

# 初年次学生のメタ認知的支援の試み —生命科学の学習における誤概念への気づき—

児玉典子、三上雅久、北川裕之

## 要 約

授業場面で新しい知識（科学的概念）を教授する際、学習者のもつ誤概念が科学的概念の獲得の妨げになると考えられている。正しい科学的概念を獲得させる効果的な指導法として、誤概念への気づきを促すメタ認知的支援が報告されていることから、本実践研究では、成績下位学生に対してメタ認知的支援を中心とした授業をデザインし、その効果を検討することを目的とした。まず、本実践後の誤概念に関する意識調査を行った結果、8割以上の学生で誤概念への気づきが見られた。次に、メタ認知支援によってメタ認知のどのような構成要素が促進されるかについて調べるために、知識面（宣言的知識・手続きの知識・条件の知識）と行動面（プランニング・情報管理方略・モニタリング・修正方略・学習評価）から構成される成人用メタ認知尺度 Metacognitive Awareness Inventory (MAI) 改訳版を用いて授業実践前後のメタ認知を測定した結果、モニタリング・修正方略・学習評価においてメタ認知の向上が見られた。これらの結果から、メタ認知的支援にはメタ認知の向上と誤概念への気づきを促す効果があることが確認された。さらに、本実践後のメタ認知と学業成績との関連について相関分析を行った結果、修正方略と学業成績の間に正の関連が見られたことから、メタ認知の中でも修正方略が成績下位学生の学業成績の改善につながる可能性が示された。

## 1. 背景

メタ認知とは、一つの高い次元から自らの認知過程を知覚、記憶、学習、思考すること、つまり、学習内容に対する認知（自らの思考や理解）について高い次元から思考したり、理解したりすることであり、メタ認知的知識とメタ認知的経験（活動）で構成される概念として知られている（Flavell 1979、三宮 1998）。メタ認知的知識は、メタ認知的活動を支える知識（人間の認知特性・課題・方略に対する知識）を示す側面であり、メタ認知的活動は、自分の認知過程を意識（気づき・点検・評価）するメタ認知的モニタリングの側面と、目標設定・計画・修正するメタ認知的コントロールからなる側面である（Flavell 1979、三宮 1998）。メタ認知的モニタリングは学習過程において重要な能力と考えられており、メタ認知的コントロールは学業成績との関連が報告されている（Ohtani et al 2018, Roebers et al 2012）。丹羽ら（2019）はメタ認知をさらに8つの構成概念として、メタ認知的知識（宣言的知識・手続きの知識・条件の知識）とメタ認知的行動（プランニング・情報管理方略・モニタリング・修正方略・学習評価）に分けて測定する成人用メタ認知尺度 Metacognitive Awareness Inventory (MAI) 改訳版（58項目）を作成しているが、各構成概念と学業成績との関連については未だ報告されていない。

学習者が授業場面で新しい（正しい）知識を学ぼうとする前に、既に自らの日常的な経験等から一般化して作り上げた知識は素朴概念（naïve concept）と呼ばれ、この知識が不十分であり科学的に誤りであった場合、「誤概念」と呼ばれている（吉野ら 2005、佐藤 2017）。吉野ら（2005）は、数学学習において成績下位学生は上位学生と比べて勘違いや思い込みが多く、学習者のもつ素朴概念が正しい知識（科学的概念）の獲得を妨害していることに言及している。また、成績下位学生はメタ認知的モニタリング能力が低いと、自らの素朴概念に気づき修正することは困難とし、正しい科学的概念を獲得さ

せるためには、素朴概念のフィードバックとメタ認知的支援を中心とした授業実践が効果的であることを報告している。しかしながら、メタ認知尺度を用いて実践前後でのメタ認知を測定した先行研究は未だ報告されていない。

そこで本実践研究では、先行研究を参考に成績下位学生に対して誤概念への気づきを促すメタ認知的支援を中心とした授業をデザインし、誤概念に対する意識調査及びその本実践効果を検討することを目的とする。また、メタ認知と学業成績との関連について、成人用メタ認知尺度（MAI）改訳版を用いて8つの構成概念（宣言的知識、手続きの知識、条件の知識、プランニング、情報管理方略、モニタリング、修正方略、学習評価）と学業成績との関連を調べた結果を報告する。

