

一般論文

荷台振動の簡易加速度 PSD 推定手法の精度検証

堀口 翔伍^{**}、津田和城^{**}、細山亮^{**}、渡部大輔^{***}

Accuracy Verification of Simple Acceleration PSD Estimation Method for Vehicle Bed Vibration

Shogo HORIGUCHI^{**}, Kazuki TSUDA^{**}, Akira HOSOYANA^{**} and Daisuke WATANABE^{***}

包装貨物の振動試験を実施する際には、車両の荷台振動を模擬するため、計測した加速度波形に基づいた加速度 PSD を試験条件として設定する。しかし、加速度 PSD を計測できる加速度ロガーは高価である、取得データ量が膨大になるといった問題から加速度波形の計測はあまり実施されておらず、規格に示された参考 PSD を用いて試験する場合がほとんどである。これまでに、車両が同一であれば国内の舗装道路において PSD 形状がほぼ同じである点に着目し、短時間の加速度波形と経路全体の加速度実効値を取得することでデータ量を削減して荷台振動の加速度 PSD を推定する方法を提案した。そこで本論文では、荷台振動の加速度計測を行い加速度 PSD の推定精度を検証した結果、高い精度で推定できることを示した。また、計測経路により加速度実効値が異なるため、加速度実効値の計測が必要であることを示した。以上により、従来よりも簡易な構成のロガーで加速度 PSD を推定可能であることを示した。

When conducting a vibration test of packaged cargo, an acceleration PSD based on the measured acceleration waveform is set as a test condition in order to simulate the vibration of the truck bed. However, measurement-based acceleration PSDs are rarely used and are often tested using the reference PSDs shown in the standard. This is because the acceleration logger that can measure the acceleration PSD has problems such as "expensive" and "the amount of acquired data becomes enormous". Therefore, we focused on the fact that if the vehicles are the same, the PSD shape is almost the same on paved roads in Japan. We proposed a method to estimate the acceleration PSD of the truck bed vibration by reducing the amount of data by acquiring the acceleration waveform for a short time and the acceleration effective value of the entire path. We showed that the acceleration PSD can be estimated with high accuracy by the proposed method, and that it is necessary to measure the effective acceleration value because the effective acceleration value differs depending on the measurement path. From the above, it was shown that the acceleration PSD can be estimated with a logger with a simpler configuration than before.

キーワード：輸送、振動、ロガー、加速度、PSD

Keywords : Transport, Vibration, Logger, Acceleration, PSD

* 連絡者 (Corresponding author) TEL: 0725-51-2719, Email: horiguchis@orist.jp

** (地独)大阪産業技術研究所, Osaka Research Institute of Industrial Science and Technology (ORIST), 2-7-1, Ayumino, Izumi-city, Osaka 594-1157, Japan,

*** 東京海洋大学 Tokyo University of Marine Science and Technology.

1. 緒言

包装貨物の振動試験を実施する際、輸送環境に応じた試験条件として加速度のパワースペクトル密度(Power Spectral Density: PSD)を設定する。設定すべき加速度 PSD は輸送環境によって異なるため、トラックなど輸送車両の荷台振動の加速度を計測する。しかし、研究ベースでは様々な輸送環境が計測されているものの¹⁻⁶⁾、実情では加速度 PSD を設定するために荷台振動の加速度計測はあまり実施されておらず、規格に示された参考の加速度 PSD を用いて試験を実施する場合はほとんどである。その理由としてロガーが高額である、取得データが膨大になり取り扱いが煩雑である、計測の労力が大きいといったことが挙げられる。

市販されている最大加速度のみを取得する簡易な加速度ロガーやスマートフォンで簡易に振動を計測した事例が報告された^{7,8)}。しかし、加速度波形を取得することが出来ないため、振動試験条件として加速度 PSD を設定することはできない。また、取得データ量を削減する方法として一定時間ごとに計測を行う間欠計測がある。高速道路において 10 分に 1 秒ごとの 20 波形を用いた解析⁹⁾や 60 秒に 4 秒以上の計測¹⁰⁾をすることで輸送環境を再現できる報告や閾値計測による加速度 PSD から間欠計測の加速度 PSD へ補正する方法¹¹⁾の報告がある。しかし間欠計測は経路中で断続的に加速度波形を記録する必要がある点や計測していない区間の状況が不明であるという欠点がある。さらに、ISO8608 による路面粗さと車両の振動応答特性、走行速度を用いて計測せずに荷台振動を推定する方法¹²⁾が提案され

たが、経路に応じて路面粗さのデータを入手することは困難であるため、実用的とは言い難い。そこで、荷台振動の加速度計測において加速度 PSD を取得するためのデータ量を削減し、簡易な加速度ロガーを実現することが出来れば、加速度 PSD の計測を容易にすることが可能である。

これまでに我々は、車両が同一であれば国内の一般道路や高速道路など属性の異なる舗装道路において PSD 形状が互いに高い相関を持つことを明らかにした¹³⁾。また、短時間の加速度波形と経路全体の加速度実効値を取得する簡易加速度ロガーにより取得データ量を削減して荷台振動の加速度 PSD を簡易に推定する方法（以下、提案法）を提案した^{14,15)}。本論文では提案法の推定精度の検証を行う。

本論文の構成は以下の通りである。まず、2 章では提案法において取得するデータと加速度 PSD の推定方法について述べる。3 章では提案法による加速度 PSD の推定精度の検証を行う。4 章では 2 種類の車両の違いおよび走行経路の違いによる比較を行い考察し、5 章はまとめとする。

2. 荷台振動の取得データと加速度 PSD の推定方法^{14,15)}

提案法である荷台振動を取得する加速度ロガーの構成と加速度 PSD の推定方法について述べる。

2.1 加速度ロガーによる取得データ

本研究で取り扱う加速度データは Fig. 1 の構成の加速度ロガーによる取得を想定する。まず、車両の荷台に取り付けた加速度センサ

ーを用いてサンプリングレート 1000 Hz 程度で加速度を計測する。計測した加速度波形から加速度実効値を一定時間毎（例えば 1 分毎）に記録する。また、加速度波形は走行中の任意の 5 分間のみ記録する。

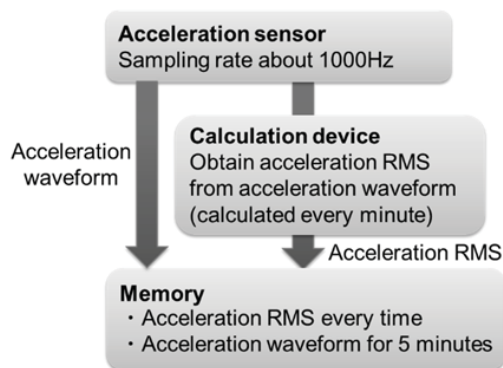


Fig.1 Recording procedure

2.2 加速度 PSD の推定方法

取得した「一定時間毎の加速度実効値」と「5 分間の加速度波形」を用いて、Fig.1 の手順にて計測した輸送全体の荷台振動の加速度 PSD を Fig. 2 の手順で推定する。まず、「一定時間毎の加速度実効値」から停車部分を除き、二乗平均平方根により輸送全体の加

