

『就実大学大学院教育学研究科紀要 2022 (第7号)』 抜刷

就実大学大学院教育学研究科 2022年3月10日 発行

乳児の右手・左手の運動量からの利き手推定

— アクティグラフを用いての予備調査 —

Estimation of the infant's handedness inferring from right and left hands activities: A preliminary study using actigraphs

鈴木 国 威

乳児の右手・左手の運動量からの利き手推定 — アクティグラフを用いての予備調査 —

鈴木国威

Estimation of the infant's handedness inferring from right and left hands activities: A preliminary study using actigraphs

Kunitake Suzuki

要約

先行研究において、利き手の発達は到達運動や把握運動などの明確な手の運動を観察することで検討されていた。しかし、利き手自体には生得的な要因も存在することから、到達運動や把握運動開始前の月齢においても測定可能な他の方法を開発することが可能と考えられる。本研究では、生後2週間から12か月にわたって乳児の両腕にアクティグラフを装着し、両手の運動量の左右差を検討した。左右差を検討した結果、生後2週間から3か月においては左手の運動がやや優位であったが、生後5か月から8か月では、徐々に右手の運動量が多くなった。また生後10か月以降では明瞭な右手の運動量の優位が消え、左手と同等の運動量となることが明らかになった。本研究の結果と先行研究での知見を比較検討し、アクティグラフによる運動量の測定から利き手を推定することの可能性と限界を議論した。

キーワード：利き手、発達、アクティグラフ

序論

人間の右手と左手との間には巧緻性や使用頻度の差が存在する (Annett, 1994; McManus, 2002)。この右手と左手の差から利き手が推測されるが、利き手は乳幼児では定まっておらず、3歳頃から確定すると見なされていた (McManus, 2002; Michel, Babik, Sheu, & Campbell, 2014)。しかし、利き手は発達の初期から形成されている可能性が、利き手の研究から示唆されている。ひとつの研究は胎児期の親指のおしゃぶりを報告した研究である (Hepper, Wells, & Lynch, 2005)。Hepperらは超音波によって75人の胎児の様子を測定すると、60人の胎児が右親指をしゃぶっていることを報告している。また追跡調査によって、右手の親指をしゃぶっていた胎児が12歳になった時に、全員が右利きであること、他方左指をしゃぶっていた場合は左利きの子どももいれば右利きの場合もいたことを報告している。もうひとつは、利き手に与える遺伝的な影響を報告している研究があげら

れる。利き手の形成に関わる遺伝的影響を考慮した理論モデルは多数あり (Annett, 1978; McManus, 2002)、また双生児の利き手を検討した大規模研究 (Medland et al., 2009; Ross, Jaffe, Collins, Page, & Robinette, 1999; Suzuki & Ando, 2014; Vuoksimaa, Koskenvuo, Rose, & Kaprio, 2009) では、利き手の個人差における遺伝率はおよそ20%程度であると示されている。これらの研究から利き手の形成には生得的な影響が少なからず存在することを示している。したがって3歳頃まで利き手が未確定なであるとは言い難いと考えられる。

乳児の利き手が明確に観察されない理由としては、測定方法の問題が考えられる。乳児の利き手の測定には、到達運動 (対象物に手を伸ばす運動) や把握運動 (対象物をつかむ運動) の時に使用した手を観察することが一般的である (Fagard, 2000; Michel, Ovrut, & Harkins, 1985)。そのため乳児の利き手の測定には乳児自身が手の運動を行う必要性が存在する。しかし乳児は課題を積極的に取り組むとは必ずしも限らないため、成人だと1分で終了する少数の把握運動を遂行するだけでも長時間を必要とすることもあり、乳児の機嫌や体調が悪い場合には運動が全く観察されないこともある。また身体制御に関わる神経系が乳児では成熟過程の半ばであること (Stiles, 2008) も測定を困難にさせている原因である。潜在的に存在する手の運動の左右差を検出するには、従来の研究で主に実施された到達運動や把握運動を単純に観察するのみでは非常に困難であると考えられる。

