

# ラクロスの戦術パターンに対する時空間データマイニング

2005MT004 浅野克仁

2005MT047 金田佳祐

指導教員 河野浩之

## 1 はじめに

現在、フィールドゲームであるサッカー、アメフトなどのスポーツ分野では用具の開発、戦術分析などあらゆる面に関して盛んに研究が行われている。選手の個人データやチームのデータなどの情報の中から、戦術の組み立てや改善のため、敵チームの弱点、戦力、戦術を分析することが重要視されている。

ラクロスの研究は負傷や外傷による分析、また防具の耐久性や性能の評価は分析されているが、戦略や攻撃パターンにおける分析の研究はまだされていない。そこで、本研究ではラクロスのオフenseプレイに着目し、ボールを基準にして分析していく。フィールドの分割とスコアシートの改良を提案し、ラクロスにおけるシュートシーンをビデオからスコアシートに記録する。データをMySQLでデータを格納し、自己学習ツールであるWekaでデータの中における規則性を発見する。個人の特徴やチームの特徴を分析し、最適な選手選考などを試みた。

本稿では2章では関連研究についての紹介と分析方法の比較、3章では本研究のシステムの提案、4章では実装、5章でゲーム分析システムの結果、6章でまとめを述べる。

## 2 フィールドゲームにおける関連研究

### 2.1 ゲーム分析に関する研究

フィールドゲームでは多くのゲーム分析が行われている。図1はバスケットボールのゲーム分析支援プログラムであり、シュートを行うまでのボールの軌跡を示したものである。数字は選手の番号を示し、上のアルファベットは分割されたフィールドの領域を示している。図1から1番はB領域からE領域にいた2番へパスし、H領域に移動してリターンパスを受けた様子が見える。Sはシュートなので最後はシュートで終わり、は成功を示している。

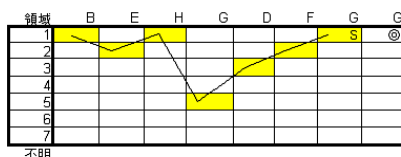


図1 バスケットボールのゲーム分析支援プログラム

サッカーではプレーを認識し、チームの戦略理解することを画像処理を用いて自動化し、個人利用可能な環境で戦略分析を行っている[1]。図2は映像の自動ゲーム分析の流れを示している。ビデオで撮影した映像を画像解析を用いて自動でプレー認識をしていく。自動でできないところは手作業で行っている。自動でスコアブックに記録したデータを基に戦略理解し、分析を行っている。

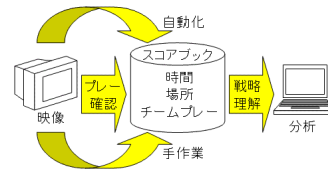


図2 自動映像解析

サッカーの研究では時空間セルを用いたものもある[2]。時空間セルとは、選手の支配領域と任意の時区間との積で表されるもので、この時空間セルをデータベースに蓄積しておくことで支配領域の時間変化を記述できる。

その他にもアメリカンフットボールではフィールド位置別の期待得点、勝つ確率の統計モデルを用いて、戦術(ラン、ショートパス、ロングパス)決定の分析などがあげられる。

表1 フィールドスポーツの研究

競技名	分析方法
サッカー	自動映像解析 時空間セル
バスケットボール	時間分析、空間分析 (ゲーム分析支援プログラム)
バドミントン	統計処理 (ゲーム分析ソフト)
ハンドボール	統計処理

### 2.2 ゲーム分析方法の比較

ゲーム分析に関する研究の分析方法を比較した。表2はリアルタイム、正確性、多種類利用の項目で比較したものである。自動映像分析は正確性が少し劣る、ゲーム分析ソフトウェアのみリアルタイムで使用できるなどの特徴がわかる。

表 2 分析方法の比較

	リアルタイム	正確性	多種類利用
自動映像解析	×		
ゲーム分析ソフトウェア			×
統計処理	×		
時空間セル	×		

そこで、一つのスポーツに限らず、フィールドスポーツ全般を分析できるようにする。試合の映像データから必要なデータを集め、データベースに格納し、分類して分析する。

我々は具体的なフィールドスポーツとしてラクロスを取り上げる。ラクロスはマイナースポーツということもあり、戦術パターンの分析、また規則性を見つけだせるような提案はまだされていない。そこで、システムを用いて分析していくことで、戦略を練りやすくなり、その戦術に合った選手起用ができると考えられる。

