



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

成果報告書概要資料

東日本電信電話株式会社
令和4年3月

【提言】

- (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
- (ii)ビューア機能の違い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

※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

2.実地検証

3.机上検証

2.1通信量の実測

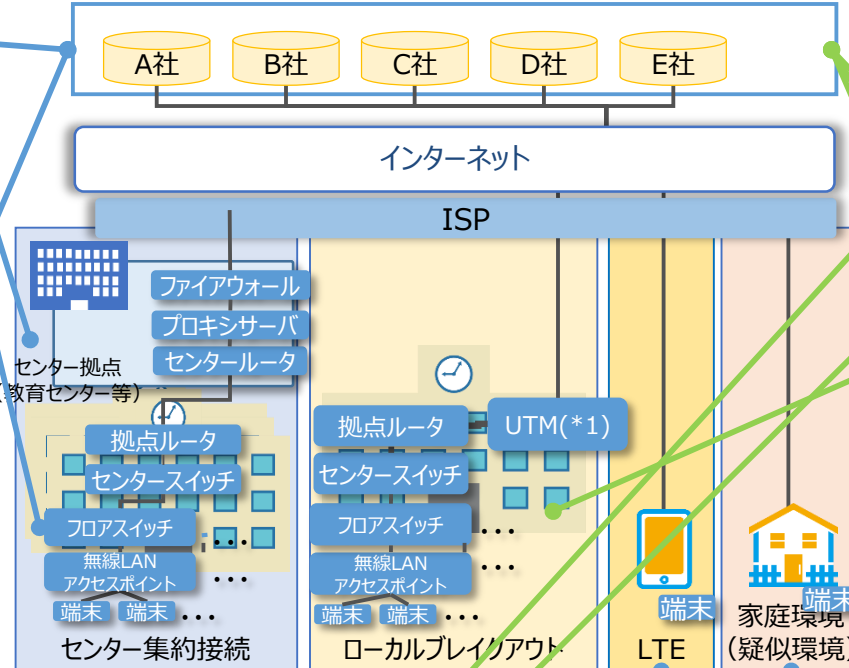
2.2授業模様の記録

- (i) GIGAスクールで整備されたLAN機器においてボトルネックはほぼ発生しなかった
- (i) デジタル教科書を利用した授業の様態を報告頂いた中で、7.3%程度の授業でNW起因の問題が発生した可能性がある

2.4アンケート・ヒアリング

以下のご意見を収集

- (ii)ビューアが異なることで使いづらさがあること
- (iii)ログインに手間取ること
- (iv)アカウント登録等の教員負担が大きい
- (v)過年度教科書の閲覧希望



2.3疑似環境での記録

- (i) GIGAスクールで定義した帯域(2Mbps/台)で支障なし
- (ii)ビューアごとの機能の差があることを確認

3.1 最低動作環境・推奨動作環境の検討

- (i)最低推奨環境の提示

3.2 ビューア仕様の違い・標準化検討

- (ii) ビューア機能の違いを整理

3.3 非通信環境下での利用方法

- ・非通信環境下での実装方法案

3.4 クラウドからの配信方法の検討

- (i)配信ボトルネック解消案
- (iii)配信基盤一元提供メリデメ分析

3.5 デジタル教科書の円滑な導入

- (iii)共通ID導入による効率化の提言
- (iv)アカウント管理方法の違いを整理
- (v)転入出等の対応に課題有
- (v)供給方法供給体制効率化の提言

3.6 クラウド配信に係わる費用の試算

- ・デジタル教科書作成のコスト要素を提示

（ｉ）校内LAN/回線

・実証校で通信量を実測した結果、GIGAスクール構想により整備した校内LANのNW機器※がボトルネックとなる可能性は低いことが確認できた。一方、児童生徒がデジタル教科書を使用した授業において、「画面表示が遅い」といった事象は発生しており、校内LAN以外（回線やISPなど）がボトルネックとなっている可能性が考えられる。