先行研究で行われている試みとしては、Michel et al. (Michel et al., 2014) での統計的なアプローチが挙げられる。この研究では、生後6ヶ月から14ヶ月の間に1ヶ月ごとに32回の把握運動を乳児に実施させ、全ての時点及び全ての試行が観察された乳児を潜在クラス分析によって、右利き、左利き、どちらでもない3グループに分類し、それぞれが異なる利き手の発達パターンであることが報告された。この方法では利き手の傾向を統計によって捉えており、信頼性や妥当性が非常に高いと考えられる。しかし、幾つかの問題点があげられる。一つは、集団を構成する乳児の利き手傾向を統計的に捉えるため、多数の乳児を対象に測定を実施した後にのみ、個々の乳児の利き手が判明する点である。またこの方法においても乳児の利き手を測定する際には、乳児が多数の運動を遂行する必要がある、その運動を遂行できない乳児を研究対象から外すことになる。したがって、この方法を採用した場合、把握運動を積極的に行う乳児のみを対象とした研究になり、結果にバイアスが生じる可能性が高いと考えられる。

先行研究で行なわれている別の試みは、運動を行わせる対象や実験セッティングの工夫をすることである。乳児が対象物の操作運動を両手で行う際に、片方の手で対象物を保持し、もう一方の手を操作に使用することがある。両手の操作運動における手の左右差から利き手を推定することで、把握運動や到達運動よりも容易に利き手の測定が可能であると報告されている (Cochet, 2012; Sacco, Moutard, & Fagard, 2006)。また生後18ヶ月の乳児に対象物を筒の中に入れて把握運動を行わせるセッティングでは、両手の把握運動の統制によって、少数の試行でも利き手の推定に十分な回数の片手の把握運動を得ることができた (Suzuki, Ando, & Satou, 2009)。しかしながら、これらの方法はある程度月齢が高い乳

児にのみ適用することしかできないと考えられる。操作運動は細かい指の運動を必要とするために、指の巧緻性を獲得する月齢以上でないと乳児が指を使用してものの操作を遂行することは困難であると考えられる。また実験のセッティングによって把握運動を制約した場合でも、その制約が乳児の把握運動を制限するために乳児の機嫌を損ねる可能性も強く存在する。

乳児の利き手を測定するための他の試みとしては、日常場面での手の運動を観察することが挙げられる。橘（2009）は生後間もない頃から1歳になるまでの間、乳児の手の活動を観察し、右手左手のそれぞれの活動を明らかにした。右手では、継時的、反復的な運動が顕著であり、物の把握などは左手が顕著であることを報告している。観察は日常場面での手の運動であるため、乳児を強制的に手の運動を行わせる必要もなく、実験室に乳児を居させる必要もないため、十分な時間を確保すれば機嫌や乳児の性格によって手の運動の測定が影響を受けることは少ないと考えられる。したがって日常場面での観察では、詳細な手の運動を検討することができるため、実験よりも生態学的妥当性が高いと考えられる。しかし、利き手に関する観察を行うためには、長期間の観察を行う必要があり、乳児が活動している時間全てを観察することは録画機器が発展した現在においても多大な労力を払わねばならない。また観察においては、手の運動の定性的な記述を行うことが可能であるが、定量化には著しい困難が生じることもある。

乳児の利き手を測定するためには、統計的に利き手に関する集団を推定することがなくとも個々の乳児の利き手を推定することが可能であり、観察法の利点である日常場面での乳児の手の運動を測定でき、さらに手の運動を定量的に捉える方法が必要であると考えられる。本研究では、アクティグラフを乳児の両腕に装着することで、乳児の手の運動の左右差を定量的に検討することを試みた。アクティグラフは睡眠・覚醒の研究分野で使用されているため、長時間の使用が前提となっている（de Souza et al., 2003）¹。また、アクティグラフの出力は覚醒の有無だけでなく、装着している手の運動量も計測可能である。そのためアクティグラフによる手の運動量から利き手を推定する試みも行われている（Nagels, Mariön, Pickut, Timmermans, & De Deyn, 1996; Violani, Testa, & Casagrande, 1998）。したがって乳児がアクティグラフを両腕に装着した状態で日常を過ごすことで、乳児の手の運動を、高い生態学的妥当性で且つ定量的を保ちつつ、測定することが可能となる。そこで、本研究では、乳児の手の運動をアクティグラフによって測定し、その左右差を検討することで、乳児の利き手を検討した。

方法

協力者

協力者は2009年に誕生した単胎児で健常児の女児である。出生体重は3548 g、出生身長、

¹ 覚醒・睡眠の研究分野では、アクティグラフは非利き手に装着され、その運動量からアルゴリズムによって覚醒の有無を判定する。

胸囲、頭囲は50.5 cm、34.8 cm、33.6 cmであった。女兒の母親にアクティグラフの特性を、また研究参加による手間などのデメリットを説明した上で研究参加の同意を得た。

