



## 文章産出と実行機能との関連

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 北海道教育大学 公開日: 2022-04-15 キーワード: 作成者: 松下, 裕幸, 北村, 博幸 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.32150/00007089">https://doi.org/10.32150/00007089</a>

## 文章産出と実行機能との関連

松下 裕幸・北村 博幸\*

北海道教育大学大学院教育学研究科

\*北海道教育大学函館校

## Relation between Writing Composition and Executive Functions

MATSUSHITA Hiroyuki and KITAMURA Hiroyuki\*

Graduate School of Education, Hakodate Campus, Hokkaido University of Education

\*Hakodate Campus, Hokkaido University of Education

### 概 要

本研究では、文章産出と実行機能との関連を明らかにすることを目的とする。そこで、小学2年生69名を対象に、9つの実行機能の測定課題と文章産出の評価課題を実施した。相関分析の結果、客観性と文字記憶更新課題との間で相関が、内容構成と数字文字シフティング課題との間で弱い相関があること、重回帰分析の結果、文字記憶更新課題は客観性を説明すること、G-P分析の結果、文字記憶更新課題は客観性の成績を、追跡課題は内容構成の成績を予測することが示された。これらのことから、文章化においては、表象のワーキングメモリへの一時的な保持と更新が行われること、活性化された課題セットや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こと、シフティング固有への認知的な容量の配分は更新固有に依拠し、多大な配分は他の要素への配分を妨げること、熟達者は高次の文章産出に認知的な容量を配分できるが、実行機能が未発達の場合、低次の文章産出に負の影響を及ぼすことが示唆された。

### I. 問題と目的

近年の高度情報化に伴い、コンピュータや情報通信機器が普及し、私たちは膨大な情報の中で生活している。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や媒体の特徴を考慮しながら相手を

想像して書くことの重要性を指摘している。このように高度情報化する社会をよりよく生きるために、文章産出スキルの育成が強く求められている。

一方で、文章産出の困難さが指摘されている。平山・福沢（1996）は、小学5年生89名を対象に、作文に対する困難感に関する質問紙調査を行った。その結果、児童の作文に対する困難感には構想、表現、評価、時間、作文基本技術の5つの因子が

らなることを示した。平山・広田（1996）は、小学生209名を対象に、作文に対する困難感に関する16項目の質問紙調査を行った。その結果、児童の作文に対する困難感は計画、構成、内容、表現、作文量・時間設定、書字、技術、推敲の8つの因子からなることを示し、進級に伴う困難感の強まりを指摘している。国立教育政策研究所（2007）は、無作為に抽出した全国の国公私立の小学4年生から中学3年生の児童生徒19,199名を対象に、長文記述に関する調査を行った。その結果、「自分の考えが明確になるように段落を構成し、相互関係を考えて書くこと」の全体的な通過率の低さを示した。

他方で、文章産出と実行機能との関連が指摘されている。実行機能は、目標を達成するために、認知や行動を制御する心的機能と考えられている。Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter and Wager（2000）は、実行機能を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と定義している。また、実行機能は、要素の複合体として捉えられている。Miyake and Friedman（2012）は、実行機能の3つの要素には、単一性と多様性があり、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指摘している。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である。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である。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。近年の研究においては、Miyake et al.（2000）が指摘する実行機能の3つの要素のうちの更新がワーキングメモリに相当し、更新は情報の制御に重要な役割を果たしていると考えられている（湯澤・森口・土田，2019）。土田・坂田（2019）は、実行機能の特徴として、可塑性や予測性、関連性があることを指摘している。可塑性と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こと、予測性とは実行機能

の成績が将来の認知機能の発達を予測すること、関連性とは他の心的機能と関連していることである。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、7つの実行機能の測定課題と文学的な文章の産出課題を実施し、それらの関連を検討した。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で相関があることを示した。Altmeier, Jones, Abbott and Berninger（2006）は、小学3・5年生を対象に、D-KEFSやNEPSY Tower, Wolf Rapid Automatic Switchingを用いて、実行機能の抑制や言語の流暢性、プランニング等を測定するとともに、WAIT-II Written Expressioを用いてレポートの作成を評価し、それらの関連を検討した。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。Vanessa and Richaud（2015）は、8歳から15歳の子供を対象に、ストループ課題やWISC-IVを使用して実行機能を測定するとともに、文学的な文章と説明的な文章を評価し、それら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。

このように、文章産出と実行機能との関連についての報告があるが、その数は極めて少ない。文章産出の困難さが指摘される中、学校教育において、文章産出スキルを育成するためには、文章産出と実行機能との関連を明確にし、実行機能が文章産出に及ぼす影響を検討する必要がある。

そこで、本研究においては、小学2年生の児童69名を対象に、文章産出の評価課題と実行機能の測定課題を実施し、それらの相関や実行機能が文章産出に及ぼす影響、実行機能が文章産出を予測する可能性について検証する。

大学4年生2名の計3名に依頼した。

## II. 方法

### 1. 被験者

国立大学附属小学校第2学年計69名である。被験者の性別は、31名が男子、38名が女子であった。被験者の生活年齢は7歳11か月から8歳10か月であり、平均生活年齢は、8歳5か月であった。

### 2. 実験前の手続き

実験前、学校長に個人情報の取扱い等を説明し、実験の実施と情報収集についての許諾を得た。

### 3. 文章産出の評価

#### 1) 評価課題

評価課題は、手続的説明文の産出とした。手続的説明文とは、手続的知識を伝えるマニュアル文等である (Graesser and Goodman, 1985)。

#### 2) 手続的説明文の産出

手続的説明文のテーマは「パッチングエルの作り方と遊び方」とした。パッチングエルとは、牛乳パックと輪ゴムで作った動くおもちゃである。パッチングエルの作り方と遊び方の手順や操作、その説明等を記述する説明書の産出を課題とした。

#### 3) 実験の手続き

まず、被験者にパッチングエルの制作を求めた。次に、被験者に問題用紙と400字詰め縦書きの原稿用紙を2枚配付し、問題の内容を確認した。そして、被験者にパッチングエルを作ったことがない人に向けて、作り方と遊び方を詳しく説明することを求めた。その際、パッチングエルの制作過程と遊び方 (FIGURE 1) を呈示した。制限時間は45分とし、最大で5分の延長を認めた。

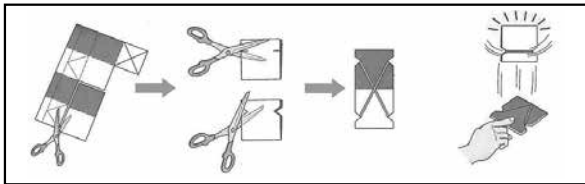


FIGURE 1 パッチングエルの制作過程と遊び方 (東京書籍, 2015)

