

音楽科における ICT 機器の使用法についての考察

－その効率・効果的運用へのアプローチ－

Consideration about the Direction for Uses of the ICT Apparatus in the Music Department

－Efficiency, Approach Method to Effective Operation－

辻井 直幸

Naoyuki TSUJII

要旨 (Abstract)

2016年改訂・2017年告示され、2021年より全面実施（中学校）された文部科学省の新しい学習指導要領は、現在（2023年）3年目となる。この学習指導要領の改定は、凡そ10年単位で見直され、「生きる力」の育成を主軸に残しつつ、昨今のグローバル化や情報化等への社会情勢の進展に伴い、時代の流れに合わせて教育の求める方向をしっかりと示している。最近、特に話題に上っているA・I技術の目覚ましい発達に伴い、私たちの社会は多大な利便性を獲得しながらも、それによって今まで常識的であった「仕事」の多くが、コンピュータの機械に代替されつつある。現在、教育の目指す「生きる力」は、これからの社会を「生きぬく力」としても、これらの社会情勢をしっかりと見つめたものでなければならない。そこで今回、「GIGAスクール構想」をはじめとして、教育の現場にも浸透してきているこの「情報化の波」に焦点をあて、ICT機器を効果的に活用することにより、波に流されることなく、この波を利用し、より良い音楽の学習に繋げていく方法を考察する。

キーワード：生きる力、音楽の学習、グローバル化、ICT、GIGAスクール構想

I. はじめに

文部科学省（以下、文科省と略する）が定めた、平成29・30・31年改訂の学習指導要領「生きる力」によると、「中学校学習指導要領 第2章 各教科 第5節 音楽」では、特に第3の「指導計画の作成と内容の取扱い」の項の中で生徒が様々な感覚を関連付けて音楽への理解を深めたり、主体的に学習に取り組んだりすることができるようにするため、コンピュータや教育機器を効果的に活用できるよう指導を工夫すること。としている。（下線部原文）

これによって、音楽教科の指導においても、はっきりとICT機器の取り扱いが明記された。¹⁾

さて、音楽の学習活動は、個々の能力の伸長を目的としながらも「音楽教科」としての特質上、たとえば、歌唱の場合は合唱するとき、また器楽においては、アンサンブルや合奏をする、といったような、他者と協働して表現・発表する機会が多くなる。当然、グループでの教えあい活動によって、学習された内容はより深いものへと繋がっていくであろう。音楽の活動とは、こういった個人と他者との協働した作業が必然的に生まれるものであり、それらは別々のものではなく、互いに相補的な関係を築くことが求められる。これは、「音楽教科」特有の素晴らしさ

であり、醍醐味でもある。

本稿では主に、このグループでの学習活動に焦点を絞り、ICT 機器を活用することでより効率的・効果的な学習の方法について考察していく。

II. 音楽教科における ICT 機器の運用を妨げる諸問題

1. GIGA スクール構想

はじめに述べたように、学習指導要領の改定に伴い、新しい学習指導のあり方として、ICT 機器の活用は避けては通れず、むしろ積極的に活用し、その恩恵を享受されるものでなくてはならない。文科省では「GIGA スクール構想」によって「1人1台端末」と呼びかけ、通信ネットワークなどの学校 ICT 環境を整備、活用することを 2021 年度より始めている。これにより、「個別最適な学び」や「協働的な学び」の形態が更に充実し、教育の質を向上させようとするのが目的である。合わせて、データの管理活用を機械化することにより教師の仕事の負担軽減も図ろうとしている。こうした国を挙げての取り組みは大変心強いが、実際の所、後で詳しく述べるように、現在(2023 年度)筆者の知る限り問題点はまだまだ山積み状態である。

2. タブレットの普及率と実際の運用

現在のところ、タブレット普及に関しては、全国的にもかなり進んできている。文科省のホームページ(令和3年8月30日公表)によると、全国の公立の小学校等の96.1%、中学校等の96.5%が、「全学年」または「一部の学年」で端末の利活用を開始したとある。²⁾

昨年度において96.1%の普及率ということは、殆どの学校は「1人1台端末」が実現していると見てよい。しかし筆者の知人である、某公立中学校の音楽教師に聞くと、「普通教室での使用は可能であるが、それを音楽室に持ち出すことが難しい(できない)」という。これはタブレット管理の問題で、通常は教室で管理をし、授業ごとに教科担任が教室前方に設置された「スチールラック」の鍵を開け、充電された30台余りの端末を取り出し、番号を確認して配布するという手はずになっている。特に先生がきちんと管理しないと、生徒が勝手に授業内容以外の「ゲームで遊んでしまう」、「見てはいけないサイトへ勝手に入って行く」等、の問題があるからだ。また、電波が他クラスに飛んでデータ漏れを起こすこともあり、他授業の妨害も懸念される。授業後も、各教科担任の責任で端末が破損していないか、等をチェックして最初と同じようにラックに戻させ、鍵をする。というような、かなり面倒なシステムになっている。これは「指導の問題」と言ってしまうればそれまでだが、「インターネット」のように、巷に溢れかえる情報は、規制や保護が整っておらず、垂れ流しのものが多い。そしてそれに対処するのは、「個人のモラルに頼っている」、というのが現状である。それらのことから、なかなか音楽室への持ち出しが困難であるというわけだ。さらに、物理的な問題として、音楽室等の特別教室での Wi-Fi ネット環境が未整備な学校もある。

文科省のホームページには、校内のネットワークと使用する端末について、「GIGA スクール構想の実現標準仕様書(令和2年3月3日付)」を PDF の形式で掲載し、そこで詳しく述べている。³⁾

