

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 7日現在

機関番号：21201
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2010～2012
 課題番号：22700817
 研究課題名（和文） 認知的方略の学習を支援する教材シェルの開発

研究課題名（英文） Development of Instructional Material Shell
 to Support Learning Cognitive Strategies

研究代表者

市川 尚（ICHIKAWA HISASHI）
 岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・講師
 研究者番号：40305313

研究成果の概要（和文）：本研究では、認知的方略に関わる多様な周辺研究を調査し、教授側のために体系化されてきたIDの知見（ID理論）を認知的方略として活用する場合の留意点を整理した。そして、認知的方略の学習を支援するための教材シェルを、既存のドリル型教材シェルを拡張する形で設計し、プロトタイプを試作した。また、ID理論が認知的方略として活用されるのかを、実際の授業場面で調査し、その活用が確認された。

研究成果の概要（英文）：In this study, we reviewed related researches about applying instructional design (ID) theories to cognitive strategies, and listed the considerations. Then, we designed and developed the prototype of an instructional material shell to support learning cognitive strategies, extending the drill material shell in existence. In addition, we found out that ID theories were used as cognitive strategies by students who learned ID in teacher-training classes.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
2012年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	2,300,000	690,000	2,990,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学，教育工学

キーワード：教育工学，インストラクショナルデザイン，教材シェル，認知的方略

1. 研究開始当初の背景

認知的方略は、ガニエの学習成果の5分類の1つであり、自らの学習をより効果的にするための作戦の習得である（ガニエほか2007）。類似する用語には、学習方略や学習スキル、自己調整学習や自己管理学習がある。自らの認知活動（学習）を認知するため、メタ認知的な活動と言える。

近年、インターネットの発達により、高等教育や企業内教育、あるいは生涯学習に至るまで、ネットを介して学習を行うeラーニングが活用されてきている。eラーニングは、学習者が自分で学習を進めるため、学習者自身に学習方法の選択、学習のモニタリング等のスキルが必要となる。これはeラーニングに限ったことではなく、大抵の教育は学習者

に対して、このようなスキルを持っていることが前提で提供されており、eラーニングではそれが顕在化するに過ぎない。一方で、学習者自身は主に経験則に基づく方略を用いて学習を行っており、初等中等教育や高等教育においても認知的方略の習得を意識した授業の設計はあまり行われていないため、効率的に方略を身につける場面は少ない。

認知的方略を学ばせるには、授業や教材の中で学び方の作戦に多く触れること、それを有効な作戦と意識させること、学習者が自分の学習がデザインできるよう、教授方略（教えるための作戦）の基礎を教えること、ある方略が効果的な学習課題とそうでないものを教えることが有効であるとされる（日本教育工学会編 2000）。ここで述べられている方法は、インストラクショナルデザイン（ID）そのものを教えることに近い。IDとは、教育の効果・効率・魅力を高めるための方法論であり、eラーニングの普及にあわせて日本でも認知されてきている。これまでに、認知心理学をベースにして、精緻化や体制化、ノートを取り方などの学習の方略が数多く研究されてきたが（辰野 1997）、方略の学習に対して、ID理論（教材や学習システムのあるべき姿を示した理論やモデル）を学習者に教えるという視点ではあまり議論されてこなかった。

一方で、ID理論自体を教える環境を提供したり、チェックリスト等でID活動を単純化したり、あるいはIDで行う作業の一部や全体を自動化するIDツールの研究が行われてきた。特にコンピュータでID活動を支援することを、IDの自動化（Automating Instructional Design ; AID）と呼び、そのツールはAIDツールと呼ばれている（市川・鈴木 2008）。AIDツールの種類の1つとして教材シェルがある。教材シェルは、あらかじめアルゴリズムとして教授方略を組み込み、データとして知識を登録することで効果的な学習の提供と教材開発の効率化を目指したシステムである。教材シェルは、学習を提供する学習環境と知識を登録するオーサリング環境から構成される（図1）。アルゴリズムは固定でデータは入れ替えが可能であるため、同じ枠組み（同じ方略）で異なる教材を提供することが可能である。なお、ここでは特にID理論として提供されている教授方略を組み込んだものに限定して教材シェルという言葉を用いている。