#### 4) 評価者

評価者は国立大学教育学部の大学3年生1名、

Table 1 評価基準と得点

観点	評価基準	得点
表記	語の表記が正しい。	2
	語の表記に誤りが1つある。	1
	語の表記に誤りが2つ以上ある。	0
文法	助詞や助動詞の使い方が正しい。	2
	助詞や助動詞の使い方に誤りが1つある。	1
	助詞や助動詞の使い方に誤りが2つ以上ある。	0
句読点	読点と句点の使い方が正しい。	2
	読点と句点の使い方に誤りが1つある。	1
	読点と句点の使い方に誤りが2つ以上ある。	0
例示	例や比喩表現を2か所以上使っている。	2
	例や比喩表現を1か所使っている。	1
	例や比喩表現を使っていない。	0
内容構成	作り方や遊び方等について、2つ以上の段落を構成している。	2
	作り方や遊び方等について、1つ段落を構成している。	1
	段落を構成していない。	0
話題	全ての文が作り方や遊び方について書かれた文である。	2
	作り方や遊び方以外について書かれた文が1文ある。	1
	作り方や遊び方以外について書かれた文が2文以上ある。	0
一貫性	呈示された作り方や遊び方を全て説明している。	2
	呈示された作り方や遊び方のうち、説明していないものが1つある。	1
	呈示された作り方や遊び方のうち、説明していないものが2つ以上ある。	0
説明力	操作(作り方)の後に、操作の説明(作り方の留意点等)を書いている箇所が2か所以上ある。	2
	操作(作り方)の後に、操作の説明(作り方の留意点等)を書いている箇所が1か所ある。	1
	操作(作り方)の後に、操作の説明(作り方の留意点等)を書いていない。	0
客観性	数詞と接続詞の両方を使って、順序よく説明している。	2
	数詞と接続詞のどちらかを使って、順序よく説明している。	1
	数詞と接続詞のどちらも使っていない。	0
主観性	「しましょう」「してください」等の相手に呼びかける表現が2か所以上ある。	2
	「しましょう」「してください」等の相手に呼びかける表現が1か所ある。	1
	「しましょう」「してください」等の相手に呼びかける表現がない。	0

## 5) 評価基準と得点化

評価基準は松下・北村（2021）の手続的説明文における分析的評価の10の観点に基づき，その評価基準と得点（Table 1）を使用した。

## 6) 分析的評価の方法

分析的評価は，評価者にTable1を教示して行った。評価者には，個人情報アルファベット表記に代え，それ以外は原文のまま，ランダムな順序で呈示した。

## 7) 評価対象の文章

評価対象の文章は，被験者が書いた手続的説明文69編である（Table 2）。被験者以外による添削や修正は加えられていない。

Table 2 評価対象の文章の概要

小学2年生 (n = 69)	
平均文字数	393.5 (106.4) <sup>a)</sup>
平均文数	14.9 ( 3.8)
1文あたりの文字数の平均	26.5 ( 5.0)

<sup>a)</sup>括弧内はSD

## 4. 実行機能の測定

### 1) 実行機能の測定課題

宮下・北村・加藤（2015）のタブレット端末を使用した9つの実行機能の測定課題を使用した。更新固有は追跡課題，文字記憶更新課題，空間的nバック課題を，シフティング固有は数字文字シフティング課題，色形シフティング課題，カテゴリスイッチ課題を，共通実行機能はアンチサッケード課題，Stop-it課題，白／黒課題であった。

#### ①更新固有（Updating Specific）課題

##### ・追跡課題（Keep Track Task）（FIGURE 2）

標的カテゴリは，動物，色，体の3種類があり，標的刺激は，それらの単語である。標的カテゴリと標的刺激はイラストで呈示した。標的カテゴリの数，標的カテゴリに該当する単語数，標的カテゴリに該当しない単語数によって，難易度をIからIIIまで設定した。測定開始後，タブレット端末に3つの標的カテゴリが表示された。その後，標的カテゴリに含まれる単語と含まれない単語が

1500msごとに表示された。被験者は，標的カテゴリに該当する単語を覚え，それぞれの標的カテゴリの最後の単語をタップした。

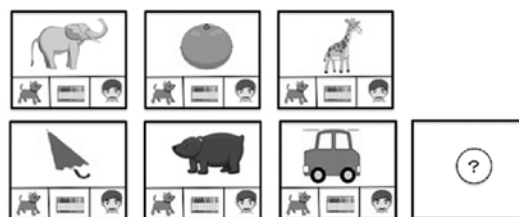


FIGURE 2 追跡課題（Keep Track Task）

##### ・文字記憶更新課題（Letter Memory Task）（FIGURE 3）

標的刺激は，赤や青，黄等の円であった。標的刺激の数によって，難易度をIからIIIまで設定した。測定開始後，注視点が示された。その後，円が2500msごとに呈示され，最後に，「？」が呈示された。被験者は，呈示された直近の色を覚えた。「？」の呈示が2つ以上の場合，最後から2つの色をタップした。



FIGURE 3 文字記憶更新課題(Letter Memory Task)

##### ・空間的nバック課題（Spatial n-back Task）（FIGURE 4）

標的刺激は白から黒に変化する四角形であった。四角形は，2500msごとに，1500msの間，黒に変化した。標的刺激の呈示が1つ前か2つ前かによって，難易度IとIIを設定した。測定開始後，3つの白の四角形が呈示された。その後，3つの四角形のうちの1つが1500msの間，黒に変化した。被験者は，1つ前または2つ前と同じ位置の四角形が変化した場合には「○」を，異なる位置の四角形が変化した場合には「×」をタップした。

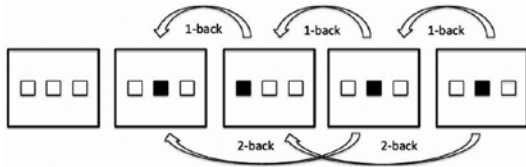


FIGURE 4 空間的nバック課題(Spatial n-back Task)

②シフティング固有 (Shifting Specific) 課題

- ・数字文字シフティング課題 (Number-Letter Task) (FIGURE 5)

標的刺激は赤と青の図形，色付きと色なしの動物のイラストである。標的刺激が呈示される位置に応じて，難易度 I と II を設定した。測定開始後，4つのマスのどれかに図形と動物のイラストが表示された。マスの上段にイラストが表示された場合には，被験者は赤か青の図形をタップした。マスの下段に表示された場合には，被験者は色付きか色なしの動物のイラストをタップした。この課題は，図形か動物，色付きか色なしの2つの課題セットの変更が求められる二価的刺激の課題である。被験者は，図形と動物，色付きと色なしの2つ同時に課題セットの変更を行う必要があった。



FIGURE 5 数字文字シフティング課題 (Number-Letter Task)

- ・色形シフティング課題 (Color-Shape Task) (FIGURE 6)

標的刺激は赤と緑の円と三角形であった。合図刺激は，色を表すクレヨンと形を表す鉛筆のイラストであった。標的刺激と合図刺激が呈示される間隔に応じて，難易度 I と II を設定した。測定開始後，赤か緑の円か三角形が呈示された。その後，クレヨンか鉛筆が呈示された。被験者は，合図刺激に応じて，赤か緑，または三角形か円をタップした。この課題は，一方の課題セットからもう一方への課題セットの変更が求められる単価的刺激の課題である。

