

令和 6 年 6 月 27 日現在

機関番号：34323

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K02672

研究課題名(和文) ICEルーブリックによる大学オンライン授業の形成的アセスメントシステムの実践開発

研究課題名(英文) Practical Development of a Formative Assessment System for College and University Online Classes Based On ICE Rubrics

研究代表者

青木 成一郎 (Aoki, Seiichiro)

京都情報大学院大学・その他の研究科・教授

研究者番号：80596255

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：学生の主体的学びへつなげるためにICEモデルにおけるIからCやEへの転移を促すシステム(授業設計とそれを補助するツール)を開発した。授業はグループワークと発表・議論を通して形成的アセスメントに充てるため、知識習得と準備を事前に行う反転授業とした。考えを個人やグループでまとめ、発表、議論するツールとして我々独自のdigital Diamond Mandala Matrixを用い、主体的学びにおける有効性はそこへ学生が授業前後やグループワークで記入した文章のテキスト分析から裏付けた。また、研究開始当初の情勢を踏まえてリアルタイムオンライン授業向けに開発したが、対面授業においても同様に有効である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

一般的に使われるルーブリックは授業後評価用のため、学生の主体的学びにつながりにくい。また、アクティブラーニングと組み合わせて学習効果が高まる形成的アセスメントの高等教育での研究はほとんどない。そのため主体的学びを促す本研究で扱う、1. ICEモデルの活用方法、2. ICEルーブリック、3. ICEモデルでの学習過程の転移の定量的評価方法、4. 形成的アセスメントを踏まえた授業設計などは、これらの高等教育での研究・実践で有用である。また、本研究で得た成果が高等教育で広く活用されれば、主体的に学ぶ姿勢を持ち、現在のAIによる信頼性不明な情報に惑わされにくい人が増えると期待され、社会的意義が大きい。

研究成果の概要(英文)：We developed a system (lesson design and supporting tools) to facilitate the transition from I to C and E in the ICE model and lead to students' proactive learning. We designed the course as a flipped classroom, in which knowledge acquisition and preparation were made in advance to use the class for formative assessment through group work, presentation, and discussion. The students used our original digital Diamond Mandala Matrix (dDMM) as a tool for individual and group compilation, presentation, and discussion of ideas. We confirmed the system's effectiveness for proactive learning by analyzing the text data students filled out before and after classes and in group work. We developed the system for real-time online classes based on the situation at the beginning of the study, but it is equally effective in face-to-face classes.

研究分野：高等教育

キーワード：高等教育 Diamond Mandala Matrix テキスト分析 形成的アセスメント 反転授業 オンライン授業 ICEモデル

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

本研究では以下の3つの問題に注目し、解決のために目的を「学生の主体的学びへつなげるために、ICE ルーブリックによる形成的アセスメントに基づき、授業ごとにまとめた e ポートフォリオ (ICE ポートフォリオ) 作成へ至る、オンライン授業を実施するための一連の仕組み (システム) を、LMS に依存しないツールを用いて構築すること」と設定した。

### (1) オンライン授業の問題

新型コロナウイルス感染対策のために国内ではオンライン授業を実施する大学が多い状況にあった。オンライン授業で対面授業と同等の学習効果が得られるよう、各大学で授業構成やツール活用などの情報共有が教員間で図られていたが、オンラインでメンタリングを対面と同等に行うのは困難である。従って、本研究テーマで構築するシステムが、学生の主体的学びへつなげる授業において、非常に有効になると期待され、ニューノーマルな時代の対面授業でも役立つと期待された。

### (2) ルーブリックを用いた教育の問題

近年、高等教育で利用が増えている AAC&U による VALUE ルーブリックは、授業後評価に使用され、形成的アセスメントで重視される授業中の学びの振り返りやメンタリング等が想定されておらず、学生の主体的学びにつなぐりにくい。一方、カナダの Sue Young 博士らが開発した ICE モデル (図 1、 ) とそれに基づく ICE ルーブリックは、形成的アセスメントと親和性が高く、学生の主体的学び (アクティブラーニング) につながりやすい。この観点から、本研究で ICE ルーブリックを用いたテーマを設定した。

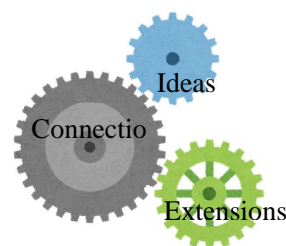


図 1 ICE モデル  
I (Ideas), C (Connections), E (Extensions) が共働し、学生の深い学びへつながる

### (3) 形成的アセスメントに関する教育研究の問題

多くの大学でアクティブラーニングの導入が図られているが、共に用いることで学習効果が高まる形成的アセスメントの高等教育での研究は、国内での例がほとんどなく、大学や大学院の通常の授業科目における取組はまだなかった。そのため、本研究のような実践研究が待たれていた。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、学生の主体的学びへつなげるために、ICE ルーブリックを用いた形成的アセスメントに基づいた授業設計とシラバスの構成から、各授業での学生による e ポートフォリオ (ICE ポートフォリオ) 作成へ至る、オンライン授業実施のための一連の仕組み (システム) を、LMS に依存しない独自のツールによる実践的研究により開発することである。そこで、本研究では、形成的アセスメント及びそれと親和性が高い ICE ルーブリックを用いて、主体的学びへつなげるシステム (授業設計とそれを支えるツール) を実践的研究も踏まえて構築することとした。研究目的の達成のため、具体的に以下の3つに分けた。

