

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

～通信回線速度が遅い学校でもデジタル教科書や連携するデジタル教材等が確実に届く配信基盤の実証研究事業及び自治体が共同利用するID統合管理/SSO機能及びセキュリティ/データセンター機能の基盤整備の実証研究事業～

一般社団法人エビデンス駆動型教育研究協議会

(EDE)

本実証の目的

デジタル教科書については、「デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議（第一次報告）」（令和3年6月）において、「GIGAスクール構想の実現を通じ、本格的に1人1台端末環境が整備される中、これからの学校教育を支える基盤的なツールとしてICTを最大限に活用しつつ、児童生徒の学習環境をより良いものに改善し、学校教育の質を高めていくためには、各学校におけるデジタル教科書の活用を一層推進する必要がある。今後、（略）令和6年度を、デジタル教科書を本格的に導入する最初の契機として捉え、（略）着実な取組を進めるべきである。」と報告されており、デジタル教科書の活用を推進する際に生じる課題を喫緊に解決していく必要がある。

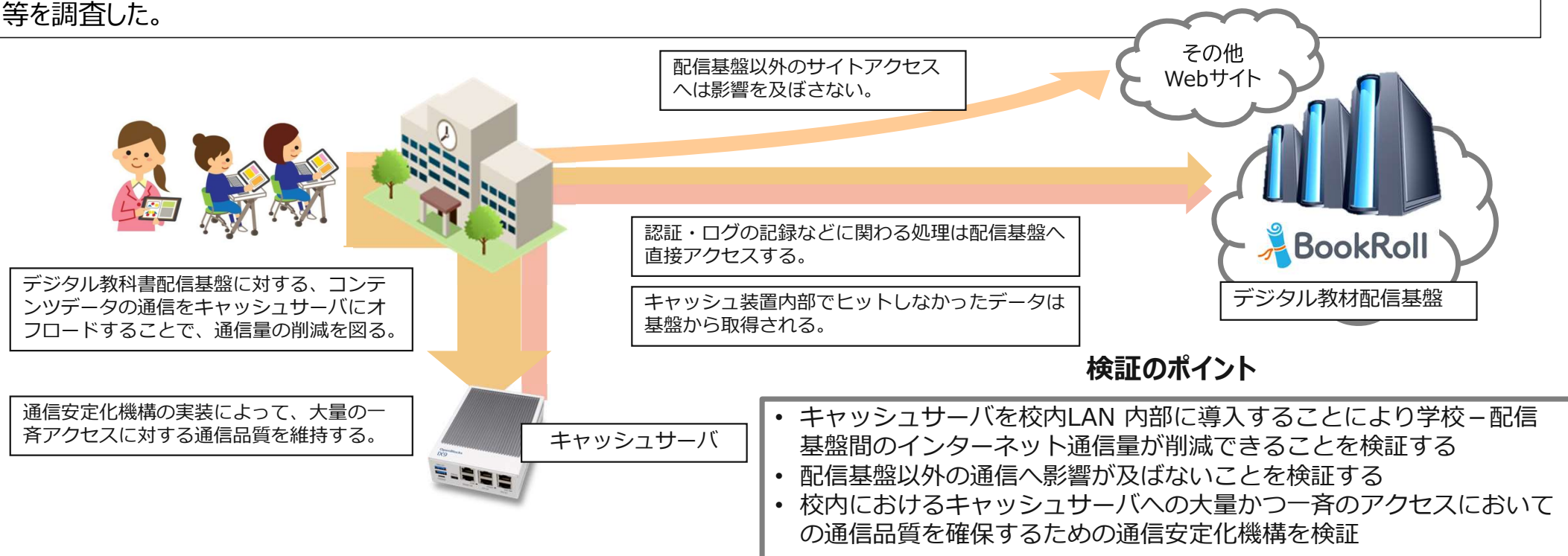
そのため、本事業においては、低速回線の学校においてもデジタル教科書や連携するデジタル教材等が確実に届く仕組みの検討や、児童生徒一人一人が様々なデジタル教科書を日常的に活用するため、ID・ライセンス管理(利用登録など)による児童生徒・教職員の利便性向上、共通的なログ蓄積による利活用の推進を図るための基盤整備の実証を行うことで、当該課題を検証することとした。

