

交通制約者等の移動支援システムの開発
【交通制約者等の移動支援開発のための基礎調査】
報告書

平成29年3月
科学警察研究所

横断状況に応じた青信号時間の確保
実証実験
報告書

平成29年3月
科学警察研究所

目次

	ページ
第1章 実証実験の目的と概要	1
1-1 実証実験目的	2
1-2 実証実験概要	3
1-3 実証実験実施フロー	5
1-3-1 実証実験行動計画	5
1-3-2 機器製作・機器設置	5
1-3-3 実証実験・現地調査	6
1-3-4 報告書作成	7
1-3-5 機器撤去	7
第2章 実証実験場所	8
2-1 対象交差点の概要	9
2-2 信号制御パラメータ	11
第3章 設置機器	12
3-1 機器一覧	13
3-1-1 交通信号制御機	13
3-1-2 歩行者用感知器	14
3-1-3 歩行者用交通信号残り時間表示装置	14
3-1-4 音声警告装置	15
3-2 機器設置	16
3-3 各機器間の情報の流れ	20
3-4 歩行者用感知器画角及び感知エリア調整	21
3-5 音声警告装置設置位置及び音量調整	22
3-6 交通管制センター機器定数変更	23
3-7 機器撤去及び交通管制センター機器定数戻し	23
第4章 調査の実施	24
4-1 信号制御秒数変更	25
4-2 調査日程	26
4-3 計測項目	29
4-4 調査の実施状況	31
4-4-1 調査の実施状況	31
4-4-2 撮影機材	33
第5章 調査結果の概要	35
5-1 歩行者交通量比較	36
5-2 音声警告回数	39
5-3 信号遵守状況	40
5-4 残留歩行者状況	43

5-5 横断速度	44
第6章 横断歩行者聞き取り調査	47
6-1 調査概要	48
6-1-1 聞き取り内容	48
6-1-2 聞き取り調査方法	49
6-2 調査結果	50
6-2-1 被験者属性	50
6-2-2 聞き取り調査結果	51
6-2-3 聞き取り調査結果考察	59
第7章 実証実験のまとめ・考察	60
7-1 実証実験のまとめ・考察	61

第1章 実証実験の目的と概要

本章では、本実証実験における、実験の目的、概要、実施フロー等について示す。

1-1 実証実験目的

本実証実験では、横断歩道上における横断速度の遅い歩行者の安全・安心を確保するために、歩行者が横断中に歩行者用信号が赤になることを抑制する信号制御の効果を検証する。

横断速度の遅い歩行者が歩行者赤信号まで横断歩道上に残留しないようにするためには、歩行者現示（歩行者青時間及び歩行者青点滅時間）を長くする必要がある。しかし、単純に歩行者現示を長くすると、サイクル長が長くなるか、若しくは直行する道路の青時間が減少するため、交通容量が低下し交通渋滞が発生する可能性がある。

その対策として、高齢者等用押しボタンの押下等で必要なときだけ歩行者現示を延長するシステムがあるが、それは歩行者青時間を延長するシステムであり、歩行者青点滅信号に変わる直前に横断を開始した歩行者の横断時間は十分に保証することができない。

そこで、最新のセンサ感知技術を駆使し、横断速度の遅い歩行者を検出し、検出した時だけ必要最小限の歩行者青点滅時間の延長を行うシステム（以下、P F延長と示す。P FとはPedestrian Flashの略で、歩行者青点滅信号示している。）を採用する。

しかし、歩行者青点滅時間の延長により、信号無視（歩行者青点滅信号中の横断開始）の助長が懸念されるため、歩行者青点滅信号中の横断を断念してもらうことをねらいとした、音声警告システム（歩行者用信号の青点滅表示中に歩行者が横断を開始しようとする音声で警告を与える。以下、音声警告と示す。）及び、歩行者青時間の残り時間を知らせるシステム（以下、残り時間表示と示す。）の効果を合わせて検証する。

1-2 実証実験概要

本実証実験では、以下に示す3種類のシステムについて実施した。個別の効果をみるための各システムを単独で動作させた場合、システムの稼働なしの場合についてそれぞれ歩行者の横断行動等の比較を実施した。また、全てのシステムを動作させた場合についても同様に比較を実施した。

(1) P F 延長

P F 延長は、歩行者用感知器にて歩行者青点滅終了時点で横断速度の遅い歩行者が横断歩道上を歩行中であることを感知した場合、歩行者青点滅信号を延長する。また、横断速度の遅い歩行者が横断完了すると歩行者赤信号に移行するシステムである。

なお、歩行者青点滅延長の基準となる横断速度は、過年度の調査結果を踏まえ、横断速度 1.2 m/s 以下及び 1.3 m/s 以下とした。

P F 延長のイメージを図 1-1 に示す。

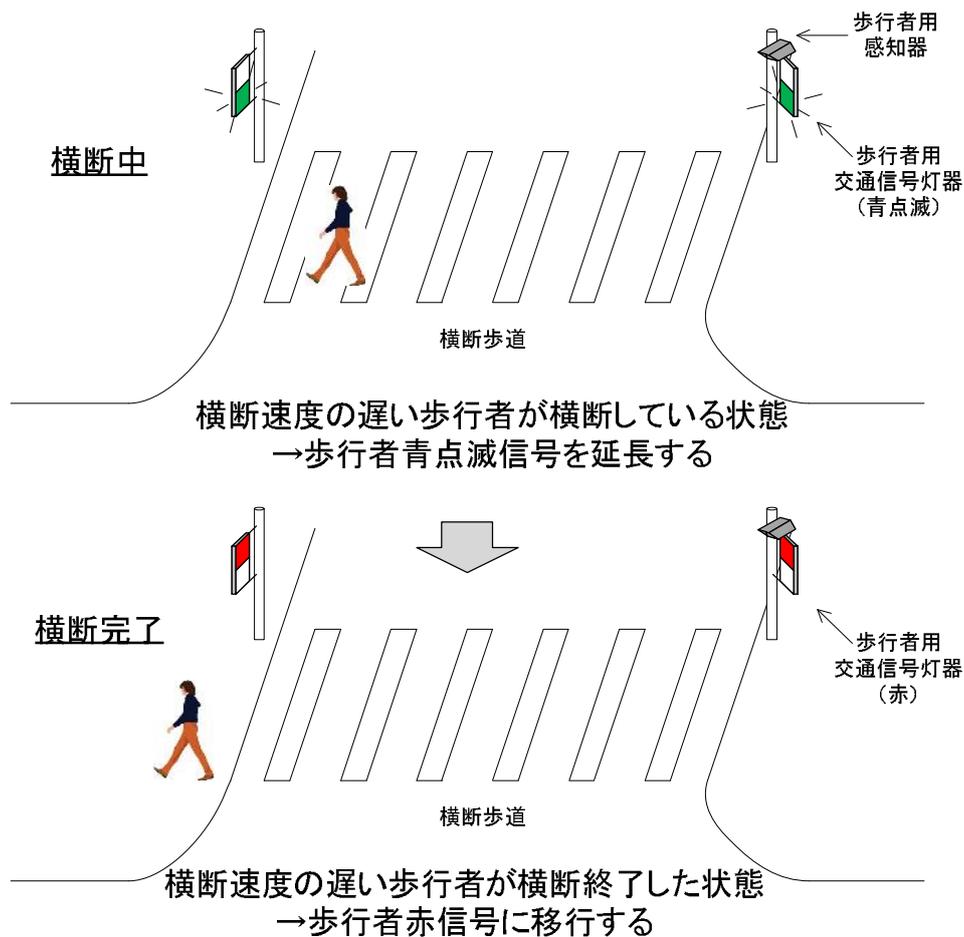


図 1-1 P F 延長イメージ

(2) 残り時間表示

残り時間表示は、当該歩行者青時間を数字のカウントダウンで表示するシステムである。残り時間表示イメージを図 1-2 に示す。

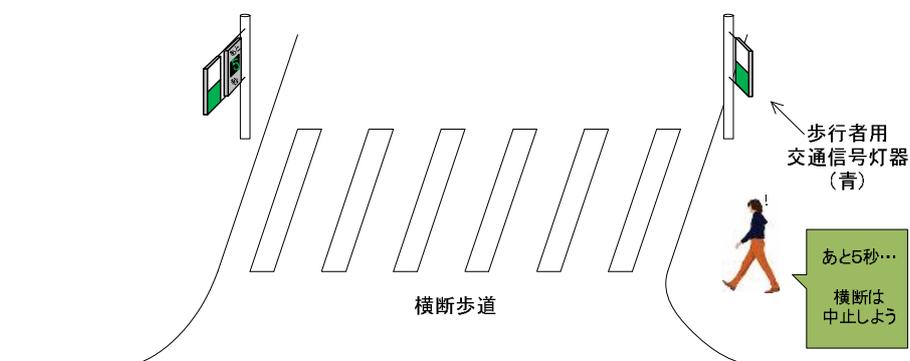


図 1-2 残り時間表示イメージ

(3) 音声警告

音声警告は、歩行者青点滅開始時及び、歩行者用感知器にて歩行者青点滅中に横断を開始する歩行者を感知した場合に、歩行者青点滅中は横断を開始してはならないという旨の交通法規の啓発を発話するシステムである。

音声警告イメージを図 1-3 に示す。

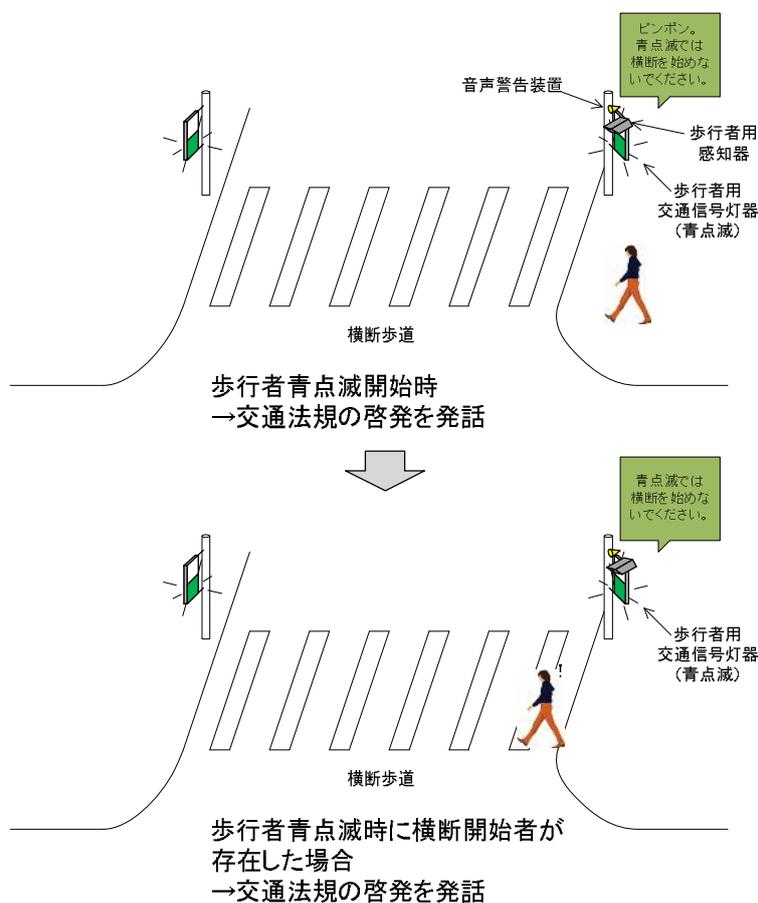


図 1-3 音声警告イメージ

1-3 実証実験実施フロー

本実証実験は、以下（図 1-4）の実施フローの通りに実施した。



図 1-4 実施フロー

1-3-1 実証実験行動計画

本実証実験の実施にあたり、事前現地踏査等を踏まえて業務計画を立案し、この際、機器の設計、調査の妥当性を確認するとともに、ビデオカメラの設置位置や調査員の配置、聞き取り内容等、具体的な事項について検討した。また、対象地点の信号制御手法や表示、横断歩道の長さや幅、交差点形状についても情報を収集した。

その他、必要に応じて、道路使用許可並びに関係機関の許可を得て調査の実施準備等を整えた。

1-3-2 機器製作・機器設置

実証実験行動計画において検討した機器をメーカーに発注し、機器製作を行った。

製作された機器を対象となる交差点に設置した。また、対象交差点の信号制御秒数変更及びP F 延長のため、関連する交通管制センター機器の定数変更を実施した。

1-3-3 実証実験・現地調査

1-2 に示す実証実験の、効果の検証を行う現地調査として、以下について実施した。

- ・各システムの稼働状況調査
- ・歩行者の信号遵守状況調査
- ・残留歩行者の発生状況調査
- ・歩行者に対する聞き取り調査

「各システムの稼働状況調査」では、設置した機器について音声警告回数等の稼働状況の調査を実施した。「歩行者の信号遵守状況調査」及び「残留歩行者の発生状況調査」では、歩行者用信号機のある横断歩道において横断歩道とその待機ゾーン全体を上から俯瞰して撮影できる高所にビデオカメラを設置し、横断する歩行者の映像を取得した。「歩行者に対する聞き取り調査」では、横断した歩行者に、導入したシステムに対しどのような感想を持っているかを把握するため、聞き取り調査を実施した。現地調査イメージを図 1-5 に示す。

現地調査で得られた映像や聞き取り調査の結果について、データとして整理、分析を実施した。

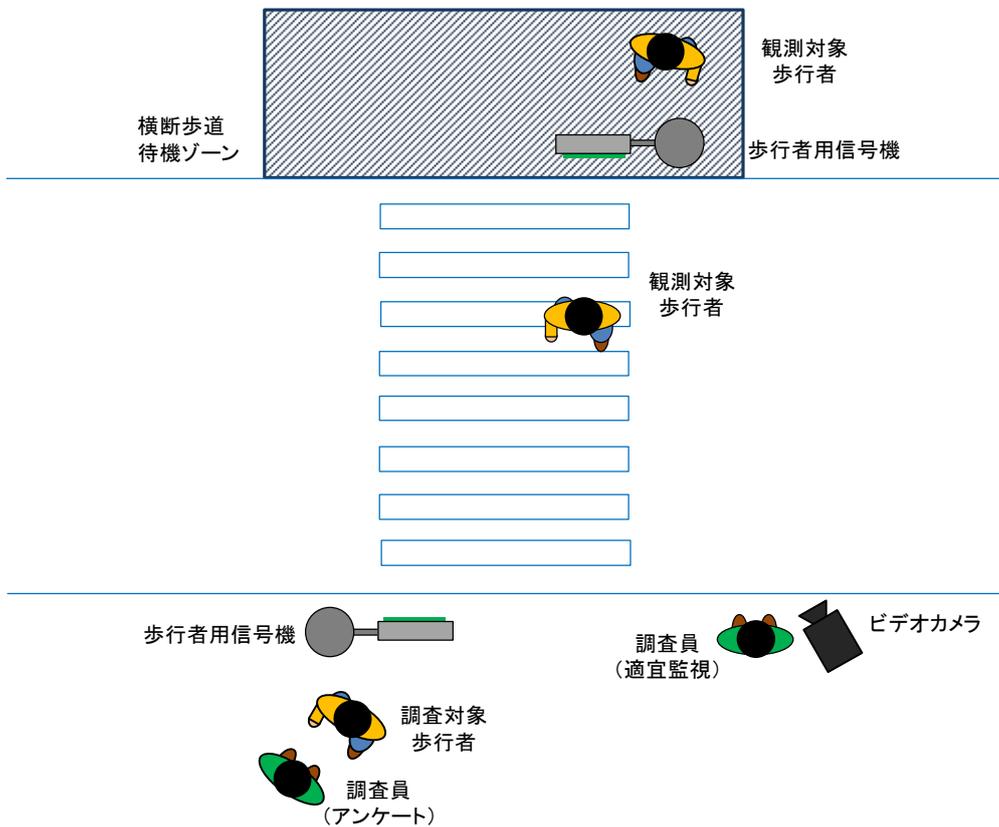


図 1-5 現地調査イメージ

1-3-4 報告書作成

本実証実験の実施計画や実施方法、並びに実施状況とともに、データ分析結果等について報告書として取り纏めた。

1-3-5 機器撤去

調査終了後、設置・調整した関係機器の現状復旧を実施した。

第2章 実証実験場所

本章では、本実証実験における、実験場所の概要等について示す。

2-1 対象交差点の概要

本実証実験はJR武蔵野線の新三郷駅西口付近の新三郷駅前交差点（埼玉県三郷市采女一丁目）で実施した。交差点周辺の概略は図 2-1 の通りである。実験対象とした歩行者動線は、駅と団地方向を結ぶ横断歩道で、同一現示で処理される南北方向の2つの横断歩道に対して所要の信号制御を適用した。

この交差点は、市道 111 号線及び 112 号線が交差し、新三郷駅、ショッピングモール、団地が付近にある。駅への通勤者及びショッピングモールへの買物客が見込める地点である。昨年度実施された横断行動観測調査でも対象交差点は調査されており、東西方向北側の横断歩道が対象であったため、本実証実験でも当該横断歩道を対象とした。交差点の詳細図を図 2-2 に、横断歩道の詳細を図 2-3 に示す。

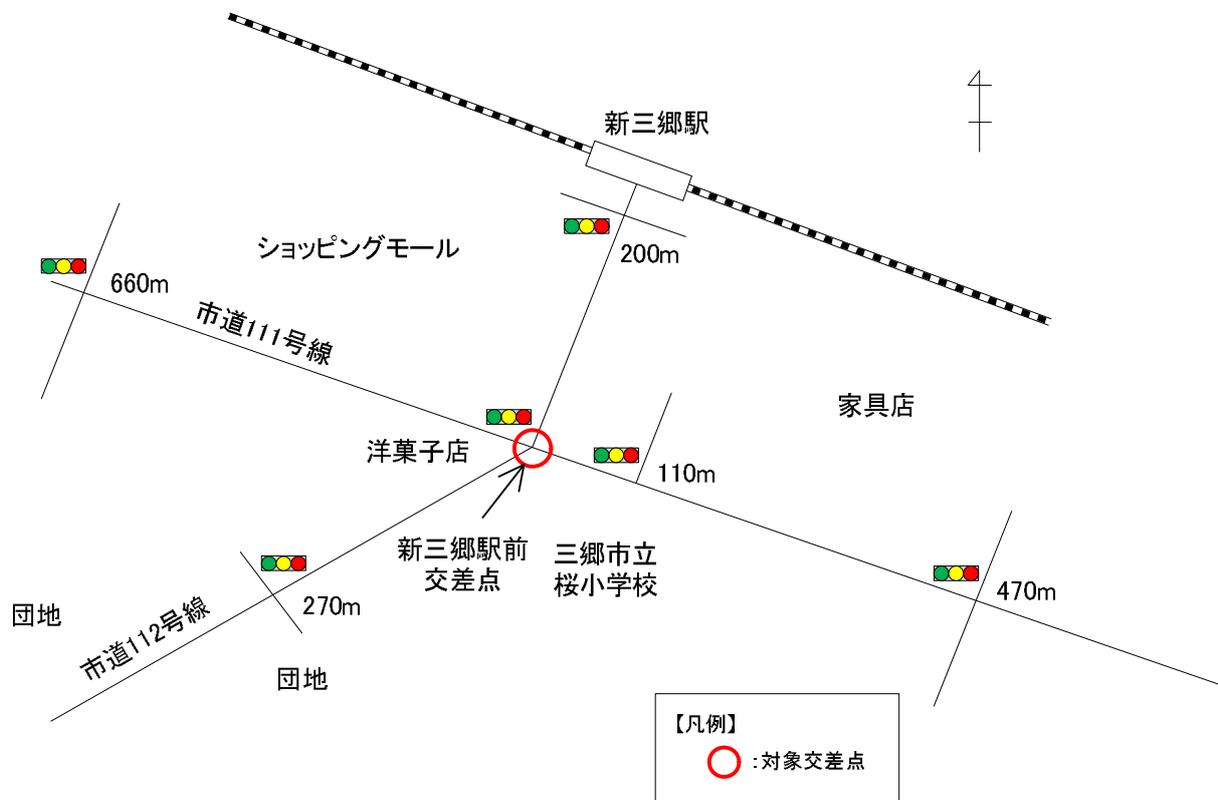


図 2-1 対象交差点案内図

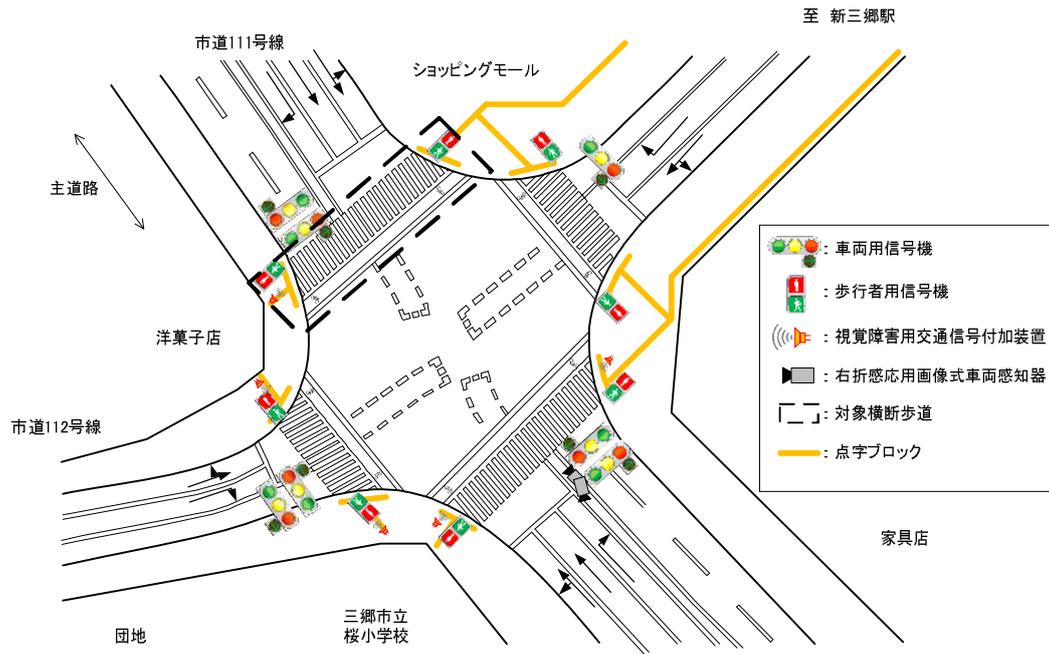


図 2-2 対象交差点詳細図

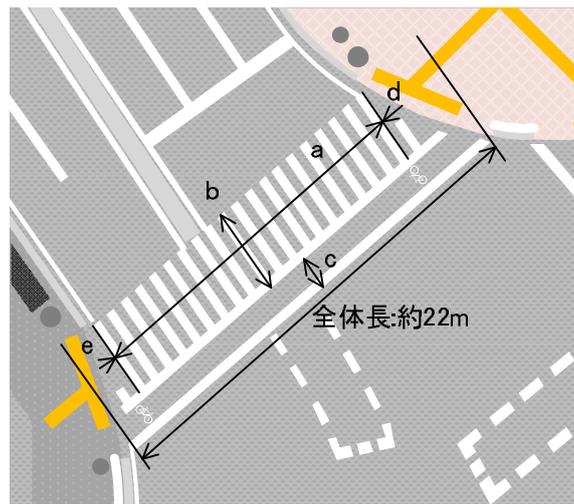


図 2-3 対象横断歩道詳細図

表 2-1 横断歩道詳細

箇所	長さ(m)	箇所	長さ(m)
a	17.6	d	1.45
b	4.04	e	1.17
c	1.5		

全体：約 22m

2-2 信号制御パラメータ

対象交差点は、交通管制センター機器と接続され、4現示で制御されている。サイクル長は88～123秒で、対象横断歩道の歩行者青時間（図2-4の第8階梯）は16～32秒であった。対象横断歩道の歩行者青点滅時間は、横断歩道長の半分（ $22\text{m}/2=11\text{m}$ ）と想定横断速度（ $1.0\text{m}/\text{s}$ ）より、11秒であった。現示階梯図を図2-4に、現示階梯図－信号灯器関係図を図2-5に示す。

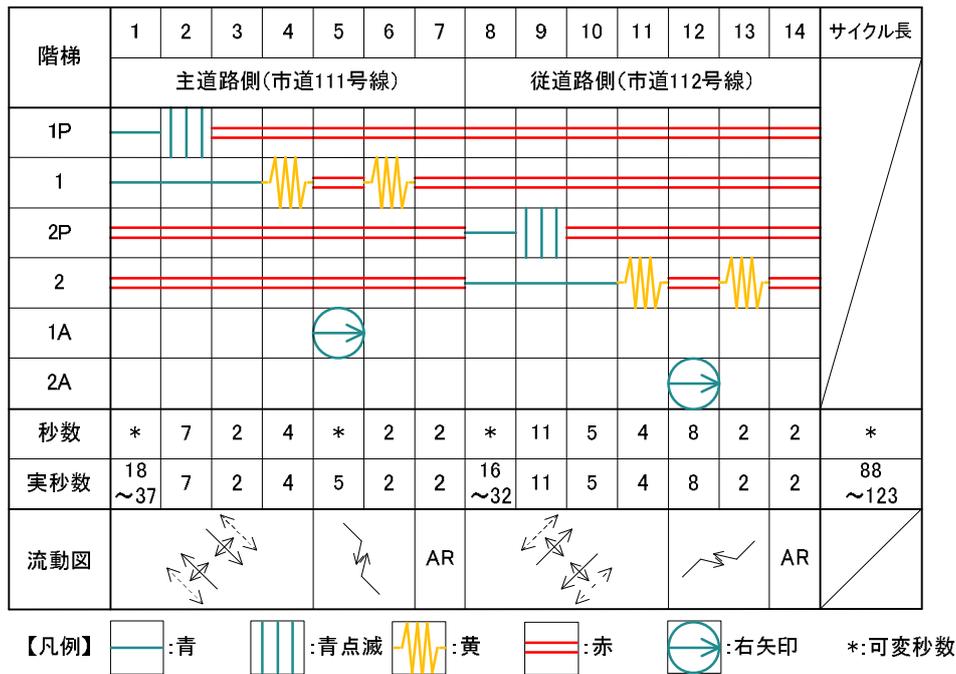


図 2-4 現示階梯図

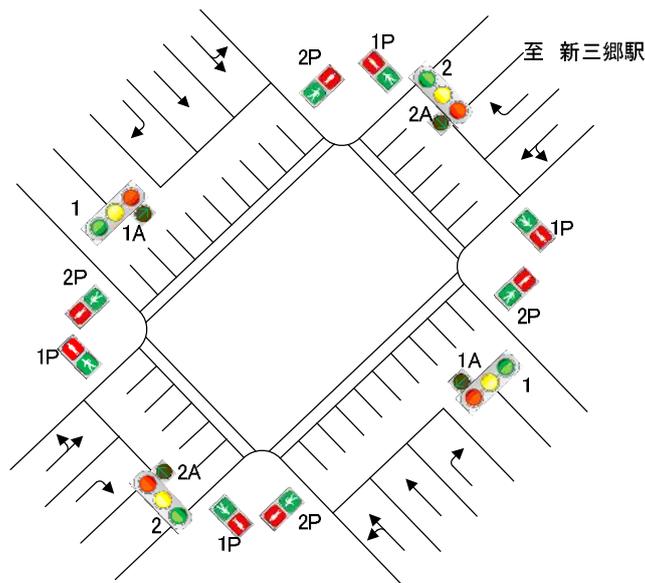


図 2-5 現示階梯図－信号灯器関係図

第3章 設置機器

本章では、本実証実験における、設置機器等について示す。

3-1 機器一覧

設置機器一覧を表 3-1 に示す。

表 3-1 設置機器一覧

項番	設置機器	員数	備考
1	交通信号制御機	1	警交仕規第 1012 号「版 3」に準拠
2	歩行者用感知器 (※)	4	警交仕規第 1018 号「版 1」に準拠
3	歩行者用交通信号残り時間表示装置	4	「交通制約者等の移動支援システムの開発に向けた基本設計」報告書に示された、歩行者用交通信号残り時間表示装置 (実験) 仕様書 (案) による
4	音声警告装置	4	