### (1) ICE ルーブリック及び ICE ポートフォリオ開発

### (2) ツール開発、実証実験及び実証実験データ分析

### (3) 形成的アセスメントに基づく評価

## 3. 研究の方法

研究の目的の (1) 及び (2) の点から以下の考えに基づき授業設計し、研究の目的の (2) の点から実証実験とそのデータ分析を行う。また、授業設計において研究の目的の (3) の点を踏まえて形成的アセスメントを組み込む。その上で、ICE モデルにおける I から C を経た E への転移のデータ分析に基づき評価し、また学生の取り組みも踏まえ、授業設計とツールの改良を行う。これにより、主体的学びへつなげる授業設計とツールを含む仕組みを構築する。本研究ではオンライン授業を対象にしているが、対面授業の場合は遠隔会議用ツール (Zoom Meeting) を使わないという違いはあれども、同じ授業設計を適用出来るため、発展的研究として対面授業での実践と分析も行う。なお、ICE モデルはカナダの Sue Young 博士によって開発され、学習過程を I (Ideas)、C (Connections)、E (Extensions) に分けて捉え、I から C を経て E へ学習が進むとされるモデルである。

(1) ICE モデルに基づき、I (Ideas) から C (Connections) を経て E (Extensions) への転移を促すように授業設計を行う。我々は ICE モデルにおける I を知識、C を知識の繋がり、E を繋がりからの発展と定め、グループメンバー間の知識共有と知識の連結および発展が期待されるグループワーク (グループで意見を集約) およびグループ間で同様に期待される発表および議論による転移を期待する。そこで、グループワークで効果的に I から C や E へ転移するよう、グループワークや発表・議論に授業時間を充てるため、授業時間外の予習 (事前学習) で知識 (I) を得てグループワークへの準備として考えをまとめておく反転授業形式とする。また、転移を促すには教員による継続的な働きかけが必要であるため、I から C や E への転移を促すよう、授業の中で教員がフィードバックを行う形成的アセスメントも組み込む。

(2) グループワークでは、各自の考えをメンバーで持ち寄り、考えを共有して、分類と整理をし、

新たな議論へ発展させたものを、あらためてグループの意見としてまとめる。それらをグループの発表担当者が発表し、教員や他の受講生と議論を展開する。さらに、授業後には、授業での発表や議論を踏まえ、事後学習として同じテーマで再考し、自分の考えをまとめる。なお、グループワークでの取り組みや発表において教員が形成的アセスメントの観点から働きかけやコメントを行うこととする。

- (3) 学びを振り返って冷静に分析してまとめる作業は学習を整理するには重要であるため、すべての回の授業を学び終えた後、授業全体を通じた自らの学びを ICE ラーニング・ポートフォリオとして作成する。ここで ICE と名前付けているのは、ICE ルーブリックにおける I から C や E へ転移したことの自覚を自然と促すようにポートフォリオのトピックを指定するためである。また、ラーニング・ポートフォリオを執筆する際には裏付けが根拠として重要であるため、事前学習、グループワーク、事後学習の各段階でまとめた考えを裏付けとしている。
- (4) 事前学習、グループワーク、事後学習で考えをまとめるツールとして、我々独自の digital Diamond Mandala Matrix (dDMM、 ) を用いる。このツールはブラウザ上で動作するため、PC とスマートフォンのどちらでも使用できる。また、PowerPoint などのプレゼンテーションツールとは異なり、1 画面で考えを俯瞰できる。そのため、オンラインか対面かに関わらず、発表と議論がしやすい。これを例えば、グループワークでメンバー各自がまとめた考えを並べて俯瞰出来るようにする(図 6、ただし対面授業の例)。これにより、事前学習でまとめたメンバー各自の意見の比較と分類が容易で、発展に繋がりがやすくなる。
- (5) 分析対象は、dDMM へ学生がまとめた考え(文章)とし、KH Coder( ) を使ってテキスト分析を行う。特に、ICE モデルでは、学生の学習過程が I、C、E のどの段階にあるかを動詞で判断するため、I、C、E に対応する動詞を定め、動詞に重点を置いた分析とする。具体的には、学生が考えをまとめた文章で、I、C、E と見なせる動詞を含む文の数を数え、I、C、E とそれぞれ判別できる文の割合の授業前後での変化を転移の指標として扱う。

