

# 水泳授業におけるゴーグル型ディスプレイを用いたプログラムの 実践報告

林 享\*・藤谷光順\*\*・水上拓也\*\*\*・桂田健太\*\*\*\*

## I. はじめに

現在の学習指導要領において、水泳系領域は小学校から高等学校まで導入されており、とりわけ小学校および中学校においては必修領域となっている。水泳系領域の内容は、「水慣れと水遊び」、「初歩的な泳ぎ」および「泳法」と、大きな3段階の指導が発展していくように考えられている<sup>1)</sup>。そのため、水泳系の領域を学習していくためには、体育の学習目標や水泳の特性との関連を考慮するとともに、児童・生徒の発達の特性を勘案することや、水泳に対する関心・意欲の状況、泳げるか否かなどを児童・生徒の実態に応じて適切な狙いを定めることが重要となる。

これらのことから、小学校教員および中学校体育教員には、水泳系領域の特性と学習の狙いを理解するのみならず、水泳技能を修得していることが必要不可欠となる。しかしながら、近年の小学校教員採用試験では、水泳の実技試験を廃止する都道府県や市町村の割合が増加しており<sup>2)</sup>、教員の泳力低下や、それに伴う指導力不足が懸念され始めている。野村ら<sup>3)</sup>は、小学校教員の泳力と水泳指導に関する困難度との関連を検討し、ほとんど泳げない、もしくは25m程度までしか泳げない教員が2割から3割程度いることを明らかにした。そのようなことから、「泳力が高くなるほど指導に対する困難度は低くなり、水泳系領域の指導では、教師の実技力や経験が重要であることから、教員自身が泳法を身に付けることや、教員養成課程で実技力が身に付くように、授業を充実させる必要性が考えられる。また、クロールおよび平泳ぎの泳げない人の特徴は、腰が水面より沈んでいると報告されている<sup>3, 4)</sup>。その理由としては、腰が沈んだことで水の抵抗が増加し、推進力がなくなり、連続して泳げなくなると考えられる。以上のことから、教員養成課程の学生の泳力を向上させるためには、姿勢の改善を目的としたプログラムの構築が必要であると考えられる。

そのような中、近年、教育現場においてイメージトレーニングを用いた指導が注目されている。林ら<sup>5)</sup>は、ダンス指導による運動技能学習に及ぼすイメージトレーニングの効果について調査を行った。その結果、ダンス指導は、イメージトレーニング、身体練習および自身のビデオの観察を組み合わせることで指導することが、もっとも効果があると報告している。このことから、イメージトレーニングのみで指導するより、身体練習やビデオ観察といった複数の指導方法を組み合わせることで学習効果の向上が明らかになっている。また、イメージトレーニングを行う上で必要な能力は、イメージの鮮明性に関する能力、およびイメージの見方(内的イメージ・外的イメージ)である。鮮明性とは課題についてのイメージ想起が現実体験と同じように鮮やかではっきりしているかどうかであり、効果的なイメージトレーニングを行うための有効な手段であることが知られている<sup>6, 7)</sup>。また、内的イメージとは、自分が実際に行っているように見えるイメージであり、外的イメージとは、第三者的に自分を外から見るイメージである。西田<sup>8)</sup>は、過去のゴルフ経験がない男子大学生を対象に100m離れた的に向かって正確に打つことの課題を与え、3週間の内的イメージトレーニング試行および外的イメージトレーニング試行の2つのグループに分けて行った。その結果、内的イメージ群は外的イメージ群よりパフォーマンスが向上することが明らか

\* 東海学園大学スポーツ健康科学部、\*\* 中京大学、\*\*\* 中京大学大学院、\*\*\*\* 有限会社ラック

かになった。このような、イメージの見方によるイメージトレーニングの有効性の研究においては、内的イメージの方がより効果的であるとする研究が多く報告されている<sup>9, 10, 11, 12)</sup>。しかし、諸研究間でのイメージトレーニングの効果には違いがあり、時には効果が認められない場合もある<sup>13, 14)</sup>。その理由としては、イメージの鮮明性およびイメージの見方においての個人の能力の違いであると考えられる。

