

平成 26 年度
クラウド等の最先端情報通信技術を活用した
学習・教育システムに関する実証
実施報告書（案）

2015 年 3 月

目次

1. 実証研究の概要	2
1.1 事業の目的とテーマ	2
1.2 実施体制	2
1.3 実施環境	3
1.4 スケジュール	9
1.5 作業内容	12
1.5.1 計画策定	12
1.5.2 技術仕様の検討	12
1.5.3 実証環境の整備	13
1.5.4 事前研修	16
1.5.5 運用	17
1.5.6 検証協力校との調整	19
1.5.7 評価委員会の設置・運営	21
1.5.8 地域連絡会の開催	23
1.5.9 アイデアソン・ハッカソンの開催	25
1.5.10 ガイドブックの作成	30
1.5.11 実証のとりまとめ	31
2. 学習者を中心とした学習・教育クラウド・プラットフォームのあり方	35
2.1 学習・教育クラウド・プラットフォームの要件	35
2.1.1 シングルサインオン	35
2.1.2 学習サービス連携のための API	37
2.1.3 学習記録データの保存	39
2.1.4 学習・教育クラウド・プラットフォームのアーキテクチャ	42
2.2 学習・教育クラウド・プラットフォームの汎用性及び拡張性	43
2.2.1 汎用性の評価	43
2.2.2 拡張性の評価	45
2.3 学習記録データの蓄積方法及び活用方法	46
2.3.1 学習記録データの蓄積方法の検証、課題	46
2.3.2 学習記録データをビッグデータとして活用するための活用方法の検証、課題	48
2.4 既存の教材コンテンツ及び既存のコンテンツプラットフォームの利活用及び連携	54
2.4.1 実証	54
2.4.2 結論・得られた知見	56
2.4.3 今後の課題	57
3. 学校現場での教育 ICT システムのあり方	59
3.1 教育 ICT システムの利用状況と課題	59
3.1.1 現状調査	59
3.1.2 結論・得られた知見	59

3.1.3 今後の課題	60
3.2 マルチ OS、マルチブラウザ環境	61
3.2.1 実証	61
3.2.2 結論・得られた知見	61
3.2.3 今後の課題	61
3.3 家庭でのタブレット PC を使った持ち帰り学習	61
3.3.1 実証	61
3.3.2 結論・得られた知見	62
3.3.3 今後の課題	63
3.4 学校、家庭、校外学習等様々なロケーションでの学習	65
3.4.1 実証	65
3.4.2 結論・得られた知見	66
3.4.3 今後の課題	67
3.5 BYOD 環境	68
3.5.1 実証	68
3.5.2 結論・得られた知見	68
3.5.3 今後の課題	68
3.6 遠隔地における協働学習	69
3.6.1 実証	69
3.6.2 結論・得られた知見	70
3.6.3 今後の課題	70
3.7 ネットワークへの接続速度	71
3.7.1 実証	71
3.7.2 結論・得られた知見	74
3.8 大規模かつ多様な環境での運用時のボトルネックと改善策	77
3.8.1 実証	77
3.8.2 結論・得られた知見	88
3.8.3 拡張性の考え方	93
3.9 同一地域内での同時利用による影響	94
3.9.1 現状調査	94
3.9.2 結論・得られた知見	97
3.9.3 今後の課題	97
3.10 HTML5 による教材コンテンツの利用状況と課題	98
3.10.1 実証	98
3.10.2 結論・得られた知見	98
3.10.3 今後の課題	99
3.11 HTML5 による教材コンテンツを作成した教材作成者のノウハウ、知見	99
3.11.1 現状調査	99
3.11.2 結論・得られた知見	100
3.12 教材コンテンツにおける共通インターフェース	101

3. 12. 1 実証	101
3. 12. 2 結論・得られた知見	102
3. 12. 3 今後の課題	102
3. 13 教員が教材コンテンツを自作できる機能	103
3. 13. 1 実証	103
3. 13. 2 結論・得られた知見	104
3. 13. 3 今後の課題	105
3. 14 教材コンテンツに関するデータ連携	106
3. 14. 1 実証	106
3. 14. 2 結論・得られた知見	107
3. 14. 3 今後の課題	108
3. 15 学習記録データを一元的に蓄積する仕組み	108
3. 15. 1 現状調査	108
3. 15. 2 実証	109
3. 15. 3 結論・得られた知見	109
3. 15. 4 今後の課題	109
3. 16 蓄積されたデータの分析方法	109
3. 16. 1 分析	109
3. 16. 2 結論・得られた知見	110
3. 16. 3 今後の課題	111
4. 学習・教育クラウド・プラットフォームのモデル案	112
4. 1 システム仕様	112
4. 2 新しい事業モデル案	112
4. 2. 1 学習・教育クラウド・プラットフォーム事業を取り巻く環境	112
4. 2. 2 事業モデルの要件	114
4. 2. 3 事業スキーム	115
5. 学習・教育クラウド・プラットフォーム導入時のモデルコスト	117
5. 1 前提条件	117
5. 2 試算	118
6. 総括	121
6. 1 実証研究のまとめ	121
6. 1. 1 学習・教育クラウド・プラットフォームの構築	121
6. 1. 2 学習・教育クラウド・プラットフォームの実証	121
6. 2 今後の検討課題	121
6. 2. 1 技術面の課題	121
6. 2. 2 環境面の課題	124
6. 2. 3 制度面の課題	124
Appendix	126

Appendix 1	福島県新知町の実証実施報告	126
Appendix 2	東京都荒川区の実証実施報告	130
Appendix 3	佐賀県の実証実施報告	132
Appendix 4	アイデアソン開催レポート	136
Appendix 5	ハッカソン開催レポート	151
Appendix 6	ヒアリングシートの結果	168

1. 実証研究の概要

1.1 事業の目的とテーマ

平成 25 年 6 月に閣議決定された日本再興戦略では、2010 年代中に 1 人 1 台の情報端末による教育の本格展開に向けた方策を整理し、推進することを掲げている。同じく閣議決定された世界最先端 IT 国家創造宣言においても、2010 年代中にはすべての小学校、中学校、高等学校、特別支援学校で教育環境の IT 化を実現するとともに、学校と家庭がシームレスでつながる学習・教育環境を構築することが明記されている。

これまでに、総務省では、平成 22 年度から「フューチャースクール推進事業」を実施し、全国 20 校（小学校 10 校、中学校 8 校、特別支援学校 2 校）において、児童生徒 1 人 1 台のタブレット PC 等の ICT 環境を構築し、情報通信技術面の検証をおこなう実証研究を実施してきた。また、「フューチャースクール推進事業」で判明した、既存の ICT 環境の運用のみで解決することができない課題に対応するため、平成 25 年度「教育分野における最先端 ICT 利活用に関する調査研究」において、クラウド等の最先端の情報通信技術を教育現場で利活用する技術的手法について調査研究をおこない、知見を収集している。

以上を踏まえ、本事業では教育情報化の全国展開を念頭に、家庭・学校・民間教育事業者とのシームレスな学習環境を実現するため、文部科学省「先導的な教育体制実証事業」と連携し、クラウド等の最先端の情報通信技術を活用し、多種多様な情報端末に対応した低コストの教育 ICT システムの実証をおこなう。

本実証事業の成果は、学習・教育クラウド・プラットフォームに係る標準要件として整理、策定し、広く公開する。また、学習・教育クラウド・プラットフォームの普及・展開を推進していくことで、以下のような教育環境の実現を目指す。

- ① 多種多様なコンテンツを利用でき、多様な学びを自由におこなうことができる
 - ・ いつでも、どこでも、だれでも学ぶことが可能
 - ・ 一人一人の個性・能力・意欲に応える学びを実現
 - ・ 多様性を尊重し、お互いに支え合い高め合う学びを実現
- ② 全国へ普及可能な技術・費用により、教育の情報化を推進する
 - ・ クラウド技術を用いたサービス化による導入・運用の容易性と費用低減を実現
 - ・ モジュール化とオープンアーキテクチャの活用による健全な競争環境の実現
 - ・ 公教育・私教育・他分野等の連携による社会インフラの最適化とコスト削減
- ③ 標準化によるデータ連携がもたらす新たな価値創出と教育エコシステムの実現
 - ・ コンテンツの増加と流通促進による学習・教育環境の向上と市場の活性化
 - ・ 学習記録データの利活用による学びの高度化とデータ利用機会の創出
 - ・ 教育分野以外（防災・医療等）とのデータ連携による新たな価値の創出

1.2 実施体制

本事業はエヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社が総務省から受託し、全体の取りまとめをおこなった。表 1-1 に本事業の協力企業・団体の一覧を示す。

表 1-1 協力企業・団体一覧 (50 音順)

企業名	本事業における役割
株式会社 ACCESS	・ 教材コンテンツに関わる実証支援
株式会社内田洋行	・ 地域実証取りまとめ (荒川区) ・ 協議会・地域連絡会への参画 (荒川区) ・ 教材コンテンツの提供
株式会社 NTT ドコモ	・ 実証地域へのネットワーク提供
NTT ラーニングシステムズ株式会社	・ 地域実証取りまとめ (新地町) ・ 協議会・地域連絡会への参画 (新地町) ・ 研修の開催/ヘルプデスクの設置
株式会社学研教育出版	・ 教材コンテンツに関わる実証支援
株式会社電通	・ シンポジウムの企画・運営 ・ 事業成果の周知・広報戦略検討
株式会社電通国際情報サービス	・ 学習・教育クラウド・プラットフォームの設計・ 開発 ・ 教材コンテンツの取りまとめ
株式会社東大英数理教室	・ 教材コンテンツに関わる実証支援 ・ 共通インターフェース検討
一般社団法人日本教育情報化振興会	・ シンポジウムの企画・運営 ・ 事業成果の普及啓発活動
日本電気株式会社	・ 学習・教育クラウド・プラットフォームの設計・ 開発 ・ クラウド環境の構築・提供
東日本電信電話株式会社	・ 実証地域へのネットワーク提供 (荒川区)
株式会社日立ソリューションズ	・ 教材コンテンツに関わる実証支援
富士通株式会社	・ 地域実証取りまとめ (佐賀県) ・ 協議会・地域連絡会への参画 (佐賀県) ・ クラウド環境の構築・提供
株式会社三菱総合研究所	・ 調査・報告書の取りまとめ ・ 評価委員会運営支援
株式会社リアルグローブ	・ 学習・教育クラウド・プラットフォームの設計・ 開発

1.3 実施環境

1) 学習・教育クラウド・プラットフォームの概要

学習・教育クラウド・プラットフォームは、主として教育 ICT サービス、教材コンテンツ、クラウド環境から構成される。本プラットフォームの構築にあたっては、平成 25 年度に総務省が実施した「教育分野における ICT 利活用に関する調査研究」で試作したプロト

タイプの成果を反映した。開発した学習・教育クラウド・プラットフォームの構成イメージは図 1-1 の通りである。

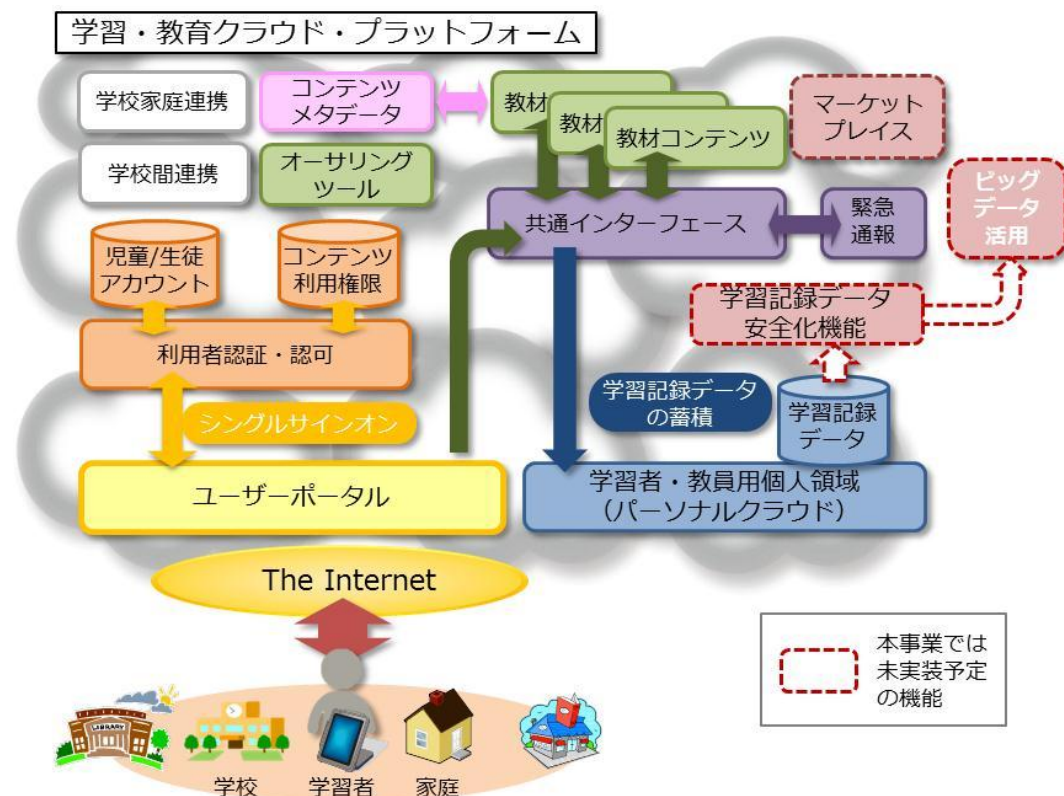


図 1-1 学習・教育クラウド・プラットフォームの構成イメージ

学習・教育クラウド・プラットフォームは、様々な教材コンテンツが一度の認証で利用可能となるシングルサインオン機能を通じて、ユーザーポータルや学習者・教員用個人領域（パーソナルクラウド）などを、定められたポリシーのもとでシステム間を結ぶ信用基盤（トラストフレームワーク）でつなぐ設計とし、学校家庭間連携や学校間連携をシームレスに実現するものとした。

また、学習記録データをビッグデータとして安全に活用するための安全化機能、教員や個人によるコンテンツ作成や共有を円滑におこなうためのオーサリングツール、様々な教材コンテンツを安全に配布・販売できるマーケットプレイス、コンテンツを合理的に検索するための索引であるコンテンツメタデータなどを備えることで、新たな産業の創出やコンテンツ流通の促進、個のニーズに応じた学びなど、ICT を活用した学習・教育機会の増加や高度化に貢献する機能を提供可能な設計とした。

学習・教育クラウド・プラットフォームの学習者の利用イメージは次のとおりである。

- ① 学習者が、情報端末から標準的なブラウザを利用し、インターネット経由でユーザーポータルにアクセスする。
- ② ユーザーポータルからログインすると利用可能な教材コンテンツがリスト表示される。シングルサインオンにより、コンテンツごとにログインをする必要はない。
- ③ リストから教材コンテンツを選択することで、コンテンツが配信される。（コンテンツによっては④で蓄積される学習記録データに応じた配信がなされる。）

- ① コンテンツの利用を通じて生成される学習記録データは、共通インターフェースを通じて学習者用個人領域（パーソナルクラウドに）に一元的に保管される。



図 1-2 学習・教育クラウド・プラットフォームの利用イメージ

2) コンテンツの概要

教材コンテンツは、W3C で規定されている HTML5 に準拠し、OS やブラウザの種類に関わらず表示と動作が可能な、ワンソース・マルチデバイスの教育用コンテンツを複数の学習サービス提供者から選定した。今回提供したコンテンツは表 1-2 の通りである。

表 1-2 提供コンテンツ

コンテンツ名 (提供者名)	種別 (教科)	学校種・学年	コンテンツ概要
テックキャンバス (NTT ラーニング システムズ)	学習支援アプリ	小学校全学年 中学校全学年	小中学校のタブレット活用学習でデジタル教材を作成・配布・回収・提示する授業支援アプリケーション。
スクールタクト (codeTakt)	学習支援アプリ	小学校全学年 中学校全学年 高等学校全学年	タブレットから PDF の教材・写真をアップロードするだけで、生徒の学習状況をリアルタイムに把握、お互いの解答を共有することで「みんなで学び合う」学習環境を簡単に構築。授業ログを可視化

コンテンツ名 (提供者名)	種別 (教科)	学校種・学年	コンテンツ概要
			できるので授業改善をサポート、Youtube などの動画と連携させれば反転授業にも利用可能。
アプリゼミ (ディー・エヌ・ イー)	ドリル (国語, 算数)	小学校 1 年生	「なんだろう?」「わかった!」「できた!」という感覚が連続し、どんどん進みたくなる仕組みのため、同じ勉強時間でも、より効率的な学習が可能。
eboard (NPO 法人 eboard)	ドリル (算数・数学)	小学校 4-6 年 中学校 1-2 年	映像授業とドリル教材を中心とした学習サイト。現在は、中学英語と算数・数学を中心に教材を提供。学習マップにより、既習単元のつながりが分かりやすくなっており、ドリル教材には映像授業の解説がついているため、「復習・学び直し」を必要とする生徒への個別学習に適している。
ラインズ e ライブ ラリ LITE (ラインズ)	ドリル (国語, 算数・数 学, 理科, 社会, 英語)	小学校 4-6 年 中学校 1-2 年	5,000 校を超える全国の公立小中学校でご利用頂いている「ラインズ e ライブラリアドバンス」の特別版。利用可能な機能に制限はあるが、児童・生徒の「確かな学力」の向上に役立つ教材が揃う。
新・算数基礎がた め (カルチャー・ プロ)	ドリル (算数)	小学校全学年	「5 分間学習」がコンセプトのタブレット端末対応の算数ドリル教材。各児童の理解度にあわせた「適応題」が出題。5 年「三角形の角」では、5 問中 2 問正解するまでは内角を問う問題のみが出題され、2 問正解すると外角を考える問題が出る。間違えても、すぐに解答を見せず「考え方」を提示し自力で正解できる。
ポケタッチ (ポケモン)	学習用アプリ (国語, 算数, 理 科, 社会, 総合)	小学校全学年	子どもたちのポケモンへの高い関心を学びに活かし、大好きなポケモンと一緒にトレーニングすることで、タブレットや PC の基本操作方法の習得、情報の分類訓

コンテンツ名 (提供者名)	種別 (教科)	学校種・学年	コンテンツ概要
			練で思考能力を向上させる教材
学習動画クリップ 小学校 (NHK エ デュケーショナル)	映像 (理科, 社 会, 英語)	小学校 4-6 年	NHK の番組映像を駆使して制作 された学習動画クリップ。 授業に活用いただける短い動画 を取り揃えており、小学校の社 会・理科・英語に対応。
ウチダ デジタル ビデオクリップ集 (内田洋行)	映像 (国語, 理 科, 社会)	小学校 4-6 年 中学校 1-2 年	児童・生徒 1 人 1 台の PC 環境で 利用したり、教師の手元の PC か ら一斉提示するなど、授業に合わ せて利用できる映像コンテンツ。 Windows OS 搭載端末や iOS 搭載 端末など、動作デバイスを問わず に動作し、学校内であれば、利用 人数の制限なく、自由に利用可 能。
ニューワイド学習 百科事典 (学研教 育アイ・シー・ ティー)	デジタル教材	小学校全学年	教科の学習に必要な 27,000 項目 を掲載。年表検索 (いつ), 地図 検索 (どこ), 人物検索 (だれ) といったテーマ別検索や教科別 検索など、授業や家庭学習で使い やすい工夫が満載。
TEK Web 教 育シリーズ (東大 英数理教室)	ドリル (数学, 英語)	高等学校 1-2 年	教科・単元別のドリル教材。単元 選択や進捗の自由度が高いので、 自分のペースで学習を進めるこ とができる。個に応じた学習や在 宅学習はもとより、全体授業の導 入時や終了時の確認テストとし ても使用できる。今回は高校向け 数学と英語の教材を用意。
コミュニケーション 支援教材 (東大 英数理教室)	デジタル教材 (総合, 国語, 自 立生活)	特別支援	本教材は、一般に情緒面, 認知面, 行動面で発達になんらかの障害 がみられる児童・生徒が、学校や 社会生活に必要なコミュニケー ション・スキルを培うことを目的 としている。今回は、ものの関係 性を理解するためのパズルと、出 来事や行動の関係づけを理解す るためのコミックを用意。

さらに、教員が手軽に自作教材を作れるオーサリングツールを開発した。オーサリングツールは HTML5 をベースとしたもので、教員が作成した自作コンテンツを学習・教育クラウド・プラットフォーム上で児童・生徒が利用できるようにした。

図 1-3 はオーサリングツールの教材作成画面である。教材作成はワープロ感覚でできるようにし、数式や画像、映像コンテンツの挿入もできるようにした。また、児童・生徒に回答させる画面では、回答の直接入力や選択式（複数回答も可）の方式を用意し、様々な問題作成形式を実現できるようにした。

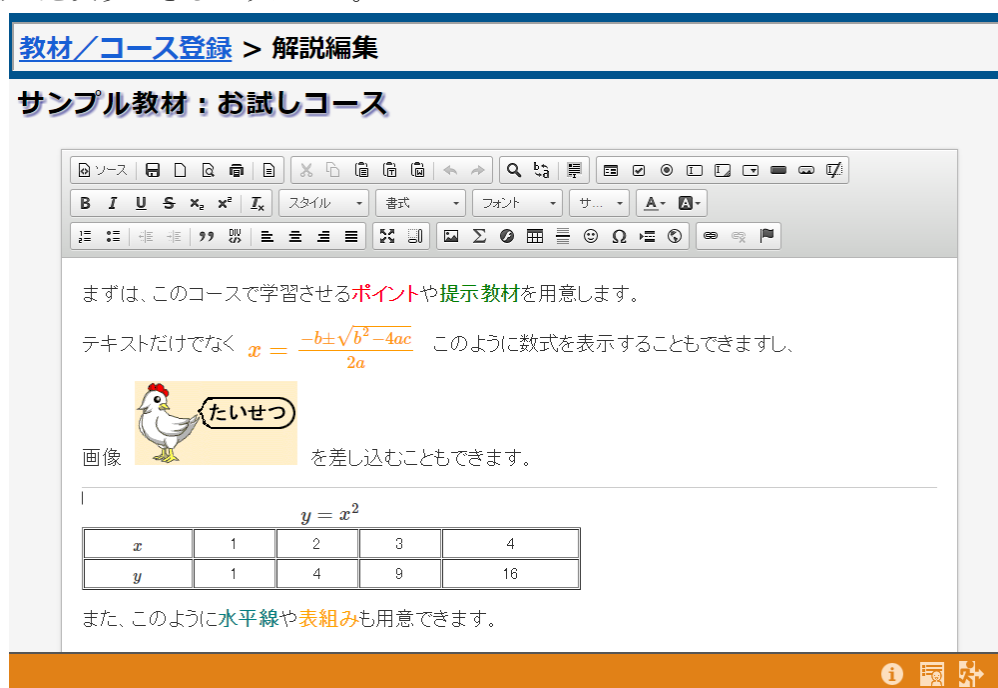


図 1-3 オーサリングツール教材作成画面

3) 実証地域

実証地域として、福島県新地町・東京都荒川区・佐賀県の 3 地域を選んだ。表 1-3 に選定した各地域の実証校の一覧を示す。

表 1-3 実証校

地域	実証校名
福島県新地町	新地町立福田小学校
	新地町立新地小学校
	新地町立駒ヶ嶺小学校
	新地町立尚英中学校
東京都荒川区	荒川区立第三峡田小学校
	荒川区立尾久小学校
	荒川区立第二日暮里小学校
	荒川区立諏訪台中学校
佐賀県	武雄市立北方小学校
	武雄市立北方中学校

県立有田工業高等学校

県立中原特別支援学校

今回の実証地域は、タブレットや電子黒板がすでに導入されており、授業で ICT システムが積極的に利活用されている。また、各地域は過去に総務省事業や文部科学省事業に参画し、教育分野での ICT システムを利活用するためのノウハウが蓄積されているため、短期間で実証を実施し成果をあげられると考えられる。

以下に、各地域の過去の取組を示す。

- 福島県新地町

新地町の各実証小学校は、総務省「地域雇用創造 ICT 絆プロジェクト」に参画し、地域の人材を活用した雇用の創出や ICT 環境の構築による教育分野の情報化推進をおこなってきた。また、新地町立尚英中学校は、総務省「フューチャースクール推進事業」及び文部科学省「学びのイノベーション事業」に参画し、教育分野における ICT の効果的な利活用促進に向けた取り組みを実施してきた。

長年にわたる地域や独自性を活かした ICT 利活用教育への取り組みがあり、指導や学習においても数多くの実績がある。

- 東京都荒川区

荒川区は、平成 22 年度に区内の全普通教室に 50 インチプラズマテレビ型電子黒板を導入し、授業において ICT を活用するための環境を構築している。また、平成 25 年度にはモデル事業として 4 校（諏訪台中学校、第三峡田小学校、尾久小学校、第二日暮里小学校）において、タブレット PC を導入し児童生徒 1 人 1 台の環境を整え、平成 26 年度には区内全校へのタブレット PC の導入を拡大した。

長年にわたる ICT 活用への取り組みがあり、特にタブレット PC の活用に関しては、他の自治体に先駆けてより多くの経験を積んできている。

- 佐賀県

佐賀県は、県が推進してきた「先進的 ICT 利活用教育推進事業」により、県立学校、県内の全市町村において地域の独自性を活かした ICT 利活用教育を推進している。機材の整備はもとより、それらの機材を活用した指導や学習においても数年間の実績がある。

また、佐賀県では、「校務管理」「学習管理」「教材管理」の 3 つの機能を一元化した県独自の教育情報システム（SEI-Net（Saga Education Information-Network））を構築し、運用している。学習・教育クラウド・プラットフォームを利用し、県独自のシステムと比較することで、より実践的かつ短期間での課題抽出等ができると考えられる。

1.4 スケジュール

本事業全体のスケジュールは図 1-4 の通りである。

学習・教育クラウド・プラットフォームは 2014 年 12 月より開発を開始し、外部コンテンツとの接続試験・総合試験等を経て 2015 年 2 月 9 日より運用を開始した。研修を終了した

平成 26 年度 クラウド等の最先端情報通信技術を活用した
学習・教育システムに関する実証 実施報告書

実証校、検証協力校から順次 2 月 9 日以降に授業等で学習・教育クラウド・プラットフォームを利用してもらい、実証をおこなった。ヘルプデスクは、学習・教育クラウド・プラットフォームの運用開始 1 週間前から設置した。

また開発・実証と並行して各種調査を実施し、3 月上旬には各実証地域の教育委員会・教員・ICT 支援員に対して、ヒアリングをおこなった。

平成 26 年度 クラウド等の最先端情報通信技術を活用した
学習・教育システムに関する実証 実施報告書

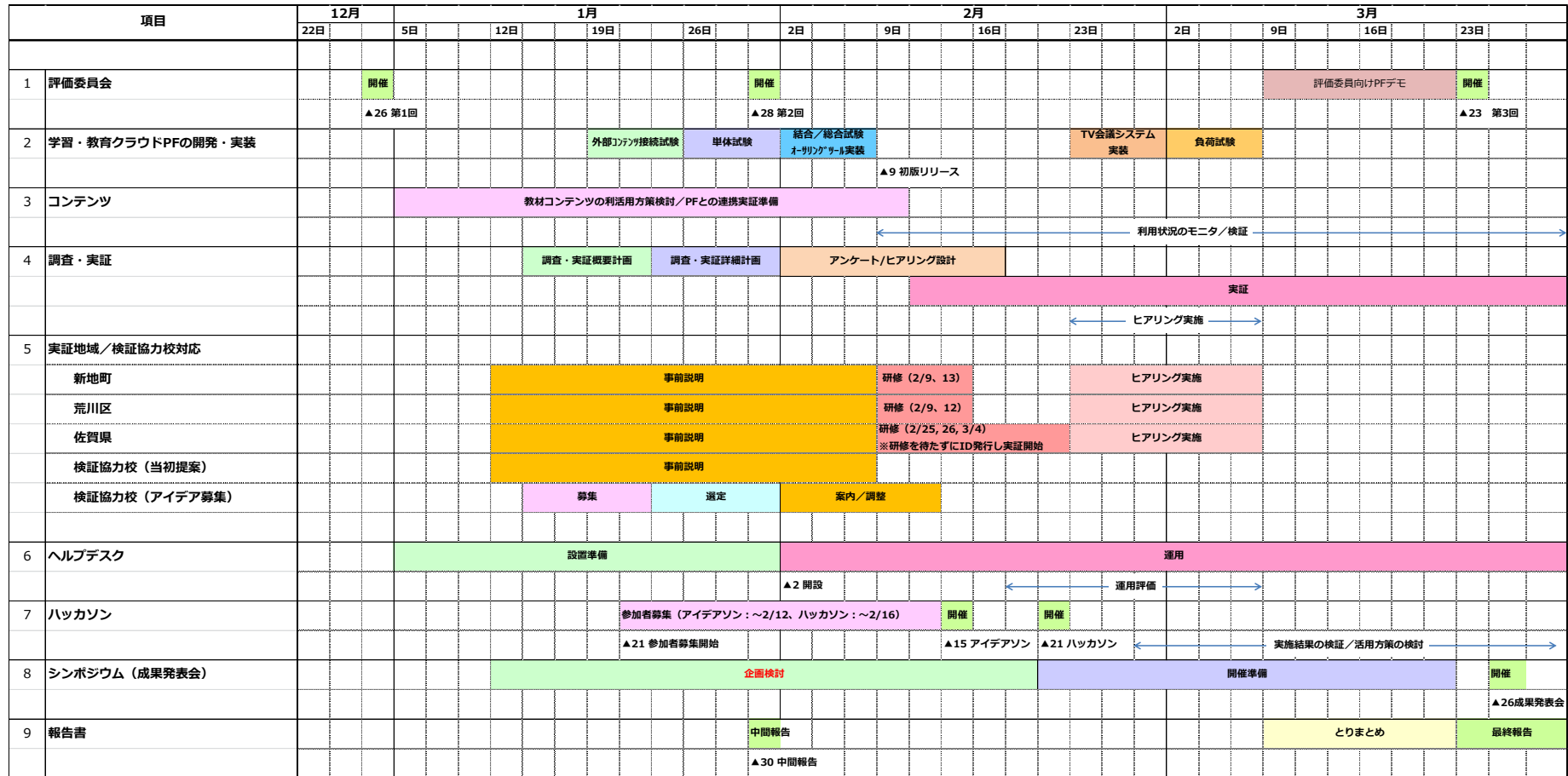


図 1-4 実証事業の全体スケジュール

1.5 作業内容

1.5.1 計画策定

本事業を実施する上で必要な作業項目を洗い出し、全体の計画を策定した。

- (1) 学習・教育クラウド・プラットフォームの技術仕様の検討
- (2) 実証環境の整備（実証地域、仮想地域環境）
- (3) 学習・教育クラウド・プラットフォームに関する事前研修の実施
- (4) 学習・教育クラウド・プラットフォームの運用
- (5) 検証協力校との調整
- (6) 評価委員会の設置・運営
- (7) 地域連絡会の開催
- (8) アイデアソン・ハッカソンの開催
- (9) ガイドブックの作成
- (10) 実証のとりまとめ（報告書の作成）
- (11) 成果の普及展開（シンポジウムの開催）

これらのスケジュールは、1.4 に示した通りである。

1.5.2 技術仕様の検討

学習・教育クラウド・プラットフォームのシステム構成は、それぞれの機能をモジュール化し、相互の通信・接続方式を標準化していくことで、モジュールごとに提供者を変更可能な設計とした。モジュールごとに代替可能な構成にすることで、特定の企業などによる技術への依存や囲い込みなどを排除し、健全な競争が促されるとともに、持続可能なプラットフォームとすることが可能となる。図 1-5 にシステム構成イメージを示す。

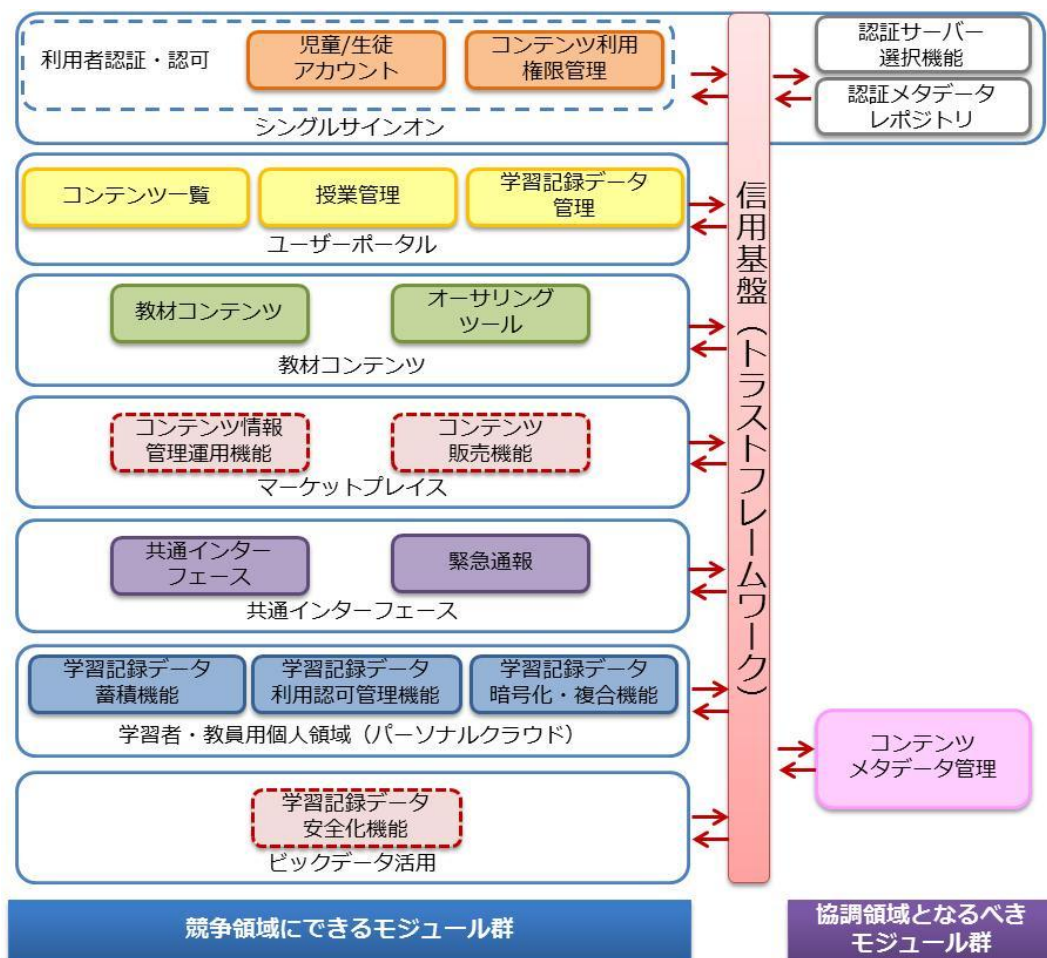


図 1-5 学習・教育クラウド・プラットフォームのシステム構成イメージ

それぞれのモジュールは一定のまとまり（モジュール群）として、信用基盤（トラストフレームワーク）を通じて接続される。共通化することで全体最適となる一部のモジュールを除き、それぞれのモジュール群を競争領域とすることができるため、健全な競争の促進が可能になる。

一方で、普及展開時の運用においては、適切なガイドラインや標準化などの制度設計が必要となる。適切な制度設計のあり方について検証をおこなう際は、モジュール単位で交換可能な設計を活かし、柔軟に検証することが可能となる。

1.5.3 実証環境の整備

実証試験をおこなうにあたり、各実証地域の既存の ICT 環境について整理し、必要に応じて、機器等の追加配備をおこなった。また、開発した学習・教育クラウド・プラットフォームのテスト等をおこなうため、仮想地域環境を構築した。

実証地域ではすでに他事業等で ICT 環境が整備されているところが多いため、追加配備の多くは持ち帰り学習を想定したタブレット及びモバイルルータとなっている。

1) 仮想地域環境

開発した学習・教育クラウド・プラットフォームの稼働等を検証するために、仮想地域環境を構築した。仮想地域環境には、各実証地域で利用されているタブレット PC や電子黒板等を配備し、学習・教育クラウド・プラットフォームが地域での実証の際に問題なく利用できるかを検証した。

表 1-4 仮想地域環境の ICT 環境

項目	構築環境
情報端末	タブレット 37 台 (iOS 10 台/Win 14 台/ Android 13 台) PC4 台 (iOS2 台/Chrome OS2 台)
電子黒板	1 台
無線 LAN 環境	無線 LAN 環境あり
モバイル回線	ルータを 2 台配備

2) 福島県新地町

新地町では「平成 22 年度絆プロジェクト」および「平成 23 年度フューチャースクール」事業等で 1 人 1 台のタブレット PC 環境がすでに整備されており、電子黒板についても同様に整備されている。

本年度の実証では、タブレット PC と電子黒板を活用した実証をおこなうために、普通教室・特別教室に電子黒板を追加配備した。また、家庭での持帰り学習を実施するために、持帰り学習用のタブレット PC 及びモバイルルータを追加配備した。

表 1-5 に新地町の既存の ICT 環境及び本年度追加配備した機器等の一覧を示す。

表 1-5 福島県新地町 ICT 環境

項目	既存環境	追加配備
情報端末	小学校の 6 台分と教員用の不足分を除き、小学校 (iOS/Win)、中学校 (Win) に、1 人 1 台の環境で配備済み。	児童用タブレット 16 台 (Win/iOS)、教員用タブレット 4 台 (Win)、持帰り学習用タブレット 159 台 (iOS)。
電子黒板	全普通教室のうち、2 教室分を除き配備済み。	不足分の普通教室用 2 台、特別教室用 4 台。
無線 LAN 環境	全普通教室に無線 LAN 環境を配備済み。	特別教室用のアクセスポイント 4 台。
学校からのインターネット	学校から直接のインターネット接続が配備済み。	追加配備はなし。
モバイル回線	現時点では配備無し。	持帰り学習用 110 回線。
サーバー環境／センタシステム	校内サーバーが配備済み。地域イントラ内のセンタシステムはなし。	校内サーバー／地域イントラ内の追加配備はなし。

3) 東京都荒川区

荒川区立の小中学校では、1 人 1 台の Windows OS のタブレット PC 環境と普通教室に 1 台の電子黒板がすでに整備されている。

本事業では学外での実証をおこなうため、セルラータイプの Windows OS のタブレットを配備した。これにより、学外に持出、地域学習や家庭学習を実施する場面において、モバイルルータによるインターネット接続の場合との比較検討が可能になる。また、電子黒板を普通教室以外での実証をおこなうため追加配備した。これにより、理科室や体育館などにおいても、タブレット PC と電子黒板を組み合わせた実証が可能となる。

表 1-6 に荒川区の既存の ICT 環境及び本年度追加配備した機器等の一覧を示す。

表 1-6 東京都荒川区 ICT 環境

項目	既存環境	追加配備
情報端末	全校の対象学年の児童生徒数分のタブレット端末 (Win) が配備済み。	持帰り学習用タブレット 160 台 (Win)。
電子黒板	全普通教室に配備済み。	特別教室用 5 台。
無線 LAN 環境	全実証校の全普通教室に無線 LAN 環境を配備済み。	追加配備はなし。
学校からのインターネット	地域イントラネットを経由したインターネット接続が配備済み。	4 校に敷設。
モバイル回線	現時点では配備無し。	持帰り学習用 160 回線。
サーバー環境／センタシステム	校内サーバーと地域イントラ内のセンタシステムが配備済み。	校内サーバー／地域イントラ内の追加配備はなし。

4) 佐賀県

武雄市立の小中学校では、1 人 1 台の Android OS タブレット PC 環境がすでに整備され、すべての教室に電子黒板が整備されている。

県立有田工業高等学校では、平成 24 年度に iPad を 50 台、平成 25 年度に Winndow OS タブレット PC を 200 台整備し、平成 26 年度からは 1 年生 198 名が Windows OS タブレット PC を個人購入し BYOD 環境を整備している。また、電子黒板も教室に 1 台整備されている。

県立中原特別支援学校では、iPad、Windows OS タブレット PC、Andorid OS タブレット PC がすでに配備されている。同校では、病院内学級や分校舎、近隣の小学校の空き教室を利用した分校舎を有し、自宅で授業が受けられるテレビ会議システムも活用している。中原特別支援学校では、自宅で自由に利用できるタブレット PC が少ないため、本事業で追加配備し家庭での持帰り学習を実証する。

また、持帰り学習を実施するためにモバイルルータを追加配備した。

表 1-7 に佐賀県の既存の ICT 環境及び本年度追加配備した機器等の一覧を示す。

表 1-7 佐賀県 ICT 環境

項目	既存環境	追加配備
情報端末	全校の対象学年の児童生徒分のタブレット端末（高等学校：Win、特別支援学校：Android/ iOS/Win、小・中学校：Android）が配備済み。	持帰り学習用タブレット 50 台（Win/iOS）。
電子黒板	全普通教室に配備済み。	追加配備はなし。
無線 LAN 環境	全実証校の全普通教室に無線 LAN 環境を配備済み。	追加配備はなし。
学校からのインターネット	地域イントラネットを経由したインターネット接続が配備済み。	武雄市 2 校に敷設をするかを確認中。
モバイル回線	現時点では配備無し。	持帰り学習用 65 回線
サーバー環境／センタシステム	校内サーバーと地域イントラ内のセンタシステムが配備済み。	校内サーバー／地域イントラ内の追加配備はなし。

1.5.4 事前研修

本実証を開始するにあたり実証地域において、実証校の教員や ICT 支援員等、主たる学習・教育クラウド・プラットフォームの利用者に対して、2 月上旬から 3 月上旬にかけて事前研修を実施した。表 1-8 に各実証地域・実証校で実施した事前研修の日時、参加者を示す。なお荒川区は、事前研修を実証校単位でおこなわず、教育委員会と ICT 支援員を対象に実施した。

研修では、本実証事業の概要の説明や本事業で構築した学習・教育クラウド・プラットフォームの操作方法、コンテンツの利用方法、ヘルプデスク等について説明した。なお、実証地域ではすでに ICT 機器を日常的に活用しているため、機器操作等の基本的な研修は実施しなかった。

表 1-8 事前研修実施日時・参加者

地域	学校名	研修実施日時	参加者
新地町	新地小学校	2015 年 2 月 12 日 15:30-16:35	教職員 36 名、ICT 支援員 8 名
	尚英中学校	2015 年 2 月 9 日 15:00-16:30	教職員 19 名、ICT 支援員 3 名
荒川区	荒川区	2015 年 2 月 9 日 15:20-16:20	荒川区教育委員会 2 名 ICT 支援員 4 名
佐賀県	北方小学校	2015 年 2 月 25 日 14:30-16:00	教職員 23 名、ICT 支援員 1 名
	北方中学校	2015 年 3 月 4 日 15:20-17:00	教職員 24 名、ICT 支援員 1 名
	有田工業高等学校	2015 年 2 月 26 日 10:00-11:00	教職員 8 名、ICT 支援員 2 名
	中原特別支援学校	2015 年 2 月 24 日 16:00-16:50	教職員 27 名、ICT 支援員 3 名

研修で実際に教職員・ICT 支援員に実機を使用してもらったところ、ログイン・ログアウト時や共通インターフェースの不具合が報告された。また、高校や特別支援学校向けのコンテンツが不足している等の意見があった。表 1-9 に事前研修会で出た意見・要望等を示す。

表 1-9 事前研修会での意見・要望等

項目	意見・要望等
シングルサインオン	<ul style="list-style-type: none"> ・ ブラウザーの戻るボタンで戻ったり、誤操作でログアウトした際に、再ログイン時にログインエラーになることがある（新地町、荒川区） ・ パスワードはユニバーサルデザインを意識してほしい。アルファベットの 0（オー）と数字の 0（ゼロ）を使用しないなど（新地町）
共通インターフェース（共通 IF）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 共通 IF のインフォメーションボタンが表示されたり消えたりする（荒川区、佐賀県） ・ 一部コンテンツで共通 IF が表示されないため、ポータルサイトに戻れない（新地町） ・ ログアウトボタンの配置が右下にあるため、右手があたり誤操作を起こしやすい（新地町）
マルチ OS	<ul style="list-style-type: none"> ・ IE10 で使用した際に画面が文字化けした（新地町）
スケジュール	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2 月末から成績処理や卒業式等のイベントがあり授業での実施が難しい（新地町、荒川区）
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ システム改善要望を伝える場を設けてほしい（荒川区） ・ コンテンツ数を増やしてほしい（佐賀県） ・ コンテンツを授業で活用する際の具体例を示してほしい（佐賀県）

1.5.5 運用

学習・教育クラウド・プラットフォームを運用するにあたり、利用マニュアルを作成しヘルプデスクを設置した。また、システムを適切に運用するためにメンテナンス・バックアップを実施した。

1) 利用マニュアル作成

学習・教育クラウド・プラットフォームのマニュアルを作成した。マニュアルには、構築した学習・教育クラウド・プラットフォームの操作方法や提供されるコンテンツの概要（コンテンツタイプ、利用対象者、教科等）、オーサリングツールの概要と操作方法、ヘルプデスク等を記載した。コンテンツの操作方法については、各コンテンツプロバイダにマニュアルを提供していただいた。

作成したマニュアル類は、学習・教育クラウド・プラットフォームのマイポータル画面からリンクをはることで、ダウンロードできるようにした。

図 1-6 は作成したマニュアルの一例である。教員等に操作方法をわかりやすくするため

に画面のキャプチャをのせ、該当箇所の説明をするようにした。

2-1 デジタル教材等の教材コンテンツご利用の流れ

指導者用ページ

④表示設定画面では、教材コンテンツを絞り込み、「表示」、「非表示」を選択、更新ボタンを押下することによって、生徒に利用させたい教材コンテンツを表示設定することができます。「表示」設定した教材コンテンツは、授業画面（生徒が利用できる教材コンテンツの一覧画面）に表示されるようになります。

[1] 学年、科目、種別、表示件数を選択し、検索ボタンを押すことで教材コンテンツを絞り込む事ができます。

[2] 教材コンテンツ毎に表示/非表示を選択します。この選択により、生徒に利用させたい教材コンテンツの表示制御をすることができます。

[3] 更新ボタン押下します。更新されると、画面最上部に「更新しました。」と表示されます。

図 1-6 作成した操作マニュアルの例

2) ヘルプデスクの設置・運用

学習・教育クラウド・プラットフォームの運用にあたり、問い合わせや障害対応の窓口としてヘルプデスクを設置した。図 1-7 に今回設置したヘルプデスクの概要を示す。

今回設置したヘルプデスクでは、実証校と検証協力校により問合せ方法が異なる。実証校では、教員・ICT 支援員・保護者が電話またはメールで問合せできるようにし、家庭からの問い合わせは原則として保護者からとした。検証協力校については、問合せ担当者からメールでの問い合わせのみとした。問合せ対応はメールでの受け付けは 24 時間とし、電話対応メールへの回答は 9 時 30 分から 18 時とした。また、コンテンツプロバイダが提供する各授業支援ツール・デジタルコンテンツについては、各社の問合せ受付メールアドレスをマニュアルに掲載した。

ヘルプデスクに届いた問い合わせは、ヘルプデスクで整理したうえで、コンテンツに関するものは各コンテンツプロバイダの担当者に、コンテンツ以外の内容については本事業のプラットフォームを構築した事業者等にエスカレーションする形とした。

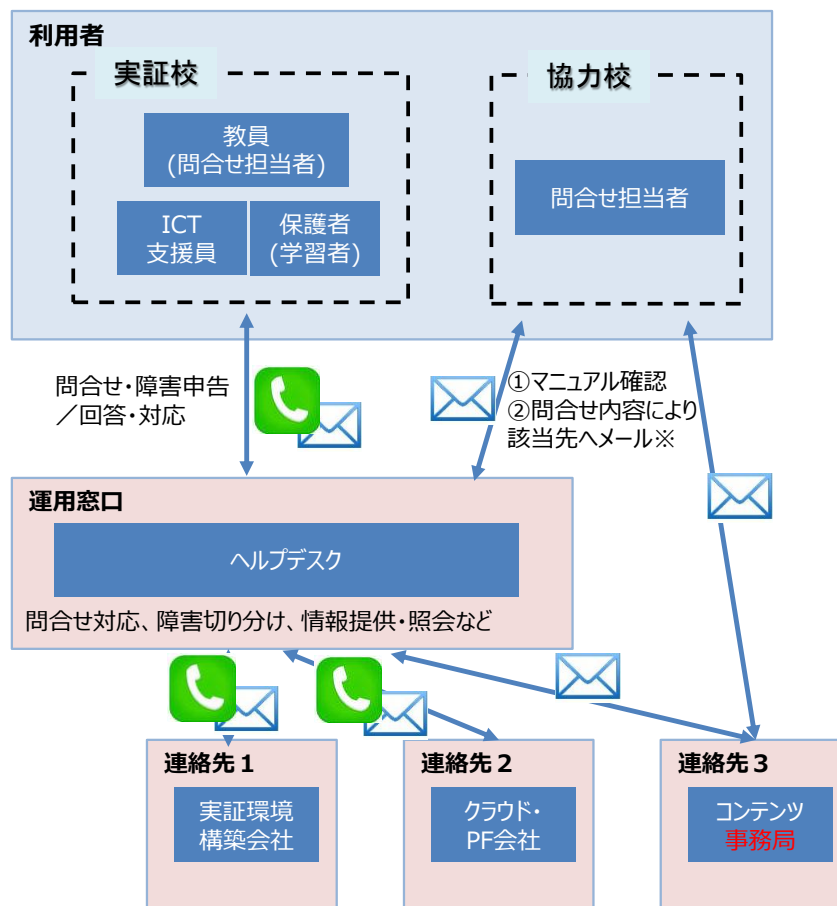


図 1-7 ヘルプデスクの概要

3) メンテナンス・バックアップ

メンテナンス時間は平日の 19 時から 21 時と休日に設定し、ログイン画面及びマイポータル画面に表示した。メンテナンスを実施する際には事前に各地域にアナウンスした。

また、サーバーのバックアップは休日に実施し、授業での利用に影響が出ないように配慮した。

1.5.6 検証協力校との調整

実証校に加えて本実証事業に協力いただく検証協力校（アイディア校）を選定した。選定にあたっては ICT の活用状況や学校種、地域特性（都市部、山間部、離島等の地理的多様性）等を考慮して選定した。今回選定した検証協力校は 32 校で、その一覧を

平成 26 年度 クラウド等の最先端情報通信技術を活用した
学習・教育システムに関する実証 実施報告書

表 1-10 に示す。

表 1-10 検証協力校一覧

都道府県・国	学校名
北海道	天塩郡遠別町立遠別小学校 天塩郡遠別町立遠別中学校
茨城	古河市立古河第五小学校 つくばみらい市立小絹小学校 春日学園 つくば市立春日小学校 つくばみらい市立小絹中学校 春日学園 筑波市立春日中学校
東京	多摩市立愛和小学校 八王子市立第一中学校 都立光明特別支援学校 都立光明特別支援学校そよ風分教室
神奈川	横浜市立白幡小学校 横浜市立若葉台特別支援学校（横浜わかば学園）
静岡	掛川市立倉真小学校 掛川市立大須賀中学校 県立浜松西高等学校中等部 県立袋井高等学校
新潟	新潟大学教育学部付属新潟小学校 五泉市立五泉小学校
三重	度会郡南伊勢町立南島東小学校
滋賀	草津市立四国志津小学校 草津市立草津小学校 草津市立老上中学校
奈良	生駒市ことばの教室
大阪	府立東百舌鳥高等学校
兵庫	県立神戸商業高校 県立あわじ特別支援学校
島根	吉賀町立学校（小学校・中学校） 島前ふるさと魅力化財団隠岐國学習センター
鹿児島	霧島市立向花小学校
沖縄	宮古島市立下地中学校
トルコ	イスタンブール日本人学校

1.5.7 評価委員会の設置・運営

本実証事業をより効果的なものとするため、利用者、コンテンツ事業者、教育事業者、通信事業者、クラウド事業者、標準化団体、教育関係団体、有識者等を構成員とする評価委員会を設置・運営し、本事業の遂行に関する重要事項を諮るとともに、評価を受けた。

評価委員会においては、将来の学習・教育環境のビジョンを検討するほか、学習者の視点に立った標準化、生涯学習社会における学習・教育市場の活性化について検討した。また、今後の普及展開に向けた課題を整理し、普及展開方策を検討した。

