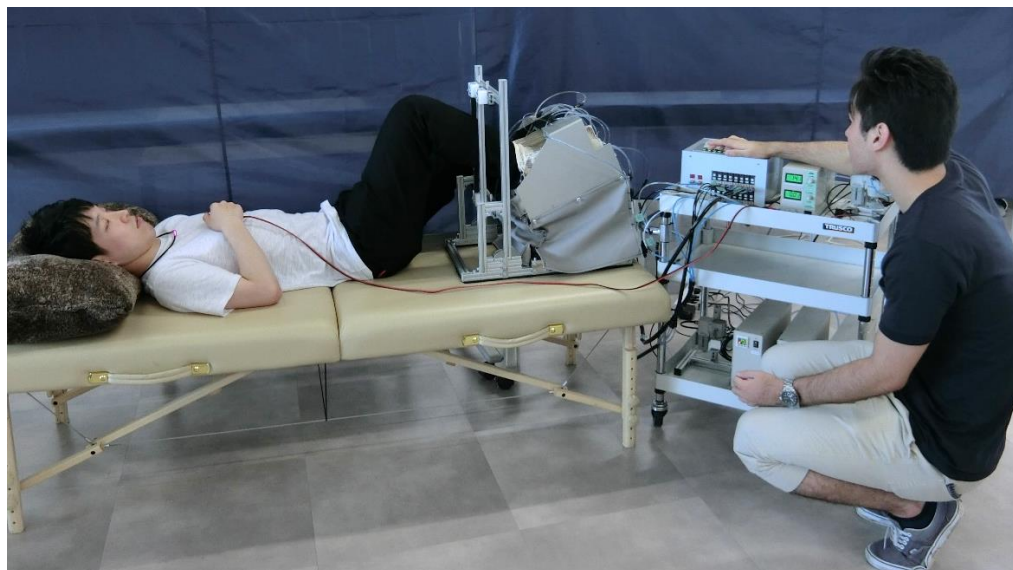


# ソフトロボティクスによる 医療福祉機器の開発

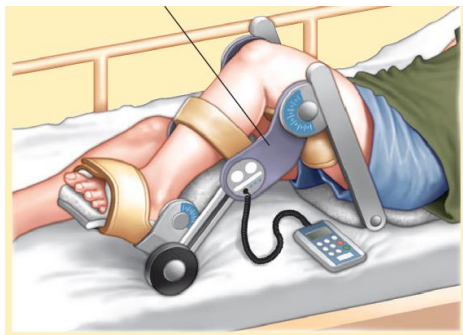
2019.9.13

ロボティクス&デザイン工学部 ロボット工学科  
准教授 谷口 浩成

# 空気圧ソフトアクチュエータを用いた 足関節運動装置の開発

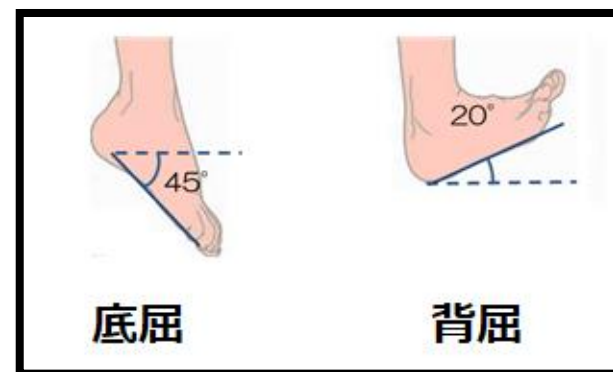
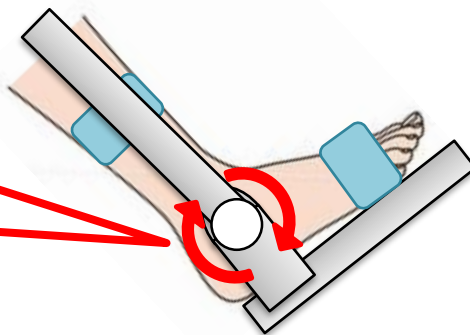


