

# 数学科の統計分野における授業デザイン －生徒に統計的素養を身に付けさせるために－



**大阪府教育センター**

- ・統計分野の指導のポイントについて理解する。
- ・統計分野の授業づくりの見通しを立てることができる。

- 1 統計的な内容の改善・充実が図られた背景**
- 2 数学 B「統計的な推測」の内容とその指導**

# 1 統計的な内容の改善・充実が図られた背景

## 第1章 第2節 数学科改訂の趣旨及び要点

### 1 数学科改訂の趣旨

高等学校数学科においては、数学的に考える資質・能力の育成を目指す観点から、現実の世界と数学の世界における問題発見・解決の過程を学習過程に反映させることを意図して数学的活動の一層の充実を図った。また、社会生活などの様々な場面において、必要なデータを収集して分析し、その傾向を踏まえて課題を解決したり意思決定をしたりすることが求められており、そのような資質・能力を育成するため、統計的な内容等の改善・充実を図った。このような改訂の方向は、現在、米国等で推進が図られている STEM 教育の動きと同一の方向であると考えられる。

# 1 統計的な内容の改善・充実が図られた背景

## 1. 背景

社会の情報化が進んだことにより膨大な量の情報が様々な場面で扱われ、統計学の知識は、医学や薬学などのいわゆる理系分野だけでなく、経済学や社会学、言語学などの様々な分野で利用されている。日常生活においても、スーパー等のPOSシステムによる経営支援や品質管理、天気予報等に利用されており、基礎的な統計の知識や技能は専門家だけでなく全ての国民に欠かせない知識や技能であると言える。ただし、扱われる情報や統計的処理によって提示される解釈が全て正しいわけではなく、問題がある情報に基づく解釈や、偏った情報に基づく分析もあるため、誤った判断をしてしまう危険性もある。印象や偏見に惑わされることなく、正しい情報を見極め、客観的かつ中立的な観点から判断していくことは社会において重要なことであり、基礎的な統計の知識や技能、及びその活用能力はこれからの社会を生きる全ての児童生徒が獲得すべきものであると言える。

教育課程部会 算数・数学ワーキンググループ

「小・中・高等学校を通じた統計的な内容等の改善に係る議論について」平成28年4月18日

# 1 統計的な内容の改善・充実が図られた背景

## 小・中・高等学校を通じた統計教育のイメージ、内容等の整理

資料8

### 【高等学校(必修)】

- 統計的に分析するための知識・技能を理解し、日常生活や社会生活、学習の場面等において問題を発見し、必要なデータを集め適切な統計的手法を用いて分析し、その結果に基づいて問題解決や意思決定につなげる。
- データの収集方法や統計的な分析結果などを批判的に考察する。

### 【中学校】

- 統計的に分析するための知識・技能を理解し、日常生活や社会生活の場面において問題を発見し、調査を行いデータを集めて表やグラフに表し、統計量を求めることで、分布の傾向を把握したり、二つ以上の集団を比較したりして、問題解決や意思決定につなげる。
- データの収集方法や統計的な分析結果などを多面的に吟味する。

### 【小学校】

- 統計的に分析するための知識・技能を理解し、身近な生活の場面の問題を解決するためにデータを集めて表やグラフに表し、統計量を求めることで、分布の傾向を把握したり、二つ以上の集団を比較したりして意思決定につなげる。
- 統計的手法を用いて出された結果を多面的に吟味する。

高等学校においては、統計をより多くの生徒が履修できるよう科目構成及びその内容について見直すとともに、必修科目の内容を充実させ、選択科目の統計の内容を様々な場面で「使える統計」となるよう改善を図る。  
(略)

◎ 問題解決や意思決定、判断につなげること

◎ 批判的に考察すること

(多面的に吟味し、よりよい解決や結論を見いだすこと)

