

## 【Abstract】

We analyzed the characteristics of new styles of relief pitching, opener, by collecting and summarizing the data of MLB baseball games. Here we report that it has improved year by year since its employment in 2018. We also analyzed several perspectives to identify the efficiency in addition.

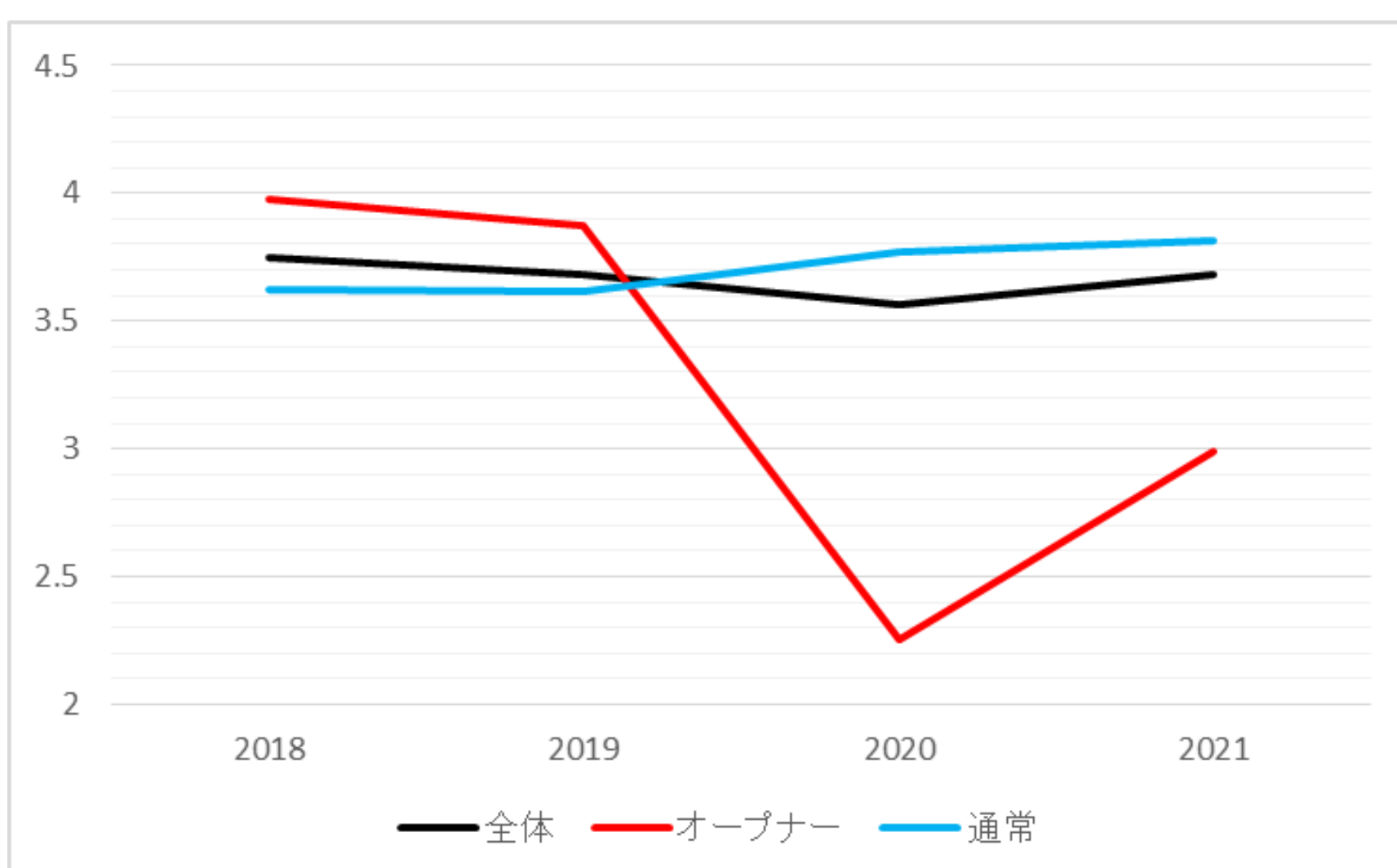
## 【目的】

数学的な視点から野球を分析する「セイバーメトリクス」に興味があった。伝統を重視する日本野球界でも、今回着目した「オープナー」（通常は試合の途中から出場するリリーフ投手を、最初から登板させることで序盤の失点を抑える戦術）を始めとする新たな概念が通用するのか、統計データをもとに戦術の有効性を検証した。