## 2. 方法

### 2.1. 実践参加者と手続き

本実践は2023年9月～12月の4か月間で行われた。1年次後期開講科目であるロジカル思考演習Ⅰコース2（生物系）を履修した1年生34名（Aクラス17名・Bクラス17名）を対象とした。本コースは成績下位学生への学修支援を目的とした科目であることから、参加者のメタ認知は低いことが予想される。9月の授業初日（実践前：調査1）と12月の授業最終日（実践後：調査2）にメタ認知に関する質問紙を配布して回答させた。また、実践前の生物に対する一般的な思考傾向（勘違い経験）に関する意識調査は調査1で実施し、実践後の誤概念に対する意識調査は調査2で行った。なお、メタ認知的支援の有無による不利益を与えないために、本実践の効果は統制群（メタ認知的支援無し）を設けず、実践前後の調査結果から評価した。

### 2.2. 調査項目

メタ認知 メタ認知的知識（宣言的知識・手続きの

知識・条件の知識)とメタ認知的行動(プランニング・情報管理方略・モニタリング・修正方略・学習評価)で構成されるMAI (Metacognitive Awareness Inventory) 改訳版を使用した(丹波ら 2019)。質問項目は、宣言的知識(情報を整理するのが得意などの7項目)、手続きの知識(過去にうまくいったやり方を用いるようにしているなどの4項目)、条件の知識(内容について何か自分の知っていることがあると学習はよりよく進むなどの9項目)、プランニング(課題に取り組む前に、何を本当に学ぶ必要があるのかを考えておくなどの7項目)、情報管理方略(重要な情報には注意を向けるように意識しているなどの10項目)、モニタリング(自分の目標達成状況について時々振り返るなどの7項目)、修正方略(あるやり方でうまく理解できないときは、別のやり方を使うなどの8項目)、学習評価(学習が終わった時点で、どの程度自分の目標を達成できたか自問するなどの6項目)であり、「1: そう思わない」から「6: そう思う」の6件法で回答を求めた。

**生物に対する意識調査** 生物に対する一般的な思考傾向として勘違いした経験があるかどうかを調べるため、吉野ら(2005)の数学学習に対する意識調査の勘違い経験に関する2項目について“数学”の表現を“生物”に変更して用いた。質問項目は、「生物の授業で先生の説明を勘違いして理解したことがある・生物の問題に対して先生や友達の説明で自分の勘違いを発見したことがある」であり、「1: 全くそう思わない」から「4: とてもそう思う」の4件法で回答を求めた。

**誤概念に関する意識調査** 誤概念に関する2項目(科学的根拠に基づいて誤概念を見出す・科学的根拠に基づいて誤概念修正ストラテジーを考える)に対して、「全くできなかった」から「かなりできた」の5段階で自己評価させた。さらに、授業を通して変化や成長したと感じられることについて自由回答欄を設けて回答させた。

