

平成 19 年度中小企業支援調査 安全知識循環型社会構築事業報告書

平成 20 年 3 月 31 日

独立行政法人 産業技術総合研究所

目次

1. はじめに	1ページ
2. 事業目的と概要	3ページ
2. 1. 事業の目的	3ページ
2. 2. 事業の内容及び実施方法	3ページ
2. 3. 事業の実施体制	5ページ
2. 4. 実施期間及びスケジュール	7ページ
3. 事故情報の収集	8ページ
3. 1. 国立成育医療センターでの事故事例の収集	8ページ
3. 1. 1. 事故事例の収集の概要	8ページ
3. 1. 2. 収集された事故事例と収集状況	10ページ
3. 2. 事故データベースの作成と事故統計分析	12ページ
3. 2. 1. 傷害の種類の実分析結果	13ページ
3. 2. 2. 傷害を受けた身体部位の実分析結果	16ページ
3. 2. 3. 傷害に関係した製品の実分析結果	19ページ
4. 事故事例の知識化	23ページ
4. 1. プール事故予防に関する知識化	23ページ
4. 1. 1. 開発した事故予防コンテンツ	23ページ
4. 1. 2. プール給排水口事故予防コンテンツの利用状況	27ページ
4. 2. 転倒・転落事故予防に関する知識化	38ページ
4. 2. 1. 子どもの転倒・転落シミュレータの開発	38ページ
4. 2. 2. 転倒・転落シミュレータを用いた事故事例解析	44ページ
4. 2. 3. 頭部有限要素モデルによる頭蓋骨骨折および脳損傷解析	58ページ
4. 2. 4. 頭蓋骨骨折防護の観点からの遊具緩衝面の対策効果	60ページ
4. 3. 指挟み事故に関する知識化	63ページ
5. 情報発信	68ページ
5. 1. 安全知識発信のためのホームページ	68ページ
5. 2. 医療関係者向け安全知識循環の説明 DVD	74ページ
5. 3. シンポジムの開催	75ページ
6. おわりに	78ページ

1. はじめに

事故による傷害は多発している。日本人全体でみると「不慮の事故」は死因の第 4 位であるが、小児においては、1960 年以降、「不慮の事故」が 0 歳をのぞいた 1-19 歳の死因の第 1 位となっている。1-4 歳児では、不慮の事故による死亡 1 件に対し、入院を必要とする傷害は 65 倍、医療機関の外来を受診する傷害は 4、500 倍、家庭で処置が必要な傷害は 10 万倍と推測されており、事故による傷害は小児の重要な健康問題となっている。高齢者においても、子どもと同じく傷害は大きな課題となっている。

小児が事故による傷害に遭遇しやすいのは「発達」するからである。昨日できなかったことが今日できるようになり、例えば、今日から寝返りができるようになってソファから転落するのである。高齢者は「退行」するために傷害に遭遇する。昨日できたことが今日できなくなり、昨日まではつまずくことがなかった低い段差にひっかかって転倒し、階段から落ちて骨折する。現在、社会のシステムや環境は健康成人を基準としてできているため、機能が未熟な子ども、機能が衰えていく高齢者は傷害に遭遇しやすくなる。健康成人もいずれは高齢者になるので、高齢者と子どもに安全な環境を提供することは、人々が生活していくうえで最も基本的な仕事といっていよい。

傷害が発生すると、治療、リハビリテーション、後遺症など、いろいろな問題が発生し、経済的な損失も大きい。そこで、欧米では傷害を未然に防ぐことが優先されているが、わが国では有効な予防活動は行われていない。

病気は子どもの健康を障害する。事故も子どもの健康を傷害する。健康に対する障害、被害という面からみると、病気も傷害もまったく同じ位置にある。病気と同じように科学的に分析し、具体的な予防策を考える必要があるが、その場合、1) 重症度が高い傷害、2) 発生頻度が高い傷害、3) 増加している傷害、4) 具体的な解決方法がある傷害について優先的に取り組むべきである。また、目の前の事例について、予防できるまで徹底して取り組んでみる必要がある。

2005 年 10 月、公園の遊具の螺旋階段から転落して背部を強打し、腎臓破裂で 9 日間入院した 5 歳児の事例について具体的に検討した。医師から情報を収集し、患児の保護者、本人からも傷害が発生したときの状況を聴取し、実際に現地に出向いて傷害に遭った遊具の検証を行った。次に、体格が相当するダミー人形を現場の螺旋階段の上から落下させ、背部にかかる荷重を計測した。産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター内に同じ構造の螺旋階段を組み立て、3-6 歳児を各 5 人ずつ遊ばせて子どもの行動観察を行った。年少児は螺旋階段の内側、すなわち急角度の階段部分を利用する傾向が高いことがわかった。これらのデータをもとに、遊具メーカーに改善策を考えてもらい、遊具の改良のための試作品を製作した。次に、公園の管理者である市の公園管理課に対して、遊具による傷害の実証実験の結果や試作品を提示して公園遊具の改良を依頼した。市では次年度に予算措置を行い、2007 年 2 月に市内の同じ遊具 34 基（総額 413 万円）の改良が行われた。

飛行機、ロケット、鉄道などの大きな機械、構造物の事故については、工学系の研究者が現場検証、再現実験、予防策の検討、それらの知識化などを行っているが、子どもの傷害は、住宅内や屋外での小さな傷害が多く、系統立った予防の取り組みはまったく行われてこなかった。今回、この事例に対して予防まで取り組んだことで、予防活動とはどういうことかを実感することができた。個別の傷害例で単発的に取り組まれたことはあるかもしれないが、今回のように、保護者と本人の協力、医師からの情報提供、工学的アプローチ、子どもの行動観察、メーカーの協力、行政の予算獲得と改善のように体系だった取り組みの報告はみあたらない。われわれは、このループを「安全知識循環（Safety Knowledge Circulation）」という言葉で表すこととした。そして、傷害予防とは「安全知識循環」のループを社会システムとして回し続けることと考えた。2006 年 7 月には、小児科医、機械工学者、情報工学者、社会心理学者などが集まって分野横断型の研究グループ（産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター子どもの傷害予防工学カウンスル：Childhood Injury Prevention Engineering Council (CIPEC)）を立ち上げ、研究を開始した。

2007 年 6 月、経済産業省は「平成 19 年度中小企業支援調査、安全知識循環型社会構築」事業を公募し、われわれのグループが受託することとなった。

2007 年 9 月から本事業の取り組みを開始し、大きく 3 つの分野に取り組むこととした。一つは、医療機関において事故による傷害情報を継続的に収集し、予防につながる情報とはどのようなものかについて検討することとした。2 つ目は、得られた情報をどのように加工して知識化するかについて検討した。3 つ目は、それらをどのように情報発信するかについて取り組むこととした。

事業総括

山中 龍宏

産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター

子どもの傷害予防工学カウンスル代表

緑園こどもクリニック院長

2. 事業目的と概要

2. 1. 事業の目的

我が国における子どもの死因は、1959年以降、1歳を過ぎると19歳まで第1位は不慮の事故である。また、生まれてから3歳までの子どもの約10人のうち8人は事故のために医療機関にかかるとされている。

そこで、本事業では、子どもを安心して生み育てられる生活環境を整備に向けて、子どもの“不慮の事故”を無くしていくことを目指し、病院での子どもの事故情報の収集や保護者等からの事故情報の提供による事故情報のデータベースの構築を行うとともに、集まった事故情報を専門家・研究者・企業による、統計的な分析、現場調査や子どもの行動分析による事故原因究明及び再発防止への対策法を普及させる。また、本事業では、事故情報、事故原因、事故防止策等の情報を保護者など社会全体へ発信していくことにより、事故防止に向け参加型の安全知識の循環を推進する。

2. 2. 事業の内容及び実施方法

(1) 事故情報収集

- 病院での事故情報収集体制の確立及び収集

国立成育医療センターと緑園こどもクリニックで、事故サーベイランスシステムを構築・運用する体制を構築し、月150件～200件（本事業期間中1,000件以上）の事故事例を収集する。既に作成済みの紙ベースの事故情報記録票を用いて、傷害の内容だけでなく、事故原因となったモノの種類や、それが置かれていた高さなど事故状況に関連する23項目の情報を収集する。また、傷害情報の詳細な記述を可能とする身体地図情報システム技術（産総研 既存技術）を応用し、病院での運用が可能なソフトウェアを、本事業で新たに開発することで病院において運用を行う。

- インターネットによる事故情報収集体制の確立及び収集

病院に行かずとも、子どもの事故情報を収集することができるホームページを新たに開設する（下記、情報発信のためのホームページと統合利用する）。その際、パソコンによる入力その他、現在の一般の保護者にとって最も入力しやすい情報端末である携帯電話によっても入力できる機能を実装する。

(2) 事故事例分析

- 収集された事故情報と、他の機関の事故情報を用いて、頻度、重症度、緊急性、一般化可能性、社会ニーズの高さを考慮し、事故事例を3-5件程度選定し、事故事例分析とその一般化を行う。1. 遊具による転倒・転落事故、2. 指はさみ等による指の欠損事故、3. プール排水口による吸い込まれ事故の現

象理解、その知識化・一般化、対策法の開発を手始めに行い、随時、追加する。

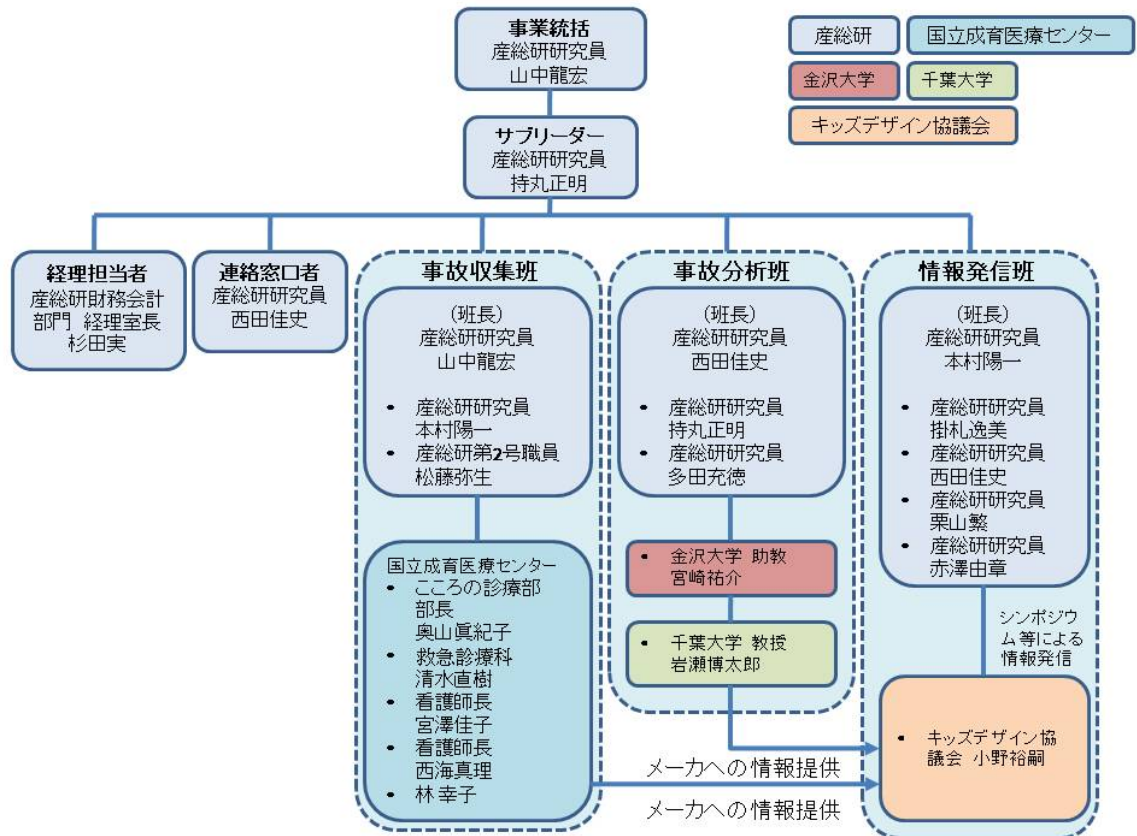
- 事件事例分析は、A. 全身のダミー（本事業で新たに購入）、B. 身体部位のダミー（本事業で新たに開発）、C. 事故原因となった製品（必要に応じて購入）やそれを再現した実機（必要に応じて開発）などを利用した検証と、D. コンピュータシミュレーション、E. 行動計測用センサを用いた子どもの行動計測を併用することで、事故状況の多用性に対応する。コンピュータシミュレーションによる分析の一部は、子どもの全身マルチボディモデルや有限要素モデルを用いた解析で実績を有する金沢大学に再委託することで実施する。
- 明らかとなった安全知識や開発した対策法を、下記情報発信のためのホームページを用いて公開する。

（３）事故情報発信

- インターネットによる事故情報発信体制の確立
分析の結果えられた安全知識を、コンピュータグラフィックスを用いて分かりやすく伝達するためのホームページを開設する。対策法があっても、危険を知らないと対策法をとろうとする意識が向上しないため、効果的に情報発信する工夫として、安全知識の構造として、「構造を知る」「危険を知る」「対策を知る」の３つの側面を備えたコンテンツとする。一方的で垂れ流しの情報発信に留まらず、利用状況、各コンテンツの改善点を把握するための工夫としてコンテンツ利用ログ機能を実装する。
- シンポジウムの実施
シンポジウムの企画と運営は、NP0法人キッズデザイン協議会と協力し、自治体向け、企業向け、研究者向けなどの情報発信のためのシンポジウム（全国各地で150人規模5回程度）を開催する。また、国内関連学会での研究発表を通じた成果や取り組みの周知活動も行う。

2. 3. 事業の実施体制

(1) 事業の体制



<調査実施責任>

産業技術総合研究所 デジタルヒューマン研究センター
子どもの傷害予防工学カウンスル代表 山中龍宏

<調査実施者>

山中龍宏 持丸正明 本村陽一 西田佳史 奥山真紀子 宮澤佳子 西海真理
林幸子 栗山繁 赤澤由章 掛札逸美 多田充徳 宮崎祐介 岩瀬博太郎 小野
裕嗣 松藤弥生

(2) 委員会の組織体系

子どもの事故に対する専門的な知見を有する有識者、関係機関（協力を得る救急病院）等のメンバーで構成する研究会を設置し、本研究会の主導のもとで事業を実

施する。

表 安全知識循環型社会構築事業企画委員（順不同、敬称略）

氏 名	所 属
山中 龍宏	緑園こどもクリニック院長 独立行政法人 産業技術総合研究所 人間行動理解チーム 日本小児科学会より代表として参加
西田 佳史	独立行政法人 産業技術総合研究所 人間行動理解チーム チーム長
奥山 眞紀子	国立成育医療センター 心の診療部 部長
片岡 茂	独立行政法人 国民生活センター 商品テスト部 調査役
小野 裕嗣	NPO 法人 キッズデザイン協議会 専務理事 事務局長

2. 4. 実施期間及びスケジュール

事業実施期間：委託契約締結日から平成20年3月31日まで

	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
(1) 事故情報収集：病院での事故情報収集体制の確立及び収集	←			→			
		←					→
	身体地図情報システムと統合されたPC版システムによる収						
(1) 事故情報収集：インターネットによる事故情報収集					←		→
(3) 事故事例分析（3事例）	←				→		
(3) 事故情報発信：インターネットによる事故情報発信体制の確立	←			→			
	情報発信のためのコンテンツ（CG）の作成						
				←		→	
	情報発信のためのホームページの作成と公開						
(3) 事故情報発信：シンポジウムの開催		○	○	○	○	○	
調査委員会開催	○	○	○	○	○	○	
(4) 報告書作成							←→

3. 事故情報の収集

3. 1. 国立成育医療センターでの事故事例の収集

3. 1. 1. 事故事例の収集の概要

子どもの事故データベース作成を目的に、産業総合研究所と国立成育医療センター救急外来で子どもの事故情報収集方法について検討を行い、2006 年 11 月より、実際に救急外来受診者を対象に事故情報収集を試行し、情報収集方法や情報内容についての検討を重ねてきた。

国立成育医療センターの救急外来は、24 時間体制でフリーアクセスの小児救急医療を提供しており、年間約 35、000 人が利用している。一部の緊急対応の必要な患者以外を除き、来院時に全ての来院者に看護師によるトリアージが行われ、その際に患者および家族から聞き取った情報と患者の状態を看護師が調査票に記入し、その後データ化をして事故情報の統計をとっている。(図 1)。このトリアージの記録を小児の事故事例収集の情報源として、事故情報収集を行った。配慮として、事故情報収集にあたり、患者の個人情報である電子カルテからの情報収集をどう行うか、産業総合研究所との情報の共有に際して、情報の非個人情報化の方法とその実行手順などが事前に検討された。

トリアージを行う看護師には、子どもの事故情報収集事業と子どもの事故の背景を知るためにどのような情報が必要であるのかを、転記用の情報用紙をもとに事前に説明して協力を依頼した。トリアージ担当看護師には、短時間で行われるトリアージの際に聞き取ることのできなかった情報を、業務に支障がない範囲で待ち時間や観察時間に追加収集してもらうように依頼した。電子カルテに記載された事故の記事からの情報収集用紙への転記は、来院時に患者および患者家族から聞き取った事故情報に関する記録を元に、トリアージ担当看護師が担当した。

トリアージの目的は、患者の来院理由の把握、緊急度の判断、診療待機場所の決定である。トリアージ担当看護師は、患者の生命の危機や緊急の処置を必要とするか否かの判断を最優先し、診療待機中の患者の状態把握と看護ケアを一手に引き受けているだけでなく、現状の勤務配置（夜勤看護師 2 名）では、救急外来全体の状況によっては蘇生処置等をチームメンバーとして担わざるを得ない状況にある。したがって、事故での受診者全例についての情報収集は困難と考え、トリアージ担当看護師には患者支援業務の支障にならない範囲での協力を依頼している。

情報収集は、2006 年 11 月より試験的に開始していたが、本事業により電子化担当のスタッフを増員し（産総研において）、本格的な運用を行うこととなった。収集している項目は、表 1 の通りである。傷害データの収集に実際に使った調査票を図 1 に示す。

表1 収集を行っている傷害データの項目

個人情報	性別、生年月日、利き手、発達段階、体重、身長
事故の状況	事故発生日時、事故の種類、直前の行動、事故に関係があったモノ、事故に関係があったモノの詳細、事故が起きた場所、一緒にいた人、事故時の一緒にいた人の行動、傷害の種類、治療状況、事故状況の自由記述、怪我の部位（文字と絵（Bodygraphic Imformaiton System））

子どもの事故防止のための調査票

個人情報

5. 発達段階(どんな行動を取ることが出来るか) (就学前の子どむについて記入)

6. 事故の種類

7. 事故の状況

8. 事故の場所

9. 事故の種類

10. 事故の状況

11. 事故の場所

12. そのモノは子どもが日常よく使うモノですか

13. 事故を起こしたモノは

14. モノの詳細

15. 事故が起きた場所

16. 15の場所の詳細

17. 一緒にいた人は

18. 一緒にいた人は事故が起こった時に何をしていましたか

19. 傷害の種類

20. 治療状況

21. かかった治療費

22. 怪我の部位

怪我の部位(怪我した部分をすべてを添えてください)

怪我の部位を塗りつぶして下さい(手の詳細)

怪我の部位を塗りつぶして下さい(全身)

22. 怪我の部位

怪我の部位(怪我した部分をすべてを添えてください)

怪我の部位を塗りつぶして下さい(手の詳細)

怪我の部位を塗りつぶして下さい(全身)

図1 傷害データ収集調査票

事故情報収集のうえで未記入が多い項目と事故場面の理解に必要な追加項目についての検討を定期的に行い、情報収集用紙の小修正を行った。その場で記入できない項目として、事故による傷害での「総受診回数」や「かかった医療費」があり、これらは救急医療の現場でトリアージ担

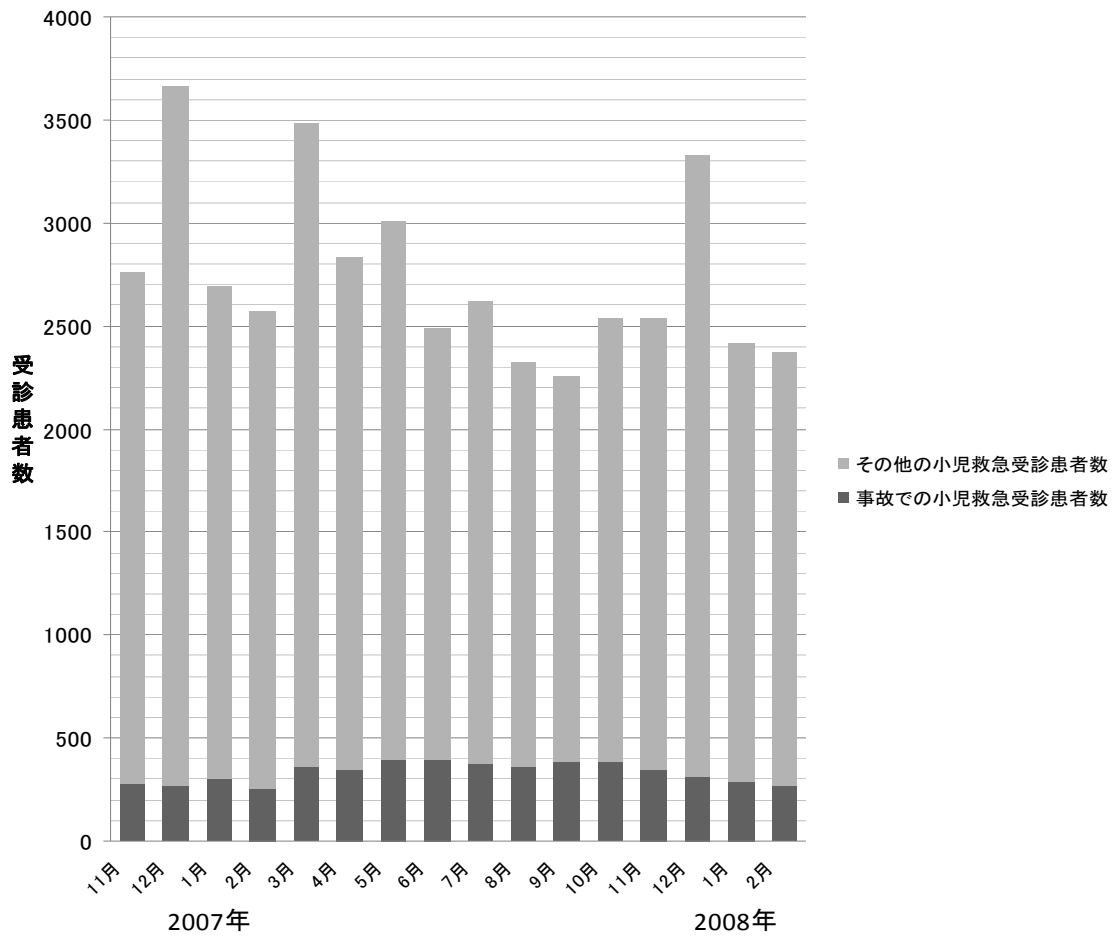
当看護師が追跡的な情報収集を担うことが困難であり、情報収集の上で課題として残っている。

3. 1. 2. 収集された事故事例と収集状況

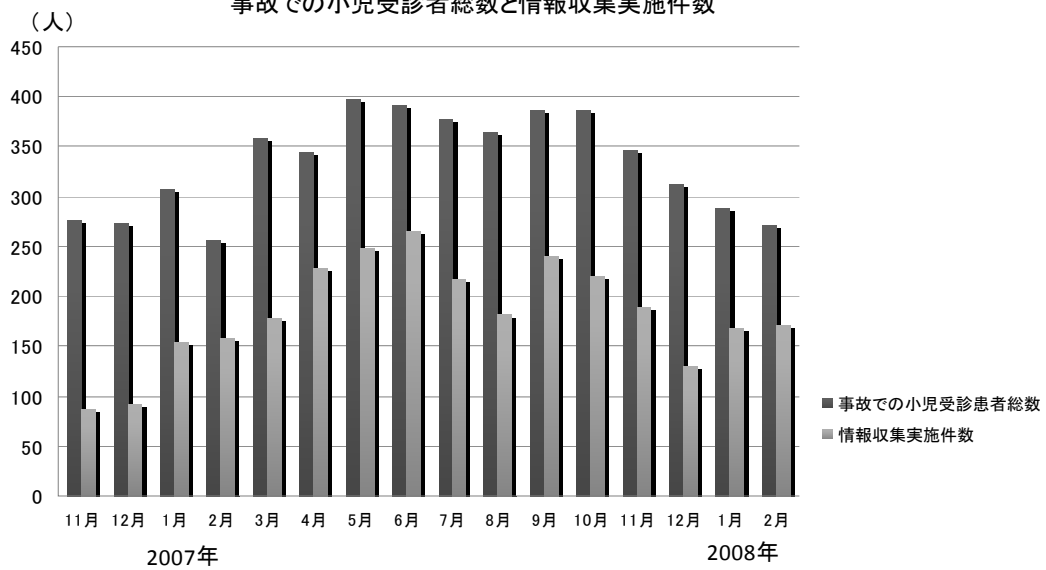
小児救急外来には、発熱や中耳炎、腹痛、嘔吐下痢、感冒、痙攣、基礎疾患のあるものの急性憎悪から育児不安などさまざまな理由で患者が来院し、年間おおよそ 35,000 人程度の受診がある。2006 年 11 月～2008 年 2 月(16 ヶ月間)に、事故にともなう外傷などで救急外来を受診した小児患者数は、5,337 人(総受診小児患者数 43,888 人)であり、全受診者数の 12.7%を占め、1 日平均では 6.1 人が事故での救急外来受診をしていた。「飲み込んだかどうか確認できない」誤飲から、目立つ外傷のない軽傷の打撲、誤飲、溺水、熱傷、交通外傷による多発外傷など、さまざまな内容による受診であったが、虐待を除いて、この期間での家庭内の事故による死亡事例はなかった。※事故情報の収集状況 本事業期間(2007 年 9 月～2008 年 2 月)1,112 件、事業期間外(2006 年 11 月～2007 年 8 月)1192 件、総事故件数 2,304 件

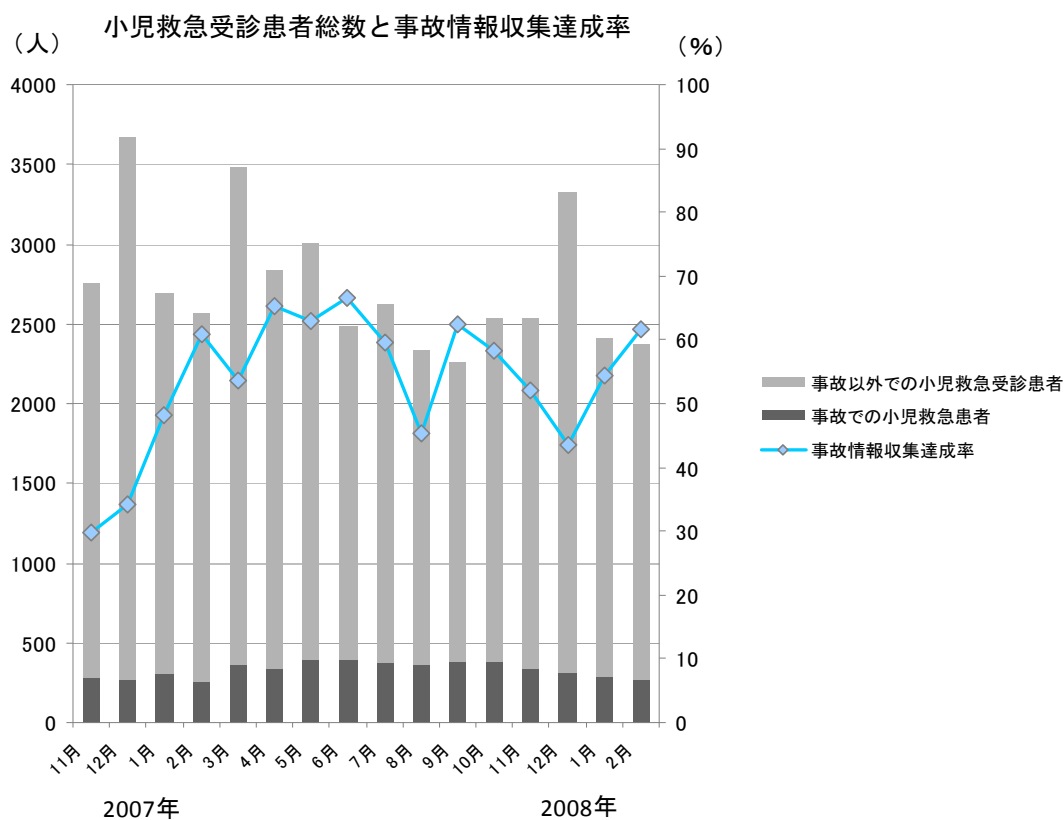
事故事例調査用紙を用いて、この16ヶ月間に収集された事故情報件数は 2,304 件であり、全ての事故による受診患者数に対する情報収集率は、53.7%であった。月ごとの集計では明らかではないが、日別にみると、1 日の全受診者が 150 人を超える日など、救急外来の業務量が増加する日には情報収集率が 1 割以下となることもあった。