速度実効値を取得する。次に、「5 分間の加速度波形」から加速度 PSD を求めて実効値 1 m/s^2 で規格化する。規格化した加速度 PSD を輸送全体の加速度実効値で補正し、輸送全体の荷台振動の加速度 PSD を推定する。

以上により、取得するデータ量を削減して荷台振動の加速度 PSD が推定可能となる。

3. 検証実験

大阪府内の一般道及び高速道路を走行したデータを用いて提案法における PSD の推定精度の検証を行った。また、計測は道路交通法を遵守し、著者が交代で運転を行った。

3.1 検証方法

本検証では Fig. 3 に示す手順で提案法による加速度 PSD の推定精度を評価した。IMV 製タフロッガー (TR-1000) により最大加速度 500 m/s^2 、サンプリングレート 1280 Hz で輸送全体の垂直方向の加速度波形を取得したデータ（以下、全データ）を用いた。また、模擬的に Fig. 1 で示した構成の加速度ロガーにより

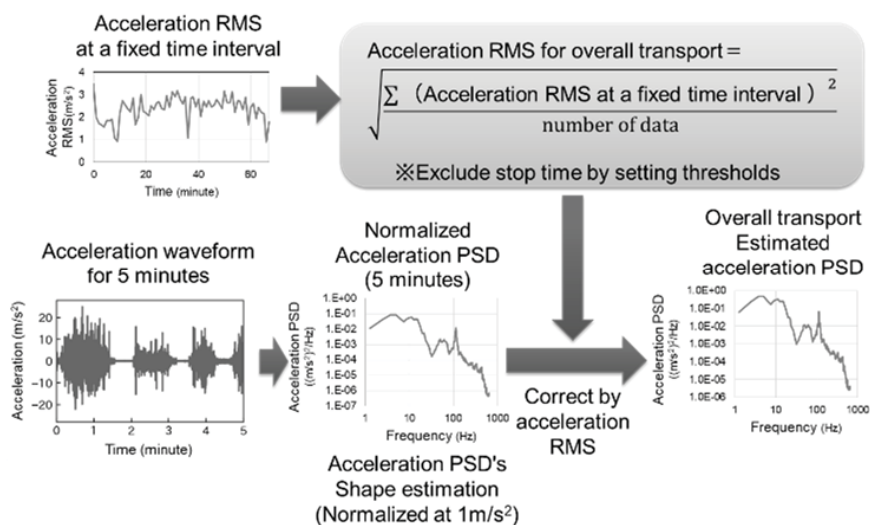


Fig. 2 Acceleration PSD estimation procedure

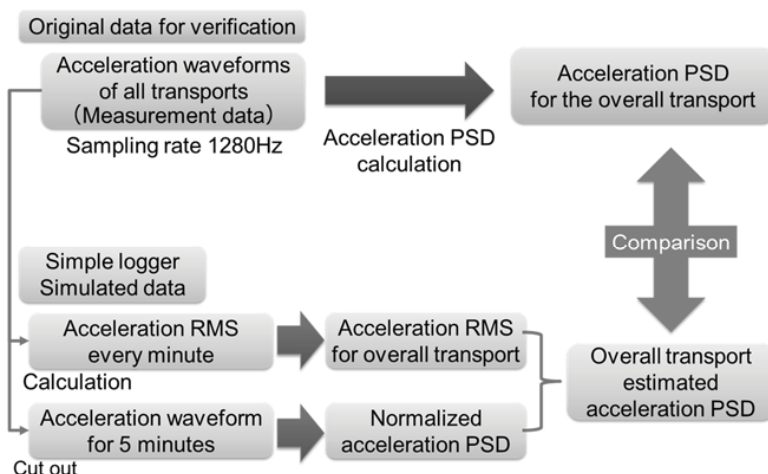


Fig.3 Editing verification data and verification procedure

取得したデータを作成するため、全データから「一定時間毎の加速度実効値」として1分毎の加速度実効値を計算し、検証の対象とする「5分間の加速度波形」を切り出した。このように作成したデータを用いて 2.2 節で述べた手順により加速度 PSD を推定した。推定した加速度 PSD を全データによる加速度 PSD と比較することで推定精度を評価した。

本検証において車両は Fig.4 の 2tトラック（リーフサスペンション）および Fig.5 の小型バンを用い、ロガーは荷台後部に両面テープで固定した。



Fig.4 2t truck

Fig.5 Small van

3.2 検証 1: 2tトラック

1つ目の検証として Fig.4 の 2tトラックの荷台振動を計測した加速度波形を用いた。計測した経路は Fig.6 に示す大阪南部の舗装道路

の約 1 時間分である。このうち①最初の 5 分間、②バイパス、③高速道路、④山道の 4 つの区間で 5 分間の加速度波形を作成し、加速度波形を計測する区間に加速度 PSD の推定精度が依存しないか検証した。①～④は制限速度や信号の有無など特性の異なる区間を選択した。また、計測時の区間平均速度は①21 km/h、②49 km/h、③76 km/h、④34 km/h であり、それぞれの道路状況を Fig.7 に示す。

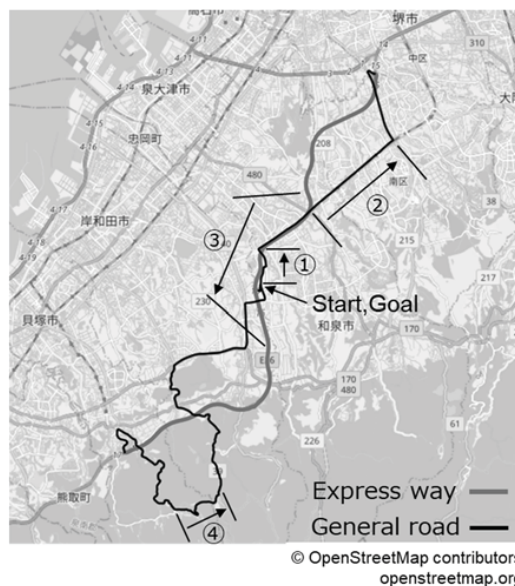


Fig.6 Measurement route map (varification1)

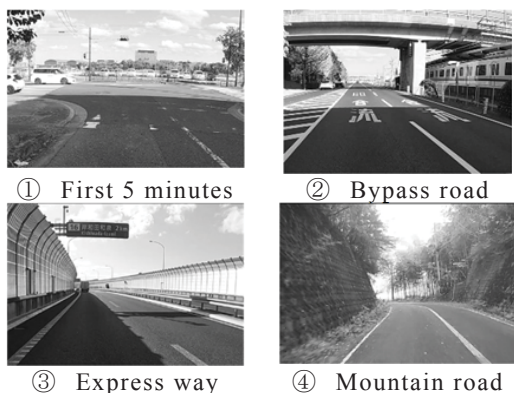


Fig. 7 Road conditions of ①, ②, ③ and ④

加速度実効値の推移は Fig. 8 のようになり全体の加速度実効値は 2.44 m/s^2 であった。また、全データの内①～④の4つの区間の5分間の加速度波形を用いて PSD 形状を算出し、全体の加速度実効値 2.44 m/s^2 で補正することで輸送全体の加速度 PSD を推定した。4つの区間により推定した加速度 PSD と全データの加速度 PSD (All data 1) との比較を Fig. 9 に示す。