#### 4. 研究成果

研究の方法で示した授業設計に基づき、複数の大学で実践した授業のうちの一例を以下で説明する。この例は、ある総合大学での全学部の学生向けに 2022 年度春学期(受講生数 79 名)に実施した宇宙の基礎を学ぶ科目である。この授業では学生は以下の流れで取り組む(図 2)。本授業設計が視野を広げる点で適することが本研究における分析で裏付けられている( )。

##### (1) 授業での学生の取り組み

- a. (初回授業) テーマ「わたしにとって宇宙はこのようなものです」で自分の考えを dDMM へまとめる(図 3)。なお、初回授業において、ICE モデルの考え方や評価だけでなく学びのガイドラインと ICE ルーブリックも説明した。
- b. (事前学習) 授業資料(pdf と約 90 分間のビデオ)で知識を得た上で、自分でも調べ、自らの考えを dDMM へまとめる。考えをまとめるにあたり、その理由の記載も指示した。授業資料はグループワークのテーマに限定すると内容が偏るため、広く宇宙の基礎的知識を修得するため、太陽/太陽系/惑星/恒星/銀河/銀河団/超銀河団/ビッグバンでの元素合成/宇宙の晴れ上がりなどを扱う。なお、教員指定の以下のような各テーマについて、b(事前学習)から c(リアルタイムオンライン授業)を経た d(事後学習)の流れで取り組んだ。なお、発想の展開を促すようテーマを設定した(月に定住するには/火星に定住するには/系外惑星に定住するには/宇宙の進化と私たち、など)。
- c. (リアルタイムオンライン授業) 事前学習でまとめた考えを、グループワークにおいてメンバーで比較・分類、議論して発展させ、事前学習と同じテーマでグループの考えを dDMM へまとめる。それをグループ代表者が発表し、他の学生や教員とともに議論を行う。なお、グループワーク中及び発表の中で形成的アセスメントを行っ

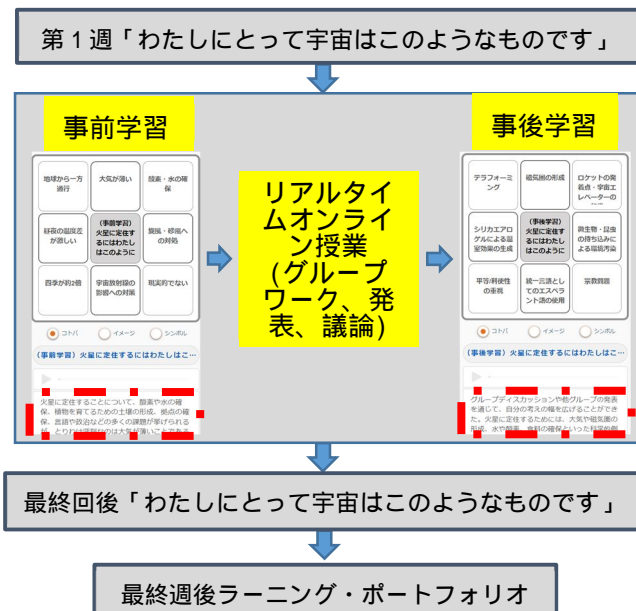


図 2 授業での学生の取り組みの流れ  
初回授業と最終回授業後に同じテーマで、自分の考えを dDMM へまとめる。第 2 週から第 15 週は教員指定のテーマについて、事前学習/グループワーク/事後学習で考えを dDMM へまとめる。これらを裏付けとして、ラーニング・ポートフォリオを執筆する。文章記述欄(赤色一点鎖線囲み)が分析対象である。

- ている。1グループ3~6名で、極力、異なる学年で理系学部の学生と文系学部の学生の混成メンバーとした。
- d. (事後学習) 授業での議論や発表を踏まえ、事前学習やグループワークと同じテーマで再考し、考えをdDMMへまとめた。
  - e. (最終回授業後) 総括として、初回授業と同一テーマ「わたしにとって宇宙とはこのようなものです」で考えをまとめる。これはラーニング・ポートフォリオ作成の際に初回授業の記述と比べ、自分の学びを振り返る裏付けとするためである。
  - f. (授業最終週後) 自分の学びを2階層構造のdDMMへまとめる(図4)。これと、初回授業、総括、事前学習、グループワーク、事後学習でdDMMへまとめた考えを裏付けとし、自らの学びを振り返るラーニング・ポートフォリオをまとめる。

