

# 高校の統計教育における ICT の活用に関する研究

## <修士論文要旨>

山本 雄大

### 論文構成

第1章 現代社会での統計の活用と中等教育課程における統計教育の現状と課題	3.1.3 NUMBERS3 のストレートの当せん金額から得られる当せん番号の分析
1.1 現代社会での統計の利用	3.1.4 過去の分析結果をもとにした NUMBERS3 での対話での分析
1.2 中等教育課程における統計教育の現状と課題	3.2 NUMBERS3 を扱った統計教材の開発
1.3 本研究の課題	3.2.1 仮説を検証する過程を意識した生徒の活動
第2章 自由度の高い分析が期待できる課題を扱った先行研究	3.2.2 NUMBERS3 を教材化した授業案
2.1 藤原(2019)実践での複数の仮説を生徒が立て検証し発表する探究活動について	3.3 統計教材としての NUMBERS3 での課題
2.2 増田(2016)実践での生徒自身が複数の戦略を立て意思決定する探究活動について	第4章 仮説を検証する過程を重視した教材を 実践するためのツール開発
第3章 仮説を検証する過程を重視した意思決定できる統計教材の開発	4.1 中等教育におけるインストールを必要とする 統計処理ツールについて
3.1 NUMBERS3 の魅力	4.1.1 中等教育での EXCEL の処理環境
3.1.1 NUMBERS3 という宝くじについて	4.1.2 科学の道具箱
3.1.2 NUMBERS3 の抽せん方法における当せん金額の考察	4.2 NUMBERS3 を教材として扱える ツールの開発
	4.2.1 EXCEL を用いたツール
	4.2.2 HTML を用いたツール
	第5章 まとめと今後の課題

### 第1章 現代社会での統計の活用と中等教育課程における統計教育の現状と課題

現代社会での統計的活動は、流通業や金融業といった従来からデータを活用してきた業種だけでなく、医療・ヘルスケア、農業、サービス業、インフラ、行政といった分野でもデータ活用の事例が次々と現れている。企業、組織外のデータを活用し、企業、組織内のデータと合わせることで、新たな知見を得る取組が増えていくことが予想される。さらに、情報、通信業界から「ビッグデータ」ということばが使われ

るようになり、個人の情報の扱いも変化すると同時に機械学習を中心とする AI の発展にもつながっている。AI は、人が時間をかけることで成しえていたことを短時間で可能としている。このように、ビッグデータと AI は、従来人間が可能だったことを代わりに行うのみならず、これまで人間では思いもよらなかった「未知の発見」も行うことで、データから価値をつくり出すことができるようになってきている。

データが価値をつくり出すプロセスにとって、重要な役割を果たすと考えられるのが、2020 年より本格

的な開始が見込まれている第 5 世代移動通信システム (5G) である。5G は、これまでの移動通信システムと比べた場合、①超高速、②多数同時接続、③超低遅延という特徴がある。5G は、まさにこのような通信を支える基盤となり、IoT の可能性を大きく高めることが期待されている。

中等教育過程においては、平成 10 年告示の学習指導要領で中学校数学科から統計に関わる内容が、平成 11 年告示の高等学校数学科の選択科目 (数学基礎、数学 B、数学 C) に移行され、算数・数学教育における統計教育の小・中・高等学校の一貫性が失われたとされている。それを受け、平成 20 年告示の中学校学習指導要領において、中学校で「資料のちらばりと代表値」、「標本調査」の内容が復活し、高等学校の必修科目数学 I に「データの分析」が入り改善されたものの、選択科目である数学 B の「確率分布と統計的な推測」については多くの大学が入学試験で出題範囲外としていることもあり、実際にはほとんど学ばれていない。

また、新型コロナウイルス感染拡大に関わってニュース等で数表やグラフでデータが示されたりする中で、医師による病型の診断や薬剤の効能評価、各種検査の判定等、国民一人一人の生活に密接に関わる情報の中には、統計的な推測の方法論に基づくものが多くある。つまり、限られたデータに基づいて真理の探究を行う場合、その判断には誤りが起こりえることを国民一人一人がきちんと認識しておくことが重要である。国民一人一人がそれらの情報を得て、リスクを確率的に考慮し、意思決定に繋げるためには、「学ぶ統計」から「使う統計」での力の育成が求められると考える。

