

6 色ハット発想法の性質を用いたメタ認知スキルの育成支援システム

小野崎 伸久 櫛山 淳雄
東京学芸大学

本研究は、メタ認知スキルの育成を目的とする。Cognitive Flexibility Theory では、多角的な見方を提供することによってメタ認知スキルを育成できると示唆している。この理論に基づき、メタ認知スキルを育成するための手法の 1 つとして、6 色ハット発想法の性質を用いた活動を提供することによって、この理論で示唆されている多角的な見方を提供できると考えた。そこで、この活動を分析するために予備実験を行い、その結果をもとに支援システムの要件を考察し、設計及び開発を行った。

キーワード： メタ認知スキル、Cognitive Flexibility Theory、6 色ハット発想法、協調学習

Training support system of meta-cognitive skill using the feature of Six Thinking Hats

Nobuhisa ONOZAKI and Atsuo HAZEYAMA
Tokyo Gakugei University

In this paper, we aim at supporting to acquire meta-cognitive skill. Cognitive Flexibility Theory suggests that meta-cognitive skill can be acquired by offering multiple perspectives. Based on this theory, we decided to adopt “Six Thinking Hats” as one of the techniques for acquiring meta-cognitive skill. We conducted preliminary experiments in order to analyze activities based on the “Six Thinking Hats”. Then from the result of the experiments, we considered some requirements for a support system. We designed and implemented a support system.

Keywords: Meta-cognitive Skill, Cognitive Flexibility Theory, Six Thinking Hats, Collaborative Learning

1. はじめに

近年、メタ認知スキルに関する研究が注目されている。これはメタ認知スキルを育成することによって、自分自身の状態をコントロールする能力を持つことができ、これにより、自分自身の欠点などを発見することができ、修正することが可能になるためである。このような教育効果が学習目的に取り入れられ始めた結果、メタ認知を育成するための教育実践や、CAI システムの開発[1]などが行われてきている。岡本はメタ認知を以下のよう

の側面を含んでいる。メタ認知知識とは、認知活動にどのような要因や方略が影響するのか、また、それらを、いつ、どのように適用すればよいのかについての知識である。一方、メタ認知制御とは認知活動のプランの作成（プランニング）や認知活動がうまくいっているかどうかの監視と制御（モニタリング）を行う。これら 2 つの側面は相互に関連しあいながら機能する。」

メタ認知スキルの教授法に関する学習理論の 1 つとして、Cognitive Flexibility Theory[4]がある。この学習理論は、ある事象や知識に関する多角的な見方を提供することにより、学習者のリフレクション思考を喚起し、自己モニタリングや知識構造

の再構築を促す。そして、協調学習においては、学習者は他者との意見の相違を認識し、意見競合を調整するといったインタラクションを通して、複雑な領域における知識の獲得や自己モニタリング等の育成の促進を期待することができると示唆している。しかし、この理論を背景にしたメタ認知スキルの育成を支援するシステムに関する研究はほとんどない。

そこで本論文では、Cognitive Flexibility Theoryで示唆されているような協調的なインタラクションを行いながら多角的な見方を提供する手法の1つとして、6色ハット発想法[2]の性質に着目する。メタ認知スキルの育成を目的とした学習者は、6色ハット発想法の性質を用いた活動を行うことによって多角的な見方が提供され、メタ認知スキルが育成され则认为した。その活動を分析するために、対面で6色ハット発想法に初心者である4人の学習者に予備実験を2種類の方法で行った。その結果から予備実験の問題点を抽出し、その問題点を解決するための支援システムの要件を考察した。その要件を満たすための支援システムを設計し開発を行ったので、それらについて報告する。

2. 6色ハット発想法の性質とメタ認知プロセス

6色ハット発想法の性質を用いて多角的な見方を提供するメタ認知プロセスについて述べる。

まず、6色ハット発想法を解説する。思考の切り換え、単純化、結合化ができるというユニークな発想法として、6色ハット発想法がある[2]。立場の異なる6種類の思考を持つことを、「6色の帽子」を被り分けて発言するということに例える発想法である。表1のようにそれぞれの色によって思考の視点が異なる。

6色ハット発想法の性質を用いた活動として、学習者は1つの色の帽子を意図的に被りなおして思考の視点を変えながら活動を行う。つまり、学習者は自らの認知活動を意識し、6色ハット発想法の性質に合っているかどうかを監視し、制御するようになる。認知活動を通して、学習者はこのような監視・制御を少なくとも6種類の見方で

