

# メタ理解の観点からみたヒューリスティック処理と メタ認知過程の関連の検討

沖 林 洋 平

A study about the relationship between heuristic  
and metacognition from the point of view of metacomprehension.

OKIBAYASHI Yohei

(Received September 24, 2010)

本論文の目的は、理解におけるメタ認知の役割について、メタ認知 (Metacognition)、あるいは、メタ理解 (Metacomprehension) の観点から理論的考察を行うことにある。メタ認知は、Flavell (1976, 1979) などに端を発して研究が進められてきたトピックであるが、近年、メタ認知の応用領域としてのメタ理解について研究が行われるようになってきている。本論文では、Serra & Metcalfe (2009) の議論を中心に、近年のメタ認知、あるいはメタ理解で扱われる問題について考察する。

以下は、Serra & Metcalfe (2009) における、メタ認知の特徴に関する概略説明である。

メタ認知は“思考のクリティカルな側面である”、“認知的現象に関する知識と認知である”と述べられている。あるいはシンプルに“思考についての思考”であると述べられている。メタ認知は、典型的にはひとつあるいはいくつかの認知プロセスを含むものであると概念化される。それは、処理に関する知識、処理に対するモニタリング、処理に対するコントロールである。メタ認知 (下位側面) が最適された場合、学習者の学習が促進される。

不幸なことに、メタ認知はエラーを引き起こしたり正確性に乏しいものであったりするために学習の改善に対してネガティブなインパクトも持っている。われわれは、メタ認知が教室で教えられるべき重要な学習スキルであると信じているが、学習者や教師はメタ認知とエラーと一緒に学習されることに気づかなければならない。

メタ認知的知識はある認知 (過程、機能) について思考するときにかかわる情報である。この知識は、当該の認知課題についての情報や、課題遂行のための自身の能力についての情報や課題遂行にあたって使用するかもしれない潜在的方略 (Potential Strategies) についての情報を含む。

学習についてより多くを知る、あるいは特別な援助を追究する学習者は、あまりメタ認知的知識よりもよい方法で学ぶ。すなわち、学習方法 (How to learn) を教えるとき、あるいは学習者にとって効果的な学習方略を同定する際には、彼らのメタ認知的判断の正確性を改善するだけでなく、自身の自己調整学習を改善するべきであるといえる。

学習者のメタ認知を改善する際、教師はメタ認知的イリュージョン (例えば、メタ認知的モニタリングにおけるシステマチックエラーなど) について警戒しなければならない。メタ認知

的イリュージョンは、特定の学習材料で学ぶ際、あるいは特定のタイプの判断を行う際に生起する。学習者はメタ認知的イリュージョンを克服することができるが、理論に基づくトレーニングが必要である。

次に、メタ認知モニタリングについては、次のように紹介している。

メタ認知的モニタリングは認知処理の進行に焦点化する機能を持つ。モニタリングは実験室研究における判断という形をとる。その形態としては、Yes/No判断、連続変数のようなものがある。FOK (Feeling-of-knowing judgments)、EOL (Ease-of-learning judgments)、などがあるが、JOL (Judgment-of-learning)、メタ理解判断 (Metacomprehension judgments) が注目される。

メタ認知の多くの研究は、モニタリング判断の正確性に焦点化されてきた。これには、主として2つの概念化の方法があった。すなわち、キャリブレーション (較正) と関連性の正確性である。キャリブレーションは成績に対する見積もりと実際の成績のスコアの違いに基づいて算出される。例えば対連合学習時に参加者が0-100%で88%のJOLを行うとすると、これは課題の正答率の見積もりということになる。実際の回答率が66%であったとすると、キャリブレーションスコアは+22%ということになる。

判断の関連性の正確さは、参加者の判断が当該の判断のパフォーマンスを差異化するのにどれくらいうまく機能しているかの測定に基づく。実際には、ガンマ係数によって算出される。仮説的には、高JOL項目が低JOL項目よりも課題成績がよい場合、ガンマ係数はポジティブになる。ガンマ係数は、参加者ごとに算出される。(ある条件群における) 平均ガンマ係数は、参加者の判断の関連性の正確性を推定する。

