

自動車整備教育における 学生の寸法認識能力におよぼす色の影響について (第2報) *

中野 敏男¹⁾ 岩間 大輔²⁾ 坂田 知浩³⁾ 池田 秀明⁴⁾ 城戸 章宏⁵⁾

Influence of a Color on the Size Distinction Ability of the Students in a Car Maintenance Education (2nd Report)

Toshio Nakano Daisuke Iwama Tomohiro Sakata Hideaki Ikeda Akihiro Kido

Job-ready graduates are needed in the car maintenance industry, because of the shortage of mechanics. The improvement of the ability to recognize the size of the bolt will satisfy the demand of the industry. In this report, the influences of the background color and the shape of the bolt head on the ability to recognize the size of the bolt were investigated for the 1st and 2nd grade students. As a result, in the case of black bolt with black background the head size of the bolt was estimated bigger than that with blue background. In the case of flange bolt the head size was estimated bigger than that without flange.

KEY WORDS: Human Engineering, Vision, Recognition, Engineering Education, Training, Size Distinction Ability (C2)

1. はじめに

北海道科学大学短期大学部(以下、「本学」とする。)では、学生に広く自動車工学を教授し、自動車整備士の国家資格を取得させることも目指して教育を行っている。自動車整備士資格を取得した学生の卒業後の進路としては、自動車の分解整備を事業の主とする自動車整備業が全体の半数以上を占めている。現在、北海道の自動車関係での就職状況は、少子化の影響から、新卒者の予定人数を確保できない企業がほとんどである。このように整備士数が少なく厳しい状況の中で、整備ミスが発生すると企業にとって大きな不利益となってしまうため、就職先の企業からは、ミスをしない即戦力となる人材の育成を求められている。

自動車整備作業に熟達したものであれば、各部品的位置関係を把握しているため実物を見る前から工具の選定が出来る。自動車整備を学び始めた学生にはそこまでの技術はなく、実際にボルト等を見ながら寸法に見合った工具を選定するが、寸法認識能力が完全ではないので、何度も工具を当て直し、ようやく正しい工具を選定するため、作業時間が長くなり効率の悪化につながっている。また、誤った工具を選定して使用した場合、ボルトが損傷しその修復に大きな時間と費用がかかってしまう。掛布らの研究では、入学して間がない時点での学生がボルトやナットのサイズを目測した場合に、1 mm程小さく認識する傾向があると報告されている⁽¹⁾。従って、

自動車の分解整備を行う場合、使用されているボルトやナットのサイズを的確に認識することが出来れば、工具の選択ミスによる時間のロスと整備ミスを無くすことになり、結果的に仕事の効率が上がり、即戦力となる人材の育成につながると思われる。

自動車に使われているボルトの色は大別すると3色に分けられ、エンジンのヘッドや下廻りには黒色系、それ以外は金色系および銀色系である。図1に示すように白などの色彩的に明るい色は膨張色であるため大きく見え、黒などの暗い色は収縮色であるため小さく見える⁽²⁾。

前報では実際のボルトについて、この3色が自動車整備を学んでいる学生たちの寸法認識能力にどの程度影響をおよぼすのかについて調査した結果、収縮色のボルトにおいては小さく判断しやすい傾向が多いということが分かった⁽³⁾。前報では背景色に青色を使用して実験を行ったが、実際の整備作業においては錆止め塗装済みの下廻りは黒色に近い場合が多く、とくに作業灯を使用しない場合のエンジンルーム内や下廻り等の作業はさらに暗い条件となる。このような背景が黒

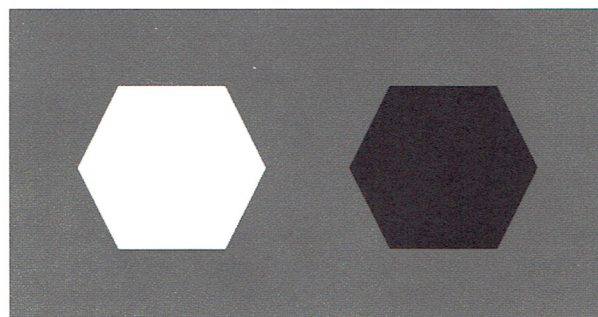


Fig.1 Expansion color and contraction color

*2017年8月3日受理. 第49回全国自動車短期大学協会研究発表会において発表.

