

学びのエキスパート尺度作成の試み

早稲田大学教育・総合科学学術院

高橋 あつ子

TAKAHASHI Atsuko

【論文抄録】

学習者の多様な適性に対する処遇として多様な方略の提供を柱にしている「学びのユニバーサルデザイン（以下、UDL）」（CAST, 2008）に着目した。本論では、UDLにおける「学びのエキスパート」に照らして学習への取り組みに関する尺度を作成し、尺度の信頼性および妥当性について検討することを目的とする。中学校2校を対象として質問紙調査を実施し、560名から得た有効な回答を分析した。その結果、「学び方の理解」「目標・目的志向性」「道具・方法」「学び方の選択」「合わない学習方法」「計画・評価」の6因子が示された。また、それぞれの因子間で中程度の正の相関が示され、各下位尺度の信頼性係数では十分な値が示された。本尺度により育成しようとする学習者像がとらえやすくなり、学習者のメタ認知や授業評価の指標が精緻になることも期待される。今後、UDL未実施校における検討、校種や学年・年齢による検討、UDL実践における変容測定への活用が必要である。

I 問題・目的

今日、通常の学級における児童生徒の多様性について、さまざまな角度から指摘されている。暴力、いじめ、不登校などの増加（文部科学省, 2018）だけでなく、特別な教育的ニーズを有する児童生徒（文部科学省, 2012）への対応も大きな課題となっている。さらに「外国にルーツをもつ子ども」への対応も迫られている。

一方で、新たな学力観に応じた授業改善も求められているものの、学習指導要領の改訂や評価方法の研修に追われ、その根拠となる学習科学の知見や多様性に対応した指導法の研修は十分とは言えない。

特別支援教育に限っても、2016年度の障害者差別解消法の施行を弾みにし、合理的配慮の提供に期待が寄せられていたが、学校の意識も実践も十分とは言い難い状況にある。長く集団主義教育に従事し、教科指導法の研究の蓄積を知る教師ほど、「学習者中心の教室」を否定はしないが、教師主導の一斉指導を続けている。まして、教師の選んだ指導方法とは異なる方略を合理的配慮としても提供することは簡単ではない。学級集団の大半を占める平均的な学力層を対象に用意された指導法を一律に用いる。形の平等にとらわれる教師ほど、異なる方略を用いても評価の本質は違えないという質の平等に踏み切る実践には躊躇しても致し方ない現実があるのだ。これは、インクルージョンの時代でありながら、自分に合った学び方を保障されないという点で教室内外エクスクルージョン

が進行しているとさえ言える（高橋，2017）。

そもそも学び方の違いに着目する意味は，適正処遇交互作用（aptitude treatment interaction：ATI）でも明らかである。指導者の処遇と学習者の適性との間にはミスマッチもありえること，それゆえ処遇を変える取り組みと，適性を伸ばす取り組みの必要性が指摘されている。

また能力差や学び方の違いに着目した実践として，近年，注目されているのが「ユニバーサルデザイン（UD）」である。これは，ロナルド・メイス（1997）によって，障害者などの活動に伴う社会的障壁を取り除くという意味でのバリア・フリーとは異なり，最初からバリアを作らない「できるだけ多くの人々が利用可能な」概念として提起され，原則が明示されたことに始まる。障害者の権利に関する条約第二条（2006）には，「調整又は特別な設計を必要とすることなく，最大限可能な範囲で全ての人々が使用することのできる製品，環境，計画及びサービスの設計」と定義されている。その理念は，建築，日用品，町づくりなど，多くの領域で採用され発展してきた。教育においては，特別支援教育の実践に限られた特定の対象者のためのものと考えられがちだった流れを，佐藤・漆澤（2010）が，「ないと困る支援」「あると便利な支援」として，汎用性のあるユニバーサルデザインに取り組むことを推奨した。それに続き，桂・小貫（2014）は，できるだけ多くの子に分かりやすい授業として，視覚化，共有化，焦点化を柱とした授業改善の在り方を示してきた。今日，この授業のUD化の流れは広がりを見せ，多くの教育委員会がこぞって独自のユニバーサルデザインを標榜し，教育のスタンダード化の主要な内容になったとさえ言える。

