

LTE モデルの Chromebook を利用した 普通教室における教科「情報」の授業実践報告

前田健太郎¹

概要：教育の ICT に伴い、高校でも GIGA スクール構想によって新しい高速なネットワークの構築が行われた。また、小・中学校だけでなく高校においても 1 人 1 台端末の実現が計画されている。この新しいネットワークと 1 人 1 台端末を活用して共通教科「情報」の授業ができるのか実証実験を行った。

キーワード：GIGA スクール構想, 1 人 1 台端末, 教科「情報」

Using LTE model Chromebook class practice report of the subject "information" in the ordinary classroom

KENTARO MAEDA^{†1}

Abstract: With the ICT of education, a new high-speed network was constructed in high school by the GIGA school concept. In addition, it is planned to realize a terminal for each person not only in compulsory education schools but also in high schools. We conducted a demonstration experiment to see if we could use this new network and each person's terminal to teach the common subject "information".

Keywords: GIGA school concept, 1 a terminal for each person, subject "information"

1. はじめに

北海道教育委員会は、株式会社 NTT ドコモと協定を結び、北海道札幌北高等学校をモデル校として普通教室における教科「情報」の実証実験を行った。その目的は、コンピュータ教室の WindowsPC ではなく、Chromebook を用いて普通教室（ホームルーム教室）で教科「情報」の授業が実施可能かどうか検証することと、校内に敷設されたネットワークに加え、LTE 回線を用いて Chromebook を利用することが可能かどうか検証することである。この実証実験を令和 2 年 9 月から令和 3 年 3 月の間で行った。本文ではその検証結果を報告する。

2. 利用した端末等について

2.1 Chromebook の性能

実証実験で利用した Chromebook は AcerC732 である。CPU は Intel Celeron N3350 デュアルコア 1.10GHz、メモリ は 4 GB、LTE モデルである。ミリタリーモデルとなっており、重さは約 1.26kg である。Chromebook は NTT ドコモと Google から貸与されたものを使用し、タッチパネル搭載・非搭載が混在していた。

LTE 回線のキャリアは NTT ドコモであり、通信量の制限はなかった。

2.2 クラウドサービス

G Suite for Education（現 Google Workspace for Education）

を使用してアプリの利用やファイルの保存を行った。実証実験中に 1 回だけ Google の大規模障害のために Google アカウントでログインできず、授業ができないことがあった。

2.3 スクールネットの問題

将来の GIGA スクール構想に備え、北海道教育委員会からは実証実験において Chromebook を LTE 回線だけでなく、校内に敷設されたネットワーク（名称「ほっかいどうスクールネット」）も利用してもらいたいと依頼があった。このネットワークはセキュリティ確保のため、次のような設定がされており、Chromebook に新しいユーザーを追加してログインすることができなかった。

- プロキシの設定が必要である。
- 証明書のインストールが必要である。
- フィルタリングによってクラウドサービスの利用ができない。
- 固定 IP アドレスを利用している。

このため、G Suite for Education へアクセスできるようにフィルタリングを外しても、プロキシや証明書、固定 IP アドレスが原因で、そのため、Chromebook をほっかいどうスクールネットに接続して利用することはできなかった。

一方、コンピュータ室の WindowsPC のフィルタリングを解除したところ、PC ログイン後にブラウザ上で Google アカウントを入力するためか、Google ドライブなどのクラ

¹ 北海道札幌北高等学校

ウドサービスを問題なく利用することができた。ただし、Google Colaboratory でプログラムを実行したとき、プログラムにエラーはないのにエラーメッセージが表示されるトラブルがよくあった。

結局、Chromebook は NTT ドコモの LTE 回線のみを利用することになった。教科「情報」の授業では、Chromebook とコンピュータ室の WindowsPC の両方を使い分けて授業を行った。

2.4 Chromebook の保管と運搬

令和 2 年 9 月の時点では 42 台だったが、10 月から令和 3 年 2 月までは 84 台の Chromebook を借りた。当初、学校にはタブレット等の保管庫がなかったので、図 1 のように長机の上に数台を積んだ状態で保管していた。それを教員が 10 台ずつ電源ケーブルに接続して、充電が完了したら端末を入れ替える作業を、授業の空き時間や放課後に行った。



図 1 Chromebook の保管と充電の状況

Figure 1 Chromebook storage and charging status.