## 下肢用持続的他動運動装置 (CPM装置)

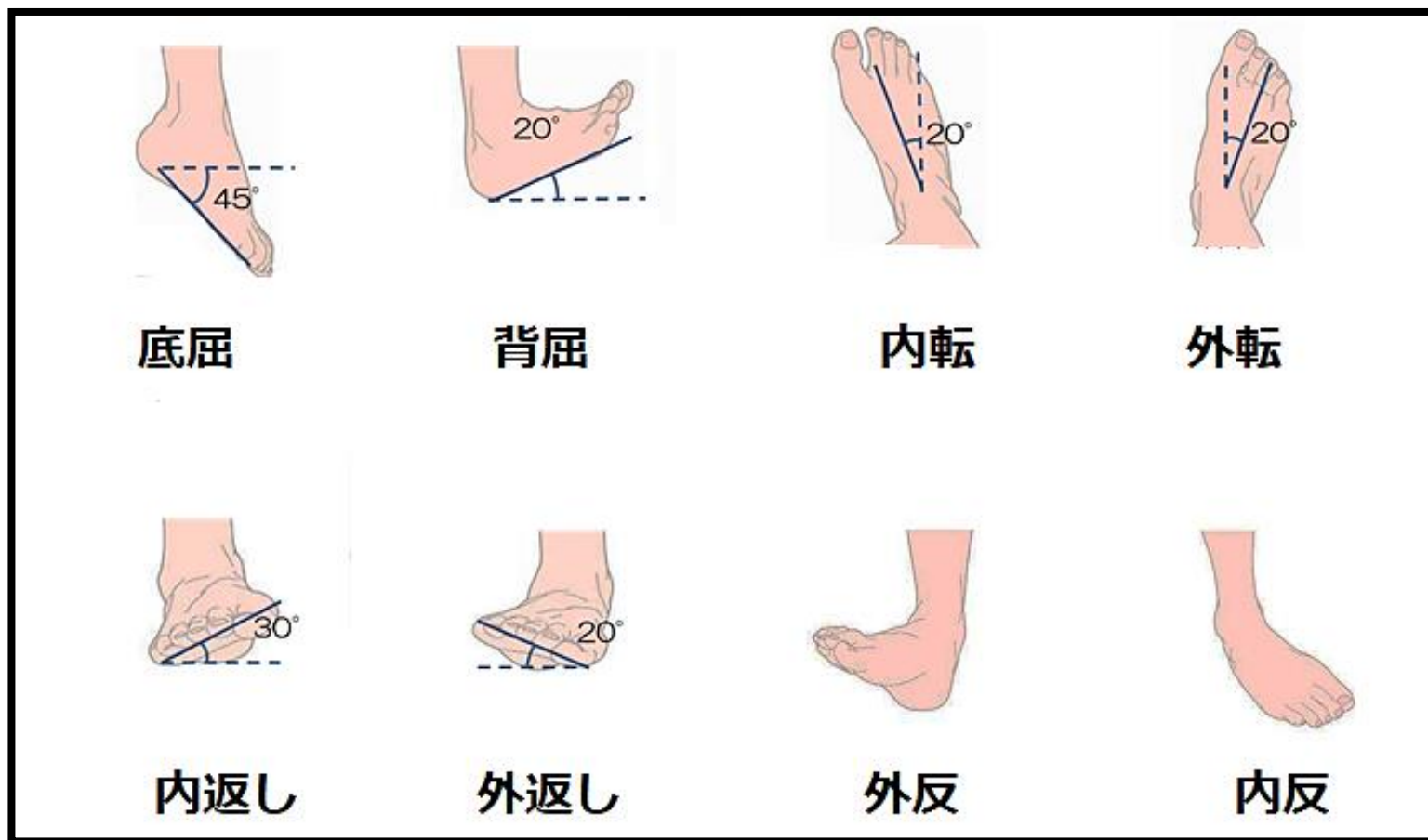


- 下肢用CPMは股関節，膝関節，足関節の3つの関節を動かす
- 下肢全体に装置を装着して使用

関節部分が  
回転する



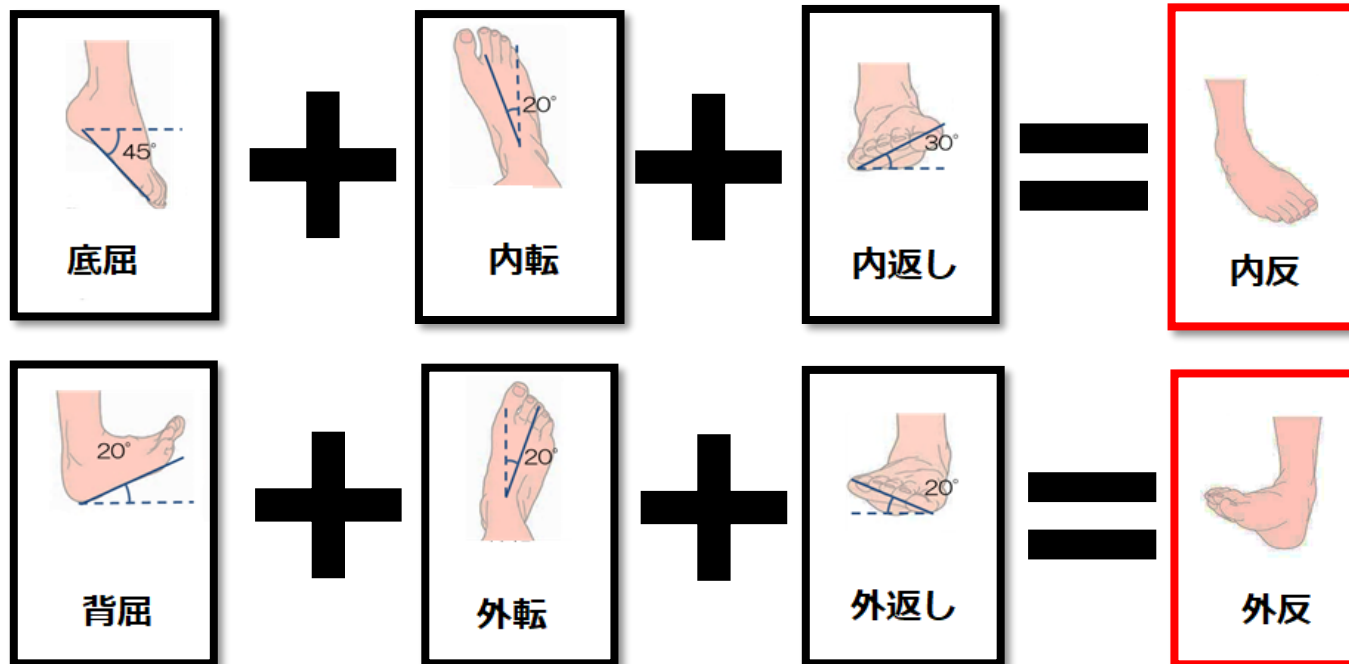
➡ 関節部分が回転することでROM訓練を提供



