HOKUGA 北海学園学術情報リポジトリ
学校法人北海学園
北海学園大学
北海商科大学

タイトル	サッカーのスタッツデータを対象とした得点要因の推定
著者	吉田，充; Yoshida，Makoto
引用	北海学園大学経営論集，19(4)：1-13
発行日	2022-03-25

Hokkai-Gakuen Organization of Knowledge Ubiquitous through Gaining Archives.

サッカーのスタッツデータを対象とした得点要因の推定

吉　田　　充

Abstract

サッカーの得点はどのようなスタッツデータとの関連が高いか，2019，2020，2021年度のＪ1，Ｊ2，Ｊ3リーグを対象に分析を行った。2019-21，Ｊリーグの平均攻撃回数は119.94（±7.39）回，平均得点は1.28（±0.31）点，であり，得点分布はポアソン分布に近似していることが確かめられた。Ｊリーグは，得点／攻撃回数が0.01と低い傾向が明らかとなった。また，オープンプレー得点と総得点を目的変数に重回帰分析を行ったところ，有効な回帰式が得られた（$y_o = -0.054 + 0.153x_a + 0.026x_b$，　$F = 53.835$，　$p = 0.001$，　$y_g = 0.124 + 0.227x_a + 0.022x_b$，　$F = 78.147$，$p = 0.001$，x_a：枠内シュート数，x_b：ペナルティエリア進入数）。Ｊリーグにおける得点は，枠内シュート数とペナルティエリア進入数から予測できることが明らかとなった。サッカーの攻撃は１回ごとに独立しているとみなせるので，限られた攻撃回数のうち１回の攻撃の成功確率を高めることが重要であり，その為にはできるだけ相手ゴールに近づいてシュートを打つことが重要であることが確認された。本研究は誰にでも観測可能なカウントデータを用いて得点予測式を提案できたことで，現場の戦術判断や体育教材の応用などサッカー理解を深める基礎的資料を得ることができたであろう。

サッカーは，その競技規則において，より多く得点したチームを勝ちとする，と定められている。得点がどのような要因によって生じるかを整理しておくことは，サッカーを理解する上で非常に重要な視点であろう。

さて，ゴール型スポーツの得点を増やすアプローチとしては，攻撃回数×得点効率によって検討されることが多い。丸山は，大学女子ラクロスのゲーム分析において，攻撃回数を増やす指導を行うことによって，攻撃回数が増加し得点も有意に向上したが，得点効率（得点／シュート数）には変化は見られなかったと報告している。なお，分析対象チームの平均値は，攻撃回数は53.8回，シュート数は23.8回，得点数は11.4点であった。佐藤は，大学女子バスケットボールのゲーム分析の中で，１部と２部チームを比較すると，２部の方が攻撃回数は有意に多く（82.97回）シュート数も有意に多かった。また，１部の方がシュート効率（得点／シュート数＝0.88）が有意に高く，得点効率（得点／攻撃回数＝0.84）には差は見られなかったと報告している。なお，分析チームの平均得点数は64.73点であった。攻撃回数の絶対値を増やすことで，シュート数を増やし，予想される得点成功率を掛けあわせることで，得点の確率を増やそうとする試みは，１試合の得点数が多い種目には効果があると考えられる。

ところで，サッカーはどうであろうか。鈴木は，ワールドカップのゲーム分析において１チームの平均値は，攻撃回数 100.1 回，シュート数 12.8 回，得点数 1.9 点，得点効率（得点／攻撃回数）は 1.9 であったと報告している。また，鷲崎は，2009 年 J リーグ（n＝306）のホームチームの平均得点は 1.43 点であり，ポアソン分布にあてはめると，予想値と実測値がよくあてはまることを報告している。サッカーの得点期待値は攻撃回数あたり１～２％と低く，０点の出現も頻繁に観察される。得点出現率がポアソン分布によくあてはまるということは，サッカーにおける得点はまれにしか起こらない事象であるともいえる。前述の種目のように攻撃数を増やしてシュート数を増やすことで，得点期待値を高めるアプローチではなく，成功率の方に注目する方が効率的だと考えられる。ほかにも，サッカーのゲーム分析は多くの成果をあげてきている。藤岩は，大学サッカーのゲーム分析において，得点となったシュートが打たれた位置はペナルティエリア内のゴール正面が 80％を占め，２タッチ以内のシュートが 86.1％であったと報告している。田中はワールドカップ３大会のシュート分析において，得点効率は 11 本のシュートに対して１点程であり，ゴールに近いほど得点効率が高く，ペナルティエリア外からのシュートの成功確率は２％と低いと報告している。よってサッカーの得点は，ボールとゴールの距離が近いほど成功率が高まるといえ，ゴールまでの距離の指標としてペナルティエリア侵入を要因として検討する研究がよく見られることがわかった。

このように，多くの知見を得ることができるゲーム分析ではあるが，いくつか問題点も指摘されている。鈴木は，ゲーム分析で得られるデータは，プレー発生の状況を判定する絶対的な指標がないため，分析者の主観・主張を無視できない。また，フィールドデータは誤差を含む為，信頼性が検証できないことを指摘している。ほかにも，ゲーム分析を行うために，専門家が必要である，測定機器や分析機器を使用する，費用が高い，事後評価のためリアルタイムで情報を得られず現場に反映しにくい，プレーエリアが広くプレータイムも長いので分析に時間がかかる，などの問題点が指摘できよう。これらを解決するためには，できるだけ簡便な方法でサッカーにおける得点を分析できないか検討することは重要な視点であると考える。本研究では，専門知識なしでも，試合を観察しスコアブックをつけながら，現場においてリアルタイムで活用できる，カウントデータを中心として，得点との関連を検討してみたい。ゴールまでの距離や角度，プレー状況など質的な判断を必要としないことで，観察者の主観をできるだけ排除できるだろう。これにより，体育授業に活用できる教材づくりなどへの一般化が期待できる。

これらを踏まえた上で，まずは日本サッカーの上位カテゴリである J リーグのデータから，日本サッカー界の全体傾向を検討したい。育成世代の目標となるべきリーグのデータを示すことは，その後の指導にも役立つことも期待できる。J リーグにおける勝敗，対戦相手，観客数などの試合データについては，公式サイトにて公表されている。また，得点の要因に関するスタッツデータについては，Football Lab にて公開されている。両データともアクセスが容易であり，扱いやすいカウントデータなので，得点分析の簡便な方法を探る上で貴重なデータである。