※一部の実証校ではNW機器の設定誤りによりボトルネックとなっていたため、校内LANの点検は有効であると考えられる。

・回線やISPがボトルネックとなるケースがあることを考慮すると、対応策として回線増速/キャッシュ等の活用/コンテンツ軽量化などを総合的に検討する必要がある。

・デジタル教科書に関する通信は授業中に発生する通信の一部であるが、全員が一斉にログインするなど授業の進行に合わせて同時利用することが考えられる。その際に発生するピークトラフィックには注意が必要である。

（ii）ビューア機能

・各ビューアの機能には「ボタンの場所」「ボタンのイラスト」「操作/手順」に差異があることが確認できた。

・児童生徒が複数のビューアを使用する際に、各ビューアの機能/ユーザインターフェース（UI）に差があることで、一定数の児童生徒/教職員が使いづらさを感じていることが確認できた。⇒ **参考資料1**

・特別支援学級やITリテラシーが低い児童生徒ほど、使いづらさを感じている割合が高いことも確認できた。よって、使いづらさを感じる理由はビューア機能やUIだけではなく、児童生徒の特性も影響することは考慮しておかなければならない。

・児童生徒や教職員の使用感向上に向けて、どの機能を標準化すべきか、どのように機能を標準化することが望ましいか、どのようなUIが望ましいかについては、引き続き習熟度の影響等も踏まえて検討が必要と考える。

（iii）ログイン

- ・児童生徒/教職員のアンケート結果から、特に「ログイン」についてはID/パスワードを入力すること等に対して大変/迷うと感じる割合が高い（全体の約半数）ことが分かった。⇒ **参考資料2**
- ・Webフォームより、授業中に発生した問題として最も多い回答は「ログインに手間取った」であった。
- ・既に各ビューアで対応を進めているシングルサインオンなど、本格的な導入に向け対応状況の把握/改善策の検討が必要と考える。

（iv）アカウント管理

- ・教職員へのヒアリングより、学年始期のアカウント登録や通年での管理/運用に必要な作業負荷が大きいことが分かった。
 - ・特にアカウント登録時のCSVフォーマット（登録項目/登録条件）の違いを改善してほしいとの意見が多かった。※
- ※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において「導入・管理に関する統一化したCSVフォーマット」が定められ、今後各ビューアが対応し、統一化されることが想定されるが、その他観点の対応策についても引き続き検討が必要と考える。

（v）デジタル教科書の完全供給に向けて

- ・各事業者等のヒアリング結果から、完全供給に向けての課題を確認することができた。
- ・課題解決に向けては、個別の解決策検討ではなく、全体を見据えたルール整備/ビューア機能改修等が必要であると考えられる。
 - アカウント/ライセンス/紙面書き込みデータ・学習履歴が継続利用（移行）できる為の仕組みの検討が必要
 - アカウント移行時のID/パスワードの重複を避ける為の全国統一的なユニークID運用の検討が必要
 - 学年始期の供給における需要数の把握方法や把握時期/供給方法/体制/スケジュール/供給数の確定/受領確認の検討が必要
 - 年度跨ぎ時の複数年度利用教科書の管理ルール/過年度閲覧教科書の管理ルールの検討が必要など⇒ **参考資料3**
- ・完全供給に向けては、デジタル教科書の特性を踏まえて紙の教科書と別の統一的な運用ができる仕組みの検討が必要と考える。

（vi）その他

- ・通信環境が確保できない場合を想定し、本実証では非通信環境下でデジタル教科書を使用するための3つの対処案（媒体配布、ローカルサーバ設置、クラウド版をオフラインで利用できる仕組み）を検討した。ビューアの改修に係る技術的課題やコスト、利用者への影響などを総合的に考慮し、どの方式を選択すべきか検討していく必要がある。
- ・複数ビューア起動や動画閲覧等をしている環境下で、デジタル教科書のログインやページめくり等の表示時間を確認した。その結果、インターネット接続方式（Wi-Fi/LTE）やOSの違いによって大きな差異は無いことを確認した。
- ・デジタル教科書の本格的な導入に向けて、配信基盤/ビューアを配信事業者が提供する方式に加え、国が提供する方式を検討した。国が提供する方式においては、基盤やビューアの機能が統一されることによるメリットが生まれるが、事業者の移行コストなどのデメリットもある。どの部分を統一化/標準化するかは、継続して検討する必要があると考えられる。
- ・コスト要素の大項目として、1.デジタル化、2.コンテンツ制作、3.動作確認、4.ビューアの開発、5.供給/配信、6.運営/保守があることを確認し、その費用の負担先を整理した。

