

学習者用デジタル教科書の  
クラウド配信に関する  
フィージビリティ検証事業

成果報告書

東日本電信電話株式会社

令和4年3月

## 目次

1. 事業概要.....	6
1.1 本事業の目的.....	6
1.2 事業の概要.....	7
1.2.1 実地検証の概要.....	8
1.2.1.1 各段階別の通信量等の実測.....	8
1.2.1.2 授業模様の記録.....	9
1.2.1.3 疑似環境での記録.....	9
1.2.1.4 アンケート・ヒアリング.....	10
1.2.2 机上検証の概要.....	11
1.2.2.1 最低動作環境・推奨動作環境の検討.....	11
1.2.2.2 ビューア仕様の違い・標準化検討.....	11
1.2.2.3 非通信環境下での利用方法.....	12
1.2.2.4 クラウドからの配信方法の検討.....	12
1.2.2.5 デジタル教科書の円滑な導入.....	13
1.2.2.6 クラウド配信に係る費用の試算.....	13
1.3 事業体制.....	14
1.3.1 会議体.....	14
1.3.1.1 会議体と進め方.....	14
1.3.1.2 有識者会議メンバー.....	15
1.3.1.3 技術者会議メンバー.....	16
1.3.1.4 実証校委員会メンバー.....	17
1.3.2 関連団体.....	18
1.4 事業スケジュール.....	19
2. 実地検証.....	20
2.1 通信量等の実測.....	20
2.1.1 調査概要・目的.....	22
2.1.2 調査対象.....	22
2.1.3 調査方法.....	25
2.1.4 (青森県青森市) 大野小学校、甲田中学校、南中学校.....	25
2.1.4.1 調査期間.....	25
2.1.4.2 調査内容.....	25
2.1.4.3 調査結果.....	26
2.1.5 (福島県郡山市) 行徳小学校、桑野小学校、小山田小学校、明健中学校.....	33
2.1.5.1 調査期間.....	33

2.1.5.2 調査内容.....	33
2.1.5.3 調査結果.....	33
2.1.6 (東京都港区) 麻布小学校、南山小学校、高陵中学校.....	42
2.1.6.1 調査期間.....	42
2.1.6.2 調査内容.....	42
2.1.6.3 調査結果.....	42
2.1.7 (三重県松阪市) 天白小学校、三雲中学校.....	52
2.1.7.1 調査期間.....	52
2.1.7.2 調査内容.....	52
2.1.7.3 調査結果.....	52
2.1.8 (岡山県倉敷市) 連島南小学校、琴浦中学校.....	58
2.1.8.1 調査期間.....	58
2.1.8.2 調査内容.....	58
2.1.8.3 調査結果.....	58
2.1.9 (沖縄県名護市) 屋部小学校、大北小学校、名護中学校.....	63
2.1.9.1 調査期間.....	63
2.1.9.2 調査内容.....	63
2.1.9.3 調査結果.....	63
2.1.10 実証地域共通 (アクセスログ分析・Netflow 分析・キャッシュヒット率) ...	70
2.1.10.1 アクセスログ分析.....	70
2.1.10.2 Netflow 分析.....	72
2.1.10.3 キャッシュヒット率.....	76
2.1.11 考察.....	77
2.2 授業模様の記録.....	79
2.2.1 Web フォームによる授業模様の記録.....	79
2.2.1.1 調査目的.....	79
2.2.1.2 調査対象.....	79
2.2.1.3 調査期間.....	80
2.2.1.4 調査方法.....	80
2.2.1.5 調査内容.....	81
2.2.1.6 調査結果.....	82
2.2.1.7 考察.....	94
2.2.2 現地での授業模様の記録.....	99
2.2.2.1 調査目的.....	100
2.2.2.2 調査対象.....	100
2.2.2.3 調査期間.....	100

2.2.2.4	調査方法	101
2.2.2.5	調査内容	102
2.2.2.6	調査結果	105
2.2.2.7	クロス分析	110
2.3	疑似環境での記録	119
2.3.1	家庭での利用を想定した動作検証	119
2.3.1.1	調査目的	119
2.3.1.2	調査対象	120
2.3.1.3	調査期間	120
2.3.1.4	調査方法	121
2.3.1.5	調査内容	121
2.3.1.6	調査結果	122
2.3.2	ビューア機能差分の比較検証（デジタル教科書機能差分の確認）	125
2.3.2.1	調査目的	125
2.3.2.2	調査対象	125
2.3.2.3	調査期間	125
2.3.2.4	調査方法	126
2.3.2.5	調査内容	126
2.3.2.6	調査結果	127
2.4	アンケート・ヒアリング	147
2.4.1	児童生徒・教職員へのアンケート	147
2.4.1.1	調査目的	151
2.4.1.2	調査対象	152
2.4.1.3	調査期間	152
2.4.1.4	調査方法	152
2.4.1.5	調査内容	153
2.4.1.6	調査結果・考察	155
2.4.2	教職員へのヒアリング	217
2.4.2.1	調査目的	217
2.4.2.2	調査対象	217
2.4.2.3	調査期間	217
2.4.2.4	調査方法	217
2.4.2.5	調査内容	218
2.4.2.6	調査結果	219
2.4.3	事業者（教科書発行者）へのヒアリング	230
2.4.3.1	調査目的	230

2.4.3.2	調査対象	230
2.4.3.3	調査期間	230
2.4.3.4	調査方法	230
2.4.3.5	調査結果	230
2.4.4	事業者（配信事業者）へのヒアリング	231
2.4.4.1	調査目的	231
2.4.4.2	調査対象	231
2.4.4.3	調査期間	231
2.4.4.4	調査方法	231
2.4.4.5	調査結果	231
3.	机上検証	232
3.1	最低動作環境・推奨動作環境の検討	232
3.1.1	最低動作環境	233
3.1.1.1	前提条件の提示	233
3.1.1.2	分析	234
3.1.1.3	考察	235
3.1.2	推奨動作環境	246
3.1.2.1	前提条件の提示	246
3.1.2.2	分析	247
3.1.2.3	考察	248
3.2	ビューア仕様の違い・標準化の検討	257
3.2.1	機能・操作性	258
3.2.1.1	検証対象の機能一覧	258
3.2.1.2	アンケート結果と機能比較表のクロス分析	263
3.3	非通信環境下での利用方法	306
3.3.1	非通信環境下での想定利用ケース	307
3.3.2	非通信環境下での運用対処方法	309
3.3.3	非通信環境下での技術的な課題	314
3.4	クラウドからの配信方法の検討	316
3.4.1	デジタル教科書の配信における現状	318
3.4.1.1	デジタル教科書の配信における傾向と課題	318
3.4.1.2	デジタル教科書の配信における課題への対処	319
3.4.2	効率的なデジタル教科書の配信方法	320
3.4.2.1	効率的な配信システムの検討	320
3.4.3	デジタル教科書の配信における基盤の提供形態	322
3.4.3.1	基盤提供の主体	322

3.5 デジタル教科書の円滑な導入.....	326
3.5.1 学年始期におけるアカウント管理・設定等の効率化.....	327
3.5.1.1 アカウント管理・設定の作業内容.....	327
3.5.1.2 アカウント管理・設定におけるビューア比較.....	328
3.5.2 手間なく確実に転入出を行う方法.....	337
3.5.2.1 現状の運用整理.....	337
3.5.2.2 事業者ヒアリング結果.....	341
3.5.2.3 解決策.....	345
3.5.3 その他.....	347
3.5.3.1 その他課題.....	347
3.6 クラウド配信に係る費用の試算.....	348
3.6.1 検討範囲の定義.....	348
3.6.2 コスト要素の提示.....	349

## 1. 事業概要

### 1.1 本事業の目的

文部科学省においては、全ての子供たちの可能性を引き出す個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実等教育の質を向上するため、GIGA スクール構想により、1人1台端末と高速大容量の通信NWの一体的な整備を推進しているところである。

多くの児童生徒が同時に学習者用デジタル教科書（以下、「デジタル教科書」という。）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、児童生徒の学習を継続させるため、それぞれの学校がおかれた状況等に応じて、どのように配信環境を整備し、どのように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、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、通信量等の実測・授業模様の記録・児童生徒・教職員へのアンケート・ヒアリング等の実地検証を実施した。また、実地検証の結果・事業者へのヒアリング結果を基に、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フェージビリティ検証を実施した。

なお、本事業は「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」「デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議（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）」（以下、技術WGと記載）と連携して行ったものである。

## 1.2 事業の概要

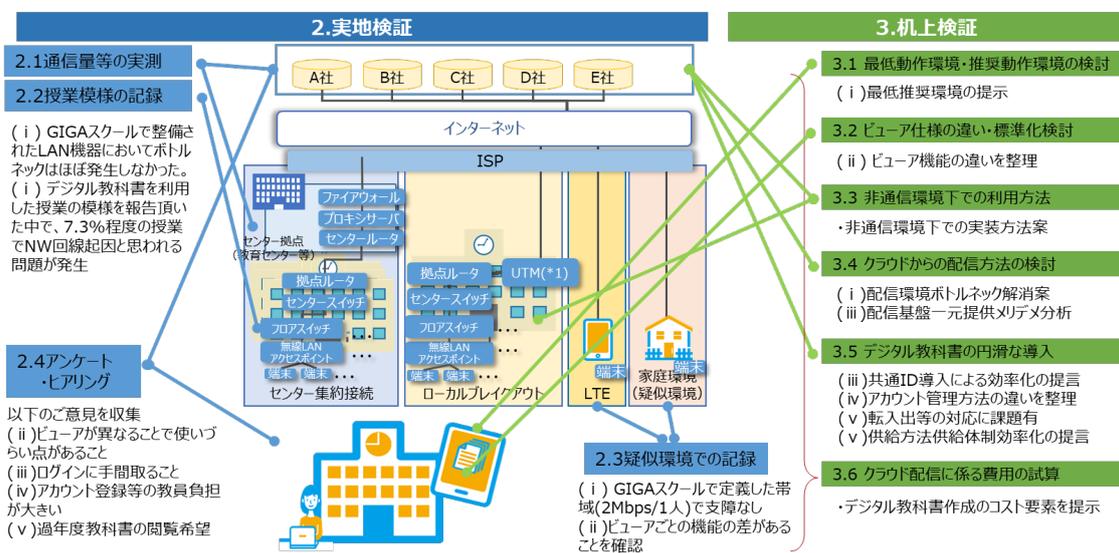
### ● 本実証の提言

本実証より、下記5つの事項について提言する。

- i. 校内LANではなく回線※がボトルネックになるケースが見込まれるため、回線増速・コンテンツ軽量化・配信の仕組み等の議論が必要。  
 ※ 回線：インターネット接続用回線、センター回線、学校用回線の総称。
- ii. ビューア機能の差異が児童生徒の使いづらさにつながるケースがあるため、標準化すべき機能の検討が必要。
- iii. 児童生徒・教職員のアンケート結果等から、課題と思われるログインについて、対応策の検討が必要。
- iv. 教職員のヒアリング結果から、課題と思われるアカウント管理等の負荷を軽減できる対応策の検討が必要。
- v. 事業者ヒアリング結果から、デジタル教科書の完全供給に向けた統一的な仕組みが必要。

## 本報告書の構成概要図

※回線：インターネット接続用回線、センター回線、学校用回線の総称



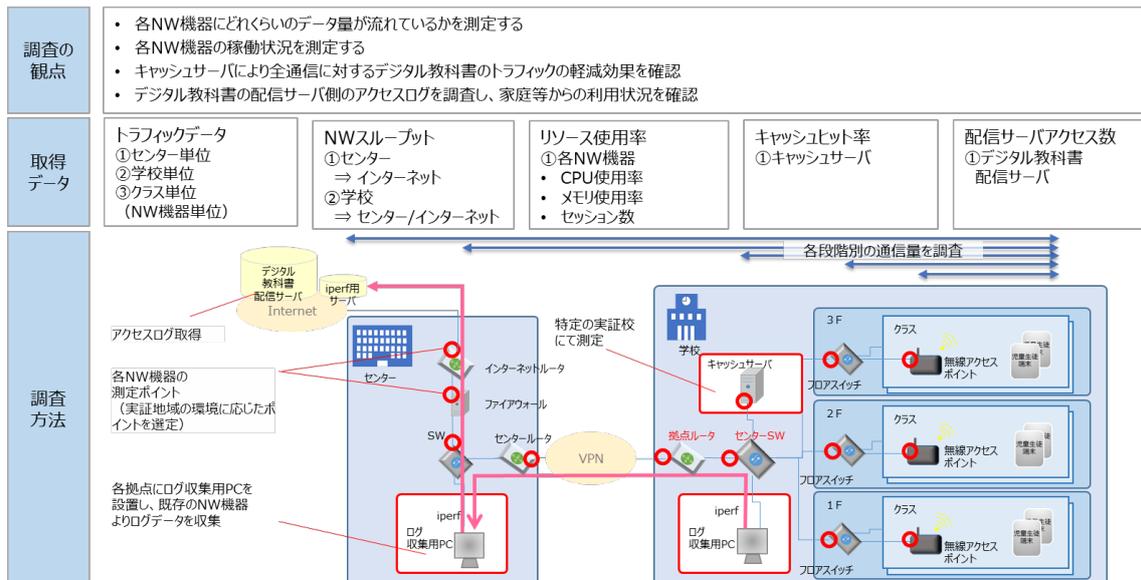
デジタル教科書の本格的な導入にむけたフィージビリティを検証する本実証において、児童生徒の利用や教職員等の授業運営等に大きな支障となる問題の発生は少なかったが、上記に挙げた5つの提言に関して、課題は顕在化しており、引き続き対応策の検討と実装を進めていくべきである。

### 1.2.1 実地検証の概要

デジタル教科書を利用する通信のボトルネックを調査するための通信量等の実測、学校現場でのユーザビリティ検証を行った。

#### 1.2.1.1 各段階別の通信量等の実測

✓ クラウド配信に係る通信の各段階における NW の通信量（トラフィック）を測定した。



### 1.2.1.2 授業模様の記録

- ✓ 授業におけるデジタル教科書・教材の使用状況を調査した。
- ✓ 授業模様と通信量の実測結果を比較、分析した。

<p><b>調査の観点</b></p>	<p><b>2.1 で取得するトラフィックデータと合わせて以下の調査を実施</b></p>	
<p><b>調査内容</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>科目（使用したデジタル教科書・教材）がNW通信量へ与える影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>児童生徒がデジタル教科書をどのように使用しているか</li> <li>教職員がデジタル教科書を利用する際どのように指示を出しているか</li> </ul>
<p><b>調査方法</b></p>	<p>■日々の利用記録（Webフォーム）による授業模様の把握</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>授業中に利用したデジタル教科書・教材（教科書選択、閲覧、書き込み、教材利用、音声・動画再生）は何か</li> <li>授業中、デジタル教科書・教材が問題なく使えたか</li> <li>（問題があった場合）どのような問題が発生したのか</li> <li>NWが原因か、利用者の操作が原因か、それ以外か</li> </ul> <p>■教職員へWebフォームへの登録（授業模様の記録）を依頼</p> <p><b>【Webフォーム概要】</b>          教職員へ授業ごとのICT利用状況、使用感を入力依頼          ・基本情報（日付、学年、クラス）          ・授業ごとの利用状況の把握</p> <p>①デジタル教科書の利用状況（選択）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/>児童生徒のほぼ全員が使用</li> <li><input type="radio"/>児童生徒の一部が使用 <input type="radio"/>教職員のみ使用 <input type="radio"/>使用なし</li> </ul> <p>②問題の内容（選択+記述）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/>ログインができない/時間がかかる <input type="checkbox"/>教科書の表示に時間がかかる</li> <li><input type="checkbox"/>音声・動画再生に時間がかかる/見れない <input type="checkbox"/>別のアプリが使用できない</li> <li><input type="checkbox"/>バッテリー切れなどの端末トラブル <input type="checkbox"/>その他（記述）</li> </ul> <p>③問題の内容詳細（自由記述）</p>	<p>■実証校へ訪問し実際の授業を記録</p>

### 1.2.1.3 疑似環境での記録

- ✓ デジタル教科書を家庭で利用した場合を想定し、疑似環境でインターネットへの接続方式や端末 OS の違いによる表示速度等への影響を調査した。
- ✓ 複数の異なるビューアの仕様の違い等について検証した。

<p><b>調査の観点</b></p>	<p>■家庭での利用を想定し以下の観点で調査</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>インターネットへの接続方式（Wi-Fi、LTE）の違いによる影響</li> <li>OSの違いによる影響</li> <li>使用状況の違いによる影響</li> <li>NW帯域の違いによる影響</li> </ul>	<p>■各ビューア仕様の違いを確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>各ビューアのボタンの場所、ボタンのイラスト、操作/手順の違いを確認</li> <li>アカウント/ライセンス管理について、操作や入力項目の違いを確認</li> </ul>
<p><b>調査内容</b></p>	<p>■家庭での利用を想定し、以下の条件で複数のデジタル教科書のログインまでの時間、ページ表示時間を確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>接続方式（Wi-Fi、LTE）による動作差異</li> <li>端末スペック（OS）による動作差異</li> <li>高負荷（複数ビューアを立ち上げ、動画視聴）時の動作差異</li> </ul> <p>■NW帯域を絞った場合の動作（0.5Mbps～6.0Mbps）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通信特性の差異</li> </ul>	<p>■各ビューア機能の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>各ビューアの機能差分の確認し、機能比較表を作成</li> </ul>
<p><b>調査方法</b></p>	<p>■疑似環境を作成し、動作の違いを確認</p> <p>■疑似環境で操作し、各ビューアの機能、動作の違いを確認</p> <p>2.4 アンケート・ヒアリングの結果と合わせて検証</p> <p>3.1 最低動作環境・推奨動作環境の検討 で利用</p> <p>3.2 ビューア仕様の違い・標準化の検討で利用</p>	

### 1.2.1.4 アンケート・ヒアリング

- ✓ 複数ビューア利用時のデジタル教科書の使用感を調査した。
- ✓ 机上検証（最低・推奨動作環境、非通信環境下での利用方法、クラウドからの配信方法、デジタル教科書の円滑な導入、クラウド配信に係る費用の試算）に必要な情報を調査した。

<b>調査の 観点</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■アンケート（児童生徒・教職員）</li> <li>• ビューア仕様の違い、複数ビューア利用時の使用感を把握する</li> <li>• デジタル教科書の利用状況を把握する</li> <li>• 学校外での利用実態を把握する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ヒアリング（教科書発行者・配信事業者）</li> <li>• 配信側（デジタル教科書側）が備えるべき最低動作環境・推奨動作環境の情報を得る</li> <li>• 非通信環境下での利用方法検討のために必要な、非通信環境下での動作仕様と今後の対応方針の情報を得る</li> <li>• クラウドからの配信方法検討のために必要な、デジタル教科書のコスト要素・費用内訳等の情報を得る</li> <li>• デジタル教科書の円滑な導入検討のために必要な、管理機能、デジタル教科書ライセンスの考え方の情報を得る</li> <li>• クラウド配信に係る費用の試算のために必要な、コスト試算、コスト範囲、コスト試算の前提条件の情報を得る</li> </ul>		
<b>調査 内容</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■アンケート</li> <li>• 属性情報</li> <li>• デジタル教科書の使用頻度</li> <li>• デジタル教科書の使用感</li> <li>• 学校外での利用実態</li> <li>• 操作研修（研修動画）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ヒアリング（教職員）</li> <li>• デジタル教科書の使用感</li> <li>• 利用者登録/ライセンス紐づけ</li> <li>• NW起因のトラブル</li> <li>• 操作研修（研修動画）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ヒアリング（教科書発行者）</li> <li>• 学習履歴/ログ</li> <li>• 利用者からの問い合わせ/要望</li> <li>• 課題</li> <li>• 非通信環境</li> <li>• マルチビューア</li> <li>• ライセンス</li> <li>• 転入出/過年度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ヒアリング（配信事業者）</li> <li>• 配信側のシステム/NW構成</li> <li>• ビューア・管理画面の仕様</li> <li>• 通信遮断時のビューア仕様</li> <li>• クラウド利用時の課題</li> <li>• デジタル教科書の供給</li> <li>• デジタル教科書のコスト</li> </ul>
<b>調査 方法</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■アンケート</li> <li>• 児童生徒、教職員を対象にWebフォームにて実施。1回目(導入初期)と2回目(1回目から約1か月後)の計2回実施。</li> <li>■ヒアリング</li> <li>• 教職員、教科書発行者、配信事業者を対象に対面 or リポートにて実施。</li> </ul>			

## 1.2.2 机上検証の概要

実地検証の結果を踏まえ、有識者等を交えて以下の検討を行った。

### 1.2.2.1 最低動作環境・推奨動作環境の検討

- ✓ 実地検証から得られた実測データ、疑似環境でのデータを利用した。
- ✓ 学校規模・NW構成・同時接続率ごとに最低動作環境・推奨動作環境を検討した。

<b>検討の観点</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>学校側要件</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・学校規模・NW構成・同時接続率より、最低・推奨スペックを検討</li> </ul> </li> <li>■ <b>配信側要件</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・デジタル教科書が本格的に導入された際の最低・推奨スペックを検討</li> </ul> </li> </ul>
<b>根拠データ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>2.1 通信量の実測</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・デジタル教科書を全クラスで利用した際のピークトラフィック・ダウンロードサイズ・ピークセッション数</li> <li>・デジタル教科書通信が占める割合</li> </ul> </li> <li>■ <b>2.3 疑似環境での記録</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・デジタル教科書を快適に利用するための帯域（1台あたり）</li> </ul> </li> </ul>
<b>検討方法</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>最低動作環境の検討</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実測データから、学校規模・NW構成ごとにスペックを算出する</li> </ul> </li> <li>■ <b>推奨動作環境の検討</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・疑似環境でのデータから、学校規模・NW構成・同時接続率ごとにスペックを算出する</li> </ul> </li> </ul>

### 1.2.2.2 ビューア仕様の違い・標準化検討

- ✓ 複数の異なるビューアを利用することによる、児童生徒・教職員への影響を調査した。
- ✓ 各ビューアの機能差異を一覧化し、各ビューアのボタンの場所、ボタンのイラスト、操作・手順の違いを比較した。（本内容は、文科省のデジタル教科書の技術面に関するWGに情報を提供した。）

<b>検討の観点</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>各ビューア仕様の違いの比較</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各ビューアのボタンの場所、ボタンのイラスト、操作/手順の違いを比較</li> </ul> </li> <li>■ <b>ビューア仕様の違いによる使用感への影響</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ビューアが違ふことにより、児童生徒/教職員がデジタル教科書を使いづらいつ感じる割合を調査</li> <li>・児童生徒/教職員がデジタル教科書を使いづらいつ感じる理由を調査</li> </ul> </li> </ul>
<b>根拠データ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>2.3 疑似環境での記録</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各ビューアの機能差分をまとめた機能比較表</li> </ul> </li> <li>■ <b>2.4 アンケート・ヒアリング(児童生徒/教職員)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・機能の使いづらさに関するアンケート結果</li> </ul> </li> </ul>
<b>検討方法</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>機能/操作性の検討</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アンケート結果より、ビューアが違ふことによりデジタル教科書を使いづらいつ感じる割合/理由を提示</li> <li>・アンケート結果と機能比較表を照らし合わせ読み取れる情報を提示</li> </ul> </li> </ul> <p>※本内容については、文科省のデジタル教科書の技術面に関するWGに情報を提供</p>

### 1.2.2.3 非通信環境下での利用方法

- ✓ 通信断時の現状の対応方針について実装状況を確認した。
- ✓ 通信環境のない環境での利用や、一時的な通信断の際の対処方法について、技術対処、運用対処の両面から整理した。

検討の観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 技術対処</li> <li>• キャッシュの利用 (端末、キャッシュサーバ、学校ごとのローカルサーバなど)</li> <li>• クラウド版をオフラインで利用する方法の検討 (アプリケーション、ブラウザキャッシュなど)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 運用対処</li> <li>• 事前ダウンロードやコンテンツが書き込まれた記憶媒体を活用</li> </ul>
検討方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 机上検証</li> <li>• 非通信環境下の想定パターンへの対処方法の検討               <ul style="list-style-type: none"> <li>① 瞬間的に接続ができない (5分程度)</li> <li>② 短期間接続ができない (1時間程度)</li> <li>③ 長期間インターネット接続ができない (1日以上)</li> <li>④ インターネット環境がない</li> </ul> </li> <li>• 技術対処の検討               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 対処構成案の検討と課題の抽出</li> </ul> </li> <li>• 運用対処の検討</li> <li>■ アンケート/ヒアリング調査</li> <li>• 配信事業者へのヒアリングにより、現状のビューア動作仕様を確認</li> </ul>	

### 1.2.2.4 クラウドからの配信方法の検討

- ✓ クラウドでの配信方法について、配信を行う主体・配信の仕組みについて検討した。
- ✓ 利用するクラウド基盤を変更する際に発生しうる課題・対応等について検討した。

検討の観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 配信の仕組み、配信主体等</li> <li>• デジタル教科書利用環境における傾向を整理する</li> <li>• 効率的な配信の仕組みについて整理する</li> <li>• 基盤提供の主体について、現状と国が提供する場合について整理する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ クラウド基盤変更の際に発生しうる課題・対応に必要な期間等</li> <li>• クラウド基盤を変更する際に必要となる作業工程を整理する</li> </ul>
根拠データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2-1. 通信量の実測</li> <li>• 通信量、キャッシュサーバの効果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2-4. アンケート・ヒアリング(教科書発行者・配信事業者)</li> <li>• クラウド基盤における構成、運用等</li> </ul>
検討方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ デジタル教科書利用環境における傾向とその対処について</li> <li>• 実地検証の結果からデジタル教科書利用環境における傾向と対処法を検討する</li> <li>■ 配信の仕組み、および基盤提供の主体と基盤移行について</li> <li>• 効率的な配信の仕組みについて、構成パターン (キャッシュサーバ/回線増速/その他) を検討する</li> <li>• 配信主体について提供パターン(個別構築/配信プラットフォーム/国が一元提供)を検討する</li> <li>• クラウド基盤を変更する場合に発生する作業とその課題について検討する</li> </ul>	

### 1.2.2.5 デジタル教科書の円滑な導入

- ✓ 学年始期等におけるデジタル教科書の円滑な導入について検討した。
- ✓ 転入出者等が出た際のデジタル教科書の円滑な運用方法について検討した。

検討の観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル教科書の購入、アカウント登録、教科書ライセンス登録等、デジタル教科書の導入における課題を抽出し、効率化の方法を検討             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 学年始期にデジタル教科書を購入し利用する際に効率的に行うための機能や運用方法</li> <li>✓ 転入出者等が出た際のデジタル教科書を使用した人数の効率的な把握方法</li> </ul> </li> <li>デジタル教科書の円滑な導入に向けた課題全般の整理</li> </ul>	
根拠データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ヒアリング(教科書発行者・配信事業者・教科書供給協会)             <ul style="list-style-type: none"> <li>現状の管理機能</li> <li>現状のデジタル教科書ライセンスの考え方</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ヒアリング(自治体・教育委員会)             <ul style="list-style-type: none"> <li>アカウント登録、ライセンス組づけ時の課題</li> </ul> </li> </ul>
検討方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ アンケート・ヒアリング調査             <ul style="list-style-type: none"> <li>今年度の実地検証におけるデジタル教科書ライセンスの発行から利用に至るまでの課題 (教科書発行者・配信事業者へのヒアリング)</li> <li>デジタル教科書の申し込みから、ライセンス登録、利用に至るまでの課題 (自治体・学校現場へのヒアリング)</li> <li>転入出者が発生した時にデジタル教科書を利用するために必要な手続きや作業 (自治体・学校現場へのヒアリング)</li> </ul> </li> <li>■ 机上検証・有識者等とのディスカッション             <ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル教科書のアカウント管理・設定等及び転入出者等が出た際の人数把握方法、作業内容、課題を整理</li> <li>上記の際に必要な作業を特定し、効率化する方法を検討</li> </ul> </li> <li>■ 文部科学省がデジタル教科書を提供する際のフロー (イメージ)</li> </ul>	



### 1.2.2.6 クラウド配信に係る費用の試算

- ✓ デジタル教科書制作のコスト範囲を定義し、コスト要素を洗い出した。

検討の観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ コストの範囲             <ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル教科書制作のコスト範囲を定義</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ コストの構成要素             <ul style="list-style-type: none"> <li>教科書発行者、配信事業者へのヒアリングを基に検討</li> </ul> </li> </ul>
根拠データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2.4 ヒアリング(教科書発行者・配信事業者)             <ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル教科書の制作プロセスについて</li> <li>デジタル教科書制作のコスト要素について</li> </ul> </li> </ul>	
検討方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ アンケート・ヒアリング調査             <ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル教科書制作のコスト要素の検討 (教科書発行者・配信事業者へのヒアリング)</li> <li>コンテンツ制作・出版・配信までの工程の洗い出し (教科書発行者・配信事業者へのヒアリング)</li> <li>コスト要素と費用負担者の一覧を作成</li> </ul> </li> </ul>	

### 1.3 事業体制

#### 1.3.1 会議体

##### 1.3.1.1 会議体と進め方

本事業において有識者会議にて実証の全体方針を定め、技術的検討の有識者及び関係企業を含む会議体（「技術会議」）、及び実証校担当による委員会（「実証校委員会」）で具体的な調査方法・課題分析・解決策を検討し、次回の有識者会議に報告する。

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
全体の調査方法を検討する有識者による会議体		第1回 実証内容の 確定(6/28)					第2回 実証中間報告 (12/15)				第3回 実証結果報告 (3/17)
技術的検討のための有識者及び関係企業を含む会議体			第1回 技術者会議 (7/27)				第2回 技術者会議 (11/29)				第3回 技術者会議 (3/10)
各実証校の担当となる各研究者等による委員会			各実証校担当による委員会 (各自治体と適宜調整の上、実施)								
⇕											
文科科学省：デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議			第1回 会合 (7/15)	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							
有識者会議						技術者会議					
<実施内容> ◆ 事業全体の方向性や調査・分析について助言 ◆ 実証校における取組内容について助言 第1回：実証内容の確定 第2回：実証中間報告 第3回：実証結果の報告						<実施内容> ◆ 技術的観点から、具体的な調査方法、課題分析、解決策について検討 第1回：実証内容について 第2回：実証中間報告の有識者会議前レビュー 第3回：最終報告書の有識者会議前レビュー					
各実証校委員会						技術WG					
<実施内容> ◆ 実証校における具体的な調査方法、課題分析、解決策について検討 ◆ 実証校での利用状況等に関するヒアリング 第1回：実証校への説明 第2回：現地ヒアリング1回目 第3回：実証終盤でのヒアリング						<実施内容(案)> ◆ デジタル教科書に標準的に備えることが望ましい最低限の機能や操作性等 ◆ デジタル教科書の供給をクラウド配信により行う場合、一時的にオフラインでも使用できるようにするための仕組み ◆ 過年度のデジタル教科書を使用できるようにするための方策（ライセンスの期間や費用の在り方等）					

### 1.3.1.2 有識者会議メンバー

本事業における有識者会議のメンバーは以下のとおり。

氏名	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 倉敷情報学習センター 館長 2020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 2020年 文部科学省ICT活用教育アドバイザー ※「デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議」委員
小林 祐紀	茨城大学 教育学部 情報文化課程 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） 2020年 文部科学省ICT活用教育アドバイザー
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 2020年 文部科学省ICT活用教育アドバイザー
下山紗代子	一般社団法人 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
中川 一史	放送大学 教授 専門分野：教育工学、情報教育 ※「デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議」委員
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 サービスエボリューション研究所 イノベティブサービスプロジェクト主幹研究員 専門分野：クラウド

### 1.3.1.3 技術者会議メンバー

本事業における技術者会議のメンバーは以下のとおり。

氏名	所属・専門分野等
石井 雄大	富士ソフト株式会社 プロダクト事業本部 みらいスクール事業部 商品開発グループ 主任
伊豆田 栄二	大日本印刷株式会社 教育ビジネス本部ソリューション企画開発部 部長
氏間 和仁	広島大学 大学院人間社会科学部 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）
大関 正隆	一般社団法人教科書協会情報化専門委員会
加藤 直樹	東京学芸大学 ICTセンター教育情報化研究チーム 教授 2020年 文部科学省ICT活用教育アドバイザー ※「デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議」委員
下山紗代子	一般社団法人リンクデータ 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
白鳥 亮	株式会社Lentrance 取締役 開発統括責任者
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
長谷川 和寛	株式会社スーパーワン 代表取締役
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
原山 唱一	BPS 株式会社 アプリチーム プロジェクトマネージャー

#### 1.3.1.4 実証校委員会メンバー

本事業における実証校委員会のメンバーは以下のとおり。

氏名	担当実証地域	担当実証校
今野 貴之	青森県青森市	大野小学校、甲田中学校、南中学校
小林 祐紀	福島県郡山市	行徳小学校、桑野小学校、小山田小学校、明健中学校
加藤 直樹	東京都港区	麻布小学校、南山小学校、高陵中学校
中川 一史	三重県松阪市	天白小学校、三雲中学校
尾島 正敏	岡山県倉敷市	連島南小学校、琴浦中学校
今野 貴之	沖縄県名護市	屋部小学校、大北小学校、名護中学校

### 1.3.2 関連団体

本事業にご協力頂いた教科書発行者（以下、発行者と記載）・配信事業者を以下に示す。

※ 教科書発行者は実証校採択デジタル教科書の発行者もしくはビューア提供を行っている発行者

✓ 発行者（15社）は以下のとおり。（順不同）

発行者名	利用ビューア名
東京書籍株式会社	Lentrance Reader
光村図書出版株式会社	まなビューア
日本文教出版株式会社	まなビューア・みらいスクールプラットフォーム
開隆堂出版株式会社	まなビューア
株式会社教育芸術社	まなビューア
大日本図書株式会社	まなビューア・みらいスクールプラットフォーム
教育出版株式会社	みらいスクールプラットフォーム
株式会社学研教育みらい	みらいスクールプラットフォーム
学校図書株式会社	みらいスクールプラットフォーム
株式会社新興出版社啓林館	超教科書
株式会社帝国書院	超教科書
株式会社大修館書店	超教科書
株式会社三省堂	ことまな
株式会社光文書院	ひまわりポケット
数研出版株式会社	エスビューア

✓ 配信事業者（7社）は以下のとおり。（順不同）

配信事業者名	ビューア名
株式会社 Lentrance	Lentrance Reader
光村図書出版株式会社	まなビューア
富士ソフト株式会社	みらいスクールプラットフォーム
BPS 株式会社	超教科書
株式会社三省堂	ことまな
株式会社光文書院	ひまわりポケット
数研出版株式会社	エスビューア

### 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。



## 2. 実地検証

### 2.1 通信量等の実測

#### ● 本項の概要

デジタル教科書の本格的な導入時の最適 NW 環境を検討するため、実証校の測定ポイントから各 NW 機器のトラフィックを測定した。また、デジタル教科書の配信サーバ側のアクセスログを調査し、夏季休業日及び放課後における利用状況を確認した。一部実証校においては、測定した通信量に占めるデジタル教科書向け通信の割合を測定した。ローカルブレイクアウト構成である実証校のうち 1 校（麻布小学校）においては、キャッシュサーバを導入し、その有効性を調査した。

#### ✓ NW機器測定結果

6 自治体 17 校の NW 機器に対して、日々のトラフィック、NAT セッション数、機器の CPU、メモリ使用率を 1 分ごとに測定した。測定対象期間のうち、各実証校の教職員に授業ごとの ICT 利活用状況を Web フォームで収集した「Web フォーム集中投入期間」の測定結果を示す。

実測データより、GIGA スクール構想により整備した NW 機器に概ね問題がないことは確認できた。実証校のうち 2 校で NW 機器がボトルネックとなる事象が確認されたが、原因は NW 機器の設定であった。設定が正しく実施されていれば問題がない事象であり、NW 機器に対して、設定が正しく適用されているか点検することが望ましいと考えられる。

#### ✓ その他

##### ・ アクセスログ分析

配信事業者 3 社より配信サーバ側のアクセスログの提供を受け、夏季休業日及び放課後のアクセス状況の分析を実施した。本実証においては、夏季休業日及び放課後のアクセスは 1 校あたり数人という結果であった。

##### ・ Netflow分析結果

学校全体でデジタル教科書を利用した授業を行った際の、学校出口の NW 機器で測定した通信量に占める「主にデジタル教科書に利用したと想定される通信」を分析した。デジタル教科書よりも、授業で利用されるデジタル教材や Web 会議システム等他アプリが通信に占める割合が高いことが確認できた。

※ NetflowとはNW上の通信情報を監視・分析するための技術

- ・ キャッシュヒット率

キャッシュサーバ設置期間中（2021/11/15 - 2021/12/24）における、対象ドメイン（Lentrance Reader、みらいスクールプラットフォーム、超教科書）への全通信に対するヒット率を分析し、キャッシュサーバによる通信量の軽減効果を確認することができた。

### 2.1.1 調査概要・目的

デジタル教科書の本格的な導入時の最適NW環境を検討するため、実証校の測定ポイントから各NW機器のトラフィックを測定した。また、デジタル教科書の配信サーバ側のアクセスログを調査し、夏季休業日及び放課後における利用状況を確認した。一部実証校においては、測定した通信量に占めるデジタル教科書向け通信の割合を測定した。ローカルブレイクアウト構成である実証校のうち1校（麻布小学校）においては、キャッシュサーバを導入し、その有効性を調査した。

### 2.1.2 調査対象

調査対象は以下のとおり。

#### ✓ 実証校一覧

No	自治体名	学校数	学校名	児童生徒数	学校外のネットワーク接続
1	青森県青森市	62校	大野小学校	553	センター集約
			甲田中学校	365	
			南中学校	664	
2	福島県郡山市	78校	行徳小学校	334	ローカルブレイクアウト
			桑野小学校	322	
			小山田小学校	477	
			明健中学校	461	
3	東京都港区	28校	麻布小学校	315	ローカルブレイクアウト
			南山小学校	282	
			高陵中学校	288	
4	三重県松阪市	47校	天白小学校	493	ローカルブレイクアウト
			三雲中学校	514	
5	岡山県倉敷市	90校	連島南小学校	780	センター集約
			琴浦中学校	475	
6	沖縄県名護市	22校	屋部小学校	715	ローカルブレイクアウト
			大北小学校	540	
			名護中学校	680	