1)・2)・3)・4)・5) 北海道科学大学短期大学部
(006-8585 札幌市手稲区前田7条15丁目4-1)

色に近い場合を想定し、本報では背景色が寸法認識能力にどの程度影響をおよぼすのかについて調査を行った。また、ボルトおよびナットには回り止め用のワッシャが用いられているが、これをボルトおよびナットと一体構造とした、フランジボルトも多用されている。そこで、同じサイズのボルトあるいはナットにおいて、フランジの有無が寸法認識能力におよぼす影響についても調査を行った。さらに、前報での調査時に1年生だった学生は今回2年生となっているため、これら学生のデータを元に習熟度の影響についても検討した。

2. 調査方法

学期末に1年生111人、2年生116人を対象に実技試験として、ナットおよびボルト頭部の二面幅の寸法認識能力テストを行った。背景の色等が寸法認識能力におよぼす影響を調べ易くなる様に3セクションに分け、各セクション3問で試験を行った。従って、出題数は合計9問である。各セクションの配置を図2に示す。

第1セクションの問題1、2および3は前年実施したものと同様の問題とし、同じ学生における1年時と2年時の習熟度の比較を行えるようにした。第2セクションは背景を黒色とし（以下、「黒背景」と呼ぶ。）問題4：黒色系22mm、問題5：黒色系、12mmフランジボルト、問題6：黒色系12mmナットを配置した。第3セクションではボルトおよびナットを第2セクションと同一のものを使用し、背景を青色に変更した（以下、「青背景」とする。）表1に各種ボルトおよびナットの諸元を示す。



Fig.2 Plan of the practical examination

問題5と6、問題8と9においては、二面幅のサイズは12mmと同一であるが、フランジ付きおよびフランジ無しの試料を隣り合うように配置し、同じサイズと判断することが出来るかどうか調査を行った。

学生には試験前に予め10mmから32mmまで1mm単位でサイズの異なるボルトやナットを抜粋して出題することを告知し、回答時間は記入時間を含め1問10秒以内とした。なお、回答に際しては目視のみとし、触れることは禁止した。

第3セクションの配置を図3に示す。図に示すように、ボルトは試験台に空けた穴に首下を挿入出来るよう配置した。

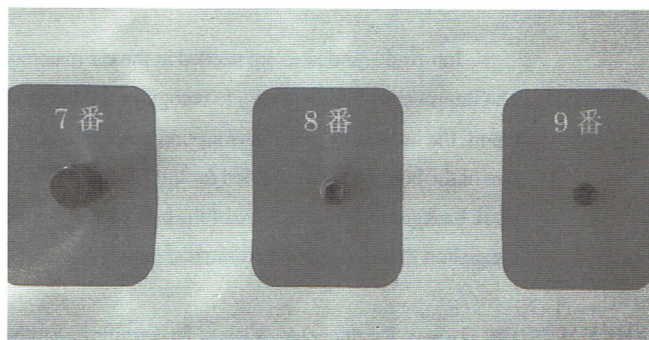


Fig.3 Questions of the third section

3. 調査結果および考察

3.1. 背景色の違いがおよぼす影響

図4に二面幅22mmの黒色ボルトの場合、背景色の違いがサイズの認識におよぼす影響について、1、2年生を合算した結果を示す。なお、図の横軸は正答である22mmからの差を示しており、+1の場合、23mmと回答した割合を示している。

図から、黒背景の方が実際のサイズより大きく判断する傾向が見られ、+2mmと判断した割合が極めて高くなっていることが分かる。

図5に二面幅12mmの黒色ボルトについて調査した結果を示す。この図においても黒背景の方が実際のサイズより大きく判断する傾向が見られ、+1mmと判断した割合が極めて高くなっていることが分かる。

