

2021 年度 卒業論文

情報技術を活用した野球界の未来

—情報技術を野球に導入・活用する限界点—

愛知大学 経営学部 経営学科

学籍番号： 18 M3167

氏 名： 家田 雄斗

## 要旨

社会全体が情報技術の導入・活用によって効率的かつ利便性が向上した現代において、野球界でもそれらの重要性は世界各国で当然のことと認識され、導入・活用が進められている。社会全体における情報技術の導入・活用はAI・IoT・ICT・ビッグデータなどの革新的な情報技術が用いられており、それらの導入・活用分野は多種多様である。

本研究では、近年のスポーツ界で導入・活用が期待される情報技術の活用を把握するとともに、これらの情報技術が野球というスポーツにおける現場・中継・経営学的側面それぞれに対して導入・活用される要因や是非について調査・検討し、「情報技術を野球に導入・活用する限界点」を考察した。

そもそも野球界における情報技術の導入・活用については、従来から重宝されてきたスコアブックがデータ活用の礎となっており、その歴史も長い。そのうえ、スコアブックによって始まった本格的なデータ活用は、ID野球やセイバーメトリクス、近年の情報技術の発展によって誕生したStatcastやRapsodo Baseball、PULSE THROWなどといったデータ取得デバイスの拡充と普及へ大きな影響を与えている。そのため、近年はこれら情報技術の向上によって競技中に収集した様々なデータを分析して、アスリートや指導者などが即時に必要な情報を得ることが可能となった。付随して、練習の工夫方法や問題に対するアプローチ方法など選択肢が増加するなど、今後の野球界の明るい未来を担っている。

同様に、小型カメラや高性能カメラ、AI・IoT・ICT・ビッグデータCG技術などの革新的な情報技術を導入・活用することによって、スポーツ中継では様々なプレーを迫力そのままに分かりやすく伝えることが可能となった。さらには、Statcastなどで取得した多種多様なデータに加えて、AIやセイバーメトリクスなどで算出した新たな分析手法を用いることで新しい考え方が生まれ、球団運営などでもそれらを導入・活用する取り組みが行われている。

筆者自身も、これまで小学校の頃から現在におけるまでプレーヤーという立場で野球というスポーツに情報技術が用いられる現場の変化を肌で感じてきた。選手育成や統計データの活用など人間を補助する一部として野球に関わることは有益で良いものである。しかしながら、情報技術が過剰に導入・活用されることによって、野球というスポーツを大きく変革させることにとどまらず、競技そのものを変化させてしまう危険性が生じ、野球界全体として不利益になるとも考えた。

野球界への情報技術の過剰な導入・活用は、情報技術による包括的な野球の支配に繋がり、野球本来の「醍醐味」を奪ってしまう危険性が潜んでいる。このような状況に陥らないためにも、情報技術を導入・活用することで野球界の未来、あるいは情報技術を野球に導入・活用する限界点として、データをもとに最も効率的な野球を展開し、本当にファンや選手が求めている野球とは何なのか、エンターテインメントと結果重視のバランスを考えることが重要である。

# 目次

第1章	はじめに	1
第2章	近年の革新的な情報技術	2
第1節	ICT（情報通信技術）	2
第1項	概要	2
第2項	活用事例	2
第2節	AI（人工知能）	6
第1項	概要	6
第2項	定義及び範囲	7
第3項	AI・機械学習・深層学習の関係	7
第4項	活用事例	9
第3節	IoT（Internet of Things）	9
第1項	概要	9
第2項	活用事例	10
第4節	ビッグデータ	10
第1項	概要	10
第2項	定義及び範囲	10
第3項	分類及び活用	12
第3章	野球界における情報技術活用の歴史	14
第1節	スコアブック	14
第1項	概要	14
第2項	歴史	14
第3項	データの収集及び整理方法	16
第4項	活用事例	17
第2節	ID野球	18
第1項	ID野球の誕生	18
第2項	ID野球によって確立したキャッチャーの役割	20
第3節	セイバーメトリクス	21
第1項	概要	22
第2項	歴史	22
第3項	基本的な考え方	24
第4項	マネー・ボール	28
第4節	Statcast	29
第1項	概要	29
第2項	TRACKMAN	30

第3項	Hawk-Eye.....	30
第4項	取得可能なデータとその活用.....	31
第4章	野球というスポーツの現状.....	33
第1節	第1回 アンケート調査.....	33
第2節	第2回 アンケート調査.....	34
第5章	現状の野球界における情報技術の導入・活用.....	37
第1節	現場における情報技術の導入・活用.....	37
第1項	セイバーメトリクス.....	37
第2項	マネー・ボール.....	38
第3項	Statcast.....	41
第4項	データ取得デバイスの拡充と普及.....	42
第5項	ロボット審判.....	47
第6項	勝利を支える AI 技術.....	47
第2節	スポーツ中継における情報技術の導入・活用.....	48
第1項	Statcast.....	48
第2項	AI キャッチャー.....	49
第3項	主審・二塁審判カメラ.....	50
第4項	球筋カメラ・投球軌道 CG.....	51
第5項	バッティング解析.....	53
第6項	AI 作戦成功確率.....	54
第3節	経営学的側面における情報技術の導入・活用.....	55
第1項	セイバーメトリクスを用いた選手評価.....	55
第2項	Statcast.....	60
第3項	ダイナミック・プライシング.....	61
第6章	考察.....	63
第1節	日本野球界の現状.....	63
第1項	勝利至上主義の是非.....	63
第2項	国民的スポーツであった野球の人気低迷.....	64
第2節	情報技術やデータ活用に関する注意点.....	65
第1項	ID 野球から考えるデータ活用の本質.....	65
第2項	マネー・ボールが明らかにしたこと.....	66
第3項	データ重視の落とし穴.....	67
第3節	情報技術によって失われる可能性のあるモノ.....	68
第1項	野球の醍醐味.....	68
第2項	有能なキャッチャー.....	70
第4節	野球界の未来.....	71

第5節	今後の展望.....	71
第7章	まとめ.....	73
第8章	あとがき.....	75
	謝辞.....	76
	注釈.....	77
	参考文献.....	84
	付録.....	88
第1節	第1回 アンケート調査.....	88
第2節	第2回 アンケート調査.....	92

## 図表目次

図 2-1	スマートスクール 概要図	3
図 2-2	高齢者見守りシステム 概要図	4
図 2-3	ふるさとテレワーク 概要図	5
図 2-4	遠隔医療・介護 概要図	6
図 2-5	AI・機械学習・深層学習 関係図 (出典：総務省)	8
図 2-6	深層学習の仕組み	8
図 3-1	慶応式のスコアブック	15
図 3-2	早稲田式のスコアブック	16
図 3-3	スコアブック (スコアラー用)	17
図 3-4	9 マスのボックス (イメージ図)	20
図 3-5	2002 年 MLB 球団別年俸総額	28
図 3-6	2002 年 MLB 球団別金銭的成本【年俸+勝利数】	29
図 3-7	Statcast 関係図	30
図 3-8	Barrel Zone 説明図	32
図 4-1	第 1 回アンケート調査項目「最も興味を持っているスポーツ」	33
図 4-2	第 1 回アンケート調査項目「野球に興味があるか」	34
図 4-3	第 2 回アンケート調査項目「野球のルールを理解度」	35
図 4-4	第 2 回アンケート調査項目「野球のルールの難易度」	35
図 4-5	野球のルールを理解度と難易度の対応	36
図 5-1	Rapsodo Pitching	43
図 5-2	Rapsodo Hitting	43
図 5-3	PULSE THROW をつけて練習する大谷翔平 (右腕)	44
図 5-4	BLAST BASEBALL	45
図 5-5	BLAST BASEBALL 3D スイング	46
図 5-6	Statcast	49
図 5-7	AI キャッチャー	50
図 5-8	主審カメラ	51
図 5-9	二塁塁審カメラ	51
図 5-10	【上】球筋カメラ 【下】投球軌道 CG	53
図 5-11	バッティング解析	54
図 5-12	AI 作戦成功確率	54
図 5-13	得失点差と勝率の相関関係	56
図 5-14	得点・失点に関わる関係図	57
図 5-15	ダイナミック・プライシングにおける AI 活用	62

## 第1章 はじめに

近年、「第4次産業革命」や「Society 5.0」、「マーケティング 4.0」という言葉が多くの書籍やニュースで取り上げられているように、インターネットを通じてあらゆるモノが結びついたことで従来では考えられなかったほど産業が高度化し、暮らしの利便性が向上している。そこで用いられている革新的な情報技術としては、AI・IoT・ICT・ビッグデータなどが挙げられる。これらの技術革新は、行政のオンライン化や新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響などから社会全体で導入されつつあるとともに、社会だけに限らずスポーツやその周囲における活用事例も増えている。

スポーツにおける情報技術の導入・活用の重要性は世界各国で当然のことと認識されているが、近年は技術の向上によって競技中に収集したデータを分析してアスリートや指導者などが即時に必要な情報を得ることが可能となった。野球界においても情報技術の導入・活用が積極的に行われており、データを駆使して勝利に直結する行動を実践している。私自身、これまで小学校の頃から現在におけるまでプレーヤーという立場で野球というスポーツに情報技術が用いられる現場の変化を肌で感じてきた。特に、現時点も未だ進化する情報技術の導入・活用は、プレーヤーとして技術に磨きをかけることに有益な恩恵を与えてくれること、キャッチャーとしてデータを十分に活かして投手をリード、あるいは打者を打ち取るような配球を導いてくれたこと、戦術を決定する要因の参考資料として導入・活用してきた。しかしながら、選手育成や統計データの活用など人間を補助する一部として野球に関わることは有益で良いものの、過剰な導入・活用によって情報技術が包括的に野球を支配することは野球というスポーツを大きく変革させることにとどまらず、競技そのものを変化させてしまう危険性が生じて不利益になると考えた。

したがって、本研究では、近年のスポーツ界で導入・活用が期待される情報技術の活用を把握するとともに、これらの情報技術が野球というスポーツにおいて経営学的側面に照らして導入・活用される要因について模索し、「情報技術を野球に導入・活用する限界点」について研究することを目的とする。また、今後の野球界で情報技術を導入・活用することによって生じる有益・不利益となる大きな変化についても選手や指導者、スタッフなどの現場、観客やスポーツ中継、経営陣やスポンサーなどの経営学的側面から紹介していきたい。

本論文の構成は次の通りである。まず第1章で、本論文の目的を説明する。第2章では、近年の革新的な情報技術について述べる。第3章では、野球界における情報技術活用について述べる。第4章では、野球というスポーツの現状についてアンケート調査の内容と結果を述べる。第5章では、現状の野球界における情報技術の導入・活用について述べる。第6章では、考察について述べる。第7章では、まとめと今後の課題について述べる。

## 第2章 近年の革新的な情報技術

本章では、情報技術活用について述べる。まず、ICT（情報通信技術：Information and Communication Technology）について、その概要と活用事例を紹介する。続いて、ICTの中でも革新的で本論との関わりも深い、AI（人工知能：Artificial Intelligence）、IoT（Internet of Things）、ビッグデータについて説明する。

### 第1節 ICT（情報通信技術）

#### 第1項 概要

ICT（情報通信技術：Information and Communication Technology）とは、PCだけでなくスマートフォンやスマートスピーカーなど様々な形状のコンピュータを使った情報処理や通信技術の総称である。旧来からのIT（Information Technology：情報技術）という用語は、コンピュータや通信など情報を扱う工学およびその社会的応用に関する技術の総称であった。そこに「Communication（通信・伝達）」を含めて、通信によるコミュニケーションの重要性を強調している。単なる情報処理にとどまらず、ネットワーク通信を利用した情報や知識の共有を重要視しており、様々なものがネットワークにつながって手軽に情報の伝達・共有が行える環境の概念となっている。

インターネットが普及した現代においても、これまではWebサイトを見たり、メールやメッセージサービスを使ったりするだけのライトユーザーが多数であった。しかしながら、ICTはすでに身近な生活の中で活用され、ニュースやCMでも取り上げられており、そうした状況は変わりつつある。これまでのように情報を受け取るだけでなく、誰もが情報を発信して積極的にインターネットを活用していくことになりつつある。そのためにはユーザー側もICTやインターネット、セキュリティについてある程度の知識を持つことが求められている。また、PCやタブレットなどの情報端末を設置し、無線LANのような接続環境を整備しただけではICTを導入・実現したとはならず、情報や技術をどのように活用するかが重要である。そこで、ここからはICTが活用されている事例を紹介していきたい。

#### 第2項 活用事例

- ・ 教育

教育現場でもICTの活用が求められており、クラウドなどを活用して地方でも都市部に劣らない教育が受けられるようなICTシステムの環境構築が進められている。授業ではPCやタブレットなどの教材を活用することで、より楽しく、理解しやすくする配慮が行われている。また、生徒情報の管理にもICTが使われているため授業で使う資料作成の簡易化も可能である。将来的には、遠隔地や海外の学校と通信を使って交流したり、クラウドを利用



して入院や不登校などの事情で学校に来られない生徒が自宅で学習したりする仕組みも考えられている。

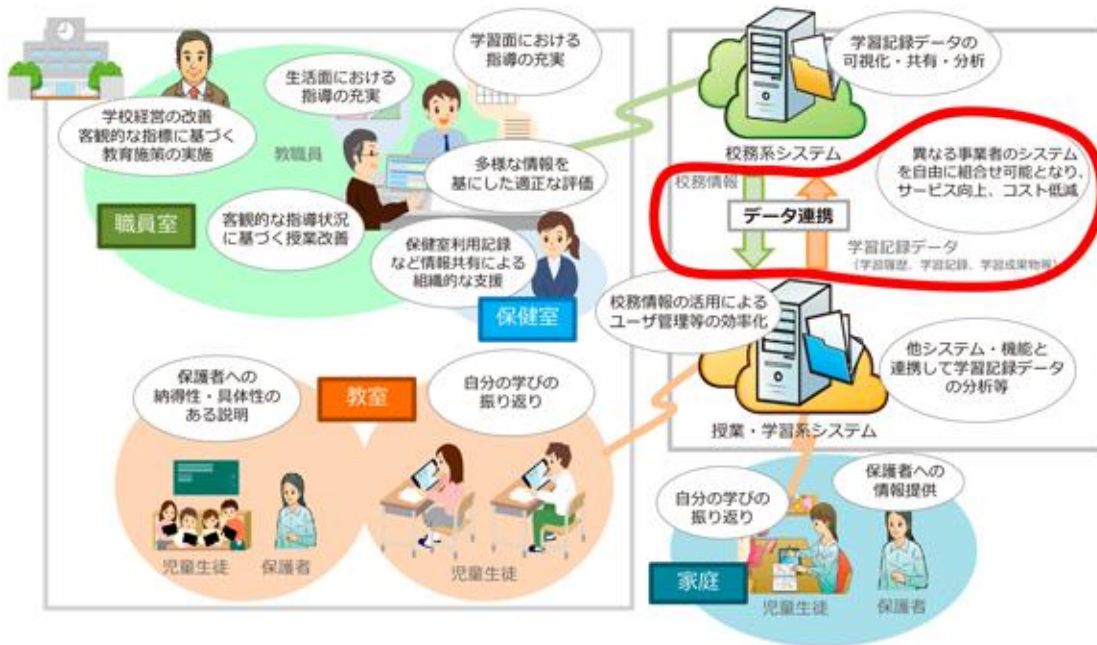


図 2-1 スマートスクール 概要図  
(出典：総務省)

・ 高齢者見守りシステム

介護業界では深刻な人手不足が続いており、独り暮らしの高齢者の増加は大きな社会問題になっている。そこで ICT を活用することにより、インターネットを通じて離れた場所にいる高齢者の状況を確認できるサービスが普及しつつある。ICT と本章第 3 節で詳細を述べる IoT 技術を組み合わせることで、部屋や水道、家電製品などに設置したセンサーから取得した情報に基づいて、高齢者の安否を離れた場所にいる親族に伝えることができる。また、取得した情報は、ホームヘルパーやケアマネージャー、看護師、医師など、関係者の間で共有し、健康管理に役立てている。今後は高齢者の中にも PC やタブレットなどを使いこなせる層が増加し、買い物の支援や行政サービスの申し込み、遠隔健康相談システムなど利用の幅は広がると予想される。

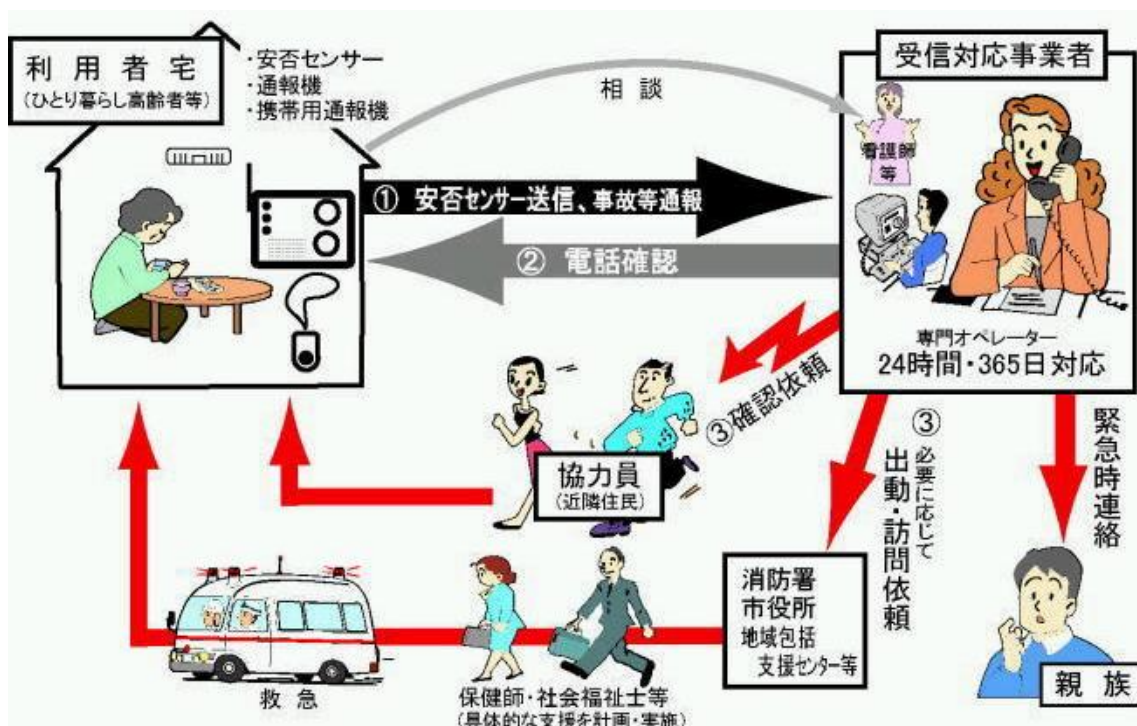


図 2-2 高齢者見守りシステム 概要図  
(出典：長野県飯山市)

・ 地域活性化

総務省では、「一億総活躍社会」や「地方創生」を実現する手段の1つとして「ふるさとテレワーク」を推進している。テレワークとはオフィスではない場所、特に遠隔地で勤務することで柔軟な働き方を可能にするうえで効果的である。テレワークによって都市部以外の地方でも仕事をできるようにすることで、地方の人口を増やす取り組みでもある。ICTを活用して地域でも都市部と同じように仕事をできるようにしたり、地方特有の情報を発信したり、都市部に劣らない医療・介護・教育・子育て支援などのサービスを提供したりすることが期待されている。

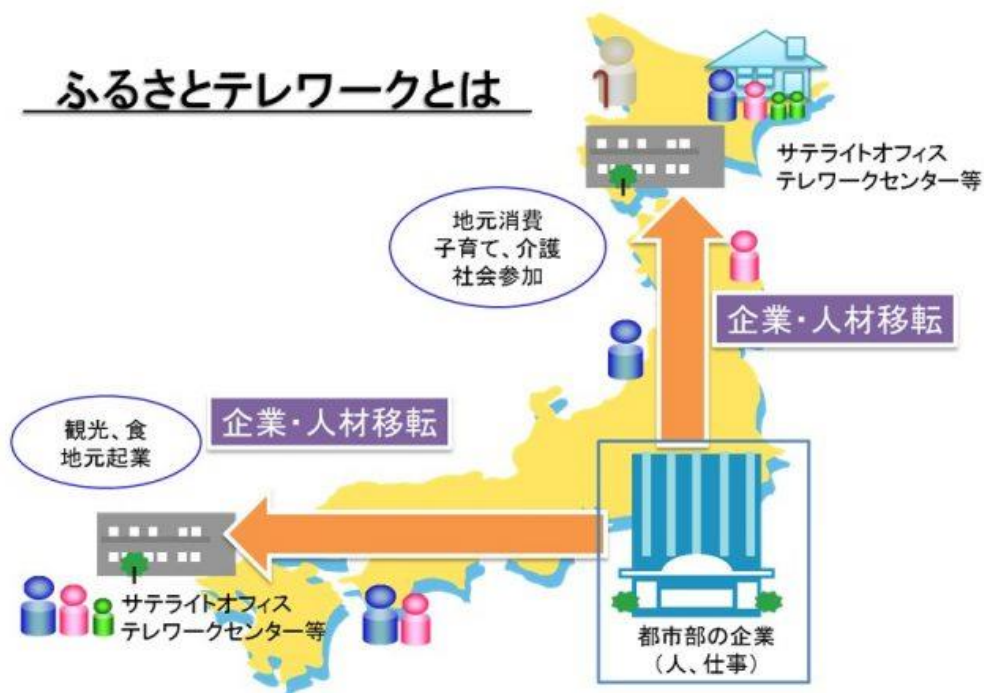


図 2-3 ふるさとテレワーク 概要図  
(出典：総務省)

- ・ サイバーセキュリティ

ICTによって様々なデバイスが常にインターネットに繋がることになるため、安心・安全なネットワーク環境の実現が必要である。その中でも、インターネットバンキングやリモートワークなどでは高いセキュリティを要求されるため、インターネットを使いやすくするためにネットワークを強化するだけでなく、機密情報の保護やサイバー攻撃対策も重要になるであろう。

- ・ 医療・介護

超高齢社会への突入による社会保障費の増大や介護・医療現場の人手不足も、ICTを活用した対処が期待されている。ICTによって業務を効率化して人手不足を解消したり、医療の安全性を向上させたりして、高齢者が暮らしやすく健康に暮らせる社会の実現を目指している。

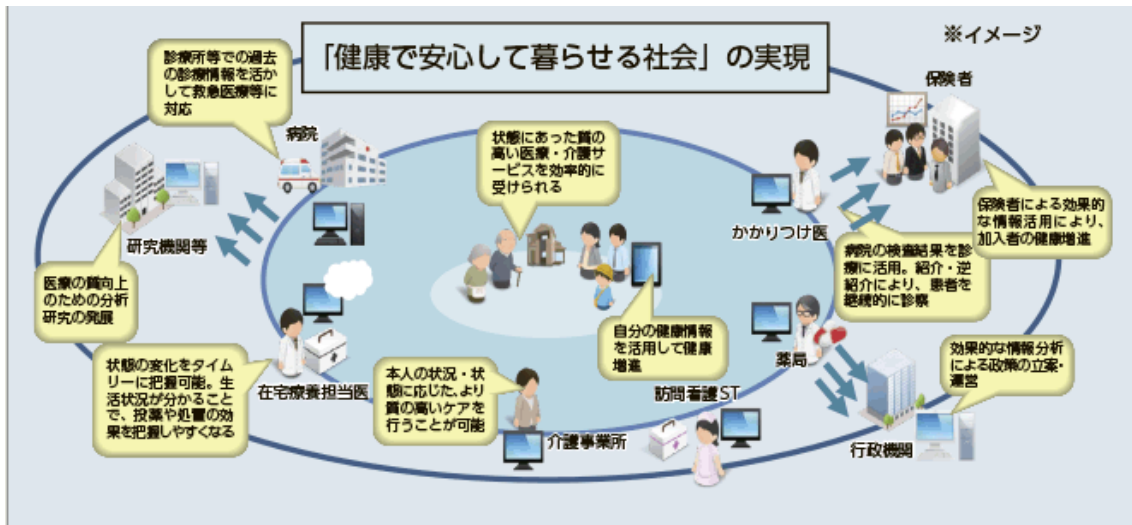


図 2-4 遠隔医療・介護 概要図  
(出典：厚生労働省)

- ・ 防災（G 空間、L アラート、Wi-Fi）

地震などの天災から国民を守るため、Lアラート（災害情報共有システム）を活用した災害情報伝達手段の普及拡大も求められている。G空間情報（地理空間情報）を活用することでピンポイントに詳細な防災情報を発信できる。防災拠点など人の集まる場所での無料Wi-Fi環境の整備も進んでおり、被災者が情報を受け取りやすくなり、素早く安否確認できるようにしたりしている。

## 第2節 AI（人工知能）

### 第1項 概要

AI（人工知能：Artificial Intelligence）という言葉は、1956年のダートマス会議と呼ばれる研究発表会において、アメリカの計算機科学研究者のジョン・マッカーシーによって初めて使用された言葉であるとされている。その後、いわゆるAIは期待と失望を繰り返しつつも関連の研究が進んでいた中で、近時目覚ましい研究成果を出すようになってきたことから再び注目を集めるようになった。具体的には、2012年10月カナダ・トロント大学教授のジェフリー・ヒントンを中心とするチームが画像認識ソフトウェア大会において、2位に大差をつける高い精度を示して優勝したことがAIに対する注目を集めるきっかけの1つとなったとされている<sup>1</sup>。ヒントンのチームが使用したのは、ニューラルネットワークというシステムをベースにした深層ニューラルネットワークである。まず、ニューラルネットワークとは、神経細胞（ニューロン）のネットワークで構成される人間の脳のように神経細胞に相当する各ノード<sup>2</sup>が層を成して接続されている情報処理のネットワークである。このネット

ワークに入力した情報が中間層（あるいは隠れ層）と呼ばれるネットワーク内での処理を経て望む情報として出力されるよう、何度も処理方法の調整を行うことで学習している。中間層が多層化されたニューラルネットワークを深層ニューラルネットワークと呼ぶ。

## 第2項 定義及び範囲

AI は、大まかに「知的な機械、特に、知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術」と説明されているものの、その定義は研究者によって異なっている状況にある。その背景として、そもそも「知性」や「知能」自体の定義がないことから、人工的な知能を定義することもまた困難である事情が指摘される。

例えば、AI を「人間のように考えるコンピュータ」と捉えるのであれば、そのような AI は未だ実現していない。また、現在の AI 研究と呼ばれるほぼ全ての研究は、AI そのものの実現を研究対象としていないことから AI とは各種研究が達成された先にある、最終的な将来像を表現した言葉となる。ここで例示した、「人間のように考える」とは、人間と同様の知能ないし知的な結果を得ることを意味しており、知能を獲得する原理が人間と同等であるか、それともコンピュータ特有の原理をとるかは問わないとされる。その上、AI とは「考える」という目に見えない活動を対象とする研究分野であって、AI がロボットなどの特定の形態に搭載されている必要はない。

したがって、このような事情をふまえ、本研究では AI について特定の定義を置かず、AI を「知的な機械、特に、知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術」と一般的に説明するにとどめる。

## 第3項 AI・機械学習・深層学習の関係

近時の AI ブームの中心となっているのは、「機械学習」（マシンラーニング：ML）と呼ばれる、人間の学習に相当する仕組みをコンピュータ等で実現するものである。機械学習では、一定の計算方法（アルゴリズム）に基づき、あらかじめ入力されたデータからコンピュータがパターンやルールを発見し保持しておくことができる。そして、このパターンやルールを新たなデータに当てはめることで、その新たなデータに関する識別や予測等ができる。例えば、大量のニンジンとジャガイモの写真をコンピュータに入力することで、コンピュータがニンジンとジャガイモを区別するパターンやルールを発見する。その後はニンジンの写真を入力すると、それはニンジンであるという回答が出せるようになるものである。AI ブームの中で、機械学習が AI とほぼ同義で使われている場面が多いが、あくまでもいわゆる AI の手法の 1 つとして位置付けられるものである（図 2-5 参照）。

また、機械学習の一種に「深層学習」（ディープラーニング：DL）があり、近時の AI ブームのきっかけとなった手法として特に注目されている。深層学習とは、深層ニューラルネットワークを用いて行う機械学習のことである。深層学習という概念は、あくまでもこの多



層的なニューラルネットワークに着目したものであるが、深層学習により、コンピュータがパターンやルールを発見する上で何に着目するか（「特徴量」という）を自ら抽出することが可能となり、何に着目するかをあらかじめ人が設定していない場合でも識別等が可能になったとされる。例えば、前述の機械学習の例では、あらかじめ人間がコンピュータに「色に着目する」という指示を与えることで、より円滑にニンジンとジャガイモの識別が可能となる。深層学習では、この「色に着目する」とうまくいくということ自体も学ぶことになる。深層学習は、あくまでも機械学習の一種であるが、このように特徴量を人間が指示することなく自ら作り出す点が大きなブレークスルーであるとされる。

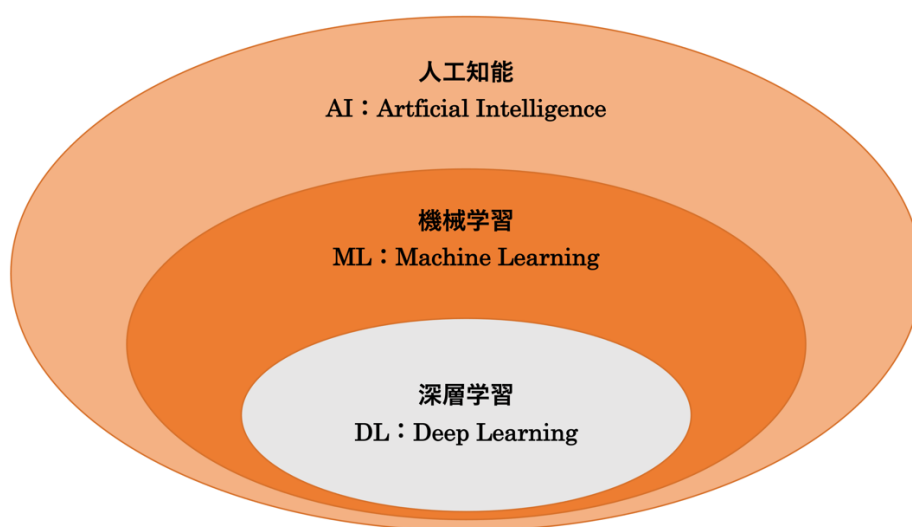


図 2-5 AI・機械学習・深層学習 関係図

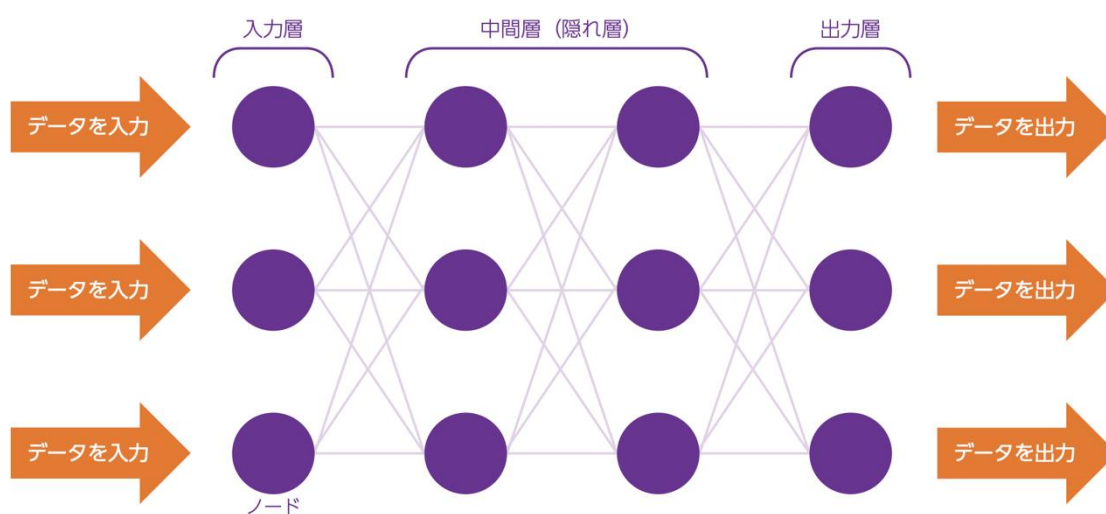


図 2-6 深層学習の仕組み  
(出典：総務省)