事故での小児救急受信患者数とその他の小児救急受信患者数



事故での小児受診者総数と情報収集実施件数





トリアージシステムを導入している救急医療機関においては、トリアージナースによる事故情報収集という方法をとることがもともと効率よく正確な情報が得られると考える。しかし、事故情報収集においては、事故による受診者数が多いため、救急外来の看護師だけが調査を担うには業務としての負担となることは避けられない。トリアージ担当看護師が最優先すべき職務的な使命からみても、事故の情報収集・分析はボランティア的な要素の強い作業であり、新たな業務を担うにあたり、管理者や組織からの支援・協力なしには事故情報収集率の改善は図りがたい。

また、事故情報収集した情報の診療録からのデータ化は手作業で行っていることが、業務としての負担感を増している。効率のよい情報収集活動のためにも、電子カルテから自動的に情報を集める仕組みの開発など、情報収集の効率化の検討にむけての取り組みを進めているところである。

3. 2. 事故データベースの作成と事故統計分析

2006年11月～2007年12月までに収集された2,304件の0歳～19歳までの傷害データを産総研において電子化し、事故データベースを作成した。電子化されたデータのうちテキ

ストデータや数値データは、MySQL データベースに格納され、身体地図データは、画像ファイルとして格納されている。この事故データベースを用いて、傷害の種類、傷害を受けた身体の部位、傷害に関係した製品に関して、年齢別の順位表を作成した。以下にその三種類の順位表について述べる。

3. 2. 1. 傷害の種類分析結果

収集した傷害データを、年齢ごとに傷害の種類で分類し、その件数で順位表を作成した。使用したデータは、2304 件の傷害データであるが、複合的な事故もあるため、のべ数は 2496 件である。その傷害データを、主に「転倒・転落、衝突、誤飲・誤嚥、はさむ、肘内障、やけど、ささる、交通事故、異物侵入、切創、被衝突、打撲」といった傷害の種類に分類した。（※被衝突とは、モノが落ちてきてぶつかった、誰かが投げり、蹴ったモノがぶつかったなどの本人の動きに関係なくモノとの衝突が起きた傷害のこと。）

分類したデータを集計した結果を、傷害の種類ごとの件数で比較してみると、転倒・転落が圧倒的に多いことが分かる（図 2）。転倒・転落は、全ての年齢で第一位であった。件数を詳しく見てみると、5~9 歳の 296 件に対して、低年齢である 0~4 歳が 956 件と著しく多く、中でも 0~2 歳はそれぞれ 200 件を超えるほど起きている（図 3）。全体の第二位である衝突は、年齢による違いがあまりなく、コンスタントに起きる事故であると言える。また、第三位である誤飲・誤嚥に関しては、0, 1 歳が特に多く、その後は発達するごとに件数は減っていく（図 4）。

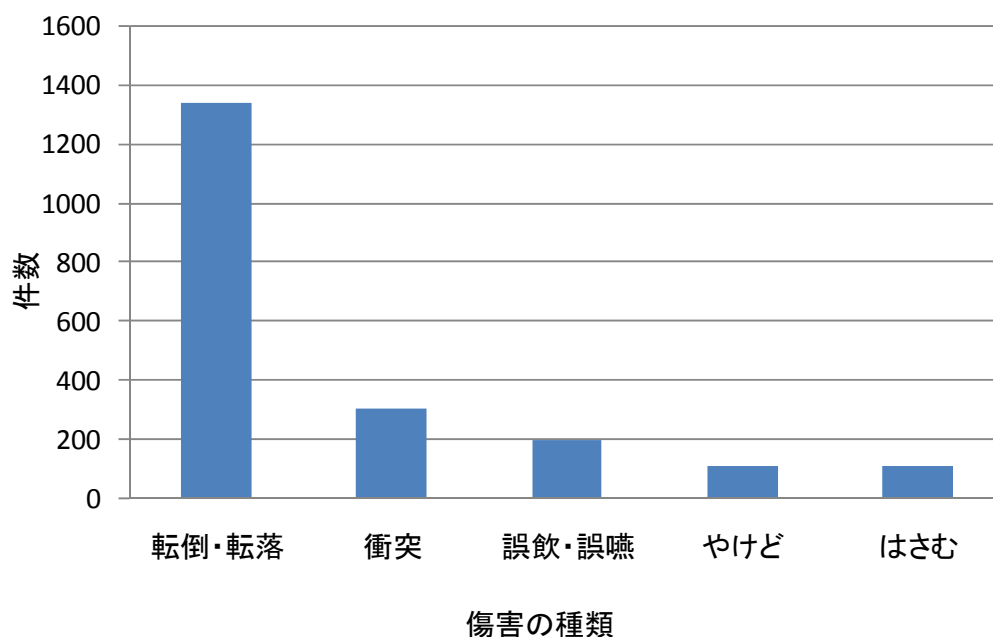


図 2 傷害の種類ごとの傷害の件数

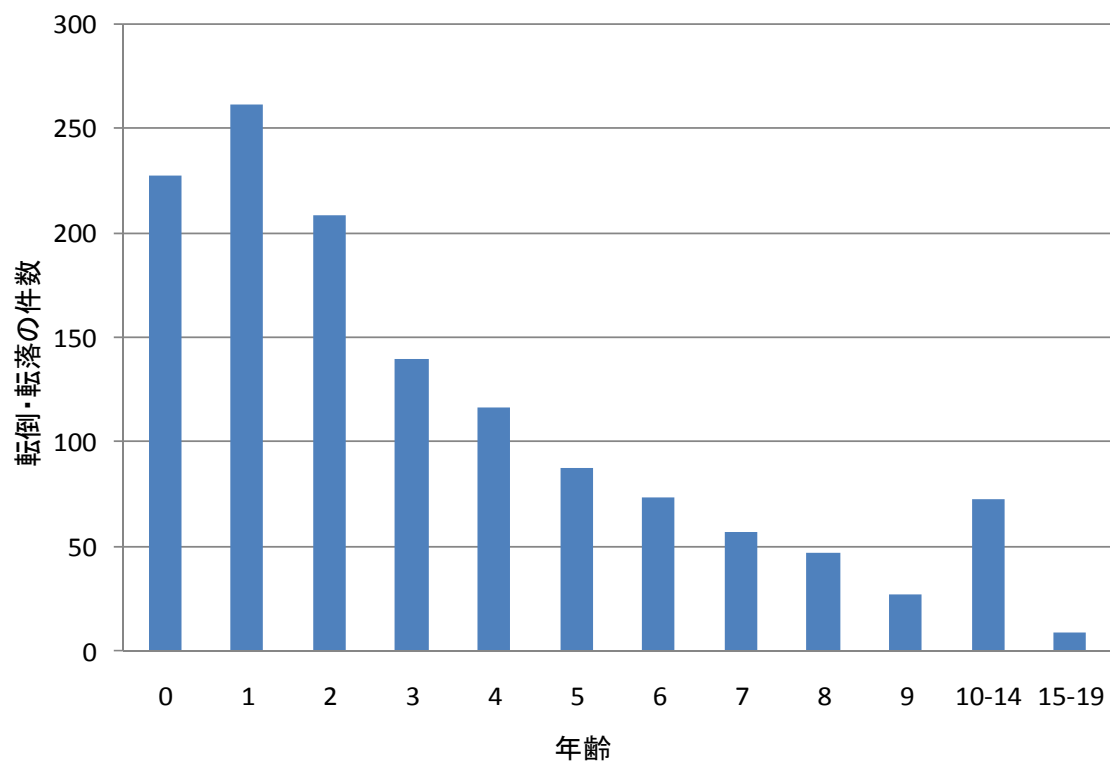


図3 年齢ごとの転倒・転落の件数（なお、本報告書中での1歳とは1歳0か月～1歳11か月を表している。他の年齢も同様である。）

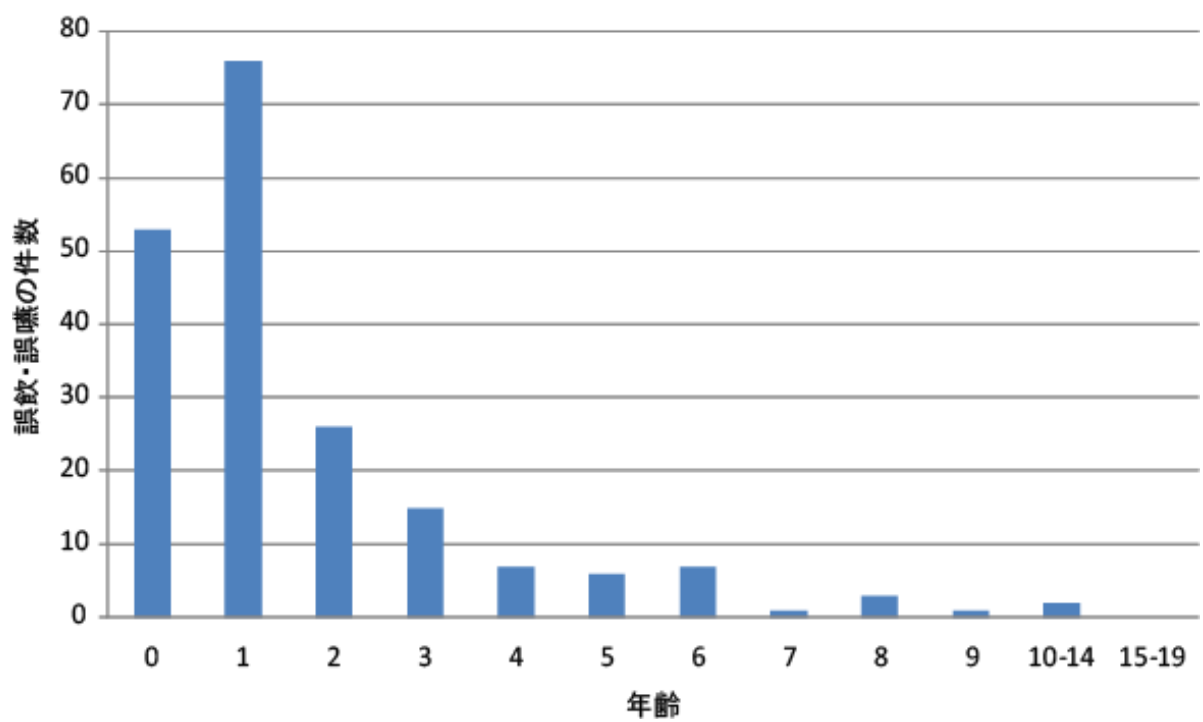


図4 年齢ごとの誤飲・誤嚥の件数

表2 傷害の種類を集計表

1. 傷害

	1位		2位		3位		4位		5位						その他		全体	
全体	転倒・転落		衝突		誤飲・誤嚥		火傷		はさむ									
	1359人	54.4%	306人	12.3%	199人	8.0%	108人	4.3%	107人	4.3%					417人	16.7%	2496人	
0～4歳	転倒・転落		誤飲・誤嚥		衝突		火傷		はさむ									
	956人	56.1%	177人	10.4%	158人	9.3%	89人	5.2%	78人	4.6%					245人	14.4%	1703人	
0歳	転倒・転落		誤飲・誤嚥		火傷		衝突		交通事故									
	228人	58.8%	53人	13.7%	29人	7.5%	23人	5.9%	8人	2.1%					47人	12.1%	388人	
1歳	転倒・転落		誤飲・誤嚥		衝突		火傷		はさむ									
	262人	51.6%	76人	15.0%	37人	7.3%	36人	7.1%	26人	5.1%					71人	14.0%	508人	
2歳	転倒・転落		衝突		誤飲・誤嚥		はさむ		肘内障									
	209人	58.2%	35人	9.7%	26人	7.2%	15人	4.2%	12人	3.3%					62人	17.3%	359人	
3歳	転倒・転落		衝突		はさむ		誤飲・誤嚥		火傷									
	140人	56.7%	33人	13.4%	19人	7.7%	15人	6.1%	9人	3.6%					31人	12.6%	247人	
4歳	転倒・転落		衝突		はさむ		誤飲・誤嚥		肘内障									
	117人	58.2%	30人	14.9%	11人	5.5%	7人	3.5%	6人	3.0%					30人	14.9%	201人	
5～9歳	転倒・転落		衝突		はさむ		交通事故		切創									
	296人	53.2%	94人	16.9%	24人	4.3%	23人	4.1%	20人	3.6%					99人	17.8%	556人	
5歳	転倒・転落		衝突		火傷		はさむ		誤飲・誤嚥 ※		交通事故 ※							
	88人	55.7%	21人	13.3%	9人	5.7%	7人	4.4%	6人	3.8%	6人	3.8%			21人	13.3%	158人	
6歳	転倒・転落		衝突		切創		誤飲・誤嚥		はさむ									
	77人	54.2%	22人	15.5%	7人	4.9%	7人	4.9%	6人	4.2%					23人	16.2%	142人	
7歳	転倒・転落		衝突		交通事故		はさむ		切創 ※		噛まれる ※							
	57人	56.4%	20人	19.8%	6人	5.9%	4人	4.0%	2人	2.0%	2人	2.0%			10人	9.9%	101人	
8歳	転倒・転落		衝突		はさむ		交通事故		誤飲・誤嚥 ※		切創 ※		被衝突 ※					
	47人	52.2%	17人	18.9%	5人	5.6%	5人	5.6%	3人	3.3%	3人	3.3%	3人	3.3%	7人	7.8%	90人	
9歳	転倒・転落		衝突		切創		被衝突		交通事故 ※		噛まれる ※							
	27人	39.7%	14人	20.6%	6人	8.8%	4人	5.9%	3人	4.4%	3人	4.4%			11人	16.2%	68人	
10～14歳	転倒・転落		衝突		被衝突		蹴られる		交通事故									
	73人	42.7%	46人	26.9%	9人	5.3%	7人	4.1%	6人	3.5%					30人	17.5%	171人	
15～19歳	転倒・転落		衝突		交通事故		切創		はさむ ※		殴られる ※							
	9人	45.0%	4人	20.0%	3人	15.0%	2人	10.0%	1人	5.0%	1人	5.0%			0人	0.0%	20人	
年齢不詳	転倒・転落		衝突		誤飲・誤嚥													
	25人	54.3%	4人	8.7%	2人	4.3%									15人	32.6%	46人	

(注意:使用したデータ数は、2,304件のデータであるが、複合的な事故があるため、のべ2,495件となる。そのうち年齢不詳の40件を除き、2,456件のデータを用いた。)

3. 2. 2. 傷害を受けた身体部位の分析結果

身体部位に関しては、収集した 2304 件の傷害データのうち身体障害情報がある 1628 件中、年齢不詳の 33 件を除いた 1595 件のデータを用いた。そのデータを、主に「頭部、手首及び手、肘及び前腕、肩及び上腕、胸部＜郭＞、大腿、足首及び足、腹部、下背部・腰椎・骨盤部及び股関節部」に分類し、年齢ごとに集計を行った。全体の第一位である頭部に関して詳しく見てみると、歩き始める 1 歳から特に増加し、走ったり、ジャンプしたりできるようになる 2 歳も件数が多い（図 5）。3 歳で急激に減り、その後は発達とともに徐々に減少していく。全体の第二位である手首及び手に関しては、つかまり立ちや歩き始め、自分で移動が可能になり、高い位置にあるものにも手が届くようになる 1 歳が最も多く、その後は発達とともに件数が減少していく（図 6）。全体の第三位である肘及び前腕に関しては、2 歳が最も多く、1 歳よりも安定して歩くことができ、手や腕を使って活発に動くことができるようになったためであると考えられる（図 7）。3 歳で急激に減り、その後は発達とともに徐々に減少していく。

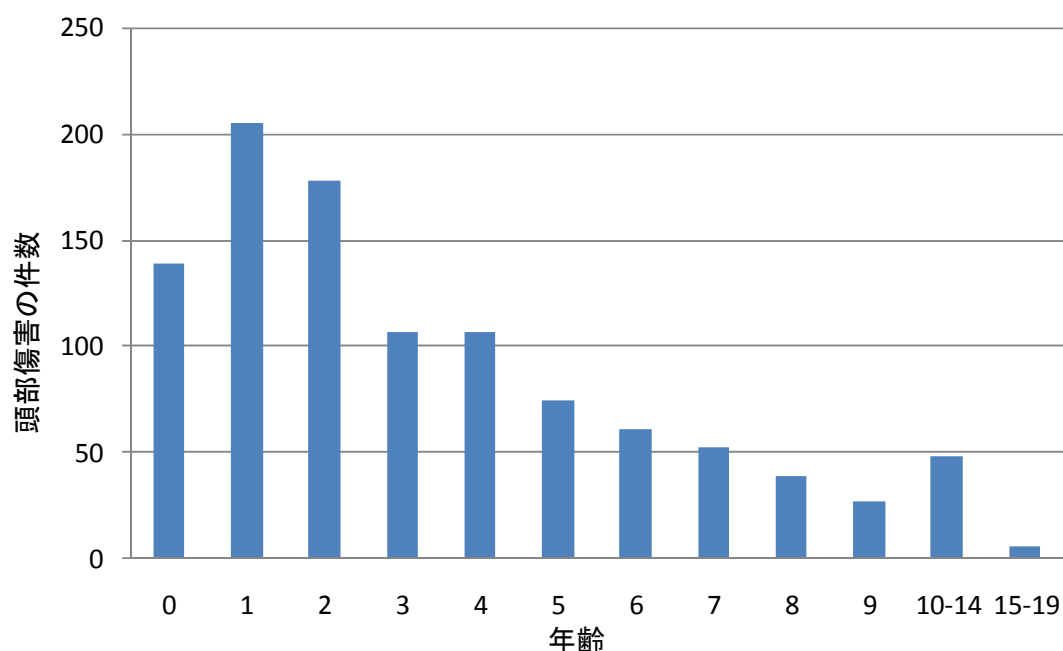


図 5 年齢ごとの頭部傷害の件数

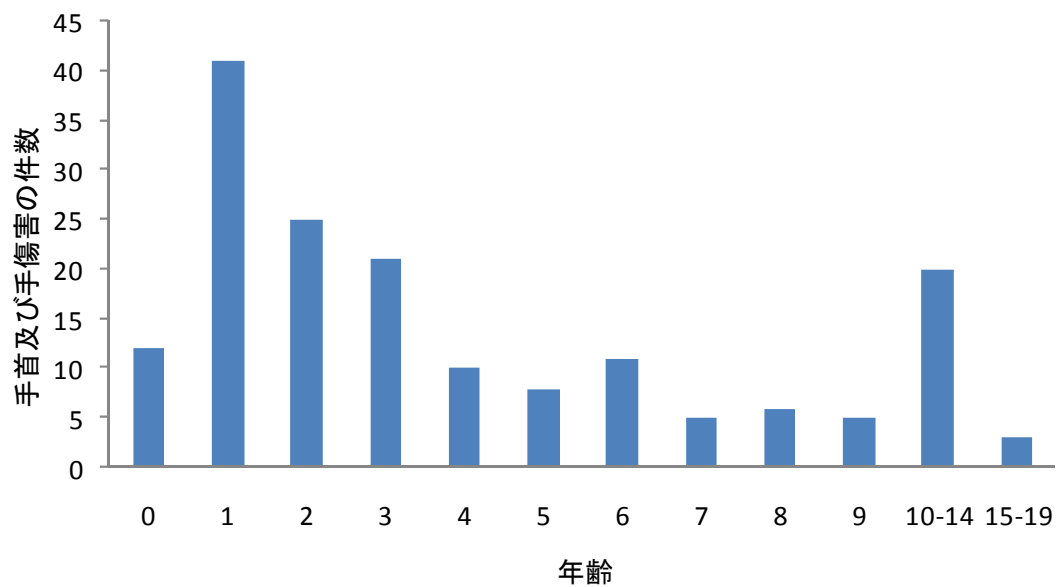


図6 年齢ごとの手首及び手傷害の件数

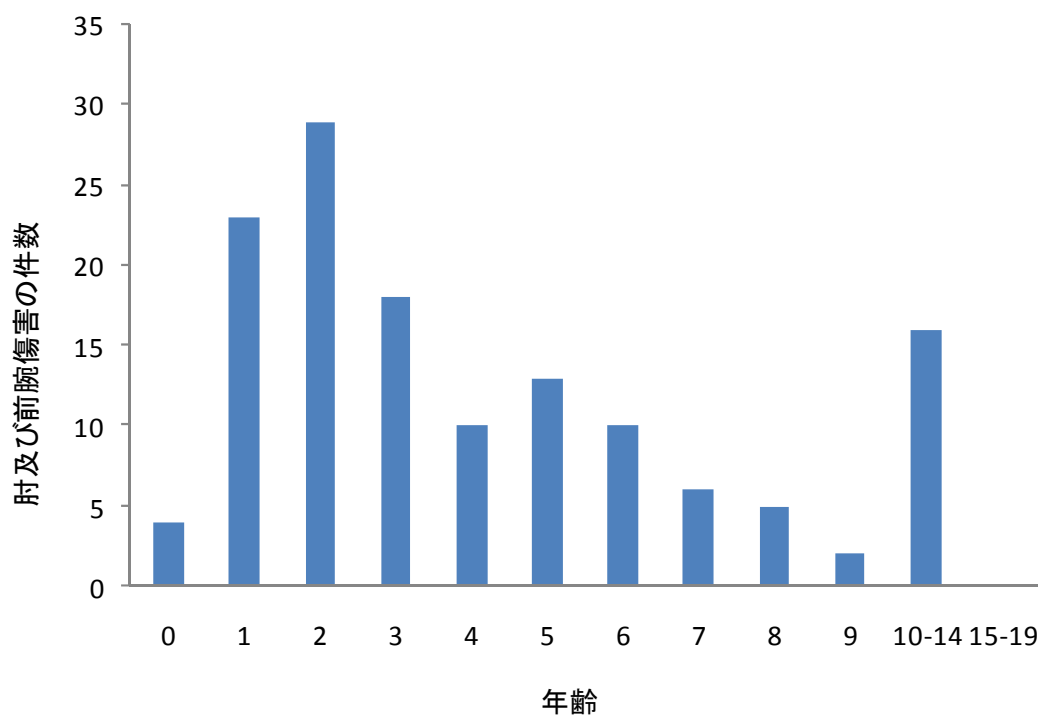


図7 年齢ごとの肘及び前腕傷害の件数

表3 傷害を受けた身体部位の集計表

2. 身体部位

	1位		2位		3位		4位		5位				その他		全体	
全体 (0～19歳)	頭部		手首及び手		肘及び前腕		足首及び足		大腿							
	1059人	65.0%	169人	10.4%	139人	8.5%	64人	3.9%	55人	3.4%			142人	8.7%	1628人	

	1位		2位		3位		4位		5位				その他		全体	
0～4歳	頭部		手首及び手		肘及び前腕		大腿		足首及び足							
	734人	70.6%	109人	10.5%	84人	8.1%	25人	2.4%	24人	2.3%			63人	6.1%	1039人	
0歳	頭部		手首及び手		大腿		肘及び前腕 ※		膝及び下腿 ※		腹部、下背部、腰椎、 骨盤部及び股関節部 ※					
	139人	78.5%	12人	6.8%	6人	3.4%	4人	2.3%	4人	2.3%	4人	2.3%			8人	4.5%
1歳	頭部		手首及び手		肘及び前腕		肩及び上腕		大腿 ※		胸部<郭> ※					
	205人	67.7%	41人	13.5%	23人	7.6%	8人	2.6%	7人	2.3%	7人	2.3%			12人	4.0%
2歳	頭部		肘及び前腕		手首及び手		肩及び上腕		大腿 ※		足首及び足 ※		胸部<郭> ※			
	178人	71.5%	29人	11.6%	25人	10.0%	4人	1.6%	3人	1.2%	3人	1.2%	3人	1.2%	4人	1.6%
3歳	頭部		手首及び手		肘及び前腕		足首及び足		胸部<郭>							
	106人	65.0%	21人	12.9%	18人	11.0%	7人	4.3%	5人	3.1%					6人	3.7%
4歳	頭部		手首及び手 ※		肘及び前腕 ※		大腿		足首及び足							
	106人	72.1%	10人	6.8%	10人	6.8%	7人	4.8%	5人	3.4%					9人	6.1%
5～9歳	頭部		肘及び前腕		手首及び手		足首及び足		大腿							
	250人	61.6%	36人	8.9%	35人	8.6%	27人	6.7%	20人	4.9%					38人	9.4%
5歳	頭部		肘及び前腕		手首及び手 ※		大腿 ※		足首及び足 ※							
	74人	63.8%	13人	11.2%	8人	6.9%	8人	6.9%	8人	6.9%					5人	4.3%
6歳	頭部		手首及び手		肘及び前腕		膝及び下腿		足首及び足 ※		腹部、下背部、腰椎、 骨盤部及び股関節部 ※					
	60人	58.8%	11人	10.8%	10人	9.8%	6人	5.9%	5人	4.9%	5人	4.9%			5人	4.9%
7歳	頭部		肘及び前腕		手首及び手 ※		足首及び足 ※		大腿							
	52人	67.5%	6人	7.8%	5人	6.5%	5人	6.5%	4人	5.2%					5人	6.5%
8歳	頭部		手首及び手		肘及び前腕 ※		足首及び足 ※		大腿							
	38人	62.3%	6人	9.8%	5人	8.2%	5人	8.2%	3人	4.9%					4人	6.6%
9歳	頭部		手首及び手 ※		膝及び下腿 ※		足首及び足 ※		大腿 ※							
	26人	52.0%	5人	10.0%	5人	10.0%	4人	8.0%	4人	8.0%					6人	12.0%
10～14歳	頭部		手首及び手		肘及び前腕		腹部、下背部、腰椎、 骨盤部及び股関節部		足首及び足 ※		膝及び下腿 ※					
	48人	35.6%	20人	14.8%	16人	11.9%	14人	10.4%	11人	8.1%	11人	8.1%			15人	11.1%
15～19歳	頭部		手首及び手 ※		膝及び下腿 ※		胸部<郭>		足首及び足 ※		頸部 ※		なし			
	5人	33.3%	3人	20.0%	3人	20.0%	2人	13.3%	1人	6.7%	1人	6.7%				15人
年齢不詳	頭部		肘及び前腕		手首及び手		足首及び足 ※		大腿 ※							
	22人	66.7%	3人	9.1%	2人	6.1%	1人	3.0%	1人	3.0%					4人	12.1%

(注意: 2304件のうち、身体傷害情報があるものは1,628件、そのうち、年齢不詳の33件を除き、1,595件のデータを用いた。)

