

発話データを用いた「ゲームの流れ」の検討

Examination of game momentum in ball sports using protocol analysis

横山 慶子*

山本 裕二**

Keiko YOKOYAMA*

Yuji YAMAMOTO**

This study was designed to explain several factors underpinning the organization of “game momentum” in ball sports. Three experienced soccer players were directed to evaluate game momentum on a minute-by-minute basis in a international “A” watch displayed on a monitor. The game that participants have to evaluate momentum is an international “A” match which shows on a monitor. The participants were subsequently individually interviewed regarding the reasons for changes in game momentum. Speech protocols were extracted from the video-recorded interviews and categorized in terms of factors related to “individual skills”, “individuals”, and “teams”; the latter two were re-categorized in terms of variables related to cooperation and competition. Based on these data, game momentum was organized into a 3-level hierarchy, in which variables related to individual skills represented the most local elements, those related to individuals as cooperative agents with other players in the same team and as competitive agents of opposing players served as local interaction, and those related to teams as cooperative internally and competitive externally constituted the global interaction. This hierarchical structure was characterized by interdependent and circular relationships among the constituents.

Key words : social interaction, hierarchical structure, cooperation, competition

1. 序 論

ボールゲームでは、あるひとつのプレイによってその後の試合展開が大きく変わることや、逆に、試合展開が全く変わりそうにないと予測できることなどがある。こういった現象は「ゲームの流れ」と呼ばれ、「流れが変わった」「流れを変えることのできる選手」などのように、様々な場面で用いられる言葉であるが、ゲームを三人称的に観察している観客や、もしくはゲームを行っている選手らが一人称的に評価する個別の現象であるため、その実体を明らかにすることは非常に難しい。世界で最も古いサッカー協会であるイングランドの The Football Association (FA) が刊行した資料 (Higham, Harwood, and Cale, 2005) では、「ゲームの流れ」に近い表現とし

て、「勢い (momentum)」という言葉が用いられている。本研究においては「ゲームの流れ」を英語表現する場合には、“game momentum”と呼ぶことにする。

「勢い」とは、Iso-Ahola and Mobily (1980) が、「心理的勢い (psychological momentum)」と定義したものに基づく。ここでは、スポーツに代表されるような競争場面においては、相手に対する優勢度の認識、すなわち「心理的勢い」が、後の勝敗に影響すると考え、前半のゲームの勝敗からゲーム後半の勝敗が予測できることを検証した。しかしながらこれは、勝敗といったゲーム結果によるものを「心理的な勢い」としたものであり、ゲーム中の「心理的勢い」に関して検証されたものではない。一方で Jones and Harwood (2008) は、サッカー選手を対象に、ポジティブな勢いを上昇させるための方

* 名古屋大学大学院教育発達科学研究科

** 名古屋大学総合保健体育科学センター

* Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University

** Research Center of Health, Physical Fitness, and Sport, Nagoya University

略と、ネガティブな勢いを克服するための方略についてのインタビューを行った。結果、どちらの勢いに関しても、個人による方略とチーム全体による方略が幾つか明らかになった。しかしながらその方略とは、「目標設定」「戦略の切り替え」などといった抽象的な方略であり、具体的なプレイ内容に関して言及されていない。実際に、ボールゲームにおける指導場面へと還元するためには、ゲーム中のプレイ内容に基づき「ゲームの流れ」を構成する要因を特定し、それらの関係を検討する必要があると考えられる。

社会的な雰囲気や集団の場を生成する社会経済システムを考察した Weidlich (2000) は、社会システムは、社会のなかの個人による活動を通じて文明世界の全般的な場が生成され、また逆に、文明世界の全般的な場を通じて、個人による活動が生成されるとし、戦争や革命、社会-政治システムの変更といった社会的相転移が起こるとした。こういった社会的相転移は、経済や行動、運動など様々な社会システムに起こるものと考えられる。例えば Lee, Lee, and Oh (2005) は、捕食者-非捕食者の関係を表すロトカ・ヴォルテラモデル (Lotka-Volterra model) を用いて、2つの市場の競合関係が、各市場の占有度の比に依存して、安定した状態から不安定な状態へと変化することを示した。また、コンサートホールでの聴衆の拍手が、同期と非同期の相転移を繰り返すことや (Neda, Nikitin, and Vicsek, 2003)、建物の構造に依存して人ごみの流れが、異なることが報告されている (Helbing, Buzna, Johansson, and Werner, 2005)。

