

双対尺度法によるけのびの感覚情報と力発揮情報との関係

合屋 十四秋* 野村 照夫** 松井 敦典***

*保健体育講座

**京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科

***鳴門教育大学大学院学校教育研究科

Dual Scaling Analysis for Information of Awareness and Magnitude of Force in Glide Swimming

Toshiaki GOYA*, Teruo NOMURA** and Atsunori MATSUI***

*Department of Health and Physical Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

**Kyoto Institute of Technology, Kyoto 606-8585, Japan

***Naruto University of Education, Naruto 772-8502, Japan

1. はじめに

我々の動作には自分自身のもつ動作感覚というものがある⁽¹³⁾。また、運動技術の遂行においては、バイオメカニカルに表現される客観的動作と、自分が意識する主観的動作との間にずれが生じている場合がある⁽²³⁾。常により高いパフォーマンスが求められるスポーツスキルの場合、ある時点で自分の動きの欠点に気づかなければならないし、それに対する適切な指導は不可欠である⁽¹⁴⁾。従って、このようなスポーツ場面における感覚情報の数量化を実際の動作と合わせて検討する必要がある⁽²¹⁾。これらの感覚情報(感覚的気づき、意識または動作認識)によって、学習者がどのように動きや運動の構造を理解し、技術を向上させていくのかを明らかにする意義は大きい⁽¹⁸⁾。

我々はけのび動作における力発揮の様相と運動感覚情報のマッチングの様相を中学生からエリート選手までを対象とした実験・調査を行ってきた^{(4) (5) (6) (22) (7)}。これらは、けのび動作のキネマティック&キネティック情報と感覚情報の数量化の試みであった。そして、運動は力学的に理解し、感覚的に覚えると言う観点から、けのび動作の認識構造の変容を探り、「できる」「できない」という基準を設定していく上での指導方法論の有用性を検討してきた。

そこで本研究では、双対尺度法を用いてけのびにおける感覚情報と定量化された力学量との関係性を探り、学習者がどのようにけのびの動きや運動の構造を理解し、技術を向上させていくのかを検討した。

2. 研究方法

2.1 調査・測定

被検者は中学生男女28名、高校生男子22名、大学生女子20名、計70名を対象とした。

アンケート調査は、チェックリストによる泳ぐ動作の認識を高める手法⁽²⁵⁾、村川ら⁽¹⁵⁾の速く泳ぐことと感覚的言語に関する質問紙法および競泳4種目のチェックリストによる動作と気づきの質問紙法⁽⁴⁾を参考にして作成された。アンケート内容は、準備局面(足が床から離れ、壁に着くまで)6項目、接地局面(壁が足に着く)7項目、主要局面(足が壁から離れる時以降の動作)6項目の3局面に分類された。

2.2 双対尺度

けのび動作の認識に関する情報は、動作の認識度合いが異なり、評価スケールも名義尺度としての意味は持つものの序列や間隔は一定ではない。この認識度合いと評価スケールの両方に重み付けを行い、動作認識の特性を明らかにし、解釈する必要がある。そこで、けのび動作の構造的関連を検討するために、認識度合いの評価度数分割表(表1~3)に双対尺度法を適用した。

双対尺度法は、評価スケール(X)と動作認識(Y)における運動課題ごとの平方和と全平方和の比である相関比の2乗(η^2)が最大になるようにXとYの重み(最適ベクトル)を求める手法である^{(17) (12)}。第1最適解を求めた後、この解の影響を除いた残差に対して同様にXとYの重み(第2解)を求めた。第1解と第2解による2次元座標から各軸を解釈した。また、双対尺度化した重みX、Yと重みづけられた反応の平均値 X^* 、

Y*は、直線上に布置され、評価スケール間、動作認識間の弁別が最大になることから、運動課題の評価スケール上の位置を検討した。

また、けのびにおける3つの局面ごとに、動作認識項目の平均値が直線上に布置されるように動作認識項目と評価スケールの両方に重み付けをし、「はい」を原点とした時の座標間の距離を求めた。この距離を重みとした総得点とけのびの到達距離、力積および体重当たりの力積との相関係数を求めた。

なお、水中フォースプレートによって得られたけのびの力積値はこれまでの研究結果を利用した。

3. 結果

3.1 動作認識に対する評価度数

表1は準備期の、表2は接地時の、表3は主要局面の動作認識に対する評価の度数をそれぞれ3つのグループごとに示した。

表1. 準備期の動作認識に対する評価の度数

	C1	C2	C3	C4	C5	
1. 膝が開いていないか	はい	いいえ	どちら	質問	意識	合計
中学男女 (n=28)	12	2	4	0	10	28
高校男子 (n=22)	10	3	4	0	5	22
大学女子 (n=20)	9	3	3	1	4	20
2. 壁を蹴るために「ため」をつることができるか						
中学男女 (n=28)	19	0	6	2	1	28
高校生 (n=22)	15	1	3	2	1	22
大学女子 (n=20)	18	1	0	0	1	20
3. 上体と腰が安定しているか						
中学男女 (n=28)	6	4	10	1	7	28
高校生 (n=22)	0	7	8	0	7	22
大学女子 (n=20)	11	2	6	0	1	20
4. 肩で耳を挟むようにしているか						
中学男女 (n=28)	19	3	5	0	1	28
高校生 (n=22)	9	8	2	0	3	22
大学女子 (n=20)	9	6	1	0	4	20
5. 腰と首の力は抜けているか						
中学男女 (n=28)	10	4	6	0	8	28
高校生 (n=22)	2	5	4	0	11	22
大学女子 (n=20)	3	9	5	0	3	20
6. 腰が落ちたりで出たりしていないか						
中学男女 (n=28)	4	2	9	0	13	28
高校生 (n=22)	5	3	9	0	5	22
大学女子 (n=20)	8	3	5	0	4	20

