

ヒトの随伴性学習における視野差の検討

北原稔也*¹・吉崎一人*²・渡辺友里菜*¹

Visual field differences in the human contingency learning.

Toshiya Kitahara, Kazuhito Yoshizaki and Yurina Watanabe

要旨

本研究は刺激と反応との確率的な関係性の学習である随伴性学習を用いて、頻度学習の視野差を検討することを目的とした。実験はストループ課題を用いて行い、刺激は左右視野に瞬間呈示された。刺激は色に対して中立な単語4つ（例：ボタン）を4色（青、緑、赤、黄）に着色して用いた。実験参加者（16名、右手利き）の課題は刺激の色判断を行うことであった。各単語は特定の色で呈示される確率が50%（高随伴性条件）、残りの3色がそれぞれ約16.6%（低随伴性条件）であった。Wolford et al. (2000) の知見をもとに左視野に比べて右視野において随伴性学習による効果、つまり随伴性効果は増加すると予想した。実験の結果、高随伴性条件と低随伴性条件の間で課題遂行成績に有意な差はみられず、随伴性効果はみられなかった。また、左右視野間に有意な差はみられなかった。随伴性効果がみられなかった理由として、刺激を左右視野に呈示したこと、随伴性学習が生じ得る要素が単語、呈示位置、色の3つ存在していたこと、刺激呈示時間が短かったことの3つの可能性が考えられた。

キー・ワード：随伴性学習、大脳半球機能差（ラテラリティ）、頻度学習、ストループ効果

問題と目的

ヒトが日常生活を送るなかで、外部環境から法則性やルールを検出し、これを自身の行動に適用し、行動を最適化することは重要な能力である。近年、このようなヒトのルールを検出し、学習する能力の一つとして随伴性学習が挙げられている（Kinoshita, Mozer, & Forster, 2011; Schmidt, Crump, Cheesman, & Besner, 2007）。Schmidt (2012) では随伴性学習は潜在的または顕在的な刺激と反応との統計的な関係性の知識の獲得であると定義されている。

このような統計的、つまり確率的な関係性の学習である随伴性学習について、Schmidt et al.

(2007) はストループ課題を改変したストループ課題（随伴性パラダイム）を用いて随伴性学習による効果を示した。通常のストループ課題では色名单語とインク色が一致の場合（例：赤インクで書かれた「赤」）に比べて、不一致の場合（例：青インクで書かれた「赤」）においてインク色判断の遂行成績が低下する（ストループ効果）。ストループ課題と同様に随伴性パラダイムでも実験参加者の課題は呈示される単語刺激のインク色の判断を行うことである。ストループ課題とは異なる点が2つあり、1つ目はストループ効果が生じないような色に対して中立な単語（例：“MOVE”）を使用すること、2つ目は各単語における着色する色の頻度を操作することである。Schmidt et al. (2007, Exp. 1) では4つの単語（“MOVE, FALL, GRIP, SENT”）を4色（青、緑、黄、橙）にそれぞれ着色した。各単語において着色さ

*1 愛知淑徳大学大学院心理医療科学研究科

*2 愛知淑徳大学心理学部 教授

れる色の頻度が操作され、4色のうちのある1色で呈示される確率が75%（例：“MOVE-青インク”）、残りの3色で呈示される確率がそれぞれ約8.3%であった（例：“MOVE-緑インク、黄インク、橙インク”）。呈示頻度が高い色を高随伴性条件、呈示頻度が低い色を低随伴性条件とした。実験の結果、低随伴性条件よりも高随伴性条件においてインク色の判断における反応時間、誤答率がともに減少し、課題遂行成績が向上した（随伴性効果）。この結果をSchmidt et al. (2007) は実験参加者は刺激（単語）と反応（インク色）との随伴性を学習し、これを課題遂行に適用した結果であるとした。

最近の我々の研究では、随伴性効果が生じる、つまり随伴性学習が成立した場合には高随伴性条件の呈示頻度は随伴性効果に影響を及ぼさないことも示されている（北原・吉崎, 2015）。北原・吉崎（2015）では刺激に日本語の単語を用いてSchmidt et al. (2007) と同様のパラダイムで高随伴性条件の呈示頻度が随伴性効果に及ぼす影響を検討した。高随伴性条件の呈示頻度を37.5%、50.0%、62.5%の3段階に操作した結果、37.5%条件において随伴性効果はみられず、50.0%条件、62.5%条件では随伴性効果がみられた。重要なことに、50.0%条件と62.5%条件間に随伴性効果の差はみられなかった。この結果から37.5%条件では随伴性学習は成立せず、50.0%条件と62.5%条件において随伴性効果に差がみられなかったことから、随伴性学習が成立する場合において、高随伴性条件の呈示頻度は随伴性効果に影響を及ぼさない可能性が示された。