その中で、「新時代の学びを支える先端技術推進方策」の考え方にに基づき、学習者用コンピュータのモデル仕様を、Microsoft 社、Google 社、Apple 社、それぞれが提供している3種の OS について提示したものである。(下線部原文)と、使用する OS を三つに限定している。この、それぞれの OS とは「Windows PC=Windows 10」「Chromebook=Chrome OS」「iPad=iPad OS」の3osを指す。

「GIGA スクール構想の実現標準仕様書」(以下、「仕様書」と略す)の目次を下記に示す。

〈目次より〉

1. 学習者用コンピュータの標準仕様書として
 - (1) 学習者用コンピュータの標準仕様
 - (2) 学習者用コンピュータ等機器賃貸借標準仕様書例
 - (3) 「学習用ツール」について
 - (4) LTE 通信でのネットワーク整備について
2. 校内 LAN 整備の標準仕様書
 - (1) 校内 LAN 整備の標準仕様書について
 - (2) 校内 LAN 整備調達仕様書の作成方法
 - ①用語の説明②インターネットへの接続構成③校内 LAN 配線④必要機器の数量及びスペック算定方法
 - (3) 校内 LAN 構築業務標準仕様書例
 - (4) 校内 LAN 構成例
 - (5) その他の標準仕様書
 - ①クラウド環境等構築業務標準仕様書例②充電保管庫標準仕様書例

このように、学校環境下で必要なことが網羅され、現場での使用がスムーズに行なわれるよう指示されている。おそらく今後はこの「仕様書」に基づき、ハード面での整備は着々と進んでいくであろう。しかし実際の運用については、次のように各自自治体任せになっている。

〈「仕様書」1 ページ目「はじめに」の 15 行目〉

～中略～

この標準仕様書はあくまでモデルである。各自自治体におかれては、ICT 活用教育アドバイザーも活用しつつ、このモデル例を参考に各学校での ICT 活用を想定して独自に仕様書を作成し、安価で簡便な調達と持続可能な学校 ICT 環境の運用を実現していただきたい。

同じく、文科省のホームページで、最新の（令和 4 年度末時点）「義務教育段階における 1 人 1 台端末の整備状況（令和 4 年度末時点）」として、令和 5 年 7 月に文部科学省初等中等教育局修学支援・教材課が発表したものによると、全自治体等のうち 1,810 自治体等（99.9%）が令和 4 年度内整備完了し、未完了の自治体は、残りわずか 2 自治体（0.1%）であるという。⁴⁾

これによると、ほぼ整備されたように見えるが、それら自治体の完了を 99.9%と謳った□の下に（ ）書きで、しかも、かなり小さな文字で、下記のように記されている。

全自治体等のうち

1,810 自治体等（99.9%）が令和 4 年度内整備完了

2 自治体（0.1%）が令和 4 年度内整備未完了

〔 ・当該調査における「学習者用端末」については、可動式端末（タブレット型・ノート型）に限定している。
 ・「整備完了」とは、児童生徒の手に端末が渡り、インターネットの整備を含めて学校での利用が可能となる状態を指す。 〕

これは、可動式端末は皆（99.9%の自治体）が持てるようになったことは間違いないが、インターネットの整備も含めて学校での利用が可能となる状態、という但し書きに、少し引っかかりを感じる。本当にスムーズでストレ

スなく使用可能な環境が整っているのかは、「利用可能」という言葉だけでは見えてこない。仮に、スムーズな使用ができたとしても、本当にタブレットを利用しているかは、また別の問題だ。授業者によっては、全く使っていない教科もあるかも知れないからだ。

3. 特別教室のネット環境

前述した「仕様書」のスペックの中身を見ると、かなりよく考えられていて、このモデル通りの環境が整えば、申し分ないものになっている。しかし、例えば「仕様書」20 ページ目に記載されている無線 A.P. (アクセスポイント) の項について見てみると、

〈仕様書 20 ページ④必要機器の数量及びスペック算定方法〉

無線 AP

無線 AP の機種により同時接続数が異なる。1 教室に 1 つ設置。1 教室 40 人であれば 40 接続のものを 1 台、20 接続のものであれば 2 台必要となる。

複数台設置する場合、電波干渉による障害が発生する可能性があるため、干渉を調査して設置場所を調整する必要がある。

とある。簡単に言えば、「1 教室に 1 つアクセスポイントを付ける」、ということであるが、これは「全教室に 1 つずつ付けよ」、とは言っていない。当然、使用していない教室に付ける必要はないのでこれは当たり前のことであるが、では音楽室や美術室等の特別教室への設置はどうなっているのだろうか？ 予算はなるべく押さえたいので、まずは使用頻度の高い普通教室からの設置となり音楽室への設置は後回しになっているのではないだろうか？ 現に、前述した筆者の知人の勤務する学校では、音楽室では微弱な電波での運用となり、「全く使えない状態」だという。しかもこのシステムはその学校だけの事情ではなく、その地域の学校（中学 21 校）全体として足並みが揃えられている、という。つまり、前述した 99.9% の普及・整備率だとしても、校内での使用率は学校や教科によって、甚だ違うのではないだろうか。

