



実行機能の複合モデルに基づく文章産出プロセスモデルの提案

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2023-08-31 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松下, 裕幸, 北村, 博幸 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/0002000017

実行機能の複合モデルに基づく文章産出プロセスモデルの提案

松下 裕幸・北村 博幸*

北海道教育大学附属函館小学校

*北海道教育大学函館校

Writing Composition Process Model Based on Complex Model of Executive Functions

MATSUSHITA Hiroyuki and KITAMURA Hiroyuki*

Hakodate Elementary School attached to Hokkaido University of Education

*Hakodate Campus, Hokkaido University of Education

概 要

本研究では、文章産出プロセスに関する先行研究を概観するとともに、実行機能の複合モデルと文章産出プロセスとの関連を検討し、それに基づいた文章産出プロセスをモデル化して提案することを目的とした。モデル化を通じて、文章産出プロセスのプランニングでは、共通実行機能の課題目標の保持が、文章化では、共通実行機能の活性化された課題セットの抑制やシフティング固有の課題セットの切り替え、更新固有の表象の更新が、レビューでは、プランニングと文章化の過程と同様の実行機能の要素が機能することが示唆された。また、文章産出プロセスには、実行機能やメタ認知を介して、動機づけが影響を及ぼしていることが示唆された。さらに、文章産出プロセスはダイナミックな過程であり、必ずしも一方向的に機能するものではなく、複合的かつ再帰的に機能することが示唆された。

I. 問題と目的

文部科学省（2016）は、高度情報化による文体の変化に触れながら、学校教育においては、「書くこと」の学習過程に沿って整った文章を書く学習の重要性について指摘している。近年、高度情報化する社会をよりよく生きるためには、文章産出能力の育成が求められている。中島・安藤・子安・坂野・繁樹・立花・箱田（1999）は、文章産

出を、文章を書く活動と定義している。崎濱(2013)は、文章産出能力を、これからの社会を生きるうえで必要なスキルであると述べている。

文章産出能力を育成するためには、文章産出プロセスを明らかにする必要がある、そのプロセスに応じた指導や支援が必要である。

近年、文章産出と実行機能との関連が指摘されている。実行機能とは、目標志向的な認知や行動の制御に関する高次の心的機能であると考えられ

ている (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter and Wager, 2000)。実行機能は、要素の複合体であり、3つの要素すべてに共通している共通実行機能、その要素固有の更新固有とシフティング固有から構成されると考えられている (Miyake and Friedman, 2012)。共通実行機能とは、課題の目標と目標に関連する情報を保持し、その情報を使って低レベルの処理に効果的にバイアスをかける機能、シフティング固有とは、柔軟性を反映し、新しい課題表象への移行を容易にする機能、更新固有とは、長期記憶から制御的に検索したり情報を効果的に表出したりする機能である。実行機能の3つの要素のうちの更新固有は、ワーキングメモリに相当すると考えられている (湯澤・森口・土田, 2019)。実行機能には、トレーニングや介入によって実行機能の成績が向上する可塑性や実行機能の成績が将来の認知機能の発達を予測する予測性、他の心的機能と関連している関連性があると考えられている (土田・坂田, 2019)。

Hooper, Swartz, Wakely, Kruif and Montgomery (2002) は、実行機能を文章産出に影響を与える制御プロセスとして定義し、小学4・5年生を対象に、実行機能と文学的な文章との関連を検討した。その結果、ストーリーの展開と抑制・停止行動、セットシフトとの間に相関があることを示した。また、Altmeier, Jones, Abbott and Berninger (2006) は、小学3・5年生を対象に、実行機能の抑制や言語の流暢性、プランニングとともに、レポートとの関連を検討した。その結果、抑制がメモを取ることを、言語の流暢性がレポートの作成を説明することを示した。メモを取る過程においては、最も有用な情報を選択して記録するために抑制が関与するとともに、言語生成に言語の流暢性が関与することを指摘している。さらに、Vanessa and Richaud (2015) は、8歳から15歳の子供を対象に、実行機能と文学的な文章、説明的な文章との関連について検討した。その結果、抑制と説明的な文章の内容、表現との間に強い相関があることを示した。また、ワーキングメモリ

や抑制と文学的な文章の一貫性や表現との間に強い相関があることを示した。加えて、松下・北村 (2022) は、小学2年生69名を対象に、手続き的説明文と実行機能との関連について検討した。その結果、客観性と文字記憶更新との間に相関があることや内容構成とアンチサッケードとの間に弱い相関があることを示した。また、文章化の過程では、産出した表象が一時的にワーキングメモリに保持されるとともに、表象の保持と無関連な表象を抑制するプロセスの存在を指摘している。さらに、文章化の過程は、複数の課題セットが競合しており、モニタリングを通じて活性化された課題セットと無関連な課題セットが抑制され、関連する課題セットに変更される可能性を示唆している。

このように、文章産出と実行機能との関連が指摘されているが、文章産出プロセスと実行機能との関連性が明確ではない。文章産出能力を育成するためには、文章産出プロセスと実行機能との関連を明らかにする必要がある。

そこで、本研究においては、文章産出プロセスに関する先行研究を概観し、文章産出プロセスと実行機能の複合モデルとの関連を検討するとともに、それに基づいた文章産出プロセスをモデル化し、提案することを目的とする。

Ⅱ. 文章産出プロセスに関する先行研究の概観

Hayes and Flower (1980) は、書く行為には、課題環境や書き手の長期記憶、文章産出プロセスの3つの主要な要素が関与していることを指摘している。また、文章産出プロセスは、計画と文章化、再考の3つのプロセスで構成され、これらはモニターの制御下にあることを指摘している (FIGURE1)。計画は、課題環境と長期記憶から取得した題材を使用して目標を設定し、その目標を達成するために、文章産出をガイドする計画を立てること、文章化は、計画の下で、記憶から題材を取り出し、それを受け入れ可能な英文に変換すること、再考は、産出された文章の質を高めることと定義している。

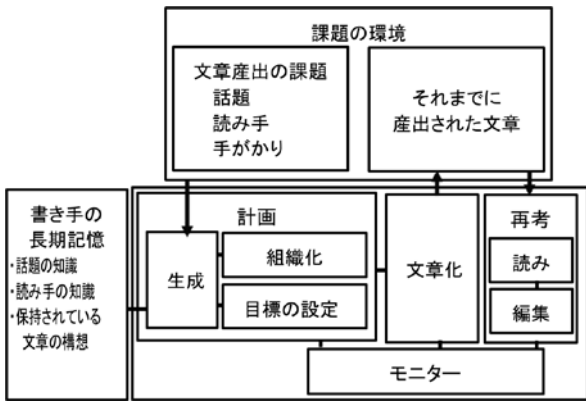


FIGURE1 文章産出プロセスモデル
(Hayes and Flower, 1980)