相関係数は Table 1 となり、いずれも 0.95 以上と高い相関が得られた。

これらの結果からいずれの区間の加速度波形を用いても高い精度で輸送全体の加速度 PSD を推定可能であることが示された。

Table 1 Correlation coefficient of validation 1

Correlation coefficient	Simple logger (estimated acceleration PSD)			
	①	②	③	④
All data 1	0.97	0.99	0.95	0.99

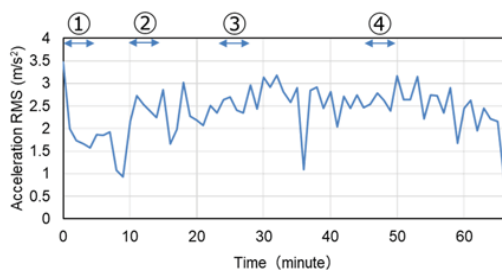


Fig. 8 Acceleration RMS (verification 1)

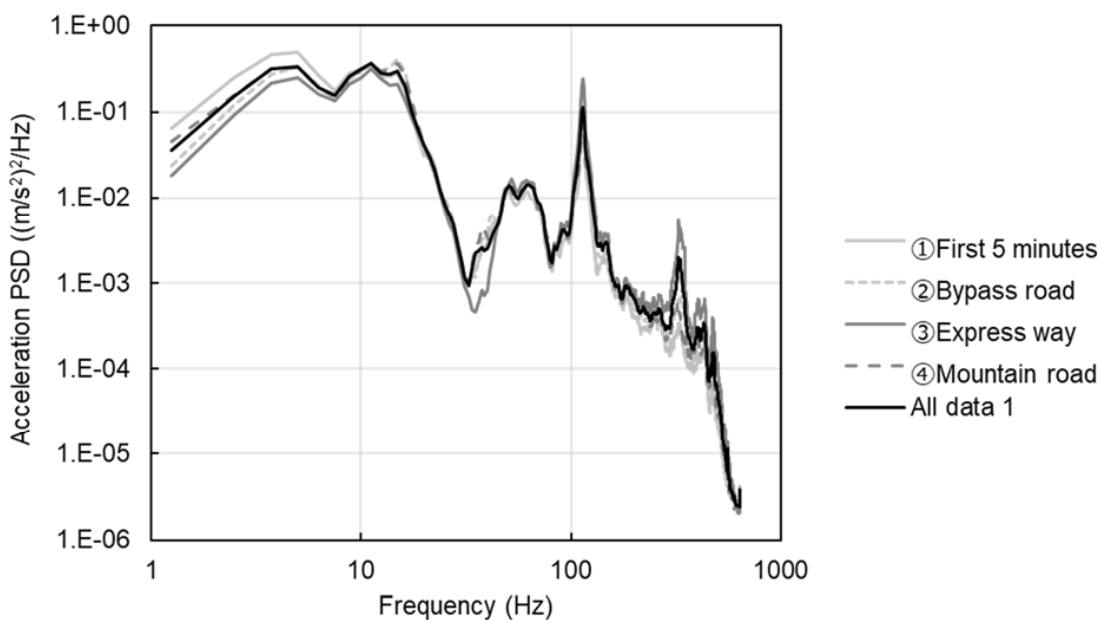


Fig. 9 Comparison of all data 1 acceleration PSD and estimated acceleration PSD (verification 1)

3.3 検証 2: 小型バン

2 つ目の検証として、Fig. 5 に示した小型バンの荷台振動を検証 1 と同じ経路 (Fig. 6) で測定した加速度波形を用いた。

加速度実効値の推移は Fig. 10 のようになり全体の加速度実効値は 1.03 m/s^2 であった。全データの内①～④の 4 つの区間は検証 1 とおおよそ同じ区間とし、計測時の区間平均速度は① 23 km/h 、② 41 km/h 、③ 72 km/h 、④ 38 km/h であった。検証 1 と同様に①～④の 5 分間の加速度波形を用いて PSD 形状を算出し、全体の加速度実効値 1.03 m/s^2 で補正することで輸送全体の加速度 PSD を推定した。4 つの区間により推定した加速度 PSD と全データの加速度 PSD (All data 2) との比較を Fig. 11 に示す。相関係数は Table 2 となり、いずれも 0.98 以上と高い相関が得られた。

これらの結果から小型バンにおいても高い精度で輸送全体の加速度 PSD を推定可能であることが示された。

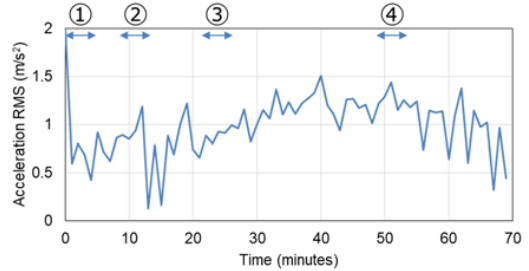


Fig. 10 Acceleration RMS (verification 2)

Table 2 Correlation coefficient of validation 2

Correlation coefficient	Simple logger (estimated acceleration PSD)			
	①	②	③	④
All data 2	1.00	0.99	0.98	0.99

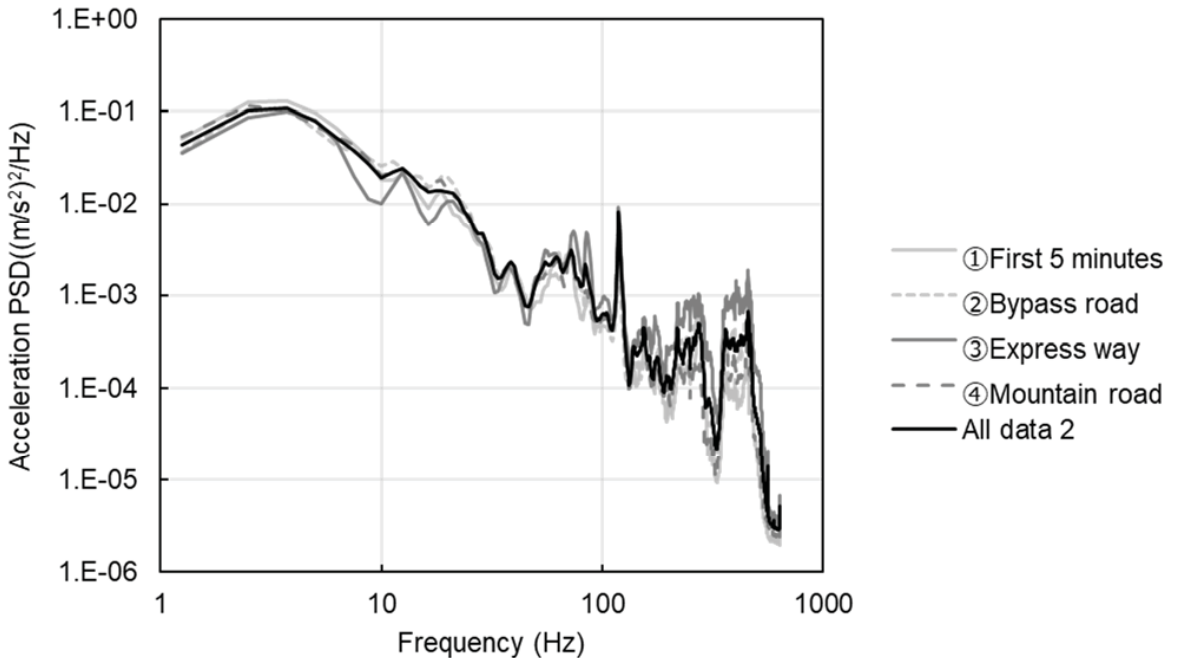


Fig. 11 Comparison of all data 2 acceleration PSD and estimated acceleration PSD (verification 2)