**学業成績** 生命科学 I (2023年度1年次後期開講)の学期末試験の一部(選択問題)の成績を使用した。使

用した問題の得点範囲は0点から60点であった。出題範囲に後述する誤概念チェック問題が含まれる。

## 2.3. 授業方法

14回(100分/回)の授業のうち、授業初日と最終日はAとBの合同クラスで実施し、その他にクラスごとに6回の授業を隔週で行った。

授業初日は、誤概念(吉野ら 2005)および修正ストラテジー(進藤ら 2006)に関する説明を行った後、誤概念を生じやすいと考えられる問題(事前テスト)に取り組ませた。具体的には、「アクチンフィラメントの構成タンパク質は、線維状である」について正解か不正解を問う問題であり、学生にとっては既に機能形態学 I (1年次前期開講科目)の授業で学んだ知識を問う問題ではあるが、正答率は35%と低く、6割以上の学生に誤概念が生じている可能性が示された。そこで、誤概念に対するフィードバックの観点から、「フィラメントについて一般的に白熱電球に使われているフィラメントや、英語の意味から細い糸をイメージすることが多く、イメージから構成タンパク質が球状とは考えにくい。よって、線維状であるため正解である」とする思い込みや勘違いを具体例として挙げ、正しい科学的概念「細胞骨格タンパク質であるアクチンフィラメントはアクチン(構成タンパク質)の重合体であり、何百、何千ものアクチンが会合して線維性の構造体を形成している」を示して修正を促した。一方、誤概念の修正が困難な学生には「アクチンと呼ばれる球状タンパク質がアクチンフィラメントを形成する構成タンパク質である。アクチンフィラメントは、この構成タンパク質のアクチンが数珠上に連なり線維状を形成したものである」と表現を変えた。さらに、反省的メタ認知的支援の観点から、「アクチン、フィラメント、構成タンパク質、線維状という重要単語の正しい科学的概念を理解する必要がある」というメタ認知的知識を与えるとともに、「重要単語の意味を正確に理解できているのか」、「何か思い違いをしていない

表1 誤概念チェック問題の具体例と想定される誤概念

出題範囲	具体例	想定される誤概念
アミノ酸	メチオニンは、ポリペプチド鎖のN末端にしか存在せず、ポリペプチド鎖内部の構成アミノ酸にはならない。	タンパク質の翻訳はメチオニンから開始するため、メチオニンは必ずN末端に存在し、ポリペプチド内部には絶対に存在しない。
タンパク質の構造	単純タンパク質は、その機能発現に補欠分子族を必要としないため、アポタンパク質とも呼ばれる。	複合タンパク質中のタンパク質成分に相当するアポタンパク質と単純タンパク質を同一視している。
タンパク質の翻訳後修飾	グリコシルホスファチジルイノシトール (GPI) 修飾されたタンパク質は、細胞膜直下の細胞質に局在する。	タンパク質に脂質が含まれるため、膜貫通型のタンパク質となり、細胞質にも一部存在する。
輸送タンパク質	ABC (ATP-binding cassette) 輸送体の中には、抗がん剤を細胞外に汲み出し、薬効を低下させてしまうものがある。	輸送体のため、抗がん剤を細胞外に汲み出すのではなく細胞内に取り込む。
酵素	酵素活性をもつRNA分子のことをリボザイムと呼ぶ。	RNA分子は酵素活性を持つためタンパク質である。

アンダーラインは重要単語を示す。

か」、「なぜ正しいと思ったのか・なぜ間違えたのか・どこがわからなかったのか」を考えさせることによってメタ認知的活動を促し、誤概念への気づきを促した。なお、問題を解かせる際に、既有知識が低い学生には認知的支援の観点から教員が「この重要単語の意味は教科書の〇ページを確認してください」などの情報を具体的に提供してから、科学的概念を考えさせた後、正しい科学的概念を示して誤概念のフィードバックを行った。

授業6回分は、誤概念チェック問題を用いて、誤概念の気づきと修正をメタ認知的支援の観点から促した。具体的には問題を解かせる前にメタ認知的知識（アンダーラインの重要単語の正しい科学的概念を理解すること）を与えてから、誤概念チェック問題の解答及び解説を考えさせた。その後、グループ内（4名～5名で編成）で解答・解説を確認して誤概念の有無を検討した後、別の問題を解いた他のグループメンバーに問題の解答・解説を行うことで、他のグループメンバーとの相互作用が生じ、よりメタ認知的活動が促されると考えた。誤概念のフィードバックの観点からは教員が正しい科学的概念を示し、誤概念が生じている場合は正しい科学的概念との間の矛盾を解消させることによって修正を求めた。さらに、反省的なモニタリングとして授業ごとに、解いた問題に関して誤概念の気づきと、修正ストラテジー（どのように修正していくか・修正したか）を考えさせる振り

返りを提出させた（反省的メタ認知的支援）。

誤概念チェック問題は生命科学Ⅰの授業で出題された正誤問題のうち、アミノ酸に関する問題（4問）、タンパク質に関する問題（4問）、タンパク質の構造に関する問題（8問）、タンパク質の翻訳後修飾に関する問題（8問）、輸送タンパク質に関する問題（3問）、タンパク質の分解と定性・定量に関する問題（4問）、酵素に関する問題（12問）の計43問を使用し、問題に対して科学的概念を示して解答するように求めた。誤概念チェック問題の具体例と想定される誤概念を表1に示す。