Hayes and Flower (1980) は、課題環境が文章産出プロセスと相互に作用することを踏まえ、モデルを改訂し (FIGURE2)、認知的な文章産出プロセスの各プロセスがモニターされ、指定のプロセスに戻ることを指摘している。

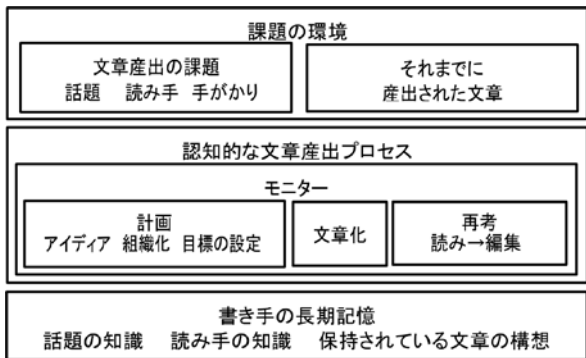


FIGURE2 文章産出プロセスモデル (改訂版)
(Hayes and Flower, 1980)

Scardamalia and Bereiter (1987) は、非熟達者の「知識伝達モデル」を示している (FIGURE3)。非熟達者は、課題の心的表象をつくり、知識を伝達する過程で、内容と修辞の知識を基にしながら話題とジャンルに関する表象をつくる。表象は、長期記憶から内容を検索し、適切さのテストを受ける。テストを通過しなかった場合には、内容を再検索し、表象を再構築する。テストを通過した場合には、メモや下書きに移行し、表象を更新する。このテストは、課題や既に産出された文などの簡単な場合とともに、興味、説得力、ジャンル

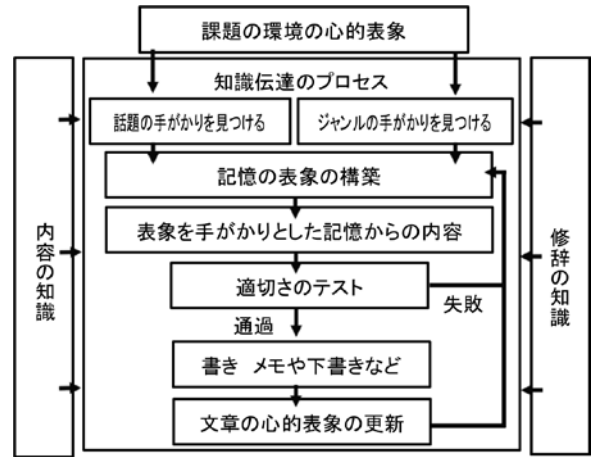


FIGURE3 知識伝達モデル
(Scardamalia and Bereiter, 1987)

などの複雑な場合があることを指摘している。

一方で、Scardamalia and Bereiter (1987)は、熟達者の知識変換モデル (FIGURE4) を示している。熟達者は、まず、課題の心的表象をつくり、問題を分析し、目標を設定する。そして、内容の知識は内容的な問題空間で、修辞の知識は修辞的な問題空間で処理され、問題の解決へと向かう。一方の問題空間の出力が、もう一方の問題空間の入力となり、問題の変換を繰り返すとともに、既に書かれた文の修正を始める。この過程は、書き手の目標に対する考えを具体的に表現する文が形成されるまで続く。このモデルでは、内容的な問題空間と修辞的な問題空間とが相互作用しながら、問題を解決し、継続的に知識と文を発展させることを指摘している。

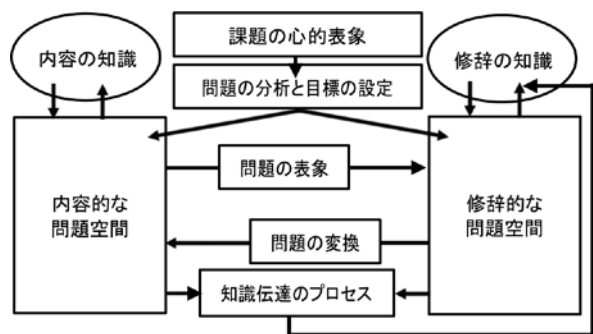


FIGURE4 知識変換モデル
(Scardamalia and Bereiter, 1987)

Hayes (1996) は, Hayes and Flower (1980) の文章産出モデルを改訂し, 「個人-環境モデル」(FIGURE5) を提案している。課題の環境は, 社会的な環境と物質的な環境の2つから構成され, 個人的な要因は, 動機付け・情意, ワーキングメモリ, 認知過程, 長期記憶の4つから構成される。このモデルでは, ワーキングメモリが中心的な役割を果たし, ワーキングメモリは, 意味ストアをワーキングメモリに含めること以外, Baddeley (1986) のワーキングメモリモデルと同様であることを指摘している。また, 認知過程は, 文章の解釈と省察, 文章の産出の下位プロセスからなる。文章の解釈は, 言語表象から文を生成する機能, 省察は, 他の内部表象を生成するために, 表象を操作する能力, 文章の産出は, 課題環境の文脈で内部表象を受け取り, 文章が発話か, もしくは視覚化して表出する機能である。さらに, 動機づけは, 目標が関連しているとともに, 文章は, 競合する目標間の均衡が保たれたうえで, 目標を達成するための必要感によって形作られることを指摘している。

Kellogg (1996) は, 組織化と実行, モニタリングからなる言語生成プロセスを示している

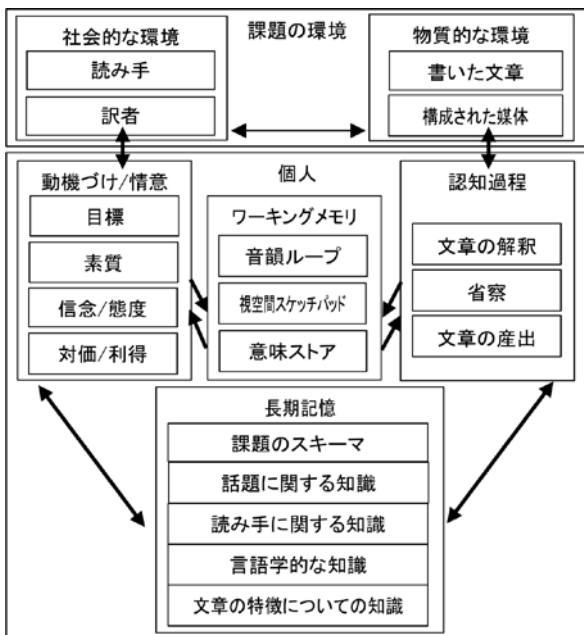


FIGURE5 個人-環境モデル (Hayes, 1996)

