

補助事業番号 28-151

補助事業名 平成28年度 ゲル微粒子薬剤輸送研究に関する機械 補助事業

補助事業者名 佐賀大学 大学院 工学系研究科 橋本時忠

## 1 研究の概要

衝撃波管技術を利用して20 μm以下のゲル微粒子を体内へ輸送する革新的な薬物輸送システムを提案する。そのために、最適な衝撃波管装置の設計製作、20 μm以下のゲル剤の製作手法の確立、粒子速度等の基礎データ取得、血中濃度コントロールのための表面コーティング技術の構築および生体の粘弾性を考慮した皮膚モデルへの導入試験と損傷等の可能性の検討を実施してこのシステムの可能性を探る。

## 2 研究の目的と背景

一般的に生体への薬剤輸送方法として、経口投与、筋肉内投与、皮下投与、経皮的吸収等がある。近年、微量で強い効果が得られるが、一方で副作用も強く投与方法に何らかの創意が必要な薬物が続々と開発されている。それらの薬物の効能を最適に発揮できる投与形態として「薬物輸送システム」が存在している。

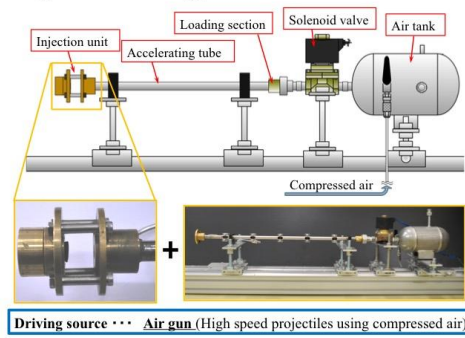
現在普及している注射システムは針を介して薬剤投与や血液採取を行う。したがって、皮膚に針を穿刺して輸送するので、痛みを生じるだけでなく、その使用には訓練が必要となる。また衛生上、針の再使用ができず大量の医療廃棄物が発生する。これに対して国内では痛みを軽減する有効な方法として、極細針のシリンジが既に製品化されている。本研究では、筋肉部位あるいは皮下組織に注射する蓄積注射（デポ注射）に注目した。デポ注射は消化管での消化を防ぎ、比較的大量の薬剤をゆっくりと拡散させる徐放化技術が可能なゲル薬剤が主に使用される。しかし、デポ注射では針が長く、太いため神経損傷や血腫のリスクや強い痛みを伴う注射部位反応が起こる恐れがあり、さらには副作用等の問題もあり注射拒否をする患者も多い。したがって、針を使用しないで皮下組織にデポ薬剤を輸送することが本研究の目的である。

## 3 研究内容

### (1) 模擬生体へのゲル微粒子薬物輸送に関する研究

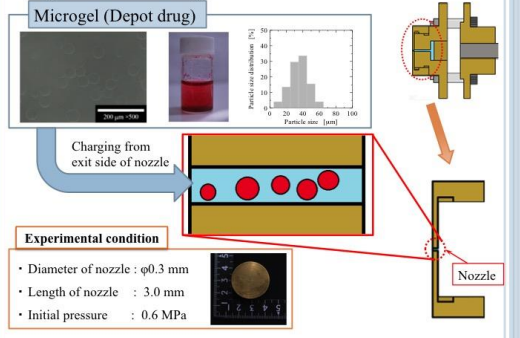
(<https://sites.google.com/site/hashimotosumilab/home>)

## Experimental apparatus



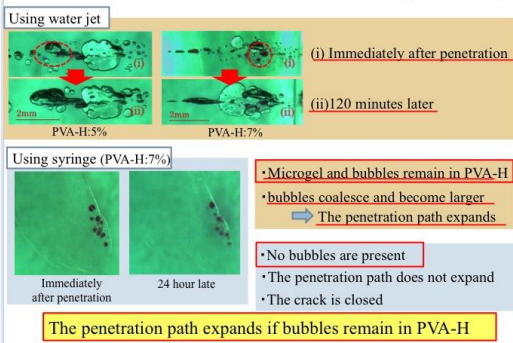
## 実験装置

## Experimental apparatus



## ゲルの充填方法

## Results and discussion (Observation with optical microscope)



## 実験結果

### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

衝撃波管は多種多様に利用されているが、高度な衝撃波管技術を利用すれば安価で安全な医療器具として使用される可能性があり、本研究は工学の医療への貢献になるであろうと思われる。また、薬剤の種類と皮膚組織の弾性、粘性により薬剤の貫入深さ等が変化することが予想され、これは基礎データとして将来的に応用可能な重要データである。最終的なデバイスの完成形は片手で納まる小型化を想定しており、まさに我が国が得意としている分野である。その大きさを高速射出する方法は衝撃波管技術を利用することが有効であり、本研究の特徴でもある。また、従来は、注射そのものに嫌悪感を抱く患者が多だけでなく、医療従事者の事故等が発生するが、本研究のシステムではそれらの軽減が予想される。将来的には、患者が自分で操作可能になることが期待され、これは、日常使用する患者の精神的な負担だけでなく医療現場の負担軽減にも貢献できる。

