

第3回総務省教育現場におけるクラウド活用の推進に関する有識者会合

中学における手が届く遠隔授業の実現 ～高岡市教育委員会と協働による、クラウドを 活用した教育 I C T 環境整備研究～



2019年1月

慶應義塾大学SFC研究所

“遠隔授業は、高い品質の授業を地理的差異無く学生へ届ける手段である”

慶應義塾大学SFC研究所プラットフォームデザインラボ 代表：國領二郎

～慶應義塾大学SFC研究所と遠隔授業の系譜～

- 2001年：アジアの先端大学と慶應義塾大学の教室を通信衛星×インターネットを介して接続する遠隔授業プラットフォーム「SOI Asia」始動
- 2009年4月：慶應義塾大学・長崎県協定締結：活力ある地域の形成と実学の促進に寄与することを目的に研究・教育活動の推進と地域振興に関する協力協定を締結。<http://www.community.keio.ac.jp/autonomy/090707164532.html>
- 2011年4月：長崎県立上対馬高校で学習教材学校設定科目「論理コミュニケーション」授業の遠隔授業の研究開始
- 2014年～：「教育における情報通信（ICT）の利活用促進をめざす議員連盟」の後押し
- 2014年12月：文部科学省・高等学校における遠隔教育の在り方に関する検討会議が高校遠隔授業の指針まとまる
- 2015年4月：文科省が学校教育法施行規則を改正し「同期・集合型」遠隔授業の高校実施を解禁2015年4月：文科省初等中等教育局が「多様な学習を支援する高等学校の推進事業」開始
- 2016年3月、長崎県の全日制高校において遠隔授業により正規授業として単位認定され、単位が学生に授与される
- 2016年10月：平成28年度文科省全国高等学校教育改革研究協議会において当ラボの研究成果発表
- 2017年6月：閣議決定された「規制改革実施計画」は、遠隔授業の速やかな普及を支援する戦略策定の加速を表明
- 2017年10月：平成28年度文科省全国高等学校教育改革研究協議会において研究成果発表
- 2018年1月：長崎県・当ラボは、文科省と連携し、全国の教育委員会関係者を招聘し、遠隔教育サミット in 長崎開催
- 2018年9月：文科省「遠隔教育の推進に向けた施策方針」のとりまとめ
- 2018年10月：富山県高岡市教育委員会との協働開始。総務省平成30年度クラウド等を活用した教育ICT環境整備に関する調査研究の採択を受け、中学校における遠隔授業の取り組みを開始

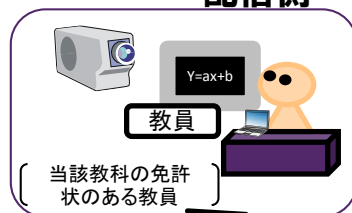
「同時双方向」遠隔授業とは？

「同時双方向」型隔授業

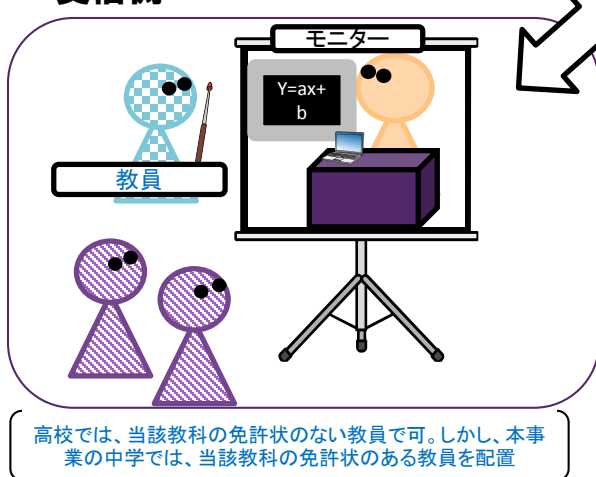
平成27年4月より、高等学校の全日制・定時制課程における遠隔授業を正規の授業として制度化
学校から離れた空間へ、インターネット等のメディアを利用して、リアルタイムで授業配信を行うとともに、質疑応答等の双方向のやりとりを行うことが可能な同時双方向型の授業