しかし，多くの教員が実践できる形を求めれば求める程，それは，一つの手続きや一定の要素を提唱したマニュアル化しうる方策に収束する傾向につながる。向山（1985）の教育技術法則化と同様，授業UD化（桂・小貫，2014）では，視覚化，共有化，焦点化が推奨され，あたかも最大公約数を救う万能薬のように捉える教師もいる。しかし，

例えば，視覚化は多くの子にとって有効だが，それが合わない子もいる。グループで意見を共有することは個人の思考の幅を広げ，考え方を深めるが，他者との交流が苦手な子もいる。すなわち多様性を前提にしているにもかかわらず，同質性に依拠した方略をあたかも汎用性のあるものとしており，多様性を軽視してしまうことにつながりかねない（赤木，2017）。

学習者の適性に注目をし，適性に合わせた方略を提供する実践は，多文化流入が当たり前，かつ一斉指導を前提にしないアメリカにおいて発展してきている。アメリカでは周知のように2002年制定のNCLB（no child left behind）法により，多様な適性に対する多様な処遇としての指導法を身につけ実践することが教師の標準的な力量として要請されてきた。その一つが，キャロル・トムリンソン（2017）によるDifferentiated Instruction（DI）である。彼女は，学習者の何に基づき，教師がどの要素を生かすのかをトンヤ・ムーンとの共著で構造化している（図1）。ここでいう学習者の内的要素は，レディネス，興味関心，学習履歴の3つであるが，これらは常に変動するものであると同時に，努力でより良いものになりうるものでもある。上位の5つの原則の中に，「多様性に応じる」ことが位置づけられている。

翻って日本で学習者の適性を視野に入れた実践を展望してみたい。脳科学の進歩とともに授業づくりに生かす取り組みは，熊谷（2004）の学習者の認知処理過程に着目した長所活用型の実践研究，本田（2006）に見られる多重知能をベースにした指導法の開発，学習スタイルへの着目（高島・高橋，2012他）などがあげられる。さらに，涌井（2014）は「協同学習のユニバーサルデザイン化」を進める中で，学習の準備力として注意を向ける等，不注意特性を前提にした学習ガイダンスと多重知能の知能観を生かした授業づくりを進め（鹿沼市立みなみ小学校等），学び方を学ぶ視点を提供している。これらは，授業のUD化とは異なり，複数の学び方を想定し，複数の学習方略の使用を勧め，学習者が選べる機会をもつことを指向して

