



学習者用デジタル教科書の クラウド配信等の設計に関する検証事業 成果報告書概要資料

東日本電信電話株式会社
令和5年3月

本実証の目的

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

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

本事業ではデジタル教科書の導入に伴い、学校現場で生じる課題の調査を目的に、実証校において全教科のデジタル教科書を導入した環境を整備し、デジタル教科書活用時の通信量等の実測や授業模様の記録、児童生徒・教職員へのアンケート・ヒアリング、事業者へのヒアリング等の実地検証を実施した。また、実地検証の結果を基に、デジタル教科書の更なる活用促進に向けた各種課題について検証を実施した。

なお、本事業は令和3年度「学習者用デジタル教科書のクラウド配信等のフィージビリティ検証事業（以下、昨年度実証）」を踏まえて、「GIGA スクール構想推進のための学習者用デジタル教科書活用事業」・「デジタルコンテンツとしてのデジタル教科書の配信基盤の整備事業」・「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」と連携して行った。

次ページ以降で報告する本実証の結果は、全教科でデジタル教科書を導入した環境下での測定結果である。また、「デジタルコンテンツとしてのデジタル教科書の配信基盤の整備事業」によるビューア機能改修内容を踏まえた調査・結果報告である。

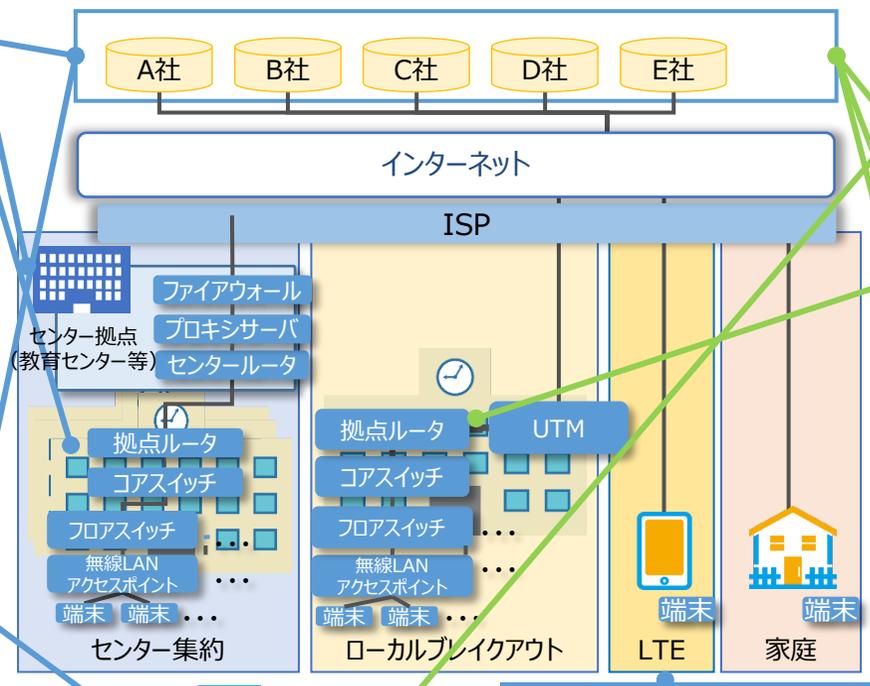
報告書全体概要

- GIGAスクール仕様に則してNW機器を適切に整備すればNW機器がボトルネックとなる可能性は低いと考えられるため、NW機器の設定内容等をNW環境評価（アセスメント）で確認することが望ましい
 - ISP・WAN回線に関しては、ボトルネックとなる可能性があるため、最低動作環境/推奨動作環境にて算出した帯域値を参考にして学校/自治体規模に合わせた回線整備の検討が必要と考える
 - 児童生徒アンケートの結果、ビューアごとの機能の違いにより使いづらいという意見は残ったものの、操作習熟により授業運営が円滑化されたことが教職員ヒアリング等から確認された
 - 昨年度課題と思われたログインは、SSOの導入により改善が見込まれたため、SSO導入をより一層推進することが望ましい
 - デジタル教科書の供給・アカウント管理は、教育委員会/事業者により、学校負担の軽減に資するサポートの充実が図られることが望ましい
- ※なお、デジタル教科書/教材の軽量化・操作性向上の機能改修は「デジタルコンテンツとしてのデジタル教科書の配信基盤の整備事業」にて実施

