



小学校高学年における STEAM 型探究学習の思考設計と 「学びのOS」の教育的機能

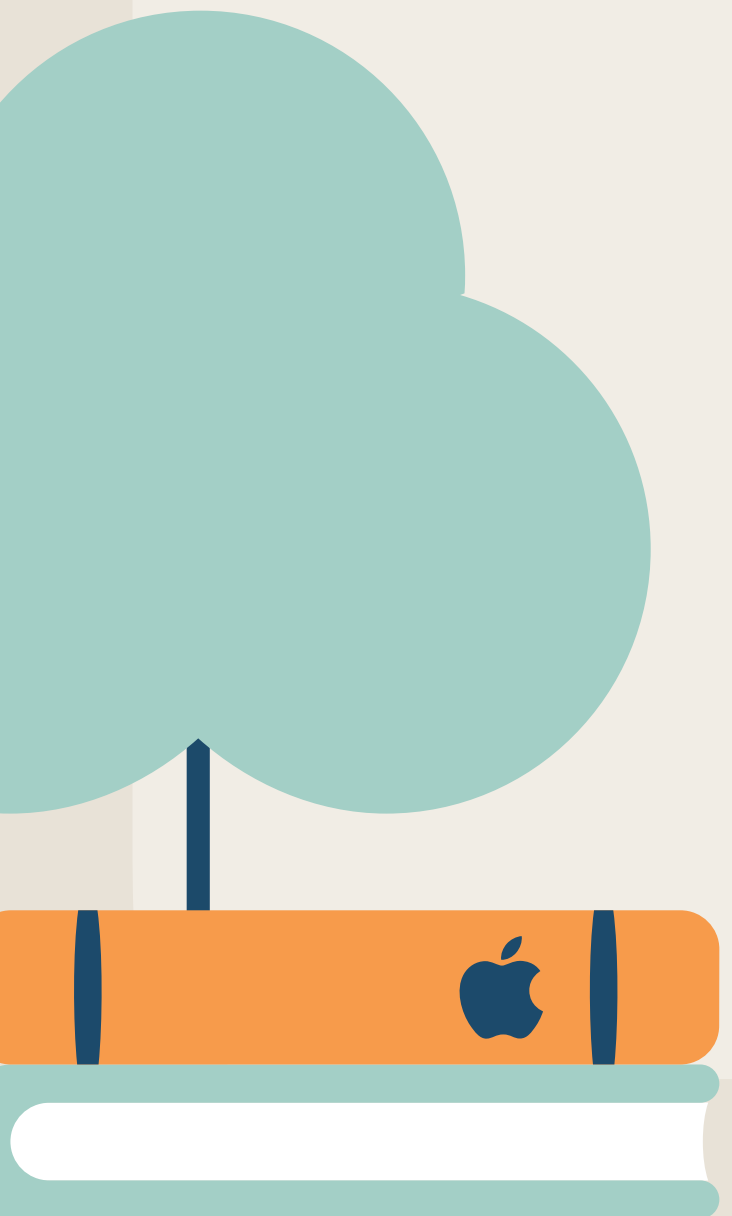
 Distinguished Educator

 Learning Coach

榎本 昇



創造性はどうすれば
育てることができるのか？



Agenda

Chapter 1 実践の紹介

Chapter 2 実践理論

Chapter 3 実践データが示す児童の実感

Chapter 4 実践データを読み解く

Chapter 5 まとめ

実践の紹介

“ Project Tsumugu ”

