

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

～海上ドライコンテナ～

平成 29 年度報告書

1. 目的	・・・1
2. トラック・鉄道・航空機などで発生する衝撃値（加速度）	・・・2
2-1 事業実施内容	・・・2
2-2 測定するコンテナの種類	・・・2
2-3 シャーシの種類	・・・2
2-4 計測ルート	・・・2
2-5 本測定のための準備	・・・3
2-5-1 床面上への設置方法	・・・3
2-5-2 測定器設置箇所	・・・3
2-5-3 設定について	・・・4
3. 陸上輸送中コンテナ（床面上）の加速度計測の実施	・・・8
3-1 測定期間	・・・8
3-2 測定詳細	・・・9
3-3 結果及びまとめ	・・・9
3-3-1 PSD データ	・・・9
3-3-2 輸送中の加速度	・・・9
3-3-3 まとめ	・・・10

1. 目的

本事業は、船舶・トラック・鉄道・航空機等の輸送モード別、貨物の単体輸送・コンテナ輸送別に輸送中に発生する衝撃値(加速度)を一定期間にわたって計測・収集し、その結果を取りまとめたうえで、データベース化して公表するものである。

2.トラック・鉄道・航空機などで発生する衝撃値(加速度)

2-1 事業実施内容

トラック・鉄道・航空機等のジャンルでは、平成 23 年度から続く陸上輸送中の加速度計測の計画を継続して、実際の海上コンテナ輸送の走行時に発生する加速度の状況を調査した。尚、コンテナ内部床面に発生している加速度がコンテナ内に積み込まれた貨物に伝わっていくと考え、計測器を床面上に直接設置し測定を行った。

計測は平成 23 年度事業により選定された計測機器、米国ランスモント社の SAVER3D15(以下、「測定器」)を採用し、これを引続き、平成 28 年度同様、民間物流会社のご協力を頂き、実際に輸送されるコンテナ床面上に設置し計測を行った。

2-2 測定するコンテナの種類

海上コンテナには様々な種類・サイズがあるが、代表的なサイズである 20ft、40ft(Hi-Cube)の 2 サイズで計測を行った。コンテナに中身が入っている場合では、中身の重量や重心位置、サスペンション等の様々な要因(※)により発生する加速度が変化するため一概に傾向を把握することが困難であると考え、いずれもコンテナ内に中身がない状態(以下「空バン」)で実施した。

※加速度に影響を与える要因は「走行速度」、「貨物の積載状況」、「運転操作」、「道路形状」、「自然現象」が考えられ、これらの要因はトレーラー事故や貨物事故にも影響を与える要因となっている。今回、採取されたデータが国際海上コンテナの陸上における輸送環境調査の指標のひとつになることを目標としている。

2-3 シャーシの種類

海上コンテナ用シャーシにも車軸数の別があるので測定は次の 4 種類で行った。

- ・20ft 海上コンテナ用 2 軸シャーシ
- ・20ft 海上コンテナ用 3 軸シャーシ
- ・40ft 海上コンテナ用 2 軸シャーシ
- ・40ft 海上コンテナ用 3 軸シャーシ

2-4 計測ルート

測定ルートは、実際の運行に支障が出ない範囲で行うため協力業者様と協議のうえ決定した。よって採取されたそれぞれのデータは、天候、道路の混雑状況、目的地への道順が異なる中で計測を行った。(詳細は添付資料を参照のこと)

2-5 本測定のための準備

平成28年度の当初に、前半は計測器の適切な設置方法及び計測設定条件の策定が行われ、それらを踏まえて、後半は継続的な測定が実施出来た。概要は以下の通りである。

2-5-1 床面上への設置方法

コンテナ床面に測定器を固定する方法として、固定具でコンテナ床面を傷付ける可能性を排除し、かつ走行時に測定器が外れることがない方法を検討した結果、強力両面テープでの固定となった。振動試験機で国内トラック走行時の振動を加振し確認を行った。最終的にコンテナ床面へ測定器を固定後、取り外し傷がつかない事を確認し実施に至った。

2-5-2 測定器設置箇所

各コンテナの前方壁面から約1m、後方扉から約1mの2箇所に設置した。測定器の設置方向、X軸(Channel:1)、Y軸(Channel:2)、Z軸(Channel:3)と進行方向との関係は下記の図の通りである。

