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

<貨物の損害防止・輸送の安全に関する調査・資料収集>

報告書

2020 年 3 月 31 日

一般社団法人 日本海事検定協会
（検定サービスセンター）

目次

目次 ‥1 ページ

1．はじめに ‥2 ページ

2．調査の目的 ‥2 ページ

3．トレードレーンの選定 ‥3～6 ページ

4．計測について

4-1　計測機器の選定 ‥7 ページ

4-2　計測機器の設定 ‥8～10 ページ

4-3　使用コンテナとトレーラー ‥11～13 ページ

4-4　計測機器の取り付け方法 ‥14 ページ

4-5　計測機器の設置箇所 ‥15～17 ページ

4-6　計測の結果 ‥18 ページ

5．考察 ‥19 ページ

6．まとめ ‥19 ページ

添付資料

1.はじめに

現在の国際輸送は陸上、海上ともに国際海上コンテナを活用した複合輸送が主流となっている。

国際海上コンテナ輸送においては様々な輸送手段(船舶・鉄道・トラック等)を活用しエンドユーザーに貨物を提供する事から、国際輸送に従事される関係者は国際海上コンテナ内の貨物の積み付け、貨物の固縛等を行い事故防止に努めている。しかし、海上・陸上輸送における事故等は増加傾向にあり、輸送経路および輸送手段によって生じた上下・前後・左右の加速度の影響によって事故が発生していると推察する。

このことから、輸送経路や輸送手段によって加速度が及ぼす影響度に着目、輸送環境毎に最適な計測機器を選定しデータの収集、分析を行い国際海上コンテナ輸送の貨物の事故防止に寄与することとした。

2.調査の目的

本事業は、船舶・鉄道・トラック等で輸送時に発生する加速度を一定期間に渡って収集、分析を行い輸送手段別にデータベース化し公表するものである。本年度は民間物流会社のご協力を得て、主流となっている複合輸送における輸送環境データの収集、分析を実施した。

本事業の成果は、多くの関係者にとって、輸送中の安全及び貨物の損害防止、危険回避策の構築等の為に有用な情報となると考える。

3. トレードレーンの選定

　調査の目的は、海上・陸上輸送における輸送環境のデータを収集、分析する事である。前年度は計測機器の適切な設置方法及び計測設定条件を検討する為に、輸送距離が短いトレードレーンを選定し、計測を実施した。その結果を踏まえ、本年度はコンテナが海上輸送で揚港に到着後、目的地周辺まで鉄道輸送が頻繁に行われている欧州向けを対象に、平成 30 年 6 月 25 日から同年 8 月 7 日、平成 30 年 10 月 17 日から同年 11 月 30 日、並びに平成 30 年 11 月 28 日から平成 31 年 1 月 17 日までの大阪櫻島～スロバキアへのトラック輸送、鉄道輸送並びに海上輸送を含めたトレードレーンを選定した。

以下のトレードレーンにおいて三度の計測を実施した。

・ 神戸港 → シンガポール港 → ハンブルグ港 → スロバキア

＊ 天候、陸上輸送中の道路状況、コンテナヤードでの蔵置場所、船舶での積載箇所等を限定せずに計測を実施した。

上記トレードレーンにおける本計測のスケジュール表(Table1)を示す。

Table1. 一回目スケジュール

年月日時分秒	場所	概要
2018/06/25 14:52	櫻島物流倉庫	バンニング
2018/06/26 07:52	櫻島物流倉庫	コンテナ出発（計測開始）
2018/06/26 09:26	神戸港	ヤード搬入
2018/07/02 14:09	神戸港	出港
2018/07/07 19:28	シンガポール港	入港
2018/07/08 02:37	シンガポール港	コンテナ荷卸
2018/07/08 18:44		コンテナ船積
2018/07/09 01:26	シンガポール港	出港
2018/07/28 23:18	ハンブルグ港	入港
2018/07/29 04:39	ハンブルグ港	コンテナ荷卸
2018/07/29 07:20	ハンブルグ港	ヤード搬出
2018/07/29 09:51	ハンブルグ鉄道	鉄道到着
2018/08/01 23:46	ハンブルグ鉄道	コンテナ積　開始
2018/08/04 10:08	ハンブルグ鉄道	出発
2018/08/06 13:18	スロバキア鉄道	到着
2018/08/06 14:08	スロバキア物流倉庫	搬入先　到着
2018/08/07 16:30	スロバキア物流倉庫	デバンニング(計測終了)

Table2. 二回目スケジュール

年月日時分秒	場所	概要
2018/10/17 10:53	櫻島物流倉庫	バンニング
2018/10/17 14:01	櫻島物流倉庫	コンテナ出発（計測開始）
2018/10/17 15:48	神戸港	ヤード搬入
2018/10/20 14:20	神戸港	出港
2018/10/27 00:52	シンガポール港	入港
2018/10/27 02:02	シンガポール港	コンテナ荷卸
2018/10/30 10:12		コンテナ船積
2018/10/31 06:32	シンガポール港	出港
2018/11/22 16:41	ハンブルグ港	入港
2018/11/24 09:23	ハンブルグ港	コンテナ荷卸
2018/11/27 19:52	ハンブルグ港	ヤード搬出
2018/11/28 07:49	ハンブルグ鉄道	鉄道到着
2018/11/28 11:54	ハンブルグ鉄道	コンテナ積　開始
2018/11/29 10:00	ハンブルグ鉄道	出発
2018/11/29 13:32	スロバキア鉄道	到着
2018/11/30 11:32	スロバキア物流倉庫	搬入先　到着
2018/11/30 13:46	スロバキア物流倉庫	デバンニング(計測終了)

Table3. 三回目スケジュール

年月日時分秒	場所	概要
2018/11/28 11:09	櫻島物流倉庫	バンニング
2018/11/28 13:05	櫻島物流倉庫	コンテナ出発（計測開始）
2018/11/28 14:36	神戸港	ヤード搬入
2018/12/01 21:30	神戸港	出港
2018/12/07 16:18	シンガポール港	入港
2018/12/07 17:36	シンガポール港	コンテナ荷卸
2018/12/09 16:13		コンテナ船積
2018/12/10 08:55	シンガポール港	出港
2019/01/04 13:08	ハンブルグ港	入港
2019/01/05 00:14	ハンブルグ港	コンテナ荷卸
2019/01/09 07:18	ハンブルグ港	ヤード搬出
2019/01/13 07:17	ハンブルグ鉄道	鉄道到着
2019/01/14 23:51	ハンブルグ鉄道	コンテナ積　開始
2019/01/15 07:50	ハンブルグ鉄道	出発
2019/01/15 12:10	スロバキア鉄道	到着
2019/01/17 11:58	スロバキア物流倉庫	搬入先　到着
2019/01/17 12:44	スロバキア物流倉庫	デバンニング(計測終了)

4. 計測について

4-1　計測機器の選定

　計測機器は、揮発式メモリへの記録ではデータが消滅してしまう可能性がある為、非揮発性メモリへのデータ格納が可能な点、また今回の計測計画の輸送期間が長期に渡る事から長期連続計測が可能な点を考慮して、米国ランスモント社製 Saver3X90 を前回の予備計測から引き続き使用して計測する事とした。昨年度についても陸上輸送時中や入港時等の状況下の加速度（3 軸）及び周波数特性を計測済みである。

Saver3X90

【仕様】

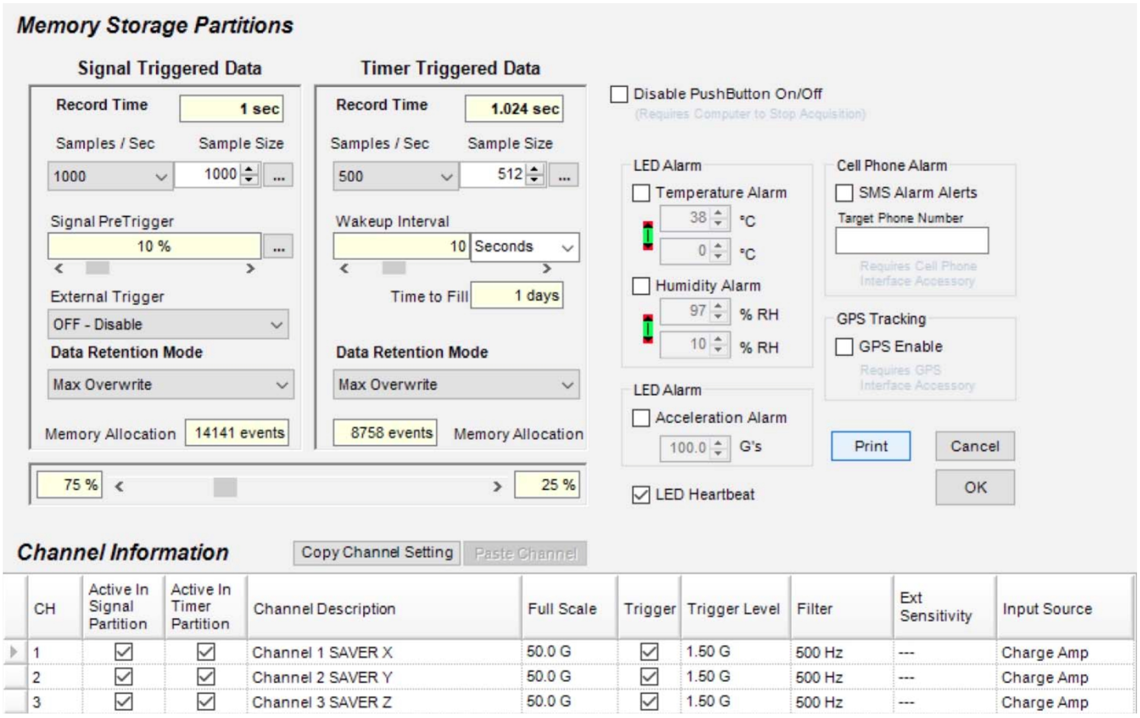
寸法	95 x 74 x 43 (mm)	加速度センサー	3 軸ピエゾ型
体積	302 cm^3	加速度レンジ	5,10,20,50,100,200G（可変 F/S）
材質	6061-T6 アルミ材	サンプリングレート	50,100,200,250,500,1000,2500,5000 サンプル／秒
質量	473g	計測精度	±5%（一般的な温度、周波数変動の場合）
取付方法	#6(M3)ネジ用通し穴 x 4	メモリ	128MB 不揮発性フラッシュメモリ
電源	9V アルカリ　又は リチウム乾電池 2 個	温度計測精度	-40℃～+60℃(-40°　～　+140℉) ±1.0℃(+5°　～　+40℃) ±1.5℃(-40°　～　+60℃)
連続駆動時間	90 日（リチウム電池） 45 日（アルカリ電池） 180 日（外部電池使用時）	湿度計測精度	5%～95%RH（結露なし） ±4%(5%　～　95% RH @25℃)