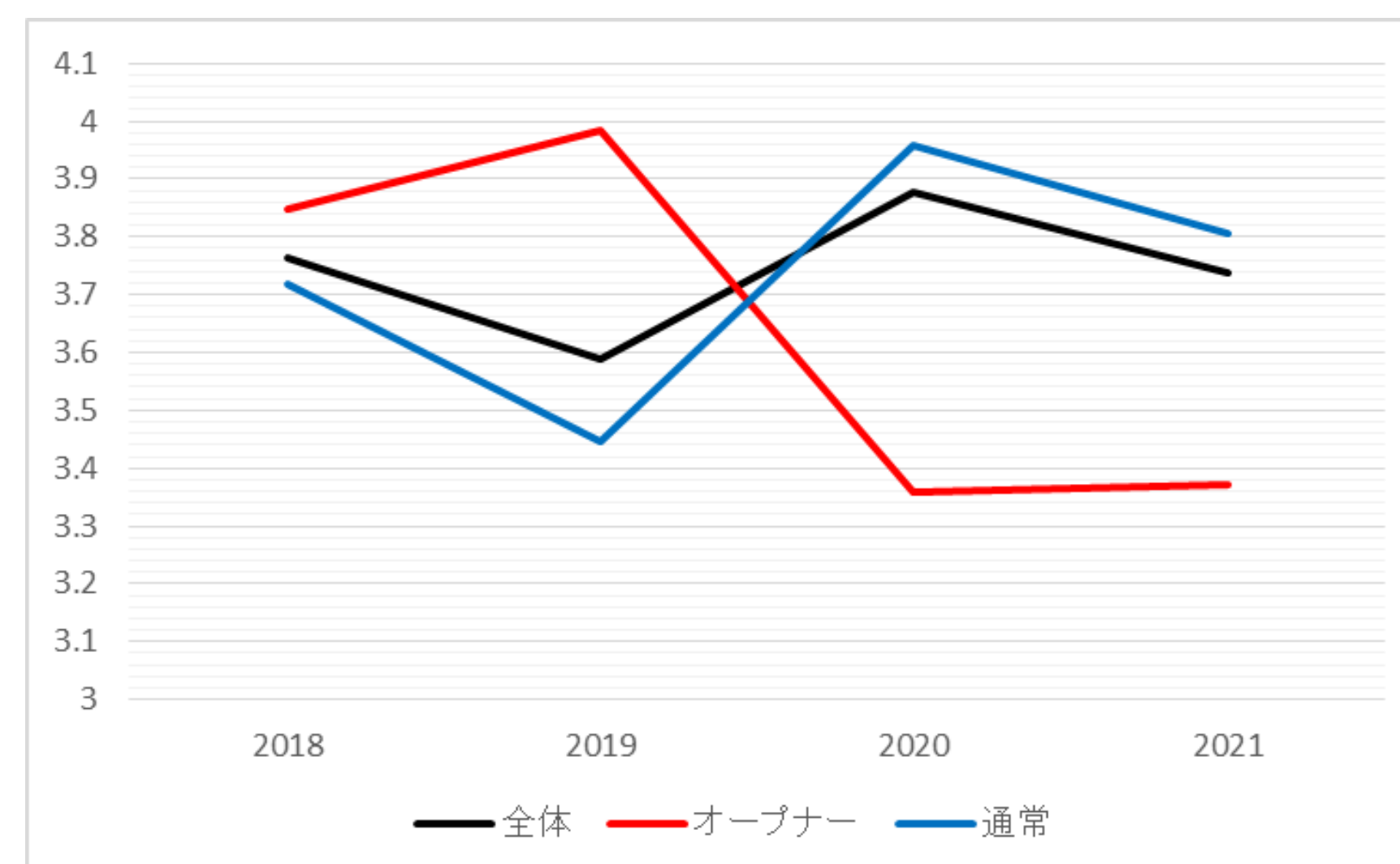
## 【研究A】 オープナーの有効性

オープナーと通常の出場の試合データを、防御率・FIP・勝率の3種類の指標で比較。