ボールゲームとは、集団で競い合うスポーツであり、一種の社会システムと考えることができる。上で挙げた例のような、多くの社会システムでみられる大域的な秩序変化は、ボールゲームにおける「ゲームの流れ」に相当すると考えられる。McGarry らは、スカッシュなどの対人スポーツにおいて明らかにされたゲームの秩序変化を拡張し、サッカーやホッケーなどのボールゲームにおいても、潮の干満 (ebb-and-flow) のようなゲームの秩序変化がみられるとしている (McGarry, 2005; McGarry, Anderson, Wallace, Hughes, and Franks, 2002)。しかしながら、ここでの議論は概念的であり、潮の干満に例えたゲームの秩序変化が具体的にどのような要因によって成り立っているかは定かではない。また一方で、Hughes, Dawkins, David, and Mills (1998) は、シュートを打たせてしまった守備側のプレイを臨界事故 (critical incident) や摂動 (perturbations) と表現し、サッカープレイのリズム (soccer play in rhythms) が不均衡 (imbalance) になる要因、すなわちゲームの秩序変化を構成する要因について検討した。具体的には、実際のゲームにおけるシュート場面での守備側のプレイを抽出し、ドリブルやパス、

タックルなどの 12種類のカテゴリーに分類されること示している。しかしながら、ボールゲームにおいて秩序が変化する場面が、シュート場面以外にも限られることは考えにくく、シュート場面以外の多様なゲーム場面が含まれていない。

そこで本研究では、面接法で導かれた発話データを用いて、ゲームの秩序変化と考えられる「ゲームの流れ」を構成する要因を明らかにすることを目的とした。そのために、実験参加者にあるプロサッカーゲームの「ゲームの流れ」を評価してもらい、その評価要因についての面接で得られた発話データをカテゴリーに分類し、「ゲームの流れ」を構成する要因についてプレイ内容に基づいて考察する。

2. 方法

2.1 実験参加者

3名のサッカー経験者が実験参加者である。実験参加者の競技経験は、14年、11年、10年であり、それぞれゴールキーパー (以下、GK と称する)、ディフェンダー (以下、DF と称する)、フォワード (以下、FW と称する) が競技経験のうちで主なポジションであった。異なるポジションでの競技経験を有する実験参加者を選んだのは、ポジション経験の違いが、「ゲームの流れ」の評価の違いに影響されると考えられたことによる。

2.2 手続き

ビデオ映像の観察 実験参加者は、サッカー国際 A マッチのテレビ中継を録画したビデオ映像のうち、試合開始から前半終了までの約45分間を14インチのモニター (KV-14VH1) で実験者とともに各参加者ごとに個別に観察した。前半終了時点におけるスコアは、1対2であった。観察で用いられたビデオ映像は、実験参加者が主観的な評価を行えるように、観客の声援や解説などの音声が含まれない無音声の映像を用いた。

「ゲームの流れ」の評価 観察中に実験参加者は、試合開始から1分ごとの実験者の合図によって、用意された「ゲームの流れ」の評価シートに、試合を観察して判断したゲームの流れを記入するようにと教示された。このシートは、横軸に時間を、縦軸に「ゲームの流れ」をとる2次元座標で構成されている。具体的に横軸には、試合開始から約45分間の1分ごとの座標をとる。また縦軸には、正と負のそれぞれ20の座標をとり、最終的にビデオ映像の観察が終わった時点で、正負を特定できるようなチーム名を付けるように教示された。

評価に関する面接 実験参加者は、シートに記入された「ゲームの流れ」を基に、なぜこのような記入を行った

かについての面接が行われた。具体的には、「ゲームの流れ」が変化すると記入した時間帯のビデオ映像を再生し、ゲームイベントと関係づけて判断した理由についての質問を行った。この際、当該場面は、実験参加者が説明できるまで、再生を繰り返して複数回観察した。面接は、約40～60分間に渡って実施され、その様子は音声とともにビデオカメラによって記録された。

発話データの分析 撮影された映像をもとに、対象者の発話を逐語記録に書き起こした。この記録を単語ごとに切片化し、ゲームに関して単一の意味内容を持つような単語のまとまりを発話データとして抽出した。さらに、抽出された発話データをゲームの流れを評価する項目として、ポジティブな要因とネガティブな要因に分け、いくつかのカテゴリーに分類した。なお、カテゴリー生成や分類は、著者ら二名で協議しながら行った。

3. 結果

3.1 「ゲームの流れ」の評価

図1の例で示すように、「ゲームの流れ」の評価シートに基づいて、三名の実験参加者の「ゲームの流れ」の評価を座標データとして抽出した。その後、全ての実験参加者が命名した縦軸の方向（チーム）が一致するように座標軸を変換した。また、「ゲームの流れ」の評価において縦軸の大きさは指定されていないために、実験参加者間の絶対的な評価を相対的に比較することができないことを考慮して、どちらか一方のチームに最も流れが傾いたと判断した値を基準に、全ての実験参加者のデータを標準化した。以上のような手続きによって三名の実験参加者を比較したものが、図2である。

ここでは、右上がりに変化する場合は、Team A の流れであり、右下がりに変化する場合は、Team B の流れであることを示している。また、Team A が得点した場

合には、図中の上に、Team B が得点した場合には、図中の下にその時間帯を矢印で表記している。つまり、試合が開始して約4分に Team B が得点を決めた後に、約38分と終了間際に Team A が得点を決めたということを表している。得点場面における「ゲームの流れ」の評価をみると、必ずしも「ゲームの流れ」が傾いていると評価したチームに得点が決まる訳ではないことが分かる。

