

数学指導における ICT を活用した「個別最適化された学び」の効果 —AI ドリルの活用を通して—

中村好則・佐藤寿仁*, 稲垣道子・工藤真以・浅倉祥**

*岩手大学教育学部, **岩手大学教育学部附属中学校

(令和4年3月14日受理)

1. 背景と目的

GIGA スクール構想のもと、各学校には生徒一人1台端末と大容量高速通信ネットワークが整備され、その効果的な活用が期待されている。特に「これからの時代に求められる資質・能力」を育成するためには、学習履歴（スタディ・ログ）やAIなどの先端技術を有効に活用にした「個別最適化された学び」の実現が必要であり重要である。しかし、学習履歴（スタディ・ログ）やAIなどを活用した指導事例やその効果については、まだあまり検討されていない。そこで、本研究では、数学指導におけるAIドリル（学習履歴, AI）を活用した「個別最適化された学び」の指導事例を提案・実践し、学習履歴と質問紙調査の結果の分析を通して、その可能性を考察するとともに、効果と課題を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の方法

本研究は、以下の(1)から(3)の方法で行う。

- (1) 先行研究や文献等をもとにAIドリルの機能や活用事例等を調査する。
- (2) 中学校第1,3学年において、AIドリルを活用した指導事例を提案・実践し、その学習履歴の分析とAIドリルの活用の可能性を考察する。
- (3) 生徒と教師への質問紙調査の結果を分析し、AIドリルの効果と課題を明らかにする。

3. 結果と考察

1) 「個別最適化された学び」とは

2021年(令和3年)1月26日に中央教育審議会から公表された『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～すべての子供たちの可能性を引き出

す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～(答申)』では、「個別最適化された学び」とは、ただ単に生徒一人一人の特性や興味・関心、習熟度や学習進度等に応じた指導を行うだけでなく、生徒自らが自分の学習を調整しながら主体的に学習を最適化し粘り強く取り組むこととされ、アダプティブラーニング(Adaptive Learning)とも呼ばれる。そのような授業を構成するためにICT活用を有効に活用することが必要であることが述べられている。

2) AIドリルとは

AIドリルとは、個々の生徒の学習内容の習得状況や学習進度等に応じた問題を提供するAI(人工知能)を活用したドリル型の教材のことである。AIドリルの特徴として、個々の生徒の学習履歴(スタディ・ログ)が保存され、それを活用できる。多くのAIドリルが開発されている(表1)。本研究では、キュビナ(Qubena)を例に考察を行う。

表1 AIドリルの例

AIドリル	開発企業
キュビナ(Qubena)	COMPASS
ドリルパーク	Benesse
すららドリル	すららネット
ラインドリル	ラインズ
タブレットドリル	東京書籍
リブリー(Libry)	リブリー, 啓林館

3) キュビナ(Qubena)について

(1) キュビナ(Qubena)の特徴

キュビナの特徴は、⑦生徒のつまずきの原因をAIが解析し、生徒のつまずきに応じた問題を選択し出題(アダプティブ出題機能, 問題配信機能)、④ペン入力に対応しノートと同じように学習ができる、⑦ヒントや解説アニメーションが充実し、反転学習や家庭学習にも対応、⑤作図機能やグラフ機

学習履歴 期間合計											
集計期間		2021/04/01 ~ 2021/09/14									
生徒情報			ワークブック			ラーニング			マスター		
教室名	クラス名	生徒名	学習時間(分)	解答数(問)	正答率	学習時間(分)	解答数(問)	正答率	学習時間(分)	解答数(問)	正答率
		クラス平均	41	101.9	85%	236	797.8	92%	15	65.7	96%
			72	95	40%	145	367	89%	5	12	100%
			68	99	39%	53	160	76%	9	40	70%
			68	95	87%	148	581	96%	2	14	100%
			62	102	67%	338	780	92%	0	0	0%
			55	109	77%	110	549	93%	1	4	100%
			54	78	69%	85	253	94%	20	68	97%
			54	106	72%	74	282	91%	0	0	0%
			53	110	94%	214	716	94%	16	77	98%
			53	100	78%	95	334	94%	6	32	100%
			51	59	72%	161	221	90%	4	13	92%
			49	110	90%	226	799	93%	9	43	95%

