

デジタル Diamond Mandala Matrix を取り入れた 学生の深いアプローチを促す授業のデザインと実践

小林祐也^{†1} 小林信三^{†2} 土持法一^{†3} 青木成一郎^{†4}

概要: 本稿では、世界でおこる複雑性を有する問題に実効的な対策を講じるために必要な分析、抽象化、概念化、予測、協働の能力育成の課題に着目し、その課題解決の手段としてデジタル DMM (Digital Diamond Mandala Matrix) を取り入れた新たな授業デザインとその実践事例について報告する。ここで構築された授業モデルは、従来の教室における講義型授業のオンライン化やその補完的役割を目的とするものではなく、デジタル DMM がもつ概念形成の利点を最大限に活かした深いアプローチ (deep approach) を実現するための新たな授業モデルとして提案したい。

キーワード: デジタル Diamond Mandala Matrix, 概念, 深いアプローチ

The Design and Practice of Lessons that Promote Student's Deep Approach Incorporating Digital Diamond Mandala Matrix

YUYA KOBAYASHI^{†1} SHINZO KOBAYASHI^{†2}
HOUICHI TSUCHIMOCHI^{†3} SEIICHIRO AOKI^{†4}

Abstract: In this paper, we focus on the issues of developing competencies of analysis, abstraction, conceptualization, prediction, and collaboration necessary to take effective measures against complex problems occurring in the world. And we report on new course design and a practical case that incorporates Digital Diamond Mandala Matrix as means of problem-solving. This course model intends not to be online services or its complementary role of traditional lecture-heavy class but to propose a new course model for realizing deep approach that maximizes advantages of digital DMM in terms of concept formation.

Keywords: Digital Diamond Mandala Matrix, Concept, Deep Approach

1. はじめに

現代における科学、技術、産業の著しい発展の結果、国内問題と国際問題の境界が不明確になり、両者が相互に浸透し合う。貿易、金融、資源、安全などすべての問題領域において一国の変化がただちに全世界的な規模の影響を及ぼす。そのような世界でおこる政治、環境、社会問題に共通するのは複雑性である。これらの複雑性を有する問題に実効的な対策を講じるには、分析、抽象化、概念化、予測、協働の能力が必要になる。

以上のような能力を育成するため、新たに多くの大学授業に「アクティブ・ラーニング」が導入された一方で、アクティブ・ラーニングの本質自体が十分に理解されているとはいえない。実際に、グループワークやディベート等の学習形態に焦点化しすぎるため、「活動あって学びなし」という現象が起きている。ゆえに、アクティブ・ラーニングからディープ・アクティブラーニングへの転換の必要性が強調され、「深いアプローチ (deep approach)」が重要視された。そこで大学教育研究者の考え方が引用されている。

大学授業研究の第一人者として知られるイギリスのエントウィスル (Entwistle, N.) は、「学生による3つの学びへのアプローチ」[3]のなかで言及した「深いアプローチ (深い学習)」の「自分の持っている概念や知識を理解すること」という意図に沿って、次のような活動を設定した[4]。

- ① 従来の概念や経験と新しい概念や知識を関連づける。
- ② パターンやその根底にある原理をさがす。
- ③ エビデンスと結論を関連づける。
- ④ 必要なときに暗記学習をする。
- ⑤ 自分自身の理解の度合いに気づく。
- ⑥ 授業に能動的に関わる。

このように、深いアプローチは、知識や経験を根拠にして様々な視点から課題について考え、さらには関連づけさせたり論じたりすることであるといえる。これについては、オーストラリアのビッグス (Biggs, J.) らも言及し、深いアプローチをとおした関係性と抽象度の拡大が、学生主導的なアプローチ、つまり、質的評価をとともう動詞を使って、授業を展開するように特徴づける[2]。具体的には、「比較検討する」「分析する」「原因説明する」「関連づける」「応用

†1 京都情報大学院大学
The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics
†2 NPO 法人 コンソーシアム TIES
NPO Consortium TIES
†3 京都情報大学院大学

The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics
†4 京都情報大学院大学
The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics

する」「一般化する」「理論化する」「仮説説明する」「省略する」という動詞が示されている。これらの動詞では「比較検討する」から「省略する」につれて抽象度が拡大する。本研究では、これらの動詞のままの形ではないが、後述する「論文に記載された事実の枠組みに関する問い」と「深い理解に向けた思考を促す問い」には上記の動詞の意味を含ませるようにした。

