

# “左手”によるイメージブラッシングと バーチャルブラッシングの角度による困難度の比較研究

Difficulty depends on the angle of the virtual brushing and image brushing by the left hand.

次世代教育学部・学級経営学科

三谷 恵一

MITTANI, Keichi

Dept.of Classroom Management

Faculty of Education for Future Generations

**キーワード：**バーチャルブラッシング イメージブラッシング 直接ブラッシング ブラッシングの角度  
の差異による困難度

**Abstract：**Teeth brushing of plaque control behavior depends on the condition of tree conditios. The first part is the brain, namely “left hemisphere and right hemisphere”. The second part is “nervous system”. The third part is the “muscle system”. Real brushing (RB) with a toothbrush uses all the three parts directly.

By the way, IB：image brushing uses only the first part, namely the brain. VB：virtual brushing with a pen in the right hand use all three parts as RB. The first hypothesis is the subjective difficulty of VB is higher than that of IB. In other words, VB is effective than IB. The second hypothesis is at VB, oblique line “120” is most easy, “0 or 180” is middle and “60” is most difficult.

The results confirmed the above two hypotheses.

**Keywords：**VB：virtual brushing IB：image brushing Direct brushing Difficulty of brushing depending on the angle of the brushing

謝辞 本研究は、岡山大学大学院・医歯薬学総合研究科・行動小児歯科学下野 勉教授、松村誠志 准教授・西村美知子助教・假谷直之助教との共同研究である。

## 〔1〕行動科学の永遠の課題を万人の学習である歯を 美しく保つ（Plaque Control）は如何にあるべ きからアプローチする。

人間を、心（psycho）と身体（soma）をあわせもった統一体とみなし、心理的要因を考慮して身体的疾患である心身症（psychosomatic disease）にアプローチする医学の一専門分野を心身医学（PSM：psychosomatic medicine）という。

口腔領域の心身症としては顎関節症・ある種の口内炎（再発性アフター性および更年期性）・口腔粘膜の潰瘍・特発性舌痛症などの疾患・ある種の歯痛・口臭症・異味症・味覚脱出・唾液分泌異常・精神性脳貧血症（歯科不快症候群）・歯ぎしり・吸唇（指）癖・咬爪（こうそう）癖・咬筋チック・妻楊枝癖などの症状

や習癖・口腔異常感症（舌痛症・いわゆる口腔神経症）・歯牙および歯周組織の異常感症・義歯神経症・口腔手術後神経症（顔面・口唇・歯肉・美容などに関して）などがある（鴨野，1979）。これまでの医学は、フランスのデカルト（Descartes, 1641）の“身・心の二分法（dichotomy between body and mind）”を思想的な背景として「肉体（body）」と「心・精神（mind）」とを分離し、目ざましい技術の進歩によって「肉体」の各臓器を中心にそれ相当の成果をあげてきた。

## 〔2〕行動変容ないしは行動形成における“中枢説” と“末梢説”の検討

ところで、Plaque Controlのための〈歯みがき：ブラッシング（brushing）〉は、肉体の課題であるのだ

ろうか？ それとも心・精神の課題であるのだろうか？

### 心を中心とする中枢説

第1の考え方・学習理論は、心・中枢神経系（CNS）を重視する学習観であり、**中枢説**（centralism）ないしは認知説（cognitive theory）と表現出来る（三谷, 1971）。見通し・洞察（insight）の成立による急激な学習を主張したゲシュタルト心理学の学習理論である。

### 肉体・個々の骨格筋行動を重視する末梢説

第2の考え方は、個々の骨格筋の行動変容（behavior modification）ないしは行動形成（shaping）を重視する学習観であり末梢説（peripheralism）、刺激S（stimulus）－反応R（response）説、あるいは試行錯誤学習（trial-and-error learning）説ともすることができる。いわば、**行動主義**の学習理論である。

### 三谷の追求：末梢－中枢2原理立脚説

**両側性転移** 一方の手の学習効果が他方の手に移る

両側性転移（BT：bilateral transfer）とは、1844年にWeberが、右手で書くことを訓練した子供が、左手でその鏡映文字（mirror-writing）を非常に上手に書けることを見出したことに始まると言われる。彼（Weber）自身も、左右対称な動物を黒板にスケッチするのに、両手で同時に描く技巧を持っていたし、いずれの手ででも手術出来るためには、学生を左手でのみ訓練することが経済的であると彼に報告した外科医もいた。Volkmann（1858）は、一方の手のある部位の2点閾（two-point threshold）弁別訓練が、他方の手の対称部位の弁別閾をも減少させることを見出した。

**交叉教育と形式陶冶** その後、BTは両手間だけではなく、両足間、両側の手足間、反対側の手足間の転移も含めて交叉教育（cross education）と呼ばれて、形式陶冶（formal discipline）を支持する現象として、19世紀末から20世紀前半にかけて集中的に研究された。商業や計算機の使用方法のような実利的な教育は実質陶冶と呼ばれるが、それに対してラテン語や数学や音楽など一見無用に思える教科の教育もあった方が人間を育むという教育理論を形式陶冶という。

BTを支えるメカニズムとして、Underwood（1949, Pp.307-311；1966, Pp.330-334）は鏡映描写（mirror drawing）による実験心理学に基づき、次の3つの仮説を考えた。

第1仮説：認知説あるいは中枢説 学習されるのは「一般原理（general principle）」であって、他方の手への転移は100%である。

第2仮説：S-R説 学習は練習した手に「固有な熟練のみ（only specific motor-skill）」であるから、BTは生じないであろう。

第3仮説すなわち**中間仮説** 一般原理と共に練習した手に固有の熟練（skill）を学習する。従って、転移は生じるであろうが100%ではないであろう。

Underwood（1949, 1966）の資料は、鏡映描写のメカニズムとしては上記の第3仮説が正しい傾向にあることを示している。

**三谷の中間仮説：半分認知説－半分S-R説** しかしながら、彼の主張は鏡映描写に要した「時間」を見ることによる直観的結論であり、「逸脱数」は記録されていなかった。また統計的分析は、示されていなかった。そこで三谷（1971）は、単純な認知説に加担している第1仮説も、厳密なS-R説に加担して第2仮説も正しくなく、その中間の第3仮説にBTの本質があることを、時間と逸脱数の両側度を用いて、統計的分析を伴って結論した。この可視化されたデータが、著書 三谷（2010）『認知・リラクセーション：脳－神経－筋肉ネットワークの健康科学』で援用されている「半分認知説－半分S-R説」（第6部参照）のスタート台である。