実証概要（事業1）【既存技術の活用による配信基盤の仕組みの検討】

事業1. 通信回線速度が遅い学校でもデジタル教科書や連携するデジタル教材等が確実に届く配信基盤の仕組みの検討【既存技術の活用による配信基盤の仕組みの検討】

通信回線速度が遅い学校でもデジタル教科書や連携するデジタル教材等の利用を確実にかつ快適に行うためのデータ配信基盤の一例としてキャッシュサーバを導入し、その効果などを検証した。

実証校3校に対し、負荷分散装置（キャッシュサーバ）を実際の学校ネットワーク内に導入し、その効果を検証し、導入等における留意点等を調査した。



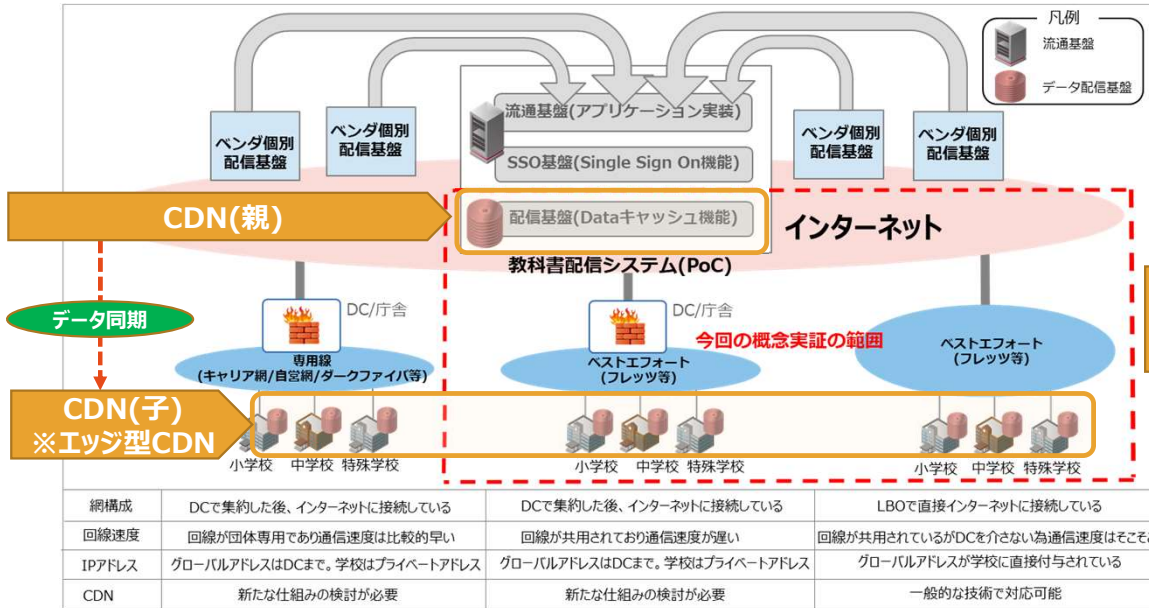
実証概要（事業1） 【先端技術の応用による配信基盤の仕組みの検討】

事業1. 通信回線速度が遅い学校でもデジタル教科書や連携するデジタル教材等が確実に届く配信基盤の仕組みの検討 【先端技術の応用による配信基盤の仕組みの検討】

CDNを構成する複数の技術を組み合わせ、インターネット上のCDN(親)に加え各学校にもCDN(子)を配置する構成とし、CDN親子間でデジタルデータを同期させることで、デジタル教科書の高速配信に最適化された新たな配信基盤の仕組み(以下「エッジ型CDN」とする)を検討した。