ただし、大学授業で学生がディープ・アクティブラーニングを自力で行えるとは限らない。その要因として、様々な学力水準の学生が授業を受講している点があげられる。彼らは、異なる学習スタイル、知識水準、興味関心、学びへの動機付けをもつ。これらすべての違いを考慮に入れて、学生全員が深いアプローチを取ることを促す授業方法を見出すのは難しい。そこで、個々の学生に応じた深いアプローチへの支援ツールの開発とそれを取り入れた授業デザインの必要ではないかと考える。

本研究では、深いアプローチの支援ツールであるデジタル Diamond Mandala Matrix (以下 dDMM とよぶ) を活用して深いアプローチを促す授業のデザインを行い、実際に授業実践を試みたうえで効果を検証する。なお、dDMM については、次章以降で詳しく説明したい。

2. デジタル DMM の意義

dDMM の核となる DMM を活用した研究がある[8] [14] [15]。DMM とは、仏教で伝承された曼荼羅をもとに開発された新たな思考整理を支援するツールである(図1)。浦ほかの研究では、DMM を次のように活用している[8]。

中央に配置された 3×3 マスの四角形の中央のマスを中心とよび、最終的な達成目標を記入する。また、幹を囲む 8 つのマスを中心とよび、幹に記入した目標を達成するための要素を書く。さらに、中央の 9 マスの四角形を囲むように 3×3 マスの四角形が 8 つ配置されており、それぞれの四角形の中央のマスには枝に記入した内容を対応させる。そして、対応させて記入した枝の周りの 8 マスを葉とよび、枝に記入した目標を達成するための要素をさらに具体化したものを記入する。

DMM の幹に、チームの目標である「全日本学生選手権(インカレ)優勝」と記入すること、空欄は必ずしも全て埋める必要はないことを教示し、その他の空欄に関しては自由記述とした[8]。

また、野村ほかの研究では DMM が探究課題設定で使われるブレインストーミングの成果を整理する目的で活用されている[15]。

以上の研究から分かるように、DMM は、チームの目標の具体化および学生のブレインストーミングの成果の整理

のために活用されている。本研究では、これらの活用に加えて「学生の深いアプローチ」を目的とした活用を見出す

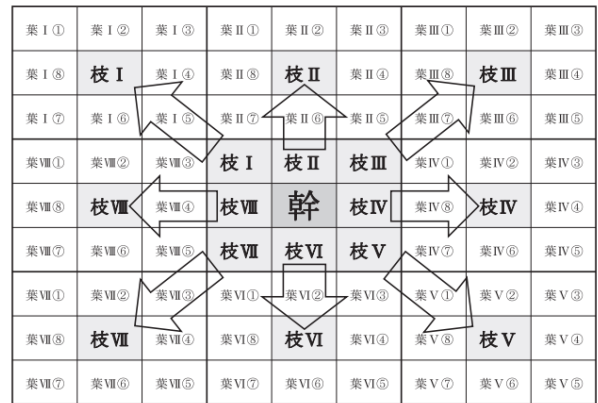


図1 Diamond Mandala Matrix [8]

うとした。そのために DMM を組み込んでシステム化したものが dDMM である。

dDMM に実装された DMM は、図2のように構成されている。DMM の大きな特徴は、「空の作業」「風の作業」「火の作業」「水の作業」「地の作業」という5つのマトリ



図2 Diamond Mandala Matrix の構造 [13]

ックスが設定され、まず【自分自身の視点を定める】ための「空の作業」からはじまり、【概念形成】を行う「風の作業」、【現状認識】のための「火の作業」、【未来展望】を行う「水の作業」、最後に【立志実行】のための「地の作業」というプロセスを経て能力を育成するようになっている点である。言いかえると、まず自分自身の視点を定めるところからはじめ、最終的には未来像を実現するための行動を導く能力を育成することを想定している。

さらに言えば、3×3のマトリックスで構成される DMM は、中心セルを結節点として複数のマトリックスを多層的かつ再帰的(階層的なロジックとは異なる)に関連付けるなかで、その要素群である情報を構造的かつ概念的に整理、管理できるツールである[9]。DMM の主な特徴および利点

は、次のように特徴づけられている[10].

- ④マトリックスの全体を象徴する中心セルとその周囲の8つの要素という情報の構成単位と配置が人間にとって認識しやすい。
- ⑤マトリックスの要素間の関係性の把握および全体像の把握がしやすい。
- ⑥マトリックスを任意に組み合わせることによって情報を部品化によることによる再利用がしやすい。
- ⑦マトリックスの中心テーマ/概念を継承的に保持することで、個人や集団の知識、経験、思考をより複合的、統合的な概念に発展させられる(図2)。
- ⑧マトリックスの構造が言語表現における意味分節構造に近い場合、アイデアやイメージ情報の言語化および文章表現に導きやすい。

