

富士未来学Ⅲ

－テキスト抜粋版（HP用）

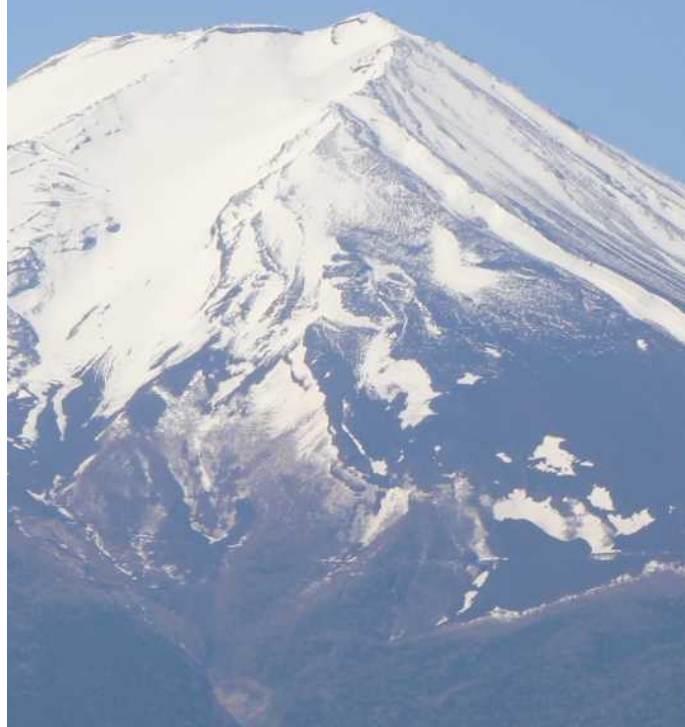
テキストの内容

- 1 「富士未来学Ⅲガイダンス」
- 2 「探究基礎講座」
- 3 「データ分析講座Ⅲ」
- 4 「ゼミ活動」
- 5 「研究経過報告書」

中学3学年の富士未来学Ⅲで使用しているテキストの抜粋版です。

東京都立富士高等学校

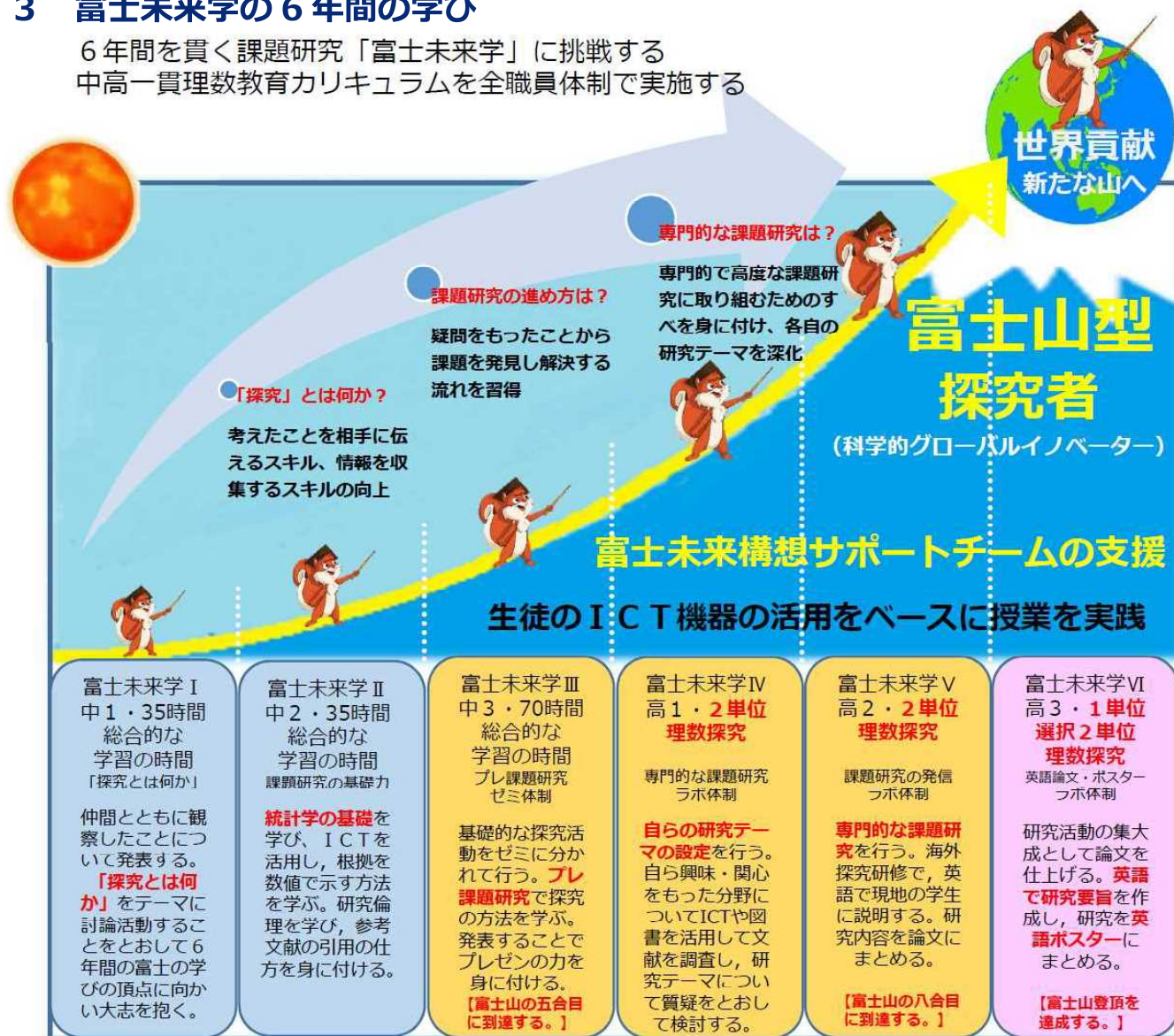
東京都立富士高等学校附属中学校





3 富士未来学の6年間の学び

6年間を貫く課題研究「富士未来学」に挑戦する
 中高一貫理数教育カリキュラムを全職員体制で実施する



富士未来学Ⅲ プレ課題研究をとおして課題研究を体験する

探究基礎講座で探究活動に必要な基礎知識や探究の過程全体の流れを学習し、プレ課題研究の準備をします。データ分析講座Ⅲで仮説検定や多変量解析の基礎を学習し、その後のプレ課題研究における検証に活用します。与えられた研究課題から各自が選び、ゼミごとに分かれてプレ課題研究を行い、得られた成果についてポスター発表を行います。

富士未来学Ⅲの学習内容の説明で印象に残ったことを、理由とともに書きましょう。

上の図の中で特に気になった言葉を挙げ、理由とともに書きましょう。



③②から「理数探究基礎」と「理数探究」の違いについて分かったことを、2つの科目を比較しながらまとめましょう。

1.7 「理数探究基礎」と「理数探究」の探究の過程

「理数探究基礎」と「理数探究」は、ともに探究の過程をとおして、課題を解決する科目です。

表3 理数科「理数探究基礎」「理数探究」と「総合的な探究の時間」の探究の過程の比較

	理数科 「理数探究基礎」「理数探究」	「総合的な探究の時間」
