

令和 4 年 6 月 1 日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K02933

研究課題名（和文）意味世界に刺激を与え想像・感情・知識が絡み発達を促す理数探究ものづくり教材開発

研究課題名（英文）Development of manufacturing teaching materials, for Inquiry-Based Study of Science and Mathematics, that stimulating children's semantic world with imagination, emotions, and knowledge intertwined

研究代表者

松永 泰弘（MATSUNAGA, YASUHIRO）

静岡大学・教育学部・教授

研究者番号：80181741

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、子どもたちが自ら学習に取り組み、主体的に問題を見つけ解決する理数探究ものづくり教材を開発し、開発した教材を用いた実践を行い、子どもたちの感情、内発的動機、学びの継続・深化と教材の特徴との関係について明らかにした。教材の開発においては、子どもたちに驚きや不思議さを引き起こし、新奇性を有するものづくり教材の要素を取り入れて開発した。子どもの学びの継続・深化を引き起こす要因について、家庭に持ち帰った教材について説明する子どもたちの様子、親やきょうだいとあそび・探究する姿を保護者アンケートから分析し、明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、これまでの科学研究費による成果をさらに発展させ、子どもたちが自ら学習に取り組み、主体的に問題を見つけ対話的に解決する21世紀の理数教育、技術教育における資質・能力・知識・技能・思考力や21世紀型スキルを獲得するための教材と授業を開発し、開発した教材を用い、国内・国外において実践による検証を行った。子どもたちの内面の変化を、活動中の様子と子ども、保護者、教師（保育者）の3種類のアンケートから、質的分析および定量的分析により、開発した教材の意味や価値、子どもの学びの継続・深化を引き起こす要因について明らかにした。

研究成果の概要（英文）：In this research, we have developed teaching materials for science and mathematics exploration in which children engage in learning on their own and independently find and solve problems. By the practice using the developed teaching materials, we clarified the relationship between children's emotions, intrinsic motivation, continuation / deepening of learning, and the characteristics of the teaching materials. In the development of teaching materials, we have incorporated elements of manufacturing teaching materials that cause surprises and wonder to children. From the parent survey, we analyzed and clarified the factors that cause the continuation and deepening of children's learning, the state of children explaining the teaching materials at home, and the appearance of playing and exploring with parents and siblings.

研究分野：理数探究ものづくり教材開発

キーワード：ものづくり教材 動くおもちゃ 意味世界 家庭 保護者アンケート

### 1. 研究開始当初の背景

学習指導要領中学校技術では、ものづくりなどの実践的・体験的な学習活動を通して、基礎的・基本的な知識及び技術の習得のみならず、工夫・創造する能力と実践的な態度を育てることが大きな柱となり、ものづくり教育充実の観点から、エネルギー変換に関する学習が充実され、理科・数学の教科も含め「主体的・対話的な深い学び」「資質・能力・知識・技能・思考力・判断力・表現力」が新たに強調されている。また、理科では、てこや振り子の運動にかかわる条件に目を向けながら調べ、見いだした問題を計画的に追究し、物の変化の規則性についての見方や考え方を養い、ものづくりを必ず取り入れなければならない内容になっている。

文部科学省「理数探究(仮称)に関する資料」では、次期学習指導要領に含まれる理数探究について、高度な思考力・判断力・表現力等を育成するための新たな教科・科目の在り方について検討するなかで、専門的な知識や技能の深化、総合化を図り、より高度な思考力・判断力・表現力の育成を図る目的で新設が検討されている科目案とあり、数学と理科の知識や技能を総合的に活用して主体的な探究活動を行う新たな選択科目となる。

第4、5期科学技術基本計画では、ものづくりを担う子どもたちを継続的、体系的に育成していくために、幼い頃からものづくりの面白さに馴染み、創造的な教育を行い、子ども自らが知的好奇心や探究心を持って、科学技術に親しみ、目的意識を持ちながらものづくり、観察、実験、体験学習を行うことにより、ものづくりの能力、科学的に調べる能力、科学的なものの見方や考え方、科学技術の基本原則を体得できるようにすることが強調されている。

理数教育と工学を融合したSTEM/STEAM教育では、科学技術に対する興味だけではなく、感受性と想像力で革新的なアイデアを創出することができる子どもたちの育成を目標としている。

このような背景の下、H27-29年度科学研究費補助金により、「シャワーズオブエモーション理論に基づく科学技術ものづくり教材と内発的動機づけ」が研究され、機能性材料(形状記憶合金)を用いたエンジンカー教材、ものづくりとコンピュータ制御を学習する2足歩行ロボット教材、位置エネルギー利用の受動歩行模型教材、芸術性や鑑賞者を意識したオートマタ教材の開発が進められた(図1-3)。開発した教材の不思議・驚きが子どもたちの興味関心を引き起こし、学びへの熱中を誘い、学習意欲の高まりと基礎的・基本的な知識と技能の定着につながった(図4)。