以上のような問題点を解決するため、イメージトレーニングと同様な働きとして没入型シミュレーターがあげられる。体験者自身の視線の映像を大型モニターを視聴することで、実際に運動を行っているような感覚を得ることができる。この没入型シミュレーターを利用することで、鮮明な内的イメージを行っているような運動シミュレーションが可能となり、学習理解度において一般のモニター視聴より、効果のあると考えられる。実際にスポーツが行われる環境や期間が限定されるマリンスポーツやウインタースポーツなどの大掛かりな設備を必要とする種目では、特に没入型シミュレーターの効果が期待できる<sup>15, 16, 17, 18)</sup>。本研究で対象とする水泳も同様なスポーツの一つであり、プール設備に限定された、特に水の中でのパフォーマンスとなるため、実際にトレーニングができる場所と時期が限定される。

以上のことから、ゴーグル型ディスプレイ (GD) を用いることで学習者自身の視線の映像 (内的映像) を視聴することが、ビデオカメラなどで学習者自身を外から撮った映像 (外的映像) より、鮮明なイメージが得られると考えられる。また、陸上においても水の中で泳いでいるような臨場感を得ることが可能であり、イメージトレーニングと同様な感覚を得ることが可能であると考えられる。また、イメージトレーニングを取り入れた林ら<sup>5)</sup>のダンス指導プログラムを参考にし、水泳におけるGDを用いた内的映像を視聴するプログラム (GDプログラム) を構築し、水泳授業でGDプログラムを活用することが、泳力の低い教員養成課程の学生の泳姿勢の改善からパフォーマンスの向上はもちろん、小学校、中学校および高等学校の教育現場に貢献できるのでないかと考える。

これらのことを背景に、本研究では、小学校および中学校の教員養成課程の学生を対象として内的映像を使用した、水泳授業プログラムの実施前後におけるパフォーマンスの変化を学生の自省から調査し、水泳授業におけるGDプログラムの効果について検討することを目的とした。

## II. 方法

### 1. 研究対象者および参加者

本研究の被験者は、東海学園大学スポーツ健康科学部における、教員養成課程の水泳実習受講者58名のうち25mを泳げない学生3名 (男性1名、女性2名) であった。模範泳者1名は、同学部の教員養成課程の水泳実習受講者で、全国大会出場経験者であった。また、指導者は同大学の教員養成課程水泳実技の講師2名 (日本水泳連盟公認マスターコーチ資格者および日本水泳連盟公認上級コーチ資格者) であった。被験者3名の身体的な特徴は表1に示した。

表1. 被験者の身体的特徴

被験者	性別	年齢(歳)	身長(cm)	体重(Kg)	泳げる距離(m)	スイミング経験
A	男	21	172	70	20	小学校2年間
B	女	20	155	48	10	なし
C	女	21	160	58	15	なし

## 2. 研究倫理

本実験は東海学園大学倫理委員会の承認を得て行った。各被験者に文章を用いて実験内容および予想される苦痛や危険性などを説明した。特に、井野<sup>19)</sup>の報告に従い、音声と映像のズレから起きるVR酔いで気分が悪くなった場合には、直ちに実験を中止すると伝えた。説明後に各被験者から実験参加への同意書を取得した。

## 3. GD装置の構成

本研究における内的映像の視聴は、PC (Panasonic 社製、CF-SX1) 上に映し出された映像を HDMI ケーブルに経由で GD (サンコー社製、EYE THEATER FHDWRK5H) に映し出し行った。GD 内の表示解像度は、1280 × 800 dpi であった。また音声においてはノイズキャンセル機能付きヘッドホン (Bose 社製 35 WLSS SLV) を被験者は着用し、マッサージベット上に伏臥位姿勢で約5分間の内的映像の視聴を行った。GD 内的映像実験風景は図1示した。

