時)
五井小学校	**391Mbps/406Mbps** (2022/10/17_6時台)
清水谷小学校	**401Mbps/339Mbps** (2022/10/11_6時台)
国分寺台西中学校	**398Mbps/291Mbps** (2022/09/30_6時台)

2) トラフィック測定結果

集中投入期間の測定結果を以下に示す。

ｉ.五井小学校

学校からのWAN回線が2本敷設されているため、回線ごとの測定結果を以下に示す。

期間中の平均トラフィックは7.1Mbps、CPUの使用率は平均1.3%、最大47.0%、メモリ使用率は平均26%を確認した。(WAN1)

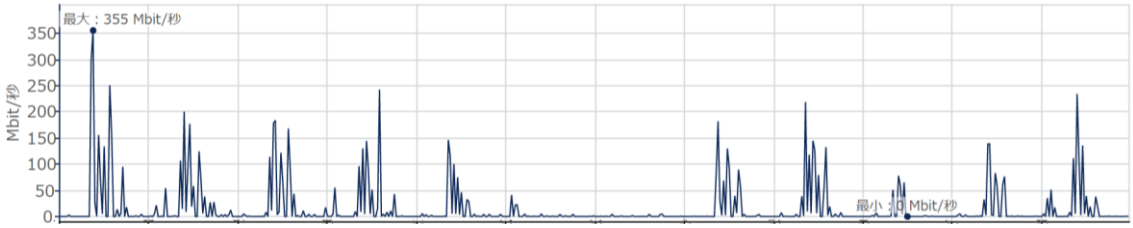


図 2-1-11　五井小学校（学校出口）トラフィック測定結果_WAN1（10/17-10/28）

期間中の平均トラフィックは7.5Mbps、CPUの使用率は平均1.3%、最大47.0%、メモリ使用率は平均26%を確認した。(WAN2)

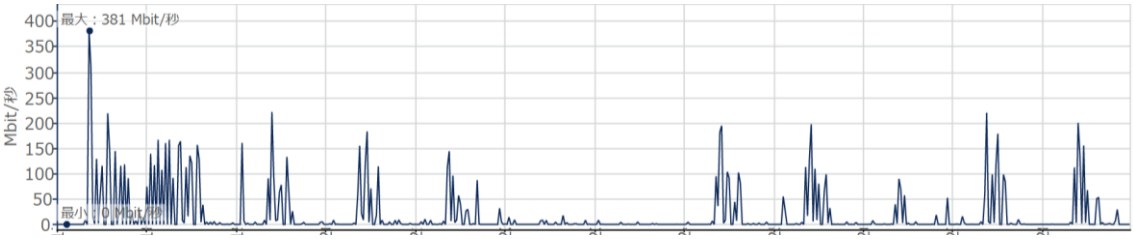


図 2-1-12　五井小学校（学校出口）トラフィック測定結果_WAN2（10/17-10/28）

ⅱ.清水谷小学校

学校からのWAN回線が4本敷設されているため、回線ごとの測定結果を以下に示す。

期間中の平均トラフィックは2.0Mbps、CPUの使用率は平均1.3%、最大53.0%、メモリ使用率は平均26%を確認した。(WAN1)

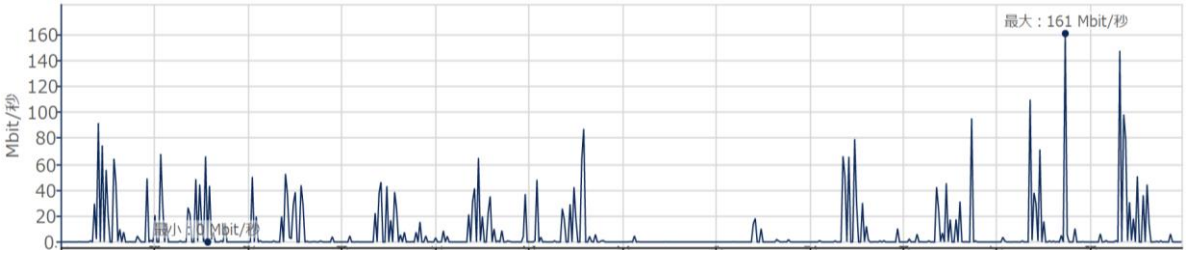


図 2-1-13　清水谷小学校（学校出口）トラフィック測定結果_WAN1（10/17-10/28）

期間中の平均トラフィックは2.6Mbps、CPUの使用率は平均1.3%、最大53.0%、メモリ使用率は平均26%を確認した。(WAN2)

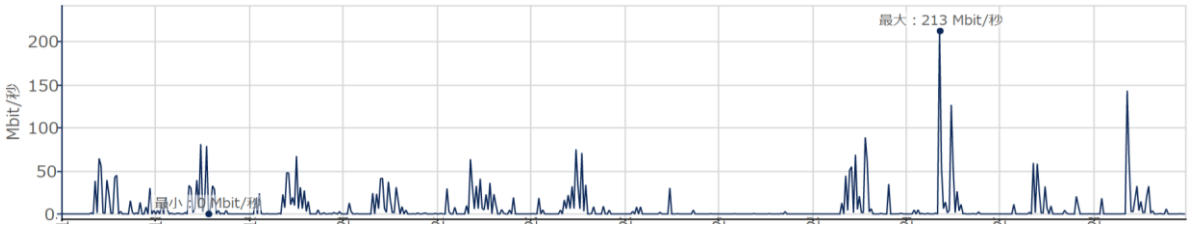


図 2-1-14　清水谷小学校（学校出口）トラフィック測定結果_WAN2（10/17-10/28）

期間中の平均トラフィックは1.8Mbps、CPUの使用率は平均1.3%、最大53.0%、メモリ使用率は平均26%を確認した。(WAN3)

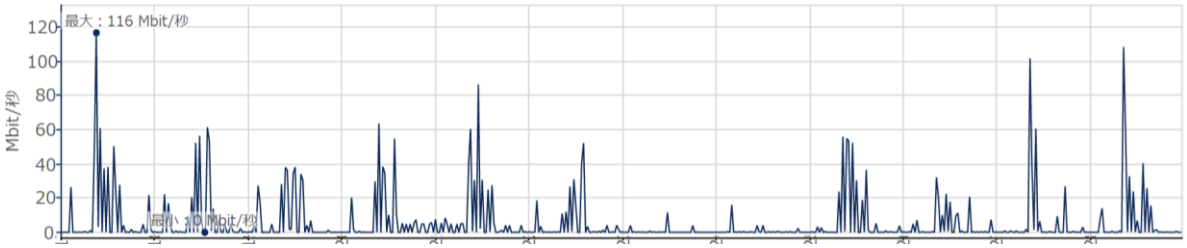


図 2-1-15　清水谷小学校（学校出口）トラフィック測定結果_WAN3（10/17-10/28）

期間中の平均トラフィックは1.7Mbps、CPUの使用率は平均1.3%、最大53.0%、メモリ使用率は平均26%を確認した。(WAN4)

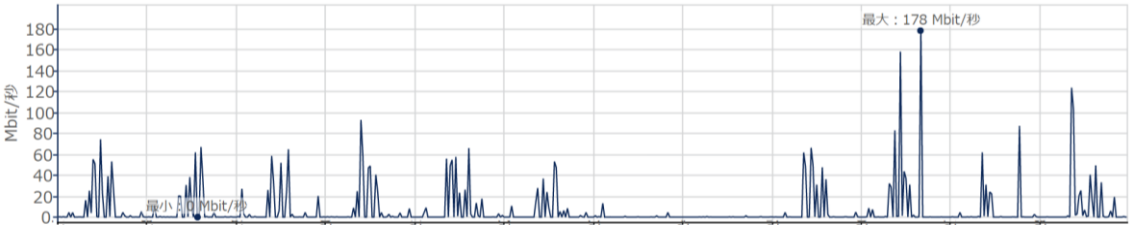


図 2-1-16　清水谷小学校（学校出口）トラフィック測定結果_WAN4（10/17-10/28）

iii.国分寺台西中学校

学校からのWAN回線が2本敷設されているため、回線ごとの測定結果を以下に示す。

期間中の平均トラフィックは3.4Mbps、CPUの使用率は平均1.1%、最大50.0%、メモリ使用率は平均27%を確認した。(WAN1)

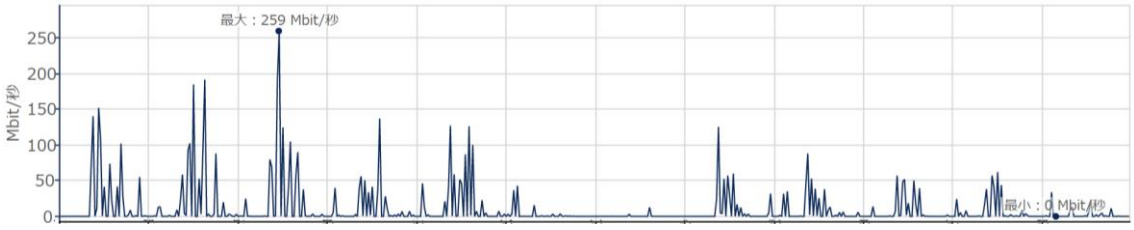


図 2-1-17　国分寺台西中学校（学校出口）トラフィック測定結果_WAN1（10/17-10/28）

期間中の平均トラフィックは2.6Mbps、CPUの使用率は平均1.1%、最大50.0%、メモリ使用率は平均27%を確認した。(WAN2)

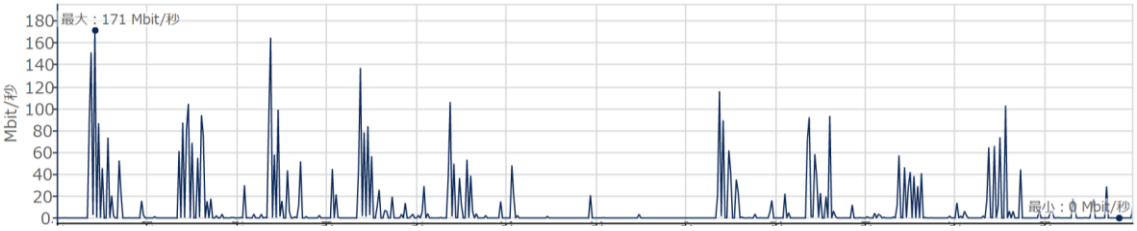


図 2-1-18　国分寺台西中学校（学校出口）トラフィック測定結果_WAN2（10/17-10/28）

(4) 岡山県倉敷市：連島南小学校、琴浦中学校

表 2-1-12　岡山県倉敷市_調査期間

学校名	測定対象期間	集中投入期間
連島南小学校	10/1 － 11/30	10/11 － 10/21
琴浦中学校	10/1 － 11/30	10/17 － 10/28

1) スループット測定結果

昨年度実証とのスループット測定結果の比較を以下に示す。

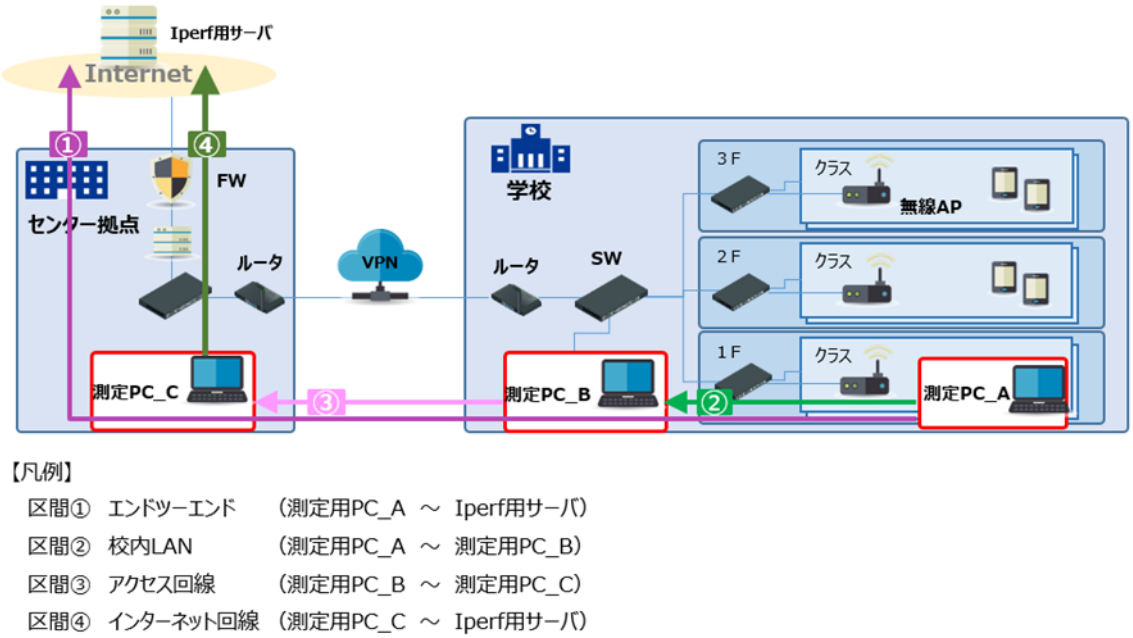


図 2-1-19　岡山県倉敷市_Iperf 測定範囲

表 2-1-13　令和 4 年度_岡山県倉敷市_Iperf 測定結果

	区間① エンドツーエンド	区間② 校内LAN	区間③ アクセス回線	区間④ インターネット回線
拠点	スループット(上り/下り) (測定日時)	スループット(上り/下り) (測定日時)	スループット(上り/下り) (測定日時)	スループット(上り/下り) (測定日時)
連島南小学校	**503Mbps/498Mbps** (2022/10/28_6時台)	**554Mbps/556Mbps** (2022/10/28_6時台)	**938Mbps/943Mbps** (2022/10/28_6時台)	
琴浦中学校	**504Mbps/441Mbps** (2022/11/1_6時台)	**473Mbps/564Mbps** (2022/11/1_6時台)	**939Mbps/951Mbps** (2022/10/1_6時台)	
センター拠点				**860Mbps/862Mbps** (2022/09/30_6時台)

表 2-1-14　（参考）令和 3 年度_岡山県倉敷市_Iperf 測定結果

	区間① エンドツーエンド	区間② 校内LAN	区間③ アクセス回線	区間④ インターネット回線
拠点	スループット(上り/下り) (測定日時)	スループット(上り/下り) (測定日時)	スループット(上り/下り) (測定日時)	スループット(上り/下り) (測定日時)
連島南小学校	**505Mbps/497Mbps** (2021/12/9_6時台)	**542Mbps/548Mbps** (2021/12/9_6時台)	**949Mbps/955Mbps** (2021/10/20_6時台)	
琴浦中学校	**492Mbps/288Mbps** (2021/12/9_6時台)	**556Mbps/353Mbps** (2021/12/9_6時台)	**949Mbps/955Mbps** (2021/10/20_6時台)	
センター拠点				**708Mbps/717Mbps** (2021/10/20_6時台)

2) トラフィック測定結果

集中投入期間の測定結果を以下に示す。

ⅰ.連島南小学校

期間中の平均トラフィックは8.9Mbpsを確認した。(CPU及びメモリ使用率は機器仕様により測定不可)

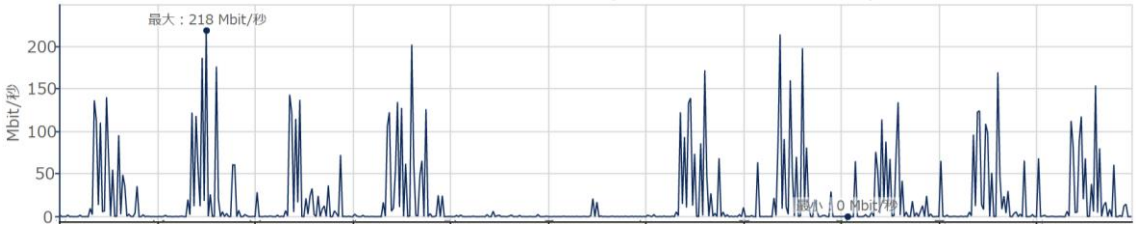


図 2-1-20　連島南小学校（学校出口）トラフィック測定結果（10/11-10/21）

ⅱ.琴浦中学校

期間中の平均トラフィックは15Mbpsを確認した。(CPU及びメモリ使用率は機器仕様により計測不可)

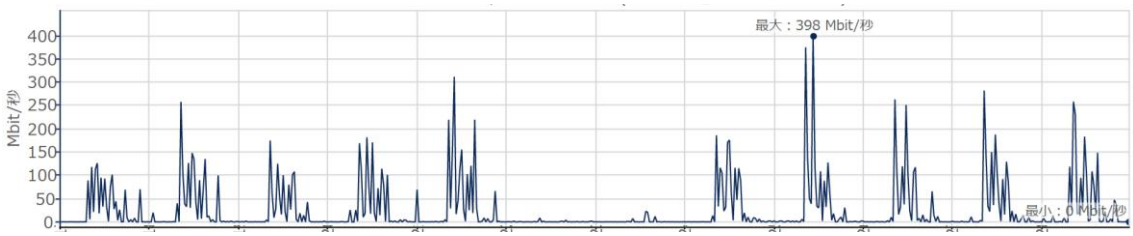


図 2-1-21　琴浦中学校（学校出口）トラフィック測定結果（10/17-10/28）

(5) 熊本県熊本市：五福小学校、出水小学校、桜山中学校

表 2-1-15　熊本県熊本市_調査期間

学校名	測定対象期間	集中投入期間
五福小学校	9/1 － 11/30	10/11 － 10/21
出水小学校	9/1 － 11/30	10/11 － 10/21
桜山中学校	9/1 － 11/30	10/11 － 10/21

1） LTE通信量測定結果

測定期間中かつ授業中の通信量及び使用端末数を以下に示す。

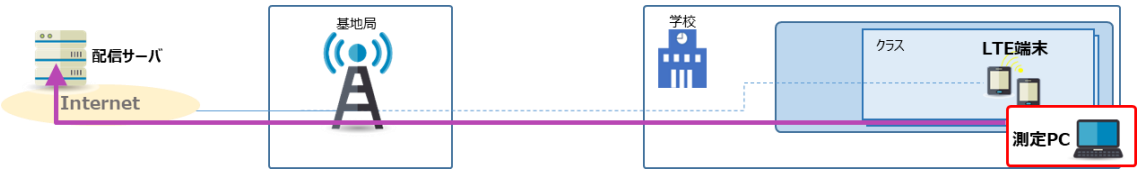


図 2-1-22　熊本県熊本市_LTE 通信量測定イメージ

表 2-1-16　熊本県熊本市_授業利用時の通信量測定結果

学校名	9 月	10 月	11 月
五福小学校	452.76	506.35	607.79
出水小学校	511.85	657.91	559.16
桜山中学校	285.60	389.09	324.70

（単位：GB）

表 2-1-17　熊本県熊本市_授業利用時の使用端末数

学校名	9 月	10 月	11 月
五福小学校	260	260	258
出水小学校	435	440	434
桜山中学校	191	190	189

（単位：台）

2.1.3. デジタル教科書を活用した通信量の測定

2.1.3.1. 調査目的

デジタル教科書の活用が進んだ際に備えるべき通信環境を検討することを目的に、デジタル教科書がどのように活用されているのか、また、デジタル教科書のみの通信量がどの程度なのか調査した。

2.1.3.2. 調査対象

・　授業模様の記録

デジタル教科書の活用状況の把握にあたり表2-1-18～31のとおり、授業及びその前後における児童生徒のデジタル教科書の準備や、書き込みや閲覧、教科書一体型教材の活用等の使用状況及び、教職員から児童生徒へのデジタル教科書閲覧の指示等の記録を実施した。授業模様の記録に際し、全教科の利活用状況を把握できるよう計画し、記録対象となる授業においては可能な限りデジタル教科書を活用するよう実証校に依頼した。

(1) 青森県青森市

表 2-1-18　記録対象授業_大野小学校（2022/11/9）

時間割	教科等	発行者	ビューア
1 時間目	算数	啓林館	超教科書
2 時間目	英語	学図	みらいスクールプラットフォーム
3 時間目	図画工作	日文	まなビューア
4 時間目	理科	学図	みらいスクールプラットフォーム
6 時間目	社会	東書	Lentrance Reader

表 2-1-19　記録対象授業_南中学校（2022/11/10）

時間割	教科等	発行者	ビューア
1 時間目	英語	啓林館	超教科書
2 時間目	数学	東書	Lentrance Reader
3 時間目	美術	日本	まなビューア
4 時間目	国語	教出	みらいスクールプラットフォーム
5 時間目	理科	学図	みらいスクールプラットフォーム
6 時間目	技術分野	開隆堂	まなビューア

(2) 東京都港区

表 2-1-20　記録対象授業_麻布小学校（1 回目：2022/9/14）

時間割	教科等	発行者	ビューア
1 時間目	英語	東書	Lentrance Reader
2 時間目	国語	光村	まなビューア
2 時間目	書写	光村	まなビューア
3 時間目	道徳	あか図	みらいスクールプラットフォーム
4 時間目	図画工作	日文	まなビューア

表 2-1-21　記録対象授業_麻布小学校（1 回目：2022/9/15）

時間割	教科等	発行者	ビューア
1 時間目	家庭	東書	Lentrance Reader
1 時間目	保健	東書	Lentrance Reader
2 時間目	音楽	教芸	まなビューア
3 時間目	社会(地図帳利用)	帝国	超教科書
4 時間目	算数	東書	Lentrance Reader
5 時間目	理科	教出	みらいスクールプラットフォーム

表 2-1-22　記録対象授業_麻布小学校（2 回目：2022/10/26）

時間割	教科	発行者	ビューア
1 時間目	算数	東書	Lentrance Reader
1 時間目	英語	東書	Lentrance Reader
2 時間目	音楽	教芸	まなビューア
3 時間目	保健	東書	Lentrance Reader
4 時間目	道徳	あか図	みらいスクールプラットフォーム

表 2-1-23　記録対象授業_麻布小学校（2 回目：2022/10/27）

時間割	教科	発行者	ビューア
1 時間目	図画工作	日文	まなビューア
1 時間目	家庭	東書	Lentrance Reader
2 時間目	国語	光村	まなビューア
3 時間目	理科	教出	みらいスクールプラットフォーム
3 時間目	書写	光村	まなビューア
4 時間目	社会(地図帳利用)	帝国	超教科書

表 2-1-24　記録対象授業_南山小学校（2022/11/15）

時間割	教科	発行者	ビューア
1 時間目	理科	教出	みらいスクールプラットフォーム
2 時間目	理科	教出	みらいスクールプラットフォーム
3 時間目	社会(地図帳利用)	帝国	超教科書

表 2-1-25　記録対象授業_赤坂中学校（2022/10/25）

時間割	教科	発行者	ビューア
1 時間目	歴史的分野	東書	Lentrance Reader
2 時間目	数学	東書	Lentrance Reader
3 時間目	技術分野	東書	Lentrance Reader
4 時間目	英語	東書	Lentrance Reader
5 時間目	国語	光村	まなビューア
6 時間目	理科	啓林館	超教科書

(3) 千葉県市原市

表 2-1-26　記録対象授業_清水谷小学校（2022/11/25）

時間割	教科	発行者	ビューア
1 時間目	社会	東書	Lentrance Reader
2 時間目	書写	光村	まなビューア
2 時間目	道徳	日文	まなビューア
4 時間目	図画工作	開隆堂	まなビューア

表 2-1-27　記録対象授業_国分寺台西中学校（2022/11/28）

時間割	教科	発行者	ビューア
1 時間目	道徳	光村	まなビューア
1 時間目	家庭	開隆堂	まなビューア
2 時間目	英語	東書	Lentrance Reader
3 時間目	英語	東書	Lentrance Reader

(4) 岡山県倉敷市

表 2-1-28　記録対象授業_連島南小学校（2022/11/1）

時間割	教科	発行者	ビューア
1 時間目	理科	東書	Lentrance Reader
2 時間目	生活	教出	みらいスクールプラットフォーム
3 時間目	道徳	東書	Lentrance Reader
4 時間目	算数	東書	Lentrance Reader
5 時間目	家庭	開隆堂	まなビューア
6 時間目	社会（地図帳利用）	日文 帝国	まなビューア 超教科書

表 2-1-29　記録対象授業_琴浦中学校（2022/11/2）

時間割	教科	発行者	ビューア
1 時間目	数学	啓林館	超教科書
2 時間目	理科	啓林館	超教科書
3 時間目	公民的分野	東書	Lentrance Reader
4 時間目	道徳	あか図	みらいスクールプラットフォーム
5 時間目	英語	三省堂	ことまな

(5) 熊本県熊本市

表 2-1-30　記録対象授業_出水小学校（2022/10/5）

時間割	教科	発行者	ビューア
1 時間目	英語	光村	まなビューア
2 時間目	家庭分野	東書	Lentrance Reader
3 時間目	書写	東書	Lentrance Reader
4 時間目	保健	東書	Lentrance Reader
5 時間目	国語	東書	Lentrance Reader

表 2-1-31　記録対象授業_桜山中学校（022/10/6）

時間割	教科	発行者	ビューア
1 時間目	地理的分野	帝国	超教科書
2 時間目	音楽	教芸	まなビューア
3 時間目	家庭分野	東書	Lentrance Reader
4 時間目	道徳	日文	まなビューア
5 時間目	技術分野	東書	Lentrance Reader

・　デジタル教科書のみの通信量の測定

デジタル教科書のみの通信を測定するため、ローカルブレイクアウト構成である東京都港区の麻布小学校と南山小学校に FW ログ管理ツールを設置し、対象のドメイン宛ての通信量が確認できる環境を構築した。

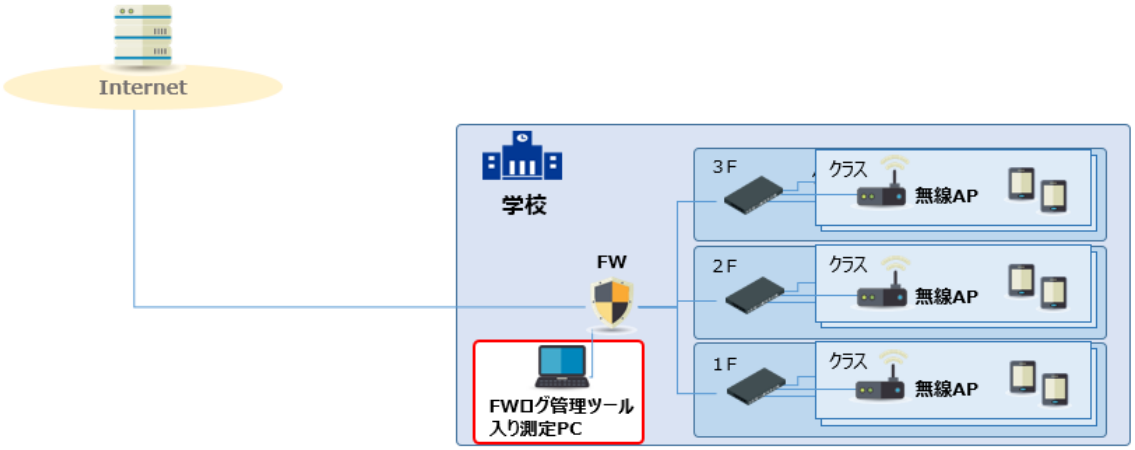


図 2-1-23　FW ログ管理ツール設置イメージ

2.1.3.3.調査方法

・　授業模様の記録

授業開始前から授業終了までの授業模様の記録を、記録者2人により「授業状況チェックシート」を記入する方法で実施した。補足として、クラス全体の様子とデジタル教科書の操作の様子が分かるように児童生徒の手元をビデオカメラにより撮影した。授業状況チェックシートには、児童生徒の人数等の基本情報と、時系列で表2-1-32の項目を記録した。

表 2-1-32　授業状況チェックシート記録項目

分類	項目
授業の進行に関する事項	教職員の指示内容、児童生徒の反応
	教職員の指示から児童生徒の操作完了までの時間
端末操作	電源オン
	ログイン/ログアウト
デジタル教科書で使用した機能	ログイン/ログアウト
	ページ移動（新しいページ）
	ページ戻り
	本文閲覧
	動画視聴
	音声再生
	書き込み
	消す
	補助機能
	教科書一体型教材
併用ツール	学校で利用されている学習支援ソフトウェア等
不具合・困りごと	NW 起因と想定される事象（読込等）
	デジタル教科書の操作に対する事項
	その他

・　デジタル教科書のみの通信量の測定

FW ログ管理ツールから、授業中発生した表 2-1-33 のドメイン宛ての通信を抽出し、そのデータの送信元 IP アドレスをもとに端末の利用クラスを特定し、1 授業あたりのデジタル教科書の利用により発生したトラフィックデータを測定結果とした。

表 2-1-33　調査対象ドメイン

ビューア	ドメイン
Lentrance Reader	www.lentrance.com
まなビューア	manaviewer.jp
みらいスクールプラットフォーム	mirai-pf.jp
超教科書	p01.cloud.cho-textbook.jp

2.1.3.4. 調査結果

・　授業模様の記録

授業模様の記録を実施し、授業状況チェックシートを作成した授業のうち、デジタル教科書の利用が確認され、NW起因の不具合・困りごとがなく、教室に設置された無線APのトラフィックデータが確認できたのは42 授業（全68授業中）であった。授業模様の記録シートとその教室の無線APのトラフィックの状況の一例を図2-1-24に示す。

授業開始後10分頃、教職員から児童生徒に対してデジタル教科書にログインし指定のページを開くように指示がされた際に、授業中の最大トラフィック38Mbpsが確認できている。教職員からデジタル教科書のページ移動を指示された際、児童生徒が一斉に新しいページを開きデータダウンロードがされるため、上記のような使用がされる際にピークトラフィックを計測することが多くなると考えられる。また書き込みを指示された際には、一斉操作されたにもかかわらず大きなトラフィックは確認できずトラフィックへの影響は非常に低いと推察された。

なお、無線APのトラフィックデータの測定間隔は1分であるため、瞬間的には測定したトラフィックよりも更に大きいトラフィックが発生した可能性がある。

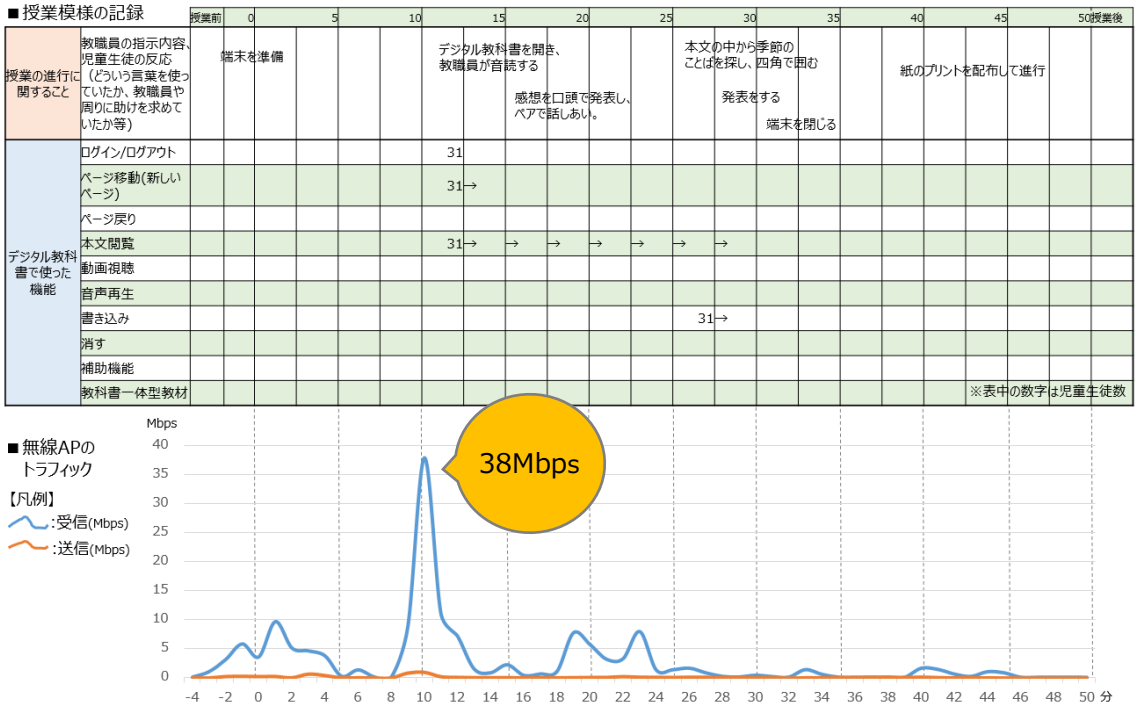


図 2-1-24　デジタル教科書が活用された授業のトラフィックデータ

・　デジタル教科書のみの通信量の測定

授業模様の記録を実施し、授業状況チェックシートを作成した授業のうち、1 授業でクラスの半数以上がデジタル教科書を利用した授業は 39 授業（全 68 授業中）であった。授業模様の記録シートと対象授業におけるデジタル教科書のみの通信量の測定結果の一例を図 2-1-25 に示す。

授業開始後 14 分頃、児童生徒が各自でデジタル教科書のページ移動と本文閲覧をした際に、この授業中の最大トラフィック 19Mbps が確認できている。デジタル教科書を各自で読むことを指示された際、児童生徒全員が新しいページを開きデータダウンロードがされるため、上記のような使用がされる際にピークトラフィックを計測することが多くなると考えられる。ただし、児童生徒ごとにページを開くタイミングが異なるためピークトラフィックの値も分散されていると推察された。

なお、FW ログ管理ツールの測定間隔は 1 分であるため、瞬間的には測定したトラフィックよりも更に大きいトラフィックが発生した可能性がある。

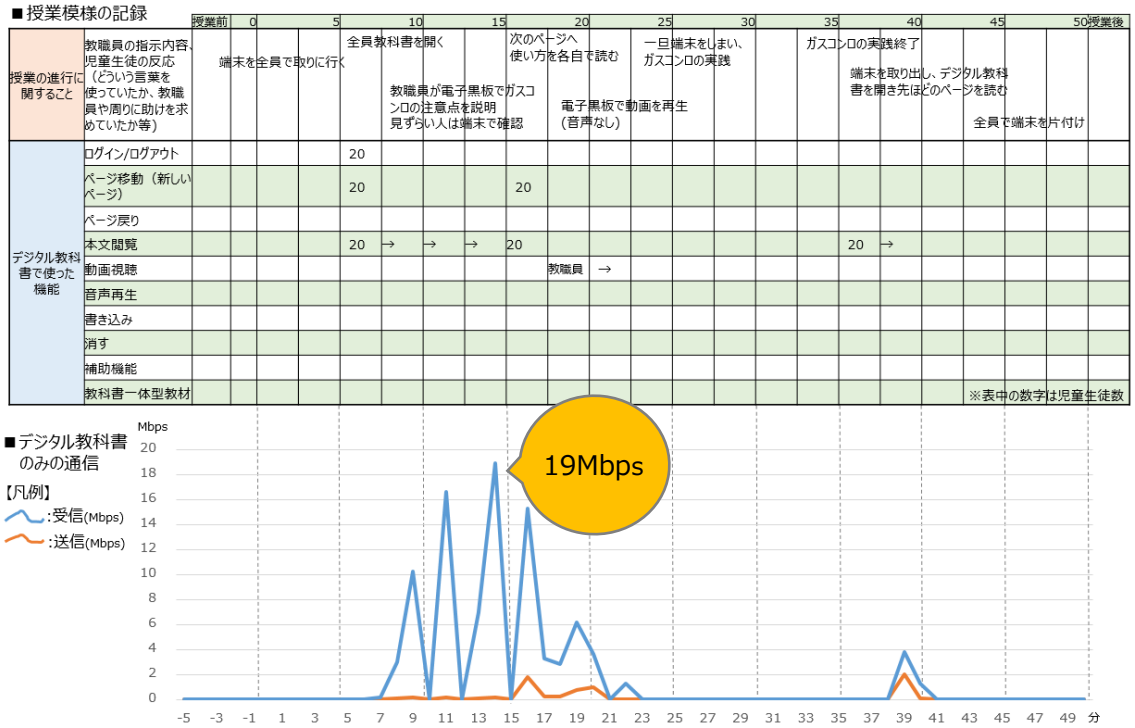


図 2-1-25　デジタル教科書のみのトラフィックデータ

2.1.4. キャッシュ効果の測定

2.1.4.1.調査目的

デジタル教科書を全教科で利用した際に、通信遅延なくデジタル教科書を利用するための回線整備に加えて、通信量を低減するための配信の仕組みを検討する。配信の仕組みとして NW 構成内にキャッシュデバイスを設置することで、デジタル教科書等のクラウド配信に係る通信負荷を低減することも対応策の 1 つである。本項においては、キャッシュデバイスの有効性及びキャッシュ効果を調査することを目的に、実証校にキャッシュデバイスを設置した上で、WAN 環境（FW～配信サーバ）における通信量の削減効果を確認した。

2.1.4.2.調査対象

授業におけるキャッシュ効果を測定するため、調査対象とした教科及びビューア、ドメイン、学習支援ソフトウェアを以下に示す。

表 2-1-34　調査対象

教科	ビューア/ 学習支援ソフトウェア	ドメイン
社会、算数、家庭、保健、英語	Lentrance Reader	www.lentrance.com
国語、書写、音楽、図画工作	まなビューア	manaviewer.jp
理科、道徳	みらいスクールプラットフォーム	mirai-pf.jp
社会（地図帳利用）	超教科書	p01.cloud.cho-textbook.jp
-	学習支援ソフトウェア A（ドリル）	-
-	学習支援ソフトウェア B（映像授業、ドリル）	-

調査対象の学習支援ソフトウェアとして、ソフトウェアの通信仕様等の理由から一般的にキャッシュ効果が見込まれないビデオ会議等の学習支援ソフトウェアは除外し、比較的キャッシュ効果が見込まれるものを選定した。また、調査対象となるデジタル教科書及び学習支援ソフトウェアについては、事前検証を行い、ログイン、ページ移動、本文閲覧、書き込み、動画視聴等の動作に不具合がないか確認した上でキャッシュ効果の測定を実施した。

2.1.4.3. 調査方法

・　前提条件

- 調査期間　　：2022/10/14 － 2022/11/30
- 設置場所　　：麻布小学校
- 設置台数　　：6 台（各学年に 1 台）
- キャッシュ保持期間：配信サーバ側のキャッシュ保持期間の設定に準ずる

※設置台数については、詳細な測定を行うため 6 台（各学年に 1 台）を設置した

・　キャッシュ効果の定義

図 2-1-26 に示すとおり、キャッシュデバイスを設置した場合、配信サーバからキャッシュデバイスへキャッシュ可能なデータを取得（②の通信）することにより、各端末はキャッシュデバイスからも一部のデータを取得できる（③の通信）ようになるので、配信サーバから取得する通信量が削減される（①の通信）。

キャッシュデバイスを設置していない場合に配信サーバから取得したと仮定される通信量（①配信サーバから取得した通信量＋③キャッシュデバイスから取得した通信量）と、キャッシュデバイスを設置した場合に配信サーバから取得した通信量を比較して、通信量が削減された割合（以下、データ削減率）を算出したその算出されたデータ削減率をキャッシュ効果として定義する。

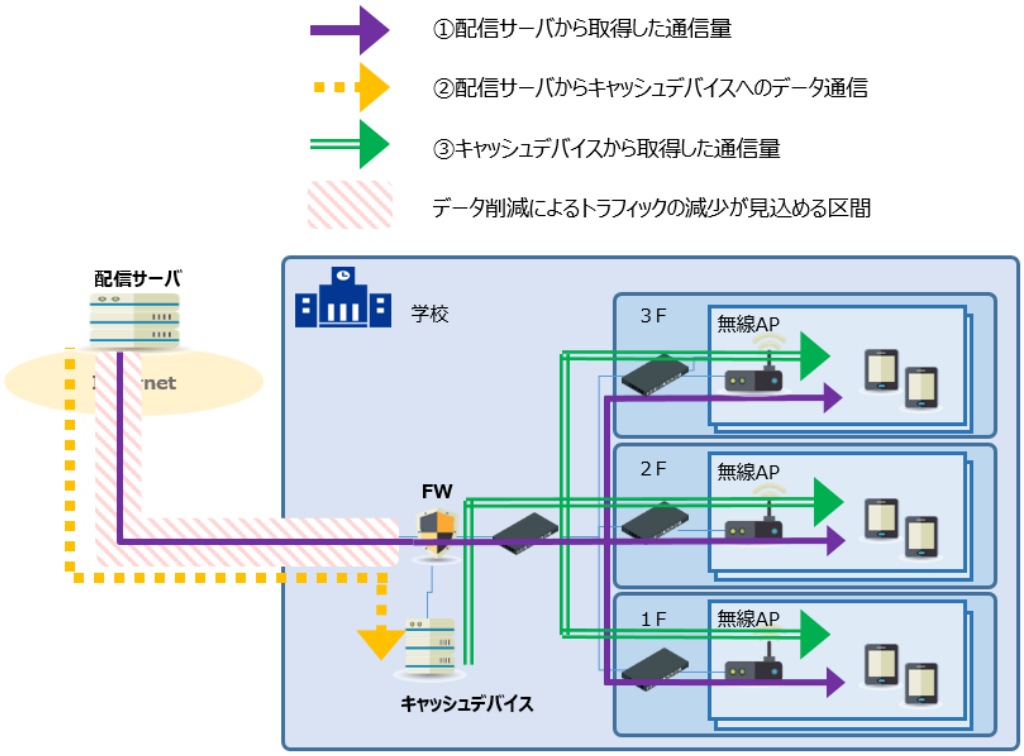


図 2-1-26　実地検証環境

2.1.4.4.調査結果

・　全調査期間のデータ削減率

調査対象としたデジタル教科書及び学習支援ソフトウェアについて、全調査期間（2022/10/14 - 2022/11/30）におけるデータ削減率を算出した。

結果については以下のとおり。

表 2-1-35　デジタル教科書及び学習支援ソフトウェアを合算したデータ削減率

キャッシュデバイスから取得した通信量(MB)	配信元サーバから取得した通信量(MB)	全体の通信量(MB)	データ削減率
10,747.3	28,965.1	39,712.4	27.1%