DMM を用いると、頭に思い浮かんだ複数の用語間に関係性を見出し、それらを総合するなかで全体像を掴める。さらに、⑦のように、学生の知識や経験、考えをより複合的で統合的な概念に発展させることができると特徴をもつ。

dDMM には、以上のような DMM の特徴だけでなく、DMM に入力された語彙を分析する「マンダラユニバース」機能(図3)がある。この機能によって、他のメンバーの

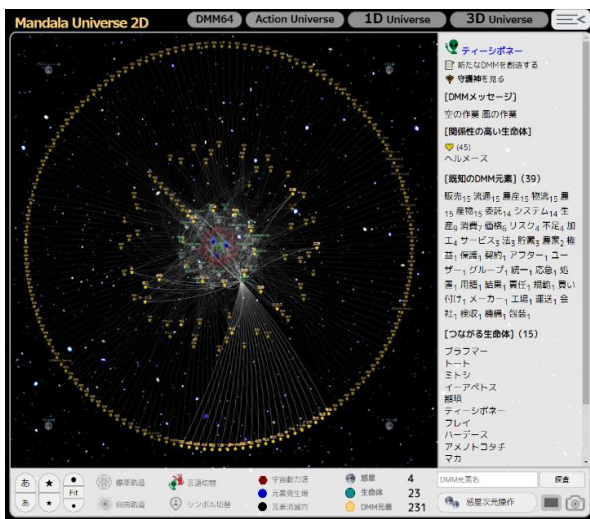


図3 デジタル DMM の「マンダラユニバース」機能

DMM の記述を形態素解析した結果の自身へのフィードバックを受けられる。解析された言葉間の関連性から転移の可能性を検討できる。機能については後段で述べるが、チーム学習の際、他のメンバーが引き出したトピックや事実から概念を見出したり組み合わせたりしているのかについて把握できることに大きな利点がある。

これまでに DMM を活用した授業分析の研究がある。青木らは、学生が作った事前学習 DMM と事後学習 DMM の文章記述欄に出現した動詞を 2020 年度春学期と秋学期のデータを用いて分析し、事前学習と事後学習の間の DMM

に変化がみられることを明らかにした[6]。しかし、この研究は、動詞の出現を示したものであり、学習者の深いアプローチを促す DMM の有効性を示していない。

3. 深いアプローチを促す授業のデザイン

本研究では、関西地方の専門職大学院で開講されている選択科目「農業経済学」を事例とする。このコースの学習内容は「農業金融」「農業の多面的機能」「農産物の流通システム」「農業における ICT の活用」の4つで構成されるが、今回は、紙面の都合上、「農業の多面的機能」を例として取り上げる。この授業の履修学生数は37名で、履修学生の年次は1年次と2年次で、専門分野は人工知能やデータサイエンス、観光というように様々である。

学習内容のなかの1つのトピックを、教室外学習と3回のハイブリッド(対面とオンライン)授業で学ぶように設定している。教室外学習は受講生が授業内容の理解の場である。そして、1回目の授業で教室外学習の内容理解の確認を行う。2回目と3回目の授業では教室外学習で理解した内容についてチームで質疑応答や意見を述べ合ったりディスカッションしたりする形で学習を進める。加えて、3回目の授業では3回の授業をとおして学習した内容のなかで最も重要な点を1つの文で表現する活動に取り組む。

上記の3回の授業内における学習で重要になるのが「問い」である。実際に教員が問いを立てるためには「①学生が理解すべきトピックや問題を明確にする」「②問題に関する現実的で関連性のある知識を収集する」「③問題に対する理解を深めるための具体的な問いを『どのように』といった形になるように作成する」という3つの段階を経ることになる。その際に注意すべき点は、教員の専門領域で扱う難解な内容にならないよう、学生の水準を考慮することである。そこでは学修内容の厳選が重要になる。

本研究で対象とした農業経済学で用いた問いについても、以上の問いの作成方法と同様である。1回目の授業では「論文に記載された事実の枠組みに関する問い」、2回目と3回目の授業では「概念に関する問い」に各々dDMMを活用して取り組む。これらの実際の問いは次のようになる。

【論文に記載された事実の枠組みに関する問い】

- ・農村ツーリズム活動とは何か。
- ・製品イノベーションとはどのようなものか。

【深い理解に向けた思考を促す問い】

- ・都市と農村の住民の交流は農村に何をもたらすか。
- ・農業の多面的機能をどのように農業経営の多角化に結びつけるのか。

このような学習をとおして、受講者は、単なる農業経済学の専門知識の習得にとどまらない、その知識を農業ビジネスの文脈に転移させていく。深いアプローチを促す学習の要素は、事実の枠組みと場所、状況または物の具体例、

