サッカーの戦術とコンピュータ分析の現状と課題

加藤　久

1．現代サッカーと1970年代のサッカー

まずは世界のサッカーの大きな流れをご紹介したい．

昨年，日本のサッカーは念願のワールドカップ初出場を成し遂げた．2002年には，日本と韓国との共同開催による第17回FIFA（フィファ）ワールド（W）カップが行われるが，第1回大会は，1930年ウルグアイで開催された．このWカップが世界のサッカーの流れを明確に方向づけてきたことは間違いのないことであるが，1970年代まで日本のサッカー界の中ではWカップはそれほど身近な大会ではなかった．

ご承知のように日本のサッカーは，1968年のメキシコオリンピックで銅メダルを獲得しているが，プロリーグのなかった当時の目標は，アマチュアのチャンピオンになることだった．もちろん，オリンピックの中間年に行われるWカップのアジア予選は過去もチャレンジしていたが，予選で連続して破れても，ドーハの悲劇のようなショックをサッカー界自体もそれほど感じていなかったように思う．

しかし，1970年の第9回メキシコWカップ（サッカーの神様と言われた“ペレ”がブラジルを率いて優勝した大会）から本格的なWカップの映像が日本に入り始め，オリンピックを超える技術や戦術に，サッカーを志す子供たちまでもが胸をときめかせるようになってきた．

世界のサッカーはWカップがリードしている．日本がそう認識し出したのはこの頃からである．この頃のサッカーはどんなサッカーだったのか．

現在のサッカーと最も違う点は，ディフェンスラインとフォワードの選手の間の距離，そしてゲームのテンポだろう．現在のサッカーでは，ディフェンスラインとフォワードのラインを30メートル前後に狭めて，この狭いエリアの中でフィールドプレーヤー20人が攻防を繰り返していると言ってよい．「コレクティブ（Collective）なサッカー」，「スモールフィールド（Small fieid）でのサッカー」，「コンパクト・フィールド（Compact field）」が，世界のサッカーに共通したゲームの様相である．

「Less Time」，「Less Space」がプレーのキーワードになる．守備でも攻撃でも常に敵よりも数的に優位に立つ．30メートルの中でサッカーをやれば，味方同士の距離が近いので，守備におけるカバーリング，攻撃におけるサポートがやりやすい．プレッシャーが厳しくなった分，ボールを持つ選手は以前よりも数倍，コントロールのスピードと正確さ，さらに判断の速さが求められるようになってきた．

1970年Wカップの頃のサッカーは，ディフェンスラインからフォワードのラインまでが極端に間延びしたものだった．サッカーのピッチは，ゴールラインからゴールラインまでが標準で105メートルあるが，フォワードが相手のゴールから20メートルの所まで攻めこんでいるのに，ディフェンスがまだ自陣の真ん中ぐらいに残っているようなことがよくあった．この頃は，プレーするために十分なスペースと時間が確保されており，数的優位は，ディフェンスラインの後方にリベロを深めに配置することによって保たれていたのである．

現在のサッカーが，フィールドのどの地域でも数的優位を作ろうとしているのとは対照的で，ピッチの中での味方選手同士の距離は現在に比べればかなり離れていた．ボールを持っている選手に対して，ディフェンス側が2人ないし3人絡むような現代サッカーとは異なり，ピッチのどの場所でも敵味方の1対1の状況がはっきり把握できた．

サッカーの105メートルの縦の長さを3等分して，自陣のゴール側から，ディフェンス・ゾーン，ミッドフィールド・ゾーン，アタック・ゾーンという分け方

かとう　ひさし　東京工業大学 大学院社会理工学研究科
〒153-8552　目黒区大岡山2－12－1

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

をするが，70年代は，ミッド・フィールドゾーンで1人がドリブルで敵をかわした時に，すぐに次の敵が来ることはなかった．現在は，ミッドフィールドでも，1人抜き去ればすぐ次の選手が来ているというサッカーになっている．

2．現代サッカーへの兆し

こうした，現代サッカーへの変化の兆しは，実は第10回のワールドカップ西ドイツ大会，1974年に見られたのである．オランダ代表チームを率いるリヌス・ミケルスが実践した「トータル・フットボール」は，当時としては革命的なサッカーだった．