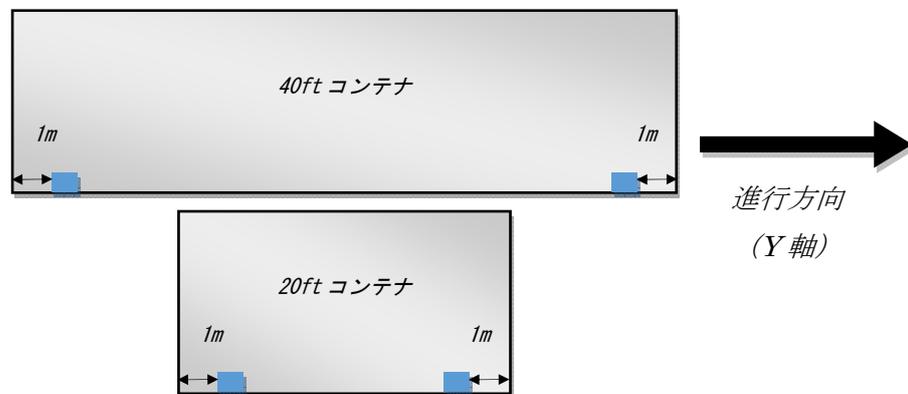


図 2-1 各コンテナへの測定器設置場所(イメージ図)

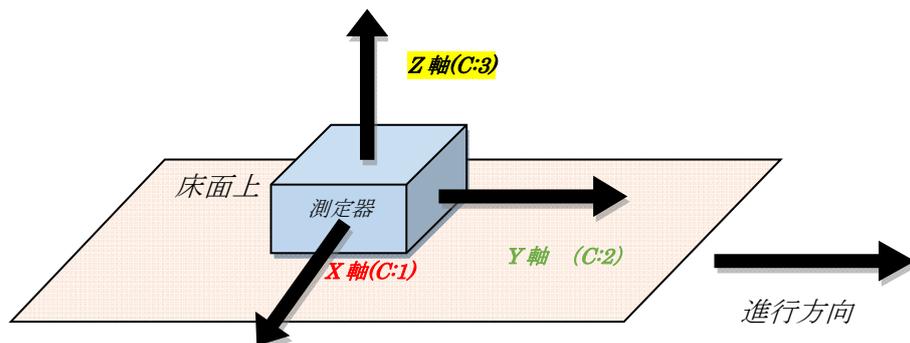


図 2-2 測定器の軸方向と進行方向について



図 2-3 両面テープ 貼付箇所



図 2-4 コンテナ床面への接着

2-5-3 設定について

平成 29 年度のプレテスト及び結果を踏まえ、下記の設定で計測することとした。(図 2-5)

設定条件 : 500 Sample/sec、1024 Sample Size

図 2-5 設定

Advanced Instrument Setup - SAVER 3X90

Memory Storage Partitions

Signal Triggered Data

Record Time: 2.048 sec

Samples / Sec: 500 | Sample Size: 1024

Signal PreTrigger: 10 %

External Trigger: OFF - Disable

Data Retention Mode: Max Overwrite

Memory Allocation: 942 events

Timer Triggered Data

Record Time: 2.048 sec

Samples / Sec: 500 | Sample Size: 1024

Wakeup Interval: 1 Minutes

Time to Fill: 12.4 days

Data Retention Mode: Max Overwrite

Memory Allocation: 17915 events

Disable PushButton On/Off
(Requires Computer to Stop Acquisition)

LED Alarm

Temperature Alarm
35 °C | -18 °C

Humidity Alarm
80 % RH | 10 % RH

Acceleration Alarm
100.0 G's

LED Heartbeat

Cell Phone Alarm

SMS Alarm Alerts
Target Phone Number: _____
Requires Cell Phone Interface Accessory

GPS Tracking

GPS Enable
Requires GPS Interface Accessory

Print | Cancel | OK

Channel Information

Copy Channel Setting | Paste Channel

CH	Active In Signal Partition	Active In Timer Partition	Channel Description	Full Scale	Trigger	Trigger Level	Filter	Ext Sensitivity	Input Source
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Channel 1 (X axis 9x30)	50.0 G	<input checked="" type="checkbox"/>	2.00 G	500 Hz	---	Charge Amp
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Channel 2 (Y axis 9x30)	50.0 G	<input checked="" type="checkbox"/>	2.00 G	500 Hz	---	Charge Amp
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Channel 3 (Z axis 9x30)	50.0 G	<input checked="" type="checkbox"/>	2.00 G	500 Hz	---	Charge Amp