初等部6年生課外活動

保存すべき伝統から現代に活かす文化資源へ
着物を再定義する。

学びの4つのステップ



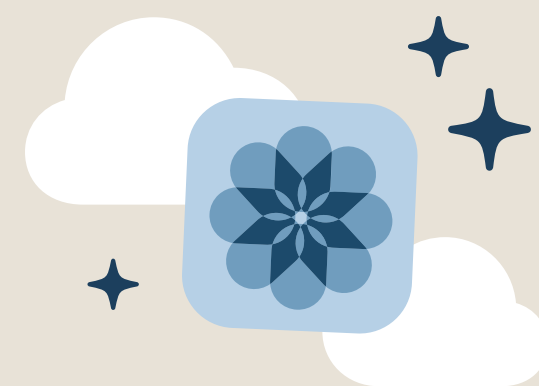
1. 問いの生成

「なぜ？」という
素朴な疑問から
始める。



2. 調査・理解

資料や取材で文化
的・社会的背景を
学ぶ。



3. 着物リメイク

アイデアを形に
し、実際の作品を
制作する。



4. 映像制作,発信

学びの意義を映像
で社会に伝え、
訴えかける。



学びの4つのステップ



1. 問いの生成

「なぜ？」という
素朴な疑問から
始める。



児童たちが立てた問い

なぜ着物を着る人が減ったのか？

どうすればもっと身近に感じられるのか？

どうやって未来につなげられるか？

⇒ **自然と社会課題につながっている。**

学びの4つのステップ



2.調査・理解

資料や取材で文化的・社会的背景を学ぶ。



児童たちが計画した取材調査

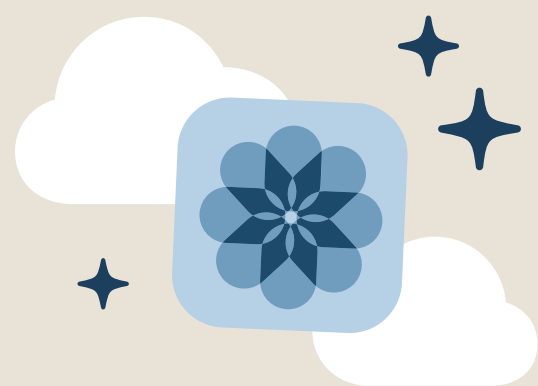
インターネットの情報は補助的なものとする。

疑問に思ったことは取材対象に自分の言葉で伝える。

取材場所：東京・静岡・名古屋・京都

→ **事実だけでなく、当事者の心情も聞く。**

学びの4つのステップ



3.着物リメイク

アイデアを形にし、実際の作品を制作する。



自分たちで制作

実際に制作することで理解を深める。

当事者の心情理解を深める。

ものづくりの本質に触れる。



→集めた素材からあずま袋を制作した。

学びの4つのステップ



4.映像制作,発信

学びの意義を映像
で社会に伝え、
訴えかける。



KWN 日本コンテスト

優秀作品賞

“Tsumugu”

Team 2025



学びのスパイラル “理解から価値の創造へ”



3.着物リメイク



1.問いの生成



4.映像制作,発信



2.調査・理解

OECD Learning Compass 2030が示す循環により、
単なる知識理解が深い意味理解へと昇華されている。



Chapter 2

実践理論



STEAM教育の誤解と真の到達点

表面的な理解

焦点

活動中心

アプローチ

教科の併置

アウトプット

ロボティクス・プログラミング

教材中心の実践に陥り、
意味の再構成が欠落する。

統合的な理解

焦点

思考プロセス中心

アプローチ

複数領域横断と関係付け

アウトプット

新たな価値の創造と発信

異なる知識領域を横断しながら問いを立て、
仮説を構築し、検証と再構成を繰り返す。

なぜ頓挫する探究プロジェクトがあるのか？



文化理解



社会課題



工学的な
制作活動



芸術的な
映像表現



(STEAM型)探究学習は学習者の情報処理の限界（認知負荷）を超過しやすいのではないかと？
情報処理や手続きの理解に認知資源を奪われると高次思考に割くリソースが枯渇するのではないかと？

認知負荷理論に基づく教育設計のトリアージ

内在的負荷

定義：学習内容そのものの複雑さに由来する負荷

<例>

着物のつくり・映像制作の工程

段階化：ゼロにはできない。
発達段階に応じて分割し
受け入れる。

外在的負荷

定義：学習内容とは無関係な情報処理や作業複雑さによる負荷

<例>

指示の曖昧さ・情報の散在・
ツールの操作迷子

徹底的削除：認知資源の浪費を
防ぐための最優先課題。

生成的負荷

定義：意味理解や知識の構造化を行う際に生じる負荷

<例>

なぜ着物をリメイクするのか？
どう伝えれば良いかという本質
への試行錯誤

最大化：この負荷こそが学び
そのものであるので、
積極的に確保する。

Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2020). Cognitive-Load Theory:

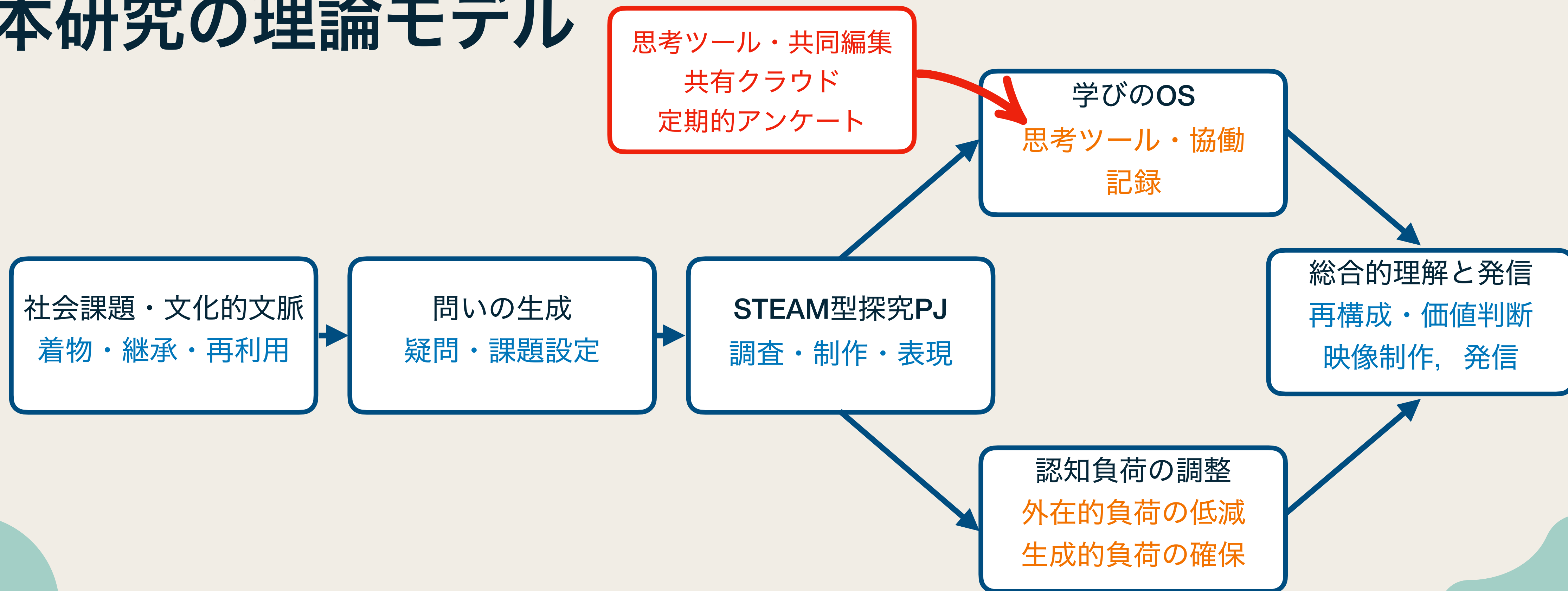
Methods to Manage Working Memory Load in the Learning of Complex Tasks. *Current Directions in Psychological Science*, 29(4), 394–398.

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design.

Educational Psychology Review, 10, 251–296.