4. ネットトラブルについて

さらに、普通教室での運用は、5 教科では、教育ソフト（例えば「ロイロノート」等）を活用し、結構使っていると聞いたが、実際のところ前述したように、「それぞれの先生による」、とのことである。筆者の担当する本学の学生が、教育実習に向かった先（某公立中学校）でも、前述したような同様の問題が校内で起こることを予測し、現在タブレットは「GIGA スクール構想」で配布されたものを各自が家に持ち帰り、「授業で必要な時に学習道具として持ってくる」、という自宅管理システムになっている。実習生なので、授業中の管理ができる自信もないし、責任もとれないのは当然だ。そのため、音楽の授業での使用が難しいと担当学生は報告している。さらに他教科でも、タブレットを持ってこさせて、実際に授業をしている先生は少ないという。もしそうなら、その中学生達が配布されたタブレットを自宅でどう使用しているのかは、「大きな謎」である。これは、その学校に限ったことではなく、どの県においても難しい問題を孕んでいると考えられる。もし国が進めるネット環境が 100% 整ったとしても、情報化の「負の側面」、例えば著作権や有害サイト、SNS への勝手な投稿、等の諸問題をクリアしない限り、本来の目的に達することは難しい。現状を考えると、法規制の整っていないインターネット上に、未成年者が自由にアクセスできる社会は危険極まりないものである。実際に筆者も 2018 年度までは公立中学校に勤務していたが、その頃から学校内で起こるトラブルの殆んどが、SNS がらみのものであった。現在、犯罪の温床にもなりかねない「スマートフォン」（以下「スマホ」と略する）は、まだまだ責任のとれない未成年者が安易に扱えるような品物ではない。

学校で扱うタブレット等も「スマホ」と同じような機能がある。学校教育で ICT 機器を扱う以上、学校でしっかりと、その使い方を教えなければならないが、前述したように、まだまだ問題が山積している。譬えるなら「美しい海で自由に泳ぐため」と言って、いきなり太平洋の真ん中で実地訓練（しかも現場任せ）するようなものだ。できれば、学校内の教育活動で未成年者（もしくは義務教育期間者）の使用するインターネットは、教育委員会等で通過するサーバーのセキュリティ等をもっと高めることや、安心して使えるソフトの充実をしっかりと図ってほしい。それが難しければ、企業内で構築されたイントラネットと同じように、文科省そのものが、各自自治体任せにせず、必要な学習内容等をデータベース化し、安心・安全なものを発信し、運用していくことが強く望まれる。

5. 教育ソフトの充実について

次に、タブレットを動かすための、「音楽教科専用の教育ソフト」が少ないという問題がある。

前述した文科省からの「仕様書」の中にも、一部教育ソフトの取り扱いについては、いわゆる「学習用ツール」として、次のようなものを想定している。

〈仕様書 p.10～p.12 (3) 学習用ツールについて〉

～表中～

- ・ワープロソフト
- ・表計算ソフト
- ・プレゼンテーションソフト
- ・写真、動画撮影ソフト
- ・動画編集ソフト
- ・地図作成ソフト
- ・ファイル共有機能
- ・アンケート機能
- ・QR コード読み取り機能
- ・プログラミング教材
- ・インターネットブラウザ

そして、ソフトウェアについては無償のものも多く公開されているため参考にすること。という文面も付け加えられ、予算面に対してなるべく安価になるよう考慮している。（下線部原文）

これらのことを総合して考えると、各教科における端末の使用については、従来より、主に紙と鉛筆によって学習が成されてきたものを、ICT 機器を使って、より「利便性を高める」ということがねらいにあるようだ。簡単に言えば「便利な文房具」としてのとらえだ。確かに、これらを利用していくということは、学習用ツールとして大変便利なものになるが、こと音楽教科に関して言えば、もともと紙と鉛筆だけで学習してきた訳ではない。つまり、文科省の想定として、あまり音楽教科の内情が理解されていないのではないかと危惧している。当然、音楽教科についても、学習されたことは、これらの機器を使うことにより、意見の発表やまとめをするなど、全体に共有してより深い学習に導くことは有意義なことである。しかし、そういった使い方に限らず、もっと音楽の本質的な学びに迫った ICT 機器の活用を考えていく必要がある。この「音楽の本質的な学び」とは、文字通り「音を学ぶためのツール」としての活用法のことである。繰り返すが、上記の文科省の勧める「教育ソフトの取り扱い」は、教科全般的な方向性であり、各教科での取り扱いは、それぞれに任されているのが現状だ。このように ICT 機器活用は音楽教科では、まだ始まったばかりといえよう。

Ⅲ. 音楽教科での効果的な ICT 機器の活用

1. 音楽教科におけるグループ練習の意義

他教科においても、グループ（班）での「話し合い活動」は、「深い学習」への導入方法として大いに用いられている手法である。例えば他者のアドヴァイスにより、自分の考えが更に洗練されたものになること。また他者に教えることが、より自分の考えを明確にする。といったように、協働的な学習におけるメリットは大きい。音楽教科においても、このグループでの教えあい学習は、例えば合唱指導において「パート練習」と称して、古くから行なわれてきたものである。この、歌唱指導においては、むしろ個人指導の方が珍しく、もし個別指導を教師一人で