制度導入により高等学校において 可能となった遠隔授業

配信側



受信側



同時双方向

1. 安定性や利便性といった必須の要素に加え、財政負担も含めた持続可能な遠隔システムの導入に関する情報
2. 生徒の理解度等を把握するため、遠隔授業の特性を考慮した対面授業とは異なる授業のノウハウの不足等

学習系システムにおける
クラウドを用いた
高等学校遠隔授業運用ガイドブック
Vol. 1. 0

2018年10月
慶應義塾大学 SFC 研究所

慶應義塾大学 S F C 研究所：
「学習系システムにおけるク
ラウドを用いた高等学校遠
隔授業運用ガイドブック
Vol.1.0」を策定
(慶應義塾大学及び文部科学省ホーム
ページにおいて公開)

1. 教育ICT事業が実現する学習目標の設定

多数派に依存せずに自分の意見を論理的に主張できる論述力を育む。その基礎として、たとえ自分の意見が少数派になったとしても、根拠を元に意見を論じることが出来る論述力を育む

■全国の先導高校での導入が進む学校設定科目・総合学習科目「論理コミュニケーション」授業

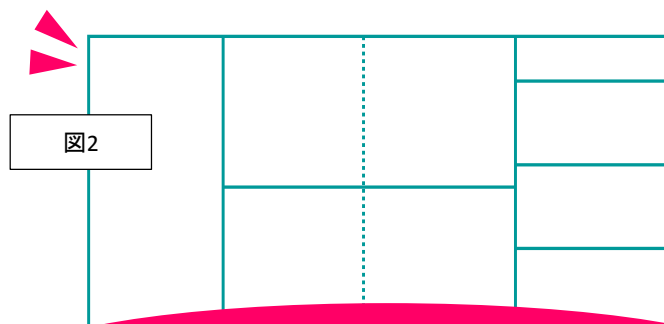
学習
目標

たとえ自分の意見が少数派になったとしても、根拠を元に意見を論じることが出来る論述力を育む

学習
内容

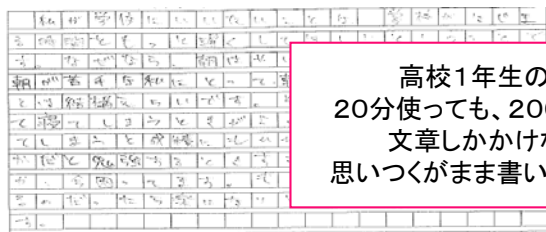
- 文章の設計図(図2)を利用して、「論理的な記述力」「文章を読み論理的な要約文を書く力」「議論をする力」を育成する
- 育成した論述力を定量的に計測する

新しい
学びの定義



論理的な文章の設計図

■学習目標到達時



高校1年生の4月当初
20分使っても、200字に満たない
文章しかかけない状態。
思いつくがまま書いている感想文。

After



高校3年生の7月
自分自身の高校に対する問題意識を
客観的根拠を元に2000字以上の
小論文として書き上げた。

2. 学習目標が定める授業時間の抽出

高校において所与の学習目標を達成するために15コマ必須というデータをエビデンスに、8コマ(1コマ50分)の授業時間が必須と算出

目標	たとえ自分の意見が少数派になったとしても、根拠を元に意見を論じることが出来る
----	--

回数	概要	詳細
第1回	オリエンテーション	- これから新しい授業が始まることの説明(授業の流れ) - 受講前実力テスト(基礎)「学校へ言いたい事」 - 受講前実力テストの解説 - 先輩の言葉 - 著者紹介
第2回	論理ってなに？	- 論理コミュニケーションを学ぶ意味を体感する - コミュニケーションミスを体感するクイズの解説 - 論理コミュニケーションとは何か - 論理的な文章とは何か - 文章の設計図とは何か
第3回	文章の設計図を覚える1	文章の設計図の説明前編(Step3事例まで)「学校に言いたい事」
第4回	文章の設計図を覚える2	文章の設計図の説明後編(Step5文章化まで)「学校に言いたい事」
第5回	読み合い、発表	- 前回の文章の読み合い、評価 - 発表
第6回	記述演習	新しいテーマで1人で記述する
第7回	読み合い、発表	- 前回の文章の読み合い、評価 - 発表
第8回	実力テスト	受講後実力テスト