また一方で、図3では、1分ごとのボール支配率を示している。ここでは、Team A と B が等確率（50%）でボールを支配した場合を0として、Team A が100%支配した場合を1、Team B が100%支配した場合を-1となるように変換してある。これは、ビデオ映像を用いて、1分間の両チームのボール保持時間を抽出することで得られたデータである。0より大きい場合、Team A のボール支配率が高く、0より小さい場合、Team B のボール支配率が高いことを示している。つまり、0に近いほど、両チームの支配率が互角であり、0から遠いほど、どちらか一方のチームの支配率が高いことを意味する。ボール支配率と実験参加者による「ゲームの流れ」の評価との関係を検証するために、1分ごとの変化率を比較した。それは、ある時点における「ゲームの流れ」の評価とは、それ以前の評価を基準として相対的に評価されるため、どちらの指標に関しても、1分ごとの変化率の比較を行った。全ての実験参加者による「ゲームの流れ」の評価とボール支配率に関して、ピアソンの積率相関係数を求めた結果、GK と DF に関しては、相関係数は低く、有意ではなかった（GK : $r = 0.103$, $t_{44} = 0.687$, *n.s.*; DF : $r = 0.146$, $t_{44} = 0.983$, *n.s.*）。一方で、FW に関しては、弱い相関（FW : $r = 0.307$, $t_{44} = 2.1416$, $p < .05$ ）がみられた（森・吉田, 2008）。つまりこのことは、「ゲームの流れ」を評価する場合、1分前のボール支配率に依存して評価する場合と、しない場合のどちらも見受けられたことを示している。