✓ 実証校で使用したデジタル教科書一覧（小学校）

科目	青森県 青森市	福島県 郡山市	東京都 港区	三重県 松阪市	岡山県 倉敷市	沖縄県 名護市
国語	光村図書出版	光村図書出版	光村図書出版	光村図書出版	光村図書出版	教育出版
書写	—	光村図書出版	光村図書出版	日本文教出版	東京書籍	教育出版
社会	東京書籍	東京書籍	東京書籍	日本文教出版	日本文教出版	教育出版
地図	—	—	帝国書院	帝国書院	帝国書院	—
算数	新興出版社啓林館	東京書籍	東京書籍	東京書籍	東京書籍	東京書籍
理科	学校図書	東京書籍	教育出版	東京書籍	東京書籍	新興出版社啓林館
生活	—	東京書籍	—	大日本図書	教育出版	新興出版社啓林館
音楽	—	教育芸術社	教育芸術社	—	—	教育出版
図画工作	日本文教出版	—	日本文教出版	—	開隆堂出版	—
家庭	開隆堂出版	—	東京書籍	—	—	開隆堂出版
保健	光文書院	学研教育みらい	東京書籍	—	—	—
外国語	学校図書	東京書籍	東京書籍	東京書籍	開隆堂出版	教育出版
道徳	日本文教出版	学研教育みらい	—	学研教育みらい	—	—

✓ ビューア（小学校）

ビューア	発行者
Lentrance Reader	東京書籍
まなビューア	光村図書出版
	大日本図書
	開隆堂出版
	教育芸術社
	日本文教出版
みらいスクールプラットフォーム	教育出版
	学校図書
	学研教育みらい
超教科書	帝国書院
	新興出版社啓林館
	大修館書店
ことまな	三省堂
ひまわりポケット	光文書院

✓ 実証校で使用したデジタル教科書一覧（中学校）

科目	青森県 青森市	福島県 郡山市	東京都 港区	三重県 松阪市	岡山県 倉敷市	沖縄県 名護市
国語	教育出版	光村図書出版	光村図書出版	光村図書出版	光村図書出版	三省堂
書写	—	—	東京書籍	—	東京書籍	教育出版
地理	東京書籍	帝国書院	帝国書院	帝国書院	帝国書院	帝国書院
歴史	東京書籍	帝国書院	東京書籍	東京書籍	東京書籍	東京書籍
公民	東京書籍	東京書籍	東京書籍	東京書籍	東京書籍	東京書籍
地図	—	—	帝国書院	帝国書院	帝国書院	—
数学	東京書籍	東京書籍	東京書籍	新興出版社啓林館	新興出版社啓林館	新興出版社啓林館
理科	学校図書	東京書籍	新興出版社啓林館	新興出版社啓林館	新興出版社啓林館	新興出版社啓林館
音楽	教育芸術社	教育芸術社	教育芸術社	—	教育出版	—
器楽	—	教育芸術社	教育芸術社	—	教育出版	—
美術	日本文教出版	日本文教出版	—	—	—	日本文教出版
保健体育	—	学研教育みらい	大修館書店	—	東京書籍	学研教育みらい
技術	開隆堂出版	—	東京書籍	東京書籍	—	—
家庭	開隆堂出版	—	東京書籍	東京書籍	—	—
英語	新興出版社啓林館	東京書籍	東京書籍 光村図書出版	東京書籍	三省堂	光村図書出版
道徳	日本文教出版	東京書籍	日本文教出版	東京書籍	—	光村図書出版

✓ ビューア（中学校）

ビューア	発行者
Lentrance Reader	東京書籍
まなビューア	光村図書出版
	開隆堂出版
	教育芸術社
	日本文教出版
みらいスクールプラットフォーム	日本文教出版（美術のみ）
	教育出版
	学校図書
	学研教育みらい
超教科書	帝国書院
	新興出版社啓林館
	大修館書店
ことまな	三省堂
ひまわりポケット	光文書院

### 2.1.3 調査方法

実証校の測定ポイントとなるNW機器から収集するデータは以下のとおり。

No	測定項目	測定方法	測定内容	測定タイミング
1	スループット測定 ※1	Iperf ※3	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	トラフィック測定 ※2	SNMP ※4	インターフェースのトラフィックを測定	毎日（1分おき）
			FWセッション数	
			CPU、メモリの使用率	

※ 1 テストデータを流し、測定時点における最大通信速度を測定

※ 2 測定区間で発生している実際の通信速度を測定

※ 3 スループット測定を実施するためのソフトウェア

※ 4 Simple Network Management Protocol。NW上に存在する機器を管理・制御するためのプロトコル

### 2.1.4 （青森県青森市）大野小学校、甲田中学校、南中学校

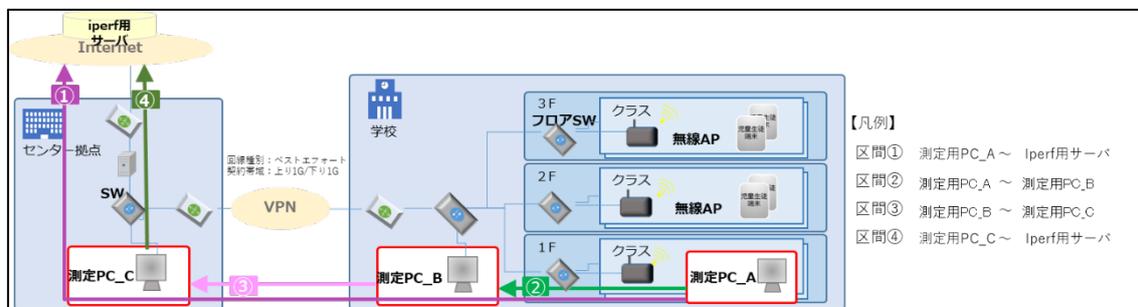
#### 2.1.4.1 調査期間

調査期間は以下のとおり。

学校名	測定対象期間	Iperf 測定日	第1回 Web フォーム集中投入期間	第2回 Web フォーム集中投入期間
大野小学校	9/21 - 12/17	10/3	11/15 - 11/19	11/29 - 12/10
甲田中学校	9/21 - 12/17	9/19	9/27 - 10/8	12/13 - 12/17
南中学校	9/21 - 12/17	9/26	9/27 - 10/8	11/15 - 11/19

#### 2.1.4.2 調査内容

調査環境は以下のとおり。



### 2.1.4.3 調査結果

#### ✓ スループット測定結果

青森県青森市のスループット測定結果を以下に示す。

大野小学校、南中学校において、区間③のスループットが上下約100Mbpsとなっており、調査したところ、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できていない状況であったことが確認された。

拠点	区間①：エンドツーエンド	区間②：学内LAN	区間③：アクセス回線	区間④：インターネット回線
	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)

✓ トラフィック測定結果

測定ポイント（拠点ルータ、SW、無線 LAN アクセスポイント）において、機器のスペックに対して上限値に達しているような測定結果は確認されなかった。ここでは、学校出口の NW 機器である拠点ルータの測定結果を示す。

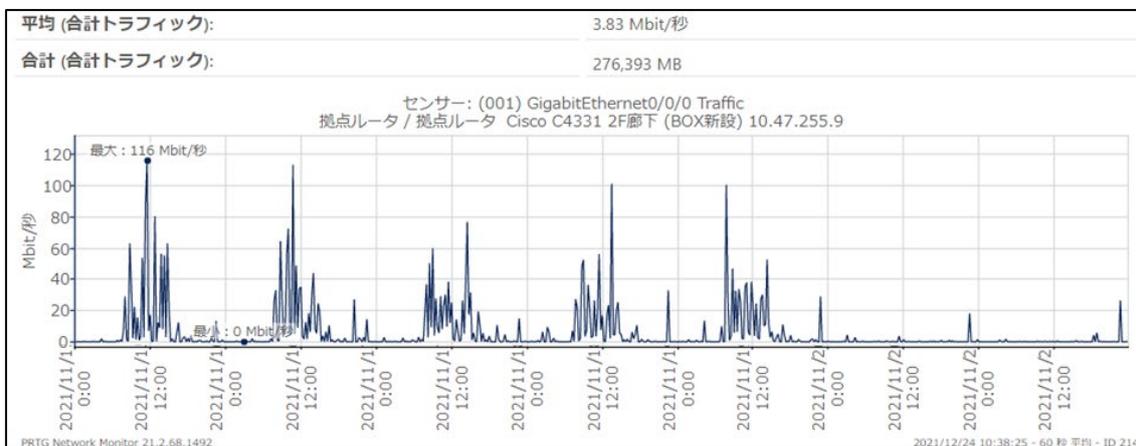
1 大野小学校

- ・ 取得条件（センター拠点）
  - 取得センサ：拠点ルータ（スループット：2Gbps）
  - 取得期間：9/21 - 12/17
  - Webフォーム集中投入期間：11/15 - 11/19、11/29 - 12/10

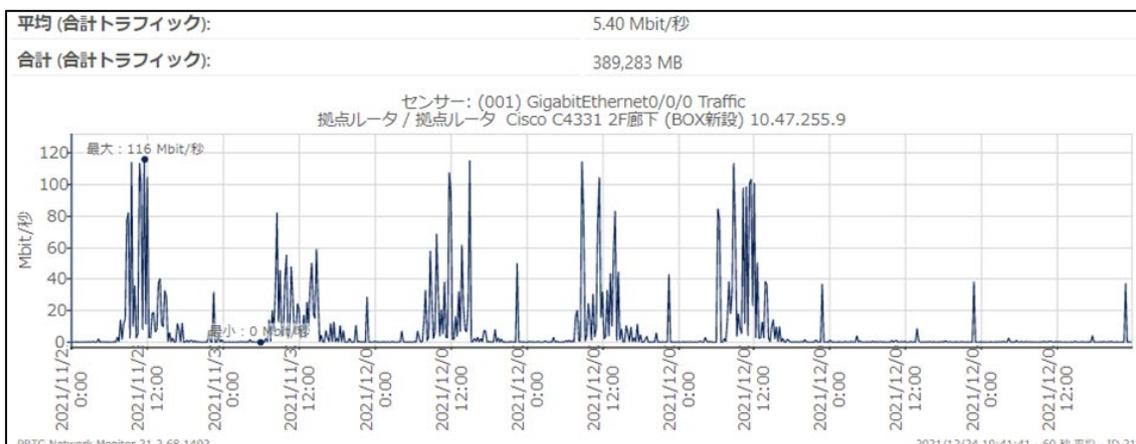
1-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均15Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限は本来2Gbpsであるが、ライセンス適用ができていない状況であったため、最大トラフィックが100Mbps前後となっていると考えられる。

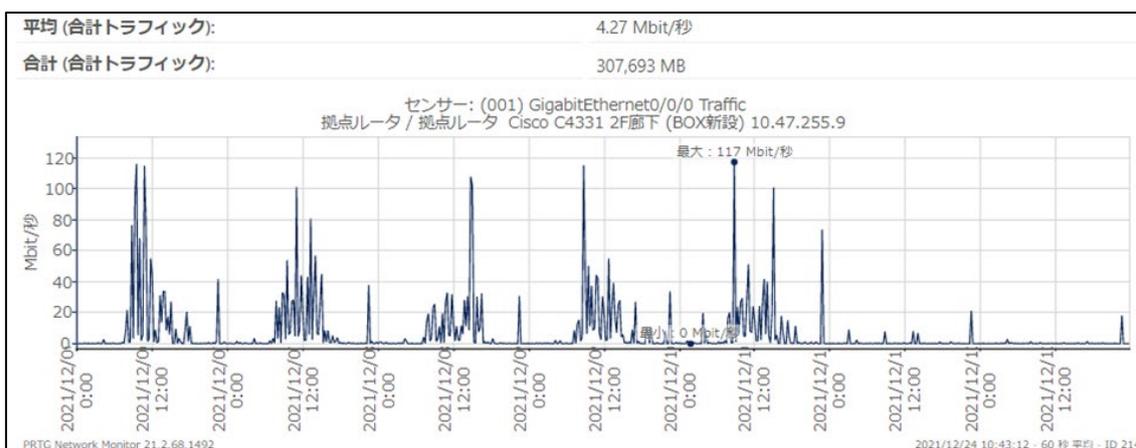
取得期間：2021/11/15 0:00:00 - 2021/11/21 23:59:00



取得期間 : 2021/11/29 0:00:00 - 2021/12/5 23:59:00



取得期間 : 2021/12/6 0:00:00 - 2021/12/12 23:59:00



#### 1-2 セッション

- ・ 機器仕様により計測不可。

#### 1-3 CPU

- ・ 授業中は平均18%前後、最大22%のCPU使用率が観測された。

#### 1-4 メモリ

- ・ 約2.6GBの使用率を確認した。

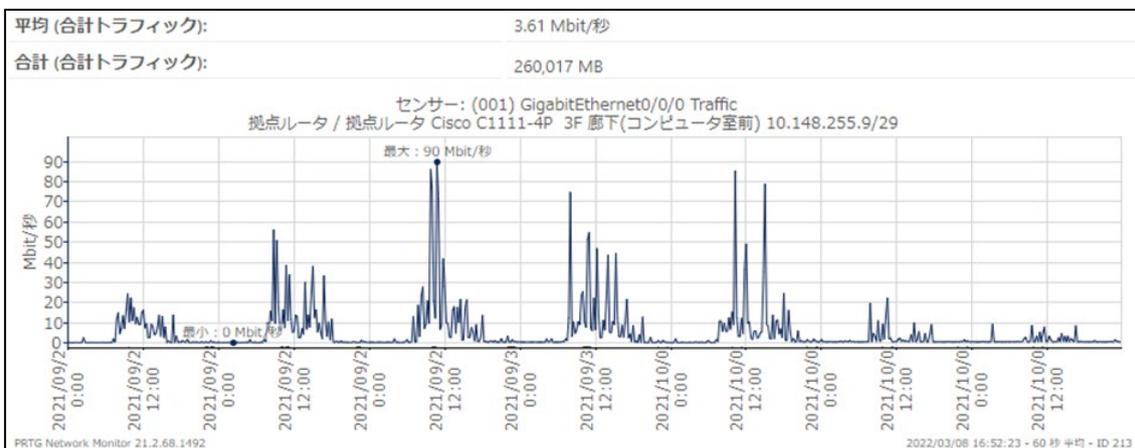
## 2 甲田中学校

- 取得条件（センター拠点）
- 取得センサ：拠点ルータ（スループット：150Mbps）
- 取得期間：9/21 - 12/17
- Webフォーム集中投入期間：9/27 - 10/8、12/13 - 12/17

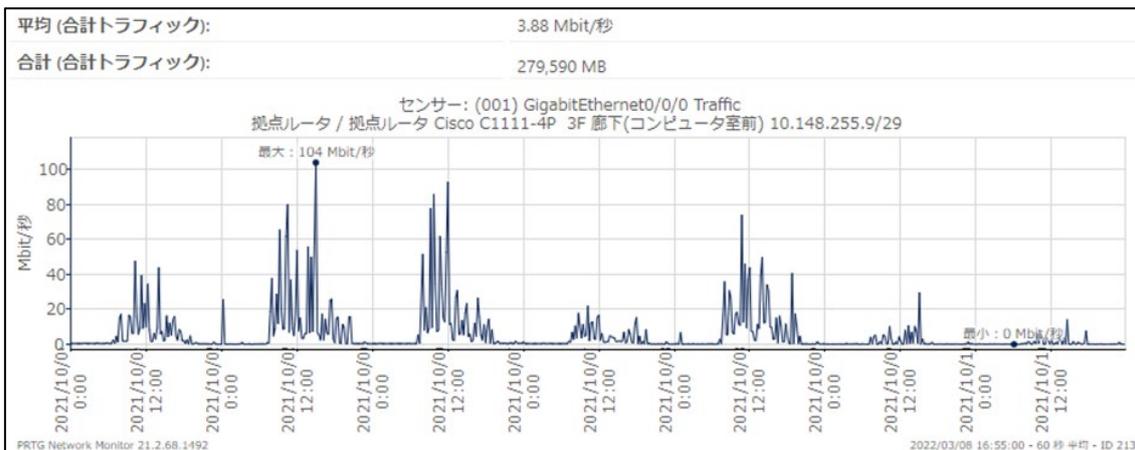
### 2-1 トラフィック

- 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- 授業中は平均9.5Mbps前後のトラフィックが観測された。
- スペック上限（150Mbps）に近いトラフィックは確認されなかった。

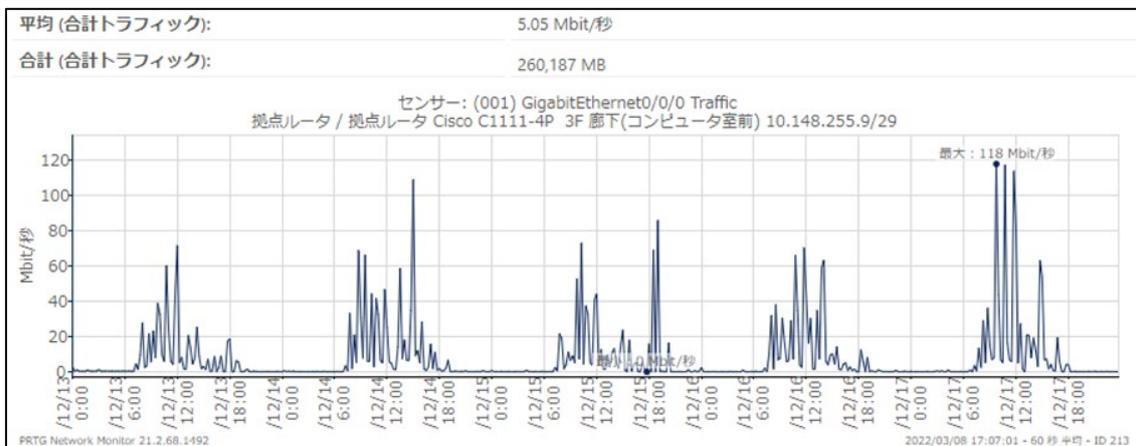
取得期間：2021/9/27 0:00:00 - 2021/10/3 23:59:00



取得期間：2021/10/4 0:00:00 - 2021/10/10 23:59:00



取得期間 : 2021/12/13 0:00:00 - 2021/12/17 23:59:00



## 2-2 セッション

- ・ 機器仕様により計測不可。

## 2-3 CPU

- ・ 授業中は平均50%前後、最大73%のCPU使用率が観測された。

## 2-4 メモリ

- ・ 定常的に約2.2GBの使用量を確認した。

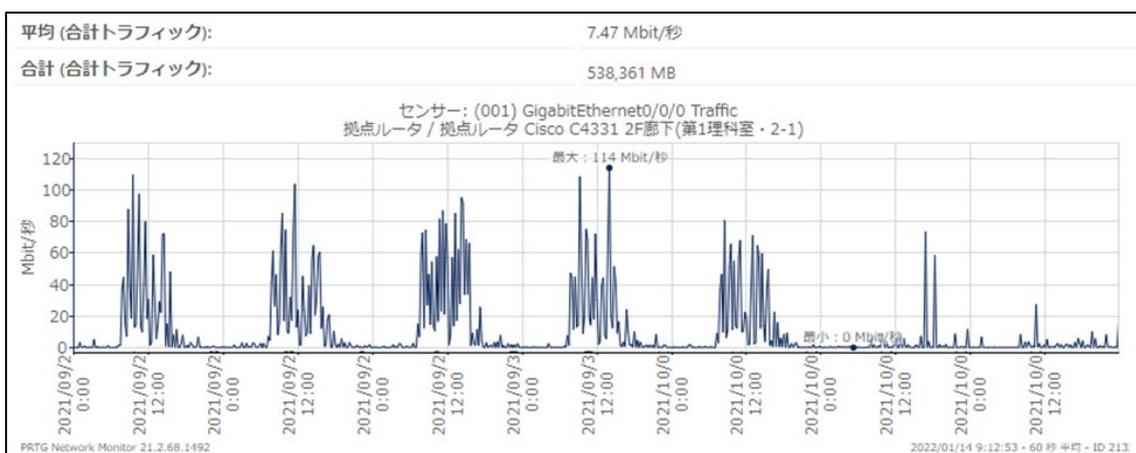
### 3 南中学校

- ・ 取得条件 (センター拠点)
- ・ 取得センサ: 拠点ルータ (スループット: 2Gbps)
- ・ 取得期間: 9/21 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間: 9/27 - 10/8、11/15 - 11/19

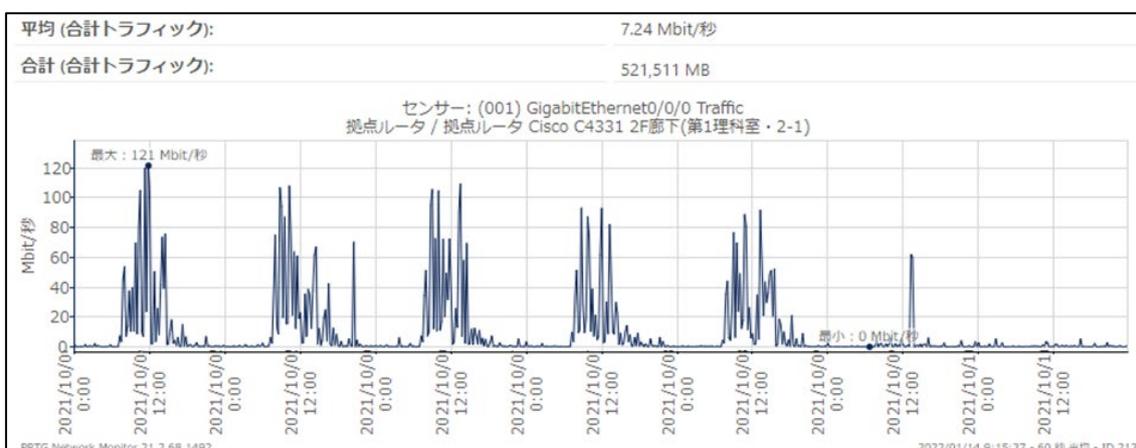
#### 3-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均24.5Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限は本来2Gbpsであるが、ライセンス適用ができていない状況であったため、最大トラフィックが100Mbps前後となっていると考えられる。

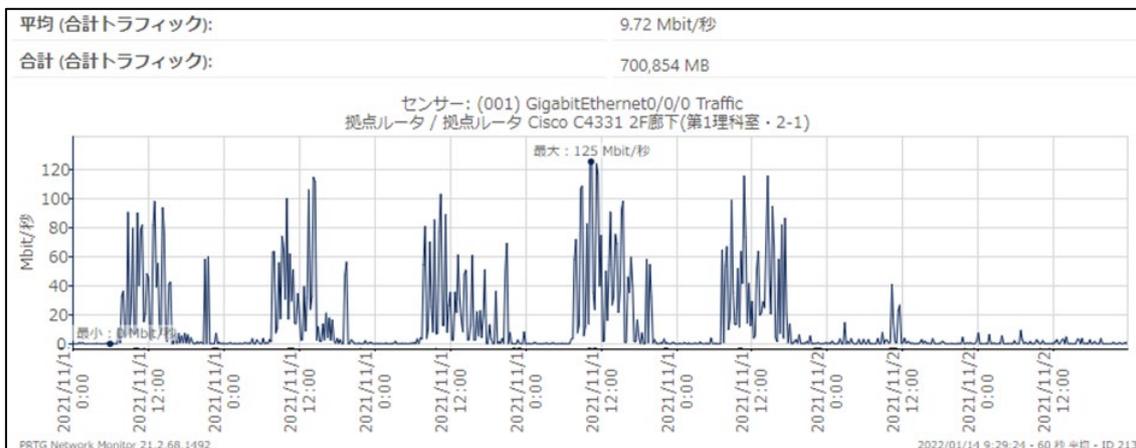
取得期間: 2021/9/27 0:00:00 - 2021/10/3 23:59:00



取得期間: 2021/10/4 0:00:00 - 2021/10/10 23:59:00



取得期間 : 2021/11/15 0:00:00 - 2021/11/21 23:59:00



### 3-2 セッション

- ・ 機器仕様により計測不可。

### 3-3 CPU

- ・ 授業中は平均22%前後、最大29%のCPU使用率が観測された。

### 3-4 メモリ

- ・ 約2.6GBの使用率を確認した。

### 2.1.5 (福島県郡山市) 行徳小学校、桑野小学校、小山田小学校、明健中学校

測定ポイント (FW、SW、無線 LAN アクセスポイント) において、機器のスペックに対して上限値に達しているような測定結果は確認されなかった。ここでは、学校出口の NW 機器である FW の測定結果を示す。

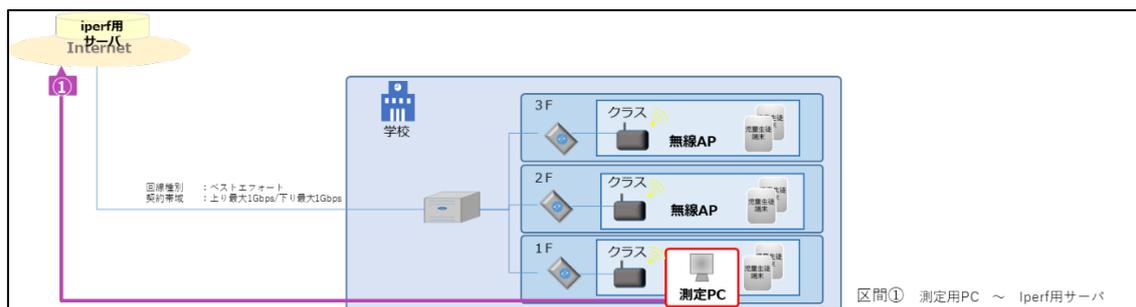
#### 2.1.5.1 調査期間

調査期間は以下のとおり。

学校名	測定対象期間	Iperf 測定日	第 1 回 Web フォーム集中投入期間	第 2 回 Web フォーム集中投入期間
行徳小学校	8/27 - 12/17	8/28	9/27 - 10/8	11/15 - 11/19
桑野小学校	8/28 - 12/17	8/30	9/27 - 10/8	11/15 - 11/19
小山田小学校	8/31 - 12/17	8/31	9/27 - 10/8	11/15 - 11/19
明健中学校	9/1 - 12/17	9/27	9/27 - 10/8	11/15 - 11/19

#### 2.1.5.2 調査内容

調査環境は以下のとおり。



#### 2.1.5.3 調査結果

##### ✓ スループット測定結果

福島県郡山市のスループット測定結果を以下に示す。

拠点	区間①エンドツーエンド
	スループット(上り/下り) (測定日時)
行徳小学校	<b>495Mbps/467Mbps</b> (2021/08/28_6時台)
桑野小学校	<b>411Mbps/602Mbps</b> (2021/08/30_6時台)
小山田小学校	<b>418Mbps/525Mbps</b> (2021/08/31_6時台)
明健中学校	<b>410Mbps/463Mbps</b> (2021/09/27_6時台)

✓ トラフィック測定結果

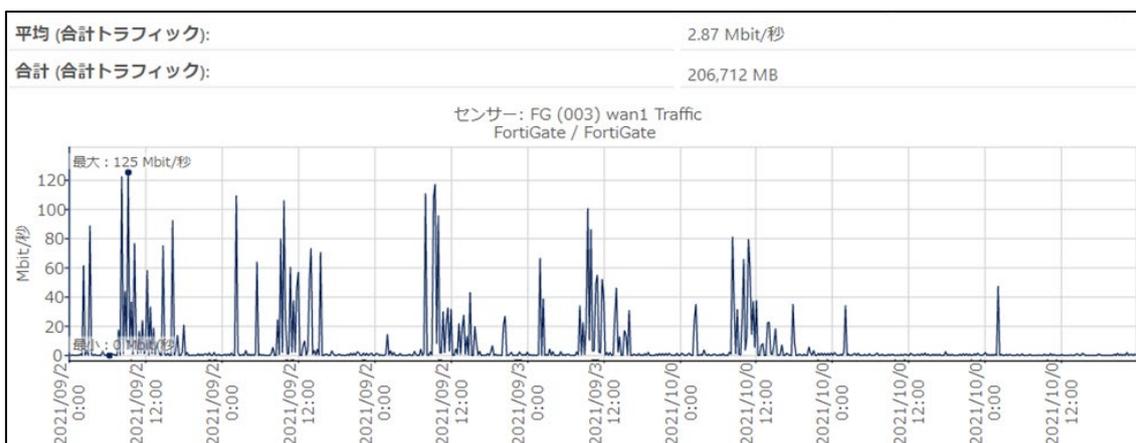
1 行徳小学校

- ・ 取得条件 (ローカルブレイクアウト)
- ・ 取得センサ : FW (スループット : 1Gbps、セッション数 : 1.5M)
- ・ 取得期間 : 8/27 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間 : 9/27 - 10/8、11/15 - 11/19

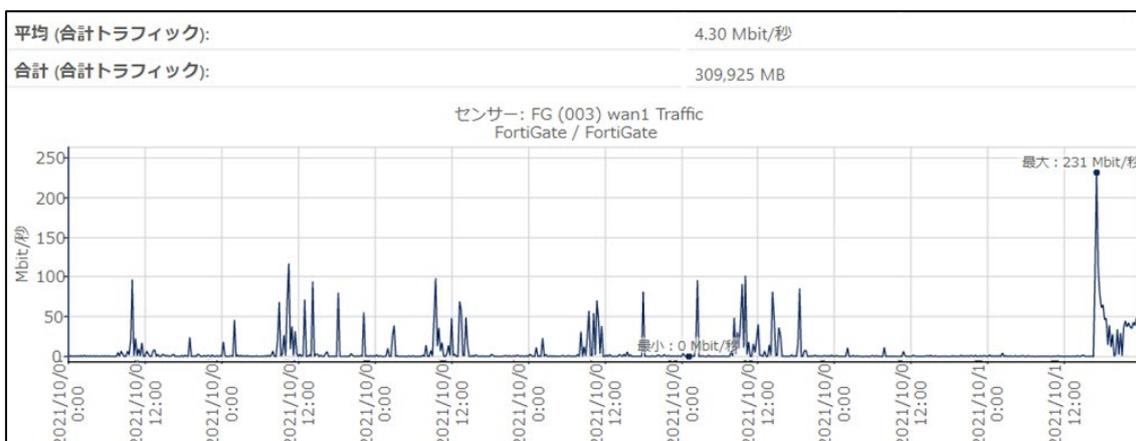
1-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均21Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限 (1Gbps) に近いトラフィックは確認されなかった。

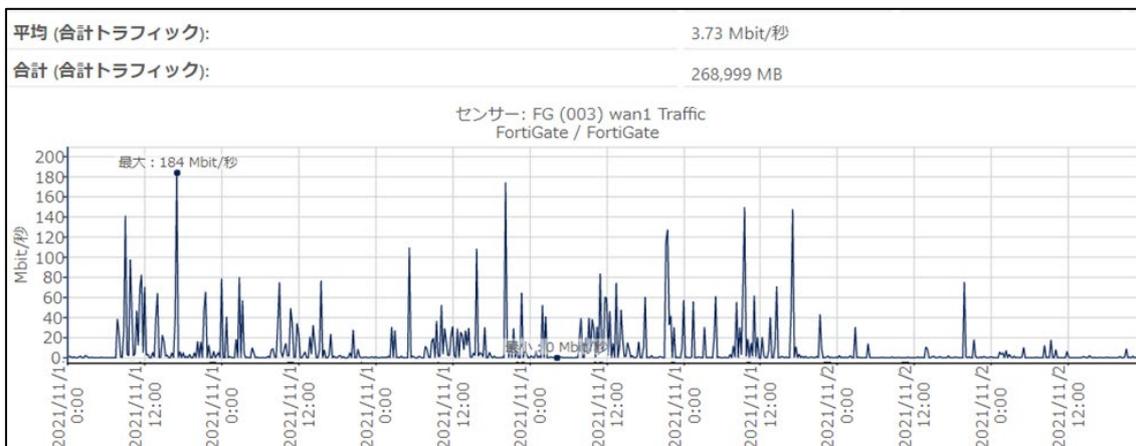
取得期間 : 2021/9/27 0:00:00 - 2021/10/3 23:59:00



取得期間 : 2021/10/4 0:00:00 - 2021/10/10 23:59:00



取得期間 : 2021/11/15 0:00:00 - 2021/11/21 23:59:00



#### 1-2 セッション

- ・ 授業中は平均3,000セッション前後、最大6,267セッションのセッション数が観測された。
- ・ スペック上限 (1.5M) に近いセッションは確認されなかった。

#### 1-3 CPU

- ・ 授業中は平均10%前後、最大15%のCPU使用率が観測された。

#### 1-4 メモリ

- ・ 定常的に約26%の使用率を確認した。

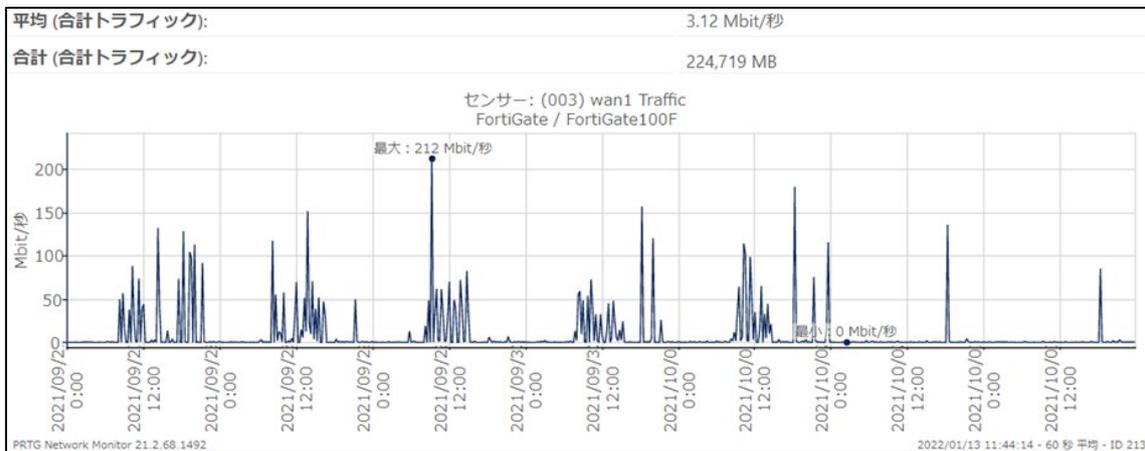
## 2 桑野小学校

- ・ 取得条件（ローカルブレイクアウト）
- ・ 取得センサ：FW（スループット：1Gbps、セッション数：1.5M）
- ・ 取得期間：8/28 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間：9/27 - 10/8、11/15 - 11/19

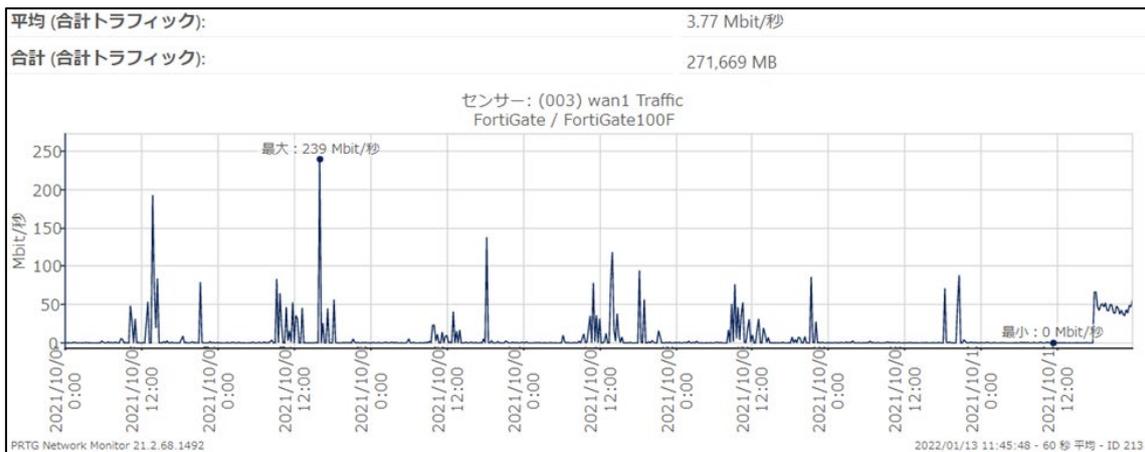
### 2-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均14.5Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限（1Gbps）に近いトラフィックは確認されなかった。

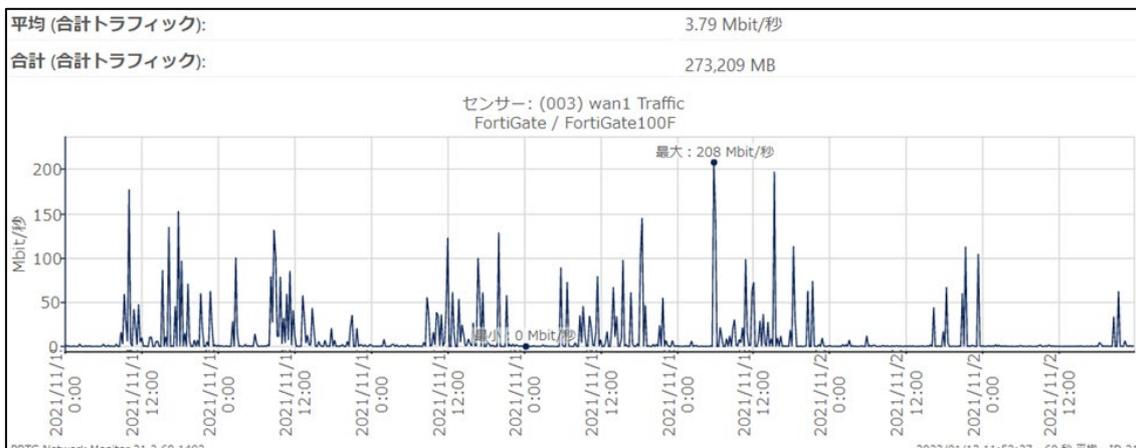
取得期間：2021/9/27 0:00:00 - 2021/10/3 23:59:00



取得期間：2021/10/4 0:00:00 - 2021/10/10 23:59:00



取得期間 : 2021/11/15 0:00:00 - 2021/11/21 23:59:00



## 2-2 セッション

- ・ 授業中は平均3,000セッション前後、最大6,336セッションのセッション数が観測された。
- ・ スペック上限 (1.5M) に近いセッションは確認されなかった。

