

箸およびスプーン使用時の利き手と非利き手の比較と箸のトレーニング効果

Relationship between Hand Dominance and Performance in Manipulating Chopsticks and Spoon, and Effect of Training on Chopstick Use

立屋敷かおる^{***§} 杉田泰葉^{**} 今泉和彦^{***}

Kaoru Tachiyashiki

Yasuha Sugita

Kazuhiko Imaizumi

The difference was studied between use of the dominant hand and non-dominant hand in the transfer time of a cotton sample by using chopsticks and a spoon. The effect of training on the transfer time of the cotton sample by chopsticks in the dominant hand and non-dominant hand was also examined. The transfer times of a sample by chopsticks and spoon were significantly shorter when held in the dominant hand than in the non-dominant hand. The transfer time of a sample in the dominant hand was significantly longer by spoon than by chopsticks. However, no significant difference was apparent in the transfer time of the sample between the chopsticks and spoon in the non-dominant hand. Training in manipulating the chopsticks significantly reduced the transfer time of a sample in the period from 6 to 10 days after starting the training, and this reduced transfer time was maintained 45 days after the cessation of training. These results suggest that the hand dominance for using chopsticks was more prominent than that for spoon use and that training for chopstick use was more effective for the non-dominant hand, with the effect being maintained for a long period of time.

キーワード：箸とスプーン chopsticks and spoon；利き手 dominant hand；非利き手 non-dominant hand；ラテラリティ laterality；技能 skill；トレーニング効果 training effects

ヒトの上肢の運動や動作には利き手と非利き手が認められている^{1~6)}。日常生活の多くの場面でも目的とする動作を合理的に行うため、利き手と非利き手の使い分けがみられる⁶⁾。例えば、箸やスプーンを使うとき、字を書くとき、鋏を使うときなど、日常片手で行う動作は主に利き手を使用されている^{1,3,6)}。さらに、運動やスポーツの場合でも利き手と非利き手が明らかにみられ^{1~5)}、各種のボールを投げているとき、およびラケットでボールを打つときなどには利き手を使用されている^{1,8,9)}。これらの動作や運動の片側優位は遺伝などの先天的要因または環境や社会による後天的要因あるいはその双方が考えられるが、その実体は明らかにされていない^{1~4,6)}。

一方、思春期以降では利き手がほぼ決定されており¹⁰⁾、成人では利き手と非利き手に機能的に何らかの差が生じているものと考えられる^{3,4)}。日常生活でも、食事の際に箸やスプーン、ナイフを使って食べることはよく認められている⁶⁾。しかし、箸やスプーンを使う動作に対して利き手と非利き手との間にどの程度の差があるかについては不明な点が多い⁶⁾。

他方、日常生活やスポーツ等によって起こる捻挫、骨折、

怪我、および筋や腱等の各種運動機能障害などによって利き手が不自由な場合がしばしば生ずる。その場合にはすべての日常の動作を非利き手で行うことが多い。したがって、非利き手による上肢の作業能や調節能、また、非利き手によるトレーニングの効果と処方とを明確にすることは生活科学や食科学の立場からだけでなく、神経科学、人間工学、福祉や介護の立場からみても重要である。さらに、利き手と非利き手の動作における機能的な差を明らかにすることも重要である^{8~14)}。しかし、食に関わる箸、スプーン、フォーク、ナイフを操作する動作に対して利き手と非利き手との間の差や用具による利き手と非利き手との差については明確にされていない。これらの問題を解明することは、上肢を用いて食事の用具を操作する運動とその制御系を理解する上で不可欠であり、上肢の運動における片側優位の本態を明確にする上でも重要である^{8~14)}。

そこで本研究では、箸とスプーン使用時の利き手と非利き手による脱脂綿の移動に要する時間を測定することにより、利き手と非利き手の差を比較・検討した。併せて利き手と非利き手によるトレーニングの影響もしらべた。