そして場所、状況または物の具体例から思考によって引き出された事柄である。それらの要素間で、受講者は自身で思考するように働きかけられる。

4. 深いアプローチを促す授業の流れ

このような授業デザインのもと、次節からそれぞれの学習プロセスの特徴と機能を紹介する。

4.1 教室外学習

教室外学習として読んだトピックに関する論文の理解度の確認のために教員が設けた論文内容の問いに dDMM を使って答える（これを「理解度の確認 DMM」とよぶ）。

4.2 教室内学習：教室外学習の理解の確認

教室内学習第1回目では、各受講生が作成した理解度の確認 DMM をチーム全体で共有し、チームで問いの答えが何になるかを検討する。その際、メンバーの理解度の確認 DMM に入力された言葉（キーワード）が異なる理由を検討したり、それらの言葉を導いた経緯をお互いに説明し合ったり、論文で使われている用語について相互に教え合ったりするといったチーム学習を行う。なお、第1回目の授業で教員から問いの答えを示すことはしない。チーム学習をとおして問いの答えの確からしさをあげていくことを想定している。理解度の確認の成果例を図4のように示す。



【チーム学習前】 【チーム学習後】
図4 理解度の確認 DMM の例

4.3 教室内学習：チーム学習

教室内学習第2回目では、まず授業開始後20分程度の時間で dDMM を活用して受講生各自により深い理解に向けた思考を促す問いに取り組む。この成果がチーム学習前 DMM (図5) である。これは、受講生がチーム学習に臨む



【チーム学習前】 【チーム学習後】
図5 チーム学習 DMM の例

にあたり、問いに対する自分なりの見解や主張、問いを考える際に分からない点などを確認することを目的とする。その後、深い理解に向けた思考を促す問いごとに30から50分程度の時間を使い、チーム学習前 DMM を用いてのチーム学習が行われる。チームの編成は、1チーム4または6名として受講者を数チームに分割する。分割に際しては、ランダムではなく、受講生自身が修得した事実や情報を深く理解してチーム学習に取り組むことが期待できるよう、GPA (Grade Point Average) が近い学生同士で編成を試みた。これにより、より深い知識を持ち、複雑な概念を理解する能力に優れた傾向をもつ学生で構成されるチームが形成され、全体で深いアプローチで学習する可能性が高くなる。

一方、チーム構成では、Zoom のブレイクアウトルーム機能（ビデオ会議を任意の小集団に分けて実施する機能）を用い、音声および映像を介する形でのチーム学習を行った。

これは、対面だけでなくオンラインでも受講する形式であるハイブリッド授業形式を考慮したことによる。チーム学習では、時間の制約上、自己紹介や雑談等はなるべく避け、理解度の確認 DMM をもとに、各自が作った DMM に基づいて自身の考えや主張を口頭で発表し、それぞれの DMM に対する質疑応答やディスカッションを進めるよう予め指示した。なお、ブレイクアウトでのチーム学習中は、教員が深いアプローチの支援・促進の役割を担うようにした。

4.4 教室内学習：チーム学習の成果確認

チーム学習の終了後、Zoom のブレイクアウトルームは教員によって解除され、受講者全員が再び同じセッションに集まる。残りの時間は、トピックの学習内容で最も重要な点を1つの文で表すというアクティビティに取り組む。そして、最後に教員がチーム学習の成果に対して講評を加え、オンライン授業を終える。

5. 授業実践から得られた成果および考察

以上の授業実践の結果をふまえ、冒頭で設定した本研究の取り組みでの2つの目標（「深いアプローチを促す授業の目標」）の達成度合い、およびそこから得られた成果について、担当教員の評価も交えながら考察を加える。なお、本章で挙げた受講生 B と C はいずれも同じチームに属する。また、受講生 B と C を選出した基準は、「チーム学習をとおして深いアプローチに関する最も大きな変容が見られたかどうか」である。そして、受講生 B と C の記述が深いアプローチの点で非常に詳細で、かつ深く洞察に富んでいると判断できるため、2つの記述データの結果によって本研究の有効性を示すのに十分ではないかと考える。

5.1 教室外学習に対する理解度の確認の考察

表5で示した受講生 B のチーム学習前と後の DMM（いずれも「農村ツーリズム活動とは何か」という問い）に加え、受講生 C の DMM も以下に示す。

受講生 B（チーム学習前）

「農家が農業生産のみの活動のみならず、それらに付随する多種多様な目的によって人々が動く事象を内部に取り込んで経営していく活動である。つまり、農業の多面的機能の外部効果を内製化する農業経営である。ただし多面的機能といっても、様々な機能があり具体的には良い面では水源涵養機能、国土保全機能、景観形成機能、自然環境保全、伝統文化の継承、悪い面では畜産公害、農業汚染、地下水汚染、景観破壊などである。その中で多面的機能を経営多角化の振興方策の点からみると、多面的機能の経営内での内部化は一気に達成されるものではなく、むしろ長時間かけて段階的に達成されるものであり、懐妊期、離陸期、定