3. 陸上輸送中コンテナ(床面上)の加速度計測の実施

平成 29 年度に続き、海上輸送用コンテナ (40ft Hi-cube と 20ft) に、SAVER 3D15 を設置し内陸倉庫から東京港間の計測を実施した。走行中のコンテナトレーラーの走行データ(移動距離や平均速度、最高速度等)を採取するためにGPS (GARMIN 社製 eTrex30x ハンディーGPS)を設置するとともに、後方からカメラ(SONY 社製 HDR-AS200V)にて走行の様子を記録した。

更に、事前にコンテナダメージの有無、コンテナトレーラー及びシャーシのタイヤ空気圧、タイヤ溝の残溝を確認し異常の有無の確認作業を実施した。異常がないことを確認した後、本測定を実施した。

3-1 測定期間

平成 29 年 9 月～平成 29 年 11 月

3-2 測定詳細

今年度は、合計 3 回の計測を実施した。

Data No.	計測日	時間	区間	コンテナタイプ	コンテナ自重	シャーシタイプ
12	9月30日	8:35-9:45	戸田市-東京港付近	40ft	3,850KGS	2軸
13	11月7日	8:13-10:11	戸田市-東京港付近	20ft	2,100KGS	2軸
14	11月18日	8:30-9:55	戸田市-東京港付近	40ft	3,910KGS	2軸

図 3-1 計測データ詳細 (すべて空バン、40ft すべて Hi-Cube)

3-3 結果およびまとめ

3-3-1 PSD データ

詳しくは、添付資料を参照のこと。

(添付ファイルの PSD は、General、Shock、Drop データを削除したものとなっている。)

3-3-2 輸送中の加速度(範囲:振動値のみ)

方向	平均(G RMS)	最大値平均(G RMS)
X 軸(左右)方向	0.041	0.361
Y 軸(進行)方向	0.038	0.301
Z 軸(上下)方向	0.120	1.487

図 3-2 全車(3 回)平均値(GRMS)

	平均(G RMS)		最大値(G RMS)	
	前方	後方	前方	後方
X 軸(左右)方向	0.037	0.033	0.352	0.514
Y 軸(進行)方向	0.036	0.033	0.346	0.487
Z 軸(上下)方向	0.125	0.094	1.801	2.400

図 3-3 20ft コンテナ(1本計測分)の平均値と最大値(GRMS)

	平均(G RMS)		最大値平均(G RMS)	
	前方	後方	前方	後方
X 軸(左右)方向	0.044	0.044	0.271	0.378
Y 軸(前後)方向	0.040	0.039	0.236	0.252
Z 軸(上下)方向	0.147	0.102	1.329	1.030

図 3-3 40ft (Hi-Cube)コンテナ(2本計測分)の平均値(GRMS)

3-3-3 まとめ

- ① 走行中、コンテナ床面上で発生する加速度(GRMS)は、Z 軸(上下)方向が一番高く、続いて X 軸(左右)方向、Y 軸(前後)方向となっている。よって、前後同様、左右方向も軽視はできない。
- ② 今回の測定では、前方と後方の平均 GRMS を比較すると前方と後方では、平均値をみるとあまり差がない結果となった。
- ③ PSD より、40Ft コンテナの前方では 80Hz 以上が後方に比べ多い。床面が鉄板になっていることと、コンテナシャーシとトレーラーとの接続部分に金属部品が多いことが原因と推測される。一方で、20Ft コンテナの前方では、高周波数帯は、それ程大きな値は見られなかった。
- ④ 40Ft コンテナの前方と後方での、低周波帯を比較すると、前方ではピーク値が 2-3Hz にあるが、後方では 4-6Hz にある。低周波帯が高いのは後方であるが、これは設置箇所が前方よりも後方がタイヤに近いことから、タイヤとサスペンションから伝わる振動と推測される。