実験方法

箸とスプーンを用いたときの利き手と非利き手による試料の移動所要時間を測定することによって利き手と非利き手の差を比較・検討した。また、11日間にわたる利き手と非利き手のトレーニング効果をしらべると共に、実験終了後45日目にその効果が保持されているか否かをしらべた。

* 上越教育大学
(Joetsu University of Education)

** 上越教育大学大学院
(Joetsu University of Education Graduate School)

*** 早稲田大学人間科学学術院
(Faculty of Human Sciences, Waseda University)

§ 連絡先 上越教育大学 学校教育学部 〒943-8512 新潟県上越市
山屋敷町1
TEL 025(522)2411

1. 被験者

箸とスプーンの試料移動所要時間の実験には、本研究に賛同した健康な成人女性 16 名 (21.0 ± 0.3 歳) を被験者とした。利き手はすべて右手であった。被験者の身長は 158.0 ± 1.4 cm, 握力は利き手が 27.3 ± 1.4 kg, 非利き手が 24.8 ± 1.3 kg で有意差がみられ ($p < 0.01$), 手掌面積は両手で差がなかった。トレーニング効果の実験には、健康な成人女性 10 名 (20.0 ± 0.4 歳) を被験者とした。利き手は 9 名が右手, 1 名が左手であった。被験者の身長は 162.0 ± 1.2 cm, 握力は利き手が 29.5 ± 0.9 kg, 非利き手が 26.3 ± 0.8 kg で有意差がみられ ($p < 0.01$), 手掌面積は両手ともにはほぼ同じであった。

全被験者には予め箸とスプーンの使用, 鉢の操作および書字等日常の動作で優先する側の手 (= 利き手) のあること, また利き手の矯正経験がないことを確認した。被験者の握力, 手掌の各部位の長さ, 手掌面積を常法^{8,9)}にしたがって測定した。被験者には本研究の目的および条件などを十分説明し, 予め同意を得た。

本研究は, ヒトを対象とする医学研究の倫理原則に基づくヘルシンキ宣言¹⁵⁾ に則って実施された。

2. 試料および用具と方法

綿球 (#14 (直径 = 14.3 ± 0.6 mm, 重量 = 0.19 ± 0.3 g), 長谷川綿業) 30 個を試料として用いた。これらの試料を 1 個ずつ 35 mm 角に仕切られた容器 (横 17.5 × 縦 21.0 × 深さ 1.5 cm) に入れ, 左右の移動作業を行った。箸は木製の把持部角型 (長さ 22.6 cm, 重量 18.0 g), スプーンはステンレス製のデザートスプーン (長さ 19.3 cm, 重量 54.0 g) を用いた。箸とスプーンには握る位置が判るように 2 cm 間隔で目盛りをつけた。

箸またはスプーンを用いて試料を移動させ, その移動所要時間を測定した。その測定を被験者に 6 回繰り返すよう依頼した。1 回あたりの測定間隔を 6 分間とし, 利き手と非利き手の測定順序をランダム化した。

次に, 上記の測定を 2 日に 1 度, 11 日間 (6 度) 実施した後, 45 日後にその効果が保持されているか否かをしらべた。トレーニングの開始時に用いる手は利き手と非利き手を交互とした。

両実験に先立ち, 各被験者には試料の移動の方法および移動順序について説明した。移動所要時間の測定は箸またはスプーンが試料に触れた時点から最後の試料を置いた時点までとし, その間に試料に触れていない時間は計時せず, 試料の移動に要した正味時間を測定した。各被験者の試料の移動所要時間は, 試料 1 個あたりの移動所要時間に 30 を乗じて試料 30 個あたりの移動所要時間とした。