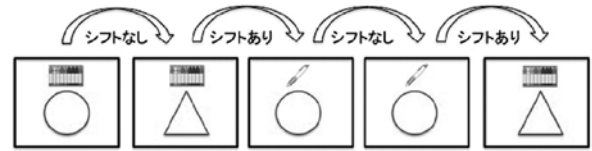


FIGURE 6 色形シフティング課題(Color-Shape Task)

- ・カテゴリスイッチ課題 (Category Switch Task) (FIGURE 7)

標的刺激は，ゾウやイルカ，スズメ等の動物と家や鉛筆，コップ等の非動物のイラストである。合図刺激は，命を表すハートと自分を表す顔のイラストである。測定開始後，ハートか顔のイラストが呈示された。その後，ゾウや家，イルカ等のイラストが呈示された。合図刺激がハートの場合には，動物を表すライオンか非動物を表す車のイラストをタップした。合図刺激が顔のイラストの場合には，自分より大きいことを表す大きな円か小さいことを表す小さな円をタップした。この課題は，一方の課題セットからもう一方への課題セットの変更が求められる単価的刺激の課題である。

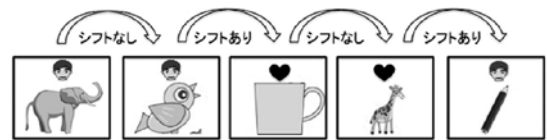


FIGURE 7 カテゴリスイッチ課題 (Category Switch Task)

③共通実行機能 (Common-EF)

- ・アンチサッケード課題 (Antisaccade Task) (FIGURE 8)

標的刺激は，同じ割合でランダムに表示される左右，上下の矢印であった。測定開始後，まず，注視点が表示された。次に，黒の四角形が150msの間，表示された。そして，200msの間，矢印が表示され，灰色の四角形で覆い隠された。被験者は，矢印を確認し，表示された矢印の中から標的刺激と同じ方向の矢印を選んでタップした。この課題では視覚的な妨害刺激の反応抑制を測定した。



FIGURE 8 アンチサッケード課題(Antisaccade Task)

・ Stop-it課題 (FIGURE 9)

標的的刺激は円と四角形である。基本課題においては、円と四角形が表示され、被験者は円か四角形かを判断してタップした。停止課題においては、標的刺激の回数の25%停止信号が鳴った。停止信号が鳴った場合に、円も四角形もタップしなかった。抑制に失敗すると、次の試行で遅延時間が50ms短くなり、抑制に成功すると、次の試行で50ms長くなった。この課題は、それまでに活性化していた課題セットに基づく反応抑制を測定した。

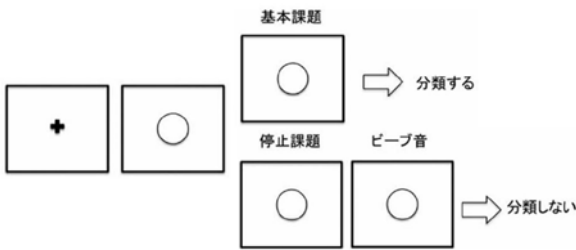


FIGURE 9 Stop-it課題

・ 白／黒課題 (Black-White (inhibitory) condition) (FIGURE 10)

標的的刺激は、黒と白の四角形である。中立刺激条件の場合、被験者は黒の四角形が表示されると黒を、白の四角形が表示されると白をタップした。不一致条件の場合、被験者は黒の四角形が表示されると白を、白の四角形が表示されると黒をタップした。この課題では、一致という優勢の課題セッ

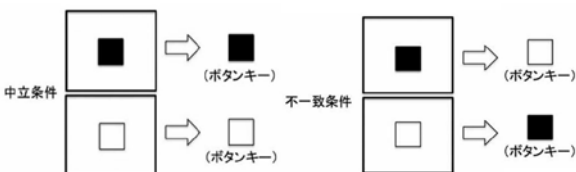


FIGURE 10 白／黒課題 (Black-White (inhibitory) condition)

トの反応抑制を測定した。

2) 実験の手続き

被験者を3～4人ずつ集め、モニターに測定課題を示しながら実験の概要と方法を説明し、実験を開始した。実験の説明と実施は9回繰り返した。被験者のタブレット端末の操作に配慮し、実施はアンチサッケード課題、白／黒課題、数字文字シフティング課題、色形シフティング課題、カテゴリスイッチ課題、文字記憶更新課題、空間的nバック課題、追跡課題、Stop-it課題の順で行った。制限時間は設けず、課題の終了まで実施した。

3) 測定方法

9つの実行機能の測定課題は、被験者がタブレット端末を操作することを通じて測定した。

4) 分析の対象

分析の対象は、被験者69名が実施した測定課題の結果であり、修正は加えられていない。

5) 分析の方法

まず、文章産出と実行機能の標準得点 ( $z$ ) を算出した。文章産出は評価点を得点率に変換し、標準得点を算出した。実行機能は、評価点から要素ごとの標準得点を産出した。次に、文章産出と実行機能との相関を明らかにするために、課題間で相関分析を行い、相関係数 ( $r$ ) を求めた。相関分析のあと、無相関検定を行い、有意差 ( $p$ ) を求めた。そして、実行機能が手続的説明文の産出に及ぼす影響を明らかにするために、手続的説明文における10の観点を目的変数 ( $y$ )、実行機能の測定課題を説明変数 ( $x$ ) として重回帰分析を行い、標準化偏回帰係数 ( $\beta$ ) を求めた。最後に、実行機能が文章産出を予測する可能性を明らかにするために、文章産出と実行機能との間でG-P分析を行った。G-P分析においては、文章産出と実行機能の標準得点を基にして、上位25%を上位群 (G) と下位25%を下位群 (P) として、それぞれの群でF検定を行い、分散を確認したあと、2群間でT検定 (両側検定) を行った。

## IV. 結果

### 1. 文章産出と実行機能の標準得点の概要

文章産出の標準得点はTable 3に、実行機能の標準得点は、Table 4に示すとおりである。

Table 3 文章産出の標準得点

	標準得点 (z)
表記	.17 (.31) <sup>a)</sup>
文法	.65 (.36)
句読点	.15 (.39)
例示	.05 (.13)
話題	.81 (.30)
内容構成	.97 (.13)
一貫性	.37 (.32)
説明力	.27 (.41)
客観性	.45 (.27)
主観性	.54 (.39)

<sup>a)</sup> 括弧内はSD

Table 4 実行機能の標準得点

	標準得点 (z)
追跡課題	.80 (.13) <sup>a)</sup>
文字記憶更新課題	.84 (.22)
空間的 n バック課題	.77 (.14)
数字文字シフティング課題	.88 (.09)
色形シフティング課題	.94 (.07)
カテゴリスイッチ課題	.90 (.10)
アンチサッケード課題	.65 (.13)
Stop-it課題	.91 (.10)
白/黒課題	.65 (.08)

