

Title	外国語学習法の一般的認知機能への影響
Sub Title	Veränderungen der allgemeinen kognitiven Fähigkeiten durch das Erlernen von Fremdsprachen
Author	矢田部, 清美(Yatabe, Kiyomi)
Publisher	慶應義塾大学日吉紀要刊行委員会
Publication year	2019
Jtitle	慶應義塾大学日吉紀要. ドイツ語学・文学 (Hiyoshi-Studien zur Germanistik). No.59 (2019.) ,p.93- 106
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	鈴木直樹教授追悼記念号 = Sonderheft zum Andenken an Prof. Naoki Suzumura
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN10032372-20191031-0093

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

外国語学習法の一般的認知機能への影響

矢田部 清 美

1. はじめに

1.1 学習と一般的認知機能

文部科学省は高等学校までの各学校の教育課程を編成する基準として学習指導要領を示しているが、近年公示された学習指導要領の中では各教科に共通し必要な学習目標として「生きる力」があげられている。それは「変化が激しく、新しい未知の課題に試行錯誤しながらも対応することが求められる複雑で難しい次代を担う子供たちにとって、将来の職業や生活を見通して、社会において自立的に生きるために必要とされる力」とされている（Ministry of Education Culture Sports Science and Technology, 2017）。

こうした生きる力は、各教科の知識やスキルに基づいて課題に対応する際に必要な推論や問題解決能力と関係している。推論や問題解決能力は、一般的認知機能、または一般知性と呼ばれる様々な認知機能に共通した認知機能の中の重要な要素のひとつであると考えられている。

一般的認知機能に影響を与える要因には様々なものがあるが、近年は学習経験が一般的認知機能の発達を支える可能性（そしてその逆に一般的認知機能の発達が学習の発達を支えるという相互関係の可能性）が指摘されている（Cowan, Hurry, & Midouhas, 2018; Deary, 2013; Ritchie, Bates, & Plomin, 2015）。

本論文では、学習経験、特に外国語を異なる学習様式で学習すると、学

習者の外国語の熟達度だけでなく、一般的認知機能の変化に違いが生じるのかという問題について論ずる¹⁾。

1.2 外国語学習方法における学習様式

言語学者 Pinker によれば言語学習とは語彙と規則の学習から成る (Pinker, 1999)。古くから言語の学習法について議論があり、特に言語規則をどのように教授するかをめぐっては多くの研究がある (Ellis, 2011; Robinson, 2008)。一般的に規則の学習は多く推論に基づいてなされることが多い。推論は与えられた命題 (proposition) から新しい命題を導く方法を示すもので、知的活動を行う上で欠かせないものである。そのため多くの論理学者や心理学者は人間の行う推論と認知処理の関心に興味を持ってきた (Isaac, Szymanik, & Verbrugge, 2014; Johnson-Laird, Khemlani, & Goodwin, 2015)。そして最近の研究では、異なる推論の方法では、認知処理も異なる可能性を見出した (Goel & Dolan, 2004; Heit & Rotello, 2010)。

推論の方法、つまり推論規則は二つに大別され、一方を演繹規則 (演繹法; rules of deduction) と呼び、もう一方を帰納規則 (帰納法; rules of induction) と呼ぶ。演繹規則によれば、真なる言語的発話 (linguistic utterance) から他の真なる言語的発話が導かれ、一方、帰納規則によれば、真なる言語的発話から、それが真であるかどうかはわかっていないがその確率がわかっているような仮に真である経験的言明が導かれる (Reichenbach, 1947)。一般に、演繹規則は既知の法則 (premise) を個々の事象に適用し、帰納規則は個々の事象からの経験的観測により仮の法則を導き出すことができる。

これを外国語における言語規則の学習方法に当てはめると、演繹的学習法では最初に言語規則が明示的に与えられ学習者は規則を個々の例に適用し、帰納的学習法では個々の例のみ与えられ学習者はこれらの経験的観察