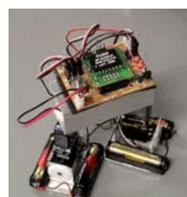
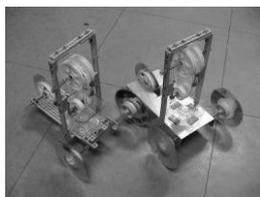


図1 SMA エンジンカー 図2 歩行ロボット・歩行模型 図3 オートマタ 図4 熱中する子

### 2. 研究の目的

本研究では、科学研究費による成果をさらに発展させ、子どもたちが自ら学習に取り組み、主体的に問題を見つけ対話的に解決する21世紀の理数教育、技術教育における資質・能力・知識・技能・思考力や21世紀型スキルを獲得するための教材と授業を開発し、子どもたちの変容を心理学的分析の手法を用いながら多面的な分析により明らかにするために、「意味世界に刺激を与え想像・感情・知識が絡み発達を促す理数探究ものづくり教材開発」のテーマで研究を行う。

### 3. 研究の方法

#### 【Showers-of-Emotion 理論、修正型 3H に基づく理数探究ものづくり教材開発】

Showers-of-Emotion 理論は、Hidi & Renninger (2006) の「興味発達の4段階モデル」を Ryan & Deci (2002) の「外発的動機づけから内発的動機づけに変容する諸段階」に適用した理論であり、感情の表出と興味発達の段階が繰り返し出現する教材・授業によって内発的動機づけを深化させる理論である。子どもたちが自ら学習に取り組み、主体的に問題を見つけ解決する21世紀の技術教育、21世紀型スキルにとって、それを支える理論といえる。教育者ペスタロッチが唱えた概念を修正した3H(Head, Hand, Heart)が絡み合った教材開発とする。①動く教材：動作原理、エネルギーの探求活動(Head) ②道具の使用：手の延長、技能の獲得、自己有能感(Hand) ③不思議さ・驚き：感情の表出・共有、心を揺れ動かされる体験が次の活動を生み出す原動力(Heart)

Showers-of-Emotion 理論および3Hに基づいた、子どもたちが創意工夫し学びに熱中する教材として、①機能性材料を用いた教材(太陽熱による形状記憶合金エンジンカー(図1))、②位置エネルギーを利用した受動歩行教材(図2,5)、③サーボモータを用いた2足歩行ロボット(図2)、④時を刻むからくりを用いた機械式振り時計・天賦式時計、⑤芸術性と鑑賞者を意識した制作を伴うオートマタ教材(図3,6)、マリオネット教材(図7)、⑥幼小対象の動作原理を追究する動くおもちゃ教材(図8)、⑦新教科「理数探究」における数学的ものづくり活動教材(図9)の開発を行い、科学を

探究する理数探究ものづくり教材、創意工夫教材、ロボット教材として提示する。

①は機能性材料に対する驚きと動作原理の不思議さを、②は動力を持たない模型の歩行への驚きを備えている。また、①のエンジンは出力を高めるための創意工夫、②の受動歩行は重心の調節と歩行するための試行錯誤・創意工夫、③サーボモータ駆動の2足歩行ロボットは独自のロボット開発と独自の動作プログラムの作成、④は久能山東照宮の家康の洋時計と関連し、静岡の歴史につながる教材、⑤は機械的要素を追究し、科学技術と芸術が融合した教材、⑥は幼児たちにとって新奇性のある模型であり、動くことに意味・価値を見つけ、感情を引き出す教材である。

開発する幼小中高校の理数探究ものづくり教材は、本研究以外では例のない教材として実践される。どの教材も不思議や驚きをとまなう独創的な教材であり、産業界の技術革新の一端に触れ、技術者と同じような創意工夫・試行錯誤をとまなう開発にふれることができるという革新性も兼ね備えている。また、不思議・驚きが子どもたちの興味関心を引き起こし、実験から得られる科学的データを設計に生かす追究・探究を行い、学びへの熱中を誘い、基礎的な知識と技能の定着につながる教材として、全国の理数教育、技術教育関係者、世界のSTEM/STEAM教育関係者への普及が期待される。