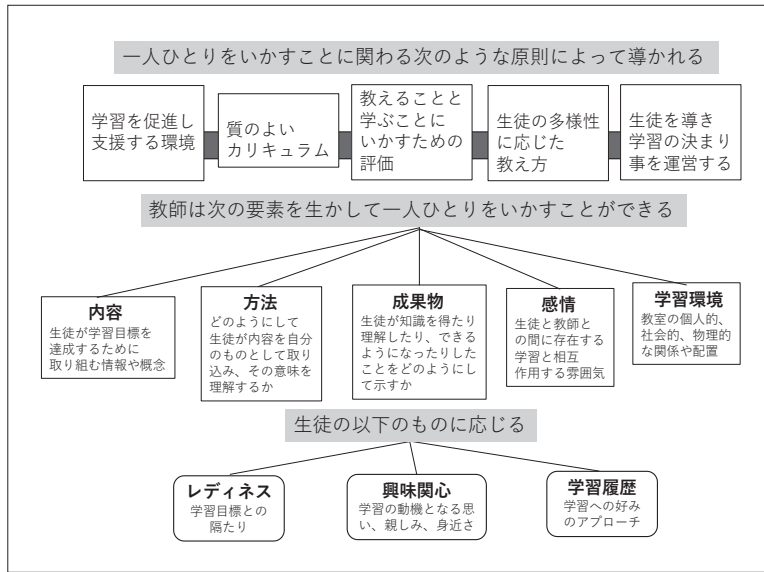


図1 一人ひとりを生かす教える方

C.Aトムリンソン他 (2017) p.3

いる。

以上のように、適性に着目する指導法には、2つの潮流がある。1つは、ある学習者には一定の配慮すべき特性があり、それに応じた指導法を使うというアプローチである。ここには、当然ながら、診断的アセスメントが重要になる。もう1つは、そもそも学習者にはそれぞれ学びの好みやくせがあり、さらにその時々に変化するという立場から、多様性を前提にしたアプローチである。支援を要する学習者や特定の誰かのための方略ではなく、皆に開かれた多様な方略が用意されているので、その中に適性に合った処遇があるという構造である。この場合、固有の学習者に固有のアプローチを固定的にあてがうことをしない。

アセスメントを重視すると、学習者を一定の類型に入れ、その子に合った処遇を提供することになる。アセスメントの能力を教師が習得する以上に、学習者の数に対応しきれないばかりか、その時々の変動（バリエビリティ）に対応できない。

そこで、本研究では、多様な方略（オプション）の提供を柱に多様性対応をデザインしている「学びのユニバーサルデザイン（以下、UDL）」

（CAST, 2011他）に着目することとした。筆者は、その実践研究を押し進めている（高橋ほか, 2018, 2019）が、実践する教師たちがその目指すべき学習者像をイメージし、それに照らして実践の効果を測定する手法がないことが課題となった。また、UDLの理念から見ると、学習者自身が自己評価する意義があることから、「初心者」「見習い」「実践者」「熟達者」の4段階の指標を用いていたが、単元を重ねた後に、学習者としてどれだけ成長したかをモニタリングすることにも用いられる質問紙が期待された。UDLでは、学びのエキスパートを育てることを目指している。学びのエキスパートとは、「目的を持ち、やる気があり、いろいろな学習リソースや知識を活用でき、方略を使いこなし、自分の学びの舵取りができる」人である（CAST, 2018）。そこで本研究は、「学びのエキスパート」に照らして学習者の取り組みに関する尺度を作成し、尺度の信頼性および妥当性について検討することを目的とする。

II 方法

1. 質問紙作成

UDLにおける学びのエキスパートとして目指す項目をガイドラインの3原則（CAST, 2008）を参考に質問項目を作成した。また、従来の研究を参考に、自分に合った学び方を測定するための質問項目を追加した。その後、教職大学院に学ぶ教員経験のある院生2名と、CASTの学びのエキスパートの説明と、質問項目の表現にずれがないかを確認し、測るべき内容が網羅されているかを検討し、41項目を選定して、「学びのエキスパート尺度」を作成した。また、回答形式には、「いつもそうである（4点）」「ときどきそうである（3点）」「あまりそうではない（2点）」「まったくそうではない（1点）」「わからない（0点）」の5件法を用いた。なお、「わからない」の項目は、質問項目に対する経験がない場合にも選択していいとする案内を付記した。

2. 調査対象

2019年5月に、東京都と近県の公立中学校2校の中学生598名を対象として、質問紙調査を実施した。得られた回答のうち、欠損値や回答に誤りを含むものを除く560名（1年生162名、2年生203名、3年生195名）を分析の対象とした。

3. 手続きと倫理的配慮

質問紙は無記名で学級ごとに担任教師の指示のもと実施された。ただし、デモグラフィックデータとして学校名と学年、性別の記入を求めた。フェイスシートには、質問の回答は成績と関係がないことが明記され、担任教師より口頭で説明してもらった。以上の手続きおよび研究協力について、学校長からの承諾を得た。