表 2-1-36　デジタル教科書のデータ削減率

キャッシュデバイスから取得した通信量(MB)	配信元サーバから取得した通信量(MB)	全体の通信量(MB)	データ削減率
10,606.0	27,447.7	38,053.7	27.9%

表 2-1-37　学習支援ソフトウェアのデータ削減率

キャッシュデバイスから取得した通信量(MB)	配信元サーバから取得した通信量(MB)	全体の通信量(MB)	データ削減率
146.8	1,517.4	1,664.3	8.8%

➢　測定結果

測定の結果、デジタル教科書と学習支援ソフトウェアを合算したデータ削減率は 27.1%であった。そのうち、デジタル教科書のデータ削減率は 27.9%となり、学習支援ソフトウェアのデータ削減率は 8.8%となった。

※学習支援ソフトウェアのデータ削減率は、本実証の測定対象としたソフトウェアのみの結果である

・　授業模様の記録を実施した期間のデータ削減率

デジタル教科書のデータ削減率について、より詳細な分析を行うために、特にデジタル教科書を利活用いただいた授業模様の記録時（2022/10/26 - 2022/10/27）における授業ごとのデータを取得した。

結果については以下のとおり。

表 2-1-38　授業ごとのデータ削減率

授業	キャッシュデバイスから取得した通信量 (MB)	配信元サーバから取得した通信量 (MB)	全体の通信量 (MB)	データ削減率	静的 URL の通信量の割合	動的 URL の通信量の割合
授業 A	162.3	191.6	354.0	45.9%	60.4%	39.6%
授業 B	814.3	615.6	1,429.9	56.9%	82.7%	17.3%
授業 C	55.2	307.4	362.6	15.2%	16.7%	83.3%
授業 D	240.3	88.7	328.9	73.0%	77.3%	22.7%
授業 E	429.2	56.2	485.5	88.4%	99.6%	0.4%
授業 F	394.6	230.3	624.9	63.1%	73.5%	26.5%
授業 G	5.1	321.5	326.6	1.6%	1.7%	98.3%
授業 H	9.4	386.0	395.4	2.4%	2.5%	97.5%
授業 I	728.6	263.1	991.6	73.5%	99.8%	0.2%
授業 J	11.5	115.0	126.5	9.1%	9.9%	90.1%
授業 K	2,529.5	586.5	3,115.9	81.2%	99.5%	0.5%

※全ての児童生徒がデジタル教科書を利用した授業を対象データとした

※学習支援ソフトウェアの通信量は対象外

※授業模様の記録時の教科：国語、算数、社会、理科、英語、書写、音楽、保健、道徳、家庭科、図工（順不同）

➢　測定結果

表 2-1-38 のとおり、授業撮影期間の授業ごとのキャッシュデバイスを導入したことによるデータ削減率は、最大で 88.4%（授業 E）、最小で 1.6%（授業 G）となっており、バラつきがあることが確認された。また、授業全体の通信量が多い授業 K では、データ削減の量が大きく、キャッシュデバイスを導入する効果が高いように見受けられる。

データ削減率がバラつく主な要因としては、表 2-1-38 の結果から、静的 URL・動的 URL の割合に影響を受けることが推察される。本実証の測定において、静的 URL はキャッシュ対象、動的 URL はキャッシュ対象外としたため、静的 URL のコンテンツが多いほど、削減

効果が高く、授業中にアクセスしたコンテンツに含まれる静的 URL と動的 URL の割合がデータ削減率の変動要素として大きくなっている。なお、動的 URL のコンテンツも設定によりキャッシュされる場合があり、静的 URL のコンテンツも RFC[2]準拠によりキャッシュされない場合はある。また、キャッシュによるデータ削減率は、同じデジタル教科書の同じコンテンツへのアクセス頻度やアクセス回数等の利用者の利用状況によっても影響を受けると考えられる。

上記の考察から、一斉学習のように同じコンテンツに多くのアクセスが集中する際に、アクセス対象が静的 URL であれば大きな効果を発揮することが想定される。一方で、個別学習を行う際に児童生徒ごとに閲覧ページが異なる場合や、一斉学習においてもコンテンツに含まれる動的 URL の割合が大きい場合は、削減効果が低いことが想定される。

表 2-1-39　（参考）静的 URL と動的 URL の定義

種別	説明
静的 URL	リクエスト内容にかかわらず常に同じ結果を返すコンテンツ （誰が見ても常に同じ内容のコンテンツ） ※URL の例：URL のうしろに?が付かない URL https://xxx.jp/xxx/xxx
動的 URL	リクエスト内容に応じて異なる結果を返すコンテンツ （見る人・見るタイミングによって内容が異なるコンテンツ） ※URL の例：URL のうしろに?が付く URL https://xxx.jp/xxx/xxx?xxxx/xxxx

[2] RFC：インターネット技術の標準化などを行う団体が発行している技術仕様に関する文書

・　ピークトラフィックにおける効果性

本項では、デジタル教科書をよく利活用した授業の 1 分ごとのトラフィックデータを取得し、ピークトラフィックに焦点を当てたキャッシュデバイスの効果性を確認する。また、詳細な測定を行うため、デジタル教科書の利用状況を把握している授業模様の記録時のピークトラフィックの削減効果を測定した。なお、キャッシュデバイスを導入していない本来の通信のピーク値（以下、本来のピーク値）に対して、下記の観点でキャッシュデバイス活用時の削減効果を測定した。

授業全体の削減効果　：本来のピーク値と、キャッシュデバイス活用時の授業全体のピーク値を比較した削減効果

➢　測定結果のまとめ

ピークトラフィック時は、一斉学習のように同じコンテンツに多くのアクセスが集中するケースと考えられるため、比較的データ削減率が高くなる傾向にあるが、その効果はバラつきがみられるため、一律に効果があるとは言えない。

授業ごとのデータ削減率の測定結果を以下の表 2-1-40 にまとめる。

表 2-1-40　授業模様の記録時（11 授業）のデジタル教科書のデータ削減率

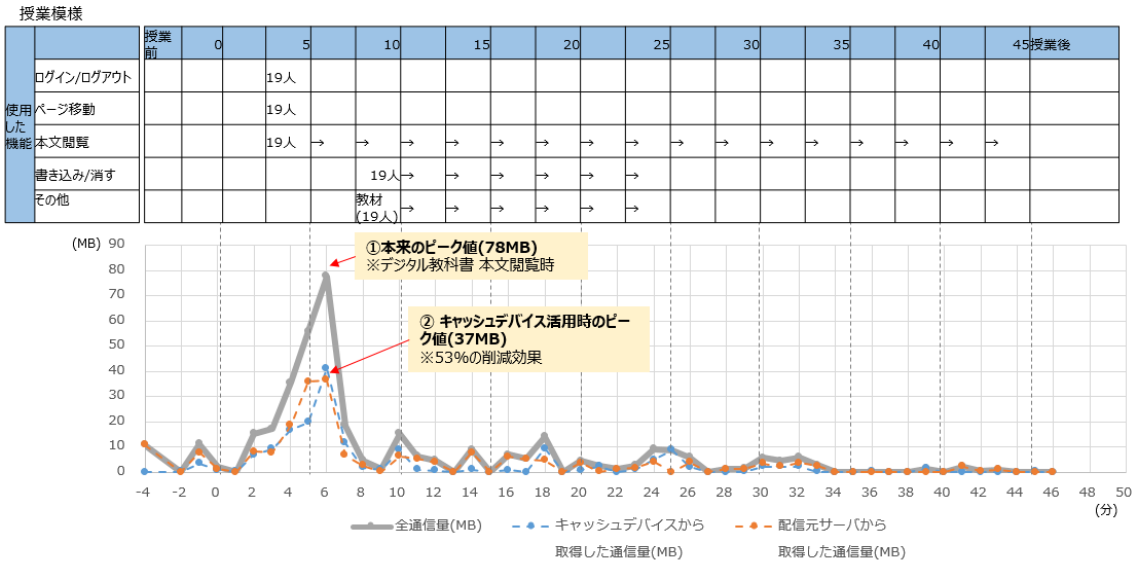
教科	①本来のピーク値(MB)	②キャッシュデバイス活用時のピーク値(MB)	本来のピーク値に対するキャッシュデバイス活用時のデータ削減率	授業全体の通信量(MB)	授業平均のデータ削減率
授業 A	77.7	36.5	53.1%	354.0	45.9%
授業 B	266.7	96.0	64.0%	1,429.9	56.9%
授業 C	105.2	80.9	23.1%	362.6	15.2%
授業 D	89.1	8.8	90.1%	328.9	73.0%
授業 E	72.3	16.4	77.3%	485.5	88.4%
授業 F	67.5	24.6	63.6%	624.9	63.1%
授業 G	209.8	205.7	2.0%	326.6	1.6%
授業 H	69.4	69.4	0.0%	395.4	2.4%
授業 I	186.1	75.8	59.3%	1,024.7	73.1%
授業 J	33.7	31.3	7.2%	376.9	5.5%
授業 K	376.1	70.3	81.3%	3,115.9	81.2%

測定結果を図 2-1-27～37 に示す。下図は、授業模様を含めた 1 分ごとのトラフィックデータの波形グラフである。（全 11 授業）

※授業模様は教職員の指示内容に従った児童生徒の模様を記録しているものであり、児童生徒個々の様子を全て網羅している訳ではない

※授業模様の内容は教職員が指示した時間などを記録しており、実際の児童生徒の操作タイミングとはタイムラグがある可能性がある

教科	①本来のピーク値(MB)	②キャッシュデバイス活用時のピーク値(MB)	本来のピーク値に対するキャッシュデバイス活用時のデータ削減率	授業全体の通信量(MB)	授業平均のデータ削減率
授業A	77.7	36.5	53.1%	354.0	45.9%



※測定時の全児童生徒数 19 人（端末数 19 台）

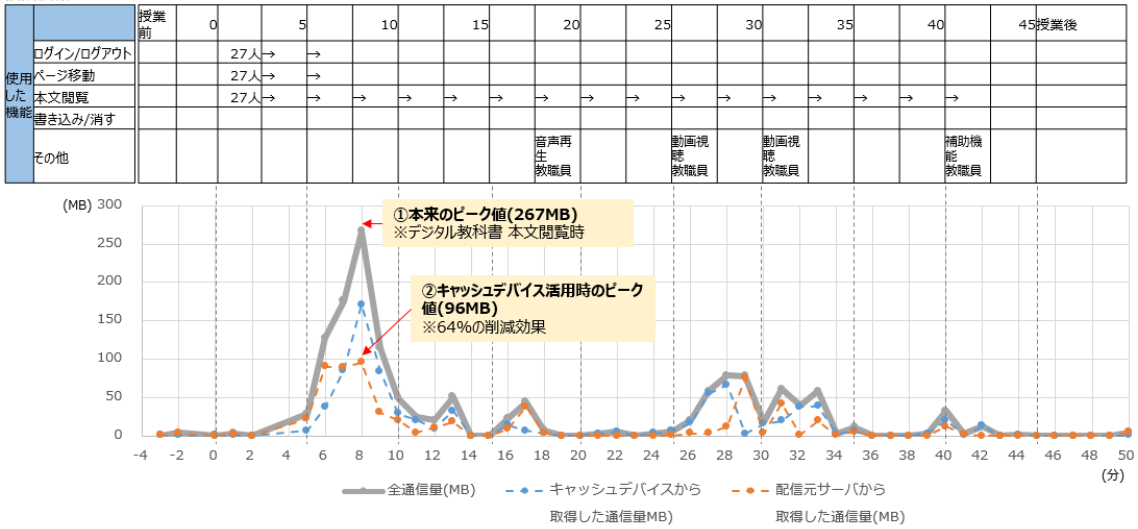
図 2-1-27　授業 A のトラフィックグラフ

➢　測定結果

一定の削減効果がみられた。本来のピーク値は授業開始 6 分の 78MB で、キャッシュデバイスを活用時の通信ピーク値は同時刻の 37MB で 53%の削減効果があった。

教科	①本来のピーク値(MB)	②キャッシュデバイス活用時のピーク値(MB)	本来のピーク値に対するキャッシュデバイス活用時のデータ削減率	授業全体の通信量(MB)	授業平均のデータ削減率
授業B	266.7	96.0	64.0%	1,429.9	56.9%

授業模様



※測定時の全児童生徒数 27 人（端末数 27 台）

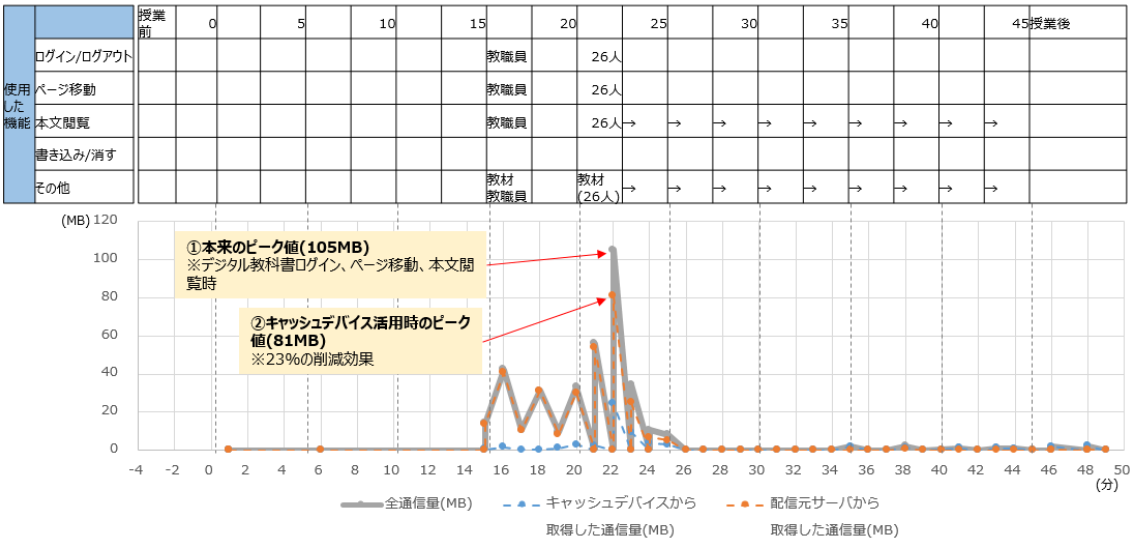
図 2-1-28　授業 B のトラフィックグラフ

➢　測定結果

一定の削減効果がみられた。本来のピーク値は授業開始 8 分の 267MB で、キャッシュデバイスを活用時の通信ピーク値は同時刻の 96MB で 64%の削減効果があった。

教科	①本来のピーク値(MB)	②キャッシュデバイス活用時のピーク値(MB)	本来のピーク値に対するキャッシュデバイス活用時のデータ削減率	授業全体の通信量(MB)	授業平均のデータ削減率
授業C	105.2	80.9	23.1%	362.6	15.2%

授業模様



※測定時の全児童生徒数 26 人（端末数 26 台）

図 2-1-29　授業 C のトラフィックグラフ

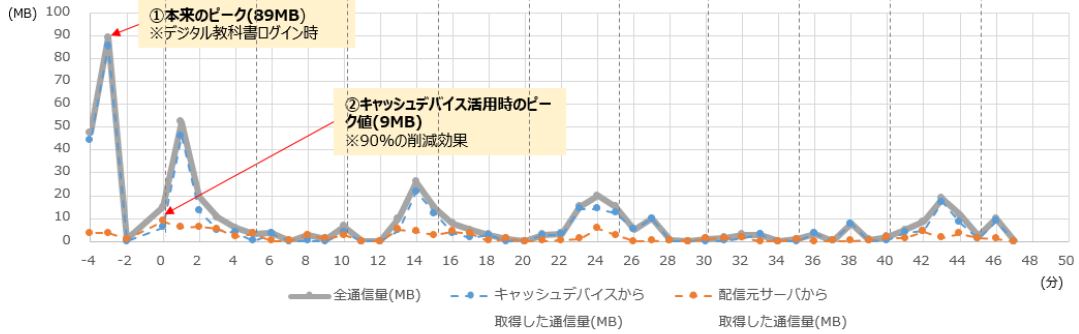
➢　測定結果

削減効果がみられたが、その効果は低い結果となった。本来のピーク値は授業開始 22 分の 105MB で、キャッシュデバイスを活用時の通信ピーク値は同時刻の 81MB で 23%の削減効果があった。

教科	①本来のピーク値(MB)	②キャッシュデバイス活用時のピーク値(MB)	本来のピーク値に対するキャッシュデバイス活用時のデータ削減率	授業全体の通信量(MB)	授業平均のデータ削減率
授業D	89.1	8.8	90.1%	328.9	73.0%

授業模様

		授業前	0		5		10		15		20		25		30		35		40		45	授業後
使用した機能	ログイン/ログアウト	24人																				
	ページ移動			24人→						24人→				24人								
	本文閲覧			24人→						24人→		→	→	24人→		→			教職員	24人→		
	書き込み/消す				24人→		→	→		24人→		→	→							24人→		
	その他																					



※測定時の全児童生徒数 24 人（端末数 24 台）

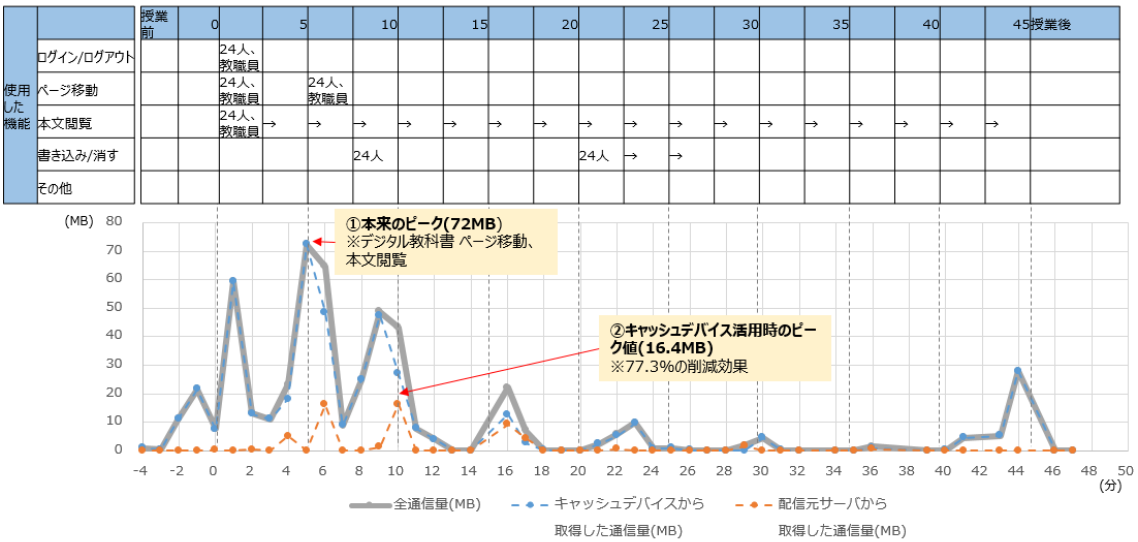
図 2-1-30　授業 D のトラフィックグラフ

➢　測定結果

一定の削減効果がみられた。本来のピーク値は授業開始 3 分前の 89MB で、キャッシュデバイスを活用時の通信ピーク値は授業開始 0 分の 9MB で 90%の削減効果があった。

教科	①本来のピーク値(MB)	②キャッシュデバイス活用時のピーク値(MB)	本来のピーク値に対するキャッシュデバイス活用時のデータ削減率	授業全体の通信量(MB)	授業平均のデータ削減率
授業E	72.3	16.4	77.3%	485.5	88.4%

授業模様



※測定時の全児童生徒数 24 人（端末数 24 台）

図 2-1-31　授業 E のトラフィックグラフ

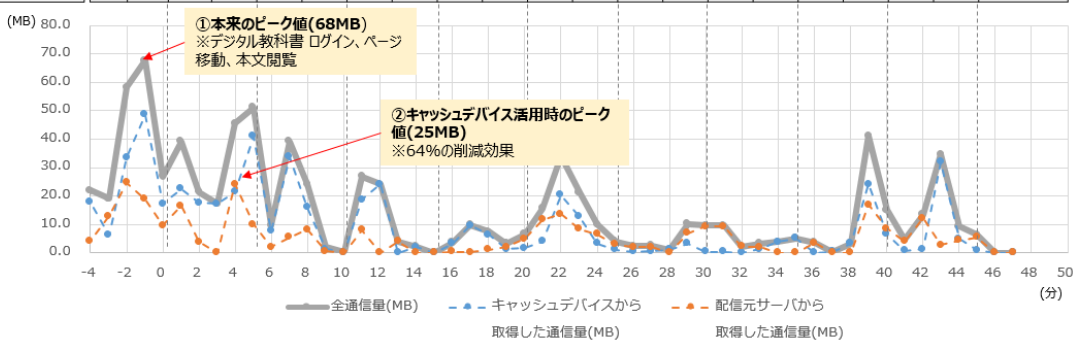
➢　測定結果

一定の削減効果がみられた。本来のピーク値は授業開始 5 分の 72MB で、キャッシュデバイス活用時の通信ピーク値は授業開始 10 分の 16MB で 77%の削減効果があった。

教科	①本来のピーク値(MB)	②キャッシュデバイス活用時のピーク値(MB)	本来のピーク値に対するキャッシュデバイス活用時のデータ削減率	授業全体の通信量(MB)	授業平均のデータ削減率
授業F	67.5	24.6	63.6%	624.9	63.1%

授業模様

使用した機能	授業前	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	授業後
ログイン/ログアウト		27人、教職員										
ページ移動		27人、教職員										
本文閲覧		27人、教職員	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
書き込み/消す						27人、教職員	→	教職員				
その他												



※測定時の全児童生徒数 27 人（端末数 27 台）

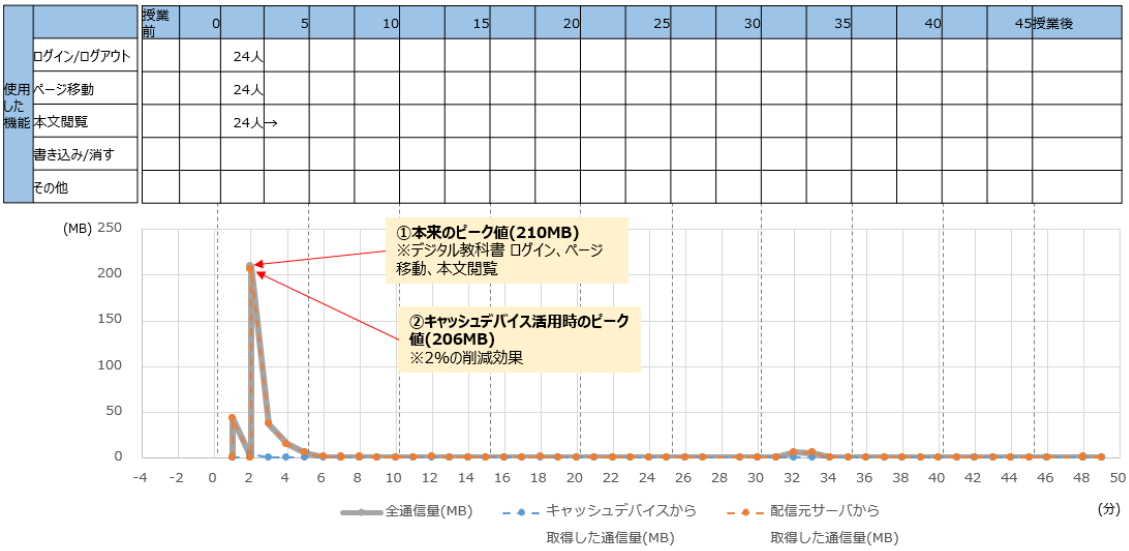
図 2-1-32　授業 F のトラフィックグラフ

➢　測定結果

一定の削減効果がみられた。本来のピーク値は授業開始 1 分前の 68MB で、キャッシュデバイス活用時の通信ピーク値は授業開始 4 分の 25MB で 64%の削減効果があった。

教科	①本来のピーク値(MB)	②キャッシュデバイス活用時のピーク値(MB)	本来のピーク値に対するキャッシュデバイス活用時のデータ削減率	授業全体の通信量(MB)	授業平均のデータ削減率
授業G	209.8	205.7	2.0%	326.6	1.6%

授業模様



※測定時の全児童生徒数 24 人（端末数 24 台）

図 2-1-33　授業 G のトラフィックグラフ

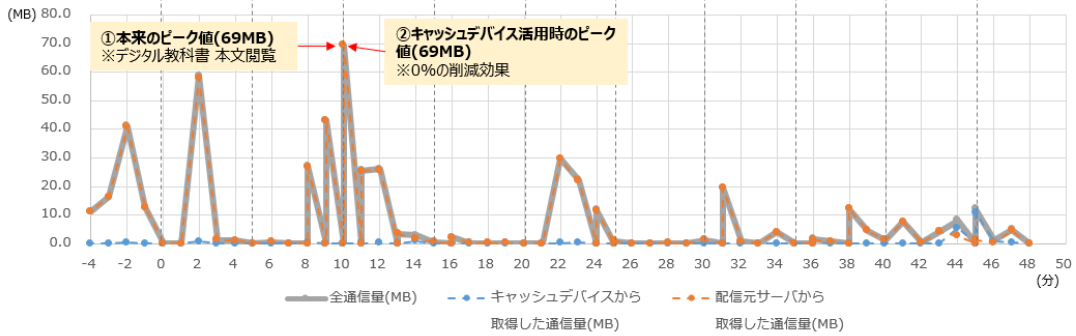
➢　測定結果

削減効果がみられたが、その効果は低い結果となった。本来のピーク値は授業開始 2 分の 210MB で、キャッシュデバイスを活用時の通信ピーク値は同時刻の 206MB で 2%の削減効果があった。

教科	①本来のピーク値(MB)	②キャッシュデバイス活用時のピーク値(MB)	本来のピーク値に対するキャッシュデバイス活用時のデータ削減率	授業全体の通信量(MB)	授業平均のデータ削減率
授業H	69.4	69.4	0.0%	395.4	2.4%

授業模様

使用した機能	授業前	0		5		10		15		20		25		30		35		40		45	授業後
ログイン/ログアウト		33人																			
ページ移動		33人																			
本文閲覧		33人	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
書き込み/消す																					
その他				音声再生 教職員																	



※測定時の全児童生徒数 33 人（端末数 33 台）

図 2-1-34　授業 H のトラフィックグラフ

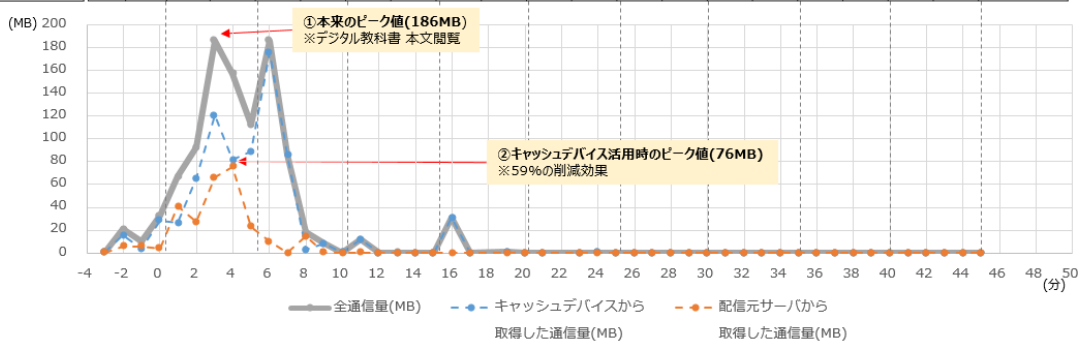
➢　測定結果

削減効果がみられない結果となった。本来のピーク値は授業開始 10 分の 69MB で、キャッシュデバイスを活用時の通信ピーク値は同時刻の 69MB で 0%の削減効果となった。

教科	①本来のピーク値(MB)	②キャッシュデバイス活用時のピーク値(MB)	本来のピーク値に対するキャッシュデバイス活用時のデータ削減率	授業全体の通信量(MB)	授業平均のデータ削減率
授業I	186.1	75.8	59.3%	1,024.7	73.1%

授業模様

使用した機能	授業前	0		5		10		15		20		25		30		35		40		45	授業後
ログイン/ログアウト		26人																			
ページ移動		26人																			
本文閲覧		26人	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
書き込み/消す																					
その他																					



※測定時の全児童生徒数 26 人（端末数 26 台）

図 2-1-35　授業Ｉのトラフィックグラフ

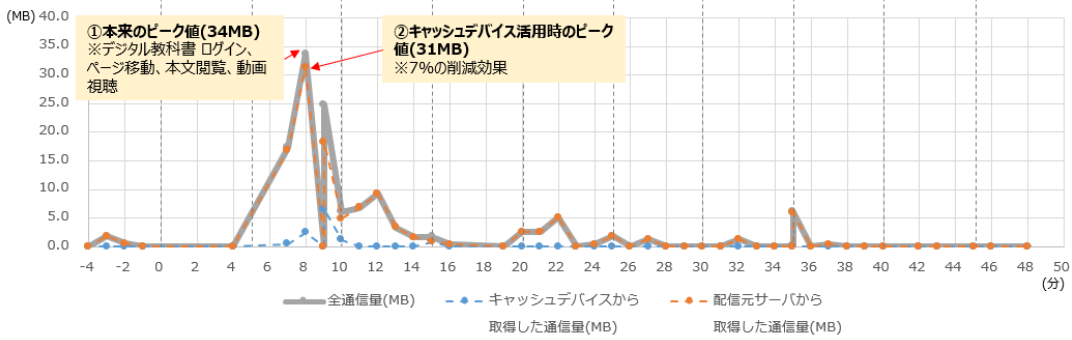
➢　測定結果

一定の削減効果がみられた。本来のピーク値は授業開始 3 分の 186MB で、キャッシュデバイス活用時の通信ピーク値は授業開始 4 分の 76MB で 59%の削減効果があった。

教科	①本来のピーク値(MB)	②キャッシュデバイス活用時のピーク値(MB)	本来のピーク値に対するキャッシュデバイス活用時のデータ削減率	授業全体の通信量(MB)	授業平均のデータ削減率
授業J	33.7	31.3	7.2%	376.9	5.5%

授業模様

使用した機能	授業前	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	授業後
ログイン/ログアウト		4人		20人								
ページ移動				24人								
本文閲覧		4人		24人								
書き込み/消す												
その他				動画視聴24人 →	動画視聴4～5人 →	→	→	→	→	→		



※測定時の全児童生徒数 24 人（端末数 24 台）

図 2-1-36　授業 J のトラフィックグラフ

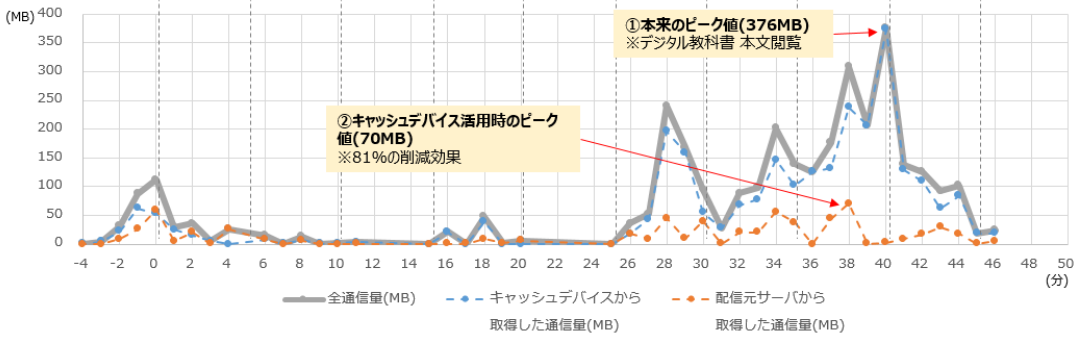
➢　測定結果

削減効果がみられたが、その効果は低い結果となった。本来のピーク値は授業開始 8 分の 69MB で、キャッシュデバイスを活用時の通信ピーク値は同時刻の 31MB で 7%の削減効果があった。

教科	①本来のピーク値(MB)	②キャッシュデバイス活用時のピーク値(MB)	本来のピーク値に対するキャッシュデバイス活用時のデータ削減率	授業全体の通信量(MB)	授業平均のデータ削減率
授業K	376.1	70.3	81.3%	3,115.9	81.2%

授業模様

使用した機能	授業前	0		5		10		15		20		25		30		35		40		45	授業後
ログイン/ログアウト		24人																			
ページ移動														24人→							
本文閲覧														24人→	→	→	→	→			
書き込み/消す																					
その他																					



※測定時の全児童生徒数 24 人（端末数 24 台）

図 2-1-37　授業 K のトラフィックグラフ

➢　測定結果

一定の削減効果がみられた。本来のピーク値は授業開始 40 分の 376MB で、キャッシュデバイス活用時の通信ピーク値は授業開始 38 分の 70MB で 81%の削減効果があった。

2.1.4.5.考察

麻布小学校にキャッシュデバイスを設置し、通信量の削減効果を測定した結果、測定期間（2022/10/14 - 2022/11/30）の総通信量の削減効果は約3割となった。しかし、この結果はデジタル教科書の利用が少ない授業も含まれた結果であることから、キャッシュデバイスの効果を表す数値としては適切でなく、デジタル教科書の利用が多い授業における結果を確認するため、デジタル教科書をよく利活用した授業模様の記録時（2022/10/26 - 2022/10/27）の授業ごとの総通信量及びピークトラフィックにおける削減効果を観測したが、データ削減率の高い授業と低い授業が存在し、授業ごとにバラつきがある結果となった。その主な要因として、本実証の測定においては静的 URL と動的 URL の割合が削減効果に影響しており、静的 URL のコンテンツの割合が多いほど、削減効果が高かった。また、キャッシュの仕組みによる要因として、同じデジタル教科書の同じコンテンツに対するアクセス頻度やアクセス回数といった利用者側の利用状況によってもバラつきがでてくることが想定される。なお、学習支援ソフトウェアにおいても同様の要因によってデータ削減率のバラつきがでると考えられる。これらのことから、一斉学習において児童生徒が同じコンテンツに多くアクセスするような授業では比較的キャッシュ効果が高くなり、逆に個別学習で児童生徒ごとに閲覧ページが違うような授業の場合は、キャッシュ効果は限定的になることが想定される。また、リアルタイムな通信を必要とするビデオ会議等の協働学習系のソフトウェアは、通信内容のほとんどがキャッシュできないため、キャッシュ効果が低いと言える。そのため、教職員と児童生徒が学習支援ソフトウェアを利用してグループワークを行うような協働的な学びにおいては、キャッシュ効果は限定的になると考えられる。

トラフィックを軽減するためのキャッシュデバイスの配置について、ボトルネックとなる箇所の下部（利用者側）に設置する必要がある。後項「2.1.5. ボトルネック分析」の調査結果より、センター集約構成の場合、センター拠点からインターネット間だけでなく、学校からセンター拠点間もボトルネックになる可能性があるため、キャッシュデバイスはセンター拠点ではなく学校へ設置することでボトルネック解消のためのトラフィック軽減効果を発揮することができる。ただし、キャッシュデバイスを配置する際は、キャッシュデバイスがセキュリティホールとならないように、自治体のセキュリティポリシーに準じて対策を講じる必要がある。

今後、デジタル教科書や学習支援ソフトウェア等でキャッシュ効果を高める手段として、事業者にてキャッシュできるコンテンツを増やしていくことや、自治体でのキャッシュデバイス導入時に導入事業者によってキャッシュ効果を高める設定を実施することも考えられるが、デジタル教科書や学習支援ソフトウェア等の事業者側でキャッシュ不可としている事情なども勘案して検討する必要がある。

本実証ではデジタル教科書を中心にキャッシュ効果を測定し、バラつきはあるもののデジタル教科書の通信に対する一定の削減効果は認められた。しかしながら、学校へのキャッシュデバイス導入の是非については、デジタル教科書以外の通信も含め学校全体の通信量に与える影響などを確認した上で判断していく必要がある。

2.1.5. ボトルネック分析

2.1.5.1.調査目的

デジタル教科書の配信元から児童生徒が利用する端末までの通信環境において、ボトルネックとなり得る箇所を特定することを目的に調査を実施した。

2.1.5.2.調査対象

各実証校のデジタル教科書の活用状況やNW構成に合わせて、以下の実証校別調査項目を設けた。また、調査結果の分析には全実証校を対象としたWebフォームアンケートの結果を併せて利用した。

表 2-1-41　実証校別ボトルネック調査項目

自治体名	学校名	Web フォーム	トラフィック調査	連続 Ping	電波強度調査	市内一斉利用
青森県青森市	大野小学校	○	○	-	-	○
	甲田中学校	○	○	-	-	○
	南中学校	○	○	○	-	○
東京都港区	麻布小学校	○	○	○	○	-
	南山小学校	○	○	○	-	-
	赤坂中学校	○	○	-	○	-
千葉県市原市	五井小学校	○	○	-	-	-
	清水谷小学校	○	○	-	○	-
	国分寺台西中学校	○	○	-	○	-
岡山県倉敷市	連島南小学校	○	○	-	-	-
	琴浦中学校	○	○	-	-	-
熊本県熊本市	五福小学校	○	-	○	-	-
	出水小学校	○	-	○	-	-
	桜山中学校	○	-	○	-	-

2.1.5.3.調査方法

・　Webフォームでの使用感調査

授業ごとのデジタル教科書や学習支援ソフトウェア等の使用状況と、その使用時に「クラス全体で通信が遅い」「反応が悪い」と感じることがあったか、また、反応が悪いと感じた体感秒数はおよそ何秒か、をWEBフォームを用いた教職員へのアンケートにて調査した。実施期間は実証校ごとに1～2か月程度とし、特に通信遅延等のトラブルがあった際に回答するよう依頼した。また、特定の2週間を「集中投入期間」と定め、全授業ごとの活用状況・遅延状況を調査した。

・　トラフィック調査

Webフォームの使用感調査において、クラス全体で通信が遅い、反応が悪いと感じることがあり、その体感時間が30秒以上である授業に対して、「2.1.2.　学校及びセンター拠点の各NW機器の通信量等と速度の測定」で実施したトラフィック測定結果から、該当時間のNW機器の状況を確認した。

本実証では、教職員・生徒へのヒアリング結果（「2.3.　教職員・生徒へのヒアリング」の「2.3.7.3.　使う上での障壁」を参照）より、遅延時間30秒以上を「使用していて不便と感じる、もしくは端末・ブラウザを開きなおす」基準値として判断する。

・　配信元から端末までEnd-Endの測定（連続Ping）

連続Pingツールを用いて、各NW構成に合わせた宛先に対して1秒ごとにPing測定を実施した。測定PCから本実証で使用する全てのデジタル教科書配信サーバ及び、センター拠点や校内LANのNW機器に対してPing測定を実施し、遅延やタイムアウトの増加について比較調査を実施した。

なお、本実証ではタイムアウト率0.5%を基準値と判断する。タイムアウト率の計算は以下のとおり。

タイムアウト率（%）＝（Ping応答結果数/その時間帯全Ping応答結果数）×100

・　無線AP電波強度測定

授業中に無線AP電波強度測定用のPCを設置し、教室内の電波強度の調査し、使用感の悪さが無線区間に起因する可能性についての評価を実施した。

なお、本実証では電波強度が-70dBm以上であれば使用上問題なしと判断することとする。

・　市内一斉利用

センター集約構成における推奨環境の提言を検討するために、青森市内の全学校が一斉

にデジタル教科書及び学習支援ソフトウェア等を使用（デジタル教科書が使用できない場合は、ICT機器を使用した授業を実施）したときのトラフィックがどの程度になるか、また、一斉利用時のトラフィックと使用感との関係を確認した。

青森市教育委員会事務局と協議の上、特定の時間に管轄市内の全学校一斉にデジタル教科書及び学習支援ソフトウェア等を使う集中利用日を設定し、全学校に対して、通常の使用時との使用感の差分を専用のWebフォームで把握した。また、「2.1.2. 学校及びセンター拠点の各NW機器の通信量等と速度の測定」で実施したトラフィック測定結果から、該当時間のセンター拠点のNW機器の状況を確認するとともに、連続Pingツールによる測定で、遅延やタイムアウトの増加について比較調査を実施した。

2.1.5.4. 調査結果

(1) 青森県青森市

1) Webフォーム結果

大野小学校、甲田中学校、南中学校において、Webフォーム集中投入期間（大野小：9月19日～23日、9月26日～30日、甲田中、南中：10月3日～7日、10月10日～14日）における結果を以下に示す。通信遅延（クラス全体で通信が遅い、反応が悪いと回答があったもの）の体感時間が30秒超（※）のものは、合計23授業（大野小:4、甲田中: 11、南中:8）であった。

表 2-1-42　集中投入期間における Web フォーム結果

学校名	総回答数 ※デジタル教科書等の使用無し含む	通信遅延		通信遅延の体感時間				
		なし	あり	～3秒	3～10秒	10～30秒	30～60秒	60秒～
大野小学校	693	313	12	3	4	1	3	1
甲田中学校	403	230	15	0	0	4	2	9
南中学校	803	323	12	1	1	2	1	7

※教職員・生徒へのヒアリング結果より、遅延時間30秒超が「使用していて不便と感じる、もしくは端末を開きなおす」基準値と判断

一例として、通信遅延の体感時間が60秒以上と回答された授業のうち、「全児童生徒が使用」かつ「通信遅延なしのタイミングと比較できる」クラスでの結果について以下に示す。

学校名	対象授業			比較対象授業（通信遅延なしと回答された授業）	
	クラス	日付	時間	日付	時間
大野小学校	4年1組	9月30日	3時間目	9月29日	1時間目
甲田中学校	2年1組	10月4日	4時間目	10月6日	2時間目
南中学校	木工室	10月6日	3時間目	10月4日	1時間目