4-2　計測機器の設定

記憶容量制限がある為、記憶容量から計測インターバルを設定した。

下記に計測に使用した設定の詳細を示す。

設定 1. 一回目計測

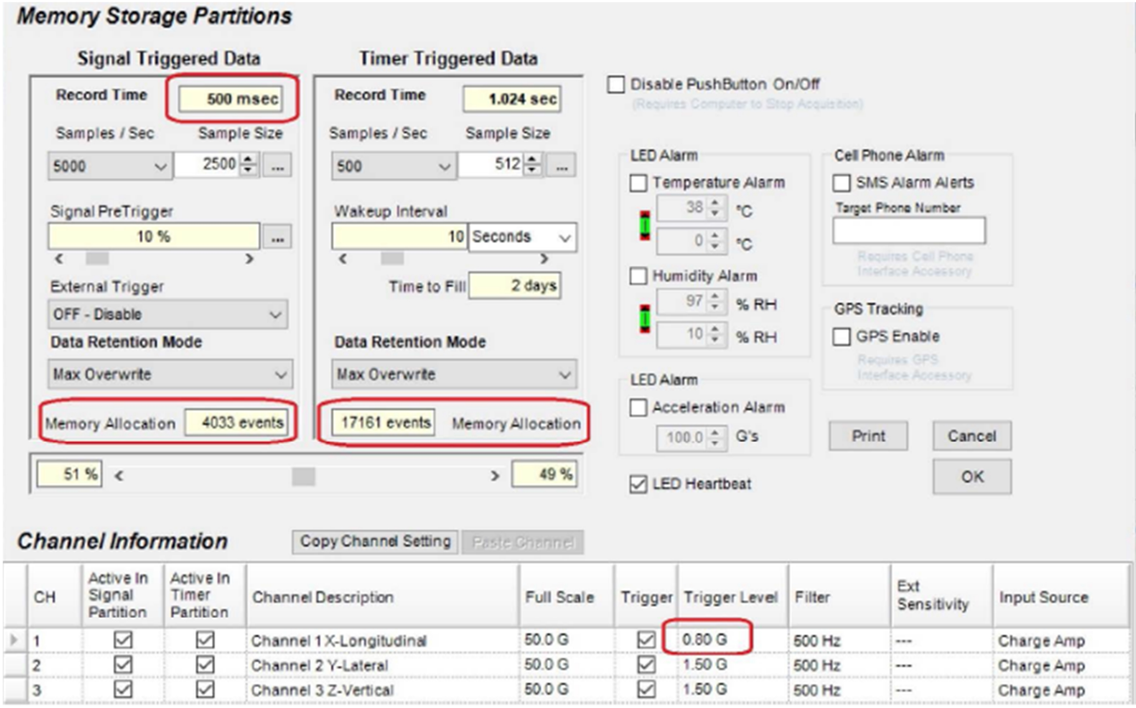


・Signal Triggered Data:衝撃的なデータを記録

トリガ・レベル	: 1.5G　(XYZ 軸共)
最大計測加速度	: 50G (XYZ 軸共)
サンプリングスピード	: 1000 samples/sec
サンプル・サイズ	: 1000 point
レコーディング・タイム	: 1 sec
記録可能データ数	: 14141 データ

最大計測加速度	: 50G (XYZ 軸共)
トリガ間隔	: 10 sec
サンプリングスピード	: 500 samples/sec
サンプル・サイズ	: 512 point
レコーディング・タイム	: 1.024 sec
記録可能データ数	: 8758 データ

設定 2. 二回目計測



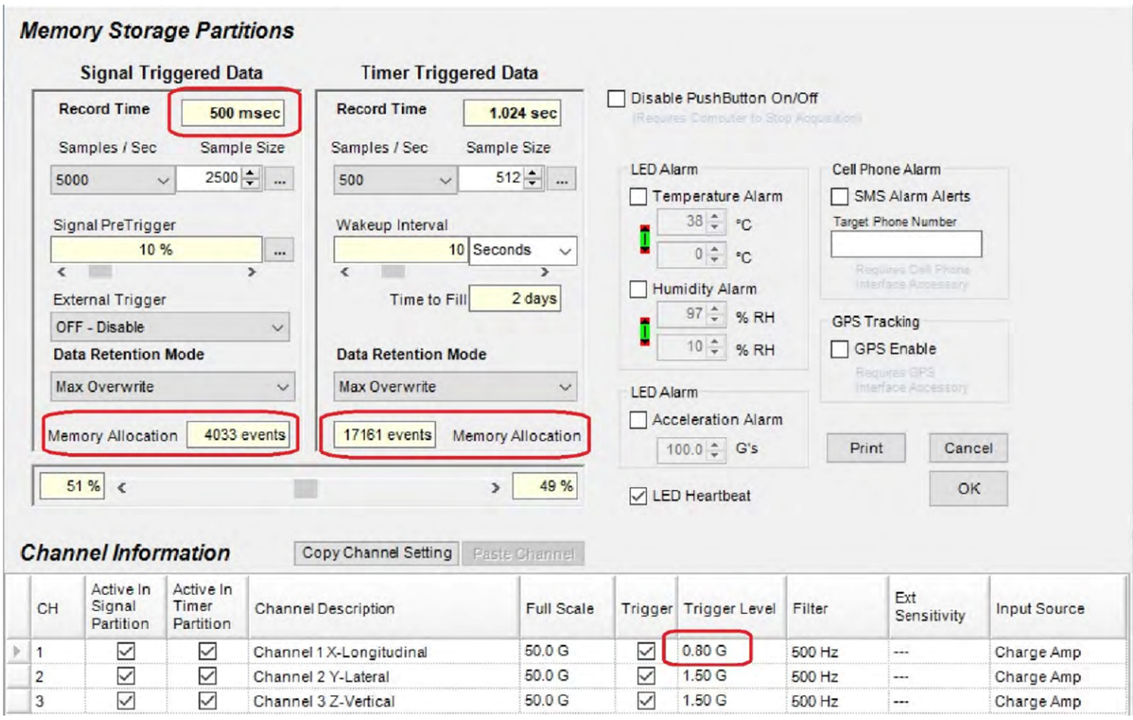
・Signal Triggered Data:衝撃的なデータを記録

トリガ・レベル	：0.8G(X 軸)/1.5G(YZ 軸)
最大計測加速度	：50G (XYZ 軸共)
サンプリングスピード	：5000 samples/sec
サンプル・サイズ	：2500 point
レコーディング・タイム	：500 msec
記録可能データ数	：4033 データ

最大計測加速度	：50G (XYZ 軸共)
トリガ間隔	：10 sec
サンプリングスピード	：500 samples/sec
サンプル・サイズ	：512 point
レコーディング・タイム	：1.024 sec
記録可能データ数	：17161 データ

※X 軸の衝撃データをより多く記録する事・衝撃のデータをより正確に記録する事を考察し、二回目の計測は赤印のセットアップの個所を変更した。

設定 3. 三回目計測



・Signal Triggered Data:衝撃的なデータを記録

トリガ・レベル	: 0.8G(X 軸)/1.5G(YZ 軸)
最大計測加速度	: 50G (XYZ 軸共)
サンプリングスピード	: 5000 samples/sec
サンプル・サイズ	: 2500 point
レコーディング・タイム	: 500 msec
記録可能データ数	: 4033 データ

最大計測加速度	: 50G (XYZ 軸共)
トリガ間隔	: 10 sec
サンプリングスピード	: 500 samples/sec
サンプル・サイズ	: 512 point
レコーディング・タイム	: 1.024 sec
記録可能データ数	: 17161 データ

※二回目の計測設定との差異なし。

4-3　使用コンテナとトレーラー

　国際海上コンテナには用途に応じて様々な種類・サイズがあるが、計測では、20,40 フィートと異なるサイズで計測を実施した。また、シャーシにも車軸数の別があるのでトレーラーも差別化をし、2 軸,3 軸のトレーラーを使用した。
下記に計測機器を取り付けた海上コンテナの外観を示す。

Fig1.使用した 40 フィートのドライコンテナ及び 3 軸トレーラー（一回目）

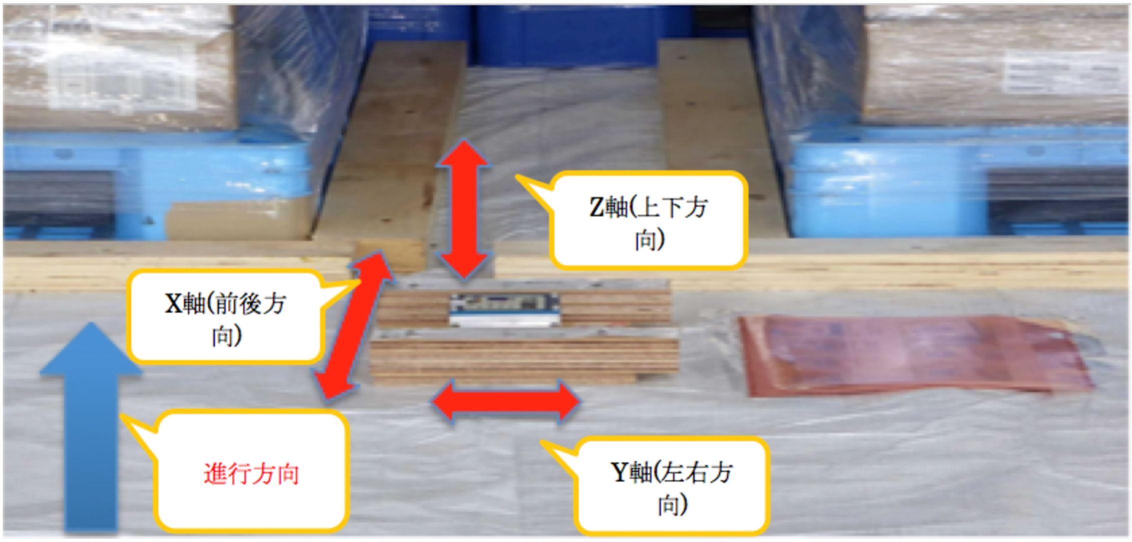
Fig2.使用した 20 フィートのドライコンテナ及び 2 軸トレーラー（二回目）

Fig3.使用した 20 フィートのドライコンテナ及び 2 軸トレーラー（三回目）

4-4　計測機器の取り付け方法

計測機器の取り付けは前回同様、輸送時に計測機器が外れる事がない方法を考慮し、合板材の固定ベースを作成し、固定ベースの上に計測機器をネジにて固定、コンテナ床面に釘打ちをして取り付けを行った。計測機器の設置方向、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通りである。

<u>Fig4.Saver3X90 取り付け</u>



4-5　計測機器の設置箇所

計測機器の設置箇所は前回同様、輸送中に発生する加速度が積載貨物に影響する数値に可能な限り近い数値を収集したい点を考慮し、積載貨物に隣接する箇所とした。積載した輸出貨物は貨物の重量及び数量を考慮し下記の通り積み付けを行った。また、コンテナと貨物を積載したプラスチックパレットの固縛には合板材を使用した。

Fig5.設置箇所（一回目）

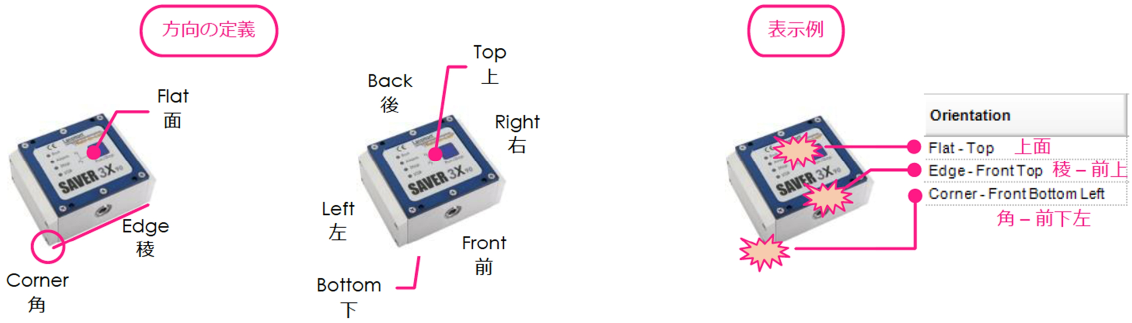
Fig6. 設置箇所（二回目）

Fig7.設置箇所（三回目）

4-6　計測の結果

　コンテナの外観上は傷、凹み等は確認されず、前回の予備計測と同様、本計測における海上・陸上輸送共に外部からは危険を伴うとされるような衝撃を受ける事なく、スムーズな輸送が行われたものと推察する。