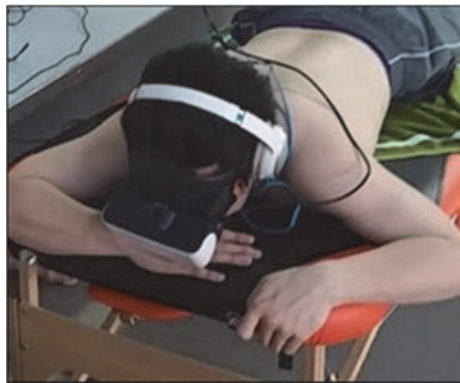


図1. GD 装着視聴風景

また、GD プログラムの実施に先立って、GD プログラムで使用する被験者3名および模範泳者1名の内的映像の撮影を行った。小型防水ビデオカメラ (Panasonic 社製 HX-A1H-K) の装着写真を図2に示した。内的映像の撮影は、以下の(1)から(4)の手順で行った。



図2. 小型防水ビデオカメラ装着風景

- (1) 被験者は、小型防水ビデオカメラを頭部に装着し、スマートフォンにダウンロードされたアプリケーション (Panasonic Image App) によりズームの倍率や録画等の操作を行った。
- (2) 小型防水ビデオカメラで撮影された映像の中心が被験者の焦点に合うようにカメラ位置を調整した。具体的には、陸上にて、被験者が直立姿勢の状態でする2メートル離れたマーカーに焦点が合うように調節を行った。

- (3) 被験者は、15m もしくは 30 秒間のクロール泳を行い、内的映像と音声の撮影を行った。また、模範泳者は、25m のクロール泳の内的映像の撮影を行った。泳速度とストローク頻度はそれぞれ 1m/秒と 30str/分と定めて行った。
- (4) 撮影後、被験者に対し、自由形泳中の視線の映像を視聴させ、実際の視覚ビジョンとの違いがないか確認を行った。違いがあれば、再度 (1) から (4) の手順を繰り返して撮影を行った。

#### 4. GD プログラムの構成

館ら<sup>20)</sup>によると、スポーツにおける大型スクリーンを視聴することは、イメージトレーニングと同様のパフォーマンスの向上があると述べられている。また、萩野ら<sup>15)</sup>は、ボブスレーの体験型シミュレーションがイメージトレーニングとして利用が有効であると報告している。そのようなことから、GD プログラムの構成にあたり、林ら<sup>5)</sup>のイメージトレーニングの指導プログラムを参考にした。本研究は、身体練習と GD 内的映像の視聴の組み合わせの GD プログラムの構成で行った。構成された GD プログラムは、以下の (1) から (8) の手順で実施された。

- (1) 体操、ストレッチおよびウォーミングアップを行う。(10 分間)
- (2) 模範泳者が模範泳を行う。その際、被験者はプールサイドまたは水中から観察を行う。(5 分間)
- (3) 被験者は、模範泳者の GD を用いての内的映像を視聴する。(5 分間)
- (4) 各被験者が練習を行い、指導者 2 名と模範泳者 1 名から指導を受ける。(5 分から 10 分間)
- (5) 各被験者は自身の GD を用いた内的映像を視聴し、課題の確認を行う。(5 分間)
- (6) 各被験者が練習を行い、指導者 2 名と模範泳者 1 名から指導を受ける。(5 分から 10 分間)
- (7) クロール泳における泳げる距離の測定を行う。その際、指導者 2 名は、表 2 のクロール泳技術の観点から評価を行う。(5 分間)
- (8) 25m 泳げなければ、(2) から (7) を繰り返す。また、繰り返しは最大 3 回までとした。

#### 5. 調査・測定方法

本実験における泳力および認識を測定するにあたって、天野ら<sup>21)</sup>の 6 年間の小学校教員課程の学生を対象に、クロールと平泳ぎの 2 泳法における、授業前の事前泳力・泳法認識と、実際の泳力・泳法能力の差を明らかにすることについての調査・測定方法を参考にして行った。

##### (1) GD プログラムにおける基礎調査

被験者 3 名は、質問紙法による基礎調査を GD プログラムの開始前に行い、自己評価における持続泳距離と、習得している泳法を調査した。GD プログラムにおける水泳に関する基礎調査の詳細は図 3 に示した。

