

Title	構え姿勢と反応動作 (インターネット講座 : スポーツと健康のサイエンス(第7回))
Author	国田, 賢治
Citation	大阪市立大学保健体育学研究紀要. 36 卷, p.61-64.
Issue Date	2000
ISSN	0474-795X
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher
Publisher	大阪市立大学保健体育研究室
Description	

Placed on: 大阪市立大学学術機関リポジトリ

Placed on: Osaka City University Repository

構え姿勢と反応動作

国 田 賢 治

スポーツ場面において様々な構え姿勢を保持しますが、私は、構え姿勢の持つ運動学的・生理学的機能に関心を持ち、研究を進めています。これから述べます内容は、大学時代からの研究指導者である藤原勝夫先生（金沢大学）とともに温めてきたものです。

動物が、外界の状況に対して素早く反応しようとする場合に、身構えた姿勢がよく観察されます。その姿勢をよくみてみますと、ある共通した特徴がみられます。それは、頸を前に突き出したり、ひねった姿勢であったり、あるいは手足を曲げて体全体を沈め、肩が挙上している姿勢です。人の日常生活においても、素早い反応動作が要求されるような車の運転やスポーツ場面等で、これらの姿勢がよくみられます（図1と図2）。

構え姿勢については、その存在が非常に古くから人々に認識されています。芸術家が身構え姿勢

のその一瞬の緊張感をとらえ、見事に表現しているのはそのよい例です。運慶らが統括して彫塑を行ったとされる東大寺南大門の仁王像や俵屋宗達を描いた風神雷神図屏風などです。学術的な検討についても古くからなされてきております。それは、まず初めに映像からの詳細な観察から行われました。そして、動物や人に構え姿勢があることを実証してきました。特に重要なものは、Howarth (1946)が人の日常生活の姿勢を映像で記録して詳細に観察し、基本的動的姿勢という共通した姿勢があることを報告したものです。それは、膝関節、股関節、及び足関節を軽く屈曲し、頸部及び体幹を軽く前屈した姿勢です（図3）。

それでは、構え姿勢を保持することには、どのような意味があるのでしょうか。西（1940）は、運動前の構え姿勢（著書 動的姿勢の研究とスポーツの中では、出発姿勢と呼んでいる）が力学的な



図1 前方注視時の姿勢(藤原 1994)

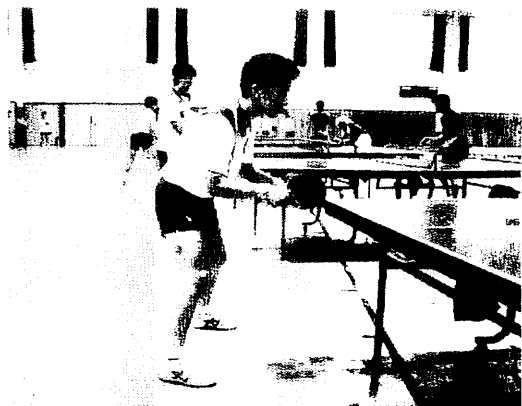


図2 卓球におけるレシーブ時の姿勢(藤原 1994)



図3 基本的動的姿勢、原著では、Howorthは basic dynamic postureと呼んでいる (Howorth 1946)

観点から運動の遂行に大きな影響を及ぼすことを示唆しています。構え姿勢を保持すると物理的な平衡性が高まるとの報告もなされています。また、構え姿勢を保持すると神経系へ影響を及ぼすとの報告もなされており。それはまず初めに、反射（反射とは、受容器の刺激によって起こった興奮が、中枢において意識とは無関係に変換されて効果器に伝えられ、反応が起こる現象）の観点から検討がなされています。有名なのは、頸部の姿勢変化による緊張性頸反射（tonic neck reflex）と呼ばれているものであります。この反射を初めに系統的に検討したのはMagnus（1924）であります。その内容は、大脳を取り除いた動物や脳に疾患がある患者を対象に、頸部の姿勢を変えてそのまま保持すると、神経系に影響が及び、四肢や眼の反射が生じるといったものです。ただし、Magnusは脳に障害を持った人に焦点を当てており、健康人については強く言及しませんでした。その後、福田 精は、頸反射が健康な動物や人においても潜在的に存在すると考え、いくつかの検