注) C1: はい C2: いいえ C3: どちらでもない C4: 質問の意味がわからない C5: 意識したことがない

3.2 動作認識の構造と重み付け評価

図1aに中学生の準備期の動作認識構造を、図1bに中学生の準備期の重みと重みづけされた平均値を示した。図2aに中学生の接地期の動作認識構造を、図2bに中学生の接地期の重みと重みづけされた平均値を示した。図3aに中学生の主要局面の動作認識構造を、図3bに中学生の主要局面の重みと重みづけされた平均値を示した。

すべての局面において、第1解（横軸）の姿勢・リラックスは「いいえ」に近く、「ためを作る」や「耳を挟む」などの力発揮は「はい」に近かった。また、第2解（縦軸）は、「耳を挟む」（準備期と接地期）と「腰落ち」（主要局面）が最も大きなプラスの方向を示した。重みづけの平均値は、身体の一部の動作認識は「はい」に近く、身体全体の動作認識は「いいえ」に近かった。

図4aに高校生の準備期の動作認識構造を、図4bに高校生の準備期の重みと重みづけされた平均値を示した。

た。図5aに高校生の接地期の動作認識構造を、図5bに高校生の接地期の重みと重みづけされた平均値を示した。図6aに高校生の主要局面の動作認識構造を、図6bに中学生の主要局面の重みと重みづけされた平均値を示した。

第1解（横軸）の姿勢・リラックスは「いいえ」に近く、「ためを作る」や「耳を挟む」などの力発揮は「はい」に近かった。また、第2解（縦軸）は、「耳を挟む」（準備期）、「身体が水平」（接地期）、「力を抜く」（主要局面）が最も大きなプラス方向を示した。重みづけの結果から、身体の一部と全体の動作認識の2つに別けられ、解釈された。これらは中学生とほぼ同じ結果であった。

図7aに大学生の準備期の動作認識構造を、図7bに大学生の準備期の重みと重みづけされた平均値を示した。図8aに大学生の接地期の動作認識構造を、図8bに大学生の接地期の重みと重みづけされた平均値を示した。図9aに大学生の主要局面の動作認識構造を、図9bに大学生の主要局面の重みと重みづけされた平均値を示した。

動作認識の構造と重み付け評価は、それぞれ3つの局面ごとに解釈された。準備期の第1解（横軸）の「全身が水の中」は「はい」に近く、「力を抜く」は「いいえ」に近かった。第2解（縦軸）の「耳を挟む」が最大のプラス方向であった。接地期の第1解（横軸）の「肩幅で接地」「身体を水平」「上体と腰の安定」は「は

表2. 接地期の動作認識に対する評価度数

	C1	C2	C3	C4	C5	
1. 離地時から接地時まで水を押さえ体を水平にしているか	はい	いいえ	どちら	質問	意識	合計
中学男女 (n=28)	5	2	6	7	8	28
高校生 (n=22)	3	4	3	3	9	22
大学女子 (n=20)	9	3	4	0	4	20
2. 両足の接地位置は、肩幅より開いていないか						
中学男女 (n=28)	15	1	1	0	11	28
高校生 (n=22)	13	2	1	0	5	21
大学女子 (n=20)	14	2	1	0	3	20
3. 両足の接地位置は、高さが同じか						
中学男女 (n=28)	10	2	6	0	10	28
高校生 (n=22)	8	4	4	0	6	22
大学女子 (n=20)	6	4	4	0	6	20
4. 膝が開いていないか						
中学男女 (n=28)	18	2	3	0	5	28
高校生 (n=22)	11	3	4	0	4	22
大学女子 (n=20)	9	1	6	0	4	20
5. 壁を蹴るために「ため」をつくることができるか						
中学男女 (n=28)	19	0	2	0	7	28
高校生 (n=22)	12	2	6	0	2	22
大学女子 (n=20)	10	0	4	1	5	20
6. 上体と腰が安定しているか						
中学男女 (n=28)	6	1	8	1	12	28
高校生 (n=22)	0	6	10	0	6	22
大学女子 (n=20)	9	3	5	0	3	20
7. 肩で耳を挟むようにしているか						
中学男女 (n=28)	18	3	4	0	3	28
高校生 (n=22)	9	7	3	0	3	22
大学女子 (n=20)	8	6	0	0	6	20

注) C1: はい C2: いいえ C3: どちらでもない C4: 質問の意味がわからない C5: 意識したことがない

表3. 主要局面の動作認識に対する評価度数

	C1	C2	C3	C4	C5	
1. 上体と腰が安定しているか	はい	いいえ	どちら	質問	意識	合計
中学男女 (n=28)	6	2	12	0	8	28
高校生 (n=22)	2	4	10	0	6	22
大学女子 (n=20)	11	0	3	3	3	20
2. 腰と首の力は抜けているか						
中学男女 (n=28)	8	4	8	0	8	28
高校生 (n=22)	3	5	3	0	11	22
大学女子 (n=20)	4	0	8	6	2	20
3. 腰が落ちたり、出たりしていないか						
中学男女 (n=28)	4	3	5	0	16	28
高校生 (n=22)	4	3	9	0	6	22
大学女子 (n=20)	7	0	1	6	6	20
4. 膝が曲がっていないか						
中学男女 (n=28)	16	2	3	1	6	28
高校生 (n=22)	16	2	3	0	1	22
大学女子 (n=20)	14	0	1	1	4	20
5. 顎が出ていないか						
中学男女 (n=28)	15	0	2	2	9	28
高校生 (n=22)	10	3	3	0	6	22
大学女子 (n=20)	14	0	2	1	3	20
6. 肩で耳を挟むようにしているか						
中学男女 (n=28)	19	2	2	0	5	28
高校生 (n=22)	9	6	3	0	4	22
大学女子 (n=20)	10	0	5	1	4	20