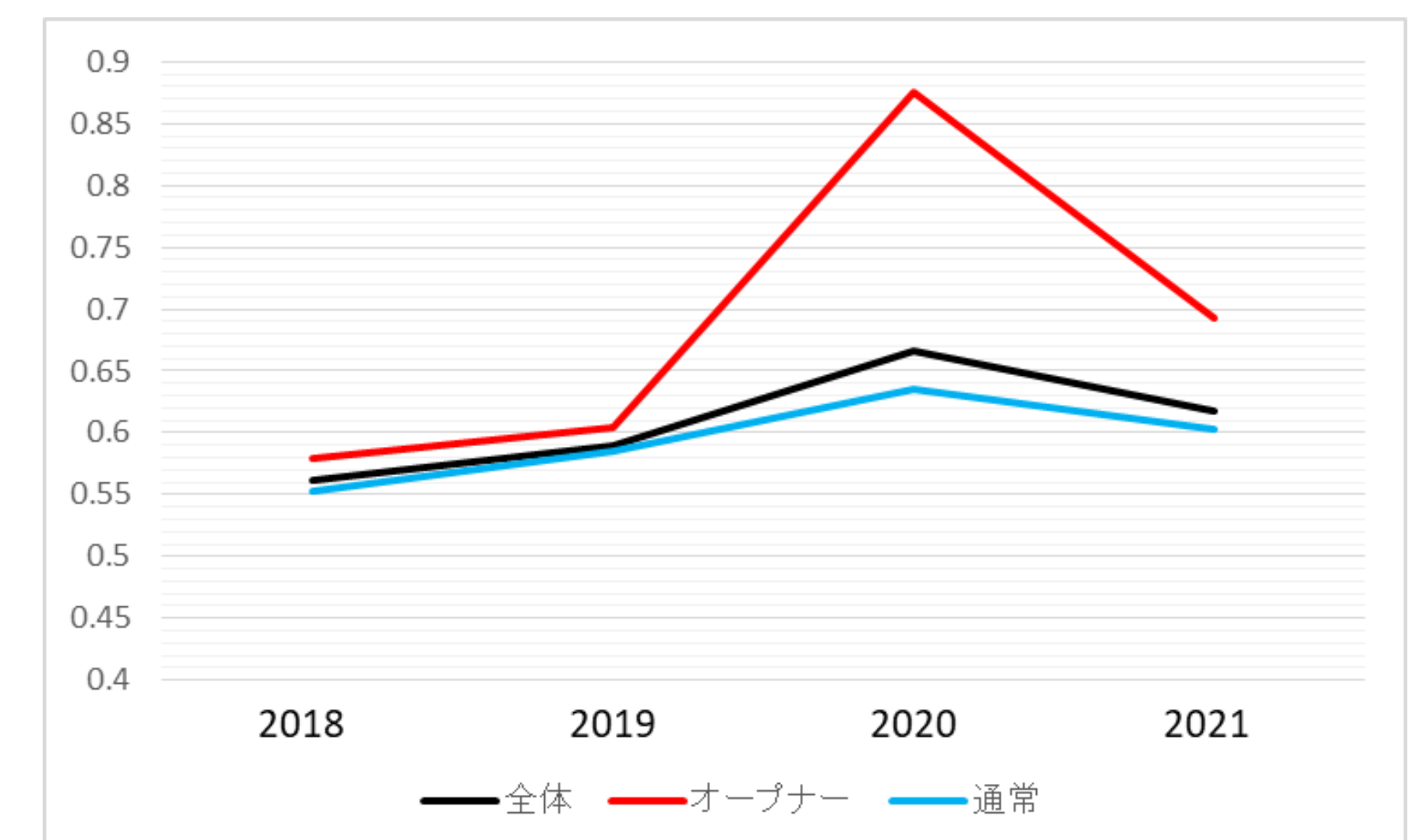
〈方法〉有意水準を5%に設定し、t検定を用いてExcelで計算した $P(T \leq t)$  両側の値が0.05より小さくなれば、2つのデータの間には差があると認められる。