授業最終日は、正しい科学的根拠が定着しているかどうかを確認させるために事後テスト（誤概念チェック問題から16問を出題）を行った。使用した問題の得点範囲は0点から16点であった。

## 2.4. 統計分析

実践参加者のうち、欠損値があったデータは除外し、調査に同意の得られたデータはIBM SPSS Statistics 26を用いて統計処理を行った。

## 2.5. 倫理的配慮

実践参加者に対して、書面及び口頭にてプライバシーの保護を順守し、調査結果は統計的に分析するため個人が特定されることはないこと、質問紙への回答結果は成

表2 誤概念に対する意識調査

	全くできなかった	あまりできなかった	どちらともいえない	少しできた	かなりできた
科学的根拠に基づいて誤概念を見出す	0	1	4	16	12
科学的根拠に基づいて誤概念の修正 ストラテジーを考える	0	0	2	21	10

N=33 表中の数値は人数を示す。

績や進級には一切関係ないこと、同意は実験参加者の自由意思によるものであり、同意しない場合でも不利な扱いを受けることはないことを説明した。また、調査結果は学力向上の支援を目的のみに使用し、必要に応じて適切な教育支援のために、分析結果を教育関係者に報告することを説明した。

### 3. 結果

#### 3.1. 誤概念に関する意識調査

本実践後の誤概念に関する意識調査2の結果、参加者34名のうち33名から回答が得られた。科学的根拠に基づいて誤概念を見出すことができた参加者は85%、科学的根拠に基づいて誤概念修正ストラテジーを考えることができた学生は94%であった（表2）。また、授業を通して、変化や成長を感じられたことに関しては「正解だとしてもなぜ正解なのか、その理由までも答えられる問題が増えた」、「問題を解くときに、1つ1つの単語の概念を考える癖がついた気がする」、「自分の間違いを見つけ、それを修正していく力が身についた」、「どこが間違っており、何を勘違いしていたのか確認する癖がついた」、「復習をするときに、まず自分が覚えたことが本当に正しいのかどうかを確認するようになった」などの回答が得られた。

#### 3.2. 事後テスト

事後テストによって正しい科学的根拠が定着しているかどうかを確認した結果、平均点は10点（標準偏差2.3

点、最高点15点、最低点7点）であった。

#### 3.3. メタ認知変容への影響

本実践によるメタ認知変容への影響を調べるために、実践参加者34名のうち、調査1と調査2の両方に参加した29名のデータを用いて対応のある  $t$  検定を行った。さらに、メタ認知と学業成績との関連を検討するために、欠損値を含まない32名（調査2）のデータを用いて相関分析を行った。

##### 3.3.1. メタ認知尺度の内的整合性

メタ認知下位尺度の内的整合性を検討するために  $\alpha$  係数を算出した。調査1（ $N=29$ ）において、宣言的知識が .34、手続きの知識が .21、条件の知識が .49と低い値が得られたため、項目間の相関行列を参考に質問項目を削除して  $\alpha$  係数を再度求めた。その結果、調査1の手続きの知識（ $\alpha=.44$ ）を除いたすべての下位尺度で .71～.80と許容される範囲の値が得られたことから、7つの下位尺度は内的整合性を有していると判断した（表3）。削除後の質問項目は、宣言的知識は2項目（情報を整理するのが得意だ・教員が自分に何を学んでほしいのか分かっている）、手続きの知識は2項目（過去にうまくいったやり方を用いるようにしている・自分が用いる手法はそれぞれ特定の目的をもって使っている）、条件の知識は4項目（内容について何か自分の知っていることがあると学習はよりよく進む・内容に関心があるときの方が自分の学習が深まる・自分の経験と結びつくところがあると内容の理解はより深まる・事前に問いを



