

# メタ学習スキル育成プログラムのデザイン原則の検討

油谷知岐\*1, 瀬田和久\*2, 林佑樹\*2

\*1 大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

\*2 大阪公立大学大学院 情報学研究科

## Design Principles of Meta-Learning Skill Training Program

Tomoki ABURATANI\*1, Kazuhisa SETA\*2, Yuki HAYASHI\*2

\*1 Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

\*2 Graduate School of Informatics, Osaka Metropolitan University

教材に必ずしも陽には書かれていない事柄も読み取る学びの態度を醸成するためには、「技術には一般に、様々なステークホルダがおり、それぞれの観点から解決策の設計者の思考を追想し、技術設計の背景を読み取る」といった学び方の知識（メタ認知知識）を学ぶことが重要である。一方で、そうしたメタ認知知識をいつ何をトリガとして使うかについては学習者毎の多様性があり、そのとき用いるべきメタ認知知識についてもオーソライズされた有限解があるわけではない。本研究では、そうした一意な正解のないメタ認知知識の学びを支えるメタ学習スキルの育成に目掛けた教育プログラムのデザイン原則を検討する。

キーワード:メタ学習スキル, デザイン原則, 教育プログラム, メタ認知知識

### 1. はじめに

教材に陽に記述された知識の理解に加え、必ずしも陽には書かれていない事柄を読み取り、対象領域の構造的理解の掘り下げを志向する創造的学びへの転換が、高等教育現場において重要視されている<sup>(1,2,3)</sup>。こうした創造的学びのプロセスは、暗黙性が高く正解を規定することもできない。それゆえ、学習者にはメタ認知を發揮しながら学習目標を適応的に設定して理解を深めていくことが求められる。

例えば、計算機による意味理解が可能な Web の実現を目指す Semantic Web (以後, SW) 技術では、「異なる表記が同じ概念や物事を示すことや同一表記でも異なる概念や物事を指すことがあり、表記と概念や物事の対応を情報システムが判断することは困難である」という問題 (以後, 同一性問題) に対して、概念や物事の識別子である URI と、それらの同一性を示す sameAs リンクを導入するアプローチが採られている

(4)。この URI や sameAs リンクについて、「その技術仕様や利用方法は？」といった教材に明示されたことに加えて、「一般に複数の解決策があり得る中、他の問題解決策ではないアプローチを採用する判断の意図は？」や、「ステークホルダを考慮して人工物や技術は設計されるので、同一性問題解決の指針を方向づけるステークホルダは？」といった問いを適応的に自己産出し、教材に明示されていないことを学習目標化することができれば、相対的により深い理解を構成する契機になる。

一方、メタ認知知識が未熟な学習者は、自身の既有知識に位置づける自己内対話が活性化しないため、教材に書かれたことを頭に入れることでわかったつもりになってしまう<sup>(5)</sup>。

このような学習経験をメタ認知知識の学びに繋げる教育プログラムの系統的なデザイン原則は何か？に1つの解を与えることが本研究の目的である。というのも、「技術の設計指針を読み取るためにステークホルダ

の観点から考える」といった抽象的なメタ認知知識を一般則として教えるトップダウンな教示では、それを実際の学習文脈で適用することは難しいからである<sup>(6,7)</sup>。

この問題に対して、自身の学びのプロセスを起点として、それと接続するメタ認知知識の構成を促すボトムアップな学びのデザイン原則と、それに基づいた教育プログラムの具体化は筆者らの知る限りない。

そこで本研究では、学習者自身の学習文脈を題材に、理解を深める学びの設計に貢献するメタ認知知識の発見的構成を指向したボトムアップなアプローチにより、具体的な適用場面と接地したメタ認知知識の学び（メタ学習）の経験を与えるメタ学習スキル育成プログラムのデザイン原則を検討し、これに基づき教育プログラムを開発することを着想した。

本稿では、メタ学習活動の困難性を整理し、その低減を指向するプログラムのデザイン原則を検討する。

## 2. 学習目標

創造的な学びでは、領域知識を獲得しながら自身の理解状態を観測（メタ認知モニタリング）し、さらなる読み取りに目掛けた学習目標を適宜設定しながら学びを進めていく（メタ認知コントロール）ことが学習者に求められる<sup>(8)</sup>。主体的にメタ認知を駆動しながら理解を深めていくことができるよう、自身の学習経験から学び方（メタ認知知識）を学ぶことの重要性を体感させるプログラムを設計することが本研究の目標である。通常は課題化されないメタ学習の機会を与えることでこれへの意識を高め、学習者が自らの学びを熟慮的に遂行していく学習態度の涵養のきっかけを与えることを目指す。