測定機材

両手の運動量を測定するために、乳児のそれぞれの両前腕にマイクロミニ型アクティグラフ (A.I.M社、米国) を装着した。生後4ヶ月までは、袋が備わっているバンドを装着した。それ以降はリストバンドの中にアクティグラフを入れて装着した。アクティグラフは1秒間に単位角辺り0.01Gの加速度が発生した時に発生する電位の変化を測定し、1分ごとに積分値を算出することが可能である。激しく体が動けば大きな電位変化となる。すなわち、アクティグラフが示す数値は単純に体が動いたことのみならず、動きの変化や大きさに比例する。

手続き

生後2週間から生後1年までの一年間、約1ヶ月間隔で乳児の両手首にアクティグラフを2日から4日間装着した。測定期間の長さは協力者の養育者が乳児の期限や外出などの状況を判断することで決定された。装着時の様子は測定終了後に乳児の母親から収集された。また入浴や着替えなどの理由でアクティグラフを外す際の時刻と再装着の時刻を確認した。

乳児の発達の程度を確認するために、Denver II予備判定票 (日本小児保健協会, 2003) の項目に母親が回答した。Denver II予備判定票は乳児の月齢が5、7、8、10ヶ月時に配布された。

アクティグラフによって推定された利き手と他の課題との相違を検討するために、生後9か月の時点で、把握課題を実施した。乳児は座位の姿勢で、母親の手の上にある対象物を把握させた。具体的には、協力者の母親は手の指を真っ直ぐ伸ばした状態で手のひらを上に向け、両手の小指の脇腹を接触し、プレートの形にした。そのプレート状の手の中央に布製の指人形を置き、乳児の胸の高さに提示した。上記の手続きを6試行実施した。

さらに、7歳での利き手を測定するために、養育者に「鉛筆やクレヨンを使う手」及び「お箸でご飯を食べる手」の質問項目に対して、右手のみ、両方、左手のみのどれに当てはまるかをそれぞれ選択させた。また測定時点での両親の利き手は、「文字を書く」「歯ブラシを使う」「箱のふたを開ける」「ボールを投げる」「ハサミを使う」「絵を描く」の6項目に対して、すべて右、ほとんど右、ほとんど左、すべて左のいずれかに当てはまるかを選択させることで測定された。また母子手帳の記録から、つかまり立ち、つたい歩き、ひとりりで上手に歩き始めたのが生後何ヶ月であったのかを報告してもらった。

データ解析

アクティグラフに記録されているデータをAW2 (A.I.M社、米国) にて、1分ごとの運動量と覚醒の有無に変換された。覚醒の有無は運動量から判定されている。両手首のアクティグラフのデータが同時刻に覚醒と判断された運動量を分析に使用した。また、母親から報告されたアクティグラフが外れた時刻の活動量は分析には使用されなかった。

分析対象区間の運動量の平均値を右手及び左手ごとに算出した。また左右差の程度を検討するために、側性指数 (Sacco et al., 2006; 橋, 2009) を算出した。測定指数は $(R-L) / (R+L)$ でもとめられた (R: 右手の運動量の平均値、L: 左手の運動量の平均値)。

結果

生後1ヶ月及び4ヶ月、9ヶ月の時に、乳児がリストバンドを外したり、体調不良のため測定が困難であった。したがって、これらの月齢のデータは分析に使用しなかった。

把握課題、両親の利き手と協力者が7歳時点での利き手

協力者の乳児が生後9ヶ月に実施された把握課題では、6試行全てにおいて、右手で布製の指人形を把握した。

乳児の両親は、利き手の測定で使用された全ての項目において、すべて右を選択した。この結果は両親の利き手は右手であることを示唆している。また協力者が7歳時点において、鉛筆やクレヨンを使用や箸を使ってご飯を食べる時には右手を使用していると、母親から報告された。したがって、7歳の時点では協力者は右利きであると推察される。

乳児の発達的な特徴

協力者のつかまり立ちの開始は生後10ヶ月、つたい歩きはその4日後であった。ひとりで上手に歩き始めたのは生後13ヶ月であった。また5ヶ月齢でのDenver II予備調査票によると、生後5ヶ月の乳児が90%で通過可能な行動は、研究協力者の乳児は全て行うことが可能であった。75%が通過する行動のうち、平らな床面にうつ伏せに寝かせた時に両手で支えて胸を上げる行動を、協力者の乳児はできなかった。生後7ヶ月及び8ヶ月の時にも、平らな床面にうつ伏せに寝かせた時に両手で支えて胸を上げる行動を乳児はできないと報告された。