全国の学校における多種多様な通信環境は大きく3種に大別されると想定し、特に低速な通信環境においても効率的にデータ配信が行える仕組みを検討します。

概念実証の範囲



検証のポイント

- GIGAスクール端末を使用する場所（学内外）で最適なキャッシュサーバからコンテンツを取得する方式の検証
 - 学内での利用時のみではなく、持ち帰り学習などの学外利用も想定し、異なる通信環境においても最適なCDNとして稼働するサーバからコンテンツを取得する方式を検討
 - 最適なCDNとして稼働するサーバからのコンテンツ取得を実現するための具体的手法を検討
- 学内に設置したCDNとして稼働するサーバが故障した場合でもサービス提供を維持するための手法の検討
- 学内外のCDNとして稼働するサーバを遠隔から管理する手法の検討
- CDNとして稼働するサーバに配布するコンテンツの管理手法の検討
- CDNとして稼働するサーバ～クライアント間の通信をHTTPSとする場合のサーバ証明書の手続き
- 複数の教科書コンテンツを収容することを想定したFQDN（ドメイン名）の最適な利用方法
- 学校規模や回線速度に応じたCDNシステムの有効性の検討
- CDNとして稼働するサーバにコンテンツを搭載する手法の検討
- 学内にキャッシュサーバを配置する場合との比較検討（システム構成、通信速度、コスト、メンテナンス性）

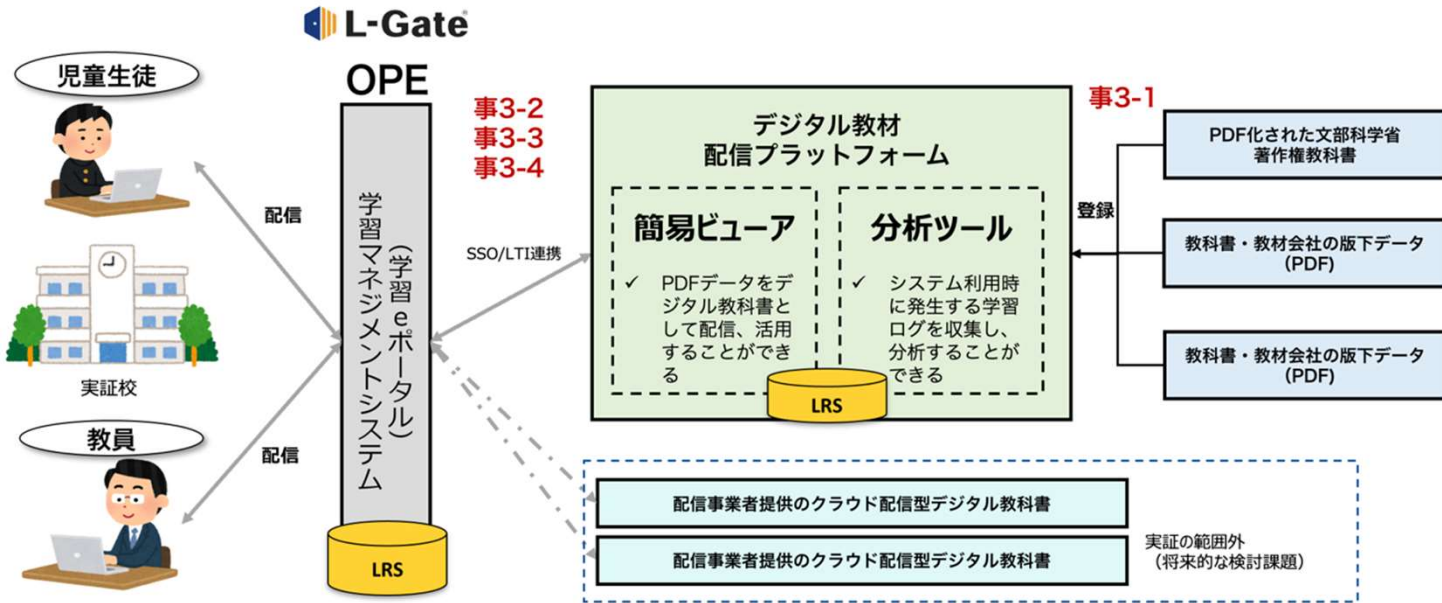
実証概要（事業3）

事業3. 自治体が共同利用するID統合管理/SSO機能及びセキュリティ/データセンター機能の基盤整備の実証研究事業

小学校、中学校、高等学校合わせて16校を実証校として設定し、現存する技術を効果的に活用した簡易な方法により作成した教科書紙面が掲載されたデジタル教材による実証研究を行った。