3. 箸およびスプーンの持ち方の撮影

各被験者の箸およびスプーンの持ち方をデジタルカメラ (C 700 型: Olympus) で撮影した。

4. 統計解析

データは平均値 ± 標準誤差で表示した。利き手と非利き手の平均値の差の検定には, 対応のある一要因または二要因の分散分析を用いた。利き手と非利き手のトレーニング効果については, 併せて Bonferroni/Dunn の方法を用いた。 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

実験結果

1. 箸とスプーン使用時の利き手と非利き手のパフォーマンスの差

箸とスプーンを用いたときの試料の移動所要時間を利き手と非利き手で比較した結果を Fig. 1 に示す。箸を用いたときの試料の移動所要時間 (Fig. 1・A) は利き手より非利き手が 1.66 倍と有意に大きく, 明らかに片側優位の現象がみられた。スプーンを用いたときの値 (Fig. 1・B) は非利き手が利き手の 1.22 倍と有意に大きく, 片側優位の現象がみられた。しかし, その程度は箸とスプーンでは明らかに異なっていた。

つぎに, 利き手と非利き手の試料の移動所要時間を箸とスプーンで比較した。利き手ではスプーンが箸より約 1.43 倍と有意に時間が掛かった (Fig. 2・A) が, 非利き手では箸とスプーンとの間に差がなく (Fig. 2・B), 明らかに

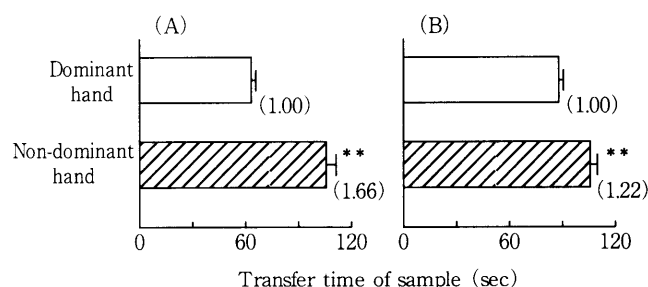


Fig. 1 Transfer times of sample in the dominant hand and non-dominant hand obtained by using chopsticks (A) and spoon (B).

Values : Means ± SE (n=16). Values in the dominant hand are shown in parentheses as relative ratio. **: $p < 0.01$ (vs. dominant hand).

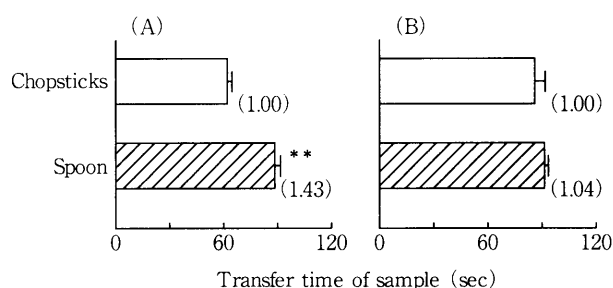


Fig. 2 Transfer times of sample in the dominant hand (A) and non-dominant hand (B) obtained by using chopsticks and spoon.

Values : Means ± SE (n=16). Values in chopsticks are shown in parentheses as relative ratio. **: $p < 0.01$ (vs. chopsticks).

利き手のそれと大きく異なっていた。

図には示さないが、被験者が箸およびスプーンを用いて実験を行ったとき、試料を落とした回数をみた。その結果、箸の場合には利き手で16回、非利き手で98回であった。これは全試行数のそれぞれ0.6%、3.4%に相当し、利き手より非利き手が約5.7倍試料を落とす頻度が高かった。

スプーンの場合には、利き手で169回、非利き手で199回みられた。これは全試行数のそれぞれ5.9%、6.9%に相当し、片側優位はみられなかった。したがって、箸では試料を落とす頻度にも片側優位があるのに対し、スプーンでは認められなかった。また、試料を落とす割合は利き手では箸よりスプーンが10.6倍と著しく高いのに対し、非利き手では箸よりスプーンが約2.0倍であった。