研究の意義および目的

本研究の目的は，サッカーにおける勝敗を左右する得点がどのような要因から生じるのか，J リーグのスタッツデータとの関連性を検討することである。試合で得点するために必要な要因を明らかにすることで，今後の指

導や戦術構築のための基礎的資料を得ることも可能であろう。

Method

2019，2020，および2021年度シーズンのJ1，J2，およびJ3のリーグ戦を対象とした。公式試合記録については，Jリーグ公式サイト，およびJ.LEAGUE Data Siteで公開されているデータから引用した（勝敗データ）。1試合毎の詳細データは，Football LABから取得した（スタッツデータ）。また，得点状況を整理するために，状況別得点パターンについても取得した（状況データ）。

スタッツデータ

各スタッツの定義の詳細は付録に記載する。ここでは分析に使用する主要なものを記載する。攻撃（Poss）：ある特定の状況において例外はあるものの，ボールを保持してから相手チームに渡る，もしくはファウルやボールアウトで試合が止まるまでの間を1回の攻撃とする。ペナルティエリア進入（CPA）：相手のペナルティエリアに進入をした回数。30 mライン進入（C 30）：相手ゴールから30 mまでのエリアに進入をした回数。シュート（Sh）：ゴールを目的としたプレー。枠内シュート（SoT）：フィールドプレーヤーにブロックされることなくゴールマウスの枠内へ向かって放たれたシュート。以上の定義をそのまま採用した。

状況データ

各項目の定義の詳細は付録に記載する。うち，分析に使用する主なものを記載する。PK：PK（ペナルティキック）が直接ゴールインした得点。セットプレー直接：フリーキック，コーナーキックが直接ゴールインした得点。セットプレーから：セットプレー後10秒以内にゴールインした得点。以上の定義をそのまま採用した。また，以下を操作的定義とする。セットプレー得点（ST）：PK，セットプレー直接，およびセットプレーからの得点とする。オープンプレー得点（OP）：総得点からST得点とその他得点を減じたものとする。Jリーグ（JL）：J1，J2およびJ3全体を含んだものとする。

統計処理

データの整理にはExcel（microsoft製）を使用した。また統計処理には，SPSS Statistics 23（IBM製）を使用した。危険率は5％未満とした。

Results & Discussion

Jリーグスタッツの概要

スタッツおよび状況データのリーグ別一覧表を付録に示した（付録1）。また，2019-21シーズンにおける，Jリーグのスタッツ代表値を示した（表1）。

表1　Jリーグにおけるチームスタッツ概要

Stats	*M*	*SD*	*min*	*max*
Poss	119.94	7.39	99.80	139.30
C 30	37.93	7.43	22.00	64.60
CPA	11.46	2.45	6.80	21.10
Sh	12.66	1.86	7.70	18.90
SoT	3.99	0.75	2.50	7.10
Gls	1.28	0.31	0.62	2.59
SoT%	3.18			
G/Sh	0.10			
G/SoT	0.32			
G/Po	0.01			

2019-2021，$N=173$

1チームの平均値は，攻撃回数119.94：（±7.39），30 mラインン進入回数：37.93（±7.43），ペナルティエリア進入回数：11.46（±2.45），シュート数：12.66（±1.86），枠内シュート数：3.99（±0.75），得点数：1.28（±0.31）であった。また，枠内シュート／シュート数は3.18，得点／シュート数は0.10，得点／枠内シュート数は0.32，得点／攻撃数は0.01であった。以上より，Jリーグ

表２　リーグ別得点状況の比較

Types	J 1	$n=56$	J 2	$n=66$	J 3	$n=51$	JL	$n=173$
	M	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
Gls	1. 31	0. 39	1. 23	0. 29	1. 30	0. 23	1. 28	0. 31
OP	0. 89	0. 33	0. 81	0. 24	0. 86	0. 23	0. 85	0. 27
ST	0. 28	0. 10	0. 30	0. 10	0. 30	0. 13	0. 29	0. 11
PK	0. 08	0. 06	0. 07	0. 04	0. 08	0. 05	0. 08	0. 05
OG	0. 06	0. 05	0. 06	0. 03	0. 05	0. 04	0. 05	0. 04

2019–2021

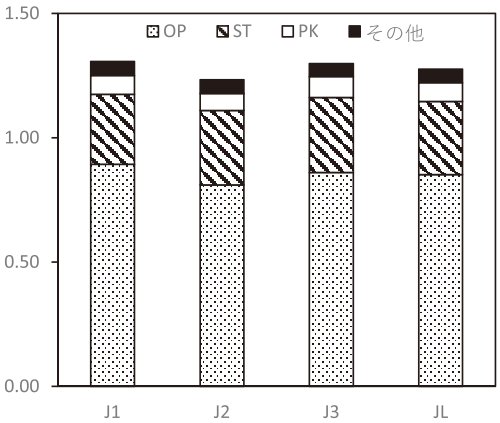

図１　リーグ別得点状況の割合（点）

においては攻撃 100 回に対して得点 1 が生じていることがわかった。サッカーは攻撃回数あたりの得点期待値が低い種目特性があるといえる。他の種目と比較すると，フィールドの大きさが 105 m×68 m と大きく，ゴールへ近づくことが容易ではないためであろう。よって，攻撃回数×得点効率という観点においては，単純に攻撃回数を増やす戦術的アプローチは，得点チャンスを増やすことに関連しにくいと考えられる。

得点状況の整理

試合中での得点はどのような状況から生まれているか整理するために，2019–21 シーズンにおける状況データについて，リーグ別に示した（表２）。また，得点状況の割合をリーグ別に棒グラフで示した（図１）。平均得点は，J 1：1. 31（±0. 39），J 2：1. 23（±0. 29），J 3：1. 30（±0. 23）であった。J リーグ全体における得点状況の割合は，オープンプレーによる得点が 67％，セットプレーからが 23％，PK が 6 ％，その他の得点が 4 ％であった。得点のうちオープンプレーによる得点の割合が最も高かった。また，リーグにより，得点状況の発生率に差があるかどうか，一元配置分散分析を用いて検証を行った。Welch の修正分散分析により有意差は見られなかった。さらに，J リーグ全体の状況データについて，得点状況同士に相関があるかどうか，ピアソンの相関係数を用いて検証を行った（表３）。得点とオープンプレー得点，セットプレー得点，PK，およびその他得点との間に有意な相関が見られた（OP：$r=.91$，$p<.001$，ST：$r=.30$，$p<.001$，PK：$r=.32$，$p<.001$，OG：$r=.34$，$p<.001$）。特に得点とオープンプレー得点との間に有意な高い相関が見られた。以上より，J リーグの得点期待値は 1 試合につき 1. 28 点であり，オープンプレーによる得点が 67％を占めることがわかった。リーグ間の差は見られなかったため，これらは日本のサッカーの全体傾向として捉えることができよう。なお，2019–2021 シーズンのセットプレー得点は，J 1：561 点，J 2：831 点，