行う(図1)。この活動を通して、学習者が6色ハット発想法の性質に沿った思考・発言が出来るようになることを、多角的な見方が出来るようになることとして捉え、その結果、メタ認知スキルが育成できると考える。

表1 6色ハット発想法の性質

ホワイトハット	白は中立的で客観的である。事実や統計を取り扱う。
レッドハット	赤は怒りや憤怒、感情を表わす。感情に基づく考え方を提示する。
ブラックハット	黒は暗く否定的な色である。否定的な側面、すなわち、「なぜできないのか」という問題をカバーする。
イエローハット	黄色は明るく積極的な色である。楽観的な思考であり、希望や前向きな思考を取り扱う。
グリーンハット	緑色は、植物のように肥沃で豊かな成長を表す。創造性と新しいアイデアイメージである。
ブルーハット	青は冷静で、すべてのものの上に位置する空の色でもある。抑制と、思考プロセスの組織化、あるいは他のハットの活用法を扱う。

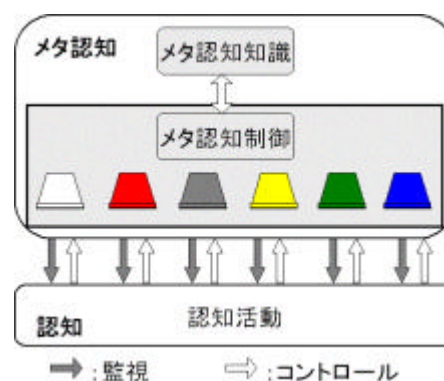


図1 メタ認知プロセス性質

3. 予備実験

6色ハット発想法の性質を学習者の活動に適用させた場合、どのようなインタラクションが起こり、どのような学習プロセスが良いのかを調べるために予備実験を2種類の方法で行った。その結果を学習者のアンケートやプロトコルを分析し考察を行った。

3.1 予備実験1

予備実験1では、6色ハット発想法に対して初

心者である4人の学習者（大学生）が対面で6つの帽子を用い、あるテーマに沿って議論を行った。設定時間は20分で、学習者は各自が自由に帽子の色を選んで発言する形式である。各学習者に簡単な6色ハット発想法の色の説明用紙と6色の帽子を配布した。

予備実験1は、実験に要した時間は14分で全体の発言回数は48回であった。分析の結果から、表2のような問題点が明らかになった。その中でも大きな問題点として、学習者が思い通りに思考を使い分けられないことと、自由に色を選んでよい形式にしたため、次の色を悩んでしまい、なかなか帽子が被れずに発言ができない状況があったことがある。これらは基本的に、帽子の色の性質に対する理解不足が原因の1つであると考えられる。

このことから、6色ハット発想法に初心者である学習者が性質に沿った発言を行うことは、予備実験1の形式では困難であるといえる。

3.2 予備実験2

予備実験1の大きな問題点を、形式を変えることによって解決できるのではないかと考え、予備実験2を行った。予備実験1と同じ4人の学習者が対面で、予備実験1とは異なるテーマに沿って議論を行った。実験方法として異なる部分は、4人全員が同じ色の帽子を被ること、そして、第3者が次に被る色を指定し、その指示の際に色の性質の説明と、前の色を受けてどのような視点で思考をすればよいかの説明を簡単に補足した。原則として1つの色による議論の時間は4分とした。ただし、議論の流れから区切りが良くなった場合は切り上げて、次の色へ移行するようにした。

予備実験2は、実験に要した時間は30分で全体の発言回数は280回であった。分析の結果から、表2のように予備実験1にあった問題点のうちの数点は解決できている。全体の発言回数も予備実験1の実験に要した時間との差を考慮しても多くなり、活発になった。学習者の感想として、「4人が同じ色のもとに意見をいうのはやりやすい」、「説明があるとわかりやすい」があった。しかし、発言回数が多くなったことで、それまでの話や内

容がどうなっているのかがわからなくなり、混乱している場面が、プロトコル分析の結果から読み取れた。また、ある学習者の感想から、「発言が色の性質に対して合っているか否かを指摘してくれるような存在がいた方がよい」というものがあった。

