［研究資料］

サッカーのゲームパフォーマンス分析システムの開発及び実用性の検証

加藤　譲＊1・有山逸平＊2・一ノ瀬一世＊3

Development and Validation of Practicality of Soccer Game Performance Analysis System

by

Joe Kato, Ippei Ariyama and Kazuyo Ichinose

Abstract

The purpose of this study was to develop Soccer Game Performance Analysis System and consider that it was practicality. This system was developed to using Microsoft Office Excel Visual Basic. Input items were the start play, the uniform number, the play area, a kind of play. And if a ball was lost, input items were added the result of the play, the play area of the result of the play. Pitch was divided into thirty-six for using the play area. The system was programmed to be output to Number and Success Rate of pass and shot in each players, Trace of the ball of play number, Number of plays in each area, Direction and distance of the player of the pass, Play position of player, Ball trace of the pass, Ball trace of the shot, Number of exchanging a ball between each player and Number of attack start on each area. The results of thisstudy were follows；1）Soccer Game Performance Analysis System was developed to input the play information easily with Excel VBA. 2）Soccer Game Performance Analysis System could output about nine results. 3）Nine data that this system has output helped to planning a training and coaching a soccer adjunctively. It was suggested that this system was developed and able to be used in coaching a soccer and planning a training adjunctively.

Ⅰ．目的

日本サッカー協会は，世界をスタンダードとして，世界大会を分析し，それを基準としてさまざまな強化策を推進してきた[1)]。また，公認コーチ養成講習会において，コーチの役割のサイクルでは，ゲーム，プレーの分析，プランニング，トレーニング＆コーチングのサイクルを繰り返すことがコーチの役割であると述べられている[2)]。このように，世界大会の分析，プレーの分析を基にプランニングが行われ，トレーニング＆コーチングがされ，さらにより理想としたゲームを展開できるようにすることから，世界大会及びプレーの分析は重要となる。サッカーに関するゲーム分析の

＊1　東海大学清水教養教育センター　　＊2　東海大学体育学部非常勤　　＊3　東海大学清水教養教育センター非常勤

研究[3,4,5,6,7,8,9]は数多くあり，なかでも，鈴木ら[10]は，ゲームパフォーマンス分析について，『一般的にゲーム分析とゲーム統計に大別される』と述べている。さらに，『ゲーム分析は，専門家の視認的方法によって技術，戦術，技能，チーム力などが質的に評価され，記述され，ゲーム統計は，ゲームパフォーマンス分析手法を用いて，得点数，失点数，シュート数などの主として計数データを扱う』とまとめている。これらのことより，主観的なゲーム分析を，客観的なゲーム統計で確認しながら，実際のコーチングで情報が採用されていることが考えられる。

このようなゲーム統計は，テレビの放送にてサッカーを観戦していると，リアルタイムで情報入力，整理，出力が行われ，テレビ画面に表示されることで周知されている。日本プロサッカーリーグ（以下，Jリーグとする）に所属するチームの多くは，ゲーム統計を専門に行っている団体からデータを購入しているが，そのような購入ができるチームは財政力があるチームに限定され，財政力が低いプロチームやアマチュアのチームでは購入が困難であると考えられる。

一方，総務省による平成23年末の情報通信機器の普及状況[11]では，パーソナルコンピューター（以下，PCとする）の世帯普及率77.4%と報告されており，PCは4世帯のうち，3世帯に普及していると言える。それらのPCユーザーはMicrosoft社製Excelを比較的安価でPCにインストールできる。このようなPC，アプリケーションで使用できるゲーム統計ソフトが存在すれば，ゲーム統計に基づいたゲーム分析がなされ，より有効的なコーチングやトレーニングが実施できると考えられる。

そこで本研究は，プレーヤーの位置情報とプレー情報の簡易入力，情報の整理，ゲーム統計の出力，パス，シュートの軌跡を図示できるサッカーのゲームパフォーマンス分析システムをExcel Visual Basicにて開発し，その実用性について明らかにすることによって，サッカーのコーチングの一助となることを目的とした。

Ⅱ．研究方法

1. ゲームパフォーマンス分析システムの課題の抽出

1）情報の入力

情報の入力は，プレーヤーがボールを触ったときの情報4項目もしくは6項目を収集し，入力した。情報は以下の項目とした（表1）。

（1）ボールを触ったプレーヤーの番号

情報は，プレーヤーの背番号とした。

（2）ボールを触ったプレーヤーのプレーのスタート

情報は，プレーヤーがボールを触れたプレーを10項目とした。

（3）ボールを触ったプレーヤーのプレーの位置（座標）

情報は，実際のピッチの各ラインを目安にした。入力には，縦横の比率を同じにしたサッカーコートを入力画面に作成した。

（4）ボールを触ったプレーヤーのプレー

情報は，コントロール，パス，シュート，ドリブルを組み合わせて，プレーヤーのプレーを29項目とした。またゴールキーパーのプレーは，キャッチ，パス，フィスティング，パンチング，移動を組み合わせた。

（5）ボールを触ったプレーヤーのプレーの結果

情報は，プレーヤーがボールを失ったときの結果とし，5項目とした。

（6）ボールを触ったプレーヤーのプレーの結果の位置（座標）

情報は，プレーの位置と同様に，実際のピッチの各ラインを目安にした。

2）情報の整理

入力画面を使用し，Excelの指定したシートに入力し，情報を整理できるようにした。まず，各項目について，指定した列に順に入力できるようにした。1つ1つのプレーの情報を1つの表にまとめられるようにした。ボールを保持してからボールを失うまでの各プレーヤーのプレーに同一のプレー番号を振り，順に保持しているプレー毎にプレー番号を振り，指定した列にプレー番号を入力できるようにした。またプレーの位置，プレー

Table1．Investigation item

Start
Win Ball
Clear
Block
Kickoff
FK
CK
GK
Throw-in
PK
Refree's

Play
Pass(Heading)
Pass(Foot)
Pass(Body)
Shot(Heading)
Shot(Foot)
Shot(Body)
Clear(Heading)
Clear(Foot)
Clear(Body)
Block(Heading)
Block(Foot)
Block(Body)
Dribble
Dribble → Pass
Dribble → Shot
Dribble → Clear
Control
Control → Pass
Control → Shot
Control → Clear
Presskick → Pass
Presskick → Shot
Throw

Result
Failed
Foul
Offside
Lost
GOAL

Only Goal Keeper
Punching
Fisting
Catch → Pass(Throw)
Catch → Pass(Kick)
Catch → Moved → Pass(Throw)
Catch → Moved → Pass(Kick)

の結果の位置について，それらの座標からサッカーコートを 36 分割したエリアの記号に振り替えられるようにした（図 1）。さらに，左右のコーナーアークを 2 エリアに，ラインの外のエリアに