III 結果

1. 学習への取り組みに関する尺度の因子構造

回答の偏りについて確認を行うために、学習の取り組みに関する尺度41項目のそれぞれの平均値と標準偏差を算出し、天井効果（平均値+標準偏差 \geq 5.00）の見られた2項目を分析から除外した。

残りの39項目に対して因子構造を検討するために、SPSS 12.0（IBM社製、SPSS Advanced Statistics）を用いて主因子法プロマックス回転による探索的因子分析を行った。固有値やスクリープロットに加えて、回転後の因子の解釈可能性を考慮すると、6因子構造が妥当であると考えられた。そこで、6因子を仮定して因子分析を行い、因子負荷量がすべての因子で.40未満、もしくは複数の因子で.35以上であった11項目を除外した。下位尺度を構成する項目数は、第I因子8項目、第II因子5項目、第III因子4項目、第IV因子4項目、第V因子3項目、第VI因子4項目だった。最終的な因子分析結果を表1に示す。

第I因子は、「私は、知っていることを新しい学習に関連づけることができる。」「私は、新しいことを覚えるために知っていることを活用することができる。」「私は、知っていることと新しい学習を比べることができる。」など、知識の関連づけや学び方の理解を表す項目が高い因子負荷量を示した。そこで、「学び方の理解」因子と命名した。

第II因子は、「私は、目標を達成するまで頑張ることができる。」「私は、自分に合った目標を決めることができる。」「私は、目的をもって意欲的に学んでいると思う。」など、学習の目標や目的を表す項目が高い因子負荷量を示した。そこで、「目標・目的志向性」因子と命名した。

第III因子は、「私は、新しいことを整理するために自分に合った道具や方法を選ぶことができる。」「私は、新しいことが分かるようになるために自分に合った道具や方法を選ぶことができる。」「私は、新しいことを覚えるために自分に合った道具や方法を選ぶことができる。」など、学習の