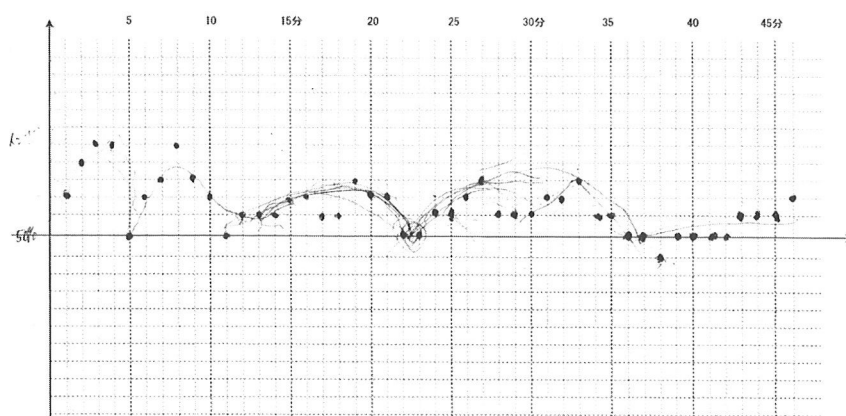


図1 「ゲームの流れ」の評価シートの一例

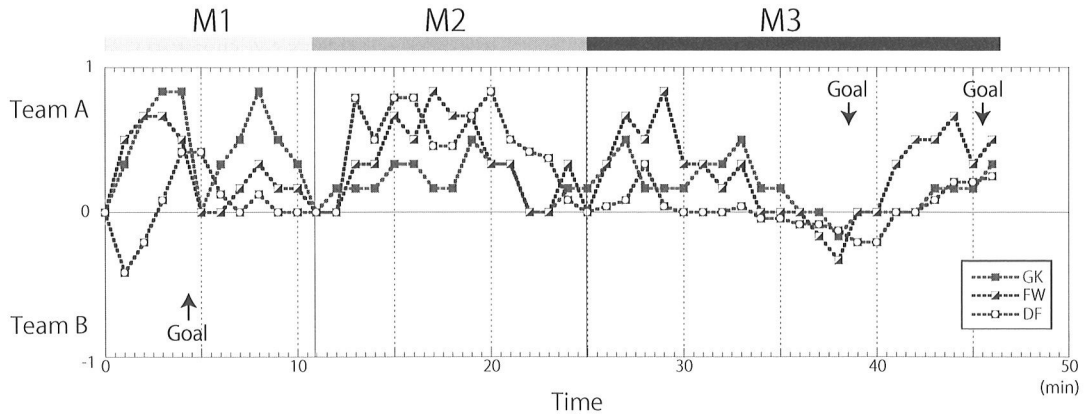


図2 「ゲームの流れ」の評価の比較

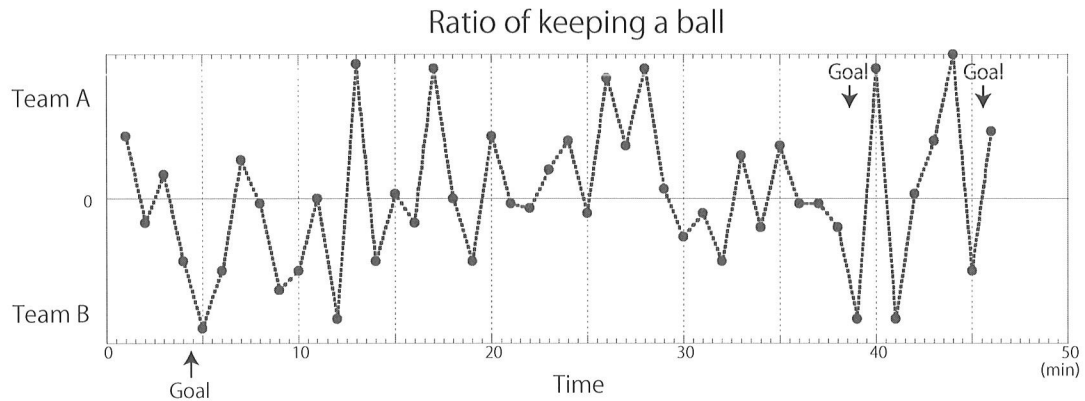


図3 1分ごとのボール支配率

3.2 「ゲームの流れ」を評価した要因

Team A もしくは Team B に「ゲームの流れ」があると評価した要因を特定するために、「ゲームの流れ」の評価シートに基づいて面接を行った。その際に抽出された発話データは、図2上に示すような3つの時間帯に関するものであった。具体的には、試合開始からおよそ10分までの M1 (Momentum 1)、試合開始10分過ぎから、25分ごろまでの M2 (Momentum 2)、試合開始 30分ごろから試合終了までの M3 (Momentum 3) である。M1 と M2 では、Team A へ流れが傾いた後に Team B へ流れが傾くといった評価、M3 では逆に、Team B へ流れが傾いた後に Team A へ流れが傾くといった評価に関する発話データであった。表1は、Team A へ流れが傾いた場合 (M1-A、M2-A、M3-A) と、Team B へ流れが傾いた場合 (M1-B、M2-B、M3-B) における各チームに関する一人の実験参加者の発話データを示している。M1 において、Team A への流れを評価した理由には、Team A が「出足が早い」「ボールを拾う」といったポジティブな評価であるのに対して、Team B が「不注意なパスが多

い」といったネガティブな評価であったためであると考えられる。また、Team A へ流れが傾いた後に Team B へ流れが傾いたことを評価した理由には、Team A が「不注意なミス」「トラップミス」といったネガティブな評価であったためと考えられる。これらのことから、流れを評価する際には、流れが傾いていると判断したチームをポジティブに評価する場合と、逆に相手チームに流れが傾いていると判断したチームをネガティブに評価する場合の二種類あるものと考えられた。そこで、表1に示すように、発話データをポジティブ (+) とネガティブ (-) の二種類に分類した。ただし、「リセットされた」「交通事故」などの抽象的な表現は、後のカテゴリに分類する際に、評価し難いと判断したため、ここで取り除くこととした。

全ての実験参加者について抽出された発話データは、表2に示すようなカテゴリに分類された。つまり、最も上位のカテゴリ・グループとして、【チーム】と【個人間】さらに【個人技能】があり、前者は【チーム内の連携】と【チーム間の駆け引き】、後者は【個人間の連

発話データを用いた「ゲームの流れ」の検討

表1 抽出された発話データの一例

| | Team A に関する発話データ | Team B に関する発話データ |
|------|---|---|
| M1-A | 出足が早い (+), ボールを拾う (+) | 不注意なパスが多い (-) |
| M1-B | 不注意なミス (-), リセットされた トラップミス (-), 交通事故 やってしまったファウル (-) | |
| M2-A | 縦パス (+), サイド (+), 攻め方を変えた コートを使う (+), 中央からサイドへ (+) くさび (+), プレスをかける (+) 意図的にパスをださせる (+), ゲームを作りだした | |
| M2-B | ずれてきた (-) ロングパスが上手くいかなくなった (-) | 後ろを使ってリズムをずらす (+) 対応しだした (+), パターンに慣れる まだ Team A に合わせている |
| M3-B | | くさびのパスをインタセプト (+) 自分のボールにするようになった (+) 相手の基盤を潰す (+), パスが回る (+) ペースが上がった, DF ラインが前になった (+) FW に人数をかけ始めた 前へ押し上げるようになった 前への気持ちが強くなった 切り替わりに連動 (+) キーマンの動きがサイドに (+) 相手の弱いところを突く, 先行している |
| M3-A | パターンの変化, サポートが速い (+) くさびをうけるのがFW から MF へ (+) 得点で気を良くした, キープがうまい (+) スペースができた (+), 中に入るのが速い (+) | カウンターねらい DF ラインが上がった (-) 気が抜けた |

携」と【個人間の駆け引き】といったカテゴリーに分類される。さらに、【チーム】に関しては連携と駆け引きともに、【ボール】【領域】といった下位カテゴリーに分類された。