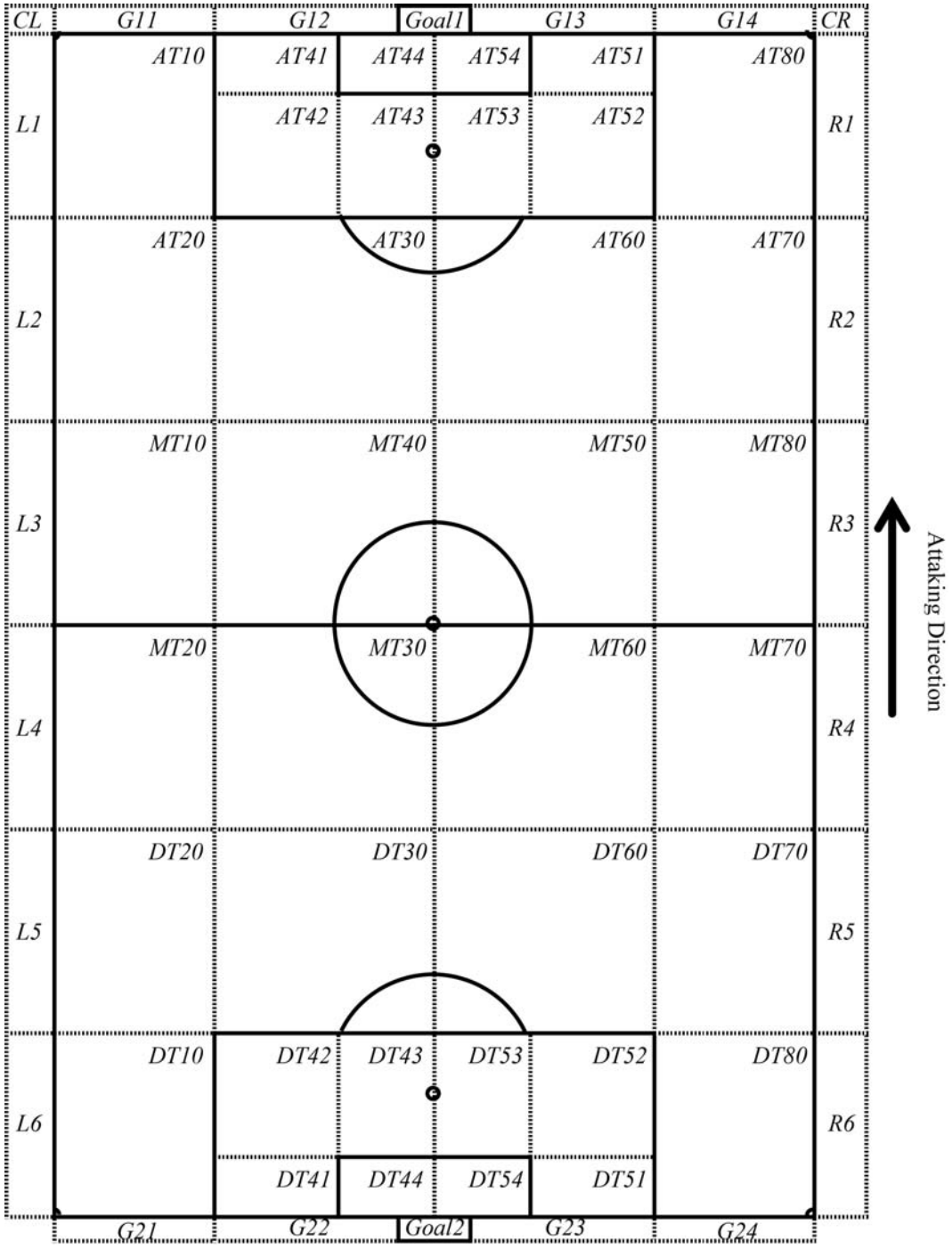

Figure1．Thirty-six divided areas of the pitch

ついても左右のタッチラインの外を各6エリアに，ゴールラインの外を各5エリアに設定した。

3）情報の出力

情報を入力，整理したデータを実際にトレーニングやコーチングに役立てるために，項目別の情報の出力が必要となる。そのために，以下の項目について出力できるように設定した。

（1）各プレーヤーのプレー回数

整理したデータからプレーヤーがボールを触ってからボールを放すまでのプレーを抽出し，論理関数にて回数を算出した。

（2）各プレーヤーのパス回数，成功数，成功率

整理したデータからプレーヤーがパスを抽出し，その回数を論理関数にて算出させた。またパスの成功の回数を論理関数にて算出し，成功率はパーセントの数式を表示するセルに設定した。

（3）各プレーヤー間のボール交換回数

整理したデータからプレーヤーがパスを抽出し，各プレーヤーからパスを受けた回数および各プレーヤーにパスを出した回数を論理関数にて算出した。

（4）各プレーヤーのシュート回数，成功数，成功率

パスと同様に，シュートを抽出し，論理関数もしくは数式を設定した。

（5）各プレーヤーのパス，シュートの軌跡

整理したデータからプレーヤーがパスおよびシュートを抽出し，それらの座標値から矢印を表示できるように設定した。

（6）各プレーヤーのプレーの位置

整理したデータからプレーヤーがプレーした位置の座標を抽出し，それらの座標からプレーした位置を丸印で表示できるにした。

（7）各プレーヤーのパスの方向，距離

整理したデータからプレーヤーがパスした位置と受けたプレーヤーの位置，もしくは，ボールを失った位置を抽出し，それらの座標からパスの方向を表示し，距離を算出できるように設定した。

（8）エリア別のプレー回数

整理したデータからプレーヤーがプレーした位置の座標から，サッカーコートを36分割したエリアの記号に振り替えられるように設定し，それらをエリア毎に算出できるように論理関数を設定した。

（9）各プレー番号のボールの軌跡

整理したデータから指定したプレー番号の全プレーを抽出し，それらの座標を使用し，矢印にて表示できるように設定した。

（10）攻撃開始エリアの回数

整理したデータからプレー番号を最初のプレーの位置を抽出し，論理関数にて表示させるセルにそれらのエリアの回数を算出させるように設定した。また，サッカーコートを6つのエリアに分割し，6分割，3分割，2分割における回数を算出できるように設定した。なお，6つのエリアとは，サッカーコートを3分割し，相手ゴール側からアタッキングサード（以下，ATとする），ミドルサード（以下，MTとする），ディフェンスサード（以下，DTとする）とし，さらに，3つのサードを2つに分割し，サッカーコートを6分割にした。6分割については，相手ゴールからAT1，AT2，MT1，MT2，DT1，DT2とした。2分割は，AT，DTとした。

2. プログラミング

情報の入力，整理について，入力画面の項目をクリック，もしくは，ダブルクリックでExcelの指定したシートに情報が入力できるように，Microsoft社製OfficeのExcel Visual Basicを使用し，VBA言語にてプログラミングを行った。また情報の整理に伴い，プレー番号を自動に入力されるように，あらかじめ，Excelの指定したシートのプレー番号のセル（A列）に数式を入力した。

