

## 中国上海市内における宅配便の輸送環境の簡易計測

渡部 大輔\*、松井 一\*\*

### Simple Measurement of Parcel Shipping Environment in Shanghai, China

Daisuke WATANABE\* and Hajime MATSUI\*\*

近年、中国における宅配便の取扱数が急激に増加している中、荷扱いの荒さなど輸送品質の低さが問題となっている。既存調査では欧米系企業の方が中国現地企業よりも輸送品質が高いと報告されている。本研究では、中国における宅配便の現状をまとめた上で、中国上海市内において宅配便サービスを提供している日系、米系の2社の宅配便企業を対象として、小型衝撃記録計を取り付けた貨物を用いて輸送環境の簡易的な計測を行った。その結果、貨物に与える衝撃の原因について、米系企業では物流センター内における荷扱い、日系企業では輸送中における路面状況の悪さが原因となっていることが分かった。そして、落下高さの評価から、日系企業の方が米系企業よりも輸送品質が高く、既存研究の比較から日本国内とほぼ同程度であることが分かった。

In recent years, business volume of parcel shipping is rapidly increasing in China, but the low level of shipping quality such as roughness of cargo handling has become a problem. Western companies which recorded lower complaint rate in official statistics than Chinese companies also keep the higher quality in this study. In this study, the current status of parcel shipping in China is investigated using the official statistics, and shipping environment in Shanghai is evaluated by analyzing the shock acceleration using small-sized shock logger and GPS logger and comparing with the results in United States and Japan. As a result, the strongest shock in U.S. companies are recorded in warehouse due to rough cargo handling, but that in Japanese company is recorded during transport record due to poor road conditions in Japanese company. Japanese companies keep the higher quality compared with U.S. companies and almost is the same as the results of former researches in Japan from the evaluation of the drop height.

キーワード: 宅配便、中国、輸送環境、衝撃記録計

Keywords : Parcel Logistics, China, Shipping Environment, Shock Logger

\* 連絡者 (Corresponding author), 東京海洋大学 (〒135-8533 東京都江東区越中島2-1-6)  
Tokyo University of Marine Science and Technology, 2-1-6 Etchujima, Koto-ku, Tokyo 135-8533, Japan,  
Tel&Fax: 03-5245-7367, E-mail: daisuke@kaiyodai.ac.jp

\*\* 日本財産保険(中国)有限公司 Sompo Japan Nipponkoa Insurance (China) Co., Ltd

## 1. はじめに

近年、中国における消費社会の成熟化に伴い、インターネット通販市場の急激な拡大とともに、宅配便の取扱数が急激に増加している<sup>1, 11, 12)</sup>。その一方で、荷扱いの荒さなどからクレームも急増しており<sup>5)</sup>、輸送品質の低さが問題となっている。

本研究では、中国における宅配便の市場規模と輸送品質の現状をまとめた上で、上海において宅配便サービスを提供している日系、米系の2社に対して、小型衝撃記録計を取り付けた貨物を用いた衝撃加速度の計測を行い、輸送過程における衝撃の要因を分析するとともに、落下高さを用いて欧米・日本における輸送品質と比較を行なうことを目的とする。

## 2. 中国における宅配便の現状

### 2.1 宅配便の市場規模

中国において、日本における宅配便サービスは一般的に「快遞」と呼ばれている。宅配便取扱数<sup>6, 9)</sup>の推移は、Fig.1のように、中国における取扱数は2000年代後半より急速に増加しており、2011年には日本を追い越し、世界2位となった。

### 2.2 宅配便に対するクレーム

前節において、宅配便の「量」の増加を確認したが、「質」については消費者からのクレームを元に分析を行う。中国郵政が公表している国内宅配便に対するクレーム件数<sup>10)</sup>はFig.2のように急増しており、商品の破損(Damage)の占める割合は2009年の15%から2013年の6%に割合は減少したものの、件数は865件から12562件へと14.5倍に増加している。2013年における主要企業のクレーム率<sup>9)</sup>