この傾向は、黒背景におかれた黒ボルトを認識する場合、輪郭が不鮮明となるため、青背景の場合に比べて大きく認識したものと考えられる。

Table1 Specification of bolt and nut used in each section

Section 1			Section 2			Section 3		
Blue background			Black background			Blue background		
Question 1	Question 2	Question 3	Question 4	Question 5	Question 6	Question 7	Question 8	Question 9
Gold nut w/o flange 13mm	Gold nut w/o flange 19mm	Gold nut w/o flange 22mm	Black bolt w/o flange 22mm	Black bolt w/ flange 12mm	Black nut w/o flange 12mm	Black bolt w/o flange 22mm	Black bolt w/ flange 12mm	Black nut w/o flange 12mm

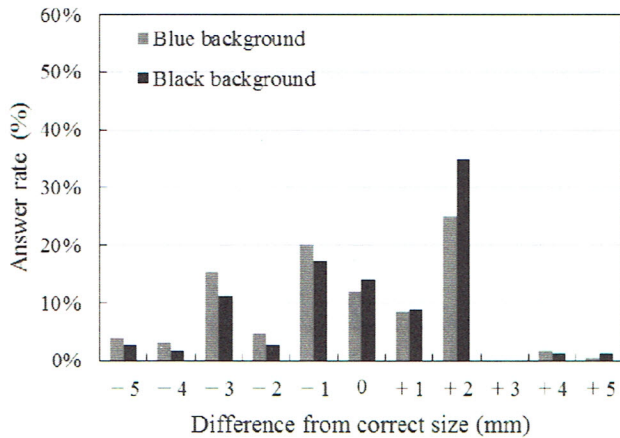


Fig.4 Comparison of black background and blue background (Black bolt, Head size: 22 mm)

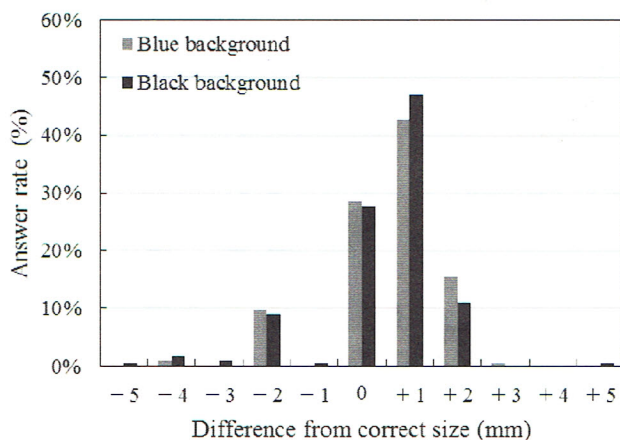


Fig.5 Comparison of black background and blue background (Black bolt, Head size: 12 mm)

3.2. フランジの有無がおよぼす影響

図6に二面幅12mmの黒色ボルトについて、フランジの有無が正答率におよぼす影響について、1, 2年生を合算して比較した結果を示す。なお、背景色は黒である。

図から、フランジ付きの場合、回答率は全般に右側、すなわち大きく認識する側にシフトしていることが分かる。この場合、実際のサイズよりも2mm大きく判断した割合が最も高いことに加えて、+1mmから+5mmまでの回答率の合計は90%以上となっている。一方、フランジが無い場合はフランジ付きに比べて全般に小さく判断する傾向が見られる。この傾向は背景色が青の場合にも同様に認められた。

この結果は、ボルトの頭部よりも大きな径を有するフランジ部の存在が寸法認識時にプラス側に働いたことが要因となったためと考えられる。

フランジ付きとフランジ無しの試料において、フランジ付きを大きいと判断した割合、小さいと判断した割合、および同じサイズと判断した割合を集計した結果を図7に示す。なお、このデータは第2セクションおよび第3セクションの結

