

ゲーム場面の構成要素と生理指標との関連性 —プロ野球における球場観戦とテレビ観戦の比較—

上田 哲司^{†1} 藤澤 隆史^{†1} 長田 典子^{†1}
井上 裕美子^{†2} 大須賀 美恵子^{†3} 井口 征士^{†4}

野球を球場で観戦する場合とテレビで観戦する場合では大きく異なった要素を持っている。本研究では、球場とテレビという「場」の違いが観戦時の心的状態に与える影響について検討を行った。心的状態の指標として心拍を用い、大域的な「場」の要因として観戦方法（球場とテレビ）と攻撃チーム（応援と相手）、試合場面の構成要素として「アウトカウント」や「打率」など8変数との関連性を検討した。また、試合の「おもしろさ」についての評定値との関連性についても検討した。

まず、大域的な「場」の効果については、「どちらの攻撃か」に関わらず、球場観戦の方がテレビ観戦より有意に心拍数が高くなることを見出された。また試合場面の構成要素と心拍の関連性については、球場観戦では「点差」と「チーム」において、テレビ観戦では主に「点差」において関連性が見出された。最後に、球場特有の「場の雰囲気」による生理的喚起が、試合内容の「おもしろさ」の評価に影響している可能性について示唆した。

The Relationship between game situations and physiological indices: a comparison between watching at a stadium and watching on TV in professional baseball

SATOSHI UEDA,^{†1} TAKASHI X. FUJISAWA,^{†1} NORIKO NAGATA,^{†1}
YUMIKO INOUE,^{†2} MIEKO OHSUGA^{†3} and SEIJI INOKUCHI^{†4}

We study the relationship between game situations and psychological state in comparison between watching at a stadium and watching on TV in professional baseball by the measurement of autonomic nervous activity.

1. はじめに

現在、映画、テレビ番組、ビデオゲームなどのコンテンツを視聴した時の生理反応についての様々な研究が行われている¹⁾²⁾。このようなメディアコンテンツの中でも、特にエンタテインメント性を伴ったものとして、スポーツが挙げられる。私達がスポーツを観戦する際に、球場・競技場などのスタジアムで観戦する場合と、テレビを通じて観戦する場合では、自らが見渡すことができる範囲や、その場で味わうことのできる雰囲気なども含め大きく異なった要素を持っている。

例えば、スポーツ観戦では観客によって作り出される「場」と呼ばれるものがある。例えば、野球を球場で見る時とテレビで見る時では、盛り上がり方に大きく影響する。つまり、周りの雰囲気が人の心情に何らかの変化をもたらすと思われる。

そこで本研究では、対象としてプロ野球を取り上げ、その試合中に起こる様々なイベントに対して、球場観戦とテレビ観戦で、それぞれどのような心的変化が起こっているのかを生理指標を計測することにより検討する。また、統計手法を用いることにより、ゲーム場面の構成要素から心的状態に影響を及ぼす要因は何かを検討する。

2. 関連研究

スポーツ観戦時の生理指標に関して、これまでいくつかの研究がある。例えば、サッカーを観戦している時と自宅にいる時の血圧と心拍を計測し、それぞれを比較した研究³⁾ などである。

本研究では、野球を対象として取り上げる。野球は誰もが一度は見たことがあるメジャーなスポーツであり、試

^{†1} 関西学院大学大学院 理工学研究科

Department of Informatics, Graduate School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University

^{†2} 大阪工業大学 情報科学部

Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

^{†3} 大阪工業大学 工学部

Faculty of Engineering, Osaka Institute of Technology

^{†4} 宝塚造形芸術大学 メディアコンテンツ学部

Faculty of Media Contents, Takarazuka University of Art and Design

合中の流れや駆け引きといったエンタテインメント性が高い要素を多く持つメディアコンテンツである。その中でも、特にプロ野球はエンタテインメント性をさらに含んだものであるといえる。