海上コンテナは、封印状態で運送されるという特殊性により、コンテナを取り扱う運転手等が、コンテナ内貨物の重量、積み付け、偏荷重、品目に関する情報を十分に把握できない中で輸送されている。また、トレーラーによる輸送時のコンテナの挙動は、トラクタ側のカプラーとトレーラー側のキングピンを介して伝わるため、一般のトラックに比べて運転者にとってその挙動を運転感覚で察知することが難しい場合があると言われている。

今回、計測したデータは、単純にコンテナ内床の振動データであり、実入りコンテナよりも外部要因をある程度考える必要がなく実輸送の輸送環境を考える上で、ベーシックなデータになると考えている。このような計測記録は、物流を担う方々のための安心・安全な輸送環境に結びつくデータであると考えている。

添付資料

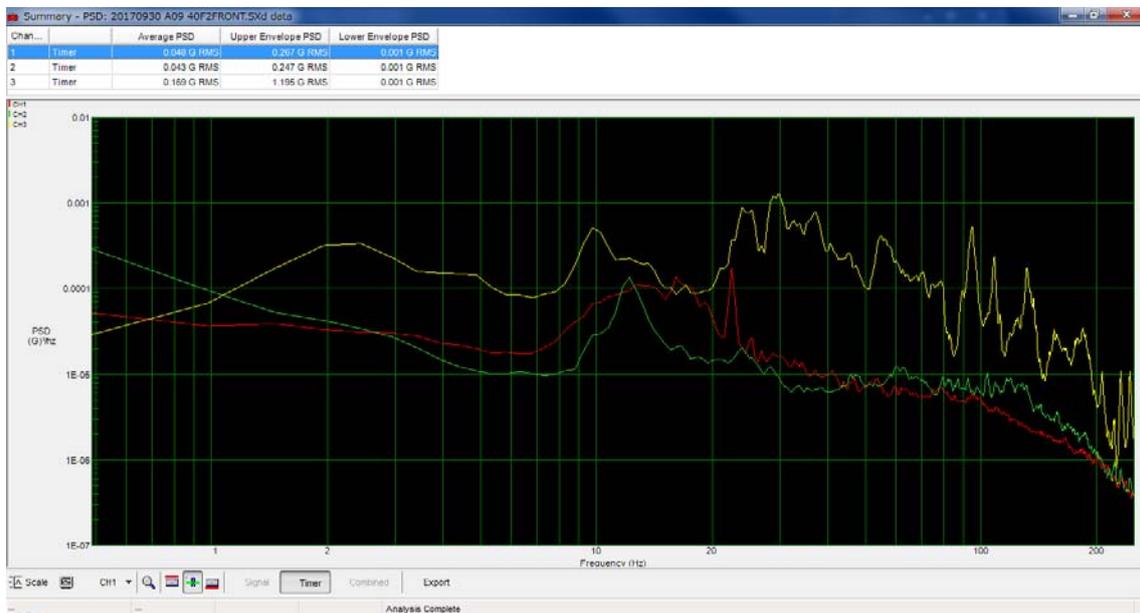
計測データ(PSD)

Data No. 12

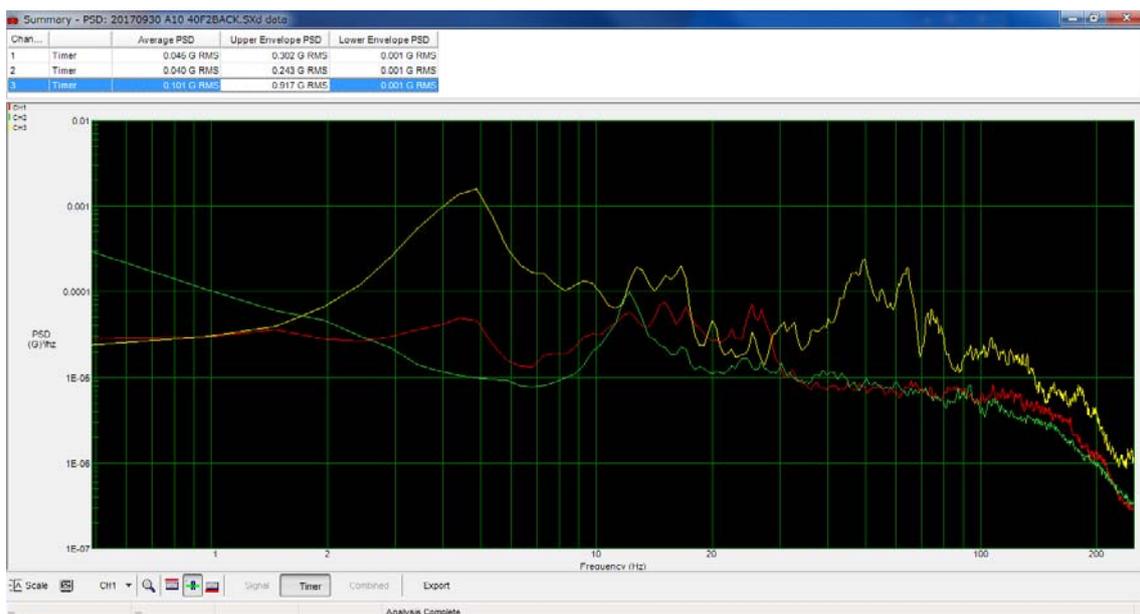
移動距離	46.4km
平均速度	19.3km/h
移動平均速度	20.6km/h
最高速度	80km/h