図2 学習履歴 (期間合計)

示される (図2)。データはエクセルファイルとしてダウンロードできる。正答率が低い生徒を支援することが可能である。例えば、図2の表の上から1番目(40%)と2番目(39%)の生徒はクラスの正答率の平均(85%)よりかなり低い。

② 生徒の学習履歴

生徒個人の学習履歴では、設定期間内のワークブック、ラーニング、マスターの解答数、学習時間、正答率が確認できる(「学習ログ」タグ)。また、「解答ログ」では、問題ごとの解答日時、正誤、生徒の解答、学習時間が確認できる(図3)。「学習ログ」の他に「累積」と「マスター」のタグがあり、表示を変えることができる。

生徒個人の学習履歴で気になった問題があれば、さらに問題、答え、正誤、生徒の解答、解答日時、解答時間が表示される(図4)。生徒の解答は答えしか書いていないので、どこで間違ったのかは、「問題欄」に書いたメモに解き方が書いてあれば、確認できる(図5)。

図3 生徒個人の学習履歴(「学習ログ」)

図4 生徒の問題の学習履歴の詳細

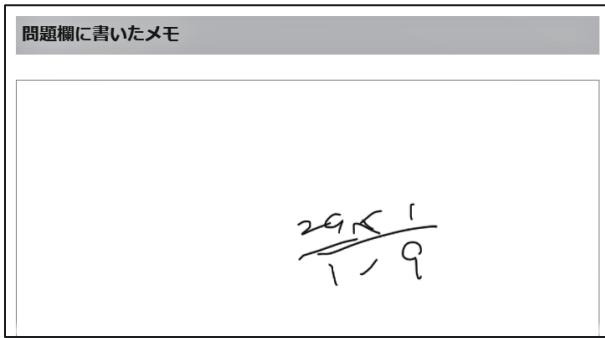


図5 「問題欄に書いたメモ」の記述内容

ワークブックタイトル	配信クラス	解答数	進捗率	正答率
等式の性質		10回	100%	80%
文字と式 代入		20回	100%	85%
文字と式 代入		0回	0%	0%
文字と式 数量の表し方		15回	100%	53%
分配法則確認テスト		10回	100%	60%
四則計算テスト		15回	100%	73%
正負の数 加減乗除確認テスト		40回	100%	85%

図6 生徒ワークブック履歴

No.	問題名	解答数	全体進捗率	正答率
1	中1 > 正の数・負の数 > 加法 > ステップアップ > 06a	35回	100%	68%
2	中1 > 正の数・負の数 > 加減混合計算 > ステップアップ ...	35回	100%	68%
3	中1 > 正の数・負の数 > 逆数 > ステップアップ > 06a	35回	100%	77%
4	中1 > 正の数・負の数 > 累乗 > ベーシック > 33	27回	77%	77%
5	中1 > 正の数・負の数 > 累乗 > ステップアップ > 07a	26回	74%	80%
6	中1 > 正の数・負の数 > 累乗 > ベーシック > 23	27回	77%	81%

図7 ワークブック成績一覧（「選択問題」）

生徒ワークブック履歴では、教師が作成したワークブックごとに、解答数、進捗率、正答率が確認でき、どの単元の学習内容の正答率が低いか分かり、

指導に生かすことができる（図6）。例えば、図6の生徒は「文字と式 数量の表し方」のワークブックの正答率（53%）が低いことは分かる。

③ ワークブック成績一覧

ワークブック成績一覧では、ワークブックごとの解答数・進捗率・正答率がわかる（図7）。「生徒」と「選択問題」のタグで生徒と選択問題の表示を切り替えができる。生徒名と選択問題を解答数や進捗