これまで野球観戦についての研究は、アンケートなどによる観戦者の感情についての研究⁴⁾⁵⁾や、試合映像を用いた自発性瞬目の計測の研究⁶⁾は行われているが、野球をリアルタイムで観戦している時の生理計測は行われていない。

本研究では、生理計測により、リアルタイムに野球を観戦する時の心的変化を客観的に評価することを目的とする。

3. 生理計測実験

3.1 観戦方法の違い

野球観戦において、観戦方法は重要な要素の一つである。球場観戦は、実際に行われている場所で試合を観ることができ、試合時に行われているすべての動きをリアルタイムで見ることができる。また、応援をしながらの観戦が一般的である。このとき、配球や微妙な判定（ストライクかボール、アウトかセーフ）などの試合の細かな部分を見ることはできない。しかし、周りの反応につられて、あたかも自分も見えているかのように振る舞うことはよくある。このように、そのときの周りの雰囲気、つまり「場」が観戦者に与える影響は非常に大きいと考えられる。

それに対して、テレビ観戦の場合、観戦者が見ることができるのは、あくまでテレビで映されている部分だけである。また、主に打者、投手、捕手を中心として放送されることが多い。そのため、一球ごとの野手の守備位置などの細かい部分を見ることはできない。さらに、試合が進行している状況で、選手がプレーしているにも関わらず、ベンチの様子が映されたり、あるいはCMなどが放送される場合がある。これらが原因で、試合にのめり込めないなどの問題が生じることがある。

しかし、テレビでは、投手と打者の動きがよくわかるため、投手の配球や審判の判定などが球場よりもはっきりと見ることができる。そのため、球場観戦に比べて、試合に入り込みやすいのではないかと考える。

これらの違いから、球場観戦とテレビ観戦のそれぞれの生理指標に特徴が現れると推測される。

3.2 被験者

本実験では、野球ファンに参加してもらった。被験者は大学生・大学院生の男性 11 名である。このうち、8 名が阪神タイガースファン（阪神ファン）であり、3 名が他チームのファンまたはファンのチームがない人（非阪神ファン）である。被験者には、実験前に野球に関する興味や観戦頻度などに関する簡単なアンケートにも答えてもらった。また、観戦中には応援グッズや手を叩いての応援行為や、試合中の水分摂取は可能とした。

実験は球場観戦とテレビ観戦をそれぞれ行う。実験被験者には、球場とテレビの実験にそれぞれ最低一回ずつ参加してもらった。また、阪神ファンの被験者のうち、4 名については球場とテレビの実験にそれぞれ複数回参加してもらった。被験者 11 名の実験参加回数や阪神ファンか非阪神ファンかなどの詳細についてを表 1 に示す。

表 1 各被験者の詳細データ

被験者	ファン	球場観戦	テレビ観戦
A	非阪神	1	1
B	阪神	3	4
C	阪神	4	3
D	阪神	2	3
E	阪神	1	1
F	阪神	1	2
G	阪神	1	1
H	阪神	4	3
I	非阪神	1	1
J	非阪神	2	1
K	阪神	1	1

3.3 方法

実験時の観戦対象は、阪神タイガースの試合である。各試合ごとに 3 名ずつ実験に参加してもらう。観戦では、試合開始から試合終了まで計測器を装着した状態で野球を見てもらい、心拍と呼吸の計測を行った。

また、実験では質問紙による調査も行った。質問項目は 2 種類で、一つは各インニングの終了後に「印象に残った場面」について、自由記述で回答を求めた。もう一つは、実験終了後に試合全体を通しての面白さについて 5 段階で評価を求めた。

実施場所について、球場観戦実験は、甲子園球場（1 塁ボックス席）で 4 試合、広島市民球場（3 塁側 1 階 A 指定席）で 3 試合の計 7 試合を行った。テレビ観戦実験は、阪神タイガースのホームゲームが 4 試合、ビジターゲームが 3 試合の計 7 試合について、実験室の大型テレビモニターを用いて実施した。