今回の教育ICT事業では、「伏木中学校」の2年生の合計3クラスの生徒が「論述力」を学ぶために、各クラス8コマ、合計24回の授業が3か月間で実施される必要がある。時間割の都合上、2クラス同時の遠隔授業実施が必要

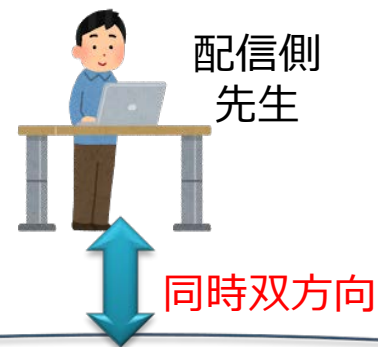
3. 学習目標実現のための学習モデルの設計

専門性と継続性が期待できる学習スタイルとして「同時双方向型の遠隔授業」、指導体制としての「グループ指導体制」の選択

- 先生負担の削減→「同時双方向型の遠隔授業」の選択
 - 現場の学校教員が新しい学び(今回の場合は論述力。その他英会話、プログラミング等)をすべてを賄うことは困難である
 - アーカイブを用いたビデオ学習、タブレット教材などの新たな教材学習など様々な学習法が存在する中で、専門知識を有する地域外に住む配信側の先生と受信側(教室)の先生が協働して、**継続的に指導できる**ということを理由に「同時双方向型の遠隔授業」を選択する
- 配信元・配信先の先生方による「グループ指導体制」の選択
 - 授業品質の向上には、授業時間のみではなく、授業準備が重要。例えば、具体的には、論述力指導生徒各々が論述した内容の評価などにおいて「グループ指導」ができる環境が有効である
 - 配信元には、ネットワークが協働を支援するという側面を活かし、経験豊富な高校の先生1名、中学校教員資格を有して中学において実際に先生として指導できる先生2名というグループ指導体制を構築

4. 構築する学習システム(≡遠隔授業システム)の要件定義 同時双方向型の遠隔授業×グループ指導体制×継続

- 専門知識を有する地域外に住む配信側の先生と受信側(教室)の先生が協働して、継続的に指導できる遠隔授業システム
 - 継続とは、財政的に継続運用可能な経済的な自立と学校が独自に動かしえる技術的な自立の担保を意味する



教室

従来の教室：授業は1人の先生が頑張る



教室

今後の教室：授業は複数の先生が頑張る 7

5. 遠隔授業システムの要件定義の精緻化

全体予算において機器とシステム使うお金にキャップを設ける

1. 持続性が担保できる仕様とする

- 慶應義塾大学 S F C 研究所(2018)「学習系システムにおけるクラウドを用いた高等学校遠隔授業運用ガイドブック Vol.1.0」に準拠する
- 主要な仕様
 - 先生の音声が教室のどこにいても届く
 - 先生の板書が教室のどこにいても見れる
 - 先生の映像が教室のどこにいても見れる
 - 先生が全員の生徒の映像を見れることを必須としない
 - 先生と生徒が同時双方向で質疑応答ができる

