

複雑二重ネットワークを用いた メタ認知と学習についての分析

○末次晃也 高橋真吾 (早稲田大学)

The analysis by utilizing complex dual network about metacognition and study

概要一 教育分野において学習法、教授法の改善に向けての指針を提供するものとして注目される「メタ認知」とネットワーク研究で注目される複雑二重ネットワークを組み合わせたモデルを作成し、シナリオ分析を行うことで、効率の良い学習構造・形式を行うための意思決定支援になりうる研究

キーワード: メタ認知, 複雑二重ネットワーク, 組織学習

1 研究背景

近年、学習とメタ認知が深く関連しているという研究がなされ、国立教育研究所¹⁾では21世紀型能力を「基礎力」「思考力」「実践力」の3層で構成し、その中でも中核となる「思考力」にはメタ認知の育成が求められるとするなど、注目されている。メタ認知とは認知のための認知を意味する語句であり、自らの認知活動（記憶、学習したこと、思考）を客観的に認知することを指す。日常生活においても、自分の考えの矛盾に気づいたり、課題の特性を理解した上で解決するための方略を選んだりすることがメタ認知と呼ぶことができる行動を行なっている。活動のみならず、「一度に多くのことを学んでも、覚えきれない」「相手に説明する際は具体例を示すと分かりやすい」など経験から学ぶような認知についての知識もメタ認知に含まれる。メタ認知研究に関して、三宮²⁾は学習に関する人間の情報処理のモデルの中にメタ認知を組み込むことによる認知モデルの精密化、学習の能動性と自己制御への注目、学習の認知的側面と感情的・動機づけ的側面のメタ認知によって関連付けすることによる統合、学習の領域を超えた転移を説明する枠組みの提供、感情障害や学習障害を説明する視点を提供の5つ意義を持っているとしている。

吉田・栗原・山田³⁾は学習の際のメタ認知と批判的思考の関係性についての仮説モデルをそれぞれの要素を因子分析により抽出し、それらの関係性を分析することで検証し、認知モデルの精密化を行なった。

市原・新井⁴⁾はメタ認知を「動機づけ信念—学習方略—学習成果」のそれぞれの関係の強さを変化させる調整変数として効果を持つことを検証した。中学生の数学学習場面において、メタ認知的活動、動機づけ信念、学習方略についてアンケート形式で調査を行い、その結果と学習成績を用いた。メタ認知的活動については、高群、中群、低群に分けた。動機づけ信念と学習方略、学習方略と学習成果の関係性においては、高群と低群に差があったことから、メタ認知的活動は「動機づけ信念—学習方略—学習成果」の関連性を調整する効果を持つという結果が示唆された。このようにメタ認知に関する研究の多くは個人単位の研究であり、今後、共同体単位での研究がなされることへの示唆も記述されている。

また國吉⁵⁾はネットワークモデルについての研究分

野にて、注目を集めている「複雑二重ネットワークモデル」を用いた「知識教授モデル」を提案している。複雑二重ネットワークモデルとは内部ネットワークと社会ネットワークという2つのネットワークからエージェント・シミュレーションを行うモデルであり、この知識教授モデルでは認知構造を表した「内部ネットワーク」と学習空間を踏まえた「社会ネットワーク」の二重ネットワークになっており、メタ認知研究の認知モデルの精密化と内部ネットワーク、メタ認知研究であまりなされていない個人単位ではない分析と社会ネットワークを組み合わせることで、より発展した知識教授モデルの作成ができる可能性がある。

2 先行研究

2.1 メタ認知の概念と定義

学習を効果的に進めるためには、学習者が自身の学習過程や思考に注目することも手段1つとしてある。自分の進捗状況・理解程度を把握したり、分からない点に気づいたりすることは、学習を進めていく中で重要である。このように自分自身の学習過程や思考に目を向けることは、メタ認知の概念を用いて研究が行われてきた。メタ認知は自らの認知活動（記憶、学習したこと、思考）についての客観的に認知であるので、学習課題について考えるだけでなく、自身の思考過程や認知の状態について思考や認知を働かせている状態がメタ認知をしている状態である。

メタ認知はいくつかのものに分類される。FLAVELL⁶⁾はメタ認知的知識とメタ認知的経験に分類している。メタ認知的知識はメタ認知的な活動を支える知識的な要素を含み、人間の認知特性についての知識、課題についての知識、課題解決の方略についての知識にさらに分類される。メタ認知的経験は、メタ認知の活動的要素を含み、自分の知に対する気づきや評価であるメタ認知的モニタリングと、自分の認知に関する目標設定、計画、修正などを指すメタ認知的コントロールにさらに分類される。BROWN⁷⁾は、メタ認知の活動的な

要素として、問題解決のために自分が知っていることは何かを考慮する過程、課題の困難度や自分の能力の予測、活動のプランニング、遂行状況のチェックとモニタリングを挙げている。三宮は、メタ認知的経験が学習者の積極的な活動であるという側面から、メタ認知的活動と名付けている。