4. 解析

4.1 対象

野球観戦において、観客は一つ一つのプレーやイベントに対して、歓声を上げたり、ため息をもらしたりするなど、感情の変化を表す場面がしばしば見受けられる。そこで、本研究では、ゲーム場面における様々な構成要素に着目して、そのときの被験者の心的状態にそれらの要素がどのように関係しているかについて解析を行う。

解析対象とした生理指標は、心拍であり、特に心拍数を指標とした。

4.2 方法

解析方法としては、SPSS 15.0J を用いた重回帰分析を行う。解析に用いる変数の選択には、ステップワイズ法を用いた。

4.2.1 説明変数と目的変数

重回帰分析に用いた目的変数は、試合における各打者の打席中の平均心拍数、説明変数は野球のゲーム場面を表す構成要素である以下の 8 変数を用いる。

- イニング
- 応援チームと相手チームの得点差の絶対値 (点差)
- 応援チーム攻撃時 or 相手チーム攻撃時 (チーム)
- アウトカウント
- ダブルプレーの可能性の有無 (ダブルプレー)
- 得点圏におけるランナーの有無 (得点圏)
- 打者・打率 (打率)
- 打者・本塁打数 (本塁打)

それぞれの変数にある括弧内は統計処理上のラベルであり、結果ではこれを用いる。

4.2.2 平均心拍数

ここでは、重回帰分析の目的変数として用いた平均心拍数について詳しく述べる。

すべての計測データの中から各打者の時間帯のデータを抜き出し、それから平均心拍数を算出する。ここで、各打者が一打席に要した時間をそれぞれの打席における「打席時間」とする。

算出方法は、対象となる打者の名前がアナウンスされた時間を「開始時間」とし、次の打者の名前がアナウンスされた時間を「終了時間」として、その間の時間が各打席の「打席時間」となる (図1)。

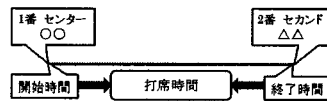


図1 打席時間

このように重回帰分析により上記の8個の説明変数から、目的変数である平均心拍数の変化に影響を与えている変数を予測することができる。これにより、ゲーム場面の構成要素から心的状態に影響を及ぼす要因を検討する。

5. 結果

5.1 大域的な「場」の効果

ここでは、「観戦方法」および「攻撃チーム」という大域的な場の雰囲気や心的状態に与える影響を検討する。各被験者の有効データ数を表2に示す。

表2 各被験者の有効データ数

被験者	球場	テレビ
A	75	65
B	214	248
C	275	213
D	129	220
E	73	30
F	69	153
G	75	79
H	283	172
I	67	65
J	137	73
K	67	61

観戦方法 (球場観戦・テレビ観戦) と攻撃チーム (応援チーム・相手チーム) の各要因を説明変数とし、各被験者の平均心拍数を目的変数として、 2×2 の二要因分散分析を行った (図2)。その結果、観戦方法と攻撃チームの要因間に交互作用がみられた ($F(1,10)=79.520, p$

$<.01$)。各要因間の関連性と心拍数への影響をより詳細に検討するために、それぞれの要因について単純主効果の検定を行った。

まず、「攻撃チーム」を要因とした場合、「応援チーム攻撃時」では「観戦方法」における単純主効果が確認された ($F(1,10)=42.827, p <.01$)、また、相手チーム攻撃時においても「観戦方法」における単純主効果が確認された ($F(1,10)=27.431, p <.01$)。これは、テレビ観戦よりも球場観戦の方が心拍数が上昇することを示しており、その平均値は約14BPMに相当することが明らかとなった。

次に、「観戦方法」を要因とした場合、「球場観戦」では「攻撃チーム」における単純主効果が確認されたが ($F(1,10)=31.095, p <.01$)、「テレビ観戦」では確認されなかった ($F(1,10)=0.739, n.s.$)。これは、球場観戦では、応援チームの攻撃時において心拍数が上昇するのに対して、テレビ観戦では、変化がないことを示している。また球場観戦における応援チーム攻撃時では、平均心拍数が約2BPM上昇することも明らかとなった。