(FIGURE6)。組織化はアイデアの計画と文への変換, 実行はプログラミングと実行, モニタリングは読みと編集である。計画は, 自分の行動の目標を設定し, 目標に関連するアイデアを考え, 将来の行動を導く方法でアイデアを編成すること, 変換は, アイデアを文でのメッセージに変換するために必要な言語プロセスの融合である。変換には, 翻訳や語句の選択, 構文フレームの構築, フレーム内の語句の音韻的表象, 形態素への変換等の出力に必要な表象レベルの言語的作業が含まれる。プログラミングは, 手書きやタイピングでの文章産出が適切に行われるようにプログラムされること, 実行は出力形態に合わせて文章が産出されることである。読みは, 現在進行形の文を理解したり文章の一貫性を確立したり談話構造を構築したりする単語を認識すること, 編集は, 書き手の意図と産出されたものと比較がされ, 不一致が起こった場合に, 問題のプロセスまたは以前のプロセスにフィードバックすることである。計画の出力が文への変換に入力され, 文への変換の出力がプログラミングに入力されるが, 計画と変換の出力が読みと編集に送られることがある。各プロセスは, 少なくともワーキングメモリの1つの要素に要求を課すとともに, 表象の書き言葉への変換と読みには言語性ワーキングメモリを, プラニングや推敲の際には視空間性ワーキングメモリを使用し, 手書きやタイピング等の書字にはワーキングメモリを使用しないことを指摘している。

Hayes (2012) は, 「個人-環境モデル」(Hayes, 1996) を改訂した新たなモデルを提案している (FIGURE7)。このモデルは, 文章産出プロセス

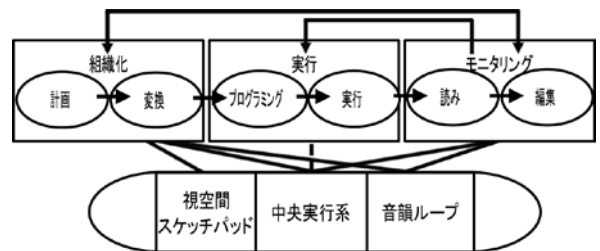


FIGURE6 言語生成プロセス (Kellogg, 1996)

と課題の環境を示すプロセスレベルとそれをコントロールするコントロールレベル、それらに影響を及ぼす資源レベルの3つで構成されている。コントロールレベルでは、「個人-環境モデル」では、動機づけの下位要素とされていた目標設定が、動機づけから独立した要素として位置付けられている。これについて、Hayes (2012) は、動機づけは、文章に影響を及ぼし、文章産出全体に関与する重要な要因であることを指摘している。しかし、動機づけと他の要素との関連は不十分であることを指摘している。また、転写技術が文章の質に影響を及ぼすことを指摘し、転写技術がプロセスレベルに位置付けられている。さらに、Hayes (1996) では、認知過程の下位要素として位置付けられていた文章の産出が、表象の言語化としてモデル化されている。加えて、資源レベルでは、注意が位置付けられている。Hayes (2012) は、ワーキングメモリ容量に応じて、話題の重複を制限できることを指摘している。

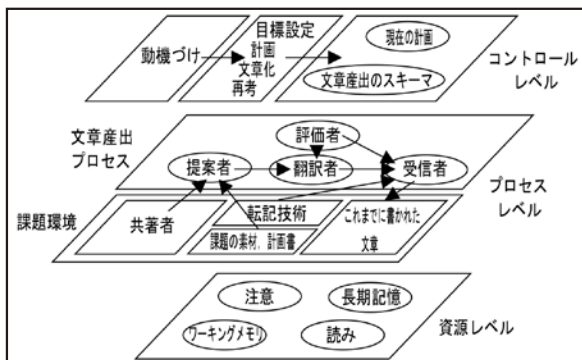


FIGURE7 文章産出の新たなモデル (Hayes, 2012)

このように、文章産出プロセスとワーキングメモリとの関連が指摘されてきたが、それらは、ワーキングメモリの中央実行系を実行機能と考える単一モデルに基づいた文章産出プロセスであった。

しかし、Hayes (2012) の文章産出の新たなモデルでは、文章産出プロセスと注意や抑制との関連が指摘されている。Hayes (2012) は、質の高い文を産出する書き手は、質の低い文を産出する書き手よりも言語を編集する可能性が高く、言語

の編集は、産出する文章に当てる注意が影響を及ぼしていることを指摘している。また、注意は書き手の動機に依存することを示唆している。さらに、書き手は無関係な話題を抑制し、話題を制御したり、気を散らす考えを抑制したりすることを指摘している。

注意については、熊田 (2015) が実行機能の抑制とシフティングの要素が影響を及ぼすと指摘するとおり実行機能との関連が指摘されている。その点において、Hayes (2012) が指摘する文章産出の新モデルは、文章産出と実行機能の複合モデルとの関連を示唆していると考えられる。

Ⅲ. 実行機能の複合モデルに基づいた文章産出プロセスモデルの提案

1. モデルの前提

実行機能の複合モデルに基づいた文章産出プロセスモデルは、認知的なプロセスモデルとし、プランニングと文章化、レビューの3つの基本的な過程からなり、文章産出後の修正の過程も文章産出プロセスに含むこととした。また、文章産出に影響を及ぼす要素も文章産出プロセスに含むこととした。さらに、読み書きの技能についても、認知的な容量の配分が産出内容に影響を及ぼすことから文章産出プロセスに含むこととした。実行機能については、Miyake and Friedman (2012) が提案した3つの要素すべてに共通している共通実行機能とその要素固有の更新固有、シフティング固有から構成されることを前提とした。

2. 新たなモデル

実行機能の複合モデルに基づいた文章産出プロセスモデル (FIGURE8) を提案する。

1) プランニング

Hayes and Flower (1980) は、計画のサブプロセスとして、生成と組織化、目標の設定があることを指摘している。生成は、長期記憶から文章産出タスクに関連する情報を取得すること、組織化は取得された最も有用な情報を選択し計画にま