1	①課題の設定 自然や社会の様々な事象に関わり、そこから数学や理科などに関する課題を設定する。	①課題の設定 体験活動などを通して、課題を設定し課題意識をもつ。
2	②課題解決の過程 数学的な手法や科学的な手法などを用いて、仮説の設定、検証計画の立案、観察、実験、調査等、結果の処理などを行う。	②情報の収集 必要な情報を取り出したり収集したりする。
3	③分析・考察・推論 得られた結果を分析し、先行研究や理論なども考慮しながら考察し推論する。	③整理・分析 収集した情報を、整理したり分析したりして思考する。
4	④表現・伝達 課題解決の過程と結果や成果などをまとめ、発表する。	④まとめ・表現 気づきや発見、自分の考えなどをまとめ、判断し、表現する。
	※指導上の配慮事項 探究の過程は①～④の必ずしも一方向の流れではない。探究のための具体的な方法は固定して考えず、探究の過程を適宜振り返りながら改善させる。	※指導上の配慮事項 探究の過程は①～④が順序よく繰り返されるわけではなく、順番が前後することもあるし、一つの活動の中に複数のプロセスが一体化して同時に行われる場合もある。

①理数科「理数探究基礎」「理数探究」と「総合的な探究の時間」の異なる点を見つけ、表3にマーカーでラインを引きましょう。

②①から理数科「理数探究基礎」「理数探究」と「総合的な探究の時間」の違いについて分かったことを、2つの科目を比較しながらまとめましょう。

3 3 定量的実験の例

(1) 実験

「銅と酸素が化合するときの、金属の質量と化合する酸素の質量の関係」

(2) 実験の流れ

- ①銅粉が入ったステンレス皿をのせてあるトレーを、銅粉をこぼさないように班に持って行き、ステンレス皿と銅粉の質量を記録する。
- ②実験用コンロを用いて、銅粉の変化を観察しながら、5分間加熱する。
- ③加熱が終了したら、実験用コンロ上でそのまま5分間冷ます。
- ④ステンレス皿ののせてあるトレーを選び、教卓の電子てんびんで質量を測定する。