(取扱数(百万件)当クレーム件数)は、Fig.3のようになり、欧米系企業(F)と国営企業(N)は概ね低い水準にある一方、国内の民間企業(P)は概ね高い水準にある。しかし、本調査には日系企業が対象として含まれていないことから、日系企業の輸送品質については独自に調査する必要がある。

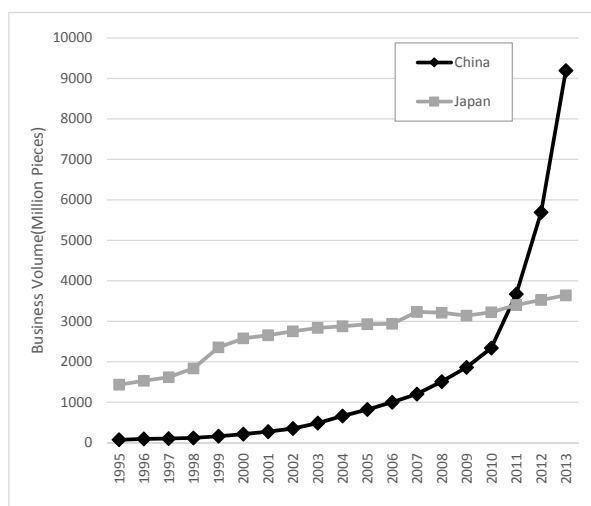


Fig.1 Business Volume of Parcel Logistics in China and Japan

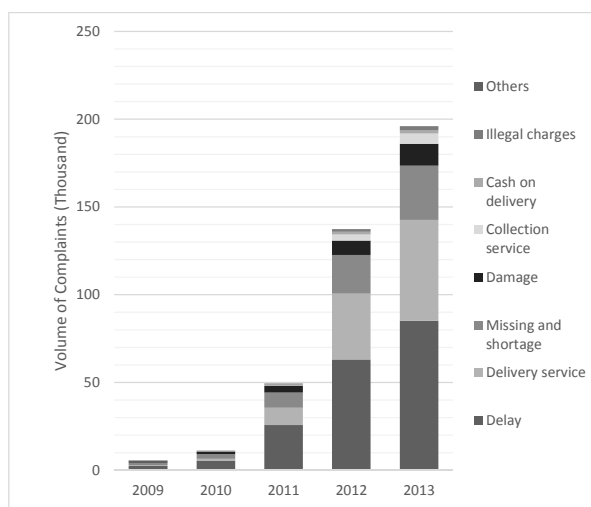


Fig.2 Volume of Complaints of Parcel Logistics in China

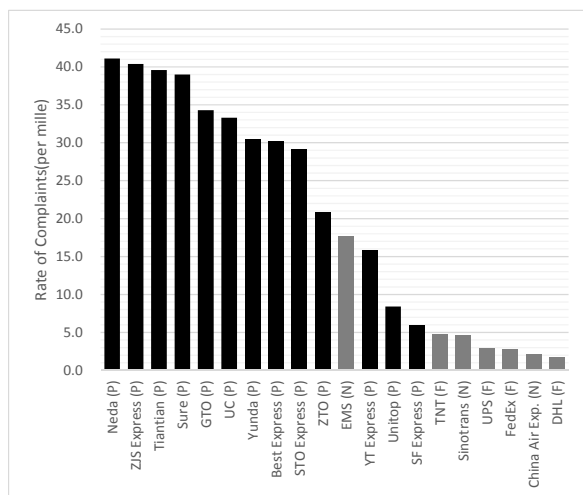


Fig.3 Rate of Complaints of Parcel Logistics Companies in China

### 3. 中国上海における輸送環境調査

#### 3.1 調査の概要

中国上海市内における米系及び日系の宅配企業に対して、Table1のように小型衝撃記録計を取り付けた貨物を用いて輸送過程の衝撃加速度の計測を行った。その際、Fig.4のように内容物には緩衝材を用いずに、箱底面角にガムテープで固定をした。