また、統計的思考の育成は大量の情報から新たな知の創造につながる事が期待される。現行の学習指導要領では小学校 6 年生でヒストグラムの書き方を学ぶが、生徒が数百のデータの平均値を正確に求めることはかなりの困難があり、紙とペンでは限界があることは明らかである。この課題を解決するためにコンピュータの活用が述べられてきた。今回、GIGA スクー

ル構想が前倒しされた。これは「児童生徒向けの 1 人 1 台端末」と、「高速大容量の通信ネットワーク」を一体的に整備し、多様な子どもたちを誰一人取り残すことなく、公正に個別最適化された創造性を育む教育を、全国の学校現場で持続的に実現させる構想である。

ここでいう「児童生徒向け 1 人 1 台端末」と「高速大容量の通信ネットワーク」という「ハード」は、あくまで土台であり、車で言えばエンジンやフレームで、それだけだとただの鉄の塊と化してしまう。つまり、GIGA スクール構想の実現には「ソフト」と「指導体制」というタイヤの両輪があって加速でき、十分な意味をなすと考える。ソフトという観点では、Microsoft が開発している、Excel があげられ、小学校、中学校で使いやすいツールであると考えられる。しかし、関数を生徒が自力で作成するのは困難があり、現実から得られるデータを扱った統計の授業において、高等学校での既習内容で十分に使いこなせるツールは存在しない。そこで本研究の課題を以下の 3 点とする。

- ・自由度の高い分析が可能な教材を扱った実践から示唆を得る
- ・仮説から検証の過程を重視した意思決定力を育成できる教材の開発
- ・仮説から検証の過程を重視した教材での ICT の活用に向けたツールの開発

## 第 2 章 自由度の高い分析が期待できる課題を扱った先行研究

藤原(2019)では、「小指ギャップ」という足の小指をタンスの角などでよくぶつけるという経験を基に、足部認知誤差のデータを生徒自身が収集し、仮説を立てて検証させる実践を行なっている。(以下藤原実践とする)藤原実践では生徒自身が基準線と自分の感覚のずれの差を測定する実験を行い、基準線よりも外側のずれを正の数、内側のずれを負の数で表記してデータとして収集する。このとき、足の左右の実験結果とともに「性別(性自認)」「利き足(サッカーボールを蹴る足)」の情報も合わせてデータカードに記入して分

析に用いる。この教材の良さとして、

- (a)実生活との関連、
- (b)実験の容易性と楽しさ、
- (c)後に学ぶ統計との関連、
- (d)問いの発展性、
- (e)先行研究の存在などが挙げられ、全3時限完了で行われている。

藤原実践では大きく分けて仮説が3つ生徒から出され、生徒に自由に仮説を考えさせていた。藤原実践において「タンスに小指をぶつけるのは、自分が思っているより約1cm外側を歩いているから」という理論のもと、生徒自身がヒストグラムなどのグラフや代表値を用いて探究をする中で、こちらからの投げかけで複数の新たな仮説を立て検証する活動が統計的問題解決中での意思決定力の育成につながると考える。

増田(2016)では「データでスポーツしよう」をテーマとしてPlayStationのサッカーゲームであるウイニングイレブン2013に格納されている選手データを分析し、2012年のワールドカップ優勝チーム「スペイン」に勝つオリジナルチームを作ることを最終目的としている。分析する選手は、2012年のワールドカップで上位であった5か国と日本の合計6か国138名となっている。これらの選手がもつパラメータはオフェンス力など量的データ23項目と攻撃意識などの質的データ6項目の計29項目である。これらを国および4つのポジションのカテゴリー別に分析し、国別のチームの特徴やそれぞれのポジションの特性、各パラメータの関係性について考察する。11人全てを選んだオリジナルチームを作成するのではなく、ミッドフィルダー以外の6人を確定させている。この工夫でミッドフィルダーの5人を選ぶ中で、チームのトータルバランスやポジションごとの選手の特性などそれまでに分析した結果を活かし、最も望ましいと考えられる選手を選出し、チームを編成することができる。と考える。

生徒は様々な要因からチームを創造し、選ぶ選手もどのチームも一定ではなく多様な考えを通して意

思決定している。と考える。PPDACサイクルを通して生徒がデータを扱い、相関係数などから「どういったチームが強い」という目標に対して意思決定している教材だと考える。さらに増田実践では編成したチームの良さや選手選定の根拠などをデータに基づいて説得力のある形で主張するのが課題の趣旨であるが、PlayStationのゲームであることも活かし、オリジナルチームとスペインチームとのシミュレーションゲームも実施し、その結果について生徒たちに伝えている。