図 1 3 銅の酸化の実験装置

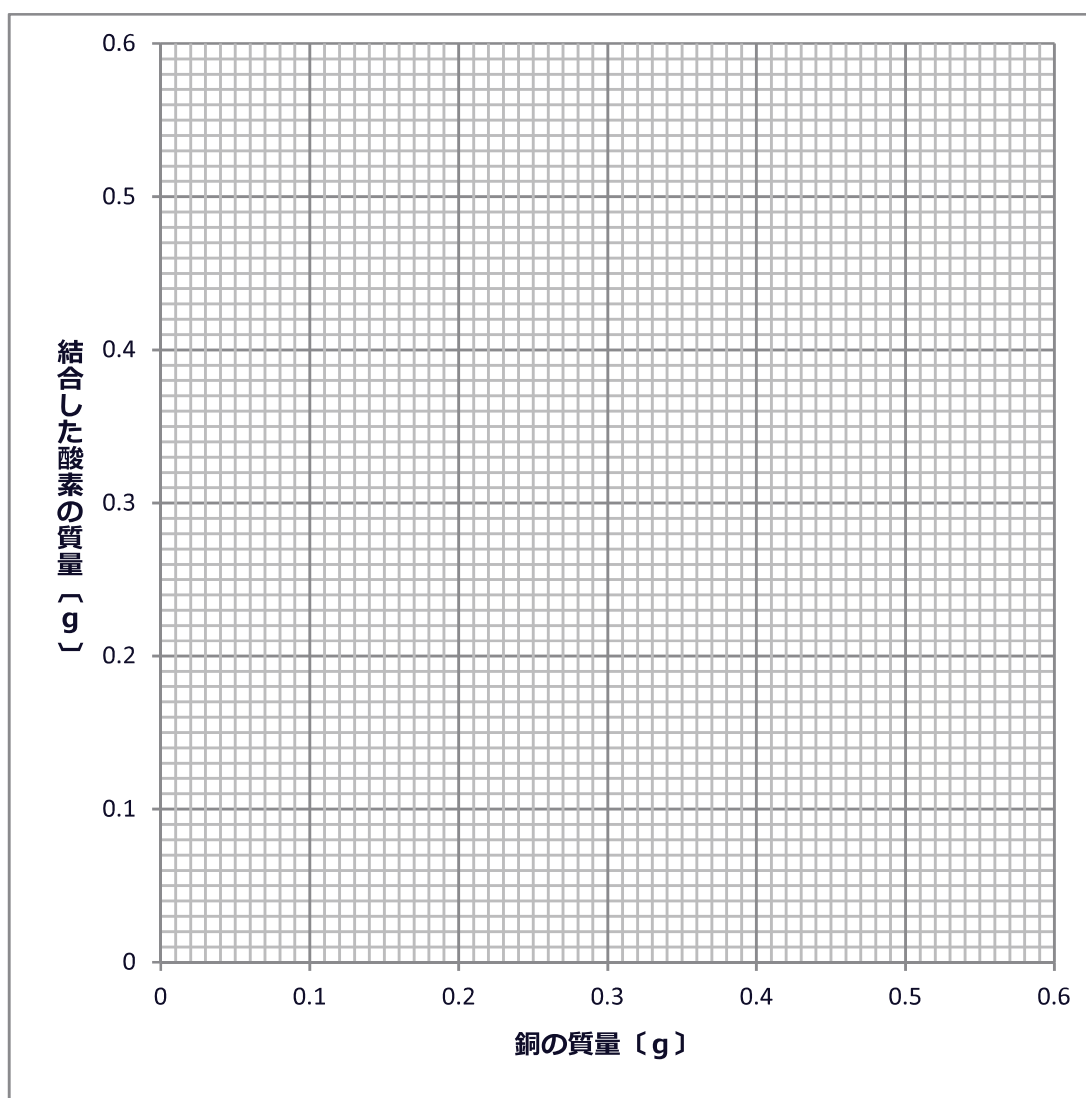


(3) 実験の結果と考察

表5 銅の質量と酸化銅の質量、結合した酸素の質量の関係

班	1班	2班	3班	4班	5班
銅の質量〔g〕	0.11	0.20	0.30	0.42	0.52
酸化銅の質量〔g〕	0.16	0.26	0.36	0.51	0.61
結合した酸素の質量〔g〕	0.05	0.06	0.06	0.09	0.09
結合する酸素の理論値〔g〕	0.03	0.05	0.08	0.11	0.13