## 2-3 CPU

- ・ 授業中は平均10%前後、最大15%のCPU使用率が観測された。

## 2-4 メモリ

- ・ 定常的に約26%の使用率を確認した。

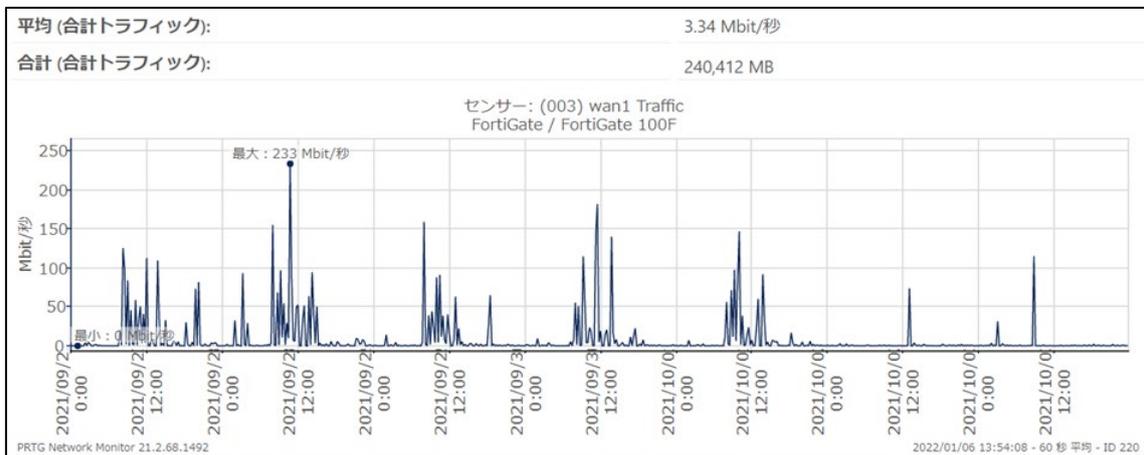
### 3 小山田小学校

- ・ 取得条件 (ローカルブレイクアウト)
- ・ 取得センサ : FW (スループット : 1Gbps、セッション数 : 1.5M)
- ・ 取得期間 : 8/31 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間 : 9/27 - 10/8、11/15 - 11/19

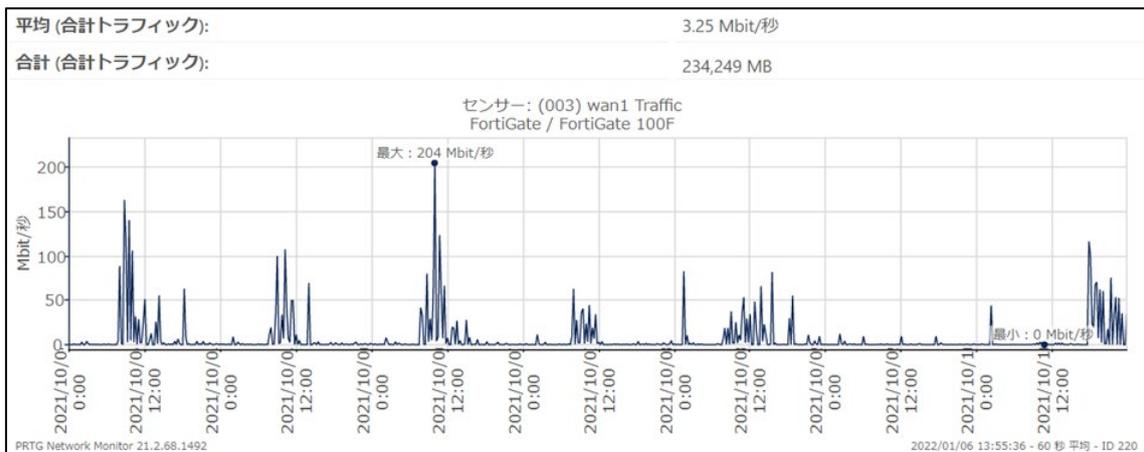
#### 3-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均16Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限 (1Gbps) に近いトラフィックは確認されなかった。

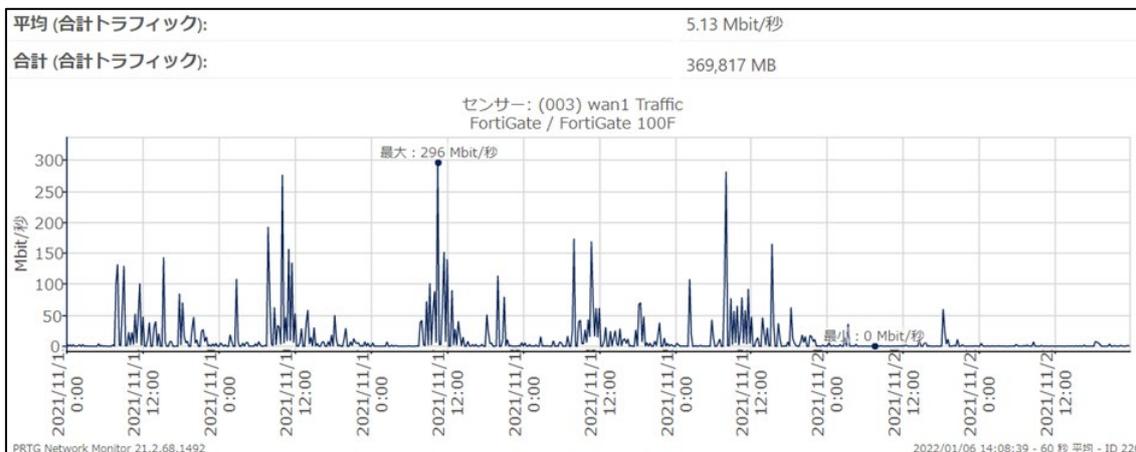
取得期間 : 2021/9/27 0:00:00 - 2021/10/3 23:59:00



取得期間 : 2021/10/4 0:00:00 - 2021/10/10 23:59:00



取得期間 : 2021/11/15 0:00:00 - 2021/11/21 23:59:00



### 3-2 セッション

- ・ 授業中は平均4,000セッション前後、最大10,803セッションのセッション数が観測された。
- ・ スペック上限 (1.5M) に近いセッションは確認されなかった。

### 3-3 CPU

- ・ 授業中は平均12%前後、最大14%のCPU使用率が観測された。

### 3-4 メモリ

- ・ 定常的に約26%の使用率を確認した。

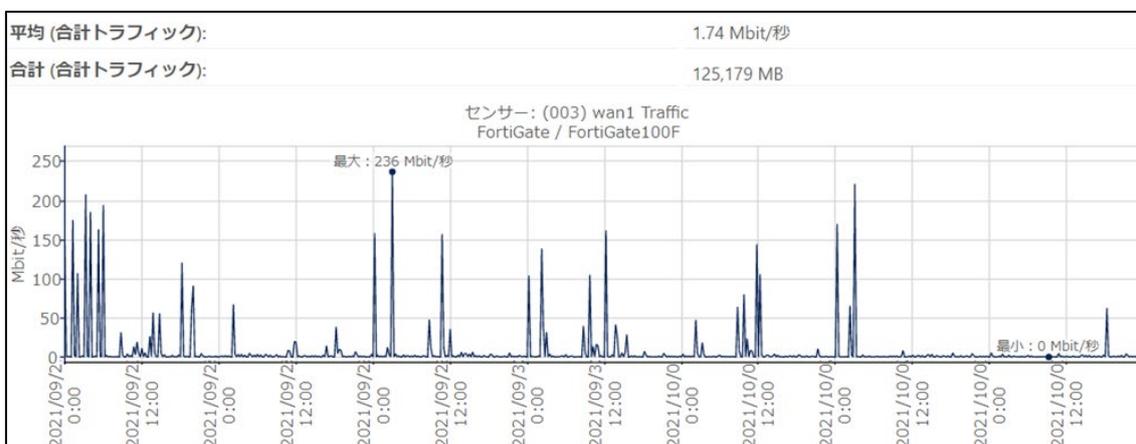
#### 4 明健中学校

- ・ 取得条件 (ローカルブレイクアウト)
- ・ 取得センサ : FW (スループット : 1Gbps、セッション数 : 1.5M)
- ・ 取得期間 : 9/1 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間 : 9/27 - 10/8、11/15 - 11/19

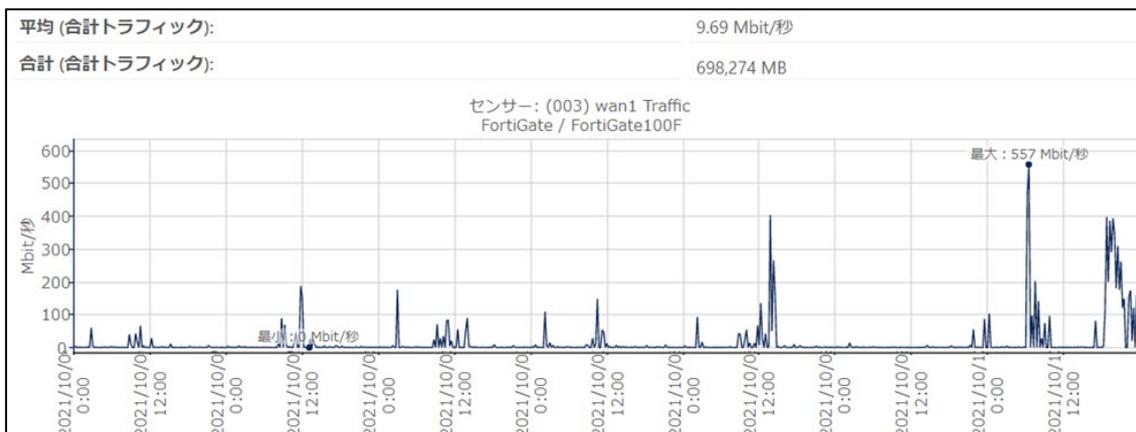
##### 4-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均15Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限 (1Gbps) に近いトラフィックは確認されなかった。

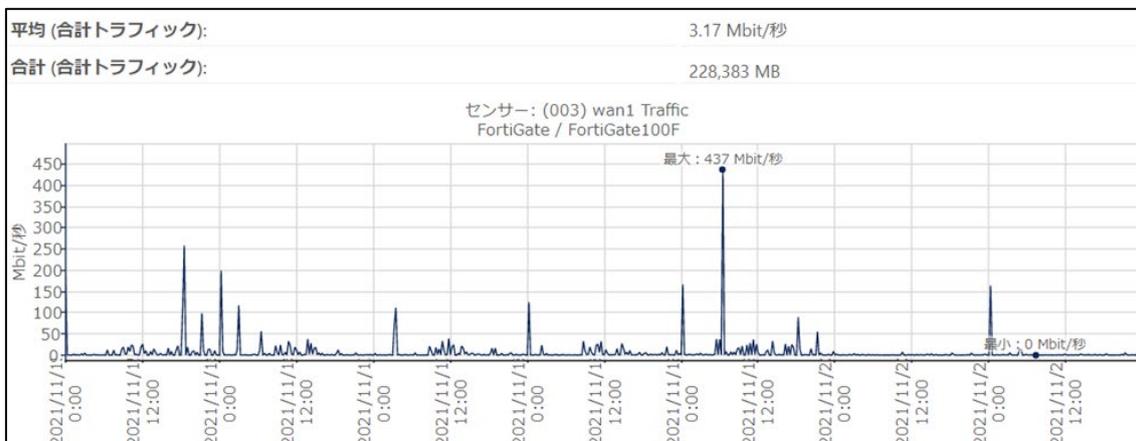
取得期間 : 2021/9/27 0:00:00 - 2021/10/3 23:59:00



取得期間 : 2021/10/4 0:00:00 - 2021/10/10 23:59:00



取得期間 : 2021/11/15 0:00:00 - 2021/11/21 23:59:00



#### 4-2 セッション

- ・ 授業中は平均4,000セッション前後、最大13,222セッションのセッション数が観測された。
- ・ スペック上限 (1.5M) に近いセッションは確認されなかった。

#### 4-3 CPU

- ・ 授業中は平均12%前後、最大19%のCPU使用率が観測された。

#### 4-4 メモリ

- ・ 定常的に約26%の使用率を確認した。

## 2.1.6 (東京都港区) 麻布小学校、南山小学校、高陵中学校

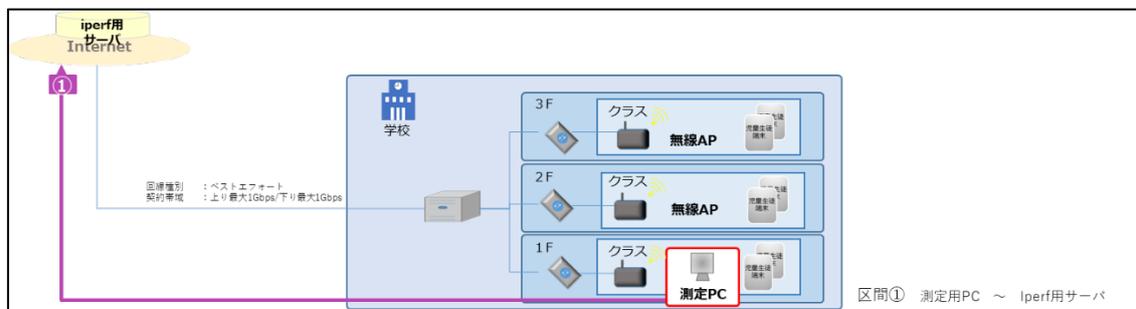
### 2.1.6.1 調査期間

調査期間は以下のとおり。

学校名	測定対象期間	Iperf 測定日	第1回 Web フォー ム集中投入期間	第2回 Web フォー ム集中投入期間
麻布小学校	9/6 - 12/17	9/5	10/4 - 10/15	11/15 - 11/19
南山小学校	9/2 - 12/17	9/5	10/4 - 10/15	11/15 - 11/19
高陵中学校	9/3 - 12/17	9/5	10/4 - 10/15	11/15 - 11/19

### 2.1.6.2 調査内容

調査環境は以下のとおり。



### 2.1.6.3 調査結果

#### ✓ スループット測定結果

東京都港区のスループット測定結果を以下に示す。

拠点	区間①エンドツーエンド
	スループット(上り/下り) (測定日時)
麻布小学校	<b>271Mbps/237Mbps</b> (2021/09/05_6時台)
南山小学校	<b>267Mbps/287Mbps</b> (2021/09/05_6時台)
高陵中学校	<b>145Mbps/175Mbps</b> (2021/09/05_6時台)

✓ トラフィック測定結果

測定ポイント（FW、SW、無線 LAN アクセスポイント）において、機器のスペックに対して上限値に達しているような測定結果は確認されなかった。ここでは、学校出口の NW 機器である FW の測定結果を示す。

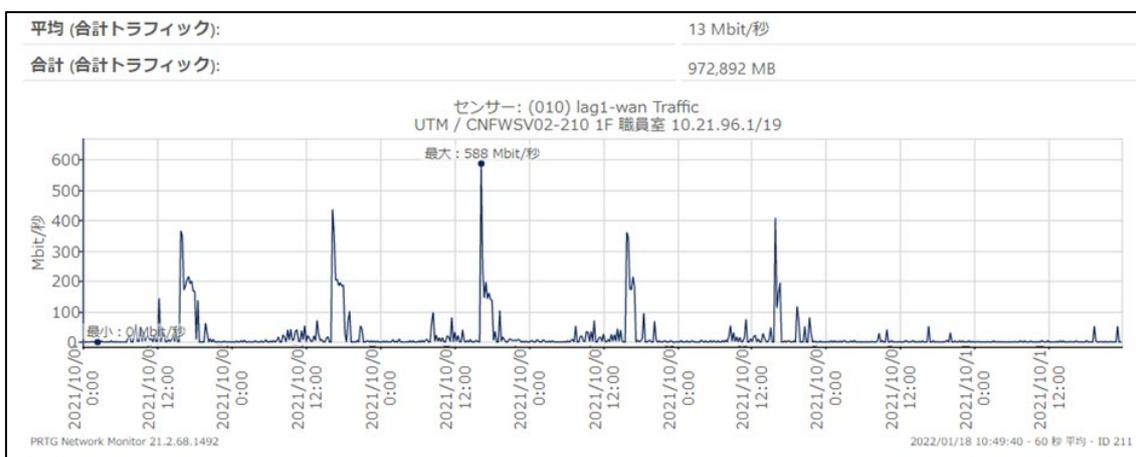
1 麻布小学校

- ・ 取得条件（ローカルブレイクアウト）
- ・ 取得センサ：拠点FW（スループット：250Mbps、セッション数：2M）
- ・ 取得期間：9/6 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間：10/4 - 10/15、11/15 - 11/19

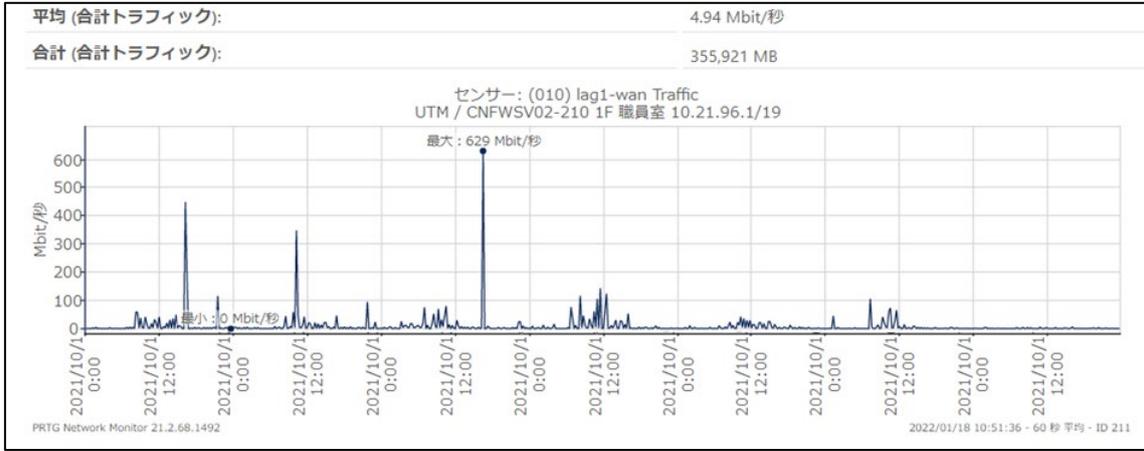
1-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均14Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限（250Mbps）に近いトラフィックは確認されなかった。

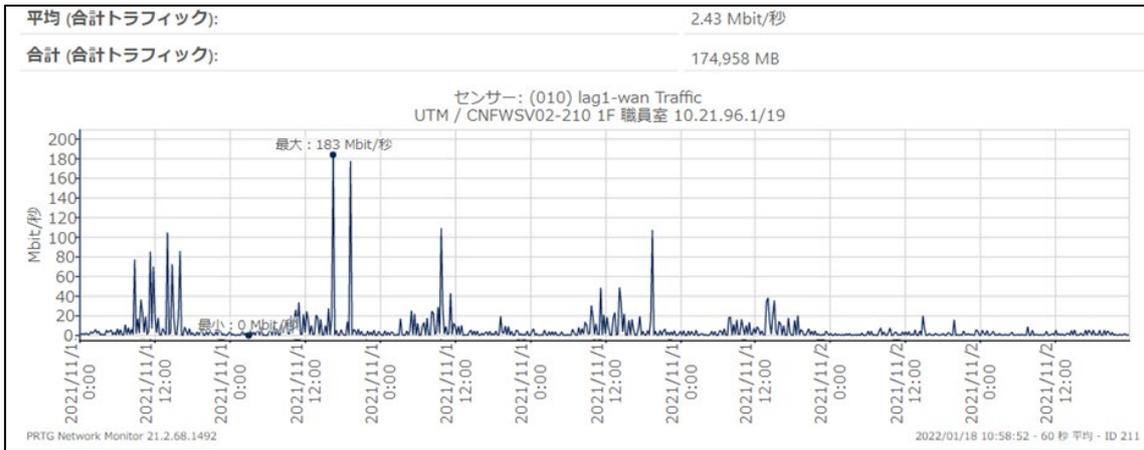
取得期間：2021/10/4 0:00:00 - 2021/10/10 23:59:00



取得期間 : 2021/10/11 0:00:00 - 2021/10/17 23:59:00



取得期間 : 2021/11/15 0:00:00 - 2021/11/21 23:59:00



#### 1-2 セッション

- ・ 授業中は平均4,000セッション前後、最大10,785セッションのセッション数が観測された。
- ・ スペック上限（2M）に近いセッションは確認されなかった。

#### 1-3 CPU

- ・ 授業中は平均20%前後、最大87%のCPU使用率が観測された。
- ・ 期間を通じて、機器の性能上限に近い状況が長時間継続するという事象は確認されなかった。1度、利用率87%となるタイミングが存在したが、瞬間的な事象であり、かつ、夜間の事象であったことから、学習者用デジタル教科書の利用へ影響を及ぼした可能性は低いと考えられる。

#### 1-4 メモリ

- ・ 定常的に約37%の使用率を確認した。

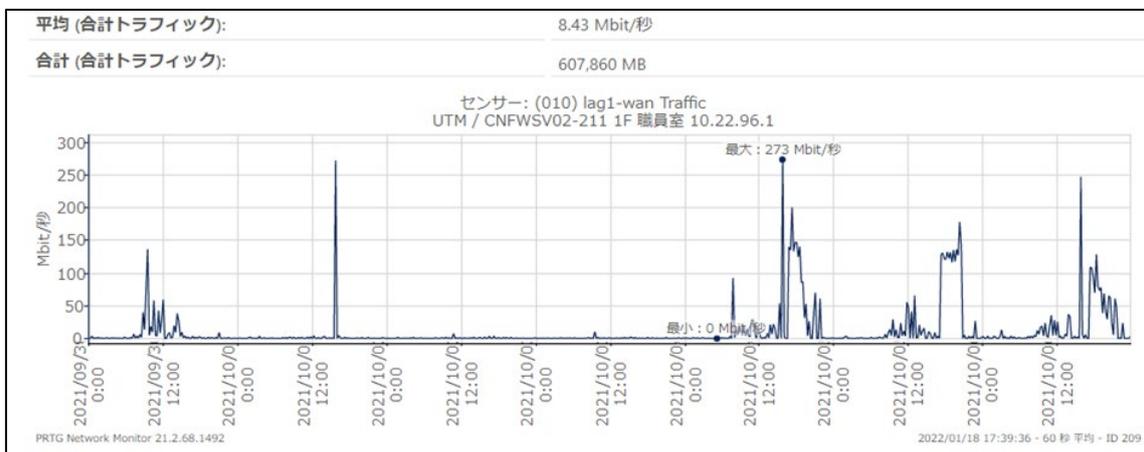
## 2 南山小学校

- ・ 取得条件 (ローカルブレイクアウト)
- ・ 取得センサ: 拠点FW (スループット: 250Mbps、セッション数: 2M)
- ・ 取得期間: 9/2 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間: 10/4 - 10/15、11/15 - 11/19

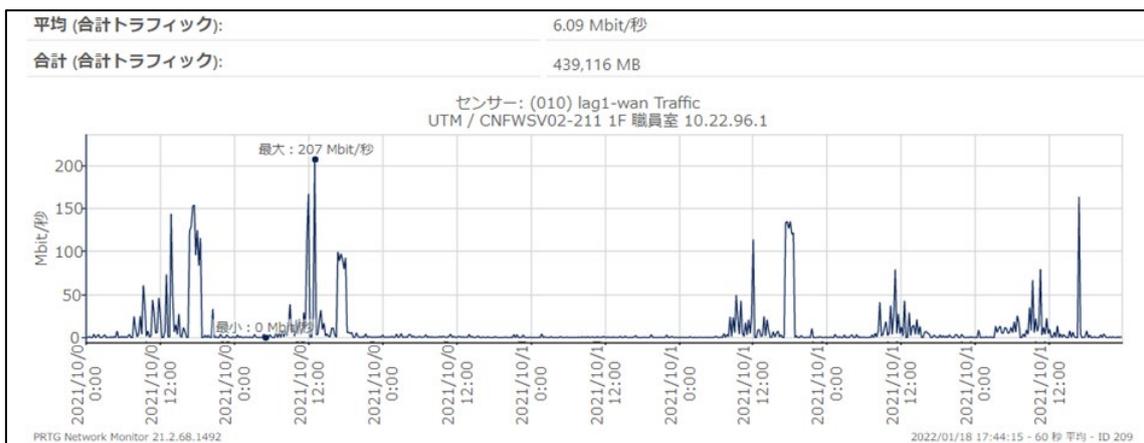
### 2-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均10Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限 (250Mbps) に近いトラフィックは確認されなかった。

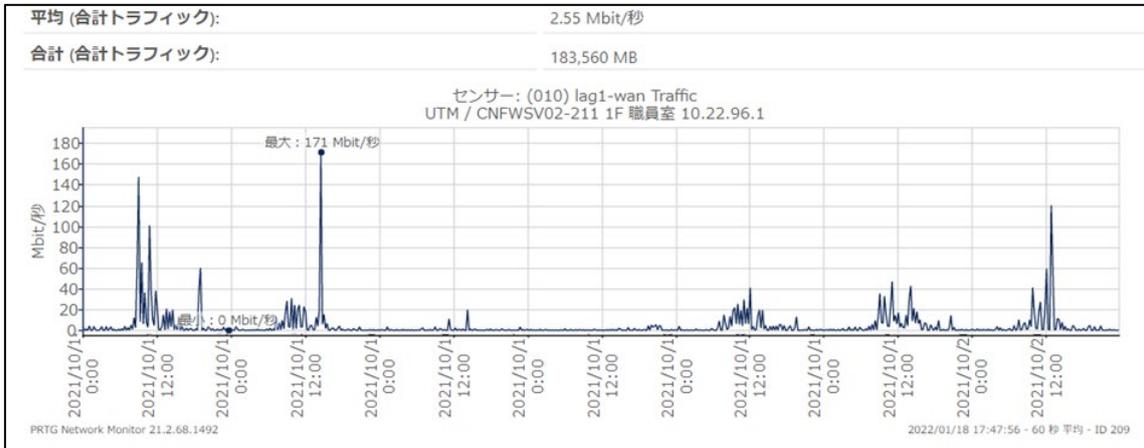
取得期間: 2021/9/30 0:00:00 - 2021/10/6 23:59:00



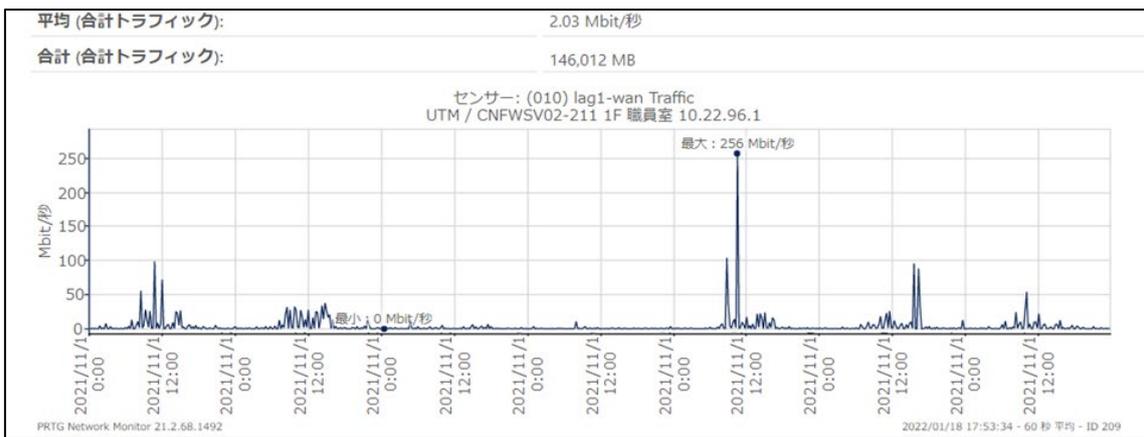
取得期間: 2021/10/7 0:00:00 - 2021/10/13 23:59:00



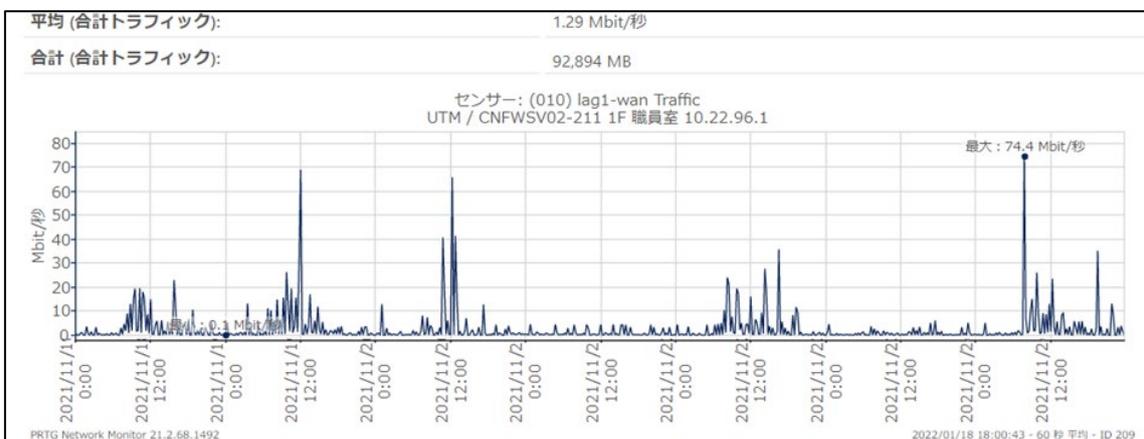
取得期間 : 2021/10/14 0:00:00 - 2021/10/20 23:59:00



取得期間 : 2021/11/11 0:00:00 - 2021/11/17 23:59:00



取得期間 : 2021/11/18 0:00:00 - 2021/11/24 23:59:00



## 2-2 セッション

- ・ 授業中は平均3,000セッション前後、最大8,867セッションのセッション数が観測された。
- ・ スペック上限（2M）に近いセッションは確認されなかった。

## 2-3 CPU

- ・ 授業中は平均25%前後、最大64%のCPU使用率が観測された。
- ・ 期間を通じて、機器の性能上限に近い状況が長時間継続するという事象は確認されなかった。1度、利用率64%となるタイミングが存在したが、瞬間的な事象であり、かつ、夜間の事象であったことから、学習者用デジタル教科書の利用へ影響を及ぼした可能性は低いと考えられる。

## 2-4 メモリ

- ・ 定常的に約37%の使用率を確認した。

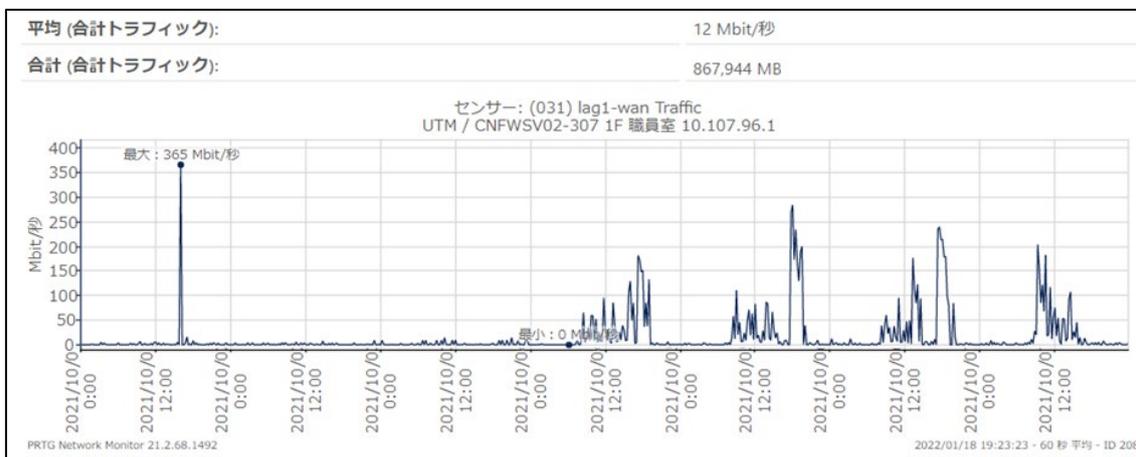
### 3 高陵中学校

- ・ 取得条件 (ローカルブレイクアウト)
- ・ 取得センサ: 拠点FW (スループット: 1.2Gbps、セッション数: 2M)
- ・ 取得期間: 9/3 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間: 10/4 - 10/15、11/15 - 11/19

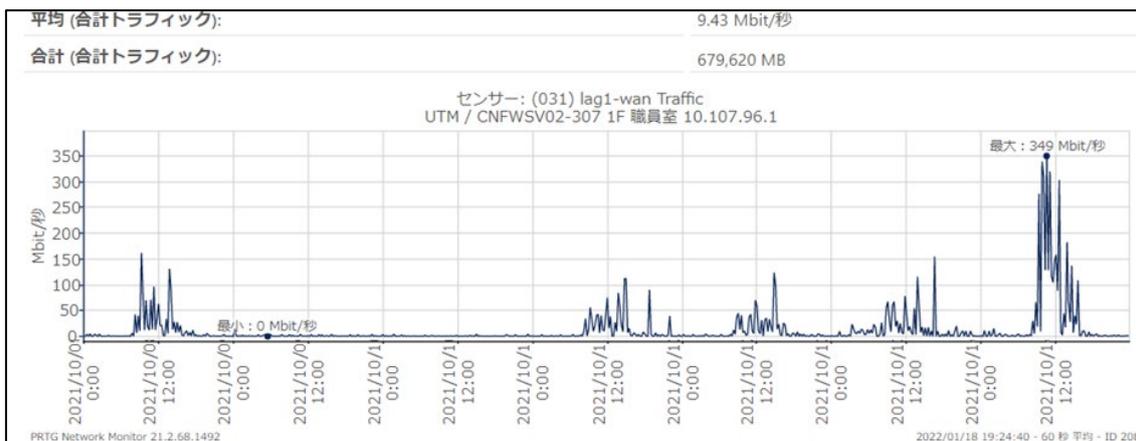
#### 3-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均37.4Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限 (1.2Gbps) に近いトラフィックは確認されなかった。

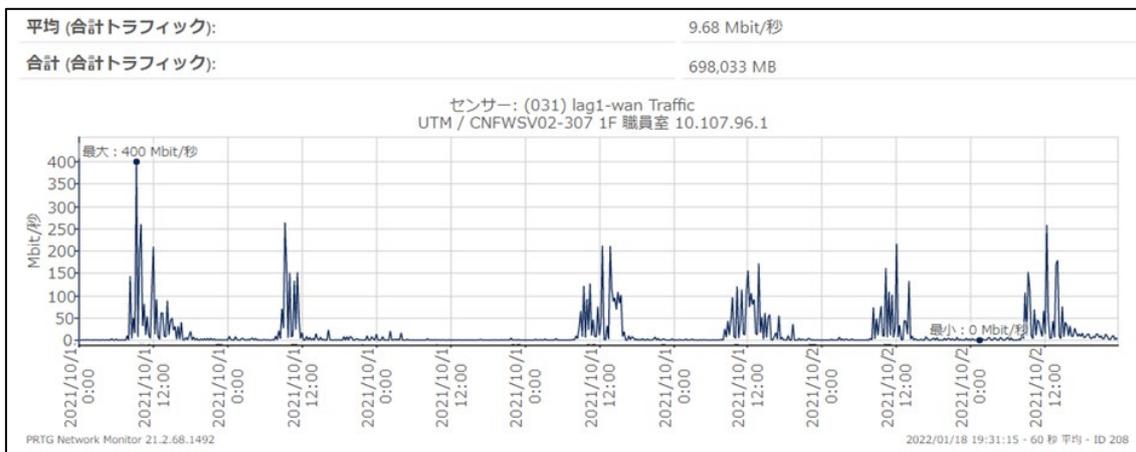
取得期間: 2021/10/1 0:00:00 - 2021/10/7 23:59:00



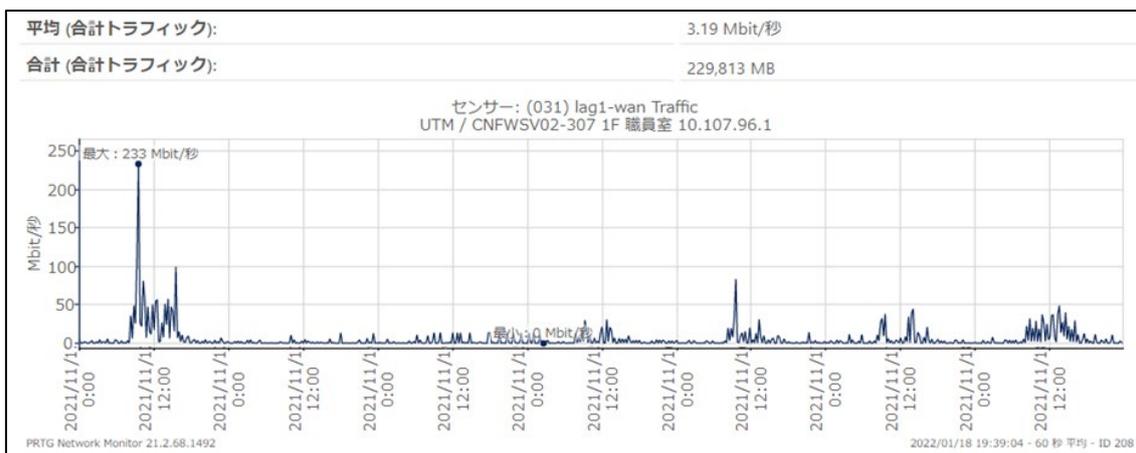
取得期間: 2021/10/8 0:00:00 - 2021/10/14 23:59:00



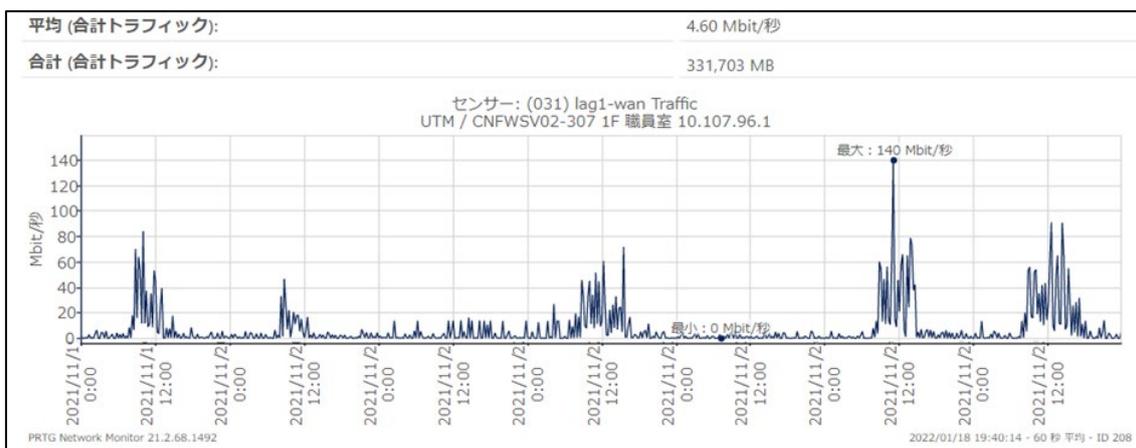
取得期間 : 2021/10/15 0:00:00 - 2021/10/21 23:59:00