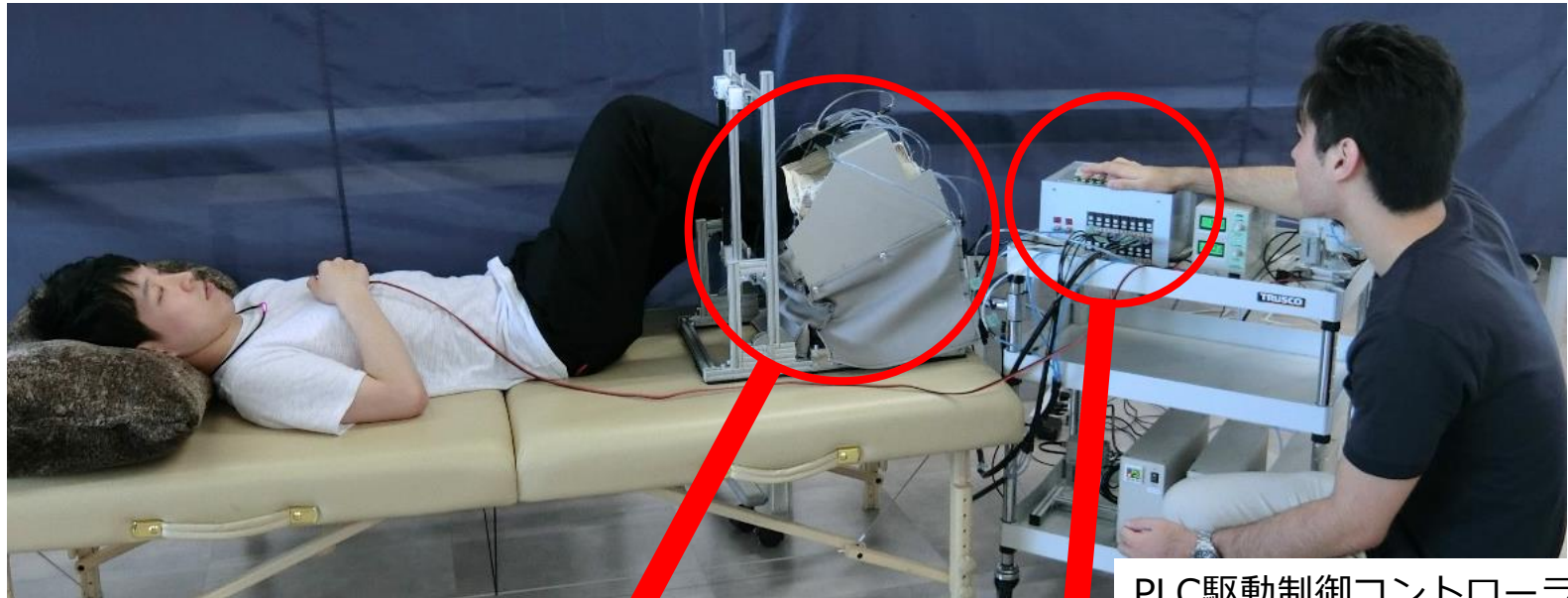
## 足関節の可動域

足関節のROM訓練動作：**底屈**，**背屈**，**外反**，**内反**の4種類

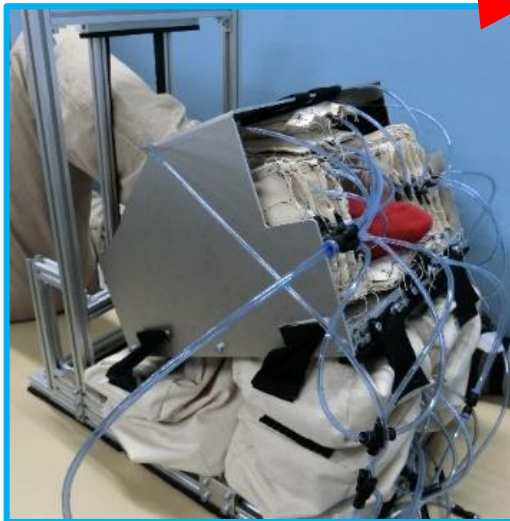
内反、外反は3種類の動作を  
複合した動作（3次元の動き）



足に装着して1方向に回転するCPM装置では困難



空気圧ソフトアクチュエータ