表 2-1-43　調査対象授業

2）トラフィック測定結果

・　大野小学校

9月30日　3時間目　4年1組と9月29日　1時間目　4年1組の各NW機器のトラフィックを以下に示す。各NW機器ではスペックの上限に達するようなトラフィックや、セッション・メモリ・CPUの高負荷な状況が継続される様子は見られず、校内LAN環境やセンター拠点のNW機器についてボトルネックは確認されなかった。また、通信遅延の申告は確認されたものの、過大なトラフィックは確認されなかった。

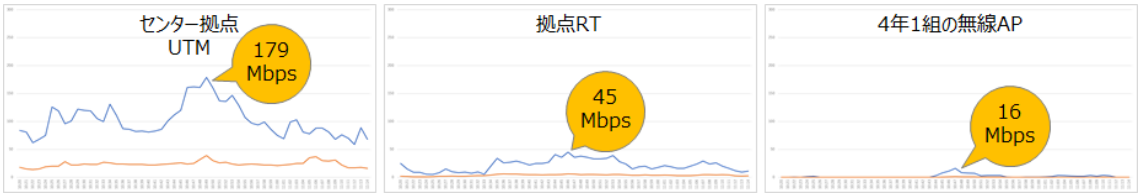


図 2-1-38　9 月 30 日 3 時間目 4 年 1 組のトラフィック（通信遅延あり）

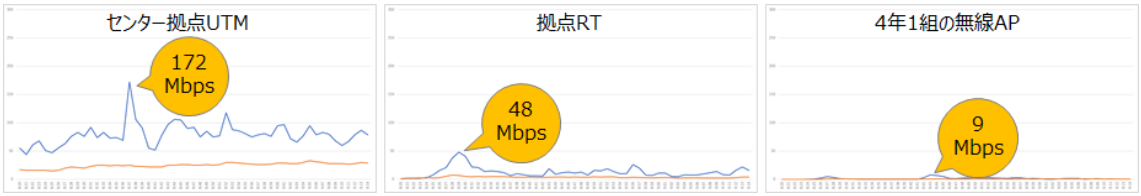


図 2-1-39　9 月 29 日 3 時間目 4 年 1 組のトラフィック（通信遅延なし）

【凡例】

■ 上りトラフィック　■ 下りトラフィック

・　甲田中学校

10月4日　4時間目　2年1組と10月6日　2時間目　2年1組の各NW機器のトラフィックを以下に示す。各NW機器ではトラフィックやセッション・メモリ・CPUの高負荷継続は見られず、校内LAN環境やセンター拠点のNW機器についてボトルネックは確認されなかった。また、通信遅延の申告は確認されたものの、過大なトラフィックは確認されなかった。

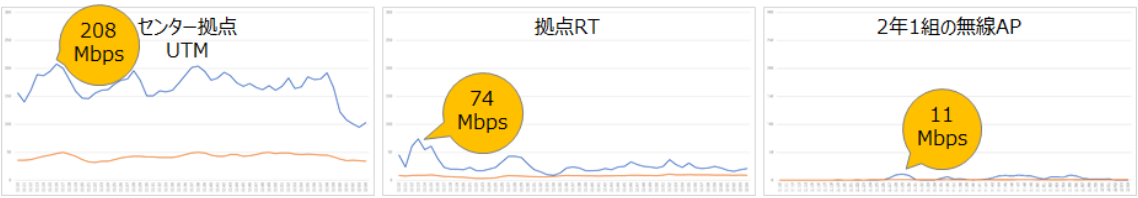


図 2-1-40　10 月 4 日 4 時間目 2 年 1 組のトラフィック（通信遅延あり）

図 2-1-41　10 月 6 日 2 時間目 2 年 1 組のトラフィック（通信遅延なし）

【凡例】

■ 上りトラフィック　■ 下りトラフィック

・　南中学校

10月6日　3時間目　木工室と10月4日　1時間目　木工室の各NW機器のトラフィックを以下に示す。各NW機器ではトラフィックやセッション・メモリ・CPUの高負荷継続は見られず、校内LAN環境やセンター拠点のNW機器についてボトルネックは確認されなかった。また、通信遅延の申告は確認されたものの、過大なトラフィックは確認されなかった。

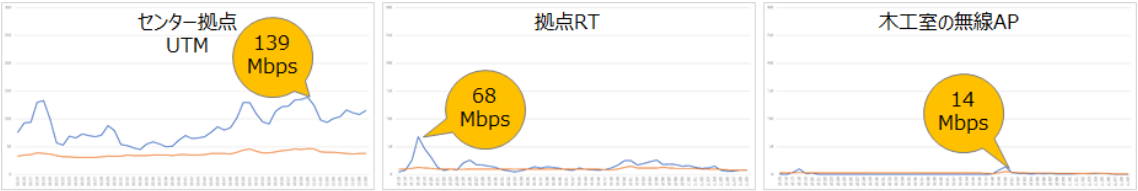


図 2-1-42　10 月 6 日 3 時間目木工室のトラフィック（通信遅延あり）

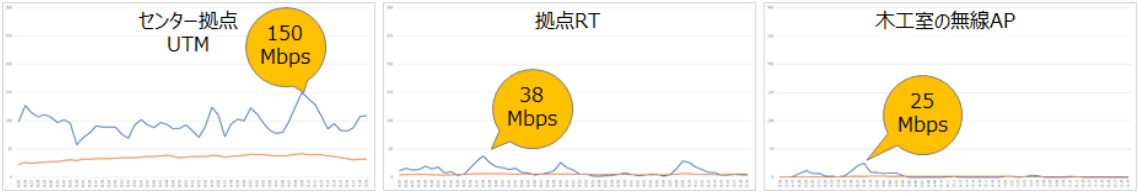


図 2-1-43　10 月 4 日 1 時間目木工室のトラフィック（通信遅延なし）

【凡例】

■ 上りトラフィック　■ 下りトラフィック

3）配信元から端末まで End-End の測定結果

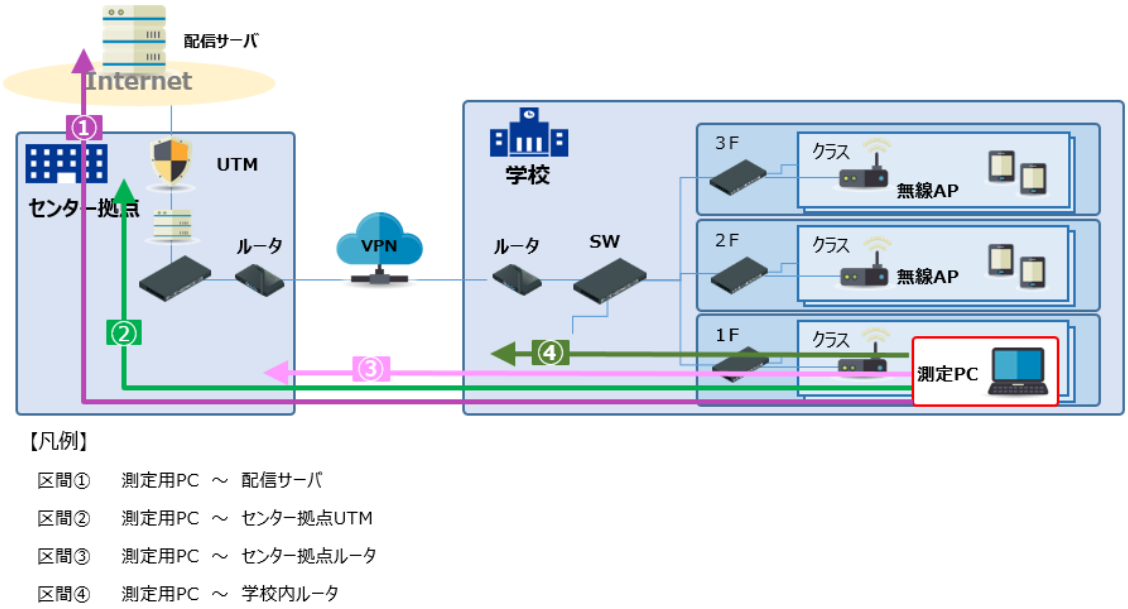
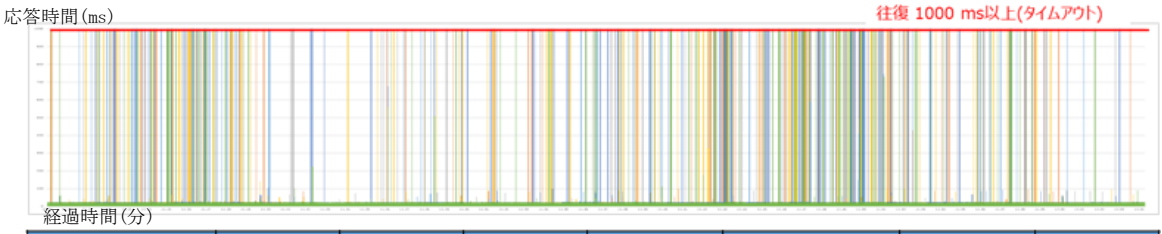


図 2-1-44　連続 Ping 実施区間

・　南中学校

10月6日　3時間目と10月4日　1時間目の連続Pingについて、測定結果を示す。各配信サーバ向けの測定結果については、配信サーバごとに大きな違いはなく、特定の配信サーバによるボトルネックは確認されなかった。通信遅延ありの10月6日3時間目はタイムアウト率が高く、同時間帯の区間②、③、④にはタイムアウト率が0.5%以下で、ボトルネックは確認できなかったため、センター拠点のUTMよりWAN側の混雑による影響と考えられる。



	Public DNSサーバ	Lentrance	ことまな	まなビューア	みらいスクール PF	エスビューア	超教科書
タイムアウト回数	117	147	162	150	132	149	117
タイムアウト率(%)	3.5	4.4	4.8	4.5	4.0	4.5	3.5

図 2-1-45　10 月 6 日 3 時間目の連続 Ping 結果（通信遅延あり）

	Public DNSサーバ	Lentrance	ことまな	まなビューア	みらいスクール PF	エスビューア	超教科書
タイムアウト回数	4	12	12	10	14	6	5
タイムアウト率(%)	0.1	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.1

図 2-1-46　10 月 4 日 1 時間目の連続 Ping 測定結果（通信遅延なし）

【凡例】

■ PublicDNS　■ Lentrance　■ ことまな　■ まなビューア

■ みらいスクール PF　■ エスビューア　■ 超教科書

	区間② UTM	区間③ センタ側拠点ルータ	区間④ 拠点ルータ
タイムアウト回数	8	4	0
タイムアウト率(%)	0.24	0.12	0

図 2-1-47　10 月 6 日 3 時間目の連続 Ping 測定結果【区間②、区間③、区間④】

【凡例】

■ 区間②　■ 区間③　■ 区間④

4）青森市内一斉利用

・　概要

対象校：青森市全校において、デジタル教科書及びICT機器の利用が可能なクラス
（61校 465クラス ※特別支援学級を除く）

教　科：デジタル教科書を利用している英語、数学/算数、理科のうちいずれかを実施
（デジタル教科書が使用できない場合は、ICT機器を使用した授業を実施）

日　時：2022年11月1日 1時間目

・　Webフォーム結果

青森市一斉利用時のWebフォーム結果を以下に示す。デジタル教科書を使用したクラスのうち約95%、デジタル教科書以外のICT機器を使用したクラスの約92%が「ほとんど使えなかった」との回答であった。

表 2-1-44　青森市内一斉利用時の Web フォーム結果_学校単位

デジタル教科書を使用			デジタル教科書以外を使用		
使用した総学校数	使えないクラスがあった学校数	使えないクラスがなかった学校数	使用した総学校数	使えないクラスがあった学校数	使えないクラスがなかった学校数
61	60 (98%)	1 (2%)	56	54 (96%)	2 (4%)

表 2-1-45　青森市内一斉利用時の Web フォーム結果_クラス単位

デジタル教科書を使用				デジタル教科書以外を使用			
使用した総クラス数	ほとんど使えなかったと感じたクラス数	遅いが使えたと感じたクラス数	問題ありの回答がなかったクラス数	使用した総クラス数	ほとんど使えなかったと感じたクラス数	遅いが使えたと感じたクラス数	問題ありの回答がなかったクラス数
271	257 (95%)	2 (1%未満)	12 (4%)	344	316 (92%)	2 (1%未満)	26 (7%)

・　実証校ヒアリング結果

実証校3校へのヒアリング結果を以下に示す。一斉利用時にログインできなかった、デジタル教科書を開けなかった、ローディングから進まなかった等の回答があった。

表 2-1-46　青森市一斉利用時のヒアリング結果

学校名	コメント
大野小学校	授業開始のタイミングで全く開けなかったため、諦めて、授業中盤で再度実施してみたが、開くことができなかった。翌週の 11 月 7 日 1 時間目は、学校内全クラスでデジタル教科書を利用する「一斉利用日」であったが、この日は問題なく開くことができた。
南中学校	授業中ずっとローディング中となり、デジタル教科書を使用することができなかった。
甲田中学校	授業中全く開けなかった。青森市内の他校での ICT 機器利用が多い日に、デジタル教科書や学習支援ソフトウェアの動作が遅くなる事象が発生したこともあった。

・　トラフィック測定結果

センター拠点の5台のUTMについて、青森市一斉利用日（11月1日）と、1週間前（10月25日）の同時間帯の合計トラフィックの比較を以下に示す。11月1日1時間目の5台のUTMの合計トラフィックは上り最大320Mbps/下り最大900Mbps、10月25日の5台のUTMの合計は上り最大210Mbps/下り最大670Mbpsであり、一週間前と比較すると、上りが約110Mbps、下りが約230Mbps増加した。当日のトラフィックはUTMの上限に達していないが、各学校からの利用が集中したことによりUTMよりWAN側がボトルネックとなっていたと考えられる。

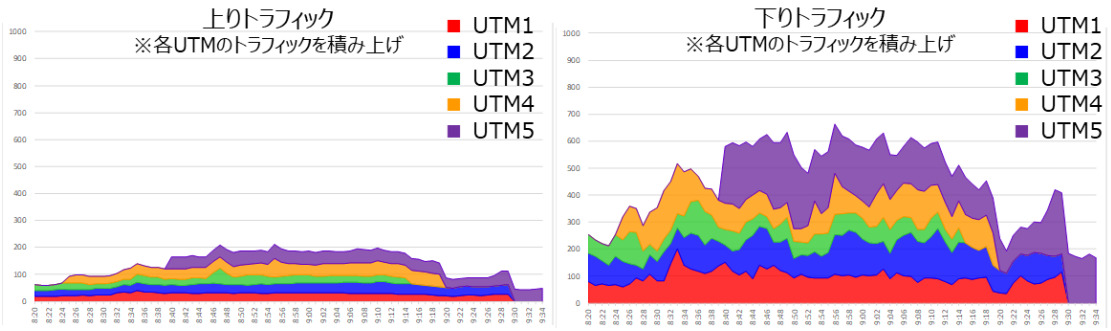


図 2-1-48　10 月 25 日 UTM トラフィック_比較用

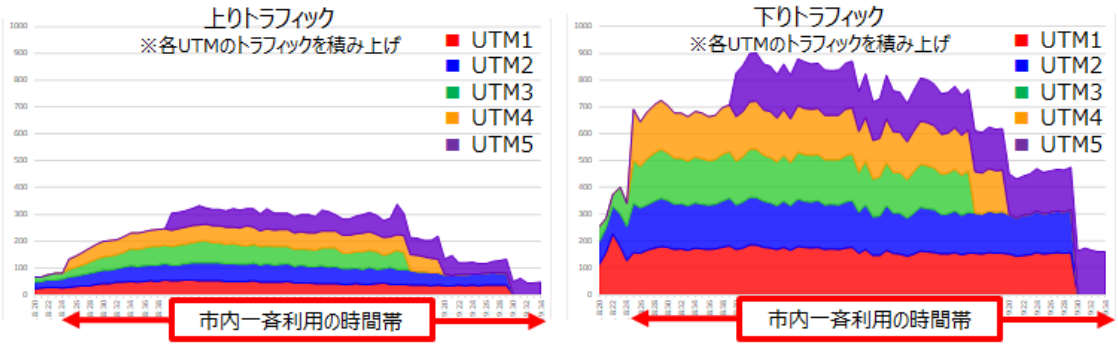
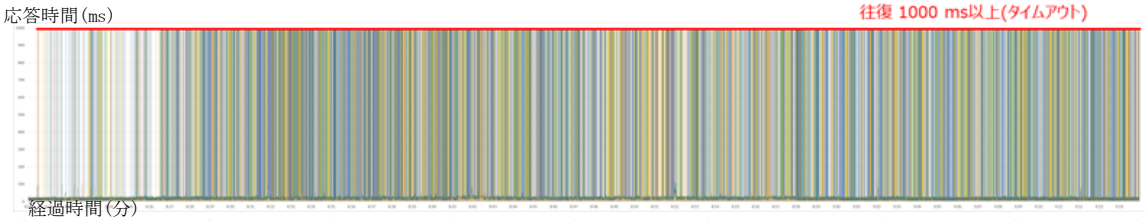


図 2-1-49　11 月 1 日 UTM トラフィック

・　連続Ping測定結果

青森市一斉利用時の連続Pingについて、各区間の比較を行った結果を以下に示す。図2-1-46 10月4日1時間目の連続Ping結果（通信遅延なし）と比較すると70倍以上のタイムアウトが発生しており、WAN側の混雑による影響と考えられる。区間③と区間④の間においても、タイムアウト率が高くなっており、全学校が一斉利用するような使用状況においては、センター拠点と学校をつなぐ回線もボトルネック要因となる可能性が考えられる。



	PublicDNS サーバ	Lentrance	ことまな	まなビューア	みらいスクールPF	エスビューア	超教科書
タイムアウト回数	859	901	875	916	887	836	841
タイムアウト率(%)	26.0	27.3	26.5	27.7	26.8	25.3	25.4

図 2-1-50　11 月 1 日　1 時間目の連続 Ping 測定結果[区間①]

【凡例】

■ PublicDNS　■ Lentrance　■ ことまな　■ まなビューア

■ みらいスクール PF　■ エスビューア　■ 超教科書

	区間② UTM	区間③ センタ側拠点ルータ	区間④ 拠点ルータ
タイムアウト回数	77	70	0
タイムアウト率(%)	2.3	2.1	0

図 2-1-51　11 月 1 日　1 時間目の連続 Ping 測定結果[区間②、③、④]

【凡例】

■ 区間②　■ 区間③　■ 区間④

(2) 東京都港区

1) Webフォーム結果

麻布小学校、南山小学校、赤坂中学校において、Webフォーム集中投入期間（麻布小：10月3日～7日、17日～21日、南山小：9月19日～30日、赤坂中：10月3日～7日、17日～21日）における結果を以下に示す。通信遅延時（通信が遅い、反応が悪いと感じたとき）の体感時間が30秒超（※）のものは、合計59授業（麻布小:25、南山24、赤坂中: 10 ）であった。

表 2-1-47　集中投入期間における Web フォーム結果

学校名	総回答数 ※デジタル教科書等の使用無し含む	通信遅延		通信遅延時ありの際の体感時間				
		なし	あり	～3秒	3～10秒	10～30秒	30～60秒	60秒～
麻布小学校	295	97	27	0	0	2	6	19
南山小学校	75	26	37	1	1	11	14	10
赤坂中学校	114	34	26	7	8	1	1	9

※教職員・生徒へのヒアリング結果より、遅延時間30秒超が「使用していて不便と感じる、もしくは端末を開きなおす」基準値と判断

一例として、通信遅延の体感時間が60秒以上と回答された授業のうち、「全児童生徒が使用」かつ「通信遅延なしのタイミングと比較できる」クラスでの結果について示す。

表 2-1-48　調査対象授業

学校名	対象授業			比較対象授業（通信遅延なしと回答された授業）	
	クラス	日付	時間	日付	時間
麻布小学校	1年2組	10月6日	1時間目	10月17日	1時間目
南山小学校	2年1組	9月20日	4時間目	9月21日	1時間目
赤坂中学校	自習室	10月17日	3時間目	11月7日	3時間目

2）トラフィック測定結果

・　麻布小学校

10月6日　1時間目　1年2組と10月17日　1時間目　1年2組の各NW機器のトラフィックを以下に示す。トラフィックやメモリ・CPUの高負荷継続は見られず、校内LAN環境についてボトルネックはないことが確認できた。また、通信遅延の申告は確認されたものの、過大なトラフィックは確認されなかった。

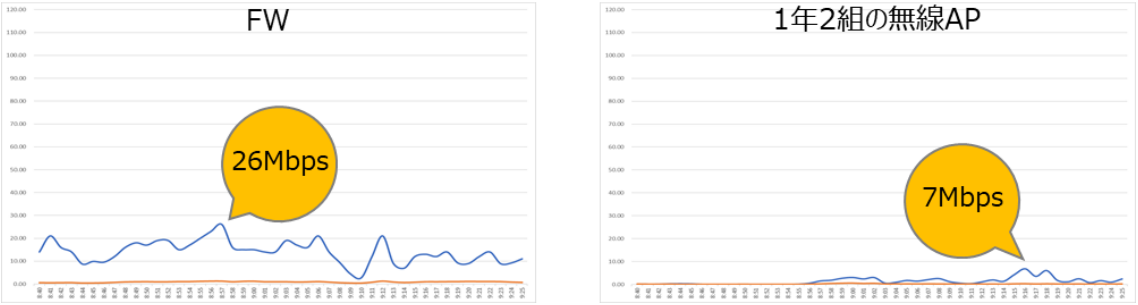


図 2-1-52　10 月 6 日 1 時間目 1 年 2 組のトラフィック（通信遅延あり）

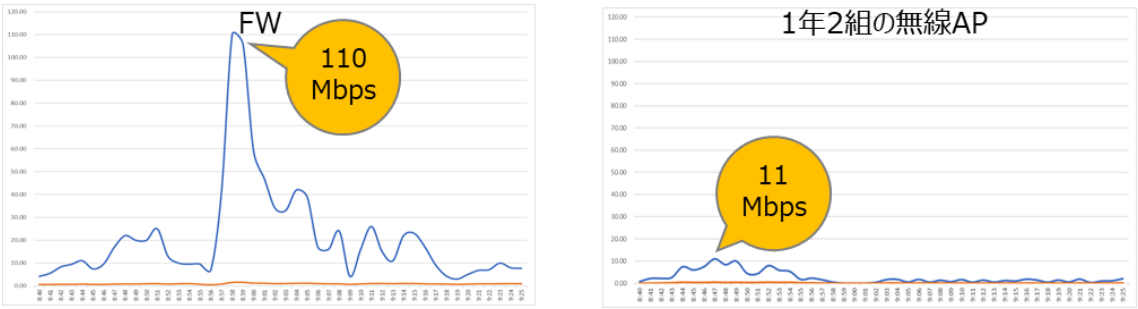


図 2-1-53　10 月 17 日 1 時間目 1 年 2 組のトラフィック（通信遅延なし）

【凡例】

■ 上りトラフィック　■ 下りトラフィック

・　南山小学校

9月20日　4時間目　2年1組と9月21日　1時間目　2年1組の各NW機器のトラフィックを以下に示す。各NW機器ではトラフィックやセッション・メモリ・CPUの高負荷継続は見られず、校内LAN環境についてボトルネックはないことが確認できた。また、通信遅延の申告は確認されたものの、過大なトラフィックは確認されなかった。

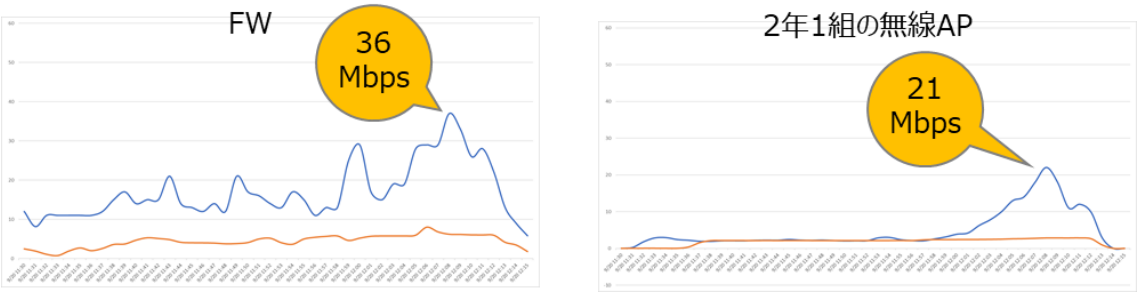


図 2-1-54　9 月 20 日 4 時間目 2 年 1 組のトラフィック（通信遅延あり）

図 2-1-55　9 月 21 日 1 時間目 2 年 1 組のトラフィック（通信遅延なし）

【凡例】

■ 上りトラフィック　■ 下りトラフィック

・　赤坂中学校

10月17日 3時間目と11月7日 3時間目 自習室の各NW機器のトラフィックを以下に示す。トラフィックやメモリ・CPUの高負荷継続は見られず、校内LAN環境についてボトルネックはなかったことが確認できた。また、通信遅延の申告は確認されたものの、過大なトラフィックは確認されなかった。

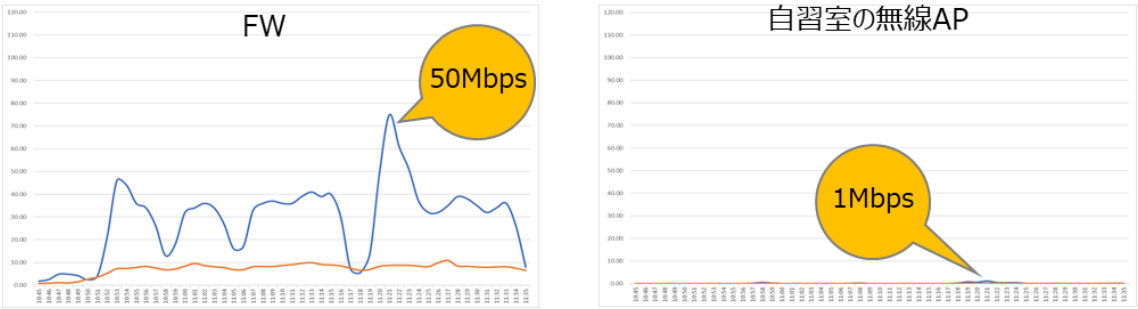


図 2-1-56　10 月 17 日 3 時間目自習室のトラフィック（通信遅延あり）

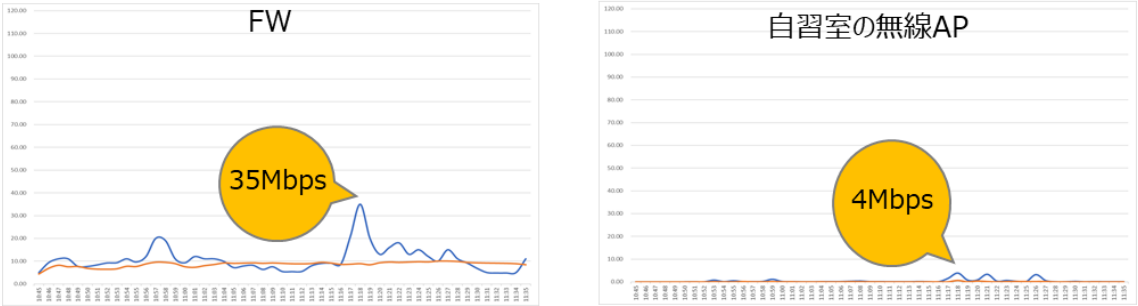


図 2-1-57　11 月 7 日 3 時間目自習室のトラフィック（通信遅延なし）

【凡例】

■ 上りトラフィック　■ 下りトラフィック

3）配信元から端末までEnd-Endの測定結果

・　麻布小学校

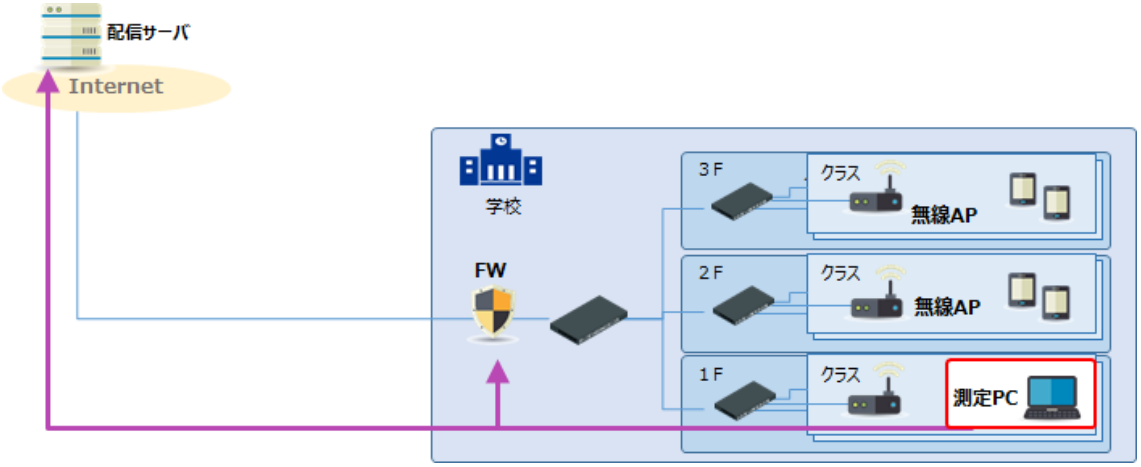


図 2-1-58　連続 Ping 実施区間

10月6日　1時間目と10月17日　1時間目の連続Pingについて、各配信サーバ及びFW向けの結果を以下に示す。単発（1秒）でPing応答が劣化しているタイミングが40分前後で確認できたが、Webフォームにて通信遅延あり・通信遅延なしと申告のあった授業で比較したところ差分は見受けられず、FW向けのPing応答の劣化がないことから、校内LAN環境には問題がなく、申告の原因としてはWAN側の混雑の影響、端末の動作や操作の問題等が考えられる。

	Public DNSサーバ	Lentrance	ことまな	まなビューア	みらいスクール PF	エスビューア	超教科書	FW
タイムアウト回数	0	0	1	3	1	3	4	3
タイムアウト率（%）	0.000	0.000	0.058	0.174	0.058	0.173	0.232	0.169

図 2-1-59　10 月 6 日　1 時間目の連続 Ping 測定結果（通信遅延あり）

	Public DNSサーバ	Lentrance	ことまな	まなビューア	みらいスクール PF	エスビューア	超教科書	FW
タイムアウト回数	3	0	1	3	0	0	2	0
タイムアウト率 (%)	0.185	0.000	0.063	0.189	0.000	0.000	0.126	0.000

図 2-1-60　10 月 17 日　1 時間目の連続 Ping 測定結果　（通信遅延なし）

40分前後でPing応答が単発（1秒）で劣化する事象は、図2-1-60で示す1時間目（8時40分前後）以外の時間帯でも発生することが確認できたため、無線APの設定の見直しを実施し、再測定したところ、劣化がなくなっていることを確認することができた。

	Public DNSサーバ	Lentrance	ことまな	まなビューア	みらいスクール PF	エスビューア	超教科書	FW
タイムアウト回数	0	0	0	0	0	0	0	0
タイムアウト率 (%)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

図 2-1-61　2 月 14 日　1 時間目の連続 Ping 再測定結果

・　南山小学校

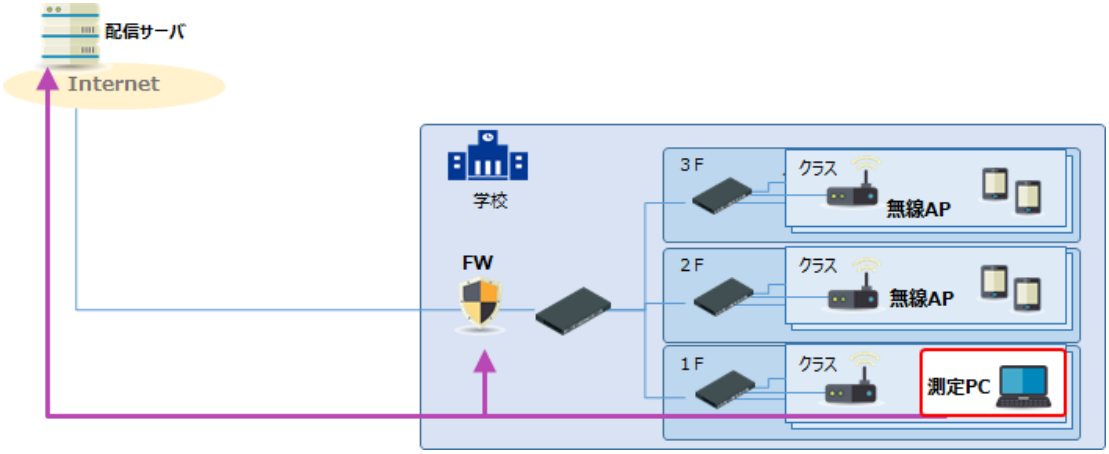
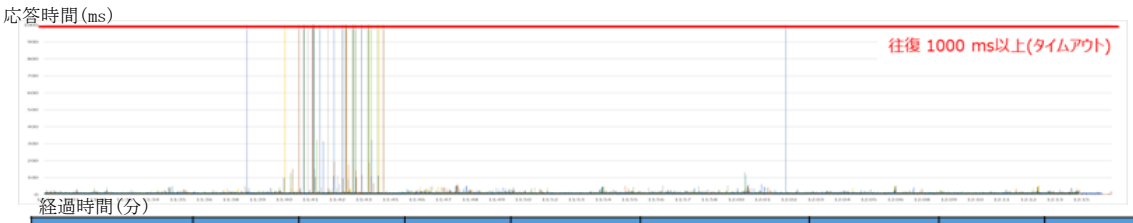


図 2-1-62　連続 Ping 実施区間

9月20日　4時間目の連続Pingについて、各配信サーバ及びFW向けの結果を以下に示す。配信サーバごとに大きな違いはなく、特定の配信サーバによるボトルネックは確認できなかった。また、Webフォームにて通信遅延あり・通信遅延なしと申告のあった授業で比較したが差分は見受けられず、FW向けのPing応答の劣化がないことから、校内LAN環境には問題がなく、申告の原因としてはWAN側の混雑の影響、端末の動作や操作の問題等が考えられる。麻布小学校と同様に毎時40分前後で単発（1秒）のPing応答劣化が確認されたため、無線APの設定変更を実施しところ、劣化がなくなっていることを確認することができた。



	Public DNSサーバ	Lentrance	ことまな	まなビューア	みらいスクールPF	エスビューア	超教科書	FW
タイムアウト回数	2	2	3	5	5	7	5	4
タイムアウト率（%）	0.100	0.102	0.154	0.256	0.256	0.359	0.257	0.199

図 2-1-63　9 月 20 日　4 時間目の連続 Ping 測定結果（通信遅延あり）

	Public DNSサーバ	Lentrance	ことまな	まなビューア	みらいスクール PF	エスビューア	超教科書	FW
タイムアウト回数	0	0	0	0	0	0	0	0
タイムアウト率 (%)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

図 2-1-64　9 月 21 日 1 時間目の連続 Ping 測定結果（通信遅延なし）

4）無線AP無線強度調査

・　麻布小学校

10月26日　2時間目　音楽室の電波強度の推移について、調査結果を以下に示す。2.4Ghz及び5Ghzにて単発（1秒）で電波強度が-70dBmを下回っていることが確認できるが、授業模様を確認した結果、遅延等の大きな影響は見受けられなかった。また、電波強度測定を実施したタイミングでのトラフィックについてもボトルネックは見られなかった。音楽室は普通教室よりも金属製品が多いこと、無線APが測定PCから見て柱の陰になる位置に設置されていること等が、電波強度に上下が見られた要因として考えられる。

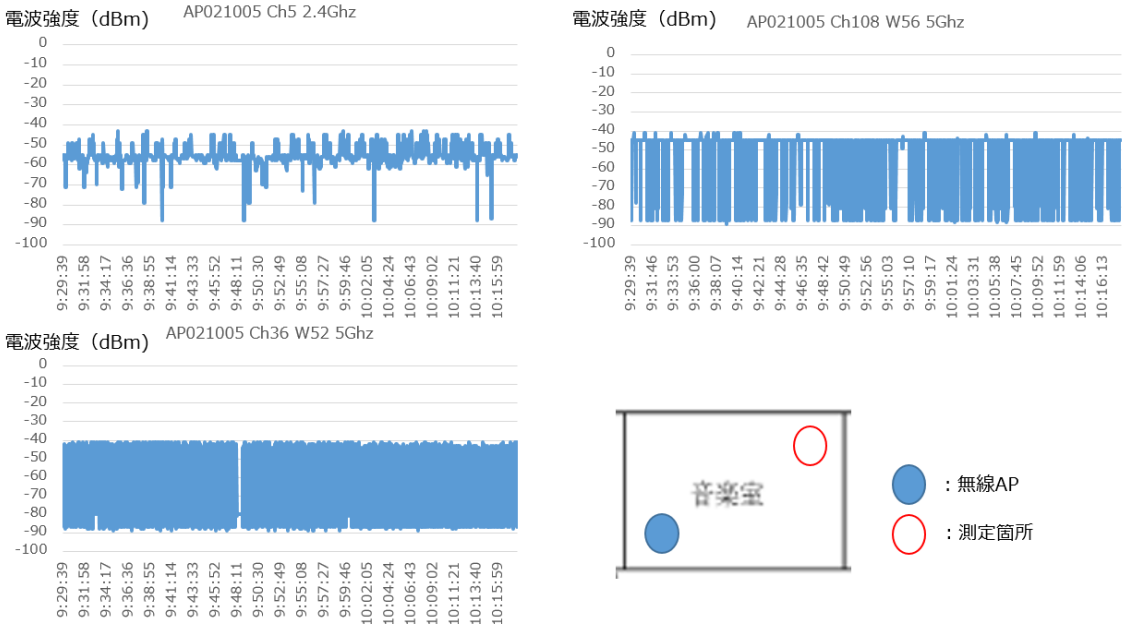


図 2-1-65　10 月 26 日 2 時間目　音楽室　電波強度推移

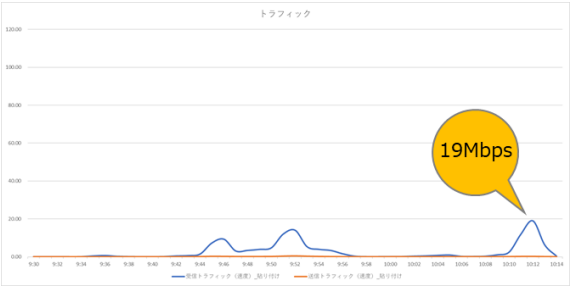


図 2-1-66　10 月 26 日 2 時間目　音楽室　トラフィック

・　赤坂中学校

10月25日　1時間目　社会の電波強度の推移について、調査結果を以下に示す。2.4Ghz及び5Ghzにて単発（1秒）で電波強度が-70dBmを下回っていることが確認できるが、授業模様を確認した結果、遅延等の大きな影響は見受けられなかった。また、電波強度測定を実施したタイミングでのトラフィックについてもボトルネックは見られなかった。なお、電波強度の乱れは、外部電波との電波干渉が発生している可能性が考えられる。

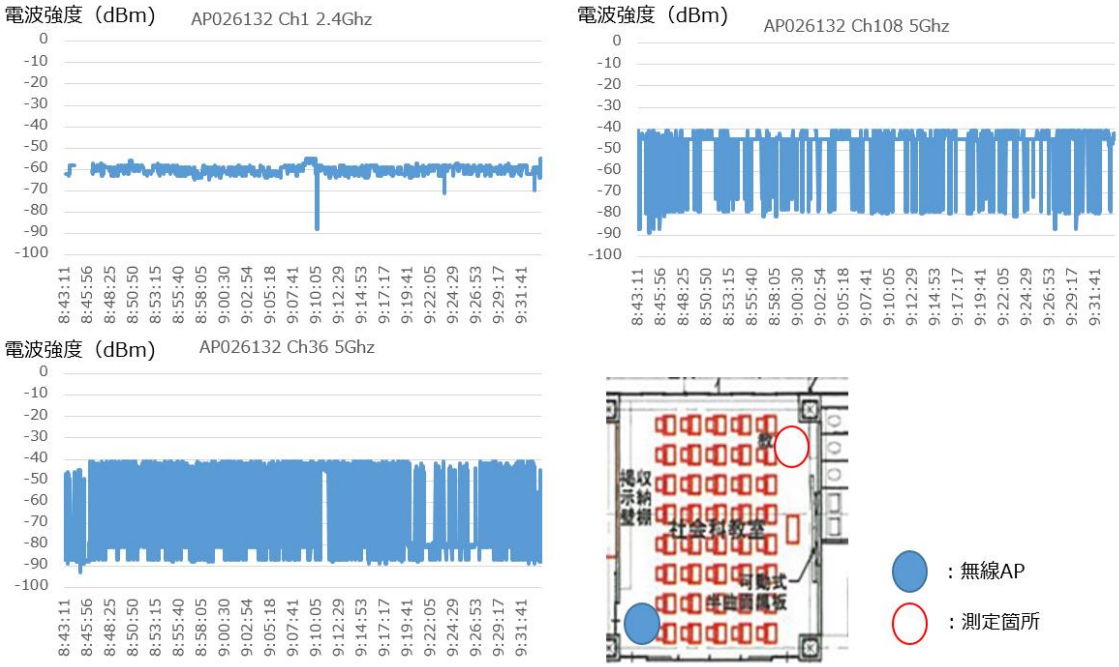


図 2-1-67　10 月 25 日 1 時間目　社会科室　電波強度推移

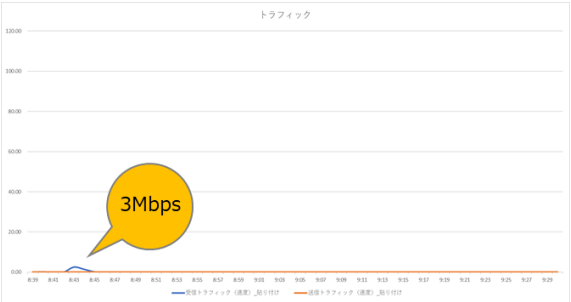


図 2-1-68　10 月 25 日 1 時間目　社会科室　トラフィック

(3) 千葉県市原市

1) Webフォーム結果

五井小学校、清水谷小学校、国分寺台西中学校において、Webフォーム集中投入期間（10月17日～10月28日）における結果を以下に示す。通信遅延（クラス全体で通信が遅い、反応が悪いと回答があったもの）の体感時間が30秒超（※）のものは、合計109授業（五井小:89、清水谷小:7、国分寺台西中:13）であった。