表３　J リーグにおける得点状況の関連

Types	1	2	3	4	5
1 Gls	−	.91**	.30**	.32**	.34**
2 OP		−	−.07	.19*	.21**
3 ST			−	−.07	.06
4 PK				−	.07
5 OG					−

*：$p<.05$，**：$p<.001$

表４　オープン得点を予測する変数の回帰分析（ステップワイズ）

	B	*SE B*	*β*	*t*
Step 1				
SoT	.217	.022	.604	9.923**
SEE	.217			
R^2	.365			
Step 2				
SoT	.153	.034	.426	4.569**
CPA	.026	.010	.233	2.492*
SEE	.213			
R^2	.388			
ΔR^2	.022			

*：$p<.05$，**：$p<.001$
B：標準化係数，*SE B*：回帰係数の標準誤差，*β*：標準偏回帰係数，SEE：推定値の標準誤差，R^2：決定係数，ΔR^2：R^2の増加量

J３：492 点であった。リーグごとに試合数が異なるので，取扱いに注意が必要だが，J２においてセットプレー得点が多くみられたことを補足しておく。

オープンプレー得点の推測

得点状況の中で高い割合を占めるオープンプレー得点は，どのようなスタッツと関わりが強いのか検討したい。オープンプレー得点を推測するために，オープンプレー得点を目的変数に，スタッツデータとして攻撃回数（X_1），30 m 進入回数（X_2），ペナルティエリア進入回数（X_3），シュート数（X_4），枠内シュート数（X_5）を説明変数として，重回帰分析を行った。重回帰分析を行うに当たっては，ステップワイズ法を用いて変数選択を行った（表４）。なお，重回帰分析の統計結果については少数第３位まで検討を行う。

ステップ２より以下の回帰式が得られた。
$y=-0.054+0.153x_5+0.026x_3$，$F=53.835$，$p=0.001$

その寄与率は，38.8％（$R=.623$）であり，推定値の標準誤差は，0.213 点であった。つまり，枠内シュート数およびペナルティエリア進入回数によって，オープンプレー得点の

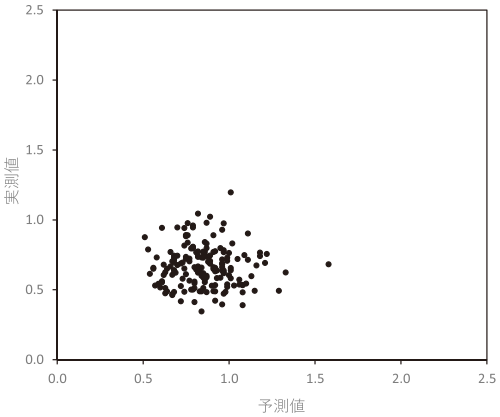

図２　OP 予測値と観測値の散布図（点）

38％が説明できる。*p* 値も５％水準で有意であり，説明力があるといえる。また，回帰式の精度を確認するために，2021 年度Ｊ１リーグのスタッツにあてはめ，Ｘ軸にオープンプレー得点予測値を，Ｙ軸に実際値をとった散布図に示した（図２）。２変数の関連についてピアソンの相関係数を求めたところ，正の相関が見られた（$r=.623$，$p=.001$）。以上より，オープンプレーからの得点は，ペナルティリア内の進入数を増やし枠内シュート数を増やすことによって，その期待値が高まるといえる。一方，攻撃回数の関連度は低いことがわかった。攻撃時はできるだけ，ボールをゴールへ近づけるように組み立てながら，ペナルティエリアへの進入を目指し，シュートをゴールへ飛ばすことが重要であることが確かめられた。また，他のゴール型種目にみられる攻撃回数を高めるアプローチよりも，サッカーは限られた攻撃回数でも１回の攻撃の成功率を高める方が適していると考えられる。

得点の推測

オープンプレーによる得点は，２つの変数によって予測できることがわかったので，得点まで拡張できるか検討したい。オープンプレーと同様に，得点を目的変数にして重回帰分析を行った（表５）。

表５　得点を予測する変数の回帰分析
（ステップワイズ）

	B	*SE B*	*β*	*t*
Step 1				
SoT	.281	.023	.683	12.241**
SEE	.226			
R^2	.467			
Step 2				
SoT	.227	.035	.553	6.425**
CPA	.022	.011	.170	1.977*
SEE	.224			
R^2	.479			
ΔR^2	.012			

：$p<.05$，：$p<.001$
B：標準化係数，*SE B*：回帰係数の標準誤差，*β*：標準偏回帰係数，SEE：推定値の標準誤差，R^2：決定係数，ΔR^2：R^2の増加量

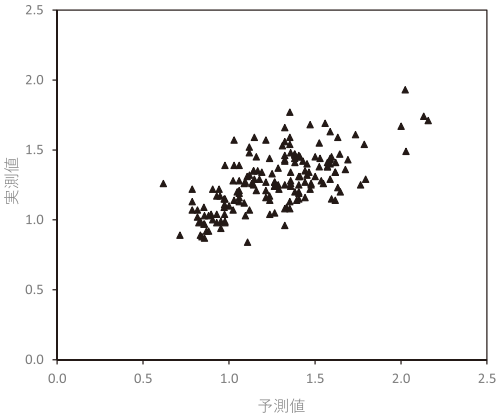

図３　得点予測値と観測値の散布図（点）

ステップ２より以下の回帰式が得られた。
$y=0.124+0.227x_5+0.022x_3$，$F=78.147$，$p=0.001$

その寄与率は，47.9％（$R=.692$）であり，推定値の標準誤差は，0.224 点であった。つまり，枠内シュート数およびペナルティエリア進入回数によって，得点の 48％が説明できる。*p* 値も５％水準で有意で説明力があるといえる。オープンプレー得点同様に，2021 年度Ｊ１リーグのスタッツにあてはめてＸ軸に予測値を，Ｙ軸に実際値をとり散布図に示した（図３）。２変数の関連についてピアソンの相関係数を求めたところ，正の相関が見られた（$r=.692$，$p=.001$）。以上より，得点は，枠内シュートとペナルティエリア進入数が増えることにより期待値が高まるといえる。相関係数からは，オープンプレー得点に比較して，得点の予想式の方が説明度が高いことがわかった。ペナルティエリア進入によって，ペナルティキックも増えるためと推測できる。また，進入させまいとする守備側の強いプレーによって，よりゴールに近い位置でのフ