取得期間 : 2021/11/12 0:00:00 - 2021/11/18 23:59:00



取得期間 : 2021/11/19 0:00:00 - 2021/11/25 23:59:00



### 3-2 セッション

- ・ 授業中は平均3,000セッション前後、最大6,858セッションのセッション数が観測された。
- ・ スペック上限（2M）に近いセッションは確認されなかった。

### 3-3 CPU

- ・ 授業中は平均50%前後、最大99%のCPU使用率が観測された。
- ・ 期間を通じて、機器の性能上限に近い状況が長時間継続するという事象は確認されなかった。1度、利用率99%となるタイミングが存在したが、瞬間的な事象であり、かつ、夜間の事象であったことから、学習者用デジタル教科書の利用へ影響を及ぼした可能性は低いと考えられる。

### 3-4 メモリ

- ・ 定常的に約29%の使用率を確認した。

## 2.1.7 (三重県松阪市) 天白小学校、三雲中学校

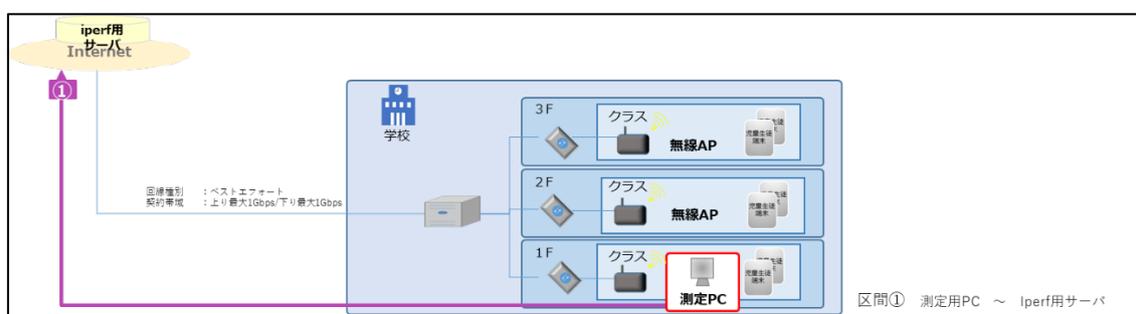
### 2.1.7.1 調査期間

調査期間は以下のとおり。

学校名	測定対象期間	Iperf 測定日	第1回 Web フォーム 集中投入期間	第2回 Web フォーム 集中投入期間
天白小学校	9/21 - 12/17	9/15	10/18 - 10/29	12/6 - 12/10
三雲中学校	9/21 - 12/17	9/16	10/18 - 10/29	12/6 - 12/10

### 2.1.7.2 調査内容

調査環境は以下のとおり。



### 2.1.7.3 調査結果

#### ✓ スループット測定結果

三重県松阪市のスループット測定結果を以下に示す。

拠点	区間①エンドツーエンド スループット(上り/下り) (測定日時)
	天白小学校
三雲中学校	<b>95.4Mbps/95.2Mbps</b> (2021/09/16_6時台)

※ 三雲中学校の区間①の測定は、測定用PCを無線LANアクセスポイントに接続して実施のため当該箇所のスループットである。

✓ トラフィック測定結果

測定ポイント (FW、SW、無線 LAN アクセスポイント) において、機器のスペックに対して上限値に達しているような測定結果は確認されなかった。ここでは、学校出口の NW 機器である FW の測定結果を示す。

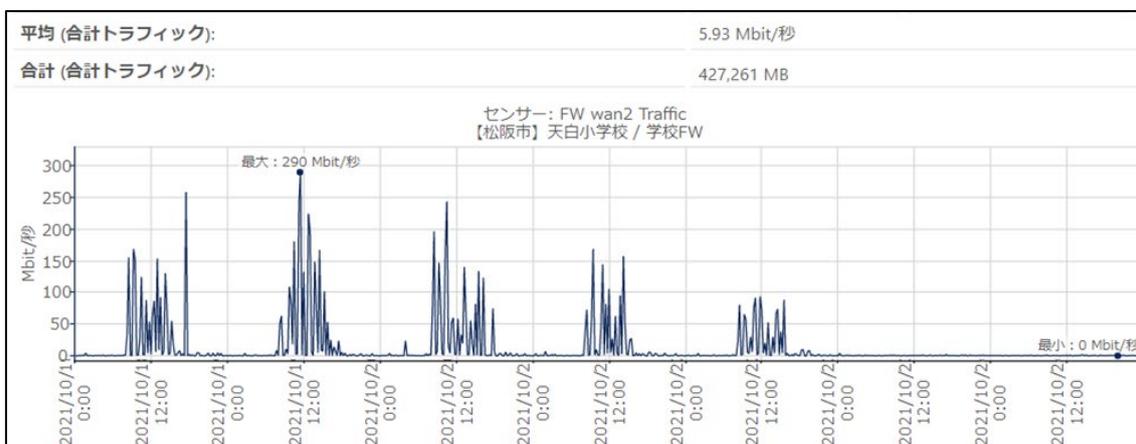
1 天白小学校

- ・ 取得条件 (ローカルブレイクアウト)
- ・ 取得センサ : FW (スループット : 900Mbps、セッション数 : 0.7M)
- ・ 取得期間 : 9/21 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間 : 10/18 - 10/29、12/6 - 12/10

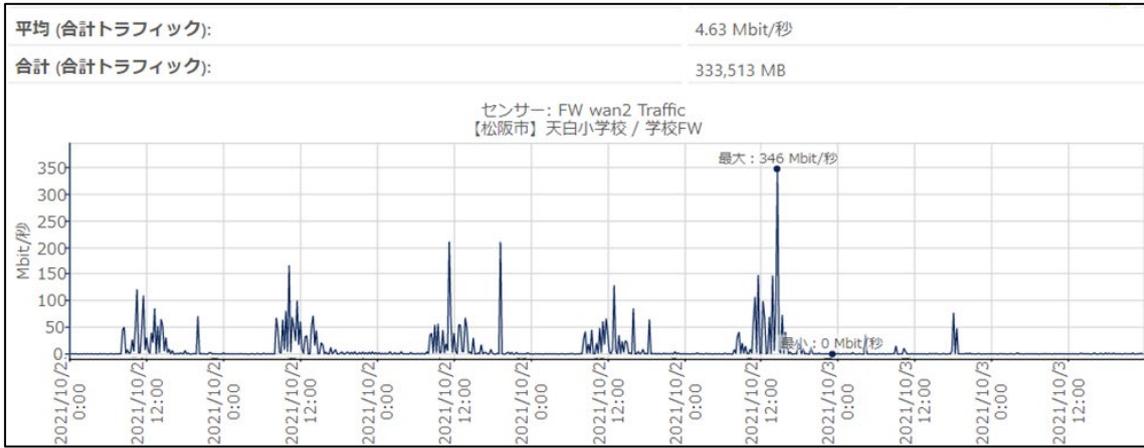
1-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均18Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限 (900Mbps) に近いトラフィックは確認されなかった。

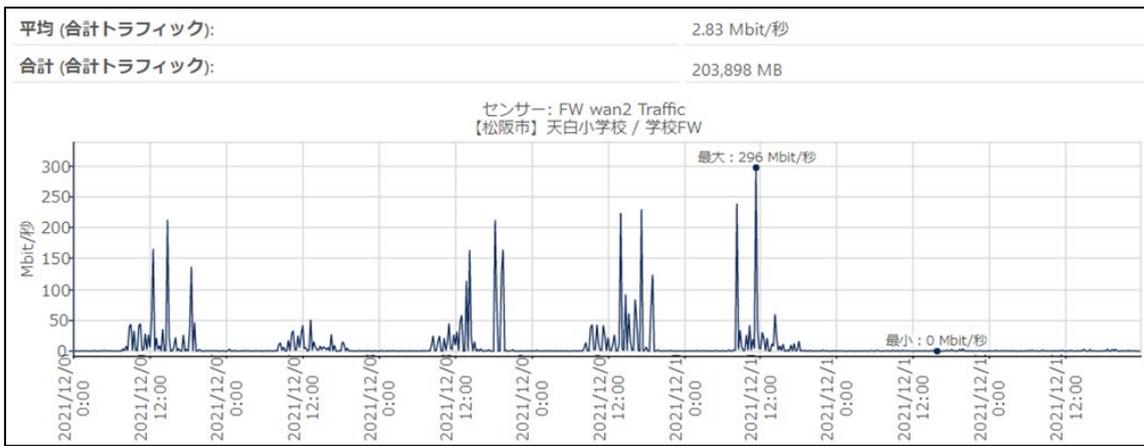
取得期間 : 2021/10/18 0:00:00 - 2021/10/24 23:59:00



取得期間 : 2021/10/25 0:00:00 - 2021/10/31 23:59:00



取得期間 : 2021/12/6 0:00:00 - 2021/12/12 23:59:00



#### 1-2 セッション

- ・ 授業中は平均5,000セッション前後、最大12,506セッションのセッション数が観測された。
- ・ スペック上限 (0.7M) に近いセッションは確認されなかった。

#### 1-3 CPU

- ・ 授業中は平均10%前後、最大27%のCPU使用率が観測された。

#### 1-4 メモリ

- ・ 定常的に約44%の使用率を確認した。

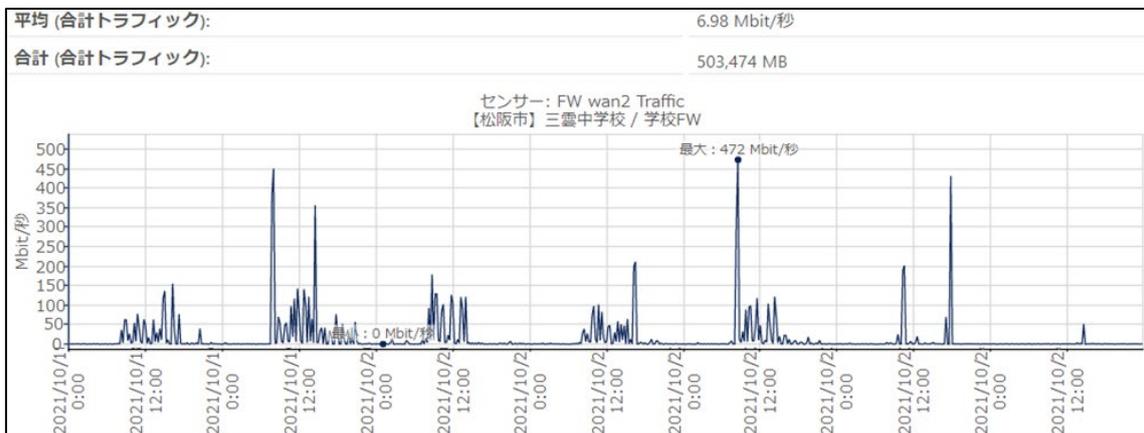
## 2 三雲中学校

- ・ 取得条件（ローカルブレイクアウト）
- ・ 取得センサ：FW（スループット：900Mbps、セッション数：0.7M）
- ・ 取得期間：9/21 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間：10/18 - 10/29、12/6 - 12/10

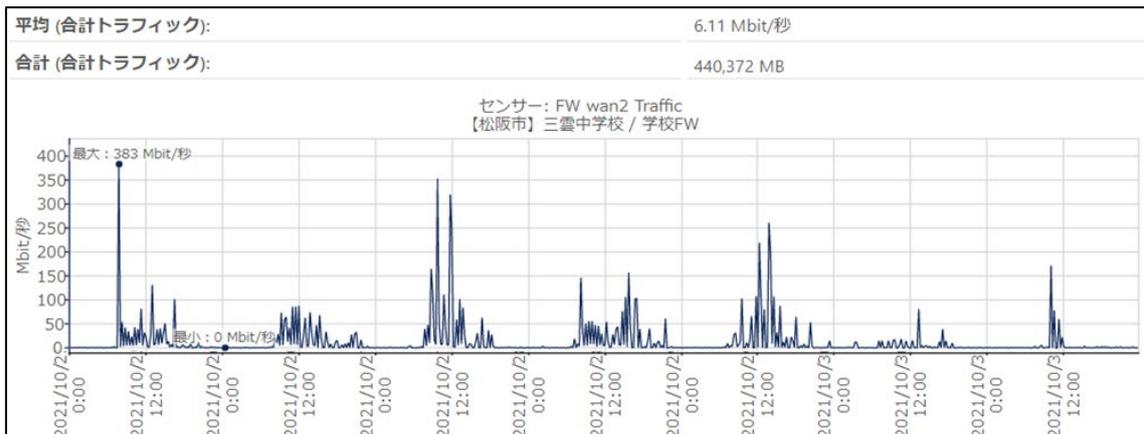
### 2-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均22Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限（900Mbps）に近いトラフィックは確認されなかった。

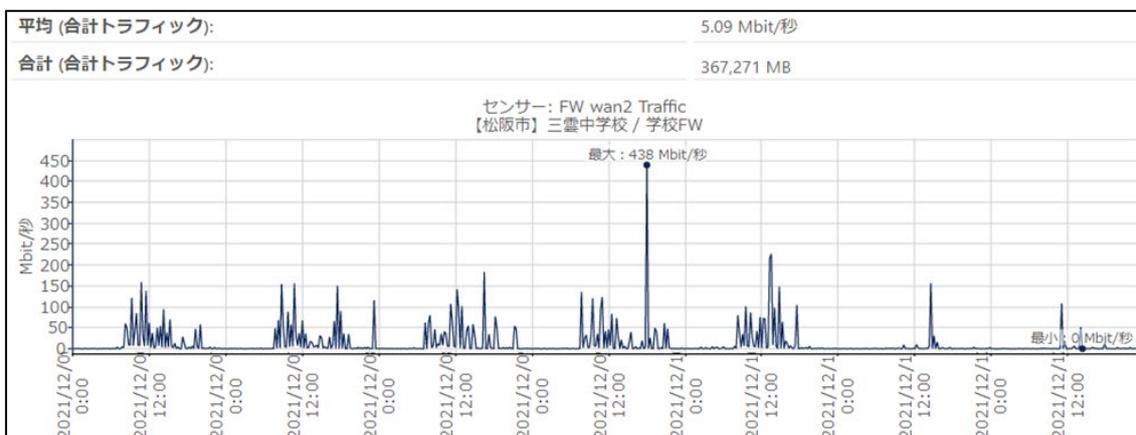
取得期間：2021/10/18 0:00:00 - 2021/10/24 23:59:00



取得期間：2021/10/25 0:00:00 - 2021/10/31 23:59:00



取得期間 : 2021/12/6 0:00:00 - 2021/12/12 23:59:00



## 2-2 セッション

- ・ 授業中は平均10,000セッション前後、最大31,970セッションのセッション数が観測された。
- ・ スペック上限 (0.7M) に近いセッションは確認されなかった。

## 2-3 CPU

- ・ 授業中は平均10%前後、最大26%のCPU使用率が観測された。

## 2-4 メモリ

- ・ 定常的に45%前後利用され、最大49%使用されたことを確認した。

## 2.1.8 (岡山県倉敷市) 連島南小学校、琴浦中学校

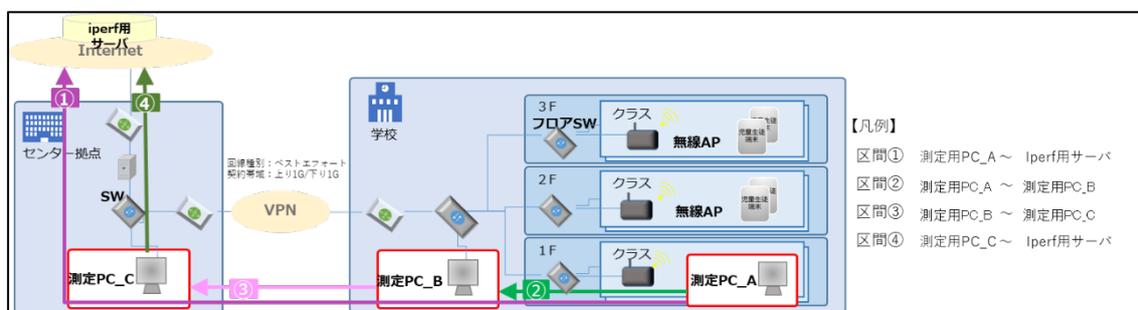
### 2.1.8.1 調査期間

調査期間は以下のとおり。

学校名	測定対象期間	Iperf 測定日	第1回 Web フォー ム集中投入期間	第2回 Web フォー ム集中投入期間
連島南小学校	10/25 - 12/24	12/9	10/25 - 11/5	12/6 - 12/10
琴浦中学校	10/25 - 12/24	12/9	10/25 - 11/5	12/6 - 12/10

### 2.1.8.2 調査内容

調査環境は以下のとおり。



### 2.1.8.3 調査結果

#### ✓ スループット測定結果

岡山県倉敷市のスループット測定結果を以下に示す。

拠点	区間①: エンドツーエンド	区間②: 学内LAN	区間③: アクセス回線	区間④: インターネット回線
	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)

✓ トラフィック測定結果

測定ポイント（SW、無線 LAN アクセスポイント）において、機器のスペックに対して上限値に達しているような測定結果は確認されなかった。ここでは、学校出口の NW 機器である SW の測定結果を示す。

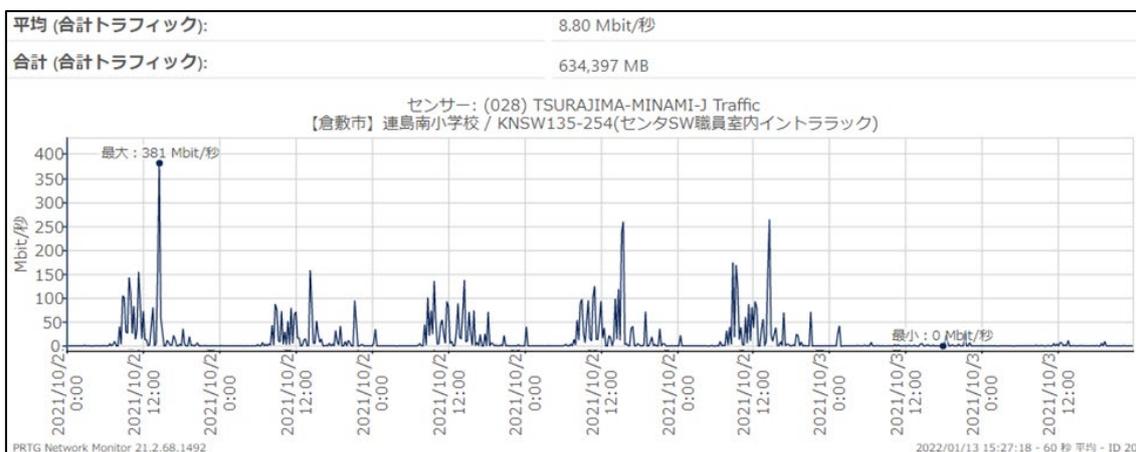
1 連島南小学校

- ・ 取得条件（センター拠点）
- ・ 取得センサ：スイッチ（スイッチファブリック：128Gbps）
- ・ 取得期間：10/25 - 12/24
- ・ Webフォーム集中投入期間：10/25 - 11/5、12/6 - 12/10

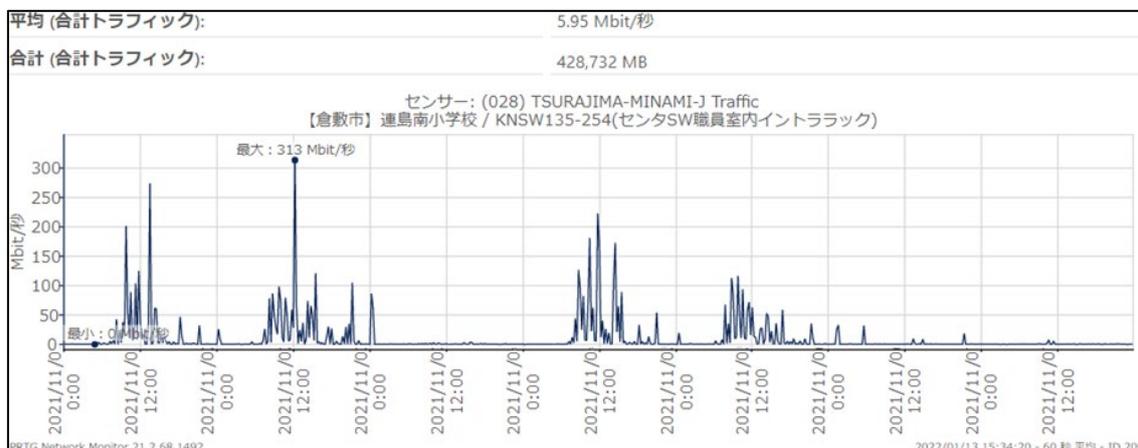
1-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均63Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限（128Gbps）に近いトラフィックは確認されなかった。

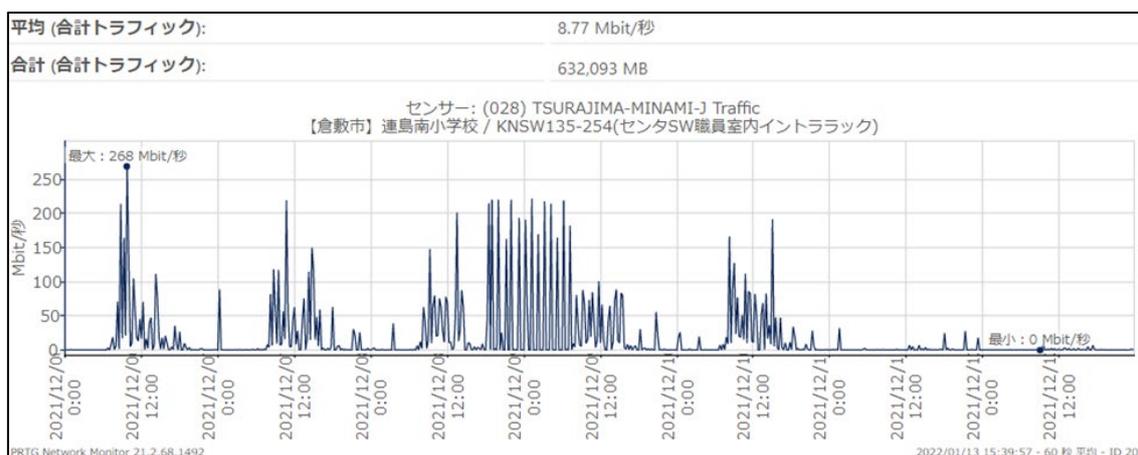
取得期間：2021/10/25 0:00:00 - 2021/10/31 23:59:00



取得期間 : 2021/11/1 0:00:00 - 2021/11/7 23:59:00



取得期間 : 2021/12/6 0:00:00 - 2021/12/12 23:59:00



#### 1-2 セッション

- ・ 機器仕様により計測不可。

#### 1-3 CPU

- ・ 機器仕様により計測不可。

#### 1-4 メモリ

- ・ 機器仕様により計測不可。

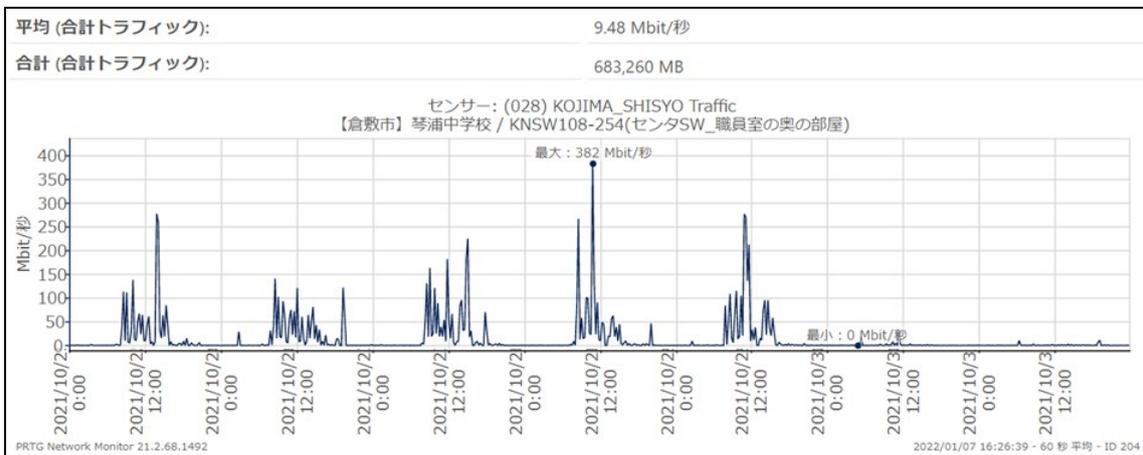
## 2 琴浦中学校

- ・ 取得条件（センター拠点）
- ・ 取得センサ：スイッチ（スイッチファブリック：128Gbps）
- ・ 取得期間：10/25 - 12/24
- ・ Webフォーム集中投入期間：10/25 - 11/5、12/6 - 12/10

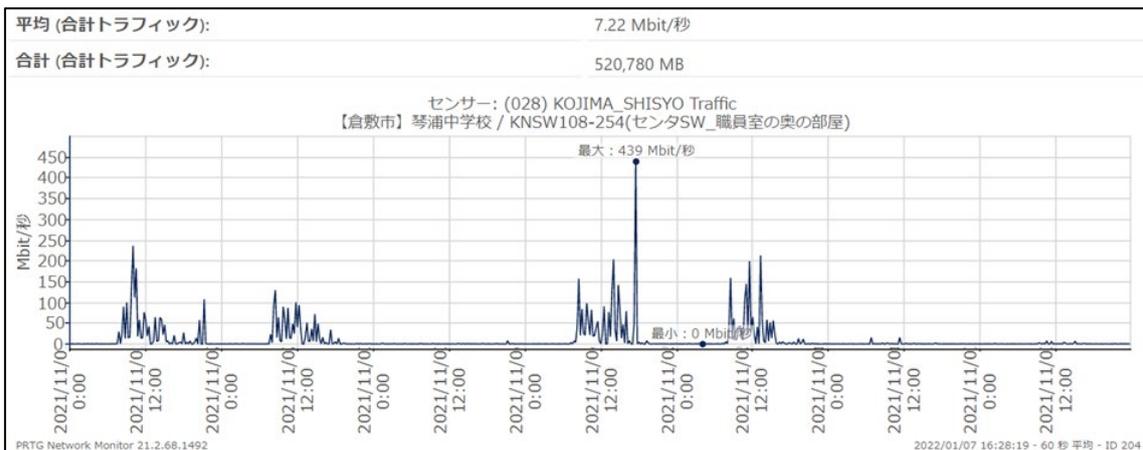
### 2-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均3.27Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限（128Gbps）に近いトラフィックは確認されなかった。

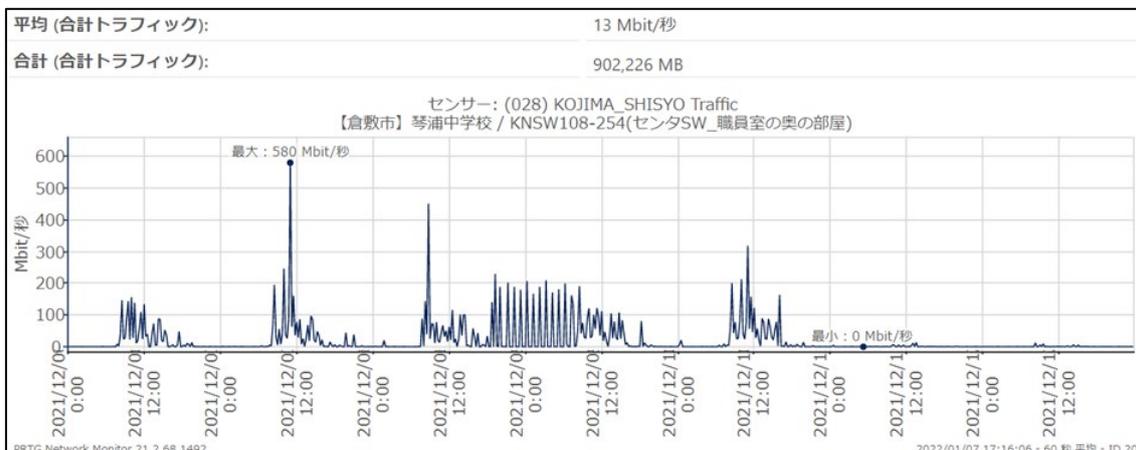
取得期間：2021/10/25 0:00:00 - 2021/10/31 23:59:00



取得期間：2021/11/1 0:00:00 - 2021/11/7 23:59:00



取得期間 : 2021/12/6 0:00:00 - 2021/12/12 23:59:00



## 2-2 セッション

- ・ 機器仕様により計測不可。

## 2-3 CPU

- ・ 機器仕様により計測不可。

## 2-4 メモリ

- ・ 機器仕様により計測不可。

## 2.1.9 (沖縄県名護市) 屋部小学校、大北小学校、名護中学校

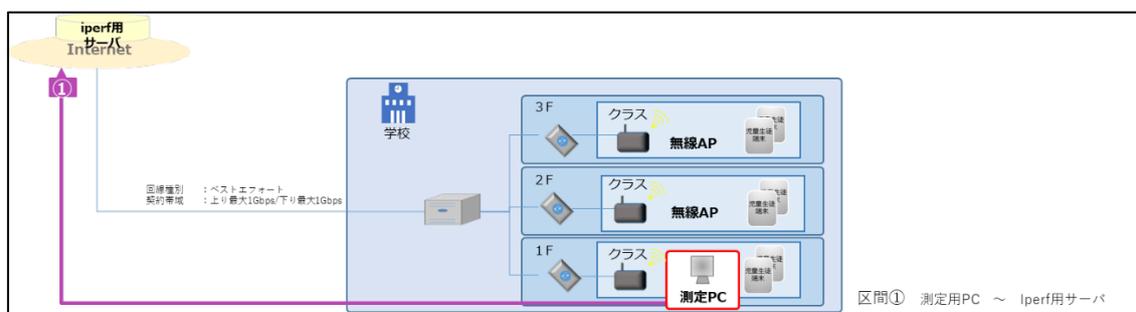
### 2.1.9.1 調査期間

調査期間は以下のとおり。

学校名	測定対象期間	Iperf 測定日	第1回 Web フォー ム集中投入期間	第2回 Web フォー ム集中投入期間
屋部小学校	10/18 - 12/17	10/12	11/11 - 11/17	12/6 - 12/10
大北小学校	10/18 - 12/17	10/20	11/8 - 11/19	12/6 - 12/10
名護中学校	10/18 - 12/17	11/3	11/8 - 11/19	12/6 - 12/10

### 2.1.9.2 調査内容

調査環境は以下のとおり。



### 2.1.9.3 調査結果

#### ✓ スループット測定結果

沖縄県名護市のスループット測定結果を以下に示す。

拠点	区間①エンドツーエンド
	スループット(上り/下り) (測定日時)
屋部小学校	<b>244Mbps/146Mbps</b> (2021/10/12_6時台)
大北小学校	<b>252Mbps/117Mbps</b> (2021/10/20_7時台)
名護中学校	<b>244Mbps/123Mbps</b> (2021/11/3_6時台)

✓ トラフィック測定結果

測定ポイント（拠点ルータ、SW、無線 LAN アクセスポイント）において、機器のスペックに対して上限値に達しているような測定結果は確認されなかった。ここでは、学校出口の NW 機器である拠点ルータの測定結果を示す。

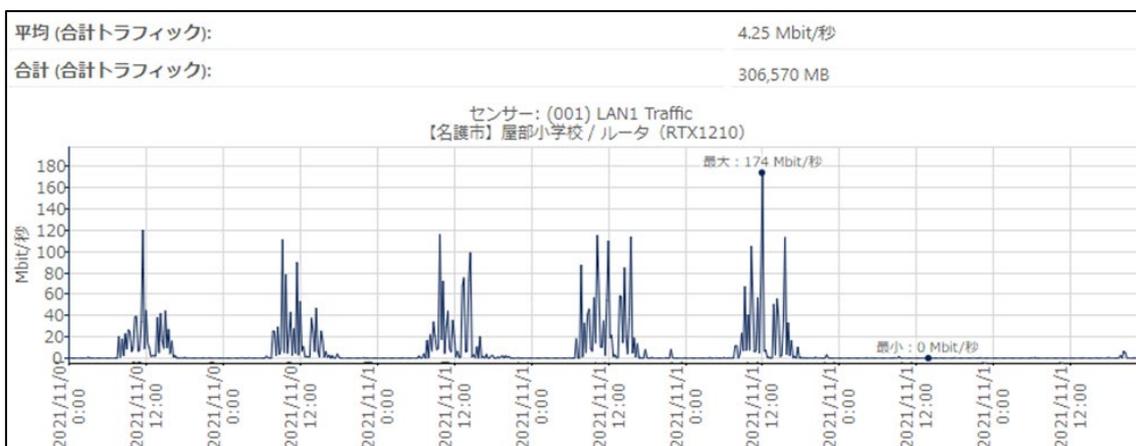
1 屋部小学校

- ・ 取得条件（センター拠点）
- ・ 取得センサ：拠点ルータ（スループット：250Mbps、セッション数：65,534）
- ・ 取得期間：9/21 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間：11/15 - 11/19、11/29 - 12/10

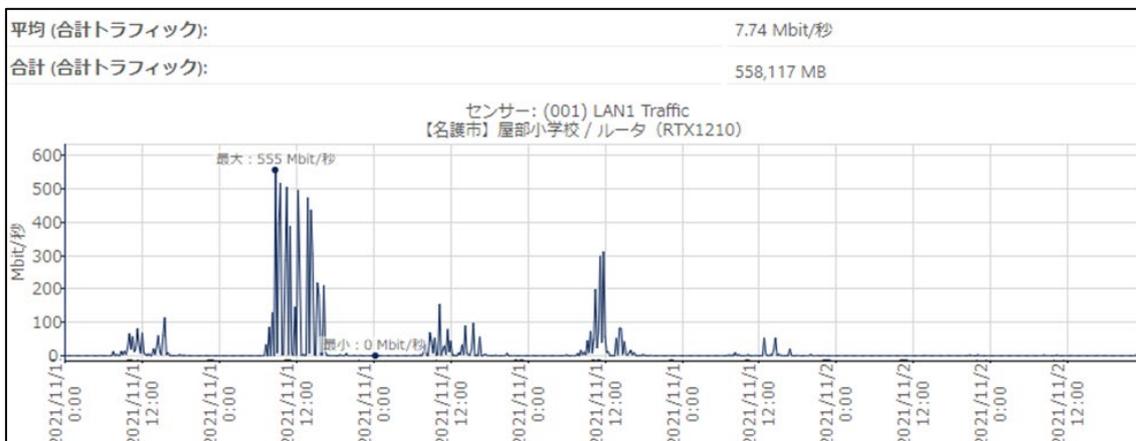
1-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均40Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限（250Mbps）に近いトラフィックは確認されなかった。

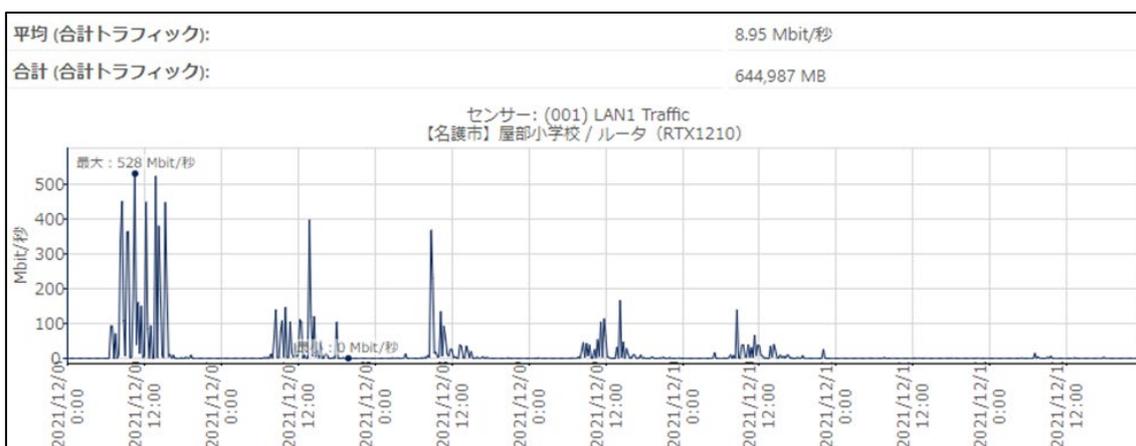
取得期間：2021/11/8 0:00:00 - 2021/11/14 23:59:00



取得期間：2021/11/15 0:00:00 - 2021/11/21 23:59:00



取得期間：2021/12/6 0:00:00 - 2021/12/12 23:59:00



#### 1-2 セッション

- ・ 機器仕様により計測不可。

#### 1-3 CPU

- ・ 授業中は10%前後利用され、最大100%使用されたことを確認した。
- ・ 期間を通じて、機器の性能上限に近い状況が長時間継続するという事象は確認されなかった。1度、利用率100%となるタイミングが存在した。日中帯に上限に達していたため、授業での使用感に影響が出た可能性がある。

#### 1-4 メモリ

- ・ 定常的に約21%の使用率を確認した。

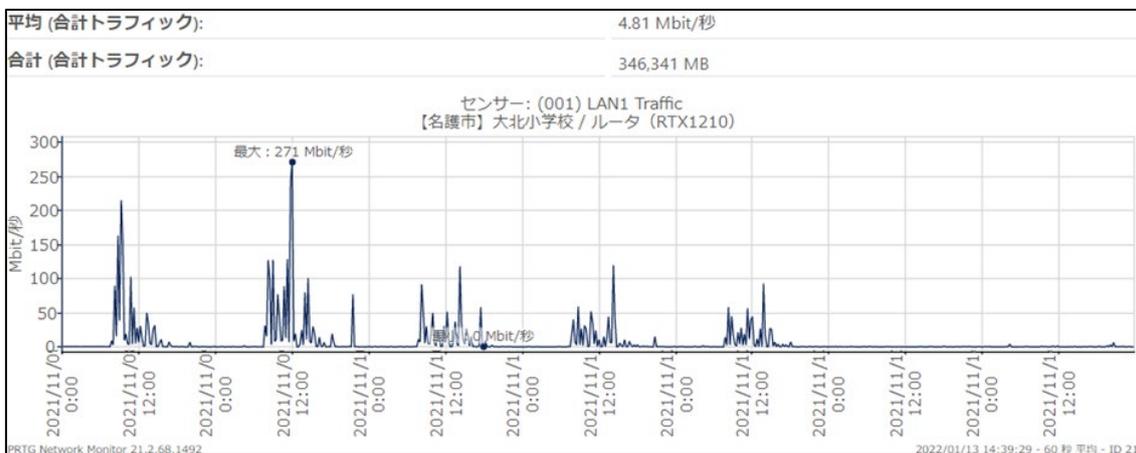
## 2 大北小学校

- ・ 取得条件 (センター拠点)
- ・ 取得センサ: 拠点ルータ (スループット: 250Mbps, セッション数: 65,534)
- ・ 取得期間: 10/18 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間: 11/8 - 11/17, 12/6 - 12/10