表 2-1-49　集中投入期間における Web フォーム結果

学校名	総回答数 ※デジタル教科書等の使用無し含む	通信遅延		通信遅延の体感時間				
		なし	あり	～3秒	3～10秒	10～30秒	30～60秒	60秒～
五井小学校	1108	481	113	3	11	10	31	58
清水谷小学校	470	235	27	3	5	12	2	5
国分寺台西中学校	108	63	15	0	0	2	10	3

※教職員・生徒へのヒアリング結果より、遅延時間30秒超が「使用していて不便と感じる、もしくは端末を開きなおす」基準値と判断

一例として、通信遅延の体感時間が60秒以上と回答された授業のうち、「全児童生徒が使用」かつ「通信遅延なしのタイミングと比較できる」クラスでの結果について以下に示す。

表 2-1-50　調査対象授業

学校名	対象授業			比較対象授業 （通信遅延なしと回答された授業）	
	クラス	日付	時間	日付	時間
五井小学校	6年4組	10月25日	2時間目	10月21日	3時間目
清水谷小学校	6年3組	10月25日	1時間目	10月17日	5時間目
国分寺台西中学校	2年1組	10月17日	2時間目	10月19日	4時間目

2）トラフィック測定結果

・　五井小学校

10月25日 2時間目と10月21日 3時間目 6年4組での各NW機器のトラフィックを以下に示す。各NW機器ではトラフィックやメモリ・CPUの高負荷継続は見られず、校内LAN環境のNW機器についてボトルネックはないことが確認できた。また、通信遅延の申告有無によるトラフィックの大きな差分は見受けられず、トラフィック観点で大きな問題はないことが確認できた。

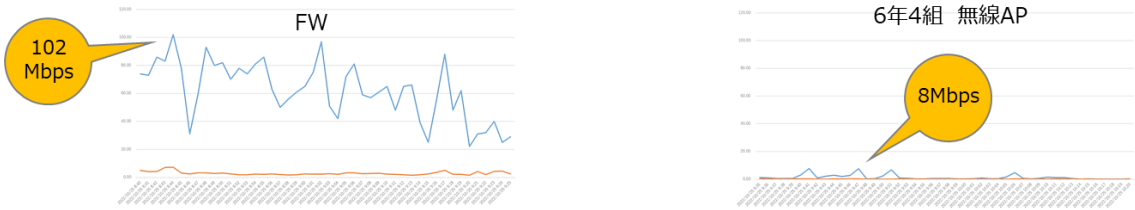


図 2-1-69　10 月 25 日 2 時間目 6 年 4 組のトラフィック（通信遅延あり）

図 2-1-70　10 月 21 日 3 時間目 6 年 4 組のトラフィック（通信遅延なし）

【凡例】

■ 上りトラフィック　■ 下りトラフィック

・　清水谷小学校

10月25日 1時間目と10月17日 5時間目 6年3組での各NW機器のトラフィックを以下に示す。各NW機器ではトラフィックやメモリ・CPUの高負荷継続は見られず、校内LAN環境についてボトルネックはないことが確認できた。また、通信遅延の申告有無によるトラフィックの大きな差分は見受けられず、トラフィック観点で大きな問題はないことが確認できた。

図 2-1-71　10 月 25 日 1 時間目 6 年 3 組のトラフィック（通信遅延あり）

図 2-1-72　10 月 17 日 5 時間目 6 年 3 組のトラフィック（通信遅延なし）

【凡例】

■ 上りトラフィック　■ 下りトラフィック

・　国分寺台西中学校

10月17日 2時間目と10月19日４時間目 2年1組での各NW機器のトラフィックを以下に示す。各NW機器ではトラフィックやメモリ・CPUの高負荷継続は見られず、校内LAN環境のNW機器についてボトルネックはなかったことが確認できた。また、通信遅延の申告有無によるトラフィックの大きな差分は見受けられず、トラフィック観点で大きな問題はないことが確認できた。

図 2-1-73　10 月 17 日 2 時間目 2 年 1 組のトラフィック（通信遅延あり）

図 2-1-74　10 月 19 日 4 時間目 2 年 1 組のトラフィック（通信遅延なし）

【凡例】

■ 上りトラフィック　■ 下りトラフィック

3）無線AP電波強度調査結果

・　清水谷小学校

11月25日に実施した電波強度測定の結果を以下に示す。電波強度の平均値を見ると、-55dBm以上と十分な値が出ていることが確認された。また、電波強度測定を実施したタイミングでのトラフィックについてもボトルネックは見られなかった。授業進行に影響はなかったものの、電波強度の乱れが見受けられるため、電波干渉などが発生している可能性が考えられる。

図 2-1-75　11 月 25 日 1 時間目 6 年 3 組 電波強度推移

図 2-1-76　11 月 25 日 1 時間目 6 年 3 組 トラフィック

・　国分寺台西中学校

11月28日に実施した電波強度測定の結果を以下に示す。電波強度の平均値を見ると、-55dBm以上と十分な値が出ていることが確認された。また、電波強度測定を実施したタイミングでのトラフィックについてもボトルネックは見られなかった。授業進行に影響はなかったものの、電波強度の乱れが見受けられるため、電波干渉などが発生している可能性が考えられる。

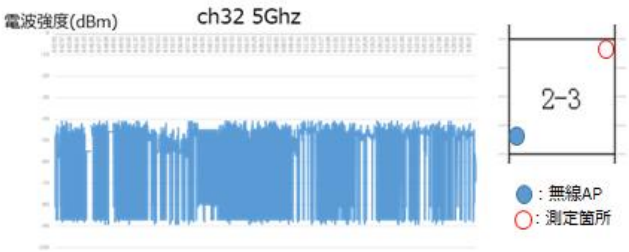


図 2-1-77　11 月 28 日 1 時間目 2 年 3 組 電波強度推移

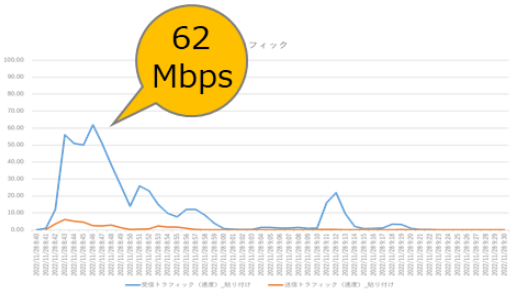


図 2-1-78　11 月 28 日 1 時間目 2 年 3 組 トラフィック

(4) 岡山県倉敷市

1) Webフォーム

連島南小学校と琴浦中学校において、Webフォーム集中投入期間（10月11日～21日、17日～28日）における結果を以下に示す。通信遅延（クラス全体で通信が遅い、反応が悪いと回答があったもの）の体感時間が30秒超（※）のものは、合計12授業（連島南小：8、琴浦中：4)であった。

表 2-1-51　集中投入期間における Web フォーム結果

学校名	総回答数 ※デジタル教科書等の使用無し含む	通信遅延		通信遅延の体感時間				
		なし	あり	～3秒	3～10秒	10～30秒	30～60秒	60秒～
連島南小学校	1410	730	32	16	8	0	5	3
琴浦中学校	499	252	13	1	3	5	0	4

※教職員・生徒へのヒアリング結果より、遅延時間30秒超が「使用していて不便と感じる、もしくは端末を開きなおす」基準値と判断

一例として、通信遅延の体感時間が60秒以上と回答された授業のうち、「全児童生徒が使用」かつ「通信遅延なしのタイミングと比較できる」クラスでの結果について以下に示す。

表 2-1-52　調査対象授業

学校名	対象授業			比較対象授業 （通信遅延なしと回答された授業）	
	クラス	日付	時間	日付	時間
連島南小学校	1年3組	10月11日	4時間目	10月12日	5時間目
琴浦中学校	3年4組	10月18日	1時間目	10月19日	2時間目

2）トラフィック測定結果

・　連島南小学校

10月11日　4時間目　1年3組と10月12日　5時間目　1年3組の各NW機器のトラフィックを以下に示す。各NW機器ではトラフィックやセッション・メモリ・CPUの高負荷継続は見られず、校内LAN環境やセンター拠点のNW機器についてボトルネックは確認されなかった。また、通信遅延の申告有無によるトラフィックの大きな差分は見受けられず、トラフィック観点で大きな問題はないことが確認できた。

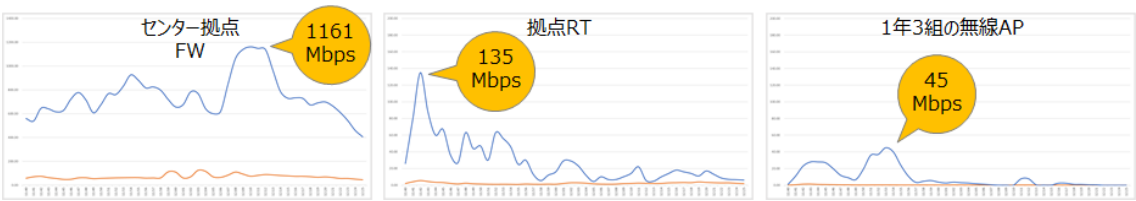


図 2-1-79　10 月 11 日 4 時間目 1 年 3 組のトラフィック（通信遅延あり）

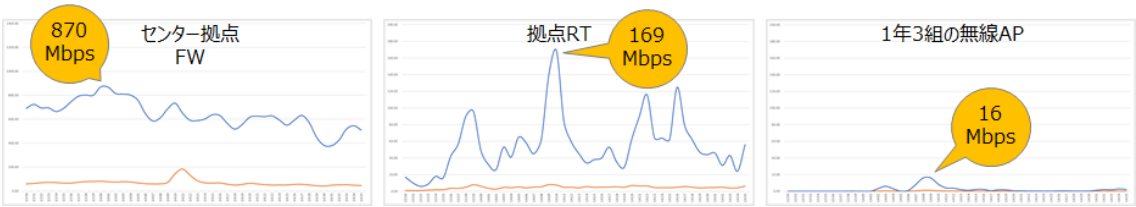


図 2-1-80　10 月 12 日 5 時間目 1 年 3 組のトラフィック（通信遅延なし）

【凡例】

■ 上りトラフィック　■ 下りトラフィック

・　琴浦中学校

10 月 18 日 1 時間目 3 年 4 組と 10 月 19 日 2 時間目 3 年 4 組の各 NW 機器のトラフィックを示す。各 NW 機器ではトラフィックやセッション・メモリ・CPU の高負荷継続は見られず、校内 LAN 環境やセンター拠点の NW 機器についてボトルネックは確認されなかった。また、通信遅延の申告有無によるトラフィックの大きな差分は見受けられず、トラフィック観点で大きな問題はないことが確認できた。

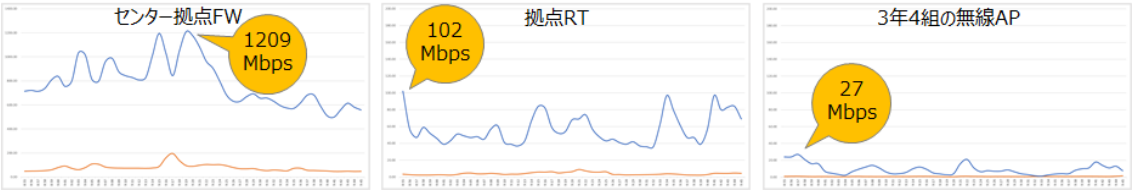


図 2-1-81　10 月 18 日 1 時間目 3 年 4 組のトラフィック（通信遅延あり）

図 2-1-82　10 月 19 日 2 時間目 3 年 4 組のトラフィック（通信遅延なし）

(5) 熊本県熊本市

1) Webフォーム結果

五福小学校、出水小学校、桜山中学校において、Webフォーム集中投入期間（10月11日～21日）における結果を以下に示す。通信遅延（クラス全体で通信が遅い、反応が悪いと回答があったもの）の体感時間が30秒超（※）のものは、合計26授業（五福小：9、出水小：10、桜山中：7）であった。

表 2-1-53　集中投入期間における Web フォーム結果

学校名	総回答数 ※デジタル教科書等の使用無し含む	通信遅延		通信遅延の体感時間				
		なし	あり	～3秒	3～10秒	10～30秒	30～60秒	60秒～
五福小学校	200	100	40	0	26	5	4	5
出水小学校	504	183	19	4	2	3	1	9
桜山中学校	158	98	20	0	6	7	4	3

※教職員・生徒へのヒアリング結果より、遅延時間30秒超が「使用していて不便と感じる、もしくは端末を開きなおす」基準値と判断

一例として、通信遅延の体感時間が60秒以上と回答された授業のうち、「全児童生徒が使用」かつ「通信遅延なしのタイミングと比較できる」クラスでの結果について以下に示す。

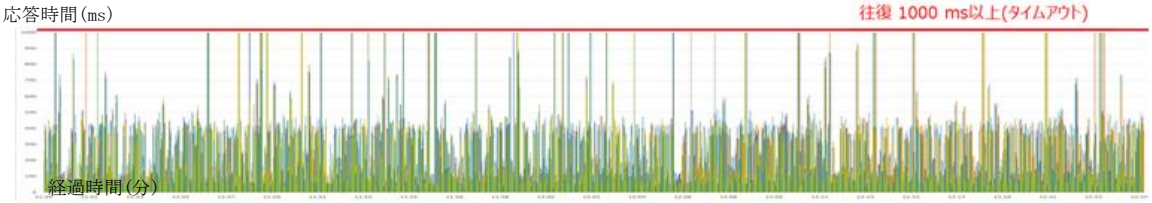
表 2-1-54　調査対象授業

学校名	対象授業			比較対象授業（通信遅延なしと回答された授業）	
	クラス	日付	時間	日付	時間
五福小学校	6年1組	10月11日	4時間目	10月11日	3時間目
出水小学校	2年3組	10月11日	3時間目	10月11日	5時間目
桜山中学校	1年1組	10月5日	5時間目	10月5日	2時間目

2）配信元から端末までEnd-Endの測定

・　五福小学校

10 月 11 日 4 時間目と 10 月 11 日 3 時間目の連続 Ping について、各配信サーバ及び PublicDNS 向けの結果を以下に示す。配信サーバごとに大きな違いはなく、特定の配信サーバでのボトルネックは確認されなかった。配信サーバによる違いがみられないことから、LTE 側の NW 混雑等の影響が考えられるが、実環境では特にデジタル教科書の表示が著しく遅延することはなかった。



	Public DNSサーバ	Lentrance	ことまな	まなビューア	みらいスクール PF	エスビューア
タイムアウト回数	33	35	35	31	33	32
タイムアウト率(%)	2.736	2.902	2.907	2.575	2.741	2.658

図 2-1-83　10 月 11 日 4 時間目の連続 Ping 結果（通信遅延あり）

	Public DNSサーバ	Lentrance	ことまな	まなビューア	みらいスクール PF	エスビューア
タイムアウト回数	43	43	44	42	42	41
タイムアウト率(%)	3.568	3.571	3.654	3.483	3.488	3.405

図 2-1-84　10 月 11 日 3 時間目の連続 Ping 結果（通信遅延なし）

【凡例】

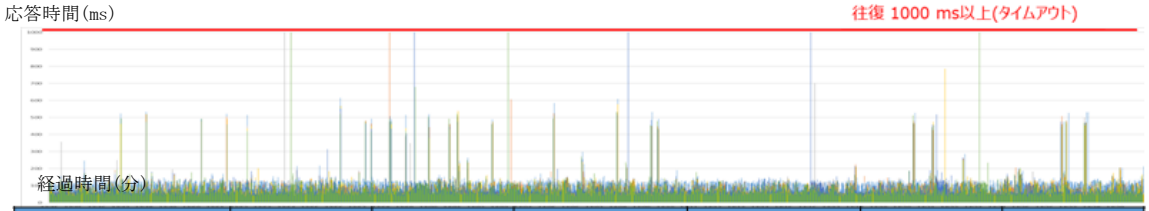
■ PublicDNS　■ Lentrance　■ ことまな　■ まなビューア

■ みらいスクール PF　■ エスビューア

※測定ソフト不具合のため、超教科書の測定結果無し

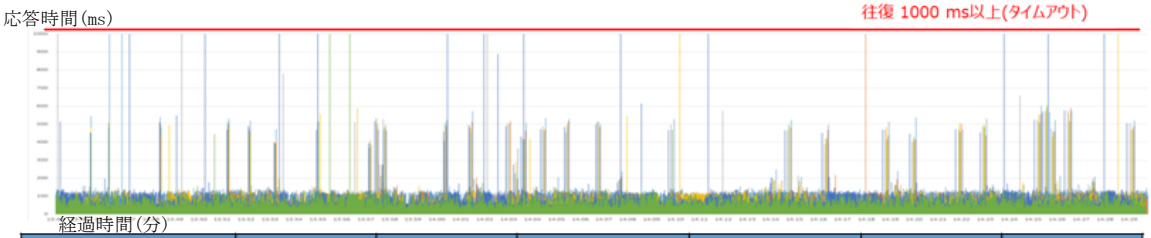
・　出水小学校

10月11日 3時間目と10月11日 5時間目の連続Pingについて、各配信サーバ及びPublicDNS向けの結果を以下に示す。配信サーバごとに大きな違いはなく、特定の配信サーバでのボトルネックは確認されなかった。配信サーバによる違いがみられないことから、LTE側のNW混雑等の影響が考えられるが、実環境では特にデジタル教科書の表示が著しく遅延することはなかった。



	Public DNSサーバ	ことまな	まなビューア	エスビューア	超教科書	Lentrance
タイムアウト回数	1	1	1	0	3	3
タイムアウト率(%)	0.043	0.043	0.04	0	0.130	0.130

図 2-1-85　10 月 11 日 3 時間目の連続 Ping 結果（通信遅延あり）



	Public DNSサーバ	ことまな	まなビューア	エスビューア	超教科書	Lentrance
タイムアウト回数	2	1	4	2	12	2
タイムアウト率(%)	0.087	0.044	0.175	0.088	0.527	0.087

図 2-1-86　10 月 11 日 5 時間目の連続 Ping 結果（通信遅延なし）

【凡例】

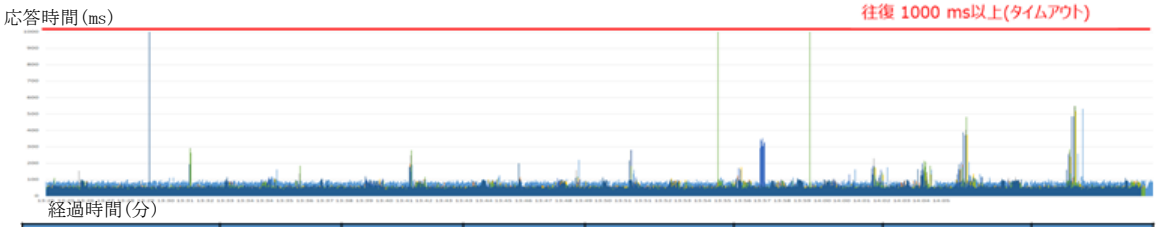
PublicDNS　ことまな　まなビューア　エスビューア

超教科書　Lentrance

※測定ソフト不具合のため、みらいスクール PF の測定結果無し

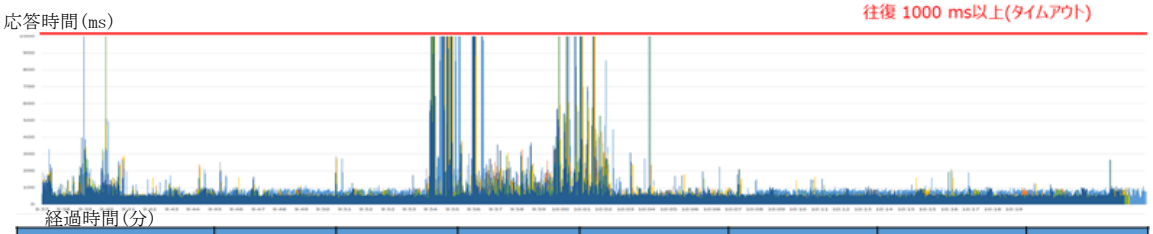
・　桜山中学校

10 月 5 日 5 時間目と 10 月 5 日 2 時間目の連続 Ping について、各配信サーバ及び PublicDNS 向けの結果を以下に示す。配信サーバごとに大きな違いはなく、特定の配信サーバでのボトルネックは確認されなかった。配信サーバによる違いがみられないことから、LTE 側の NW 混雑等の影響が考えられるが、実環境では特にデジタル教科書の表示が著しく遅延することはなかった。



	Public DNSサーバ	Lentrance	ことまな	まなビューア	エスビューア	みらいスクールPF	超教科書
タイムアウト回数	0	0	0	0	0	2	1
タイムアウト率(%)	0	0	0	0	0	0.072	0.036

図 2-1-87　10 月 5 日 5 時間目の連続 Ping 結果（通信遅延あり）



	Public DNSサーバ	Lentrance	ことまな	まなビューア	エスビューア	みらいスクールPF	超教科書
タイムアウト回数	19	19	20	18	22	26	22
タイムアウト率(%)	0.743	0.756	0.795	0.715	0.875	1.034	0.879

図 2-1-88　10 月 5 日 2 時間目の連続 Ping 結果（通信遅延なし）

【凡例】

PublicDNS　Lentrance　ことまな　まなビューア

みらいスクール PF　エスビューア　超教科書

2.1.5.5.考察

各種調査結果より、デジタル教科書の配信元から児童生徒が利用する端末までの通信環境において、ボトルネックとなり得る箇所がいくつか確認された。

デジタル教科書等を使用するための通信環境を整備する上で、注意すべき点を以下に示す。

・ ローカルブレイクアウト、センター集約構成

- トラフィック測定結果より、ローカルブレイクアウト構成、センター集約構成とも、校内LAN環境にボトルネックはないと考えられる。ただし、今年度の実証においても、昨年度実証で確認された、100Mbps以上のスループットを出すために必要なライセンス適用が正しく適用できていない状況であったため、導入機器がライセンス含め正しく導入されているか、点検する必要がある。
- Webフォームの結果、「30秒以上の遅延がある」と回答があった授業時間帯において、NW機器にトラフィックやセッション、メモリ、CPUの高負荷継続は見受けられず、トラフィック観点で大きな問題はなかったと考えられる。本実証において測定対象外とした児童生徒端末等がボトルネックとなっている可能性がある。
- 連続Ping測定結果より、定期的にタイムアウトが発生する事象が確認された。無線APの近隣APを検出する機能が有効である場合、1時間ごとに管理AP全体の電波状況のスキャンを実施するため、その間、瞬間的にチャンネルを切り替えることからタイムアウトが発生する可能性があることが確認できており、近隣のAPを検出する機能を無効とすることでタイムアウトの発生を抑えることができた。無線APが構成に即した設定になっているか、点検する必要があると考えられる。
- 無線AP電波強度調査結果より、使用に影響のあるような結果は見られなかったが、電波の乱れは確認できており、電波干渉やDFS機能[3]の影響を受けていると考えられる。
- 青森市全校一斉利用の結果により、市内の全学校全クラスが一斉に利用するようなケースにおいては、センター拠点からインターネット間のボトルネックの他に、学校とセンター拠点をつなぐ回線についてもボトルネックとなる可能性があることが確認できた。センター集約構成の場合は、他の学校の利用状況によって1学校あたりの利用可能な帯域が常時変化するため、実効帯域には注意する必要がある。

[3]DFS 機能： Dynamic Frequency Selection 機能の略称。気象・航空レーダー波等を検出した際に電波干渉を防ぐため、自動的に使用可能なチャンネルに切り替える機能

・ LTE構成

- 連続 Ping ツールでの計測上、遅延はみられたものの、実環境では特にデジタル教科書の表示が著しく遅延することはなかった。なお、接続エラーが発生した場合には端末再起動やブラウザ再起動等の運用対処にて、改善が図られるケースがある。
- 特定の教室で通信遅延が多発しやすい場合等、局所的に電波が悪い場合は、簡易アンテナの設置等によって改善を図れるケースがあるため、通信事業者へ相談することが望ましい。
- NW 構成に LTE の採用を検討する際は、通信事業者側でも網混雑対策の検討が必要となるため、予算化段階より通信事業者へ相談することが望ましい。

2.1.6. アクセスログ・操作ログの調査

2.1.6.1. 調査目的

デジタル教科書の操作とトラフィックとの関係性を確認することを目的に、デジタル教科書のアクセスログ・操作ログを分析した。

2.1.6.2. 調査方法

授業中の操作ログを抽出し、その授業で利用された無線APのトラフィックと突合することで、トラフィックの増加に影響する操作の関係性を調査した。

2.1.6.3. 調査結果

以下に調査結果の一例を示す。

以下のサンプルAでは、授業中の最大トラフィック約25Mbpsを確認した授業開始後21～22分あたりで、約70%の児童生徒が同時にデジタル教科書を利用していたことが確認できる。

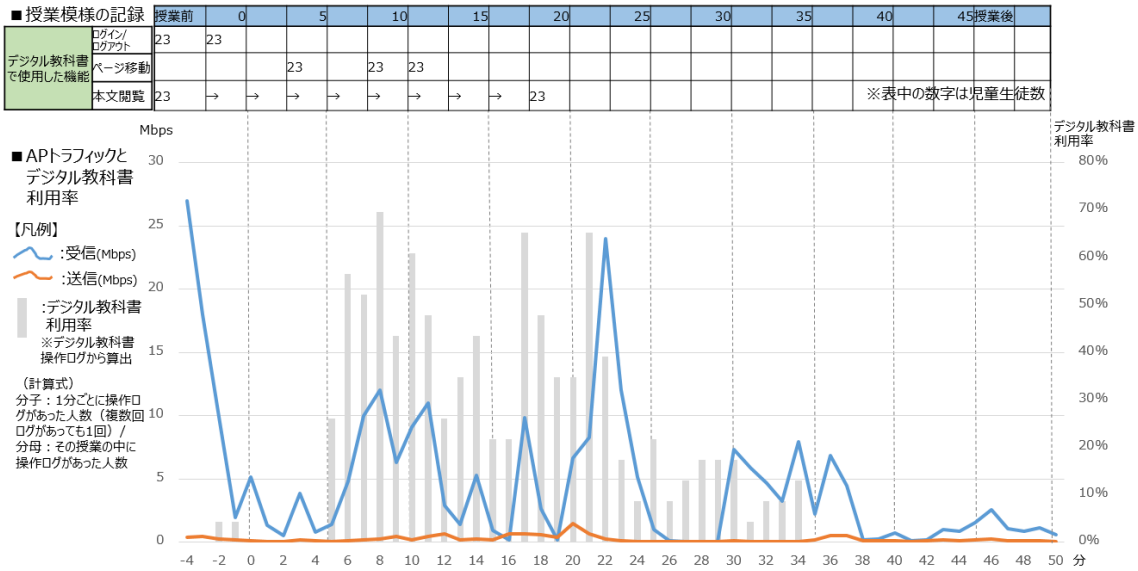


図 2-1-89　デジタル教科書の操作とトラフィックの関連性（サンプル A）

サンプル B では授業開始後 5 分頃、約 50%の児童生徒が同時にデジタル教科書を利用しており、その際、授業中の最大トラフィック約 30Mbps を確認した。

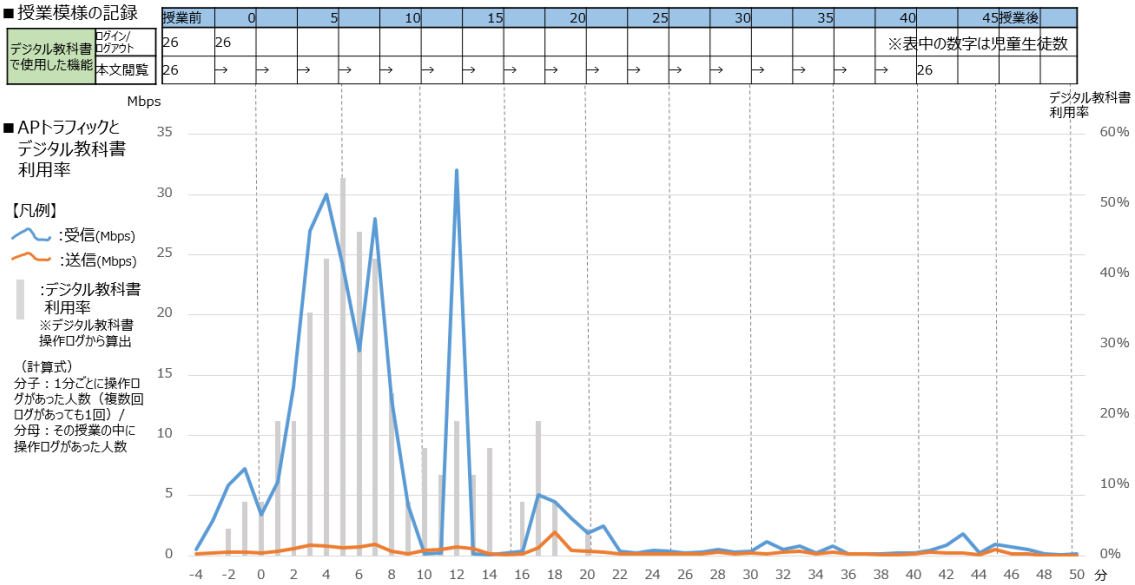


図 2-1-90　デジタル教科書の操作とトラフィックの関連性（サンプル B）

サンプル C では授業開始後 29 分頃、授業中の最大トラフィック約 35Mbps を確認しており、授業模様の記録から、その際にデジタル教科書内の動画を閲覧していたことが確認できる。

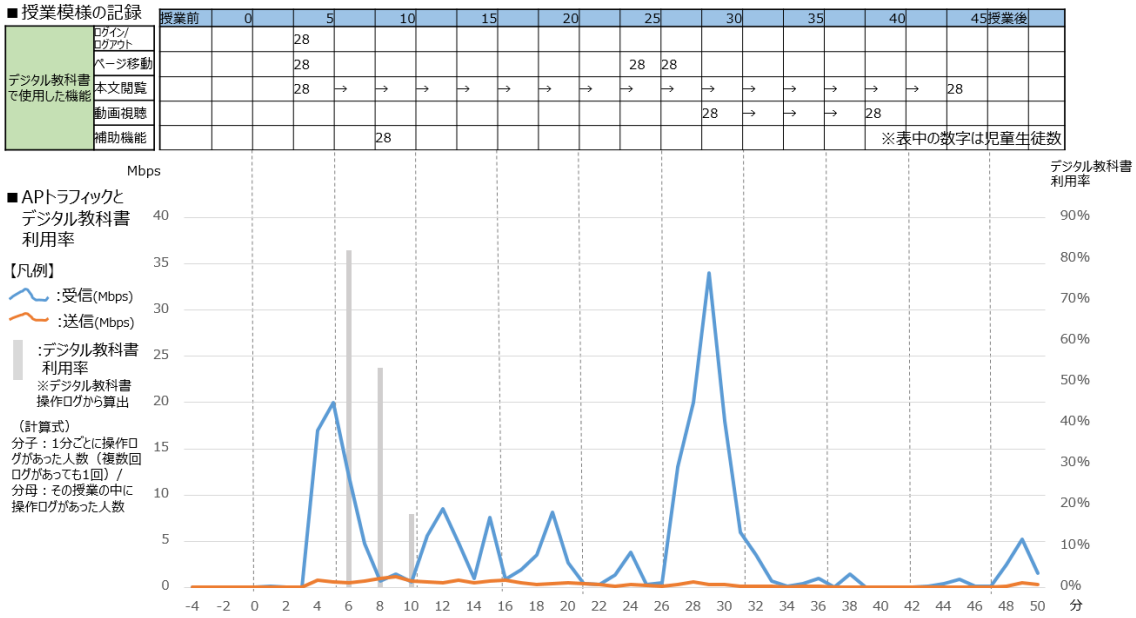


図 2-1-91　デジタル教科書の操作とトラフィックの関連性（サンプル C）

サンプルDでは、授業中最大のトラフィック約90Mbpsを確認した授業開始後10分頃、約 30%の児童生徒が同時にデジタル教科書を利用し、授業模様の記録から、その際にデジタル教科書内の音声再生機能等を使用していたことが確認できる。

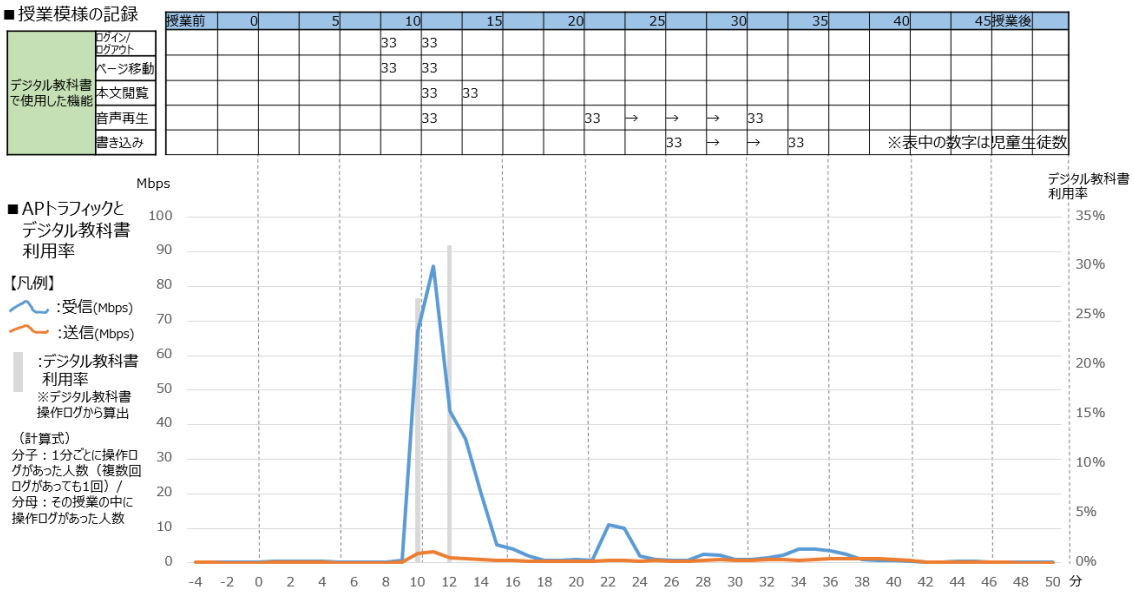


図 2-1-92　デジタル教科書の操作とトラフィックの関連性（サンプルD）

サンプルEは特別支援学級の授業模様である。授業中の最大トラフィック約2.7Mbpsを確認した授業開始後10分頃、約50%の児童生徒が同時にデジタル教科書を利用していたことが確認できる。

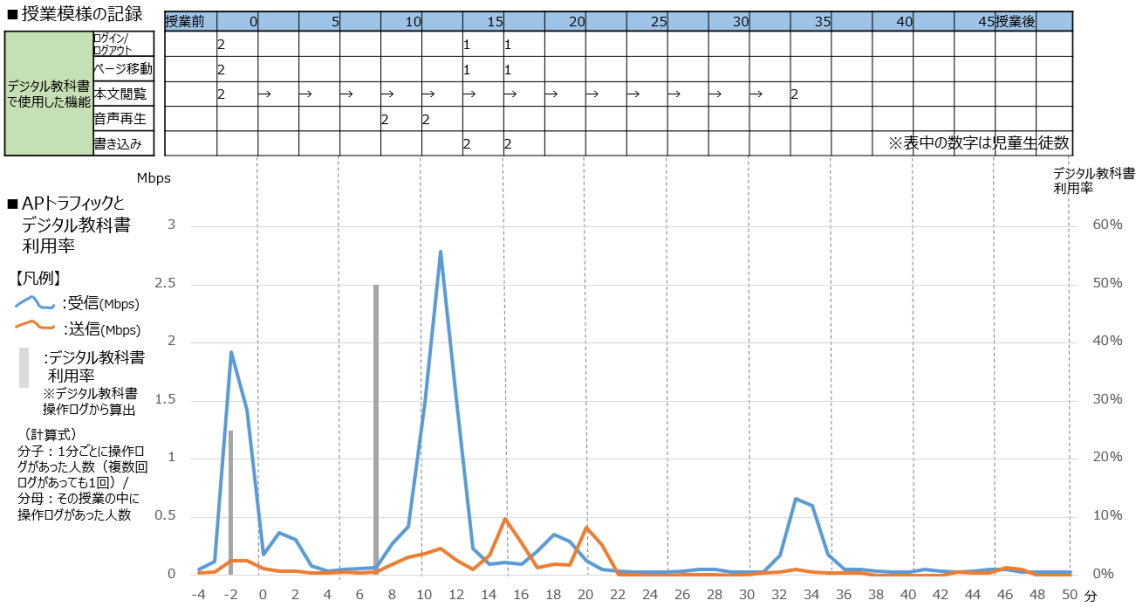


図 2-1-93　デジタル教科書の操作とトラフィックの関連性（サンプルE）

2.2. 児童生徒・教職員へのアンケート

2.2.1. 本項の概要

児童生徒・教職員へのアンケートは、標準化検討の必要性が高いデジタル教科書のビューア機能（以下、機能）を洗い出すことを目的として、5 自治体 14 校の児童生徒・教職員を対象に複数教科のデジタル教科書を使用いただき、複数のビューアを併用した上で、アンケートを実施した。アンケートは、以下の 3 種類に分けて設問を作成し、Web フォームにて実施した。集計、分析は以下の 3 観点にて実施した。なお、本分析は児童生徒・教職員の主観にもとづくアンケート回答をもとに分析した。

・ アンケート種類
- 小学校低学年（小学 1 年生～小学 3 年生）アンケート
  ※ 以下、小学校低学年アンケート
- 小学校高学年・中学生（小学 4 年生～中学 3 年生）アンケート
  ※ 以下、小学校高学年・中学生アンケート
- 教職員アンケート

※設問の詳細は、「別紙 2. 令和 4 年度アンケート設問一覧」を参照

・ 分析観点
- 項目間の相関分析
- 令和 4 年度と令和 3 年度アンケート結果比較
- 運用方法と使用感の関係性分析

分析結果は以下のとおりとなった。

(1) 項目間の相関分析

正の相関がみられた場合、表内の縦軸である機能の使用感は、「使いやすい」、「迷いにくい」、「大変だと思わない」といったポジティブ傾向となる。表内の横軸である項目は、「使用回数が多い」、「使用期間が長い」、「操作に慣れた」といったポジティブ傾向となる。一方で、負の相関がみられた場合、上述の逆を意味しネガティブ傾向となる。なお、今回の分析で得られる結果は相関関係（要素同士が互いに関係しあっていることを指すこと）であり、因果関係（要素同士が原因と結果の関係になることを指す）ではない。

表 2-2-1　小学校高学年・中学生アンケート_相関分析結果（相関係数）

項目				R4年度小学校高学年・中学生アンケート				R4年度教職員アンケート			ヒアリング
				2-1	2-3	2-4	2-5	2-8	2-9	2-10	
				デバイス所持	デバイス苦手意識	使用頻度	慣れ主観	デバイス苦手意識	使用頻度	慣れ主観	複数ビューア使用期間
R4年度小学校高学年・中学生アンケート	3-1	ビューア選択	－	-0.011	0.254	0.089	0.247	0.029	0.037	0.095	0.084
	3-2	ログイン①	－	-0.057	0.142	0.079	0.181	-0.111	0.264	0.132	0.001
	3-3	ログイン②	－	-0.064	0.195	0.060	0.190	-0.076	0.204	0.130	0.014
	3-5	ページ移動	１ページごとに 移動	0.012	0.143	0.023	0.162	0.006	0.133	0.127	0.106
			ページ指定による移動	0.020	0.145	0.031	0.170	-0.028	0.084	0.082	0.143
			目次からの移動	-0.014	0.150	0.002	0.164	0.029	0.055	0.041	0.144
			しおりからの移動	0.015	0.168	0.024	0.160	-0.015	0.041	0.013	0.151
			スライダー操作で移動	-0.001	0.143	0.040	0.171	0.039	0.083	0.061	0.141
	3-8	ページ閲覧	拡大	-0.022	0.125	-0.009	0.152	0.033	0.079	0.121	0.102
			ポップアップ	0.035	0.147	0.025	0.152	0.004	0.058	0.087	0.139
			音声再生	0.050	0.147	-0.007	0.164	0.002	0.043	0.063	0.115
			動画再生	0.058	0.139	-0.017	0.176	0.007	0.024	0.071	0.112
			メニューの場所を変える	0.039	0.159	0.024	0.182	0.009	0.084	0.091	0.165
	3-13	書き込み	手書きで書く	-0.027	0.096	0.001	0.126	0.113	0.021	0.109	0.041
			直線を引く	-0.037	0.096	0.021	0.167	0.064	0.066	0.100	0.056
			マーカー	-0.011	0.101	-0.005	0.155	0.052	0.022	0.074	0.092
			スタンプ	0.039	0.108	0.011	0.159	0.084	0.057	0.076	0.127
			図形	0.033	0.112	0.032	0.150	0.065	0.042	0.083	0.117
			ふせん	0.022	0.101	0.019	0.126	0.066	0.022	0.093	0.163
			キーボード入力	0.029	0.127	-0.016	0.145	0.048	0.017	0.093	0.158
			線の太さを変える	-0.006	0.082	-0.001	0.146	0.036	0.077	0.077	0.101
			色を変える	-0.006	0.083	0.020	0.149	0.024	0.091	0.102	0.094
			線の種類を変える	0.001	0.112	0.023	0.157	0.057	0.051	0.097	0.118
			色のうすさを変える	0.023	0.121	0.020	0.153	0.038	0.067	0.089	0.115
	3-17	消し方	消しゴムみたいに一部を消す	0.015	0.072	0.000	0.108	0.013	0.089	0.061	0.065
			消したい場所を四角でかこんで消す	0.000	0.103	0.024	0.160	0.043	0.008	0.043	0.048
			図形やスタンプ単位で消す	0.024	0.087	0.009	0.139	0.077	0.057	0.089	0.110
			ぜんぶ消す	0.003	0.062	0.019	0.152	-0.013	0.030	0.031	0.094
			ひとつ前にもどす	-0.009	0.067	-0.003	0.138	0.042	0.035	0.083	0.104
	3-20	補助機能	ふりがなをふる	-0.012	0.056	0.039	0.120	0.025	0.092	0.061	0.086
			リフロー(文字列を画面で折り返す)	0.015	0.081	0.031	0.116	0.043	0.062	0.083	0.107
			分かち書き	0.012	0.081	0.037	0.122	0.040	0.045	0.060	0.107
			文字サイズを変える	-0.003	0.070	0.020	0.126	0.029	0.069	0.086	0.105
			行間を変える	-0.016	0.071	0.031	0.109	0.051	0.036	0.060	0.103
			機械の音声による読み上げ	0.021	0.066	0.038	0.121	0.047	0.074	0.064	0.103
			人の声による朗読音声	0.016	0.081	0.030	0.117	0.030	0.037	0.051	0.097
			画面の背景・文字の色を変える	0.013	0.079	0.035	0.132	0.034	0.072	0.056	0.105
			画面の明るさを変える	-0.004	0.059	0.020	0.130	0.004	0.094	0.061	0.111
			文字をはっきりさせる	-0.003	0.063	0.039	0.126	0.004	0.046	0.062	0.087

