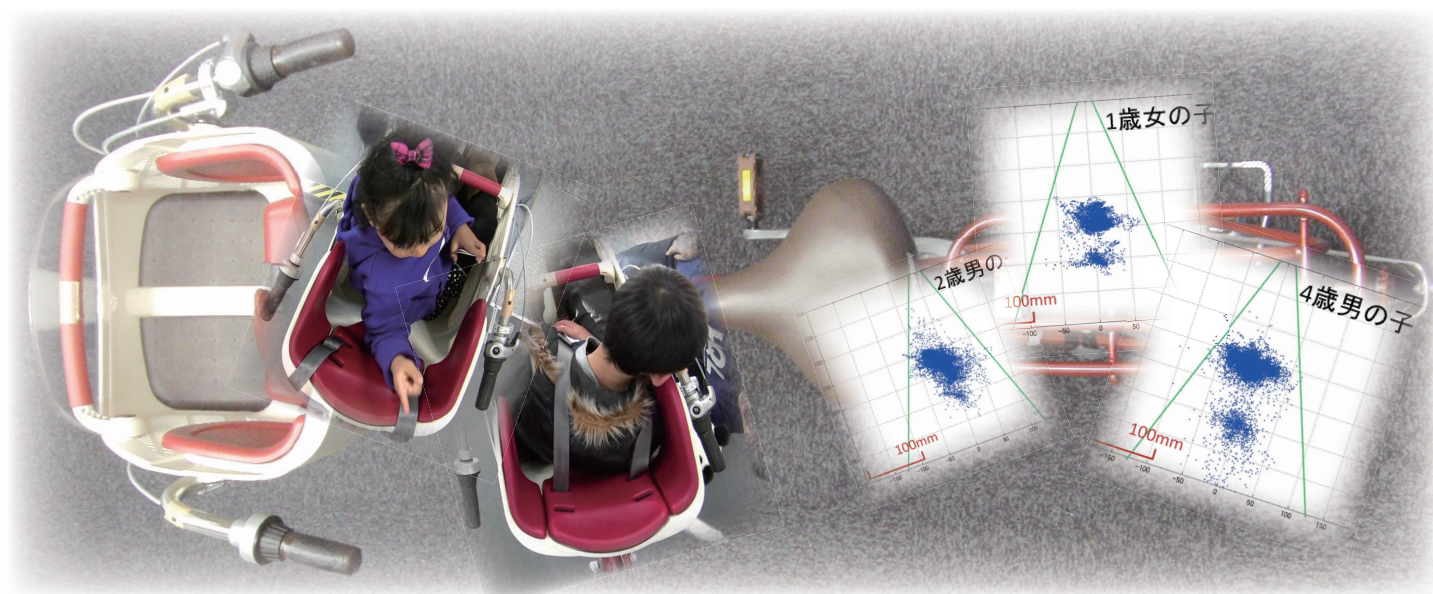


自転車停止中における転倒事故防止に関わる 子供の身体データ及び動作の評価、解析

株式会社ブリヂストン



プロジェクトの目的

子どもが幼児座席に乗車時の重心を調査

2008 年警察庁交通事故統計⁽¹⁾によると、自転車事故の大半は自動車、二輪車を始めとする動力車との衝突事故であるが、最近十年の推移をみると自転車相互の事故、対人事故及び自転車単独事故の比率が大きく増加していることが分かる（図 1）。キッズデザイン製品開発支援事業⁽²⁾の子供

の事故情報の解析によれば、自転車事故は事故全体の 7.9%で最も多い事故となっている。2006 年 11 月から 2008 年 11 月の 2 年間に（独）国立成育医療研究センターで収集された自転車関係の事故情報 250 件を解析すると、自転車事故の中で転倒事故は、単純転倒事故 57.8%、衝突による転倒事故 14.7%で、転倒事故合計で 72.5%と子供の自転車に関する事故の大多数を占める状況にある。こ

の、72.5%の転倒事故をさらに層別すると、子供が父母や、祖父母に乘坐してもらった同乗中と子供が自ら運転する運転中を比較すると、ほぼ同じくらいの比率で事故が発生している。また、自転車を運転したり手押ししたりしている走行時と、自転車を止めている停止時を比較すると、停止時の事故が約 30%を占めており、無視できない状況であることがわかる（図 2）。

