

時間、長さ、体積、重さなどを、計器を用いなくて 推測したときの精度

— 教育学部の学生を対象に —

The Exact Measurement of Length and Weight Without the Use of a Ruler or Scale.

井 頭 均*

Abstract

When I visited a kindergarten, a teacher commented that many student teachers could not estimate lengths and weights without using rulers or scales. To investigate this, I asked some of our university students to make estimates of several common units of measurement.

These are the results:

1. Many students could estimate the dimensions of books, boxes and a blackboard within about 30%.
2. Many students were unable to correctly estimate weight.
3. Most students were unable to correctly estimate volume.
4. When estimating the duration of a minute, the average was 65.18 seconds.

キーワード：長さや重さ、目測の精度、教員養成課程

I. はじめに

昨年の春、実習視察に行ったとき、担当の先生から「以前に比べて、最近の学生は長さや体積、重さなどを、計器を使わずに推測するのが苦手になっているのではないかと。また、実際の長さや大きさよりも長く、あるいは重く推測してしまう傾向があるのではないかと指摘されたことがあった。

そこで筆者は、これらの指摘が正しいかどうか、あるいはそのような傾向がみられるのかどうかを確かめる目的で、本教育学部所属の学生に、机や黒板などの長さや高さを目測で答えてもらった。同様に、本や紙箱の重さを手で持って推測してもらった。そして、彼らの目測や推測で出した値が、実際の値（実測値）とどの程度の誤差があるのかを比較し、分析を試みた。

II. 調査方法

* 調査日：2008年5月、および12月

* 対象：S大学およびS短期大学の1～2年生の67名。そのうち、有効回答数は62名（93%）であった。

* 方法：本、机、黒板、教室などの寸法を目測で推定し、各自でそれぞれ、用紙に記入する。同様に、紙箱や本を手を持ち、それらの重さと体積を推測する。

III. 結果

1. 1分間を推測した場合

* 手順

- ①目を閉じた状態で、「始め」という合図で各自のストップウォッチをスタートさせる。
- ②1分間が経過したと思った時点で、各自のストップウォッチを止め、何秒経過したかを測定する。

そのときの結果をヒストグラム（図1）に示す。67秒前後のところに33名が集中してピークとなり、左右に対称で裾野が広い度数分布となっている。最も早い人は35秒時点でストップウォッチを止めており、一方、最も遅かった人は91秒経過した時点で止めている。