## 第4項 活用事例

AI は、技術水準が向上しつつあるのみならず、既に様々な商品・サービスに組み込まれて利活用がはじまっている。

2012年6月に Google の研究者グループが後に「キャットペーパー」と呼ばれる論文を発表したことも同じくきっかけの1つとされている。YouTube の動画から取り出した 1000 万枚のネコの画像を用いて、「ネコとはどのようなものか」を教えなかったにもかかわらず、ネコの画像に共通する特徴を抽出してネコの画像を判別できるようになったというものである。

また、囲碁において Google 子会社の DeepMind 社が開発した AlphaGo が 2015 年に初めてプロ棋士を破り、2016 年には世界トップレベルのプロ棋士である韓国のイ・セドルとの 5 番勝負に 4 勝 1 敗で勝ち越したことは、広く衝撃を与えた。囲碁はチェスや将棋に比べて盤面が広く、打つ手の選択枝が膨大であるためコンピュータが人間を超えるのは相当先の未来になると思われていたためである。

身近なところでは、インターネットの検索エンジンやスマートフォンの音声応答アプリケーションであるアメリカ・Apple の「Siri」、Google の音声検索や音声入力機能、各社の掃除ロボットなどが例として挙げられる。また、ソフトバンクロボティクスの人型ロボット「Pepper (ペッパー)」のように、AI を搭載した人型ロボットも実用化されている。

## 第3節 IoT (Internet of Things)

### 第1項 概要

IoT (モノのインターネット: Internet of Things) とは、あらゆるモノをインターネットあるいはネットワークに接続する技術であり、日本語ではモノのインターネットと訳されている。データを送受信して情報を受け取ったり、遠隔地から機器を操作したり、様々なサービスを受けたりすることができることから、インターネットにつながっているデバイスも IoT と呼んでいる。

先行する概念としては、あらゆる所にコンピュータが存在し、「いつでも、どこでも、何でも、誰でも」コンピュータを利用できる「ユビキタスコンピューティング<sup>3)</sup>」が 1980 年代後半から提唱され、「いつでも、どこでも、何でも、誰でも」ネットワークにつながる「ユビキタスネットワーク社会」が 2000 年代前半から構想されていた。ここで、インターネットに接続されるモノとして、サービスを提供するためのサーバー、そのサービスを利用するためのパソコンおよびスマートフォン、タブレット端末といったコンピュータが代表的な存在であった。

しかし近年、これら従来型の ICT 端末だけでなく、様々なデバイスの操作や状態の取得、

デバイス間の通信などといった用途でもインターネットが用いられるようになった。そこで、様々な「モノ」がセンサーと無線通信を介してインターネットの一部を構成するという意味で、現在進みつつあるユビキタスネットワークの構築は IoT と表現されるようになった。このような技術の進展等を背景として、IoT の考え方が急速に広まっていった。

## 第2項 活用事例

インターネットに接続されるモノは、すでに我々の身近に数多く存在しており、YouTube などインターネット上のコンテンツを視聴できるテレビやインターネットで提供されている音楽配信サービスを利用できるスマートスピーカー、あるいはインターネット経由で映像を確認することができる監視カメラなどはその代表例である。また、製造現場で使われる各種機器、あるいはそれに取り付けるセンサーをインターネットやネットワークに接続し、それによって取得したデータをクラウド上で分析することにより、製造状況を分析したり機器の将来の故障を予測したりするといった用途も IoT の代表的なユースケースとなっている。さらに、外出時においてもスマートウォッチでインターネットからの情報を受け取ったり、スマートスピーカーなど自宅にある IoT 家電によって子供の帰宅やペットの様子を確認したり、自宅の家電を操作することができる。IoT の活用により、インターネット上には IoT からの膨大なデータ（ビッグデータ）が集まることから、総務省では一定のルールのもとにデータを収集することによって IoT を様々な分野に導入することを目標としている。そのうえ、それらによってオフィスでの生産性や家庭生活での利便性が向上すること、これまでにない革新的な IoT 機器やサービスを開発することも目指している。

## 第4節 ビッグデータ

### 第1項 概要

近年、ビッグデータという言葉に代表される電子的に処理可能なデータの飛躍的増大やコンピュータの処理能力の向上、AI 等の技術革新が進んでいる。その根幹を担っているのがデータであり、データの活用が従来見過ごされてきた生産性の向上や新たな需要の掘り起こしに繋がって経済成長やイノベーションの促進に資することが期待されている。

2016 年末から 2017 年にかけて、官民データ活用推進基本法の制定や改正個人情報保護法の全面施行などといった法整備が進められており、従来からデータ利活用のニーズが高かったことから法整備などの環境整備によってデータの保護とのバランスを取りながら活用を促進する動きが加速している。

### 第2項 定義及び範囲

デジタル化のさらなる進展やネットワークの高度化、IoT などといった関連機器の小型



化・低コスト化による IoT の進展により、ビッグデータを効率的に収集・共有することができる環境が実現されつつある。特に、近年ビッグデータが注目されているのは、従来の ICT 分野におけるバーチャル（サイバー空間）なデータから IoT の進展などを始め、新たな ICT におけるリアルなデータ、あるいは B to C のみならず B to B に係るデータへと爆発的に流通するデータ種別へと拡大したからである。

これらの背景を踏まえ、ビッグデータの定義および範囲について整理する。ビッグデータは、どの程度のデータ規模かという量的側面だけでなく、どのようなデータから構成されているか、あるいはそのデータがどのように利用されるかという質的側面においても、従来のデータとは異なるとされている。

まず、その量的側面については、McKinsey Global Institute によると「ビッグデータは、典型的なデータベースソフトウェアが把握し、蓄積し、運用し、分析できる能力を超えたサイズのデータを指す。この定義は、意図的に主観的な定義であり、ビッグデータとされるためにどの程度大きいデータベースである必要があるかについて流動的な定義に立脚している。…中略…ビッグデータは、多くの部門において、数十テラバイトから数ペタバイト（a few dozen terabytes to multiple petabytes）の範囲に及ぶだろう。」<sup>4</sup>とされている。ただし、ビッグデータについては、次に述べるように、目的面から量的側面を考えるべき点について、留意する必要がある。

質的側面についてみると、ビッグデータを構成するデータの出所が多様である点を特徴として挙げるができる。現在既に活用が進んでいるウェブサービス分野では、オンラインショッピングサイトやブログサイトにおいて蓄積される購入履歴やエントリー履歴、ウェブ上の配信サイトで提供される音楽や動画等のマルチメディアデータ、ソーシャルメディアにおいて参加者が書き込むプロフィールやコメント等のソーシャルメディアデータがあるが、今後活用が期待される分野の例では、GPS、IC カードや RFID において検知される、位置、乗車履歴、温度等のセンサーデータ、CRM (Customer Relationship Management) システムにおいて管理されるダイレクトメールのデータや会員カードデータ等カスタマーデータといった様々な分野のデータが想定されており、さらに個々のデータのみならず、各データを連携させることでさらなる付加価値の創出も期待される場所である。また、質的側面としてビッグデータは、その利用目的からその対象が画定できるものであり、その意味では、冒頭に掲げた定義例が有用である。ただし、その利用目的から特徴に着目する場合においても、データの利用者（ユーザー企業等）とそれを支援する者（ベンダー等）両者の観点からは異なっている。

データを利用する者の観点からビッグデータを捉える場合には、「事業に役立つ有用な知見」とは、「個別に、即時に、多面的な検討を踏まえた付加価値提供を行いたいというユーザー企業等のニーズを満たす知見」ということができ、それを導出する観点から求められる特徴としては、「高解像（事象を構成する個々の要素に分解し、把握・対応することを可能とするデータ）」、「高頻度（リアルタイムデータ等、取得・生成頻度の時間的な解像度が高

いデータ)」、「多様性 (各種センサーからのデータ等、非構造的なものも含む多種多様なデータ)」の3点を挙げることができる。これらの特徴を満たすために、結果的に「多量」のデータが必要となる。他方、このようなデータ利用者を支援するサービスの提供者の観点からは、以上の「多量性」に加えて、同サービスが対応可能なデータの特徴として、「多源性 (複数のデータソースにも対応可能)」、「高速度 (ストリーミング処理が低いレイテンシーで対応可能)」、「多種別 (構造化データに加え、非構造化データにも対応可能)」が求められることとなる。

このように、ビッグデータの特徴としては、データの利用者やそれを支援する者それぞれにおける観点から異なっているが、共通する特徴としては、多量性、多種性、リアルタイム性等が挙げられる。ICTの進展により、このような特徴を伴った形でデータが生成・収集・蓄積等されることが可能・容易になってきており、異変の察知や近未来の予測等を通じ、利用者個々のニーズに即したサービスの提供、業務運営の効率化や新産業の創出等が可能となる点に、ビッグデータの活用の意義があるものと考えられる。

### 第3項 分類及び活用

ビッグデータの種別に関する分類は様々な考え方があるが、本項では情報通信白書に基づいて個人・企業・政府の3つの主体が生成しうるデータに着目し、大きく以下の4つに分類した。

- ・ 政府：国や地方公共団体が提供する「オープンデータ」

オープンデータは、ビッグデータとして先行している分野であり、『官民データ活用推進基本法』を踏まえ、政府や地方公共団体などが保有する公共情報について、データとしてオープン化を強力的に推進することとされているものである。

- ・ 企業：暗黙知（ノウハウ）をデジタル化・構造化したデータ

暗黙知（ノウハウ）をデジタル化・構造化したデータ（知のデジタル化）とは、農業やインフラ管理からビジネス等に至る産業や企業が持ちうるパーソナルデータ以外のデータとして捉えられる。今後、多様な分野・産業、あるいは身の回りに存在する人間のあらゆる知に迫る、様々なノウハウや蓄積がデジタル化されることが想定される。

- ・ 企業：Machine to Machine から吐き出されるストリーミングデータ

Machine to Machine から吐き出されるストリーミングデータ（以下、「M2Mデータ」と略称）は、例えば工場等の生産現場におけるIoT機器から収集されるデータ、棟梁に設置されたIoT機器からのセンシングデータ（歪み、振動、通行車両の形式・重量など）等が挙げ

られる。この M2M データと知のデジタル化の 2 については、情報の生成および利用の観点から、主として産業データとして位置付けられる。したがって、知のデジタル化および M2M データをあわせて「産業データ」と呼ぶ。今後、特にこうした産業データに係る領域においては、我が国の競争力を発揮でき、産業力の強化が期待される場所である。

- ・ 個人：個人の属性に係る「パーソナルデータ」

パーソナルデータは、個人の属性情報、移動・行動・購買履歴、ウェアラブル機器から収集された個人情報を含む。また、『改正個人情報保護法』においてビッグデータの適正な利活用に資する環境整備のために匿名加工情報の制度が設けられたことを踏まえ、特定の個人を識別できないように加工された人流情報、商品情報等も含まれる。そのため、個人情報とは法律で明確に定義されている情報を指し、パーソナルデータとは、個人情報に加え、個人情報との境界が曖昧なものを含む、個人と関係性が見出せる広範囲の情報を指すものとする。

これらのデータに係る流通・利活用の観点からみると、様々なデータを組み合わせることによって従来は想定し得なかった新たな課題解決のためのソリューションの実現につながることで、またそのソリューションの実現において異なる領域のプレイヤーが連携したイノベーションの実現が期待される。つまり、データ流通・利活用の促進において重要と考えられるのは多量かつ多様なデータが生成されることだけでなく、これらのデータをその提供者・利用者・受益者となる個人・企業・政府等の間で円滑かつ適正に循環させていくことで、イノベーションを加速させ、経済成長への貢献を高めていくことである。したがって、データが主導する効率的な社会実現においては、ビッグデータの利活用が鍵を握っている。そして、ビッグデータを収集するための手段が IoT であり、ビッグデータを分析・活用するための手段が AI なのである。

## 第3章 野球界における情報技術活用の歴史

本章では、野球界における情報技術活用について述べる。まず、スコアブック及び1990年代の東京ヤクルトスワローズ元監督・野村克也氏によるID野球について、その概要と歴史、活用方法を紹介する。続いて、革新的な情報技術を活用した分析手法で本論との関わりも深い、セイバーメトリクスについて、その概要と基本的な考え方について説明する。また、セイバーメトリクスを現場で導入・活用した実例として、オークランド・アスレチックス元GM・ビリー・ビーン氏によるマネー・ボールについて、その概要とチーム編成方法、影響を紹介する。さらに、MLBで活用されており、野球の新時代を切り開く重要なステップを担っているStatcastについて、その概要と取得可能なデータを紹介する。

### 第1節 スコアブック

#### 第1項 概要

スコアブックは、試合の経過を記録した記録冊子、あるいはその記録自体を指す。スコアブックを作成して試合記録を集計することによって、投球・配球・戦術パターンや各選手・チーム特徴を分析することに使用する。スコアブック自体は100年以上前から存在し、日本球界でも1950年代からスコアラーという職業が誕生して球種や打球方向などのプレーデータを記録・活用してきた歴史がある。これらが本格的なデータ活用が始まりであり、スコアブックは後述するID野球やセイバーメトリクスの礎であるとも言える。

野球は選手個人の技術や力量とともに、監督・コーチによる作戦面での技術力や判断力が重要なスポーツであることから、NPBでは対戦する相手に対するデータを注意深く分析し、得られたデータに基づいた戦略をとっている。そのため、一般的にNPBでは対戦相手に対するデータはチームに所属するスコアラーによって提供されている。スコアラーは試合中に記録したスコアブックなどを元にして対戦する相手の現状を把握し、適切なアドバイスを監督やコーチ、あるいは出場選手に伝えることでチームに貢献している。また、自チームの選手に対してもスコアラーは配球や打席結果の全てを提供して適切なアドバイスを行っている。

#### 第2項 歴史

スコアブックが厳密にいつ誕生したかは不明であるが、1896年にアメリカの記録方式をもとに第一高等学校（現在の東京大学）が編み出したものが残っている。しかしながら、これは得点を「○」、アウトを「×<sup>n</sup>」（<sup>n</sup>の数は塁を表す）、残塁を「S」と表す程度であったため、詳細が分からず記録としては不十分であった。その後、1910年に直木松太郎氏が『現行野球規則』において慶応式を紹介し、直木に教えを受けた山内以九士氏が初代パシフィッ

リーグ記録部長に就任したこともあってNPBでは慶応式を採用している(図 3-1 参照)。

NPB		2016年10月22日(土曜日) (H) 広島 (対) 日本ハム												日本シリーズ 1 回戦 球場 マツダ												入場者 30,619 人			
守位	選手	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	打	得	安	三	本	点	盗	塁	犠	飛	四	死	振	併	打	失
a	西川	X						X	X	X	X	X	X	X	/	X												X	X
b	中島(捕)													X	/	/					/	/			X	X			
c	岡	X	X											XX	X								/				X		
d	中田	X	X											XX											X	/			
e	湯	X	X											X										X					
f	田中(寛)	X	X											XX	/												/		
g	上野	X	X											X	/	X				/	/			/		X			
h	佐々木	X	X											X	X	/								/	/				
i	大谷	X	X											X													/		
j	小池	X	X											X													/		
k	松本	X	X											X													/		
l	佐々木	X	X											X													/		
m	佐々木	X	X											X													/		
n	佐々木	X	X											X													/		
打	4	1	3	3	4	14	3	17	4	1	10	3	14																
安	2	1	3	3	4	4	1	5	9	9	1	10																	
四球	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	3	4																	
球	19	12	11	12	17	15	17	17	15	17	10	20																	
17人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

図 3-1 慶応式のスコアブック  
(出典：公益財団法人 野球殿堂博物館)

一方、1925年には飛田穂洲氏が『最新野球規則詳解』において早稲田式を提案し、飛田が朝日新聞記者となったことで同業者間に早稲田式が広まり、一般的に使用される記入方法となっている(図 3-2 参照)。

2019年4月6日		試合開始 15時 00分	球場状態	2回戦		主審	森	線	安	放	
パ・リーグ公式戦		試合終了 15時 41分	天候 風向	北海道日本ハム対 埼玉西武		審判	① 川口 ② 藤原 ③ 石山	審	審	審	審
[球場] 東京ドーム		所要時間 3時間 41分	観衆	37,055人							

打者	投手	先攻	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	打数	得点	安打	打点	塁上	三振	盗塁	犠打	犠飛	四球	死球	三振	暴投	ボーク	失点	自責点
1 加藤 泰久	17 加藤 泰久	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2 藤原 大樹	21 藤原 大樹	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3 山崎 康晃	26 山崎 康晃	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4 山崎 大輔	28 山崎 大輔	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5 山崎 大輔	33 山崎 大輔	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6 山崎 大輔	33 山崎 大輔	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7 山崎 大輔	33 山崎 大輔	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8 山崎 大輔	33 山崎 大輔	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9 山崎 大輔	33 山崎 大輔	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10 山崎 大輔	33 山崎 大輔	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11 山崎 大輔	33 山崎 大輔	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12 山崎 大輔	33 山崎 大輔	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13 山崎 大輔	33 山崎 大輔	先攻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
合計			11	20	37	12	49	41	7	2	2	3	3	3	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

氏名	勝負	セーブ	投球回数	打者	打数	投球数	安打	本塁打	犠打	犠飛	四球	死球	三振	暴投	ボーク	失点	自責点
加藤 泰久	勝	0	7	7	31	49	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
藤原 大樹	負	0	11	9	49	41	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
山崎 康晃	勝	0	9	7	41	67	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
山崎 大輔	勝	0	13	19	18	67	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
山崎 大輔	勝	0	3	3	16												

図 3-2 早稲田式のスコアブック

(出典: note スコアブック —早稲田式と慶応式—)

### 第3項 データの収集及び整理方法

データの記入方法は球団毎に異なっているものの、収集するデータの種類の大きき差異はない。試合中に記録するデータは基本的にはスコアブックのみであるため、チームの作戦・戦略・評価となるデータはスコアブックのみから得られるといっても過言ではない。なお、スコアラーが作成するスコアブックは各打者の各打席に対して、投球を記録する部分（左半分）と球場全体を模して打球を記録する部分（右半分）としており、より詳細なデータを記録している（図 3-3 参照）。投球を記録する部分は9分割されたストライクゾーンを模したものであり、各打者に対して投げられた配球コースの位置に球種を示す記号及び投球順が記入される。また、各打者の各打席に対する打球を記録する部分には、その打者の打球方向が分かるようにゴロやフライといった飛球の向きとともに線が引かれる。さらに、セーフ・アウトの判定も走者の位置とともに右下隅に記録されている。

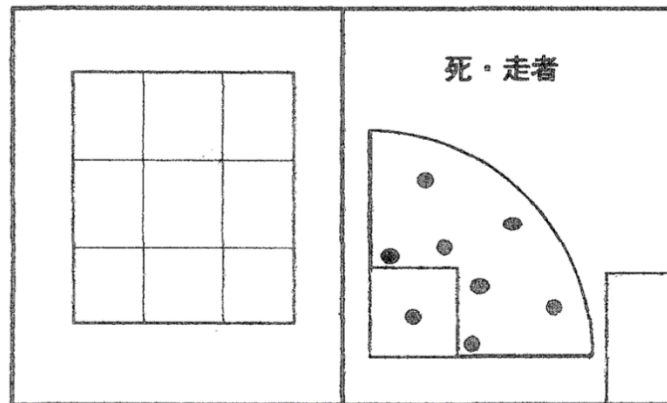


図 3-3 スコアブック (スコアラー用)

スコアラーの仕事はスコアブックを付け終わってから始まるといっても過言ではなく、次戦に間に合うようデータを整理して監督・コーチ・選手にアドバイスを行わなければならない。スコアブックを記録する作業は技術的には素人でも可能ではあるが、スコアブックからチーム戦略に役立つ情報を獲得しなければならないという点においてデータ整理は非常に重要な作業である。なお、スコアラーは、所属チームが次節（次々節）に対戦するチームの戦略や投手・打者の状態に関するデータを分析する先乗りスコアラー（先々乗りスコアラー）、対戦している相手と異種の調子や各打者に対する配球傾向など現在行われている試合ですぐに役立つ情報に限られるチーム付きスコアラーの 2 つが挙げられる。特に、先乗りスコアラー（先々乗りスコアラー）はボールカウントごとに投げた球種を整理することによって配球傾向を見ること、図 3-3 に示すような球場を模した図に全打球方向を整理することによって打者の打球方向の傾向を見ること、監督・コーチによって戦術立案に役立つデータを提供することができる。ここで示した以外にも、多くの情報が先乗りスコアラー（先々乗りスコアラー）によってもたらされ、数値データとして示すことが困難な情報もスコアラーによるコメントという形で提供されている。

#### 第4項 活用事例

通常、試合前には監督・コーチ・選手の 3 者によるミーティングが行われる。そこでは、主に先乗りスコアラー（先々乗りスコアラー）から収集・整理されたデータをもとにして監督・コーチが分析を行うことにより、様々な局面での作戦が立案される。試合に出場する各選手に対しては、コーチやチーム付きスコアラーを通して対戦相手に関する情報が伝えられている。また、試合中における情報はバックネット裏に陣取るチーム付きスコアラーによってもたらされる。これらの情報は監督やコーチの要求に応える形で提供される場合とチーム付きスコアラーが自発的に提供する場合の両方がある。これらは試合前に提供された情報とともに、自チームの作戦や戦略の決定・変更利用されている。試合後には、チーム

付きスコアラーによって当日の試合内容に関するデータが提供され、翌日以降の練習メニューなどに反映している。さらに、スコアラーによって提供されたデータはシーズン終了後に集計されて各選手の年俸査定における判断材料としても活用されている。

現在のNPBは情報戦と言っても良いほど様々な情報を駆使した戦いが行われており、このような中でスコアラーが様々な情報を監督・コーチに提供して利用するかがチームの成績を決定していると言っても過言ではないであろう。相手投手の球種・配球・駆け引きについてもスコアラーが提供した情報をもとにデータを蓄積して選手自身が分析を行い、自らの技術向上のためには貪欲・研究熱心でなければ成功することは難しい時代であって有益な情報を提供するスコアラーの重要性は戦力の一部となっている。

## 第2節 ID 野球

ID 野球は野村克也氏が東京ヤクルトスワローズの監督時代に提唱した野球観や配球論が前提にあり、それを実践するために詳細なデータを利用するものである。これに対して、後述するセイバーメトリクスはそのような経験則に基づく理論がそもそも有効かという視点で考えるものであり、方向性が根本的に異なっている。

### 第1項 ID 野球の誕生

野村克也氏は、入団4年目に初タイトルとなるホームラン王を獲得し、打率も.300を超えた矢先、突然打てなくなった。苦手としたカーブを中心に攻められたためである。野村氏は「練習が足りないからだ」と思い、以前にも増してバットを振ったが、結果は出なかった。このスランプ時に考え抜いた末、打てない原因が練習不足ではなく、「不器用」と「相手の変化に気がつかなかった」ということに気がついたのである。来る球があらかじめ予想できれば確実に打てるだけの力は身につけていたが、生来不器用であるがゆえ、ストレートを待っているときにカーブがくると対応できなかったからである。長嶋茂雄やイチローはストレートを待っていてもボールの変化に咄嗟に身体が反応できるが、野村氏自身はそれほど反射神経を持ち合わせていなかった。これに加え、それまで無警戒だった相手バッテリーがタイトルを獲った野村氏を研究するようになり、攻め方を工夫してきた。裏をかかれることが多くなり、それが打てなくなった最大の理由であった。

バッターとしての技術力が向上しないと悟った野村氏は、技術力不足を補う方法について考えた。ここで、4年目に打率.300をマークしてホームラン王になることができたのは、まだ相手が野村氏を研究していない中で、ヤマ勘が当たっていたためと言える。「ヤマ勘に頼るから問題なのであって、根拠のあるヤマなら”読み”になるのではないだろうか」と野村氏は思い至った。ここで言う根拠とは「データ」、当時に使用されていた言葉で言えば「傾向」である。そこで、スコアラーが集めた相手ピッチャーの球種とコースを整理したところ、相手バッテリーはカウントが悪くなるとアウトコースに攻めてくるという傾向が浮かび上



がった。そのため、カウントが悪くなった際にはアウトコースだけに狙いを絞れば良いという読みができ、それが当たったのである。これにより、野村氏はデータを重視するようになった。

また、最後の.400 打者でもあり、MLB において三冠王に 2 度輝いたボストン・レッドソックスの強打者テッド・ウィリアムスの著書『打撃論』からも影響を受けた。その著書には「ピッチャーはキャッチャーのサインを見終わって振りかぶるときには、ストレートを投げるか、変化球を投げるか、100%決めている。それは小さな変化となって現れ、ストレートと変化球では必ずどこかが違うものなのだ」と述べられていた。翌日、野村氏はブルペンで味方ピッチャーの球を受けながらフォームを観察すると、各ピッチャーとも球種によってフォームが微妙に異なり、独特のクセがあることに気がついた。このことに興味を持ち、対戦ピッチャーのフォームを徹底的に分析してクセを探したのである。データをもとに配球を読むこと、ピッチャーのクセを見抜くこと、この 2 つから根拠のあるヤマを張れるようになったことにより、良い成績をコンスタントに残すことができるようになった。

バッターとしてだけでなく、キャッチャーとしての観点からもデータを活用した。ストライクゾーンを中心に 9 マスのボックスを描き (図 3-4)、対戦したバッターについてヒット・打ち損じたボールをマーキングしていった。各バッターの得意不得意のコースを含む特徴を分析し、その結果を配球の組み立てに利用したのである。

さらに、南海ホークス時代に節目となったこととして、四番とキャッチャーという 2 つの重責に加え、監督に就任したことが挙げられる。監督としての仕事に集中しようとする選手の仕事が疎かになる。不調から抜け出さそうと選手としての練習に励んだりすれば、監督業まで手が回らない。そのため、助監督のような仕事もできるヘッドコーチをつけた。それが 1967 年に南海ホークスに入団して以来、二塁手としてチームに活力を与えてきた存在であったドン・ブレイザーである。ブレイザーは膨大な野球についての知識を持っており、1 球ごとの状況判断やそれに対する合理的な作戦、選手への指示ができた。現在でこそ当たり前なことだが、ピッチャーとの駆け引きや強打者をどう打ち取るかといったバッテリー間の知恵や戦術は心得ていたつもりの野村氏も「勝つためにチームとしてすべきこと」についてはブレイザーとの出会いによって初めて気付かされたのである。NPB 史上初の外国人コーチであるドン・ブレイザーは、シンキング・ベースボール (考える野球) という革命的な財産を野村氏にもたらした。プレーが細かくなった現状の野球界においては当たり前のようだが、ブレイザーの野球は先進的であった。ブレイザーに影響され、野村氏は従来よりも「シンキング・ベースボール」つまり、頭を使った考える野球の魅力に取りつかれ、チームとしてそれを推進していった。

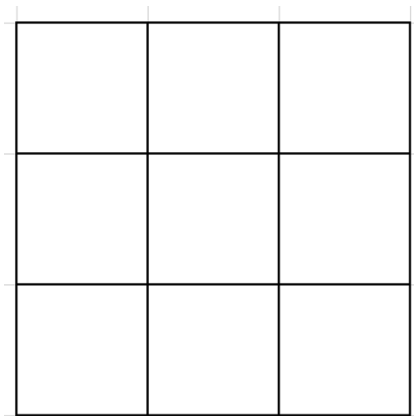


図 3-4 9マスのボックス (イメージ図)

## 第2項 ID 野球によって確立したキャッチャーの役割

現代においてはボールがよく飛ぶにも関わらず球場は狭く、加えて打者はウエイトトレーニングを含めて練習して経験を積むことで投手攻略の知識を幅広く有している。クセの発見やデータ、配球分析、ビデオの活用、ボールカウントによる配球傾向でさえ、コンピュータなどを使用して簡単に算出することができる。その中で投手が力だけで抑えようとしても無理があり、ピッチャー受難の時代であると言われている。これらの課題を支えて助ける役割がキャッチャーの仕事である。

ID 野球を支えた功労者の 1 人に挙げられる古田敦也氏は、キャッチャーとして野村氏から「配球には、一球一球、根拠が必要だ」ということを説かれた。つまり、「なんのために、そのボールを投げさせるのか」という理由づけである。サインを出す際にキャッチャーはまず、以下の条件を把握しておかなければならない。イニングや得点差、アウトカウント、打順、ボールカウントの 5 つであり、そのうえで迎えたバッターのタイプを検討する。

1. 長所と欠点は何か (ヒットゾーン、凡打ゾーン、空振りゾーン)
2. ヤマを張るのか、コースを狙うのか
3. 高め打ちか、低め打ちか
4. 引っ張るのか、流し打ちか
5. 早打ちか、待玉タイプか
6. 足の速さ
7. バントヒットはあるのか
8. 好調か、不調か
9. どんな性格か

また、野村氏は打者が共通してもっている以下 3 つのテーマから生じるタイプを 4 つに分類している。

打者が共通してもっている 3つのテーマ

- ① 変化球への対応の仕方<sup>5</sup> ② 内角への苦手意識の克服<sup>6</sup> ③ 特殊球への対応策<sup>7</sup>

打者タイプ 4分類

A型：直球に重点を置きながら、変化球にも対応しようとする

B型：内角か外角、打つコースを決める

C型：右翼方向か左翼方向、打つ方向を決める

D型：球種にヤマを張る（このタイプは根拠を見つける努力をすると良い）

個々のバッターそれぞれについて、以上のことを考慮する。そうしてスタンスや見逃し方などを観察して心理状態を洞察し、さらに過去の対戦を分析した記憶をもとに、はじめて投げさせる球が決まる。「ストライクを稼ぐ」、「バッターの反応を見る」、「空振りを誘う」、「ゴロを打たせる」など、どの球にも目的があり、全てに明確な意図が必要である。それに加えて野球をやる上で重要なことは目のつけどころ、考えて工夫する頭、魂や貪欲な向上心やハングリー精神といった感性の3つが挙げられるであろう。また、技術的能力の発揮には投・打・守・走の「コツ（感覚）」を覚えること、相手バッテリーの配球傾向やマークする選手・球種・クセ、相手打者の攻略法などの「ツボ」を押さえておくこと、理想のフォームを崩さないための意識付けや性格面もそうであるように無意識だとどうしても欠点が出てしまうため「注意点」が重要となる。しかしながら、これらの感性や技量だけでは勝てず、情報収集と活用、観察力、分析力、判断力、決断力、先見力、ひらめき、鋭い勘など形に出ない「無形の力」を身につけることが極めて重要である。そのため、対戦である以上、打者のタイプを知り、それを基本に点差や走者の状況によって打者がどう変化するのかを読み取り、弱点を突く投球をさせるほうが楽に打者を打ち取れる。しっかりした根拠を持って勝負して、つまり最善を尽くして打たれたなら、仕方がないとも思える。一方で、何気なく投じた1球でも勝敗が決まってしまう可能性があるため、防げるミスは絶対に犯してはならない。だからこそ、データに基づいた準備が重要であり、一球一球根拠が必要なのである。