(2) Diamond Mandala Matrix の機能強化

dDMMはグループの考えをまとめて可視化、グループで意見を比較・分類し議論して考えを集約、集約した考えを発表、などのツールとして用いた。なお、これは、上記の授業での学生の取り組みや以下で述べる分析結果を踏まえて改良したものである。構造は図3のように、中心のマス(教員指定のテーマ)に関する考えをことば(キーワードや短文)でそのまわりの8マス(図3の青色点線枠内)へ入力し、それらを使って理由と共に考えを文章記述欄へまとめる(図3の赤色一点破線枠内)。dDMMは他者が入力したデータも閲覧可能なため、他者の考えを参考として再考できるツールである。なお、dDMMが互いの考えを共有して視野を広げる点で有用である( )。グループワークでは、メンバー各自が事前学習で作成したdDMMをタイル状に並べて比較分類することができる。また、上記f(最終週後)では2階層構造のdDMMへ自分の学びを、集約してまとめる(図4)。図4の外側(第2階層)の各9マスに自分の学びを表すことばを入力する。中心のことばは周りの8マスを集約したものである(オレンジ枠)。また、その中心のことばは、中心9マス(第1階層)の中心(赤丸)を除く8マスのことば(緑色枠など)と同じとなる。中心のことばは全体を集約したことばである。

(3) 分析結果の例

上記授業で学生がdDMMへまとめた考え(図3の文章記述欄(赤色一点破線枠内))(テキストデータ)をKH Coderを使って分析した結果の例( )を以下に示す。特にここで示すのは、上記a(初回授業、初回)とe(最終回後、総括)に学生が同じテーマ「わたしにとって宇宙はこのようなものです」でdDMMへ記入した文章の分析結果例である。なお、分析前に誤字の修正や語彙の統一(「議論」「ディスカッション」「話

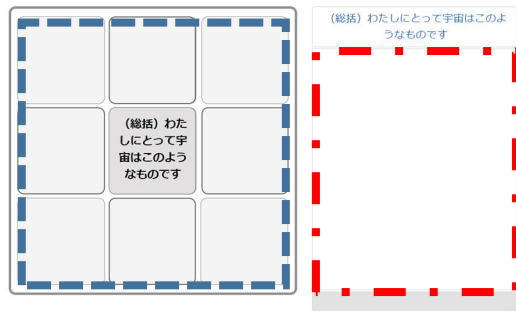


図3 授業で主に用いたdDMM  
自分の考えをことばでまわりの8マス(左点線枠内)へ入力し、それらより考えを文章記述欄へまとめる(右点一点破線枠内)。



図4 2階層構造のdDMM  
自分の学びをまとめるため、外側の階層にことばを記入して集約(細い青色矢印)したことばをその中心(オレンジ枠)に記入する。これは内側の階層のことば(緑色枠)と同じとなる。さらに内側の階層へ集約(太い青色矢印)したことばを中心(赤丸)へ入力して、完成する。

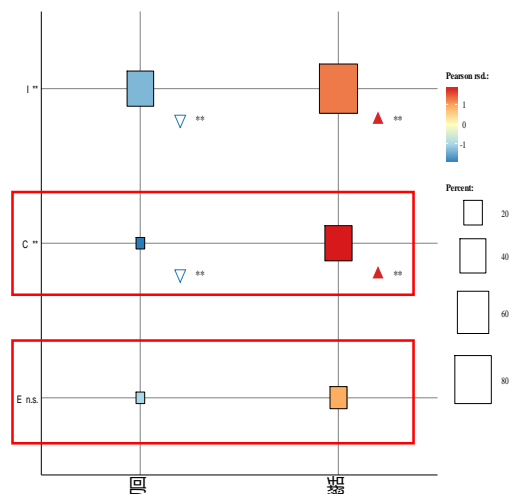


図5 I、C、Eとの対応  
(リアルタイムオンライン授業)  
縦軸にI、C、Eを、横軸に初回と総括を採ったクロス集計に基づく図で、のサイズは出現率に対応し、色は暖色な色ほど他よりも多く出現することを意味する。\*\*は、有意水準で5%の有意差があることを示す。

結果例である。なお、分析前に誤字の修正や語彙の統一(「議論」「ディスカッション」「話

し合い」を「議論」へ「授業」と「講義」を「授業」へ統一など)を行っている。分析対象のデータは初回と総括の dDMM へ記入した学生が 33 名、文章記述欄に記入されたのは 393 文であった。分析に先立ち、I、C、E に対応する動詞を以下のように定め、KH Coder でこれらが使用された文の数を集計して分析した。

I: 知る/聞く/受ける/わかる/学ぶ/知れる

C: つながる

E: 変わる/調べる

その結果、カイ 2 乗検定の結果から、I と C に対応する動詞が使用された文の数は、初回よりも総括の方が有意水準 5% で有意に多い。また、C と E で初回よりも総括で多い。これらより、初回に対して総括で、I から C や E への転移が見られた(図 5 赤色枠内) ことにより、I から C や E への転移を促す点で、本研究で開発したシステム(授業設計及びツール)が、我々が考える主体的学びに繋がっている。