図5 紙製歩行模型



図6 オートマタ教材



図7 マリオネット



図8 おもちゃ模型

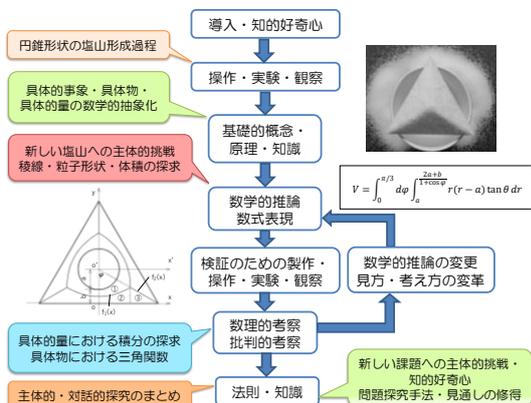
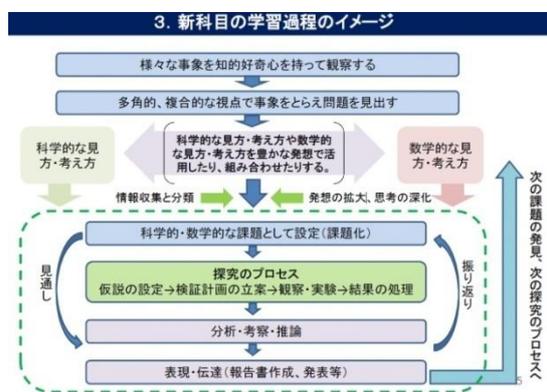


図9 新教科「理数探究」のイメージ(文科省)(左)と数学的抽象化と具体物・具体的量を往還する理数探究ものづくり活動教材「塩山」の授業展開(右)

【授業実践と子どもたちの変容の分析】

開発した教材の有効性を、意識変化分析法(認知主義的アプローチ)(図11)・行動分析法(行動主義的アプローチ)を用いて子どもたちの変容を分析する。さらに、家庭での対話の中から知識の社会化(社会構成主義的アプローチ)(図10)について分析する。

テキストコード	例文	人数
動作原理	作品を見せて「なぜ、こうなると思う？」と質問を出してきました。「摩擦の力!」「坂道のエネルギーだよ!」と目をまんまるくして説明してくれました。	11人
工具、道具の使用	家庭でものこぎり・小刀など使用した事がなかったので難しかったと話していました。でも、のこぎりで切る作業は楽しかったようでした。	11人
達成感	工具を使うのは大変そうだったけど、できあがった時の達成感があったようです。	6人
保護者以外の他者への関わり	年中の弟がいるので説明してあげたりしていました。2人でとても楽しそうに動かしていました。	5人
授業後の製作物に対する様子	とても楽しそうに、家で遊んでいた。学校で作った物を、さらに家で改良し、使い易い見た目もきれいにして完成させた。	5人

図10 テキストコードを用いた内容分析

	ひもを巻く模型(紙)	ひもを巻く模型(木材)	坂道を歩く模型(木材)
各回の感想	まさかの意味がわからなかったけど、きいていたらまさかの意味がわかり楽しくてきました。	最初はダンボールだったけど次は木で作りました。木の方が一番楽しかったです。	最初「ワクワク」していて、一番は今日作ったトコくんです。とっても楽しかったです。
全体の感想	一回目のひもを巻くくんを作り家でも段ボール・ストロー・ひもがあったので作ってみました。うまく作りましたし上へのぼりました。ひもを巻くくん、トコくんも木があったり切ったものなどがあれば私だったら授業でやったのを生かして作りたいです。でも学生さんたちと図工をやるのが最後で残念です。また家でものづくりを大切に物を作りたいです。		
保護者	楽しそうに話してくれて、家でも紙のやつを作っていました。		
担任教師	【音聲の様子】音聲はあとなしく、算数や国語、特に社会について苦手意識があり、授業での発表や友達との積極的な関わりが見られない。 【ものづくり授業の様子】友達にアドバイスしたり、わからないことや困ったことを積極的に教師に聞いたりしていた。家庭に帰ってからのぼくんをつくった。		

図11 子どもひとりひとりの個別分析

4. 研究成果

1年目は、国際会議 ICTE (The 13th International Conference on Technology Education, 16-18 Jan 2019, Cheongju, South KOREA) においてマリオネット教材と受動歩行模型教材の開発及び授業実践に関して3件の研究発表を行い、5本の査読付き論文の掲載、7本の講演論文、プラス14件の学会発表を行い、研究の成果を公開した。

2年目は、国際会議 Inter-Academia Asia 2019、学会全国大会国際セッションで上肢下肢を持つ受動歩行模型教材の開発について発表を行い、2本の査読付き論文の掲載、2本の雑誌への掲載、12本の講演論文、プラス7件の学会発表を行い、研究の成果を公開した。

3年目は、国際会議 ICTE において受動歩行模型教材、球体が転がり揺れて移動する模型教材の開発及び授業実践とコロナ禍の家庭における探究活動支援に関して、計3件の研究発表を行い、3本の査読付き論文の掲載、14本の講演論文、プラス10件の学会発表を行い、研究の成果を公開している。