次に、箸の持ち方を利き手と非利き手で比較した。箸の標準的な持ち方¹⁶⁾は、利き手では全被験者16名のうち14人(87.5%)、非利き手では3人(18.8%)であり、利き手が非利き手の4.7倍と著しく高かった。ところが、平行型(スプーン箸)の持ち方¹⁷⁾は、利き手で2人(12.5%)、非利き手で13人(81.3%)であり、非利き手が利き手の6.5倍と著しく高かった。

一方、スプーンの持ち方は利き手と非利き手で大きな差はみられなかった。

2. 箸使用時の利き手と非利き手のトレーニング効果

箸を用いた試料の移動所要時間からみた利き手と非利き手のトレーニング効果のデータをFig. 3に示す。この値はトレーニング期間の進行に伴って利き手と非利き手ともに短縮したが、この移動所要時間の短縮の程度は利き手より非利き手で明らかに大きかった。因みに、この値は利き手では10日目、55日目で0日目のそれぞれ0.88倍、0.87倍で有意に短縮した。それに対し、非利き手ではすでに6日

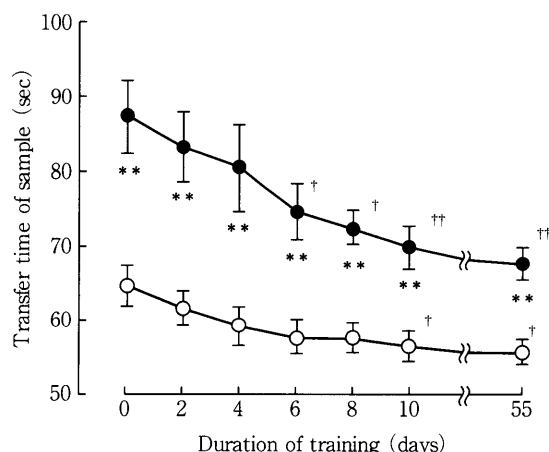


Fig. 3 Changes of the transfer time of sample during the training by chopsticks use.

Values : Means $\pm$ SE (n=10). $\circ$: Dominant hand and $\bullet$: Non-dominant hand.

** : $p < 0.01$ (vs. dominant hand). † : $p < 0.05$ and †† : $p < 0.01$ (vs. training 0 day).

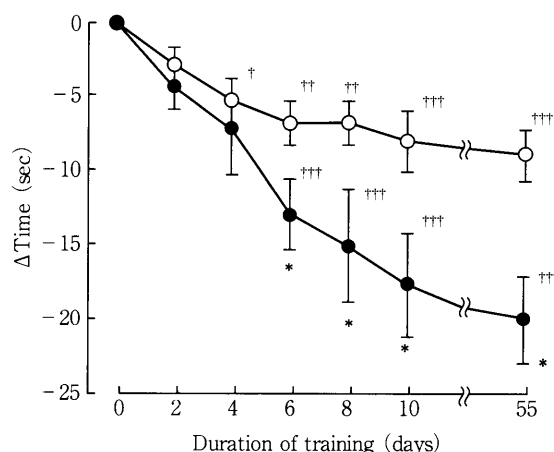


Fig. 4 Changes of Δ time (= difference of transfer time of sample between 0 day and each training day) during the training by chopsticks use.

Values : Means $\pm$ SE (n=10). $\circ$: Dominant hand and $\bullet$: Non-dominant hand.

* : $p < 0.05$ (vs. dominant hand). † : $p < 0.05$, †† : $p < 0.01$ and ††† : $p < 0.001$ (vs. training 0 day).