(4) 対面授業での実践と分析結果

研究で開発したシステムはオンライン授業には限定されないため、対面授業でも実践した。具体例として、上述した授業実践例と同じ内容で授業を 2023 年度秋学期に実践した例を示す(受講者数 21 名)。なお、授業の実施形式が対面であること以外は、上述の実践例とほぼ同じである。同様に I、C、E に対応する動詞を定めた上で分析した結果、統計的な有意差までは見られないが、I に対応する動詞が使用された文が初回に多く、C や E に対応する動詞が使用された文が総括で多い(図 6 赤色枠内)。有意差が見られなかったのは 173 文とデータが少ないためと考えられる。上述した分析同様に I から C や E への転移を促す点で、本研究で開発したシステム(授業設計及びツール)が、対面授業においても我々の定める主体的学びに繋がっている。オンライン授業と対面授業の分析結果を比べると特に E への転移が対面授業の方が顕著である(図 5 と図 6 を比較すると特に E がより暖色である)。この理由として、対面授業(図 6) がリアルタイムオンライン授業(図 5) よりもグループワークへの取り組みが熱心だったことが考えられる(図 7)。教員の取り組みの意識にはあまり違いがないため、主体的学びを促すに当たり、授業の実施形式が少なからず影響することを考慮する必要があると考えられる。

(5) 今後の展開

dDMM に記述された文章中の動詞から、その文が I、C、E のいずれに対応するかを判別するには、多量の文が必要であるがその収集は容易ではないことや、文脈を踏まえた判別が困難であることから、精度の高い判別が難しい。そのため、今後は文脈を踏まえたより精度が高い判別をするため、Transformer を用いた BERT などのモデルからのファインチューニングなどの方法へ移行予定である。

<引用文献>

土持ゲリー法一監訳、小野恵子訳、Young, S.F., Wilson, R. J., 「主体的学び」につなげる評価と学習方法～カナダで実践される ICE モデル、東信堂、2013

小林信三、青木成一郎、土持法一、小林祐也、Nepal Ananda、生成 AI・MANDALA・ICE アプローチを取り入れた主体的な協調型学習の提案、情報教育シンポジウム論文集、2023、109-116

樋口耕一、社会調査のための計量テキスト分析、ナカニシヤ出版、2014

青木成一郎、小林信三、榎木隆彦、岡本敏雄、デジタル Diamond Mandala Matrix を用いたオンライン授業「宇宙における農業」の実践の分析、情報教育シンポジウム論文集、2021、152-158

S. Aoki, S. Kobayashi, T., Practice of Online Course Using Diamond Mandala Matrix at A Japanese University Designed Based on ICE Approach and Its Results from Text Data Analysis, NAIS Journal, vol.18, 2024, 21-25

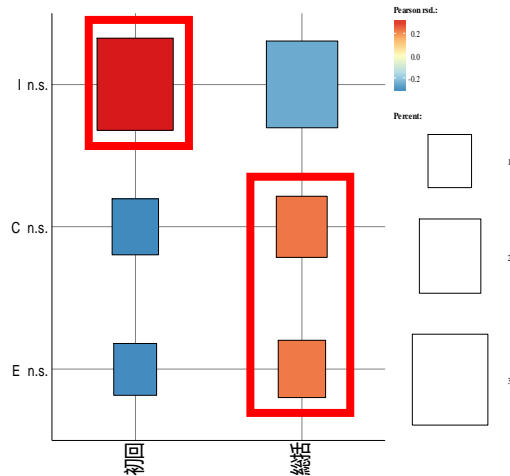


図 6 I、C、E との対応(対面授業) 縦軸に I、C、E を、横軸に初回と総括を採ったクロス集計に基づく図で、のサイズは出現率に対応し、色は暖色な色ほど他よりも多く出現することを意味する。

