

令和元年6月24日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01119

研究課題名(和文) インテリジェントな到達度予測による自律的な学修意識の向上に関する研究

研究課題名(英文) Research on improvement of self-directed learning awareness by intellectual achievement prediction

研究代表者

丹羽 量久 (NIWA, Kazuhisa)

長崎大学・ICT基盤センター・教授

研究者番号：90448499

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)：日本の大学における授業内外の学びの場面を想定して、MAI(Schraw&Dennison,1994)を参考に、成人用メタ認知尺度58項目を作成した。大学初年次学生のメタ認知を測定・分析し、知識面2因子(方法の有用性の知識、学習の促進要因の知識)、行動面3因子(モニタリングと評価、理解難の際の調整、プランニング)を抽出した。情報基礎科目における学習活動と2因子との間に弱い正の相関がみられた。学生同士が相互評価する学習課題により批判的に考える過程を組み込んだ授業を設計し、実践した。多くの学生がメタ認知を働かせていた。自動採点機能と助言提示機能を備えたWebベースの表計算学習支援システムを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

自分自身の思考や学習をマネジメントする能力と定義されるメタ認知は、学習過程においてきわめて重要な能力であり、ある程度領域を越えたメタ認知技能の向上は、その学修成果として卒後の主体的学習を促進するためにも不可欠である。開発したメタ認知尺度の項目を選択・改変して学習プロセスに適用することにより、さまざまな育成の場面を対象としたメタ認知能の伸長に寄与することができる。

研究成果の概要(英文)：A metacognition awareness scale consists of the 58 items has been proposed for the learning situations in Japanese university class, in reference to Metacognitive Awareness Inventory(Schraw & Dennison, 1994). The metacognition of university first-year students was measured by using this presented scale. The five factors were extracted by analysis of the measured data and consist of "Knowledge of strategies usability", "Knowledge of learning encouragement", "Monitoring and Evaluation", "Regulation beyond comprehension", and "Planning". The learning task incorporating the process of critical thinking has been developed for the information-related liberal arts, with reference to other university's one to be evaluated mutually by students. The web-based spreadsheet learning support system has been developed with scoring function and advice function, for supporting learners who aims to acquire spreadsheet method.

研究分野：教育工学

キーワード：メタ認知 メタ認知尺度 大学教育 学習支援システム MAI

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

教育分野における情報化が進み、学習者の学習行動の履歴データがさまざまな機関に大量に蓄積されている。たとえば、学習者の科目履修に関わる GPA、個々の授業の受講に関わる出欠、教材の閲覧、課題の提出、試験結果等を対象として数多くの分析(Learning Analytics)が試みられているが、こうした大量の情報を多様な学習者の主体的学びを促進するためにどのように分析していくのかについての有用な知見は未だ得られていない。

研究代表者と研究分担者が担当する長崎大学の複数の教養教育科目において、それぞれの目的および講義主体・演習主体・調べ学習等の授業形態に応じたアクティブラーニングを検討・導入し、その効果を検証しながら充実を図ってきた。そのうち、情報基礎科目においては、アンケートと課題成果から学習者の状況を把握して、理解度を高める方策を授業にフィードバックする授業改善に繰り返し取り組んできた。この科目における継続的な授業改善の結果、授業の進行に沿って、学習前後における学習項目別習熟度を自己評価値、予習・応用課題の成果ファイルと採点結果、予習で理解不十分な点や授業により理解した点の自由記述文等が e ポートフォリオに蓄積されていく。これらを学習活動記録として分析すると、学習行動と能力向上との関係を分類できる。

しかし、多様な学習者それぞれに適応した指導法を確立するためにはこれらの情報だけでは不十分であり、彼らの学習観や学習方略等を考慮する必要がある。また、学習者に学習意欲をわかせる、自発的な学修活動に導く方策も重要である。上淵(2007)によると、動機づけモデルや動機づけ概念には、メタ認知、メタ動機づけ的な特性が不可欠である、としている。そこで、新たに各学習者のメタ認知を測定し、上述した学習活動記録との関連性を分析する必要がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、大学情報科目の授業を通じて、学習者それぞれに適した学習指導と自律的な学修の動機づけを備えた授業モデルを提案することである。担当科目で蓄積している学習活動記録から個々の学習者の学習スタイル等を分類し、新たに測定するメタ認知との関連性を分析する。この結果を利用して、学習前の段階で学習後の知識や技能の到達点を推定し、学習者に視覚的に提示することにより学習の必要性を自覚させ、自ら学習行動を起こすように誘導する。教養教育において主体的な学修を促すことができれば、さらに学士課程全般にこの手法を適用してさまざまな能力を習得させ、自律的な学修者として社会に送り出すことが可能となる。