査法を考案して検討しました。それは、著書の運動と平衡の反射生理（1957）に書かれています。この本では、頸反射に合致した姿勢がスポーツ場面で多々みられること、その姿勢をとると神経系の反射が高まること及び筋力発揮の大きさが高まることを強調しています。猪飼道夫（1950）や時実利彦ら（1951）は、筋電図を用いてこれを実証しました。福田 精の考えをもとに檜 學は、頸反射の神経機構について系統的な検討を行いました。それは、著書のめまいの科学（1992）で書かれています。ところで、姿勢の変化が治療に役立つことが理学療法学の分野で着目されてきました（Voss 1967）。それは、固有受容器神経筋促通肢位（PNF肢位）と呼ばれているものであり、興福寺の金剛力士像の左上肢のような姿勢変化です。中村隆一やその共同研究者は、この姿勢変化を行うと、手足の反応時間が短縮すること及び、脳波のアルファ帯域以上（アルファ波とベータ波と呼ばれており、それぞれ8～13Hz、13～30Hzの帯域）の振幅が増加することを報告し、その機構を脳の覚醒に求めました（Hosokawa et al. 1985; Taniguchi et al. 1980）。

藤原勝夫は、動く視対象を早期に獲得しようする場合に急速な眼球運動による注視がなされること、及びそのような眼球運動（衝動性眼球運動と呼ばれている）の神経経路が脊髄を介さず脳内に存在することに着目しました。そして、Howorthが示した基本的動的姿勢を保持すると、脳が覚醒するなどして衝動性眼球運動の神経経路が活性化して、衝動性眼球運動の反応開始の遅延時間（眼球運動反応時間とする）が短縮するのではないかと考えました。そして、基本的動的姿勢を保持したときの眼球運動反応時間について検討しました（藤原 1994; 藤原 1997）。その結果、基本的動的姿勢を保持すると安静立位姿勢に比べて眼球運動反応時間が短くなるとの知見を得ました（図4）。

この基本的動的姿勢は、安静立位姿勢と比べていくつかの関節が屈曲しています。そこで、一つ一

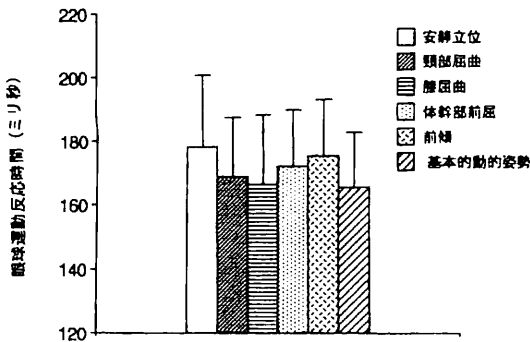


図4 基本的動的姿勢及び、その姿勢に関わる関節のいずれかを屈曲した姿勢における眼球運動反応時間。基本的動的姿勢を保持すると眼球運動反応時間が短縮した。また、頸部前屈姿勢と膝屈曲姿勢においてもその反応時間が短縮した(藤原1994;藤原1997)

つの関節を対象に、その屈曲姿勢での眼球運動反応時間を検討しました。その結果、基本的動的姿勢のうちの頸部前屈姿勢及び膝屈曲姿勢を保持すると反応時間が短くなりました。頸部は、いずれの動物種においても身体保持に関わらない自由系であります。このことを鑑み、頸部前屈姿勢時の眼球運動反応時間への影響について、詳細な検討を行いました(国田と藤原1995; Fujiwara et al. 2000)。その結果、頸部前屈姿勢での眼球運動反応時間の短縮が、頸部の関節角度の変化によるのではなく、頸部前屈に伴う頸背部の筋活動量の増加によることが示唆されました(図5)。その他に、頸背部の浅層筋のみが収縮するよう上肢帯の挙上動作を行っても眼球運動反応時間が短縮することが示唆されました(Kunita and Fujiwara 1996; 図6)。さらに、頸部前屈姿勢も上肢帯の挙上動作においても眼球運動反応時間短縮に最適な筋収縮力があり、それ以上では反応時間短縮の効果が小さくなるとの知見を得ました。これらの

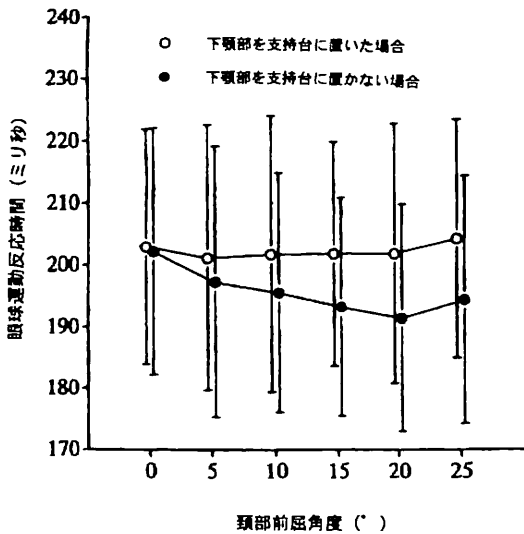


図5 各頸部前屈角度での眼球運動反応時間。下顎部を支持台に置いた場合(両肘を机につけ、さらに両手の上に顎を置くような場合)、頸部前屈角度が大きくなってても、眼球運動反応時間が短縮しなかった。一方、下顎部を支持台に置かず頸部を前屈した場合(対象物をよく見ようとして顎を前に突き出したような場合)、眼球運動反応時間は頸部前屈角度20度まで徐々に短くなった。ただし、25度では20度と比べて反応時間が少し長かった(Fujiwara et al. 2000)