同一の機材を用いて、同一の区間を対象として実施した。実施区間は、上海市内にて、東部の浦東新区内から西部の徐匯区内までの直線距離で約 10km を隔てた区間を対象とした。実施時期は、Table2のように 2014 年 1 月末という春節前の比較的荷量が多い時期に実施し、荷物の集荷から配送までの所要時間は両社ともほぼ同じ時間を要している。

#### 3.2 衝撃記録計の概要

計測において Table3 のような衝撃記録計を用いて、3 軸加速度（前後、左右、上下）を 5 秒ごとに最大値を記録した。

衝撃記録計で計測した衝撃加速度を用いて、落下高さに変換するために、落下試験器（Lansmont 社製 PDT-56E）を用いて Table4 のように合計 300 回の自由落下試験を実施した。得られた衝撃加速度（合成ベクトル）は Fig.5 のように図示できる。この図は、線の両端が最大値と最小値、箱の中心線が平均値、箱の両端が 95%信頼区間をそれぞれ示している。これより、落下高さで計測加速度に高い相関性が認められることから、この関係を用いて平均値を代表値として落下高さの推定を行う。なお、最大値は 80G 近い値を記録しているが、これは X 軸、Y 軸、Z 軸でそれぞれ上限値である 50G を記録した場合に得られる合成ベクトルとほぼ同等の値である。

Table1 Detail of Dummy Cargo

Item	Description
Size	35cm × 23cm × 15cm
Weight	2kg
Contents	Shock Logger GPS Logger

Table2 Detail of Surveys

Name	Head quarter	Date	Travel Time
A	Japan	1/21 17:24 →1/22 13:23	16.8 Hours
B	U. S.	1/23 18:10 →1/24 10:55	20.0 Hours

Table3 Specifications of Logger

Item	Value
Acceleration Range	50G
Acceleration Resolution	0.5G
Frequency Response	2~200Hz
Sampling Rate	10ms

Table4 Detail of Drop Test

Item	Value
Height	30cm, 40cm, 60cm, 80cm, 100cm
Orientation	6 Faces of Box
Number of Drops	10 Times Per Each Heights and Orientations



Fig.4 Installation of Data Loggers

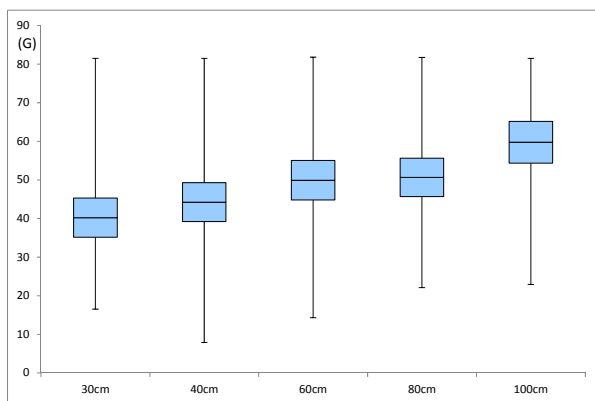


Fig.5 Result of Drop Test

### 3.3 衝撃加速度の計測結果

#### ・動静状態による衝撃加速度の比較

計測された3軸の衝撃加速度（前後方向、左右方向、上下方向）を用いて、合成ベクトルを評価指標とする。出発時刻から到着時刻までの衝撃加速度について時系列に図示する

と、A社はFig.6、B社はFig.7のようになる。動静状態を把握するため、GPS（一部の区間で取得）及び衝撃計測データ及び各社Webサイトから確認した配達状況から、物流センターでの積降や仕分、留置中であると推定される「保管中」とトラック等で移動していると推定される「輸送中」に貨物の状態を分類した。その結果、保管中であると推定された時間帯を各図の下にある矢印に示している。A社は輸送中の時間が長く経由する物流センターが多い一方、B社は一つの物流センターで長時間保管されている。

衝撃加速度について、ヒストグラムはFig.8のようになる。これより、A社は10-30G程度のやや強めの衝撃を繰り返し受けている一方、B社は40G以上の強い衝撃を受けている。