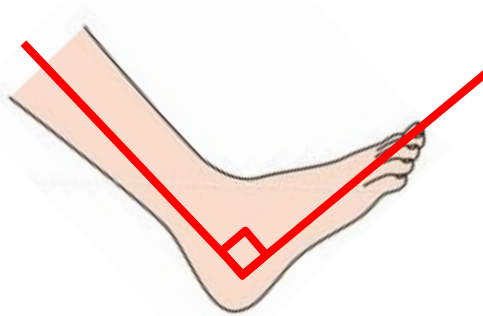


PLC駆動制御コントローラで  
シーケンス制御

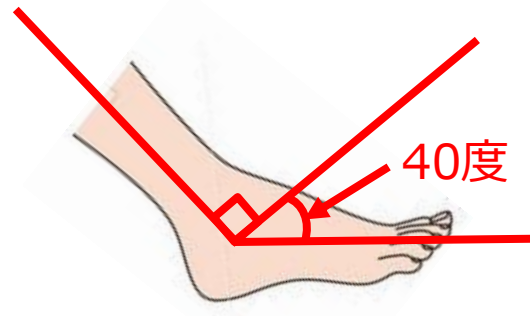


## 底屈および背屈

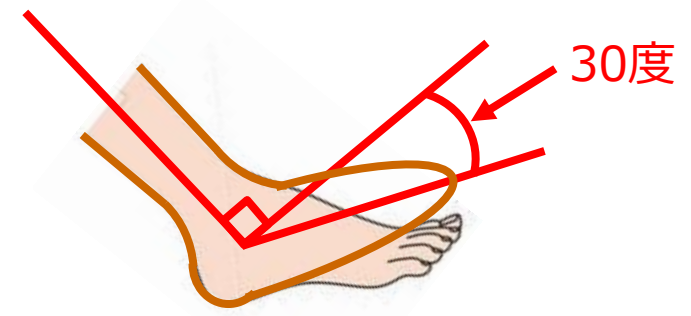
ROM訓練時の足関節の角度の変位を事前に測定  
実験参加者の最大可動域に対しての**達成度**を算出