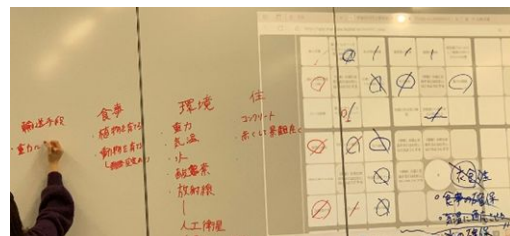


図 7 対面でのグループワークの様子 Digital Diamond Mandala Matrix を使って、事前学習でまとめた各自の考えを各グループでタイル状に並べ、比較と分類をしている(写真右側)。その上で、議論から発展し、展開している(左側)。熱心に取り組む様子が見られる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 青木成一郎, 小林信三, 土持法一	4. 巻 2024
2. 論文標題 大学でのICEモデルに基づくオンライン授業のデジタル ダイヤモンドマンダラを用いた実践とテキスト分析による結果	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 情報処理学会第86回全国大会予稿集	6. 最初と最後の頁 409-410
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 Seiichiro Aoki, Shinzo Kobayashi	4. 巻 18
2. 論文標題 Practice of Online Course Using Diamond Mandala Matrix at A Japanese University Designed Based on ICE Approach and Its Results from Text Data Analysis	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 NAIS Journal	6. 最初と最後の頁 21-25
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 青木成一郎, 小林信三, 小林祐也, 土持ゲーリー法一, 岡本敏雄	4. 巻 2023
2. 論文標題 ICEアプローチによる大学のオンライン反転授業でのデジタルDiamond Mandala Matrix を用いた実践と分析	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本教育工学会 2023 年秋季全国大会講演論文集	6. 最初と最後の頁 57-58
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 青木成一郎, 小林信三, 小林祐也, 土持ゲーリー法一	4. 巻 2023
2. 論文標題 総合大学での宇宙の基礎に関する授業で用いたデジタルDiamond Mandala Matrix への記述に対するテキスト分析結果に見られた学びについて	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 大学教育学会第45回大会発表要旨集録	6. 最初と最後の頁 248-249
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 小林信三, 青木成一郎, 土持法一, 小林祐也, Nepal Ananda	4. 巻 2023
2. 論文標題 生成AI・MANDALA・ICE アプローチを取り入れた主体的な協調型学習の提案	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 情報教育シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 109-116
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 小林 信三、加藤 知愛、青木 成一郎、檜木 隆彦、上石 陽子	4. 巻 2023
2. 論文標題 マンダラ集合知に基づく生成AIを用いた産官学広域防災プロジェクトの課題解決シミュレーション	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 人工知能学会第二種研究会資料	6. 最初と最後の頁 06~
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11517/jsaisigtwo.2023.CCI-011_06	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 小林祐也, 小林信三, 青木成一郎, 土持法一	4. 巻 2023
2. 論文標題 大学におけるデジタルDiamond Mandala Matrixを用いた農業経済学の専門知識を題材とする概念的学習型授業の実践と考察	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 情報教育シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 102-108
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 土持ゲリー法一	4. 巻 18
2. 論文標題 ポイヤーの『スカラシップ再考』を再考する～研究と教育の「融合」～	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 NAIS Journal	6. 最初と最後の頁 12-20
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 小林祐也	4. 巻 18
2. 論文標題 「探究学習」の原点 信頼の教授学の視座から	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 NAIS Journal	6. 最初と最後の頁 26-29
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 Nepal Ananda, Shinzo Kobayashi, A. K. Mishra, P. S. Aithal	4. 巻 7,1
2. 論文標題 Mandala in Operation of Web 3.0	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Case Studies in Business, IT, and Education	6. 最初と最後の頁 220-229
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 三宅 創太, 加藤 知愛, 榎木 隆彦, 小林 信三	4. 巻 3
2. 論文標題 白川郷の「結」が生み出すイノベーションに関する実践的研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 人工知能学会第二種研究会資料	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Aoki Seiichiro, Kobayashi Shinzo, Naraki Takahiko, Okamoto Toshio	4. 巻 642
2. 論文標題 Analysis of Practical Examples of a Real-Time Online Class on Agriculture in Space, Using the Collaborative Learning Tool "Digital Diamond Mandala Matrix"	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Digital Transformation of Education and Learning - Past, Present and Future. OCCE 2021. IFIP Advances in Information and Communication Technology	6. 最初と最後の頁 215 ~ 221
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-97986-7_18	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 青木成一郎, 小林信三, 榎木隆彦, 岡本敏雄	4. 巻 2021
2. 論文標題 デジタルDiamond Mandala Matrixを用いたオンライン授業「宇宙における農業」の実践の分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 情報教育シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 152 ~ 158
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 小林 信三, 榎木 隆彦, 青木 成一郎, 岡本 敏雄	4. 巻 2021
2. 論文標題 Diamond Mandala Matrix (DMM) を用いた多言語協調型オンライン授業の設計と実践	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 情報教育シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 170 ~ 177
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計28件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 青木成一郎, 小林信三, 土持ゲーリー法一
2. 発表標題 大学でのICEモデルに基づくオンライン授業のデジタルダイヤモンドマンダラを用いた実践とテキスト分析による結果
3. 学会等名 情報処理学会 第86回全国大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Seiichiro Aoki, Shinzo Kobayashi, Gary Hoichi Tsuchimochi
2. 発表標題 Practice: A Japanese University Case -ICE Approach + Active Learning + digital Diamond Mandala Matrix-
3. 学会等名 Mandala Future Vision:Future Society( Sanskrit And AI) Ancient Wisdom,Future Visions: Mandala Purposeful Journey Expedition. (Nepal) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 青木成一郎, 小林信三, 小林祐也, 土持ゲーリー法一, 岡本敏雄
2. 発表標題 ICEアプローチによる大学のオンライン反転授業でのデジタルDiamond Mandala Matrixを用いた実践と分析
3. 学会等名 日本教育工学会2023年度秋季全国大会(第43回大会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Seiichiro Aoki, Takahiko Naraki, Shinzo Kobayashi, Gary Hoichi Tsuchimochi, Toshio Okamoto, Kohei Nakashima, Masaya Ido, Keishi Miwa
2. 発表標題 A "Stargazing Forest" in a Satoyama Planned and Created by High School Students and a Lunar Eclipse Viewing Events and Its Promotion
3. 学会等名 APRIM2023 (2023 Asia-Pacific Regional IAU Meeting, Japan) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Seiichiro Aoki, Kazushi Sakka, Mami Umemoto, Teruyuki Tsujii, Kazunari Shibata, Hajime Sakata, Masao Ariga, Makoto Makita, Katsuji Koyama
2. 発表標題 Outreach Activity through Astronomical Walking Tour with Historical Features to Learn the Relations Between the Ancient Astronomy Observation Records and Modern Astronomy: "Millennium Trail of Astronomy in Kyoto"