評価委員会の構成員は表 1-11 に示すとおりである。

表 1-11 評価委員会構成員

氏名	所属・役職
清水 康敬(委員長)	東京工業大学監事・名誉教授
五十嵐 俊子	東京都日野市立平山小学校 校長
大島 友子	日本マイクロソフト株式会社技術統括室プリンシパルアドバイザー
岡田 眞也	株式会社セールスフォース・ドットコム 執行役員・セールスエンジニアリング本部長
尾島 正敏	岡山県倉敷市立豊洲小学校 校長
金子 郁容	慶應義塾大学 教授
河合 輝欣	ASP・SaaS・クラウドコンソーシアム会長 (ASPIC)
栗山 健	学研ホールディングス学研総合研究所 所長
小泉 カー	尚美学園大学芸術情報学部情報表現学科 教授
高濱 正伸	株式会社こうゆう花まるグループ代表
田村 恭久	上智大学 教授
幡 容子	株式会社 KDDI 研究所開発センターメディア開発グループ 開発マネージャ
東原 義訓	信州大学教育学部 教授
三友 仁志	早稲田大学大学院アジア太平洋研究科 教授
毛利 靖	つくば市教育委員会指導主事

評価委員会は 3 回開催した。各回の主な議題は表 1-12 の通りである。

表 1-12 評価委員会のスケジュールと主な議題

会議	開催日	主な議題
第 1 回	2014 年 12 月 26 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 先導的教育システム実証事業について ・ クラウド等の最先端情報通信技術を活用した学習・教育システムに関する実証について ・ 教育現場におけるクラウド導入促進方策に係る調査研究について
第 2 回	2015 年 1 月 28 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ クラウド等の最先端情報通信技術を活用した学習・教育システムに関する実証中間報告について ・ クラウド等の最先端情報通信技術を活用した学習・教育システムに関する実証の実践内容について（福島県新地町、東京都荒川区、佐賀県） ・ 教育現場におけるクラウド導入促進方策に係る調査研究の進捗状況について

第 3 回 2015 年 3 月 23 日

- ・ 先導的教育システム実証事業 実証地域における実施計画等について（東京都荒川区）
- ・ クラウド等の最先端情報通信技術を活用した学習・教育システムに関する実証の成果について
- ・ 教育現場におけるクラウド導入促進方策に係る調査研究の成果について

1.5.8 地域連絡会の開催

実証地域における実証の取組状況を聴取し、実証地域の取り組みに対して助言をおこなうため、地域・教育関係者や有識者等を交えた地域連絡会を設置した。

地域連絡会は、実証地域との円滑な事業の推進を考慮し、文部科学省「先導的教育体制構築事業」における各実証地域で開催される会議体に、本事業に関わる企業などから構成員が参画するかたちで設置・開催した。

各実証地域での実施の概要を以下に示す。

1) 新地町地域連絡協議会

地域連絡協議会を 2015 年 2 月 6 日に実施した。協議会の実施概要は表 1-13 の通りである。協議会では本年度の総務省・文部科学省事業の今後の進め方等について協議した。

参加者からは年度末に学校で実証を実施することの難しさやクラウド環境を今度どのよう
 に活用していくかといった指摘があった。

表 1-13 新地町地域連絡協議会概要

日時	2015 年 2 月 6 日 13:30-16:30
場所	新地町役場 正庁
参加者	佐々木 新地町教育委員会教育長（プロジェクトリーダー） 村 山 新地町教育委員会前教育庁（コーディネータ） 木 村 株式会社ラティオインターナショナル（コーディネータ） 稲 垣 東北学院大学准教授（アドバイザー） 永 野 福田小学校教頭 佐々木 新地小学校教頭 木 村 駒ヶ嶺小学校教頭 高 瀬 尚英中学校教頭 田 所 福田小学校 ICT 支援員 石 田 新地小学校 ICT 支援員 宗 像 駒ヶ嶺小学校 ICT 支援員 阿 部 尚英中学校 ICT 支援員 加 藤 総務省東北総合通信局情報通信振興課長（オブザーバー） 田野入 福島県教育センター指導主事（オブザーバー） 高 野 NTT ラーニングシステムズ（オブザーバー） 堀 田 エフコム（事業者）

	泉 田 新地町教育委員会教育総務部課長（事務局） 松 本 新地町教育委員会指導主事（事務局）
議題	(1) 10 月実施地域連絡協議会について (2) 今年度の文部科学省、総務省の実証事業の進捗状況について (3) 平成 27 年度の実証内容について (4) 先進地域研修について

2) 荒川区地域連絡協議会

地域連絡会を 2015 年 3 月 11 日に実施した。協議会の実施概要は表 1-14 の通りである。協議会では、本年度実証の進捗状況を確認し、来年度の実証に向けての課題を協議した。

進捗状況の確認では、各校に積極的に利用してもらうために、教育委員会から各校へ利用を促すようにし、合わせて支援員によるサポートを実施することとした。

また、来年度の実証に向けた課題としては次のようなものがあげられた。

- タブレット活用の実践が進んでいる学校では、用意されたコンテンツを授業計画に組込むには事前準備が必要となるため、余裕を持ってスケジュールを組む必要がある。
- 利用率向上のためには、①デジタル教科書のマイポータルからの提供、②教材作成ツールを活用し自作教材をマイポータルで共有、③クラウド上で使える HTML5 のデジタルノートの提供が考えられる。

表 1-14 荒川区地域連絡協議会概要

日時	2015 年 3 月 11 日 17:00-19:00
場所	株式会社内田洋行 東陽町オフィス会議室
参加者	駒崎 荒川区教育委員会 指導室 統括指導主事 菅原 荒川区教育委員会 指導室 指導主事 青木 株式会社内田洋行 吉田 株式会社内田洋行 島田 株式会社内田洋行
議題	(1) 本年度実証の進捗状況の確認とこれからの予定 (2) 来年度の実証に向けての課題の抽出

3) 佐賀県地域連絡協議会

地域連絡協議会を 2015 年 3 月 3 日に佐賀県庁にて実施した。協議会の概要は表 1-15 の通りである。

協議会では、各実証校から実証の実施状況と今後の活用方針に関して報告があった。意見交換では委員より、佐賀県のプログラミング学習について質問があり、佐賀県から就労を意識したプログラマー育成を考えているとの回答があった。また委員より、生徒が自主的に教材を作り共有する取り組みを検討しては、との指摘があったが、佐賀県より教材共有につい

ては著作権の問題を克服する必要があるとの回答があった。

表 1-15 佐賀県地域連絡協議会概要

日時	2015 年 3 月 3 日 13:00-15:00
場所	佐賀県庁 政庁
参加者	<p>福田 佐賀県教育委員会副教育長 徳永 武雄市教育部学校教育課課長(浦郷武雄市教育委員会教育長代理) 岡部 日本視聴覚教育協会常務理事 三宅 東京大学・総合教育研究センター教授 太田 日本視聴覚教具連合会・理事 菊地 凸版印刷株式会社・教育 ICT 事業開発本部長 山口 武雄市立北方小学校教頭 桑原 武雄市立北方中学校長 牟田 佐賀県立有田工業高等学校長 石井 佐賀県立中原特別支援学校長 佐賀県教育庁 教育情報課 森指導主幹、下村係長、山崎指導主事、島川副課長、 下川係長 (聴講 学映システム (ICT 支援員とりまとめ)、富士通 村松、三原)</p>
議題	<p>(1) 平成 26 年度 of 取組状況について ①地域における教育体制の構築方法 ②新たな学びに対応した指導方法の充実および指導力の育成方法 ③デジタル教材の利便性の向上方法 ・総務省「先導的教育システム構築事業」 ・各実証校の取り組み</p> <p>(2) 平成 27 年度 of 取組計画について ①地域における教育体制の構築方法 ②新たな学びに対応した指導方法の充実および指導力の育成方法 ③デジタル教材の利便性の向上方法</p> <p>(3) 意見交換</p>

1.5.9 アイデアソン・ハッカソンの開催

HTML5 技術を使用して、子供たちが思わず使ってみたくなる学習教材を考え出すことを目的にアイデアソン、ハッカソンを開催した。初日のアイデアソンでは、個人・グループで学習教材に関するアイデア出しをおこない、2 日目のハッカソンでは、アイデアソンの成果をもとに実際にコンテンツを作成した。

イベントはエヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社が主催し、株式会社内田洋行、株式会社コードタクトが協賛した。イベントの運営は株式会社 HackCamp がおこなった。また、審査は、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科大川教授、デジタルハリウッド大学大学院佐藤教授、倉敷市立豊洲小学校尾島校長、総務省情報流通行政局情報流通促進課

岸本課長にお願いした。

表 1-16・表 1-17 にアイデアソン、ハッカソンの概要を示す。詳細な開催レポートについては、Appendix4、Appendix5 を参照。

表 1-16 アイデアソン開催概要

日時	2015 年 2 月 15 日
場所	株式会社電通汐留本社ビル
参加者	54 名（学生 9 名、教員 19 名、エンジニア 26 名）
プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自己紹介 ・ インプットセミナー <ul style="list-style-type: none"> ① スクールタクトが考える教材開発デザインパターン ② 開発途上国の教育水準改善のための学習機会創出プロジェクト ・ アイデアソン（個人作業、チーム作業、プレゼンテーション）

表 1-17 ハッカソン開催概要

日時	2015 年 2 月 21 日
場所	株式会社電通汐留本社ビル
参加者	47 名（学生 8 名、教員 8 名、エンジニア 31 名）
プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・ テーマ説明、チームビルディング ・ ハッカソン ・ プレゼンテーション ・ 審査、結果発表、表彰

1) アンケート

ICT を活用した自作教材の利活用促進に向けた課題等を抽出することを目的に、ハッカソン参加者を対象にアンケートを実施した。アンケートは 29 名の参加者に回答いただいた。図 1-8、図 1-9 に回答者の基本情報を示す。

N=29

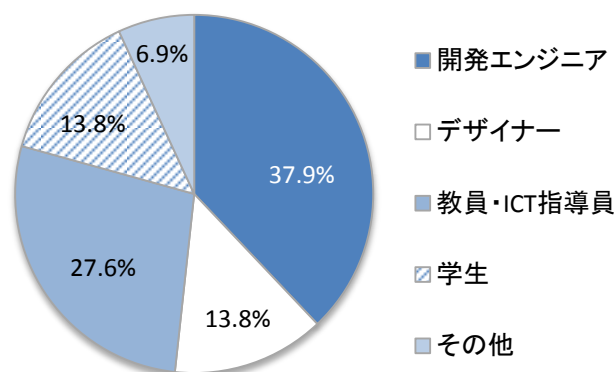


図 1-8 参加者の職業構成

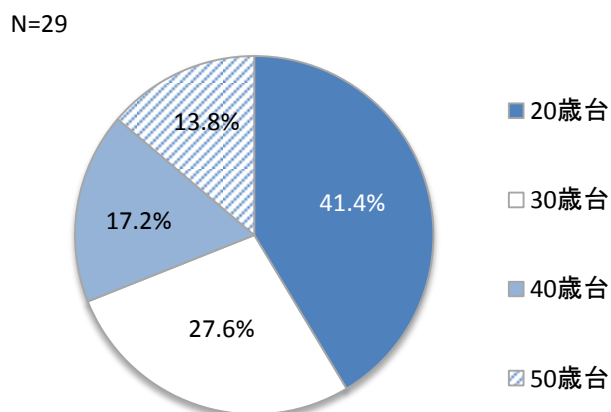


図 1-9 参加者の年齢構成

図 1-10 はハッカソン参加者の教育用教材作成経験年数のグラフである。参加者の約 4 割が教育用教材を作成した経験はなく、今回のハッカソンが初めての教育用教材作成の場となったことがわかる。一方で、教材作成経験年数が 5 年以上の参加者も約 3 割いた。

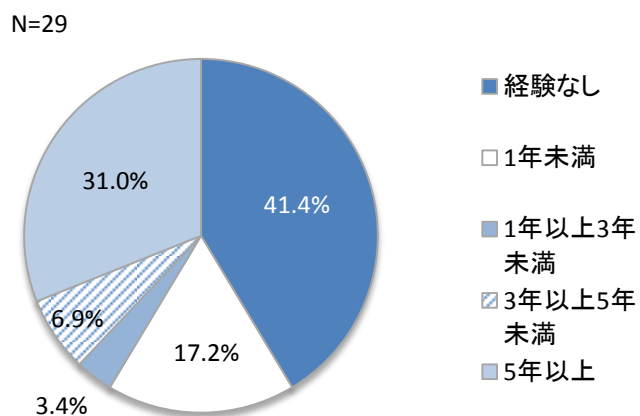


図 1-10 教育用教材作成経験年数

図 1-11 は参加者の HTML5 を利用したコンテンツ作成経験年数である。作成経験なしの参加者は 34.5%となっている。

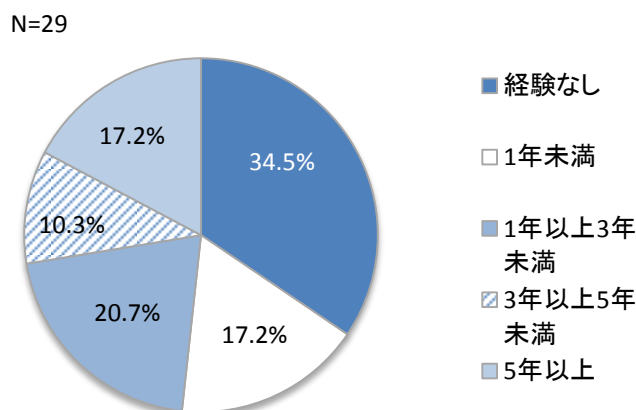


図 1-11 HTML5 コンテンツ作成経験年数

表 1-18 にアンケートでいただいた意見・要望の一部を示す。

表 1-18 意見一覧

項目	意見
HTML5 教材コンテンツを最大限活かすために必要な環境	<ul style="list-style-type: none"> ・ 教室で一斉アクセスしても滞らない程度の帯域 ・ 情報をためこめるサーバー ・ タブレットが必要 (BYOD もあり)
既存の教材コンテンツと自作の教材コンテンツの連携をおこなう場合の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ バラバラになっている情報をつなぎ合わせるためのインターフェース ・ コンテンツを埋め込むことができるので、表現できるデータ形式になること ・ 教科書の著作権のクリア
HTML5 で開発した教材コンテンツの特徴・利点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 共有とインタラクティブなコンテンツ ・ Web、クラウドとの親和性が高いことによる情報の見える化 ・ iPad でも Anroid でも電子黒板でも、ワンソースで開発でき経済的
HTML5 による教材コンテンツを開発するにあたり考慮が必要な事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ セキュリティの確保 ・ 学習結果 (作品) の保管 ・ アクセシビリティの向上 (テキスト主体なので直感性がよくない。盲学生への配慮も必要) ・ マウスとタッチでは適切な UI が異なる。特にクリックの領域の広さと Tooltip の可否が大きい
今後どのような学習教材が、学習現場で作成できればよいか	<ul style="list-style-type: none"> ・ 子どものつまづきを克服していけるもの ・ 動画教材と先生自身が教えられるもの (ハイブリッド型) ・ 教員が自身で加工できるような完成品 ・ 子どもが何かを創り出せるもの
自身が作成した教材コンテ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 教育委員会主導の SNS や学会、勉強会、教員のポータルサ

コンテンツを自校・他校の教員が利 活用するために必要な仕組	イトでの共有 ・著作権関係(著作権の交渉作業を教員レベルでおこないた くない、著作権確認窓口の一本化) ・使いやすいデータベースから、簡単に試せてダウンロード できる
----------------------------------	---

2) 開催結果に対する考察と来年度に向けた課題

本年度開催したアイデアソン・ハッカソンの開催結果を、①企画内容②成果物③参加者の
3つの観点から整理し考察する。

① 企画内容

- ・将来的に教師自身が HTML5 学習教材を作成する可能性を模索する試みとしては有益であった。教師が自作教材作成の可能性を認識する機会となった。
- ・小学生向け教材作成(プロトタイプ)をテーマとしたことにより、教科専門性を問われず参加者全員が取り組み易い場であった。
- ・アイデアソンとハッカソンの2本立て(2日間)にしたことにより、実施プロセスのステップが明確となった。

② 成果物

- ・アイデア出し、取り組みテーマ絞込み(8テーマ)、HTML5 コンテンツ作成の各ステップにおいて、成果物作成とプレゼンテーションがおこなわれ、参加者間での成果物に対する情報共有ができた。
- ・2日間の実施期間としては、作成した8コンテンツとも充実した成果であった。

③ 参加者

- ・参加者の構成は、教職関係者(教師、教育委員会、学生)、ハッカー(ITエンジニア、デザイナー)と通常接点のない各専門家たちによる共同作業となり、新しい発想の醸成につながった。バランスも半々でよかった。
- ・教職関係者は、ICT教材に意識が高いメンバーを作為的に募集した。
- ・ハッカーはWeb公募したが、即日定員オーバーとなりハッカソンに対する認知度は高い。

以上の考察をふまえ、来年度以降開催する際の課題を抽出した。

- ・総務省、文部科学省の学習教育分野のICT/クラウド化への取り組みについて認知させ、拡散してもらう機会となりうる。
- ・ハッカソンの運営ノウハウを有する企業はまだ少なく、またファシリテーター能力に抛るところも多い。
- ・インプットセミナーでの参加者への動機づけは有効。テーマと講演者の選定が鍵となる。
- ・開催場所の選定において、Wi-Fi環境、ケータリング、休日入館管理等の課題クリアが必要。

- 準備期間は 2 か月間が必要と想定される。(企画立案、参加募集、審査員選定、他)

1.5.10 ガイドブックの作成

本実証事業で得られた知見等を活かして、教育委員会・学校向けに「学校情報管理ポリシーガイドブック」を作成した。また、事業者向けのガイドブックとして、「セキュリティ要件ガイドブック」・「クラウド環境構築ガイドブック」・「コンテンツ作成ガイドブック」・「コンテンツのアクセシビリティガイドブック」を作成した。

ガイドブックの作成にあたって、教育委員会や学校関係者、有識者にヒアリングを実施し、そこで得られた意見等を反映した。

各ガイドブックの概要を以下で説明する。なお、作成したガイドブックについては付録を参照。

1) 学校情報管理ポリシーガイドブック

本ガイドブックは、教育委員会や学校が、総務省が提供する教育・学習クラウドを活用する際に、情報セキュリティについて何を配慮すべきかを簡潔にまとめたものである。

本ガイドは、教育・学習クラウドの導入当初から出てきている大きな課題である、教育・学習クラウド利用時の情報セキュリティポリシーの変更の必要性と、各学校で実施される児童生徒の端末の持ち帰りを持ち込みにおけるセキュリティの配慮事項と情報セキュリティポリシーの変更の必要性の 2 点に絞り整理した。

2) セキュリティ要件ガイドブック

学習・教育クラウド・プラットフォームについて、プラットフォーム事業者が満たすべきセキュリティ要件を示したものである。

本ガイドブックでは、プラットフォームを提供する事業者求められる情報セキュリティの考え方や求められる要件を示した。情報セキュリティの項目については、ISO/IEC 27001:2013 附属書 A の管理策 (14 分野) の構成に沿って整理した。

3) クラウド環境構築ガイドブック

本実証で検討をおこなった学習・教育クラウド・プラットフォームについて、プラットフォーム事業者が構築する際に満たすべき要件を整理したものである。

ガイドブックでは、パブリック・クラウドサービス (IaaS) に対して、特に非機能要件に対する考え方や求める要件を示した。非機能要件の項目については、独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) が公表している「非機能要求グレード」で定められた項目の中から、パブリック・クラウドサービス (IaaS) の要件と考えられる項目を選択している。

4) コンテンツ作成ガイドブック

本ガイドブックはコンテンツ作成者を想定読者とし、コンテンツ作成する際に満たすべき

要件を示すことを目的としたものである。

コンテンツが学習・教育クラウド・プラットフォーム上で動作するための共通インターフェースの呼び出し方や、ユーザー認証情報の利用方法などについて記述をおこなった。

5) コンテンツのアクセシビリティガイドブック

「平成 25 年度教育分野における最先端 ICT 利活用に関する調査研究」において作成された「アクセシビリティに関してのガイドライン」をベースに、本年度の実証やヒアリングで得た知見をもとに更新した。

また、ガイドブックの最後にチェックリストを追加し、コンテンツ事業者がアクセシビリティに留意したコンテンツとなっているかを評価できるようにした。

1.5.11 実証のとりまとめ

1) 実証の実施方法

本クラウド・プラットフォームは前述のとおり、様々な学習シーン、学習形態に応じて柔軟に利用できることを目標としているが、代表的な活用方法として想定されるシーン、操作方法・手順を「ユースケース」として取りまとめ、ユースケースに則って実証授業・学習を実施することにより、そのコンセプトの有用性の確認や、課題の検出をおこなった。

下記が本実証にて実施した 6 つのユースケースである。

表 1-19 ユースケース一覧

ユースケース 1 校内学習	教員が学習者に対しておこなう、学校内における授業において、本クラウド・プラットフォームにおける教材コンテンツを利用する。場合によって電子黒板等、既存の教育用 ICT 機器との連携もありうる。
ユースケース 2 校外学習	教員が学習者に対しておこなう、学校外における授業において、本クラウド・プラットフォームにおける教材コンテンツを利用する。学校のある地域の学習や野外観察等における利用が想定される。
ユースケース 3 遠隔学習・ 協働学習	地理的に離れた場所にある学校同士を接続し、同時（リアルタイム）におこなう授業において、本クラウド・プラットフォームにおける教材コンテンツを利用する。
ユースケース 4 持ち帰り学習	教員が学習者に対して、本クラウド・プラットフォームにおける教材コンテンツを用いた家庭での学習（宿題）を課する。
ユースケース 5 学習管理	教員が、本クラウド・プラットフォームにおける教材コンテンツを用いた、家庭における学習者の学習状況の確認をおこなう。また、保護者も同様に、本クラウド・プラットフォームにおける教材コンテンツを用いた、学習者の学習状況の確認をおこなう。

ユースケース 6 教員が、本クラウド・プラットフォームにおける教材コンテンツ
教材作成 以外のオリジナル教材コンテンツを作成し、授業をおこなう。

なお、教材コンテンツは実際の授業の中に組み込んで活用する方式とすることにより、より実践的な課題・要望等を吸い上げることを目的としているため、具体的な教材コンテンツやその指導方法は指定せず、各学校・教員に委ねている。学校・教員の特性や授業の進捗状況によって、最適な教材コンテンツやその活用方法が異なるためである。

2) 実証結果の収集と取りまとめ

実証授業の結果は、各実証地域における教員、学習者、保護者を中心にヒアリングを実施し、収集した。地域によっては ICT 支援員によるサポートをおこない、教員や学習者に負担を軽減する形で実施された。

教員、学習者、保護者に対して下記のようなヒアリングシートを配布し、実証授業における課題や今後の改善要望、感想等を収集した。教員及び保護者に対しては主に自由回答形式、学習者に対しては主に選択形式のヒアリングシートとした。ヒアリングシートは前述のユースケースに即した形で作成し、それぞれのユースケースにおける固有の課題・要望事項が明確に判別できる方式とした。

表 1-20 ヒアリングシートの例

設問 1. 本システムを使用した授業の対象学年と教科についてお答えください。
設問 2. 授業にて使用された端末の OS についてお答えください。
設問 3. 授業で使用した教材コンテンツについてお答えください。
(中略)
設問 6. 本システムを授業で使用した際、ネットワークを含む本システムの性能面で授業の妨げになるような事象はありましたか？具体的にお答えください。 (例) 応答速度が遅く授業の進行を妨げた、児童・生徒の人数によって遅延が生じた
設問 7. コンテンツを検索、参照する機能についてお伺いします。本システムでは、表示設定画面(マイポータル画面で「表示設定」ボタンを選択)で教材コンテンツの検索や参照、学習画面(トップ画面(マイポータル))で教材コンテンツの参照ができます。授業の準備や授業において、必要な教材コンテンツの検索や参照が問題なく実行できましたか？ 問題点、課題などありましたら、具体的にお答えください。 (例) ほしいコンテンツが見つからない、児童・生徒が同じコンテンツを参照できない
設問 8. 授業の準備や授業において、必要なコンテンツの検索や参照をおこなう場合、「もっとこういう機能がほしい」「こういう形になっていればもっと使いやすくなる」といった、改善に向けたご要望をお答えください。 (例) キーワード検索ができる、人気や評価の高いコンテンツがすぐにわかる、授業の単元から検索ができる (以下省略)

また、上記のヒアリングを補完する目的として、各地域における教員に協力を仰ぎ、対面でのヒアリングも実施した。上記のヒアリングは書面のみの回答であるため、表面的な回答になりやすく、またヒアリング者が意図した内容の回答とならないケースもある。そこで、ICT 環境に造詣の深い各実証地域の教員に協力をいただき、対面でのヒアリングをおこなうことにより、回答の背景や改善のための方策など、より深い部分についての調査を実施した。

対面ヒアリングにて確認した項目は下記の通りである。

表 1-21 対面ヒアリング確認項目

(1) 授業等における ICT システム・機器 ¹ の活用について
・ 授業等における ICT システム・機器の活用状況、活用経験
(2) 校外学習における ICT システム・機器の活用について
・ 校外学習における ICT システム・機器の活用状況、活用経験
・ 校外学習で ICT システム・機器を利用する上での課題 例) ネットワーク接続が不安定、児童・生徒の学習状況が把握しにくい
・ 校外学習において ICT システムに必要な機能
(3) 協働学習 ² における ICT システム・機器の活用について
・ 協働学習における ICT システム・機器の活用状況、活用経験
・ 協働学習で ICT システム・機器を利用する上での課題 例) 遠隔地側の児童・生徒の学習状況が把握しにくい テレビ会議機能と他の ICT システムの連携が難しい
・ 協働学習において ICT システムに必要な機能
(4) BYOD ³ の実施状況について
・ BYOD 実施の有無
・ BYOD を実施する上での課題 例) 持ち込み端末を簡単・安全に校内ネットワークに接続させる仕組み
(5) 本実証事業で整備した学習・教育クラウド・プラットフォームについて
・ 授業等で利用した際の所感
・ 学習・教育クラウド・プラットフォームの課題
・ 学習・教育クラウド・プラットフォームに求められる機能
- 望ましいメンテナンスの時間帯
- 望ましいバックアップの頻度、データ保管期間
- 許容できるレスポンス時間
- ヘルプデスク等のサポート（電話が必須 / メールで可）
- 操作メニューの多言語対応

¹ PC、タブレット端末、電子黒板、インターネット、クラウド（本事業のプラットフォームを含む）

² TV 会議システム等を活用して、遠隔地の学校間で協働で授業をおこなうこと

³ Bring Your Own Device：児童・生徒が自身の所有する端末を学校に持ち込み、学習に活用すること

- 使い勝手（利用者別(教員 / 児童・生徒)、端末別(iPad / Windows/
 Android)、利用場所別(校内 / 校外 / 自宅)）以上

3) ヒアリング収集結果

今回回収したアリングシートの地域別・ユースケース別の件数は表 1-22 の通りである。
 ヒアリングシートの集計結果については Appendix 6 を参照。

表 1-22 ヒアリングシート回収結果

	校内学習	校外学習	遠隔学習	持帰学習	学習管理	教材開発
新 地 町	児童	-	42	14	-	-
	生徒	-	-	29	-	-
	教員	-	3	5	4	2
	保護者	-	-	-	-	-
荒 川 区	児童	29	-	-	-	-
	生徒	31	-	-	-	-
	教員	2	-	-	-	7
	保護者	-	-	-	-	-
佐 賀 県	児童	34	-	-	-	-
	生徒	95	-	-	102	-
	教員	8	-	-	4	4
	保護者	-	-	-	-	-
計	199	0	45	154	8	9

2. 学習者を中心とした学習・教育クラウド・プラットフォームのあり方

2.1 学習・教育クラウド・プラットフォームの要件

2.1.1 シングルサインオン

昨年度成果物におけるシングルサインオンに関する要件を整理した。

また、複数の海外事例・実証地域の現状を含む、先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームのシングルサインオンに関する調査を実施し、要件を整理した。

具体的な調査結果を以下に示す。

1) 昨年度成果物におけるシングルサインオンの要件

昨年度成果物において、シングルサインオンに関する実証課題としてあげられていた内容は下表の通りである。

表 2-1 昨年度成果物におけるシングルサインオンの要件

実証課題①：複数クラウド間の認証連携機能
教育委員会が運用し、学校がその内容を管理する IdP と、教育用コンテンツベンダーが提供する SP というモデルにおける、複数のクラウド上に構築した IdP、SP 間でシングルサインオン、シングルログアウト機能が正しく動作することを確認した。特に、児童・生徒の操作において、スムーズにシングルログイン、シングルログアウトがおこなえることを実証した。
実証課題②：コンテンツ利用権限管理機能
IdP、AtrP で管理する各種属性が、SAML2.0 プロトコルにより新規策定したスキーマを利用して分散するクラウド上のサービスに送信され、生徒用マイページ、共通インターフェース、および各種教育用コンテンツにおいて、利用権限管理機能や属性表示が正しく動作することを確認した。
実証課題③：シングルサインオンのレスポンスタイム
校内 LAN、モバイルルータを通じた教育クラウドへのアクセスにおいて、シングルサインオン時のレスポンスタイムが問題ないことを確認した。
実証課題④：認証・属性プロトコル
共通インターフェース、各種教育用コンテンツが蓄積する学習記録データに付与する児童・生徒の ID や、各種権限管理等のため教育用コンテンツの中で利用する各種属性に関して、SAML スキーマが定義できること、また、この初等中等教育向け SAML スキーマを用いてそれら属性が正しく送受信できることを確認した。
実証課題⑤：情報端末上での認証動作
3 種類のタブレット端末上で、シングルサインオン等の認証連携動作や、各種属性送付による利用権限管理機能が正しく動作することを確認した。
実証課題⑥：ログイン画面のデザイン

パソコン、タブレット端末、電子黒板において、キーボードまたはソフトキーボードを利用して、教員、児童・生徒が問題なくログイン情報を入力できるデザインとなっていることを確認した。

実証課題⑦：教育用コンテンツサービスと認証機能の分離

SP モジュールをインストールしたクラウド上のサーバーにより、HTML5 の教育用コンテンツを置くだけで、シングルサインオンが機能すること、また、別のクラウドサーバーから提供され、教育用コンテンツとは独立してシングルサインオンする共通インターフェースと連携して動作することを確認した。さらに、教育用コンテンツ側に共通インターフェース API としてログアウト機能を公開し、教育用コンテンツ側で 1 行入れるだけでシングルログアウト機能が正しく動作することを確認した。

2) 先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームにおけるシングルサインオンの事例

複数の海外事例・実証地域の現状を含む、先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームのシングルサインオンに関する事例の調査結果を下表に示す。

表 2-2 先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームのシングルサインオンに関する事例

フィンランド Dream School Project
<ul style="list-style-type: none"> フィンランド Dream School Project で使用しているプラットフォーム (Dream Platform) 上の認証は、サードパーティ製のサービスを使用している。 認証プロトコルには SAML 2.0 を使用している。
北アイルランド Classroom 2000 プロジェクト (C2k)
<ul style="list-style-type: none"> シングルサインオン(SSO)機能を有している。
イギリス London Grido for Learning
<ul style="list-style-type: none"> Unifie Sign-On (USO)と呼ばれるシングルサインオンを導入している。 シングルサインオンの実装には、Shibboleth 認証を用いている。 USO で利用できるサービスは、家庭向けのコンテンツ提供、Podcasting、テレビ会議システム、ウイルス対策ソフトのアップデート、VPN などである。 SSO 機能を利用して、ファイル交換サービス (USO-eXchange) を提供している。 機微情報等にアクセスする場合用にワンタイムパスワード (USO-OTP, One Time Password) も提供している。
日本 学術認証フェデレーション (国立情報学研究所)
<ul style="list-style-type: none"> Shibboleth 認証を用いている。 IdP や SP は各大学が構築している。 日本国内の大学における導入実績が豊富である。 シングルサインオン後は自大学の学内システム、電子ジャーナル、無線 LAN、e-Learning 等へアクセスが可能となる。 他大学の無線 LAN も自大学の ID/PW で利用可能となる。
日本 eラーニング学習管理システム Platon (ロゴスウェア株式会社)

- ・ シングルサインオンの仕組みとして、SAML、LDAP (Active Directory 等)、OpenID Connect (Google アカウント等)が利用可能である。
- ・ 導入実績の中心は民間企業である。

2.1.1.2 結論・得られた知見

昨年度報告書における検討結果や、国内外の動向を確認した結果、シングルサインオンの実装としては、SAML2.0/Shibboleth とすることが適切であると判断した。

検討結果にもとづく機能要件および非機能要件は、別途「要件定義書」にとりまとめた。

2.1.1.3 今後の課題

シングルサインオンの実装について、AD(Active Directory)および AD FS(Active Directory Federation Service) の他に、国内事例で採用されている OpenID や、企業内 LAN など採用例が多いリバースプロキシ型についても、採用の可否を確認する必要がある。

特に、リバースプロキシ型については、学習・教育クラウド・プラットフォームでも、ロードバランサの機能として採用しているアーキテクチャであるため、そこへの認証機能の統合については、改めてその得失を確認する必要がある。

2.1.2 学習サービス連携のための API

2.1.2.1 現状調査

昨年度成果物における学習サービス連携のための API に関する要件を整理した。

また、複数の海外事例・実証地域の現状を含む、先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームの API に関する調査を実施し、要件を整理した。

具体的な調査結果を以下に示す。

1) 昨年度成果物における学習サービス連携のための API の要件

昨年度成果物において、学習サービス連携のための API に関する要件としてあげられていた内容は下表の通りである。

表 2-3 昨年度成果物における学習サービス連携のための API に関する要件

クラウド連携技術

クラウドの構成を考えると、一般企業においては、フロント系の業務はパブリッククラウドで提供され、バックエンド系の業務はプライベートクラウドで提供される場合がある。それぞれの業務間で同じマスターを利用する場合には連携が必要となり、この連携を実現

するためには「フロント統合」、「データ統合」「プロセス統合」の技術が必要となる。

フロント統合

パブリッククラウド・プライベートクラウド上に散在した業務アプリケーションやサービスの操作を、一つに統合した操作画面から利用することにより、業務担当者の操作性を向上させ、効率よく業務を遂行できるようにする技術。

データ統合

各種マスターおよびトランザクションの業務データをパブリッククラウド・プライベートクラウドに提供し、蓄積されたデータを活用できるようにする技術。

プロセス統合

業務アプリケーションとクラウドサービスを連携させた業務プロセスの構築、申請や承認といった人間の判断を必要とする作業を連携させた業務プロセスを構築することで業務全体の統制を実現する技術。

2) 先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームにおける API の事例

複数の海外事例・実証地域の現状を含む、先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームの API に関する事例の調査結果を下表に示す。

表 2-4 先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームの API に関する事例

フィンランド Dream School Project
<ul style="list-style-type: none"> ・ オープンソース技術とオープン API を使うことで、様々な企業や個人が作成したサービスをプラットフォームで利用可能にしている。 ・ 一つのインターフェース上で、電子メール、学生向けサービス、学習プラットフォーム、チャットルームなどのコミュニケーションツールを使用可能としている。 ・ オープンにすることでコストを下げられた実績がある。
北アイルランド Classroom 2000 プロジェクト (C2k)
<ul style="list-style-type: none"> ・ プラットフォーム上で、Microsoft Office365 や Google のクラウドサービスを利用可能としている。 ・ プラットフォーム上にアプリストアを設置している。 ・ コラボレーションツールとして、ブログや Wiki、ビデオ会議、Blackboard Collaboration (教育向けのコラボプラットフォーム) を用意している。
韓国 Cyber Home Learning system
<ul style="list-style-type: none"> ・ オンライン授業、チャット機能、テレビ会議システム機能などを備えている。
アメリカ Ed-Fi Alliance
<ul style="list-style-type: none"> ・ 成績管理やカリキュラム、授業計画システム等の生徒情報は、XML を使用して共有している。 ・ Ed-Fi ODS (Operational Data Store) API を活用して、教育データの読込、書込みを実現している。
日本 eラーニング学習管理システム Platon (ロゴスウェア株式会社)

- 外部システムと連結して機能拡張を可能にするため、管理側 API を提供している。
- 受講者管理を拡張し、外部教材を利用可能とする機能を備えている。

2.1.2.2 結論・得られた知見

昨年度報告書における検討結果や、国内外の動向を確認した結果、学習サービス連携のための API としては、「フロント統合」「データ統合」「プロセス統合」を主な目的として、そこで必要となる API 機能を提供する必要があるとした。

具体的な API 機能については、今年度実現するモジュール機能に含まれる以下の API を中心に、学習・教育クラウド・プラットフォームに必要な機能を含めることとした。

- ユーザー属性取得 API
- ユーザー一覧取得 API
- 属性更新 API
- コンテンツ利用権限情報属性取得 API
- コンテンツ利用権限情報属性更新 API
- 利用可能コンテンツ一覧取得 API
- 学習記録データ書き込み領域確保 API
- 学習記録データ登録 API
- 学習記録データ取得 API
- 利用認可属性更新 API

検討結果にもとづく機能要件および非機能要件は、別途「要件定義書」にとりまとめた。

2.1.2.3 今後の課題

学習サービス連携のための API に関して、今年度は学習・教育クラウド・プラットフォームの各種機能を API に提供することを主眼としたが、事例調査では外部サービスとの連携事例も確認されている。今後は、外部サービスとして提供されている API との連携や活用についても検討を進める必要がある。

2.1.3 学習記録データの保存

2.1.3.1 現状調査

昨年度成果物における学習記録データの保存に関する要件を整理した。

また、複数の海外事例・実証地域の現状を含む、先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームの学習記録データの保存に関する調査を実施し、要件を整理した。

具体的な調査結果を以下に示す。

1) 昨年度成果物における学習記録データの保存に関する要件

昨年度成果物において、学習記録データの保存に関する要件としてあげられていた内容は下表の通りである。

表 2-5 昨年度成果物における学習記録データの保存に関する要件

学習履歴の記録方法 : Experience (Tin Can) API
学習記録データの記録方式として、Experience API を採用した。Experience API は、以前は Tin Can API と呼ばれていた規格で、xAPI とともに表記される。Experience API とはさまざまなツールを介した個人またはグループの活動を一元的に記録するためのシステムである。近年のデバイスや学習方法の多様化にともなって表面化してきた SCORM (「2.6.2 他の方法との比較」参照) の課題を克服するために、米国の標準化推進団体である ADL によって仕様が策定され、2014 年 3 月現在、version 1.0.1 がリリースされている。
Experience (Tin Can) API コンシューマーの実装
学習記録データの扱いに対して Experience API を採用し、共通インターフェースでは、以下の 2 つの機能を搭載した。共通インターフェースがこの API へのコンシューマーの役割を担うことから、デジタル教材の制作者は、個々に同じような機能を実装する必要がなくなる。 <ul style="list-style-type: none">・ デジタル教材の利用開始時に学習開始ログを送信する機能・ スクリーンショット・データを成果物ログとして送信する機能 なお、学習記録データプロバイダーに対しては、不正アクセスや情報改ざんを防ぐ要件から、マイページが発行した認証トークン情報を利用して接続する仕様とした。
学習記録データの扱い
改ざん抑止が必須と考えられる学習記録データの扱いについては、今後の検討が必要である。具体的には、端末側に読み込まれたプログラムでは、送信対象のデータに対して一切の判定処理をおこなわない仕様がよい。さらには、仕様の乱立防止や工数削減を目的に、デジタル教材からは、直接、学習記録データを扱うプロバイダーとの交信をさせずに、共通インターフェースが代理を担う仕様が、全国展開モデルにおいてはサーバーへの負荷対策という観点からも賢明ではないかと考える。
学習記録データ収集管理システムの設計・実装
学習記録データの記録方式の現状について、上智大学の田村恭久准教授にヒアリングを実施して、以下のように実装した。 <ul style="list-style-type: none">・ ADL がオープンソースとして公開している、Experience API 1.0.0 の実装をベースに必要な機能の追加をおこなった。・ 本事業では、コンテンツ制作の負荷を軽減するため、Experience API で必要な要素の一部を自動的に挿入するように実装をおこなった。・ 本事業では、コンテンツ制作の負荷を軽減するため、コンテンツが独自に定める自由なフォーマットで情報を保存・参照することのできる API を実装した。・ 本事業では、アップロードしたファイルの一覧を取得する API を実装した。・ 本事業では、マイページシステムを介して、本プラットフォームの認証機構と連携した。

- ・ 本事業では、1 日 1 回学習記録データを書き出し、リモートサーバーにバックアップした。

Experience API の拡張

ADL が公開する Experience API 1.0.0 の実装では、学習記録データの検索機能が不十分であった。そのため、コンテンツ制作の負荷を軽減する目的で、学習記録データの保存とは別にコンテンツが独自に定める自由なフォーマットで情報を保存・参照することのできる API を実装する必要がある。これによって、容易に学校・家庭の連携を実現することが出来た。

学習データの改ざん防止の課題

Experience API では認証されたブラウザからであれば、API を利用することができる。そのため、JavaScript の基本的な知識があれば、ブラウザのコンソールから自分自身の学習記録データを詐称することができる。次年度以降の検証では、他で用いたように、サーバーサイドの処理を活用することで、これらの問題を回避する方法を検討する必要がある。

2) 先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームにおける学習記録データの保存に関する事例

複数の海外事例・実証地域の現状を含む、先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームの学習記録データの保存に関する事例の調査結果を下表に示す。

表 2-6 先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームの学習記録データの保存に関する事例

アメリカ Teach to one math
<ul style="list-style-type: none">・ 生徒のテスト結果をもとに習熟度を把握し課題を変えることを可能としていることから、学習記録データを活用しているものと考えられる。
日本 KnowledgeC@fe in SaaS V3.0 (富士通ラーニングメディア)
<ul style="list-style-type: none">・ 次世代 SCORM 規格である TinCan に対応している。・ TinCan は、履歴を送信する際のみネットワークにつながっていればよいので、DVD などでコンテンツを配布し、学習後にネットワークをつないで履歴を送信する、といった使い方も可能としている。

2.1.3.2 結論・得られた知見

昨年度報告書における検討結果や、国内外の動向を確認した結果、学習記録データの保存については、Experience API(xAPI)を用いることを基本とした。

昨年度の報告書で課題とされていた次の点を要件に含めることとした。

- ・ 学習データの改ざん防止の課題

なお、学習記録データの活用について、学習・教育クラウド・プラットフォーム上に備える分析機能などは今後検討することとして、他のツールで活用できる形式でダウンロードで

きることを要件に含めることとした。

検討結果にもとづく機能要件および非機能要件は、別途「要件定義書」にとりまとめた。

2.1.3.3 今後の課題

学習記録データの保存に関して、今年度は基本的な蓄積の方式を中心に検討をおこなったが、実際の運用を想定すると、それらを適切に管理する機能や、分析などの活用に向けた機能が必要となる。

いずれの機能も、誰がどのように管理・活用するのか、ユースケースを定めて機能要件、非機能要件の両面で検討が必要である。

2.1.4 学習・教育クラウド・プラットフォームのアーキテクチャ

実証実験で使用した学習・教育クラウド・プラットフォームのアーキテクチャを図 2-1 に示す。構成要素は、それぞれ次の通りである。

① 実証環境

1. 新地町・検証協力校
 - ・ SP (3 台)、IdP (4 台)、AtrP (4 台)、リバースプロキシ (8 台)、LDAP (4 台)、PDS、TV 会議システム、バックエンドサーバー
2. 荒川区
 - ・ IdP、Atr、リバースプロキシ、LDAP、DS
3. 佐賀県
 - ・ IdP、Atr、LDAP

② 検証環境

1. NECCI
 - ・ SP (2 台)、IdP、AtrP、リバースプロキシ、LDAP、DS、バックエンドサーバー
2. Cloudn
 - ・ PDS、node.js(Socket.io)

③ 外部環境

- ・ SP (NTTLS)
- ・ バックエンドコンテンツサーバー

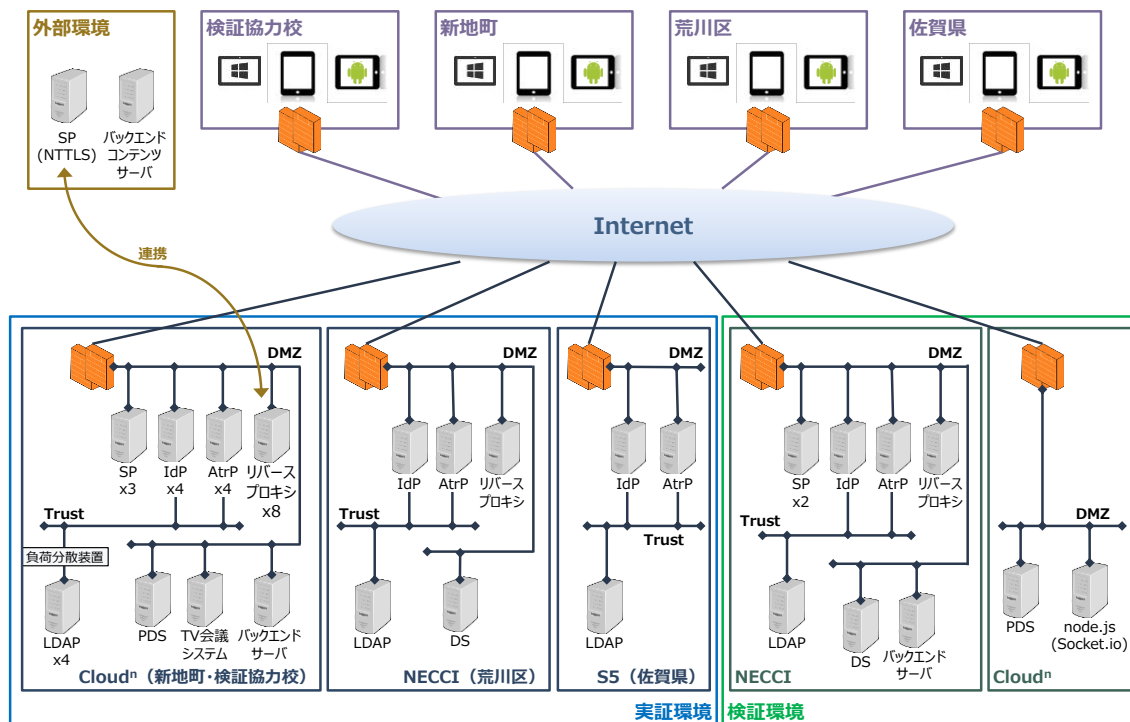


図 2-1 実証実験に使用した学習・教育クラウド・プラットフォームのアーキテクチャ

2.2 学習・教育クラウド・プラットフォームの汎用性及び拡張性

2.2.1 汎用性の評価

2.2.1.1 現状調査

昨年度成果物における汎用性に関する要件を整理した。具体的に要件としてあげられていた内容は下表の通りである。

表 2-7 昨年度成果物における汎用性に関する要件

クラウドコンピューティング
<ol style="list-style-type: none"> 1. システム利用拡大への柔軟性 2. 開発・運用を含むトータルコスト削減 3. デバイス・地理的制約からの開放
アプリケーションの実行方法 : Web アプリケーション
<p>Web アプリケーションとは、インターネット (もしくはイントラネット) などのネットワークを介して動作するアプリケーションソフトウェアである。JavaScript 言語等で記述されたプログラムによって端末側で動作するとともに、クラウド側のプログラムとも連携が可能で、双方の利点を活かしたリッチな機能を、利用者は端末の Web ブラウザーのみで利用できる。</p> <p>いつでもどこでもの手軽さが大きな利点であるが、アクセス集中に対する負荷への検討</p>

やセキュリティ面での配慮も重要となり、その設計においては、一般に多方面からの検討を必要とする。

ユーザー認証の方法 : SAML2.0 / Shibboleth

今年度の実証では、児童・生徒、教職員、保護者が学校・家庭でシングルサインオンによりインターネット上で提供される複数の教育向けクラウドサービスを利用できる環境の実現を目指したユーザー認証をおこなうこととした。さらに、教育委員会 / 学校が管理するアカウント管理情報資産を利用して教育向けクラウドサービスが全国の教育委員会 / 学校と信頼関係を結び、個人情報に配慮した安全・安心な利用環境を、SAML / Shibboleth を用いた認証フェデレーションを採用し実現した。

コンテンツの記述方法 : HTML5

今年度の実証では、デジタル教材やツール類を含む教育用コンテンツの規格として HTML5 を採用した。

HTML5 とは、WWW23 に関する各種技術の標準化を進める団体である W3C24 により策定が進められている HTML5 の最も新しい標準規格である。ただ、広義には、厳密に W3C が定義した HTML5 仕様だけではなく、Web API と呼ばれる Web アプリケーション向けの機能に関わる規格と、CSS3 と呼ばれる表示に関わる規格など、Web 技術全般の急速な進化を指すことが多い。本報告書では、Web API と CSS3 などを含む、Web アプリケーション開発に必要な Web 技術全般を指す広義の意味で、HTML5 を定義する。

Experience (Tin Can) API

本事業においては、学習記録データの記録方式として、Experience API を採用した。Experience API は、以前は Tin Can API と呼ばれていた規格で、xAPI とともに表記される。

Experience API とはさまざまなツールを介した個人またはグループの活動を一元的に記録するためのシステムである。近年のデバイスや学習方法の多様化にともなって表面化してきた SCORM (「2.6.2 他の方法との比較」参照) の課題を克服するために、米国の標準化推進団体である ADL によって仕様が策定され、2014 年 3 月現在、version 1.0.1 がリリースされている。

2.2.1.2 結論・得られた知見

昨年度報告書における検討結果、および今年度の実証実験の結果を中心に、学習・教育クラウド・プラットフォームにおける汎用性の要件を、以下の通り整理した。

- ハードウェアの汎用性
 - パブリッククラウドの利用
 - 複数クラウド事業者による提供
- ソフトウェアの汎用性
 - 汎用な OS、ミドルウェアの選択
 - 標準プロトコルの採用(WebSocket)
- データの汎用性
 - コンテンツで採用する HTML5
 - 学習記録データで採用する xAPI

検討結果にもとづく機能要件および非機能要件は、別途「要件定義書」にとりまとめた。

2.2.1.3 今後の課題

ハードウェアの汎用性については、今年度は複数クラウド事業者が提供するパブリッククラウドを利用することにとどまったが、異なるクラウド事業者間で仮想マシンを移動させるインタークラウドの機能を取り込むことで、可用性の向上やベンダロックインの防止がより可能となる。

ソフトウェアの汎用性については、共通インターフェースの汎用性を高める方策の検討や、外部サービスとの汎用な連携方式の検討が考えられる。

データの汎用性については、コンテンツ制作に HTML5 を採用するとしたが、既存の ePUB 等の標準フォーマットへの対応が望まれる。

2.2.2 拡張性の評価

2.2.2.1 現状調査

昨年度成果物における拡張性に関する要件を整理した。具体的に要件としてあげられていた内容は下表の通りである。

表 2-8 昨年度成果物における拡張性に関する要件

クラウドコンピューティング
クラウドサービスでは、仮想化技術等によって、複数の利用者でサーバーのリソースを共有する。そのため、柔軟にシステムを拡張することが可能になっている。
オンプレミス（専有ハードウェアにソフトウェア / データを実装するモデル）と比較して、必要なソフトウェアやデータ保存領域を必要な時に必要な分だけ割り当て調整で増減できる。そのため、事業やサービス拡大に伴う処理能力の拡張にも即時に対応できる柔軟性、スケーラビリティのメリットもある。
共通インターフェース
本事業では、デジタル教材間にて共通利用されるインターフェースを搭載し、各デジタル教材と連携することで利用者の利便性を高める制御プログラムを「共通インターフェース」と呼ぶ。
大規模運用時の拡張性に関する検討
本事業では限定されたクラスでの利用であったため、比較的小規模の実証であった。そのためクラウドの特徴の 1 つである拡張性については実証することができていない。
大規模な施設や機器を、極めて多人数のエンドユーザーで共有することにより、柔軟かつ低廉で、スケーラビリティの高いサービス提供形態が実現できることとなる。それではどの規模で共有するのがコスト、運用上適切か。仮にすべての小・中・高生が単一のクラ