停止時の転倒に絞って、子供がどの

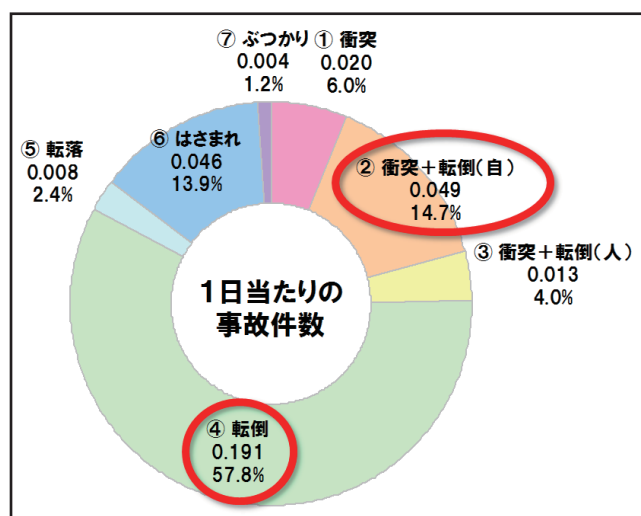
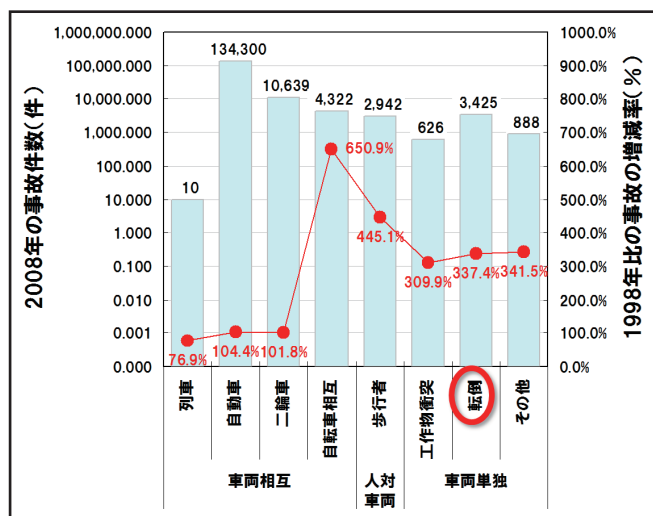