率、正答率でそれぞれソートすることができ、ワークブックの正答率が低い生徒や問題を確認したり、グループ学習のグループ構成を考えたりするときに役立つ。選択問題をクリックすると、問題と答えが表示される（図8）

(4) 質問紙調査（生徒）の結果と考察

生徒 104 名を対象とした質問紙調査（「4 はい」「3 どちらかと言えはい」「2 どちらかと言えはい」「1 いいえ」の4段階で回答、平均は2.5）の結果（平均, SD）は、①操作は簡単である（3.7, 0.54）、②問題が速く溶けるようになった（3.2, 0.69）、③難しい問題が解けるようになった（3.0, 0.75）、④基本的な問題での間違いが減った（3.3, 0.69）、⑤数学の問題を解く力が伸びた（3.2, 0.71）、⑥自分の数学の理解度を確認できた（3.5, 0.57）、⑦自分の数学のつまづきを確認できた（3.6, 0.65）、⑧以前より数学が好きになった（2.9, 0.92）、⑨以前より数学が得意になった（2.7, 0.92）、⑩以前より数学の学

習に意欲的になった（2.9, 0.89）、⑪より主体的に問題に取り組むようになった（3.2, 0.84）、⑫自分に適した問題である（3.4, 0.85）、⑬数学の学習内

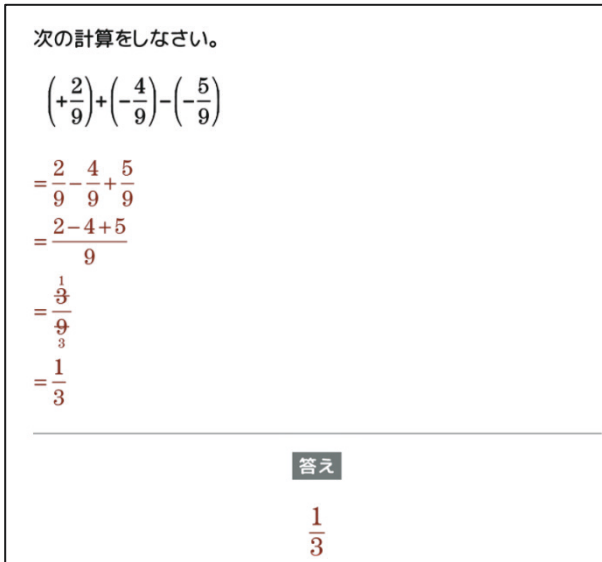


図8 ワークシートの問題と答え

容の理解に役立った (3.4, 0.73), ⑭数学の授業内容の理解に役に立った (3.5, 0.68), ⑮数学の学習内容の定着に役に立った (3.4, 0.74), ⑯Qubenaを活用した数学の授業は好きである (3.3, 0.76)であった。すべての項目が平均の2.5よりも高かった。特に, ①操作は簡単である (3.7), ⑥自分の数学の理解度を確認できた (3.5), ⑦自分のつまずきを確認できた (3.6)の項目が高かった。逆に, ⑧