3. 2. 3. 傷害に関係した製品の分析結果

傷害に関係した製品に関しては、収集した 2304 件の傷害データのうち製品情報がある 1698 件中、年齢不詳の 24 件を除いた 1674 件のデータを用いた。そのデータを、「椅子、階段、他者、小物、ベッド、薬、タバコ、おもちゃ、ドア、遊具、床・道路、ボール、ボール・柱、刃物類、テーブル、壁」などに分類し、年齢ごとに集計を行った。（※小物は、コイン、シール、どんぐり、飴、ビーズなどの上記項目に含まれず、口に入る大きさのモノをまとめたものである。）全体の第一位である自転車に関して詳しく見てみると、全年齢でコンスタントに傷害に関係していることが分かる（図 8）。しかし、傷害の詳細を見てみると、低年齢では本人が自転車に乗っているというよりも、親が運転する自転車に同乗している際の傷害や、他者が運転している自転車との接触が多く、年齢が高くなるにつれて、本人が運転している際の傷害が増加していく。全体の第二位は、製品ではないが子どもの傷害の原因の一つである、他者である。0 歳が最も多く、発達するとともに件数は減少していく（図 9）。特に多い 0 歳に関して、傷害の詳細を見てみると、22 件中 11 件が、母親が抱っこをしている際に子どもが暴れて落してしまうといった事故であった。それ以外には、兄弟による傷害などもある。全体の第三位は、階段による傷害である。歩き始める 1 歳から件数が急激に増え、走ったりできるようになる 2 歳まで多い。その後、3 歳で急激に件数が減り、徐々に件数が減っていく（図 10）。

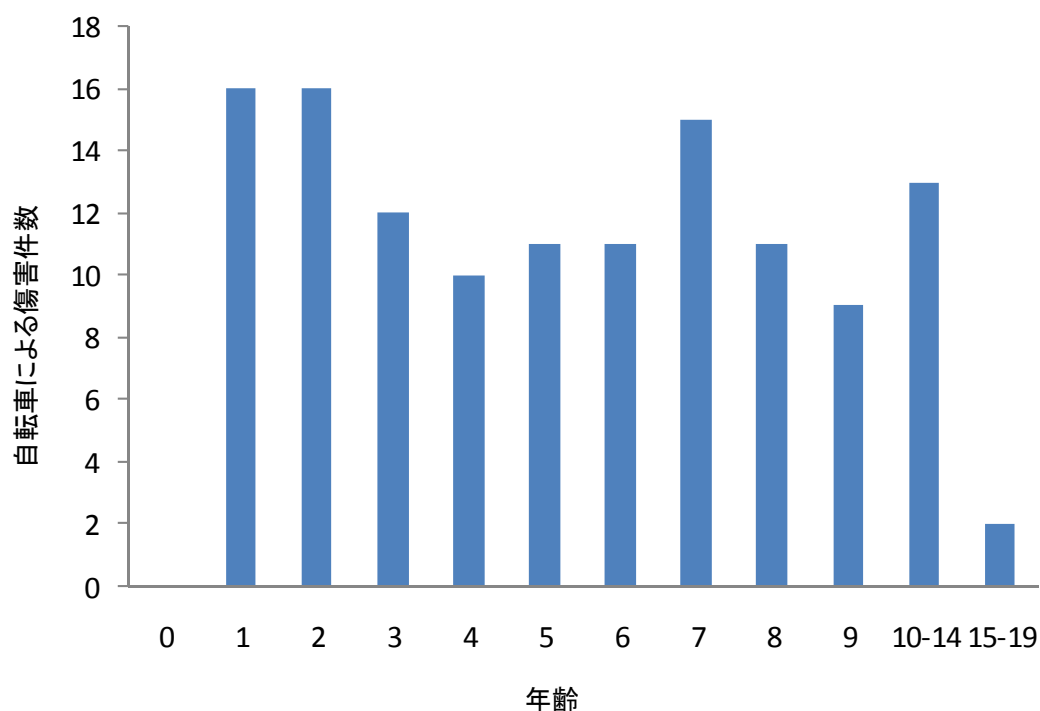


図 8 年齢ごとの自転車による傷害件数

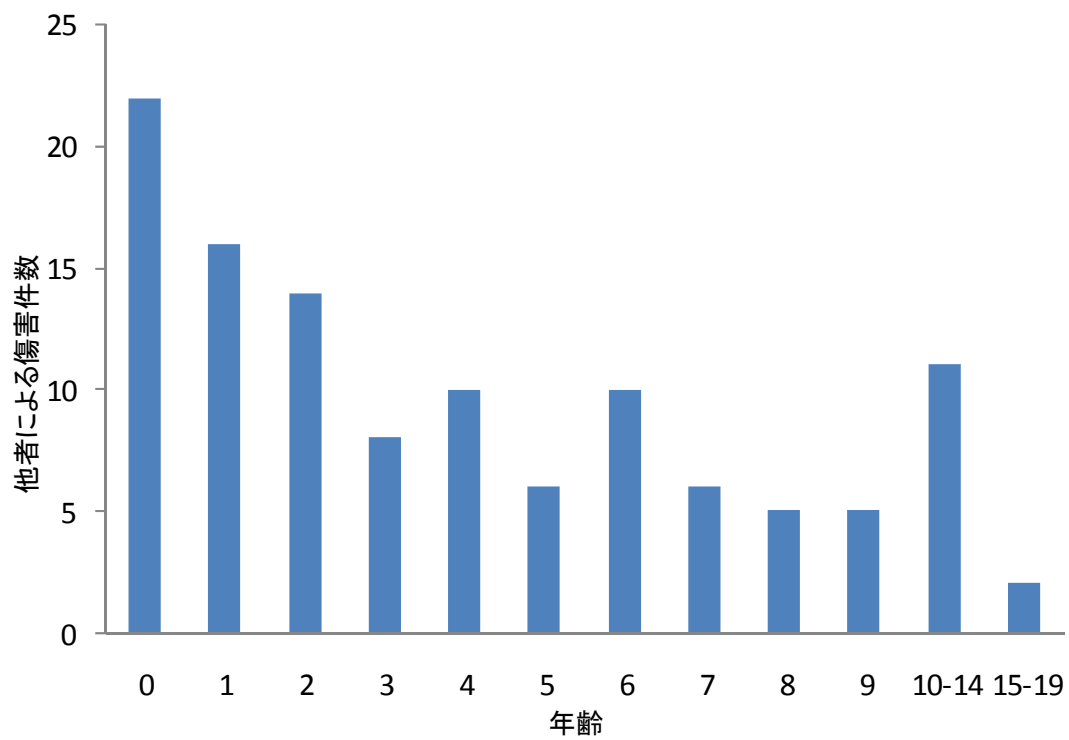


図 9 年齢ごとの他者による傷害件数

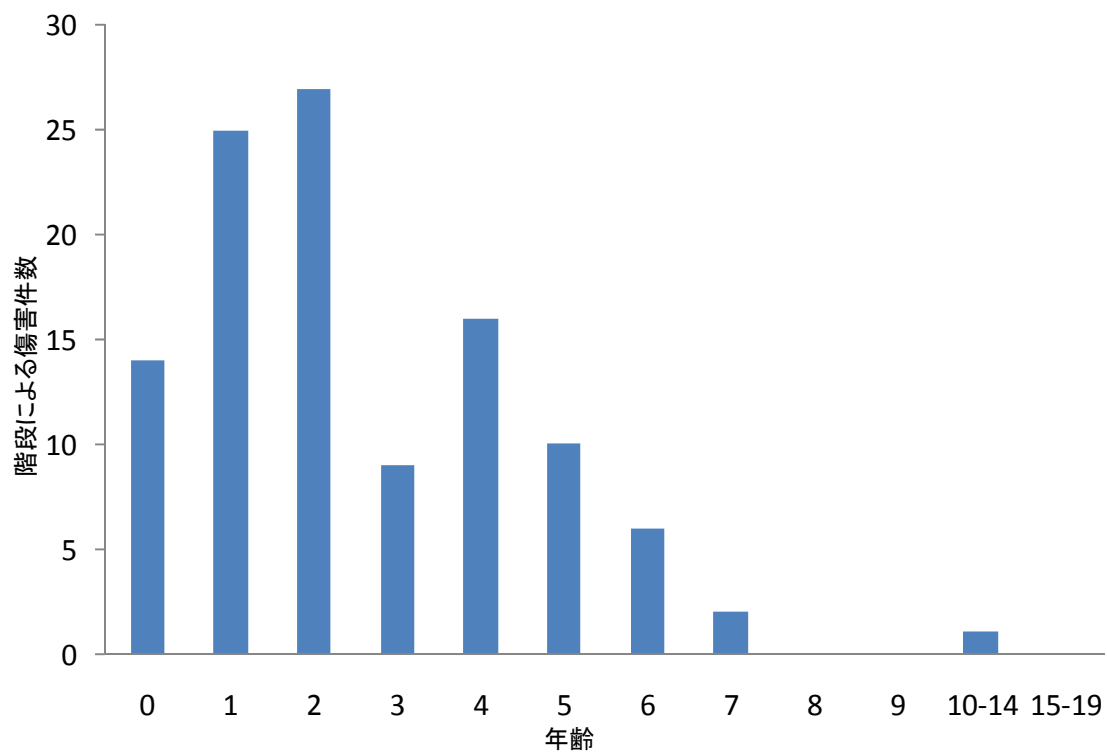


図 1 0 年齢ごとの階段による傷害件数

表 4 傷害に関係した製品の集計表

3. 製品

	1位		2位		3位		4位		5位				その他		全体	
0～19歳	自転車		他者		階段		椅子		遊具				その他			
	135人	8.0%	118人	6.9%	118人	6.9%	114人	6.7%	93人	5.5%			1120人	66.0%	1698人	

	1位		2位		3位		4位		5位				その他		全体	
0～4歳	椅子		階段		他者		小物		ベッド							
	99人	8.2%	91人	7.5%	70人	5.8%	64人	5.3%	62人	5.1%			822人	68.0%	1208人	
0歳	ベッド		小物		椅子		他者		ベビーベッド ※		テーブル ※					
	32人	10.8%	23人	7.7%	23人	7.7%	22人	7.4%	16人	5.4%	16人	5.4%			165人	55.6%
1歳	椅子		階段		薬		タバコ ※		小物 ※							
	39人	10.7%	25人	6.9%	25人	6.9%	17人	4.7%	17人	4.7%					240人	66.1%
2歳	階段		椅子 ※		自転車 ※		小物		他者							
	27人	11.8%	16人	7.0%	16人	7.0%	15人	6.6%	14人	6.1%					141人	61.6%
3歳	テーブル		遊具		自転車		ドア		小物 ※		階段 ※		おもちゃ ※			
	13人	7.6%	13人	7.6%	12人	7.0%	10人	5.8%	9人	5.2%	9人	5.2%	9人	5.2%	97人	56.4%
4歳	階段		遊具		椅子		他者 ※		ドア ※		自転車 ※					
	16人	10.9%	15人	10.2%	12人	8.2%	10人	6.8%	10人	6.8%	10人	6.8%			74人	50.3%
5～9歳	自転車		遊具		他者		階段		ドア ※		自動車 ※					
	57人	16.1%	38人	10.8%	32人	9.1%	21人	5.9%	16人	4.5%	16人	4.5%			173人	49.0%
5歳	自転車		階段		他者 ※		自動車 ※		床・道路 ※							
	11人	10.9%	10人	9.9%	6人	5.9%	6人	5.9%	6人	5.9%					62人	61.4%
6歳	自転車		他者		遊具		階段 ※		ドア ※							
	11人	12.1%	10人	11.0%	8人	8.8%	6人	6.6%	6人	6.6%					50人	54.9%
7歳	自転車		遊具		他者		ボール		ボール・柱 ※ 自動車 ※ 小物 ※		椅子 ※ 階段 ※ 薬 ※					
	15人	25.4%	13人	22.0%	6人	10.2%	3人	5.1%					2人	3.4%	10人	16.9%
8歳	自転車		遊具		他者		椅子 ※		ドア ※		自動車 ※					
	11人	18.3%	10人	16.7%	5人	8.3%	3人	5.0%	3人	5.0%	3人	5.0%			25人	41.7%
9歳	自転車		遊具 ※		他者 ※		ボール ※		自動車 ※							
	9人	21.4%	5人	11.9%	5人	11.9%	3人	7.1%	3人	7.1%					17人	40.5%
10～14歳	ボール		自転車		他者		自動車		ドア							
	14人	14.0%	13人	13.0%	11人	11.0%	9人	9.0%	7人	7.0%					46人	46.0%
15～19歳	ボール		自動車 ※		他者 ※		自転車 ※		ドア ※ 刃物類 ※ テーブル ※ 壁 ※				なし			
	3人	23.1%	2人	15.4%	2人	15.4%	2人	15.4%					1人	7.7%		
年齢不詳	自転車		階段		他者		椅子						その他			
	5人	20.8%	5人	20.8%	3人	12.5%	2人	8.3%					9人	37.5%	24人	

(注意:使用したデータ数は、2,304件のデータであるが、製品情報が記入されていた1,698件となる。そのうち年齢不詳の24件を除き、1,674件のデータを用いた。)

以上のように、病院で傷害データを収集することで、それぞれの年齢で注意すべき傷害の種類や受傷した身体部位、対策をすべき製品を具体的に知ることができる。これらのデータは、科学的に子どもの傷害を減らしていく上で重要なデータとなる。

4. 事故事例の知識化

4. 1. プール事故予防に関する知識化

1960 年以降、プールの吸排水口に吸い込まれて溺死した子どもは 60 人以上にのぼる。2006 年 7 月 31 日に、埼玉県ふじみ野市の市営大井プールで起きた小学校 2 年の女儿が流水プールの吸水口に頭から吸い込まれた事故によって、ようやく世間一般に広く知られるようになった事故である。過去にも同じ事故が繰り返し起こっているが、子どもや保護者はもちろんのこと、プール現場にいる当事者たちでさえ、吸排水口の危険性を適切に把握していない。プールで溺死が起こることは知っていても、実際にどのような状況で起こるのかを理解していない。そこで、この事故事例を知識化し、保護者や子ども、プール管理者たちに対し、吸排水口に吸いこまれる状況を理解してもらうための事故予防コンテンツ（コンピュータグラフィックス（CG））を作成することにした。具体的には、プール給排水口で子どもを亡くされた遺族と日本体育施設協会と協力し、過去の事故事例を調査し、典型的な吸い込まれパターンを明らかにした。また、ある自治体と協力し、危ない給排水口の典型例の一つである給排水口の形状計測を行った。これらのデータに基づいて、典型的な吸い込まれパターンと、実際に存在するプール形状を反映させた事故予防コンテンツを作成し、インターネットで配信した。以下で、開発した事故予防コンテンツとその利用状況を報告する。

4. 1. 1. 開発した事故予防コンテンツ

コンテンツの内容を図 1 に示す。大まかな流れは、利用者の情報（プールの施設関係者かプールの利用者か、年齢層）を入力してもらい、その後プールの事故に関する概要を提示する。その後、「プールの構造を知る」、「プールの危険を知る」、「プールを安全に使う」、「このコンテンツについて」の 4 つのメニューを提示し、その中からユーザーが自由に選択しながら、コンテンツを見ていく。具体的には、「プールの構造を知る」では、排水口のタイプや、プールではどのように給排水を行っているかについて説明する。「プールの危険を知る」では、排水口の種類・事故に至る子どもの行動の種類・事故状況の種類の組み合わせをユーザーが選択すると、それぞれに合った事故状況を再現した CG アニメーションが再生され、事故の状況を伝える。その後、プール事故についての説明とアンケートを行う。「プールを安全に使う」では、事故を防ぐための対策方法を文章と図で提示する。「このコンテンツについて」では、このコンテンツを製作するにあたりご協力頂いた方々（林田和行氏、日本体育施設協会の白木俊郎氏）を紹介する。

プール排水口の事故を根絶する



スタート

ソフトウェア利用者の情報 1/2

下の項目から1つ選択してください。

プール施設関係者

自治体

幼稚園・保育園・小学校
・高校・大学

民営プール管理者

監視員

プール施設利用者

自分が利用している

家族・子どもが
利用している

その他

ソフトウェア利用者の情報 2/2

あなたの年齢層を選択してください。

10歳未満

40代

10代

50代

20代

60代

30代

70代

80歳以上

プールでの水泳は楽しい。

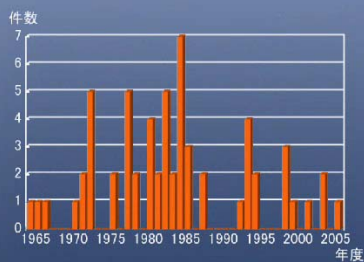
海、川の水難事故に比べ、

プールの事故件数は少ない。

数十年前に比べて著明に改善している。



しかし、プール排水口の事故は起こっている。
1965年以降、少なくとも60件以上の重大事故
が起こっており、55名が死亡している。



それでは、

プールにはどのような危険があるのかや、

どのようにすれば安全に楽しく遊べるのかを

見ていきましょう。

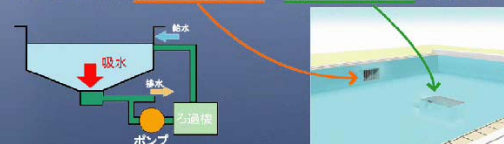
プールの
構造を知る

プールの
危険を知る

プールを
安全に使う

この
コンテンツ
について

プールの水を清潔に保つために、ろ過機を使って水をきれいにし、
きれいになった水をまたプールに戻すという循環を行っています。
ろ過機に水を取り込むために、ポンプを使って常に水を吸い込んで
いるのです。
吸い込み口は、側面にあるタイプと底面にあるタイプがあります。



戻る



図1 コンテンツの内容

上記で紹介したコンテンツをインターネット上で配布するにあたり、ユーザーがどのようにコンテンツを利用しているかを知るためのシステムを構築した（図2）。具体的には、利用者がコンテンツをダウンロードし、コンテンツを開始すると、固有のIDが発行される。さらに、コンテンツ内で使用するボタンには固有のIDが付与されており、ユーザーがボタンをクリックすると、そのボタンIDがログデータ収集用サーバーに送信される。これにより、どのユーザーがどの順番でコンテンツを見たのか、といった情報を得ることができる。表1にユーザーの利用ログデータの一例を示す。一列目は、ユーザーに発行される固有のIDである（例では、490、491）。二列目は、コンテンツ内の個々のボタンに付与された固有のIDである。例えば、一行目の10101はスタートボタンのことを示している。三列目は、ユーザーがコンテンツ内のボタンをクリックした時刻（年/月/日 時刻）である。このようなデータを収集し、分析することで、利用者の属性と、コンテンツの利用の仕方の関係などを知ることが可能である。

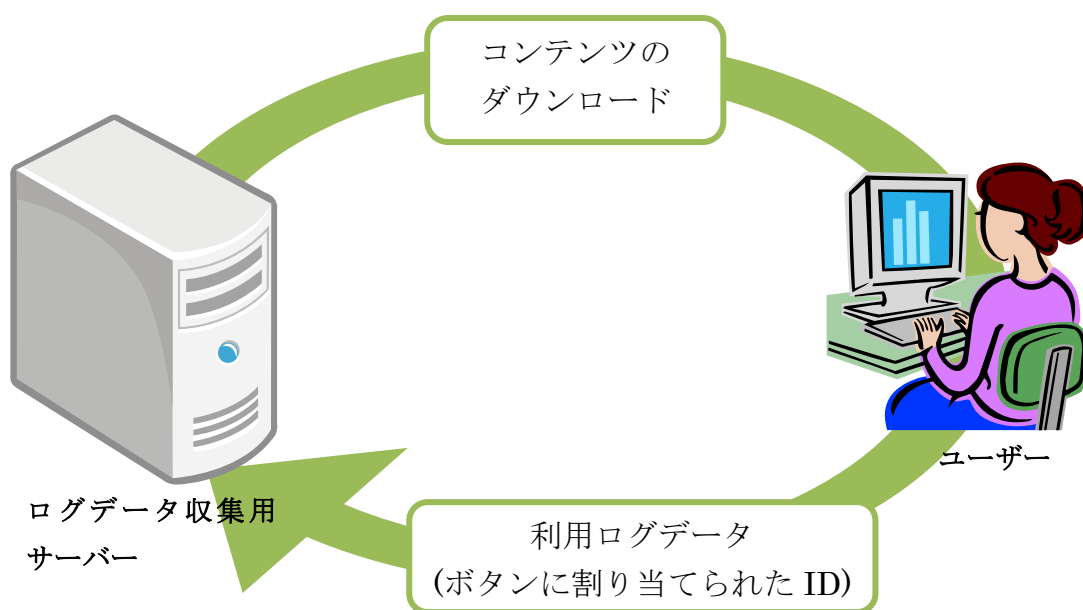


図2 ユーザーの利用ログデータ収集システム

4. 1. 2. プール給排水口事故予防コンテンツの利用状況

インターネット上で配布を行い、2008年2月までの間に1,292人に利用されている。以下に、ログデータを分析することにより得られたユーザーの利用状況を示す。

1. ユーザーのプールとの関わり（施設関係者、プールの利用者）：ニュースで紹介されたこともあり、利用者や家族・子どもが利用しているユーザーに利用が多い。

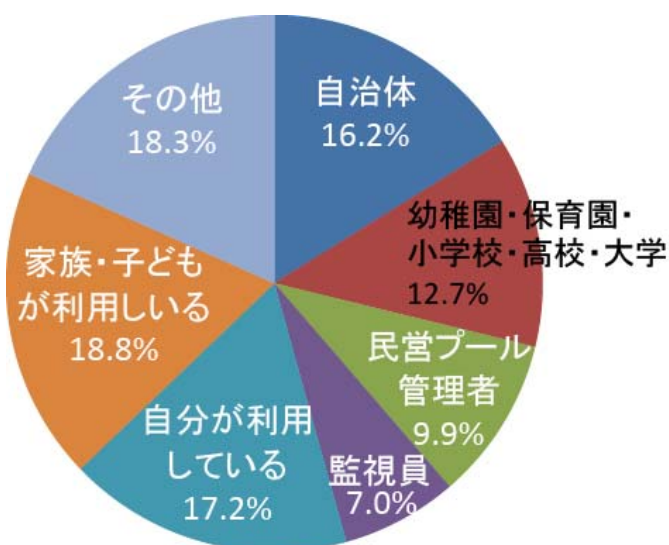


図3 ユーザーのプールとの関わり

2. ユーザーの年齢層の割合：30、40代の利用が多い

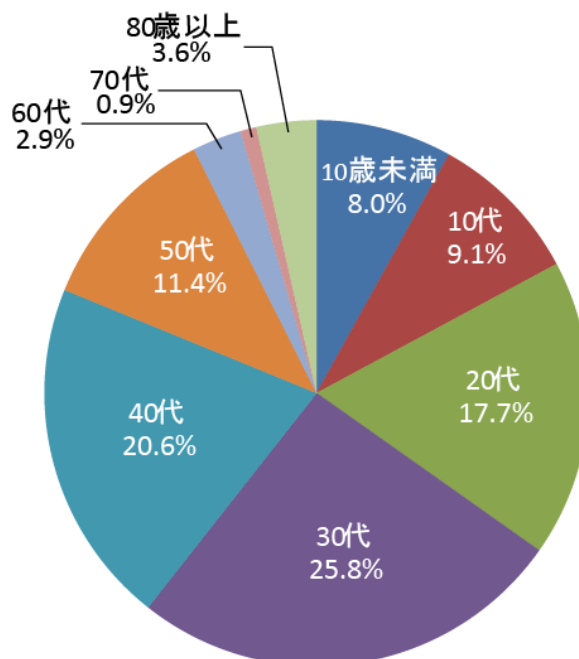


図4 ユーザーの年齢割合

3. 全体的な分析

コンテンツ全体を通しての分析結果について、表 2 に示す。まず、1 人のユーザー当たりの視聴CGアニメーションコンテンツ数は、約 2 つであった。また、利用時間の最短は 0 分（※ログに残している時間が分刻みであるため、1 分未満の利用時間の場合計測ができないため）、最長は 1394 分であった。一人当たりの平均利用時間は、約 5 分であった。利用時間に関して、ユーザーの利用時間分布を図 5 に示す。グラフを見ると明らかなように、0~5 分の利用時間の頻度が特に高く、全体の約 85%を占めている。また、「プールを安全に使う」のページで参照可能なプールを安全に使うための保護者向けチェックシートの参照割合は、全体の約 18%であった。保護者向けであるため、プールの利用者（本人が利用、子どもが利用）に限ってみると、プール利用者であると回答したユーザーのうち 20.5%が参照していた。

表 2 全体的な分析

一人当たりの平均視聴コンテンツ数	2.02
最短利用時間	0 分
最長利用時間	1394 分
一人当たりの平均利用時間	5.25 分
チェックシート PDF	18.04%

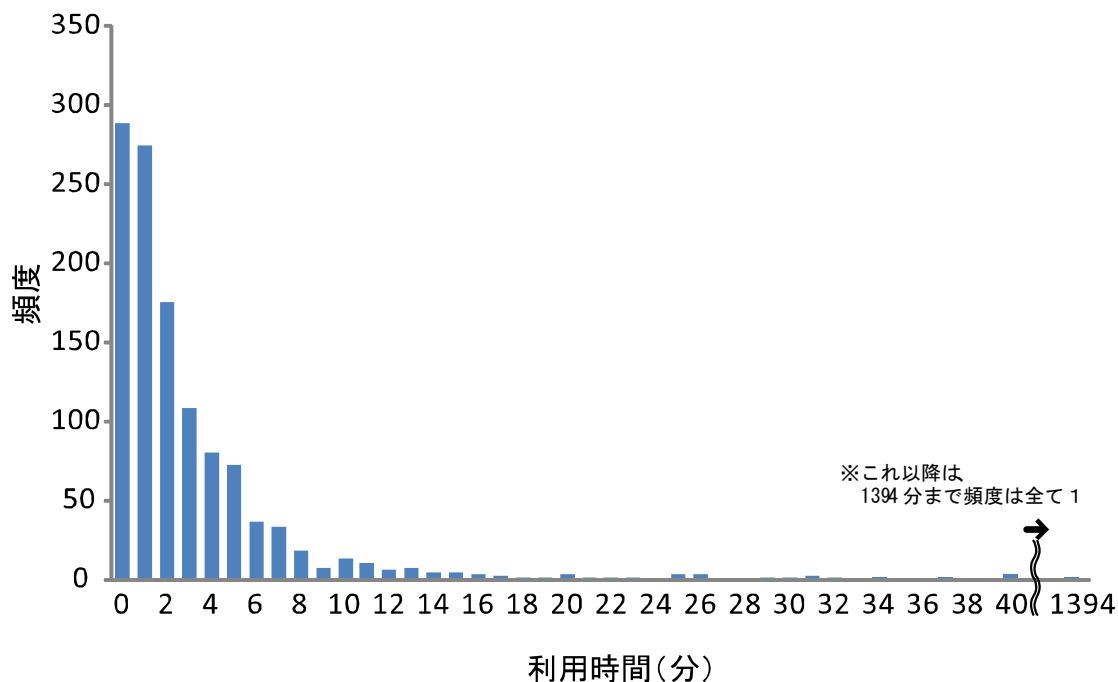


図 5 ユーザーの利用時間分布

4. 全ユーザーが個々のページを見た割合

A) 個々のコンテンツ

図 6 は、「プールの構造を知る」「プールの危険を知る」「プールを安全に知る」「このコンテンツについて」の中でどのコンテンツが利用されたかを示したものである。「プールの危険を知る」に関しては、全ユーザー中の 75%以上が見ており、事故状況再現 CG アニメーションで多くのユーザーにプールの危険を知らせることができたと考えられる。それに比べて、「プールの構造を知る」や「プールを安全に使う」は 50%代とやや低い。実際にプールの事故をなくすためには、プールの構造を知り、どのような対策がなされているべきかを把握している必要があるため、もっと多くのユーザーが見るようにコンテンツの改良を検討する必要があると考えられる。

	プールの構造を知る	55.57%
	プールの危険を知る	75.74%
	プールを安全に使う	50.38%
	このコンテンツについて	48.43%

図 6：各コンテンツの利用状況

B) 事故につながる子どもの行動のバリエーション

図 7 は、今回公開した典型的な事故シーンで取り上げた子どもの行動バリエーションの閲覧状況を比較したものである。ユーザーインターフェース上、一番押し易い左上に配置された「無理やりこじ開ける」が最も割合が高く、一番押しづらい一番下に配置された「ドライバーを使い開ける」が最も割合が低い。このようにボタンの配置によって、見られるコンテンツに差が生じるため、ボタン配置を固定にしないなどの改良を検討すべきかもしれない。また、全体的に見られている割合が低いので、コンテンツを見たくるように、文字だけのメニューだけでなく、絵も追加するなどの改善を図るなどが考えられる。