2. 配信側は、上級学校(大学等)の教室や研究室、またはスタジオ等とする。受信側は、中学校の教室とする。なお、受信側は2教室同時の遠隔授業を行う

3. 配信元の先生方と配信先(学校)の先生方が学習内容に関してデータを安心して共有できる環境を構築する

4. 事業開始の判断後、概ね 1 か月以内に遠隔授業を初回実施する

5. 初期費用の低減と運用費用の低減を担保する

6. 慶應義塾大学SFC研究所が有するこれまでの教育ICT成功の法則を参照する

- 当該システムを自らの授業で日常的に利用している先生を専門家として監修役に選任する
- 指導する先生の指導拡充のための人件費や教材費そのものに予算の20パーセント以上を利用
- 学校の自立運用を重視する設計は、システムインテグレーターの責任で設計する。数値目標としてシステムインテグレータの運用支援は授業2回目までとし、3回目以降の授業ではシステムは配信元教員の自主運営とする
 - (×利用者のITリテラシーが高いことを前提としたマニュアルを作成し、長期間にわたって自主運用に移行できない)

要件定義の精緻化は、公衆網経由でのインターネットアクセスによるパブリッククラウド利用を選択させる

6-1. ネットワークの選択

公衆網経由でのインターネット接続が実現した早期開通と高品質化と低コスト化

- エンドツーエンドの専用線接続は、目的に適さない(閉域網では地域外の学校を接続した遠隔授業はできない)、費用問題から選択から除外
- 基本原則は、サービスが通信品質の選択する。サービスが通信帯域保障を必要とする場合は、帯域保障型サービス(VPN)を選択
 - 今回利用した遠隔授業を担うWEB会議サービスの場合は、サービス側が明示
 - 最高画質の場合1.5Mbps、一般画質の場合768Mbps、低帯域利用の場合256Mbps