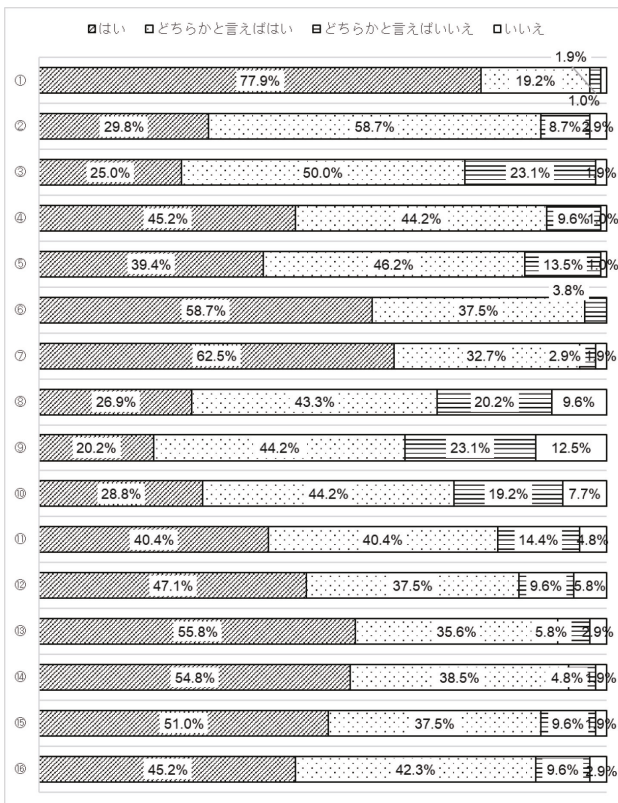


図9 生徒の質問紙調査の結果

以前より数学が好きになった (2.7), ⑨以前より数学が得意になった (2.7), ⑩以前より数学の学習に意欲的になった (2.9)の項目は低かった。

図9は, 質問紙調査の結果をグラフに表したものである。肯定的回答(「4はい」と「3どちらかと言えばはい」と回答)をした生徒の割合が90%以上であった項目は, ①操作は簡単である(97.1%) ⑥自分の数学の理解度を確認できた(96.2%), ⑦自分のつまずきを確認できた(95.2%), ⑬数学の学習内容の理解に役立った(91.4%), ⑭数学の授業内容の理解に役に立った(93.3%)であった。

これらより, AIドリルの活用は, 生徒がそれぞれ自分自身のつまずきや習熟度の確認に有効であることが示唆された。

(5) 質問紙調査(生徒の自由記述)の結果と考察

質問紙調査の生徒の主な自由記述は, 図10のとおりである。自由記述の内容からも, つまずき(S1, S3, S10)や習熟度(S2)の理解ができたことが分かる。一方で, 出題される問題のレベル(S7)や内容(S8)については課題であり, 生徒の希望する問題の難易度や種類と必ずしも一致していないことが分かる。

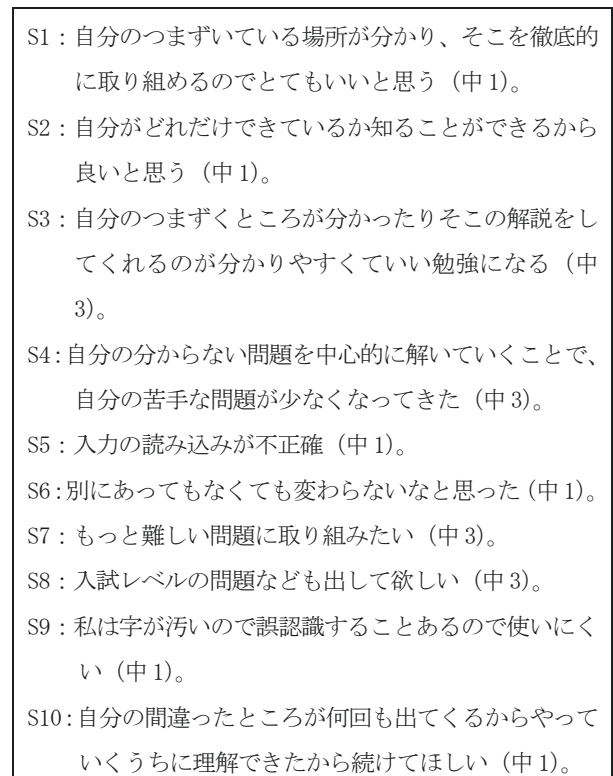


図10 生徒の主な自由記述

AIドリルの活用にあまり意義を見出せていない

生徒 (S6) もおり, AI ドリルの活用の仕方や活用する意義を生徒が理解できるような指導が必要なが考えられる。AI ドリルの操作は簡単であるが, 手書き入力の認識にも課題がある (S5, S9)。