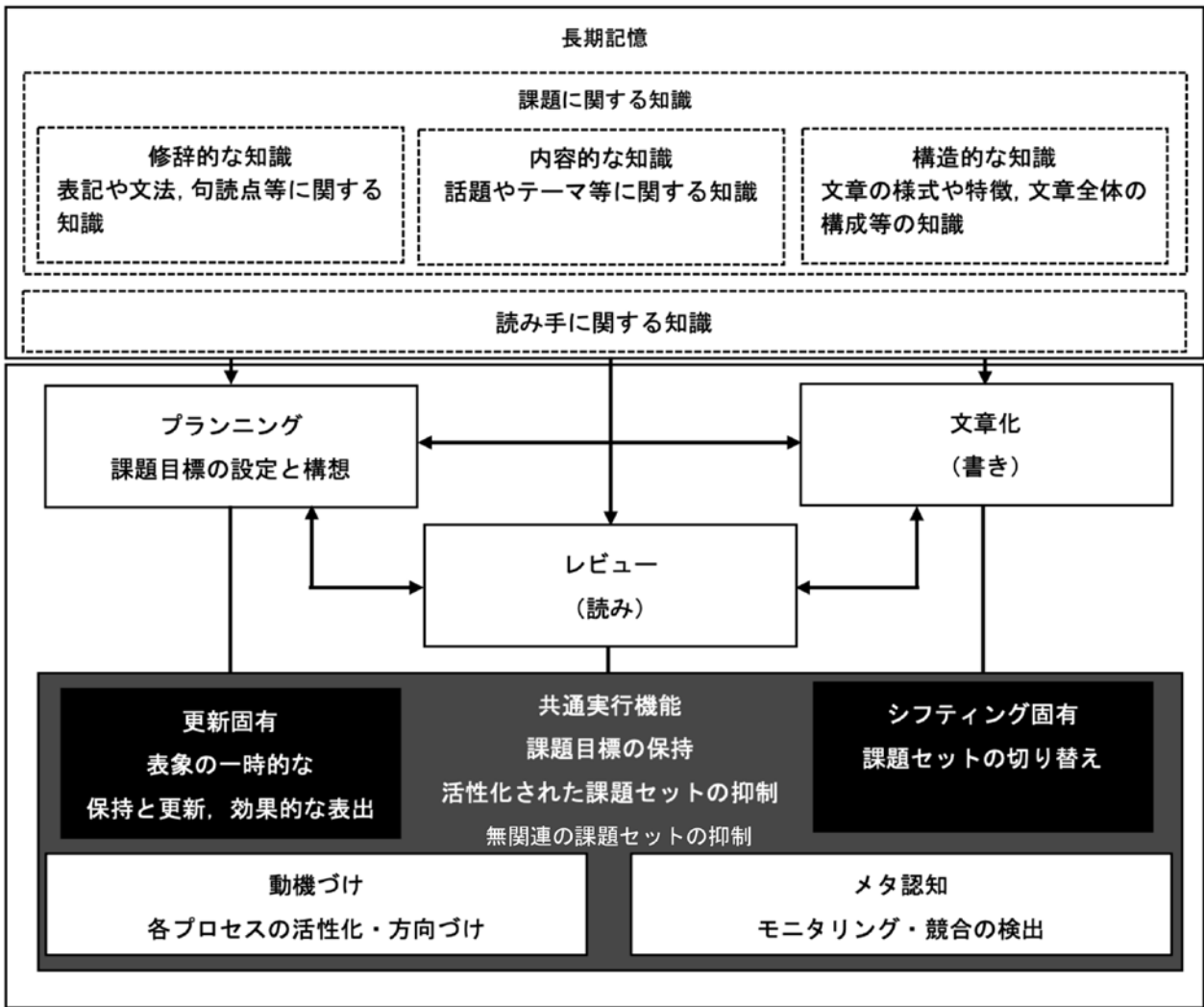


FIGURE8 実行機能の複合モデルに基づいた文章産出プロセスモデル

とめること、目標の設定は、テキストを判断するための基準をつくることである。Kellogg (1996) は、言語生成プロセスを提案する中で、組織化のサブプロセスとして自分の行動の目標を設定し、目標に関連するアイデアを考え、将来の行動を導く方法でアイデアを生成する計画の過程が存在することを指摘している。Hayes and Flower (1980) は計画のサブプロセスとしての組織化と目標の設定を指摘するのに対し、Kellogg (1996) は、組織化のサブプロセスとしての目標の設定を指摘している。しかし、目標を設定し計画としてまとめる過程が存在することについては一致している。また、長期記憶から取得した情報を使用して目標を設定したり、文章化するために組織化したりする過程が存在することについても一致して

いる。このように、文章産出の開始の段階としては、長期記憶から検索された知識を基にして、課題目標を設定するプランニングの過程が存在すると考えられる。また、設定された目標と長期記憶から検索した情報が組織化され、構想の表象が構築されると考えられる。

Hayes and Flower (1980) は、計画の過程において、設定した目標を達成する文章産出をガイドする計画を確立することを指摘している。これは、プランニングの過程において、手続き的なプランが確立されることを示唆しており、プランニングの過程では、内容的な課題目標と手続き的な課題目標が設定されると考えられる。また、Hayes and Flower (1980) は、プランが長期記憶から部分的に引き出される場合があることを指

摘しており、目標や構想が長期記憶に存在する場合については、それ自体が検索されると考えられる。

Hayes and Flower (1980) は、目標設定は、編集の際に使用する基準として保存することを指摘している。このことは、共通実行機能による課題目標の保持であると考えられる。共通実行機能は、目標に関連する情報を保持し、その情報を使って低レベルの処理に効果的にバイアスをかける機能であること (Miyake and Friedman, 2012) を踏まえると、Hayes and Flower (1980) が指摘するプランが長期記憶から部分的に引き出されることについては、共通実行機能によって、低レベルの処理に対して効果的にバイアスがかけられ、保持されたプランが引き出されると説明することができる。

Kellogg (1996) は、各プロセスは、少なくともワーキングメモリに要求を課すとともに、プランニングの際には視空間性ワーキングメモリを使用することを指摘している。これらのことは、プランニングの過程と更新固有との関連を示唆しており、プランニングの過程では、構想の表象が構築され、視覚情報として、ワーキングメモリに一時的に保持されるとともに、更新されると考えられる。

2) 文章化

Hayes and Flower (1980) は、文章化は、文章産出のプランの下に、記憶から取り出した資源を可能な文章に変換する過程であるとともに、記憶内の情報は命題として保存されると想定されるが、必ずしも言語ではないことを指摘している。Scardamalia and Bereiter (1987) は、非熟達者は、課題に関する心的表象をつくった後に、内容と修辭の知識を基にしながら話題とジャンルに関する表象をつくることを指摘している。つくられた表象は、適切さのテストを受け、テストを通過した場合には、メモや下書きとして産出され、その後、文章の心的表象を更新することを指摘している。一方で、熟達者は、問題の変換を繰り返すことに特徴があることを指摘している。さらに、