本実証で整備する基盤は教育データの利活用を見据えた設計をしつつ、簡易ビューアを中心にしたデジタル教材配信基盤システムにて、個別最適な学びと協働的な学びを実現する環境を実証した。

<実証全体のイメージ>



<調査内容>

No	調査内容
事3-1	教科書コンテンツのデジタル化
事3-2	教科書紙面が掲載されたデジタル教材のクラウド配信
事3-3	ID・ライセンス管理/SSO（シングルサインオン）機能及びセキュリティ
事3-4	学習履歴及び分析ツール
事3-5	関係法令との関連

検証事業の成果（事業1） 【既存技術の活用による配信基盤の仕組みの検討】

事業1. 通信回線速度が遅い学校でもデジタル教科書や連携するデジタル教材等が確実に届く配信基盤の仕組みの検討

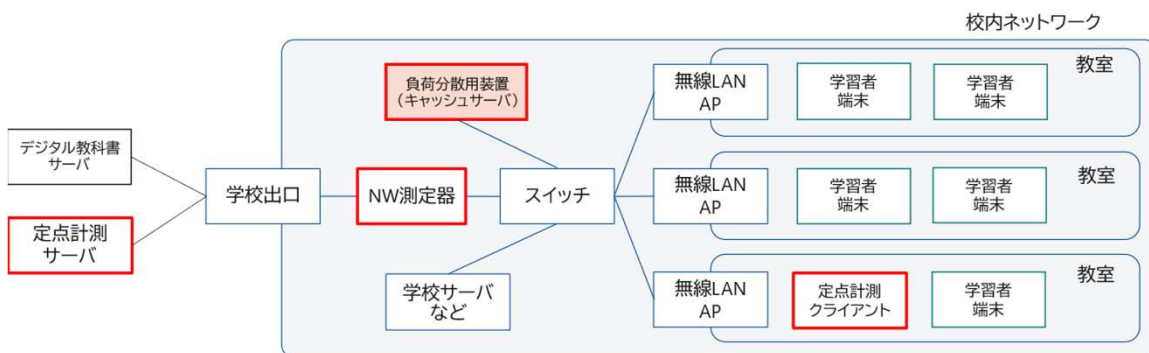
【既存技術の活用による配信基盤の仕組みの検討】

既存技術の活用として、実際の学校ネットワークに対しキャッシュサーバー利用した仕組みを導入しその効果を計測した結果から、キャッシュサーバーを利用することで、データ通信量を大きく削減できる可能性があることが分かった。このことから、学校外部の通信回線速度の状況に強く依存せずに、対象となるデジタル教科書およびデジタル教材の利用を円滑に行うことが可能と判断できる。

キャッシュサーバーを学校内ネットワークにおいて正常に機能させるためには、様々に配慮すべき点が存在していることも判明した。導入の容易さや効果の大きさは状況に依存しているため、導入にあたっては現在の学校ネットワークの個別の設定状況等に基づいて検討されることが望ましい。

現時点では、デジタル教科書のトラフィックが学校全体のネットワークに占める割合は大きくないため、キャッシュサーバーの設置が、学校全体のネットワーク速度や品質を大きく改善することにはつながらないと考えられ、通信回線速度が遅い学校においては、学校外部回線の増強の対策を取ることが最重要であるといえる。

<システム構成概要>



<各実証校の通信の節約（削減）状況（単位：MB）>

	姫路市立 安室中学校	東京学芸大学附属 竹早小学校	仙台白百合学園 小学校	合計
A 総通信量	44,604	17,909	295	62,809
Bキャッシュ通信量	10,446	1,477	228	12,152
A-B 通信節約 (削減) 量	34,158	16,432	67	50,657
(A-B)/A 通信節約 (削減) 率	76.6%	91.8%	22.7%	80.7%