通常、輸送及び使用されている製品が“衝撃”によって壊れる時は、“ピーク加速度”と“速度変化”の二つの衝撃パラメーターが関係している。解析における衝撃の評価はピーク加速度の大小が始点となるが、製品に衝撃が加わった時、ダメージを受けるかどうかは、ピーク加速度だけでは決まらず、加速度ピーク値を含めメインパルスの速度変化、すなわちエネルギー量でもある Delta V も評価材料となる。また、加速度ピーク値を含むメインパルスが衝撃を受けた方向も Saver3X90 を基準にして評価した。



本計測における加速度計 Saver3X90 の計測結果について述べる。データ解析に使用したソフトウェアはランスモント社の SaverXware である。

※詳細は添付資料を参照

5.考察

・ 全体的に日本国内、シンガポール並びにハンブルグ港からハンブルグ鉄道間のトラック輸送中に大きな衝撃の発生が確認された。
・ 輸送中、コンテナ床面上において発生する加速度(ピーク値)はZ軸方向が一番大きく、続いてX軸方向、Y軸方向となっている。Z軸方向はヨーイングによる衝撃がコンテナ床面に伝わっていることが判る。
・ 衝撃計測の最大加速度は計三回共に45G前後であったが、Delta Vの数値が最大でも87.44cm/sec程度であり、エネルギー量としては小さく、荷崩れの直接的要因ではないと推察される。
・ 海上輸送中に発生すると考えられる加速度は、船舶動揺の固有振動周期で正弦的に変動する加速度及びパンチングなどによって衝撃的に変動する加速度があるが、両加速度共に、激しい加速度の変化は皆無に等しいと推察する。
・ 陸上輸送中に収集される加速度データは路面の凹凸による振動がトレーラーのタイヤ、サスペンションを経由してコンテナ床面に伝わると推察する。
・ 3軸方向はいずれのデータにおいても加速度に一定の増減の値が観察されたが、特記する変化の大きさではないと判断できる。

6. まとめ

本年度は三回に渡る計測の実施には至ったが、輸送手段ごとの傾向性を今回の計測だけで把握できたとは言い難く、有効なデータベースを作成するには、まだまだ計測回数が不足している。本事業の目的は多くの関係者にとって、輸送中の安全及び貨物の損害防止、危険回避策の構築等に有用な情報を開示することである。来年度は引き続き、民間物流会社にご協力頂き、欧米向けの計測を実施していく予定である。

添付資料

計測データ（加速度・速度変化）

Fig8：全体の衝撃値（一回目）

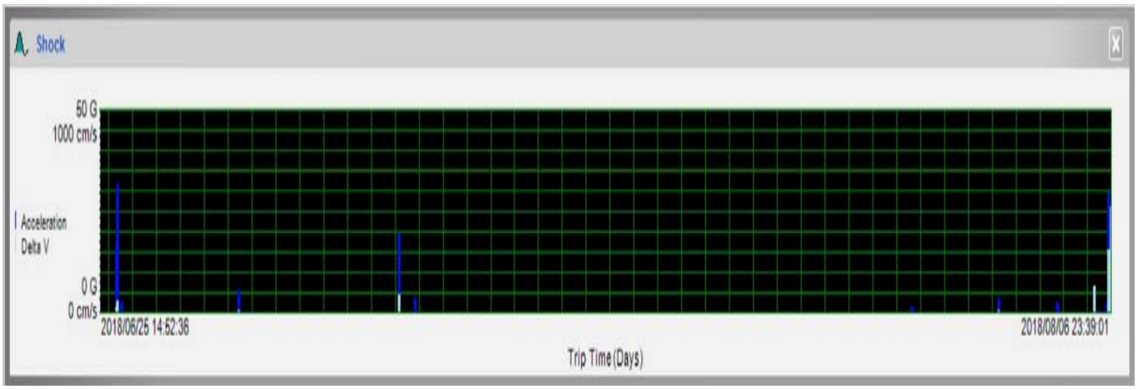
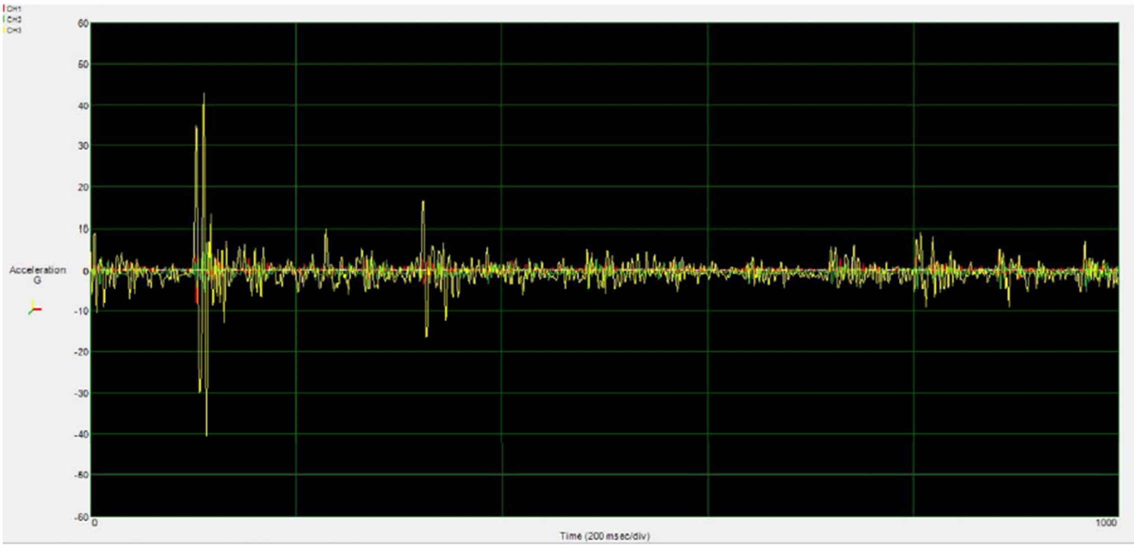


Fig9：記録された衝撃値（一回目）

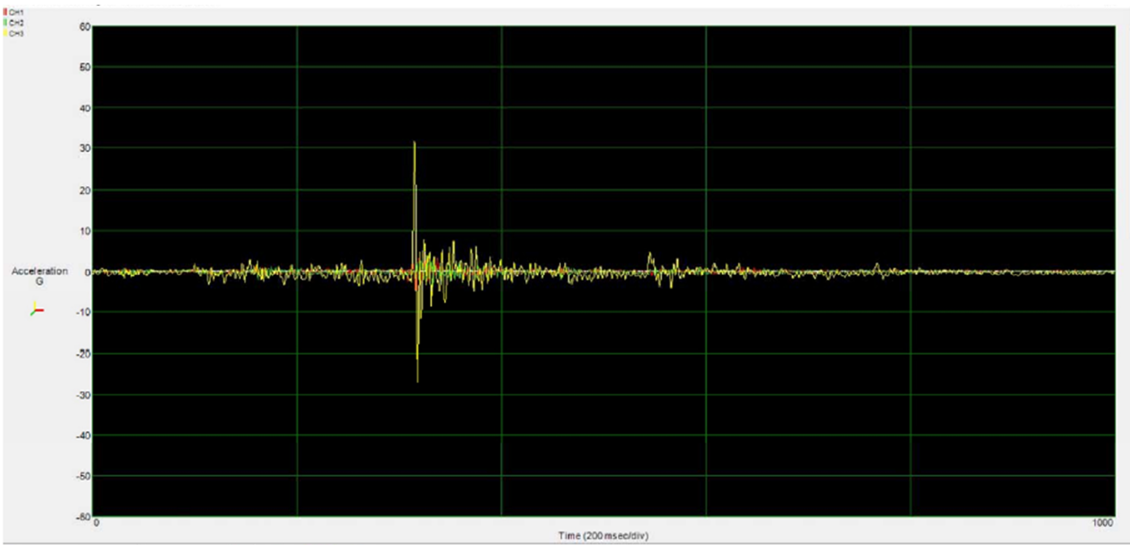
Event	#	Event Time	Order	Event Type	Acceleration G	Delta V cm/s	Orientation
Signal	82	2018/06/26 8:12:54	0	Shock	17.02	35.63	Flat - Bottom
Signal	173	2018/06/26 8:16:49	0	Shock	13.47	36.02	Flat - Bottom
Signal	202	2018/06/26 8:17:58	0	Shock	9.83	37.62	Flat - Bottom
Signal	222	2018/06/26 8:18:40	0	Shock	14.10	42.29	Flat - Top
Signal	234	2018/06/26 8:19:16	0	Shock	20.61	40.23	Flat - Bottom
Signal	249	2018/06/26 8:19:54	0	Shock	31.68	64.15	Flat - Bottom
Signal	398	2018/06/26 8:30:16	0	Shock	17.67	44.98	Flat - Bottom
Signal	447	2018/06/26 8:32:43	0	Shock	13.37	38.86	Flat - Bottom
Signal	458	2018/06/26 8:33:05	0	Shock	26.09	33.19	Flat - Top
Signal	460	2018/06/26 8:33:07	0	Shock	43.11	42.25	Flat - Bottom
Signal	645	2018/07/01 10:26:45	0	Shock	12.70	46.71	Edge - Bottom Right
Signal	648	2018/07/02 11:02:42	0	Shock	1.89	12.84	Edge - Bottom Back
Signal	651	2018/07/02 16:09:05	0	Shock	2.59	3.29	Flat - Bottom
Signal	659	2018/07/08 3:39:13	0	Shock	5.02	12.40	Flat - Top
Signal	661	2018/07/08 3:39:59	0	Shock	11.29	90.74	Edge - Bottom Right
Signal	664	2018/07/08 3:41:49	0	Shock	19.73	59.06	Flat - Bottom
Signal	677	2018/07/08 19:37:18	0	Shock	31.05	27.70	Edge - Bottom Back
Signal	685	2018/07/08 19:38:27	0	Shock	1.76	6.56	Flat - Back
Signal	687	2018/07/08 19:40:17	0	Shock	3.72	2.42	Flat - Top
Signal	695	2018/07/29 15:10:43	0	Shock	1.60	3.06	Edge - Top Front
Signal	706	2018/08/04 17:13:53	0	Shock	2.73	1.79	Flat - Top
Signal	709	2018/08/04 18:00:20	0	Shock	2.46	1.78	Flat - Bottom
Signal	710	2018/08/04 18:01:04	0	Shock	1.98	8.89	Edge - Front Left
Signal	943	2018/08/06 19:18:20	0	Shock	2.55	2.11	Corner - Left Back Top
Signal	945	2018/08/06 19:24:05	0	Shock	2.71	2.87	Flat - Top
Signal	1099	2018/08/06 21:15:34	0	Shock	7.84	3.79	Edge - Front Top
Signal	1100	2018/08/06 21:15:35	0	Shock	1.78	0.66	Corner - Top Front Left
Signal	1101	2018/08/06 21:15:37	0	Shock	6.77	15.54	Edge - Bottom Back