3.4 検証3:小型バン(経路違い)

3つ目の検証として、検証2と同じ小型バンで Fig. 12 の大阪府内の舗装道路における荷台振動を測定した加速度波形を用いた。複数の経路で検証を行うことで加速度 PSD の推定精度が経路に依存しないことを確認する。5分間の加速度波形には⑤最初の5分間、⑥市街地、⑦バイパス、⑧高速道路の4つの区間を用いる。また、計測時の区間平均速度は⑤23 km/h、⑥14 km/h、③55 km/h、④68 km/hであり、それぞれの道路状況を Fig. 13 に示す。

加速度実効値の推移は Fig. 14 に示す。100分付近に加速度実効値が小さい区間が存在する。この区間は停車していると推定される。走行中の輸送振動のみを解析するため加速度実効値 0.1 m/s² 未満の区間は停車区間として除

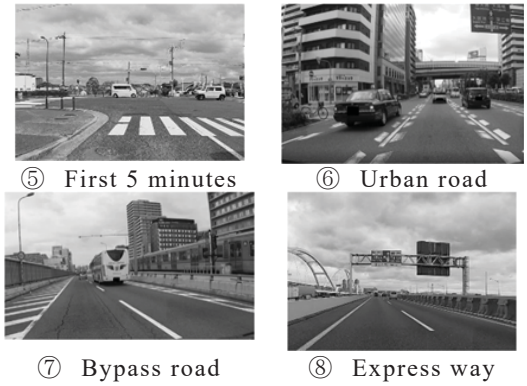


Fig. 13 Road conditions of ⑤, ⑥, ⑦ and ⑧

外して検証に用いた。

簡易ロガーの模擬データを作成し、加速度 PSD を推定する。Fig. 14 から加速度実効値 0.1 m/s² 以上の区間を用いて全体の加速度実効値を計算すると 0.98 m/s² であった。このうち⑤~⑧の4つの区間の5分間の加速度波形を用いて PSD 形状を算出し、全体の加速度実効値 0.98 m/s² で補正することで輸送全体の加速度 PSD を推定した。4つの区間により推定した加速度 PSD と全データの加速度 PSD (All data 3) との比較を Fig. 15 に示す。相関係数は Table 3 となり、いずれも 0.98 以上と高い相関が得られた。

これらの結果から小型バンにおいて、経路を変えても高い精度で輸送全体の加速度 PSD を推定可能であることが示された。

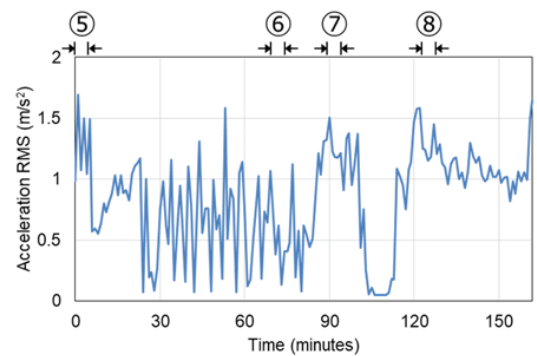


Fig. 14 Acceleration RMS (verification 3)

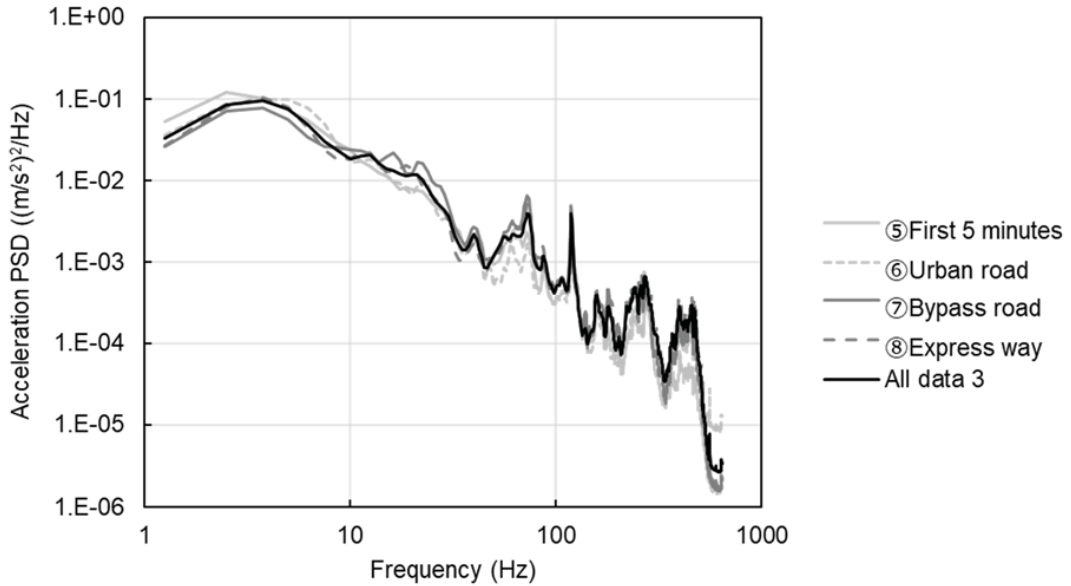


Fig. 15 Comparison of all data 3 acceleration PSD and estimated acceleration PSD (verification 3)

Table 3 Correlation coefficient of validation 3

Correlation coefficient	Simple logger (estimated acceleration PSD)			
	⑤	⑥	⑦	⑧
All data 3	0.98	0.98	0.98	0.99

3.5 検証4: 検証1の加速度分解能を低下させた場合

簡易ロガーとして実装するためには、高性能なロガーで取得可能な高精度な加速度分解能を実現することは難しいと考えられる。そこで、加速度分解能を低下させた場合の加速度 PSD の推定精度を検証した。本検証で用いた加速度ロガーで取得したデータ (Original) の加速度分解能は加速度の測定レンジ 500m/s^2 に対して 16bit (約 0.016 m/s^2) であり、測定限界であるノイズレベルの仕様の 0.1 m/s^2 以下より細かい加速度分解能である。そこで、検証に用いる Original (検証1) の加速度実効値が 2.44m/s^2 であることを考慮し、 0.1 、 0.5 、 1.0 、 2.0 、 5.0 m/s^2 の5種類の加速度分解能に低下させたデータを作成した。

検証1の2tトラックのデータを用いて検証した。加速度実効値の推移は加速度分解能ごとに Fig. 16 となり、全体の加速度実効値を Table 4 に示す。 1.0 m/s^2 以下の分解能の場合、Original と重なっておりよく一致したが、 2.0 m/s^2 以上の分解能では加速度実効値の推定精度が低下した。