ヨハン・クライフというスーパースターを中心に，守備におけるボールへの集中的なプレッシングと，どのポジションの選手もチャンスには前線へ飛び出して行く奔放な攻撃が世界中を驚かせた．相手がボールを持っている時に，あるきっかけ，たとえば10メートルのバックパスがあった瞬間に，ボールに近い選手が猛烈なスピードでプレッシングをかけ，ディフェンスラインも同じスピードでラインを押し上げて，フォワードの選手を自陣に置き去りにする．ボールを持っている選手がプレッシングを避けてそのフォワードにパスを送った時には，明らかなオフサイドになっている．

この時のオランダチームのサッカーは，ある意味では現代サッカーを超えていた部分があったが，ずば抜けた能力の持ち主がそろってこそ成し得たサッカーは，すぐには世界に広がって行かなかった．しかし，奔放な中にもチームのディシプリン（規律）を大切にしたサッカーの考え方は，この大会以降確実にサッカーのチーム作りの核になってきた．個性を発揮するのは，あくまでもチームの中での役割を理解し，実践することが基本になる．

1974年以降，ボールを持った相手をできるだけ狭いスペースへ押し込め，ボールを奪ったら相手が戻りきらないうち，できるだけ早く攻めるという考え方が少しずつサッカーの質に変化をもたらした．また，ディシプリンが非常に重要視され，選手がある役割の中での自由奔放さを期待されるようになった．それは，現代のサッカーではより厳格に実施されているように思う．

3．チームのディシプリンとは

では，チームのディシプリンとは何か？

チームのディシプリンは大きく分けて2つある．1つは，オン・ザ・ピッチ（on the pitch）でのディシプリン，もう1つは，オフ・ザ・ピッチ（off the pitch）でのディシプリンである．

ここでは，オフ・ザ・ピッチのケースを割愛して，オン・ザ・ピッチ，つまり，プレー上のディシプリンの基本について述べたい．

まず，サッカーのピッチの広さについて説明しよう．ゴールラインからゴールラインまでの縦の長さについては前述したが，タッチラインからタッチラインまでの横の長さは68メートルある．オールラウンド・プレーヤーという言葉があるが，1人の選手がこの広いグランドを支配するのは不可能だ．ゴールキーパーを除く10人のフィールドプレーヤーが，このピッチにバランスよく配置されなければならない．いわゆる，ポジショニングが重要になる．コンパクトフィールドの縦30メートルのエリアの中でも10人がバランスよくポジションをとらなければならない．

そのポジショニングのベースになるのは，1つは3（スリー）ラインを保つということである．（図1）

3ラインとは，ゴールキーパーを除いた選手が，ディフェンダー，ミッドフィールダー，フォワードの3つのラインを維持するということである．試合の中で，相手に攻め込まれた時，ミッドフィールダーがディフェンスラインに入りすぎて2（ツー）ラインになることがある．このような状況になると，クリアーボールを敵に拾われ，ピンチを招きやすい．

逆に攻撃に入った時，ゴール前にフォワードの選手だけでなく，ミッドフィールドの選手も攻めこんでし

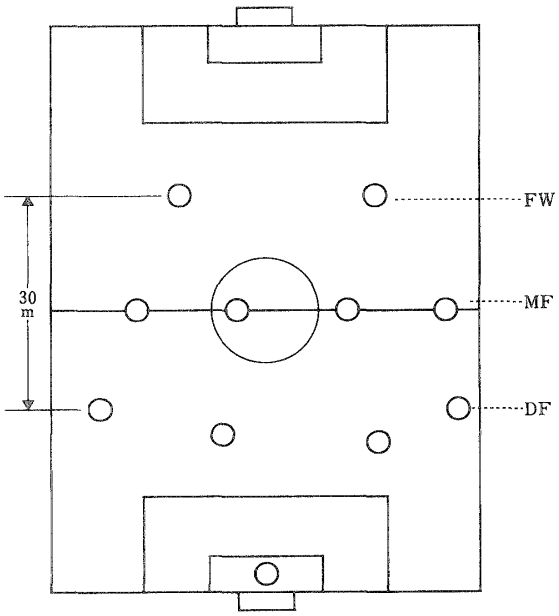


図1　FW，MF，DFのスリーライン

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

まうと，ディフェンスラインとミッドフィールドの間に広いスペースができて，相手のカウンタータック（速攻）を許してしまうことになる．

30メートルの間隔でサッカーをやるということは，ディフェンダーとミッドフィールダー，ミッドフィールダーとフォワードの間隔がそれぞれ15メートルずつということだ．厳密にこの距離が維持されるということはないが，大体のイメージとしてこの距離を頭にいれておけば，そうバランスが崩れることはない．