以上に挙げた2つの実践では従来の統計的な知識や仮説検定などの統計的な分析の手法の定着ではなく現実の問題に対して既習の知識を使い問題解決をしていく活動となっている。もちろん仮説検定などの統計的な知識や仮説検定などの統計的な分析の手法を蔑ろにしても良いというわけではなく、数学における統計教育の1つの見解として本論文では既習の知識を扱った統計的問題解決学習を実践できるような教材を開発していく。

### 第3章 仮説を検証する過程を重視した 意思決定できる統計教材の開発

「NUMBERS3」とは全国自治宝くじ事務協会が運営する宝くじの一つである。抽せん方法は以下の4通りがある。

表1 ナンバーズ3の抽せん方法と当せん条件

投票方法	当せん条件	当せん番号が123
① ストレート	3桁の各数字と数字の順序が一致	123
② セット	3桁の各数字が一致	123, 132, 213, 231, 312, 321
③ ボックス	①、②に半分ずつ申し込みいずれか一致	123, 132, 213, 231, 312, 321
④ ミニ	下2桁の各数字と数字の順序が一致	〇23

申込代金は種類・申込タイプに関わらず1口200円である。発売開始当初の抽せんは週1回(金)だったが、1995年1月より週2回(火・金)、1997年10月に週3回(月・水・金)となり、2004年7月から現行の週5回となった。毎週平日週5回抽せんが行われている。2020年12月20日時点で5590回行われており、抽せん方法は0～9までの数字をダーツに当たったものを3つ集めて当せん番号としている。抽せん方法からも選ばれる数字の確率は一定であることがわ

かる。

一般に知られている宝くじは抽せん番号を意図的に選ぶことはできない。これは仮に番号を選ぶことができたとしても、購入後当せん番号を無作為に選ぶことで、全数字の中から一定の確率で当たり、当せん金額も決まっているため期待値も購入枚数によってしか変わらず、購入者ができることはないと言って良い。しかし、ストレートの当せん金額は約 100000 円、理論値は 90000 円でありばらつきがあることがわかる。つまり、「NUMBERS3」は、各抽せん回数における当せん金額に違いがある。

これは各回で当せん番号が違い、全ての投票数から当せん金額を決定するためだと考えられる。これは抽せん方法に仕組みがある。ある回の当せん金額から当せん金額決定口数を定義する。当せん金額決定口数はそれぞれの抽せん方法における比と当せん口数の積を足し合わせたものとする。まず販売実績額と当せん金額決定口数について考察する。(表 2)

表 2 NUMBERS3 における当せん金額の比

	ストレート	ボックス	セット ストレート	セット ボックス	ミニ
当せん金額	109400	18200	63800	9100	10900
ストレートとの比率	1	$0.166\dots = \frac{1}{6}$	$0.583\dots = \frac{7}{12}$	$0.083\dots = \frac{1}{12}$	$0.10\dots = \frac{1}{10}$
全体としての整数比	60	10	35	5	6

販売実績額、当せん金額決定口数ともに過去の方が多く現代に近づくにつれて減少しており、相関係数からも販売実績額と当せん金額決定口数に正の相関があることが考察できる。以上から、過去の販売実績額が増えた時には当せん金額決定口数も増えていると考えることができる。ここから、過去の当せん金額と現在の当せん金額の比較ができると考えられる。

以上の結果からストレートの当せん金額について考察する。ストレートの当せん金額と当せん金額決定口数の間には強い負の相関がある。逆に販売実績額とストレートの当せん金額には相関がない。つまり、当せん金額決定口数の大きさによって左右される。今回は当せん金額の多くを占めるストレートの当せん金額について考察することで当せん金額にばらつきがあり、「人が選びにくい番号を選ぶこと」が「当せん

したとき当せん金額を高くすること」に大きく関わっていることがわかる。

本論文では、第 501 回から第 5590 回までの 5000 回分の当せん金額の中でストレートの当せん金額と当せん番号のデータを対象とした。分析は分類したその分布が正規分布に従うかどうかを正規 Q-Q プロットを用いて検証する。正規分布であることの確認が取れたら、分散分析を行う。t 検定を行う。