①表から点をプロットし、原点を通る直線を引きましょう。





4.8 富士未来学の3つの力と探究の過程の関係

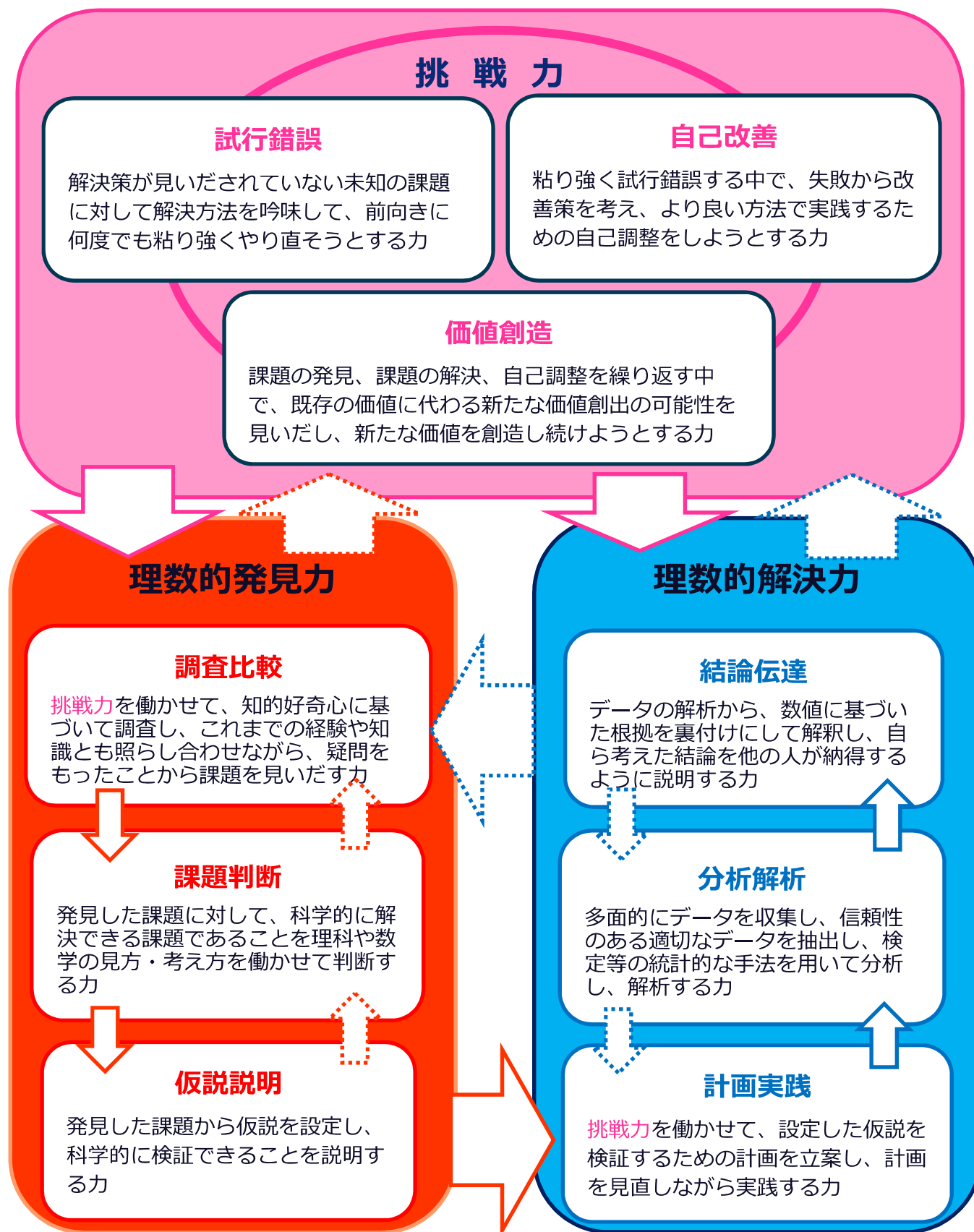


図 2.4 富士未来学の3つの力と探究の過程の関係

1.6 母平均の区間推定の公式（母標準偏差 σ が既知の場合）

母平均 μ を区間推定してみましょう。母標準偏差 σ は分かっているとします。母集団から大きさ n の標本を無作為抽出し、その平均値を \bar{x} とします。標本の大きさ n が十分大きいとき、平均値の分布である標本分布は、正規分布 $N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$ とみなすことができます。