本研究の理論モデル

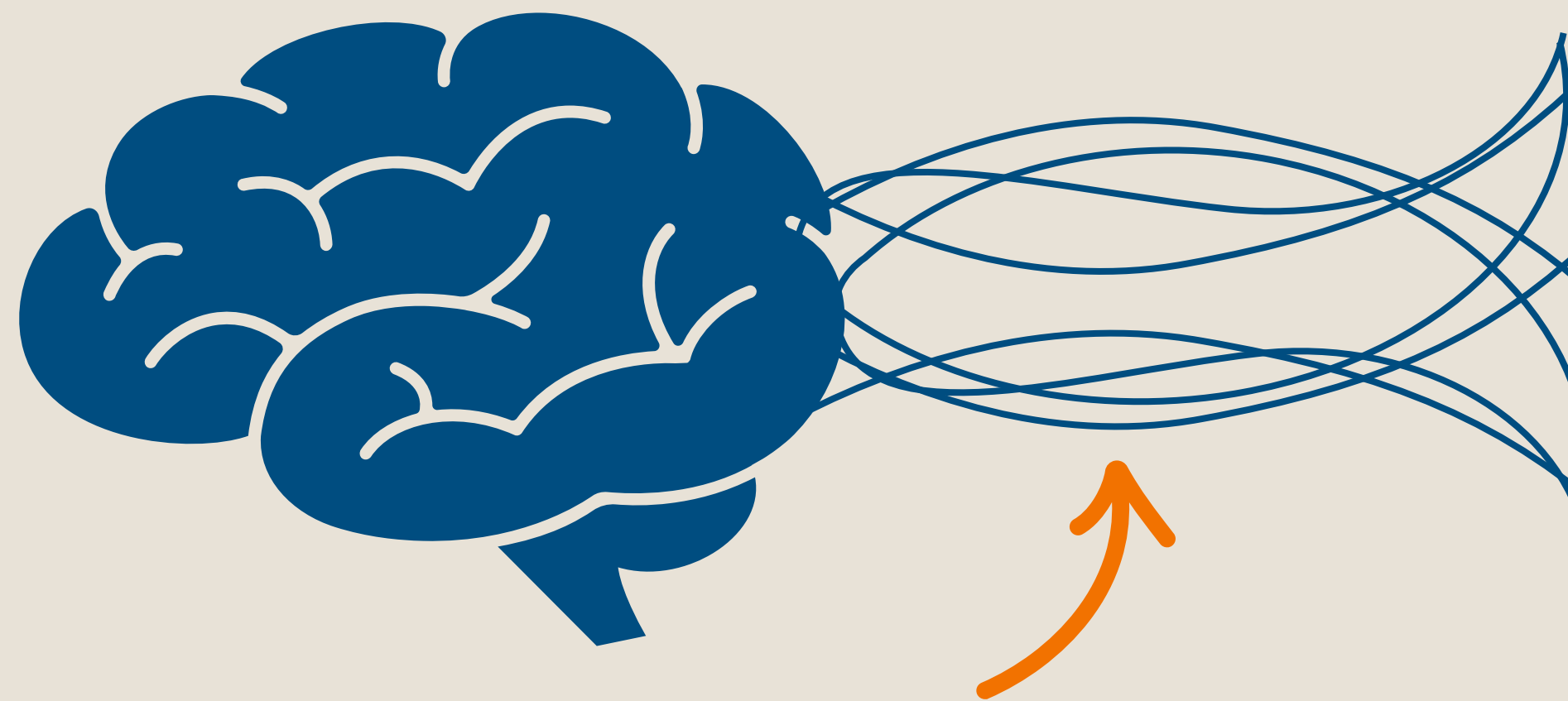


探究部分は“ 学びのOS ”と“ 認知負荷の調整 ”

によって支えられている。

思考を支えるインフラ: “ 学びのOS ” と分散認知

認知は個人だけで完結しない。ツール, 他者, 環境との相互作用の中で分散的に成立する。(Hutchins, 1995)