もう1つのポジショニングのベースは，右サイド，左サイド，そして中央という，縦の3つのゾーン（**図2**）をしっかりと意識することだ．

オールラウンドプレーヤーの重要性がクローズアップされても，選手が，この“サイド”を意識せずに無秩序に動いたら，これもまたチームが崩壊する原因になる．特に，ミッドフィールドとディフェンスの選手が同じサイドで攻守を協力し合うことが重要なので，たとえば右サイドのディフェンダーが，左サイドを駆け上がって攻撃に参加するということは皆無に近くなっている．

ピッチの前後で3ラインを維持すること，縦割で，3つのゾーンを意識することが，まずチームのディシプリンの根幹にある．

プレー上のディシプリンの基本となるもう1つの要素は，「コレクティブ」という言葉に集約されるように，10人のフィールドプレーヤーが1つのブロックとして，素早く動くということである．

ブロックで動くとはどういうことか，具体的な例をあげて説明しよう．

図3を見ていただきたい．今，敵のセンターバックが左サイドバックにパスを送ったとしよう．ここに，味方の右サイドのミッドフィールダーがプレッシャーをかけにいった．その時に，ボールに近い選手が反応して，左サイドバックからのパスを奪いにかかる．この場面で，何人の選手が反応しているかが問題になる．右サイドのミッドフィールダーが10メートル動いてプレッシャーをかけた時，その選手から一番遠くにいる左サイドバックが，やはり10メートル動いている．それが，ブロックで動くということである．ボールに近い選手だけが動いて，ボールがきそうもない遠くの選手が止まっている．これは，コレクティブではない．

動くタイミングも，重要な要素だ．信号待ちの車が，信号が青に変わった瞬間に，一番前の車から順番に進んで行くような反応の仕方ではだめなのである．一番前（ボールに一番近い選手）が動き出したら，最後尾（ボールから一番遠い選手）も同時に動き出さなければならない．

この，ブロックの動きによって，ゴールキーパーもきめこまかくポジションを変えなければならない．11人が常に研ぎ澄まされた状態で連動して動く，それが「コレクティブなサッカー」なのである．