つまり、標本の平均値 \bar{x} は、正規分布 $N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$ に従います。これが**中心極限定理**です。

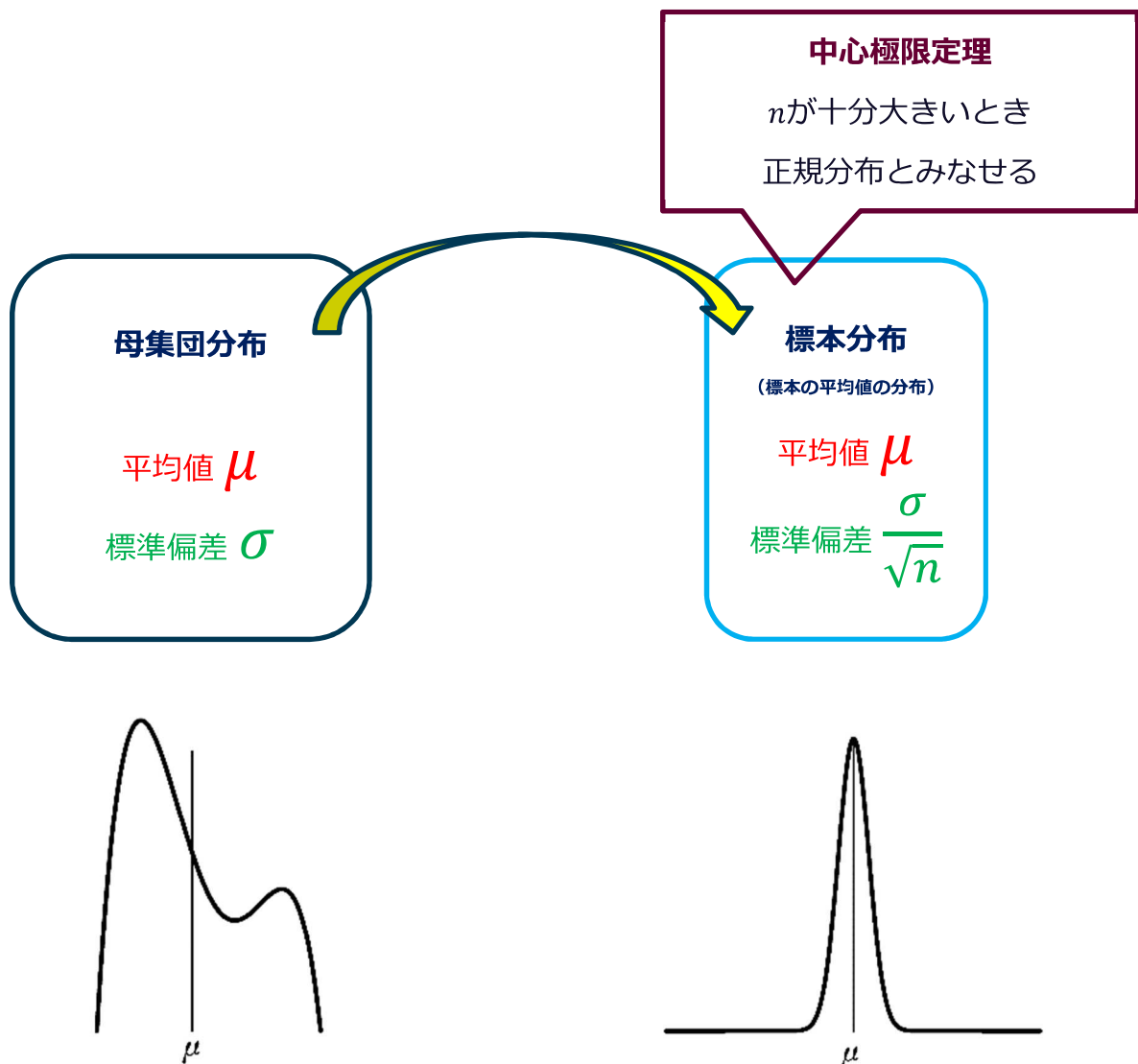


図 1.7 中心極限定理

※標本の大きさ n が大きくなるにつれて、標準偏差が小さくなります。つまり、母平均 μ の近くに \bar{x} の値がある確率が高くなります。これを**大数（たいすう）の法則**といいます。