AIDツールはこれまで、教授を設計する側に向けて開発が進められ、ID理論等を学習させる（ID活動を支援する）対象も設計者であった。しかしながら、認知的方略の学習という視点に立つと、学習者にID理論を学ばせることで、効果的な方略を身につけてもらうことが可能であると考えられる。その中

でも特に、この教材シェルの枠組みが、認知的方略の学習に適していると考えられる。教材シェルによって、様々な教材に同じ方略が適用されることを自らの学習を進めながら体験し、そこに提供されている方略への気づきを与えることによって、学習者の方略への理解が深まり、その方略をその後の学習に活用していくことが期待できる。

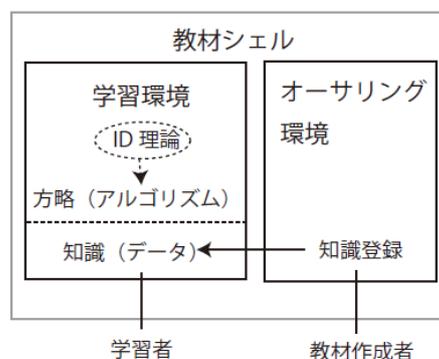


図1 教材シェルの構成

2. 研究の目的

本研究の目的は、認知的方略の学習を効果的・効率的に行うための教材シェルを用いた学習環境の実現にある。本研究は、教育工学領域におけるID理論に関する研究と認知的方略（学習方略、学習スキル）に関する研究が強く関連する。ID理論の研究においては、モデルを使うための技法を提供するための研究も進められてきたが、AIDツールが学習者の認知的方略を支援するという点については、ほとんど検討されてこなかった。特に教材シェルの枠組みを認知的方略の学習に適用する研究は見られない。教材シェルのように枠組みが固定されているツールを用いることは、一方で教材設計者の創造性を下げるなどの批判をうける場合もあるが、認知的方略の学習の視点では、逆に枠組みが固定されることによって、未知の課題に同じ方略を適用できる状態を観察できるという点に、教材シェルを活用する利点があると考えられる。

3. 研究の方法

本研究では、まず認知的方略に関わる多様な周辺研究を整理した。特に、教授側のために体系化されてきたIDの知見（ID理論）を認知的方略として活用する場合の留意点を検討した。また、効果的および効率的に認知的方略の学習が行えるような教材シェルの仕様を策定し、その仕様をもとに教材シェルのプロトタイプを試作した。さらに、ID理論が認知的方略として活用されるのかを、実際の授業場面で検討した。

4. 研究成果

本研究の主な成果として、以下の3点があげられる。それぞれについて、その成果や今後の課題を述べる。

(1) 認知的方略とID理論に関する研究

鈴木(1995)は、代表的なID理論であるARCSモデルについて、モデルを適用することで魅力ある教材や授業を提供するのみならず、ARCSモデルそのものを提供し、自分の学習意欲向上に役立てさせることを提案している。一方で国内のARCSモデル研究動向調査(鈴木ほか2010)の結果からは、記述的研究や処方研究は多いものの、ARCSモデルを学習内容として扱う研究は無く、ID理論自体を教える試みは少ない現状が明らかとなっている。

理論自体の学習や活用とまではいかなくとも、ID理論に基づいた方略を教授した試みがある。ARCSモデルの関連性の方略を教える教材を用いて訓練を行った研究では、学習の工夫への効果が確認されている(Klein and Freitag 1992)。また、ID理論自体を教えるのではなく、ID理論による分析の成果物を方略の検討材料として学習者に提示する研究もある。高橋ほか(2011)は学習課題分析の階層分析図を学習者に提示するインタフェースを作成し、自己主導学習を支援する試みを行っている。課題分析図は設計者が行う分析の成果物であるが、授業の設計という意味では中間生成物で通常学習者の目には触れないものである。この手法においては、学習者は課題分析図の見方を知る必要はあるが、理論自体をすべて知る必要はなく、理論の一部を利用して捉えることもできる。

上記のようにID理論を直接学習者に教授する研究はあまり行われていないのが現状である。そこでID理論や認知的方略、メタ認知の特性を踏まえながら、学習者がID理論を方略として理解・利用する場合に配慮すべきと考えられる点の整理を試みた。