行なった場合、例えば3分の楽曲を30人に指導するとしたら、歌うだけで90分を要することになる。だから殆どは、パートでの練習が中心となり、合唱であれば通常、まずは「音とり」に主な時間が割かれる。ところがこの「パート練習」では、音楽教科の特質上、どうしても、「ある程度の音量」が出てしまうことが避けられない。音量を下げて練習することは可能であるが、そうすると聴こえなくなり、豊かな表現をすることができなくなる。当然、目標からも外れてしまうことになる。実際、従来のパート練習では、多くの学校は音楽室の四隅で、それぞれが他パート（主にソプラノ・アルト・テノール・バスの4パート）の音と交差しながら、五里霧中で練習をしているのが現状である。特に合唱曲の練習では、初期の段階でいきなり合唱するのは難しく、必ず個人やパートで「音とり」の段階を経なければならない。前述したように、自分のパートの音を覚える際に、他の声部が喧しいと、自分の音を聴き取ることが難しくなり、練習の大きな妨げになる。できれば、パート練習時（特に音とりの段階）は、他パートと独立した静かな部屋での練習が望ましく、音楽室にプラスもうあと2～3部屋あると申し分ない。しかし、そのような余裕のある学校は少ない。筆者の知る地域の学校（70校）でも、「パート練習用の部屋を保有している」というのはあまり聞いたことがない。おそらく「予算」や「他の部屋へ行かせると教師の目が届かなくなる」といった問題が生じるのであろう。現状ではこれらの状況を受け入れ、相当喧しい中で「仕方なく」パート練習をすることになる。ところが人間は不思議なことに、変えられないことに対しては結構、耐性というものが身に付くのであろう、この喧しいパート練習に対して、疑問を持つ者は意外と少ない。実際、本学学生でも、パート練習時にバラバラに出された他声部の音に違和感を持つ者は少ない。しかし、合唱部等で上位の大会を目指しているチームにとっては、不用意な雑音はおそらく死活問題であろう。それなりの工夫をして静かな部屋を確保し、自分たちの出している音に集中し、シビアな練習をしているに違いない。筆者は合唱部の活動を目指しているつもりは全くないが、一般のクラス合唱においても「それなりに音がとれて大体歌えればいい」としているならば、やはり疑問を感じる。学校教育だからこそ、少しでも良い音を聴くべきだ。

2. パート練習における ICT 機器の活用

そこで、ICT 機器を活用すれば前述した問題に対して、ある程度の対処が可能となり、多くの部屋を必要としないので、効率的にパート練習が行なえるのではないかと、次のように考えた。

各自が持っているタブレットからパート練習用の音を「イヤホン」等で聴き、それに合わせて「音とり練習」をすれば、他のパートに邪魔されることなく自分たちの必要な音を身につけられるはずである。

これを実現するために、まず今回のパート練習における ICT 機器の活用において、どのように手筈で使用するか、教室のイメージとして図1に示してみる。

このグループはリーダー1名、班員8名の計9人班で練習しているイメージである。このようなグループが、それぞれソプラノ、アルト、テノール、バスといった4つのパートに分かれて、音楽室の四隅で練習をしていることを想定している。この場合、教室全員では36名の合唱となる。

練習の手順は、まずパートリーダーが中心となって、キーボードでパートの音源を鳴らし、その音をパソコン（P.C.）に取り込み、そこから無線 WiFi で A.P.（アクセスポイント）に飛ばし S.V.（サーバー）で折り返し、

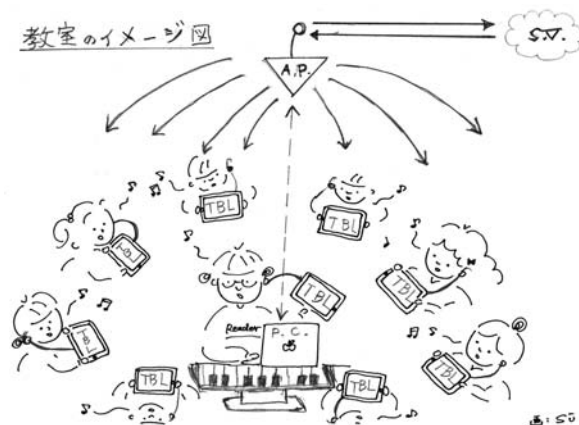


図1 教室のイメージ

再び A.P.から班員各自のタブレットに配信する、という手筈である。この場合、「わざわざ、WiFi に飛ばす必要なく、そのままキーボードを鳴らして練習すればよいのでは？」と考えるのは当然であろう。しかし、それは従来の方法だ。もちろんその方が手っ取り早いし、生の音だから音質も良い。しかし、あえてこの方法をとるのは、前述したように、多くの学校は音楽室が一部屋しかない環境であるため、他パートの音が交差して、喧しいものとなり、「自分のパートの音に集中しにくい」というデメリットがあるからだ。

実際の所、そのままキーボードで音を鳴らした場合、デジタル騒音計で測定した結果、音楽室全体の音量は、電子ピアノキーボード（1W 音声出力4台）だけで約 80.db*（平均値）の騒音となる。（写真1 上）弾いていない場合は 45db（平均値）である。（写真1 中）ちなみにキーボードの伴奏無しで歌声だけで測定すると 78db（平均値）であった。（写真1 下）教育現場では、この歌声は四隅（4パートの場合）で展開されるので、それぞれが足されたものになる。ただし音響学の世界では、この数値は、部屋の状態や測定する位置（音源に近ければ当然音量も大きくなる）によって違うので単純に出された数値が絶対的なものではない。今回実際に測定をした機器も瞬間的な音量を測っているため、記載した数値は試行を重ねての平均値である。



写真1 騒音測定

環境省が出している、パンフレットの中で一般環境騒音の目安として「全国環境研協議会 騒音小委員会」出典の資料を基に図2のように示している。⁵⁾

これによると、騒音に対しての感じ方は、人によって違うが、「日本騒音調査ソーチャー」の H.P.によると、次ページ表1のように、一般的に 60～70db は「うるさい」と感じ 80～90db は「きわめてうるさい」100db 以上になると聴覚機能に異常をきたすレベルと言われている。⁶⁾