Kellogg (1996) は、手書きやタイピングでの文章の産出が適切に行われるようにプログラムされるプログラミングの過程と出力形態に合わせて文章が産出される実行の過程が存在することを指摘している。加えて、Hayes (2012) は、表象の言語化をモデル化し、転写技術として位置付けている。これら4つの文章化の過程においては、熟達者と非熟達者によって言語化前の過程に違いがあるものの、課題目標から表象が構築され、書字やタイピング技能によって産出される点については一致している。このように、文章化の過程においては、設定された課題目標に基づいて、言語表象が構築され、書字やタイピング技能によって言語化されると考えられる。課題目標からの表象の構築には、年齢や経験等の熟達度が影響を及ぼすとともに、言語表象の言語化には、書字やタイピングの技能が影響を及ぼすと考えられる。

Kellogg (1996) は表象の書き言葉への変換には言語性ワーキングメモリを使用することを指摘している。また、Baddeley, Allen, and Hitch (2011) は、ワーキングメモリのエピソード・バッファが言語や音韻表象、長期記憶の知識を統合することを指摘している。また、松下・北村(2022) は、手続き的説明文と実行機能との関連について検討した結果、更新固有と接続詞や文法、内容構成等との間に弱い相関があることを示し、文章化においては、産出した数詞や接続詞の表象を一時的にワーキングメモリに保持するとともに更新することを示唆している。このように、文章化の過程では、言語表象をワーキングメモリに一時的に保持し、更新固有により言語表象の更新が図られると考えられる。

崎濱 (2005) は、文章産出スキルには、不要な情報を削除したり、不要な情報を選択しなかったりする取捨選択に関するスキルが関連していることを指摘している。また、Vanessa and Richaud (2015) は、実行機能と文章産出スキルを測定した結果、抑制と文章産出の成績との間に強い相関があることを示した。これは、主に無関係な情報を抑制することに依拠しており、情報を選択する

際にワーキングメモリから不必要な情報を削除するプロセスの存在を示唆している。さらに、Hayes (2012) は、新モデルにおいて、注意 (Attention) が関与していることを指摘している。杉浦 (2007) は、注意を持続させたり、柔軟に切り替えたり、自分の行動を客観的にモニターするといった働きは、実行機能と称される高次認知機能に含まれると述べており、熊田 (2015) は、実行機能の抑制とシフティングの要素が注意に影響を及ぼしていることを指摘している。このように、文章化の過程では、特定の刺激や反応に対する構え (課題セット) が関連しており不要な話題を産出しないために、無関連の課題セットや活性化された課題セットを抑制する共通実行機能が機能していると考えられる。

Hayes (1996) は、文章産出は、相互に作用する複数の目標を伴う状況があり、書き手の必要感によって、競合する目標間のバランスを達成しながら産出されることを指摘している。これは、文章化の過程では、複数の課題目標が同時に存在し、課題間の競合が起こることを示唆している。また、Kellogg (2008) は、文章産出は、複数の表現の保持や文章化、内容と文の確認等、高度な認知的制御が伴うために、十分な注意制御の容量がある場合にのみ行われることを指摘している。松下・北村 (2022) は、文章化の過程では、複数の課題セットが競合しており、活性化された課題セットと無関連な課題セットが抑制され、関連する課題のセットに変更される可能性を示唆している。また、課題セットの変更には、十分な認知的な容量が必要であり、熟達者のように、十分な認知的な容量の配分ができる場合には課題セットが変更されることを示唆している。また、文章化の過程では、抑制とシフティングが繰り返されながら言語化が図られることを指摘している。このように、文章化の過程では、複数の課題目標が存在し、課題セットの競合が起こるため、課題セットを抑制する共通実行機能や課題セットを切り替えるシフティング固有が機能すると考えられる。文章化の過程では、言語表象の一時的な保持や更新、

抑制やシフティングに多くの認知的な容量を配分する必要があり、認知的な容量を配分できない場合には、不適切な産出が起こると考えられる。

Graham, Berninger, Abbott, and Whitaker (1997) は、小学1年生頃までは、書字の技能を自動化させるための期間であり、それによってワーキングメモリ容量を柔軟に分配できるようになることを示唆している。また、Kellogg (2008) は、子供が12歳頃までに、流暢に書けるまで手書きを発達させない限り、その後の文章産出スキルの発達は大幅に低下することを指摘している。これらは、書字の技能への認知的な容量の配分が他の認知的な活動に影響を及ぼすとともに、書字を自動化させることによって軽減された認知的な容量を他の認知的な活動に配分できることを示唆している。また、書字が自動化できない場合には、書字に認知的な容量を配分する必要があり、文章化に十分な認知的な容量を配分できず、無関連の課題セットの抑制や関連する課題セットへの切り替えに負の影響を及ぼすことを示唆している。このように、書字は、文章化の過程に強く影響を及ぼす技能であると考えられる。

3) レビュー

Hayes and Flower (1980) は、レビューを産出された文章の質を向上させることと定義している。また、レビューは、読みと修正の2つのサブプロセスで構成されていることを指摘している。修正のプロセスでは、修正箇所が指定されると、文法や単語の誤り、文脈などの問題が検出され、修正される。修正の条件が満たされると自動的に進行中の修正プロセスが中断されることを指摘している。Scardamalia and Bereiter (1987) は、知識伝達モデルにおいて、長期記憶から内容が取得されると、内容の適切さのテストを受けることを指摘している。内容の適切さとは、課題や既に産出された文の適切さの場合や興味、説得力、文学ジャンルの適切さの場合があることを指摘している。このことは、レビューの過程にメタ認知、特にモニタリングが関与していることを示唆している。Hayes (1996) は、個人—環境モデルにお

いて、認知過程の下位プロセスに省察を位置付け、省察は、他の表象を生成するために、表象を操作する能力であることを指摘している。Kellogg (1996) は、言語生成プロセスにおいて、モニタリングを位置付け、下位プロセスとして、編集を位置付けている。編集は、書き手の意図と産出文章とが比較され、不一致である場合には、問題のプロセスまたは以前のプロセスに戻ることを指摘している。これらのことは、レビューの過程で、産出された文章の評価が行われていることを示唆している。また、メタ認知的モニタリングが機能し、課題目標が達成されない場合には、メタ認知的コントロールが機能し、文章の修正が行われることを示唆している。

Myhill and Jones (2007) は、修正の活動は書くあらゆる過程で生じる複雑な過程であるとともに、再帰的に行われることを指摘している。Hayes (2012) は、新モデルにおける修正のプロセスについて、既存のテキストの問題を検出し、問題の解決を計画し、その解決策を翻訳するために、個別の文章産出プロセスではなく、文章産出プロセスの特別な応用であることを指摘している。修正するためには、計画や文章を評価し、再計画や再文章化する必要があるために、評価と計画、文章化の複合過程ということができると述べている。このように、レビューは、プランニングと文章化とともに複合的に機能するとともに、レビューには、メタ認知的モニタリングが関与しており、課題目標とのずれが検知された場合には、メタ認知的コントロールが機能すると考えられる。