アクティグラフによる運動量

図1に月齢ごとの左右の平均運動量、標準偏差及び側性指数が掲載されている。右手の運動量は生後2週間から5ヶ月にかけて徐々に上昇し、生後8ヶ月から12ヶ月に渡り、徐々に減少していった。左手の運動量は生後2週間から3ヶ月において加齢とともに上昇し、運動量とその増加量は右手よりも多かった。他方、生後5ヶ月から8ヶ月では生後2週間の運動量まで減少し、生後10ヶ月、11ヶ月で再び増加することで右手の運動量を超えるが、生後12か月で減少する。側性指数は、生後2週間から3か月においてはマイナスの値を示している。また生後5か月から8か月では、プラスの値になるが、生後10か月以降では絶対値は低い値であるが再びマイナスの値となった。

考察

本研究では、アクティグラフにおける手の運動量の測定によって、乳児の利き手の推定が可能であるかどうかを検討した。まず、本研究の結果と先行研究との整合性を議論する。アクティグラフによる手の運動の変化は、右手と左手の運動量が異なる発達のパターンを

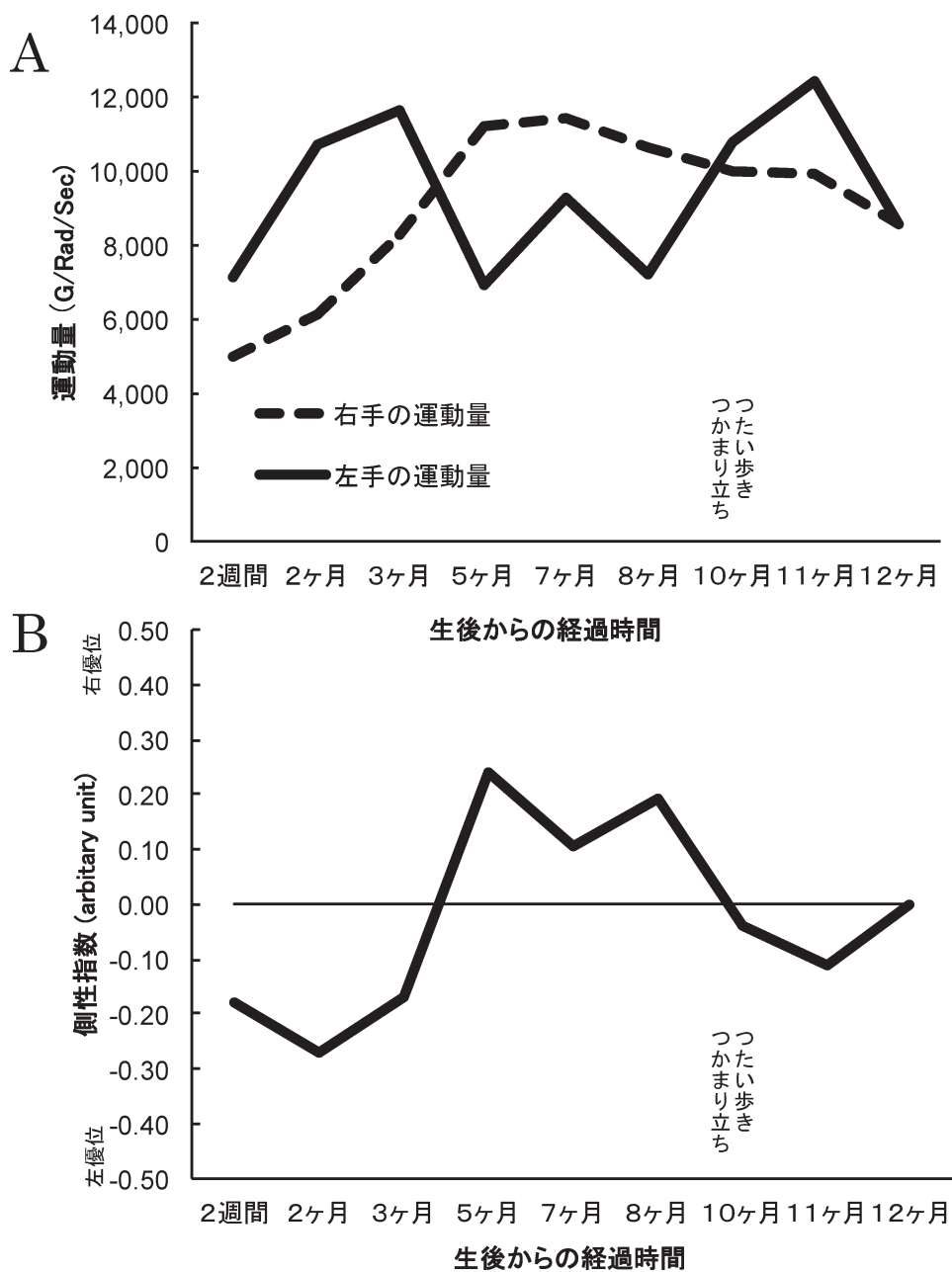


図1 右手左手の平均運動量及び側性指数

パネルAは右手及び左手の平均運動量、パネルBは側性指数を示している。

示していた。右手は生後7ヶ月をピークにU字型、左手は生後3ヶ月と生後11ヶ月時点において2つのピークを持つM字型の発達パターンであった。また生後2週間から生後3ヶ月の側性指数はマイナスであり、左手の運動量が優位であることを示している。橘(2009)では、生後3ヶ月頃において哺乳瓶やおしゃぶりの保持や上体の支えなどの空間性に関わる手の運動が左手顕著になると報告している。他方、右手優位は継時性(ガラガラを振る動作)に関する事項であることを報告している。橘の知見から本研究結果を検討すると、3ヶ月頃までの左手の運動量の増加は空間性、右手は継時性に関わっていると考えられる。また右手と比較して左手の運動量が優位なのは、本研究に参加した乳児が空間性に関わる運動が増加していることを示しているためと考えられる。

本研究での側性指数の結果は、多様な利き手の変化のパターンを示している。生後5ヶ月から生後8ヶ月はプラスの値を示しているため、右手の活動が優位であることを示している。生後10ヶ月から12ヶ月においてはマイナスの値を示しているが、絶対値は小さいので、両手の活動を示していると考えられる。生後10ヶ月から12ヶ月の時点で右手の運動量の優位性が消えて、両手を使用している傾向が現れたのは、他の身体運動の影響のためと考えられる。先行研究において、独立歩行の開始時には両手で姿勢のバランスをとるために、把握運動や到達運動においても両手の使用が増加することが報告されている(Corbetta & Bojczyk, 2002; 橘, 2009)。先行研究での独立歩行開始はしっかりと足取りではなく、一歩でも歩き始めた時を示している。本研究でのつたい歩きの時期を考慮するとおおよそ、生後10ヶ月から11ヶ月頃に歩き始めが起きたのではないと思われる。したがって、生後10ヶ月の側性指数はゼロに近いマイナスの値(すなわち、両手の運動量が同じ程度)であるのは、つたい歩きの影響を受けたために右手使用の傾向が消えたと考えられる。