##### (2) クロール泳の泳距離およびクロール泳の泳技術の調査

被験者 3 名は、クロール泳の泳げる距離を事前に測定した。その際、足が底に付くか、レーンロープを掴んだ場所の距離を採用した。また、同時に、指導者 2 名が表 2 の観点からクロール泳の泳技術評価を行い、指導者 2 名の得点の平均を採用した。





ゴーグル型ディスプレイを使った水泳授業の実験のアンケート

- ① 名前 \_\_\_\_\_
- ② 年齢 \_\_\_\_\_ 歳
- ③ これまでに VR を経験したことはありますか？  
 ない 1～2回 3～4回 5回以上
- ④ VR に興味はありますか？  
 [全くない] 1-2-3-4-5 [非常に興味がある]
- ⑤ 泳いだ後の疲れぐらいは？  
 [全然疲れていない] 1-2-3-4-5 [非常に疲れている]
- ⑥ 内的映像から実際に泳いでいるような感覚はつかめたか？  
 [全くつかめなかった] 1-2-3-4-5 [本当に泳いでいる感覚になった]
- ⑦ 実際に泳いでいる時はイメージ通りの泳ぎができたか？  
 [全くできなかった] 1-2-3-4-5 [イメージ通りに泳げた]
- ⑧ 内的映像によって姿勢が良くなったと感じることができたか？  
 [全くできなかった] 1-2-3-4-5 [良く感じ取れた]
- ⑨ 内的映像によって呼吸動作がスムーズにできた感じる事ができたか？  
 [全くできなかった] 1-2-3-4-5 [良く感じ取れた]
- ⑩ 良くなったところ、悪くなったところがあれば、下の [ ] 内に箇条書きでいいので記述してください。

[ .  
 .  
 .  
 . ]

図4. GD を用いた水泳授業実験アンケートの詳細

表2. クロール泳の泳技術評価の観点

〇クロール		全くそうである	そうである	どちらともいえない	そうではない	全くそうではない
1. 姿勢	① 上体がそりすぎていない	5	4	3	2	1
	② 足が沈みすぎていない	5	4	3	2	1
	③ 呼吸で頭や状態が起きていない	5	4	3	2	1
2. エントリー	① 指先(親指)から入水している	5	4	3	2	1
	② 外側過ぎない	5	4	3	2	1
	③ 内側過ぎない	5	4	3	2	1
3. プル	① 手が外側をかいていない	5	4	3	2	1
	② 手が内側をかいていない	5	4	3	2	1
	③ 肘が落ちて水をなでていない	5	4	3	2	1
4. キック	① ひざから先だけでキックをしていない	5	4	3	2	1
	② ひざを伸ばしっぱなしでキックをしていない	5	4	3	2	1
	③ 両足が離れてキックをしていない	5	4	3	2	1
	④ 足首を曲げたままキックをしていない	5	4	3	2	1
5. コンビネーション	① 呼吸のタイミングが合っている	5	4	3	2	1
	② ローリングしている	5	4	3	2	1
	③ グライドが取れている	5	4	3	2	1

(3) GD プログラム後のアンケート

質問紙法によるアンケートはGD プログラム終了後に行い、被験者のGD プログラムを通じての内省を調査した。GD プログラムの事後アンケートの詳細を図4に示した。

Ⅲ. 結果

1. クロール泳の泳距離の評価

全ての被験者においての、GD プログラム後に泳げるようになった距離には、顕著な増加があった(平均 255.5% の増加)。被験者 A は、GD プログラム前は 15m のクロール泳であったが、GD プログラム後は 50m まで泳げるようになり、35m (333.3%) の増加があった。被験者 B は、GD プログラム前は 12.5m のクロール泳であったが、GD プログラム後は 25m まで泳げるようになり、12.5m (200.0%) の増加があった。また、被験者 C は、GD プログラム前は 20m のクロール泳であったが、GD プログラム後は 35m まで泳げるようになり、15m (233.3%) の増加があった。なお、全ての被験者は 3 回目の試技で最高の距離が測定された。また、各被験者の泳げるようになった距離を図5に示した。