【凡例】

1~0.7	強い相関
0.7~0.4	中程度の相関
0.4~0.2	弱い相関
0.2~-0.2	相関なし
-0.2~-0.4	弱い相関
-0.4~-0.7	中程度の相関
-0.7~-1	強い相関

表 2-2-2　小学校高学年・中学生アンケートの相関分析項目

設問番号	項目	アンケート内容	分析時の値変換
2-1	私用デバイスの所持状況	設問　：学校で配られたタブレット、パソコン以外に 自由に 使える スマートフォンやタブレット、パソコンを 持っていますか。持っている場合は、 どれくらい 使用していますか 選択肢：0年（もっていない）、1年、2年、3年以上	選択肢：0年（もっていない）、1年、2年、3年以上 変換後の値：0,1,2,3
2-3	デバイス操作の苦手意識	設問　：スマートフォンやタブレット、パソコンを使用することは難しいと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
2-4	使用頻度	設問　：デジタル教科書を1日のうち、いくつの授業（じゅぎょう）で使いますか。もっとも当てはまるものをひとつ選（えら）んでください 選択肢：0回、1~2回、3~4回、5~6回	選択肢：0回、1~2回、3~4回、5~6回 変換後の値：1,2,3,4
2-5	慣れの主観	設問　：複数（ふくすう）のデジタル教科書の操作（そうさ）や画面の違（ちが）いになれたと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：4,3,2,1
3-1	ビューアの選択	設問　：開きたい教科のデジタル教科書を開くときにアイコンやブックマークを選ぶことに迷（まよ）いやすいと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-2	ログイン	設問　：デジタル教科書にログインするたびに、ID・パスワードを入力することは大変だと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-3		設問　：デジタル教科書を開くためのID・パスワードがたくさんあって迷（まよ）いやすいと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-5	ページ移動（いどう）	設問　：ページを移動（いどう）するときの操作（そうさ）について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： １ページごとに 移動（いどう：フリック・スワイプ、タッチ操作（そうさ）） ページ指定による移動（いどう） 目次からの移動（いどう） しおりからの移動（いどう） スライダー操作（そうさ）で移動（いどう） 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-8	ページ閲覧（えつらん）	設問　：ページを見ているときの操作（そうさ）について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： 拡大（かくだい：文字や絵を大きくする） ポップアップ 音声再生（おんせいさいせい） 動画再生（どうがさいせい） メニューの場所を変える 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-13	書き込み	設問　：文字や線などを書きこむ機能（きのう）を使うときの操作（そうさ）について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： 手書きで書く 直線を引く マーカー スタンプ 図形 ふせん キーボード入力 線の太さを変える 色を変える 線の種類を変える 色の うすさ を変える 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-17	消し方	設問　：書きこんだ文字や線を消すときの操作（そうさ）について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： 消しゴムみたいに一部を消す 消したい場所を四角でかこんで消す 図形やスタンプ単位で消す ぜんぶ消す ひとつ前にもどす 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-20	補助機能	設問　：補助機能（ほじょきのう）を使うときの操作（そうさ）について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： ふりがなをふる リフロー(文字列を画面で折り返す) 分かち書き 文字サイズを変える 行間を変える 機械の音声による読み上げ 人の声による朗読（ろうどく）音声 画面の背景（はいけい）・文字の色を変える 画面の明るさを変える 文字をはっきりさせる 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4

表 2-2-3　教職員アンケートの相関分析項目

設問番号	項目	アンケート内容	分析時の値変換
2-8	デバイス操作の苦手意識	設問　：スマートフォンやタブレット、パソコンを使用することが得意ではないと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
2-9	使用頻度	設問　：デジタル教科書を1日のうち、いくつの授業で使いますか。もっとも当てはまるものをひとつ選んでください 選択肢：0回、1~2回、3~4回、5~6回	選択肢：0回、1~2回、3~4回、5~6回 変換後の値：1,2,3,4
2-10	慣れの主観	設問　：複数のデジタル教科書の操作や画面の違いになれたと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：4,3,2,1
3-1	ビューアの選択	設問　：デジタル教科書を開くことを児童生徒に指示する際、先生自身がビューア（レントランス、まなビューア、超教科書など）の選択に迷いやすいと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-2		設問　：デジタル教科書のビューア（レントランス、まなビューア、超教科書など）選択時に、児童生徒が迷っていると思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-3	ログイン	設問　：先生自身がデジタル教科書を開く時、ログインするたびにID・パスワードを入力することは大変だと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-4		設問　：児童生徒がデジタル教科書を開く時、ログインするたびにID・パスワードを入力することは大変そうに思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-5		設問　：先生自身がデジタル教科書を開く時、ID・パスワードがたくさんあって迷いやすいと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-6		設問　：児童生徒がデジタル教科書を開く時、ID・パスワードがたくさんあって迷っていると思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-9	ページ移動	設問　：ページ移動を児童生徒へ指示する際の操作について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： １ページごとに 移動（フリック・スワイプ、タッチ操作） ページ指定による移動 目次からの移動 しおりからの移動 スライダー操作で移動 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-14	ページ閲覧	設問　：ページ閲覧を児童生徒へ指示する際の操作について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： 拡大 ポップアップ 音声再生 動画再生 メニューの場所を変える 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-20	書き込み	設問　：書き込みを児童生徒へ指示する際の操作について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： 手書きで書く 直線を引く マーカー スタンプ 図形 ふせん キーボード入力 線の太さを変える 色を変える 線の種類を変える 色の薄さを変える 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-25	消し方	設問　：書き込みの消去を児童生徒へ指示する際の操作について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： 消しゴムみたいに一部を消す 消したい場所を四角でかこんで消す 図形やスタンプ単位で消す ぜんぶ消す ひとつ前にもどす 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-30	補助機能	設問　：補助機能を児童生徒へ指示する際の操作について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： ふりがなをふる リフロー(文字列を画面の幅で折り返す) 分かち書き 文字サイズを変える 行間を変える 機械の音声による読み上げ 人の声による朗読音声 画面の背景・文字の色を変える 画面の明るさを変える 文字をはっきりさせる（コントラストを変える） 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4

※その他設問の詳細は、「別紙 2. 令和 4 年度アンケート設問一覧」を参照

1)　結果

小学校高学年・中学生アンケートにおいては、「ビューア選択時の迷いやすさ」と「デバイス操作の苦手意識」、「慣れの主観（複数のデジタル教科書の操作や画面の違いに慣れたか否か)」に弱い相関関係が見られた。また、「ログインの使用感」と「担任教職員のデジタル教科書使用頻度」に弱い相関関係が見られた。一方で、「各機能の使用感」と調査対象とした観点に相関関係は見られなかった。(表 2-2-1 小学校高学年・中学生アンケート_相関分析結果（相関係数)）

2)　考察

弱い相関関係ではあるものの、デジタル教科書使用時のビューア選択は、デバイス操作の苦手意識やデジタル教科書への慣れと関係があることが分かった。また、ログイン時の使用感は、教職員がデジタル教科書を使用する頻度に関係があることが分かった。授業において、教職員がデジタル教科書を積極的に使用することで、児童生徒もスムーズに授業で利用できると推察される。

(2) 令和４年度と令和３年度アンケート結果比較

以下に、令和４年度と令和３年度のアンケート結果を順に示す。令和４年度のアンケート結果表にて比較した結果を示す。

表 2-2-4　令和４年度小学校高学年・中学生アンケートの回答結果（n=1263）

設問：対象機能を使用するときに、使いづらいと感じる理由を選んでください						
設問番号	機能	回答割合				
		使いづらいと感じる理由				特に使いづらいと感じない
		ボタンの場所が違う	ボタンのイラストが違う	操作・手順が違う	その他	
3-6(1)	1ページごとに移動	15.3%	6.3%	8.1%	13.8%	65.4%
3-6(2)	ページ指定による移動	8.9%	7.0%	7.6%	5.9%	77.0%
3-6(3)	目次からの移動	8.1%	6.3%	6.9%	6.8%	77.6%
3-6(4)	しおりからの移動	10.5%	6.5%	7.6%	11.1%	71.0%
3-6(5)	スライダー操作で移動	9.5%	5.6%	6.7%	12.4%	72.2%
3-9(1)	拡大	7.3%	3.8%	3.5%	5.9%	83.4%
3-9(2)	ポップアップ	6.2%	4.9%	4.3%	7.2%	81.8%
3-9(3)	音声再生	5.9%	5.5%	5.6%	6.3%	81.6%
3-9(4)	動画再生	7.0%	5.1%	4.8%	6.7%	81.6%
3-9(5)	メニューの場所を変える	7.3%	4.2%	4.5%	6.4%	82.3%
3-14(1)	手書きで書く	7.1%	3.6%	4.5%	14.4%	75.7%
3-14(2)	直線を引く	6.3%	3.9%	4.8%	8.2%	81.4%
3-14(3)	マーカー	6.1%	4.2%	4.8%	6.2%	83.8%
3-14(4)	スタンプ	6.6%	4.9%	5.3%	7.2%	81.3%
3-14(5)	図形	6.2%	4.6%	5.3%	7.1%	81.2%
3-14(6)	ふせん	6.6%	4.2%	4.5%	5.9%	83.4%
3-14(7)	キーボード入力	5.9%	3.2%	4.7%	5.4%	85.6%
3-14(8)	線の太さを変える	5.5%	3.3%	4.2%	5.9%	85.4%
3-14(9)	色を変える	5.6%	3.5%	4.5%	4.4%	86.2%
3-14(10)	線の種類を変える	5.7%	3.9%	4.8%	5.3%	84.7%
3-14(11)	色の薄さを変える	6.0%	3.4%	5.4%	5.7%	84.3%
3-18(1)	消しゴムみたいに一部を消す	6.0%	2.7%	3.7%	9.4%	81.6%
3-18(2)	消したい場所を四角でかこんで消す	5.9%	4.0%	5.9%	9.9%	79.3%
3-18(3)	図形やスタンプ単位で消す	5.9%	4.0%	5.3%	9.3%	80.4%
3-18(4)	ぜんぶ消す	5.2%	3.0%	3.2%	6.9%	85.3%
3-18(5)	ひとつ前にもどす	4.8%	2.7%	3.2%	4.4%	88.1%
3-21(1)	ふりがなをふる	5.8%	2.6%	4.1%	4.5%	87.3%
3-21(2)	リフロー	5.2%	3.5%	4.2%	6.2%	85.3%
3-21(3)	分かち書き	5.1%	3.0%	4.4%	6.6%	85.0%
3-21(4)	文字サイズを変える	4.6%	2.9%	3.6%	4.8%	87.5%
3-21(5)	行間を変える	4.6%	3.0%	4.0%	5.1%	86.7%
3-21(6)	機械の音声による読み上げ	4.9%	3.2%	3.7%	5.7%	86.4%
3-21(7)	人の声による朗読音声	4.7%	3.4%	4.3%	5.5%	86.2%
3-21(8)	画面の背景・文字の色を変える	4.8%	2.6%	4.4%	5.9%	86.0%
3-21(9)	画面の明るさを変える	4.7%	2.9%	3.4%	4.3%	88.7%
3-21(10)	文字をはっきりさせる	4.8%	3.0%	3.6%	4.6%	87.9%

【凡例】

	昨年度より増加
	昨年度より減少

表 2-2-5　（参考）令和 3 年度小学校高学年・中学生アンケートの回答結果（n=1579）

設問：対象機能を使用するときに、使いづらいと感じる理由を選んでください						
設問番号	機能	回答割合				
		使いづらいと感じる理由				特に使いづらいと感じない
		ボタンの場所が違う	ボタンのイラストが違う	操作・手順が違う	その他	
2-5(1)	1ページごとに移動	14.8%	6.4%	7.0%	7.1%	75.9%
2-5(2)	ページ指定による移動	9.3%	8.3%	6.2%	4.9%	79.9%
2-5(3)	目次からの移動	8.5%	5.8%	6.6%	5.0%	82.5%
2-5(4)	しおりからの移動	8.5%	5.6%	6.1%	8.4%	79.2%
2-5(5)	スライダー操作で移動	8.5%	4.9%	5.3%	7.6%	81.9%
2-7(1)	拡大	8.9%	3.8%	4.9%	4.9%	84.3%
2-7(2)	ポップアップ	5.4%	4.3%	4.1%	6.4%	84.5%
2-7(3)	音声再生	6.9%	4.0%	5.4%	4.5%	85.1%
2-7(4)	動画再生	6.5%	3.7%	4.2%	4.6%	86.3%
2-7(5)	メニューの場所を変える	6.2%	3.2%	4.2%	5.1%	86.1%
2-11(1)	手書きで書く	9.1%	4.1%	5.0%	8.7%	80.8%
2-11(2)	直線を引く	6.5%	4.8%	4.6%	5.2%	84.9%
2-11(3)	マーカー	6.6%	3.5%	4.4%	5.0%	86.1%
2-11(4)	スタンプ	6.1%	3.7%	4.2%	4.4%	86.7%
2-11(5)	図形	6.9%	4.6%	4.6%	6.1%	84.3%
2-11(6)	ふせん	6.4%	4.2%	4.7%	4.8%	86.1%
2-11(7)	キーボード入力	5.5%	3.0%	4.0%	6.3%	86.4%
2-11(8)	線の太さを変える	6.3%	4.1%	4.4%	4.0%	87.1%
2-11(9)	色を変える	6.2%	3.7%	4.6%	3.0%	88.2%
2-11(10)	線の種類を変える	6.2%	4.1%	4.3%	3.8%	87.2%
2-11(11)	色の薄さを変える	6.3%	3.9%	4.1%	4.8%	87.2%
2-14(1)	消しゴムみたいに一部を消す	8.2%	3.2%	3.7%	4.4%	86.1%
2-14(2)	消したい場所を四角でかこんで消す	5.9%	5.3%	4.4%	7.1%	83.0%
2-14(3)	図形やスタンプ単位で消す	5.6%	4.1%	4.5%	7.2%	83.9%
2-14(4)	ぜんぶ消す	5.6%	3.2%	3.5%	4.6%	87.4%
2-14(5)	ひとつ前にもどす	5.7%	3.5%	3.5%	3.5%	88.6%
2-16(1)	ふりがなをふる	6.8%	3.0%	3.0%	3.7%	88.7%
2-16(2)	リフロー	4.4%	4.2%	3.1%	6.8%	85.7%
2-16(3)	分かち書き	5.3%	2.8%	4.2%	6.7%	85.8%
2-16(4)	文字サイズを変える	4.6%	3.4%	3.8%	4.9%	88.3%
2-16(5)	行間を変える	5.3%	2.8%	3.7%	5.6%	87.5%
2-16(6)	機械の音声による読み上げ	4.7%	3.3%	3.1%	4.5%	88.6%
2-16(7)	人の声による朗読音声	4.7%	3.4%	3.2%	5.4%	87.8%
2-16(8)	画面の背景・文字の色を変える	5.0%	3.2%	3.7%	5.3%	87.7%
2-16(9)	画面の明るさを変える	4.5%	2.8%	3.1%	3.7%	89.9%
2-16(10)	文字をはっきりさせる	4.6%	3.4%	3.2%	4.6%	88.4%

1)　結果

小学校高学年・中学生アンケートにおいては、全機能において昨年度結果より「使いづらいと感じない」の割合が減った（＝使いづらいと感じる人が増えた）。また、使いづらいと感じる理由では、「操作・手順が違う」の割合が多くの機能で増えた（表 2-2-4 令和 4 年度小学校高学年・中学生アンケートの回答結果（n=1263））。

2)　考察

複数ビューア使用時の機能の使用感は、2 年連続デジタル教科書を使用したことによる操作習熟では、使いづらいと感じる感覚の改善までは見込みづらいと考えられる（た

だし、あくまでも 1,2 年使用した段階での使用感の推移であり、今後数年にわたり使用した場合の使用感は未知と考える)。

また、令和 4 年度の結果のみ見た場合の使いづらいと感じる理由としては、令和 3 年度の結果と同様に「ボタンの場所が違う」が最も多い傾向にある。「デジタル教科書の配信基盤整備事業」において開発改修し、実証研究を行う、児童生徒のアクセシビリティ向上のためのナビメニューによって、「ボタンの場所が違う」ことによる使いづらさは一定程度対応できると考えられる。経年比較してみると使いづらいと感じる理由で「操作・手順が違う」の割合が増えていることから、使いづらいと感じる人が増えた要因は、操作・手順がビューアごとに異なることが大きいと考えられる。

また、経年使用により使いづらいと感じる人が増えた理由について、複数ビューア使用期間が長くデジタル教科書に慣れている（実証継続校かつ昨年度実証から参加している）小学校教職員に追加調査を実施したところ、以下のような意見が得られた。(表 2-2-6 追加調査結果)

表 2-2-6　追加調査結果

No.	調査内容	回答
1	児童の様子について質問します。 アンケート結果より、複数ビューア混在する中でも「使いづらいと感じない」を回答した児童が大多数 (7,8 割) である状況が前提にありますが、一方で経年という観点で昨年度の結果と比較してみると、使いづらいと感じる児童が増えている状況です。また、使いづらいと感じる理由としては、「操作・手順がビューアごとに違う」という回答が増えている状況です。教職員から見て、経年使用に慣れてきた今年度でも「操作・手順がビューアごとに違う」ことにより、児童は使いづらさを感じているように見えますか。	・ 各ビューアで操作・手順がビューアごとに違うことにより、一部児童は使いづらそうにしている。一方で、周りの児童に聞くことにより操作方法で不明点を解決し、授業運用の面では円滑に進むようになってきた。 ・ 使用頻度が増え、各ビューアで様々な機能を使用するようになり、ビューアごとの違いをより認知したことで、より使いづらさを感じている児童はいると思う。機能性の良いビューアを経験すると、その機能がないビューアを使いづらく感じていると思う。
2	教職員自身の感じ方について質問します。慣れているビューアはありますか。その使用感をどう感じますか。	・ よく使い慣れているビューアは使いやすい。理由として、指導者用デジタル教科書と学習者用デジタル教科書の機能が凡そ同じということもある。

3	教職員自身の感じ方について質問します。反対に慣れていないビューアはありますか。その使用感をどう感じますか。	・ 経年使用しても慣れないビューアもある。特定の教科のみで導入しているビューアは使用頻度が少なく使いづらいと感じる。 ・ 慣れていないビューアがあり、操作に迷ってしまう。

より多くのビューアでより多くの機能を使用することにより、児童生徒のデジタル教科書の活用度合いが各ビューアでの機能等の違いを認知できる状況になったため、複数ビューアでの使用感は、経年により使いづらいと感じる人が増えたと考えられる。

アンケート結果では使いづらいと感じる人が増えているものの、実態として児童同士が操作方法等を教え合う環境づくりや積極的な実用により、操作の習熟が進んだことで授業運営はスムーズになる事例や一部の児童生徒は経年により使いづらいと感じる人が減少している傾向が追加調査や「2.3. 教職員・生徒へのヒアリング」（「2.3.7.7 習熟度による影響」を参照）から見て取れる状況にある。児童生徒の利便性向上のため、短期的には「ボタンの場所やイラスト」等の視覚的な標準化を実施しつつ、複数ビューアの活用が盛んになりデジタル教科書の段階的な導入が進む将来に向けては「操作・手順」等の根本的な要因を注視することが好ましいと考える。

(3) 運用方法と使用感の関係性分析

表 2-2-7　小学校高学年・中学生アンケート_設問 3-1_ビューア選択方法別結果

設問文：3-1. 開きたい教科のデジタル教科書を開くときにアイコンやブックマークを選ぶことに 迷（まよ）いやすいと思いますか						
		そう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	そう思わない	回答者数
ブラウザのブックマーク	回答数	196	244	356	341	1137
	%	17.2%	21.5%	31.3%	30.0%	
デスクトップのショートカット	回答数	49	142	164	195	550
	%	8.9%	25.8%	29.8%	35.5%	
ポータルサイト上のショートカット※	回答数	107	327	474	501	1409
	%	7.6%	23.2%	33.6%	35.6%	

※ポータルサイトは学習 e ポータルや自治体独自作成も含む

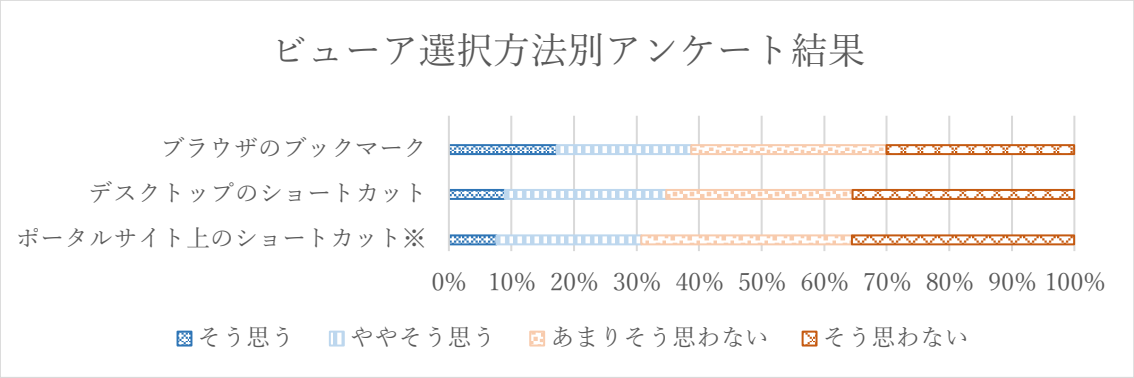


図 2-2-1　小学校高学年・中学生アンケート_設問 3-1_ビューア選択方法別グラフ

1)　結果

小学校高学年・中学生アンケートにおいては、複数教科のデジタル教科書を使用する際には、ビューア選択時の運用方法では、「ポータルサイト上のショートカット」 ＞「デスクトップのショートカット」 ＞ 「ブラウザのブックマーク」の順に迷わずに選択できるという結果だった。(表 2-2-7 小学校高学年・中学生アンケート_設問 3-1_ビューア選択方法別結果、図 2-2-1 小学校高学年・中学生アンケート_設問 3-1_ビューア選択方法別グラフ)

2)　考察

デジタル教科書を使用する上での入り口となるビューア選択は、運用方法を工夫すること（例えば、「ポータルサイト上のショートカット」を準備できない自治体でも、「ブラウザのブックマーク」ではなく「デスクトップのショートカット」の運用とする等）で使用感の改善が見込めると考えられる。また、「ブラウザのブックマーク」は主にテキストでの判断、「ポータルサイト上のショートカット」と「デスクトップのショートカット」は主にアイコンでの判断となり、視覚的要因が大きいと考えられる。

2.2.2. 調査目的

以下 3 つの観点から、標準化検討の必要性が高い機能を洗い出すことを目的にアンケート調査を実施した。

- デジタル教科書のビューアが複数あることにより、児童生徒・教職員の使用感にどのような影響があるか確認すること
- デジタル教科書のビューアが複数ある環境下において、習熟（慣れ）により児童生徒・教職員の使用感がどのように変化するか確認すること
- デジタル教科書のビューアが複数ある環境下において、児童生徒・教職員の状況（デジタル教科書の習熟（慣れ）やデバイス操作の苦手意識）が、児童生徒の使用感にどのように影響するのか確認すること

2.2.3. 調査対象

5 自治体 14 校の児童生徒・教職員を対象にアンケート調査を実施した。調査対象のアンケート実施校は以下のとおり。

また前提条件として、小学校教職員はクラス担任制のため、複数教科のビューアを利用している。中学校教職員は教科担任制のため、担当教科以外のビューアを利用している人と利用していない人が混在する。

表 2-2-8　アンケート調査対象校の一覧（順不同）

自治体	学校名
青森県青森市	大野小学校
	甲田中学校
	南中学校
東京都港区	麻布小学校
	南山小学校
	赤坂中学校
千葉県市原市	五井小学校
	清水谷小学校
	国分寺台西中学校
岡山県倉敷市	連島南小学校
	琴浦中学校
熊本県熊本市	五福小学校
	出水小学校
	桜山中学校

2.2.4. 調査期間

アンケート調査は、2022/10/3 - 2022/11/4 の期間に実施した。

2.2.5. 調査方法

学校ごとに作成した Web フォームにてアンケート調査を実施した。

2.2.6. 調査内容

アンケートは、小学校低学年、小学校高学年・中学生、教職員の 3 種類に分けて作成し、下表の項目にて調査を実施した。(表 2-2-9 小学校低学年アンケートの項目、表 2-2-10 小学校高学年・中学生アンケートの項目、表 2-2-11 教職員アンケートの項目)

なお、小学校低学年アンケートは、設問の分かりやすさを重視するため、「分かち書き」や「挿絵」を設けるとともに、簡易に回答できる設問のみでアンケートを実施した。

※設問の詳細は、「別紙 2. 令和 4 年度アンケート設問一覧」を参照

また、小学校低学年アンケートでは 1295 件、小学校高学年・中学生アンケートでは 3096 件、教職員アンケートでは 224 件の有効回答を得た。

表 2-2-9 小学校低学年アンケートの項目

大項目	中項目
属性情報	学年、クラス、番号
回答者の状況	使用デバイスの所持状況
	普段のデバイス使用状況
	デバイス操作の苦手意識
	デジタル教科書の使用頻度
	慣れの主観
ビューア使用感	ビューア選択
	ログイン
	ページ移動
	ページ閲覧
	書き方
	消し方
	補助機能

表 2-2-10　小学校高学年・中学生アンケートの項目

大項目	中項目
属性情報	学年、クラス、番号
回答者の状況	使用デバイスの所持状況
	普段のデバイス使用状況
	デバイス操作の苦手意識
	デジタル教科書の使用頻度
	慣れの主観
ビューア使用感	ビューア選択
	ログイン
	ページ移動
	ページ閲覧
	書き方
	消し方
	補助機能

表 2-2-11　教職員アンケートの項目

大項目	中項目
属性情報	教職員 ID
回答者の状況	担任制
	普段のデバイス使用状況
	デバイス操作の苦手意識
	デジタル教科書の使用頻度
	慣れの主観
ビューア使用感	ビューア選択
	ログイン
	ページ移動
	ページ閲覧
	書き方
	消し方
	補助機能
その他	過年度の教科書利用
	デジタルコンテンツの利用実態

2.2.7. 項目間の相関分析

2.2.7.1.分析対象・条件

項目間の相関分析の対象は表 2-2-12 のとおり。対象①と対象②の項目を掛け合わせて相関分析する。なお、本分析は児童生徒・教職員の主観にもとづくアンケート回答をもとに分析する。

表 2-2-12　項目間の相関分析対象

<table>
<tr><th rowspan="2">No.</th><th colspan="2">対象①</th><th rowspan="2">×</th><th colspan="2">対象②</th></tr>
<tr><th>調査方法</th><th>項目</th><th>調査方法</th><th>項目</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="3">小学校高学年・中学生アンケート</td><td rowspan="3">機能の使用感</td><td rowspan="3">×</td><td>小学校高学年・中学生アンケート</td><td rowspan="2">回答者の状況（デバイス所持状況、デバイスの苦手意識、使用期間、慣れの主観）</td></tr>
<tr><td>2</td><td>教職員アンケート※1</td></tr>
<tr><td>3</td><td>教職員ヒアリング※2</td><td>複数ビューア使用期間</td></tr>
<tr><td>4</td><td>教職員アンケート</td><td>機能の使用感</td><td>×</td><td>教職員アンケート</td><td>回答者の状況（デバイス所持状況、デバイスの苦手意識、使用期間、慣れの主観）</td></tr>
</table>

※1　クラス担任制の小学校高学年のみを対象とする。児童回答と担任教職員回答を相関分析する。

※2　児童生徒回答と該当学校の複数ビューア使用期間を相関分析する。中学校としての複数ビューア開始時期が 2022 年 4 月以前だとしても、中学 1 年生は 2022 年 4 月開始とする。ただし、東京都港区は小学校でもデジタル教科書を使用しているため、赤坂中学校の 1 年生は例外として、中学校 2,3 年生と同様の開始時期とする。（表 2-2-15 複数ビューア使用開始時期一覧）

表 2-2-13　小学校高学年・中学生アンケートの相関分析項目

設問番号	項目	アンケート内容	分析時の値変換
2-1	私用デバイスの所持状況	設問　：学校で配られたタブレット、パソコン以外に 自由に 使える スマートフォンやタブレット、パソコンを 持っていますか。持っている場合は、 どれくらい 使用していますか 選択肢：0年（もっていない）、1年、2年、3年以上	選択肢：0年（もっていない）、1年、2年、3年以上 変換後の値：0,1,2,3
2-3	デバイス操作の苦手意識	設問　：スマートフォンやタブレット、パソコンを使用することは難しいと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
2-4	使用頻度	設問　：デジタル教科書を1日のうち、いくつの授業（じゅぎょう）で使いますか。もっとも当てはまるものをひとつ選（えら）んでください 選択肢：0回、1~2回、3~4回、5~6回	選択肢：0回、1~2回、3~4回、5~6回 変換後の値：1,2,3,4
2-5	慣れの主観	設問　：複数（ふくすう）のデジタル教科書の操作（そうさ）や画面の違（ちが）いになれたと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：4,3,2,1
3-1	ビューアの選択	設問　：開きたい教科のデジタル教科書を開くときにアイコンやブックマークを選ぶことに迷（まよ）いやすいと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-2	ログイン	設問　：デジタル教科書にログインするたびに、ID・パスワードを入力することは大変だと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-3		設問　：デジタル教科書を開くためのID・パスワードがたくさんあって迷（まよ）いやすいと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-5	ページ移動（いどう）	設問　：ページを移動（いどう）するときの操作（そうさ）について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： １ページごとに 移動（いどう：フリック・スワイプ、タッチ操作（そうさ）） ページ指定による移動（いどう） 目次からの移動（いどう） しおりからの移動（いどう） スライダー操作（そうさ）で移動（いどう） 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-8	ページ閲覧（えつらん）	設問　：ページを見ているときの操作（そうさ）について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： 拡大（かくだい：文字や絵を大きくする） ポップアップ 音声再生（おんせいさいせい） 動画再生（どうがさいせい） メニューの場所を変える 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-13	書き込み	設問　：文字や線などを書きこむ機能（きのう）を使うときの操作（そうさ）について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： 手書きで書く 直線を引く マーカー スタンプ 図形 ふせん キーボード入力 線の太さを変える 色を変える 線の種類を変える 色の うすさ を変える 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-17	消し方	設問　：書きこんだ文字や線を消すときの操作（そうさ）について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： 消しゴムみたいに一部を消す 消したい場所を四角でかこんで消す 図形やスタンプ単位で消す ぜんぶ消す ひとつ前にもどす 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-20	補助機能	設問　：補助機能（ほじょきのう）を使うときの操作（そうさ）について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： ふりがなをふる リフロー(文字列を画面で折り返す) 分かち書き 文字サイズを変える 行間を変える 機械の音声による読み上げ 人の声による朗読（ろうどく）音声 画面の背景（はいけい）・文字の色を変える 画面の明るさを変える 文字をはっきりさせる 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4

表 2-2-14　教職員アンケートの相関分析項目

設問番号	項目	アンケート内容	分析時の値変換
2-8	デバイス操作の苦手意識	設問　：スマートフォンやタブレット、パソコンを使用することが得意ではないと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
2-9	使用頻度	設問　：デジタル教科書を1日のうち、いくつの授業で使いますか。もっとも当てはまるものをひとつ選んでください 選択肢：0回、1~2回、3~4回、5~6回	選択肢：0回、1~2回、3~4回、5~6回 変換後の値：1,2,3,4
2-10	慣れの主観	設問　：複数のデジタル教科書の操作や画面の違いになれたと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：4,3,2,1
3-1	ビューアの選択	設問　：デジタル教科書を開くことを児童生徒に指示する際、先生自身がビューア（レントランス、まなビューア、超教科書など）の選択に迷いやすいと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-2		設問　：デジタル教科書のビューア（レントランス、まなビューア、超教科書など）選択時に、児童生徒が迷っていると思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-3	ログイン	設問　：先生自身がデジタル教科書を開く時、ログインするたびにID・パスワードを入力することは大変だと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-4		設問　：児童生徒がデジタル教科書を開く時、ログインするたびにID・パスワードを入力することは大変そうに思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-5		設問　：先生自身がデジタル教科書を開く時、ID・パスワードがたくさんあって迷いやすいと思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-6		設問　：児童生徒がデジタル教科書を開く時、ID・パスワードがたくさんあって迷っていると思いますか 選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-9	ページ移動	設問　：ページ移動を児童生徒へ指示する際の操作について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： １ページごとに 移動（フリック・スワイプ、タッチ操作） ページ指定による移動 目次からの移動 しおりからの移動 スライダー操作で移動 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-14	ページ閲覧	設問　：ページ閲覧を児童生徒へ指示する際の操作について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： 拡大 ポップアップ 音声再生 動画再生 メニューの場所を変える 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-20	書き込み	設問　：書き込みを児童生徒へ指示する際の操作について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： 手書きで書く 直線を引く マーカー スタンプ 図形 ふせん キーボード入力 線の太さを変える 色を変える 線の種類を変える 色の薄さを変える 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-25	消し方	設問　：書き込みの消去を児童生徒へ指示する際の操作について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： 消しゴムみたいに一部を消す 消したい場所を四角でかこんで消す 図形やスタンプ単位で消す ぜんぶ消す ひとつ前にもどす 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4
3-30	補助機能	設問　：補助機能を児童生徒へ指示する際の操作について、使いづらいと思いますか 【選択式（グリッド）】 行： ふりがなをふる リフロー(文字列を画面の幅で折り返す) 分かち書き 文字サイズを変える 行間を変える 機械の音声による読み上げ 人の声による朗読音声 画面の背景・文字の色を変える 画面の明るさを変える 文字をはっきりさせる（コントラストを変える） 列： そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない	選択肢：そう思う、ややそう思う、あまりそう思わない、そう思わない 変換後の値：1,2,3,4

表 2-2-15　複数ビューア使用開始時期一覧

自治体	学校名	複数ビューア使用開始時期	複数ビューア使用開始からの経過月数（中学 1 年生の場合）
青森県青森市	大野小学校	2021/9 ～	14
	甲田中学校	2021/9 ～	14（7）
	南中学校	2021/9 ～	14（7）
東京都港区	麻布小学校	2021/4 ～	19
	南山小学校	2021/4 ～	19
	赤坂中学校	2021/4 ～	19
千葉県市原市	五井小学校	2022/9 ～	2
	清水谷小学校	2022/7 ～	4
	国分寺台西中学校	2022/9 ～	2
岡山県倉敷市	連島南小学校	2021/9 ～	14
	琴浦中学校	2021/9 ～	14（7）
熊本県熊本市	五福小学校	2022/7 ～	4
	出水小学校	2022/7 ～	4
	桜山中学校	2022/7 ～	4

2.2.7.2.分析結果・考察

(1) 小学校高学年・中学生アンケート

正の相関がみられた場合、表内の縦軸である機能の使用感は、「使いやすい」、「迷いにくい」、「大変だと思わない」といったポジティブ傾向となる。表内の横軸である項目は、「使用回数が多い」、「使用期間が長い」、「操作に慣れた」といったポジティブ傾向となる。一方で、負の相関がみられた場合、上述の逆を意味しネガティブ傾向となる。なお、今回の分析で得られる結果は相関関係（要素同士が互いに関係しあっていることを指すこと）であり、因果関係（要素同士が原因と結果の関係になることを指す）ではない。

表 2-2-16　小学校高学年・中学生アンケート_相関分析結果（相関係数）

項目				R4年度小学校高学年・中学生アンケート				R4年度教職員アンケート			ヒアリング
				2-1	2-3	2-4	2-5	2-8	2-9	2-10	
				デバイス所持	デバイス苦手意識	使用頻度	慣れ主観	デバイス苦手意識	使用頻度	慣れ主観	複数ビューア使用期間
R4年度小学校高学年・中学生アンケート	3-1	ビューア選択	－	-0.011	0.254	0.089	0.247	0.029	0.037	0.095	0.084
	3-2	ログイン①	－	-0.057	0.142	0.079	0.181	-0.111	0.264	0.132	0.001
	3-3	ログイン②	－	-0.064	0.195	0.060	0.190	-0.076	0.204	0.130	0.014
	3-5	ページ移動	１ページごとに 移動	0.012	0.143	0.023	0.162	0.006	0.133	0.127	0.106
			ページ指定による移動	0.020	0.145	0.031	0.170	-0.028	0.084	0.082	0.143
			目次からの移動	-0.014	0.150	0.002	0.164	0.029	0.055	0.041	0.144
			しおりからの移動	0.015	0.168	0.024	0.160	-0.015	0.041	0.013	0.151
			スライダー操作で移動	-0.001	0.143	0.040	0.171	0.039	0.083	0.061	0.141
	3-8	ページ閲覧	拡大	-0.022	0.125	-0.009	0.152	0.033	0.079	0.121	0.102
			ポップアップ	0.035	0.147	0.025	0.152	0.004	0.058	0.087	0.139
			音声再生	0.050	0.147	-0.007	0.164	0.002	0.043	0.063	0.115
			動画再生	0.058	0.139	-0.017	0.176	0.007	0.024	0.071	0.112
			メニューの場所を変える	0.039	0.159	0.024	0.182	0.009	0.084	0.091	0.165
	3-13	書き込み	手書きで書く	-0.027	0.096	0.001	0.126	0.113	0.021	0.109	0.041
			直線を引く	-0.037	0.096	0.021	0.167	0.064	0.066	0.100	0.056
			マーカー	-0.011	0.101	-0.005	0.155	0.052	0.022	0.074	0.092
			スタンプ	0.039	0.108	0.011	0.159	0.084	0.057	0.076	0.127
			図形	0.033	0.112	0.032	0.150	0.065	0.042	0.083	0.117
			ふせん	0.022	0.101	0.019	0.126	0.066	0.022	0.093	0.163
			キーボード入力	0.029	0.127	-0.016	0.145	0.048	0.017	0.093	0.158
			線の太さを変える	-0.006	0.082	-0.001	0.146	0.036	0.077	0.077	0.101
			色を変える	-0.006	0.083	0.020	0.149	0.024	0.091	0.102	0.094
			線の種類を変える	0.001	0.112	0.023	0.157	0.057	0.051	0.097	0.118
			色のうすさを変える	0.023	0.121	0.020	0.153	0.038	0.067	0.089	0.115
	3-17	消し方	消しゴムみたいに一部を消す	0.015	0.072	0.000	0.108	0.013	0.089	0.061	0.065
			消したい場所を四角でかこんで消す	0.000	0.103	0.024	0.160	0.043	0.008	0.043	0.048
			図形やスタンプ単位で消す	0.024	0.087	0.009	0.139	0.077	0.057	0.089	0.110
			ぜんぶ消す	0.003	0.062	0.019	0.152	-0.013	0.030	0.031	0.094
			ひとつ前にもどす	-0.009	0.067	-0.003	0.138	0.042	0.035	0.083	0.104
	3-20	補助機能	ふりがなをふる	-0.012	0.056	0.039	0.120	0.025	0.092	0.061	0.086
			リフロー(文字列を画面で折り返す)	0.015	0.081	0.031	0.116	0.043	0.062	0.083	0.107
			分かち書き	0.012	0.081	0.037	0.122	0.040	0.045	0.060	0.107
			文字サイズを変える	-0.003	0.070	0.020	0.126	0.029	0.069	0.086	0.105
			行間を変える	-0.016	0.071	0.031	0.109	0.051	0.036	0.060	0.103
			機械の音声による読み上げ	0.021	0.066	0.038	0.121	0.047	0.074	0.064	0.103
			人の声による朗読音声	0.016	0.081	0.030	0.117	0.030	0.037	0.051	0.097
			画面の背景・文字の色を変える	0.013	0.079	0.035	0.132	0.034	0.072	0.056	0.105
			画面の明るさを変える	-0.004	0.059	0.020	0.130	0.004	0.094	0.061	0.111
			文字をはっきりさせる	-0.003	0.063	0.039	0.126	0.004	0.046	0.062	0.087

【凡例】

1~0.7	強い相関
0.7~0.4	中程度の相関
0.4~0.2	弱い相関
0.2~-0.2	相関なし
-0.2~-0.4	弱い相関
-0.4~-0.7	中程度の相関
-0.7~-1	強い相関