表2 予備実験の問題点

予備実験を通して浮かんだ問題点	実験1	実験2
(1) 学習者の色の性質に対する理解不足。	×	×
(2) 次に被る色を選ぶことに悩んでしまい、なかなか帽子が被れず発言ができない。	×	○
(3) 発言が特定の色に偏ってしまい、発言回数の少ない色がある。	×	○
(4) 他の学習者の発言回数と比べて、発言回数が特に少ない学習者がいる。	×	×
(5) 帽子の色の性質に合わせて発言を使い分けられない。	×	×
(6) 自分や他人の発言を整理するのが困難である。	*	×
(7) コンダクターが必要である。	*	×
(8) 自由に色を選んで発言できない。	○	×

（注）×は問題点がある、○は問題点がない、

*は問題点が顕著に現れなかったことを示す

3.3 予備実験のまとめ

両方の予備実験を考察すると、予備実験2の形式は予備実験1の形式と比較して、6色ハット発想法に初心者である学習者が、性質に沿った発言を行う困難さを軽減させ得ることがわかった。

以上の結果から、6色ハット発想法の性質に初心者である学習者に対しては、まず予備実験2の形式から始め、慣れてきたら予備実験1の形式に移行させるプロセスを踏ませるべきであると考え（図2）。ここで、予備実験2の形式に沿った支援方法を Common Color タイプ、予備実験1の形式に沿った支援方法を Favorite Color タイプと呼ぶことにする。

また、形式を変えるだけでは、両方の予備実験の形式で残されている問題点を解決することは困難であると考えた。そこで、予備実験の2つの形式における6色ハット発想法の性質を用いた活動

を、システムで支援することによって、これらの問題点の解決を考える。

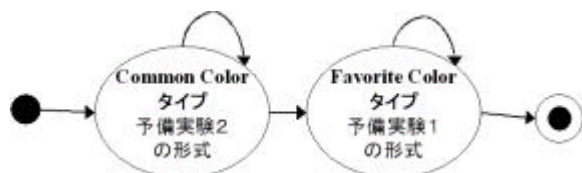


図2 プロセスの流れ

4. 支援システムに対する要件

支援システムの目的を以下に示す。6色ハット発想法の性質を用いた活動を、それに初心者である学習者が6種類の性質に関する知識を定着させ、実際にどのように活用すればよいのかを、他者との活動を通して徐々に定着させ、最終的に多角的な見方を与えることが目的である。これらを活発かつ円滑に行えるように支援する。

そこで、表2の問題点に対応した要件をタイプ別にあげる。ただし、表2の(5)については、この問題点を解決することが支援システムの目的であるため、直接解決するための要件はない。

両方のタイプに共通の要件

それぞれの色の性質を学習者が参照できる機能。色の性質の記憶があいまいになった場合に、説明の参照が出来るようにする。(表2の(1)に対応)

1つの活動で交わされた議論の内容を、各学習者かつ各色に整理して参照できる機能。議論の内容が複雑で学習者が混乱しても、整理することができるようにする。(表2の(6)に対応)

Common Color タイプの要件

全員が同じ色の帽子を被り、システムが次に被る帽子の色を指定する機能。色を選ぶときに悩ませないため、また、特定の色の発言に偏らせないために、システムは色を指定して、全員に同じ色の帽子を被らせて活動を行うようにする。これにより、他者の発言に対して自分の色を選ぶという過程の負荷を軽減することもできる。(表2の(2)(3)に対応)

色が移行するとき、前後の色の説明を表示する機能。6つの色の性質において、前後の色

の流れを受けて、どのような視点で考えればよいのかわかるようにし、色の性質の理解を補助する。(表2の(1)に対応)

学習者の発言を促進する機能。色の性質に沿った思考が出来ずに、発言が滞っている学習者に発言を促進することで、多角的な思考の機会を増やす。(表2の(4)に対応)

どんな時でも、他者の発言がその色の性質に沿っているかどうかを自由に指摘できる機能。全員が指摘できる立場にすることで他者の発言を注意深く聞くようになり、また、指摘された学習者は性質に沿った発言を行うように意識することが出来る。ここで、文献[2]によると、他者の発言が色の性質に沿っているか否かを判断し指摘できるのは青色の性質である。(表2の(7)に対応)