Fig10：衝撃のトップ１（一回目）



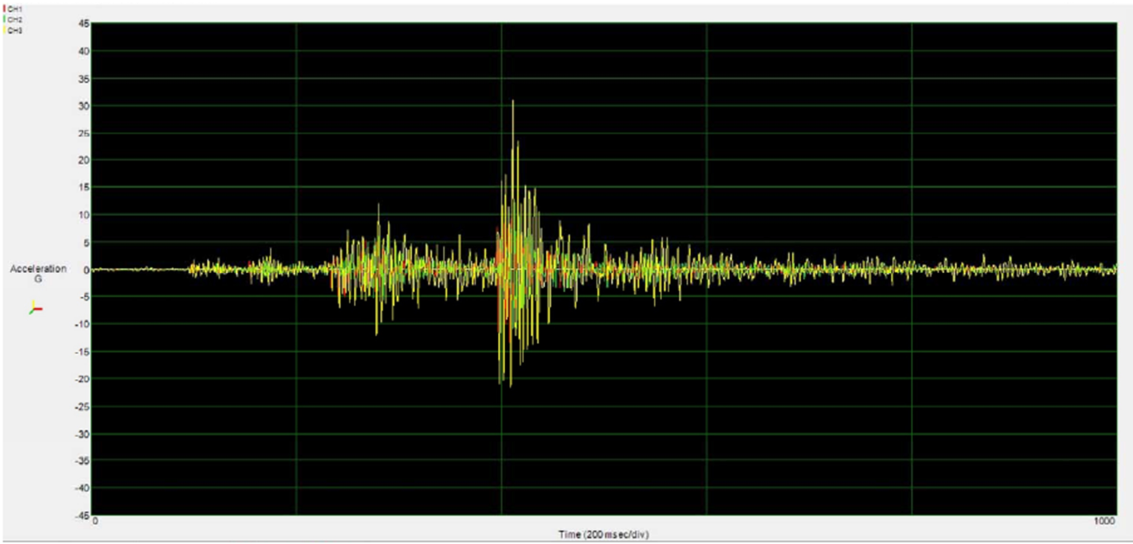
Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
43.11	42.25

Fig11：衝撃のトップ２（一回目）



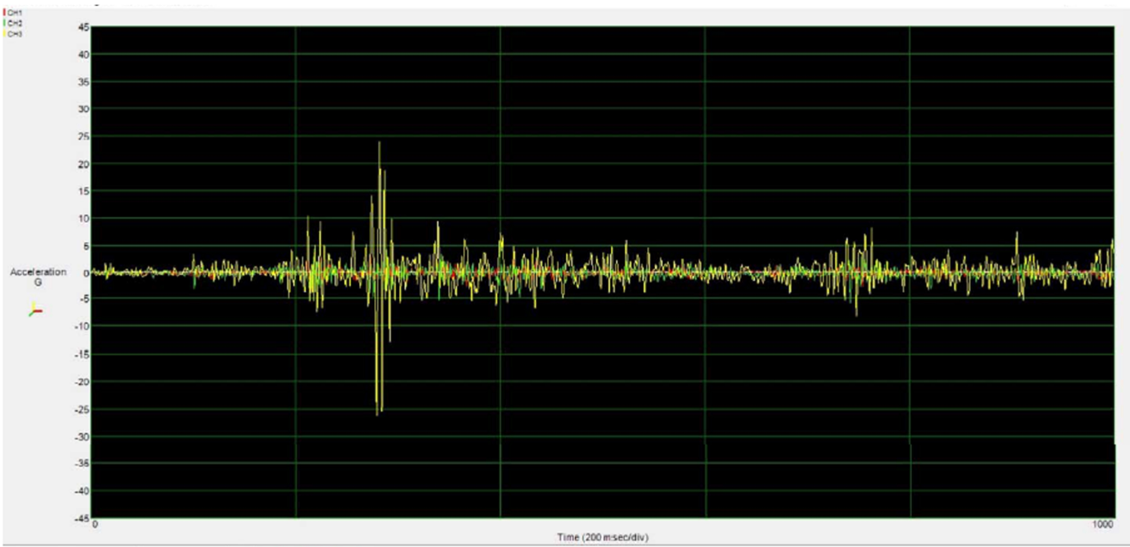
Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
31.68	64.15

Fig12：衝撃のトップ３（一回目）



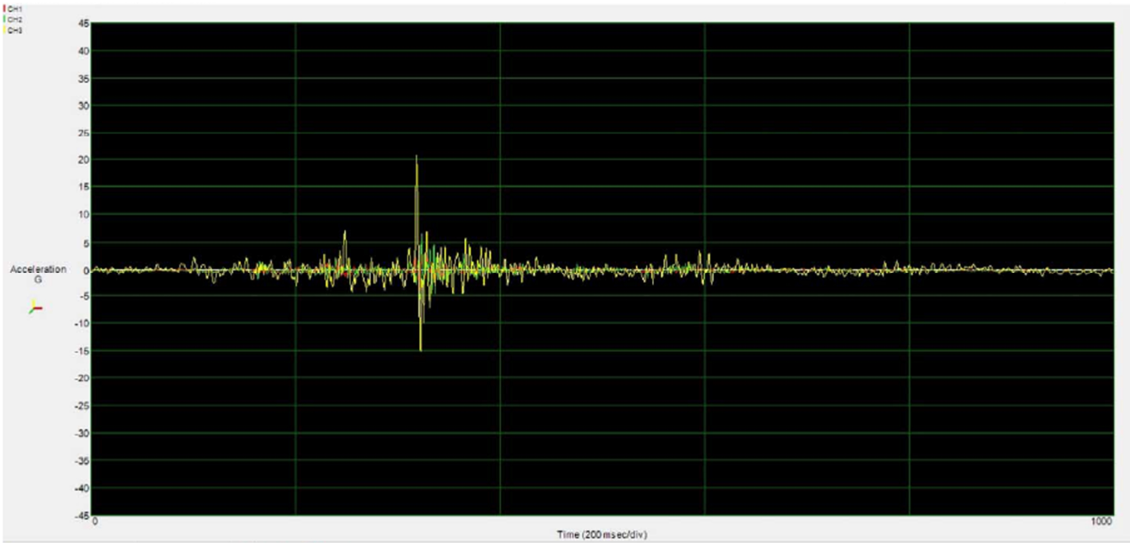
Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
31.05	27.70

Fig13：衝撃のトップ４（一回目）



Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
26.09	33.19

Fig14：衝撃のトップ5（一回目）



Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
20.61	40.23

Fig15：衝撃値のサマリー（一回目）

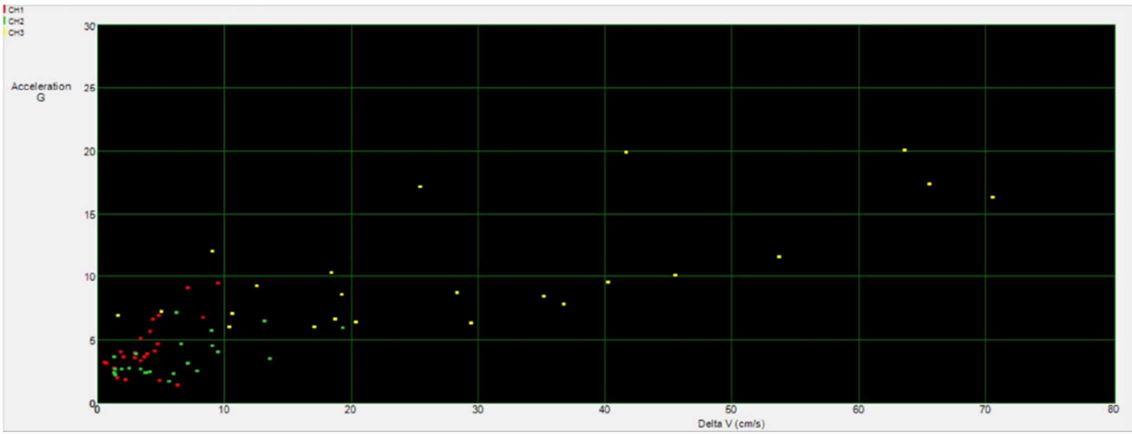
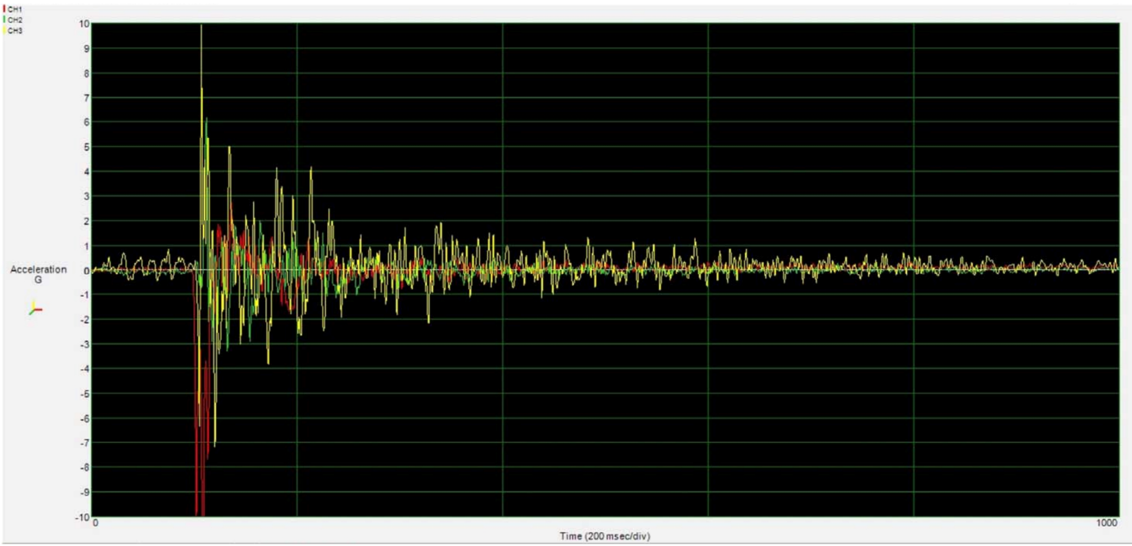


Fig16：衝撃の速度変化トップ 10（一回目）

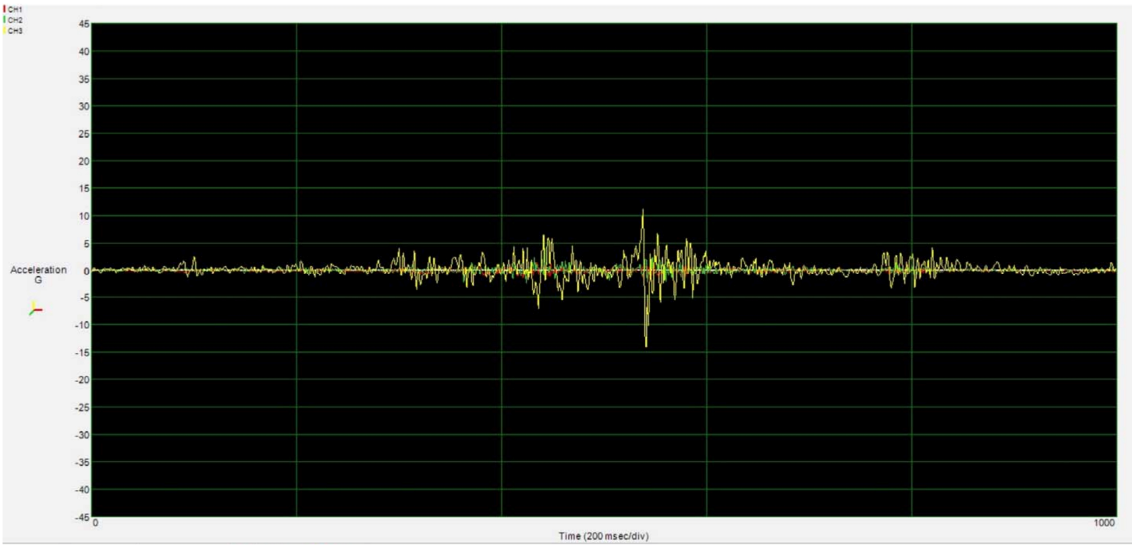
Event Time(Local)	Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)	Orientation
2018/7/8 2:39	11.286	90.74	Edge-Bottom Right
2018/6/26 8:19	31.685	64.15	Flat-Bottom
2018/7/8 2:41	19.729	59.06	Flat-Bottom
2018/7/1 10:26	12.704	46.71	Edge-Bottom Right
2018/6/26 8:30	17.672	44.98	Flat-Bottom
2018/6/26 8:18	14.097	42.29	Flat-Top
2018/6/26 8:33	43.114	42.25	Flat-Bottom
2018/6/26 8:19	20.607	40.23	Flat-Bottom
2018/6/26 8:32	13.371	38.86	Flat-Bottom
2018/6/26 8:16	13.471	36.02	Flat-Bottom