教材開発は、① 機能性材料を用いた教材（太陽熱による形状記憶合金エンジンカー、スターリングエンジンカー）、② 位置エネルギーを利用した受動歩行教材（製作が困難な金属製と製作が容易な紙製）、③ 芸術性と鑑賞者を意識した制作を伴うマリオネット教材（創造性が要求される教材と部品を組み立てるだけで完成する教材）、④ 幼小対象の動作原理を追究する動くおもちゃ教材（図 12-15, 17）、⑤ 新教科「理数探究」における数学的ものづくり活動教材（塩山、相貫体、積層体）（図 16）、の5つの柱で開発を行った。

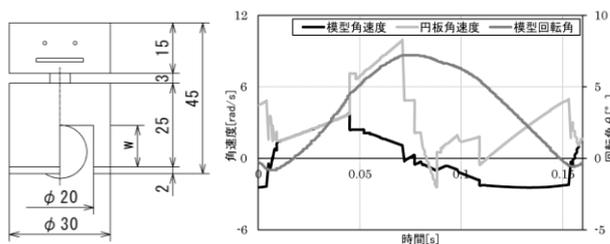


図 12 ビー玉が転がり揺れながら移動する模型

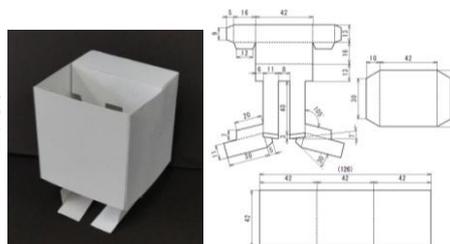


図 13 紙製 2 足受動歩行模型



図 14 レーザー加工を用いた組立オートマタ

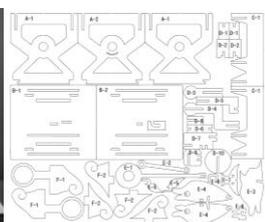


図 15 雲梯模型

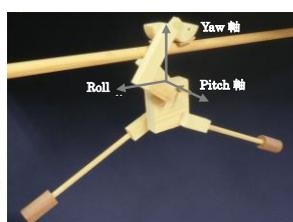


図 16 塩山

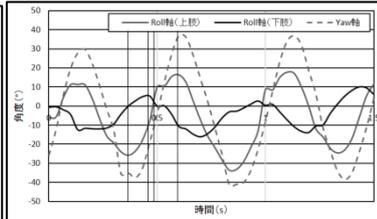
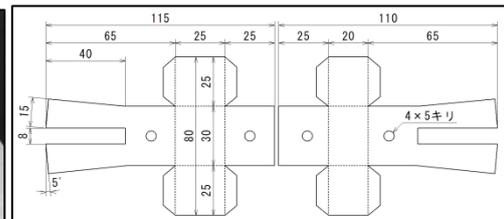
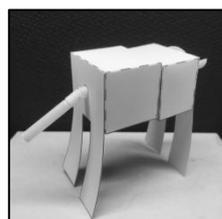


図 17 上肢下肢を有する紙製 4 足受動歩行模型

開発した教材を用いた実践では、国内においては由比こども園（図 18, 19）、附属特別支援学校、附属静岡小学校、附属静岡中学校、高校生アカデミックチャレンジ、静岡大学講義「科学と技術」、国外においては、名古屋学芸の教員と協力してスウェーデンのこども園、特別支援学校において実践を行った。子どもたちの変化を子どもたち、保護者、教師（保育者）のアンケートの3種類のアンケートから、質的分析および定量的分析により、明らかにした。特に、子どもたちにとっての開発した教材の意味や価値が、保護者のアンケートから明らかにした（表 1）。こどもの学びの継続・深化を引き起こす要因についても評価・考察した。

新型コロナウイルスにより学校での授業実践の実施が停止し、それに代わる実践として、① 県内の学校に対し、家庭での取り組みとして展開し、材料、つくり方・あそび方・探究シート、アンケート用紙は配布した。② 全国の幼小中高大を対象に、web で発信し、アンケートをとった。さらに、③ 世界に向け多言語で発信し、アンケートをとった。以上3種類の実践を行い、子どもたちの活動を明らかにした。