### 3 ラクロスのゲーム分析の提案

#### 3.1 分析システムの流れ

本研究では図 3 のような流れでチームの特徴、個人の特徴や戦略を分析する。ラクロスは 1 チーム 10 人で、アタック 3 人、ミッドフィルダー 3 人、ディフェンス 3 人、ゴールキーパー 1 人で試合を行う。どちらかが攻めているときには、一部のエリアに敵味方あわせて 13 人の選手が絶えず動きつづけ入り乱れていることになる。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自チームの攻撃面に対してプレーを分析していくことにする。

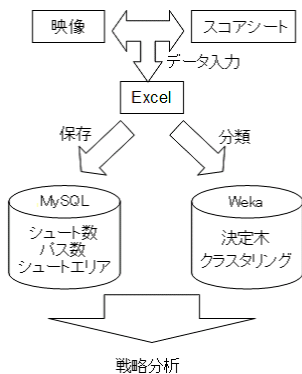


図 3 システムの流れ

南山大学ラクロス部の第 17 回東海学生ラクロスリー

グ戦の試合をビデオで撮影する。オフィシャルのスコアシートとは別で、本研究に必要なデータとしてシュートをした時間、シュートエリア、シュートの成否、シュートをした選手にパスを出したアシスト 1、そのアシスト 1 エリア、アシスト 1 にパスを出したアシスト 2、アシスト 2 エリア、パス回数を調べるため、データを記録しやすいようなスコアシートを作成する。映像とスコアシートをもとに集めたデータを MySQL に保存していく。格納してあるデータを Waka で分類し、チームまたは個人の特徴、プレーの関連性や規則性などを見出す。

#### 3.2 フィールドの分割

本研究では攻撃方法に着目し、フィールドのどの領域を利用しゴールまでボールを運んだのか、シュートの位置を明確にするため、図 4 のようにフィールドを 7 分割した。

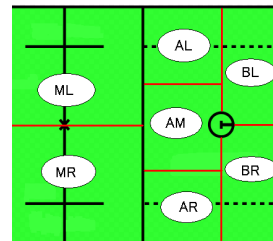


図 4 フィールドの分割

アタックライン後方からはシュートを打つことがほとんどないためアタックライン後方を左右の 2 分割とし、シュートを多く打つゴール前を左右、中央の 3 分割とし、ゴール前へパスが出やすいゴール裏を左右の 2 分割とした。図 4 の領域の名称は以下のようにする。

- ML：ミドルエリアの左側
- MR：ミドルエリアの右側
- AL：アタックエリアの左側
- AM：アタックエリアの中央
- AR：アタックエリアの右側
- BL：ゴール裏の左側
- BR：ゴール裏の右側

#### 3.3 スコアシートの改良

スコアシートでは誰が、いつ、どのエリアで、シュートしたかを中心に映像で確認し、必要な情報をスコアシートに記入し、データを集めていく。

図 5 の従来のスコアシートは、上からシュートを打った選手の背番号、得点成否、得点時間、全シュート数が記入できるようになっている。シュートの成否では得点、 がゴールのフレームに当たった場合、×が外れ

た場合を表している．それではプレイヤーの位置などの詳細な情報が分からない．

9月7日 南山 VS 名城											
1Q										計	
南	28	35	3	28	51	28	15	77	77		9
山	□	×	×	○	×	×	□	○	○		3
				6分				9分	12分		
2Q											
名	18	7	7	7	58	63	15	17	17		9
城	○	○	○	×	×	○	□	□	□		4
	3分	7分	10分			13分					

図5 従来のスコアシート

そこで，本研究では図6のようなスコアシートに改良した．左からシュートの本数，シュートを打った選手の背番号，得点の成否，シュートした位置，最後にアシストした選手の背番号とその位置，2つ前にアシストした背番号とその位置，1プレーのパス回数，速攻かどうかの10項目を記録できるようにした．これにより，シュート数だけでなく，位置の情報を付けることで，どの位置での得点が多いか，そしてパス回数が少なければ速攻だと分析できると考えた．