<sup>a)</sup> 括弧内はSD

### 2. 文章産出と実行機能との相関分析の結果

手続的説明文の10の観点と実行機能の測定課題との間で相関分析を行なった結果 (Table 5), 内容構成とアンチサッケード課題との間で相関があることが示された ( $r=.42, p<.01$ )。また、客観性と文字記憶更新課題との間 ( $r=.39, p<.05$ )、話題とStop-it課題との間 ( $r=.29, p<.05$ ) で弱い相関があることが示された。さらに、主観性とアンチサッケード課題との間 ( $r=.26, p<.05$ ) で弱い相関があることが示された。一方で、文法と追跡課題との間で負の相関があることが示された ( $r=-.31, p<.05$ )。客観性については、文字記憶更

新課題と空間的 n バック課題の2つの更新固有の測定課題とアンチサッケード課題との間で弱い相関があることが示された (文字記憶更新課題;  $r=.39, p<.05$ , 空間的 n バック課題;  $r=.27, p<.05$ , アンチサッケード課題;  $r=.25, p<.05$ ) が、追跡課題との間では相関があることは示されなかった ( $r=.23, p=.05$ )。内容構成については、文字記憶更新課題と数字文字シフティング課題、アンチサッケード課題の3つの課題との間で弱い相関または相関があることが示された (文字記憶更新課題;  $r=.27, p<.05$ , 数字文字シフティング課題;  $r=.25, p<.05$ , アンチサッケード課題;  $r=.42, p<.01$ )。話題については、文字記憶更新課題とStop-it課題の2つの課題との間に弱い相関が示された (文字記憶更新課題;  $r=.26, p<.05$ , Stop-it課題;  $r=.29, p<.05$ )。

### 3. 文章産出と実行機能との重回帰分析の結果

手続的説明文の10の観点を目的変数 ( $y$ ), 9つの実行機能の測定課題を説明変数 ( $x$ ) とし、重回帰分析を行なった結果 (Table 6), 数字文字シフティング課題が文法に ( $\beta=.61, p<.05$ ), 文字記憶更新課題が客観性に ( $\beta=.47, p<.01$ ), アンチサッケード課題が主観性に ( $\beta=.93, p<.01$ ) 正の影響を及ぼし、追跡課題が文法に ( $\beta=-.78, p<.05$ ) 負の影響を及ぼすことが示された。一方で、文字記憶更新課題が内容構成や ( $\beta=.38, p=.05$ ) 説明力 ( $\beta=.53, p=.08$ ), 話題に ( $\beta=.25, p=.06$ ), Stop-it課題が話題に ( $\beta=.47, p=.06$ ) 正の影響を及ぼすことは示されなかった。また、手続的説明文における10の観点を実行機能の要素だけでは説明できないことが示された。

### 4. 文章産出と実行機能とのG-P分析 (T検定) の結果

文章産出の標準得点の上位群 (G) と下位群 (P) はTable 7に、実行機能の標準得点の上位群 (G) と下位群 (P) はTable 8に示すとおりである。手続的説明文における10の観点と実行機能の測定課題とのG-P分析の結果 (Table 9), 追跡課題や空間的 n バック課題の成績が高ければ、内容構成の成績が高いこと (追跡課題;  $t=2.26, p<.05$ ,

Table 5 手続き的説明文における10の観点と実行機能の測定課題との相関分析の結果

	追跡課題	文字記憶更新課題	空間的nバック課題	数字文字シフティング課題	色彩シフティング課題	カテゴリースイッチ課題	アンチサックード課題	Stop-it課題	白/黒課題
表記	.09	.00	.04	.19	.09	.07	.11	.06	.15
文法	-.31*	.01	.02	.05	-.09	-.13	.00	.00	-.08
句読点	.10	.11	.08	.10	.06	.00	.07	-.01	.14
例示	-.07	-.02	-.07	.07	-.03	.00	-.11	-.07	-.04
内容構成	.18	.27*	.18	.25*	.22	.04	.42**	.06	-.04
話題	-.04	.26*	-.07	-.21	-.08	.00	.15	.29*	-.05
一貫性	-.12	-.01	-.13	.07	.11	.02	.05	-.02	.05
説明力	.03	.16	.01	.12	.09	.13	.03	-.03	.11
客観性	.23	.39*	.27*	.03	.09	.02	.25*	.00	.00
主観性	.06	.06	.10	-.01	.13	.16	.26*	.06	.10

無相関検定 \* :  $p < .05$ , \*\* :  $p < .01$

Table 6 手続的説明文における10の観点と実行機能の測定課題との重回帰分析の結果

目的変数 (y)	決定係数 ( $R^2$ )	説明変数 (x)								
		追跡課題	文字記憶更新課題	空間的nバック課題	数字文字シフティング課題	色彩シフティング課題	カテゴリースイッチ課題	アンチサックード課題	Stop-it課題	白/黒課題
文章産出	.22	-.02	.25*	-.12	.13	.30	.03	.24	-.45	-.10
表記	.06	.23	-.09	.13	-.34	.32	.02	.14	.27	.28
文法	.23	-.78*	.18	-.21	.61*	-.12	-.43	.21	-.15	-1.45
句読点	.08	-.15	.39	-.26	.48	.16	.22	.19	-.47	-.43
例示	.09	-.03	-.01	.00	.01	-.13	.08	.19	-.19	.57
内容構成	.23	.40	.38	-.07	.15	.65	-.36	.50	.00	-.64
話題	.14	-.10	.25	-.14	.02	.19	.23	-.07	.47	-.52
一貫性	.15	-.59	.27	-.55	.18	1.30	.20	-.39	.03	-2.10
説明力	.12	.11	.53	-.08	.37	.39	.50	.06	-.28	-2.31
客観性	.24	.33	.47**	.04	.05	.17	-.26	.36	-.23	-.71
主観性	.19	.31	.23	-.07	-.09	.43	.27	.93*	-.35	2.69

数値は標準化偏回帰係数 ( $\beta$ ) \* :  $p < .05$ , \*\* :  $p < .01$

Table 7 文章産出の標準得点の分類結果の概要

	標準得点 (z)	
	G群	P群
表記	.68 (.07) <sup>a)</sup>	.00 (.00)
文法	1.00 (.00)	.37 (.50)
句読点	.90 (.21)	.00 (.00)
例示	.12 (.22)	.00 (.00)
内容構成	1.00 (.00)	.40 (.27)
話題	1.00 (.00)	.90 (.27)
一貫性	.87 (.22)	.00 (.00)
説明力	1.00 (.00)	.00 (.00)
客観性	.81 (.25)	.21 (.25)
主観性	1.00 (.00)	.06 (.17)

a) 括弧内はSD

Table 8 実行機能の標準得点の分類結果の概要

	標準得点 (z)	
	G群	P群
追跡課題	.95 (.02) <sup>a)</sup>	.60 (.06)
文字記憶更新課題	1.00 (.00)	.51 (.19)
空間的nバック課題	.93 (.02)	.56 (.06)
数字文字シフティング課題	.98 (.02)	.64 (.25)
色彩シフティング課題	1.00 (.00)	.83 (.05)
カテゴリースイッチ課題	.98 (.01)	.75 (.01)
アンチサックード課題	.83 (.07)	.50 (.07)
Stop-it課題	1.00 (.00)	.73 (.05)
白/黒課題	.66 (.00)	.61 (.05)