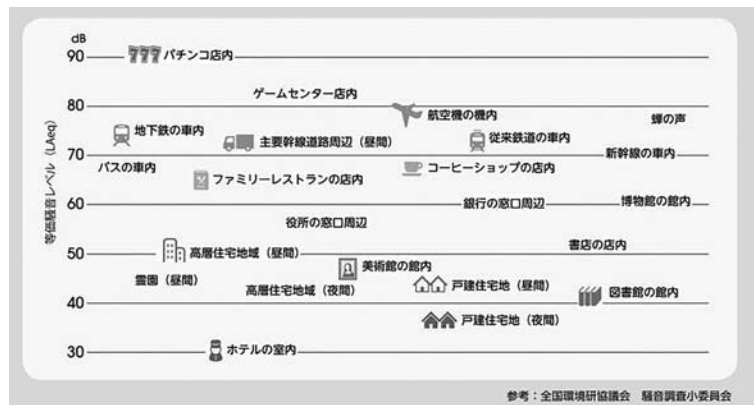


図2 一般環境騒音の目安

今回測定してみた結果、パート練習時では凡そキーボードだけで 80db 程の音量が教室内に溢れていると考えられ、一般環境音の目安（基準値）からすると「きわめてうるさい」と言える。これらのことから、「GIGA スクール構想」によって配布された、一人一台の端末を有効利用すれば、それぞれから同時に鳴らされるパートの音を、イヤホンで聴くことにより、他声部に邪魔されることなく、また動画等の配信も可能なので、それに合わせて視聴することができる。さらに、実際に声を出すときはイヤホンを片耳だけにすれば、自分たちの合わせた声も直接聴きながら練習ができる。但し、この場合は、歌声そのものは他声部との交差は避けられないが、このようにタブレットを上手く利用すれば、音源の音自体は他班には漏れないため、音源（ピアノやキーボードの音）としての交差・騒音は生じなく、自分たちの「採るべき音」に集中することができる。さらに、リーダーが動画等を配信出来れば、楽譜と音が連動可能なため、タブレットを見ながら難しいところを繰り返し練習することも可能であろう。

* 本文中の db という単位は、デシベルと読み、ある特定の基準に対する相対的な音の強さを表している。

表1 騒音値の基準と目安（日本騒音調査「ソーチャー」のホームページより）

目安①(うるささ)	目安②(身体/生活への影響)	騒音値 (db)	騒音発生源と距離、大きさの目安
きわめてうるさい	聴覚機能に異常をきたす	120 db	・ジェットエンジン（飛行機）の近く
		110 db	・自動車のクラクション（2m）
		100 db	・電車が通るときのガード下 ・液圧プレス（1m）
	うるさくて我慢できない	90 db	・犬の鳴き声（5m） ・騒々しい工場の中 ・カラオケ（店内中央） ・ブルドーザー（5m）
80 db		・地下鉄の車内 ・電車の車内・ピアノ（1m） ・布団たたき（1.5m） ・麻雀牌をかき混ぜる音（1m）	
うるさい	かなりうるさい。かなり大きな声を出さないと会話ができない	70 db	・騒々しい事務所の中 ・騒々しい街頭 ・セミの鳴き声（2m） ・やかんの沸騰音（1m）
	大きく聞こえ、うるさい。声を大きくすれば会話ができる	60 db	・洗濯機（1m） ・掃除機（1m） ・テレビ（1m） ・トイレの洗浄音 ・車のアイドリング（2m） ・乗用車の車内
普通	大きく聞こえる。通常の会話は可能	50 db	・静かな事務所 ・家庭用クーラー（室外機） ・換気扇（1m）
	聞こえるが、会話には支障なし	40 db	・市内の深夜 ・図書館 ・静かな住宅地の昼
静か	非常に小さく聞こえる	30 db	・郊外の深夜 ・ささやき声
	ほとんど聞こえない	20 db	・ささやき ・木の葉のふれあう音

※かつこ（）内は騒音発生源からの距離

3. 音楽教科での ICT 機器の実際の使用例

1) パート練習におけるタブレット用ソフトの活用

そこで、これらに対応できるソフトを調べてみたが、なかなか思うようなものが無いのが現状である。まず、このようなパート練習に特化したソフトが現在の所まだ開発されていない。実は、音楽授業でのパート練習ならば、パートの音を数名で共有できればまず問題ないのだけれども、そんな簡単そうなことが意外とできないのである。そこで他の用途で使われているソフトで代用できないか考えてみた。

(1) 会議用ソフト「ZOOM」

昨今、新型コロナウイルスの流行で会社や学校が蔓延防止のため、不要不急の外出は極力控えるよう、行政等から国民に対して行動の自粛を要請された時期があり、その折に、とくに自宅からリモートで会議や授業を行なうために、広く使用されたソフトの一つである。ソフト自体はコロナの流行以前から存在していたものだが、オンライン上で双方向でのやりとりがリアルタイムに行なわれる一種のテレビ電話のような機能が注目された。しかも100人以上の者が同時にモニター上で確認できるため、学校教育現場で一斉授業にとっても都合の良いものであった。そして、コロナ収束後の現在でも、生活様式が見直され、遠隔地へわざわざ出向く必要のないような会議は、オンラインで済まされる時代になった。

このソフトは、パソコンの画面共有機能が付いているため、それを利用すればパート練習の音源を各パートが共有し、それに合わせて練習ができると思われた。しかし実際の所、共有した音はそれぞれのタブレット同士でズレ