Hayes and Flower (1980) は、計画の下位プロセスの目標設定は、後の修正で使用するための基準として保存することを指摘している。また、Allal, Chanquoy and Largy (2004) は、推敲のプロセスは、エラーや不十分さの修正のエディティング (Editing) と変換や追加を含むリライト (Rewriting) があることを指摘している。エディティングは、文章化の過程で起こるエラーによって産出された言語の修正であることを示唆している。また、リライトは、プランニン

グの過程で設定した課題目標の達成状況に対する修正を示唆している。さらに、Scardamalia and Bereiter (1987) は、非熟達者の知識伝達モデルにおいて、テストを通過した場合には、メモや下書きを行い、表象を更新することを指摘している。また、熟達者の知識変換モデルにおいて、書き手は目標に対する考えを具体的に表現する文が形成されるまで、問題の変換を繰り返し、問題を解決しながら継続的に知識と文を発展させることを指摘している。これらのことは、レビューの過程とプランニング、文章化の過程が複合的に機能していることを示唆している。レビューの過程で、課題目標と文章とのずれが検出されると、プランニングの過程に戻り、課題目標や構想に関する表象が更新したり、文章化の過程で、言語表象が更新したりしながら、ずれが解消されるまで繰り返し言語化が行われると考えられる。

レビューの過程には、読みの技能が関連していると考えられる。Kellogg (1996) は、モニタリングの下位プロセスとして、読みを位置付け、現在進行形の文を理解したり文章の一貫性を確立したり談話構造を構築したりする単語を認識するいくつかのサブプロセスであることを指摘している。Kellogg (2008) は、産出された文章の評価のために読みが関連していることを指摘している。大澤 (2002) は、文章産出においては、問題解決的な認知的活動に対して、客観的に活動を監視するメタ認知的な働きが読みという行為に現れていると述べている。Chanquoy (2001) は、文の修正は、テキストの質を評価したり改善したりすることを目的にしたテキストの読み直しを含む過程であるとともに、意図した読み手の反応を予測しながらテキストの伝わりやすさの質を評価したり改善したりする過程であることを指摘している。これらのことは、読みがレビューの手段として機能することを示唆している。

4) 動機づけ

Heyes (1996) は、目標や素質、信念・態度、対価・利得の動機づけを位置づけた文章産出プロセス「個人—環境モデル」を提案し、文章産出で

はモチベーションが重要であることに疑いの余地がないと述べている。また、書き手が複数の目標を持っている場合には、必ずしも全ての目標の達成行動につながらないと述べ、動機づけが目標の達成行動に関与することを指摘している。さらに、競合する目標間の均衡が保たれたうえで、目標を達成するための必要感によって文章が形作られることを指摘している。Hayes (2012) は、文章産出とその持続、文章の質への注意は動機に依拠するとともに、新モデルにおいては、動機づけのプロセスから目標設定の過程に移行することを指摘している。これらのことは、動機づけが課題目標の保持や課題セットの抑制を行う共通実行機能、課題セットの切り替えを行うシフティング固有に影響を及ぼすとともに、文章化の過程に影響を及ぼしていることを示唆している。

Brooks and shell (2006) は、動機づけは、ワーキングメモリリソースを意識的または、無意識的に割り当てるプロセスであることを指摘している。また、動機づけが活性化できる全ての記憶表象のうち、どれを活性化するか選択することを指摘している。Krawczyk, Gazzaley, and Esposito (2007) は、言語性ワーキングメモリのコントロールに対する動機づけの効果を検討した結果、報酬のない試行に比べて、最高報酬の試行では、強化と抑制が増幅されることを示し、報酬の動機づけが、パフォーマンスを推進する上で極めて重要な役割を果たすことを示唆している。山田・河西・室橋 (2012) は、実行機能と動機づけ、持続的注意との関連を検討した結果、動機づけの低下によって、標的の反応選択段階における選択機能が低下することを示した。このように、動機づけは、表象を一時的に保持するワーキングメモリや表象を更新する更新固有、課題セットの切り替えるシフティング固有を介して、文章化の過程と関連していると考えられる。また、動機づけは、課題目標の保持や無関連の課題セットや活性化した課題セットの抑制する共通実行機能に影響しており、共通実行機能を介して、目標設定を行うプランニングの過程と関連していると考えられる。

Hayes (2012) は、動機づけが高い書き手は言語を修正する可能性が高く、産出した文章の質が高いことを指摘しているが、動機づけが文章化や評価への影響を示唆するものではないと述べている。このことは、動機づけが直接的にレビューの過程に影響を与えているのではなく、実行機能を介して、影響を及ぼしていることを示唆している。動機づけは、メタ認知を介して文章産出プロセスに影響を及ぼしていると考えられるが、文章産出プロセスにおける動機づけが実行機能やメタ認知に及ぼす影響については詳細な検討が必要である。

5) メタ認知

Hayes and Flower (1980) は、文章産出プロセスにおいては、認知的な各プロセスがモニターされ、指定のプロセスに戻ることを指摘している。Scardamalia and Bereiter (1987) は、知識伝達モデルにおいて、非熟達者は、長期記憶から検索した内容の適切さのテストを行い、テストを通過しなかった場合には、長期記憶から内容を再検索し、表象を再構築することを指摘している。また、知識変換モデルにおいて、熟達者は、書き手が目標に対する考えを具体的に表現する文が形成されるまで、問題の変換を繰り返し、継続的に知識を発展させることを指摘している。Kellogg (1996) は、言語生成プロセスにおいて、モニタリングの下位プロセスに編集を位置付け、書き手の意図と基本的なプロセスによって産出されたものと比較がなされ、不一致が起こった場合には、以前のプロセスに戻ることを指摘している。また、文がプログラミングされ、実行される前後に編集される可能性があることやアイデアや計画、目標、内言が編集されることを指摘している。内田 (2008) は、物語の産出過程について、幼児期の終わりには、物語の産出過程を絶えず監視し、メタ認知を働かせて制御するようになり、最初に想定したプランに照らして意識的に評価し、ずれが起こると修正しようとするとして述べている。また、表象を言葉にする時に、現実世界と擦り合わせ、プランに照らしてモニターし、メタ認知を働かせることを指摘している。丸野 (2008) は、文章産