こうした態度の涵養には、実際の知識獲得活動の中で、理解の深まりに貢献した学習系列の有効性を実感し、そこからメタ認知知識を学んでいくことが求められる。

一方、さらなる読み取りの必要性に気づかないがゆえに自分なりに「わかったつもり」になるので、学習活動の中でこうしたメタ認知的気づきは起こりにくい。

この困難性に対し、自分では「わかったつもり」で

あったことについて、学びを設計し、理解の深まりに資するメタ認知知識の有効性を実感するとともに、その学習経験からメタ認知知識を構成するメタ学習活動を着想した。

そこで本研究では、学習者自身の学習文脈で「わかったつもり」の自覚を促し、読み取ろうと意識できなかったこと、読み取ろうとしてもできなかったことを読み取るメタ認知知識の構成を課題化することで、メタ学習の機会を与える教育プログラムを検討する。

具体的には、以下の3つを連続的に接続するよう構成させるメタ学習スキル育成プログラムを検討する。

### (G-1) 教材に陽には書かれていないことを読み取る 学習設計の構成

SW など具体的な学習領域において、教材に書かれていないことも読み取って、理解を深めていく学習設計を構成する。

例えば、「同一性問題の解決に URI と sameAs リンクが用いられる」といった教材に記述されたことを頭に入れることでわかったつもりになっている場合に、「他の解決策として、情報発信者に表記を統一させることで問題そのものをなくす手段も考え、さらに進んで表記の統一は情報発信者に大きな負担を与え、SW 普及の障害となってしまうためこの方法は現実的な手段ではないことを考えたことで、情報発信者にも優しい URI と sameAs リンクによるアプローチが採用されたことの読み取りに至った」といった自身の学びの再構成により、意思決定指針にも目を向けてより深い理解に至る学習設計を構成する。

### (G-2) 学習領域の用語で記述されたメタ認知知識の構成

教材に書かれていないことを読み取るための具体的な学習設計の知識を、(G-1) と接続する形で、学習領域レベルの用語を用いたメタ認知知識として構成する。

例えば、「同一性問題の解決策について、SW そのものを実現しようとする SW 技術の仕様規定者の視点からも、SW の利用者である情報発信者の視点からも考えたことで、URI と sameAs リンクによる解決の合理性を読み取ることができたことから、SW の情報発信者に目を向けたことがより深い理解に繋がった」といった SW などの具体的な学習領域における学習設計の

知識（学習領域の用語で記述されたメタ認知知識）を構成する。

### (G-3) 技術領域の用語で記述されたメタ認知知識の構成

SWなどの1つの技術学習領域における(G-2)と接続する形で、技術一般の学びに共通する汎用レベルのメタ認知知識を構成する。

例えば、「技術には一般に、様々なステークホルダがあり、ステークホルダそれぞれの観点から解決策の設計者の思考を追想し、合理的な技術設計に至った背景を読み取ることで理解がより深まる」といった技術の学びで理解すべき共通の知識構造を構成する。

以降、(G-1)から(G-3)を連続的に繋げることで別の技術領域の学びに展開可能な抽象性と適用文脈の具体性を両立したメタ認知知識を構成するメタ学習スキル育成プログラムのデザイン原則を整理する。

## 3. プログラムのデザイン原則

### 3.1 基本思想

本研究では、学習経験と接地したメタ認知知識を獲得するメタ学習スキルの育成を目的としたプログラムの設計指針となるデザイン原則を明示化して、教育プログラムを開発するアプローチを採る。原則を明示し、これに従うよう系統的にプログラムを構成することは、メタ学習スキル教育のデザインに共通概念を提供することに繋がり、情報システムを活用した学習支援などの関連する分野への展開や知見を積み上げる基盤の形成に資すると考えるからである。