プレー上のチームディシプリンには，さらに，“各論”のような細かい決め事があるが，それはチームを率いる指導者によって違いが出てくる．しかし，現代

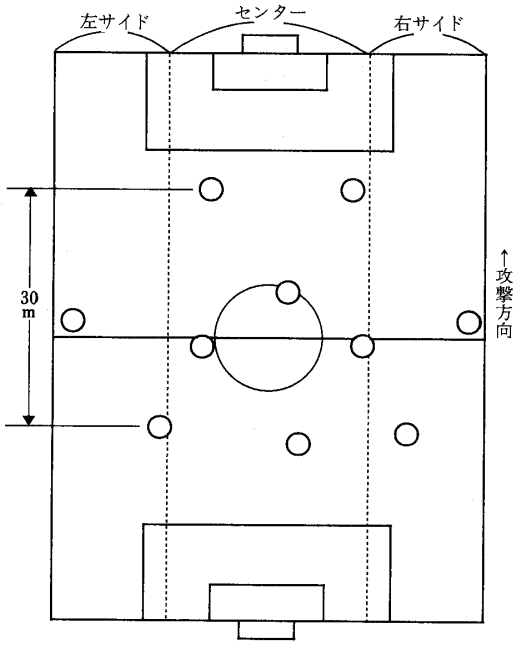


図2　縦の3つのゾーン

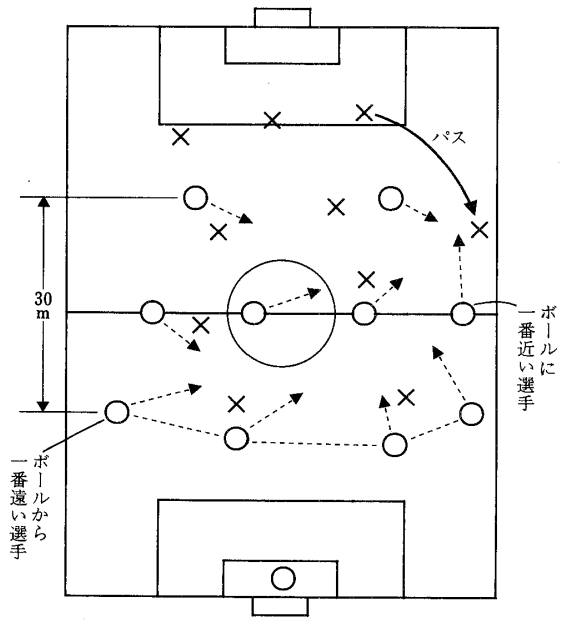


図3　ディフェンス時のブロックの動き

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

サッカーは，“総論”としては，以上のような流れで試合が行われているのである．大体のイメージは摑んでいただけただろうか．

4．パソコンを使ったリアルタイムゲーム分析

このような現象をどう分析するか，全体を捉えるということは非常に難しい作業であろう．狭い所に20人の選手がいる．それも敵味方入り乱れて，動きを止めない．となれば，何か基準を決めないと分析は成り立たない．フィールドプレーヤーは20人いるが，試合で使うボールは1個である．そこで，このボールを基準にしてプレーを分析しようという試みが過去盛んに行われ，現在でも試合分析の中心になっている．

また，選手が20人いても，1人の選手に焦点を当てれば，これも分析が容易だ．こうした観点からの研究も数多い．

ボールの動き，たとえばパスの分析でも，パソコンを使ったリアルタイム分析システムが実用化されているが，1．ボール保持時間，2．パス連続頻度，3．選手間パス頻度を解析するために，データ入力を2名で行っている．1人は試合を観察しながら，ボールをプレーする選手の背番号とプレーの内容を口述する．もう1人は，選手とプレーに対応したキーから入力を行う．このようなやり方で，リアルタイムに情報が入力され，ある区切られた時間，たとえばハーフタイムにプリンタからの出力が行われ，それが現場にフィードバックされていくのである．

このようなリアルタイムの分析手法も，現在のように試合のテンポが早いサッカーでは，入力が非常に困難になるのではないかと思う．レベルの高いサッカーほど1人の選手がボールを保持している時間は短い．選手間でのボールの回りの速さも違う．

昨年，ヨーロッパにいる時に，こんな話を聞いたことがある．ある日本人の家庭で，旦那さんが日本のJリーグの試合のビデオと，ヨーロッパのトップクラブ同士の試合のビデオを並べて同時に見ていたそうである．すると，サッカーについてはまるで素人の奥さんが，鋭い指摘をした．ヨーロッパのトップクラブとJリーグでは，ピッチを動くボールの速さが違う．もう1つは，ボールの周りで動いている人の数が違う．この2つの違いをピタリと言い当てたのである．

トップレベルのサッカーでは，プレーするための時間とスペースが極端に制限されるため，ボールを速く動かしてプレッシャーをかわさなければならない．また速く動かすために，ボールに近い人もボールから遠い人も，アクションを同時に連続して起こさなければならない．レベルが低いうちはリアルタイム入力も可能であろう．しかしレベルが高くなれば入力は非常に難しくなる．

試合分析にパソコンを導入する動機は，やはり処理の速さを生かしてリアルタイムでフィードバック情報を提供することにあるだろう．入力の作業に熟練すれば精度の高い入力が可能であろうが，現代サッカーはますます入力の熟練を求める方向に流れているのである．

5．ゲーム分析の現場への適用

次の図4を見ていただきたい．これは大橋らが示した，ボールゲームの分析法とその目的である．現場の指導者がどのような情報をほしがっており，方法論的にどのような分析が可能かについては触れずに，まずどのように役立てられるのかについて考えてみたい．