目から有意に短縮し、その値は0日目の0.85倍、8日目で0.83倍、10日目で0.80倍、55日目で0.77倍と著しく短縮した。

また、全トレーニング期間における非利き手の試料の移動所要時間は利き手の各値に比べて1.26–1.37倍有意に遅かった。

次に、トレーニング期間中に利き手と非利き手の試料の移動所要時間がどのように変化するかを解析するため、0日目の値と各トレーニング日の値との差をトレーニング期間に対してプロットした。その結果はFig. 4に示すように利き手と非利き手とも4日目まではほぼ同様に短縮したが、6日目以降では利き手ではほとんど変化しなかった。それに対し、非利き手では6日目以降で明らかに漸減する傾向がみられ、55日目で最も低かった。因みに、非利き手の0日目との時間の差は6日目で–12.9秒、8日目で–15.0秒、10日目で–17.7秒、55日目で–20.1秒と著しく低かった。また、0日目の値との差は、利き手では–6.6秒、非利き手では–12.9秒で、非利き手が利き手より約2.0倍大きかった。これとはほぼ同様の傾向は8日目、10日目、55日目でもみられた。

考 察

本研究の第一の目的は、箸とスプーンを用いて利き手と非利き手で試料の移動時間がどのように異なるかを明確にすることである。第二の目的は箸を用いて試料の移動時間がトレーニングを行なったとき利き手と非利き手とでどのような変化があるかを明確にすることである。

本研究を遂行するために不可欠な被験者の選定基準は、1) 同性であること、2) ほぼ同年齢であること、3) ほぼ体

格が揃っていること、4) 通常利き手で食事をとること、5) 食事以外の運動や動作でも利き手と非利き手が明瞭なこと、である。本研究では予備調査によってこれらの選定基準を満たした被験者のみを選んだ。

また、綿球を用いた理由は、1) 形状と重量が均一であること、2) 同一の試料が得られること、3) 実験中に疲労しにくいこと、4) 箸とスプーンで操作がしやすいこと、などである。

1. 箸とスプーン使用時の利き手と非利き手のパフォーマンスの差

本研究で明確になったことは、1) 箸を用いたときの試料の移動時間は非利き手が利き手の約 1.7 倍と有意に長く、片側優位がみられること (Fig. 1・A)、2) スプーンでの試料の移動時間も箸の結果と同様に非利き手が利き手の約 1.2 倍で片側優位がみられる (Fig. 1・B) が、その程度は箸の片側優位の方がスプーンのそれより大きいこと、3) 利き手の試料の移動時間を箸とスプーンで比較すると箸の場合はスプーンの 0.70 倍である (Fig. 2・A) のに対して、非利き手の試料の移動時間は箸とスプーンで大差ないこと (Fig. 2・B) である。

これらの結果より利き手の場合、箸の動作は極めて迅速でしかも正確であるのに対し、スプーンの動作は比較的緩慢であること、また非利き手の場合、箸とスプーンの試料の移動時間に有意な差がないことから、非利き手での操作には食器具に特異的な運動制御系が十分作動していないことが示唆される。また、箸のように食事の対象物を挟む動作とスプーンのように対象物を掬い上げる動作では利き手で著しい差が現われ (Fig. 2・A)、非利き手ではほとんど差がみられない (Fig. 2・B) ことは、運動の skill を変動させる要因があることを示唆している。この要因は、後述するように、skill を制御している脳における運動プログラミング系とそのフィードバック系の過程である可能性が高い¹⁰⁻¹²⁾。

箸の動作の場合、利き手では試料を落とす回数も非利き手のその約 18% と著しく少なかった。このことは日常の箸の利き手による動作では対象物を正確に挟んでいる運動系の神経筋協応能の調節が十分学習されていることが推定される。それに対し、スプーンの動作では利き手でも非利き手でも試料を落とす回数に大差がなく、いずれも箸を用いたときの試料を落とす回数に比べて明らかに高く、特に利き手では 10.6 倍と著明に高い。このことから、利き手では対象物を挟む場合と掬い上げる場合の運動制御系は大きく異なっている可能性が高い。それに対し、非利き手では箸とスプーンともに十分な運動制御系が作動していない可能性が高いことから、両者間に大きな差がみられないものと推定できる。