## メタ認知研究におけるヒューリスティックの位置づけ

Serra & Metcalfe (2009)はメタ認知研究におけるヒューリスティック研究を紹介している。ここで紹介されているヒューリスティックは次のようなものである。

### Heuristics that can produce inaccuracies in metacognitive monitoring

JOLやメタ理解判断は典型的にはチャンスレベルを超える程度には正確さを示す一方で、これらの判断に関するキャリブレーションや関連性の正確性はいつもこのようなものであるというわけではない。

外的世界に参照して判断をする際、人間はヒューリスティックや親指のルールを用いる。これらヒューリスティック不確実な量に非直接的に漸近する。なぜなら、ヒューリスティックは量を直接的に測定するわけではないからである。そして、そのようなヒューリスティックはバイアスやエラーの結果である。

### Familiarity heuristics

判断される情報と学習者の親近性はメタ認知的判断に影響を及ぼす。なぜなら、親近性に関する経験は、しばしば学習情報 (内容) に先行して接した結果であるからである (既有知識→診断基準)。残念なことに、親近性は知識が表象化されない状況を生起させもする。

Rader and Ritter (1992) の実験は以下の手続である

1. 問題提示後、参加者は答えを計算するか記憶から回想するかを選択する
2. 回想できたら50ポイント、計算できたら5ポイントが与えられる
3. ポイントを稼ぐごとに0.05セントを支払う

実験者は、参加者の親近性を操作した。(事前の課題提示数(すなわち、本当の正答とルアー手掛かり)を操作) その結果、参加者は親近性を利用して問題解決を行った。

### Fluency heuristics

検索の流暢性(情報の貯蔵までの速度と可能性)に基づいて学習の判断が行われることを示している研究もある。検索の流暢性は記憶成績を予測するため、メタ認知的判断の測定に用いるのに適切であるだろう。近年の研究では、検索の流暢性のような手掛かりのユーティリティや学習の容易さはメタ認知的判断に自動的に組み込まれていると主張されている(Ecological validity)。Koriat (2008)は、Easily learned, easily remembered (ELER) ヒューリスティックを提案している。Koriat (2008)では、参加者が学習の容易さを彼らのメタ認知的判断をインフォームする手掛かりとして用いていた、また手掛かりの妥当性と直接的な相関がみられた。

### Association heuristic

学習時に、理解しやすい、あるいは記憶しやすいと思って、実際、テスト時に成績が良い情報もある。Koriat and Bjork (2006)は、それをIllusion foresight biasと名づけて、そのような対連合のタイプを示した。

例えば、Fire→Blazeという連想関係はないが、Blaze→Fireは強い連想関係がある。これは、意味的には強い関連にある。テスト時にはFire→Blazeという連想はあまりなかった。すなわち、参加者の予測と実際の結果にずれが生じていることとなる。

## メタ理解研究の教育への応用

### 遅延優位性効果

Serra & Metcalfe (2009)は、Nelson and Dunlosky (1991)に基づいて、学習成果(JOL)のメタ認知的判断を遅延させるとイリュージョンが改善されると主張している。

これについては、Monitoring-dual-memories (MDM) による説明がある(Nelson and Dunlosky, 1991; 1992など)。

1. 古典的な短期記憶と長期記憶の枠組み
2. 正確なJOLは長期記憶保持(S-R連合)
3. 直後判断のJOLはSR両方が短期記憶にある状態で判断される
4. SR両方が短期記憶で提示されると正確なJOL判断を阻害する。なぜなら、JOL判断は、短期記憶と長期記憶両方を査定するからである。
5. 対照的に、遅延JOLは長期記憶にのみ査定すればよいので、精度が高くなる

Nelson and Dunlosky (1992)は、遅延JOLが記憶項目ではなくメタ記憶判断の正確性を改善することを示した。とりわけ、直後/遅延JOLの平均値が同じになるように項目を選定した場合、遅延JOLが判断成績を向上させるということではなかった。

## Memory past test heuristic

学習者に対して、先行JOLを検索する機会を与えることは、彼らのJOLの正確性を高める。この効果は、新項目に対しては転移しないものである。このことは、検索に対する試みがJOLに対する情報提供に有用であることを示唆している。これは、検索された項目に対する記憶に関する情報を提供したために生じるからであって、検索というタスクそのものに情報を提供するために生じたからではない。