偶数奇数に関しては平均値の差がないことが分かった。また、生徒が箱ひげ図を描画しても視覚的な差が見られないことがわかった。

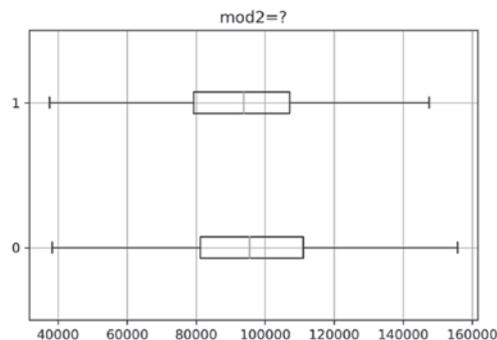


図 1 mod2 における当せん金額の箱ひげ図

3 の倍数に関しては、余りが 0 と余りが 1 の場合と余りが 0 と余りが 2 の場合では棄却されていることから、「3 の倍数に関しては余りが 0 の場合で有意に当せん金額が低い」ということができる。しかし、生徒が箱ひげ図を描画しても視覚的な差が見られないことがわかった。

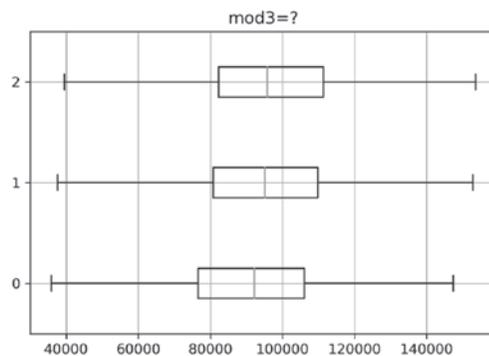


図 2 mod3 における当せん金額の箱ひげ図

5の倍数に関しては、余りが0の場合と余りが3の場合で帰無仮説が棄却されない。よってこの2群に差があることがわかる。

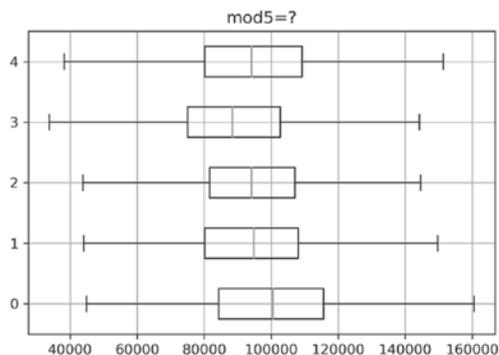


図3 5の倍数の余りにおける箱ひげ図

5の倍数での余りに差が出る事が分かったので10の倍数の余りにしても考察する。

10の倍数における箱ひげ図は以下の通りである。余りが0の場合の中央値が余りが1、2、3、8の第3四分位数と重なっていることが見て取れる。以上の結果から、人は数字を選ぶときに3桁の数字として見るのではなく、各桁の数字を3つ選ぶことで3桁の数字を選んでいることが考察される。

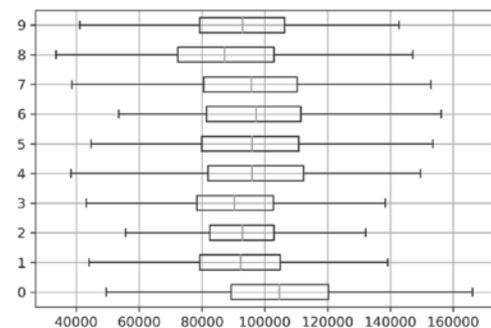


図4 mod10における当せん金額の箱ひげ図

また、今回のデータにおける当せん金額上位100位までの当せん番号の各位にどの数字が現れやすいかを調べた。その結果として0とそれ以外の前半の数字の分布に大きな差があることが分かった。

表3 当せん金額上位100位までに現れる数字の分布

数字	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
値数	64	10	15	7	25	29	41	41	30	38

各位を2桁の数字で分けたときの当せん金額の平均を比較した。その結果、上2桁については100の位に0や9の端の数字を選んだときの当せん金額が高く、11、12などの10の位に小さい数字を選んだときの当せん金額が低いことが分かった。この結果から、11、12などの10の位に小さい数字は選ばれやすいと考察される。

表4 上2桁における当せん金額(例435→43)