全体の平均値は65.18秒で、実際の1分間（60秒）よりも+5.18秒長い。この差（+5.18秒）が統計学

* Hitoshi IGASHIRA 教育学部教授

的に有意であるといえるかどうかを確かめる目的で有意差検定を行ったところ、危険率1%未満で有意差があった。

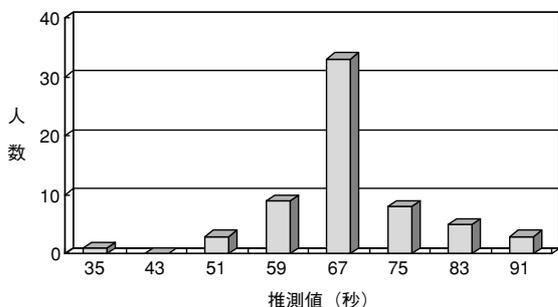


図1. 1分間を推測したときの度数分布

表1. 1分間(60秒)を推測した時の結果

平均値	標準誤差	標準偏差	最小~最大	Z(偏差/標準偏差)
65.18秒	1.18	9.30	35~91秒	4.39 **

** : $Z=4.39 > 2.58$ $P < 0.01$ で有意差あり

2. 長さの目測

次に、教科書や机、黒板などの寸法を、定規や巻尺を使わないで目測で推定したときの結果を図2に示す。

(1) A5版の本の縦と横の寸法

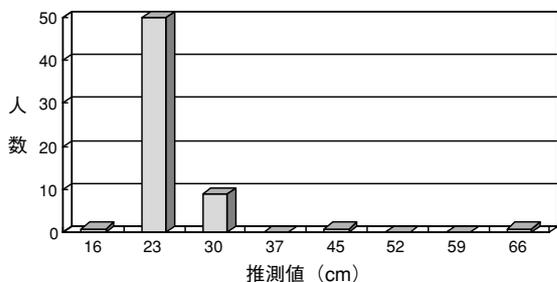


図2. A5版の本の縦の寸法を目測したときの度数分布

① A5の大きさの本の縦は21cm あるが、これを目測してもらったところ(図2)、16cm から30cm のところに集中しているが、最大で66cm という回答があり、これは実際の3倍以上の長さで、非常に大きな幅があった。しかし、平均すると22.2cm で、比較的实际値に近い結果となっている。

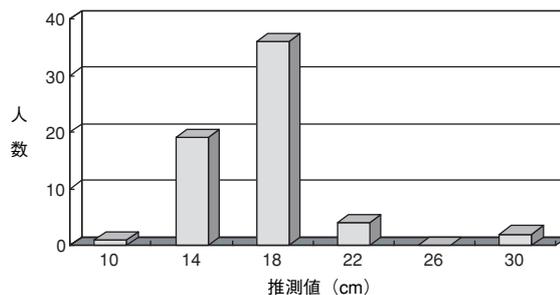


図3. A5版の本の横の寸法を目測したときの度数分布

表2. 本の縦と横の長さを目測した時の結果

実測値 (cm)	縦 21	横 14.6
目測値の最小・最大 (cm)	16~66	10~30
目測したときの平均 (cm)	22.2	15.3
実測値と目測値の平均との差 (cm)	+1.2	+0.7
標準偏差	6.53	3.23
実測値との有意差	—	—

②同様に、本の横の寸法の場合(図3)も10cm から30cm までばらつきはあるものの、平均で15.3cm となり、実測値とよく似た結果が得られた。

目測したときの平均値は15.3cm となり、実測値14.6cm よりも多少、上回っているが、有意差検定を行ったところ、有意差は認められなかった。

(2) 机の高さと、黒板の縦と横の長さ

①図4は机の高さを推測したときの度数分布を示す。この場合、最小の47cm から最大の100cm の間に収まり、50cm から80cm にかけて徐々に増加しているが、90cm になると急に減少するような非対称的な分布となっている。