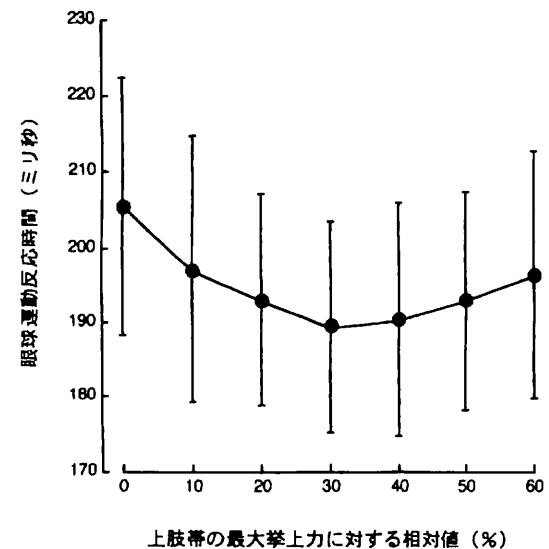


図6 上肢帯挙上動作による頸背部浅層筋の活動を行った時の眼球運動反応時間。上肢帯の最大挙上力の30%まで眼球運動反応時間が短縮した。それ以上の収縮力では、反応時間が徐々に延長した(Kunita and Fujiwara 1996)

知見をもとに、頸部前屈姿勢保持時の眼球運動反応時間短縮の機構について、現在さらに詳細な検討を行っています。

以上、構え姿勢を保持すると動く視対象への注視が素早く行えることが示唆され、このことは反応動作を素早く開始するうえで大きな効果があることを意味しているものと考えられます。スポーツ場面のみならず、一生涯の日常生活の種々の場面においても、このようなことを理解していることが重要であるものと思われれます。

参考文献

- 1) 福田 精(1957) 運動と平衡の反射生理, 医学書院, 初版, 東京
- 2) 藤原勝夫(1994) 構え姿勢と反応動作の速さ. Jpn J Sports Sci 13: 739-749
- 3) 藤原勝夫(1997) 姿勢の調節. 池上晴夫(編), 身体機能の調節性 -運動に対する応答を中心に-, 189-224, 朝倉書店, 初版, 東京
- 4) Fujiwara K, Kunita K, Toyama H (2000) Changes in saccadic reaction time while maintaining neck flexion in men and women. Eur J Appl Physiol 81:317-324
- 5) 檜 學(1992) めまいの科学:心と身体の平衡. 朝倉書店, 初版, 東京
- 6) Hosokawa T, Nakamura R, Kosaka K, Chida T(1985) EEG activation induced by facilitating position. Tohoku J exp Med 147: 191-197
- 7) Howorth B (1946) Dynamic posture. JAMA 131:1398-1404
- 8) Ikai M (1950) Tonic neck reflex in normal persons. Jpn J Physiol 1:118-124
- 9) 国田賢治, 藤原勝夫(1995) 頸部前屈位での頸筋の筋活動量と眼球運動反応時間との関係. 日本運動生理学雑誌, 2(1): 113-120
- 10) Kunita K, Fujiwara K(1996) Relationship between reaction time of eye movement and activity of the neck extensors. Eur J Appl Physiol 74: 553-557
- 11) Magnus R (1924) Körperstellung. Verlag Von Julius Springer, Berlin
- 12) 西 勝造(1940) 動的姿勢の研究とスポーツ. 中叢出版, 初版, 東京
- 13) Taniguchi R, Nakamura R, Yokochi F, Narabayashi H (1980) Effects of postural change of the shoulder on EMG reaction time of triceps brachii. Appl Neurophysiol 43: 40-47
- 14) Tokizane T, Murao M, Ogata T, Kondo T (1951) Electromyographic studies on tonic neck, lumbar and labyrinthine reflexes in normal persons. Jpn J Physiol 2:130-146
- 15) Voss E (1967) Proprioceptive neuromuscular facilitation. Am J Phys Med 46: 838-875