北原・吉崎（2015）、Schmidt et al. (2007) でみられた随伴性学習は刺激と反応との統計的な関係性の学習であると定義されている（Schmidt, 2012）。このような刺激と反応の統計的な関係性の学習は頻度学習と言える。頻度学習に関して、Wolford, Miller, & Gazzaniga (2000) は脳損傷患者を対象に頻度学習の大脳半球機能差（ラテラリティ）を検討し、左右半球ごとの頻度学習に対する方略の違いを示した。脳梁または左右半球のいずれかを損傷した患者を対象にWolford et al. (2000) が行った実験は次のようであった。

始めに画面中央に左右いずれかを示す矢印（>>> または <<<<）が呈示された。その後、実験参加者は矢印で示された視野の上下のどちらにターゲットが出現するかをキー押しによって予測した。実験参加者の反応後、矢印で示された視野の上下いずれかにターゲットが呈示された。ターゲットが上または下に呈示される頻度は操作されており、上側（右上、左上）に呈示される確率は80%、下側（右下、左下）に呈示される確率は20%であった。実験参加者が行ったターゲットの出現位置の予測を左右視野ごとに集計した結果、右半球（左視野）はターゲットの出現頻度が高い場所、つまり上側を選択する予測が多いのに対し、左半球（右視野）はターゲットが上下に呈示される頻度に合わせた予測を行う傾向がみられた。予測した位置にターゲットが呈示される確率を正答率として計算すると、右半球（左視野）におけるターゲット予測の全てを出現頻度が高い位置で行った場合、その正答率は80%（ $= (0.8 \times 1.0) + (0.2 \times 0.0)$ ）となる。これに対し、呈示頻度に合わせた予測を行う左半球（右視野）の正答率は68%（ $= (0.8 \times 0.8) + (0.2 \times 0.2)$ ）となる。この結果からWolford et al. (2000) は右半球は正答率を最大化させる方略（最大化方略）を用いるのに対し、左半球は頻度に合わせる方略（頻度整合）を用いるとした。

近年、課題関連情報と課題無関連情報の適合性によって生じる競合を反映している適合性効果を観察する刺激反応適合性パラダイムにおいて、一致（不一致）試行の出現頻度が、認知的制御に影響を及ぼすことが明らかになっている（レビュー Duthoo, Abrahamse, Braem, Boehler, & Notebaert, 2014）。例えばGratton, Coles, & Donchin (1992) は、フランカー課題を使って、直前試行の適合性が現試行の適合性効果の大きさに影響することを明らかにしている。また、数十試行からなるブロック内の一致試行の出現頻度（Proportion Congruency: PC）によって、適合性効果の大きさが変動することも明らかになっている（Proportion Congruency effect, PC効果: Abrahamse, Duthoo, Notebaert, & Risko, 2013; Kuratomi & Yoshizaki, 2013）。これら

の知見では一貫して、不一致試行経験やその回数が増すと、適合性効果の減少がみられる。

ブロックレベルの一致試行の出現頻度に応じて、適合性効果の変動する (PC効果) という点に着目し、渡辺・吉崎・北原 (2015) は Wolford et al. (2000) の研究を受け、健常者を対象にフランカー課題を用いてPC効果におけるラテラルリティを視野瞬間呈示法を用いて検討した。実験は白色または灰色に着色された5つの円を十字形に配置した刺激を使用し、実験参加者の課題は呈示された十字形の刺激の周囲の円 (フランカー) の色を無視しながら中央の円 (ターゲット) の色をキー押しによって判断することであった。呈示される刺激にはすべての円が同一色である一致条件とターゲットである円とフランカーである円の色が異なる不一致条件があり、PCは75%、50%、25%の3条件であった。Wolford et al. (2000) の知見に基づき、PC条件間の適合性効果の差であるPC効果は右半球 (左視野) に比べて頻度整合に優位な左半球 (右視野) で増加すると予測された。実験の結果、視野間でPC効果の差はみられず、PC効果におけるラテラルリティはみられなかった。