## 第1実験

三谷恵一（1971） **両側性転移における中枢説と末梢説の検討**

三谷（1971）は、Fig.1の6角形を鏡映描写（MD：

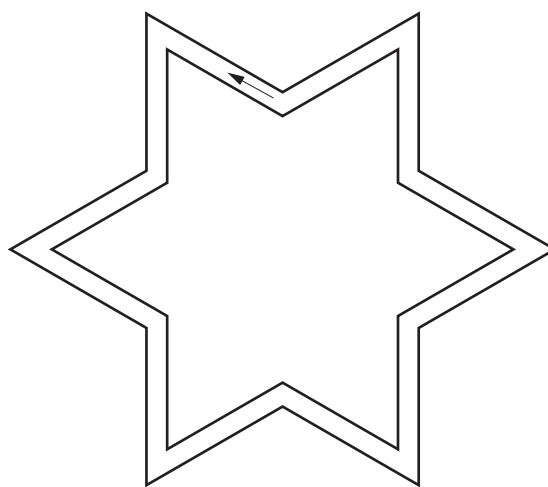


Fig. 1 45 degree rotated six angled task star drawn by two lines which was used in Mittani's experiment (1971). Up and down direction is reverse between mirror image and real hand movement.

mirror drawing) するのに一方の手 (右手) で学習した行動が、反対側の学習しなかった手 (左手) にどの程度まで転移するかを実験した。

	右手学習経験	検査
統制群 (N=10)		左手
両側性転移群 (N=10)	右手	左手
S-R学習群 (N=10)	右手	左手

ここで、第1－第10試行を「学習経験」と定義し、左手による第11－第12試行を「検査」とした。

★結論1 Fig.2の平均時間、Fig.3の平均逸脱数から第3仮説：中間仮説が妥当であることが示唆され

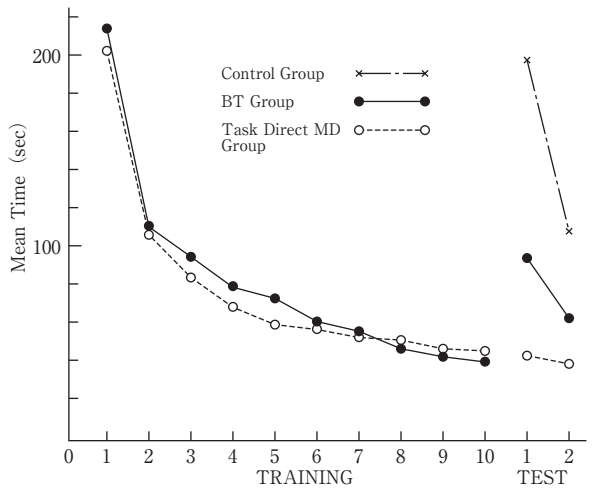


Fig. 2 Mean raw time at the MD training and BT test (Mittani, 1971).

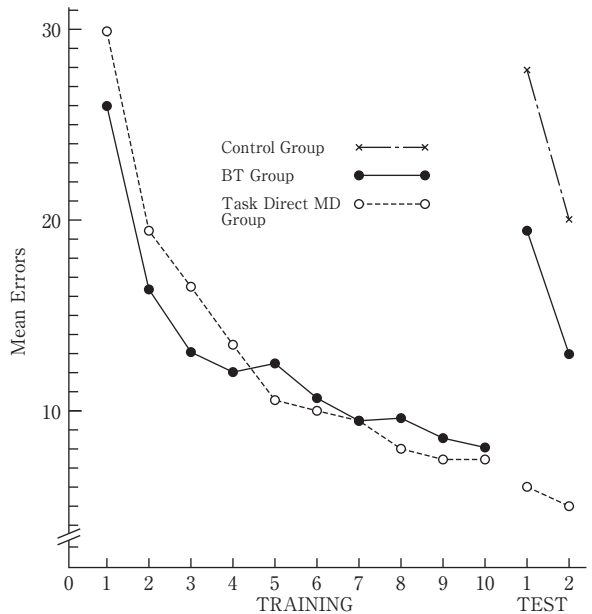


Fig. 3 Mean raw deviated errors at the MD training and BT test (Mittani, 1971).

た。「鏡映描写の両側性転移は、視覚野、小脳、筋肉感覚なども含めた多くの部位に依存しながらも、それらを全体的にまとめる概念中枢の機能にも主に依存した後、運動野から脊髄を下る結果生じるのであろうとした。Woodworth (1938, Pp.181-189) および Woodworth & Scholosberg (1955, Pp.738-743) も、広範囲に広がるある高次の皮質のメカニズム (some-high-level cerebral mechanism) を仮定している。

★結論2 鏡映描写は、簡単なように見えながらも、実際は多くのシナプスが動員される複雑な過程であり、それだけに第1試行で100秒前後の改善を示し得るのであろう。

★結論3 したがって、今後鏡映描写の両側性転移を、脳梁の病気などの脳神経系の患者に実施したり、幼少期からの発達的研究を行ったり、形態間の転移を研究することにより、中枢説と末梢説の中間に行動法則の展開が期待されるであろう (三谷, 1971)。

## 第2実験

三谷恵一 (1977) 両側性転移における中枢説と末梢説の検討 (その2)

	右手学習経験	検査
統制群 (N=8)		左手
白紙自由訓練群 (N=8)	自由訓練	左手
白紙星形訓練群 (N=8)	星形イメージ訓練	左手
S-R学習群 (N=8)	課題訓練	左手

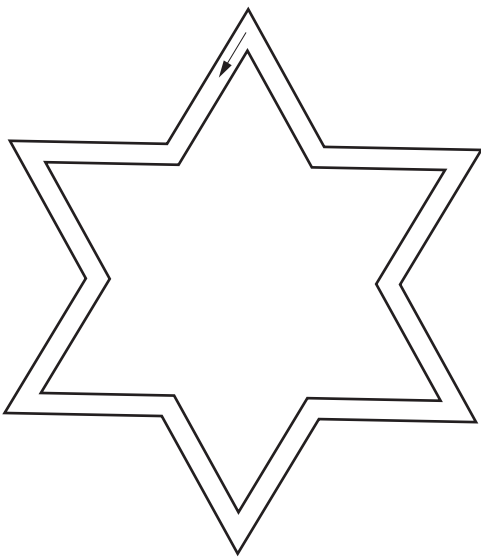


Fig. 4 Upright six angled task star drawn by two lines. It was obtained by the rotation of 45 degree of the star drawn by Mittani (1971). (Mittani, 1977)

ここで、右手による第1－第10試行を「学習経験」と定義し、左手による第11－第12試行を「検査」と定義した。

★結論4 Fig.6および Fig.7 から、「白紙星形訓練群」と検査図形そのものの「S-R学習群」には差がないという驚くべき結果が得られた。

「白紙星形訓練」の経験は、Fig.5の「正立1重6角星形」の鏡映（mirror image）を20秒間提示されただけであった。実際に必要なFig.4の「S-R」経験をすることなく、大脳左半球ブローカ領野（Broca's are）

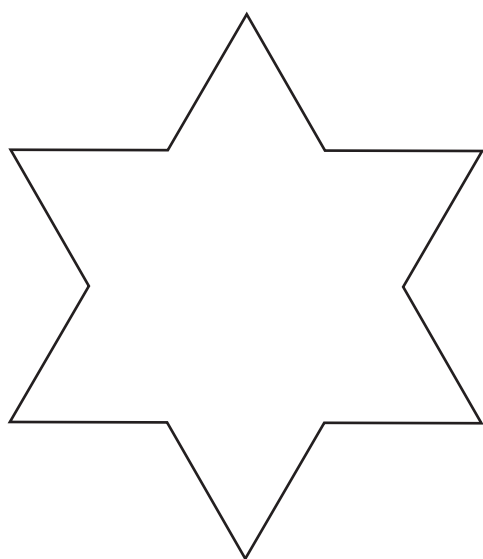


Fig. 5 Upright six angled star drawn by one line. MD was performed basing on the “visual memory image” of the figure (Mittani, 1997).