注1) C1: はい C2: いいえ C3: どちらでもない C4: 質問の意味がわからない C5: 意識したことがない

注2) 大学生女子は「いいえ」がすべて0と回答したため、その他の4項目を用いて集計、統計処理した。

い」に近く、「耳を挟む」は「いいえ」に近かった。第2解（縦軸）の「膝を開く」「ためを作る」は「どちらでもない」に近かった。主要局面の第1解（横軸）の「膝が曲がっていないか」「顎が出ていないか」は「はい」に近く、「肩で耳を挟む」「上体と腰を安定する」は「意識したことがない」に近かった。第2解（縦軸）の「耳を挟む」が最大のプラス方向であった。

なお、3つのグループの全ての局面の第1解、第2解の累積寄与率の合計は60~70%以上を示し、全分散を説明できると判断された。

3.3 動作認識の重み付け評価と到達距離および力積との関係

動作認識項目と評価スケールの両方に重み付けをし、「はい」を原点とした時の座標間の距離を求めた。この距離を重みとした総得点とけのびの到達距離、力積および体重当たりの力積との相関係数を求めた。そ

の結果、中学生の準備期における総得点と到達距離は $r=0.17$, ns, 同接時期 $r=-0.009$, ns, 同主要局面 $r=0.19$, nsであった。総得点と力積はそれぞれ準備期 $r=-0.08$, ns, 同接時期 $r=0.23$, ns, 同主要局面 $r=-0.02$, nsであり、総得点と体重当たりの力積はそれぞれ準備期 $r=-0.10$, ns, 同接時期 $r=0.23$, ns, 同主要局面 $r=-0.03$, nsであった。全ての局面において有意な相関は見られなかった。

高校生の準備期における総得点と到達距離は $r=-0.44$, $p<0.05$, 同接時期 $r=-0.36$, ns, 同主要局面 $r=-0.05$, nsであった。総得点と力積はそれぞれ準備期 $r=-0.29$, ns, 同接時期 $r=-0.32$, ns, 同主要局面 $r=-0.03$, nsであり、総得点と体重当たりの力積はそれぞれ準備期 $r=-0.10$, ns, 同接時期 $r=-0.03$, ns, 同主要局面 $r=0.10$, nsであった。高校生では準備期の総得点と到達距離との間に5%の有意差がみられた。

