

研究課題	遠隔授業における生徒の問いを引き出す協働的な授業モデルの構築とクラウドを活用した個に応じた指導の実践
副題	～課題先進地域北海道の Tbase における遠隔授業の変革～
キーワード	遠隔授業、知識構成型ジグソー法、協働的な学び、生徒の見取り
学校/団体名	北海道高等学校遠隔授業配信センター
所在地	〒002-8504 北海道札幌市北区屯田九条七丁目
ホームページ	http://www.t-base.hokkaido-c.ed.jp/

1. 研究の背景

北海道は広大な地域性から、都市部に人口や学校が集中し、地方との教育格差が広がっている。北海道の高校の半数以上が各学年3学級以下であり、全体の3割が各学年1学級となっている。地理的状况によらず、質の高い学びを実現するため、北海道高等学校遠隔授業配信センター（通称 T-base）が設立され、現在4年目である。北海道内の各学年1学級の高校31校延べ生徒数861名に対し、当センターの教員が同時双方向的に映像を配信する形態での授業を行っている。令和6年度の職員数は24名、配信科目は国語・地理歴史・公民・数学・理科・音楽・書道・英語・情報であり、習熟度別展開への対応や、その科目を専門としない教員の代わりとして授業を配信し、総配信単位数は250単位である。その中の一部で合同配信授業を実施するなど、先進的な取組を行っているが、限られた予算の中で配信機材や環境が十分であるとは言えない状況であり、課題も多くある。合同配信授業では3か所を繋いでいるため、雑音や音声重なって生徒に聞こえなかったり、受信校側の受講人数が多い科目では、マイクから遠い生徒の声を拾いにくかったりと音声に関する課題が多く、インタラクティブな授業展開が十分できていない。また、ほとんどの受信校においてタブレットに直接書けるペンを持っていないため、生徒のノートや学習状況の把握が難しいことも課題である。音声の向上や生徒の作業状況の把握を重点課題とし、授業における生徒の「見取り」を重視し、以下の仮説を立てて研究を実践していく。

【仮説①】（合同授業）音声問題がなければ、協働的な学びの実践ができるのではないか。

【仮説②】（多人数授業）タブレットやペンが教師と生徒、その双方にあれば学習状況を把握し、個に応じた指導ができるのではないか。

2. 研究の目的

遠隔授業においては、1つの成功例として「徳之島型モデル」¹が先行研究として発表されているが、遠隔地の2つの複式・小規模校で1つの教室の中に2つの遠隔合同授業を構成し、各校の担任が1学年ずつ担当するハイブリッド型であり、本センターのような同時双方向型の「完全」遠隔授業としての事例はない。

本研究では授業の「見取り」を重視し、協働的な合同遠隔授業モデルの構築と ICT 機器やクラウド、アプリを活用した個に応じた指導の実践を行い、「完全」遠隔授業における「T-baseモデル」としての可能性や成果を明らかにする。

3. 研究の経過

時 期	内 容	記 録
4 月	<ul style="list-style-type: none"> 全体へ活動内容の周知 有志委員会の募集 Panasonic T-base Association【通称 PTA】の立ち上げと全体総会の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 希望部会の記録 有志（11名） 年間計画の作成
5 月	<ul style="list-style-type: none"> 合同授業部会と多人数部会の活動内容の決定（授業者、科目、対象校） 評価ループリックの作成 	<ul style="list-style-type: none"> FigJam で活動内容の一覧を作成 ループリック表の作成
6 月	<ul style="list-style-type: none"> アンケートの項目検証と作成 	
7 月	<ul style="list-style-type: none"> 合同授業部会授業公開（数学 I）、合評会 第 1 回アンケートの実施 	<ul style="list-style-type: none"> 写真 アンケートデータ
8 月	<ul style="list-style-type: none"> DemoCreator（動画撮影と AI テキスト） 	<ul style="list-style-type: none"> 動画
9 月	<ul style="list-style-type: none"> 研修①（知識構成型ジグソー法²【理論編】） 研修②（知識構成型ジグソー法【実践編】） 多人数部会授業公開（歴史総合）、合評会 	<ul style="list-style-type: none"> 写真、動画 写真、動画 写真
10 月	<ul style="list-style-type: none"> 合同授業部会授業公開（数学 I）、合評会 	<ul style="list-style-type: none"> 写真
12 月	<ul style="list-style-type: none"> 多人数部会授業公開（情報 I）、合評会 	<ul style="list-style-type: none"> 写真
2 月	<ul style="list-style-type: none"> 校内研修（反転授業） 	<ul style="list-style-type: none"> 写真