ウドを利用する場合、学校の始業に合わせ、1,400 万人分のアクセス集中が想定される。このようなアクセス特性に対して、どのようにクラウドサービスを提供すべきか、都道府県単位、市町村単位等、どのように提供するのがコスト、運用上適切かを明らかにするため、今後、より大規模での実証を通じて、クラウドに要求されるリソース、またその限界費用を分析し、検討する必要がある。

2.2.2.2 結論・得られた知見

昨年度報告書における検討結果、および今年度の実証実験の結果を中心に、学習・教育クラウド・プラットフォームにおける拡張性の要件を、以下の通り整理した。

- ハードウェアの拡張性
 - クラウド環境における CPU、メモリ、ディスク、ネットワークなどの拡張性
 - リバースプロキシによる拡張性
- ソフトウェアの拡張性
 - API による機能の提供
- データの拡張性
 - 様々なコンテンツを増やせる共通インターフェースの仕組み
 - マーケットプレイスによるコンテンツ提供

検討結果にもとづく機能要件および非機能要件は、別途「要件定義書」にとりまとめた。

2.2.2.3 今後の課題

ハードウェアの拡張性については、今年度の実証実験で実装したリバースプロキシでは、特定の学習コンテンツにアクセスが集中した場合に、リバースプロキシがボトルネックとなる場合が確認された。リバースプロキシをスケールアウトにより拡張する方式や、負荷に応じて自動的にスケールアウトをおこなう機能などの検討が必要である。

ソフトウェアの拡張性については、今年度の実証実験では実装しなかった、ユーザー管理関連の機能に対する API の検討が考えられる。

データの拡張性については、今年度の実証実験で確認された共通インターフェースの課題 (iFrame 化など) に対する検討が必要である。

2.3 学習記録データの蓄積方法及び活用方法

2.3.1 学習記録データの蓄積方法の検証、課題

2.3.1.1 現状調査

昨年度成果物における学習記録データの蓄積方法に関する要件を整理した。

また、複数の海外事例・実証地域の現状を含む、先進的な学習・教育クラウド・プラット

フォームの学習記録データの蓄積方法に関する調査を実施し、要件を整理した。
具体的な調査結果を以下に示す。

1) 昨年度成果物における学習記録データの蓄積方法に関する要件

昨年度成果物において、学習記録データの蓄積方法に関する要件としてあげられていた内容は下表の通りである。

表 2-9 昨年度成果物における学習記録データの蓄積方法に関する要件

学習記録データのクラウド上への蓄積
学習記録データは、クラウド上に蓄積される。そのため、アクセスする情報端末や場所によらず、蓄積したデータを活用することが可能になった。生徒・児童が家庭で学習した続きを学校でおこなったり、その逆もまた、可能であることが確認できた。
蓄積した学習記録データの形式とスケーラビリティ
実証検証を通じ、学習記録データ収集管理システムで蓄積した学習記録データを観察した結果、Experience API で定める形式を拡張することなく、さまざまなデータを蓄積することが可能であることを確認できた。システム的なスケーラビリティの課題を突破すれば、将来的にビッグデータ化することができる可能性を確認できた。

2) 先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームにおける学習記録データの蓄積方法に関する事例

複数の海外事例・実証地域の現状を含む、先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームの学習記録データの蓄積方法に関する事例の調査結果を下表に示す。

表 2-10 先進的な学習・教育クラウド・プラットフォームの学習記録データの蓄積方法に関する事例

アメリカ Ed-Fi Alliance
<ul style="list-style-type: none">各生徒のヒストリカルデータについても、XML 形式に変換することで、Ed-Fi サービスで提供するサーバーに統合することを可能としている。蓄積されたデータをもとに、教員や関連するステークホルダーに対して、Ed-Fi Dashboard の形で情報を提供している。
日本 佐賀県 SEI-Net (凸版印刷)
<ul style="list-style-type: none">小学校や中学校、高等学校に通う児童・生徒について、教職員が出欠管理や成績管理、保健管理などの情報をシステムに入力して専用のセキュリティサーバーに蓄積している。情報の授受は専用回線を通じておこなうことで、県教育委員会と市町教育委員会が連携し、児童・生徒一人ひとりの情報を、小学校から高等学校にいたるまで一括して参照できるため、個人の進捗状況に合わせた、よりの確な指導が可能となる。

2.3.1.2 結論・得られた知見

昨年度報告書における検討結果や、国内外の動向を確認した結果、学習記録データの蓄積方法については、Experience API(xAPI)を用いてクラウド環境に蓄積することを基本とした。蓄積すべき学習記録データとしては、次の種類を想定することとした。

- 操作ログ
 - 利用開始（教材コンテンツの利用開始）
 - 利用終了（教材コンテンツの利用終了）
- ハートビート（教材コンテンツの利用継続）
- 成績情報
 - 単一正解答問題（n 者択一形式）：解答結果
 - 複数解答問題：解答結果
 - 単一正解答問題（解答入力形式）：解答結果

検討結果にもとづく機能要件および非機能要件は、別途「要件定義書」にとりまとめた。

2.3.1.3 今後の課題

今年度の検討では、蓄積する学習記録データとして、「操作ログ」「ハートビート」「成績情報」のみを想定したが、学習成果物（宿題の提出物など）の蓄積についても今後検討し、蓄積方法を定める必要がある。

2.3.2 学習記録データをビッグデータとして活用するための活用方法の検証、課題

2.3.2.1 現状調査

1) イギリスにおける教育分野のビッグデータ活用事例（RAISE Online）

まず、学習記録データをビッグデータとして活用している事例として、海外事例を含む学習記録データの活用に関する調査を実施した。海外においても学習記録データの分析・活用に関する研究・取り組みは進められているが、その中からイギリスにおける RAISE Online (Reporting and Analysis for Improvement through School Self Evaluation) というシステムについて説明する。

本システムは国家によって構築、運用されている。第三者評価の評価手法に関する調査研究によると、システムの目的としては2点ある。一点は、学校の関係者ではない監察官が学校を評価する第三者評価制度が確立されており、客観かつ公平な評価ができるようなエビデンスを提供すること。もう一点は学校改善の支援をおこなうことである。システムの概要については図 2-2 にて示す。

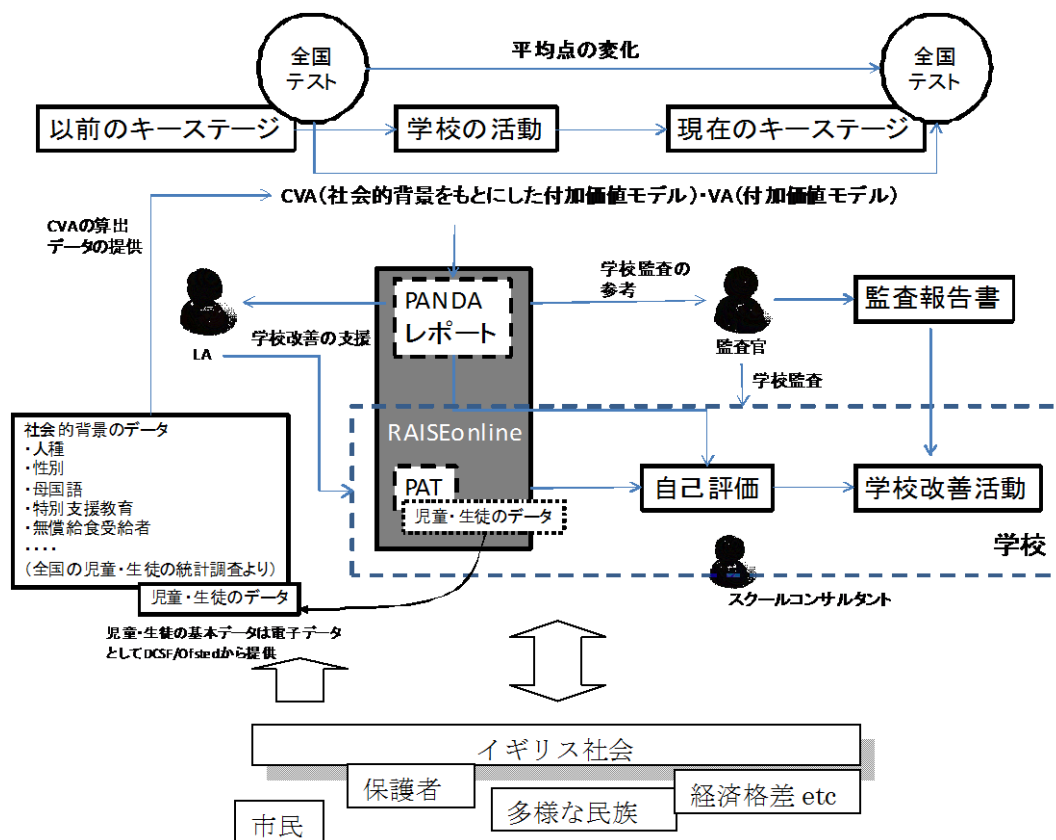


図 2-2 RAISE Online のシステム概要図

本システムの開発における狙いは下記の 5 点である。

1. 児童・生徒のデータと分析結果を効果的に利用すること
2. 教員と教育の支援を強化すること
3. 学校の分析・エビデンス準備の負担を軽減すること
4. 統計的な知識を持たない幅広いユーザーが活用できるよう、業績データをわかりやすく提示すること
5. 学校改善のために常にシステムを改善し提供する

イギリスでは、2004 年に発表された「新たな学校との関係」の重要政策の一つである「データの有効活用」により、学校においては、児童・生徒のデータや学校を取り巻くデータの活用が求められてきた。その成果として、児童・生徒の学習記録を蓄積し、活用できる環境が構築された。

特筆すべきは、単にデータを蓄積・補完するだけでなく、一般的な分析手法や、レポートなどの分析結果もシステムとして一元的に提供している点である。これにより、データの分析や解析に関する特別な知識・経験・ノウハウを有さない教員であっても、大きな手間や負荷をかけることなく、簡単に蓄積されたデータを活用することができる。また、プラットフォームはクラウドの形式でサービスとして提供されており、システムや分析手法の改善がおこなわれている。学校側ではインストールやアップデートの作業をおこなうことなく、常に最新のシステムを簡単に利用することができる点も、学校現場にとって大きなポイントと考えられる。

本システムが分析に使用しているデータの種類については表 2-11 に示す。これらのデータを蓄積し、分析できる環境を提供することにより、教員が授業改善のための知見獲得や、児童・生徒に対する指導・学習効果の向上が期待されている。

表 2-11 RAISE Online が分析に使用しているデータ

教育省が提供するデータ	学校基本調査によって収集しデータベース化されたデータ (NPD : National Pupil Database) ナショナルテストのデータ (すべて個人 ID が付与されており、経年変化を追うことが可能となっている) 国勢調査のデータ (学校周辺部の社会経済環境を推定するために利用)
学校が持つデータ	学校の校務支援システムが持つデータ 児童生徒の属性データ 学校独自テストデータ

2) 医療・ヘルスケア分野の先進的なビッグデータ活用事例 (日本)

次に、先進的な他分野におけるビッグデータ活用に関する事例を調査した。ここで紹介する事例は、医療・ヘルスケア分野及び交通 (自動車) 分野の 2 つである。いずれも日本国内におけるビッグデータの活用事例となる。

医療業界におけるビッグデータで扱うデータは業務データのほかに、厚生労働省が保管、管理する DPC データとレセプトデータという 2 種類が存在する。DPC (Diagnosis Procedure Combination ; 診断群分類) データとは患者の臨床情報と、なされた診療行為の電子データセットである。2014 年度には約 1860 の病院・約 53 万床 (全一般病床の約 59%) が参加または参加準備中になるまでに普及し、年間約 1000 万件 (平成 24 年度) の DPC データが蓄積されている。一方のレセプトデータ (診療報酬明細) は、ほぼすべての医療機関と調剤薬局でデータが作成される。現在、件数ベースでは 90%以上の診療報酬請求が電子化されており、09 年から 14 年 7 月診療分までに約 83 億 4800 万件が蓄積され、今後も約 18 億件／年の増加が見込まれている。

医療業界におけるビッグデータの活用で特徴的かつ参考にできる内容として、下記の 2 点があげられる。

1. データの形式が標準化されている
2. 機微なデータの秘匿化 (匿名化) 処理がおこなわれている

1 の「データ形式の標準化」について、DPC では各患者を「病名」と「おこなわれた医療行為」との組み合わせで分類するという考え方にもとづき、コード化をおこなっている。DPC データは患者の臨床情報や診療行為の情報を構造化し、体系立てた電子データセットである。

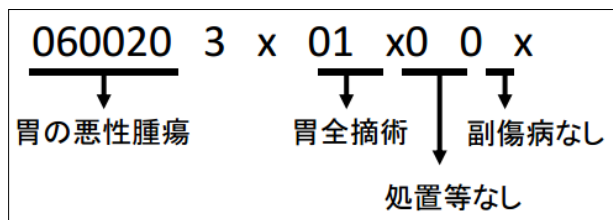


図 2-3 DPC データの例

2の「機微データの秘匿化（匿名化）」について、DPC データに患者の氏名は含まれず、医療機関毎に同一患者は同じ番号（ID）とすることが要求されている。ここで重要なポイントとして、当該医療機関においてのみ連結可能な ID による匿名化がおこなわれており、別の医療機関同士で比較は不可能であるという点である。また、カルテ番号、被保険者証等の記号・番号等、社会的に個人の有する番号は収集対象外となっており、必要最低限のデータのみ収集・管理としている。一方、上記以外で患者の属性に係る項目（患者プロフィール）については、特段の加工をしない状態でデータベースに収集している。



出所：厚生労働省資料

<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12401000-Hokenkyoku-Soumuka/0000060297.pdf>

図 2-4 DPC データの匿名化処理

3) 交通（自動車）分野の先進的なビッグデータ活用事例（日本）

交通（自動車）分野におけるビッグデータについては、自動車 1 台 1 台の走行状況および自動車の運転状況や各種装置の稼働状況などが「プローブカーデータ」として蓄積されている。

プローブカーデータは大きく、走行状況データと車両状況データの 2 種類に分類される。走行状況データは車両の位置情報や走行速度、時間などのデータが含まれ、渋滞状況や災害時の走行可否状況などの収集に利用される。一方、車両状況データにはブレーキ、ワイパーといった車両に搭載された装置・機器の動作状況などのデータが含まれ、運転者の運転特性や道路の危険性などの分析に利用される。

これらの統計情報は二次利用許諾を得ることで、交通以外の領域にも価値ある情報として、自動車を取り巻く多様なプレイヤーに利用され始めている。さらに今後は、プローブカーデータ以外のビッグデータと組み合わせることで、新たな価値が創造できると期待されている。

表 2-12 走行状況データ・車両状況データの活用例

利用者	データの利活用の例
運転者	➤ 渋滞情報など、他の車両の動きにもとづく交通状況を把握できる

	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 車両の稼働状況診断により、急な故障などに見舞われることなく、自動車を利用できる ➢ 地域の通行状況から、運転に危険を伴う場所などが特定／改善されることで、より安全な道路環境を得られる ➢ 自身の運転スタイルに応じて、自動車保険など必要なサービスの最適化を図れる
自動車メーカー	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 車による移動を、より快適に感じてもらうための関連サービスを創造／提供できる ➢ 自分たちが開発／製造している自動車の機能的に改善点が見える ➢ 整備／保守に対する体制やサービス体系などの見直しを計れる ➢ プローブカーデータを第3者に提供することで、車を含めた生活全般に対する各種サービスを共同開発できる
自治体・警察・道路関係団体等	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 実際の走行データにもとづく危険地点の把握や改善策の立案が可能になる ➢ 道路の整備計画／優先順位などを走行状況に合わせ、利用者負担をより小さくできる ➢ 公共機関を含めた交通サービスの見直しにより、都市の安全性や環境性を高められる
保険会社など各種事業者	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 運転者 1 人ひとりの特性に合わせたパーソナライズした商品開発が可能になる ➢ 交通渋滞や、燃料残量などに応じた誘導型の商品／サービスの開発が可能になる

2.3.2.2 結論・得られた知見

1) アダプティブラーニングへの貢献

教育・学習分野におけるビッグデータとしてまず想起される活用方法はアダプティブラーニングである。個々の児童・生徒ごとにパーソナライズ・カスタマイズした学習方法を提供し、学びの最適化をおこなうことを目的としている。数学など構造がはっきりしている科目、単元においては、「どう間違えたら次は何をすれば効果があるか」というモデルが構築できているため、こうした学習領域では有効性は高いと考えられる。

また、学習記録のビッグデータ分析が期待されているもう一つの狙いが、学習格差の解消である。現状、学校では均一の教育が提供されるが、家庭での学習には格差が存在するとされている。一人ひとりの学びを引きだしていけば差は縮まってくるが、従来は検証の母数が限られていたため学校が介入している成果がどこまで活かされるかは判断が難しかった。ここにビッグデータ分析を導入し対象を拡大することで、学びの伸びを実現できると考えられる。

2) エコシステムの構築

交通（自動車）の分野に見られるとおり、多くのプレイヤーが参画することにより、そのデータの価値は大きく高まる。ビッグデータは収集し分析するだけでは意味がなく、様々な立場のプレイヤーに利用し、活用してもらうことにより、これまででは実現できなかった事業やビジネスが創出され、エコシステム全体が活性化するという好循環が発生する。

交通分野と教育学習分野では扱うデータの機微性は異なるが、ビッグデータから得られた知見を広く利用することや、エコシステムを構築し拡大していくことの有用性については参考になると考えられる。

3) データ保護（セキュリティ担保）のための仕組み

医療分野におけるデータの秘匿化（匿名化）については、教育・学習分野のビッグデータにおいても同様の取り組みが必要となる。医療分野では患者の臨床情報や診療情報を、教育・学習分野では児童・生徒の学習情報や成績情報を扱い、いずれも個人の機微な情報が蓄積されることになる。

教育・学習分野におけるビッグデータでは、その蓄積されたデータや分析結果から得られた情報、知見を利用する範囲を明確にする必要はあるが、セキュリティレベルを担保した形での運用の方法として、参考になる事例といえる。

4) プラットフォーム以外のデータを含めた統合による価値創造

イギリスの RAISE Online の事例や交通分野の今後の展望でも記述した通り、収集したデータのみでの分析をおこなうのではなく、周辺のデータと組み合わせ、統合することにより、分析できる観点や得られる知見は増大し、それに伴ってデータの持つ価値も飛躍的に向上する。RAISE Online の場合では、プラットフォームが持つ学習記録データに加え、学校が持つ独自のテストデータや、教育省が持つナショナルテストのデータや国税調査のデータを組み合わせることにより、様々な知見を創出している。

データの活用については、ただやみくもに収集するだけでは意味がなく、明確な目的をもってモデルと方法論を構築し、データを蓄積・分析する必要があるため、目標とする教育効果、そのために必要なデータと分析の方法論については、十分な検討が必要である。

2.3.2.3 今後の課題

1) データフォーマットの標準化

データの収集や活用を広めていくにあたり、データフォーマットの問題は避けて通れない。医療分野における DPC データの例をみたとおり、データフォーマットが標準化されていれば、教員、研究者、教材コンテンツ作成事業者、プラットフォーム事業者などすべての参加者にとって効率的に作業をおこなうことが可能となるうえ、エコシステムの確立、拡大とい

う観点にとっても有益であるといえる。

2) 学習者・保護者からの要請にもとづく対応

クラウド・プラットフォームの利用により、教材コンテンツの利用状況やその成績情報等が自動的に取得、蓄積される。その情報をもとにした分析の結果や知見が第三者により利用されるようになった場合、学習者や保護者に対する対応も重要な要素となる。学習者や保護者が一度利用を許諾し、提供したデータであっても、学習者や保護者からデータの削除、撤回、再利用の拒否などを要請される可能性もある。そのような要請に対応するオプトアウトの仕組みをシステムの、制度的に整えておく必要があるだろう。

また、教育・学習のビッグデータに固有の要件として、データの生成のもととなるシステムの利用者が主に未成年の児童・生徒であるという点があげられる。児童・生徒が独自にデータや知見の利活用に関する判断をすることは困難である可能性がある。その場合、保護者等の代理人が利用する場合が想定されるため、設定手段や取り扱いについてのポリシーを決めておく必要がある。

3) 利用者が簡単に使えるツール、画面の提供

イギリスの RAISE Online の事例にみられるとおり、クラウド・プラットフォームとしては、単にデータを収集・蓄積するだけでなく、それをどのように活用することができるか、という部分まで踏み込まなければ、実際の教育現場での活用は促進されない。専門的な知識を有さない教員であっても、時間をかけることなく、簡単に自分がほしい情報や知見を獲得できる分析ツール、レポート、データ加工機能等が今後は必要となってくると想定される。

2.4 既存の教材コンテンツ及び既存のコンテンツプラットフォームの利活用及び連携

2.4.1 実証

学習・教育のクラウド・プラットフォームが、多くの教員や学習者に積極的に活用される鍵となる要素の一つとして、教材コンテンツの豊富さがあげられる。教育現場におけるニーズは学校の地域特性や授業の進捗度、教員や学習者の嗜好によって多様であるため、それに応えるだけの豊富なコンテンツが整備され、教員や学習者にとって多くの選択肢があることは有益である。

一方、各教員がこれまでも教材コンテンツを自作しており、多くの教育的資産が蓄積されている。これらの教材コンテンツをクラウド・プラットフォームで利用できれば、過去の資産が無駄になることもなく、効率的・効果的な授業をおこなうことが可能となる。

本実証では、市販されている、もしくは自作した教材コンテンツをクラウド・プラットフォームにて使用方法、及び既存のコンテンツプラットフォームのコンテンツを本クラウド・プラットフォームで利用する方法、の2点について実証をおこなった。

具体的な連携方式及びフローは下表に示す通りである。

表 2-13 既存のコンテンツ及びコンテンツプラットフォームとの連携

連携方式	備考
1 既存のコンテンツ及び既存のコンテンツプラットフォームのコンテンツを、クラウド・プラットフォームの教材一覧に表示させる。	
2 リバースプロキシ経由でユーザー認証に必要な情報を既存コンテンツ/既存コンテンツプラットフォームに引き渡す。	既存コンテンツ側/既存コンテンツプラットフォーム側が認証を必要としない場合は省略
3 既存コンテンツ/既存コンテンツプラットフォーム側で自動的に認証される(ユーザーに都度の認証を求めない)。	既存コンテンツ側/既存コンテンツプラットフォーム側が認証を必要としない場合は省略
4 共通インターフェースが組み込まれた教材コンテンツの画面をユーザーに返す。	
5 学習記録データを蓄積する	

また、既存コンテンツとの連携方式に関するイメージ図、および既存プラットフォームとの連携方式に関するイメージ図を下記に示す。

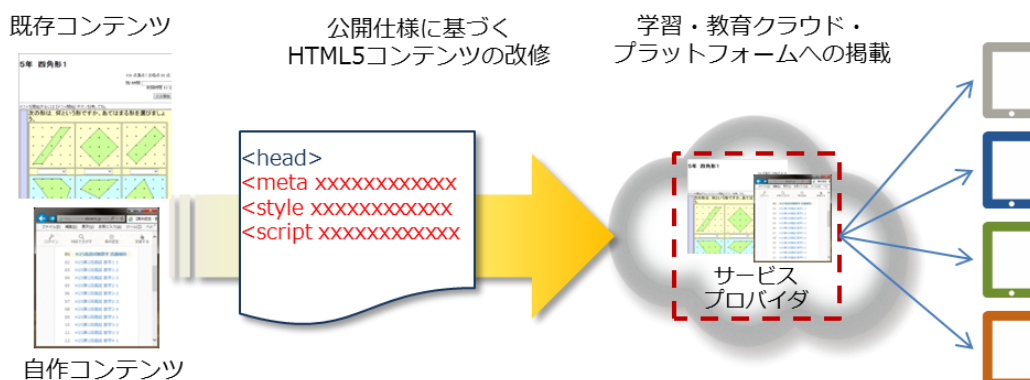


図 2-5 既存コンテンツとの連携方式イメージ

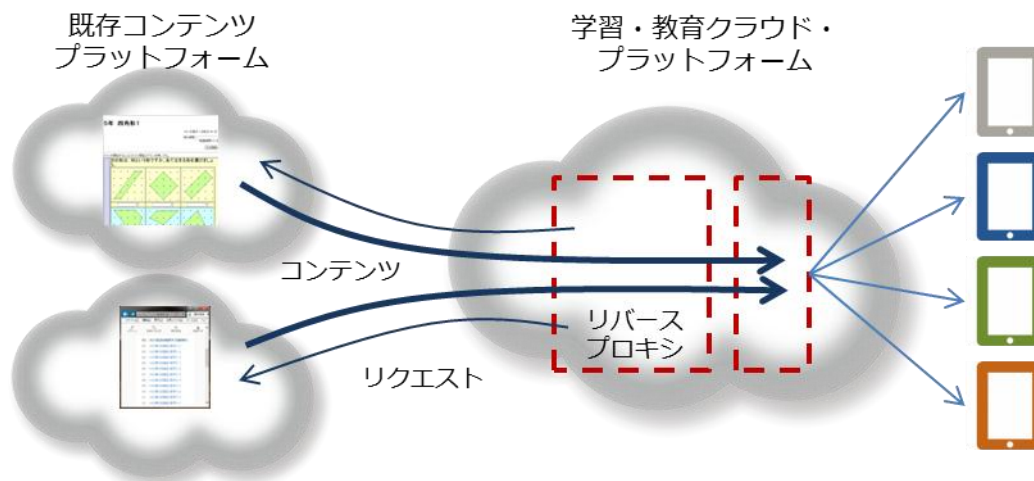


図 2-6 既存プラットフォームとの連携方式イメージ

2.4.2 結論・得られた知見

1) シングルサインオンによるコンテンツのシームレスな利用

前項に記載の方式にて既存コンテンツ、及び既存プラットフォームとの連携をおこなうことにより、本クラウド・プラットフォームを通して、教員や学習者が多様なコンテンツにアクセスし、利用できることが確認できた。この際、コンテンツ選択の都度、個別の ID・パスワードによる認証をおこなうのではなく、シングルサインオン機能により、クラウド・プラットフォームにログインしたときに入力した認証情報を用いて透過的に認証されるため、教員や学習者はシームレスに多様なコンテンツを行き来することが可能となっている。

これは利用者、特に児童・生徒にとっては大きな意味を持つ。3.4.3 に記載の通り、児童・生徒が自分の ID・パスワードを正確に覚え、ログイン処理をおこなうことのハードルは低くなく、授業の妨げにもなりかねない要素であることを考えると、認証情報の入力は最小限に抑えられていることが重要である。コンテンツ間をシームレスに移動できることにより、学習者の利用テンポや学習意欲を損ねることなく、多様な教材コンテンツによる学習を可能とする環境が整う。

2) 共通インターフェースの容易な組み込み

本クラウド・プラットフォームでは、様々なコンテンツを使用しているにも利用者に統一的な操作感を提供するための共通インターフェース機能を提供している。詳細は 3.12 に記述しているが、既存コンテンツ、既存プラットフォームを利用する場合であっても、コンテンツ側への影響を最小限に抑制した形で、共通インターフェースの組み込みが容易におこなえる必要がある。

JavaScript で実装された HTML5 コンテンツであれば、共通インターフェースの組み込みは容易にできることが確認できた。具体的な組み込み方については、別冊「コンテンツ作成ガイドブック」にて説明しているが、コンテンツ側で必要な対応は、共通的なコードを Java

Script ファイルに埋め込むのみとなっている。次年度以降に共通インターフェースの実装方式が大きく変更にならない限り、本年度の実証において確率できた方法にて、既存コンテンツ・既存プラットフォームとの連携は実現できる。

2.4.3 今後の課題

1) 学習記録データの拡充

本年度の実証では学習記録データとして、使用した学習者と時間、教材コンテンツを記録している。既存の教材コンテンツやコンテンツプラットフォームとの連携をおこなう場合、データの取得方法や記録方法、受け渡しのデータインターフェースは多様であることが想定されるため、上記を共通的な項目として取得している。

しかし、教材コンテンツは教科や授業単位ごとに細分化されているケースもあれば、複数の教科を統合している学習支援コンテンツも存在する。よって、学習者が使用した教材コンテンツ名だけでは、具体的にどのような学習を実施したかという実態はつかみきれない場合がある。また、設問及びそれに対する学習者の回答と正誤によって構成されているドリル形式の教材コンテンツの場合は、学習者ごとの成績や回答内容も教育上重要な情報と考えられるが、オーサリングツールを除き、現状のクラウド・プラットフォームでは取得できていない。

次年度以降の課題として、既存の教材コンテンツや既存コンテンツプラットフォームとの連携においても、より多くの情報を収集し、蓄積が可能な仕組みを検討し、実装していくことが求められる。

2) 国際規格への準拠

教育コンテンツ及びコンテンツプラットフォームの連携については海外でも取り組みがおこなわれている。異なるコンテンツプラットフォーム間における教材コンテンツの利用や、データの連携をおこなうための規格にもとづいたシステムの導入が進められている。日本でも、Moodle や Sakai など、LTI (Learning Tool Interoperability) という規格に準拠したオープンソースのラーニングマネジメントシステムの採用が、大学等を中心に始められている。

教材コンテンツの汎用性を高め、効率的な連携をおこなうために、標準的な規格に準拠することが、クラウド・プラットフォームの利用者及び開発者、コンテンツの制作者にとって共通の利益になると考えられる。

3) 既存コンテンツ及び既存コンテンツプラットフォーム側に対するフィードバック

学習・教育のクラウド・プラットフォームの価値を向上させるうえで、教材コンテンツの種類・数の充実やデータ連携は重要であるが、教材コンテンツの内容についても充実させていく必要がある。教材コンテンツが量的、質的の両面から進化していくことが、教育・学習

クラウド・プラットフォームのエコシステム（生態系）を活性化させることにつながると考えられる。

教材コンテンツの質を向上させるうえで、教員や学習者などの利用者からのフィードバックは必要不可欠である。実際の授業においては教材コンテンツの作成者が意図しなかった方法で利用されるようなケースも想定され、そういった観点からのフィードバックは、教材コンテンツの作成者にとって重要な情報となりうる。

現状のクラウド・プラットフォームでは、既存コンテンツ及びコンテンツプラットフォームの利用という一方向的な情報の流れのみとなっているが、そこに教員や学習者からのフィードバックという情報の流れが加わることにより、双方向でのコミュニケーションがおこなわれ、エコシステムを活性化し、質的・量的な発展につながっていくものと考えられる。

3. 学校現場での教育 ICT システムのあり方

3.1 教育 ICT システムの利用状況と課題

3.1.1 現状調査

本クラウド・プラットフォームが学校の教育現場で十分に活用されるためには、現状の教育 ICT システムの中に適切に組み込まれる必要がある。その上で、クラウド・プラットフォームとして必要な要件があれば、それを具備することが、教員や学習者がより利用しやすい環境を整えることにつながる。

ここで「教育 ICT システム」とは本クラウド・プラットフォームだけでなく、それにアクセスするためのタブレット端末や各学校に配備されている電子黒板、校内や校外のネットワーク回線など、システム全体を指し示すものとする。

実証校の教員を中心に対面でのヒアリングを実施し、本クラウド・プラットフォームを含む現状の教育 ICT システムについての情報収集を実施した。

また、実証授業期間中における各教材コンテンツの利用実績ログをクラウド・プラットフォーム側にて取得し、定量的な分析も実施した。

3.1.2 結論・得られた知見

1) 電子黒板に代表される既存設備との連携

実証地域の教員に対する対面ヒアリングにおいて、実証校における電子黒板の利用頻度は高いことが確認された。タブレット端末に比べて機器の配備が早かった学校もあり、電子黒板が授業の一部として利活用されているという実態が明らかになった。デジタル教科書やオリジナルの教材を表示させるなど、具体的な利用方法は教育現場によって多様であるようである。

実証校においては授業における電子黒板の利用が普及していることを踏まえると、本クラウド・プラットフォームも、タブレット端末だけではなく、電子黒板からも使用できることが求められる。機能面や操作面においてタブレットと同等な利用が可能であれば、学校教育現場における利用が一層促進される可能性がある。

2) 目的や学習者のレベルに応じた端末の選定

学校現場に配備されている端末は様々な種類のものが想定されるため、本クラウド・プラットフォーム上の教材コンテンツは、OS やブラウザに極力依存しないマルチ OS・マルチブラウザでの利用を実現している。

端末の選定は各地域・学校に委ねられているが、OS 等の選定については、利用目的や学習者のレベルによって選択すると効果的であるということが教員に対するヒアリングから確認することができた。

iPad (iOS) は起動やレスポンスの速度が速いため、小学生や特別支援の児童・生徒に適しているという意見が聞かれた。一方で、レポートやファイル、プレゼンテーションの作成等をおこなうことが増えてくる中学生や高校生となると、Windows 端末の方が使い勝手、利便性は向上してくるという意見もあった。

クラウド・プラットフォームとしては様々な端末、OS にて使用できるようにしておくことが重要だが、教育 ICT 環境という観点では、各学校における端末の適切な選定も同様に重要な要素となる。特に端末は児童・生徒が直接的に使用するデバイスであるため、授業の目的や特性に合わせた選定が求められる。

3.1.3 今後の課題

1) タブレット端末のバッテリー持続時間

教員に対する対面ヒアリングをおこなう中で、機種によってはバッテリーの持続時間が短く、校外学習や持ち帰り学習は事実上不可能に近い、という意見が寄せられた。学校の教室には児童・生徒一人に対して一つのコンセントが用意できるわけではないため、授業におけるタブレット端末の利用度合が高くなればなるほど、バッテリーの持続時間は重要な要素となる。

校内学習及び校外学習、すなわち正規の授業時間内における利用のみを想定したとしても、待機時間を含め最低でも 6~8 時間程度のバッテリー稼働時間は確保される必要がある。さらに、持ち帰り学習も想定を含め、AC アダプタ等の備品を児童・生徒に持ち帰らせないと仮定するならば、1 日以上持続時間が必要となる。

教科書がすべてデジタル化され、授業進行中にバッテリーの充電が枯渇してしまった場合、授業の進行に支障をきたしてしまうため、バッテリーの稼働時間はタブレット端末選定の要件としても重要なポイントとなる。また、電源管理、充電方法、備品の管理方法についても、各学校での検討が必要な事項である。

2) 校内における無線ネットワーク

児童・生徒が学校内でタブレット端末を使用する場合、ネットワークは基本的に無線 LAN (Wifi) にて提供される。タブレット端末に対するネットワーク環境を提供するため、各教室に無線 LAN のアクセスポイントが 1~2 台配備されているが、大容量の通信を一斉におこなった場合、この無線 LAN アクセスポイントがボトルネックとなるケースがある。

特に学校現場からあげられた事項が、各児童・生徒のタブレット端末で、動画コンテンツを視聴させたいという要望である。これは 3.8 の負荷試験について触れている内容であるが、今回の実証をおこなった学校において、1 クラス 40 名分のタブレット端末から一斉に動画を視聴するという試験を何の問題もなくクリアできた環境は存在しなかった。

そのため、対面ヒアリングでは、現状では各教室に 1 台配備されている電子黒板を使用して動画を再生し、クラス全員で視聴するというスタイルが採られているとの回答が得られている。この制約が学校現場の自由な指導・学習を阻害している要因の一つであるとするならば、今後の改善が必要な事項と考えられる。

3.2 マルチ OS、マルチブラウザ環境

3.2.1 実証

実証に先立ち、昨年度実証事業および今年度実証事業での利用環境を整理した。以下に、今年度の実証事業で対象とした利用環境を示す。

- Safari (iOS 7.0 以上)
- Chrome (Android 4.0 以上)
- Internet Explorer (Windows 7 以上)

3.2.2 結論・得られた知見

実証実験では、使用する利用端末の違いにより、生徒からの評判が分かれた。動作が機敏な端末に人気があり、一方起動に時間がかかる端末や、コンテンツの種類によって利用できない端末は人気がなかった。

3.2.3 今後の課題

今年度の実証実験では、参加地域の状況を想定して OS やブラウザなどの利用環境を選定したが、今日の OS やブラウザの普及度から考えて、iOS、Android、Windows に加えて、Mac OS や 3DS からの利用も想定される。不特定多数からのアクセスを考慮して、新しい利用環境を追加する是非を検討する必要がある。

一方、タブレットやスマートフォンなど、利用環境の進化はめまぐるしいものがある。新しい利用環境のサポートに加えて、旧来の OS やブラウザなどのサポートも継続する必要があるため、学習・教育クラウド・プラットフォームとしてサポートする OS やブラウザをどこまで指定して維持するかは、今後の検討が必要である。

3.3 家庭でのタブレット PC を使った持ち帰り学習

3.3.1 実証

クラウド・プラットフォームを用いた家庭学習に関し想定した利用シーンは下記の通りである。

教員が学習者に対して、家庭でクラウド・プラットフォームの教材コンテンツを使用して学習をおこなわせる、いわゆる宿題を学習者に課す。学習者が実際に教材コンテンツにアクセスしたかどうかを、教員が自分の自宅から把握する。また同時に、保護者にもアカウントを払い出し、自身の子どもの学習状況を把握する。

上記の利用シーンにもとづき、下表のユースケースを設定し、それに即した形で、各地域

において実証をおこなった。

表 3-1 家庭での持ち帰り学習におけるユースケース（アクター：教員）

ユースケース（アクター：教員）	
＜学習前準備＞	
1-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
1-2	コンテンツの一覧を表示する。
1-3	一覧画面から使用したいコンテンツを検索する。
1-4	コンテンツを選択して起動。コンテンツ内容を確認する。
1-5	共通インターフェースよりマイポータルに戻る。
1-6	担当する学習者に、学習時に利用するコンテンツを割り当てる。
＜学習後＞	
1-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
1-7	「りれき」画面にて、学習者の一覧を表示する。
1-8	特定の学習者を選択し、その学習者の学習記録データ（コンテンツ利用履歴）を参照する。
1-9	共通インターフェースよりログアウトする。

表 3-2 家庭での持ち帰り学習におけるユースケース（アクター：学習者）

ユースケース（アクター：学習者）	
＜家庭での持ち帰り学習時＞	
2-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
2-2	コンテンツの一覧を表示する。
2-3	コンテンツを選択して起動。学習をおこなう。
2-4	共通インターフェースよりマイポータルに戻る。
2-5	共通インターフェースよりログアウトする。

表 3-3 家庭での持ち帰り学習におけるユースケース（アクター：保護者）

ユースケース（アクター：保護者）	
＜授業学習時＞	
3-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
3-2	「りれき」画面にて、自分の子どもの学習記録データ（コンテンツ利用履歴）を参照する。
3-3	共通インターフェースよりログアウトする。

3.3.2 結論・得られた知見

教員に対するヒアリングより、1年間のうちに学習した内容のまとめとして、持ち帰りにてドリルでの学習をおこない、わからない部分を解説して補うという利用をしたとの回答が

あった。クラウド・プラットフォーム上の教材コンテンツが整備され、その教材コンテンツによる成績等の学習記録が自動的に取得されるという機能が十分に実装された場合、持ち帰り学習としては有効な活用方法であると考えられる。

また、教員が学習者の学習状況を管理する、学習者が自分の学習状況を自己管理する、という観点からは、システムを改善させるための機能として、様々な要望が寄せられた。

- スケジュール・進捗管理機能
 - 教材コンテンツの実施目標時期（期限）や、完了・未完了のフラグなど、学習の進捗度合を学習者や教員が簡単に把握できるような、いわゆるダッシュボード的な機能があると便利
- 教員と学習者、保護者のコミュニケーション機能
 - 教員が学習者にアドバイスを送る、学習者が教員に質問する、教員が保護者に連絡をする、などのコミュニケーションがクラウド・プラットフォームにて実現できれば、学習者による学習をより一層促進させることができる
- 学習者が間違えた問題を自動的にリピートしてくれる機能
 - 学習者による反復練習を促すため、間違えた問題や正答率の低い分野・単元の問題をまとめて出題するような機能があれば、学習効果・効率が向上する
- 理解度進捗状況確認機能
 - 持ち帰り学習では、校内の授業に比べ、学習者の理解度を把握することが困難であるため、学習者個人やクラス単位で、実際の理解度を成績等の統計情報で表示する機能が望ましい
 - 学習者の利用状況を印刷する、エクスポートするなど、教員による二次利用を想定した機能が求められる

3.3.3 今後の課題

1) 持ち出し時における技術・運用・制度面の課題

タブレット端末を学校外に持ち出し実施した校外授業について、主に教員や ICT 支援員、また教育委員会から様々な意見が寄せられた。

もっとも大きな要素として、端末紛失時における技術面、運用面での対応に課題があるという点があげられる。端末の中に保存された写真やメモなど学習者の情報の保護や、サインインされた状態のままの端末の不正利用防止といった観点から、端末の強制的なロック（リモートロック）や消去（リモートワイプ）のような技術的な仕組みが必要ではないかという意見があった。このような機能を実現する技術として、**Mobile Device Management (MDM)** と呼ばれるソリューションが存在するが、現在のクラウド・プラットフォームには搭載されていない。また **MDM** を活用する場合は、端末紛失の緊急連絡をリアルタイムで受け取り、システムを遅滞なく確実に操作するためのオペレーション体制や、そのルール整備、トレーニングなども必要となる。

また、各自治体や教育委員会、学校にて規定している情報セキュリティポリシーの改訂が必要になる場合があることも確認できた。情報セキュリティポリシーの内容は運用者によっ

て異なるが、学校外における端末の利用を想定せずに作成されているケースがある。さらに、端末持ち出しに関する手続き、申請も運用者によって異なるため、校外学習や家庭学習を本格的に実施する場合は、制度面の見直しが必要となる運用者が出てくることが想定される。

2) 家庭におけるネットワーク環境

校内であれば整備されたネットワーク環境にてタブレット端末を使用することが可能であるが、家庭のネットワーク環境は家庭によって大きく異なることが想定される。タブレット端末は一般的に無線 LAN (Wifi) によるネットワーク接続を前提としているものが多く、その環境が整っていない家庭では、クラウド・プラットフォームを使用した学習を十分におこなえない恐れがある。

そこで学校側ではそのような場合を想定し、SIM カード付の Wifi ルータとともにタブレット端末を持ち帰らせるなどの対策をとっているが、家庭や地域の状況によっては、公衆インターネット網の電波が届かないケースもあり、ネットワーク環境の改善や、オフライン環境での利用ができる仕組みの実装などが、次年度以降の課題としてあげられる。

3) 障害・トラブル発生時の対応

校内における利用であれば、教員や ICT 支援員が直接対応することが可能であるが、家庭での持ち帰り学習の場合は手厚いサポートをおこなうことができない。教員に対するヒアリングでも、何らかの理由によりタブレット端末やクラウド・プラットフォームが利用できない場合、学習が停止してしまうことを懸念する意見が聞かれた。エラー発生時の対応方法まで学習者に習熟させることはハードルが高く、システム的に自動復旧する仕組みが必要との意見もあり、次年度以降の課題となる。

本年度の実証では、障害発生時の対応のためにヘルプデスクを設置し、家庭からの問い合わせについても対応できる状態としていた（原則として保護者からの問い合わせを想定）。しかし、児童・生徒に対するアンケートからはこのヘルプデスク機能が十分に活用されなかった実態が把握できる。

「自宅では端末を問題なく使うことができましたか？」という設問に対し、「先生や友達に聞いて解決した」もしくは「解決しなかった」と回答した児童・生徒は全体の 18% に上る。しかしながらこの回答をした児童・生徒のうち、「ヘルプデスクに問い合わせをおこなった」と回答した児童・生徒は 1 名も存在しなかった。問い合わせをしなかった理由までは確認できていないが、ヘルプデスクの周知状況、開設時間帯、利用方法等に改善の余地があった可能性が考えられる。

3.4 学校、家庭、校外学習等様々なロケーションでの学習

3.4.1 実証

クラウド・プラットフォームを用いた学校内、学校外における学習に関し想定した利用シーンは下記の通りである。

校内学習については、1名の教員が40名程度の児童・生徒に対し、学校の教室にておこなう講義形式の授業を想定している。通常の授業の中における副教材として、本クラウド・プラットフォームにて利用できる教材コンテンツを活用して授業をおこなう。

校外学習については、児童・生徒及び教員がタブレット端末を持ち学校の外に出て、地域の調査をおこなったり、自然の観察をおこなったりするような形式の授業を想定している。同じくクラウド・プラットフォームにて利用できる教材コンテンツを副教材として使用する。

上記の利用シーンにもとづき、下表のユースケースを設定し、それに即した形で、各地域において実証をおこなった。なお、使用したユースケースは学校内、学校外ともに同じものである。

表 3-4 学校内・学校外での学習におけるユースケース（アクター：教員）

ユースケース（アクター：教員）	
＜学習前準備＞	
1-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
1-2	コンテンツの一覧を表示する。
1-3	一覧画面から使用したいコンテンツを検索する。
1-4	コンテンツを選択して起動。コンテンツ内容を確認する。
1-5	共通インターフェースよりマイポータルに戻る。
1-6	担当する学習者に、学習時に利用するコンテンツを割り当てる。
＜授業学習時＞	
1-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
1-2	コンテンツの一覧を表示する。
1-4	コンテンツを選択して起動し、授業にて使用する。
＜学習後＞	
1-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
1-7	「りれき」画面にて、学習者の一覧を表示する。
1-8	特定の学習者を選択し、その学習者の学習記録データ（コンテンツ利用履歴）を参照する。
1-9	共通インターフェースよりログアウトする。

表 3-5 学校内・学校外での学習におけるユースケース（アクター：学習者）

ユースケース（アクター：学習者）	
＜授業学習時＞	
2-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。

2-2	コンテンツの一覧を表示する。
2-3	コンテンツを選択して起動。コンテンツ内容を確認する。
2-4	共通インターフェースよりマイポータルに戻る。
2-5	共通インターフェースよりログアウトする。

3. 4. 2 結論・得られた知見

1) 教材コンテンツの検索性

校内・校外において教材コンテンツを組み込んだ授業を実施するにあたり、教員が多様な教材コンテンツの中から、最適なコンテンツを効率的に選択する、という部分について、様々な意見が寄せられた。本年度は実証ということもあり教材コンテンツの数も限られているが、教材コンテンツが増えていった場合に有効と考えられる意見も多く見受けられた。

- 校種・学年・強化・単元による検索
- キーワード検索
- 利用頻度の高いコンテンツの自動表示・レコメンド
- 動画コンテンツのカテゴライズ（動画の内容にもとづいた分類）

上記のような機能による教材コンテンツの検索性の向上を検討する場合、下記の二点が検討課題となる。

一つは、コンテンツメタデータの整備・充実である。クラウド・プラットフォーム側に検索機能を設けただけでは検索はおこなわれず、各教材コンテンツに、その教材コンテンツの内容を説明する属性情報が必要となる。コンテンツメタデータの形式の標準化をおこない、コンテンツ側、クラウド・プラットフォーム側の両方からの機能・情報の拡張が求められる。

もう一つの観点は、本年度は実装が見送られたマーケットプレイス機能の実現である。教材コンテンツ作成者・提供者が販売する教材コンテンツを購入し、クラウド・プラットフォームに取り込む部分においても、同様もしくはそれ以上の機能が必要となると想定される。マーケットプレイスの場合、コンテンツメタデータによる検索・分類に加え、利用者からのフィードバックや評価の情報も追加される可能性がある。これらの情報と、ポータル内におけるコンテンツの検索性は整合性を持って実装される必要がある。

2) 教材コンテンツのパーソナライズと学習者への配慮

教員に対するヒアリングから、「同じクラスでも生徒の能力差が激しいため、個別に課題の設定が出来るようにしてほしい」という要望も確認された。これはアダプティブラーニングにも通ずる考え方であるが、クラス一律の授業ではなく、児童・生徒の理解度や進捗度合、得意・不得意等の状況に応じて、教材コンテンツの種類や難易度を柔軟に設定できるような仕組みが望ましい。

なお、教材コンテンツには想定される単元にもとづいて、「小学〇年生向け」との記述が

あるものがあるが、「個別の能力に応じた学習をおこなうため、中学生でも小学校低学年の課題に取り組むこともある。その際、教材に「小学〇年生」と表示されていない方が良い場合もある」という示唆的なコメントもあった。

3.4.3 今後の課題

1) ログインに関する課題

本クラウド・プラットフォームでは、学習者や教員が様々な教材コンテンツを利用できる環境を提供するため、コンテンツごとに個別の認証をおこなうのではなく、利用の最初に一度だけ ID とパスワードを入力すれば、ログアウトをしない限り様々なコンテンツにそのままアクセスできるシングルサインオンの機能を搭載している。

また、ID やパスワードを児童や生徒が覚えることには困難があることが想定されたため、下表の通り、児童・生徒の年次によって複雑さをある程度緩和するといった工夫をおこなっていた。

表 3-6 ID ・パスワード要件

ID	パスワード
小学生	数字 5 ケタ
中高生	数字 4 ケタ 数字 7 ケタ

しかし実際には、「パスワードを忘れてしまう」「半角ではなく全角で入力してしまう」「誤操作によってログアウトしてしまう」などの理由から、ログイン処理に想定以上の時間を費やすという事象が発生した。これらの処理は授業の冒頭など授業時間内におこなわれ、またその問題に対して教員がサポートしなければならず、実質的な授業時間の減少を招いてしまうケースが存在した。

ログイン認証は児童・生徒や教員の情報を保護する上で極めて重要な要素であり、セキュリティレベルを担保するためには過度な簡略化は不可能であるが、実証地域からは生体認証など ID とパスワードに代わる認証方式を使用することはできないか、という提案もあった。ICT 環境の利用により授業時間が短くなる、教員の負荷が高まることは目指すべき姿とは異なるため、次年度以降に向けた課題の一つが浮き彫りとなった。

2) 持ち出し時における技術・運用・制度面の課題

3.3.31) に記載した内容と同様に、校外への持ち出しについても、紛失時の対応や制度面の見直しの課題が存在する。

3) ネットワークの通信制限

おもに学校外における利用について、端末の機能を制限しているという実証地域が見られ

た。特にネットワーク機能を使用させないようにすることにより、Web サイトの閲覧や SNS の利用など、授業とは関係のない端末の利用に制限を設けているケースがある。

この問題については、議論の観点がいくつか存在する。まず技術的な観点として、本クラウド・プラットフォームにおける HTML5 コンテンツはオンラインのみの利用を想定しており、オフラインでの利用はできないという点があげられる。校外学習がオフライン利用を前提としなければならない場合、教材コンテンツを利用させる仕組みを大きく見直さなければならぬ可能性がある。

一方で、ネットワーク機能を制限することそのものに対する是非についての議論も存在する。今回の実証地域においても、ネットワーク制限をより強化してほしいという要望と、開放してほしいという要望と、方向性が全く異なる要望が寄せられている。後者については、生徒や教員との間でメッセージのリアルタイムなやり取りができれば、たとえば校内に残るチームと校外に出るチームに分かれてコラボレーションを体験するなど、学びあいの場としても使用できるのではないかと、というアイデアも聞くことができた。

学校外における効果的な ICT 環境利活用と、授業に関係のない操作の制限についてはトレードオフとなる部分があり、次年度以降に更なる議論が必要な課題である。また、クラウド・プラットフォームとしては、オフライン利用の場合も想定したシステムの検討が求められる。

3.5 BYOD 環境

3.5.1 実証

機種および設定等を統一した BYOD 端末を校内に持ち込んで、校内授業をおこなうことで実証実験を実施した。

3.5.2 結論・得られた知見

校内 LAN に BYOD 端末を接続することから、端末の MAC アドレス認証や透過型プロキシの使用、Web フィルタリングやキャッシュ検疫などの、各種セキュリティ機能を介して利用させた。BYOD 端末へのウイルス策ソフトの導入も必須としており、校内 LAN の保全への配慮をおこなった。

3.5.3 今後の課題

学習・教育クラウド・プラットフォームで標準的な技術で構築しても、コンテンツ側でデバイス依存のものが存在することは避けがたい。BYOD で利用される OS やブラウザの種類の違いを考えると、すべての組み合わせでの動作を保証するのは困難である。