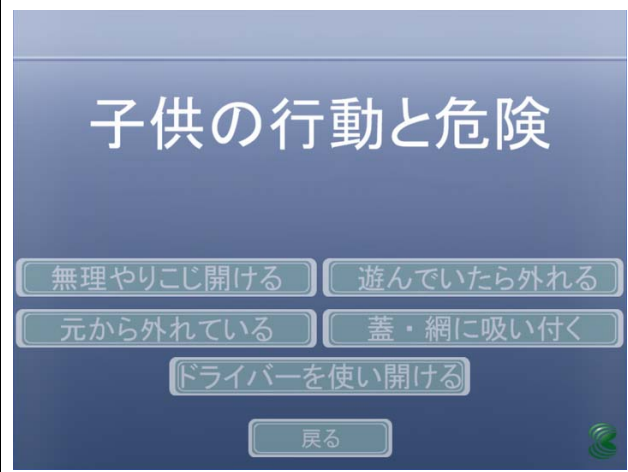
	無理やりこじ開ける	44.85%
	遊んでいたら外れる	38.81%
	元から外れている	29.45%
	蓋・網に吸い付く	30.64%
	ドライバーを使い開ける	10.89%

図 7：事故シーンの閲覧状況（子どもの行動バリエーションによる比較）

C) 事故状況の種類

図 8 は、今回公開した典型的な事故シーンで取り上げた吸い込まれる身体部位によって閲覧状況を比較したものである。「腕が吸い込まれる」、「足が吸い込まれる」は、「底排水口」と「壁排水口」のどちらの場合にも選択できるため、見られる割合が高くなっている。それに比べ、「お尻が吸い付く」は、「壁排水口」の場合で、「蓋・網に吸い付く」を選択したときしか選択できないため、見られる割合が低くなっていると考えられる。

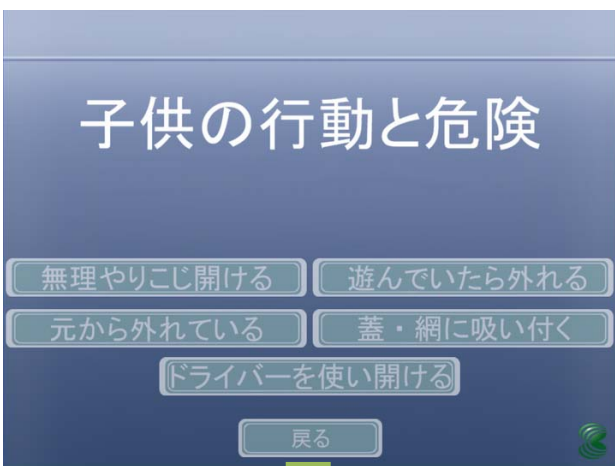
	腕が吸い込まれる	51.83%
	足が吸い込まれる	46.04%
	お尻が吸い込まれる	29.11%

図 8：事故シーンの閲覧状況（吸い込まれる部位による比較）

D) 事故につながる子どもの行動と事故状況の組み合わせ

(子どもの行動と吸い込まれる部位の組み合わせによる比較)

図 9 は、子どもの行動と吸い込まれる部位の組み合わせによって閲覧状況を比較したものである。上記の“事故につながる子どもの行動のバリエーション”で述べたのと同様に、ユーザーインターフェース上、最も選択しやすい「無理やりこじ開ける→腕が吸い込まれる」が最も多く視聴されている。「蓋・網に吸い付く→お尻が吸い込まれる」に関しては、「壁排水口」の場合に、「蓋・網に吸い付く」を選択すると、「お尻が吸い込まれる」しか選択肢がないため、多く視聴されていると考えられる。この 2 コンテンツ以外は、この 2

	無理やりこじ開ける →腕が吸い込まれる	30.98%
	無理やりこじ開ける →足が吸い込まれる	14.21%
	遊んでいたら外れる →腕が吸い込まれる	11.23%
	遊んでいたら外れる →足が吸い込まれる	17.70%
	元から外れている →腕が吸い込まれる	6.04%
	元から外れている →足が吸い込まれる	10.81%
	ドライバーを使い開ける →腕が吸い込まれる	3.32%
	ドライバーを使い開ける →足が吸い込まれる	3.06%
	蓋・網に吸い付く →お尻が吸い込まれる	28.77%
図 9：事故シーンの閲覧状況		

コンテンツの約半分の割合のユーザーしか視聴していないため、“事故につながる子どもの行動のバリエーション”でも述べた通り、メニューを固定にせず、様々なコンテンツを視聴してもらえるように改善を検討する必要がある。

E) アンケート

各コンテンツを見た後に、その事故を知っていたかどうかと、プールをチェックするという意識が高まったかを調査するためのアンケートを行った。全体の約55%のユーザーが事故を知っており、プールをチェックする必要があると感じている。また、この事故を知らなかったユーザーも全体の約30%もいることが分かった。さらにそのユーザーの半数以上のユーザーがチェックする必要があると感じていることが分かった。

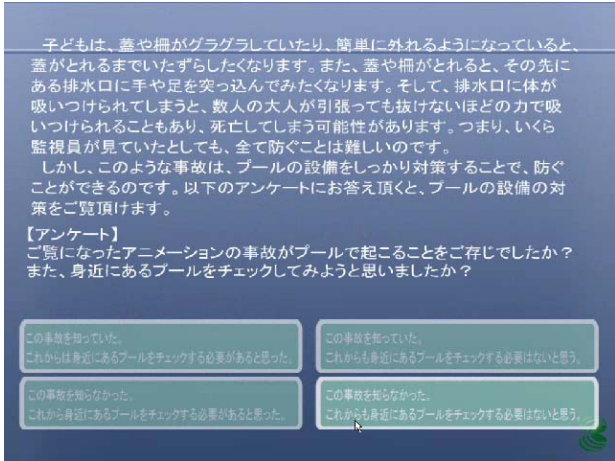
	この事故を知っていた。 これからは身近にあるプールをチェックする必要があると思った。	54.88%
	この事故を知っていた。 これからは身近にあるプールをチェックする必要はないと思う。	14.60%
	この事故を知らなかった。 これからは身近にあるプールをチェックする必要があると思った。	17.67%
	この事故を知らなかった。 これからは身近にあるプールをチェックする必要はないと思う。	12.73%

図 10：事故シーン閲覧後のアンケート調査の結果

5. コンテンツ内におけるページの遷移の分析

ログデータから、ユーザーがコンテンツ内のページをどのように移動していったかの遷移の分析を行うことができる。ここでは、全ユーザーのページ遷移データを分析し、それぞれの選択肢の中から、ユーザーが各選択肢を選ぶ確率を算出した。算出した結果を、以下の図6～8に示す。図中の矢印は、ページの遷移を表しており、矢印付近に配置した数値が各選択肢を選ぶ確率で、その確率は矢印の太さに反映されている。（※「壁排水口」に関しては、ソフトウェアのバグによりログが残らない状態になっていたため、矢印でつながれていない。「蓋・網に吸い付く」と矢印でつながっているのは、その組み合わせしかありえないためである。）

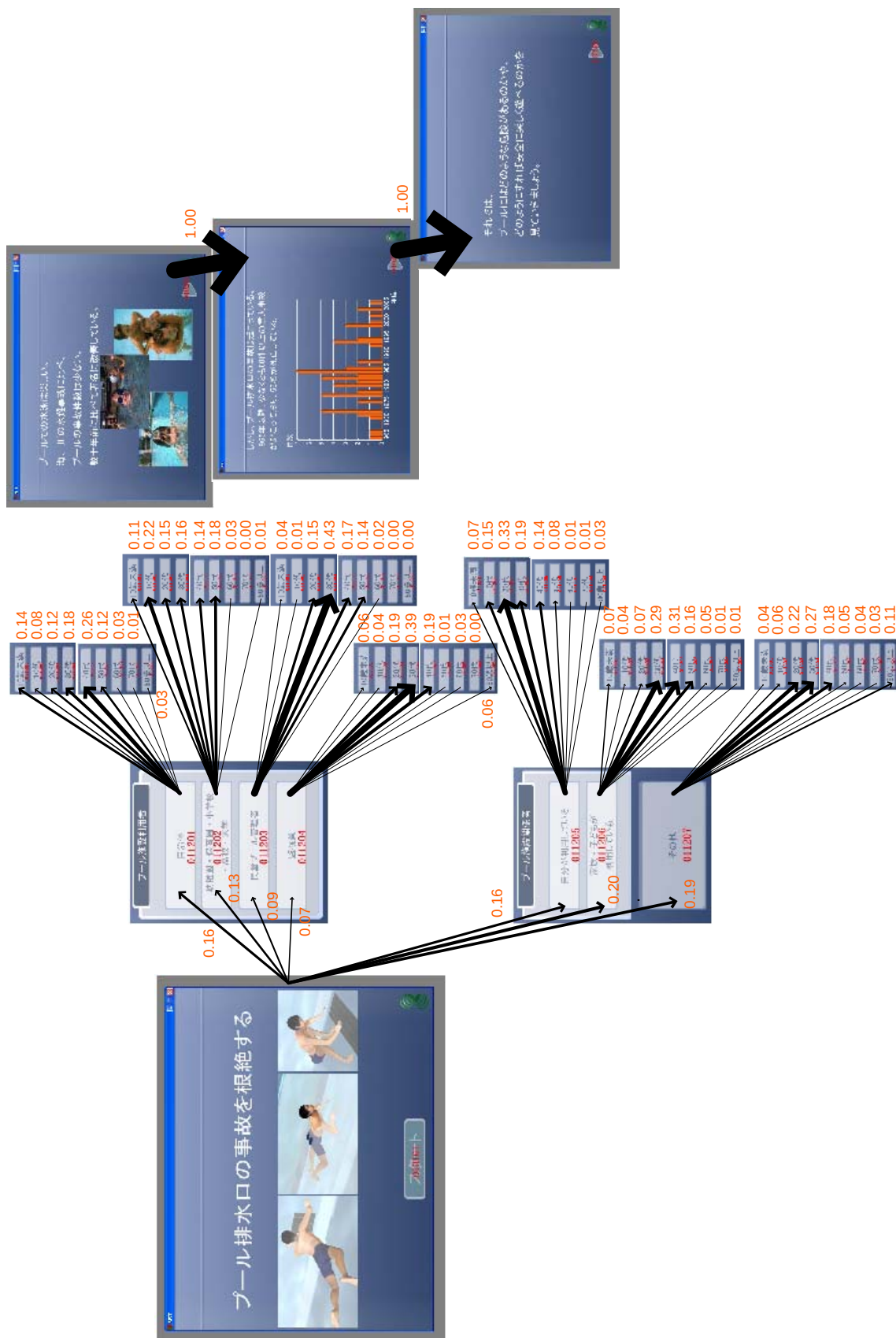


図 11 ページ遷移の分析 (その 1)

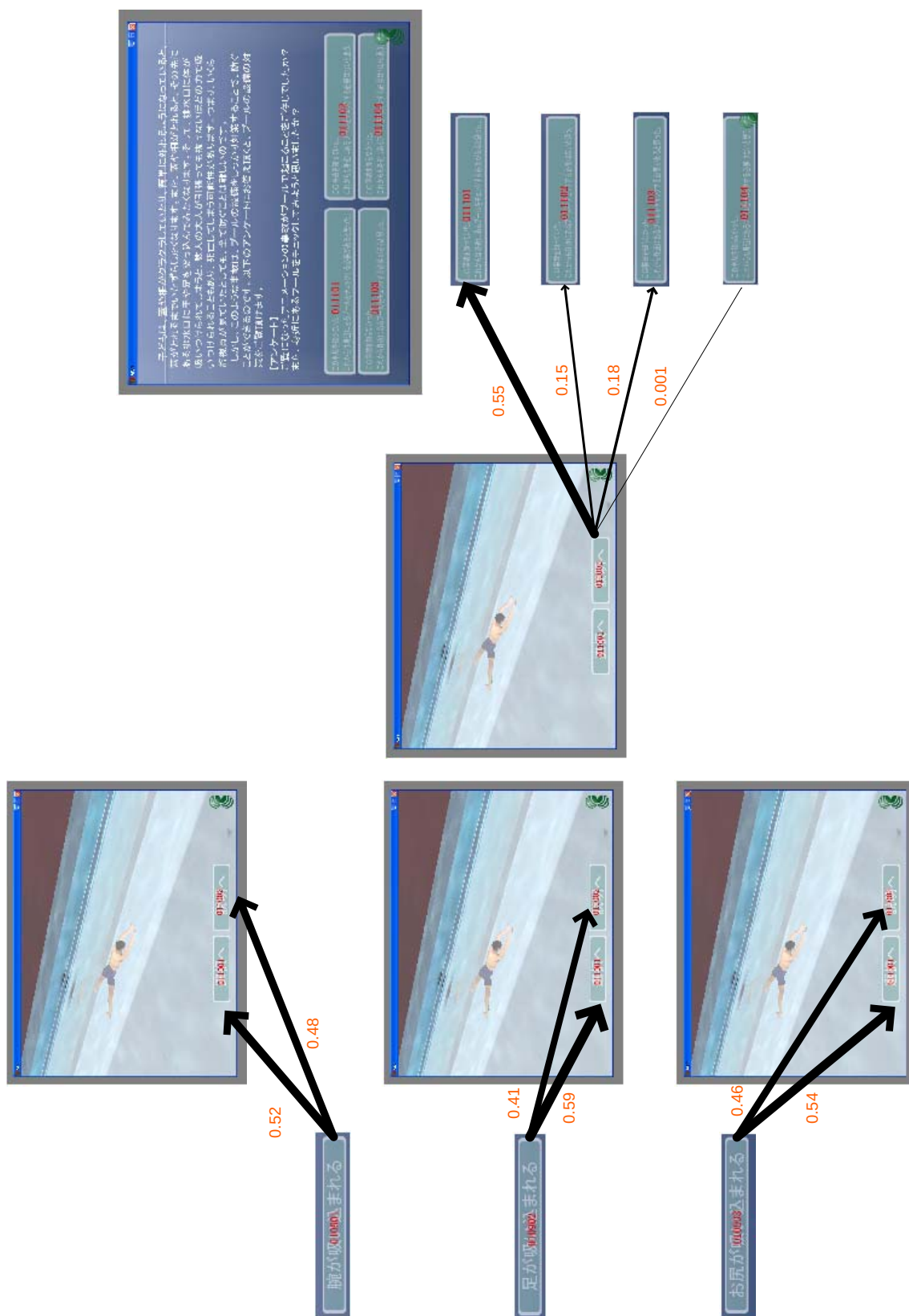


図 13 ページ遷移の分析 (その 3)

以上のように、プールの排水口に吸いこまれることによる子どもの溺死をなくすために、CG アニメーションを用いたコンテンツを作成し、インターネット上で配布することにより、多くの人に情報を伝えることができた。また、コンテンツ利用時のログデータを自動的に収集する機能を持たせることによって、ユーザーのコンテンツの利用状況を自然なかたちで収集することができ、ユーザーがどのようにコンテンツを利用し、情報を得ているのかといった分析が可能となる。その分析結果をもとに、コンテンツを改善したり、新規にコンテンツを製作したりする際の貴重なデータとなる。

4. 2. 転倒・転落事故予防に関する知識化

4. 2. 1. 子どもの転倒・転落シミュレータの開発

前項で述べたように事故の頻度・重症度の観点から転倒・転落事故における頭部傷害を予防することが重要である。そこで、子どもの転倒・転落事故における挙動を再現し、頭部傷害の発生有無に関して詳細に解析可能なシミュレーションモデルが必要となるが、これまでにそのような用途に用いることができる子どものシミュレーションモデルは開発されていない。

そこで、全身マルチボディと頭部有限要素(FE)モデルによりモデル化した子どもの全身モデルの開発を行った。さらに、それらを用いて事故情報より抽出した①らせん階段つきすべり台、②住宅内階段、③直線階段付きすべり台の転倒・転落事故の解析を図 1 に示す流れで行った。

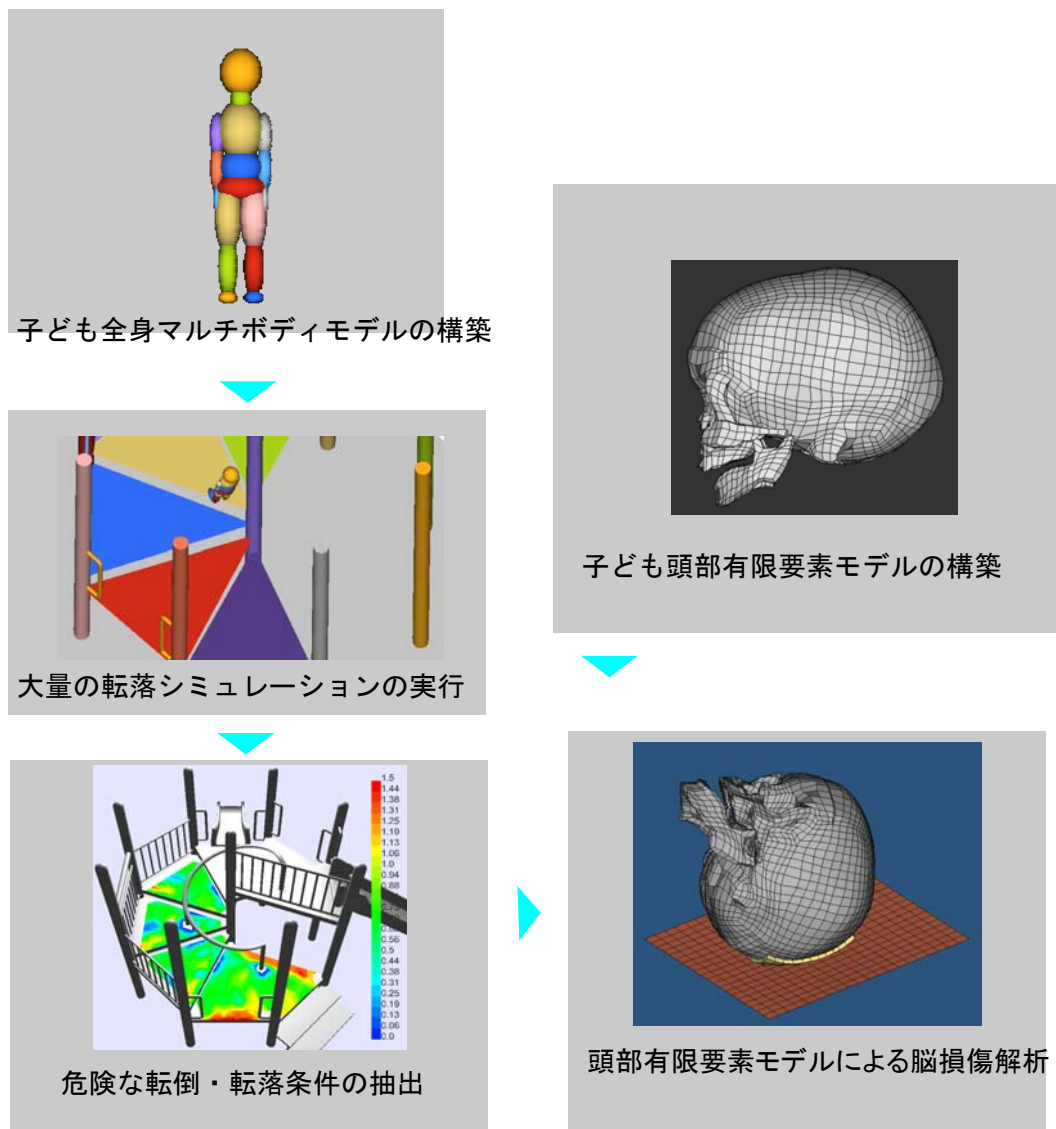


図 1 子どもの転倒・転落事故における頭部傷害解析の流れ

まず、全身マルチボディモデルにより姿勢や転落位置を変更して大量の転倒・転落シミュレーションを行い、頭部傷害が発生しうる危険な状況や、事故を再現する転倒・転落条件を決定する。決定された転落条件において全身マルチボディモデルより得られた頭部の対象物への衝突直前の姿勢や速度を頭部 FE モデルに与えることにより、転倒・転落事故における頭部傷害予測および予防策の検討を行った。

(1)年齢別全身マルチボディモデルの構築

図 2 に年齢別子ども全身マルチボディモデル構築の流れを示したが、人体のマルチボディモデルを構築するためには、体節形状、関節位置、質量特性、関節特性、接触剛性などの定義が必要となる。体節形状、関節位置は子どもの寸法データから、質量特性は寸法および子供の身体部分係数から算出される。なお、関節特性、接触剛性は子供に関するデータが見当たらないので大人の文献値を参照している。

図 3 に示すように、子どもマルチボディモデルは、体幹を 3 分割した 17 体節 16 関節から構成されており、この体節分割は自動車衝突シミュレーションで利用されている GEBOD (Generator of Body data) の定義を参考にしている。

体節形状を作成するために用いた人体寸法の値は日本及び欧米の乳幼児を対象とした複数の身体計測の報告書を参照し、3、5、7 歳男児の平均値を用いた。質量特性は日本人の乳幼児の身体部分係数を用いて算出した。関節特性は関節角と受動抵抗トルクとの関係で表しており、筋緊張等の能動的特性は考慮されていない。すなわち、関節可動域内では抵抗がほぼゼロで、関節可動限界近傍より剛性が急激に高くなる関節特性である。接触剛性は、貫入量に対する接触力の関数で定義されるコンプライアンスのことで、Hybrid III ダミーの値を参考に定義した。

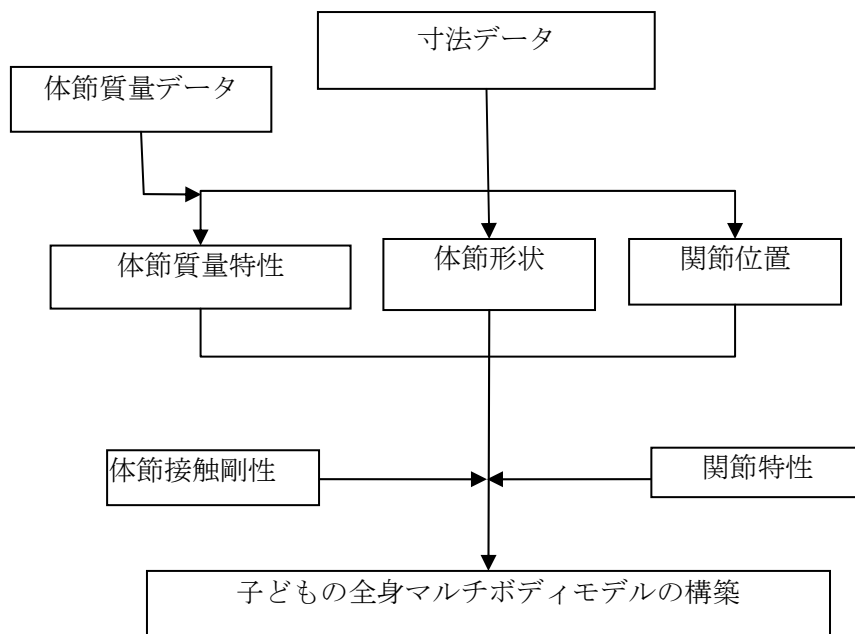


図2 全身マルチボディモデル構築方法の流れ

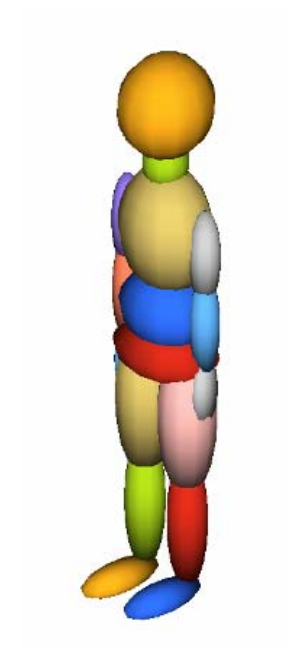


図3 子ども全身マルチボディモデル

(2)年齢別子ども頭部有限要素モデルの構築方法

本研究では図4に示す流れにより、対象年齢の平均寸法を有する子ども頭部FEモデルを構築する手法を開発した。本手法では、あらかじめ構築しておいた成人男性の基本頭部FEモデルを、FFD(Free Form Deformation)法を用いて、子どもの個体形状を有するように形状変換することにより、特定個体の子ども頭部FEモデルを構築する。さらに、対象年齢の7項目の平均寸法を有するようにFFD法を用いてその個体FEモデルの形状を変形することにより標準子ども頭部FEモデルを構築する方法である。本手法は、三次元ポリゴンモデルの点群から抽出した238点からなる疎な相同点データのみをFFD変換に利用するため、CTもしくはMR断層画像の解像度やスライス厚の粗さによる三次元ポリゴンの穴などのポリゴンモデルの欠損があっても、ロバストに対象個体のFEモデルの構築を行うことが可能である。また、対象空間全体をB-Spline関数で近似するFFD法を利用して、脳などの内部構造を持つ基本有限要素モデルを形状変換し、対象個体の頭部FEモデルを構築するため、頭蓋骨標本のように内部組織を持たない検体しか入手できなくても、内部組織まで含んだその検体のFEモデルを構築することができる。

なお、本手法で用いる基本頭部FEモデルは3層構造の頭蓋、脳脊髄液、脳、膜類から構成され総節点数は15500、総要素数は22600からなるモデルである。また、対象とした子どもの個体は、東京大学形態人類学教室の提供を受けた推定2-3歳児、5-6歳児の頭蓋骨標本であり、それを千葉大学放射線科にてCT撮影を行うことにより頭蓋骨標本の断層画像を取得した。