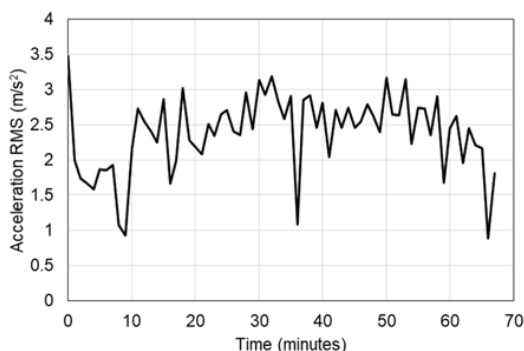
加速度実効値の推移と①最初の5分間の加速度波形を用いて加速度 PSD を推定した。加速度分解能を低下させて推定した加速度 PSD を元の加速度分解能の全データの加速度 PSD (All data 1) と比較した結果を Fig. 17 に示す。相関係数は Original に対していずれも 0.97 と差はなかったが、グラフ上では次の違いが確認できた。加速度分解能 0.1m/s^2 ではよ

Table 4 Overall acceleration RMS

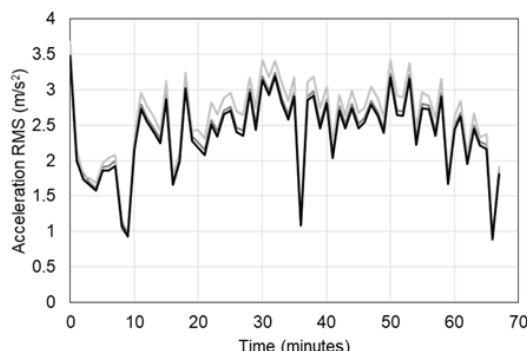
Acceleration Resolution	Acceleration RMS
Original	2.44 m/s^2
0.1 m/s^2	2.44 m/s^2
0.5 m/s^2	2.44 m/s^2
1.0 m/s^2	2.45 m/s^2
2.0 m/s^2	2.49 m/s^2
5.0 m/s^2	2.65 m/s^2

く一致した。しかし、加速度分解能が低下するにつれて高周波部分から徐々に精度が低下しており、加速度分解能 0.5 m/s² および 1.0 m/s² で 500 Hz 以下、2.0 m/s² では 200 Hz 以下

でよく推定できたが、5.0 m/s² では 20 Hz 以上で乖離していることが確認できた。また 20Hz 以下では 0.1 ~ 5.0 m/s² のグラフはほとんど重なっている。



--- 0.1m/s² — 0.5m/s² --- 1.0m/s² — original
 (a) Comparison of original and 0.1, 0.5, 1.0 m/s² (4 graphs overlap)



— 2.0m/s² --- 5.0m/s² — original
 (b) Comparison of original and 2.0, 5.0 m/s²

Fig. 16 Acceleration RMS (verification 4)

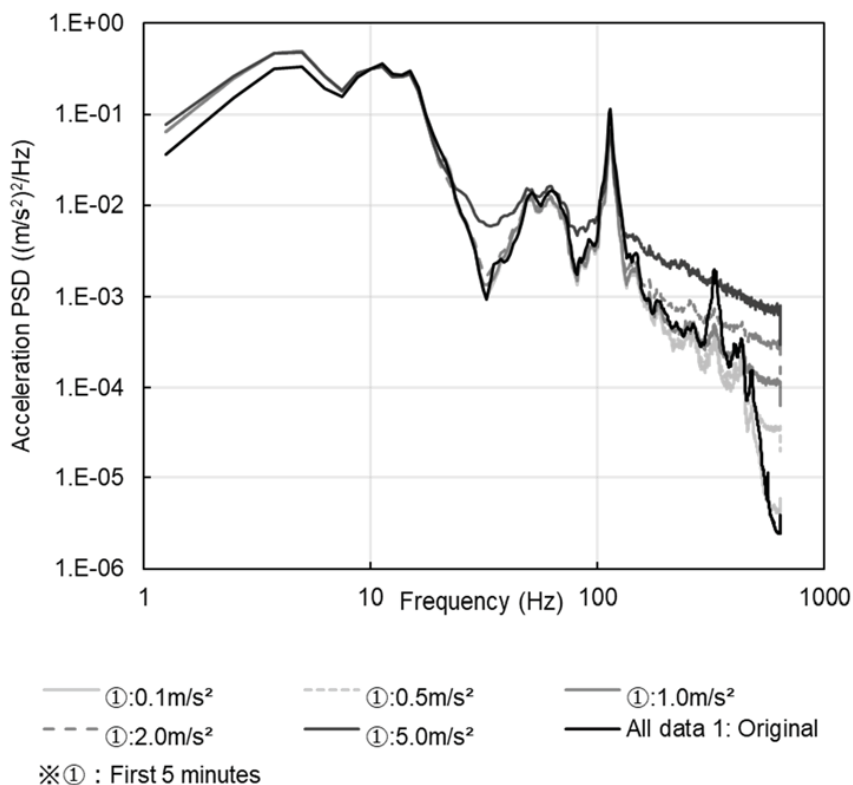


Fig. 17 Comparison of acceleration PSD between different acceleration resolutions

4. 考察

4.1 車両の違いによる比較

車両の違いによる加速度 PSD の違いを評価するため、検証 1 (2tトラック) および検証 2 (小型バン) の①最初の 5 分間による加速度 PSD の推定結果の比較を Fig. 18 に示す。相関係数は 0.81 であった。検証 1 の方が、加速度実効値が大きいため加速度 PSD も全体的に大きくなった。また、検証 2 は全体にわたって右肩下がりであるのに対し、検証 1 では 10 Hz 付近に大きな山が確認できた。このように加速度 PSD の異なる車両においても、提案法を用いて加速度 PSD を推定可能である。

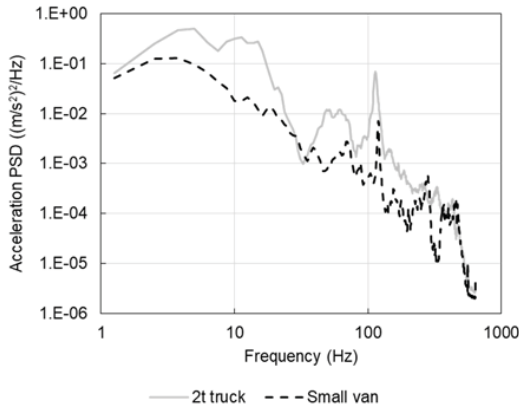


Fig. 18 Comparison of acceleration PSD between different vehicles (first 5 minutes)

4.2 経路の違いによる比較

経路による加速度 PSD の違いを評価するため、同一車両 (小型バン) で経路の異なる検証 2 と検証 3 の結果を比較した。異なる性質を持つ区間として、検証 2④(山道) (以下、④山道) および検証 3⑥(市街地) (以下、⑥市街地) を比較した。Fig. 19 に示すように④山道と⑥市街地の加速度実効値は 1.23 m/s^2 および 0.52 m/s^2 と異なるため、全体的に④山道の方が大

きい加速度 PSD となった。一方で加速度 PSD 形状はほぼ同様であり、相関係数は 0.96 と高い相関を示した。

すなわち、走行経路に依らず車両が同一であれば加速度 PSD 形状は同様であるため、輸送全体の加速度実効値を測定することで、市街地や山道、高速道路といった、経路毎の路面の粗さや走行速度による加速度実効値の違いを反映した加速度 PSD を推定可能である。