最低限、サポートする OS やブラウザは提示するとともに、「互換表示」を可能とするプロキシサーバー等の技術的な提供可能性について、今後検討することが望ましい。

3.6 遠隔地における協働学習

3.6.1 実証

クラウド・プラットフォームを用いた遠隔地における協働学習に関し想定した利用シーンは下記の通りである。

本クラウド・プラットフォームを利用して複数の学校をネットワークで接続し、電子黒板およびタブレットに対して資料を配布、共有する。ネットワークで接続された学校のうち、ある一か所の学校にいる教員が授業をおこない、学習者は配布された資料を見ながら、遠隔地からおこなわれる授業を受講する。

上記の利用シーンにもとづき、下表のユースケースを設定し、それに即した形で、各地域において実証をおこなった。

表 3-7 遠隔協働学習におけるユースケース (アクター：教員)

ユースケース (アクター：教員)	
<学習前準備>	
1-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
1-2	コンテンツの一覧を表示する。
1-3	一覧画面から使用したいコンテンツを検索する。
1-4	コンテンツを選択して起動。コンテンツ内容を確認する。
1-5	共通インターフェースよりマイポータルに戻る。
1-6	担当する学習者に、学習時に利用するコンテンツを割り当てる。
<授業学習時>	
1-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
1-2	コンテンツの一覧を表示する。
1-4	コンテンツを選択して起動し、授業にて使用する。
<学習後>	
1-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
1-7	「りれき」画面にて、学習者の一覧を表示する。
1-8	特定の学習者を選択し、その学習者の学習記録データ (コンテンツ利用履歴) を参照する。
1-9	共通インターフェースよりログアウトする。

表 3-8 遠隔協働学習におけるユースケース (アクター：学習者)

ユースケース (アクター：学習者)	
<授業学習時>	
2-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
2-2	コンテンツの一覧を表示する。

2-3	コンテンツを選択して起動。コンテンツ内容を確認する。
2-4	共通インターフェースよりマイポータルに戻る。
2-5	共通インターフェースよりログアウトする。

3.6.2 結論・得られた知見

クラウド・プラットフォームを活用した遠隔授業では、通常の授業の枠を越えて、他の地域・学区の学校と同時に授業ができ、相互の学びあいや交流ができたとする意見が確認できた。地理的に離れた場所にいる児童の回答を確認しながらコラボレーションをおこなえることは、クラウド・プラットフォーム及びネットワークの利点といえる。

今回の実証では、複数の学校を接続し、電子黒板およびグループごとに1台ずつ使用した端末に教材コンテンツを表示させることによって遠隔授業を実施した。それを受け学校現場からは、教室の電子黒板を代表として接続し画面を共有するだけでなく、下記のような機能の要望があげられた。

- 学習者一人ひとりの端末同士を接続し、地理的に離れた拠点にいる学習者が一つの画面を共有し、一つの作品をともに作り上げるような機能
- 児童・生徒が見ている画面を教員の画面から確認できる機能
- 教員の端末から児童・生徒個別に指示が出せる機能

これらの機能が実現すれば、本年度の実証以上に、教員と学習者、学習者と学習者のより密接なコミュニケーション、コラボレーションが促進されると考えられる。

一方、電子黒板同士の画面共有と比較すると、学校と学校の間におけるデータ通信量は飛躍的に増大する恐れがあるため、次項にて指摘したネットワーク回線帯域の課題はより重要なものとなることが想定される。

3.6.3 今後の課題

1) ネットワーク回線の帯域

遠隔授業では、地理的に異なる複数の学校や拠点を接続し、同じ時間を共有して授業をおこなうため、リアルタイム性が非常に重要視される。特に、講義の遠隔配信のような一方通行の授業ではなく、発表とそれに対するディスカッションや討論などをおこなう場合に、映像や音声の配信遅延が発生してしまうと、授業のライブ感を損ね、学習者や教員を巻き込んだ授業はおこないづらくなる。

ネットワーク回線の帯域については学校の通信回線や校内 LAN の構成、パフォーマンスに依存するだけでなく、複数のクラスで同様の授業がおこなわれた場合にも影響を受けることが想定される。次年度以降はより広範な学校を対象とした実証によるサンプルの収集に加え、圧縮技術の向上、QoS 技術の導入など、技術面における改善の方針についても実証のうえ、モデルケースとして提示していくことが重要と思われる。

3.7 ネットワークへの接続速度

学習・教育クラウド・プラットフォームの利用校におけるインターネットアクセスには様々な種類の回線が利用されている。本節では、学習・教育クラウド・プラットフォームを利用するために、最低限必要となるインターネットアクセス帯域について、実証試験を通じて整理する。

3.7.1 実証

実証試験は、実証地域から 1 校、および仮想地域環境 1 校において実施した。実証地域校には 40 台の情報端末、仮想地域環境には 30 台余りの情報端末を設置し、帯域の異なるインターネットアクセス回線を切り替えながら、学習・教育クラウド・プラットフォーム上のコンテンツ（音声と動画）を情報端末から一斉に視聴することで負荷をかけ、再生がスムーズにおこなえるインターネットアクセス帯域を確認する（以下、回線速度可変負荷試験）。

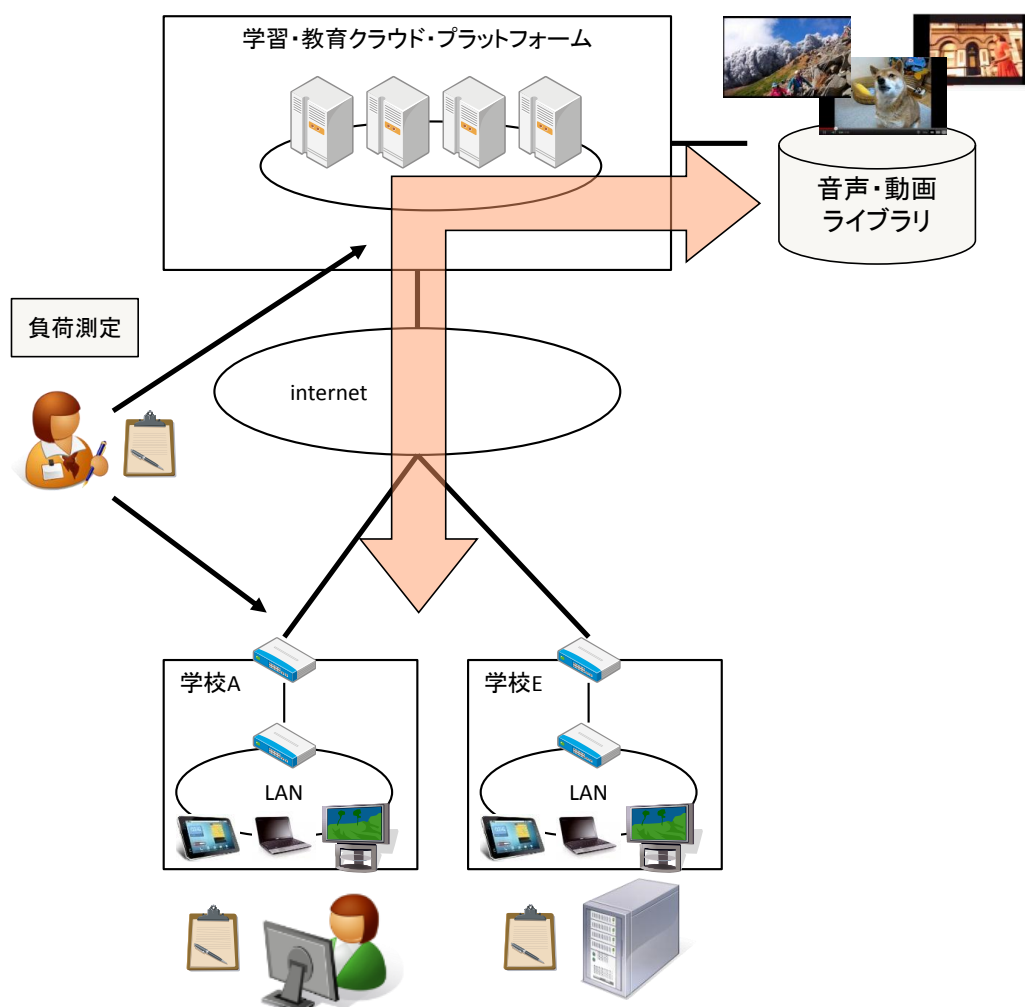


図 3-1 回線速度可変負荷試験

なお、一つの教室から同一のコンテンツを全情報端末から同時にアクセスするといった状況は通常では発生しない（電子黒板での視聴あるいは、別々のコンテンツ、ばらばらのタイ

ミングでのアクセスとなる) ため、想定以上の負荷をかける試験となる。

3.7.1.1 実証試験参加校と情報端末、インターネットアクセス回線の情報

実証地域からは荒川区の尾久小学校を選定し、2015 年 3 月 5 日 (木) の 15 時~18 時にかけて実証試験 (回線速度可変負荷試験) を実施した。

試験実施校	東京都荒川区尾久小学校
試験実施日時	2015 年 3 月 5 日 (木) 15:00~18:00
情報端末	Windows タブレット x40 台
インターネットアクセス	1: LTE (下り最大 150Mbps、各端末に SIM)
回線	2: インターネット回線 (100Mbps 帯域保証)

仮想地域環境では 2015 年 3 月 13 日 (金) の 10 時~13 時 30 分にかけて実証試験 (回線速度可変負荷試験) を実施した。

試験実施校	仮想地域環境
試験実施日時	2015 年 3 月 13 日 (金) 10:00~13:30
情報端末	Windows タブレット x7 台 Android タブレット x10 台 iPad x10 台
インターネットアクセス	1: LTE モバイルルータ (下り最大 75Mbps、上り最大 25Mbps、10 台で共有)
回線	2: インターネット回線 (100Mbps)

両校で LTE を用いているが、荒川区では各情報端末で SIM カードを利用し、仮想地域環境では、3 台の LTE モバイルルータを 10 台程度の情報端末で共有する形とした。

各校のインターネットアクセス回線の実効帯域を測定するため、インターネット上で画像ファイルのダウンロード時間から転送速度を算出するサービスを使用した結果をまとめる。

表 3-9 回線速度可変負荷試験各回線の実効速度

	最高データ転送速度 (Mbps)	平均データ転送速度 (Mbps)
荒川区 (LTE)	6.35	4.17
	5.85	3.60
	4.99	2.98
荒川区 (インターネット回線)	45.54	26.24
	37.37	26.34
	45.93	30.20
仮想地域 (LTE)	5.66	1.85
	3.81	1.35
	3.61	1.95

仮想地域 (インターネット回線)	37.89	23.94
	35.28	23.36
	38.68	23.63

ネットワーク帯域の大きさとしては、荒川区インターネット回線と仮想地域のインターネット回線がほぼ同等、荒川区の LTE、仮想地域の LTE 順に狭くなる。ただし荒川区の LTE は各端末当たりの帯域なので、40 台分として考えると、最も大きい帯域となる (図 3-2)。

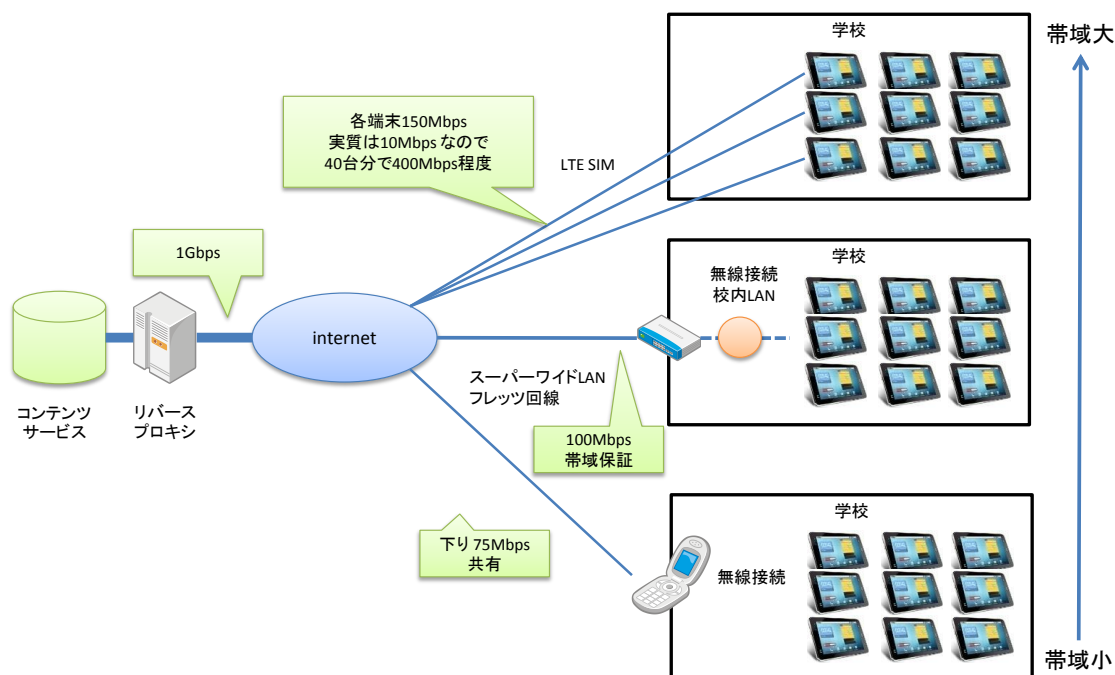


図 3-2 回線速度可変負荷試験の帯域の整理

3.7.1.2 実証試験の実施手順

回線速度可変負荷試験は以下の手順で実施した。

表 3-10 回線速度可変負荷試験の作業手順

時間	作業項目	概要
15:00	準備作業	現地集合 試験場所に移動し情報端末を準備 時間があればコンテンツアクセスの練習
15:30	回線速度可変試験 (回線 1)	回線切替 実効帯域測定 音声コンテンツの再生・評価 x2 回 動画コンテンツの再生・評価 x2 回
17:00	回線速度可変試験 (回線 2)	回線切替

		実効帯域測定 音声コンテンツの再生・評価 x2 回 動画コンテンツの再生・評価 x2 回
18:00	撤収	機材を片付けて撤収

準備作業から音声再生試験、動画再生試験の実施手順および品質評価項目については「3.8.1.5 実証試験の実施手順」を参照すること。

3.7.2 結論・得られた知見

3.7.2.1 音声再生試験の結果

音声再生試験については、実証地域および仮想地域環境から、四種類の回線を用いておこなった。

各校の情報端末操作担当者による品質評価結果を示す(音声評価については操作者あたり一台を対象とする。表中の数値は評価対象端末のうち、異常が発生した端末の割合を示している)。

表 3-11 回線速度可変負荷試験荒川区音声評価結果

分類	品質評価項目	LTE	インターネット回線
レスポンス遅れ	再生実行ボタン押下後、再生開始まで 8 秒以上かかった	12.5%	12.5%
データ量の減少	コンテンツの再生が停止又は途切れる	0%	0%

表 3-12 回線速度可変負荷試験仮想地域環境音声評価結果

分類	品質評価項目	LTE	インターネット回線
レスポンス遅れ	再生実行ボタン押下後、再生開始まで 8 秒以上かかった	12.5%	12.5%
データ量の減少	コンテンツの再生が停止又は途切れる	12.5%	0%

再生が開始しない情報端末が報告されているが、ほとんどの場合、再生ボタンを再度押すことで再生可能であることが確認されている。

音声再生については回線帯域による違いは見られない。音声再生試験をおこなった際のリバースプロキシの性能測定結果は、荒川区では、CPU 利用率のピークが 4%程度、トラフィック量のピークが 4Mbps 程度、仮想地域環境では、CPU 利用率のピークが 3%程度、トラフィック量のピークが 3.2Mbps 程度と、どちらも大きな違いはない。

音声再生試験の品質評価の結果としては、音声再生時の品質に問題は発生せず、ボトルネ

ックは発生しなかった。これは、音声コンテンツのサイズが小さく、いずれの回線においても許容範囲に収まっていたことが理由と考えられる。

3.7.2.2 動画再生試験の結果

各校の情報端末操作担当者による品質評価結果を示す(動画評価については操作者あたり三台を対象とする。表中の数値は評価対象端末のうち、異常が発生した端末の割合を示している)。

表 3-13 回線速度可変負荷試験荒川区動画評価結果

分類	品質評価項目	LTE	インターネット回線
レスポンス遅れ	再生実行ボタン押下後、再生開始まで 8 秒以上かかった	0%	0%
データ量の減少	動画コンテンツの再生が停止又は途切れる	71%	33%

表 3-14 回線速度可変負荷試験仮想地域環境動画評価結果

分類	品質評価項目	LTE	インターネット回線
レスポンス遅れ	再生実行ボタン押下後、再生開始まで 8 秒以上かかった	83%	12.5%
データ量の減少	動画コンテンツの再生が停止又は途切れる	83%	72%

いずれの回線においても、動画の再生が停止する端末が多く報告されている。また、評価対象端末以外にデコードエラーが発生したとの報告があげられている。もっとも多くの端末が動画再生を実行できた荒川区のインターネット回線の場合、評価対象とした 12 台(3 台×4 人)のうち、4 台について停止することなく再生可能であった。なお、ほとんどの情報端末は停止したのちに再生が再開し、最後まで再生することができている。

3.7.2.3 最低限必要となるインターネットアクセス帯域の考察

再生に問題が発生した動画再生試験について考察をおこなう。

「3.7.2.2 動画再生試験の結果」に示したように、再生が停止した端末も、再生中の端末の処理完了に伴い、順次、再生が再開する。これは、全体として一定の処理能力の限界があり、端末の再生完了に伴い解放される処理能力が、再生が停止した端末に割り当てられて再生が再開する現象が繰り返されているためと考えられる(図 3-3)。

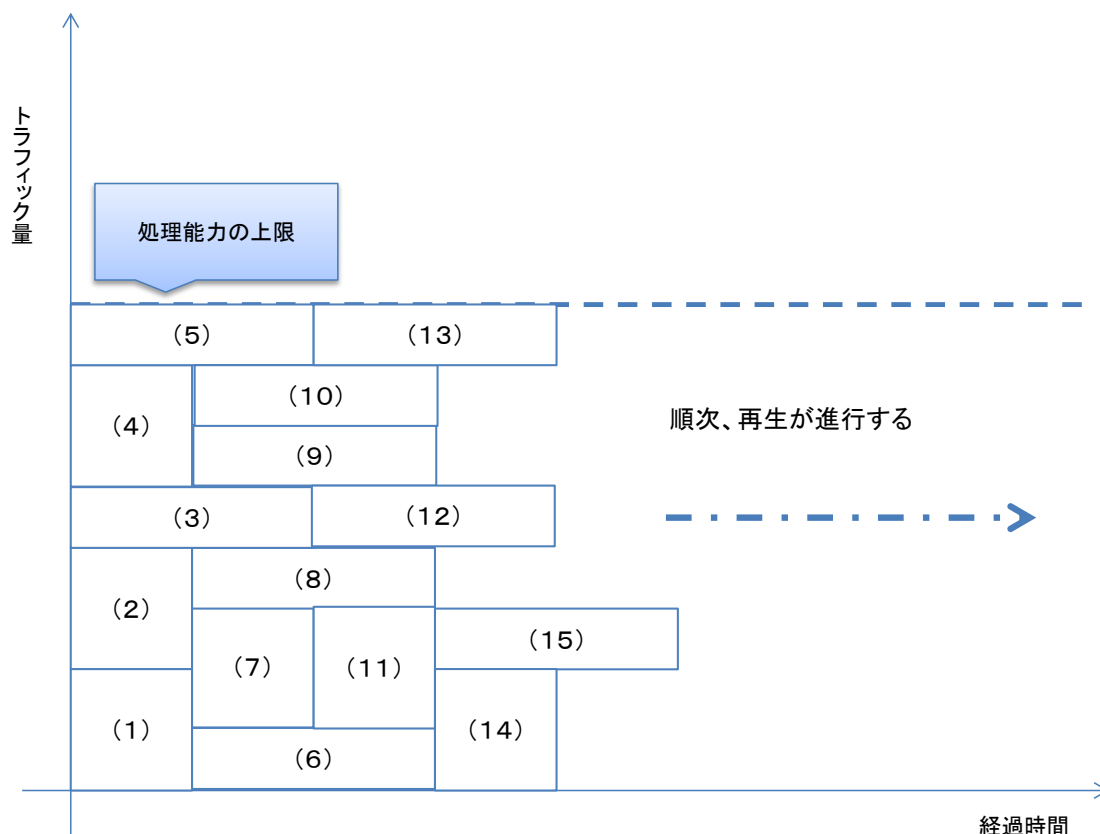


図 3-3 停止状態の端末が再生を再開する理由

各回線について、試験中のリバースプロキシの最大トラフィック量を比較する。

表 3-15 回線速度可変負荷試験リバースプロキシの最大トラフィック量比較

	一回目	二回目	平均	一台分
荒川区 LTE (SIM)	63Mbps	49Mbps	56Mbps	1.4Mbps
仮想地域環境 (インターネット回線)	41Mbps	63Mbps	52Mbps	1.9Mbps
荒川区 (インターネット回線)	42Mbps	44Mbps	43Mbps	1.0Mbps
仮想地域環境 LTE (共有)	24Mbps	17Mbps	21Mbps	0.78Mbps

荒川区では 40 台の情報端末を利用しているので、最もトラフィック量が大きかった LTE 回線では、一台当たりのトラフィック量は $(63+49) \div 2 \div 40 = 1.4\text{Mbps}$ 、仮想地域環境では 27 台の情報端末を利用しているので、最もトラフィック量が小さかった LTE 回線では、一台当たりのトラフィック量は $(24+17) \div 2 \div 27 = 0.78\text{Mbps}$ となり、仮想地域環境の情報端末は、荒川区の情報端末の半分程度のトラフィックしか受信できていないことになる。

1.4Mbps という帯域は、一般的な動画サービスを視聴するために十分な帯域であることから、その場合においても動画を再生できない端末が半数以上あるのは、ネットワーク帯域の問題ではなく、コンテンツサービス側の処理能力あるいは処理方法がボトルネックになっているものと考えられる。

ただし、仮想地域環境の LTE 回線では、再生を開始できない端末が多いことから、一台

あたりのトラフィック量として、0.78Mbps と 1.4Mbps の間に、一つの境界値が存在しているものと考えられる。おおざっぱであるが、この平均値である 1.1Mbps を境界値とみなす。

これらの考察から、学習・教育クラウド・プラットフォームを利用するために、最低限必要となるインターネットアクセス帯域は、同時アクセスをおこなう情報端末一台あたり 1.1Mbps 以上と考えられる。もし、一つの学校において、40 台の情報端末から同時アクセスをおこなう場合には、44Mbps 以上のインターネットアクセス帯域が必要ということである。

3.8 大規模かつ多様な環境での運用時のボトルネックと改善策

学習・教育クラウド・プラットフォームに生じるトラフィックの最大量は、利用校の情報端末数に一定の確率を乗じて同時アクセス端末数とし、音声・動画コンテンツの必要帯域を乗じた利用した場合と考えられる。

実証校における実証対象となる児童生徒数が約 1,900 名であり、それぞれが 1 台の情報端末を保有していると考え、ICT 学習の時間割などから、同時に学習・教育クラウド・プラットフォームを利用する生徒が 1 割と想定し、190 台の同時アクセスが発生するものとする。

実際に、各実証地域から 1 校ずつ、検証協力校から 1 校、仮想地域環境から 1 校、合計で 5 校に 190 台の情報端末を用意し、同時に音声・動画コンテンツにアクセスすることで、学習・教育クラウド・プラットフォームを利用する上で発生しうるボトルネックを調査し、発生したボトルネックに対する解消方法を整理する。

3.8.1 実証

実証試験は、実証地域から 3 校、検証協力校から 1 校、および仮想地域環境 1 校において実施した。実証地域校、検証協力校には 40 台の情報端末、仮想地域環境には 30 台の情報端末を設置し、学習・教育クラウド・プラットフォーム上のコンテンツ（音声と動画）を情報端末から一斉に視聴することで負荷をかけ、測定可能な地点においてトラフィック量を計測することで、ボトルネックの発生及び発生ポイントを確認する（以下、高負荷試験）。

3.8.1.1 実証試験の構成

各校に合計 190 台となるよう情報端末を用意し、準備作業、コンテンツアクセスをおこなう操作担当者に割り当てる。本試験では、操作担当者あたり 10 台の情報端末を割り当てることとし、進行管理を受け持つ総括責任者と合わせ、各拠点あたり 5 名の人員を手配した。

学校側のネットワーク機器、システム機器にてトラフィック量を測定することができなかつたため、コンテンツアクセス中の端末上、学習・教育クラウド・プラットフォーム側のリバースプロキシにてトラフィック量を測定することとした（図 3-4）。

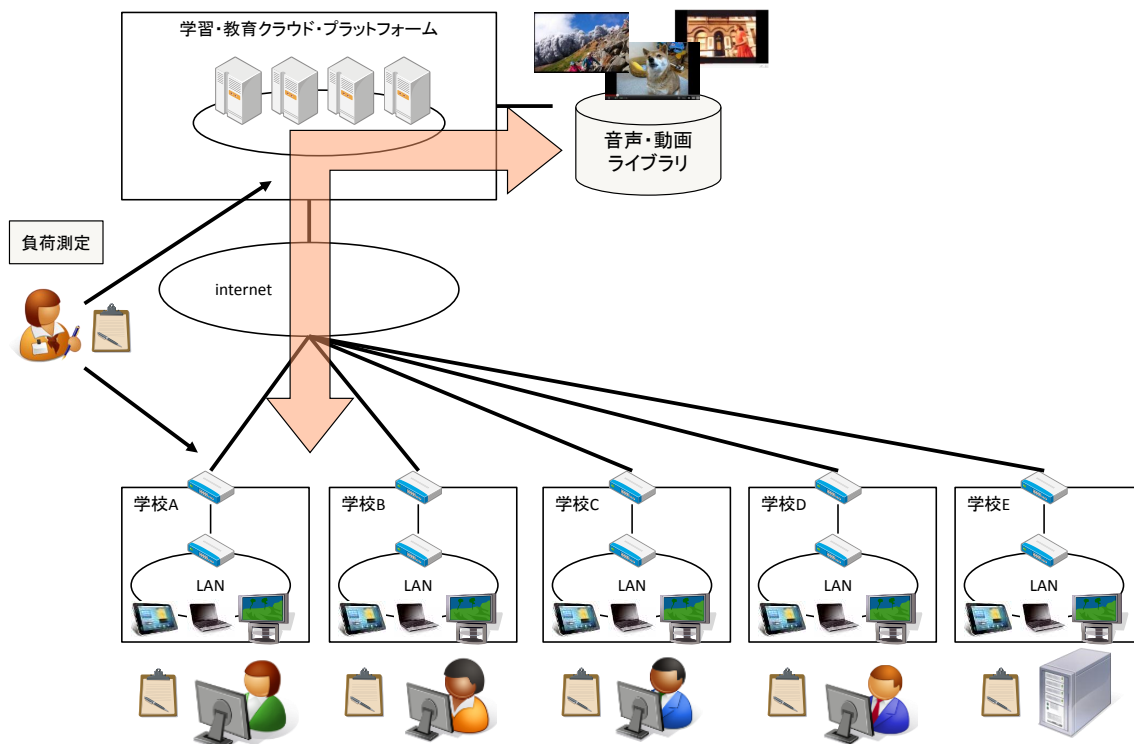


図 3-4 高負荷試験の構成

本試験で検証するボトルネックは、ネットワーク経路上で処理可能帯域の上限に達している機器、処理能力の上限に達している機器となる。

3.8.1.2 ボトルネックの仮説

学習・教育クラウド・プラットフォームの利用モデルを図 3-5 のように考え、ネットワーク経路上および処理能力上にボトルネックが発生する個所を想定する。

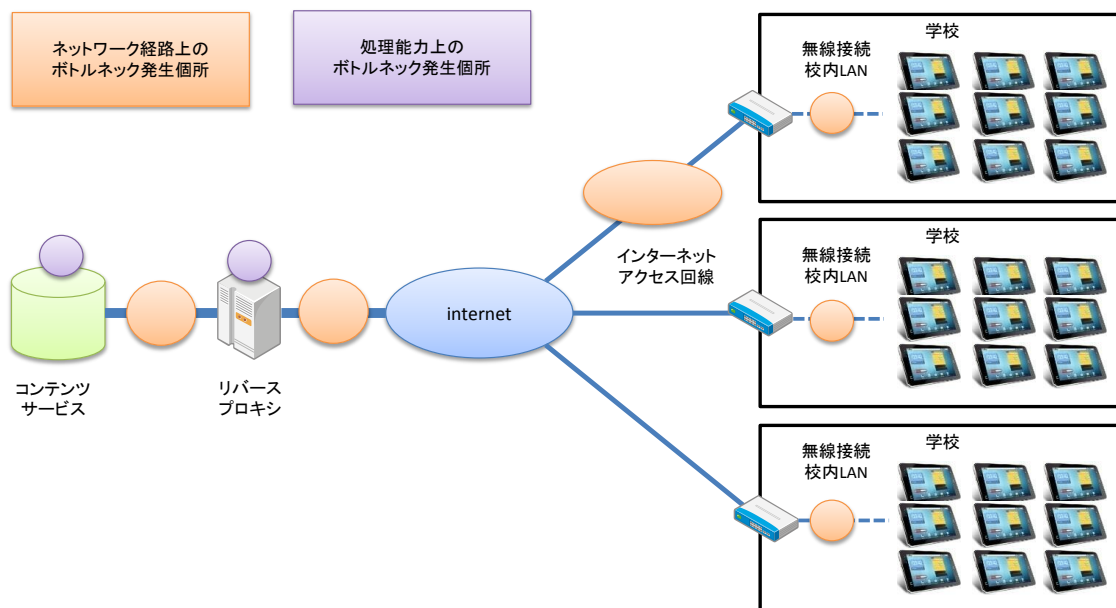


図 3-5 ボトルネック発生個所の想定

ネットワーク経路上においては、各校に設置される無線 LAN 接続および校内 LAN、各校のインターネットアクセス回線、学習・教育クラウド・プラットフォームのインターネットアクセス回線、学習・教育クラウド・プラットフォーム内のネットワークにおいてボトルネックが発生する可能性がある。

処理能力上においては、学習・教育クラウド・プラットフォーム側のリバースプロキシおよびコンテンツサービスにおいてボトルネックが発生する可能性がある。

本試験では、音声コンテンツと動画コンテンツを視聴することで負荷をかけることとした。ともに品質によってコンテンツサイズが異なるが、一般的には動画の方が、データ量としては大きい。動画の画面サイズを 640x480 程度とすると、コンテンツサービスから情報単減へのストリーミング再生で 1Mbps 程度の帯域が必要となる。

この想定で、ネットワーク経路上の想定ボトルネック発生個所の理論上の負荷（トラフィック量）を考える。

表 3-16 想定ボトルネック発生個所の理論上の負荷

想定ボトルネック 発生個所	算出式	理論 トラフィック量	実際の容量
学校側無線 および校内 LAN	1Mbps x 40 台	40Mbps	75Mbps～130Mbps
学校側インターネット アクセス回線	1Mbps x 40 台	40Mbps	75Mbps～130Mbps
プラットフォーム側 インターネットアクセ ス回線	1Mbps x 190 台	190Mbps	1Gbps
プラットフォーム内 ネットワーク	1Mbps x 190 台	190Mbps	1Gbps

実際のネットワークおよび機器の処理能力（容量）からすると、ネットワーク上のボトルネックは発生しないことになるが、学校側の無線接続については、多数の同時接続により処理能力が落ちる特性から、処理能力ぎりぎりとなる可能性が高い。

処理能力については、コンテンツデータの読み出し、転送処理がほとんどのため、I/O 処理とメモリ操作に影響が及ぶと考えられる。各校へのデータ転送が集中するリバースプロキシ、コンテンツデータの読み出し処理が集中するコンテンツサーバーがボトルネックとなる可能性がある。

3.8.1.3 実証試験参加者の役割

実証試験は五地域同時におこなうため、全体の進行管理をおこなうコーディネータを置き、各地域には、コーディネータの指示にもとづき、端末操作担当者を管理する総括責任者を配置した。また、プラットフォームには、トラフィックデータ等を記録する担当者を配置した。

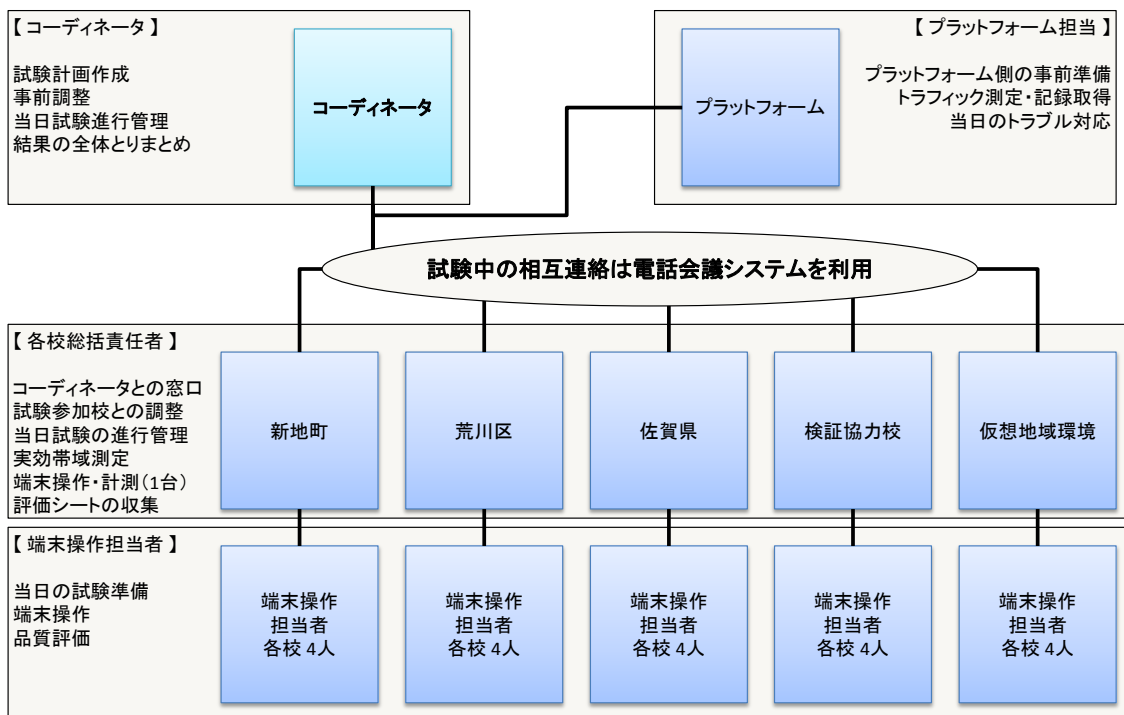


図 3-6 実証試験参加者の役割

当日の相互連絡には電話会議システムを利用した。音声だけでは各地域の状況がわかりづらいので、コーディネータから、進行状況を随時、アナウンスすることが重要である。

3.8.1.4 実証試験参加校と情報端末、インターネットアクセス回線の情報

高負荷試験に参加した各校と情報端末及びインターネットアクセス回線の情報をまとめる。

試験実施校	東京都荒川区尾久小学校
情報端末	ARROWS Tab Q584/H Windows 8.1 (仕様) x40 台
インターネットアクセス	インターネット回線 (100Mbps)
回線	
試験実施校	福島県新地町立駒ヶ嶺小学校
情報端末	Apple iPad (MGKL2J/A) x40 台 Windows タブレット (T730/B) x1 台
インターネットアクセス	インターネット回線 (100Mbps)
回線	
試験実施校	佐賀県立有田工業高校
情報端末	Windows タブレット x40 台
インターネットアクセス	地域イントラ経由 (最大 100Mbps)
回線	

試験実施校	茨城県古河市立第五小学校
情報端末	Apple iPad (MD510JA) x20 台 Apple iPad mini (MD531JA) x20 台
インターネットアクセス回線	インターネットアクセス回線（下り最大 200Mbps、上り最大 100Mbps）

試験実施校	仮想地域環境
情報端末	Windows タブレット x7 台 Android タブレット x10 台 iPad x10 台
インターネットアクセス回線	インターネット回線（100Mbps）

全校、教室内は Wifi 接続である。

3.8.1.5 実施試験の実施手順

2015 年 3 月 3 日（火）、試験は以下の手順で同時に実施した。

表 3-17 高負荷試験の実施手順

時間	作業項目	概要
15:00	準備作業	現地集合 試験場所に移動し情報端末を準備 時間があればコンテンツアクセスの練習 実効帯域測定
16:00	リハーサル実施	音声コンテンツの再生・評価 x1 回
16:30	音声再生試験	音声コンテンツの再生・評価 x3 回
17:15	動画再生試験	動画コンテンツの再生・評価 x3 回
18:00	撤収	機材を片付けて撤収

1) 準備作業

準備作業は以下の手順で実施した。

- 試験会場に移動後、端末操作担当者は総括責任者の指示に従い、試験に使用する機材を準備
- 端末操作担当者は担当する情報端末について以下の設定を実施
 - 電源を入れて、操作可能状態にする
 - 情報端末を並べて、操作する順番を決める
 - 音声品質評価対象端末を除き、音声出力をゼロまたはミュート状態にする

- ◇ 音声品質評価対象端末は「最後」に操作する情報端末とする
 - 音声品質評価対象端末にヘッドホン・イヤホンを接続
 - 音声品質評価対象端末の音声出力を最大音量の半分程度に上げておく
- 全端末の準備が終わったら総括責任者に通知する

2) 実効帯域測定

各校のインターネットアクセス回線の実効帯域を測定するため、インターネット上で画像ファイルのダウンロード時間から転送速度を算出するサービスを使用した。このサービスでは、5 つのレンタルサーバー等に設置したウェブサーバーからファイルをダウンロードし、もっとも短時間でダウンロードが完了した結果を「最高データ転送速度」、結果の平均値を「平均データ転送速度」として報告する。

この測定は各校にて、準備作業中に三回ずつ実施した（表 3-18）。

表 3-18 高負荷試験における実効帯域測定結果

	最高データ転送速度 (Mbps)	平均データ転送速度 (Mbps)
荒川区	30.23	20.04
	41.7	21.74
	40.49	24.51
新地町	18.3	11.3
	20.96	10.94
	19.05	11.35
佐賀県	7.96	4.42
	7.46	6.26
	11.96	7.02
茨城県	11.34	5.19
	15.03	7.57
	11.23	5.57
仮想地域	48.1	18.26
	38.72	21.59
	32.71	13.91

三回分の平均値を算出すると、平均データ転送速度として、5.9Mbps（佐賀県）～22.10Mbps（荒川区）となり、地域によって大きな差があることがわかった。

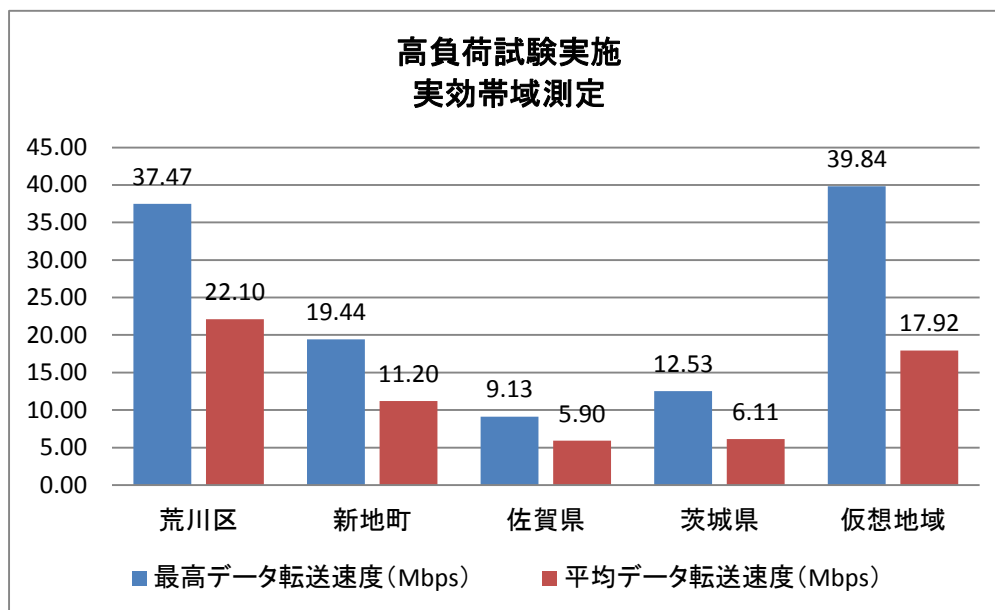


図 3-7 高負荷試験実施の実効帯域測定結果

最高データ転送速度を合計すると「118.4Mbps」、平均データ転送速度を合計すると「63.22Mbps」となる。各校とインターネット間の帯域は、この値に近いものになると考えられる。

3) 音声再生実施

音声再生実施と品質評価は以下の手順で実施した。

- 準備作業
 - 情報端末上でブラウザを起動する。
 - ブラウザのキャッシュをクリアする。
 - 学習・教育クラウド・プラットフォームのマイポータルにアクセスする。
 - 学校選択後、事前に配布した試験用の ID・パスワードでログイン。
 - 試験に用いるコンテンツを表示（図 3-8）

音声試験は、「ニューワイド学習百科事典」から、音楽＞日本の民謡＞北海道を選択し、「道南盆唄」と「江差追分」を利用することとした。



図 3-8 高負荷試験音声再生時のコンテンツ

- 音声コンテンツ再生と品質評価
 - コーディネータから再生開始のカウントダウンをおこなう。
 - 「開始」の掛け声を総括責任者が端末操作担当者に伝える。
 - 端末操作担当者は担当する情報端末を順番に操作し、一曲目の「道南盆唄」を再生する。
 - 一通りの再生が開始されたら一台目の情報端末に戻り、「道南盆唄」の再生終了を待つ。
 - 「道南盆唄」の再生が終わったら、再度、情報端末を順番に操作し、「江差追分」を再生する。
 - 最後の情報端末において「江差追分」の品質評価をおこなう。
 - 他の情報端末の再生状況は、画面上に表示されるプレイヤーを見ていると判別できるので、可能な範囲で確認しておく。
 - 「江差追分」の再生が完了したら試験完了

音声再生は二回実施し、二回とも評価をおこなう。情報端末上にコンテンツキャッシュが残っていると学習・教育クラウド・プラットフォームに負荷がかからないので、再生前にキャッシュのクリアを確実に実施する必要がある。

4) 動画再生実施

音声再生と評価が終了したら、続けて動画再生実施と品質評価をおこなう。コンテンツは違いますが手順はほぼ同じである。

- 準備作業

- 情報端末上でブラウザを起動する。
- ブラウザのキャッシュをクリアする。
- 学習・教育クラウド・プラットフォームのマイポータルにアクセスする。
- 学校選択後、事前に配布した試験用の ID・パスワードでログイン。
- 試験に用いるコンテンツを表示 (図 3-9)

音声試験は、「ウチダ DVC 五・六年生の書写」から、「上下の部分 (かんむり)」を利用することとした。



図 3-9 高負荷試験動画再生時のコンテンツ

- 動画コンテンツ再生と品質評価
 - コーディネータから再生開始のカウントダウンをおこなう。
 - 「開始」の掛け声を総括責任者が端末操作担当者に伝える。
 - 端末操作担当者は担当する情報端末を順番に操作し、「上下の部分 (かんむり)」を再生する。
 - 最後の情報端末において品質評価をおこなう。
 - 他の情報端末の再生状況は、画面上に表示されるプレイヤーを見ていると判別できるので、可能な範囲で確認しておく。
 - 「江差追分」の再生が完了したら試験完了

動画再生は二回実施し、二回とも評価をおこなう。音声再生と同じく、再生前にキャッシュのクリアを確実に実施する必要がある。

5) 情報端末上のトラフィック量測定

インターネットアクセス回線上でボトルネックが発生していることを確認するため、音声、動画を再生中の情報端末が受信したトラフィック量を測定した。この測定は Windows OS に

備わる「パフォーマンスモニタ」を利用した（図 3-10）。

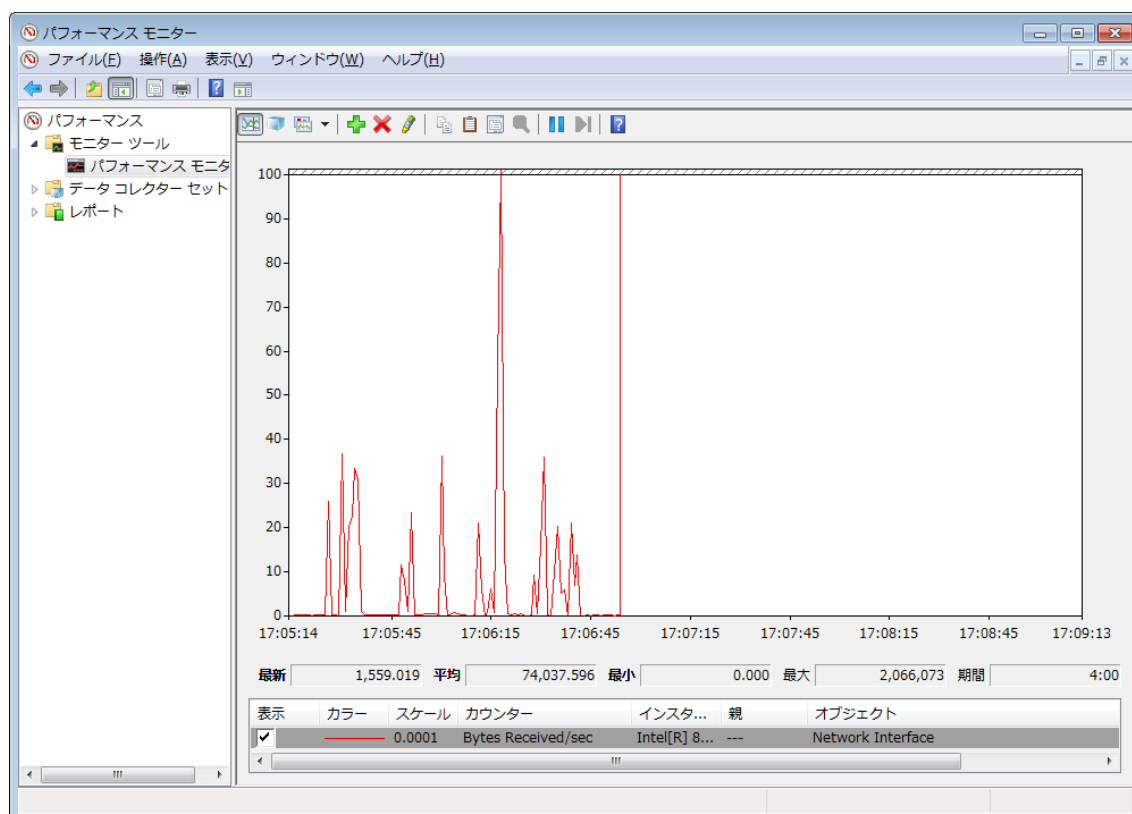


図 3-10 パフォーマンスモニタ

パフォーマンスモニタでは一定期間内の各種指標データの最大値、最小値、平均値を記録することができる。

6) リバースプロキシの性能測定

トラフィックの集中するリバースプロキシにおいては、CPU 利用率、トラフィック量、メモリ使用量を測定することとした。リバースプロキシでは、ネットワーク経由でコンテンツサーバーから転送されるデータを各校情報端末へと中継する作業をおこなうが、データ量が多くなると、CPU 利用率、メモリ使用量が増え、一定の値に達するとトラフィック量が頭打ちになることが予想される。

3.8.1.6 品質評価項目

音声再生、動画再生時にボトルネックの発生を確認するための品質評価基準を作成した。音声再生時に、ネットワーク上のボトルネックまたは処理能力上のボトルネックが発生した場合、次のような現象が発生することが予想される。

- 先に再生を実施した情報端末にはデータが届くが、後で再生を実施した情報端末にはデータが来ないために再生が始まらない。

- 再生を実施した情報端末数の増加に伴い、全体のトラフィック量が増え、ネットワーク上のどこかの帯域がいっぱいになり、データ転送、音声再生が停止する。

それぞれの現象を表 3-19 としてまとめ、品質評価シートとして、端末操作担当者に配布した。

表 3-19 高負荷試験音声再生時の品質評価項目

分類	品質評価項目
レスポンス遅れ	再生実行ボタン押下後、再生開始まで 8 秒以上かかった
データ量の減少	コンテンツの再生が停止又は途切れる

動画再生時に発生が予想される現象は以下となる。

- 先に再生を実施した情報端末にはデータが届くが、後で再生を実施した情報端末にはデータが来ないために再生が始まらない。
- 音声データと動画データにずれが生じる（情報端末側の能力不足）。
- 再生を実施した情報端末数の増加に伴い、全体のトラフィック量が増え、ネットワーク上のどこかの帯域がいっぱいになり、データ転送、音声再生、動作再生が停止する。
- 全体のトラフィック量が増えた結果、情報端末あたりのデータ量が抑制され、動画の再生品質（解像度、フレームレート）が低下する。

それぞれの現象を表 3-20 としてまとめ、品質評価シートとして、端末操作担当者に配布した。

表 3-20 高負荷試験動画再生時の品質評価項目

分類	品質評価項目
レスポンス遅れ	再生実行ボタン押下後、再生開始まで 8 秒以上かかった
	動画コンテンツの音声と映像にずれが生じた（集計せず）
データ量の減少	動画コンテンツの映像が停止又は途切れる
	動画コンテンツの音声の停止又は途切れた（集計せず）
	動画コンテンツ映像画質が再生途中で劣化した（集計せず）

コンテンツのフォーマットと提供方法によるものと思われるが、「動画コンテンツの音声と映像にずれが生じた」と「動画コンテンツ映像画質が再生途中で劣化した」については現象が発生することは無かった。また、ずれが生じないことから、音声の停止・途切れは映像の停止・途切れと同時に発生する。このため、以降の評価結果から、これらの三項目は除くことにする。

3.8.2 結論・得られた知見

3.8.2.1 音声再生試験の結果

各校の情報端末操作担当者による品質評価結果を示す（表 3-21）。

表 3-21 高負荷試験音声再生品質評価結果（異常発生率）

分類	品質評価項目	荒川 区	新地 町	佐賀 県	検証 校	仮想 地域
レスポンス 遅れ	再生実行ボタン押下後、再生開始ま で 8 秒以上かかった	12.5%	12.5%	50%	12.5%	0%
データ量の 減少	コンテンツの再生が停止又は途切れ る	0%	0%	12.5%	0%	0%

なお、評価対象とした端末以外の端末で再生が始まらないという現象が各校で報告された。その多くは、再生ボタンを再度クリックすることで再生開始されたとのこと。

音声再生試験をおこなった際のリバースプロキシの性能測定結果は、CPU 利用率がピークで 6%程度、トラフィック量が 23Mbps 程度を記録している。

情報端末上のトラフィック量については、最大値で 700kbps~850kbps 程度であった。190 台が同時に最大値となれば 130Mbps を超過する計算になるが、音声再生時には音声コンテンツ全体を数秒でダウンロード完了しており、端末を順番に操作したことで、トラフィック量がならされ、ピーク値が低く抑えられたと考えられる。

音声再生試験の品質評価の結果としては、音声再生時の品質に問題は発生せず、ボトルネックは発生しなかったと考えられる。

3.8.2.2 動画再生試験の結果

各校の情報端末操作担当者による品質評価結果を示す。動画再生における端末操作担当者の品質評価対象情報端末は評価項目によって異なる。レスポンスの遅れは最後に再生した一台のみ、また、音声の停止・途切れの評価も一台のみである。動画の停止・途切れの評価は担当者あたり三台となる。

動画再生については、一回目と二回目の間にリバースプロキシの性能を変更したことから、一回目の結果と二回目の結果を別の表として示す。

表 3-22 高負荷試験動画再生品質評価結果（一回目）

分類	品質評価項目	荒川 区	新地 町	佐賀 県	検証 校	仮想 地域	平均
レスポ ンス遅 れ	再生実行ボタン押下後、再生開 始まで 8 秒以上かかった	75%	100%	0%	100%	75%	70%
データ量 の減少	動画コンテンツの映像が停止又 は途切れる	100%	83%	100%	92%	75%	90%

一回目の再生試験の結果として、再生が始まらない端末が多く発生し、また、動画の再生が停止した端末がほとんどという結果になった。リバースプロキシの性能測定結果を見たところ、CPU 利用率がピークで 60%程度、トラフィック量が 114Mbps 程度を記録していた。音声再生時に比べ、CPU 利用率が 10 倍となっており、これがボトルネックとなっている可能性が高いと考え、急きょ、リバースプロキシの仕様を変更することとした。