渡辺他 (2015) において左右半球間にPC効果の差異がみられなかった要因としてフランカー課題で生じた競合に対するラテラルリティの影響が考えられる。実際、単語刺激を用いたフランカー課題の研究から左右視野空間に対する左右半球を基盤とした視覚情報選択性の調整が示唆されている (蔵富・吉崎, 2012; Kuratomi & Yoshizaki, 2013)。またPC効果に関連し、近年、PCによる適合性効果の変動は視覚情報選択性の調整ではなく、随伴性学習によるものであるという知見がある (レビュー Schmidt, 2013)。例えば、PCを操作したストループ課題を行った場合、高PCよりも低PCにおける不一致試行 (例: 赤インクで書かれた「青」) の課題遂行成績は向上する。これは刺激 (例: 「青」) と反応 (例: 「赤インク」) 間の随伴性学習による効果であり、PC効果は随伴性効果と適合性効果が加算した結果としている (Schmidt & Besner, 2008)。つまり現在、PC効果には視覚情報選択性の調整と随伴性学習の少なくとも2つの解釈が存在している。渡辺他

(2015) が用いた課題は刺激反応適合性パラダイムであるフランカー課題であった。刺激反応適合性パラダイムでは課題遂行時に競合が生じるため、指標としたPC効果は視覚情報選択性の調整と随伴性学習のどちらによるものなのか明確ではない。そのため、頻度学習のラテラルリティを検討するには適していなかったとも考えられる。

そこで、本研究は随伴性パラダイムを用いて、頻度学習のラテラルリティの検討を目的とする。随伴性パラダイムには課題遂行時の競合が存在しないため、視覚情報選択性の調整による可能性は排除される。これにより頻度学習のみのラテラルリティの検討が可能になると考えられる。また渡辺他 (2015) ではPC効果のラテラルリティがみられなかった理由として試行数を挙げている。渡辺他 (2015) ではブロック間でPCを操作しており、各PCの頻度に十分適応する前にブロックが切り替わってしまった可能性を示唆している。これを解消するために、本研究ではブロック間の高随伴性色の呈示頻度を50%に固定したうえで実験を行う。

本研究ではWolford et al. (2000) の知見に基づき、頻度整合の方略が優位である左半球 (右視野) における随伴性効果は右半球 (左視野) よりも増加する、また有意な随伴性効果は右半球 (左視野) よりも左半球 (右視野) において初期のブロックにおいてみられると予想する。

方 法

実験参加者 実験参加に同意した男性3名、女性13名、合計16名の右利きの大学生および大学院生が実験に参加した。平均年齢は20.56歳 (18歳~27歳, $SD = 2.62$) であった。矯正も含めすべての実験参加者が正常な視力を有していた。利き手については実験参加者の自己申告によるものであった。実験への参加に対し、実験参加者は500円相当の謝礼を受領した。

要因計画 参加者内要因として視野 (左視野, 右視野), ブロック (1, 2, 3, 4), 随伴性 (高随伴性条件, 低随伴性条件) からなる $2 \times 4 \times 2$ の3要因参加者内計画であった。

刺激 刺激は川上 (2008, 2011) から典型色を

持たない汎用色オブジェクトの名称の中から促音、長音符を含まない3文字で構成された4つの単語、“ボタン”、“バイク”、“ハサミ”、“ウチワ”を選定した。全ての単語は縦書きのMS Pゴシックフォントで呈示され、1文字あたりの大きさの平均は視角にして縦1.02°、横1.07°、文字間の間隔は平均0.13°であった。全ての単語は凝視点から水平に左右どちらかに呈示され、凝視点から刺激中央までの距離は視角にして3.60°であった。全ての単語は赤 (RGB値: 255, 0, 0)、青 (0, 0, 255)、緑 (0, 255, 0)、黄 (255, 255, 0) の4色に着色され、計16種類の刺激が左右視野に呈示された。また凝視点として“+” (MS Pゴシックフォント, 0.75°×0.75°) が使用され白色 (0, 0, 0) で呈示された。全ての刺激は灰色 (192, 192, 192) の背景で呈示された。

装置 パーソナルコンピュータにとそれに接続された17インチCRTディスプレイ (SONY社製CPD-E230; リフレッシュレート 70 Hz) によって刺激を呈示した。反応キーにはCedrus社製反応キー (RB-730) を使用し、各反応キーには呈示色に対応したカラーパッチが付けられた。刺激呈示の制御、反応の記録はCedrus社製SuperLab (Ver. 4.52) を使用した。また画面と目の距離を一定に保ち、頭部を固定するために顔面固定台を使用した。