次に、他の利き手の指標との相違を議論する。生後9ヶ月時点の把握運動や7歳での質問項目の回答は、協力者が右利きであることを示している。他方、本研究での側性指数は生後5ヶ月が最も大きい値だが、その値は強い右利きを示しているとは言い難い。先行研究においても質問紙によって測定されたプリファレンスとアクティグラフによる利き手を比較したところ、アクティグラフの方が側性の程度が弱く現れる傾向であったことが報告されている(Nagels et al., 1996)。その理由の一つは、利き手に関する潜在因子と表出との相違と考えられる。利き手の個人差は理論的には正規分布を仮定することが多いが、質問紙で測定すると右利きが極端に多くなる分布になることが知られている(Annett, 1978; McManus, 2002)。したがって、乳児の把握動作や7歳での質問紙から推定された利き手とアクティグラフによって推定された利き手との相違は、測定における範囲や分解能の違いであると考えられる。アクティグラフは手の運動量を測定し、その範囲の上限は無限であることや小さな動きにも鋭敏(0.01Gの加速度が単位)であること、また日常場面を連続的に測定することから、より潜在因子としての利き手の側面を反映していると考えられる。

本研究では、乳児の両腕にアクティグラフを装着することで、左右の腕の運動量を測定

し、その左右差を検討した。アクティグラフによって測定された運動量から利き手を推定するには幾つかの問題点を克服する必要があると考えられる。一つは、両手の運動量から利き手を判断するための明確な基準がないことが挙げられる。右利きと左利きを分類する基準の必要性は、他の利き手の指標（質問紙など）でも議論されており（Michel et al., 1985）、アクティグラフによる利き手の推定においても基準が必要であると考えられる。したがって、アクティグラフによる両手の運動量から利き手を推定するための基準を将来的に開発する必要があると考えられる。もう一つの問題点として、本研究は事例研究であることが挙げられる。結果の再現性も含めて多くのデータを取得する必要があると考えられる。しかしながら、幾つかの問題点があるが、本研究でのアクティグラフによる利き手の推定は、従来の知見と大きな乖離が無いのも事実であると考えられる。したがって、アクティグラフによる利き手の推定によって、利き手の発達に関する新しい知見をもたらす可能性があると考えられる。