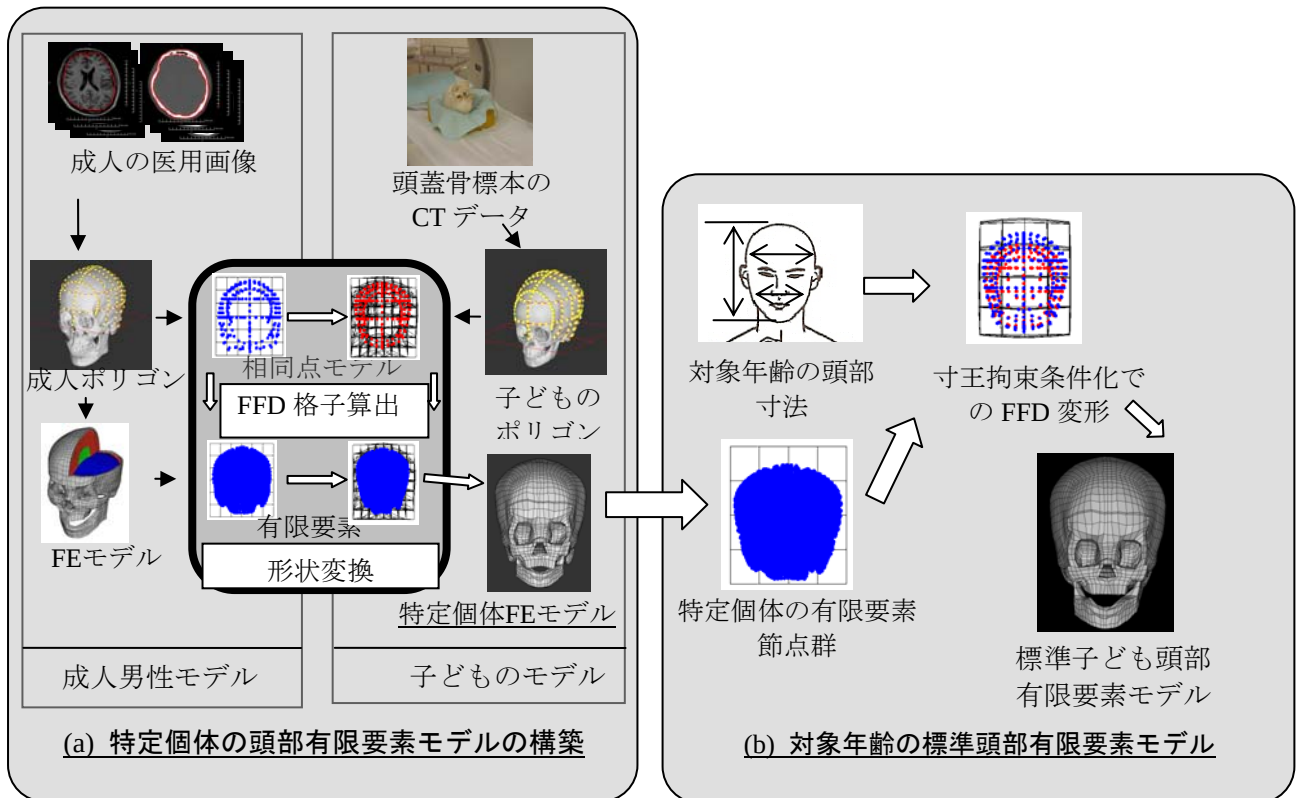


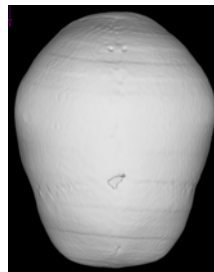
図4 FFD法を用いた子ども頭部有限要素モデルの構築方法

(3)特定個体の子ども頭部有限要素モデルの構築結果

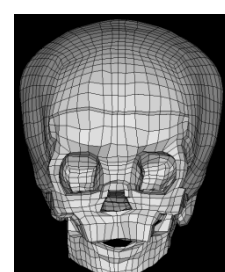
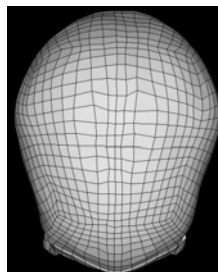
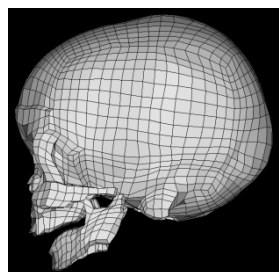
図 4(a)の手法により、推定 2-3 歳及び 5-6 歳の頭蓋骨標本と同一頭蓋骨形状を有する頭部有限要素モデルを構築した。その例として、推定 2-3 歳の三次元ポリゴンモデルと有限要素モデルの形状を比較したものを図 5 に示し、代表的な寸法の比較を表 1 に示した。本手法を用いることにより、局所的な形状についても精度よく構築できていることがわかる。また、代表寸法及び頭蓋厚に関して比較したところ、寸法誤差は最大でも 1mm 程度であることがわかり、本手法により発生する寸法誤差は小さかった。

表 1 有限要素モデルとターゲット頭部形状との寸法差の比較（推定 2-3 歳児）

	3D polygon	FE model	Error
Head length [mm]	154.5	153.7	0.8
Head breadth[mm]	121.2	121.2	0.0
Total head height[mm]	154.2	154.2	0.0
Skull thickness at glabella [mm]	7.4	8.0	0.6
Skull thickness a opisthokranion [mm]	6.4	5.7	0.7
Skull thickness at vertex [mm]	3.6	3.7	0.1



(a) 3D ポリゴンモデル



(b)有限要素モデル

図 5 有限要素モデルとターゲット頭部形状との形状の比較（推定 2-3 歳児）

4. 2. 2. 転倒・転落シミュレータを用いた事故事例解析

(1) 螺旋階段付きすべり台に関する頭部傷害危険度分析および対策案の検討

実例として転落事故が発生した図 6 に示す螺旋階段付きすべり台を選定した。螺旋階段付きすべり台は階段の幅が階段内側と外側で異なりかつ子どもの存在空間は広大である。したがって、設計段階では推測が困難な致命的な危険が潜んでいることが考えられる。そこで、事故原因究明のために、まず全身マルチボディモデルを用いた大量のシミュレーションにより、潜在的な危険を可視化し頭部傷害の危険度マップを作成した。さらに、危険箇所からの転倒事例に関し、頭部有限要素モデルを用いた解析により、脳損傷危険度を評価し、現状の遊具の危険性について検証を行った。最後に、安全対策案として子どもの行動範囲を限定する手すりの設置と頭部への衝撃を緩和する遊具緩衝面の設計指標について検討を行った。

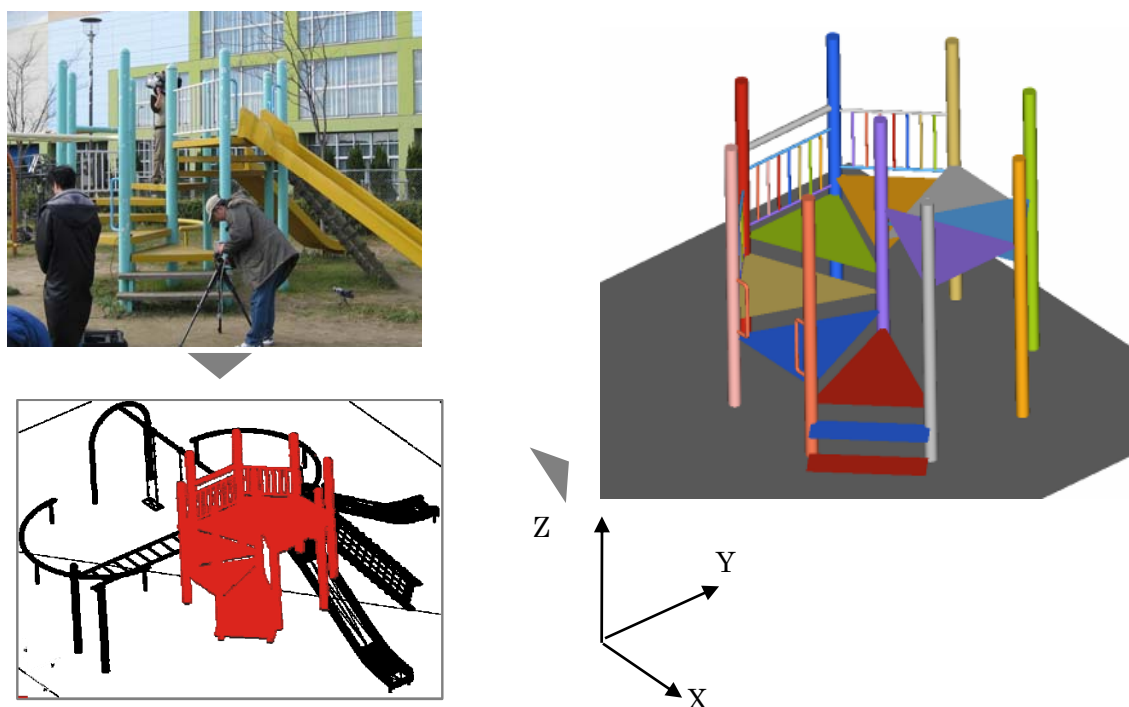


図6 螺旋階段付きすべり台とシミュレーションモデル化

(a) 年齢別全身マルチボディモデルを用いた螺旋階段付き遊具の頭部傷害危険箇所の可視化

人体マルチボディ解析ソフトウェアである MADYMO v.6.4 (TNO Automotive 社)を用いて、すべり台のらせん階段から子どもが転倒する状況を想定したシミュレーションを行った。モデルの初期位置は、階段の形状が三角形であるため面積座標を用いて転倒位置が均等になるように決定した。また転倒姿勢として直立姿勢から後方に 20°傾け、外力が加わらない状態を初期条件として設定した。このような条件のもと、階段の下り側の淵を基準の 0°として 45°づつ回転させ、4 方向に向けて後方転落シミュレーションを行い、その中で後述する頭部傷害危険度が最も高いケースをその位置での転倒傷害危険度とした。

転倒時に起こる傷害のうち重篤な頭部傷害に着目し、転倒傷害危険度として頭部傷害危険度を可視化する。頭部傷害基準値 HIC(Head Injury Criterion) などの既存の傷害指標を用いることが考えられるが、HIC のように接触剛性に大きく影響される指標を用いても、遊具の転倒傷害危険度を現時点では正しく評価できない。そこで、式 1 に示されるように、平面剛体床上での後方転倒時の頭部加速度最大値を基準値とし、遊具からの転倒時の頭部加速度最大値を基準値で除した値を、その位置における転倒時の頭部傷害危険度と定義した。この指標は、らせん階段各場所における転倒時の危険度を一般的な地面上での転倒と比較したときの危険率で表現しており、遊具の構造的危険性を示すことが可能となる。

$$H = \frac{h}{\alpha} \quad (\text{式 1})$$

H は危険度、 $h[\text{m/s}^2]$ はらせん階段転倒時の頭部加速度最大値、 $\alpha[\text{m/s}^2]$ は基準値となる平面床転倒時の頭部加速度最大値である。

なお、基準値は、子どもマルチボディモデルを平面剛体床上で後方に約 20°傾けた状態から転倒させるシミュレーションより取得した。頭部傷害危険度を可視化するプログラムの作成には JAVA3D を用いた。

・ 解析結果と考察

各点における頭部加速度応答の最大値を線形補間することによって、危険度を連続的に等値面表示した。図 7 に 3 歳児及び 7 歳児の頭部傷害危険度マップを示す。いずれの年齢においても、階段 3 段目及び 4 段目の縁部分において危険度が高いが、これは子どもマルチボディモデルが、遊具を設置してある地面に階段から直接落下することにより頭部を打ち付けるためである。

また、いずれの年齢においても各階段の内側のほうが階段外側よりも相対的に頭部傷害危険度が高いことがわかり、特に 3 歳児においてその傾向は顕著である。図 8 は 6 段目内側で転倒した際の 3 歳児の転倒挙動を示したものである。らせん階段は内側ほど傾斜がきついため、頭部以外の部位が衝突することなく下段まで落下し、直接頭部が階段に打ち付けられる。また、転落中に 5 段目階段縁部に大腿部を打ち付けることにより、接触点周り

に全身の回転運動が生成され、その結果 3 段目への頭部衝突速度が速くなることがわかった。特に 3 歳児においてこのような転倒挙動の傾向が顕著に現れるため、7 歳児と比較して頭部の転倒危険度が高いと考えられる。

このような要因により、転倒位置が階段外側に移るにつれ、頭部傷害危険度が低くなる傾向がある。しかし、3 歳児の場合、図 7 (a)中○で示した階段外側において再び頭部傷害危険度が高くなることがわかる。図 9 にその地点における、3 歳児及び 7 歳児の転倒挙動を示した。3 歳児では、階段縁に大腿部が衝突することで上体の回転運動が生成され、臀部や腰部とほぼ同時刻に頭部が衝突する。一方で、7 歳児は 3 歳児と比較して下肢が長いので、下肢が階段縁に衝突するよりも先に、腰部が下段の階段面に衝突する。このことが、頭部の落下速度を減速させ、頭部傷害危険度が 7 歳児において 3 歳児よりも低くなった要因であると考えられる。このように、転倒時の頭部傷害危険度はらせん階段のステップの長さと子どもの体型の關係に依存することがわかった。

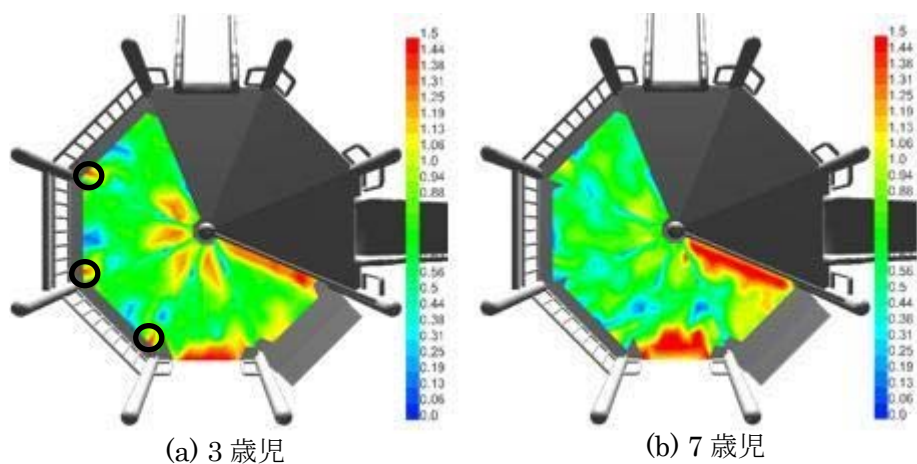


図7 螺旋階段付きすべり台の頭部傷害危険度マップ

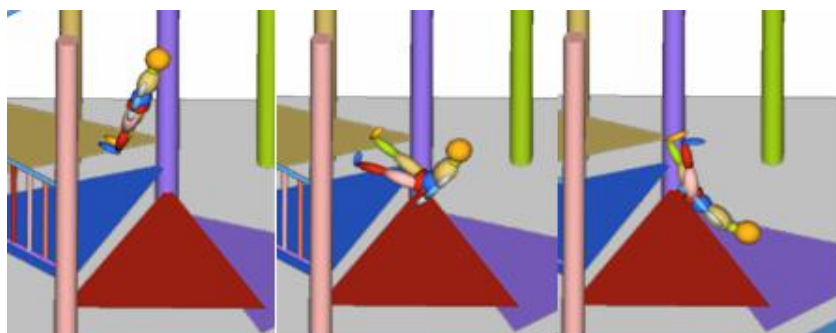


図8 3 歳児のらせん階段内側からの転落挙動

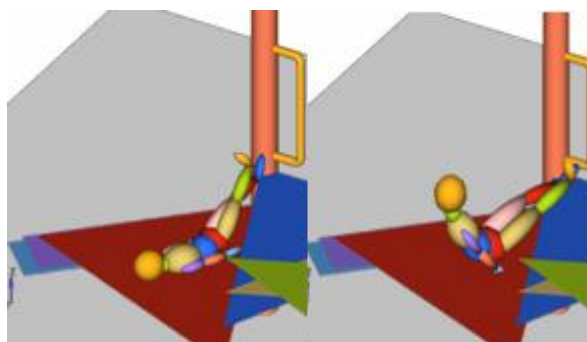


図9 階段外側からの転落挙動

以上より、らせん階段が有する構造的危険性と年齢による体型の変化に伴う転落挙動の変化が解析対象としたすべり台の転倒傷害危険度を左右する要因であることが明らかになった。

(b) 年齢別子ども頭部 FE モデルによる脳損傷危険度の評価

全身マルチボディモデルにより示された頭部傷害危険度マップより、らせん階段内側ではいずれの年齢においても頭部傷害危険度が高いが、外側では年齢ごとに危険度が異なった。マルチボディモデルは剛体モデルであるため、頭部の加速度などを計算するに留まり、

詳細な脳損傷危険度の評価は出来ない。そこで前章で構築した年齢別子ども頭部 FE モデルに、らせん階段内側および外側のこれらの地点から転倒した際の姿勢・速度・角速度を与えることによって、詳細な脳損傷危険度の評価を行った。床面は事故の発生したらせん階段と同様に金属製とし、仮にスチール製とした。シミュレーションでは初速度と角速度を与えた頭部を剛体壁に衝突させ、衝突時の脳の圧力応答を算出した。なお、致命的な頭部傷害である脳挫傷に着目し、脳挫傷の発生因子であるといわれる圧力応答および分布により脳損傷の危険度を評価する。シミュレーションには RADIOSS ver5.1 (Altair Engineering co.)を用いた。

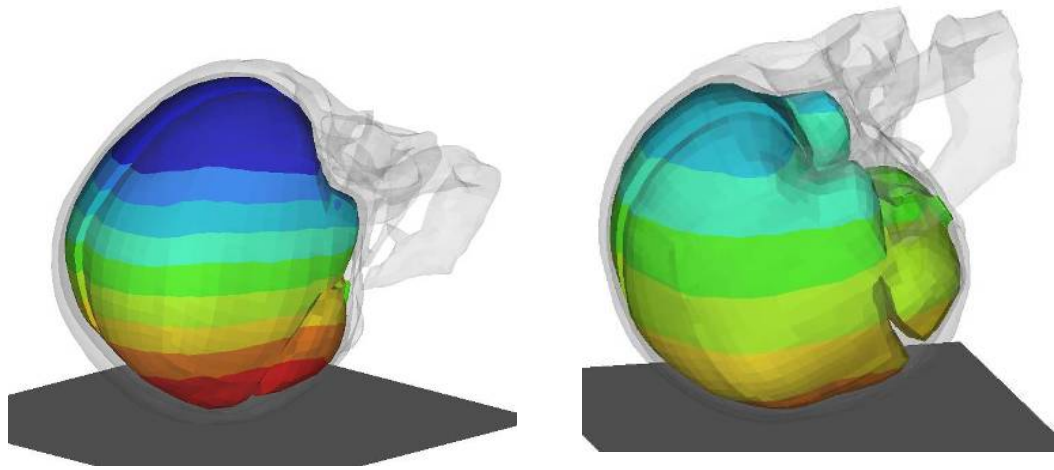
・解析結果と考察

図 10 に一例としてらせん階段外側から 3 歳児が転落した場合の 3 歳児および 7 歳児の圧力分布の比較を示した。図中の赤い部分は正圧、青い部分は負圧を表しており、衝撃直下側で正圧が、衝撃対側で負圧が生じていることが分かる。脳挫傷は衝撃側および対側のいずれの場所においても発生することが知られており、本有限要素モデルは脳損傷評価に有用であることがわかる。

3 歳児、7 歳児ともに危険であるらせん階段内側からの最大圧力を図 11 に示した。3 歳児の正圧は 694.6[kPa]、負圧は-302.4[kPa]となった。また 7 歳児の正圧は 592.0 [kPa]、負圧は-623.6[kPa]であった。

次に 3 歳児では危険度が高いが、7 歳児では危険度が低いらせん階段外側から転倒した場合の最大圧力の比較を図 12 に示した。3 歳児の衝撃直下側の圧力は 457.7[kPa]、衝撃対側の圧力は-653.3[kPa]、7 歳児の衝撃直下側の圧力は 331.3[kPa]、衝撃対側の圧力は-252.7[kPa]であった。

脳挫傷の耐性値は一説によると正圧で 237kPa、負圧で 100kPa といわれている。らせん階段内側から転落した際には耐性値をいずれの年齢においても 2 倍以上超越していた。また、らせん階段外側においては、最大圧力は、相対的に 7 歳児の方が 3 歳児よりも低く、全身マルチボディモデルを使用した場合と同様の傾向が得られたが、危険度の低い 7 歳児の場合においても脳挫傷の耐性値を上回った。すなわち、剛体床面の場合にはどのような位置からどのような姿勢で転落した場合でも、致命的な脳損傷が発生してしまう可能性が高いことがわかった。



(a) 3 歳児

(b) 7 歳児

図 10 階段外側の高危険度位置から転落した際の脳の圧力分布

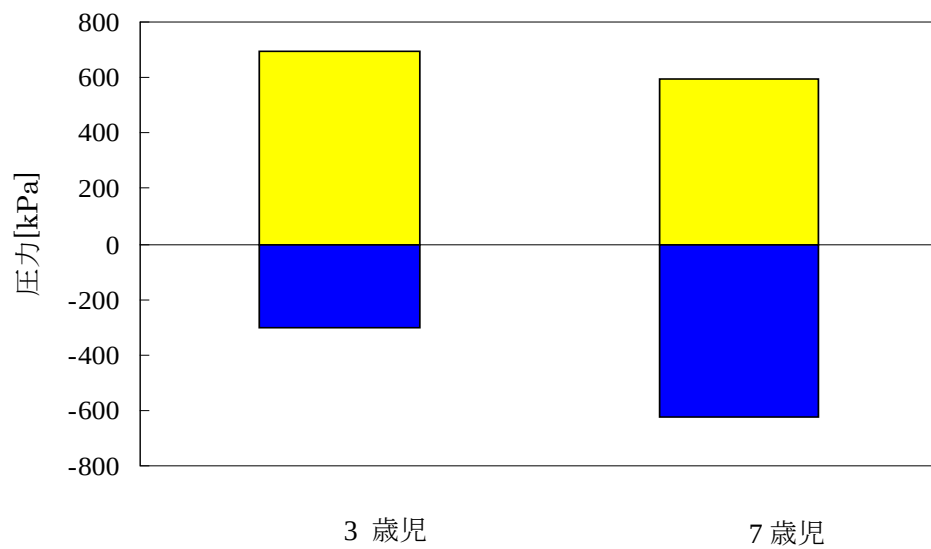


図 11 階段内側の高危険度位置から転落した場合の脳の最大圧力

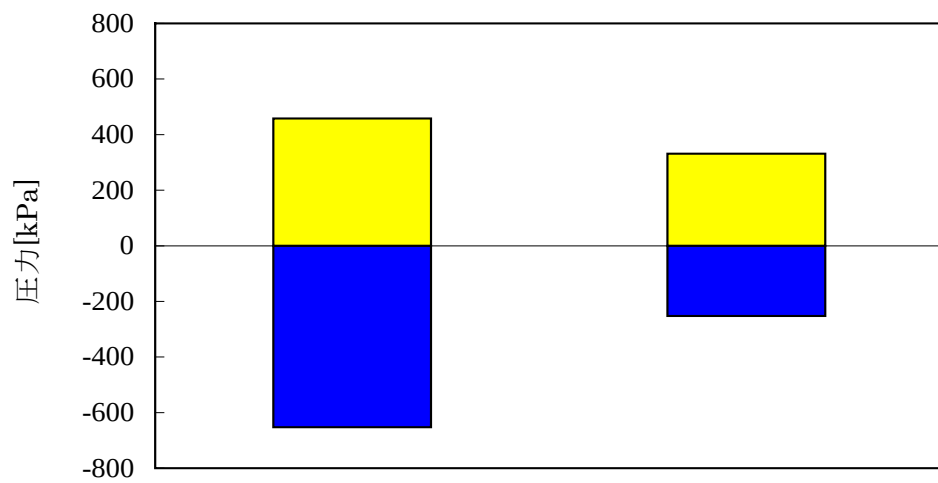


図 12 階段外側から転落した場合の脳の最大圧力

(c) 危険度マップに基づいた対策案の検討

- ・ らせん階段内側への手すりの設置

遊具の傷害危険度マップを構築した結果、らせん階段内側において高危険度領域が存在することがわかった。そこで、らせん階段内側への手すりの設置の有効性について検討した。

CAD 上で、手すりのモデルを構築し、転倒シミュレーションモデルに組み込み、再度頭部傷害危険度マップの構築を行った。図 13 は高危険度領域をカバーするように手すりを設置した場合の頭部傷害危険度マップである。らせん階段内側において頭部傷害危険度が下がる事がわかり、本対策案が有効であることがわかる。

- ・ 遊具緩衝面の厚さの影響

頭部 FE モデルによって脳損傷解析を行った結果、床面が剛な金属製である場合にはいずれの箇所から転落した場合でも致命的な脳損傷が発生しうるということがわかった。

そこで、床面を合成ゴム製の遊具緩衝面に変更し致命的な脳損傷を防護しうる遊具緩衝面厚さについて検討を行った。図 14 および 15 に最も危険な条件となった 3 歳児および 7 歳児のらせん階段内側からの転落時における最大圧力と緩衝面厚さの関係を示した。図より厚さ 2cm までは急激に最大圧力は下がりその後漸減していくような指数関数様に圧力は減少し、ゴム製緩衝面の頭部防護性能は高いことがわかる。

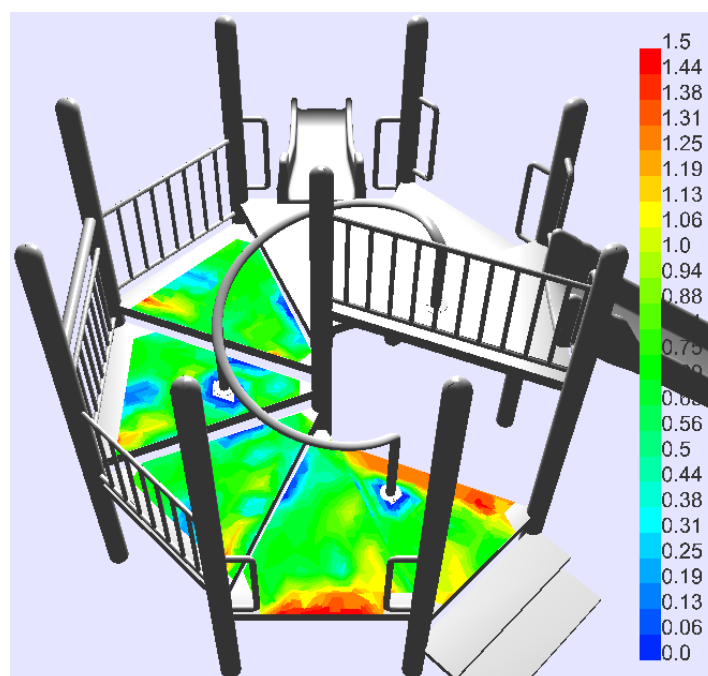


図 13 らせん階段内側への手すり設置の効果

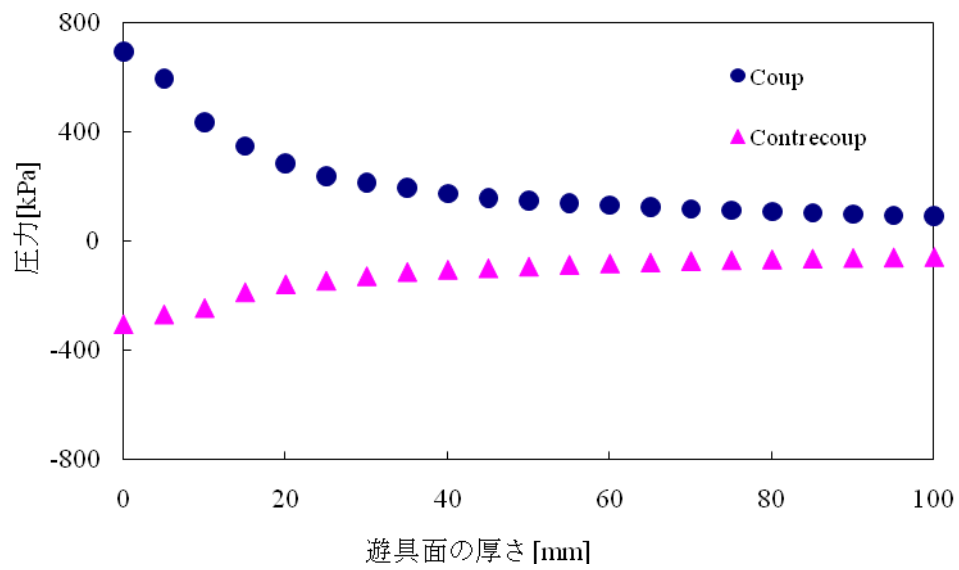


図 14 3 歳児の脳最大圧に及ぼす遊具緩衝面厚の影響

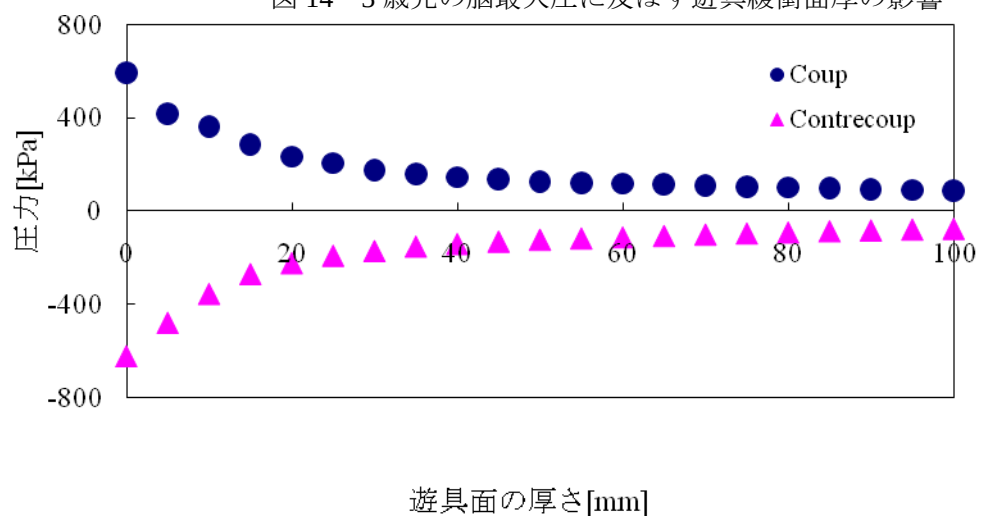


図 15 7 歳児の脳最大圧に及ぼす遊具緩衝面厚の影響

(2) 住宅内階段における転倒・転落時の頭部傷害危険度分析

螺旋階段付き遊具の例において示したように、子どもを取り巻く環境に潜在する危険を危険度マップにより可視化することは事故対策案の検討に有用である。そこで、本手法を応用し、家庭内・住宅内事故の予防策の検討のために、住宅内階段における転倒・転落事故時の頭部傷害の危険度分析を行った。