出プロセスの全ての位相において、意図的、無意図的にモニタリングが働いており、課題状況に必要な知識を長期記憶から検索したり、産出された表現の適切さを評価したり、表現意図とその文章のずれがある場合には、瞬時に修正するという認知的行為を引き起こすことを指摘している。これらのことは、文章産出プロセスの全ての過程において、メタ認知的モニタリングが機能し、課題目標や構想、言語表象、言語化に対して、メタ認知的コントロールが働くことを示唆している。

野村・宮内（2006）は、文章産出におけるモニタリングを、作文における見方・考え方を活用しながら自己評価を行う活動と定義している。中谷（2014）は、文章産出のモニタリングについて、現在の状態を望まれる状態（目標基準）と比較し、続いて目標達成について判断（評価）することと定義している。このように、文章産出プロセスにおけるメタ認知は、設定した課題目標との比較と評価の機能であるということが出来る。

Desoete, Roeyers, and De Clercq（2003）は、課題遂行中のモニタリングをオンラインモニタリング、課題遂行後のモニタリングをオフラインモニタリングと定義している。Scardamalia and Bereiter（1987）が指摘する熟達者の「知識表出モデル」におけるメモや下書き前に行われる適切さのテストは、オンラインモニタリングということができる。一方で、大澤（2002）が指摘する文章産出プロセスにおける読みは、レビューの過程における制御的なオフラインモニタリングということができる。

杉浦（2007）は、メタ認知の基本となるのは実行機能であり、メタ認知を支える基盤は注意機能であり、注意を持続させたり柔軟に切り替えたり、自分の行動を客観的にモニターしたりする働きは、実行機能に含むと述べている。今井（2013）は、メタ認知モードの基盤となるのは注意制御機能の柔軟性が必要であることを指摘している。熊田（2015）は、注意に実行機能の抑制とシフティングの要素が影響を及ぼしていることを指摘している。これらのことは、メタ認知と実行機能との

関連を示唆しており、特に、共通実行機能の抑制とシフティング固有の切り替えがメタ認知に影響を及ぼしていると考えられる。文章産出プロセスにおいては、共通実行機能の抑制やシフティング固有の課題セットの切り替えがメタ認知的モニタリングに影響を及ぼし、課題目標と文章とのずれが検索され、プランニングや文章化の過程に戻ると考えられる。

一方で、Botvinick, Cohen, and Carter（2004）は、課題間の競合により、課題セットの選択に制御的な処理が介入することは、モニタリングがトリガーであると述べている。文章化の過程では、オンラインモニタリングによって、複数の課題目標による課題セットの競合を検知し、更新固有によって言語表象が更新されたり、文章化が行われたりすると考えられる。一方で、レビューの過程では、オフラインモニタリングによって、課題目標の達成状況を検知し、更新固有によって課題目標が更新されたり言語表象が更新されたりしながら再文章化されると考えられる。このことを踏まえると、モニタリングが実行機能に影響を及ぼしていると考えられるが、杉浦（2007）や今井（2013）、熊田（2015）の指摘とは異なりが生じる。実行機能がメタ認知に影響を及ぼしているのか、メタ認知が実行機能に影響を及ぼしているのか、それとも、相互作用の中で機能しているのかについては、今後、詳細な検討が必要である。

6）複合的かつ再帰的な文章産出プロセス

Hayes and Flower（1980）は、文章産出プロセスが目標によって制御され、編集や生成によって情報の整理が中断された場合、組織化のプロセスに戻ることを指摘している。Scardamalia and Bereiter（1987）は、非熟達者の知識伝達モデルにおいて、メモや下書きのあと、文章の心的表象を更新し、再び表象の構築過程に戻ることを指摘している。一方で、熟達者の知識変換モデルにおいては、書き手が目標に対する考えを具体的に表現する文を形成するまで、問題の変換を繰り返し、問題を解決し、相互作用の中で、知識と文を継続的に発展させると述べている。Kellogg（1996）

は、言語生成プロセスにおいて、計画の出力が文への変換へ入力され、文への変換の出力がプログラミングへと入力されるが、計画と変換の出力が読みと編集に送られることがあることを指摘している。これらのことは、文章産出プロセスが再帰的に機能することを示唆している。丸野（2008）は、Hayes and Flower（1980）の文章産出プロセスについて、その過程は、直線的な認知的活動ではなく、オンゴーイングで創出していく文章を絶えず自覚的にモニターしながら再帰的な省察を加え、状況依存的に前後に往復運動を繰り返しながら軌道修正を図るダイナミックな過程であると指摘している。このように、文章産出プロセスは、ダイナミックな過程であり、必ずしも一方向的に機能するものではなく、複合的かつ再帰的に機能すると考えられる。実行機能の複合モデルに基づいた文章産出プロセスモデルも、同様に機能すると考えられる。

IV. 考 察

本研究においては、文章産出プロセスに関する先行研究を概観し、文章産出プロセスと実行機能の複合モデルとの関連を検討するとともに、それに基づいた文章産出プロセスをモデル化し、提案することを目的とした。

文章産出プロセスに関する先行研究を概観することを通じて、文章産出プロセスに位置付けられた認知的な活動を実行機能の複合モデルを基に捉え直すことができた。また、それに基づき、実行機能の複合モデルに基づいた文章産出プロセスを提案することができた。実行機能の複合モデルを基にした文章産出プロセスの提案に当たっては、プランニングと文章化、レビューの過程での共通実行機能、シフティング固有、更新固有の機能を明確にすることができた。プランニングでは、共通実行機能の課題目標の保持が、文章化では、共通実行機能の活性化された課題セットの抑制やシフティング固有の課題セットの切り替え、更新固有の表象の更新が、レビューでは、プランニング

と文章化の過程と同様の実行機能の要素が機能することが示唆された。また、文章産出プロセスには、実行機能やメタ認知を介して、動機づけが影響を及ぼしていることが示唆された。さらに、文章産出プロセスは、ダイナミックな過程であり、必ずしも一方向的に機能するものではなく、複合的かつ再帰的に機能することが示唆された。

一方で、動機づけが実行機能を介して文章産出プロセスに与える影響については、今後の詳細な検討が必要である。動機づけと実行機能との関連については、検討されつつあるが、文章産出プロセスにおける動機づけが実行機能に与える影響については、詳細な検討を加える必要がある。また、メタ認知と文章産出プロセスとの関連については、実行機能がメタ認知に影響を及ぼしているのか、メタ認知が実行機能に影響を及ぼしているのか、それとも相互作用の中で文章産出プロセスに影響を与えているのかについて、詳細な検討を加える必要がある。

実行機能の複合モデルに基づく文章産出プロセスをモデル化することを通じて、以上のような示唆が得られたが、近年求められている文章産出能力を育成するために、今後は、実行機能の複合モデルに基づいた文章産出指導や支援について検討していく必要がある。

引用文献

- Allal, L., Chanquoy, L., & Largy, P. (2004) Revision of Written Language : Cognitive and Instructional Processes. Boston Dordrecht, *Netherl and Newyork Kluwer*, 204, 88-101.
- Altemeier, L., Jones, J., & Abbott, R.D. (2006) Executive Functions in Becoming Writing Readers and Reading Writers : Note Taking and Report Writing in Third and Fifth Graders. *Developmental Neuropsychology*, 29 (1), 161-173.
- Baddeley, A. (1986) Working memory. Clarendon Press. *Oxford University Press*, 289.
- Baddeley, A.D., Allen, R.J., & Hitch, G.J. (2011) Binding in Visual Working Memory : The Role of the Episodic Buffer. *Neuropsychologia*, 49, 1393-1400.