a) 括弧内はSD

Table 9 文章産出及び手続的説明文における10の観点と実行機能の測定課題とのG-P分析（T検定）の結果

	追跡課題	文字記憶更新課題	空間的 n バック課題	数字文字シフティング課題	色形シフティング課題	カテゴリース イッチ課題	アンチサッケード課題	Stop-it 課題	白/黒課題
表記	0.54	-1.15	0.65	0.80	0.77	0.27	-0.45	0.24	2.26*
文法	-3.17**	-0.80	-1.30	0.66	-0.25	-0.93	0.69	-0.23	1.50
句読点	-3.17**	0.35	0.41	1.25	0.73	-0.73	0.00	0.00	1.51
例示	-1.00	0.04	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	0.59	0.00	0.00
内容構成	2.42*	1.55	2.08*	0.59	1.86	0.28	1.86	0.52	1.55
話題	-	0.44	-	-1.37	-1.00	-0.44	1.00	1.37	1.00
一貫性	-0.63	0.25	-2.00	0.81	1.28	0.51	-1.02	-0.86	0.24
説明力	0.60	1.90	-0.60	1.78	0.79	0.74	0.87	0.20	0.65
客観性	1.95	2.76**	2.00	0.00	1.12	-0.03	2.36*	0.88	1.42
主観性	0.95	1.03	0.70	0.21	0.41	0.72	1.41	0.92	0.21

無相関検定 \* :  $p < .05$ , \*\* :  $p < .01$ 

空間的 n バック課題 ;  $t = 2.08, p < .01$ ) や文字記憶更新課題とアンチサッケード課題の成績が高ければ、客観性の成績が高いこと (文字記憶更新課題 ;  $t = 2.76, p < .01$ , アンチサッケード課題 ;  $t = 2.36, p < .05$ ), 白/黒課題の成績が高ければ、表記の成績が高いこと ( $t = 2.42, p < .05$ ), 追跡の成績が高ければ、文法と句読点の成績が低いこと (文法 ;  $t = -3.17, p < .01$ , 句読点 ;  $t = -3.17, p < .01$ ) が示された。追跡課題や空間的 n バック課題の成績が高ければ、客観性が高いことは示されなかったが、それらの有意差は有意水準と同程度であった (追跡課題 :  $t = 1.95, p = .06$ , 空間的 n バック課題 :  $t = 2.00, p = .05$ )。また、文字記憶更新課題とアンチサッケード課題の2つのどちらかが高ければ、客観性が高いことが示された。さらに、Stop-it課題の成績が高ければ、話題の成績が高いことは示されなかった ( $t = 1.37, p = .38$ )。

## V. 考察

### 1. 文章産出と実行機能との相関に関する考察

相関分析の結果、内容構成とアンチサッケード課題との間に、弱い相関があることが示された。このことから、活性化された課題セットとその反応を抑制して、課題セットの変更を行うことが示唆された。佐伯 (2015) は、タスクスイッチングの遂行には、複数の競合を調整して、現在の目標

となる課題遂行を可能にする制御過程が関っており、制御過程としては、関連課題セットの活性化と無関連課題セットの抑制という過程が想定されていることを指摘している。これを踏まえると、段落の構成においては、活性化された修辞上の知識と内容上の知識に関する課題セットを抑制し、構造上の知識の課題セットに変更することが想定される。Brown, Reynolds, and Braver (2007) は、タスクスイッチングの遂行には、モニタリングが関与していることを指摘している。また、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。さらに、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提案している。Kellogg (1996) は、組織化や実行、モニターを同時に活性化できることや実行と話題のモニターが同時に行われる可能性があること指摘している。これらの指摘を踏まえると、文章化においては、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や無関連な課題セットが抑制され、関連の課題セットに変更されることが示唆された。

また、相関分析の結果、客観性と文字記憶更新課題との間に相関があることが示された。客観性は数詞と接続詞を測定し、文字記憶更新課題は、赤や青、黄等の複数の標的刺激を記憶し、最後か

ら2つの色を正しく答えられるかを測定した。これらの2つの課題に相関があることについては、使用した数詞や接続詞のワーキングメモリへの一時的な保持とその更新が関与していると考えられる。接続詞や数詞を使用する場合は、表出した接続詞や数詞の表象をワーキングメモリ内に一時的に保持するとともに、使用に伴って、その表象を更新していくと考えられる。Swanson and Berninger (1996) は、平均年齢10.5歳の児童50名を対象に、文スパン課題と筆記言語テストを用いて、文章産出とワーキングメモリとの関連について検討した。文スパン課題では、検査者が読み上げた7~10語の2~5文を記憶し、問われた文の最後の語を答え、ワーキングメモリが測定された。筆記言語テストでは、語彙や綴り、文章の論理性、文の結合、テーマの成熟度、文脈に沿った語彙、構文の成熟度、文脈に沿った綴り、文脈に沿った様式について評価された。また、文脈に応じた語彙については、文法、句読点、大文字の表記等が測定された。その結果、綴りと論理的な文章、文のつながり、テーマの成熟度、文脈に沿った綴りとワーキングメモリとの間に相関があることを示した。本研究における客観性は、数詞と接続詞の使用により文の結合を測定していることから、Swanson and Berninger (1996) の研究の結果と一致する。本研究における客観性と文字記憶更新課題との間で弱い相関は、Swanson and Berninger (1996) の研究の結果を裏付けるものと考えられる。これらのことから、文章化のプロセスにおいては、表出した数詞や接続詞の表象をワーキングメモリ内に一時的に保持しておくとともに、使用に伴って、その表象を更新していくことが示唆された。また、数詞や接続詞は長期記憶から制御的に検索され、効果的に選択され、表出されると考えられる。Hayes (1996) は、課題の環境（社会的な環境と物質的な環境）と個人的な要因（動機付け・情意、ワーキングメモリ、認知過程、長期記憶）から構成される文章産出プロセス「個人-環境モデル」を提案し、長期記憶から検索された言語学的な知識が認知過程で解釈・省

察・産出されることを指摘している。Hayes (1996) の提案を踏まえると、使用される数詞や接続詞は、長期記憶から検索され、適切な順序や接続関係になるように選択され、産出されると考えられる。数詞や接続詞が文章化されると、その表象はワーキングメモリ内に一時的に保持され、保持された表象に基づき、次の数詞や接続詞が適切な順序や接続関係になるように選択され、文章化されると考えられる。数詞や接続詞に限らず、その他の表象も同様に保持・更新されると考えられる。このように、客観性と文字記憶更新課題との間に弱い相関があることから、文章化のプロセスにおいて、長期記憶から数詞や接続詞の表象が制御的に検索されるとともに、効果的に選択され、表出され、表出された表象は、ワーキングメモリに一時的に保持・更新されることが示唆された。

