取っ手の有無および位置の違いによる物流容器の 扱いやすさに関する研究

川野常夫（摂南大学）

Study on suitability for manual material handling due to the grips of containers

Tsuneo KAWANO (Setsunan University)

1. はじめに

卸から小売、顧客に至る二次・三次物流で使用される運搬容器については、極めて多様なサイズのものが流通しているが、筆者がこれまでにやってきた取っ手のない容器のサイズと扱いやすさに関する実験では、平面サイズで 450×300 のものが適当であるという結果が得られた¹⁾。

本研究では、容器のサイズおよび取っ手の有無と位置について種々の容器を用意し、4 種類の荷扱い作業実験を行って、取っ手の有効性や作業との関連などについて検討を行う。

2. 実験方法

本研究では、物流容器を木箱とし、取っ手は図 1 に示すように、箱の左右側面に手の入る四角形状の孔を開けてその代用とする。把持する位置は箱の上面から 50mm と底面から 85mm とし、それぞれの位置を「取っ手 上」、「取っ手 下」と略記する。また取っ手を持たずに扱う場合は、箱の底に指をかけて持つこととし、その把持位置は箱の奥行きの中点とする。この場合の条件を「取っ手なし」と略記する。

実験では 21 歳～24 歳の男性被験者 10 名に、4 通りの異なる荷扱い作業を行ってもらい、各条件ごとに主観的評価および筋電図計測を行った。物流容器は、質量が 10kg で、表 1 に示

図 1. 取っ手の位置と寸法

すような 4 種類のサイズを用意した。取っ手の条件と組み合わせると容器は合計で 12 種類となる。

4 種類の荷扱い作業は、床に置かれた容器を持ち上げ 2m 先の高さ 500mm の荷台へ歩いて運ぶ前方移動作業、および被験者両側に置いた高さ 500mm の荷台から荷台への横移動作業、さらに床にある容器を被験者の右側にある高さ 1375mm の棚へ移動させる棚上げ作業と棚から床への棚下ろし作業とした。

被験者には、4 種類の容器サイズと取っ手の 3 条件の合計 12 通りについて同一作業を行ってもらい、この中で最も扱いやすいと感じる条件を 2 つ選択してもらい、それらに順位をつけそれぞれの条件に◎、○を付けて記録する。また、その作業が 1 時間継続すると想定して、許容できない場合はその条件に×を付けて記録する。こうして 4 種類の荷扱い作業のすべてについて同様に主観的評価を行ってもらう。

筋電図計測は 2 名の被験者について行い、各作業の各条件ごとに 2 回ずつ繰り返して計測した。計測箇所は右腕の上腕二頭筋、橈側手根屈筋などと僧帽筋、脊柱起立筋、大腿直筋など計 9 箇所とした。

さらに、以上の実験とは別にサイズ B の容器の質量を徐々に増やしていき、どれまでなら作業継続が可能かを調べる実験を行った。作業は床と高さ 730mm の荷台との間で容器を上げ下げすることとし、取っ手なしの場合と取っ手 上の場合で比較を行った。

表 1. 実験用物流容器の種類（質量 10kg）

サイズ記号 (木箱)	平面サイズ(mm) 高さ 250(H)固定	選択基準
A	420(W)×297(L)	用紙 A3
B	450(W)×300(L)	フィート、腕
C	550(W)×366(L)	T11 型パレット
D	600(W)×400(L)	欧州規格

3. 実験結果

先に述べた扱いやすさの評価結果において◎, ○, ×のそれぞれに+2, +1, -1点の評価尺度を付け、各作業ごとに合計得点の分布を求めた結果の例を図2, 図3に示す。図2は前方移動作業における分布を示している。この図から前方移動のように持って運ぶ場合は、取っ手が上にある容器が扱いやすく、中でもサイズB(450×300×250)のものが最も評価得点が高くなっているのがわかる。この傾向は横移動作業においても認められた。また、図3は棚上げと棚下ろし作業の評価を合算して示している。この作業の場合は、取っ手が下にある容器が扱いやすいと評価されている。これは、肩よりも高い位置では、取っ手が下の方が作業がしやすいためであると考えられる。両図において取っ手なしの容器はいずれの場合もマイナスの得点となっており、取っ手の有効性が認められる。

なお、各評価得点の間に違いがあるかどうかについて分散分析を行った結果、サイズの違いおよび取っ手の違いについて $p<0.01$ で有意差が認められた。

図4に取っ手の違いによる筋負担の違いを示す。ここでは12種類の容器と4種類の作業の組み合わせすべてにおいて2名の被験者で計測した筋電図をもとに、身体9箇所の筋電図の積分値を求め、取っ手の条件別に毎秒1筋肉あたりの平均値を算出して示している。この図から取っ手がある場合とない場合において筋負担に有意な差があることが認められる。

図5に、取っ手がある場合とない場合について、扱える許容質量の違いを調べた実験の結果を示す。取っ手ありの場合となしの場合の平均には $p<0.05$ で有意差が認められた。これによると取っ手があることにより約13%の許容質量の増加が期待されることになり、物流効率が向上するものと考えられる。

4. おわりに

本研究では物流容器の取っ手の有効性について実験的検討を行った。その結果、前方移動作業や横移動作業では取っ手が上にある場合が扱いやすく、棚上げ・棚下ろし作業では下にある方がよいこと、取っ手があっても扱いやすい容器のサイズは変わらないが、取っ手があることによって全体的に有意に扱いや

すくなり、また扱える許容質量が増加することなどが明らかとなった。したがって取っ手を有効に利用する、あるいはそれに代わる工夫を容器の表面に施すなどの対策が必要であると考えられる。

研究にあたって貴重なご助言をいただいたロジスティクス研究所の篠塚元雄氏、高橋木箱製作所の橋爪文彦氏に謝意を表します。

参考文献

- 1) 川野常夫：手荷役にとって扱いやすい物流モジュールのサイズに関する実験的検討，日本人間工学会誌，第35巻特別号1，CD-ROM版，1999

図2. 前方移動作業における扱い易さの分布

図3. 棚上げ・棚下ろし作業における扱い易さの分布

図4. 取っ手の違いによる筋負担の違い
(1筋肉1秒あたりの平均, ** $p<0.01$ で有意差)

図5. 取っ手のある場合、ない場合における許容質量の差
(** $p<0.05$)