以下に、メタ学習の困難性とその軽減を指向したプログラムのデザイン原則を述べる。

### 3.2 デザイン原則

表1に本研究で提案するメタ学習スキル育成プログラムのデザイン原則を示す。

#### 原則1：シーケンス化(図1)

メタ学習では、具体的な学習領域（オブジェクトレベル）の知識獲得活動に取り組む中で、書かれていないことも読み取る学習を設計（学習目標 G-1）して読み取っていくこと、書かれていないことの読み取り方である学習領域の用語で記述されたメタ認知知識を構成（学習目標 G-2）すること、そして、その読み取り方を汎化して技術領域の用語で記述されたメタ認知知識（学習目標 G-3）を獲得することを同一時間軸内で並行的に実行することが求められる<sup>(9)</sup>。

そこで、メタ学習に求められる一連のタスクを時間的に分離し、認知活動の並行実行性を低減することをシーケンス化原則として概念化する。

#### 原則2：段階的抽象化(図2)

学んだ知識を転移するためには、抽象化することが重要である。鈴木は、この抽象化において、抽象化された知識だけでなく、特定の領域を題材としてある程度具体化する適度な抽象化（準抽象化）の重要性を説いている<sup>(10)</sup>。知識は一般に、性質を捨棄していくことでいくらかでも抽象化できてしまうため、別文脈で具体化するときに適用可能場面がわからなくなならないよう、転移の手掛かりとなる準抽象化された知識が必要であるという主張である。

このことはメタ学習を通じて構成するメタ認知知識にも当てはまる。技術領域一般に共通するメタ認知知識として「ステークホルダそれぞれの観点から技術設計の合理性を考える」といった学習設計の知識（メタ認知知識）は、汎用的で有用である。こうした技術汎

表1 メタ学習スキル育成プログラムのデザイン原則

	デザイン原則	内容	狙い
原則1	シーケンス化	メタ学習活動の時間的分離	認知活動の並行実行性の軽減
原則2	段階的抽象化	学習経験と接続するメタ認知知識の連続的構成	有効性の実感を伴うメタ認知知識の構成
原則3	オブジェクトレベル化	メタレベル自己内対話活動のオブジェクトレベル課題への変換	メタレベル活動の課題化
原則4	思考部品の提供	メタ認知知識を構成していく上での思考の観点を表す語彙と表現形式の提供	メタレベル活動の活性化と抽象化
原則5	抽象化活動の例示	メタ認知知識の抽象化活動の例示	抽象化活動実施の暗黙知の顕在化

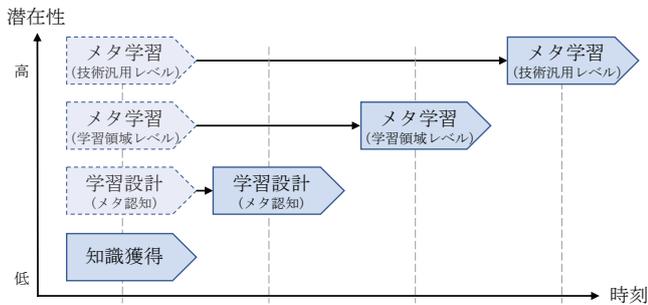


図1 シーケンス化 (原則1)

用レベルのメタ認知知識を、具体的な学習領域、SWの学びで「SW技術の仕様規定者、情報発信者、サービス開発者がステークホルダであることを読み取り、それぞれの観点から同一性問題の解決策の合理性を考える」といった準抽象化レベルの学習設計知識（メタ認知知識）として具現化できると認知することで、汎用レベルのメタ認知知識の適用文脈を条件づける必要がある。そして、この準抽象化レベルの学習設計知識が実際に自分の理解を深めることに貢献したという学習経験と接合することでメタ認知知識の有効性認知に繋がる。したがって、学習経験、準抽象化レベルのメタ認知知識、抽象レベルのメタ認知知識を連続的に接合させる学びの課題化が不可欠である。

そこで、自分の学習経験から学習設計を構成（図2 観察による抽象化①）し、学習領域の用語で記述されたメタ認知知識を構成（図2 観察による抽象化②）することで、それをさらに抽象化して技術領域の用語で記述されたメタ認知知識を構成（図2 観察による抽象化③）に繋げていくことで、学習経験と連続的に接続するメタ認知知識を段階的に抽象化して構成していくことを段階的抽象化原則として概念化する。