図 1. 事故の種類と事故の件数（左）と一日当たりの事故件数（右）

以上の状況より、停止時の子供が同乗している時の転倒事故は、子供が不用意に動いた時に自転車全体の重心が大きく動き、結果として自転車全体の

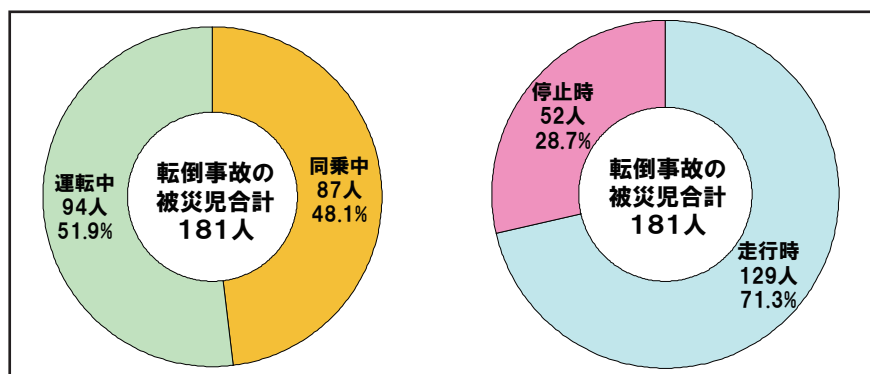