4. 代表的な実践

(1) 合同授業部会（数学 I A）協働的な学びと問いを拾う工夫

遠隔授業において生徒の問いやつぶやきをどう拾うかが課題となっている。対面授業で教室内にいれば、小さな声のつぶやきも拾うことで授業展開に深みが出ることもある。そのため、遠隔授業においても教室内にいるようにイヤホンマイクを用いて生徒の声を拾う工夫をした授業実践である。以下の図 1 のように配線や機材を工夫した。

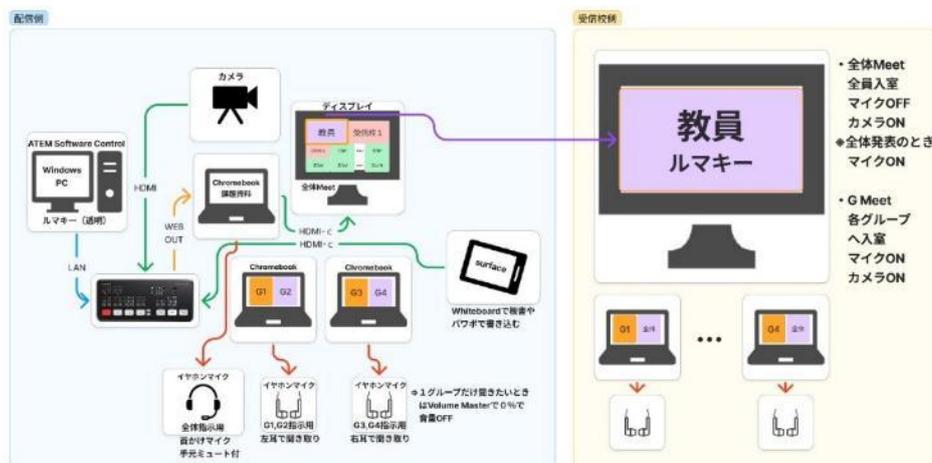


図 1 配信側と受信校側の配線

板書は surface Pro で Windows Whiteboard、iPad で Goodnotes を使用し、ATEM（スイッチャー）でルマキーやクロマキーの設定をすることで、画面の中に入り指差しや表現できるようにしている。また、板書はデータ化し、Google Classroom へ投稿し蓄積している。

数学 I は協働的な学びを促すため、教員からの例題解説をせずに、課題を厳選し、生徒たちが主体的に教科書を見ながらグループで解き進めていく形で実践した。教員は生徒の見取りを重視しファシリテーターとして、問いを投げ、状況を見ながら全体で共有や説明をしていく。また、発展課題として任意の問題を準備し、生徒が必要に応じて取り組めるよう YouTube 解説動画を作成し、学習の個性化を図った。数学 A はそれぞれ単独の授業で従来通り、教員からの例題解説から問題演習の流れで行い、授業形態の違いでの成果を比較した。

(2) 合同授業部会（数学 I） DOUBLE-DOUBLE 法³（知識構成型ジグソー法の派生型）

DOUBLE-DOUBLE は基本的にペアでの活動を中心とする授業手法であり、ジグソー法より手軽に他教科や多人数でも実践できるメリットがある。ペア学習として、普段のグループ学習以上に主体的に取り組んでもらうため実践した。



図 2 MetaLife

また、DOUBLE-DOUBLE の授業はメタバース空間で会話できる MetaLife を利用した（図 2 参照）。理由としては、7 名ずつ 2 校の合同授業であり、2 人×7 ペアとなるため、簡単に机間巡視のように移動できる MetaLife を利用した。

2 次関数での実践は表 1 のように、問いとねらいを設定し実践を行った。

表 1 DOUBLE-DOUBLE の授業内容

	2次関数のグラフ	2次関数の 平行移動・対称移動
問い	$y = x^2 - 2x + 3$ の グラフはどうか	グラフの平行移動・対称移動を考えるには 何に注目すればよいか
エキスパート	A: $y = 2x^2 + 1$ のグラフ B: $y = 2(x - 1)^2$ のグラフ	A: 平行移動(式のまま) B: 対称移動(x軸、y軸、原点)
ジグソー	$y = 2(x - 1)^2 + 1$ のグラフ	対称移動した後に、平行移動した 式を求めよ。
ねらい	点をプロットするグラフのかき方から、 頂点を求めるかき方へアップロード	頂点で考える →式のまま(頂点以外の他の点)でも考える ことができる