3. 学会等名 APRIM2023 (2023 Asia-Pacific Regional IAU Meeting, Japan) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Seiichiro Aoki, Shinzo Kobayashi, Yuya Kobayashi, Gary Hoichi Tsuchimochi
2. 発表標題 Practice of Online Course Using Diamond Mandala Matrix at A Japanese University and Its Results of Text Data Analysis Based on ICE Approach -Visualize students' learning process based on ICE approach by Mandala-
3. 学会等名 2023 STLHE ANNUAL CONFERENCE (Canada) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 青木成一郎, 小林信三, 小林祐也, 岡本敏雄, 土持ゲーリー法一
2. 発表標題 総合大学での宇宙の基礎に関する授業で用いたデジタルDiamond Mandala Matrixへの記述に対するテキスト分析結果に見られた学びについて
3. 学会等名 大学教育学会第45回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小林信三, 青木成一郎, 土持法一, 小林祐也, Nepal Ananda
2. 発表標題 生成AI・MANDALA・ICE アプローチを取り入れた主体的な協調型学習の提案
3. 学会等名 情報処理学会「情報教育シンポジウム」SSS2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小林信三, 加藤知愛, 青木成一郎, 榎木隆彦, 上石陽子
2. 発表標題 マンダラ集合知に基づく生成AIを用いた産官学広域防災プロジェクトの課題解決シミュレーション
3. 学会等名 人工知能学会 第11回市民共創知研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小林祐也, 小林信三, 青木成一郎, 土持法一
2. 発表標題 大学におけるデジタルDiamond Mandala Matrixを用いた農業経済学の専門知識を題材とする概念的学習型授業の実践と考察
3. 学会等名 情報処理学会「情報教育シンポジウム」SSS2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuya Kobayashi, Seiichiro Aoki, Shinzo Kobayashi, Gary Houichi Tsuchimochi
2. 発表標題 A Study on Student-centered Generalization of Concepts at Japanese University Classes - Visualize students' learning process based on ICE approach by Mandala-
3. 学会等名 2023 STLHE ANNUAL CONFERENCE (Canada) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小林祐也, 小林信三, 青木成一郎, 土持法一
2. 発表標題 反転授業における学生による概念の一般化に関する研究 - デジタル Diamond Mandala Matrix (dMM) を活用して -
3. 学会等名 大学教育学会第45回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shinzo Kobayashi, Seiichiro Aoki
2. 発表標題 The Future of Society, Learning, and Spirituality in the Age of Generative AI
3. 学会等名 Mandala Future Vision:Future Society( Sanskrit And AI) Ancient Wisdom,Future Visions: Mandala Purposeful Journey Expedition. (Nepal) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 小林祐也・小林信三
2. 発表標題 反転授業における専門知識の構造化に関する研究
3. 学会等名 日本教育工学会2022年秋季全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三宅 創太, 加藤 知愛, 榎木 隆彦, 小林 信三
2. 発表標題 白川郷の「結」が生み出すイノベーションに関する実践的研究
3. 学会等名 人工知能学会 合同研究会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Seiichiro Aoki, Takahiko Naraki, Shinzo Kobayashi, Masaya Ido, Keishi Miwa, Kohei Nakajima, Ryoma Ooe, Katsugoro Kato, Yuichi Kato, Kakeru Sugimoto, Toui Takahashi, Hina Yasue, Mona Yasue
2. 発表標題 "Stargazing Forest" Project Taken by Students Who Had Never Studied Astronomy and The Partial Lunar Eclipse Viewing Event for The Public Held by Them
3. 学会等名 Communicating Astronomy with the Public 2022 (CAP2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 青木 成一郎, 小林 信三, 榎木 隆彦, 土持ゲーリー 法一, 岡本 敏雄
2. 発表標題 反転授業形式によるリアルタイムオンライン授業のデジタルDiamond Mandala Matrixによる大学での実践と分析
3. 学会等名 日本教育工学会2022年秋季全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Seiichiro Aoki, Shinzo Kobayashi, Takahiko Naraki, Gary Hoichi Tsuchimochi, Toshio Okamoto
2. 発表標題 An Analysis of Practical Example in Real-Time Online Classes of Fundamental Course for the Universe in a Flipped Classroom Format Using Digital Diamond Mandala Matrix
3. 学会等名 World Conference on Computers in Education 2022 (WCCE2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 青木成一郎, 小林信三, 榎木隆彦, 土持ゲーリー法一, 作花一志, 岡本敏雄
2. 発表標題 デジタルDiamond Mandala Matrix を使った宇宙の基礎科目の大学でのオンライン授業
3. 学会等名 第36回天文教育研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 青木成一郎, 小林信三, 榎木隆彦, 土持ゲーリー法一, 岡本敏雄
2. 発表標題 Practice and Its Analysis of a Real-time Online Flipped Classroom with Digital Supporting Tool "digital Diamond Mandala Matrix" on the Fundamentals of Astronomy at a University in Japan
3. 学会等名 XXXIst General Assembly International Astronomical Union (IAUGA2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Seiichiro Aoki, Takahiko Naraki, Shinzo Kobayashi, Masaya Ido, Keishi Miwa, Kohei Nakajima, Ryoma Omae, Katsugoro Kato, Yuichi Kato, Syo Sugimoto, Toa Takahashi, Hina Yasue, Momona Yasue
2. 発表標題 Proactive Learning through the Project to Maintain and Utilize "Satoyama" as a Recreation place "Stargazing Forest" by Students of Agriculture and Forestry High School in Japan and the Practice of the Partial Lunar Eclipse Viewing Event at the Place
3. 学会等名 XXXIst General Assembly International Astronomical Union (IAUGA2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 青木成一郎, 小林信三, 榎木隆彦, 土持ゲーリー法一, 岡本敏雄
2. 発表標題 デジタルDiamond Mandala Matrixを用いた反転授業形式によるオンライン授業の実践と分析
3. 学会等名 大学教育学会第44回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 青木 成一郎, 小林 信三, 榎木 隆彦, 土持 ゲーリー 法一, 岡本 敏雄
2. 発表標題 デジタル Diamond Mandala Matrix による宇宙に関する反転学習型オンライン授業の実践例と分析
3. 学会等名 日本天文学会2021年秋季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 青木成一郎, 小林信三, 榎木隆彦, 岡本敏雄
2. 発表標題 デジタルDiamond Mandala Matrixを用いた オンライン授業 「宇宙における農業」の実践の分析
3. 学会等名 情報処理学会 情報教育シンポジウム SSS 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林 信三, 榎木 隆彦, 青木 成一郎, 岡本 敏雄
2. 発表標題 Diamond Mandala Matrix (DMM) を用いた多言語協調型オンライン授業の設計と実践
3. 学会等名 情報処理学会 情報教育シンポジウム SSS 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 青木 成一郎, 小林 信三, 榎木 隆彦, 土持 ゲーリー 法一, 岡本 敏雄
2. 発表標題 協調学習用ツール「デジタル Diamond Mandala Matrix」を用いたオンライン授業の実践と分析
3. 学会等名 大学教育学会第43回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 土持ゲーリー法一
2. 発表標題 学習パラダイムをDXでいかに実現するか？～ICEで考える～
3. 学会等名 ICEループリック研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 土持ゲーリー法一
2. 発表標題 ICEループリックを活用したDXは可能か
3. 学会等名 ICEループリック研究会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 土持ゲーリー法一	4. 発行年 2024年
2. 出版社 Amazon Services International LLC	5. 総ページ数 43
3. 書名 なぜ「主体的学び」が必要なのか：自分らしく生きるために	