生成AIの限定的活用:Bloomの分類による低次認知
(記憶・理解・情報整理)の支援にのみ限定。



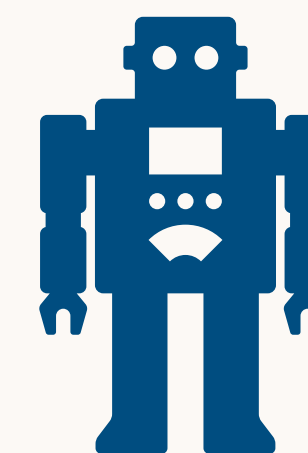
Numbers
Spread Sheet



ストーリーボード
*紙により一覧性向上



クラウド文書
共同メモ・アンケート



限定的AI
*低次認知のみ

外在的負荷を環境へオフロード (外部化) し,
浮いた認知資源を生成的負荷へと振り向ける。

Chapter 3

実践データが示す児童の実感



データが証明する “最適没頭領域” の実現（楽しさと難しさの比較）

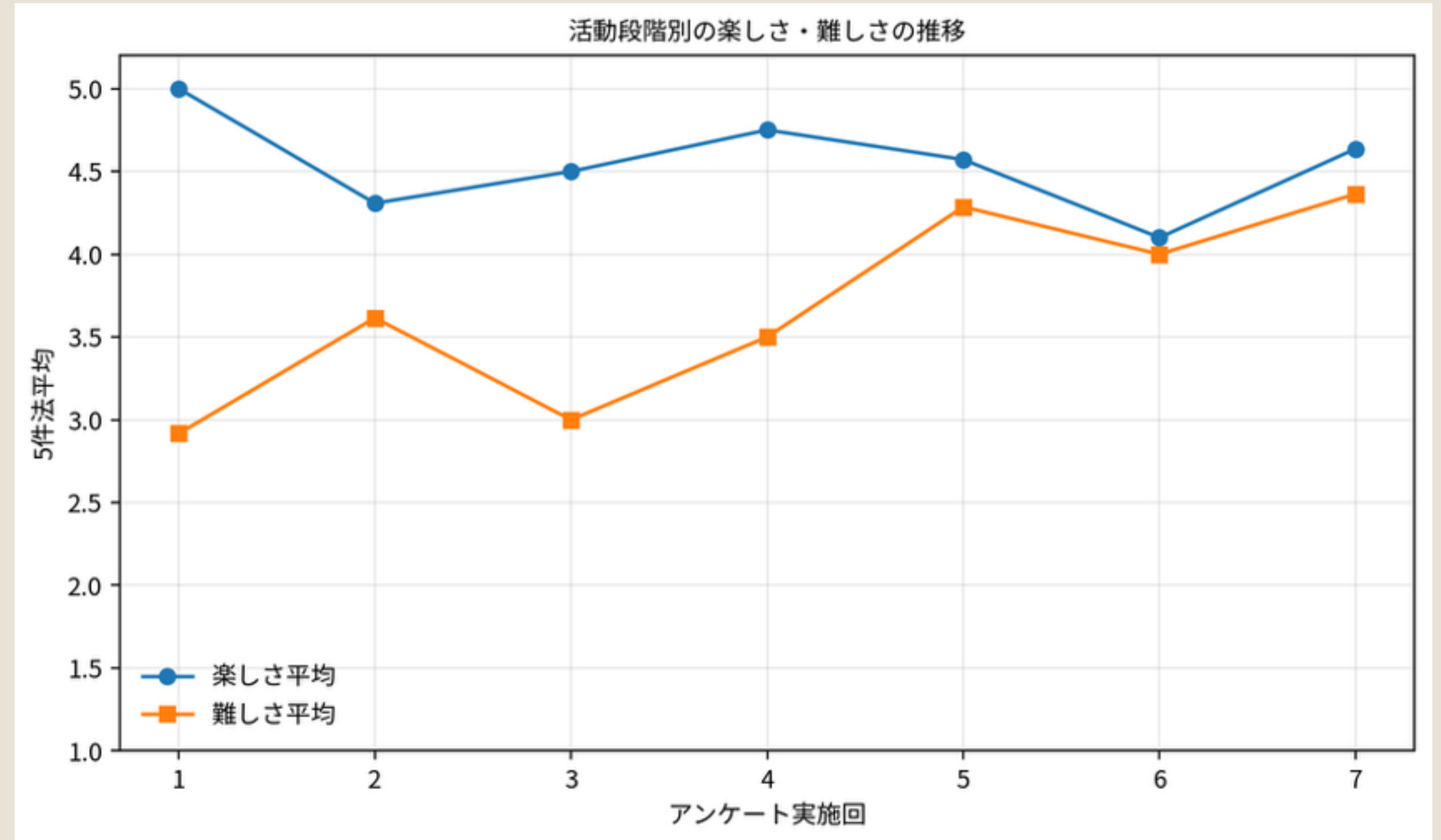
Sessions=7

楽しさの平均=4.56 (SD=0.68, Max=5.00)

難しさの平均=3.67 (SD=1.13, Max=5.00)

(Wilcoxon符号付順位検定, $W=228.0$, $p<.001$ *0.1%未満)

*5%未満($p<.05$)の場合, 偶然では説明しにくい差と判断



楽しさが難しさを有意に上回った。

データが証明する “ 最適没頭領域 ” の実現（楽しさと難しさの変化）

Sessions=7

楽しさの平均=4.56 (SD=0.68, Max=5.00)

