

## 1 総合的な学習の時間，情報教育，統計教育の関連（岐阜大学 村瀬康一郎先生）

総合的な学習の時間	ねらい	情報の集め方 調べ方 まとめ方 報告発表・討論の仕方
情報教育	情報活用の実践力	収集 判断 表現 処理 創造 発信・伝達
統計教育	統計的探求のプロセス	とらえる あつめる まとめる よみとる いかす

## 2 統計教育の実践

(1) <樹木の实地調査と収集データの読み取り> 対象学年：中学 1 年 36 名，10 時間（2005）

## 主題の設定理由

データハンドリングをもとにした統計処理の段階程度は中学校から設けていくことが必要不可欠である。

## 授業の様子

## 1) 樹木の調査；何を調べたいか

樹木の名称， 樹木の周りの長さ， 根の長さ， 枝の数， 樹木の重さ， 樹木の高さ，  
樹木の体積， 樹木の表面積， 樹木の分布， 樹木の幅

## 2) 樹木の实地調査(1)；自分たちだと何が調べられるか

樹木の名称， 樹木の周りの長さ， 樹木の長さ

## 3) 樹木の实地調査(2)；調査方法の調査

樹木の周りの長さのはかり方(地上から 1.2m または 1.3m)

樹木の長さ(実測，影の長さの活用，測量；直角二等辺三角形の利用，(塵劫記))

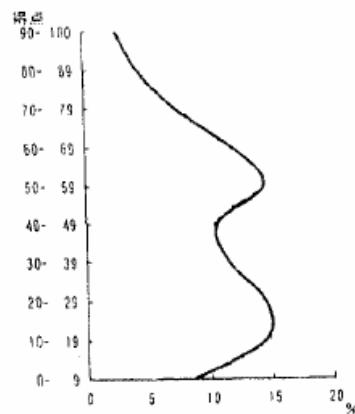
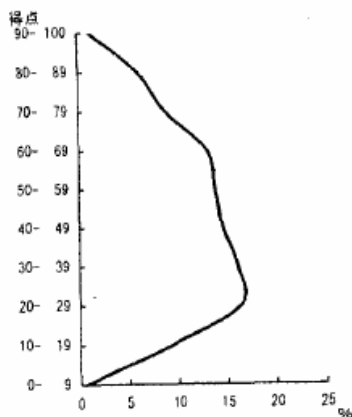
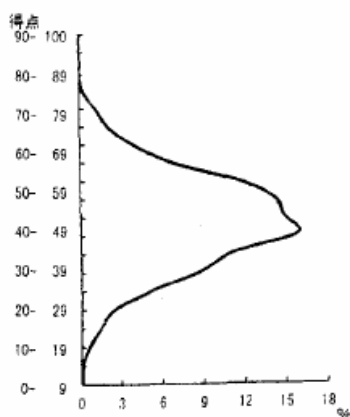
(2) <平均だけで考えて大丈夫?> 対象学年 高校1年 30名 1時間 (2008)

### 主題の設定理由

定期考査でも平均しか気にしない、偏差値だとその数値だけ追いかける、という現状を解決する必要がある。

### 授業の様子

- 1) あるテストで平均値がいずれもほぼ45点だった3つの教科(英語, 社会, 数学)で, 太郎さんの得点は3教科とも60点でした。このとき『太郎さんの3教科の実力はどれも同じだといえるでしょうか。』
- 2) 下の3つのグラフは、太郎さんが受けた3教科のテスト結果を度数折れ線で示した図です。これを見ながら『太郎さんの3教科の実力はどれも同じだといえるかどうか考えなさい。』



	英語	社会	数学
平均	46.3	45.7	44.1
標準偏差	13.5	22.7	25.0

### 3) 生徒の反応

- A) 太郎さんの英語の実力はとても高い。また数学もかなり高い。
- I) 平均点がほぼ同じでも, 分布の様子を見ると実力の度合いがよくわかる。
- II) 平均点だけで実力を判断することはできないと思った。

### 4) 階級の幅や標準偏差について指導する。

## 3 その他

### 1) 「資料の整理」の学習が小学校・中学校学習指導要領(算数・数学)に示されていない。

現行の小学校, 中学校の学習指導要領からは統計が学習単元から削除されている。高等学校においても統計は数学 B, C で扱う状況

### 2) 「仕事をする上で大切な算数・数学」は『データに基づいて予測すること(94)と統計(89)』

瀬沼花子, 原口和哉, 白石勉(2002) 企業から見た数学の価値「数学の価値」最終報告書 科学研究費補助金研究成果報告書 pp.83-117

### 3) 社会科や保健体育などに示されている表やグラフから読み取れなくなっている。

### 4) 中学校でようやく統計教育の復活

次期学習指導要領案(2008.2)より

### 5) 木村捨雄編著(2005) -教師のための統計教育と統計基礎講座- 進む情報化社会の統計リテラシー 東洋館出版社

### 6) 日本林業技術協会編(1998) 森を調べる50の方法, 東京書籍

<資料>

実践授業の概要 (金児正史(2005) 樹木の大きさを調べ、データを読み取る学習, 第1回統計教育の方法論ワークショップ 原稿より引用)