- Botvinick, M., Cohen, J.D., & Carter, C.S. (2004) Conflict Monitoring and Anterior Aingulate Cortex : An Update. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 539-546.
- Brooks, W.D., & Shell, F.D. (2006) Working Memory, Motivation, and Teacher-Initiated Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 17-30.
- Chanquoy, L. (2001) How to Make It Easier for Students to Revise their Writing : A Study of Text Revision from 3rd to 5th Grades. *British Journal of Educational Psychology*, 71, 15-41.
- Desoete, A., Roeyers, H., & De Clercq, A. (2003) Can Offlin Metacognition Enhance Methmathical Ploblem Solving? *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 188-200.
- Graham, S., Berninger, V.W., Abbott, R.D., & Whitaker, D. (1997) Role of Mechanics in Composing Elementary School Students : A New Methodological Approach. *Journal of Educational Psychology*, 89, 170-182.
- Hayes, J.R., & Flower, L. (1980) Identifying the Organization of the Written G-P Process. In L.W.Gregg & E.R.Steinberg (eds.), *Cognitive Processes in Writing*. Hillsdale, NJ : Erlbaum, 3-30.
- Hayes, J.R. (1996) A New Framework for Understanding Cognition and Affect in Writing. In C.M.Levy & S.Ransdell (Eds.) *The Science of Writing : Theories, Methods, Individual Differences and Applications*, 1-27.
- Hayes, J.R. (2012) Modeling and Remodeling Writing. *Written. Communication*, 29(3), 369-388.
- Hooper, S.R., Swartz, C.W., Wakely, M.B., De Kruif, R.L., & Montgomery, J.W. (2002) Executive Functions Elementary School Children with and Without Problem in Written Expression. *Journal of Learning Disabilities*, 35(1), 57-68.
- 今井正司 (2013) 注意訓練とメタ認知療法. *臨床心理学*, 13(2), 212-216.
- Kellogg, R.T. (1996) A Model of Working Memory in Writing. In C.M.Levy & S.E.Ransdell (Eds.) *The Science of Writing : Theories, Methods, Individual Differences and Applications*. Mahwah, NJ : Erlbaum. 57-71.
- Kellogg, R.T. (2008) Training Writing Skills : A Cognitive Developmental Perspective. *Journal of Writing Research*, 1, 1-26.
- Krawczyk, C.D., Gazzaley, A., & Esposito, M. (2007) Reward Modulation of Prefrontal and Visual Association Cortex during an Incentive Working Memory Task. *Neuroscience Institute and Department of Psychology, Brain Research*, 1141, 168-177.
- 熊田恒孝 (2015) 注意と実行機能. *Japanese Psychological Review*, 58(1), 9-27.
- 丸野俊一 (2008) 対話の視点から捉えた書くときの推敲過程. *人工知能学会誌*, 23(1), 33-42.
- 松下裕幸・北村博幸 (2022) 文章産出と実行機能との関連. *北海道教育大学紀要, 教育科学編*, 72(2), 57-72.
- Miyake, A., & Friedman, N.P. (2012) The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions : Four General Conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8-14.
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howerter, A., & Wager, T.D. (2000) The Unity and Diversity of Executive Functions and their Contributions to Complex "frontal lobe" tasks : A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- 文部科学省 (2016) 中央教育審議会 教育課程部会 国語ワーキンググループにおける審議の取りまとめについて (報告).
- Myhill, D., & Jones, S. (2007) More than just Error Correction : Students'Perspectives on their Revision Processes during Writing. *Written Communication*, 24 (4), 323-343.
- 中島義明・安藤清志・子安増生・坂野雄二・繁榊算男・立花政夫・箱田裕司 (1999) 談話. *心理学辞典*, 有斐閣, 570.
- 中谷素之 (2014) *自己調整学習ハンドブック*. 北大路書房, 434.
- 野村泰朗・宮内佐和子 (2006) 「作文の見方・考え方」に着目した作文指導方法の開発 : 意図的なコミュニケーションを踏まえた文章産出過程モデルの検討. *埼玉大学紀要教育学部, 教育科学*, 55(1), 71-83.
- 大澤真也 (2002) 文章産出過程モデルの変遷—より包括的なモデル構築のために—. *広島修大論集*, 43(2), 73-92.
- 崎濱秀行 (2005) 字数制限は書き手の文章産出活動にとって有益であるか? *教育心理学研究*, 53, 62-73.
- 崎濱秀行 (2013) *文章産出スキル育成の心理学*. ナカニシヤ出版, 128.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1987) *The Psychology of Written Composition*. Hillsdale, N.J.Lawrence Erlbaum, 389.
- Scardamalia, M., Bereiter, C., & Mclean, R. (1989) Computer-supported intentional learning environment. *Journal of Educational Computing Research*, 5(1), 51-68.
- 杉浦義典 (2007) 治療過程におけるメタ認知の役割. *Japanese Psychological review*, 50(3), 328-340.
- 土田宣明・坂田陽子 (2019) 実行機能の形成と衰退 : 抑

制に注目して. *発達心理学研究*, 30(4), 176-187.

内田伸子 (2008) 文章産出過程でのメタ認知の働き：物語の産出過程での「内なる他者の目」の発達. *現代のエスプリ*, 497, 78-87.

Vanessa, A.F., & Richaud, M.C. (2015) Do Executive functions predict written composition? Effects beyond age, verbal intelligence and reading comprehension. *Neuropsychologica*, 13(4), 331-349.

山田優士・河西哲子・室橋春光 (2012) 持続的な視覚的注意への実行機能及び動機づけの関与—一事象関連電位を用いた検討—. *日本心理学会大会発表論文集*, 76.

湯澤正通・森口佑介・土田宣明 (2019) ワーキングメモリと実行機能の発達. *発達心理学研究*, 30(4), 173-175.

(松下 裕幸 附属函館小学校教諭)

(北村 博幸 函館校教授)