①ID理論はもともと設計者を対象としたものであり、学習者の利用は例外的である。どのID理論も教授(学習)を効果・効率・魅力的にするという観点からは、学習者にとって何らかの価値はあると考えられるが、学習者の利用にあまり適さない理論もある。たとえば、シナリオ型教材を設計するGBS理論は、学習者が事例や誤りから学ぶことの重要性は認識できるかもしれないが、教材に必要な7つの構成要素を理解しても、活用場面をあまり想定することができない。

②ID理論のうちの一部を活用する場合が考えられる。たとえば、ARCSモデルの4要因を伝えるか、関連性のみとするか、下位分類まで伝えるかによって、理解に要する時間や方略の適用の効果、応用範囲が変わってくる。また、ID理論自体ではなく、課題分析のよう

に中間生成物が利用できる場合もある。

③ID理論自体を理解するためには、前提条件(下位技能)を満たしている必要がある。必須の前提条件でなくても、例えば9教授事象は人間の情報処理モデルを知っていれば、より理解が深まる可能性がある。

④ID理論を方略として利用することが有用で、かつ手軽であること(コスト効果)を学習者が実感できる必要がある。また、活用の上で、学習者の特性や、ID理論を適用できる領域、活用の継続性やプロセスについても配慮する必要がある。

⑤学習のためにはID理論を適用する事例に一回限りではなく、異なる事例に何度も適用できる(確認できる)必要がある。また、習得には長い時間を必要とする。

⑥学習対象の深い理解を必要とするID理論は、学習者の利用が困難な場合がある。課題分析図の作成自体は、内容の専門家(SME)の知識が不可欠であり、学習者自身が作成することは難しい(ただし構造化と系列化の概念を理解することには意味はあると思われる)。

(2) 教材シェルのプロトタイプ設計開発

筆者らが開発してきた教材シェルのうち、ドリル型教材シェル「ドリル工房」(市川ほか2008)について、認知的方略の学習を支援できるように拡張することにした。ドリル工房は、IDを自動化するツール(市川・鈴木2008)の1つとして、ドリル作成者向けに開発した。教材シェルの枠組みに沿えば、ID理論として提案されているドリル制御構造がアルゴリズムに、ドリルのアイテム(問題)がデータに相当する。ドリル制御構造は、練習を効果的にするためのアイテム出題から除去までの一連の制御であり、たとえば不正解時に一定間隔後に再度出題していく方法などが提案されている。ドリル工房では、ドリルの作成・提供のほかに、ドリル制御構造の可視化を行い、実際にアイテムの動きを確認できる機能や、その制御(方略)を学ぶ教材を提供している。ドリル作成を通して、方略にも興味を持ち、理解してもらうことを意図していた。これは認知的方略の学習をある程度志向していたとも捉えられる。一方で、ドリル工房は作成者のために提供していたものであり、ドリル教材の学習者(対象者)が認知的方略への活用に至るまでのデザインにはなっていない。

想定するユーザはドリル作成者と学習者の2種類とした(さらにドリル提供者が存在することもある)。本拡張では、作成者だけでなく、ドリル教材の学習者にたいして方略を学ぶ機能を提供する。認知的方略の学習支援に関わる主要な設計方針は次の3点であった。

①方略の知識と活用

ドリル工房は作成者向けに開発されたため、説明が難しい部分や学習者に不要な情報もある。学習者が方略を採用するに至るまでには、方略についての知識だけでなく、役に立つという実感やコスト感が重要とされている。これは、学習成果の5分類の態度の問題と捉えられる。よって、方略自体の知識、活用場面や方法、活用の自分への影響（メリット）等について説明していく必要がある。また、ドリルに関する方略には、ドリルの制御構造や、それらを構成する制御要素（表1）がある（市川ほか2008）。さらに、アイテムの選択や提示などの基本的なドリルの動きを理解した方が、方略の理解はしやすいと考えられる。一方でこれらすべてを教えることは、コスト感への懸念から現実的ではない。学習者には一度に多くを提示せず、より単純で効果の高そうな内容を優先的に提供する必要がある。

