

サッカーゴールキーパーの動作分析

——PK 時における GK のセービング

フォームについての基礎実験(1)——

永 都 久 典

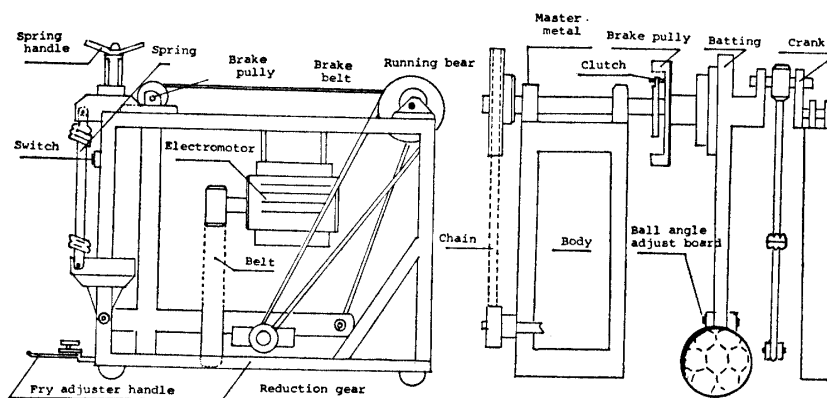
緒 言

ここ数年の Soccer Game では、PK(Penalty-Kick) が、Game 勝敗の一つの方法として一般化しつつある。というのは、延長戦の末勝敗を決しない場合に、PK 合戦により勝敗を決する方法がとられるようになったからである。この点から、GK(Goal-Keeper)の役割りがいままで以上に重要なポジションとして注目されてきたように思われる。しかし GK の Skill に欠かせないセービングフォームについての研究は、数少ない。

今回は、Soccer の専門的見地から、GK のセービング原則は、体を横にして、跳ぶことであり、横にすることによって Ball に対して体で障害物を作ることができる。たとえばタイミングをはずされてセービングしても、Ball が常に見えているので多少修正もできるとされている。この GK の原則的 Skill において、PK 時における空中でのセービングフォームが、Kickmachine^注を用いて Ball Speed と方向の変化によってどのようにフォームが変わるかを、16mm High Speed Camera で動作分析し考察を試みた。

注

この Kickmachine は、芝浦工大体育研究室伊藤氏他により1977年より試作され1979年にほぼ完成されたものである。この機械の機構は、1 HPの電動機 (Electromotor) に1/3 減速機 (Reduction-Gear) で



Kickmachine

回転数をおとし2歯車比が1対3のものをチェーン (Chain) によって回転ストロークを遅くした。そしてそこからクドウスポケット (Running bear), 主メタル (Master metal), クラッチ (Clutch), 打棒 (Batting), クランク (Crank) とつなぎ, エキセンロッドから後方のスプリング (Spring) へとさらにつなぎ, そのスプリングは, 線径5mm, 外径50mm, 長さ300mmのものを10本使用し, 着脱が自由に出来これによって, Ball Speed を調節し, それと同時に, スプリングハンドル(Spring Handle)によって, そのスプリングをしめたり, ゆるめたりして, Speedの変化が出来るようにもした。次に打棒は, 前方より回転しある一定の箇所でクラッチが切れ, それによってボールを打つようにした。又打棒の長さは90cmで, 先端より, 30cmの所に膝関節のようなものをつけ, それぞれ左右に15°づつ変化出来るようにし, 又Ballをインパクトする部分も130°, 140°, 160°と3段階でBallにあたるようにした。次にBallをセットする台を作りこのセット台は, 機械後方の目盛をつけた, アジャスター (Adjuster) により前後左右に変化出来るようにした。本体及び補助本体は, 厚さ5mm, 幅100mmのこの字形鋼材を使用した。

本実験の独自性について

本実験は, 元来行なわれていた, 即ち音や光の刺激によって反応動作を起こす方法と異なりBallを打ち出す機械 (Kickmachine) を用いた。我々がBallを被検者に蹴って実験を行なう場合, 被験者に対して同一条件で実験することはきわめて困難である。いくらSkillの優れたプレーヤーでもBallを一定の場所に蹴ることはほとんど不可能で, たとえその場所にとんだとしてもBall Speedや球質は同じものとは言えず, 被験者によってまちまちのデータを得ることになる。そこでこのKickmachineが完成すれば, 正確なデータが得られ開発的研究ができると思われる。现阶段で, このKickmachineは, 整備され完成に近く, 人間の蹴ったBallより, 正確性が高かったので使用した。