手続き 実験は個別に行われた。実験参加者は目から画面までの距離を37 cmに保つために顔を顔面固定台に固定され、実験中は凝視点を凝視するように強く求められた。

各試行の流れは次の通りであった。最初に画面中央にチャイム音と共に凝視点が500 ms呈示され、その後、画面左右どちらかに単語刺激が150 ms呈示された。実験参加者の課題は単語、呈示位置に関係なく呈示された刺激が何色であるかをできるだけ速く、できるだけ正確に色に対応したキーを押すことによって判断することであった。反応後、または反応が得られなかった場合1200 ms後、1500 msのブランク画面を経て次の試行が開始された。1試行の流れをFigure 1に示す。

反応キーは実験参加者の前にキーが縦一列に並ぶように置かれた。画面の左右いずれかに呈示さ

れた単語が青色であれば右手中指で青のキーを、緑色であれば右手人差し指で緑のキーを、赤色であれば左手中指で赤のキーを、黄色であれば左手人差し指で黄色のキーを、できるだけ速く、できるだけ正確に押すように教示された。反応キーと色の配置、課題の教示は練習を含め、ブロックの開始前に呈示された。

実験は4つのブロックから構成された。各ブロックにおいて各単語は24試行呈示され、計96試行から1ブロックは構成された。24試行の内訳は次のようであった。

24試行中、12試行は右視野に呈示され、残り12試行は左視野に呈示された。各視野の12試行中、6試行は高随伴性条件であり (例: “ボタン=青インク”), 残りの6試行は低随伴性条件であり、2試行ずつ残りの3色で呈示された (例: “ボタン=緑インク, 赤インク, 黄インク”)。練習ブロックは48試行から構成され、各単語の試行数、各単語と色の頻度は均等であった。

高随伴性条件の色は単語間で重複せず、この操作により、色、単語の呈示回数はブロック全体で均等であった。試行はランダムで呈示され、実験参加者は単語と色の組み合わせの頻度操作について告げられなかった。実験参加者間で単語と高随伴性条件の色のカウンターバランスがとられた。

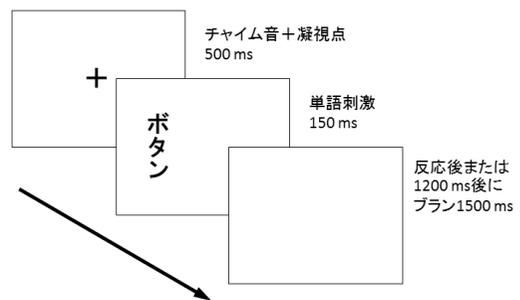


Figure 1. 1試行の流れ。

結果

反応時間 実験参加者個々に正答した反応時間の平均を条件ごとに算出した。平均を求める際、200 ms以下、1200 ms以上の反応は外れ値とし

除外した。除外された外れ値の試行数は全体の5%以下であった。

視野における随伴性による反応時間の差を調べるために、反応時間を用いて視野、ブロック、随伴性の2×4×2の3要因分散分析を行った。その結果、随伴性の主効果はみられなかった ($F(1, 15) = 1.33, p = .267, \eta_p^2 = .08$)。また視野と随伴性の交互作用 ($F(1, 15) = 0.33, p = .572, \eta_p^2 = .02$)、3要因の交互作用 ($F(3, 45) = 0.71, p = .549, \eta_p^2 = .05$) はみられなかった。他の主効果、交互作用はみられなかった ($F_s < 2.11, p > .11$)。左右視野における随伴性条件ごとの反応時間の平均をFigure 2に示す。

誤答率 実験参加者個々に条件ごとの誤答率の平均を算出した。条件ごとの誤答率の平均と()内に標準偏差をTable 1に示す。

反応時間と同様に視野、ブロック、随伴性の2×4×2の3要因分散分析を行った。その結果、随伴性の主効果 ($F(1, 15) = 0.65, p = .431, \eta_p^2 = .04$)、視野と随伴性の交互作用 ($F(1, 15) = 0.05, p = .831, \eta_p^2 < .00$)、3要因の交互作用

($F(3, 45) = 0.23, p = .877, \eta_p^2 = .01$) はみられなかった。他の主効果、交互作用もみられなかった ($F_s < 2.24, p > .10$)。

考 察

本研究の目的は随伴性パラダイムを用いて頻度学習のラテラルリティを検討することであった。頻度整合の方略が優位である左半球(右視野)における随伴性効果は右半球(左視野)よりも増大する、あるいは初期のブロックの段階で随伴性効果が観察されるという予想のもと実験を行った。