表3 記述統計量・ $\alpha$ 係数・ $t$ 値

		調査1			調査2			$t$ 値
		平均値	$SD$	$\alpha$ 係数	平均値	$SD$	$\alpha$ 係数	
宣言的知識	(2)	3.52	.92	.73	3.74	.89	.72	-1.142
手続きの知識	(2)	4.17	.66	.44	4.22	.84	.67	-0.320
条件の知識	(4)	4.38	.71	.80	4.62	.73	.85	-1.697
プランニング	(7)	3.67	.66	.78	3.89	.71	.79	-1.717
情報管理方略	(10)	3.89	.49	.73	4.08	.74	.90	-1.488
モニタリング	(7)	3.67	.63	.71	4.05	.76	.88	-2.248*
修正方略	(8)	4.14	.51	.74	4.42	.67	.89	-2.396*
学習評価	(6)	3.47	.70	.74	3.82	.71	.80	-2.961**

調査1と調査2の両方に参加した実践参加者( $N=29$ )  
( )は項目数、 $t$ 値は対応のある $t$ 検定の結果を示す。  
(\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ )

もっているときの方が自分の学びは深まる)であった。調査2 ( $N=29$ )では調査1と同様の下位尺度項目を用いて $\alpha$ 係数を算出した。その結果、.67～.90と許容される範囲の値が得られたことから、調査2の8つの下位尺度は内的整合性を有していると判断した。

調査1の手続きの知識は内的整合性が得られなかったが、調査1から調査2のメタ認知下位尺度得点の変化に対して直接的に影響しないと判断した。そこで、調査1と調査2の各下位尺度に含まれる項目平均値をメタ認知得点とした。

### 3.3.2. メタ認知変容への影響

調査1と調査2のメタ認知得点を箱ひげ図を作成し

て比較したところ、調査2の方が調査1の得点よりも高い傾向が見られた(図1)。また、条件の知識、情報管理方略、モニタリング、修正方略、学習評価の得点(中央値)は、調査2の方が調査1よりも高かった。プランニング、モニタリング、学習評価の得点(最小値・最大値)もまた、調査2の方が調査1よりも高かった。

次に、調査1と調査2のメタ認知得点の平均値及び標準偏差を算出し、対応のある $t$ 検定を行った(表3)。その結果、モニタリング( $t(29)=2.248, p<.05$ )、修正方略( $t(29)=2.396, p<.05$ )、学習評価( $t(29)=2.961, p<.01$ )において、調査2のほう調査1よりも有意に高い得点を示していた。一方、宣言的知識、手続きの知識、条件の知識、プランニング、情報管理方略において調査1と

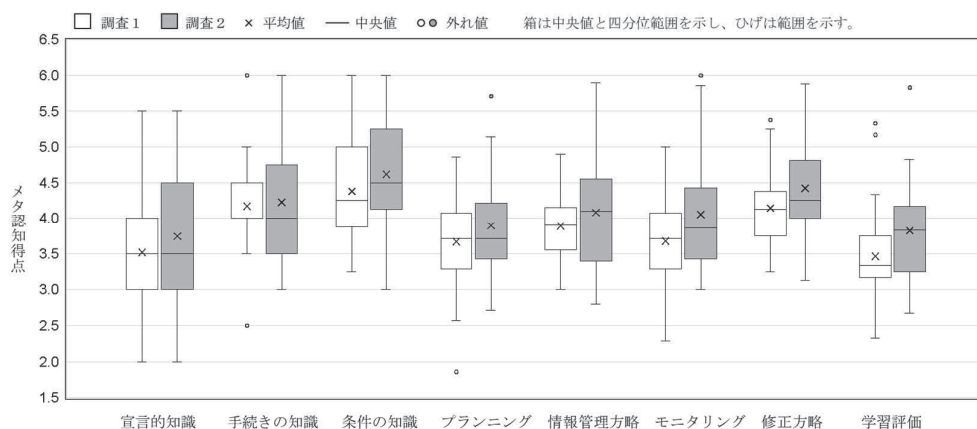


図1 調査1と調査2におけるメタ認知得点(箱ひげ図)