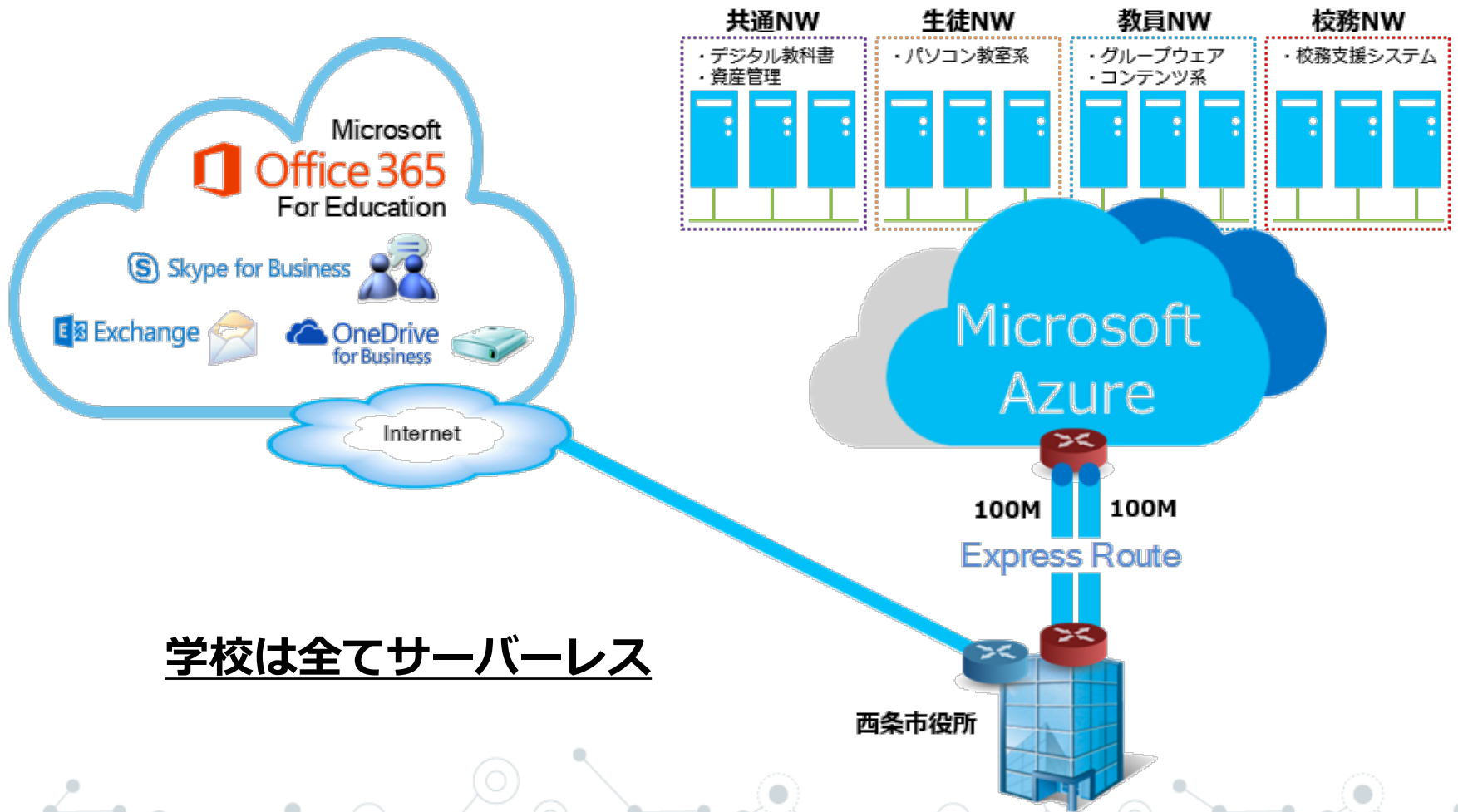


ケーブルインターネットサービス

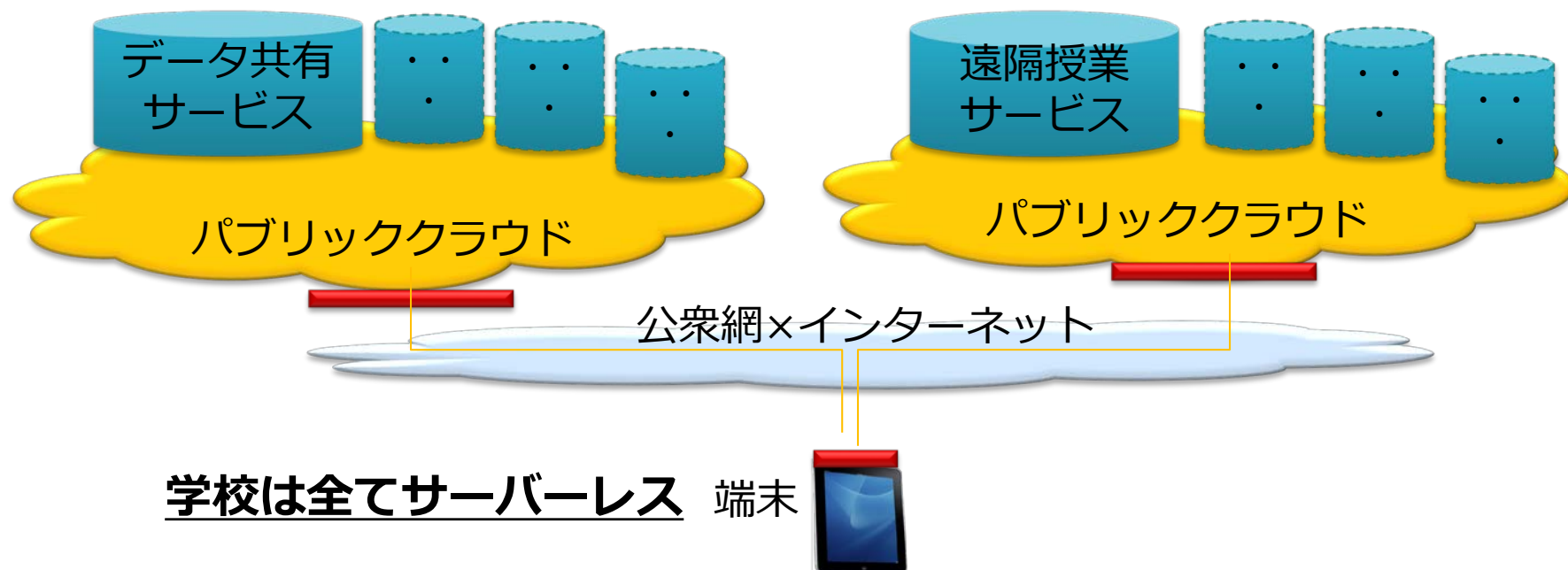
※金額はすべて税抜		
コース名	月額利用料金(ネット割適用後)	月額利用料金(単独契約時)
ひかり1G (1G)	5,000円	6,500円
ひかり300 (300M)	4,480円	5,980円
ひかり100 (100M)	4,000円	5,500円
ひかり30 (30M)	2,480円	3,980円
ひかり5 (5M)	2,300円	3,800円