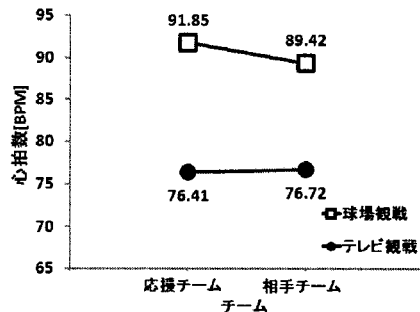


図2 観戦方法と攻撃チームによる平均心拍数の違い

テレビ観戦よりも球場観戦の方が平均心拍数が高いという要因については、被験者が応援チーム攻撃時において、声を出すや手を叩くなどの応援行為による影響とも考えられる。この点については図2より、1) 応援行為は主に応援チーム攻撃時においてみられるものであるにも関わらず、相手チーム攻撃時においても球場観戦時で心拍の上昇がみられたこと、2) 球場において応援チームが攻撃することによる心拍の上昇 (約2BPM) よりも、球場観戦による心拍の上昇 (約15BPM) の方が値が大きいことから、心拍上昇は単純に応援行為によるものだけではなく、場の雰囲気など他の要因による影響が大きいと考えられる。

最後に、試合の時系列性と心拍数の関連性を検討するために、観戦方法の両条件について、試合の打席回数と各被験者の心拍数の相関係数を算出した (表3)。その結果、試合の打席回数と心拍数の間には負の相関が多くみられた。これは、大きな傾向として、試合が終盤へと

るにつれて上昇していた心拍数は下降していくということを示している。

表 3 各打席における平均心拍数との相関係数

(a) 球場観戦			(b) テレビ観戦		
日録	試合	被験者	日録	試合	被験者
6/1	球場観戦1	B	7/31	テレビ観戦1	B
		H			H
		C			C
9/4	球場観戦2	D	9/17	テレビ観戦2	D
		G			C
		E			H
9/6	球場観戦3	H	9/18	テレビ観戦3	D
		J			E
		C			G
9/6	球場観戦4	H	9/22	テレビ観戦4	F
		I			D
		C			H
9/11	球場観戦5	B	9/23	テレビ観戦5	B
		A			A
		K			K
9/12	球場観戦6	B	9/26	テレビ観戦6	B
		F			I
		D			C
9/13	球場観戦7	C	9/27	テレビ観戦7	B
		J			J
		H			F

* $p < .05$ ** $p < .01$ * $p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

この結果から、球場観戦では有意な15データのうち11データ、テレビ観戦では有意な19データのうち14データで高い負の相関が見られた。これにより、試合進行とともに被験者の心拍数が下降していることがわかる。

図2から、観戦方法に関わらず、応援チーム攻撃時の方がテレビ観戦よりも有意に高いことがいえるので、これと合わせて、応援チーム攻撃時の応援行為のみによる心拍数の上昇でないことを示すことができた。つまり、「場」の効果が存在しているといえる。

5.2 試合場面の構成要素と心拍の関連性

ゲーム場面の構成要素を説明変数、各打席における被験者の平均心拍数を目的変数として、重回帰分析を行なった。説明変数の選択にはステップワイズ法を用い、F値確率は、投入が.05、除去が.10とした。

イニングと点差には強い相関が見られたため、多重共線性を考慮して、分析の際には「イニング」変数を除いた7変数を説明変数として用いた。

また、各試合において有意となった変数をまとめると表4のような結果となった。表の左端の「全データ」、「全被験者」、「阪神ファン」、「非阪神ファン」については、「全データ」がすべての試合で有意となった変数の合計数を示している。これには複数回参加した被験者のデータも含めている。「阪神ファン」は阪神ファンの被験者8名について、参加した試合で一度でも有意となった場合を一回としてカウントしている。「非阪神ファン」についても同様である。「全被験者」は「阪神ファン」と「非阪神ファン」の数を合計したものである。