情報の出力について，入力されたシートを元に，別のシートに表示できるように，各シートに関数もしくは数式を入力した。プレーの回数，パス回数，パス成功数，シュート回数，シュート成功数，ボール交換回数，エリア別のプレー回数，攻撃開始エリアの回数では論理関数を設定した。パス成功率，シュート成功率では，それぞれの回数と成功数の情報を使用し，数式を入力した。パスの軌跡，シュートの軌跡，プレーの位置，パスの方向，パスの距離について，VBA言語を用い，プログラミングを行った。

3. 実用性の検証

対象試合は，FIFA ワールドカップ 2014 ブラジル大会（以下，Wcup2014 とする）における日本代表対コートジボワール戦とした。対象チームは，日本代表チームとした。テレビ放映された対象試合をハードディスクレコーダーにて録画し，それを再生しながら，ゲームパフォーマンス分析システムを使用し，各プレーヤーのプレーの情報を入力した。各項目の情報を出力し，ゲーム分析を行った。

プレー回数，パス回数，パス成功回数，パス成功率，シュート回数，シュート成功回数，シュート成功率，ボール交換回数について，プレーヤーごとに，数値を算出し，検証した。

パスの軌跡，シュートの軌跡，プレーの位置，パスの方向，パスの距離については，指定したプレーヤーについてのプレーを図示し，または，数値を算出し，検証した。

エリア別のプレー回数について，チーム全体と指定したプレーヤーの数値を算出し，図示し，検証した。

1 つのプレーのボールの軌跡について，1 つのプレー番号のプレーを選択し，ボールの軌跡を図示し，検証した。

攻撃開始エリアの回数について，日本代表が攻撃を開始したエリアの回数を 6 つのエリアごとに算出し，検証した。

Ⅲ．結果

1. ゲームパフォーマンス分析システムの開発

1）情報の入力

情報の入力にあたり，対象チームのプレーヤーの特定が必要なため，プレーヤー登録の Excel シートを作成し，そのシートの指定セルに，2 チームのプレーヤーの番号，氏名を入力できるように設定した（表 2）。入力後，別に設定した入力画面に，その番号が反映されるようにした。

次に，情報を簡易的に入力できるように，入力画面（図 2）を作成した。入力画面を起動させると，入力画面が表示され，入力画面で指定された情報を選択すると，各チームの指定された Excel シートに情報が入力させるように設定した。それ

Table2．Sheet of Player's number and Name

A-Team	Numbers	Players
1	1	
2	2	
3	5	
4	6	
5	22	
6	4	
7	9	
8	10	
9	16	
10	17	
11	18	
12	7	
13	11	
14	13	
15		
16		
17		
18	??	

B-Team	Numbers	Players
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18	??	

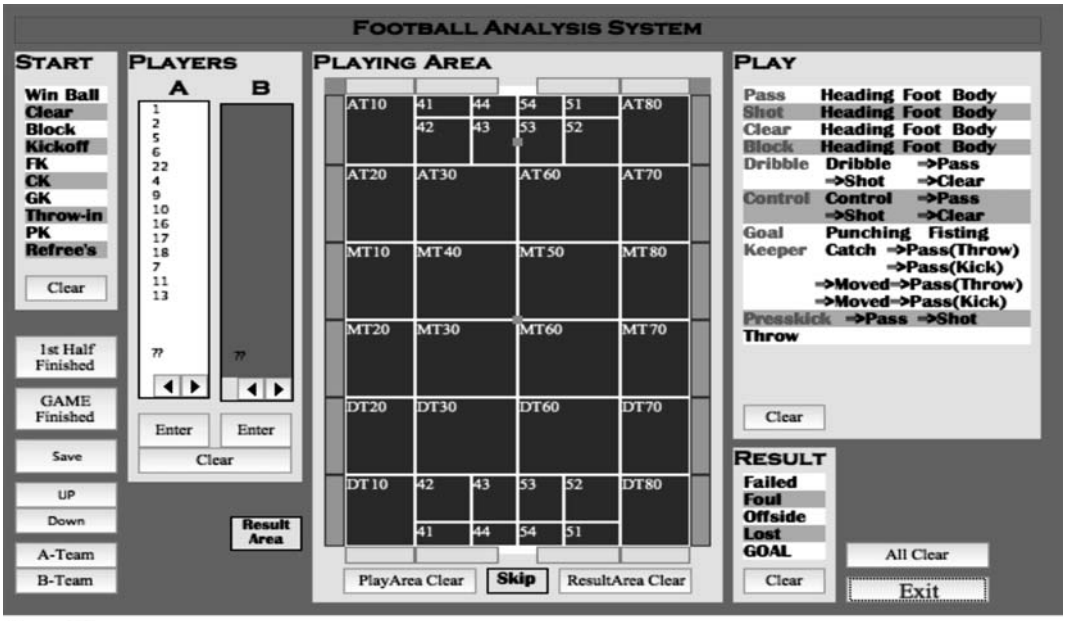

Figure2. Input screen

らの情報項目は，ボールを触ったプレーヤーの番号，プレーのスタート 10 項目，プレーの位置（座標），プレー 29 項目，プレーの結果 5 項目，プレーの結果の位置とした。それぞれの入力項目については，表 1 に示した。

Ex.）入力画面でのプレーのスタート〔Clear〕のプログラミング

```
Private Sub lblclearance_Click()
With ActiveSheet
    LastRow＝.Cells(Rows.Count,4).End(xlUp).Row
   .Cells(Rows.Count,4).End(xlUp).Offset(1,-2)＝"Clear"
    End With
End Sub
```

情報の入力について，情報入力画面を使用し，簡易的入力できるようにした。主に，プレーのスタート，プレーの位置，プレー，プレーの結果の入力では，ワンクリックで情報を入力できるように設定した。またプレーヤーの番号の入力では，番号を選択し，入力ボタンをクリックすることで情報を入力できるように設定した。さらに，プレーの終了位置の入力では，ダブルクリックすることで入力できるように設定した。

情報の入力手順について，まずボールを触ったプレーヤーの番号を選択し，入力する。その後，プレーのスタート，プレーの位置，プレーを入力する。そのプレーが成功した場合，次にボールを触ったプレーヤーの番号を選択し，入力する。その後，プレーの位置，プレーを入力する。連続してプレーの成功が続く場合，これを繰り返す。プレーが失敗した場合，プレーを入力した後に，プレーの結果，プレーの結果の位置を入力する。

情報の特定が困難な場合を想定し，情報が一部入力できなかったことを示す skip 項目を設定した。例えば，テレビで放送された試合を録画して再生しながら，情報を入力する場合，テレビ放送に見られるリプレーが放映された場合，実際に行われているプレーは放映されない。この状況において，skip 項目を選択し，データシートに skip が入力されるように設定した。それにより，プレーの情報が途切れたことを示すことができるようにした。