※ GARMIN 社製 eTrex30x ハンディーGPSにて走行ログ採取一部(地下道路) 区間位置情報を取得できず。

取り付け位置：前方



取り付け位置：後方

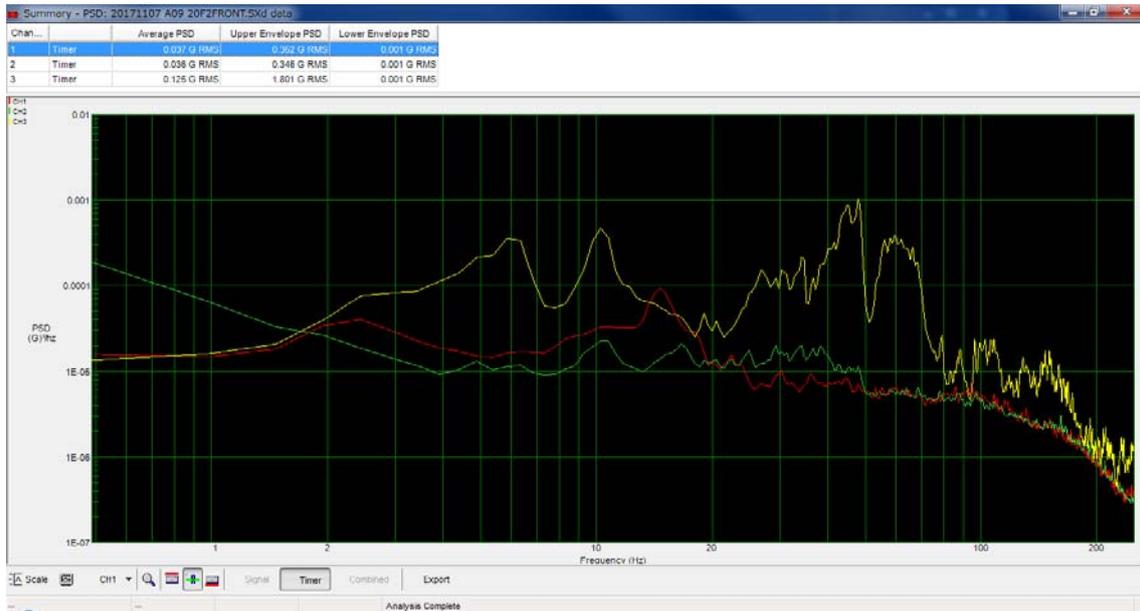


Data No. 13

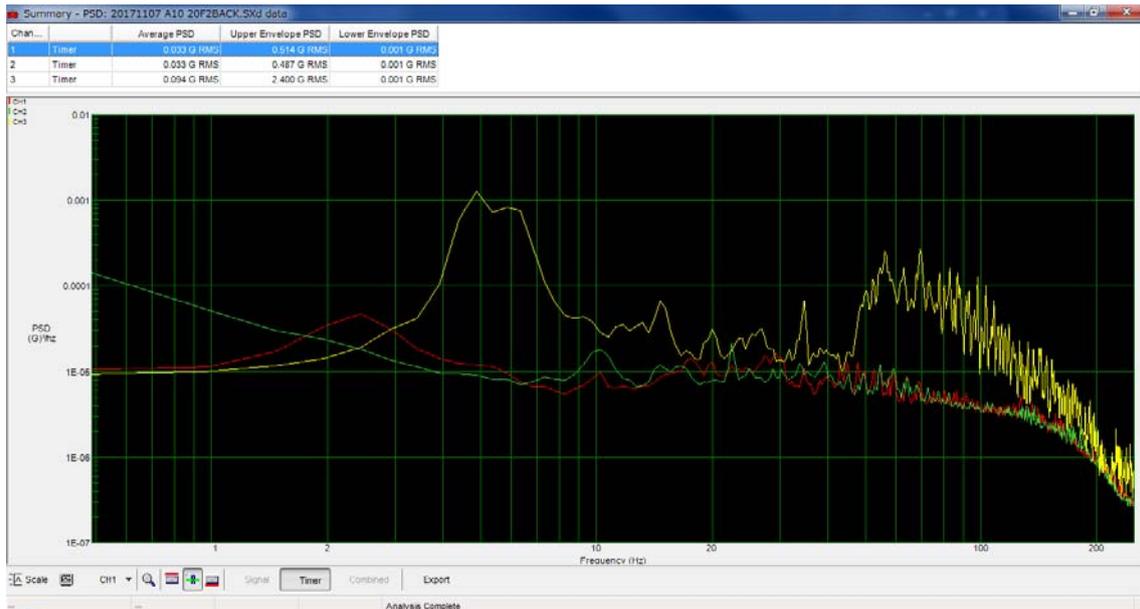
移動距離	36.5km
平均速度	17.9km/h
移動平均速度	18.8km/h
最高速度	78km/h