◆ アンケート結果抜粋※

設問：（機能名）について、使いづらいと感じたことがあるものについて、その理由をえらんでください。

種別	機能名	回答（n=5292）				
		（ビューアごとに） ボタンの場所が違う	（ビューアごとに） ボタンのイラストが違う	（ビューアごとに） 操作手順が違う	使いづらいと 感じない	機能をよく使うと 回答した人数(割合)
基本機能	ページ移動_1ページごとに移動	15.6%	6.0%	8.2%	75.0%	3,046人(57.6%)
	しおり・ブックマーク	12.2%	8.7%	10.7%	78.2%	646人(12.2%)
	ページ移動_複数ページの移動	11.0%	8.4%	8.4%	77.8%	2,466人(46.6%)
	書き込み(ペン)	9.9%	4.1%	5.7%	79.0%	3,184人(60.2%)
	スタンプ	9.3%	7.1%	7.2%	80.9%	884人(16.7%)

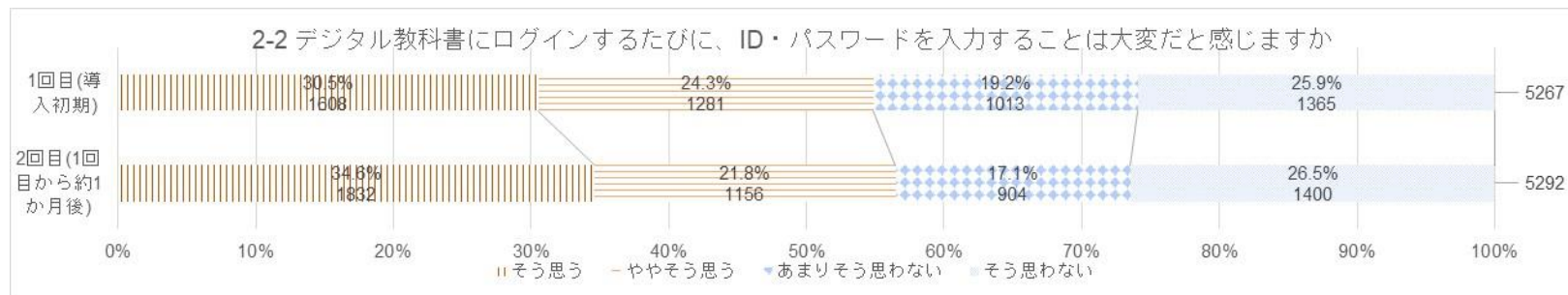
種別	機能名	回答（n=5292）				
		（ビューアごとに） ボタンの場所が違う	（ビューアごとに） ボタンのイラストが違う	（ビューアごとに） 操作手順が違う	使いづらいと 感じない	機能をよく使うと 回答した人数(割合)
操作設定 機能	分かち書き	18.8%	10.8%	12.5%	64.9%	288人（5.4%）
	固定レイアウト/リフロー画面の変更	14.6%	13.4%	7.6%	72.0%	314人（5.9%）
	ルビ	14.2%	3.8%	4.8%	81.0%	1,146人(21.7%)
	拡大・縮小	10.0%	4.1%	6.0%	82.1%	4,153人(78.5%)
	音声読み上げ（朗読音声）	9.3%	6.0%	7.2%	82.3%	819人(15.5%)