表1 学びのエキスパート尺度の因子

因子名	項目	因子負荷量					
		第I因子	第II因子	第III因子	第IV因子	第V因子	第VI因子
【第I因子】 学び方の理解 ($\alpha=.88$)	7 私は、知っていることを新しい学習に関連づけることができる。	0.71	0.24	0.00	-0.03	-0.08	-0.07
	15 私は、新しいことを覚えるために知っていることを活用することができる。	0.68	0.20	0.19	-0.11	0.03	-0.15
	14 私は、知っていることと新しい学習を比べることができる。	0.67	0.11	0.10	-0.14	-0.09	0.16
	28 私は、人と違う学び方を考えるのが好きだ。	0.62	-0.15	-0.05	0.17	0.09	0.02
	25 私は、先生の提案した方法以外の学び方を考え、自分で取り組んでいる。	0.48	-0.12	-0.03	0.28	0.20	-0.03
	40 私は、自分の考え方を友達に説明できる。	0.47	0.04	-0.01	0.13	0.12	0.02
	27 私は、学ぶ方法を考えるのが得意だ。	0.44	-0.23	0.03	0.15	0.03	0.37
	11 私は、先生の提案した方法以外の学び方が合うと思ったときには、自分の方法でいか質問している。	0.41	0.12	0.07	0.01	0.07	-0.04
【第II因子】 目標・目的志向性 ($\alpha=.81$)	5 私は、目標を達成するまで頑張ることができる。	-0.08	0.66	0.04	0.12	0.07	-0.03
	4 私は、自分に合った目標を決めることができる。	-0.02	0.55	-0.02	0.09	0.10	0.09
	9 私は、目的をもって意欲的に学んでいると思う。	0.19	0.52	-0.01	0.02	0.06	0.07
	8 私は、授業の目標から、自分の目標を立てるようにしている。	0.03	0.49	0.01	0.15	-0.18	0.25
	3 私は、「何のために(なぜ)学習するのか」という目的をもっている。	0.21	0.45	-0.10	-0.06	0.04	0.13
【第III因子】 道具・方法 ($\alpha=.90$)	17 私は、新しいことを整理するために自分に合った道具や方法を選ぶことができる。	0.01	0.02	0.90	0.06	-0.02	-0.05
	16 私は、新しいことが分かるようになるために自分に合った道具や方法を選ぶことができる。	0.08	-0.06	0.85	0.00	0.00	0.01
	18 私は、新しいことを覚えるために自分に合った道具や方法を選ぶことができる。	0.04	-0.01	0.83	-0.04	0.05	0.04
	31 私は、学習のための道具や方法を使い分けすることができる。	-0.03	0.05	0.42	0.31	-0.01	0.10
【第IV因子】 学び方の選択 ($\alpha=.80$)	20 私は、個人、ペア、グループで学ぶのを選ぶ。	-0.01	0.26	-0.06	0.75	0.02	-0.23
	21 私は、説明や視聴覚教材、操作活動など、場面に応じて方法を選べる。	0.06	0.11	0.06	0.66	-0.07	-0.01
	24 私は、発表の仕方を自分で選んでいる。	0.14	-0.09	0.08	0.64	-0.08	0.05
	23 私は、複数の教材から自分に合ったものを選んで学んでいる。	-0.15	0.02	0.05	0.52	0.15	0.19
【第V因子】 合わない学習方法 ($\alpha=.80$)	39 私は、自分に合っていない方法で学んだことに気付いたら、他の方法に切り替えることができる。	0.10	0.03	-0.02	-0.05	0.82	-0.02
	38 私は、自分に合っていない方法で学んだことに気付ける。	0.06	0.03	-0.01	0.04	0.66	0.06
	34 私は、効果がない計画や方法をやめることができる。	-0.06	0.07	0.08	0.01	0.53	0.06
【第VI因子】 計画・評価 ($\alpha=.84$)	30 私は、学習に効果的な計画や方法を工夫することができる。	-0.03	0.14	0.05	-0.09	0.10	0.73
	29 私は、学習の計画を立てることができる。	-0.13	0.20	0.08	-0.16	0.08	0.73
	35 私は、授業ごとにどの程度、学べたか自己評価している。	0.23	0.07	-0.18	0.18	-0.09	0.58
	37 私は、授業ごとに自分の目標への達成度进行评估するようにしている。	0.13	0.10	0.01	0.05	0.00	0.53

因子間相関		I	II	III	IV	V	VI
I	-		0.56	0.66	0.69	0.65	0.72
II		-		0.56	0.48	0.49	0.58
III			-		0.61	0.59	0.61
IV				-		0.62	0.68
V					-		0.65
VI							-

ための道具や方法を表す項目が高い因子負荷量を示した。そこで、「道具・方法」因子と命名した。

第IV因子は、「私は、個人、ペア、グループで学ぶのを選ぶ。」「私は、説明や視聴覚教材、操作活動など、場面に応じて方法を選べる。」「私は、発表の仕方を自分で選んでいる。」など、学習方法の選択を表す項目が高い因子負荷量を示した。そこで、「学び方の選択」因子と命名した。

第V因子は、「私は、自分に合っていない方法で学んだことに気付いたら、他の方法に切り替えることができる。」「私は、自分に合っていない方法で学んだことに気付ける。」「私は、効果がない計画や方法をやめることができる。」など、自分に合わない学習方法を表す項目が高い因子負荷量を示した。そこで、「合わない学習方法」因子と命名した。

第VI因子は、「私は、学習に効果的な計画や方法を工夫することができる。」「私は、学習の計画を立てることができる。」「私は、授業ごとにどの程度、学べたか自己評価している。」など、学習計画や自己評価を表す項目が高い因子負荷量を示した。そこで、「計画・評価」因子と命名した。