2.1 仮説検定の流れ

コインの例のように、仮説が間違いであると判断できるとき、最初に立てた仮説「偏りが
ないコインである」は棄却されるといい、仮説「偏りがあるコインである」が採択される
といいます。最初に立てた仮説を帰無仮説といい、帰無仮説が棄却されたときに採択される仮
説を対立仮説といいます。仮説検定では、主張したい仮説を対立仮説として設定し、棄却し
たい仮説を帰無仮説（無に帰したい仮説）として設定します。

仮説検定とは、仮説を立て、データに基づいてその仮説を採択するかを判断する手法のこ
とです。有意性検定と言ったりもします。

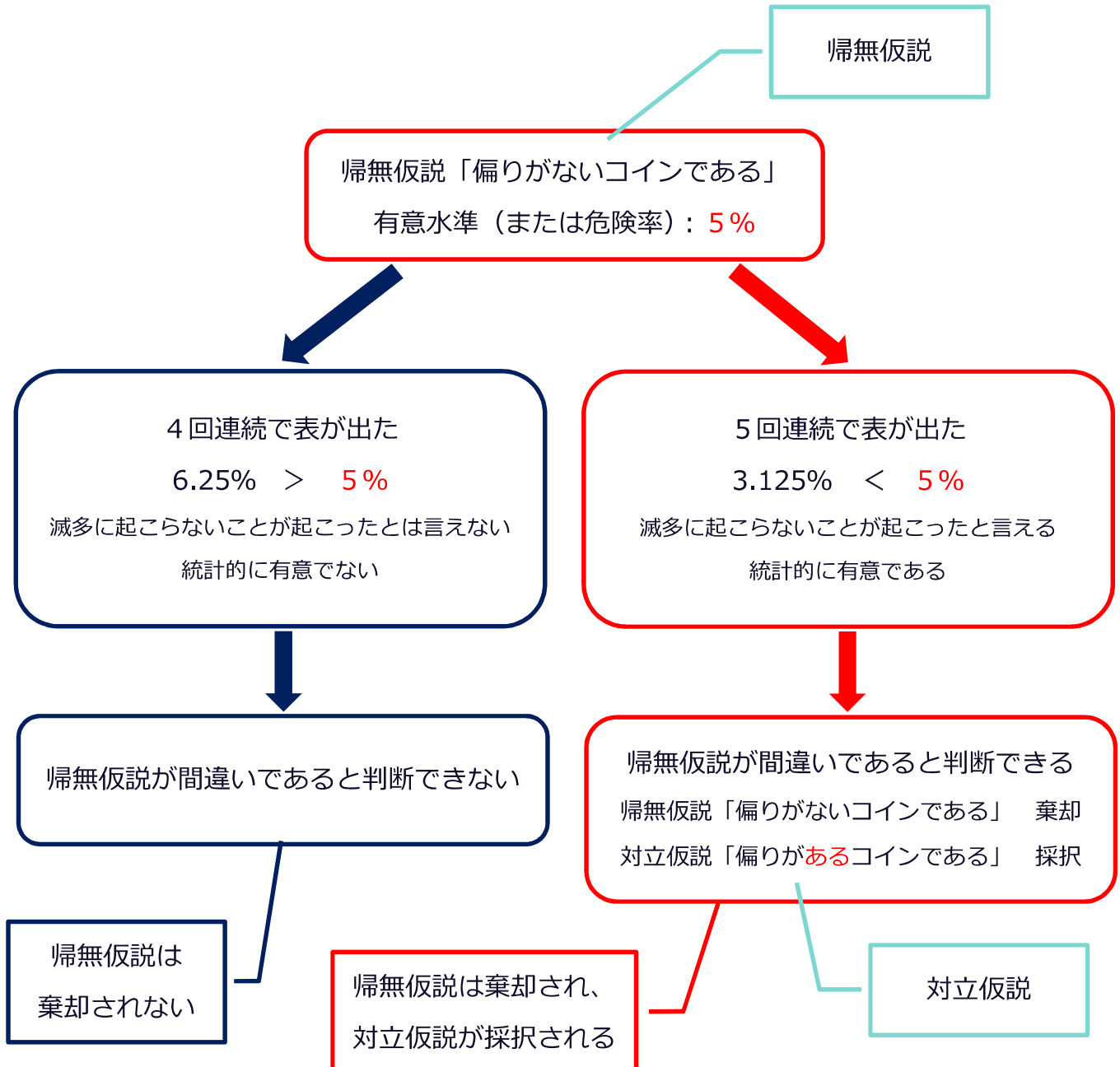


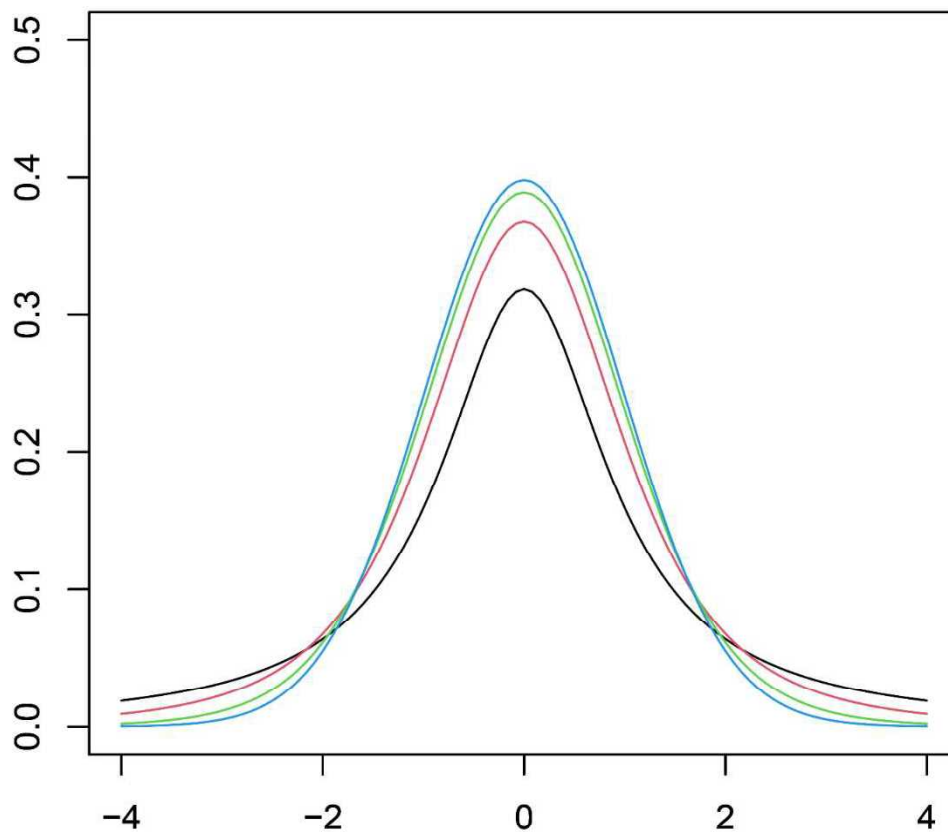
図 2.0 仮説検定の流れと用語

※6.25%や 3.125%などの検定統計量（統計、特に検定に使用する値）を p 値といいます。
 p 値が棄却域に含まれるかどうかで、帰無仮説を棄却するかどうかを判断します。

σ の代わりに U を用いた値 T は次のように表されます。

$$T = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{U}{\sqrt{n}}}$$