※ 歩行者用感知器として使用する機器は、S I P 自動走行システム「総 1」で開発したインフラレーダ等の採用を検討したが、費用や開発期間等を考慮し、警交仕規第 1018 号「版 1」に準拠した機器を使用した。

3-1-1 交通信号制御機

交通信号制御機は、中央装置や感知器と情報の送受信を行い、車両用交通信号灯器や歩行者用交通信号灯器に灯色の指示を出力できる機器である。交通信号制御機の外観図を図 3-1 に示す。



図 3-1 交通信号制御機外観図

3-1-2 歩行者用感知器

歩行者用感知器は、リアルタイムに横断歩道上の歩行者の有無を出力することができる画像センサである。また、歩行者の移動する速度を自動的に計測でき、横断歩道上及び速度を映像として出力できる機器である。歩行者用感知器の外観図を図 3-2 に示す。



図 3-2 歩行者用感知器外観図

3-1-3 歩行者用交通信号残り時間表示装置

歩行者用交通信号残り時間表示装置は、歩行者青時間の残り時間をカウントダウンで表示する機器である。前回の当該階梯（歩行者青信号）の時間を記憶し、その時間分を残り時間としてカウントダウンで表示する。歩行者用交通信号残り時間表示装置の外観図を図 3-3 に示す。



図 3-3 歩行者用交通信号残り時間表示装置外観図

3-1-4 音声警告装置

音声警告装置は、本体とスピーカから成り、以下の警告音を発話する装置である。

- ・歩行者青点滅開始時に「ピンポン、青点滅では横断を始めないでください」と発話
- ・歩行者青点滅時に横断を開始する歩行者を検出した時に「青点滅では横断を始めないでください」と発話

発話タイミング（歩行者青点滅開始時及び歩行者青点滅時に横断を開始する歩行者を検出した時）は、交通信号制御機、歩行者用感知器からの情報を利用している。

音声警告装置の外観図を図 3-4 に示す。



図 3-4 音声警告装置外観図
(左：本体 右：スピーカ)

3-2 機器設置

各機器は既設の制御機柱または信号柱に設置した。歩行者用感知器は、横断歩道を俯瞰できる位置とした。歩行者用交通信号残り時間表示装置は、各歩行者用交通信号灯器を柱に固定するための腕金に設置した。音声警告装置のスピーカーは、各横断歩道流入路の入口付近に向けて設置した。対象交差点には音響式交通信号付加装置が設置されている。

東西方向北側の横断歩道（B柱～C柱間の横断歩道）が実証実験の対象であるが、D柱、E柱にも機器を設置し、東西方向の横断歩道を利用する歩行者交通量に片寄りが出ないようにした。

設置機器一覧を表 3-2 に、機器設置位置図を図 3-5 に、機器設置イメージを図 3-6 に、機器設置写真を図 3-7～図 3-9 に示す。

表 3-2 設置機器一覧

項番	設置機器	員数	備考
1	交通信号制御機（※）	1	A柱
2	歩行者用感知器	4	B柱、C柱、D柱、E柱 各1式
3	歩行者用交通信号残り時間表示装置	4	B柱、C柱、D柱、E柱 各1式
4	音声警告装置	4	B柱、C柱、D柱、E柱 各1式

※交通信号制御機は、本実証実験用に置き換えを実施している。

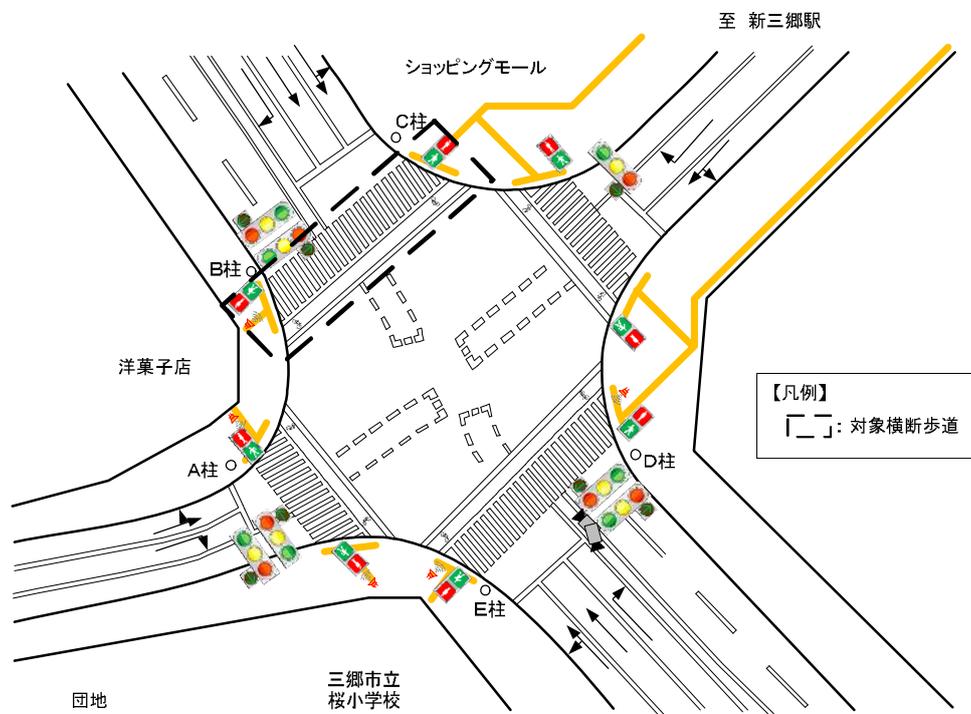


図 3-5 機器設置位置図

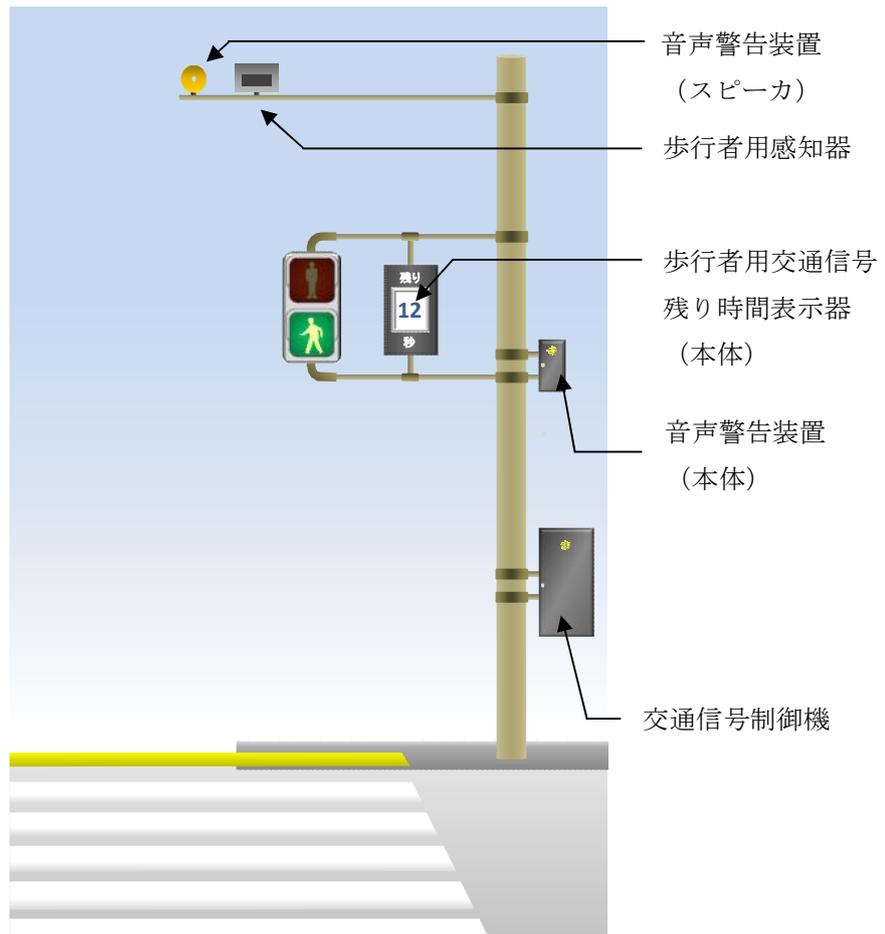


図 3-6 機器設置イメージ



図 3-7 機器設置写真 (A柱、B柱)



図 3-8 機器設置写真 (C柱、D柱)



図 3-9 機器設置写真 (E柱)

3-3 各機器間の情報の流れ

P F 延長は、歩行者青点滅終了直前に歩行者用感知器にて横断歩道上の歩行者の有無を感知し、感知信号を交通信号制御機に送信する。その感知情報をもとに、交通信号制御機は歩行者青点滅信号を延長し、感知信号が切れると歩行者赤信号に移行する。

残り時間表示は、交通信号制御機から灯色情報を入力する。前サイクルの当該歩行者青時間を記憶しておき、当該歩行者青信号にてその時間をカウントダウンで表示する。

音声警告は、交通信号制御機の灯色情報から歩行者青点滅信号を認識した時、又は、歩行者用感知器からの歩行者青点滅時における歩行者の感知情報を受信した時、音声警告装置は警告音声を発話する。

各機器間の情報の流れを図 3-10 に示す。

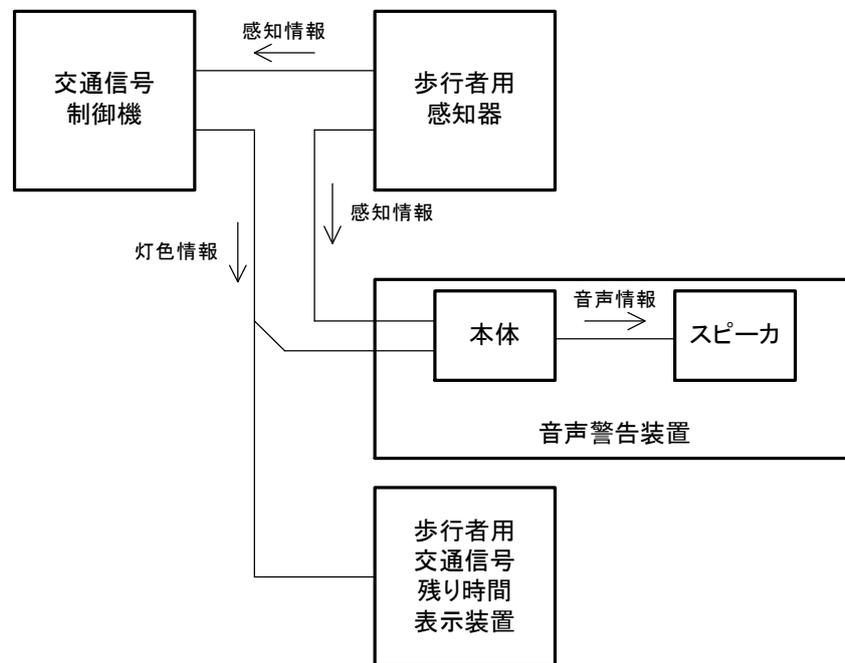


図 3-10 各機器間の情報の流れ

3-4 歩行者用感知器画角及び感知エリア調整

歩行者青点滅延長及び音声警告を実施するため、歩行者用感知器の画角調整、感知エリア調整を実施した。

歩行者用感知器の画角は、図 3-11 のように横断歩道全体が映るよう調整した。

感知エリアは、図 3-12、図 3-13 のように、横断歩道全体がエリアとなるよう遅い歩行者検出エリア（P F 延長実施用）を設定し、また、横断歩道のうち流入部がエリアとなるよう横断開始歩行者検出エリア（音声警告実施用）を設定した。横断開始歩行者検出エリアは、横断歩道へ流入する歩行者のみを監視している。

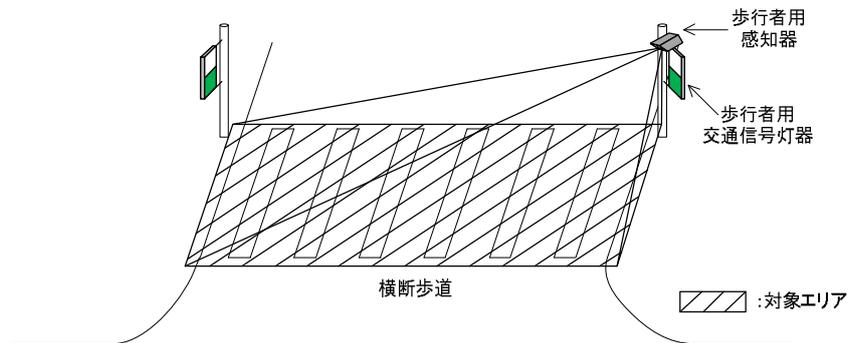
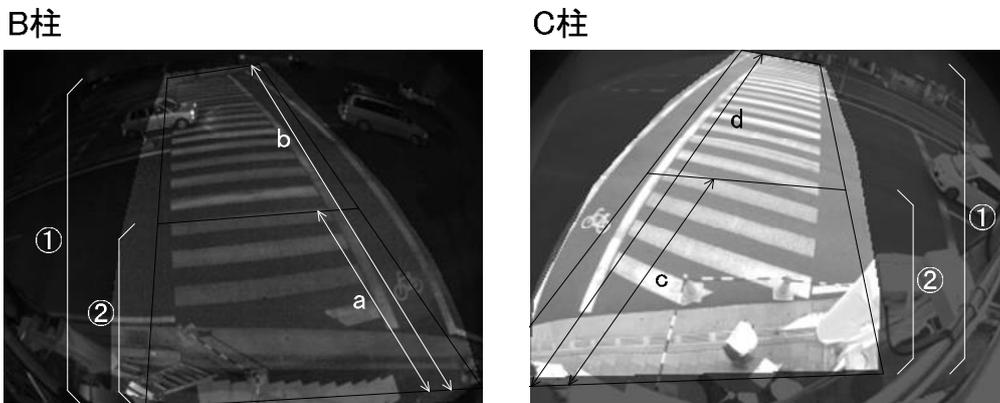


図 3-11 歩行者用感知器画角イメージ

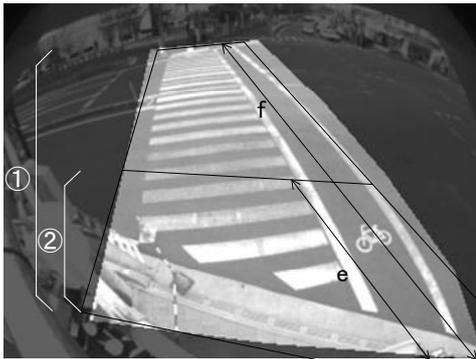


【凡例】

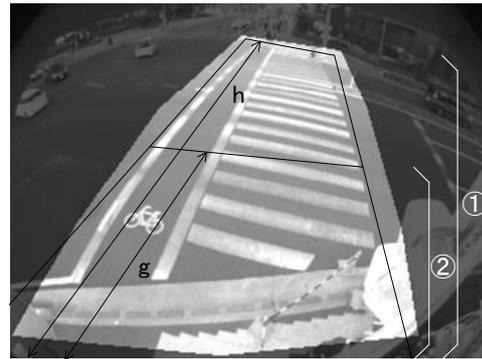
B 柱		C 柱	
①	遅い歩行者検出エリア		
②	横断開始歩行者検出エリア		
a	6.5m	c	6.1m
b	26.1m	d	26.1m

図 3-12 歩行者用感知器感知エリアイメージ（B 柱、C 柱）

D柱



E柱



【凡例】

D柱		E柱	
①	遅い歩行者検出エリア		
②	横断開始歩行者検出エリア		
e	6.9m	g	6.2m
f	27.5m	h	26.7m

図 3-13 歩行者用感知器感知エリアイメージ (D柱、E柱)

3-5 音声警告装置設置位置及び音量調整

歩行者青点減時に、横断開始歩行者に対し警告できるように、スピーカの位置及び音量の調整を実施した。

スピーカの向きは、図 3-14 のように横断歩道流入路直近を、音量は、周囲の騒音を考慮し調整を実施した。

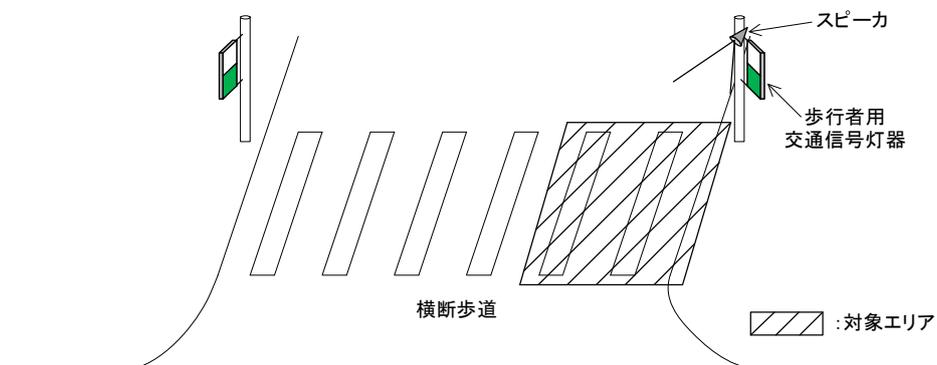


図 3-14 スピーカの向きイメージ

3-6 交通管制センター機器定数変更

本実証実験を行うにあたり、対象交差点の信号制御秒数変更及びP F 延長のため、交通管制センター機器の定数変更を実施した。変更後の信号制御秒数については 4-1 項に示す。対象中央装置の一覧を表 3-3 に示す。

表 3-3 対象交通管制センター機器

項番	装置	備考
1	信号制御ブロック	
2	システム管理ブロック	
3	H M I 装置	
4	越谷 1 U C 型信号制御下位装置	

3-7 機器撤去及び交通管制センター機器定数戻し

本実証実験終了後、設置した機器撤去及び交通管制センター機器の定数戻しを実施し、現状復旧を行った。機器撤去後写真を図 3-15 に示す。



図 3-15 機器撤去後写真 (D 柱)

第4章 調査の実施

本章では、本実証実験における、調査方法等について示す。

4-1 信号制御秒数変更

本実証実験を行うにあたり、対象交差点における信号制御秒数の変更を実施した。

システムの稼働無し用・音声警告及び残り時間表示用信号制御秒数（以下、制御A）、P F 延長用信号制御秒数（以下、制御B）、調査時間帯以外用信号制御秒数（以下、制御C）を準備した。

変更前（図 2-4）は 14 階梯であったが、変更後は 15 階梯とした。機器の不具合が発生しても歩行者青点減時間を確保する目的としている。

制御Aでは、過年度の調査結果から、歩行者青時間は 17 秒（図 4-1 の第 8 階梯）、歩行者青点減時間は 16 秒（図 4-1 の第 9 階梯+第 10 階梯）とした。

制御Bでは、過年度の調査結果から、歩行者青時間は 17 秒（図 4-1 の第 8 階梯）、歩行者青点減時間は 16 秒から 22 秒（図 4-1 の第 9 階梯+第 10 階梯）で変動可能とした。これは、横断速度の遅い歩行者が歩行者青開始から歩行者青点減終了までに横断を完了できるように歩行者現示を確保したためである。

制御C（既存）は、土休日、ショッピングモール等への車両交通需要が多くみられ制御Aや制御Bでは交通渋滞発生が懸念されるため、既設の信号制御と同等となるものとした。

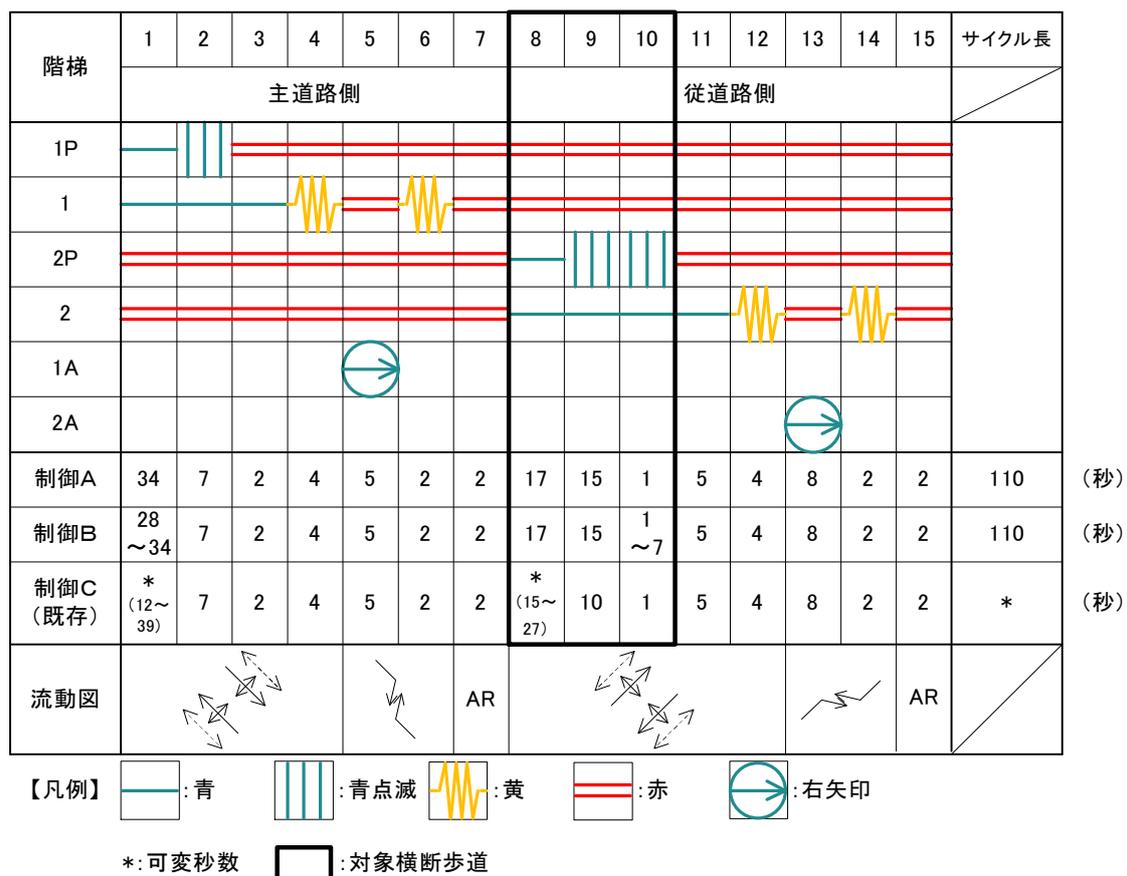


図 4-1 調査用現示階梯図

4-2 調査日程

横断歩行者の行動調査は、各システムを動作させる前の現状調査を含め、平成 28 年 12 月 8 日から開始した。システムを変更するたびに慣らし期間を 3～4 日程度設けたことから、調査の実施は 10 日間であったが、実証実験期間としては 2 ヶ月半程度となった。

調査は、天気の良い平日の昼間とした。

スケジュールを表 4-1、表 4-2 に示す。

表 4-2 調査スケジュール

調査実施日	時間帯	実験パターン	天候	平均風速 (m/s)	瞬間最大風速 (m/s)
平成 28 年 12 月 8 日(木)	8:00~17:00 《9 時間調査》	システムの稼働なし	晴	1.3	7.9
平成 28 年 12 月 9 日(金)		システムの稼働なし	晴	1.0	4.3
平成 28 年 12 月 16 日(金)		音声警告のみ	晴	2.3	12.3
平成 29 年 1 月 27 日(金)		残り時間表示のみ	晴	1.5	11.5
平成 29 年 2 月 2 日(木)		PF 延長のみ (対象速度 1.2m/s 以下)	晴	3.7	15.4
平成 29 年 2 月 3 日(金)			晴	3.3	14.9
平成 29 年 2 月 10 日(金)		PF 延長のみ (対象速度 1.3m/s 以下)	曇	2.3	17.8
平成 29 年 2 月 16 日(木)		全システム (対象速度 1.3m/s 以下)	晴	1.2	7.7
平成 29 年 2 月 17 日(金)			曇	3.2	15.3
平成 29 年 2 月 24 日(金)		PF 延長のみ (対象速度 1.3m/s 以下)	晴	4.0	16.1

※ 天候は目視による。

※ 平均風速及び瞬間最大風速は気象庁HPに示された越谷地点を参考とした。

4-3 計測項目

調査により得られた映像データの解析、交通管制情報の帳票等により、下記の項目について記録した。

観測された信号サイクルごとの歩行者数については、歩行者用信号の表示の各タイミングにおいて所定の歩行者の計測を実施した。歩行者については、両方向を計測し、横断歩行者一人一人に着目し、横断歩道を通過した全歩行者の挙動を計測した。

(1) 各信号サイクルにおける歩行者用信号の遵守状況について

- ア 歩行者青信号で横断歩道待機ゾーンに到着した歩行者数
- イ 歩行者青信号で横断を開始した歩行者数
- ウ 歩行者青信号で横断を終了した歩行者数
- エ 歩行者青点滅信号で横断歩道待機ゾーンに到着した歩行者数
- オ 歩行者青点滅信号で横断を開始した歩行者数
- カ 歩行者青点滅信号で横断を終了した歩行者数
- キ 歩行者赤信号で横断歩道待機ゾーンに到着した歩行者数
- ク 歩行者赤信号で横断を開始した歩行者数
- ケ 歩行者赤信号で横断を終了した歩行者数
- コ 歩行者青点滅信号になったことで途中から引き返した歩行者数
- サ 備考：特記事項を記録

(2) 各信号サイクルにおける残留歩行者数について

- ア 青点滅残存歩行者の数：歩行者青信号で横断を開始し歩行者青点滅信号で横断を完了した歩行者数
- イ 赤残存歩行者 1 の数：歩行者青信号で横断を開始し歩行者赤信号で横断を完了した歩行者数
- ウ 赤残存歩行者 2 の数：歩行者青点滅信号で横断を開始し歩行者赤信号で横断を完了した歩行者数
- エ 青点滅横断完了歩行者の数：歩行者青点滅信号で横断を開始及び完了した歩行者数

(3) 歩行者の横断状況について

- ア 歩行者の性別：男・女
- イ 歩行者属性：交通制約者（車椅子、白杖等）・非交通制約者
- ウ 到着時刻：歩行者が横断歩道待機ゾーンに到着した時刻
- エ 横断開始・終了時刻：歩行者の横断開始時刻及び横断終了時刻
- オ 横断時間：横断に要した時間
- カ 横断速度：横断距離を横断時間で除した速度
- キ 横断開始時の歩行者用信号：歩行者赤信号、歩行者青信号、歩行者青点滅信号
- ク 横断終了時の歩行者用信号：歩行者赤信号、歩行者青信号、歩行者青点滅信号

ケ 備考：特記事項を記録

(4) 現地状況の確認

ア 信号制御：信号制御方式、現示階梯図、各現示の設定時間、サイクル長

イ 現地の簡易図面：横断歩道の長さとは幅は 0.01m 単位で正確に計測した。歩道の構造や点字ブロックの設置状況といった交通制約者の横断行動に係わる事項も記載した

確認結果は 2-1 にて記載済。

(5) その他

ア 音声警告時刻

イ P F 延長の要因となった横断歩道分析データ

4-4 調査の実施状況

4-4-1 調査の実施状況

本調査では、2台のカメラを設置して、対象横断歩道を通行する歩行者の横断状況を撮影した。また、調査中の安全を確保するため調査員や看板の設置等の安全対策を実施した。調査実施風景を図 4-2 に、案内看板を図 4-3 に示す。