太字：使いづらいと感じる3つの理由の中で、最も割合が大きいもの

※児童生徒（小学校高学年・中学生）への第二回アンケート：機能をよく使うと回答した児童生徒に対して、「使いづらいと感じる理由」の割合上位5機能ずつ

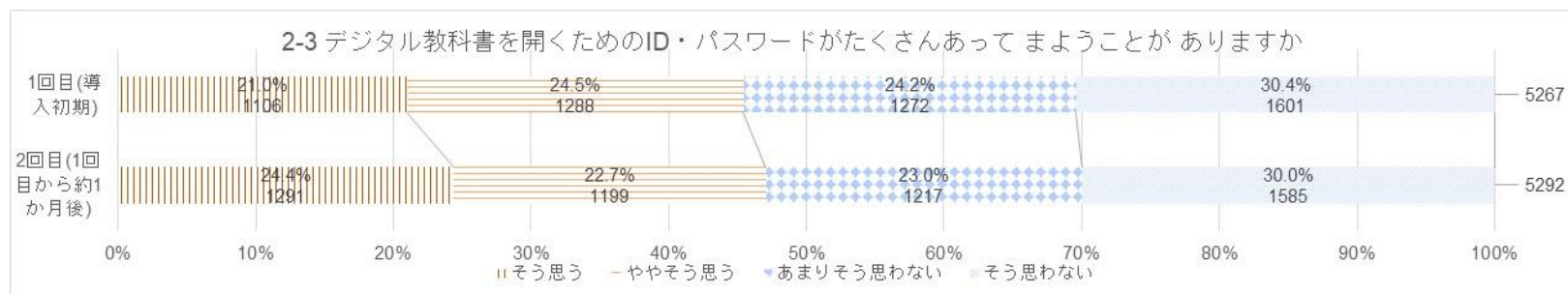
◆ アンケート結果抜粋※

設問：デジタル教科書にログインするたびに、パスワードを入力することは大変だと感じますか



アンケート回数	そう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	そう思わない	回答者数
1回目(導入初期)	1608	1281	1013	1365	5267
2回目(1回目から約1か月後)	1832	1156	904	1400	5292

設問：デジタル教科書を開くためのID・パスワードがたくさんあってまようことがありますか



アンケート回数	そう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	そう思わない	回答者数
1回目(導入初期)	1106	1288	1272	1601	5267
2回目(1回目から約1か月後)	1291	1199	1217	1585	5292

※児童生徒（小学校高学年・中学生）へのアンケート

◆円滑な導入に向けたその他課題

大項目	中項目	詳細
学年始期の供給	需要数の把握・供給数の確定 ライセンス過不足時の対応	・ 紙の教科書同様に需要数の把握/供給数の確定/供給ライセンス数の過不足時の対応等のルール化が必要
	供給方法・体制	・ 供給方法（メール/供給システム等）の整備が必要 ・ 供給体制（第三者が供給を運用するのか/役割等）の整備が必要
	受領確認	・ ライセンス受領確認の簡易化による発行者の負担軽減が必要
	供給スケジュール	・ 需要数の確定～学校のライセンス受領までのスケジュールの明確化が必要
転入出時の供給	デジタル教科書継続利用の対応	・ アカウント/ライセンス/紙面書き込みデータ/学習履歴を継続利用する為の対応策検討が必要 ・ アカウント移行時のID/パスワード重複を避ける為のユニークID整備が必要
	ライセンス発行の対応	・ 転入出に伴うライセンス発行時の供給方法/体制の整備が必要 （学校/発行者/配信事業者の負担を最小限に留める供給方法/体制の整備が必要）
年度繰り越し対応	複数年度利用教科書の管理	・ 複数年度利用教科書の管理者画面での年度ごとのバージョン管理等のルール整備が必要
	過年度閲覧教科書の管理	・ 過年度閲覧教科書の閲覧方法の整備が必要 ・ 過年度閲覧教科書をクラウド版ビューアから閲覧する場合の管理者画面の表示ルールや本棚の表示ルールの整備が必要
教科書改訂対応		・ 教科書改訂時の運用ルールの整備が必要
教科書無償給与制度対象がデジタル教科書単体の際の、教材一体型デジタル教科書の供給		・ 教材一体型デジタル教科書の需要数の把握や供給方法/体制の整備が必要 ・ 費用清算方法のルール化が必要
学習者用デジタル教科書の教職員向けライセンス配布		・ 教職員向けのライセンス供給数/ルール整備が必要 （指導者用デジタル教科書と学習者用デジタル教科書の内容が違ふことが起因し整備が必要）
利用者対応	問合せ対応	・ 学年始期の集中的な問合せ対応への対策が必要
	研修対応	・ 全国の学校が学習者用デジタル教科書の習熟ができる研修等の施策が必要
図書教材との連携	教科書と教材の情報連携	・ コンテンツ価値向上に向けデジタル教科書とデジタル教材の情報連携が必要 ・ デジタル教科書とデジタル教材の連携の為の共通コードの整備の検討が必要 ・ 学習履歴データの連携の検討が必要
	著作権法への対応	・ デジタル教科書とデジタル教材の区別が難しくなることを踏まえた公衆送信を行う際の権利処理対策の検討が必要