#### ・輸送中と保管中における平均値と最大値

輸送中と保管中のそれぞれの状態において、平均値と最大値を用いて分析を行う。平均値は全体的な評価、最大値は局所的な評価を行うことができる。

衝撃加速度の最大値は、Fig.9のようになる。A社はFig.6でも確認したように、輸送中の時間が長いこともあり、輸送中の方が高く、路上での荷役作業や道路の段差などが原因と考えられる。一方、B社はFig.6でも確認したように、保管中の時間が長いこともあり、保管中の方が高いことから、物流センター内における荷扱いが原因と考えられる。

衝撃加速度の平均値は、Fig.10のようになり、両社ともに大きな差が見られない。両社ともに輸送中の平均値が高くなっているが、輸送中では常にトラックの振動を受けているのに対し、保管中では静止状態である時間が長いため、平均値が押し下げられていたこと

が推測される。最大値とは逆に、保管中は A 社の方が高いが、経由する物流センターが多いことにより、荷役の回数が多いことが原因と考えられる。

### 3.4 強い衝撃に対する要因分析

両社において、強い衝撃を記録した前後 1 分間において、5 秒毎に記録された 3 軸毎の衝撃加速度を図化すると、Fig.11 から Fig.14 のようになる。

A 社では、30G 程度のやや強い衝撃を、輸送中に A-1、保管中に A-2 において記録している。A-1 は Fig.11 より、上下方向にのみ大きな衝撃を受けており、前後に大きな衝撃がないことから、A-1 は一度きりの高いところからの落下であると考えられる。一方、A-2 は Fig. 12 より、上下方向と前後方向に大きな衝撃を受けており、前後の時間に大きな衝撃がないことから、A-1 と同様に一度きりの高いところからの落下であると考えられる。

B 社では、最大計測値である 80G 程度の強い衝撃を、保管中において 2 回記録していることから、荷役や仕分の作業中に発生したと考えられる。B-1 は Fig.13 より、3 軸ともに大きな衝撃を受けており、前後の時間に大きな衝撃がないことから、B-1 は一度きりの高いところから貨物が傾いた姿勢で落下したと考えられる。一方、B-2 は Fig.14 より、前後の時間に 10~20G 程度の大きな衝撃がある上に、各軸の衝撃加速度の大小関係が大きく変化してから、3 軸ともに大きな衝撃を受けていることから、B-2 は回転を含んだ落下を 50 秒程度の長い時間繰り返されていたと考えられる。