1) 本論文は矢田部&皆川(2017)を大規模調査により発展させたもので一部重複する説明がある。

から暗示的に与えられた言語規則を学習する。演繹的学習法は言語規則が明示的に与えられる文法訳読法（grammar-translation method）に代表され、帰納的学習法は言語規則が個々の例のうちに暗示的に与えられる点で直接法（direct method）やAL法（audiolingual method）に深く関連している（Corder & Allen, 1975）。学習法が明示的か暗示的かという点に特に着目し明示的学習法（explicit learning）や暗示的学習法（implicit learning）といった分け方をする場合もある。多くの研究によって、そのような外国語学習法の対照的な違いは着目され（Gollin, 1998）、その効果、つまり学習者の熟達度の向上ばかりが検討されてきたが、その点でもどちらの学習法の効果が高いかについて、意見は分かれている（Erslam, 2003）。

本研究では二つの外国語学習法、即ち演繹的学習法と帰納的学習法による違いを検討する。これまでの外国語学習法の対照研究が主に言語の熟達度の変化に焦点を当てていたのに対し、外国語学習に伴って生じる一般的認知機能の変化に着目する。すなわち、推論や問題解決能力を計る課題においても、学習法によって学習前後のふるまいに違いが生じるのかどうかについて検討する。

2. 外国語学習調査

2.1 仮説と調査計画

本論文では、学習経験、特に外国語を異なる学習様式で学習すると、学習者の外国語の熟達度だけでなく、一般的認知機能の変化に違いが生じうるといふ仮説を立てている。この仮説を検定するために、演繹的学習法と帰納的学習法の異なる学習様式で調査参加者に初習外国語を学んでもらい、学習前に比較してどちらの調査参加者群が学習後に一般的認知機能を用いた課題でよい成績を納めるようになるかを確認した。

今回はドイツ語初習者の学習するドイツ語文法の主要項目をもとにした標準的な授業計画があるが担当講師によって教授法は異なるような私立大

学学部において協力のあった講師の4クラスで調査を施行した。4クラスをドイツ語のルールを提示しそれを論理的に事例に当てはめ演習をするといった主に演繹的教授法による2クラスと、ドイツ語の事例を提示しそこから論理的にルールを類推し演習をするといった主に帰納的教授法による2クラスに分けた。両群の参加者は90分授業を週3回受けており、1回目春学期開始時（ベースライン測定）、2回目春学期終了時（13週間学習後の変化測定）、および3回目秋学期終了時（26週間学習後の変化測定）の計3回の調査を二カ年に渡り各年度ごとに行った。

2.2 参加者

本研究では、上記4クラスで初習外国語としてのドイツ語を履修した学部生のうち、本研究に参加を希望した学生144名を対象とした。参加者は事前に研究説明を受け、同意の下に研究参加を開始した。2回目もしくは3回目の調査時に欠席した学生32名は分析結果に含めず112名を対象とした。本研究は著者が所属する大学における研究倫理委員会の承認を得て実施された（番号16-020及び17-015）。

2.3 手法

2.3.1 学習前後の評価方法

参加者は学習前に年齢や初習外国語学習への意欲を5段階で回答した。また各調査時にドイツ語の熟達度をはかる課題と一般的認知機能をはかる課題、合計二種類の課題に授業内約15分間で取り組んだ。ドイツ語の熟達度をはかる課題ではドイツ語技能検定（German Diploma in Japan）3・4・5級の2011年春秋と2014年春秋の問題から四択問題6問に解答した。一般的認知機能をはかる課題では、非言語的推論検査であるレーヴン漸進的マトリックス検査より上級（Raven's Advanced Progressive Matrices; APM 検査）（Raven, 1941）6問に八択で解答した。