## 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

代表者は当初、衝撃波を伴う高速流れ現象を主とした航空宇宙分野の研究に従事した。その際に多種の衝撃波管を利用した研究を実施してきた。その後、衝撃波を利用した医工学分野で研究を実施した。本研究は代表者が研究者を志してからの経験や知識を集めた研究である。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

### 【学会発表】

井上有己, 河津由佳, 日吉雅也, 三苫和朗, 川淵航, 住隆博, 橋本時忠, 瀬戸口俊明,  
空気銃を用いた微細ゲルの貫入試験  
日本機械学会九州支部第70回総会講演会, 2017年3月, 佐賀

川淵航, 井上有己, 河津由佳, 日吉雅也, 三苫和明, 橋本時忠, 住隆博, 瀬戸口俊明  
空気銃式無針注射器を用いたゲル薬剤の貫入に関する研究  
平成28年度 衝撃波シンポジウム, 2017年3月, 横須賀

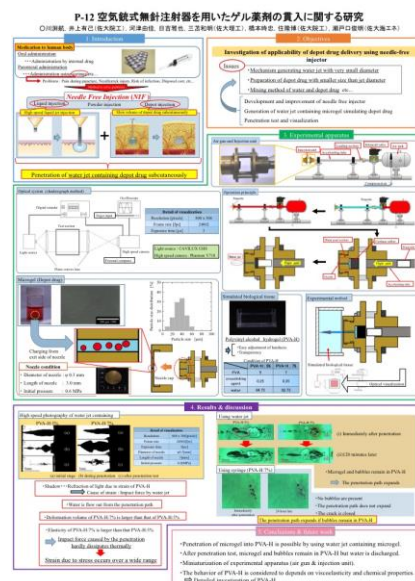
山口諒, 小林祐喜, 藤賀貴大, 井上有己, 住隆博, 橋本時忠  
高速液体ジェットによる粘弾性物質中への貫入過程  
日本機械学会九州支部第71期総会・講演会講演, 2018年3月, 九州大学

井上有己, 山口諒, 藤賀貴大, 小林祐喜, 住隆博, 橋本時忠  
高速液体噴流によるPVAヒドロゲルへの衝突過程に関する研究  
平成29年度 衝撃波シンポジウム, 2018年3月, 仙台

## 7 補助事業に係る成果物

### (1) 補助事業により作成したもの

平成29年度衝撃波シンポジウム ポスター



(2)(1) 以外で当事業において作成したもの  
平成29年度衝撃波シンポジウム 論文

高速液体噴流によるPVAハイドロゲルへの衝撃過程に関する研究

○橋本 和也 (指導 田原 大樹) 藤野 大、小島 康、佐藤 博、橋本 和也 (執筆)  
Study on Impact process on PVA hydrogel by high-speed liquid jet  
INCE, YAGI and YAMAGUCHI, Mitsun  
Osaka School of Science and Engineering, High Technology Center, Asahi Bldg. 1st Fl., 2-16-1, Asahi-1, Kita-ku,  
Osaka, 564-8680, Japan  
Department of Mechanical Engineering, Saga University

Abstract  
Cotton syringes have been used for blood sampling and medication in medical fields around the world. As these syringes with a needle are used, a lot of problems have been involved like infectious disease, disposal costs, pain and so on. It might be possible that needle-free injection system is a way to solve these problems. In the past research protection may be the simplest biological tissue was successful experimentally. However the difference in penetration process due to viscosity was not clarified. In this study, the penetration into the simulated biological tissue with different viscosity was examined.

Key Words: Air gun-type needle-free injector, hydrogel, viscosity, penetration, syringe

1. はじめに  
シリンジ、アンプル及び注射針から構成される注射器は医療従事者の業務に不可欠な一時的な医療器具であり、安全性の観点から使い捨てられている。特に医療現場での使用頻度が高いため、感染防止や廃棄コスト及び注射針の痛みなどの問題が存在する。上記の問題を解決する手段として、針のない注射器が期待されている。針のない注射器は、針を介さず薬液を直接患部に注入することによって、感染防止や廃棄コストの削減を図ることができると考えられている。本研究では、針のない注射器の注入過程を、異なる粘度の模擬生物組織を用いて検討する。本研究では、針のない注射器の注入過程を、異なる粘度の模擬生物組織を用いて検討する。本研究では、針のない注射器の注入過程を、異なる粘度の模擬生物組織を用いて検討する。

2. 実験装置及び実験方法  
2.1 実験装置  
図1に本実験装置の構成を示す。本装置はシリンジ、アンプル及び注射針から構成される。本装置はシリンジ、アンプル及び注射針から構成される。本装置はシリンジ、アンプル及び注射針から構成される。

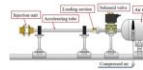


Fig. 1 Experimental apparatus




Fig. 2 Injection unit

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 佐賀大学 理工学部 機械システム工学科 橋本研究室

住所： 〒840-8502

佐賀県佐賀市本庄町 1

申請者： 准教授 橋本時忠

担当部署：

E-mail: hashimoto@me.saga-u.ac.jp

URL: <https://sites.google.com/site/hashimotosumilab/home>