図 2. 転落事故状況の分類

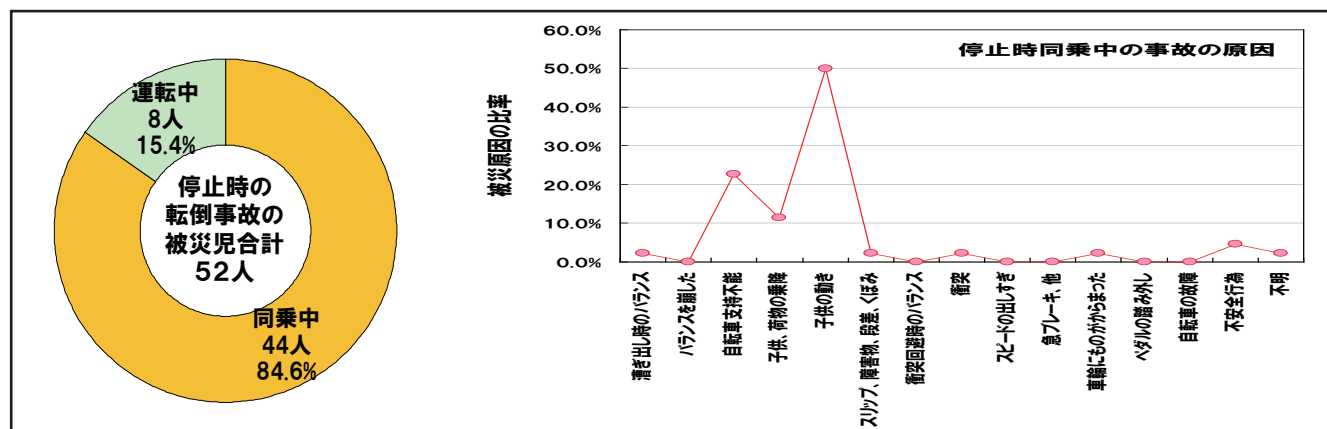
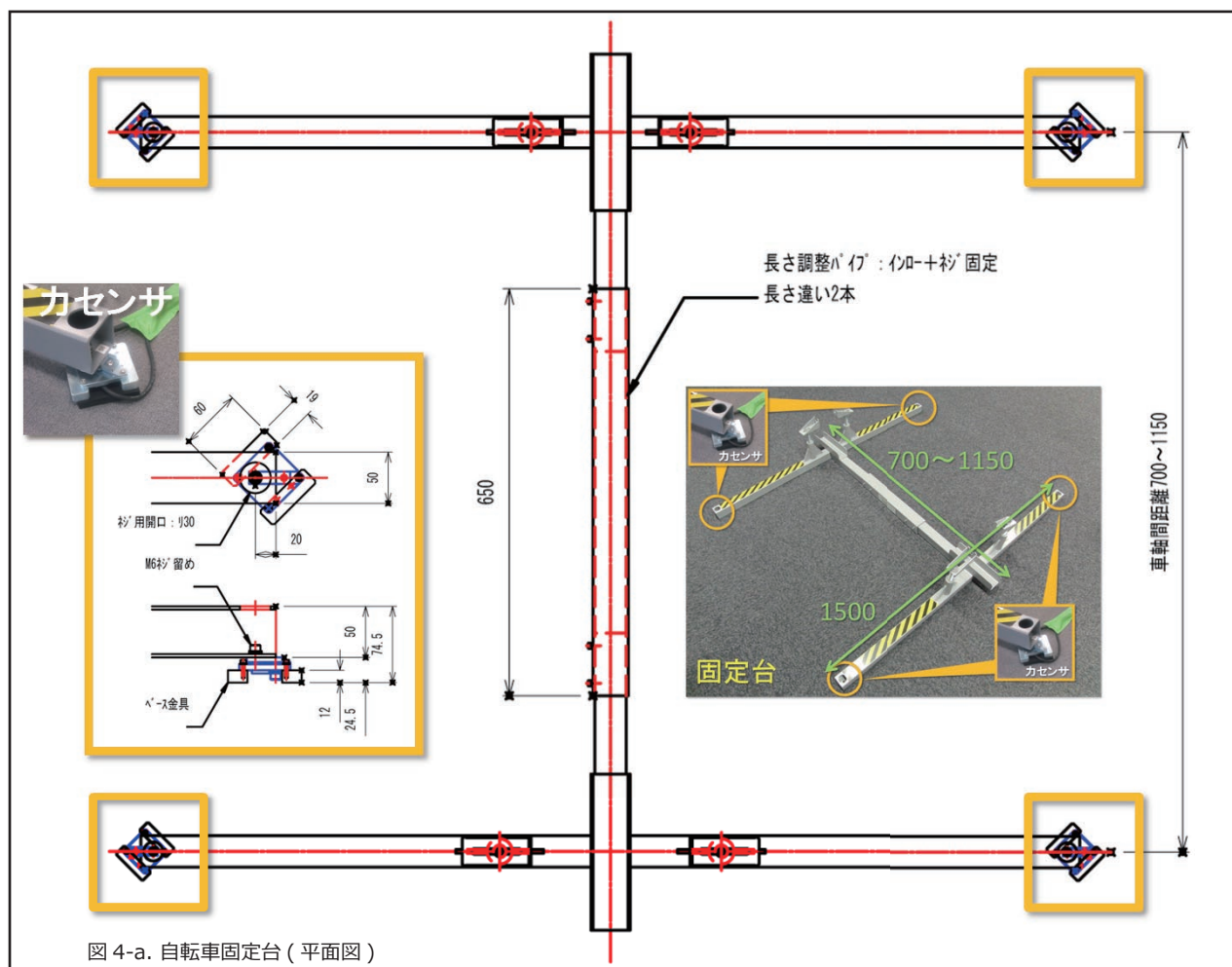
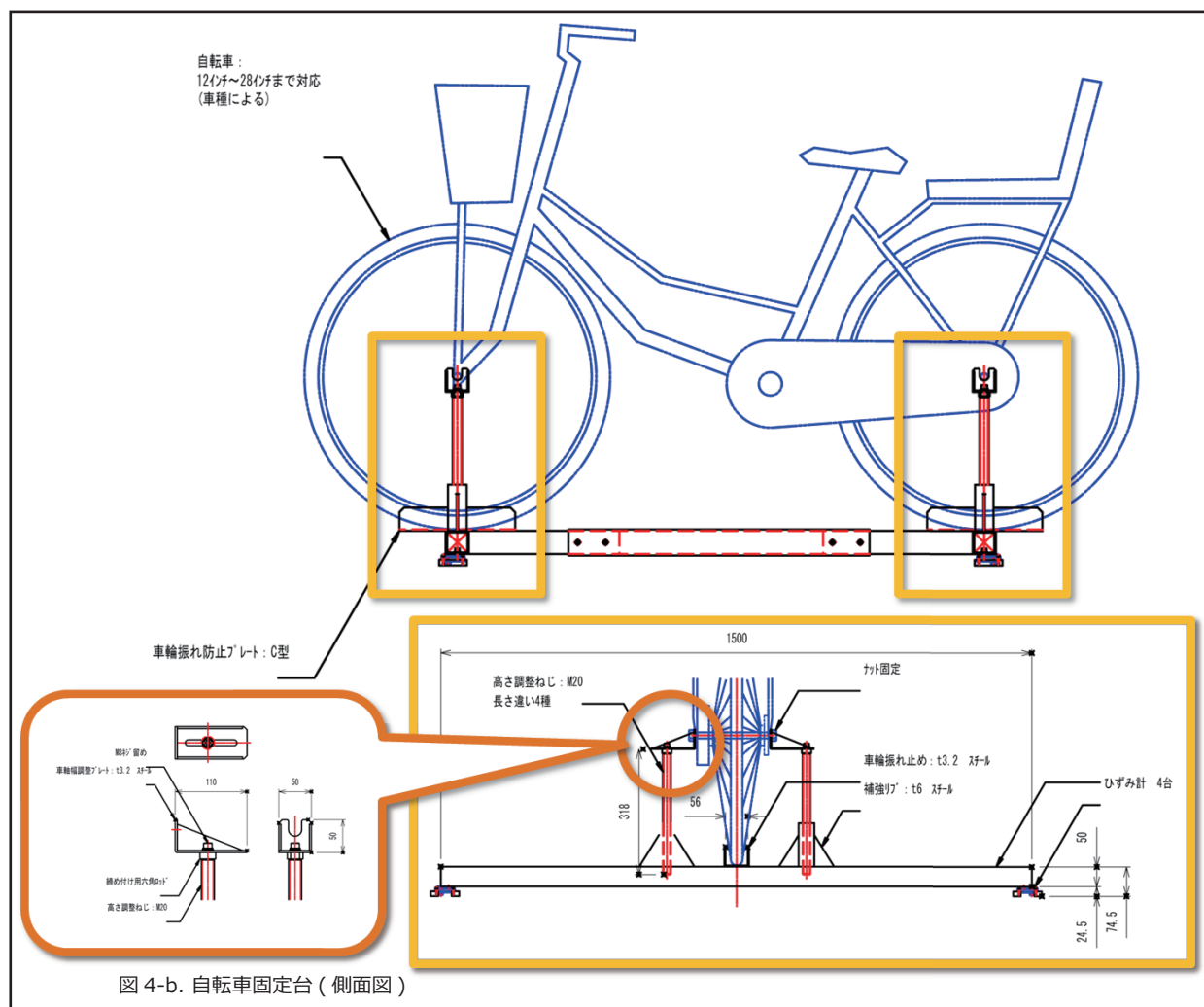