Fig17：衝撃の速度変化トップ 1（一回目）



Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
11.29	90.74

Fig18：衝撃の速度変化トップ６（一回目）



Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
14.10	42.29

Fig19：衝撃データの入力方向及び頻度（一回目）

Orientation	頻度	小計	%
Corner-Bottom Left Front	3	14	1.24%
Corner-Bottom Right Back	2		
Corner-Bottom Right Front	3		
Corner-Top Left Back	3		
Corner-Top Left Front	1		
Corner-Top Right Back	2		
Edge-Bottom Back	20	119	10.52%
Edge-Bottom Front	24		
Edge-Bottom Left	12		
Edge-Bottom Right	8		
Edge-Top Back	40		
Edge-Top Front	4		
Edge-Top Left	4		
Edge-Top Right	3		
Edge-Left Front	2		
Edge-Right Back	2		
Flat-Bottom	748	998	88.24%
Flat-Top	247		
Flat-Front	1		
Flat-Back	2		

Fig20：全体の衝撃値（二回目）

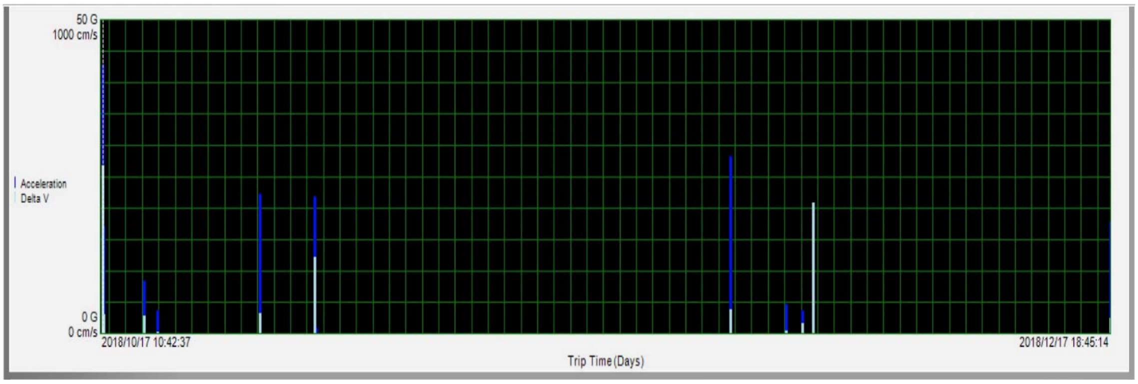
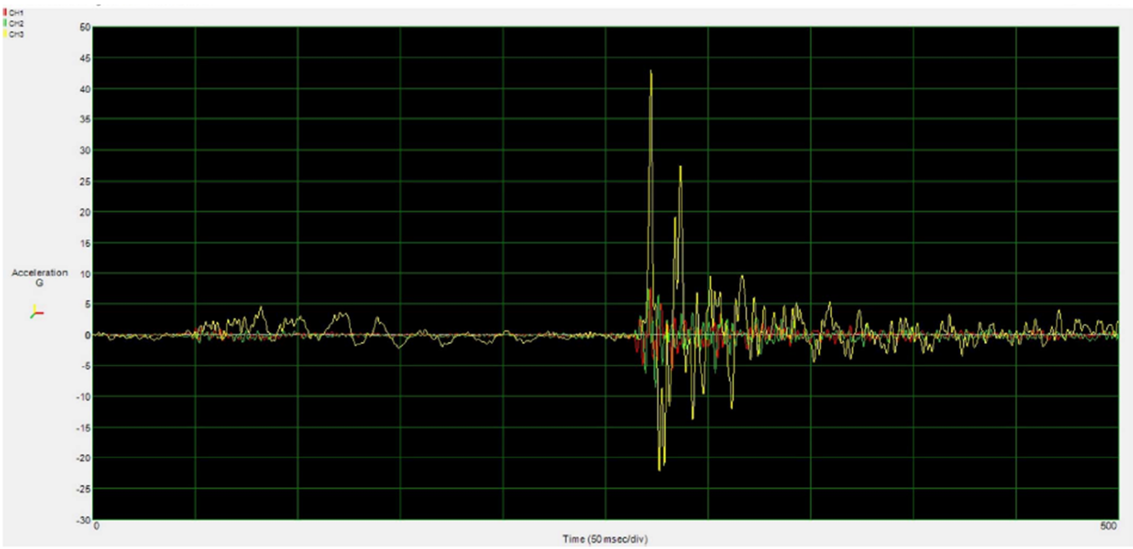


Fig21：記録された衝撃値（二回目）

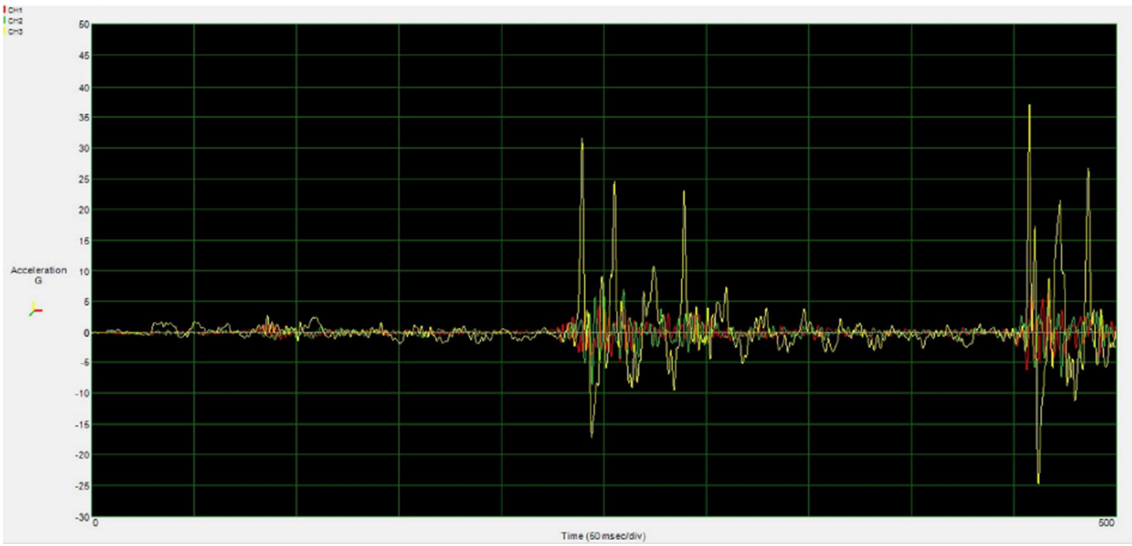
Event	#	Event Time	Order	Event Type	Acceleration G	Delta V cm/s	Orientation
Signal	1	2018/10/17 14:01:53	0	Shock	24.57	69.96	Flat - Bottom
Signal	4	2018/10/17 14:02:00	1	Shock	10.22	35.09	Flat - Bottom
Signal	11	2018/10/17 14:02:33	0	Shock	42.95	87.44	Flat - Bottom
Signal	21	2018/10/17 14:02:44	0	Shock	9.79	60.16	Edge - Back Bottom
Signal	50	2018/10/17 14:14:39	0	Shock	15.12	45.96	Flat - Bottom
Signal	67	2018/10/17 14:17:21	0	Shock	17.15	48.65	Flat - Bottom
Signal	214	2018/10/17 14:31:42	0	Shock	10.46	48.78	Flat - Bottom
Signal	215	2018/10/17 14:31:42	1	Shock	17.25	47.21	Flat - Bottom
Signal	232	2018/10/17 14:32:00	0	Shock	37.15	51.16	Flat - Bottom
Signal	294	2018/10/17 15:48:42	0	Shock	17.08	60.64	Flat - Bottom
Signal	326	2018/10/20 2:24:31	1	Shock	7.41	48.22	Edge - Front Bottom
Signal	327	2018/10/20 2:24:32	0	Shock	6.69	56.90	Flat - Top
Signal	389	2018/10/27 3:10:34	1	Shock	13.23	65.05	Edge - Bottom Front
Signal	390	2018/10/27 3:10:35	0	Shock	22.37	65.54	Flat - Bottom
Signal	442	2018/10/30 11:13:23	0	Shock	11.17	58.85	Flat - Bottom
Signal	449	2018/10/30 11:13:41	0	Shock	15.37	81.88	Corner - Bottom Back Left
Signal	451	2018/10/30 11:23:15	0	Shock	22.00	49.45	Edge - Bottom Right
Signal	455	2018/10/30 12:02:00	0	Shock	20.53	64.58	Flat - Top
Signal	471	2018/11/24 16:58:24	0	Shock	28.20	78.29	Flat - Bottom

Fig22：衝撃のトップ１（二回目）



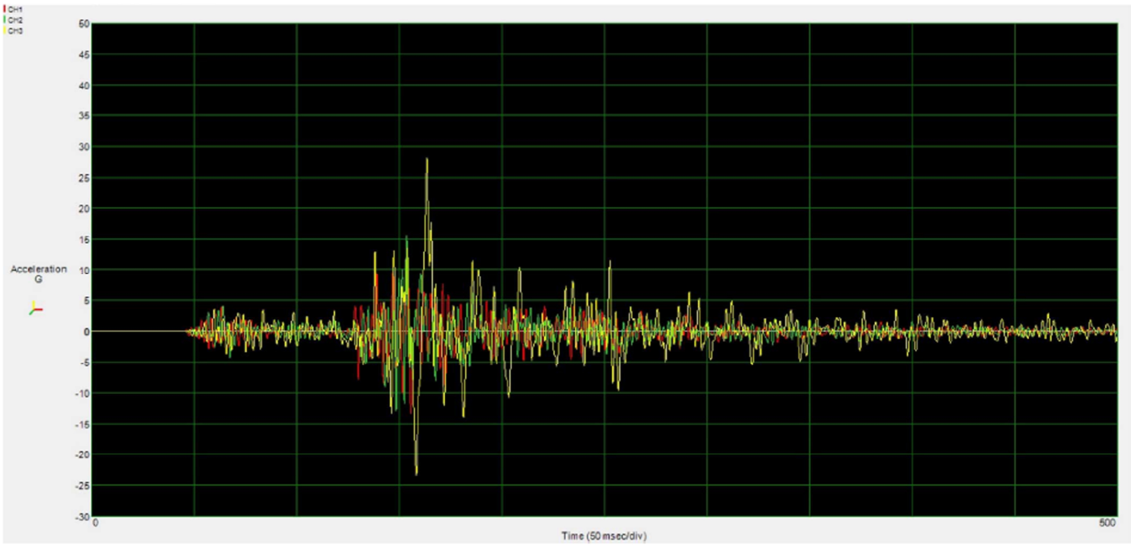
Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
42.95	87.44