【チーム】【個人間】【個人技能】は、時空間的な違いや関わる人数に基づいて分類をした。具体的に【チーム】は、表3に示すように、選手の多くが関わらないと成立しないプレイのみを対象として、比較的長い時間と広い空間においてのみ評価できる内容を示すものとした。例えば、ある一定の時間においてのみ評価できる「パスが回る」や「後ろを使ってリズムをずらす」や、コート全体を捉えた場合においてのみ評価できる「逆展開」「意図的にパスを出させる」などである。一方で、【個人間】は、表4に示すように、チームのなかの一部の選手が関わったプレイのみを対象として、比較的短時間で狭い空間において評価できる内容を示すものとした。例えば、「出足が早い」や「ボールを取りに行く」などの一過性のあるプレイ内容に関する評価である。また【個人技能】では、表5に示すように、例えば「意外性のあるシュート」「必要がないファウル」などといったシュートやファウルなど一選手に依存する部分が大きい内容に関するものとした。

次に、【チーム】と【個人間】それぞれについて、【連

表2 基礎的カテゴリー

| カテゴリー・グループ | カテゴリー | 下位カテゴリー |
|------------|-----------|-----------|
| チーム | チーム内の連携 | ボール 領域 |
| | チーム間の駆け引き | ボール 領域 |
| 個人間 | 個人間の連携 | |
| | 個人間の駆け引き | |
| 個人技能 | | |

携」と【駆け引き】に関して分類した。【連携】とは、同じチームに属する選手との関係によって可能となるプレイ、例えば、パスやスペースなどに関する内容である。一方で【駆け引き】とは、対戦チームに属する選手との関係を表すプレイ、例えば、敵へのプレスやパスカットなどに関する内容である。またさらに、チーム内連携とチーム間の駆け引きに関しては、【ボール】の動きに関する内容と【領域】に関する内容とに分類した。【ボール】の動きに関する内容としては、パスやインターセプトなどのボールに関する内容であり、【領域】に関する内容としては、スペースやDFラインなどのコート内の位置関係に関する内容であった。

4. 考 察

本研究は、ボールゲームにおける「ゲームの流れ」を構成する要因をプレイ内容に基づいて明らかにすることを目的とした。そのために、サッカー競技歴が比較的最長の実験参加者を対象として、「ゲームの流れ」の評価と、評価に関する面接を行い、面接で得られた発話データをカテゴリーに分類した。

まず、得点場面における「ゲームの流れ」の評価を検討した結果、得点を決めた時点においてそのチームに「ゲームの流れ」が傾いていると評価されない場合があることが示唆された。つまり、流れがあることと得点が、直接的に結びつくものではないことを意味している。このことは逆に言うと、「ゲームの流れ」と得点は、長い時間間隔で間接的に関係づけられている可能性が考えられる。また、「ゲームの流れ」がボール支配率に

表3 チームに関する発話データの詳細

| カテゴリー | 下位カテゴリー | ポジティブな評価 | ネガティブな評価 |
|-----------|---------|--|--|
| チーム間の駆け引き | ボール | くさびのパスをインターセプト 後ろを使ってリズムをずらす 相手の基盤を潰す、くさびのパスをカット インターセプトの位置が前 切り替わりに連動 | 取っている位置が後ろ インターセプトのタイミングについていけない |
| | 領域 | 意図的にパスをださせる 始めと同じ高さからチェック DFラインが下がり安定、ラインが上がる 相手のDFラインの裏にロングボール マークが浮いていない MFが相手の攻撃を中央で潰す | DFラインが上がった、高いライン DFラインが高い、裏にスペースが出来る |
| チーム内の連携 | ボール | パスが回る、くさび キープが上手い、ボールが回る ボンボン回す、細かく繋ぐ いいリズムで回す、クリアボールを拾う 自分のボールにするようになった 縦パス、攻めるゴール付近でキープ パスを繋げ始める、ボール支配率が高い | パスの回りが悪い、蹴っているだけ 自陣の近くで持たれてしまっている パスコースがない、後ろでキープ ずれてきた |
| | 領域 | 逆展開、コートを使う 中央からサイドへ、スペースができた キーマンの動きがサイドに くさびを受けるのがFWからMFへ | 穴ができた、中にパスを通されていた 一番危ないコート中央のスペースを空けた フリーの選手がいない |

表4 個人に関する発話データの詳細

| カテゴリー | ポジティブな評価 | ネガティブな評価 |
|----------|---|--|
| 個人間の駆け引き | ボールを取りに行く 振られても対応してきた、プレスをかける 相手のDFがついていけない | 飛び出し遅い、危ない場所でのファウル 必要がないファウル、やってしまったファウル 攻めているときにDFがぼーっとしていた |
| 個人間の連携 | 出足が早い、対応しだした サポートが速い、中に入るのが速い ボールを拾う | うっかりしたパスミス 不注意なパスが多い ロングパスが上手いかわなくなった |