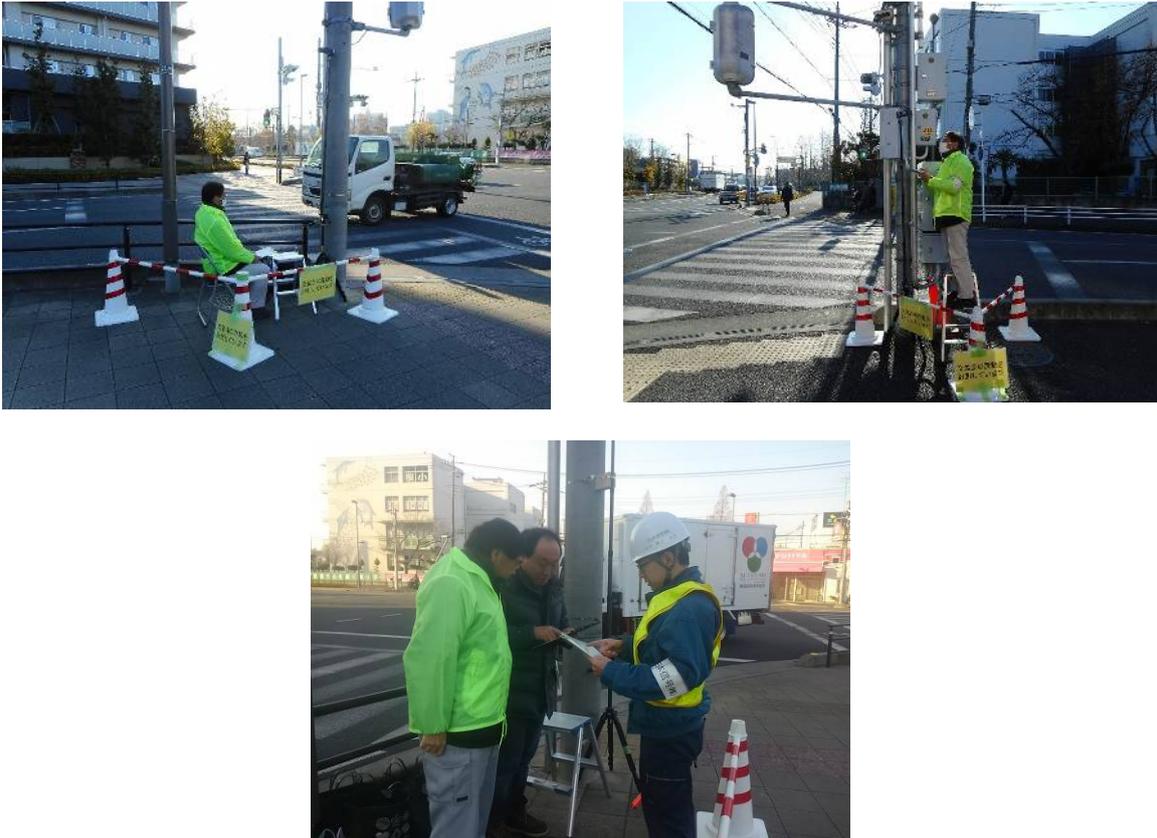


図 4-2 調査実施風景（上：調査員 下：KYミーティング）



図 4-3 案内看板

カメラの設置位置を図 4-4 に示す。また、カメラの画角を図 4-5 に示す。

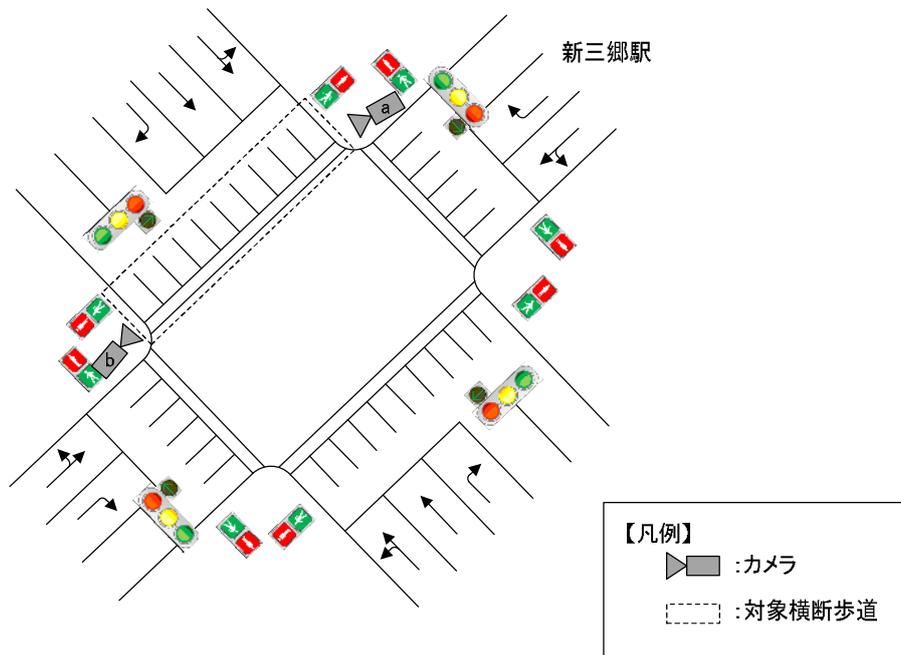


図 4-4 カメラ設置位置



図 4-5 カメラ画角 (左 : カメラ a、右 : カメラ b)

4-4-2 撮影機材

調査に使用した機材は以下の通りである。以下の機材を利用し、設置高約 2.3m から撮影を実施した。

(1) ビデオカメラ

調査に使用したビデオカメラの写真を図 4-6 に、スペックを表 4-3 に示す。



図 4-6 ビデオカメラ写真
(ソニー株式会社HPより流用)

表 4-3 ビデオカメラスペック

1	メーカー名	ソニー株式会社
2	型式	HDR-CX485
3	総画素数	251 万画素
4	有効画素数 (動画時)	229 万画素 (16 : 9)
5	F 値 / f (焦点距離)	F1.8-4.0 / f=1.9-57.0mm
6	シャッタースピード (スタンダード)	1/30-1/10,000 秒
7	ズーム	光学 30 倍 (デジタル 350 倍)、 全画素超解像 60 倍
8	外形寸法 : 幅 × 高さ × 奥行	57.0 × 59.5 × 128.5mm (付属バッテリー含む)
9	本体質量	約 195g

(2) 三脚・一脚

調査に用いた三脚及び一脚の写真を図 4-7 に、スペックを表 4-4 に示す。



図 4-7 三脚・一脚写真（左：三脚、右：一脚）
（スリック株式会社HPより流用）

表 4-4 三脚・一脚スペック

三脚	1	メーカー	SLIK
	2	型式	プロ 500HD-LV N
	3	対荷重	4kg
	4	全高	1,681mm
	5	最低高	386mm
一脚	1	メーカー	SLIK
	2	型式	S ポールⅡ
	3	対荷重	5kg
	4	全高	1,610mm
	5	最低高	550mm

第5章 調査結果の概要

本章では、本実証実験における、調査結果等について示す。

5-1 歩行者交通量比較

調査日別の歩行者交通量は、概ね約 1,300 人～1,600 人程度が観測されている。最大歩行者交通量を観測した調査日は平成 29 年 2 月 3 日で、1,619 人を観測した。

昨年度実施した、新三郷駅前交差点調査（12 月～1 月）においても、約 1,300 人～1,550 人程度の歩行者が観測されており、過年度と同等な歩行者交通量のサンプル数となっている。よって今後示す調査結果は妥当性があると考ええる。

調査日別歩行者交通量を表 5-1、図 5-1 に示す。

表 5-1 調査日別歩行者交通量（人）

実験		性別 (属性)	歩行者交通量			備考
調査実施日	パターン		C柱→B柱	B柱→C柱	両方向計	
平成28年 12月8日(木)	システムの 稼働なし	男性	230	332	562	観測サンプル数：1,248
		女性	269	360	629	分析対象数：1,191
		合計	499	692	1,191	分析対象サイクル数：236
平成28年 12月9日(金)	システムの 稼働なし	男性	307	375	682	観測サンプル数：1,551
		女性	333	459	792	分析対象数：1,474
		合計	640	834	1,474	分析対象サイクル数：295
平成28年 12月16日(金)	音声警告のみ	男性	335	387	722	観測サンプル数：1,564
		女性	330	438	768	分析対象数：1,490
		合計	665	825	1,490	分析対象サイクル数：294
平成29年 1月27日(金)	残り時間 表示のみ	男性	294	369	663	観測サンプル数：1,457
		女性	308	409	717	分析対象数：1,380
		合計	602	778	1,380	分析対象サイクル数：291
平成29年 2月2日(木)	PF延長のみ (1.2m/s以下)	男性	265	346	611	観測サンプル数：1,362
		女性	278	357	635	分析対象数：1,246
		合計	543	703	1,246	分析対象サイクル数：290
平成29年 2月3日(金)	PF延長のみ (1.2m/s以下)	男性	310	375	685	観測サンプル数：1,645
		女性	420	488	908	分析対象数：1,593
		合計	730	863	1,593	分析対象サイクル数：288
平成29年 2月10日(金)	PF延長のみ (1.3m/s以下)	男性	311	330	641	観測サンプル数：1,522
		女性	373	426	799	分析対象数：1,440
		合計	684	756	1,440	分析対象サイクル数：295
平成29年 2月16日(木)	全システム (1.3m/s以下)	男性	311	357	668	観測サンプル数：1,549
		女性	378	445	823	分析対象数：1,491
		合計	689	802	1,491	分析対象サイクル数：296
平成29年 2月17日(金)	全システム (1.3m/s以下)	男性	332	360	692	観測サンプル数：1,572
		女性	399	411	810	分析対象数：1,502
		合計	731	771	1,502	分析対象サイクル数：295
平成29年 2月24日(金)	PF延長のみ (1.3m/s以下)	男性	301	353	654	観測サンプル数：742 865
		女性	385	483	868	分析対象数：1,607
		合計	686	836	1,522	分析対象サイクル数：296

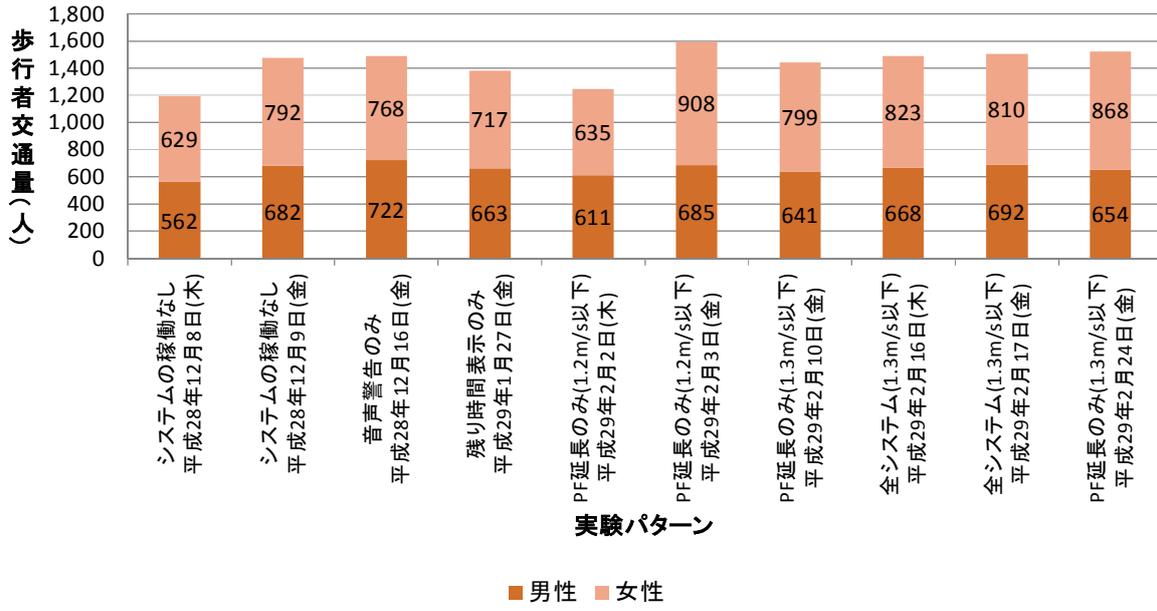


図 5-1 調査日別歩行者交通量

交通制約者（車椅子、白杖等）の割合は、全歩行者交通量のうち、3～6%程度であった。調査日別歩行者交通量（非交通制約者・交通制約者）を表 5-2、図 5-2 に示す。

表 5-2 調査日別歩行者交通量（非交通制約者・交通制約者の別）（人）

実験		属性	歩行者交通量			備考
調査実施日	パターン		C柱→B柱	B柱→C柱	両方向計	
平成28年 12月8日(木)	システムの 稼働なし	非交通制約者	483	657	1,140	観測サンプル数：1,248
		交通制約者	16	35	51	分析対象数：1,191
		合計	499	692	1,191	分析対象サイクル数：236
平成28年 12月9日(金)	システムの 稼働なし	非交通制約者	608	789	1,397	観測サンプル数：1,551
		交通制約者	32	45	77	分析対象数：1,474
		合計	640	834	1,474	分析対象サイクル数：295
平成28年 12月16日(金)	音声警告のみ	非交通制約者	637	785	1,422	観測サンプル数：1,564
		交通制約者	28	40	68	分析対象数：1,490
		合計	665	825	1,490	分析対象サイクル数：294
平成29年 1月27日(金)	残り時間 表示のみ	非交通制約者	573	742	1,315	観測サンプル数：1,457
		交通制約者	29	36	65	分析対象数：1,380
		合計	602	778	1,380	分析対象サイクル数：291
平成29年 2月2日(木)	PF延長のみ (1.2m/s以下)	非交通制約者	520	684	1,204	観測サンプル数：1,362
		交通制約者	23	19	42	分析対象数：1,246
		合計	543	703	1,246	分析対象サイクル数：290
平成29年 2月3日(金)	PF延長のみ (1.2m/s以下)	非交通制約者	700	835	1,535	観測サンプル数：1,645
		交通制約者	30	28	58	分析対象数：1,593
		合計	730	863	1,593	分析対象サイクル数：288
平成29年 2月10日(金)	PF延長のみ (1.3m/s以下)	非交通制約者	657	731	1,388	観測サンプル数：1,522
		交通制約者	27	25	52	分析対象数：1,440
		合計	684	756	1,440	分析対象サイクル数：295
平成29年 2月16日(木)	全システム (1.3m/s以下)	非交通制約者	651	768	1,419	観測サンプル数：1,549
		交通制約者	38	34	72	分析対象数：1,491
		合計	689	802	1,491	分析対象サイクル数：296
平成29年 2月17日(金)	全システム (1.3m/s以下)	非交通制約者	711	743	1,454	観測サンプル数：1,572
		交通制約者	20	28	48	分析対象数：1,502
		合計	731	771	1,502	分析対象サイクル数：295
平成29年 2月24日(金)	PF延長のみ (1.3m/s以下)	非交通制約者	666	809	1,475	観測サンプル数：742 865
		交通制約者	20	27	47	分析対象数：1,607
		合計	686	836	1,522	分析対象サイクル数：296

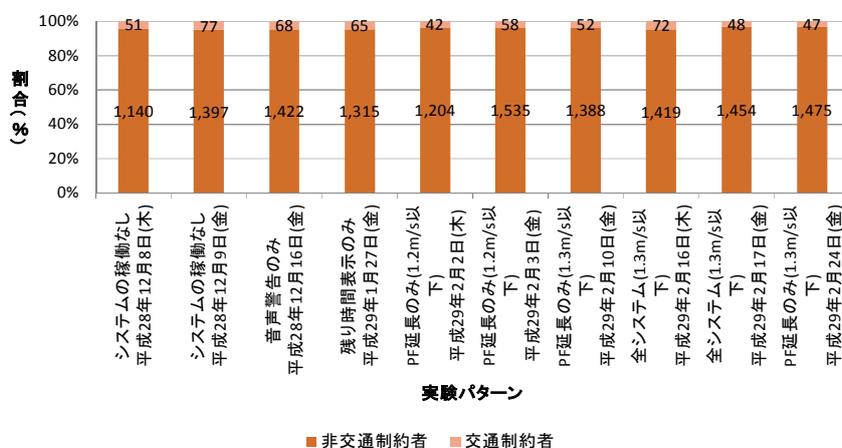


図 5-2 調査日別歩行者交通量（非交通制約者・交通制約者の別）

5-2 音声警告回数

音声警告回数は、手前の歩道が直線で見通しが良いC柱が他柱に比べ多くなっている。音声警告回数は歩行者交通量にも依存するが、システム稼働直後は減少傾向にある。さらに、音声警告のみより全システムを導入した時の方が、減少割合が大きくなっている。音声警告回数を表 5-3、図 5-3 に示す。

表 5-3 音声警告回数 (回)

実験		B柱	C柱	合計	推移
調査実施日	パターン				
平成28年 12月12日(月)	音声警告のみ	31	45	76	-
平成28年 12月13日(火)	音声警告のみ	23	41	64	84%
平成28年 12月14日(水)	音声警告のみ	29	35	64	84%
平成28年 12月15日(木)	音声警告のみ	28	39	67	88%
平成28年 12月16日(金)	音声警告のみ	31	51	82	108%
平成29年 2月13日(月)	全システム	27	36	63	83%
平成29年 2月14日(火)	全システム	27	31	58	76%
平成29年 2月15日(水)	全システム	33	30	63	83%
平成29年 2月16日(木)	全システム	17	39	56	74%
平成29年 2月17日(金)	全システム	28	33	61	80%

※推移は、平成28年12月12日を基準とした。

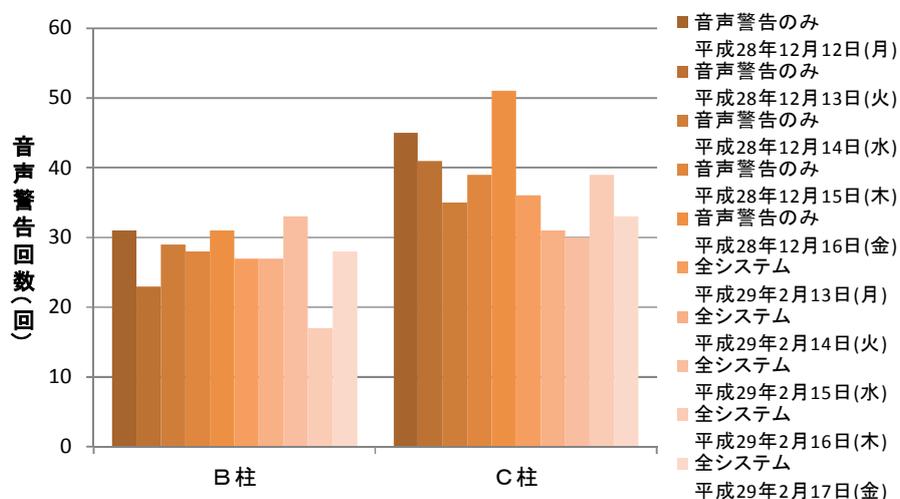


図 5-3 音声警告回数

5-3 信号遵守状況

歩行者青点滅に到着した歩行者のうち横断を開始しなかった人の割合（信号遵守率）は、残り時間表示を行うと高くなることから分かる。歩行者赤信号に到着した歩行者の信号遵守率は全てのパターンで同様の傾向であった。信号遵守状況を表 5-4、図 5-4、図 5-5 に示す。

表 5-4 信号遵守状況（人）

実験パターン	歩行者青点滅時到着			歩行者赤時到着		
	横断開始	横断せず	サンプル数	横断開始	横断せず	サンプル数
システムの稼働なし (信号遵守率)	148 -	118 44.4%	266 -	15 -	1,816 99.2%	1,831 -
音声警告のみ (信号遵守率)	72 -	61 45.9%	133 -	8 -	1,007 99.2%	1,015 -
残り時間表示のみ (信号遵守率)	41 -	90 68.7%	131 -	9 -	971 99.1%	980 -
PF延長のみ(1.2m/s以下) (信号遵守率)	139 -	134 49.1%	273 -	29 -	1,923 98.5%	1,952 -
PF延長のみ(1.3m/s以下) (信号遵守率)	162 -	129 44.3%	291 -	25 -	1,995 98.8%	2,020 -
全システム (信号遵守率)	109 -	178 62.0%	287 -	22 -	2,109 99.0%	2,131 -

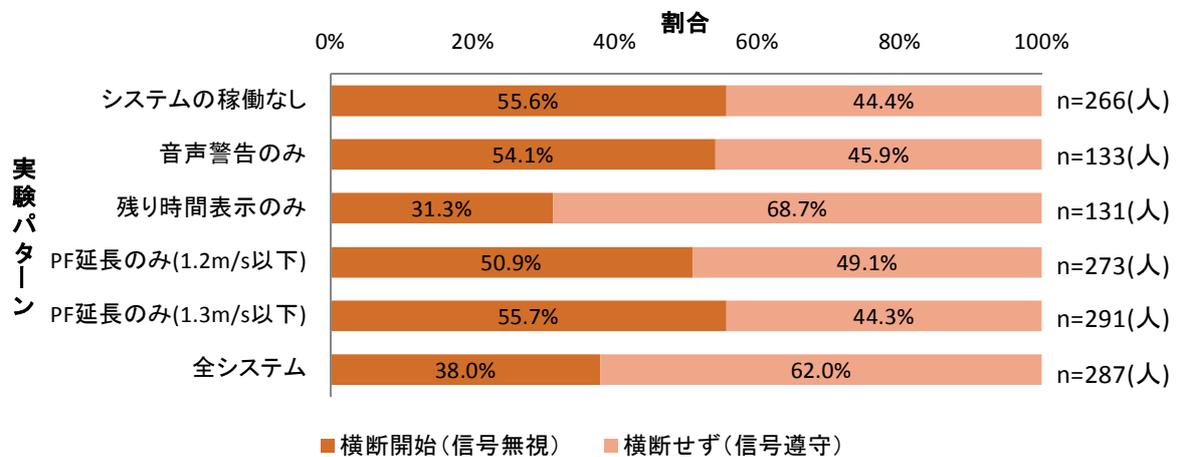


図 5-4 信号遵守状況（青点滅時到着）

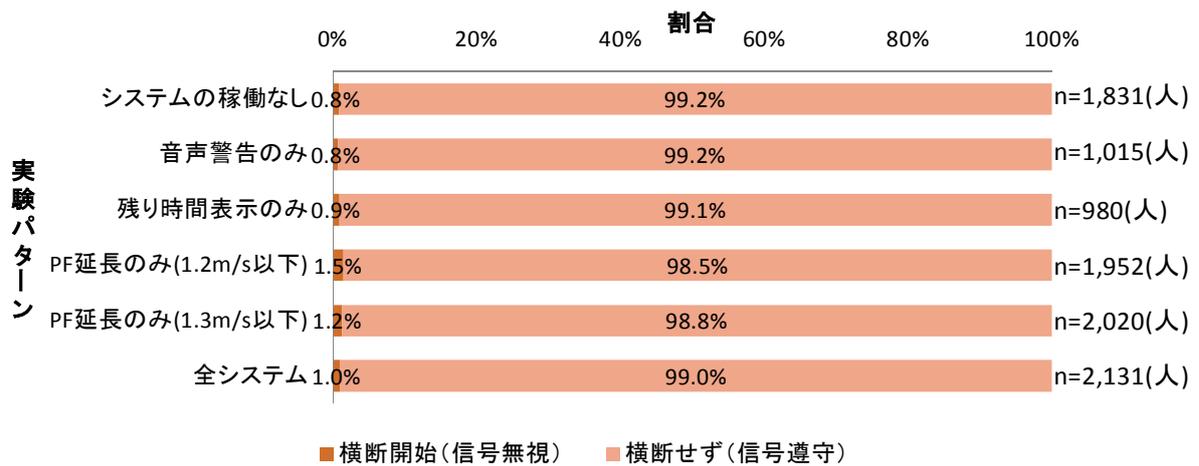


図 5-5 信号遵守状況（赤時到着）

通勤、通学等で急いでいる歩行者の少ない、11時から16時までの信号遵守状況をピックアップ。その結果、音声警告のみは、遵守率の改善が確認された。信号遵守状況（11時から16時）を表5-5、図5-6、図5-7に示す。

表 5-5 信号遵守状況（11時から16時）（人）

実験パターン	歩行者青点減時到着			歩行者赤時到着		
	横断開始	横断せず	サンプル数	横断開始	横断せず	サンプル数
システムの稼働なし (信号遵守率)	101 -	73 42.0%	174 -	6 -	1,126 99.5%	1,132 -
音声警告のみ (信号遵守率)	35 -	37 51.4%	72 -	5 -	578 99.1%	583 -
残り時間表示のみ (信号遵守率)	26 -	59 69.4%	85 -	5 -	560 99.1%	565 -
PF延長のみ(1.2m/s以下) (信号遵守率)	86 -	70 44.9%	156 -	15 -	1,159 98.7%	1,174 -
PF延長のみ(1.3m/s以下) (信号遵守率)	82 -	67 45.0%	149 -	7 -	1,122 99.4%	1,129 -
全システム (信号遵守率)	62 -	97 61.0%	159 -	7 -	1,205 99.4%	1,212 -

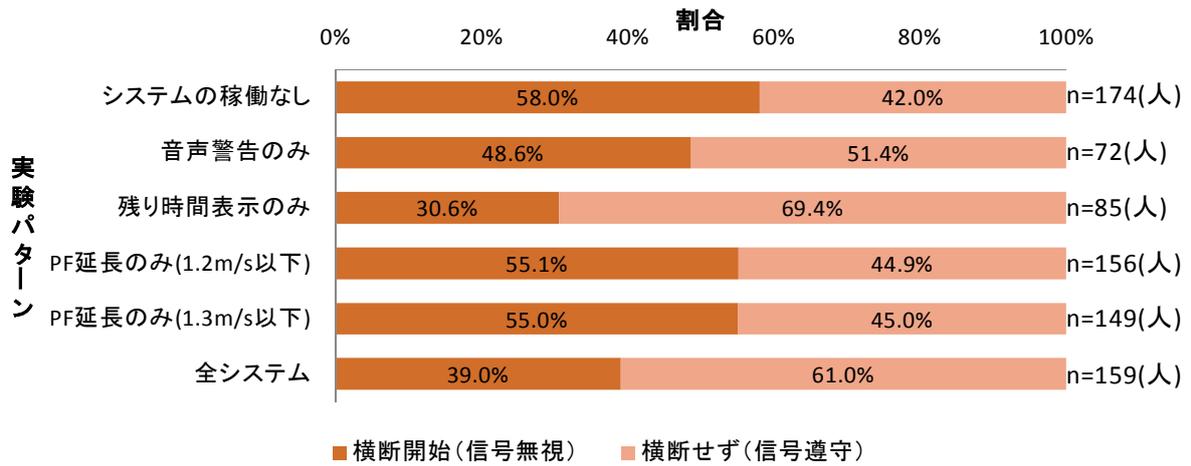


図 5-6 信号遵守状況 (11時から16時) (青点減時到着)