図 3. 停止時の転落事故状況の統計と事故原因の分析



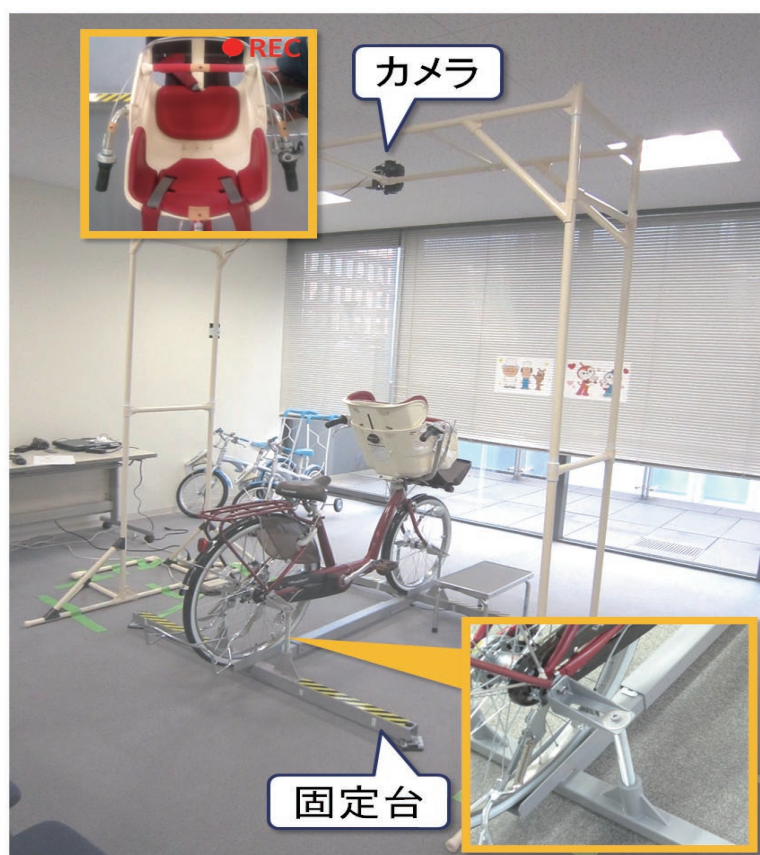


重心が不安定な領域に達する為に起こると推定される。

本プロジェクトでは、子どもが幼児座席（チャイルドシート）に座った状態で動いているとき、合成重心がどのように変化するかを調査し、合成重心の変化を最小限に抑える方法、方向性を想起し自転車そのものを改善することで、停止時で子供が同乗中の自転車の転倒事故の削減を実現する事を目的とする。

実施方法

- (1) 4つの角に力センサ（ロードセル）が付いている固定台（図4）の上に自転車を固定し、チャイルドシートが真上から見えるようにカメラを設置する（図5）。
- (2) チャイルドシートに子どもを乗せ、子どもが左右へ動くように誘導する（図6）。
- (3) 上記の(2)と同時に、4つの力センサデータとカメラ映像を収集する。