(3) 多人数部会（歴史総合）見取りを重視し生成 AI を活用した知識構成型ジグソー法

本実践は「責任の移行モデル⁴」を基にした授業実践である。特に「教師がガイドする指導」が遠隔授業において困難であると分析し、その視点を念頭に置き、見取りを工夫し、以下のような流れで実践を行った。

ア 班ごと個別の Google Meet を教員側の端末と繋ぎ、それを取り囲むようにエキスパート活動やジグソー活動を行う。

イ 当初は教員がそのうちの 1 つの班に司会として入り、各班の議論を進める。

ウ Google Meet の拡張機能である MeetXcc（文字起こし機能を持つ生成 AI。10 回無料、以後有料）を用い、班ごとの議論を文字起こしし、建設的相互作用の確認をしつつ、次回授業の改善へ繋げる。

内容 1 学年歴史総合 B 項目「近代化と私たち」(3)「国民国家と明治維新」より日清戦争

①授業の問い：日清戦争の勝利により、国際関係はどのように変化をしたのか

②生徒が読むエキスパート資料

A 日清戦争の勝利と日露戦争に向けた政府首脳のかえ

B 中国やフランスから見たときの日清戦争後の日本の動き

C 中国分割、三国干渉に対する日本国内の不満

本来、知識構成型ジグソー法の授業に、教員が積極的に介入することは求められていないが、「教師がガイドする授業」が難しい遠隔授業だからこそ、進め方を生徒側に提供しながらジグソー法を進めることで、徐々に学びの責任を生徒側へ移行していくことが可能になるのではないかと考えた。今後は教員が司会することを減らし、教員はその中の一つの班での対話を聞くことに専念するつもりである。そして生成 AI の機能を用いることで、生徒の議論を可視化し、生徒の建設的相互作用を確認する、という形で授業を構築している。

(4) 多人数部会（情報 I） FigJam とスタイラスペンを用いた授業実践

ア 実践概要

今回の実践は「画像のデジタル化」における AD 変換の理解を深めることを目的として実施した。スタイラスペンと iPad を活用しながら、学生同士で作業状況を共有し、互いの視点から互いに学び合う環境を構築した。

学習内容としては、アナログ情報をデジタル情報に変換する PCM 方式の 3 つの工程「標本化→量定化→符号化」に触れ、最終的に 16 進数で数値化する作業を手書きで実践した。