さらに、相関分析の結果からは、話題とStop-it課題との間に弱い相関があることが示された。Stop-it課題は、聴覚刺激への反応抑制を測定した。話題は、全ての文が作り方や遊び方について書かれた文であることを評価し、無関連な情報の有無を測定した。これらの2つの課題に弱い相関があることについては、文章化における無関連な情報の抑制が関与していると考えられる。Kellogg (2008) は、言いたいことや文章で表現していることを記憶しておくためには、発達したワーキングメモリとともに、表象を保持し、無関連な情報を抑制するための注意制御が必要であることを指摘している。また、Vanessa and Richaud (2015) は、8歳から15歳の子供を対象に文章産出スキルと実行機能を測定した。その結果、説明的な文章の内容・表現とストループ課題を使用して測定した抑制との間に強い相関があることを示した。それは、主に無関連な情報を抑制することに依拠していることや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。本研究においては、聴覚刺激への反応抑制を測定するために、Stop-it課題を用いており、Vanessa and Richaud (2015)

が視覚刺激への反応抑制を測定している点において違いはあるものの、反応抑制を測定している点については一致している。そのため、本研究の結果は、Kellogg (2008) の指摘やVanessa and Richaud (2015) の結果を裏付けるものと考えられる。Kellogg (2008) の指摘やVanessa and Richaud (2015) の結果と話題については、文字記憶更新課題とStop-it課題の2つの課題との間に弱い相関が示されたことを踏まえると、無関連な話題を産出しないためには、ワーキングメモリに話題に関する表象を保持し、無関連な話題の表象を抑制する必要があることが示唆された。

加えて、相関分析の結果からは、段落の使用を測定した内容構成と二価的刺激的課題セットの変更を測定した数字文字シフティング課題との間に弱い相関があることが示された。内容構成と色形シフティング課題やカテゴリスイッチ課題の単価的刺激的課題との間には、相関があることは示されなかった。このことから、段落の構成においては、二価的刺激的課題のように複数の課題セットの変更が行われていることが示唆された。文章化においては、複数の課題が競合している状態にあると考えられ、修辞上の知識や内容上の知識、構造上の知識等の複数の課題セットの変更が行われると考えられる。佐伯 (2015) は、競合する反応については、どちらかの反応を制御的に抑制したり切り替えたりする必要があることを指摘している。また、熊田 (2015) は、標的の選択に干渉しうる妨害項目の排除や課題で求められている反応に競合する反応抑制が注意における実行制御の重要な機能であることを指摘している。佐伯 (2015) と熊田 (2015) の知見を踏まえると、文章化の過程においては、修辞上の知識や内容上の知識、構造上の知識の課題セットが競合しており、シフティング固有により、課題セットの変更を行うことが示唆された。

相関分析の結果、主観性とアンチサッカード課題との間で弱い相関が示された。このことについても、モニタリングを通じた活性化された課題セットと無関連な課題セットの抑制が関与してい

ると考えられる。主観性は、相手に呼びかける表現の数を測定した。アンチサッカード課題は、視覚的な妨害刺激への反応抑制を測定した。相手に呼びかける表現の使用時には、長期記憶から読み手に関する知識や文章の特徴に関する知識を検索し、表出すると考えられる。そのためには、文章化をモニタリングし、活性化された課題セットを抑制し、読み手に関する知識や言語学的な知識に関する課題セットに変更し、効果的に表出する必要がある。

一方で、相関分析の結果、文法と追跡課題との間に負の弱い相関があることが示された。このことについては、更新固有の認知的な容量の配分が関係していると考えられる。Kellogg (2008) は、文章産出には、複数の表現の保持や文章化、内容と文の確認等、高度な認知的制御を伴うために、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。本研究の対象者は小学2年生であり、更新固有が十分に発達しているとは言えない。Kellogg (2008) の指摘を踏まえると、構造上の知識を伴う内容構成や客観性に認知的な容量を配分することにより、文法や句読点等の修辭的な側面に認知的な容量を配分できなかつたと考えられる。

客観性は文字記憶更新課題、空間的 n バック課題の2つの更新固有の測定課題との間で弱い相関があることが示されたが、追跡課題との間で相関があることは示されなかった。しかし、これはサンプル数を増やして検証することにより、相関があると言える可能性がある。これを踏まえると、客観性と更新固有との間での相関が強く示唆された。追跡課題と空間的 n バック課題は、標的的刺激は異なるものの、ワーキングメモリから表象を効果的に表出することについては一致している。音韻表象はワーキングメモリ内の音韻ループに一時的に保持され、視空間的なイメージは視空間スケッチパッドに保持されると考えられている (Baddeley, 1986)。これを踏まえると、数詞や接続詞の産出においては、長期記憶から数詞や接続詞等に関する修辭的な知識が検索されるととも

に、音韻ループで保持されていた既に産出した数詞や接続詞等の音韻表象とが統合され、効果的に表出されると考えられる。音韻ループに一時的に保持していた既に産出した数詞や接続詞の音韻表象と長期記憶から検索された修辭的な知識の表象との統合に関しては、エピソードバッファ (Baddeley, Allen and Hitch, 2011) が関与している可能性がある。

内容構成は、文字記憶更新課題と数字文字シフティング課題、アンチサッケード課題の3つの課題との間で弱い相関または相関があることが示された。これは、段落の使用が更新固有やシフティング固有、共通実行機能の実行機能の3つの要素全てとの関連があることを示している。段落の使用には、文章化のモニタリングを通じて、活性化された課題セットや無関連な課題セットを抑制し、文章の様式等に関する構造上の知識の課題セットに変更するとともに、話題に関する知識の表象を一時的にワーキングメモリに保持し、段落の使用に伴って、その表象を更新すると考えられる。このように内容構成と3つの実行機能の測定課題との弱い相関または相関があることから、段落の使用が高次の文章産出であるとともに、それには実行機能が強く関連していることが示唆された。

## 2. 実行機能が手続的説明文の産出に及ぼす影響に関する考察

重回帰分析の結果、数字文字シフティング課題が文法に、正の影響を及ぼすことが示された。色形シフティング課題やカテゴリスイッチ課題は、文法に影響を及ぼすことは認められなかった。文法は助詞や助動詞の適切な使用を測定し、数字文字シフティング課題は、二価的刺激的課題セットの変更を測定している。そのため、文の産出には、助詞や助動詞等の修辭上の知識の複数の課題セットの変更が必要であり、それが繰り返し行われると考えられる。このことから、複数の課題セットを変更するシフティング固有が適切な文の産出に影響していると考えられる。一方で、追跡課題が文法に負の影響を及ぼすことが示された。これに