防御率  $P(T \leq t)$  両側=0.369



FIP  $P(T \leq t)$  両側=0.652



勝率  $P(T \leq t)$  両側=0.223

## 〈結果・考察〉

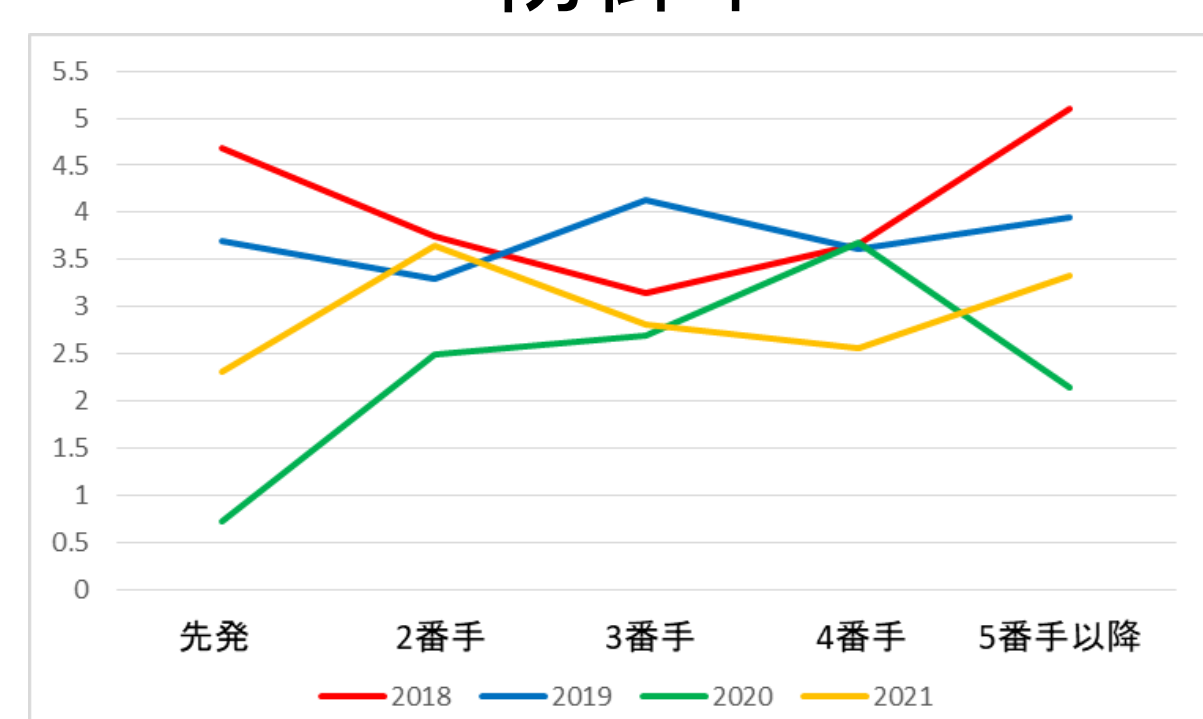
- ・ 防御率...**0.369**>0.05 FIP...**0.652**>0.05 勝率...**0.223**>0.05 ⇒データ間の差を証明することはできなかった。(原因) 数値の分散が大きく、また年ごとの比較ではサンプル数が少ない。
- ・ 一方で、全ての指標で年を重ねるごとに数値が改善している。