ドイツ語の熟達度をはかる課題のドイツ語技能検定は年度などによって

難易度が異なるため、学習前後の課題間の難易度も異なることが予想された。しかし、学習前と学習後それぞれの群が同じ課題に解答することにより、前と後の時点の学習群間の差をはかること及び学習前後変化の両群間の差をはかることができることとした。また、一般的認知機能をはかる課題の APM 検査では先行研究に従いほぼ同等の難易度と評価された問題を採用した (Arthur & Day, 1994; Bors & Stokes, 1998)。ドイツ語課題と同様に各調査時点の学習群間の差をはかること及び学習前後の変化の両群間の差をはかることができると仮定した。

各課題は十分な練習課題の後に、一問ごとに 1024×768 ピクセル解像度のタブレットコンピュータ (Apple iPad mini, Apple Inc.) の画面に問題を表示された。参加者はいずれもなるべく早くしかし慌てて間違えないようにタブレット上の選択肢のうち一つを軽くたたいて解答するよう指示され、一問ごとの反応時間が計測された。参加者の解答後もしくは 180 秒の制限時間後に自動で次の問題が表示された。

2.3.2 学習群

参加者のうち、1 名は年齢の設定に不回答であった。この 1 名のデータは成績の比較から除かれた。演繹的学習群 72 名の平均年齢は 18.75 歳 (標準誤差 1.16 カ月)、帰納的学習群 71 名の平均年齢は 18.97 歳 (標準誤差 1.10 カ月) で年齢について両群は統計的な差異は認めらなかった ($U = 2369, p > 0.4$)。

3. 調査結果

3.1 初習外国語学習への意欲

前章で述べたように、初習外国語学習への意欲を測るために、学習前に 5 段階で意欲を回答する質問が用意された。

図 1 に各群の初習外国語学習への意欲の度合いを示す。演繹的学習群の平均意欲は 2.01 (標準誤差 0.09)、帰納的学習群の平均意欲は 2.06 (標

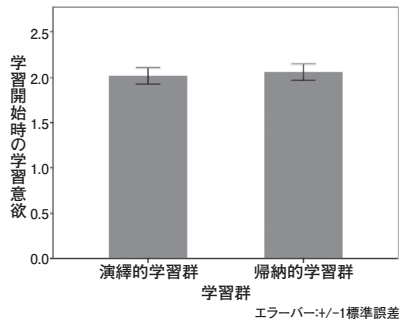


図 1

準誤差 0.89) で年齢について両群は統計的な差異は認めなかった ($U = 2507$, $p > 0.7$)。

3.2 外国語の熟達度の変化

前章で述べたように、ドイツ語の熟達度の変化を測るために、学習前後で、ドイツ語技能検定の問題から 6 問が用意された。

図 2 に両群をあわせたドイツ語技能検定課題の正答数における 26 週間の学習前後変化、図 3 に各群のドイツ語技能検定課題の正答数における 26 週間の学習前後差の比較を示す。学習前後差とは学習後の正答数から学習前の正答数を引いた結果である。図 2 にみられるように、ドイツ語技能検定の 26 週学習前後で両群をあわせた参加者全体の正答数の平均値の向上があり、学習前後の正の効果は統計的に有意な差があった ($Z = 8.56$, $p < .005$)。しかし図 3 にみられるように、各群の学習方法による 26 週学習前後の差の変化には有意な違いがみられなかった ($U = 1832$, $p > 0.9$)。

図 4 に両群をあわせたドイツ語技能検定課題の正答数における 13 週から 26 週の学習前後差とドイツ語技能検定課題の 13 週から 26 週の学習前後の解答時間差の対応を示す。図 4 にみられるように、ドイツ語技能検定