2）情報の整理

入力画面で該当項目を選択すると，その情報は指定された Excel シートのセルに入力されるようにした。情報項目は，指定されたシートの B 列

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
			Main Player							
A-Team	START	PLAYER	X	Y	Play	Result	X END	Y END	Area	End
54	Win a Ball	18	85	174	Pass(Foot)	Failed	120	160	MT30	MT50
55	Goalkick	1	134	310	Presskick⇒Pass				DT53	
55		10	89	147	Pass(Heading)				MT40	
55		18	39	150	Pass(Foot)	Failed	18	143	MT10	MT10
56	Win a Ball	5	48	270	Pass(Heading)				DT20	
56		10	45	215	Dribble				MT20	
56		10	67	206	Dribble⇒Pass				MT30	
56		4	115	182	Control				MT60	
56		4	126	177	Control⇒Pass				MT60	
56		2	173	163	Control				MT50	
56		2	185	133	Control⇒Pass	Failed	203	103	MT80	AT70

Figure3．Data sheet

にプレーのスタート，C 列にプレーヤーの番号，D 列にプレーの位置の x 座標，E 列にプレーの位置の y 座標，F 列にプレー，G 列にプレーの結果，H 列にプレーの結果の位置の x 座標，I 列にプレーの結果の位置の y 座標とした。これらの情報は各列入力されたセルの下に順に入力されるように設定した（図 3）.

またプレーの位置，プレーの結果の位置の x，y 座標を元に，サッカーコートを 36 分割したエリア，ラインの外の 22 エリア，コーナーアーク 2 エリア（図 1）を表示できるように設定した。これらの操作は，入力画面に〔Result Area〕のボタンを作成し，そのボタンをクリックすると，プレーの位置のエリア記号が J 列に，プレーの結果の位置のエリア記号が K 列に表示されるように設定した。

プレー番号は，Excel シートのセル内に数式を入力した。その数式は，プレーの結果が入力されている場合，プレー番号に 1 が加算し，入力されていない場合，そのまま同じプレー番号が入力するように設定した。

3）情報の出力

入力画面より入力されたデータシートから，各情報を出力するために，指定された各シートにおいて，数式，関数，VBA 言語でのプログラミングを設定し，出力シートを作成した。

シートの項目は，各プレーヤーのプレー情報，プレーヤー間のボール交換回数，エリア別のプレー回数，攻撃開始エリアの回数であった。

プレーの回数，パス回数，パス成功数，パス成功率，シュート回数，シュート成功数，シュート成功率，ボール交換回数については，論理関数 if，countif，countifs を使用し，設定した。なお，指定されたシートの C 列，出力シートの A 列はプレーヤーの番号である。

Ex.）『プレー回数』＝COUNTIF（'A-Team'!C$2：C$1000,$A3）

各プレーヤーのパスとシュートの軌跡については，入力されたデータシートの各プレーヤーのプレーの列からパスとシュートを抽出するようにした。そして，そのプレーの位置の座標値を軌跡の起点として使用し，次のプレーヤーのプレーの位置，もしくは，プレーの結果の位置の座標値を軌跡の終点として使用し，矢印を図示するようにプログラミングをした。パスの軌跡は水色，シュートの軌跡は青色の矢印とした。

各プレーヤーのプレー位置の図示化については，入力されたデータシートから各プレーヤーのプレーを抽出できるようにし，プレーの位置の座標値を使用し，丸印を図示するようにプログラミングをした。プレーの位置は橙色の丸印とした。

パスの推定の距離と方向については，入力されたデータシートからパスを抽出できるようにし，それらのパスのプレーの位置の座標値をパスの起点とし，パスのプレーの結果の位置の座標値，もしくは，次のプレーヤーのプレーの位置の座標値をパスの終点とし，その x，y 座標値を指定したシートの F，G 列と X，Y 列に入力させた。E 列に三平方の定理を使用し，数式を入力し，距離を

算出した。また，パスの起点と終点のｙ座標値から相手ゴール方向にパスを進めている場合は上向きの矢印を，自ゴール方向にパスをしている場合は下向きの矢印を，真横にパスをしている場合は横向きの矢印を入力するようにプログラミングを行った。

各プレー番号のボールの軌跡について，入力されたデータシートから指定されたプレー番号の情報を抽出できるようにし，それらの各プレーヤーのプレーの位置，最後のプレーヤーのプレーの結果の位置の座標値を使用し，パスの軌跡の図示化と同様に，矢印を図示できるように設定した。パスの軌跡は緑色，シュートの軌跡は青色の矢印とした。

エリア別のプレー回数については，入力されたデータシートからプレーのエリアを抽出できるように，論理関数 if，countif，countifs を使用し，表示するセルに設定した。指定したプレーヤーおよび全プレーヤーのエリア別プレー回数を表示できるようにした。

攻撃開始エリアの回数については，入力されたデータシートからプレーのスタートのエリアを抽出できるように，論理関数 if，countif，countifs を使用し，表示するセルに設定した。また，6 つのエリア，3 つのエリア，ハーフコート毎に，回数および割合を表示できるように，表示するセルに合計，パーセントの数式を使用し，設定した。

2. 実用性の検証

(1) 各プレーヤーのプレー回数，パス回数，パス成功回数，パス成功率，シュート回数，シュート成功回数，シュート成功率

プレーヤーのプレー回数，パス回数，パス成功回数，パス成功率，シュート回数，シュート成功回数，シュート成功率を表 3 に示した。プレー回数の最高値は 114 回であった。パス回数は 52 回，

A-Team Pass Data

No.	1	2	5	6	22	4	9	10	16	17	18	7	11	13	0	0	0	
1	×	1	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6
2	0	×	1	4	1	9	2	2	2	1	0	3	0	0	0	0	0	25
5	0	0	×	1	0	4	0	5	1	0	0	2	0	0	0	0	0	13
6	0	6	1	×	2	1	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	16
22	2	0	1	8	×	0	0	3	4	1	1	1	0	1	0	0	0	22
4	1	5	5	2	3	×	4	16	6	3	3	3	0	0	0	0	0	51
9	1	6	1	0	2	4	×	1	6	3	1	1	0	0	0	0	0	26
10	1	2	5	2	3	8	2	×	8	9	5	3	0	3	0	0	0	51
16	1	7	1	2	4	2	1	6	×	2	0	6	0	0	0	0	0	32
17	0	2	2	0	4	3	1	2	2	×	2	0	0	0	0	0	0	18
18	1	0	1	0	2	2	1	3	0	1	×	1	0	0	0	0	0	12
7	0	2	3	0	3	3	2	3	2	0	0	×	0	1	0	0	0	19
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	0	0	0	0	0
13	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	2	0	×	0	0	0	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	×	×	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	×	×	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	×	×	0
	7	32	22	21	24	38	14	42	36	23	12	22	0	5	0	0	0	

Figure4．Number of exchanging a ball between each player

パス成功回数は 39 回，パス成功率は 95.2%が，各項目の最高値であった。シュート回数では 3 本，シュート成功回数では 1 本，シュート成功率は 33.3%が，各項目の最高値であった。また，日本代表チームの総プレー数は 766 回，パス総回数は 325 本，パス成功回数は 254 本，パス総成功率は 78.2%，シュート総回数は 8 本，シュート総回数は 1 本，シュート総成功率は 12.5%であった。