表 3-23 リバースプロキシの仕様変更

仕様	変更前	変更後
CPU 数	2 (仮想 CPU)	8 (仮想 CPU)
メモリ	4GB	16GB

CPU 処理性能を上げるため、仮想 CPU 数を 2 から 8 へと 4 倍に変更し、二回目の動画再生、品質評価を実施した (表 3-24)。

表 3-24 高負荷試験動画再生品質評価結果 (二回目)

分類	品質評価項目	荒川区	新地町	佐賀県	検証校	仮想地域	平均
レスポンス遅れ	再生実行ボタン押下後、再生開始まで 8 秒以上かかった	25%	0%	0%	25%	50%	20%
データ量の減少	動画コンテンツの映像が停止又は途切れる	92%	67%	58%	75%	42%	67%

仕様変更後のリバースプロキシ性能測定結果は、CPU 利用率が 20%、トラフィック量が 140Mbps 程度となっており、性能上のボトルネックは解消したと思われる。品質評価の結果としても、再生が始まらない端末が大幅に減少し、再生停止端末も 3 台に 2 台と減少した。しかし、減少したとはいえ、再生が途中で止まる端末が多すぎることから、リバースプロキシ以外にもボトルネックが発生していると考えられる。

3.8.2.3 ボトルネックの考察

コンテンツ再生に問題が生じた動画再生におけるボトルネック発生について考察する。動画再生の二回目において、再生が始まらない情報端末が 70%から 20%へと大きく減少している。動画再生に利用したコンテンツはクリック一回で再生が始まるよう、図 3-11 の状態で待機するように指示をおこなった。



図 3-11 動画再生準備

この状態から続けて再生を実施した際の情報端末上のトラフィック量をパフォーマンスモニターで計測すると、動画再生準備状態でもある程度のデータを取得しており、その後、再生が開始されると、残りのデータをまとめて取得、全データの取得が完了すると以降はデータの受信をおこなわないことがわかる（図 3-12）。再生途中で停止するケースでは、最初の 10 秒程度は再生できていることから、待機中に取得するコンテンツ量が、10 秒程度に相当すると考えられる。また、待機時のトラフィック量のピークは再生時のピークと比べて低いことがわかる。

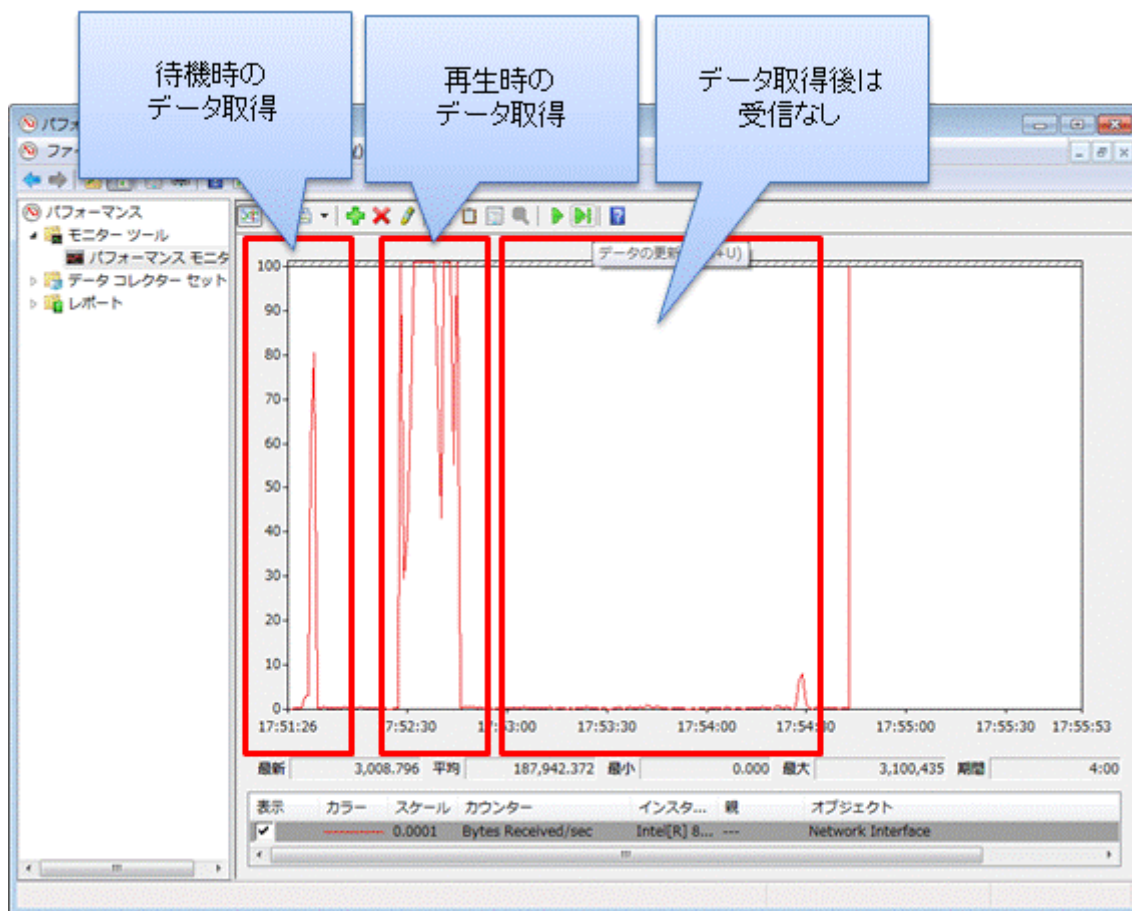


図 3-12 動画再生時のトラフィック量の変化

つまり、リバースプロキシの仕様変更により再生が開始されない端末数が減少したのは、待機時のデータ取得を実施できた端末数が増えたということ、その後の再生が停止する端末が引き続き多いことは、待機時に取得したコンテンツを再生している間に、残りのコンテンツを取得できないというボトルネックが残っていることを示している。

先にボトルネックの発生個所について以下のような仮説を立てた。

- ネットワーク上のボトルネック
 - 各校に設置される無線 LAN 接続および校内 LAN
 - 各校のインターネットアクセス回線
 - 学習・教育クラウド・プラットフォームのインターネットアクセス回線
 - 学習・教育クラウド・プラットフォーム内のネットワーク
- 処理能力上のボトルネック
 - 学習・教育クラウド・プラットフォーム側のリバースプロキシ
 - 学習・教育クラウド・プラットフォーム側のコンテンツサービス

動画再生の一回目と二回目の違いから、一回目においては「リバースプロキシ」の処理能力がボトルネックの一つの要因であったことがわかる。仕様変更により、リバースプロキシの処理能力はボトルネックではなくなった。

リバースプロキシの仕様変更後のトラフィック量が 140Mbps であったが、これを 5 校で割ると 1 校あたり 28Mbps 程度となる。各校に設置される無線 LAN 接続および校内 LAN、各校のインターネットアクセス回線は、28Mbps 程度であれば許容範囲である。

また、学習・教育クラウド・プラットフォームのインターネットアクセス回線、学習・教育クラウド・プラットフォーム内のネットワークは、最大 1Gbps の共有回線であり、140Mbps のトラフィックは許容可能と考えられる。

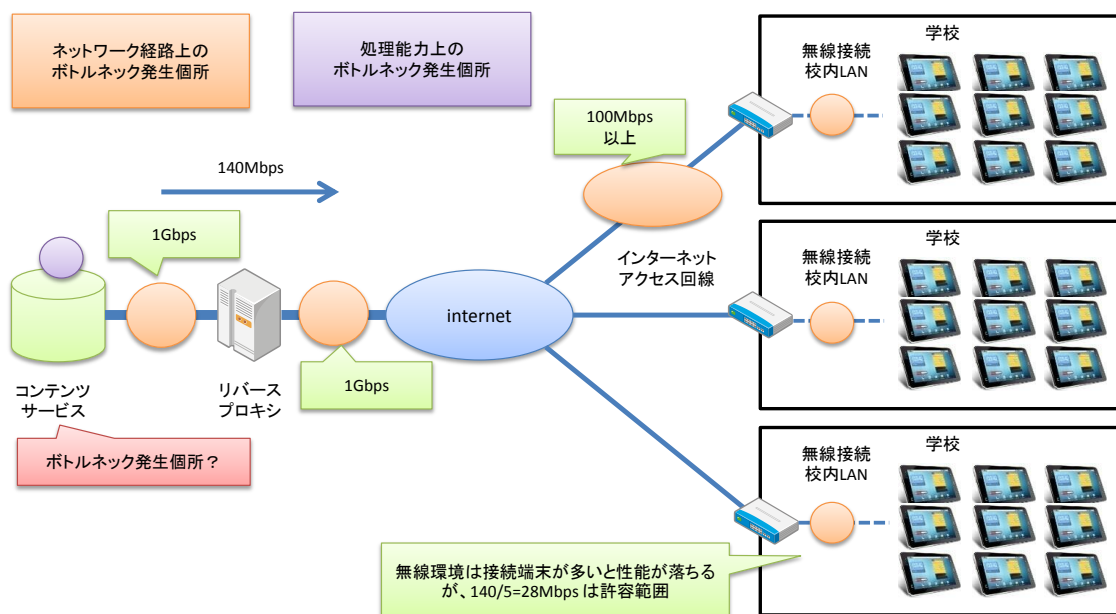


図 3-13 ボトルネックの考察

結果、ボトルネックの要因として考えられるのは、コンテンツサービスの処理能力となる。

3.8.2.4 ボトルネックの解消方法

本試験では、コンテンツサービスの処理能力が、190 台の情報端末からの動画再生についての同時アクセスに対応できていないとの結論となった。このボトルネックを含め、高負荷時に発生が予想されるボトルネックを解消する方法について考察する。

1) コンテンツサービスサーバーのスペック向上

高負荷試験においてリバースプロキシの CPU 利用率が過剰となったことから、仕様変更をおこなった (表 3-23)。その結果、CPU 利用率が大きく低減し、トラフィック量も増えたことから、単純にサーバーの CPU 数、メモリ量を増加することでボトルネックの解消となる可能性がある。

コンテンツサーバーでは、動画コンテンツ (ファイル) をストレージから読み出すという I/O 処理があり、ボトルネックとなることがある。しかし、本試験では同一のコンテンツを複数の情報端末からアクセスする試験であり、一度、ファイルとして読み込めば、メモリ上にキャッシュされ、以降の I/O 処理が高速になることから、試験時には問題とはならなかったと考えられる。一般には、アクセスが集中するコンテンツサーバーでは、ストレージデバ

イスとして、SSD (Solid State Drive)、SAS (Serial Attached SCSI) を利用し、並列書き込みによる高速化が見込まれる RAID 0 (ストライピング) または 1+0 (ミラーリング+ストライピング) を併用するといった I/O 高速化がおこなわれる。

2) コンテンツアクセスの分散化

「3.9 同一地域内での同時利用による影響」において検討する、キャッシュサーバーおよびコンテンツ・デリバリー・ネットワークの利用により、静的コンテンツを分散配置し、リバースプロキシおよびコンテンツサーバーへの負荷集中を回避することで、学習・教育クラウド・プラットフォーム全体のコンテンツ配信能力を向上させることができる。

本負荷試験においても、リバースプロキシに負荷が集中し、能力を超える現象が発生したこと、および、学習・教育クラウド・プラットフォームの利用者が全国に存在することから、ボトルネック発生の予防策として、コンテンツの分散化を図ることが必要と考えられる。

3) 容量計画の策定と負荷状況監視からの改善活動

大規模システムの構築には、事前の容量計画策定が必要である。学習・教育クラウド・プラットフォームの利用校・利用者数、地域性、利用時間、コンテンツの種類、大きさといった要因を想定し、定められた性能を発揮するために必要なネットワーク帯域、CPU 性能、メモリ量などを算出する。

利用校・利用者が増加する、コンテンツが増加する、コンテンツの種類が変わるといった、必要容量に変化を及ぼす事象についての予見は難しいため、主要拠点、ルータ、リバースプロキシ、代表的なコンテンツサーバー等については、常時、負荷状況を監視し、過負荷に陥らないよう、適切に対策をとる必要がある。

3.8.3 拡張性の考え方

ボトルネックの解消方法として「3.8.2.4 ボトルネックの解消方法」に示した方法に加え、クラウドの特性を活用した方法を考察する。

1) サーバーのスケールアウト

クラウドには計算機リソースを迅速に展開できる特性がある。この特性を活用し、リバースプロキシやコンテンツサーバーの台数を増やす方法が考えられる。先に示した方法は、一つのサーバーの処理能力を向上させる方法で、スケールアップ (Scale Up) と呼ばれる手法になる。この方法に対し、一台ずつの処理能力は同じままで、台数を増やし、トータルでの処理能力を向上させる方法を、スケールアウト (Scale Out) と呼ぶ。

通常的环境では、サーバーの台数を増やすためには、物理的な設置場所の確保、機器の調達、設置、設定と、多くの作業が必要になるが、クラウド環境では、早ければ数分程度で、サーバーの台数を増やすことができる。また、増やしたサーバーを減らすことも容易であることから、負荷の状況に合わせて、リソースを調整することで、高負荷に耐えうるシステムを構築することができる。

2) 全国的なプラットフォーム展開

スケールアウトの考えをさらに進めて、全国を複数の地域に分け、負荷が高くなった地域にプラットフォーム全体を増設することも考えられる。この場合、サーバーについては、クラウド上の仮想マシンイメージを使うことで、データ量としては小さな設定ファイルを転送するだけで生成が完了するが、コンテンツデータについては転送する必要があるため、一定の時間が必要となる。このため、「3.8.2.4 ボトルネックの解消方法」に示した、コンテンツ・デリバリー・ネットワークを併用することで、コンテンツデータのつどの転送を省略することができる。

3.9 同一地域内での同時利用による影響

学習・教育クラウド・プラットフォームの利用に際して、同一地域内の複数の学校が同時に利用することがあった場合、地域のネットワーク、クラウドに発生する影響を検討、分析し、発生しうる問題への対応策を検討する。

3.9.1 現状調査

まず、地域内のトラフィックが一か所に集中するモデルを想定する（図 3-14）。

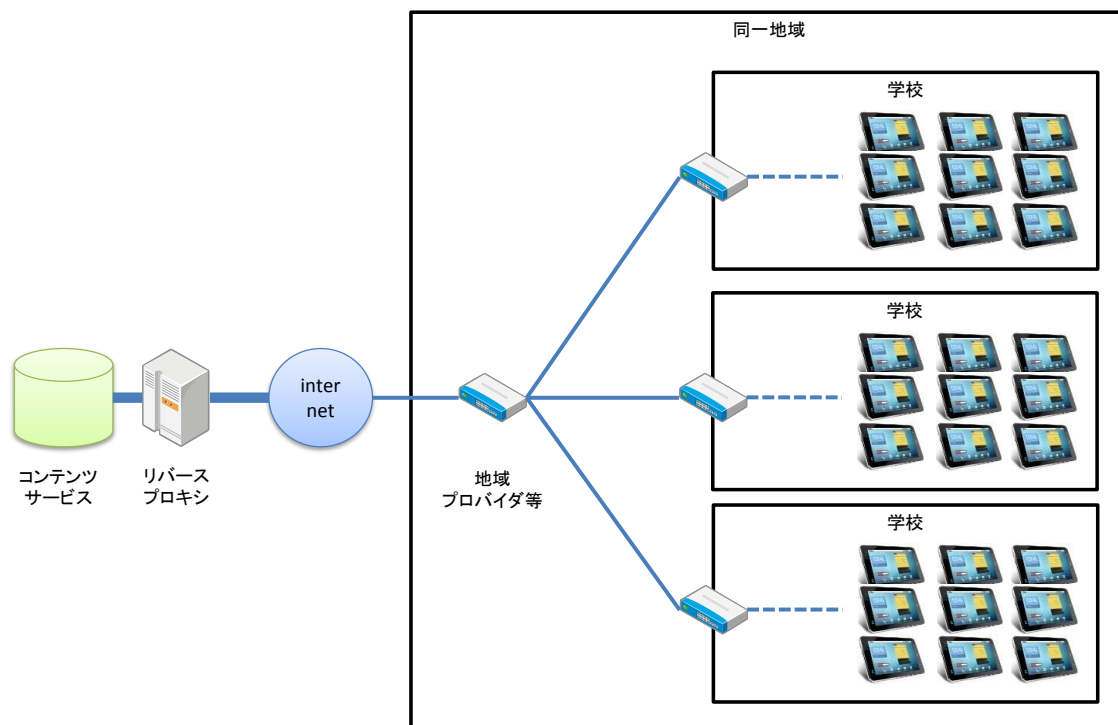


図 3-14 地域内のトラフィックが集中するモデル

このモデルにもとづき、同一地域内で同時に学習・教育クラウド・プラットフォームを利用する場合に発生するトラフィックの幅を想定する。アクセスをおこなう学校数を L 、学校内で利用される情報端末数を M とし、情報端末あたり N_{bps} のトラフィックが発生すると

して、算出式は以下となる。

$$\text{トラフィックの幅} = L \times M \times N \text{ (bps)}$$

「3.7 ネットワークへの接続速度」の結果として、一台あたり 1.1Mbps のトラフィックが発生するとして、5 校から 40 人が情報端末を扱うとすれば、 $5 \times 40 \times 1.1 = 220\text{Mbps}$ のトラフィックが発生する。

教育コンテンツの性質から、主にダウンロード方向のトラフィックとすれば、地域プロバイダ等のインターネット側アクセス回線が 220Mbps 以上の容量を持っていないとしない。

もし、容量が不足した場合には、プラットフォーム側のコンテンツサーバーと情報端末(または学校側のプロキシ) の間で TCP/IP のフロー制御および輻輳制御がおこなわれ、処理可能な帯域にまでトラフィック量が調整される。しかし、学校側の情報端末には必要なデータ量が届かなくなり、動画等の再生が停止、遅延、インタラクティブコンテンツであれば反応が停止するといった現象、「3.7 ネットワークへの接続速度」における仮想地域環境での LTE モバイルルータ利用時に、動画再生が開始されないといった現象が発生する。

3.9.1.1 ネットワーク帯域の不足による問題への対応

ネットワーク帯域に影響を与えるアプリケーション、コンテンツはサイズの大きなデータを一定時間内に転送しなければならないものである。典型的には、負荷試験で利用した動画コンテンツの再生である。

1) キャッシュサーバーの利用

動画コンテンツがあらかじめ収録された静的なコンテンツであれば、トラフィックの集中による過負荷状態が想定される地域について、大容量のキャッシュサーバーを配置することが対策となる。

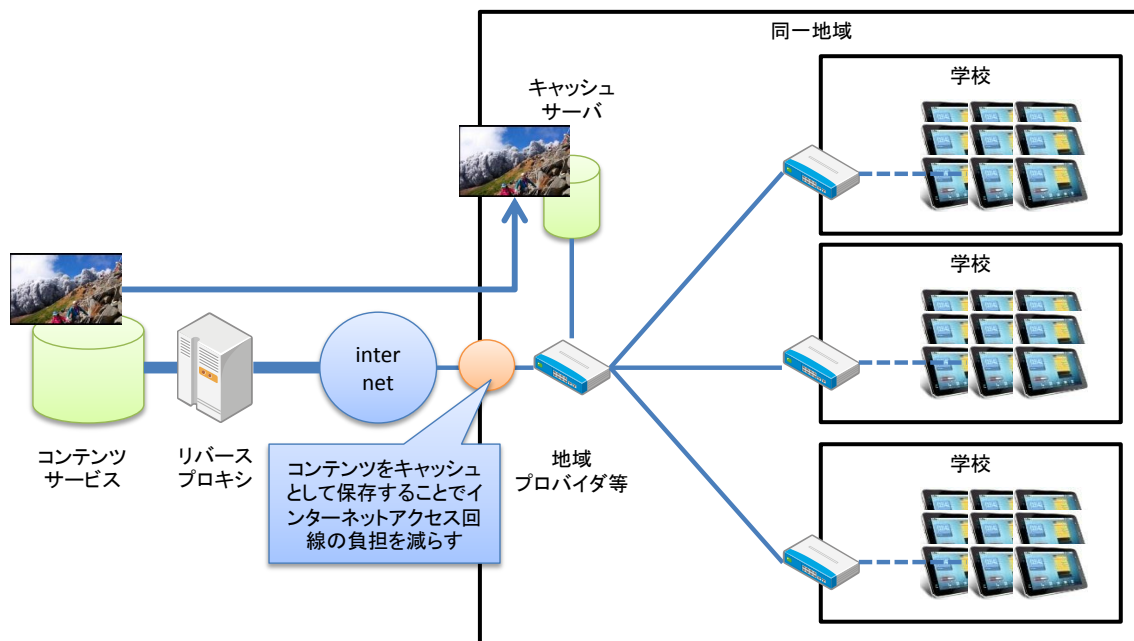


図 3-15 大容量キャッシュサーバーの利用

一度、地域からアクセスされた動画コンテンツ等をキャッシュサーバーに保存することで、以降のアクセスはインターネットアクセス回線を経由せずにおこなうことができる（図 3-15）。ただし、地域内のトラフィック量は変わらないため、学校側にもある程度の容量を持つキャッシュサーバーを配置し、階層的なキャッシュ構造を持たせることで、より大きな負荷に耐えうる構成とすることができる。

2) コンテンツ・デリバリー・ネットワーク (CDN) の利用

キャッシュサーバーは、プラットフォームとは関わりなく配置することができるため、地域側で独自に負荷対策を実施する場合に適している。プラットフォーム側で特定のコンテンツを全国で利用してもらいたいといった要件があるのであれば、プラットフォーム側でキャッシュデータを管理するコンテンツ・デリバリー・ネットワークを構築、利用することも考えられる。

コンテンツ・デリバリー・ネットワークとは、インターネット上に分散配置された多くのキャッシュサーバーから構成され、コンテンツにアクセスする端末からネットワーク的にもっとも近いキャッシュサーバーを利用することで、負荷を軽減する仕組みである（図 3-16）。

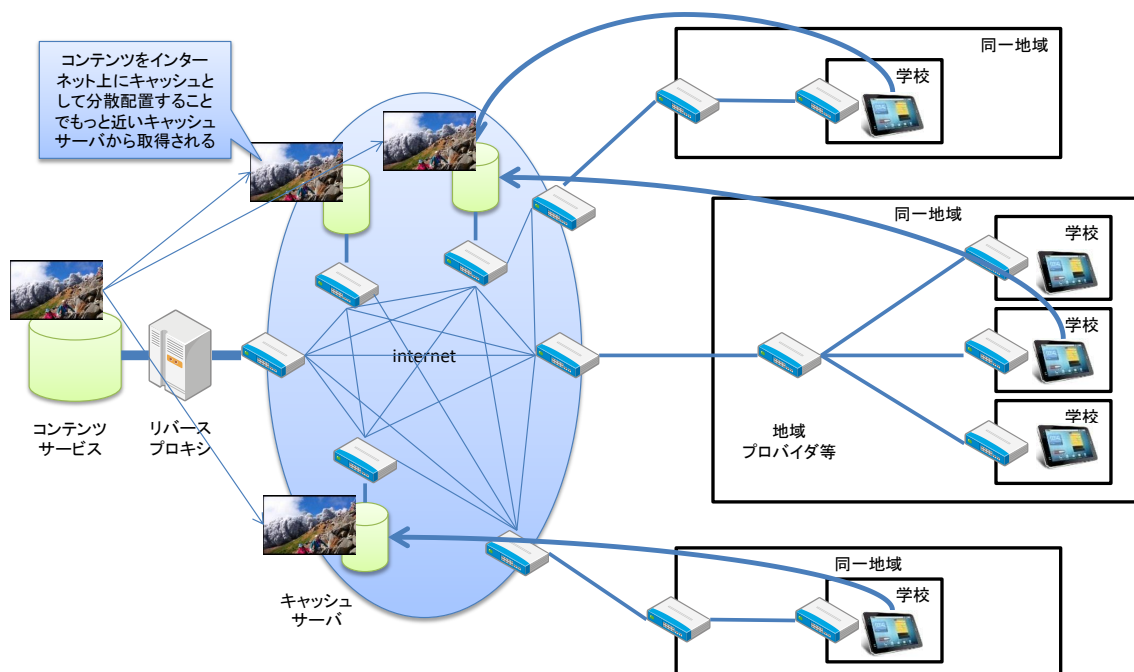


図 3-16 コンテンツ・デリバリー・ネットワークの利用

構築には大きな費用がかかるため、商用サービスとして構築されたコンテンツ・デリバリー・ネットワークを利用することが合理的である。

3.9.2 結論・得られた知見

学習・教育クラウド・プラットフォームを利用する地域、学校により、インターネットへのアクセス経路は異なるが、経路上にトラフィックが集中する個所があれば、コンテンツアクセスにより過負荷状態が発生し、プラットフォームの利用に支障が発生する可能性がある。

その対策として、地域側でのキャッシュサーバー設置、プラットフォーム側でのコンテンツ・デリバリー・ネットワークの利用について示した。

「3.8 大規模かつ多様な環境での運用時のボトルネックと改善策」において、動画コンテンツの 190 台同時再生時に、リバースプロキシの CPU 利用率が 60% を超え、性能不足に陥っていたことから、同じように地域内で 200 台といった同時アクセスが発生した場合、ネットワーク機器等に問題が発生することが予見される。各校での学習に悪影響を及ぼすことがないように、あらかじめの対策として、キャッシュサーバー、プラットフォーム側でのコンテンツ・デリバリー・ネットワークの利用を検討すべきである。

3.9.3 今後の課題

キャッシュサーバーやコンテンツ・デリバリー・ネットワークを利用することで、地域側だけでなく、学習・教育クラウド・プラットフォーム側の負担も軽減することができる。全国的に学習・教育クラウド・プラットフォームを展開することを想定すると、地域によってプラットフォームへのネットワーク距離が異なることから、少なくとも地域側でのキャッシュサーバーの設置は必要といえる。

キャッシュサーバーは配置しておけばコンテンツの保存自体は自動的におこなわれる。コンテンツ・デリバリー・ネットワークについては、ネットワーク上に配置するコンテンツの選別、アクセス状況の管理といった運用コストがかかるため、学習・教育クラウド・プラットフォームおよび利用校における問題発生状況を観測し、コスト効率の良い対策を展開する活動が必要である。

3. 10 HTML5 による教材コンテンツの利用状況と課題

3. 10. 1 実証

実証授業における各教材コンテンツの利用状況を確認するため、クラウド・プラットフォームにおいて、教材コンテンツの起動状況のログを取得し、分析をおこなった。

3. 10. 2 結論・得られた知見

今回の実証において利用可能な教材コンテンツは 1.3. 2)に記載の通りである。教材コンテンツには、動画・ドリル・学習支援ツールなど、様々な形態が存在しているが、これを学校種別の利用割合を表示したグラフが図 3-17 である。

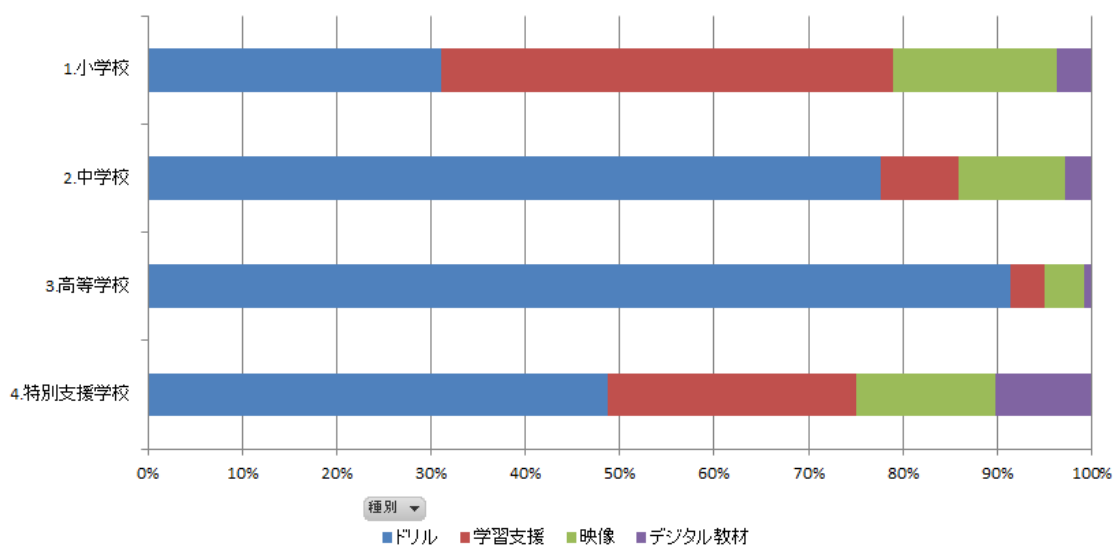


図 3-17 校種・教材コンテンツ種別ごとの起動回数

小学校、中学校、高等学校と学年が上がっていくにつれ、ドリル形式のコンテンツの利用度が高まる一方で、学習支援や映像系のコンテンツの利用割合は大きく低下していることが確認できる。

限られた実証時間の中で教材コンテンツを実際の授業に組み込むという制約があるため、高等学校では授業に組み込みやすいドリル系コンテンツが多用されたと考えられる。一方、小学校や特別支援学校では、映像やアニメーションを多用したコンテンツとドリル系のコン

テンツがバランスよく利用されているということも確認できる。

3.10.3 今後の課題

HTML5 には、ブラウザーや OS に依存しないという特徴のほかに、下記のような特徴も併せ持っている。

- マウス操作や、音声・動画等メディアコンテンツに対する操作をイベントとして取得することができ、児童・生徒に対する一方通行ではない、インタラクティブなコンテンツを作成できる。
- Canvas 機能を用いた描画（ドローイング）が可能であり、漢字の書き取りや美術などで利用できる。
- タッチイベントや加速度センサー、音声入力や位置情報の取得など、タブレットやモバイルならではの操作方法によるイベントを取得でき、教材コンテンツにおける創意工夫の幅が広がる。

実証において使用できる教材コンテンツのうち、これらの機能・特徴を活かした教材コンテンツもあれば、従来のコンテンツをそのまま移植したと思われるコンテンツも存在していた。これらの新しいテクノロジーの利用により、学習効果をより向上させるような仕組み、工夫がより一層求められる。

一方で、これらの機能は利用方法によっては、特別支援を必要とする学習者に対して、逆に利用の障壁を高くしてしまう危険性もはらんでいる。アクセシビリティにも配慮しつつ、利用価値の高いコンテンツのバランスが重要となる。

3.11 HTML5 による教材コンテンツを作成した教材作成者のノウハウ、知見

3.11.1 現状調査

1.5.9 にて記載の通り、HTML5 を活用した教材コンテンツの開発に関するノウハウ・知見を収集するため、アイデアソン・ハッカソンを実施した。このイベントの参加者に対して下記のようなアンケートをおこない、実際に HTML5 を活用した教材コンテンツを開発するにあたっての知見・ノウハウ等を収集した。なお、このイベントの参加者の約 6 割が教育用教材の作成経験者、約 3 分の 2 が HTML5 によるコンテンツの作成経験者である。

表 3-25 ハッカソンイベントにおけるアンケート項目（一部抜粋）

- | |
|---|
| <p>Q1. ご自身が開発された HTML5 教材コンテンツを最大限活かすために必要な環境（サーバー・クライアント・通信ネットワーク等）はどのようなものでしょうか？TV 会議システムや電子黒板等、異なるシステムを含めていただいても問題ありません。具体的にお答えください。</p> <p>Q2. HTML5 で開発した教材コンテンツの特徴・利点、またそれを活かした開発手法の特徴について、具体的にお答えください。</p> |
|---|

Q3. HTML5 による教材コンテンツを開発するにあたり、認証・画面サイズ・セキュリティ・音声・映像・デザイン・アクセシビリティなどの観点から、考慮が必要な事項がありましたら、具体的にお答えください。

3.11.2 結論・得られた知見

1) 文字・画像・音声・映像など多様な表現方法の組み合わせによる参加型学習

ハッカソンイベントにて最優秀賞を受賞した教材コンテンツには、画像・音声を巧みに組み合わせ、かつ学習者の意識的な参加を促す仕組みが組み込まれていた。写真に描かれたものを学習者が英語で発音し、その音声を教材コンテンツにアップロードする。もう一方の学習者はその音声をヒアリングし、聞き取った内容を絵に描くという内容である。



図 3-18 最優秀賞受賞コンテンツの概要

教員対学習者という一方通行の学習スタイルではなく、学習者同士が映像や音声、描画などの手段で積極的なコミュニケーションを図る双方向の学びあいを実現するコンテンツといえる。さらに、ゲーミフィケーションの要素が含まれており、参加型の学習を促進させる工夫も見られた。

また、Good ICT 賞を受賞したコンテンツは、校外学習における発見をチームで作品に仕立て上げるというものであった。学校外での発見を文章だけでなく写真や音声、映像などを撮影・録音し、それらを組み合わせて発表するという仕組みとなっており、ここでも複数の表現手段による参加型創作活動を促す工夫が見られた。

2) 学習者のテンポを損ねない IT インフラの整備

ハッカソン参加者に対するアンケートにおいて、HTML5 に代表されるマルチメディアコンテンツにより表現の方法は広がるが、データ量・通信量もそれに比例して大きくなるため、リアルタイム性を担保するための IT インフラの整備が重要であるとの回答が複数得られた。前項にて記載した通り、学習者同士のコミュニケーション・コラボレーションが頻繁におこなわれる場合、学習者の意欲低下を招かないという意味でも、学習者のテンポを損ねないことが重要となると考えられる。

3. 12 教材コンテンツにおける共通インターフェース

3. 12. 1 実証

本クラウド・プラットフォームに実装された共通インターフェースとは、学習者や教員、保護者がどのコンテンツを使用しているても、共通的なユーザー操作が常に可能な状態とすることにより、様々な教材コンテンツにおける操作感の違いを吸収し、ユーザーに統一的な操作感を与えることを目的としたものである。図 3-19 は共通インターフェースの拡大図、図 3-20 は教材コンテンツに組み込まれた共通インターフェースを示している。



図 3-19 共通インターフェース

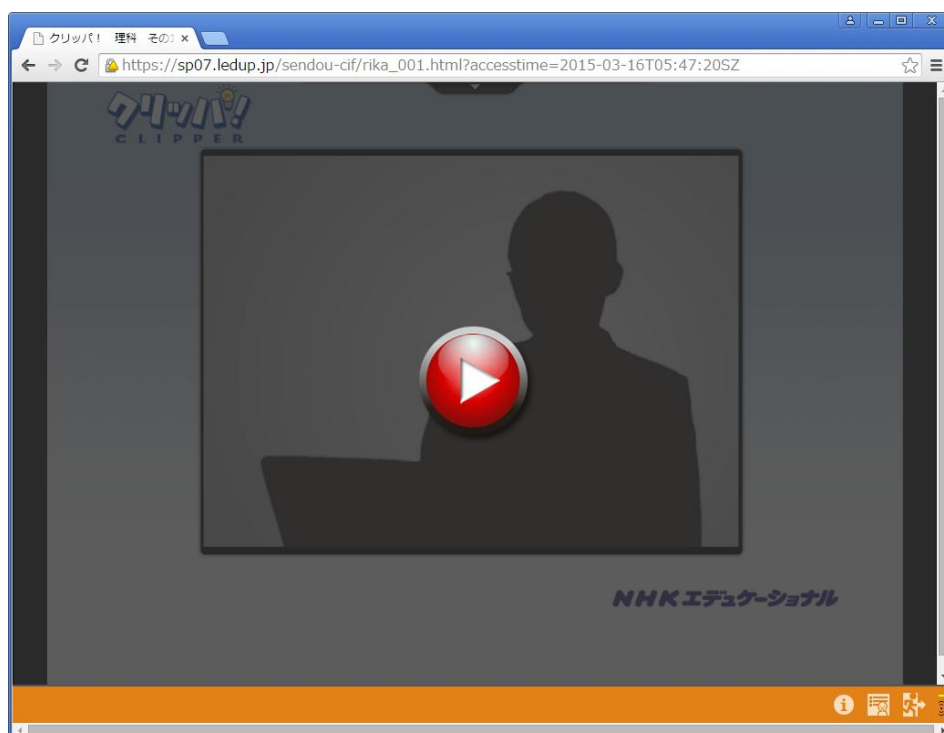





図 3-20 共通インターフェースが教材コンテンツに組み込まれている状態

共通インターフェースでは、下表の 3 つの機能をユーザーに提供している。

表 3-26 共通インターフェースにより提供される機能

機能名	内容	アイコン
インフォメーション	ログインしているユーザーの情報を表示する。所属している学校名、学年、クラス、使用者名の情報が表示される。	
マイポータルに戻る	教材コンテンツの画面から、ポータルの画面に戻る。現在表示している教材コンテンツの学習を終了し、別の教材コンテンツに移動する際に使用する。	
ログアウト	クラウド・プラットフォームの利用を終了し、正常にシステムからログアウトする。	

3. 12. 2 結論・得られた知見

共通インターフェースについては、本実証を通じて実際に教員や学習者に利用してもらうことにより、いくつかの課題が浮き彫りになった。下記が教員・学習者に対するヒアリング結果から抽出した事項である。

- ボタンの間隔が近く、指でタッチすると隣のボタンに触れてしまう
- 画面下部に表示されているため、気づかないうちに触れてしまい、意図しない誤操作を起こしてしまうケースがあった
- ログアウトの代わりにブラウザの×ボタンを押してしまい、正しくログアウトしていないケースがあった
- 知的障害のある学習者や肢体不自由の学習者にとっては操作が難しいと感じられた
主にデザイン・レイアウトに関する指摘が多く、次年度以降の改善点とすることにより、さらにシステム全体としての操作性が向上することが期待される。

また、一人の教員が複数のクラスを受け持っているケースがあるため、共通インターフェースにて表示するクラスを変更できる機能があれば、複数のクラスの管理を簡単におこなうことができる、という意見も聞かれた。

3. 12. 3 今後の課題

1) 機能の追加・拡充

今回の実証授業では 3 つの機能を共通的な操作として提供したが、教員からは機能の追加を望む声が聞かれた。特に多かったのが、「戻る」や「進む」の機能の共通化である。これらの機能は「インフォメーション」や「ログアウト」よりも圧倒的に使用頻度が高く、これらの操作がスムーズにおこなわれないと、授業における学習の効率性が向上しないという問

題がある。

一方で、「戻る」や「進む」の機能が、コンテンツ側で独自に実装されているケースと、ブラウザのボタンを前提としているケースとに分かれるため、共通インターフェースとしてはその両方を想定しなければならない。

特に前者については教材コンテンツ側の実装構造がコンテンツによって異なる可能性が高く、汎用的な機能としてあらゆる教材コンテンツと連携をおこなうことは技術的な難易度が高いことが想定される。

3.13 教員が教材コンテンツを自作できる機能

3.13.1 実証

クラウド・プラットフォームを用いた教員による教材コンテンツの自作に関し、想定した利用シーンは下記の通りである。

本クラウド・プラットフォームには、既存の教材コンテンツだけでなく、教員が自分で教材を作成できるオーサリングツールという機能が備わっている。この機能では、ある単元やテーマについての解説と、それに関連し学習者が取り組む設問を作成することができる。既存の教材コンテンツでは十分でないと教員が判断した場合に、それを補完する教材を作成し、学習者に学習させることができる。

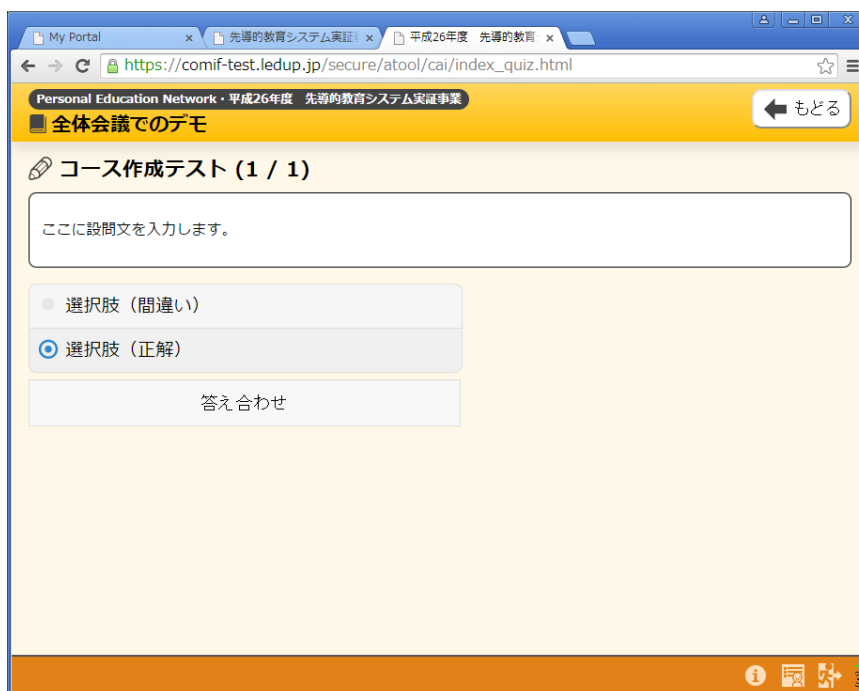


図 3-21 オーサリングツールにより作成した教材コンテンツの例

上記の利用シーンにもとづき、下表のユースケースを設定し、それに即した形で、各地域において実証をおこなった。なお、今回の実証では便宜的に 3.14 に記載の「教材コンテンツに関するデータ連携」と同時に実施したため、その両方を包含するユースケースとなって

いる。

表 3-27 教員によるコンテンツ自作におけるユースケース (アクター：教員)

ユースケース (アクター：教員)	
<学習前準備>	
1-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
1-2	教材一覧を参照し、作成したい教材コンテンツの解説部分に挿入する動画を決定する。
1-3	オーサリングツールを起動する。
1-4	新規に教材及びコースを登録する。
1-5	解説部分を作成。解説文記入後、必要な箇所に教材コンテンツの URL を挿入し、保存する。
1-6	問題部分を作成。問題文及び解答欄を記入し、保存する。
1-7	作成した教材・コースを選択し、解説文を確認する。

3. 13.2 結論・得られた知見

1) ツールの仕組みと全体像

オーサリングツールは下記の構成によって成り立っている。

- 教材の登録
- コースの登録
- 解説文の登録
- 設問及び回答選択肢の登録

ここで、「教材」とは主に学年や教科などを示す概念をあらわしており、その中に含まれる各単元が「コース」として「教材」に関連付けられる形となる。すなわち、一つの教材の中に複数のコースが登録される関係性となる。

ヒアリングの結果、教材とコースの関係性を含め、オーサリングツールの全体像を理解することが促進されず、ツールそのものが難解なものであるような印象を与えてしまった可能性があることが確認された。概念や構造の説明、使用する文言、それをあらわす画面レイアウト等についての工夫に余地があると考えられる。

2) アクセシビリティを考慮した教材開発

一方、オリジナルの教材を作成するにあたり、アクセシビリティ(身体的な障害や発達障害を持つ児童・生徒に配慮した利用のしやすさ)を考慮したかどうかについて確認したところ、下記のような回答を得ることができた。

- 文字や図の大きさに対する配慮
- 手書きを前提とした作り込み

- 色使いに対する配慮
- 印刷をした際のレイアウトページ配分
- 児童・生徒が持っている障害の度合いに応じた教材の作成

一方で、アクセシビリティを考慮した教材コンテンツを作成する上で必要となる機能についても、下記のような機能を望む意見を得ることができた。

- 音声読み上げ機能
- 手書き文字認識機能
- ルビ機能

今回の実証で使用した教材コンテンツのうち、特別支援学校向けに用意されたコンテンツは多くなく、また上記の通り児童・生徒の障害の程度に合わせた教材の準備が必要であることを考慮すると、オーサリングツールのような独自教材コンテンツを作成できる機能は重要であると考えられる。通常の教材コンテンツとは異なる機能・仕様が必要となるため、その点にも配慮した機能整備が今後求められることが確認できた。

3.13.3 今後の課題

1) 従来の資産の取り込み・活用

本クラウド・プラットフォームにおける自作コンテンツの作成は、専用のオーサリングツールを用いておこなうことが可能であるが、これまでに多くの自作教材を作成してきている教員もいる。これらの教員からは、これまでに作ってきた教材の資産をクラウド・プラットフォームに取り込み、有効活用したいという要望が聞かれた。

それを実現するにあたり技術的な課題となると想定される点が、教材コンテンツの作成方法である。本実証で確認できた範囲では、これまでは Microsoft PowerPoint を使用して作成されることが多いとのコメントがあったが、PowerPoint で作成するデータは HTML5 ではないため、何らかの方式で変換し、クラウド・プラットフォームに取り込む必要がある。また、学習記録データの記録や共通インターフェースの組み込み、コンテンツメタデータの登録など、単純なファイル形式の変換以外にも解決しなければならない課題がある。

しかし、教員が授業の準備のために費やすことができる時間は非常に限られているため、従来の資産の有効活用や使い慣れたツールでの利用については、次年度以降の課題と考えられる。

2) ユーザーフレンドリーな画面構成・レイアウトの工夫

3.13.2 項にて記述した通り、今回の実証にて使用したオーサリングツールの画面構成やレイアウトが、利用者の直感的な操作や理解を促進する形となっていなかった可能性があり、その改善は次年度以降に向けた大きな課題の一つであると考えられる。

具体的には、下記のような要望、意見が利用者より寄せられた。

- ガイダンス機能
 - 教材コンテンツ作成における、全体の手順や現在の進捗具合などがフローチャート形式で確認できるようなガイダンス機能があると、よりスムーズに教材コンテンツを作成できる
- テンプレート機能
 - ゼロから教材を作成するのではなく、似たような教材コンテンツを作成する場合、テンプレート機能があれば作成時間を短縮できる
- ボタン数の削減、ツールチップ
 - 機能が豊富であるがゆえに操作ボタンが多く、煩雑な印象を与えてしまうため、使用できるボタンを制限する、すべてのボタンを一度に表示しない、マウスオーバー時に機能内容を表示するツールチップ機能を有効にする、などの方策が有効
- プレビュー画面
 - 教材コンテンツの作成時に出来上がりのイメージが付きにくく、コンテンツとして公開したときにどのように見えるかを簡単にプレビューできる機能があれば作業効率を向上させられる
- Word や PowerPoint に似せた Look and Feel の改善
 - 教材コンテンツの作成画面の見た目や操作感が、教員が使い慣れているツールである Microsoft Word や Microsoft PowerPoint に準じた形である方が、教員にとって違和感がなく、活用が促進される
- 全体の画面構成の改善
 - 教材コンテンツの保存ボタンが教材コンテンツのデザイン編集等と同様の位置に配置されており、「保存ボタンは一般的に画面の一番下もしくは上にある」という一般通念から外れていた。レイアウトデザイン上のアフォーダンスが低かったため、ユーザーの操作性を妨げていた可能性がある

3.14 教材コンテンツに関するデータ連携

3.14.1 実証

クラウド・プラットフォームを用いた教材コンテンツのデータ連携に関し、想定した利用シーンは下記の通りである。

本クラウド・プラットフォームに実装されているオーサリングツールでは、教員が自作の教材コンテンツを作成することが可能だが、この自作教材の中に既存の教材コンテンツを組み込み、連携させることができる仕様となっている。教員が自作コンテンツを作成するにあたり、学習者の学習効果を高めるため、既存の動画コンテンツを自作コンテンツの中に埋め込む。



図 3-22 自作教材コンテンツに映像コンテンツを埋め込んだ例

上記の利用シーンにもとづき、下表のユースケースを設定し、それに即した形で、各地域において実証をおこなった。

表 3-28 教材コンテンツのデータ連携におけるユースケース（アクター：教員）

ユースケース（アクター：教員）	
＜学習前準備＞	
1-1	ポータルサイトよりシングルサインオンによりログインする。
1-2	教材一覧を参照し、作成したい教材コンテンツの解説部分に挿入する動画を決定する。
1-3	オーサリングツールを起動する。
1-4	新規に教材及びコースを登録する。
1-5	解説部分を作成。解説文記入後、必要な箇所に教材コンテンツの URL を挿入し、保存する。
1-6	問題部分を作成。問題文及び解答欄を記入し、保存する。
1-7	作成した教材・コースを選択し、解説文を確認する。

3. 14. 2 結論・得られた知見

今回の実証では、教員がオリジナルの教材コンテンツを開発する中で、既存の動画コンテンツを埋め込むというユースケースを想定し、実証をおこなった。対面ヒアリングでは、動画コンテンツだけではなく、それ以外の形式のコンテンツについても連携・組み込みができ

るとよい、というコメントが得られた。

また、他コンテンツとの連携にあたっては、学習記録データの連携は必須であるとのコメントもあった。具体的な連携方法・連携内容については次年度以降の検討が必要であるが、学習者がクラウド・プラットフォーム上における様々な教材コンテンツにおける記録を残すことは重要である。

3.14.3 今後の課題

現在のオーサリングツールで他の教材コンテンツを埋め込むにあたり、ユーザーが埋め込みたい教材コンテンツの URL を指定する必要がある。この部分の仕様がユーザーにとって敷居を高くしている可能性があり、次年度以降の改善点としてあげられる。

また、埋め込んだコンテンツを表示させるレイアウトを決定する際は、そのコンテンツのサイズをピクセルで指定しなければならず、ユーザーにとって直感的に操作できる仕組みになっているとは言い難い仕様となっている。3.13.3 項にて、操作感を Microsoft Word や Microsoft PowerPoint に準じた形にしてほしいという要望について触れたが、コンテンツの埋め込みについても、オブジェクトのサイズをマウス操作で動的に変更できるような仕組みが今後求められる。

3.15 学習記録データを一元的に蓄積する仕組み

3.15.1 現状調査

昨年度成果物における学習記録データを一元的に蓄積する仕組みに関する要件を整理した。昨年度成果物にあげられていた内容は下表の通りである。

表 3-29 昨年度成果物における学習記録データを一元的に蓄積する仕組みに関する要件

学習記録データ収集管理システムのパフォーマンス
本事業でおこなった検証の規模において、学習記録データ収集管理システムは十分なパフォーマンスで動作することが確認できた。
蓄積した学習記録データの形式とスケーラビリティ
実証検証を通じ、学習記録データ収集管理システムで蓄積した学習記録データを観察した結果、Experience API で定める形式を拡張することなく、さまざまなデータを蓄積することが可能であることを確認できた。システムの的なスケーラビリティの課題を突破すれば、将来的にビッグデータ化することができる可能性を確認できた。
スケーラビリティ
本事業でおこなった検証の規模では、各システムのサーバーリソースは十分に確保されていたため、システムの運用に支障はなかった。アクセス権限管理システムと学習記録データ収集管理システムは、より大規模で運用した場合、特に負荷が集中することが容易に予測できる。次年度以降の検証では、検証規模を拡大し、システムのスケーラビリティを

確保するための設計を検証する必要がある。

学習記録データをどのように活用するか

本事業で、Experience API を利用して学習記録データを蓄積することができた。蓄積した学習記録データをビッグデータとしてどのように活用するかは、今後の課題である。

昨年度の報告書で課題とされていた次の点を要件に含めることとした。

- 学習データの一括管理におけるスケーラビリティの課題

検討結果にもとづく機能要件および非機能要件は、別途「要件定義書」にとりまとめた。

3. 15. 2 実証

実証実験では、学習記録データを Experience API(xAPI)を用いてクラウド環境に一元的に蓄積した。

蓄積した学習記録データとしては、操作ログを中心とした。

3. 15. 3 結論・得られた知見

学習履歴の管理について、先生からすると履歴を見られることがメリットである。回数だけを見ても何をしたかがわからない。

学習記録データについて、誰が・いつ・どのような学習をしたかを記録し、学校側で確認できるようにしてもらいたい。

3. 15. 4 今後の課題

大量の学習記録データを自動的に分析し、学校現場にフィードバックする仕組みや、学力テストの結果を個人カルテとして使用し、児童・生徒個人に対するきめ細かなサポートができるような仕組みに対する期待は大きい。

今後は、学習記録データの利用ニーズから、記録すべき情報項目を再度確認し、その実現方式を検討する必要がある。

3. 16 蓄積されたデータの分析方法

3. 16. 1 分析

本年度のクラウド・プラットフォームの実証では授業における利用期間が十分でなく、分析に対して有効と考えられるデータ量を確保できないため、本年度は他事業にて実施されている、ICT を活用した学習環境の整備とその学習記録データを活用した取り組みとして、立命館守山中学校・高等学校の事例について報告する。