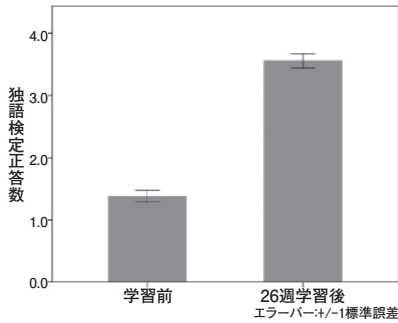


図 2

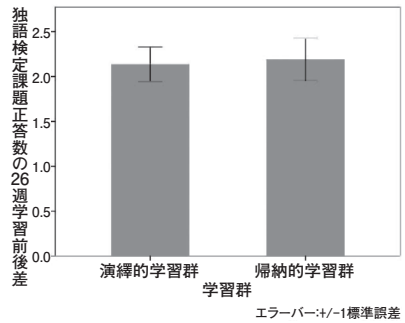


図 3

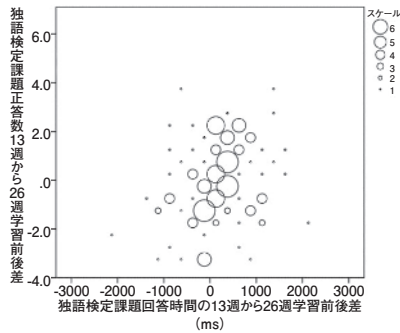


図 4

課題の正答数における 13 週から 26 週の学習前後差が正に大きくなるほどドイツ語技能検定課題の 13 週から 26 週の学習前後の解答時間差が延長するという弱い正の相関の傾向がみられた ($r = 0.21$, $p < .02$ 片側検定)。

3.3 一般的認知機能の変化

前章で述べたように、一般的認知機能とその変化をはかるために学習前後の APM 検査 6 問を評価した。

図 5 に両群をあわせた APM 検査課題の正答数における 26 週間の学習前後変化、図 6 に各群の APM 検査課題の正答数における 26 週間の学習

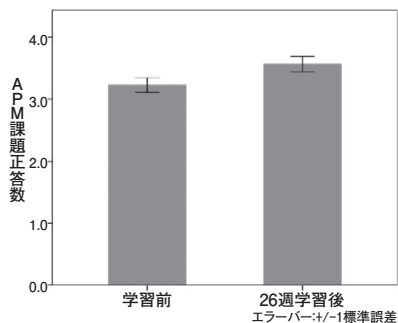


図 5

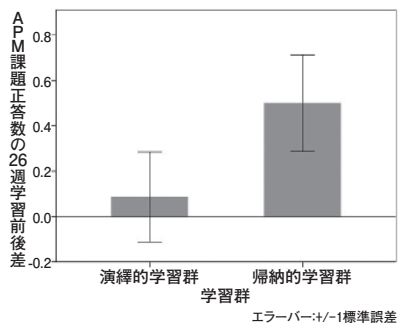


図 6

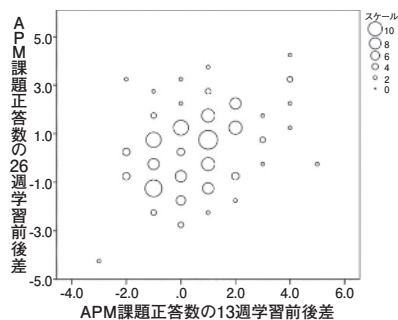


図 7

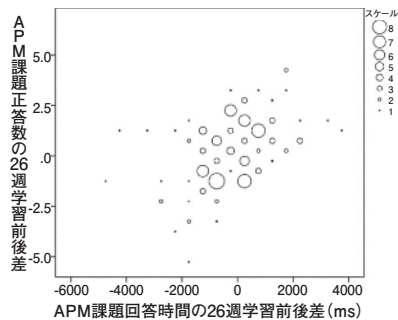


図 8

前後差の比較を示す。学習前後差とは課題の正答数から学習前のそれを引いた結果である。図 5 にみられるように、APM 検査課題の 26 週学習前後で両群をあわせた参加者全体の正答数の平均値は 3.24 (標準誤差 0.12) から 3.57 (標準誤差 0.12) へと向上がみられ、学習前後の正の効果は統計的に有意な差があった ($Z = 2.48, p < .02$)。また図 6 にみられるように、学習後の正答数から学習前の正答数を引いた成績の向上は帰納的学習群 (平均 0.10, 標準誤差 0.22) のほうが演繹的学習群 (平均 0.52, 標準誤差 0.21) より有意な傾向があった ($U = 1583.5, p < .078$, 片側検定)。