### 第3節 セイバーメトリクス

現在様々なスポーツで AI 技術・IoT・ビッグデータといった情報技術の活用が加速化する一方で、これらを戦術やチームパフォーマンス向上を目指すために取り入れる機会が増加している。MLBにおいては、プロ野球経験者ではない MBA や弁護士などが、「セイバーメトリクス」と呼ばれる分析手法を駆使して球団の運営を行うことが普遍化しつつある。セイバーメトリクスでは、ロジックとデータに基づいて数理的な観点からの分析を行う。これにより、野球に関する従来の常識が次々に覆され、新たな知見が発掘されたにとどまらず、

それらをファンが楽しむことも活発化させている。なお、近年におけるセイバーメトリクスについては第5章第1節第1項で詳細に述べ、本節ではセイバーメトリクスの歴史について述べる。

## 第1項 概要

セイバーメトリクスは、野球についての客観的な知見の研究であり、野球に客観的に接近するにあたってはゼロベースの思考やデータ、統計学が大きな武器となる。近年のMLBにおいては、プロ野球経験者ではない有名大学を卒業したエリートやMBA（経営学修士）、弁護士といった人たちが、セイバーメトリクスを駆使して科学的かつ合理的な球団の運営を行っている。また、数理的な観点からの分析やコラムがインターネット上に数多く存在しており、それを一般的なファンが楽しむことも活発に行われている。NPBにおいても、近年では成績欄にOPS<sup>8</sup>やWHIP<sup>9</sup>などといった指標を見る機会が増加しており、これらの指標を生み出したのがセイバーメトリクスである。そのため、客観的なデータを通じて野球を見ることにより、野球界のこれまでにない見え方を提供することが可能である。つまり、細かい数字を操作して理屈を並べるのではなく、客観的なデータとロジックという強力な道具を駆使して野球界を新しい目線で見直して再発見することができる。

しかしながら、セイバーメトリクスは数字で様々な発見を示してくれるが、数字であらゆる説明をすることができるという数字至上主義の考え方とは対極にある。なぜなら、セイバーメトリクスは「従来用いられてきた打率では得点への貢献を適切に測れない」といったように、誤った数字の使い方への批判から出発しているものであり、「数字からは何が言えるか」と同じかそれ以上に、「その数字からは何が言えないか」を真摯に検討するものだからである。また、分析にあたっては統計学の考え方を背景とすることから、十分な量のデータがなければ主張の根拠とすることができないという点も重要である。試合の実況では満塁時の成績が5打数3安打であることをもって「満塁に強い打者だ」と実況しているが、セイバーメトリクスでは「たった5打数のデータからは打者の能力や傾向は判断することができない」と考える。つまり、セイバーメトリクスを知ることで全てが数字で考えられるようになり、セイバーメトリクスを知るからこそ不必要に数字に振り回されずに野球を楽しむようになる。

## 第2項 歴史

### ・ 誕生期

セイバーメトリクスが厳密にいつ誕生したかは不明であるが、今日的なセイバーメトリクスの論文や書籍が出始めた1970～80年代が誕生期にあたる。そして、セイバーメトリクスの始祖とされているビル・ジェームズ（Bill James）が1977年に野球をデータから分析する『Baseball Abstract』という著書の第1弾を自費出版したことが歴史の転換点となっ

た。ジェームズはこの書籍をシリーズ化していき、数々の画期的な分析手法・理論が提唱されて段々と評判になっていったのであり、このような理論が現在におけるセイバーメトリクスの直接的な基礎となっている。また、ジェームズは野球の客観的な研究をセイバーメトリクスと名付けた人物であり、そのような意味でもジェームズがセイバーメトリクスの生みの親で始祖と呼ばれている。ちなみに、セイバーメトリクスはアメリカ野球学会を意味する「SABR (Society for American Baseball Research)」と測定を意味する「metrics」を組み合わせた造語である。

なお、1984年にジョン・ソーン (John Thorn)、ピート・パーマー (Pete Palmer) による『The Hidden Game of Baseball』もセイバーメトリクスの礎を築いた伝説的著作である。得点期待値<sup>10</sup>をベースとしたLWTS<sup>11</sup>の体系により選手の評価や戦術の分析を行う手法はここで確立された。

#### ・ 拡大期

1990年代においては、セイバーメトリクス的な分析の動きが活発になった拡大期である。この頃はアメリカにおいて一般家庭にコンピュータやインターネットの環境が普及した時期であり、多くの愛好家がインターネット上に独自の分析を発表して他人の分析にコメントをするなど相互に繋がりを持ちながらセイバーメトリクスの波が広がっていった。データの取得・分析を専門に行う企業やメディアもこの頃に登場している。

なお、この時期には極めて多くの指標が考案され、現在の評価指標の基礎となっているものも多数存在する。セイバーメトリクスの議論の特徴はインターネット上で率直に議論が繰り広げられ、お互いの研究を批判・発展させながらその内容が豊かになっていったことである。ボロス・マクラッケン (Voros McCracken) は1999年にDIPS<sup>12</sup>の議論を始めたが、これに関しても他の研究者により中身が検証されてDIPSの理論に基づいた様々な評価手法が提唱されたため次々に研究が発展していった。

#### ・ 普及期

2000年以降は、ある程度の野球マニアでなければ知らなかったセイバーメトリクスが一般的な野球ファンや球団にも浸透していった普及期といえる。その中でも、特に重要なこととして2003年にマイケル・ルイス (Michael Lewis) が執筆したノンフィクション『マネー・ボール』が挙げられる。『マネー・ボール』の中でルイスは、年俸総額が少ない貧乏球団でありながら異質な例外と言われるほどの好成績をおさめているメジャーリーグのオークランド・アスレチックスを取材し、GMのビリー・ビーン (Billy Beane) や補佐のポール・デポデスタ (Paul DePodesta) をキーパーソンとしてアスレチックスの快進撃の秘訣がセイバーメトリクスの活用にあることを描き出している。一見極端にも見える考え方は多くの批判を呼んだが、それも含めてセイバーメトリクスの認知に大きな貢献を果たした

といえる。

そして、この時期を境にアスレチックスだけでなく、MLBの球団が運営にセイバーメトリクスを取り入れるようになっていく。つまり、普及期というのは球界への普及が進んだ時期という意味でもあり、拡大期にインターネット上で分析を発表していたような分析家たちが次々に球団のフロントに雇われていった。また、研究という側面では画期的な理論が生まれ出されるというより、これまでに発表された多くの成果が徐々に洗練・集約されていき、指標の分かりやすい使い方が整理されてきていった。例えば2000年代後半には選手を走・攻・守の全てを含めて評価するWAR (Wins Above Replacement) が形になり、データサイトで気軽に閲覧できるようになったことが挙げられる。そのうえ、MLB方面から遅れたものの、NPBにおいてもセイバーメトリクスを専門に扱う機関が出現して球団への関与や書籍の出版などの活動が行われるようになっていく。

### 第3項 基本的な考え方

本項では、セイバーメトリクスの基本的な考え方を述べる。まず、セイバーメトリクス思考の三原則について紹介する。続いて、セイバーメトリクス思考の三原則の中との関わりも深い、思考様式についても3つ紹介する。

- ・ セイバーメトリクス思考の三原則

1. 常識に縛られない

まず基本的な考え方として何より重要なことは、従来の常識や経験に縛られずに根本的に物事の仕組みを捉え直すということである。野球規則には「打率が高い打者ほど優秀だ」などとは書いておらず、試合の目的として「各チームは、相手チームより多くの得点を記録して、勝つことを目的とする<sup>13)</sup>」ことと明記されている。その図式をゼロから考えた際に、打者に求められる仕事は打率を上げるのではなく得点を増やすことである。そのため、従来は当たり前と言われてきた「セオリー」は、それが本当に勝利のために有効なのかを問う必要がある。それらを疑って分析をすることにより、結局正しかったという結論が出たとしても、それはそれで意味がある。したがって、従来の常識を疑い、ゼロベースで物事の本質を考えることはセイバーメトリクスとして最も重要なことである。

2. 客観的な事実を重視する

様々な評価を行う際、主観に頼らないことはセイバーメトリクスで最も重視される考え方である。誰かがある選手を見て「バッティングフォームが美しい」という主観からこのチームで最も優れた打者に違いないと確信したとしても、その打者が実際によく打っているかは分からない。支持しているチームの試合を見ているファンはある打者がよく打ってい

ると感じたとしても、それは偶然見ている際によく打っているだけであってシーズン全体ではそれほど活躍していないかもしれない。人の知覚や記憶といったものは多くの面で極めて優れた要素を持ってはいるが、得意や不得意はある。感情に左右されず無機質に情報を収集・記録しておくことなどは、どちらかといえば人類は苦手でなかなか難しい。最初に選手を見た際に印象が悪ければ、その後いくら活躍しても悪いように見てしまいがちになるなどの思考の癖もある。

したがって、客観的に選手を評価するにあたっては「あの打者がよく打っているイメージがある」などの主観に頼らず、どれだけの安打を打ったか、四球を選んだかなど誰にも同じように確認することができて記録されていることを基に評価を行う。特定の解析にあたって直接のデータがない場合でも、その他の事柄から論理的に筋道を立てて意見・主張を裏付ける。そうすることにより、実際はよく勝利に貢献しているがプレーの見た目が地味なために主観的判断では評価されにくい選手なども公正に評価されるようになる。また、思い込みを覆して新たな戦略・戦術を生み出す契機になる可能性もある。セイバーメトリクスによる評価も人間が考えるものであるため、その意味で完璧に客観的であるということはありませんが、単にイメージで語るのと誰にでも確認できる論理的な筋道を立てて記録から評価をすることには大きな違いがある。

### 3. 定量的に考える

セイバーメトリクスでは、安打数や四球数などの統計データを元に解析を行っている。これに対して、現実を数字で語っていいのか、数字は過去のものであって選手の能力を評価する指標などは虚しい机上の空論ではないかといった批判が存在している。それらの批判は指摘のポイントとしては核心を突いた重要なものである。現実には複雑であって完璧にモデル化することはできず、過去はすでに過ぎ去ったものである。しかしながら、統計データが無益なものではない。数字というのは確かに抽象化されたものであり、それ自体は現実ではないが、扱っている数字は誰が安打を何本打ったかなど事実の記録である。統計データを解析するということは過去の現実、経験を見つめることに他ならない。過去によく安打を打った選手はその後よく打つ傾向があるなどのことが明らかであれば、打っていない選手よりも打っている選手に期待をかけることは妥当であって未来を考える上でも有意義なことである。

このような過去の経験を整理して未来に活かすことは誰しも日常的に行っていることであり、統計学的手法はそれを定量的に厳密に行っているだけだと見ることもできる。厳密というのは間違いがないということではなく、「こういうふうな予測をしたら誤差がこれだけある」というように間違いの程度も含めて正直に把握しておくということを意味する。数字に置き換えると抽象的なものになるように感じることもあるが、実質的な中身は単に過去の経験を記録・整理しているだけであり、現実には複雑で未来は不確定とはいっても完全に予測不能なわけではなく、「こういう推定でこのぐらいのことはほぼ間違いなし」と言える

範囲は存在している。これに対して、全てを否定するのはナンセンス・非建設的であろう。どのようなことが数量的に傾向に出るかを探求し、把握しておくことは様々な場面で有益である。単なる数字だから現実と離れている、過去のものだから意味がないというわけではない。もちろん、記録が得られた前提条件を無視して加工を行ったり、根拠のない補正をしたりなど数字の扱いを誤れば現実の事情とかけ離れた机上の空論になってしまう可能性はあるが、そうならないためにこそ数字の研究であるセイバーメトリクスが存在する。

## ・ 関わりの深い思考様式

### 1. 責任の所在について

勝利に結びついた定量的な情報であっても、運用方法を誤ると的外れなものになる。そのような問題を回避するためにも、能力を評価する際にはなるべく本人の働きによると推測される項目だけを利用する。打点は、打席に入る時どれだけ走者が居るかはその打者個人がどうにかできる問題ではないため、個人の能力に結びついていないとしてセイバーメトリクスでは基本的に無視されている（よく打っても打席に入った際の走者数が少なかったがために、低く評価されるのはいかがなものかということ）。また、犠牲フライも、同じように打っても走者の出現の仕方によって左右されるという意味では打点と同じようなものともいえる。投手については「被本塁打、与四死球、奪三振以外は投手の責任ではない」とする従来の常識からすると驚くべき理論があり、これは DIPS という指標として定着している。考えてみれば強い当たりを野手がたまたま好捕してくれるかもしれないし、ボテボテを緩慢な動きで内野安打にしてしまうかもしれない。これらは投手の責任と言い切れないことから、完全に無視するかは別にして、一旦切り離してみるという 1 つの視点があっても何ら不思議ではないのかもしれない。これらは統計学的に言えば偏り（バイアス）やノイズを排除するということであり、調査の対象を的確に捉えにいくという意味では、そもそも対象が何かを明確に意識するということが大切である。何について議論しているのかが明らかでなければ、データの意義も評価する方法もないからである。

### 2. 相対的な尺度について

安打を打つ確率、長打を打つ確率が高い打者は得点に有効である。3割30本といえば、「普通に考えれば、かなりの強打者」である。それでは、何故3割30本は「普通に考えれば、かなりの強打者」なのであろうか。妙な問いに感じるかもしれないが、実はここが評価の肝になる部分で結局「普通」多くの打者はそれほどの打撃成績を収められないからである。仮に誰もが4割50本打っているリーグがあるとしたら、そこでの3割30本はおそらく評価に値しない。並の打者に比べてよく打っている打者がいると相対的なチームの得点力アドバンテージを得られる（ひいては他のチームに比べて勝率が上がる）ため勝利という目的が達せられる。その際、その打者は評価に値するのであって、3割30本という数字に単独



で価値が見出せるわけではない。つまり、相対的に優劣を比較するということである。

上で紹介した打撃得点も平均的な打者との比較になっている。比較基準は様々なことが考えられるが、伝統的にはリーグの中で相対的に優勝を競っていることから「リーグ平均」を用いるケースが多い。普段は改めて言及されることが少ないが、選手の有益性は相対的に計られるべきである。この点が、セイバーメトリクスの数字を詰める際には、より積極的に意識しておきたい部分である。これは傑出度 (Relativity) という考え方の歴史的評価にも通じており、傑出度とは異なる年度や異なるリーグの成績は単純比較できないため特定の範囲における相対的な優劣によって選手を評価する考え方である。例えば 2003 年頃など NPB が「飛ぶボール」を使っていたことが話題になっていたが、選手の成績はそのように環境変化の影響を受けている。パ・リーグの打数あたりの本塁打率は 2003~2007 年で 1% 以上低下したが、この環境変化に伴って打撃成績が落ちた選手に対して「能力が落ちた」という評価を下すのは必ずしも適切とは言えない。平均打率.240 のときの 3 割打者と、平均打率.280 のときの 3 割打者なら、前者のほうが傑出しており、リーグの中でそれぞれの持つ影響力は異なるはずである。そういった事情を考慮して成績をリーグ平均で割ったり、リーグの得点の多さによる補正を加えたりすることが行われる。補正を行うことによって異なる年次・リーグの成績でも環境の中での相対的な利得というのは導き出すことができ、それを比較することにより時代を超えて選手の貢献度を比較することができるということだ。

### 3. 数字に表れない働きについて

よく言われるところに、流れや勢い、勝負強さといったものが数字に表れにくいということがある。しかしながら、従来では合言葉のように言われた「数字に表れない働き」の範囲は研究が進むにつれて確実に狭くなってきている。対象がどのようなものであるか定義をして、厳密に統計を取れば多くの要素が結果に表れてくるからである。一方、あらゆる研究をしても結果として数字に表れないのであれば、ただ単に無意味なものである可能性も考えられる。例えばチームの気分が高揚する何かがあったとしても、それによって実際のプレーに影響が出て勝利の見込みが高まらないのなら「試合には関係ないが気分が高揚した」だけの話であって貢献度として考慮する必然性はない。セイバーメトリクスの基本的な指標では偶然性の排除ということもあり、勝負強さの類は考慮されないことが多い。最近では局面の影響力を測定した指標も多く、勝負強い選手は完全に無視はできない程度には存在するとされているが、検出される数字はかなり小さいものであって評価に決定的な影響を与えるものではない。

また、セイバーメトリクスが精神力といったものを評価しないかと言えばそのようなことはなく、むしろ対象とするデータに元々組み込まれているとみなされている。なぜなら試合に出場するプレッシャーに耐えられないような選手は解析の対象となる以前に排除されており、逆に強い精神力によって良い結果を残すことができる選手がいれば、それは「良い結果」が評価されることで結果的に精神力も評価されるからである。

#### 第4項 マネー・ボール

2000年代初頭のMLBでは財力のある球団とそうでない球団の格差が広がり、財力のない球団では勝利に貢献できる大物選手を抱えることが出来ず、自力でそのようなスター選手を育てたとしても財力のある他球団に引き抜かれてしまうという状況が続いていた。そのため、オークランド・アスレチックスは資金不足から戦力が低下し、成績も沈滞していたのである。しかしながら、元選手で新任のビリー・ビーン GM 率いるアスレチックスは、リーグ最低クラスの年俸総額で毎年のようにプレーオフ進出を続けて 2001 年から 2 年連続でシーズン 100 勝を達成し、2002 年には MLB 年俸総額 1 位であるニューヨーク・ヤンキースの 1/3 程度の年俸総額（図 3-5 参照）で球団最高勝率・最多勝利数を記録した。

「なぜアスレチックスは強いのか」という多くの野球ファンが抱いていた疑問は、徹底したセイバーメトリクスの導入・活用に基づくチーム編成にあり、統計データを駆使した野球界の常識を覆す手法で球団を改革したのである。ビーンがセイバーメトリクスを用いて独自に「勝利するために重要視すべき」と定めた諸要素は従来の価値観では重要とされないものばかりであったため、アスレチックスは低い年俸で有用な選手を獲得して戦力を上げることができた。そのため、資金力のあるチームに比べて 1 勝にかかる金銭的コストがはるかに低く（図 3-6 参照）、投資効率という点を考えた際には極めて合理的な手段であった。

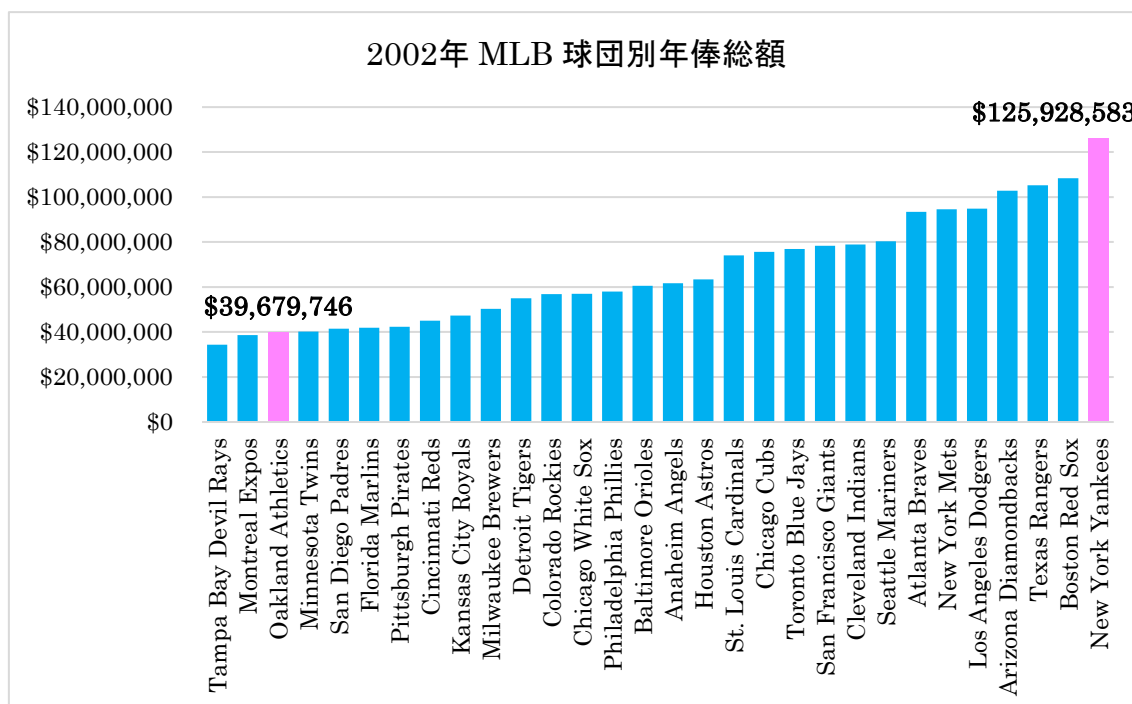


図 3-5 2002 年 MLB 球団別年俸総額

(出典：Major League Baseball Team Payrolls 1998-2021 より筆者作成)

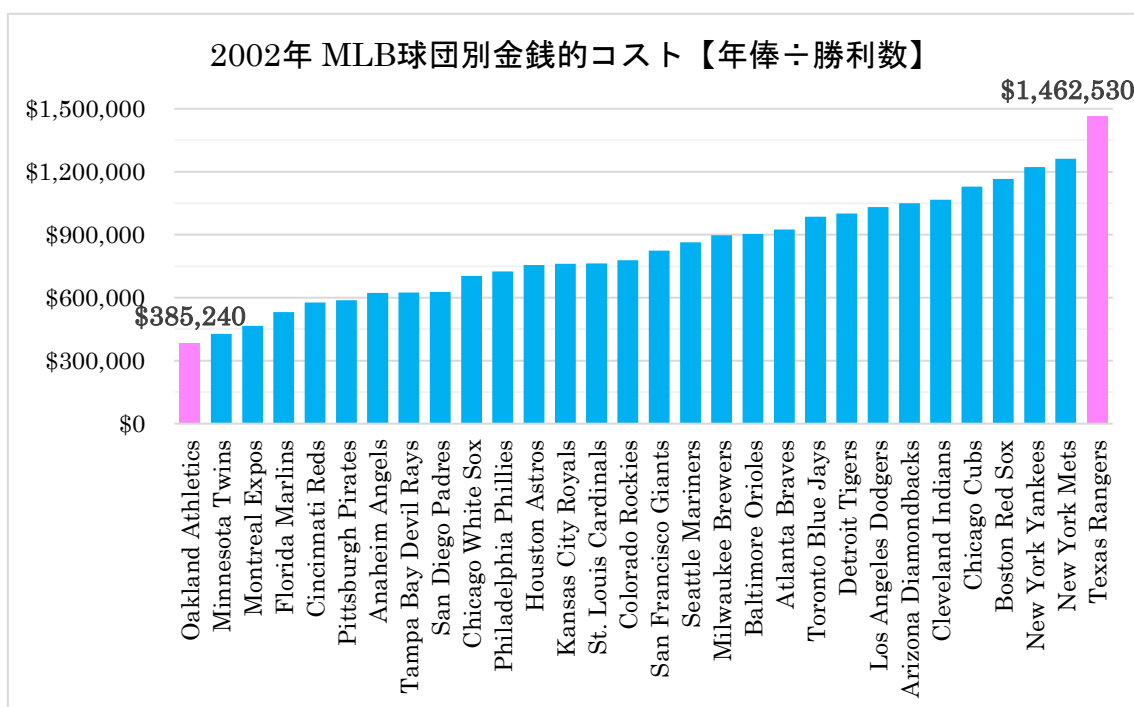


図 3-6 2002年 MLB 球団別金銭的成本【年俸÷勝利数】  
 (出典：Major League Baseball Team Payrolls 1998-2021 より筆者作成)

## 第4節 Statcast

### 第1項 概要

Statcast は、大量の野球データの収集と分析を可能にする最先端の追跡技術であり、野球の新時代を切り開く重要なステップをも担っている。MLB アドバンスメディア社がメジャーリーグの各スタジアムにトラッキングシステムを設置した 10 年以上前に始まり、2014 年に部分的な試運転を行った後、2015 年にはメジャーリーグとして本拠地に使用される MLB 全 30 球場に設置されている。

なお、従来は投手の肩や肘にかかる負担など投球障害（ケガ）の解明・予防に関するバイオメカニクス研究<sup>14</sup>がメインだったが、そこから選手や球の動きに着目するパフォーマンス分析へと発展し、バイオメカニクス領域でのデータ活用として球の動きや投手の投球メカニズムを 3 次元に解析する研究が進んでいる。

Statcast は TRACKMAN データ（第 2 項で後述）に加えて、人の動きをカメラで捉える映像解析システム Hawk-Eye（第 3 項で後述）を統合した情報技術であるといえる。その点、Statcast は TRACKMAN とそのものと誤解されることが多く見受けられるが、実際は TRACKMAN が Statcast の一部なのである（図 3-7 参照）。



図 3-7 Statcast 関係図

## 第2項 TRACKMAN

野球界では、Statcast が導入される前より、デンマークの TRACKMAN 社が開発した弾道測定器である TRACKMAN データを利用している。TRACKMAN は迎撃ミサイル「パトリオット（ペトリオット）<sup>15)</sup>」の開発で生まれた技術を転用して開発された製品であり、ドップラーレーダーによってボールを追尾して様々なデータを取得することができる。NPB においても 2015 年の東北楽天ゴールデンイーグルスを皮切りに続々と導入・活用する球団が増加しており、現時点では広島東洋カープを除く NPB の 11 球団が導入している。

TRACKMAN では、球速やボールの回転数（回転速度）、ボールの変化量、ホームベース到達時のボール位置などといった投球データを計測できる。球速に関して、キャッチャーに近い位置で計測するスピードガンとは異なり、手から離れた直後のボール速度を測るため、球場で表示されるスピードガンの球速よりも速いものとなることが多い。また、打球速度や打球角度、打球飛距離などといった打撃データも計測できる。近年、メジャーリーグではこれらのデータを活用することで「フライボール革命」という新たな打撃論理を創出している。これらの非常に高精度な様々な取得データから、従来は選手や指導者、ファンなどの主観で表現されていた「ノビ」や「キレ」、「パワー」などを客観的な数値で表現できるようになった。

## 第3項 Hawk-Eye

Hawk-Eye (The Hawk-Eye Officiating System) は、ソニーが 2011 年に買収した Hawk-

Eye Innovations が開発を進める審判補助システム (Goal-Line Technology : GLT) である。球技において、試合中にボールの位置や軌道を分析し、それらをコンピュータグラフィックスで再現することによって審判の判定補助を担っている。Hawk-Eye は以前からテニスのイン・アウトコールを支援するインスタントリプレイシステムやサッカーのビデオアシスタントレフリーシステムなどで採用されており、追跡機能の向上と多くのエキサイティングな新機能を提供している。

野球界においても、2015 年から 2019 年までの間においてはカメラとレーダーシステムの組み合わせで Statcast が構成されていたものの、2020 年からは Hawk-Eye の到来とともに変化している。現在では、MLB における各球場の周りに合計 12 台の Hawk-Eye カメラが配置されており、重要性が高い投球のトラッキングに 5 つ、他の 7 つについては選手と打球のトラッキングに専念しており、追跡することができる打球の割合は約 89% から 99% と従来よりも約 10 ポイント上昇している。

#### 第4項 取得可能なデータとその活用

Statcast には、TRACKMAN で計測することができる球速やボールの回転数(回転速度)、ボールの変化量、ホームベース到達時のボール位置などといった投球データ、打球速度や打球角度、打球飛距離などといった打撃データがある。特に、MLB の打者は長打になりやすい打球速度と打球角度を示す Barrel Zone への打球を意識している傾向がある。Barrel Zone とは、打率 5 割、長打率 1.500 を超える打球速度と打球角度の組み合わせからなる範囲であり (図 3-8 参照)、Barrel となった打球は大半が長打になるため打者はバレルの打球を増やす努力をデータによって行っている。

また、TRACKMAN では不可能であった打撃時から各塁までの到達時間や最高速度、リードの大きさなどといった走塁データ、打球に到達するまでの距離や野手が投げた送球の球速、捕手から各塁への送球時間といった守備データを計測することができるようになった。これらのデータは映像解析システムで測定されており、リードを含めた客観的な走力やエラー数だけでは測ることのできない外野手の捕球能力を測る指標として活用されている。

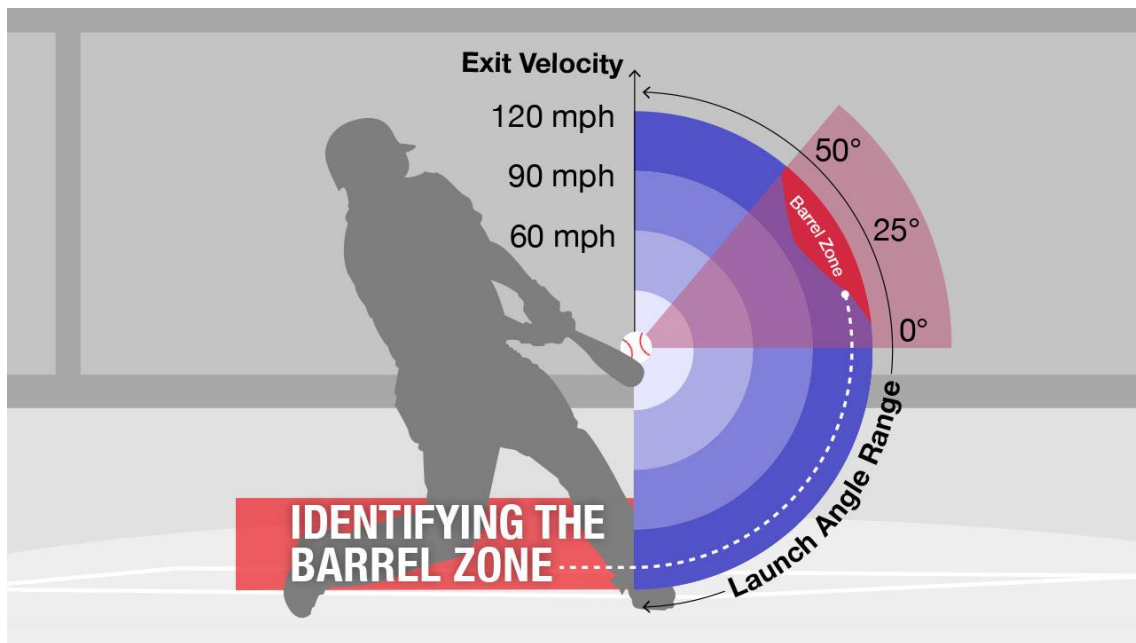


図 3-8 Barrel Zone 説明図  
(出典：MLB.com)

## 第4章 野球というスポーツの現状

筆者は、野球というスポーツの現状について、「野球への興味・関心・考え方に関して」という内容のアンケート調査をウェブで2回に分けて行った。その概要と結果の一部を本章で示す。なお、調査結果の全容は付録に掲載する。

### 第1節 第1回 アンケート調査

第1回アンケート調査では、主にスポーツ全体への興味・関心・考え方から野球についてどのような結果が出るのかという点に着目し、調査を行った。

アンケート調査を行った対象は、男女、年齢、職業を問わず集まった全回答から算出した、113名である。なお、一部の質問で回答件数が少なくなっているものがあるが、調査結果に影響は出ないと考える。質問内容・結果は、以下の通りである。