SoT \ CPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0.13	0.15	0.17	0.19	0.21	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.35	0.37	0.39	0.41	0.43
2		0.37	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.51	0.53	0.55	0.57	0.59	0.62	0.64	0.66
3			0.62	0.65	0.67	0.69	0.71	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.84	0.87	0.89
4				0.87	0.89	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	1.03	1.05	1.07	1.09	1.11
5					1.12	1.14	1.17	1.19	1.21	1.23	1.25	1.28	1.30	1.32	1.34
6						1.37	1.39	1.41	1.44	1.46	1.48	1.50	1.52	1.55	1.57
7							1.62	1.64	1.66	1.69	1.71	1.73	1.75	1.77	1.80
8								1.87	1.89	1.91	1.93	1.96	1.98	2.00	2.02
9									2.12	2.14	2.16	2.18	2.21	2.23	2.25
10										2.37	2.39	2.41	2.43	2.45	2.48

抜粋　得点期待値マトリックス

リーキック数が増えることも関与していると考えられる。ただし，フリーキックの距離や角度などの質的データによる検討は，本研究では扱わない。

得点期待値マトリックス

スタッツデータから得点の推定が可能であることを確認するため，横軸にペナルティエリア進入回数を縦軸に枠内シュート数をとった得点期待値マトリックスを作成し（付録４），１部抜粋したものを示した（抜粋）。これは，ペナルティエリア進入回数が 10 回で枠内シュートが 4 回のとき 1 得点が期待できることを示している。また，１得点後に追加で 2 点目を取るためには，ペナルティエリア進入回数を 4 回増やすうちに，枠内シュートが 4 回必要なことを示している。すでにＪリーグのスタッツの平均は示しているが，おおよそ 11 回のペナルティエリア進入回数と枠内シュートが 4 本について得点 1 点であるので，うまく反映できているといえる。ペナルティエリア進入回数が多いのに得点が生まれない場合は，枠内シュート数が少ないことが予想される。個人のシュートの正確性に問題があるのか，シュートの状況が難しいのかなどは本研究では扱わない。

予測勝敗と実測値との比較検討

得点予測を試合の実際の勝敗予測にまで拡張できるか確認するために，勝敗のシミュレーションを行った。ホームとアウェイそれぞれの予想得点の差は少数値で表されるが，実際の得点は整数で現れる為，予想得点差 1 以上をホーム側勝利（Win），－1〜1 を引分（Draw），－1 以下をホーム敗北（Lose）として勝敗を判定した。予想勝敗と実際勝敗についてクロス表を示した（表６）。

表６　予想勝敗と実際勝敗のクロス表

		Actual				
		W	D	L	$\chi 2$	V
Predicted	W	41	11	2		
	D	113	73	95	47.331**	.359
	L	2	6	18		

$n = 361$　　** : $p < .001$

それらの関係を調べるために，$\chi 2$ 検定を用いて検討を行った。クラメール連関係数により中程度の有意な関連が認められた（$\chi 2 = 47.331$，$p = 0.001$，$V = .359$）。予想と実際が当てはまったものは，勝利 41，引分 73，敗北 18 の計 132 試合で全試合の 36.5％であった。また予想引分のうち実際勝敗と異なるものが勝利 113，敗北 95，計 208 試合で全試合の 57.6％であった。以上より，得点予測式に基づいたシミュレーションによって，勝利，引分，敗北を 3 割予想できることがわかった。

ホームアドバンテージの可能性

サッカーのリーグ戦にはホームアドバンテージがあることが知られている。予想勝敗と実測値が異なる試合において，その存在が予想されるので，Ｊ1 リーグのスタッツデータについてホームとアウェイの比較を示しておきたい（表７）。

表７　ホームアウェイによる比較

Stats	Home		Away		
	M	SD	M	SD	t
Poss	117.09	12.48	117.18	12.57	−.10
C 30	38.87	15.31	36.42	14.24	2.22*
CPA	11.40	5.45	10.02	4.58	3.68**
Sh	12.56	4.92	10.84	4.21	5.06**
SoT	4.03	2.23	3.48	2.06	3.46**
Gls	1.33	1.24	1.10	1.10	2.57*

2021，$n = 361$　　* : $p < .05$，** : $p < .001$

2021 年度のＪ1 リーグにおける，ホームとアウェイのスタッツに違いがあるかどうか，t 検定を用いて検討を行った。攻撃回数をのぞ

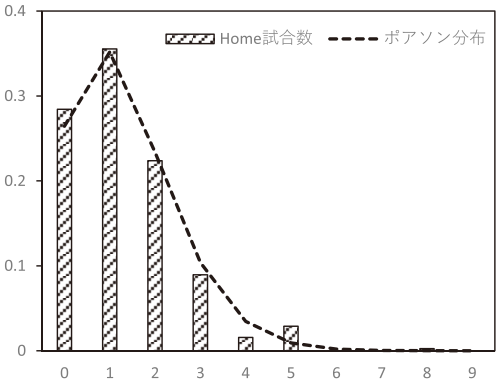

図 4　Home 観測数とポアソン分布（点）

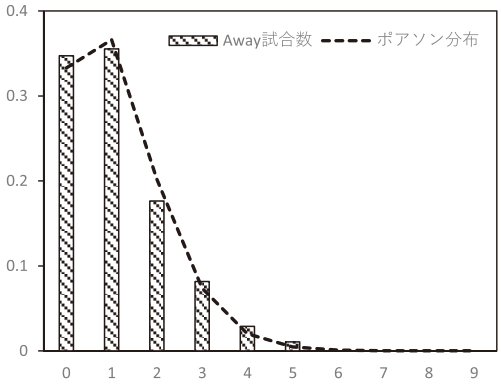

図 5　Away 観測数とポアソン分布（点）

き 30 m ライン進入回数（$t=2.22$，$p=.027$），ペナルティエリア進入回数（$t=3.68$，$p=.001$），シュート数（$t=5.06$，$p=.001$），枠内シュート数（$t=3.46$，$p=.001$），得点数（$t=2.57$，$p=.010$）に有意差が見られ，ホーム側が有意に高い値を示した。また，1 試合で獲得した総得点を横軸に，ホームチームの全試合に対する観測数の割合を棒グラフに，ポアソン分布（$\lambda=1.33$）を折れ線グラフで図示した（図 4）。なお，λ はホームチームの平均得点数である。また，アウェイチームも同様にポアソン分布（$\lambda=1.10$）とともに図示した（図 5）。以上より，ホームチームの方がアウェイチームよりスタッツが高いことがわかった。また，アウェイチームの方が 0 点の発生頻度が高いことがわかった。本稿ではこれ以上議論しないが，ホームチームに有利にはたらく共変量の存在が示唆された。