図 7 に両群をあわせた APM 検査課題の 13 週学習後と 26 週学習後の学習前からの成績の差分の対応を示す。図 7 にみられるように、APM 検査課題における 13 週での学習前からの成績の差分は 26 週のそれと中程度の正の相関の傾向がみられた ($r = 0.47$, $p < .0001$ 片側検定)。

図 8 に両群をあわせた APM 検査課題の正答数における 26 週間の学習前後差と APM 検査課題の 26 週間の学習前後の解答時間差の対応を示す。図 8 にみられるように、APM 検査課題の正答数における 26 週間の学習前後差が正に大きくなるほど APM 検査課題の 26 週間の学習前後の解答時間差が延長するという中程度の正の相関の傾向がみられた ($r = 0.48$, $p < .0001$ 片側検定)。

4. 議論

本論文では、外国語の言語規則を異なる学習様式で学習すると、学習者の外国語の熟達度だけでなく、一般的認知機能にも違いが生じうるのは、ドイツ語初習者を対象とした調査を行い検討した。

調査の結果、外国語の熟達度を測るためのドイツ語技能検定課題では学習前後で成績があがる傾向があり、その傾向は両群で差がないことがわかった。一方、学習前後の一般的認知機能の向上は APM 検査課題でもみられ、学習様式が演繹的か帰納的かによって学習前後の変化に差がある傾向がみられた。即ち、APM 検査課題では帰納的学習群の学習前後の伸びが高い傾向がややあった。

これらの結果から、外国語の熟達度に関しては、学習様式が演繹的か帰納的に関わらず、両群の参加者はドイツ語の言語規則の学習を通じて、外国語の熟達度の差がなく、同様にドイツ語の成績が向上した可能性が高いといえる。一方、一般的認知機能に関しては、異なる学習様式は一般的認知課題の成績向上に影響を与える可能性が示唆された。今後は効果に関して年齢やどのような認知特性や学習スタイル・経験を持っているのかという参加者のさらに詳細な個人要因の検討も必要と思われる。

本研究の意義は、新しい言語を学ぶときの学習様式が学習者の一般的認知機能に影響を与える可能性を指摘した点にある。第一章で述べたように、先行研究では学習が一般的認知機能に影響を与えることが指摘されている。しかし学習におけるどのような過程が影響したのかその機序は不明である。こうした問いに答えを与えるためには、学習の過程で特定の学習方法を設定し個々の認知機能の変化を計測することが重要であることを本研究は示したといえる。

さらにこうした認知機能変化が連続的に続くのかどうかについても確認が必要である。例えば、本研究では APM 検査課題における 13 週での学習前からの成績の差分は 26 週のそれと中程度の正の相関の傾向がみられた。この結果から 13 週間で APM 検査課題の成績の伸びがみられると、それは 26 週間の学習後でも APM 検査課題の成績の伸びがみられるという連続的な効果が続くことが示唆された。

今後は、外国語学習が、新しい言語の知識やスキルの獲得を促すに留まらず、思考や行動様式そのものを変化させること、さらにそれは学習様式によって違った方向性に変化するという可能性を追及する必要があると考える。例えばドイツ語技能検定課題の正答数における 13 週から 26 週の学習前後差が正に大きくなるほどドイツ語技能検定課題の 13 週から 26 週の学習前後の解答時間差が延長するという弱い正の相関の傾向がみられた。また、APM 検査課題の正答数における 26 週間の学習前後差が正に大きくなるほど APM 検査課題の 26 週間の学習前後の解答時間差が延長するという中程度の正の相関の傾向もみられた。これはドイツ語技能や一般的認知課題の熟達だけではなく、解を考える時間が延長したことが示唆され、思考や行動様式そのものを変化させた可能性が考えられる。今後は行動様式としての反応時間の分析も必要と考える。