表5 個人技能に関する発話データの詳細

| ポジティブな評価 | ネガティブな評価 |
|--|---|
| 意外性のあるシュート、ガンガンシュートを打つ シュートの数が優勢、シュートを打て始める | 不注意なミス、DFのクリアミス 準備不足によるミス、トラップミス シュートを打てなくなる バックラインからトップへのパスミス |

よって評価されない場合もあることが示唆された。つまり、ボールを保持して攻撃を行う時間を長く維持しているチームに、流れが傾いているとすることはできないものと考えられる。これら2つの結果は、得点、さらにはそのための攻撃の維持が、「ゲームの流れ」に直接的に関係していないということを示唆するものである。

そこで、「ゲームの流れ」の評価に関わる要因を具体的に明らかにするために、発話データをカテゴリーに分類した。結果、まず大きな枠組みとして、チームと個人間、さらに個人技能の3つに分類された。図4に示すように、これら3つは、階層構造として「ゲームの流れ」を構成しているものと考えられる。つまり、個人技能といった最も局所的な要素（local element）とその要素間の相互作用、すなわち個人間といった局所的相互作用（local interaction）、さらに個人間の集合体であるチームといった大域的相互作用（global interaction）という階層構造である。これら3つの階層の関係について考えてみると、大域的なチームのプレイ、例えばパスの繋がりが、局所的な要素である個人技能、例えばシュートなどに影響を及ぼすこともある。また逆に、局所的な要素であるシュートに起因して、大域的なパスの繋がりが良くなることもあると考えられる。このことは、Weidlich（2000）が、物理システムや社会システムとはマイクロ水準とマクロ水準に分けることができ、両水準間のボトムアップとトップダウンが循環的に相互依存関係であることを示したことも関係づけることができる。つまり、ボトムアップあるいはトップダウンのどちらかの方向のみで「ゲームの流れ」が構成されているものではなく、図4にある階層間を繋ぐ矢印のように、3つの階層が循環することで「ゲームの流れ」が構成されているものと考えられる。

またさらに、チームと個人それぞれに関して、連携と駆け引きという2つの要因に分類された。連携と駆け引きは、異なる他者との相互関係によって成り立つものであるが、その質は大きく異なる。まず連携とは、味方との協調的な相互作用である。例えば、ある選手の動きに合わせて別の選手がパスを行うとき、互いのイメージを相互に共有すること、すなわち協力的な相互関係を築く必要がある。また一方で、駆け引きとは、敵との競合的な相互作用であるといえる。例えば、ボール保持の選手がディフェンダーをかわすとき、ボール保持選手は相手の動きを見ながらフェイントを狙い、ディフェンダーは相手の動きを予測してボールを奪おうとするといった、互いに競い合う相互関係を築く必要がある。つまり、ボールゲームにおける連携や駆け引きは、協調（cooperation）や競合（competition）といった相互作用として捉えることができ、それらは局所的にも大域的にも含ま

れるものと考えられる。スポーツにおける競争を自己組織化するシステムとして捉えた McGarry et al. (2002) は、協調や競合を内部連結（intra-coupling）、相互連結（inter-coupling）と置き換えて説明している。ここでは、2名の選手のみ相互関係、つまり本研究でいう局所的相互作用のみを対象としたものである。これは、様々な人間の運動を検証した、2連結振動子モデルに依拠しているために、チーム内あるいはチーム間といった大域的相互作用を扱うことができなかったと考えられる。一方で非平衡統計力学の領域では、2連結振動子モデルを拡張した多連結振動子モデルが提唱されている（Kuramoto and Nishikawa, 1987；蔵本, 2005）。これは、多くの振動子間の相互作用による同期や非同期を説明するモデルであり、現象論的には、コンサートホールでの聴衆の拍手が同期と非同期を繰り返すことが明らかにされている（Neda et al., 2003）。同期と非同期とは、いわば協調と競