1)　結果

「ビューア選択時の迷いやすさ」と「デバイス操作の苦手意識」、「慣れの主観（複数のデジタル教科書の操作や画面の違いに慣れたか否か）」に弱い相関関係が見られた。

また、「ログインの使用感」と「担任教職員のデジタル教科書使用頻度」に弱い相関関係が見られた。一方で、「機能の使用感」と調査対象とした観点に相関関係は見られなかった。（表 2-2-16 小学校高学年・中学生アンケート_相関分析結果（相関係数））

2)　考察

弱い相関関係ではあるものの、デジタル教科書使用時のビューア選択は、デバイス操作の苦手意識やデジタル教科書への慣れと関係があることが分かった。また、ログイン時の使用感は、教職員がデジタル教科書を使用する頻度に関係があることが分かった。授業において、教職員がデジタル教科書を積極的に使用することで、児童生徒もスムーズに授業で利用できると推察される。

(2) 小学校高学年・中学生アンケート（特別支援）

正の相関がみられた場合、表内の縦軸である機能の使用感は、「使いやすい」、「迷いにくい」、「大変だと思わない」といったポジティブ傾向となる。表内の横軸である項目は、「使用回数が多い」、「使用期間が長い」、「操作に慣れた」といったポジティブ傾向となる。一方で、負の相関がみられた場合、上述の逆を意味しネガティブ傾向となる。なお、今回の分析で得られる結果は相関関係（要素同士が互いに関係しあっていることを指すこと）であり、因果関係（要素同士が原因と結果の関係になることを指す）ではない。

表 2-2-17　小学校高学年・中学生アンケート（特別支援）_相関分析結果（相関係数）

項目				R4年度小学校高学年・中学生アンケート				ヒアリング
				2-1	2-3	2-4	2-5	
				デバイス所持	デバイス苦手意識	使用頻度	慣れ主観	複数ビューア使用期間
R4年度小学校高学年・中学生アンケート	3-1	ビューア選択	-	-0.015	0.164	0.301	-0.079	0.334
	3-2	ログイン①	-	-0.145	0.045	0.392	0.198	0.323
	3-3	ログイン②	-	-0.140	-0.018	0.321	0.074	0.183
	3-5	ページ移動	１ページごとに 移動	0.236	-0.159	0.039	0.200	0.322
			ページ指定による移動	0.200	-0.170	0.103	0.252	0.300
			目次からの移動	0.277	-0.242	0.171	0.234	0.392
			しおりからの移動	0.187	-0.009	0.171	0.221	0.360
			スライダー操作で移動	0.211	0.007	0.117	0.239	0.313
	3-8	ページ閲覧	拡大	0.076	-0.247	0.239	0.123	0.202
			ポップアップ	0.091	-0.152	0.387	0.263	0.239
			音声再生	0.219	-0.197	0.298	0.182	0.338
			動画再生	0.167	-0.267	0.294	0.236	0.202
			メニューの場所を変える	0.220	-0.029	0.272	0.210	0.374
	3-13	書き込み	手書きで書く	0.299	0.188	-0.051	-0.057	0.029
			直線を引く	0.292	-0.017	0.314	0.019	0.389
			マーカー	0.291	-0.076	0.254	0.000	0.323
			スタンプ	0.281	-0.025	0.355	0.186	0.347
			図形	0.187	0.021	0.367	0.182	0.343
			ふせん	0.331	-0.025	0.325	0.233	0.405
			キーボード入力	0.359	0.037	0.245	0.117	0.596
			線の太さを変える	0.213	0.059	0.354	0.192	0.564
			色を変える	0.157	-0.122	0.350	0.056	0.300
			線の種類を変える	0.241	-0.008	0.321	0.123	0.553
			色のうすさを変える	0.310	-0.062	0.347	0.194	0.580
	3-17	消し方	消しゴムみたいに一部を消す	0.388	0.002	0.091	-0.012	0.452
			消したい場所を四角でかこんで消す	0.339	0.010	0.225	0.212	0.682
			図形やスタンプ単位で消す	0.333	0.109	0.193	0.200	0.528
			ぜんぶ消す	0.233	-0.073	0.172	0.278	0.511
			ひとつ前にもどす	0.341	0.011	0.224	0.165	0.619
	3-20	補助機能	ふりがなをふる	0.173	-0.011	0.351	0.277	0.304
			リフロー(文字列を画面で折り返す)	0.158	0.111	0.351	0.217	0.384
			分かち書き	0.130	0.084	0.463	0.324	0.525
			文字サイズを変える	0.182	0.077	0.404	0.254	0.455
			行間を変える	0.211	0.007	0.340	0.164	0.548
			機械の音声による読み上げ	0.258	-0.092	0.289	0.190	0.397
			人の声による朗読音声	0.236	0.012	0.368	0.212	0.479
			画面の背景・文字の色を変える	0.258	-0.040	0.385	0.289	0.481
			画面の明るさを変える	0.246	0.060	0.351	0.320	0.398
			文字をはっきりさせる	0.282	-0.046	0.393	0.260	0.494

【凡例】

1~0.7	強い相関
0.7~0.4	中程度の相関
0.4~0.2	弱い相関
0.2~-0.2	相関なし
-0.2~-0.4	弱い相関
-0.4~-0.7	中程度の相関
-0.7~-1	強い相関

1)　結果

「ビューア選択時の迷いやすさ」と「使用頻度」、「複数ビューア使用期間」に弱い相関関係が見られた。また、「ログインの使用感」と「使用頻度」、「複数ビューア使用期間」に弱い相関関係が見られた。各機能を見てみると、「デバイスの所持状況」、「使用頻度」、「慣れの主観（複数のデジタル教科書の操作や画面の違いに慣れたか否か)」と弱い相関関係がある傾向であり、「使用頻度」「複数ビューア使用期間」とは主に中程度の相関関係がある傾向が見られた（ただし、回答母数が少ないため、参考程度の結果とする)。（表 2-2-17 小学校高学年・中学生アンケート（特別支援）_相関分析結果（相関係数））

2)　考察

各機能の相関関係について、児童生徒全体での結果では相関が見られなかった一方、特別支援学級の児童生徒に対象を絞った分析では、小学校高学年・中学生アンケートの「2-1 デバイス所持」、「2-4 使用頻度」、「2-5 慣れ主観」と教職員ヒアリングの「複数ビューア使用期間」に相関関係がある結果となった。この中でも、「書き込みの手書きで書く」は相関関係がなく、使用頻度の増加や複数ビューアの経年使用によって使用感の改善が見込みづらいと考えられる。特別支援学級の児童生徒という観点においては、「手書きで書く」等の相関関係が見られなかった機能が標準化検討のポイントになると考える。(ただし、回答母数が少ない結果であるため、あくまでも参考扱いとする。)

また、使用頻度の多少や経年使用の長短が機能の使用感に与える効果と児童生徒の特性が機能の使用感に与える効果は独立しているため、通常学級の児童生徒にとっては、機能の標準化で一定の効果が見込まれるものの、特別支援学級の児童生徒にとっては、児童生徒の特性に合わせたデジタル教科書の効果的な使い方を検討していく必要性がより高く、標準化された機能の使い方を特別支援学級の児童生徒に対してどのように還元していくかが重要と考える。

(3) 教職員アンケート

正の相関がみられた場合、表内の縦軸である機能の使用感は、「使いやすい」、「迷いにくい」、「大変だと思わない」といったポジティブ傾向となる。表内の横軸である項目は、「使用回数が多い」、「操作に慣れた」といったポジティブ傾向となる。一方で、負の相関がみられた場合、上述の逆を意味しネガティブ傾向となる。なお、今回の分析で得られる結果は相関関係（要素同士が互いに関係しあっていることを指すこと）であり、因果関係（要素同士が原因と結果の関係になることを指す）ではない。

表 2-2-18　教職員アンケート_相関分析結果（相関係数）

項目				R4年度教職員アンケート		
				2-8	2-9	2-10
				デバイス苦手意識	使用頻度	慣れ主観
R4年度教職員アンケート	3-1	ビューア選択（教職員	-	0.175	0.203	0.260
	3-2	ビューア選択（児童生徒	-	-0.041	0.174	0.096
	3-3	ログイン①(教職員	-	0.042	0.103	0.209
	3-4	ログイン①(児童生徒	-	-0.063	0.249	0.142
	3-5	ログイン②(教職員	-	0.112	0.179	0.190
	3-6	ログイン②(児童生徒	-	0.041	0.168	0.104
	3-9	ページ移動	1ページごとに 移動	0.141	0.150	0.099
			ページ指定による移動	0.085	0.147	0.072
			目次からの移動	0.053	0.038	0.038
			しおりからの移動	0.054	0.057	0.042
			スライダー操作で移動	0.037	0.128	0.051
	3-14	ページ閲覧	拡大	0.033	0.092	0.048
			ポップアップ	0.125	0.116	0.080
			音声再生	0.086	0.090	0.037
			動画再生	0.115	0.095	0.016
			メニューの場所を変える	0.049	0.054	0.040
	3-20	ページ書き込み	手書きで書く	0.076	-0.007	0.044
			直線を引く	0.042	-0.012	0.098
			マーカー	0.026	0.002	0.019
			スタンプ	-0.004	0.016	0.051
			図形	0.105	-0.001	0.054
			ふせん	0.071	-0.009	0.027
			キーボード入力	0.078	-0.022	-0.028
			線の太さを変える	0.060	0.016	0.050
			色を変える	0.062	0.066	0.107
			線の種類を変える	0.061	0.054	0.064
			色の薄さを変える	0.074	0.038	0.051
	3-25	消し方	消しゴムみたいに一部を消す	0.147	0.130	0.066
			消したい場所を四角でかこんで消す	0.129	0.085	0.058
			図形やスタンプ単位で消す	0.097	0.072	0.055
			ぜんぶ消す	0.097	0.034	0.022
			ひとつ前にもどす	0.108	0.090	0.087
	3-30	補助機能	ふりがなをふる	0.151	0.041	0.132
			リフロー(文字列を画面で折り返す)	0.123	0.088	0.122
			分かち書き	0.143	0.072	0.095
			文字サイズを変える	0.099	0.118	0.110
			行間を変える	0.121	0.060	0.088
			機械の音声による読み上げ	0.128	0.083	0.126
			人の声による朗読音声	0.122	0.097	0.131
			画面の背景・文字の色を変える	0.125	0.076	0.130
			画面の明るさを変える	0.154	0.089	0.103
			文字をはっきりさせる	0.129	0.065	0.095

【凡例】

1~0.7	強い相関
0.7~0.4	中程度の相関
0.4~0.2	弱い相関
0.2~-0.2	相関なし
-0.2~-0.4	弱い相関
-0.4~-0.7	中程度の相関
-0.7~-1	強い相関

1)　結果

「ビューア選択時の迷いやすさ」と「使用頻度」、「慣れの主観（複数のデジタル教科書の操作や画面の違いに慣れたか否か)」に弱い相関関係が見られた。また、「ログインの使用感」と「使用頻度」、「慣れの主観（複数のデジタル教科書の操作や画面の違いに慣れたか否か)」にも弱い相関関係が見られた。一方で、「機能の使用感」と調査対象とした観点に相関関係は見られなかった。(表 2-2-18 教職員アンケート_相関分析結果（相関係数))

2)　考察

弱い相関関係ではあるものの、ビューア選択やログインは、使用頻度の増加やデジタル教科書への慣れにより、使用感の改善が見込める。一方で、機能の使用感は使用頻度やデジタル教科書への慣れといった観点とは相関関係がなく、慣れや経年により今以上の使用感の向上は見込めないと考えられる。

2.2.8. 令和4年度と令和3年度アンケート結果比較

2.2.8.1. 分析対象・条件

令和4年度と令和3年度のアンケート結果比較の対象は表2-2-19のとおり。対象①と対象②を比較する。なお、本分析は児童生徒・教職員の主観にもとづくアンケート回答をもとに分析する。

表2-2-19　令和4年度と令和3年度アンケート結果比較対象

No.	対象①		×	対象②	
	調査方法	項目		調査方法	項目
1	令和4年度小学校高学年・中学生アンケート※1	機能の使用感	×	令和3年度小学校高学年・中学生アンケート※2	機能の使用感
2	令和4年度教職員アンケート※3	機能の使用感	×	令和3年度教職員アンケート※3	機能の使用感

※1　令和4年度小学校高学年・中学生アンケートでは、実証継続校かつ、小学校では5,6年生、中学校では2,3年生を対象とする。
※2　令和3年度小学校高学年・中学生アンケートでは、実証継続校かつ、小学校では4,5年生、中学校では1,2年生を対象とする。
※3　教職員アンケートは、実証継続校を対象とする。

2.2.8.2.分析結果・考察

(1) 小学校高学年・中学生アンケート

以下に、令和4年度と令和3年度のアンケート結果を順に示す。令和4年度のアンケート結果表にて比較した結果を示す。

表 2-2-20　令和4年度小学校高学年・中学生アンケートの回答結果（n=1263）

設問：対象機能を使用するときに、使いづらいと感じる理由を選んでください						
設問番号	機能	回答割合				
		使いづらいと感じる理由				特に使いづらいと感じない
		ボタンの場所が違う	ボタンのイラストが違う	操作・手順が違う	その他	
3-6(1)	1ページごとに移動	15.3%	6.3%	8.1%	13.8%	65.4%
3-6(2)	ページ指定による移動	8.9%	7.0%	7.6%	5.9%	77.0%
3-6(3)	目次からの移動	8.1%	6.3%	6.9%	6.8%	77.6%
3-6(4)	しおりからの移動	10.5%	6.5%	7.6%	11.1%	71.0%
3-6(5)	スライダー操作で移動	9.5%	5.6%	6.7%	12.4%	72.2%
3-9(1)	拡大	7.3%	3.8%	3.5%	5.9%	83.4%
3-9(2)	ポップアップ	6.2%	4.9%	4.3%	7.2%	81.8%
3-9(3)	音声再生	5.9%	5.5%	5.6%	6.3%	81.6%
3-9(4)	動画再生	7.0%	5.1%	4.8%	6.7%	81.6%
3-9(5)	メニューの場所を変える	7.3%	4.2%	4.5%	6.4%	82.3%
3-14(1)	手書きで書く	7.1%	3.6%	4.5%	14.4%	75.7%
3-14(2)	直線を引く	6.3%	3.9%	4.8%	8.2%	81.4%
3-14(3)	マーカー	6.1%	4.2%	4.8%	6.2%	83.8%
3-14(4)	スタンプ	6.6%	4.9%	5.3%	7.2%	81.3%
3-14(5)	図形	6.2%	4.6%	5.3%	7.1%	81.2%
3-14(6)	ふせん	6.6%	4.2%	4.5%	5.9%	83.4%
3-14(7)	キーボード入力	5.9%	3.2%	4.7%	5.4%	85.6%
3-14(8)	線の太さを変える	5.5%	3.3%	4.2%	5.9%	85.4%
3-14(9)	色を変える	5.6%	3.5%	4.5%	4.4%	86.2%
3-14(10)	線の種類を変える	5.7%	3.9%	4.8%	5.3%	84.7%
3-14(11)	色の薄さを変える	6.0%	3.4%	5.4%	5.7%	84.3%
3-18(1)	消しゴムみたいに一部を消す	6.0%	2.7%	3.7%	9.4%	81.6%
3-18(2)	消したい場所を四角でかこんで消す	5.9%	4.0%	5.9%	9.9%	79.3%
3-18(3)	図形やスタンプ単位で消す	5.9%	4.0%	5.3%	9.3%	80.4%
3-18(4)	ぜんぶ消す	5.2%	3.0%	3.2%	6.9%	85.3%
3-18(5)	ひとつ前にもどす	4.8%	2.7%	3.2%	4.4%	88.1%
3-21(1)	ふりがなをふる	5.8%	2.6%	4.1%	4.5%	87.3%
3-21(2)	リフロー	5.2%	3.5%	4.2%	6.2%	85.3%
3-21(3)	分かち書き	5.1%	3.0%	4.4%	6.6%	85.0%
3-21(4)	文字サイズを変える	4.6%	2.9%	3.6%	4.8%	87.5%
3-21(5)	行間を変える	4.6%	3.0%	4.0%	5.1%	86.7%
3-21(6)	機械の音声による読み上げ	4.9%	3.2%	3.7%	5.7%	86.4%
3-21(7)	人の声による朗読音声	4.7%	3.4%	4.3%	5.5%	86.2%
3-21(8)	画面の背景・文字の色を変える	4.8%	2.6%	4.4%	5.9%	86.0%
3-21(9)	画面の明るさを変える	4.7%	2.9%	3.4%	4.3%	88.7%
3-21(10)	文字をはっきりさせる	4.8%	3.0%	3.6%	4.6%	87.9%

【凡例】

	昨年度より増加
	昨年度より減少

表 2-2-21　（参考）令和 3 年度小学校高学年・中学生アンケートの回答結果（n=1579）

設問：対象機能を使用するときに、使いづらいと感じる理由を選んでください						
設問番号	機能	回答割合				
		使いづらいと感じる理由				特に使いづらいと感じない
		ボタンの場所が違う	ボタンのイラストが違う	操作・手順が違う	その他	
2-5(1)	1ページごとに移動	14.8%	6.4%	7.0%	7.1%	75.9%
2-5(2)	ページ指定による移動	9.3%	8.3%	6.2%	4.9%	79.9%
2-5(3)	目次からの移動	8.5%	5.8%	6.6%	5.0%	82.5%
2-5(4)	しおりからの移動	8.5%	5.6%	6.1%	8.4%	79.2%
2-5(5)	スライダー操作で移動	8.5%	4.9%	5.3%	7.6%	81.9%
2-7(1)	拡大	8.9%	3.8%	4.9%	4.9%	84.3%
2-7(2)	ポップアップ	5.4%	4.3%	4.1%	6.4%	84.5%
2-7(3)	音声再生	6.9%	4.0%	5.4%	4.5%	85.1%
2-7(4)	動画再生	6.5%	3.7%	4.2%	4.6%	86.3%
2-7(5)	メニューの場所を変える	6.2%	3.2%	4.2%	5.1%	86.1%
2-11(1)	手書きで書く	9.1%	4.1%	5.0%	8.7%	80.8%
2-11(2)	直線を引く	6.5%	4.8%	4.6%	5.2%	84.9%
2-11(3)	マーカー	6.6%	3.5%	4.4%	5.0%	86.1%
2-11(4)	スタンプ	6.1%	3.7%	4.2%	4.4%	86.7%
2-11(5)	図形	6.9%	4.6%	4.6%	6.1%	84.3%
2-11(6)	ふせん	6.4%	4.2%	4.7%	4.8%	86.1%
2-11(7)	キーボード入力	5.5%	3.0%	4.0%	6.3%	86.4%
2-11(8)	線の太さを変える	6.3%	4.1%	4.4%	4.0%	87.1%
2-11(9)	色を変える	6.2%	3.7%	4.6%	3.0%	88.2%
2-11(10)	線の種類を変える	6.2%	4.1%	4.3%	3.8%	87.2%
2-11(11)	色の薄さを変える	6.3%	3.9%	4.1%	4.8%	87.2%
2-14(1)	消しゴムみたいに一部を消す	8.2%	3.2%	3.7%	4.4%	86.1%
2-14(2)	消したい場所を四角でかこんで消す	5.9%	5.3%	4.4%	7.1%	83.0%
2-14(3)	図形やスタンプ単位で消す	5.6%	4.1%	4.5%	7.2%	83.9%
2-14(4)	ぜんぶ消す	5.6%	3.2%	3.5%	4.6%	87.4%
2-14(5)	ひとつ前にもどす	5.7%	3.5%	3.5%	3.5%	88.6%
2-16(1)	ふりがなをふる	6.8%	3.0%	3.0%	3.7%	88.7%
2-16(2)	リフロー	4.4%	4.2%	3.1%	6.8%	85.7%
2-16(3)	分かち書き	5.3%	2.8%	4.2%	6.7%	85.8%
2-16(4)	文字サイズを変える	4.6%	3.4%	3.8%	4.9%	88.3%
2-16(5)	行間を変える	5.3%	2.8%	3.7%	5.6%	87.5%
2-16(6)	機械の音声による読み上げ	4.7%	3.3%	3.1%	4.5%	88.6%
2-16(7)	人の声による朗読音声	4.7%	3.4%	3.2%	5.4%	87.8%
2-16(8)	画面の背景・文字の色を変える	5.0%	3.2%	3.7%	5.3%	87.7%
2-16(9)	画面の明るさを変える	4.5%	2.8%	3.1%	3.7%	89.9%
2-16(10)	文字をはっきりさせる	4.6%	3.4%	3.2%	4.6%	88.4%

1）　結果

小学校高学年・中学生アンケートにおいては、全機能において昨年度結果より「使いづらいと感じない」の割合が減った。（＝使いづらいと感じる人が増えた）また、使いづらいと感じる理由では、「操作・手順が違う」の割合が多くの機能で増えた。（表 2-2-20 令和 4 年度小学校高学年・中学生アンケートの回答結果（n=1263））

2)　考察

複数ビューア使用時の機能の使用感は、2 年連続デジタル教科書を使用したことによる操作習熟では、使いづらいと感じる感覚の改善までは見込みづらいと考えられる。（ただし、あくまでも 1,2 年使用した段階での使用感の推移であり、今後数年にわたり使用した場合の使用感は未知と考える。）

また、令和 4 年度の結果のみ見た場合の使いづらいと感じる理由としては、令和 3 年度の結果と同様に「ボタンの場所が違う」が最も多い傾向にある。「デジタル教科書の配信基盤整備事業」において開発改修し、実証研究を行う、児童生徒のアクセシビリティ向上のためのナビメニューによって、「ボタンの場所が違う」ことによる使いづらさは一定程度対応できると考えられる。経年比較してみると使いづらいと感じる理由で「操作・手順が違う」の割合が増えていることから、使いづらいと感じる人が増えた要因は、操作・手順がビューアごとに異なることが大きいと考えられる。

また、経年使用により使いづらいと感じる人が増えた理由について、複数ビューア使用期間が長くデジタル教科書に慣れている（実証継続校かつ昨年度実証から参加している）小学校教職員に追加調査を実施したところ、以下のような意見が得られた。（表 2-2-22 追加調査結果）

表 2-2-22　追加調査結果

No.	調査内容	回答
1	児童の様子について質問します。 アンケート結果より、複数ビューア混在する中でも「使いづらいと感じない」を回答した児童が大多数（7,8 割）である状況が前提にありますが、一方で経年という観点で昨年度の結果と比較してみると、使いづらいと感じる児童が増えている状況です。また、使いづらいと感じる理由としては、「操作・手順がビューアごとに違う」という回答が増えている状況です。教職員から見て、経年使用に慣れてきた今年度でも「操作・手順がビューアごとに違う」ことにより、児童は使いづらさを感じているように見えますか。	・　各ビューアで操作・手順がビューアごとに違うことにより、一部児童は使いづらそうにしている。一方で、周りの児童に聞くことにより操作方法で不明点を解決し、授業運用の面では円滑に進むようになってきた。 ・　使用頻度が増え、各ビューアで様々な機能を使用するようになり、ビューアごとの違いをより認知したことで、より使いづらさを感じている児童はいると思う。機能性の良いビューアを経験すると、その機能がないビューアを使いづらく感じていると思う。

2	教職員自身の感じ方について質問します。慣れているビューアはありますか。その使用感をどう感じますか。	・ よく使い慣れているビューアは使いやすい。理由として、指導者用デジタル教科書と学習者用デジタル教科書の機能が凡そ同じということもある。
3	教職員自身の感じ方について質問します。反対に慣れていないビューアはありますか。その使用感をどう感じますか。	・ 経年使用しても慣れないビューアもある。特定の教科のみで導入しているビューアは使用頻度が少なく使いづらいと感じる。 ・ 慣れていないビューアはあり、操作に迷ってしまう。

より多くのビューアでより多くの機能を使用することにより、児童生徒のデジタル教科書の活用度合いが各ビューアでの機能等の違いを認知できる状況になったため、複数ビューアでの使用感は、経年により使いづらいと感じる人が増えたと考えられる。

アンケート結果では使いづらいと感じる人が増えているものの、実態として児童同士が操作方法等を教え合う環境づくりや積極的な実用により、操作の習熟が進んだことで授業運営はスムーズになる事例や一部の児童生徒は経年により使いづらいと感じる人が減少している傾向が追加調査や「2.3. 教職員・生徒へのヒアリング」（「2.3.7.7 習熟度による影響」を参照）から見て取れる状況にある。児童生徒の利便性向上のため、短期的には「ボタンの場所やイラスト」等の視覚的な標準化を実施しつつ、複数ビューアの活用が盛んになりデジタル教科書の段階的な導入が進む将来に向けては「操作・手順」等の根本的な要因を注視することが好ましいと考える。

(2) 小学校高学年・中学生アンケート（特別支援）

以下に、令和 3 年度と令和 4 年度のアンケート結果を順に示す。令和 4 年度のアンケート結果表にて比較した結果を示す。

表 2-2-23　令和 4 年度小学校高学年・中学生アンケートの回答結果（特別支援）（n=20）

設問：対象機能を使用するときに、使いづらいと感じる理由を選んでください						
設問番号	機能	回答割合				
		使いづらいと感じる理由				特に使いづらいと感じない
		ボタンの場所が違う	ボタンのイラストが違う	操作・手順が違う	その他	
3-6(1)	1ページごとに移動	15.0%	0.0%	10.0%	5.0%	70.0%
3-6(2)	ページ指定による移動	10.0%	5.0%	10.0%	10.0%	65.0%
3-6(3)	目次からの移動	10.0%	5.0%	10.0%	15.0%	60.0%
3-6(4)	しおりからの移動	15.0%	5.0%	0.0%	20.0%	60.0%
3-6(5)	スライダー操作で移動	25.0%	5.0%	0.0%	5.0%	70.0%
3-9(1)	拡大	15.0%	5.0%	0.0%	5.0%	75.0%
3-9(2)	ポップアップ	15.0%	0.0%	0.0%	10.0%	75.0%
3-9(3)	音声再生	10.0%	5.0%	5.0%	5.0%	75.0%
3-9(4)	動画再生	15.0%	5.0%	5.0%	0.0%	75.0%
3-9(5)	メニューの場所を変える	30.0%	0.0%	0.0%	10.0%	60.0%
3-14(1)	手書きで書く	5.0%	0.0%	10.0%	10.0%	75.0%
3-14(2)	直線を引く	10.0%	0.0%	5.0%	10.0%	75.0%
3-14(3)	マーカー	5.0%	0.0%	5.0%	15.0%	75.0%
3-14(4)	スタンプ	10.0%	0.0%	0.0%	20.0%	70.0%
3-14(5)	図形	5.0%	0.0%	0.0%	20.0%	75.0%
3-14(6)	ふせん	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	80.0%
3-14(7)	キーボード入力	15.0%	5.0%	0.0%	10.0%	70.0%
3-14(8)	線の太さを変える	5.0%	0.0%	0.0%	25.0%	70.0%
3-14(9)	色を変える	10.0%	5.0%	0.0%	15.0%	70.0%
3-14(10)	線の種類を変える	5.0%	0.0%	0.0%	20.0%	75.0%
3-14(11)	色の薄さを変える	10.0%	0.0%	0.0%	20.0%	70.0%
3-18(1)	消しゴムみたいに一部を消す	10.0%	0.0%	0.0%	5.0%	85.0%
3-18(2)	消したい場所を四角でかこんで消す	5.0%	0.0%	0.0%	10.0%	85.0%
3-18(3)	図形やスタンプ単位で消す	5.0%	0.0%	0.0%	10.0%	85.0%
3-18(4)	ぜんぶ消す	10.0%	0.0%	0.0%	5.0%	85.0%
3-18(5)	ひとつ前にもどす	5.0%	0.0%	0.0%	0.0%	95.0%
3-21(1)	ふりがなをふる	20.0%	0.0%	0.0%	10.0%	70.0%
3-21(2)	リフロー	5.0%	0.0%	5.0%	10.0%	80.0%
3-21(3)	分かち書き	10.0%	0.0%	0.0%	5.0%	85.0%
3-21(4)	文字サイズを変える	5.0%	0.0%	0.0%	10.0%	85.0%
3-21(5)	行間を変える	5.0%	5.0%	0.0%	15.0%	75.0%
3-21(6)	機械の音声による読み上げ	5.0%	0.0%	0.0%	15.0%	80.0%
3-21(7)	人の声による朗読音声	5.0%	0.0%	0.0%	15.0%	80.0%
3-21(8)	画面の背景・文字の色を変える	5.0%	0.0%	0.0%	10.0%	85.0%
3-21(9)	画面の明るさを変える	5.0%	5.0%	0.0%	5.0%	85.0%
3-21(10)	文字をはっきりさせる	10.0%	0.0%	0.0%	5.0%	85.0%

【凡例】

	昨年度より増加
	昨年度より減少
	変化なし

表 2-2-24　（参考）令和 3 年度小学校高学年・中学生アンケートの回答結果（特別支援）
(n=39)

設問：対象機能を使用するときに、使いづらいと感じる理由を選んでください						
設問番号	機能	回答割合				
		使いづらいと感じる理由				特に使いづらいと感じない
		ボタンの場所が違う	ボタンのイラストが違う	操作・手順が違う	その他	
2-5(1)	1ページごとに移動	5.1%	7.7%	5.1%	5.1%	76.9%
2-5(2)	ページ指定による移動	5.1%	7.7%	2.6%	7.7%	76.9%
2-5(3)	目次からの移動	5.1%	5.1%	2.6%	7.7%	79.5%
2-5(4)	しおりからの移動	5.1%	7.7%	2.6%	15.4%	69.2%
2-5(5)	スライダー操作で移動	7.7%	2.6%	5.1%	7.7%	76.9%
2-7(1)	拡大	5.1%	5.1%	2.6%	2.6%	84.6%
2-7(2)	ポップアップ	0.0%	5.1%	2.6%	10.3%	82.1%
2-7(3)	音声再生	2.6%	5.1%	0.0%	12.8%	82.1%
2-7(4)	動画再生	2.6%	2.6%	7.7%	5.1%	82.1%
2-7(5)	メニューの場所を変える	2.6%	5.1%	2.6%	7.7%	82.1%
2-11(1)	手書きで書く	5.1%	5.1%	2.6%	2.6%	89.7%
2-11(2)	直線を引く	2.6%	0.0%	2.6%	5.1%	89.7%
2-11(3)	マーカー	2.6%	2.6%	2.6%	7.7%	84.6%
2-11(4)	スタンプ	2.6%	0.0%	0.0%	10.3%	87.2%
2-11(5)	図形	5.1%	0.0%	5.1%	7.7%	82.1%
2-11(6)	ふせん	7.7%	0.0%	2.6%	7.7%	84.6%
2-11(7)	キーボード入力	2.6%	2.6%	0.0%	5.1%	89.7%
2-11(8)	線の太さを変える	2.6%	0.0%	2.6%	7.7%	87.2%
2-11(9)	色を変える	5.1%	0.0%	0.0%	0.0%	94.9%
2-11(10)	線の種類を変える	2.6%	0.0%	2.6%	7.7%	87.2%
2-11(11)	色の薄さを変える	5.1%	0.0%	0.0%	5.1%	89.7%
2-14(1)	消しゴムみたいに一部を消す	10.3%	2.6%	0.0%	2.6%	87.2%
2-14(2)	消したい場所を四角でかこんで消す	2.6%	0.0%	2.6%	12.8%	82.1%
2-14(3)	図形やスタンプ単位で消す	2.6%	2.6%	0.0%	7.7%	87.2%
2-14(4)	ぜんぶ消す	2.6%	0.0%	2.6%	5.1%	89.7%
2-14(5)	ひとつ前にもどす	5.1%	0.0%	0.0%	5.1%	89.7%
2-16(1)	ふりがなをふる	10.3%	0.0%	0.0%	5.1%	84.6%
2-16(2)	リフロー	5.1%	2.6%	2.6%	10.3%	79.5%
2-16(3)	分かち書き	5.1%	0.0%	0.0%	10.3%	84.6%
2-16(4)	文字サイズを変える	2.6%	2.6%	0.0%	5.1%	89.7%
2-16(5)	行間を変える	5.1%	0.0%	0.0%	10.3%	84.6%
2-16(6)	機械の音声による読み上げ	5.1%	2.6%	0.0%	7.7%	87.2%
2-16(7)	人の声による朗読音声	2.6%	2.6%	0.0%	2.6%	92.3%
2-16(8)	画面の背景・文字の色を変える	5.1%	0.0%	0.0%	7.7%	87.2%
2-16(9)	画面の明るさを変える	2.6%	2.6%	0.0%	7.7%	87.2%
2-16(10)	文字をはっきりさせる	5.1%	0.0%	0.0%	2.6%	92.3%

1)　結果

「消した場所を四角で囲んで消す」、「ひとつ前に戻す」、「リフロー」、「分かち書き」以外の機能では昨年度結果より「使いづらいと感じない」の割合が減った（＝使いづらいと感じる人が増えた）。使いづらいと感じる理由では、「ボタンの場所が違う」の割合が多くの機能で増えた（ただし、回答母数が少ないため、参考程度の結果とする）。

2)　考察

機能の使用感は、使いづらいと感じる人が増えたことから経年使用や慣れによる使用感の改善は見込みづらいと考えられる（ただし、あくまでも 1,2 年使用した段階での使用感の推移であり、今後数年にわたり使用した場合の使用感は未知と考える）。

使いづらいと感じる理由では、「ボタンの場所が違う」の割合が増えており、特別支援特有の傾向が見られた。特別支援という観点での標準化においては、ユニバーサルデザインを考慮する必要があると考える（ただし、回答母数が少ないため、参考扱いとする）。

(3) 教職員アンケート

以下に、令和 3 年度と令和 4 年度のアンケート結果を順に示す。令和 4 年度のアンケート結果表にて比較した結果を示す。

表 2-2-25　令和 4 年度教職員アンケートの回答結果（n=125）

設問：対象機能を使用するときに、使いづらいと感じる理由を選んでください						
項番	機能	回答割合				
		使いづらいと感じる理由				特に使いづらいと感じない
		ボタンの場所が違う	ボタンのイラストが違う	操作・手順が違う	その他	
3-10(1)	1ページごとに移動	19.2%	12.8%	16.8%	4.0%	64.0%
3-10(2)	ページ指定による移動	16.8%	10.4%	20.0%	5.6%	63.2%
3-10(3)	目次からの移動	17.6%	12.0%	15.2%	4.0%	67.2%
3-10(4)	しおりからの移動	18.4%	11.2%	16.8%	8.0%	61.6%
3-10(5)	スライダー操作で移動	16.8%	11.2%	16.8%	7.2%	64.0%
3-15(1)	拡大	15.2%	11.2%	11.2%	4.8%	71.2%
3-15(2)	ポップアップ	16.0%	9.6%	14.4%	6.4%	67.2%
3-15(3)	音声再生	14.4%	9.6%	12.8%	5.6%	68.8%
3-15(4)	動画再生	13.6%	8.8%	12.0%	4.8%	72.0%
3-15(5)	メニューの場所を変える	16.8%	11.2%	12.8%	8.0%	63.2%
3-21(1)	手書きで書く	16.8%	10.4%	15.2%	14.4%	59.2%
3-21(2)	直線を引く	16.8%	9.6%	14.4%	9.6%	65.6%
3-21(3)	マーカー	16.8%	11.2%	14.4%	6.4%	68.0%
3-21(4)	スタンプ	16.0%	10.4%	14.4%	7.2%	66.4%
3-21(5)	図形	17.6%	10.4%	18.4%	8.8%	61.6%
3-21(6)	ふせん	16.0%	9.6%	16.0%	7.2%	64.8%
3-21(7)	キーボード入力	15.2%	8.8%	14.4%	9.6%	66.4%
3-21(8)	線の太さを変える	16.0%	11.2%	15.2%	5.6%	68.0%
3-21(9)	色を変える	16.8%	11.2%	14.4%	5.6%	68.0%
3-21(10)	線の種類を変える	16.8%	11.2%	15.2%	5.6%	67.2%
3-21(11)	色の薄さを変える	16.8%	10.4%	16.8%	6.4%	65.6%
3-26(1)	消しゴムみたいに一部を消す	16.8%	12.0%	16.0%	8.0%	65.6%
3-26(2)	消したい場所を四角でかこんで消す	16.0%	13.6%	16.8%	8.8%	62.4%
3-26(3)	図形やスタンプ単位で消す	16.0%	13.6%	17.6%	6.4%	64.0%
3-26(4)	ぜんぶ消す	14.4%	13.6%	15.2%	4.0%	68.8%
3-26(5)	ひとつ前にもどす	12.8%	10.4%	15.2%	4.8%	71.2%
3-31(1)	ふりがなをふる	12.8%	9.6%	20.0%	9.6%	63.2%
3-31(2)	リフロー	12.8%	10.4%	19.2%	11.2%	62.4%
3-31(3)	分かち書き	12.0%	10.4%	19.2%	8.8%	64.8%
3-31(4)	文字サイズを変える	11.2%	11.2%	17.6%	8.8%	66.4%
3-31(5)	行間を変える	12.8%	9.6%	19.2%	9.6%	63.2%
3-31(6)	機械の音声による読み上げ	12.8%	9.6%	19.2%	7.2%	65.6%
3-31(7)	人の声による朗読音声	12.0%	8.8%	20.0%	7.2%	66.4%
3-31(8)	画面の背景・文字の色を変える	12.0%	8.8%	19.2%	10.4%	65.6%
3-31(9)	画面の明るさを変える	11.2%	9.6%	20.0%	8.8%	65.6%
3-31(10)	文字をはっきりさせる	12.0%	8.8%	20.8%	10.4%	63.2%

【凡例】

	昨年度より増加
	昨年度より減少

表 2-2-26　（参考）令和 3 年度教職員アンケートの回答結果（n=160）

設問：対象機能を使用するときに、使いづらいと感じる理由を選んでください						
設問番号	機能	回答割合				
		使いづらいと感じる理由				特に使いづらいと感じない
		ボタンの場所が違う	ボタンのイラストが違う	操作・手順が違う	その他	
3-9(1)	1ページごとに移動	15.6%	4.4%	15.0%	5.6%	69.4%
3-9(2)	ページ指定による移動	15.6%	8.1%	15.6%	6.9%	64.4%
3-9(3)	目次からの移動	14.4%	5.0%	15.0%	5.6%	70.6%
3-9(4)	しおりからの移動	12.5%	5.0%	13.1%	12.5%	66.9%
3-9(5)	スライダー操作で移動	11.9%	6.3%	10.0%	10.6%	71.3%
3-13(1)	拡大	10.6%	5.0%	8.8%	10.0%	74.4%
3-13(2)	ポップアップ	8.8%	4.4%	9.4%	6.9%	77.5%
3-13(3)	音声再生	8.8%	5.0%	12.5%	10.0%	73.8%
3-13(4)	動画再生	8.1%	5.0%	11.3%	6.9%	76.9%
3-13(5)	メニューの場所を変える	10.6%	5.0%	10.6%	8.1%	74.4%
3-18(1)	手書きで書く	12.5%	5.6%	13.1%	16.3%	67.5%
3-18(2)	直線を引く	11.9%	4.4%	14.4%	10.6%	69.4%
3-18(3)	マーカー	12.5%	4.4%	14.4%	7.5%	71.9%
3-18(4)	スタンプ	10.6%	4.4%	15.6%	10.0%	70.6%
3-18(5)	図形	11.3%	5.0%	15.0%	10.0%	69.4%
3-18(6)	ふせん	10.0%	5.6%	13.8%	10.6%	70.0%
3-18(7)	キーボード入力	8.1%	2.5%	10.0%	11.3%	75.6%
3-18(8)	線の太さを変える	10.0%	4.4%	12.5%	6.3%	76.3%
3-18(9)	色を変える	9.4%	3.1%	11.3%	7.5%	76.3%
3-18(10)	線の種類を変える	10.6%	3.8%	11.9%	7.5%	75.0%
3-18(11)	色の薄さを変える	10.0%	3.8%	12.5%	8.1%	74.4%
3-22(1)	消しゴムみたいに一部を消す	10.6%	6.9%	12.5%	7.5%	73.1%
3-22(2)	消したい場所を四角でかこんで消す	10.6%	5.0%	13.8%	11.9%	68.1%
3-22(3)	図形やスタンプ単位で消す	11.9%	6.3%	13.8%	11.3%	67.5%
3-22(4)	ぜんぶ消す	10.0%	5.6%	11.3%	8.1%	74.4%
3-22(5)	ひとつ前にもどす	9.4%	3.8%	11.3%	6.9%	76.9%
3-26(1)	ふりがなをふる	10.0%	5.6%	11.9%	10.6%	71.9%
3-26(2)	リフロー	8.8%	3.8%	10.6%	13.1%	70.6%
3-26(3)	分かち書き	8.1%	2.5%	8.1%	14.4%	71.9%
3-26(4)	文字サイズを変える	8.1%	3.1%	8.1%	11.9%	73.8%
3-26(5)	行間を変える	6.9%	3.1%	10.0%	12.5%	72.5%
3-26(6)	機械の音声による読み上げ	6.9%	1.9%	7.5%	13.1%	75.0%
3-26(7)	人の声による朗読音声	6.3%	1.9%	7.5%	13.8%	74.4%
3-26(8)	画面の背景・文字の色を変える	6.3%	3.1%	7.5%	13.1%	74.4%
3-26(9)	画面の明るさを変える	6.9%	1.9%	8.1%	11.9%	75.0%
3-26(10)	文字をはっきりさせる	6.3%	2.5%	7.5%	13.8%	74.4%

1)　結果

教職員アンケートにおいては、全機能において昨年度結果より「使いづらいと感じない」の割合が減った（＝使いづらいと感じる人が増えた）。使いづらいと感じる理由では、「ボタンの場所が違う」、「ボタンのイラストが違う」、「操作・手順が違う」の 3 つとも増えた。（表 2-2-25 令和 4 年度教職員アンケートの回答（n=125））