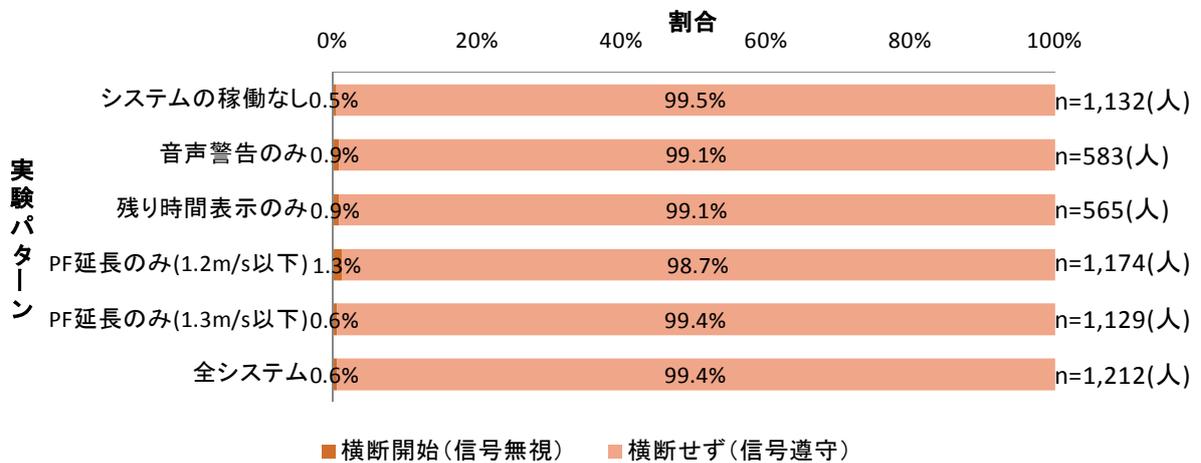


図 5-7 信号遵守状況 (11時から16時) (赤到着)

5-4 残留歩行者状況

歩行者青時に横断を開始した場合、横断終了時の灯色毎の割合に大きな変化はない。

歩行者青点滅時に横断を開始した場合、システムを導入すると歩行者青点滅中に横断を終了する割合が高くなっている。特にPF延長を導入するとその割合が高くなり、さらに、全システムを導入すると、その割合が最も高くなった。

表 5-6 残留歩行者状況 (人)

実験 パターン	横断開始	横断終了						合計
		歩行者青		歩行者青点滅		歩行者赤		
システムの稼働なし	歩行者青	663	29.0%	1,618	70.7%	9	0.4%	2,290
	歩行者青点滅	0	0.0%	207	59.5%	141	40.5%	348
	歩行者赤	14	51.9%	0	0.0%	13	48.1%	27
	合計	677	25.4%	1,825	68.5%	163	6.1%	2,665
音声警告のみ	歩行者青	444	33.8%	867	65.9%	4	0.3%	1,315
	歩行者青点滅	0	0.0%	110	68.8%	50	31.3%	160
	歩行者赤	4	26.7%	1	6.7%	10	66.7%	15
	合計	448	30.1%	978	65.6%	64	4.3%	1,490
残り時間表示のみ	歩行者青	420	33.7%	822	65.9%	5	0.4%	1,247
	歩行者青点滅	0	0.0%	81	69.2%	36	30.8%	117
	歩行者赤	8	50.0%	0	0.0%	8	50.0%	16
	合計	428	31.0%	903	65.4%	49	3.6%	1,380
PF延長のみ (1.2m/s以下)	歩行者青	885	35.7%	1,590	64.1%	5	0.2%	2,480
	歩行者青点滅	0	0.0%	280	87.2%	41	12.8%	321
	歩行者赤	27	71.1%	0	0.0%	11	28.9%	38
	合計	912	32.1%	1,870	65.9%	57	2.0%	2,839
PF延長のみ (1.3m/s以下)	歩行者青	943	36.4%	1,647	63.5%	2	0.1%	2,592
	歩行者青点滅	0	0.0%	292	87.4%	42	12.6%	334
	歩行者赤	21	61.8%	0	0.0%	13	38.2%	34
	合計	964	32.6%	1,939	65.5%	57	1.9%	2,960
全システム	歩行者青	919	34.2%	1,770	65.8%	1	0.0%	2,690
	歩行者青点滅	0	0.0%	245	91.4%	23	8.6%	268
	歩行者赤	17	60.7%	0	0.0%	11	39.3%	28
	合計	936	31.3%	2,015	67.5%	35	1.2%	2,986

5-5 横断速度

両方向平均では、平均横断速度が $1.34\text{m/s} \sim 1.39\text{m/s}$ であった。

非交通制約者と交通制約者の平均横断速度は、交通制約者では $1.08\text{m/s} \sim 1.26\text{m/s}$ であるのに対して、非交通制約者では $1.35\text{m/s} \sim 1.40\text{m/s}$ であった。

システム稼働後は、横断速度はわずかに上昇している。

平均横断速度を表 5-7、図 5-8～図 5-13 に示す。

表 5-7 平均横断速度 (m/s)

実験パターン	C柱→B柱	B柱→C柱	両方向平均	両方向 15%tile	非交通制約者	交通制約者
システムの稼働なし (サンプル数)	1.39 1,266	1.30 1,641	1.34 2,907	1.10 2,907	1.35 2,776	1.08 131
音声警告のみ (サンプル数)	1.41 665	1.37 825	1.39 1,490	1.17 1,490	1.40 1,422	1.14 68
残り時間表示のみ (サンプル数)	1.38 607	1.33 791	1.36 1,398	1.17 1,398	1.36 1,332	1.21 66
PF延長のみ (1.2m/s 以下) (サンプル数)	1.37 1,286	1.34 1,602	1.35 2,888	1.17 2,888	1.36 2,788	1.19 100
PF延長のみ (1.3m/s 以下) (サンプル数)	1.39 1,370	1.39 1,592	1.39 2,962	1.17 2,962	1.40 2,863	1.26 99
全システム (サンプル数)	1.39 1,420	1.34 1,573	1.36 2,993	1.17 2,993	1.37 2,873	1.21 120

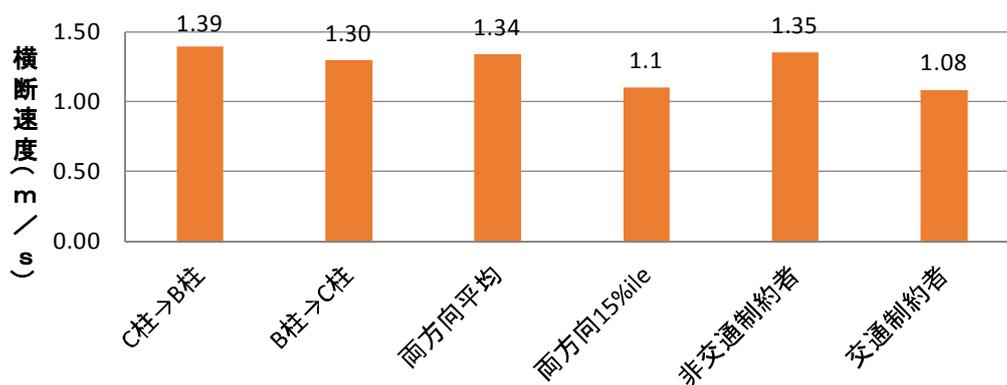


図 5-8 システムの稼働なし

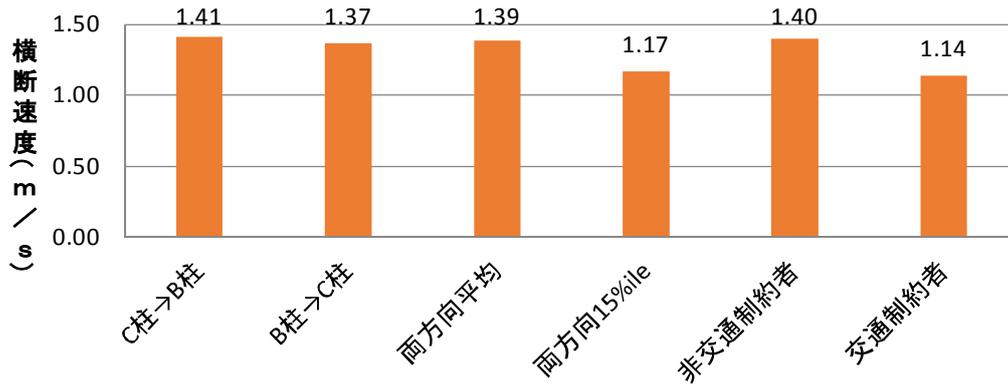


図 5-9 音声警告のみ

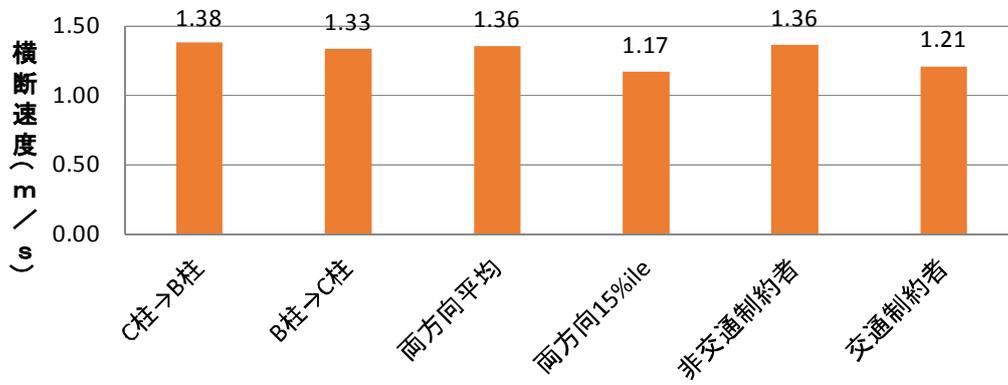


図 5-10 残り時間表示のみ

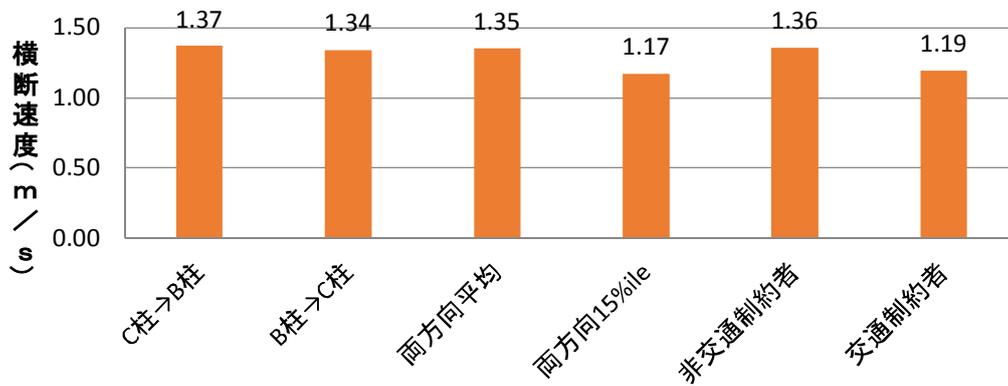


図 5-11 P F 延長のみ (1.2m / s)

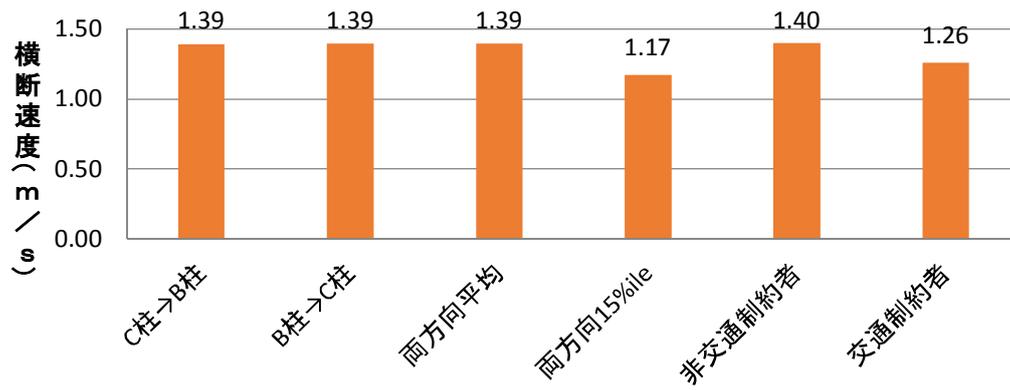


図 5-12 PF 延長のみ (1.3m/s)

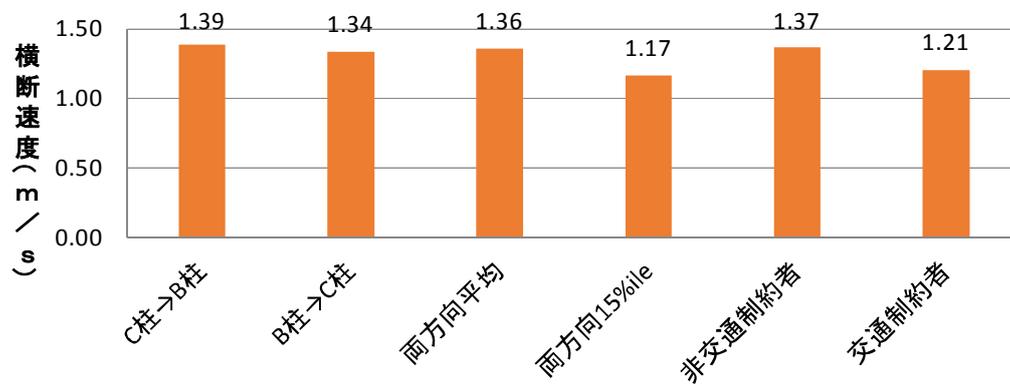


図 5-13 全システム

第6章 横断歩行者聞き取り調査

本章では、本実証実験における、横断歩行者聞き取り調査について示す。

6-1 調査概要

対象横断歩道において、導入したシステムに対し道路利用者がどのような意識を抱いているかを確認する聞き取り調査を行った。

6-1-1 聞き取り内容

以下に、聞き取り内容を示す。

1. 「青時間の残り時間秒数表示」は気がつきましたか。

YES・NO

(更問) 横断を開始する・しないの参考になるとおもいますか。

YES・NO

2. 警告音声は聞き取れましたか。

→聞き取れていない場合は、「青点減では横断を始めないでください」という警告がなされていることを教える

YES・NO

(更問) 「青点減では横断を始めてはいけない」というルールは知っていましたか。

YES・NO

(更問) 警告の内容を聞いて、このルールを守ろうと思いましたか。

YES・NO

3. 青点減の時間が短いと、横断中に赤になる可能性が高くなります。そのため、青を短くして、青点減の時間を長くしているのですが、良いと思いますか。

YES・NO

4. 歩くのが遅い人がいると、自動的に青点減の時間を延ばしていたのですが、良いと思いますか。

YES・NO

5. 横断終了直前に青点減になった際、そのまま横断していて良いことをご存じですか。

YES・NO

6-1-2 聞き取り調査方法

聞き取り調査方法は、対象交差点に調査員2名を配置し、被験者に直接質問を行った。被験者は障害の有無など選別することなく横断歩道利用者とした。

調査日時は、通勤時間帯を避けた表6-1の通りとした。

調査風景を図6-1に示す。

被験者の属性（性別、障害の有無など）は、調査員の目視にて行った。

表 6-1 調査日時

項番	調査日時	備考
1	2017年1月20日（金）10～15時	全システム運用



図 6-1 調査風景

6-2 調査結果

6-2-1 被験者属性

目視にて実施した被験者の属性は、大きな片寄りが無い。よって 6-2-2 に示す結果は、属性による片寄りが無いと考える。被験者属性を表 6-2、図 6-2 に示す。

表 6-2 被験者属性 (人)

年齢	男性			女性		
	健常者	高齢者	交通制約者	健常者	高齢者	交通制約者
10歳代	1	0	0	0	0	0
20歳代	0	0	0	0	0	0
30歳代	0	0	0	0	0	1
40歳代	1	0	0	3	0	1
50歳代	1	0	0	3	0	0
60歳代	5	1	0	6	0	0
70歳代	2	1	0	1	0	2
80歳代	0	0	0	1	0	0
90歳代	0	0	0	0	0	0
合計	10	2	0	14	0	4

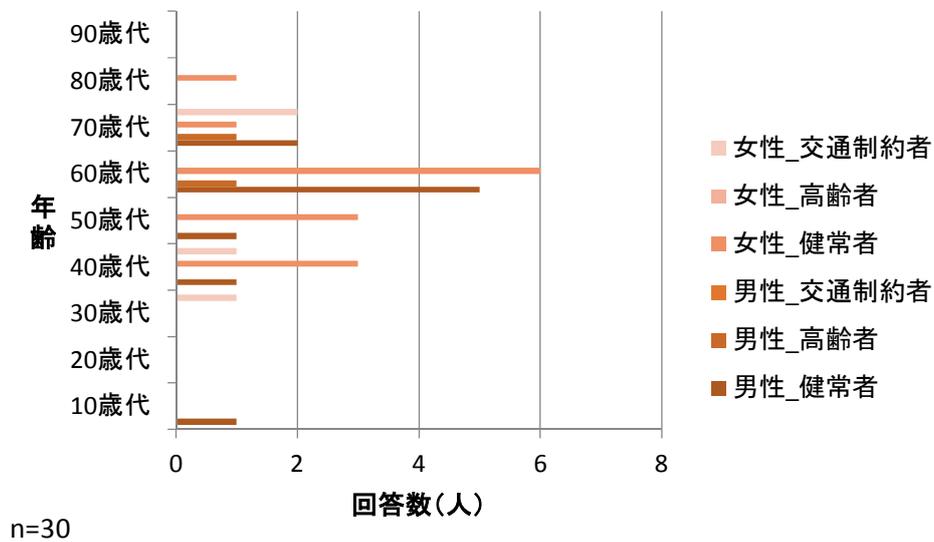


図 6-2 被験者属性

6-2-2 聞き取り調査結果

聞き取り調査結果を以下に示す。被験者から寄せられたコメントは別添資料7に示す。

(1) 「青時間の残り時間秒数表示」は気がつきましたか。

歩行者用交通信号残り時間表示装置の存在の認識を確認するため質問を行った。聞き取り調査結果を表 6-3、図 6-3 に示す。

表 6-3 内容1の聞き取り調査結果（人）

	回答数	割合
YES(気がついた)	24	80%
NO(気がつかなかった)	6	20%
未回答	0	0%
合計	30	100%

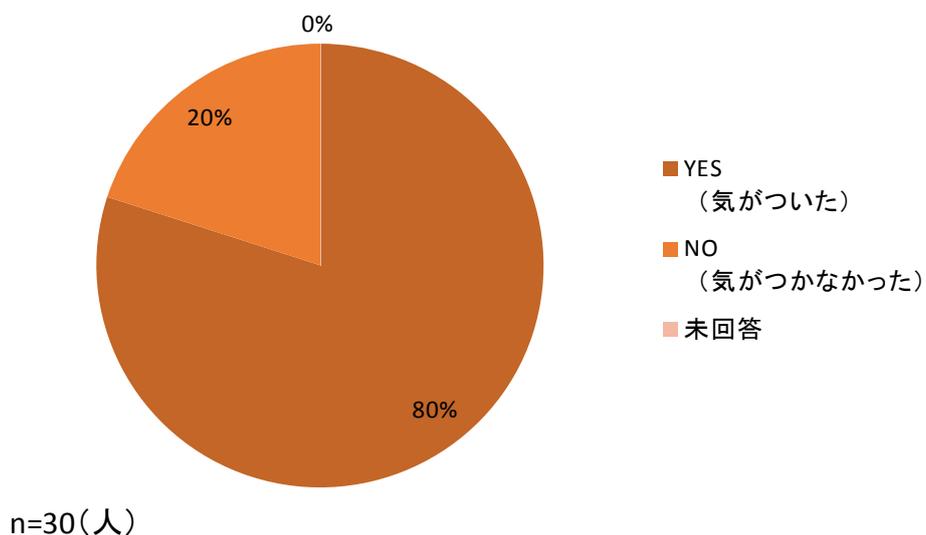


図 6-3 内容1の聞き取り調査結果

(2) 横断を開始する・しないの参考になると思いますか。

歩行者用交通信号残り時間表示装置が横断開始判断に使用できるか確認するため質問を行った。聞き取り調査結果を表 6-4、図 6-4 に示す。

表 6-4 内容 1 更問の聞き取り調査結果 (人)

	回答数	割合
YES(参考になる)	21	70%
NO(参考にならない)	8	27%
未回答	1	3%
合計	30	100%

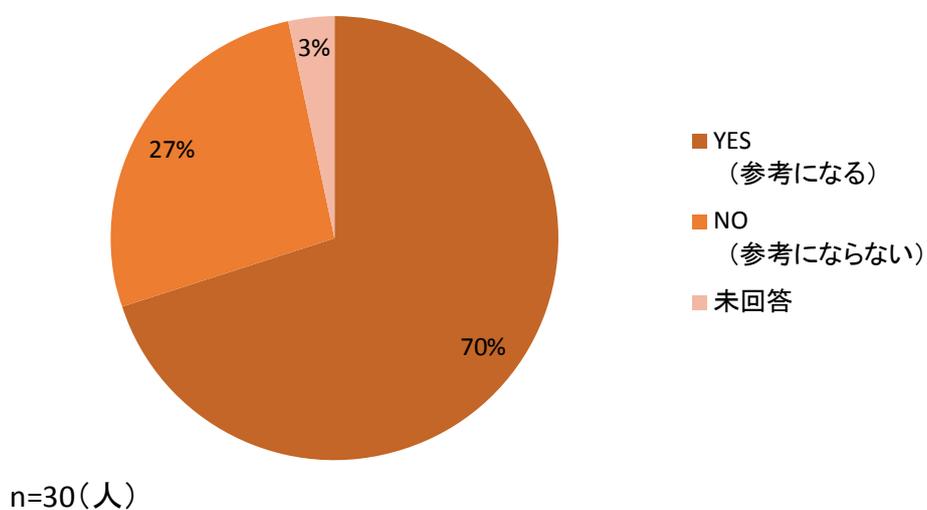


図 6-4 内容 1 更問の聞き取り調査結果

(3) 警告音声は聞き取れましたか。

音声警告の存在の認識、聞こえ（音量等）を確認するため質問を行った。聞き取り調査結果を表 6-5、図 6-5 に示す。

表 6-5 内容 2 の聞き取り調査結果（人）

	回答数	割合
YES(聞き取れた)	18	60%
NO(聞き取れなかった)	12	40%
未回答	0	0%
合計	30	100%

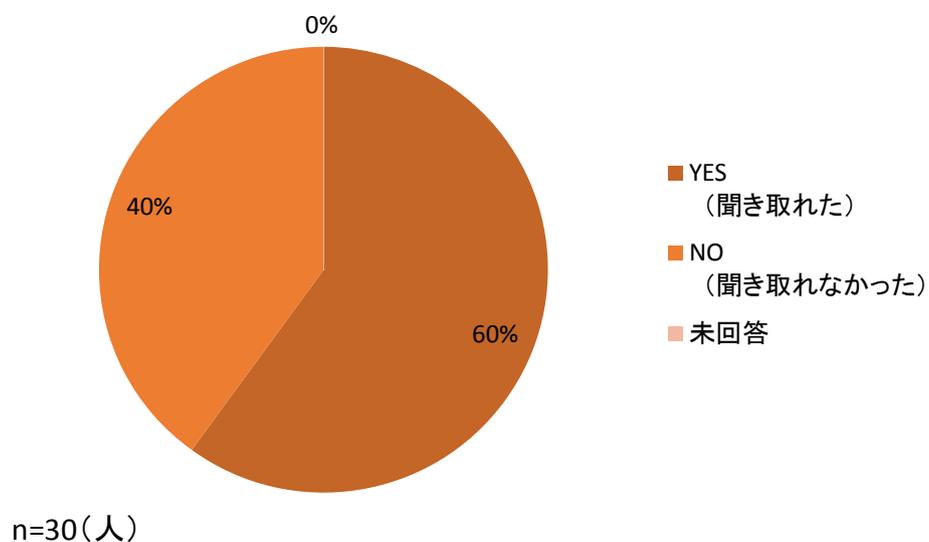


図 6-5 内容 2 の聞き取り調査結果

(4) 「青点減では横断を始めてはいけない」というルールは知っていましたか。

横断開始前に歩行者青点減になった際、横断を開始してならないことを道路交通法施行令で制定されていることの認知度を確認するため質問を行った。聞き取り調査結果を表 6-6、図 6-6 に示す。

表 6-6 内容 2 更問の聞き取り調査結果 (人)

	回答数	割合
YES(知っていた)	24	80%
NO(知らなかった)	3	10%
未回答	3	10%
合計	30	100%

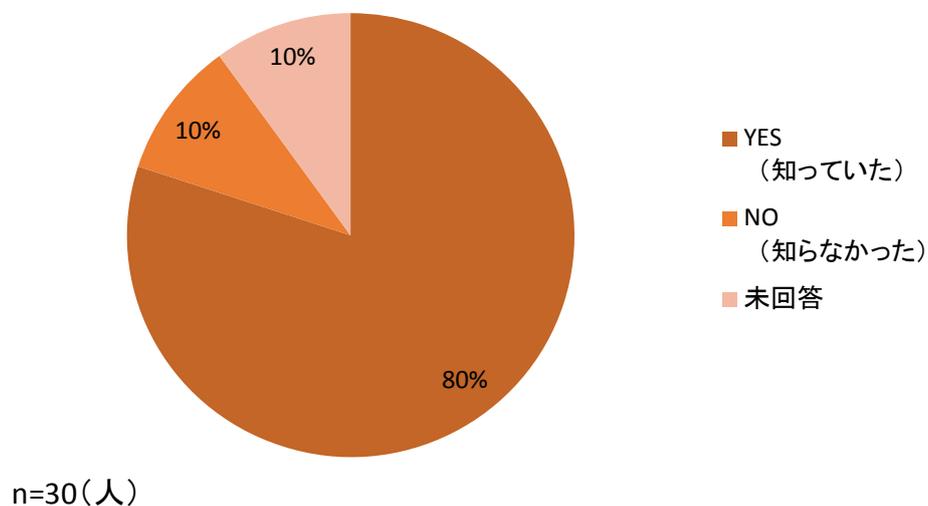


図 6-6 内容 2 更問の聞き取り調査結果

(5) 警告の内容を聞いて、このルールを守ろうと思いましたか。

音声警告を聞くことで、青点減時に横断を中止する意識になるか確認するため質問を行った。聞き取り調査結果を表 6-7、図 6-7 に示す。

表 6-7 内容 2 更問（2 問目）の聞き取り調査結果（人）

	回答数	割合
YES(守ろうと思う)	18	60%
NO(守ろうと思わない)	6	20%
未回答	6	20%
合計	30	100%

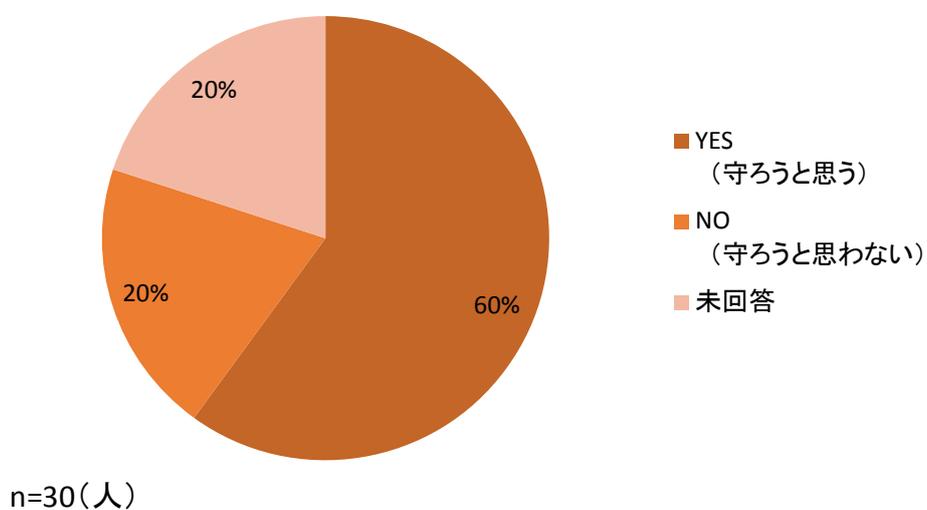


図 6-7 内容 2 更問（2 問目）の聞き取り調査結果

(6) 青点減の時間が短いと、横断中に赤になる可能性が高くなります。そのため、青を短くして、青点減の時間を長くしているのですが、良いと思いますか。

歩行者青点減を長くすることを被験者に受け入れられるか確認をするため質問を行った。聞き取り調査結果を表 6-8、図 6-8 に示す。

表 6-8 内容 3 の聞き取り調査結果 (人)