同校では、中学 1 年、高校 1 年の生徒を対象に教師と合わせて約 500 名に iPad を配布し、数学と英語の 2 教科で開始。クラウド上に問題単位で蓄積されたデジタル教材を、生徒一人ひとりの習熟度に合わせて、教師や生徒自身が選択し学習する仕組みを授業に取り入れている。また、SNS 機能を活用して、生徒同士が教材を評価・推薦したり、分からない部分を教師や他の生徒に質問したりしながら解決するなど、生徒たちが仲間と協働しながら、能動的に学習できる環境を実現している。

学習記録データとして蓄積しているデータは下記の通りである。

- 操作ログ
 - 利用時間（ログイン時間）
 - 利用日数/ 問題を解いていた時間
 - 問題画面から遷移した回数
 - 解いた問題数（自ら検索した問題、レコメンドされた問題）
 - コメント回数、等
- 生徒が解いた問題からのデータ
 - 自己評価（正しく解くことができたかどうかを 3 段階で評価）
 - 問題評価（重要と考えるかどうかを 4 段階で評価）
 - 解説評価（わかりやすいかどうかを 3 段階で評価）
 - 問題閲覧時間
 - 解説閲覧時間
 - 問題に対するコメント

クラウドにて提供されている問題は、それぞれ、問題名、ファイル名、学年、単元、教材名、設問数、目次、問題レベル、教材会社名等のデータを保有している。

なお、生徒に関する属性は男女や学年等の基本属性のみであり、家庭環境等の外部データは含んでいない。

3.16.2 結論・得られた知見

上記データの収集、蓄積並びに分析をおこなうことにより、クラウド上に蓄積された問題を、生徒の学力や理解度、学習の進捗状況などと紐付けて最適な学習コンテンツとして提示（レコメンド）するアダプティブラーニングを実現している。

本システムでは、システムからのレコメンドだけではなく、教師によるレコメンドや生徒同士によるレコメンドも可能な仕組みとなっているが、システム側では単元単位で正答率が 50%を下回る場合、同一単元のよりやさしい問題をレコメンドする（その反対も同様）などがおこなわれている。また、教師側では、同じレベル習熟度の生徒をグループ化してそれぞれに最適な問題を配布するといったことがおこなわれている。

3. 16. 3 今後の課題

本システムの稼働が開始し、ある程度のデータが蓄積され、学力との突合や分析、最適な教え方などを進みつつあるのが現状である。将来的には、蓄積されたデータと「学力・理解度」との関連付け、生徒・児童の個々の特性に合わせたアダプティブラーニング、教科をまたいだレコメンド等も検討されている。また、これらのデータを中高大一貫教育の中での学習指導に役立てたり、ビッグデータ解析技術を用いた多様な学びの形成に発展させたりする計画である。

その他、保護者も自身の子どものジャンル別の学習の進捗や理解度、教員とのやりとりなどが可視化されることで、これまで以上の情報共有ができるようになっている。また、問題の解説に対する評価やコメントは、教材会社とも共有されている。これまでは把握できなかった学習者の生の声を集めることができ、今後の教材開発に活かされる見込みである。

4. 学習・教育クラウド・プラットフォームのモデル案

4.1 システム仕様

別冊「実証システムに係る仕様及び詳細設計に関する資料 学習・教育クラウド・プラットフォームの要求仕様」を参照のこと。

4.2 新しい事業モデル案

4.2.1 学習・教育クラウド・プラットフォーム事業を取り巻く環境

事業モデル案を検討するにあたり、同事業を取り巻く環境を検討した。事業環境は、政策・市場動向として「教育分野における ICT 活用促進・普及の動き」を、潜在的な事業機会として「促進・普及にあたっての課題」をそれぞれ以下に整理した。

4.2.1.1 教育分野における ICT 活用促進・普及の動き

1) 公教育分野における ICT 活用促進に向けた政策潮流

公教育分野における ICT 活用の促進は、文部科学省及び総務省を中心に国策として推進されている。骨太の計画としては、平成 23 年に「教育の情報化ビジョン」（文部科学省）が公表され、情報活用能力の育成、教科指導における ICT の活用、校務の情報化を通じた教育の質向上が示されている。第 2 期教育振興基本計画（平成 25 年 6 月 14 日閣議決定）においては、教育環境の充実の一環として ICT 環境整備が位置づけられ、これにもとづき「教育の IT 化に向けた環境整備 4 か年計画」（平成 26～29 年度）が策定され、平成 29 年度までの 4 年間で総額 6,712 億円の地方財政措置が講じられることとされている。

また、これらと並行し、総務省による「地域雇用創造 ICT 絆プロジェクト」（平成 22 年度）、「フューチャースクール推進事業」（平成 22～25 年度）、「教育分野における最先端 ICT 利活用に関する調査研究」（平成 25 年度）や、文部科学省による「学びのイノベーション事業」（平成 23～25 年度）などの実証事業が実施されてきた。同分野の事業は継続して実施されるとともに、平成 27 年度も予算措置が見込まれている。さらに、地方自治体においても、独自予算で ICT 環境の整備や利活用促進に向け各種施策を講じている。このように、公教育分野における ICT 活用については、国、自治体ともに継続して推進の動きが見られる。

2) 教育産業における ICT 活用の普及

これら公教育分野における取り組みに追随する形で、通信教育、塾、予備校等の教育産業においても、ICT 活用が急速に普及しつつある。教育産業においては、近年、e ラーニング市場の規模が増加の傾向にあるが、この背景として、大手教育事業者を中心に、タブレット端末を活用した教育サービスの導入が進められ、BtoC 市場の拡大が全体を押し上げている

とみられている⁴。教育産業においては、少子化で市場規模が縮小する中、事業者間での競争が激しさを増しており、差別化方策の一環として ICT 活用が今後も推進されていくものと考えられる。

3) オンライン教育モデルの台頭

教育コンテンツのインターネット上での公開の動きは、近年、大学の講義を誰もが無料(一部有料)で受講できる大規模公開オンライン講座 (Massive Open Online Courses: MOOCs) として、世界中で普及の動きがある。日本の大学においては、海外の主要 MOOCs や、国内で設立された日本オープンオンライン教育推進協議会 (JMOOC) への参加が進められている。MOOCs は、単に教育コンテンツを配信するだけでなく、試験の実施やユーザーコミュニティの提供、修了証の発行などもおこなわれ、伝統的な教育機会を代替する新たなサービスとして注目されるとともに、今後の拡大が見込まれている。また、こうした質の高い豊富な教育コンテンツを、無償または低額で利用できるプラットフォームの出現は、雇用の流動性が重視され、生涯学習の重要性の増す知識基盤社会において、より活用が進むものとの推測される。

4.2.1.2 ICT 活用促進・普及にあたっての課題

1) 継続性・採算性のあるビジネスモデル構築の必要性

上述のとおり、国策主導で公教育分野における ICT 活用が推進され、実証地域においては、国費を活用し、ICT 環境の整備や活用ノウハウ等の蓄積がなされてきた。一方で、教育コンテンツや ICT 機器の更新、システムの保守、ICT 支援員の確保、教員の ICT 活用指導力向上に向けた研修の実施等、ICT の活用促進にあたっては、継続的に予算が必要となり、国事業終了後の財源確保が課題として認識されている。また、実証地域の成果を全国的に展開していくにあっても、同様に予算確保の問題が生じることが予想される。今後は、一定の公的支援を念頭に置きながらも、これに過度に依存しない継続性のあるビジネスモデルの構築が求められる。

2) 自治体個別の取り組みによる限界

質の高い教育の実施にあたっては、教材や指導ノウハウ等に関する教育コンテンツを質量ともに充足させることが重要となる。また、教育アプリケーションやセキュアなネットワークシステムの整備も必須となる。さらに、教材管理システム、オーサリングツール、教員研修プログラムの整備などもあわせて期待される。一方で、これら一連の整備を自治体が個別におこなうことは、多くの自治体にとって現実的ではないと考えられる。費用対効果の確保にあたっては、自治体間で共有できるプラットフォームの整備・活用が重要になると考えられる。

⁴矢野経済研究所「教育産業市場に関する調査結果 2014」(2014)

3) 子供を中心としたサービスへの転換の必要性

現在のサービスは、学校教育、学校外教育（家庭教育及び塾等）の連携が十分に図られていない。実証事業においては、家庭への持ち帰り学習による、学校教育と家庭教育の連携が試行されているが、普及に向けては課題が多い。また、塾等の教育産業との連携においても十分になされていない。今後は、教育サービスの提供側の区分ではなく、学ぶ側、すなわち子供を中心に、提供側の区分をシームレスに連携させていくことが重要になると考えられる。

4.2.1.3 学習・教育クラウド・プラットフォーム事業の可能性

教育主体（学校、家庭、教育産業）の垣根を越えて、教育リソースを共有し、一定の質量を確保した教育サービスを低廉な価格で提供しうるクラウド・プラットフォーム事業は、上述の現状課題に対応するサービスとして役割を果たしうると考えられる。また、教育分野に限らず、クラウドサービスは社会で普及しつつあること、及び各種施策等を通じ教員の ICT 活用力が向上し、主な利用者たる教員のサービス受容性が高まっていること等からも、同事業の展開可能性は高まっていると考えられる。

4.2.2 事業モデルの要件

前節までの整理を踏まえた上で、学習・教育クラウド・プラットフォーム事業に関与するステークホルダーを設定し、それぞれが有すると考えられるニーズ、及びニーズを充足するために同事業で提供すべきサービス要素を本事業モデルの要件として下表のように整理した。

表 4-1 想定されるニーズと対応するサービス要素（事業モデルの要件）

ステークホルダー	想定されるニーズ	対応するサービス要素
サービスプロバイダー	<ul style="list-style-type: none"> ・教育クラウドサービスの事業化 ・教育クラウドサービスの海外展開 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業主体としてクラウドを運営し、各ステークホルダー向けのサービスを統括 ・クラウド利用料、データ販売料、教育コンサル料、広告料を得る ・コンテンツ／アプリの品質保証（又は利用誘導）も実施
コンテンツ／アプリベンダー	<ul style="list-style-type: none"> ・教材等コンテンツの販路拡大 ・教育アプリの販路拡大 	<ul style="list-style-type: none"> ・クラウド経由で自社製品を販売 ・サービスプロバイダーへ利用料を支払い ・利用状況や利用者評価結果を収集し（有料）、商品を改善
教育事業者（通信教育、塾等）	<ul style="list-style-type: none"> ・通信事業の進出・拡大 ・新規顧客の確保 ・学習ニーズ・サービス評価情報の把握 ・教育事業者間での教育 	<ul style="list-style-type: none"> ・クラウド経由で通信教育事業を展開 ・利用者データを収集し（有料）、広告のターゲティング・実施、教育サービスの改善に活用 ・他教育事業者のコンテンツ等を利用（有料）

ステークホルダー	想定されるニーズ	対応するサービス要素
	<ul style="list-style-type: none"> リソースの相互補完 ICT 支援員派遣事業の進出・拡大 	<ul style="list-style-type: none"> ICT 支援員のジョブマッチングサービスの利用（有料）
学校法人	<ul style="list-style-type: none"> 優良学生の確保 接続性のある教育の提供 リメディアル／初年次教育の充実 	<ul style="list-style-type: none"> 利用者データを収集し（有料）、優良学生向け広告のターゲティング・実施により志願者を確保 利用状況等のデータを収集し（有料）、接続性のある教育活動の改善に活用 リメディアル／初年次教育コンテンツ等を販売／他大学等のコンテンツ等を利用（有料）
行政／学校	<ul style="list-style-type: none"> 有料コンテンツの効率的・低額な利用 データにもとづく教育施策の実施・評価 データにもとづく教育課程編成／指導法開発 家庭教育との接続性確保（家庭教育支援） 特別支援教育の充実 教員の ICT 活用指導力の向上 効率的な ICT 支援員の配置 	<ul style="list-style-type: none"> 学校教育でコンテンツ／アプリを利用（一部、有料） 教育委員会、教員が作成したコンテンツを掲載 利用状況等のデータを収集し（有料）、施策や教育課程・指導法等の改善に活用 教員向け ICT 活用指導力向上研修プログラムの利用（有料） ICT 支援員のジョブマッチングサービスの利用（有料）
家庭（保護者）	<ul style="list-style-type: none"> 低廉かつ効果的な家庭教育の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 学校教育でコンテンツ／アプリを利用（一部、有料） 教育サービスや他家庭向けサービス情報を得る（任意）
一般事業者	<ul style="list-style-type: none"> CRM（Customer Relationship Management）による顧客の囲い込み 	<ul style="list-style-type: none"> 利用者データを収集し（有料）、広告のターゲティング・実施 サービスプロバイダーへ広告料を支払い

4.2.3 事業スキーム

前節にて整理した事業モデルの要件を組合せ、下図のような事業スキームを策定した本スキームでは、下図に示す機能を有する学習・教育クラウド・プラットフォームを、サービスプロバイダーが各ステークホルダー向けのサービスとして統括・運営する。サービス

プロバイダーは、各種コンテンツホルダーが有するコンテンツ等の利用・販売の場を提供し、利用料を徴収する。また、蓄積される利用者データ（属性・利用状況・評価）を加工・提供・販売し、各ステークホルダーのコンテンツ改善や広告事業を支援する。教育の受講側に対しては、受講者の状況や学習ニーズに即し、様々な教育コンテンツを組み合わせ提供するとともに、学習の履歴をポートフォリオとして管理して、継続的な学習支援をおこなう。本事業では、これらにより、教育主体の垣根を越えた教育リソースの共有を通じた、一定の質量を確保した教育サービスの低廉な価格での提供を実現し、子供を中心とする学習の実現を目指す。

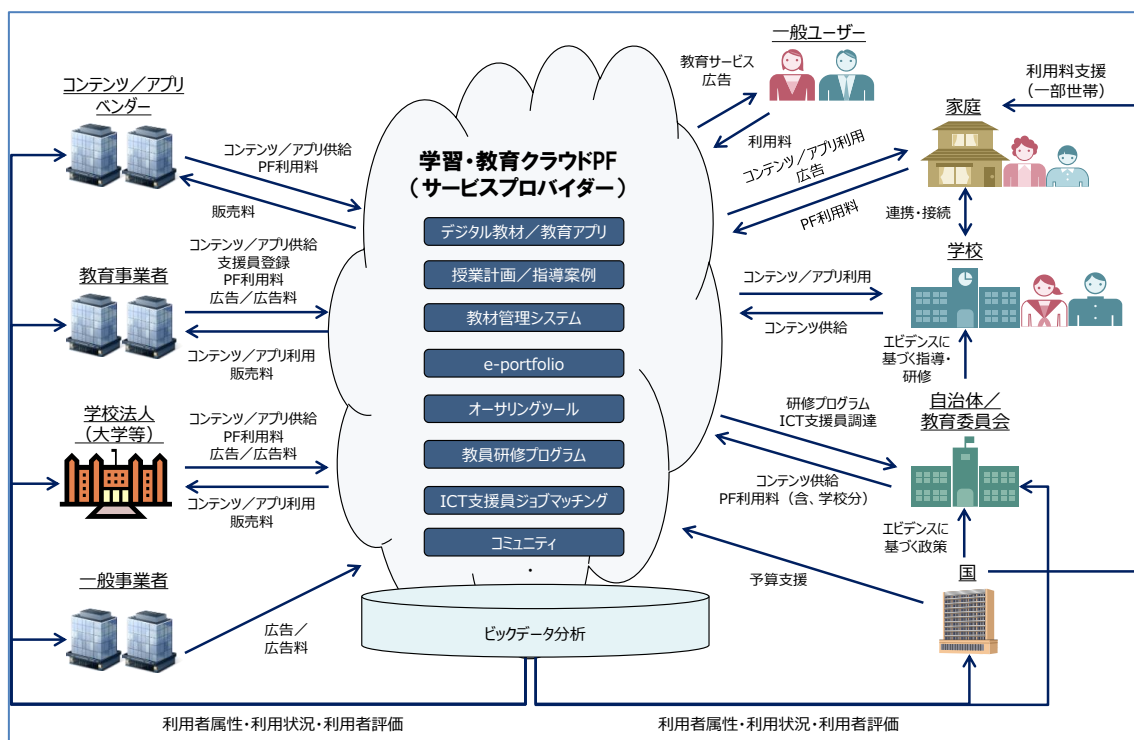


図 4-1 事業スキーム

5. 学習・教育クラウド・プラットフォーム導入時のモデルコスト

5.1 前提条件

教育分野において、学習・教育クラウド・プラットフォームを導入した場合の ICT 環境導入・運用に係るコストについて検討する。

コストを検討する上で、以下の前提を置いた。

(1) 児童数・教室数

平成 25 年度学校基本調査（文部科学省）結果より小学校の平均児童数、教員数、教室数を以下の通り設定した。

- ・ 児童数 317 名
- ・ 教員数 20 名
- ・ 教室数 13 室

(2) 対象範囲

試算を行う主な費用として、以下の費目を設定した。

表 5-1 費目構成

費目	内訳	概要
ICT 機器費用	端末	児童用、教員用の端末及び予備機（児童数の 12%）を購入
	保管庫	教室当たり 1 台を購入
	電子黒板	教室当たり 1 台のディスプレイもしくはプロジェクタを購入
ネットワーク費用	無線 LAN	各教室へのアクセスポイントの設置費用を含む無線 LAN 環境機器費用
	インターネット接続	最大 1 Gbps のインターネット接続回線
クラウド・コンテンツ費用	クラウド（プラットフォーム）費用 アプリ・コンテンツ費用	本実証で構築した学習・教育クラウド・プラットフォームを実証校・検証協力校数（32 校+12 校）で案分 提示型教材・ドリル教材・協働学習コンテンツ（システム）を 1 校分
ICT 支援員費用		週 1 度の巡回対応として 5 校で人件費（年間 480 万円）を負担しあうと仮定して算出
運用保守費用	協働教育システム 等年度更新・ヘルプデスク等費用	
	機器保守費用	本体価格比年間 3%の保守費が生じると想定
	初期設定費用	タブレット PC の初期設定、壁掛け型プロジェクタの施工費用、システム構築費用

その他、電源設備・工事費用等も必要となるが、既存の学校設備により大きく変動することから、積算範囲からは除外した。

5.2 試算

(1) 試算モデル

試算する対象として、表 5-2 に示す 2 つのモデルを設定した。

表 5-2 試算モデルの構成

試算モデル	想定
個別構築型	<ul style="list-style-type: none">・ フューチャースクールを参考に検討した。・ 1 人 1 台のタブレット PC（ビジネス向け端末と同程度の価格水準の端末）を配備。・ 1 教室 1 台の電子黒板導入。ICT 支援員が常駐。・ 端末インストール型のアプリ・コンテンツを中心に利用し、個々の学校における運用保守作業を必要とする。
学習・教育クラウド・プラットフォーム型	<ul style="list-style-type: none">・ 本実証のプラットフォームを参考に検討した。・ マルチ OS 対応のクラウド・プラットフォームを構築し、廉価の端末を導入。・ 1 教室 1 台の電子黒板導入についても安価に導入。ICT 支援員は複数校巡回勤務。・ クラウドを介して有料コンテンツ配信。個々の学校における運用保守作業負荷・コストを軽減する。

(2) 個別構築型

個別構築型について試算した結果、一校あたりの年間コストは、約 27 百万円となった。試算の詳細を表 5-3 に示す。

表 5-3 個別構築型のコスト試算結果

費目	費目明細	考え方	単価	数量	総額	校/年
ICT機器費用	児童用	端末（13万円）を児童・教員数分と予備機（児童教員数の12%）分購入するとして計算。5年償却と仮定。	¥130,000	317	¥41,210,000	¥13,737,000
	予備機	端末（13万円）を児童・教員数分と予備機（児童教員数の12%）分購入するとして計算。5年償却と仮定。	¥130,000	38	¥4,940,000	¥1,647,000
	教員用	端末（13万円）を児童・教員数分と予備機（児童教員数の12%）分購入するとして計算。5年償却と仮定。	¥130,000	20	¥2,600,000	¥867,000
	保管庫	単価10万円・教室当たり1台を購入するとして計算。8年償却と仮定。	¥100,000	13	¥1,300,000	¥163,000
	電子黒板	単価60万円・教室当たり1台を購入するとして計算。5年償却と仮定。	¥600,000	13	¥7,800,000	¥1,560,000
ネットワーク費用	無線LAN	各教室へのアクセスポイントの設置費用を含む無線LAN環境構築費用。5年償却と仮定。	¥2,000,000	1	¥2,000,000	¥400,000
	インターネット接続	最大1Gbpsのインターネット接続回線	¥96,000	1	¥96,000	¥96,000
クラウド・コンテンツ費用	クラウド（プラットフォーム）費用	平成24年度教育分野における効果的なICT活用を推進するための調査研究報告書における1人1台タブレットPC整備時のアプリケーション料金を引用。5年利用と仮定。	¥1,540,000	1	¥1,540,000	¥1,540,000
	アプリ・コンテンツ費用					
ICT支援員費用		ICT支援員1名が学校に常駐するとした場合の人員費。	¥4,800,000	1	¥4,800,000	¥960,000
運用保守費用	協働教育システム等年度更新・ヘルプデスク等費用	平成22年度西日本地域におけるICTを活用した協働教育の推進に関する調査研究報告書（p131）における中規模学校の運用保守費用を参考に記載。	¥3,000,000	1	¥3,000,000	¥3,000,000
	機器保守費用 児童用機	本体価格比年間3%の保守費が生じると想定。	¥3,900	317	¥1,236,300	¥1,236,300
	機器保守費用 予備機	本体価格比年間3%の保守費が生じると想定。	¥3,900	38	¥148,200	¥148,200
	機器保守費用 教員機	本体価格比年間3%の保守費が生じると想定。	¥3,900	20	¥78,000	¥78,000
	機器保守費用 電子黒板	本体価格比年間3%の保守費が生じると想定。	¥3,000	13	¥39,000	¥39,000
	機器保守費用 校内サーバ	本体価格比年間3%の保守費が生じると想定。	¥18,000	1	¥18,000	¥18,000
	タブレットPC児童用機 初期設定費用	平成22年度西日本地域におけるICTを活用した協働教育の推進に関する調査研究報告書（p131）における中規模学校の初期設定費用を参考に記載。設定後5年間利用と仮定。	¥800,000	1	¥800,000	¥800,000
	タブレットPC教員機 初期設定費用					
	電子黒板 初期設定費用					
	システム構築費用	平成25年度教育分野における最先端ICT活用に関する調査研究報告書（p139）におけるイントラネット型システム構築初期費用を引用。構築後5年間利用と仮定。	¥700,000	1	¥700,000	¥700,000
					¥26,989,500	

(3) 学習・教育クラウド・プラットフォーム型

学習・教育クラウド・プラットフォーム型について試算した結果、一校あたりの年間コストは、約 11 百万円となった。試算の詳細を表 5-3 に示す。

表 5-4 学習・教育クラウド・プラットフォーム型のコスト試算結果

費目	費目明細	考え方	単価	数量	総額	校/年
ICT機器費用	児童用	児童 1 人 1 台の端末（仮想地域環境に納入された最廉価の端末：35,000円）。3年償却と仮定。	¥35,000	317	¥11,095,000	¥3,699,000
	予備機	予備機（児童数の12%）。3年償却と仮定。	¥35,000	38	¥1,330,000	¥444,000
	教員用	教員用機（仮想地域環境に納入された最廉価の端末：35,000円）を自治体/学校が購入するとして計算。3年償却と仮定。	¥35,000	20	¥700,000	¥234,000
	保管庫	単価100,000円・教室当たり1台を購入するとして計算。8年償却と仮定。	¥100,000	13	¥1,300,000	¥163,000
	電子黒板	単価250,000円・1教室当たり1台のディスプレイもしくはプロジェクタを購入するとして計算。簡易ミラーリングツール等により協働教育システムを代替。5年償却と仮定。	¥250,000	13	¥3,250,000	¥650,000
ネットワーク費用	無線LAN	各教室へのアクセスポイントの設置費用を含む無線LAN環境構築費用。5年償却と仮定。	¥2,000,000	1	¥2,000,000	¥400,000
	インターネット接続	最大1Gbpsのインターネット接続回線	¥96,000	1	¥96,000	¥96,000
クラウド・コンテンツ費用	クラウド（プラットフォーム）費用	本実証で構築した学習・教育・クラウドプラットフォームを実証校・検証協力校数（32校+12校）で案分（構築費用：144,000,000円＝ワンショット を5年償却クラウド費用：10,000,000円/月）	¥850,000	1	¥850,000	¥850,000
	アプリ・コンテンツ費用	提示型教材・ドリル教材・協働学習コンテンツ（システム）を1校分	¥1,800,000	1	¥1,800,000	¥1,800,000
ICT支援員費用		週1度の巡回対応として5校で人件費（年間480万円）を負担しあうと仮定して算出	¥4,800,000	1	¥4,800,000	¥960,000
運用保守費用	協働教育システム等年度更新・ヘルプデスク等費用	従来運用保守費の大きなウェートを占めていた協働教育システムは端末にインストールを実施せず、コンテンツ費用として償却を実施。ヘルプデスクは平日9時-17時 受付を実施し、機器メーカー・コンテンツ提供者等にエスカレーション。	¥230,000	1	¥230,000	¥230,000
	機器保守費用 児童用機	本体価格比年間3%の保守費が生じると想定。	¥1,050	317	¥332,850	¥332,850
	機器保守費用 予備機	本体価格比年間3%の保守費が生じると想定。	¥1,050	38	¥39,900	¥39,900
	機器保守費用 教員機	本体価格比年間3%の保守費が生じると想定。	¥1,050	20	¥21,000	¥21,000
	機器保守費用 電子黒板	本体価格比年間3%の保守費が生じると想定。	¥3,000	13	¥39,000	¥39,000
	機器保守費用 校内サーバ	本体価格比年間3%の保守費が生じると想定。	¥7,500	1	¥7,500	¥7,500
	タブレットPC児童用機 初期設定費用	スマートフォンの初期設定代行サービスの市価（2,000円）で試算。3年償却。	¥2,000	317	¥634,000	¥212,000
	タブレットPC教員機 初期設定費用	スマートフォンの初期設定代行サービスの市価（2,000円）で試算。3年償却。	¥2,000	20	¥40,000	¥14,000
	電子黒板 初期設定費用	壁掛け型プロジェクタの施工費用。5年償却を想定。	¥200,000	13	¥2,600,000	¥520,000
	システム構築費用	クラウド（プラットフォーム）費用にマージ				
					¥10,712,250	

(4) まとめ

これらの結果から、従来の個別構築型ではなく学習・教育クラウド・プラットフォーム型を選択することで、コストは 60%削減できることが明らかになった。端末の選択肢や価格が同じ条件ではないため、単純な比較は適当ではないが、それでも学習・教育クラウド・プラットフォームを導入することによるコスト削減効果は非常に高いと期待できる。

6. 総括

6.1 実証研究のまとめ

6.1.1 学習・教育クラウド・プラットフォームの構築

本事業では、平成 25 年度に総務省が実施した「教育分野における ICT 利活用に関する調査研究」で試作したプロトタイプの結果をベースに開発した。その特徴として、次の項目が挙げられる。

- ・ 様々な教材コンテンツが一度の認証で利用可能となるシングルサインオン機能
- ・ 教材コンテンツに影響の少ない共通インターフェースの設置
- ・ ユーザーポータルとの連携
- ・ 教員や個人によるコンテンツ作成や共有を円滑に行うためのオーサリングツール
- ・ 認証システムとのミスマッチ（ログアウト問題等）の解消
- ・ 教材コンテンツのローカルサイドでの採点処理

6.1.2 学習・教育クラウド・プラットフォームの実証

本事業では、普及モデルとして構築した学習・教育クラウド・プラットフォームの日常的な運用や利活用方策について実証試験をおこなった。

実証課題は、以下の 2 点である。

- ・ 学習者を中心とした学習・教育クラウド・プラットフォームのあり方
- ・ 学校現場での教育 ICT システムのあり方

多様な学習・教育サービスを楽しむ環境を実現する「学習・教育クラウド・プラットフォーム」について、代表的な活用方法として想定されるシーン、操作方法・手順を「ユースケース」として整理し、ユースケースに則って実証授業・学習を実施することにより、そのコンセプトの有用性の確認や、課題の検出をおこなった。また、実証校及び検証協力校の環境を用いて負荷検証を実施し、ボトルネックや解消方策、最低限必要となる回線帯域等の検討をおこなった。

その結果、本システムの課題や学習・教育クラウド・プラットフォームに求められる要件定義、教育現場のニーズ等について集約することができた。

6.2 今後の検討課題

6.2.1 技術面の課題

(1) ID、属性管理の課題

今年度は、ID、属性を仮 ID、仮属性として登録、配布を実証実験運用側で行った。教育・学習プラットフォームのアーキテクチャとしては、これら ID、属性管理はそれらの発生源である教育委員会、学校で行って頂くことで、プラットフォーム全体の運用コストを低減することと考えている。そこで、次年度以降は以下の検討を行う。

- ・ ID、属性管理を LDAP 等により行っている学校の場合、安全・安心な方法で、クラウド上の IdP、AtrP と LDAP を接続する。また、LDAP 等が無い学校の場合、クラウド上の LDAP に対し、教育委員会、学校が安全・安心に ID、属性を登録、管理する運用方法を検討し、そのための Web サービスを提供する。

(2) AtrP 構築、運用の課題

AtrP は、教員が各授業に対して設定する学習コンテンツの利用権限と、学習コンテンツの利用ライセンスの両方を管理して動的に決定される利用フラグを各 SP に送信するモデルとしている。しかし、利用ライセンスの購入単位やその管理主体を誰が行うべきか等、さらなる検討が必要である。そこで、次年度以降は以下の検討を行う。

- ・ マーケットプレイスと連携して利用ライセンスを登録することを検討、実装する。

(3) コンテンツ側でのセッション管理

今年度は、コンテンツの全てに対して Shibboleth 認証の対象としたが、これはコンテンツの構成に依存して、キャッシュのみで動作する場合に認証との整合が取れなくなる可能性がある。そこで、次年度以降は以下の検討を行う。

- ・ Shibboleth 認証と連携して、HTML5 のコンテンツ側でのセッション管理を行う共通 SDK を検討する。

(4) 共通インターフェースとアプリケーションの連携

新規開発の教材コンテンツは共通インターフェースに対応することも可能だが、リバースプロキシ経由で接続される既存サービスについては、共通インターフェース設置のための HTML を用意し、その HTML 内部の iFrame に教材コンテンツをロードする方法をとった。ただし、iFrame 内での動作を想定していない教材コンテンツでは、タブレット端末にてスクロールができない等の現象が発生した。そこで、次年度以降は以下の検討を行う。

- ・ 教材コンテンツの制作工数（期間、コスト）削減や参入要件の敷居を低くする（教員等による教材制作、提供）ことに貢献する MBaaS としての提供は諦めずに、既存教材コンテンツに対しても、より支障無く利用される為の手段を検討・検証する。
- ・ 共通インターフェースを、教材コンテンツ提供の為にフレームアプリケーションと据え、共通インターフェースは SPA として設置し、教材コンテンツと API 連携させるスタイルについても検討を継続して、次年度にて MBaaS スタイルとの比較をおこなった上で仕様を決定する。尚、iFrame を利用する場合においても、ブラウザの実装状況から iFrame の必要性が消滅した段階で代替タグへの移行を進める。
- ・ 共通インターフェースのツールバーの位置やサイズに関する仕様については今後も継続検討し、画面の一部を常時占有するのではなく、未使用時に隠す等の対策を実装し検証する。

(5) 教材コンテンツのローカルサイドでの採点処理

サーバーサイドでの添削処理をオーサリングツール生成教材制御プログラムに実装し、共通インターフェースのサーバーと連携させる仕組みで稼働、運用した。共通インターフェースのサーバーが、教材コンテンツのサーバーからはクロスドメインとなり、その影響で CGI は叩けても、認証システムの cookie が付与されないことに起因して CGI からの正常なレスポンスが得られなかったことが課題として残った。そこで、次年度以降は以下の検討を行う。

- ・ 認証システムと Web アプリケーション動作環境を切り離す。

(6) 標準アノテーションの充足

アノテーション機能については、リアルタイム Web 機能を実証環境に設置していなかったため、昨年度モデルからの拡張はほぼなかった。そこで、次年度以降は以下の検討を行う。

- ・ ローカルキャッシュとの組み合わせ要件を検証する。
- ・ 消しゴム機能を見直す。
- ・ ふせん機能等、新機能増設を検討する。

(7) リアルタイム Web 機能の問題・課題への対応

リアルタイム Web 機能の問題・課題（WebSocket の通信断、room 毎情報の混信、バックアップ、サーバー間認証情報連携）に対応するため、次年度以降は以下の検討を行う。

- ・ Socket.io v1.0 の性能検査を行う。
- ・ リアルタイムでのストア/ロード要件について検討、検証する。
- ・ オフライン時の利用を担保するためローカルキャッシュと連携する。
- ・ リアルタイムでのストア/ロード要件について検討、検証する。
- ・ Socket.io(WebSocket)モジュールによる wss 通信用 node.js サーバーに対し、サーバー間での認証情報連携機能の付与を検討する。

(8) オーサリングツールの改訂

オーサリングツールについて、以下の改善を図る。

- ・ 画像や音声ファイルのアップロード・管理機能を付加する。
- ・ 教材制作者が、教材の公開範囲を指定可能とする（学校間連携要件への対応）。教材の公開範囲によっては、コンテンツ書誌メタデータの付与要件を検討する。（版權管理、検索機能への対応）
- ・ ワード・エクセル・パワポ、PDF ファイルに対応する。
- ・ 正規 LTI プロバイダー、コンシューマー機能を搭載する。
- ・ マーケットプレイス機能と連携する。
- ・ xAPI フォーマットを拡充する。（今年度対応外の解答形式への対応）

(9) その他

その他、以下の点について改善の可能性を検討する。

- ・ コンテンツメタデータの仕様を検討する。
- ・ 学習記録データの仕様を検討する。
- ・ ブラウザーの戻るボタンで再認証してエラーになる問題を、セキュリティレベルを落とさずに回避することを調査・検討する。
- ・ コンテンツ提供者が個人情報を意識せずに開発できるよう、SP と共通 I/F で受信する属性を分ける構成について検討する。
- ・ 教員とクラスを 1 対 N とする場合に必要な、グループリスト属性送信の API を検討する。
- ・ SP 間の名寄せを防ぐため、フェデレーション内での ID である jsFedOpaqueID と eduPersonTargetedID の検討を行う。画像や音声ファイルのアップロード・管理機能

を付加する。

6.2.2 環境面の課題

(1) ネットワーク環境への対応

持ち帰り学習に関するヒアリングより、地域によっては 3G のサポートが十分でなく、モバイルルータを使用してもタブレット端末を利用できないケースが報告された。このような状況を勘案すると、持ち帰り学習については、タブレット端末のオフライン利用や、自宅 PC 等の利用も視野に入れて、利用モデルを検討する必要がある。

また、負荷検証より、リバースプロキシやコンテンツサーバーの処理能力がボトルネックとなったことを踏まえ、将来的にはキャッシュサーバーやコンテンツ・デリバリー・ネットワークを利用し、学習・教育クラウド・プラットフォーム側の負担を軽減する方向が考えられる。

(2) タブレット端末の確保

今回の実証地域では、タブレット端末を学校の備品として調達するケースが多数であった。特別支援学校の児童・生徒の場合、タブレット端末が学習支援だけでなく、生活の様々なシーンを支援する役割を担うことも指摘されており、卒業時に学校の備品として端末の返却を求められると少なからず日常生活に影響が生じることも考えられる。

その一方、児童・生徒の所有する端末を学校でも利用する BYOD のモデルについては、セキュリティの観点から導入は容易ではないとの意見が得られているが、BYOD に近いモデルとして、児童・生徒側が学校指定の端末を購入し、学校の指定する構成・ルールの下で利用する「制服型」の導入は既に行われている。

このように、タブレット端末の導入については、備品型・BYOD 型等のメリット・デメリットと地域の状況を勘案し、地域それぞれの方法が選択される可能性がある。したがって、学習・教育クラウド・プラットフォームは、それぞれの利用モデルに柔軟に対応できるようにサービスを構成することが求められる。

6.2.3 制度面の課題

(1) 個人情報や学習記録データの取扱い

児童・生徒の個人情報や学習記録データを学習・教育クラウド・プラットフォーム上で管理する場合、個人情報保護法上の整理が不可欠となる。たとえば、学習・教育クラウド内に保存できる個人情報は、クラウド上に保存できる範囲や主体（児童、保護者、学校）によって閲覧等の利用に係る自由度が異なると考えられる。

また、仮に保護者の同意に基づき、学習・教育クラウド・プラットフォーム上での個人情報・学習記録データの管理を可能にする場合には、実務上どのような手続きで同意を得るかといった具体的方策についての検討も必要となる。

(2) 著作権の取扱い

利用者の利便性とコンテンツ事業者の権利保護を両立する教材コンテンツの著作権処理

は、このモデルの本格的な普及を図る上で重要な課題である。たとえば、利用環境が学校に限定されるケースや、授業での利用に限定されるケース、契約によって回避可能なケースなど、様々な論点や課題が想定される。クラウド環境やタブレット端末での利用を前提とした学習・教育クラウド・プラットフォームにおける手続きや利用モデルを洗い出し、それに適した著作権処理の枠組みを提案する必要がある。

(3) マーケットプレイス機能の整備

マーケットプレイスは、教材コンテンツ作成者・提供者が販売する教材コンテンツを購入し、クラウド・プラットフォームに取り込む機能である。マーケットプレイスには、コンテンツメタデータによる検索・分類に加え、利用者からのフィードバックや評価の情報も追加される可能性がある。これらの情報と、ポータル内におけるコンテンツの検索性は整合性を持って実装される必要がある。さらに、自作コンテンツの利用を促進することも視野に入れた形で検討することが望まれる。

Appendix

Appendix 1 福島県新知町の実証実施報告

Appendix 1-1 新地町立新地小学校実証実施報告

授業実施日時	平成 27 年 3 月 11 日
学校名	新地町立新地小学校
学年・教科（単元）	学校行事（防災教室）
児童・生徒数	222 名
ICT 支援員数	3 名
実施形態（該当するものに○）	校内学習・校外学習・遠隔学習（協働学習）・持帰り学習
使用コンテンツ	テックキャンパス

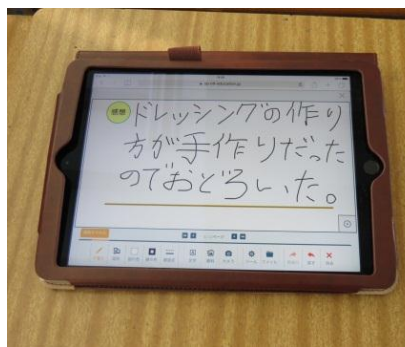
1. 気象に関するクイズをテックキャンパスを使用し作成した。
2. 作成したクイズに各学級の代表児童がタブレットを使用し回答した。
3. 回答状況を全体で確認し、正しい気象の情報について学習した。



Appendix 1-2 新地町立駒ヶ嶺小学校実証実施報告

授業実施日時	2015 年 3 月 6 日
学校名	駒ヶ嶺小学校
学年・教科（単元）	5 年生・給食の時間
児童・生徒数	26 名
ICT 支援員数	3 名
実施形態（該当するものに○）	遠隔学習（協働学習）
使用コンテンツ	テックキャンパス

- ① 町内 3 つの小学校をスカイプ（テレビ通話システム）で同時に繋ぎ、駒ヶ嶺小学校栄養教諭の授業を受ける。
- ② 先生より献立紹介があり、「ポパイサラダは主食か主菜か副菜か？」といった問題を iPad(テックキャンパス)を使用して回答した画面を駒ヶ嶺小学校の電子黒板に映し確認した。
- ③ 「どんな食品が使われているか？」といった問題を iPad を使用し自由に記入し発表した。
- ④ 各校の代表の児童が iPad に自分で書いた感想についてテレビ通話を通して発表した。



Appendix 1-3 新地町立福田小学校

授業実施日時	2015 年 3 月 9 日
学校名	新地町立福田小学校
学年・教科（単元）	5 年生 算数 角柱と円柱
児童・生徒数	15 名
ICT 支援員数	1 名
実施形態（該当するものに○）	持帰り学習
使用コンテンツ	ライズ e ライブラリ Lite

- ①家庭にて：「解説教材」の問題を解く。
- ②授業にて：「解説教材」の「確認問題」より作成したプリントを解答させ、その後にコンテンツを利用した解答の確認を行わせた。
- ③進度の違いにより「ドリル教材」も自由に行わせる。
- ④角柱の展開図をノートに描画させその後、厚紙に移して立体を作成させる。
その際、展開のイメージがつきにくい児童には CM1 を利用して展開のシミュレーションを行わせる。



Appendix 1-4 新地町立尚英中学校実証実施報告

授業実施日時	3月2日(月)～3月6日(金)
学校名	新地町立尚英中学校
学年・教科(単元)	2年 数学 英語(家庭学習による復習)
児童・生徒数	28名
ICT支援員数	3名
実施形態(該当するものに○)	家庭学習
使用コンテンツ	eboard

家庭学習として、タブレットPCとモバイルルータの持ち帰りにより、クラウドの活用を図った。学年末のため、既習事項の復習として、eboardによるドリル学習を主に取り組みさせた。普段家庭では2時間を目安に学習をするよう指導しており、従来の自主学習ノートによる学習を1時間、タブレットPCによる学習を1時間で推奨して取り組みさせた。



※持ち帰りの際の、教室での説明

Appendix 2 東京都荒川区の実証実施報告

Appendix 2-1 尾久小学校実証実施報告

授業実施日時	2015 年 3 月 12 日 (木)
学年・教科 (単元)	4 年 音楽
児童・生徒数	30 名
ICT 支援員数	2 名
実施形態 (該当するものに○)	校内学習
使用コンテンツ	ニューワイド学習百科事典

授業内容

- ① 今回導入した電子黒板を使用。「夢の世界を」の歌詞を投影し、気を付けて歌うところにマーカーを引き、どのように気を付けて歌うのかを先生が説明。ピアノ伴奏と一緒に全員で合唱。
- ② その後、電子黒板に先生の「サン・サーンス」に関する自作教材を投影し、その代表曲を聞かせて、どのようなイメージがあるか発表させる。
- ③ マイポータルにアクセスし、「ニューワイド学習百科事典」からサン・サーンスに関する資料を検索させ、曲を聞いてみる。
- ④ 最後に再度全員で合唱した。



Appendix 2-2 諏訪台中学校実証実施報告

授業実施日時	2015 年 3 月 12 日 (木)
学年・教科 (単元)	1 年 学級活動
児童・生徒数	35 名
ICT 支援員数	2 名
実施形態 (該当するものに○)	校内学習
使用コンテンツ	ライズ e ライブラリ Lite

授業内容

既に本年度の数学の授業は終わっていることから、学級活動の中でドリルを用いた授業を特別におこなった。1 年生で学習した数学の問題を、「ライズ e ライブラリ Lite」にアクセスして復習した。

- ⑤ 先生の指示によりサーバー上に置いてあるマイポータルへのショートカットアイコンを起動。
- ⑥ ID/PW を入力してもマイポータルへアクセス。
- ⑦ マイポータルからは「ライズ e ライブラリ Lite」を起動。
- ⑧ 起動後は、数学 1 年の問題の中から各自学習したい単元を選び復習をおこなった。



Appendix 3 佐賀県の実証実施報告

Appendix 3-1 武雄市立北方小学校実証実施報告

授業実施日時	2015年 3月 5日(木) 5校時
学年・教科(単元)	5年 学級活動
児童・生徒数	36名(欠席2名)
ICT支援員数	1名
実施形態(該当するものに○)	校内学習
使用コンテンツ	ウチダ DVC インターネットとネチケット

授業内容

- ① 情報モラルに関する学習としておこなった。最初にネット上でのトラブルの例として、いくつかの事例を取り上げ、こうした書き込みがネット上には頻繁におこなわれていることを理解させた。
- ② その上で、ウチダ DVC「インターネットとネチケット」の中の「悪口やデマを流さない」という動画を視聴し、ネット上に書き込む場合に気をつけるべき事を確認した。
- ③ その後、「万が一自分の悪口がネット上に書き込まれたとしたら、どう対処すべきか」と投げかけて、児童に対処方法を考えさせていった。
- ④ 次に、自分が考えた対処方法を隣の席の児童に説明する活動をおこなった(ペア学習)。その際、意見交流の視点として、「その問題は解決できるか」を提示した。
- ⑤ 最後に、学級全体での意見交流をおこなった。

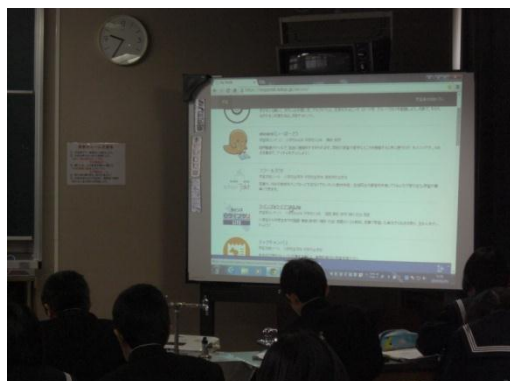


Appendix 3-2 武雄市立北方中学校実証実施報告

授業実施日時	2015 年 3 月 5 日 9:25～10:15
学年・教科（単元）	1 年生・理科（地震）
児童・生徒数	37 名
ICT 支援員数	1 名
実施形態（該当するものに○）	校内学習
使用コンテンツ	ライズ e ライブラリ Lite

授業内容

- ① 個々のタブレットを活用し、予習課題の解答をコンテンツ上の解説教材を用いておこなった後、同コンテンツ上の確認問題で重要語句をおさえた。
- ② 本時のめあて「初期微動継続時間と震源までの距離にはどのような関係があるのか説明しよう」の確認と実習のやり方を電子黒板を使って説明した。
- ③ 実習後の自分の考えをまとめる中でヒントとなる動画コンテンツを、電子黒板を使って視聴させた。
- ④ 授業の最後に、実習で学んだ内容を確認するためにコンテンツを活用してドリルを実施した。
- ⑤ 教員は生徒が実施したドリルの解答状況を画面で確認し、理解度の低い項目について再度説明した。

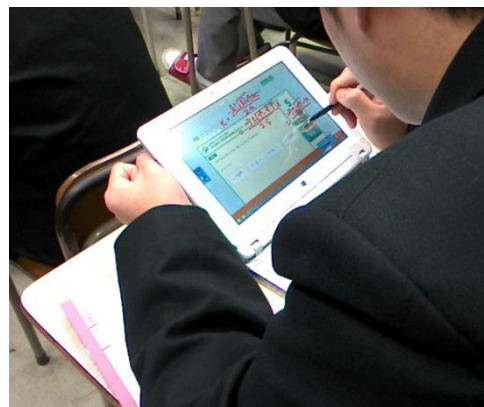
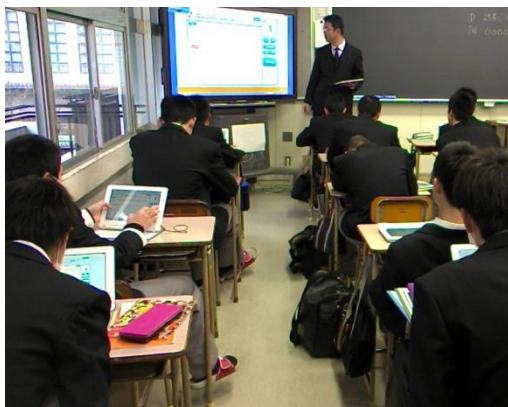


Appendix 3-3 県立有田工業高等学校実証実施報告

授業実施日時	2015 年 3 月 3 日 9:55-10:45
学年・教科（単元）	1 年生・数学・図形と計量
児童・生徒数	40 名
ICT 支援員数	1 名
実施形態（該当するものに○）	校内学習
使用コンテンツ	ライズ e ライブラリ Lite, TEK Web 教育シリーズ

授業内容

- ① 授業導入で、生徒それぞれタブレットでライズ e ライブラリにつなぎ、小学校から中学校までの基礎基本問題の演習を各自でおこなう。電子黒板で生徒全体の様子を確認しながら、問題でつまづいている生徒のサポートをおこなった。
- ② 15 分程度経過後、正弦定理の復習をするために TEKWeb 教育シリーズの問題を通して、公式などの確認をおこなう予定であったが、接続の不具合が発生し、ライズ e ライブラリの問題を解くことにした。
- ③ 図形問題や 2 次方程式を解くことを指示し、再度基本問題の復習をおこなった。
- ④ 電子黒板で解答状況を確認し、説明をおこなった。
- ⑤ 最後にタブレットで授業評価をおこなった。

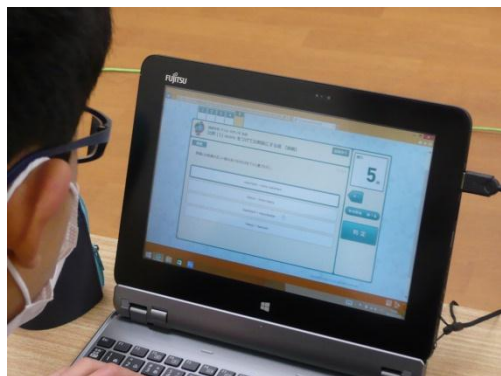


Appendix 3-4 県立中原特別支援学校

授業実施日時	2015年3月3日(火) 8:50~9:40
学年・教科(単元)	中学2年生・英語(比較表現の復習・英検面接について)
児童・生徒数	1名
ICT支援員数	1名
実施形態(該当するものに○)	校内学習・校外学習・遠隔学習(協働学習)・持帰り学習
使用コンテンツ	ラインズeライブラリ Lite

授業内容

- ① タブレットおよびクラウド・プラットフォームの使い方を説明した。
- ② 前回までに学習した比較表現を、予めコンテンツ上で課題として設定しておき、ドリルに取り組むことでその単元の復習をおこなった。
- ③ 今年の夏に受験予定の英検3級からは面接が実施されることを伝え、コンテンツの動画で面接の流れについて確認をした。



Appendix 4 アイデアソン開催レポート

HTML5 学習教材ハッカソン 1 日目 開催レポート



① HTML5 学習教材ハッカソン 1 日目 ～事前アイデアソン～

教育と ICT をテーマにした「HTML5 学習教材ハッカソン」の 1 日目が 2 月 15 日に開催されました。

日時	2015-02-15 (土) 13:00 - 18:00
場所	汐留 電通本社ビル 36F
参加人数	・学生 9 名 ・教員 19 名 ・エンジニア 26 名 合計 54 名
主催者	NTT コミュニケーションズ株式会社※ ※平成 26 年度総務省委託「クラウド等の最先端情報通信技術を活用した学習・教育システムに関する実証」請負事業者
運営協力	株式会社 HackCamp

今回のハッカソンは HTML5 の技術を使用して、子供たちが思わず使ってみたくなる学習教材を考え出すことが目的です。

ハッカソンに集まったのは、学校・教育関係、エンジニア、学生など合計 52 名。多様なメンバーが集うことで、IT 技術を活かした新たな教材のアイデアが出るのではないかと期待が高まります。



総務省では、2010年代中に学校で1人1台のタブレット環境の実現を目指し、「学習・教育クラウド・プラットフォーム実証事業」を進めています。これに伴い、将来的により多くの学習コンテンツが求められることが予想されます。

「学校・教育クラウド・プラットフォーム」が目指すのは、個に応じた最適な学びを、誰でも、いつでも、どこでも提供することです。つまづきを抱える子供の支援はもちろん、高いレベルで学ぶ子供のさらなる成長を促す教材のアイデアが求められます。

② IT エンジニア×教育関係者のコラボレーション

まずはアイスブレイクとして、普段の仕事内容や参加した理由などをグループごとに話し合いました。小学校の教員をしている参加者、IT系の企業でシステムを作っている参加者など様々です。

参加者のうち6~7割が、アイデアソンやハッカソンへの参加が初めてとのこと。これだけ多くのITエンジニアと教育系の参加者が一堂に会する機会は、貴重なのではないのでしょうか。