得点期待値とチーム戦略

オープンプレー得点の期待値が低いということは総得点も低くなる傾向が予測されるが，ここで，ゴールへ近づく回数が少ないチームについての得点状況を検討してみたい。ペナルティエリアよりもさらにゴールからの距離が遠くなる 30 m ライン進入回数と得点に対するセットプレー得点割合について散布図に示した（図 6）。30 m ライン進入回数の値が低くなるほどセットプレー得点の割合が高くなる傾向が見られた。2 変数の相関についてピアソンの相関係数によって検証したところ，有意な負の相関がみられた（$r=-.295$，$p<.001$）。以上より，相手陣にうまく進入することができないチーム，すなわち攻撃力が不足しているチームは，オープンプレーからの得点が生まれにくいため，セットプレーを重視する戦略をとっている可能性があることが示唆された。

サッカーの試合は通常 90 分間で行われる。本研究では J リーグの平均攻撃回数は 1 チームにつき 120 回であり，22.5 秒に 1 回攻撃機会が発生していること，また，100 回の攻撃あたり 1 得点が生まれる傾向にあることがわかった。このことから確率的にたとえば攻撃回数を 10 回増やしても得点への貢献度は少ないことが理解できる。バスケットボールは，シュート後リバウンドを確保することで攻撃を継続でき，攻撃回数を増やすことができる。したがって，攻撃と攻撃の間には連続性があると考えられる。一方，サッカーはシュート後，その攻撃回が終了しターンオーバーすることが多い。それゆえ 1 回の攻撃は独立していると考えられる。得点を増やす目的においては，攻撃回数を増やすアプローチは現実的ではないのだろう。サッカーにおいては，相

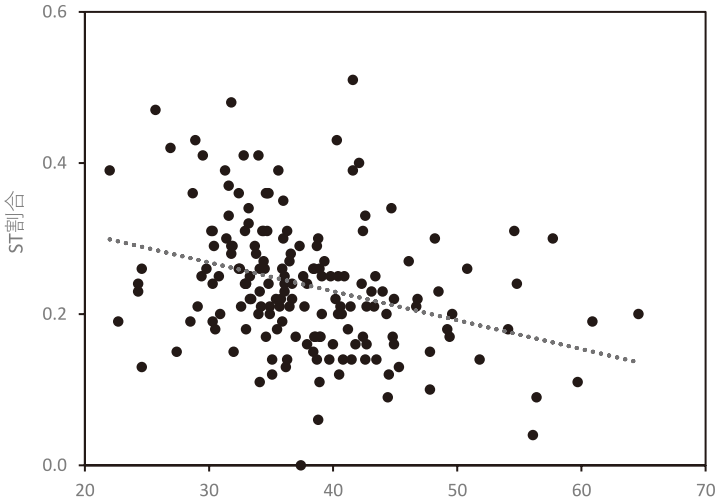

図６　30ｍ進入回数と ST 割合の散布図

手の攻撃が未成功になるか，相手ボールを奪取するかでターンオーバーが起こる。サッカーは１回の攻撃に制限時間が設けられていないため，理論上ハーフ 45 分間を使用して１回の攻撃で終わらせることも可能である。いわゆる時間稼ぎである。戦略的には相手の攻撃回数を減らすことによる得点機会の減少を狙ったものとなる。また，リスタートまでの時間を長くとるなどによっても間接的に相手の攻撃回数を減らすことができるだろう。これに関してはアクチュアルプレーイングタイムを検討するとよい。いずれにせよ攻撃回数はある程度自らでコントロール可能であるといえる。この観点は，試合運びを考える上では重要である。ボール奪取については，仮に相手にシュートを目標としないでボール保持のみに徹されると，その，奪取は技術的にも体力的にも大変難しくなる。ボール奪取はターンオーバーを起こせるが，単純に攻撃回数を増加させても得点に関与しにくいので，無駄にボールを追い回しても費用対効果が少ないといえる。ただし，相手ゴール近くでのボール奪取は別である。2018 年からゴールキックのルールが改正され，ペナルティエリア内の味方へのパスが通りやすくなった。ゴールキックがポゼッションのスタートになることが多くなってきたのである。そのため，ゴールキックからの攻撃をハイプレスによって相手陣深くで奪うことが起点となる得点が散見されるようになった。ハイプレス戦術は，体力の消耗というリスクを冒すが，相手ゴールに近いところから自分の攻撃を始められ，得点の期待値を増加させるという点において戦略的である。反対に，自陣内での不用意なボールロストは自分の攻撃を不成功にし，相手の攻撃回数を増やす，避けるべき行動といえ，指導に生かせるだろう。攻撃回数は相手からもコントロールされうるので，１回の攻撃の成功率を高める努力が必要である。ペナルティエリア進入と枠内シュートの数によって得点を予測しうることを述べてきたが，ボールをゴールにできるだけ近づけることが得点には必要であると言い換えることができるだろう。攻撃側としては，制限のある攻撃回数の中，いかに効率よく相手ゴールへ近づき，枠内シュート回数を増やせるかが，得点機会を増やすためには重要である。守備側としては，特にペナルティエリアに進入させな

いことが重要である。それらに基づいたゲームモデルの構築および指導教材の作成が必要であろう。

研究の限界

本研究ではＪリーグのデータを使用しているため，他のカテゴリへの一般化には限界がある。また，リーグ全体を総括したカウントデータによって検討しているので，個別のチーム戦術たとえばカウンターサッカーなのかポジショナルプレーなのか，による影響については検討できていない。