果、および1, 2年の結果を合算して求めた。

図から、8割以上の学生がフランジ付きを大きいと判断しており、フランジの有無が寸法認識能力におよぼす影響は非常に大きいことが明らかとなった。

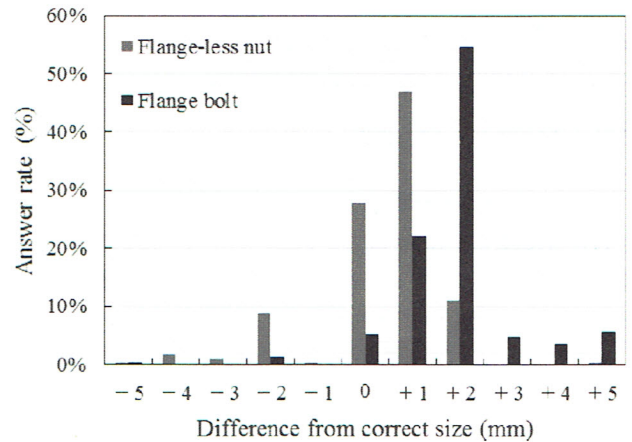


Fig.6 Comparison of flange bolt and flange-less nut (Head size: 12 mm)

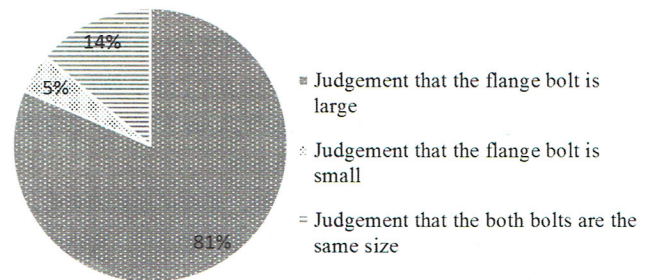


Fig.7 Comparison of answer rates between flange bolt and flangeless nut

3.3. 学年別での習熟度比較

図8に黒背景における2面幅22mmの黒色ボルトについて、1年生と2年生の正答率を比較した結果を示す。

図から、正答率は2年生の方が1年生に比べて2倍近く高くなっているのが明らかである。しかしながら、12mmのボ

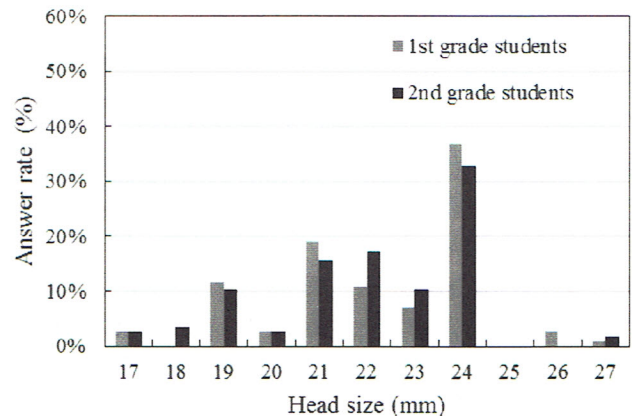


Fig.8 Comparison of the grade of students (Head size: 22 mm)

トでは正答率に有意差が認められずほぼ同様であった。

普段から実習において使用頻度が少なく、扱い慣れていない22mmを問題としたが、ホイール脱着時の実習車ハブナット2面幅は21mmであるため、実習時間数の多い2年生の方が21mmを扱っている経験時間が長い。このため2年生の方が高い正解率になったと思われる。また、最も多い回答率は+2mmの24mmであるが、この場合も不正解率は2年生のほうが低くなっている。

3.4. 1年後の習熟度

青背景における19mmおよび22mmのボルトについて、現2年生が1年生時に回答した結果と、今回の結果を比較したものを図9および図10にそれぞれ示す。

図9によれば、19mmの正解率は現在と1年前と有意差は認められず、ほぼ同様であるが、21mmを選択したのは2年時で2倍以上となっている。

一方、図10によれば、22mmの正解率はむしろ2年時で低くなっている。しかし、図9の場合と同様に21mmを選択したのは2年時で2倍近くと増加している。

実習を経験した時間の増加が寸法認識能力の改善に寄与するものと考えていたが、21mmのハブナットの取り外しおよび締め付けを多く経験したことがむしろ21mmを選択する学生の増加につながったものと考えられる。