表3の(8)の問題点はCommon Colorタイプの形式の制約から、解決することはできない。

Favorite Color タイプの要件

帽子の色を自由に選択でき、その性質の説明を表示する機能。自分で選んだ色の性質の説明を表示させることで、色の性質の理解を補助する。また、青色を自由に選択できるので、他者の発言が色の性質に沿っているか否かを判断し指摘できる。(表2の(1)(7)(8)に対応) 学習者がどの色を選ぶか悩んだときに、システムが色の候補をあげる機能。学習者は困ったときに自分からこの機能を使用する。悩む時間が軽減させ、活動が活発になることが期待される。(表2の(2)に対応)

ある特定の色の性質による発言回数が少なくなった時に、その色の性質による発言を学習者に促す機能。多角的な思考を身に付けるためには6色全部の色の性質を理解し、活用していくことが必要である。よって、特定の色に偏らせないようにする。(表2の(3)に対応) 学習者の各色の使用頻度を表示する機能。システムから指摘される前に、学習者が自分で使用頻度の低い色を選ぶようになることが期待される。(表2の(2)(3)に対応)

学習者の発言を促進する機能。発言が滞って

いる学習者に、何れかの色での発言を促進することで、多角的な思考の機会を増やす。(表2の(4)に対応)

5. 支援システムの実現

4章の要件を満たすための機能を両方のタイプごとに定義し、解説をする。また、それぞれのタイプのシステム構成図を示す。なお、両方のタイプともシステムを用いた活動は同期型で文字による chat とし、テーマは自由に設定できるようになっている。

両方のタイプに共通の要件を満たす機能は次の2つである。色参照機能は4章の に対応しており、議論ログ参照機能は4章の に対応している。紙面の都合により、これらの機能の説明は省略する。

5.1 Common Color タイプのシステム構成

Common Color タイプの要件を満たす機能は以下の通りである。システム構成を図3に示す。

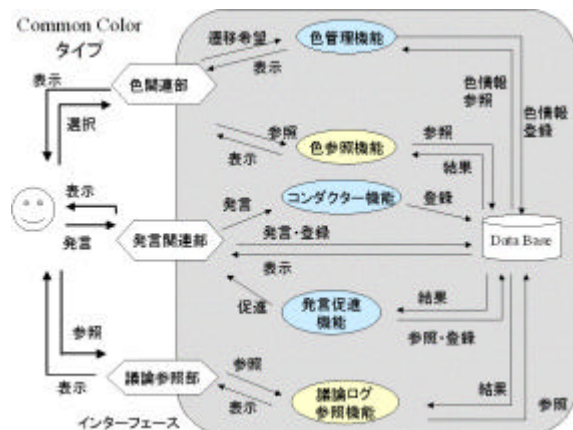


図3 Common Color タイプのシステム構成図

■ 色管理機能（4章の , に対応）

システムはある一定の時間が経つ度に色を移行させ、各学習者の操作画面に現在の色と前後の色の説明を表示する。この時間は、予備実験2において1つの色に対する平均時間が3分間であったことから、3分間とする。ただし、学習者全員が次の色に進むことを希望する場合に、次の色へと移行できる機能も持つ。システムは表3にあるように移行可能な色が決まる。なお、表3は筆者が文献[2]を分析して作成した表である。同時に複数の色が移行可能であるときには、システムはその

選択肢の中で使用回数の少ないものを優先する。使用回数と同じものが複数ある場合はランダムで色を選ぶ。

表3 Common Color タイプの色の遷移表

現在の色 \ 次の色	白	赤	黒	黄	緑	青
白	\	○	○	○	○	○
赤	○	\	○	○	○	○
黒	○	○	\	○	○	○
黄	○	○	○	\	○	○
緑	○	○	×	○	\	○
青	○	○	○	○	○	\

■ 発言促進機能（4章の に対応）

各学習者は6色に対応した6つの数値を持つ。初めてCommon Colorタイプを使用するときの初期値は6つとも0である。参加人数をNとする。ある色において発言があったとき、発言者のその色の数値にN-1を加算する。そして、他者のその色の数値から1を減算する。この数値が基準値を下回ったとき、システムは発言を促すメッセージを学習者に表示する。メッセージを表示した後、基準値を下回った色の数値にNを加算する。1つの活動（セッション）が終了すると、各学習者の6つの数値から平均を取り、6つの数値から平均の値をそれぞれ減算する。2度目以降は、その学習者の初期値は、その数値とする。