番号	背番号	得点	Shoot area	Assist1	Area1	Assist2	Area2	パス回数	速攻性
1	No.3	no	AR	No.77	ML	no	NO	1	no
2	No.52	no	AL	No.28	BL	no	NO	1	no
3	No.5	no	AL	No.13	ML	No.14	MR	4	no
4	No.14	no	AM	No.14	AL	No.5	ML	4	no
5	No.28	no	AM	No.44	BR	No.52	ML	2	yes
6	No.52	no	AL	No.44	MR	No.14	BR	2	no
7	No.77	no	AR	No.35	MR	no	NO	1	no
8	No.31	no	AL	No.52	MR	No.14	AR	4	no
9	No.3	no	AM	No.52	MR	no	NO	1	no
10	No.3	no	AM	No.35	AL	No.5	ML	3	no

図6 改良したスコアシート

## 4 ラクロスのゲーム分析システムの実装

### 4.1 Weka を用いた分析

集めたデータを分類するために Weka 3.5.7 を使用する [3]．Weka とはニュージーランドの Waikato 大学で開発されたデータマイニング・ツールである．

スコアシートの情報を Excel でデータを作成し，csv 形式で保存する．保存したデータを前処理で読み込ませる．読み込んだデータを決定木とクラスタリングにより分析する．

「Classify」をクリックすると決定木を用いてデータから規則性を分析する．「Choose」をクリックし決定木の種類を決め，決定木を生成し可視化をする．

「Cluster」をクリックするとクラスタリングを用いてデータ分析をすることができる．「Choose」をクリックし決定木と同様にクラスタリングの種類を決める．クラ

スタリングの分析結果はグラフを用いて見ることができる．

### 4.2 MySQL でのデータ管理

データベースには MySQL 5.0 を使用する．MySQL は TCX DataKonsult AB 社などが開発している，オープンソースのリレーショナルデータベース管理システム (RDBMS) である．

CREATE DATABASE lacrosse2; でデータベースを作成する．作成したデータベースに “use lacrosse2;” で移り，スコアシートを基にして図7のようなコマンドでテーブルを作成する．

```
CREATE TABLE nippuku{
  num INT(2), number INT(2),
  goal point VARCHAR(3),
  goalarea VARCHAR(9), goaltime VARCHAR(9),
  assist1 INT(3), assist1area VARCHAR(3),
  assist2 INT(3), assist2area VARCHAR(3),
  pass time INT(2), PRIMARY KEY (num)
};
```

図7 テーブルの作成

このテーブルに Excel で入力した情報を読みこませる．Excel に書き込んだデータの拡張子は.csv にする．

### 4.3 Web サーバでの表示

PHP で Web 上に Weka で分析した結果を Web サーバで閲覧するために，PHP 5.2.6 を用いた．

ホームのページでは検索する大学の指定，検索方法の選択をユーザが行う．最初に試合をした大学の選択を行う．本研究では東海地方のラクロスのリーグ戦を記録した．大学を名城大学，日本福祉大学，信州大学，岐阜大学，愛知学院大学の中から1校を選択する．図8は検索したい大学を選択するページである．

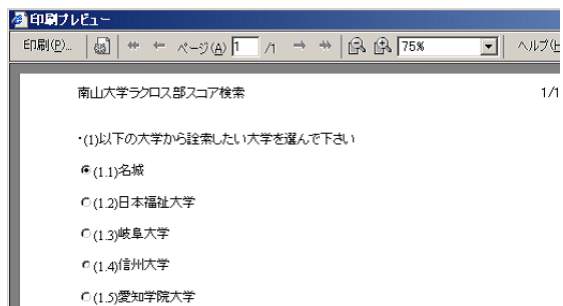


図8 大学選択のページ

次に，検索方法として，背番号での検索，得点した場

合での検索，シュート時間検索，クラスタリング結果の表示の中から選択する．

背番号の検索では背番号を選択してその選手のシュート情報を知ることができる．選手が打ったシュート情報は MySQL から取り出し表示している．得点した場合での検索は得点した情報の表示か，はずした情報の表示かを「GOAL」か「NO GOAL」で選択してもらい出力する．シュートまでのパス回しなどを知ることができる．シュート時間検索では得点した場合での情報を取り出す．その際，時間での検索は「0 分以上 20 分未満」，「20 分以上 40 分未満」，「40 分以上 60 分未満」，「60 分以上 180 分未満」から選択してもらう．クラスタリング結果の表示ではスコアシート自体の表示，Weka のクラスタリングでの分析結果の表示，分析結果からの提案の表示と 3 種類の表示をする．