(2) 各プレーヤー間のボール交換回数

登録したプレーヤー間のボール交換回数を図 4 に示した。ボール交換が多いプレーヤーは，16 回ボール交換した 4 番と 10 番であった。この 2 プレーヤーの関係はチームの攻撃の中心となる関係であることが推察される。また，ボールを受けている回数について，51 回が最も多く，プレーヤーは 4 番と 10 番であった。これらのプレーヤーにボールを集めていることが考えられる。

(3) 各プレーヤーのパス，シュートの軌跡

指定したプレーヤーのパスの軌跡を図 5 に，チーム全体のシュートの軌跡を図 6 に示した。図示することにより，パスを出した位置，パスの方向，パスの長さが把握できる。指定したプレーヤーの特徴として，左サイドを中心にハーフウェイライン付近から相手コートにかけての位置からパスを出していることが挙げられる。チームの総シュートでは，ペナルティエリア内で 5 本，ペナルティエリア外で 3 本，シュートが打たれていることがわかる。

(4) 各プレーヤーのプレーの位置

指定したプレーヤーがプレーした位置を図 7 に示した。図パス軌跡に加え，指定したプレーヤーがボールを触った位置を示した。プレーヤーがボールを触った位置から，プレーヤーの攻撃の特長は，コートの左サイドでボールを触ることが多く，ハーフウェイライン付近でプレーすることが多いプレーヤーであった。

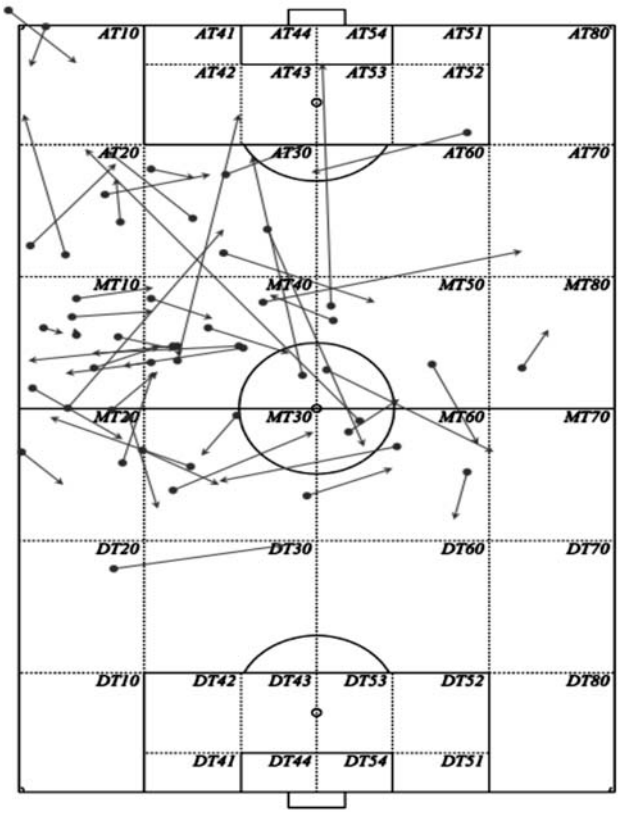

Figure5．Ball trace of the pass

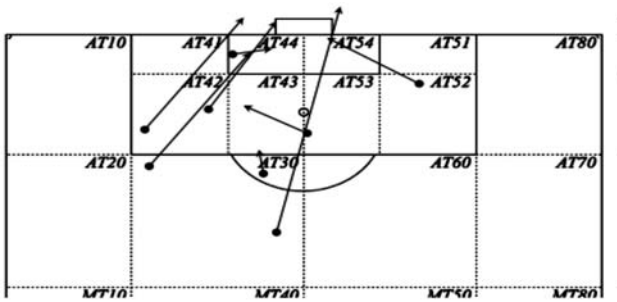

Figure6．Ball trace of the shot

(5) 各プレーヤーのパスの方向，距離

指定したプレーヤーのパスの方向，距離を図 8 に示した。総パス回数は 49 本で，そのうち，相手ゴール方向へのパス回数は 25 本（51.0%），自ゴール方向へのパスは 24 本（49.0%）であった。チームでは，相手ゴールの方向へのパス回数は 205 本（63.1%）で，自ゴール方向へのパスは 116 本（35.7%）で，横パスは 4 本（3.3%）であった。

(6) エリア別のプレー回数

指定したプレーヤーのエリア別のプレー回数とチーム全体のエリア別のプレー回数を図 9 に示した。指定したプレーヤーのエリア別のプレー回数は，左サイドのハーフウェイラインより相手コート側のエリアの MT40 において 21 回で最大値を示し，ついで，MT10 において 20 回であった。チーム全体のエリア別のプレー回数は，右サイドのハーフウェイラインより自コート側のエリアの MT60 において 98 回で最大値を示した。相手コートのエリアにおいて最大値を示したエリアは MT40 で，そのエリアでのプレー回数は 83 回，ついで，MT40 で 62 回であった。日本代表の攻撃の特長として，左サイドの基点として，攻撃をしている傾向にあることが推測される。

(7) 各プレー番号のボールの軌跡

データシートに入力されたプレーの中からプレー番号を指定し，そのボールの軌跡を図 10 に示した。この図から，ボールを獲得し，攻撃を終えるまでのボールの軌跡を示した。右サイドでボールを獲得し，左サイドへ展開し，再び，右サイドへボールを戻し，再度，左サイドへボールを運び，ゴール方向へボールを進めている様相を把握することができる。

(8) 攻撃開始エリアの回数

日本代表が攻撃を開始したエリアを図 11 に示した。サッカーコートを 6 つに分割したエリアで比較すると，DT2 からの攻撃が 45 回で最大値を示し，ついで，MT2 からの攻撃が 39 回であった。相手コート，自コートにおいて，攻撃を開始する回数を比べると，自コートから攻撃している回数が相手コートから攻撃した回数の 2 倍を示した。

Ⅳ．考察

情報の入力の簡素化により，単純に文字や数字を入力する方法より簡易的に情報を入力できるように設定することができるようになった。しかし，入力操作が異なるため，操作を理解するという観点から入力方法が 3 つの方法となっていることは今後の課題として挙げられる。

情報の整理について，サッカーコートの座標値から 36 分割したエリアの表示では，実際に変換処理を実行すると，データ数が増えるにつれ，変換に時間を要することが明らかになった。座標値からエリアへの変換はできるものの，時間がかかるため，ストレスを感じることがあると考えられ，プログラミングの変更による改善が課題となる。

各プレーヤーのプレー回数について，情報入力において実際のプレー情報がボールをコントロールして，ドリブルで移動し，その後，味方にパスをしたプレーであった場合，コントロール，ドリブル，ドリブルからパスの 3 つの情報を入力した。この場合，1 プレーでプレーが完結するのではな