授業等で Chromebook を利用するときは、図 2 のように Chromebook をダンボール箱の中に立てて並べ、台車を用いて普通教室まで運搬した。勤務校にはエレベーターが 1 機あるため、保管場所と異なる階への運搬が容易である。ただし、札幌北高校では、普通教室で授業をするためには Chromebook だけでなくプロジェクターやスクリーンも運ばなければならない、一人では物品の運搬が大変であった。



図 2 Chromebook の運搬

Figure 2 Transportation of Chromebook.

3. 教科「情報」の授業内容

3.1 年間の指導計画とアプリケーション

札幌北高校の教科「情報」の大まかな指導内容と利用するアプリケーションは表 1 のとおりである。コンピュータ室の端末の OS は Windows であり、Microsoft Office の他にフリーソフトも利用している。このフリーソフトが WindowsPC でのみ動作する場合、Chromebook で利用することができず、代替となるアプリケーションを探す必要がある。一方で、Chrome アプリのほとんどが Web アプリケーションのため端末の OS の影響はあまり受けない。

表 1 教科「情報」の指導内容と利用するアプリ

Table 1 Guidance content of the subject "Information" and apps to use

単元	Windows アプリ	Chrome アプリ
デジタル化	Bz Editor 音とその波形を表示する自作のアプリ	HexReader
ネットワーク	コマンド・プロンプト メモ帳	
情報社会の問題解決	FreeMind PowerPoint	Jamboard スライド
データの活用	Excel PowerPoint Word	フォーム スプレッドシート スライド
プログラミング	IDLE(Python) Flowgorithm	Colaboratory

3.2 Chromebook や G Suite を利用した授業

令和 2 年 9 月から令和 3 年 3 月までに行った授業の内容は次のとおりである。この授業において Chromebook を利用した。

3.2.1 モデル化とシミュレーション

直線の数式モデルを用いたシミュレーションと線形計画法の問題を手計算で取り組み、その後スプレッドシートとそのソルバー機能を用いて実習を行い、手計算の解答と一致するか確認した。Excel と比べると、ソルバー機能の実行にやや時間がかかることや操作性に課題を感じることはあるが、Chromebook で問題なく授業を行うことができた。

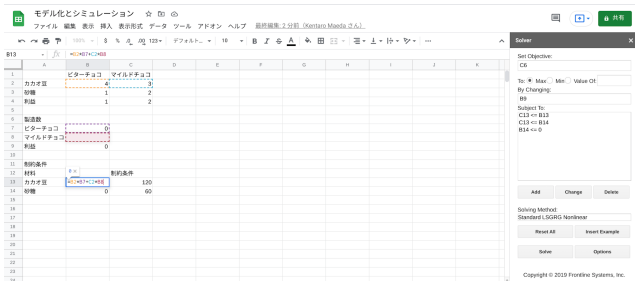


図 3 モデル化とシミュレーションの実習画面

Figure 3 Practical examples of modeling and simulation

3.2.2 データの活用

生徒のスマートフォンの利用状況について、フォームを利用してアンケートを行い、収集したデータを教員側で加工して、生徒はスプレッドシートで統計量を求めたり、クロス集計や相関を求めたりした。データの件数が 270 件程度と多いため、画面の小さい Chromebook では扱いづらい。

また、実証実験で使用した Chromebook にはマウスが用意されておらず、その代わりにタッチパッドで操作することになった。生徒はタッチパッドの操作に慣れていないため、範囲を指定するときなどドラッグの操作に苦勞する場面が見られた。そこで、この単元の実習でスプレッドシートを利用する場合は、画面が大きくマウスのあるデスクトップの WindowsPC で行うことにした。