初期状態（90度）



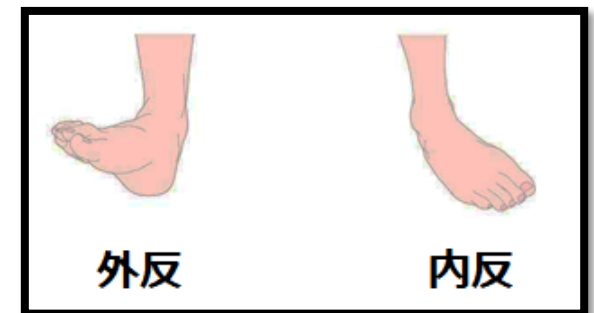
底屈最大可動域



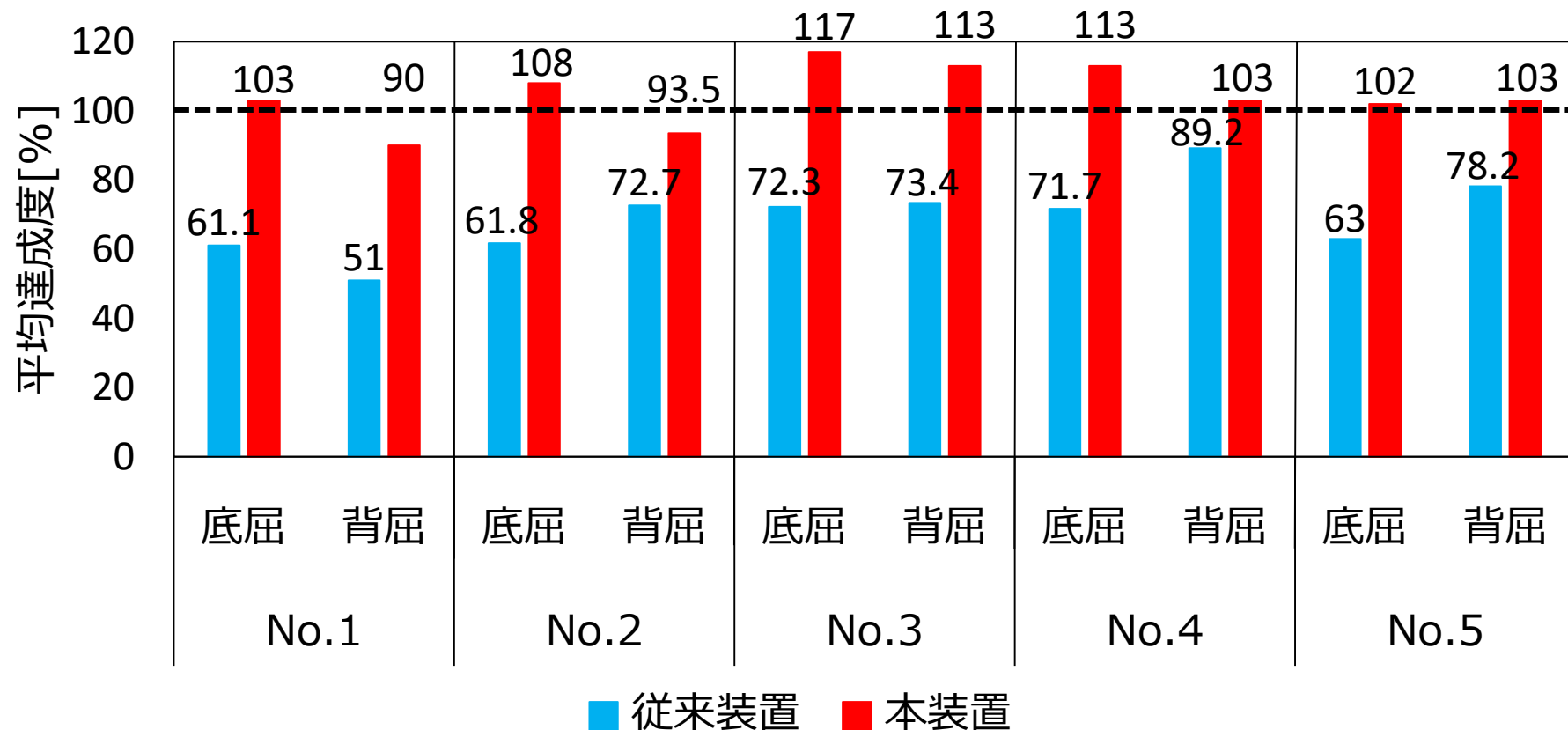
底屈達成度（75%）

## 外反および内反

角度の測定が困難  
実験参加者の主観評価  
（最大まで足関節が曲がったか否か）



# 底屈および背屈運動の実験結果



| 実験参加者 | No.1   | No.2   | No.3   | No.4   | No.5   |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 年齢    | 21     | 23     | 22     | 22     | 21     |
| 足長    | 24.0cm | 24.0cm | 25.0cm | 25.0cm | 26.0cm |

## 実験参加者の主観評価 (最大まで関節が曲がっていると判断した動作の回数)

| 実験参加者      | 内反   |     | 外反   |     |
|------------|------|-----|------|-----|
|            | 従来装置 | 本装置 | 従来装置 | 本装置 |
| No.1 (6回中) | 3    | 6   | 1    | 5   |
| No.2 (6回中) | 3    | 6   | 6    | 3   |
| No.3 (6回中) | 6    | 6   | 6    | 6   |