こうした行動様式の変化を心理学や神経科学分野における、経験の結果として認知機能や脳の変化が起こり得るのかという問題にも通じる重要な課題として追求する必要がある。より具体的には、外国語学習技能がより

一般的な学習技能として汎化可能である場合があるならば、それはなぜなのか、についても明らかにされなければならない。例えばメタ手続きのなより抽象的な言語能力に依存するといった説明 (Karmiloff-Smith, 1979) があるが今後の実証が待たれる。本研究において考察した演繹的推論や帰納的推論に限ると、脳損傷患者による研究により双方共に前頭前皮質を必要とすることが明らかになっている (Waltz et al., 1999)。さらに言語的および非言語的課題を用いた課題における脳局在化により帰納的推論は腹外側前頭前野が関わっていることが明らかになっている (Babcock & Vallesi, 2015)。この箇所は言語の並びに関する処理を行うとも言われている (Thothathiri, Schwartz, & Thompson-Schill, 2010)。外国語学習を行うことでより一般的な帰納的推論の機能が強化されたことはこれらの研究を参考に共通部位の機能が促進された可能性を検討すべきである。

また、一般的認知機能を向上させるような外国語学習方法によって得られるであろう学習者の技能が、推論以外の他の一般的な学習技能 (learning skill) に通ずる汎化可能なものなのかといった点も熟考すべき問題である。つまり外国語学習によって培った学習者の技能が、より一般的な学習技能として教科間で転移 (transfer) しようかといった検討である。このためには教科横断的取り組みも必要になると思われる。後者の一般的な学習技能の習得の重要性は多くの教育研究の場で客観的な事実を蓄える際に獲得されるどのように学ぶかを学ぶという方略、方法知 (learn how to learn) といった表現で論じられている (Halász & Michel, 2011)。外国語教育研究の場で一般的な学習技能に関連が深いのは、例えば、ヨーロッパ言語共通参照枠 (Common European Framework of Reference for Languages) (Council of Europe, 2001) で、コミュニケーション言語能力 (communicative language competences) の他に必要で学習者個人にかかわる一般的な能力 (general competences) の一種として紹介されている学習能力 (savoir-apprendre, ability to learn) である。学習能力は言語

学習の動機を高め、学習方略を豊かにするもので、その中にはメタ言語的気づき (metalinguistic awareness) に代表されるような、言語とコミュニケーションに関する意識、一般的な音声意識と技能の他、勉強技能、発見技能が含まれる。

外国語学習では、このような学習能力が学習者の学習の基礎に育つことで、言語間、つまり新しい言語や読解のより容易な学習、使用が可能になると考えられている (de Sousa, Greenop, & Fry, 2010; Kuo & Anderson, 2012)。また複言語を用いることでそれが促進されるという報告 (Jessner, 1999) もある。以上のような問題は外国語学習や教科学習をどのようにすべきかといった教育政策においても重要な課題だと考えられる。

謝辞

本研究の調査に慶應義塾大学鈴木直樹教授、境一三教授、七字眞明教授、山本賀代教授に大変ご協力頂いた。ここに深謝の意を表す。本研究は科研費 (15H01886, 18K00751) の助成を一部受けたものである。

引用文献

- Arthur, W. J., & Day, D. V. (1994). Development of a Short form for the Raven Advanced Progressive Matrices Test. *Educational and Psychological Measurement*, 54(2), 394–403.
- Babcock, L., & Vallesi, A. (2015). The interaction of process and domain in prefrontal cortex during inductive reasoning. *Neuropsychologia*, 67, 91–99.
- Bors, D. A., & Stokes, T. L. (1998). Raven's Advanced Progressive Matrices: Norms for First-Year University Students and the Development of a Short Form. *Educational and Psychological Measurement*, 58(3), 382–398.
- Corder, S. P., & Allen, J. P. B. (1975). *Papers in applied linguistics*. London: Oxford University Press.
- Council of Europe. (2001). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Cowan, R., Hurry, J., & Midouhas, E. (2018). The relationship between learning