3. 研究の方法

(1) 学習活動記録とメタ認知との関係を分析するにあたって、阿部・井田(2010)による尺度を利用する予定であったが、種々の分析からこの尺度が十分メタ認知を捉えていない可能性も考えられた。そこで、学習場面での一般的メタ認知測度の著名な Schraw & Dennison(1994)が成人向けに開発した Metacognitive Awareness Inventory (MAI)を参考にして、学習場面で利用できる成人用メタ認知尺度を開発することとした。

この MAI は、知識面(宣言的知識・手続きの知識・条件の知識)と行動面(プランニング・情報管理方略・モニタリング・修正方略・学習評価)の 8 下位尺度、計 52 項目からなる。この MAI 各項目について、日本の大学における授業内外の学びの場面を想定して解釈し、かつ下位尺度の分類が変わらないように注意を払って邦訳し、MAI 仮訳版を作成した。2017 年度の大学初年次学生を対象として、この MAI 仮訳版を使ってメタ認知を測定し、メタ認知の内容をより反映した下位尺度を構成するために因子分析を行った。なお、標本数が項目数 52 に対して十分とはいえないので、知識面 17 項目と行動面 35 項目を別々に因子分析した。得られた因子得点と情報基礎科目における学習成果および学習活動との関係を調べた。

邦訳確度を向上させるために MAI 原著者へのヒヤリングを実施し、その結果を反映させることにより、MAI 改訳版に改善した。2018 年度の大学初年次学生を対象として、この MAI 改訳版を使ってメタ認知を測定した。これまでの研究成果との比較等、基礎的な分析を行った。

(2) 情報系教養科目において、2 コマ連続授業の時間を有効に使うアクティブラーニングについて検討し、学生同士が相互評価する学習課題を設計し、実践した。この学習課題を要約すると、講義内容に関係する問いかけに対する自身の考えをまとめ、他の学生に評価してもらった後、内容を改善する流れとなる。この学習課題の他者評価の部分の入力内容、および受講した学生による授業の振り返りから、この取り組みを評価した。

(3) Microsoft Excel も採用しているファイルフォーマット Office Open XML 形式データについて分析し、表計算手法の習得を目指す学習者を支援するための「表計算学習支援システム」に必要な機能について分析した。学生の利用状況を分析して、自動採点機能と助言提示機能を拡張させた。また、教員が行う作業を洗い出し、負担軽減できる機能について検討した。

4. 研究成果

(1) 成人用メタ認知尺度の開発

Metacognitive Awareness Inventory (MAI)(Schraw & Dennison, 1994)を参考にして、学習場面に適用できる成人用メタ認知尺度(MAI 改訳版)を開発した(丹羽・山地・Bernick, 2019)。この MAI 改訳版は表 1 に示す通り、58 項目で構成される。