イ ウェブツール「FigJam」の活用（図 3 参照）

これまでの学習では、作業用プリントを配布し個別実習を行っていたが、この方法には以下のようなデメリットが見られた。

- 個々の発想が自然と小規模に収まってしまい、アナログ情報のアイデアが広がりづらい。
- デジタル化の工程について、一人一人が理解を深めることが難しい。

そこで、BYOD のタブレットを通じてウェブツール「FigJam」を利用し、作業手順をリアルタイムで共有する方式に変更した。

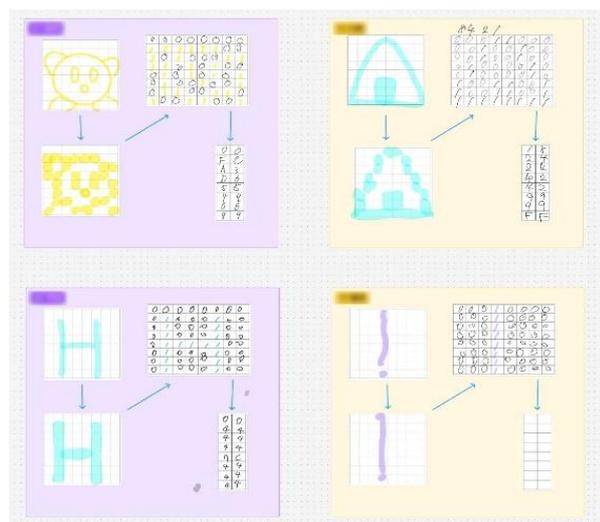


図 3 FigJam

5. 研究の成果と課題（成果は○、課題は●）

(1) 合同授業部会（数ⅠA）の授業実践

○数学Ⅰは第4章、数学Aは第2章までのそれぞれ1問2点90問程度で比較したところ、表2のような結果となった。Google Forms でテストし、集計はGoogle Classroom の採点機能を利用した。結果から見ると、分野による得意・不得意はあるかもしれないが、半数の生徒が数学Ⅰの「教えない授業」の方が正答率の高い結果となった。テストの難易度の信憑性は、昨年度A高校で実施した同じ抜き打ちテストのデータで検証した（表3参照）。昨年度は数学ⅠもAも単独、一斉授業中心で行ったが、昨年度は全員の得点率において、数学Aよりも数学Ⅰの方が低く、数学Ⅰの方が難易度の高かったことが予想される中で、今年度は半数の生徒が数学Aよりも数学Ⅰの得点率が上回ったことは一定の成果と言える。抜き打ちテスト以外での検証も必要だが、教え込まずに自ら学ぶ姿勢が知識・技能の定着へ影響していると言えるだろう。生徒たちは画面上でのコミュニケーションや、より分かりやすい説明など、遠隔ならではの不便さが逆に学びを深めることに繋がっているかもしれない。実践者から見た生徒たちは学力だけでは測れない協調性や表現力などの資質・能力が身に付いてきている手応えも感じている。

表2 抜き打ちテスト結果

	教える	教えない	アップ／	増減
	数A	数Ⅰ	ダウン＼	
A高校1	72.04%	63.33%	＼	-8.71%
A高校2	60.22%	61.11%	／	0.90%
A高校3	62.37%	58.89%	＼	-3.48%
A高校4	58.06%	55.00%	＼	-3.06%
A高校5	54.84%	58.89%	／	4.05%
A高校6	53.76%	63.33%	／	9.57%
A高校7	64.52%	75.56%	／	11.04%
B高校1	53.76%	61.11%	／	7.35%
B高校2	76.34%	78.89%	／	2.54%
B高校3	59.14%	53.33%	＼	-5.81%
B高校4	75.27%	75.56%	／	0.29%
B高校5	50.54%	48.89%	＼	-1.65%
B高校6	75.27%	72.22%	＼	-3.05%
B高校7	82.80%	74.44%	＼	-8.35%

表3 R5 A高校結果

R5数A	R5数Ⅰ		増減
57.43%	44.33%	＼	-13.10%
66.34%	57.64%	＼	-8.70%
83.17%	77.34%	＼	-5.83%
67.33%	65.02%	＼	-2.31%
67.33%	61.08%	＼	-6.25%
62.38%	60.59%	＼	-1.79%
61.39%	54.68%	＼	-6.71%

表4 上位と下位のクロス集計

	どちらが深い学び？		どちらが主体的？	
	数学Ⅰ	数学A	数学Ⅰ	数学A
上位	6	1	7	0
下位	2	5	2	5
合計	8	6	9	5

●抜き打ちテストの結果の上位7名と下位7名に分けて、グループワーク中心の数学Ⅰと講義中心の数学Aの比較アンケートを行ったところ（表4参照）、上位の生徒たちは教え込まずに自ら学ぶ方が、主体的に深く学べていると感じている一方で、下位の生徒たちは解説があった方が安心して課題に取り組めるため、講義型の授業の方が良いという結果となった。自由記述から「どちらも良いから続けてほしい」「他校との交流があるから楽しい」「解説があった方が取り組みやすい」などの意見もあった。

(2) 合同授業部会（数Ⅰ）の授業実践

○グラフをかくときに最初の問いでは、中学校での既習事項である「点をプロットする」と回答していたが、授業の最後には頂点を求めようとする生徒もいて、高校でのグラフのかき方にアップデートし、次回の平方完成への話と繋げることができた。以下の図4は平行移動・対称移動の難易度と理解度のアンケート結果である。ほとんどの生徒は難易度が高いと感じている一方で、13名中8名の生徒は概ね理解できたと回答していた。DOUBLE-

DOUBLE による協働的な学びが効果的であったと推察できる。

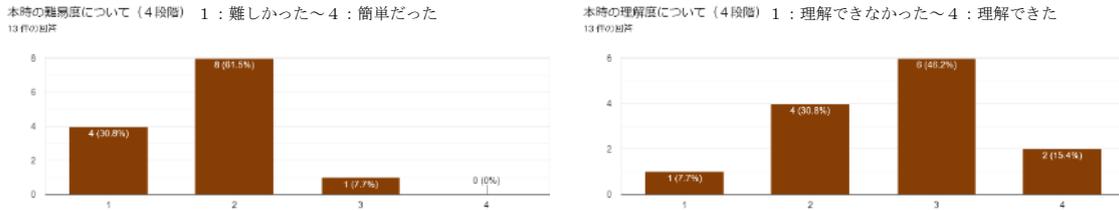


図4 難易度と理解度

- 遠隔授業全般に言えることだが、本実践のときにも通信エラーやタブレットの充電切れなど機器トラブルにより授業が中断する場面が多々ある。充電切れなど人為的エラーは防いでも通信エラーなどは防ぐことはできない。MetaLife では机間巡視のようにメタバース空間を移動はできるが、全体の声は聞こえないため、細かい生徒のつぶやきや問いなどは拾うことができなかった。