参加者のうちの一人は、「ハッカソンにはこれまで何度か参加したことがある。このような教育のテーマはあまり見たことがなくて面白いと思ったので来てみた」と参加の動機を語っていました。

③ インプットセミナー 1 「スクールタクトが考える教材開発デザインパターン」

まずは教材開発の技術的な知識を深めるため、株式会社 codeTakt の後藤正樹氏によってインプットセミナーがおこなわれました。



実際に、子供のための学習教材を開発する仕事に携わっている後藤氏。セミナーのテーマは「スクールタクトが考える教材開発デザインパターン」です。IT系の知識に苦手意識を感じている参加者にも「HTML5とは」という基本から易しく説明しました。

学習教材の制作に活かせる HTML5 の特徴として、下記の点があげられます。

- ・**図形を動かす、変形するなどのアニメーションが豊富であること。**

HTML5 では、ブラウザー上で図形を自在に動かす表現が可能になります。例えばノート
の形をしたオブジェクトの上で、文字や写真を切り貼りしたり、図形を回転したりする
などの活用ができます。

- ・**ブラウザー上で音声や手の動きを認識できること。**

例えば「This is a pen.」という文章をユーザーがタイプインすると、コンピュータが文
章を発音してくれます。逆に「This is a pen.」と喋るユーザーの音声を認識して、文字
を起こすこともできます。

音声だけでなく、指の動きを認識して、手話から文字を起こすことも可能です。

- ・**「シグマ」などの特殊記号を表現できること。**

従来、特殊文字は、環境によって正確に表示できない場合がありました。HTML5 であ
れば、算数や理科の教材に使用する特殊な記号であっても表示が可能です。

- ・**双方向通信が可能なこと。**

HTML5 で追加された通信規格「WebSocket」では、双方向の通信ができます。例えば、

生徒の書いた物を先生がリアルタイムにチェックすることで、生徒全員の状況を把握することができます。

このように、ブラウザだけでできることの範囲が広がり、タブレットとの相性も良い点が、学習教材に HTML5 を活用するきっかけになりました。紙の教材ではできなかった表現が多くあり、デジタル教材の可能性が広がります。

ただし、技術者を悩ませるのがブラウザごとの差異です。ブラウザによって対応していない機能があり、コードの記述方法が異なるものもあるため、注意が必要です。例えば先生と生徒がリアルタイムにコミュニケーションするための技術として「WebRTC」が便利ですが、利用できないブラウザがあります。

また、教材へ応用できる技術の例として、`canvas` や `webGL` のデモが紹介されました。

④ インputセミナー2「開発途上国の教育水準改善のための学習機会創出プロジェクト」

2 つ目のセミナーに登壇したのは、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の鈴木美絵晴氏です。「LessonMe! 開発途上国の教育水準改善のための学習機会創出プロジェクト」と題してインputセミナーをおこないました。



食品メーカーでの会社員経験を経て、大学院でメディアデザインの研究をしている鈴木氏。教育、貧困、IT に関心を持つようになるきっかけとなった、インドでの滞在中のエピソードを語りました。

セミナーで紹介したのは、無料の「基礎教育共有プラットフォーム」です。架空の学校空間を構築し、教科書を作るというもので、“Self-Teaching” をコンセプトにしています。このプラットフォームには先生という存在がないため「勉強しなさい」、「宿題しなさい」といった強制力がありません。そこで、ゲーミフィケーションの要素を取り入れて、子供たちに継続して学んでもらえる環境づくりをしています。

教育とゲームは、どのように結びつくのでしょうか。鈴木氏は、HTML5 と JavaScript で作られたデモサイトを見せながら説明しました。例えば「5+8」といった計算式が、上から下に落ちていく間に回答するゲーム、カーレーシングゲームの要素を取り入れた教育コンテンツなどがあります。遊びの要素を取り入れた、子供が夢中になりそうなコンテンツです。この教材でインドの子供たちに遊んでもらった結果、様々なことがわかりました。例えば、子供のレベルに応じて難しすぎず、簡単すぎないゲームを考えないといけないことや、実際に操作する子供だけでなく周りを囲む友達も一緒になって勉強できることなど、多くの気づきがありました。また、英語学習のコンテンツを利用した子供の効果測定をしたところ、6人中5人が英語の能力が上がったという結果も導き出されたとのことでした。最後に、鈴木氏から参加者へ「コンテンツの向こうのユーザーの顔を思い浮かべ、何を伝えたいのか意識して楽しみましょう」とメッセージを送りました。

⑤ ディスカッション&休憩

インプットセミナーの後は、テーブルごとにグループとなって、セミナーを聞いた感想などを話し合いました。



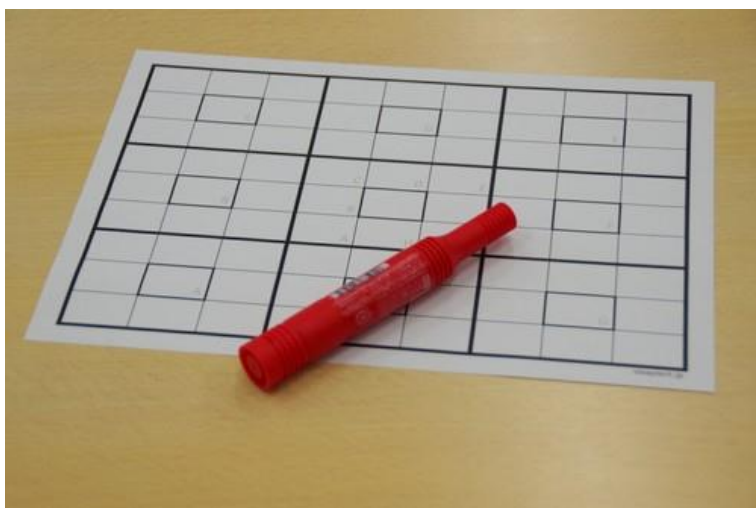
参加者の一人は「HTML5 の活用と聞いてもピンとこなかったけれど、こういう使い方があるんだとイメージできた」と、HTML5 の可能性について感想を述べました。また、「ゲームは良いが、ゲームの枠にとらわれると、自由な発想ができなくなるのでは」という意見が出たり、「4 月になって最初に教科書が配られる時の楽しさ」に着目したりする参加者もいました。インプットセミナーを通じて、魅力的な学習教材とは何なのか、視野を広げられたようです。

⑥ 「最高の学習体験」を思い出しながらアイデア出し

ディスカッションの後は、いよいよアイデアソンがスタートします。



個人のアイデアのもととなるのはこちらの方眼紙のようなシートです。まずは個人で「小学生が思わず使いたくなる教材」をテーマにキーワードを書き出していきます。



とはいっても、どうやって考えれば良いのか迷う参加者も多いはず。そこで、自分が子供の頃の学習体験を思い出すところからスタートしました。参加者は、方眼のシートの中央に「最高の学習体験」「最低、最悪の学習体験」というキーワードを記入し、その周りに思いつくキーワードを記入していきます。



過去に出会った先生、教科書、体験…。「あのときあれがあったらから、とても良い学び

があった」というエピソードを思い出し、アイデアの切り口として活用します。
逆に、最悪の体験があったからこそ思いつくアイデアもあります。最低・最悪の学習体験として、「表面的な内容の授業」、「先生のわかりづらい説明」、「一方向の詰込み型授業」、「音読」などにまつわる苦い思い出を記入する参加者が見られました。

⑦ 学習教材のアイデアをペアで話し合い

そしてアイデアシートを記入した後は、シートの内容や考えてきたアイデアをもとに、2人組になって話し合うブレインストーミングが実施されます。ペアを数回変えることで、各自が持っているアイデアを掛け合わせていくことができます。



ペアで考えを話し合うときの原則は「プレイズ・ファースト」。つまり、相手をまず誉めることです。どんなアイデアあっても相手を誉めて認めることで、創造性のエンジンが回っていきます。

自分一人では思い付かなかった考え方に会い、「なるほど」、「面白いですね」といった感想が各所から聞こえてきました。

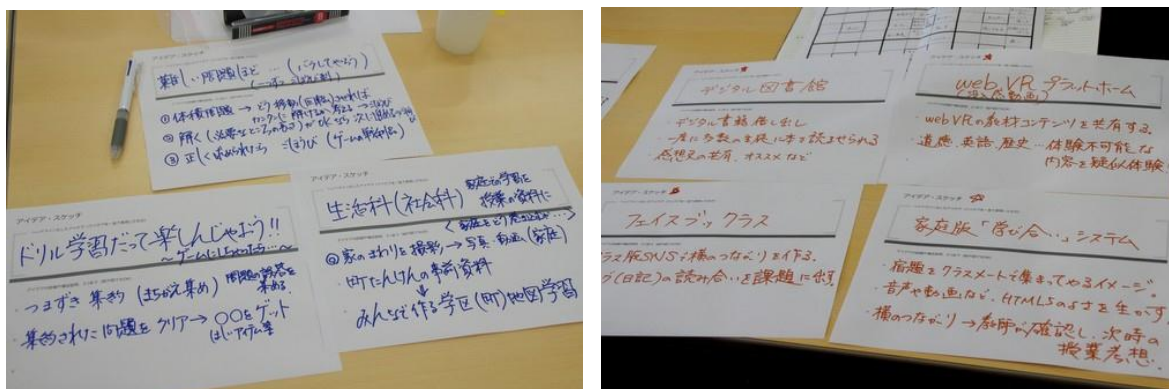


少し発想を変えてリフレッシュするために「解く・戦う・命令する」、「競争する・救う・だます」、「習う・作る・壊す」といったキーワードを入れて、アイデアを膨らませていきます。悩みながらも、教育関係・エンジニア・学生など、バックグラウンドの異なる参加者同

士で会話が弾んでいました。

⑧ アイデアスケッチを作成して、アイデアを可視化

話した内容を忘れないうちに、ひらめきをアイデアスケッチに起こしていきます。他人から聞いたアイデアでも自分のものとしてまとめて良いのがアイデアソンのルールです。周りの参加者に伝わるように、短くタイトルを付けて、絵なども交えながらシートを作成します。



アイデアスケッチを次々と記入する参加者も、悩みながらじっくりと書く参加者もいます。「アイデアに正解・不正解はありません。どんどん書いていきましょう」と矢吹氏から声が掛かりました。

そして、各自の書いたアイデアスケッチを机に全て並べて、「面白い」「広がる可能性がある」と思ったものに星マークを付けて投票していきます。投票するアイデアはいくつでも OK です。

能力に応じた学習ができる教材、子供同士の学び合いをサポートする仕組み、RPG や宝探しのゲームのような教材などのアイデアが多く出ました。また、算数、社会科、体育などの教科の枠にとらわれず、連絡帳やクラスの運営など、学校生活をサポートするアイデアもありました。

⑨ 上位 8 つのアイデアを発表

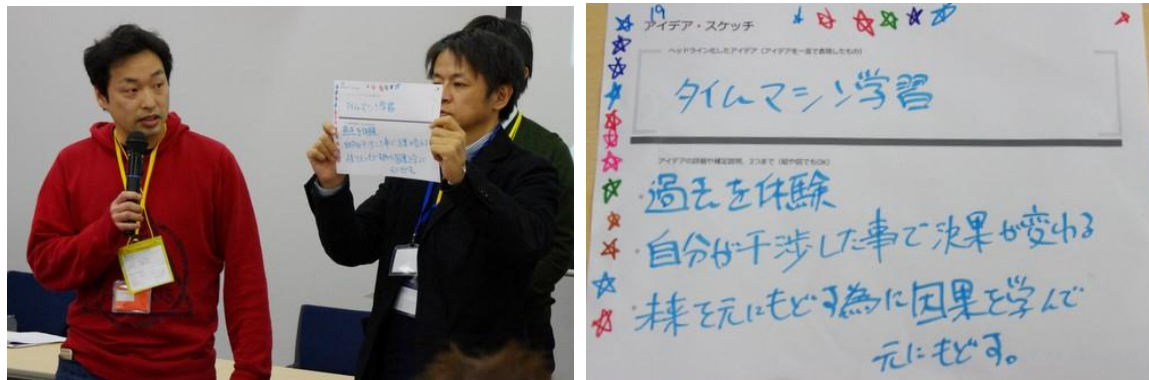
星マークの数を集計後、投票数の多いアイデアを発表していきます。上位 4 つのアイデアは、それぞれ 15 票以上を獲得しています。

1. タイムマシン学習



「タイムマシン学習」は、自分が過去にタイムスリップし、史実に干渉できるというアイデアです。まずは歴史的なインプットがあった後、子供が「自分だったらこうする」といった行動を考えて、その後をシミュレーションします。

歴史的な事象を暗記するだけでなく、主体的に学び、興味を持ってもらうことを狙いとしています。また、結果だけでなく因果を知ること、深い学習ができるという効果があります。

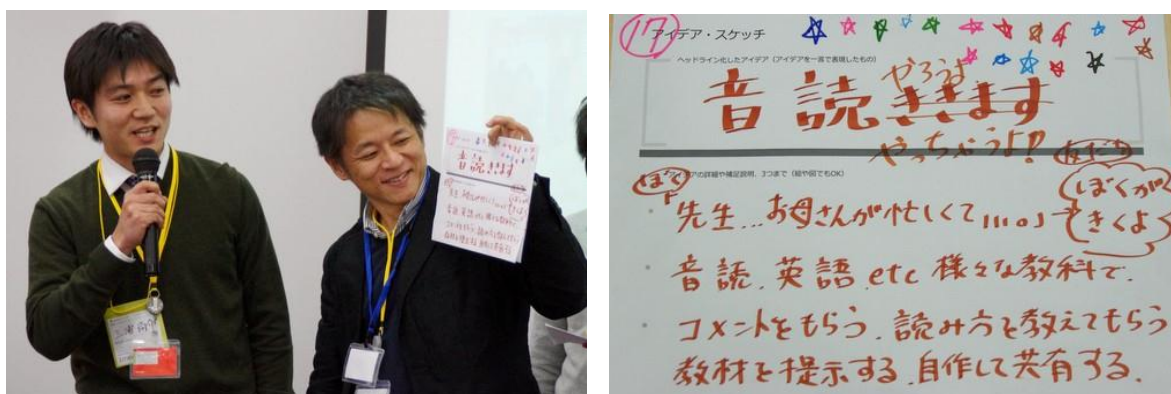


2. 音読聞きます



子供の音読を他者が聞いてコメントをしたり、読み方を教えたりするサービスです。国語の音読の宿題を出したときに「家の人が忙しくてコメントをもらえない」という子供がいるという現状から、着想を得ています。ネットワークに繋げて、友達と一緒に音読をしたり、アドバイスし合うことでモチベーションを維持します。

国語だけでなく、英語や社会科などにも応用できる可能性があります。



3. 能力に応じて自動的に変わる問題



子供の学習能力に応じてインタラクティブに問題が変わるというアイデアです。

問題が解けずに止まってしまう子供にはヒントを与えたり、問題を易くしたりします。反対に、問題をすぐに解き終わってしまった子供には、さらに難易度の高い問題を出します。問題を解いた時間や解いた時の仕草などをビッグデータとして蓄積し、子供の能力に応じて問題が出題されます。

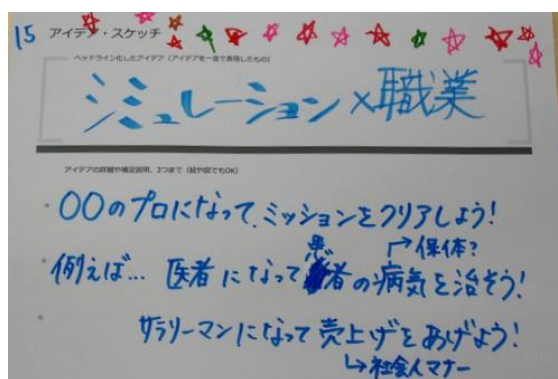


4. シミュレーション×職業



子供が何かの職業のプロになって、ミッションをクリアしていくという教材のアイデアです。例えば「医者になって病気を治そう」、「サラリーマンになって会社の売上げを上げよう」といったミッションをクリアしていくことで、各教科の知識だけでなく、社会の仕組みなどを学べます。自分が小学生の頃を振り返ってみて「専門家に話を聞くのが楽しかった」

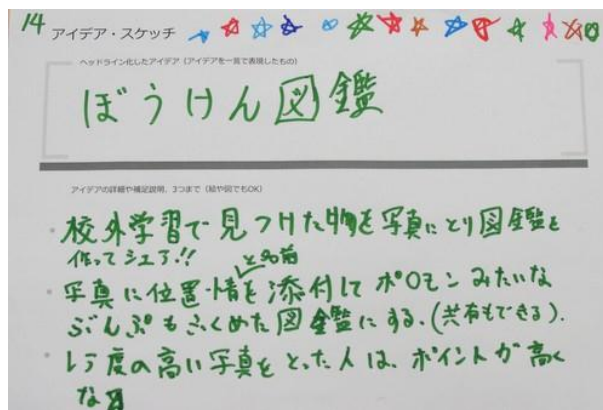
という経験をもとに生まれたアイデアです。



5. 冒険図鑑



校外学習で見つけた物を写真に撮って、オリジナルの図鑑を作るアイデアです。初めて見る物や、授業が終わってもっと発展的に学びたいと思った物などの写真を撮ります。位置情報を利用して、その場所に近づいたらタブレットやスマホが反応するなどの機能も考えています。また、写真をジャンルで分けてタグ付けをして、枚数が多い子供は「そのジャンルについて詳しい人」という称号を得られる機能も予定しています。



6. 先生になろう



生徒がポイントを獲得して、ポイントの高い生徒が先生になることのできるアイデアです。ポイントは問題を作成した数や、問題を解いた数に応じて付与されます。

正解数だけでなく、アプリのログイン回数、問題を作成した数などの努力にも応じて、先生を目指すことができます。



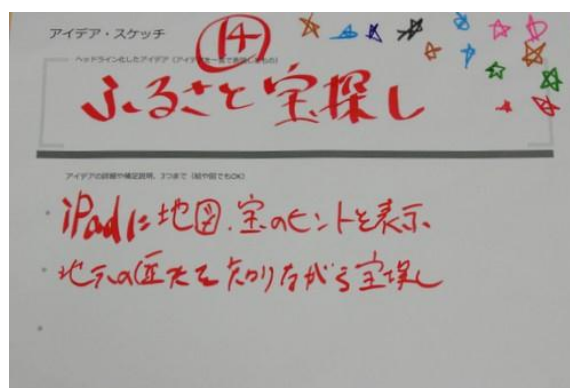
7. ふるさと宝探し



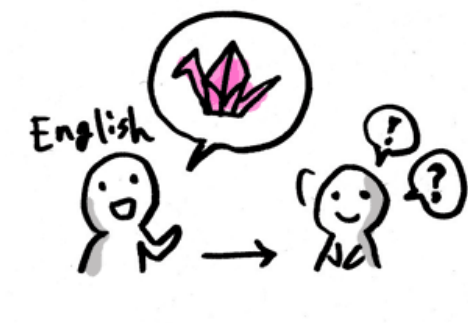
タブレット端末の地図にヒントが表示され、身近な地域の宝探しをするアイデアです。小学校低学年の生活科の授業で使われることを想定しています。

あらかじめ地域についての課題を先生が作成しておき、子供がその場所におこなって写真を撮ったり、わかったことを音声で入力したりしながら理解を深めます。集めたキーワードをもとにして、最終的に「宝」に辿り着きます。地域の人との触れ合うことや、自分の住

む地域について主体的に学ぶことを目的とした教材です。

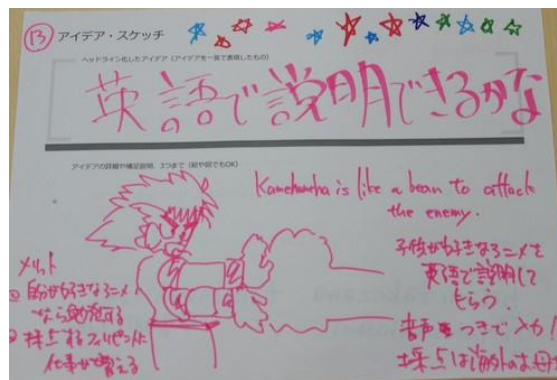


8. 英語で説明できるかな



絵を見ながら英語で物事を説明して、英語圏のユーザーに採点してもらうアイデアです。例えば「りんご」や「カメハメ波」をどう説明するか考えて、自分で英語に翻訳します。実装としては、スマートフォンで動画を撮影し、動画サイトなどを経由して英語圏のユーザーに見てもらうことを想定しています。このアイデアは、「英語の時間に“This is a pen.

“といった例文を習ったけれど実際に使う場面はなかった」という体験から、実用的な英語を学んでもらいたいという狙いがあります。



⑩ チームに分かれてアイデアを拡大

これらの 8 つのアイデアから、自分が関心のあるものを選んでチームに参加します。



チームに分かれて、アイデアを利用する人の体験を考えていきました。どんな小学生をター

ゲットにするか、どんな性格で、どんなことが苦手なのかを考えて、利用者の像を決めていきます。登場人物は小学生だけではなく、先生、両親、友達なども考えられます。



HTML5 という技術をベースに考えるのではなく、どのような体験、ストーリー、そして感動をデザインするのかという点から考え始めます。

⑪ アイデアソンのまとめとして、2 分間のプレゼンテーション

この日のアイデアソンのまとめとして、各チームが考えていることや今後どのように進めていくかを、2 分間でプレゼンしました。



対象とするユーザーは低学年か高学年か、どんな悩みを抱えている子供か、使うのは一人か複数人かなど、どのチームも丁寧に考えています。優等生ばかりがゲームで勝ちすぎない

仕組みや、飽きずに使ってもらうための工夫など、ユーザーになったつもりで検討している
ようです。

ユーザーの体験を先に考えるため、まだ機能や技術などは構想段階。次回のハッカソンでは、
HTML5 によって、どこをシステム化するか着目して進めていきたいと語りました。

⑫ ハッカソン 1 日目が終了



こうして、5 時間にわたる「HTML5 学習教材ハッカソン」の事前アイデアソンが終了しま
した。

最後に一日目の参加者の集合写真を撮影。お疲れ様でした。

以上

Appendix 5 ハッカソン開催レポート

HTML5 学習教材ハッカソン 2 日目 開催レポート



① HTML5 学習教材ハッカソン 2 日目 ～ハッカソン&プレゼンテーション～

教育と ICT をテーマにした「HTML5 学習教材ハッカソン」の 2 日目が 2 月 21 日に開催されました。

日時	2015-02-21 (土) 9:30 - 21:00
場所	汐留 電通本社ビル 36F
参加人数	・学生 8 名 ・教員 8 名 ・エンジニア 31 名 合計 47 名
主催者	NTT コミュニケーションズ株式会社※ ※平成 26 年度総務省委託「クラウド等の最先端情報通信技術を活用した学習・教育システムに関する実証」請負事業者
運営協力	株式会社 HackCamp

1 日目の事前アイデアソンで考案された、各チームのアイデアの内容が説明されました。2 日目から参加するメンバーは、既存のチームに加わるか、新たなチームを結成するかのどちらかを選びます。この日は、合計 8 チームに分かれて開発がスタートしました。

② 8 チームに分かれて開発スタート！

今回開発を進める 8 つのチーム名と、開発内容は次の通りです。

	チーム名	アプリ・サービス名	内容
1	大丈夫だあ	おしごと新聞	こどもとおとなの会話から、こどもは学び、他のこどもとのリアルなコミュニケーションを醸成します。 使用技術: WebSocket, HTML5
2	タイムトラベラー	タイムマシン学習	タイムマシン学習は、歴史についての調べ学習と課題解決学習をあわせた学習です。
3	リバクエ	先生になろう	先生になったつもりで問題を作ろう！答えを見てどんな問題を作れば答えになるかを考えよう！勉強が不得意でもユニークな問題だったり、たくさん問題作るとポイントがあるよ！
4	Let's Adventure!!	ぼうけん図鑑	校外学習で見つけた物を写真に撮り、図鑑を作ってシェア！ 写真に位置情報と名前を添付して、ポケモンみたいな分布も含めた図鑑にする(共有もできる)。レア度の高い写真を撮った人はポイントも！
5	Bump ふるさと宝探し	ふるさと宝探し	ミッションを通して地域を探索し勉強していきます。撮った写真やテキストをまとめられ、アウトプットを簡単にします。 使用技術: html5, css, js, googlemapAPI, webspeechAPI, getUserMedia, web コンポーネント
6	オンドク！	オンドク！	音読をしたくない、聞いてくれる人がいない。そんな子供たちが毎日続けたい教材です。みんなで音読ミッションをクリアしながらいつの間にか学力アップ！ 使用技術: WebRTC
7	さすが	英語で説明できるかな？	日本語で簡単に説明できるものも英語では説明が難しいですよね？我々は聞くことではなく、話すことに焦点を充てたサービスを提供します。学校の授業で英語を楽しく学ぶにはもってこいです！！ 使用技術: HTML5(Canvas), CSS, JavaScript, ObjectiveC, milkcocoa, bootstrap
8	上田式	能力に応じて自動的に変わる問題	・生徒に合った適切な問題やヒントが自動的に提案 ・先生がつまづき状況をリアルタイムに確認できる

午前にはユーザーの体験を考えながら、サービスやアプリの仕組みを考えるチームが多く、和やかな雰囲気。午後は黙々とコードを書く人、プレゼン資料や発表内容を考える人など、チーム内の担当を決めて真剣に作業していました。限られた時間でどこまで検討を重ねられるかが、勝負の鍵を握ります。



HackCamp 若狭氏のカウントダウンで、2日にわたる開発が終了し、チームごとにその成果を発表していきます。

③ 審査員の紹介

各チームのプレゼンを審査するのは、こちらの4名です。



慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
(KMD) 教授
(株) スクールオンインターネット研究所 代表取
締役
大川恵子様



デジタルハリウッド大学大学院教授
佐藤 昌宏 様



倉敷市立豊洲小学校校長
総務省 2014 年度先導的教育システム実証事業評価
委員会委員
総務省 ICT ドリームスクール懇談会構成員
尾島正敏様



総務省 情報流通行政局 情報通信利用促進課
課長
岸本哲哉様

この 4 名の審査員が、評価軸に沿ってプレゼン内容を評価します。評価軸とは、アイデア、完成度、デザインと技術、テーマ性の 4 つです。今回はハッカソンでの開発時間が短いため、このうち「アイデア」と「テーマ性」に特に重点が置かれています。

④ 参加チームと開発内容

発表は次の順におこなわれました。

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1. 「おしごと新聞」 | チーム：大丈夫だぁ |
| 2. 「タイムトラベラー」 | チーム：タイムマシン学習 |
| 3. 「先生になろう」 | チーム：リバクエ |
| 4. 「ぼうけん図鑑」 | チーム：Let's Adventure!! |
| 5. 「ふるさと宝探し」 | チーム：Bump |
| 6. 「オンドク！」 | チーム：オンドク！ |
| 7. 「英語で説明できるかな？」 | チーム：さすが |
| 8. 「能力に応じて自動的に変わる問題」 | チーム：上田式 |

各チーム 3 分間の持ち時間で、プレゼンテーションがおこなわれます。早速、内容を見ていきましょう。

1. 発表 1 「おしごと新聞」 チーム：大丈夫だぁ



小学生が様々な職業の社会人にインタビューし、Web 上で「職業新聞」を作る仕組みを考えました。

「学び」は「まねび」を語源としており、新聞づくりを通じて大人と会話することで、職業研究だけでなく総合的に学ぶことをねらいとしています。

機能としては、記事を作成するための「こども新聞エディタ」、学びたい子供と大人を繋ぐ「マッチング機能」、作成した記事の「共有・検索機能」が考えられています。HTML5 を使った新聞であるため、文字や写真だけでなく、映像コンテンツなども埋め込むことができます。

プレゼン後、審査員からは「このサービスは、何年生を対象としたものか？」という質問がありました。これに対して発表者は、「1～6年生の全てを対象としている。どの年代が使うかによって、大人との会話の内容が異なるのではないか。また、自由度の高い柔軟な使い方ができるため、高学年ほど独創的なコンテンツを生み出していける。」と回答しました。Webを使ったサービスでありながらも、Face to Faceのコミュニケーションを大事にして、子供の学びを支えるアイデアでした。

2. 発表2「タイムトラベラー」 チーム：タイムマシン学習



地域学習や遠足で出会った場所をベースに、歴史を学ぶためのアプリです。歴史学習の意義を学び、関心を高めることを目的にして制作されました。

アプリを起動すると、最初に地図が表示されます。地図上のマークをタッチすると、例えば「坂本竜馬がペリー来航を見た場所」といった説明が表示されます。さらにタッチすると、坂本竜馬の生後から没年までの出来事や、関わった人物の関連なども表示され、興味を持った事象を深く学習できるようになっていました。

審査員からは「日本史・世界史で区切るのではなく、横串で学習できると面白いのではないか」といった意見が出ました。これに対して発表者は「日本だけでなく世界の出来事も実装していきたい。歴史を学ぶのには縦割りで学ぶ方が難しいという発想から、このアプリが生まれた。」と話しました。

位置情報と紐づけて、史実や人物関連などを横断的に学べるため、新たな歴史学習の体験ができるアプリとなりそうです。

3. 発表3「先生になろう」 チーム：リバクエ



生徒が先生になったつもりで、テーマに応じた問題を作るアイデアです。例えば、「答えがザビエルになる問題」を各自が考えます。このとき「日本にキリスト教を伝えた人は誰ですか？」といった正しい問いを出した人には「さすが」ボタンで票を入れます。正しい問いではなくても、ユーモラスな問いには「ウケる」ボタンで票を入れるという機能が考えられています。これは、勉強の苦手な子供の意欲を引き出すための工夫です。

アプリの基本機能

先生になろう

A. 答えのない、面白い問題

- 生徒に出題させる
- 先生は、出題の枠組みを与える
 - ネタ振り、出題の出題（メタ出題）

B. 遊び心ある評価軸

- 採点は、生徒・先生の相互投票
 - 正統派良問は、「さすが」
 - ユーモラスな珍問は、「ウケる」



2/22/15

審査員からは「例えば全く関係のない問いを立ててしまった子供にはどう対応するか？」という質問がありました。発表者は「確かに『さすが』と『ウケる』以外のコメントをしたいケースもあり得る。それ以外の評価軸は、機能をシンプルにするために、あえて設けなかった。」とサービスの意図を語りました。

また、審査員から「質問を子供が考えるのはとても良い」と評価がありました。子供にとって、答えが一つでないことを実感するきっかけになるサービスです。

4. 発表 4 「ぼうけん図鑑」 チーム : Let's Adventure!!



このチームは課外授業で撮った写真をもとに、図鑑を作成して共有できるアプリを開発しました。生活科、理科、社会科などの授業で利用できます。このアプリを使えば誰でも簡単にデジタルコンテンツを作成できるため、先生がコンテンツを用意するのではなく、先生と子供と一緒に作成できるようになります。



このアプリは、校外学習で見つけた物を写真に撮り、図鑑の形態でシェアする機能を備えています。写真には、GeolocationAPI を用いて、位置情報と名前の情報が添付されます。発表者は、例えば、川などで生物を見かけたときに図鑑を使ってほしいと説明しました。親や先生が「そのような生物は生息していないだろう」と思い込んでいた場合に、新たな発見になったり、地域の発展に繋がったりするのではないかとコメントしました。

審査員からは「現場サイドから見て、とても使ってみてみたいと思った。撮影だけでなくコメン

トが付けられると良い。」と評価されました。また、「レア度の高さは誰が決めるか？」という審査員の質問に対して、発表者は、「写真にタグを付与して、そのタグの投稿数が少なければレア度が高いという判定をする」と説明しました。子供の興味を引くアイデアが考えられています。また、シンプルな機能で使いやすさについても考慮された新しいサービスです。

5. 発表5 「ふるさと宝探し」チーム : Bump



子供が主体になった地域学習を実現するためのアプリ、「ふるさと宝探し」を開発しました。小学校3～4年生を対象にしています。歴史、商店街、公共施設、神社などをテーマにしたミッションがグループごとに与えられて、その場所を目指します。その場所に辿り着いたら、写真を撮って投稿したり、音声を録音したりしてアーカイブ化します。このアプリでは、ふるさとの「宝」をデジタル化して、保護者や地域の方へ共有できる点が魅力だと説明しました。

審査員からは「作った成果を共有する手段は？」という質問がありました。発表者は「宝探しのときの写真や音声は、デジタルデータとして保存できる。学校に帰ってから、クラス全体でまとめて共有することを考えている。子供たちが集めたデータを同じマップ上に表示して、子供たちにプレゼンしてもらい使い方を想定している」と説明しました。また、審査員から「音声を入力できるとのことだったが、鐘の音や川の音などの環境音を入力してもらえると楽しいのでは」という提案もありました。

6. 発表 6 「オンドク！」チーム：オンドク！



誰でもいつでもどこでも、楽しみながら学力を向上することを目的として、「音読」を支援するためのサービスを発表しました。友達のログイン情報、応援メッセージ、先生や保護者の一言など、モチベーションを維持して「やってみよう」と思わせる環境作りをしています。



発表では宿題モードの紹介として、音読をする子供と、アドバイスをする友達の寸劇がおこなわれました。その他にも特別支援モードとして、音読が苦手な生徒のために、行間を空けたり色を変えたりして表示する機能も備えていると説明しました。また、国語の音読だけでなく、英語スピーチの練習、リコーダーのテスト、実技教科の発表などにも応用できます。

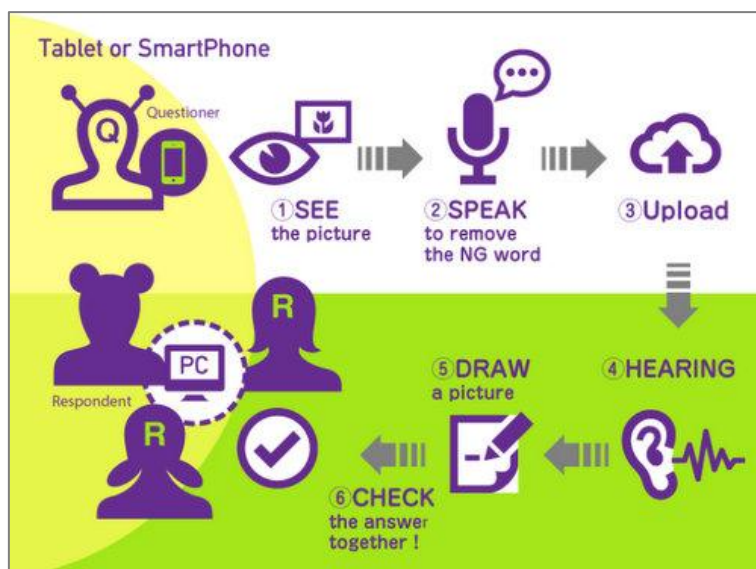
審査員からは「面白い。音読という単調な宿題は、適当にこなしてしまう子供がいる。」「自己紹介のスピーチを録音して提出する取り組みがあり、かなり練習しないと上手くできないため、実力が上がる。音読の支援は、現場のアイデアとして素晴らしい。」といったコメントがありました。

また、「最後に点数が出るのではなく、途中でアドバイスを受けられないか。」という質問がありました。発表者は「どこで息継ぎするかを、HTML5 でブレスのマークを付けるなどしてサポートできるかもしれない。先生のお手本があってトレースする機能も考えられる。」と答えました。

7. 発表 7 「Mike -英語で説明できるかな?-」 チーム：さすが



指定されたテーマについて子供が英語で説明し、伝わっているかどうかを相手のユーザーによって評価してもらうサービスです。相手のユーザーは、説明されたものが何なのかを想像しながらイラストを描きます。そして、指定されたテーマと、相手に描いてもらったイラストに相違がないかどうかを見て、正解か不正解かを判断します。



説明がきちんと伝わっていないと、相手のユーザーはイラストが描けないため、子供は英語を使って正確に伝える練習ができます。描いてもらったイラストを、後から全員でシェアして楽しむ機能も考えられていました。

審査員からは「面白いサービスで使いたくなる。英語で説明するときは、伝えようという気持ちが必要」とコメントがありました。また、審査員から「英語だけでなく、他の勉強にも役立つのでは」という提案があり、発表者は「開発チーム内に外国人がいるので、逆に日本語の学習にも役立つと思った」と語りました。

8. 発表 8 「能力に応じて自動的に変わる問題」チーム：上田式



能力に応じて適切な問題を出題して、確実なステップアップを促すための仕組みです。つまづいている生徒がいるときに、教員側はリアルタイムで支援することができます。

発表では、先生と子供の役を演じながらデモを紹介しました。スムーズに問題を解ける子供には、さらにレベルの高い問題が出題されます。なかなか問題が解けない子供は、助けを求めると先生からヒントが出されます。個に応じた学びを支援する仕組みとしてアイデアを紹介しました。

審査員からは「個人の能力を識別するのは、どういうアルゴリズムなのか？」という質問がありました。発表者は「単なる問題の正誤だけでなく、解いた時間、間違いの傾向、解いたときの仕草などをビッグデータ化して、個人の成長モデルを蓄積する」と説明しました。



最後に、教育とビッグデータを結びつけて「今日のつまづきが未来の子供たちへの資産となる」として、発表を締めくくりました。

⑤ 審査発表

30 分掛けてじっくりと審査がおこなわれ、ついに賞が発表されました。8 チームの中から、次の 4 チームが表彰されました。

1. Good IDEA 賞「ぼうけん図鑑」



優れたアイデアを考えたチームに贈られる、Good IDEA 賞。受賞したのは「ぼうけん図鑑」を開発した、Let's Adventure チームです。賞品としてチーム全員に Amazon ギフトカード 5000 円分が授与されました。

チームの代表者は「エンジニアが 1 名だったため、短時間で開発するのが結構辛かった」

と語りながらも、笑顔で喜びを表しました。

2. Good ICT 賞「ふるさと宝探し」



優れた技術を持つチームに贈られる、Good ICT 賞は「ふるさと宝探し」を開発した Bump ふるさと宝探しチームです。賞品は Chromecast で、テレビの HDMI 端子に接続することで、パソコンやスマートフォン上の映像、音楽、写真などを観られるようになります。

受賞者は「チームは少ない人数ながらも楽しく開発できた」と喜びを語りました。

このチームは、アプリに使用した技術として、Google Map API v3、canvas、Geolocation、Web Speech API、getUserMedia、Web Componentsなどをあげていました。審査員からは「断トツの実装力で ICT 賞となりました」とコメントがあり、メンターからは「HTML5 の技術をこれほど盛り込めたのは素晴らしい」と評価されました。

3. 審査員特別賞「オンドク！」



ここで急遽、審査員特別賞が設けられたことが発表されました。受賞したチームは「オンドク！」を開発したオンドクチームです。賞品として、ChromeCast3点と Amazon ギフトカ

ード 3 点がチームメンバーに授与されました。

小学校 6 年生の担任をしているという参加者は「卒業式の準備で忙しくしていたが、今回は来て良かった。普段関わることのない、教育関係以外の参加者の話も聞けて参考になった」と語りました。

審査員は「先生のやりたいことを、エンジニアの力を借りてアイデアを実現した良い例であり、今回の趣旨に合致している。こういった取り組みはぜひ継続してほしい」とエールを送りました。

メンターからは、「音読用の文章を縦書きで表示する際に、CSS を活用していたら GoodICT 賞を受賞できていたかもしれない。」と使用技術についてアドバイスがありました。

4. 最優秀賞「Mike -英語で説明できるかな? -」



2 日間にわたるハッカソンの最優秀賞に輝いたのは、「Mike -英語で説明できるかな? -」を開発した「さすが」チームです。賞品として、プリペイド SIM カードと、1 万円相当の松坂牛が贈られました。

チームのメンバーは「アイデアソンの時に、投票数が少なくて選ばれなかったアイデアだったが、情熱枠を利用してハッカソンのチームを作った。優勝できて嬉しい。」と語りました。情熱や技術が形になって、参加者の喜びもひとしおです。

審査員からは「ぱっと見た瞬間に、これは子供たちが使えると感じた。英語だけでなく様々な教科に使えるため、ぜひとも製品化していただきたい」とコメントがありました。

⑥ 大川氏からの総評

授賞式の最後に、審査員の大川氏から総評がありました。



大川氏は「このハッカソンに来るまで、たった 1 日半という時間でどれくらいのことのできるのか想像できなかった。しかし今回、あっという間にアウトプットができていくのを目の当たりにして大変驚いた。」「賞を獲得できなかったチームも、この経験自体がとても良いお土産になったのではないかと語りました。HTML5 を利用すれば、様々なプラットフォームで、また、様々な国で使いやすい教材が作成できます。「ぜひ世界でのリリースを目指して頑張ってください」と締めくくりました。

⑦ 全てのプログラムが終了し、懇親会へ

授賞式の後には懇親会が開催され、料理やアルコールが提供されました。



「初めて会ったとは思えないほど打ち解けた」と参加者が語るほど、親睦が深まり、会話の尽きない懇親会となりました。

平成 26 年度 クラウド等の最先端情報通信技術を活用した
学習・教育システムに関する実証 実施報告書



先生、エンジニア、デザイナー、学生など、多様な参加者が融合してアイデアを出し、子供たちの学習を考えるきっかけになった 2 日間。参加者の皆様、お疲れ様でした。

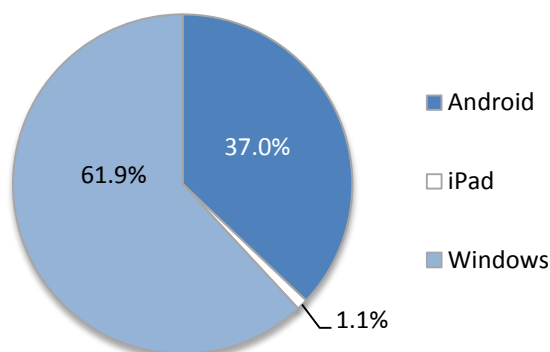
以上

Appendix 6 ヒアリングシートの結果

Appendix 6-1 ユースケース 1 校内学習

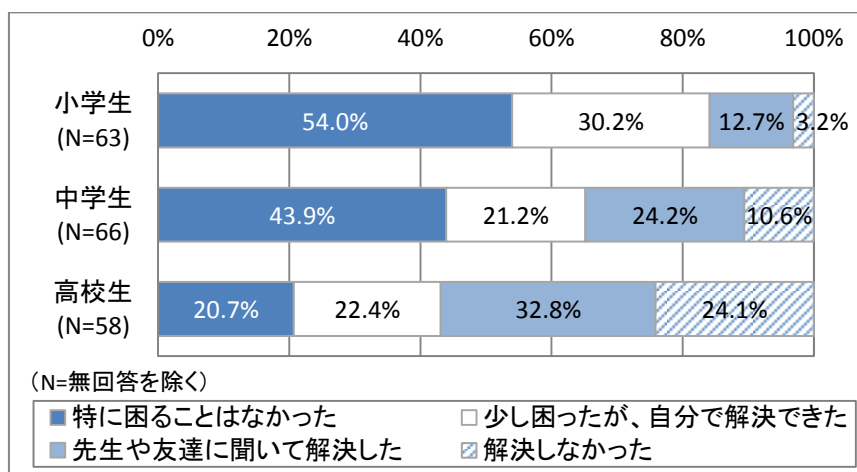
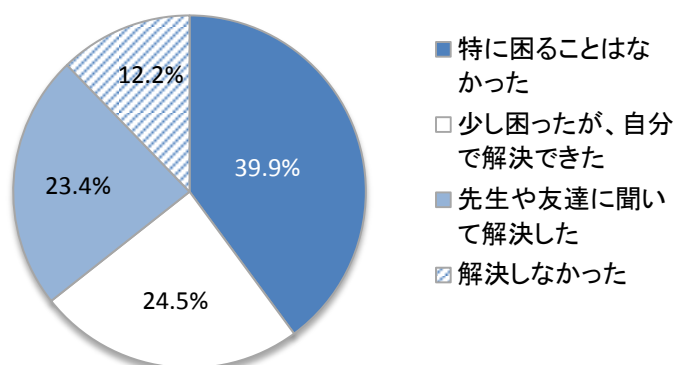
設問 1 使っていた端末はどの機種ですか？（1つだけ）

N=189

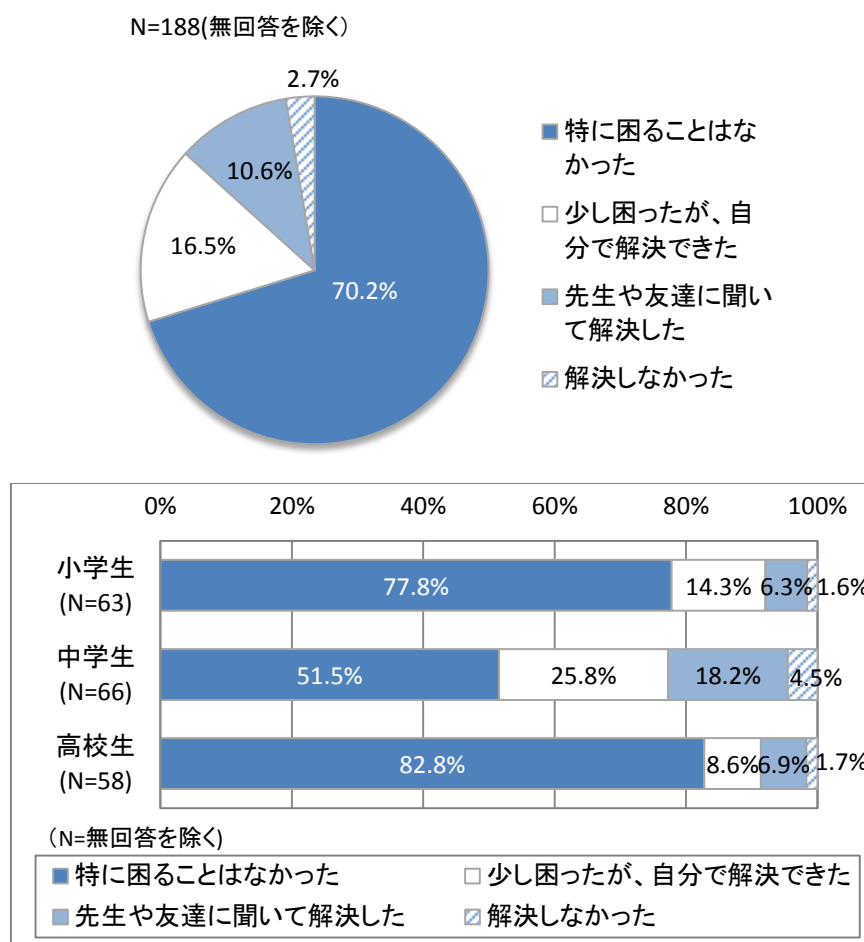


設問 2 授業では端末を問題なく使うことができましたか？（1つだけ）

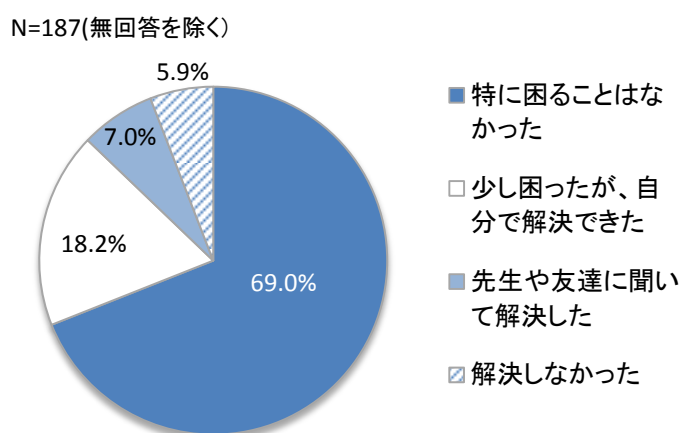
N=188(無回答を除く)

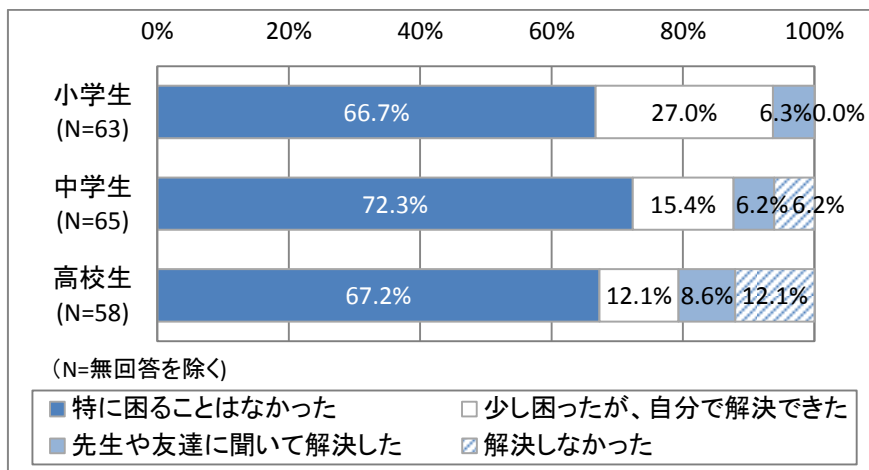


設問 3 教えられたユーザーID とパスワードを使ってトップ画面（マイポータル）に入れましたか？(1 つだけ)



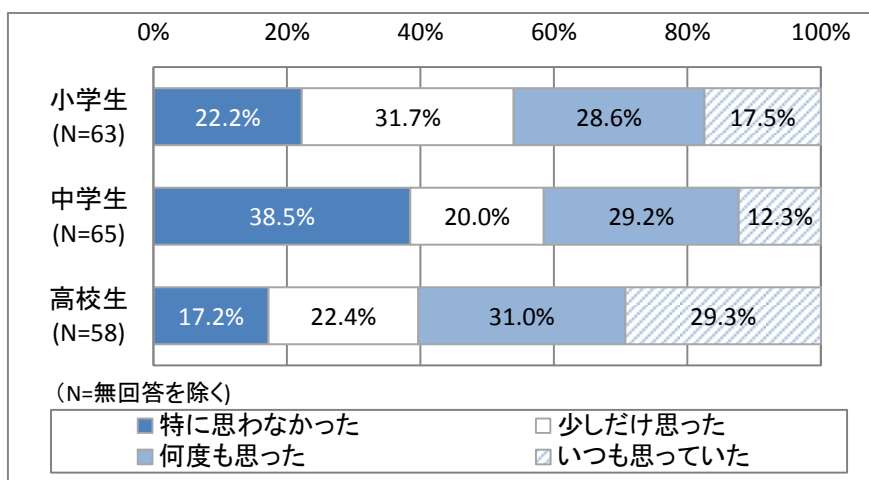
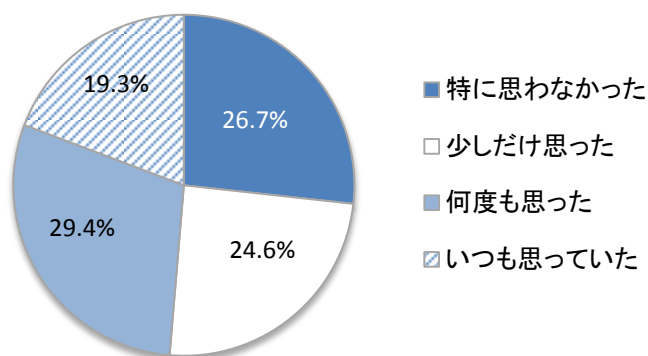
設問 4 教材コンテンツの一覧から、先生が指定したものを選んで使うことができましたか？(1 つだけ)