1. 著者名 土持ゲーリー法一	4. 発行年 2024年
2. 出版社 Amazon Services International LLC	5. 総ページ数 67
3. 書名 なぜ「主体的学び」がメタ学習者を育てるのか	



1. 著者名 土持 ゲーリー 法一	4. 発行年 2022年
2. 出版社 東信堂	5. 総ページ数 272
3. 書名 戦後日本の大学の近未来	

1. 著者名 土持ゲーリー法一	4. 発行年 2021年
2. 出版社 東信堂	5. 総ページ数 224
3. 書名 非常事態下の学校教育のあり方を考える	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究分担者	土持 ゲーリー・法一  (Tsuchimochi Gary Hoichi)  (00422064)	京都情報大学院大学・その他の研究科・教授   (34323)	
研究分担者	小林 信三  (Kobayashi Shinzo)  (70793842)	特定非営利活動法人コンソーシアムTIES・附置研究所・客員研究員   (94601)	
研究分担者	小林 祐也  (Kobayashi Yuya)  (90818220)	京都情報大学院大学・その他の研究科・助教   (34323)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	ネパール・アナンダ  (Nepal Ananda)	京都情報大学院大学・その他の研究科・助教  (34323)	

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1件

国際研究集会	開催年
Mandala Future Vision:Future Society (Sanskrit And AI) Ancient Wisdom,Future Visions: Mandala Purposeful Journey Expedition.	2024年～2024年

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