ついては、実行機能の認知的な容量の配分が関係していると考えられる。小学2年生の実行機能は未発達であるとともに、認知的な容量が少ない場合においては、表記や文法、句読点等の低次の文章産出に負の影響を及ぼすと考えられる。シフティング固有に認知的な容量が配分されたために、更新固有に配分できず、結果的に文法に負の影響が出たと考えられる。Ransdell and Levy (1995)は、大学生を対象に、SSQS (Six-Subgroup Quality Scale) を用いて、ワーキングメモリと説明的な文章の質、流暢性との関連を検討した。その結果、ワーキングメモリは、説明的な文章の質よりも流暢性を予測することを示し、作文の質や流暢さに対するワーキングメモリの貢献度が、ストラテジーの効率性に影響されることを示唆している。Ransdell and Levy (1995)の結果は、更新固有とシフティング固有との関連を示していると考えられ、それら2つの間での認知的な容量の配分の影響を示唆している。その点において、本研究の結果は、Ransdell and Levy (1995)の結果を裏付けるものであり、更新固有の認知的な容量がシフティング固有の課題セットの変更に影響を及ぼし、文の産出に影響することが示唆された。

また、重回帰分析の結果から、文字記憶更新課題が客観性に正の影響を及ぼすことが示された。文字記憶更新課題において、標的刺激を記憶し、条件に応じて表出することは、文章産出において、使用中の接続詞や数詞を一時的に記憶しながら、時間や事柄の順序に応じて表現していく過程と一致すると考えられる。このことから、更新固有の情報の保持と効果的な表出の機能が数詞や接続詞の産出に影響を及ぼしていると考えられ、数詞や接続詞の使用を更新固有で説明できる。また、接続詞は前後の文の関係を表す役割があり、論理的な文章を書くための一つの要件と考えられる。そのため、本研究は、Swanson and Berninger (1996)が示したワーキングメモリと論理的な文章、文章のつながりとの間の相関を支持するとともに、論理的な文章の産出には更新固有が大きな影響を及ぼすことが示唆された。

さらに、重回帰分析の結果、アンチサックード課題が主観性に正の影響を及ぼすことが示された。段落の構成には、活性化された課題セット、無関連の課題セットを抑制し、関連する課題セットに変更することが想定される。主観性は相手に呼びかける表現の使用を測定しており、相手に呼びかける表現を使用するためには、文章の構造や表現を検討する必要がある。そのため、段落の構成と同様に、活性化された課題セットや無関連の課題セットを抑制し、関連する課題セットに変更する必要があると考えられる。標準化回帰係数が比較的高い ( $\beta = .93, p < .05$ ) ことを踏まえると、活性化された課題セットの抑制には、比較的大きな認知的な容量の配分が必要になることが示唆された。

一方で、文字記憶更新課題が内容構成、話題、説明力に及ぼす影響を説明することができなかったが、これらは有意水準と同程度 (内容構成:  $p = .05$ , 話題:  $p = .06$ , 説明力:  $p = .08$ ) であったため、サンプル数を増やして検証することによって、文字記憶更新課題がそれらに及ぼす影響を説明する可能性がある。相関分析においては、文字記憶更新課題と内容構成、話題、客観性との間で弱い相関があることが示されていることを踏まえると、文字記憶更新課題は、客観性や内容構成、話題、説明力の4つを説明する可能性がある。このことから、更新固有は複数の高次の文章産出に関わっており、それらへの認知的な容量の配分が必要となり、配分ができなかったものについては、産出に負の影響を及ぼす可能性が示唆された。

Stop-it課題が話題に及ぼす影響は ( $\beta = .47, p = .06$ )、サンプル数を増やして検証する必要がある。Diamond (2016) は、実行機能を構成する要素を提案している。抑制の制御は干渉の制御と反応抑制に分類され、干渉の制御は思考や記憶の抑制と注意レベルでの抑制に分類されることを指摘している。これを踏まえると、Stop-it課題は行動レベルでの抑制であり、行動レベルでの抑制が働く場合、思考や記憶レベルの抑制が働くと考えられる。無関連な話題は思考レベルで抑制され、

産出に至らなかったと考えることができる。

重回帰分析の結果からは、手続的説明文における10の観点を実行機能の要素や測定課題だけでは説明することができなかった。それについては、長期記憶やモニタリング、動機づけが関与していることが要因と考えられる。Hayes and Flower (1980) は、認知的な文章産出プロセスにおいて、計画の段階で、話題の知識や読み手の知識、保持されている文章の構想等の長期記憶が関連することを指摘している。また、計画や再考、修正の認知的な文章産出プロセスには、モニターが関連することを指摘している。また、Hayes (1996) は、「個人-環境モデル」において、動機づけ・情意、ワーキングメモリ、認知過程、長期記憶を文章産出プロセスに位置付けている。このように、文章産出には、長期記憶やモニタリング、動機づけが影響を及ぼすと考えられる。

### 3. 実行機能による文章産出の予測に関する考察

G-P分析の結果、文字記憶更新課題の成績が高ければ、客観性の成績が高いことが示された。また、追跡課題や空間的 n バックの成績が高ければ、内容構成の成績が高いことが示された。客観性や内容構成については、構造上の知識を必要とするために、文の産出より認知的な処理の複雑さが増し、多くの認知的な容量の配分が必要になると考えられる。上位群は認知的な処理に配分できるだけの容量があったと考えられる。Swanson and Berninger (1996) は、熟達した書き手は、情報処理能力とワーキングメモリへの保持能力が高いことや低次の文章産出プロセスに対して、ワーキングメモリをほとんど要求せず、計画や修正における生成や編集、目標の設定のためにより多くのワーキングメモリを使えることを示唆している。本研究の結果は、Swanson and Berninger (1996) の結果を裏付けており、上位群は、高次の文章産出プロセスに多くの認知的な容量を配分できたと考えられる。これらのことから、更新固有の認知的な容量が内容構成や客観性等の高次の文章産出を予測することが示唆された。しかし、更新固有課題の追跡課題や空間的 n バック課題の

成績が高ければ、客観性の成績が高いことは示されなかった。これらは有意水準と同程度（追跡課題： $p=06$ ，空間的  $n$  バック課題： $p=.05$ ）であったため、サンプル数を増やして検証することによって、それらの更新固有課題が客観性の成績を予測する可能性がある。

また、G-P分析の結果、追跡課題の成績が高ければ、文法と句読点の成績が低いことが示された。Graham, Berninger, Abbott, and Whitaker (1997) は、熟達者と非熟達者と文章産出を比較した。その結果、非熟達者は熟達者に比べて、産出した内容を言語化したり文章化したりするプロセスの認知的な柔軟性が欠けているために、文章産出の活動によって課される負荷に応えることができず、正確な文字や単語を綴ることができないことを指摘している。Kellogg (2008) は、文章産出スキルが思春期後期から成人期の初めにかけて、通常20年以上かけて発達することを指摘している。また、初心者の書き手の段階「knowledge-telling」から成人の書き手の段階「knowledge-transforming」、熟達した書き手の段階「knowledge-crafting」へと発達することを指摘している。「Knowledge-transforming」の段階や「knowledge-crafting」は、複数の表現の保持や文章化、内容と文の確認等、高度な認知的制御を伴うために、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。Graham et al. (1997) と Kellogg (2008) の指摘を踏まえると、実行機能が十分に発達していない段階において、内容構成や客観性等の高次の文章産出に多大な認知的な容量を配分したために、文法や句読点等の低次の文章産出に配分できなかったと考えられる。このことから、実行機能が未発達の場合、高次の文章産出への多大な認知的な容量の配分は、低次の文章産出に負の影響を及ぼすことが示唆された。