付録：技術者/有識者指摘事項

- ・本実証の机上検証から得た結果（最低動作/推奨動作環境など）を、次年度の実地検証で確認する等の継続的な調査が必要と考える。また、端末や配信側も調査範囲に含めることが望ましいと考える。
- ・コンテンツの軽量化はデジタル教科書の品質維持を考慮し、検討を進めることが重要であると考え。
- ・「特に使いづらいと感じない」と回答した児童生徒/教職員が多い結果であるが、使いにくいと感じている児童生徒/教職員が一定数いることや、小学校/中学校のアンケート結果を比較すると、複数教科を使用する小学校教職員のほうが使いづらいと感じている割合が高い。紙の教科書では起こり得ない結果であり見逃すことはできない。本調査結果を踏まえ、共通化の議論は強く推進していきたい。
- ・本調査ではビューアが複数あることによる影響をアンケートで調査したが、今後はどんなUIが最適なのかを明らかにすることが望ましい。
- ・習熟度による影響は、単年度実証ではなく長期で調査が必要。「よく使うほど使いづらい」という調査結果は、本調査時の習熟度が使いづらさのピークで、さらに習熟度が向上した結果使いづらいと感じる児童生徒・教職員が減る可能性もある。継続して調査してほしい。
- ・標準化する範囲は、教科書の公共性を踏まえた協調領域として標準化を推進する部分と、標準化せずに競争進化しながら学習者の利益につなげるバランスが難しい。例えば、IDは統一的に管理し、配信事業者が情報を取得しにくい仕組みが望ましい。
- ・CSV項目の共通化検討が進んでいるように、円滑な導入や負担軽減に向けては協調して進めるべき。一方で、ビューアの使用感に関しては、使用感を向上するために標準化すべきか、各社が教科特性等を踏まえて開発した機能を活かすべきか、協調する領域と、各社が開発競争する領域の棲み分けを明確にすることができると、検討が良い方向に進むと考えている。
- ・クラウド版デジタル教科書の推進は、教科書紙面への書き込み成果物がクラウドに保存され、次に開いた際に復元される利便性の高さがメリット。そのため、学習履歴だけではなく、書き込みデータの保存先も検討する必要がある。教育データの利活用ロードマップで示されているとおり、データの分散管理が基本である原則も踏まえて検討することが望ましい。
- ・実証校を訪問した際にデジタル教科書の活用状況を確認したが、紙の教科書の代替としての活用が多く、デジタルの特性を活かした授業展開がなされていない印象を受けた。デジタルの特性を活かし、個々の興味関心に合わせた授業実践が展開できると様々なデータの取得ができる為、さらに習熟度を高める事が重要と考えている。
- ・教職員や児童生徒からのフィードバックが継続的に得られるような仕組みを導入することも検討すべきと考えている。
- ・読み上げ機能を朗読音声にしてほしいと現場から特に強い要望がある。

次年度以降への申し送り事項

- ・NW調査にあたり、実証の目的に合わせて、デジタル教科書向けの通信量の詳細、レスポンスタイム、端末側や配信側の状況、などを計測/調査することも検討する必要あり。
- ・本実証で机上検証した最低動作環境/推奨動作環境のように仮説を立てた場合、実地でその仮説を検証できるような調査方法/分析方法を検討する必要あり。
- ・デジタル教科書を長期間利用して習熟が進んだ状況を把握するため、継続的な測定、調査をする必要あり。
- ・どの機能を標準化すべきか、どのようなUIが望ましいかのデータを収集できるような調査や、競争領域と標準化領域の整理、各ビューアの改修/開発に資する情報を集めることも検討する必要あり。