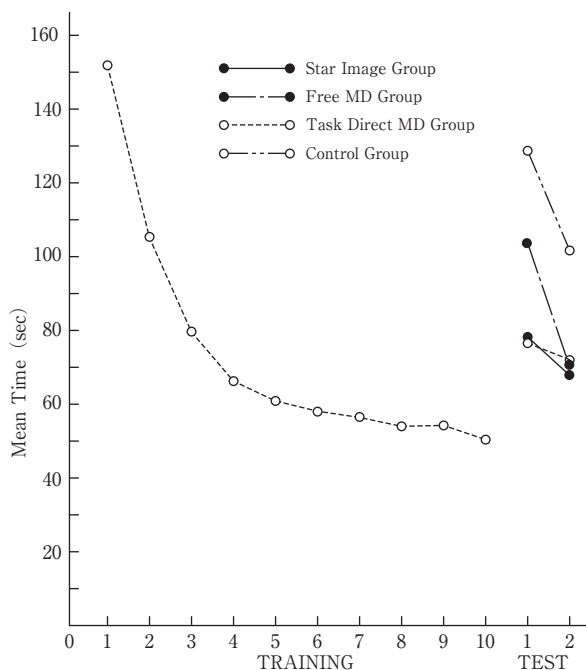


Fig. 6 Mean raw time at the MD training and BT test (Mittani, 1997).

における“6角星形”という内的幾何学的イメージの想起（recall）と筋肉を動かした実行（performance）を手がかりに、白紙に星形を描く訓練を経験した。

その結果、「S-R学習群」と同じ成績を示した。「白紙星形訓練」という経験には、失敗経験がなかった。「白紙自由訓練」という経験には、星形という規制が無く、外的な失敗経験により恥をかくことなく、鏡映描写の一般原をある程度獲得出来て、その結果統制群よりも著しく好成績を示した。

★結論5 逆に、Fig.8のような幾何学性を欠くジ

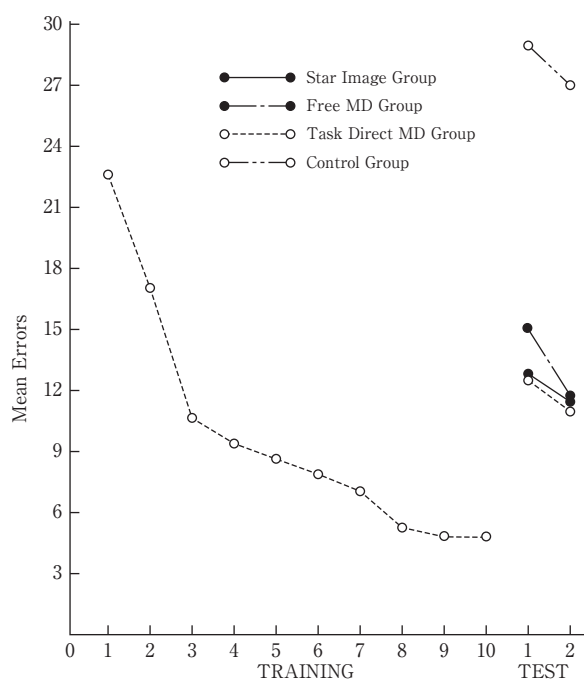


Fig. 7 Mean raw deviated errors at the MD training and BT test (Mittani, 1997).

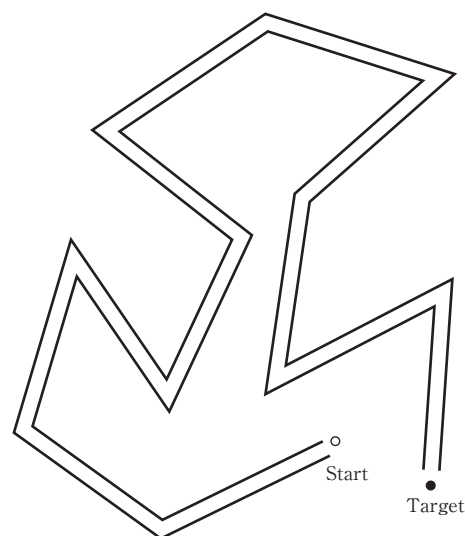


Fig. 8 An example of zigzag pattern which was created by Tsuji and Ide (1974).



グザグ図形は、そのイメージを言語化することは不可能である。そのリハーサルを他の作業の遂行によりリセットした方が、学習は進展する。

### 第3実験

三谷恵一 (2001) 視覚的空間的イメージと運動的反応に支えられた上でのBroca領野内言化による両側性転移の促進

本実験では、鏡映描写における言語指示による認知がどの程度機能を果たしているかを検討した。

言語指示 (verbal instruction) は、次のようにした。「左右の方向は、鏡に映る像と実際の手の動きが一致しています。」

「上下の方向は、鏡に映る像と実際の手の動きが反対になります。」

この指示を、ゆっくりと分かりやすく与えた後に、正しく理解されているかを調べるために、

「鏡を見て右上に行きたいときは、手をどの方向に動かせばよいか」を質問した。指示のあった2群は、全員正しく理解していた。この「言語指示 (verbal instruction)」の有無と「S-R学習の直接訓練 (direct training)」の有無で、下記の2×2要因実験計画とした。

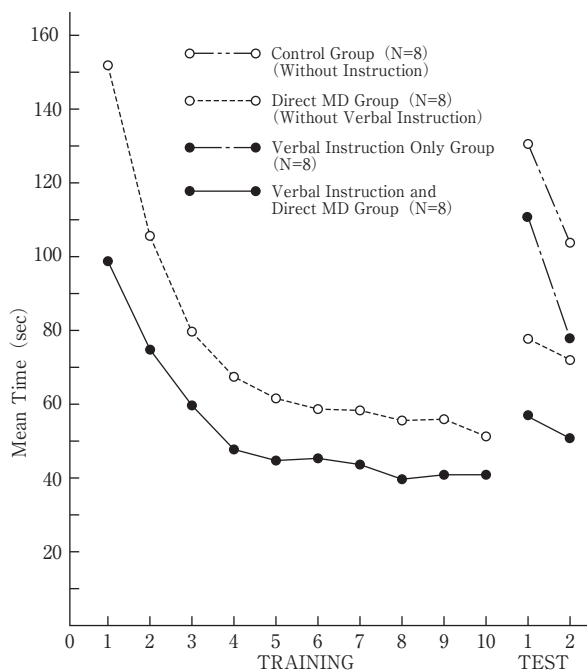


Fig. 9 Mean raw time at the MD training and BT test (Mittani, 2001).