教育課程部会 算数・数学ワーキンググループ  
「算数・数学ワーキンググループにおける審議の  
取りまとめについて(報告)」平成28年8月26日

## 2 数学B「統計的な推測」の内容とその指導

統計的な推測について、数学的活動を通して、その有用性を認識するとともに次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のような知識及び技能を身に付けること。

- (ア) 標本調査の考え方について理解を深めること。
- (イ) 確率変数と確率分布について理解すること。
- (ウ) 二項分布と正規分布の性質や特徴について理解すること。
- (エ) 正規分布を用いた区間推定及び仮説検定の方法を理解すること。

イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。

- (ア) 確率分布や標本分布の特徴を、確率変数の平均、分散、標準偏差などを用いて考察すること。
- (イ) 目的に応じて標本調査を設計し、収集したデータを基にコンピュータなどの情報機器を用いて処理するなどして、母集団の特徴や傾向を推測し判断するとともに、標本調査の方法や結果を批判的に考察すること。

[用語・記号] 信頼区間、有意水準

## 2 数学 B「統計的な推測」の内容とその指導

### 指導するにあたって大事にしたいこと

- ◆「数学 I」で、具体的な事象において、実験などを通して「仮説検定の考え方」を取り扱っていることを踏まえながら、確率の理論を統計に応用し、正規分布を用いた区間推定と仮説検定の方法を理解できるようにする。  
(※必履修科目である数学 I に「仮説検定の考え方」があるのはなぜか)
- ◆さらにそれらを通して、母集団の特徴や傾向を推測し判断したり、標本調査の方法や結果を批判的に考察したりする力を養う。
- ◆これらの内容については理論的な取扱いに深入りせず、具体的な例を工夫したりコンピュータなどの情報機器を用いるなどして確率分布の考えや統計的な推測の考えを理解できるようにする。
- ◆学習を通して、統計的な推測の意味やよさを理解できるようにし、日常の事象や社会の事象などの考察に数学を活用しようとする態度を養うようにする。