前述のらせん階段のケースで判明したように、階段のステップ幅および傾斜が子どもの階段からの転倒・転落挙動に大きく影響し、それが頭部傷害の発生に影響を及ぼす。そこで、子どもが使用する住宅内階段のうち傾斜が大きく異なる 2 例を選定し、それぞれに関して全身マルチボディモデルを用いたシミュレーションにより頭部傷害危険度マップを算出し、現存する住宅内階段の寸法設計法について検討を行った。

それぞれの階段のステップ幅などの諸元を表 2 に、2 次元 CAD データより構築した 3 次元 CAD モデルを図 16 に示した。階段 1 の設計寸法は幼稚園の設計に用いられているものであり、現存する階段の中でも傾斜幅とステップ幅が広い部類に属する階段である。階段 2 はマンションの共用階段における限界値であり、子どもの生活範囲の中でもかなり傾斜がきつい階段である。図 16 に示すように、3 歳児の全身マルチボディモデルを各階段上に 5cm 刻みで配置し、後方への転落シミュレーションを大量に行った。転落傷害危険度としてらせん階段付きすべり台のケースと同様に、頭部重心加速度の最大値を平面床上に転落した時の最大加速度で除した式(1)で示される H 値を用いた。

表 2 選定した住宅内階段の諸元

	用途	踏み面[mm]	蹴上げ [mm]	幅員[mm]	角度 [deg]
階段 1	幼稚園内階段	300	150	1500	26.57
階段 2	マンション 共用階段限界値	240	200	1200	39.81

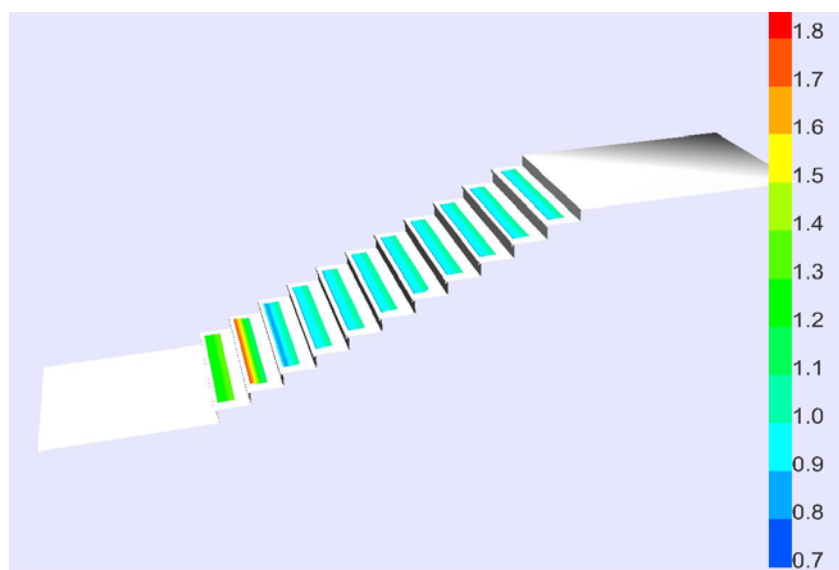


図 16 住宅内階段モデルと転落姿勢

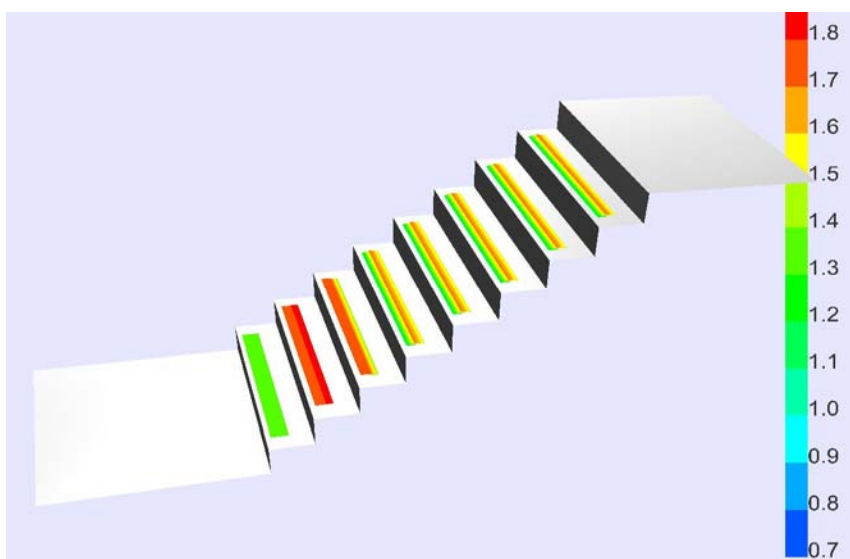
・解析結果と考察

図 17 に得られた頭部傷害危険度マップを示した。踏み面が狭く蹴上げが高い階段 2 において明らかに高危険度領域が広いことがわかる。

特に階段 2 の 2 段目および 3 段目において頭部傷害危険度が高かった。図 18 に危険度が最も高かった階段 2 の 2 段目の最も深い位置からの転落挙動を示した。らせん階段内側と同様に踏み面が短く蹴上げが高いために、階段 2 段目の淵に下腿を、階段 1 段目の淵に大腿部を引っ掛けることにより階段淵周りに回転運動が生じ、頭部が加速され、踊り場の床面に頭部を打ち付けている事がわかる。



(b) 階段 1 の危険度マップ



(b) 階段 2 の危険度マップ

図 17 住宅内階段における頭部傷害危険度マップ

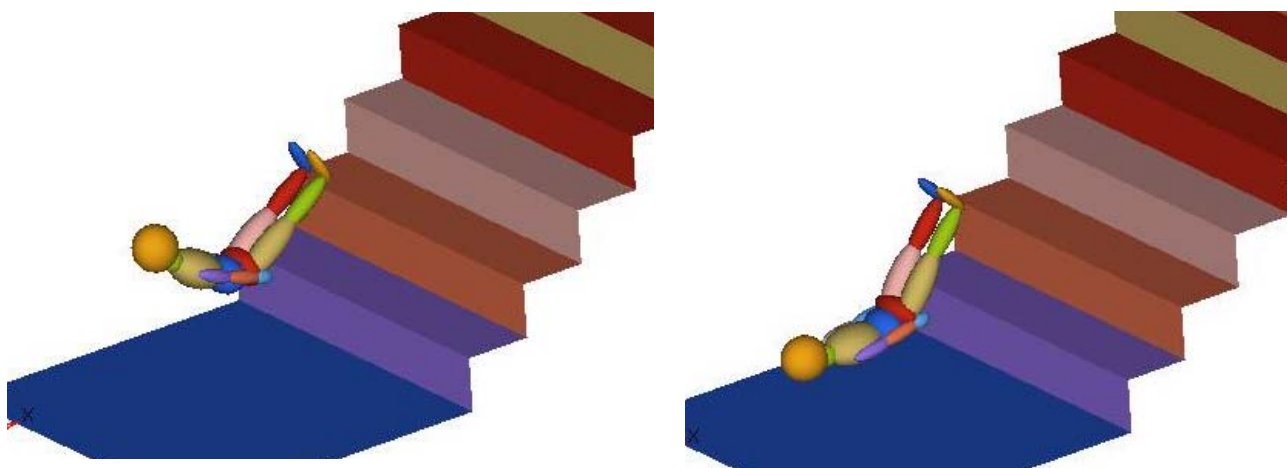


図 18 階段 2 において最も危険度の高い転落挙動

一方で、階段 1 においては総じて頭部傷害危険度が低く、例えば 3 段目より上の階段面では頭部傷害危険度が 1 を下回るケースも存在した。図 19 に階段 1 において最も頭部傷害危険度の低かった 4 段目淵からの転落姿勢を示した。踏み面が広く蹴上げの短い階段 1 では、頭部が階段面に衝突する前に、広い階段面にまず体幹部が階段面と平行に広く衝突する。そのため、身体全身に上向きの衝撃力が作用し、頭部は大きく減速され、階段 1 段目に頭部が衝突するときにはその衝突速度は低くなる。

すなわち、住宅内階段での転落時の頭部傷害を予防するには、階段の傾斜を小さくするとともに、頭部の衝突の前に体幹を広く接触できるように踏み面の長さを適切に設定することが重要となる。

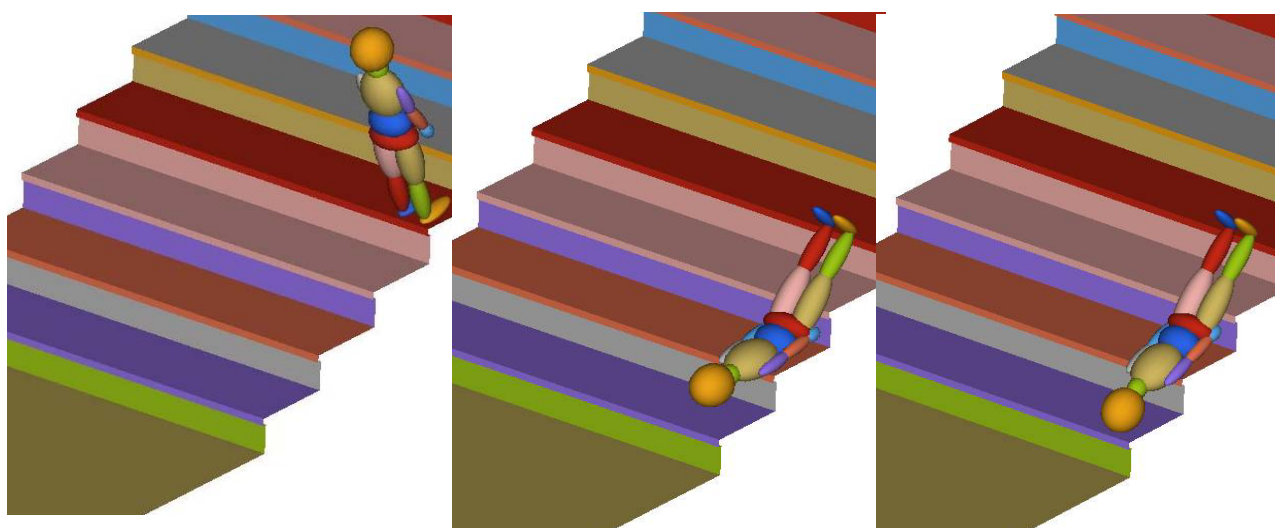


図 19 階段 1 において最も危険度の低い転落挙動

(3) 直線階段付きすべり台に関する事故再現シミュレーションおよび対策案の検討

2 つ目の実事故例として実際に女兒が転落し、頭蓋骨骨折が発生した図 20 に示した直線階段付きすべり台における転落事故例を選定した。本事故例に関しては、事故時の状況や受傷部位内容など事故情報を詳細に入手することが出来た。そこで、本事故例に基づきシミュレーション上で本事故例を再現し、自己状況の可視化およびシミュレーションと事故情報との比較による受傷部位の検討を行った。さらに、事故対策として緩衝面を現状のコンクリート面からゴム面へ変更した場合の頭部防護効果について各種指標に基づき定量的に評価した。



図 20 転落事故が発生した直線階段付きすべり台

・事故情報

本事故の事故情報は図 21 に示したとおりである。身長 81.6cm 体重 10kg 年齢 1 歳 11 ヶ月の女兒が直線階段付きすべり台の 3 もしくは 4 段目より落下し、右側頭部骨折および硬膜外血腫を受傷した。このとき女兒は左側の手すりを両手で保持していた。また、衝突面はコンクリート面であった。本事故情報に基づき事故再現シミュレーションを実施した。

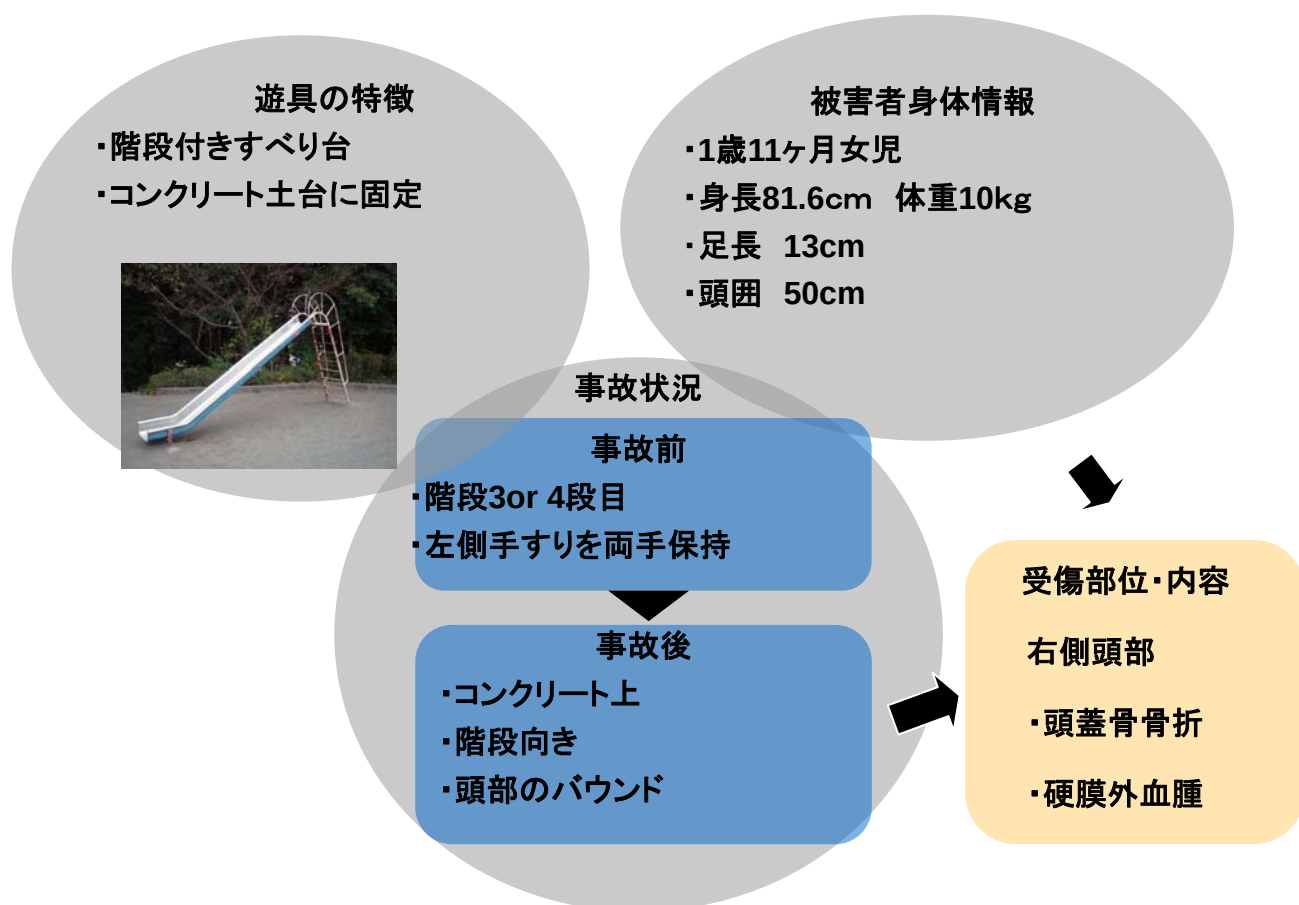


図 21 直線階段付きすべり台の事故情報のまとめ

・全身マルチボディモデルによる転落解析

まず、事故遊具の形状を3次元形状計測装置により点群データとして取得した。さらに、点群データより、直線階段付きすべり台モデルを構築した。また、被害女児の身長および体重データに基づき、全身マルチボディモデル構築手法により、被害女児の全身マルチボディモデルを構築した。これらのモデルを用いて転落事故シミュレーションを行った。

事故情報に合致するように、全身マルチボディモデルの姿勢を試行錯誤的に変更し、図22に示すようにその姿勢を決定した。全身マルチボディモデルは階段3段目において転落前に両手で左手すりを把持している。図23に落下時の全身挙動を示した。全身を回転させながら、まず下肢がコンクリート面に衝突し、順に腹部胸部頭部と衝突した。この時の頭部の衝突速度は表8に示すとおりである。頭部の衝突速度は事前の体幹部の衝突により自由落下時よりも減速されていることがわかった。

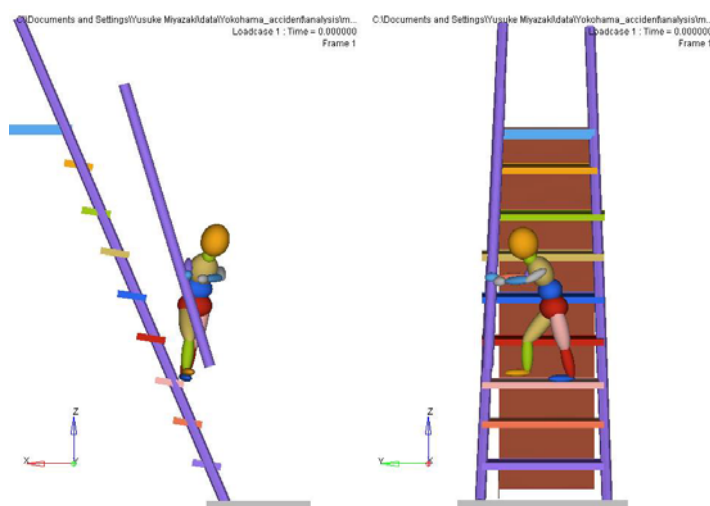


図22 事故状況を再現した転落姿勢

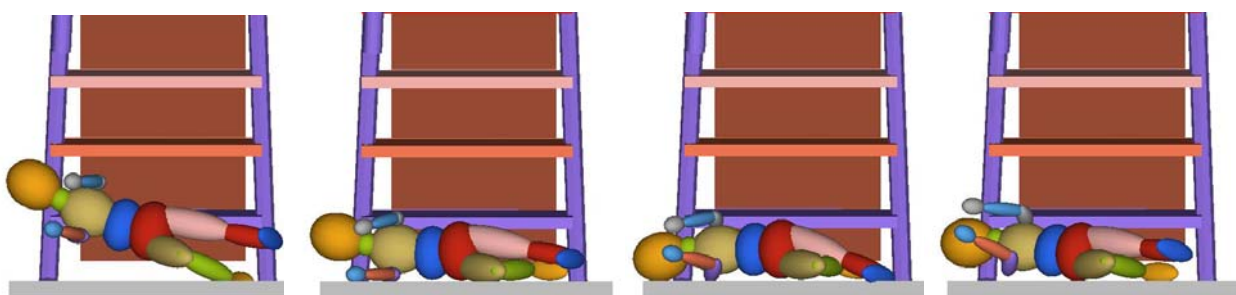


図23 転落挙動の連続図

表3 頭部衝突時の姿勢と速度

	姿勢[rad]	並進速度[m/s]	角速度 [rad/s]
x	-1.92	-0.14	-8.77
y	0.35	-0.36	11..39
z	3.59	-1.74	-3.63

4. 2. 3. 頭部有限要素モデルによる頭蓋骨骨折および脳損傷解析

次に 2 歳児の平均寸法を有する頭部有限要素モデルを構築した。本モデルに対し、全身マルチボディ解析で得られたコンクリート面への頭部の衝突姿勢および速度を与えることにより頭蓋骨の Von mises 応力と脳の圧力、さらには既存の頭部傷害指標である HIC（Head Injury Criterion）を算出した。子ども頭蓋骨の破断応力は 17.5MPa 程度であり、それを曲げ応力に換算し破断曲げ応力を 27MPa とした。脳挫傷の耐性値は前述のように正圧 237 k Pa 負圧 100 k Pa とした。

表 4 に解析結果のまとめを示した。頭蓋骨の Von mises 応力の最大値は 177MPa であり、耐性値と比較して 6 倍近い値をとった。この時の Von mises 応力の分布を図 24 に示した。図中の赤い部分は耐性値以上の応力を示した箇所である。衝突点近傍の右側頭部に耐性値以上の応力が集中していることがわかる。また、脳挫傷の発生リスクに関わる脳の圧力は正圧に関しては耐性値近傍の値を示し、負圧に関しては耐性値を下回った。なお、頭蓋骨骨折もしくは脳震盪の評価指標である HIC 値は耐性値である 1000 は下回った。

以上より有限要素解析を用いた解析結果から(1)頭蓋骨骨折の耐性値を上回る高応力域が右側頭部に集中(2)HIC 値は耐性値を超えない、(3)脳挫傷の発生リスクは低いことがわかった。 実際の遊具転落事故では右側頭部に骨折が発生しており、本モデルを用いた解析結果と一致していることがわかり、有限要素モデルを用いた解析により頭部外傷の発生リスクを把握することが出来ることがわかった。

表 4 有限要素解析結果のまとめ

	値	傷害発生可能性	事故情報
頭蓋骨骨折	177MPa	高 (耐性値の約 6 倍)	右側頭部骨折
脳挫傷	正圧：148 kPa 負圧：-72 kPa	低	×
HIC	482	？	頭蓋骨骨折

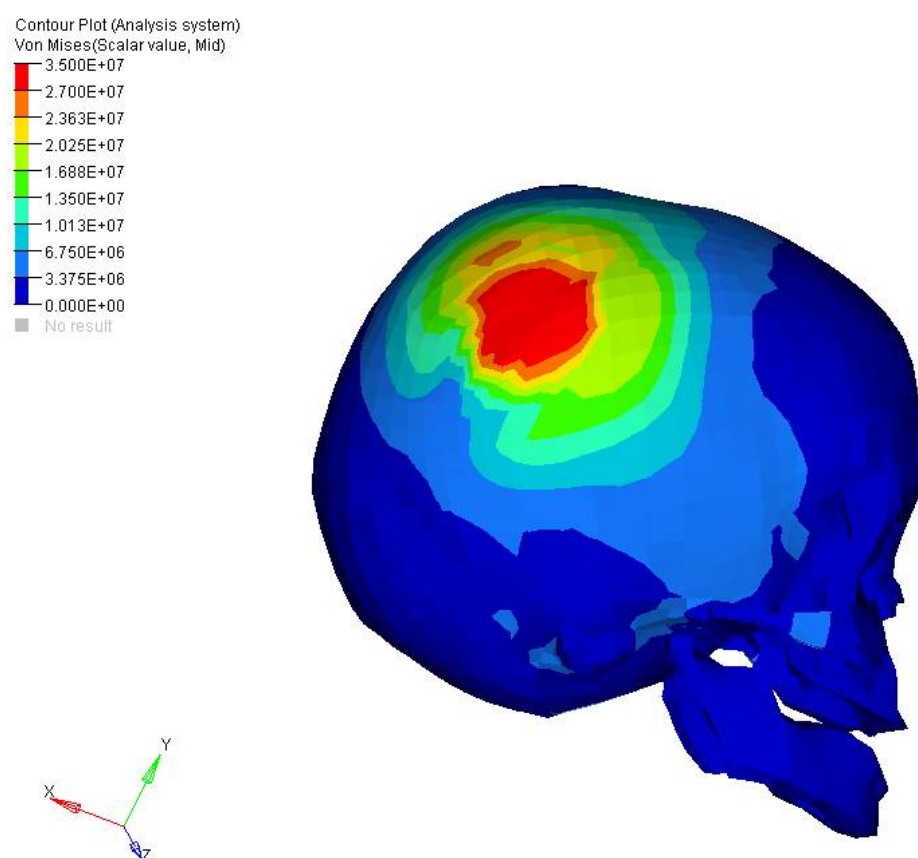


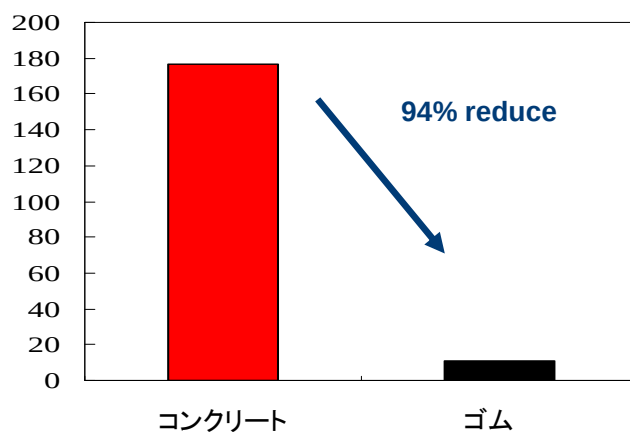
図 24 頭蓋骨の Von mises 応力分布

4. 2. 4. 頭蓋骨骨折防護の観点からの遊具緩衝面の対策効果

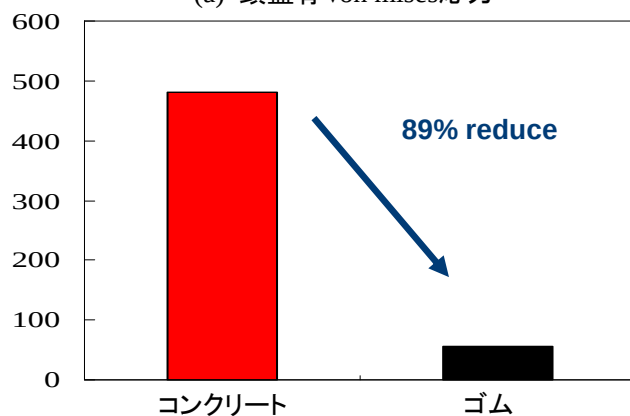
本遊具では設置面がコンクリートであり、そこに頭部を衝突させることにより頭蓋骨骨折が発生した。そこで、衝突面をコンクリートから合成ゴム性の遊具緩衝面に変更し、その効果について検証した。

用いた合成ゴムの厚さは 6cm 程度である。

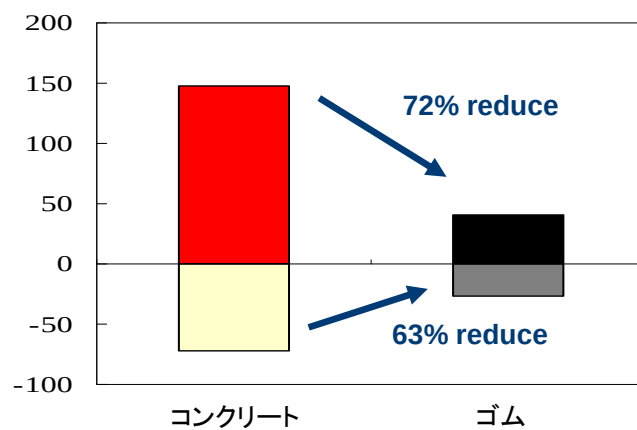
図 25 に衝突面をコンクリートとした場合とゴム製遊具緩衝面とした場合の頭蓋骨の Von mises 応力、最大圧力および HIC 値の比較を示した。また、頭蓋骨の vonmise 応力の分布図の比較を図 26 に示した。これらの結果より、すべての傷害指標において耐性値を下回ることがわかり、衝突面をゴム製の遊具緩衝面に変更すれば頭蓋骨骨折もしくは致命的な脳挫傷から子どもの頭部を防護することが十分に可能であることがわかった。また、コンクリート面からゴム緩衝面に変更することにより、頭蓋骨の Von mises 応力の最大値で 94%、