・重心の算出

自転車固定台の4角についている力センサは、図7のように力が加わると、図の緑部の金属が曲がり、その曲がり具合で力の大きさを測ることができる。自転車固定台の4角には、この力センサが装着されており、以下の式1から重心を算出することが可能である。センサそれぞれを a, b, c, d とし、各センサに加わる力を F_n 、センサの位置を (x_n, y_n) とすると、重心の位置 (x_B, y_B) は、

$$(x_B, y_B) = \left(\frac{\sum F_n \cdot x_n}{\sum F_n}, \frac{\sum F_n \cdot y_n}{\sum F_n} \right) \quad (1)$$

ただし、 $(n = a \sim d)$ である (図8)。

そして、算出した重心データとカメラで撮った映像を合成するアプリケーションを図9に示す。



図6. 自転車重心計測風景

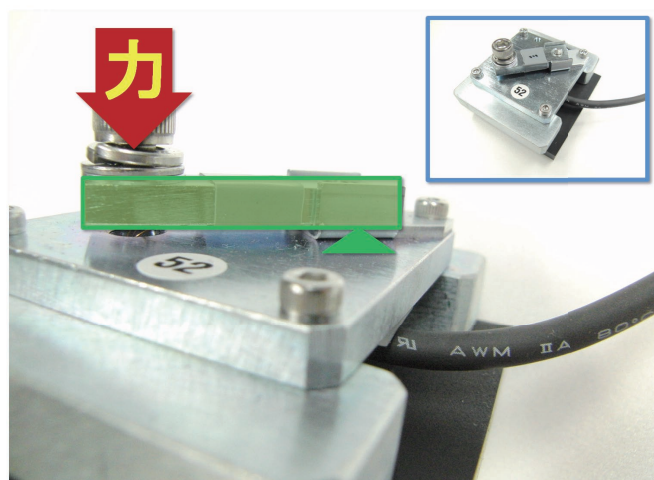