高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編 P.105,110

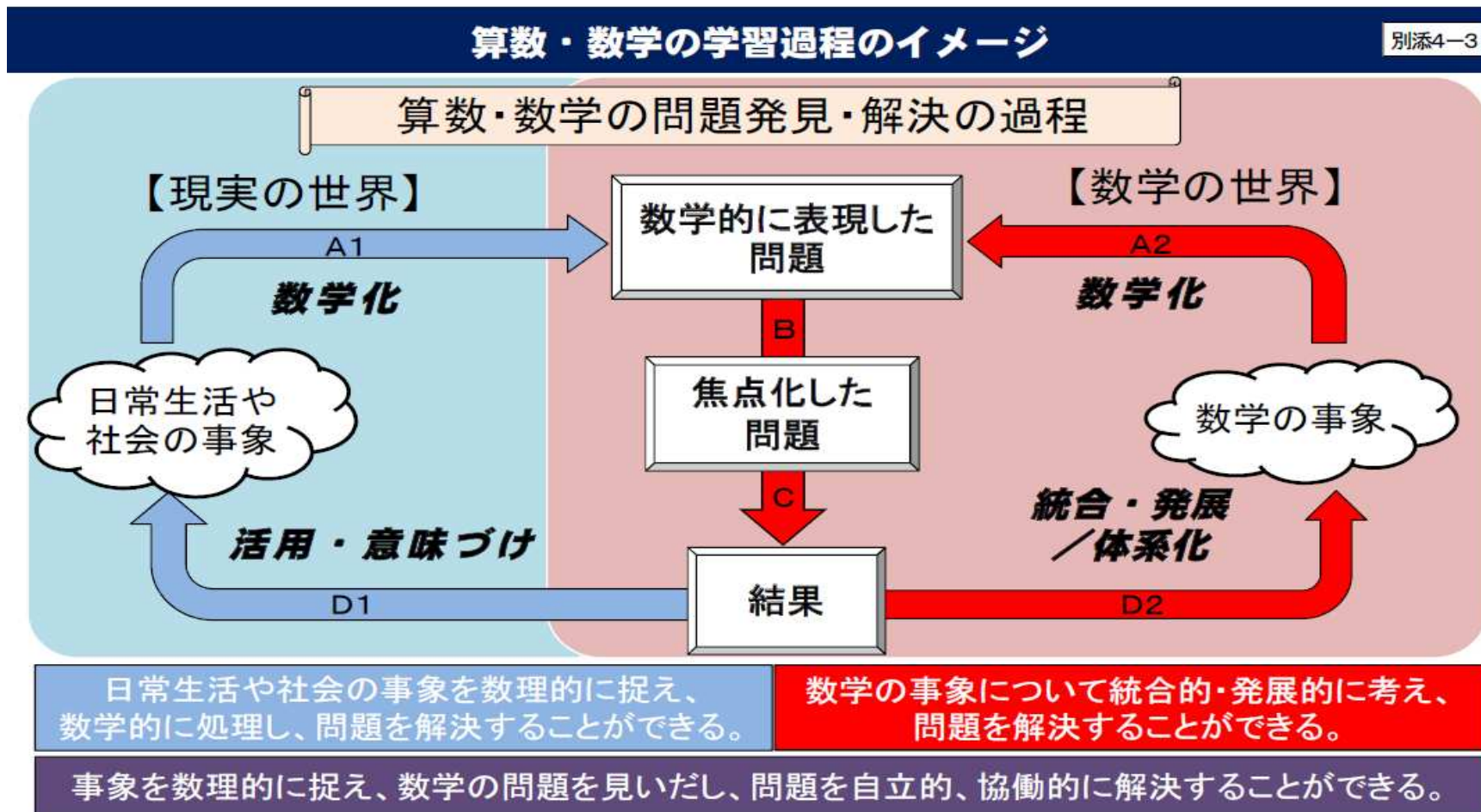
⇒必要性が感じられないまま確率分布の学習が進み、肝心の統計的な推測を学習する頃にはわけがわからなくなっている、気持ちが離れているといった事態にならないよう、生徒の実態に応じて、統計的な推測の意味やよさの理解を促す単元指導計画や授業を検討する。



## 2 数学B「統計的な推測」の内容とその指導

### 数学的活動とは

事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行すること。



※各場面で、言語活動を充実

※これらの過程は、自立的に、時に協働的に行い、それぞれに主体的に取り組めるようにする。

※それぞれの過程を振り返り、評価・改善することができるようにする。

## 2 数学 B「統計的な推測」の内容とその指導

### 数学 I データの分析「仮説検定の考え方」

標本調査（集団全体から一部を取り出して調べる調査）の結果から、母集団（調査の対象となる集団全体）に関する主張が妥当かどうかを判断する方法

「ある新素材の枕を使用した30人のうち80%にあたる24人が、以前よりよく眠れたと回答した」という結果に対して、新素材の枕を使用するとよく眠ることができるかと判断できるか？



数学 I の内容を振り返りながら、数学 B を学習する。

## 2 数学B「統計的な推測」の内容とその指導

### 【高等学校1年・数学・データの分析「仮説検定の考え方」】①

#### 育成を目指す資質・能力

具体的な事象において仮説検定の考え方を理解するとともに、不確実な事象の起こりやすさに着目し、主張の妥当性について、実験などを通して判断したり、批判的に考察したりする。