	回答数	割合
YES(良いと思う)	19	64%
NO(良いと思わない)	10	33%
未回答	1	3%
合計	30	100%

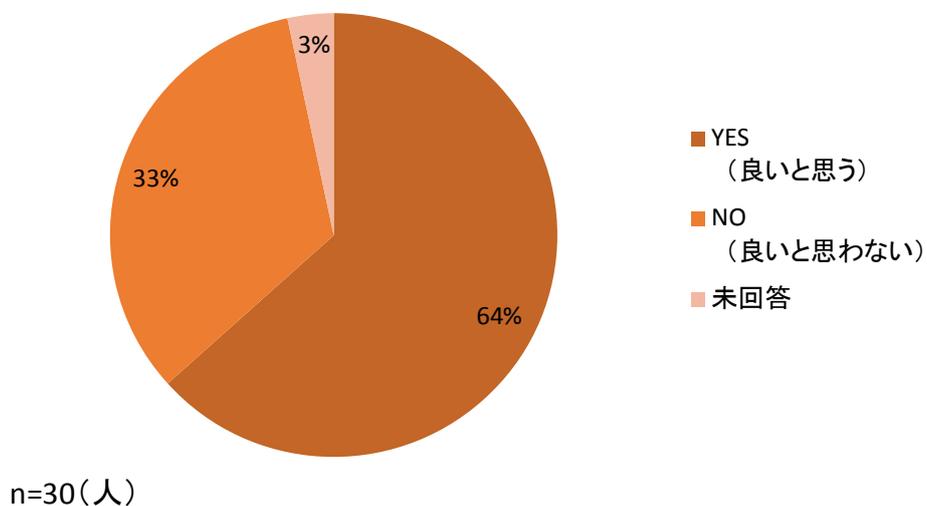


図 6-8 内容 3 の聞き取り調査結果

(7) 歩くのが遅い人がいると、自動的に青点減の時間を延ばしていたのですが、良いと思いますか。

歩行者青点減の自動延長を被験者に受け入れられるか確認をするため質問を行った。聞き取り調査結果を表 6-9、図 6-9 に示す。

表 6-9 内容 4 の聞き取り調査結果 (人)

	回答数	割合
YES(良いと思う)	19	64%
NO(良いと思わない)	10	33%
未回答	1	3%
合計	30	100%

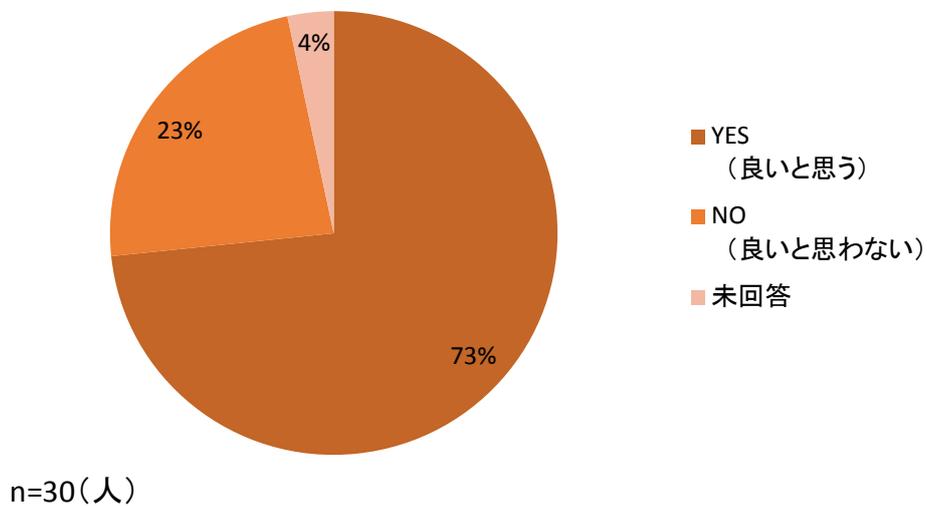


図 6-9 内容 4 の聞き取り調査結果

(8) 横断終了直前に青点減になった際、そのまま横断していて良いことをご存じですか。

横断終了直前に歩行者青点減になった際、横断を継続して良いことを道路交通法施行令で制定されていることの認知度を確認するため質問を行った。聞き取り調査結果を表 6-10、図 6-10 に示す。

表 6-10 内容 5 の聞き取り調査結果 (人)

	回答数	割合
YES(知っていた)	27	90%
NO(知らなかった)	1	3%
未回答	2	7%
合計	30	100%

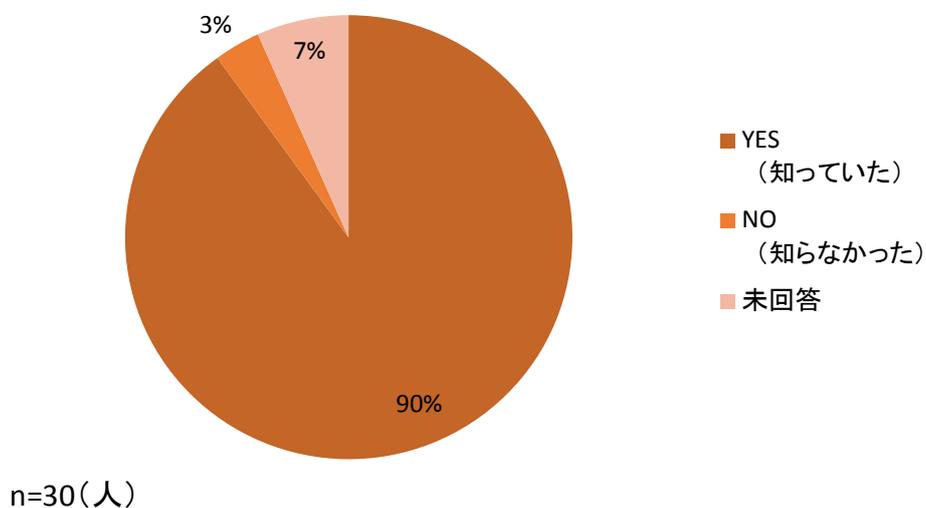


図 6-10 内容 5 の聞き取り調査結果

6-2-3 聞き取り調査結果考察

(1) 残り時間表示について

歩行者用交通信号残り時間表示装置は、80%の方が気がついており、70%の方が参考になると回答している。しかし、「(横断中だと)焦ってしまう」「中規模程度の交差点では不要」というご意見もあった。設置する交差点選定の考慮が必要である。

(2) 音声警告について

音声警告装置からの警告音については、60%の方が聞こえていたが、「怒られているよう」「びっくりする」という意見があった。青点滅で横断を開始してはいけない事を認識している方は80%いた。警告を聞いてルールを守ろうとする方は60%おり、残りの方は、「聞かなくても守っている」という方が大半であった。音声警告を聞くことでルールを守ろうとする方は多くいるため、ルールの周知に役立つと考える。

(3) PF延長について

青点滅時間の延長に際し、青時間を短くし青点滅時間を長くしたことについて、60%以上の方が良いと回答した。また、青点滅が延長することに対し70%以上の方が良いと回答した。青点滅時の横断完了については、90%の方がそのまま横断して良いことを知っていた。本調査に伴い、青時間時間を概ね27秒から17秒に短縮し、これにより聞き取り調査時以外にも調査員に対し「青時間が短い」「青点滅では焦る」「横断終了直前で青点滅になってしまう」という意見が多数あった。本調査時も「青時間を長くしてほしい」「青点滅では焦る」という意見があったため、青時間を短くする際は徐々に短くする等の考慮を行うこと及び青点滅時間中に横断を終了すれば良いことをさらに周知することが必要であると考えられる。

第7章 実証実験のまとめ・考察

本章では、本実証実験における、まとめ・考察について示す。

7-1 実証実験のまとめ・考察

- 歩行者交通量の結果から、実験パターン毎における歩行者の横断行動等の比較を行うことができる。
- 音声警告の導入により、システムの稼働なしと比較して、信号遵守状況と残留歩行者状況の改善が確認された。特に信号遵守状況については、急ぐ歩行者の少ない時間帯において信号遵守率の改善傾向が大きくなった（システムの稼働なし：42.0%→音声警告のみ：51.4%）。しかし、本システム導入の主目的である信号遵守率の改善効果については、1日のデータで比較すると改善効果はわずかなものであった（システムの稼働なし：44.4%→音声警告のみ：45.9%）。ただし、聞き取り調査結果から、音声を聞くことで信号を守ろうとする人がいるため、より長期間の運用をすることで交通法規が周知され、信号遵守状況と残留歩行者状況のより一層の改善に繋がると考える。
- 残り時間表示の導入により、信号遵守状況が改善し、歩行者青点減時の横断開始（信号無視）を大きく減らすことが確認された（システムの稼働なし：44.4%→残り時間表示のみ：68.7%）。数字によるカウントダウン方式により歩行者青終了が明示的になったことによると考えられる。また、残り時間表示のみでも、システムの稼働なしと比較して、歩行者赤まで残留してしまう歩行者の割合が減少していることが確認された（システムの稼働なし：6.1%→残り時間表示のみ：3.6%）。
- P F 延長の導入により、残留歩行者状況が改善し、システムの稼働なしと比較して、歩行者赤まで残留してしまう歩行者の割合が減少していることが確認された（システムの稼働なし：6.1%→1.2m/s以下：2.0%、1.3m/s以下：1.9%）。しかし、歩行者青点減延長の基準となる速度を1.2m/s以下にした場合と1.3m/s以下にした場合を比較すると、双方の結果に大きな相違は確認されなかった。
- 全システムの導入により、残留歩行者状況と信号遵守状況がともに大きく改善することが確認された。システムの稼働なしと比較すると、全歩行者に対する歩行者赤開始時の残留歩行者の発生割合は6.1%から1.2%になり、歩行者青点減で到着した歩行者の信号遵守率は42.0%から61.0%に改善された。これらの結果から、横断速度の遅い高齢者や交通制約者の横断の安全を確保するためには、本実験で提案した全システムの導入が有効であると確認された。ただし、聞き取り調査結果から「歩行者青点減は焦る」「延長は歩行者青の方が良い」等の意見がある。よって、横断中に歩行者青点減になった場合でも横断を継続して良い旨を周知し、歩行者のP F 延長に対する親和性を高める必要がある。

交通制約者の交通被害軽減対策の検討
報告書

平成29年3月

科学警察研究所

1. 試験概要

車いすと乗用車の交通事故を想定した条件による実車衝突試験を実施する。衝突前、衝突中および衝突後の各々において、車両とその挙動および痕跡などに関する各種データを記録、計測する。

2. 試験条件

試験は停止している車いすに対して、乗用車が 30km/h の速度で衝突する形態で、車いすの後方（追突）と左側面の2パターンとし、合計3回の試験を実施する。なお、乗用車には、ブレーキ装置を搭載し、衝突と同時に制動をかける（表1参照）。また、衝突地点はアスファルト路面であるが、車いす乗員の代用として用いたダミーの損傷を防ぐために、衝突地点から進行方向へ7mの地点にウレタン製のマットを配置させる。

表1 試験条件

試験番号	20160825-1	20160825-2	20160825-3
試験日	2016年8月25日	同左	同左
路面状態	アスファルト:乾燥	同左	同左
目標衝突速度(km/h)	車いす:0/乗用車:30	同左	同左
衝突形態	追突	同左	左側面
試験車重量(kg)	車いす:99/乗用車:1,031	車いす:99/乗用車:1,031	車いす:98/乗用車:1,031

3. 使用機器および計測項目

(1) 試験車両

試験に使用した車いすは、スズキ製セニアカーである。乗用車はトヨタカローラ（型式：TA-NZE121-AEPEK）である（図1参照）。



(a)車いす



(b)乗用車

図1 試験車両

(2) ダミー

車いすには、乗員の代用として、衝突試験用の Hybrid-III AF05 ダミーを搭載する。AF05 ダミーは、小柄な成人女性の体格（成人女性の小さいほうから 5%目に相当）を有している。AF05 ダミーの外観と体格を図2に示す。なお、試験では表2に示すように頭部、胸部および腰部に加速度計を設置し、衝突時の衝撃度を計測する。



項目	規定値
身長(mm)	1501.1
座高(mm)	787.4
頭囲(mm)	538.5
胸囲(mm)	866.1
体重(kg)	49.1

図2 車いす乗員 (Hybrid-III AF05)

表2 計測項目

No	部位	容量(m/s ²)	ch 周波数クラス	センサーの位置
1	頭部加速度-X (前後)	9806.7	1000	
2	頭部加速度-Y (左右)	9806.7	1000	
3	頭部加速度-Z (上下)	9806.7	1000	
4	胸部加速度-X (前後)	4903.3	180	
5	胸部加速度-Y (左右)	4903.3	180	
6	胸部加速度-Z (上下)	4903.3	180	
7	腰部加速度-X (前後)	4903.3	180	
8	腰部加速度-Y (左右)	4903.3	180	
9	腰部加速度-Z (上下)	4903.3	180	

(3) 光学計測

衝突中の車いす乗員、車いすおよび乗用車の状況を観察するために、高速度ビデオカメラによる撮影を実施する。高速度ビデオカメラは3台使用し、撮影速度は1,000コマ/秒に設定する。図3に高速度ビデオカメラの配置を示す。

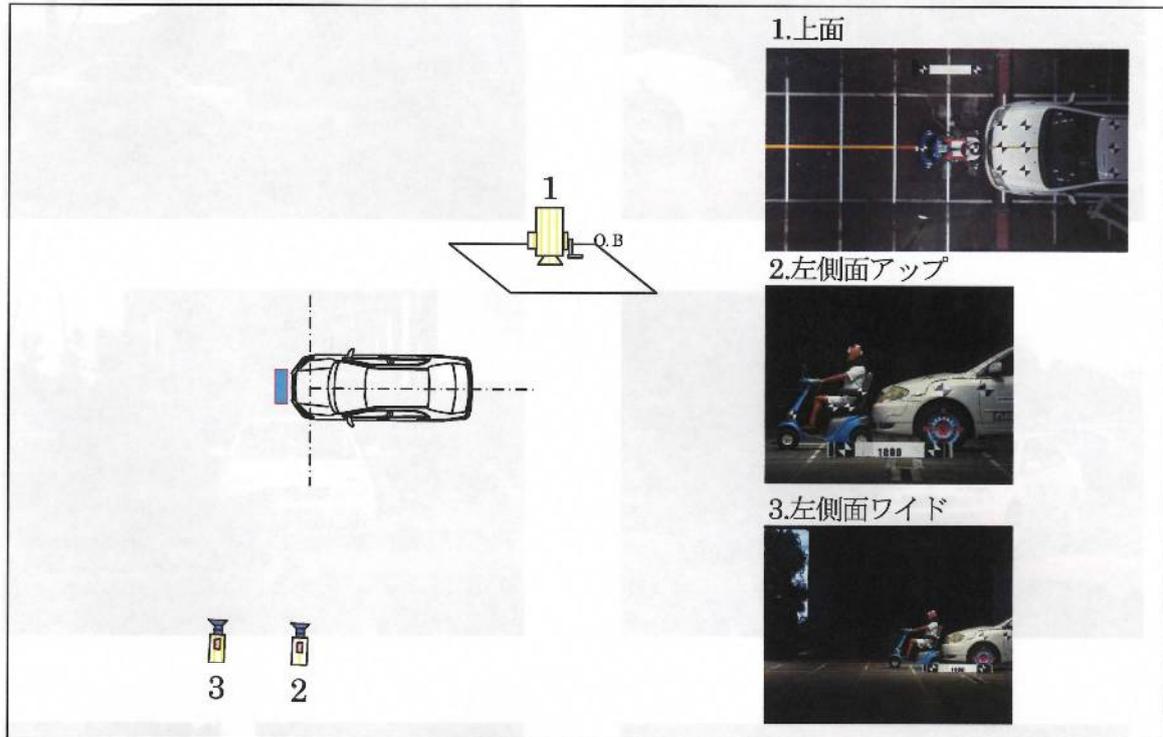


図3 高速度ビデオカメラの配置と画角

3. 試験結果

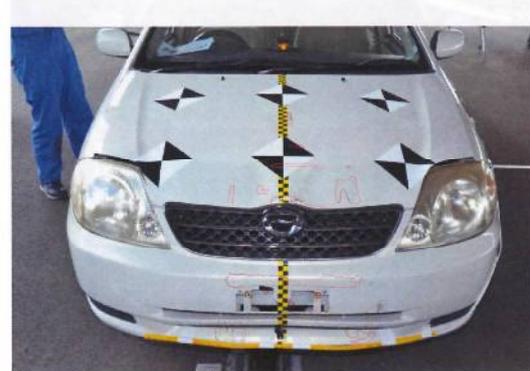
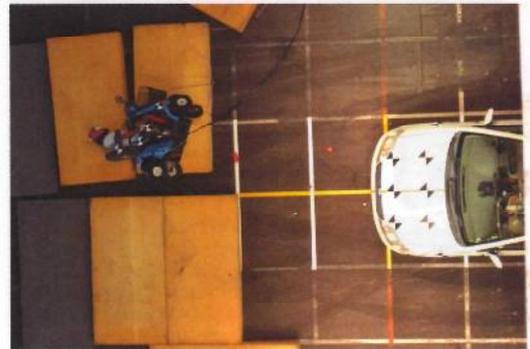
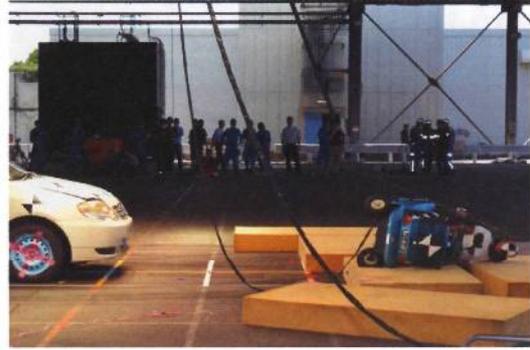
試験結果の一覧を表3に示す。

表3 試験結果一覧

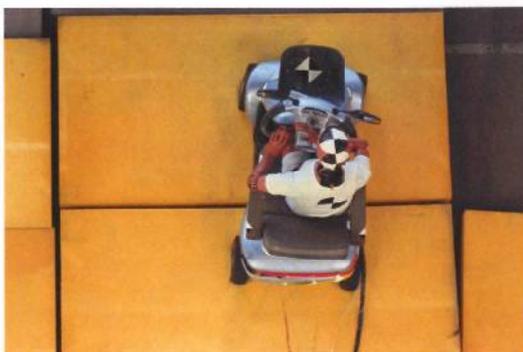
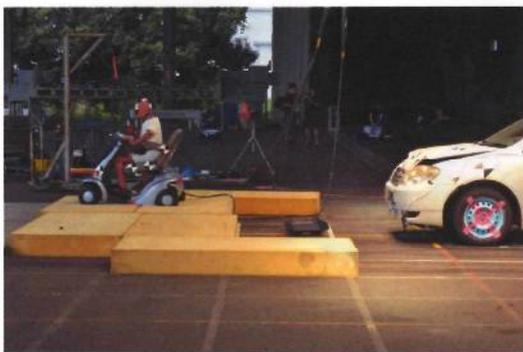
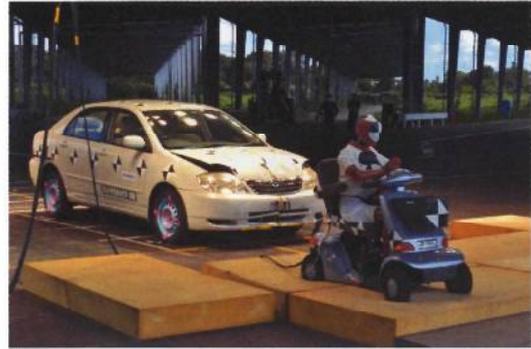
項目	20160825-1	20160825-2	20160825-3
衝突速度(km/h)	30.4	30.4	30.4
衝突位置ずれ(mm)	右35 / 上2	右18 / 上3	右31 / 上12
車いすの転倒有無	有	無	有
車いす乗員 頭部合成G(m/s ²)	463	369	461
HIC	150	186	185
胸部3ms-G(m/s ²)	459	382	288
腰部合成G(m/s ²)	636	530	1045

3.1 衝突後の状況

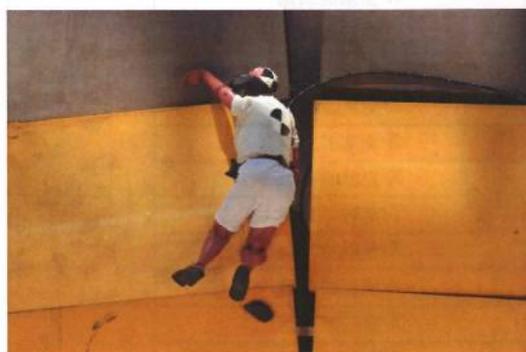
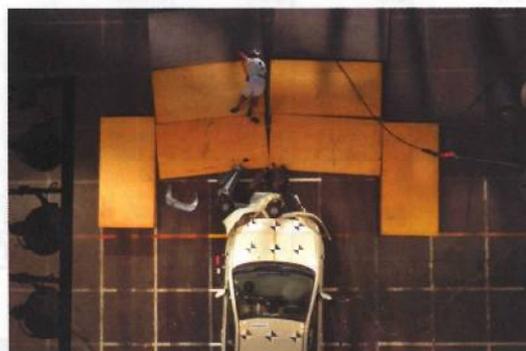
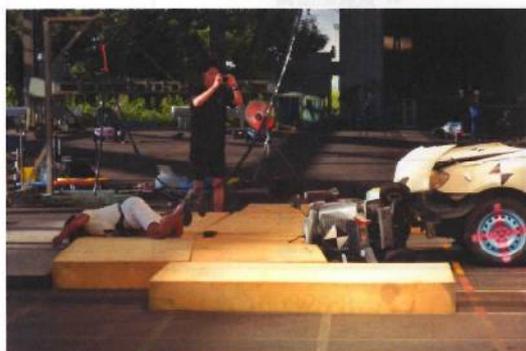
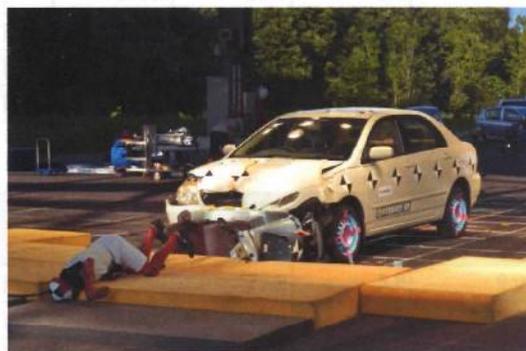
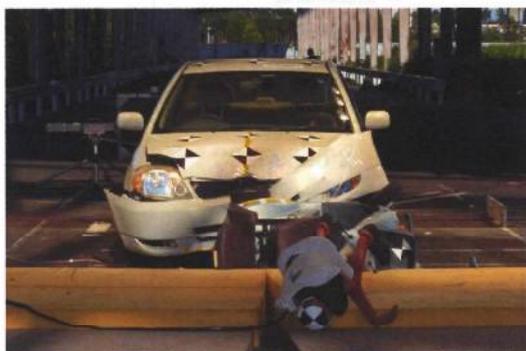
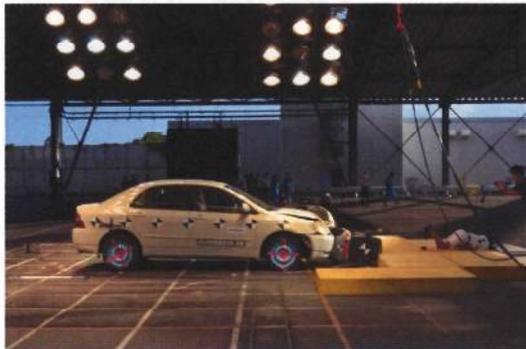
(1) 試験番号：20160825-1



(2) 試験番号：20160825-2



(3) 試験番号：20160825-3



3.2 ダミー各部の加速度

(1) 試験番号 : 20160825-1

計測部位		Max	Time (ms)	Min	Time (ms)	
ダミー	頭部加速度・R	[m/s ²]	463.1	83.0	2.7	0.0
	頭部加速度・X	[m/s ²]	229.4	83.0	-76.1	36.6
	頭部加速度・Y	[m/s ²]	19.0	826.3	-30.5	37.0
	頭部加速度・Z	[m/s ²]	443.8	75.5	-193.8	33.4
	胸部加速度・R	[m/s ²]	753.6	32.6	0.3	0.7
	胸部加速度・X	[m/s ²]	752.8	32.6	-74.0	38.3
	胸部加速度・Y	[m/s ²]	34.4	43.9	-19.0	68.4
	胸部加速度・Z	[m/s ²]	233.4	40.0	-46.6	31.4
	腰部加速度・R	[m/s ²]	635.7	35.1	0.4	7.2
	腰部加速度・X	[m/s ²]	634.5	35.0	-127.2	58.9
	腰部加速度・Y	[m/s ²]	40.3	36.7	-21.9	65.4
	腰部加速度・Z	[m/s ²]	97.4	36.8	-184.0	40.0

(2) 試験番号 : 20160825-2

計測部位		Max	Time (ms)	Min	Time (ms)	
ダミー	頭部加速度・R	[m/s ²]	389.4	77.9	2.8	0.0
	頭部加速度・X	[m/s ²]	153.6	119.0	-77.2	36.2
	頭部加速度・Y	[m/s ²]	27.6	687.7	-29.0	36.7
	頭部加速度・Z	[m/s ²]	389.0	77.7	-241.6	33.0
	胸部加速度・R	[m/s ²]	489.0	32.0	0.2	0.2
	胸部加速度・X	[m/s ²]	466.6	32.1	-52.7	91.9
	胸部加速度・Y	[m/s ²]	28.6	40.2	-21.0	88.6
	胸部加速度・Z	[m/s ²]	240.3	38.8	-147.7	31.8
	腰部加速度・R	[m/s ²]	530.4	31.7	0.1	2.0
	腰部加速度・X	[m/s ²]	530.0	31.8	-83.5	165.1
	腰部加速度・Y	[m/s ²]	33.7	921.4	-14.3	47.0
	腰部加速度・Z	[m/s ²]	92.9	33.6	-208.8	38.8

(3) 試験番号 : 20160825-3

計測部位		Max	Time (ms)	Min	Time (ms)	
ダミー	頭部加速度・R	[m/s ²]	460.6	112.9	3.1	0.0
	頭部加速度・X	[m/s ²]	117.0	83.1	-107.0	112.4
	頭部加速度・Y	[m/s ²]	438.0	112.9	-78.1	41.9
	頭部加速度・Z	[m/s ²]	357.7	77.9	-155.1	38.3
	胸部加速度・R	[m/s ²]	388.6	38.3	0.1	2.4
	胸部加速度・X	[m/s ²]	75.7	38.0	-51.0	58.2
	胸部加速度・Y	[m/s ²]	357.6	38.5	-37.8	933.8
	胸部加速度・Z	[m/s ²]	98.2	59.1	-143.5	37.8
	腰部加速度・R	[m/s ²]	1045.3	31.3	0.9	4.6
	腰部加速度・X	[m/s ²]	73.1	46.4	-1020.5	31.3
	腰部加速度・Y	[m/s ²]	691.5	40.2	-78.7	25.1
	腰部加速度・Z	[m/s ²]	24.2	609.5	-330.1	38.2