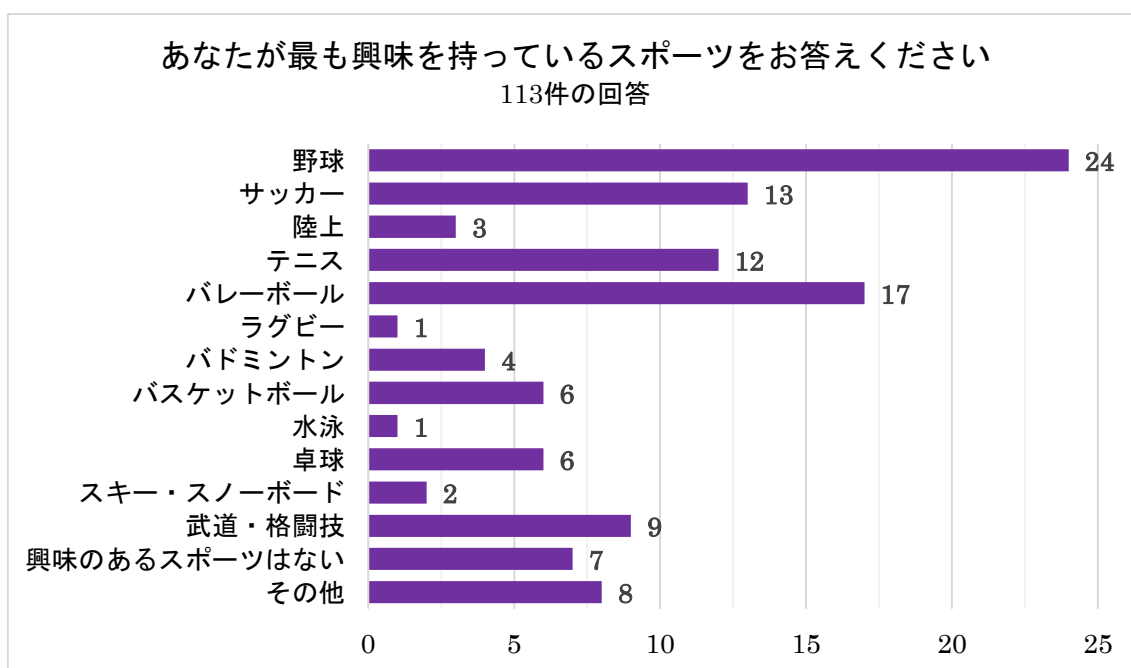


図 4-1 第1回アンケート調査項目「最も興味を持っているスポーツ」

図 4-1 に示すように、最も興味を持っているスポーツについて「野球」と回答した方は、113名中24名であった。

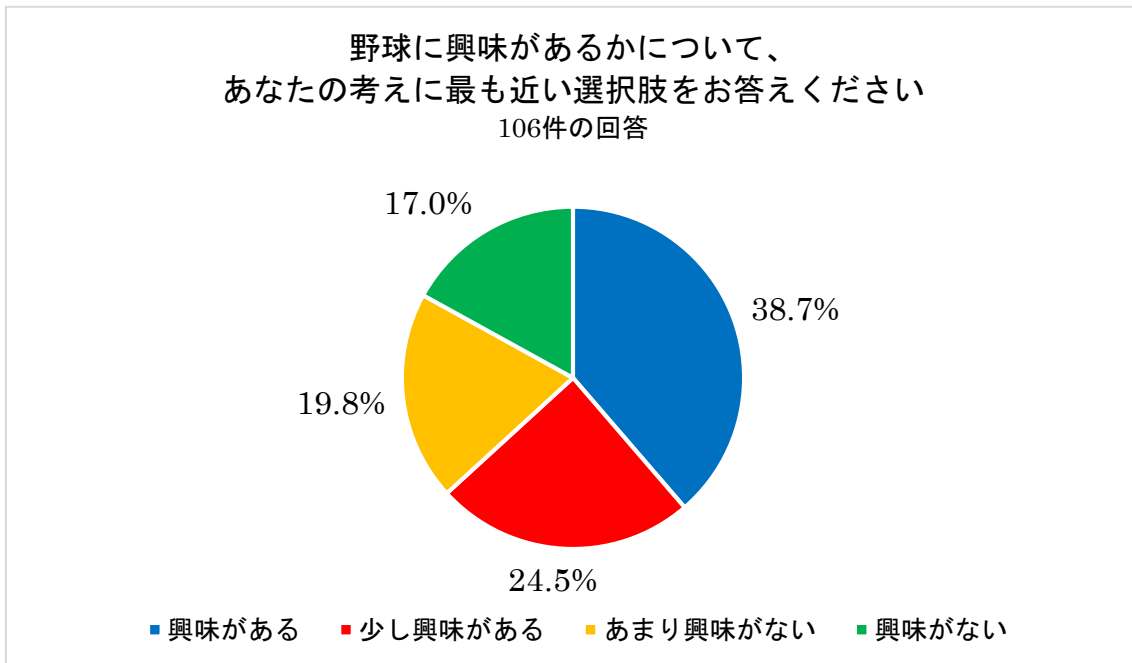


図 4-2 第 1 回アンケート調査項目「野球に興味があるか」

図 4-2 に示すように、野球に興味があるかを尋ねたところ、106 件の回答中、「興味がある」と回答した方が 41 名、「少し興味がある」と回答した方が 26 名、「あまり興味がない」と回答した方が 21 名、「興味がない」と回答した方が 18 名となった。また、この質問の直後に「そのように感じた理由をお聞かせください」という内容の質問を行ったところ、「あまり興味がない」、「興味がない」と回答した 39 名の内、9 名の方からは「ルールを知らない・ルールが難しいから」、5 名の方からは「試合時間が長いから」という回答が得られた。

以上の結果から、野球への興味は国民的スポーツであるが故に高いことが明確になっていると結論づけることができる。しかしながら、その反面では他のスポーツと比較してルールが難しいことや試合時間が長いことが挙げられた。

## 第2節 第 2 回 アンケート調査

第 2 回アンケート調査では、主に野球への興味・関心・考え方についてどのような結果が出るのかという点に着目し、調査を行った。

アンケート調査を行った対象は、男女、年齢、職業を問わず集まった全回答から算出した、126 名である。なお、一部の質問で回答件数が少なくなっているものがあるが、調査結果に影響は出ないと考える。質問内容・結果は、以下の通りである。



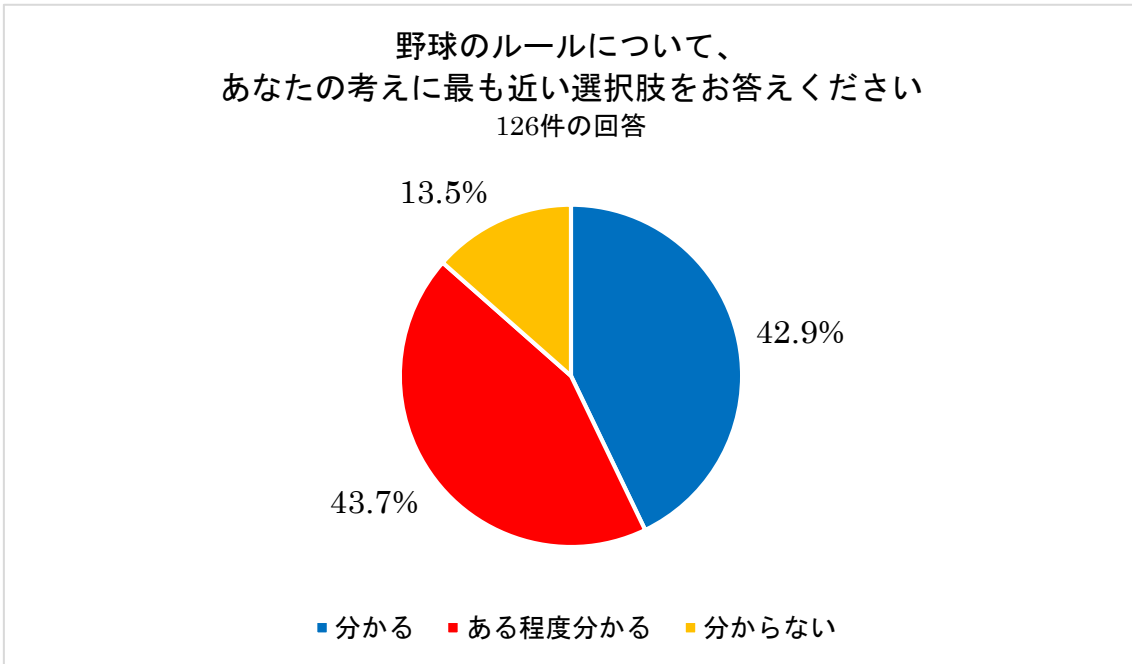


図 4-3 第 2 回アンケート調査項目「野球のルールの理解度」

図 4-3 に示すように、野球のルールが分かるか尋ねたところ、126 件の回答中、「分かる」と回答した方が 55 名、「ある程度分かる」と回答した方が 17 名、「分からない」と回答した方が 54 名となった。

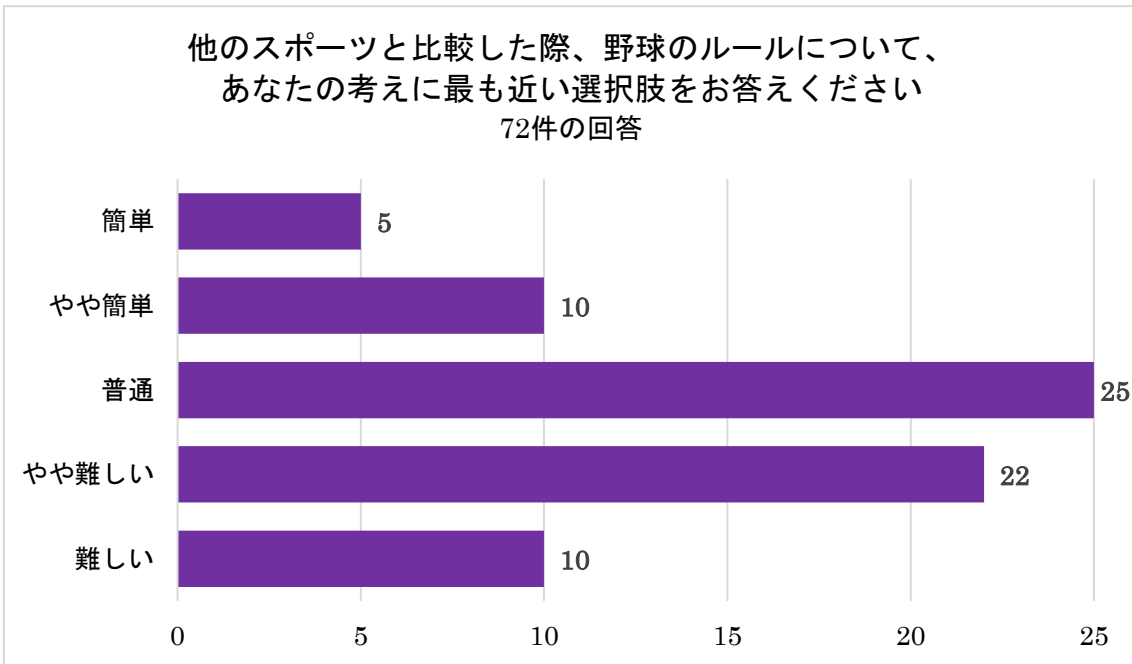


図 4-4 第 2 回アンケート調査項目「野球のルールの難易度」

図 4-4 は、図 4-3 で示した「野球のルールについて、あなたの考えに最も近い選択肢をお答えください」という質問で「ある程度分かる」、あるいは「分からない」と選択した方を対象に、他のスポーツを比較した際の野球のルールの難易度について質問した結果である。72 件の回答中、「簡単」と回答した方が 5 名、「やや簡単」と回答した方が 10 名、「普通」と回答した方が 25 名、「やや難しい」と回答した方が 22 名、「難しい」と回答した方が 10 名となった。

また、図 4-4 で示した結果について図 4-3 で示した結果で分けたところ、図 4-5 のようになった。

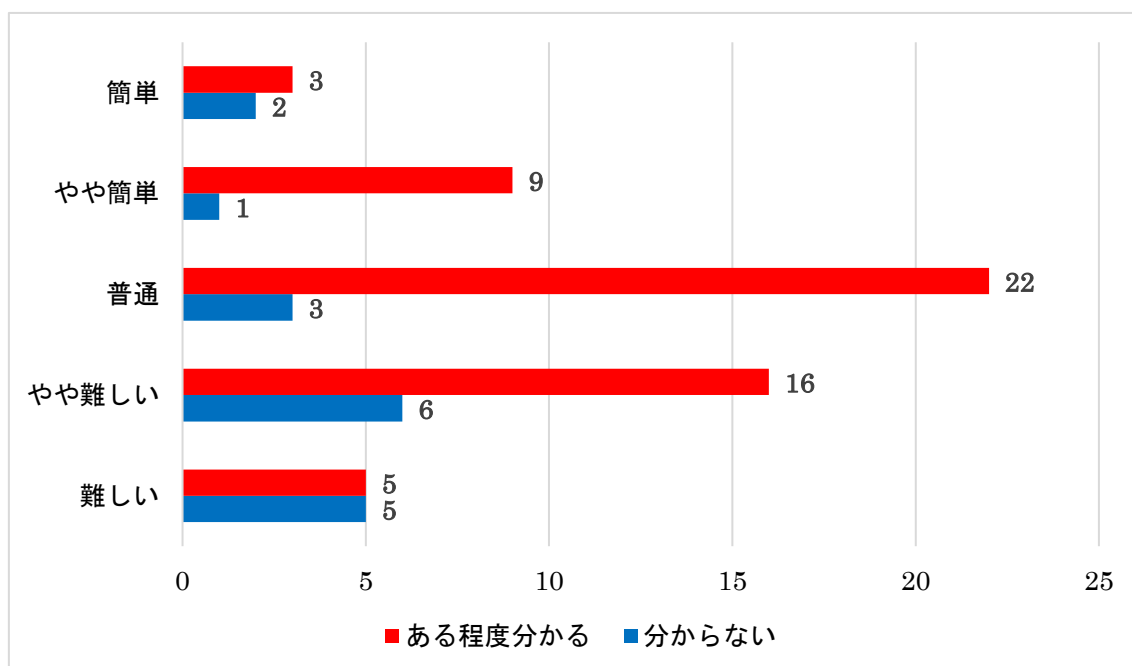


図 4-5 野球のルールの理解度と難易度の対応

以上の結果から野球のルールについては「分かる」・「分からない」の二極化が明確になっていると結論づけることができる。また、ある程度のルールについては理解しているものの、ルールが複雑であるため「やや難しい」と回答する方が若干多い結果となった。このように、国民的スポーツである野球のルールにも関わらず、ルールが複雑であるが故に理解度は両極端であって、まだまだ改良の余地があると考えられる。

## 第5章 現状の野球界における情報技術の導入・活用

本章では、第3章で論じたスポーツ界における情報技術活用の歴史から、特に野球界で活用されつつある情報技術分野についてより詳細に論じる。

### 第1節 現場における情報技術の導入・活用

#### 第1項 セイバーメトリクス

- ・ 研究対象領域

近年、セイバーメトリクスがどのような事柄を研究の対象としているかについては、極めて多岐にわたるため単純化して整理するのは難しい問題である。しかしながら、近年のセイバーメトリクスについて大まかに捉えれば、以下の「野球の一般的な原理や戦術に関する研究」と「選手の貢献度を評価することに関する研究」という2つの領域に分類することができる。

##### 1. 野球の一般的な原理や戦術に関する研究

野球について考えると、実際には以下のように様々な疑問が生じる。

- ・ 送りバントや盗塁は確実に点を取るために有効な手段・戦術なのか
- ・ 敬遠は本当に守備側に有利な選択なのか
- ・ 勝負強い打者は存在するのか
- ・ 打順の違いは得点に影響を与えるのか
- ・ 野球選手は何歳で衰え始めるのか
- ・ 選手の成績を予測することができるのか
- ・ 球場の特性は成績に影響を与えるのか
- ・ 選手には実際に好不調の波が存在するのか など

このように一般的な疑問を客観的・統計的に検討するのが本項の領域である。この領域の面白さは、これまでの球界の常識と思われていたことが覆っていることにある。例えば、「バントが手堅く点を取る手段だ」ということは従来の常識として認識されてきたが、セイバーメトリクスはバントの有効性を（打者の打力がかなり低い場合を除いて）否定している。盗塁についても、進塁することによる利益よりも失敗した場合の損失が非常に大きいことが判明し、成功率が相当高くなければ得点を生み出すのに有効ではないことが証明されている。従来の常識を支持する立場からの反論も多く、議論が尽きないところではあるが、客観的な視点とデータという武器で改めて野球を見るというセイバーメトリクスの魅力は分かりやすい分野である。

## 2. 選手の貢献度を評価することに関する研究

MLB や NPB などのプロ野球界は数字の充実したスポーツであり、様々な数字で選手をランク付けすることが一般的に行われている。このような流れの中において、セイバーメトリクス的手法を駆使して誰が最も優れた選手なのかについて個別の選手評価を探究するのが本分野である。その点、この探究自体が「個別の選手評価はどうすれば行えるか」という一般的な問いの 1 つではあるが、関心の高さと重要性から常にセイバーメトリクスにおける関心の中核にあって 1 つの大きな体系を成す領域となっている。

選手評価では、打撃・走塁・守備・投球それぞれを数値化して得点に換算し、どれだけ勝利に貢献したかという結果で表すのが基本である。特に、現在では前述の WAR が究極の総合評価指標として君臨しており、WAR を理解することが選手評価を理解することに繋がっている。そのうえ、本分野は非常に多くの指標が存在することが特徴である。OPS や wOBA<sup>16</sup>、FIP<sup>17</sup>、UZR<sup>18</sup>、WHIP などそれぞれが固有の目的・思想を持ち、指標が選手の貢献や特徴を明らかにするという点で適材適所に用いられている。このように本研究のポイントは、その選手の責任となるプレーを上手く数字で拾い上げているか、それを貢献度に表す仕組みは適切であるかである。そのため、外部環境に左右されないように偏りを排除する手法や勝利へのインパクトを適切に評価する手法が日々模索されている。

また、近年台頭しているトラッキングデータの分析においても 1 つの分野であると考えられる。投球の軌道分析や守備の評価などトラッキングを使用した研究が急速に発達しているため、従来のスコア統計手法では分からなかった点についてもさらなる発展が期待されている。

## 第2項 マネー・ボール

- ・ セイバーメトリクスによるチーム編成

### 1. 重視される要素

- ・ 打撃面で重視される要素

出塁率 長打率 選球眼 慎重性

- ・ 投球面で重視される要素

与四球 奪三振 被本塁打数 被長打率

ビーンは野球をビッグボール的な観点から「27 個のアウトを取られるまでは終わらない競技」と定義付けた上で、それに基づいて勝率を上げるための要素をセイバーメトリクスに

よって分析する。過去の膨大なデータの回帰分析から 3 アウトまでに獲得が見込まれる得点数の平均である得点期待値を設定し、それを向上させることのできる要素を持った選手を良い選手とした。そのため、状況（運）によって変動する数値は判断基準から排除され、本人の能力のみが反映される数値だけに絞り込んで評価することが最大の特徴である。

## 2. 重視されない要素

- ・ 打撃面

バント（犠打） 盗塁・ヒットエンドラン 打点・得点圏打率 失策・守備率

- ・ 投球面

被安打数 防御率・自責点 勝利数・セーブ 球速

これらの要素の多くは「従来の考え方では重要とされている（いた）が、セイバーメトリクスによる分析の結果チーム力向上への影響力が乏しいことが判明したもの」である。そのため、そのような要素を持った選手の獲得には他球団との競争が必至となり必要以上のコストがかかる上、獲得したとしてもそのコストに見合った働きが期待できないことから「限られた資金の中でシーズンを戦い、高い勝率で終える」という戦略目的においては重要度が低いと見なされる。

しかしながら、ビーンはこの重視されない要素そのものを完全否定することはしておらず、野球の競技を構成する要素であることには変わりないため、そのような要素（能力）が高いことに越したことはないという考え方である。また、「他球団からは評価される」という点を用いてチーム編成にも利用している。

## 3. チーム編成の方法論

アスレックスが獲得する選手の多くは、ケガなどで他球団からの評価を落として獲得競争が不要となった選手であった。また、実績は無いが前述の要素を満たしている若手選手や、反対に能力・年棒ともに下り坂であるベテラン選手も獲得した。ドラフトにおいては代理人（エージェント）の付くスターアマチュア選手は契約金が高くなるため、代理人の付いていない選手を優先した。

データ重視の観点から、スカウティングでは有望な若手選手については、年棒調停権や FA 権の取得など年棒の高騰が予想される節目を迎える前に複数年契約を結ぶことで年棒を抑制した。また、年棒が高くなると判断した選手については躊躇なくトレードに出し、FA 権を取得した選手についてはほとんど引き止めることなく放出することも特徴である。トレードの場合、原則として前述の要素を満たしている若手選手を獲得する。FA 移籍につい

では、FA 権を用いて選手が他球団へ移籍するとドラフト指名権が優遇され、有望な若手選手の獲得が容易となることも利点である。

データ重視の観点から、スカウティングでは試合数が多いことや対戦相手のレベルに差が生まれにくくデータの信頼度が高いといった点から大学生選手の獲得が優先され、必然的に高校生選手の指名は避けられることとなった。また、選手の身辺調査・素行調査も行い、本人の言動・交友関係・家族の犯罪歴の有無などから将来悪影響を及ぼす可能性があるかと判断した選手は徹底して獲得候補から排除した。

#### 4. 影響

- ・ マネー・ボールへの反発と波及

『マネー・ボール』が世に出た後に日米で大きな反響と議論を呼んだが、歴史のある野球界にとっては主張が余りにも奇抜で旧来の野球観を揶揄・否定するような記述も多かったため、一部の人々から反発と反感を買った。そのような人々は当時のロサンゼルス・エンゼルス・オブ・アナハイムに代表される「スモールボール」に賞賛を惜しまず、逆にアスレチックスのような「不動戦法」を無策・無能として下に見る傾向が強かった。

しかしながら、MLB で長打力偏重の「ビッグボール」が主流となるにつれ、従来のビッグボールにセイバーメトリクスの価値観を付与したビーンの戦術が有効視されるようになった。そして、この戦術を次第に模倣する球団が次々と現れるようになり、やがてビッグボールを実践するにあたってデータを重視すること、特に出塁率（四球）に注目することは多くのチームにとっても当然のこととなった。そのうえで『マネー・ボール』が発表され、その内容について一定の評価を得て以降、マネー・ボールは単なる著書名に留まらず、セイバーメトリクスに基づいた理論・戦略・戦術・作戦・選手評価システム・補強・編成・マネジメントの総称としても用いられるようになっていく。

- ・ 模倣チーム出現による変化

セオ・エプスタイン GM のボストン・レッドソックスに代表されるように豊富な資金力を誇る球団までもが、ビーンの手法を模倣してセイバーメトリクスを重視するようになった。そうになると、かつては過小評価されていた選手の市場価値が高騰したことで良い選手を安価で獲得することが難しくなり、2000年代後半からアスレックスの成績も低迷するようになった。マネー・ボールの思想は原書の副題である『The Art of Winning An Unfair Game: 不公平なゲームに勝つための技術』にある通り、低予算でいかに好チームを作り上げるかという発想が根幹にあり、貧乏球団が金満球団と互角に戦うため編み出された苦肉の策で貧者の野球理論であった。

模倣チームの出現によって、今日ではビーンの方法論にも若干変化が生じており、2000年代後半からは守備や走塁にも比重をかけるようになってきている。しかしながら、「状況は絶えず変化する」とビーンは語っており、盗塁に関しては出塁率・長打率に優れた選手を財力のある球団に獲得されるようになったことから苦肉の策として増加していただけであり効果がないという従来の主張は変わっていない。

- ・ プレーオフでの苦戦

ビーン政権下のアスレックスはレギュラーシーズンには強さを見せ、毎年のようにプレーオフに進出するものの、ワールドシリーズには進出できていない。その要因として、先述のような出塁率等を重視するチーム編成・戦術は多くの試合を重ねる中で勝率を高めていくことに主眼を置くものであり、決められた勝利数を挙げなくてはならない短期決戦には必ずしも向いてはいない点が挙げられる。そもそも最大でも7試合しか行わないプレーオフでは数値に「揺らぎ」が出やすいため、長期のレギュラーシーズンに比べてチームの戦略や選手の能力よりも運や偶然が結果を左右しやすいことが考えられる。そのため、筆者のように大学野球や高校野球などで多く採用されているトーナメント方式や長期間に及ばないリーグ戦においては、ビーンの手法、あるいはセイバーメトリクスによる戦い方は現実的ではないと考えられる。なお、この点に関してはビーンも「プレーオフまで進出させることが仕事」と現状の分析方法および戦術の短期決戦における限界を認めている。

### 第3項 Statcast

- ・ 打撃への影響

Statcast 導入の影響として最も代表されるのが新たな打撃理論「フライボール革命」の流行である。Statcast を用いて打者のスイングや打球角度・打球速度を計測して分析した結果、本塁打や長打になる確率が高くなる打球の条件として打球速度 158km/h 以上、打球角度 30 度前後という数値が算出された。これは Statcast による新たな指標で上述した Barrel

Zone の名で広く認知されることとなった。Barrel を打つための選手の試みとしては打球角度を上げることが追求されるようになり、これまで通例的に禁忌とされてきたアッパー swings を積極的に採用する打者が増加した。そのため、長打の確率を高めるためにも積極的にフライを狙い打つという新たな打撃理論がフライボール革命として 2017 年頃から MLB 全体に広がり、実際には 2017 年シーズンにおいて MLB 史上初めて 6000 本を超える本塁打が記録されていることや 2019 年シーズンにおいては 2017 年を上回る 6776 本の本塁打が記録されていることなどを受けて NPB などでも取り入れる選手が増加傾向にある。

- ・ 守備への影響

守備面では、特に外野守備において Statcast は影響をもたらしている。外野へフライが飛んだ場合には Statcast によって打球の滞空時間とフライを追う選手の移動距離を測定し、プレーの難易度を表す捕球確率を算出している。また、実際に捕球することができたかを比較することによって算出される OAA (Out Above Average) という新たな守備指標も生まれている。つまり、捕球確率で示された確率を捕球されたか否かに応じてポイント化して加算し、その合計を OAA としている。この数値が高いほど難易度の高い打球をより多くのアウトにしたことを意味しており、その選手は守備の優れた外野手であるとみなされている。

#### 第4項 データ取得デバイスの拡充と普及

- ・ Rapsodo Baseball

Statcast の導入・活用によって、打撃データや投球データが計測できることは先述した。近年はさらに詳細なデータが取得できるようになってきている。例えば、シンガポールに本社を置く Rapsodo 社では、2016 年から「Rapsodo Baseball」というソリューションを取り扱っており、プロだけでなくアマチュアチームなどでも多く活用されている。Rapsodo Baseball は図 5-1 や図 5-2 で示すように、詳細なデータ取得と客観的な分析が可能な野球・ソフトボールの投球用 3D トラッキングシステムである。また、コンパクトで持ち運びやすく、約 5 分で簡単に設置することができるため日々のトレーニングで気軽に利用することができる。そのため、Rapsodo Baseball は MLB 全 30 球団を始めとして全米 1,200 以上の大学や施設でも利用されることから野球界のトップから信頼が寄せられており、NPB の大多数のみならず、アマチュアでも導入が拡大している。





図 5-1 Rapsodo Pitching  
(出典：BASEBALL ONE)



図 5-2 Rapsodo Hitting  
(出典：BASEBALL ONE)

- PULSE THROW (旧 motus BASEBALL)

株式会社オンサイドワールドは投手の肘のケガを予防するコンディショニング管理と投球パフォーマンスを向上させる投球動作分析（バイオメカニクス）を可能にする「PULSE THROW (旧「motus BASEBALL」<sup>19)</sup> というウェアラブルデバイスを取り扱っており、MLB や NPB、アマチュアのほか病院やスポーツ企業などでも活用されている。PULSE THROW は投手がセンサーを搭載したスリーブを肘に着用して投球することで投球動作の数値やトレーニング量、肘のストレス値データを取得・蓄積する。従来は指導者や選手が経験と感覚に基づいて投球を管理する他なかったフィールドにデータという客観的な判断指標を提供することが可能となった。数年にわたって取得された膨大なデータの機械学習によって、効率的な投球パフォーマンス改善や肘の故障予防など今後のトレーニングを一新するデータデバイスである。つまり、肘に過度な負担がかからない投球フォームの追求はパフォーマンスアップにつながるとともに、コンディショニング管理によってシーズンを通してハイパフォーマンスを発揮し続けることができる。

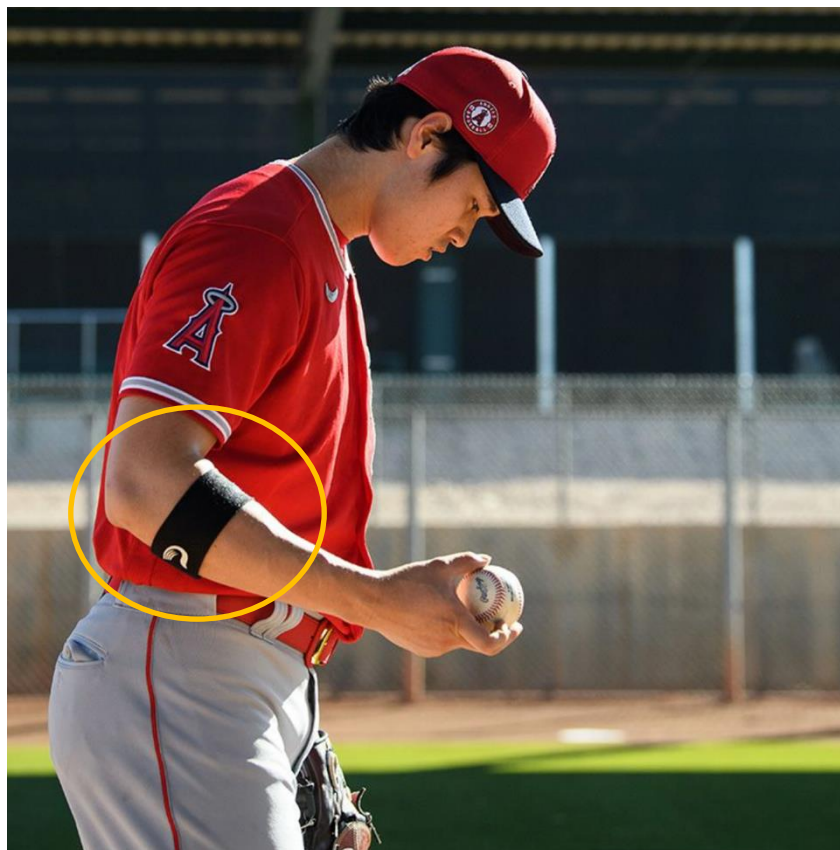


図 5-3 PULSE THROW をつけて練習する大谷翔平（右腕）  
(出典：Angels Baseball)

## ・ BLAST BASEBALL

アメリカに本社を置く Blast Motion 社が開発した「BLAST BASEBALL」はグリップ装着型のバットスイング解析システムであり、MLB や NPB、アマチュアチーム・プレイヤーに多く活用されている。BLAST BASEBALL はバットのグリップエンドに取り付けて使用するもので、重量が 28g 未満と軽く、防塵性や耐衝撃性、防水性を備えているため実践形式での練習においての計測も可能である。そのため、本格的な計測と化学的アプローチによる解析でバットスイングを分析し、結果を iPhone や iPad で簡単に確認することができることから練習の流れを妨げないスムーズな計測を特徴としている。また、計測スイングの動画撮影や動画編集機能でオンライン指導などにも活用可能であるとともに、計測結果に基づいたトレーニング法を提案することができる。バットに着目する BLAST BASEBALL は、打球の追跡だけでは分からない詳細な打撃データを数値化して可視化することによって、現状における打席内容のどこがどう良かったのか・悪かったのかが客観的かつ明確に発見することができ、効率的な練習に取り組むことを可能にしている。



図 5-4 BLAST BASEBALL  
(出典：Blast Motion)