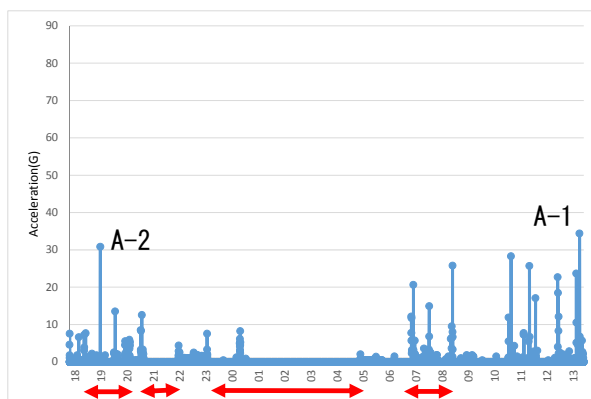


Fig.6 Observed Acceleration in A

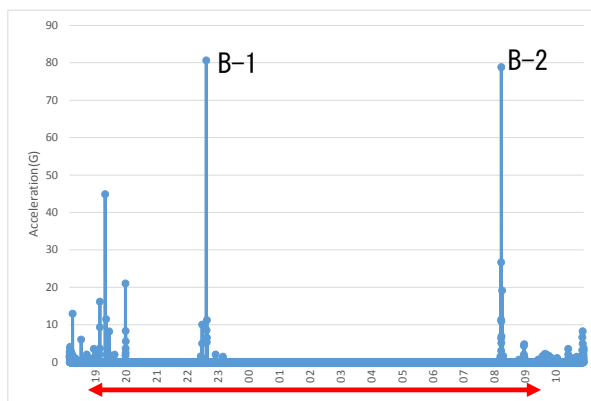


Fig.7 Observed Acceleration in B

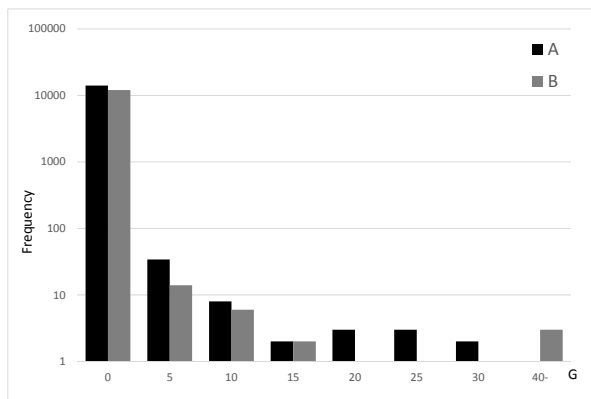


Fig.8 Distribution of Acceleration

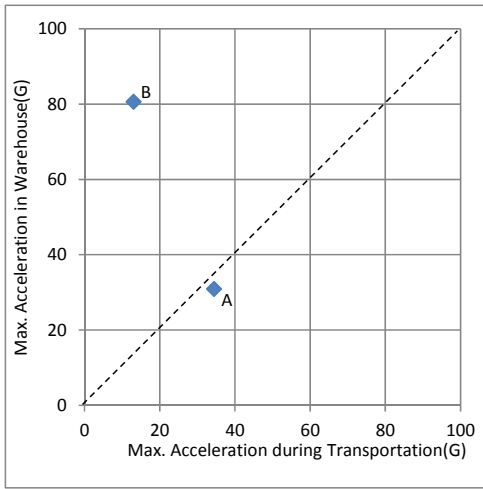


Fig.9 Maximum Acceleration

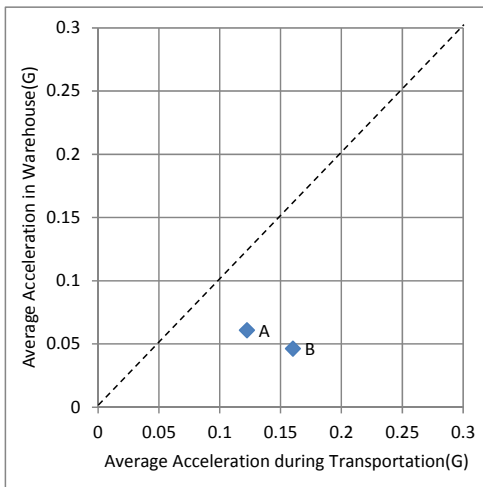


Fig.10 Average Acceleration

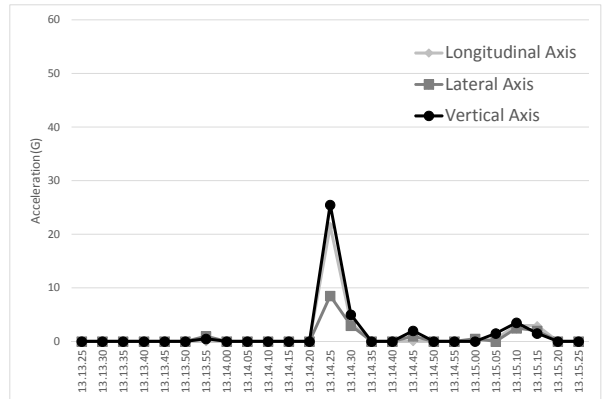


Fig.12 Observed Acceleration(A-2)