10の位 100の位	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	113728	105993	103296	107676	106670	111946	114117	119426	112993	106903
1	86896	68959	69305	80230	96631	92130	97593	81987	90706	92897
2	97285	78821	77255	87680	92490	87800	96972	82540	96146	92689
3	90891	69767	72713	87632	95550	94929	85160	90438	91191	97659
4	90228	75411	79595	100957	99337	100403	92417	92058	111470	108416
5	97691	76259	75154	88893	103261	96795	104305	96746	97044	104708
6	100931	74914	76557	90740	100312	107150	97071	102920	104252	96887
7	97642	72647	69664	89557	101983	100268	112763	104962	100531	109993
8	93594	74494	79204	93757	103383	101827	104538	96827	105344	96989
9	96185	82208	80568	100213	106137	112018	104682	108864	103692	112352

また、下2桁については、上2桁の場合と同じような結果が得られた。また、外2桁に関しては数字のどちらかに端の数字を選んだときの当せん金額が高くなる傾向が見られた。また、11、22のように2桁の数字を同じ数字を選んだときに当せん金額が高くなる事が分かった。以上の結果を踏まえると、下2桁に11~30までが選ばれやすく、11、12などの10の位の数に小さい数字が選ばれやすいことが予想された。この結果から上2桁には誕生日を選ぶ傾向が、下2桁には誕生日を選ぶ傾向があると考察し、日付に関連する数字とそれ以外に分けるという予想を立て検証した。この結果、誕生日でない数字の当せん金額と誕生日の当せん金額の平均に20000円の差があることが分かった。

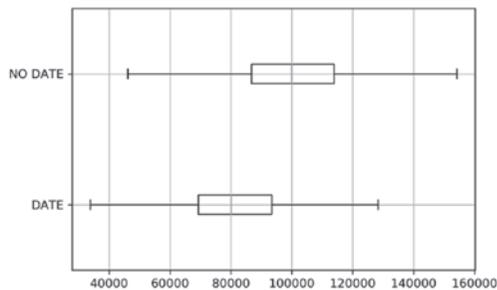


図5 mod10における当せん金額の箱ひげ図

NUMBERS3を教材として扱う時の生徒の数学的

活動は以下の図の通りである。

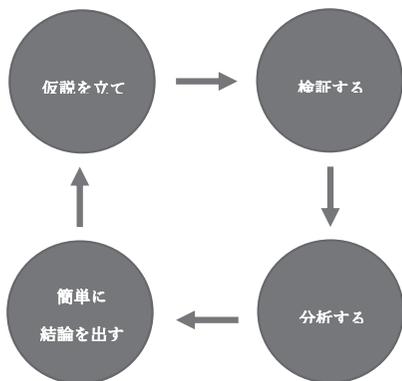


図 6 生徒の数学的活動

・仮説を立てる

生徒が全体集合をある規則に従って分割するために実体験などから得られる仮説や意図しない仮説など仮説を立てさせる。課題を解決するために理由を持った仮説を立てさせることがこの活動での目標となる。今回の教材では人気のある番号における特徴を全体集合から抽出することが課題の解決につながる。この活動で全体集合から分割する仮説を立てることが目標となる。またこの活動には以下の段階が考えられる。

・検証する

なんば君を用いて検証をする。これは多くの仮説を簡単な動作で検証できる。生徒は得られた仮説から正しいボタンを選んで検証することで統計グラフを作成し、仮説から得られる集合を視覚化することができる。この段階では仮説を正しく実現できるような検証方法の習得が目標となる。先行研究に挙げられていたような違う統計グラフを選んでしまうような事例を考える必要はない。今回使用する統計グラフはヒストグラムと箱ひげ図である。

・分析する

立てた仮説から作成された統計グラフを見るなどして全体平均との比較を行う。これはヒストグラムと箱ひげ図の場合で比較方法が異なる。

・結論を出す

藤原(2018)では、統計的問題解決(PPDAC サイク

ル)の各相を「進める問い」と「戻す問い」の例を挙げた。この過程では一連の統計的問題解決の後に生徒がその過程を振り返る過程が有効と考えられる。この過程では、検証した過程を振り返り、簡単に結論を出すことで次の仮説を立てる過程につなげることを重視する。