ファイルは Google ドライブへ自動的に保存されるので、アプリケーションがフリーズして強制終了しなければならないような状況になったとしても、ファイルがほぼ最新の状態に残っていた。ただし、生徒が操作ミスをするなどして以前の状態に戻したい場合、自動保存の機能が不都合となる可能性がある。

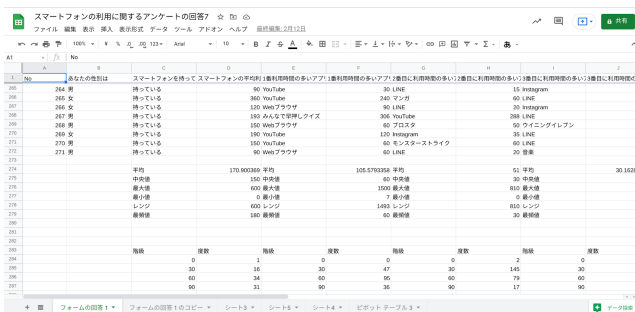


図 4 データの活用の実習画面

Figure 4 Data utilization training screen

3.2.3 プログラミング

Chromebook にオフラインでも利用できるプログラミングの開発環境の構築は難しいと思われる。そこで、Web ブラウザ上で実行できる Google Colaboratory を利用して、Python でプログラミングの授業を行った。

作成したファイルは Google ドライブに保存される。授業で各クラス 10 時間程度利用したが、支障は全く無かった。ただし、ほかかいどうスクールネットに接続しているときにプログラムの実行に失敗し、エラーメッセージを吐き出

すことがよくあった。LTE 回線で接続しているときにはこのようなエラーは見られなかったので、通信回線の速度が関係しているのではないかと考えている。

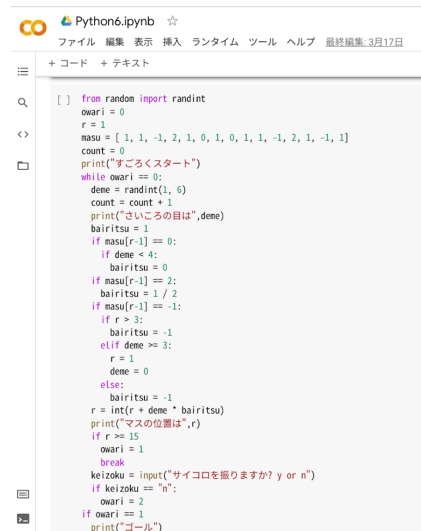


図 5 プログラミングの実習画面

Figure 5 Programming practice screen

4. 普通教室で行う利点と欠点

4.1 普通教室で行う利点

情報の授業を普通教室で行う利点として机の向きや配置を自由に変えられることがある。授業では協働的な学びが求められるようになり、以前よりもグループワークをする機会が増えてきている。デスクトップ PC を置いているために机の向きが固定されたコンピュータ室よりも、図 6 のように普通教室の学習机にノートやタブレット PC を利用した方がグループワークをしやすだろう。



図 6 普通教室でグループワークをしている様子

Figure 6 Group work in a regular classroom

学校設置者の視点からは、高校でも 1 人 1 台端末の実現ができればコンピュータ教室が不要となることだろう。札幌北高校では Windows のクライアント端末を 43 台、サーバーを 1 台、プリンタ 4 台を基本的には 6 年間のリース契約をしている。2020 年 5 月の時点では、道立の高校は 194 校[1]あり、全道の道立高校のコンピュータ室の PC のリース代は相当な金額である。この費用を削除できることは大きな利点である。ただし、この費用が保護者の負担に変わるという問題が生じる。

4.2 普通教室で行う欠点

札幌北高校の普通教室にはプロジェクターとスクリーンが設置されていないので、それらを職員室から運ぶ必要があった。各教室にプロジェクターとスクリーンが設置されればこの問題は解決できる。また、NTT ドコモによるアンケートの結果[2]では、図 7 のように生徒は Chromebook やタッチパッドの操作に不慣れであったが、使っているうちに慣れたようなので、この問題も解決できるだろう。