まとめ

本研究は，サッカーの得点が生まれる要因を，できるだけ簡便な観測方法による明確なカウントデータを用いて検討することである。また，現場レベルで活用できる知見を示し，スタッツデータの重要性を示した上で指導や試合分析にいかすことのできる基礎的資料を得ることである。そこで，2019-2021 年度のＪリーグのスタッツデータを用いて，オープンプレー得点および得点の予測ができるかどうか，重回帰分析による検討を行った。

その結果，オープンプレー得点および得点についても，ペナルティエリアの進入回数と枠内シュートを変数とした予測式が求められた。予測式による勝敗シミュレーションは 1/3 程度の精度であったが，引き分けと判定した試合の実際の勝敗には共変量いわゆるホームアドバンテージの存在が予想された。

以上より，サッカーの得点はボールをゴールへいかに近づけるかという構築力と，シュートを枠へ飛ばせる状況づくりが必要であることが示唆された。

Reference

藤岩秀樹，大石健二（2019），サッカーゲームにおける得点傾向の分析（第 2 報），尾道市立大学経済情報論集 19(1)，59-70.

藤岩秀樹（2013），サッカーゲームにおける得点傾向の分析，13(1)，177-186.

和泉志津恵，小畑経史（2018），サッカーリーグにおけるチームパフォーマンスの時間的推移の可視化，オペレーションズ・リサーチ：経営の科学　63(10)，628-634.

泉武志，小中英嗣（2016），Ｊ1 リーグ 2 ステージ＋ポストシーズン制度の統計的分析，日本オペレーションズ・リサーチ学会和文論文誌　59(0)，21-37.

丸山伸也，高村直成，大橋信行（2020），大学女子ラクロス競技のゲーム分析，体育研究(54)，49-58.

Masao Nakayama, Midori Haranaka, Ryouta Sasaki, Yusuke Tabei, Teppei Kuwabara and Yusuke Hirashima（2015）Comparative Analysis of Attack-related Game Aspects in the Japanese University Football League, Japanese J-League, and UEFA Champions League, Football Science 12, 58-66.

中村宗敬（2019），具体的事象を取り入れた確率・統計の教材構築について，山梨大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要　(24)，87-102.

佐藤亜紀子（2016），大学女子バスケットボール競技におけるゲーム分析，京都学園大学健康医療学部紀要(1)，29-37.

鈴木宏哉，西嶋尚彦（2002）サッカーゲームにおける攻撃技能の因果構造，体育学研究　47(6)，547-567.

鈴木健介，浅井武，平嶋裕輔，中山雅雄（2021），サッカーにおけるペナルティエリアへの侵入に関する攻撃プレーの分析，体育学研究　66(0)，261-275.

田中和久，戸苅晴彦（1991），ワールドカップサッカーのゲーム分析－1 －シュートの状況と得点，北海道教育大学紀要　第 2 部　C　家庭・養護・体育編　42(1)，p 79-88.

鷲崎早雄（2011），ポアソン回帰を用いたＪリーグの得点モデルの推定―サッカーの勝敗はどの程度確率的なのか，環境と経営　17(1)，15-23.

J.LEAGUE Data Site（https://data.j-league.or.jp/）

Football LAB（https://www.football-lab.jp/）

Appendix

付録１　スタッツデータおよび状況データのリーグ別一覧表

Stats	J1				J2				J3				JL			
	2019	2020	2021	合計	2019	2020	2021	合計	2019	2020	2021	合計	2019	2020	2021	合計
チーム	18.00	18.00	20.00	56.00	22.00	22.00	22.00	66.00	18.00	18.00	15.00	51.00	58.00	58.00	57.00	173.00
シュート	12.88	13.22	11.79	12.60	12.68	12.21	12.06	12.32	13.43	13.12	12.99	13.19	12.97	12.81	12.21	12.66
枠内シュート	4.21	4.29	3.78	4.08	4.11	3.87	3.60	3.86	4.22	3.95	3.95	4.05	4.18	4.02	3.75	3.99
パス	492.61	506.80	479.59	492.52	458.00	484.98	462.56	468.51	471.40	461.08	444.18	459.75	472.90	484.33	463.70	473.70
クロス	14.93	14.84	13.64	14.44	15.10	14.26	14.88	14.74	15.88	14.14	15.02	15.01	15.29	14.40	14.48	14.72
直接フリーキック	11.80	10.94	10.76	11.15	11.88	10.18	9.78	10.62	11.13	10.29	11.02	10.80	11.62	10.45	10.45	10.84
間接フリーキック	1.95	1.87	1.59	1.79	2.00	1.67	1.52	1.73	1.89	1.99	1.74	1.88	1.95	1.83	1.60	1.79
コーナーキック	4.89	4.90	4.53	4.76	4.81	4.62	4.85	4.76	4.80	4.83	4.93	4.85	4.83	4.77	4.76	4.79
スローイン	19.29	20.41	22.35	20.74	23.77	21.78	24.02	23.19	25.24	25.30	26.77	25.71	22.83	22.45	24.15	23.14
ドリブル	11.85	10.77	10.23	10.92	11.16	9.70	9.58	10.15	11.63	10.34	10.87	10.95	11.52	10.23	10.15	10.64
タックル	19.46	19.01	18.47	18.96	19.79	17.91	17.36	18.35	20.61	19.70	20.08	20.13	19.94	18.81	18.46	19.07
クリア	22.78	21.07	20.73	21.50	23.96	21.86	22.95	22.92	24.86	23.54	23.82	24.09	23.87	22.13	22.40	22.80
インターセプト	2.35	1.93	1.73	1.99	2.00	1.70	1.45	1.71	2.15	1.64	1.57	1.80	2.15	1.75	1.58	1.83
オフサイド	1.87	1.81	1.55	1.74	1.89	1.58	1.45	1.64	1.82	1.90	1.67	1.81	1.86	1.75	1.55	1.72
30 m 進入回数	41.71	42.94	37.86	40.73	37.31	37.58	35.45	36.78	38.46	36.47	33.67	36.35	39.03	38.90	35.83	37.93
PA 進入回数	12.31	12.74	10.83	11.92	11.44	10.99	10.90	11.11	11.78	11.64	10.64	11.40	11.81	11.74	10.81	11.46
攻撃回数	113.36	115.34	116.90	115.26	121.07	115.14	117.23	117.81	129.14	125.23	129.33	127.82	121.18	118.33	120.29	119.93
得点	1.30	1.42	1.21	1.31	1.30	1.21	1.19	1.23	1.33	1.29	1.27	1.30	1.31	1.30	1.22	1.28
オープンプレー得点	0.91	1.00	0.78	0.89	0.84	0.80	0.79	0.81	0.91	0.86	0.80	0.86	0.88	0.88	0.79	0.85
セットプレー得点	0.25	0.28	0.31	0.28	0.30	0.29	0.31	0.30	0.27	0.30	0.34	0.30	0.28	0.29	0.32	0.29
PK	0.08	0.07	0.08	0.08	0.09	0.06	0.05	0.07	0.09	0.09	0.06	0.08	0.09	0.07	0.06	0.08
その他	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05