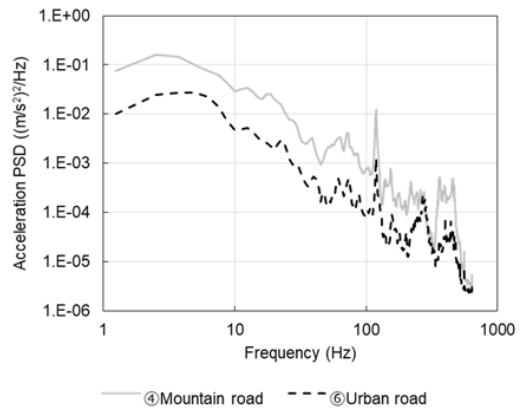


Fig.19 Comparison of acceleration PSD by different routes (④mountain road and ⑥urban road)

4.3 加速度分解能の違いによる比較

検証 4 において加速度分解能の違いによる加速度実効値と加速度 PSD の推定精度について検証を行った。加速度実効値 (Fig. 16、Table 4) と加速度 PSD (Fig. 17) の両方で 1.0 m/s^2 以下の加速度分解能では 500 Hz 以下でよく推定できたが、 2.0 m/s^2 以上の加速度分解能では推定精度の低下が顕著になった。検証 4 における元の全データの加速度実効値は 2.44 m/s^2 であることから、簡易加速度ロガーの性能として加速度実効値の半分以下の加速度分解能が必要であることが示された。

5. まとめ

本論文では、提案する取得データ量を削減して荷台振動の加速度 PSD を推定する方法の推定精度の検証を行った。

提案法では、車両が同一であれば国内の一般道路や高速道路などの属性の異なる舗装道路において PSD 形状に互いに高い相関を持つ点に着目し、短時間（5分間）の加速度波形と輸送全体の加速度実効値を取得する構成により取得データ量を削減して荷台振動の加速度 PSD を推定する。

2tトラックおよび小型バンにより大阪府内の舗装道路において荷台振動を計測し、加速度 PSD の推定精度を検証した。その結果、いずれの車両においても加速度 PSD を高い精度で推定可能であることを示した。また、走行経路により加速度 PSD の形状はほぼ同様であるが、加速度実効値が異なるため、加速度実効値の計測が必要であることを明らかにした。さらに、加速度実効値の半分程度の加速度分解能が必要であることが分かった。

以上により、荷台振動の加速度 PSD を推定するためのデータ量を削減できることから、加速度 PSD を推定可能な簡易なロガーを実現可能であると考えられる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP20K05022 の助成を受けたものである。

<参考文献>

1) P. Böröcz, S. P. Singh, Measurement and analysis of delivery van vibration levels to simulate package testing for parcel delivery

in Hungary, Packaging Technology and Science, 31(5) p.342 (2018)

DOI:10.1002/pts.2327

2) R. Zhou, L. Yan, B. Li, J. Xie, Measurement of Truck Transport Vibration Levels in China as a Function of Road Conditions, Truck Speed and Load Level, Packaging Technology and Science, 28(11) p.949 (2015) DOI:10.1002/pts.2176

3) V. Chonhenchob, S. P. Singh, J. J. Singh, J. Stallings, G. Grewal, Measurement and Analysis of Vehicle Vibration for Delivering Packages in Small-Sized and Medium-Sized Trucks and Automobiles, Packaging Technology and Science, 25(1) p.31 (2012). DOI:10.1002/pts.955

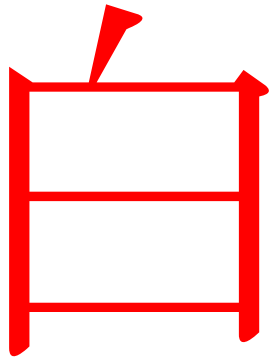
4) V. Chonhenchob, S. P. Singh, J.J. Singh, S. Sittipod, D. Swasdee, S. Pratheepthinthong, Measurement and analysis of truck and rail vibration levels in Thailand, Packaging Technology and Science, 23(2) p.91 (2010) DOI:10.1002/pts.881

5) 津田和城, 中嶋隆勝, 山内佳門, 井上良隆, 蓄積疲労振動試験システムの実用性の検討: 蓄積疲労スペクトルを活用した振動試験と輸送環境の分析, 日本包装学会誌, 20(6), p.513 (2011)

6) 椎名武夫. ランダム振動試験のための日本国内実測データに基づく PSD の導出. 包装技術 53(2) p.158 (2015).

7) 渡部大輔, 前島サントス, 百田大輔, 松井一. 東南アジアの主要経済回廊における輸送環境の比較. 日本包装学会, 第 26 回年次大会 予稿集, p.44 (2017)

- 8) 進村竜也, 斎藤勝彦, 秋田直也, 奥山俊博, 間欠計測によるランダム振動統計値の信頼性, 日本包装学会誌, 29(6) p.449 (2020)
- 9) 斎藤勝彦, 森田勉, 荷台振動の間欠計測, 日本包装学会誌, 15(2), p.89 (2006)
- 10) F. Lu, Y. Ishikawa, H. Kitazawa, T. Satake, Effects of Sampling Intervals on Truck Transport Vibration Levels, Journal of the Society of Agricultural Structures, 41(3), p103 (2010)
- 11) 川口和晃, トラック荷台振動における閾値計測 – 間欠計測を閾値計測で代用する方法の提案 –, 日本包装学会誌, 22(3), p237 (2013)
- 12) V. Rouillard, M. Sek, Creating Transport Vibration Simulation Profiles from Vehicle and Road Characteristics, Packaging Technology and Science, 26(2) p.82 (2013)
DOI:10.1002/pts.1967
- 13) 津田和城, 細山亮, 堀口翔伍, 渡部大輔, 道路の種類が荷台の並進方向および回転方向の振動に及ぼす影響, 日本包装学会, 第31回年次大会予稿集, p.96 (2021)
- 14) 堀口翔伍, 津田和城, 細山亮, 渡部大輔, 輸送振動の加速度 PSD を取得するための簡易加速度計測ロガーの提案, (公社)日本包装技術協会, 第59回全日本包装技術研究大会 大会予稿集, p.86 (2021)
- 15) 堀口翔伍, 津田和城, 細山亮, 渡部大輔, ((地独)大阪産業技術研究所, (国大)東京海洋大学), 特願 2021-191757
(原稿受付 2022年7月26日)
(採録受理 2022年10月21日)



用語

GHG プロトコル(温室効果ガスプロトコルイニシアチブ)

「温室効果ガスプロトコルイニシアチブ (GREENHOUSE GAS PROTOCOL)(以下「GHG プロトコル」)」は、1998年に世界環境経済人協議会(World Business Council for Sustainable and Development: WBCSD)と世界資源研究所(World Resource Institute: WRI)によって共同設立された。

WBCSDは、世界の持続可能な企業約200社のCEOが主導する持続可能な社会へ移行するためのグローバルコミュニティである。WRIは、米国のシンクタンクで、地球の環境と開発の問題に関する政策研究と技術的支援を行う独立した機関である。両機関がマルチステークホルダー方式のパートナーシップとして共催するGHGプロトコルは、公的機関ではないが、海外の政府機関等がステークホルダーとして深く関与しているため、ここで策定されたガイダンス等は、国際的に認可された手法として扱われている。