図7. 測定に使用した力センサー

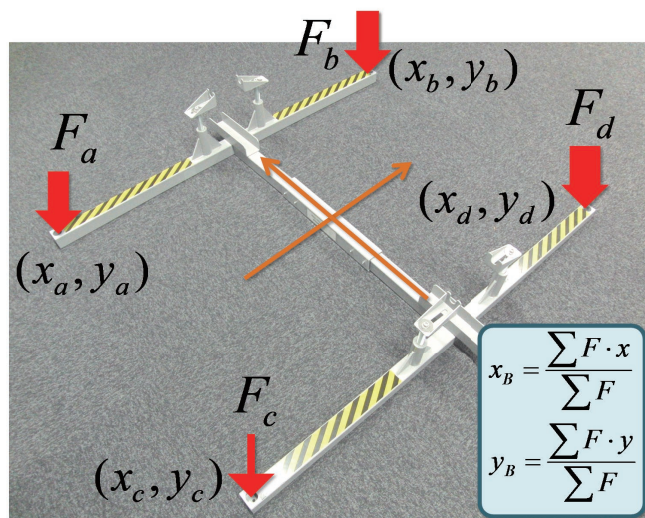


図8. 重心の算出

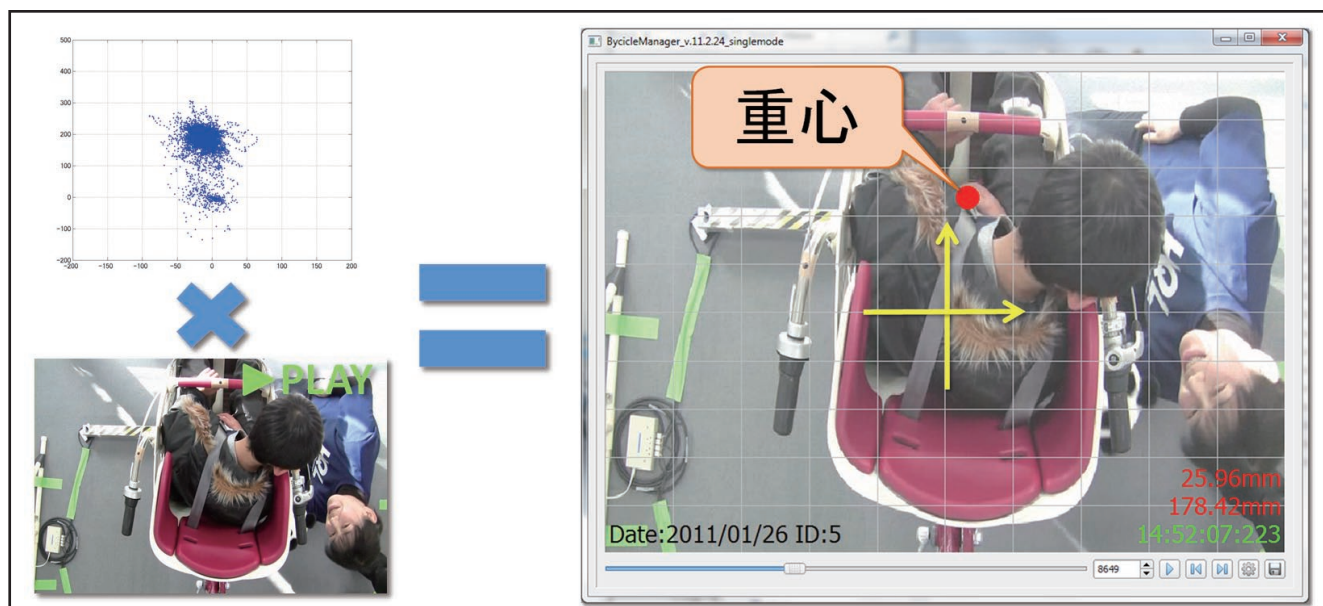


図9. 自転車重心評価アプリケーション

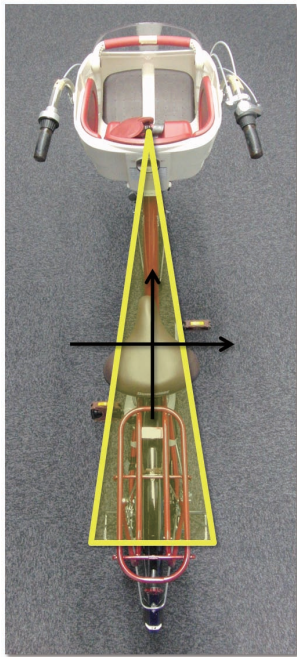


図 10. 重心許容範囲

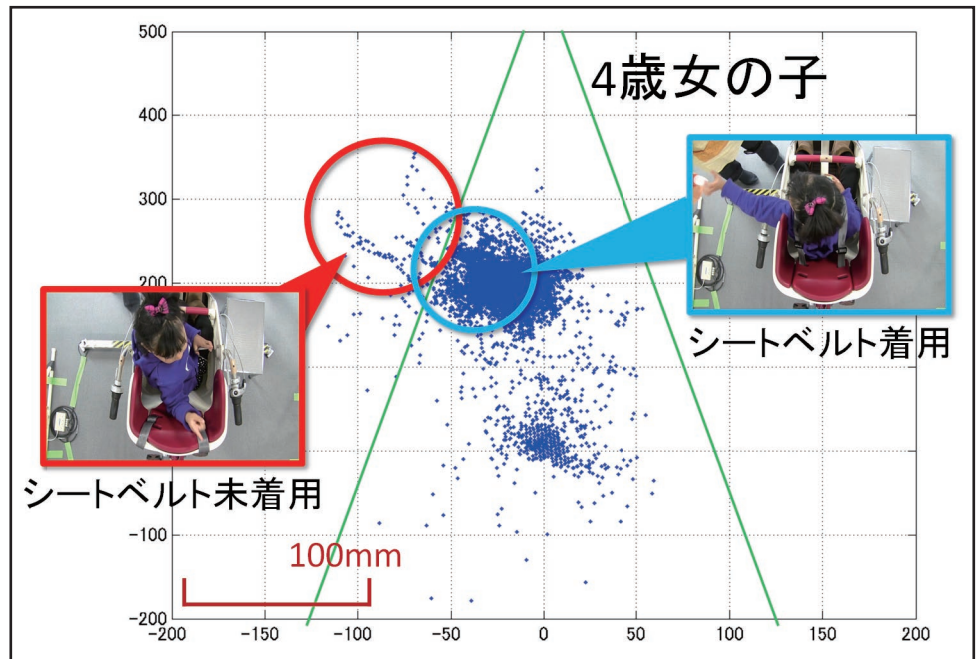


図 11. シートベルト着用時と未着用時の比較

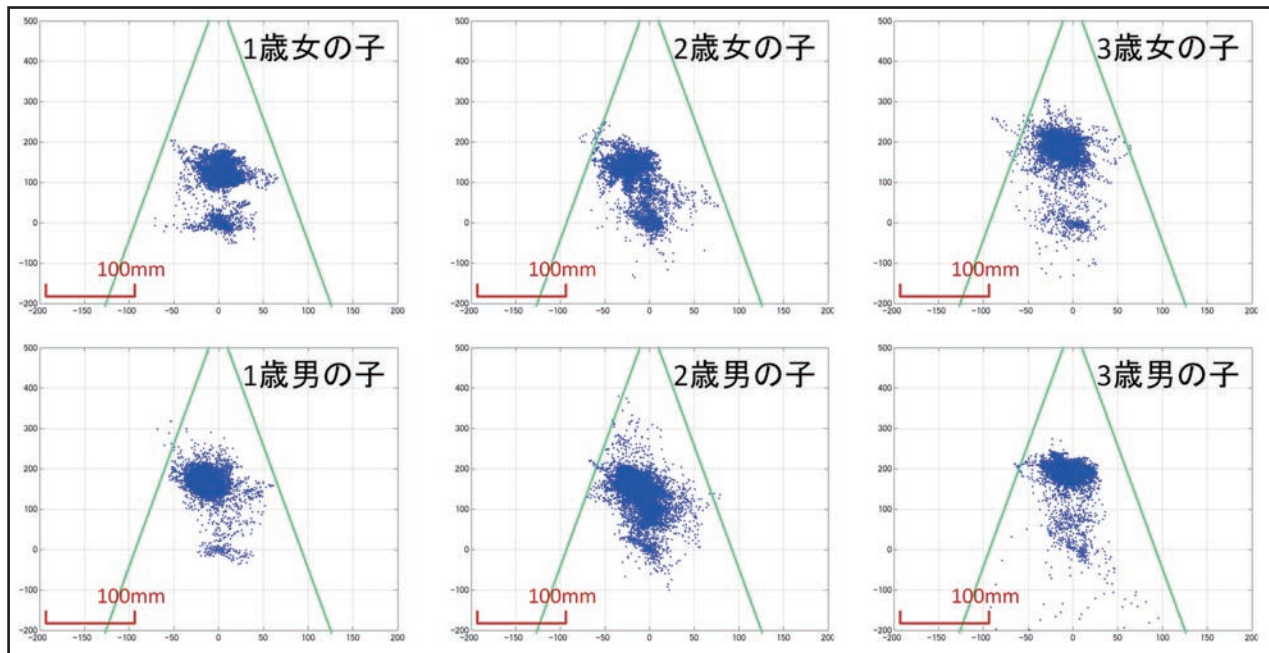


図 12. 年齢・性別による合成重心分布の一例

結果と考察

シートベルトを着用しないとバランスが崩れる可能性がある

自転車後輪スタンドの両端と前輪の中心からなる三角形（図 10）を許容範囲とし、合成重心がどのようにに変化するか観察した結果シートベルト着用時には、三角形から重心がはみ出すことがほとんどなく、シートベルトを外すと子どもの動き範囲が広がり、体を回したりするときに三角形から重心が

はみ出てしまうことが見られた（図 11）。つまり、シートベルトは子どもの動きを抑え、自転車の揺れを安定させる効果があるともいえる。

また、図 12 に年齢・性別による重心移動分布の一例を示す。今回の計測で使用した自転車は安定性に優れているためか、全体的に大きな重心の揺れは見られなかった。

今後の展開

今回は、激しい重心の揺れは観察で

きなかったが、測定設備や評価用アプリケーションを開発しており、今後様々な種類の自転車を対象に計測を実施し、さらなる評価を行っていく予定である。

参考文献

- [1] 交通事故統計年報 平成 21 年度版 財団法人 交通事故総合分析センター
- [2] 伊奈 友子（経済産業省 デザイン・人間生活システム政策室）、キッズデザイン製品開発支援事業について、キッズデザイン製品開発支援事業シンポジウム資料（平成 22 年 5 月 28 日）