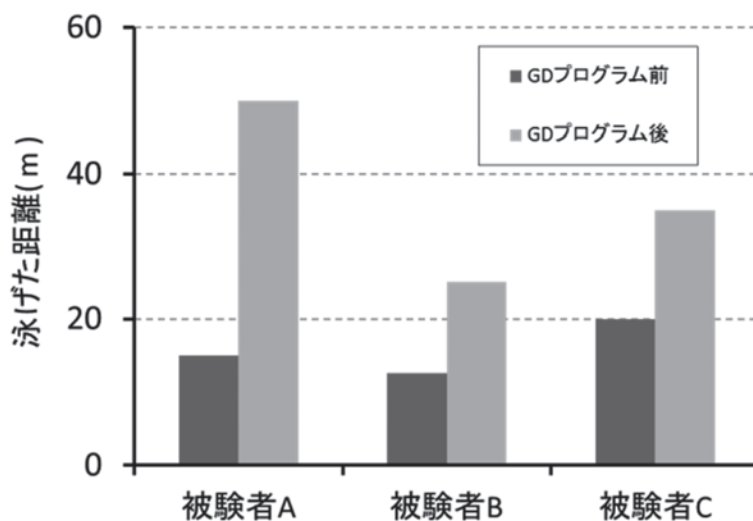


図5. 各被験者の泳げるようになった距離

## 2. クロール泳の泳技術の評価

GD プログラム後の被験者 A の評価は、姿勢部門の「上体がそりすぎていない」(2点→3.5点、1.5点の増加)、「足が沈みすぎていない」(1点→3点、2点の増加)、および「呼吸で頭の状態が起きていない」(2点→3点、1点の増加)で技術の向上がみられた。また、プル部門では、「手が外側をかいていない」(1点→3点、2点の増加)と「肘が落ちて水をなでていない」(2点→3点、1点の増加)で技術の向上がみられた。キック部門においては、「足首を曲げたままキックをしていない」(2点→2.5点、0.5点の増加)で技術の改善がみられた。また、コンビネーション部門の「呼吸のタイミングが合っている」(1点→3点、2点の増加)と「ローリングしている」(2点→3点、1点の増加)で技術の向上がみられた。

被験者 B においては、GD プログラム後の姿勢部門では、「上体がそりすぎていない」(1点→3点、2点の増加)、「足が沈みすぎていない」(2点→3点、1点の増加)および「呼吸で頭の状態が起きていない」(2点→3.5点、1.5点の増加)において技術の向上がみられた。プル部門では、「手が外側をかいていない」(2点→3点、1点の増加)と「肘が落ちて水をなでていない」(2点→3点、1点の増加)で技術の向上がみられた。また、コンビネーション部門の「呼吸のタイミングが合っている」(2点→4点、2点の増加)で技術の向上がみられた。

被験者 C においては、GD プログラム後の姿勢部門で、「上体がそりすぎていない」(2点→4点、2点の増加)、および「足が沈みすぎていない」(2点→3点、1点の増加)の技術の向上がみられた。しかし、エントリー部門、プル部門、キック部門およびコンビネーション部門での技術の改善はみられなかった。

## 3. アンケート結果

GD プログラムの事前の基礎調査(図3)により、各被験者の泳力不足の調査を行った。その結果、全ての被験者における「十分に泳ぎを身に付けられなかった理由」の質問では、「泳ぐ機会がなかった」と「正しい指導を受けられなかった」という共通の答えがみられた。そして、「泳ぎを覚え始めた頃に指導してくれた人」の質問では、両親以外の答えがなく、水泳を専門とする指導者からの指導を受けられなかったことが大きく影響していることが考えられる。また、被験者 B においては、持病によりプールに入れず、水泳の授業を受けることができなくなったことが原因だと考えられる。

また、GD プログラムの事後のアンケート(図4)結果は、全ての被験者において、クロール泳での「視線の位置が分かりやすかった」と「呼吸のタイミングが分かりやすかった」のコメントがあった。