図に従えば，即時，中期，長期とあるが，私は，出てきた情報をもとに即時的に作戦変更や選手交代に使うことには指導者は抵抗を覚えるのではないかと思う．確かに，選手のボールがある局面でのパフォーマンスを客観的に捉えることは可能であろう．たとえば，試合中に誰が何本のミスパスをしたとか，誰が何回1対1で負けたとかを数量化することはできる．だが，その情報がその選手のパフォーマンスの低下をそのまま

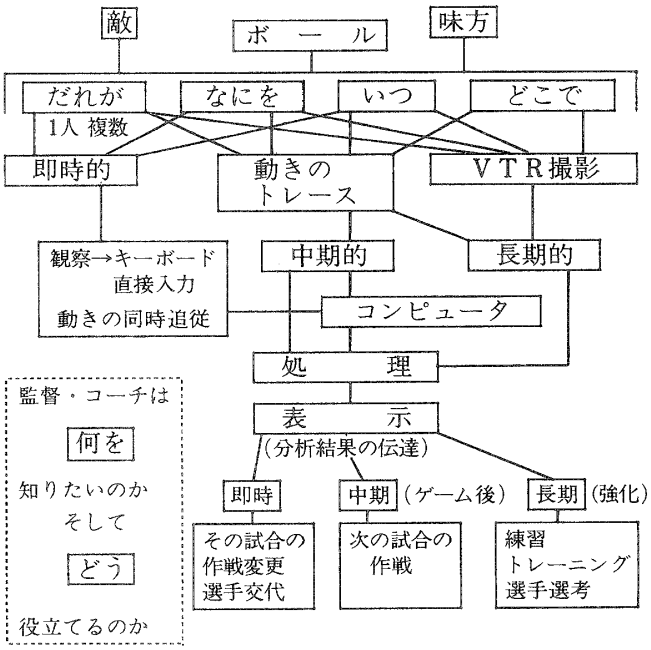


図4　ボールゲームの分析法とその目的
(大橋ら，1988より引用)

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

伝えているかというと，そうではない部分が多い．

ある選手がミスパスを繰り返した．しかし，その選手は攻撃のフィニッシュにかかるところで，相手の守備の急所を狙ってそれが味方に通らなかったという場合があるだろう．記録的にはミスパスだが，監督の立場からすれば“グッド・トライ”といえるかもしれない．また，相手のディフェンダーにボールをインターセプトされたフォワードが1対1の競り合いに負けたと記録される．しかし，パスの出し手がフォワードの右足にボールを出していれば，フォワードはそのままディフェンダーを振りきってゴールへ独走できたのに，左足の方に出したのが原因でボールを奪われてしまった，ということもある．

このように，何があるいは誰がプレーの成功や失敗の原因だったかは，どのような場面でのプレーか，何を意図していたか，1つ前のプレーをした選手の選択が正しいか，などによって異なってくる．即座に決断を下さなければならない状況では，おそらく客観的な目よりも主観的な目の方が正しい選択をするのではないかと思う．私が監督ならば，そのデータによって作戦を変更したり選手交代を行ったりすることはないだろうと思う．

中期，長期ならば，分析結果を利用できる可能性は高い．**図5**は，フランスワールドカップの1次リーグ，南アフリカ対デンマークの試合のゲーム分析結果である．

国際サッカー連盟（FIFA）が，オフィシャル・スポンサーの協力を得て，毎試合出していたものである．ここには非常に興味深い内容が記録されている．51’59”という数字があるが，これは実際にプレーが続行していた時間である．サッカーの試合は，前半45分，後半45分の90分で行われるが，この数字からみると，90分のうち実に40分近くはプレーが止まっているのである．私はこの試合をフランスのツールーズに行って実際にみたが，35度前後の暑さのために両チームともプレーのテンポがかなりペースダウンし，セットプレー（コーナーキック，フリーキック，ゴールキックなど）にはかなりの時間をかけていた．そのため，リアルプレータイムは50分ほどしかなくなってしまったのだろう．

だが，サッカーの試合の中にはリアルプレータイムが60分前後の試合はいくらでもある．サッカーは1時間半も走りっぱなしで大変ですね，などと声をかけられることがあるが，実際にプレーが流れている時間は1時間前後と考えてよいのである．こうした分析は，マスコミに対する“話題”の提供にはなるが，現場の指導にどう生かすかということになると即時的に利用できるものではない．練習の時間をどのくらいとれば効率的かというような長期的な計画を設定する時の参考にしかならないように思う．