(2) 多人数部会（歴史総合）の授業実践

- ジグソーの見取りは以前よりできるようになった。特に目を配ることができていない生徒たちの活動に対しても、授業後に対話内容を検討し、授業改善へ繋げることができた。
- 「教師がガイドする授業」という視点を取り入れたことは良かった。その場における指導が難しい中だからこそ、生徒が徐々に自発的に取り組めるようになるために、年度当初はこうした教師を司会とした授業も取り入れていくことが必要ではないかと考える。

- 文字書き起こしの精度が決して高くはない。あくまである程度このような会話だったんだろう、ということ推定するにとどまる（図5・6）。生徒の史資料読解がどの程度できているのかというところまで踏み込んで確認していくことが難しく、指導へどう繋げていくかをよりはっきりさせる必要がある。

ってきてロシアと立ち寄り、朝鮮戦争は本当にこんな感じになってる日露戦争が始まったって。日本人的な人が日本人的な人がアジア。が、日本人的な人がアジアの人々を利用して、西洋に導いている風習が西洋に導いている風習があった。導いたよ。フランス語で書いている西洋フランス語で書いている西洋の道に向かってアジアの人々より前に、進めません。アジアの人々を利用した何かが、何かを利用した何かを声優に導こうとした人々を利用して、何かをしようとして。人とか日本人っぽい人って。日本人っぽい人って何だと思ったんだけどその下にこっちを運ぶ人々がいて看板に西洋の道に進められる基本はアジアを利用して日本が西洋に行ったり日本的な人。アジアの人々は利用され、アジアの人々は利用されると、上ではない下にいると思ったね。さんは、まず日本は遼東半島が欲し

図5 AI文字起こし

- 遠隔においては生徒同士の人間関係等、詳細なところまで生徒を把握し、グループ編成していくこともまた難しい。生徒ともほとんどは授業の中だけで関係性を構築していく必要があり、ガイド的指導もその一環として捉えることが必要である。

生徒に対するアンケートの中でも、概ねこうした学びについての評価は上々であり、「今の時代にあった取組である」や「授業を楽しみにしている」という言葉を得ている現状はおそらく悪いものではないと言えるだろう。

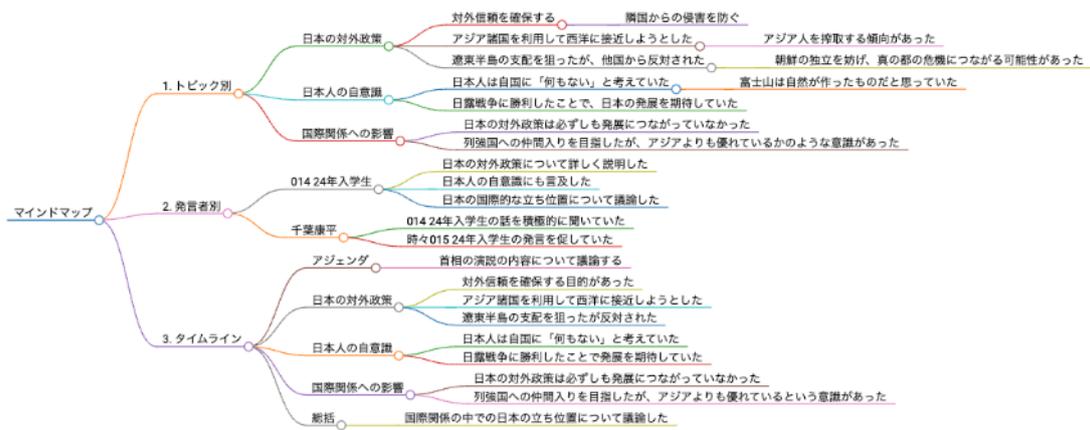


図6 マインドマップ (AIまとめ)