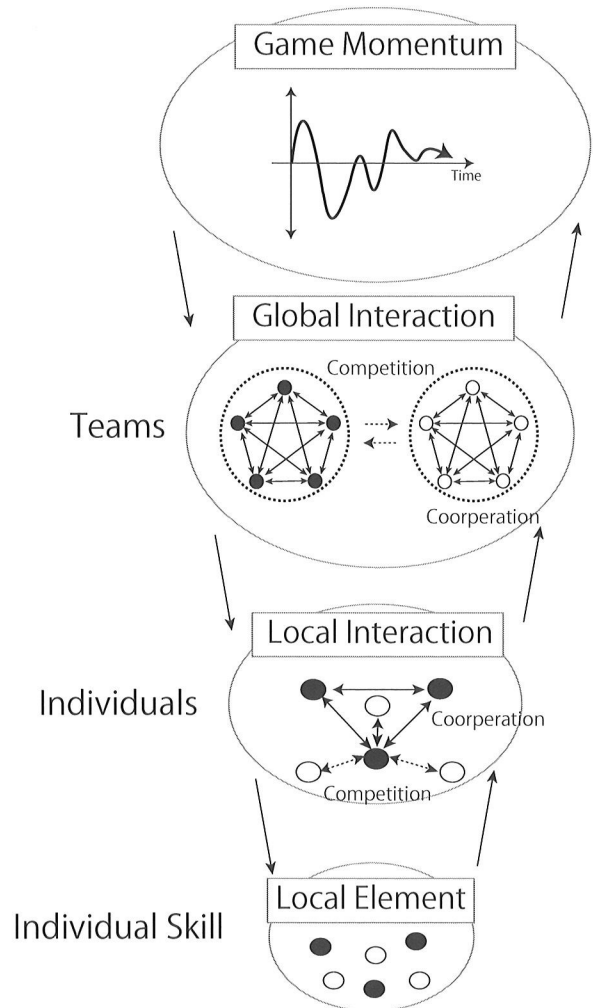


図4 「ゲームの流れ」を構成する要因

合に相当するものと考えられ、チームという大域的相互作用においても協調や競合が含まれると推測することができる。多連結振動子モデルは、2連結振動子モデルを包含するものであり、大域的相互作用と局所的相互作用、すなわちチームと個人間の相互作用によるゲームの流れを、同じ自己組織化のモデルで説明できることを示唆すると考えられる。

以上をまとめると、図4に示すように「ゲームの流れ」は、最も局所的な要素としての個人技能、局所的相互作用としての個人間の協調や競合、大域的相互作用としてのチーム内の協調やチーム間の競合によって構成される。このことは、Mateus (2005) が、グローカリゼーション (glocalization) という造語を用いて、サッカーのゲームには、チームという大域的な段階において攻撃 (attack) と反撃 (counter-attack)、個人という局所的な段階において連携 (cooperation) と敵対 (opposition) といった二つの相互作用があると概念付けられたことと類似するものである。人間の運動を対象として社会的な協調・競合を扱った研究をみると、二者間の協調運動が中心的で (Amazeen, Schmidt, and Turvey, 1995; Oullier, de Guzman, Jantzen, Lagarde, and Kelso, 2008; Richardson, Marsh, and Schmidt, 2005; Richardson, Marsh, Isenhower, Goodman, and Schmidt, 2007; Schmidt, Carello, and Turvey, 1990; Schmidt, Christinason, Carello, and Baron, 1994; Schmidt, Brien, and Sysko, 1999; Shockley, Santana, and Fowler, 2003; 高瀬・古山・三嶋・春木, 2003)、バスケットボールやラグビー、ボクシング、テニスでの1対1の競合運動など (Aráujo, Davids, Bennet, Button, and Chapman, 2004; Aráujo et al., 2004; Davids, Button, Aráujo, Renshaw, and Hristovski, 2006; Lames, 2006; McGarry, 2006; Passos, Aráujo, Davids, Gouveia, and Serpa, 2006; Palut and Zanone, 2005) もみられるが、協調・競合を共に含んだ現象を実験的に扱った例はみられない。このことは、多くの研究が、協調と競合という相反する二種類の相互作用を扱うことで、課題が複雑になることを避けたためと考えられる。しかしながら実際の我々の社会においては、協調あるいは競合のみの状況の方がまれであり、また、どちらも存在する中で、それぞれが時間発展していくと考えられる。つまり、競合するために協調し、協調を通じて競合しているものと考えられる。こういった状況がルールのなかに含まれるボールゲームは、人間の運動によって生成される社会システムを理解するための格好の課題であると考えられる。

本研究では、ボールゲームの「ゲームの流れ」が幾つかの階層の上で成り立つことを明らかにした。今後、それぞれの要因の詳細な分析を通じて最終的に、指導現場へ還元できるような研究結果を示す必要がある。そ

れは、ボールゲームにおいて「ゲームの流れ」を作れるような動きが習得できる練習環境を設定することと、ボールゲームという社会システムを理解することが等価であると考えられるからである。