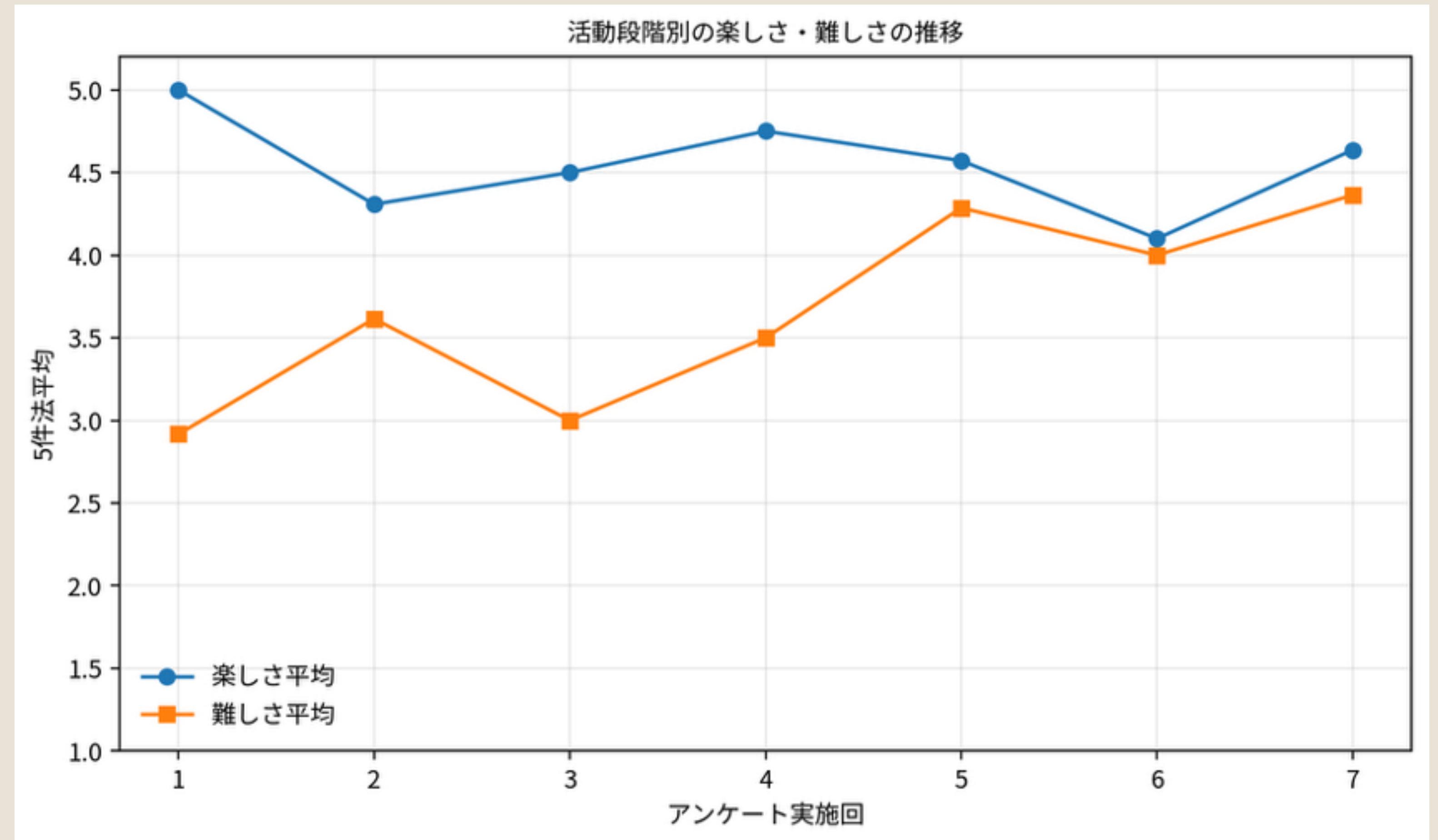
難しさの平均=3.67 (SD=1.13, Max=5.00)

(Kruskal-Wallis検定, 楽しさ $H(6)=12.53, p=.051$)

(Kruskal-Wallis検定, 難しさ $H(6)=21.45, p=.002$)

*アンケート実施回毎の違いを検討するため検定方法変更

*5%未満($p<.05$)の場合, 偶然では説明しにくい差と判断



楽しさは明確な差があると断言できないが、難しさは有意である。

⇒活動が進むにつれて難易度は上がった。

データが証明する “最適没頭領域” の実現

活動が進むにつれて、児童にとっての難易度は上昇したが、楽しさの評価は全期間を通じて高い水準を維持することができた。

1. 問いの生成



2. 調査・理解



3. 着物リメイク



4. 映像制作, 発信



探索的テキスト分析の結果（出現率）

■ 文化関連語

■ 制作関連語

■ 映像関連語

■ 協働・発信関連語

100
75
50
25
0

導入期(1-2)

没頭期(3-5)

発信・昇華期(6-7)