<参考データ>

項目	単位	値
PA-1000	mmHg	100
PA-2000	mmHg	200
PA-3000	mmHg	300
PA-4000	mmHg	400
PA-5000	mmHg	500
PA-6000	mmHg	600
PA-7000	mmHg	700
PA-8000	mmHg	800
PA-9000	mmHg	900
PA-10000	mmHg	1000

項目	単位	値
PA-1000	mmHg	100
PA-2000	mmHg	200
PA-3000	mmHg	300
PA-4000	mmHg	400
PA-5000	mmHg	500
PA-6000	mmHg	600
PA-7000	mmHg	700
PA-8000	mmHg	800
PA-9000	mmHg	900
PA-10000	mmHg	1000

(1) 試験車の諸元

車両の仕様

項目		仕様	
車名・型式・色		トヨタカローラ・TA-NZE121-AEPEK・白	
車体番号		NZE121-3035971	
原動機型式		1NZ-FE(1496cc)	
駆動方式		FF	
変速機種類		AT	
装着タイヤ(空気圧)		175/70R14 84S (前後: 210/210kPa)	
燃料タンク		ガソリン	
バッテリー型式		40B19L (E/Gルーム)	
舵取り装置	ハンドル形状	4本スポーク (右ハンドル)	
	上下調節 (チルト)	手動調節	
	前後調節 (テレスコ)	固定式	
前席		運転者席	助手席
エアバック	フロントエアバック	DR: 装備有り	PA: 装備有り
	サイドエアバック	DR: 装備無し	PA: 装備無し
	カーテンエアバック	DR: 装備無し	PA: 装備無し
	KNEEエアバック	DR: 装備無し	PA: 装備無し
	クッションエアバック	DR: 装備無し	PA: 装備無し
座席	前後調節	DR: 手動調節	PA: 手動調節
	シートバック調節	DR: 手動調節	PA: 手動調節
	腰部サポート調節	DR: 装備無し	PA: 装備無し
	高さ調節 (リフト)	DR: 手動調節	PA: 装備無し
	高さ調節 (チルト)	DR: 装備無し	PA: 装備無し
シートベルト	プリテンショナー&フォースリミッター	DR: 装備有り	PA: 装備有り
	肩部調節	DR: 手動調節	PA: 手動調節

座席の設定位置

前席		運転者席	助手席		
座	前後調整	1段当たりの調整量	15mm	15mm	
		全調整量	240mm (0-16段)	240mm (0-16段)	
		設定位置	最前端(0)からの段数	120mm (0-8段)	120mm (0-8段)
			最後端(0)からの段数	120mm (0-8段)	120mm (0-8段)
席	上下調整	リフト	L/M	-	
		チルト	-	-	
シートバック	設定位置	最前端(0)	0-4段	0-4段	
ランバーサポート		-	-	-	
シートベルト	全調整量		0-4段	0-4段	
ショルダークラッチ	設定位置	最上端(0)	0-0段	0-0段	
ヘッドレスト	設定位置	最上端(0)	最上段	最上段	

試験車両の重量・高さ

	LH	RH	TOTAL
FR	323	337	660
RR	192	179	371
TOTAL	515	516	1031
ホイールアチ高さ[mm] (ジャッキアップポイント 下端高さ)		LH	RH
	FR	662 (197)	660 (197)
	RR	685 (214)	682 (214)

抜き取り油脂・取り外し部品

抜き取り油脂	A/Cガス, ウィントウオッシャー液		
取り外し部品	ジャッキ, 工具, スペアタイヤ, ラゲッジルームの内装材		
搭載カイト	ブレーキ装置シリンダ→12.0kg D席フロア ブレーキ装置本体→11.8kg P席座面 合計 23.8kg		

セニアカー重量

20160825-1:99kg

	LH	RH	TOTAL
FR	18	21	39
RR	31	29	60
TOTAL	49	50	99

20160825-2:99kg

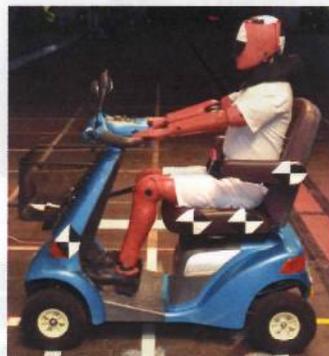
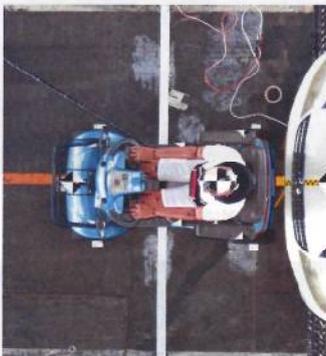
	LH	RH	TOTAL
FR	21	16	37
RR	29	33	62
TOTAL	50	49	99

20160825-3:98kg

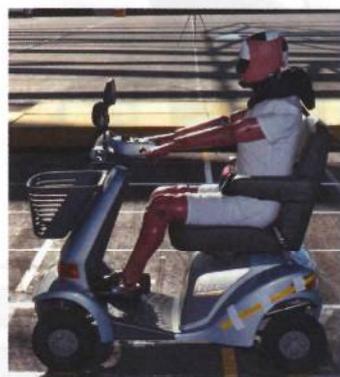
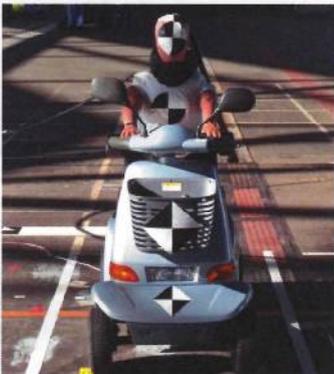
	LH	RH	TOTAL
FR	18	19	37
RR	31	30	61
TOTAL	49	49	98

(2) 車いすと乗員のセット状況

・追突時



・側突時



(3) 乗用車の外観

左側面視



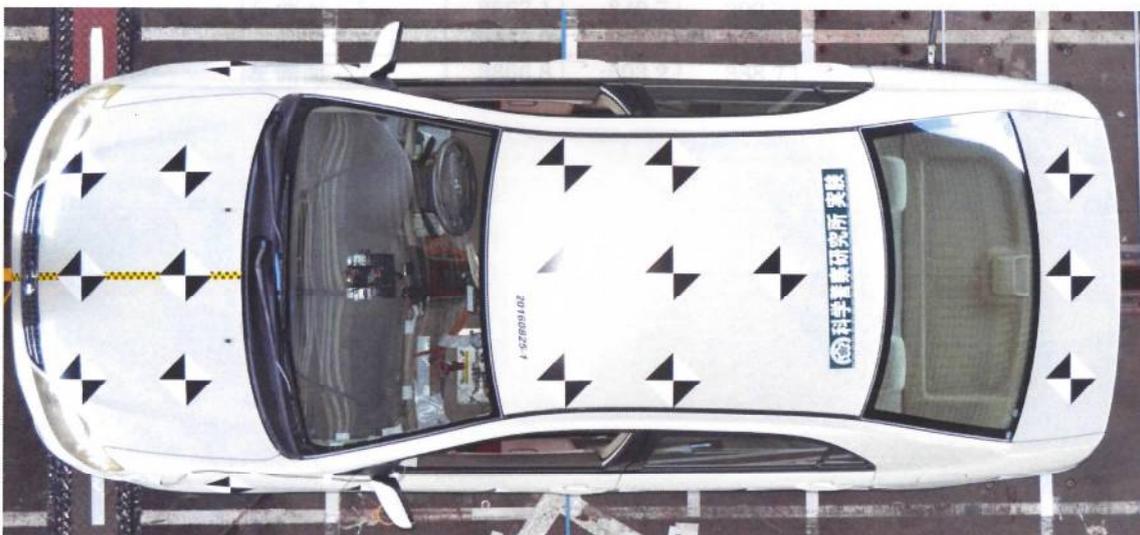
前面視



後面視



上面視



(4) 乗用車の寸法データ

20160825 (カローラ) ポイント計測データ

基準点：フロントバンパー前端 (X:0, Y:0, Z:0)

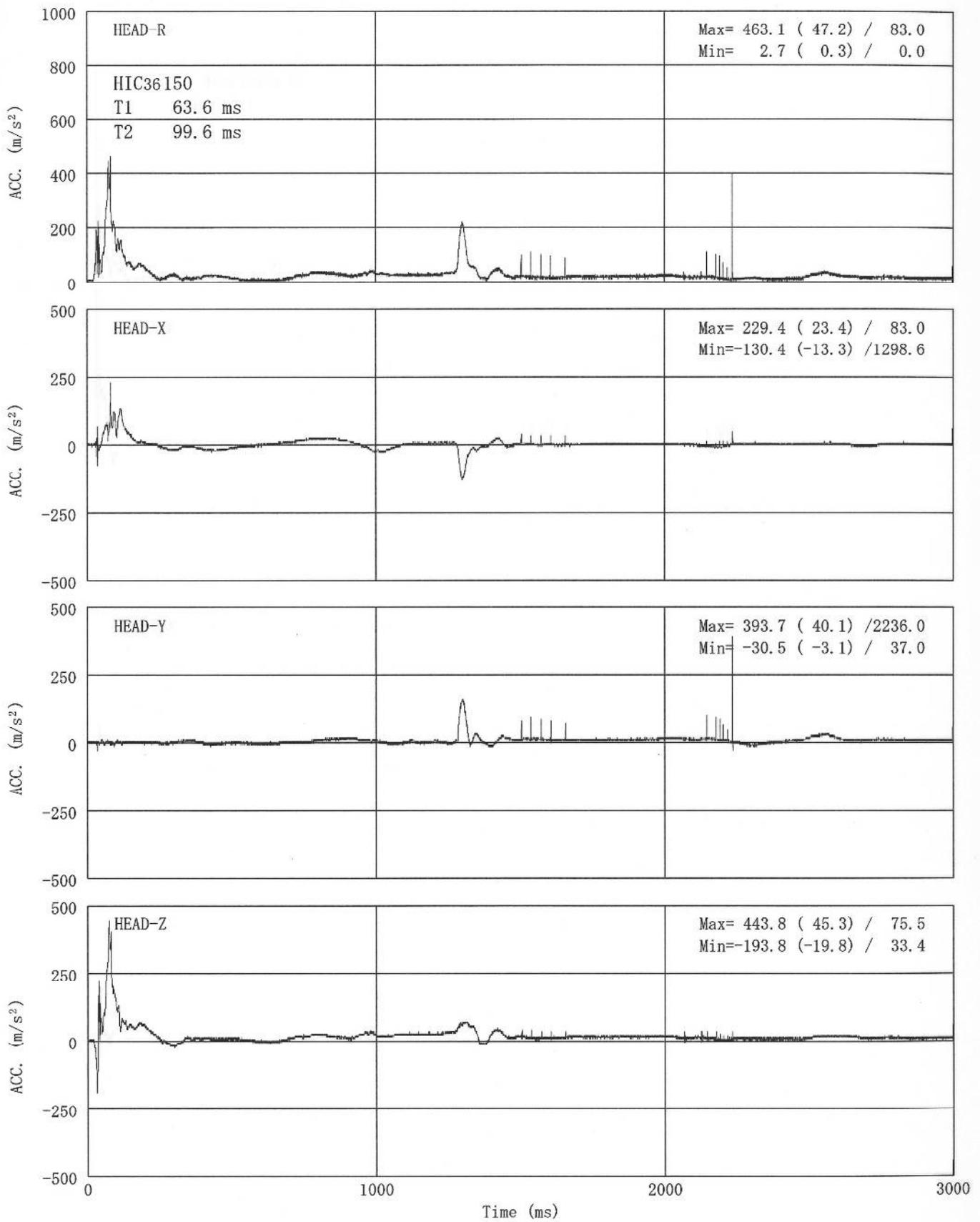
軸+方向：後・右・上

測定位置	試験前			試験後		
	前後	左右	上下	前後	左右	上下
ボンネット 前中央	300.4	0.7	459.1			
ボンネット 前右	300.5	399.9	428.3			
ボンネット 前左	300.3	-400.1	428.7			
ボンネット 後中央	700.3	0.8	563.2			
ボンネット 後右	700.0	399.9	542.0			
ボンネット 後左	700.3	-400.0	541.6			
ルーフ 前中央	2099.6	0.7	1055.4			
ルーフ 前右	2100.0	401.0	1036.8			
ルーフ 前左	2099.9	-398.9	1037.5			
ルーフ 中央	2499.5	0.9	1075.8			
ルーフ 中央右	2499.6	401.2	1057.1			
ルーフ 中央左	2499.7	-398.4	1057.9			
ルーフ 後	2899.6	0.4	1063.8			
トランク 中央	4099.8	0.2	665.9			
トランク 右	4100.2	400.4	656.0			
トランク 左	4099.6	-400.0	656.1			
リアバンパー 中央	4363.2	-0.4	98.9			
リアバンパー 右	4341.5	400.0	98.7			
リアバンパー 左	4340.9	-400.2	99.0			
右側面 1	866.9	818.3	390.4			
右側面 2	1367.2	834.3	389.8			
右側面 3	1867.5	840.7	389.9			
右側面 4	2367.1	843.6	389.7			
右側面 5	2867.5	841.0	389.8			
右側面 6	3367.0	835.4	390.2			
右側面 7	3866.7	804.7	390.5			
左側面 1	867.5	-819.9	390.2			
左側面 2	1366.9	-835.7	390.4			
左側面 3	1867.2	-842.9	390.0			
左側面 4	2367.4	-844.3	389.9			
左側面 5	2867.1	-840.7	390.3			
左側面 6	3367.0	-835.0	388.5			
左側面 7	3866.8	-803.2	388.7			

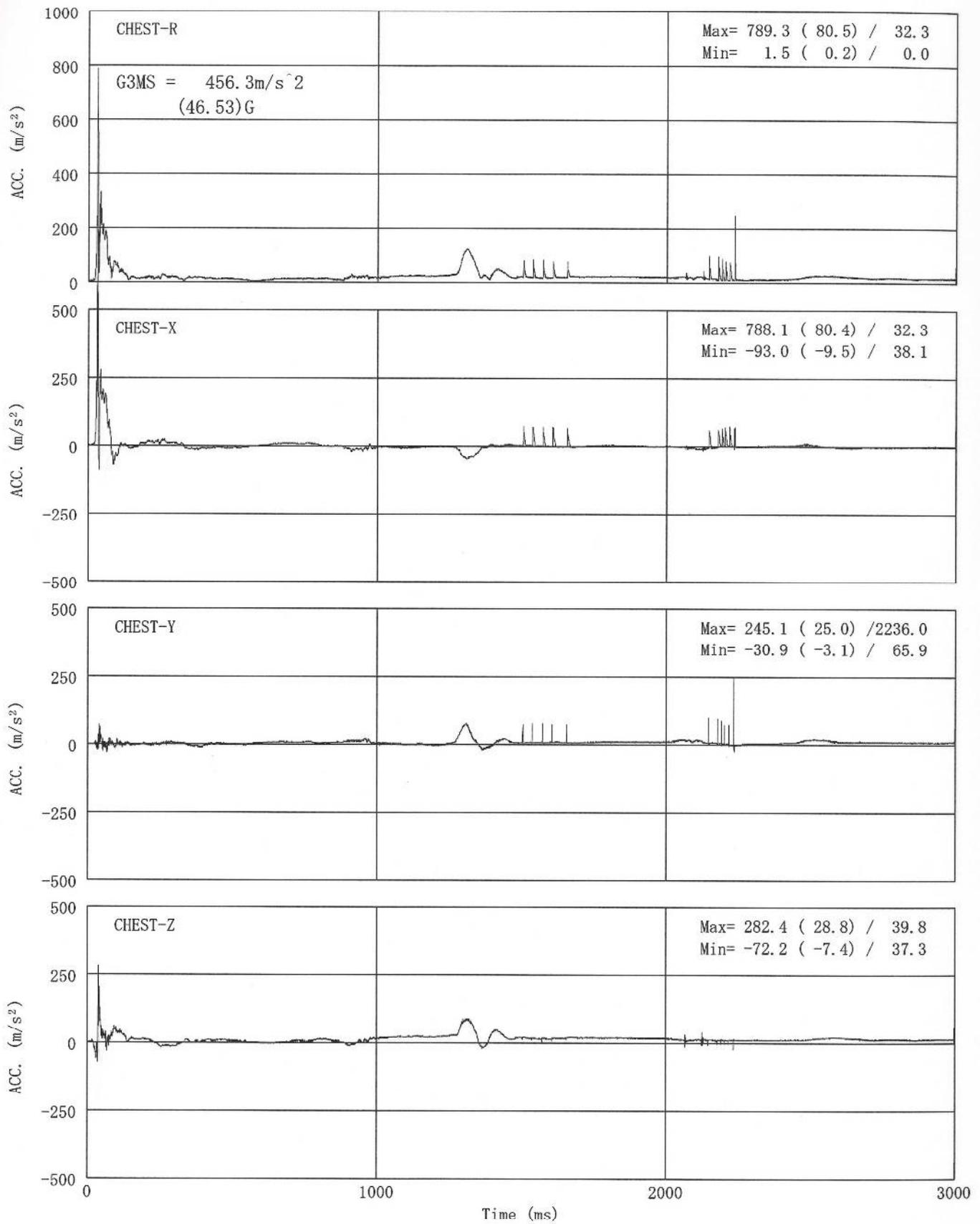
ターゲットマーク位置

測定無し

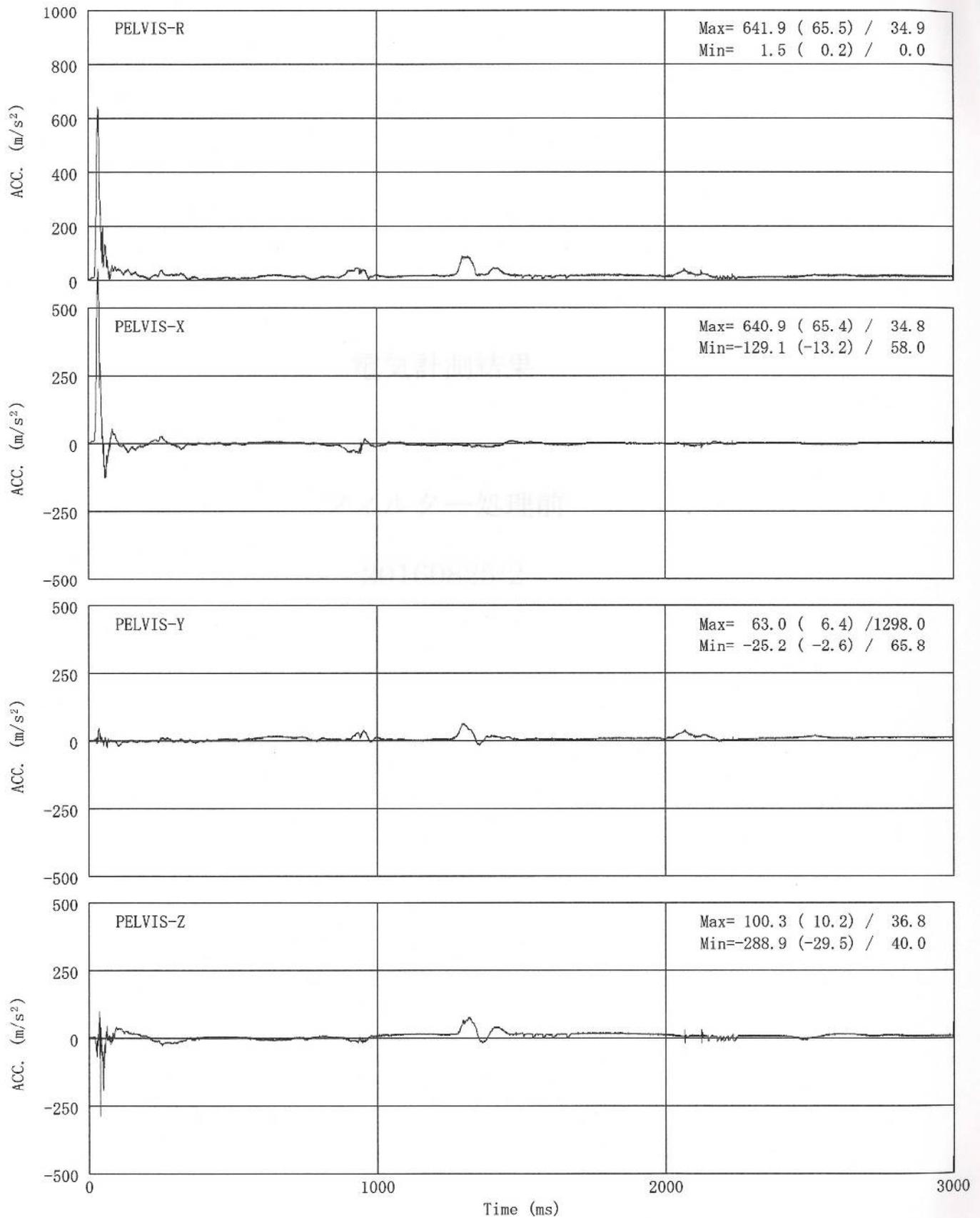
単位：mm



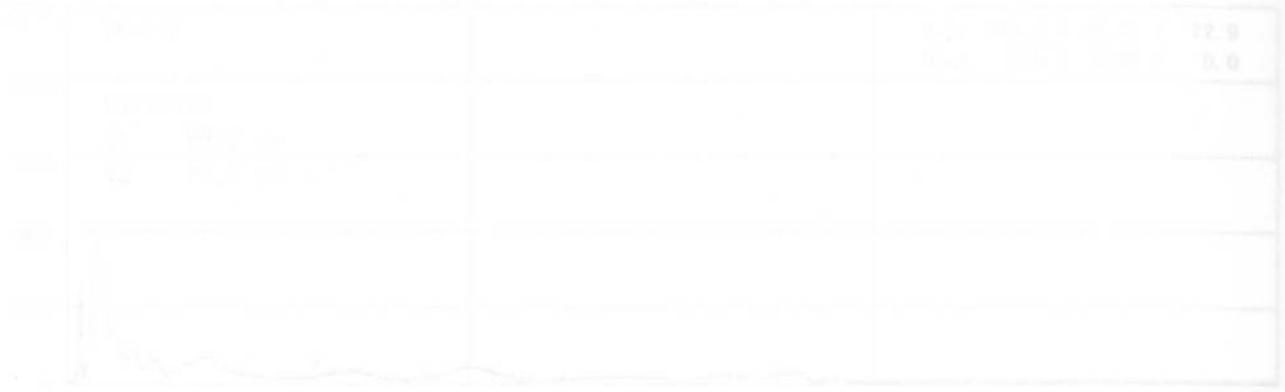
試験番号 : 20160825-1 (Filter:Pass)



試験番号 : 20160825-1 (Filter:Pass)



試験番号 : 20160825-1 (Filter:Pass)