着期、ブランド確立期というような段階を経る。これは、様々な試行錯誤とその過程での活動の進展が新たなネットワークをもたらし、それがさらに新たな活動となっていくという手順を取っていく為である。この間、地域資源の新たな発見があったり、地域外の都市部と結びついていったりと、内部化しつつ相互作用を伴って発展していく。この時に注意しなければいけないのは、内部化した相互作用であり、外部化した場合、その分の支払いは生産者である農家へは支払われず結果、活動水準が一定のところで停止してしまう。内部化する事で活動水準は向上し農業経営がより安定し幅広いビジネスで支えられていく事が期待できる。農村ツーリズムの振興は、農業政策と農村政策上の統合化を効率的に行える効果があると考えられる」

受講生 B（チーム学習後）

「農業ツーリズムとは、農業というものを資本として捉え、その資本の有効活用を見直す事で生み出される新たなビジネスチャンスを取り入れる事である。この見直しという点では、農業の歴史が長い事もあり過去の習慣に縛られて保守的な体制がある中で困難がある。しかし、1990年代に農産物の輸入自由化という外圧があった事もあり、海外の安価な製品に駆逐されない様に日本国でも非効率な農業を見直すという事は国の食料自給率の低下を防止するためには必要な処置だったと思われる。ただし、どうしても農業の生産に伴う結合生産の考え方が強いが、外部化された多面的機能の内部化という事で経済的合理性も維持しながらの経営活動そのものが農業ツーリズムの本質と言える」

受講生 C（チーム学習前）

「農村ツーリズムを、農業の多面的機能の外部効果を内部化する農業経営の新たな活動と捉えている。まず農業の多面的機能は、水源涵養、国土保全、景観形成、自然環境保全、伝統文化の継承等の5つの機能が挙げられる。また文化伝承等機能には、保健休養や情操教育の機能も有している。農村レクリエーションは、都市部にはない農村の文化等に触れることで人々のストレスを解消する保健休養機能が期待でき、農業体験は、子供たちの情操教育の役割を果たすと考えられる。2つの機能は、農村固有のサービスが期待されているものであり、ビジネス化する上で大きな可能性を有している。またこれらの機能は農村ツーリズムを経営内で内部化する活動といえる」

受講生 C（チーム学習後）

「農村ツーリズムを、農業の多面的機能の外部効果を内部化する農業経営の新たな活動と捉えている。まず農業の多面的機能は、水源涵養、国土保全、景観形成、自然環境保全、伝統文化の継承等の5つの機能が挙げられる。また文化伝承等機能には、保健休養や情操教育の機能も有している。農村レクリエーションは、都市部にはない農村の文化等に触れることで人々のストレスを解消する保健休養機能

が期待でき、農業体験は、子供たちの情操教育の役割を果たすと考えられる。2つの機能は、農村固有のサービスが期待されているものであり、ビジネス化する上で大きな可能性を有している。またこれらの機能は農村ツーリズムを経営内で内部化する活動といえる。経営内で内部化する活動は、既に出来上がっている地域資源の活用というよりも、むしろ地域資源の持つ多面的機能の発掘とその育成との重層的な組み合わせの過程である。重要な要因は、郷土愛、新たな人的ネットワーク、活動の連鎖など。流れの構成時期としては、活動が具体化していないが、技術の習得などをきっかけに新たな人的ネットワークを広げる懐妊期、実際に活動が経営活動を始める離陸期、ビジネスの環境を整備していく定着期、活動の広がりからブランドの確立への意識が生じるブランド確立期に分けられる。以上が農村ツーリズムにおける概要と展開である

受講生Bの場合、農村ツーリズム活動について、チーム学習前は「農家が農業生産のみの活動のみならず、それらに付随する多種多様な目的によって人々が動く事象を内部に取り込んで経営していく活動である」のように、論文の内容をふまえてない内容となっている。さらに、「農業の多面的機能の外部効果を内製化する農業経営である」というように、「内部化」を「内製化」と誤って認識している。このように、受講生は、教室外学習内容を深く理解できておらず、主要な概念となる言葉を誤って認識することがある。

一方、チーム学習後になると、農業ツーリズムを「農業というものを資本として捉え、その資本の有効活用を見直す事で生み出される新たなビジネスチャンスを取り入れる事」と捉えられるようになった。さらに、「どうしても農業の生産に伴う結合生産の考え方が強いが、外部化された多面的機能の内部化という事で経済的合理性も維持しながらの経営活動そのものが農業ツーリズムの本質と言える」のように、農業ツーリズムを本質的に考察できているのである。つまり、そこに「深い理解」がみられるといえる。