付録２

データ項目	プレー定義
PK	PK が直接ゴールインした得点
セットプレー直接	フリーキック，コーナーキックが直接ゴールインした得点
セットプレーから	上記を除き，セットプレー後 10 秒以内にゴールインした得点。下記のアクションが含まれていてもこちらで計算
クロスから	セットプレーを除いたクロスからの得点
スルーパスから	スルーパスからの得点
ショートパスから	セットプレー，クロス，スルーパスを除いた 30 m 未満のパスからの得点
ロングパスから	セットプレー，クロス，スルーパスを除いた 30 m 以上のパスからの得点
ドリブルから	得点者自らがドリブルからシュートを放ちゴールインした得点。得点者の前のプレーがクロス，スルーパス，パスであっても，こちらで計算
こぼれ球から	得点者がこぼれ球を拾いゴールインした得点。こぼれ球とはポストバーの跳ね返りやクリア，ブロックなどを拾った場合を対象とする
その他	上記項目以外の得点

データ項目名	説明
シュート	ゴールを目的としたプレー
枠内シュート	フィールドプレーヤーにブロックされることなくゴールマウスの枠内へ向かって放たれたシュート
アシスト	ゴールを決めた味方選手へのパス
ラストパス	シュート（ゴールとなった場合も含む）を打った味方選手へのパス
パス	味方選手にボールをつなぐことを目的としたプレー（セットプレーは除く）
パスの距離	30 m 以上のパスがロングパス，15 m 以上 30 m 未満のパスがミディアムパス，15 m 未満のパスがショートパス
クロス	ペナルティエリア内の味方にシュートを打たせる狙いがあり，相手陣内のサイドを中心とした特定のエリアからのパス（セットプレーは除く）
ドリブル	守備側プレーヤーを抜こうとするなどして仕掛けた行為
スルーパス	味方が相手最終ラインの裏に走り込むスペースを狙ったパス
成功率	シュートの成功率はゴール÷シュート。他のプレーの成功率は，プレー後に味方が触れた本数÷総数となる。プレー後に味方がファウルを受けた場合も成功となる
タックル	相手プレーヤーがコントロールしているボールを，身体あるいはボールへの接触によって，足下から離すプレー
クリア	外に蹴り出すことや陣地回復など，味方につなげる意図がなく危険な状態の回避を目的として行ったプレー
インターセプト	相手のパスに対して能動的に動いてそのパスをカットし，自ら保持もしくは味方につなげたプレー
オフサイド	自チームの選手がオフサイドにかかった回数
30 m ライン進入	相手ゴールから 30 m までのエリアに進入をした回数
ペナルティエリア進入	相手のペナルティエリアに進入をした回数
攻撃（回数）	ある特定の状況において例外はあるものの，ボールを保持してから相手チームに渡る，もしくはファウルやボールアウトで試合が止まるまでの間を 1 回の攻撃とする
チャンス構築率	上記のシュート数÷攻撃回数により算出
ボール支配率	両チームのボール保持時間の合計に対する自チームの保持時間の割合