大学生の準備期における総得点と到達距離は

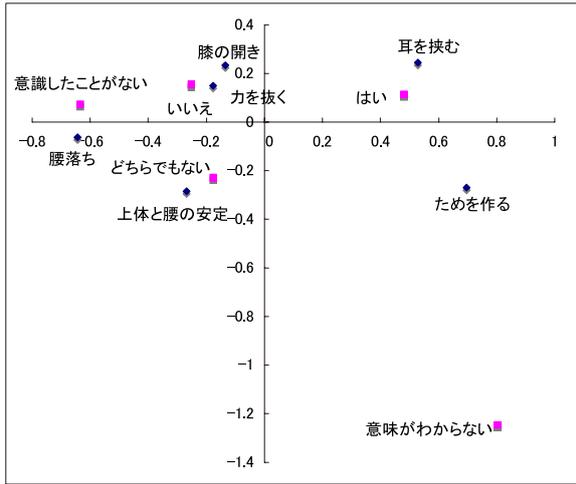


図1a 中学生の準備期の動作認識構造

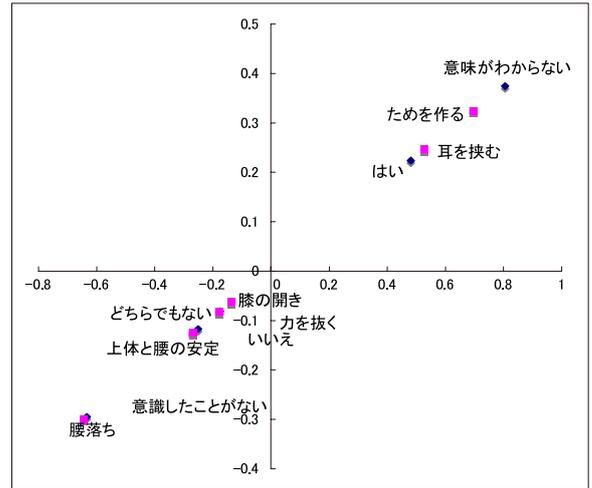


図1b 中学生の準備期の重みと重みづけされた平均値

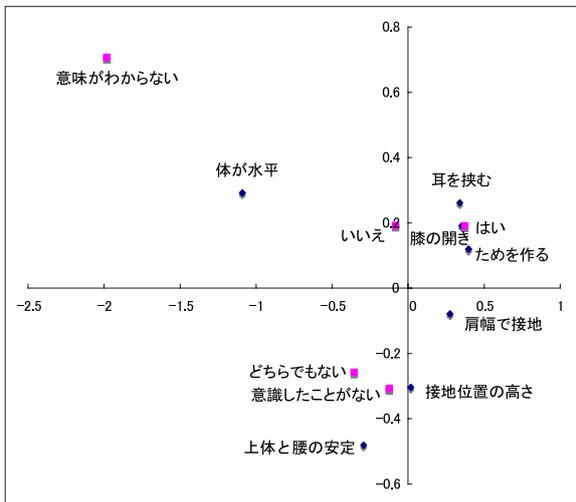


図2a 中学生の接地期の動作認識構造

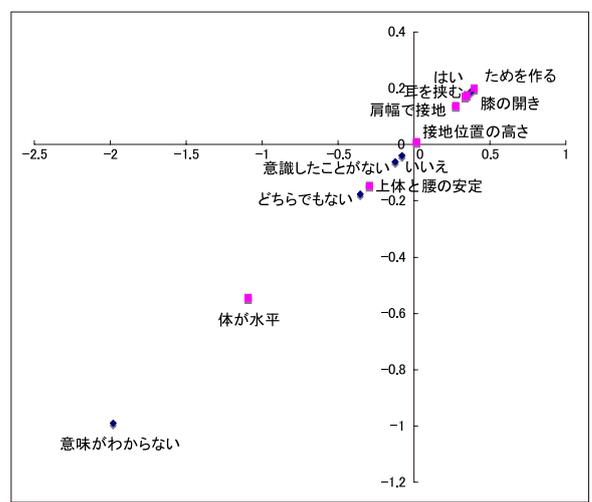


図2b 中学生の接地期の重みと重みづけされた平均値

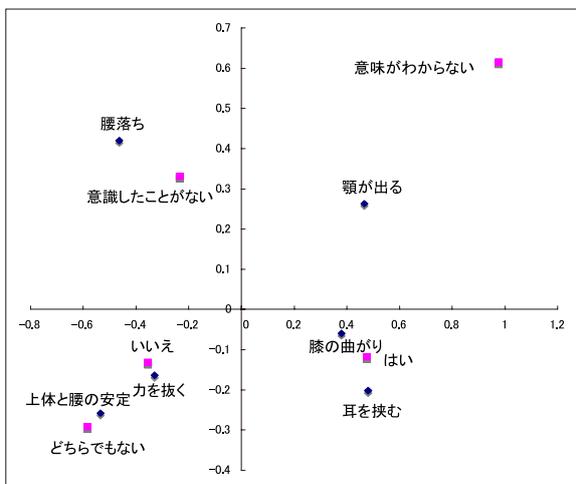


図3a 中学生の主要局面の動作認識構造

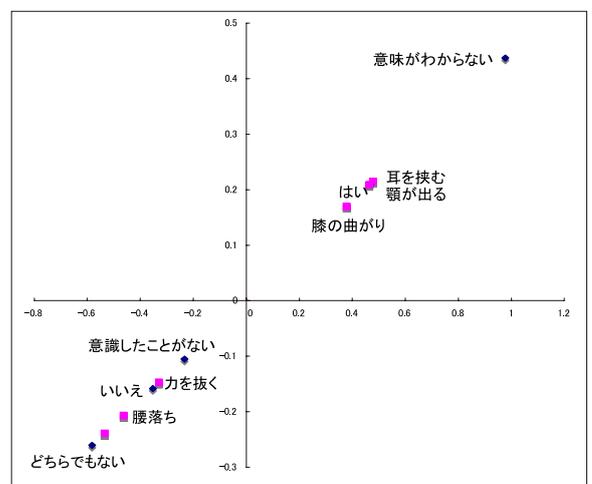


図3b 中学生の主要局面の重みと重みづけされた平均値

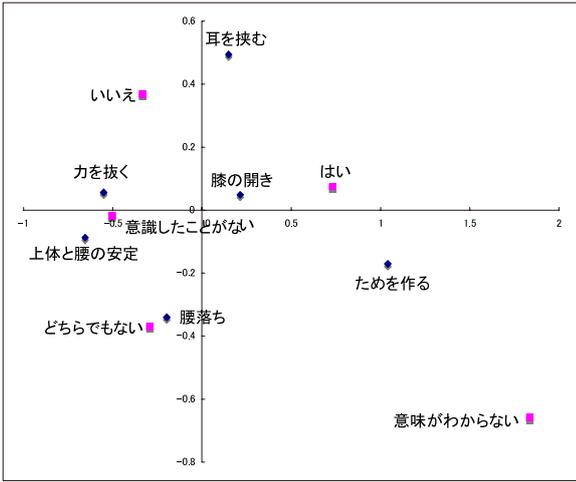


図4a 高校生の準備期の動作認識構造