**原則3：オブジェクトレベル化(図3)**

自身の学びをメタ認知し、学習設計を再構成する学習設計活動や学習系列を観察してメタ認知知識を構成していくメタ学習は、通常陽に課題化されない潜在的な学習タスクである。

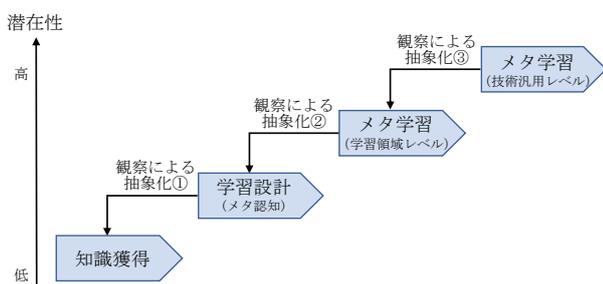


図2 段階的抽象化 (原則2)

読み取り活動やメタ認知知識の構成状況を外在化し、その観察と操作を課題化することで、メタレベルのタスクをオブジェクトレベルのタスクへと変換し、陽に課題化することをオブジェクトレベル化原則として概念化する。

**原則4：思考部品の提供(図4)**

「ステークホルダの観点から考える」といったメタ認知知識を構成していくためには、SWなどの実際の学びの中で自己内対話を行い、「SW技術の仕様規定者、情報発信者、サービス開発者がステークホルダである」といった観点を見出し、抽象化していくことが求められる。こうした思考の観点は教材に陽に書かれていないことを読み取るものであるため、学習者が自ら見出すことは必ずしも容易ではない。

そこで、抽象化の観点として、学習設計やその指針となるメタ認知知識を表す語彙と、これらを用いた学習プロセスの表現の提供をデザイン原則として概念化する。

**原則5：抽象化活動の例示(図5)**

教材に書かれていないことの読み取り活動は一意ではない試行錯誤的活動である。メタ認知的に統制された試行錯誤からではなく、混沌とした試行錯誤を対象とすることには困難が伴うとともに、有用なメタ認知知識を導くことも難しい。したがって、学習経験からメタ認知知識への持ち上げについても唯一の正解を教えるアプローチを採用することはできず、一義的には自身の試行錯誤経験を内省的に抽象化する必要がある。

そこで、学習経験から段階的にメタ認知知識を構成していく一連のプロセスそれぞれについて、1つの構成事例を例示することで、メタ学習における抽象化活動を実施するための暗黙知を顕在化して与えることを、

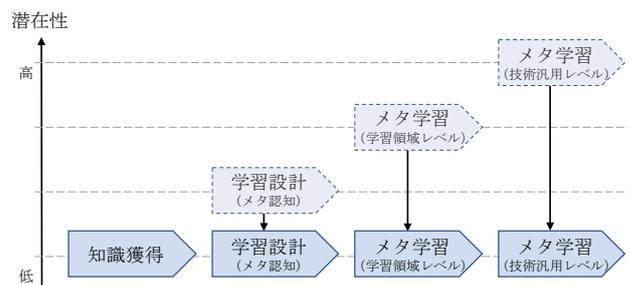


図3 オブジェクトレベル化 (原則3)

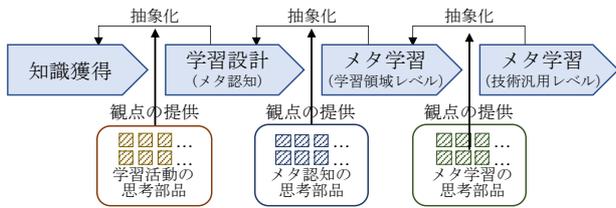


図4 思考部品の提供（原則4）

メタ学習タスクにおける抽象化活動の例示原則として概念化する。

## 4. メタ学習スキル育成プログラム

VanLehn は、知的学習支援システムのデザインとして、学習活動全体に対して、ある程度のまとまった学習活動(Task)を支援する機能を Outer Loop (O-Loop)、その学習活動の中での個別の認知活動(Step)の実行を支援する機能を Inner Loop (I-Loop)として2層構造で捉えるモデルを提案している<sup>(11)</sup>。

このモデルに照らすと、シーケンス化、オブジェクトレベル化、段階的抽象化は、学習活動、メタ認知、メタ学習の3つの学習タスク(Task)からなる O-Loop 構成のデザイン原則と捉えられる。

そして、段階的抽象化、思考部品の提供、モデルの例示は、各学習タスク内の取り組み(Step)内容に関する I-Loop 構成のデザイン原則と捉えられる。

表2に、デザイン原則に基づくメタ学習スキル育成プログラムの概要を示している。以下、4.1でO-Loopの原則に基づく学習設計、4.2でI-Loopの原則に基づく学習設計について述べる。

### 4.1 Outer Loop の学習設計

#### 4.1.1 シーケンス化（原則1）に基づく設計

メタ学習活動を分離し、それぞれを個別のタスクとして課題化する。

具体的には、自分なりに十分理解したと思えるまで学ぶ知識獲得活動、教材に書かれていないことも読み取る学習設計の構成とその有効性の実感、それを学習トピックレベルのメタ認知知識として構成するメタ学習、さらにそれを抽象化して技術汎用レベルのメタ学習を時間的に分離し、それぞれ個別のタスクとする学習設計としている。

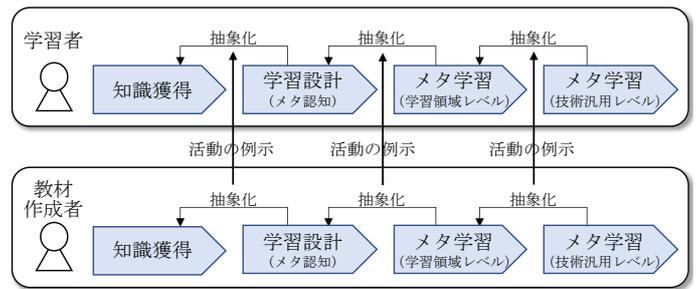


図5 抽象化活動の例示（原則5）

#### 4.1.2 段階的抽象化（原則2）に基づく設計

シーケンス化により分離したメタ学習活動を段階的に抽象化するよう順序立てた学習設計とすることで、学習経験と連続的に接地したメタ認知知識の構成を課題化する。

具体的には以下の4つの学習タスク（表2タスク）を順序立てて課題化し、学習経験を段階的に抽象化していくプログラムとする。

- 事前学習（タスク0）：学習トピックについて自分なりに理解したと思えるまで学ぶ。教材から読み取れたことと読み取れなかったことがある状態を作り出し、わかったつもりの自覚への準備性を高める役割を担う。
- 学習活動（タスク1）：タスク0での自身の学びの内省的分析により、わかったつもりの状態であることを自覚し、教材に書かれていないことも読み取る学習設計を構成する。メタ認知知識の構成への準備性を高める役割を担う。
- メタ認知（タスク2）：タスク1で構成した学習設計に対し、学習領域固有の用語を用いて理解深化に資する実感を伴ったメタ認知知識を構成する。準抽象化レベルのメタ認知知識の構成を陽に課題化する役割を担う。
- メタ学習（タスク3）：タスク2で構成した学習トピックレベルのメタ認知知識を抽象化し、技術領域一般に共通するメタ認知知識を構成する。技術領域レベルに抽象化したメタ認知知識の構成を課題化する役割を担う。

これらを独立した個別のタスクとすることで学習経験から連続的に接地したメタ認知知識を構成する段階的抽象化を指向した学習設計としている。

表2 デザイン原則に基づくプログラムの概要

	メタ学習全体の学習目標	デザイン原則	タスク		タスクの学習目標	デザイン原則	ステップ(具体的活動内容)			
O-Loop	(G-1) 教材に陽には書かれていないことを読み取る学習設計の構成	オブジェクトレベル化 シーケンズ化・段階的抽象化	事前学習 (タスク0)	I-Loop	学習者自身による知識獲得	-	学習者自身が十分理解したと思えるまで学習領域について学ぶ知識獲得			
			学習設計 (タスク1)		I-Loop		教材に陽には書かれていないことを読み取る学習経験を通じた学習設計の構成	段階的抽象化	思考部品の提供	学習目標語彙を用いた学習設計(プレゼン設計)
			学習領域レベルのメタ学習 (タスク2)				I-Loop	学習設計の内省を通じた学習トピックレベルのメタ認知知識の構成	段階的抽象化	抽象化活動の例示
					技術汎用レベルのメタ学習 (タスク3)					
	技術領域の用語で記述されたメタ認知知識の構成		I-Loop	技術汎用レベルのメタ学習(タスク3)	I-Loop	汎化を通じた技術汎用レベルのメタ認知知識の構成	段階的抽象化	思考部品の提供	学習領域の用語で記述されたメタ認知知識の構成例とその解説に基づくメタ認知知識の構成	
									技術領域の用語で記述されたメタ認知知識の構成	I-Loop
	技術領域の用語で記述されたメタ認知知識の構成		I-Loop	技術汎用レベルのメタ学習(タスク3)	I-Loop	汎化を通じた技術汎用レベルのメタ認知知識の構成	段階的抽象化	抽象化活動の例示		

#### 4.1.3 オブジェクトレベル化(原則3)に基づく設計

タスク1~3における学習設計とメタ認知知識の構成タスクをオブジェクトの編集タスクとして具現化することで、メタレベルの思考タスクを明示的な課題としてオブジェクトレベル化する。

具体的には、筆者らがこれまで開発してきた他者理解の形成を目指したプレゼン設計課題<sup>(12)</sup>を発展的に利用することでアプローチする。学習領域について自分と同等他者に理解させることを目指したプレゼンの目標構造を明示的に設計することを課題化するプレゼン設計課題により、学習設計を検討するメタレベルのタスクを他者理解を構成するプレゼン設計活動としてオブジェクトレベル化することを意図している。

タスク0で十分理解したと思えるまで学んだ学習者に対し、タスク1でプレゼン設計(学習設計)を構成する課題を与え、タスク2で自身のプレゼン設計と対応づける形で学習設計の指針(何を読み取るべきと考え学習を設計したか)を学習領域の用語で記述されたメタ認知知識として言語化する課題を与える。そして、言語化したメタ認知知識をタスク3で技術領域の用語を用いて抽象化し、メタ認知知識を構成することを課題化することで、メタ学習活動のタスクそれぞれをオブジェクトレベル化する学習設計としている。

#### 4.2 Inner Loopの学習設計

特別な支援を想定しない事前学習を除く3つのメタ学習タスクについて、I-Loopのデザイン原則に基づく具体的な活動内容(表2ステップ)を図6に示す。

##### 4.2.1 タスク1:教材に陽には書かれていないことを読み取る学習設計の構成(図6(1))

###### 4.2.1.1 思考部品の提供(原則4)に基づく設計

対象の学習領域について事前に十分理解したと思えるまで学んだ学習者に対し、自身の学びの設計を表出化する構成部品を与え、これを用いたプレゼンの設計を課題化する。

具体的には、「SWの技術課題を理解させる」や「ウェブ空間上の表記と実世界のモノとの対応を表すURIと、異なるURIでも同じモノを表していることを示す意味リンク(sameAs)により、情報システムが同一性を判定できるようになることを理解させる」といったプレゼンの目標を表す語彙(学習目標語彙)を思考部品として提供し、この中から自身が必要と思うものを選択・系列化することで、プレゼン設計を構成する課題を与える。

###### 4.2.1.2 抽象化活動の例示(原則5)に基づく設計

プレゼンを十分に再構成できたと思った学習者には、

教材に陽には書かれていないが教材作成者は読み取るべきと考えたことについて、その読み取りを目標化する学習設計に至る抽象化活動を例示し、これを参考に学習設計を再構成する課題を与える。

具体的には、教材作成者にとって学習者のプレゼン設計で不十分と考える点（目標化ギャップ）を指摘するとともに、教材作成者によるプレゼン設計の構成例とその構成プロセスを解説することで、自身のプレゼン設計と比較しながら再構成する課題を与える。

#### 4.2.2 タスク 2：学習トピックレベルのメタ認知知識の構成 (図 6(2))

##### 4.2.2.1 思考部品の提供 (原則 4) に基づく設計

タスク 1 で構成した学習設計に対して、なぜ何を理解すべきと考える構成となっているかを表す思考部品を与え、これを参考にした学習設計知識の学びを課題化する。

具体的には、「同一性問題の解決策について、SW 規定者だけでなく情報発信者の観点にも立って同一性問題解決の合理性を考える」といった対象の学習領域についてのメタ認知知識を表す語彙（学習領域の用語で記述されたメタ認知語彙）を与え、これを参考に自身の学習設計と対応づけながら読み取れなかったことの読み取り方を学習領域の用語で記述されたメタ認知として学ぶ課題を与える。

##### 4.2.2.2 抽象化活動の例示(原則 5)に基づく設計

十分に構成できたと思った学習者には、教材には書かれていないことの読み取り方をメタ認知知識として構成する教材作成者の抽象化活動を例示し、これを参考にした学習領域の用語で記述されたメタ認知知識の再構成を課題化する。

具体的には、プレゼン設計を参照する形で教材作成

者が構成した学習領域の用語で記述されたメタ認知語彙とその構成過程を解説し、自身の学習設計構成指針を再構成する課題を与える。

#### 4.2.3 タスク 3：技術汎用レベルのメタ認知知識の構成 (図 6(3))

##### 4.2.3.1 思考部品の提供 (原則 4) に基づく設計

学習トピック固有の概念を技術汎用レベルに持ち上げる観点となる思考部品を与え、学習領域レベルの用語で記述されたメタ認知知識を技術領域の用語で記述されたメタ認知知識へと抽象化することを課題化する。

具体的には、「問題解決の手段」や「手段の合理性」、「ステークホルダ」といった技術一般で理解すべきことの構成部品となる語彙（技術一般の用語で記述されたメタ認知語彙）を与え、これを参考に、「技術について学ぶときには、問題解決手段の合理性について、複数のステークホルダの観点から考えることが大切である」といった技術領域の学びに共通する学ぶべきことの構造をメタ認知知識として構成する課題を与える。

##### 4.2.3.2 抽象化活動の例示(原則 5)に基づく設計

十分に構成できたと思った学習者には、教材作成者によるメタ認知知識への抽象化活動を例示し、これを参考にしたメタ認知知識の再構成を課題化する。

具体的には、教材作成者が学習領域の用語で記述されたメタ認知知識語彙から技術汎用レベルに抽象化したメタ認知知識の構成例と、その構成プロセスを解説し、これを参考に自身のメタ認知知識を再構成する課題を与える。

デザイン原則に基づいて設計したこれらの課題により、学習者自身の学習経験から技術汎用レベルのメタ認知知識へと段階的に抽象化し、自分の学習経験と連

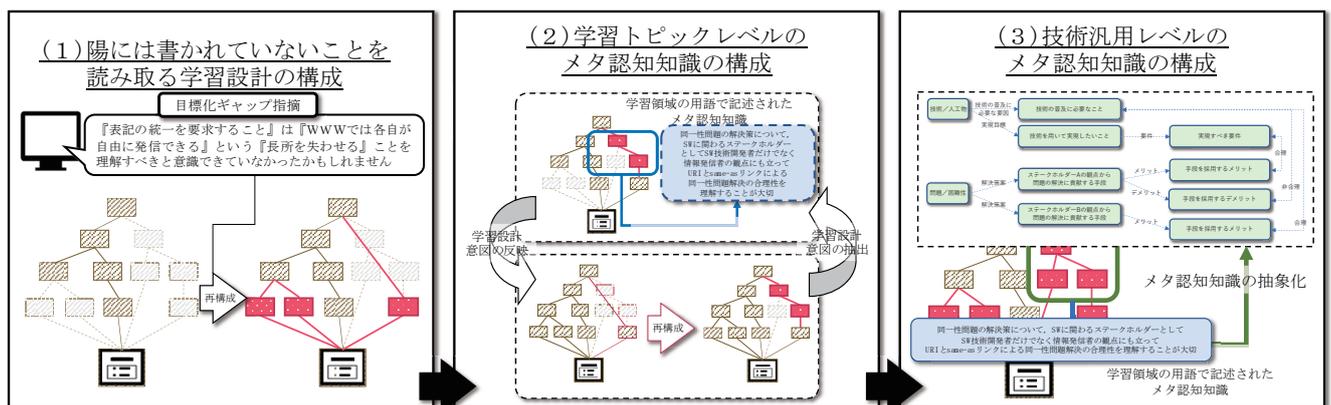


図 6 段階的抽象化によるメタ学習プログラム

統的に接地したメタ認知知識を構成するメタ学習経験を与えるプログラムとしている。

## 5. おわりに

本研究では、教材に必ずしも陽には書かれていないことも読み取る創造的な学びを駆動していくためのメタ認知知識を学ぶメタ学習スキルの育成に目掛け、メタ学習の困難性を整理し、その低減を指向するプログラムの5つのデザイン原則を検討した。そして、それらの原則に基づくメタ学習スキル育成プログラムとして、学習者自身の学習経験から発見的にメタ認知知識を構成していくことで適用文脈と接地したメタ認知知識を学ぶメタ学習スキル育成プログラムを検討した。