この結果から、「点差」変数については、球場観戦とテレビ観戦で共に有意となっていることがわかる。また、「チーム」、「本塁打数」変数については、球場観戦でのみ有意な変数として表れることがわかった。

表 4 各観戦方法において有意となった変数

(a) 球場						
	点差	チーム	アウトカウント	ダブルプレー	得点圏	打率
全データ(21データ)	13	11	3	1	5	2
全被験者(11名)	5	8	2	1	4	2
阪神ファン(8名)	7	6	2	0	4	2
非阪神ファン(3名)	2	2	0	1	0	0

(b) テレビ						
	点差	チーム	アウトカウント	ダブルプレー	得点圏	打率
全データ(21データ)	12	0	2	2	4	0
全被験者(11名)	5	0	2	2	3	0
阪神ファン(8名)	7	0	1	2	2	0
非阪神ファン(3名)	2	0	1	0	1	0

5.3 試合内容の評価

各試合の試合内容の「おもしろさ」について評定値(1: 全くおもしろくなかった-5: 非常におもしろかった)を目的変数、観戦方法(球場・テレビ)と試合の勝敗(勝ち・負け)の各要因を説明変数として、 2×2 の二要因分散分析を行った。その結果、観戦方法と試合の勝敗の要因間に交互作用がみられた($F(1,31)=4.96, p < .05$)。各要因間と試合評価の関連性についてより詳細に検討するために、それぞれの要因について単純主効果の検定を行った。

まず、「観戦方法」を要因とした場合、「球場観戦」では「試合の勝敗」における単純主効果が確認され($F(1,31)=22.41, p < .001$)、同様に「テレビ」では「試合の勝敗」における単純主効果が確認された($F(1,31)=65.23, p < .001$)。これは観戦場所に関わらず、勝ち試合は負け試合に比較して「おもしろかった」と評価されていることを意味している。

次に、「試合の勝敗」を要因とした場合、「勝ち試合」では「観戦方法」における単純主効果がみられなかったのに対して($F(1,31)=0.07, n.s.$)、「負け試合」では「観戦方法」の単純主効果が確認された($F(1,31)=8.07, p < .01$)。これは「勝ち試合」では観戦方法に関わらず「おもしろかった」と評価されているのに対して、「負け試合」ではテレビによる観戦よりも球場における観戦の方が相対的に「おもしろかった」と評価されていることを意味している(図3)。

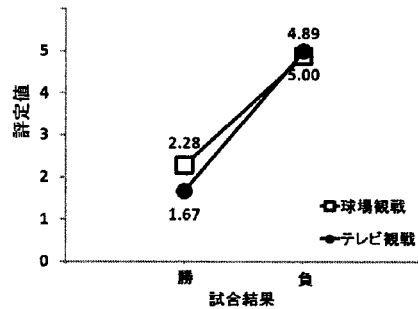


図 3 観戦方法と試合の勝敗による平均心拍数の違い

表 5 重回帰分析により有意となった変数の標準化係数 β

(a) 球場観戦											
日程	試合	被験者	参加回数	点差	チーム	アウトカウント	ダブルプレー	得点圏	打率	本塁打数	重決定係数
8/1	球場 1	B	1	.376**							.228
		H	1	-.636**							.526
		C	1	-.841**			.226*		.306**	.265*	.719
9/4	球場 2	D	1	-.514**	.340**						.384
		E	1	-.530**	.197*						.317
		G	1	-.646**							.417
9/5	球場 3	H	2								
		J	1	.385**	-.261*						.215
9/6	球場 4	C	2								
		I	2								.105
9/11	球場 5	H	3	.324**							.191
		I	1	.437**							
		C	3								
9/12	球場 6	B	2	-.494**	.366**						.385
		A	1	-.460**							.307
9/12	球場 6	K	1	-.675**	.255**						.549
		B	3	.568**							.431
		F	1								.156
9/13	球場 7	D	2		.490**						.240
		C	4	-.677**	.154*						.687
		G	2	-.348**	.355**						.250
		J	4		.251*	-.168*					.237
		H	4					.280**	.240*		.297