付録３　得点予測式に基づいた得点期待値マトリックス

SoT \ CPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	0.13	0.15	0.17	0.19	0.21	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.35	0.37	0.39	0.41	0.43	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.57	0.59	0.61	0.63	0.65	0.68	0.70	0.72	0.74	0.76	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.01	1.03	1.05	1.07	1.09	1.12	1.14	1.16	1.18	1.20
2		0.37	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.51	0.53	0.55	0.57	0.59	0.62	0.64	0.66	0.68	0.70	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.90	0.92	0.95	0.97	0.99	1.01	1.03	1.06	1.08	1.10	1.12	1.14	1.17	1.19	1.21	1.23	1.25	1.28	1.30	1.32	1.34	1.36	1.39	1.41	1.43
3			0.62	0.65	0.67	0.69	0.71	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.84	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95	0.98	1.00	1.02	1.04	1.06	1.09	1.11	1.13	1.15	1.17	1.20	1.22	1.24	1.26	1.28	1.31	1.33	1.35	1.37	1.39	1.42	1.44	1.46	1.48	1.50	1.53	1.55	1.57	1.59	1.61	1.64	1.66
4				0.87	0.89	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	1.03	1.05	1.07	1.09	1.11	1.14	1.16	1.18	1.20	1.22	1.25	1.27	1.29	1.31	1.33	1.36	1.38	1.40	1.42	1.44	1.47	1.49	1.51	1.53	1.55	1.58	1.60	1.62	1.64	1.66	1.69	1.71	1.73	1.75	1.77	1.80	1.82	1.84	1.86	1.88
5					1.12	1.14	1.17	1.19	1.21	1.23	1.25	1.28	1.30	1.32	1.34	1.36	1.39	1.41	1.43	1.45	1.47	1.50	1.52	1.54	1.56	1.58	1.61	1.63	1.65	1.67	1.69	1.72	1.74	1.76	1.78	1.80	1.83	1.85	1.87	1.89	1.91	1.94	1.96	1.98	2.00	2.02	2.05	2.07	2.09	2.11
6						1.37	1.39	1.41	1.44	1.46	1.48	1.50	1.52	1.55	1.57	1.59	1.61	1.63	1.66	1.68	1.70	1.72	1.74	1.77	1.79	1.81	1.83	1.85	1.88	1.90	1.92	1.94	1.96	1.99	2.01	2.03	2.05	2.07	2.10	2.12	2.14	2.16	2.18	2.21	2.23	2.25	2.27	2.29	2.32	2.34
7							1.62	1.64	1.66	1.69	1.71	1.73	1.75	1.77	1.80	1.82	1.84	1.86	1.88	1.91	1.93	1.95	1.97	1.99	2.02	2.04	2.06	2.08	2.10	2.13	2.15	2.17	2.19	2.21	2.24	2.26	2.28	2.30	2.32	2.35	2.37	2.39	2.41	2.43	2.46	2.48	2.50	2.52	2.54	2.57
8								1.87	1.89	1.91	1.93	1.96	1.98	2.00	2.02	2.04	2.07	2.09	2.11	2.13	2.15	2.18	2.20	2.22	2.24	2.26	2.29	2.31	2.33	2.35	2.37	2.40	2.42	2.44	2.46	2.48	2.51	2.53	2.55	2.57	2.59	2.62	2.64	2.66	2.68	2.70	2.73	2.75	2.77	2.79
9									2.12	2.14	2.16	2.18	2.21	2.23	2.25	2.27	2.29	2.32	2.34	2.36	2.38	2.40	2.43	2.45	2.47	2.49	2.51	2.54	2.56	2.58	2.60	2.62	2.65	2.67	2.69	2.71	2.73	2.76	2.78	2.80	2.82	2.84	2.87	2.89	2.91	2.93	2.95	2.98	3.00	3.02
10										2.37	2.39	2.41	2.43	2.45	2.48	2.50	2.52	2.54	2.56	2.59	2.61	2.63	2.65	2.67	2.70	2.72	2.74	2.76	2.78	2.81	2.83	2.85	2.87	2.89	2.92	2.94	2.96	2.98	3.00	3.03	3.05	3.07	3.09	3.11	3.14	3.16	3.18	3.20	3.22	3.25
11											2.62	2.64	2.66	2.68	2.70	2.73	2.75	2.77	2.79	2.81	2.84	2.86	2.88	2.90	2.92	2.95	2.97	2.99	3.01	3.03	3.06	3.08	3.10	3.12	3.14	3.17	3.19	3.21	3.23	3.25	3.28	3.30	3.32	3.34	3.36	3.39	3.41	3.43	3.45	3.47
12												2.86	2.89	2.91	2.93	2.95	2.97	3.00	3.02	3.04	3.06	3.08	3.11	3.13	3.15	3.17	3.19	3.22	3.24	3.26	3.28	3.30	3.33	3.35	3.37	3.39	3.41	3.44	3.46	3.48	3.50	3.52	3.55	3.57	3.59	3.61	3.63	3.66	3.68	3.70
13													3.11	3.14	3.16	3.18	3.20	3.22	3.25	3.27	3.29	3.31	3.33	3.36	3.38	3.40	3.42	3.44	3.47	3.49	3.51	3.53	3.55	3.58	3.60	3.62	3.64	3.66	3.69	3.71	3.73	3.75	3.77	3.80	3.82	3.84	3.86	3.88	3.91	3.93
14														3.36	3.38	3.41	3.43	3.45	3.47	3.49	3.52	3.54	3.56	3.58	3.60	3.63	3.65	3.67	3.69	3.71	3.74	3.76	3.78	3.80	3.82	3.85	3.87	3.89	3.91	3.93	3.96	3.98	4.00	4.02	4.04	4.07	4.09	4.11	4.13	4.15
15															3.61	3.63	3.66	3.68	3.70	3.72	3.74	3.77	3.79	3.81	3.83	3.85	3.88	3.90	3.92	3.94	3.96	3.99	4.01	4.03	4.05	4.07	4.10	4.12	4.14	4.16	4.18	4.21	4.23	4.25	4.27	4.29	4.32	4.34	4.36	4.38
16																3.86	3.88	3.90	3.93	3.95	3.97	3.99	4.01	4.04	4.06	4.08	4.10	4.12	4.15	4.17	4.19	4.21	4.23	4.26	4.28	4.30	4.32	4.34	4.37	4.39	4.41	4.43	4.45	4.48	4.50	4.52	4.54	4.56	4.59	4.61
17																	4.11	4.13	4.15	4.18	4.20	4.22	4.24	4.26	4.29	4.31	4.33	4.35	4.37	4.40	4.42	4.44	4.46	4.48	4.51	4.53	4.55	4.57	4.59	4.62	4.64	4.66	4.68	4.70	4.73	4.75	4.77	4.79	4.81	4.84
18																		4.36	4.38	4.40	4.42	4.45	4.47	4.49	4.51	4.53	4.56	4.58	4.60	4.62	4.64	4.67	4.69	4.71	4.73	4.75	4.78	4.80	4.82	4.84	4.86	4.89	4.91	4.93	4.95	4.97	5.00	5.02	5.04	5.06
19																			4.61	4.63	4.65	4.67	4.70	4.72	4.74	4.76	4.78	4.81	4.83	4.85	4.87	4.89	4.92	4.94	4.96	4.98	5.00	5.03	5.05	5.07	5.09	5.11	5.14	5.16	5.18	5.20	5.22	5.25	5.27	5.29
20																				4.86	4.88	4.90	4.92	4.94	4.97	4.99	5.01	5.03	5.05	5.08	5.10	5.12	5.14	5.16	5.19	5.21	5.23	5.25	5.27	5.30	5.32	5.34	5.36	5.38	5.41	5.43	5.45	5.47	5.49	5.52
21																					5.11	5.13	5.15	5.17	5.19	5.22	5.24	5.26	5.28	5.30	5.33	5.35	5.37	5.39	5.41	5.44	5.46	5.48	5.50	5.52	5.55	5.57	5.59	5.61	5.63	5.66	5.68	5.70	5.72	5.74
22																						5.35	5.38	5.40	5.42	5.44	5.46	5.49	5.51	5.53	5.55	5.57	5.60	5.62	5.64	5.66	5.68	5.71	5.73	5.75	5.77	5.79	5.82	5.84	5.86	5.88	5.90	5.93	5.95	5.97
23																							5.60	5.63	5.65	5.67	5.69	5.71	5.74	5.76	5.78	5.80	5.82	5.85	5.87	5.89	5.91	5.93	5.96	5.98	6.00	6.02	6.04	6.07	6.09	6.11	6.13	6.15	6.18	6.20
24																								5.85	5.87	5.90	5.92	5.94	5.96	5.98	6.01	6.03	6.05	6.07	6.09	6.12	6.14	6.16	6.18	6.20	6.23	6.25	6.27	6.29	6.31	6.34	6.36	6.38	6.40	6.42
25																									6.10	6.12	6.15	6.17	6.19	6.21	6.23	6.26	6.28	6.30	6.32	6.34	6.37	6.39	6.41	6.43	6.45	6.48	6.50	6.52	6.54	6.56	6.59	6.61	6.63	6.65