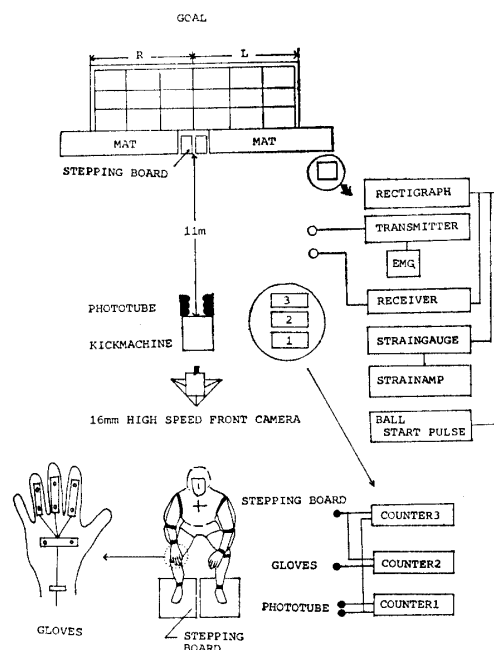


Fig. 1 Experimental Model

実験方法

被検者

2名 年齢21才男子(本学学生)

- Skilled GK 経験者(全国高校選手権, 国体出場, 1976年)
- Unskilled GK 未経験者(フィールドプレイヤー)

基礎実験1

Ball の速度は, Counter から, 方向を変化させてのフォームは, 16mm High Speed Camera で動作分析した。

- (1) Kickmachine を11mの地点にセットし, Ball が打ち出された瞬間に第1 Counter で, Ball Speed を測定した。
- (2) 被検者は, Stepping Board 上でかまえ Ball にタッチ及びキャッチしたその間の時間を第2 Counter で測定した。
- (3) Ball が打ち出された瞬間から被検者の Gloves が Ball に触れるまでの時間を第3 Counter で測定した。
- (4) Kickmachine の後方1 m に 16mm High Speed Camera をセットし, Goal は実物大(横7.32m, 縦2.44m)を, 体育館内の壁面に中心から左右縦横を3等分し右9個, 左9個区分にセットした(この区分は, 特に根拠はない)。

基礎実験2

Ball の速度, 方向を変化させ, 筋電図(EMG), Strain Gauge を用いての動作分析。

被検者の左右の足の大腿四頭筋に電極をセットし筋放電を測定した。左右の足の踏み込みの強さを Strain Gauge によって測定した(図1参照)。

結果と考察

Ball Speed と方向の変化による動作分析では11mの地点より Kickmachine で出された Ball は, Touch する位置では, 11.18m~11.22mの距離であった。Skilled で動作時間が平均で0.41秒であり Ball Speed が26~30m/secは0.434~0.38秒であった。この数値だけで見ると動作時間は, Ball 到達時間とほとんど同タイムで中には, Ball 到達時間が早い場合も見られた。しかもこの場合でもプレイヤーは, Ball に Touch している。これは, Ball が打ち出される前に, もうすでにその動作に入っているためと思われる。又実験では, 被験者の得意とする方向(左)を定めたため, 予測しセービングしたことも原因の一つと考えられる。

- (1) 28~30m/sec の Ball Speed では, Skilled が約75% Touch でき, Unskilled は,

Table. 1 Action time averages and touch percentage

	Skilled Unskilled	Action Time	Ball touch Percentage
28~30 m/sec	Skilled	\bar{X} 0.372 (sec)	75%
	Unskilled	\bar{X} 0.436 (sec)	35%
24~27 m/sec	Skilled	\bar{X} 0.430 (sec)	80%
	Unskilled	\bar{X} 0.438 (sec)	50%
20~23 m/sec	Skilled	\bar{X} 0.466 (sec)	85%
	Unskilled	\bar{X} 0.479 (sec)	80%