- 地元CATV会社が提供する一般向け公衆網経由でのインターネットアクセス
 - ひかり1Gbpsインターネットサービス(回線工事費用43,200円。回線利用料5,080円/月)
- 開通までのスケジュールの速さ
 - 10月18日回線利用相談・工事申込
 - 11月01日工事、開通
- 高速なインターネット実測スピード
 - 2教室で同時に遠隔授業実施中に回線速度を簡易測定。11月16日、30日とも上り下りとも50Mbps以上を計測

パブリッククラウドに閉域接続（IaaS）



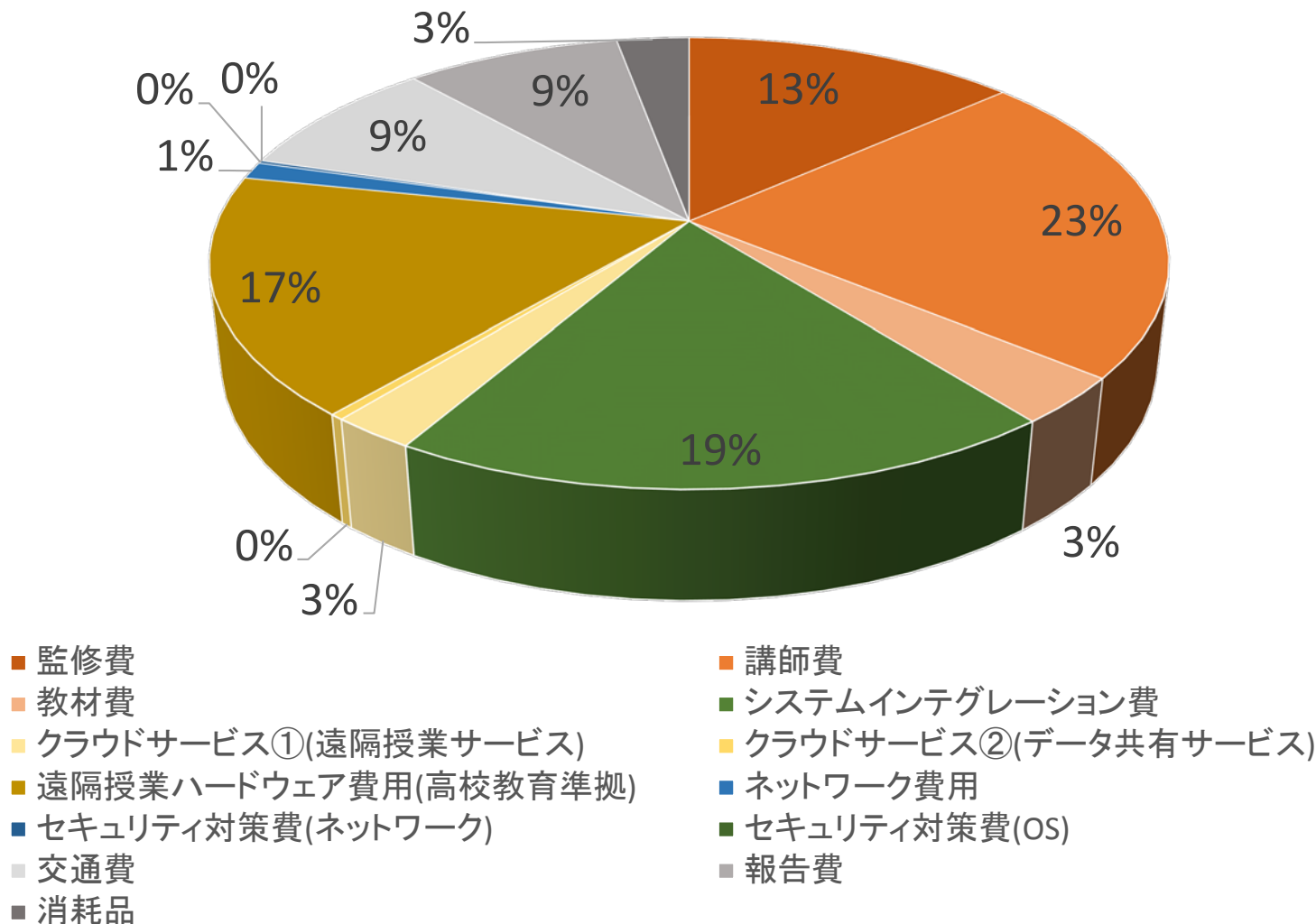
- パブリッククラウドの定義：学校や先生や生徒が、必要な時に必要なだけ自由にリソースを特定のハードウェアや通信環境に依存せずに利用できるICTサービス
 - オープンネットワーク、オープン端末、ノーカスタマイズが原則
- すべてのサービスを一つのパブリッククラウドに設置した方が費用的に安くなる場合は集約する。現状のサービス数では、複数のパブリッククラウド利用を選択
- セキュリティ面では、端末とパブリッククラウド間は、エンドツーエンドでの認証と暗号化を徹底