②異なる教材への同じ方略の適用

教材シェルの利点の1つは、同じ方略を異なる教材に適用できることにある。これまではドリルごとに方略を設定していたが、方略を固定して、登録済み（あるいはサンプル）の複数のドリルに適用して、その動きを確認、あるいは実際にドリルとして学習できるようにする。

③方略のカスタマイズ

ドリル工房は表1の制御要素をスイッチに見立て、それをオンオフすることで、方略をカスタマイズし、その方略に基づくアイテムの動きを確認できる。認知的方略の学習において、学習者が自分で方略を発明することが採用されやすいと言われている。そこで、制御要素を理解し、自分なりに組み合わせる状況に応じて活用できるよう、カスタマイズしながら効果的な方略を試行錯誤できる環境を用意する。学習者はドリル教材で学びながら、自らの学習を工夫していく機会が提供される。

これらの設計方針をもとに、プロトタイプ開発を行い、システムとして具体化した。画面例を図2と図3に示す。プロトタイプ（拡張システム）は、ドリル工房と同様に、PHPを用いたWeb上のシステムとして開発した。評価が今後の課題となっている。

(3) IDの認知的方略としての活用調査

T大学の教職科目において受講生が学んだID理論を、実際に自らの学びに学習スキル（認知的方略）として活用しているのかについて、講義の振り返りの一環として調査した。この科目ではIDをもとに授業づくり、特に学習指導案作成を扱った講義を行っている（寺嶋ほか2012）。学部構成が異なる2クラスに同じ内容を教えており、受講生は各60



図2 システム画面例1

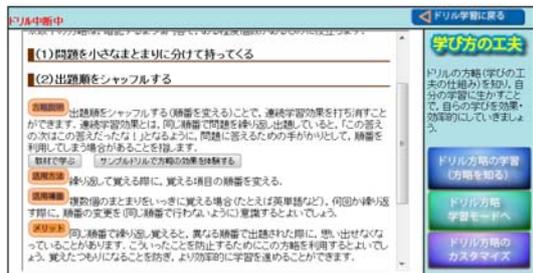


図3 システム画面例2

名程度である。講義内容のキーワードは次の通り。

- ①学校学習モデル、9教授事象（+記憶のモデル）、ARCSモデル、ADDIEモデル
- ②学習目標、学習成果の5分類、前提条件、学習者分析、事前・事後・前提テスト
- ③課題分析、指導方略

本講義では学生には講義外の日常生活において、教える場面や学びの工夫にIDを活用するように呼びかけてきた。2012年度前期に講義の中間と最後に、授業振り返りの一環で、活用状況を調査（自由記述）した。

結果としては、課題の提出者のうち、学習の工夫に関する報告があったのは、2クラスあわせて中間と最終ともに59%であった。報告の中には、単にこうしたいという希望を述べた事例、思い出したが工夫につながっていない事例、自分のやっていたことがIDに関連すると気づいた事例、実際に活用したという事例があった。また、授業づくりの視点から、他の講義をIDの視点で分析したという報告や、教えることが自分の学びにつながっているという実感などの報告も見られた。

実際に活用の報告があったキーワードとしては、9教授事象と記憶のモデル、ARCSモデル、学習成果の5分類、学習目標、課題分析、学校学習モデル、前提条件、事前・事後・前提テストなどであった。上記は、例えば9教授事象の事象2は学習目標、事象3は前提条件と関わるなど重なりはあるが、報告をもとに分けている。活用場面は家庭等での自習

や大学での受講中が多く、アルバイトも一部あった。報告の一部を表1に示す。

結果として、学習の工夫へのID活用は実際に行われていたことが明らかとなった。ただし、実際の効果まで報告している事例はあまり多くなく、活用していたとしても、実際に役に立ったのかまでは把握できていない部分もあった。また、目標設定、目標と現状のギャップ分析、ADDIEプロセスなど、IDの考え方を日常の問題解決場面に利用できる、あるいは考え方の類似性に気づく報告があった。講義では特に問題解決の視点については扱っていなかったが、そもそもIDは問題解決思考であり、より広い視野で捉えている事例が若干ではあるが見られた。

一方で、単に希望を述べた事例や思い出しただけの事例が示すように、実際の活用に至らない場合も多かった。これは態度の問題であるが、学習スキルのようなメタ認知的なスキルは知識面だけでなく、実際の活用に至るまでの配慮が必要と言われており、今後工夫を考えていく必要がある。

