

26th Internal Technical Conference on The Enhanced Safety of Vehicles (ESV): Student Safety Technology Design Competition (SSTDC)に参加して

日本大学工学部 バイオメカニクス研究室

修士2年 大槻脩

修士1年 筒井克海

学部4年 望月涼太

1. 概要

日本大学工学部バイオメカニクス研究室は「2019年学生安全技術デザインコンペティション 日本大会」(主催:国土交通省,日本大会運営:自動車技術会)で最優秀賞を受賞し,2019年6月10日から13日にかけてオランダ・アイントホーフで開催された 26th Internal Technical Conference on The Enhanced Safety of Vehicles (以下ESV)内の Student Safety Technology Design Competition (以下SSTDC)に日本代表チームとして出場し,作品の展示・デモンストレーション・プレゼンテーションを実施した。ESVは2年に1度各国の自動車安全に関する研究者が集まり自動車の安全技術向上を目的として開催される国際会議である。SSTDCはその会議の中で各国の予選で選ばれた学生が自動車の安全技術に関するアイデアを発表し,その独自性や有用性,実現性を競うコンペティションであり,学生が研究や設計の体験を通じて,自動車安全のエンジニアを育成することを目的としている。

2. 大会概要

ESV 国際会議は4日間開催されSSTDCは期間中に展示ブースとプレゼン会場で行われた(表1)。SSTDCでは各チームが開発した作品を展示ブースで説明するデモンストレーションとスライドを用いてプレゼン会場で研究概要を説明するオーラルプレゼンテーションを行い,審査員の採点によって最優秀賞,優秀賞が決定される。デモン

ストレーションは展示ブースにて各チームが作成したスケールモデルやプロトタイプ,ポスターなどを用いて実施した(図1)。また,オーラルプレゼンテーションはスライドを用いての発表であり,発表時間等の規定はなく,各チーム20~30分間の発表を行った。

表1. SSTDC スケジュール

日付	時間	内容
6月10日	8:30~17:30	展示&説明・質疑応答
6月11日	8:00~18:00	展示&説明・質疑応答
6月12日	9:30~12:00	ジャッジデモンストレーション
	14:00~16:30	オーラルプレゼンテーション
6月13日	8:00~12:00	展示&説明・質疑応答
	12:45~13:30	表彰・閉会式



図1. 日本チーム(日本大学)の展示ブース:作成したプロトタイプと計測機器を展示し,概要を説明するためのポスターを壁に貼った。他のチームより展示物が多かったため,NHTSAとの事前打合せにおいて机を追加申請して使用した。

3. 参加チーム

表 2 に参加チームとその研究テーマを示す。SSTDC においては各国から 5 チームが参加し、プロジェクトカテゴリーに示すような分野の自動車安全に関する研究の発表が行われた。研究テーマとしては自動運転、予防安全、自動通報システム、衝突安全などさまざまであった。日本代表 1

チーム、韓国代表 1 チーム、アメリカチーム 3 チームの計 5 チームで決勝大会が行われた。過去にはヨーロッパのチームが参加していたが、本大会ではヨーロッパのチームは参加しておらず、アメリカチームが多かった。

表 2. 参加チームとその研究テーマ

参加チーム	プロジェクト名	プロジェクトカテゴリー	研究概要	展示方法	参加人数
Nihon University Biomechanics Team, Japan	Development of new lumbar-abdominal dummy for vehicle occupants	Dummy Design and Instrumentation	現在の安全基準では評価されていない脊椎骨折と腹部傷害の評価を可能とする新型ダミーの開発	ダミーのほかに計測用パソコン1台、説明画用のパソコン1台とポスタ3枚を展示した。	3
Virginia Tech Transportation Institute (VTI), VA, United States	Pre-Rear-End Positioning and Risk Extenuation System (PREPARES)	Crash Compatibility	衝突を想定した予防安全システムの開発	ポスタとモニタのみで説明をしていた。衝突が起こった場合に乗員におこる傷害を想定したアルゴリズムを用いた説明を行っていた。	7
California Polytechnic State University, San Luis Obispo, CA, United States	Autonomous Collision Avoidance System for Collaborative Vehicle Platooning	Autonomous Vehicle Issues	車のミニチュアを2台並べて追従させるシステムと、自立衝突回避システムの開発	白線の書かれた自作のマットによる走行コースを設置し、自動運転化された車を走行させていた。	4
Oregon State University, OR, United States	Automatic Vehicle Damage and Passenger Injury Assessment	Post-Crash Safety	自動運転車の衝突後の乗客傷害通知システムの開発	自動車のプロトタイプを展示し、説明を行っていた。プロトタイプを横に倒し、横転した場合の傷害を評価した。	4
School of Mechanical and Aerospace Engineering, Seoul National University, Korea	Health monitoring and Emergency braking algorithm for automated driving vehicle Fail-Safe System	Autonomous Vehicle Issues	AACNを用いた自動運転アルゴリズムの開発	プロトタイプは持参せず、展示ブースにはポスタ3枚と実験中の動画を流す為のパソコンを2台設置し、説明を行っていた。	3

4. 日本代表の日本大学工学部バイオメカニクス研究室展示について

4.1 研究概要

我々の研究室では大学病院と共同で交通事故実態調査を行っており、その結果から現在の安全基準では評価されていない脊椎と腹部の傷害件数が増加していることが判明した。脊椎骨折、腹部傷害の評価を可能とするダミーを開発し、コンペティションにて発表した(図 2a)。脊椎ダミーは動的評価を可能とするために金属とウレタンを用い作成し、計測面に加えられた荷重を測定することで傷害評価をした(図 2b)。腹部ダミーはゴムチューブを用い、内圧変化を測定することで傷害評価をした(図 2c)。動物実験や被験者実験の結果から、しきい値を決定しており、計測された荷重と内圧はパソコンの計測画面に表示される(図 2d)。傷害評価はしきい値を超える荷重をダミーに負荷することで実施した。



図 2a. 展示した腰椎・腹部傷害評価ダミー：腰椎部と腹部に荷重を負荷することで交通事故時に発生する脊椎骨折・腹部傷害を評価した。事故調査解析、動物実験、被験者実験の結果に基づきダミー試作を実施し、プロトタイプを三モデル製作しており、これら実験、設計、加工までには3か年を要している。傷害を忠実に再現するために高い加工精度が必要であり、試行錯誤しながらダミーを完成させた。

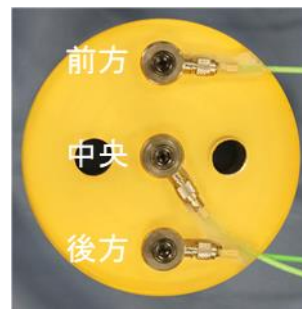


図 2b. 脊椎ダミーの計測面：脊椎ダミーは、交通事故で最も骨折が多い第一腰椎の上下にロードセルを6個入れ、荷重を測定することで傷害評価を実施した。荷重計を前方、中央、後方に設置し、荷重分布を調べることで前方のみが変形する圧迫骨折と、全体が変形する破裂骨折の傷害を評価できる。脊椎は食用動物の脊椎を購入して材料実験を行い、動物→ヒト→ダミーによる傷害評価を実施した。



図 2c. 腹部を1つの空間としてとらえ内圧変化を測定することで、サブマリン現象が起こった際に、シートベルトがずれあがることによって発生する腹部傷害が評価できる。腹部も食用腸や被験者負荷実験に基づき、衝撃耐性値を設定した。

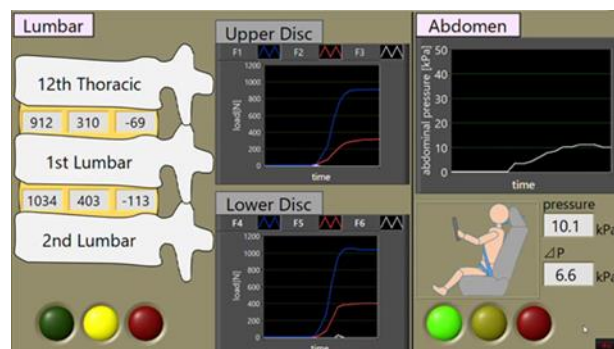


図 2d. 計測画面：独自に開発したデータロギングシステムにより脊椎と腹部の傷害を計測する。傷害しきい値を超える脊椎荷重・腹部内圧が発生すると、ランプが黄色に点灯し、傷害が発生する領域になるとランプが赤色に点灯する。

4.2 ジャッジデモンストレーション概要

ジャッジデモンストレーションは実機を用いて、開発したコンセプトを紹介するものである。開発したダミーに計測器を接続し手で荷重を加え、しきい値を超えると傷害が発生する様子をパソコンの計測画面を用いて説明した。脊椎は圧迫骨折と破裂骨折の発生メカニズムについて説明し、腹部はサブマリン現象が起こった際の腹部傷害の発生メカニズムについて説明した（図3）。