#### ICT活用のポイント

- 1人1台環境を活用し、コインを投げる実験を多数回繰り返すことのシミュレーションを行う。
- 特別なソフトではなく、表計算ソフトを利用する。

#### 事例の概要

「枕の問題」に取り組む

主張を批判的に捉えて  
仮説を立てる

シミュレーションを行う

主張の妥当性について判断する

- “「ある新素材の枕を使用した30人のうち80%にあたる24人が以前よりよく眠れたと回答した」という結果に対して、新素材の枕を使用するとよく眠ることができるか」という問題に取り組む。
- はじめに生徒の素朴な意見を取り上げる。そのとき、人数について否定的な意見があればそれを取り上げ、「では何人以上がよりよく眠れたと回答すれば、素材の枕を使用するとよく眠ることができるか」という話題とし、このあと30人中24人以上がよりよく眠れたと回答することがどの程度起こるのかを考察する素地を作っておく。
- 「実は寝心地に違いはなかったが、たまたま30人中24人がよりよく眠れたと回答した可能性はないか」と問う。そこから、あえて「寝心地に違いはない」という仮説を立て、その仮説のもとで30人中24人以上がよりよく眠れたと回答する可能性はどのくらいあるのかを、実験を多数回繰り返して考察するという見通しを立てる。
- コインを使った実験を多数回繰り返すことを、表計算ソフトを用いてシミュレーションする(次のページ参照)。
- シミュレーションの結果をグループで共有し、主張の妥当性について判断する。

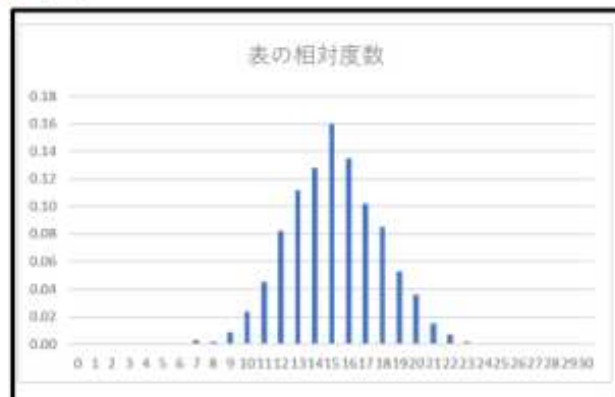
## 2 数学B「統計的な推測」の内容とその指導

### 【高等学校1年・数学・データの分析「仮説検定の考え方」】②

【図1】

試行回数	投げる回数	1	2	3	4	...	30	表の枚数
1	表(1)か裏(0)か	1	0	0	0	...	1	15
2	表(1)か裏(0)か	0	1	0	1	...	0	15
3	表(1)か裏(0)か	0	0	0	0	...	1	16
4	表(1)か裏(0)か	1	1	1	1	...	1	18
5	表(1)か裏(0)か	0	1	0	0	...	1	13
6	表(1)か裏(0)か	1	1	1	1	...	1	18
7	表(1)か裏(0)か	0	1	1	1	...	1	13
8	表(1)か裏(0)か	1	1	0	1	...	0	17
9	表(1)か裏(0)か	0	1	1	1	...	1	13
10	表(1)か裏(0)か	1	1	1	1	...	1	19
11	表(1)か裏(0)か	0	1	0	0	...	1	16

【図2】



○ コインが表になった場合を「以前よりよく眠れた場合」とし、コインを投げる実験を多数回繰り返すことのシミュレーションを行う。

- ① 裏を「0」、表を「1」とし、表計算ソフトの関数を使用して「0」か「1」をランダムに30個発生させる。
- ② 30回「0」か「1」をランダムに発生させることを1つの試行とし、この試行を繰り返す。表計算ソフトでは行をコピー&ペーストしていくだけである(図1)。
- ③ その多数回の試行のうち、表が0枚のときの回数、1枚のときの回数、2枚のときの回数…を集計して表に整理し、相対度数を求め、グラフにも表す(図2)。なお、集団での授業を活かして、個々の生徒の集計をグループやクラスで合計することも可能である。