- mathematics and general cognitive ability in primary school. *Br J Dev Psychol*, 36(2), 277–284.
- Deary, I. J. (2013). Intelligence. *Curr Biol*, 23(16), R673–676.
- de Sousa, D. S., Greenop, K., & Fry, J. (2010). The effects of phonological awareness of Zulu-speaking children learning to spell in English: A study of cross-language transfer. *British Journal of Educational Psychology*, 80(4), 517–533.
- Ellis, R. (2011). *Language Teaching Research and Language Pedagogy*. West Sussex, U.K.: Wiley-Blackwell.
- Erlam, R. (2003). The Effects of Deductive and Inductive Instruction on the Acquisition of Direct Object Pronouns in French as a Second Language. *The Modern Language Journal*, 87(2), 242–260.
- Goel, V., & Dolan, R. J. (2004). Differential involvement of left prefrontal cortex in inductive and deductive reasoning. *Cognition*, 93(3), B109–121.
- Gollin, J. (1998). Deductive vs. inductive language learning. *ELT Journal*, 52(1), 88–89.
- Heit, E., & Rotello, C. M. (2010). Relations between inductive reasoning and deductive reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36(3), 805–812.
- Isaac, A. M. C., Szymanik, J., & Verbrugge, R. (2014). Logic and Complexity in Cognitive Science. In A. Baltag & S. Smets (Eds.), *Johan van Benthem on Logic and Information Dynamics* (pp. 787–824). Cham: Springer International Publishing.
- Jessner, U. (1999). Metalinguistic Awareness in Multilinguals: Cognitive Aspects of Third Language Learning. *Language Awareness*, 8(3–4), 201–209.
- Kuo, L.-J., & Anderson, R. C. (2012). Effects of early bilingualism on learning phonological regularities in a new language. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(3), 455–467.
- Johnson-Laird, P. N., Khemlani, S. S., & Goodwin, G. P. (2015). Logic, probability, and human reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(4), 201–214.
- Karmiloff-Smith, A. (1979). Micro- and Macrodevelopmental Changes in Language Acquisition and Other Representational Systems. *Cognitive Science*, 3(2), 91–118.
- Ministry of Education Culture Sports Science and Technology. (2017). 幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）. Retrieved from http://www.mext.go.jp/b_menu/

- shingi/chukyo/chukyo0/toushin/___icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf.
- Pinker, S. (1999). *Words and rules : the ingredients of language* (1st ed.). New York: Basic Books.
- Raven, J. C. (1941). Standardization of progressive matrices, 1938. *British Journal of Medical Psychology*, 19(1), 137–150.
- Reichenbach, H. (1947). *Elements of symbolic logic*. New York: Macmillan Co.
- Ritchie, S. J., Bates, T. C., & Plomin, R. (2015). Does learning to read improve intelligence? A longitudinal multivariate analysis in identical twins from age 7 to 16. *Child Dev*, 86(1), 23–36.
- Thothathiri, M., Schwartz, M. F., & Thompson-Schill, S. L. (2010). Selection for position: the role of left ventrolateral prefrontal cortex in sequencing language. *Brain Lang*, 113(1), 28–38.
- Waltz, J. A., Knowlton, B. J., Holyoak, K. J., Boone, K. B., Mishkin, F. S., de Menezes Santos, M., . . . Miller, B. L. (1999). A System for Relational Reasoning in Human Prefrontal Cortex. *Psychological Science*, 10(2), 119–125.
- 矢田部清美・皆川泰代. (2017). 外国語学習法の非言語的認知機能への影響：日本語を母語とするドイツ語初習者を対象とした実験的検討. 外国語教育研究, 13, 135–151.