## IV. 考察

本実験において検討すべき点は、以下の三つが挙げられる。まず一つ目は、GD を使わずに通常モニターを使用した場合でも本実験と同様な結果を得られたのではないかという点である。筆者らは、事前の検証実験において、競泳選手 11 名を対象として GD とノートパソコンの液晶モニターの視聴後のパフォーマンスの比較を行った。その結果、GD は液晶モニターより有意にパフォーマンスの向上が認められた。その理由として、GD を用いることで映像に集中することができ臨場感を得られ、通常モニターより効果があらわれたのではないかと考えられる。以上のことから、本実験においては通常モニターの視聴よりも効果的である GD を用いて視聴を行った。二つ目は、GD プログラム内容において被験者自身の内的映像と模範泳者の内的映像のみくらべをしなかった場合でも本実験と同様な結果を得られたのではないかという点である。この点についても筆者らは、事前の水泳実技の授業において、一般大学生 10 名を対象に模範泳者の内的映像だけの指導と学習者自身の内的映像だけの指導を別けて行った。その結果、授業後のアンケートから内的映像を被験者自身と模範泳者の映像を別々で視聴するより、同時に視聴することは、有意に理解度が高くなりパフォーマンスも高くなることが明らかになった。以上の結果から、本実験においては、理解度の高い模範泳者と被験者の映像を同時に比較する方法を採用した。三つ目は、指導を受けずに映像だけであった場合でもパフォーマンスの変化が得られたのではないかという点である。今回の被験者は水泳初心者であった為、水泳の知識が低く、常に安全確保も含めて指導者が側にいる必要であった。そのため、指導者は補助的な指導を行うためであったため、指導の影響はなかったと考えられる。

以上の問題点を踏まえ、本研究の目的は、小学校および中学校の教員養成課程の学生を対象に、GD を用いての内的映像を使用した授業プログラムの実施前後におけるパフォーマンスの変化を学生の自省から調査して、水泳授業における GD プログラムの効果について検討することであった。その結果、全ての被験者において、クロール泳での泳げる距離の増加がみられた。この要因として考えられるのは、姿勢による水の抵抗の減少が挙げられる。全ての被験者は、泳技術評価の姿勢部門での「上体がそりすぎていない」と「足が沈みすぎていない」の項目において、技術の向上がみられた。このことから、重心の位置が下半身から上半身に移動して下半身が浮くことにより、胴体が水面に対して平行になった結果、水の抵抗が少なくなったのではないかと考えられる。

このような姿勢の改善につながった理由として考えられるのは、内的映像の視聴の効果が挙げられる。GD プログラム前の全被験者のクロール泳中の視線は前方であった。しかし、模範泳者の内的映像を視聴することにより、視線がプールの底になり、重心の位置が上半身に移動して、1 ストロークで進む距離が増加した結果、泳げる距離が増加したと考えられる。一方、この結果に至る他の原因として考えられるのは、GD プログラム内における被験者の練習での模範泳者と指導者の指導による技術向上である。しかし、全被験者の事後アンケート結果からも、「模範泳者のクロール泳の内的映像が参考になり、視線の位置が分かりやすかった」といったコメントにあるように、内的映像を視聴することによりクロール泳中の視線の位置がイメージしやすくなり、腰が浮く技術の改善につながり水の抵抗が少なくなったと考えられる。

クロール泳距離の増加のもう一つの要因として、呼吸動作の改善が挙げられる。被験者 A および被験者 B は、クロール泳の技術評価における姿勢部門の「呼吸で頭の状態が起きていない」およびコンビネーション部門の「呼吸のタイミングが合っている」において技術の向上がみられたこのことから、呼吸動作において、頭の位置が水面上に起きない状態へ改善され、重心の位置が下半身から上半身へ移動することにより腰が浮くようになった結果、水の抵抗が減少されたと考えられる。そして、この改善へ至った理由としても、内的映像視聴の効果が挙げられ、事後アンケートにあった「呼吸のタイミング

がGDを用いての内的映像によって分かりやすく、呼吸の時の視線もわかりやすかった」というコメントが挙げられる。このことから、呼吸動作の技術の改善も記録向上に貢献したと考えられ、模範泳法の内的映像を視聴することにより、呼吸のタイミングが分かりやすく、すばやい呼吸動作に改善できたと推測できる。