実験の結果、反応時間、誤答率ともに随伴性の主効果はみられなかった。よって、高随伴性条件と低随伴性条件の間には差はみられず、頻度学習の効果である随伴性効果は視野に関係なく観察されなかった。また随伴性と視野の交互作用並びに3要因交互作用もみられなかった。よって、左右半球における課題遂行成績の差異は観察されなかった。

本研究で随伴性効果がみられなかった要因として刺激呈示位置と、刺激呈示時間の2つの要因が考えられる。本研究の実験手続きは刺激呈示を左右、2か所に呈示したと刺激呈示時間を除けば北原・吉崎(2015)と同一の手続きであった。随伴性パラダイムを用いた研究のほとんどは刺激を中央に呈示しており、刺激呈示時間も250 ms以上で行なわれている(北原・吉崎, 2015; Schmidt et al., 2007; Schmidt & Besner, 2008; Schmidt, De Houwer, & Besner, 2010)。刺激の呈示位置を2か所にすること、刺激呈示時間が短いことで随伴性効果がみられなかったのはなぜだろうか。その理由として3つの可能性が考えられる。

1つ目は呈示位置を2か所したことが課題負荷

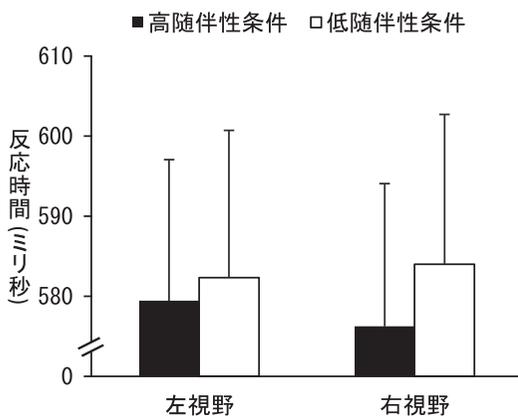


Figure 2. 左右視野における随伴性条件ごとの反応時間。
注) バーは標準誤差

Table 1
条件ごとの誤答率の平均と標準偏差

	左視野				右視野			
	第1ブロック	第2ブロック	第3ブロック	第4ブロック	第1ブロック	第2ブロック	第3ブロック	第4ブロック
高随伴性	.07 (.05)	.06 (.06)	.08 (.09)	.09 (.09)	.07 (.05)	.09 (.05)	.08 (.05)	.07 (.04)
低随伴性	.07 (.06)	.06 (.06)	.08 (.07)	.10 (.08)	.07 (.06)	.08 (.07)	.10 (.07)	.09 (.05)

注) () 内は標準偏差

として影響した可能性である。随伴性パラダイムにおいて単語刺激の呈示前に記憶課題などを用いて課題負荷をかけた場合、随伴性効果の消失が知られている (Schmidt et al., 2010, Exp. 2)。そのため、刺激を左右視野に呈示することが課題負荷となり、随伴性効果がみられなかった可能性が考えられる。2か所の呈示位置が課題負荷となっていた場合、呈示位置の影響が強い実験参加者は影響が弱い実験参加者よりも反応時間が増加すると考えられる。また随伴性効果も影響を強く受けた実験参加者は影響が弱い実験参加者よりも減少すると考えられる。これを検討するために、各実験参加者の反応時間の平均と随伴性効果の平均を用いて相関係数を算出した。その結果、有意な相関はみられなかった ($r = .198, p = .463$)。よって、呈示位置が課題負荷として影響した可能性は弱いと考えられる。

2つ目は呈示位置を2か所にすることで随伴性の学習が可能な要素が3つ存在したことである。刺激を中央呈示した場合には随伴性の学習が可能な要素は刺激 (単語) と反応 (インク色) の2つである。しかし、刺激呈示位置を左右視野することで随伴性を構成し得る要素が刺激 (単語)、刺激 (呈示位置)、反応 (インク色) の3つになる。つまり、随伴性が存在し得る関係性が刺激 (単語) - 反応 (インク色) 間と刺激 (呈示位置) - 反応 (インク色) 間の2パターンあったと考えられる。そのため、実験参加者はどちらの関係性に随伴性が存在しているのかを検出する必要があった。その結果、実際に頻度操作を行っていた刺激 (単語) - 反応 (インク色) 間の随伴性学習が遅れる、または学習されなかったため、随伴性効果がみられなかったと考えられる。