普通教室の学習機の大きさには限りがあり、教科書やノートも机の上に広げることから、PC の大きさを制限しないと机の上に必要なものを置ききれない問題が出てくる。実証実験で使用した Chromebook のサイズは幅 302mm、奥行き 209mm、高さ 21.3mm、画面のサイズは 11.6 インチであった。ちなみに、札幌北高校のコンピュータ室の WindowsPC のディスプレイは 21.5 型のワイド画面である。表計算ソフトで大量のデータを処理するときなど、画面のサイズが端末の操作性に影響することがある。

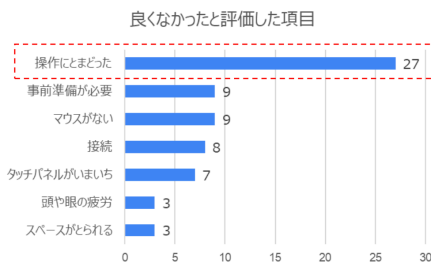
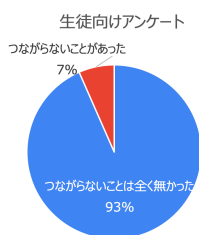


図 7 Chromebook の利用に関するアンケート結果の一部
Figure 7 Part of the survey results regarding chromebook

5. LTE 回線について

5.1 安定性

情報の授業中に LTE 回線が繋がらないということはなかった、NTT ドコモによるアンケート[2]の結果では、図 8 のように生徒の 93% が「全くない」と回答しており、安定性は高かった。繋がらないことがあったという回答もあるが、Chromebook 起動時やログイン時にモバイル接続をする操作をしていなかったことが原因と考えられる。ただし、教員からは場所によってつながりにくいときがあったとの報告が少数ながらあった。これは校舎が鉄筋コンクリートの建物であることと、建物の中央部にあって窓が少ない部屋など電波が届きにくい場所があったことが原因として考えられる。



[a] “インターネット回線の速度テスト”で測定。 <https://fast.com/ja/>

図 8 Chromebook の利用に関するアンケート結果の一部
Figure 8 Part of the survey results regarding chromebook

5.2 速度

LTE モデルなので、ネットワークへの接続台数が増えても通信速度が低下するような場面は見られなかった。実証実験の期間中に何度か測定したネットのスピードテスト [a]では 10~30Mbps を示すことが多く、通信速度に不満を感じることはなかった。ただし、時間帯によっては速度が 10Mbps 程度になることがあった。

一方、ほかかいどうスクールネットと同様のスピードテストを行うと、休日や勤務時間外などあまり混雑していないときには 50Mbps 以上の速度が出るが、平日の日中で混雑しているときには 10Mbps 以下の速度が出ることもある。これは、校内に設置された古いネットワーク機器がボトルネックとなっている可能性や、ほかかいどうスクールネットに多数の端末からのアクセスがあると 1 台あたりの通信速度が低下する可能性が考えられる。

なお、ほかかいどうスクールネットは実証実験終了後の令和 3 年 4 月から通信速後の増速や普通教室等への無線 LAN アクセスポイントの設置等が行われた。コンピュータ教室で情報の授業中にネットのスピードテスト [a]を行ったところ 400Mbps 程度と高速であったことから、今後のネットワーク活用の利便性が向上することが期待できる。

5.3 通信量

NTT ドコモの測定[2]では、図 9 の実証実験中の通信量のとおり約 102.5GB~362.0GB、端末 1 台あたりの平均通信量は 1.22GB~4.11GB であった。

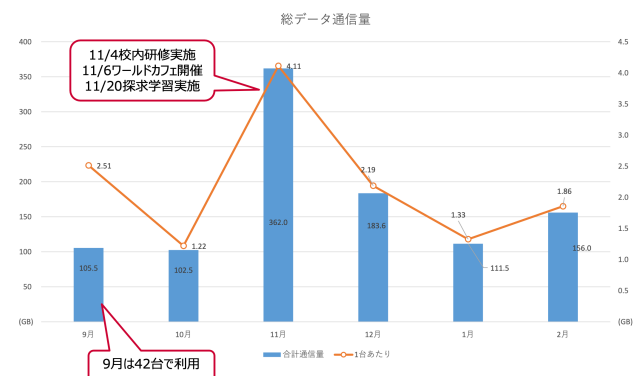


図 9 実証実験中の通信量
Figure 9 Traffic volume during demonstration experiment.