Fig23：衝撃のトップ２（二回目）



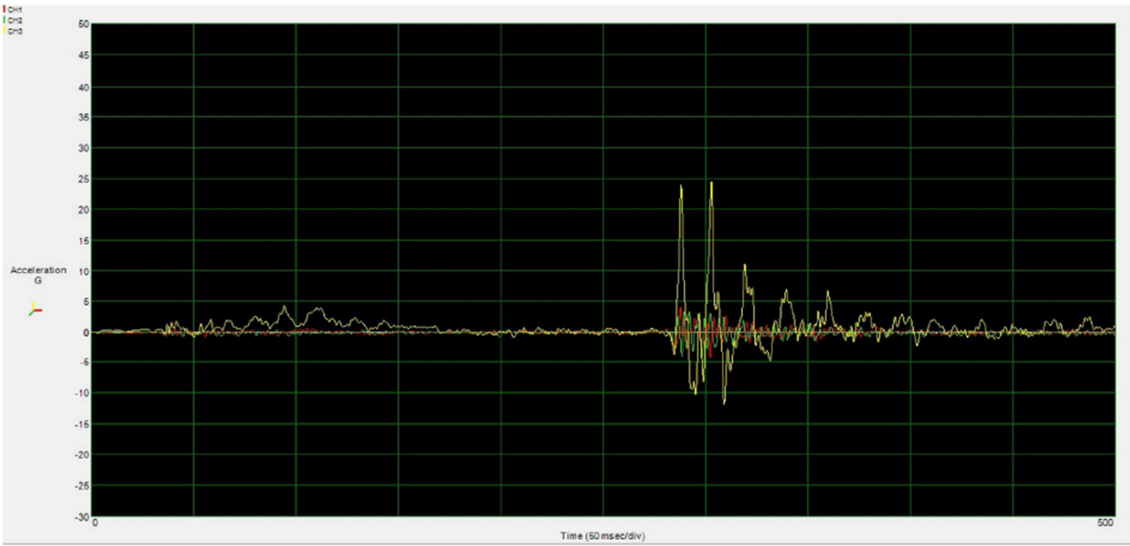
Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
37.15	51.16

Fig24：衝撃のトップ３（二回目）



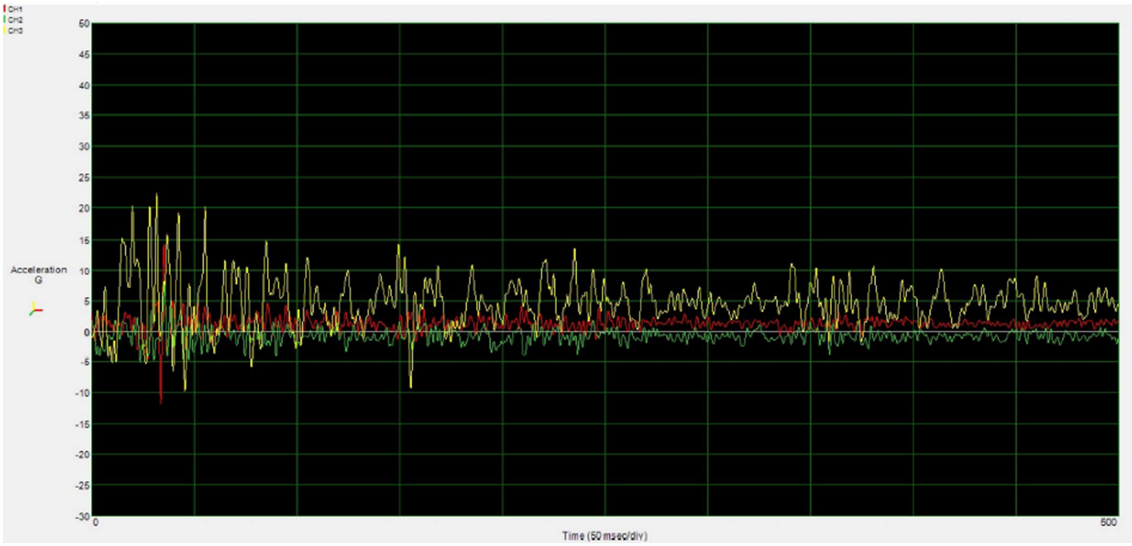
Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
28.20	78.29

Fig25：衝撃のトップ４（二回目）



Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
24.57	69.96

Fig26：衝撃のトップ５（二回目）



Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
22.37	65.54

Fig27：衝撃値のサマリー（二回目）

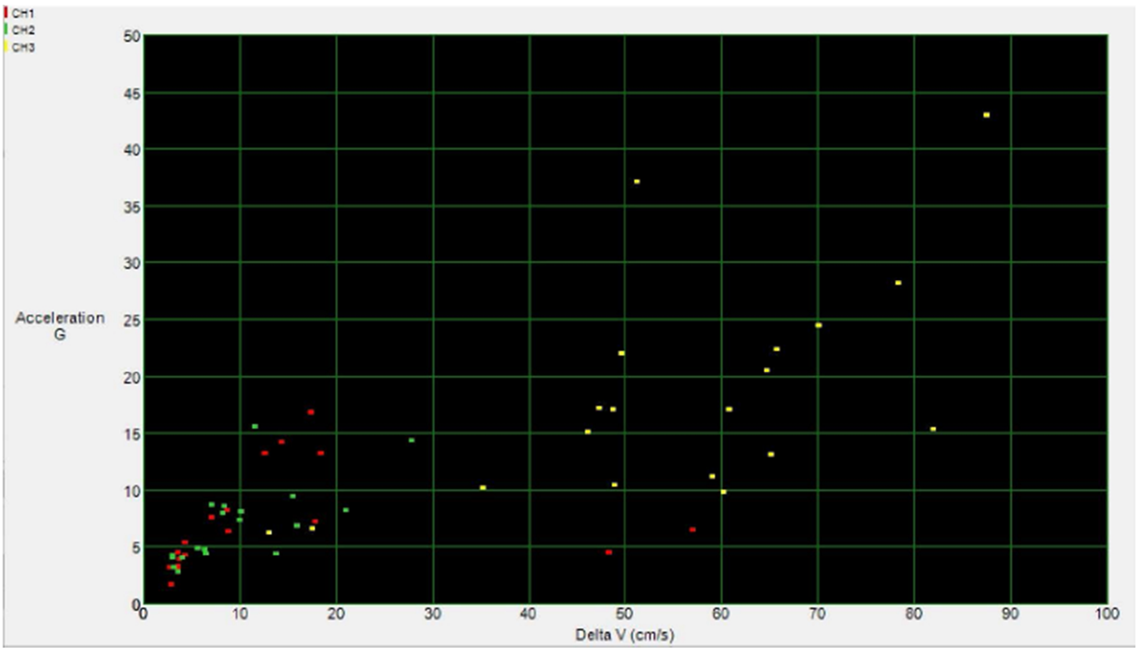
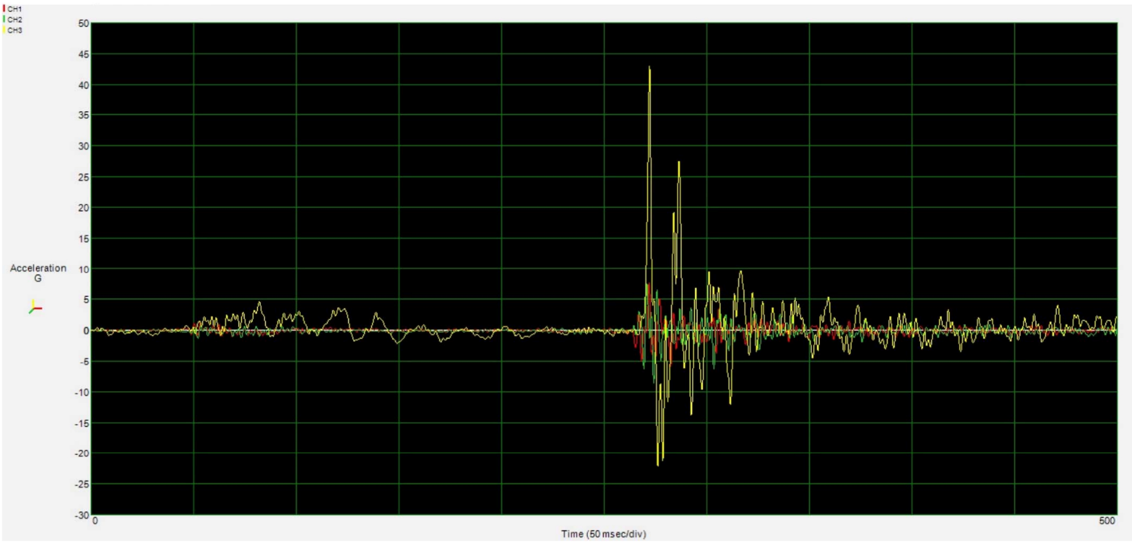


Fig28：衝撃の速度変化トップ 10（二回目）

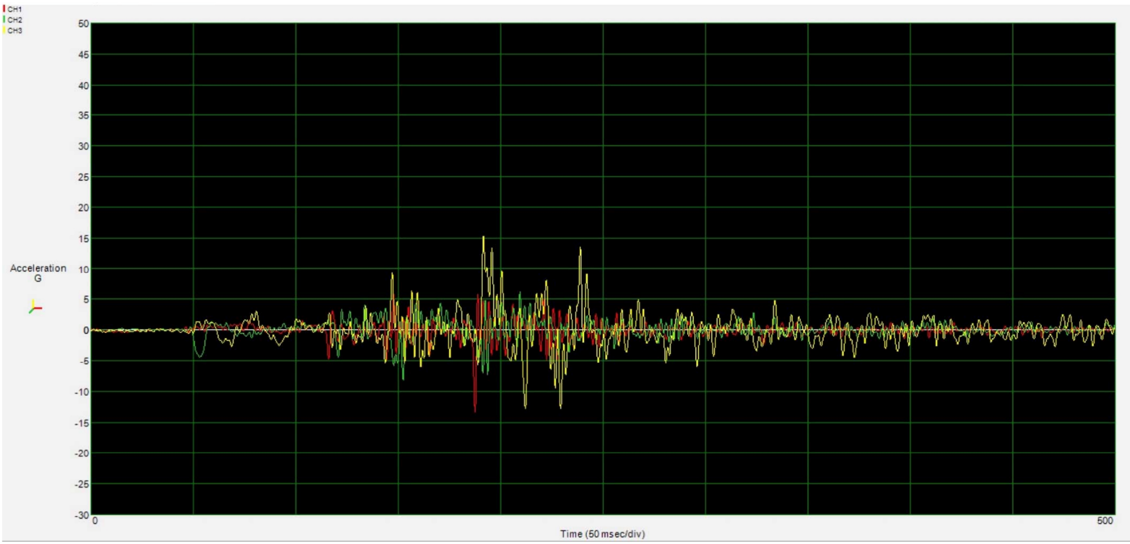
Event Time(Local)	Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)	Orientation
2018/10/17 14:02	42.95	87.44	Flat-Bottom
2018/10/30 10:13	15.37	81.88	Corner-Bottom Back
2018/11/24 9:58	28.2	78.29	Flat-Bottom
2018/10/17 14:01	24.57	69.96	Flat-Bottom
2018/10/27 2:10	22.37	65.54	Flat-Bottom
2018/10/27 2:10	13.23	65.05	Edge-Bottom Front
2018/10/30 11:02	20.53	64.58	Flat-Top
2018/10/17 15:48	17.08	60.64	Flat-Bottom
2018/10/17 14:02	9.79	60.16	Edge-Back Bottom
2018/10/30 10:13	11.17	58.85	Flat-Bottom