3つ目は刺激呈示時間が通常の随伴性パラダイムよりも短いため、単語の処理が十分に行われなかった可能性がある。刺激 (単語) - 反応 (インク色) 間の随伴性を学習するには単語の弁別が必要不可欠である。しかし、ラテラルリティを検討する視野瞬間呈示法では大脳半球に刺激情報を投射するため、200 ms以下で刺激を呈示する必要がある。他の実験パラダイムに比べて刺激呈示時間が短いため、刺激情報の処理が浅く、処理段階も

初期の段階に限られることが指摘されている (永江, 1999)。本研究は視野瞬間呈示法の手続きに則り、刺激を150 ms呈示した。その結果、単語情報の処理が浅く、弁別が十分に行われなかったため、刺激 (単語) と反応 (インク色) との随伴性学習が成立しなかった可能性が考えられる。

本研究で随伴性学習がみられなかった3つの要因をまとめると、1つ目は刺激を2か所に呈示したことが課題負荷になっていた可能性、2つ目は随伴性が生じている関係性を検出する必要があった可能性、3つ目は呈示された刺激の単語の弁別が不十分であった可能性である。今後これらの問題を解消した手続きを用いることで随伴性学習のラテラルリティを検討することが可能になるだろう。

付 記

本研究はJSPS科研費 (基盤研究 (C) 24530929, 15k04198: 研究代表者 吉崎一人) の助成をうけた。

引用文献

- Abrahamse, E. L., Duthoo, W., Notebaert, W., & Risko, E. F. (2013). Attention modulation by proportion congruency: The asymmetrical list shifting effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *39*, 1552-1562.
- Duthoo, W., Abrahamse, E. L., Braem, S., Boehler, C. N., & Notebaert, W. (2014). The heterogeneous world of congruency sequence effects: An update. *Frontiers in Psychology*, *5*, 1001.
- Gratton, G., Coles, M. G. H., & Donchin, E. (1992). Optimizing the use of information: strategic control of activation of responses. *Journal of Experimental Psychology: General*, *121*, 480-506.
- 川上 正浩 (2008). 呈示色の典型性が画像の記憶に及ぼす影響 大阪樟蔭女子大学人間科学研究

- 究紀要, 7, 83-90.
- 川上 正浩 (2011). 野菜・果物等の典型色によるストロープ効果 大阪樟蔭女子大学研究紀要, 1, 66-70.
- Kinoshita, S., Mozer, M. C., & Forster, K. I. (2011). Dynamic adaptation to history of trial difficulty explains the effect of congruency proportion on masked priming. *Journal of Experimental Psychology: General*, 140, 622-636.
- 北原 稔也・吉崎 一人 (2015). 単語とインク色の呈示比率が随伴性効果と呈示対の尤度評定に及ぼす影響 日本認知心理学会第13回大会発表論文集, 94.
- 蔵富 恵・吉崎 一人 (2012). 競合頻度並びに呈示位置が適合性効果に及ぼす影響 愛知淑徳大学論集-心理学部篇-, 2, 49-56.
- Kuratomi, K., & Yoshizaki, K. (2013). Block-wise conflict adaptation of visual selectivity: role of hemisphere-dependent and location-specific mechanisms. *Japanese Psychological Research*, 55, 315-328.
- 永江 誠司 (1999). 脳と認知の心理学 -左脳と右脳の世界- ブレーン出版
- Schmidt, J. R. (2012). Human contingency learning. In N. M. Seal (Ed.), *Encyclopedia of the sciences of learning* (pp. 1455-1456). New York: Springer.
- Schmidt, J. R. (2013). Questioning conflict adaptation: Proportion congruency and gratton effects reconsidered. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20, 615-630.
- Schmidt, J. R., & Besner, D. (2008). The stroop effect: Why proportion congruent has nothing to do with congruency and everything to do with contingency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34, 514-523.
- Schmidt, J. R., Crump, M. J. C., Cheesman, J., & Besner, D. (2007). Contingency learning without awareness: Evidence for implicit control. *Consciousness and Cognition*, 16, 421-435.
- Schmidt, J. R., De Houwer, J., & Besner, D. (2010). Contingency learning and unlearning in the blink of eye: A resource dependent process. *Consciousness and Cognition*, 19, 235-250.
- 渡辺 友里菜・吉崎 一人・北原 稔也 (2015). 左右一側視野呈示における視覚情報選択性の調整-フランカー課題を用いた検討- 愛知淑徳大学論集-心理学部篇-, 5, 11-17.
- Wolford, G., Miller, M. B., & Gazzaniga, M. (2000). The left hemisphere's role in hypothesis formation. *The Journal of Neuroscience*, 20, RC64.