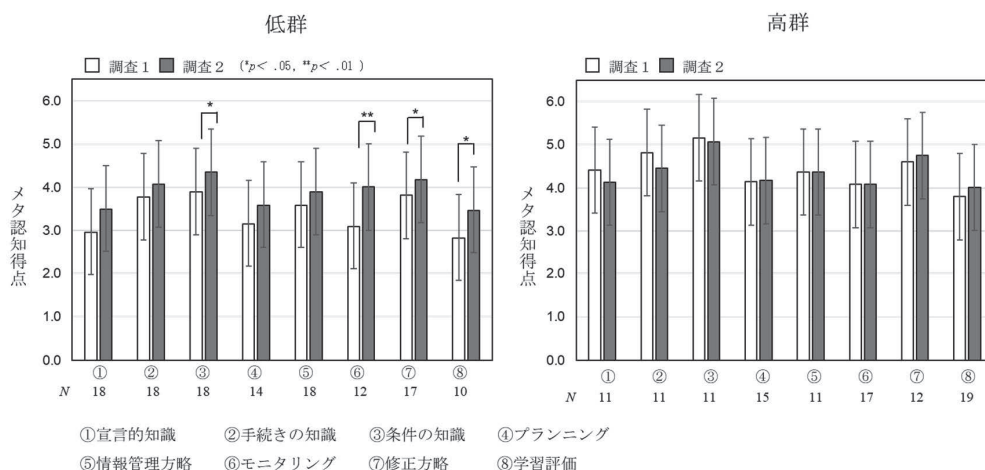


図2 実践前のメタ認知の低群・高群による調査1と調査2におけるメタ認知得点

調査2の間に有意な得点差は認められなかった。

また、本実践前のメタ認知の高低によってメタ認知変容に相違が見られるかを調べるために、調査1における各下位尺度のメタ認知得点が中央値以上の集団を高群、中央値よりも低い集団を低群として分類し、調査1と調査2の下位尺度得点を群ごとに確認した(図2)。低群ではすべての下位尺度において調査1よりも調査2の得点のほうが高い傾向が見られた。一方、高群では修正方略と学習評価において調査1よりも調査2のメタ認知得点のほうが高い傾向が見られたが、その他の下位尺度では同程度か低い傾向であった。さらに、これらの得点差が有意であるかどうか調べるために、対応のある  $t$  検定を行った。その結果、低群の条件の知識 ( $t(18)=2.637, p<.05$ )、モニタリング ( $t(12)=3.369, p<.01$ )、修正方略 ( $t(17)=2.460, p<.05$ )、学習評価 ( $t(10)=3.243, p<.05$ ) において、調査1よりも調査2のほう有意に高い得点を示していた(図2)。一方、高群では調査1と調査2の間に有意な得点差が認められなかった(図2)。

### 3.3.3. 勘違い経験のメタ認知変容に対する影響

本実践前の参加者の一般的にもつ生物に対する勘違い経験の高低による介入効果の相違を検討するために、勘違い経験得点が中央値以上の集団を高群 ( $N=14$ )、中

央値よりも低い集団 ( $N=15$ ) を低群として分類し、調査1と調査2のメタ認知得点を群ごとに検討した(表4)。群別の得点差が有意であるかどうか調べるために、対応のある  $t$  検定を行った結果、高群の情報管理方略 ( $t(14)=2.345, p<.05$ )、修正方略 ( $t(14)=2.363, p<.05$ )、学修方略 ( $t(14)=2.490, p<.05$ ) において、調査1よりも調査2のほう有意に高い得点を示していた。一方、低群では調査1と調査2の間に有意な得点差が認められなかった。また、勘違い経験が直接的にメタ認知得点に関連するかについて調べるため、調査1と調査2の各々に対して、低群と高群の間で対応のない  $t$  検定を行った結果、両者間に有意な得点差は見られなかった。

## 3.4. メタ認知と学業成績の関連

### 3.4.1. メタ認知尺度の内的整合性

調査2 ( $N=32$ ) のデータを用いてメタ認知下位尺度の内的整合性を検討するために  $\alpha$  係数を算出したところ、.79~.90で十分な値が得られたことから(表5)、調査2においてメタ認知の8つ下位尺度は内的整合性を有していると判断した。そこで、各下位尺度に含まれる項目平均値をメタ認知得点とした。