右手学習経験		検査
統制群 (N=8)	言語指示 - 〇直接訓練 -	左手
指示のみ群 (N=8)	言語指示 + 〇直接訓練 -	左手
指示なし群 (N=8)	言語指示 - 〇直接訓練 +	左手
指示・S-R群 (N=8)	言語指示 + 〇直接訓練 +	左手

ここで、右手による第1 - 第10試行を「学習経験」と定義し、左手による第11 - 第12試行を「検査」と定義した。第3実験の結果を、Fig. 9とFig. 10に示す。

★結論6 Plaque Controlの行動修正ないしは行動形成の各戦略の効率順位は、次のようになる。

- 第1位 言語指示 + 〇直接訓練 +
- 第2位 言語指示 - 〇直接訓練 +
- 第3位 言語指示 + 〇直接訓練 -
- 第4位 言語指示 - 〇直接訓練 -

★結論7 言語指示における認知 (cognition) は、悪しきS-R習慣「テニスグリップ」から、良きS-R習慣「卓球グリップ」への再学習における脳 - 神経 - 筋回路に関する明晰判明な幾何学的イメージでなければならない。

★結論8 にもかかわらず、4次元のブラシングにおいては、脳 - 神経 - 筋回路は長期の直接訓練 = 試行錯誤を必要とする。

★結論9 大脳の言語・精緻な運動出力野である“Broca's are”の重要性が更に追求されねばならない。

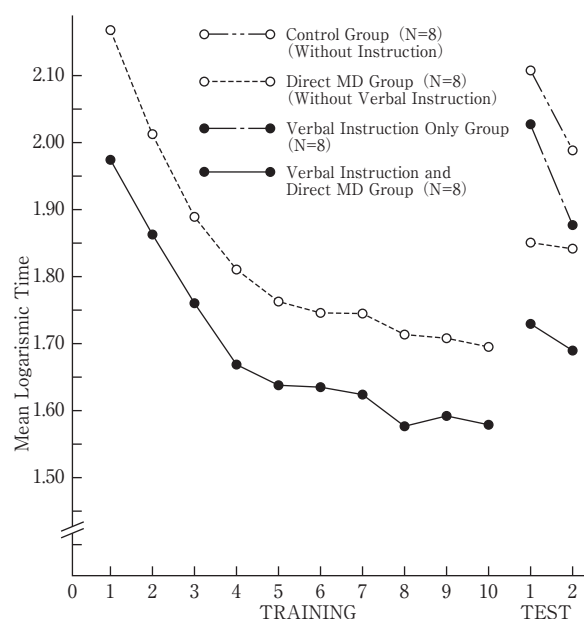


Fig. 10 Mean time after logarithmic transformation at the MD training and BT test (Mittani, 2001).

### 〔3〕バーチャルトレーニングの重要性：バーチャルトレーニングの効果は絶大である可能性がある

古典的学習理論と認知学習理論 学校の教科やスポーツ、それに日常の人間関係からいったい何が学習(learning)されているのであろうか。“何が学習されるか”に関して学習理論(learning theory)は、次の2つの説に分かれている。

第1は、“学習とは刺激S:(stimulus)と反応(R:response)とが結合し、置換することである”とした「S-R説」である。

第2は、“学習とはサインと有意味体(O:organism)との結合である”とした「認知説」である。道具的条件づけ(operant conditioning)の場合のS-R説への反論の最も強い行動的証拠は、食物など報酬による強化(reinforcement)を伴わずに試行を続け、ある時点から強化を添えていくと、学習曲線が非連続的に急激に向上する、という動物実験データである。学習の初期の段階では強化が無いのであるから、最終的に要求される筋肉群の正しいRは顕現的(overt)に生起していなくても、脳の認知のレベルの学習が潜在的に進行していることになる。

潜在学習(LL) そこで、このような現象を示す学習を潜在学習(LL:latent learning)と呼ぶ。

それに対して、S-R-強化学習を直接学習(DL:direct learning)と呼ぶ。

認知行動療法(CBT) 認知行動療法(CBT:cognitive-behavior therapy)とは、恐慌症、パニック障害、外傷後ストレス障害(PTSD)、強迫性障害などの症状に対処するのに、患者自身に自覚される不安の認知レベルを11件法または101件法で自己評価させ、その認知される不安Sを、筋肉を動かすRを伴ったリラクセーションで緩和させる方法である(Wright, J.H., Basco, M.R., & Thase, M.E. 2006; Shapiro, F., 1995, 2001)。第6章3でシャピロ(2001)の偉大さは、心理学の永遠の2本の柱である「認知」と「S-R行動」をEMDRに入れたことにある。

仮想現実療法(VRT) その他の潜在学習として、恐怖を喚起する現実刺激の代わりに、程度の異なる不安を喚起する仮想現実(VR:virtual reality; 広瀬, 1993)をイメージさせて、それらに対する対処力を獲得することによって、現実の恐慌症を克服する仮想現実療法(VRT:virtual reality therapy)も開発されている(Klingerら, 2005; Wiederhold & Wiederhold, 2003)。

North, North & Coble (1995, 1996)は、広場恐怖の一つの規準として、逃避が困難な場所や立場にあることへの不安があること、恐怖は、通常ただ一つというより一群の状況を含んでいるため、橋・暗い部屋・熱風船玉・バルコニーなど仮想光景への脱感作(virtual environment desensitization)の終局で、30人中24人が不快レベルの減衰を体験した。

コンピュータディスプレイを用いたVRT 非侵襲的治療に反応しなかった人々にコンピュータディスプレイを用いたり(Shaw et al., 1999)、ヘッドマウント・ディスプレイを用いて仮想現実強度を変える療法(Kirkby, et al., 1999; Moore et al., 2002)も研究されている。

VRTによりSUDが下降する Jangら(2000), Vincelliら(2000)は、VR医療センターを設立し、人々にVRを体験させ、その結果として生理的測度のみならず、心理的測度としての主観的障害単位(SUD; Wolpe, 1969), IPU式新28項目SUDs(三谷ら, 2008; 三谷, 2009, 2010)が下降すると仮定している。VRで成功を経験すると、自己効力感と統制感が上昇する結果、現実世界の状況で、この熟練(skill)を試みることに意欲を持つようになると考えられている。

CBTとVRTの効果の差は微々たるものである Klingerら(2005)は、CBTとVRTの効果の差は微々たるものであるとし、van der Kolkら(2007)によって、CBTと類似したEMDR、すなわち眼球運動脱感作と再処理法は、抗鬱剤としてのSSRI以上に効果があるというエビデンスも示された。

### 〔4〕“左手”によるイメージブラッシングと“左手”によるバーチャルブラッシングの困難度の比較

#### 第4実験

このような理論的・解剖学的準備をした上で「脳」と「神経系」と「筋肉系」のネットワークを駆使したスポーツのメカニズムに肉薄するために、万人が日日実行し練習している「歯のブラッシング」の学習行動のメカニズムから実験することにしよう。