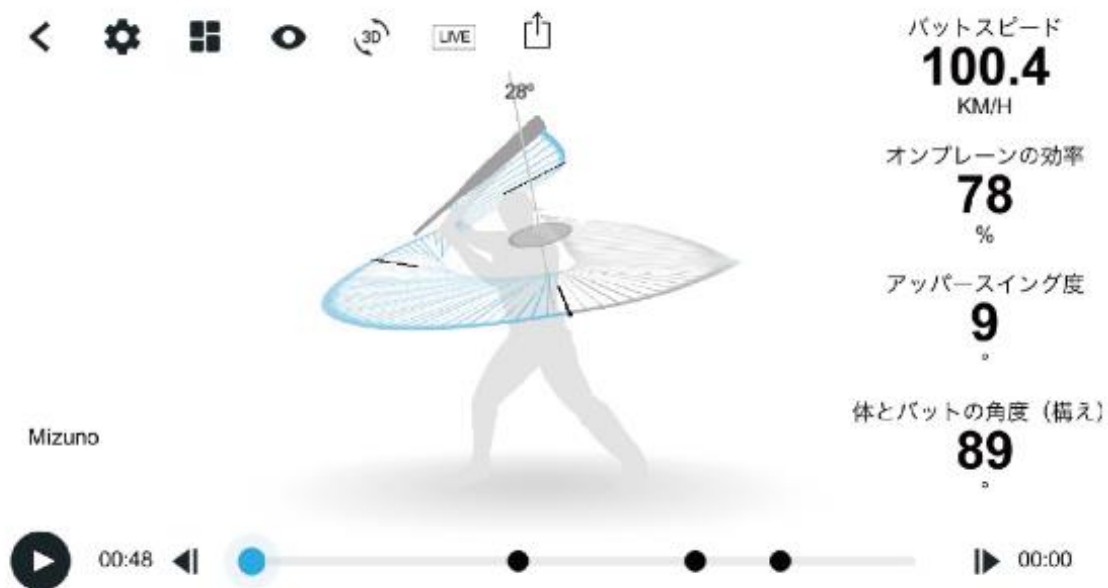


図 5-5 BLAST BASEBALL 3D スイング  
(出典：ミズノ)

#### ・ ドライブライン・ベースボール

アメリカのワシントン州シアトルにある「ドライブライン・ベースボール」は、最新機器を用いて選手データを管理することによって理想的な打撃・投球フォーム、練習方法を授ける野球トレーニング施設である。トレーナーや医師、動作解析の専門家など様々なプロが常駐しており、最先端機器<sup>20</sup>や理学的療法を用いたデータ解析で選手個々の特徴を掴むことで、それぞれに合った専門的な指導を行っている。主に高校生や大学生の選手がトレーニングに励む中で MLB や NPB の選手も顧客に抱えており、個々の選手における体力測定・動作解析によって得られたデータから選手の特徴に合わせた「PDCA サイクル」(計画・実行・評価・改善)を忠実に行なっている。また、ドライブライン・ベースボールでは選手から得た膨大なデータに基づき指導を行う一貫性がある。

#### ・ 影響

現在、日本の野球界では慣習的に行われている過度な反復練習による身体への負担が問題視されている。特に、成長過程の球児は体を駆使することで故障する可能性が高く、練習方法の見直しが議論されている。また、新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響を受け、感染リスク軽減のために練習が制限されている中において短時間で効率的な練習が求められている。このように野球界で効率的な練習方法の需要が高まる中、本項で紹介した情報技術はより多くの選手に対する身体的負担を軽減し、各選手に合ったデータ分析の提供及び

効率的なパフォーマンスの最大化を目的として野球界の発展に寄与している。さらに、Statcast は球場に設置される大掛かりであったものの、本項で紹介した情報技術は持ち運びが可能であってタブレット等で測定結果等を見ることができるという特徴を活かして自宅などで日々のトレーニングに気軽に活用されるとともに、技術が未発達な子どもたちにもフォーム・技術の良し悪しが視覚的に理解しやすいようになっている。

## 第5項 ロボット審判

### ・ 概要

これまでスポーツ界においては、100%正確な判定が行われず様々な誤審が起きている。その前提として、判定を行う審判員が間違いを犯しやすい人間であることが挙げられる。また、選手の技術向上など競技自体の高度化に伴って審判員も高度な判定が求められるようになったことも原因として挙げられる。さらに、ホームタウンディシジョンや政治的圧力などの影響から審判員が十分に独立することができていない場合にも誤審は起こりやすい。しかしながら、近年のスポーツ界ではテクノロジーを活用して審判の判定を支援する動きが活発となっている。MLB や NPB など野球界では判定に対する抗議があった場合や微妙な判定の場合、審判員に対して VTR で確認することを要求するルールが設けられており、実際に判定が覆ることもある。したがって、スポーツ界においては人間の審判を支援する情報技術が導入・活用されていることから、誤審は減少傾向にあると言える。

### ・ ブラックボックス問題

しかしながら、判定そのものを情報技術で行うロボット審判の普及は難しいと考えられる。人間は与えられた情報（入力）から要素・観点ごとの小さな判断・結論をそれぞれ導き出し、それらを多様に組み合わせ・統合させながら大きな判断・結論に必要な情報を揃えていき、それらと論理をもとに徐々に最終的な判断・結論（出力）を導き出している。一方で、AI は入力と出力の2者間におけるマクロな判断が可能でも、その中で行われているミクロな判断を束ねた中規模の判断を自ら概念化・説明できない。また、人間側からそれを行うツールも開発されていないことから答えに至るまでのプロセスを説明できない。これは「ブラックボックス問題」と呼ばれている。この問題を抱えた AI をスポーツ界に応用した際に懸念されることとして、なぜその結論（判定）に至ったのかを選手・監督・ファンなどに対して説明できない状況となる可能性が高い。そのため、ゲームがコンピュータによって支配されることにつながってしまう危険が考えられる。

## 第6項 勝利を支える AI 技術

NPB では、福岡ソフトバンクホークスが AI 技術などの最新テクノロジーを活用してこ

れまでになかった戦略やトレーニング方法を積極的に導入している。2016年に「TRACKMAN」を導入したことに始まり、2018年には専用のカメラで試合や練習などを撮影して映像をデータ化・分析する野球選手 AI トラッキングシステム「Fastmotion」を12球団で初めて採用するなど情報技術の導入・活用を積極的に行っている。特に Fastmotion については、それぞれのポジションが守っている位置をキャプチャーして選手が試合中どう動いていたかを詳細にデータ化することによって、守備面を被安打の結果と照らし合わせて戦略などの効果を検証することや、各選手の走塁の技術を定量的に評価することが可能となった。また、福岡ソフトバンクホークスが本拠地として使用している福岡 PayPay ドームでは、過去の販売実績データに加えてリーグ内の順位や対戦成績、試合日時、席種、席位置、チケットの売れ行きなど、多様なデータから試合ごとの需要を機械学習によって予測・結果に応じて価格が変動する「AI チケット（ダイナミック・プライシング）」を導入している（第3節第3項で後述）。

このほか、福岡ソフトバンクホークスでは2軍選手から活躍することができそうな選手を確認するなど次世代を育てる、チーム強化のために計画を立てるといった戦略に対してデータを活用している。実際、日本代表として現在も活躍している同球団の千賀滉大投手や甲斐拓也捕手、周東佑京選手などは支配下選手ではなく育成出身であるということや2017年シーズンから4年連続日本一に輝いているということなどを考えると、今後各球団が現場でAI技術を活用していくことに大きな期待ができる。したがって、現場における戦術やチームパフォーマンスの向上だけでなく、球団運営に関しても積極的にAI技術を活用することによってグラウンド・スタンド・フロントなど多角的な面から勝利を支えている。

## 第2節 スポーツ中継における情報技術の導入・活用

### 第1項 Statcast

Statcast は選手や球団首脳だけでなく、観戦するファンにも大きな影響を与えている。MLB では Statcast による測定結果や算出した指標を公式サイトなどの Web サイトにおいて一般向けに公開している他、MLB 中継では瞬時に測定が可能という特性を活かしてリプレイ映像に Statcast の測定結果を合成して放映するなど視覚的な情報を提供している（図5-6参照）。そのため、データの専門家ではないファンに対しても選手やプレーがいかに優れているかが直感的に理解することができるなど新たな楽しみを与えている。



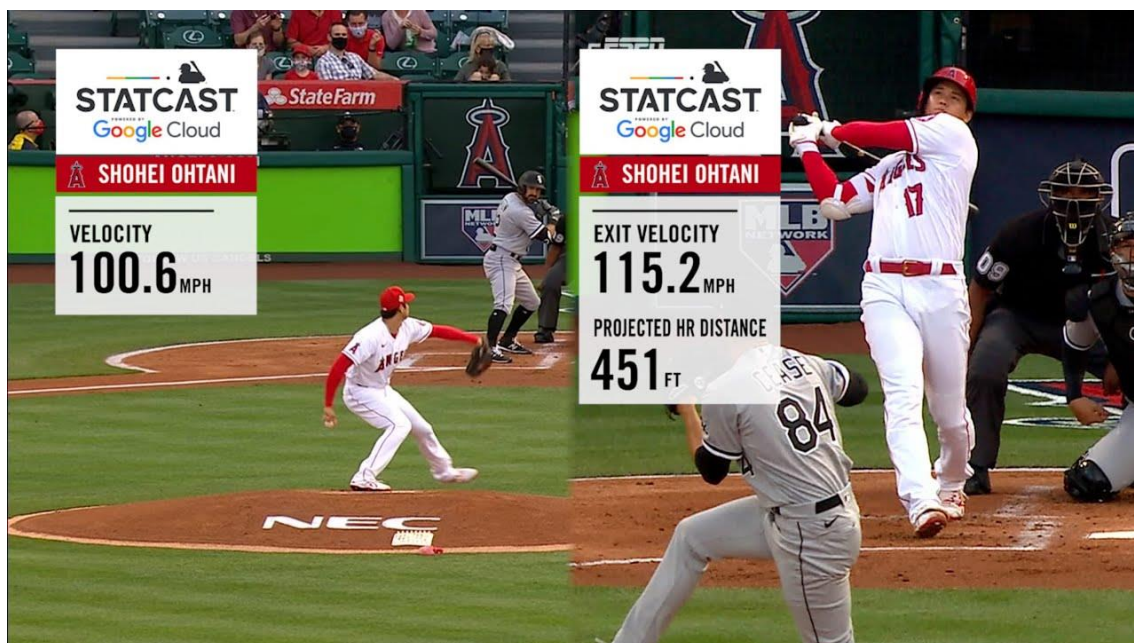


図 5-6 Statcast

(出典：Statcast awards for the 2021 MLB season)

## 第2項 AI キャッチャー

2020年3月15日における巨人 VS 楽天のオープン戦にて野球中継を放送していた日本テレビが初の試みとしてAI技術を活用した「AI キャッチャー」を導入した(図 5-7 参照)。導入されたAI キャッチャーは、過去16年間の約400万球という膨大なビッグデータを使用し、AIに学習させて投手が次にどの球種・コースを投げるのかについてポジティブな結果<sup>21</sup>を生む確率が高い球種とコースを導き出すことにより、失点を防ぐために最適な配球を1球ごとに予測するものである。

しかしながら、AI キャッチャーが提案する配球は、その投手が持っている球種の得意・不得意やシーンを問わず、確実に投げミスなどなく投球することができるという前提があると考えられる。実際、キャッチャーは試合状況やコンピュータにはない直感などを駆使して様々な想定から1番打ち取ることができる確率の高い最適なボールを選択する。したがって、この試合ではAIからの提案がキャッチャーの出したサインと一致するシーンはほとんどなく終了していた。つまり、現時点でのAI キャッチャーはまだまだ発展途上段階で実際には活用するには難しいのである。

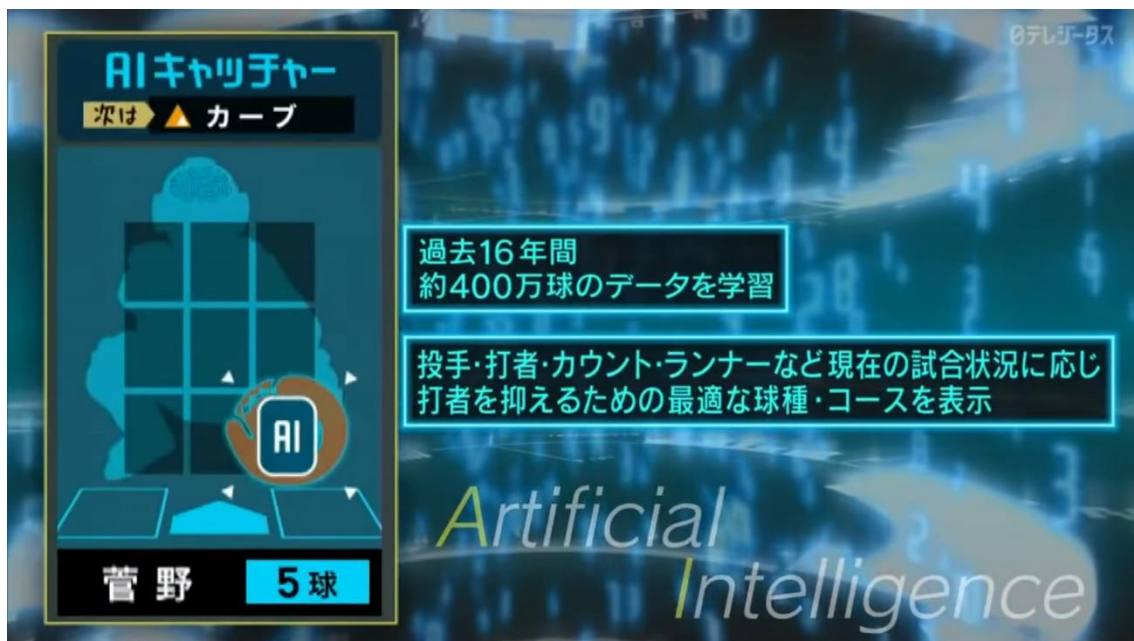


図 5-7 AI キャッチャー  
(出典：データスタジアム)

### 第3項 主審・二塁審判カメラ

58年の歴史を誇るプロ野球のテレビ中継において、日本テレビが独自に開発した「球審カメラ」が2011年5月25日の巨人VSソフトバンクにて導入された(図5-8参照)。球審のヘルメットに固定した超小型カメラの映像が腰に装着した送信機で中継基地に送られ、マウンドプレートからホームベースまでの間で繰り広げられる迫力を伝えている。その視点は、角度的にバックネット裏からの視点に近い部分があるものの、臨場感にあふれたものとなっている。なお、審判カメラについては判定に支障がないとした場合にのみ用いられ、日本テレビではその映像を特定イニングのみ用いる配慮を行っている。センター方向やバックネット裏という距離のある視点から撮影するのではなく、打者に極めて近い距離にいる審判にカメラを装着してもらうことによって、迫力ある視点が増える視点がある。しかしながら、小型カメラであるため解像度は低く、また審判がボールを追って動くことから見えづらいなどの課題が挙げられている。

また、2021年3月4日の巨人VSヤクルトのオープン戦にて野球中継を放送していた日本テレビが初の試みとして、プレー中にカメラがフェアゾーン内へ侵入する「2塁審カメラ」が導入された(図5-9参照)。その視点は、2塁ベース付近で起こるクロスプレーや強烈な打球、華麗な守備など臨場感と迫力のあるプレーを伝えている。





図 5-8 主審カメラ

(出典：Dramatic Game 1844 日本テレビ 2011.9.19)



図 5-9 二塁塁審カメラ

(出典：DRAMATIC BASEBALL 2021 日本テレビ 2021.3.4)

#### 第4項 球筋カメラ・投球軌道 CG

野球界では、打者や投手・捕手、球審の延長線上に設置されているセンターバックスクリーンへの配慮に従来から厳しい措置がある。公認野球規則によるセンターバックスクリー

ンの制約は存在しないものの、ボールを見やすいようにするため濃い緑などといった色が配色されている上、各野球場ではセンターバックスクリーンに観客やテレビカメラを設置しないなど十分な配慮がなされてきた。しかしながら、従来では配置することができなかったセンターバックスクリーンからのカメラアングルが実現し、変化球の曲がり具合の凄さなどが右投手・左投手それぞれの球筋が分かりやすく見える「球筋カメラ」が2021年6月30日の巨人 VS 広島にて導入された。

また、同じ投手が投じた直球と変化球の映像を重ねることによってボールの軌道の違いを表現し、投手・打者間である18.44mの距離で繰り上げられるプロの凄さや投手、リードする捕手、打ち返す打者の凄さを体感することができる「投球軌道CG」も導入されている。

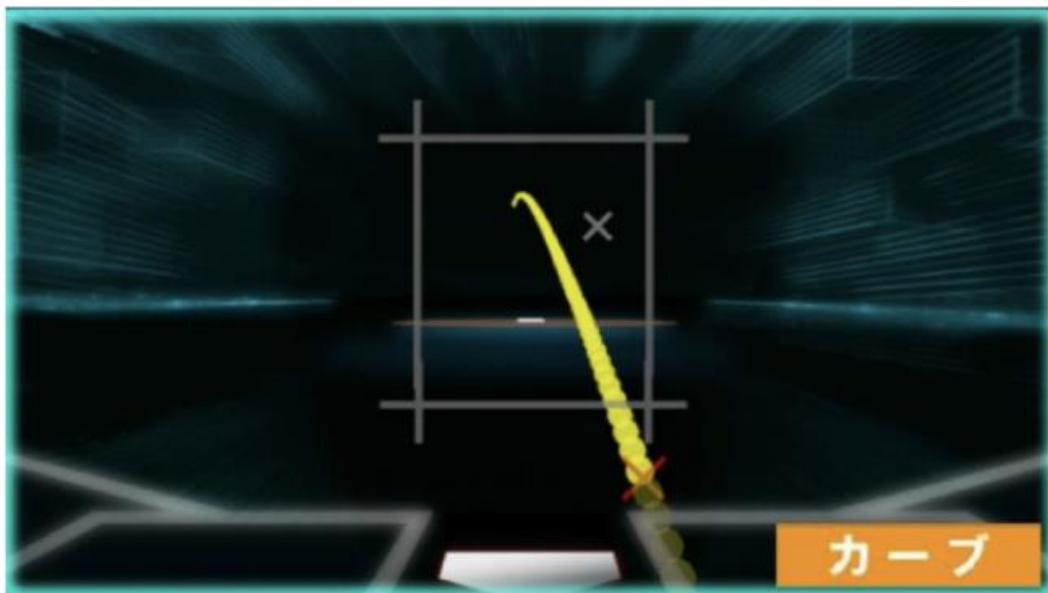


図 5-10 【上】球筋カメラ 【下】投球軌道 CG  
(出典：DRAMATIC BASEBALL 2021 日本テレビ 2021.6.30)

## 第5項 バッティング解析

MLB のスポーツ中継で Statcast が使用されているが、NPB においても 2021 年 6 月 30 日の巨人 VS 広島にて読売ジャイアンツ協力のもと、日本テレビ系列の野球中継で「トラックマンデータ」が導入された。その点、このバッティング解析は日本が誇る打者たちが見せる好打がどのようなスイングで生み出されているかについて、打球の速度や角度、飛距離などを即時計測してバッティングを数値化し、データを可視化することで野球の新しい視点や選手の凄みなどを提供するトラックマンデータ（第 3 章第 4 節第 2 項）を使用して表示

している。



図 5-11 バッティング解析

(出典：DRAMATIC BASEBALL 2021 日本テレビ 2021.6.30)

#### 第6項 AI 作戦成功確率

さらに、試合状況に応じて打者ごとに作戦の成功確率を AI が算出しており、図 5-12 のように作戦ごとの確率を表示する「AI 作戦成功確率」が 2021 年 6 月 30 日の巨人 VS 広島にて導入された。1 シーンごとの期待感に加え、作戦を指揮する監督の頭の中も可視化することで新しい見方を届けている。

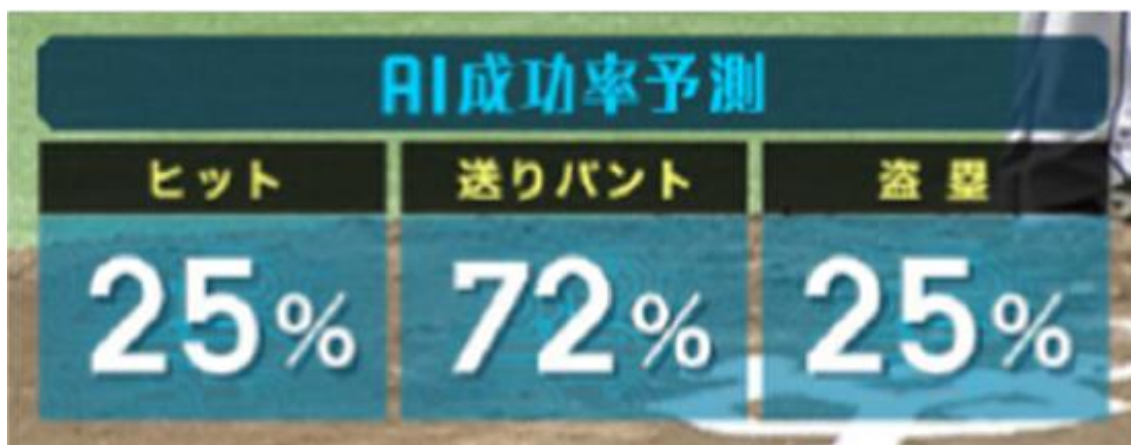


図 5-12 AI 作戦成功確率

(出典：DRAMATIC BASEBALL 2021 日本テレビ 2021.6.30)

## 第3節 経営学的側面における情報技術の導入・活用

### 第1項 セイバーメトリクスを用いた選手評価

#### ・ 基礎

本章では、セイバーメトリクスを使用した選手評価の基礎や前提となる理論について述べていきたい。ここでいう選手評価は、チームが勝利した際における選手の貢献度を定量的に評価することである。そのため、選手評価における手法の基本として個人成績の中から責任範囲を抽出して得点に換算することが重要であり、打者・投手に関わらず基本的には全てこの考え方で説明することができる。

#### 1. 勝率と得失点の相関関係について

選手の働きを得点に換算して評価することの前提として、得点及び失点というものが野球において重要であるかを確認する。まず、公認野球規則は 1.05 において「各チームは、相手チームよりも多くの得点を記録して、勝つことを目的とする<sup>13)</sup>」と定めている。その点、野球は相手チームよりも多くの得点を記録することで勝利となるスポーツであることから、攻撃においてはより多くの得点、守備においてはより少ない失点を追い求めることが追求される。このように毎試合を戦っていくことでトータルの失点に対してトータルの得点が多いチームが優勝する可能性が高いこととなり、この統計的な裏付けとしてシーズンにおける得失点差と勝率の相関関係について確認する。



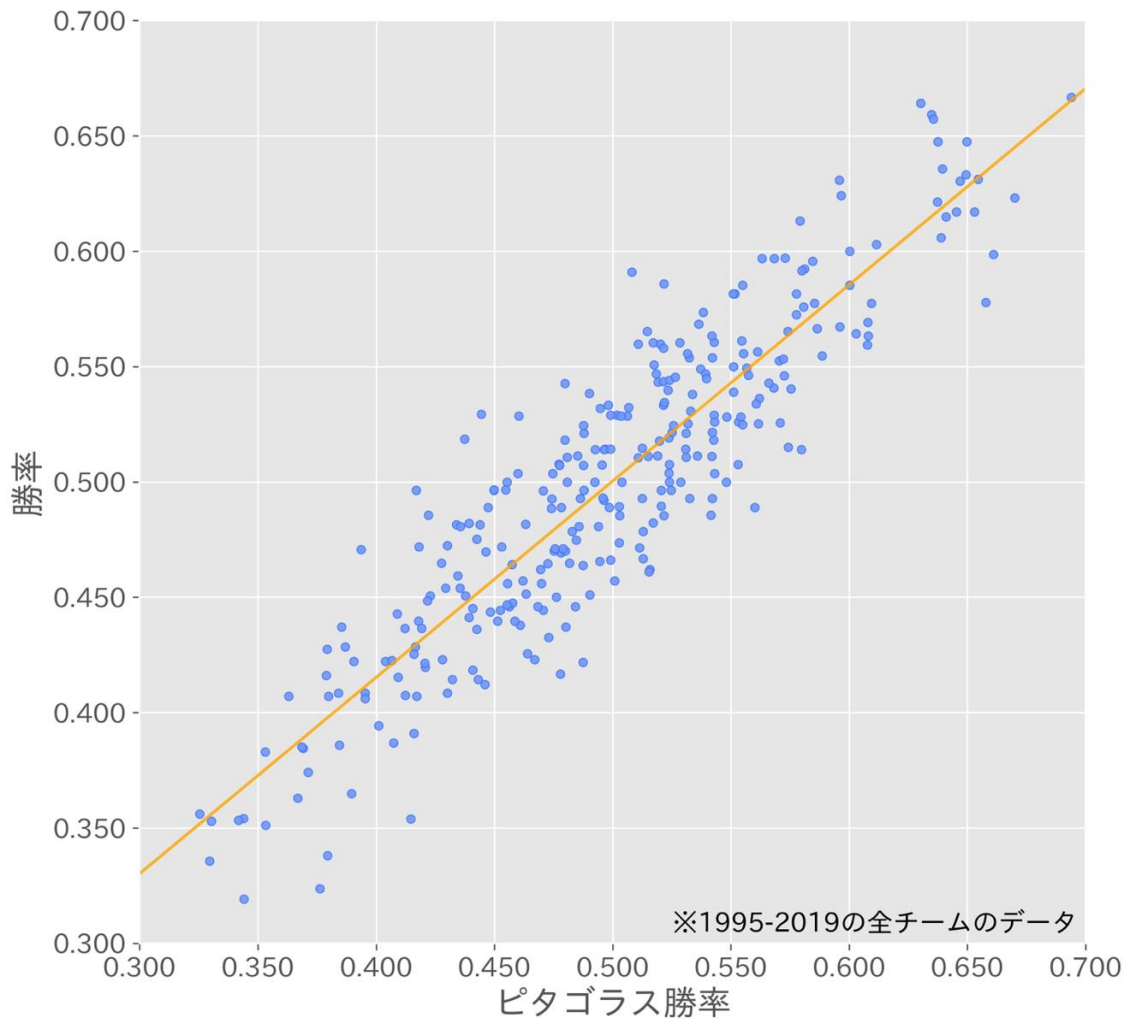


図 5-13 得失点差と勝率の相関関係  
(出典 : baseball Geeks)

上記のグラフは横軸に試合あたりの得失点差（ピタゴラス勝率<sup>22</sup>）、縦軸に勝率を設定した散布図である。グラフは右肩上がりになっており、得失点差が多くなることに比例して勝率が高くなることが統計上明確に表されている。ビル・ジェームズ（Bill James）は、この関連性を利用してピタゴラス勝率という計算式を生み出している。ピタゴラス勝率はセイバーメトリクス初期の発明であったが、現在でもその有用性が高く評価されている。特に、得点と失点への影響によって選手を評価することの妥当性を支える基礎理論としての重要性は際立っている。また、ピタゴラス勝率にあてはめれば、得点の増加が勝利の増加を生み出すかという単位の変換も可能となる。得失点差の改善は、得点を増やすことと失点を減らすことに分解することができる。その中で、得点を増やすために関わる活動は打撃と走塁であり、失点を減らすために関わる活動は投球と守備である。したがって、得点と失点で勝率が決定するというピタゴラス勝率を論理的な基礎として、それぞれの活動がどの程度得点

を増加させ、失点を減らしているのかを評価する形で選手評価論の体系は成り立っている。

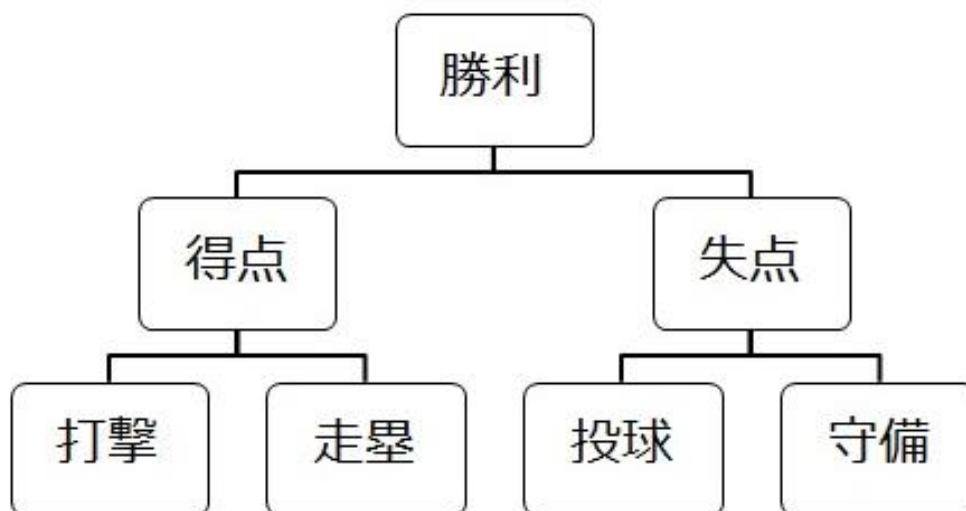


図 5-14 得点・失点に関わる関係図  
(出典：Baseball Concrete)

## 2. 得点換算による評価について

次に、選手の働きはどのように得点を増やした、失点を減らしたという数字に落とし込むことができるのかについて説明する。ここで登場するのが非常に重要な指標である得点期待値と、その変化分の得点価値<sup>23</sup>である。まず、得点期待値があらゆる事柄の度量衡・測定手段となる。前述の選手評価論の体系にあてはめると打撃が得点に与える影響は  $BR^{24}$  あるいは  $wRAA^{25}$  で評価することができる。また、走塁に関しても塁状況の変化として得点期待値の変化を測定することにより、得点の観点からの価値が表せる。さらに、守備に関しても 1 つのヒットをアウトにする価値は打撃評価を裏から見る形によって得点で表せるとともに、投手が奪三振や与四球でどれだけ失点の見込みを増減させたかについても測定することができる。得点期待値という指標が全てを比較可能な得点に換算してくれる。

こうした得点換算による分析は、従来感覚的に行われてきた「〇〇のバッティングはチーム随一だ」、「××の守備はチームの支えになっている」、「エースの△△が試合を作ってこそこのチームだ」といった議論に対して定量的で意味のある基準を提供する。どんな仕事であれ、それが得点・失点にどのような影響を与えたのかを計測することができ、得点が増える、あるいは失点が減ることでピタゴラス勝率を経て勝利の期待値が増えることが分かる。ただし、どのような働きで誰に責任がある働きなのかを整理し、それを効率的に拾い上げて得点に換算していくという作業が必要になる。

### 3. 個人の責任範囲と状況中立性について

従来の記録には得点を単位とする打点もあるが、セイバーメトリクスでは採用されていない。その理由は、多く稼げるかどうか前を打つ打者や巡り合わせに依存する部分が大きく、個人の責任範囲を抜き出していないからである。極端に言えば、どんな強打者でもランナー無しから満塁ホームランは打てないが、ホームラン自体は個人の打席結果として自分の力だけでもたすることができる。2人の打者を比較する際に、走者がいる状況で打席に入ることが多かった打者とそうでない打者を比較して、前者の方がチームに貢献しているという理解は個々の働きの評価として有益ではない。それはむしろ出塁した前の打者らが生み出した得点であり、異なる状況が与えられれば打点の数字は変わっていたはずだからである。このように、選手の貢献度を評価する際は、プレーをとりまく状況に依存せず、原則として中立的でなければならない。また、得点期待値といった統計を抽象的な数字ではなく、打点は事実として入った点だから重視すべきだという意見もあるが、打点は「その打者が打った打席でチームが得点を入れた」という「事実」は反映していても得点をその打者に割り当てるとするのは打点の開発者が定めた恣意的な基準に過ぎず、それは客観的な必然という意味での事実では全くないという反論がある。

### 4. 貢献度と真の能力について

ここから述べていく「貢献度」というのは、「真の能力」とはかなり異なるものである。セイバーメトリクスによって選手の貢献度を評価する際、真の能力そのものには着目していない場合が多く、「結果的なパフォーマンス」とでもいうべきものに着目している。前提として、成績・結果は選手の真の能力だけによって決定されるわけではない。例えば、打者の打率にしても球場や相手投手など外的な要因の影響を受けており、細かくは説明しきれない小さいランダムな要素（運としか呼びようがないもの）も関わってきている。