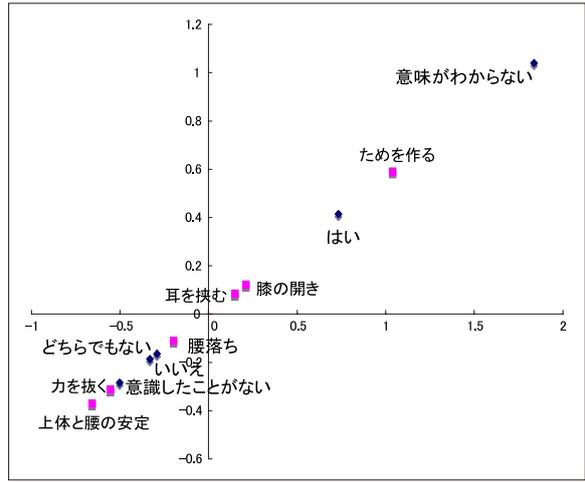


図4b 高校生の準備期の重みと重みづけされた平均値

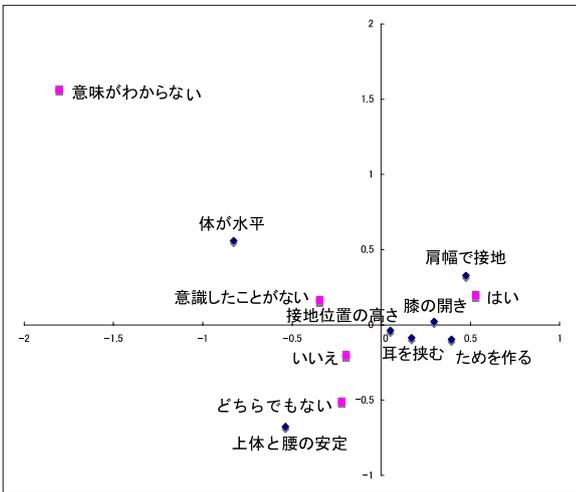


図5a 高校生の接地期の動作認識構造

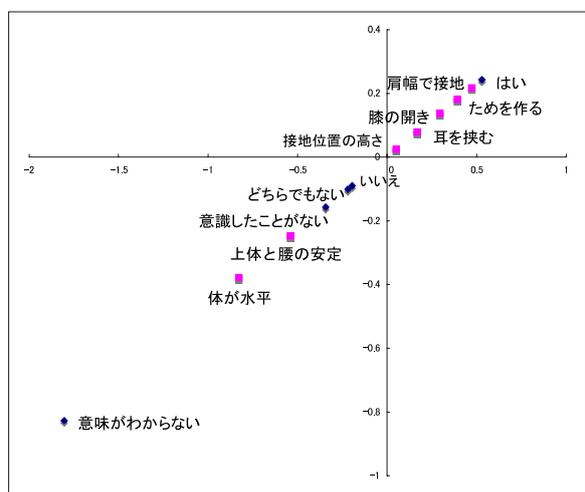


図5b 高校生の接地期の重みと重みづけされた平均値

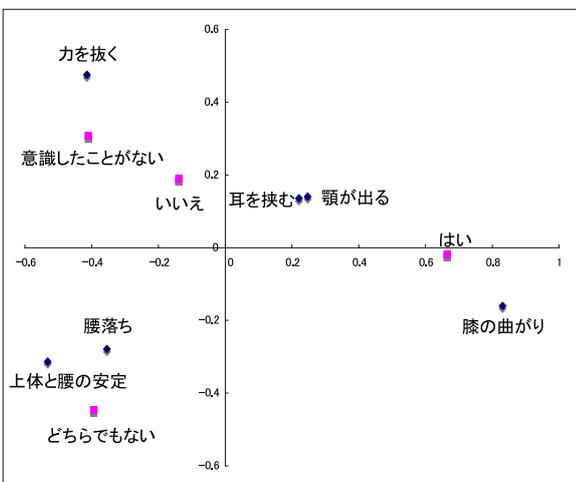


図6a 高校生の主要局面の動作認識構造

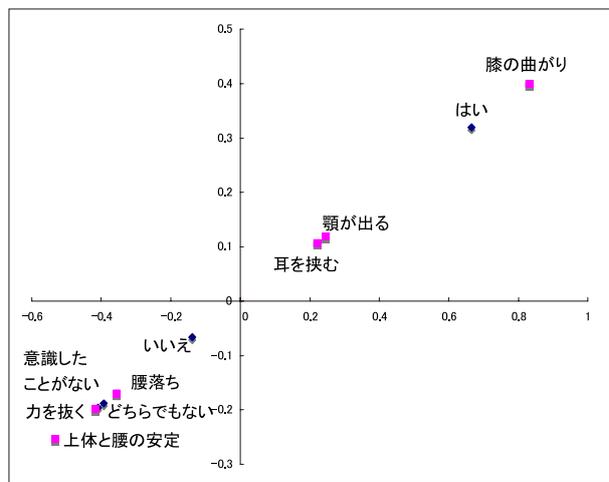


図6b 高校生の主要局面の重みと重みづけされた平均値

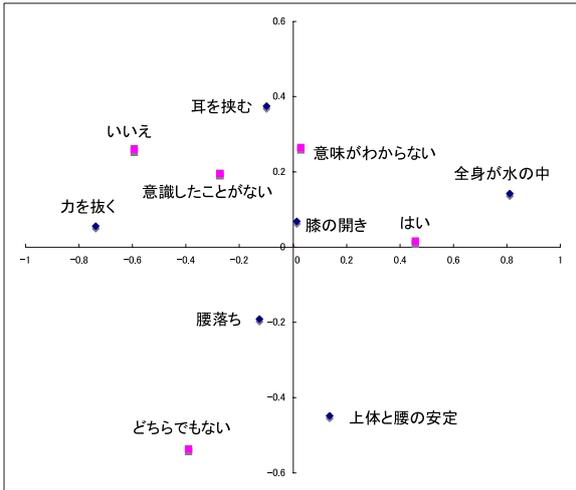


図7a 大学生の準備期の動作認識構造

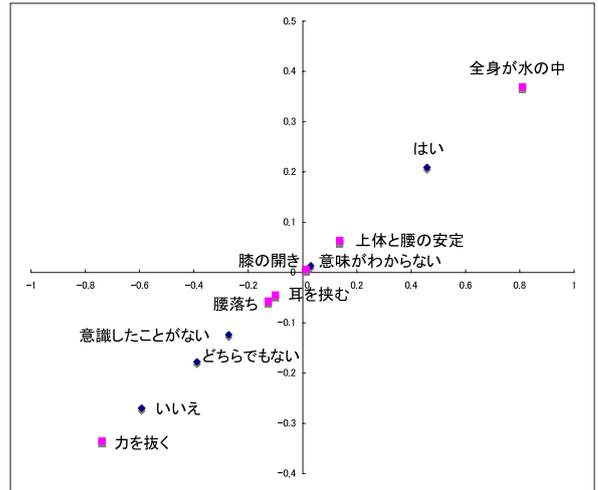


図7b 大学生の準備期の重みと重みづけされた平均値

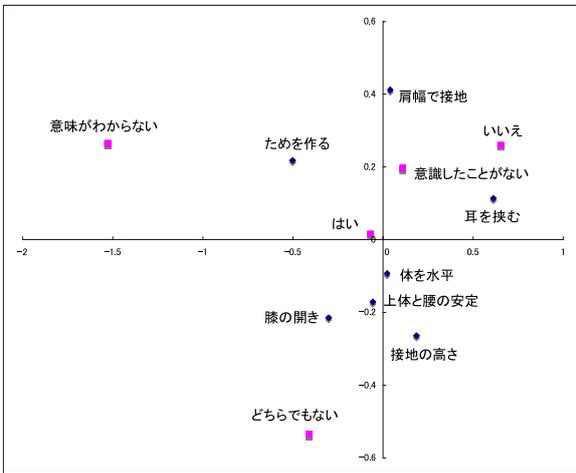