1. 授業の実際 (対象: 中学校1年生(2005.2))

1) 初発の発問に対する生徒の反応 (1時間)

「夏季学習寮の森林の調査をすることになりました。みなさんは樹木の担当です。自然を守りながら樹木について調べるとしたら, 何をどのように調べたらよいでしょうか。」

この問いかけに対して, 樹木の名称, 樹木の周りの長さ, 根の長さ, 枝の数, 樹木の重さ, 樹木の高さ, 樹木の体積, 樹木の表面積, 樹木の分布, 樹木の幅が調査できると考えた。

2) 校内の樹木の調査 (4時間)

から のうち, 樹木の名称, 樹木の周りの長さ, 樹木の高さは自分たちで調査できると考えた。そして, それぞれの調査方法を考えた。

< 樹木の周りの長さの調査方法 >

樹木のどの高さの周りを測ればよいのか議論するとともに, インターネットや書籍を活用して得た知識から, 地上から 1.3m(1.2m)の高さで樹木の周りの長さを測ることにした。

< 樹木の高さの調査方法 >

樹木の高さは, ものさしを継いでいって測ればよいといった意見(木の高さが 12m ぐらいまでならば専門家も測桿そくかんという伸縮性のポールを用いて実測していることを調べた生徒の意見)や, 陰を用いて測ればよい(調査する日の天候が良好で, かつ計測地が斜面でないことが条件), 分度器を用いて仰角を測ればよい(測量であるが作図に時間がかかること, 相似の考えが十分でないことが難点)といった意見が出された。しかしいずれも難点がある。さらに書籍やインターネットを調査する中で, 森林の調査で活用されている直角二等辺三角形を用いる方法を発見した生徒が図1を示しながら説明した。現代でも実際に活用されているこの方法のよさは, 直角二等辺三角形を利用しているので縮図をかく必要がない点である。この方法は, 実は江戸時代にはよく知られていて, 塵劫記に記されていることを話した。江戸時代のベストセラーである塵劫記の「木の長(ながさ)をつもる事」ではちり紙を折っ

て直角二等辺三角形を作っている(図2)。現代でも同じ方法が用いられていることは, 生徒にとっても興味深い事実だった。なお塵劫記に示されている方法は直角二等辺三角形を水平に保つためにちり紙をもつ手におもりも保持していて, 図1の測量方法よりも精度が高いと考えて, 塵劫記の方法を活用することにした。

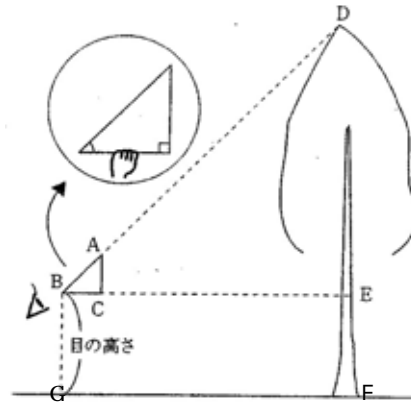


図1 直角二等辺三角形の定規を用いた樹高測定

(「森を調べる50の方法」(日本林業技術協会編, 1998)より)

<なぜ図1の方法で樹木の高さが測れるか>

この議論は活発になされ, 図1で  $DE = BE$  であること, 木の高さは  $DE + EF = BE + BG = BG + GF$ , つまり計測者の目の高さから足下までと足下から木の根元までの距離の和でよいことを発見した。この考察を通して, 生徒はこの方法が他の測量方法よりも簡単に木の高さを求められることにも気づいた。