図 18 ビー玉が転がり揺れながら移動する模型と保育実践の様子



図 19 保育実践の様子と幼児の絵

表 1 保護者記述から抽出したテキストコードと記述内容

テキストコード(頻出回数)と「記述内容」
<p><b>教える, 話をする, 説明する (16)</b></p> <p>① 遊び方 (5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・親・きょうだいに「こうやって遊ぶんだよー」と楽しそうに教えてくださいました。」「上の子の時と違うおもちゃを作って家に持って帰ってきた為上の子がいいな～僕も作りたいな～と言っていたので本人は得意気に作った様子を説明していました。</li> </ul> <p>② つくり方 (4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・娘はやすりをつかって木をゴシゴシしたのがすごく大変だったと何回も言っていました(何でやすりを使ったのかも教えてくださいました)。説明している時の娘は真剣な表情でした。</li> </ul> <p>③ 帰宅するとすぐに (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・家に帰宅してすぐおもちゃをだし、どのように作ったか細かく説明をしてくださいました。</li> </ul> <p>④ 幼児の様子 (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ここにこだわった、どうやってつくったか、遊び方をたくさん話してくださいました。</li> <li>・おもちゃづくりはとても難しかったけど楽しかったよと目をキラキラして話していました。</li> </ul>
<p><b>遊ぶ (10)</b></p> <p>① 一緒に (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・妹と一緒に坂道をつくって遊んでいました。</li> <li>・作ってきた日は家にあるぬいぐるみたちと一緒に一人でごっこあそびを夢中になって遊んでいました。</li> </ul> <p>② 体験・経験 (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・今はなかなか木のおもちゃで遊ぶことが少なくなっているのでとても貴重な体験をさせてもらえたと思います。</li> </ul>
<p><b>楽しい, 嬉しい (8)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分で遊ぶおもちゃを作る経験は初めての事なのでとても楽しかったと思います。(中略) 工具を使う事など普段できない経験をさせていただきありがとうございました。</li> <li>・ものをつくる楽しみが得られたと思います。</li> </ul>
<p><b>探究(考え)・アイデア (2)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・妹とケンカしながらも障害物を置いてみたり、なぜ止まっちゃうのかな?と考えたり、どの高さがちゃんと歩くか、どっちが上手に歩かせられるかなど 2人で考えて遊んでいました。</li> <li>・家に持って帰ってきた状態のおもちゃが完成だと思いきや姉と一緒に盾を作ったり、家にある綿棒を剣として使っていて、いろんなアイデアが次々でてくるんだなあと感心しました。</li> </ul>
<p><b>特別な表れ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・家へ帰るとすぐにカバンから取り出し、「今日これ作ったよ」と見せてくれた。おもちゃの構造にパパが興味津々であった。娘はそれを少し誇らしげに「ビー玉が入ってるんだよ」と話していた。</li> <li>・かいぞくのコロコロするオモチャを大切にもち歩いています。</li> </ul>

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 松永泰弘、安達美佑	4. 巻 63-1
2. 論文標題 ビー玉が転がり斜面を揺れながら移動する木のおもちゃの運動解析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 13-21
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘、相良拓海	4. 巻 62-4
2. 論文標題 紙製2足受動歩行模型教材の開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 331-338
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘、安達美佑	4. 巻 62-2
2. 論文標題 ビー玉を使用し斜面を揺れながら移動する木のおもちゃものづくり教材を用いた保育実践	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 123-132
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘、安達美佑	4. 巻 11
2. 論文標題 斜面を球・円柱が転がり揺れながら移動するものづくり教材の開発と実践	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 第11回教科開発学研究会発表論文集	6. 最初と最後の頁 9-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘	4. 巻 11
2. 論文標題 月面上であそび・探究する動くおもちゃ教材	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 第11回教科開発学研究会発表論文集	6. 最初と最後の頁 13-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 古田このみ、松永泰弘	4. 巻 38
2. 論文標題 こども園における動くおもちゃのものづくり探究活動 - 紙製4 足受動歩行模型と紐を伝う木製模型 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第38回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘、河本昌範、古田このみ	4. 巻 38
2. 論文標題 機構部分に針金を使用したオートマタ教材に関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第38回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集	6. 最初と最後の頁 67-70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘、安達美佑	4. 巻 38
2. 論文標題 斜面を円柱が転がり揺れながら移動する組立式模型教材の開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第38回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集	6. 最初と最後の頁 71-74
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘、守屋太雅	4. 巻 38
2. 論文標題 積層体を創る数学的ものづくり活動教材に関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第38回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集	6. 最初と最後の頁 75-78
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘、久代義顕	4. 巻 38
2. 論文標題 偏心軸の車輪で動くおもちゃものづくり教材の改良	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第38回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集	6. 最初と最後の頁 79-82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘、村上真由佳	4. 巻 38
2. 論文標題 棒の曲げ振動の先端で回転しながら揺れる模型教材の開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第38回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集	6. 最初と最後の頁 83-86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘	4. 巻 38
2. 論文標題 知的障害児と母親による段ボール製の車輪と斜面の段差で転がる動くおもちゃものづくり - 学び集団の United by Emotion とUnity in Diversity -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第38回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集	6. 最初と最後の頁 87-90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘・古田このみ	4. 巻 61-4
2. 論文標題 傾いたレール上を移動する一足跳び剛体振子模型の改良とシミュレーション解析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 245-252
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 古田このみ・松永泰弘	4. 巻 30
2. 論文標題 組み立て式オートマタの開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 静岡大学教育学部附属教育実践総合センター紀要	6. 最初と最後の頁 157-164
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘	4. 巻 55
2. 論文標題 お湯で動く形状記憶合金エンジンをつくる	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 トップガンジャーナル	6. 最初と最後の頁 4-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘・鳥羽美紀子・山崎智志	4. 巻 30
2. 論文標題 幼少期における動くおもちゃものづくり・遊び・学びによる自己肯定感の育成	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 公益財団法人マツダ財団 青少年健全育成関係 研究報告書	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘・古田このみ	4. 巻 61-1
2. 論文標題 紙製4足受動歩行模型を用いた大学生ものづくり探究活動	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会	6. 最初と最後の頁 35-42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘・古田このみ	4. 巻 60-4
2. 論文標題 上肢下肢分離型紙製4足受動歩行模型教材の開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会	6. 最初と最後の頁 217-223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松永泰弘・山川裕菜	4. 巻 60-3
2. 論文標題 一足跳び剛体振子模型教材の開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 135-141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 古田このみ・松永泰弘	4. 巻 7
2. 論文標題 紙製4足受動歩行模型を用いた授業提案とものづくり探究活動の実践	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 教科開発学論集	6. 最初と最後の頁 115-124
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鈴木雅義・國宗久男・遠津里美・松永泰弘	4. 巻 50
2. 論文標題 知的障害特別支援教育高等部における動く木のおもちゃづくり授業の実践：ものづくり活動・自立活動・キャリア発達の視点から気持ちの変容の考察を通して	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 静岡大学教育学部研究報告教科教育学篇	6. 最初と最後の頁 153-168
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計61件（うち招待講演 0件／うち国際学会 6件）