以上より、箸で挟む動作は片側優位が大きく、利き手の神経筋協応能が著しく高まった運動制御様式をもっている

と考えられる¹³⁾。一方、本研究において非利き手の場合にはパフォーマンス、すなわち試料の移動時間が利き手より約 1.7 倍長いだけでなく、確実に挟むことが困難であることを示した。したがって、非利き手を用いた箸の動作は上肢の神経系の制御が十分に作動しないためと推定される⁴⁾。

2. 箸使用時における利き手と非利き手のトレーニング効果

非利き手で箸の動作トレーニングを繰り返し行なうと、利き手のパフォーマンスにより近づくか否かは運動制御の立場からみてきわめて重要であり、投動作を繰り返すとフィードバック系の運動学習が成立し、非利き手の投動作のパフォーマンスが利き手のそれに近づくことが報告されている^{6,8)}。

本研究では非利き手で箸の動作のトレーニングを 2 日に 1 度行くと試料の移動時間が 6 日目から有意に短縮し、その後次第に短縮することを示した (Figs. 3, 4)。また、10 日目のトレーニングを終了した後、非利き手で箸の動作を行わずに 45 日を経過してもその移動時間は 10 日目よりさらに短縮していた (Figs. 3, 4)。これらの結果から、非利き手でも箸の動作を繰り返し行くと運動プログラミングを司る脳での情報処理機能が働くと共に動作の繰り返しによるフィードバック系の運動学習が成立して試料の移動時間が短縮したものと推定できる^{1-3,14,16,17)}。

一方、ボールを投げるときの利き手側ではトレーニングを繰り返しても非利き手の投動作に転移作用 (Transfer) がほとんど認められず、利き手と非利き手の神経・筋協応能は相互に独立している可能性が指摘されている^{8,9)}。また、利き手投げによる投の経験が非利き手側とは無関係に利き手側のみに強く反映していることも報告されている^{8,9)}。もし箸の場合でも上肢を使う投動作と類似した利き手と非利き手の運動制御様式があるとすれば、非利き手の試料の移動時間が利き手のそれに接近するためには、非利き手による箸の動作を繰り返して行うトレーニングが不可欠であると考えられる⁸⁾。

本研究で示したように、非利き手による箸の動作を繰り返して行うとトレーニング開始 6 日目ですでに試料の移動時間が有意に短縮し、その後も明らかに短縮した (Figs. 3, 4)。このような現象は利き手では大きな変化が認められないことから、箸を用いたトレーニングは非利き手の動作を利き手の動作に近づける可能性が高いこと、また、10 日目までトレーニングを中止し、開始後 55 日目に同じ動作を行うと試料の移動時間が短縮した状態を保持していたことから、この動作は運動学習が成立していることを示唆する。これらの点は本研究で得られた重要な知見であろう。

以上の考察より、箸を用いた非利き手のトレーニングを繰り返すことによって利き手のパフォーマンスや skill に移行する可能性が高いが、この推定に対する実証は今後の

研究に待たなければならない。

要 約

箸とスプーンの動作に利き手と非利き手の差があるのか否か、あるとすればどの程度か、さらに、トレーニング効果があるか否かを明確にするため、健康な女性を被験者として、利き手と非利き手で箸およびスプーンを用いて試料30個を移動する作業を6回繰り返し、その所要時間を測定・解析した。また、箸を用いてこの作業を2日に1回、11日間行なった。さらにその45日後のトレーニング効果をしらべた。その結果、以下の知見を得た。

1) 箸とスプーンの移動時間は非利き手が利き手のそれぞれ1.66倍、1.22倍と有意に高かった。利き手に対する非利き手の移動時間の比は箸がスプーンの1.36倍と有意に高かった。また、利き手ではスプーンの移動時間が箸の値の1.43倍と有意に低かったが、非利き手では箸とスプーンの移動時間の間に差がみられなかった。