実地検証結果

机上検証結果

- 通信量等の実測
 - 授業模様の記録
- 校内LANはGIGAスクール仕様のNW機器が正しく整備・設定されていればボトルネックは発生しない
 - 自治体内全学校で利用した際に、学校-センター間・センター-インターネット間でボトルネックが確認された
 - 動作が遅い状況が一部では確認されたが、校内LAN・WANのボトルネックが確認されなかった為、端末・アプリケーションがボトルネックとなっている場合も想定される
- アンケート・ヒアリング



- 最低動作環境・推奨動作環境の検討
- デジタル教科書を全クラスで使用した際の最低動作環境を規模/構成別に算出
- デジタル教科書 + 学習支援ソフトウェア使用時の推奨動作環境を規模/構成別に算出
- 非通信環境下での利用方法
- 非通信対策機能有のビューアは一部のみ
- コスト/OS制限などの課題を踏まえた対処策選定が必要
- 過年度教科書使用のための方策
- 利用ニーズは高い（特に特別支援学級）
- 提供期間に応じたコストが生じるため、効果的な期間を定める必要がある
- 提供方式・提供機能の検討も必要
- デジタル教科書の円滑な導入
- 外部メール受信・URLのホワイトリスト登録等により導入に手間取っている
- アカウント登録のCSVが標準化されたことにより一定程度負担が軽減している
- 年度更新を見据えたID運用が必要

- 以下のご意見を収集
- 習熟により授業運営が円滑になった（細かい指示が不要等）
- ビューアごとの機能の違いにより使いづらい点が残った
- SSO導入によりログインが楽になった

- 通信量の実測（LTE）
- LTE環境でも問題無く使用できていた
- 局所的に電波が悪いケースもある

本実証の提言 (NW環境ver)