引用文献

- Annett, M. (1978). Genetic and nongenetic influences on handedness. *Behavior Genetics*, 8 (3), 227-249.
- Annett, M. (1994). Handedness as a continuous variable with dextral shift: sex, generation, and family handedness in subgroups of left- and right-handers. *Behavior Genetics*, 24 (1), 51-63.
- Cochet, H. (2012). Development of hand preference for object-directed actions and pointing gestures: A longitudinal study between 15 and 25 months of age. *Developmental Psychobiology*, 54(1), 105-111. <http://doi.org/10.1002/dev.20576>
- Corbetta, D., & Bojczyk, K. E. (2002). Infants return to two-handed reaching when they are learning to walk. *Journal of Motor Behavior*, 34(1), 83-95.
- de Souza, L., Benedito-Silva, A. A., Pires, M. L. N., Poyares, D., Tufik, S., & Calil, H. M. (2003). Further validation of actigraphy for sleep studies. *Sleep*, 26(1), 81-85.
- Fagard, J. (2000). Linked proximal and distal changes in the reaching behavior of 5- to 12-month-old human infants grasping objects of different sizes. *Infant Behavior and Development*, 23, 317-329.
- Hepper, P. G., Wells, D. L., & Lynch, C. (2005). Prenatal thumb sucking is related to postnatal handedness. *Neuropsychologia*, 43(3), 313-315.
<http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2004.08.009>
- McManus, C. I. (2002). *Right Hand, Left Hand*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Medland, S. E., Duffy, D. L., Wright, M. J., Geffen, G. M., Hay, D. A., Levy, F., et al. (2009). Genetic influences on handedness: data from 25,732 Australian and Dutch twin families.

- Neuropsychologia*, 47(2), 330-337. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.09.005>
- Michel, G. F., Babik, I., Sheu, C.-F., & Campbell, J. M. (2014). Latent classes in the developmental trajectories of infant handedness. *Developmental Psychology*, 50(2), 349-359. <http://doi.org/10.1037/a0033312>
- Michel, G. F., Ovrut, M. R., & Harkins, D. A. (1985). Hand-use preference for reaching and object manipulation in 6-through 13-month-old infants. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 111(4), 407-427.
- Nagels, G., Marión, P., Pickut, B. A., Timmermans, L., & De Deyn, P. P. (1996). Actigraphic evaluation of handedness. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 101(3), 226-232.
- 日本小児保健協会. (2003). DENVER II デンバー発達判定法. 日本小児医事出版社
- Ross, D. C., Jaffe, J., Collins, R. L., Page, W., & Robinette, D. (1999). Handedness in the NAS/NRC twin study. *Laterality*, 4(3), 257-264.
- Sacco, S., Moutard, M.-L., & Fagard, J. (2006). Agenesis of the corpus callosum and the establishment of handedness. *Developmental Psychobiology*, 48(6), 472-481. <http://doi.org/10.1002/dev.20162>
- Stiles, J. (2008). *The Fundamentals of Brain Development*. Harvard University Press.
- Suzuki, K., & Ando, J. (2014). Genetic and environmental structure of individual differences in hand, foot, and ear preferences: a twin study. *Laterality*, 19(1), 113-128. <http://doi.org/10.1080/1357650X.2013.790396>
- Suzuki, K., Ando, J., & Satou, N. (2009). Genetic effects on infant handedness under spatial constraint conditions. *Developmental Psychobiology*, 51(8), 605-615. <http://doi.org/10.1002/dev.20395>
- 橘廣. (2009). 乳児の手の活動における機能的左右非対称性: 出生から1歳までの縦断研究. *発達心理学研究*, 20(1), 55-65.
- Violani, C., Testa, P., & Casagrande, M. (1998). Actigraphic motor asymmetries during sleep. *Sleep*, 21(5), 472-476.
- Vuoksima, E., Koskenvuo, M., Rose, R. J., & Kaprio, J. (2009). Origins of handedness: a nationwide study of 30,161 adults. *Neuropsychologia*, 47(5), 1294-1301. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.01.007>