表1 メタ認知尺度
番号/項目/下位尺度

1	自分の目標達成状況について時々振り返る (M)
2	問題に答えるとき、答の候補をいくつか検討する (M)
3	過去にうまくいったやり方を用いるようにしている (PK)
4	学習しているとき、時間が足りなくならないようにペースを調整する (P)
5	知的な活動における自分の強みと弱みが分かっている (DK)
6	課題に取り組む前に、何を本当に学ぶ必要があるのか考えておく (P)
7	テストが終わった時点で自分の出来具合が分かる (E)
8	課題に取り組む前に具体的な目標を設定する (P)
9	重要な事柄が出てきたときはペースを落とす (IMS)
10	学習の対象として、どのような情報が最も重要なのか分かる (DK)
1b	何か分からないことがあるときには、自分で調べる (DS)
11	問題を解いているとき、思いつく全ての可能性を考慮したかどうか自問する (M)
12	情報を整理するのは得意だ (DK)
13	重要な情報には注意を向けるように意識している (IMS)
14	自分が用いる手法は、それぞれ特定の目的をもって使っている (PK)
15	内容について何か自分の知っていることがあると、学習はよりよく進む (CK)
16	教員が自分に何を学んで欲しいのか、分かっている (DK)
17	情報を記憶するのは得意だ (DK)
18	状況に応じて学習の仕方を使い分けしている (CK)
19	課題を終えた後、もっと簡単なやり方がなかったかどうか振り返る (E)
20	自分がうまく学べるかどうかは自分次第である (DK)
2b	頭が混乱したときは、何か思い違いをしていないか確かめる (DS)
21	重要な関係の理解が深まるように、時々見直したり読み直したりする (M)
22	資料や教材に取り組む際、あらかじめ内容について問いをもっておく (P)
23	問題を解くとき、いくつかのやり方を考えて最適なものを選ぶ (P)
24	学習した後は、学んだ内容のまとめを作る (E)
25	何か分からないことがあるときには、誰かに手助けを求める (DS)
26	勉強しなければならぬとき、自分自身をやる気にさせることができる (CK)
27	自分がどんなやり方で勉強しているのか、自分で分かっている (PK)
28	勉強しているとき、自分のやり方が有用なのかどうか考えている自分に気づくことがある (M)
29	知的な活動において、自分の強みを使って苦手な部分をカバーしている (CK)
30	新しい情報が出てきたとき、その意味と重要性に注意を向ける (IMS)
3b	うまく問題が解けないときは、最初からいねいにやり直す (DS)
31	情報をより意味のあるものにするために、自分で考えて例をつくる (IMS)
32	自分がどの程度理解できているか、自分できちんと評価できる (DK)
33	意識しなくとも学習に役立つ方法を使っていることに、気づくことがある (PK)
34	自分の理解をたびたび立ち止まって確かめていることに、気づくことがある (M)
35	自分が用いる手法それぞれについて、最も有効に働く場面が分かっている (CK)
36	学習が終わった時点で、どの程度自分の目標を達成できたか自問する (E)
37	学習しているとき、理解を助けるために絵や図表を描く (IMS)
38	問題を解いた後、思いつく全ての可能性を考慮したかどうか自問する (E)
39	新しく出てきた事柄は、自分の言葉に置き換えるようにする (IMS)
40	あるやり方でうまく理解できないときは、別のやり方を使う (DS)
4b	学習の際に自分の目標がはっきりしていると、効率よく学習が進む (CK)
41	教材の見出しや構成などを学習の助けに用いる (IMS)
42	課題に取り組む前に指示をよく読む (P)
43	いま読んでいるものが、自分の知っていることと関連していないかどうか自問する (IMS)
44	うまく理解できないときは、自分の持っている前提を問い直す (DS)
45	目標をうまく達成するために、時間を計画的に使う (P)
46	内容に関心があるときの方が、自分の学習は深まる (CK)
47	勉強するときには、小さいステップに分けて取り組むようにする (IMS)
48	細かい内容よりも全体の意味に注意を向ける (IMS)
49	新しいことを学習している最中には、どの程度理解が深まっているか自問する (M)
50	課題が終わった時点で、最大限の学びができたかどうか自問する (E)
5b	自分の経験と結びつくところがあると、内容の理解はより深まる (CK)
51	新しく出てきた事柄がよく理解できない場合には、一旦止まって見直す (DS)
52	うまく理解できないときは、一旦止まって読み直す (DS)
6b	事前に問いをもっていているときの方が、自分の学びは深まる (CK)

DK : Declarative knowledge , PK : Procedural knowledge , CK : Conditional knowledge ,
 P : Planning , IMS : Information management strategies , M : Comprehension monitoring ,
 DS : Debugging strategies , E : Evaluation