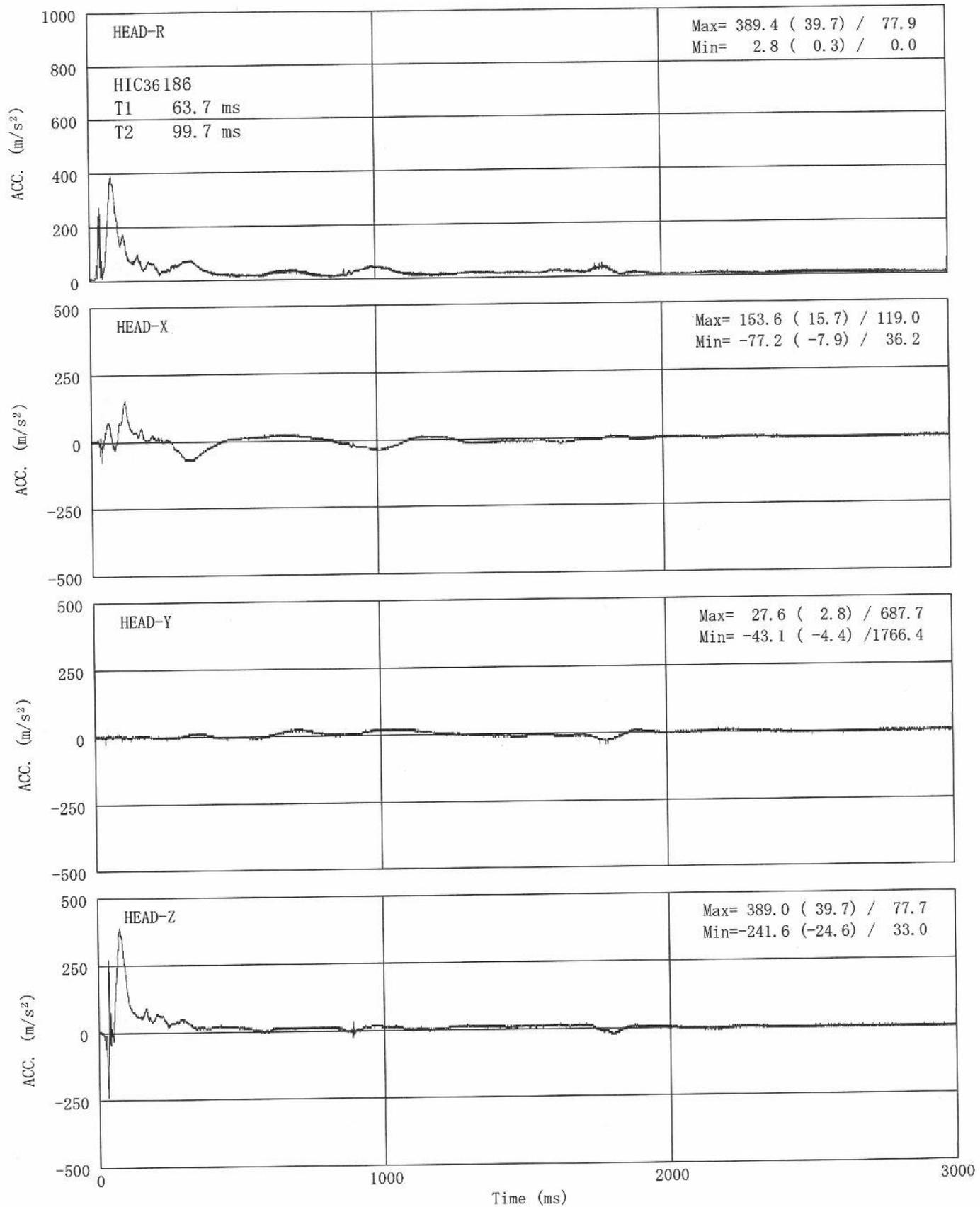


電気計測結果

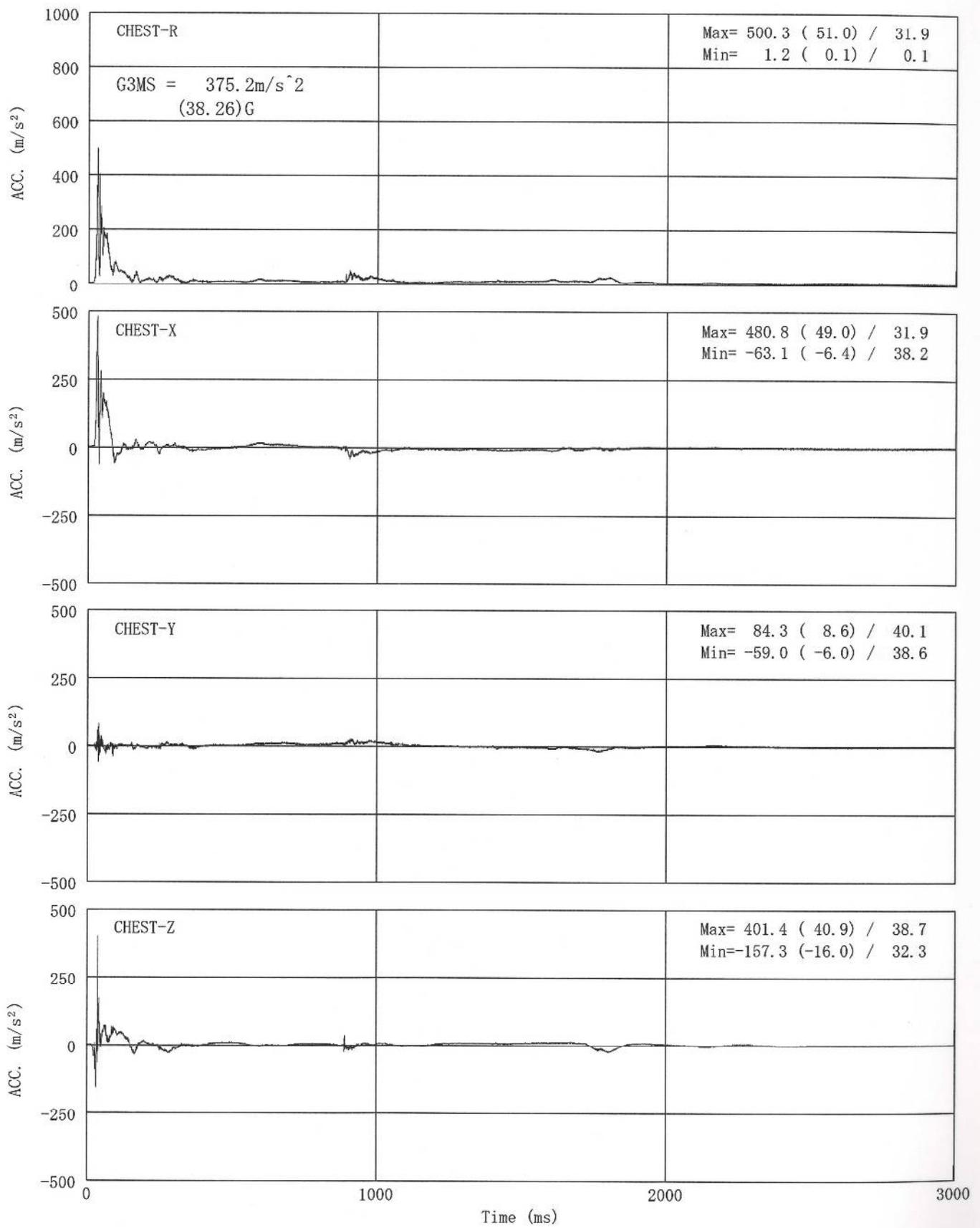
フィルター処理前

20160825-2

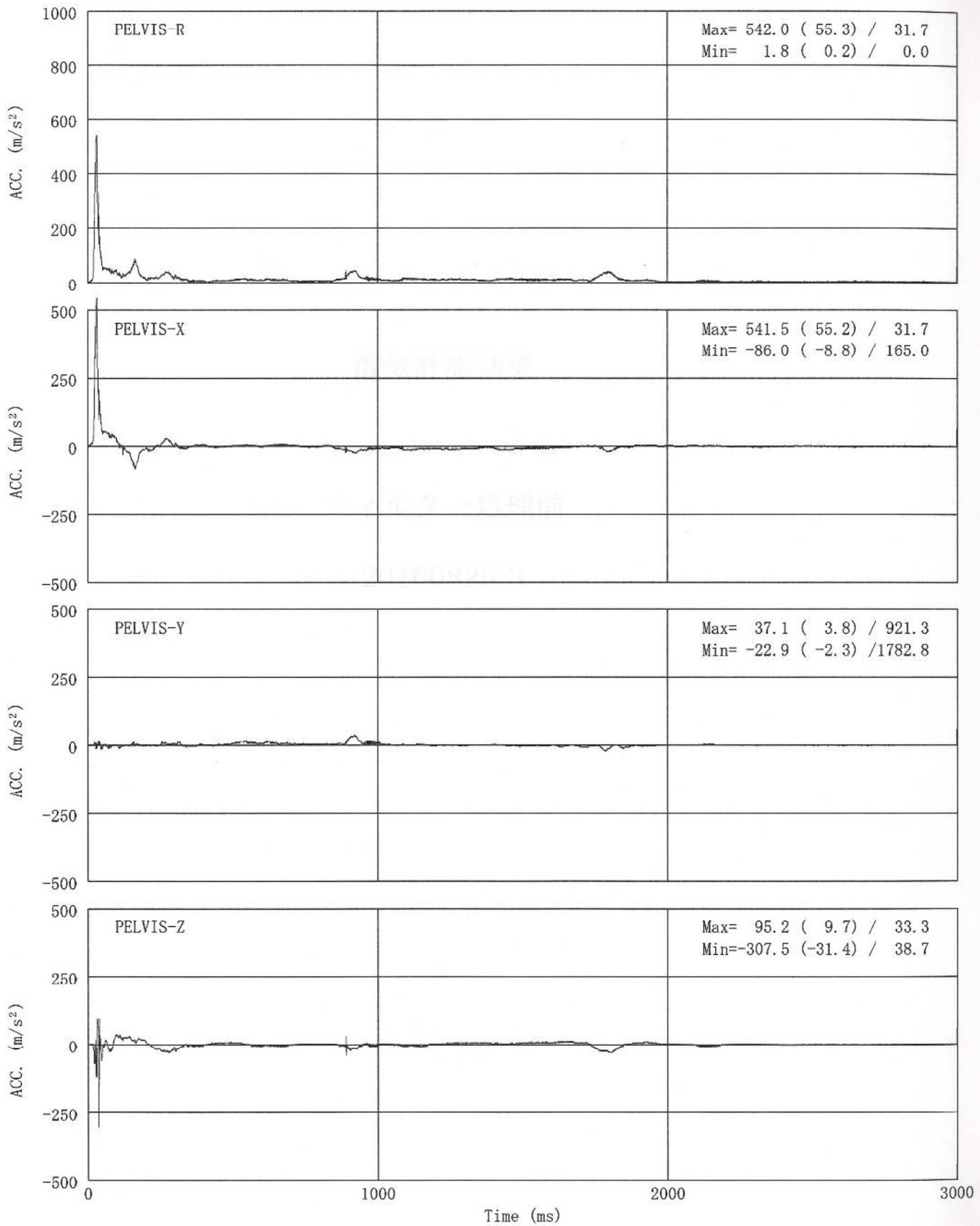




試験番号 : 20160825-2 (Filter:Pass)



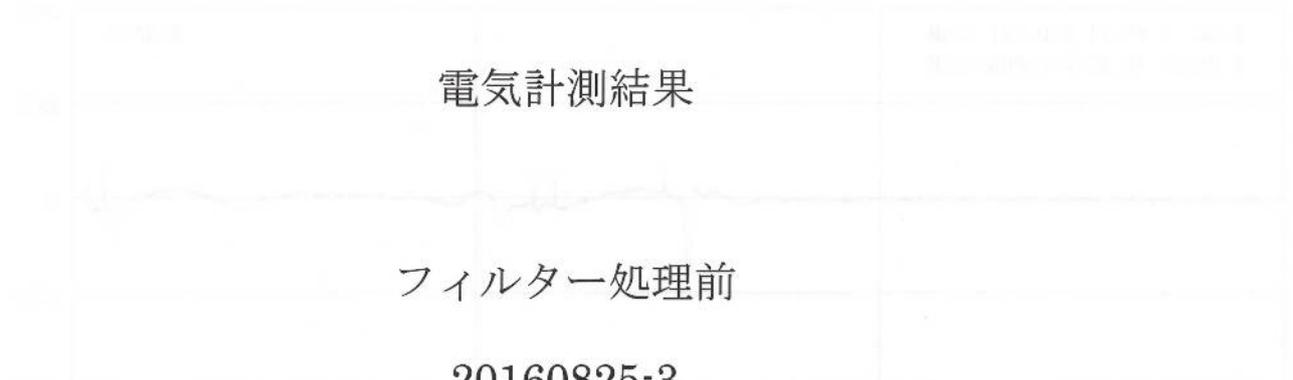
試験番号 : 20160825-2 (Filter:Pass)



試験番号 : 20160825-2 (Filter:Pass)



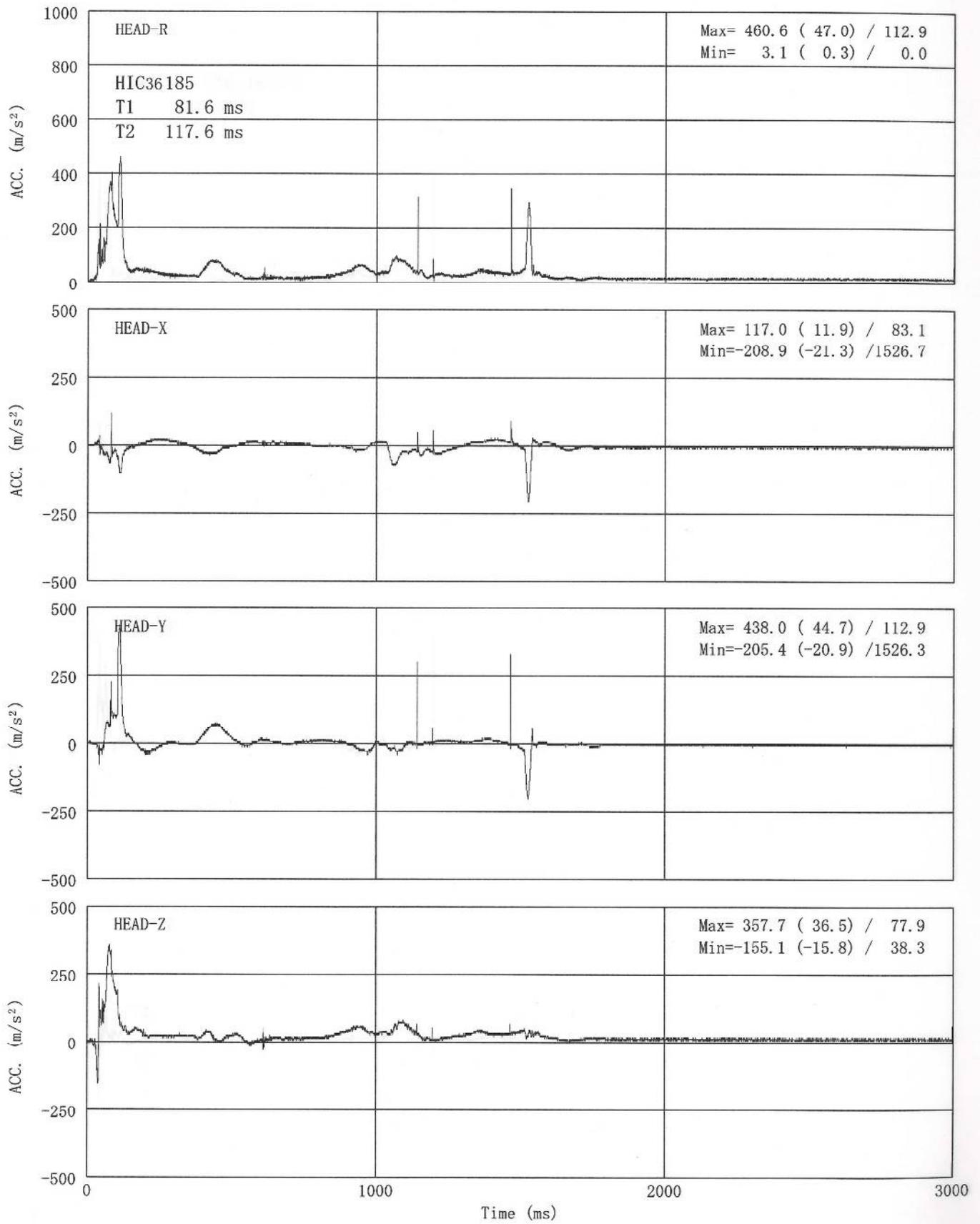
電気計測結果



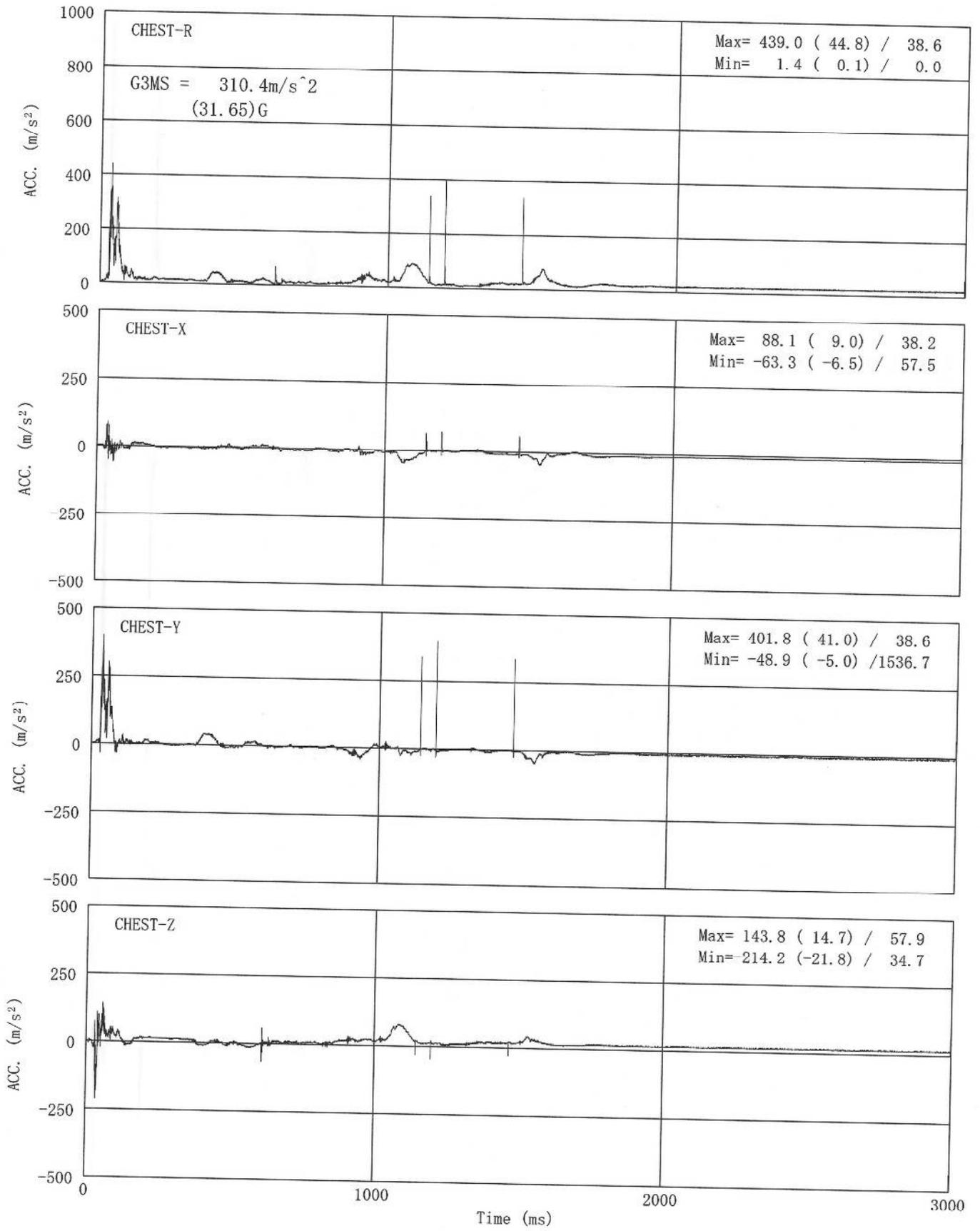
フィルター処理前

20160825-3

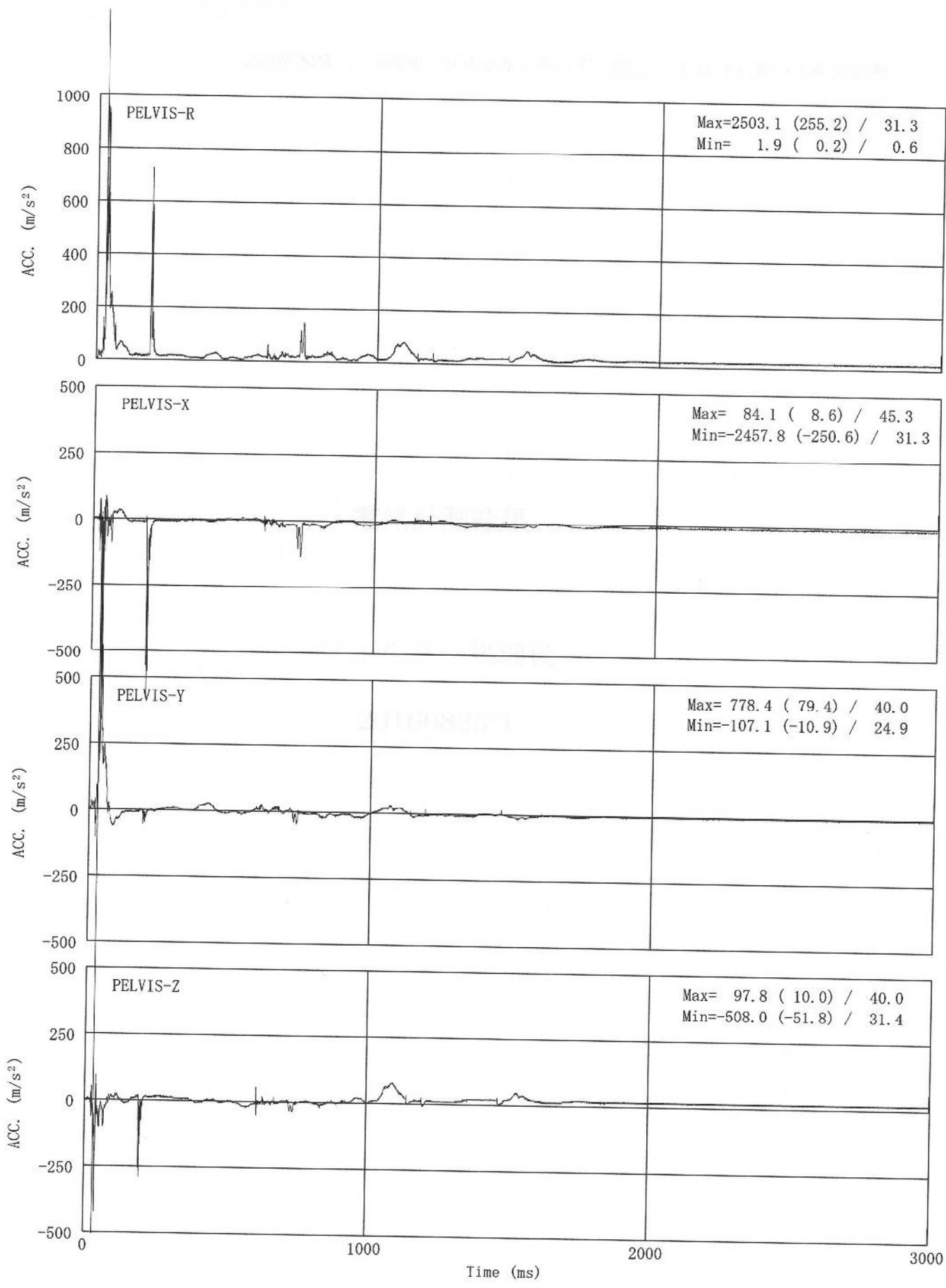




試験番号 : 20160825-3 (Filter:Pass)



試験番号 : 20160825-3 (Filter:Pass)



試験番号 : 20160825-3 (Filter:Pass)



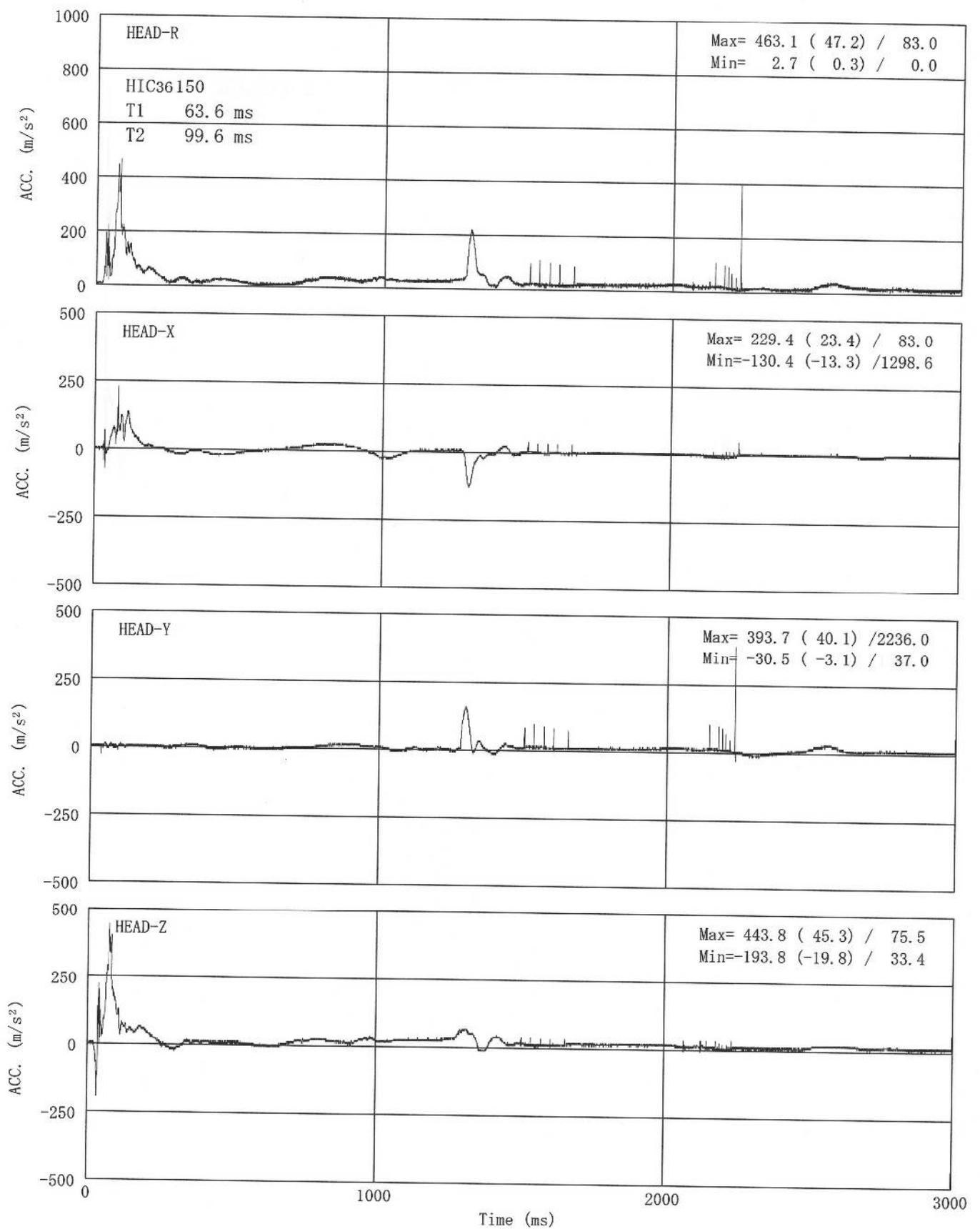
電気計測結果



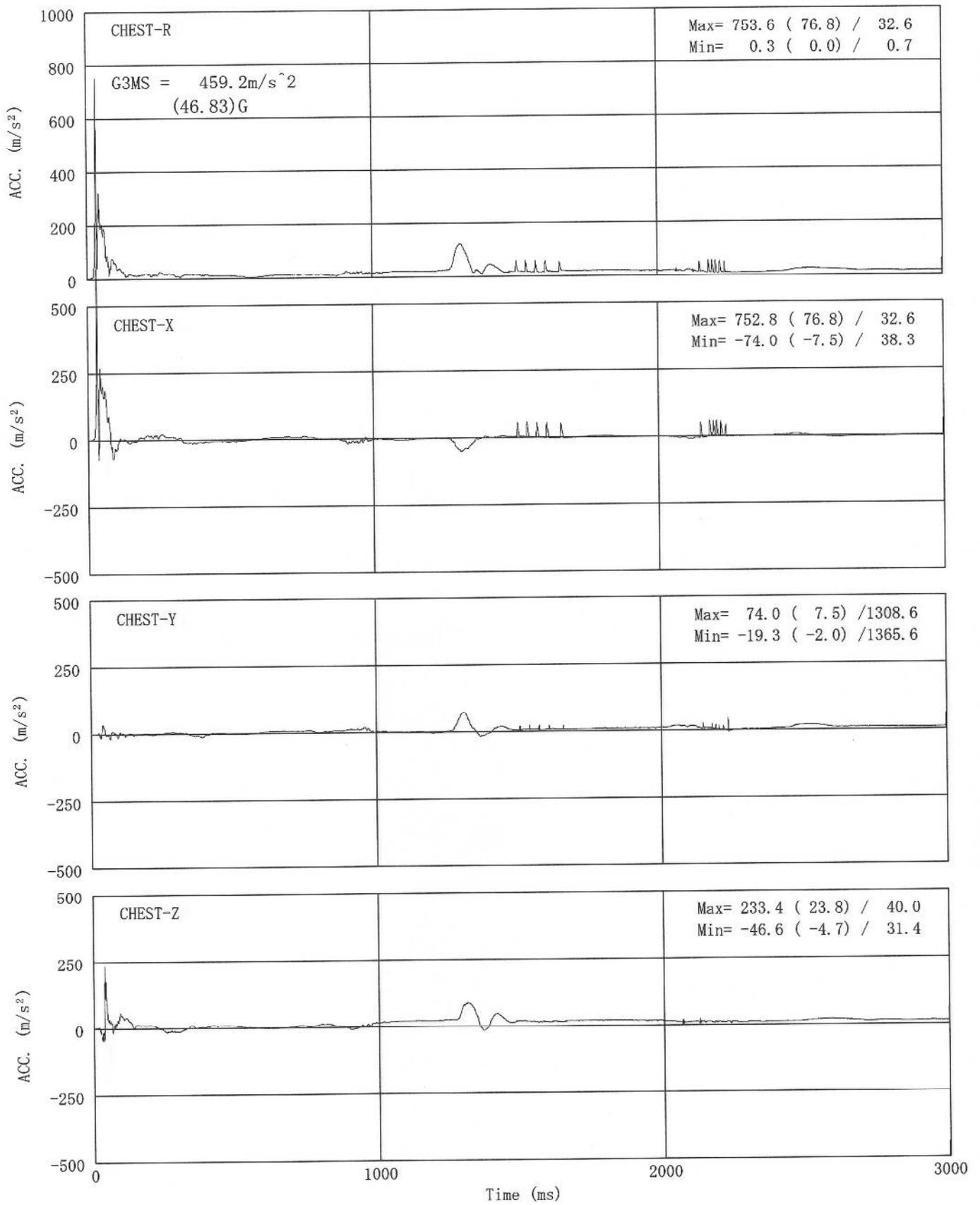
フィルター処理後

20160825-1

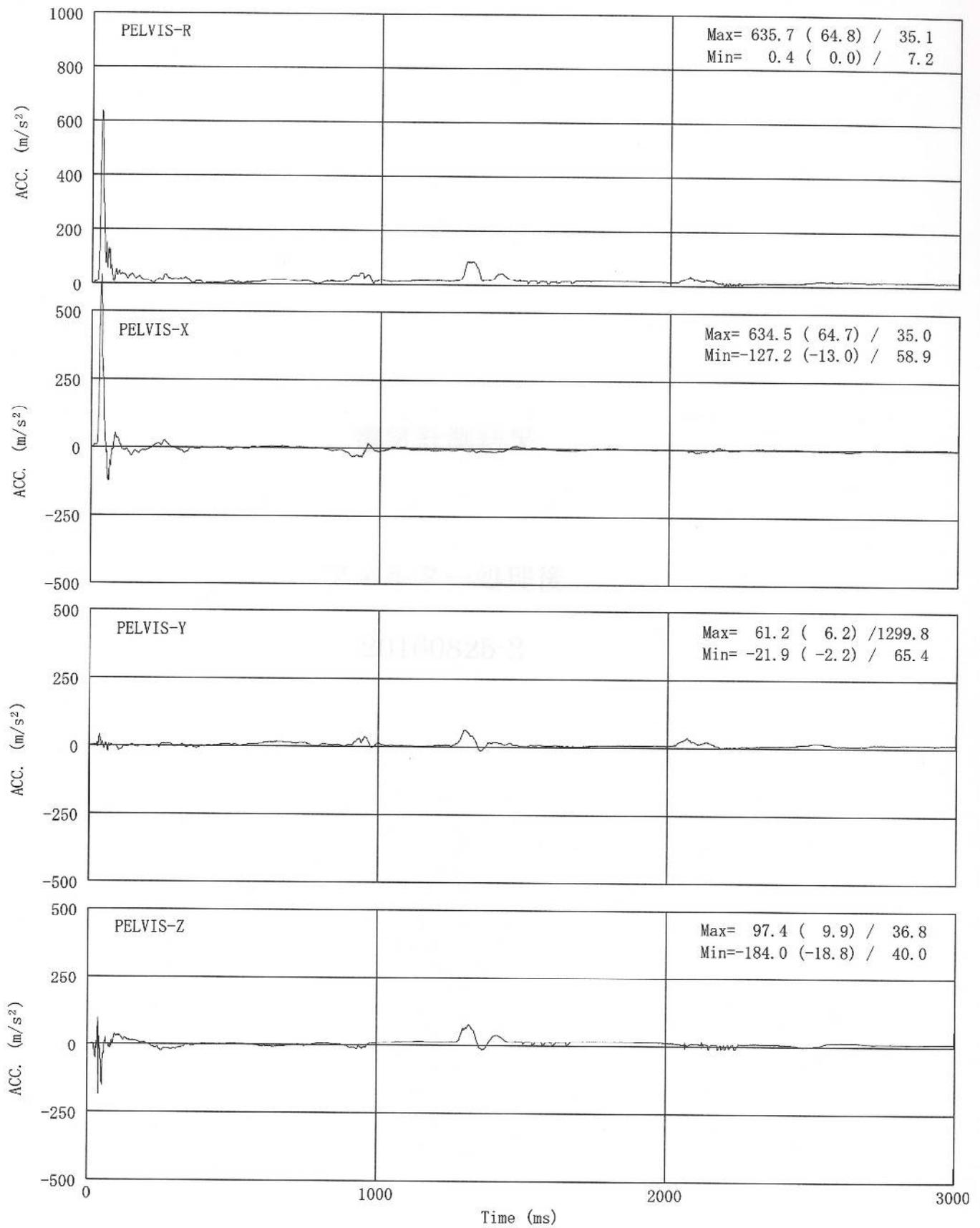




試験番号 : 20160825-1 (Filter:CFC1000)