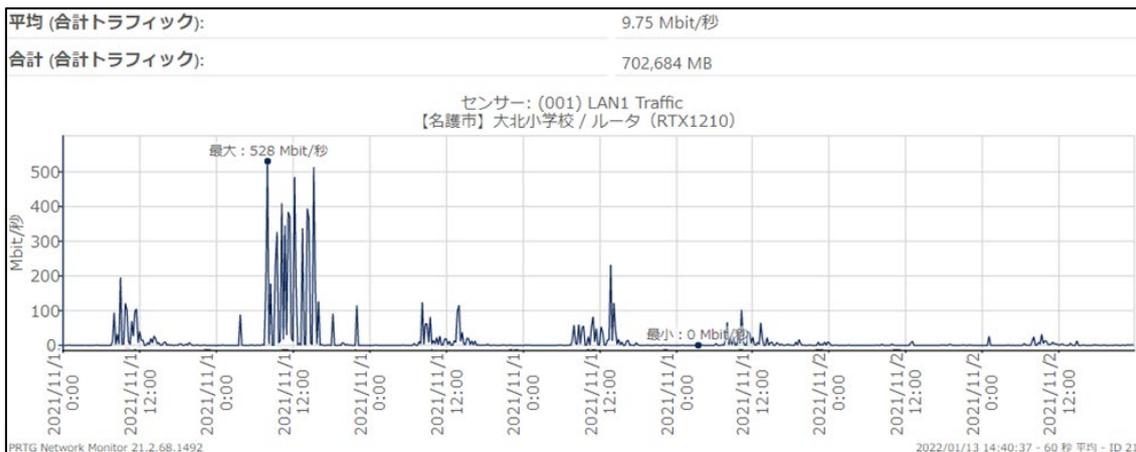
### 2-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均43Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限 (250Mbps) に近いトラフィックは確認されなかった。

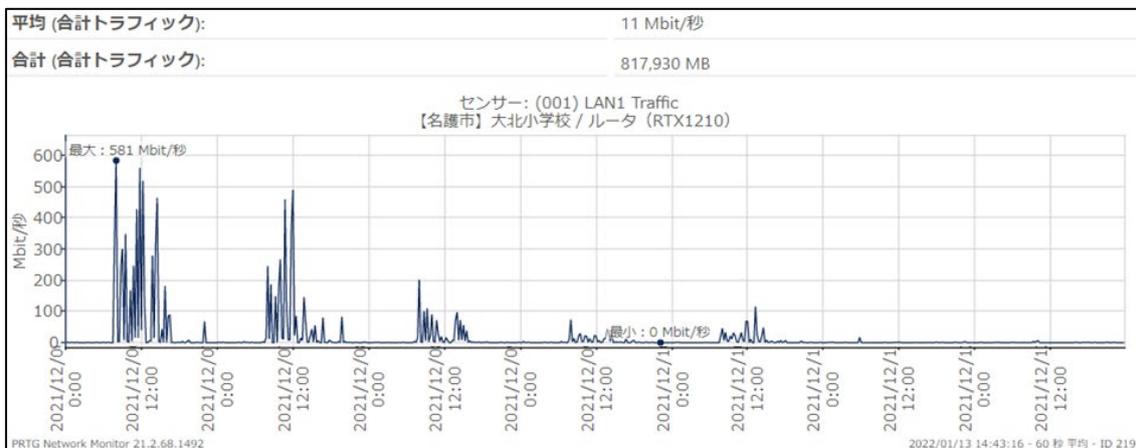
取得期間: 2021/11/8 0:00:00 - 2021/11/14 23:59:00



取得期間: 2021/11/15 0:00:00 - 2021/11/21 23:59:00



取得期間 : 2021/12/6 0:00:00 - 2021/12/12 23:59:00



## 2-2 セッション

- ・ 機器仕様により計測不可。

## 2-3 CPU

- ・ 授業中は20%前後利用され、最大99%使用されたことを確認した。
- ・ 期間を通じて、機器の性能上限に近い状況が長時間継続するという事象は確認されなかった。1度、利用率99%となるタイミングが存在した。日中帯に上限に達していたため、授業での使用感に影響が出た可能性がある。

## 2-4 メモリ

- ・ 定常的に約20%の使用率を確認した。

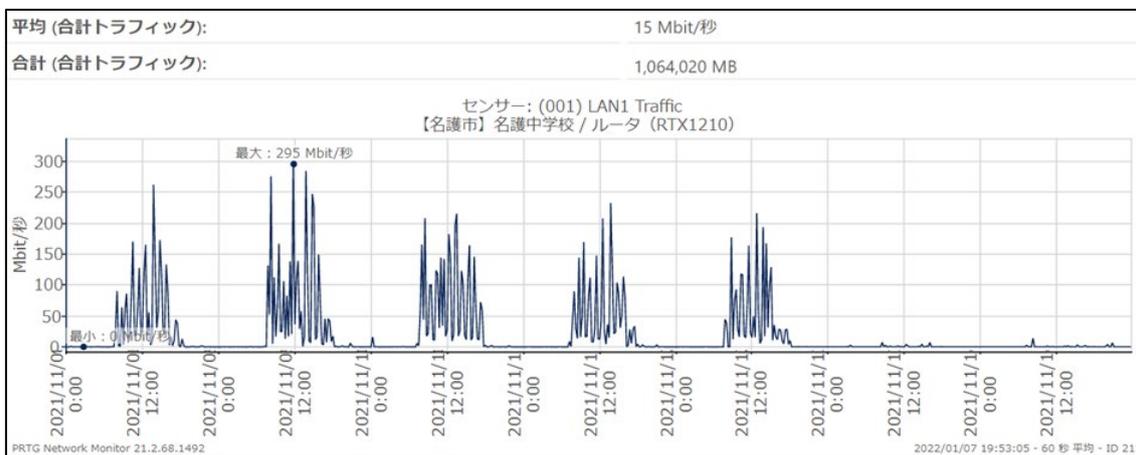
### 3 名護中学校

- ・ 取得条件 (センター拠点)
- ・ 取得センサ: 拠点ルータ (スループット: 250Mbps, セッション数: 65,534)
- ・ 取得期間: 10/18 - 12/17
- ・ Webフォーム集中投入期間: 11/8 - 11/17、12/6 - 12/10

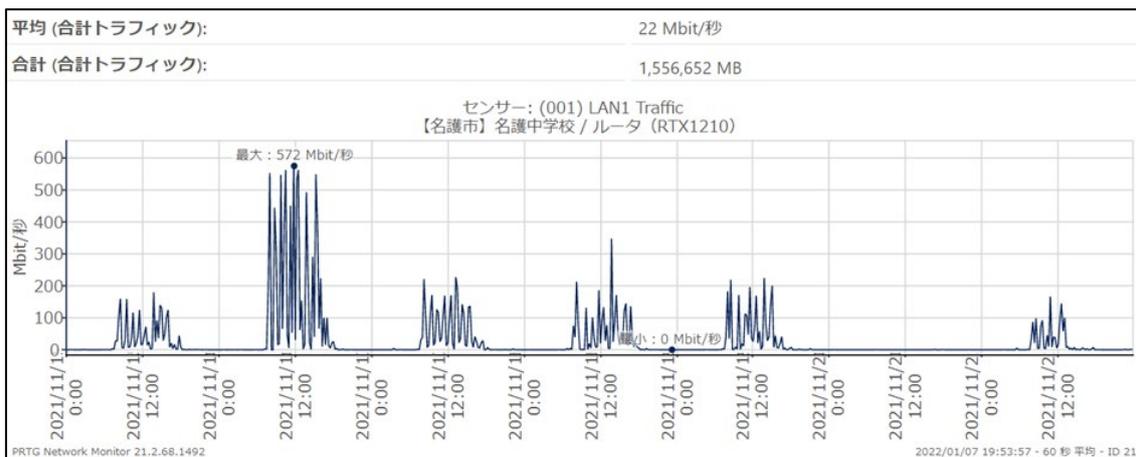
#### 3-1 トラフィック

- ・ 取得期間のうち、Webフォーム集中投入期間の測定結果を以下に示す。
- ・ 授業中は平均183.5Mbps前後のトラフィックが観測された。
- ・ スペック上限 (250Mbps) に近いトラフィックは確認されなかった。

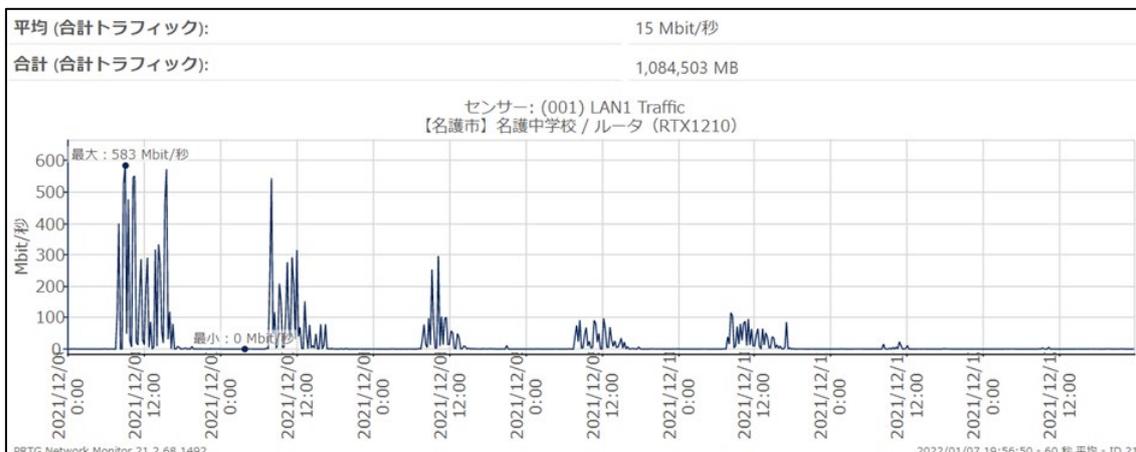
取得期間: 2021/11/8 0:00:00 - 2021/11/14 23:59:00



取得期間: 2021/11/15 0:00:00 - 2021/11/21 23:59:00



取得期間 : 2021/12/6 0:00:00 - 2021/12/12 23:59:00



### 3-2 セッション

- ・ 機器仕様により計測不可。

### 3-3 CPU

- ・ 授業中は平均30%前後、最大93%のCPU使用率が観測された。
- ・ CPU使用率93%が瞬間的に観測されたが、その後自然に落ち着いており、異常なものと考えられる。

### 3-4 メモリ

- ・ 定常的に約24%の使用率を確認した。

## 2.1.10 実証地域共通（アクセスログ分析・Netflow 分析・キャッシュヒット率）

### 2.1.10.1 アクセスログ分析

#### ✓ 調査方法

デジタル教科書の配信サーバ側のアクセスログから、夏季休業及び放課後における 1 日当たりの利用人数を算出する。

#### ✓ 調査期間

2021/7/20 - 2021/8/31

#### ✓ 調査結果

調査結果は下表のとおり。

1 日当たりの利用人数は、アクセスしたアカウント数÷調査期間の日数で算出した。なお、夏季休業日や放課後にデジタル教科書を用いた教職員向けの操作研修が行われた学校のアクセスログも含まれる。

#### ・ 青森県青森市

参加学校名	ビューア	科目名	放課後 アクセス数 小学校：15:00-00:00 中学校：16:00-00:00		夏季休業日 アクセス数		夏季休業日
			平均	最大	平均	最大	
大野小学校	みらいスクールプラットフォーム	理科、外国語	3.61	17	0.38	6	7/20-8/23
	超教科書	算数	6.86	18	1.17	4	
	まなビューア	国語、図画工作、家庭、道徳	1.64	46	3.75	13	
甲田中学校	みらいスクールプラットフォーム	理科、外国語	6.86	93	1.32	4	7/22-8/24
	超教科書	算数	5.61	11	0.64	5	
	まなビューア	国語、図画工作、家庭、道徳	0.32	8	0.08	1	
南中学校	みらいスクールプラットフォーム	国語、理科、美術	0.31	16	3.25	20	7/22-8/24
	超教科書	英語	1.17	11	2.83	11	
	まなビューア	音楽、美術	1.54	13	22.79	490	

#### ・ 福島県郡山市

参加学校名	ビューア	科目名	放課後 アクセス数 小学校：15:00-00:00 中学校：16:00-00:00		夏季休業日 アクセス数		夏季休業日
			平均	最大	平均	最大	
行徳小学校	みらいスクールプラットフォーム	保健、道徳	0.26	5	0	0	7/21-8/24
	まなビューア	国語、書写、音楽	1.31	5	0.36	3	
桑野小学校	みらいスクールプラットフォーム	保健、道徳	0.33	14	0	0	7/21-8/24
	まなビューア	国語、書写、音楽	1.74	53	0	0	
小山田小学校	みらいスクールプラットフォーム	保健、道徳	0.13	4	0	0	7/21-8/24
	まなビューア	国語、書写、音楽	0.64	15	0	0	
明健中学校	みらいスクールプラットフォーム	国語、音楽、器楽	0	0	0	0	7/21-8/31
	超教科書	地理、歴史	0.02	1	0.28	0	
	まなビューア	美術、保健体育	0.16	6	0.72	7	

・ 東京都港区

参加学校名	ビューア	科目名	放課後 アクセス数 小学校：15:00-00:00 中学校：16:00-00:00		夏季休業日 アクセス数		夏季休業日
			平均	最大	平均	最大	
麻布小学校	みらいスクールプラットフォーム	理科	0.1	3	0.13	3	7/21-8/31
	超教科書	地図	0.02	1	0.03	1	
	まなビューア	国語、書写、音楽、図画工作	1.46	27	2.78	14	
南山小学校	みらいスクールプラットフォーム	理科	0.95	33	0.22	4	7/21-8/31
	超教科書	地図	0.07	1	0.09	1	
	まなビューア	国語、書写、音楽、図画工作	1.27	31	3	21	
高陵中学校	超教科書	地理、地図、理科、保健体育	4.26	16	0.28	3	7/21-8/31
	まなビューア	国語、音楽、器楽、英語、道徳	0.67	20	0.38	0	

・ 三重県松阪市

参加学校名	ビューア	科目名	放課後 アクセス数 小学校：15:00-00:00 中学校：16:00-00:00		夏季休業日 アクセス数		夏季休業日
			平均	最大	平均	最大	
天白小学校	みらいスクールプラットフォーム	道徳	0.13	8	0	0	7/21-8/31
	超教科書	地図	0.07	2	0.09	1	
	まなビューア	国語、書写、社会、生活	3.34	92	0.69	9	
三雲中学校	超教科書	地理、地図、数学、理科	7.39	32	0.66	6	7/21-8/31
	まなビューア	国語	0.57	25	0.06	2	

・ 岡山県倉敷市

参加学校名	ビューア	科目名	放課後 アクセス数 小学校：15:00-00:00 中学校：16:00-00:00		夏季休業日 アクセス数		夏季休業日
			平均	最大	平均	最大	
連島南小学校	みらいスクールプラットフォーム	生活	0.16	9	0.16	2	7/20-8/25
	超教科書	地図	0.02	2	0	0	
	まなビューア	国語、社会、図画工作、外国語	2.35	67	0.04	1	
琴浦中学校	みらいスクールプラットフォーム	音楽、器楽	0.08	4	0	0	7/20-8/24
	まなビューア	国語	0.53	43	0	0	

・ 沖縄県名護市

参加学校名	ビューア	科目名	放課後 アクセス数 小学校：15:00-00:00 中学校：16:00-00:00		夏季休業日 アクセス数		夏季休業日
			平均	最大	平均	最大	
屋部小学校	みらいスクールプラットフォーム	国語、書写、社会、音楽、外国語	8.86	360	3.08	23	7/21-8/25
	超教科書	理科、生活	0.54	6	0.5	4	
大北小学校	みらいスクールプラットフォーム	国語、書写、社会、音楽、外国語	1.49	48	0.23	3	7/21-8/25
	超教科書	理科、生活	0.3	5	0.12	2	
	まなビューア	家庭	0.05	5	0.04	1	
名護中学校	みらいスクールプラットフォーム	書写、美術、保健体育	0.44	31	0.12	3	7/21-8/25
	超教科書	地理、数学、理科	3.59	17	4.32	28	
	まなビューア	英語、道徳	0.38	10	6.32	101	

## 2.1.10.2 Netflow 分析

### ✓ 調査対象

ローカルブレイクアウトの NW 接続をしている実証校において、全てのクラスでデジタル教科書を使用した授業時間帯（全 8 授業）の通信の内訳について NetFlow を用いて分析する。なお、青森県青森市、岡山県倉敷市、沖縄県名護市は Netflow 取得対象外である。

### デジタル教科書を 100%使った 8 授業

自治体名	学校名	対象授業
福島県郡山市	行徳小学校	10/8 2 時間目 (9:20-10:05)
	桑野小学校	11/16 1 時間目 (8:30-9:15)
	小山田小学校	11/18 3 時間目 (10:30-11:15)
東京都港区	麻布小学校	11/11 1 時間目 (8:40-9:25)
	南山小学校	10/14 1 時間目 (8:45-9:30)
	高陵中学校	10/15 2 時間目 (9:45-10:35)
三重県松阪市	天白小学校	10/22 1 時間目 (8:50-9:35)
	三雲中学校	11/14 1 時間目 (8:45-9:35)

### ✓ 調査方法

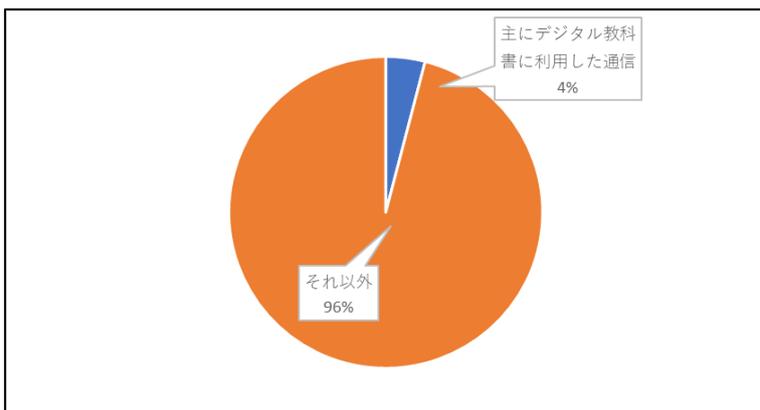
本実証においては、特定 CDN 宛の通信を「主にデジタル教科書に利用したと想定される通信」とみなして、割合を示す。

✓ 調査結果

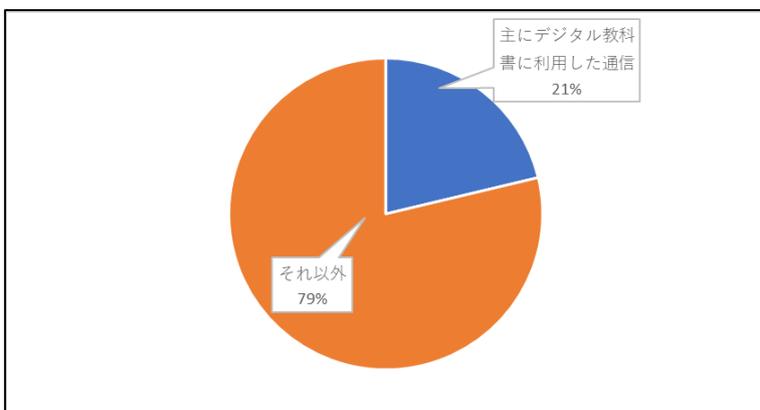
「主にデジタル教科書に利用したと想定される通信」は通信全体の 4%-21%であるという結果となった。

✓ デジタル教科書を100%使った6授業

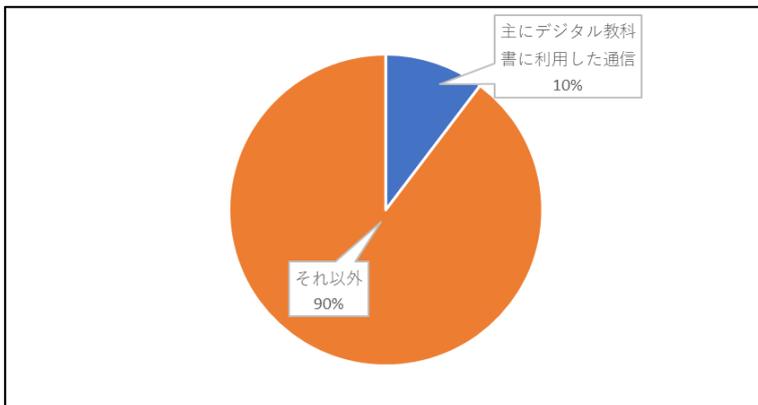
- ・ 行徳小学校 (10/8 2時間目 : 9:20-10:05)



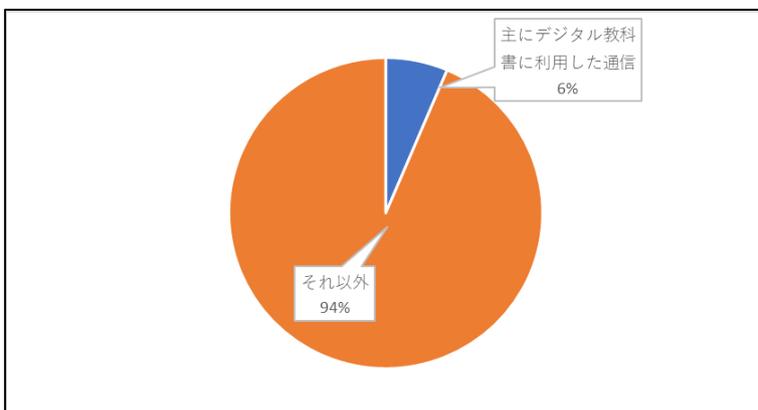
- ・ 桑野小学校 (11/16 1時間目 : 8:30-9:15)



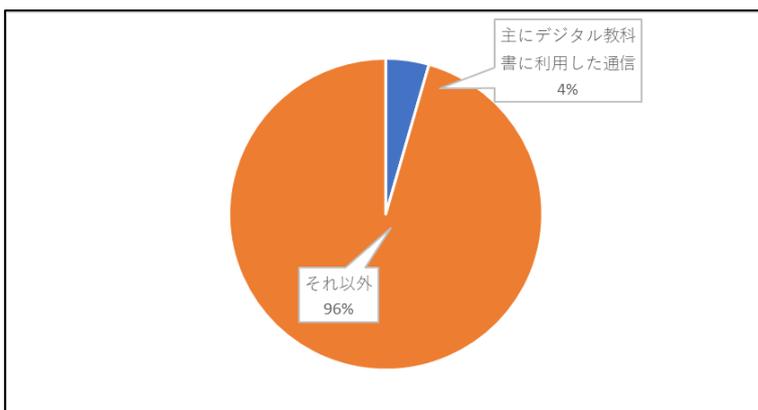
- ・ 小山田小学校 (11/18 3時間目 : 10:30-11:15)



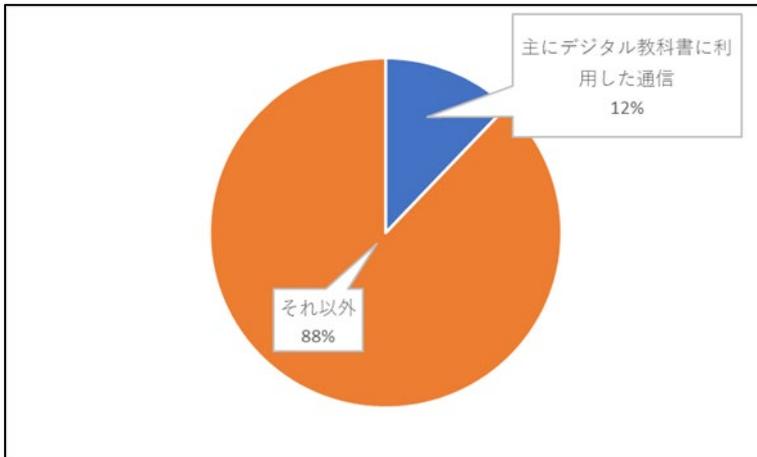
- ・ 麻布小学校 (11/11 1時間目 : 8:40-9:25)



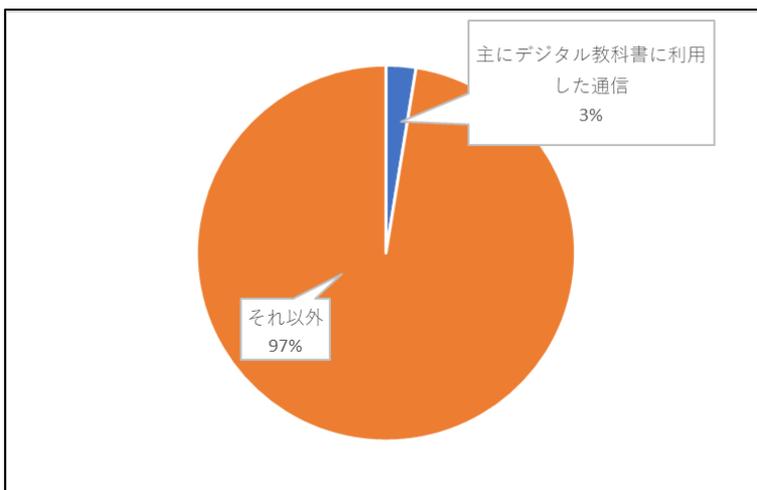
- ・ 南山小学校 (10/14 1時間目 : 8:45-9:30)



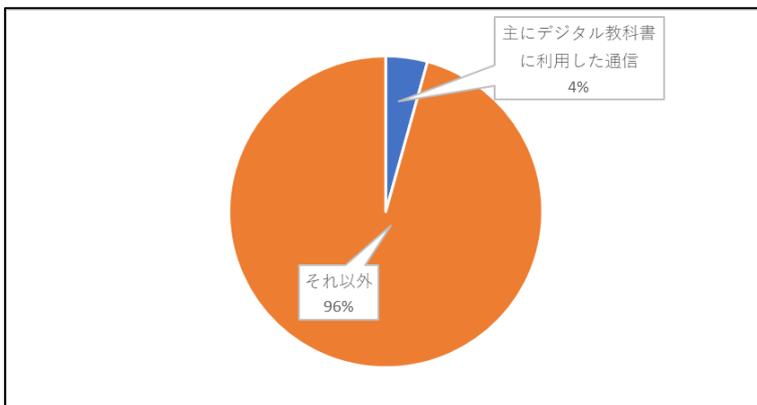
- ・ 高陵中学校 (10/15 2時間目 : 9:45-10:35)



- ・ 天白小学校 (10/22 1時間目 : 8:50-9:35)



- ・ 三雲中学校 (11/14 1時間目 : 8:45-9:35)



### 2.1.10.3 キャッシュヒット率

#### ✓ 調査対象

- ・ 設置場所：麻布小学校 全6台（各学年1台）のキャッシュサーバを設置
- ・ 設置期間：2021/11/15 - 2021/12/24
- ・ キャッシュ保持期間：2021/11/15 - 2021/12/24
- ・ 対象ドメイン、ビューアと科目：以下のとおり

対象ドメイン	ビューア	科目
https://www.lentrance.com	Lentrance Reader	社会、算数、家庭、保健、外国語
https://mirai-pf.jp	みらいスクールプラットフォーム	理科
https://p01.cloud.chotextbook.jp	超教科書	地図

#### ✓ 調査結果

設置期間中における、対象ドメインへの全通信に対してのキャッシュヒット率は52.2%となっている。対象ドメインへの全通信に対するトラフィックの軽減効果を確認した。本実証では、実証校が1校、かつ、設置期間が短期間であるため、キャッシュ効果は今回の測定結果が上限ではない。また、各ビューアにコンテンツの作成方法や、キャッシュ対象が異なっているため、キャッシュ効果にばらつきがある。

### 2.1.11 考察

各実証校の拠点ルータ等のトラフィック測定結果（トラフィック、FWセッション、CPU・メモリの使用率）、アクセスログ分析、Netflow 分析、キャッシュヒット率についての考察を以下に記す。

#### ✓ トラフィック

1週間単位のデータで見るとは、機器の仕様や、回線契約の上限値に達しているようなデータは見受けられなかった。

ただし、青森県青森市の一部の学校において、1日あたりのトラフィック推移のデータを確認した場合には設定により上下合計 100Mbps が上限になっている状況も確認されているため、環境構築にあたっては、日々の詳細なデータからピーク値等を確認した上で検討することが望ましいと思われる。

機器仕様に関しては、ハード仕様だけでなく、ライセンスやソフトウェアバージョンにより差異が生じる場合があるため、導入・更新の際には注意が必要となる。

トラフィックが特定の数値で頭打ちになっている状況は確認されていないものの、ベストエフォート型の回線・ISP 契約を行っている場合は他の利用者の通信状況によって利用可能な帯域が常時変化するため、契約選択時には考慮する必要がある。

#### ✓ セッション

ISP 契約や機器の仕様上限まで達しているものは見受けられなかった。

各学校・自治体間の差分が大きい傾向にあり、最大で1校あたり約 32,000 セッションが同時に利用されていた。

デジタル教科書だけではなく、他のコミュニケーションツールの利用や Web 検索によってもセッションの使用量は異なる。なお、ISP の契約や機器の仕様によっては、利用可能なセッション数が制限される場合があるため、各自治体・学校でのツールの利用方針とあわせて環境を整備する必要がある。

センター集約構成をとる場合は、センター拠点に大量のセッションが集中する可能性が高いためより注意深く、環境の検討が必要となる。

✓ CPU・メモリ使用率

期間を通じて、機器の性能上限に近い状況が長時間継続するという事象は確認されなかった。CPUに関しては、東京都港区と沖縄県名護市において一度ずつ利用率100%となるタイミングが存在したが、ともに瞬間的な事象であり、かつ、東京都港区は夜間の事象であったことから、学習者用デジタル教科書の利用へ影響を及ぼした可能性は低い。

✓ アクセスログ分析

本実証においては、夏季休業日及び放課後のアクセスは1校あたり数人という結果であった。

✓ Netflow分析

本実証において、実証校の全てのクラスでデジタル教科書を使用した授業時間帯における「主にデジタル教科書に使用したと想定される通信」は実証校の通信全体の4%~21%であった。通信全体に占める割合は、学習支援アプリやWeb会議システム等も大きいですが、デジタル教科書の通信は、そのピーク性についても留意が必要である。

✓ キャッシュヒット率

設置期間中における、対象ドメインへの全通信に対してのキャッシュヒット率は52.2%となっており、教職員の体感としても「キャッシュ設置後から、デジタル教科書のページめくりが早くなったと感じる」とのコメントを得られている。なお、利用方法やビューアやコンテンツの仕様によりキャッシュヒット率は変動するため、キャッシュヒット率を高める方法を検討することで、よりNW負荷を軽減できる余地があると考えられる。

## 2.2 授業模様の記録

### 2.2.1 Web フォームによる授業模様の記録

- 本項の概要

デジタル教科書の利用状況を把握するため、授業におけるデジタル教科書やその他のアプリケーションの利用状況、授業における問題発生の有無やその原因を、教職員向けの Web フォームを用いて調査した。加えて、Web フォームの回答結果と【[2.1 通信量等の実測](#)】の結果を組み合わせることにより、発生した問題の原因が NW 機器にあるかどうかを確認した。

Web フォームの回答結果から、児童生徒がデジタル教科書を使用していた 3,469 の授業の内、NW 起因と思われる問題が発生した授業は 254 授業（7.3%）であった。この 254 授業の時間帯における無線 LAN アクセスポイントや学校出口の機器の通信量を調査した結果、校内の NW 機器で問題が発生した事象は確認できず、校外への通信や配信サーバ側に原因がある可能性がある。

#### 2.2.1.1 調査目的

デジタル教科書の利用状況を把握するため、授業におけるデジタル教科書やその他のアプリケーションの利用状況、授業における問題発生の有無やその原因を、教職員向けの Web フォームを用いて調査する。

#### 2.2.1.2 調査対象

6 自治体 17 校の教職員を対象に調査を実施した。調査対象校は【[2.2.1.3 調査期間](#)】に記載。

### 2.2.1.3 調査期間

対象校ごとの調査期間一覧表は以下のとおり。

自治体	学校名	測定対象 期間	第1回 Web フォーム 集中投入期間	第2回 Web フォーム 集中投入期間
青森県	大野小学校	9/21 - 12/17	11/15 - 11/19	11/29 - 12/10
青森市	甲田中学校	9/21 - 12/17	9/27 - 10/8	12/13 - 12/17
	南中学校	9/21 - 12/17	9/27 - 10/8	11/15 - 11/19
福島県	行徳小学校	8/27 - 12/17	9/27 - 10/8	11/15 - 11/19
福島市	桑野小学校	8/28 - 12/17	9/27 - 10/8	11/15 - 11/19
	小山田小学校	8/31 - 12/17	9/27 - 10/8	11/15 - 11/19
	明健中学校	9/1 - 12/17	9/27 - 10/8	11/15 - 11/19
東京都	麻布小学校	9/6 - 12/17	10/4 - 10/15	11/15 - 11/19
港区	南山小学校	9/2 - 12/17	10/4 - 10/15	11/15 - 11/19
	高陵中学校	9/3 - 12/17	10/4 - 10/15	11/15 - 11/19
三重県	天白小学校	9/21 - 12/17	10/18 - 10/29	12/6 - 12/10
松阪市	三雲中学校	9/21 - 12/17	10/18 - 10/29	12/6 - 12/10
岡山県	連島南小学校	10/25 - 12/24	10/25 - 11/5	12/6 - 12/10
倉敷市	琴浦中学校	10/25 - 12/24	10/25 - 11/5	12/6 - 12/10
沖縄県	屋部小学校	10/18 - 12/17	11/11 - 11/17	12/6 - 12/10
名護市	大北小学校	10/18 - 12/17	11/8 - 11/19	12/6 - 12/10
	名護中学校	10/18 - 12/17	11/8 - 11/19	12/6 - 12/10

### 2.2.1.4 調査方法

学校ごとに作成した Web フォームへの教職員からの回答結果を集計する。

### 2.2.1.5 調査内容

設問（全 11 設問）の内容は以下のとおり。

設問 1-1～1-5 は授業の基本情報を問う設問、設問 2-1 以降は授業ごとの ICT 活用状況や問題発生時の状況を問う設問となっている。

設問
1-1 日付を選んでください
1-2 対象学年を選んでください
1-3 対象クラスを選んでください
1-4 対象時限を選んでください
1-5 対象科目等を選んでください

設問
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください
2-2 デジタル教科書の活用の仕方を選んでください※複数選択
2-3 デジタル教材等の活用の仕方を選んでください※複数選択
2-4 発生した問題について教えてください※複数選択
2-5 問題の発生状況を教えてください。（具体的な問題の様子、問題発生のタイミング、問題が発生した範囲（生徒児童数）等記載お願いします）
3-1 上記設問以外でお気づきの点があれば記載してください（児童生徒の様子等）

### 2.2.1.6 調査結果

設問 2-2 以降の調査結果は、学習者用デジタル教科書の本来の使い方である児童生徒が利用した状況について分析するため、設問 2-1 で「児童生徒のほぼ全員が使用」及び「児童生徒の一部が使用」と回答があった 3,469 授業を総授業数として記載する。

なお、(参考) 回答状況として、設問 2-1 の回答結果(「教職員のみ使用」と「使用なし」の授業も含む) 別の各設問回答結果を記載する。

#### ✓ 設問 1-1 日付を選んでください

1-1 日付を選んでください					
	2021年9月	2021年10月	2021年11月	2021年12月	総回答数
全実証校集計結果	1,288	4,663	4,028	2,415	12,394
(比率)	10.4%	37.6%	32.5%	19.5%	

#### ✓ 設問 1-2 対象学年を選んでください

##### 設問 1-2 対象学年を選んでください (小学校)

1-2 対象学年を選んでください					
	1年	2年	3年	4年	5年
小学校集計結果	1,424	1,465	1,514	1,532	1,047
(比率)	16.2%	16.6%	17.2%	17.4%	11.9%

1-2 対象学年を選んでください			
	6年	その他(特別支援・少人数クラスなど)	総回答数
小学校集計結果	950	873	8,805
(比率)	10.8%	9.9%	

#### ✓ 設問 1-2 対象学年を選んでください

##### 設問 1-2 対象学年を選んでください (中学校)

1-2 対象学年を選んでください					
	1年	2年	3年	その他(特別支援・少人数クラスなど)	総回答数
中学校集計結果	1,341	1,184	984	80	3,589
(比率)	37.4%	33.0%	27.4%	2.2%	

✓ 設問1-3 対象クラスを選んでください

設問 1-3 は、各実証校のクラスの判別のための設問であり、実証校間のクラス数の比較結果に意味はないため、結果は記載しない。

✓ 設問 1-4 対象時限を選んでください

1-4 対象時限を選んでください					
	1限目	2限目	3限目	4限目	5限目
全実証校集計結果	2,439	2,358	2,289	2,259	1,997
(比率)	19.7%	19.0%	18.5%	18.2%	16.1%

1-4 対象時限を選んでください			
	6限目	その他（モジュール （帯）学習等）	総回答数
全実証校集計結果	917	135	12,394
(比率)	7.4%	1.1%	

✓ 設問 1-5 対象科目等を選んでください

**設問 1-5 対象科目等を選んでください（小学校）**

1-5 対象教科等を選んでください					
	音楽	家庭	外国語	国語	算数
小学校集計結果	523	87	262	2,129	2,046
(比率)	5.9%	1.0%	3.0%	24.2%	23.2%

1-5 対象教科等を選んでください					
	社会	書写	図画工作	生活	道徳
小学校集計結果	423	161	489	379	263
(比率)	4.8%	1.8%	5.6%	4.3%	3.0%

1-5 対象教科等を選んでください				
	保健	理科	その他教科	総回答数
小学校集計結果	90	516	1,437	8,805
(比率)	1.0%	5.9%	16.3%	

- ✓ 設問 1-5 対象科目等を選んでください

### 設問 1-5 対象科目等を選んでください (中学校)

1-5 対象教科等を選んでください					
	英語	音楽	家庭	技術	公民
中学校集計結果	514	124	53	154	102
(比率)	14.3%	3.5%	1.5%	4.3%	2.8%