* $p < .05$ ** $p < .01$

(b) テレビ観戦											
日程	試合	被験者	参加回数	点差	チーム	アウトカウント	ダブルプレー	得点圏	打率	本塁打数	重決定係数
7/31	テレビ 1	B	1	.490**							.240
		H	1								.477
9/17	テレビ 2	C	1	.502**							.252
		D	1				.601**		.337*		.157
		C	2	-.304**							.092
9/18	テレビ 3	H	2	-.310**							.096
		D	2	.252*							.171
		E	1								
9/22	テレビ 4	G	1								.052
		F	1								
9/23	テレビ 5	D	3	-.274*							.075
		H	3	-.531**							.282
		B	2								.141
9/26	テレビ 6	A	1	-.421**							.067
		K	1			.259*					.177
9/27	テレビ 7	B	3								.185
		I	1	-.430**							.161
		C	3	.402**							
9/27	テレビ 7	B	4								.429
		J	1	-.598**							.368
		F	2	-.607**							.245**

* $p < .05$ ** $p < .01$

6. 考 察

6.1 大域的な「場」の効果

5.1 節の結果より、球場観戦はテレビ観戦よりも総じて心拍数が上昇していることが明らかとなった。成人男性の安静時の心拍を約 70BPM とすれば、テレビ観戦では上昇率が約 9% であるのに対して、球場観戦時では 29% である。また、テレビ観戦では、攻撃チームの敵味方に関わらず心拍の上昇は見られなかったが、球場観戦では、「応援チームの攻撃時」において「相手チーム攻撃時」よりもわずかながら心拍の上昇が認められた。これらの心拍上昇については、上の結果でも示唆したように、応援行為による影響というよりも、球場観戦がもつ特有の場の雰囲気によるものが優位であると考えられる。

上記の点をふまえると、5.3 節における「試合内容のおもしろさ」についての事後評価に関する結果は非常に興味深い。情動の二要因説⁷⁾によれば、情動経験には生理的喚起と喚起対象に関する認知的評価の両方が必要だとされる。球場観戦がテレビ観戦に比べて生理的喚起が高い状態であることは明らかであることから、この生理的喚起の差が、観戦の「おもしろさ」に対する評価へと帰属されたのではないかと推測も成り立つ。言い換えれば、球場での観戦は野球のエンタテインメント性を確立する

上での社会技術であると考えられる。

また、表 3 に示されたように、打席回数と心拍数の相関関係から、試合の時系列性と心的状態の関連性について示すことができた。試合が進行するにつれて心拍数が減少する傾向が見られたことから、これは外的刺激に集中するとき、心拍数が下がるという現象⁸⁾によるものであると推測できる。感情の時系列性について生理学的に検討した研究例は非常に少ない。スポーツや映画は鑑賞者に対して強い印象や感動を伴うコンテンツであることから、感情の時系列性を検討する上では格好の材料であると考えられる。本研究においても、詳細な検討については今後の課題としたい。

6.2 試合場面の構成要素と心拍の関連性

表 5 にも示されたように、球場観戦における各被験者の偏回帰係数 β について検討すると、11 名中 9 名の被験者において「点差」が有意な変数となっていることがわかる。また、「点差」は他の変数に比較して、総じて絶対値が高い。以上の結果から、心的状態に影響を与えるゲーム場面の構成要素は、主に「点差」であることが明らかとなった。また β の値は総じて負であることから、点差が拡大するにつれて心拍数が下降していることがわかる。このことから、点差が広がれば広がるほど、人はゲームに対する緊張感を失うのではないかと考えられる。