1. 問いの生成



2. 調査・理解



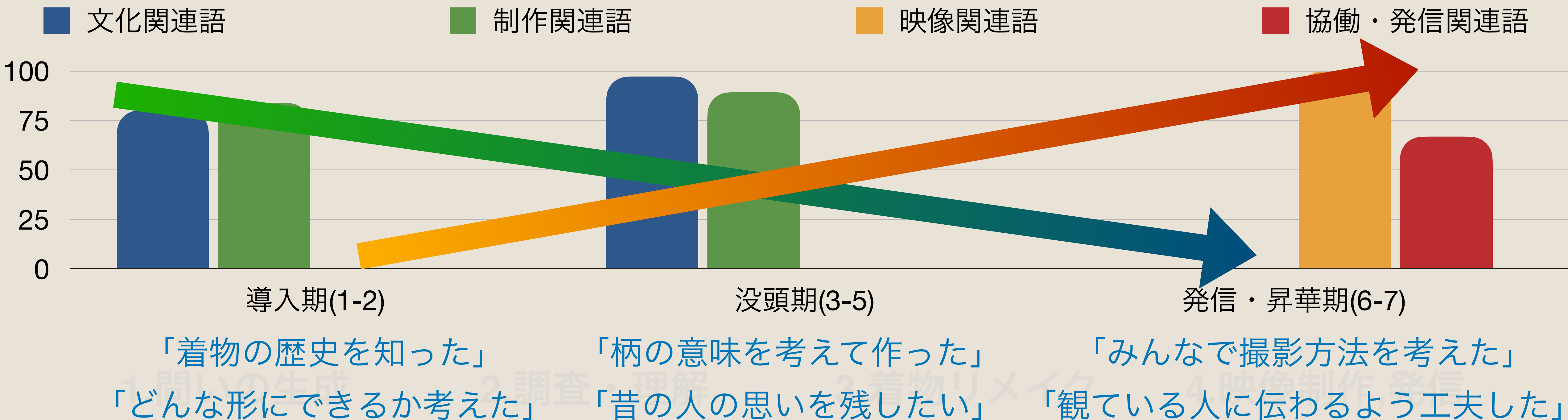
3. 着物リメイク



4. 映像制作, 発信



探索的テキスト分析の結果（出現率）



学びの目的が“ 自己の理解 ”から“ 他者への表現と社会への発信 ”

へと劇的に移行した。（各語彙群で有意差 $p < .05$ ）

Chapter 4

実践データを読み解く

A decorative graphic consisting of three white, stylized wave shapes of varying heights and widths, arranged horizontally across the lower half of the page. The waves are positioned behind the main title text.

再定義される難しさの正体

学びの目的は学習を簡単にすることではなく、

外在的負荷を取り除き、難しい学習を“意味のある挑戦”に変えること。

外在的負荷

定義：学習内容とは無関係な情報処理や作業複雑さによる負荷

<例>

指示の曖昧さ・情報の散在・
ツールの操作迷子

生成的負荷

定義：意味理解や知識の構造化を行う際に生じる負荷

<例>

なぜ着物をリメイクするのか？
どう伝えれば良いかという本質
への試行錯誤

Chapter 5

まとめ



教材を与えるのではなく、思考のプロセスを設計する

本質的な学びにおいて、“生成AI”や“ツール”は児童の思考を奪うものであってはならない。

“学びのOS”として適切に配置された環境こそが、認知負荷を再編成し、児童が本来持つべき創造的葛藤（生成的負荷）への集中を可能にする。

教員の役割は知識の伝達者であることを超え、児童が社会課題と向き合い、自ら価値を再構築するための思考のキャンバスを設計する設計者となることである。

課題

① 一般化の限界

STEAM型探究学習は学習内容や教師の設計に影響されやすいため、複数の実践を比較しない限り一般化には限界がある。今後は複数学級や複数校での実践を行い、より**適切な人数のサンプルを確保する必要**がある

② 評価指標の限定性

本研究では主に楽しさ・難しさ・自由記述を中心に分析を行ったが、学習成果を**多面的に評価する指標**としては十分とは言えない。例えば以下の観点が含まれていない。

*制作物の質の評価

*映像作品のルーブリック評価

*協働の行動観察

*思考の変容の追跡

これらを組み合わせる必要がある。

課題

③ 学びのOSの機能の直接測定不足

本研究では、学びのOSが認知負荷を調整した可能性を理論的に説明したが、認知負荷そのものを直接測定したわけではない。そのため、

内在的負荷がどの程度調整されたか

外在的負荷がどれほど軽減されたか

生成的負荷がどのように増加したか

を定量的に検証するには至っていない。今後は**認知負荷尺度の導入**や**行動観察による補完が必要**である。