参考文献

- 市川尚, 高橋暁子, 鈴木克明 (2008) 複数の制御構造の適用と学習のための統合型ドリルシミュレーション「ドリル工房」の開発. 日本教育工学会論文誌, 32(2) : 157-168
- 市川尚, 鈴木克明 (2008) インストラクショナルデザイン自動化ツールの研究動向. 教育メディア研究, 14 (2) : 33-44
- ガニエ, ウェイジャー, ゴラス, ケラー (著) 鈴木克明, 岩崎信 (監訳) (2007) インストラクショナルデザインの原理. 北大路書房
- Klein, D. and Freitag, T. (1992) Training students to utilize self-motivational strategies. Educational Technology, 32(3) : 44-48
- 日本教育工学会 (編) (2000) 教育工学事典. 実教出版, 「教授方略」, pp. 210-213
- 鈴木克明 (1995) 「魅力ある教材」設計・開発の枠組みについて—ARCS 動機づけモデルを中心に—. 教育メディア研究, 1(1) : 50-61
- 鈴木克明, 根本淳子, 合田美子 (2010) 我が国における ARCS モデルを巡る研究動向」教育システム情報学会第 35 回全国大会発表論文, pp. 99-100
- 高橋暁子, 喜多敏博, 中野裕司, 市川尚, 鈴木克明 (2011) 課題分析図を用いた学習内容選択支援ツールの開発—Moodle ブロックによる学習者向け機能の実装—. 日本教育工学会論文誌, 35(1) : 17-24
- 辰野千尋 (1997) 学習方略の心理学. 図書文化
- 寺嶋浩介, 市川尚, 稲垣忠, 鈴木克明 (2012) 教職科目における「授業設計マニュアル」に基づいた指導上の課題の分析. 日本教育

表1 ID理論の学習スキルへの活用報告例

[ARCS モデル]

ARCS モデルを意識しながらあまりすきではない教科の授業を受けてみました。関連性を考えて取り組んでみると何も考えていないときより内容が頭に入りやすく、満足感にも繋がりました。

[9教授事象]

いままでなんとなく勉強していたのを改め、学習目標を決めてから勉強するようになりました。自分で家に帰ってから学ぶ際にはどの授業でも前提条件の確認、展開、学習の成果の評価を意識するようになりました。9教授事象にのっとって勉強すると、今何ができなくて、これから何ができるようになればいいのか明確になるので学習の効率も上がったように思えます。

[学習成果の5分類]

アルバイト中に新しい作業を教えてもらっている時、これは言語情報にあたる、あれは知的技能にあたるなど考えるようになった。

[事前・事後・前提テスト]

自分で学習を進める際に、頭の中で前提テストをイメージしてどの程度要点をおさえていて、その箇所は再度勉強すべきかどうかということを考える。このことによって、無駄な学習時間を省き、有効に時間を使うことができています。

[課題分析]

クラスター分析というものを知ってから、同時代の出来事等をマーカーで囲ったり、繋げたりしていつもとは違うレイアウトのノートを作ってみたところ、復習の際にとってもわかりやすかったです。

工学会研究報告, JSET12-2 : 25-28

植阪友理 (2010) メタ認知・学習館・学習方略 (第7章). 市川伸一 (編) 現代の認知心理学 5 発達と学習, 北大路書房

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計3件)

- ①市川尚, 鈴木克明, ID理論の学習スキルへの活用状況に関する一検討, 日本教育工学会第28回全国大会講演論文集, 査読無, 2012, 963-964
- ②市川尚, 鈴木克明, 認知的方略の学習を支援するドリル型教材シミュレーションの設計, 日本教育メディア学会第19回年次大会発表論文集, 査読無, 2012, 77-78
- ③市川尚, 鈴木克明, 認知的方略の学習を支援する教材シミュレーションの検討—インストラクショナルデザイン理論の学習者による活用—, 日本教育工学会研究報告, 査読無, JSET12-1, 2012, 333-336

6. 研究組織

(1) 研究代表者

市川 尚 (ICHIKAWA HISASHI)

岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・講師

研究者番号：40305313

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし