

# 省察的思考と研究資料作成の往還による

## 自己内対話支援システム

松岡 知希<sup>\*1</sup>, 林 佑樹<sup>\*2</sup>, 瀬田 和久<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 大阪府立大学 現代システム科学域

<sup>\*2</sup> 大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

## Internal Self-Conversation Support System by Iteration on Reflective Thinking and Research Documentation

Tomoki MATSUOKA<sup>\*1</sup>, Yuki HAYASHI<sup>\*2</sup>, Kazuhisa SETA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

<sup>\*2</sup> Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

他者と創造的な議論を行う場においては、話し手は伝えるべき内容を自身で正確に理解しておくことだけでなく、聞き手に分かるように知識を表現し直すことが重要となる。自身の話す内容について考える「省察的思考」(知識の再構造化)と他者を意識した思考である「理路の言語化」は、相互に影響し合い話す内容についての理解を深める。そこで本研究では、創造的議論への発展が期待される場としての学術研究ミーティングと、知識伝達を意識した理路の言語化の成果物である研究資料の作成活動に着目し、2つの活動の往還を支援する自己内対話支援システムを提案する。

キーワード: 自己内対話, 省察的思考, 理路の言語化, 知識の再構造化, 研究資料作成, 往還

### 1. はじめに

他者と創造的な議論を行う場において、話し手自身が伝えるべき内容、論点を正確に理解しておくことが必要である。特に、話し手自身でさえ暗黙的になりやすい判断基準や意図を意識的に考え、十分に吟味しておくことが重要である。

また、知識を他者へ伝達する状況では、話し手は聞き手に分かるように知識を表現し直すことが必要となる。特に知識を理解する順序(知識の順序性)と、知識の構成要素間の関係や知識全体の構造(知識の関係性)を明確にすることが求められる<sup>(1)</sup>。本研究では、後者の知識構造の明確化に焦点をあてて議論することにする。

他者を意識した思考において「理路の言語化」と「知識の再構造化」は、相互に影響し合い自身が話そうとする内容についての理解を深める。本研究では、これらの自身の行為・思考の論理性を考え、それを相対的

に捉えて頭の中で対話する知識創造のプロセスを「自己内対話」と呼ぶ。自己内対話を意識的に実践することにより、伝達内容に関する知識の整理が促され、より良い他者対話へと発展していくことが期待される。

本研究では、創造的議論への発展が期待される場として、学術研究ミーティング(以下、研究MT)に着目し、他者への論理的説明を意識した研究ミーティング資料(以下、研究資料)の作成活動に着目する。本稿では、論理構造を反映した研究資料作成と、他者への論理的説明を意識することでの知識再構成との往還を促すことによる自己内対話支援システムについて述べる。

### 2. 関連研究

#### 2.1 他者対話の困難性

一般に他者と議論する状況下では、時間的制約の中で時々刻々と変化する議論内容をタイムリーに把握し、

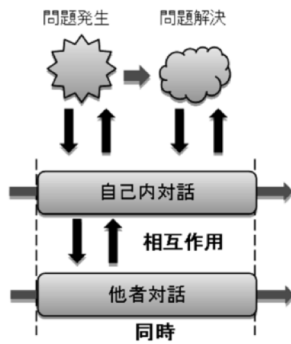


図 1 他者対話で求められる並列思考スキル  
(2)より引用)



図 2 思考スキルの直列化モデル (2)より引用)

他者の思考や既有知識といった複雑に絡み合う要因を  
与しながら対話するスキルが求められる。しかし、議  
論経験の浅い初学者にとって、暗黙的で姿形がない自  
己内対話の思考と他者対話の思考を意識しながら議論  
することは認知的負荷が大きく、2つの思考を同時並  
行的に働かせることには困難性が伴う(図1)。

この他者対話にみられる認知的負荷を低減するた  
めのアプローチとして、並行する自己内対話と他者対  
話の認知活動を直列化する思考スキルの直列化モデル  
が提案されている(2)(図2)。研究MTにおいても、他  
者対話に先立って事前に自己内対話で思考を整理し議  
論へのレディネスを高めることにより、他者対話を有  
意義なものとすることができると考えられる。

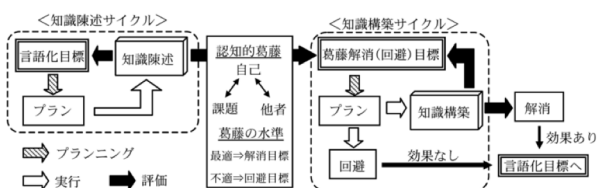


図 3 学習方略としての言語化の目標達成モデル  
(3)より引用)

## 2.2 言語化と文章産出活動の役割

伊藤は、学習方略としての言語化の目標達成モデル  
を提案している(3)(図3)。言語化目標に対して、既有  
知識を述べる言語化である知識陳述によって、自身の  
思考の振り返りと想定する他者の思考との間で認知的  
葛藤が生じ、それを乗り越える知識の調整・修正・再  
構成や知識間の統合が知識構築サイクルによりなされ  
ることを表すモデルである。学習者の言語化には、言  
語化目標を定める必要があり、定めた目標によって学  
習者のプランがどのようなものになるかが定まる。そ  
して、他者への説明を意識した知識陳述によって生起  
する認知的葛藤が、学習の促進に必要な知識構築へと  
繋がるとされる。

文章産出活動では、自身が言語化した文章に対する  
メタ認知的モニタリングとコントロールを働かせ、内  
容の精緻化を目指すことが求められる。崎濱は、既有  
知識を整理し、これを並び替えて文書化する活動によ  
る知識の構造化が、産出文章の質に影響を与えること  
を指摘している(4)。

以上のことから、言語化においては、他者を意識し  
た際に生じる認知的葛藤を乗り越えることが重要であ  
るが、単に知識を言語化するだけでは他者との創造的  
議論に備える準備として不十分であり、認知的葛藤を  
乗り越える自身の思考プロセスを論理的に系統立てる  
活動が重要であると考えられる。

## 2.3 批判的思考を伴う思考整理活動

批判的思考は、意識的な省察をとまなう熟慮的な思  
考であり、自分の思考について吟味するメタ認知的思  
考である(5)。道田は、議論と批判的思考の関係につ  
いて、その評価を下すにあたって自分がどのような前提  
を想定したのか、それとは異なるどのような前提があ  
りうるのかを考える「ある議論に対して何らかの評価  
を下している自分の思考」自体を対象とした批判的思  
考の必要性を述べている(6)。

研究MTの準備においても、自分の取り組みを十分  
に理解できていないまま研究資料を準備するのではな  
く、批判的思考を発揮させながら自身の研究活動を整  
理できることが重要である。この思考活動を活性化さ  
せ、研究MTにおける話し手の発言意図の質を高める  
ことに焦点をあてた支援として、森らは、学習者に研

究遂行時の思考の深掘りを促す「問い」を用意することによる自己内対話活性化の仕組みを提案している(7)。そこでは、研究遂行時に自問自答する問いが思考活動オントロジーに対応づく形で整備され、問いとその答えの連鎖構造としてマインドマップ形式で思考構造を表現できる思考整理支援システムを提案している。学習者は問いとそれに対する回答を繰り返すことで、自身の思考構造を洗練していけるようになっている。

### 3. 理路の表出と省察的思考の往還支援の方針

2章の議論より、他者対話における知識伝達を目掛けた準備として、学習者の批判的思考が重要であると考えられる。研究資料作成を機会とする理路の言語化を通じて学習者の省察的思考(知識の再構造化)を促すことができれば、他者対話へのより良い準備に繋がると考えられる。このためには、実りある創造的議論の土台となる研究資料の産出を指向する言語化目標として、「自分の思考の理路とその前提が明快で論理的であり、自分の思考文脈への他者の追従を容易にすること」を設定し、言語化目標到達への鍵となる認知的葛藤の超越を意識させることが重要である。

研究という到達点が曖昧で不鮮明な対象を他者に伝える研究 MT では、研究遂行者しか知りえない、意思決定の指針や根拠といった研究プロセスを明示化することが重要となる。他者への説明を意識することは、①これらの表出化を促す刺激となり、研究資料作成活動はこの明示的な実施を要請しているはずである。さらに、「書く」ことは暗黙知を形式知に変換する行為であるが、しばしば不適當、不十分であり、一貫していない言語化がなされることが少なくない。そのようなイメージ表現の不一致やギャップは人間の思考や相互作用を促すとされている(8)。したがって、研究資料作成活動は、②不鮮明な自分の思考を省察、再構成する格好の機会ともなるはずである。

しかし、研究初学者にとっては、研究活動という曖昧で不鮮明な思考の遂行とともに、それを俯瞰して自身の研究遂行活動での意思決定の指針や根拠、前提を表出化することが困難であるため、創造的な研究 MT 実施のための自己の意思決定プロセスへの文脈共有度

が高い研究資料を作成することは難しいという問題がある。

そこで本研究では、以下の2つのアプローチによって、学習者の研究資料作成を機会とした理路の表出化と省察的思考(思考の再構成)の往還を促す自己内対話支援システムを提案する。

#### 3.1 認知的負荷の軽減

研究遂行活動において、自身の研究を省察し俯瞰的に捉えることが重要であるが、問題解決に試行錯誤的に取り組みながら、頭の中でそれを俯瞰することは研究初学者にとっては困難である。

本研究では、研究 MT へ向けた省察的思考の支援として、2.3節で述べた森らの思考整理支援システムを活用し、この認知的負荷を軽減する。

#### 3.2 理路の言語化と思考の再構成支援

研究 MT の限られた時間で自身の研究の進捗につながる創造的議論に至るためには、自分の思考文脈への他者の追従を容易にするための情報を明確な形で言語化することが求められる。

このような情報が明示された研究資料作成に向けて、研究プロセスの論理構造を明示化するためには、自身の思考活動を方向付ける意思決定指針やその活動を実施する前提を明らかにして共有する必要がある。さらに、その思考活動の妥当性を吟味する上で必要となる情報を考えることも重要である。

例えば、「表出化した自分の思考ではなく、システムから提示される誤りを含んだ知識構造を修正する学習形態を採用する」という思考結果を「提案」として記述する場合は、その意思決定に至る「前提」や「指針」である『小説の読解活動を題材とした開いた学習空間での学びの実現(閉世界仮説を前提に動作する計算機システムの可読性担保の困難性)』と「学習者の理解モデルに基づく適応的支援の実現」を両立する』を明示化することが望ましい。また、その思考結果に対して、「他の選択肢はないのか?」、「メリット・デメリットは何か?」、「どのような近似が入っているか?」というような、思考活動の妥当性を吟味する上で必要となる内容を研究資料に記述するかを考えることは重要である。