また，南アフリカ対デンマークの51分59秒のプレータイムの内訳をみると，南アフリカがボールを支配していたのは32分50秒，デンマークは19分09秒である．このデータからみれば，この試合は南アフリカが優勢に試合を進めていたということになる．攻撃にかけた時間も，南アフリカ15分47秒に対してデンマークは9分13秒と短い．

だがサッカーをよく知っている人は，数値的に南アフリカのほうが優勢だから，デンマークよりも南アフリカのほうが実力が上だとは誰も言わない．この試合デンマークは天候を考慮して省エネサッカーをやった．南アフリカがボールを支配できたのは，実力が上だからではなく，デンマークが「リトリート」といって，相手にボールを奪われたら一度自陣に選手が戻り，中盤は支配されても自陣のゴール前で相手に仕事をさせないという戦術を実行したからである．南アフリカのボールを奪ったら，少ない人数でカウンターアタックを狙う．それがこの試合でのデンマークの戦い方だった．

手元にデータはないが，おそらく日本のワールドカップの第2戦目，クロアチア戦は，日本の方が優勢にボールを支配していた．数字で言えば，デンマークに対する南アフリカのような優位がはっきりしていただろう．だが，それをもって日本がクロアチアより実力が上とは，誰も判断しない．

このように，ボールを軸にした試合の分析は，実力や勝敗をストレートに反映はしない．むしろ逆の数値が出ることが多い．即時的に選手交代や作戦変更に利用できる可能性はあまりないといったほうがよいだろう．

6．現場が利用したい情報は何か

ボールやボールをプレーする選手を軸にした試合分析は，即時的利用よりも，大橋らが示した図における中期的利用の可能性が大きいと私は考えている．ボールを持った時のパスの相手，プレーの成功率のような情報は，ある程度選手の特徴を浮き彫りにするので，相手チームに対する対抗戦術にはかなり利用できるだ

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

16e Coupe du Monde de la FIFA - FRANCE 98

16th FIFA World Cup - FRANCE 98

16a Copa del Mundo de la FIFA - FRANCE 98

FRANCE 98 COUPE DU MONDE

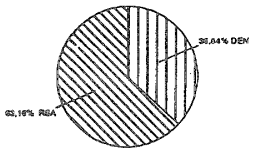
FIFA For the Good of the Game

STATISTIQUES — STATISTICS — ESTADISTICAS

Match N°: 22 — **Afrique du Sud (RSA) : Danemark (DEN)** — **18/06/98 17:30**

1er Tour, Groupe C — **1:1 (0:1)** — **Toulouse, Stadium Municipal**

Possession ~ Possession ~ Posesión



Période	Temps effectif de jeu	Afrique du Sud (RSA) Attaque	Afrique du Sud (RSA) Période	Danemark (DEN) Attaque	Danemark (DEN) Période
1e	28' 16"	8' 28"	18' 18"	5' 07"	9' 58"
2e	23' 43"	7' 19"	14' 32"	4' 06"	9' 11"
Match	51' 59"	15' 47"	32' 50"	9' 13"	19' 09"

Totaux par equipe ~ Team Totals ~ Totales del equipo

	○	◎	Ⓟ	Ⓟ☆	☆	♪	⊾	⚑	□	Ⓡ
Afrique du Sud (RSA)	14	8	0	0	1	16	5	3	4	1
Danemark (DEN)	17	8	0	0	1	6	7	1	3	2