検証事業の成果（事業1） 【先端技術の応用による配信基盤の仕組みの検討】

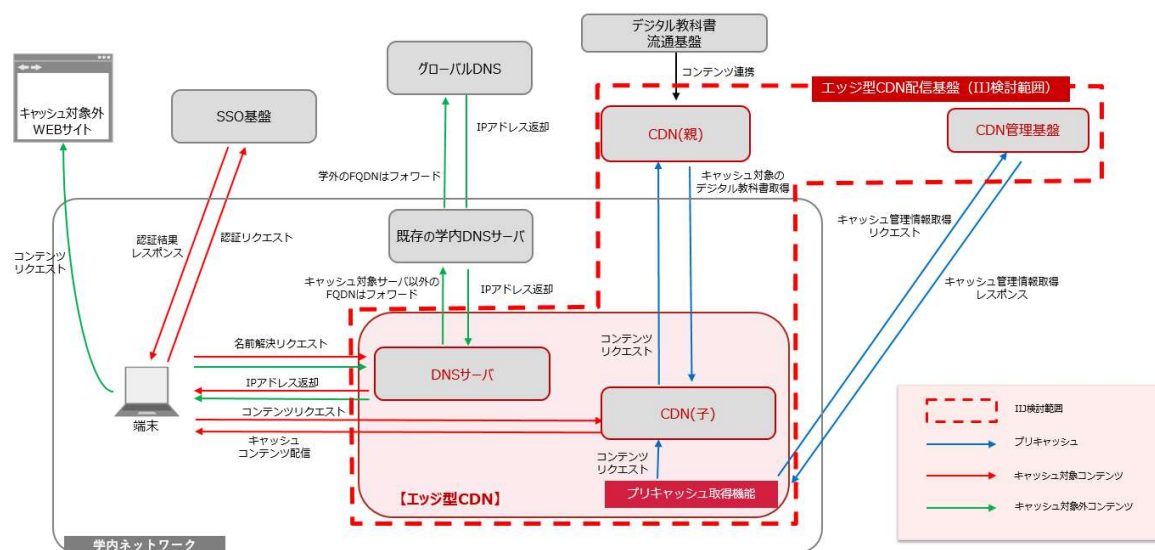
事業1. 通信回線速度が遅い学校でもデジタル教科書や連携するデジタル教材等が確実に届く配信基盤の仕組みの検討 【先端技術の応用による配信基盤の仕組みの検討】

先端技術の応用による配信基盤の仕組みの検討では、既存技術の活用による配信基盤の仕組みに加えてプリキャッシュ機能の有用性について机上検証を実施した。

プリキャッシュ機能は、特に「拠点－インターネット間の通信速度」が低速であるほど、プリキャッシュ機能が有効となる検証結果が示された。既存技術であるキャッシュサーバーを利用した仕組みにプリキャッシュ機能を組み合わせることで、さらに学外へのデータ通信量を削減し、デジタル配信基盤の円滑な利用に寄与することが期待される。

先端技術の応用による配信基盤の導入に向けた課題を、「システム設計面」「運用設計面」「導入面」の観点で整理した。

<システム構成例>



検証事業の成果（事業3）

事業3. 自治体が共同利用するID統合管理/SSO機能及びセキュリティ/データセンター機能の基盤整備の実証研究事業

本実証では、小学校、中学校、高等学校合わせて16校を実証校として設定し、簡易ビューアを中心にしたデジタル教材配信基盤システムにて、個別最適な学びと協働的な学びを実現する環境を実証した。

事業3-1. 教科書コンテンツのデジタル化

教科書コンテンツをデジタル化し、デジタル教材配信基盤システムにて配信を行った。当該基盤に関し、アンケートを通じて半数以上の教員、児童生徒ともに総じて満足度や実用性を感じていると読み取ることができた。