が生じて、会話程度ならば問題はないが、音楽での使用となると使い物にならないことが分かった。音楽での使用となると、例えば速度が MM. ♩ =60 の速度の楽曲（例えば滝廉太郎の作曲した「花」など）の場合、4 分音符 1 個が約一秒なので、8 分音符は 0.5 秒となり 16 分音符はその半分の 0.25 秒となる。音楽で使用される音符は、通常その半分の 32 分音符まではよく使用される。つまり大雑把に言えば人間の耳は、0.125 秒は分解能として普通に可能な数値と見ることができる。でなければ 32 分音符を書く必要がなくなる。筆者が学生達に協力をしてもらい、パート練習で使用可能か実験した結果も、この 32 分音符（0.125 秒）程度のズレがあった。そのため、「使えない」と結論したものである。この実験は精密な機械を使ったわけではなく、あくまで音楽として聴覚上の不快な感覚として結論したものであるが、個人でテクノロジーの情報を発信しているレッドハット株式会社の九州支社でソリューションアーキテクトの中田中詩音氏のブログによると、ZOOM 会議における測定の結果、「音の遅延の評価」として次のように結論している。⁷⁾

Zoom の音の遅延はどれくらいか？

～中略～

テストをするにあたり、可能な限り正確に計測するための環境構築を行いました。とはいえインターネットの混雑状況や時間帯による影響は排除できません。何度かテストを繰り返すうち、会議に参加した直後に遅延が約 267msec のこともありました。その場合は一度会議を抜けて入り直すだけで改善される、といったことも分かりました。何度か繰り返して収束した結果が先の約 140msec の遅延となります。会議参加者も 2 人のみでかなり良い条件下ではありますが、目安となる計測結果を得られることができました。ただし、この結果だけではこの数値が十分に小さい値なのかどうか分かりません。現時点で分かることは「Zoom の品質の Web 会議でも約 140msec 程度の遅れはある」ということです。

この計測実験では、受信側の端末で、音声ケーブルからと Zoom からの両方のテスト信号を録音し、2 つの音声にどれくらいの違いがあったのかを確認したものであるため、筆者の行なった音楽室での端末同士の遅延という形ではない。そのため、同類のものを見なすことはできないが、140msec というのは、1000msec が 1 秒なので、0.14 秒のズレということになり、もし、これが音楽での使用となると、やはり難しいものと言える。それは、前述したように MM. ♩ =60 の場合、32 分音符は時間的音の長さとして 0.125 秒であるため、よく似た数値と見ることができる。

同様に、南山大学紀要『アカデミア』理工学編 第 21 巻, 26-39, 2021 年 3 月に掲載された、「実測による Zoom ビデオ会議のトラフィックと音質の分析」という後藤邦夫の論文によると、これも、筆者が行なった実験の測定環境（特に Wi-Fi 環境）やパソコンや端末のスペックの違いから同類のものを見なすことはできないが、音楽の授業で取り扱った場合、後藤は次のように付言している。⁸⁾

遅延 (latency) を意識した音楽授業

音声入力から受信側での出力までの遅延 (latency) の目安は 300 ミリ秒で、同時演奏が可能な 20 ミリ秒よりはるかに大きい。したがって、講師と受講者の同時演奏は不可能である。

ここで、音楽での同時演奏の目安を 20msec 以下としているのが興味深い。20msec と言えば 0.02 秒である。音楽の世界では、音のタイミングは「合っていないといけない」のは承知のことではあるが、数値にすると「かくも人間の耳は精巧にできている」ということに他ならない。

長々と説明したが、おそらく他教科等では、文字や図の共有、もしくは言葉や会話等の相互のやりとりが主にな

ると考えられるので、もし ZOOM を使った授業でも、「会話」に特化するならば、さほど問題は生じないであろう。しかし音楽の練習等に使用する場合、会議ソフトでは、前述したようにジャストなタイミングが出せないため、現在の機器のスペックや WiFi 環境では、残念ながら、まだ対応は難しい。

(2) ヤマハ社開発の音楽練習共有ソフト「SYNCROOM」

このソフトは、とくに昨今のコロナ騒動での外出禁止等の折、離れたところでの楽器練習を可能とする試みから、音声遅延にかなり留意した、共有ソフトを楽器メーカーのヤマハが開発し制作をしたものだ。機能は、音声に特化したもので、嬉しいことに価格も 0 円である。動画での共有が出来ればなお良いが、少なくとも音声だけでも遅延が無ければパート練習はできる。楽器メーカーが本腰を入れて開発しているのだから、これにはかなり期待した。デスクトップ版では Windows・Mac 両方があり、モバイル版で iOS / iPadOS 版と Android 版がある。Android 版は、ヤマハ株式会社が研究開発テーマとして取り組んでいるノーサポートのβ版サービスとなっている。この SYNCROOM はサーバーを経由せず、ユーザーの端末同士が直接接続してやりとりをする、いわゆる P2P 接続というもので、サーバーを経由しないため、その分の遅延が軽減されるという筋書きだ。しかし実際の使用で感じたことは、やはり遅延があり、今回の実験では、「合唱でのパート練習」には使えなかった。ホストをパソコンにして、クライアントの端末も、iPad iPhone Android と試し、また、WiFi の AP に近づけたり、動画は重くなるので MP3 の音声だけにしてみたりと、色々試してみたが、前述したように遅延が発生するケースが多くあり、パート練習での使用において、ストレス感は大きい。原因としては、ヤマハが推奨する環境は、実際の使用にあたって、特に「光回線などのブロードバンド環境と無線 LAN アクセスポイントには 5GHz 帯を推奨している。このため、とくに光回線を引いていない学校での使用は難しそうである。

(3) コミュニケーションソフト「Line」

グループ会話機能があり、今回の目的と同じようなことができそうなため、多くの学生が日常的に使用している「ライン」を使ってみた。普及率はモバイル社会研究所（NTT ドコモの社会科学系の研究所 2023.4.17 調べ）によると 83.7% である。これは 10~60 代のスマホ・ケータイ所有者対象なので 10 代の若者の利用率はもっと高いと予想される。このことから、新たなインストールも不要で、価格は 0 円である。操作法も、こちらから説明するまでもなく、全く彼らは全員達人のレベルである。これにもかなり期待をしたが、試行錯誤をしても、やはり「パート練習での使用」となると、このレベルの者でも遅延を克服することはできなかった。