図8a 大学生の接地期の動作認識構造

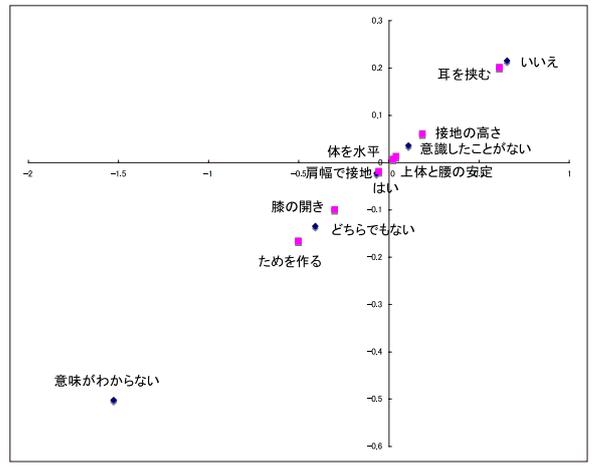


図8b 大学生の接地期の重みと重みづけされた平均値

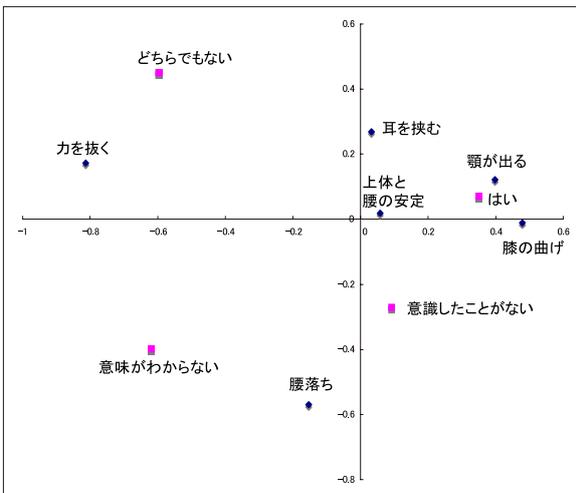


図9a 大学生の主要局面の動作認識構造

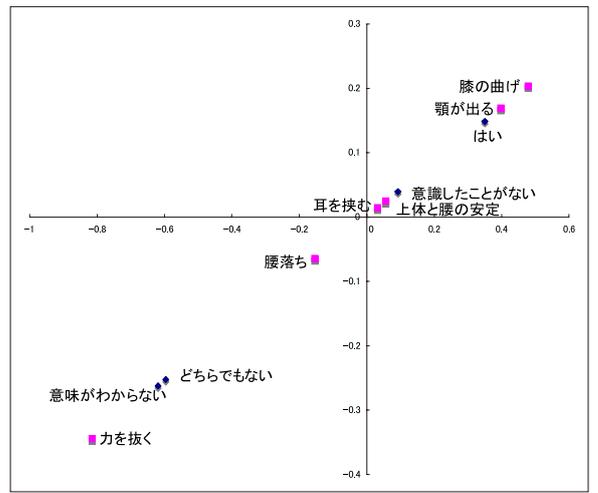


図9b 大学生の主要局面の重みと重みづけされた平均値

$r=-0.39$, ns, 同接地期 $r=0.16$, ns, 同主要局面 $r=0.06$, nsであり, 全ての局面において有意差はみられなかった. 総得点と力積はそれぞれ準備期 $r=-0.005$, ns, 同接地期 $r=-0.24$, ns, 同主要局面 $r=0.71$, $p<0.001$ であり, 主要局面のみ有意差が見られた. 総得点と体重当たりの力積はそれぞれ準備期 $r=-0.20$, ns, 同接地期 $r=-0.43$, ns, 同主要局面 $r=0.59$, $p<0.01$ であり, 主要局面のみ有意差が見られた.