1-5 対象教科等を選んでください					
	国語	書写	数学	地理	道徳
中学校集計結果	465	17	508	253	90
(比率)	13.0%	0.5%	14.2%	7.0%	2.5%

1-5 対象教科等を選んでください						
	美術	保健体育	理科	歴史	その他教科	総回答数
中学校集計結果	121	286	616	91	195	3,589
(比率)	3.4%	8.0%	17.2%	2.5%	5.4%	

- ✓ 設問 2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください

- ・ 「児童生徒のほぼ全員が使用」と「児童生徒の一部が使用」と回答があった授業を、児童生徒のデジタル教科書使用が確認できた授業とみなし、集計した結果 3,469 授業だった。
- ・ 設問 2-2 以降の設問は、児童生徒がデジタル教科書を使用した授業に絞り、分析を実施する。

2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください					
	児童生徒の ほぼ全員が使用	児童生徒の一部が 使用	先生のみ使用	使用なし	総回答数
小学校合計	1,846	496	1,464	4,920	8,726
(比率)	21.2%	5.7%	16.8%	56.4%	
中学校合計	872	255	633	1,829	3,589
(比率)	24.3%	7.1%	17.6%	51.0%	
全実証校集計結果	2,718	751	2,097	6,749	12,315
(比率)	22.1%	6.1%	17.0%	54.8%	

- ✓ 設問 2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください
- ・ 科目ごとの児童生徒がデジタル教科書を使用した授業の科目に着目すると、小学校では算数が最も多く 790 授業、次に多いのが国語の 761 授業だった。
  - ・ 比率に着目すると、社会の比率が最も高く総回答の 46%で児童生徒がデジタル教科書を使用したと回答があった。

※小学校集計結果（科目ごと）

2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください					
1-5 対象教科等を選 んでください	児童のほぼ全員が 使用	児童の一部が使用	先生のみ使用	使用なし	総回答数
音楽	15	5	97	398	515
(比率)	2.9%	1.0%	18.8%	77.3%	
家庭	16	3	8	59	86
(比率)	18.6%	3.5%	9.3%	68.6%	
外国語	30	19	118	92	259
(比率)	11.6%	7.3%	45.6%	35.5%	
国語	608	153	379	985	2,125
(比率)	28.6%	7.2%	17.8%	46.4%	
算数	632	158	525	715	2,030
(比率)	31.1%	7.8%	25.9%	35.2%	
社会	149	45	48	180	422
(比率)	35.3%	10.7%	11.4%	42.7%	
書写	16	3	30	112	161
(比率)	9.9%	1.9%	18.6%	69.6%	
図画工作	40	12	49	377	478
(比率)	8.4%	2.5%	10.3%	78.9%	
生活	44	4	27	299	374
(比率)	11.8%	1.1%	7.2%	79.9%	
道徳	37	5	71	146	259
(比率)	14.3%	1.9%	27.4%	56.4%	
保健	2	3	5	80	90
(比率)	2.2%	3.3%	5.6%	88.9%	
理科	177	45	77	214	513
(比率)	34.5%	8.8%	15.0%	41.7%	
<b>総計</b>	<b>1,766</b>	<b>455</b>	<b>1,434</b>	<b>3,657</b>	<b>7,312</b>
(比率)	<b>24.2%</b>	<b>6.2%</b>	<b>19.6%</b>	<b>50.0%</b>	

- ✓ 設問 2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください
- ・ 科目ごとの児童生徒がデジタル教科書を使用した授業の科目に着目すると、中学校では理科が最も多く 616 授業、次に多いのが英語の 514 授業だった。
  - ・ 比率に着目すると、公民の比率が最も高く総回答の 68%で児童生徒がデジタル教科書を使用したと回答があった。

※中学校集計結果（科目ごと）

2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください					
1-5 対象教科等を選 んでください	生徒のほぼ全員が 使用	生徒の一部が使用	先生のみ使用	使用なし	総回答数
英語	158	32	122	202	514
(比率)	30.7%	6.2%	23.7%	39.3%	
音楽	19	0	6	99	124
(比率)	15.3%	0.0%	4.8%	79.8%	
家庭	11	0	8	34	53
(比率)	20.8%	0.0%	15.1%	64.2%	
技術	20	10	2	122	154
(比率)	13.0%	6.5%	1.3%	79.2%	
公民	51	18	4	29	102
(比率)	50.0%	17.6%	3.9%	28.4%	
国語	146	49	41	229	465
(比率)	31.4%	10.5%	8.8%	49.2%	
書写	1	0	7	9	17
(比率)	5.9%	0.0%	41.2%	52.9%	
数学	92	72	100	244	508
(比率)	18.1%	14.2%	19.7%	48.0%	
地理	109	10	51	83	253
(比率)	43.1%	4.0%	20.2%	32.8%	
道徳	27	6	14	43	90
(比率)	30.0%	6.7%	15.6%	47.8%	
美術	7	2	0	112	121
(比率)	5.8%	1.7%	0.0%	92.6%	
保健体育	15	0	1	270	286
(比率)	5.2%	0.0%	0.3%	94.4%	
理科	194	51	242	129	616
(比率)	31.5%	8.3%	39.3%	20.9%	
歴史	13	4	24	50	91
(比率)	14.3%	4.4%	26.4%	54.9%	
<b>総計</b>	<b>863</b>	<b>254</b>	<b>622</b>	<b>1,655</b>	<b>3,394</b>
(比率)	<b>25.4%</b>	<b>7.5%</b>	<b>18.3%</b>	<b>48.8%</b>	

✓ 設問 2-2 デジタル教科書の活用の仕方を選んでください ※複数選択

- ・ デジタル教科書の基本的な使い方である「閲覧」は 79.6%、「大型提示装置で投影」は 38.6%の回答があった。
- ・ 他の活用の仕方としては回答が多かったものは、「児童生徒の端末で拡大表示」が 26.7%、「書き込み」が 24.8%であった。

2-2 デジタル教科書の活用の仕方を選んでください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください	閲覧	大型提示装置で投影	児童生徒の端末で拡大表示	書き込み	機械音声の再生 (教師がスピーカー等を利用)
全実証校集計結果	2,760	1,339	925	862	303
(比率)	79.6%	38.6%	26.7%	24.8%	8.7%

2-2 デジタル教科書の活用の仕方を選んでください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください	機械音声の再生 (児童生徒ごと)	背景・文字色の変 更反転	ルビ (ふりがな表示)	その他	総授業数
全実証校集計結果	334	60	138	55	3,469
(比率)	9.6%	1.7%	4.0%	1.6%	

※ (参考) 回答状況

(参考) 2-2 デジタル教科書の活用の仕方を選んでください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください	閲覧	大型提示装置で投影	児童生徒の端末で拡大表示	書き込み	機械音声の再生 (教師がスピーカー等を利用)
児童生徒のほぼ全員が使用	2,164	1,148	814	766	273
(比率)	79.6%	42.2%	29.9%	28.2%	10.0%
児童生徒の一部が使用	596	191	111	96	30
(比率)	79.4%	25.4%	14.8%	12.8%	4.0%
先生のみ使用	1,030	1,630	13	201	333
(比率)	49.1%	77.7%	0.6%	9.6%	15.9%
使用なし	67	66	7	7	8
(比率)	1.0%	1.0%	0.1%	0.1%	0.1%

(参考) 2-2 デジタル教科書の活用の仕方を選んでください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください	機械音声の再生 (児童生徒ごと)	背景・文字色の変更反転	ルビ (ふりがな表示)	その他	総授業数
児童生徒のほぼ全員が使用	301	54	117	47	2,718
(比率)	11.1%	2.0%	4.3%	1.7%	
児童生徒の一部が使用	33	6	21	8	751
(比率)	4.4%	0.8%	2.8%	1.1%	
先生のみ使用	8	9	9	8	2,097
(比率)	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	
使用なし	4	1	0	4	6,749
(比率)	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	

✓ 設問 2-3 デジタル教材等の活用の仕方を選んでください ※複数選択

- デジタル教材等の活用の仕方は、「学習支援アプリ・ドリル」が最も多く 31.6%の授業で実施されており、次に多いのが「デジタル教科書のドリル・ワークシート等」で 21.2%の授業で実施されており、この2つの活用の仕方が総授業数の 20%以上で実施されていた使用方法だった。
- その他、多い順に「本文・図表等の抜き出し」、「デジタル教科書の動画閲覧（教職員が大型提示装置等を利用）」「デジタル教科書の動画閲覧（児童生徒ごと）」と続き、ここまでの総授業数の 10%以上で実施されていた使用方法だった。

2-3 デジタル教材等の活用の仕方を選んでください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください	デジタル教科書のドリル・ワークシート等	デジタル教科書の朗読音声の再生（教師がスピーカー等を利用）	デジタル教科書の朗読音声の再生（児童生徒ごと）	デジタル教科書の動画閲覧（教師が大型提示装置等を利用）	デジタル教科書の動画閲覧（児童生徒ごと）
全実証校集計結果	736	270	283	396	364
(比率)	21.2%	7.8%	8.2%	11.4%	10.5%

2-3 デジタル教材等の活用の仕方を選んでください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください	動画閲覧（教師が大型提示装置等を利用）	動画閲覧（児童生徒ごと）	本文・図表等の抜き出し	Web検索	デジタル教科書以外のICT利用なし
全実証校集計結果	239	160	686	327	306
(比率)	6.9%	4.6%	19.8%	9.4%	8.8%

2-3 デジタル教材等の活用の仕方を選んでください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください	学習支援アプリ・ドリル	OSアプリ	Webサービス	その他教材	総授業数
全実証校集計結果	1,096	242	34	22	3,469
(比率)	31.6%	7.0%	1.0%	0.6%	

※ (参考) 回答状況

2-3 デジタル教材等の活用の仕方を選んでください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください	デジタル教科書のドリル・ワークシート等	デジタル教科書の朗読音声の再生(教師がスピーカー等を利用)	デジタル教科書の朗読音声の再生(児童生徒ごと)	デジタル教科書の動画閲覧(教師が大型提示装置等を利用)	デジタル教科書の動画閲覧(児童生徒ごと)
児童生徒のほぼ全員が使用	612	220	231	345	293
(比率)	22.5%	8.1%	8.5%	12.7%	10.8%
児童生徒の一部が使用	124	50	52	51	71
(比率)	16.5%	6.7%	6.9%	6.8%	9.5%
先生のみ使用	201	270	20	544	13
(比率)	9.6%	12.9%	1.0%	25.9%	0.6%
使用なし	17	12	5	36	6
(比率)	0.3%	0.2%	0.1%	0.5%	0.1%

2-3 デジタル教材等の活用の仕方を選んでください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください	動画閲覧(教師が大型提示装置等を利用)	動画閲覧(児童生徒ごと)	本文・図表等の抜き出し	Web検索	デジタル教科書以外のICT利用なし
児童生徒のほぼ全員が使用	199	119	570	241	232
(比率)	7.3%	4.4%	21.0%	8.9%	8.5%
児童生徒の一部が使用	40	41	116	86	74
(比率)	5.3%	5.5%	15.4%	11.5%	9.9%
先生のみ使用	331	11	481	65	178
(比率)	15.8%	0.5%	22.9%	3.1%	8.5%
使用なし	167	64	110	225	1,158
(比率)	2.5%	0.9%	1.6%	3.3%	17.2%

2-3 デジタル教材等の活用の仕方を選んでください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください	学習支援アプリ・ドリル	OSアプリ	Webサービス	その他教材	総授業数
児童生徒のほぼ全員が使用	898	204	24	17	2,718
(比率)	33.0%	7.5%	0.9%	0.6%	
児童生徒の一部が使用	198	38	10	5	751
(比率)	26.4%	5.1%	1.3%	0.7%	
先生のみ使用	292	105	22	6	2,097
(比率)	13.9%	5.0%	1.0%	0.3%	
使用なし	524	233	70	22	6,749
(比率)	7.8%	3.5%	1.0%	0.3%	

- ✓ 設問 2-4 発生した問題について教えてください。 ※複数選択
- ✓ 設問 2-5 問題の発生状況を教えてください。(具体的な問題の様子、問題発生タイミング、問題が発生した範囲(児童数)等記載をお願いします)
  - ・ 設問 2-4 にて、問題なく使用できたと回答された授業が総授業数の 78.8%を占めていた。
  - ・ 問題が起きた授業は、「ログインに手間取った」という回答が 8.2%で最も多く、次が「教科書紙面表示の待ち時間が長い」という回答で、5.9%であった。
  - ・ 「教科書紙面表示の待ち時間が長い」、「音声・動画再生ができない」、「音声・動画再生に時間がかかる」の3項目のいずれかが回答された授業を NW 起因で問題があった可能性のある授業と見なし、その数は 243 授業(複数回答のため、回答数の合計とは異なる)だった。
  - ・ 設問 2-4 で「教科書紙面表示の待ち時間が長い」、「音声・動画再生ができない」、「音声・動画再生に時間がかかる」の3項目いずれも回答がない授業のうち、「ログインに手間取った」の回答あり、かつ、設問 2-5 に記載のある 65 授業の内容を確認した結果、NW 起因で問題があった可能性のある授業が 11 授業あった。
  - ・ 上記の結果から、児童生徒のデジタル教科書使用が確認されている授業(計 3,469 コマ)のうち、NW 起因の問題が発生した可能性のある授業は 254 授業となり、総授業数の 7.3%であった。

2-4 発生した問題について教えてください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください	問題なく使用できた	ログインに手間取った	教科書紙面表示の待ち時間が長い	音声・動画再生ができない	音声・動画再生に時間がかかる
全実証校集計結果	2,732	286	204	26	51
(比率)	78.8%	8.2%	5.9%	0.7%	1.5%

2-4 発生した問題について教えてください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書の使用者を選んでください	デジタル教科書以外のアプリケーションが使用できない	バッテリー切れなど端末のトラブル	デジタル教科書等 ICT を使用していない	その他	総授業数
全実証校集計結果	72	58	19	78	3,469
(比率)	1.4%	1.2%	1.2%	2.2%	

※ (参考) 回答状況

2-4 発生した問題について教えてください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書のユーザーを選んでください	問題なく使用できた	ログインに手間取った	教科書紙面表示の待ち時間が長い	音声・動画再生ができない	音声・動画再生に時間がかかる
児童生徒のほぼ全員が使用	2,113	260	179	22	47
(比率)	77.7%	9.6%	6.6%	0.8%	1.7%
児童生徒の一部が使用	619	26	25	4	4
(比率)	82.4%	3.5%	3.3%	0.5%	0.5%
先生のみ使用	1,757	15	64	11	22
(比率)	83.8%	0.7%	3.1%	0.5%	1.0%
使用なし	1,566	61	11	10	27
(比率)	23.2%	0.9%	0.2%	0.1%	0.4%

2-4 発生した問題について教えてください ※複数選択					
2-1 対象授業でのデジタル教科書のユーザーを選んでください	デジタル教科書以外のアプリケーションが使用できない	バッテリー切れなど端末のトラブル	デジタル教科書等ICTを使用していない	その他	総授業数
児童生徒のほぼ全員が使用	70	54	14	71	2,718
(比率)	2.6%	2.0%	0.5%	2.6%	
児童生徒の一部が使用	2	4	5	7	751
(比率)	0.3%	0.5%	0.7%	0.9%	
先生のみ使用	3	10	46	44	2,097
(比率)	0.1%	0.5%	2.2%	2.1%	
使用なし	8	13	3,357	19	6,749
(比率)	0.1%	0.2%	49.7%	0.3%	

## 2.2.1.7 考察

### ✓ 通信量とのクロス分析 (1)

- ・ 目的

主に児童生徒のデジタル教科書使用が確認されている授業 (3,469 授業) のうち NW 起因と思われる問題があった授業時間 (254 授業) における、NW 機器の通信量 (トラフィック) を調査する。

- ・ 分析方法

授業時間内において、無線 LAN アクセスポイントと学校出口の機器のトラフィックを調査する。

- ・ 調査結果

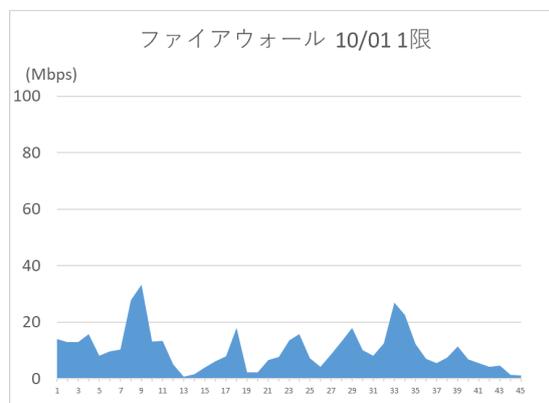
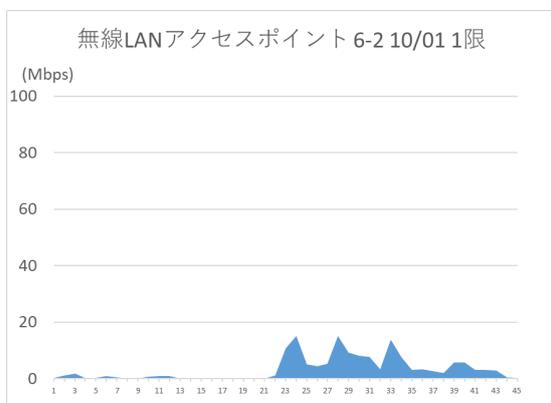
- 授業時間内において、無線 LAN アクセスポイントから学校出口までの経路にある機器で、ボトルネックとなるような通信量は観測されておらず、学校内の NW 機器に問題はないことが確認できた。
- ここでは一例として行徳小学校の通信状況を 1 事例示す。

#### 「NW起因の問題がある」授業 (行徳小学校9月～12月)

日付	学年/クラス	時間	科目	ビューア	NW起因の問題
2021/10/1	6-2	1	社会	Lentrance Reader	1
2021/10/1	4-2	3	算数	Lentrance Reader	1
2021/10/1	6-2	3	算数	Lentrance Reader	1
2021/10/1	6-2	4	国語	まなビューア	1
2021/10/6	4-2	2	国語	まなビューア	1
2021/10/8	4-2	2	算数	Lentrance Reader	1
2021/11/17	4-2	1	国語	まなビューア	1
2021/11/17	4-2	3	理科	Lentrance Reader	1
2021/11/17	4-2	5	算数	Lentrance Reader	1

- ・ 「NW起因の問題がある」授業時のAPとFWの通信状況

- 行徳小学校 10/1 1限目



✓ 通信量とのクロス分析 (2)

・ 目的

児童生徒のほぼ全員がデジタル教科書を使用と回答があった授業 (1, 287 授業) について、1 授業あたりの通信量 (トラフィック) の分布を確認する。

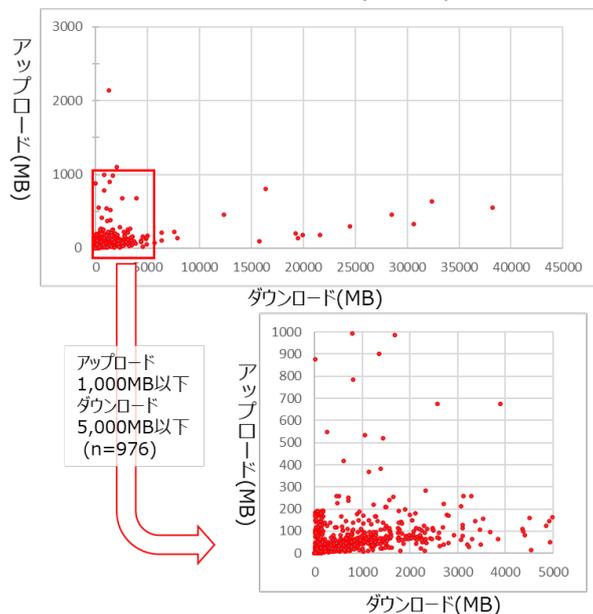
・ 分析方法

授業時間内において、無線 LAN アクセスポイントのトラフィックの分布を確認する (青森県青森市を除く)。

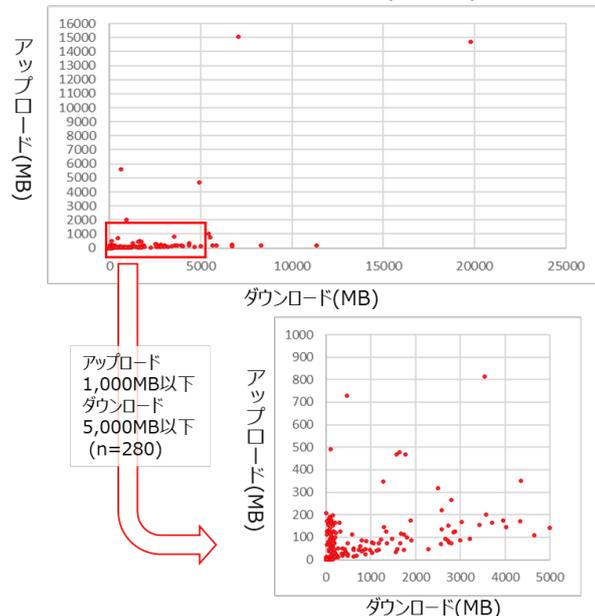
・ 調査結果

- 小学校は約 98%、中学校は約 95%の授業で、アップロード 1,000MB 以下、ダウンロード 5,000MB 以下の範囲に偏在。特にアップロード通信量に関しては 200MB 以下の範囲に集中している傾向が見受けられた。
- ダウンロード通信量が多い授業では、授業中に動画を閲覧しているケースが多い傾向が見受けられた。また、アップロードが多い授業ではデジタル教材等を活用している傾向が見受けられた。

① 小学校の1授業あたり通信量の傾向 (n=994)



② 中学校の1授業あたり通信量の傾向 (n=293)



✓ 科目別の結果

- ・ 小学校における科目別の1授業あたりのトラフィック
  - 1 授業あたりの通信量について、科目ごとに分布を確認した。
  - アップロード通信量は、ほとんどの科目で 100MB 以下の範囲に 8 割程度の授業が集中しており、『生活』において通信量が多い傾向が見えたものの、それ以外は大きな特徴は見受けられなかった。
  - ダウンロード通信量は、社会が比較的通信量が多い傾向が見受けられた。また、その他の科目では音楽や道徳、生活の通信量が多い傾向が見受けられた。

アップロード通信量 (MB)

科目	対象 授業数	～20	～100	～200	～500	～1000	1001～
国語	356	41%	42%	12%	3%	2%	0%
算数	315	42%	46%	10%	2%	1%	0%
社会	120	28%	43%	20%	5%	3%	1%
理科	90	67%	21%	12%	0%	0%	0%
外国語	21	19%	71%	10%	0%	0%	0%
音楽	13	54%	38%	8%	0%	0%	0%
道徳	18	61%	28%	6%	6%	0%	0%
体育	15	73%	27%	0%	0%	0%	0%
家庭	5	80%	20%	0%	0%	0%	0%
図画工作	20	90%	5%	5%	0%	0%	0%
生活	14	7%	43%	29%	14%	7%	0%
書写	7	71%	0%	29%	0%	0%	0%

ダウンロード通信量 (MB)

科目	対象 授業数	～100	～500	～1000	～2500	～5000	5001～
国語	356	38%	26%	15%	18%	2%	1%
算数	315	34%	31%	20%	12%	2%	1%
社会	120	28%	18%	14%	24%	9%	6%
理科	90	61%	18%	8%	10%	3%	0%
外国語	21	14%	10%	29%	29%	19%	0%
音楽	13	54%	23%	0%	23%	0%	0%
道徳	18	56%	6%	11%	17%	11%	0%
体育	15	73%	27%	0%	0%	0%	0%
家庭	5	0%	80%	0%	20%	0%	0%
図画工作	20	70%	20%	5%	0%	5%	0%
生活	14	14%	14%	0%	29%	21%	21%
書写	7	71%	14%	14%	0%	0%	0%

- ✓ 中学校における科目別の1授業あたりのトラフィック
  - ・ 1授業あたりの通信量について、科目ごとに分布を確認した（社会は地歴公民含めて、今回該当授業が存在しなかった）。
  - ・ アップロード通信量、ダウンロード通信量ともに、数学が少ない傾向に見受けられた。
  - ・ なお、その他の科目では道徳や保健体育が比較的通信量が多い傾向が見受けられた。

#### アップロード通信量 (MB)

科目	対象 授業数	～20	～100	～200	～500	～1000	1001～
国語	93	51%	26%	14%	5%	1%	3%
数学	16	81%	19%	0%	0%	0%	0%
社会	0	-	-	-	-	-	-
理科	111	63%	14%	16%	5%	1%	1%
英語	35	54%	29%	14%	3%	0%	0%
音楽	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%
道徳	21	5%	19%	76%	0%	0%	0%
保健体育	14	14%	64%	0%	0%	7%	14%
家庭	1	0%	0%	100%	0%	0%	0%
美術	1	0%	0%	100%	0%	0%	0%

#### ダウンロード通信量 (MB)

科目	対象 授業数	～100	～500	～1000	～2500	～5000	5001～
国語	93	44%	27%	6%	13%	8%	2%
数学	16	88%	0%	6%	0%	6%	0%
社会	0	-	-	-	-	-	-
理科	111	66%	19%	2%	8%	2%	4%
英語	35	57%	31%	11%	0%	0%	0%
音楽	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%
道徳	21	29%	5%	0%	5%	48%	14%
保健体育	14	14%	0%	21%	21%	36%	7%
家庭	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%
美術	1	0%	0%	0%	100%	0%	0%

- ✓ 小中学校合算における科目別の1授業あたりのトラフィック
  - ・ 1 授業あたりの通信量について、小中学校合算で科目ごとに分布を確認した（類似科目を合算）。
  - ・ アップロード通信量は、理科が若干少ない傾向にあるが、それ以外には大きな差は見受けられなかった。
  - ・ ダウンロード通信量は、社会が比較的多い傾向が見受けられた。また、道徳や保健体育等の科目は、通信量が多い傾向が見受けられた。

#### アップロード通信量 (MB)

科目	対象 授業数	～20	～100	～200	～500	～1000	1001～
国語	449	43%	39%	13%	3%	2%	1%
算数/数学	331	44%	45%	9%	2%	1%	0%
社会	120	28%	43%	20%	5%	3%	1%
理科	201	65%	17%	14%	3%	0%	0%
外国語	56	41%	45%	13%	2%	0%	0%
音楽	14	57%	36%	7%	0%	0%	0%
道徳	39	31%	23%	44%	3%	0%	0%
体育/保健体育	29	45%	45%	0%	0%	3%	7%
家庭	6	67%	17%	17%	0%	0%	0%

#### ダウンロード通信量 (MB)

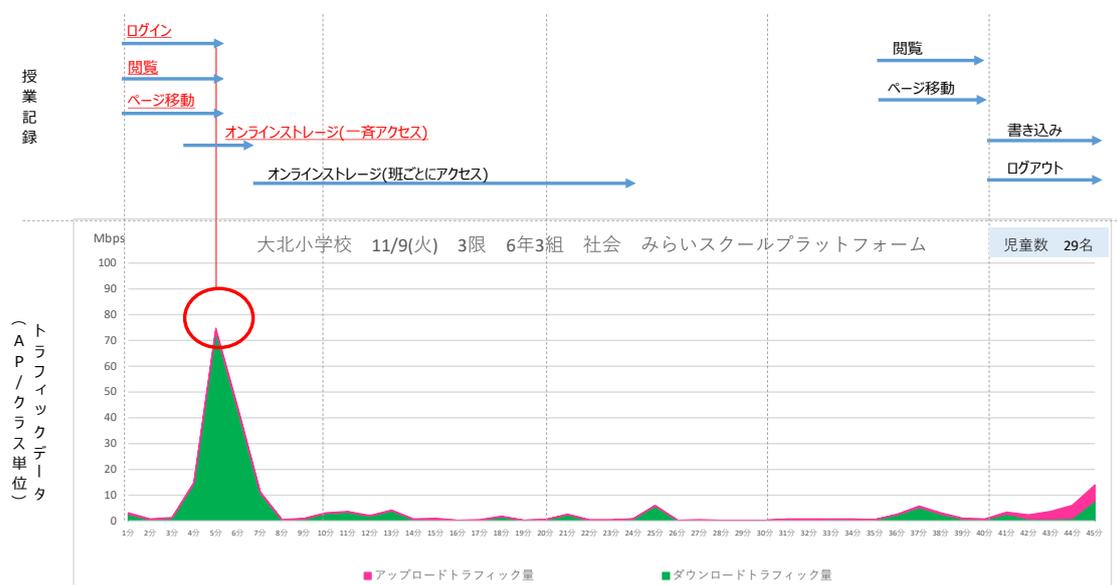
科目	対象 授業数	～100	～500	～1000	～2500	～5000	5001～
国語	449	39%	26%	13%	17%	3%	1%
算数/数学	331	36%	29%	19%	12%	2%	1%
社会	120	28%	18%	14%	24%	9%	6%
理科	201	64%	18%	4%	9%	2%	2%
外国語	56	41%	23%	18%	11%	7%	0%
音楽	14	57%	21%	0%	21%	0%	0%
道徳	39	41%	5%	5%	10%	31%	8%
体育/保健体育	29	45%	14%	10%	10%	17%	3%
家庭	6	17%	67%	0%	17%	0%	0%

## 2.2.2 現地での授業模様の記録

### ● 本項の概要

児童生徒のデジタル教科書の利用状況（準備、書き込みや閲覧時間、デジタル教材の活用等）や、教職員の指導の様子（授業中の活動やデジタル教科書の閲覧の指示等）を収集することを目的に、6自治体12校へ訪問し、各校1日（4～6授業）の授業風景をカメラで撮影、かつ教職員の指示や授業の様子をメモした記録シートを作成した。デジタル教科書等を活用し通信量が多い授業に対し、観察した「教職員・児童生徒の操作」と【2.1通信量等の実測】より得られた「クラス単位のトラフィック」を対比したグラフを示していく。

#### クラス単位のトラフィック（一例）



対比したグラフより、通信量が多くなる際に観察できた「教職員・児童生徒の操作」の例を以下に挙げる。

- ✓ デジタル教科書に関する操作
  - ・ デジタル教科書を児童生徒が一斉に利用開始する（教職員がデジタル教科書を開くように指示する）。
  - ・ 児童生徒が動的コンテンツ等の教材を利用する。
  - ・ 児童生徒がデジタル教科書内の動画を視聴する。
- ✓ その他の操作
  - ・ 教職員と児童生徒がWeb会議システムを利用する（遠隔授業を実施する）。
  - ・ 児童生徒がインターネット上からファイルをダウンロードする。
  - ・ 児童生徒がデジタル教科書外の動画を視聴する。

#### 2.2.2.1 調査目的

実際の学校現場にてデジタル教科書を利用した授業をする際に教職員がどのように指示を出しているか、児童生徒がデジタル教科書をどのように利用しているかを確認・記録し、現地で観察した事例の抽出やトラフィックデータ分析の参考とする。

#### 2.2.2.2 調査対象

6 自治体、小学校・中学校 1 校ずつの計 12 校を対象に調査を実施した。調査対象校は【2.2.2.3 調査期間】に記載。

#### 2.2.2.3 調査期間

対象校ごとの調査期間一覧表は以下のとおり。

自治体名	学校名	訪問日
青森県青森市	大野小学校	2021/12/2
	甲田中学校	2021/12/3
福島県郡山市	行徳小学校	2021/11/25
	明健中学校	2021/11/26
東京都港区	南山小学校	2021/10/14
	高陵中学校	2021/10/15
三重県松阪市	天白小学校	2021/11/4
	三雲中学校	2021/11/5
岡山県倉敷市	連島南小学校	2021/12/10
	琴浦中学校	2021/12/9
沖縄県名護市	大北小学校	2021/11/9
	名護中学校	2021/11/10

#### 2.2.2.4 調査方法

##### ✓ 調査方法

- ・ 3台のカメラで撮影する。

##### 【各カメラの役割】

- ①固定カメラ（全体）：教室後方より全体・教職員の指示の様子を記録。
  - ②固定カメラ（手元）：1～複数人の児童生徒に絞り、手元の操作を記録。
  - ③ハンディカメラ：移動しながら児童生徒の手元の操作の様子を記録。
- ・ 教職員の指示等を時系列に沿ってメモに記録する。

##### ✓ 撮影観点

- ・ 授業の準備の様子
  - ▶ 端末の取り出し・起動、ログイン操作
- ・ 授業中の利用の様子
  - ▶ 教科書選択、ページ開き、閲覧、書き込み、教材利用、音声・動画再生
- ・ 教職員が児童生徒へデジタル教科書の利用を指示する様子

## 2.2.2.5 調査内容

調査した授業は以下のとおり。

自治体名	学校名	訪問日	時限	学年・クラス	科目	出版社	ビューア
青森県青森市	大野小学校	12月2日	1	特支6組(3年)	国語	光村図書出版株式会社	まなビューア
				(5年)	社会	東京書籍株式会社	Lentrance Reader
			2	3年3組	算数	株式会社新興出版社啓林館	超教科書
			3	6年2組	道徳	日本文教出版株式会社	まなビューア
			4	6年1組	家庭	開隆堂出版株式会社	まなビューア
			5	4年2組	保健	株式会社光文書院	ひまわりポケット
	6	5年4組	外国語	学校図書株式会社	みらいスクールプラットフォーム		
	甲田中学校	12月3日	1	1年3組	技術	開隆堂出版株式会社	まなビューア
			2	1年2組	英語	株式会社新興出版社啓林館	超教科書
			3	1年2組	理科	学校図書株式会社	みらいスクールプラットフォーム
4			1年3組	社会(地理)	東京書籍株式会社	Lentrance Reader	
福島県郡山市	行徳小学校	11月25日	1	2年2組	音楽	株式会社教育芸術社	まなビューア
			2	1年2組	国語	光村図書出版株式会社	まなビューア
			3	3年1組	国語	光村図書出版株式会社	まなビューア
			4	4年1組	書写	光村図書出版株式会社	まなビューア
			5	6年2組	保健	株式会社学研教育みらい	みらいスクールプラットフォーム
			6	5年2組	社会	東京書籍株式会社	Lentrance Reader
	明健中学校	11月26日	1	特支6・7組	国語	光村図書出版株式会社	まなビューア
			2	3年4組	国語	光村図書出版株式会社	まなビューア
			3	1年5組	数学	東京書籍株式会社	Lentrance Reader
			4	3年3組	理科	東京書籍株式会社	Lentrance Reader

自治体名	学校名	訪問日	時限	学年・クラス	科目	出版社	ビューア
東京都港区	南山小学校	10月14日	1	2年2組	算数	東京書籍株式会社	Lentrance Reader
			2	3年2組	理科	教育出版株式会社	みらいスクールプラットフォーム
			3	5年1組	家庭	東京書籍株式会社	Lentrance Reader
			4	6年1組	外国語	東京書籍株式会社	Lentrance Reader
			5	4年2組	国語	光村図書出版株式会社	まなビューア
			6	5年2組	理科	教育出版株式会社	みらいスクールプラットフォーム
	高陵中学校	10月15日	1	2年1組	道徳	日本文教出版株式会社	まなビューア
			2	1年3組	社会(地理)	株式会社帝国書院	超教科書
					(地図)	株式会社帝国書院	超教科書
			3	2年2組	理科	株式会社新興出版社啓林館	超教科書
			4	2年3組	国語	光村図書出版株式会社	まなビューア
			5	1年2組	音楽	株式会社教育芸術社	まなビューア
6	1年1組	国語	光村図書出版株式会社	まなビューア			
三重県松阪市	天白小学校	11月4日	1	5年C組	理科	東京書籍株式会社	Lentrance Reader
			2	4年A組	国語	光村図書出版株式会社	まなビューア
			3	5年C組	道徳	株式会社学研教育みらい	みらいスクールプラットフォーム
			4	3年特支	算数	東京書籍株式会社	Lentrance Reader
			5	2年A組	生活	大日本図書株式会社	まなビューア
			6	5年C組	社会	日本文教出版株式会社	まなビューア
	(地図)	株式会社帝国書院			超教科書		
	三雲中学校	11月5日	1	2年4組	英語	東京書籍株式会社	Lentrance Reader
			2	2年2組	国語	光村図書出版株式会社	まなビューア
			3	1年6組	理科	株式会社新興出版社啓林館	超教科書
4			1年1組	家庭	東京書籍株式会社	Lentrance Reader	
5			1年5・6組	数学	株式会社新興出版社啓林館	超教科書	

自治体名	学校名	訪問日	時限	学年・クラス	科目	出版社	ビューア
岡山県倉敷市	連島南小学校	12月10日	1	6年1組	外国語	開隆堂出版株式会社	まなビューア
			2	1年3組	生活	教育出版株式会社	みらいスクールプラットフォーム
			3	2年4組	図工	開隆堂出版株式会社	まなビューア
			4	4年1組	国語	光村図書出版株式会社	まなビューア
			5	3年4組	書写	東京書籍株式会社	Lentrance Reader
			6	5年4組	社会 (地図)	日本文教出版株式会社 株式会社帝国書院	まなビューア 超教科書
	琴浦中学校	12月9日	1	2年F4組(特支)	音楽	教育出版株式会社	みらいスクールプラットフォーム
			2	2年2組	国語	光村図書出版株式会社	まなビューア
			3	1年4組	保健	東京書籍株式会社	Lentrance Reader
			4	1年1組	社会(地理) (地図)	株式会社帝国書院 株式会社帝国書院	超教科書 超教科書
			5	3年1組	英語	株式会社三省堂	ことまな
			6	2年5組	数学	株式会社新興出版社啓林館	超教科書
沖縄県名護市	大北小学校	11月9日	1	2年2組	生活	株式会社新興出版社啓林館	超教科書
			2	3年3組	音楽	教育出版株式会社	みらいスクールプラットフォーム
			3	6年3組	社会	教育出版株式会社	みらいスクールプラットフォーム
			4	1年2組	算数	東京書籍株式会社	Lentrance Reader
			5	5年3組	理科	株式会社新興出版社啓林館	超教科書
			6	5年1組	国語	教育出版株式会社	みらいスクールプラットフォーム
	名護中学校	11月10日	1	特支2年6組	理科	株式会社新興出版社啓林館	超教科書
			2	1年1組	書写	教育出版株式会社	みらいスクールプラットフォーム
			3	1年1組	道徳	光村図書出版株式会社	まなビューア
			4	3年3組	国語	株式会社三省堂	ことまな
			5	1年5組	保健	株式会社学研教育みらい	みらいスクールプラットフォーム
			6	3年3組	英語	光村図書出版株式会社	まなビューア