以上の結果から、いくつか検討する点も挙げられるが、本実験におけるGDプログラムは、泳力の低い教員養成課程の学生のクロール泳の泳距離の増加に効果あることが示唆された。しかし、今回は被験者が3名と少なかったことから、今後は被験者を増やし、諸問題の解決を行い、再検証を行う意義があると考えられる。そして、今後の展開によっては、水泳授業の新しいプログラムとしてGDプログラムの導入が有効であると考えられる。

## 引用文献

- 1) 文部科学省. 学校体育実技指導資料4集. 水泳指導の手引き (三訂版). 2014
- 2) 文部科学省. 小学校学習指導要領解説. 体育編. 2008
- 3) 金沢翔一, 吉永武史. 小学校中学年における面かぶりクロール習得のための学習指導に関する研究. 体育科教育学研究. 30(1) : 33-46, 2014
- 4) 金沢翔一, 森山進一郎, 須甲理生, 山縣慧子, 北川幸夫. 小学生のクロール泳中における呼吸動作習得の学習指導に関する研究. 日本女子体育大学紀要. 44 : 39-46, 2014
- 5) 林信恵, 鷹野健次. 運動技能学習に及ぼすイメージトレーニングの効果 - ダンス基礎運動の学習において -. 日本体育学会. 31 : 319, 1980
- 6) 西田保, 勝部篤美, 猪俣公宏, 小山哲, 岡沢祥訓, 伊藤政展. 運動イメージの明瞭性に関する因子分析的研究. 体育学研究. 26(3) : 189-205, 1981
- 7) 西田保, 勝部篤美, 猪俣公宏, 岡沢祥訓, 伊藤政展, 小山哲, 鶴原清志, 吉沢洋二. 運動イメージの統御可能性テスト作成の試み. 体育学研究. 31(1) : 13-22, 1986
- 8) 西田保. イメージとスキルの向上 - ゴルフの指導 -. 体育の科学. 41(2) : 122-127, 1991
- 9) Harris DV, and Robinson WJ. The effect of skill level on EMG activity during internal or external imagery. Journal of Sports Psychology. 8: 105-111, 1986
- 10) 平田大輔. テニスのイメージ明瞭性に関する分析的研究. 日本体育大学紀要. 29(1) : 31-37, 1999
- 11) 猪俣公宏. イメージトレーニングの応用原理. 体育の科学. 41(2) : 119-121, 1991
- 12) Ryan ED, and Simons J. Efficacy of mental imagery in enhancing mental of motor skills. Journal of Sports Psychology. 4: 41-51, 1982
- 13) Yadolazadeh A, Salehian MH, Karbalaie M, Behaein B, Piruzfar M, Khodaparast M. The effect of mental practice as a practical supplementary on performance and learning of basketball free shot in male and female university students. Annals of Biological Research. 2(5) : 8-5, 2011
- 14) Fansler CL, Poff CL, Shepard KF. Effects of mental practice on balance in elderly women. Physical Therapy. 65(9) : 1332-1338, 1985
- 15) 萩野雅敏, 瀧剛志, 大塚勝也, 北島章雄, 宮崎真也, 長谷川純一. ポブスレー競技のための体感型トレーニングシミュレータの構築. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌. 11(4) : 469-478, 2006
- 16) Huffma K, and Hubbard M. A motion based virtual reality training simulator for bobsled drivers. The Engineering of Sport (Balkema Rotterdam) : 195-24, 1996
- 17) Kelly A, and Hubbard M. Design and construction of a bobsled driver training simulator. Sports

Engineering. 3 : 13-24, 2000

- 18) 宮尾芳一, 青木博夫, 芳賀武, 小林光征. コンピュータグラフィックスを用いたリユージュ滑走訓練装置. スポーツ産業学研究. 12 (2) : 13-19, 2002
- 19) 井野秀一. VR 刺激の生体への影響. バイオメカニズム学会誌. 25(2) : 75-80, 2001
- 20) 館暲, 佐藤誠, 廣瀬通孝. バーチャルリアリティ学 : 2-5, 2004
- 21) 天野秀哉, 大山康彦, 永山透. 水泳の授業認識と指導プログラムの効果に関する検討 - 教員養成課程の大学生を対象として -. 茨城キリスト教大学紀要. 49 : 251-274, 2015