● デジタル教科書が全教科導入された際の学校におけるNW環境の留意点を以下に示す

■ LBOの推奨動作環境

推奨動作環境を踏まえたNWの検討が必要

学校規模	クラス数	推奨動作環境 (Mbps)
小	6クラス	147~462
中	15クラス	315~630
大	30クラス	608~779

■ センター集約の推奨動作環境

推奨動作環境を踏まえたNWの検討が必要

自治体規模	学校数	推奨動作環境 (Gbps)
小	10校	1.0~1.9
中	30校	3.0~4.5
大	50校	5.0~7.0

※ 1校当たり
15クラスを
想定

■ LTEの推奨環境

推奨動作環境の
データ通信量を踏ま
えた環境の検討が
必要

端末	推奨動作環境 (GB)
1台/月	3.28

※ただし、将来的に学習支援ソフトウェア等の活用
が進むと増加する可能性有

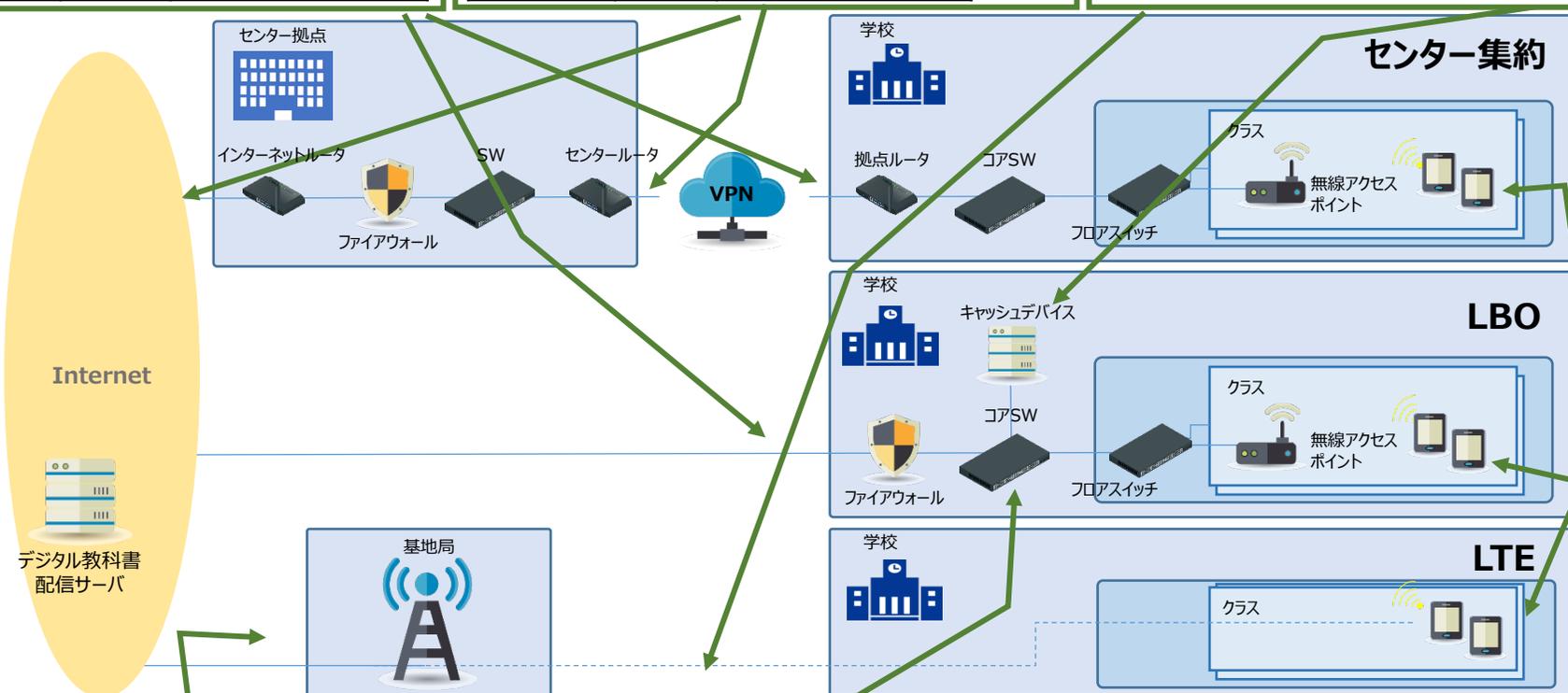
■ キャッシュ デバイス

・全てのデジタル教科書・デジタル教材等の通信量の削減に効果があるわけでは無いが、キャッシュデバイスを整備することでトラフィックピークを一定程度抑える効果も確認された

■ 端末

・クラスの中で数名だけ利用できない場合、端末本体やアプリケーションがボトルネックとなっている可能性があるため、端末側の確認が必要である

・通信遅延時にはブラウザ・アプリケーションの再起動や、Wi-FiをON/OFFする等の暫定的な運用対処も有用である



■ LTE環境

- ・局所的に電波が悪い場合、簡易アンテナの設置等による改善を図れるケースがあるため、通信事業者へ相談することが望ましい
- ・予算化段階の時点から、整備計画について通信事業者へ相談することが望ましい (通信キャリアは網混雑対策を検討)

■ 校内LAN

- ・GIGAスクール仕様に則してNW機器を適切に整備すればNW機器がボトルネックとなる可能性は低い
- ・本実証でも、電波干渉の発生や、機器設定の不備によるボトルネックの発生が観測されたため、NW機器の設定内容等をNW環境評価 (アセスメント) で確認することが望ましい

検証事業の成果（1/2）

検証事業の成果

【通信量等の実測/ボトルネック調査】

- GIGAスクール仕様に則してNW機器を適切に整備すればNW機器がボトルネックとなる可能性は低いと考えられる。校内LANに関しては、一部実証校にてルーターライセンス未適用によるボトルネックが発見されたため、NW機器の設定内容等をNW環境評価（アセスメント）で確認することが望ましいと考える。無線環境は、一部実証校にて電波干渉による電波の乱れや、無線APの一部機能設定の影響によるパケットロスが発生が確認されたため、無線APの設置場所・設定内容等もNW環境評価（アセスメント）で確認することが望ましいと考える。
※本実証では確認していないが、端末本体やアプリケーションがボトルネックとなる可能性もある。
- ISP・WAN回線に関しては、ボトルネックとなる可能性があるため、最低動作環境/推奨動作環境にて算出した帯域値を参考にして学校/自治体規模に合わせた回線整備の検討が必要と考える。
- センター集約構成の場合は、各学校で発生する通信が集約されるため、学校-センター拠点間、センター拠点-インターネット間の双方でボトルネックとなる可能性があり、特にセンター拠点-インターネット間は回線増速の必要性が高いと想定される。