Détails ~ Details ~ Detalles

1e	13' DEN	☆	NIELSEN Allan	0:1	⇦	LAUDRUP Brian
1e	23' DEN	□	SCHJONBERG Michael			
1e	38' RSA	□	NYATHI David			
2e	46' RSA	⊕	PHIRI Alfred		⊖	AUGUSTINE Brendan
2e	52' RSA	☆	MC CARTHY Benedict	1:1	⇦	BARTLETT Shaun
2e	55' DEN	□	HOGH Jes			
2e	57' DEN	□	SCHMEICHEL Peter			
2e	58' DEN	⊕	MOLNAR Miklos		⊖	LAUDRUP Michael
2e	58' DEN	⊕	HEINTZE Jan		⊖	SAND Ebbe
2e	63' RSA	□	ISSA Pierre			
2e	66' RSA	□	PHIRI Alfred			
2e	67' DEN	Ⓡ	MOLNAR Miklos			
2e	69' RSA	Ⓡ	PHIRI Alfred			
2e	73' RSA	□	RADEBE Lucas			
2e	78' RSA	⊕	MASINGA Philemon		⊖	BARTLETT Shaun
2e	82' DEN	⊕	WIEGHORST Morten		⊖	SCHJONBERG Michael
2e	85' DEN	Ⓡ	WIEGHORST Morten			
2e	89' RSA	⊕	BUCKLEY Delron		⊖	NYATHI David

○ Tirs / Shots / Tiros	◎ Cadré / On Goal / Tiros a meta	Ⓟ Penaltys / Penalty Kicks / Penaltys	Ⓟ☆ P Buts / PK Goals / P Goles	☆ Buts / Goals / Goles	⇦ Passe déc. / Assist / Pase	♪ Fautes / Fouls / Faltas	⊾ Corners / Corners / Tiros de esquina
⚑ Hors jeu / Offsides / Fueras de juego	□ Jaunes / Yellows / Amarillas	Ⓡ Rouges / Reds / Rojas	☹ But contre son camp / Own Goal / Gole en contra	⊕ Remplaçant / Sub In / Entra	⊖ Joueur sortant / Sub Out / Sale	Ⓧ Raté / Missed / Errado	✋ Arrêté / Saved / Parado

18/06/98 19:45 — Résultats fournis par EDS dans l'attente de ratification par la FIFA — Page 1/1

図5　フランスワールドカップゲーム分析

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

ろう．また，味方の選手に対しては，練習における課題を設定する助けになる．

また，最近ではこうした情報を，選手の次年度の年俸の査定に利用しているＪリーグのクラブもある．その内容については，企業秘密のため残念ながら公開できないが，年俸交渉においてある程度選手を納得させるための材料に使われているわけである．

その際のデータの入力は，パソコンへのリアルタイムの入力ではなく，正確を期すためにVTRを見ながら，３人程度でプレーを確認しながらパソコンに打ち込んでいく，という方法をとっている．

これまでのサッカーの試合分析は，ボールをめぐるプレーに焦点が置かれてきた．それは，方法論上の問題が絡んでいるから仕方がないことだろう．だが最後に，方法論上の問題を無視して，こんな分析ができたら，と思うことを述べたい．

サッカーでは１人の選手がボールをプレーする時間は，多い選手で２分から３分である．つまり，オン・ザ・ボール（On the ball）の局面よりも，オフ・ザ・ボール（Off the ball）の局面の方が圧倒的に長いということである．それぞれの選手が，ボールがない時にどのような反応をしているか，ボールの位置によってどのように動きを変えているか，いつ動き出しているか，さらに，ボールを持った時のプレーの成功をもたらした，鍵になるオフ・ザ・ボールの動きは何だったのかなど，ボールを持っていない時の動きの解析ができるようなシステムが開発されれば，サッカーの質的向上に大いに役立つだろうと思う．

参考文献

[1] 大橋二郎ほか，サッカーのゲーム分析用リアルタイムデータ入力プログラムの試作．日本体育協会スポーツ科学研究報告，No.Ｘボールゲームの分析法に関する研究－第１報－，pp.17-23,1987.

[2] 大橋二郎ほか，サッカーのリアルタイムパス分析システムの実用化．日本体育協会スポーツ科学研究報告，No.Ⅷボールゲームの分析法に関する研究－第２報－pp.4-9，1988.

[3] 大橋二郎，選手の動きの分析．J.J.Sport Sci.，2-10，pp.785-793，1983.

[4] 大串哲朗，ビデオを利用したゲーム分析．J.J.Sport Sci.，2-10，pp.794-800，1983.

[5] 戸刈晴彦，サッカーのゲーム分析－リアルタイム処理法による－．体育の科学，.36-9，pp.699-703，1990.

[6] 財団法人日本サッカー協会，FIFAワールドカップフランス98，テクニカルレポート．

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．