Fig29：衝撃の速度変化トップ 1（二回目）



Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
42.95	87.44

Fig30：衝撃の速度変化トップ２（二回目）



Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
15.37	81.88

Fig31：衝撃データの入力方向及び頻度(二回目)

Orientation	加速度	小計	%
Flat-Top	6.69	2	73.70%
Flat-Top	20.53		
Flat-Bottom	24.57	12	
Flat-Bottom	10.22		
Flat-Bottom	42.95		
Flat-Bottom	15.12		
Flat-Bottom	17.15		
Flat-Bottom	10.46		
Flat-Bottom	17.25		
Flat-Bottom	37.15		
Flat-Bottom	17.08		
Flat-Bottom	22.37		
Flat-Bottom	11.17		
Flat-Bottom	28.2		
Edge-Front Bottom	7.41	1	21.10%
Edge-Bottom Right	22	1	
Edge-Bottom Front	13.23	1	
Edge-Back Bottom	9.79	1	
Corner-Bottom Back Left	15.37	1	5.30%

Fig32：全体の衝撃値（三回目）

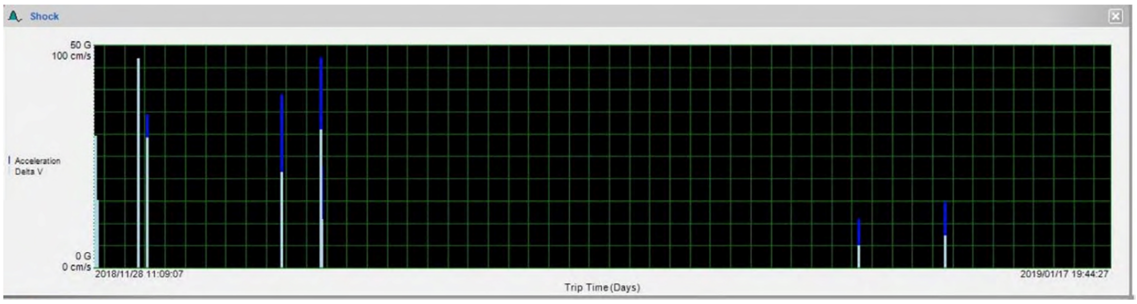
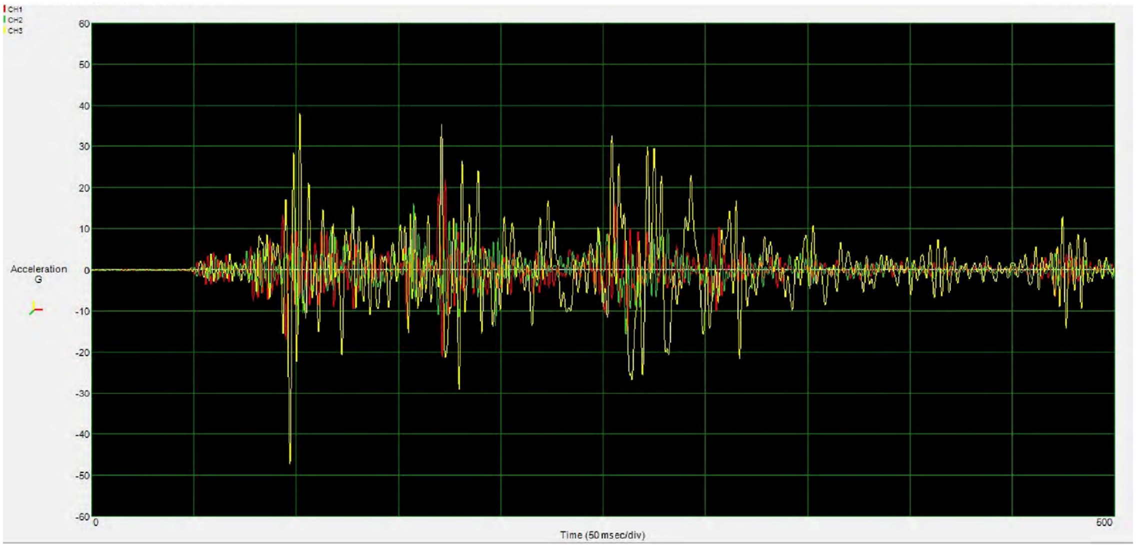


Fig33：記録された衝撃値（三回目）

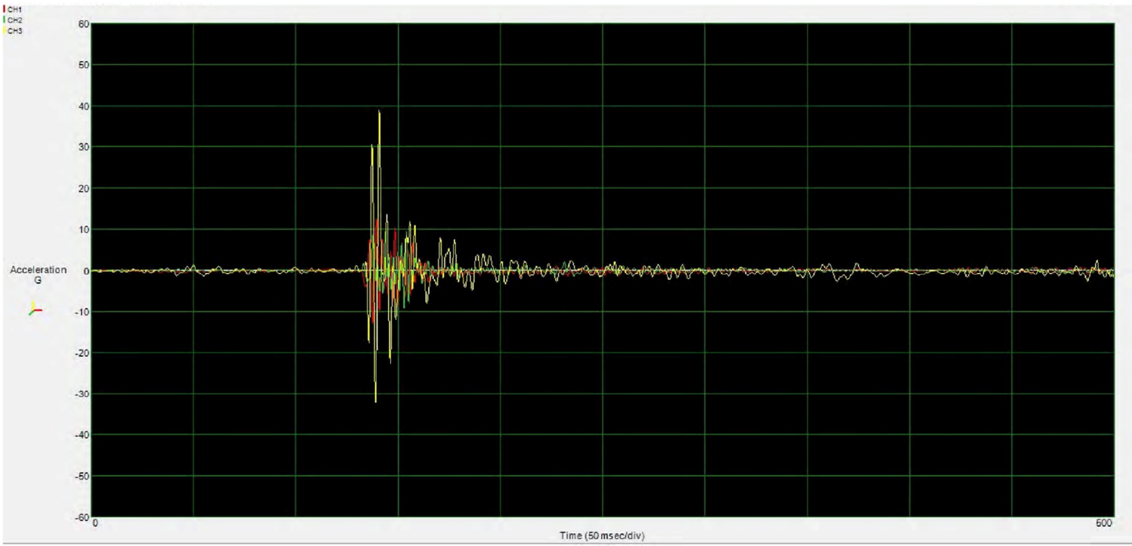
Event	#	Event Time	Order	Event Type	Acceleration G	Delta V cm/s	Orientation
Signal	127	2018/11/28 13:29:28	0	Shock	13.07	59.21	Flat - Bottom
Signal	281	2018/11/28 15:15:11	1	Shock	14.30	30.71	Edge - Top Back
Signal	290	2018/11/30 15:40:56	0	Shock	7.37	10.43	Edge - Top Right
Signal	302	2018/11/30 15:43:30	0	Shock	15.14	31.38	Flat - Bottom
Signal	310	2018/11/30 15:44:15	0	Shock	19.14	28.05	Flat - Bottom
Signal	311	2018/11/30 15:44:15	1	Shock	35.05	94.04	Flat - Bottom
Signal	314	2018/12/01 2:14:27	0	Shock	34.50	58.54	Flat - Bottom
Signal	317	2018/12/07 18:38:22	0	Shock	16.94	21.07	Flat - Bottom
Signal	320	2018/12/07 18:38:28	1	Shock	38.99	43.18	Flat - Bottom
Signal	328	2018/12/07 18:51:13	1	Shock	10.99	36.38	Flat - Bottom
Signal	364	2018/12/09 17:18:10	0	Shock	47.35	62.35	Flat - Top
Signal	375	2018/12/09 18:18:01	0	Shock	22.68	22.09	Flat - Bottom
Signal	409	2019/01/05 8:12:49	0	Shock	11.09	10.25	Flat - Bottom
Signal	442	2019/01/09 15:23:40	0	Shock	14.80	14.71	Flat - Bottom

Fig34：衝撃のトップ１（三回目）



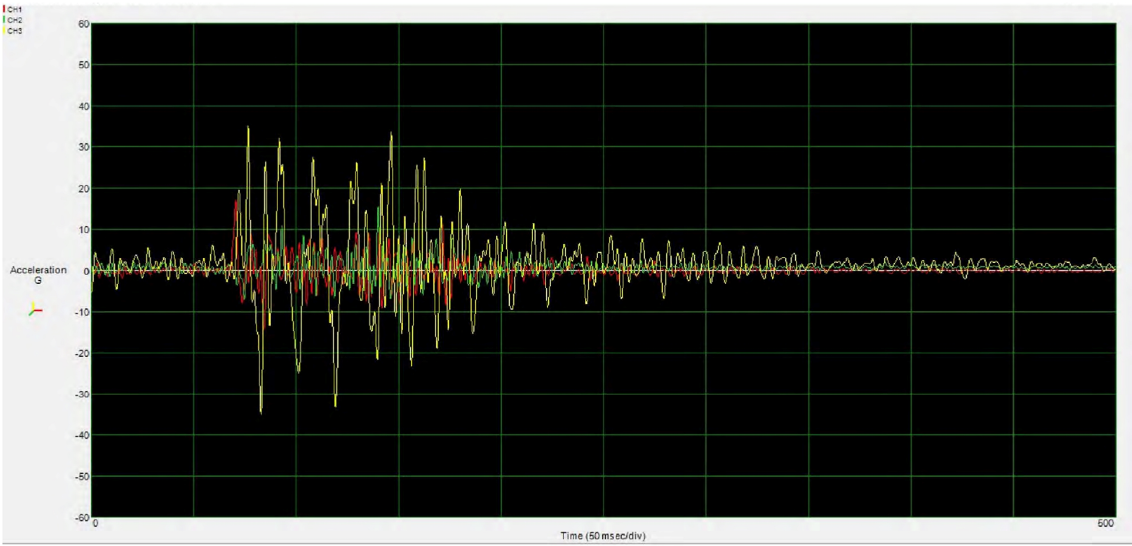
Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
47.35	62.36