1. 発表者名 Y. MATSUNAGA, K. FURUTA, M. ADACHI
2. 発表標題 Web support for make-play-inquiry activities during long -time closure of school because of COVID-19; 'Unity in Diversity' in learning group by use of moving toys
3. 学会等名 ICTE 2021 Conference（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 M. ADACHI, Y. MATSUNAGA
2. 発表標題 Development of the Rocking Wooden Toy with a Marble/Glass-Ball Going Down a Slope as a Teaching Material
3. 学会等名 ICTE 2021 Conference（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. FURUTA, Y. MATSUNAGA
2. 発表標題 Influence of the Material and Size on the Walking Motion of the Quadrupedal Passive Walking Toy
3. 学会等名 ICTE 2021 Conference（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松永泰弘・守屋太雅
2. 発表標題 塩山を用いた数値計算を伴う数学的活動
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会（千葉）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松永泰弘・守屋太雅
2. 発表標題 立体を創る数学的ものづくり活動教材「積層体」の開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会（千葉）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松永泰弘・安達美佑・久代義明
2. 発表標題 斜面を転がる偏心車輪模型の運動解析
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会（千葉）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松永泰弘
2. 発表標題 新型コロナによる大学新入生オンライン講義における学び支援 - 学びにおける多様性の統一 -
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会（千葉）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 古田このみ・松永泰弘
2. 発表標題 紙製4足受動歩行模型を用いた幼児教育におけるものづくり活動
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会（千葉）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松永泰弘・古田このみ
2. 発表標題 紙製4足受動歩行模型を用いた特別支援教育におけるものづくり探究活動
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会（千葉）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松永泰弘・安達美佑
2. 発表標題 斜面を円板が転がり揺れながら移動する提示用教材の開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会（千葉）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松永泰弘・河本昌範
2. 発表標題 機構部分に針金を使用したオートマタ教材の開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会（千葉）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松永泰弘
2. 発表標題 新型コロナ長期休校時の家庭における知的障害児のものづくり・あそび・探究活動 - 学びにおける多様性の統一 -
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会（千葉）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松永泰弘・河本昌範・古田このみ・安達美佑・久代義明・村山真由佳
2. 発表標題 新型コロナ長期休校時における家庭での探究活動のWeb支援
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会（千葉）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松永泰弘
2. 発表標題 動くおもちゃものづくり・あそび・探究と多様性の統一 - こども園の年間テーマのなかで「あるくどうぶつをつくろう！」 -
3. 学会等名 日本特殊教育学会第58回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大島光代・伊藤佐奈美・松永泰弘・小柳津和博・藤本裕人
2. 発表標題 インクルーシブ教育の発展を目指した教育環境の革新 - 多様性と共生の実現に必要なものとは -
3. 学会等名 日本特殊教育学会第58回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木雅義・松永泰弘・青木雄一・上飯屋祐介・加茂聡・山元薫・新井英靖
2. 発表標題 知的障害教育における資質・能力の育成を目指す実践研究
3. 学会等名 日本特殊教育学会第58回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大島光代・想厨子伸子・安達内美子・黒田美保・石井鈴一・モローネ ミッシェル・酒井仁美・田宮縁・松永泰弘・新井美保子
2. 発表標題 大学における幼児向けESD事業の展開－大学の実践と北欧諸国に学ぶ地域貢献－
3. 学会等名 日本保育学会第73回全国大会（奈良）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松永泰弘
2. 発表標題 動くおもちゃものづくりとあそびにおける多様性の統一－ジャングルの仲間をつくる歩くおもちゃESD－
3. 学会等名 日本保育学会第73回全国大会（奈良）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大島光代・想厨子伸子・石井鈴一・松永泰弘・田宮縁・酒井仁美・新井美保子
2. 発表標題 幼児期におけるESD 事業の展開 - 大学における地域貢献の検証 -
3. 学会等名 日本保育学会第72回全国大会（東京）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘
2. 発表標題 保育者手づくりの木製マリオネットとこどもたち
3. 学会等名 日本保育学会第72回全国大会（東京）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鳥羽美紀子・松永泰弘
2. 発表標題 こども園における大学と協働した動く木のおもちゃものづくりとあそび
3. 学会等名 日本保育学会第72回全国大会（東京）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・國宗久男・河野康平