観測された結果 = 真の能力 + 系統的な誤差（バイアス） + ランダムな誤差（運による変動）

系統的な誤差というのは「クリーンアップを打つ打者の方が1番打者よりも打点を稼ぎやすい」などといった一貫した傾向のある外的な影響のことであり、公平な評価のためにこれは補正などによって除去しなければならない。残るのは「真の能力+運」だが、実はこれが貢献度とされることが一般的である。真の能力こそが最も重要であるようにも思われるが、必ずしもそうではない。チームの目的は勝利（優勝）であり、それが偶然的な要因によってもたらされたものであろうが、その選手によって得点が増え（失点が減り）、それによりチームの勝利が増えたのであれば貢献度という観点からは評価して差し支えない。例えば、万年本塁打1桁の選手が、ある年にだけ30本を打つ活躍をして翌年からはまた1桁に戻ったとすると、30本の年は偶然であった可能性も高い。しかしながら、外的な要因では



なくまさにその選手によって本塁打 30 本分の利益がもたらされたわけであるから、そのことの勝利への貢献度としての価値に揚げ足を取る必要はなく、偶然的にもたらされた結果についても評価すべきである。

セイバーメトリクスにおいて選手の真の能力を推定するのは、過去の貢献度の評価ではなく未来の予測をする場合である。これは成績予測という分野の問題であり、選手評価論とは別で多数の研究の蓄積がある。

#### ・ 打者評価について

試合の目的は勝利であるため攻撃時になすべきこととしては、得点を多く記録することが重要である。その意味で、打率というのは非常に使いづらい指標である。得点価値を持つ四球を無視しており、安打は全て同じ扱いになる。そのため、四球や長打が多い打者の得点への貢献が表現されず、適切な貢献度の評価とはなっていない。数値自体も得点の単位をとっていないため、.280 の打者と .300 の打者を比較しても、どちらがどれだけ得点を増やして勝利を増やしているのかも判然としない。また、前述のように打点も各選手を公平に比較するには適さない指標である。セイバーメトリクスではこのような問題意識から選手の打撃における貢献度を得点という観点について、より適切に表すための評価指標が多数生み出されている。現在のセイバーメトリクスによる打者の評価に関しては、LWTS、BR、wOBA・wRAA、OPS、出塁率・長打率、RC<sup>26</sup>、BsR<sup>27</sup>を理解することが重要になる。

#### ・ 投手評価について

打者の仕事が得点の創出だったことの裏返しとして、勝利のために守備側の投手・野手になすべきことは失点を防ぐことである。従来の評価方法は元々防御率や失点率という形でどれだけ失点を防いだかを評価してきており、これで問題がないとセイバーメトリクスの分野でも考えられてきた。しかしながら、ボロス・マクラッケン (Voros McCracken) によって守備から独立した投手数値 DIPS (Defense Independent Pitching Statistic) という概念が提唱され、投手の評価方法が根底から覆ることとなった。現在のセイバーメトリクスによる投手の評価に関しては、DIPS、BABIP<sup>28</sup>、FIP、tRA<sup>29</sup>を理解することが重要になる。

#### ・ 守備評価について

従来、守備力については客観的な指標が皆無と言ってもいい状態で守備率が評価に用いられてきたが、そもそも失策をしない守備が理想的な守備かということには多くの人が疑問を持っていた。試合の目的は勝つことであるために、守備側がすべきことは失点を最小限に抑えることである。しかしながら、守備率は積極的なアウト獲得を評価する数字ではなく、打球に関わった機会のうち失策がどれだけあるかを指標として表しているにすぎない。そのため、失策が少ないというのは失点を防いでいることの評価にはならないことを考えれ

ば、守備率を軸に評価を行うのは無理がある。そのうえ、現代の NPB では失策が記録される数自体が少なく、ほとんどの場合は評価に幅が出ないものとなっている。

ここで一度守備力に関することを振り返ると、思いつくのは「1 歩目の判断が早い」、「捕ってから投げるまでが速い」、「肩が強い」、「背走が上手い」、「落下地点まで一直線」などといったものであるが、これらは主観的に動きを観察したものであって守備の成果を表したものではない。打撃評価に置き換えれば、「内角球へのバットの出し方がいい」、「高めの球を上から叩ける」、「緩急にも体勢を崩されない」といった言葉を並べているのと何ら変わらない。それは成し遂げた結果ではなくて感覚的なものに過ぎず、評価が正確である保証はない。問題は「その動きを観察したのではなく、客観的な分析指標によってどのくらい打てたのか」であるはずであることから、従来あるいは現在も打撃評価をする際に用いられている打率などに該当する指標が守備面に関しても参考としてあっていいと考えるのは当然である。現在のセイバーメトリクスによる守備の評価に関しては、RF<sup>30</sup>、RRF<sup>31</sup>、ZR<sup>32</sup>、UZR、DRS<sup>33</sup>、DER<sup>34</sup>を理解することが重要になる。

#### ・ 総合評価

打者の攻撃力の評価、投手の守備から独立した評価、守備位置ごとの守備者の評価などについてこれまで紹介してきた。これらの観点から、ある種の究極的な問題として立ちはだかるのは、それぞれの評価を統合して選手 1 人がどれだけチームの勝利に貢献したかの総合的な評価というものがあるのだろうかという問いである。この問題については、多くのセイバーメトリクス研究者が挑んでおり、選手評価の最終形態として力が入った様々な手法が発表されている。現在では、WAR とビル・ジェームズによる WS<sup>35</sup>が一般的に有名な総合評価指標であるため、これらを理解することが重要になる。

## 第2項 Statcast

従来のセイバーメトリクスでは、蓄積されたプレーの結果や算出されたビッグデータを基にしてチーム編成やスカウト、相手選手への対応策研究といった選手の評価を行うのが主流であった。しかしながら、Statcast はトラッキングシステムによって投球や打撃、走塁、守備といった選手のプレーやボールの動きを直接的かつ瞬時に測定して数値化したものをデータとして算出する。そのため、セイバーメトリクスとの併用による高度な選手の評価の実現はもちろんのこと、その分析によって選手のパフォーマンスや能力そのものの改善にも活用することができる。つまり、選手だけでなく球団・指導者も球団への貢献を年俵に反映させることや指導する際のアプローチとして活用することができる。現状としては、一部球団の中では IT 戦略室などの部署を立ち上げて、新たなデータ活用の可能性を見出して球団運営を行っている。今後も注目していきたい。

### 第3項 ダイナミック・プライシング

#### ・ 概要

近年、様々な分野で同じモノ・サービスであっても状況に応じて価格が変動する「ダイナミック・プライシング」が社会全体においても導入・活用されつつある。

経済学において、価格設定は「需要」と「供給」の関係によって決められおり、需要量が供給量よりも多ければ価格は上昇し、反対に供給量が需要量よりも多ければ価格は下降する。これらの価格決定は需要と供給の変動を一切意識せず、常に同じ価格でモノ・サービスを売っている静的（固定的）なものが一般的である。しかしながら、ダイナミック・プライシングでは需要と供給の変動に応じて柔軟に変動させ、モノ・サービスを売っている動的（変動的）な価格決定を行っている。

ダイナミック・プライシングの考え方自体は従来から存在しており、例えばスーパーマーケットにおいては午前中に製造した惣菜を夕方に安くする、閉店間際に生鮮食品の値段を下げて売り切るといった手法が用いられてきた。また、航空機やホテルの料金設定などもダイナミック・プライシングの例として挙げられる。ゴールデンウィークやお盆、正月といった繁忙期に高く設定され、閑散期には安くなるといった手法も同様である。

#### ・ スポーツ界における導入・活用

通常、スポーツ観戦におけるチケットは席種に応じて固定的な価格が決められている。つまり、価格が固定されているということは、人気のない対戦カードやチームの調子が悪い時期、あるいは天候その他の事情によって売れ行きが伸びない際には、チケットが売れ残り、多くの空席が生じてしまう。そのため、ダイナミック・プライシングを導入・活用することによって売れ行きが望めない試合のチケットは安く売り出し、反対に人気のある対戦カードの場合は通常よりチケット価格を高くすることで売上の増加を図っている。また、同じ試合であってもホーム側・ビジター側の席では人気異なることから、価格に差を設けることによって空席を減らすことにつなげている。

さらに、スポーツ界におけるチケットのダイナミック・プライシングではAIを効果的に活用しているのが特徴として挙げられる。対戦チーム、天候、開催時期などといった要素をもとにAIで分析し、売れ行き予測と実際の販売状況を見て、それぞれの席に適正と思われる値付けに変動させている（図 5-15 参照）。スポーツのチケットはスタジアムの施設費・運営費をはじめとする固定費用に比べて、客1人を増やすことによって生じる限界費用が著しく低く、その点では航空券と共通する部分がある。しかしながら、スポーツの場合は入場者数が増えれば増えるほど食べ物やドリンク、グッズが売れるという副次的な売上効果が期待できるため飛行機とは異なり、チケットを安くしてでも入場者数を増やして空席を減らしたほうが主催者としては得策だと考えられている。

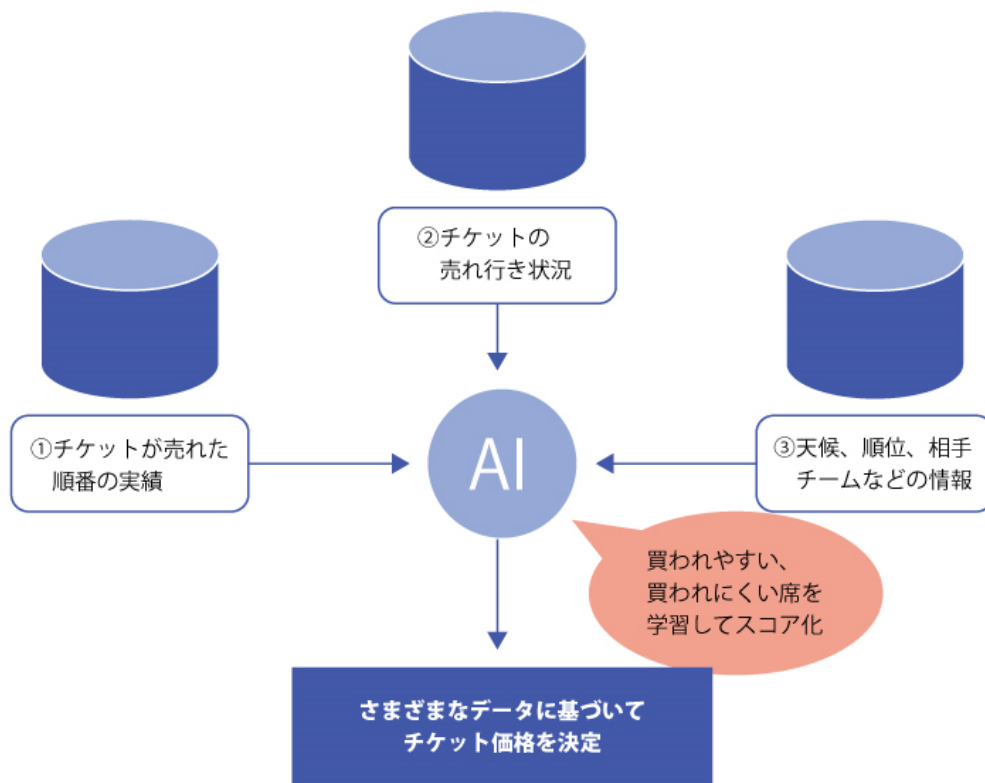


図 5-15 ダイナミック・プライシングにおける AI 活用  
(出典：日立ソリューションズ)

・ 野球界における導入・活用

MLB では、2009 年からサンフランシスコ・ジャイアンツが本拠地 AT & T Park でダイナミック・プライシングの導入・活用を開始している。同球団は 2007 年に設立された株式会社 Qcue のデータ分析システムを使用することによって、推定 6%も入場料収入を押し上げることに成功している。また、NPB においても、2016 年シーズンから福岡ソフトバンクホークスは三井物産株式会社およびヤフー株式会社と、東京ヤクルトスワローズはぴあ株式会社と連携し、それぞれ需要に応じてチケット価格を変動させる実証実験を始めた。この実験をきっかけに 2017 年シーズンでは三井物産株式会社が福岡ソフトバンクホークスおよび東京ヤクルトスワローズと提携し、試合の一部でチケット価格を変動させる実証実験を行ったほか、東北楽天ゴールデンイーグルスは 2017 年シーズンからチケットの価格変動制を正式に導入している。

このように AI を用いてチケット価格を変動させるシステムは、「ダイナミック・プライシング」と呼ばれ、スポーツ界だけでなく、社会全体においても導入・活用されつつある。ダイナミック・プライシングは過去の販売実績データに加えてリーグ内の順位や対戦成績、試合時間、席種、席位置、チケットの売れ行きなど多様なデータから試合ごとの需要を機械学習によって予測、結果に応じて価格を変動させている。

## 第6章 考察

### 第1節 日本野球界の現状

#### 第1項 勝利至上主義の是非

日本の野球はあまりにも固定概念や先入観、形やイメージに支配されすぎている。日本では過度なスモールベースボール信仰や技術信仰、結果論からの過剰なチームバッティングを求められるあまり、逆方向への打撃を目指しすぎた結果として多くの打者が本来の打撃を崩している。例えば、引っ張りは「強引である」と忌み嫌われるのに、コースや速度に逆らった「強引な」流し打ちは礼賛される時点で奇妙であり、バランス感覚を欠いている。またピッチングに関しては、強打者にはインコースを攻めなくてはならないという選手の強迫観念や首脳陣からの指示がある可能性も否定できない。逆に言えば、強打者は定期的に攻められるインコースの球を確実に捉えることで高い成績を残している可能性がある。

また近年、酷暑の中で以上な連投や控えを一切作らないスタイルが賛否を巻き起こし、野球以外においても日本大学アメリカンフットボール部の「悪質タックル問題<sup>36</sup>」やボクシングの「奈良判定<sup>37</sup>」などハラスメントに関する話題が続出し、「勝利至上主義」の是非が問われている。勝利至上主義とはスポーツなどの競技において、相手に勝つことを絶対的な目標とする考え方で、中学や高校の部活動では過剰な指導や長時間の練習による生徒への影響、暴力・体罰の発生などが問題視されている。野球のみならず勝つために子供たちが犠牲になるのは、日本の部活動が抱える大きな問題である。もちろん、スポーツは勝つことが目的であるが、そのためには良いプレーをする必要があり、そのために厳しい練習を乗り越えていく過程で精神力や人間性が培われていくものである。しかしながら、それが過剰となって「勝てば官軍負ければ賊軍」という状況になりすぎている印象がある。日本では負けたら終わりのトーナメント制の試合が特に多いため、この問題に拍車がかかっている。この問題の難しさは、指導者はもちろん子供たちの親までもが必要以上に感情を入れ込んでしまうところにある。必死で応援するあまり、猛練習を課したりミスを叱責したりして精神的にも肉体的にも追い込んでしまう。しかしながら、ミスをしてはいけないと思うほど人間は萎縮してミスをしてしまう生き物であり、勝とうとしすぎるほど選手の肉体や精神が消耗して長期的にはかえって勝てなくなってしまう。また、選手がその場凌ぎのプレーばかり覚えて小さくまとまってしまうこと、自分で考える癖がないことから応用力が身につかないということも問題である。ある程度のミスは事前に織り込み、リソースに余裕を持つておくことが何よりも重要である。

プロの世界でも過剰な勝利至上主義が幅を利かしている。プロであるから勝つことがアマチュア以上に優先されるのは当然であるとともに、勝つことが最大のファンサービスであることも間違いない。しかしながら、それと同時に人々を魅了するようなエンターテイメントの要素も求められる。投手が酷使され、ボールの力が失われていく様子を見たい人はい

ない。また、投手だけでなく、野手にも酷使がある。野手は体力の消耗が少ないと軽視されがちだが、近年はそうでもない。プロ野球は週 6 日も試合が行われるため、無理して試合に出場し続けた結果、身体への負担が増して故障したり、限界を超えて急激に衰えたりするケースも散見される。特にキャッチャーの負担は大きくなる一方で、投手のボールの高速化や変化の鋭角化、球種の増加、データやサインの複雑化の上、フレーミングやブロッキング、最低限の肩力など求められる要素が増加し続けている。そのため、全試合で 1 人のキャッチャーが出場し続けることはほぼ不可能になりつつある。野手もキャッチャーも主力と力量が変わらないレベルの控えを作る重要性が増してきており、選手を上手く回していく運用の概念が不可欠となってきている。しかしながら、選手は「いけるか」と言われたら、たとえ本音では難しくても「いきます」と言ってしまうものであり、指導者側が配慮すること、時には無理に出たがる選手を止めることこそマネジメントである。監督やコーチなどといった指導者が各個人の限界や適正投球数等を見極められれば、高校野球などで設けられている画一的なルールは必要ない。近年の高校野球に目を向ければ、それらの概念が徐々に注目・実践されるようになってきているが、勝利至上主義で体調管理を怠ることは論外であり、仮に負けても無理はさせない冷静な判断・采配ができる指導者と、それらが評価される風潮が今後の野球界には必要である。

## 第2項 国民的スポーツであった野球の人気低迷

日本野球界の現状として他に言えることは、力や技術を持った選手同士が勝負・奮闘して国民的スポーツであった野球の人気低下であり、「野球離れ」が加速していることである。なお、ここで言う「野球離れ」とは主にプレーする側のことである。意外かもしれないが、NPB におけるコロナ禍前（2019 年シーズン）の観客動員数は約 2650 万人と史上最多を更新し、年々右肩上がりに増加している。また、NPB の他にも夏の高校野球（甲子園）における観客数が過去最多を記録したのも 2018 年の 100 回記念大会であり、野球人気を裏付ける数字は存在している。しかしながら、実際に野球を「プレーする」人口の減少は将来的に見ても根深い問題である。これには地上波での野球中継の激減や野球ができる遊び場の減少、「昭和の体質」が抜けない野球のイメージ悪化など様々な原因が挙げられるが、野球というスポーツの特性が誤って広まっていることも人気低下の一因となっている。

野球は「間」のスポーツであり、一球一球、アウトカウントやボールカウント、走者の状況などシーンに応じて生じる投手（捕手）、打者心理の駆け引き（絡み合い）が醍醐味であり、それらを背景に数々のドラマを生んできたと考えられる。しかしながら、近年のテレビ中継や新聞報道には先述した野球の醍醐味が欠落しているように思える。人物の良否を判断するためには基準や根拠が必要だが、近年の評価・評論は基準や根拠が見当たらず、解説者は選手を印象と結果論のみで評価・評論する傾向がある。

これらのような固定概念やイメージ、根性論から脱却するために、情報技術やデータの活用は有効と考えられる。本来、日本流の野球は単純な根性論とは 180 度異なり、相手の癖

や性格を分析し、ゲームの状況に応じて戦略を臨機応変に切り替えるという極めて頭脳的なスポーツの世界である。自分の経験だけで野球を判断し、プレー・指揮しているようでは勝利が望めないため、常に革命は必要である。ここで、野球界への情報技術の導入・活用により、現在は様々なデータが正確に取得できるようになった。ほぼ全てのプレーを統計化することができるようになった野球はデータ分析との親和性が高く、テクノロジー進化の恩恵を受けやすいことは間違いない。近年における情報技術発展は凄まじいため、今後もさらに新たなトレンドや革命が生まれることが予想される。

その反面、実際にそのデータを元に指導することや戦術に落とし込むことで勝率を上げることが難しい点が、多くの球団で課題となっている。第3章第3節第4項で紹介したマネー・ボールでもそうであったが、旧来のやり方で成功体験を重ねてきた者にとって、新しい概念を理解することはもちろん、受け入れることすら難しいことが足枷になっている。結局のところ、それらのデータ群から得られた結果を活かせるか否か、確証バイアスに囚われず同調圧力に負けず実行に繋げていけるか、ということが重要である。その意味では、野球素人は野球界の「内側」にいなかったために余計なバイアスがかかっておらず、データを活用するスタッフとして適した側面があると言える。

## 第2節 情報技術やデータ活用に関する注意点

### 第1項 ID野球から考えるデータ活用の本質

データ収集は現代では野球界においても当たり前かつ組織的に行われており、主な投手のフォームはもちろん、配球データも揃うようになった。その一方で、ID野球の提唱者である野村氏の見解では、データ分析は緻密になったが、人間心理への洞察は従来よりもかえって疎かになったとされる。野村氏が得意とした囁きやメディアを使った情報戦略は人間心理への洞察に基づいており、それが活きたということは人間の心理をどう読みどう活かすかというところに野球の面白さがある。これらがなくなってしまうと、野球は重量挙げなどの単独競技と遜色ないものになってしまう。

また、野村氏がスローガンとして提唱したID野球とはデータ野球ではない。一投一打のためにどれだけ準備を重ねるかによって、どれほど素晴らしい結果、すなわち勝利を生み出せるか。その準備の一要素、一判断基準としてデータがある。野村野球とは「準備野球」なのである。データとは「知らないよりも知っておいた方が良い」程度のものであって、選手が正しく使えなければ意味がない。これは指示する側にとっても、言うことは簡単だが実践することは難しい。情報コーチと技術コーチの連携がなければ戦略室も無用の長物になる。

ところで、前述したように、野村克也氏は打者をA・B・C・Dの4タイプに分類している。なぜ打者の細かい分析が必要であるかといえば、選手を褒めたり批判したりするには、その選手の性格を知り、それが場面によってどのように変化したかあるいはしなかったかを知るべきではないか、そしてそれを選手に気付かせるべきではないかと考えたからであ

る。つまり、監督は「気づかせ屋」で原理原則を説き、選手自身が無駄な努力をしていないか、本人自信が気づいていない盲点を具体的に指摘していくのが大切な役目である。それは単なる技術指導を意味しているのではなく、技術力や天性の限界を補うのがデータ、つまり知恵であることを選手に示すことである。そして最終的に選手たちに人間的成長を促すことが最も重要な監督の使命となる。野球という球技の本質を理解した上で選手たちの長所・短所や適性を性格に見抜き、適所に配置する。また、同時に選手たちに人間的成長を促しながら「考える野球」の極意を指導し、技術力や天性だけに頼らない戦い方を根付かせる。そのためにデータを活用すべきである。

## 第2項 マネー・ボールが明らかにしたこと

情報技術やデータ活用に関して、マネー・ボールが明らかにしたのは次の3点である。

### 1. データ自体が重要でなく、いかにデータを正しく解釈して現実を評価するという点

野球選手の評価自体は、セイバーメトリクスを導入以前も行われていた。具体的には野球選手の素質を、走力、打力、肩の3要素で評価するなど打率や打点数を評価に用いていた。一方のマネー・ボールでは、出塁率を非常に重要なファクターとして評価した。

「アウトカウントを取られない能力」を重要視したことで行きついた結果である。これは、野球において本当に重要な要素を見直し、それに基づいて新しい解釈でデータを評価するというアプローチである。このように、物事の本質に基づき正しくデータを解釈・分析することは重要である。

### 2. テクノロジー・従来と異なる多様な人材の流入によって、ビジネスのルールは変わるという点

上記のような分析が可能となった背景に、インターネットの導入が存在している。もちろんそれ以前から、類似の分析は行われていたようだが、やはりインターネットにより、選手のデータ取得のコストが大幅に下がったことは、新たなデータ分析を行えるようにした原因として大きい。また、ポールという、ハーバード卒の野球未経験の人材を採用したことも、アスレチックスに大きく影響している。このように、テクノロジーや新しい人材が導入することで、ゲームのあり方、見方が変わってくることは現在のビジネス一般でも共通する事実である。

### 3. 主観を排除し、データに基づいて正しい判断を下すという点

マネー・ボールにおいて印象的だったのは、ビリー・ビーンが自チームの試合をあえて見ないようにしていた場面である。ゲームを見ることで自分の目にした限られた情報



に引っ張られてしまい、データから外れた意思決定を取ることを防ぐためである。現場を見ることの大切さはビジネスにおいてよく述べられるが、それと併せて主観を排除し、を行うことの重要性が示されている。

ここまでマネー・ボールが明らかにしたことを3点挙げ、データ活用の将来性・難しさについて述べた。現状、マネー・ボールのようにセイバーメトリクスを導入・活用して球団運営を行うことは成果を出し続けることを求められることの苦しさから頓挫しているが、これらの考え方はチームを率いるためには重要である。また、マネー・ボールは弱者が強者に対しての戦い方であったが、別視点から考えると野球において本当に重要な要素を見直し、それに基づいて新しい解釈で客観的なデータの判断・評価を行うセイバーメトリクスはマネー・ボールのように野球界をさらに良い方向へ変革させることができる。マネー・ボールで挙げられた問題点を改善し、進化したセイバーメトリクスによる戦い方を期待したい。

### 第3項 データ重視の落とし穴

情報技術やデータ活用が進んでいる現在、一つの大きな懸念が生じている。ベースボール（野球）というスポーツから、血や汗や涙や努力という人間臭い要素を一切廃するがごとくのデータ主義ともいえる、「唯データ論者」に傾きがちだということである。前述のように、近年はデータが野球を改革してきた。しかしながら、このような時代だからこそデータ分析の危険性をより考え、議論するべきである。データは決して万能ではなく、どんなに高度な統計技術を用いても主観やバイアスが入るリスクは消し去れない。元々のデータ自体が事実を100%表現しているとも言い切れない。もちろん、ベースボールのあらゆる結果はデータという数字になって眼前に現れるし、そのデータは確率論的にかなり正確なものである。例えば、シーズン当初に打率.500を誇っていたバッターが、それを1年通して続けられることはない。長く試行回数を重ねていけば、その値がある範囲内に収束していくことは経験的に自明である。しかし、ベースボールを指導する側や観戦する側が、データにのみ依存するのは危険である。データは結果であり、あくまで過去の指標値に過ぎないからである。

データはプレーひとつひとつの根拠や判断材料となるもので、それがあるだけで相手の優位に立つことができるが、データは決して全てではなく、絶対でもない。それは単なる数字や記号、傾向、パターンの集積であり、それらをどう読み取り、どう生かすかは状況次第である。データに縛られたばかりに失敗することもある。データを生かすためにも重要となるのが、そのとき、その場の状況の観察や洞察である。例えば、バッターを観察するとなった場合、バッターボックスでの仕草やスイングしたときのステップ・肩の開き具合、ボールの見逃し方などを観察する。それによって、バッターの狙いを嗅ぎつけるのである。観察したときのデータを付け合わせ、バッターの攻略法を考えることが洞察である。その結果が再びデータとして蓄積され、次の対戦シーンにフィードバックされる。そのように、状況に対する観察や洞察があってこそそのデータである。それにも関わらず「データはこうだから」

と盲目的にデータに従うのは自殺行為と言ってもよい。相手もデータを取られていることをわかっているであろうし、あえて裏を書いていることも大いに考えられる。データとは、全て過去に属する。そこに観察や洞察を加えて現在に対処し、あるいは未来の予測に役立てることこそが本当の意味でのデータ重視ということになる。データとは判断基準の基なのである。

そもそも、投手と打者の対戦は駆け引きであり、プロの打者は狙っているボールを故意に空振りしてタイミングが合っていないと思わせることで同じボールを続けさせて仕留めたりもする。そのため、キャッチャーとしても油断がならないことから、わずかなスタンスや重心、態度、表情の違いを見極めた上で、もちろんデータも頭に入れながら攻めていくのである。つまり、配球は感性もデータも両方重要で様々なパラメータが複雑に少しずつ絡み合っているため、結果がランダム・運に見えてしまう。その点から見ると、セイバーメトリクスでは長期間に一貫してキャッチャーが失点を防いでいるとは認められないという分析結果が得られ、それを妄信して配球は無意味であるという極論に発展させてしまう人々も少なくない。「その日、その調子の、その投手」はその時限りで再現性がないため証明は難しいが、コンピュータ的に完全ランダムな配球をした場合との結果を比較できたりすると、配球の効果がわかるのかもしれない。

また、マネー・ボールで描かれた方法論が唯一絶対のものではない。アスレックスの方法論は、いかにコストをかけずに最適化するかということに特化したものであり、やや皮肉な言い方をすれば、「プレーオフ止まり」のチームでしかなかった。ホームランや盗塁もただ単に数が多ければ良いというわけではなく、大きな舞台のここぞという場面で決められる選手に真の価値がある。適切な表現ではないが、選手もシーズン中に弱小チーム・相手に数字を稼ぐ「雑魚専」と互角以上の相手にも結果を残すことができる「本物」に分類される。しかしながら、長期的な統計データばかりを見ると、こうした違いが均されて本物が過小評価されてしまう。

### 第3節 情報技術によって失われる可能性のあるモノ

#### 第1項 野球の醍醐味

例えば、情報によって野球の面白さの根幹的な部分が損なわれている事柄として、「予告先発」というシステムが挙げられる。このシステムは手のひらをあらかじめ明かすものであり、弱者から強者に「勝ってください」とハンデを与えているようなものである。ファンサービスだというのが、予告先発で観客を呼べる投手は弱小球団にこそ少ない。また、確かに超一流投手が先発する試合で観客が増したが、それも1、2年で効き目がなくなっている。

近年は、野球の醍醐味を殺してしまうようなルール・合意事項が他にも多くある。今の野球は「真っ向勝負」という言葉が流行し、投手はひたすら力んでストレートを投げ、打者は本塁打狙いの無茶振りですそれに応じ、そういう勝負が素晴らしい戦いのようにみなされて

いる。メディアもそうした風潮を後押しし、少し野球に通じたような人々が「日本の野球は細かい駆け引きに走るが、メジャーは真っ向勝負だ」などと指摘するが、これは間違いである。MLBはNPB以上に緻密でサイン盗みや球種分析なども日常的に行われている。また、そのような真っ向勝負が面白いのであれば、NPBで最も多くパワーヒッターを集めて細かい野球をしない読売ジャイアンツの野球が大きな支持を集めるはずだが、実際は明らかに人気低迷している。ファンは時流に流されているようで本質をしっかりと見極めている。人間の心理がくっきりと見えるような繊細な野球、知略と知略がぶつかり合う野球が最終的には支持されている。

他には、申告敬遠も該当する。申告敬遠は試合時間の短縮を目的として近年導入された制度であるが、実際には試合時間の短縮にはほぼ繋がらない上に、試合から物語を奪っている。前の打者が敬遠されている間に次の打者がネクストサークルで怒りを抑え、自分を奮い立たせて打席に向かい、その結果を見ることをファンは楽しんでいる。まれに投手が敬遠球をミスしたり、打者が打ってしまったりするのも面白い。近年のプロ野球改革は、こうしたドラマや「間」の楽しみを奪う形になっているのかもしれない。あくまでグラウンド上の主役としてプレーするのは選手達であることを、今一度思い起こす必要がある。

また、高性能カメラの大量導入によって選手を丸裸にできることから、癖の分析やサイン盗みなども横行しやすくなっている。それらの対策として、投手側もグローブの位置を変えることやキャッチャーも直前まで構えないか、あえて逆に構えるコース偽装の技術も不可欠となってきている。確かに審判が見ていないシーンでの狡猾なプレーも時には必要であるが、様々な形で相手から「盗もうとする」動きが情報技術の進化によって増長しすぎている。むしろ、情報技術が盛んに導入・活用されている現状の野球界においては表面上、よりクリーンなプレーが求められる。バレなければ何をやっても良い、勝つためには何をしても構わないわけではない。