※ 1人1台端末があれば、授業者がある程度作成したファイルを生徒個々に共有することができるため、生徒がすべての数式等を入力する必要はない。

○ 整理した表やグラフをグループで共有し、新素材の枕を使用するとよりよく眠ることができるかと判断できるかどうかを話し合う。

※ このとき、協働学習支援ツールを利用することで、まずは個人の考えを入力し、それをグループやクラス全体で即時的に共有して話し合うことも可能である。

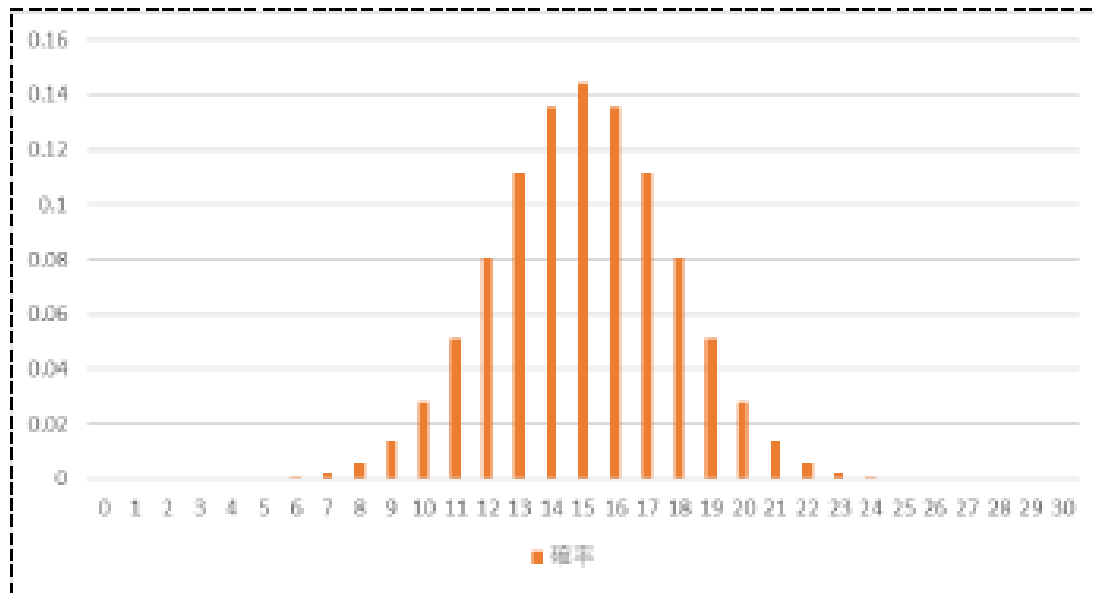
【活用したソフトや機能】 表計算ソフト

## 2 数学B「統計的な推測」の内容とその指導

p= 0.5	表の出る回数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
総数 30	確率	9E-10	3E-08	4E-07	4E-06	3E-05	1E-04	6E-04	0.002	0.005	0.013	0.02

- 確率変数
- 確率分布  
(期待値)