表4 記述統計量・ $t$ 値（実践前の勘違い経験の低群・高群別）

勘違い経験			調査1		調査2		$t$ 値
			平均値	$SD$	平均値	$SD$	
宣言的知識 (2)		低群	3.63	.55	3.70	.62	-0.343
		高群	3.39	1.21	3.79	1.12	-1.115
手続きの知識 (2)		低群	3.97	.58	4.00	.71	0.147
		高群	4.39	.68	4.46	.93	-0.298
条件の知識 (4)		低群	4.15	.54	4.40	.76	-1.139
		高群	4.63	.80	4.86	.65	-1.247
プランニング (7)		低群	3.62	.55	3.75	.60	-1.047
		高群	3.72	.77	4.04	.81	-1.357
情報管理方略 (10)		低群	3.85	.41	3.87	.62	-0.102
		高群	3.93	.57	4.31	.80	-2.345*
モニタリング (7)		低群	3.65	.59	3.82	.64	-0.919
		高群	3.70	.69	4.31	.81	-2.136
修正方略 (8)		低群	4.12	.29	4.26	.62	-0.972
		高群	4.17	.68	4.59	.71	-2.363*
学習評価 (6)		低群	3.41	.51	3.66	.67	-1.631
		高群	3.52	.87	4.00	.73	-2.490*

調査1と調査2の両方に参加した実践参加者（低群 $N=15$ ；高群 $N=14$ ）（\* $p<.05$ ）  
（ ）は項目数、 $t$ 値は対応のある $t$ 検定の結果を示す。

### 3.4.2. 相関分析

メタ認知の8つの下位尺度と学業成績の関連を調べるために、各下位尺度と学業成績（生命科学I）を変数として相関分析を行った結果、学業成績は修正方略との間のみに有意な正の相関（ $r=.37, p<.05$ ）が見られた（表5）。

## 4. 考察

本実践研究では、成績下位学生に対してメタ認知的支援を行うことによって、生命科学の学習における誤概念への気づきとメタ認知変容が見られると予想し、実践前後での誤概念に関する意識とメタ認知変容を検討した。また、メタ認知と学業成績との関連について、成人用メタ認知尺度（MAI）改訂版を用いて8つの構成概念（宣言的知識、手続きの知識、条件の知識、プランニング、情報管理方略、モニタリング、修正方略、学習評価）と学業成績との関連について検討した。

まず、実践後の誤概念に関する意識調査の結果、「科学的根拠に基づいて誤概念を見出し、修正ストラテジー

を考えることができた」と回答した学生は8割以上に達していた。この結果は、事前テストと比べて、事後テストにおいて正しい科学的概念に基づいた回答が見られたことから支持された。吉野ら（2007）は、学習者の認知的モニタリングの必要性と、教授者による外的なメタ認知的モニタリングを行うことによって、素朴概念への気づき・修正が促進されることに言及している。よって、本実践では、外的なモニタリングとして教員によるメタ認知的支援と、グループ活動を介した学生間の相互作用や振り返りによるメタ認知的支援が誤概念への気づき・修正ストラテジーを考えることに貢献した可能性が考えられる。

そこで、本実践におけるメタ認知的支援によるメタ認知変容への効果を調べるために、実践前後のメタ認知得点を調べた結果、実践後のモニタリング、修正方略、学習評価において有意な増加が見られた（表3、図1）。これらの結果は、教員、グループ活動、振り返りによる外的なメタ認知的支援（認知的モニタリング）がメタ認知能力（モニタリング、修正方略、学習評価）の向上に効果的に働いたと考えられる。



表5 相関係数(調査2)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\alpha$ 係数
1	宣言的知識 (7)	1									.86
2	手続きの知識 (4)	.82**	1								.79
3	条件の知識 (9)	.78**	.72**	1							.89
4	プランニング (7)	.67**	.72**	.76**	1						.79
5	情報管理方略 (10)	.80**	.81**	.79**	.75**	1					.90
6	モニタリング (7)	.78**	.87**	.73**	.66**	.87**	1				.88
7	修正方略 (8)	.77**	.78**	.81**	.53**	.82**	.86**	1			.89
8	学習評価 (6)	.65**	.71**	.72**	.80**	.77**	.77**	.67**	1		.80
9	学業成績	.19	.20	.31	.15	.29	.18	.37*	.24	1	