カメラと審判に関しては、ビデオ判定の功罪もある。必要な時に正確な判定を行いやすくなったことは良いが、正確な判定を求めすぎて枝葉末節のようなタッチプレーにまでビデオ判定が適用されると興ざめでもある。また、従来はセカンドベースを踏まなくても「流れ」でアウトにするという裁量判定もあったダブルプレーが、ベースをわずかでも離れていそうだと逐一リクエストがなされ、試合がストップしてしまう。MLBのロブ・マンフレッドコミッショナーは、野球の不人気は試合時間が他のスポーツを比較して長期間であるからだとして分析しており、前述したように現状の野球界は申告敬遠などの時短の仕組みを導入している。この仕組みの導入や分析は第4章のアンケート調査でも把握することができたように、試合時間の短縮やルールの簡素化は野球というスポーツに興味のない人々を取り込むための解決案となっていることは確かである。その一方で、このような些細な判定のために試合を中断するのは適切とはいえない。正確な判定は重要であるが、野球本来の爽快感やリズム感、観客との一体感も重要である。それら大きく損なわれる恐れのある状況は、娯楽や興行の観点からは避けるべきである。

## 第2項 有能なキャッチャー

筆者は野球を小学校から続けており、フレーミング<sup>38</sup>という、球審がストライクと判定する可能性を高くするような捕球技術が必要である、キャッチャーというポジションを守っていた。フレーミングの機会は1人の捕手で1試合50回程度（年間最大8000回以上）にも及び<sup>39</sup>、多くの観戦者には意識すらされないが野球において最も多く遂行される守備行為である。このプレーの成果はランダムに現出するわけではなく「できる・できない」が明確に出ることから、誰もが普遍的にできるわけではないという固有性に価値があり、プレーヤーの研究と血の滲む努力の末体得した無形の資産である。ロボット審判を導入・活用することによって、ホームベースを通過したボールのトラッキングが行われることでボール位置のみに着目した判定では無効化されるフレーミングは不必要になっていくと考えられる。そのため、厳然と存在する技術に内在する無形価値と無限の可能性はスポーツ界全体として絶対に護るべきものである。

また、上述した以外にも情報技術の導入を制限しておきたい場面として、配球がある。第5章第2節第2項のAIキャッチャーが該当し、現時点では予想と実際の配球がほとんど一致しないことを述べた。一致しない理由としては、試合の流れ、雰囲気、ピッチャーの心理などを機械的に把握する方法が確立されていない点が挙げられる。これらは実際にプレーしている選手や現場にいる人間でも判断が難しいものであって、AIなどのコンピュータには現状では不可能である。また、現時点での活用が難しい理由としては、「もしAIの言う通りにしていたらどうなっていたのか」が検証できない点も挙げられる。AIからの提案と捕手が出したサインが違ったとしても、結果としてバッターを抑えた場合にはAIより捕手の方が正しかったという見方も出来るため、すぐにAI頼みになるようなことは考えにくい。その上、投げているピッチャーは人間であるため投げミスも起こり、実際にはピッチャーがAIに要求された通りのコースにボールを確実に投げ続けることは不可能である。このようなことも加味しながらキャッチャーは配球を行なっている。

しかし、逆に言えば、人間にも判断しにくい感性や予想だからこそ、今後はAIに頼ってしまう懸念がある。例えば未熟なキャッチャーの場合、自分自身の考え方に不安を持っている等の理由からAIの判断を正解と捉えてそれに近づけようとしてしまう可能性がある。また、監督や球団オーナーがAIの判断を強要するかもしれない。そうなると、キャッチャーに必要な洞察力や思考力などが磨かれなくなってしまうたり、キャッチャーの役割を軽視する風潮が生まれたりする恐れがある。さらには、考えない野球の蔓延という危機的状況に陥る。このように、AIを盲信して心理戦・駆け引きを重視しない風潮は、野球というスポーツの特性を無視しており、本章第1節第2項で述べたように野球の醍醐味を疎かにしてしまう。

## 第4節 野球界の未来

情報技術を導入・活用することで野球界の未来、あるいは情報技術を野球に導入・活用する限界点として、いくつか想像することができる。まず、情報技術の過剰な導入・活用は野球本来の楽しみや面白さを奪ってしまう可能性を秘めていることが挙げられる。例えば、筆者自身のようにデータを上手く活用して相手に勝つ地道で論理的なデータ野球が好きな人もいれば、ホームランや三振、大量得点を奪うなどといった大胆かつ相手を寄せ付けずに圧倒するようなプレーが好きな人もいる。このように、現時点での野球界は前者と後者がバランスよく混在し、非常に面白いと感じている人が多数いるはずである。

しかし今後、情報技術を活用する部分が必要以上に大きくなることで究極的なデータ野球となってしまう、人間味を含む野球の面白さを大きく変化させてしまう可能性がある。マネジメント・経営サイドの観点からも、もちろんデータをもとに最も効率的な野球を展開することは理解できるが、本当にファンや選手が求めている野球とは何なのか、エンターテインメントと結果重視のバランスを前もって考える段階にある。

また、情報技術については今後も著しく進展・進化していくと考えられるが、重要な問題はそれらを導入・活用していく対象は選手であり、人間であるということも忘れてはならない。情報技術が発展することによって様々な視点から練習の工夫方法や問題に対するアプローチ方法など選択肢が増加しているもの、実際にそれらを解決するのは選手（人間）自身が体得・発揮できるかであるという問題が新たに生じる。さらに、データ群から得られた結果から「状況（運）」というバイアスを除き切ることは情報技術をもってしても困難であり、現時点では神のみぞ知る領域であることも忘れてはならない。つまり、どこまでいっても人間がやる競技である以上、様々な要素を上書きする偶然と直感が存在する。したがって、先述した誤審や固有価値のある技術などはスポーツ界における魅力（風物詩）のひとつでもあり、なくなったものの大きさを認識してからでは手遅れになる。

ここまで、野球界における情報技術やデータ活用に関し、様々なメリット・デメリットを挙げてきた。野球というスポーツは相反する要素の両立が多くの場合で必要とされる。0か100かの二元論からなるべく脱却し、最適なバランスを探っていくことが求められる。また、100パーセントまでは振りきらずに80～90パーセントの意識を持つことが最適バランスである場合が多いのだが、局所的には0か100に振りきれべき場面もある。それらを含めたバランス感覚が、情報技術を導入・活用した野球界をより魅力的なモノにするためには非常に重要である。

## 第5節 今後の展望

これまでの考察については、情報技術を導入・活用した野球界のデメリットを大きく取り上げた。しかしながら、情報技術分野の急速な進展によって、データ取得デバイスにおける

進化が期待できる。特に、以下の3点が大きく注目されていることを紹介する。

### 1. VR

打つのが難しい球を投げる投手は敵チームにとって死活問題である。しかしながら、トラッキングシステムによるデータ収集し VR を使用して軌道やボールの回転を再現することで、より効率的なバッティング練習が行える可能性がある。なお、一部で本技術を活用した製品が研究・開発されているものの、実際に練習として導入・活用する段階には到底及ばず、ゲーム感覚であるものにとどまっている。

### 2. AI

BLAST BASEBALL の一部機能としては、トラッキングで収集したデータを蓄積して AI に学習させることにより、これまで自力で考えなければならなかった練習メニューをシステムにサジェストしてもらえるようになった。今後は、AI によって選手のタイプを分析することもできれば、強化に必要な選手を的確にスカウトすることができる可能性がある。また、一流選手のノウハウや行動を AI で学習して指導に役立てることもできる。

### 3. ウェアラブルデバイス

スポーツにケガは付きものであるが、ケガはチームにとって大きな損失を与えるだけではなく、個々の選手の人生にも関わる大きな問題である。そこで、ウェアラブルデバイスを活用して選手のバイタルデータを収集することで、ケガを未然に防ぐことが考えられている。身体データをみながら、選手個々に異なる許容量を考慮した練習が可能になれば、故障の可能性を大きく縮小できるかもしれない。なお、本技術の導入・活用は肘に焦点を当てた PULSE THROW (旧 motus BASEBALL) によって体現しているものの、より複雑な構造となっている肩や腰、足・手首といった部位に関しての体現を期待したい。

上述したように情報技術を導入・活用した野球は新たな楽しみ方を多数提供しており、必ずしもデメリットだけではなく、今後の野球界の明るい未来を担っていることは明らかである。

## 第7章 まとめ

本論文では、情報技術を野球界に導入・活用する限界点、そして野球界の未来がどのようなようになっていくかを論じた。

NPB はデータを活用することで人間心理が見える繊細な野球、知略と知略がぶつかり合う野球により、国際大会でも上位の結果を残すことができるような競技レベルとなった。競技レベルが世界に認められた今、日本独自の野球文化を情報技術の導入・活用によって再構築する方向へとステップアップしている最中である。

野球界には旧来からスコアブックという形でデータが記録・収集され、戦略立案に活用されていた。そして、コンピュータ・インターネットの普及前から ID 野球やセイバーメトリクスというデータ活用の方法論が存在していた。これらはスポーツにおけるデータの収集・活用の重要性とともに、「考える野球」や不必要にデータに振り回されないことの重要性を示していた。そして現代は、Statcast に代表されるように、打撃・投球データや守備・走塁といった人の動きなど多種多様なデータを取得・解析できるようになっている。

現状の野球界における情報技術の導入・活用を見ていくと、プロだけでなくアマチュアでもデータを取得するデバイスが拡充・普及してきていることが明らかとなった。そして、データ活用はますます盛んになっており、様々な視点から練習の工夫方法や問題に対するアプローチ方法など選択肢が増加している。また、小型カメラや高性能カメラ、AI・IoT・ICT・ビッグデータなどの革新的な情報技術が大量に導入され、CG も活用しながら様々なプレーを迫力そのままに分かりやすく伝えられるようになっている。AI に関しては、配球の予測や作戦成功確率の算出を行う試みもなされている。このように現状の野球界は地道かつ論理的なデータ野球と大胆かつ圧倒的なプレーがバランスよく混在しており、人間味を含む野球の面白さを展開している。

しかし、情報技術の過剰な導入・活用は野球本来の「醍醐味」を奪ってしまう危険性が潜んでいる。例えば、試合時間短縮を目的に導入された制度やルール of 簡素化などによって野球本来の爽快感やリズム感、観客との一体感が大きく損なわれる恐れのある状況や、「間のスポーツ」すなわち「心理のスポーツ」である野球という球技の本質を理解できていないことが挙げられる。このような状況に陥らないためにも、情報技術を導入・活用することで野球界の未来、あるいは情報技術を野球に導入・活用する限界点として、データをもとに最も効率的な野球を展開し、本当にファンや選手が求めている野球とは何なのか、エンターテイメントと結果重視のバランスを考えることが重要である。今後は情報技術分野の急速な進展によって、VR・AI・ウェアラブルデバイスなどといったデータ取得デバイスの導入・活用が新たな楽しみ方を多数提供し、野球界のさらなる発展に寄与する鍵となっていくはずである。

以上の結果は、これまで小学校の頃から現在におけるまでプレーヤーという立場で野球というスポーツに情報技術が用いられる現場の変化を肌で感じた筆者独自の視点であった

が、情報技術の発展が予見されることからさらなる研究に取り組んでいく必要がある。したがって、今後もその動向にも注目していくとともに、野球界の未来がより良いものとなるように期待したい。



## 第8章 あとがき

野球人気の低下が叫ばれる今、野球というスポーツを見直してチーム強化や試合に勝つ戦術、さらには選手育成にまで情報技術が導入・活用される現状を整理したいと考え、本論文の執筆にいたった。

筆者自身、これまでの野球人生を本論文執筆中に振り返ると、情報技術が導入・進化・活用されていく中において、それらを上手く活用することができていなかったと感じることが多々あった。現在では、YouTube や Twitter、Instagram などといった SNS では技術的な動画がアップロードされ、インターネットを通じて MLB や NPB のプレーヤー、練習方法に至るまであらゆる情報が手に入り、それらを模倣・取り入れることができる。その反面、筆者自身は指導者や先輩などの指導・助言が絶対的に正しいと信じ、あるいはそれらの指導・助言を強制的に実践させられてきた過去がある。野球ではコーチによって異なる指導方法あり、様々なアドバイスをされるが、それらに惑わされる選手も少なくない。情報技術を野球界に導入・活用することで、これらの過ちは確実に是正されていくに違いない。

そんな情報過多の現代において、野球にばかり、様々な分野にも言えることだが、何にせよ「自分次第」である。つまり、情報技術やデータ活用によって、取得することができる情報・データ量や経験は桁違いであり、それらを活かすかどうかは自分次第だということである。そのため、人間的成長を促しながら「考える野球」を実践し、技術力や天性だけに頼らない戦い方が重要であることは本論で述べた。今後の野球人生の中でこれらを肝に銘じ、筆者自身のみならず野球が上達できるよう様々なところで実践していただきたい。

情報技術が進化し、データ活用が野球界に加速・定着化する中で、今一度「間のスポーツ」すなわち「心理のスポーツ」であるという野球の本質を改めて実感することで野球を好きになってくれれば、あるいはもっと好きになってくれたとしたならば、野球界に携わってきた者としてこれ以上の幸せはない。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導いただきました卒業論文指導教員の愛知大学毛利元昭准教授、多くのご助言をいただきました同大学岩田員典教授、アンケートの実施にご協力いただきました同大学木村充位教授、参考アンケート回答者をはじめとして多くの方より貴重なご意見と情報提供をいただきました。心より感謝を申し上げます。

## 注釈

野球界における情報技術の導入・活用を論じるにあたり、本文にて使用されている用語などについて、筆者自身が詳細な説明を省いている箇所がある。また、本論文の題材が野球であることから、野球についての最低限の知識およびルールを理解していることが前提で、本論文の説明はなされている。したがって、できる限りの内容補足・概要、本文中では省かれた統計用語や分析手法について、本注釈において次のページから解説していく。

- 1 これまでの大会では、誤認識率 25%程度という成績で優勝していたが、ヒントンのチームにおける誤認識率は 16.4%であった。
- 2 ネットワーク構造やグラフなど複数の要素が結びついてできた構造体における個々の要素。
- 3 ユビキタスコンピューティングと IoT の違いについて  
前者はコンピュータが人間の行動に合った適切なサービスを提供してくれるのに対し、後者は人間がスマートフォン等の機器からアクションを起こすことによってサービスの提供を受けることができるという違いがある。
- 4 McKinsey Global Institute (2011)  
『Big data : The next frontier for innovation, competition, and productivity』
- 5 変化球をどうさばくかということ。プロの 1 軍レベルであれば、変化球が来ると分かっていたら対応することができるが、150km/h 台の速球と 110km/h 以下の緩いカーブといった緩急の組み合わせでは対応が非常に難しいからである。
- 6 内角苦手意識は、いわば打者全員がもつ共通の概念である。内角を攻められる恐怖心や内角への苦手意識があると、結果的に相手に弱点を知らせて攻めやすくしてしまう。また、内角に苦手意識があると打撃フォームのいわゆる壁を崩してしまい、警戒心から体が開いてしまうのである。
- 7 ②と連動するが、変化球でも特殊な変化球であるフォークボールやチェンジアップなど意識しなければ対応できない特殊級にどう臨むのかということである。②の意識が過剰だと特殊級も真っ直ぐと同じ意識で対応してしまうため、ボールになる球にも手が出てしまう。
- 8 OPS (On Base plus Slugging)  
打者が打席あたりで得点増加に有効な打撃をしているかどうかを表す指標。数値が高いほどチームの得点増加に貢献している打者だと評価できる。出塁率と長打率を足すだけで求められるわりに得点との相関関係が非常に強いことが特徴で、近年ではコアなセイバーメトリクス好きだけではなく一般的なメディアにおいても広く利用されている。  
$$OPS = \text{長打率} + \text{出塁率}$$

9 WHIP (Walks plus Hits per Innings Pitched)

イニングあたりにどれだけ走者を許したかを表す指標。走者の引継ぎの問題などで先発に比べて防御率による評価がしにくい救援投手の評価に比較的有効という見方もあるが、被安打は野手の守備にも大きく左右され純粋な投手の働きを表す指標ではないため現代的なセイバーメトリクスにおいては指標としての有効性が強く疑問視されており、基本的には使う必要のない指標。

WHIP = (被安打 + 与四球) ÷ 投球回

10 得点期待値 (Run Expectancy)

特定のアウトカウント・走者状況から、そのイニングが終了するまでに平均的に何得点が見込まれるかを表す数値。アウトカウントは無死・一死・二死の3種類、走者状況は無走者・一塁・二塁・三塁・一二塁・一三塁・二三塁・満塁の8種類あり、あり得る組み合わせは $3 \times 8 = 24$ 種類存在する。その24種類について得点期待値を算出してまとめたものは得点期待値表と呼ばれる。

11 LWTS (Linear Weights)

ジョージ・リンゼイ、ピート・パーマーらが開発した各種の事象に一定の価値を加重する分析・評価方式。線形加重。LWTSを用いた評価は内容がわかりやすく算出も容易であり、それでありながら多くの場合で十分に正確な評価を可能とするため広く利用されている。

12 DIPS (Defense Independent Pitching Statistics)

守備から独立した投手数値。「ホームラン以外のフェア打球は、ヒットになろうとなるまいと、投手には無関係なのではないか？」というボロス・マクラッケン (Voros McCracken) が発見した理論に基づき、本塁打以外の被安打は平準化した形で投手の各種数値を補正する。DIPSには派生的な計算方法が多数存在し、よく利用される簡便な計算法としてはトム・タンゴ (Tom Tango) のFIPがある。DIPSの理論は急進的であり従来の常識に反していたことから発表当時大きな批判にさらされたが現在ではその有効性が認められている。

13 『公認野球規則 2021 Official Baseball Rules』1.00 試合の目的 1.05」より抜粋

14 数学や物理、解剖学を使って人の動きのメカニズムを解明する学問。

15 パトリオット (ペトリオット) ミサイルは、地上から航空機を撃墜するミサイルで現存する地对空誘導弾のなかでは最も優れたシステムといわれており、多機能フェーズド・アレイ・レーダーやTVM誘導方式の採用、さらにコンピュータの大幅な活用によって各種機能の自動化、迅速化、高精度化が図られている。超低高度から高高度にいたる複数目標に対して同時に対処可能であり、高い撃墜能力を有している。

16 wOBA (Weighted On Base Average)

打者が打席あたりにどれだけチームの得点増に貢献する打撃をしているかを評価する指標。加重出塁率。OPS よりも正確に特典への影響を反映する上に簡単な計算で打撃得点などの形に変換できる。

$$\text{wOBA} = (0.7 \times (\text{四球} + \text{死球}) + 0.9 \times \text{単打} + 1.3 \times \text{二塁打} + 1.6 \times \text{三塁打} + 2.0 \times \text{本塁打}) \div (\text{打数} + \text{四球} + \text{死球} + \text{犠飛})$$

17 FIP (Fielding Independent Pitching)

DIPS の理論に基づき、守備に依存しない被本塁打・与四球・奪三振から「守備から独立した防御率」を評価する指標。それぞれのイベントに対する加重は得点価値に基づいている。

$$\text{FIP} = (13 \times \text{被本塁打} + 3 \times (\text{与四球} - \text{故意四球} + \text{与死球}) - 2 \times \text{奪三振}) \div \text{投球回} + \text{C}$$
$$\text{C} = \text{リーグ平均防御率} - (13 \times \text{被本塁打} + 3 \times (\text{与四球} - \text{故意四球} + \text{与死球}) - 2 \times \text{奪三振}) \div \text{投球回}$$

18 UZR (Ultimate Zone Rating)

同じ守備機会を、同じ守備位置の平均的な野手が守る場合に比べてどれだけ失点を防いだかを表す守備の指標。ZR をさらに進化させ、打球の位置や種類、速度ごとにサンプルを細分化した上で計算される。最終的な結果には打球の処理だけでなく、内野手（ゴロの打球のみが評価の対象）であれば併殺の処理、外野手であれば送球による相手走者の進塁阻止なども評価される。

19 2020 年 1 月にシアトルを拠点にデータ解析をする野球トレーニング施設「ドライブライン・ベースボール」が買収し、「motus BASEBALL」から「PULSE THROW」に名称変更。

20 ドライブライン・ベースボールの 5 つの最新機器

(1) モーションキャプチャラボ

3 個のハイスピードカメラ、14 個のセンサー読み取りカメラを用いて選手の動作を分析し、そのデータをもとに選手育成プログラムを作成する場所である。つまり、選手にとって何が不足しているかを見つける場所と言える。

(2) ピッチングデザインラボ

トラックマンやハイスピードカメラ、Rapsodo Baseball を駆使して選手に適した変化球を作る場所であり、実践的なピッチングを学ぶ場所である。球種それぞれの回転数・回転軸などの情報を集め、膨大な量のデータと照らし合わせて打者から嫌がられるボールにしていくことを目的としている。また、選手の変化球にスコアをつけて専門的なコーチから打たれにくい変化球にするため、ボールの握り方や腕の振り方などを教えてもらうことができる。

### (3) PULSE THROW

第5章第1節第4項内の「PULSE THROW」を参照。

### (4) フォースプレート

ジャンプ力（地面からの反発力）やデッドリフトの最大値などを計測することによって、選手の身体能力を測るために用いる機器である。ドライブライン・ベースボールに通う選手はこのフォースプレート上で定期的にトレーニングの成果を確認している。そのため、ドライブライン・ベースボールではベンチプレスやスクワットの最大重量などを用いて判断せず、これまで蓄積してきたフォースプレートの計測値を用いることで球速アップなどに必要となる明確な数値を見える化している。

### (5) TRAQ

上記で紹介した4つの機器を含め、ドライブライン・ベースボールで得たデータを管理するソフトウェアである。ドライブライン・ベースボールでトレーニングする選手全員が TRAQ のアカウントを持っており、Web サイト・アプリケーションで各個人のデータ、その日のトレーニングメニューの確認などを行うことができる。

<sup>21</sup> つまり、ここでは打者をアウトにするという意味を指す。

### <sup>22</sup> ピタゴラス勝率 (Pythagorean winning percentage)

チームの総得点と総失点から見込まれる勝率を導き出す式。ビル・ジェームズ考案。勝利と敗北の比は得点と失点の比の二乗に比例するという統計的な法則を表している。細かい改変バージョンが多数存在する。名称は式の形が「ピタゴラスの定理 ( $a^2+b^2=c^2$ )」を思い起こさせるところから来ていると考えられている。

ピタゴラス勝率 = 得点の二乗 ÷ (得点の二乗 + 失点の二乗)

### <sup>23</sup> 得点価値

ある事象がもたらす平均的な得点期待値の変動。単打の得点価値が 0.44 点である場合、単打を打つことによって得点の見込みが一般的に 0.44 点高まることを意味する。つまり、その事象の得点の意味での価値である。

### <sup>24</sup> BR (Batting Runs)

同じ打席数をリーグ平均の打者が打つ場合に比べてどれだけ多く（または少なく）得点を生み出したか。計算上打席数が多いほどに絶対値が大きくなる（仮に極めて優れた打者でも打席数が 10 や 20 では大きな値を出すことは難しい）ので機会数を標準化して比較したい場合は別途計算が必要。

$$BR = 0.47 \times \text{単打} + 0.78 \times \text{二塁打} + 1.09 \times \text{三塁打} + 1.40 \times \text{本塁打} + 0.33 \times (\text{四球} + \text{死球}) \\ + 0.22 \times \text{盗塁} - 0.38 \times \text{盗塁死} - ABF \times (\text{打数} - \text{安打})$$

$$ABF = \text{リーグ全体の } (0.47 \times \text{単打} + 0.78 \times \text{二塁打} + 1.09 \times \text{三塁打} + 1.40 \times \text{本塁打} + 0.33 \\ \times (\text{四球} + \text{死球})) \div (\text{打数} - \text{安打})$$

25 wRAA (Weighted Runs Above Average)

同じ打席数をリーグ平均の打者が打つ場合に比べてどれだけ多く（または少なく）得点を生み出したか。wOBAに基づいて計算される。計算上打席数が多いほどに絶対値が大きくなる（仮に極めて優れた打者でも打席数が10や20では大きな値を出すことは難しい）ので機会数を標準化して比較したい場合は別途計算が必要。

$$\text{wRAA} = (\text{wOBA} - \text{リーグ平均 wOBA}) \div 1.2 \times \text{打席}$$

26 RC (Runs Created)

打者が創出した総得点。RCが50ならその打者が得点50を生み出したということであり、チームとしてのRCは実総得点と近くなる。打席数が多いほど多くのRCを稼ぐ機会が与えられていることになるので同じような機会数を仮定して得点創出の生産性を複数の選手間で比較する場合はRCを打席数やアウト数で割る必要がある。

$$\text{RC} = \{(A + 2.4 \times C) \times (B + 3 \times C) \div (9 \times C)\} - 0.9 \times C$$

$$A = \text{安打} + \text{四球} + \text{死球} - \text{盗塁死} - \text{併殺打}$$

$$B = \text{塁打} + \{0.24 \times (\text{四球} - \text{故意四球} + \text{死球})\} + 0.62 \times \text{盗塁} + \{0.5 \times (\text{犠打} + \text{犠飛})\} - 0.03 \times \text{三振}$$

$$C = \text{打数} + \text{四球} + \text{死球} + \text{犠打} + \text{犠飛}$$

27 BsR (Base Runs)

David Smythにより開発された得点推定式。対象の打撃成績から何得点が期待されるかを出力する、RCと同様の役割の指標。式は「出塁走者数×出塁した走者が得点する確率+本塁打」という形で、打者が出塁し出塁と進塁が集中していくほどに走者が生還し本塁打は本塁打の分絶対的に点が入るという野球の構造を考慮した論理的な組成となっている。チームの総得点を予測する精度が非常に高いことで知られるが、打線の得点環境を考慮する乗算モデルであるため打者個人の得点創出の算出に使うには補正が必要。

$$\text{BsR} = A \times \{B \div (B + C)\} + D$$

$$A = \text{安打} + \text{四球} + \text{死球} - \text{本塁打} - 0.5 \times \text{故意四球}$$

$$B = \{1.4 \times \text{塁打} - 0.6 \times \text{安打} - 3 \times \text{本塁打} + 0.1 \times (\text{四球} - \text{故意四球} + \text{死球}) + 0.9 \times (\text{盗塁} - \text{盗塁刺} - \text{併殺打})\} \times 1.1$$

$$C = \text{打数} - \text{安打} + \text{盗塁刺} + \text{併殺打}$$

$$D = \text{本塁打}$$

28 BABIP (Batting Average on Balls In Play)

本塁打を除くインプレー打球が安打になった割合。投手のインプレー打球は極めて一貫性に乏しいことから、被安打は投手の責任ではないとする理論が生まれた。

$$\text{BABIP} = (\text{安打} - \text{本塁打}) \div (\text{打数} - \text{三振} - \text{本塁打} + \text{犠飛})$$

29 tRA

FIP をもう一步進め、グラウンド上に飛んだ打球についても一定の分類を与えて守備から独立した防御率を計算する指標。

$$tRA = 27 \times \text{守備から独立した失点数} \div \text{守備から独立したアウト数}$$

30 RF (Range Factor)

守備者の 9 イニングあたりのアウト関与数。多いほど守備範囲が広く優秀な守備者とされる。レンジファクター。通常同守備位置内での比較に使う。従来使用されてきた守備率と異なり積極的なアウト獲得を評価する。なお、日本においては現状 RF の算出に必要な守備イニング数のデータが公的に手に入らないという問題がある。

$$RF = 9 \times (\text{刺殺} + \text{補殺}) \div \text{守備イニング}$$

31 RRF (Relative Range Factor)

RF の改良版。従来の RF に対し指摘されていた、投手の奪三振率による偏り、投手のゴロ/フライ傾向による偏り、左投手/右投手の投球回数割合による偏り、チーム守備力の影響、等についての補正を行っている。同じ守備位置のリーグ平均の選手に比べて何倍の能率でアウトを奪ったか、またリーグ平均の選手が同じ分出場するのに比べていくつ多くアウトを奪ったか (=Plus Plays) という数字にして出力される。

32 ZR (Zone Rating)

責任範囲に飛んできた打球のうちどれだけの割合をアウトにしたかで野手の守備を評価する指標。守備者の責任となる打球のカウントは映像を基にひとつひとつ人間の目で行われているもので、大雑把な推定でノイズを多く含む RF に比べて信頼がおかれている。

$$ZR = \text{Plays made} \div \text{Balls In Zone}$$

33 DRS (Defensive Runs Saved)

同じ守備機会を、同じ守備位置の平均的な野手が守る場合に比べてどれだけ失点を防いだかを表す守備の指標。基本的には UZR と同じ。ただし UZR とは算出機関が異なり、データの集計方法や計算方法に細かい相違がある。

34 DER (Defense Efficiency Ratio)

チームが打たれた本塁打を除く打球について、野手がそのうち何割をアウトにしたかを表す、チーム守備力の指標。DER が高ければチームは相手の打球を安打にすることを許さず、よく出塁を防いだということになる。BABIP とは表裏一体の関係にあり、本塁打以外の打球のうち「安打になった」割合を表すのが BABIP、「安打にならなかった」割合を表すのが DER。

$$DER = (\text{打席} - \text{安打} - \text{四球} - \text{死球} - \text{三振} - \text{失策}) \div (\text{打席} - \text{本塁打} - \text{四球} - \text{死球} - \text{三振})$$



35 WS (Win Shares)

選手の総合的な貢献度を表す指標。選手が貢献した勝利数の3倍という形式で表される。Win Shares (Win=勝利 Share=取り分) の名の通り、貢献の割合に応じてチームの勝利数を各選手に分配するという方法をとっている。打撃・投球・守備をまとめて評価しているため、あらゆる選手を同一の土俵で並べられるのが最大の特徴。結果的な貢献度を評価することを重視しており、MVP 選定や殿堂入りの是非など事後における実績の評価の際に活用されることが多い。算出方法は、開発者のビル・ジェームズ自身が欠点だと認めているほど複雑で、指標と同名の書籍に収められている。

36 日刊スポーツ 「ラフプレーで日大選手に對外試合出場禁止 アメフト」

<https://www.nikkansports.com/sports/news/201805100000621.html>

(最終閲覧日 2022.1.10)

37 デイリースポーツ

「アマボクシング界に内紛 判定操作やパワハラなど…山根会長に「退会」要求へ」

<https://www.daily.co.jp/general/2018/06/20/0011369466.shtml>

(最終閲覧日 2022.1.10)

38 フレーミング

ストライクゾーンに投球されたボールを確実にストライク判定にする、あるいはボールゾーンに投球されたボールをストライク判定に変えるといった捕手のキャッチング技術である。本技術については様々な考え方があるのだが、本論文においては「ボールをストライクに判定させる、審判を欺く行為」ではなく、「ボールの軌道を先読みし、アウトサイドインの柔らかな捕球によって確実にストライクを稼ぐ技術」として捉える。