試験番号 : 20160825-1 (Filter:CFC180)



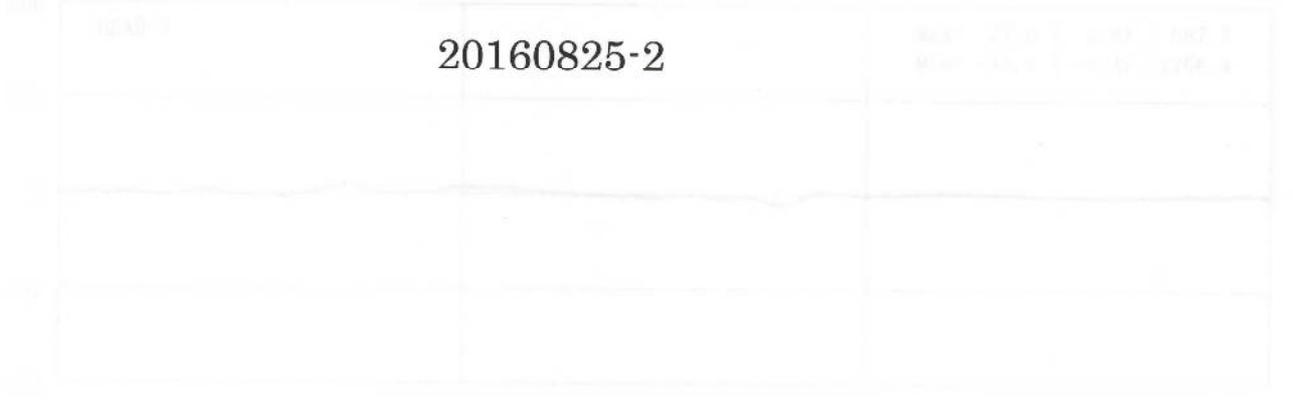
試験番号 : 20160825-1 (Filter:CFC180)

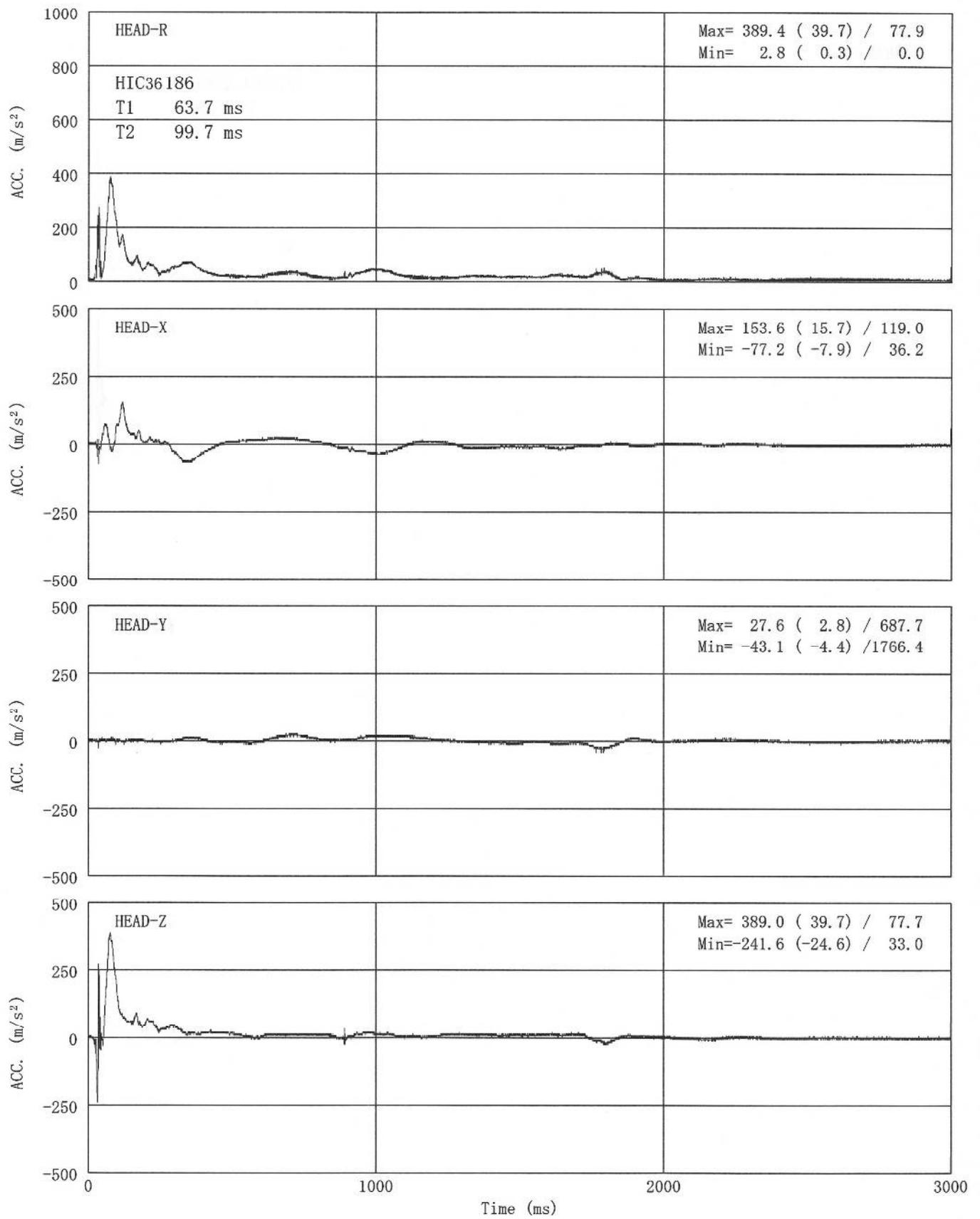


電気計測結果

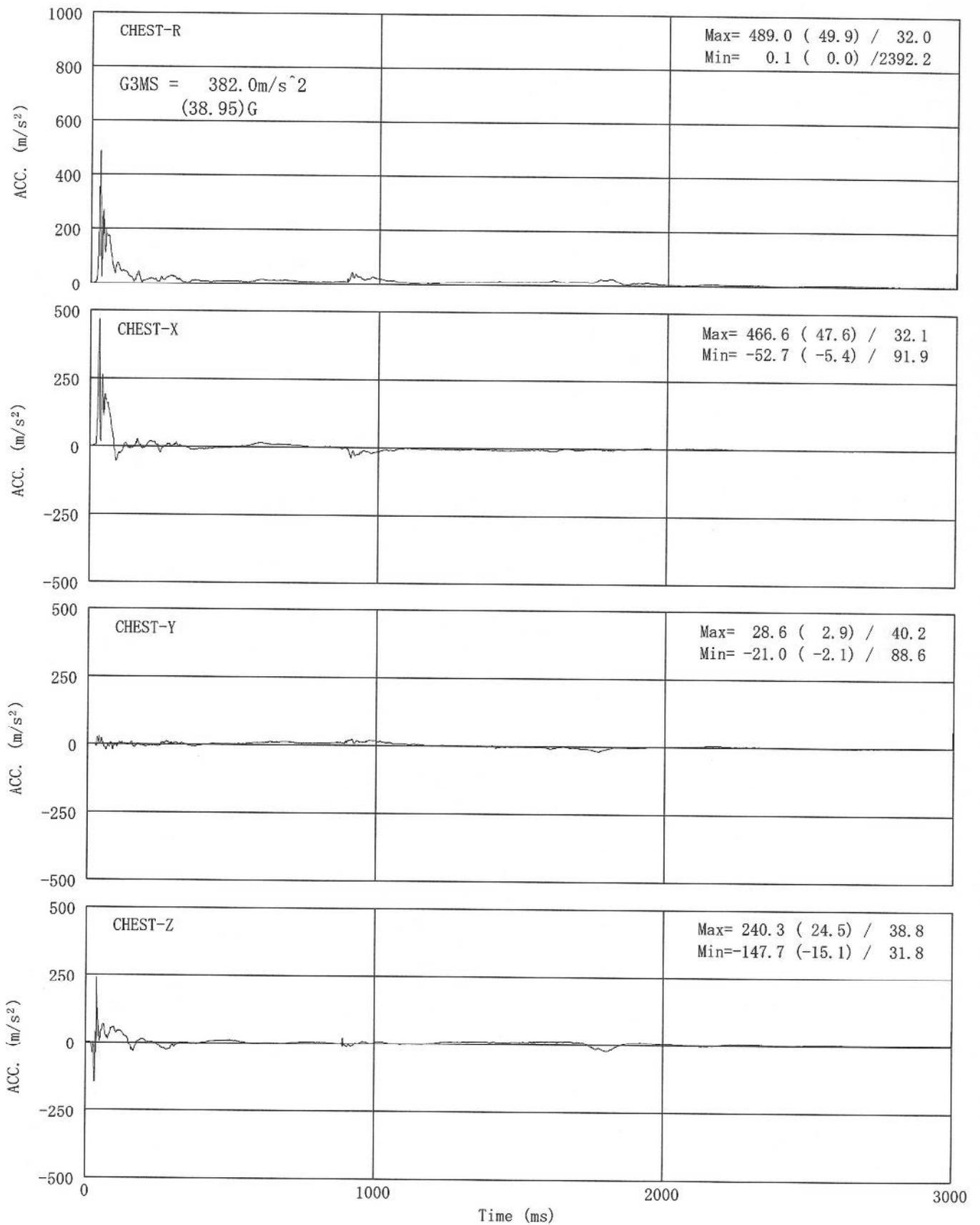
フィルター処理後

20160825-2

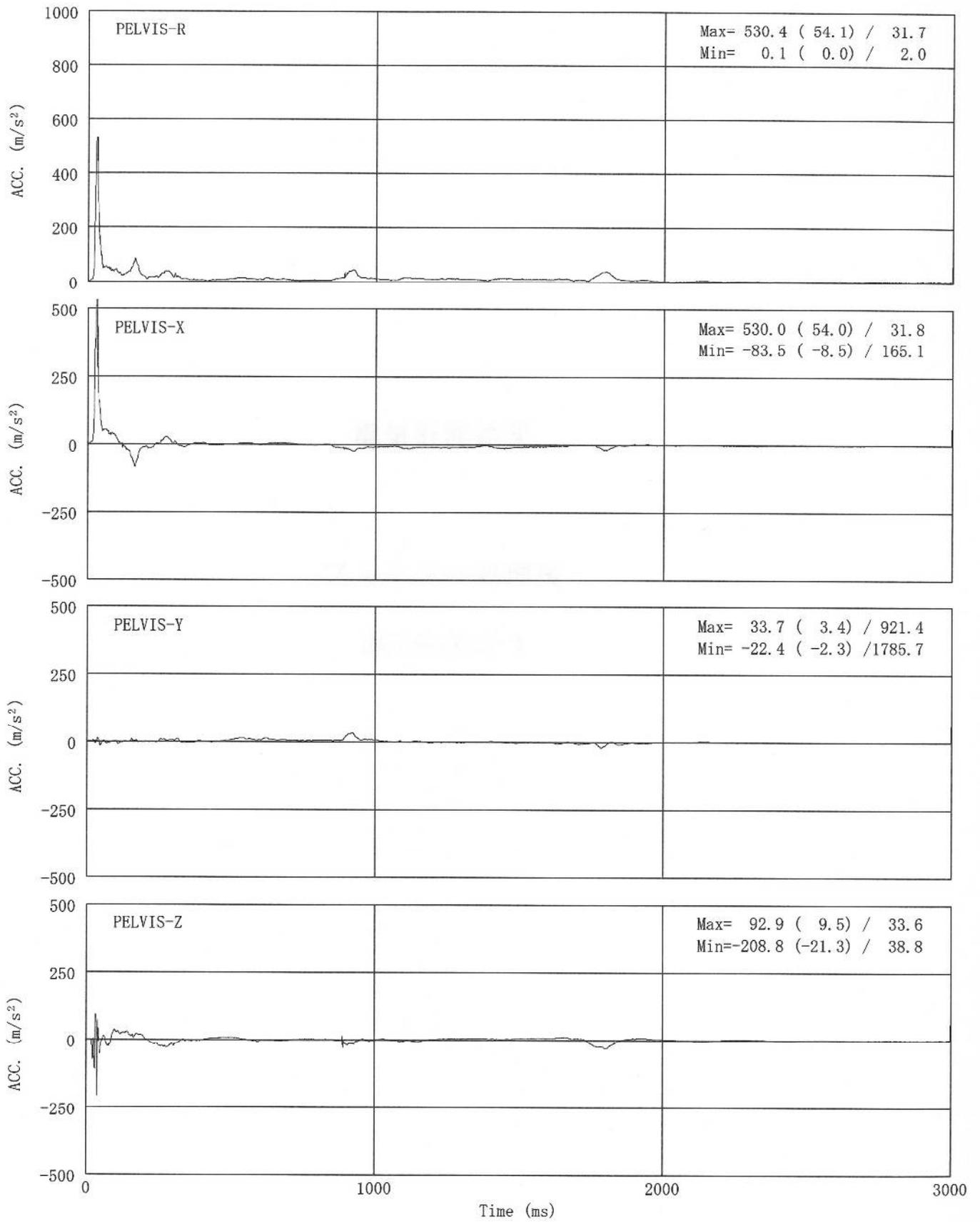




試験番号 : 20160825-2 (Filter:CFC1000)



試験番号 : 20160825-2 (Filter:CFC180)



試験番号 : 20160825-2 (Filter:CFC180)



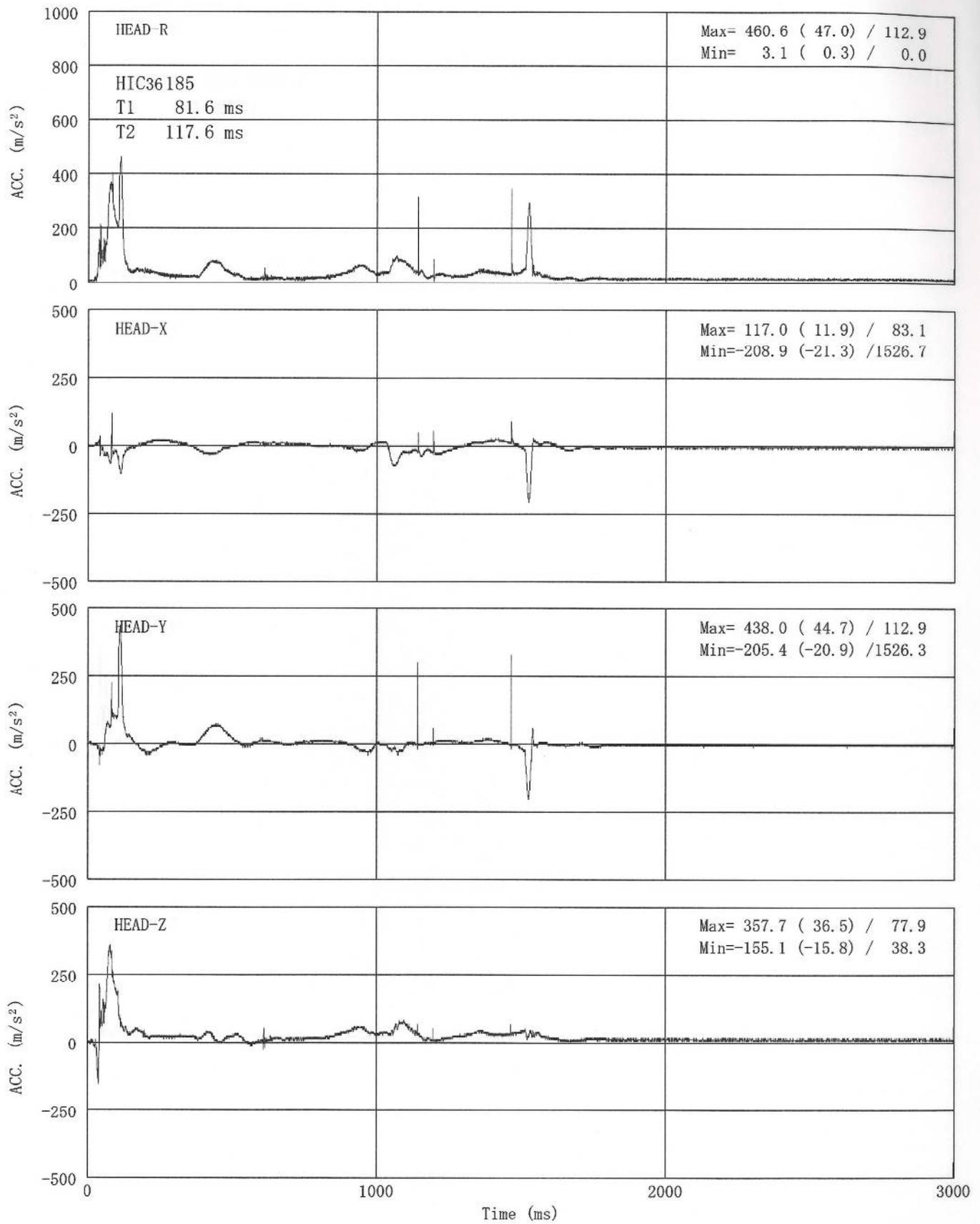
電気計測結果

フィルター処理後

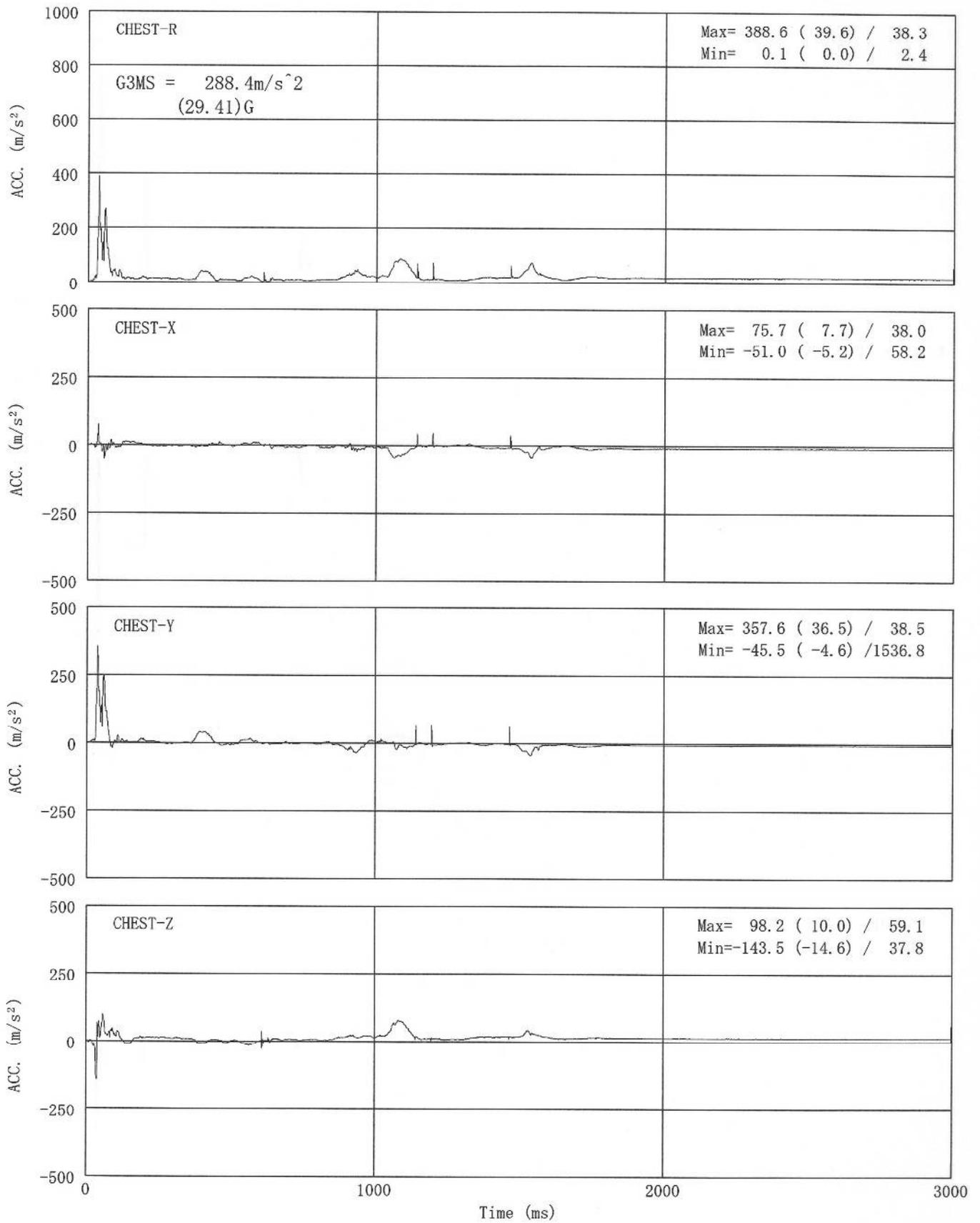


20160825-3

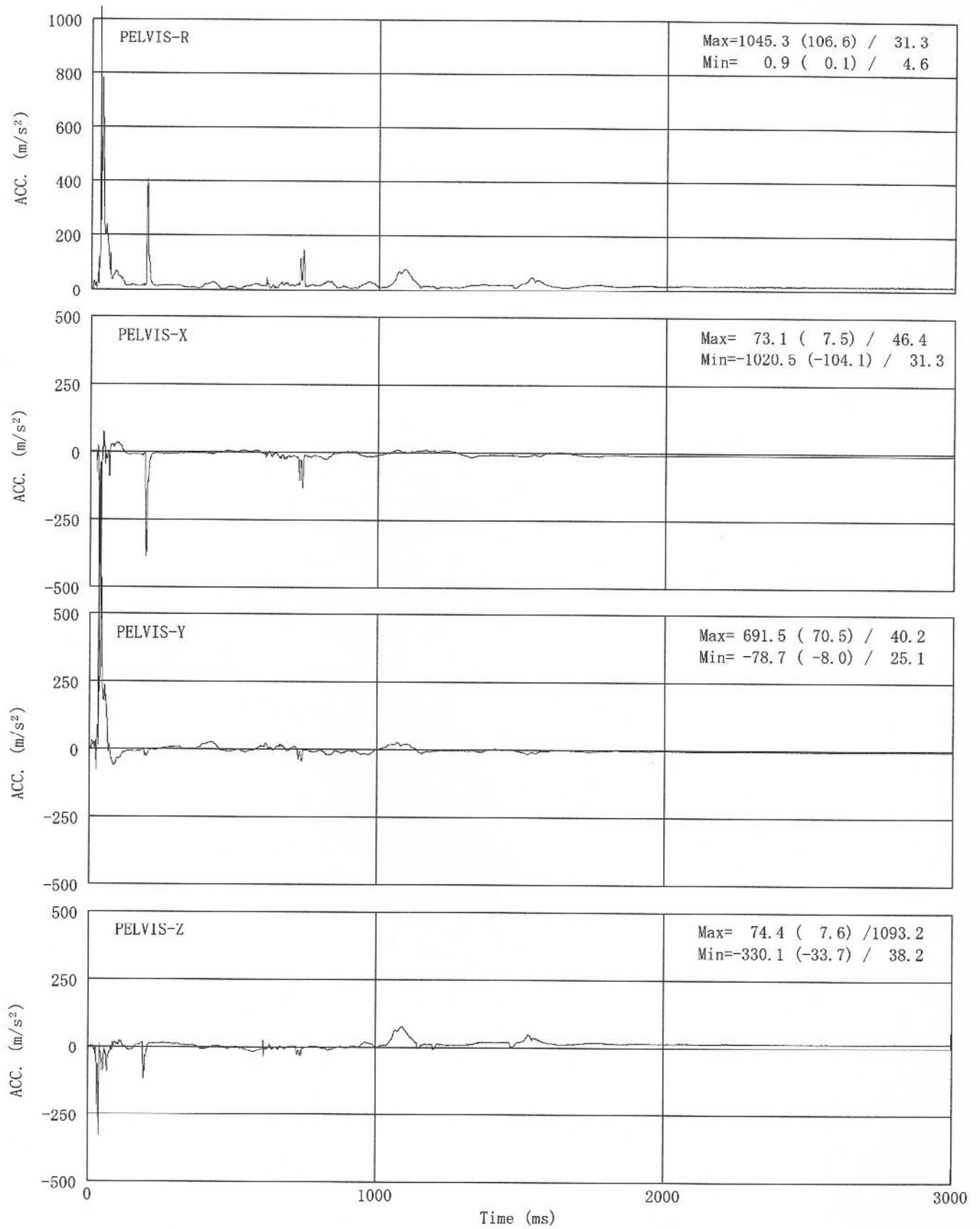




試験番号 : 20160825-3 (Filter:CFC1000)



試験番号 : 20160825-3 (Filter:CFC180)



試験番号 : 20160825-3 (Filter:CFC180)