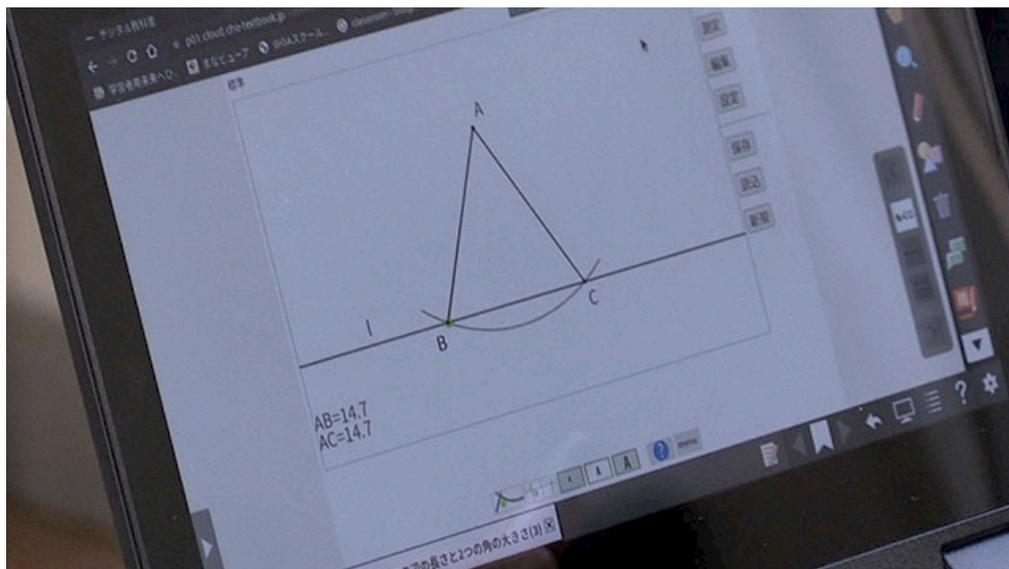
## 2.2.2.6 調査結果

現地で観察した事例

### 【コンパスの機能を使う】

(琴浦中学校 時限：6限 科目：数学)

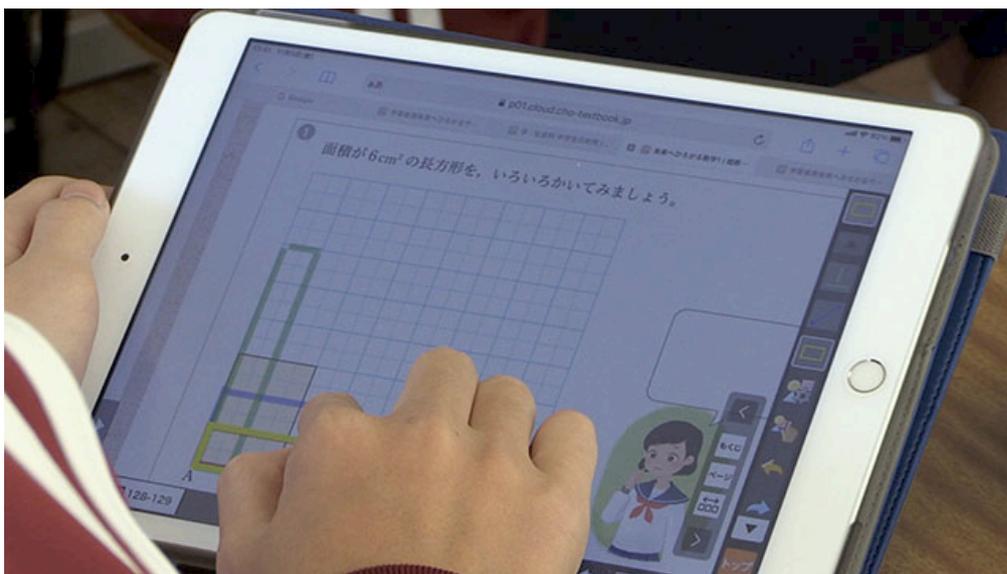
- ✓ 二等辺三角形の証明問題でデジタル教科書上のコンパスで作図する。作図を教材に任せることで、線を引くことではなく問題を理解することに集中できる。



【図形機能で方眼紙に同一面積の長方形を描く】

(三雲中学校 時限：5限 科目：数学)

- ✓ 同一面積の長方形を重ねていくと反比例のグラフが見えてくる。 $(x, y)$ の座標で示すよりも、視覚で理解を深めるサポートとなっている。
- ✓ 何度も書いて消すことが容易なため、正しく座標を書くことなくグラフの成り立ちを理解することに集中できる。



【図形を回転・対称移動させる】

(明健中学校 時限：3限目 科目：数学)

- ✓ 同じ大きさの図形を回転・対称移動させて正六角形のパッチワークを作る課題。生徒は夢中になって取り組み、次回の授業ではこの経験を基に線対称の解説をしていく流れだった。



【実験器具のイラストを動かして検討する】

(名護中学校 時限：1限 科目：理科)

- ✓ 実験器具のイラストを動かして、水上置換の方法を検討する課題。あらかじめイラストが用意されているため、書くことが苦手な人も検討に集中できる。



【地図に印をつけて揺れの伝わり方を検討する】

(甲田中学校 時限：5限 科目：理科)

- ✓ P波到着が同時刻の地点に印をつけて、地震の揺れが同心円上に伝わっていくことを知る課題。地図を拡大しながらペンで書いて試すことで、綺麗に書くことではなく課題の検討に集中することができる。



【録画して自分の歌い方を振り返る】

(高陵中学校 時限：5限 科目：音楽)

- ✓ 自分の歌う様子を録画することで、すぐに振り返りと自ら練習ができるようになる。英語の歌詞の発音や言い回しを確認できる。



【作業内容や手順をイメージしやすくする】

(南山小学校 時限：3限 科目：家庭科)

- ✓ ビデオで作業手順を確認することで、作業内容や手順をイメージしやすくする。
- ✓ 自分の手元で繰り返し再生できることで、自ら作業に取り組める。作業の達成感を味わってもらうことができる。



【作業内容や手順をイメージしやすくする】

(甲田中学校 時限：1限 科目：技術)

- ✓ ビデオで作業手順を確認することで、作業内容や手順をイメージしやすくする。自分の手元で繰り返し再生できることで、自ら作業に取り組める。作業の達成感を味わってもらうことができる。



【ふせんに意見を書き出してからグループ学習する】

(大野小学校 時限：4限 科目：家庭科)

- ✓ 自分の意見をいうことだけに意識が集中するのを防ぎ、相手の意見も聞いてグループの意見としてまとめあげるためのサポートになる。また視覚的に示すことで会話の流れを把握するためのサポートとなる。

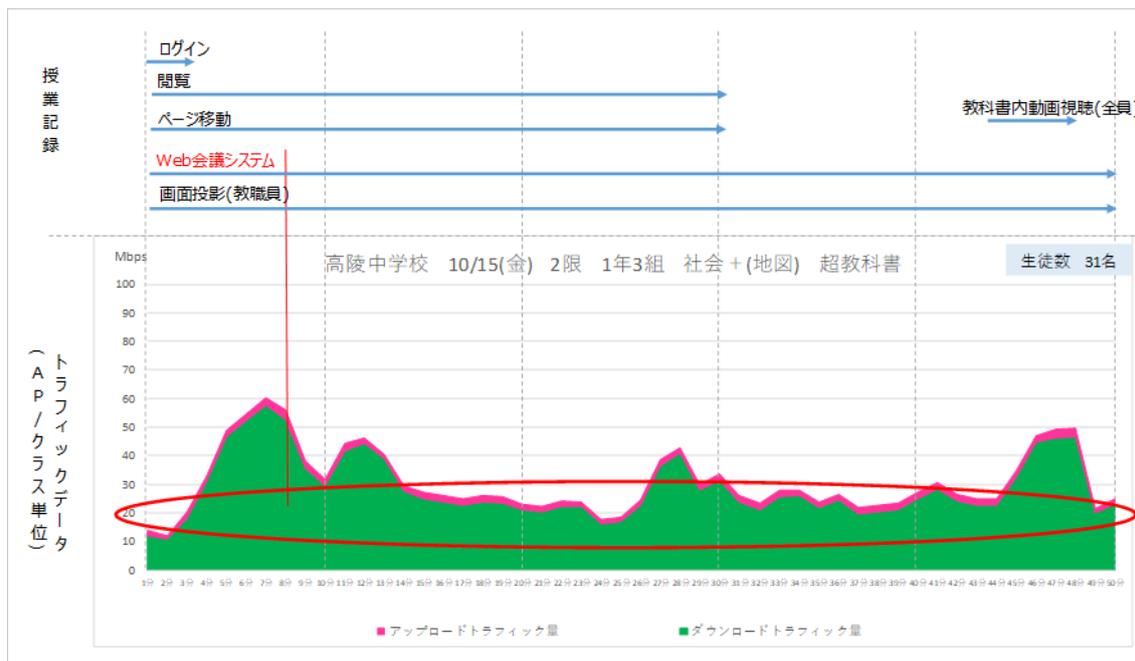


### 2.2.2.7 クロス分析

授業模様から抽出した教職員・生徒の操作を記載した通信状況のグラフと考察は以下のとおり。

【高陵中学校 日時：10/15（金） 時限：2限 科目：社会 ビューア：超教科書】

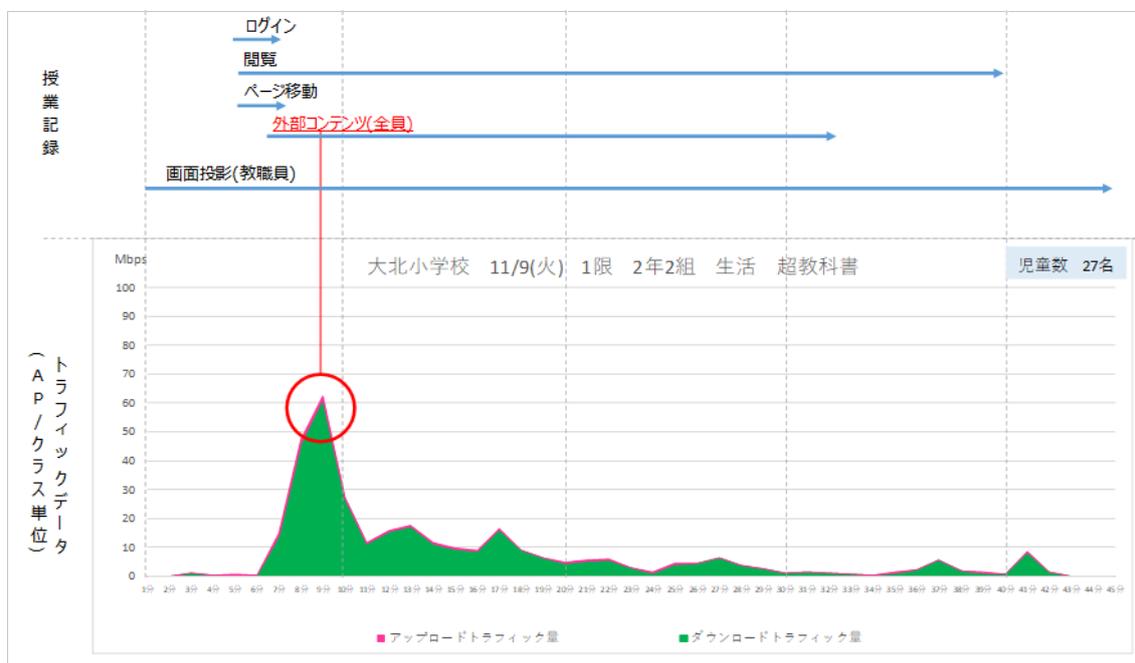
教職員の準備したスライドと、デジタル教科書を横断しながら、Web 会議システムを繋いで遠隔の生徒（1人）へも講義した授業



- ✓ 教職員も教室内の生徒（31人）ほぼ全員も常に Web 会議システムを接続したままの状態だったため、ログイン時以降は 17Mbps を下回ることはなかった。
- ✓ 平均して約 20～30Mbps で推移し、授業終盤は教科書内の動画視聴（全員）が重なり約 50Mbps のトラフィックが発生したと推測した。

【大北小学校 日時：11/9（火） 時限：1限 科目：生活 ビューア：超教科書】

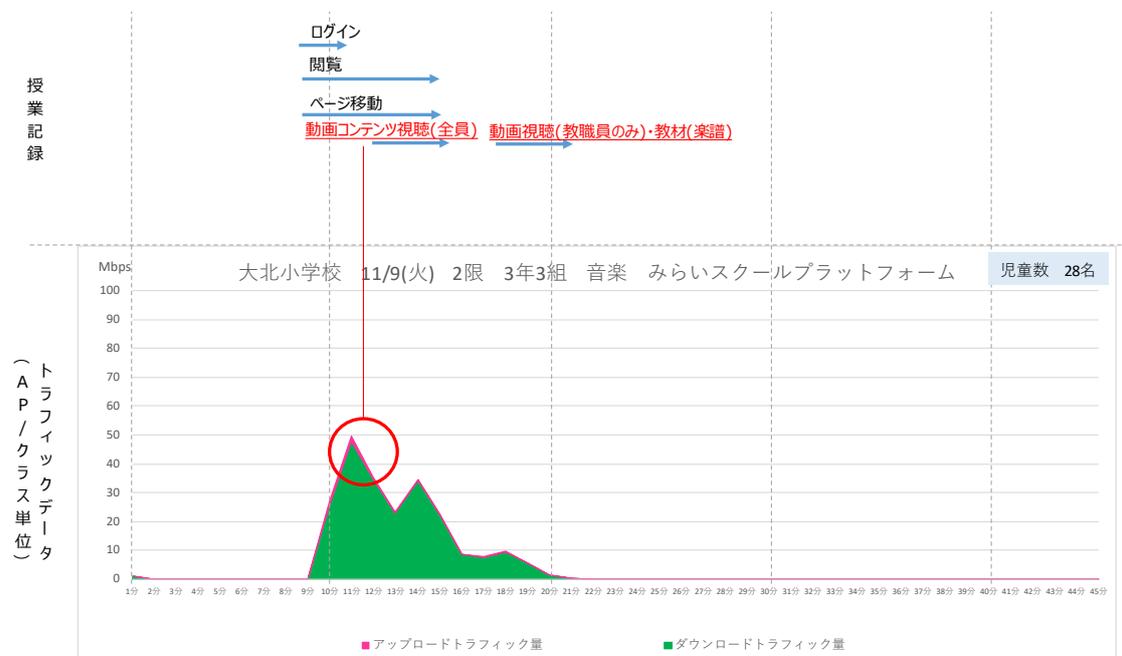
デジタル教科書内の2次元バーコードより、外部コンテンツを利用した授業



- ✓ 冒頭、児童全員のデジタル教科書へのログインと外部コンテンツの読み込みが重なり、最大で約60Mbpsのトラフィックが発生した。
- ✓ 初期読み込みが終わったことにより、以後は約10Mbpsで推移したと推察した。

【大北小学校 日時：11/9（火） 時限：2限 科目：音楽 ビューア：みらいスクールプラットフォーム】

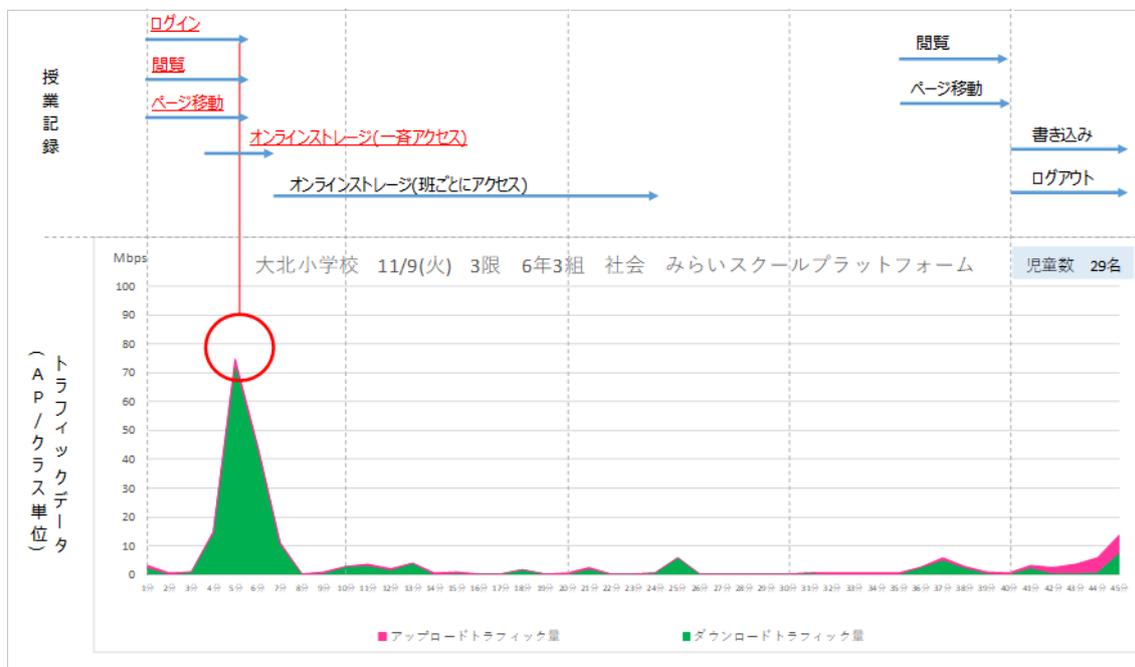
動画コンテンツを28人全員の端末で再生しながらリズムの練習をし、その後教室内外でリコーダーの練習をする授業



- ✓ 一部の児童（10人）は教室に残り、教職員が教科書内の楽譜を再生しながら練習した。
- ✓ 教科書を閲覧しながら、動画コンテンツ視聴時に最大約50Mbpsのトラフィックが発生した。

【大北小学校 日時：11/9（火） 時限：3限 科目：社会 ビューア：みらいスクールプラットフォームフォーム】

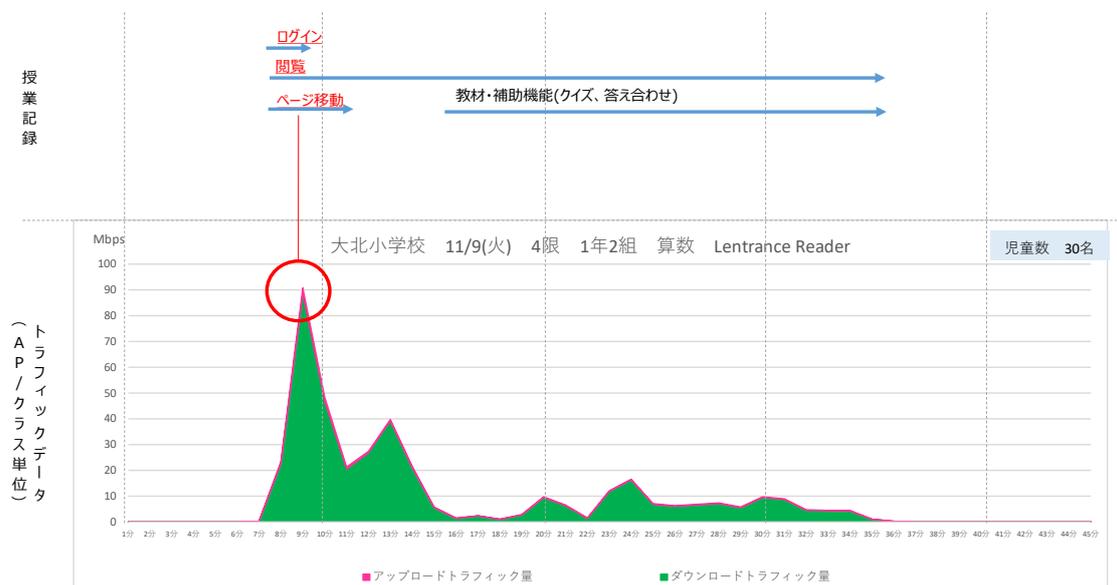
班ごとに資料を作成し、発表をする授業（発表資料はオンラインストレージに保管されていた。）



- ✓ ログインと同時に、発表準備のためオンラインストレージへ一斉にアクセスした際に最大75Mbpsのトラフィックが発生した（その他の時間帯では、10Mbps程度を上限としたトラフィックが発生）。
- ✓ 授業終盤の書き込み・ログアウト時に、書き込みデータ同期（自動保存）のトラフィックが発生していると推測した。

【大北小学校 日時:11/9(火) 時限:4限 科目:算数) ビューア:Lentrance Reader】

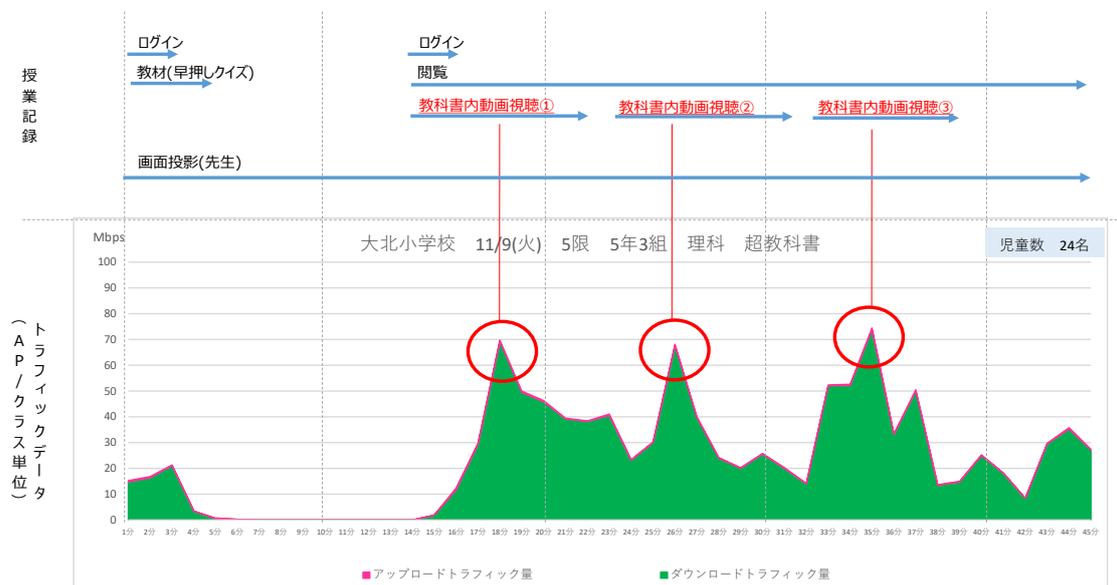
これまでの単元のふりかえり、復習をする授業



- ✓ 教職員の指示に従い、児童全員が一斉にデジタル教科書にログインし、ページ移動と閲覧をした際に、最大約90Mbpsのトラフィックが発生した。
- ✓ その後はデジタル教科書の教材を利用して、10~20Mbpsのトラフィックが発生した。

【大北小学校 日時：11/9（火） 時限：5限 科目：理科 ビューア：超教科書】

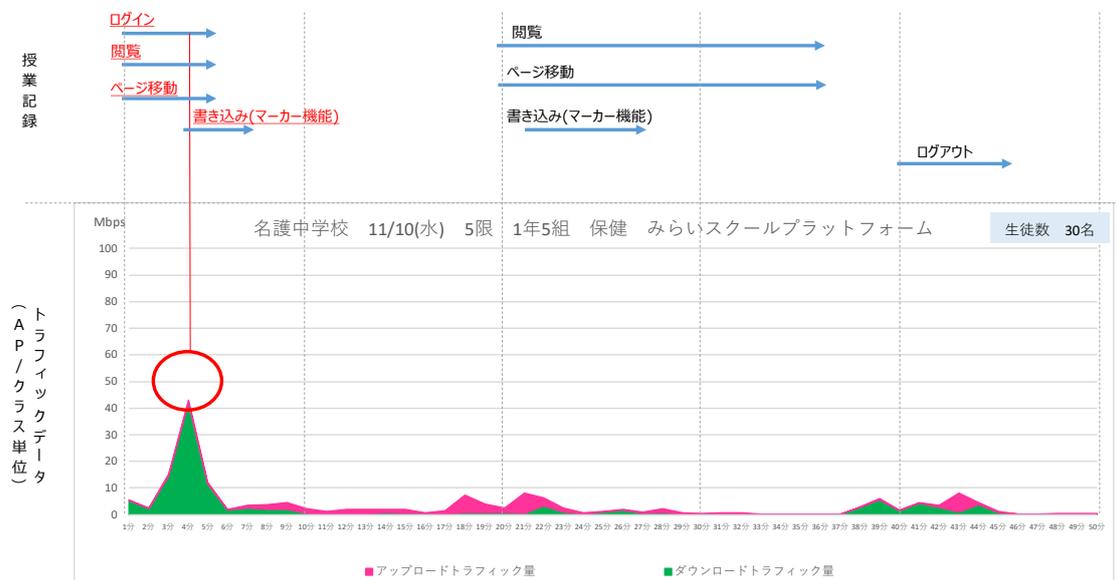
デジタル教科書を閲覧しながら、教科書内の動画を視聴する授業



- ✓ 教科書内の動画を児童全員の端末で視聴した際に、最大約 70Mbps のトラフィックが発生した。
- ✓ その他、1 回目のデジタル教科書のログイン時に 20Mbps 前後のトラフィックが発生した。

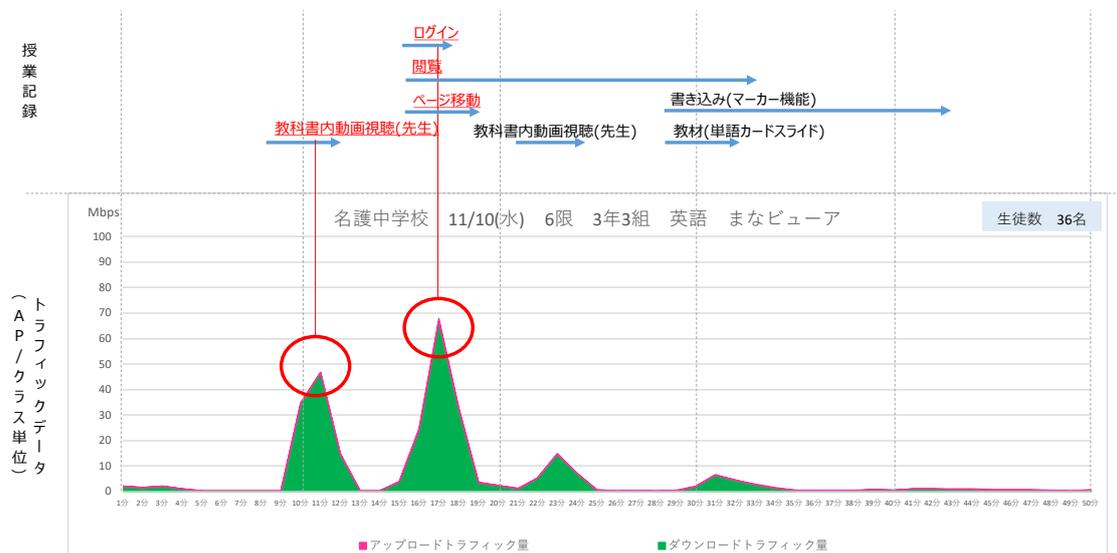
【名護中学校 日時：11/10（木） 時限：5限 科目：保健 ビューア：みらいスクールプラットフォームフォーム】

デジタル教科書を閲覧しながら、マーカーで書き込みをする授業



- ✓ ログインと同時に書き込み機能を利用することで最大42Mbpsのトラフィックが発生した（その他の時間帯では、10Mbps程度を上限としたトラフィックが発生）。
- ✓ 授業中盤の書き込み、授業最後のログアウト時に、書き込みデータ同期のトラフィックが発生していると推測した。

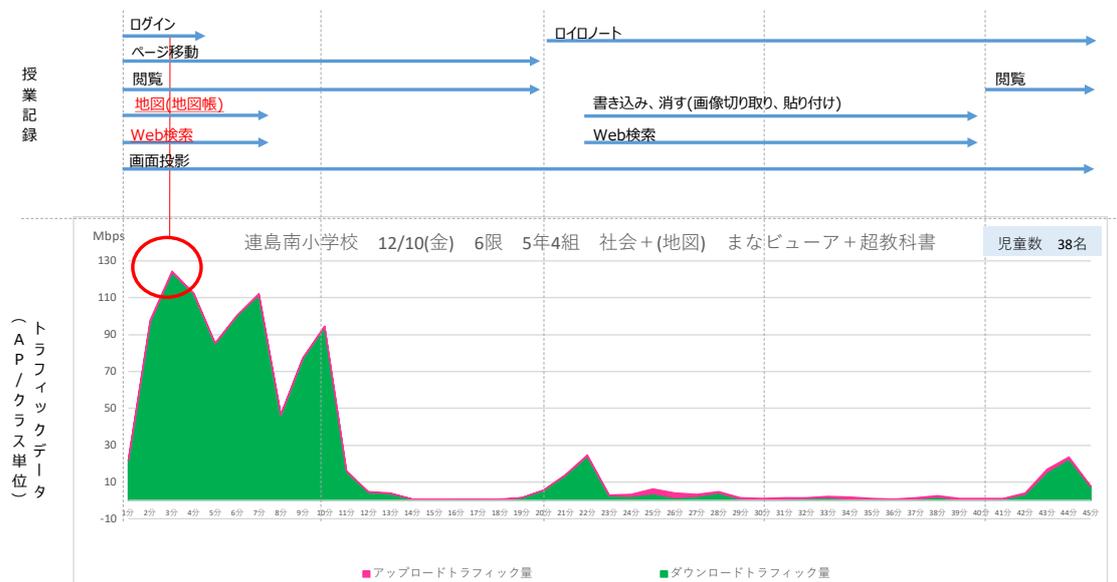
【名護中学校 日時：11/10（木） 時限：6限 科目：英語 ビューア：まなビューア】  
 教職員がスクリーンで動画を投影しつつ、生徒がデジタル教科書を閲覧する授業



- ✓ 教職員動画視聴時に 50Mbps 弱のトラフィックが発生し、その後生徒がデジタル教科書にログインし閲覧とページ移動を実施した際に、最大約 70Mbps のトラフィックが発生した。
- ✓ その後は教職員の動画視聴や、各自で音読機能やマーカー機能を利用することにより 10～20Mbps のトラフィックが発生していた。

【連島南小学校 日時：12/10（木） 時限：6限 科目：社会 ビューア：まなビューア+超教科書】

冒頭は参観者の出身地の地名をデジタル教科書の地図や外部 web サイトの地図上で調べ、後半は資料作成をする授業



- ✓ 地図を複数のページで行き来したり、拡大をしたりして地名を探し、確認をしている際に最大約 125Mbps のトラフィックが発生した。
- ✓ 授業終盤、課題提出が終わった児童が教科書内の本文やコンテンツを閲覧する際に約 20Mbps のトラフィックが発生した。

## 2.3 疑似環境での記録

### 2.3.1 家庭での利用を想定した動作検証

- 本項の概要

デジタル教科書の家庭環境での利用を想定して、検証用に構築した疑似環境で、インターネット接続方式や OS の違いによる動作への影響を確認した。また、デジタル教科書を利用する上で必要となる NW 帯域を確認するため、NW 帯域の違いによる動作への影響を確認した。

デジタル教科書のログインやページめくり等の操作を、疑似環境で実施した本検証においては、複数ビューア起動時、動画閲覧時等の利用状況に係らず、インターネット接続方式や OS の違いによる動作に大きな差異はなく、概ね支障なく利用できることが確認された。また、NW 帯域は、1 台当たり 2.0Mbps 程度あれば動作への影響がないことが確認された。

#### 2.3.1.1 調査目的

家庭環境での利用を想定した調査のため、インターネット接続方式や端末 OS、OS 推奨ブラウザ（接続端末）の違いによる動作への影響を確認する。また、デジタル教科書を利用する上で必要となる帯域を確認するため、NW 帯域の違いによる動作への影響を確認する。

### 2.3.1.2 調査対象

調査対象は以下のとおり。

No.	調査の観点	バリエーション
①	インターネットへの接続方式	1. Wi-Fi : 2.4GHz 2. LTE (iPad/Windows, Chrome : Wi-FiルータをUSB3.0ケーブルで接続)
②	OSの違いによる影響 (接続端末)	1. MicrosoftWindows (Microsoft Edge) 2. GoogleChromeOS (Google Chrome) 3. iPadOS (Safari)
③	使用状況の違いによる影響 (利用条件)	1. 別アプリ利用なし 2. 複数ビューア起動時 3. 動画視聴時 4. 会議システム利用時※
④	NW帯域の違いによる影響	0.5Mbps～6.0Mbpsの帯域制限

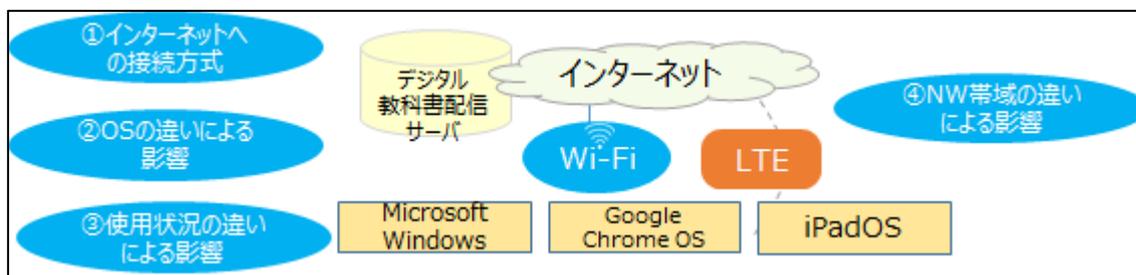
※ 会議システムを利用した場合の調査時に行うデジタル教科書の操作：デジタル教科書のログイン時間及びページめくり時間

### 2.3.1.3 調査期間

2021/10/4 - 2021/12/21

#### 2.3.1.4 調査方法

調査は、検証ルームに構築した疑似環境にて実施する。



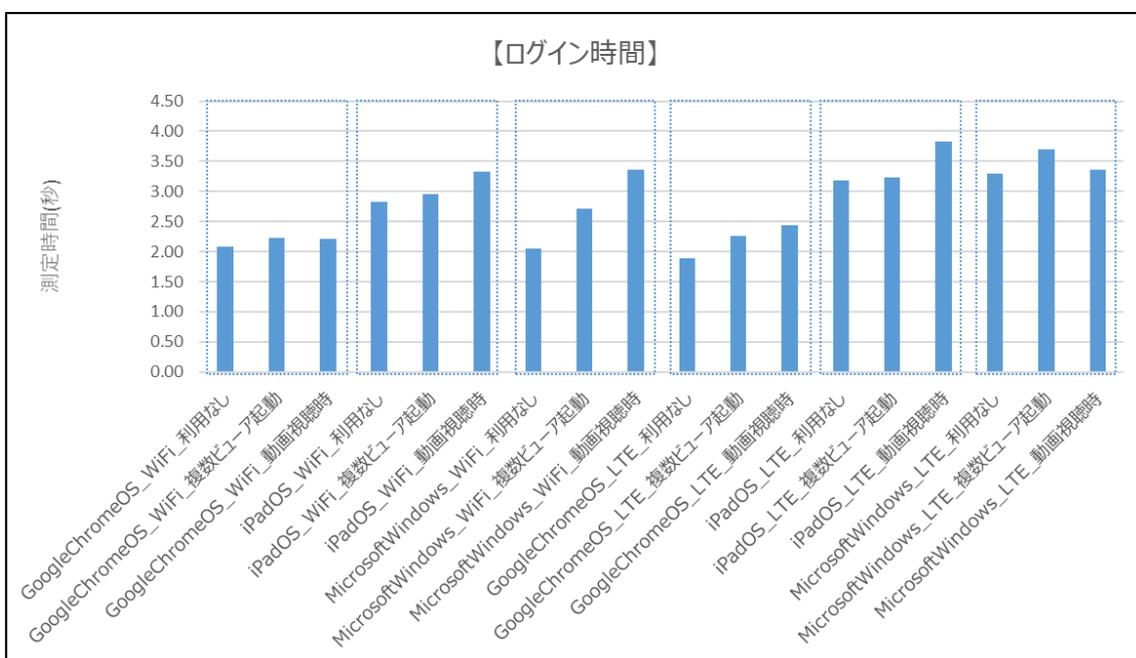
#### 2.3.1.5 調査内容

調査内容としては、【[2.3.1.2 調査対象](#)】より、①インターネットへの接続方式（Wi-Fi・LTE）、②接続端末（MicrosoftWindows・GoogleChromeOS・iPadOS）、③利用条件（別アプリ利用なし、複数ビューア起動時、動画視聴時）について、各組合せで3回の測定を実施し、その平均を示す。

会議システム利用時の調査内容としては、実際に授業を受けていることを想定して、「会議システムに接続、デジタル教科書にログイン、その後ページをめくる」という一連の動作におけるデジタル教科書のログイン時間及びページめくり時間を測定する。

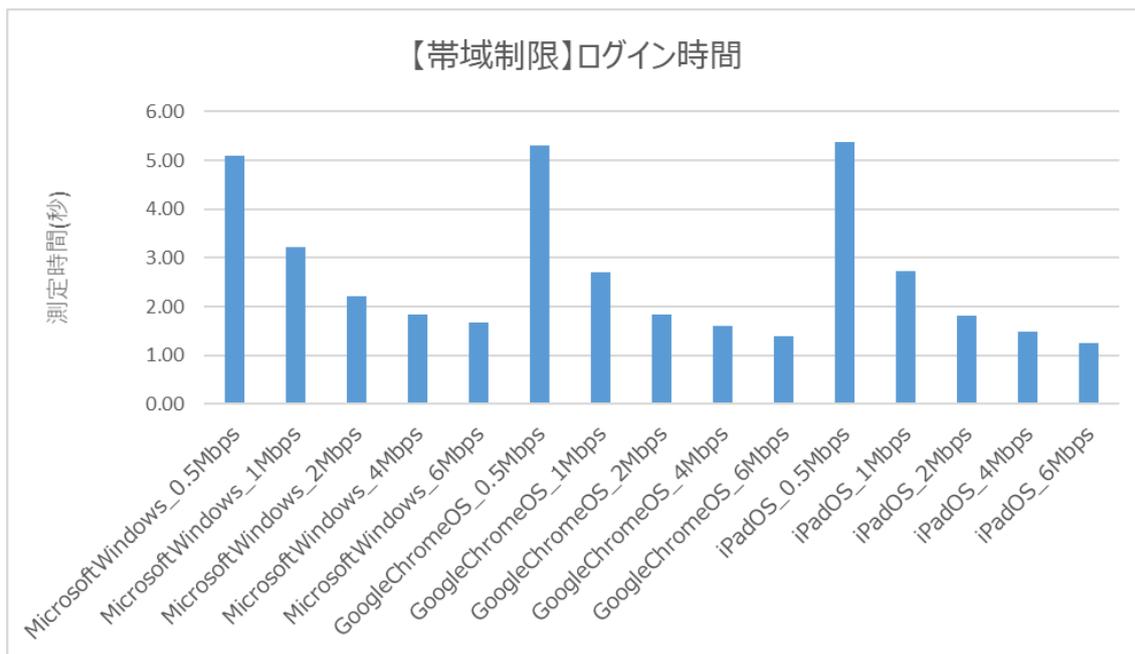
### 2.3.1.6 調査結果

- ✓ NW帯域制限の検証の結果、2Mbpsが適切と窺える。
- ✓ 接続端末（MicrosoftWindows・GoogleChromeOS・iPadOS）を実際に利用する上での大きな差異はないと窺える。
- ✓ ログイン時間
  - ・ 接続端末（MicrosoftWindows・GoogleChromeOS・iPadOS）は、利用条件に関わらず、接続端末に大きな差異は窺えない。
  - ・ 接続方式についても、同じ接続端末ごとに比較すると、大きな差異はないと窺える。