6-2. スクラッチシステムかクラウドサービスの選択

パブリッククラウドを選択した理由①：シミュレーションでの価格優位性確認

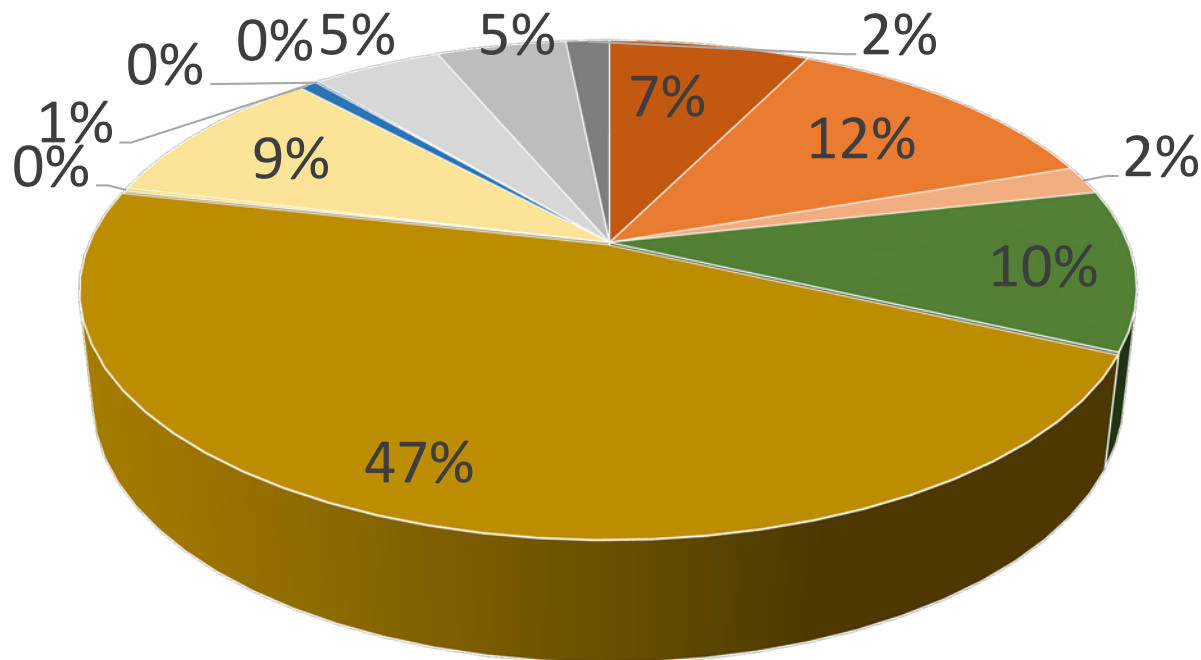
- パブリック・クラウドサービスと汎用機器(パソコン等)で遠隔授業システムを構築した場合の総額575万円。パブリッククラウドサービス+機器費の比率が2割。予算の25パーセント以上を指導する先生や教材に利用可能