なお、版下データを基にしたデジタルデータ（PDF）の配信においては、著作権法との関連もあることから、運用上の配慮が必要となる。

事業3-2. 教科書紙面が掲載されたデジタル教材のクラウド配信

当該基盤を用いて、各OSの標準ブラウザで閲覧できるクラウド環境が構築できることが確認できた。また、学習eポータルを用いたID連携やシングルサインオン、学習ログデータの分析による教育・学習活動の支援などのメリットも大きいと考えられる。

事業3-3. ID・ライセンス管理/SSO（シングルサインオン）機能及びセキュリティ

実証校からのヒアリングを通じて、アカウントの登録・運営の課題があることを再確認した。またその課題は、学習eポータル上にある名簿情報とアプリケーションを、LTI国際技術標準に準じて連携させることにより、解消の一助となることも確認した。

「データの一次利用/二次利用に向けた整理」については、短期間の実証であったため、教育データが十分に利活用できたとは言い難い。短期間の利用であっても、教員や児童生徒、保護者がメリットを感じられるようにしたり、教育委員会が全体の傾向を把握して教育政策に生かすことができるようにしたりするための方策の検討が必要となる。

検証事業の成果（事業3）

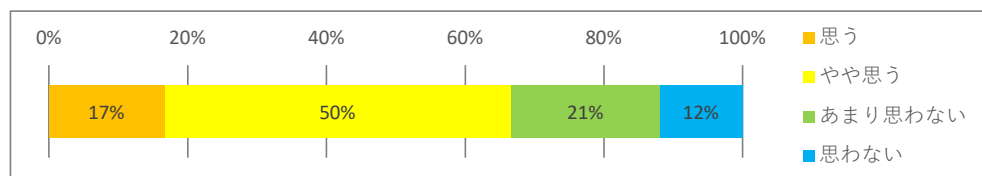
事業3-4. 学習履歴及び分析ツール

非常に短期間の実証であったものの、本実証のアンケート・ヒアリング結果から、学習履歴及び分析ツールを用いたデータの利活用は、教員にとって授業をさらに効果的に設計できる手段であることを確認できた。一方で、授業中でのリアルタイムな利用などの高度な活用や児童生徒の利用は一部の実証校にとどまった。

学びにおける教育データの利活用は過去に例のない取り組みであることから、一人一人の研究や創意工夫のみでこれを推進することは困難であり、システムを活用した授業方法の知見の共有が不可欠である。

<教員向けアンケート>

分析ツールは自身の授業運営にとって役立つと思いますか。



「思う」「やや思う」と答えた教員は、全体の約70%

<ヒアリング>

対象	主なコメント
教員	個別活動になった際、黄色のマーカーを確認して机間指導しやすい。 マーカーの状況を見て授業中での説明時にどこを取り上げるか、どこに重点を置くか等、反映させることができる。教員の想定とは違うところにマーカーが集中する事もあり、思い違いが修正できる。 個々の生徒／全体のわからない点が可視化されることで、重点的に説明するポイントや発問、テストの出題内容を決めるために活用できる。
児童生徒	自分が注目していなかったけれど他の人が注目していた箇所を、授業中に先生が学習ログを使って取り上げてくれたことで、覚えなおしたり再確認したりするきっかけになってよかった。

<活用例（将来的なユースケース含む）>

対象	分類	活用例
教員	学習者を理解する	授業設計 発問・指名 机間指導
	仲間を理解する	事例共有 / 研修
	自分を理解する	自身の授業の振り返り
児童生徒	仲間を理解する	共有 学び合い
	自分を理解する	振り返り

検証事業の成果（事業3）

事業3-5. 関連法令との関係

教科書を一部抜粋した教科書コンテンツ（PDF）であったとしても、本事業基盤の様なシステムで配信することは、著作権処理等膨大な工数がかかるうえ、搭載が誰か、配信が誰かによっても可否やその後の手続きが大きく異なってくる。

そのため、当初本事業で想定していた「現存する技術を効果的に活用した簡易な方法により作成したデジタル教科書」の仕組みを検討する前提として、教科書事業者との調整や、教科書制度に関する現行法の理解を要することに留意が必要である。