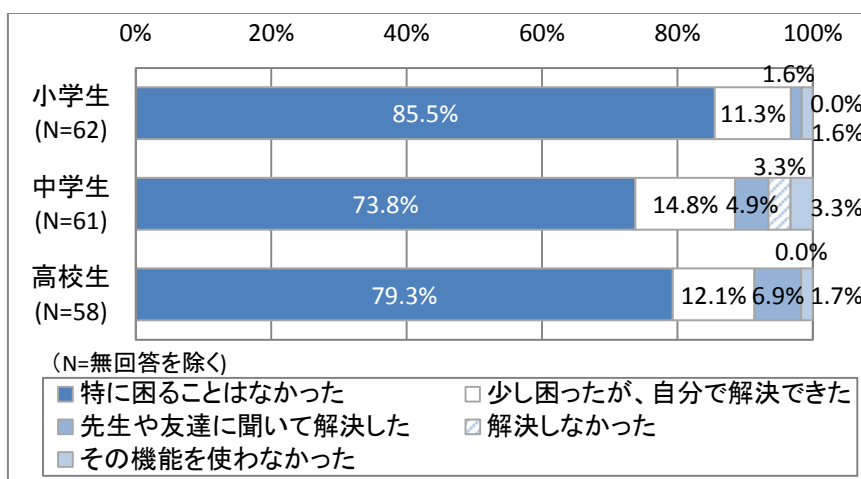
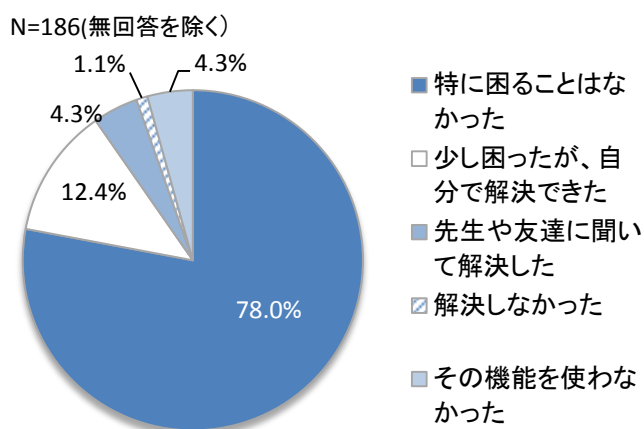


設問 5 授業で端末を使っていて、「遅い」と思ったことはありますか？ (1 つだけ)

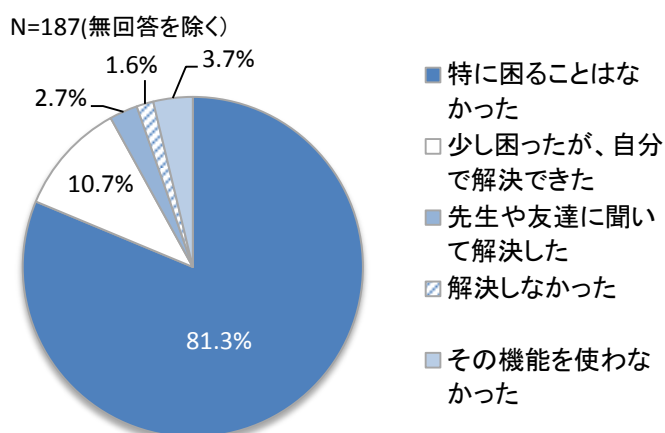
N=187(無回答を除く)

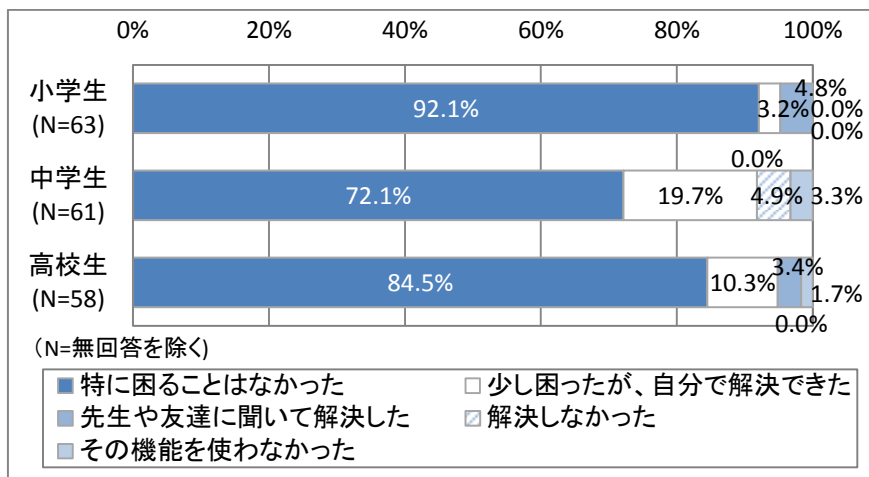


設問 6 教材の使用をやめるときは、画面右下にあるボタンからトップ画面（マイポータル）
 に戻ることができますが、簡単にできましたか？（1つだけ）



設問 7 端末での学習を終了するとき、画面右下にあるボタンからログアウト（接続を切
 ること）できますが、簡単にできましたか？（1つだけ）



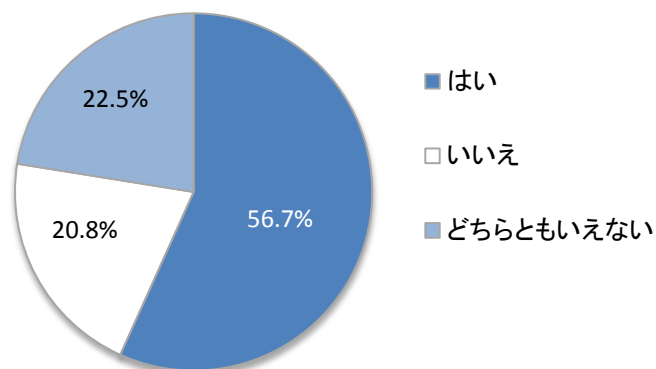


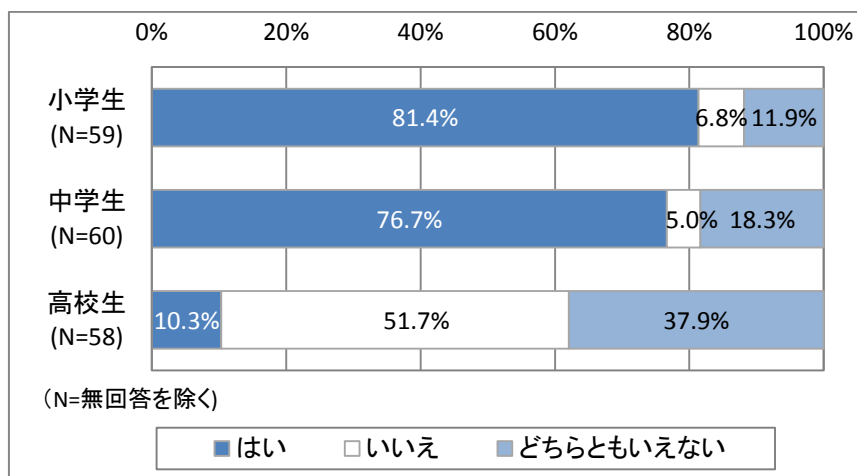
設問 8 授業で端末を使っていて困ったことがあれば教えてください。(一部抜粋)

- ・ 画面がずれたことがある。
- ・ 反応が遅い。画面がずれる。入りたいページにアクセスできない。動画が見られない。
- ・ 時々フリーズしたり、バグったりする。接続が切れる。
- ・ 遅れると、授業ができなくなるので困っている。
- ・ みんながそろそろまで、時間がかかった。
- ・ タッチするのが小さいので、違うところを押しやすい。

設問 9 端末を使った授業を続けてほしいと思いますか？ (1 つだけ)

N=178(無回答を除く)





設問 10 そう思った理由を教えてください。(一部抜粋)

「はい」の理由

- ・ タブレットを使って学習すると、普通の授業よりも楽しく活動できる。
- ・ 先生の指示した図や表がわかりやすく、確認のためのドリルなどもあつてすぐ復習できるから。
- ・ 国語などの授業で文を作る時や、行事の感想文を書くときにタブレット端末を使う事で、文字を打ったり消したりするのが簡単で便利だから。

「いいえ」の理由

- ・ 一年生とかは、タブレットを壊したりして、修理代がいっぱいかかったり、ゲームをしたりして、タブレットを遊び道具にする人がいるから。
- ・ 固まったりするし、読み込みが遅い。
- ・ まず先生方が使い方をわかるようになってから授業に取り入れてほしい。

「どちらともいえない」の理由

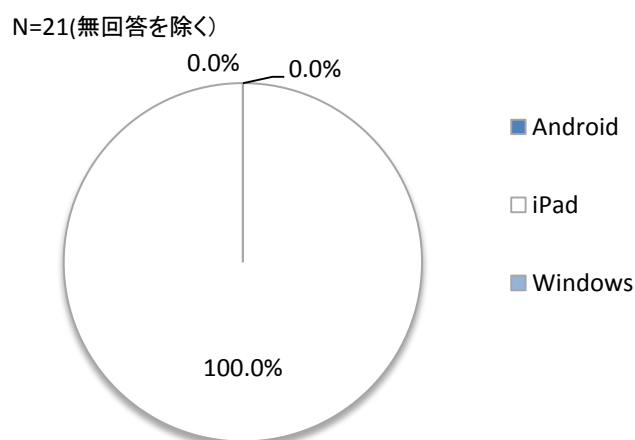
- ・ アプリを使えるときは、勉強できるけど、反応が遅かったり、入りたいページにアクセスできないと、勉強にならない。
- ・ 1回も開かない日があつて持ってくる意味が無い
- ・ 開きにくかったり元に戻したりするのが大変で、けっこう時間がかかった。でも、使うことは楽しかった。

平成 26 年度 クラウド等の最先端情報通信技術を活用した
学習・教育システムに関する実証 実施報告書

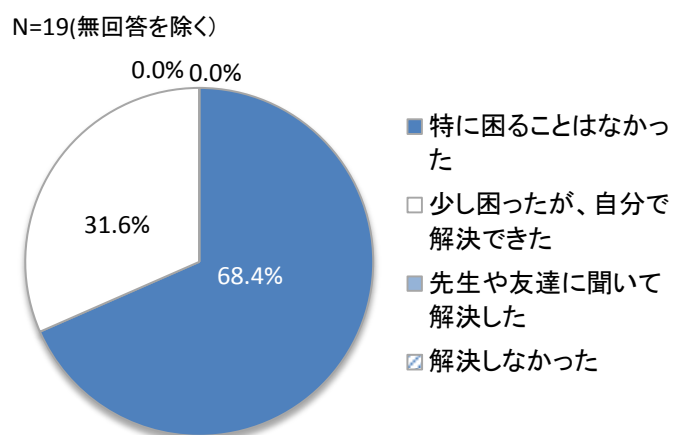
Appendix 6-2 ユースケース 2 校外学習

Appendix 6-3 ユースケース 3 遠隔学習⁵

設問 1 使っていた端末はどの機種ですか？（1 つだけ）



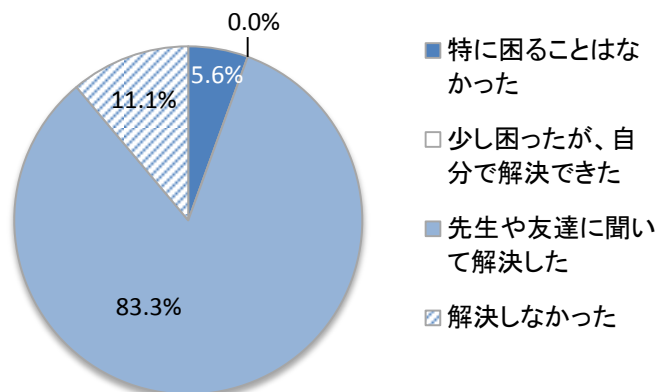
設問 2 他の学校との授業では端末を問題なく使うことができましたか？（1 つだけ）



⁵ 遠隔学習は小学校でのみ実施した

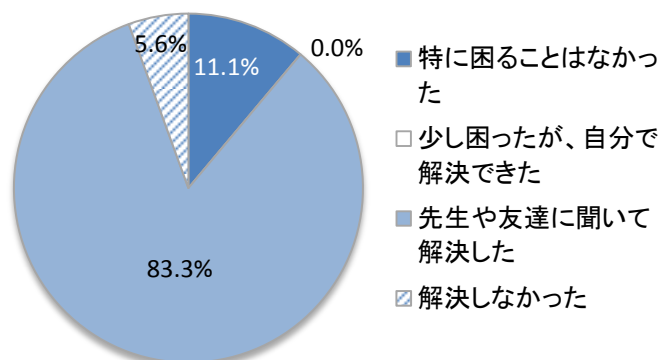
設問 3 他の学校との授業で、教えられたユーザーID とパスワードを使ってトップ画面（マイポータル）に入れましたか？(1つだけ)

N=18(無回答を除く)

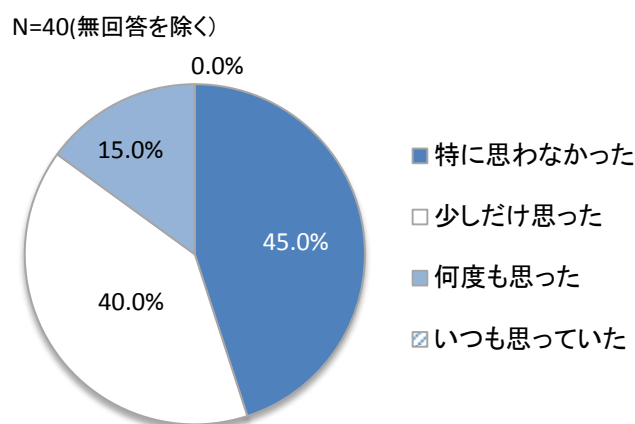


設問 4 他の学校との授業で、教材コンテンツの一覧から先生が指定したものを選んで使うことができましたか？(1つだけ)

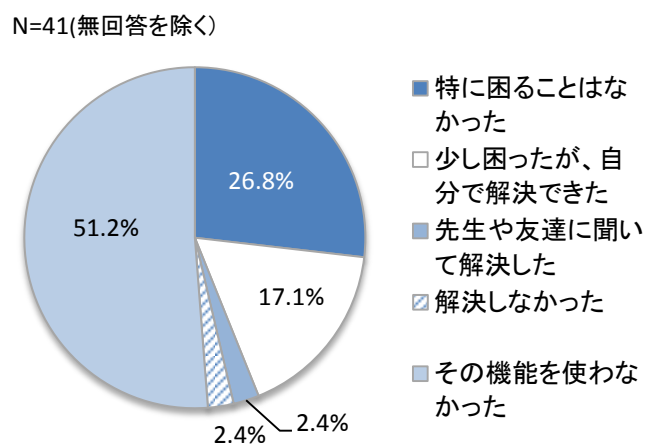
N=18(無回答を除く)



設問 5 他の学校との授業で端末を使っていて、「遅い」と思ったことはありますか？（1つだけ）

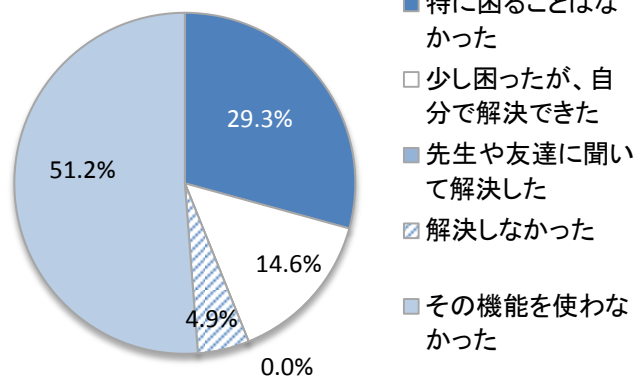


設問 6 教材の使用をやめるときは、画面右下にあるボタンからトップ画面（マイポータル）に戻ることができますが、他の学校との授業でも簡単にできましたか？（1つだけ）



設問 7 端末での学習を終了するときは、画面右下にあるボタンからログアウト（接続を切る
こと）できますが、他の学校との授業でも簡単にできましたか？（1つだけ）

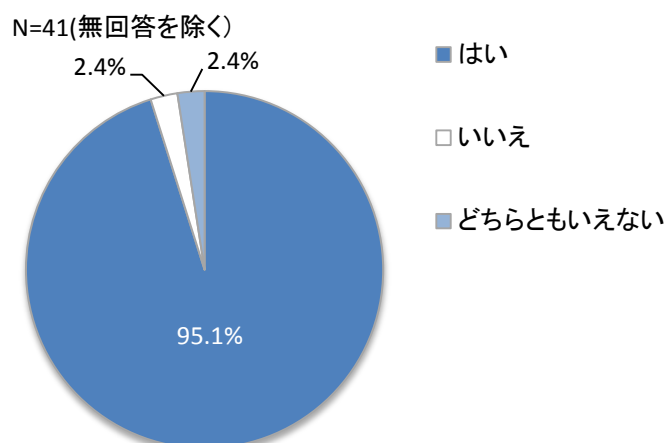
N=41(無回答を除く)



設問 8 他の学校と一緒に起こった授業で、端末を使っていて困ったことがあれば教えてください。（一部抜粋）

- ・ 変な画面になった。
- ・ 文字が書きづらかった。
- ・ ボタン小さいのがあった。次の画面に変わるのが遅かった。
- ・ 押しても早く動かなかった。
- ・ 手書きで書くと難しいのでずれた。

設問 9 端末を使った授業を続けてほしいと思いますか？（1つだけ）



設問 10 そう思った理由を教えてください。（一部抜粋）

「はい」の理由

- ・ もっと他の学区と一緒に授業をしたいから。
- ・ とても楽しかったから。交流をして、他の小学校の友達や小学生の意見が聞けるから。
- ・ 端末を使ったら、みんなと相談して書けるから。データが残るからです。

「いいえ」の理由

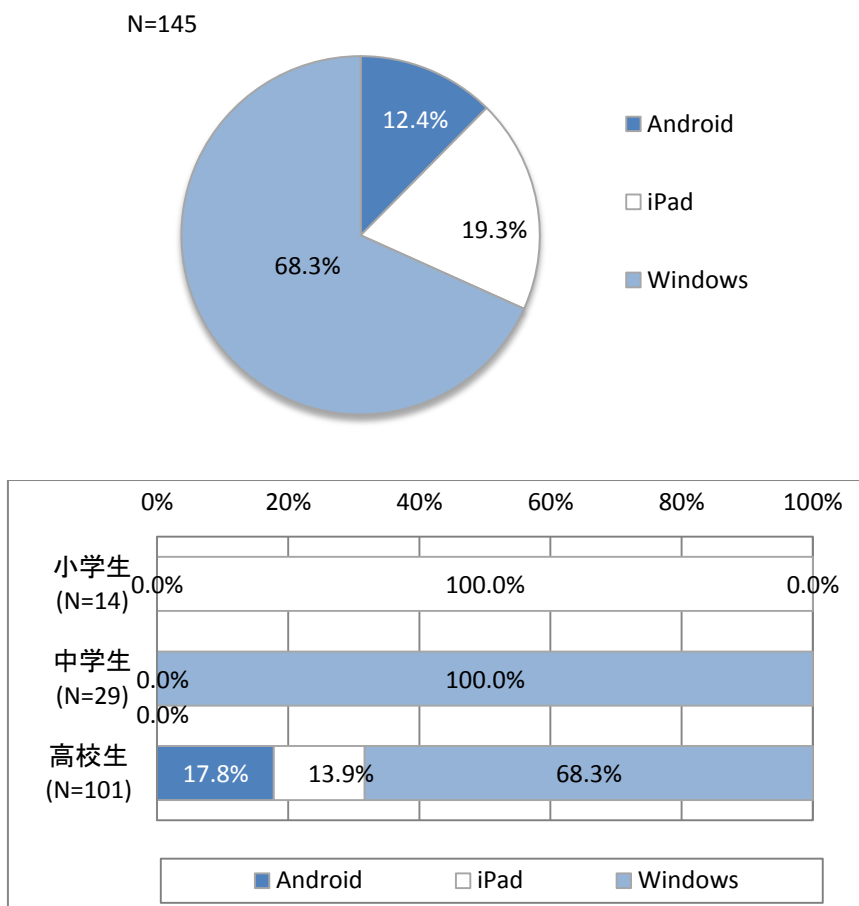
- ・ そんなにいない。

「どちらでもない」の理由

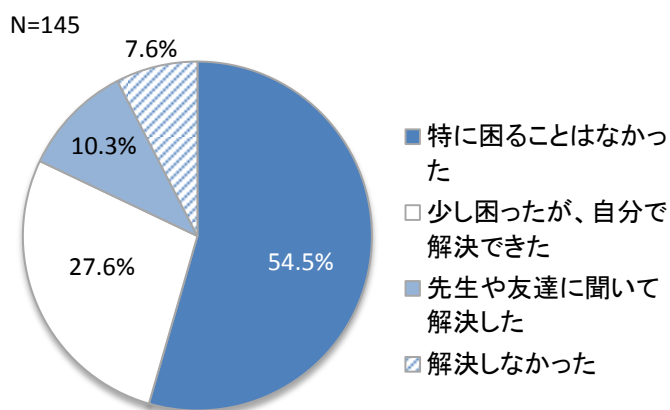
- ・ どちらでも良い。

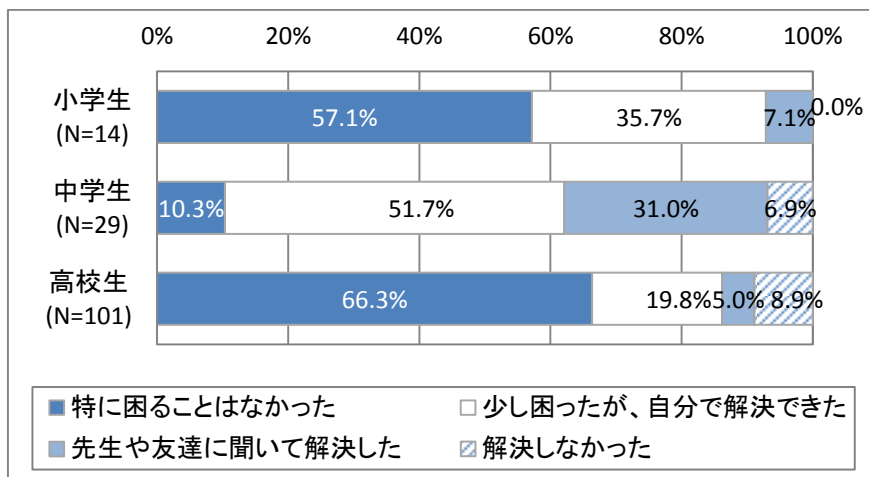
Appendix 6-4 ユースケース 4 持帰り学習

設問 1 使っていた端末はどの機種ですか？（1 つだけ）



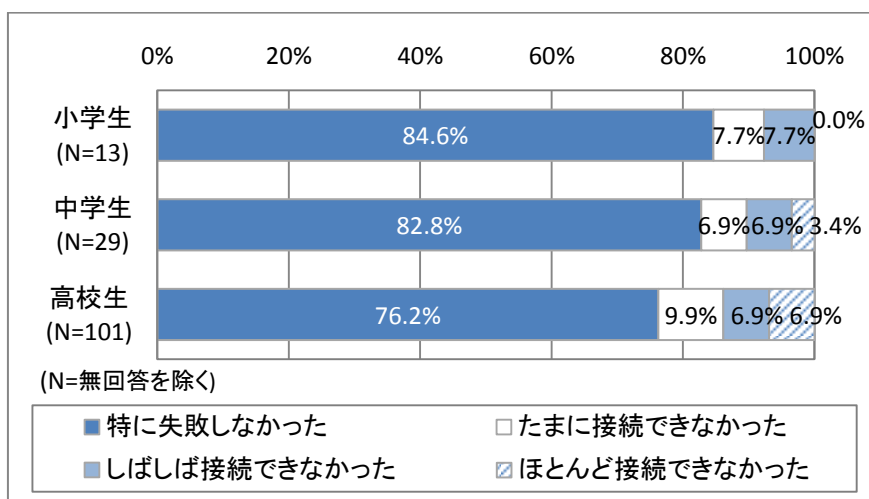
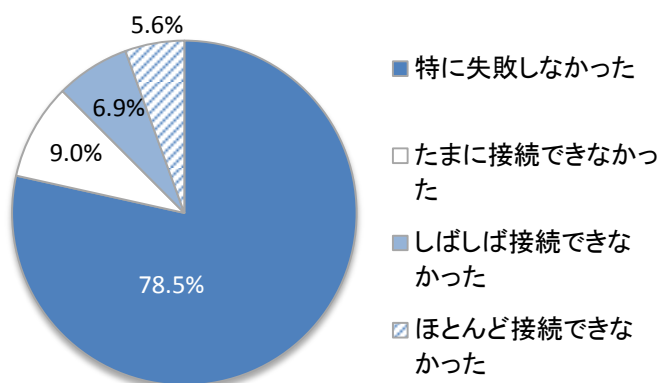
設問 2 自宅では端末を問題なく使うことができましたか？（1 つだけ）



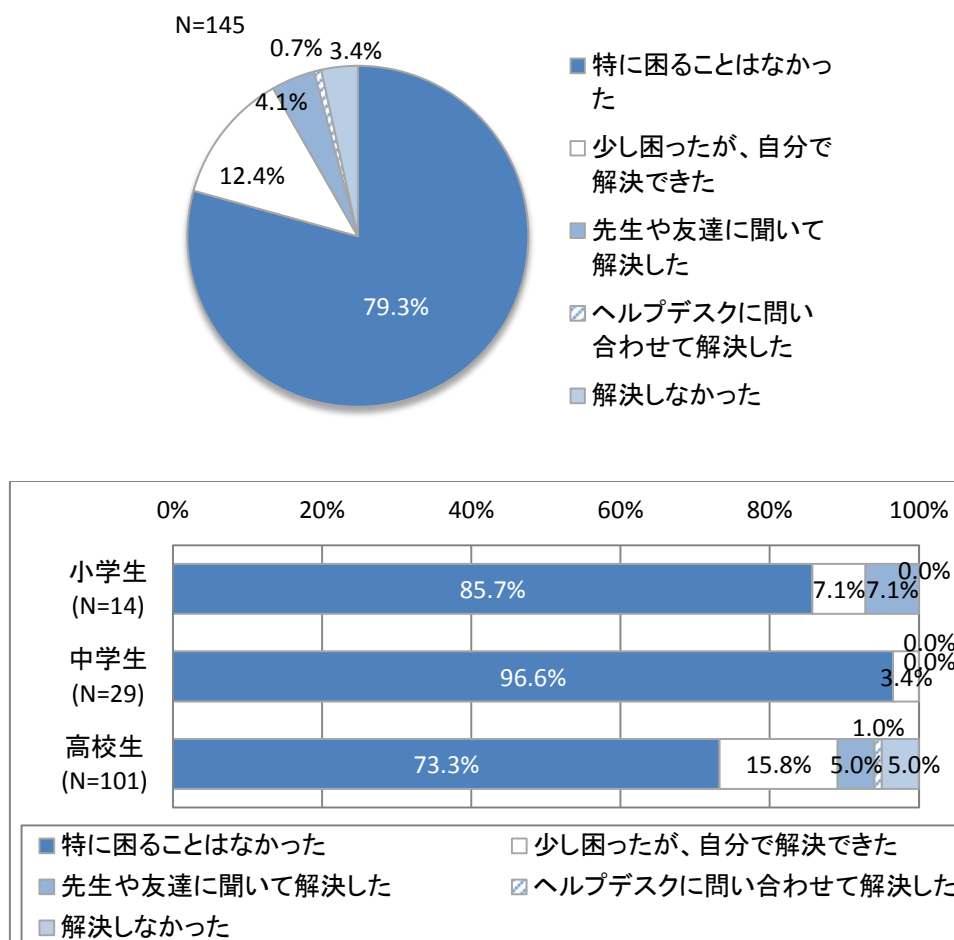


設問 3 自宅で端末を使うとき、インターネットに接続できましたか？ (1つだけ)

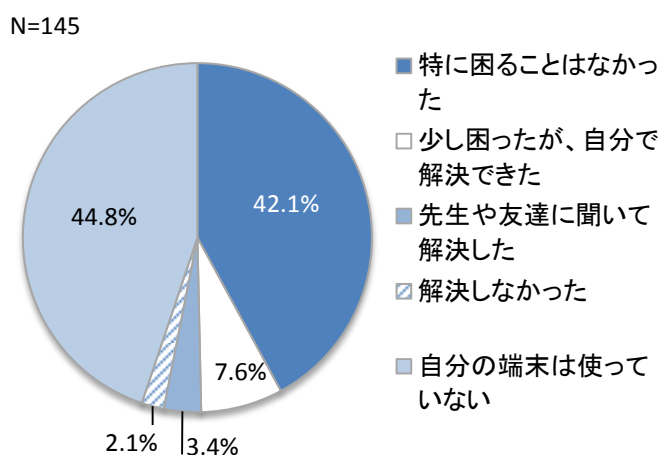
N=144(無回答を除く)

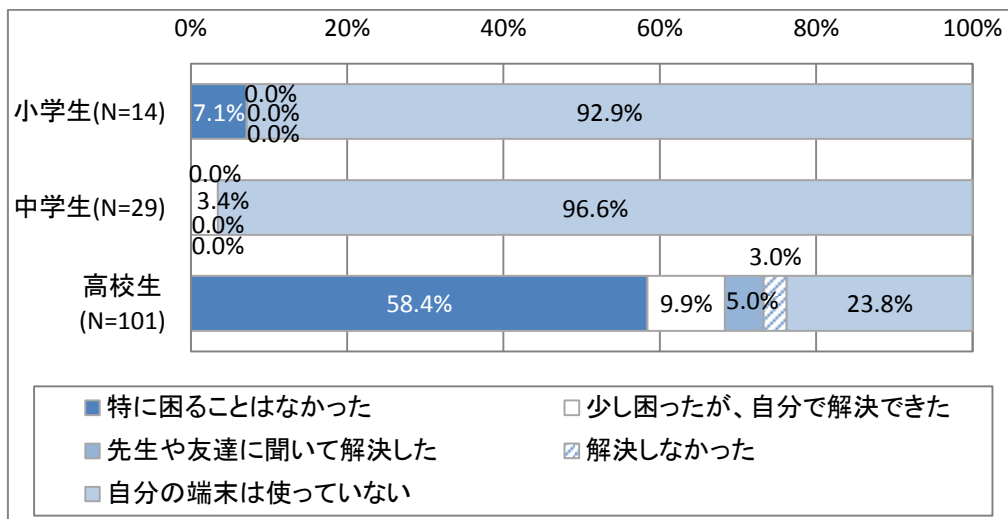


設問 4 自宅で、教えられたユーザーID とパスワードを使ってトップ画面（マイポータル）に入れましたか？(1つだけ)



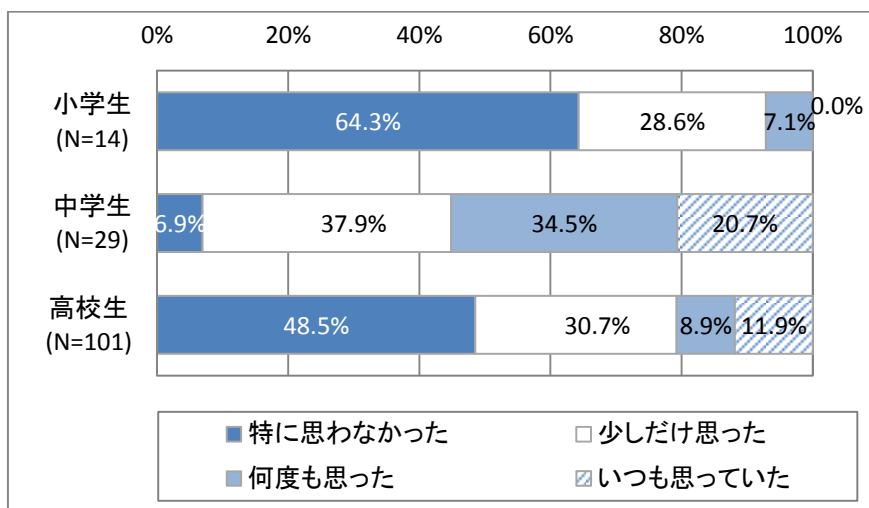
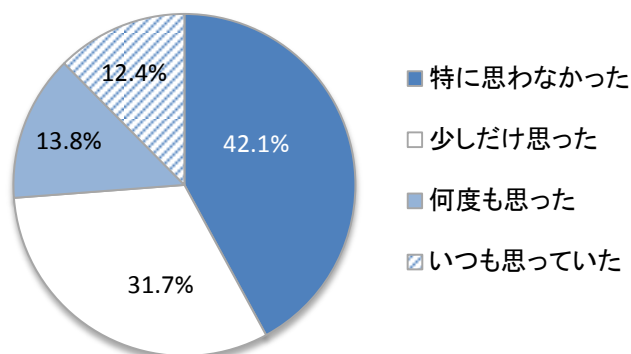
設問 5 自分の端末を使った方にお聞きします。自分の端末を使っても、学校から配布された端末と同じように使うことができましたか？ (1つだけ)



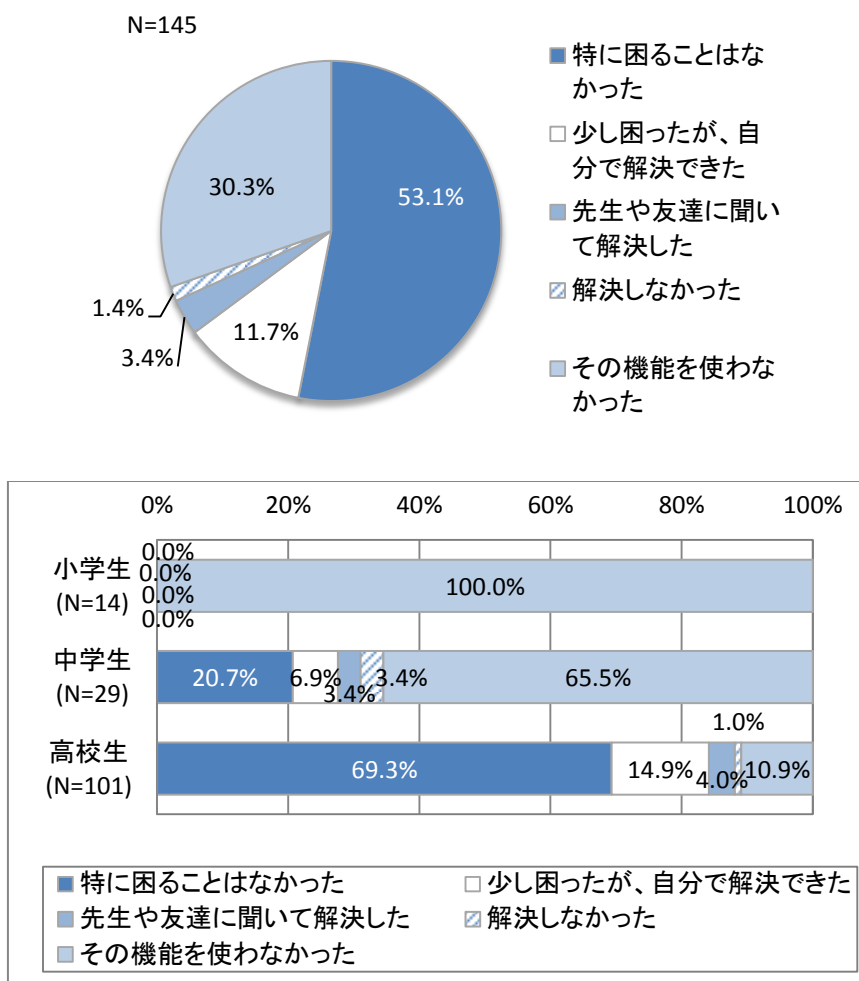


設問 6 自宅で端末を使っていて、「遅い」と思ったことはありますか？（1つだけ）

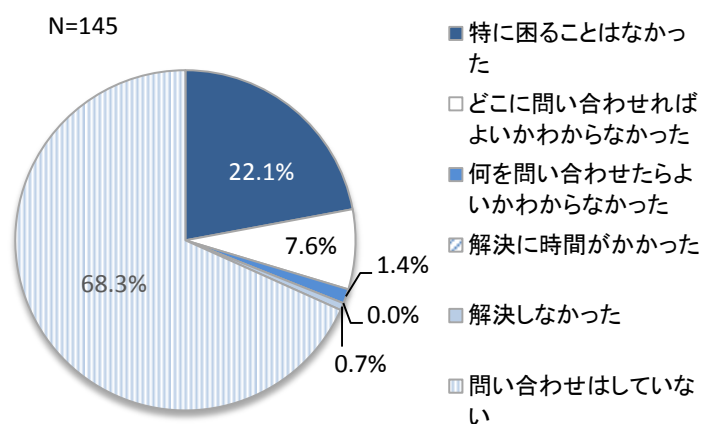
N=145

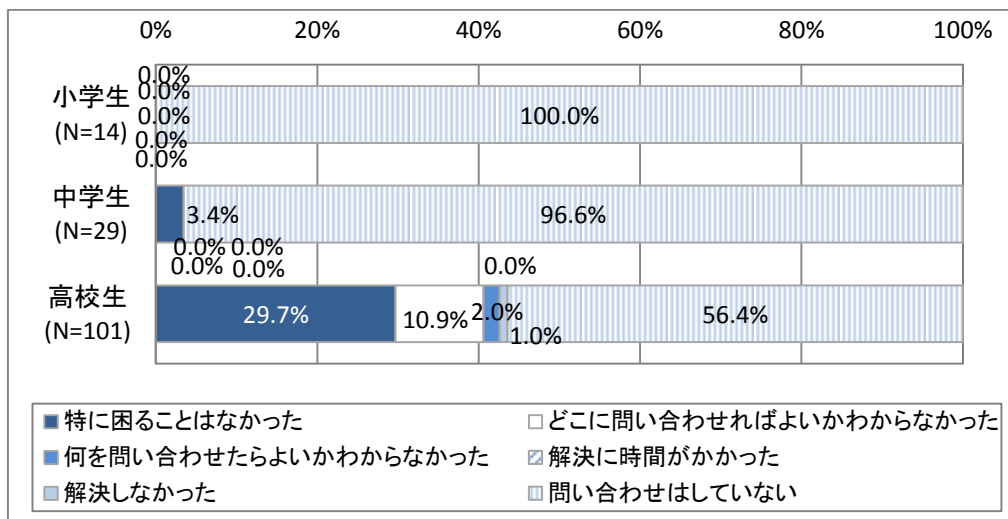


設問 7 教材の使用をやめるときは、画面右下にあるボタンからトップ画面（マイポータル）
 に戻ることができますが、自宅でも簡単にできましたか？（1つだけ）



設問 8 ヘルプデスクに問い合わせた方にお聞きします。ヘルプデスクへの問い合わせは簡
 単にできましたか？（複数可）

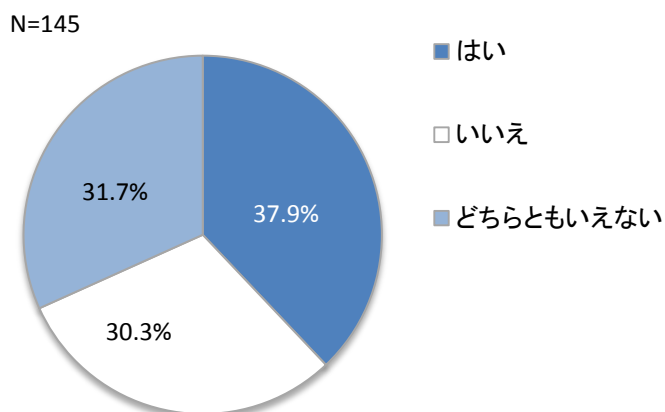


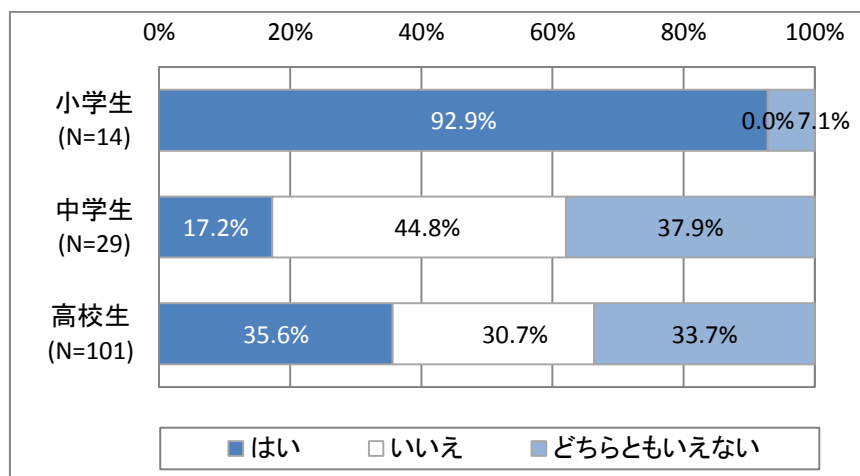


設問 9 自宅で、端末を使っていて困ったことがあれば教えてください。(一部抜粋)

- ・ サイトの閲覧制限がかかりすぎていて調べ物が調べられず困った。
- ・ 場所に困る。Wi-Fi がないと使えない。
- ・ 読み込みがすごく遅い。エラーおきすぎ。またはつながらない。
- ・ 電波がほとんど入っていないため、何をするにも時間がかかる。
- ・ クリックしたら、白い画面に英語が出て来た。画面が止まった。
- ・ 端末が遅かった。学習しようと思って教科を選ぼうとしたらエラーが起きた。

設問 10 自宅での端末を使った授業を続けてほしいと思いますか？ (1つだけ)





設問 11 そう思った理由を教えてください。(一部抜粋)

「はい」の理由

- ・ 将来 PC を使った仕事で役にたちそうだから
- ・ 今以上にタブレットをいかせるし、普段勉強をしない人もすると思った。
- ・ 基礎の問題もできるし、何度もくりかえし復習できるから。

「いいえ」の理由

- ・ 目が痛くなる。紙のほうが良かった。インターネットに接続した状態で勉強するとなかなか進まない、遅い。やり方をいちいち先生から説明してもらわないと勉強のやり方がわからない。
- ・ タブレットの方が便利だろうけれどいちいち電源付けたり ID やパスワード入力が面倒
- ・ 数学の計算問題などでわざわざメモ用紙を出して解くのが大変だったし、自分でノートに書く方が覚えやすい気がする。

「どちらともいえない」の理由

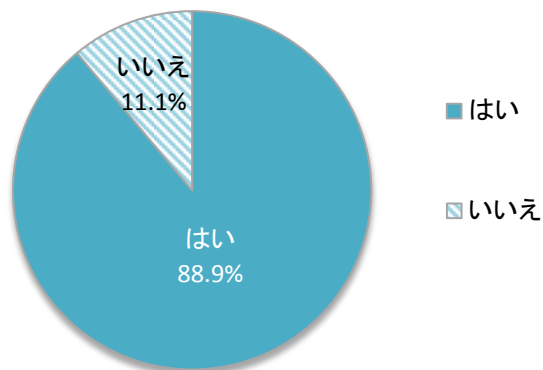
- ・ PC だと勉強方が限られてくるし、紙に書いたほうが覚えやすい。けど、PC にしかできない勉強法もあるので、どちらともいえない。
- ・ いちいちやるまでの作業が長い。けど中身は色々ためになるから。
- ・ しっかりと使える場合は役に立つが、反応しない時があると、勉強が進まないのどち

らともいえない。

Appendix 6-5 ユースケース 5 学習管理

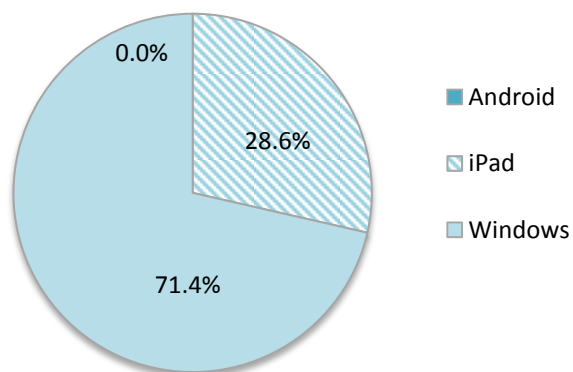
設問 1 お子様の学習状況をご覧になりましたか？

N=9



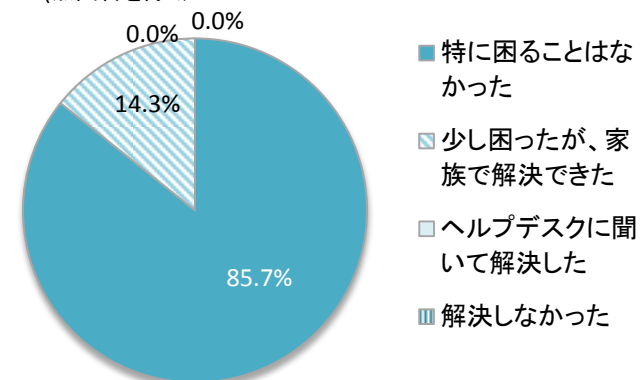
設問 2 保護者の方がご自宅で使われていた端末はどの機種ですか？

N=7(無回答を除く)

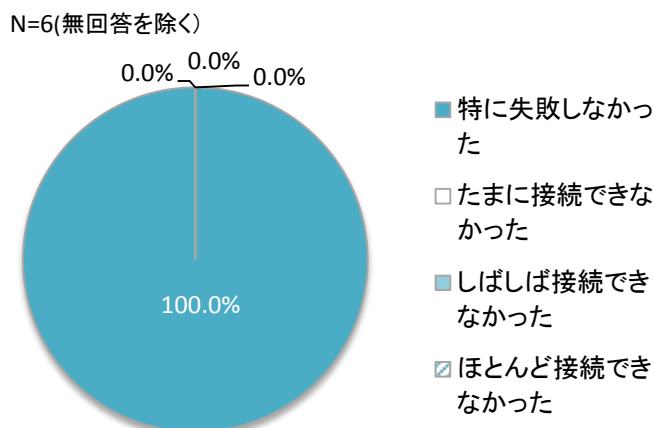


設問 3 ご自宅では端末を問題なく使うことができましたか？

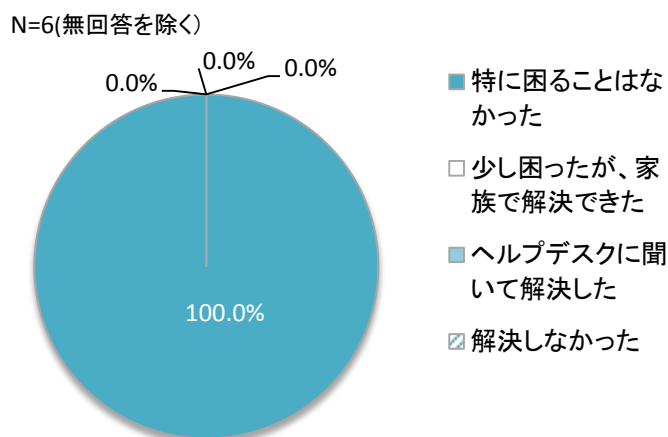
N=7(無回答を除く)



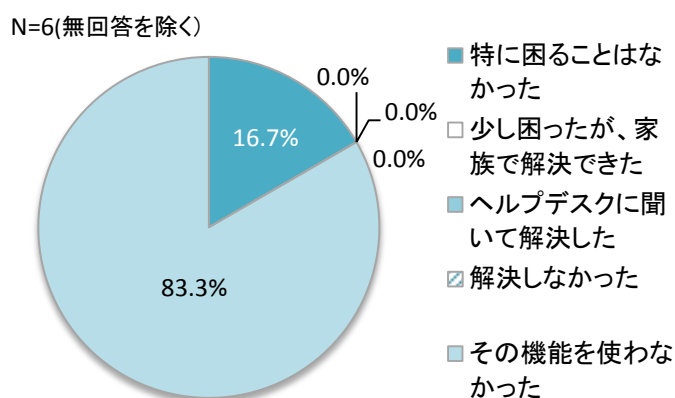
設問 4 ご自宅からインターネット経由で本システムに接続できましたか？



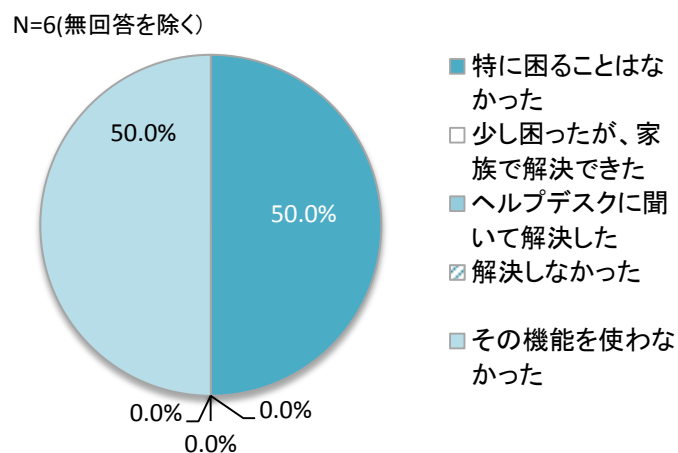
設問 5 教えられたユーザーID とパスワードを使ってトップ画面（マイポータル）に入れましたか？



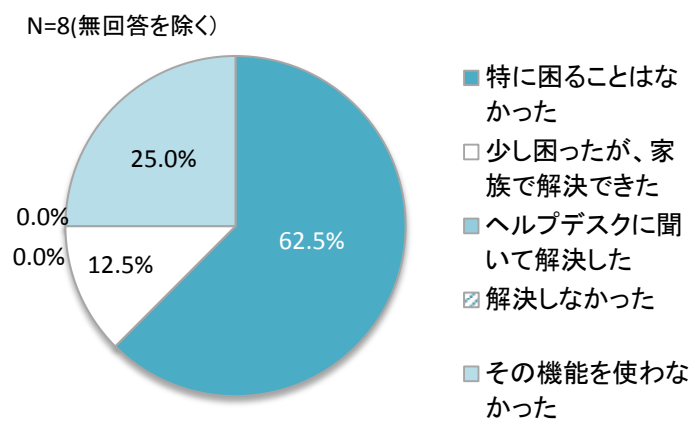
設問 6 「りれき」を選択し、お子様の学習履歴を確認できましたか？



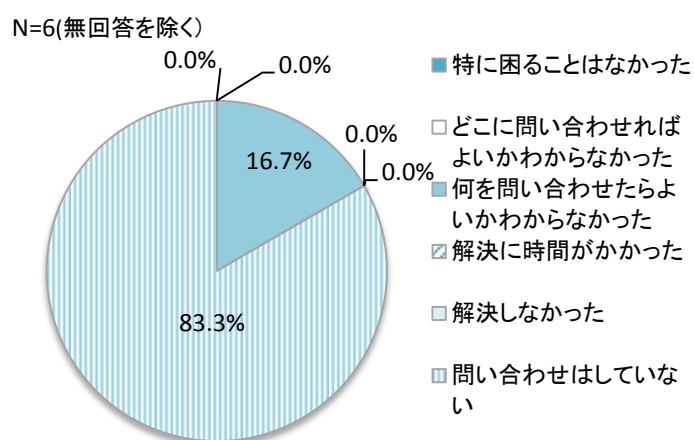
設問 7 画面右下にあるボタンからトップ画面（マイポータル）に戻ることができますが、簡単にできましたか？



設問 8 画面右下にあるボタンからログアウト（接続を切ること）できますが、簡単にできましたか？（1つだけ）



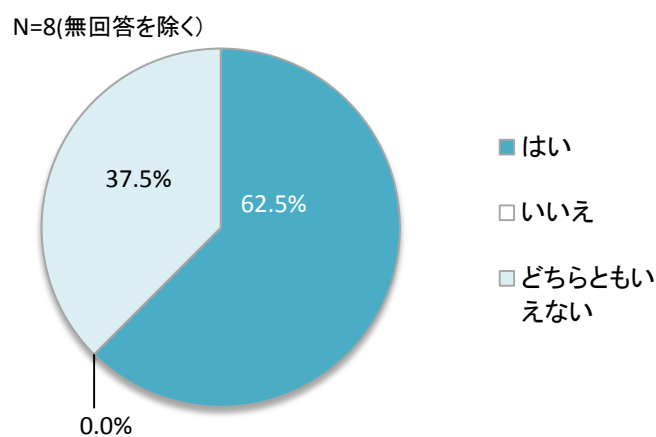
設問 9 ヘルプデスクに問い合わせた方にお聞きします。ヘルプデスクへの問い合わせは簡単にできましたか？



設問 10 ご自宅の端末から本システムを使っていて困ったことがあれば教えてください。

- ・ 特に意見はなかった。

設問 11 ご自宅での端末からお子様の学習履歴を確認できる環境はあった方がよいですか？



設問 12 そう思った理由を教えてください。

- ・ どのようなことに使用したか確認できるから
- ・ どの位勉強したかチェックしたい為。
- ・ 気になるので。

- ・ 常に親の目の前でやっている訳ではないので、確認できるなら、それにこしたことはな
いと思う。