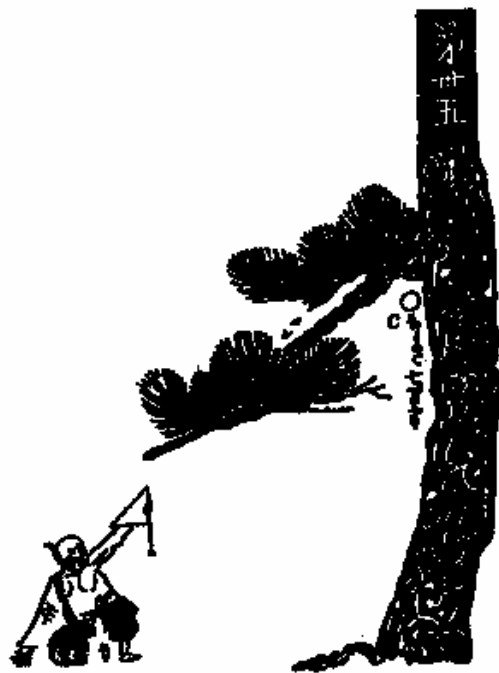


図2 塵劫記「木の長(ながさ)をつもる事」

(「JINKOKI」(和算研究所, 2000)より)

< 直角二等辺三角形を用いた測定の練習 >

習熟のために、教室内で天井高を測る作業を行った。教室の天井高は実測できるので、直角二等辺三角形を用いた測定の練習には適している。直角三角形の2頂点と目標の点が重なるような地点を探す作業も、頭で理解しているほどうまくできないことを実感した。また直角三角形の  $45^\circ$  の角が目に入らないようにするために、三角定規を目線の上方に固定して測る生徒がいて、不正確ではないかという意見が出た。ここでも議論は活発で、結局図3のように  $BG + GF$  のかわりに  $AJ + JF$  を求めればよいことを考えた生徒の説明に、皆納得した。

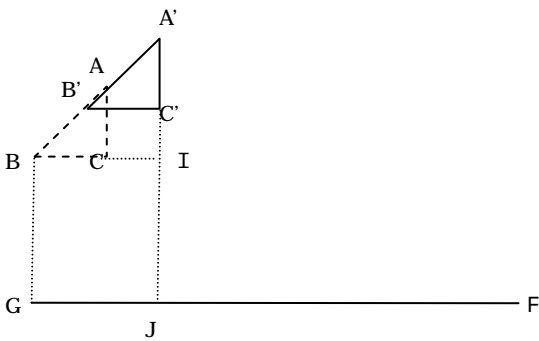


図3 計測の工夫

教室での練習を通して測定の結果がなかなか真の値にならないことを自覚し、できるだけ誤差を減らすために測定の仕方を正確にしなければいけないと話し合っていた。

3) 樹木の調査結果の集計と分析 (5 時間)

樹木の高さは、1つの樹木につき班員全員(6人)が測量するよう指示した。



図4 測量に用いた直角二等辺三角形の定規

そして各班2本、合計12本の樹木について調査した。樹木の周りの長さは1回実測したデータを記録した。図4は巻き尺を三角定規に固定して、樹木の高さを一度に計測しようと工夫した三角定規である。

集計したデータを見ると、生徒たちは当たり前のように樹木の高さの平均値を求め始めた。一連の作業を終えた頃に右の表1, 2を与えた。このデータは、平均値が同じ値になるように作ってある。そしてこの2つ

表1 得点集計1		表2 得点集計2	
番号	得点	番号	得点
1	2	1	5
2	7	2	7
3	8	3	4
4	3	4	3
5	2	5	7
6	8	6	8
7	8	7	5
8	3	8	6
9	7	9	2
10	10	10	7
11	3	11	6
12	3	12	6
13	8	13	6
14	8	14	5
15	6	15	9
平均	5.73	平均	5.73

の表のように、平均が同じでも同じ特性がある集団同士とってよいかどうか問いかけた。この問いかけに対して、生徒たちは様々な工夫をして2つの集団の特性をとらえようとした。図5は、生徒が考えた方法である。

表1	2	2	3	3	3	6	7	7	8	8	8	8	10	
表2	2	3	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	9

図5 データを昇順に並べる

図5は、データを昇順に並べ、得点の分布の違いを例えば4点以下と8点以上で区切ってとらえようとしている。昇順に並べ替えてみるというこの生徒の発想が、その後の生徒たちの活動を活発にした。その後十分ではない点はあるものの度数分布表やヒストグラムも作り出した。そして生徒たちはデータの分布の様子をよみとる必要があることを理解して、自分たちが調べた12本の樹木の高さのデータを調べ直し始めた。その結果、測量値の中に他のデータから大きくはずれている

数値があることに着目して、ある測定者の測定方法の問題があったことを突き止めるとともに、それ以外の5つのデータを用いて平均をとるという工夫をした。また、ある木の高さは他の樹木にくらべて散らばりぐあい大きいことにも気づいた。この木は花壇の中にある樹木で、花壇の高さを差し引く作業に問題があったのではないかと分析していた。