また、受講生Cは、チーム学習前の段階で農業ツーリズムを「農業の多面的機能の外部効果を内部化する農業経営の新たな活動」のように説明するにとどまっている。さらにいうと、この内容を具体的な事例を使って説明できていないということになる。同様に、「ビジネス化する上で大きな可能性」「経営内で内部化する活動」と記述されているが、これらに対する具体的な説明もみられない。

上記に対して、チーム学習後になると、「経営内で内部化する活動」を「既に出来上がっている地域資源の活用というよりも、むしろ地域資源の持つ多面的機能の発掘とその育成との重層的な組み合わせの過程である」と説明できた。さらに、この要因として「郷土愛、新たな人的ネットワーク、活動の連鎖」をあげるに至った。あわせて、「技術の習得などをきっかけに新たな人的ネットワークを広げる懐妊

期、実際に活動が経営活動を始める離陸期、ビジネスの環境を整備していく定着期、活動の広がりからブランドの確立への意識が生じるブランド確立期」のように農村ツーリズムの具体的な展開についても言及できている。

以上の点から、教室外学習内容の理解の際に、dDMMとチーム学習後を組み合わせ受講生自身が修得した知識や考えを他の受講生のものと容易に比較参照することができ、学習内容である知識や概念について、より明確に焦点を絞った考察や質疑応答が行われるようになった。さらに、教員も、学習成果の記録であるDMMをICTプラットフォーム上で共有することによって、学生の個々の学習状況や変容を逐次可視化できるようになった。これらの成果は、DMMの特徴である多層かつ再帰的（階層的なロジックツリー構造とは異なる）な情報の管理、表現構造の特徴が大きく貢献していると考えられる。

5.2 チーム学習をとおした概念の出現

表6で示した受講生Bのチーム学習前と後のDMMに加え、受講生CのDMMも以下に示す。

受講生B（チーム学習前）

「農業経営の多角化に結びつけるには、そのひとつの指標として農業ツーリズムを一例とした活動で製品イノベーションを引き起こす事で可能となる。これは、多面的機能の具体化を行い、特に外部効果を内部化する事での私的な最適化を行って経営活動として発展させる。これらは、すぐに直結はせず、段階的に展開される。農家経営多角化の活動水準が活発になるほど、多面的機能の内部化のコストは下がる傾向にあり、経営も安定する事となるが、コストだけでなく、製品独自のブランド化もその活動に組み入れる事で質の向上も期待でき経営も安定する事が期待でき、より活動は活発になってさらに多角化されていく事となる」

受講生B（チーム学習後）

「農業経営の多角化に結びつけるには、従来のプロセスイノベーションに重点を置いた政策から、製品イノベーションを推進する政策へと変えて、それを農業ツーリズムとして定着させていく事である。これにより幅広く活動が高まり、経済循環が生まれる事で農業の所得機会の拡大にもつながっていくと考えられる。また、農家の地域への愛着度がこだわりを産み、サービスなどを含む製品の独自性や質の向上も期待でき、さらに発展してブランド化できた場合などは、知的財産として保護できる事から、先駆者利益が担保される事にもつながる。この様な農家が起業しやすい環境整備も行っていく必要がある」

受講生C（チーム学習前）

「農業の多面的機能は、農業の生産活動に伴う結合生産物として生じる正の外部効果である。この外部効果を内部化

すること、つまり概念的であった多面的機能をビジネス化していくことで、農業経営の多角化に結びついてくる。またビジネス化することでは農業の多面的機能より具体化していくため、農業の多面的機能と農業経営の多角化は相互作用的に結びついていると言える」

受講生C（チーム学習後）

「農業の多面的機能は、水源涵養、国土保全、景観形成、自然環境保全、伝統文化の継承等の5つの機能が挙げられる。また文化伝承等機能には、保健休養や情操教育の機能も有している。これらは農業の生産活動に伴う結合生産物として生じる、値段はついていないが人に恩恵をもたらす、いわゆる正の外部効果である。本稿の例で挙げていたドライフラワー製作、民宿・体験的サービスの提供などの農村ツーリズムは、概念的であった多面的機能を内部化、値段をつけて市場に出していくことで、農業経営の多角化に結びついてくる。ここまでの流れを踏まえて、農村の多面的機能に基づいたビジネス化には、都市部との交流で客観的な評価を得ることが必要であることがわかる。ビジネス化の過程で、農業の多面的機能はより具体化していくが、それに伴い新たな交流が発生し、また新たな活動が生まれる。これは農業の多面的機能と農業経営の多角化は相互作用的に結びついていると言える。この一連の流れはまさに新たな活動の創出の過程であり、その意味で製品イノベーションの過程であるといえる。しかしこのような経済発展が進むには、既にある自然環境等の資本の切り売りが欠かせない。環境保全の担保ができるのかという課題については、資本の育成ができていのかどうかによると思う。つまりビジネス化による資本（自然環境等）の切り売りは、資本の育成が前提になっているため、育成が追い付かないままの切り売りだと経済の循環は持続していかない」