N=32 (\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ )

( )は項目数を示す。

次に、実践前のメタ認知の高低がメタ認知変容に影響を与える可能性について調べた結果、メタ認知が高い学生よりもメタ認知が低い学生の方が、条件の知識・モニタリング・修正方略・学習評価におけるメタ認知変容がより促進されることが示された(図2)。また、勘違い経験によるメタ認知変容への影響を調べた結果、勘違い経験があるほど、メタ認知(情報管理方略・修正方略・学習評価)の変容が促進されることが示された(表4)。先行研究(吉野ら 2008)から、成績下位の生徒は成績上位生徒に比べて勘違いや思い込みが多いことが報告されている。よって、本実践におけるメタ認知的支援の試みは、勘違い経験が多い成績下位学生の学業成績の向上に効果的な学修支援になると期待できる。

メタ認知と学業成績に関して、先行研究(Ohtani et al 2018, Roebbers et al 2012)から、メタ認知的コントロール(目標設定・計画・修正など)は学業成績と関連を示すことが明らかにされている。しかしながら成人用メタ認知尺度(MAI)改訳版の8つの構成概念と学業成績との関連については未だ報告されていない。そこで、本実践研究では、成人用メタ認知尺度(MAI)改訳版を用いてメタ認知を測定し、学業成績との関連を検討した結果、修正方略との間に弱いながらも関連が見られた(表5)。この結果は先行研究の結果を支持するものであり、メタ認知の中でも修正方略が成績下位学生の

学業成績の改善につながる可能性が示された。

最後に本実践研究の限界として、メタ認知的支援を行わない統制群の比較が行われていないため、メタ認知の向上が直接的にメタ認知的支援の効果とは結論はできない。しかしながら、成績下位学生へのメタ認知的支援を中心した授業実践の結果として、誤概念への気づきとメタ認知の向上が見られたこと、修正方略が学業成績と関連が示されたことは、薬学教育において新しい知見を提供するものと考えられる。今後、成績下位学生に対する効果的な学修支援を目指し、他の教科においても、メタ認知的支援の有用性について検討していく必要がある。

利益相反：開示すべき利益相反はない。

## 参考文献

- Flavell, J.H. (1979) Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10): 906-911
- 細谷 純 (2001) 教科学習の心理学. 東北大学出版会
- Ohtani, K. and Hisasaka, T. (2018) Beyond intelligence: a meta-analytic review of the relationship among metacognition, intelligence, and academic

- performance. *Metacognition and Learning*, 13(2): 179-212
- 岡田涼（2020）児童の授業中のメタ認知的活動と授業に対する内発的動機づけ．香川大学教育実践総合研究, 41 : 25-33
- Roebers, C.M., Cimeli, P., Röthlisberger, M., and Neuenschwander, R. (2012) Executive functioning, metacognition, and self-perceived competence in elementary school children: An explorative study on their interrelations and their role for school achievement. *Metacognition and Learning*, 7(3): 151-173
- 佐藤誠子（2017）大学生の持つ心理学の素朴概念とその修正について—授業における能動的学習の観点から—．石巻専修大学研究紀要, 28 : 107-111
- 三宮真知子（1998）メタ認知能力を伸ばす．科教研報, 13(2) : 45-48
- 進藤聡彦, 麻柄啓一, 伏見陽児（2006）．誤概念の修正に有効な反証事例の使用方略—「融合法」の効果—．教育心理学研究, 54 : 162-173
- 丹羽量久, 山地弘起, Bernick P.J.（2019）成人用メタ認知尺度の改善と大学初年次学生を対象とした測定. *JSiSE Research Report*, 33(6): 101-108
- 吉野巖, 川端健裕, 川村麗衣, 長内晋子（2008）素朴概念の修正におけるフィードバックとメタ認知的支援の効果—中学校数学授業における実践的研究—．北海道教育大学紀要（教育科編）, 55(2) : 1-11