#### 第4章 仮説を検証する過程を重視した教材を 実践するためのツール開発

Excelはセルにデータを入れることで視覚的に統計グラフを作成できるツールである。また、多くの公立学校にWordとともにインストールされており、手軽に使用できるツールであるため多くの実践で利用されている。与えたデータを生徒自身で統計グラフを作成することが容易であるが、用途に応じた正しい統計グラフを選ぶことが困難であることが挙げられる。また関数を組み合わせることで表計算も可能だが、入力段階でも困難があるので中等教育でExcelを完全に使いこなすのは難しいと考える。

データを扱った統計の授業の実践で多く扱われている表計算ソフトとしてMicrosoft社が開発したMicrosoft Excel(以下Excel)が挙げられる(藤原(2019),増田(2015)など)。Excelはセルにデータを入れることで簡単に表を作成でき、ヒストグラム、円グラフ、箱ひげ図などの数種類の統計グラフを描画できる。さらに検定や予測に関しても、正規分布表やT分布表を使わず、ソフトが持つ確率関数を使って確率を求めることができる。さらに、平均値の検定や2つの変数の平均の差の検定などの検定、重回帰分析などの結果もデータとパラメータを指定するだけで求めることができる。授業で扱う場面に関しては色を変更するなどして統計グラフを見やすくできる点で、PPDACサイクルなどのループを意識した結論の部分を意識した授業を効率的、探索的に行うことができる。

ピボットテーブルは、大量のデータを別々の簡潔なテーブルに自動的にまとめるデータ集計ツールとして使われ、大量のデータを意味のある情報としてまと

めたり、ブランドの売上を地域ごとに比較したりするなど、質的データと量的データの対応を視覚化するときには有効である。1行目に項目をいれることで量的データを昇順降順に並べ替えたり、特定の条件に合うデータのみ抽出したりすることができる。ピボットテーブルと Excel の標準機能である SUM などの関数を組み合わせることで検索したいデータからデータの傾向を把握し得られる統計グラフを作成することができる。Excel にはシートを跨いで関数の選択も可能なので、生徒が活動をしている時にデータを破損させてしまうこともない。また、数千単位のデータを扱う場合には関数の処理も時間をかけず、統計グラフを作成することができる。しかし、特定のデータに対して作成する必要があるので違った種類のデータを扱った統計的活動には向かないと考えられる。

日本国内では「科学の工具箱」がある。これは Excel を基盤に初等中等教育における統計的能力の育成を目的として開発された教材である。これは、実践紹介モジュール、データ収集モジュール、分析ソフトウェアモジュール及び、ティーチャーズガイドやワークシートなどの補助的なツールで構成されている。実践紹介モジュールはデータ収集の背景や、データを整理して結果を読み取るまでの一連の流れを、動画やアニメーションで紹介する「分析ストーリー」や、実社会で活躍している科学者などがデータ活用の事例を紹介するビデオ動画などがあり、「分析ストーリー」には、例えば、「スポーツの科学～データからみる野球」といった中学生にとって身近なテーマから、「長期的にみた気候変化～データでみる地球温暖化～」のような社会問題をテーマとしたものまで様々なストーリーがある。データ収集モジュールは分析ストーリーと連動したデータセットが収められており、ストーリーに連動したデータを得ることができる。分析ソフトウェアモジュールはデータを実際に分析するためのツールで、生徒が使いやすいように、操作性や用語にも配慮がされている。

教材は JST の理科ねっとわーくのウェブサイトより利用可能である。教育関係者であれば、簡単な登録

により、ティーチャーズガイド等を含めた授業用コンテンツとして全内容が提供される。また一般公開としてティーチャーズガイド等を除いた内容が登録の制限無く提供されるため、児童・生徒の家庭学習教材として利用できる。つまり小・中学生が中・高校生の内容を、逆に中・高校生が小中学生の内容を閲覧することも可能であり、この領域を系統立ててスパイラルに学習できる環境が提供される。

増田(2017)によれば、実践の中で散布図の意味を理解していないために生徒のグラフへの理解のないままだれが正しい指標なのか混乱してしまう場面があった。また、塩澤(2015)によれば、質的データと量的データの取り扱いについて大半の生徒は感覚的には質的データと量的データの違いを理解していたが、棒グラフとヒストグラムの違いを説明できず、質的データと量的データの違いを系統的に学習してきていない生徒は、感覚的な理解にとどまり、データの種類に応じたグラフの選択に課題があることが示唆されている。これは Excel がデータの種類を加味して適切な統計グラフを作ったり、統計グラフの意味を理解していなくても自由に統計グラフを作れたりするという側面があることが挙げられる。以上を踏まえて、ある程度機能に制限をかけることで、一つの統計グラフを扱い、既習の代表値の理解を深められる教材に向けて Excel の機能にあるピボットテーブルや VBA を使ったソフトを開発した結果を考察する。