上記で受講生Bが言い当てているように、チーム学習前の記述にある「外部効果を内部化」から、経済学の概念という「外部効果」と「内部化」をそれぞれ関連づけている。その他に「ブランド化」という概念も出現した。これらは、受講生が教室外学習をとおして修得した授業教材とした論文に出てくる概念を活用して考察した成果であるといえる。

一方、チーム学習後の記述をみると、「経済循環」「知的財産」という授業教材の論文に登場しない概念がみられた。これは、チーム学習のなかのディスカッションでチームメンバーが「経済循環」の視点を提案したことに起因すると考えられる。さらに、これをきっかけとして、「農業ツーリズムによる所得拡大」という既知のプロセスに「経済循環」の概念を関連づけて、農業ツーリズムをとおして「幅広く活動が高まり、経済循環が生まれる事で農業の所得機会の拡大にもつながっていく」というように、所得拡大のメカニズムについて概念を使って詳細に説明できている。

また、チーム学習前の記述で出現した「ブランド化」と

いう概念と、チーム学習後の記述で新たに「知的財産」の概念を関連づけることができた。この点をふまえると、「農家の地域への愛着度が〔中略〕ブランド化できた場合などは、知的財産として保護できる」というように、ブランド化を経済活動の一部として位置づけられたといえる。

次に、受講生Cについていうと、チーム学習前では「外部効果を内部化」という形で概念を示すことができた。そして、「概念的であった多面的機能をビジネス化していく」というように、「多面的機能」と「ビジネス」の関連づけを試みている。そしてチーム学習後には、「農村の多面的機能に基づいたビジネス化には、都市部との交流で客観的な評価を得ることが必要である」という記述から分かるように、農業ビジネスにおける多面的機能の必要性を前提に「都市部との交流による客観的な評価の取得」という点まで理解を深めている。

さらに、上記の「ビジネス化」の言葉を含む記述「ビジネス化による資本（自然環境等）の切り売りは、資本の育成が前提になっているため、育成が追い付かないままの切り売りだと経済の循環は持続していかない」では、「資本」と「経済の循環」の概念と関連づけて説明されている。これを分析すると、学生Cが農業の多面的機能を「自然環境を消費する」という点から捉え直し、農村の自然やそれが生み出す景観を「育成するもの」として位置づけている。さらに、ビジネスにおいて農業の多面的機能を扱うためには、農業の多面的機能を「資本」として捉え、その資本を「経済循環にのる形に育てる」必要があると述べている。このことから、上記の記述は、「高い概念レベルに焦点をあて、原理から学び、順に構造化された知識を求める」[2]という深いアプローチがみられるといえる。

このような学習の成果が、コース全体をとおしてdDMMに保存される。この仕組みにより、受講生は「論文に記載された事実の枠組みに関する問い」と「深い理解に向けた思考を促す問い」に対する深いアプローチの状況を的確に読み取ることができる。

6. 今後の課題と展開

本研究によって、学生がdDMMを活用して深いアプローチを実現できたものの、アメリカの教育コンサルタントであるエリクソン（Ericson, H. L.）らが提唱する「概念的理理解（conceptual understandings）」には至らなかった。原因は、学生が自力で概念的理理解を行うことの限界である。

概念的理理解とは、「アメリカ合衆国は大統領制だ」という事実の習得にとどまらず、事実の背景にある「民主主義」とか「自由」等の概念の段階まで掘り下げて思考し、その成果を別の文脈に転移できるようになることを指す[5]。

上記のように、確かに学生はdDMMを活用して教材の内容を理解するなかで、そこに出てこない概念に着目し、経

済の原理から学び、順に資本、農業の多面的機能というように構造化した形で知識を学習できた。しかし、概念的理解において必要となる「学習した知識を別の文脈に転移できるようにする」段階には至っていない。そこで、学生による深いアプローチから別の文脈、特に「遠い転移 (far transfer)」をどのように実現するかという点に着目したい。遠い転移とは、ある文脈で学んだスキルや知識を遠い文脈に適用することを指す。具体的にいうと、科学の概念を芸術に適用することを想定している[1]。