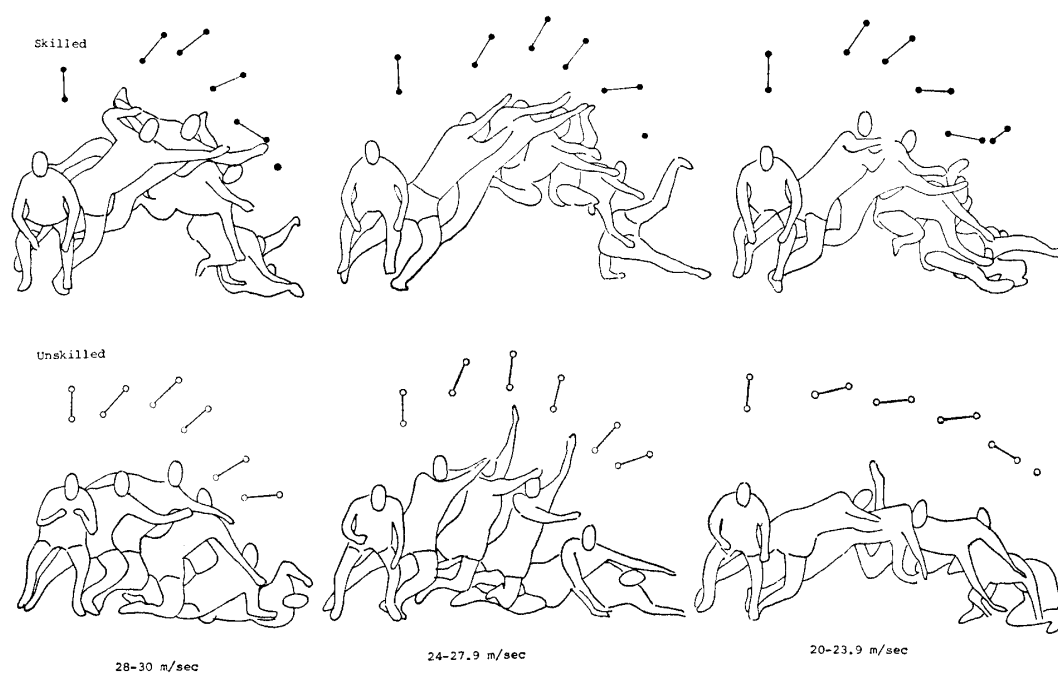


Fig. 2 Film Analysis

Ball に対しセービング動作を起こす暇もなく目で Ball を追うことが再度見られた。

(2) 24~27.9m/sec の Ball Speed では、Skilled の動作時間が0.430秒、Unskilled で0.438秒であり、この場合 Ball Touch 率は、Skilled で80%、Unskilled で約50%であった。動作時間でほとんど両者とも差が見られないにもかかわらず Ball に Touch することが、Unskilled の場合非常に低いパーセントであった。これは明らかにセービングの Skill に差が出たように思われる。

(3) 20~23m/sec の Ball Speed では、Unskilled でも80%の Touch 率を示したがセービングフォームにおいて Skilled の場合は、横とびに Ball をできるだけ正面でそして両手で捕えようとする。GK のセービングフォームの原則的 Skill が顕著に出ているが、Unskilled の場合は、体の向きを変えセービングをする動作よりもむしろ落体時が気になり、Ball に手を伸ばし Touch しすぐその手で体をささえるという動作が見られた (図2参照)。

(3) 筋電図(EMG) Strain Gauge における分析では、方向としては、壁の Goal わく 8 番 5 番の接線の位置、5 番わくの左上の位置、1 番わくの位置でのフィルムを選び、Ball スタートから 1 秒間の範囲のフィルムでの動作の相違をとらえた。次にその際 Strain Gauge 筋電図のそれぞれの動きのパターンについて結果をみると、Strain Gauge ではセービングにうつる前の構えの状態の時、左側にセービングするという条件のために右足をやや強く踏み込んでいるのが見られる。更に左側にセービングする移動過程では、右足に踏み込みが移動するまでに一度左足での曲線がさがり左足に移動しはじめるが再度高まり強く踏み込まれていることがわかる(これはすべての図に共通な曲線パターンである)。

筋電図(EMG)では、セービングにうつるときはまず右足の筋放電が大となり、その直後に左足の筋放電が高かい、それから減少して更により高い放電量を示している。このことから筋電図では、左足から右足、そして左右と規則的に 2 回踏み込みが認められた。次に Ball 方向での比較であるが構えの場所から距離が遠くなるほど Strain Gauge の左の立ちあがり、大きくなり反応時間も速くなっている。それから右足の Strain Gauge の曲線も波型は同一のパターンであるがコンパクトになっている(図3参照)。