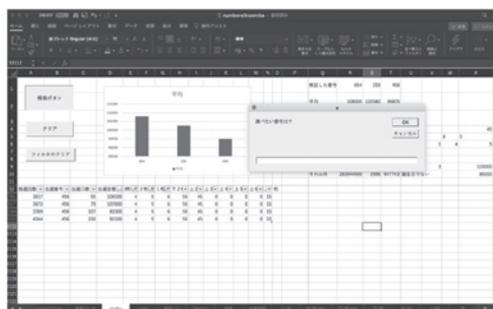


図 7 検索窓が出ている画面

これで NUMBERS3 の分析を生徒に行う予定だったが問題点が3つあった。1つ目はマクロを有効にで

きる環境がタブレットにないことである。2つ目は処理速度の遅さだ。検索ボタンを押してから1秒ほど処理速度がかかる。これはビレットテーブルのソートによる問題でかかってしまうが、実際大きな支障は出ないものの検索後すぐに描画できることが望ましいと考える。

以上の課題を踏まえてhtmlに作成したなんば君の入力側での動作とコマンド側での動作について述べる。



図 8 なんば君の検索画面

図1がなんば君の画面である。これは、一番上の検索窓に特定の数字を入れることで調べた数字の当せん金額の平均を棒グラフにして描画することができる。また、変数を用いることでその条件を満たす集合の当せん金額の平均を出し、棒グラフにして描画することができる。

## 第5章 まとめと今後の課題について

本論文では、従来の統計知識の習得や代表値の計算などの推測統計や記述統計といった側面からではなく、現実にあるデータを活用して統計的問題解決できる教材の1例として NUMBERS3 を扱った。本論文の中に指導案は掲載されているが実践研究としてまだ行えていないため、実践研究と考察が今後の課題として挙げられる。また、統計教育の重要性はカリキュラムや共通テストなどから変化が伺えるが、現状として多くの時間を割けないという課題がある。そこで、ICT を活用することで仮説を多く検証できる環境を用意することで時間数の面でも実践が可能な教材開

発ができたと考える。また、NUMBERS3 を教材化することで仮説を検証した中から自分が人気のある番号を探す過程で様々な意思決定ができると考える。今後狭義 AI だけでなく広義 AI を活用した産業もますます発展していくことが予想されることも踏まえ、近未来的なものが現実に出てくる技術を持っているこの社会において統計教育でデータを活用した実践研究をできるようにツール開発が今後の課題として挙げられる。

今回 NUMBERS3 のデータセットに関しては python で web スクレイピングをすることでデータセットを作成した。さらに情報が集まることが予想されるインターネット環境から得られる情報を使って、時間経過とともに生成されるデータセットを用いた教材として NUMBERS3 を位置付けることもできたが、本論文の主旨と少し外れてしまうため、今回は割愛する。今後、時間経過とともに更新されるデータを用いた教材開発と、環境を整備されたときに探究しやすいように今回開発したツールを更新していくことが今後の課題として挙げられる。

### 主要参考・引用文献

- 福田千枝子 垣花京子(2011)データ駆動型アプローチと統計的思考の育成に関する事例研究—大学の基礎教育の実践事例を通して—
- 総務省(2019) 令和元年版情報通信白書
- 渡辺美智子(2011) 科学的探究・問題解決・意思決定のプロセスを通して育成する統計的思考力
- 藤原大樹(2019) 第101回全国算数・数学教育研究(沖縄)大会 当日発表資料 統計的思考力の育成を目指した単元指導と評価(9) ～教科横断的な探究に向けた単一教材の複数回扱い～
- 増田朋美(2016) 愛知教育大学附属高等学校研究紀要 第43号 多変数の教材「ウイニングイレブン」を使ったデータの分析—学ぶ統計から使う統計のための教材開発—
- 日本学術会議(2020) 新学習指導要領下での算数・数学教育の円滑な実施に向けた緊急提言:統計教育の実効性の向上に焦点を当てて