さらに、G-P分析の結果、アンチサックード課題の成績が高ければ、客観性の成績が高いことが示された。これは、活性化された課題セットや無関連な課題セットの抑制が、接続詞や数詞等の

適切な使用に影響していると考えられる。Hooper et al. (2002) は、小学4・5年生を対象に、実行機能が文学的な文章の産出を予測するかを検証するために、順序立てられた内容等を評価し、G-P分析を行った。その結果、文学的な文章の産出には、抑制・停止行動が関連していることを示した。本研究においては、説明的な文章の客観性を測定しているため、文章の種類は異なるものの順序立てられた内容と抑制が関連している点で、本研究は、Hooper et al. (2002) の結果を支持すると考えられる。順序立てた内容の産出には、モニタリングを通じて活性化された課題セットや無関連な課題セットを一時的に抑制し、数詞や接続詞に関する知識に課題セットを変更する必要があると考えられる。これらのことから、共通実行機能が数詞や接続詞を使用した順序立てた内容の産出を予測することが示唆された。

加えて、G-P分析の結果、白／黒課題の成績が高ければ、表記の成績が高いことが示された。これについては、抑制が表記や文法、句読点等の低次の文章産出に関与していると考えられる。しかし、相関分析と重回帰分析の結果において、それらの関連が示されなかったことを踏まえると、予測性を明らかにするためには、サンプル数を増やして検証する必要がある。

G-P分析の結果、Stop-it課題の成績が高ければ、話題の成績が高いことが示されなかったが、話題とStop-it課題との間に相関があることやStop-it課題が話題に及ぼす影響を説明できることが示されていることから、Stop-it課題の成績が話題の成績を予測する可能性が高いと考えられる。Stop-it課題の話題の予測性については、サンプル数を増やして検証する必要がある。

#### 4. 総合考察

相関分析の結果からは、文章化において、産出した数詞や接続詞の表象のワーキングメモリへの一時的な保持と更新が示唆された。また、無関連な情報を産出しないために、ワーキングメモリに関連する表象の保持と無関連の表象を抑制するプロセスの存在が示唆された。さらに、文章化にお

いては、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、関連する課題のセットに変更される可能性が示唆された。

重回帰分析の結果からは、複数の課題セットを変更するシフティング能力が文の産出に影響を及ぼすことやシフティング固有に多大な認知的な容量を配分すると、他の実行機能の要素に配分できないことが示唆された。また、シフティング固有への認知的な容量の配分は、更新固有の認知的な容量の配分に依拠していることが示唆された。更新固有に多大な認知的な容量の配分が必要になり、シフティング固有に容量が配分できなかった場合は、課題セットの変更ができず、適切な産出に影響が出る可能性が示唆された。さらに、論理的な文章の産出に更新固有が大きな影響を及ぼすことが示唆された。加えて、文章産出には、実行機能の要素の他に、長期記憶やモニタリング、動機づけが影響を及ぼすことが示唆された。

G-P分析の結果からは、上位群は下位群に比べて、高次の文章産出に認知的な容量を配分できることが示唆された。また、更新固有の成績が高次の文章産出を予測することが示唆された。さらに、実行機能が未発達の場合、高次の文章産出への多大な認知的な容量の配分は、低次の文章産出に負の影響を及ぼすことが示唆された。加えて、抑制が数詞や接続詞を使用した順序立てた内容の産出を予測することが示唆された。

本研究においては、文章化のプロセスにおける競合が明らかになった。今後、さらに文章産出と実行機能との関連を明確にするためには、標的刺激の種類や表示の方法に検討を加えることを通じて、競合の仕組みを明らかにする必要がある。また、上位群と下位群のそれぞれの実行機能の文章産出に対する影響度を分析することを通じて、文章産出に対する実行機能の認知的な容量の配分を明らかにすることができると考えられる。さらに、本研究で得られた知見は、文章産出プロセスにおける実行機能の役割を示唆していると考えられるため、実行機能の役割を明示した文章産出プロセ

スを検討していく必要があると考える。

## VI. 文 献

- Altemeier, L., Jones, J., Abbott, R.D., & Berninger, V.W. (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.
- 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 Cingulate Cortex: An Update. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 539-546.
- Brown, J.W., Reynolds, J.R., & Braver, T.S. (2007) A Computational Model of Fractionated Conflict-Control Mechanisms in Task-Switching. *Cognitive Psychology*, 55, 37-85.
- Diamond, A. (2016) Why Improving and Assessing Executive Functions Early in Life is Critical. *Executive Function in Preschool-Age Children: Integrating Measurement, Neurodevelopment, and Translational Research*, J.A. Griffin, P. McCarolle, and L.S. Freund (Eds.)
- Graesser, A.C., & Goodman, S.M. (1985) Implicit Knowledge Question Answering and the Representation of Expository Text. In Britton, B.K. & Black, J.B (Eds.) *Understanding Expository Text*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 109-171.
- 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.
- 平山祐一郎・福沢周亮 (1996) 児童の作文に対する困難感に関する探索的研究. *Tsukuba Psychological Research*, 18, 53-57.

- 平山祐一郎・広田信一 (1996) 児童の作文に対する困難感の分析(2). Japanese Association of Educational Psychology.
- 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.
- 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.
- 熊田恒孝 (2015) 注意と実行機能. *Japanese psychological review*, 58(1), 9-27.
- 国立教育政策研究所 (2007) 特定の課題に関する調査 (国語) 調査結果 (小学校・中学校).
- 松下裕幸・北村博幸 (2021) 手続的説明文における分析的評価の10の観点の有効性の検証：分析的評価が総合的な印象評定に及ぼす影響. *北海道教育大学紀要 教育科学編*, 印刷中.
- 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).
- 宮下知子・北村博幸・加藤順也 (2015) 知的障害児・者の実行機能アセスメントの開発. *北海道教育大学紀要 教育科学編*, 66(1), 65-77.
- Ransdell, S.E., & Levy, C.M. (1995) Individual Differences in Working Memory, Reading Comprehension, and Written Performance. Paper Presented at the 9th Annual Florida Conference on Cognition, Perception, and Language, and Action, Orlando, FL.
- 佐伯恵里奈 (2015) 柔軟性を支える認知メカニズム タスクスイッチング研究からの示唆. *Japanese psychological review*, 58, (1), 34-51.
- Swanson, H.L., & Berninger, V.W. (1996) Individual Differences in Children's Writing: A Function of Working Memory or Reading or Both Processes? *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 8 (4), 357-83.
- 東京書籍 (2015) 新編 新しい生活下. 54.
- 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.
- Vanessa, A.F., & Richaud, M.C. (2015) Do Executive Functions Predict Written Composition? Effects beyond Age, Verbal Intelligence and Reading Comprehension. *Neuropsychologica, ACTA*, 13(4), 331-349.
- 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 函館校大学院生)

(北村 博幸 函館校教授)