(2) メタ認知と学習活動との関係

ここでは MAI 仮訳版 52 項目による研究成果を取り上げる。2017 年度の大学初年次学生メタ認知を測定し、209 名の回答データを分析に利用した。対象者の年齢は 18 ~ 20 歳、平均値: 18.44 歳、標準偏差: 0.55 である。因子分析により 5 因子を抽出したところ、5 因子間の Pearson 相関係数は .31** ~ .71** に分布しており因子間相関が強いことがわかる。各因子に分類された項目をみて、知識面の各因子を順に「方法の有用性の知識」、「学習の促進要因の知識」と命名した。一方、行動面の各因子は順に「モニタリングと評価」、「理解難の際の調整」、「プランニング」と命名した。

対象者が受講する情報基礎科目「情報基礎」では、「予習」→「授業での確認・講義」→「復習」の流れで授業が進められ、それぞれの段階での学習活動が授業支援システム上に記録・蓄積されていく。学習活動の指標として定期試験の採点結果、予習課題の提出状況、応用課題の提出状況、応用課題の採点結果を用いることとし、これらに総合点を加えた 5 つの評価値と各因子との相関を調べた。なお、定期試験の採点結果を除き、学習活動・成果 S の分布状況は偏りが大きいため、式 $S^{SQ} = 1 - \sqrt{1 - S}$ を用いて歪度を補正している。各評価値と各因子得点との Pearson 相関を表 2 に示す。知識因子「学習の促進要因の知識」および行動因子「理解難の際の調整」と学習活動・成果（総合点 S^{SQ} 、定期試験、課題採点 S^{SQ} ）との間に、弱い正の相関がみられることがわかった。

表 2 学習活動と因子得点との相関係数

	総合点 S^{SQ}	定期試験	予習提出 S^{SQ}	応用提出 S^{SQ}	応用採点 S^{SQ}
方法の有用性の知識	.03	.03	.07	.07	-.05
学習の促進要因の知識	.19**	.16*	.04	.06	.12
モニタリングと評価	-.03	-.02	-.01	.02	-.08
理解難の際の調整	.22**	.24**	-.04	.04	.17*
プランニング	.05	-.03	-.0	-.02	.08

(3) 自律的な学修活動に導く授業モデル

情報系教養科目において、学生同士で相互評価を行う学習課題を開発し、批判的に考える過程を組み込んだ授業進行の標準形を次のように設計し、実践した。

問いかけ：教師は、当該授業テーマに関係する「問いかけ」を設定して、講義を始めるときに出题する。

講義：学生は、「問いかけ」を意識しながら講義を聴講し、必要に応じてメモ用紙に要点や説明を書き留めておく。

考えをまとめる：学生は講義内容を参考にして「授業まとめシート」に考えをまとめる。

適宜、必携 PC を使ってインターネット上の関連情報を収集する。

相互評価：学生同士で「授業まとめシート」を交換し、それぞれが でまとめた相手の考えを評価する。その際、「同意する立場」と「同意できない立場」の相反する二つの立場を想定してコメントする。さらに、質問を一つ提示する。二人から評価してもらう。教師からのコメント：一旦、「授業まとめシート」を回収し、教師が記載内容を確認して全般的にコメントする。この目的は、関連知識の確実な習得を目指すことなので、個別に重要あるいは理解不足と考えられる事項等を助言することをいとわない。コメントし終えたら、「授業のまとめシート」を各学生に返却する。

考えの改善：学生は、他学生および教師からのコメントを参考にして、スライドに自分の考えをまとめ直す。できあがったら授業支援システム上に用意されている該当授業回のブログに投稿し、クラス内で共有する。

プレゼンテーション：指名された学生が、まとめたスライドを使ってクラス内でプレゼンテーションを行う。

「授業まとめシート」への学生の記述のうち、他者評価における同意しない立場に着目すると、単に否定意見を述べるのではなく、問題点を指摘したり、具体的な課題を提示した記述が大部分であった。中でも注目すべきは、他者が自ら解決策を考えて提案する等、深く考えている記述も見られたことである。

この科目の授業の総括として、学習成果、授業内容と自身の取り組みの関係等を考察させた。ある学生の記述を取り上げて、メタ認知の観点から分析してみる。

[意見交換をして、同意する意見だけではなく、同意できない意見を率直に聞くことができたのも良い経験になりました。プレゼンをまとめるときに、反対意見によって自分の改善点や詰めが甘い点がわかり、そしてそれを受けてどう対応・回答するのかいつも悩みましたが、すごく力になったと思います。]