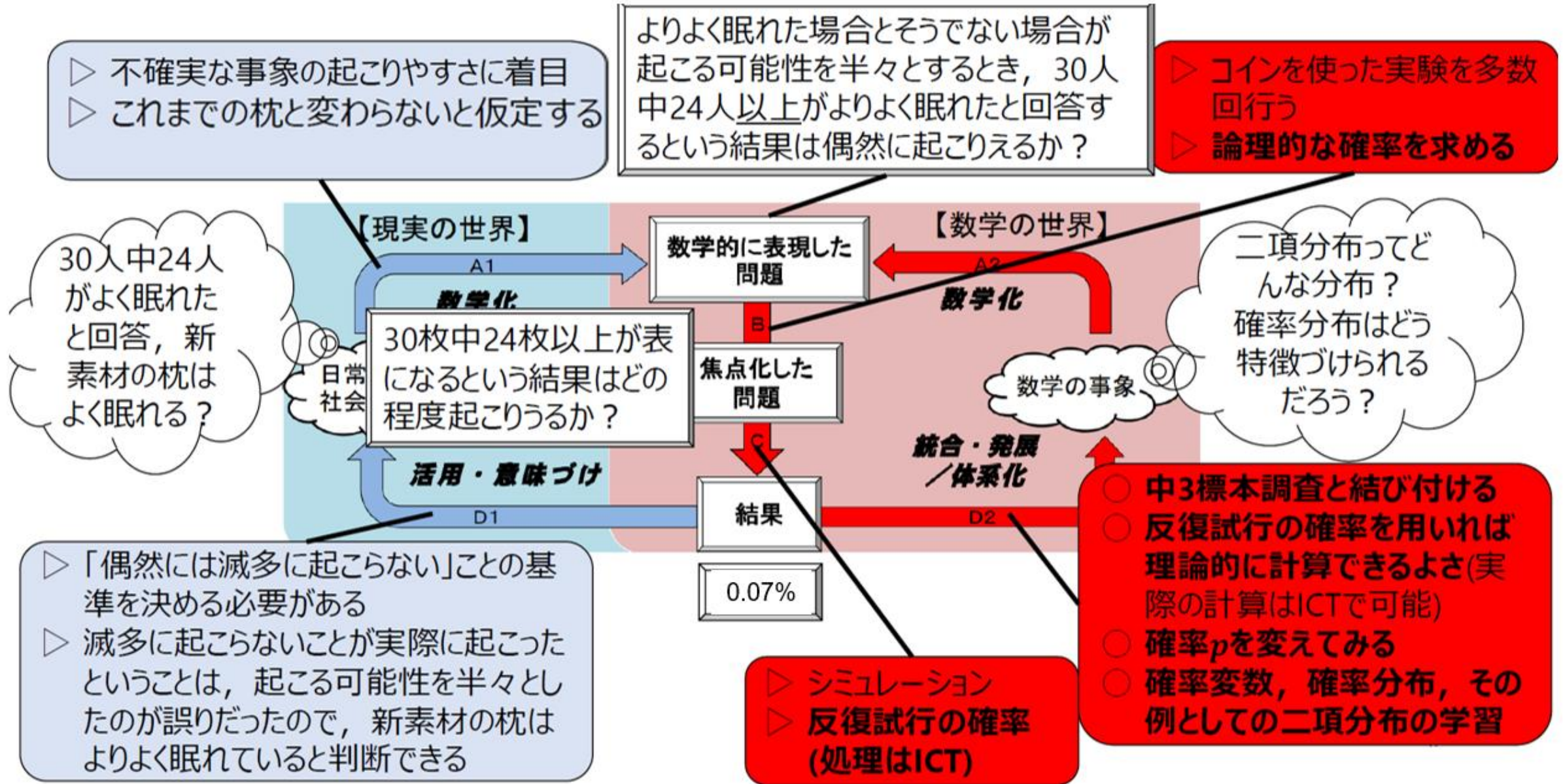
$$P(X = x) = {}_{30}C_x (0.5)^x (0.5)^{30-x}$$