(a) 頭蓋骨 Von mises 応力



(b) HIC 値



(c) 脳の最大圧力

図25 合成ゴム製緩衝面の効果

HIC 値で 89%、脳の最大圧力で 63%以上減少することがわかり、ゴム製緩衝面の頭部衝撃の緩衝効果を定量的に示すことが出来た。

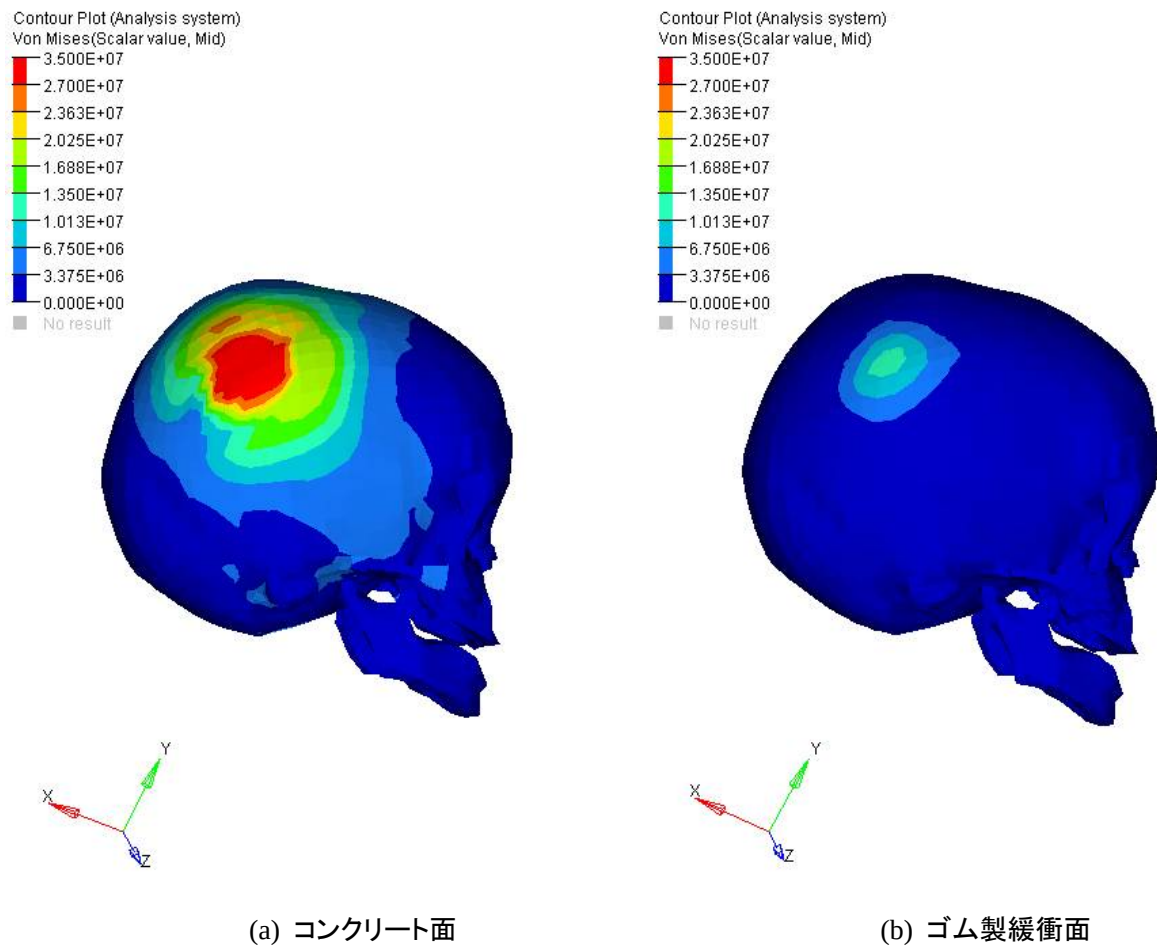


図26 コンクリート面とゴム製遊具緩衝面における頭蓋骨Von mises 応力の比較

4. 3. 指挟み事故に関する知識化

ここ数年、指はさみ事故に関する報道を耳にすることが多くなってきた。今までは保護者が自身の過失・注意不足と思い込むことで顕在化しにくかった事例が、消費者意識の高まりに伴い事故として認識されるようになってきたことがその一因であろう。指はさみ事故の特徴として、(a) 原因となる製品が我々の身の回りに当たり前のよう存在する、(b) それに関わらず安全性に関する指針や基準が必ずしも確立されていない、という 2 点を挙げることができる。つまり、現状では日常生活空間のいたる所に指はさみ事故の危険が潜むのである。

産総研では、屋内建具における指はさみ事故の解析に関する研究が行われている。この研究では図 1 に示す通り、(1) ダミーを用いた事故の再現実験、(2) 事故のコンピュータシミュレーション（有限要素解析）、(3) 実際に発生した事故事例の収集、を網羅的かつ相互に比較可能なように行うことで、建具デザインの変化に対する指の損傷度合いの変化を可視化することを目的としている。『損傷マップ』と呼ばれるこのようなマップは、既存の建具の安全性を検証したり、安全な建具を新規にデザインする際に極めて有用となる。

また、このアプローチの特色として、(a) ダミー実験の結果と有限要素解析の結果を比較することで、解析の妥当性を検証することが可能、(b) 有限要素解析の結果と事故事例を比較することで、応力や歪みといった物理量から生体の損傷を予測することが可能、という 2 点を挙げることができる。本節では、様々なデザインを有する建具にはさまれた時の、ダミーと指の変形度合いの有限要素解析結果について概説する。なお、前者についてはデザインの変化に対して網羅的に、後者については代表的な 3 例に対して解析が行われている。

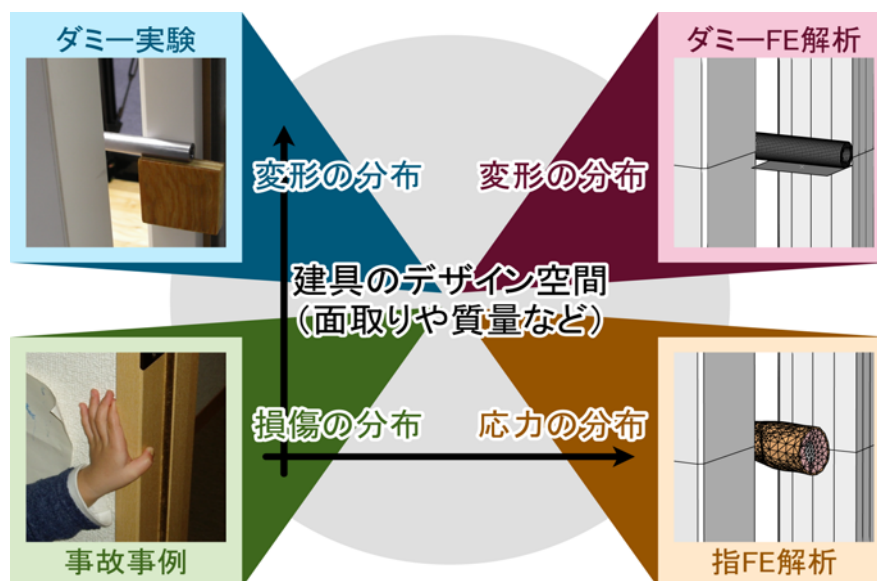
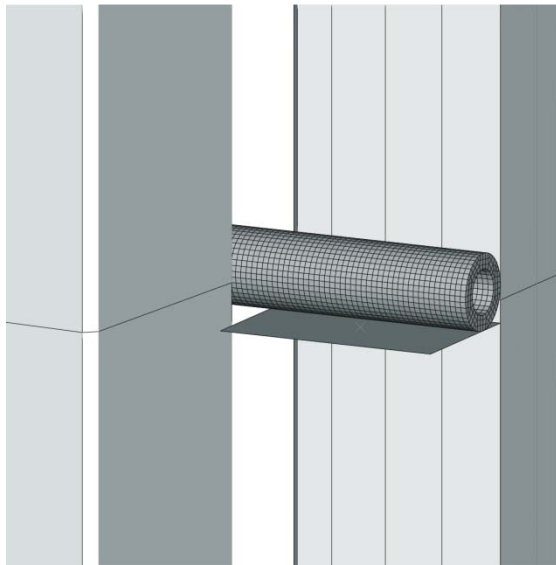


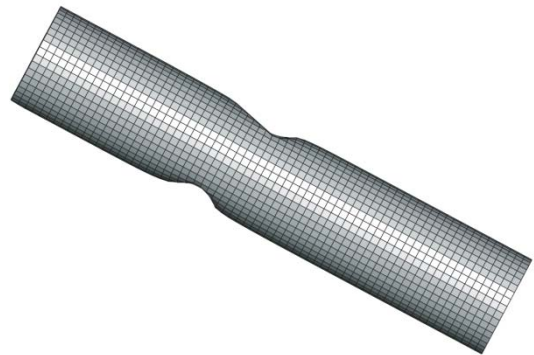
図 1: 指はさみ事故の分析手法

図 2: ダミーの有限要素解析に用いた建具のバリエーション

デザイン要素	バリエーション
戸枠の面取り	C0, C1, C2, C3, C4, C5 (6 条件)
戸枠と戸板の隙間	3mm, 5mm, 7mm, 9mm (4 条件)
戸板の質量	10kg, 20kg, 30kg, 40g, 50kg, 60kg (6 条件)
戸板の角速度	0.2rad/sec, 0.4rad/sec, 1.0rad/sec (3 条件)



(a) ダミー実験の有限要素解析



(b) 変形したダミー

図 3: ダミー実験の有限要素解析

様々なデザインを有する建具にはさまれた時の、ダミーの変形度合いを明らかにするために、図 2 に示す全 432 種類の建具に対して有限要素解析を行った。なお、本研究で使用するダミーとは図 3 に示すように、外径 10mm、肉厚 2mm、長さ 50mm の鉛パイプである。このダミーを使用することではさみに伴い生体に印加されるエネルギーの総和を塑性変形として記録できる。

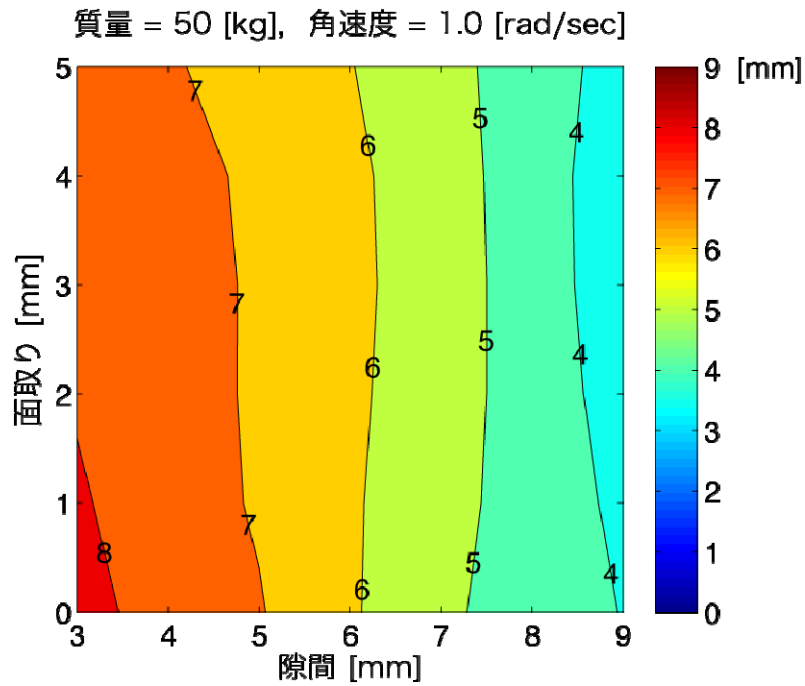


図 4: 戸枠と戸板との隙間、戸枠の面取りの変化に対するダミー変形の分布

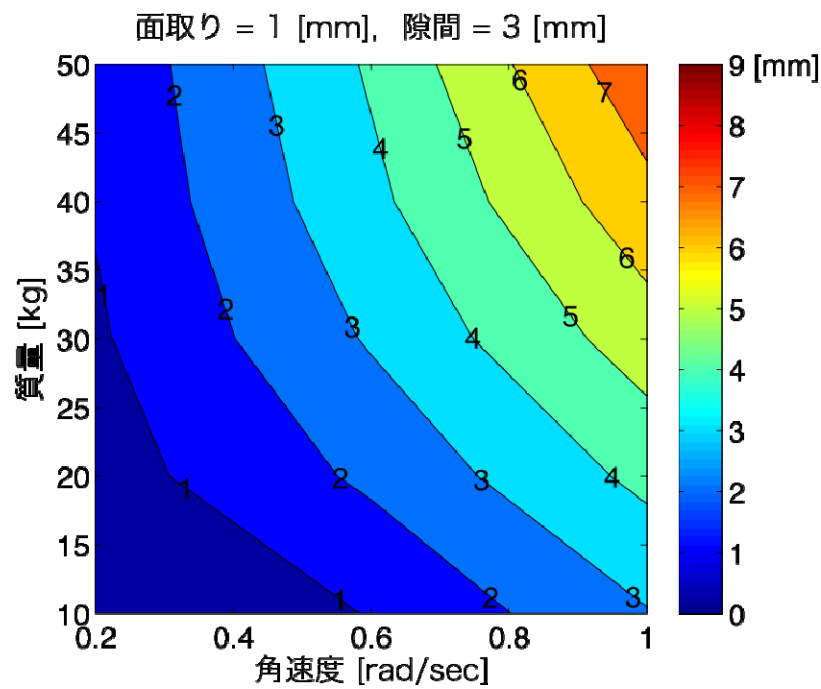


図 5: 戸板の速度、戸板の質量の変化に対するダミー変形の分布

図 4 と図 5 に解析結果を示す。前者が戸板の質量が 50kg で角速度が 1.0rad/sec である時の、隙間と面取りの変化に対するダミーの変形分布を、後者が戸板の面取りが C1 で戸板

と戸枠の隙間が 3mm である時の、戸板の速度と質量の変化に対するダミーの変形分布を表している。なお、ここでの変形度合いとは図 3-(b)に示すくびれ幅である。

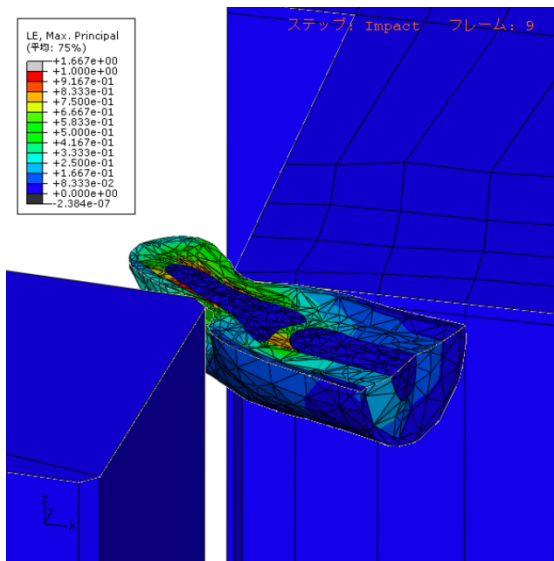
このマップから、戸枠と戸板との隙間が大きくなるほどダミーの変形が小さくなることが分かる。また隙間が 3 から 5mm 程度であれば、面取りを大きくすることでダミーの変形を小さくできることも分かる。また、戸板の速度や質量が小さくなるほどダミーの変形が小さくなることも分かる。なお、この有限要素解析に先立ち、実際のダミーを用いた実験結果と有限要素解析から得られたダミーの変形を比較することで、有限要素解析の精度十分であることを確認している。

次に、様々なデザインを有する建具にはさまれた時の、指の変形度合いを明らかにするために、図 6 に示す 3 種類の建具に対して有限要素解析を行った。図 7 に、それぞれの条件での最大主歪みの分布を示す。この解析の結果、最大主歪みとダミーの変形との間に相関があることが明らかになった。即ち、ダミーが大きく変形するほど指も大きく歪む。このことは、面取りと隙間を大きくしたり、質量や速度を小さくすることで、指の損傷を軽減できることを示唆している。

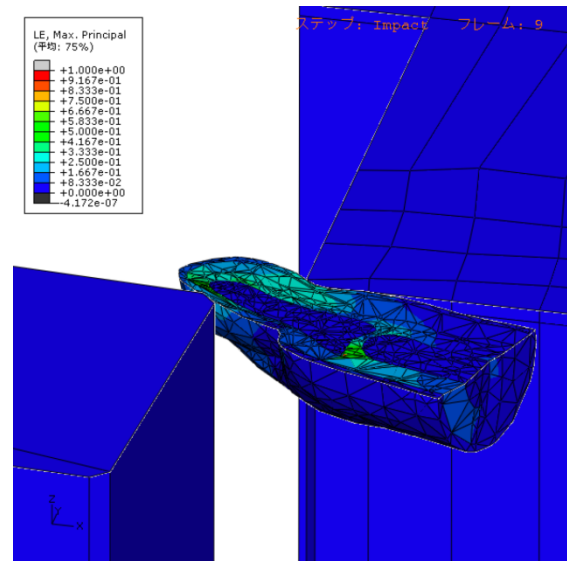
今後は、図 4 や 5 の上に、指に対する有限要素解析結果と実際の事故事例を網羅的にプロットすることで損傷マップを完成させる。前述の通り、このマップを参照することで、建具の安全性を検証することが可能となる。

図 6: 指の有限要素解析に用いた建具のバリエーション

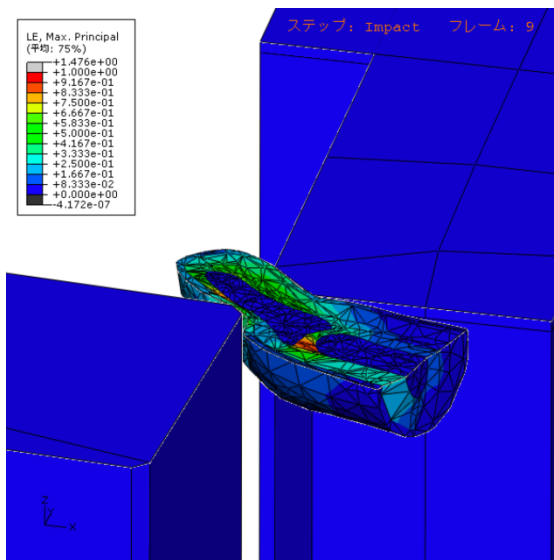
デザイン要素	標準	隙間大	面取り大
戸枠の面取り	C1	C1	C5
戸枠と戸板との隙間	3mm	9mm	3mm
戸板の質量	10kg	10kg	10kg
戸板の角速度	0.2rad/sec	0.2rad/sec	0.2rad/sec



(a) 標準



(b) 隙間大



(c) 面取り大

図 7: 指はさみの有限要素解析：建具の変化に対する最大主歪み分布の変化

5. 情報発信

本事業では、収集した事故事例の統計解析や事故事例の原因調査の結果、明らかとなった知識をホームページやDVDなどの媒体やシンポジウム開催を通じて、広く国民に知らせること（情報発信）を目的の一つにしている。以下で、安全知識発信のためのホームページの作成、医療関係者向け事故情報提供協力に関するDVD、安全知識を広げるためのシンポジウム開催について述べる。

5.1. 安全知識発信のためのホームページの作成

本事業で収集した事故事例の統計解析や、事故事例の原因調査の結果、明らかとなった知識を社会に発信するためのホームページを作成した。また、4.1節で紹介したプール排水口の事故予防のためのコンテンツもホームページより無料で公開している。本節では、既に4.1節で述べたプール排水口の事故予防のためのコンテンツ以外の部分について解説する。図1に、作成したホームページのトップページを示す。

作成したホームページは、

- 事業目的・概要のページ（4.1節の図1の事故を予防するためには）
- 事故予防コンテンツ閲覧・ダウンロードのページ
- 収集した事故データベースの統計検索のページ、
- お問い合わせページ
- 関連サイトへのリンクのページ

から構成されている。



図1 情報発信のためのホームページ（トップページ）

事故予防コンテンツ閲覧・ダウンロードページ

事故予防コンテンツのページでは、図2と図3に示すように、家庭内の事故予防コンテンツ閲覧ページと、プールの給排水口の事故予防のためのソフトウェアダウンロードページから構成されている。



図2 家庭内の事故予防コンテンツ閲覧ページ



図3 プールの給排水口の事故予防コンテンツのダウンロードページ

家庭内の事故予防コンテンツページでは、本事業で進めた事故情報データベースを統計解析して得られた事故統計を、寝返り時期、おすわり・はいはい時期、つかまり立ち・伝い歩き・よちよち歩き時期、転ばずに歩行ができる時期、走れる時期の6段階の発達段階別に示し、さらに、保護者などが気をつけるべき典型的な事故事例をアニメーションによって分かりやすく伝えるように工夫した。図4、図5に発達段階別の事故事例閲覧ページの例を示す。

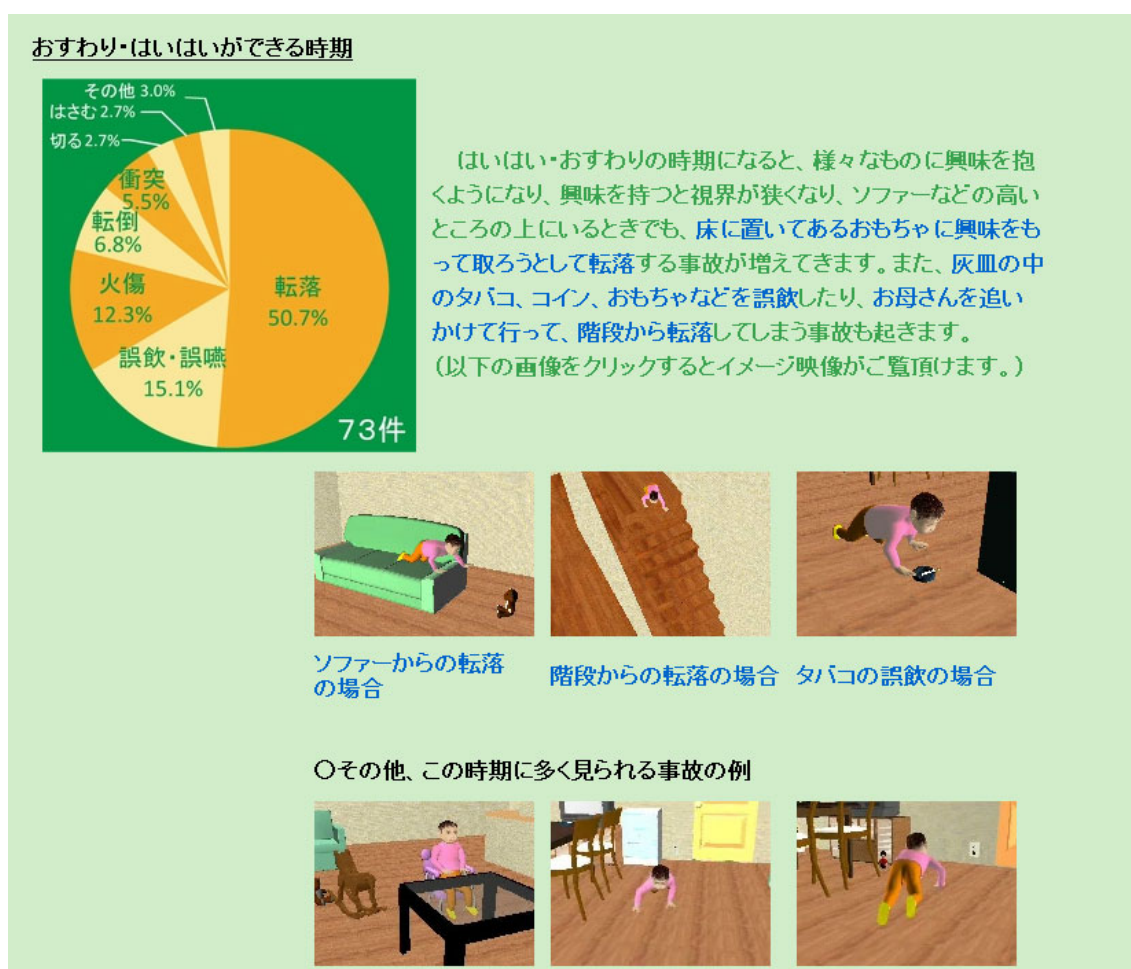
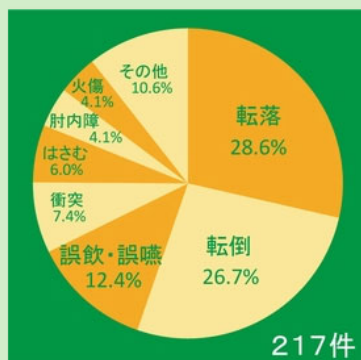


図4 家庭内の典型的な事故閲覧ページ（おすわり・はいはい時期の例）

ころばずに歩行ができる時期



ころばずに歩行ができる時期になると、自分一人で高い場所に上ることもできるようになり、**階段から転落**したり、**ソファ**の上で遊んでいて**転落**する事故が増えてきます。また、安定して立てるようになり、**高い位置の引き出しを開けて薬を誤飲**するといった事故も起きます。
(以下の画像をクリックするとイメージ映像がご覧頂けます。)



ソファからの転落の場合



階段からの転落の場合



薬の誤飲の場合

○その他、この時期に多く見られる事故の例



浴槽への転落の場合



洗剤の誤飲の場合



コンセントでの感電の場合

図5 家庭内の典型的な事故閲覧ページ（転ばずに歩行ができる時期の例）

事故統計閲覧ページ

本事業で収集した事故事例をデータベース化した事故データベースを検索することで、事故統計を閲覧する事故統計閲覧ページを作成した。図6に事故統計の閲覧ページを示す。平成19年度は、事故の種類・傷害の種類・傷害の部位・事故発生日時・年齢・季節別の事故統計を閲覧する機能を実現した。検索機能に関しては、ユーザからの要望などを調査し、随時、改良を行う予定である。