2)　考察

小学校高学年・中学生アンケートと同様の考察のため、「2.2.8.2.　分析結果・考察」の(1)小学校高学年・中学生アンケートを参照。

2.2.9. 運用方法と使用感の関係性分析

2.2.9.1. 分析対象・条件

運用方法と使用感の関係性分析の対象は表 2-2-27 のとおり。対象①と対象②を分析する。なお、本分析は児童生徒・教職員の主観にもとづくアンケート回答をもとに分析する。

表 2-2-27　運用方法と使用感の関係性分析対象

No.	対象①		×	対象②	
	調査方法	項目		調査方法	項目
1	小学校高学年・中学生アンケート	機能の使用感	×	教職員へのヒアリング	ビューア選択方法

教職員へのヒアリングの結果、ビューア選択方法を「ポータルサイト上のショートカット」、「デスクトップのショートカット」、「ブラウザのブックマーク」の 3 つに分けて分析を実施した。

2.2.9.2. 分析結果・考察

(1) 小学校高学年・中学生アンケート

表 2-2-28　小学校高学年・中学生アンケート_設問 3-1_ビューア選択方法別結果

設問文：3-1. 開きたい教科のデジタル教科書を開くときにアイコンやブックマークを選ぶことに 迷（まよ）いやすいと思いますか						
		そう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	そう思わない	回答者数
ブラウザのブックマーク	回答数	196	244	356	341	1137
	%	17.2%	21.5%	31.3%	30.0%	
デスクトップのショートカット	回答数	49	142	164	195	550
	%	8.9%	25.8%	29.8%	35.5%	
ポータルサイト上のショートカット	回答数	107	327	474	501	1409
	%	7.6%	23.2%	33.6%	35.6%	

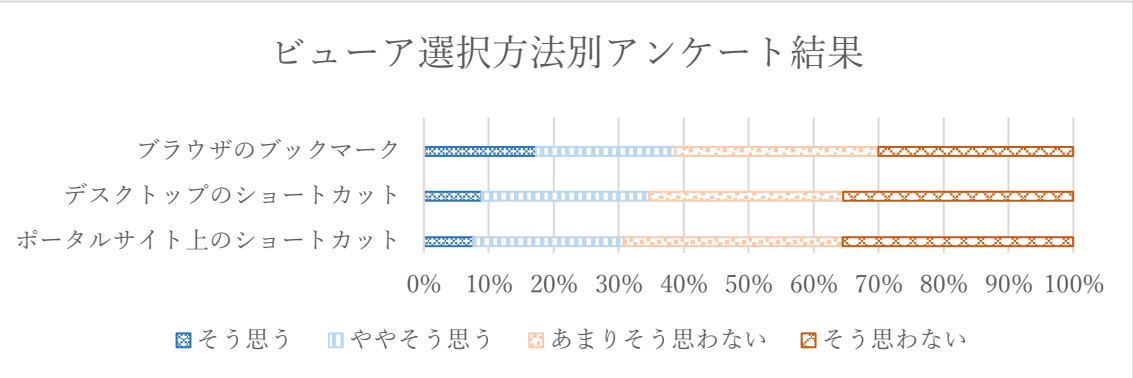


図 2-2-2　小学校高学年・中学生アンケート_設問 3-1_ビューア選択方法別グラフ

1)　結果

複数教科のデジタル教科書を使用する際には、ビューア選択時の運用方法では、「ポータルサイト上のショートカット」 ＞「デスクトップのショートカット」 ＞「ブラウザのブックマーク」の順に迷わずに選択できるという結果だった。(表 2-2-28 小学校高学年・中学生アンケート_設問 3-1_ビューア選択方法別結果、図 2-2-2 小学校高学年・中学生アンケート_設問 3-1_ビューア選択方法別グラフ)

2)　考察

デジタル教科書を使用する上での入り口となるビューア選択は、運用方法を工夫すること（例えば、「ポータルサイト上のショートカット」を準備できない自治体でも、「ブラウザのブックマーク」ではなく「デスクトップのショートカット」の運用とする等）で使用感の改善が見込めると考えられる。また、「ブラウザのブックマーク」は主にテキストでの判断、「ポータルサイト上のショートカット」と「デスクトップのショートカット」は主にアイコンでの判断となり、視覚的要因が大きいと考えられる。

複数教科のデジタル教科書を使用する際には、複数のビューアを利用する可能性が高い。複数ビューアを使い分ける上では、教科名でブックマークやショートカットを作成する等の運用・工夫を実施することが望ましいと考える。

(2) 小学校高学年・中学生アンケート（特別支援）

表 2-2-29　小学校高学年・中学生アンケート（特別支援）_設問 3-1_ビューア選択方法別結果

設問文：3-1. 開きたい教科のデジタル教科書を開くときにアイコンやブックマークを選ぶことに 迷（まよ）いやすいと思いますか						
		そう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	そう思わない	回答者数
ブラウザのブックマーク	回答数	3	4	6	1	14
	%	21.4%	28.6%	42.9%	7.1%	
デスクトップのショートカット	回答数	3	2	3	3	11
	%	27.3%	18.2%	27.3%	27.3%	
ポータルサイト上のショートカット	回答数	1	5	4	9	19
	%	5.3%	26.3%	21.1%	47.4%	

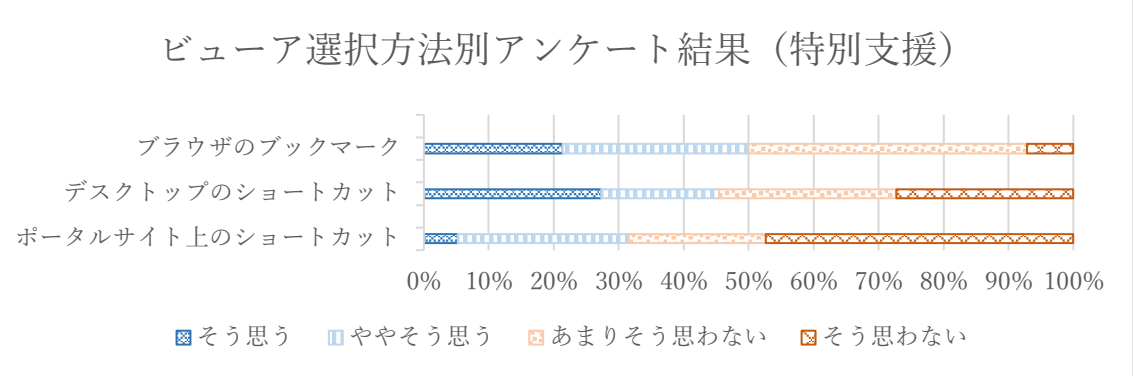


図 2-2-3　小学校高学年・中学生アンケート（特別支援）_設問 3-1_ビューア選択方法別グラフ

1)　結果

全体の結果同様に、「ポータルサイト上のショートカット」 ＞ 「デスクトップのショートカット」 ＞ 「ブラウザのブックマーク」の順に迷わずに選択できるという結果だった（ただし、回答母数が少ないため、参考程度の結果とする）。（表 2-2-29 小学校高学年・中学生アンケート（特別支援）_設問 3-1_ビューア選択方法別結果、図 2-2-3 小学校高学年・中学生アンケート（特別支援）_設問 3-1_ビューア選択方法別グラフ）

2)　考察

特別支援学級の児童生徒も、運用方法を工夫することによりビューア選択時の使用感の改善が見込めると考えられる（ただし、回答母数が少ないため、参考扱いとする）。

2.3. 教職員・生徒へのヒアリング

2.3.1. 本項の概要

教科書一体型教材を含むデジタル教科書（以下、デジタル教科書）の「使用感」「非通信環境下」「過年度のデジタル教科書」「アカウント管理」に関する学校現場の意見収集を目的に、5 自治体 14 校の教職員、6 校の生徒に対し、ヒアリングシートによる意見調査と実証校訪問に併せたヒアリングを実施した。

「非通信環境下」「過年度のデジタル教科書」「アカウント管理」に関するヒアリング結果はそれぞれ、机上検証の「3.2. 非通信環境下での利用方法」「3.3. 過年度のデジタル教科書を使用するための方策検討」「3.4. デジタル教科書の円滑な導入」の検討に利用する。

本項においては、デジタル教科書の「使用感」に関するヒアリング結果を示す。

「使用感」に関するヒアリング結果より、デジタル教科書の使用が 2 年目となった実証継続校において、教職員・児童生徒ともにデジタル教科書・端末の操作の習熟ならびに活用が昨年度と比較して進んでいる様子が窺えた。デジタルならではのビューア機能や動画・音声などの教材等を学習に取り入れることで、デジタルの特性を活かした学習方法や授業形態の変化などの実態も見受けられ、授業運営の改善や児童生徒の学習の質向上に資する事例が確認された。また、デジタル教科書が児童生徒それぞれの学習進度や興味関心に寄り添った学びの一助となることで、主体的かつ個別最適な学びの実現に繋がっているといった意見が多くの実証校から挙げられ、特に特別支援学級の教職員より多くの声が挙がっていた。

上記のようにデジタル教科書の活用が進んだ裏には、以下のような工夫により、教職員・児童生徒ともにデジタル教科書の操作に慣れた背景があり、デジタル教科書の積極的な実用と、児童生徒の利活用を支える環境づくりや指導上の工夫により操作の習熟が進んでいることがヒアリング結果より明らかとなった。

- 操作への迷いや端末のトラブル等が発生するような場面において、児童生徒同士の教え合いによる主体的かつ協働的な自己解決を促せる体制を構築する
- デジタル教科書の使用開始時に、操作に関する指導や自由に操作させる時間・場を設けることで、導入時の障壁を下げ、操作の習熟を促進する
- 教職員自身が適切な ICT 知識を挟持することや、教職員同士でデジタル教科書の活用方法・事例を共有することで、授業において活用する上での障壁が下がる　等

一方で、習熟が進んでいる実証継続校、デジタル教科書の使用が 1 年目の新規校を問わず、紙とデジタルの使用感の差、通信環境や ICT 機器の不具合などのデジタル特有の問題

に関する意見が挙がっていた。これらは教職員・児童生徒の習熟度に関係なく、デジタル教科書や端末を活用する上での障壁になっていることが推察される。また、ビューアごとの仕様差も昨年度から継続して障壁となっていることが「2.2. 児童生徒・教職員へのアンケート」及び本項のヒアリング結果より推察された。

しかしながら、上記のようなデジタル教科書を活用する上での障壁は、改善すべき問題を適切に切り分け、「デジタル教科書の配信基盤整備事業」におけるデジタル教科書標準仕様に沿ったビューア改修や、最適な通信環境の構築、学校側の運用対処（通信不具合時は単純に時間を置いてブラウザ更新や端末を再起動する等）、教科書関連業界全体での継続したユーザビリティ向上の試みなど、文部科学省・自治体・学校・事業者で足並みを揃えた取り組みが継続して図られることで今後解消が見込まれる。各種障壁を解消するための取り組みに加え、デジタル教科書活用時の工夫や積極的な活用により、教職員及び児童生徒のデジタル教科書の操作に対する習熟が進むことで、授業運営の円滑化や更なる活用推進が期待される。

2.3.2. 調査目的

本実証の机上検証に関する設問を設け、本実証に協力いただいている教職員及び生徒を対象にヒアリング調査を実施することで、学校現場の生の声からデジタル教科書を使用する利用者側のボトルネック・課題感の特定に繋がる情報の収集を行った。

2.3.3. 調査対象

各実証校の教職員 129 人、ならびに各自治体の中学校の代表生徒 35 人に対してヒアリングを実施した。

教職員のヒアリングに関して、ICT が得意な一部の教職員等の意見に偏らないように学校でデジタル教科書を利用する全教職員からの意見となるよう配慮いただいた。

生徒からのヒアリング結果に関して、一部の代表生徒からのヒアリングを行った。ヒアリング項目及び、回答総数が少ないことから、本項においては参考意見として扱う。

2.3.4. 調査期間

2022/09/14～2022/12/26 の期間にヒアリング調査を実施した。各実証校へのヒアリング調査実施日時を以下に示す。

表 2-3-1　ヒアリング調査実施日時

自治体名	実証校名	ヒアリング調査実施日時
青森県青森市	大野小学校	2022/11/09
	甲田中学校	（教職員）2022/11/11、（生徒）2022/11/11
	南中学校	（教職員）2022/11/08、（生徒）2022/11/10
東京都港区	麻布小学校	（1 回目）2022/09/14、（2 回目）2022/10/26
	南山小学校	2022/12/26
	赤坂中学校	（教職員）2022/10/25、（生徒）2022/12/15
千葉県市原市	五井小学校	2022/11/28
	清水谷小学校	2022/11/28
	国分寺台西中学校	（教職員・生徒）2022/11/25
岡山県倉敷市	連島南小学校	2022/11/01
	琴浦中学校	（教職員・生徒）2022/11/02
熊本県熊本市	五福小学校	2022/10/07
	出水小学校	2022/10/06
	桜山小学校	（教職員・生徒）2022/10/05

2.3.5. 調査方法

ヒアリング調査は、教職員を対象とした「ヒアリングシート形式」と、実証校の授業撮影等に併せて教職員及び生徒に直接ヒアリングを行う「訪問ヒアリング形式」の 2 つの方法で実施した。

ヒアリング調査にあたり、まずは「ヒアリングシート形式」において新規校・継続校それぞれに共通の設問を設けることで、デジタル教科書の使用期間の違いによる差分の抽出を行った。また、ヒアリングシートを送付する際、ICT が得意な一部の教職員の意見にヒアリング結果が偏らないように、学校総意の意見となるような配慮を事前にお願いした上で訪問ヒアリングを実施した。「訪問ヒアリング形式」においては、各実証校の通信環境やデジタル教科書の利活用頻度、教科ごとのデジタル教科書の活用事例等に関するヒアリング設問を設けることで、ヒアリングシートより更に詳細に各実証校の NW 構成や操作への習熟度、教科特性等といったヒアリング回答者の属性に応じた意見の収集を行った。

2.3.6. 調査内容

デジタル教科書の「使用感」に関するヒアリング項目は以下のとおり。

表 2-3-2　デジタル教科書の「使用感」に関するヒアリング項目

大項目	中項目	内容
デジタル教科書の方が良い点	デジタル教科書（ビューア機能）	デジタル教科書のビューア機能に関する意見
	デジタル教科書（教科書一体型教材）	デジタル教科書の教科書一体型教材に関する意見
	デジタル特有の利便性	デジタルであることによる特有の利便性に関する意見
	デジタル教科書の活用による学びの変化	デジタル活用による授業の進め方や学習方法の変化に関する意見
紙の教科書と比較した際の使用感の差	書き込み	「紙の方が書き込みやすい（デジタルは書きにくい）」等の意見
	ページ移動	「紙の方がページめくり、目的ページへの移動しやすい」等の意見
	閲覧	「紙の方が教科書を読みやすい、見やすい」等の意見
	開きやすさ	「紙の方が教科書を早く開ける（デジタルは教科書を開くのに時間がかかる）」等の意見

大項目	中項目	内容
使う上での障壁	端末・周辺機器	端末・周辺機器に関する意見
	運用面での課題	デジタル特有の運用面での課題、懸念事項とそれに対する運用対処策
ログイン	ログインの手間	SSO 未導入、ログイン操作に不慣れ、低学年のため、ログインに時間がかかるなどの意見
	SSO 導入による効果	SSO を導入したことによってログインの手間が改善されたという意見
改善要望	デジタル教科書（ビューア機能）	デジタル教科書のビューア機能に関する改善要望
	デジタル教科書（教科書一体型教材）	デジタル教科書の教科書一体型教材に関する改善要望
複数ビューア利用による影響	不便と感じる	教科ごとにビューアが分かれていることで、不便さを「感じる」という意見
	不便と感じない	教科ごとにビューアが分かれていることで、不便さを「感じない」という意見
習熟度による影響	操作への慣れ	端末等の操作の習熟が進んだことによる授業・学習の変化に関する意見
	教職員の意識・授業方法の変化	教職員の意識の変化やデジタル活用による授業の進め方や学習方法の変化に関する意見
利活用を活性化させる工夫	授業活用における工夫	授業においてデジタル教科書を活用する上での工夫
	操作に慣れるための工夫	端末やデジタル教科書の操作に慣れるための工夫

2.3.7. 調査結果

ヒアリング調査結果を以下に示す。

2.3.7.1. デジタル教科書の方が良い点

紙の教科書と比較した際のデジタル教科書の方が良い点として、紙の教科書にはないデジタル教科書ならではの「ビューア機能」「教科書一体型教材」「デジタル特有の利便性」、また「デジタル教科書の活用による学びの変化」に関する意見が挙げられた。

デジタル教科書の方が良い点に関するヒアリング結果を以下に示す。

- デジタル教科書（ビューア機能）

  昨年度と同じく、以下のデジタル特有の機能を有用と感じるといった意見が挙げられた。

  - 文字や画像等を簡単に拡大縮小できる機能が良いという意見が挙がった。特に弱視の児童生徒には有用であるとの意見が多かった
  - 紙と違い簡単に線やマーカー等の書き消しができる機能が良いとの意見が多かった
  - 特に特別支援学級や日本語学級の児童生徒にとって、ルビや読み上げ、読み上げスピードの調整機能などの学習支援機能は有用であるとの意見が多かった。また、普通学級の児童生徒においてもルビ機能が学習の一助となり、学習が進めやすくなったとの意見も確認された

表 2-3-3　デジタル教科書の方が良い点（デジタル教科書（ビューア機能））

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
国語に関して、線を引く・消すといった操作が簡単であるため手先が不器用な子でも操作が簡単で、学習のハードルが下がり誰でも取り組めるところがメリット	小学校（継続校）	国語	1 年担任
音読の宿題（国語、百人一首など）を出した時などは、読み方が分からない場合ふりがなを振ることや、読み上げのスピード調整ができるため、個々のレベルに合わせて宿題を進められる（個別最適）	小学校（継続校）	国語	2 年担任
算数の授業で拡大表示ができることや書き込みができることで、紙の教科書よりも見やすいし早いため良い	小学校（新規校）	算数	3 年担任
デジタル教科書は書き込みなど試行錯誤がしやすいというメリットがあり、紙の教科書に比べ意欲的に挑戦する児童が増える。紙の教科書は色鉛筆などで書き込むと綺麗に消えず、教科書を綺麗に使いたい児童は嫌がる	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/5 年担任

読みが苦手な児童にとって、ふりがなを振ることができるのは非常に良い	小学校 （新規校）	共通	音楽担当
日本語が読めない児童にとって、学習補助機能は非常に助かる ・ルビ、分かち書き ・音声読み上げのスピード変更	小学校 （継続校）	共通	日本語学級担任
スピードを変えることができるため、自習における音読練習が自分のペースでできて良い	中学校 （継続校）	英語	英語担当
書き込みのしやすさがメリット。間違えても何回でも消せる	中学校 （新規校）	数学	数学担当
図を拡大できるのが良い。実験装置を組み立てるときに、接続部分を拡大してみることで、言葉だけの説明では理解できないことが視覚的に分かるのは良い	中学校 （継続校）	理科	特別支援学級担任
ルビを振れるのが良い。漢字が読める生徒は不要だが、生徒自身が自分の学習進度に応じてルビを振れるのが良い	中学校 （継続校）	共通	特別支援学級担任
読み上げ機能や、背景色の変更など、いろいろな機能があるので便利。弱視生徒は紙の拡大教科書が不要になる	中学校 （継続校）	共通	特別支援学級担任
目次やページ番号で目的のページへ飛ぶ機能を良く使う（目次に該当ページが載っていないことがあるため、特にページ番号入力をよく使う）	中学校 （継続校）	共通	中学１年生
目が悪いので教科書紙面を拡大できるのが良い。デジタルは紙より見やすい	中学校 （継続校）	共通	中学２年生
マーカー引いた時に何回も消せる。間違ってもすぐ消せるのが良いと感じた	中学校 （継続校）	共通	中学３年生
ルビを表示ができるのが嬉しい。機能を知らない生徒もいると思う	中学校 （継続校）	共通	中学３年生

➢ デジタル教科書（教科書一体型教材）

- 動画や画像、音声などデジタルならではの教材が豊富であり、授業内外で活用できる点が良いとの意見が多かった
- 動画や音声再生、シミュレーション教材等の教材を児童生徒自身が個人のレベルに合わせ主体的に活用することで、個別最適な学びの一助となっているとの意見が多かった
- 特に、特別支援学級や日本語学級の児童生徒にとって、デジタルならではの教材を活用することで読み書き以外の学びの選択肢が広がり、各自のペースや学習レベルに合わせて学びを進めることできるため有用であるとの意見が挙がった

表 2-3-4　デジタル教科書の方が良い点（デジタル教科書（教科書一体型教材））

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
英語に関して、繰り返し音声再生ができること。教職員が何度も教える必要がないため、教職員への負担や授業時間も削減できる	小学校（新規校）	英語	デジタル教科書推進担当/1 年担任
デジタル教科書のコンテンツが良い。教科や発行者ごとに機能が違うが、例えば国語の書き順のコンテンツは、「書き順が〇にならないと次に進めない」といったゲーム性から児童たちが楽しく学習できることが紙の教科書と大きく違う点	小学校（新規校）	国語	デジタル教科書推進担当/1 年担任
デジタル教材等のコンテンツが良い。例えば、引き算・足し算のコンテンツなどはとても良い	小学校（継続校）	算数	デジタル教科書推進担当/1 年担任
デジタル教科書の音声付き写真や動画などのコンテンツで、教室ではできない体験学習ができることが良い。例えば、社会の「生産者の声」のようなコンテンツでは実際の農家へのインタビュー動画を見ることができるため、紙で文章を読むより農家の人を身近に感じることができ理解が進む	小学校（新規校）	社会	デジタル教科書推進担当/1 年担任
デジタル教科書の方が個別最適な学びを実現しやすいと感じる。動画の中で自分が見たい部分を何度も見て、自分の学習進度で進めることができている	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
算数に関して、図形を切って動かすようなコンテンツは感覚的な理解に繋がるため有用であり、紙の教科書になかったデジタル教科書独自の強み	小学校（継続校）	算数	デジタル教科書推進担当/5 年担任
デジタル教材を活用できることがメリット	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/5 年担任
理科では実験の注意事項を動画でみることができてわかりやすい。個人個人で見返すこともできる（個別最適）	小学校（新規校）	理科	デジタル教科書推進担当/6 年担任

デジタル教科書のコンテンツで音楽づくりができるのは非常に良い。すぐ形にして再現できるのはデジタルならでは。音楽が苦手な児童でも、自分で創作した音が再生されることで、意欲的になり取り組みやすい	小学校（継続校）	音楽	デジタル教科書推進担当/6 年担任
家庭科、図工などの教科において一回で説明を理解出来なかった児童は、自分たちの理解度に応じて何度も動画を見返すことでそれぞれのレベルに合わせて学習を進めることができる（個別最適）	小学校（新規校）	家庭	副校長先生
教材などで繰り返し勉強することもできる。書くことが全てでは無く、教材、コンテンツを利用することで違う形で学習できるのは学習の選択肢が増えて非常に良い	小学校（継続校）	共通	特別支援学級担任
音声で聞くことができるのが良い。国語や英語はもちろん、計算式や問題文を読めない児童もいるため、算数の問題なども読んでくれるとより学習に向かいやすい	小学校（継続校）	共通	特別支援学級担任
特別支援学級ではメリットが大きく、特に動画、音声などが魅力的。理科の動画などは非常にメリットがある	小学校（新規校）	理科	特別支援学級担任
再生ボタン一つでネイティブな発音を聞けることが良い	中学校（継続校）	英語	英語担当
1 年生はデジタル教科書使うことで 1 学期に比べて発音が良くなった。以前の二次元コードでは再生/停止だけだったが、デジタル教科書でスピードを変えることができる点が良かった	中学校（新規校）	英語	英語担当
英語はデジタル教科書なしにはもう考えられない（紙の教科書には戻れない）。映像が豊富で非常に有用	中学校（継続校）	英語	デジタル教科書推進担当/英語担当
生徒は図形動画を一時停止して、分からないところを繰り返し再生しながら理解を深めている。授業時間が限られているため諦める生徒もいるが、時間さえあれば、繰り返し動画再生することで理解できる生徒も増えそう（個別最適）	中学校（継続校）	数学	数学担当
視覚的にわかりやすく考察できるのがメリット。デジタルの良さは、文言だけでなく解説やシミュレーションがあるのが強み。拡大縮小くらいの機能であればこれまでの紙と変わらない	中学校（継続校）	数学	数学担当
数学の場合、グラフを自由に動かすことができ、問題の理解が速くなった	中学校（継続校）	数学	中学 3 年生
理科に関して、解説動画を授業外（休み時間や自宅）で見返すことができるのが良い	中学校（新規校）	理科	中学 2 年生
デジタルコンテンツが多いところ	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当

特別支援の生徒について、紙の教科書だとページめくっている間に授業が次に進んでいってしまったりするので、自分のペースで学習を進めるためにデジタル教科書の音声再生等の機能を有効に使っているようだ（個別最適）	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/英語担当
特別支援の生徒は、それぞれの理解度に応じて動画や音声などの教材を何度も繰り返し使用できることで、モチベーションも上がっており、積極性が増した生徒もいる（個別最適）	中学校（新規校）	共通	特別支援学級担任

➢ デジタル特有の利便性

昨年度と同じく、デジタル教科書やデジタル教材以外に、デジタルであることによる利便性に関する意見が挙げられた。

- 多くの教職員・生徒から、紙の教科書に比べて持ち運びが楽になったとの意見が挙げられた
- その他、様々な教科書を端末 1 台で閲覧できる、教科書・プリント等の忘れ物が無くなる、（通信環境さえあれば）場所を選ばず教科書を開ける等、学校生活の中で端末 1 台に全教科が集約されていることによる利便性が大きいことが分かった

表 2-3-5　デジタル教科書の方が良い点（デジタル特有の利便性）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
デジタル教科書は全教科が 1 台に入っているため、持ち運びが楽	小学校（継続校）	共通	1 年担任
デジタル活用による「授業の変化」ではなく、「学校生活の変化」という観点だが、教科書忘れが無くなった	小学校（継続校）	共通	3 年担任
教科書紙面やブラウザページなどをスクショして保存できることや、更にその上から書き込みしたものを保存して残しておけるのもメリット	小学校（継続校）	共通	3 年担任
タブレット 1 つさえあれば全ての教科を見ることがメリット。急な時間割変更や、教科書忘れの心配がなくなる	小学校（継続校）	共通	4 年担任
持ち帰り不要なものは学校に置いて（通称、「置き勉」）いかせたいと考えており、デジタル端末だと全教科書が端末に入っているため、置き勉の概念が無くなった	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/5 年担任
特別支援学級の児童はデジタルの方が使いやすいと言っている	小学校（新規校）	共通	特別支援学級担任
辞書サイトなどを使って自分で単語調べたりできるのもデジタルの利点だと思う	中学校（新規校）	英語	英語担当
NW が早ければ、1 台に全教科入っているなど、デジタルの良さが増す	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/技術担当
動画や Web 等で確認したり、詳細に調べたりすることができる	中学校（継続校）	共通	教頭先生
以下の理由からプリントで配られるより、電子で配られる方が楽 ・見返すときにかさばらない、無くさない、探す手間が少ない ・紙だと持ち運ぶのが大変	中学校（新規校）	共通	中学 2 年生

➢ デジタル教科書の活用による学びの変化

デジタル教科書の活用が進んだことによって、以下のように授業の進め方や学習方法が変わったとの意見が昨年度に増して挙がった。

- 児童生徒が自身の理解度に応じてデジタル教科書の動画教材を何度も見返し、再生・停止を繰り返して理解を深めることができるため、個別最適な学びの実現に繋がっている
- 動画やシミュレーションなどデジタルならではのコンテンツを活用することで授業の幅が広がり、視覚的なアプローチにより児童生徒の理解が早くなったと感じる
- 英語の授業に関して、デジタル教科書の音声再生や辞書機能によって家庭での音読練習や単語・文法の自学自習がしやすくなったことで、授業においては反復練習や実対話形式の英会話に重きを置くようになり、授業の在り方自体が変わった
- デジタル教科書の方が動画やシミュレーション等のデジタルならではの魅力的なコンテンツがあるため、児童生徒の興味関心を引きやすく、主体的な学びの入り口となる
- 従来は紙の教科書をスキャンして投影していたが、デジタル教科書をプロジェクターに直接投影できることや、電子黒板を利用できるため効率が良くなった
- 学習内容に適した動画や個人ごとに操作できる機能・教材が付いているため、授業準備が楽になった　等

表 2-3-6　デジタル教科書の方が良い点（デジタル教科書の活用による学びの変化）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
動画コンテンツは興味があるところで一時停止させて、それをもとに話し合いをしている。静止画より児童たちの理解が早い	小学校（継続校）	共通	2 年担任
算数に関して、図形を動かして形を作るコンテンツで「ゲームみたい」と意欲的に取り組んでくれた。学ぶ内容によってはデジタル教科書のコンテンツが活きてくる	小学校（継続校）	算数	2 年担任
国語の授業に関して、線を引きやすいため児童たちも学習に意欲的になった	小学校（継続校）	国語	3 年担任
紙の教科書だと以下のような授業準備が大変。今ではデジタル端末/教科書が無くなることを想像すると恐ろしいほど ・ 全体共用のためカメラで教科書を撮影してスクリーンに投影する ・ 教科書をスキャンしプレゼンテーションソフトウェア等にスキャン画像を張り付けて資料を作る ・ CD を用意する、など	小学校（継続校）	共通	4 年担任

紙の教科書をスキャンして拡大したものを黒板に貼る、といった授業方法は無くなった	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/5 年担任
英語の授業では児童ごとにイヤホンを用意し、個別に反復練習させている	小学校（新規校）	英語	6 年担任
児童は端末に興味を持ちやすいが、教職員は児童が興味を持ったことだけに満足せず、授業の趣旨を達成できているか気を付けている	小学校（継続校）	共通	校長先生
家庭科ではミシンや包丁の使い方の説明動画が有用。一度一斉に見せた後に個人ごとに見直すことができるのがメリット。今までは教職員に質問がたくさん来ていたのが、自分で動画を見返すことで学ぶことが出来ている	小学校（新規校）	家庭科	家庭科担当
従来は紙を切り貼りしたものを印刷してワークシートを作っていたが、デジタル教科書の文章や立体図形などを PC 上で切り貼りしてワークシートを作成し、すぐに配布・共有できるので準備が楽になった	小学校（継続校）	共通	特別支援学級担任
ノートが書ける児童ばかりではない。書けない児童がデジタル教科書を用いて別の事をできるのが良い。また、教職員が書けない児童に対応している間、別の児童はタブレットで問題解いたりしておいてもらえる	小学校（継続校）	共通	特別支援学級担任
音声が流れるため個別に練習する時間がとれるようになり、レベルごとに学習を進められるようになった	中学校（継続校）	英語	英語担当
音声再生コンテンツのおかげで、生徒は家でも勉強できる	中学校（新規校）	英語	英語担当
3 年生では反転学習をしている。（単語や音読練習は家でやる前提。その上で授業は英語の実技の場として英会話ができるようにしている）	中学校（継続校）	英語	デジタル教科書推進担当/英語担当
生徒側も教職員側も教科書の情報＋ネットの情報を付加するのであれば、デジタル教科書を使って授業でやる意味がある。授業の組み立て方も教職員が変えていかないといけない	中学校（継続校）	英語	デジタル教科書推進担当/英語担当
英語は分からない単語を辞典などで調べていたが、端末が入ってきてタップすれば日本語訳がでるので学習方法が変わった	中学校（継続校）	英語	中学 2 年生
動点のシミュレーション教材など、面積の移り変わりを見せることができる。個人的には毎回指導で活用する。黒板にプロジェクターで投影し、黒板に書きながら教えている	中学校（継続校）	数学	数学担当
デジタルで多様性が生まれた。紙は見るだけのものだったのが、動画活用により理科室では体験できない実感が生まれる	中学校（継続校）	理科	デジタル教科書推進担当/情報担当
従来は教職員が教科書を書画カメラで投影して実演・説明してから実験させていたが、今は生徒個人に説明動画を確認させて対応している	中学校（継続校）	理科	デジタル教科書推進担当/情報担当

従来は紙の教科書内の表に書き込んでいたが、今はスプレッドシートを使ってまとめさせている（例えば、電力・熱に関して）	中学校（継続校）	理科	デジタル教科書推進担当/情報担当
見ることはデジタル教科書で良い。自分たちで考えさせるように授業をシフトしている	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/理科担当

2.3.7.2.紙の教科書と比較した際の使用感の差

紙の教科書と比較した際の使用感の差として、デジタル教科書の「書き込み」「ページ移動」「閲覧」「開きやすさ」等の意見が多く挙げられた。上記のような紙とデジタルの使用感の差は、本実証新規参加校、継続校を問わず多くの教職員・生徒から挙げられている。デジタル教科書・端末の使用期間や操作への慣れに関わらず、これら使用感の差がデジタル教科書を学習に利用する上での障壁となっていると考えられ、「デジタル教科書の配信基盤整備事業」における標準仕様の検討や事業者の機能改修が進み、デジタル教科書のユーザビリティ向上がより一層図られることで、利用者のデジタル教科書活用を更に促進することができると考えられる。

紙の教科書と比較した際の使用感の差に関するヒアリング結果を以下に示す。

- 書き込み

  紙の教科書と比較した際の使用感の差として、特にデジタル教科書への書き込みに関する意見が最も多く挙げられた。ヒアリング調査対象とした教職員・生徒がデジタルの書きにくさを感じている観点を以下に整理する。

（機能の観点）

- 直線は書けるが、斜めに線が引けない
- ポップアップ画面等に書き込みできないビューアがある
- ビューアごとに機能差があること（例：ビューア・デジタル教科書ごとに異なる行間スペース、文字の大きさ）　等

（操作性の観点）

- 指などの手操作では端末に綺麗に書き込めない、文字が潰れる
- 機能の入れ替えのたびにワンステップ作業が入る
- 画面に書き込みをする際、ペンを握る手が画面に付くとペンではなく手の方に反応するため書きづらいこと　等

（感覚的な観点）

- ペンや消しゴム、色、拡大等の機能切り替えなど操作性が直感的に理解し難い
- 自身が書き込みたいと思う線の太さと画面に書き込まれる線の太さの違いや、タイムラグ等があるため、自身の感覚とズレが生じること
- 紙に書き込んだ方が定着する　等

（端末性能の観点）

- 書き込みのスピード・レスポンスの差。紙だとタイムレスに文字を書き込めるのに対し、端末への書き込みだと一瞬のタイムラグがあること。45 分間という短い授業時間の中で書き込みのスピード・レスポンスの差異はネックとなる　等

表 2-3-7　紙の教科書と比較した際の使用感の差（書き込み）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
タブレットに文字を書き込みにくい原因 ・ 画面に書き込みをする際、ペンを握る手が画面に付くとペンではなく手の方に反応するため書きづらいこと ・ 書き込みのスピード・レスポンスの差。紙だとタイムレスに文字を書き込めるのに対し、タブレットだと一瞬のタイムラグがあること。45 分間という短い授業時間の中で書き込みのスピード・レスポンスの差異はネックとなる ・ 色の切り替え、消しゴムなど機能の入れ替え度にワンステップ作業が入ること ・ 自分が書き込みたいと思う線の太さと画面に書き込まれる線の太さが違うため、自分の感覚とズレが生じること ・ ビューアごとに機能に差があること（例：ビューア・教科書ごとに異なる行間スペース、文字の大きさ）	小学校 （新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
直線を引いたり書き込んだりするのは、筆圧を意識して書くことが重要であるため、紙の教科書の方が向いている	小学校 （継続校）	共通	2 年担任
デジタル教科書は書き込みにくい（漢字などの細かい文字は潰れてしまう。分数などは、文字が大きくなり枠からはみ出てしまう）	小学校 （継続校）	共通	4 年担任
書き込み機能の操作が直観的に理解できず、書き込みにくい	中学校 （継続校）	共通	英語担当
手操作では綺麗に書き込みできないため、書き込みは紙でやらせている	中学校 （継続校）	共通	英語担当
グラフを書くのは紙の方が良い。ペン、太さの選択が面倒	中学校 （継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/理科担当
直線が引けるが、垂直や並行でしか引けない。斜めに引けない	中学校 （継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/理科担当
自分の考え・発想を自由に表現することに関して、紙への書き込みの方に分がある。端末やデジタル教科書の操作方法が分からないことに起因する	中学校 （新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/理科担当
書き込む際に紙と違ってタイムラグがあるので、線を引きすぎたりするなど、書きにくい時がある	中学校 （継続校）	共通	中学 1 年生
書き込むときにペン機能と拡大の切り替えが煩わしい。ユーザ設定で仕様を切り替えられたら良い	中学校 （継続校）	共通	中学 2 年生

- ページ移動
  - 紙の教科書の方がパラパラとページめくりしやすい
  - デジタル教科書はタイムラグ（ローディング待ち時間）が発生するときがある　等

表 2-3-8　紙の教科書と比較した際の使用感の差（ページ移動）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
端末操作が遅い児童は該当ページに辿り着くのに時間が掛かり、足並みが揃わない	小学校（継続校）	共通	3 年担任
道徳や生活科など、画像や動画が多い教科書は指導者用も学習者用も開くのに時間が掛かる（毎回 10 秒以上はローディング。ページを一気に飛ぼうと思うともっと時間が掛かる）。そのため「紙の方が早く良い」となる	小学校（新規校）	道徳	デジタル教科書推進担当/4 年担任
デジタル教科書はページめくりに時間がかかる、１ページごとのページめくりはまだよいが、何十ページも飛ぶときは時間がかかる	小学校（新規校）	共通	5 年担任
紙の教科書のほうが気軽にぱらぱらめくって見ることができる。記憶に残りやすい	中学校（継続校）	美術	美術担当
以下の理由からデジタルはページがめくりにくく、紙の方が早いと感じる ・紙の教科書の様に見出しに色がない ・ビューア・教科書によってページのめくり方、ボタンの場所が違う ・ページの読み込みに時間がかかる	中学校（新規校）	共通	中学 2 年生

- 閲覧
  - 紙の教科書の方が紙面全体や教科書全体を見通しやすい
  - 紙の教科書の方が複数ページを見比べやすい
  - デジタル教科書は指で触れると画面が動いてしまうので読みにくい
  - 紙の教科書の方が目に優しいと感じる　等

表 2-3-9　紙の教科書と比較した際の使用感の差（閲覧）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
デジタルより紙の方が目に優しい	小学校（新規校）	共通	2 年担任
教科書紙面を見ることにおいて紙の文字とデジタルの文字では全く違う。紙の方が見やすい。縦読みの場合、紙は指で追って読むが、デジタルの場合、指でタッチして動いてしまう	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/4 年担任
紙の方が、全体を見通しやすい	小学校（新規校）	国語	デジタル教科書推進担当/5 年担任
紙の方が教科書の全体像を把握しやすい	中学校（継続校）	英語	英語担当
デジタルだと見にくいという生徒もいるため、閲覧は紙にする	中学校（継続校）	英語	英語担当
紙の方が紙面全体を見通しやすい	中学校（継続校）	国語	国語担当
長時間デジタル教科書を使用すると目が疲れるため、紙の教科書が良いと思う	中学校（継続校）	共通	特別支援学級担任
複数ページを見比べながら読むとき、デジタル教科書だとその都度スクロールして読む必要があるが、紙の教科書だと鉛筆でも挟んでおけば何度でも行ったり来たりできる	中学校（継続校）	共通	特別支援学級担任

- 開きやすさ
  - デジタル教科書は端末起動、ビューア立ち上げ、コンテンツ読み込みまでの時間がかかる場合がある
  - ログアウトやパスワード入力ミス等が起こる　等

表 2-3-10　紙の教科書と比較した際の使用感の差（開きやすさ）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
デジタル教科書を開くのが大変。1 年生の場合、紙の教科書でも該当ページを開くのに時間がかかるが、デジタル教科書の場合もっとかかる	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
全員がすぐに教科書を開ける状況は稀で、大体誰かは開けない（数名はログアウト、時間指定ロックが掛かってしまう、等）（＝紙のメリット）	小学校（継続校）	共通	2 年担任
コンテンツの読み込みに時間が掛かかることなど、紙の教科書とは違ったところで授業の時間が削られてしまう	小学校（継続校）	共通	3 年担任
紙の教科書はすぐに見開きができる	小学校（新規校）	共通	5 年担任
端末を開いて教科書にログインするまでに時間がかかる	中学校（新規校）	数学	数学担当
デジタル教科書は見るまでに時間がかかる	中学校（継続校）	共通	社会担当
紙の教科書の方がすぐに開ける	中学校（継続校）	共通	中学 3 年生

2.3.7.3.使う上での障壁

デジタル教科書の活用にあたっての課題、ボトルネックとして「端末・周辺機器」「運用面での課題」に関する意見が挙げられた。

使う上での障壁に関するヒアリング結果を以下に示す。

➢ 端末・周辺機器

端末や周辺機器について、以下のような事例がヒアリング調査で挙がっており、デジタル教科書を使用する上で学校側の留意が必要であると考えられる。

- 端末の動作が遅い場合がある
- 端末の充電切れが起こった場合、デジタル教科書が使用できず、授業に支障がでる可能性がある
- 作業中の落下などにより、端末が破損してしまう可能性がある
- 教科によってはイヤホンやタッチペン、電子黒板などの周辺機器があった方が、より授業や学習の効率を上げることができるケースがある
- 画面を分割した場合や教科書によっては画面をピンチインしなければ文字が小さく見づらい場合がある　等