近年、日本でも注目されている、企業のバリューチェーンにおけるGHGの排出量の算定や報告方法を示す「GHGプロトコル Scope3 算定報告基準 (Corporate Value Chain (Scope3) Accounting and Reporting Standard)」(以下「Scope3基準」)は、GHGプロトコルが主体となって策定した基準である。検討は2008年から始まり、ステークホルダーの意見聴取や企業が参加した試行テスト、ドラフト案によるパブリックコメントなどを経て、2011年10月に正式発行されている。

GHGプロトコルでは、企業の気候変動に対する戦略は、その企業の温室効果ガス(GHG)排出量について詳細に理解することが重要としているが、企業が重点を置いていたのは、自社の事業から直

接排出されるScope1排出量とScope2排出量が中心であった。このことを見直し、GHG関連のリスクや機会を包括的に管理するには、自社バリューチェーンや製品ポートフォリオに関わるGHG排出量の算定も行うことが必要と考え、これをScope3として算定するための基準を策定した。

また、「Scope3基準」文書を補完する実践的なガイダンスとして、算定技術についてのガイダンスも発行されている。これには、カテゴリごとの排出算定方法やデータ源、事例など「Scope3基準」文書には含まれていない情報が含まれている。

GHGプロトコルでは、この他にも多数のプロトコルや指針書を発行している。対象を製品、プロジェクト、国や都市、等々とする基準は、それぞれ独立しているが、相互に補完的な基準となっているため、あわせて参照されたい。

【参考文献】

- ・ Corporate Value Chain (Scope3) Accounting and Reporting Standard [GHGプロトコル]
- ・ Technical Guidance for Calculating Scope3 Emissions - Supplement to the Corporate Value Chain (Scope3) Accounting & Reporting Standard[GHGプロトコル]
- ・ グリーン・バリューチェーンプラットフォーム[環境省、経産省]

三笠産業株式会社 遠藤明子

用 語

カーボンプライシング

カーボンプライシング(以下、「CP」とは、気候変動問題の主因とされる温室効果ガス(以下、「GHG」)の排出量に価格付けを行う仕組みである。GHG 排出コストが「見える化」されることにより、排出者や消費者の意識・行動変容を促し、低炭素社会に向けたイノベーションを誘発する等の効果が期待されている。

2017年には、環境省で「カーボンプライシングの在り方に関する検討会」が設置され、経済・社会的課題の同時解決に向けた具体的な仕組みの検討が進められた。

CP の具体的な制度としては、GHG 排出量に均一の価格を付け、比例した課税を行う炭素税や排出量取引制度があり、これらを「明示的 CP」と呼ぶこともある。これに対し、エネルギー課税やエネルギー消費量に関する基準等では、排出量に直接価格を付けるのではなく、消費者や生産者に間接的に排出価格を課しているため、「暗示的炭素価格」と呼ぶことがある。暗示的炭素価格では、GHG 排出に対して、同一価格が付くとは限らない。

国際社会においても、中国の排出量取引制度等、各国政府による CP は、拡大傾向にある。

欧州では、グローバルな CP といえる「炭素国境調整措置(CBAM)」の導入が採択されている。気候変動対策の不十分な国からの輸入品に対し、国境において GHG 排出量や GHG コスト等に応じて負担を求めるか、自国からの輸出に対して GHG コスト分の還付を行う、または、その両方を行う制度である。排出削減努力を行わない国・地域からの輸入品が、排出削減努力によるコストがプラスされている製

品を駆逐してしまう「カーボン・リーケージ」を防止することを主な目的としている。

また、民間企業による自主的な取り組みとして、諸外国における排出量取引の価格等の外部価格を活用して社内における CO₂ 排出のコストを仮定(見える化)する手法や、自社内の各部門に CO₂ 排出量に応じた金額を課金し、社内でプールする手法等により、CO₂ 排出に対して事業者の任意で価格付けを行う「インターナル・カーボンプライシング(ICP)」も始まっている。社員の行動変容を促すことや投資の判断、評価機関や投資家にアピールする有効な手段として、導入する企業は増加傾向にある。民間市場での炭素削減価値(ボランタリークレジット)の流通を拡大することを目的としたタスクフォース(Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets(TSVCM))が設立されるなどの動きも見られている。

【代表的なカーボンプライシング】

	政府によるプライシング	民間によるプライシング
国内	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 炭素税 ▶ 国内排出量取引 (上限規制あり) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ インターナル・カーボンプライシング ▶ 国内クレジット取引
国際	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 炭素国境調整措置 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 海外ボランタリークレジット取引

(出所:世界全体でのカーボンニュートラル実現のための経済的手法等のあり方に関する研究会 中間整理)

【参考文献】

- ・「カーボンプライシングのあり方に関する検討会」取りまとめ(H30年3月) [環境省]
- ・世界全体でのカーボンニュートラル実現のための経済的手法等のあり方に関する研究会 中間整理(R3年8月)[経済産業省]

三笠産業株式会社 遠藤明子

《会 告》

日本包装学会 第87回シンポジウム 「循環型社会の実現に向けて -包装技術の現状と最新情報-」

ご 案 内

主 催 : 日本包装学会
協 賛 : (公社)日本包装技術協会
後 援 : (一社)日本食品包装協会、軟包装衛生協議会、(一社)日本接着学会、(公社)日本食品科学工学会
日 時 : 2023年2月21日(火) 10:00~16:20
会 場 : きゅりあん 6F 大会議室(東京都品川区東大井5-18-1(JR大井町駅前) TEL:03-5479-4100

プラスチック資源循環を一層促進する重要性が高まっている情勢の中、2022年4月には「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」が施行されました。これまで以上にプラスチック使用製品の設計から廃棄物処理に至るまでのライフサイクル全般でより高い目標と行動が求められています。循環型社会の実現に向け、容器・包装においてこれまでもリデュース、リユース、リサイクルを実行しており、更に、再生材料・バイオ素材の活用がより強く求められます。今回のシンポジウムでは、新法の内容を分かりやすく解説いただき、あらためて3R+Renewableにおける最新情報についてご講演いただきます。

担当幹事: 高木雅広(エクサーチ)、上田有孝(旭化成)、下村充(王子コンテナ)、児玉大輔・森若博文(花王)、

1. 10:00~11:00 「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」の概要とその役割について

環境省 環境再生・資源循環局 総務課リサイクル推進室 室長 水谷努氏

2022年4月、プラスチック資源循環法が施行された。この法律は、設計・製造から廃棄物の処理に至る、プラスチックのライフサイクル全般において、事業者・消費者・国・地方公共団体などすべての主体による3R+Renewableの取組を促進する、包装分野に大きな影響・転換を及ぼすもの。本法律の概要や各主体に求められる役割について解説する。

2. 11:05~12:05 「容器包装3R推進のための自主行動計画2025及びフォローアップ報告(2021年度実績)」

3R推進団体連絡会 幹事長/紙製容器包装リサイクル推進協議会 専務理事・事務局長 川村節也氏
容器包装の3R推進に係る8団体(ガラスびん・PETボトル・紙製容器包装・プラスチック容器包装・スチール缶・アルミ缶・飲料用紙容器・段ボール)により2005年12月に「3R推進団体連絡会」を結成。第4次となる自主行動計画2025(2021~2025年度)を推進し経団連とともにフォローアップした内容を報告する。