## 【研究B】 登板順ごとの成績の変化

研究Aにおける年度ごとの指標の改善が、2番手投手の成績向上にあると仮定。

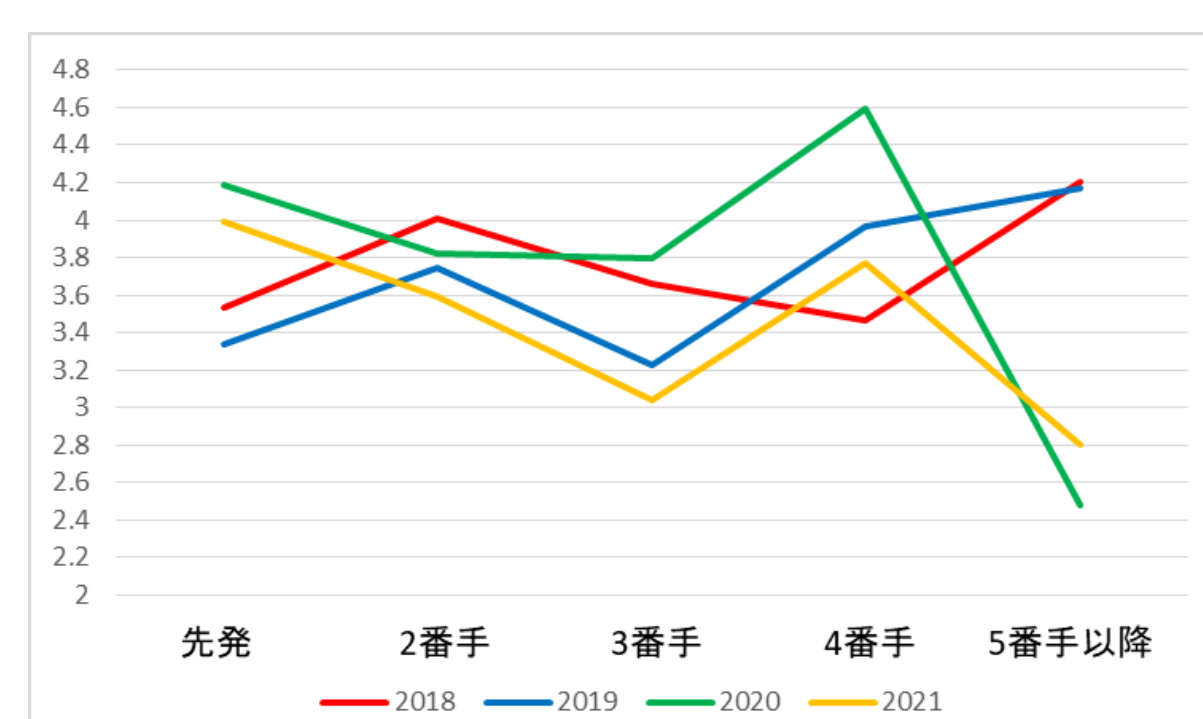
〈方法〉オープナーの試合データを登板順に分類して防御率とFIPを計算し、2018年と比較した時に数値の減少が防御率では0.5を、FIPでは0.3をそれぞれ下回っていれば変化があったと認められる。

## 〈結果〉 防御率



	先発	2番手	3番手	4番手	5番手～
2018	0	0	0	0	0
2019	<b>-0.99</b>	-0.45	0.98	-0.04	<b>-1.15</b>
2020	<b>-3.96</b>	<b>-1.25</b>	-0.45	0.02	<b>-2.95</b>
2021	<b>-2.38</b>	-0.1	-0.34	<b>-1.09</b>	<b>-1.77</b>

## FIP



	先発	2番手	3番手	4番手	5番手～
2018	0	0	0	0	0
2019	-0.2	-0.27	<b>-0.44</b>	0.5	-0.04
2020	0.66	-0.19	0.14	1.13	<b>-1.73</b>
2021	0.46	<b>-0.42</b>	<b>-0.62</b>	0.3	<b>-1.41</b>

## 〈考察〉

・ 全体的に数値は減少しているが、指標全体を通して、仮説を立てた2番手投手を含む、特定の先発・リリーフでの際立った成績の改善はみられなかった。

・ 5番手以降の投手に関して、それぞれ数値の減少がみられた。しかし、登板数がそもそも少ないため、オープナーとの関係は低いと考える。

## 【研究C】 スピンレートを用いた疲労度の測定

一般的にリリーフ投手の負担は先発よりも大きいとされる。オープナーによってリリーフ投手の登板数が増えた分、投手の疲労が増加するのではないかと考えた。

〈方法〉ボールの1分間当たりの回転数を表すスピンレートに着目。ストレートの回転数の最大月と最小月の差の平均を測定。研究Aと同様に、有意水準を5%とし、t検定を用いて有意差があるのかを調べた。

	Red Sox	Blue Jays	Yankees	Orioles
2018	0.527	0.064	0.437	0.465
2019	0.837	0.613	0.373	0.440

〈結果・考察〉いずれの場合においても $P(T \leq t)$  が0.05を下回ることはなかった。以上より、オープナーの導入と投手の疲労の関係性は薄いと考えられる。

## 〈今後の展望〉

・ 個人別のオープナー分析  
⇒ 防御率/FIPと各種成績の相関係数から、オープナーに適した投手の特徴を探る。

・ 日本での活用方法の探索

## 〈参考文献等〉

・ プロ野球でわかる！はじめての統計学 株式会社DELTA 2017年

・ 日本統計学会 スポーツ統計分科会

・ <https://www.mlb.com>

・ <https://baseballsavant.mlb.com>

・ <https://www.baseball-reference.com>