【ユーザビリティ/円滑な導入に向けて】

- 児童生徒のアンケートでは、ビューアごとに機能/UIが違うことにより使いづらいと感じる割合は2～3割であった。使いづらいと感じる理由は、「ボタンの場所が違う」が多い傾向にあったが、「デジタルコンテンツとしてのデジタル教科書の配信基盤の整備」事業において開発改修が進められているナビメニューにより一定程度の使用感改善が見込めると考えられる。
- 昨年度アンケート結果との経年比較では、ビューアごとに機能/UIが違うことにより使いづらいと感じる児童生徒の割合は減少しなかったが、一方で、児童生徒が操作方法を教え合う環境作りや積極的なデジタル教科書利用により、操作の習熟が進んだことで授業運営は円滑になっていることがヒアリング結果から確認されている。
- 複数ビューアの活用時に、児童生徒が適切なビューアを選択してスムーズに使用する為の工夫として、ブラウザお気に入り登録ではなく、視覚的にアイコンを選択できるデスクトップ/学習eポータル上にショートカットを作成する等の運用工夫することで使用感向上が見込めると考えられる。
- 昨年度課題と思われたログインは、SSOの導入により改善されたとの回答が多く確認された。デジタル教科書を利用する際はSSO導入することが基本となるように一層推進することが望ましい。
- CSVが一定程度統一化されたことでアカウント管理の負担が軽減された一方で、更なる教職員の負担軽減に向け、都道府県/各自治体教育委員会による導入準備（環境整備）・登録代行/ヘルプデスク等の運用支援の充実や、利便性向上に向けた発行者/配信事業者の継続的な取組が求められる。

検証事業の成果 (2/2)

検証事業の成果

【各NW構成における最低動作環境/推奨動作環境】

- 全学年全クラスがデジタル教科書を導入・活用した将来的な環境を想定し、デジタル教科書のみの通信に必要な最低動作環境、学習支援ソフトウェアも含めた通信に必要な推奨動作環境をそれぞれ算出した。
- 令和6年度のデジタル教科書の段階的な導入の際には、必要な帯域値及び通信量は限定的になると想定される。また、本実証では学習支援ソフトウェア等の活用が十分でなかった可能性があるため、その利用状況も考慮の上、推奨動作環境を想定することが望ましい。
- 運用対処として、授業開始前に端末を立ち上げるクラスを設ける等によるWAN回線の負荷分散などが考えられる。

＜LBO・センター集約構成でインターネット接続に必要な帯域値と前提条件＞

- カバー率：学校/自治体全体でNW起因の問題が発生しない確率の目安
- 規模（LBO構成）：学校規模を示す。小規模35人6クラス・中規模35人15クラス・大規模35人30クラス
（センター集約構成）：自治体の学校数を示す。小規模10校・中規模30校・大規模50校（1校当たり35人15クラス）
- 帯域値は1分平均の通信量を基に算出

構成	規模	単位	最低動作環境				推奨動作環境			
			カバー率50%	75%	90%	99.9%	カバー率50%	75%	90%	99.9%
LBO	小:6クラス	Mbps	192	240	264	456	147	189	273	462
	中:15クラス		288	352	400	512	315	399	462	630
	大:30クラス		440	520	540	560	608	684	722	779
センター集約	小:10校	Gbps	0.90	1.00	1.20	1.70	1.00	1.20	1.40	1.90
	中:30校		2.25	2.50	2.75	3.75	3.00	3.25	3.50	4.50
	大:50校		3.50	4.00	4.50	5.50	5.00	5.50	6.00	7.00

＜LTEで1端末1か月あたり必要となる通信量と前提条件＞

- 学校での授業時間における通信量（家庭での利用等、授業時間外における通信量は含まない）

構成	単位	最低動作環境	推奨動作環境
LTE	GB	1.34	3.28