文 献

- Amazeen, P.G., Schmidt, R.C., and Turvey, M.T. (1995). Frequency detuning of the phase entrainment dynamics of visually coupled rhythmic movements. *Biological Cybernetics*, **72**, 511–518.
- Aráujo, D., Davids, K., Bennet, S. J., Button, C., and Chapman, G. (2004). Emergence of sport skills under constraints. In A. M. Williams, and N. J. Hodges (Eds.), *Skill acquisition in sport: research, theory and practice*, 409–433. Oxon: Routledge.
- Davids, K., Button, C., Aráujo, D., Renshaw, I., and Hristovski, R. (2006). Movement models from sports provide representative task constraints for studying adaptive behavior in human movement systems. *International Society for Adaptive Behavior*, **14**, 73–95.
- Helbing, D., Buzna, L., Johansson, A., and Werner, T. (2005). Self-organized pedestrian crowd dynamics: experiments, simulations, and design solutions. *Transportation Science*, **39**, 1–24.
- Higham, A., Harwood, C., and Cale, A. (2005). *Momentum in soccer: controlling the game*. Coachwise: Leads.
- Hughes, M., Dawkins, N., David, R., and Mills, J. (1998). The perturbation effect and goal opportunities in soccer. *Journal of Sports Sciences*, **16**, 20.
- Iso-Ahola, S. E., and Moberly, K. (1980). Psychological momentum: a phenomenon and empirical (unobtrusive) validation of its influence in a competitive sport tournament. *Psychological Reports*, **46**, 391–401.
- Jones, M. I., and Harwood, C. (2008). Psychological momentum within competitive soccer: player's perspectives. *Journal of Applied Sport Psychology*, **20**, 57–72.
- 蔵本由紀 (2005). リズム現象と位相ダイナミクス. 蔵本由紀 (編), *リズム現象の世界*, 137–183. 東京: 東京大学出版会.
- Kuramoto, Y., and Nishikawa, I. (1987). Statistical macrodynamics of large dynamical systems: case of a phase transition in oscillator communities. *Journal of Statistical Physics*, **49**, 569–605.
- Lames, M. (2006). Modelling the interaction in game sports-related phase and moving correlations. *Journal of Sports Science and Medicine*, **5**, 56–560.
- Lee, S.-J., Lee, D.-J., and Oh, H.-S. (2005). Technological forecasting and the Korean stock market: a dynamic competition analysis using Lotka-Volterra model. *Technological Forecasting & Social Change*, **72**, 1044–1057.
- Mateus, J. (2005). In pursuit of an ecological and fractal approach to soccer coaching. In T. Reilly, J. Cabri, and D. Aráujo (Eds.), *Science and Football V: The Proceedings of the Fifth World Congress on Science and Football*, 561–573.
- McGarry, T. (2005). Soccer as a dynamical system: some theoretical considerations. In T. Reilly, J. Cabri, and D. Aráujo (Eds.),

- Science and Football V: The Proceedings of the Fifth World Congress on Science and Football*, 551–560.
- McGarry, T. (2006). Identifying patterns in squash contests using dynamical analysis and human perception. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, **6**, 134–147.
- McGarry, T., Anderson, D. I., Wallace, S. A., Hughes, M. D., and Franks, I. M. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences*, **20**, 771–781.
- 森敏昭・吉田寿夫（編）（2008）. 心理学のためのデータ解析テクニカルブック. 京都：北大路書房.
- Neda, Z., Nikitin, A., and Vicsek, T. (2003). Synchronization of two-mode stochastic oscillators: a new model for rhythmic applause and much more. *Physica A*, **321**, 238–247.
- Oullier, O., de Guzman, G. C., Jantzen, K. J., Lagarde, J., and Kelso, J. A. S. (2008). Social coordination dynamics: measuring human bonding. *Social Neuroscience*, **3**, 178–192.
- Palut, Y., and Zanone, P.-G. (2005). A dynamical analysis of tennis: concepts and data. *Journal of Sports Sciences*, **23**, 1021–1032.
- Passos, P., Araújo, D., Davids, K., Gouveia, L., and Serpa, S. (2006). Interpersonal dynamics in sport: the role of artificial neural networks and 3-D analysis. *Behavior Research Methods*, **38**, 683–691.
- Richardson, M. J., Marsh, K. L., Isenhower, R. W., Goodman, J. R. L., and Schmidt, R. C. (2007). Rocking together: dynamics of intentional and unintentional interpersonal coordination. *Human Movement Science*, **26**, 867–891.
- Richardson, M. J., Marsh, K. L., and Schmidt, R. C. (2005). Effects of visual and verbal interaction on unintentional interpersonal coordination. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **31**, 62–79.
- Schmidt, R. C., Brien, B. O., and Sysko, R. (1999). Self-organization of between-persons cooperative tasks and possible applications to sport. *International Journal of Sport Psychology*, **30**, 558–579.
- Schmidt, R. C., Carello, C., and Turvey, M. T. (1990). Phase transitions and critical fluctuations in the visual coordination of rhythmic movements between people. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **16**, 227–247.
- Schmidt, R. C., Christinason, N., Carello, C., and Baron, R. (1994). Effects of social and physical variables on between-person visual coordination. *Ecological Psychology*, **6–3**, 159–183.
- Shockley, K., Santana, M.-V., and Fowler, C. A. (2003). Mutual interpersonal postural constraints are involved in cooperative conversation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **29–2**, 326–332.
- Weidlich, W. (2000). *Sociodynamics: A systemic approach to mathematical modeling in the social sciences*. Münster, Germany: Taylor & Francis. (有賀裕二 佐藤浩 監訳 小野崎保 海蔵寺大 久保正男 田中久稔訳(2007). ソシオダイナミクス：社会経済システムの物理学的方法. 東京：森北出版.)
- 高瀬弘樹・古山宣洋・三嶋博之・春木豊 (2003). 二者間の呼吸と体肢運動の協調. *心理学研究*, **74**, 36–44.