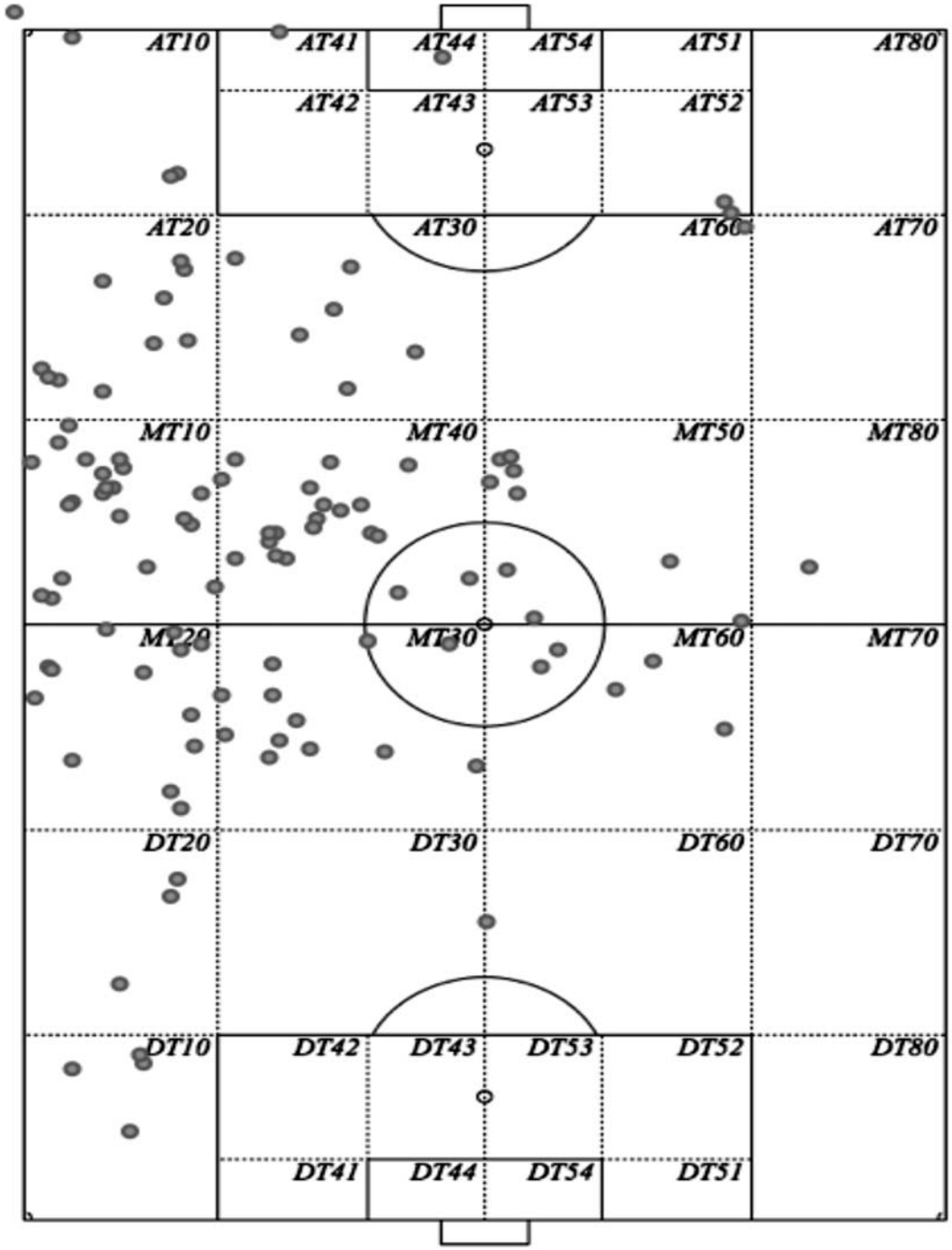

Figure7. Play position of player

A	B	C	D	E	F	G	H	I
	10 ←背番号を入れる(無記入:全選手対象)				Start		End	
	Main	Recived	Direction	Distance	X	Y	X	Y
Pass Distance	10	4	↓	3.5m	11	9	34	31
	10	Failed	↑	40.4m	121	130	118	31
	10	Failed	↑	16.3m	49	96	47	78
	10	Failed	↓	28.1m	84	109	136	129
All Clear	10	17	↓	6.3m	19	164	50	185
	10	17	↓	29.6m	89	175	77	192
	10	5	↑	10.0m	30	109	16	52
	10	5	↓	7.8m	23	16	18	32
相手ゴールへ	10	4	↑	15.6m	47	238	105	228
25	10	16	↓	33.1m	99	99	132	188
51.0%	10	18	↓	29.8m	89	147	39	150
	10	4	↑	22.3m	67	206	115	182
自ゴールへ	10	16	↓	51.9m	155	154	171	187
24	10	9	↑	62.2m	186	156	195	140
49.0%	10	5	↓	7.5m	23	139	29	141
	10	5	↑	24.3m	73	196	25	176
横パス	10	Failed	↓	5.0m	15	190	29	204
0	10	4	↑	13.3m	40	156	62	147
0.0%	10	18	↑	43.6m	131	177	37	66
	10	16	↑	42.4m	127	182	144	168
	10	Failed	↓	22.8m	68	147	69	151
	10	4	↓	26.3m	79	139	107	150
	10	4	↑	40.6m	122	136	100	126
	10	16	↓	55.9m	167	198	163	218
	10	4	↑	10.8m	32	135	60	132
	10	22	↓	17.3m	52	176	62	213
	10	4	↓	19.8m	59	153	30	158
	10	Failed	↑	14.5m	44	85	80	76
	10	2	↓	39.9m	119	156	176	190
	10	4	↑	24.6m	74	94	44	67
	10	5	↓	22.3m	67	147	17	153
	10	Failed	↑	28.3m	85	76	112	64
	10	18	↑	15.3m	46	173	62	157
	10	Failed	↑	22.8m	68	153	89	52
	10	4	↑	6.0m	18	106	47	72
	10	7	↓	16.1m	48	143	68	148
	10	4	↓	19.8m	59	74	74	78
	10	Failed	↑	11.3m	34	142	33	139
	10	16	↓	18.8m	56	189	83	204
	10	4	↑	37.6m	113	208	142	197
	10	13	↑	11.3m	34	127	60	123
	10	16	↓	19.8m	59	127	80	135
	10	2	↑	32.6m	98	129	186	108
	10	7	↓	30.4m	91	147	50	155
	10	Failed	↑	37.1m	111	159	94	69
	10	4	↑	10.3m	31	172	84	99
	10	4	↑	16.6m	50	195	60	157
	10	22	↓	47.9m	143	188	83	202
	10	4	↓	55.9m	167	59	114	76