②図5は黒板の縦の寸法を目測したときの結果を度数分布で示したものである。このときは、1.4m 付近をピークとする、左右対称に近い分布である。

③図6は黒板の横の寸法を目測したときの結果である。3~4.5m 付近にやや多く分布しているものの、2m から6m にかけてだらだらと広がっている。

①~③ともに、それぞれの平均値は実測値に比較的近い値を示し、また、今の学生が寸法を大きめに推定するという現象は認められなかった。

さらに、ここでは1年生と2年生の間に有意な差があるかどうかを確かめたが、①~③のいずれの場合も有意差は認められなかった。

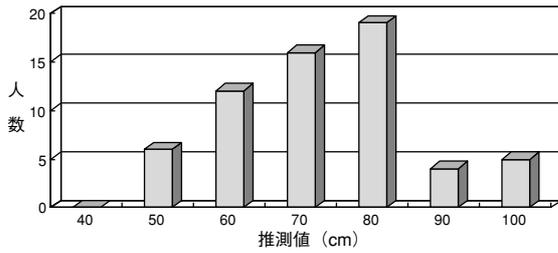


図4. 机の高さを推測したときの度数分布

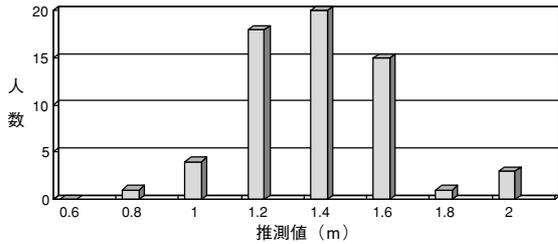


図5. 黒板の縦の寸法を目測したときの度数分布

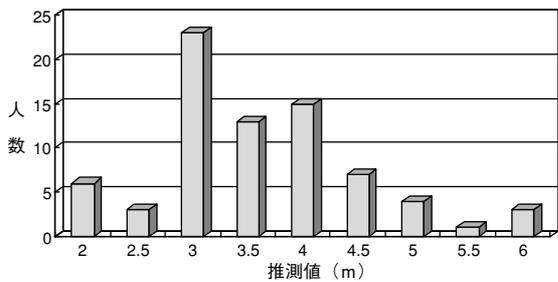


図6. 黒板の横の寸法を目測したときの度数分布

表3. 机の高さ、黒板の縦と横の寸法を目測したときの結果

実測値	机の高さ70(cm)	黒板の縦1.2(m)	黒板の横3.6(m)
最小～最大	47～100	0.8～2.0	2～6
平均	71.2(+1.2)	1.3(+0.1)	3.6(±0)
有意差	—	—	—
標準偏差	13.2	0.23	0.83
1年生の平均	72.6	1.4	3.6
2年生の平均	69.6	1.3	3.6
1・2年生の有意差	—	—	—

3. 重さの推定

次に、上皿天秤やバネばかりなどを使用することなしに、本や箱の重さを手に持って推測してもらった。

① A5版、重さ610gの本(約530^シ)を手に持ち、その重さを推測してもらったときの結果が図7である。最小は21gから、最大は1,500gまで大きな幅がある。500gの箇所が多少多いものの、100gから1,000gまでの間にまんべんなく分布している。

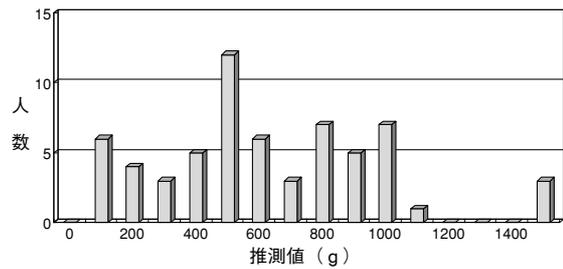


図7. 重さ610gの本を手に持ち、推測したときの度数分布

②箱Aの重さを推測したとき

図8は、重さ1.28kgの箱A(10×20×18.5cm)を手に持ち、その重さを推測してもらったときの度数分布表である。1kgから2kg付近に集中しているものの、少人数ではあるが5kgまでの範囲で重いほうに裾野が広がっている。

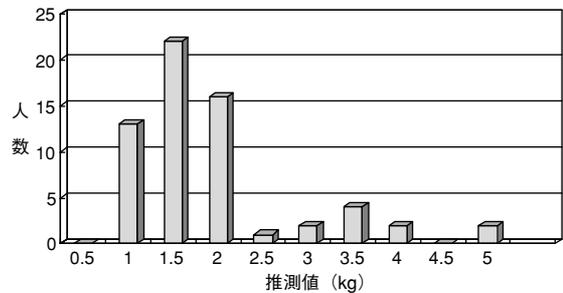


図8. 重さ1.28kgの箱Aの重さを推測したときの度数分布

③箱Bの重さを推測したとき

今度はもう少し重い箱(17×26×37cm)を手に持ち、その重さを推測してもらったときの結果を図9に示す。推測値の最小は2.5kg、最大は15kg。推測値の平均は7.18kgで、推測値のほうが0.22kg小さい。

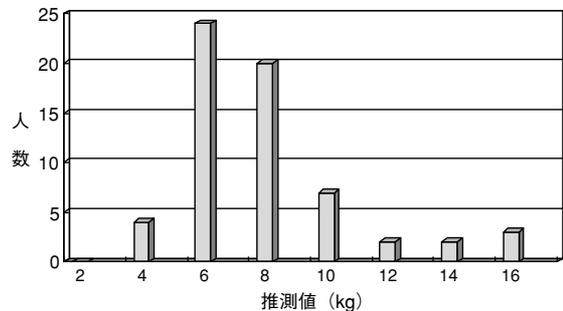


図9. 重さ7.4kgの箱Bの重さを推測したときの度数分布

表4はこれらの結果をまとめたもので、それぞれの推測値の平均と実測値との有意差検定をした。箱Aの場合には危険率0.01未満で有意差が認められたが、本と箱Bについては実測値と推測値の平均と