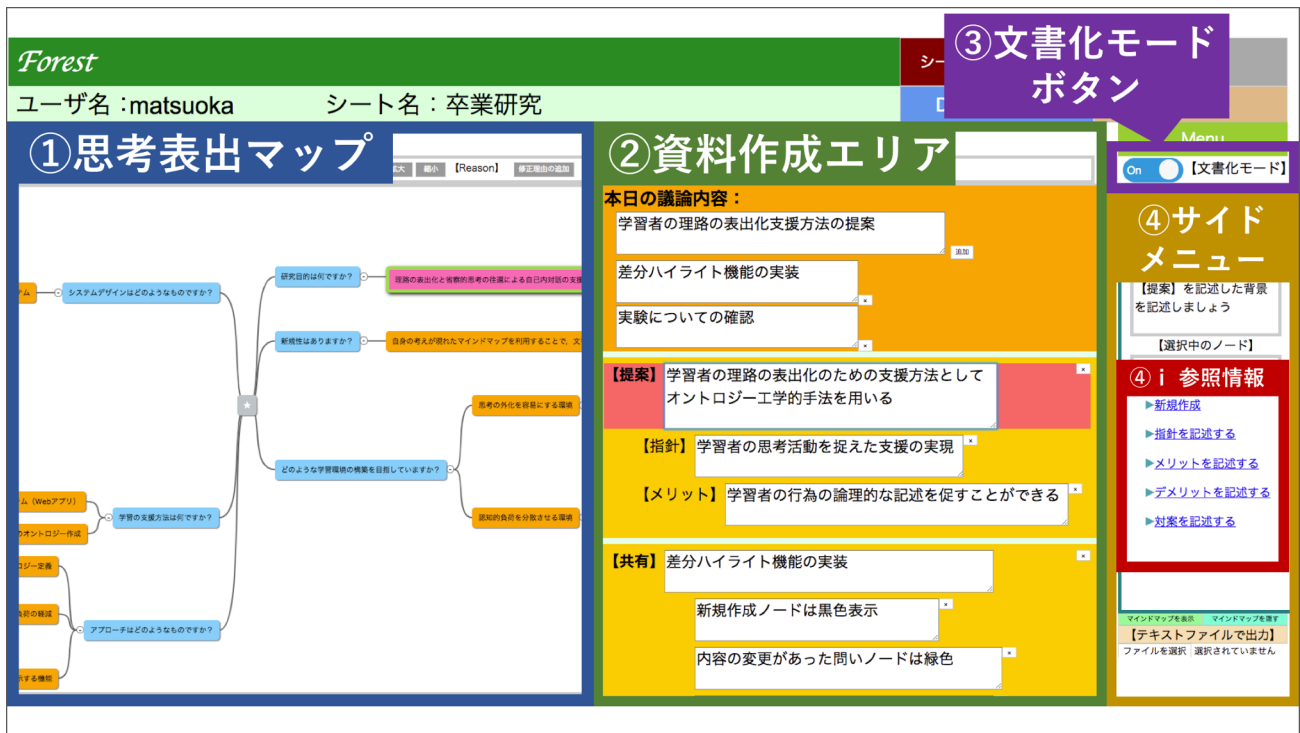


図4 理路の表出化と省察的思考（知識の再構造化）の往還を促す自己内対話支援システム

本研究では、オントロジー工学的手法<sup>(9)(10)</sup>を用いて、思考結果（議論対象）の産出に必要な思考活動概念を定義する。この研究活動オントロジーがあることを前提とすることで、計算機が概念間つながりを捉え、思考活動の論理的な記述に必要な参照情報を学習者に提示できるようになり、マインドマップに表出された思考結果の産出過程（理路）の言語化を促す。

具体的には4章で述べる資料作成エリアに表示されるスレッドでこれを支援することになるが、思考結果の妥当性を議論する上で他者と共有すべき事項として言語化すべき項目（例：提案における「指針」、「メリット」、「デメリット」、「対案」）を提示することで、考えの産出過程（理路）の言語化を促すことになる。

このとき、自身の思考においてこれが曖昧であったり、考えが至っていない場合には、それらの項目に回答できない（マインドマップ上でこれが明示されていない）ことをきっかけとして（認知的葛藤の誘発）、これへの回答にめがけた思考の再構成を促すことで、研究資料作成を機会とした理路の表出化と思考の再構成活動の往還を支援することを狙う。

#### 4. 自己内対話支援システム

3章で述べたアプローチを具体化し、理路の表出化

と省察的思考（知識の再構造化）の往還を促す自己内対話支援システムを開発した(図4)。本システムは、森らの思考整理支援システムを基礎として、図4①の思考表出マップに表出された思考結果の論理構造を研究資料に反映する機能と、この理路の言語化に誘発される認知的葛藤をきっかけとした知識の再構造化を支援する機能を備えている。

本システムはサーバ・クライアント型の構成を採っており、場所や時間に捕らわれることなく使用でき、システム上で作成した研究資料の記述内容をxmlファイル形式で入出力可能としている。

##### 4.1 差分の視覚化による思考の焦点化

理路の表出化、知識の再構造化で喚起される思考活動の焦点化を志向し、以前の研究MTで共有した思考結果の変更に至る思考整理マップの変化を意識の俎上に上げるための支援機能である。研究MTの時点情報と、思考表出マップの編集履歴に基づき、以前のMT時点からのノード変化をハイライトすることにより実現している(図5)。

具体的には、思考整理支援システム上の「問いノード（青色）」と「答えノード（橙色）」について、「内容変更を伴う問いノード（緑色）」、「内容変更を伴う答えノード（黄色）」、「新規追加されたノード（黒色）」の