2. 下位尺度間相関と信頼性

6つの下位尺度得点を算出し、下位尺度間の因子相関行列を検討したところ、中程度の正の相関を示した。また、各下位尺度の信頼性を検討するためにCronbachの α 係数を算出したところ、表1にあるように.80~.90といずれも十分な値を示した。

妥当性については、因子分析の結果、項目が想定したまとまりとして抽出され、因子も授業改善

の指標になるものと考えられたが、それ以上の検討はできたとはいえない。

IV 考察

もともとUDLでは、学習者が自らの学びのかじ取り（ホール他，2018）をすることを目指している。そのため、質問項目は、自ら課題をとらえ、より深い理解を志向し、方法を選び工夫し、自己評価できる姿を目指している。当初、脳科学に基づいて構成されている3原則にそった因子構造を期待した向きもあるが、授業改善が脳科学の枠組みに沿って展開されるわけではなく、授業改善の進展を受けて学習が変化することから、必然とも言える。それだけに、本結果は、学習を教師がとらえる際に分かりやすい構造になったとも言える。

これらの因子、および質問項目を示すだけで、実践家は育成しようとする学習者像をイメージしやすいはずである。また、バーンズ（2018）も言及しているように、文部科学省が提唱する「主体的・対話的で深い学び」で示されている資質・能力などに相当するとも言えるのではないだろうか。

さらに学習者が質問項目に答えることを通して、自分に合っていない方法に気づいて変えていることや、学習の計画も立てることが求められていることなどに気づき、メタ認知や授業評価の指標が精緻になることも期待される。

一方、依然として教師主導のもとで学んでいる学習者にとっては、方法を選ぶ機会すら十分に経験できずにいるはずである。そのため、「わからない」という回答も多いことが予想された。本研究においてこの「わからない」という回答を間隔尺度として扱ったが、その統計的検討にはさらに厳密で適性な方法を検討する必要もあろう。本研究では、方法の自己選択などの経験がある程度あるであろうUDL実践校2校の回答をもとに検討した。そのため、今後、未実施校における回答の傾向を加味して、さらに検討を加えていく必要がある。

また、中学生の回答で作成した質問紙であるが、

今後、小学校、高等学校においても同様の手続きを踏み、同じ質問紙で適用可能か、校種や学年・年齢によって異なる質問紙を作成する必要があるかどうかを検討することも価値がある。そして、妥当性の検討は十分には行えなかったため、今後、同様の概念を測定する尺度との相関なども含めた研究が求められる。

さらに、UDLの実践そのものを推進するために、実践の前後の変化を測定する研究にも活用していく必要がある。

<謝辞>

本研究の目的を理解し、調査にご協力頂いた研究協力校2校の生徒さんはじめ、校長先生、先生方に対し、感謝いたします。さらに、統計的検討にあたっては、坂上さくらさんの多大なるご協力を頂きました。ありがとうございました。心より感謝申し上げます。

<文献>

- ・赤木和重「ユニバーサルデザインの授業づくり再考」教育科学研究会『教育』No.853 かもがわ出版 2017 pp.73-80
- ・バーンズ 亀山静子「訳者解説」トレイシー・E・ホール、アン・マイヤー、デイビッド・H・ローズ（編）『学びのユニバーサルデザイン』東洋館出版 2018 pp. 244-251
- ・CAST（2011）金子晴恵・バーンズ 亀山静子訳「学びのユニバーサルデザイン（UDL）ガイドライン全文」（version.2.0）
<http://udlguidelines.cast.org/binaries/content/assets/udlguidelines/udlg-v2-0/udlg-fulltext-v2-0-japanese.pdf>（2019年8月29日閲覧）
- ・CAST（2018）Universal design for learning guidelines version 2.2 [graphic organizer]（version2.2）
http://udlguidelines.cast.org/binaries/content/assets/udlguidelines/udlg-v2-2/udlg_graphicorganizer_v2-2_japanese-rev.pdf（2019年8月29日閲覧）
- ・外務省「障害者の権利に関する条約」
https://www.mofa.go.jp/mofaj/fp/hr_ha/page22_000899.html（2019年8月29日閲覧）