要 約

基礎実験 1 においては、フィルムから Skilled が Unskilled よりも原則 Skill に忠実なセー

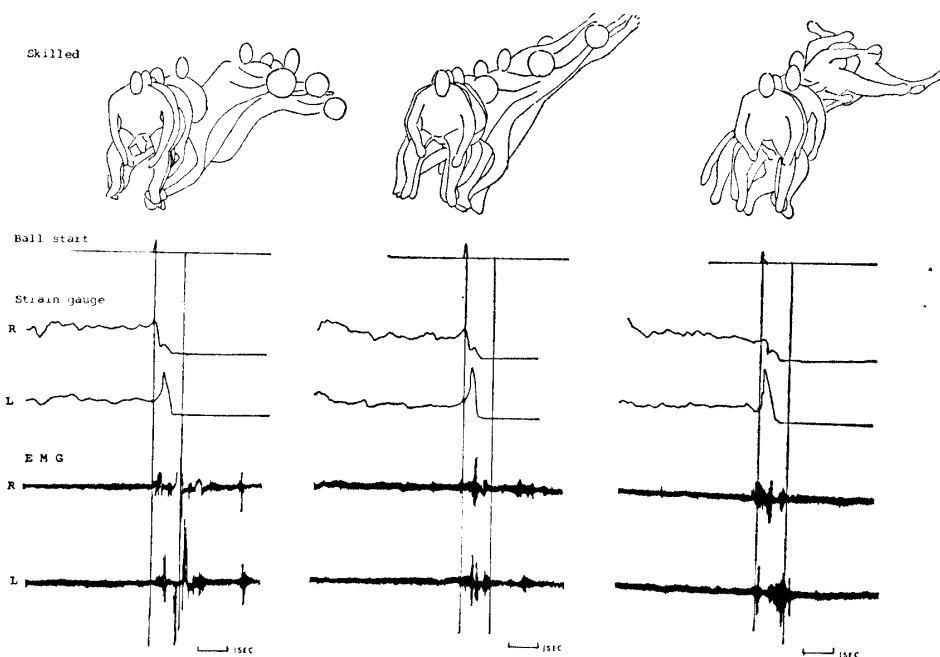


Fig. 3 Analysis of film, strain gauge, EMG.

ビングをおこなっていることがわかった。それはまずセービングの原則 Skill である体を横にしての跳ぶ姿勢について Skilled はすべての場合にこの動きがあり、Unskilled は多くの場合、その姿勢が取れなかった。更にセービングのジャンプについては、Skilled が Ball に対して一直線的に跳んでいること、Ball に Touch して落体時に放物線をえがいていることである。しかし Unskilled は、Ball に対してジャンプのときも曲線的に跳んでおり、落体時も非常に不規則である。このことからフィルムでとらえた場合 Skilled が Unskilled よりもセービングの原則 Skill に近いことが示されたといえる。基礎実験 2 では、実験 1 に Strain-Gauge 及び筋電図をセットし、Skilled に対して分析をしたが構えの場所から距離が遠くなるにしたがって反応時間が短時間となることとジャンプするための左右の足の動きの基本的パターンがあることがわかった。しかもそれは、Ball に Touch することとは別に空中でのセービングフォームに GK の原則 Skill が守られていることがわかった。次回は、方向のバリエーションを多くしデータを集めたい。また筋電計のチャンネルを増やし、構えからセービングが終了するまでの筋群の運動の状況をより細かくとらえ、GK の Skill 向上の一助となる研究を重ねて行く考えである。

参考文献

- 1) 猪飼道夫, 1973, スキルの生理「身体運動の生理学」杏林書院。
- 2) 岩田・鶴岡・笠井・多和, 1965, 選択刺激による反応動作の分析的研究, 体育学研究, 第 8 巻。
- 3) 伊藤博, 1979, サッカー GK の動作分析 (PK 時の動作時間について) 日本体育学会第 30 回大会号。
- 4) 猪飼道夫, 金子公宥, 1965, パワー (瞬発力) の研究, 体育の科学, 第 15 巻。
- 5) 金本益男, 1977, サッカーにおける注視点の分析—ゴールキーパー(2)—, 日本体育学会第 28 回大会号。
- 6) 戸川晴彦, 1976, サッカー選手の反応時間について, 東京大学紀要。
- 7) 新田純一, 1971, 図説サッカー事典, 講談社。
- 8) 佐々木茂, 中垣内勝久, 1966, キネシオロジーによるサッカー, 学芸出版。