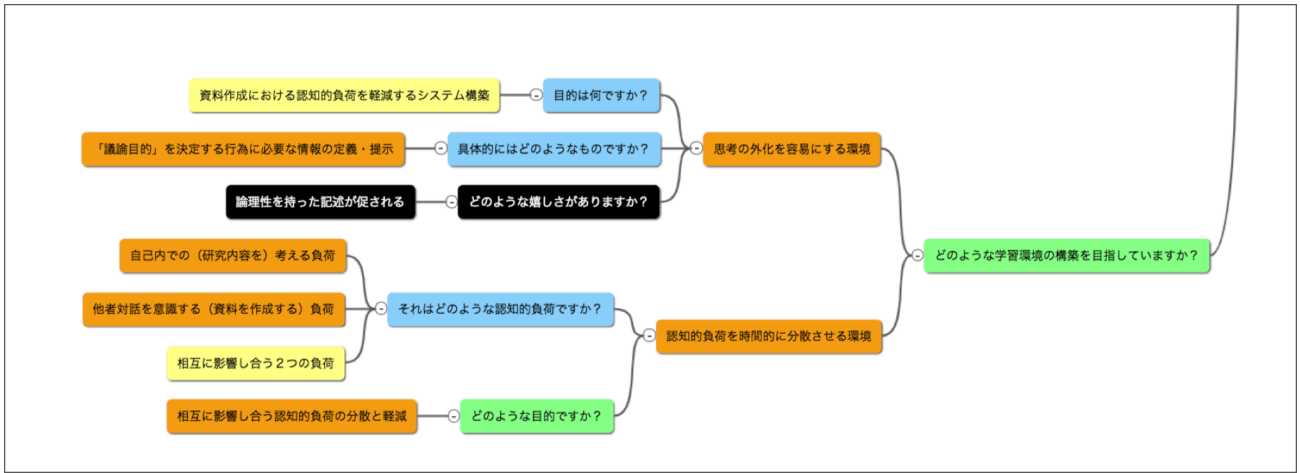


図5 差分ハイライト機能

3種の変化が強調表示される。また、あるMT時点の思考表出マップを再現し、現在時点のマップと並列表示する機能も備えている。

#### 4.2 理路を反映する言語化支援

思考結果に至る理路を研究資料として言語化する活動を支える機能である。「文書化モード」ボタン(図4③)を押下することで、資料作成エリアが表示される(図4②)。思考表出マップ上のノードには、学習者の思考結果の産出に関わる研究活動オントロジーの概念が紐づいている。研究遂行活動における思考活動の一部が計算機可読な形式で定義されており、自由記述による内容の定義・作成も可能となっている。

学習者によってサイドメニュー(図4④)のセレクトボックスから、もしくは思考表出マップ上のノード上で、産出過程(理路)の言語化となる思考活動が選択されることにより、その活動に対応する論理的な道筋を記述するためのスレッドが資料作成エリアに作成される。選択された思考活動に対して、上述のオントロジーで定義された当該思考活動の文脈を他者と共有するために記述すべきと考えられる情報が、サイドメニュー内の図4④iに参照情報として提示される。

例えば、3.2節でも述べた思考結果を「提案」として記述する場合、サイドメニュー上で「指針を記述する」、「メリットを記述する」、「デメリットを記述する」、「対案を記述する」という入力情報が提示される。これらの項目に学習者が合意し選択することで、選択された内容の記述を促すステートメントがスレッド内に追加される。学習者は作成されたスレッド及びステ-

ートメントに内容を記述することで資料作成に取り組む。各スレッド、ステートメント単位での削除や位置の入れ替え、自由記述によるステートメント追加も可能となっており、思考表出マップ上のノードからスレッドが作成された場合は当該ノードにフォーカスがあたり、学習者自身の記述内容とその論理性についての省察を促す。

このように、思考結果の産出過程に対応するモジュール単位の資料作成<sup>(1)</sup>を行うことで、思考表出マップに現れている論理構造に即した資料作成を支援する。