次に、有意となった変数は「チーム」である。阪神ファンである6名の被験者において β の値が正であったことから、これは阪神攻撃時における結果の期待や応援行為に伴う心拍上昇であると考えられる。また、「非阪神ファン」のうち2名においても β の値が有意となったことは、周囲の「阪神ファン」による応援など「場の雰囲気」が、「非阪神ファン」の生理的喚起へと影響したのではないかと推測でき興味深い結果である。

テレビ観戦における各被験者の偏回帰係数 β について検討すると、球場観戦と同様に、11名中8名の被験者において「点差」が有意な変数となっていることが明らかとなった。また β の値が総じて負の値である点も同様であったことから、「点差」については「球場観戦」と同様の傾向、つまりテレビ観戦であっても「点差」が最も心的状態に影響を与えている変数であることが明らかとなった。

それに対して、「チーム」変数については「球場観戦」において有意となっていたが、テレビ観戦では有意とならなかった。この結果は、球場観戦時においては、攻撃チームが「応援チーム」であるかそうでないかに伴う「場の雰囲気」の違いが心拍数に影響を与えるのに対して、テレビ観戦ではその要素が欠けているために影響しなかったと解釈できる。したがって、応援チームが攻撃中かそうでないかについては、球場観戦時において生理的喚起に一定の影響をもつことが明らかとなった。

最後に、その他の変数については、観戦方法の違いとの明確な傾向は見いだせなかった。しかしながら各変数の関係から、ある試合に関する各個人のゲーム観戦認知モデルを構成するという意味では検討の余地が残されており、これは今後の課題である。

7. おわりに

今回の実験では、心拍と呼吸を計測したが、本研究では心拍のみを解析対象とした。今後は呼吸データとの関連性について検討しなければならない。また「場」や「場面」などの状況構成変数と心的状態の関連性を示すだけでなく、時系列的な心的状態のダイナミクスについても検討しなければならない。

また、今回は打席時間ごとの心拍数について検討したが、これだけでは試合中の時々刻々な心的状態の変化を見ることができないので、投球ごとのデータを利用するなどして、よりマイクロな時間単位についての感情変化についても検討を加えたいと考えている。

さらに、相手チームの応援席での観戦や、ドーム球場など異なった球場での観戦、外野席やバックネット裏などの異なった座席での観戦など、観戦場所の違いによる環境の変化が心的状態にどのように影響するのかについても検討の余地が残されている。以上の検討から、野球観戦のエンタテインメント性が何によって規定されているのかについて、明らかにすることができると考えられる。

参考文献

- 1) 葛田広幸, 加藤博一, 井口征士, “人間の予期プロセスによる生理反応” 電子情報通信学会論文誌 A, vol.J80-A, no.5, pp.838-845, 1997.
- 2) Noriko Nagata, et.al. “The effects of the timing of commercial breaks on the loss of attention” *IE-ICE Trans. Inf. & Syst.*, vol.E87-D, no.6, pp.1484-1487, 2004.
- 3) A.T.ElderS, G.Jyothinagaram, P.L.Padfield, and T.R.D.Shaw, “Haemodynamic response in soccer spectators: is scottish football exciting?” *British Medical Journal*, vol.303, pp.21-28, 1991.
- 4) 高橋豪仁, 東川安雄, 野崎武司, “スタジアムにおけるプロ野球観戦者に関する研究” 早稲田大学体育学研究紀要, pp.51-60, 1995.
- 5) 石澤慧, “スポーツ観戦動機に関する研究-テレビ観戦とスタジアム観戦の違い” 青山心理学研究, no.5, pp.81-84, 2005.
- 6) 山崎勝男, 清水泰貴, 正木宏明, “スポーツ観戦時の自発性瞬目” 徳島文理大学研究紀要, pp.25-31, 1996.
- 7) Schachter.S, “The interaction of cognitive and physiological determinants of emotional state” *Advances in Experimental Social Psychology*, pp.49-79, 1964.
- 8) 大須賀美恵子, “心的状態の指標としての心拍・心拍変動” ヒューマンインタフェース学会誌, vol.6, no.1, pp.9-16, 2004.