✓ 帯域制限：ログイン時間

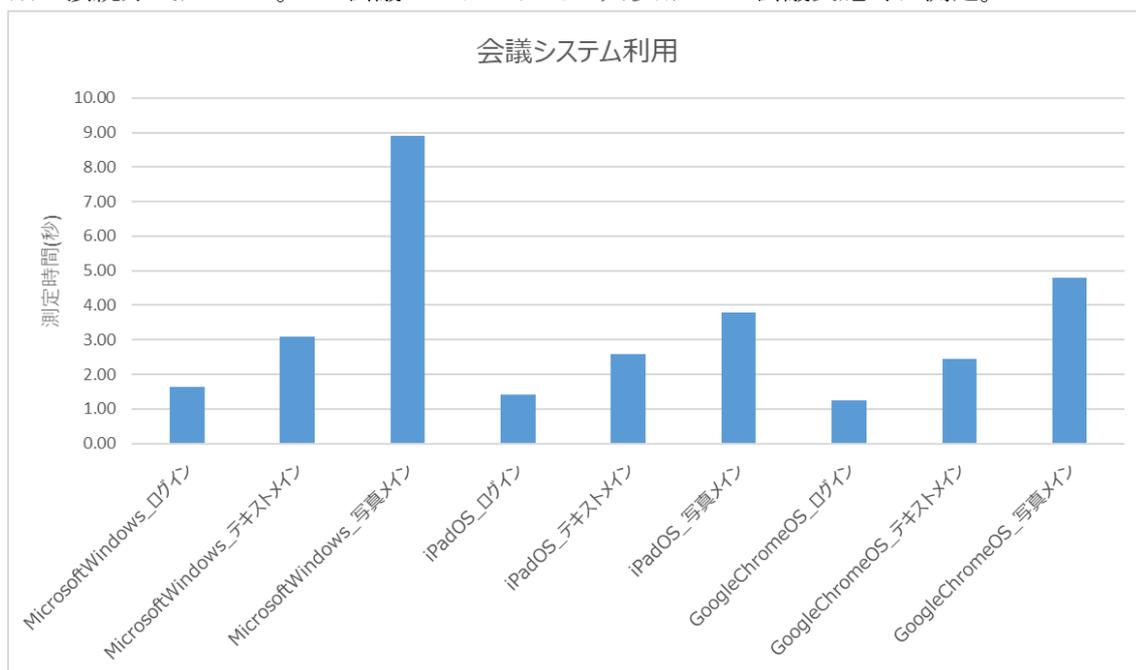
- ・ 接続端末（MicrosoftWindows・GoogleChromeOS・iPadOS）は、いずれの帯域制限においても大きな差異はないと窺える。
- ・ NW帯域の違いによる影響について、0.5Mbpsから帯域を増やしてゆくと速度が速くなることが確認できた。0.5Mbpsから1.0Mbpsでは2秒程早くなっており、1.0Mbpsから2.0Mbpsでは1秒程早くなっている。その後は帯域を増やしても、ログイン時間への変化が少ないことから、2Mbpsが適切と窺える。



✓ 会議システム利用

- ・ 接続端末（MicrosoftWindows・GoogleChromeOS・iPadOS）を実際に利用する上での大きな差異はないと窺える。
- ・ 他の利用条件と比べると、容量が大きい写真ページの表示は、若干時間がかかっているが、90分間の検証で大きな不具合は発生しなかった。
- ・ 会議システムを利用しながらデジタル教科書へログイン及びページ閲覧は問題なく利用できた。

※ 接続方式はWi-Fi。Web会議システムにて24人参加のWeb会議実施時に測定。



## 2.3.2 ビューア機能差分の比較検証（デジタル教科書機能差分の確認）

### ● 本項の概要

各ビューアの機能差分を確認することを目的に、実際の操作と各配信事業者へのヒアリングを通して、機能比較を実施した。

基本機能、操作設定機能の「機能有無」や「ボタンの位置」、「ボタンのイラスト」、「操作・手順」を確認し、機能比較表にまとめた。また、その他（アカウント管理等）の「操作」や「必要な入力情報」等も同様にまとめた。

本調査結果は、【[3.2 ビューア仕様の違い・標準化の検討](#)】の検討に利用する。ビューアが異なることで使いづらいつ感じている理由の割合をアンケート結果から示し、理由ごとに本項でまとめた機能比較表を用いて各ビューアの差異を示していく。

加えて、アカウント管理についてまとめた情報は、【[3.5 デジタル教科書の円滑な導入](#)】の検討に利用する。

### 2.3.2.1 調査目的

利用者が実際にビューアを利用することで感じる機能の差分を確認する。

### 2.3.2.2 調査対象

調査対象は以下のとおり。

調査対象ビューア一覧表（順不同）

ビューア名	配信事業者名
Lentrance Reader	株式会社 Lentrance
まなビューア	光村図書出版株式会社
みらいスクールプラットフォーム	富士ソフト株式会社
超教科書	BPS 株式会社
ことまな	株式会社三省堂
ひまわりポケット	株式会社光文書院
エスビューア	数研出版株式会社

### 2.3.2.3 調査期間

2021/5/10 - 2022/2/10

#### 2.3.2.4 調査方法

【2.3.2.2 調査対象】にて記載されている7ビューアの実際の動作を検証する。操作環境は以下のとおり。

端末：iPad（第6世代）、システムバージョン：14.8、ブラウザ：Safari

#### 2.3.2.5 調査内容

比較する機能一覧は以下のとおり。

分類	機能	機能（詳細）
基本機能	1. ページ移動	1-1. 1 ページごとに移動
		1-2. 複数ページに移動
		1-3. 目次からの移動
	2. 書き込み（ペン）	-
	3. 書き込み（マーカー）	-
	4. 書き込み（線分）	-
	5. スタンプ	-
	6. 書き込み消去	6-1. 任意の箇所を消す
		6-2. 選択・一括で消す
		6-3. ひとつ前に戻る
	7. 付箋機能	-
	8. 画面分割機能	-
	9. 検索機能	-
10. リンク追加	-	
11. しおり・ブックマーク	-	
12. 画像貼り付け	-	
13. 保存	-	
操作設定機能	1. 固定レイアウト画面・リフロー画面の変更	-
	2. ルビ	-
	3. 分かち書き	-
	4. 文字のフォント・大きさの変更	-
	5. 色の反転・配色設定	-
	6. 背景色の変更	-
	7. 明るさ・コントラストの調整	-
	8. 拡大・縮小	-
	9. 音声読み上げ	-

分類	機能	機能（詳細）
その他	1. ボタンの大きさ	-
	2. シングルサインオン	-
	3. ログイン ID・ユーザ ID・パスワード	-
	4. アカウント登録（CSV 一括）_CSV 項目	-
	5. アカウント登録（CSV 一括）_CSV 項目以外	-
	6. アカウント登録（個別）	-
	7. ライセンス紐づけ	-

### 2.3.2.6 調査結果

機能ごとの検証結果の一覧は以下のとおり。

#### ● 基本機能

##### 1 基本機能：ページ移動

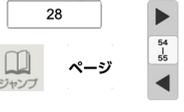
##### 1-1 1 ページごとに移動

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは7社となる。
- ✓ ボタン操作は7社全てで採用されているのに対し、フリック操作が採用されているビューアは4社となっている。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果	
機能の有無	あり：7社	
ボタン操作	可能：7社	
フリック操作	可能：4社	
ボタンのデザイン(ボタン移動)		
ボタンの場所(ボタン移動)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画面の左右中央：2社</li> <li>・ツールバー横：3社</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から2つ目</li> <li>・ツールバー右から1つ目、3つ目または画面の左右中央(科目によって違う)</li> </ul>

### 1-2 複数ページの移動

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは7社となる。
- ✓ ページ数を指定して移動する操作のみを採用しているビューアは2社、スライダー操作のみは2社、両方の操作を採用しているビューアは3社となっている。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果	
機能の有無	あり：7社	
ページ指定	可能：5社	
スライダー/スクロール操作	可能：5社	
ボタンのデザイン(ページ指定)		
ボタンの場所(ページ指定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバー横：2社</li> <li>・ツールバーの右から1つ目</li> <li>・ツールバー内</li> </ul>	
ボタンのデザイン(スライダー/スクロール操作)		
ボタンの場所(スライダー/スクロール操作)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバー横</li> <li>・画面の下部</li> <li>・ツールバーの上から1つ目</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバー内</li> <li>・ツールバー 右から2つ目または画面の左右中央(科目によって違う)</li> </ul>

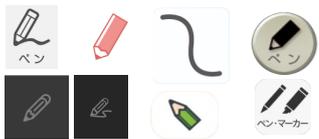
### 1-3 目次からの移動

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは7社となる。
- ✓ 目次からのページ移動は、ツールバーの目次機能から移動する操作を採用しているビューアが5社に対し、ツールバーには目次ページに戻るボタンを配置し目次ページから移動するビューアが2社となっている。
- ✓ ボタンの場所は差異がある。デザインは類似しているビューアが多いが、色や細かいデザインに差異があることが分かる。

項目	調査結果	
機能の有無	あり：7社	
目次機能を利用して移動	可能：5社	
目次ページから移動	可能：3社	
(目次ページに戻るボタン)	可能：2社	
ボタンのデザイン(目次の項目選択によるページ移動)		
ボタンの場所(目次の項目選択によるページ移動)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から6つ目</li> <li>・ツールバー横</li> <li>・ツールバー内</li> <li>・ツールバー(ホームタブ)の左から7つ目</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から1つ目</li> <li>・画面下部のツールバー内</li> <li>・画面下部 左から7つ目</li> </ul>

## 2 基本機能：書き込み（ペン）

- ✓ 当該機能、フリーハンドの線機能が搭載されているビューアは7社となる。
- ✓ ガイド付きの線機能において、水平を採用しているビューアは2社、垂直は2社、直線は4社となっている。
- ✓ ペンの太さや色の種類は、各ビューアで差異があることが分かる。
- ✓ ボタンの場所は差異がある。デザインは類似しているビューアが多いが、色や細かいデザインに差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：7社
フリーハンドの線	可能：7社
ガイド付きの線	可能：5社
水平	可能：2社
垂直	可能：2社
直線	可能：4社
ペンの太さの種類	3種：3社、4種：1社、5種：1社、10種：1社、27種：1社
色の種類数	5色：2社、6色3社、10色：1社、12色：1社
赤	可能：7社
青	可能：7社
緑	可能：7社
黄	可能：7社
黒	可能：7社
白	可能：5社
水色/空色	可能：2社
ピンク	可能：2社
オレンジ	可能：2社
紫	可能：2社
茶色	可能：1社
グレー	可能：1社
透明度の選択	可能：7社
透過/不透過の選択	可能：7社
ボタンのデザイン	
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から3つ目</li> <li>・ツールバー（ホームタブ）の左から1つ目</li> <li>・ツールバーの左から2つ目</li> <li>・ツールバー内</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から5つ目</li> <li>・どうくボタンをクリック→展開されるボタン群の中</li> <li>・書き込み開始ボタンをクリック→上から7つ目</li> </ul>

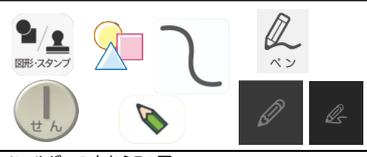
### 3 基本機能：書き込み（マーカー）

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは7社となる。
- ✓ ペン機能・せん機能は7社全てで採用されている一方で、マーカー専用機能を採用しているビューアは2社となっている。
- ✓ ペンの太さや色の種類は、各ビューアで差異があることが分かる。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：7社
マーカー専用機能	あり：2社
ペン機能/せん機能と兼任（太さ/透明度調整等）	あり：7社
ガイド付きの線（マーカー専用機能）	可能：2社
水平	可能：2社
垂直	可能：2社
直線	可能：0社
フリーハンドの線（マーカー専用機能）	可能：0社
ペンの太さの種類（マーカー専用機能）	5種：1社、27種：1社
色の種類数（マーカー専用機能）	1色：1社、6色：1社
赤	可能：1社
青	可能：1社
緑	可能：1社
黄	可能：1社
黒	可能：1社
白	可能：1社
水色/空色	可能：0社
ピンク	可能：0社
オレンジ	可能：1社
紫	可能：0社
茶色	可能：0社
グレー	可能：0社
透明度の選択	可能：1社
ボタンのデザイン	
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・書き込み開始ボタンをクリック→上から7つ目</li> <li>・ツールバー内</li> <li>・ツールバーの上から7つ目</li> <li>・ツールバーの左から2つ目</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・どろくボタンをクリック→展開されるボタン群の中</li> <li>・ツールバーの上から5つ目</li> <li>・ツールバー（ホームタブ）の左から1つ目</li> </ul>

4 基本機能：書き込み（線分）

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは7社となる。
- ✓ 線分専用機能のみを採用しているビューアは2社、ペン機能と兼任できる操作のみを採用しているビューアは4社、両方の操作を採用しているビューアは1社となっている。
- ✓ ペンの太さや色の種類は、各ビューアで差異があることが分かる。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：7社
線分専用機能	あり：3社
ペン機能と兼任（線の種類を変更等）	あり：5社
ペンの太さの種類（線分専用機能）	3種：1社、5種：1社、27種：1社
色の種類数（線分専用機能）	6色：3社
赤	あり：3社
青	あり：3社
緑	あり：3社
黄	あり：3社
黒	あり：3社
白	あり：3社
水色/空色	—
ピンク	—
オレンジ	—
紫	—
茶色	—
グレー	—
透明度の選択 透過/不透過の選択	あり：3社
ボタンのデザイン	
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から5つ目</li> <li>・ツールバーの上から4つ目</li> <li>・ツールバーの左から2つ目</li> <li>・どうくボタンをクリック→展開されるボタン群の中</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバー（ホームタブ）の左から1つ目</li> <li>・書き込み開始ボタンをクリック→上から7つ目</li> <li>・ツールバー内</li> </ul>

## 5 基本機能：スタンプ

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは7社となる。
- ✓ スタンプの大きさ選択が可能なビューアは7社、大きさ選択ボタンが採用されているビューアは2社、ドラック操作可能が5社、スタンプ後の操作（大きさ、位置変更等）可能が5社となっている。
- ✓ スタンプの種類、色の種類は各ビューアで差異があることが分かる。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：7社
スタンプの大きさの選択	可能：7社
大きさ選択ボタン	可能：2社
ドラック操作	可能：5社
スタンプ後の操作（大きさ、位置変更など）	可能：5社
スタンプ後の位置変更	可能：5社
スタンプ後の大きさ変更	可能：4社
ボタンのデザイン	
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から4つ目</li> <li>・ツールバー内</li> <li>・ツールバー(ホームタブ)の左から3つ目</li> <li>・ツールバーの上から5つ目</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・どうくボタンをクリック→展開されるボタン群の中</li> <li>・書き込み開始ボタンをクリック→上から6つ目</li> <li>・ツールバーの左から2つ目「鉛筆【絵】」をクリック→左から8つ目 または左から5つ目、6つ目（教科により異なる）</li> </ul>

## 6 基本機能：書き込み消去

### 6-1 任意の箇所を消す

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは7社となる。
- ✓ 全てのビューアで任意の場所を消すことは可能である一方で、消しゴムの大きさの変更が可能なビューアは1社のみとなっている。
- ✓ ボタンの場所は差異がある。デザインは類似しているビューアが多いが、色や細かいデザインに差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：7社
任意の箇所を消す（指定した位置毎／指定した線描毎）	可能：7社
消しゴムの種類	1種類：6社、2種類：1社
オブジェクト単位(線単位)で削除	可能：7社
クリック/タップ操作で削除	可能：7社
ドラッグ操作で削除	可能：5社
ピクセル単位で削除	可能：1社
消しゴムの大きさの変更(ピクセル単位で削除のみ)	可能：1社
ボタンのデザイン(任意の箇所を消す)	
ボタンの場所(任意の箇所を消す)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの左から2つ目「鉛筆【絵】」をクリック→左から9つ目</li> <li>・ツールバー内またはツールバー横デフォルトメニューの下から1つ目</li> <li>・ツールバー(ホームタブ)の左から4つ目</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から5つ目の「鉛筆【絵】+かく【文字】」をクリック→「ペンで書く」をクリック→ペンツールの右下</li> <li>・書き込み開始ボタンをクリック→上から5つ目</li> <li>・ツールバーの上から3つ目「鉛筆【絵をクリック】」→上から9つ目</li> </ul>

### 6-2 選択・一括で消す

- ✓ 書き込み消去において、複数の書き込みを選択して消す機能は各社搭載していない。
- ✓ 書き込み種別を指定して一括で消す機能を採用しているビューアは 1 社のみであり、表示している紙面の書き込みを全て消す機能は 6 社となっている。
- ✓ ボタンの場所は差異がある。デザインは類似しているビューアが多いが、色や細かいデザインに差異があることが分かる。

項目	調査結果	
複数の書き込みを選択して消す	可能：0社	
書き込み種別を指定して一括で消す	可能：1社	
表示している紙面/画面内の書き込みを	可能：6社	
ボタンのデザイン(紙面/画面内の書き込みを全て消す)		
ボタンの場所(紙面/画面内の書き込みを全て消す)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から5つ目</li> <li>・ツールバー内</li> <li>・どくボタンをクリック→展開されるボタン群の中</li> <li>・書き込み開始ボタンをクリック→上から4つ目</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバー(ホームタブ)の左から4つ目「消しゴム【絵】+消しゴム【文字】」をクリック→左から2つ目</li> <li>・ツールバーの左から2つ目「鉛筆【絵】」をクリック→左から10つ目または右から2つ目(科目により変わる)</li> </ul>

### 6-3 ひとつ前に戻る

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは 4 社となる。
- ✓ ボタンの場所は各ビューアで差異があり、ボタンのデザインが矢印であることは同じだが、色と形で差異がある。

項目	調査結果	
書き込み操作をひとつ前に戻す・ひとつ前に進める	可能：4社	
ボタンのデザイン(ひとつ前に戻す・進める)		
ボタンの場所(ひとつ前に戻す・進める)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの右から3つ目</li> <li>・ツールバーの上から5つ目「ゴミ箱【絵】」をクリック→上から5つ目</li> <li>・ツールバー内</li> <li>・画面下部のツールバー内</li> </ul>	

### 7 基本機能：付箋機能（テキストボックス）

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは5社となる。
- ✓ 付箋の文字入力（キーボード）のみ可能は5社、文字入力（キーボード入力）（手書き認識）両方可能は1社のみとなっている。
- ✓ 付箋貼り付け後の編集作業は4社で可能、各種変更機能は各ビューアで差異がある。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：5社
付箋の種類	1種類：3社、3種類：1社、5種類：1社
付箋の位置変更	可能：5社
付箋の背景色変更	可能：5社
色の種類	3種類：1社、6種類：3社、10種類：1社
文字の色変更	可能：3社
色の種類	6種類：2社、10種類：1社
文字の大きさ変更	可能：5社
大きさの種類数	5種類：2社、10種類：2社、100種類：1社
縦書き横書き変更	可能：3社
文字入力(キーボード)	可能：5社
文字入力(手書き認識)	可能：1社
付箋貼り付け後の編集作業 (文字の大きさ、背景色変更など。) ※文字入力は除く	可能：4社
ボタンのデザイン	
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から6つ目</li> <li>・ツールバーの上から5つ目</li> <li>・ツールバー(ホームタブ)の左から2つ目</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバー内</li> <li>・どらくボタンをクリック→展開されるボタン群の中</li> </ul>

### 8 基本機能：画面分割機能

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは1社となる。
- ✓ ボタンのデザインは本が2つとなっており、一番下のタブに配置してある。

項目	調査結果
機能の有無	あり：1社
ボタンのデザイン	
ボタンの場所	・本が3冊【絵】ボタンをクリック→画面下部

### 9 基本機能：検索機能

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは2社となる。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、1社のみ確認できている。

項目	調査結果
機能の有無	あり：2社
ボタンのデザイン	 目次・検索
ボタンの場所	・ツールバー(ホームタブ)の左から7つ目

### 10 基本機能：リンク追加

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは5社となる（令和4年度より新機能として追加予定含む）。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：4社、2022年度より追加予定：1社
ボタンのデザイン	
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から9つ目</li> <li>・ツールバー(オプションタブ)の左から2つ目</li> <li>・ツールバー内</li> </ul> <div style="float: right; text-align: right;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・書き込み開始ボタンをクリック→上から8つ目</li> <li>・下部ツールバー内「画像【絵】+はる【文字】」をクリック→「はる」ボタンの上に表示</li> </ul> </div>

11 基本機能：しおり・ブックマーク

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは3社となる。
- ✓ しおりの名前変更は3社全てで採用されているのに対し、他の生徒への共有機能を採用しているビューアは1社のみとなっている。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：3社
しおりの名前を変更	可能：3社
しおりを他の生徒へ共有	可能：1社
ボタンのデザイン	
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画面下部右から7つ目</li> <li>・ツールバーの上から5つ目</li> <li>・ツールバー(ホームタブ)の左から6つ目</li> </ul>

12 基本機能：画像貼り付け

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは2社となる。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：2社
ボタンのデザイン	
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から8つ目</li> <li>・ツールバー内の「□とスタンプ【絵】+図形・スタンプ【文字】」をクリック→「スタンプ【絵】」タブをクリック→左下</li> </ul>

### 13 基本機能：保存

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは7社となる。
- ✓ 保存方法は、自動のみ2社、手動のみ1社、自動・手動両方4社となっている。
- ✓ 保存先は、端末に保存のみ2社、クラウドに保存のみ2社、端末・クラウド両方に保存可能なビューアは3社となっている。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：7社
自動保存	可能：6社
手動で保存	可能：5社
端末(デスクトップ等)に保存	可能：5社
クラウドに保存	可能：5社
ボタンのデザイン(手動で保存)	
ボタンの場所(手動で保存)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画面右下：2社</li> <li>・画面下の右から2つ目</li> <li>・画面の左下</li> <li>・ツールバー内</li> </ul>

### ● 操作設定機能

#### 1 操作設定機能：固定レイアウト画面・リフロー画面の変更

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは7社となる。
- ✓ リフローボタンによって画面が入れ替わるビューアが5社、本文をクリックすることで切り替わるビューアが2社となっている。リフロー画面で使用できる機能は差異がある。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：7社
ボタン操作	可能：5社
本文をクリック	可能：2社
リフロー画面での各種機能の利用(下記)	可能：7社
書き込み	可能：5社
書き込み保存	可能：4社
ルビ	可能：5社
文字のフォント変更	可能：7社
文字の大きさ変更	可能：7社
文字の色変更	可能：6社
行間の変更	可能：7社
背景色の変更	可能：7社
画面の拡大・縮小	可能：4社
音声読み上げ	可能：7社
ボタンのデザイン	
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画面下部のツールバー内</li> <li>・ツールバー(ホームタブ)の左から8つ目</li> <li>・ツールバーの上から11つ目</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・画面上部 左から2つ目</li> <li>・画面下のタブ左から2つ目</li> </ul>

## 2 操作設定機能：ルビ

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは 7 社となる。リフロー画面のみにて対応するビューアが 1 社、教科書紙面のみにて対応するビューアが 2 社となっている。両方の操作を採用しているビューアは 4 社となっている。
- ✓ 本文との区別は、全てのビューアで文字の大きさと区別可能であるが、文字の色で区別可能であるのは 2 社である。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：7社
教科書紙面	可能：6社
リフロー画面	可能：5社
本文との区別について	あり：7社
文字の大きさと区別	可能：7社
文字の色で区別	可能：2社
ボタンのデザイン	
ボタンのデザイン(リフロー画面)	
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの下から5つ目</li> <li>・ツールバーの上から14つ目</li> <li>・ツールバーの上から6つ目</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・画面の右下</li> <li>・画面右上の「表示設定【文字】」をクリック→下から1番目</li> <li>・画面下部のツールバー内</li> </ul>
ボタンの場所(リフロー画面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバー上から7つ目</li> <li>・ツールバー(リフロータブ)の左から5つ目</li> <li>・画面の右下：3社</li> </ul>

## 3 操作設定機能：分かち書き

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは 3 社となる。
- ✓ リフロー画面によって対応するビューアが 2 社、教科書紙面にて対応するビューアは、1 社となっている。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：3社
教科書紙面	可能：1社
リフロー画面	可能：2社
ボタンのデザイン	
ボタンのデザイン(リフロー画面)	
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの下から5つ目</li> </ul>
ボタンの場所(リフロー画面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画面の右下：2社</li> </ul>

#### 4 操作設定機能：文字のフォント・大きさの変更

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは7社となる。
- ✓ 全てのビューアでリフロー画面にて対応しており、フォントの変更や文字サイズは全てのビューアで可能であるが、選択可能なフォントや文字サイズは各ビューアで差異がある。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：7社
教科書紙面	可能：0社
リフロー画面	可能：7社
フォントの変更	可能：7社
文字サイズの変更	可能：7社
縦書き・横書きの変更	可能：3社
ボタンのデザイン(リフロー画面)	
ボタンの場所(リフロー画面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画面の右下：3社</li> <li>・画面中央</li> <li>・画面の上部の右から2つ目</li> <li>・ツールバー(リフロータブ)の左から1つ目、3つ目</li> <li>・ツールバー 上から8つ目</li> </ul>

### 5 操作設定機能：色の反転・配色設定

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは7社となる。
- ✓ リフロー画面にて文字色と背景色を組み合わせ可能なビューアは5社、写真や図も同時反転可能なビューアは4社となる。
- ✓ 教科書紙面にて配色設定可能なビューアは7社、写真や図も同時反転可能なビューアは6社となる。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果	
機能の有無	あり：7社	
教科書紙面	可能：7社	
基本パターン種類 (白背景 + 黒文字のデフォルトパターンは除く)	1種類：2社、2種類：3社、3種類：1社、5種類：1社	
文字色と背景色を自由に組み合わせられるか	可能：1社	
写真や図も同時に反転するか	反転する：3社、反転しない：1社、コンテンツの作りにより変わる：3社	
リフロー画面	可能：7社	
基本パターン種類 (白背景 + 黒文字のデフォルトパターンは除く)	2種類：1社、3種類：1社、4種類：2社、5種類：2社、10種類：1社	
文字色と背景色を自由に組み合わせられるか	可能：5社	
写真や図も同時に反転するか	反転する：2社、反転しない：3社、コンテンツの作りにより変わる：2社	
ボタンのデザイン		
ボタンのデザイン(リフロー画面)		
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画面の右下</li> <li>・ツールバーの上から13、15つ目</li> <li>・画面下部 左から3つ目</li> <li>・ツールバーの上から6つ目</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から3つ目</li> <li>・画面下部のツールバー内</li> <li>・画面右上から2つ目</li> </ul>
ボタンの場所(リフロー画面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画面の右下：3社</li> <li>・画面の上部の右から2つ目</li> <li>・画面下部 左から3つ目</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から8つ目「ABCと歯車【絵】」をクリック→左のタブ上から二つ目</li> <li>・ツールバー(リフロータブ)の左から4つ目</li> </ul>

6 操作設定機能：背景色の変更（「5. 色の反転・配色設定」）に包含されているため、上記の表にて示す。）

### 7 操作設定機能：明るさ・コントラストの調整

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは2社となる。
- ✓ 明度、コントラストの両方の調整が可能なビューアは1社のみとなっている。
- ✓ ボタンの場所は差異がある。デザインは類似しているビューアが多いが、色や細かいデザインに差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：2社
ボタンのデザイン	
ボタンの場所	・画面下部のツールバー内 ・ツールバーの上から3つ目

### 8 操作設定機能：拡大・縮小

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは6社となる。
- ✓ 教科書紙面では、6社でボタンによる拡大縮小が可能。その6社はボタン・ピンチインアウトによる操作も可能となっている。
- ✓ リフロー画面では、2社でボタンによる拡大縮小が可能。4社はボタン・ピンチインアウトにより操作が可能となっている。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果	
機能の有無	あり：6社	
画面の拡大・縮小	可能：6社	
ボタンによる拡大・縮小	可能：6社	
ピンチイン・ピンチアウトによる拡大・縮小	可能：6社	
図やグラフ・挿絵等のポップアップ	可能：5社	
(リフロー画面にて) 画面の拡大・縮小	可能：4社	
ボタンによる拡大・縮小	可能：2社	
ピンチイン・ピンチアウトによる拡大・縮小	可能：4社	
(リフロー画面にて) 行間の変更	可能：7社	
変更可能な段階	3段階：1社、5段階：2社、8段階：1社、9段階：1社、15段階：1社、36段階：1社	
ボタンのデザイン		
ボタンのデザイン(リフロー画面)		
ボタンの場所	・ツールバーの上から2つ目 ・画面下部のツールバー内 ・ツールバーの左から5つ目 ・ツールバーの下から2つ目、3つ目	・ツールバー横 ・画面右下
ボタンの場所(リフロー画面)	・ツールバーの上から2つ目 ・画面の上部の左から1つ目、2つ目	

## 9 操作設定機能：音声読み上げ

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは 7 社となる。リフロー画面のみ対応するビューアは 4 社、リフロー画面と教科書紙面の両方に対応するビューアは 3 社となっている。
- ✓ 読み上げ速度の段階調整は 7 社、読み上げる声の高低の調整は 2 社で可能である。
- ✓ ボタンの場所、デザインは、各ビューアで差異があることが分かる。

項目	調査結果
機能の有無	あり：7社
教科書紙面	可能：2社、教科書の作りによる：1社
リフロー画面	可能：7社
機械読み上げ	対応：7社
朗読読み上げ	対応：7社
図表、注や説明書きの読み上げ ※図表に代替テキストが設定されている前提	可能：7社
読み上げ位置の明示	可能：7社
ハイライト色の変更	可能：4社
ハイライト色の種類	4種類：1社、20種類：1社、30種類：1社、36種類：1社
読み上げ速度の調整	可能
選択可能な速度 ※ビューアとして搭載している読み上げ機能の仕様。 実際の読み上げについては、OSやブラウザの影響を受ける。	5段階：2社、10段階：1社、11段階：1社、13段階：2社、20段階：1社
読み上げる声の高低の調整	可能：2社
ボタンのデザイン	
ボタンのデザイン(リフロー画面)	
ボタンの場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールバーの上から12つ目</li> <li>・画面下部のツールバー内</li> </ul>
ボタンの場所(リフロー画面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画面下部 左から3つ目</li> <li>・画面下部のツールバー内</li> <li>・ツールバー内</li> <li>・ツールバーの上から5つ目</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・画面の上部の左から4つ目</li> <li>・画面下部中央</li> <li>・ツールバー(ホームタブ)の左から8つ目</li> </ul>

● その他

1 ボタンの大きさ

- ✓ ボタンの大きさについて、ボタン自体を大きくする機能は各社搭載していない。
- ✓ ブラウザのウィンドウサイズとボタンの大きさ連動するものが4社（ウィンドウを小さくするとボタンも小さくなる・ブラウザの拡大機能を利用しても変化なし）となっている。この場合、端末自体の画面の大きさや解像度等がボタンの大きさに影響を与える。
- ✓ ボタンのサイズがウィンドウサイズによらず固定のもの（ウィンドウを小さくしてもボタンの大きさは変わらない・ブラウザの拡大機能を利用するとボタンのサイズも変わる）が3社となっている。この場合、画面の大きさや解像度等はボタンの大きさに影響を与えない。

項目	調査結果
ブラウザのウィンドウサイズを変更した際に、メニューバーのボタンの大きさが変わる	変わる：4社
ブラウザの表示倍率を変更した際に、メニューバーのボタンの大きさが変わる	変わる：3社

2 シングルサインオン

- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは5社となる。
- ✓ 各ビューアで対応可能アカウントは差異があり、Google アカウントにてシングルサインオン対応可能が5社、Microsoft アカウントにてシングルサインオン対応可能が4社、Apple アカウントにてシングルサインオン対応が2社となっている。

項目	調査結果
シングルサインオン機能の有無	あり：5社、近日公開予定：1社
Googleアカウント	可能：5社
Microsoftアカウント	可能：4社
Appleアカウント	可能：2社

3 ログイン ID・ユーザ ID・パスワード

- ✓ ログイン ID・ユーザ ID・パスワードが必要なビューアは6社となる。
- ✓ ログイン ID・ユーザ ID・パスワードについて、発行者側で設定するビューアは2社、利用者の管理画面で設定するビューアは4社となっている。
- ✓ 文字数、使える文字は各ビューアで差異がある。

項目	調査結果
ログインID/ユーザID	あり：6社
教科書会社側で設定	可能：2社
ユーザ側の管理画面で設定	可能：4社
文字数(ユーザ側で設定可能な場合)	・7～64文字 ・～64文字 ・4～128文字 ・～255文字
使える文字(ユーザ側で設定可能な場合)	・半角英数字 ・半角英数字+記号 ・半角英数字+指定の記号：2社
パスワード	あり：6社
教科書会社側で設定	可能：2社
ユーザ側の管理画面で設定	可能：4社
文字数(ユーザ側で設定可能な場合)	・8～72文字 ・4～128文字：2社 ・7～64文字
使える文字(ユーザ側で設定可能な場合)	・半角英数字 ・半角英数字+記号：2社 ・半角英数字+指定の記号

#### 4 アカウント登録 (CSV 一括) \_CSV 項目

- ✓ 「3 ログイン ID・ユーザ ID・パスワード」にて利用者側の管理画面で ID・パスワードを設定すると回答した 4 社のみで比較を行う。
- ✓ 当該機能が搭載されているビューアは 4 社となる。
- ✓ 登録が必須な項目は各ビューアで差異がある。
- ✓ 任意で登録可能な項目は各ビューアで差異がある。
- ✓ なお、第 4 回技術 WG において、令和 6 年度から統一化される「学習者用デジタル教科書の導入・管理に関する統一化した CSV フォーマットの登録項目 (案)」が標準仕様として示された。

項目	調査結果
CSV一括登録機能の有無	あり：4社
ログインID/ユーザID	必須：4社
パスワード	必須：4社
入学年	必須：2社、任意：1社、項目なし：1社
ユーザ区分/利用者区分/権限	必須：3社、任意：0社、項目なし：1社
ユーザ名/表示名/氏名	必須：1社、任意：3社、項目なし：0社
学校種別	必須：1社、任意：0社、項目なし：3社
学校ID	必須：1社、任意：0社、項目なし：3社
メールアドレス	必須：0社、任意：1社、項目なし：3社
並び順	必須：0社、任意：1社、項目なし：3社
Gmailアドレス	必須：0社、任意：2社、項目なし：2社
Microsoftアカウントのメールアドレス	必須：0社、任意：2社、項目なし：2社
AppleID	必須：0社、任意：2社、項目なし：2社
学年	必須：0社、任意：1社、項目なし：3社
クラス	必須：0社、任意：1社、項目なし：3社
性別	必須：0社、任意：1社、項目なし：3社
シングルサインオンアカウント	必須：0社、任意：1社、項目なし：3社

#### 5 アカウント登録 (CSV 一括) \_CSV 項目以外

- ✓ CSV の文字コードは各ビューアで差異がある。
- ✓ UTF-8 が利用可能なビューアは 3 社、Shift\_JIS が利用可能なビューアは 3 社、Windows-31J が利用可能なビューアは 1 社となっている。
- ✓ 2 回目以降の CSV 登録について、影響がないビューアは 4 社となっている。
- ✓ 上書きが可能なビューアは 3 社、削除が可能なビューアはない。

項目	調査結果
CSVの文字コード指定	あり：4社
UTF-8	可能：3社
Shift_JIS	可能：3社
Windows-31J	可能：1社
上書き	可能：3社
修正時の主キー	ログインID：2社、内部ID：1社
削除	不可：4社

## 6 アカウント登録（個別）

- ✓ 管理画面からの個別のアカウント登録が可能なビューアは4社となる。
- ✓ 管理画面において、一括登録（CSV以外）可能なビューアは2社、修正時の利用者検索機能が搭載されているビューアは4社、一括削除対応可能なビューアは3社となっている。
- ✓ 管理画面からの修正時の検索項目は各ビューアで差異がある。

項目	調査結果
登録	可能：4社
一括登録(CSV以外)の可否	可能：2社
修正	可能：4社
ユーザ検索機能の有無	あり：4社
複数ユーザを選択→一括修正の可否	可能：0社
削除	可能：4社
複数ユーザを選択→一括削除の可否	可能：3社

## 7 ライセンス紐づけ

- ✓ 児童生徒に教科書を登録可能なビューアは3社、教科書に児童生徒を登録可能なビューアは4社となっている。
- ✓ 児童生徒から教科書を削除可能なビューアは3社、教科書から児童生徒を削除可能なビューアは4社となっている。
- ✓ 児童生徒検索項目、教科書検索項目は各ビューアで差異がある。

項目	調査結果
児童生徒に教科書を登録する	可能：3社
複数の教科書を選択して登録の可否	可能：3社
教科書に児童生徒を登録する	可能：4社
複数の児童生徒を選択して登録の可否	可能：4社
(管理画面上で)複数の児童生徒に複数の教科書を登録する	可能：1社
(管理画面上で)複数の教科書に複数の児童生徒を登録する	可能：1社
児童生徒から教科書を削除する	可能：3社
複数の教科書を選択して削除の可否	可能：2社
教科書から児童生徒を削除する	可能：4社
複数の児童生徒を選択して削除の可否	可能：3社
複数の児童生徒から複数の教科書を削除する	可能：1社
複数の教科書から複数の児童生徒を削除する	可能：1社