3. 13:10~14:10 「高性能な生分解性バイオマスプラスチックの創製と環境分解性評価」

東京大学大学院農学生命科学研究科生物材料科学専攻高分子材料科学研究室 教授 岩田忠久氏
生分解性脂肪族ポリエステル、高分子多糖類エステル誘導体などを用いた高性能な実部材への成形加工技術の開発、大型放射光を用いた構造と物性との相関解明、分解酵素を用いた生分解性速度の制御機構の解明、生分解開始スイッチ機能の付与、海洋分解性評価など、一連の生分解性バイオマスプラスチックに関する当研究室の研究成果を紹介する。

4. 14:15~15:15 「リサイクル・リユースの課題と展望。捨てるという概念を捨てよう」

テラサイクル アジア太平洋統括責任者 エリック・カワバタ氏

日本では、年間940万トンのプラスチックが廃棄されている。一人当たりでは37kgとなり、世界第2位と言われている。テラサイクルは「捨てるという概念を捨てよう」をミッションに掲げ、リサイクルからリユースまであらゆる分野で世界初のソリューションを開発し、現代の複雑化する廃棄物問題に取り組んでいる。

5. 15:20~16:20 「ポリオレフィンリサイクルの取り組みと包装材への応用」

ロッテケミカル株式会社 金善美氏

グローバル的にプラスチック問題に関わった各国の政府および企業の活動は増えつつあり、その内容も具体化されていく。今回、弊社で展開したメカニカル及びケミカルリサイクルポリオレフィンの事業と製品の紹介を含めて、社内で構築した循環型リサイクルシステムの事例紹介を行い、廃プラスチックの再資源化の可能性を広げる。

シンポジウムの詳細については、日本包装学会ホームページ(<http://www.spstj.jp/>)をご覧ください。

ご案内 (再掲)

包装・物流を専門とする技術士による 「技術士受験説明会」のお知らせ



2023年3月19日(日)開催

－技術士への道－

技術士包装物流グループ
受験対策委員会委員長 橋本 香奈

国内・海外をめぐる「包装・物流」の潮流は大きな変革期を迎えております。21世紀に求められる「包装・物流」人材の活躍を、より一層推進する手段として、この分野の専門家である技術士の育成が急務です。そこで「包装・物流」6団体後援の「技術士受験説明会」を開催いたします。包装・物流を専門とし、「経営工学」「化学」「機械」「環境」「農業」などの部門を受験する方に参考となります。全国からのご参加を、お待ちしております。

記

1. 要旨：「包装・物流」分野の専門家として技術士を目指す方々を対象に受験の仕組みと技術士の活動事例、受験に当たってのQ&Aなどを分かりやすく解説いたします。
2. 主催：公益社団法人日本技術士会登録グループ 技術士包装物流グループ
3. 後援：公益社団法人日本包装技術協会、一般社団法人日本マテリアルフロー研究センター、日本包装コンサルタント協会、日本包装専士会、日本包装管理士会、日本MH協会
4. 日時：2023年3月19日(日) 14:00～17:00 (質疑応答を含め3時間予定)
5. 会場：新大阪丸ビル別館(大阪市東淀川区) ※リモート(Zoom)にて全国対応
6. プログラム
司会 関西支部 平田副支部長
14:00～14:05 挨拶 関西支部 真野支部長
14:05～14:25 基調講演 青木規明氏(当グループ 会長)
☆自己紹介 ☆技術士・技術士補とは ☆技術士の特典、メリット
☆技術士になるためには ☆二次試験の分析、合格者推移
14:25～15:25 新試験制度合格者による受験生へのアドバイス (質疑応答含む)
☆技術士試験準備のポイント
☆技術士試験に合格するコツ、勉強方法
15:25～16:25 グループ別ディスカッション
☆参加者を小グループに分け、さらなる情報展開を行うなど
16:25～16:55 全体での質疑応答
16:55～17:00 閉会挨拶
7. 参加費：3,000円 (お支払い方法を参加者に別途案内いたします。)
8. 申込方法：下記URLにて2月10日(金)までお申し込みください。
お申込ページ <http://www.jppls.com/16611463992508>

お問合せ先：担当 平田達也 宛 tatsuya.hirata@mpx-group.jp
TEL 050 (3821) 6888 平日日中のみ
当グループ URL <http://www.jppls.com/>



お申込ページ
QRコード

編集後記

今号では、LCA について特集しましたが、カーボンニュートラルを実現するために、カーボンフットプリント(CFP)に注目した検討も進んでいます。

経済産業省では、2022 年 9 月より「サプライチェーン全体でのカーボンニュートラルに向けたカーボンフットプリントの算定・検証等に関する検討会」を開催して、サプライチェーン全体での排出削減に向けて、グリーン製品が選択されるような市場を創出し、我が国の成長に繋げていくために議論を重ねています。2023 年 3 月には、環境省と連名で「CFP ガイドライン(仮称)」公表が予定されているようです。この検討会には、今号の解説著者の方が複数参加されています。検討会の様子は、動画配信されており、一般視聴が可能です。まさしく目が離せません。

今号では、プラスチック製容器包装を事例とした LCA を取り上げましたが、編集を進めるほどに、素材を広げて考察する機会が早急に必要との思いを強くしました。(文責：遠藤 明子)

日本包装学会誌 編集委員 (2022 年総会～2024 年総会)

委員長	志水 基修	レンゴー(株)	委員	鈴木 浩司	東洋食品工業短期大学
副委員長	定本 清美	湘南医療大学	〃	田中 英明	(株)クレハ
〃	遠藤 明子	三笠産業(株)	〃	M.THAMMAWONG	岐阜大学
委員	兼田 朋子	宮城大学	〃	中井 太地	山九(株)
〃	久保田 清	三光アルミ(株)	〃	永澤 茂	三条市立大学
〃	蔵岡 孝治	神戸大学	〃	橋本 香奈	缶詰技術研究会
〃	小島 理沙	京都経済短期大学	〃	花市 岳	フタムラ化学(株)
〃	佐伯 光哉	兵庫県立工業技術センター	〃	堀口 翔伍	大阪産業技術研究所
〃	佐藤 修一	東京電機大学	〃	山内 龍男	(株)やまうち七兵衛商会
〃	佐藤 幹彦	あい産業科学技術総合センター	〃	山田 和志	京都工芸繊維大学

日本包装学会誌 2023 年 第 32 卷 第 1 号

2023 年 1 月 25 日印刷

2023 年 2 月 1 日発行

頒価 ¥2,000 (送料別)

発行人 齋藤 勝彦

編集人 志水 基修

発行者 日本包装学会

〒169-0073

東京都新宿区百人町 1-20-3

バラードハイム 703

TEL : 03-5337-8717

FAX : 03-5337-8718

E-mail : office@spstj.jp URL : www.spstj.jp

印刷所 (有) エスアイ企画

< (一社) 学術著作権協会委託 >

本誌からの複写許諾は (一社) 学術著作権協会 (〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41

TEL : 03-3475-5618, FAX : 03-3475-5619) から得てください。