Fig35：衝撃のトップ２（三回目）



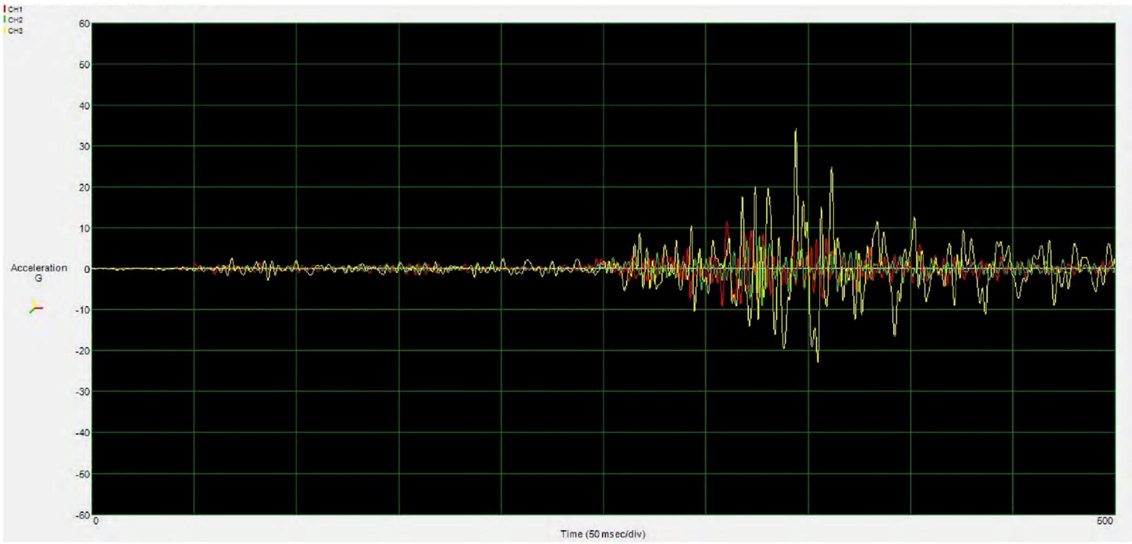
Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
38.99	43.18

Fig36：衝撃のトップ３（三回目）



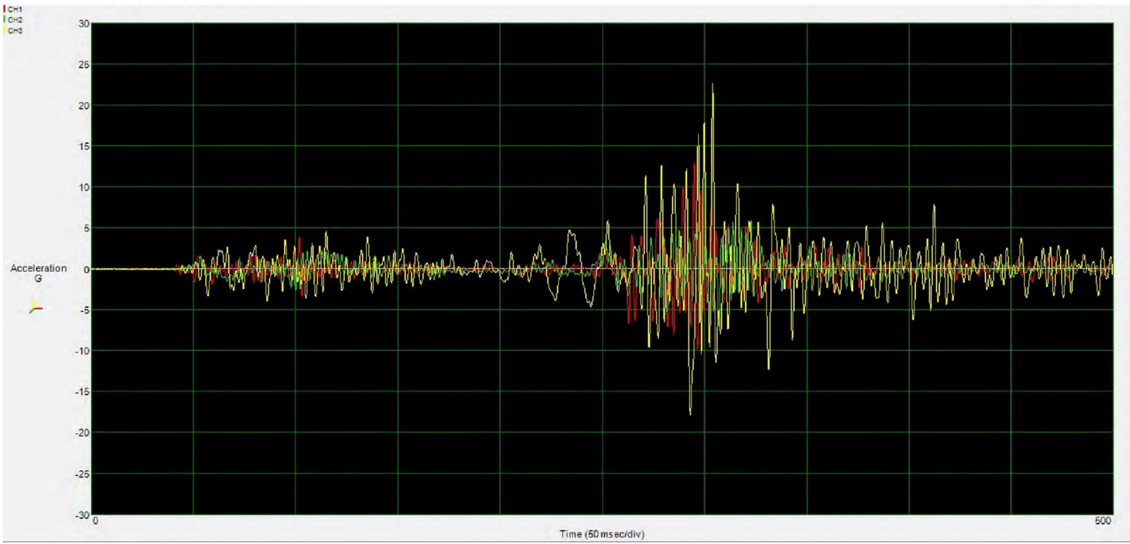
Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
35.05	94.04

Fig37：衝撃のトップ４（三回目）



Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
34.50	58.54

Fig38：衝撃のトップ５（三回目）



Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
22.68	22.09

Fig39：衝撃値のサマリー（三回目）

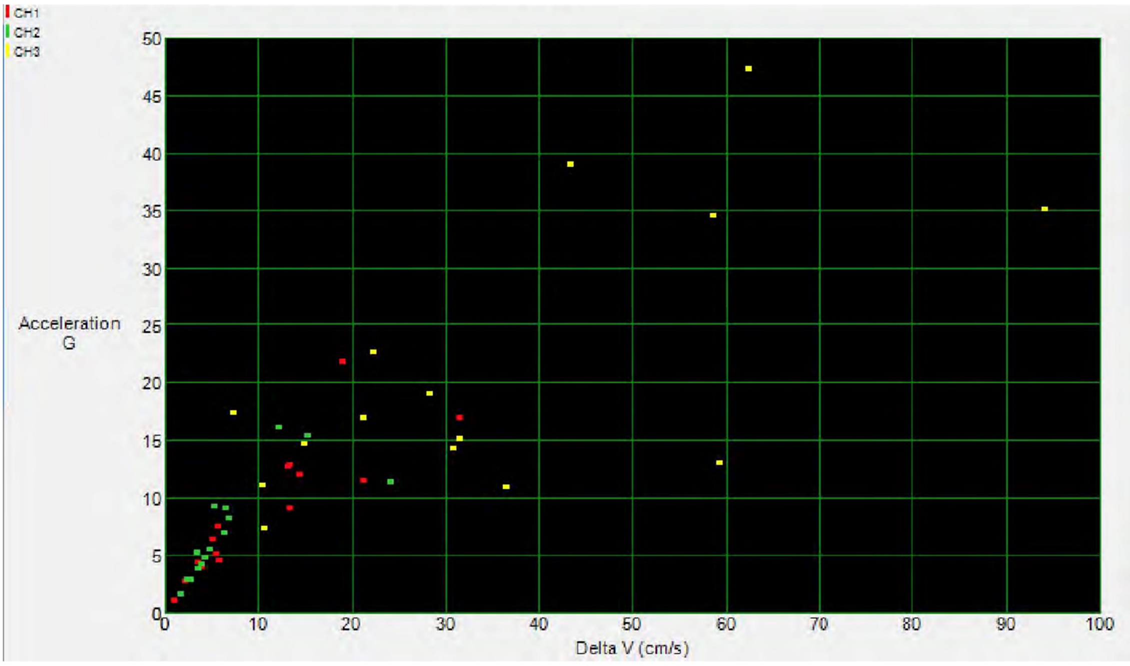
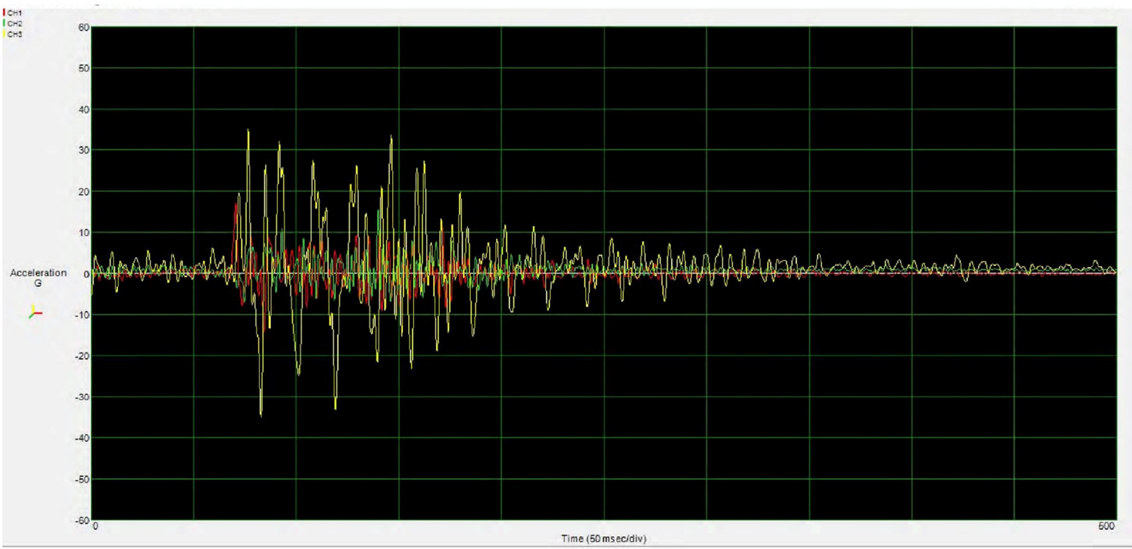


Fig40：衝撃の速度変化トップ 10（三回目）

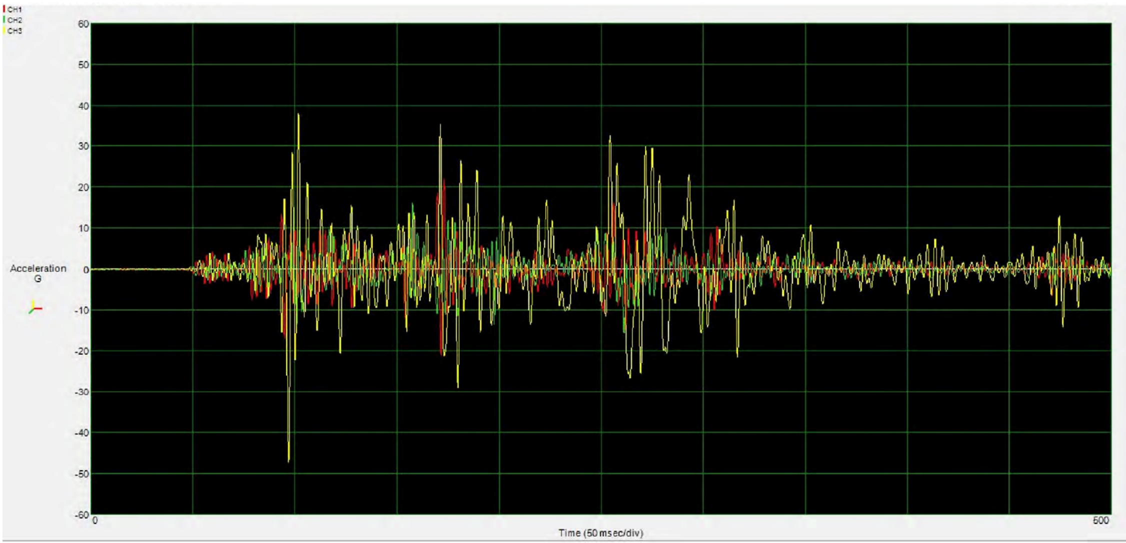
Event Time(Local)	Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)	Orientation
2018/11/30 15:44	35.05	94.04	Flat-Bottom
2018/12/9 17:18	47.35	62.35	Flat-Top
2018/11/28 13:29	13.07	59.21	Flat-Bottom
2018/12/1 2:14	34.5	58.54	Flat-Bottom
2018/12/7 18:38	38.99	43.18	Flat-Bottom
2018/12/7 18:51	10.99	36.38	Flat-Bottom
2018/11/30 15:43	15.14	31.38	Flat-Bottom
2018/11/28 15:15	14.3	30.71	Edge-Top Back
2018/11/30 15:44	19.14	28.05	Flat-Bottom
2018/12/9 18:18	22.68	22.09	Flat-Bottom

Fig41：衝撃の速度変化トップ 1（三回目）



Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
35.05	94.04

Fig42：衝撃の速度変化トップ２（三回目）



Acceleration(G)	DeltaV(cm/s)
47.35	62.35

Fig43：衝撃データの入力方向及び頻度(三回目)

Orientation	加速度	小計	%
Flat-Top	47.35	1	85.70%
Flat-Bottom	13.07	11	
Flat-Bottom	15.14		
Flat-Bottom	19.14		
Flat-Bottom	35.05		
Flat-Bottom	34.5		
Flat-Bottom	16.94		
Flat-Bottom	38.99		
Flat-Bottom	10.99		
Flat-Bottom	22.68		
Flat-Bottom	11.09		
Flat-Bottom	14.8		
Edge-Top Right	7.37	1	14.30%
Edge-Top Back	14.3	1	