ただし、実証実験で Chromebook を利用している教員は限られていたことや、情報の授業では LTE 回線だけではなくほかかいどうスクールネットの回線も併用していたこと、Chromebook の台数が最大でも 84 台だったことから、高校においても 1 人 1 台端末が実現され、さまざまな授業

でインターネットを利用することになったら、通信量は増えるだろう。

6. おわりに

約半年の実証実験の結果から、Chromebook を利用して教科「情報」の授業を行うことは可能といえる。北海道の道立高校においては、令和3年4月より通信速度が増速され、普通教室に無線 LAN アクセスポイントが設置されるなど、Chromebook がより利用しやすい環境となった。ただし、Chromebook で動くアプリケーションや Web アプリを利用するため、WindowsPC などと比べると制限はある。また、年度初めには Google のアカウントを発行する必要があり、手間がかかる。

一方で、生徒のファイルの保存場所に Google ドライブを利用すれば生徒用のファイルサーバーが不要にできる。また、生徒は学校外からも自分のファイルにアクセスできる。さらに、特定のクラスメイトと共有の設定を行い、協働でファイルを作成することも容易である。

高校においても 1 人 1 台端末が実現できれば、コンピュータ室を無くすことが考えられる。コンピュータ室やその端末がなくなることで不便に感じることはあるが、端末の管理が不要になるというメリットも考えられる。ただし、生徒の端末のトラブルへの対応が増えるのではないかという心配もある。

校務系の LAN を用いて職員室などで事務作業をするときや生徒の機密情報を扱うときのことを考えると、教育系の LAN が LTE 回線になったとしても、校内 LAN を完全に無くすことは考えづらい。しかし、校内 LAN の配線の簡素化や配線箇所の限定により、校内 LAN の施設や維持管理にかかる費用は削減できるかもしれない。そこで、北海道の地方部に多い学級数や生徒数の少ない学校において、授業などで利用する教育系の LAN を LTE 回線にすることを検討してみる価値はあるだろう。また、北海道の地方部の中には未だに光回線が敷設されていない地域もある。その地域にある学校では、LTE 回線を利用してインターネットを利用する方法も考えられるだろう。他にも、校舎内には校内 LAN を敷設できるが、グラウンドなど校内 LAN や Wi-Fi では届かない範囲も LTE 回線ならばカバーできるという利点もある。

現状では、有線 LAN の方が通信回線の安定性や速度の速さの面から有利であろう。しかし、無線 LAN の性能はどんどんと高まっており、近い将来、建物内においても無線 LAN だけで十分となる可能性はあるだろう。

謝辞 実証実験では、株式会社 NTT ドコモ北海道支社法人営業部の岡本淑香様、鈴木勝仁様をはじめ多くの皆様にご協力いただきました。また、本事業に関係した北海道教育委員会の担当の皆様にもご協力いただきました。そして、北海道札幌北高等学校の藤島慶太教諭には、私と一緒に

に情報の授業を担当してもらいました。お礼申し上げます。

参考文献

- [1] “令和 2 年度（2020 年度）北海道学校一覧”。
<http://www.dokyoi.pref.hokkaido.lg.jp/hk/ksk/chosa/gakkou-i/2020gakkou-i.htm>（参照 2021 年 6 月 17 日）
- [2] 株式会社 NTT ドコモ北海道支社法人営業部。「学びの質を高める ICT 活用パートナーシップ事業」成果報告書，2021，P31,P37,P38.