何故“左手”による実験を行うのか 左・右の大脳両半球と右・左の手・脚を結ぶ「脳-神経-筋肉回路」は、首部でクロスしている。更に、大部分の右手利きの人のブラッシング執行命令は、ブローカ領野などの言語中枢が宿る大脳左半球にあり、歯科医に掛かる今日まで、“左脳-右手”で歯磨き行動を学習し実行し

てきている。

**悪しき習慣** しかしながら、歯の汚れを染め出した結果から示唆されることは、そのブラッシング行動は不完全であり、多くの人々は年齢の割には歯のブラッシングは下手であり、虫歯を次々と増やしているのが現実である。

成人の歯は、32本ある。一本の歯が5面を露出させているとすれば、ブラッシングとは、 $32 \times 5 = 160$ 面の角度の異なる様々な直線の歯ブラシ行動が時間の展開と共に要求されていることになる。歯が汚れていることは、この現実が認知されていない、出生からこれまで20年、30年、50年、80年の日常的ブラッシングが非科学的、非幾何学的であり、本人の“左脳－神経－右手の筋肉回路”の悪しき習慣 (bad habit)、すなわちダメな学習行動が固定し進歩を失ってしまっていると考えられる。

**認知のみに訴える示説歯科治療** 歯科治療の現場で、直接学習 (DL) を毎回長時間にわたって要求することは無理である。そのため「言語で説明して認知に訴える示説のみによる治療」が一般的である。バーチャルブラッシングの発想は、世界的にまだない。歯科チェアーの中だけの「限られた直接ブラッシング学習」と「認知」だけで、長期間にわたる効果的で正しいブラッシングへの行動変容または行動形成させることは容易ではない。

そこで、本研究においては、左右の脳両半球を点对点で繋いでいる脳梁 (corpus callosum) に支えられたBTや、大脳左半球 (LH) と大脳右半球 (RH) の交替使用という両側性刺激作用 (bilateral stimulation) のメカニズムを利用して、悪しき習慣に汚染されていない非日常的な

#### “右脳－左手ブラッシング”

でVBまたはIBすることのメカニズムを探ることとする。

**“左手”による直接ブラッシング学習** 被験者 (subject) が右手利きの人の場合、S-R説に基づいて生まれて初めて左手に歯ブラシを持って歯を磨く行動は、「直接ブラッシング学習」である。

それに対して、「潜在ブラッシング学習」には次の2者がある。

**“左手”のイメージブラッシング** 被験者にペンさえも持たせず、手を膝において精神のみで潜在学習 (LL) する。心の中だけで、イメージの中だけで歯のブラッシングを試みる「イメージブラッシング (IB: image brushing)」は、認知説の効果を検討しようと

していることになる。

**“左手”によるバーチャルブラッシング** それらに対して、被験者に“左手”にブラシではなくペンを持たせて正しいS-Rに近い筋肉運動を練習する「左手によるバーチャルブラッシング (VB: virtual brushing) は、認知説とS-R説との中間にBTの本質があるとするUnderwood (1949, 1966) の第3仮説、三谷 (1971, 2010) の半分認知説－半分S-R説を理論的根拠としている。

**分散学習の効果** 学習の効果に関して記憶率を検査してみると、直後再生 (immediate recall) よりも、30秒から2分くらい後に再生を求めた遅延再生 (delayed recall) の方が良い成績を示すことがしばしば観察される。分散学習 (distributed learning) の効果が表れるこの現象を、レミニセンス (reminiscence) という。

その原因としては、生物知能 (BI: biological intelligence) は人工知能 (AI: artificial intelligence) ではないのであるから、学習活動の成果が脳-神経-筋肉回路に定着・固着 (consolidation) するのに30秒から2分、あるいは1時間と一定の時間を必要とするとされている (Gibbs & Mark, 1973; Hebb, 1949; Levine, 1969; 三谷, 1998; Walker, 1958)。本研究においては、このレミニセンス現象を最大に活かすために、各群の各種のブラッシング学習の試行間隔 ((ITI: inter-trial-interval) を30秒とした。

## **〔5〕ブラッシングの方向の差異による学習の困難度の差異**

### **ヒューベルとウーゼルによる方向特定細胞の発見**

Hubel & Wiesel (1963a, b; 1979) は、ネコやサルの後頭部の大脳17野に該当する領野に方向特定細胞を発見し、パターンはさまざまな角度の線分によって処理され認知されていることを示した。しかしながら、Hubel & Wieselは、線分の角度による機能の分化には触れていない。

### **三谷による線分の角度による誘目性の相違の発見**

ラットを用いて「垂直線分よりも水平線分が好まれる」(三谷, 2003), 「倒立三角形を構成する“45度右上がり斜線分”の誘目性 (eye-attractiveness) は、135度左上がり斜線分や90度の水平線分よりも高い」(隈元・三谷, 2005; 三谷, 2007) ことをが見出されている。

そこで、VBにおいてもIBにおいても、ブラッシング

の方向の差異による学習の困難度の差異の存在が想定されうる。

## 〔6〕ダビデの星をバーチャルブラッシングする実験の目的と方法

**第4実験に関する仮説** 「第1仮説」 同じ潜在学習でも、VBの場合の方がIBの場合よりもはるかに多くの脳-神経-筋肉回路が動員される必要があり、そのため困難度はより大きく、従ってより大きなブラッシング学習効果があると仮定する。

「第2仮説」 VBもIBも共にさまざまな角度・方向のブラッシングが要求される。上で述べた隈元・三谷(2005)、三谷(2007)の結果から、「右上がりブラッシング」が最も困難であり、「左上がりブラッシング」が最も容易であり、「水平ブラッシング」はその中間にくると仮定する。

“左手”によるバーチャルブラッシング(VB)の方法 右手利き59名の学生が、講義室の椅子に深く背筋を伸ばして腰をかけて“左手”にペンを持ち、Fig.11のダビデの星型の各辺を、反時計回りに第1辺より各辺3 Hzで10秒間VBした。その時間統制は、実験者が3 Hzで声を出して“1,2,3,4,5,6,7,8,9,10”と発声することによって実施し、IPU式SUDsの方法を発展させて、各辺の「主観的困難度」を0～100の“101件法”で自己評価することを求めた(三谷ら, 2008; 三谷, 2010)。ブラッシングの困難度が高いほど高得

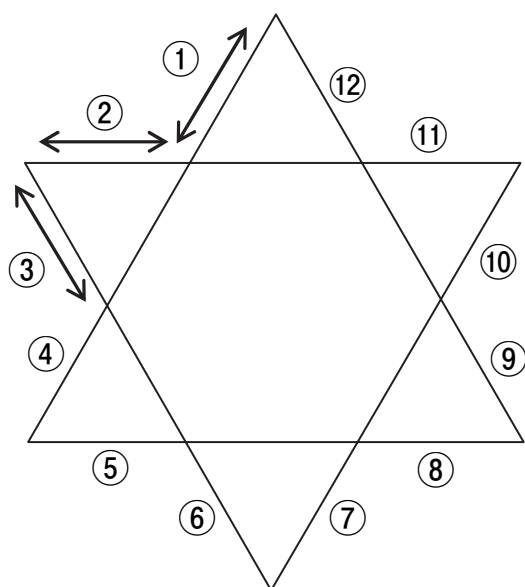


Fig. 11 A star shape composed of 12 sides used as the cognitive model at VB: virtual brushing and IB: image brushing. The order of VB and IB is counter-clockwise.