実際に、学生は、1つのトピックを3回の授業で概念的理解を行うという時間的制約条件下で、現行の dDMM を活用して自力で遠い転移を実現するのが精一杯である。前述の遠い転移を行うためには、本研究で対象とした授業に沿っていると、農業経済学で学んだ知識を「西洋美術史」といった芸術系科目に適用する必要がある、学生にとってさらに困難をとまらう。したがって、このような条件下で学生が時間的制約下で円滑に概念的理解を進めるためには、新たな概念的理解の支援システムの開発が不可欠と考える。

新たなシステムの開発においては生成 AI に着目したい。すでに生成 AI を大学授業に取り入れた事例は報告されている。稲垣らによる、PBL において教員が生成 AI と対話しながら「学習活動カード」を用いて探究のストーリーを学習者の立場でイメージできる環境を開発する研究があり、生成 AI を情報活用型 PBL に応用する手法が検討されはじめている[7]。また、教員と生成 AI によるチームティーチングの具体的な方法や効果、および教員に求められる要素について明らかにした[11]。さらに、学生が文章生成 AI を仮説立案に有用な情報の収集や思考プロセスの検証に用いることを想定した授業デザインの検討がある[12]。

しかし、学生が生成 AI を活用して授業内容を他の文脈にいかにか遠い転移を実現しているかに関する研究例は皆無である。今後、この点を解決すべく、生成 AI を活用して、概念的理解を苦手とする学生でも円滑に行え、さらに一般化を支援するシステムの開発につなげていきたい。

謝辞 この研究の一部は科研費 24K06296 の補助を受けている。また、本論文の事例に協力してくださったに関係機関の皆様へ感謝の意を表したい。

参考文献

- [1] Barnett, S. M. & Ceci, S. J.. When and where do we apply what we learn? A taxonomy for far transfer. Thousand Oaks, CA : Corwin, 2002.
- [2] Biggs, J. & Tang, C.. Teaching for Quality Learning at University, (Fourth Edition). SRHE, Open University Press, McGraw-Hill, Berkshire, England, 2011.
- [3] Entwistle, N.. Promoting Deep Learning through Teaching and Assessment : Conceptual Frameworks and Educational Contexts. Paper to be presented at TLRP Conference, Leicester, 2000. ノエル・アントウィスル (山口栄一 訳). 学生の理解を重視する

- 大学授業. 玉川大学出版部, 2010.
- [4] Entwistle, N.. Teaching for Understanding at University : Deep Approaches and Distinctive Ways of Thinking. Palgrave MacMillan, 2009.
- [5] Erickson, H. L., Lanning, L. A. & French, R. L.. Concept-based curriculum and Instruction for the Thinking Classroom (Second Edition). Thousand Oaks, CA : Corwin, 2017, 15-17p.
- [6] 青木成一郎, 小林信三, 檜木隆彦, 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, p. 152-158.
- [7] 稲垣忠 平井聡一郎, 佐藤雄太. 生成 AI を用いた PBL シミュレーターの開発. 日本教育工学会研究報告集, 2024, vol.1, p.201-208.
- [8] 浦佑大, 高井秀明, 平山浩輔, 高橋流星. マンダラチャートの分析方法および活用方法に関する検討. 日本体育大学紀要, 2020, vol. 30, no. 6, p. 3013-3020.
- [9] 小林信三, 名川智志, 檜木隆彦, 青木成一郎, 岡本敏雄. Diamond Mandala Matrix (DMM)を用いた協調学習型オンライン授業の設計と実践. 情報教育シンポジウム論文集, 2020, vol. 30, no. 6, pp. 9-16.
- [10] 小林信三, 檜木隆彦, 青木成一郎, 岡本敏雄. 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. 情報教育シンポジウム論文集, 2021, p. 172.
- [11] 澤田亮, 閔婉新, 中島平. 大学プログラミング授業における教員と生成 AI によるチームティーチングの実践. 日本教育工学会研究報告集, 2024, vol.1, p. 113-117.
- [12] 柴田健一. 文章生成 AI を活用した授業デザインの提案と実践. 玉川大学工学部紀要, 2024, vol.59, p. 19-25.
- [13] ~知恵のネットワーク~ DMM: Diamond Mandala Matrix Semantic Information Structure ver. 220923, MKR Management, LLC.
- [14] 野間川内一樹, 中山紘之, 山崎和哉. マンダラチャートを活用した「目標達成ゼミ」の実践報告. 岡山理科大学教育実践研究, 2022, vol. 6, p. 99-108.
- [15] 野村純, 森重比奈. 授業で活用可能な「探究テーマ」設定一斉指導方法の開発の試み. 日本科学教育学会第 47 回年会論文集. 2023, vol. 47, no. 0, p. 461-464.