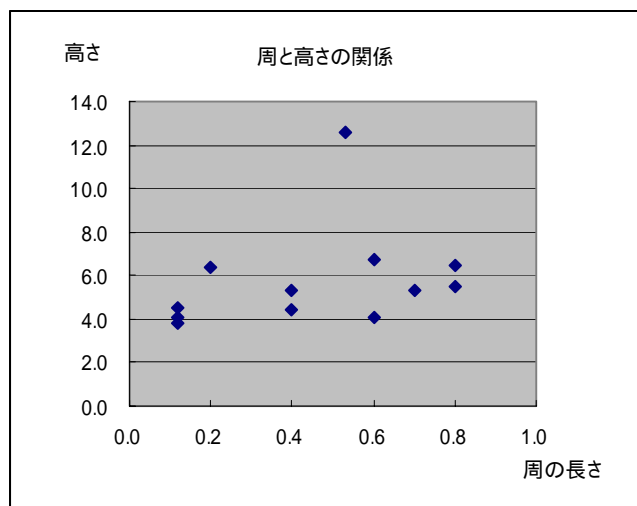


図6 周の長さ と高さの関係

12本の木の高さの修正された平均と周りの長さをまとめると、生徒たちは2つの数量の関係に目を向け始めた。樹木の高さと同じ樹木の周りの長さの比をとらえようとしたり、高さを $y$ 、周の長さを $x$ として12本の樹木の間接的関係を捕らえようとした場面である。自分たちのデータをもとに $x$ と $y$ の対応表を作り直し、周りの長さ と高さ を順序対として、座標平面上に12個の点をプロットし始めた。それが図6である。散布図では12点が1つの直線上にきれいに並ばないものの、周りの長さが大きくなれば木の高さが大きくなるという傾向があることを明確にとらえていた。一方、ケヤキが他のデータから大きくかけ離れていたことも話題となった。そして、樹木の種類についても着目して分類されたデータについてそれぞれ散布図を作らなければいけないのではないかと、樹木が育った環境の違いも考慮して分類する必要があるのではないかとといった意見が出た。

## 2. 樹木の大きさを調べる授業からわかること

樹木の周りの長さや高さを実際に測る作業、そしてそのデータをとらえ、あつめ、まとめ、よみとり、いかす過程は、ほとんどの生徒には経験がなかった。そ

れにもかかわらず、生徒たちはそれまでの自分たちの生活経験や学習体験を駆使してデータをとらえていた。樹木の高さを平均値としてとらえること、計測方法に習熟してからでなければ実験データを収集できないこと、樹木の周りの長さ と高さ の関係を2変量として捉えようとするなど、生徒の既習の知識や経験を有用に活用して分析していた結果と思われる。また、読み取ったデータから、次回は樹木の種類、樹木が育っている環境についても調査項目に入れるべきではないかと考えたことは、予想外の生徒の反応だった。その一方で算術平均が万能な数値をとらえている生徒しかいなかったことは大きな問題点である。学校の成績など、これまで分布の型を考えずに常に平均値が代表値として使われ続けていることの弊害だろう。社会に目を向けてみても、例えば国民の平均年収のように目的を持って平均値を代表値としているだろうに、平均値という数値だけが独り歩きして他と比較しがちなことなど、生徒が育った教育環境や社会環境の中で、平均値の意味を的確に指導する場が欠如していることは大きな問題である。次期指導要領のもとで中学校では統計を再度指導し始めることになるが、教師は代表値の意味や意義にも十分配慮できるように指導しなければならない。またこの授業を実施してみて、データハンドリング(資料を集め、分析する目的をとらえる、あつめる、まとめる、よみとる、いかす)の学習は小学校や中学校低学年でも十分行えると実感した。次期指導要領の指導単元になくても、小学校段階での試みは生徒にとっては有用な活動になると確信している。

生徒には生活経験などを通して既習した統計的な知識がある程度身につけているとはいえ、統計的なものの考え方やとらえ方の欠如はかなり危機的状況にある。教育現場でも社会科や保健の教科書に示されている図表から、必要な情報が読み取れなくなってきているという話もよく聞くようになってきた。次期指導要領に沿った統計教育の実施まで待つのではなく、教師は生徒たちが十分な統計的知識を持っていないことを意識しながら、必要な場面でオプションとして今からでも統計の指導を行うことが重要である。なお紹介した指導事例では、実際に生徒が計測したデータを活用している。彼らにとっても実感がある数値なので、その意味もじっくり考えようとしていた。実際に調べたデータを扱うことが課題解決に有用だった。