このとき、 T はどのような分布に従うでしょうか。結論から言うと、母集団分布が正規分布のとき、 T は自由度 $n-1$ の t 分布と呼ばれる分布に従います。 t 分布は、自由度に応じてグラフの形が変わり、自由度が大きくなるにつれて、標準正規分布に近付いていきます。自由度についての詳しい説明は、統計分析講座で扱います。



黒 : $n = 1$ 、赤 : $n = 3$ 、緑 : $n = 10$ 、青 : $n = 100$

図 2.3 t 分布

t 分布を利用して、母平均 μ に対する信頼度 95%の信頼区間の公式を導くことができます。例えば、次の公式は、自由度が 6 の場合です。自由度によって、分布の形が変わり、面積が 95%になる部分が変わります。自由度 6 の t 分布において、面積が 95%になる T の範囲は、 $-2.447 \leq T \leq 2.447$ です。 t 分布表を利用して求めることができます。

$$\bar{X} - 2.447 \times \frac{U}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + 2.447 \times \frac{U}{\sqrt{n}}$$



2.8 χ^2 分布 (カイ 2 乗分布)

t 分布以外にも χ^2 分布も検定に利用されます。 χ^2 分布を利用した検定を χ^2 検定といいます。 χ^2 分布にも自由度があり、自由度によってグラフの形が変わります。