39 参考に、内野手の守備機会は年間最大で数百回程度である。

## 参考文献

- [1] 新村出 (2008) 『広辞苑 (第六版)』 岩波書店
- [2] 総務省 (2019) 『令和元年版 情報通信白書』  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/pdf/01honpen.pdf>  
(最終閲覧日 2021.7.18)
- [3] Le, Q. et al (2012)  
『Building High-level Features Using Large Scale Unsupervised Learning』  
<https://storage.googleapis.com/pub-tools-public-publication-data/pdf/38115.pdf>  
(最終閲覧日 2021.7.18)
- [4] 人工知能学会 「人工知能の FAQ」 <http://www.ai-gakkai.or.jp/whatsai/AIfaq.html>  
(最終閲覧日 2021.7.18)
- [5] NTT 「IoT とは」  
<https://www.ntt.com/bizon/glossary/e-i/iot.html> (最終閲覧日 2021.7.18)
- [6] 総務省 (2017) 『平成 29 年度 情報通信白書』  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/pdf/29honpen.pdf>  
(最終閲覧日 2021.7.18)
- [7] NPB (2017) 「NPB 式スコアブックの記入方法」  
[https://npb.jp/scoring/scoring\\_howto.pdf](https://npb.jp/scoring/scoring_howto.pdf) (最終閲覧日 2021.7.18)
- [8] NPB (2017) 「【記録員コラム】」スコアブックを語る～温故知新～  
[https://npb.jp/news/detail/20170621\\_01.html](https://npb.jp/news/detail/20170621_01.html) (最終閲覧日 2021.7.18)
- [9] 公益財団法人 野球殿堂博物館 「NPB 式スコアブック (慶応式)」  
<https://baseball-museum.or.jp/item/sp-npb-scorebook18/> (最終閲覧日 2021.7.18)
- [10] tkexp (2019) 「スコアブック 一早稲田式と慶応式」  
<https://note.com/tk2017/n/nb25ad35144a7> (最終閲覧日 2021.7.18)
- [11] 猿渡康文、安藤順三、大山達雄 (1999)  
「プロ野球の戦略 一スコアラーによるデータの収集と整理と活用一」  
[http://orsj.or.jp/~archive/pdf/bul/Vol.44\\_03\\_119.pdf](http://orsj.or.jp/~archive/pdf/bul/Vol.44_03_119.pdf) (最終閲覧日 2021.7.18)
- [12] 野村克也 (2005) 『野村ノート』 小学館
- [13] 野村克也 (2006) 『無形のカ 一私の履歴書一』 日本経済新聞出版
- [14] 野村克也 (2008) 『野村の「眼」 一弱者の戦い一』 ベストセラーズ
- [15] 野村克也 (2008) 『エースの品格 一流と二流の違いとは』 小学館
- [16] 野村克也 (2009) 『野村主義』 小学館
- [17] 野村克也 (2009) 『野村の革命』 ベストセラーズ
- [18] 野村克也 (2011) 『私とプロ野球』 ベストセラーズ
- [19] 野村克也 (2011) 『野村の見立て わたしが見抜いた意外な長所・短所』 東邦出版

- [20] 野村克也 (2011) 『私が野球から学んだ人生で最も大切な 101 のこと』 海竜社
- [21] 野村克也 (2012) 『野村のメキキ 観戦力が高まる本』 東邦出版
- [22] 野村克也 (2013) 『負け方の極意』 講談社
- [23] 蛭川皓平 (2019) 『セイバーメトリクス入門 脱常識で野球を科学する』 水曜社
- [24] お股ニキ (2019) 『セイバーメトリクスの落とし穴』 光文社
- [25] Ben Lindbergh (2021)  
『アメリカン・ベースボール革命：データ・テクノロジーが野球の常識を変える』  
化学同人
- [26] Michael Lewis (2013) マネー・ボール [完全版] 早川書房
- [27] MLB Team Payrolls 「2002 Opening Day Payrolls」  
<http://www.stevetheump.com/Payrolls.htm> (最終閲覧日 2021.7.18)
- [28] MLB 「Statcast」 <https://www.mlb.com/glossary/statcast> (最終閲覧日 2021.7.18)
- [29] TRACKMAN 「Trackman Baseball」  
<https://trackmanbaseball.com/> (最終閲覧日 2021.7.18)
- [30] 航空自衛隊 「主要整備 パトリオット (ペトリオット)」  
<https://www.mod.go.jp/asdf/equipment/other/Patriot/index.html> (最終閲覧日 2021.7.18)
- [31] Hawk-Eye 「Hawk-Eye in Baseball」  
<https://www.hawkeyeinnovations.com/sports/baseball> (最終閲覧日 2021.7.18)
- [32] Baseball Reference 「League Year-By Batting--Totals」  
<https://www.baseball-reference.com/leagues/majors/bat.shtml> (最終閲覧日 2021.7.18)
- [33] 日本経済新聞 「野球でのデータと感覚を融合 ベ이스ターズ流 IT 活用術」  
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQODH141OJ0U1A410C2000000/>  
(最終閲覧日 2021.7.18)
- [34] MLB 「Barrel」 <https://www.mlb.com/glossary/statcast/barrel> (最終閲覧日 2021.7.18)
- [35] Rapsodo 「Rapsodo Baseball」  
<https://rapsodo.com/ja/baseball/> (最終閲覧日 2022.1.10)
- [36] BASEBALL ONE 「Rapsodo」  
<https://baseball-one.com/rapsodo/> (最終閲覧日 2022.1.10)
- [37] Onside World 「PULSE THROW で出来る事」  
<https://onsideworld.com/contents/pulsethrow/pulsethrow/> (最終閲覧日 2022.1.10)
- [38] BASEBALL ONE 「PULSE THROW」  
<https://baseball-one.com/pulse-throw/> (最終閲覧日 2022.1.10)
- [39] Yahoo! JAPAN ニュース (2021)  
「エンゼルス・大谷翔平、今季キャンプ初ブルペンに「去年より全然いい」と好感触」  
<https://news.yahoo.co.jp/byline/kiyoshimio/20210219-00223371> (最終閲覧日 2022.1.10)
- [40] Blast Motion 「BLAST BASEBALL」

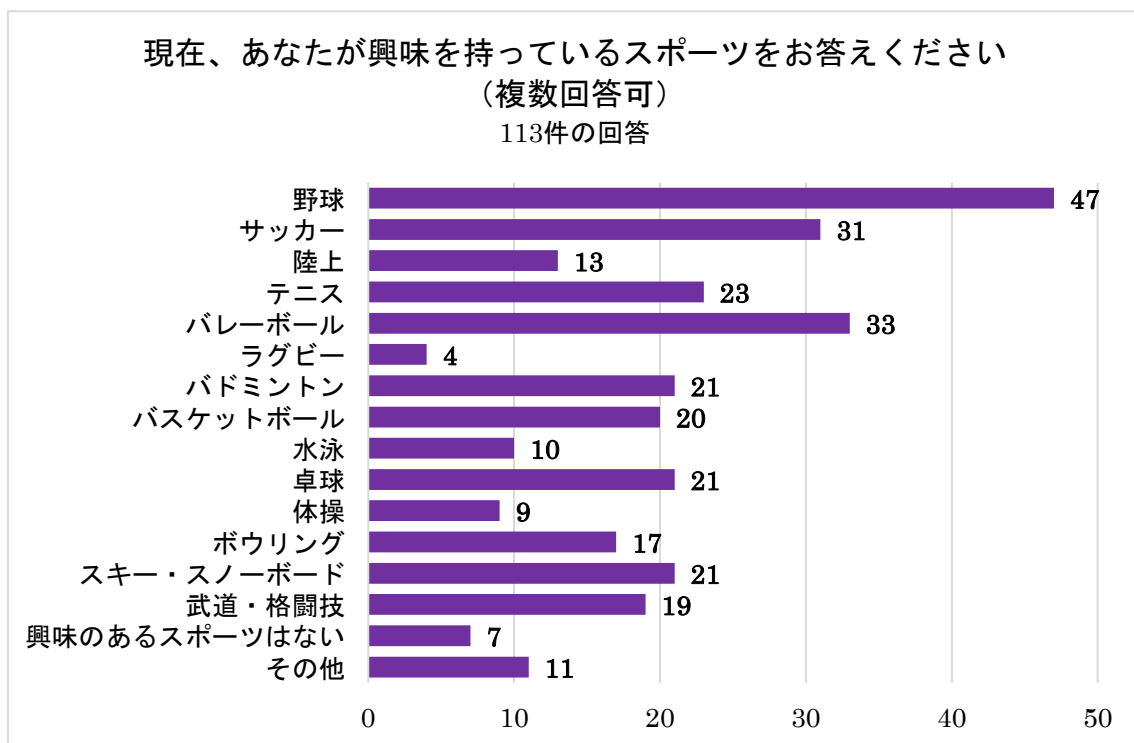
- <https://blastmotion.com/products/baseball/> (最終閲覧日 2022.1.10)
- [41] ミズノ 「BLAST BASEBALL」  
<https://www.mizuno.jp/baseball/products/BLAST/> (最終閲覧日 2022.1.10)
- [42] Driveline Baseball 「Data-Driven Baseball Performance Training」  
<https://www.drivelinebaseball.com> (最終閲覧日 2022.1.10)
- [43] Forbes JAPAN 「AI 研究における「ブラックボックス問題」とは何か」  
<https://forbesjapan.com/articles/detail/19698> (最終閲覧日 2021.1.7)
- [44] 日本経済新聞 「ソフトバンク、AI で野球選手の走攻守分析」  
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO31698460T10C18A6FFR000/>  
(最終閲覧日 2021.7.10)
- [45] LaiBlitz 「野球選手 AI トラッキングシステム Fastmotion」  
<https://www.laiblitz.co.jp/service/> (最終閲覧日 2021.7.10)
- [46] LaiBlitz  
「福岡ソフトバンクホークス  
ライブリッツ社の野球選手 AI トラッキングシステムをチーム戦略に活用」  
<https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000002.000032744.html> (最終閲覧日 2021.7.10)
- [47] 福岡ソフトバンクホークス 「価格が変わる「AI チケット」」  
<https://www.softbankhawks.co.jp/news/detail/00002163.html> (最終閲覧日 2021.7.10)
- [48] MLB 「Statcast awards for the 2021 MLB season」  
<https://www.mlb.com/news/statcast-awards-for-2021-season> (最終閲覧日 2022.1.10)
- [49] Data Stadium  
「「失点防止に最適な球種・コース」を提示する AI の開発に成功  
日本テレビ系プロ野球中継内での利用が決定」  
<https://www.datastadium.co.jp/news/5746> (最終閲覧日 2021.7.10)
- [50] 日本テレビ  
「日テレ系プロ野球中継  
今年はタイトル一新&「AI キャッチャー」「100 秒ドラマ」が登場！」  
<https://www.ntv.co.jp/baseball/articles/34wiqkowf41owyqqhx.html>  
(最終閲覧日 2021.7.10)
- [51] Data Stadium  
「アナリストレポート第 20 回「もっと伝えたい AI キャッチャーのウラ話」」  
<https://www.datastadium.co.jp/analyst/reports/5894> (最終閲覧日 2021.7.10)
- [52] 日本テレビ  
「6/30 侍ジャパン内定選手が集結する巨人×広島戦「新技術スペシャルナイター」を放送」  
<https://www.ntv.co.jp/baseball/articles/349lipeekn96lug3z8.html>  
(最終閲覧日 2021.7.18)

- [53] baseball Geeks  
「データで順位を大胆予想！ピタゴラス勝率でみる今季プロ野球の展望は！」  
[https://www.baseballgeeks.jp/npb/pythagorean\\_expectation/](https://www.baseballgeeks.jp/npb/pythagorean_expectation/) (最終閲覧日 2021.7.18)
- [54] Baseball Concrete 「選手評価の基礎」  
[https://baseballconcrete.web.fc2.com/evaluation\\_basics.html](https://baseballconcrete.web.fc2.com/evaluation_basics.html) (最終閲覧日 2021.7.18)
- [55] 日立ソリューションズ 「ダイナミックプライシングの現在と未来」  
[https://www.hitachi-solutions.co.jp/column/tashinami3/dynamic\\_pricing/](https://www.hitachi-solutions.co.jp/column/tashinami3/dynamic_pricing/)  
(最終閲覧日 2022.1.25)
- [56] San Francisco Business Times 「Giants expand dynamic pricing to all seats」  
<https://www.bizjournals.com/sanfrancisco/stories/2010/02/08/daily8.html>  
(最終閲覧日 2022.1.25)
- [57] 東洋経済オンライン  
「人気沸騰のプロ野球チケット販売に起きる進化  
ー大ナミックプライシングの手法は浸透するかー」  
<https://toyokeizai.net/articles/-/309879?page=2> (最終閲覧日 2022.1.25)
- [58] 三井物産 「三井物産とヤフーがダイナミックプライシング事業の合弁会社を設立」  
[https://www.mitsui.com/jp/ja/release/2018/1226398\\_11199.html](https://www.mitsui.com/jp/ja/release/2018/1226398_11199.html) (最終閲覧日 2022.1.25)
- [59] 日刊スポーツ (2018) 「ラフプレーで日大選手に对外試合出場禁止 アメフト」  
<https://www.nikkansports.com/sports/news/201805100000621.html>  
(最終閲覧日 2022.1.10)
- [60] デイリースポーツ (2018)  
「アマボクシング界に内紛 判定操作やパワハラなど…山根会長に「退会」要求へ」  
<https://www.daily.co.jp/general/2018/06/20/0011369466.shtml> (最終閲覧日 2022.1.10)
- [61] MLB 「Catcher Framing」  
<https://www.mlb.com/glossary/statcast/catcher-framing> (最終閲覧日 2022.1.25)

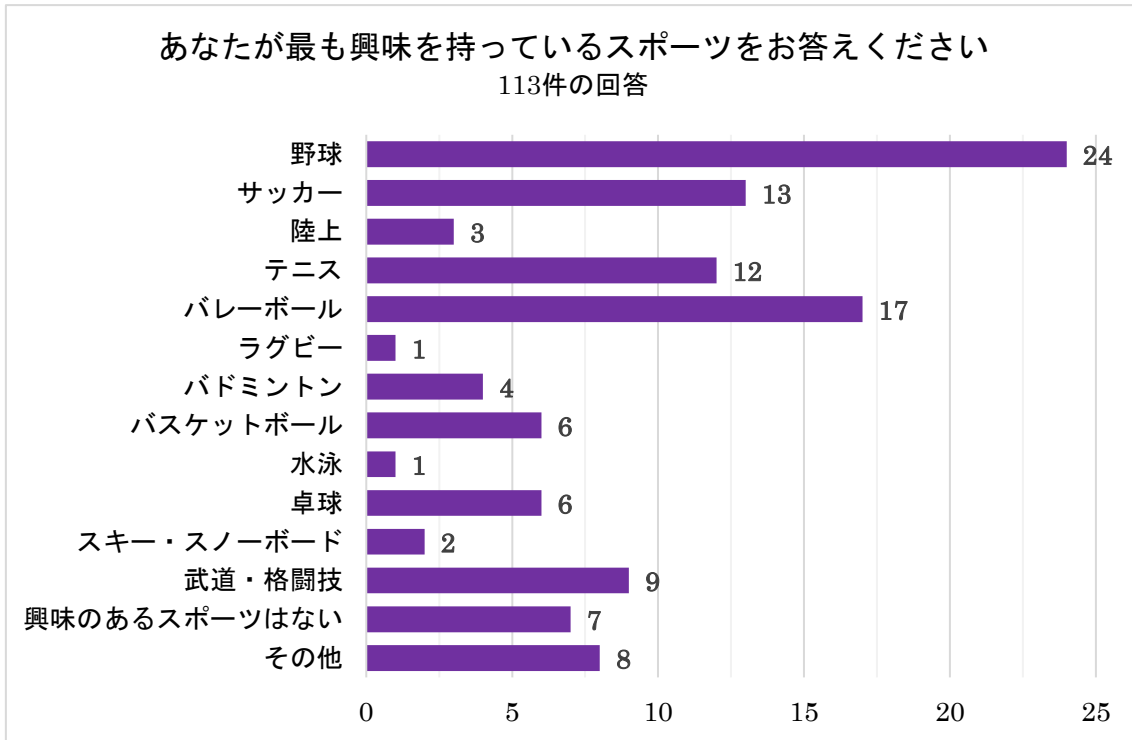
## 付録

野球界における情報技術の導入・活用を論じるにあたり、本文にて使用したアンケート調査について、筆者自身が本論文の論旨から関係ないと判断したものを省いている。とはいえ、多数の方に回答して頂いた大変貴重なデータであるため、筆者のアンケート調査の全容について、ここから本付録において列挙していく。

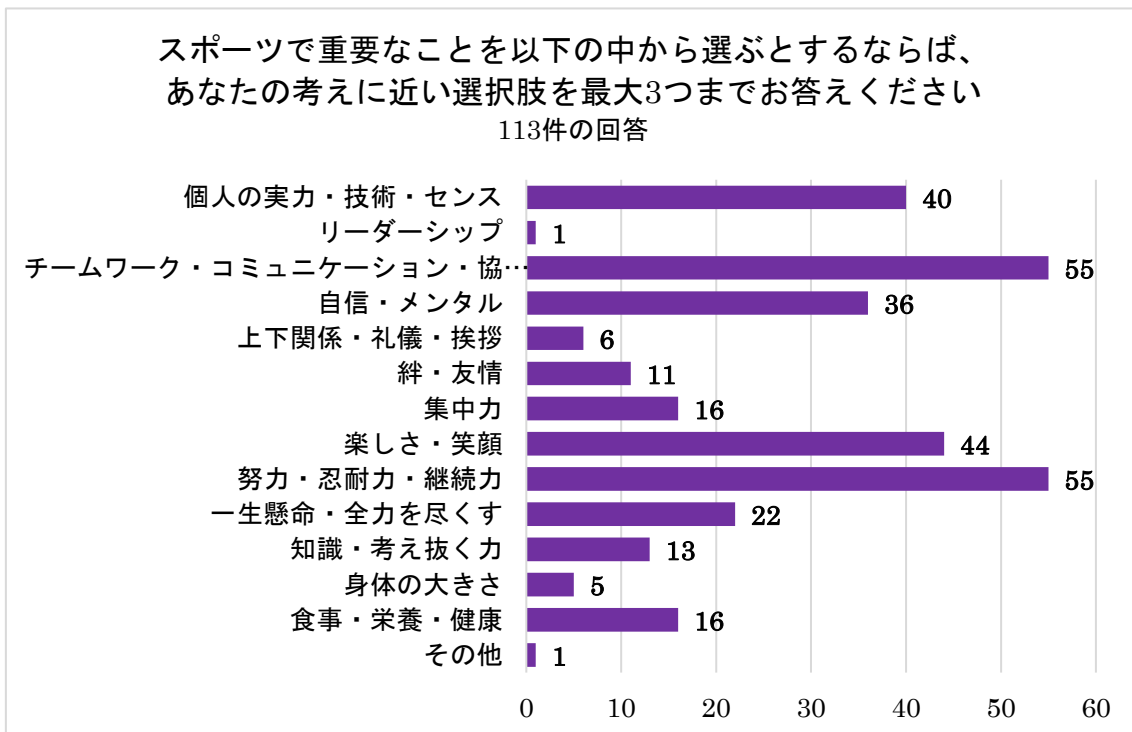
### 第1節 第1回 アンケート調査



第1回アンケート調査「野球への興味・関心・考え方に関して」 質問1

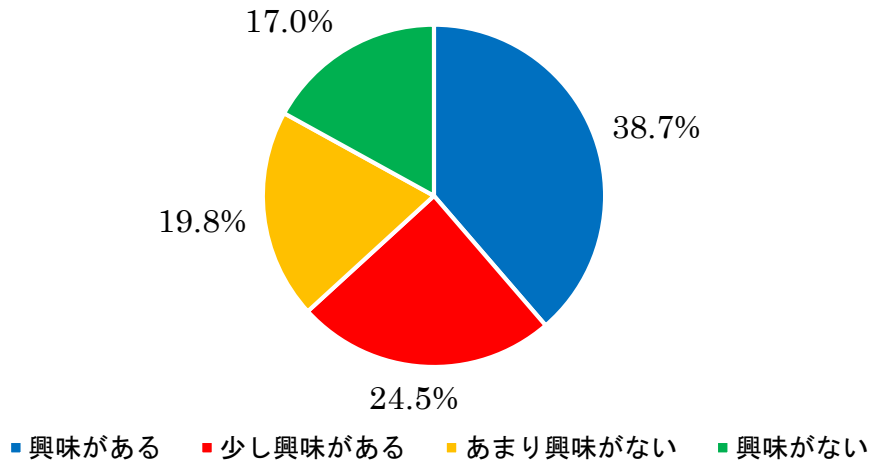


第1回アンケート調査「野球への興味・関心・考え方に関して」 質問2



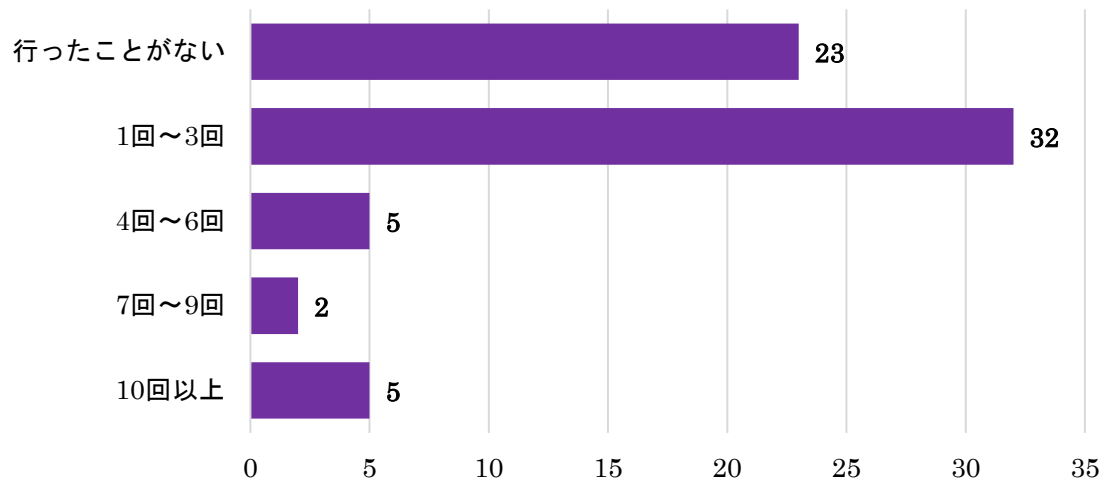
第1回アンケート調査「野球への興味・関心・考え方に関して」 質問3

野球に興味があるかについて、  
あなたの考えに最も近い選択肢をお答えください  
106件の回答



第1回アンケート調査「野球への興味・関心・考え方に関して」 質問4

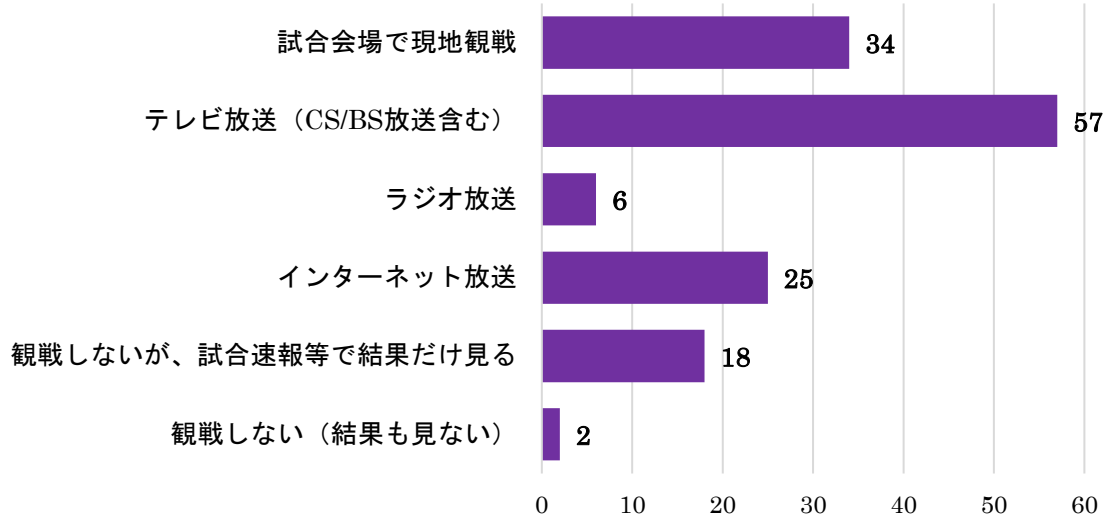
1年間におけるスポーツ観戦の頻度についてお答えください  
(現地観戦に限る)  
67件の回答



第1回アンケート調査「野球への興味・関心・考え方に関して」 質問5

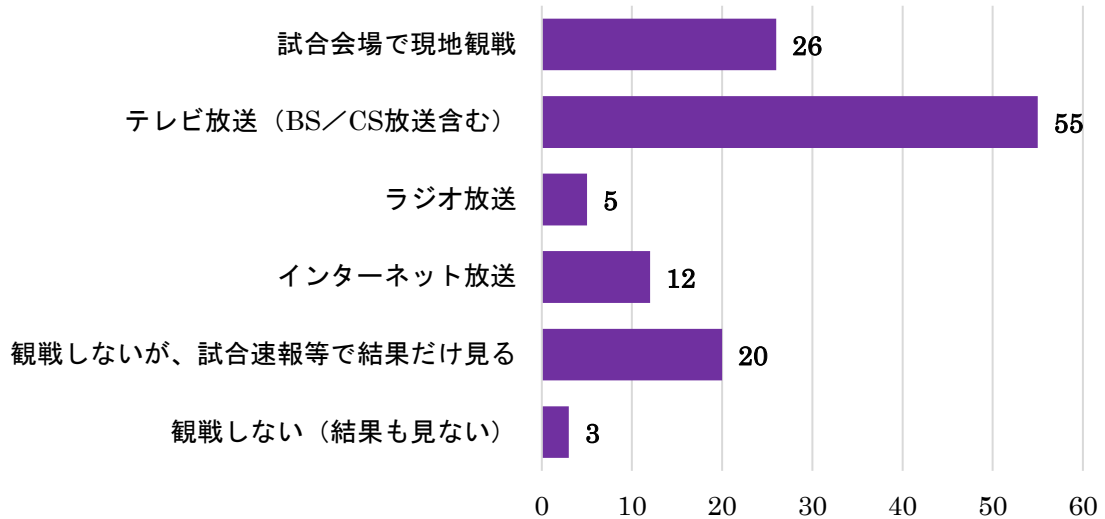


スポーツの観戦方法についてお答えください（複数選択可）  
67件の回答



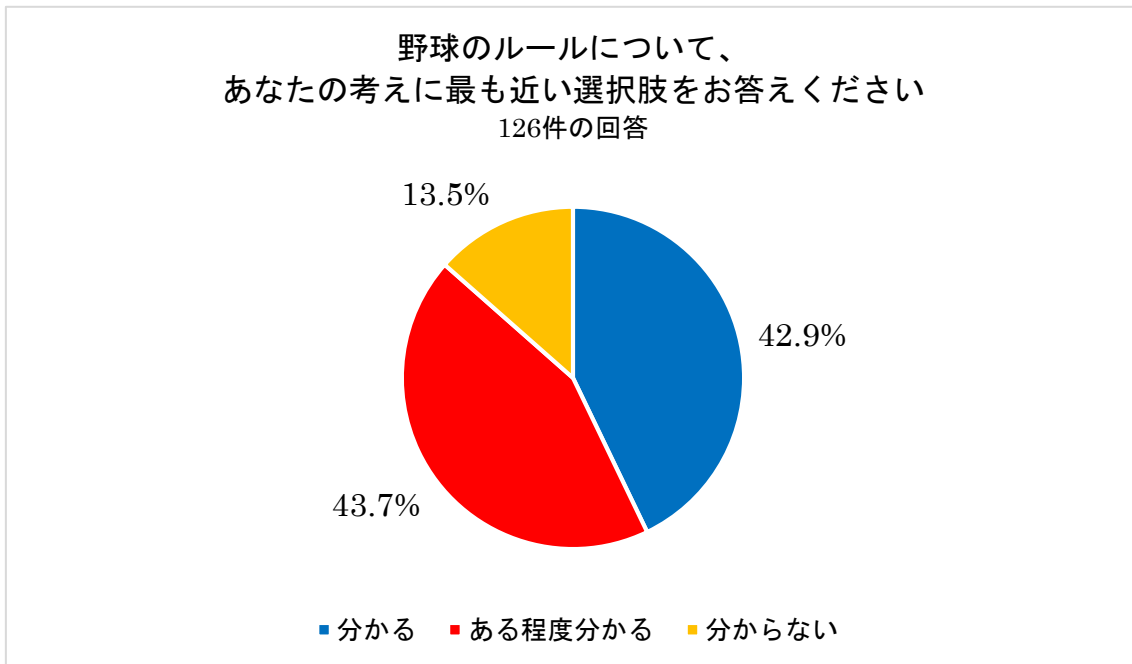
第1回アンケート調査「野球への興味・関心・考え方に関して」 質問6

野球の観戦方法についてお答えください（複数回答可）  
67件の回答

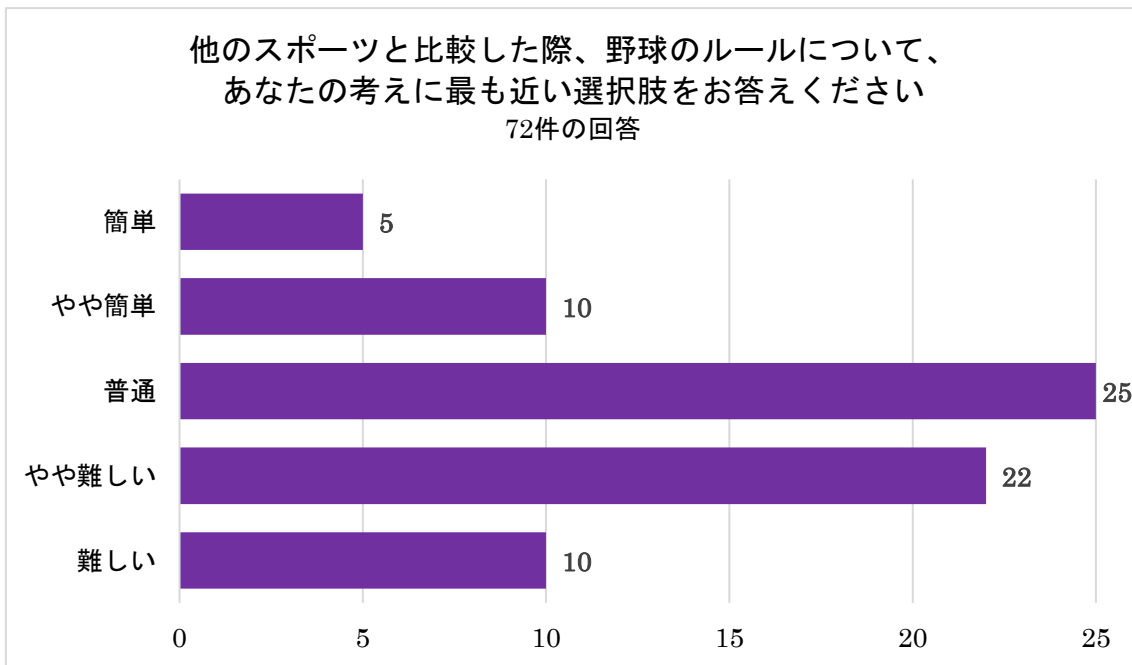


第1回アンケート調査「野球への興味・関心・考え方に関して」 質問7

## 第2節 第2回 アンケート調査

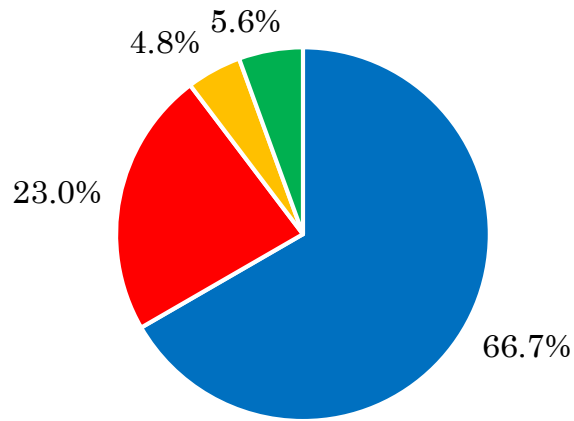


第2回アンケート調査「野球への興味・関心・考え方に関して」 質問1



第2回アンケート調査「野球への興味・関心・考え方に関して」 質問2

テレビ中継にデータが表示されることについて、  
あなたの考えに最も近い選択肢をお答えください  
126件の回答



- 分かりやすい（改善不要）
- 分かりやすいが、更なる改善が必要
- 分かりにくいいため、改善が必要
- 分かりにくいいため、そもそも不要

第2回アンケート調査「野球への興味・関心・考え方に関して」 質問3