2. 発表標題 自立活動と教科と動く木のおもちゃものづくり・あそび・まなび - 斜面を揺れながらビー玉が転がり移動するおもちゃと木製マリオネット -
3. 学会等名 日本特殊教育学会第57回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木雅義・松永泰弘・青木雄一・濱田曜・加茂聡・山元薫・松見和樹・丹野哲也
2. 発表標題 知的障害教育における資質・能力の育成を目指す実践研究
3. 学会等名 日本特殊教育学会第57回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・守屋太雅・松永元輝
2. 発表標題 高校数学における塩山を用いた数学的活動の授業実践
3. 学会等名 第37回日本産業技術教育学会東海支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古田このみ・松永泰弘
2. 発表標題 紙製3足受動歩行模型の開発と大学講義での授業実践
3. 学会等名 第37回日本産業技術教育学会東海支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・古田このみ
2. 発表標題 小学校図画工作における紙製4足受動歩行模型を用いた探究活動
3. 学会等名 第37回日本産業技術教育学会東海支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・安達美佑
2. 発表標題 特別支援教育におけるビー玉で移動する木のおもちゃものづくりと自立活動
3. 学会等名 第37回日本産業技術教育学会東海支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・河本昌範
2. 発表標題 針金を使用したオートマタ教材の開発
3. 学会等名 第37回日本産業技術教育学会東海支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・相良拓海
2. 発表標題 紙製二足受動歩行模型教材の歩行解析
3. 学会等名 第37回日本産業技術教育学会東海支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・久代義顕・小山真奈
2. 発表標題 動くおもちゃものづくり教材の開発 - 剛体振子模型と偏心車輪模型 -
3. 学会等名 第37回日本産業技術教育学会東海支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・古田このみ
2. 発表標題 金属製4足受動歩行模型を用いたものづくり探究活動
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第62回全国大会（静岡）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・安達美佑
2. 発表標題 ビー玉を使用し斜面を揺れながら移動する木のおもちゃ教材の運動解析
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第62回全国大会（静岡）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田哲也・松永泰弘
2. 発表標題 紙製2足・4足受動歩行模型の構造パラメータによる児童の認識
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第62回全国大会（静岡）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・相良拓海
2. 発表標題 紙製二足受動歩行模型教材に関する研究
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第62回全国大会（静岡）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・安達美佑
2. 発表標題 特別支援教育における動く模型を用いた授業実践 - 坂道を回転体で揺れながら移動する大型模型 -
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第62回全国大会（静岡）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・古田このみ
2. 発表標題 特別支援教育における動く模型を用いた授業実践 - たわみ変形で坂道を歩行する金属製大型模型 -
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第62回全国大会（静岡）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・安達美佑
2. 発表標題 こども園におけるビー玉を使用し斜面を揺れながら移動する木のおもちゃものづくり実践
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第62回全国大会（静岡）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. MATSUNAGA
2. 発表標題 Development of Marionettes Stimulating Children's Semantic World: Teaching Practice Framed by Waves/Showers-of-Emotion Theory
3. 学会等名 The 13th International Conference on Technology Education, 16-18 Jan 2019, Cheongju, South KOREA (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. MATSUNAGA, K. Furuta
2. 発表標題 Development of the Quadrupedal Passive Walking Paper Toy Separated to Upper and Lower Bodies as a Teaching Material
3. 学会等名 The 13th International Conference on Technology Education, 16-18 Jan 2019, Cheongju, South KOREA (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. YAMADA, Y. MATSUNAGA
2. 発表標題 Exploratory Design Learning Using Quadrupedal Passive Walking Paper Robot in Elementary School,
3. 学会等名 The 13th International Conference on Technology Education, 16-18 Jan 2019, Cheongju, South KOREA (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永泰弘・宮原千佳
2. 発表標題 木製マリオネット教材の開発
3. 学会等名 第36回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・安達美佑
2. 発表標題 ビー玉を使用し揺れながら坂道をくだる動く木のおもちゃものづくり教材の開発
3. 学会等名 第36回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・相良拓海
2. 発表標題 紙製二足受動歩行模型に関する研究
3. 学会等名 第36回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・白鳥雄也
2. 発表標題 ゴム風船を用いた教材用スターリングエンジンの性能実験および改良