- 二項分布の  
グラフ

⇒問題を解決しながら確率分布の理解を促し、  
二項分布の学習へ進める。

## 2 数学B「統計的な推測」の内容とその指導



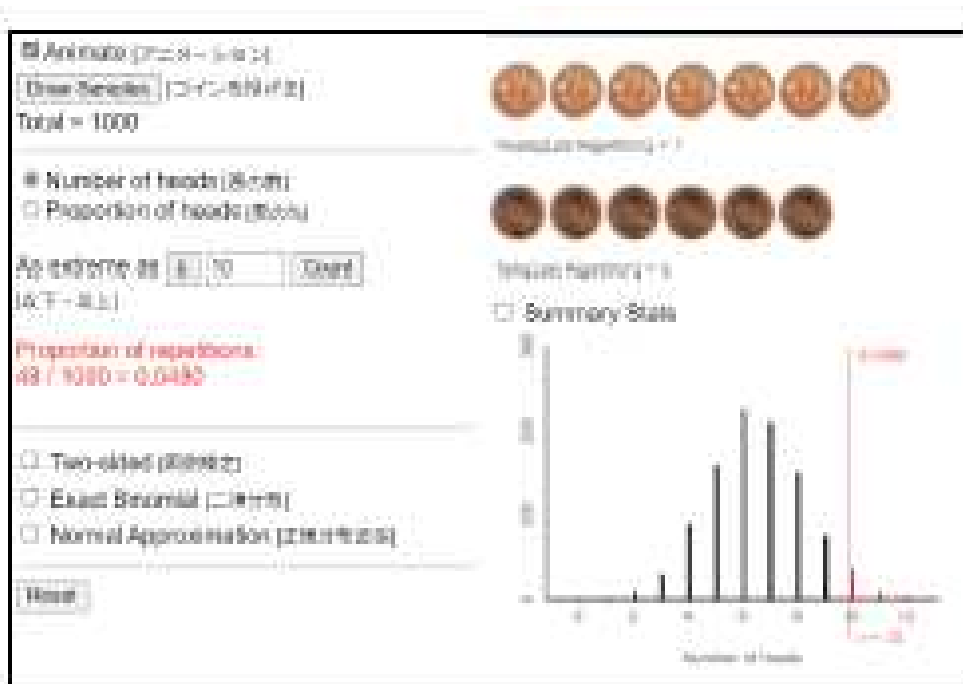
## 2 数学B「統計的な推測」の内容とその指導

### 仮説検定の手順（参考）

- 1) ある事象  $E$  が起こった状況や原因を推測し、仮説を立てる。
- 2) その仮説を数学的に記述することで、統計的に実証したい仮説  $H_1$ （対立仮説）を立て、その否定命題としての帰無仮説  $H_0$  を考える。
- 3) 帰無仮説  $H_0$  が真であると仮定した場合に事象  $E$  が起こる確率  $p$  を求める。
- 4) 実験などを行う前に決めておいた「滅多に起こらないと判断する基準（確率の値）」（有意水準）と  $p$  とを比較して、帰無仮説  $H_0$  が真であると考えていることを否定できるかどうかを判断し、仮説の妥当性を判断する。

## 2 数学B「統計的な推測」の内容とその指導

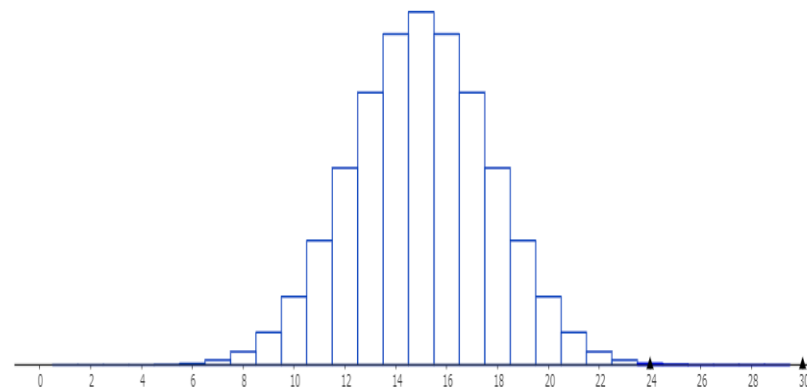
### 【コイントスアプリ】



<http://www.rossmanchance.com/applets/2021/oneprop/OneProp.htm>



### 【GeoGebra】



二項分布  $n = 30$   $p = 0.5$



$P(24 \leq X \leq 30) = 0.0007$

<https://www.geogebra.org/>





## 2 数学 B「統計的な推測」の内容とその指導

2 種類の枕のうち、どちらの枕を選びますか？

**快眠枕**



*寝るのが好きになった*

¥4.980-



70%

30人中21人がよく眠れると回答

**快眠枕**



*寝るのが楽しみになった*

¥4.980-



80%

10人中8人がよく眠れると回答