このことから学生の寸法認識能力は、単に通常の実習だけで養えるものではないことが判明した。従って、今後はこのことに特化した教育方法について検討する必要があると言える。

4. ま と め

学生の寸法認識能力におよぼす背景色、ボルト形状、および習熟度の影響について調査を実施した。得られた結果を要約すると以下の通りである。

1. 背景色がボルト色と同様の黒である場合、実際のサイズより大きく判断する傾向が見られる。
2. 1.の傾向はボルトと背景の色が同一であることによって輪郭が不鮮明となったことに起因していると考えられる。
3. 二面幅が同じボルトであっても、フランジの有無が寸法認識に影響をおよぼし、フランジ付きボルトの方が大きく見える傾向を示す。
4. 学生の寸法認識能力は、通常の実習だけで養えるものではないことが判明した。従って、今後はこのことに特化した教育方法について検討する必要がある。

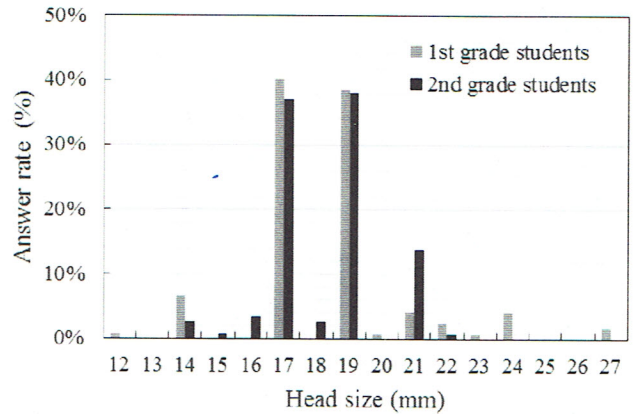


Fig.9 Influence of the proficiency level
(Head size: 19 mm)

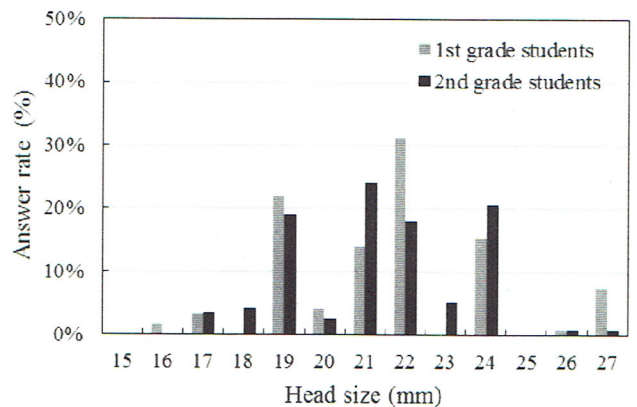


Fig.10 Influence of the proficiency level
(Head size: 22 mm)

謝 辞

本研究遂行にあたり、「財団法人東京自動車技術普及協会」より助成金を賜りましたことをここに記して、厚く感謝の意を表します。併せて本研究にご協力いただきました本学教職員と自動車工学科の学生にこの場をお借りして感謝の意を表します。

参 考 文 献

- (1) 掛布知仁, 中島守: 自動車整備教育の特殊性と学生が有する寸法認識能力の調査, 工学教育, Vol. 59, No. 1, p. 88-92, (2011)
- (2) 近藤恒夫: 色彩学, 東京, 理工図書株式会社, 2005, 154p.
- (3) 中野敏男, 岩間大輔, 坂田知浩, 池田秀明, 城戸章宏: 自動車整備教育における学生の寸法認識能力による色の影響について, 工学教育講演会講演論文集, p. 128-129, (2016)