(4) メッセージソフト「Discord」

ウィキペディアによると Discord は、Windows・macOS・Linux・Android・iOS・Web ブラウザで動作する、インスタントメッセージ・ビデオ通話・音声通話・VoIP フリーウェアである。アメリカ合衆国で開発されており、2019 年 5 月時点でユーザー数が 2 億 5000 万人に達している音声通話ソフトウェアである。⁹⁾

筆者がこのソフトを知ったのは、担当学生がゲームプログラムの音楽に興味があり、ゲーム仲間との情報交換でよく使われている、と紹介されたからである。オンラインゲーム中での情報交換は、ゲームの種類にもよると思うが、瞬時の操作で勝敗が決まる物が多いことから、遅延に関しても結構シビアに作られていそうである。結論から言うと、学生達の声を借りれば「これはかなり使える！」ということだ。ただし、クライアント同士では遅延が無いものの、やはり、ホストのタブレットとの間には若干遅延が生じる。これはホストからの信号が一度クラウドのサーバーを折り返しての A・P からの発信となるため、元（ホスト）の音と比べた場合は遅延が発生するのだと考えられる。クライアント同士は A・P からの発信を同時に受けているため遅延は少ない。そこで、実際の運用にあたっては、リーダー（ホスト）はノートパソコン等で操作を行い、手元にもう一台班員と同じタブレットを用意し、練習はそれに合わせて行い、配信操作だけパソコンを使うことにした。ホストのノートパソコンから出る音は遅延

(先行) するためミュートをする。このようにしてパート練習を行い、当初仮説でも示したように自分たちのタブレットに装着されたイヤホンから、新曲の音程を他声部に邪魔されることなく聴き取れるようになった。

2) 鑑賞における ICT 機器の活用例「Windows Media Player」

鑑賞教育において、特に音楽をより良く聴くためのオーディオ装置は必須の機材である。そのため、どの学校にも従来から高音質な機材が音楽室に導入されている。しかし、このオーディオシステムは多くは一斉授業の形態で活用されるもので、個々のニーズやグループでの活用という点では、扱いづらいものであった。そこで、タブレット端末を上手く使えば、個人や班ごとに、鑑賞を行い深めたい学習が可能となる。例えばスメタナ作曲の「ブルタバ」を題材にした場合を考えてみる。まず、教師が単元のねらいとなる全体部分を既存のオーディオ装置で示した後、タブレットを使って各グループで必要な部分を取り出して聴き合い、意見をまとめるという活動ができる。さらに、それを前面の大型モニターに投影し、各班でまとめたことを全体へと発表する。こうしたことは従来、グループごとに CD ラジカセ等を使えば可能であったかも知れないが、実際は各班で一斉に出された音が相互に邪魔をするために、細かな音等には集中できない場合が多々あった。こうしたことも、手元のタブレットを使いイヤホンを装着すれば、より雑音が少ないクリアな音で聴くことができる。また、動画での視聴も可能なので、楽器や演奏者の様子まで詳しく学習することができる。さらに個人でも、例えば「一番好きなところを探す」というような場合、タブレットの動画視聴ソフト「Windows Media Player」等を活用すれば、カーソル操作で部分を特定し、秒数を指定すれば、「この～秒の部分です」というように皆に紹介することができる。パート練習の時と同じような、タブレット同士の同期ができていれば、グループで何度も同じ場所を繰り返して、一斉に聴くこともできる。この場合、一緒に歌ったりしない限りは、1) (4) で示した「Discord」程の精度は必要なく、皆が持っている「Line」でも同等のことができる。また、タブレットのブラウザ機能を使えば、作曲家スメタナの情報を調べ、閲覧することができる。「なぜ作曲家スメタナは、祖国を愛するテーマの楽曲を多く作曲したのか？」といった疑問も、チェコの美しい自然の様子や当時の歴史を学ぶことから、彼が「チェコ国民楽派の父」と呼ばれていることが理解できるよう。また、タブレットの投影機能を使えば、それら学習したことを電子黒板等で発表し合い、より深めることもできる。

3) 創作における ICT 機器の活用例「ガレージバンド」

音楽活動として「作曲」はかなりレベルの高い能力が要求される。それは、歌唱や器楽演奏では、用意された楽譜を元に、練習して上達することが目標となるが、「作曲」においては、その元となる「楽譜を自分で作る」という、表現力に創造力が付加されたものになるからだ。そもそも演奏力が未熟な初心者にとって作曲は、殆ど無理だと言えるかも知れない。それは、作品完成に向けて、試行錯誤をする過程で、かなりの即興演奏力が必要となるからだ。そのため、音楽教科における創作の活動では、主に「言葉の抑揚を利用して簡単なメロディを作ってみよう」「リズム遊びをして手拍子で叩いてみよう」「動物や鳥の声、自然現象を擬声語や擬態語で表し、組み合わせよう」等、さほど演奏力を必要としないものを取り上げてきた。そこで、このタブレットを使えば、表現や演奏の部分を機械がやってくれるため、楽器の演奏が苦手な者でもその部分をカバーすることができる。実際に「ガレージバンド」というソフトを使用することによって、様々な音を組み合わせることでタブレットに自動演奏させることができる。また自分で歌ったり、楽器を演奏したものを録音し、それも素材として使用することもできる。この素材は、さらに切ったり繋げたり、繰り返し再生することが可能で、生徒の自由な感性で作品として作り上げることができる。このようにタブレットを使った創作活動は、音を素材として扱えるようになり、音符やリズムといった音楽記号の理解や習も並行して行