2.2 メタ認知と組織学習の関係性

岡田⁸⁾はメタ認知と協同的な学習活動の関連性を明らかにすることを目的として、小中学生を対象にアンケートによる調査・分析を行なった。結果として、メタ認知的方略を用いて学習に取り組むことで、仲間との違いに気づきやすくなったり、仲間の行動や言動から影響を受けたり、学習に関する話し合いや協同的な学習を多く行うようになっていくことが分かった。

小林⁹⁾は学習におけるメタ認知的活動の構成要素に注目し、高校生と大学生を分析対象として、アンケートによる因子分析・抽出をして、メタ認知能力との関係性について考察している。その中で、大学生において、「外部との関連」「プランニング・判断・評価」「学習内容の確認・理解」の3つを因子として抽出し、メタ認知と正の相関が見られることを示している。「外部との関連」の質問項目としては「学習について話し合いをしているうちに、自分の考えがはっきりしてくることがある」や「学習した内容の適応場面を考える」などがあり、メタ認知により他の学習者接点や他の場面への適応が促進されているという示唆を得ている。

2.3 先行研究の複雑二重ネットワークモデルの定義

國吉は教授方略が学習効果にどのような影響を与えるか、学習者の配置が学習効果にどのような影響を与えるかを明らかにするために学習者の知識理解状態、知識の構造を踏まえ、理解確率モデルとベイジアンネットワークを利用した「内部ネットワーク」と、学習空間を踏まえた「社会ネットワーク」からなる「複雑二重ネットワークモデル」を構築した。内部ネットワークは正当履歴データを利用して、項目反応理論にて項目母数と能力母数を推定することにより能力ごとの理解確率の算出が可能になる。またベイジアンネットワークで知識間の関係を表し、ある知識を理解すれば他の知識を理解する知識確率に影響する構造を示している。社会ネットワークでは教員1名と学習者30名からなるクラスでの座学を想定し、「わかる人はわからない人に分かるまで教えてもらいながら学習してください」という教員の指示に基づき、席が隣の学習いずれかが、対象の知識を理解している場合、協調学習を行い、理解していない学習者に知識教授を行い理解させる形となっている。

3 研究目的

メタ認知と学習の協調性の関係性が先行研究にて明らかになってきている。本研究の目的としては社会ネ

ットワークにメタ認知からくる協調学習の要素を取り入れ、個人単位でのメタ認知研究ではなく、共同体での効率の良い学習環境やメタ認知が向上する学習環境の構築の支援になる分析を行うこととする。

4 モデルの構築・結果の予測

國吉が提案した複雑二重ネットワークではモデルの社会ネットワークが隣の人との伝播のみしか取り入れられていない。メタ認知と協調学習の関係性があることが示唆されており、メタ認知が起こることにより、協調学習が起こりやすくなると考えれば、社会ネットワークを國吉のモデルから拡張することが可能である。また内部ネットワークにおいても、学習成果とメタ認知は密接に関係することを考慮すれば、メタ認知が行われると、理解確率が高くなると想定でき、内部ネットワークにもメタ認知の要素を反映することができる。このようにモデルを拡張することで、メタ認知することの学習効率の強化をシミュレーションすることができる。今まで個人単位の研究が多かったメタ認知研究に共同体の要素を付加することができる。

シミュレーションとしてはメタ認知が働いた場合と働かない場合、グループ学習を行なった場合と個人学習を行なった場合などのシナリオに分けて違いを分析することで、効果的な学習構造の構築への示唆が得られることを期待している。

参考文献

- 1) 高口努ら：資質・能力育成を育成する教育課程の在り方に関する研究報告書1, pp.97/99, 国立教育政策研究所 (2015)
- 2) 三宮真智子：メタ認知 —学習を支える高次認知機能—, pp.1/16, 北大路書房 (2008)
- 3) 吉田翔吾・栗原淳一・山田貴之：中学理科におけるメタ認知と批判的思考に関する実態調査, 日本科学教育学会研究所研究報告, Vol.35, No.5, pp.55/60 (2021)
- 4) 市原学・新井邦二郎：数学学習における動機付けモデルの検討, 教育心理学研究, Vol.54, No.2, pp.199/210 (2006)
- 5) 國吉啓介・倉橋節也：複雑二重ネットワークモデルによる知識教授シミュレーションに関する研究, 計測自動制御学会, Vol.49, No.11, pp.1004/1011 (2013)
- 6) FLAVELL, J. H. : Metacognition and cognitive monitoring, 34, pp.906/911 (1979)
- 7) BROWN, A. L. : Knowing when, where, and how to remember, pp.77/165 (1978)
- 8) 岡田涼：児童における仲間との協同的な学習活動とメタ認知方略, 日本教育工学会論文誌, Vol.43, No.4, pp.479/487 (2020)
- 9) 小林友世：メタ認知の構成要素と学習間関係, 人間文化学会学生論文集, pp.88/99 (2009)