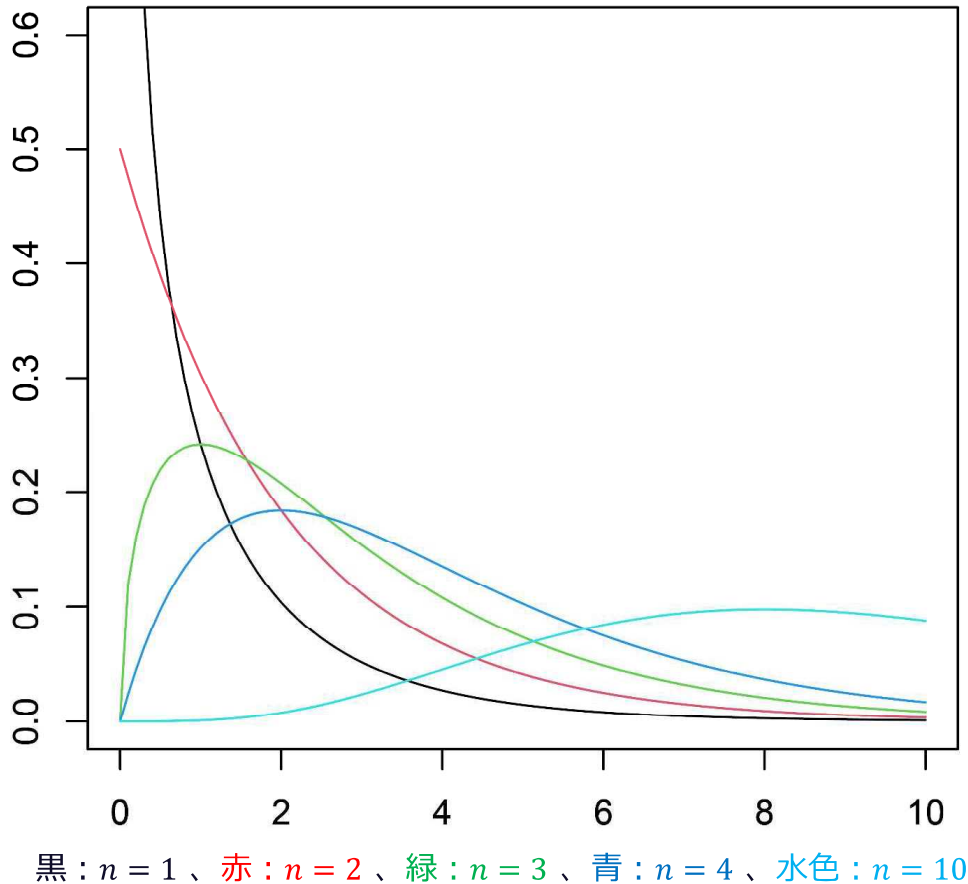


図 2.4 χ^2 分布

χ^2 分布を利用する検定には、適合度の検定と独立性の検定があります。いずれの検定も観測度数と期待度数の差を調べるものです。次の式が差を表しています。

$$\frac{(\text{観測度数} - \text{期待度数})^2}{\text{期待度数}}$$

これらの和を χ^2 値といいます。 χ^2 値が χ^2 分布における棄却域に含まれるかどうかで検定を行います。

$$\chi^2 \text{ 値} = \frac{(\text{観測度数} - \text{期待度数})^2}{\text{期待度数}} \text{ の和}$$

実際に計算をしながら、適合度の検定と独立性の検定を体験してみましょう。



2.9 適合度の検定

表6はさいころを60回投げたときの、それぞれの目が何回出たかを記録したものです。「目の出方に偏りが無い」としたときの値を期待度数といいます。観測度数が期待度数に適合（一致）しているかの検定を、**適合度の検定**といいます。適合度の検定には、自由度 $n - 1$ の χ^2 分布を利用します。有意水準を5%として、適合度の検定を体験しましょう。

表6 観測度数と期待度数

さいころの出る目	1	2	3	4	5	6	計
①観測度数	18	7	13	8	3	11	
②期待度数	10	10	10	10	10	10	
①－②							
$(\text{①} - \text{②})^2$							
$\frac{(\text{①} - \text{②})^2}{\text{②}}$							

帰無仮説を「さいころの目の出方に偏りが無い（観測度数が期待度数に適合している）」として、適合度の検定を行います。表6の下の方の合計値を χ^2 値といいます。観測度数が期待度数に適合（一致）しているかどうかのずれを表しています。自由度5の χ^2 分布を考え、 χ^2 分布表から有意水準5%の棄却域は $\chi^2 > 11.07$ と分かります。

①表6を完成させ、 χ^2 値を求めましょう。

②①で求めた値は、棄却域（ $\chi^2 > 11.07$ ）に含まれるでしょうか。

③適合度の検定の結果、どのようなことが言えるでしょうか。



6 富士未来学 研究活動日誌

ゼミ名				
ゼミの内容		ゼミ担当の教員 ()		
自分の目標				
月	日	自分の目標 (授業前)	活動の記録 (活動の内容)	成果 (できるようになったこと)