学習科学や教育学の分野では、例えば「何度も繰り返し思い出すことで記憶が定着しやすい」や「読解する文章の意味をよく理解するために読み戻す」といった学習領域から独立した一般的なメタ認知的活動に関する知識やその教授法が盛んに研究されている<sup>(13, 14)</sup>。こうした文脈非依存なメタ認知知識は、学習対象領域の構造に立ち入らないことで、さまざまな場面で再利用可能な有意義な知識とすることを指向している。これに対し、本研究で対象とするメタ認知知識は、教材には陽には書かれていないことも読み取る手掛かりとして、技術領域やより具体的なSW領域など、具体的な学習領域の構造に立ち入るものである。

本研究で提案したデザイン原則は、こうした学習領域の構造に立ち入ったメタ認知知識の学びを指向したメタ学習スキル教育のインストラクショナルデザインの研究に共通概念を提供することで、系統的なプログラム構成やその洗練に繋げる基盤の形成に資すると考えている。また、こうした原則は、メタ学習スキル育成に目掛ける新しい学習支援システムへの設計指針となり、知的学習支援システム研究のさらなる展開に繋がる学術的基盤としての意義があると考えている。

現在、プログラムの実践準備を進めている。第一義に、これまでにないメタ学習機会を提供するプログラムの実行可能性を確認する。そして、その上で、狙いとする適用文脈と紐づいたメタ認知知識の学びに対する学習効果を評価していく予定である。

## 参考文献

- (1) 三宅なほみ: “学習プロセスそのものの学習: メタ認知研究から学習科学へ”, 日本認知科学会 2005 年冬のシンポジウム (2005)
- (2) 白水始: “認知科学と学習科学における知識の転移”, 人工知能学会誌, Vol.27, No.4, pp.347-358 (2012)
- (3) 松下佳代: “ディープ・アクティブラーニング”, 京都大学高等教育研究開発推進センター 勁草書房 (2015)
- (4) Ferrara, A., Nikolov, A., Scharffe, F.: “Data Linking for the Semantic Web”, *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, Vol.7, No.3, pp.46-76 (2011)
- (5) 西林克彦: “わかったつもり”, 光文社, 東京 (2005)
- (6) Bransford, J. D., Brown, A. L. and Cocking R. R.: “How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School”, National Academies Press, Washington, DC (1999)
- (7) Tiruneh, D. T., Verburgh, A., Elen, J.: “Effectiveness of critical thinking instruction in higher education: A systematic review of intervention studies”, *Higher Education Studies*, Vol.4, No.1, pp.1-17 (2014)
- (8) Zimmerman, B. J.: “Becoming a Self-regulated Learner: An Overview”, *Theory into Practice*, Vol.41, No.2, pp.64-70 (2002)
- (9) 茅島路子, 稲葉晶子, 溝口理一郎: “メタ認知活動の困難さに関するフレームワークの提案”, *教育システム情報学会誌*, Vol.25, No.1, pp.19-31 (2008)
- (10) 鈴木宏昭: “類似と思考 改訂版”, 共立出版 (2020)
- (11) VanLehn, K.: “The Behavior of Tutoring Systems”, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol.16, No.3, pp.227-265 (2006)
- (12) 油谷知岐, 瀬田和久, 林佑樹, 池田満: “学習目標の内省を促すセマンティックスアウェアな知的学習支援システム”, *電子情報通信学会論文誌 D*, Vol.J104-D, No.8, pp.636-649 (2021)
- (13) Flavell, J. H.: “Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry”, *American Psychologist*, Vol.34, pp.906-911 (1977)
- (14) 岡本真彦: “教科学習におけるメタ認知 -教科学習のメタ認知知識と理解モニタリング-”, *教育心理学年報*, Vol.51, pp.131-142 (2012)