## モニタリングの活性化

Tobias & Everson (2009) は、読解におけるメタ認知の重要な機能として、自分が何を知っているかを把握することを挙げている。このようなメタ認知におけるモニタリングの重要性を説明するために、Tobias & Everson (2009) は、自らの先行研究 (Tobias & Everson, 2000) に基づいて図1のようなモデルを提案している。このモデルでは、知識のモニタリング、方略選択、学習の評価、プランニングをコントロール機能に動因づけられたピラミッド型を過程している。ここで、Tobias & Everson (2009) がとりわけ重要であると位置づけているのが、知識のモニタリング過程である。この知識のモニタリングを、Tobias & Everson (2009) はKMA (Knowledge Monitoring Assessment) と呼んでいる。Tobias & Everson (2009) は、この機能は、学習者の既有知識に対するモニタリング能力を高めて、メタ理解とのズレの修正過程、すなわちキャリブレーションを低減させる機能を持つとしている。

ここで、知識のモニタリングを測定するための手法について紹介する。Tobias & Everson (2009) は、学習者が獲得したと推測する知識量と実際のテストのスコアの対応関係を測定することで、知識のモニタリングの精度を測定することができると述べている。具体的には図2にあるようなマトリックスによる説明が提案されている。すなわち、知識の見積りの有無、そしてテストによる記憶成績の測定の有無により、測定方法は4つに類型化できるとしている。

この知識のモニタリングの精度の指標としては、Tobias & Everson (2009) は、先行研究に基づいてガンマ係数の使用を推奨している。

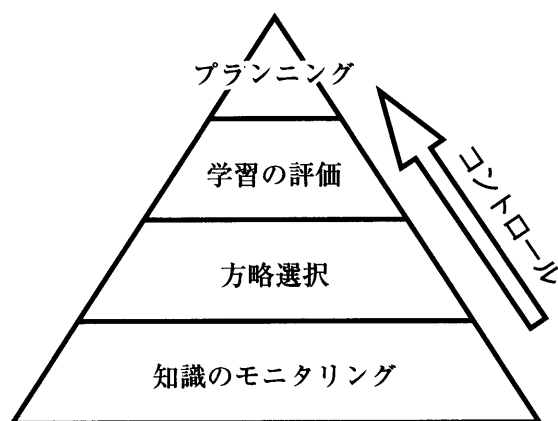


図1 メタ認知プロセスの階層的構造

		知識（学習量）の見積もり	
テスト項目 得点		Yes（+）	No（-）
	正答（+）	++	+-
	誤答（-）	-+	--

図2 学習量の見積もりと得点の対応表

### 引用文献

- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231-235.) Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Koriat, A. (2008). When confidence in a choice is independent of which choice is made. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15, 997-1001.
- Koriat, A. & Bjork, R. A. (2006). Mending metacognitive illusions: A comparison of mnemonic-based and theory-based procedures. *Journal of experimental psychology: learning, memory & cognition*, 32, 1133-1145.
- Nelson, T. O., & Dunlosky, J. (1991). When people's judgment of learning (JOLs) are experimentally accurate at predicting subsequent recall: The "Delayed-JOL effect". *Psychological Science*, 2, 237-270.
- Reder, L. M. & Riiter, F. E. (1992). What determines initial feeling of knowing? Familiarity with question terms, not with the answer. *Journal of experimental psychology: learning, memory & cognition*, 31, 1258-1266.
- Serra, M. J. and Metcalfe, J. (2009). Effective implementation of metacognition. In D. J. Hacker, J. D. Dunlosky., and A. C. Graesser. (Eds.), *Handbook of Metacognition in Education*. (pp. 278-298.) New York: Routage.
- Tobias, S. and Everson, H.T. (2000). Cognition and metacognition. *Educational Issues*, 6, 167-173.
- Tobias, S. and Everson, H.T. (2009) The importance of knowing what you know. In D. J. Hacker, J. D. Dunlosky., and A. C. Graesser. (Eds.), *Handbook of Metacognition in Education*. (pp. 107-127.) New York: Routage.