(6) 質問紙調査 (教師) の結果と考察

実践を行った教師 (1名) を対象とした質問紙調査 (「4 はい」「3 どちらかと言えばはい」「2 どちらかと言えばいいえ」「1 いいえ」4段階で回答, 分からない場合は「0」と回答) の結果は, ①操作は簡単である (4), ②問題が速く解けるようになった (3), ③難しい問題が解けるようになった (0), ④基本的な問題での間違いが減った (3), ⑤数学の問題を解く力が伸びた (3), ⑥生徒の数学の理解度を確認できた (0), ⑦生徒の数学のつまずきを確認できた (0), ⑧以前より数学の学習に意欲的になった (0), ⑨より主体的に問題に取り組むようになった (0), ⑩生徒に適した問題である (4), ⑪解説は数学の学習内容の理解に役立った (3), ⑫活用は数学の授業内容の理解に役に立った (3), ⑬活用は数学の学習内容の定着に役に立った (3), ⑭学習履歴は生徒の学習状況の把握に役立った (0), ⑮今後も数学の指導に活用したい (4) である。

実践を行った教師に対する質問紙調査の結果から, ④基本的な問題での間違いが減った (3), ⑪解説は数学の学習内容の理解に役立った (3), ⑫活用は数学の授業内容の理解に役立った (3), ⑬活用は数学の学習内容の定着に役立った (3) の4つの項目に「3 どちらかと言えばはい」と答えており, 学習内容の理解や定着への効果が示唆される。一方で, ⑥生徒の数学の理解度を確認できた (0), ⑦生徒の数学のつまずきを確認できた (0), ⑧以前より数学の学習に意欲的になった (0), ⑨より主体的に問題に取り組むようになった (0), ⑭学習履歴は生徒の学習状況の把握に役立った (0) の項目には分からないと回答しており, AI ドリルの学習履歴から生徒のつまずきや理解度などの生徒の学習状況を把握することには課題があることが明らかとなった。しかし, ⑮今後も数学の指導に活用したい (4) の項目には「4 はい」と回答しており, 活用の方法の検討は課題と言える。

4. まとめと課題

本研究では, 数学指導における AI ドリル (学習履歴, AI) を活用した「個別最適化された学び」の指導事例を提案・実践し, その学習履歴と質問紙調査の結果の分析を通して, その可能性を考察するとともに, 効果と課題を明らかにした。学習履歴の分析では, 個々の生徒が取り組んだ問題, 問題数, 解答時間, 正答率, 個々の問題の取り組んだ生徒数, 正答率などが記録されることが分かった。また, 公立中学校1年生と3年生を対象にキュビナを活用した指導実践を行い, 生徒と教師に質問紙調査を行い, その結果を分析することを通して, AI ドリルを活用した指導の可能性や効果と課題を考察した。生徒の質問紙調査の結果からは, AI ドリルの活用は, 生徒がそれぞれ自分自身のつまずきや習熟度を確認することができ, 個別最適化された学びに有効であることが示唆された。生徒は, 必ずしも学習履歴を参照しているわけではないが, 即座に正答が返され, 誤答を確認できるなど, 自分のつまずきや習得していない問題を把握できるためと考えられる。教師の質問紙調査の結果からは, 生徒の学習内容の理解や定着には効果があると考えてはいるが, 個々の生徒のつまずきや理解度の確認に学習履歴を活用できていないことが分かった。AI ドリルが持つ多様な機能や学習履歴の活用の仕方を検討することが今後の課題である。

謝辞

授業と質問紙調査にご協力いただきました先生と生徒の皆さんに感謝いたします。

引用文献

- 中央教育審議会 (2021) 『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す, 個別最適な学びと, 協働的な学びの実現～ (答申) 令和3年1月26日』。
- 木川俊哉 (2021) 連載 AI 型タブレットが拓く「未来の授業」, 教育科学数学教育, No.762~771, 明治図書。
- キュビナ (Qubena) ホームページ, COMPASS, <https://qubena.com/>, 2021/9/14 最終参照。