記述文の『反対意見によって自分の改善点や詰めが甘い点がわかり』については、MAI 改訳

版尺度のモニタリング(M)「11 問題を解いているとき、思いつく全ての可能性を考慮したかどうか自問する」、学習評価(E)「38 問題を解いた後、思いつく全ての可能性を考慮したかどうか自問する」に関係している。また、『それを受けてどう対応・回答するのかいつも悩みました』については、三つの修正方略(DS)「2b 頭が混乱したときは、何か思い違いをしていないか確かめる」、「44 うまく理解できないときは、自分の持っている前提を問い直す」、「52 うまく理解できないときは、一旦止まって読み直す」に関係している。このように、本学習課題に取り組むことにより、メタ認知を働かせる機会を与えている可能性が高いことがわかった。

(4) 表計算自習支援環境の構築

表計算手法の習得を目指す学習者を支援するため、自動採点機能と助言提示機能を備えた Web ベースの表計算学習支援システムを開発した。Microsoft Excel もファイルフォーマットとして採用している Office Open XML 形式のデータを分析する方法により、学習者の取り組み状況を把握する。主に宇部工業高等専門学校の情報リテラシー科目において学生に利用させ、彼らの自習に役立てている。

一方、学習者に多くの問題に取り組ませるため、教員がそれらの演習結果を採点・集計する作業にはかなりの労力が必要となる。教員の負担軽減を図るため、学習者・問題ごとに演習結果を集計するツールを開発した。なお、表計算では正答と見なせる数式が複数存在するケースが多いため、教員が問題に対する正答を準備する段階においても負担を軽減できるように配慮している。

Office Open XML には、利用者が独自に XML タグを定義できるカスタムプロパティ機能が備わっている。この機能を利用すると、Excel 形式ファイルに自由に属性と値を埋め込むことができる。この行為が Microsoft Excel の通常利用を妨げるものではないことから、この機能を活用した効果的な学習管理機能の装備について検討した。本システムでは学習者情報(学習者 ID、所属、学年等)、難易度別の問題群(問題 ID、難易度、正解パターン、助言等)、学習履歴(ダウンロード日時、アップロード日時、正誤判定等)を蓄積するデータベースを持っている。たとえば、学習者 ID・問題 ID・問題発行日時をハッシュ鍵として発行したハッシュ値をデータベースの主キーとすることにより、各学習者の学習履歴を容易に取り出せるようになった。さらに、将来新たなパラメータを導入する場合でも、データベース側を改変するだけでよく、たとえ学習者が課題に取り組んでいる最中であっても更新可能である。

<引用文献>

- 上淵 寿: "自己制御学習とメタ認知", 心理学評論, 第 50 巻, 第 3 号, pp.227-242 (2007)
阿部真美子, 井田政則: "成人用メタ認知尺度の作成の試み", 立正大学心理学研究年報, 創刊号, pp.23-34, (2010)
Schraw, G. and Dennison, R. S.: "Assessing Metacognitive Awareness", Contemporary Educational Psychology, Vol.19, pp.460-475 (1994)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計3件)

- 丹羽量久, 山地弘起, Bernick, Peter John: "成人用メタ認知尺度の改善と大学初年次学生を対象とした測定", 教育システム情報学会研究報告, 査読無, Vol.33, no.6, pp.101-108, 2019. (<http://hdl.handle.net/10069/38889>)
丹羽量久, 山地弘起, バーニック ピーター ジョン: "成人用メタ認知尺度 Metacognitive Awareness Inventory の邦訳と活用 - 大学初年次学生のメタ認知と情報基礎科目における学習活動との関係 - ", 情報コミュニケーション学会研究報告, 査読無, Vol.15, No.3, pp.39-46, 2018. (<http://hdl.handle.net/10069/38690>)
丹羽量久, 山地弘起: "初年次学生のメタ認知の測定", 長崎大学大学教育イノベーションセンター紀要, 査読無, No.8, pp.45-50, 2017. (<http://hdl.handle.net/10069/37455>)