Figure8. Direction and distance of the player of the pass

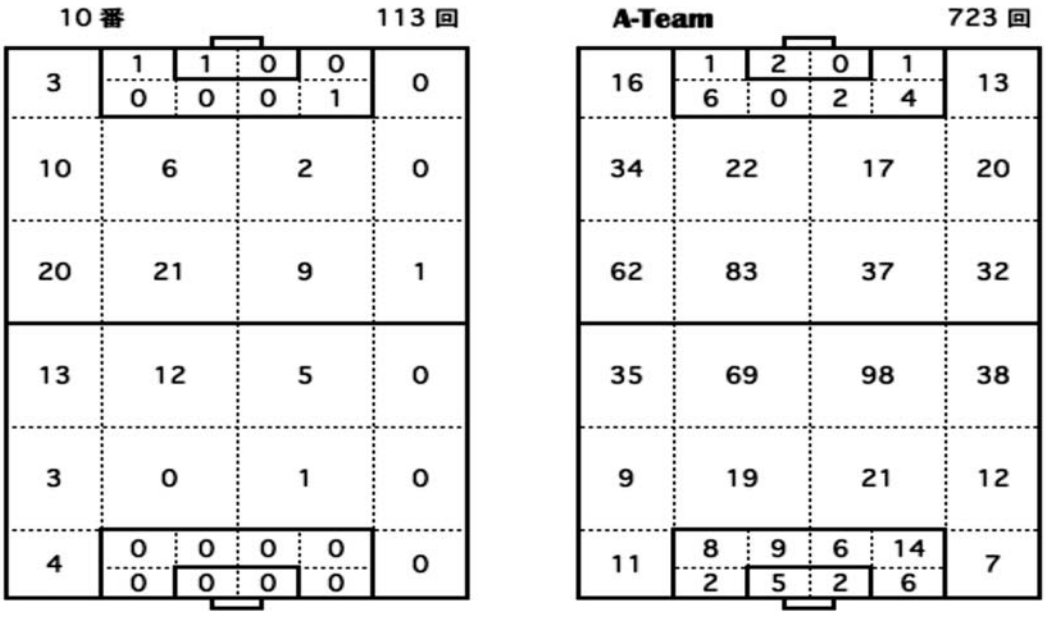

Figure9．Number of plays in each area

く，複数のプレーが重なって，プレーが成り立っているため，3プレーとなる。このようなプレーを1プレーとして情報入力するには，情報入力の細分化が必要であると考えられる。しかし，入力項目の増加は，項目の選択に時間がかかり，入力時間を増大させることが推測されるため，簡易な操作が困難となる可能性が高い。そのため，プレーの回数をデータシートから出力する際に，重複されたプレーを1つのプレーとして計測させるように設定することが最適であると考えられる。

パスに関するデータより，パス49本，パス成功率79.6%の10番のプレーヤーとパス38本，パス成功率89.5%の16番のプレーヤーがチームの攻撃の中心プレーヤーであることが推測される。さらに，シュートに関するデータと合わせると，シュート回数3本でパス回数52本の4番のプレーヤーについても攻撃の中心プレーヤーであると推測できる。

各プレーヤー間のボール交換回数について，パス回数と差が生じている。その要因は，単純にパス交換回数だけではなく，さらに，ボールをクリアしたり，シュートやパスをブロックしたりした結果，ボールが味方プレーヤーに渡った場合においても計測されているからである。このようなボール交換回数の結果から，10番のプレーヤーは，4番，16番，17番からボールを受けており，さらに，10番から4番にボールを最も多く渡っていることが把握できる。このことから，10番を基点として，その後の配球が主に4番になると推測できる。しかし，フォワードのポジションとしてプレーした18番へボールが渡っていることが少なく，18番への配球をすることが攻撃の課題と見いだせる。

指定したプレーヤーを10番として，10番のプレーの特徴をパスの軌跡，プレーの位置，パスの方向と距離，エリア別のプレー回数を参考にし，評価する。10番は，左サイドでボールを触り，右サイドへ移動し，ボールを触っていない。また，ハーフウェイライン付近でのプレーが多く，ペナルティエリア内でのプレーが少ないため，攻撃として基点となってはいるが，得点を創出できるようなプレーは少ないと推測できる。さらに，10番が出しているパスの方向から見ると，ペナルティエリア内へのパスが2本と少なく，相手の守備を崩すプレーが数多くできていないことが推測できる。このような結果から，課題として，ペナル