#### 4.3 知識再構成を促す文書化の支援

4.2節で述べた、理路の言語化において記述すべき内容を研究活動オントロジーでの対応する定義に基づいて提示することにより、学習者は思考表出マップ上の論理構造と対応付けながら資料を作成できる。当該思考活動の実施において、それを方向付ける考慮すべき内容が思考表出マップには陽に記載されていない場合には、それが他者と思考文脈を共有する上で重要な内容として学習者に提示される。

この思考活動において暗黙なままの論理構造の欠落を認識することをきっかけとした認知的葛藤を、文章産出活動を起点に超越する(知識の再構造化が行われる)ことは、行為に至る論旨が明瞭な研究資料を作成するために重要となる。この思考活動への刺激を与えるために、資料作成エリアにおけるスレッド・ステートメントの記述内容をマインドマップ上のノードへ反映させる機能を備えている。

そもそも、思考表出マップには、思考結果に至る指

針や根拠，前提が予め表出化されていることが望ましい。暗黙的となっている内容を意識させるために，マインドマップ上のノードの繋がりから，指針や根拠，前提を成すノード内容をサイドメニューに表示する機能は，学習者に自身の論理構造を(再)確認させ，問題解決に向けて何らかの評価を下した自身の思考結果に対する省察を喚起させる狙いを持つ。

これらの機能によって，学習者の省察的思考と研究資料作成の往還に掛かる負荷を軽減し，自己内対話の活性化が促されると考える。

## 5. まとめ

本研究では，他者対話に向けて自身の発言内容をより精緻にするため，研究資料作成を機会とした，省察的思考（知識の再構造化）と研究資料作成（理路の表出化）の往還による自己内対話支援システムの開発を行なった。2つの活動の往還を支援するため，森らの思考整理支援システムを基礎として，以前のMT時点からの差分を表示する機能や，マインドマップ上の論理構造の研究資料への反映を支援する機能，資料作成の際に起きる知識の再構造化を支援する機能を組み込んだ。

今後の課題として，実践を通じてシステムの有用性を評価する必要があると考える。また，研究資料に載せるべき情報の精査を通じて，研究資料作成活動を捉えるオントロジーを精緻化していく。

## 謝辞

本研究にご協力いただいたすべての方々に，深く感謝申し上げます。

## 参 考 文 献

- (1) 柏原昭博，加茂下泰広：“知識発信によるリフレクション支援”，人工知能学会 第49回先進的学習科学と工学研究会資料，pp. 53-58 (2007)
- (2) 瀬田和久，崔亮，池田満，松田憲幸，岡本真彦：“思考外化と知識共創によるメタ認知スキル育成プログラム—大学初年次生を対象として—”，教育システム情報学会誌，30(1)，pp. 77-91 (2013)
- (3) 伊藤貴昭：“学習方略としての言語化の効果—目標達成モ

- デルの提案—”，教育心理学研究，57，pp.237-251 (2009)
- (4) 崎濱秀行：“書き手のメタ認知的知識やメタ認知的活動が産出文章に及ぼす影響について”，日本教育工学雑誌，27(2)，pp. 105-115 (2003)
- (5) 楠見孝：“批判的思考への認知科学からのアプローチ”，日本認知科学会，25(4)，pp.461-474 (2018)
- (6) 道田泰司：“メタ認知の働きで批判的思考が深まる”，現代のエスプリ，497，pp. 59-67 (2008)
- (7) Mori, M., Hayashi, Y., and Seta, K.: “Ontology Based Thought Organization Support System to Prompt Readiness of Intention Sharing and Its Long-term Practice, The Journal of Information and Systems in Education”, 18(1) (2019 掲載予定)
- (8) 野中郁次郎，竹内弘高，梅本勝博：“知識創造企業”，東洋経済新報社 (1995)
- (9) 溝口理一郎：“オントロジー工学入門”，人工知能学会誌 11(1)，pp. 50-59 (1996)
- (10) 溝口理一郎，来村徳信，古崎晃司：“オントロジー構築入門”，オーム社 (2006)
- (11) 高田貴久：“ロジカル・プレゼンテーション”，英治出版 (2004)