の間に有意差は認められなかった。

表4. 手で持って、本と箱の重さを推測した場合

実測値	本 (610g)	箱 A(1.28kg)	箱 B(7.40kg)
最小・最大	21~1,500	0.7~5.0	2.5~15.0
平均	613	1.83	7.21
差	+3	+0.55	-0.19
有意差	—	++ **	—

** : $p < 0.01$ で有意差あり

IV. 考察

今回の調査は、「今の大学生は計器を使わずに、長さ、体積、重さなどを推定することが苦手である」、あるいは「今の大学生は、経過時間、長さ、体積、重さなどを大きめに、あるいは少し多めに推測する」という仮説に対して、1分間が経過したと感じたときにストップウォッチを止めてもらった場合、平均で約5秒長く経過したときに止めるという結果が得られた。

しかし、ほとんどの学生が頭の中で、あるいは小さい声で数を数え、それを基に1分間経過したことを推測していたので、今回の調査結果では、1秒間の数え方が遅いと言えるかもしれないが、それ以上のことは何とも言えない。むしろ、今の学生にとっては、時間の経過が遅いのかも知れない。

長さの場合は、実際の長さの2倍以上の推測値を答える者もいたが、全体的には実測値と推測値との差が実測値の10%内外で、比較的実測値に近い値を出しており、一概に「苦手である」とは言えない。むしろ、推測値を平均すると、プラスマイナスが相殺されて、実測値に近い値となってしまう。

長さに比べて、重さのほうは推測値のばらつきが大きく、「今の大学生は重さを推測するのが苦手である」と言えるだろう。特に、本を持ってその重さを推測しているときの様子を見てみると、「分らない」、「まったく検討がつかない」などと言いながら課題に取り組んでいる学生が多くいた。しかし、推測値が実測値とほとんど同じであったり、大きかったり小さかったり、今回の結果からだけでは、重さを少し重く推測する傾向があるかどうかについては、何とも言えない。

我々人間は、同じ重量でも体積が異なると、感じる重さが異なることが分かっている。すなわち、同じ重量の場合、体積が大きいほど軽く感じ、体積が小さいほど重く感じてしまう。これはシャルパンティエ効果 (Charpentier's effect)、あるいは size-weight illusion と呼ばれるもので、6~7歳以上の人々に広く認められる現象である。このことを考慮するならば、今回のように重さや体積をどのように感じるかを調査実験するときには、用いる箱の形や比重を一定にするなど設定条件をさらに厳密に設定する必要があるだろう。

教育や保育現場では、定規や計器を使わないで、時間、長さ、重さ、大きさなどをとっさに推測しなければならないような場面がしばしば起こってくる。そこで、そのような能力を高めるには、買い物や料理など普段の生活体験をできるだけ豊かにして、醤油、水が何cc、小麦粉や砂糖が何カップあるいは何グラムなど重さや量、体積の感覚を身につけておくように心がけておくことが大切である。

また、指の幅や長さ、手のひらの長さ、歩幅、身長など自分の身体の寸法を活用することも有効な手段である。筆者が子どもの頃には、よく歩幅で距離を測ったり、指を広げて物差しの代わりにして寸法を推測したものである。今は、時計や台ばかり、軽量カップなどが普及して、それに頼りすぎて、時間や長さ、重さなどに対する我々人間の感覚がむしろ鈍くなってしまっているのかもしれない。

今回の調査結果を踏まえ、課題の設定や条件などをさらに厳密にするなどして、今後さらに詳しく調べていきたい。

参考文献

- ・井頭均、重量感覚に関する一研究、聖和大学論集、第14号、pp.125-136、1986.
- ・岩瀬善彦、生理学、南江堂、1969.
- ・岩原信九郎、生理心理学、星和書店、1981.
- ・平井久、入門生理心理学、誠信書店、1973.
- ・本川弘一、解剖生理学入門、南山堂、1961.
- ・森一夫幼児における素朴实在論的物質観、教育心理学研究、Vol.24、No.1、日本教育心理学会、1976.
- ・森一夫、初等中等理科教育法、学文社、1975.