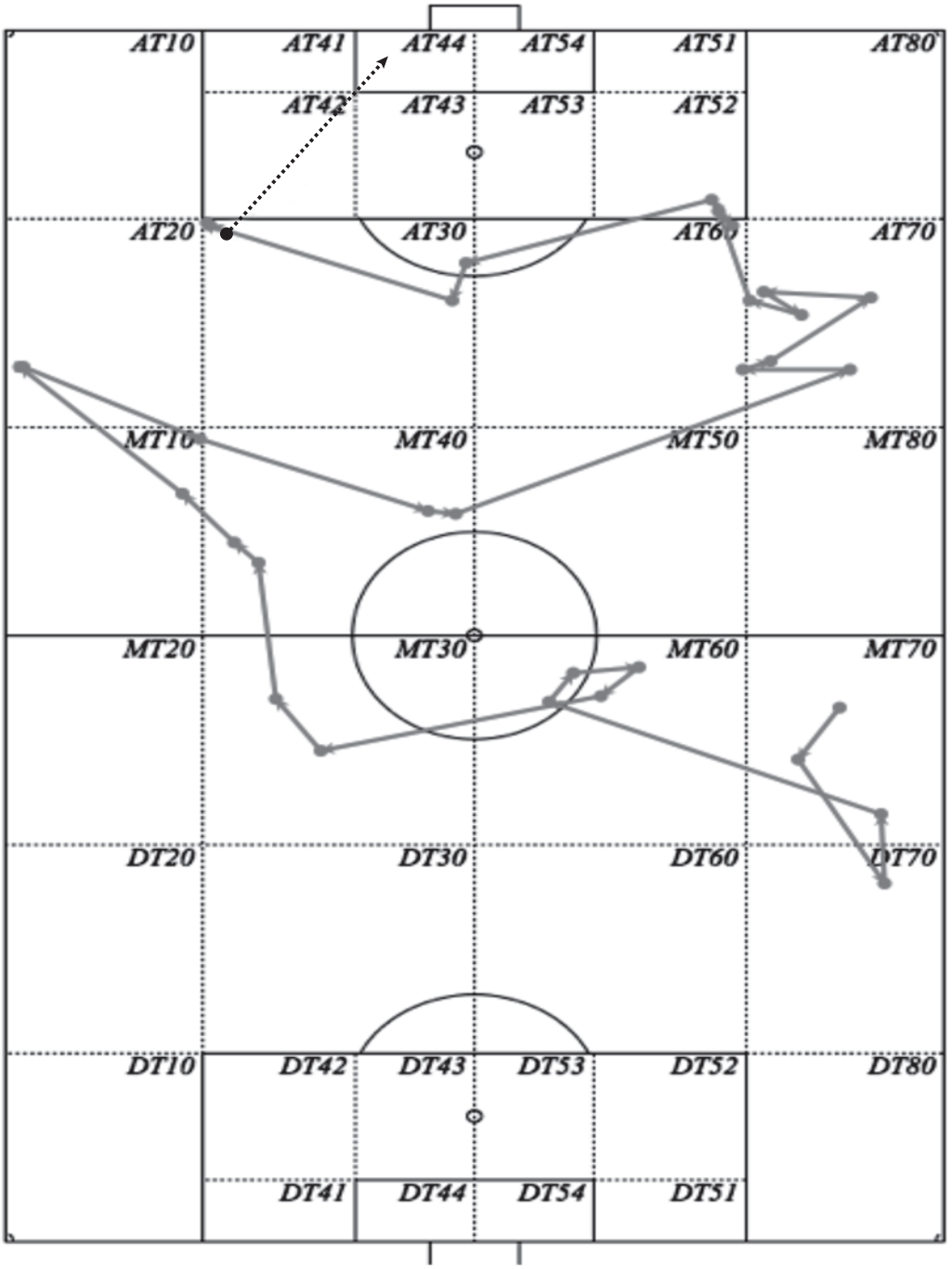

Figure10．Trace of the ball of play number

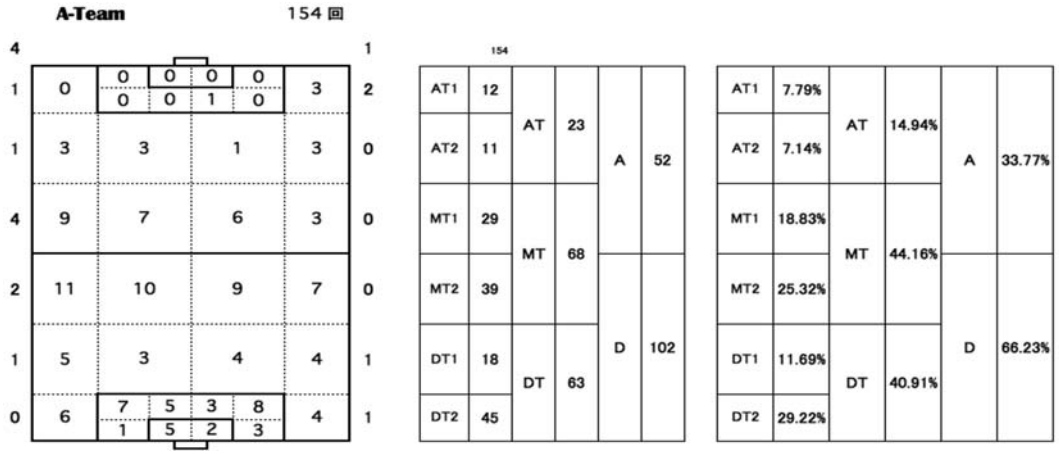

Figure11．Number of attack start on each area

ティエリア内へのパス，ペナルティエリア内でのプレーを積極的に行うことを心がけることが重要であると考えられる。前述した 10 番にボールが集まっていることから考えると，さらに，得点するためにより効果的なエリアでボールを受けることによって，攻撃が活性化されることと言える。そして，パスの半分が自ゴール方向へのパスとなっていることから，相手ゴール方向へのパスを意識的に増加させることが必要であろう。このように，出力された結果から，プレーヤーのプレーの特徴を推測できることが可能であると考えられる。

チームの攻撃の特徴をシュートの軌跡，エリア別のプレー回数，パスの方向と距離，攻撃開始エリアの回数から推測すると，チーム全体のシュートの図示から，シュートがどこから打っているのかが明確にすることができる。ここから，さらに得点となりやすいゴール前のスペースからのシュートが少ないことが確認でき，トレーニングの課題として挙げられる。エリア別のプレー回数から，ハーフウェイライン付近でプレーしている回数が多い。このことから，相手ゴール前までボールを運べていないことが推測できる。パスの方向と距離から，相手ゴール方向へのパスが全体の 63.1%であることから，相手ゴール方向へのパスは全体として数多く出されているが，相手ゴール前へ侵入する効果的なパスが出せていない，または，パスが通っていないことが考えられる。よって，相手ゴールに迫るプレーを創出すること，相手ゴール前のスペースへボールを運ぶことが数多く遂行できるようにすることが日本代表の課題として挙げられる。また，攻撃開始エリアの回数から，日本代表は，コートジボワール代表に数多く攻め込まれていたことが考えらえる。また，得点を得るために，自コートから相手コートまでボールを進める必要があったことが考えらえる。

各プレー番号のボールの軌跡について，この図示化により，プレーがどこで行われ，ボールがどのように展開されているかを把握することが可能となると考えられる。課題としては，この図示からプレーの種類を見分けることができないことが挙げられる。パス，コントール，ドリブル，シュートなどのプレーの違いが一見して理解できるように設定することが必要であると考えられる。

Ⅴ．結論

本研究において，個々のプレーの統計データ，またはチームの統計データを実際の試合を観ながら，簡易的に入力する一つの方法として，PC によるゲームパフォーマンス分析システムを開発し，実際に分析を行った。前述した鈴木らが報告しているように，統計データだけで，サッカーを評価することは困難である。やはり，視認的方法による技術，戦術，技能，チーム力などの質的な評価が不可欠で，サッカーの試合を分析する必要があるが，それらも踏まえ，本研究で開発したゲームパフォーマンス分析システムを使用して出力され

た情報は，プランニング，トレーニング＆コーチングの補助的な情報として，充分に役立ち，コーチングの場面において実用性があると考えられる。

参考文献・引用文献

1)．日本サッカー協会・技術委員会，U-12 指導指針 2010,2010

2)．日本サッカー協会，JFA 公認 C 級コーチサッカー指導教本 2012,2012

3)．瀧剛史，斎藤秀樹，長谷川純一，フットボール解説支援を目的とした競技シーンからの戦略的スペースの自動抽出，第 6 回情報科学フォーラム一般講演論文集 6（3），p.157-158,2007

4)．瀧剛史，長谷川純一，勢力範囲に基づいたチームスポーツ解析，情報処理 42（6），p.582-586,2001

5)．藤岩秀樹，サッカーゲームにおける得点傾向の分析，尾道市立大学経済情報論集 13（1），p.117-186,2013

6)．樋口智洋，堀野博幸，土屋純，大学サッカーにおける戦術トレーニング効果の検討―「プレー重心」を用いて―，スポーツパフォーマンス研究 5,176-188,2013

7)．山中邦夫，'98 ワールドカップにおける日本代表のチームパフォーマンス，経営の科学 44（3），p.132-136,1999

8)．鎌田安久，浅井武，栗林徹，ワールドサッカーにおけるゲーム分析：欧州サッカー選手権大会 '96 を対象として，岩手大学教育学部附属教育実践研究指導センター研究紀要 7，p.107-118,1997

9)．須藤智，サッカー映像からのゲーム分析支援システム，尚美学園大学芸術情報研究 14，p.45-53,2008

10)．鈴木宏哉・西嶋尚彦，サッカーゲームにおける攻撃技能の因果構造，体育学研究，47 号，p.547-567,2002

11)．総務省，主な情報通信機器の普及状況，http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h24/html/nc243110.html, 2015/10/21 閲覧