4. 考察

4.1 けのびの動作認識の構造

自分が意識する運動と客観的に表現される運動との間にはずれが存在し, このずれは運動感覚情報ではなく視覚情報に基づいて認知される⁽¹⁴⁾. しかし, 視覚情報は目標の正確な位置の同定に用いられ, 正確な動作は筋骨格系からの情報である固有受容器感覚によることが知られている⁽²⁴⁾. この感覚は自分の手や足がどの位置にあるのか, どういう方向にどのくらいの速度で動いているのかなどの情報で, 筋紡錘や圧受容器, 皮膚受容器などの感覚器より脳に送られる複合的な情報とされている⁽¹⁶⁾. そして, 自分の身体の大きさや四肢の位置関係などの運動イメージは, どの筋を選択し, どの方向に運動を行うのかの計画システムと運動イメージ中の運動感覚のシミュレーションである⁽¹⁶⁾. 水中運動でも同様に, ヒトは水中を移動するときの水の流れを感じ泳ぎ方を変化, 対応させることができる可能性を秘めている⁽⁵⁾. このような運動課題のスキル評価に関する研究は, 柔道の階級差⁽¹⁾, レスリング動作と階級⁽³⁾, レスリングの階級および競技水準⁽²⁾などであるが, 水泳については野村ら⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾によって着手されている. それによれば, 児童期の水中動作スキルに関する評価スケールは, 順序尺度としての意味は持つものの等間隔ではないと報告している. 本研究では水泳の基本動作「けのび」を習得し, 発展させていく過程において, 何を手がかりとしながら自己の身体操作能力を高めるかを, 力発揮及び動作認識の視点から検討し, 論議するものである. そのため, けのびの動作認識と評価スケールの両方に重み付けを行い, 動作認識の特性と到達距離および力積との関係や運動課題の評価スケール上の位置を検討した.

その結果, 中学生の準備期(図1), 接地期(図2), 主要局面(図3)のすべての第1解および第2解である身体の一部の動作認識は「はい」に近く, 身体全体の動作認識は「いいえ」に近かった. また, 重みづけの結果より, 「上体と腰の安定」と「身体を水平に押さえているか」は「いいえ」または「どちらでもない」に近かった. このことから中学生のけのびにおける身体全体の認識は, 身体の一部の認識に比べて容易ではないことが伺えた. これは陸上運動⁽⁹⁾および水中運動⁽⁴⁾

の動作認識に関する研究結果と一致した.

また, 高校生の準備期(図4), 接地期(図5), 主要局面(図6)のすべての第1解および第2解と重みづけの結果は, 中学生とほぼ同じ結果であったことから, けのびにおける身体全体の動作認識は身体の一部に比べ認識することが難しいと解釈された. 従って, 中学・高校生段階のけのび動作では身体の一部の認識は容易であるが, 体幹などの身体全体の認識は難しいことが示唆された. 水中運動とは異なるが, 同じ並進運動である陸上運動でも同様の認識傾向が報告されている⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾.

一方, 大学生では動作認識の構造と重み付け評価は, それぞれ3つの局面ごとに異なった結果となった. 準備期では身体の部分の認識はさほど大きくなく, 上体と腰の安定を意識した結果となった. 接地期では肩幅で接地することだけに重点を置き, 上体や腰の安定は意識していないことがわかった. このことから, 準備期および接地期では身体のある限られた部分のみに集中し, 体幹部分はそれほど重要視していないように思われた.

次に, 主要局面では, 「膝が曲がっていないか」「顎が出ていないか」に重点が置かれ, 「耳を挟む」「上体と腰の安定」などは意識していない結果となった. 熟練度が高くなると, けのびの到達距離に影響を及ぼすと思われる主要局面の限られた身体の一部に意識が集中することが伺われた. 以上の様に大学生の結果は, 3つの局面を通して中高生と全く逆の傾向を示した. すなわち, 熟練度の高い大学生のけのび動作認識は, 主要局面において身体の一部に意識を集中しているが, その他の局面では身体全体はそれほど意識していないパターンであることが明らかになった.

4.2 動作認識と到達距離・力積との関係

重み付けされた総得点とけのびの到達距離, 力積および体重当たりの力積との相関係数を求めた. その結果, 中学生のけのびの3局面での総得点と到達距離, 総得点と力積および総得点と体重当たりの力積との相関は, すべての局面において有意差は見られなかった. しかし, 高校生では準備期の総得点と到達距離との間に5%の有意差がみられ, 総得点と体重当たりの力積は主要局面で有意差はなかったもののその傾向が見られた. また, 大学生では主要局面での総得点と力積との間に0.1%, および体重当たりの力積との間に1%の有意差が見られた. けのびの到達距離は中学生から大学生になるに従って大きくなり, 力積との相関がみられる⁽⁸⁾. この熟練度が増すに従って準備局面や主要局面の動作認識と力発揮との関係が有意になることは, この双方がけのびのパフォーマンスに少なからずとも影響を与えていると考えられる. 動作認識の質問項目に「はい」と答えているのはその動作が「できる」と認識

されており、到達距離および力学量としての力積もそれに伴って大きくなると考えられる。このことは、バイオメカニカルに表現される客観的動作と、自分が意識する主観的動作との間のずれが埋まっていくことを示唆している。しかし、技能が向上するから動作認識が高まるのか、動作認識が高まるから技能が向上するのかは今後さらに深めていくべき興味ある研究課題である。