- ・ Hall, T.E., Meyer, A. & Rose, D.H. (2012) : *Universal design for learning in the classroom: Practical Applications*. Guilford Publications, Inc., USA. (バーンズ 亀山 静子 訳 『学びのユニバーサルデザイン』 東洋館出版 2018)
- ・ 本田 恵子 『脳科学を生かした授業をつくる』 C.S.L 学習評価研究所 2006
- ・ 桂 聖・小貫 悟 『授業のユニバーサルデザイン入門』 東洋館出版 2014
- ・ 熊谷 恵子 「16章 子どもの長所を活かす学習支援」 石隈 利紀・玉瀬 耕治・緒方 明子・永松 裕希 (編) 『学校心理士による心理教育的援助サービス』 北大路書房 2004 pp.209-225
- ・ Mace, R. 「ユニバーサルデザインの7原則」 ユニバーサルデザイン・コンソーシアム 1997 <http://www.universal-design.co.jp/aboutus/idea/index.html> (2019年8月29日閲覧)
- ・ 文部科学省 「通常の学級に在籍する発達障害の可能性のある特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する調査結果について」 2012 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/material/_icsFiles/afieldfile/2012/12/10/1328729_01.pdf (2019年8月29日閲覧)
- ・ 文部科学省 「平成 29 年度 児童生徒の問題行動・不登校等生徒指導上の諸課題に関する調査結果について」 2018 https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/30/10/_icsFiles/afieldfile/2018/10/25/1410392_1.pdf (2019年8月29日閲覧)
- ・ 向山 洋一 『授業の腕をあげる法則』 明治図書出版 1985
- ・ 佐藤 慎二・漆澤 恭子 『通常学級の授業のユニバーサルデザイン』 日本文化科学社 2010
- ・ 高橋 あつ子 「インクルーシブ教育を推進する学校経営—通常の学級における合理的配慮の在り方—」 全国連合小学校長会 『小学校時報』 11月号 第一広報社 2017 pp.4-8
- ・ 高橋 あつ子・三浦 陸美・渡辺 和典・平和 枝・バーンズ 亀山 静子 「学校全体で取り組む「学びのユニバーサルデザイン (UDL)」—校内研究の推進と課題—」 日本LD学会第27回大会自主シンポジウム 2018
- ・ 高橋 あつ子・平野 崇史・西野 嘉一・貴志 知子・涌井 恵 「学校全体、地域に広げる学びのユニバーサルデザイン (UDL) —授業を変える校内研究・授業改善の進め方—」 日本LD学会第28回大会自主シンポジウム 2019
- ・ 高嶋 悠里子・高橋 あつ子 「生徒の学習スタイル (VAK) を生かした授業実践」 日本LD学会第21回大会発表論文集 2012 p.678
- ・ Tomlinson, C.A. & Moon, T.R. (2013) : *Assessment and Student Success in a Differentiated Classroom*. ASCD, USA (山崎 敬人, 山元 隆春, 吉田 新一郎 訳 『一人ひとりをいかに評価—学び方・教え方を問い直す』 北大路書房 2017 p.3)
- ・ Tomlinson, C.A. (2014) : *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of All learners, 2nd edition*. ASCD, USA (山崎 敬人・山元 隆春・吉田 新一郎 訳 『ようこそ, 一人ひとりをいかに教室へ: 「違い」を力に変える学び方・教え方』 北大路書房 2017)
- ・ 涌井 恵 「発達障害児と共に学ぶ通常学級の学び方を学ぶ学習と協同学習を組み合わせた指導の開発」 科学研究費補助金 (若手研究 B 24730774) 報告書 2012~2014年度