写真2 グループで共有

なうことができる大変有効なツールである。また、このソフトは個人で作ったファイルを、写真2のように、グループで共有しみんなで意見を出しあい、1つの作品をどんどん上書きしていける「協同制作」という機能もついている。しかも、このソフトはiPadに標準にインストールされているため現在、価格は0円である。

4) 器楽指導におけるICT機器の活用例

楽器の練習において、特に部活動での管楽器練習では、従来からメトロノームやチューナーといった、便利な電子機器がよく使われている。メトロノームは「音楽之友社編音楽辞典楽語」によると、「ドイツのヨハン・メルツェルが1815年に発明した拍節機。ベートーヴェンとツェルニーが、はじめてこれを作曲の速度指示に用いた。数字は、一分間の拍数を示す。最近には、電気メトロノームが用いられはじめた。」(下線部原文)と記述されている。¹⁰⁾

現在では電子機器の発達に伴い、電池で駆動するハンディ型の物も作られるようになった。また、従来からある音叉(tuning fork)という音高を知るための道具も電子化され、吹奏楽部の活動では、「チューナー」と呼ばれる数千円の物を各自で購入させ、活用している学校もある。これらの楽器練習で使われる機材もタブレット端末に専用ソフトをインストールすれば、同等の物として使用することができる。また最近では、図3や図4のように、「ブラウザー上」で作動するものもあり、インストールする必要もなく実質無料で使える。¹¹⁾

この器楽指導において、各楽器特有の運指を覚えさせることも重要なポイントの一つだ。これも、現在はインターネットの普及で、生徒にすぐに調べさせることができる。さらに、その練習方法まで動画付きで紹介しているサイトもある。タブレットの画面は楽譜等も提示でき、とくパブリックドメイン(公有物)となった古典の名曲等はそれこそ無料で閲覧でき、手に入れることができる。違法にアップロードされたものには注意が必要だが、模範演奏の視聴もタブレットの検索・

操作を覚えれば簡単にできる時代になった。さらに、自分の演奏を録音・録画して研究することはもちろんのこと、他者に聴いてもらったり、発表したりすることもできる。このようなツールとしてタブレットの活用は、合唱や吹奏楽といった部活動に限らず、音楽教科全般に渡って、大変有効なものとなる。特に、先に述べたメトロノームやチューナーといった音を測定する装置は、自ら発している音を、数値として把握でき、より客観的な自分の実力を測ることができ、それによって練習の効率を高め、学習効果を上げることができる。このように、器楽指導において、タブレット機器を使うことにより、より「音」に対しての意識や興味が高まり、感性も磨かれていくことに繋がる。

IV. まとめ

今回「音楽科におけるICT機器の使用について、その効率・効果的運用へのアプローチ」というテーマで、実験・研究を進めてきた。

特に鑑賞・創作の面で、従来では出来なかった個人やグループでの視聴、等にもタブレットのブラウザ機能を活用することにより、対応することができた。歌唱指導では、パート練習時などで「Discord」を使えば、他パートの雑音を軽減させることができ、練習が捗った。このソフトは他用途のソフトのため、音楽練習のために作られたソフトではないため、より遅延の少ない「同時演奏ソフト」の開発が待たれる。



図3 オンラインメトロノーム

オンラインチューナー



図4 オンラインチューナー

環境面では、ネットモラル（誰でも発信できてしまう）やセキュリティ（誰でも覗けてしまう）、著作権（誰でもコピーできてしまう）等、社会での根本的問題もクリアしないと、教育現場での使用は難しいものがある。

文献 (References)

- 1) 文部科学省「中学校指導要領（平成 29 年告示）解説 音楽編」教育芸術社 2019 年 p136
- 2) 文科省 H.P. https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/167/siryo/mext_00917.html
「GIGA スクール構想に基づく 1 人 1 台端末の円滑な利活用に関する調査協力者会議（第 3 回）配布資料」より
2023.9.28.閲覧
- 3) 文科省 H.P. https://www.mext.go.jp/a_menu/other/1421443_00002.html 「学校における ICT 環境の整備・運用について」より 2023.9.28.閲覧
- 4) 文科省 H.P. https://www.mext.go.jp/a_menu/other/mext_00921.html 「GIGA スクール構想の実現に向けた整備・利活用等に関する状況について」より 2023.9.28.閲覧
- 5) 環境省 H.P. <https://www.env.go.jp/air/ippan/> 「一般環境騒音について」より 2023.9.29 閲覧
- 6) 日本騒音調査ソートナー H.P. https://www.skklab.com/standard_value 「騒音値の基準と目安」より 2023.9.29.閲覧
- 7) レッドハット株式会社田中司恩のブログ <https://note.com/tnk4on/n/n4fd246f30e7c#CcC1h> 「音の遅延の評価」より 2023.9.29.閲覧
- 8) 後藤邦夫「実測による Zoom ビデオ会議のトラフィックと音質の分析」南山大学紀要『アカデミア』理工学編 第 21 巻. p26-39. 2021 年
- 9) フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』<https://ja.wikipedia.org/wiki/Discord> 「Discord」より 2023.9.29.閲覧
- 10) 音楽之友社編 「音楽事典楽語」音楽之友社 昭和 29 年
- 11) a-ki's factory オンラインフリーソフト <https://www.aki-f.com/metronome/> オンラインメトロノーム.
<https://www.musicca.com/jp/tuner> オンラインチューナー. 2023.9.29.閲覧