※GARMIN 社製 eTrex30x ハンディーGPSにて走行ログ採取

取り付け位置：前方



取り付け位置：後方

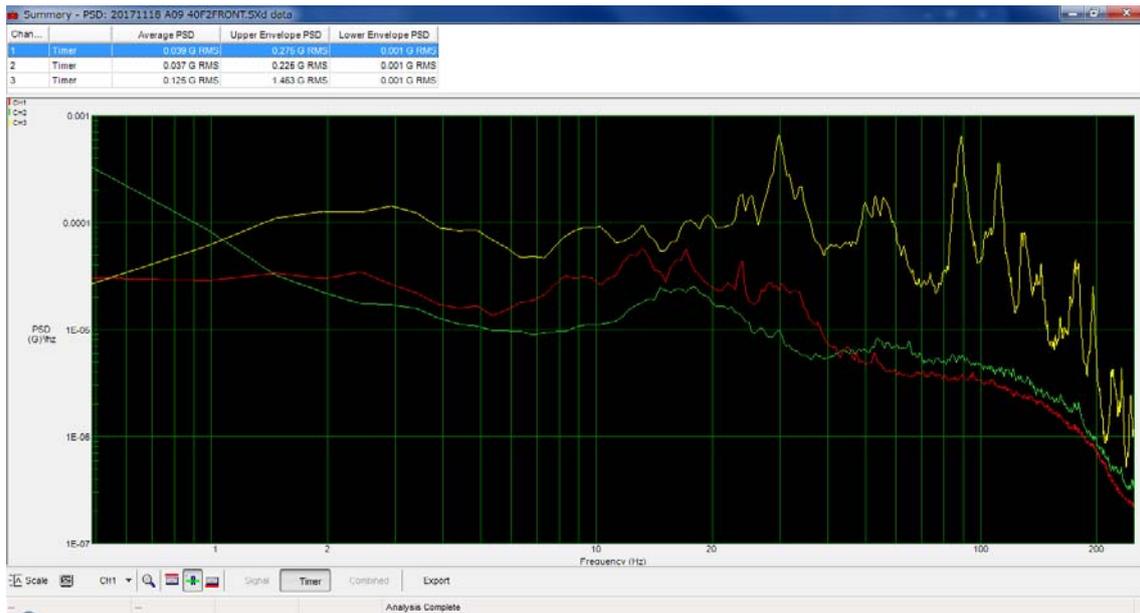


Dara No. 14

移動距離	32.0km
平均速度	21.3km/h
移動平均速度	22.2km/h
最高速度	81km/h

※GARMIN 社製 eTrex30x ハンディーGPSにて走行ログ採取

取り付け位置：前方



取り付け位置：後方