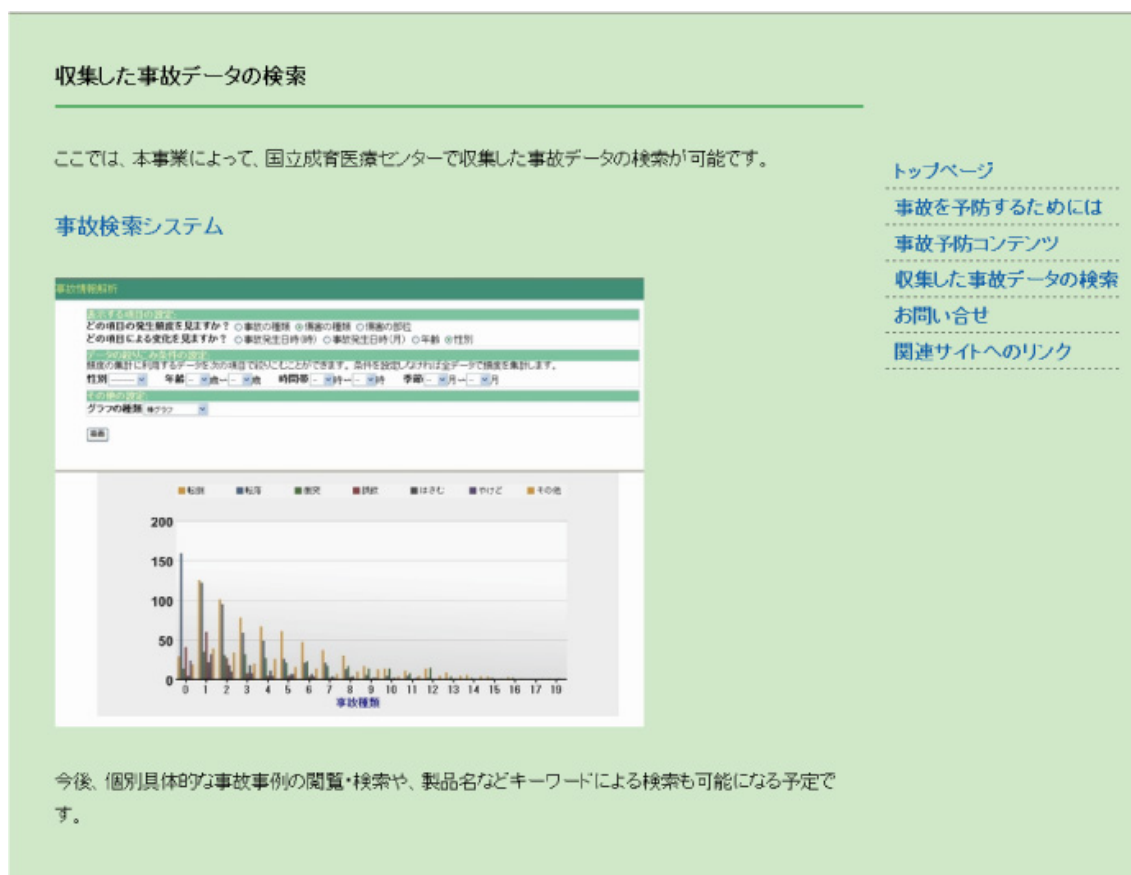


図6 事故統計閲覧ページ

図7と図8は、事故閲覧ページを使って事故統計を閲覧した結果の例である。

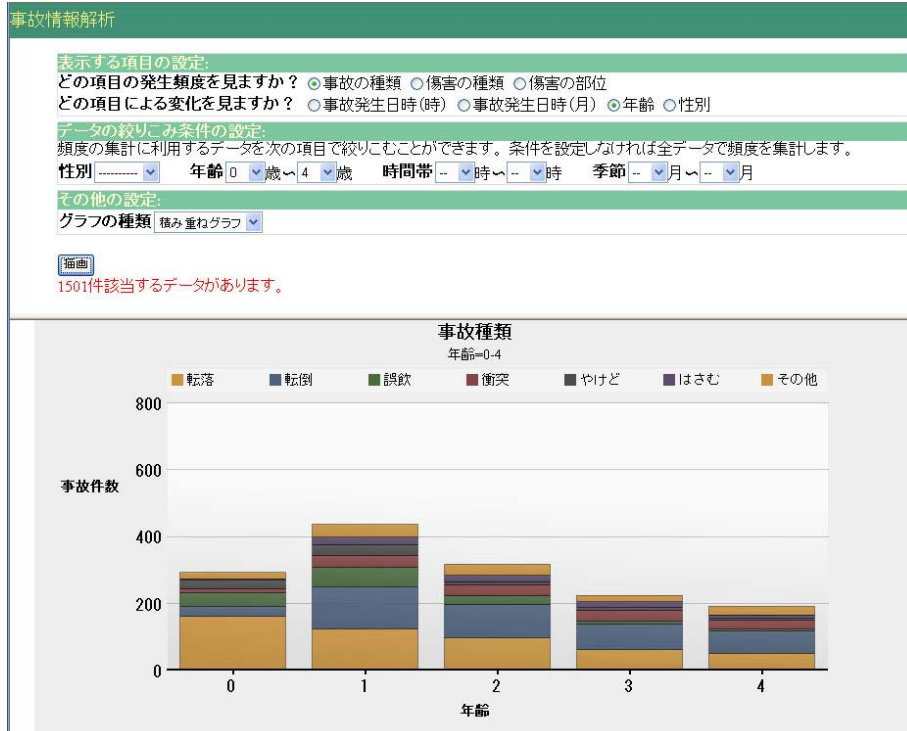


図7 事故統計閲覧の様子（年齢と事故の種類の関係）

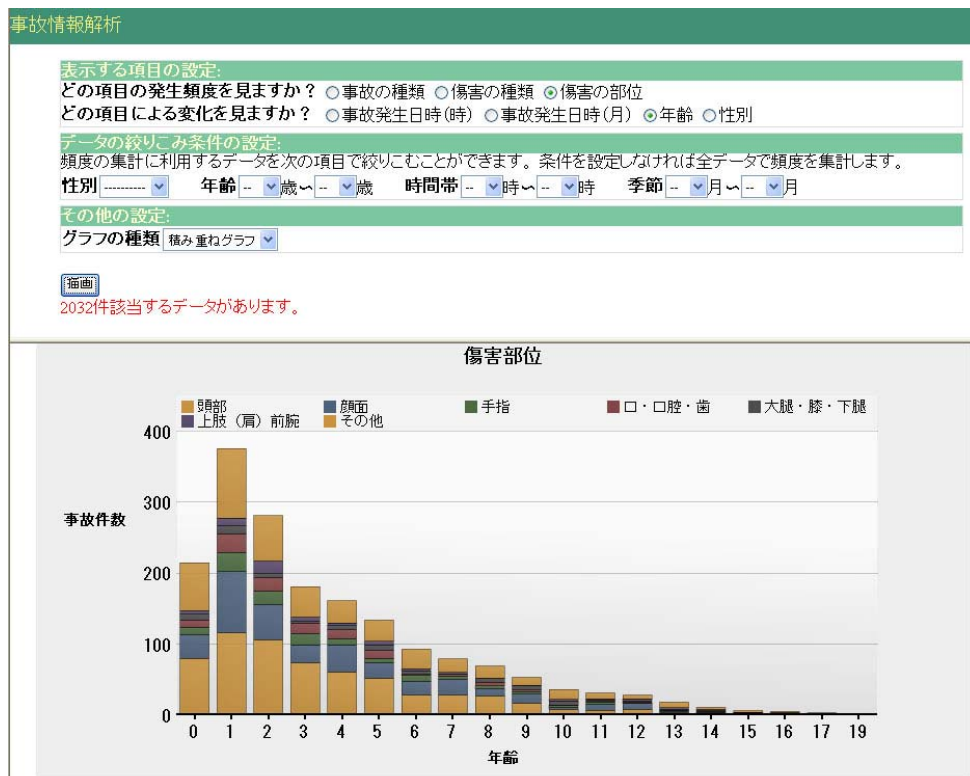


図8 事故統計閲覧の様子（年齢と傷害部位の関係）

5. 2. 医療関係者向け安全知識循環の説明 DVD

本事業で進めている病院を定点とした事故情報の収集活動を、より多くの病院に広げていくためには、医療関係者の協力が不可欠である。本事業で進めている安全知識循環の考え方と、事故情報収集の意義を医療関係者に伝え、協力を得るための配布用 DVD を作成した。

DVD の中では事故情報収集の意義に加え、実際に収集を行っている病院での情報収集方法、収集時の注意点など、病院においてどのように収集するかを解説しているだけでなく、収集された情報の活用、メーカーの取り組み等幅広く事故情報の収集活動の重要性を解説している。

本 DVD を今後、医療機関に配布し、事故情報収集活動への協力を求めていく。

＜医療機関での傷害情報収集のお願い＞の内容

1. 子どもの不慮の事故による傷害について
2. データ収集の必要性
3. 予防につながるデータとは
4. 事故予防の仕組みづくり
5. 国立成育医療センターでの事故情報収集
6. 事故情報の分析と予防対策の研究
7. キッズデザイン協議会
8. 経済産業省からの事故情報提供のお願い





図 1 : DVD の映像のスナップショット

5. 3. シンポジウムの開催

本事業の取り組みに関するシンポジウムを、以下のように 3 回開催した。

- 2007 年 11 月 16 日
 キッズデザイン展 2007 in OSAKA
 シンポジウム「あぶない！のかがくとキッズデザイン
 ～子どもたちの安全・安心なくらしのために」
 場所：そごう心斎橋本店 14 階ギャラリー 特設スペース
 出席者：73 名
 登壇者：
 諸永裕一（経済産業省デザイン・人間生活システム政策室）
 林幸子（成育医療センター 救急センター）
 西田佳史（産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター）
 小野裕嗣（キッズデザイン協議会）



図1 キッズデザイン展 2007 in OSAKA でのシンポジウムの様子

- 2007 年 12 月 2 日
 キッズデザイン・クリスマスイベント
 シンポジウム「あぶない！のかがくとキッズデザイン
 ～子どもたちの安全・安心なくらしのために」
 場所：東京渋谷 渋谷電力館 8 階 TEPCO ホール
 出席者：48 名
 登壇者：
 諸永裕一（経済産業省デザイン・人間生活システム政策室）
 山中龍宏（小児科医 緑園こどもクリニック）
 西海真理（成育医療センター 救急センター）
 西田佳史（産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター）
 小野裕嗣（キッズデザイン協議会）
 ファシリテーター：高橋義則（ユニバーサルデザイン総合研究所）

- 2008 年 3 月 15 日
 シンポジウム「あぶない！の科学とものづくり in 中部」
 場所：デザインホールナディアパーク・国際デザインセンター3F
 出席者数：95 名
 登壇者：

諸永裕一（経済産業省デザイン・人間生活システム政策室）

山中龍宏（小児科医 緑園こどもクリニック）

西田佳史（産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター）

小野裕嗣（キッズデザイン協議会）

宮脇 伸歩（（株）I N A X総合技術研究所サステナブルデザイン研究室・室長）

樽井 良司（（株）モビリティランド・取締役、鈴鹿サーキット総支配人）

ファシリテーター：高橋義則（ユニバーサルデザイン総合研究所）

6. おわりに

初年度の報告を終えるにあたり、今年度の安全知識循環型社会構築事業について振り返ってみたい。今年度の事業は、事故予防のために不可欠な、事故情報の収集、事故原因の究明による知識化、情報伝達を三位一体で進めることを目的に、2007 年 9 月から取り組みを始めた。

医療機関において事故による傷害の情報収集に関しては、事業開始に先立って国立成育医療センターとの協力体制が確立されていたこともあり比較的順調に進み、本事業期間（2007 年 9 月から 2008 年 2 月まで）に 1,112 件の情報が集まった。これまで収集してきた事件事例と合わせると 2,304 件となり、事故統計として分析が行える数が集まった。収集された事故データを集計し、月齢と製品の関係、月齢と傷害の種類の関係、月齢の傷害部位の関係を表す統計データを算出した。これらの事故統計に関しては、今後のシンポジウムやホームページ等によって広く周知を行う計画である。現在も継続的に新しいデータが蓄積されており、予防につながる情報について細かい検討ができる体制とデータが整いつつある。

事故原因の究明による知識化の取り組みに関しては、本事業の委員会で社会的にニーズの高い 3 課題を取り決めて進めた。プール事故予防に関する知識化では、被災者の家族の協力と日本体育施設協会の協力を得て、過去のプール吸い込まれ事故の事例を調査し、典型的な事故パターンを分析した。さらに、プール排水口の形状計測に基づいて、典型的な事故パターンをアニメーション化して伝える事故予防ソフトを作成し、これをインターネットを通じて公開した。転倒・転落事故に関する知識化では、子どものマルチボディモデルと頭部モデルからなる転落傷害シミュレータを開発し、遊具の転落事故の分析に応用した。その中で取り扱った滑り台からの転落事故に関しては、遊具の接地面をコンクリートからゴムに変更することで頭部にかかる衝撃を 90%以上低減可能であることを定量的に示すことに成功した。この知見は、自治体に報告を行った。自治体では、年内に遊具の修理がこう予定である。指挟み事故に関する知識化では、ドアやベビーカーなどの指はさみの危険性を評価するための簡便な評価方法を提案した。提案した評価方法は、国民生活センターが実施した折りたたみベビーカーの危険性評価に利用された。

情報発信に関しては、事業で得られた情報や知識がサイト上（<http://www.kd-wa-meti.com/>）で 5 月に公開予定であり、そのホームページを作成した。公開予定のホームページでは、メーカー向けの事故情報検索サービスや、保護者向けの事故予防ソフトの提供が可能となる予定である。サイトには意見欄も設けてあるので、ぜひ、いろいろなご意見を送っていただきたい。プール事故予防ソフトに関しては、公開済みであり、既に 1,292 人の方に利用頂いている。

また、傷害のデータが予防を考える出発点であることを、医療関係者と国民に訴える資料も作製することができた。このような資料はわが国では初めてのものである。さらに、

本事業では、シンポジウムを3回開催し、事業で行った活動を周知するための取り組みも行った。

初年度の事業として、以上述べたとおり、情報収集、知識化、情報発信の3つの面で初期の成果が得られたと考えている。傷害の予防への取り組みはたいへん難しく、世界を見渡しても体系だった取り組みをしているところは見当たらない。WHO（世界保健機構）も、5-6年前から「Data to Action」という標語のもとに、傷害の情報を集めるだけでなく、具体的な予防活動の必要性を指摘しているが、現実にはほとんど進展していない。今年度の事業の中で、事例数は少ないが具体的な傷害事例の分析が行われ、具体的な解決策まで示すことができた。このように、医療機関を受診した事例の収集、分析、予防策の検討、予防策の実施というループ（安全知識循環）を回し続け、その過程で傷害の知識化が行われ、知識として一般化される「傷害予防学」が具体的なスタートを切ったと考えている。次年度以降も、新しいアプローチを積極的に取り入れ成果を得ていく所存である。

国民の皆様に対し、傷害予防への取り組みに対するご理解と支援を強くお願いする次第である。

2008年3月21日

山中 龍宏

参考文献

1. 多田 充徳、西田 佳史、持丸 正明、"塑性変形を利用した手指ダミー – 製品の安全性検証のために"、第20回バイオエンジニアリング講演会講演論文集、pp.423-424、2008.

付録

用語集

- 全身マルチボディモデル
全身を剛体セグメントとそれらをつなぐジョイントから構成するコンピュータ・シミュレーションモデルである。本モデルは各体節の速度や加速度といった人体のマクロ的な挙動を観察するために用いられ、自由度も少ないため、簡便な解析が可能である。
- 有限要素モデル
3次元かつ複雑な形状を有する人体を多数の要素によって分割し、固体力学や流体力学といった連続体力学の支配方程式を近似して求解する手法である。本モデルは組織の変形を解析することが可能であるため、骨折や脳や臓器といった組織の損傷までシミュレートすることが出来る。
- 頭部 FE モデル
頭部の有限要素モデルのことであり、頭蓋骨に局所的に作用する力や脳に作用する圧力を計算することが出来る。
- GEBOD (Generator of Body data)
アメリカ空軍によって開発された全身マルチボディモデル構築アルゴリズムである。本アルゴリズムでは身長及び体重を与えれば、質量特性を有する 15 のセグメントと関節特性を有する 14 のジョイントで構成される全身マルチボディモデルを自動的に構築できる。
- Hybrid III ダミー
自動車の衝突試験時の安全性評価用に開発された人体模型の一種。HybridIII ダミーは前面衝突用に主に用いられている。
- 体節接触剛性
全身マルチボディモデルと床などの環境との接触の“かたさ”を表す値であり、荷重－変形特性で表される。この値を設定することにより人体マルチボディモデルと床などの各種環境との衝撃力を計算することが可能となる。
- FFD (Free Form Deformation) 法
対象空間を B-spline などの関数で表現し、関数の制御点を動かすことによって、内部の物体の形状をなめらかに変形する方法である。
- B-Spline 関数
空間中の物体の形状を表現する一つの関数。制御点を操作することにより物体形状を滑らかに変形できる。
- 三次元ポリゴンモデル
物体の形状を無数の多角形の集まりとしてモデル化したものである。
- MADYMO v.6.4

TASS グループにより販売されているマルチボディや有限要素解析の汎用ソフトウェア

- **RADIOSS ver5.1**

Altair Engineering により販売されている汎用有限要素解析ソフトウェア

- **HIC (Head Injury Criterion)**

頭部の傷害基準の一種。頭部重心の加速度応答より計算され、自動車の衝突安全性の評価など頭部傷害基準として最も使用されている指標である。

- **von Mises 応力**

三次元物体に作用する複雑な応力を単純な 1 軸の応力の大きさに変換した値。この値は材料の破損基準の一つとして用いられ、ある閾値を超えると延性材料では破損が生じるとされる。

- **身体地図情報システム (Bodygraphic Imformaiton System)**

様々な身体情報をあらかじめ定義された身体の座標と関連づけて記録・管理するシステム。記録された情報は、あとで検索することができる。例えば、「お茶・コーヒー・味噌汁」というキーワードで検索すると、左足のももや右胸、右腕の火傷が多いことが、色分けて表示され一目で分かるようになっている。産業技術総合研究所で提案・開発されたソフトウェア。

- **MySQL データベース**

SQL と呼ばれるリレーショナルデータベースの操作を行うための言語を用いて、データベースの作成や管理を行うためのソフトウェアの一つ。オープンソースで、Windows, Mac, Linux など様々な OS をサポートしている。リレーショナルデータベースとは、1 件のデータを複数の項目(フィールド)の集合として表現し、データの集合をテーブルと呼ばれる表で表す方式で、ID 番号や名前などのキーとなるデータを利用して、データの結合や抽出を容易に行なえるデータベースのことである。

参考資料

I 安全知識循環型社会構築事業企画委員会名簿

1. 安全知識循環型社会構築事業企画委員会委員

機関名	部署	役職	氏名
緑園こどもクリニック 独立行政法人 産業技術総合研究所		院長	山中 龍宏
国立成育医療センター	心の診療部	部長	奥山 真紀子
NPO法人 キッズデザイン協議会		専務理事 事務局長	小野 裕嗣
独立行政法人 国民生活センター	商品テスト部	調査役	片岡 茂
安全知識循環型社会構築事業事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所		人間行動理解チーム チーム長	西田 佳史

安全知識循環型社会構築事業企画委員会オブザーバー

機関名	部署	役職	氏名
独立行政法人製品評価技術基盤機構	生活・福祉技術センター 技術業務課	主任	宮川 七重
国立成育医療センター	救急診療課		清水 直樹
国立成育医療センター		副看護師長	西海 真理
国立成育医療センター		看護師	林 幸子
国立成育医療センター		看護師長	宮澤 佳子
経済産業省 製造産業局	デザイン・人間生活システム政策室	室長補佐	諸永 裕一
経済産業省 製造産業局	デザイン・人間生活システム政策室	室長補佐	五味 隆文
経済産業省 製造産業局	デザイン・人間生活システム政策室	係長	横山 康之
経済産業省 製造産業局	デザイン・人間生活システム政策室	係長	田中 一弘
経済産業省 商務流通グループ	製品事故対策室	係長	服部 嘉博
キッズデザイン協議会		研究部長	横井 泰治
キッズデザイン協議会 (鹿島建設)			合津榮敏
安全知識循環型社会構築事業事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所			本村 陽一
安全知識循環型社会構築事業事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所			松藤 弥生
安全知識循環型社会構築事業事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所			渡辺 祐子

Ⅱ 委員会議事録

平成 19 年度 第一回安全知識循環型社会構築事業企画委員会議事録

日時：平成 19 年 12 月 5 日 17 時～18 時 30 分

場所：国立成育医療センター 第 4 1 ・ 4 2 会議室

出席者：

安全知識循環型社会構築事業企画委員

山中 龍宏	緑園こどもクリニック院長 産業技術総合研究所
奥山 眞紀子	国立成育医療センター 心の診療部 部長
小野 裕嗣	NPO 法人 キッズデザイン協議会
片岡 茂	独立行政法人国民生活センター 商品テスト部 調査役
西田 佳史	安全知識循環型社会構築事業企画委員会事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所

オブザーバー

宮川 七重	独立行政法人製品評価技術基盤機構
清水 直樹	国立成育医療センター
原田 正平	国立成育医療センター
藤原 武男	国立成育医療センター
西海 真理	国立成育医療センター
林 幸子	国立成育医療センター
諸永 裕一	経済産業省 デザイン・人間生活システム政策室
横山 康之	経済産業省 デザイン・人間生活システム政策室
田中 一弘	経済産業省 デザイン・人間生活システム政策室
服部 嘉博	経済産業省 製品事故対策室
横井 泰治	NPO 法人キッズデザイン協議会
斎藤 稔	富士通株式会社
松藤 弥生	安全知識循環型社会構築事業企画委員会事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所
渡辺 祐子	安全知識循環型社会構築事業企画委員会事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所

議事概要：

- ① 安全知識循環型社会構築事業の概要
- ② DVD、パンフレットについて
 - 医療関係者向けと一般保護者向けの 2 種類を作成する

- 一般保護者向け：
 - ・子どもでも見てわかるような「サーベイランス」の説明、協力要請を内容とする
 - ・メディアはパンフレット、冊子とする（動画は今後）
- 医療関係者向け：
 - ・看護師が聞き取りをするが医局が禁止するところがあるので、「サーベイランス」の重要性の解説が必要
 - ・詳しい情報の聞き取り方法を入れる
 - ・聞き取ったデータが産総研に入ってどう変わっていったか、どう効果があったかを入れる
 - ・メディアは DVD
- ③ 成育医療センターのイベントについて
 - 看護の日（5/13）、救急の日（救急週間）の平日営業時間中
 - KDA と共同で行うことも考えられる
- ④ ホームページについて
 - 4 月に立ち上げる
 - ドメインの案を次回までに考えておく
 - 情報の取得方法を考える
- ⑤ 将来的に NITE、国民生活センターとの情報のやり取り
 - 相互での情報交換
 - NITE は 1 件ごとの対応なので、情報発信できるかが難しい
 - どのような事故でその結果はどうなったか、発信をしてもらえるかを NITE、国民生活センターが次回の会議で回答
- ⑥ 平成 20 年度の分析分野
 - どの部分で分析をするかを年度内に決定する
- ⑦ シンポジウムについて
 - 成育医療センター：
 - ・公開シンポジウムとする
 - ・日程 2/27 か 3/5
 - ・場所 成育医療センターの講堂
 - ・成育医療の HP やポスターで広報
- ⑧ 個々の現場について
 - 花の井小学校
 - 保育園
 - AEON のような個別の現場点検を今後も続ける
- ⑨ 今後の委員会

- 委員会の簡易名称を考える
- 今年度はあと2回行う
- 次回：1/16、次々回：成育医療センターのイベント（2月か3月）

平成 19 年度 第二回安全知識循環型社会構築事業企画委員会議事録

日時：平成 20 年 1 月 16 日 17 時 30 分～19 時

場所：国立成育医療センター 第 12 会議室

出席者：

安全知識循環型社会構築事業企画委員

山中 龍宏	緑園こどもクリニック院長 産業技術総合研究所
奥山 眞紀子	国立成育医療センター 心の診療部 部長
小野 裕嗣	NPO 法人 キッズデザイン協議会
片岡 茂	独立行政法人国民生活センター 商品テスト部 調査役
西田 佳史	安全知識循環型社会構築事業企画委員会事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所

オブザーバー

宮川 七重	独立行政法人製品評価技術基盤機構
辻 聡	国立成育医療センター
西海 真理	国立成育医療センター
林 幸子	国立成育医療センター
諸永 裕一	経済産業省 デザイン・人間生活システム政策室
横山 康之	経済産業省 デザイン・人間生活システム政策室
田中 一弘	経済産業省 デザイン・人間生活システム政策室
五味 隆文	経済産業省 デザイン・人間生活システム政策室
横井 泰治	NPO 法人キッズデザイン協議会
斎藤 稔	富士通株式会社
松藤 弥生	安全知識循環型社会構築事業企画委員会事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所
渡辺 祐子	安全知識循環型社会構築事業企画委員会事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所
取材	
西村 洋一	読売新聞東京本社 編集局生活情報部 記者
小林 明	日本経済新聞社 編集局生活情報部 編集委員

議事概要：

① 進捗報告

● 産総研からの報告

1. 安全知識循環型社会構築事業のリーフレット案

事例を入れたほうがよい

他のリーフレットとの差別化を考える

持ち帰って各々で検討

2. DVD 進捗状況の報告

聞き取りの風景を入れたほうがよい

3. HP の紹介

β 版を産総研内のサイトに置いたので検討して欲しい

- 成育医療センターからの報告

1. 情報をとれていない件の原因分析
2. 自転車のスポークでの事故の紹介

② 今年度の報告書作成について

- 報告書目次案に決められた執筆者が執筆（締切 2 月 29 日）

③ 来年度取り扱う事故事例について

- 指の切断

- 穴に指を入れて怪我をすることが多いので「穴」を候補としたい

- ・子どもでも見てわかるような「サーベイランス」の説明、協力要請を内容とする

- ・メディアはパンフレット、冊子とする（動画は今後）

- 医療関係者向け：

- ・看護師が聞き取りをするが医局が禁止するところがあるので、「サーベイランス」の重要性の解説が必要

- ・詳しい情報の聞き取り方法を入れる

- ・聞き取ったデータが産総研に入ってからどう変わっていったか、どう効果があったかを入れる

- ・メディアは DVD

④ 今後のシンポジウムについて

- 成育医療センター 4 月 9 日 17 時 30 分～

- 名古屋シンポジウム

3 月 12 日 午後 於：名古屋 デザインホール

⑤ 将来的に NITE、国民生活センターとの情報のやり取り

- 相互での情報交換→パイオネット

- NITE は製品の特定はしない。国民生活センターは製品の特定まで行う

- 国民生活センターの現状

1. 消費者からの情報

2. 病院からの情報は今のところ検索対象外だが、統計、分析結果は出ている

- NITE の現状

1. 消費者からの情報のみだが、危険情報、危害情報が出ている

2. 新しい情報を 1 週間アップしており、半年から 1 年たつと、検索システ

ムに反映される

→これは製品と製品の起こしている事故の状態を把握するためであり、
原因の解明はしない

⑥ 今後はスポーツ振興センターとも情報をやり取りしたい

⑦ 今後の委員会

● 次回：3月5日 17時30分～

平成 19 年度 第三回安全知識循環型社会構築事業企画委員会議事録

日時：平成 20 年 3 月 5 日 17 時 30 分～19 時

場所：国立成育医療センター 第 1 2 会議室

出席者：

安全知識循環型社会構築事業企画委員

山中 龍宏	緑園こどもクリニック院長 産業技術総合研究所
奥山 眞紀子	国立成育医療センター 心の診療部 部長
小野 裕嗣	NPO 法人 キッズデザイン協議会
片岡 茂	独立行政法人国民生活センター 商品テスト部 調査役
西田 佳史	安全知識循環型社会構築事業企画委員会事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所

オブザーバー

宮川 七重	独立行政法人製品評価技術基盤機構
西海 真理	国立成育医療センター
林 幸子	国立成育医療センター
諸永 裕一	経済産業省 デザイン・人間生活システム政策室
横山 康之	経済産業省 デザイン・人間生活システム政策室
田中 一弘	経済産業省 デザイン・人間生活システム政策室
五味 隆文	経済産業省 デザイン・人間生活システム政策室
横井 泰治	NPO 法人キッズデザイン協議会
斎藤 稔	富士通株式会社
松藤 弥生	安全知識循環型社会構築事業企画委員会事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所
渡辺 祐子	安全知識循環型社会構築事業企画委員会事務局 独立行政法人 産業技術総合研究所
取材	
西村 洋一	読売新聞東京本社 編集局生活情報部 記者
小林 明	日本経済新聞社 編集局生活情報部 編集委員

議事概要：

- ① 安全知識循環型社会構築事業のリーフレット案、DVD 試写
- ② HP の紹介：産総研のサーバー内に仮サイトを置いたので、見てほしい（ID 及び PW 設定済み）
 - 公開は 5 月の報告会の時とする
- ③ 成育医療センターより
3 月 16 日より電子カルテに切り替えとなる

- ④ 今年度の報告書作成について
 - 3月14日締切（渡辺まで提出のこと）
- ⑤ 連携について
 - スポーツ振興センター(NAASH)や文部科学省とも連携を取りたい→委員として参加してもらえないか
 - 日本小児科学会：3/23 に理事会が開かれるのでそこで、日本小児科学会から本会議への代表を決める（奥山先生か山中先生）
 - キッズデザイン協議会：8/8 のキッズデザイン博への協力・シンポジウム
- ⑥ 成育医療センターのイベントについて
 - 4/23 に成育医療センター講堂にて、成育医療センター内部及び関係者向けにシンポジウムを開催する
- ⑦ シンポジウムについて
 - 成育医療センター：
 - ・4/23 18:15（安全知識循環型社会構築事業企画会議の前に行う）
 - ・場所 成育医療センターの講堂
 - ・公開シンポジウム（成育医療センター内部及び関係者を主な対象とする）
 - ・成育医療のHPやポスターで広報
 - 安全知識循環型社会構築事業報告会：
 - ・5/18 六本木ヒルズにて行う