また、個人情報についても同様の配慮が必要であることを確認した。個人情報の取得に際しては、「利用目的」を「出来る限り特定」したうえで、「児童生徒に対し」、明示する必要がある。当該目的の範囲内で利用することや提供することは可能だが、目的の範囲を超えると本人同意が必要であることに留意が必要となる。

関連法令	論点	確認結果			
個人情報保護について	取り扱う情報が「個人情報」と言えるか（2条）	取り扱うデータの性質に照らし、個別に判断することが必要であるものの、テスト結果や、本実証で収集されるPDF閲覧記録等の学習記録データや、児童生徒と紐づけられているID（例：クラス番号＋出席番号等）一覧等は、個人情報に該当する場合が多いと考えられる。			
	利用目的が「出来る限り特定」されていると言えるか（61条）	個人情報が無限定に取り扱われ、個人が不測の権利利益侵害を被ることを未然に防止するためには、まず、個人情報の利用目的が明確にされ、以後、その利用目的に沿って適切に取り扱われることが必要である。			
	取得にあたり、利用目的を「明示」しているか（62条）	「明示」の方法としては、同意書等の様式に記載する等の方法のほか、口頭による方法も考えられるが、本人が利用目的を認識することができるよう、適切な方法により行うことが必要である			
	「利用や提供」が「利用目的」に含まれているか（69条）	目的「外」の利用については本人の同意が必要			
著作権との関係について	「教科用図書代替教材」（学習者用デジタル教科書。以下同じ。）と言えるか（33条の2等）	「教科用図書代替教材」（著作権法第33条の2）とは、「教科用図書（略）の発行者が、その発行する教科書の内容の全部をそのまま記録した電磁的記録である教材」（学校教育法第34条第2項、学校教育法施行規則第56条の5第1項）であるところ、これに該当した場合、学校現場において一定の条件の下インターネット送信することができる。			
	授業目的公衆送信補償金制度の適用を受けるか（35条）	「教科用図書代替教材」と評価できない場合は、授業目的公衆送信補償金制度に基づき許諾なくしてインターネット送信することができる。教員や生徒が授業の過程で必要と認められる範囲で公表された著作物を権利者等の許諾なくして複製し、公衆送信することができる。公衆送信を行う場合、学校その他の教育機関（非営利）が著作物の集中管理団体（SARTRAS）へ補償金を支払う必要がある。			
	授業の過程におけるPDFデータの利用について	<table border="0"> <tr> <td>教員がクラウドへのアップロードなどインターネット送信する場合</td> <td>授業の過程で必要と認められる範囲で公表された著作物を権利者等の許諾なくして複製し、公衆送信することができる。その際、学校その他の教育機関（非営利）が著作物の集中管理団体（SARTRAS）へ補償金を支払う必要がある。</td> </tr> <tr> <td>事業者がクラウドへのアップロードなどインターネット送信する場合</td> <td>事業者が公衆送信をする場合は基本的に著作権者等の許諾を得る必要がある。（授業目的公衆送信補償金制度（35条）は適用されない。なお、事業者が教員等の履行補助者として手足となって公衆送信という極めて例外的な場合には適用される余地もある。）</td> </tr> </table>	教員がクラウドへのアップロードなどインターネット送信する場合	授業の過程で必要と認められる範囲で公表された著作物を権利者等の許諾なくして複製し、公衆送信することができる。その際、学校その他の教育機関（非営利）が著作物の集中管理団体（SARTRAS）へ補償金を支払う必要がある。	事業者がクラウドへのアップロードなどインターネット送信する場合
教員がクラウドへのアップロードなどインターネット送信する場合	授業の過程で必要と認められる範囲で公表された著作物を権利者等の許諾なくして複製し、公衆送信することができる。その際、学校その他の教育機関（非営利）が著作物の集中管理団体（SARTRAS）へ補償金を支払う必要がある。				
事業者がクラウドへのアップロードなどインターネット送信する場合	事業者が公衆送信をする場合は基本的に著作権者等の許諾を得る必要がある。（授業目的公衆送信補償金制度（35条）は適用されない。なお、事業者が教員等の履行補助者として手足となって公衆送信という極めて例外的な場合には適用される余地もある。）				