表 2-3-11　使う上での障壁（端末・周辺機器）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
端末を導入して 3 年経ち、バッテリー劣化が原因で始業時満充電であるにも関わらず授業中にバッテリー切れが起き、授業に支障がでた。紙の教科書であればそういった問題は起きえない	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/2 年担任
授業中に端末の充電が切れることが多くなった	小学校（継続校）	共通	3 年担任
机上で幅をとるため、ノートとタブレットだと使いづらい	小学校（新規校）	共通	4 年担任
配られている端末のスペックの問題かもしれないが、動作が遅く、ロードを待たなければいけないことが多い	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/4 年担任
端末を持って来ているが、充電がないと全教科の教科書がないことになる。家庭で充電するルールだけが、毎回して来ない人もいる	小学校（新規校）	共通	6 年担任
集中利用期間以降に端末を 9 台ほど落として壊してしまった。ノートや資料集に加えて端末も置くには机の大きさが足りない。デジタル教科書使用時は端末のキーボードを使わない等工夫しているが、慣れないと端末の画面割ってしまう児童もいる	小学校（新規校）	共通	6 年担任

国語に関して、画面を分割すると端末の画面サイズでは小さくて教科書紙面が見づらい	小学校 (新規校)	国語	6 年担任
教職員 1 人当たり校務系 PC と学習系タブレットの 2 台端末を使っており、その辺も習熟の上ではネックになっている	小学校 (新規校)	共通	デジタル教科書推進担当/6 年担任
英語に関して、教職員用 PC の方が児童の端末より性能が優れており、端末は動作が遅いため、紙の教科書を忘れた時くらいしか使わない	小学校 (継続校)	共通	デジタル教科書推進担当/6 年担任
タッチペンやイヤホンは保護者に購入してもらっている、タッチペンは安価なものだと書くのは難しい	中学校 (継続校)	英語	英語担当
イヤホンはないと個別学習が難しい面がある	中学校 (継続校)	英語	英語担当
タブレットは文房具という感覚で使えるように。という中で教科書も見る必要があるので、ハードを 2 つにしてほしい	中学校 (継続校)	共通	社会担当
通信遅延、端末の故障が難点であり、授業に支障がでる。端末が故障した生徒は紙の教科書を渡して対応するが、それでは本末転倒	中学校 (継続校)	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当
どの端末を使うかによっても変わる。現状は故障等で常に 1 人 1 台ない状態。性能良くて耐久性のある端末は資金の関係で難しい。液晶が日に焼けて使えなくなってしまうことや、裏にしたタブレットをスライドさせただけでキーボードが壊れてしまうなど、持ち帰りに対応していない	中学校 (継続校)	共通	デジタル教科書推進担当/技術担当
授業の中で教職員は PC、生徒はタブレットを使用している場合、教職員ができる操作を生徒たちの環境ではできないケースがある	中学校 (新規校)	共通	デジタル教科書推進担当/技術担当
ローディングが続いた場合、10～30 秒は待つがそれ以上は待たない。30 秒以上開かない場合は大抵それ以上待っても開かない。2 分くらい待っても動かないときに再起動する	中学校 (新規校)	共通	中学 2 年生
端末の動作が遅延した場合、30 秒くらいが待てる限度で、それ以上は再起動する	中学校 (継続校)	共通	中学 3 年生

➢ 運用面での課題

運用面での課題やデジタルであるが故の不便さに関する意見が挙げられる中で、運用対処により状況改善を図った学校も見受けられた。以下にヒアリングで挙がった事例とそれに対する運用対処を例として示す。

表 2-3-12　使う上での障壁（運用面での課題）とそれに対する運用対処策

No.	使う上での障壁	運用対処策（例）
事例①	・紙の方が使い慣れている。端末操作に苦手意識がある ・デジタル教科書の操作が複雑に感じる	デジタル教科書の操作に不慣れ・苦手意識のある教職員に対しては、デジタル教科書を活用するメリットを感じてもらえるような活用方法・事例を共有することで改善が見込まれる 児童生徒には、相互で助け合う環境づくりや使い始めの集中利用・操作方法の指導、一定のルールの中で自由に使わせること等により、苦手意識を無くすことが有効
事例②	・デジタル教科書は児童の興味関心を引く一方で、児童が授業と関係のない操作をしてしまい、授業に集中できない ・デジタルは簡単に検索できたり、解答が載っていたりと便利な反面、苦労して覚えたり、紙に書き込んだりといったアウトプットする機会が少なくなる	デジタル教科書を使う/使わない場面のメリハリを付けることで関係ない操作をする児童が減り、教科書を読む/板書を書き写すなど用途の切り替えもスムーズになった
事例③	・OS アップデートの度に、SSO ログイン解除のポップアップが出てきて、児童たちが誤ってクッキーを削除してしまうと再度のパスワード設定が必要となる	児童たちにクッキーを削除しないよう覚えさせることで、当該事象はなくなった
事例④	・特定のページが授業に参加している全員開けないため、紙の教科書へ切り替えて授業を行った	該当教科書の URL をホワイトリスト登録することで解決した

表 2-3-13　デジタル教科書を使用する際の課題（運用面での課題）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
OS アップデートの度に、SSO ログイン解除のポップアップが出てきて、児童たちが誤ってクッキーを削除してしまうと再度のパスワード設定が大変だった。児童たちにはクッキーを削除しないよう覚えさせて、当該事象はなくなった	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
授業中に OS アップデートを行う児童が数名発生することがある。OS アップデートがでたら、各自で更新をかける運用としているため、端末を閉じる際に更新ボタンを押し忘れている児童はたまにそうなる	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
ショートカット・アプリのアイコンが消えていることがある。（児童側で消せてしまう）	小学校（新規校）	共通	2 年担任
道徳でデジタル教科書を使ったが、「教科書のここに書いてあるからこう思う」という児童が出てしまい、考える機会が失われてしまう懸念がある。道徳の教科特性上、紙/デジタルに関わらず教科書を利用することが少ない（読み取りのみになってしまうため、授業ではプレゼンテーションソフトウェア等を使用）	小学校（継続校）	道徳	3 年担任
算数に関して、紙の教科書だと図形を切り取るようなワークシートがあるが、デジタル教科書だと出来ないため、実際に触れて手を動かすような体験がないのは残念	小学校（継続校）	算数	4 年担任
長年、紙の教科書に慣れているため、デジタル教科書の活用が進まない	小学校	共通	4 年担任
算数に関して、デジタル教科書には例題解説などの答えが載っており、教職員からすると計算導出までのプロセスを評価したいため、その点は紙の教科書の方が向いている	小学校（継続校）	算数	デジタル教科書推進担当/5 年担任
授業準備をする時間も少なく、指導者用と学習者用の違いを確認して授業計画を立てることはむずかしい	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/6 年担任
音楽のデジタル教科書には指導者用にあって、学習者用にはない機能がある。指導者用は音声再生などを有効に使えている状況	小学校（継続校）	音楽	音楽担当
特別支援の特性上、手で感じられる具体物であるほうが良い児童もいる	小学校（新規校）	共通	特別支援学級担任
ブラウザの設定でクッキーがブロックされていると開くことが出来ない。端末側の管理・チェックができるノウハウも必要だと感じている	小学校（新規校）	共通	ICT 支援員

低学年、特別支援の児童の中にはあっちこっちに目移りしてしまい、自己抑制が効かず端末の操作をやめられない児童もいるので指導の工夫が必要	小学校 (継続校)	共通	デジタル教科書推進担当/特別支援学級担任
単語などの答えが分かるのは便利だが、紙の教科書のときは苦労して「つづり」や意味を覚えていたため、そちらの方が良い面もある	中学校 (継続校)	英語	英語担当
OS アップデートで授業止まったことはある。本来は電源を落とさずに保管庫に置いておけば問題ないが、忘れてシャットダウンしてしまった場合に起こる	中学校 (新規校)	英語	英語担当
映像などで概念的な理解が進んだ反面、アウトプット（第三者への説明や明記）ができなくなったのが悪い点。紙に書いてアウトプットすることが大事であり、現在のデジタル教科書では対応できない範囲であるため、ハイブリットが良いと思う	中学校 (継続校)	英語	デジタル教科書推進担当/英語担当
紙だと図形の長さが 5cm だったら実際に 5cm。デジタル教科書だと縮尺が違うため、縮小や拡大をしないと実寸が図れない。これがやりにくいところ	中学校 (継続校)	数学	数学担当
生徒に紙とデジタルどちらがいいか 2 クラスに聞いたところ、紙の方が小学校から使い慣れているためか、デジタルが良い人は 3～4 人程度という結果になった	中学校 (継続校)	数学	数学担当
社会でデジタル教科書は実物大が実物大じゃなくなっている。画面が小さくて見にくい	中学校 (新規校)	社会	社会担当
卒業後にデータを持っていけるか等、今後の懸念はある	中学校 (新規校)	社会	社会担当
ペンとかページめくりはすぐわかるが、それ以外の機能は慣れてないと使いにくい	中学校 (新規校)	共通	中学 2 年生
デジタル教科書のボタン操作が複雑なところがある	中学校 (継続校)	共通	中学 3 年生
・端末の所持・慣れには個人差もあるし、PC が苦手な子も多いから ・書かないと覚えられないことも多い	中学校 (継続校)	共通	中学 3 年生

2.3.7.4.ログイン

特にSSO未導入の学校及び一部の新規校から、ID/パスワードの入力などデジタル教科書へのログインする部分で時間がかかり、授業時間が削られてしまうとの意見が挙げられた。一方で、SSOによるログインを導入した学校では、本年度よりSSOに対応したOSが増えたこともあり、SSO導入前と比較してログインが楽になったとの意見が多数挙げられた。

SSO を導入した一部の新規校において、ローマ字を学んでいない小学校 1～2 年生が、「Microsoft」「Google」「Apple」等を読むことができず、SSO用のボタンを選択することにも一苦労している事例が見受けられた。しかしながら、デジタル教科書の操作を説明する際に、電子黒板等で児童と同じ画面を表示し、視覚的に何の操作をすれば良いか分かるような操作指示をする等の工夫により、円滑にログインができているという意見も確認された。

本ヒアリング結果より、特に低学年の児童に対しては特別な配慮が必要であるものの、総じてログインにかかる時間や手間を軽減するためにSSO導入が有効であることが言える。

- ログインの手間
  - SSO未導入のため、ビューアごとに違うID/パスワードの入力が大変
  - ログイン操作に慣れておらず、ログインに時間がかかる
  - 低学年はローマ字が読めず、ログインに時間が割かれる　等

表 2-3-14　ログイン（ログインの手間）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
1年生は数字とローマ字は習っておらず、Googleという言葉が読めないためSSOのボタンを選ぶのも厳しい。パスワードというカタカナも読めない時期は、どこに入力するべきなのかもわからないため、電子黒板で同じ画面を見せながら操作指示をすることで、ログインができるようになった	小学校（新規校）	共通	1年担任
一番のデメリットは20分くらいログインに時間が割かれること。ログイン方法をその都度教えることに労力を使う。常日頃から使っている訳ではないため毎回最初から教えないといけない	小学校（新規校）	共通	1年担任
慣れるまでログインに時間がかかるのが課題、ビューア選択に迷って時間がかかることが多い	小学校（新規校）	共通	3年担任
ログインで困ることがデメリット。2割くらいの児童が教科書を開けないことがある	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/4年担任
（SSO未導入のため）デジタル教科書やビューアごとにログインID、パスワードが違うため、ログインで授業時間が削がれてしまうのが難点。学年が下がれば下がるほどログインのハードルは高くなる	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/5年担任

課題は、ログインに時間がかかること。少人数学級だと複数の学年を教えているためログインに手間取ると厳しい。スタートラインが揃えられるようにビューアが 1 つにまとまっていると良い	小学校（新規校）	共通	6 年担任
利用する教科書・教材によってパスワードが変わるため覚えるのが大変	中学校（継続校）	共通	中学 2 年生

- SSO 導入による効果
  - SSO を導入しているため、ログインは問題ない
  - 今年度より SSO できるビューアが増えたため、ログインが楽になった　等

表 2-3-15　ログイン（SSO 導入による効果）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
SSO 設定さえできれば、そのあとのログインは問題ない	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
今年度から SSO を導入したことでログインが改善されたのがとても大きい	小学校（継続校）	共通	4 年担任
操作には慣れている。今年度から SSO ができるビューアが増えたので、ログインは相当楽になった	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/6 年担任
ログインについて、SSO を使っており困ることはない	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/6 年担任
SSO 導入前はデジタル教科書の利活用に関して教職員ごとに温度差があったが、SSO 導入によって皆さん使ってもらえるようになった	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/教頭先生
SSO のおかげでログインが便利になった	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当

2.3.7.5.改善要望

デジタル教科書の改善要望として、デジタル教科書の「ビューア機能」と「教科書一体型教材」に関する意見が挙げられた。

改善要望に関するヒアリング結果を以下に示す。

- デジタル教科書（ビューア機能）
  - カーソルキー（←/→）でページがめくれるようにしてほしい
  - ペン機能を選択したまま拡大・縮小できるようにしてほしい
  - 教科書紙面にタイピングで文字を打ち込めるようにしてほしい
  - 音声再生機能を改善してほしい
  - 指導者用デジタル教科書でのみ使える機能を学習者用デジタル教科書でも使えるようにしてほしい
  - 児童の操作を制限する仕組みを作ってほしい
  - デジタル教科書の中で単元ごとに横串で振り返りをできるようになると系統学習や復習ができる　等

表 2-3-16　改善要望（デジタル教科書（ビューア機能））

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
ひらがなでアイコンの説明があると良い	小学校（新規校）	共通	1 年担任
国語で音声があるが使いにくい。機械音声だと抑揚などがなく、そちらが気になってしまう	小学校（新規校）	国語	1 年担任
算数に関して、練習問題の解答や答え合わせには使うが、数式を学ぶための導入段階では例題の答えが見えてしまうため、目隠し機能がほしい（現状は該当箇所を切り取ってプレゼンテーションソフトウェア等に貼って目隠しをしている）	小学校（継続校）	算数	2 年担任
道徳は挿絵だけのページがあると児童たちに考えさせることができるのでありがたい	小学校（継続校）	道徳	3 年担任
デジタル教科書自体で画面共有ができる機能があると使い勝手よくなる	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/2 年担任
議題に対する児童の思考･途中過程を確認するために児童のノートを見たいが、ビューアやデジタル教科書に一覧表示や共有機能がないため確認できない	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/年 6 担任
端末やアプリに多様な機能が備わっているため、授業と関係ない機能を触ったりして集中力を保てない児童がいる。児童が操作できる機能	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/年 6 担任

を教職員が制限できる仕様にしてほしい			
学習支援ソフトウェア（共有機能など）や各ビューア、教材ごとに分散している機能がデジタル教科書に集約されれば、デジタル教科書を授業で使いやすくなり、活用意欲にも繋がると思う	小学校（継続校）	共通	副校長先生
付箋のような打ち込み機能や、○や線など生徒たちが考えをまとめるツール・機能がデジタル教科書の中に一元化されると良い	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当
表計算やグラフ化機能がデジタル教科書に組み込まれると、まとめなどの面で使い勝手が良くなると思う	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当
実験や学習タイマーとして、タイマー機能があると良い	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当
技術科以外の他教科においても、今後、利活用が進んでいくと考える。リンクなどで外部教材との連携がスムーズになれば利活用がしやすくなると思う	中学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/技術担当
音読の繰り返し機能が本文全体でなく、単語ごとしかない。本文全体も一文一文繰り返し再生できると便利	中学校（継続校）	英語	英語担当
英語だったら単語の横に文章の活用例があれば良い	中学校（継続校）	英語	中学２年生
黒板の内容や自分の考えをメモするために、デジタル教科書上の例題に応じてノートや付箋がポップアップの様に出てくる機能があれば、デジタル教科書だけでも授業進行可能か	中学校（新規校）	数学	数学担当
デジタル教科書であれば、量に制限はないと思うので、ページを分割して、書き込みするスペースがあると良いと思う	中学校（新規校）	数学	数学担当
手を使って紙に解いた方が良い問題は、すぐに印刷してできると良い	中学校（継続校）	数学	数学担当
デジタルオンリーになる場合、コンパスなどの機能が生徒側にもあれば良い	中学校（新規校）	数学	数学担当
理科の教科書から検索ができるような機能があると良い。ワードをクリックすると色んな検索ができると非常に良い	中学校（継続校）	理科	デジタル教科書推進担当/英語担当
巻物表示の際に書き込みが出来ない	中学校（継続校）	美術	美術担当
ペンを使うときにパレットが出てきて、色を切り替えられるようにするなど、使いやすくしてほしい	中学校（継続校）	美術	美術担当
細かい字や漢字だとタブレットに書きにくいので、タイピングできるようになると良い。また、打ち込む文字の色を変えられると良い	中学校（継続校）	共通	中学１年生
今は目次に書き込みできないので、目次にテスト範囲などにマークを付けられるようになると良い	中学校（継続校）	共通	中学２年生

ペン使ったままで拡大縮小できないため、切り替えが面倒。指の本数で変えられるようにしてほしい	中学校（継続校）	共通	中学 3 年生
→キーでページめくりが出来たほうが良い。いちいちカーソルを合わせるのが面倒くさい	中学校（継続校）	共通	中学 3 年生

- デジタル教科書（教科書一体型教材）
  - 動画、画像、シミュレーション教材といったデジタルならではの教材を増やしてほしい
  - 指導者用デジタル教科書でのみ使える教材を学習者用デジタル教科書でも使えるようにしてほしい
  - デジタル教科書の中にドリルのように演習問題や解答解説が付いている方が良い等

表 2-3-17　改善要望（デジタル教科書（教科書一体型教材））

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
書写に関して、デジタル教科書に毛筆はあるが硬筆はない。教職員が教えにくい教科なので硬筆に関する動画などのコンテンツがあれば良い	小学校（継続校）	書写	1 年担任
コンテンツの一覧があると良い。1 つ 1 つ見てみないと分からないのでは探すのが手間。授業準備の時間の削減につながる	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
指導者用で使える教材（道徳の心情メータとか）を学習者用でも使えるようにしてほしい	小学校（新規校）	道徳	デジタル教科書推進担当/6 年担任
文字だけではなく写真や絵、動画の方が直感的に内容を理解しやすいため、動画などのコンテンツを増やしてほしい	小学校（継続校）	共通	日本語学級担任
デジタル教科書の中で、ボタンを押すと単元ごとに横串で振り返りをできるようになると系統学習ができて、これまでの学習の歩みを確認できるため更に良くなる	小学校（継続校）	共通	副校長先生
分からないときは、過去の教科書に飛ぶなどの機能があればいい。できる生徒はもっと難しいレベルの問題を解けたり、できない生徒には過去の問題を解けたりすれば良い	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/技術担当
フラッシュカードの表示スピードが遅い、早く表示ができるようにした方がいい	中学校（継続校）	英語	英語担当
指導者用だと音声再生スピード微調整できるが、学習用は「早い」「遅い」「普通」の 3 段階しか調整できないため、学習用も微調整できた方が良い	中学校（新規校）	英語	英語担当

訳文が指導者用にあって学習者用にないので入ると助かる。今のところはそこまで困ってない	中学校（新規校）	英語	英語担当
本文音読再生など、特定のボタンを押すとタイムラグ（10～20 秒）があり、毎回タイムロスとなるため事業者側で改善してほしい（クラス全員が使用しているせいではない）	中学校（継続校）	英語	英語担当
苦手な単元を串刺しで戻って過去の教科書を見ることができると良い	中学校（継続校）	英語	デジタル教科書推進担当/英語担当
計算メインの問題等、類似の質問がでてきて練習ができるよう（ドリル）になると個人的には良いと感じる。教科書会社の制約でできないのだろうが・・・。紙の教科書でやった問題をドリルでやるように、デジタル教科書の中にドリルがあると良い	中学校（継続校）	数学	数学担当
答えと解説機能がついてほしい、暇をする子がいなくなり 1 教室 1 授業の中で個別学習が進むと考える。（紙教科書と差別化、これが特にデジタル教科書に求める機能）	中学校（新規校）	数学	数学担当
相似問題の図形について、拡大はできるが移動出来ないため、図形を移動できると便利になるかも	中学校（継続校）	数学	数学担当
理科に関しては実験動画が見ることができるところが良いが、実験準備動画を見ることができるとなお良い	中学校（継続校）	理科	デジタル教科書推進担当/情報担当
理科と社会の関連項目がリンクするなど、リンク機能で他の教科に飛べると勉強の幅・深みが広がると思う	中学校（継続校）	理科	デジタル教科書推進担当/英語担当
音楽は生徒の教科書で音が鳴らないのが残念。教職員だけでなく、一人一人、部分ごとに聞くことが出来れば、教え方の幅が広がる	中学校（新規校）	音楽	音楽担当
予習のために次の単元を見る際に、映像授業（動画解説）などが付いていると助かる	中学校（継続校）	共通	中学 3 年生
理科のような、単元末の振り返りテストは社会でも欲しい。ドリル単体ではなく、教科書についている方が使いやすい	中学校（継続校）	共通	中学 3 年生

2.3.7.6.複数ビューア利用による影響

教科ごとにビューアが分かれていることを不便と感じる/感じないかヒアリングしたところ、新規校/継続校を問わず両方の意見が挙がった。

複数ビューア利用による影響に関するヒアリング結果を以下に示す。

➢ 不便と感じる

以下の理由から複数ビューアを利用することを不便と感じるため、ビューアを統一もしくは、機能やレイアウト等の仕様を標準化してほしい、との意見が挙がった。

ただし、下記「ビューアごとに機能ボタンのレイアウトが異なる点」に関しては、「デジタル教科書の配信基盤整備事業」において開発改修し、実証研究を行う、児童生徒のアクセシビリティ向上のためのナビメニューによって、ビューアを超えて統一的なメニューバーが利用できるようになるため、ユーザビリティの改善が一定程度見込まれる。

- ツールバーやボタンの位置などのレイアウトがビューアごとに違うため、操作時に迷ってしまう
- ページめくりの書き込み機能などの仕様がビューアごとに違うため迷う
- 低学年には複数ビューアの利用は難しい　等

表 2-3-18　複数ビューア利用による影響（不便と感じる）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
1 年生がもし使うなら国語と算数で十分。せめてビューアを一つにしてほしい	小学校（新規校）	共通	1 年担任
1 つのビューアで一気に見ることができると良い。ビューアが分かれているのも厳しい	小学校（新規校）	共通	1 年担任
慣れるまでログインに時間がかかるのが課題、ビューア選択に迷って時間がかかることが多い	小学校（新規校）	共通	3 年担任
国語は慣れてきたが、算数は 2 年目でも未だに操作に慣れておらず、線を引いたり消したりするにも毎回迷ってしまう。全ビューア同じ仕様だとありがたい	小学校（継続校）	算数	3 年担任
学校コードが教科書ごとに違うため、ログインする際に迷う	小学校（継続校）	共通	4 年担任
ビューア選択を迷うことがあるが、教室に教科とビューアの一覧を貼っている	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/4 年担任

教科書ごとにビューアが異なるのは煩わしく、リンク集から各教科書に飛ぶ仕様でも良いので、全教科書が本棚に一律で並んで欲しい。生徒たちは慣れてはきたが、授業ごとに教科書選択が最初は大変	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当
ビューアによっては書き込みの保存ができないため使いづらいという声も多い	中学校（新規校）	英語	デジタル教科書推進担当/技術担当
地理と地図でビューアが分かれていることが不便。開いてしまえば感覚で操作は何とかなる印象	中学校（新規校）	社会	社会担当
ツールバーの位置が英語だと下だが、理科だと上なので少し迷う	中学校（継続校）	共通	中学 1 年生
ページめくりに関して、ビューアによってはスワイプ式とボタン式がある。どちらかに統一してほしい（個人的にはスワイプの方が良い）	中学校（継続校）	共通	中学 2 年生
数学と国語でビューアが異なるため ID/パスワードが違い、ボタンの場所や機能に差異があるため、使い方に慣れるのに少し時間がかかる。例えば、書き込みを指示されたときにペン機能がどこにあるかなど、操作の仕方が分からない	中学校（新規校）	共通	中学 2 年生
・どの教科がどのビューアかで迷うことはある ・ホーム画面にショートカットを置いて、ショートカット名を教科名とかに変えてわかりやすいようにしている	中学校（新規校）	共通	中学 2 年生
機能やレイアウトが違うと操作に迷うので、ビューアを 1 つにまとめてほしい	中学校（新規校）	共通	中学 2 年生
実現可能かわかないが、全教科同じ仕様、ビューアだとかなり良い	中学校（継続校）	共通	中学 3 年生
教科書によって機能（位置の違い・ボタンの数など）が違って使いにくい	中学校（継続校）	共通	中学 3 年生

➢ 不便と感じない

以下の理由から複数ビューアを利用することを不便と感じない、といった意見が挙がった。

- 2 年連続で使用したことで操作に慣れているため
- ビューア選択や操作に迷ったとしても、教職員や友達が教えてくれるため
- ビューアごとに用途の棲み分けができているため
- 学習 e-ポータル上のショートカット経由で教科書を選択するため
- デジタル教科書の URL をお気に入り登録しているため　等

表 2-3-19　複数ビューア利用による影響（不便と感じない）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
操作に違いがあるが、程なく慣れるし、慣れればさほど不便には感じない	小学校（新規校）	共通	2 年担任
ビューアの切り替えには慣れてきたが、統一できるのであれば統一されていたほうが使いやすい	小学校（新規校）	共通	5 年担任
特に困っている様子はない。e ポータル経由でデジタル教科書を使用しており、教科名も表示されるため、児童生徒がビューア選択を迷うことは少ない	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/6 年担任
現状は特に問題ない	小学校（新規校）	英語	英語担当
小学校の時に英語でデジタル教科書使っていたので操作に慣れており、迷うことはない	中学校（継続校）	共通	中学 1 年生
去年から使っているので迷いはない	中学校（継続校）	共通	中学 2 年生
教職員や友達が教えてくれるので問題ない	中学校（継続校）	共通	中学 2 年生
操作に慣れているため、ビューアごとの操作の違いに迷うことはない（全員）。学校全体で迷っている生徒はいない	中学校（継続校）	共通	中学 3 年生
・お気に入りに登録して使っているので問題はない ※特に教職員からの指示はなく、各自の判断で登録している ・最初は目的のデジタル教科書を探すことが大変だったが慣れた	中学校（新規校）	共通	中学 3 年生

2.3.7.7.習熟度による影響

実証継続校については 2 年連続でデジタル教科書を使用したことにより、デジタル教科書の操作や授業への活用に慣れたことによる変化に関して、昨年と比べて「操作が早くなった」「児童生徒が機能を使いこなしている」「児童生徒への指示の変化した」といった意見が挙げられた。一方で、デジタル教科書の使用頻度が低い教職員・生徒からは未だに慣れないといった意見が挙がった。

習熟度による影響に関するヒアリング結果を以下に示す。

- 教職員・児童生徒の操作への慣れ
  - 児童生徒の操作が早くなり、迷うことが少なくなった
  - 児童生徒が機能を使いこなすようになった
  - 悪い面では、慣れると色んな機能を見つけて、その分誘惑が多くなる　等

表 2-3-20　習熟度による影響（教職員・児童生徒の操作への慣れ）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
低学年でも国語の色分け機能を学習で使うなど、昨年度より習熟度は増している	小学校（継続校）	国語	2 年担任
昨年度は指導用デジタル教科書を主として使っていたが、今年からは 1 人 1 台になった。児童はツールバーの使い方など、端末操作が上手になった	小学校（継続校）	共通	2 年担任
国語に関して、児童たちの習熟度が上がっており漢字が読めない児童は自分でルビを振る機能を使うようになった	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/2 年担任
悪い面ではデジタルの誘惑が多い。慣れるほど色々な機能を見つけてしまう	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/2 年担任
ログアウトしてしまった際は、児童自身にログインしてもらっている	小学校（継続校）	共通	3 年担任
昨年度から今年度にかけて持ち上がりで担当しているが、昨年度はログインすら戸惑っていた児童たちが、今年度はペンの種類を変えたり付箋機能を使ったりと活用が進んでいる	小学校（継続校）	共通	4 年担任
1 年生を担当している教職員も、4 月上旬にログインについて聞かれたくらいで、昨年より質問してこなくなった	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当
3 年生の方がデジタルの操作に慣れているものの、学年でそれほど差はない。それよりも生徒単位で個人差はある	中学校（新規校）	共通	数学担当
教職員によってデジタル教科書の使用頻度が異なり、（生徒自身の）使用頻度が少なく、デジタル教科書の操作にはまだ慣れていない	中学校（新規校）	共通	中学 2 年生

- 教職員自身の意識、指導方法の変化
  - 学習支援機能やデジタル教材を活用することで、従前より更に児童生徒の学習の質向上に時間を割けるようになった
  - 基本的な細かい指示が要らなくなった
  - 教職員自身の苦手意識がなくなった
  - デジタル教科書を活用することで授業の幅が広がった　等

表 2-3-21　習熟度による影響（教職員自身の意識、指導方法の変化）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
学習進度が遅れている児童にも救いの手を差し伸べるアプローチが増えた気がする	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
いろいろな考えを共有しやすくなった。デジタル教科書をスクショし、協働学習支援ツールを使って共有することで、黒板だけよりも多くの児童の考え方をクラスで共有しながら授業を進行できるようになった	小学校（継続校）	共通	4 年担任
操作に慣れてきて、デジタル教科書があることで授業づくりの幅が広がっている	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/5 年担任
昨年度はビューア名、ログインの仕方、ツールの画面上の場所など、１つずつ細かく説明する必要があったが、今年度は「教科書を開いて」などの簡単な指示になった	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/5 年担任
従前は一生懸命説明するだけだったのが、動画教材など選択肢が増えて余裕が生まれたおかげで、児童の内容理解を深めたいという教職員の意欲が上がった	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/6 年担任
デジタル教科書があることで特別支援の児童各々の特性に応じて、個別最適な授業を展開しやすくなった。各々にあわせた授業をやる余裕ができた	小学校（継続校）	共通	特別支援学級担任
「ノートを開いて」「教科書を開いて」と指示して板書を多用するような一斉指導するスタイルから、「教科書のここ見て演習問題を解いて」「分からないことがあれば先生を呼んで」といった児童に寄り添い、導いてあげるコーチングスタイルに授業スタイルを変えた（個別最適）	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/特別支援学級担任
「ピンチイン、ピンチアウトして」「拡大して」などの細かな指示がなくなり、今では「ログインして」「何ページ開いて」などの大雑把な指示で伝わるようになった	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当

デジタル教科書を使うことに対して自分自身の抵抗感が減った	中学校 （継続校）	英語	英語担当
・教材研究の時間に余裕ができ、別の教材の準備を工夫できるようになった ・新しい単元を導入する際の準備時間が減ったことに加え、視聴覚資料をくり返し提示できるので，デジタル教科書の方が良い。 ・紙の教科書をほとんど開かなくなった（生徒も同様）	中学校 （継続校）	英語	デジタル教科書推進担当/英語担当
細かい指示をしなくても操作ができるようになってきている。操作に慣れてきたので、端末を有効活用して学びの質を上げる方にシフトしている	中学校 （継続校）	共通	特別支援学級担任

2.3.7.8.利活用を活性化させる工夫

児童生徒にデジタル教科書や端末の積極的な利活用を促し、またそれら利活用の場をサポートするような環境づくりに取り組んでいた実証校では児童生徒のデジタル教科書や端末の操作の習熟が窺えた。また、児童生徒の習熟度が向上することで、その後の授業運営が円滑になっている事例が見受けられた。

上記のような実証校におけるデジタル教科書の利活用を活性化させるために工夫した点に関して、「授業でデジタル教科書を活用する上での工夫」と「操作へ慣れるための工夫」の 2 つの観点のヒアリング結果を以下に示す。

- 授業でデジタル教科書を活用する上での工夫

  児童生徒が操作に迷った際や、端末等に困りごとが発生した場合の対処法として、利活用が進んでいる実証校の教職員の多くは、児童生徒同士の教え合いを促し、フォローし合える環境づくりに取り組んでいることが分かった。その結果、発生した困りごとに関するインプット・アウトプットのやり取りが児童生徒間においてなされ、自然と習熟が進んでいる様子がヒアリング結果より確認された。

  授業でデジタル教科書を活用する上での工夫に関する意見を、「授業運営上の工夫」と「デジタル教科書を活用する上での工夫」の 2 つの観点で以下に示す。

（授業運営上の工夫）

- 操作が分からないなどの困りごとが起こった時は、児童生徒同士での助け合いを促す
- NW に繋がらない場合、単純に時間を置いてブラウザ更新や端末の再起動（Wi-Fi の設定更新のため）が有用である
- ログイン時に通信帯域を使うため、休み時間中に生徒にログインさせるなどして他のクラスとログインのタイミングをずらしている　等

（デジタル教科書を活用する上での工夫）

- 紙とデジタル使いやすい方を選ばせている。もしくは、シーンに応じて切り替えている
- デジタル教科書を使う/使わない場面を明確に指示することでメリハリを付けている
- 視覚に訴えて具体的な事象をイメージさせるために、動画教材を授業で活用している
- 現在どこを見ているか児童生徒が分かりやすいように、拡大機能を活用して画面の文字は極力大きく投影している　等

表 2-3-22　利活用を活性化させる工夫（授業でデジタル教科書を活用する上での工夫）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
全員が操作できることを目指さない。3 分の 2 が出来れば、児童同士が教え合うので、我慢して児童同士が助け合うように促す	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
教職員 1 人では対応し切れないため、児童同士での教え合いを基本として促している。教え合うことでインプット・アウトプットができ習熟が進む	小学校（継続校）	共通	2 年担任
教職員はもちろん教えるが、口コミが広がるように児童同士の教え合いを大事にしている	小学校（継続校）	共通	3 年担任
4 年生は「デジタル教科書のここを開いて」と指示すると開ける児童がほとんど。助け合いも習慣になっており、開けない児童がいても周りの児童が助ける	小学校（継続校）	共通	4 年担任
基本的には使いやすい方を使わせて、単元によってはデジタルでいくと決めて、児童全員にデジタル教科書を使わせた	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/5 年担任
トラブルの原因がよく分からない場合は再起動させている	小学校（新規校）	共通	6 年担任
端末にトラブルが起きたとき、何かあれば教職員のところへ持って来させる。低学年は直してあげて、高学年はやり方を指示して各自に直させる	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/6 年担任
自分のクラスでは児童同士の助け合いの場面はよく見られる。IT 班を作っており、まずは近くの児童が対応してもらう	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/6 年担任
再起動した方が繋がりやすいため、まずは再起動を勧める。それでも開かない児童は隣に見せてもらうようにしている	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/特別支援学級担任
紙とデジタルどっちが優れているかという話ではなく、教科書「を」教えるか、教科書「で」教えるかは全く違う。「目的」と「内容」と「方法」をセットで意識して、教科書を活用する方向を認識した上で授業を進めるべき	小学校（継続校）	共通	校長先生
NW の影響がなければ一斉に利用したいが、今は分散して利用するか教職員が投影するなどしている。その工夫で NW 起因のボトルネックが気にならなくなってきた	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当
ログイン時に帯域使うので、休み時間もしくは授業中盤にログインさせるなどして他のクラスと重複しないようにしている。その結果、自分の授業で動作が遅くなることはない	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当

デジタル教科書がどうしても開かない場合は、紙の教科書に切り替えるか、隣の子に見せてもらう。もしくは授業後に分かる人がフォローする	中学校 (新規校)	共通	英語担当
事象をイメージして学習できるよう動画はできるだけ見せるようにしている	中学校 (継続校)	共通	数学担当
通信状態が悪い時、教職員が用意してくれるモバイルルータに繋ぐとNWに接続される	中学校 (新規校)	共通	中学2年生
生徒が見やすいようデジタル教科書を大型画面に映して使っているが、文字の画面は極力拡大するようにしている	中学校 (継続校)	英語	英語担当
他教科も含めデジタル教科書になれてきたので、機能を色々試すなど授業に集中できない状態ではなくなってきた。そのため使う場面のけじめをつけている	中学校 (継続校)	国語	国語担当
支援が必要な生徒に対し、教科書のどの部分を学習しているか分かるようにスクリーンに拡大し、必要な書き込みなどもしている。	中学校 (継続校)	書写	書写担当
振り返る場面でなくとも、作業中、動画を有効活用して主体的に確認や振り返りするように指示している。以前できなかった教職員の示範や実験を何度でも見直すことができるようになった	中学校 (継続校)	技術	デジタル教科書推進担当/技術担当

➢ 操作へ慣れるための工夫

ヒアリング結果より、デジタル教科書の活用意欲の高い教職員は、授業内外を問わず児童生徒にデジタル教科書や ICT 機器の積極的な利活用を促しており、その結果として操作の習熟が窺えた。また、教職員自身の ICT 知識・スキルの向上や教職員同士でデジタル教科書の使い方や活用事例を共有することで、授業においてデジタル教科書を使う上での障壁が下がり、授業での実践を試みることで利活用が進む事例が見受けられた。更に、操作に慣れるための工夫として、使い始めの段階で自由にデジタル教科書に触れる時間を一定程度確保することや、低学年においては「●●ページ開くのは誰が一番早いかな？」のようなゲーム形式を取り入れることで、細かい操作指示をすることなく習熟が進むという回答も確認された。

以上より、教職員・児童生徒問わず、デジタル教科書の操作に慣れるためには、積極的な実用が重要であることが明らかとなった。

操作へ慣れるための工夫に関する意見を以下に示す。

- 教職員も児童生徒も、実際に操作させた方が習熟は早い
- 最初に操作方法を覚える時間を集中的に取った
- 初めて使う時は明確な指示を心がけた
- 教職員同士の知識・活用事例等を共有した　等

表 2-3-23　利活用を活性化させる工夫（操作へ慣れるための工夫）

ヒアリング回答	学校区分	教科	回答者
教職員・児童の ICT の習熟度がデジタル教科書の活用に直結すると感じている	小学校（新規校）	共通	1 年担任
国語開いてみよう・算数開いてみようみたいな時間を取った	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
デジタル教科書を使う練習時間を何時間か取った。1 週間とか短い期間で集中的にやったら、期間が空いても覚えている	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
「●●ページ開くのは誰が一番早いかな？」のようなゲームを何回もやったら、ページめくりなどは勝手に児童たちが覚えた。ページを開く方法は教えていない	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
1 年生にも提出物のファイル名を変えて提出させているが、そういう場合、児童はフリック入力で入力している。家庭でスマートフォンなどを触っている児童が多いが、そういった児童はフリック入力に慣れている。授業の中のデジタル教科書を「どのような場面」で「どんな風に」児童に使わせれば良いか、活用の引き出しさえあれ	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任

ば使えこなせる			
教職員自身がデジタル教科書を活用しようと思うかどうかが一番問題（苦手意識を持っている教職員は特に）	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
デジタル教科書を使わせる場面を見つけて、教職員が児童たちに積極的に使わせれば利用は進む	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/1 年担任
休み時間にタイピング練習をするなど、競い合わせながら、楽しみながら身に着けさせるのが大切	小学校（継続校）	共通	3 年担任
家庭から授業を受けることもあるため、児童が自立して使えるように、兎に角実際に操作してもらうようにした	小学校（継続校）	共通	4 年担任
従前の授業準備に時間を取られ、新しいものを活用できるように習熟する時間がない。ただ 2 週間集中利用してみて、慣れてきて色々と工夫したりもできるようになった。 例）職員打合せ後に 10 分研修を実施。クイズアプリ等ゲーム性あるものを使い、まずはタブレットに慣れさせる等	小学校（新規校）	共通	6 年担任
児童は吸収力がすごいので一度使えば覚える。そのため、担任の IT スキル、知識によって児童たちの上達の仕方が全然違う	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/6 年担任
無理やり使わせることはできるが、それでは意味がない。ルールの中での自由利用が必要。ただし、自由に使ってしまう児童（主に動画視聴など）もおり、5～6 年生には利用後に研修指導や閲覧履歴チェックを行った	小学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/6 年担任
授業時間をつぶして、操作方法に慣れてもらった	小学校（継続校）	共通	特別支援学級担任
教職員ごとに自発的に興味のあるデジタル教科書の研修に参加し、研修で面白かった内容を児童に伝え、実際に使わせることで口コミにより学校内に広がる	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/特別支援学級担任
学年の横のつながりを使って、教職員間でデジタル教科書の使い方などを教え合っている	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/特別支援学級担任
協働学習支援ツールの共有機能で他のクラスの授業記録が見ることができるため、他の教職員の研修の成果や新しいやり方を学べるので良い。日々情報共有に利用し、得た情報を授業で実践することで活用が進んでいる	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/特別支援学級担任
昨年度算数からデジタル教科書を使い始めたが、3～6 年生を少人数教室（10～20 人程度）に順番に集めて、まずは学校コードの入力の仕方などを教え、ログインを自分たちでやらせることで少しずつデジタル教科書の使い方を浸透させた。各ビューアにおいても学校番号	小学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/特別支援学級担任

→ID→パスワードの並びは一緒なので、一度ログイン方法を教えさえすれば、後は慣れの問題でログインは自分たちで出来ていく。やはり、教職員も含め、最初にログインのレクチャー時間を取る必要があると思う			
初回に「ここにこの機能があるよ」といったレクチャーの時間を取った	中学校（新規校）	英語	英語担当
最初はデジタル教科書の使い方を説明している（消しゴムからペン機能への移行ができないなどで最初につまずくと抵抗感を感じてしまう生徒がいるため）	中学校（新規校）	数学	数学担当
皆「習うより慣れよ」で使っているので、実際に触っている生徒の方が習熟は早い	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当
デジタル活用が苦手な教職員はデジタルの応用の仕方が分からないので、模擬授業をして活用方法・アドバイスを紹介した。活用事例があると「なるほど」となっていた印象	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当
ツールの「使い方だけ」ではなく、ツールの「授業への活用の仕方、利便性」を伝えることによって先生たちの実践意欲につながる	中学校（継続校）	共通	デジタル教科書推進担当/情報担当
タブレットに慣れているのか、デジタル教科書に慣れているのかは分からないが、とりあえず操作してみる生徒は習熟も早い	中学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/技術担当
端末導入時は、デジタル教科書の利活用方法について教職員間で共有していなかったが、今ではチャットツールでデジタル教科書の使い方などを共有している	中学校（新規校）	共通	デジタル教科書推進担当/技術担当