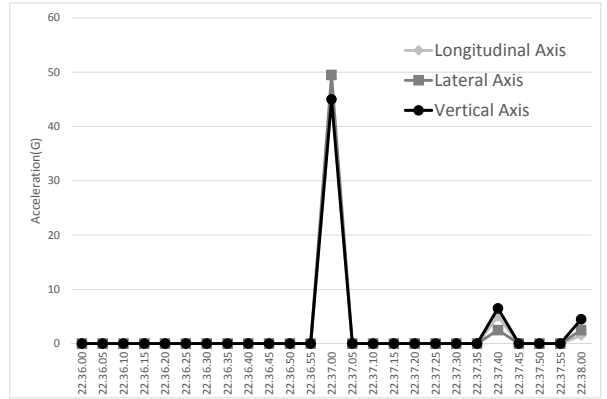


Fig.13 Observed Acceleration(B-1)

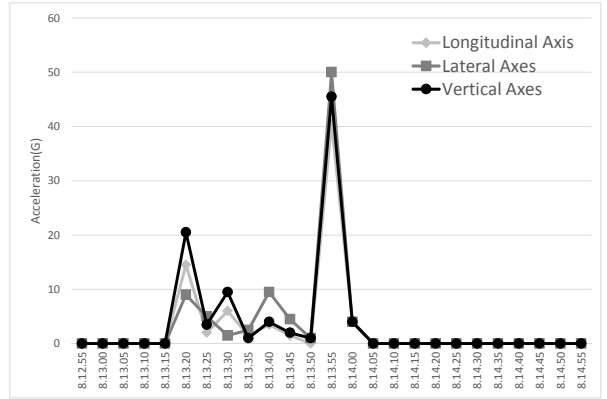


Fig.14 Observed Acceleration(B-2)

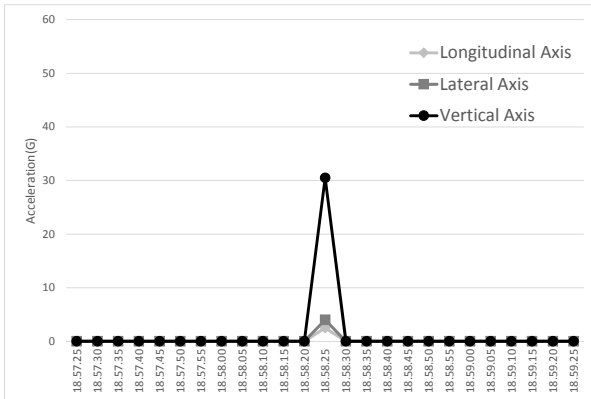


Fig.11 Observed Acceleration(A-1)

### 3.5 落下高さによる比較

3.2 節で行なった自由落下試験の結果である Fig.5 を用いて、各社における衝撃加速度の最大値から落下高さに変換すると、Table5 の

ようになる。今回の計測結果を、Table6 に示す日本工業規格 (JIS) の包装貨物試験<sup>12)</sup> において想定している荷扱いのレベルと比較する。A 社は、輸送中において、最も低いレベルIV (転送積替え回数が少なく、大きな外力が加わるおそれがない。)より低い程度となる。一方、B 社は、保管中において、レベルI (転送積替え回数が多く、非常に大きな外力が加わるおそれがある。)より高い程度となる。

宅配便における実測調査の事例について、日本<sup>7, 11)</sup> (企業名は秘匿) 並びに欧米<sup>1, 2, 3, 4, 5)</sup> 等 (9 件) の結果が得られている。そこで、貨物重量による落下高さの最大値の関係について、今回の中国における計測結果と合わせると、Fig.15 のように示すことができる。これより、落下高さは、日本においては1m 以下、欧米では1m 以上であることから、A 社は日本国内とほぼ同程度、B 社は欧米と同程度であることが分かる。

Table5 Estimated Drop Height

Name	Status	Maximum Acceleration	Estimated Drop Height
A	Transport	34.4G	<0.3m
B	Warehouse	80.6G	>1.0m

Table6 Height of Drop Test in JIS (Less than 10kg)

Level	Contents	Height
I	Strong Force	80cm
II	Relatively Strong Force	60cm
III	Normal Force	40cm
IV	No Afraid of Strong Force	30cm