5. まとめ

本研究では、双対尺度法を用いて定量化された力発揮データとアンケート調査結果との関係性が熟練度によってどのように変容するかを検討した。結果は以下のものであった。

- 1) 中学・高校生段階のけのび動作では身体の一部の認識は容易であるが、体幹などの身体全体の認識は難しいことが示唆された。
- 2) 大学生の準備期および接地期では身体のある限られた部分のみに集中し、体幹部分はそれほど認識していないように思われた。
- 3) 大学生では、けのびの到達距離に影響を及ぼすと思われる主要局面の限られた身体の一部に認識が集中することが伺われた。
- 4) 熟練度が増すに従ってけのびの準備局面や主要局面の動作認識と力発揮との関係が深くなることが示唆された。

以上のことから、動作認識と力発揮の双方の要因がけのびのパフォーマンスに大きな影響を与えると思われる、スポーツ場面における感覚情報の数量化を実際の動作と合わせて適用する必要性が確認された。

6. 文献

- 1) 青柳 領 (1996) 柔道施技と組み手の統計学的構造の階級差, 日本体育学会大会号 47: 450.
- 2) 藤山光太郎・青柳 領・安達 巧 (2008) レスリングの攻撃・防御動作と階級との関連—フリースタイルについて—, 九州体育・スポーツ学研究22(2): 1-10.
- 3) 藤山光太郎・青柳 領 (2010) フリースタイル・レスリングにおける攻撃・防御動作の構造的関連およびその階級や競技水準への影響, スポーツ方法学研究23(2): 67-79.
- 4) 合屋十四秋 (1997) 水中運動の動作認識とその変容について, 愛知教育大学教科教育センター研究報告, 21:253-260.
- 5) 合屋十四秋・杉浦加枝子 (2000) 習熟過程におけるけのび動作とその認識の縦断的研究, 愛知教育大学研究報告, 49: 15-18.
- 6) 合屋十四秋 (2000) 泳ぎの動作認識とバイオメカニクス情報とのマッチング, バイオメカニクス研究, 4: 206-213.
- 7) 合屋十四秋・松井敦典・杉浦加枝子 (2006) 大学生男女初心者へのけのび動作における力発揮と認識の変容, スポーツ方法学研究, 19: 31-44.

- 8) 合屋十四秋・松井敦典・杉浦加枝子・高木英樹 (2010) 初心者, 熟練者及びエリート選手のけのび動作と力発揮の横断的検討, 愛知教育大学研究報告, 50: 19-27.
- 9) 星野公夫 (1982) 走動作における身体への気づき, 順天堂大学保健体育紀要, 25: 78-87.
- 10) 星野公夫 (1997) 動作法からみたスポーツ選手の心身の自己コントロール, 体育学研究, 42: 205-214.
- 11) 星野公夫 (1998) 心身の自己コントロールを図る—動作法動作の体験様式の変化が心のありようを変える—体育の科学, 48: 114-118.
- 12) 門林理恵子・西本一志・角 康之・間瀬健二 (1999) 学芸員と見学者を仲介して博物館展示の意味構造を個人化する手法の提案, 情報処理学会論文誌40(3): 980-989.
- 13) 小林寛道 (2002) スポーツ現場に活かすバイオメカニクス, 体育の科学, 52: 673.
- 14) 工藤考幾 (2002) 意識の焦点と動作の焦点, 体育の科学, 52: 687-691.
- 15) 村川俊彦・今村義正・山田秀樹・新出昌明 (1987) 水泳指導における感覚的言語に関する研究—「速く泳ぐ」ために—, 東海大学体育学部紀要, 17: 37-49.
- 16) 内藤栄一・定藤規弘 (2002) 身体図式 (ボディスキーマ) と運動イメージ, 体育の科学, 52: 921-928.
- 17) 西里静彦 (1982) 質的データの数量化—双対尺度法とその応用—, 朝倉書店, 東京.
- 18) 野村照夫 (2003) 一流選手のもつコツの意識と感覚の構造化, ジュニア期の効果的スポーツ指導法の確立に関する基礎的研究—第4報—63-74. 平成15年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, (財)日本体育協会スポーツ医・科学専門委員会.
- 19) 野村照夫・榎本靖士・有山篤利・谷川哲朗 (2010a) 児童期における水泳運動スキルと体格・体力との関係, 日本体育学会大会号, 61: 218.
- 20) 野村照夫・中 比呂志・榎本靖士・有山篤利・京都府教育委員会保健体育課 (2010b) 児童期における基礎的動作スキルの獲得に関する研究—第2報 水泳運動スキルの検討—, 第139回京都体育学会抄録集, 23.
- 21) 大道等 (2002) 運動指導と言葉かけ—サッカー指導を中心に—, 体育の科学, 52: 681-686.
- 22) 小山田早織・合屋十四秋 (2005) 大学生男子トップスイマーのけのび動作と力発揮—泳能力別による横断的検討を中心として—, 愛知教育大学保健体育講座研究紀要, 29: 1-6.
- 23) 大築立志 (2005) 主観による物理的出力の制御特性—つもりと実際の対応関係—, バイオメカニクス研究, 9: 149-160.
- 24) 征矢秀昭 (2004) 感覚と運動, 体育の科学, 54: 513.
- 25) 高橋伍郎・古橋廣之進 (1984) NHK趣味講座ベストスイミング, 日本放送協会編, 日本放送出版協会: 東京. 34-105.

(2011年9月9日受理)