## 5 ゲーム分析システムの結果

### 5.1 Weka での分析結果

決定木を用いて分析した結果は，シュートエリアに関しての規則性を決定木で生成したが改良したスコアシートのデータからは規則性を見出すことはできず，思うような決定木は生成されなかった．決定木の種類を変えても生成することができなかった．そのため，スコアシートに記入する項目をもっと増やすなどして，決定木の生成が課題となる．

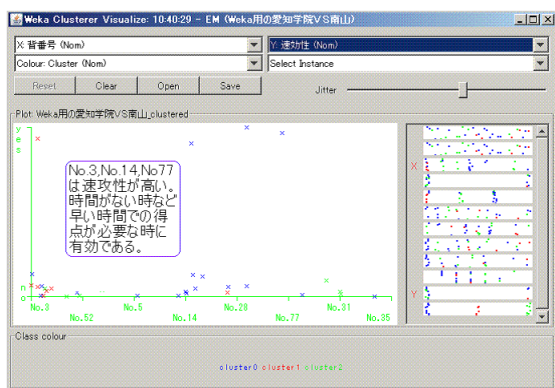


図 9 クラスタリング分析結果

図 9 はクラスタリングでの分析結果である．X 軸を背番号，Y 軸を速攻性にした場合である．図 9 から No.3，No.14，No.28，No.77 の選手が速攻を得意とする選手であることがわかる．その中で No.3，No.14，No.77 の選手が速攻で得点している．

時間がなく確実に点数を取りたい場合には図 10 のような戦術をとることで，高確率で得点できると考えられる．

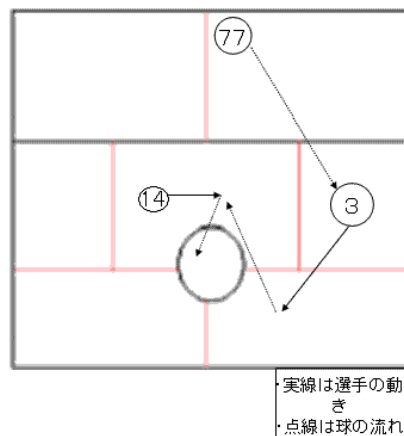


図 10 最適ポジションの予想

また，X 軸を背番号，Y 軸をシュートエリアにすると，各選手の得意とするシュートエリアを読み取ることができるので，各選手の理想的な配置場所も提案することができる．

## 6 まとめ

本研究はフィールドスポーツをデータマイニングによりゲーム分析した．具体的なスポーツとしてラクロスをとりあげた．ゲーム分析をするために，フィールド領域の分割，スコアシートの改良，Web 上でスコアシートと分析結果の表示を提案した．スコアシートを改良することで，従来のスコアシートでは位置情報を記録できないという問題点をフィールドの分割し，スコアシートに位置情報を記入できるようにすることでシュートの位置やシュートまでのボールの軌跡が従来のスコアシートよりも明確になった．PHP を用いて Web サーバで提供することでどこからでも閲覧できるようになった．

実際の試合ではディフェンスがいることからディフェンスの位置を考慮しての得点パターンを分析できるようなシステムにしていきたい．

## 参考文献

- [1] 中川靖士，羽田久一，今井正和，“サッカー映像の自動ゲーム分析”，第 76 号，2003．
- [2] 四十物祐司，坂木和則，鬼束郷，富井尚志，有澤博，“時空間 MMDB におけるサッカーの戦術記述と ad-hoc 検索”，情報処理学会研究報告 Vol.125，No.10，2001．
- [3] “Weka の日本語情報”，<http://www.weka-jp.info/index.html> (accessed 2009.1)．