(4) 多人数部会 (情報 I) の授業実践

- BYODでiPadを使用する高校において、スタイラスペンを活用することで、手書き作業が可能になった。これにより、学生たちは想像力を高めることができ、正確で便利な出力を実現した。このツールは、実践前のペーパー作業と同様の操作性を保つため、デジタル化に対する興味を高める効果もあった。
- 他者の発想やアイデアを理解できるため、自分の作業の参考にすることが可能になった。
- 個々の発想を繋げることで、より負荷の高い内容や精密な実習を実現できた。
- クラス全体でAD変換の工程を協働的に学ぶことができ、デジタル化そのものの理解を深める知見を得た。
- アナログ化からデジタル化を行う過程のメリットやデメリットについて、個別の学生が考えを深める構造を作り上げることができた。さらに、この工程を通じて「情報量と解像度のトレードオフ」といった複雑な概念へと学習を発展させることにも成功した。
- 協働的な作業を進めることで互いの学習の深化が見られた反面、作業の速い生徒と時間のかかる生徒の差に開きが見られ、進行が遅くなる傾向があった。
- もう一つの課題はFigJam以外でのスタイラスペンの活用についてである。iPadを活用した実習には、他にも様々な方法が考えられる。教科「情報I」の実習を伴う授業の中でこれらのツールをどのように活用し、生徒への学習の浸透にどう生かすことができるか、我々の教材研究も余念なく進めていく必要がある。

6. 今後の展望

本研究では、研究費で骨伝導イヤホンマイクとスタイラスペンを2種類購入し、生徒の音声とペンを使った「見取り」に重点を置いた実践を行った。

音声からの見取りでは、合同遠隔授業においてイヤホンマイクを用いることで概ね問題なくやり取りはできたが、有線イヤホンマイクでは線が邪魔で、動いた時や線が絡まったりした時に雑音が入り、安価な無線骨伝導イヤホンマイクではマイク機能の精度や骨伝導に違和感のある生徒もいたため、高性能無線イヤホンマイクがあると、より快適に使えるだろう。

スタイラスペンでの見取りについては、iPad と互換性のある安価なペンでも正規品より機能は劣るものの、書き心地や動作は問題なかったが、多くの受信校で採用されている Chromebook に対応したディスク型スタイラスペンでは、細かい文字が書けず常用はできないため、使用は限定的になってしまう。

本センターでは、通信は基本的に Google Meet を利用して行っているが、有償版の zoom を利用すれば、生成 AI の文字おこしや要約、授業後の評価、振り返りなどに活用できるかもしれない。アプリやツールの有効的な活用の仕方の研究は、今後も進める必要がある。

7. おわりに

『高等学校教育の在り方ワーキンググループ中間まとめ』⁵（令和5年8月）によると、「多様性への対応」として、地理的状況などの枠に関わらず柔軟で質の高い学びの実現が必要とされている。

北海道の高校教育における実情を踏まえた遠隔授業の取組であるが、離島を抱える地域や、山間部との地域間格差を抱える地域、また義務教育段階においても、学びの手法として活用できる取組であることに違いはないだろう。T-base のような配信センターの体制整備や学校間連携は、今後の日本で必要とされていくに違いない。また、全日制課程や通信制課程においても同時双方向の遠隔授業や通信教育のニーズが増えることが予想され、本センターの研究を全国に発信していくことが教育全体の一助となることを期待する。

最後に、本研究に関して助成いただいたパナソニック教育財団、研究対象校として御協力いただいた受信校の生徒、先生方に感謝すると共に、今後も研究に邁進していきたい。

8. 参考文献

- ¹北海道教育大学へき地・小規模校教育研究センター監修（2023）『学校力が向上する遠隔合同授業 徳之島町から学ぶへき地・離島教育の魅力』教育出版
- ²三宅なほみ（2016）『協調学習とは—対話を通して理解を深めるアクティブラーニング型授業—』北大路書房
- ³島智彦・渡辺雄貴（2021）「協同学習技法「DOUBLE-DOUBLE」の提案と一考察：—ジグソー法より簡便で生徒全員に対話の場を提供する授業方略—」『日本教育工学会論文誌』2021 巻3号、167-168
- ⁴ダグラス・フィッシャー&ナンシー・フレイ著、吉田新一郎訳（2017）『「学びの責任」は誰にあるのか「責任の移行モデル」で授業が変わる』新評論
- ⁵文部科学省（2023）『高等学校教育の在り方ワーキンググループ中間まとめ』