3. 学会等名 第36回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・古田このみ
2. 発表標題 紙製4足受動歩行模型における材質と形状の影響
3. 学会等名 第36回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・鈴木雅義・國宗久男
2. 発表標題 特別支援学校高等部における動く木のおもちゃものづくり
3. 学会等名 日本特殊教育学会第56回大会（大阪）発表論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘
2. 発表標題 立体を創る数学的活動 - 現実事象と数学的抽象化を往還する教材 塩山から相貫体・積層体・組木への展開 -
3. 学会等名 第9回教科開発学研究会発表論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石井鈴一・大島光代・松永泰弘
2. 発表標題 「森のこども園」における木のおもちゃづくり活動の実践 - ものづくりとあそびを通した幼児の学び -
3. 学会等名 日本保育学会第71回全国大会（宮城）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大島光代・石井鈴一・松永泰弘
2. 発表標題 「森のこども園」における木のおもちゃづくり活動の実践 - 幼児の保育からの学生の学び -
3. 学会等名 日本保育学会第71回全国大会（宮城）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・鳥羽美紀子
2. 発表標題 「森のこども園における動く木のおもちゃものづくりとあそび - 魔法の力をテーマに " アブラカタブラ " -
3. 学会等名 日本保育学会第71回全国大会（宮城）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・白鳥雄也
2. 発表標題 ゴム風船を用いたスターリングエンジン教材の開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第61回全国大会（信州）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・相良拓海
2. 発表標題 紙製2足受動歩行模型の開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第61回全国大会（信州）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・古田このみ・安達美佑
2. 発表標題 特別支援児童放課後デイサービスにおけるものづくり活動
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第61回全国大会（信州）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・八木涼
2. 発表標題 理数探究教材“粉山”における混合粒子に関する研究
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第61回全国大会（信州）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・澤瀬翔・八木涼・山崎智
2. 発表標題 小学校図画工作における動くおもちゃものづくりの授業実践
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第61回全国大会（信州）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・古田このみ
2. 発表標題 紙製4足受動歩行模型を用いた大学生のものづくり探究活動に関する研究
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第61回全国大会（信州）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・宮原千佳
2. 発表標題 ものづくり教材としてのマリオネットの開発と幼児教育での活用
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第61回全国大会（信州）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘・安達美佑・相良拓海
2. 発表標題 ビー玉が転がり揺れながら坂道をくだるおもちゃものづくり教材の開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第61回全国大会（信州）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田哲也・松永泰弘
2. 発表標題 紙製受動歩行模型を使用した小学校設計学習の教育方法
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第61回全国大会（信州）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘
2. 発表標題 特別支援における自立活動としての動く木のおもちゃものづくり・あそび・まなび
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第61回全国大会（信州）機械分科会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永泰弘
2. 発表標題 マリオネットものづくり教材と幼児・保育者の感情
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第61回全国大会（信州）機械分科会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>moving toys For a child's smile all over the world  <a href="https://wvp.shizuoka.ac.jp/toys/">https://wvp.shizuoka.ac.jp/toys/</a>  静岡大学教員データベース - 教員個別情報：松永 泰弘（MATSUNAGA Yasuhiro）  <a href="https://tdb.shizuoka.ac.jp/RDB/public/Default2.aspx?id=10169&amp;l=0">https://tdb.shizuoka.ac.jp/RDB/public/Default2.aspx?id=10169&amp;l=0</a>  オートマタ作品コンテスト  <a href="https://wvp.shizuoka.ac.jp/automata/">https://wvp.shizuoka.ac.jp/automata/</a>  静岡大学教員データベース教員個別情報：松永泰弘（MATSUNAGA Yasuhiro）  <a href="https://tdb.shizuoka.ac.jp/RDB/public/Default2.aspx?id=10169&amp;l=0">https://tdb.shizuoka.ac.jp/RDB/public/Default2.aspx?id=10169&amp;l=0</a>  静岡大学教員データベース - 教員個別情報：松永 泰弘（MATSUNAGA Yasuhiro）  <a href="https://tdb.shizuoka.ac.jp/RDB/public/Default2.aspx?id=10169&amp;l=0">https://tdb.shizuoka.ac.jp/RDB/public/Default2.aspx?id=10169&amp;l=0</a></p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------