[学会発表](計15件)

- 丹羽量久, 山地弘起, Bernick, Peter John: "成人用メタ認知尺度の改善とその評価の試み", 第 25 回大学教育研究フォーラム, 2019.
(<https://www.highedu.kyoto-u.ac.jp/forum/kanri/forum/pdf/20190329165401.pdf>)
戀河内敦, 二木映子, 丹羽量久: SpreadsheetML カスタムプロパティを活用した表計算自習支援環境の検討, 情報コミュニケーション学会第 16 回全国大会, 2019.
丹羽量久: "学生同士の相互評価がもたらす学習効果 - 2 コマ連続授業に対応させるアクティブラーニングの試み - ", 第 150 回次世代大学教育研究会, 2019.
丹羽量久, 山地弘起, バーニック ピーター ジョン: "成人用メタ認知尺度 MAI 日本語版の改訂とその評価手法の検討", 第 149 回次世代大学教育研究会, 2018.
戀河内敦, 二木映子, 丹羽量久: オフィスソフト自習支援環境における SpreadsheetML カスタムプロパティの活用計画, 第 21 回問題解決環境ワークショップ, 2018.
丹羽量久, 山地弘起: "大学初年次学生のメタ認知と学習活動 - 情報基礎科目における探索的検討 - ", 日本生産管理学会第 48 回全国大会, 2018.

丹羽量久, 山地弘起, Bernick, P.: “MAI 仮訳版による大学初年次学生のメタ認知測定の試み”, 教育システム情報学会第 43 回全国大会, 2018.

(<http://www.jsise.org/taikai/2018/program/contents/pdf/H6-3.pdf>)

丹羽量久, 山地弘起, Bernick, Peter John: “成人用メタ認知尺度の検討および大学初年次学生を対象とした調査と傾向”, 第 142 回次世代大学教育研究会, 2018.

山地弘起, 丹羽量久, 金西計英, 三宮真智子: “大学教育におけるメタ認知の捉え方 - 質問紙による測定の可能性と限界 -”, 参加者企画セッション, 第 24 回大学教育研究フォーラム, 2018.

(<https://www.highedu.kyoto-u.ac.jp/forum/kanri/forum/pdf/20180322163602.pdf>)

丹羽量久, 山地弘起, Bernick, Peter John: “成人用メタ認知尺度に関する検討”, 第 24 回大学教育研究フォーラム, 2018.

(<https://www.highedu.kyoto-u.ac.jp/forum/kanri/forum/pdf/20180322165021.pdf>)

丹羽量久, 正田備也, 福澤勝彦, 三根真理子: “相互評価を組み入れた学習課題による批判的思考力育成の可能性”, 情報コミュニケーション学会第 15 回全国大会, 2018.

(<http://hdl.handle.net/10069/37992>)

丹羽量久, 山地弘起: “初年次学生のメタ認知の伸長 - 情報基礎科目の前後での比較 -”, 第 23 回大学教育研究フォーラム, 2017.

(<https://www.highedu.kyoto-u.ac.jp/forum/kanri/forum/pdf/20170322151605.pdf>)

戀河内敦, 二木映子, 丹羽量久: “表計算自動採点システムによる教員支援ツールの開発”, 情報コミュニケーション学会第 21 回研究会, 2016.

丹羽量久: “初年次学生の前期学業によるメタ認知の変化について”, 第 123 回次世代大学教育研究会, 2016.

丹羽量久: “情報系教養科目における学習分析に有効となる学習記録の取り扱いの検討”, 第 116 回次世代大学教育研究会, 2016.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 山地 弘起

ローマ字氏名: (YAMAJI, Hiroki)

所属研究機関名: 独立行政法人大学入試センター

部局名: 研究開発部

職名: 教授

研究者番号 (8 桁): 10220360

研究分担者氏名: 二木 映子

ローマ字氏名: (NIKI, Eiko)

所属研究機関名: 宇部工業高等専門学校

部局名: 経営情報学科

職名: 嘱託教授

研究者番号 (8 桁): 20290794

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、研究者個人に帰属されます。