点となり、直接学習においては、VBないしはIBにおける困難度が高い辺の方向の歯磨きの改善効果が高いと仮定した。各辺のVB間で30秒間休息(rest)した。

“左手”によるイメージブラッシング(IB)の方法

次に、両手は何も持たずに膝に置き、12辺星型の各辺を第1辺より反時計回りに、各辺1 Hz 10秒間で心の中だけでIBし、各辺の主観的困難度の自己評価を求めた。各辺間IB間で30秒間休息した。その時間統制は、実験者が1 Hzで声を出して“1,2,3,4,5,6,7,8,9,10”と発声することによって実施した。

## 〔7〕バーチャルブラッシングはイメージブラッシングよりもはるかに効果的である

**第4実験の結果** Fig.11のダビデの星に「左手による反時計回り」のVBとIBにおける12の各辺の平均主観的困難度のレーダーチャートをFig.12に、その棒グラフをFig.13に示す。12辺を合計したVBとIBの総平均主観的困難度の比較したものをFig.14に示す。

VBの総平均主観的困難度	47.76
IBの総平均主観的困難度	36.56

本実験によってVBを行うことの方がIBを行うことよりも困難であることが判明した。その差は有意である( $t=10.11$ ,  $df=706$ ,  $p<.001$ )。

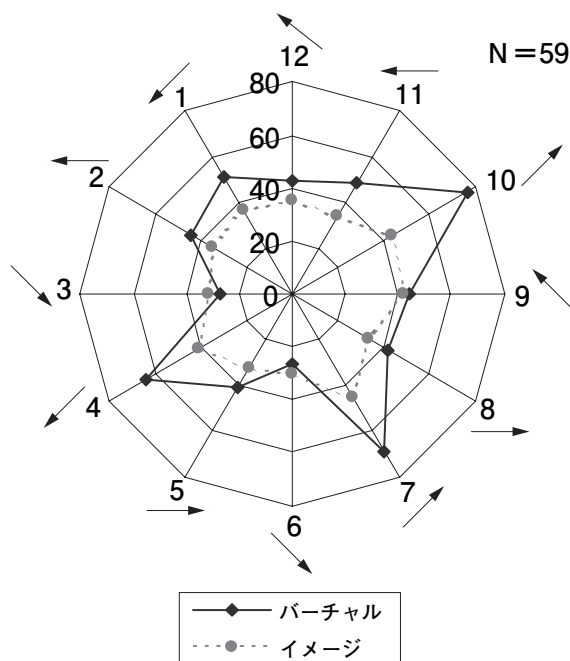


Fig. 12 Radar chart of mean scores of subjective difficulty in VB and IB of each side of the star shape illustrated in Fig. 11.



以上の結果から、同じLLでもVBの場合の方がIBの場合よりもはるかに多くの脳-神経-筋肉回路が動員される必要があり、その結果より困難であり、従ってブラッシングの直接学習に対してより大きな効果があるとした第1仮説が確認された。

## [8] バーチャルブラッシングとイメージブラッシングにおける辺の角度による難易度の比較について

**60度の方向の往復運動が困難である** Fig.12およびFig.13から示唆されるように、第1辺、第4辺、第7辺、第10辺のように、〈60度の方向の往復運動〉が要求される4つの個々の辺の平均主観的困難度は、VBにおいてIBよりも高い。その差は、第1辺 ( $t=4.72$ ,  $df=57$ ,  $p<.001$ ), 第4辺 ( $t=6.15$ ,  $df=58$ ,  $p<.001$ ), 第7辺 ( $t=5.12$ ,  $df=58$ ,  $p<.001$ ), 第10辺 ( $t=8.53$ ,  $df=58$ ,  $p<.001$ ) の4つのすべての辺で有意である。

それに反して、実験協力者・被験者にとって、第3辺、第6辺、第9辺、第12辺のように、正中線に関して60

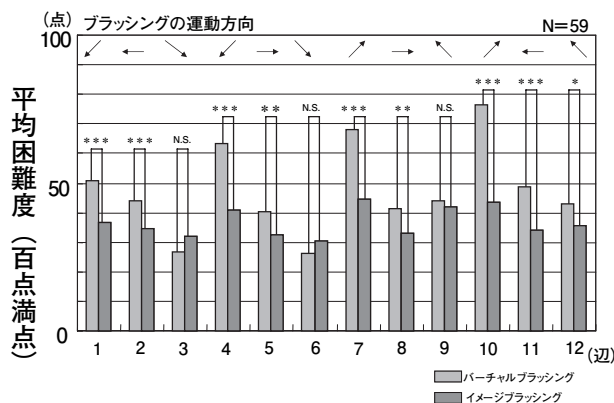


Fig. 13 Stick graph of mean scores of subjective difficulty in VB and IB of each side of the star shape illustrated in Fig. 11.

\*\*\*  $p<.001$  \*\*  $p<.01$  \*  $p<.05$

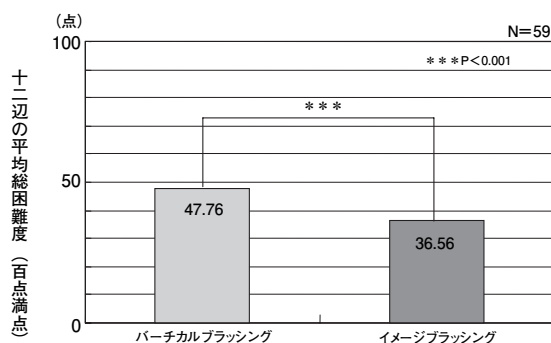


Fig. 14 Comparison of mean all total subjective difficulty in VB and IB. \*\*\*  $p<.001$

度の方向の往復運動とは左右が対称となる運動方向である〈120度の方向の往復運動〉が要求される4つの個々の辺の平均主観的困難度は、VBとIBの間に平均主観的困難度に差は認められなかった。第3辺 ( $t=-1.54$ ,  $df=58$ ,  $ns$ ), 第6辺 ( $t=-1.36$ ,  $df=58$ ,  $ns$ ), 第9辺 ( $t=0.58$ ,  $df=58$ ,  $ns$ ), 第12辺 ( $t=1.91$ ,  $df=58$ ,  $ns$ ) と4つのすべての辺で有意差はない。