2) 箸を用いて利き手と非利き手のトレーニングを繰り返すと非利き手における試料の移動時間は6日目以降で有意に低下し、それ以降でも次第に低下した。また、45日後の非利き手における試料の移動時間はトレーニング10日目の値よりさらに低値を示した。

以上の結果は、箸で挟む動作にはスプーンで挟む動作に比べて明らかに片側優位の程度が大きいこと、箸の動作では特に利き手の神経筋協応能が非利き手に比べて著しく高まっていることを示唆する。また、箸を使って非利き手でトレーニングを繰り返すと約1週間で有意に効果が認められ、その効果はトレーニングによって運動学習が高まること、さらにトレーニングを中止して45日に改めて運動を行ってもその効果が持続することから、運動学習が保持されることが示唆された。

本研究を推進するに際し、上越教育大学の小林茂夫、宮下理英子、若林ちひろの各氏には種々御協力・御助力を仰ぎました。また、実験に快く御協力をいただいた被験者の皆様に深く謝意を表します。

文 献

- 1) 丹治順 (1991), 運動制御の神経生理学的機構にみる左右差, 久保田競編, 左右差の起源と脳, 朝倉書店, 東京, 167-173.
- 2) 岡田守彦 (1980), 霊長類の一側優位現象—Hand Preferenceを中心として—, 神経進歩 **24**, 529-540.
- 3) 久保田競 (1991), 手と脳—脳の働きを高める手—, 紀伊國屋書店, 東京, 132-156.
- 4) J. M. Warren (1980), Hardedness and laterality in humans and other animals, *Physiol. Psychol.*, **8**, 351-359.
- 5) 八田武志 (1991), 認知機能の左右差, 久保田競編, 左右差の起源と脳, 朝倉書店, 東京, 80-95.
- 6) I. C. McManus and C. G. N. Maasie-Taylor (1979), Hand-clasping and arm folding a review and a genetic model, *Annal. Hum. Biol.*, **6**, 527-558.
- 7) 香原志勢 (1991), 動作学からみた左右差, 久保田競編, 左右差の起源と脳, 朝倉書店, 東京, 96-114.
- 8) 今泉和彦, 立屋敷かおる, 滝澤裕治, 村上晴久, 直原幹 (1997), 利き手投げと非利き手投げにおける投動作パターンおよび投距離の比較とその解析, 体力科学, **46**, 161-177.
- 9) 村上晴久, 今泉和彦, 立屋敷かおる, 滝澤裕治 (1992), 利き手と非利き手におけるスローイング動作の発達, 体力科学, **41**, 757.
- 10) 木村実 (1988), 運動のメカニズム, 伊藤正男・桑原武夫編, 最新脳の科学I, 同文書院, 東京, 126-153.
- 11) M. A. Robertson (1984), Changing motor patterns during childhood, In: *Motor Development During Childhood and Adolescence* (J. R. Tomas, ed.), Burgess Pub. Co., Minneapolis, 70-75.
- 12) 丹治順 (1984), 随意運動, 中村嘉男・酒田英夫編, 脳の科学II, 朝倉書店, 東京, 63-84.
- 13) 坂野登 (1982) かくれた左利きと脳, 青木書店, 東京, 107-238.
- 14) 行田行秀 (1987), 指組みの型と半球非対称性における個人差, 心理学研究, **58**, 318-321.
- 15) 世界医師会 (WMA) (2001), Declaration of Helsinki・ヘルシンキ宣言 (1964年) (2000年修正), ヒトを対象とする医学研究の倫理学的原則, 日本栄養・食糧学会誌, **54**, 65-67.
- 16) 向井由紀子, 橋本慶子 (1978), 箸の使い勝手について—箸の持ち方—, 家政学雑誌, **29**, 467-473.
- 17) 本田總一郎 (1985), 箸の本, 日本実業出版社, 東京, 130-166.

(平成16年7月29日受付, 平成17年3月10日受理)