図3. デモンストレーションの様子：内蔵を模した自作Tシャツを着てシートベルト着用乗員の交通事故時の挙動を再現し、脊椎傷害と腹部傷害を視覚的に説明した。

デモンストレーションは約20分で、説明をしている最中に審査員が感じた疑問点などを質問されその場で答える形式であった。質問内容はダミー全体を完成させる予定はあるのか、実車に取り付けて評価することができるのか、といった今後の発展性を問う質問が多かった。また、他の研究機関との差別化はできているか、実際の衝突時の傷害を評価できているのかといった、実用を目的とした質問が多かった。

一般来場者は約70名で、初日が一番多かった。日本で開催された人とくるまのテクノロジー展での質疑応答ではどのような研究をやっているのか、というような概要の説明を求める傾向があったが、ESV国際会議での質疑応答では腹部と脊椎の傷害評価が可能になれば、どんな良いことがあるのか、というようなビジネスに繋がるかどうかの説明を求める傾向があった。

4.3 プレゼンテーション概要

プレゼンテーションは発表15分、質疑応答5分で行われ、約100人が入る部屋で両脇に設置されたモニターを用いて説明をした（図4）。



図4. プレゼンテーション説明の様子：発表はデモンストレーションでの説明が難しい事故調査の事例や実験結果などを中心に動画を交え解説した。

内蔵Tシャツにより交通事故時の受傷機転を説明したことが評価につながった、と大会審査員の方からコメントをいただいた。説明の際、一気に会場が盛り上がったため、海外での発表は日本以上にエンターテインメント性が必要だと感じた。

5. 表彰チーム

SSTDCでは、参加チームの中から最優秀チーム、優秀チームがそれぞれ1校ずつ選ばれる。

最優秀賞

California Polytechnic State University (USA)

“Autonomous Collision Avoidance System for Collaborative Vehicle Platooning”

優秀賞

Virginia Tech Transportation Institute (USA)

“Pre-Rear-End Positioning and Risk Extenuation System”

今回の最優秀賞チームはカメラによって車線を検知し前の車を追従する車のミニチュアを開

発したカルフォルニア・ポリテクニク・ステート大学のチームであった。

背景を丁寧に説明するチームもあれば動画を多く使用したチームもあり、国によって発表の仕方や参加人数も様々であったが特にアメリカチームのプレゼンテーション力の高さを実感した。

両チームとも自動運転に着目し、独自の視点から問題解決の方法を検討していた。特に最優秀賞に選ばれたチームのプロトタイプは、追従する車が白線からはみ出さずに走り、歩行者の模型を避けて走行し、車線変更するなど技術力の高さを感じた。



図 5. 各代表チームの集合写真

6. まとめ

研究室では SSTDC の取り組みを卒研や修士研究とは切り離し、1つのクラブ活動のような形態で実施してきた。機械工学の強みを生かすべく CAD による設計、工作機械による加工を実施したことに加え、バイオメカニクス研究室として交通事故の調査解析や関連する実験を取り入れてダメージ開発を実施した。SSTDC の取り組みは、スポーツ競技でオリンピックを目指すように選手（自分達学生）と監督（教員：西本哲也教授）が一体となり、優勝を目指すために日々活動を実施してきた。残念ながら入賞はできなかったものの展示を見ていただいた来場者の技術者の方には、日本人は常によいものをつくらうとする改良のものづくりを得意とすることがみてとれる、との感想をいただいております、日本人の持ち味を海外に発信

することができたのではないかと思います。

国際会議としてみれば、不慣れた英語のプレゼンテーションに加え、自分達の作品がいかにか有用であるかを主張、さらに誇大にでも主張する能力が必要であり、受身の教育を受けてきた我々日本人に比して、ディスカッションを日常的に体験している欧米人との論破できる能力の差をつめなければ、世界で勝つことは難しいと感じた。

後日、NHTSA の SSTDC 責任者である Arthur Carter さんから日本チームと入賞チームの差は、僅差であったと報告をうけた。非常に残念な気持ちではあるが、各国の代表チームと接戦を繰り広げることができたいへん価値のある大会であった。

謝辞

今回このようなたいへん貴重で意義深い経験のための機会を設けてくださった SSTDC 実行委員長の Arthur Carter さんをはじめとする NHTSA の方々にはたいへんお世話になりました。さらに、英語での発表を指導してくださったトヨタ自動車の古平さん、トヨタテクニカルディベロップメントの Ashley Baker さん、プレゼンテーションの英語発表を遠隔で指導して頂いたアデレード大学の Giulio Ponte さん、審査会場で見守っていただいた本田技術研究所の上地さん、本大会ならびに日本大会を運営してくださった大津さんをはじめとする自動車技術会の皆様にご心より御礼申し上げます。