参考：スクラッチなシステムを選択した場合

パブリッククラウドを選択した理由①：シミュレーションでの価格優位性確認

- データ共有のみパブリック・クラウドサービス。専用機器で遠隔授業システムを構築した場合の総額1053万円。クラウドサービス＋機器費の比率が6割。予算の15パーセント以下しか指導する先生や教材に利用可能



- 監修費
- 教材費
- テレビ会議設備
- 遠隔授業ハードウェア費用(高校教育準拠)
- セキュリティ対策費(ネットワーク)
- 交通費
- 消耗品
- 講師費
- システムインテグレーション費
- クラウドサービス②(データ共有サービス)
- ネットワーク費用
- セキュリティ対策費(OS)
- 報告費

7. 遠隔授業システムのセキュリティ設計

ネットワークに公衆網経由でのインターネット。サービスにパブリッククラウドを前提としたセキュリティ設計

公開不可

8. 選択したパブリッククラウドサービス①：WEB会議 定款における内容明示を確認

- 第三者認証

- ISO/IEC27001
 - ISMSの基本。情報の機密性・完全性・可用性のマネジメントの基本担保

- プライバシー保護

- お客様のファイルを検閲（閲覧・監視）しない
- データは日次でフルバックアップ、データベースは冗長化によるリアルタイムバックアップを実施

- 通信の認証

- パスワード認証

- 通信の暗号化

- 通信のSSLによる暗号化。アップロードされたファイルは、RSA256を用いて暗号化



8. 選択したパブリッククラウドサービス②：データ共有と協働支援 定款における内容明示を確認



- 第三者認証
 - ISO/IEC27001
 - ISMSの基本。情報の機密性・完全性・可用性のマネジメントの基本担保
 - ISO/IEC 27017:2015
 - ISO/IEC27002:2013に基づき、クラウドサービスのための管理策を追加した規格
- プライバシー保護
 - データの所有者は利用者である。Microsoftは、広告を目的としてお客様のデータをマイニングすることはありませんと明示
- 通信の認証
 - パスワード認証に加え、多要素認証を実施
- 通信の暗号化
 - SSL/TLSによるデータ転送時の暗号化。保存時の暗号化により、サーバー上のデータを保護
- 冗長性の担保
 - データセンター全体でデータのコピーを複数保持し、データの保管場所を利用者と共有。年間稼働率を明示

9、現在、高岡市伏木中学校で稼働している遠隔授業：

「新しい学び(論述力育成)」を配信元の上級学校の先生と配信先の教室の先生による「グループ指導」「同時双方向型遠隔授業」により実現



遠隔教育を行う先生@市外：慶大SFC研究所

パブリッククラウド上のサービス



新たな学び

学生回答・
指導資料共有

配信先の教室
先生と生徒

公衆網を介した
インターネット
アクセスという
通信環境

10. まとめ

1. キーワードは、公衆網を介したインターネットアクセスとパブリッククラウドの組み合わせ。ネットワーク設計を適正化しない限りは、全体予算は削減できない
2. 公衆網を介したインターネットアクセスとパブリッククラウドの組み合わせを採用した理由は、①実施決定から授業実施までのスピード、②初期費用と運用費用の低さ、③(現状の学校のICTリテラシーを踏まえた場合の)セキュリティ強化の実現の3点
3. 今後は、遠隔授業に加えて、タブレットを活用した学習環境高品質化の取り組みを継続推進