左右に水平の「0度の方向の往復運動」が要求される第2辺、第5辺、第8辺、第11辺の4つの個々の辺の平均主観的困難度は、VBにおいてIBよりも高い傾向がみられるが、60度の方向の往復運動が要求される場合ほど顕著ではない。その差は、第2辺 ( $t=2.64$ ,  $df=58$ ,  $p<.05$ ), 第5辺 ( $t=2.25$ ,  $df=58$ ,  $p<.05$ ), 第8辺 ( $t=2.98$ ,  $df=58$ ,  $p<.01$ ), 第11辺 ( $t=3.94$ ,  $df=58$ ,  $p<.001$ ) の4つのすべての辺で有意である。

## [9] VBの場合の〈60度〉〈0度〉〈120度〉の3種の辺の角度による難易度の比較について

以上の結果の分析に基づき〈60度右上がり方向の往復運動〉が要求される第1辺、第4辺、第7辺、第10辺の4つの辺、〈0度の水平方向の往復運動〉が要求される第2辺、第5辺、第8辺、第11辺の4つの辺、〈120度の左上がり方向の往復運動〉が要求される第3、第6辺、第9辺、第12辺の4つの辺の三つの方向にまとめた平均困難度をFig.15に示す。

**VBの場合の角度による困難度の差異** かくて、単一神経細胞による研究により、同じ強度の方向特定細胞の発見でノーベル賞を獲得したHubel & Wiesel (1963a, b; 1979) とは異なり、「脳」と「神経系」と「筋肉系」のネットワークを生まれて初めて“左手で駆使することを求められたVB”においては、各角度による困難度は、以下のように異なることが明らかになった

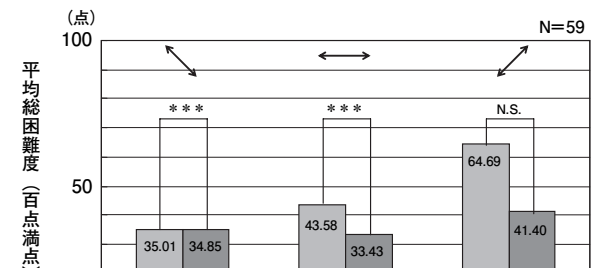


Fig. 15 Comparison of mean total subjective difficulty of 120° direction, horizontal direction and 60° direction in VB and IB. \*\*\*  $p<.001$ .



た。

＼120度左上がり	VBの平均困難度	35.01
－0度水平	VBの平均困難度	43.58
/60度右上がり	VBの平均困難度	64.69

第1に、〈60度右上がりVB〉が〈0度水平VB〉よりも有意に困難であった ( $t=11.99$ ,  $df=234$ ,  $p<.001$ )。

第2に、〈60度右上がりVB〉が〈120度左上がりVB〉よりも有意に困難であった ( $t=10.45$ ,  $df=234$ ,  $p<.001$ )。

第3に、〈0度水平VB〉は、〈120度左上がりVB〉よりも有意に困難であった ( $t=3.73$ ,  $df=235$ ,  $p<0.001$ )。

以上の結果から、「右上がりブラッシング」が最も困難であり、「左上がりブラッシング」が最も容易であり「水平ブラッシング」はその中間にくるとした第2仮説は、VBの場合は支持された。

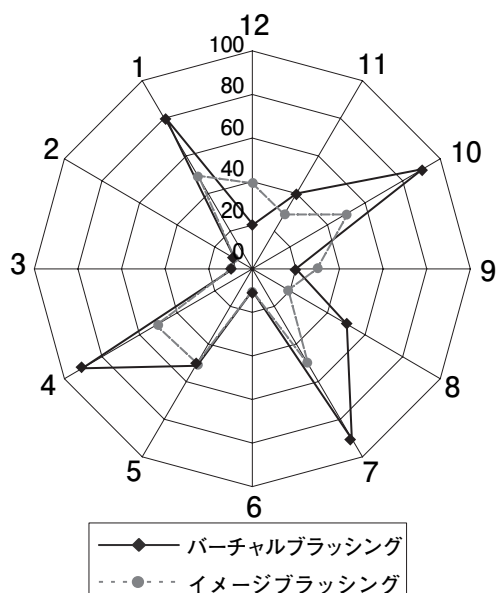


Fig. 16 An example of radar chart in VB and IB. It is apparent that the subjective difficulties in VB and IB of 12 sides of the star shape are not equal. For this subject, brushing the 60° direction, namely side 1, side 4, side 7 and side 10, is very difficult both in VB and IB. Please, once more glance Fig. 12.

#### 〔10〕 IBの場合の〈60度〉〈0度〉〈120度〉の3種の辺の角度による難易度の比較について

IBの場合では、各角度による困難度は、以下の通りVBの場合ほど顕著ではないことが判明した。

＼120度左上がり	IBの平均困難度	34.85
－0度水平	IBの平均困難度	33.43
/60度右上がり	IBの平均困難度	41.40

両極の正中線に関して左右対称の〈60度右上がりIB〉は、〈120度左上がりIB〉よりも有意差に困難であった。

以上の結果から、「右上がりブラッシング」が最も困難であり、「左上がりブラッシング」が最も容易であり「水平ブラッシング」はその中間にくるとした第2仮説は、IBの場合でもその傾向は支持された。

Fig.16は、星形の12辺の各辺のバーチャルブラッシング (VB) とイメージブラッシング (IB) の主観的困難度の個人データの一例を示している。辺1, 辺4, 辺7, 辺10は、すべて60度右上がりである (Fig.11参照)。

#### 〔11〕 直接学習, すなわち現実ブラッシングとVBとIBの比較について

バーチャルブラッシングと直接ブラッシングはどちらが効果的かは不明であるか？ ここで、歯科クリニックの実態を想起してみよう。右利き手のクランケの場合、右手にブラシを持たせて歯を磨かせて指導し治療している。これを「直接ブラッシング (RB: real brushing)」と定義してみよう。本研究により「VBがIBよりもブラッシング学習を有意に促進する」ということが明らかになった。それは

$$VB > IB \dots\dots(1)$$

と表現できる。

それでは、RBとVBは、どちらがブラッシング学習を促進することになるのであろうか。仮説は、次の(2)と(3)と(4)の3つの場合が考えられる。

$$RB > VB \dots\dots(2)$$

$$RB = VB \dots\dots(3)$$

$$RB < VB \dots\dots(4)$$

この3つの道のいずれが真実であるかは、21世紀の課題となるであろう。

**右手によるVBとIBの研究について** VBとIBをする手を左手から“右手”に変えた潜在学習の場合、最も困難な方向は「右上がり斜線」ではなく、単純なBTにより“正中線 (median line)”で対称となる「左上がり斜線」が困難になるか、あるいは予期していなかった生活体の機能における左右非対称の現象が混在してくるか否かは、今後の課題である。