■ コンダクター機能（4章の に対応）

色管理機能によって、青色以外の色が選択されている場合でも、全員が青色を指定して発言できるようにする。

5.2 Favorite Color タイプのシステム構成

Favorite Color タイプの要件を満たす機能は以下の通りである。システム構成を図4に示す。システムの表示画面を図5に示す。

■ 色表示機能（4章の , に対応）

学習者が自由に色を選ぶたびに、システムはそれを他の学習者にも分かるように、選んだ色を表示させる。また、その学習者には選んだ色の性質の説明も表示する。さらに、その学習者の各色の使用頻度を表示する。使用頻度とは、学習者の各色における「選択回数」、「発言回数」、「選択中の

時間」の3種類のことである。

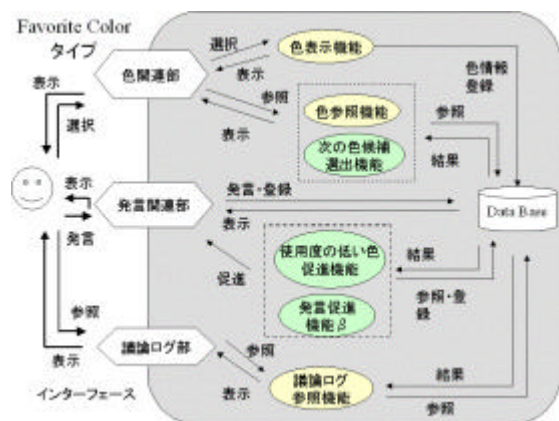


図4 Favorite Color タイプのシステム構成図

■ 次の色の候補選出機能（4章の に対応）

学習者が能動的にシステムに問いかけ、候補の色を知ることができる機能である。色の候補の選出方法は、参加メンバー全員の各色の「選択回数」、「発言回数」、「選択中の時間」の3種類を計算し、それぞれの最小値である色を候補としてあげる。同じ種類の中で最小値が複数ある場合は、それらの色を全て候補としてあげる。

■ 発言回数の少ない色促進機能（4章の に対応）

各学習者は6色に対応した6つの数値を持つ。初めてFavorite Color タイプを使用するときの6つの初期値は、Common Color タイプの発言促進機能で利用した、各色の数値をそのまま引き継がせる。ある色において学習者が発言すると、学習者のその色の数値に5を加算し、他の色の数値に1を減算する。これらの数値が基準値を下回ったとき、システムは発言回数の少ない色での発言を促進するメッセージを学習者に表示する。表示した後、基準値を下回った数値にある定数を加算する。セッションが終了すると、各学習者の6つの数値から平均の値を取り、6つの数値から平均の値をそれぞれ減算する。2度目以降は、その学習者の初期値は、その数値とする。

■ 発言促進機能（4章の に対応）

各学習者は1つの数値を持つ。それぞれの数値はセッションの度に0に初期化する。参加人数をNとする。学習者が発言すると、発言者の数値にN-1を加算し、他者の数値に1を減算する。この

数値が基準値に達したときに、システムはその学習者の6色それぞれの「選択中の時間」を計算し、その時間が最も少ない色を指定して、発言を促すメッセージを表示する。表示した後、その数値にNを加算する。



図5 Favorite Color タイプの表示画面

6. おわりに

本論文ではメタ認知スキルの育成のために、6色ハット発想法の性質を用いた活動に対する予備実験の分析、それから抽出した問題点を解決するための支援システムの要件、設計・開発について述べた。現在、支援システムの実装は完了している。今後、支援システムの適用と評価を行う予定である。

参考文献

- [1] Conati, C., Vanlehn, K. : Toward Computer-Based Support of Meta-Cognitive Skills: a Computational Framework to Coach Self-Explanation, International Journal of Artificial Intelligence in Education, pp. 389-415, 2000.
- [2] De Bono, E. : Six Thinking Hats, Penguin, 1988. (松本 道弘 訳: デボノ博士の「6色ハット」発想法, ダイヤモンド社.)
- [3] 岡本 真彦: メタ認知研究の展開, 教育システム情報学会, Vol. 19, No. 3, pp. 178-187, 2002.
- [4] Spiro, R. J., Coulson, R., L., Feltovich, P. J., and Anderson, D. K. : Cognitive flexibility: Advanced knowledge acquisition ill-structured domains, Proc. of the Tenth Annual Conference of Cognitive Science Society, Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp. 375-383, 1988.