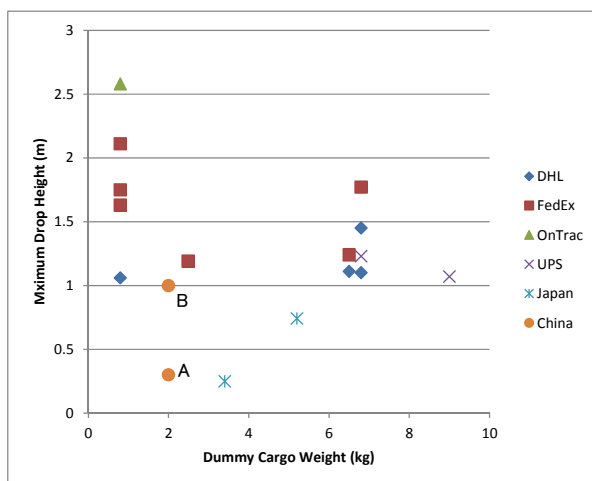


Fig.15 Comparison of Maximum Drop Height

#### 4. まとめ

本研究では、急成長を続けている中国における宅配便の現状をまとめた上で、中国上海市内において宅配便サービスを提供している日系及び米系の宅配便企業に対して、小型衝撃記録計を取り付けた貨物を用いた輸送環境の簡易的実験を行なった。

その結果、貨物に与える衝撃の要因について、米系企業では物流センター内における荷扱い、日系企業では輸送中における荷扱いあるいは道路の段差が原因となっていることが分かった。そして、既存統計において現地企業よりクレーム率の低い米系企業よりも日系企業の方が、落下高さの評価からは輸送品質が高く、日本国内とほぼ同程度であることが分かった。

しかし、調査に用いた衝撃記録計について、サンプリングレートは1ms 程度が望ましい<sup>8)</sup>とされているが、今回用いた小型衝撃記録計では10ms であるために、ピーク値が正確にとらえることができず、過小評価している可能性が高い。そこで今後の課題として、より高

精度な衝撃記録計を用いた上で、衝撃記録計の梱包をきちんと行い、現地企業を含めた対象企業や調査トリップ数を増やすことでより精度の高い評価を行なう必要がある。

### <参考文献>

- 1) Singh, S. P., Burgess, G. and Singh, J., Packag. Technol. Sci., **17**, 119-127 (2004)
- 2) Singh, S. P., Burgess, G., Singh, J. and Kremer, M., Packag. Technol. Sci., **19**, 227-235 (2006)
- 3) Singh, J., Singh, S. P., Voss, T. and Saha, K., Packag. Technol. Sci., **22**, 1-8 (2009)
- 4) Singh, S. P., Singh, J., Chiang, K. C. and Saha, K., Packag. Technol. Sci., **23**, 1-9 (2010)
- 5) Saha, K., Singh, J. and Singh, S. P., J. Appl. Packag. Res., **4(2)**, 95-106 (2010)
- 6) 国土交通省、”平成25年度宅配便等取扱実績関係資料” (2013)
- 7) 斎藤勝彦、久保雅義、劉剛、日本航海学会論文集、99、117-124 (1998)
- 8) 斎藤勝彦、長谷川淳英、”輸送包装の基礎と実務”、幸書房 (2008)
- 9) 中国国家郵政局、”2013年度快通市場監管報告” (2014)
- 10) 中国物流与採購連合会編、”中国物流年鑑” (各年版)、中国物資出版社 (2012年より中国財富出版社)、(2008、2009、2010、2011、2012、2013)
- 11) 日本海事検定協会、”貨物輸送中の衝撃値(加速度)に関するデータベースの作成平成24年度報告書”、5、(2013)
- 12) 日本工業標準調査会、”JIS Z 0200:2013 包装貨物-性能試験方法一般通則”、6-7、(2013)

(原稿受付 2015年3月19日)

(審査受理 2015年8月6日)