## 引用文献

- Descartes, R. 1641 *Meditationes de prima philosophia* (井上章七・森啓訳 1967「省察」中央公論社)
- Hebb, D.O. 1949 *The organization of behavior*. New York, Wiley
- 広瀬通孝 1993 バーチャル・リアリティ 産業図書
- Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. 1963a. Shape and Arrangement of Columns in Cat' Striate Cortex. *Journal of Physiology*, **165**, 559-568,
- Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. 1963b. Receptive fields of cells in striate cortex of very young, visually inexperienced Kittens. *Journal of Neurophysiology*, **26**, 994-1002.
- Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. 1979 Brain mechanisms of vision. *Scientific American*, **241**, 150-162..
- Gibbs, M.E. & Mark, R.F. 1973 *Inhibition of memory formation*. Plenum Press.
- Jang, D.P., Ku, J.H., Shin, M.B., Choi, Y.H., & Kim, S.I. 2000 Objective validation of the effectiveness of virtual reality psychotherapy. *CyberPsychol Behav*, **3**, 369-374.
- Kirkby, K.C., Daniels, B.A., Harcourt, L. & Romano, A.J. 1999 Behavioral analysis of computer-administered vicarious exposure in agoraphobic subjects: the effect of personality on in-session treatment process. *Compr Psychiatry*, **40**, 386-390.
- Klinger, E., Bouchard, S., Legeron, P., Roy, S., Lauer, F., Chemin, I. & Nuges, P. 2005 Virtual reality therapy versus cognitive behavior therapy for social phobia: a preliminary controlled study. *Cyberpsychology & Behavior*, **8**, 76-88.
- 隈元美貴子・三谷恵一 2005 倒立三角形を構成する二斜線の誘目性の比較 (2) 岡山心理学会第53回大会論文集
- Levine, S. 1969 Stimulation in infancy. *Scientific American*, **202**, 80-86.
- North, M.M., North, S.M., & Coble, J.R. 1995 An effective treatment for psychological disorder: treating agoraphobia with virtual environment desensitization. *CyberEdge Journal*, **5**, 12-13.
- North, M.M., North, S.M., & Coble, J.R. 1996 Effectiveness of virtual environment desensitization in the treatment of agoraphobia. *Presence*, **5**, 346-352.
- 三谷恵一 1971 両側性転移における中枢説と末梢説の検討 *心理学研究*, **42**, 137-141.
- 三谷恵一 1977 両側性転移における中枢説と末梢説の検討 (その2) 岡山大学文学部紀要, **28**, 15-25.
- 三谷恵一 1998 リラクセーションにおける間歇的刺激作用の有効性 岡山大学文学部紀要, **30**, 67-86.
- 三谷恵一 2001 視覚的空間的イメージと運動反応に支えられた上でのBroca領野内言化による両側性転移の促進 岡山大学文学部紀要, **35**, 23-46.
- 三谷恵一 2003 『脳と知覚学習—環境心理学の再出発』ブレイン出版
- 三谷恵一 2007 右上がり45°斜線は左上がり135°斜線より誘目性が高い 日本心理学会第71回大会発表論文集, 534.
- 三谷恵一 2009 28項目新主観的障害単位:SUDs IPU・環太平洋大学紀要 **2**, 21-30.
- 三谷恵一 2010 認知・リラクセーション:脳-神経-筋肉ネットワークの健康科学 おうふう
- 三谷恵一・志田久美子・山崎 瞳 2008 家庭と学校の人間関係の新主観的障害単位 (新SUD) に及ぼす“発話領域”の新漸進的弛緩法 (新PR) の効果 IPU・環太平洋大学紀要 **創刊号** 37-48.
- Moore, K., Wiederhold, B.K., Wiederhold, M.D., & Riva, G. 2002 Panic and agoraphobia in a virtual world. *Cyberpsycho Behav* **5**, 197-202.
- Underwood, B.J. 1949 1966 *Experimental psychology*. New York: Appleton Century-Crofts.
- van der Klinger Kolk, B.A., Spinazzola, J., Blaustein, M.E., Hopper, J.W., Hopper, E.K., Korn, D.L., & Shmpson, W.B. 2007 A Randomized Clinical trial of Eye Movement Desensitization and Reprocessing (EMDR), Fluoxetine, and Pill Placebo in the treatment Effects and Long-Term Maintenance. *J Clin Psychiatry*, **68**, 1, 37-46.
- Vincelli, F., Choi, Y.H., Molinari, E., Wiederhold,

- B., & Riva, G. 2000 Experiential cognitive therapy for the treatment of panic disorders with agoraphobia : definition of a clinical protocol. *CyberPsychol Behav*, **3**, 375-385.
- Volkman, A.W. 1858 Über den Einfluss der Uebung auf das Erkennen raumlicher Distanzen. *Sächs. Akad. Wiss. Ber. Leipzig*, **10**, 38-69, (Woodworth, R.S. 1938 *Experimental psychology*. New York : henry Holt and Company.).
- Shaw, SC., Marks, IM., & Toole,s. 1999 Lessons from pilot tests of computer self-help for agoraphobia and panic. *MD Comput*, **16**, 44-48.
- Shapiro, F. 1995 *Eye Movement Desensitization and Reprocessing (EMDR) : Basic Principles, Protocols, and Procedures* (1st ed.). New York : Guilford Press.
- Shapiro, F. 2001 *Eye Movement Desensitization and Reprocessing (EMDR) : Basic Principles, Protocols, and Procedures* (2nd ed.), New York : Guilford Press (市井雅哉監訳 2004 外傷記憶を処理する心理療法 二瓶社).
- Tsuji, K., & Ide, Y. 1974 Development of bilateral transfer of skills in the mirror-tracing. *Japanese Psychological Research*, **16**, 171-178.
- Underwood, B.J. 1949 1966 *Experimental psychology*. New York: Appleton Century-Crofts.
- Underwood, B.J. 1966 *Experimental psychology-Second Edition*. New York: Appleton Century-Crofts.
- van der Kolk, B.A., Spinazzola, J., Blaustein, M. E., Hopper, J.W., Hopper, E.K., Korn, D.L. & Simpson, W.B. 2007 A Randomized Clinical Trial of Eye Movement Desensitization and Reprocessing (EMDR), Fluoxetine, and Pill Placebo in the Treatment of Posttraumatic Stress Disorder : Treatment Effects and Long-Term Maintenance. *J Clin Psychiatry* **68**, 1.
- Volkman, A. W. 1958 Über den Einfluss der Uebung auf das Erkennen raumlicher Distanzen. *Sächs. Akad. Wiss. Ber. Leipzig*, **10**, 38-69.
- Walker, E.L. 1958 Action decrement and its relation to learning. *Psychological Review*, **65**, 129-142,
- Wiederhold, B.K. & Wiederhold, M.D. 2003 A New Approach : Using virtual reality Psychotherapy in panic disorder with agoraphobia. *Psychiatric Times*, Vol.XX Issue 7.
- Wolpe, J. 1969 *The practice of behavior therapy*. Pergamon Press. (内山喜久雄監訳1971「行動療法の実際」黎明書房).
- Wright, J.H., Basco, M.R., & Thase, M.E. 2006 *Learning Cognitive-Behavior Therapy-An Illustrated Guide*. American Psychiatric Publishing, Inc. (大野 裕訳 2007 認知行動療法 トレーニングブック 医学書院).

(平成21年11月26日受理)