| No.4 (6回中) | 0    | 6   | 3    | 3   |
| No.5 (6回中) | 3    | 4   | 1    | 0   |
| 合計 (30回中)  | 15   | 28  | 17   | 17  |

底背屈動作の達成率は、90%以上

内外反動作は、一部改善が必要

➡ 高齢者や、対象者への実証試験



装置の小型、軽量化

➡ 利用者に受け入れられるデザイン

ユーザー視点の機能開発

➡ 入カインターフェース、継続して使用できる工夫

# 空気圧人工筋を用いた 小児用前腕動力義手の開発



## 成人用義手の種類



装飾用義手



作業用義手



能動用義手



筋電義手

### ● 筋電義手の占める割合

欧米：約70%

日本：約1%程度



小児はもっと低いと想定される

- ◆ 筋電義手の価格は**150万円以上**
- ◆ 成長に応じて作り変える必要がある
- ◆ 筋電義手が日常不可欠な証明がなければ**公的補助が受けられない**
- ◆ 機能・安全面での課題（指の動作が遅い、動作音がある、など）
- ◆ 義手本体の重量の**軽量化**が必要



**小児用動力義手の導入にあたり、課題が多い**

## 9歳児の寸法を参考に開発



握力把持



精密把持



装飾グローブ着用

チューブにより義手  
とポーチを接続する

空気圧人工筋を使用



### 駆動制御機器

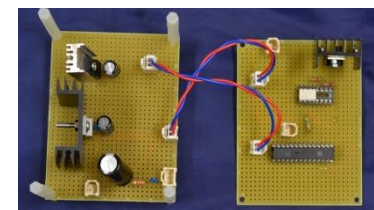
チュービングポンプ



ボンベ



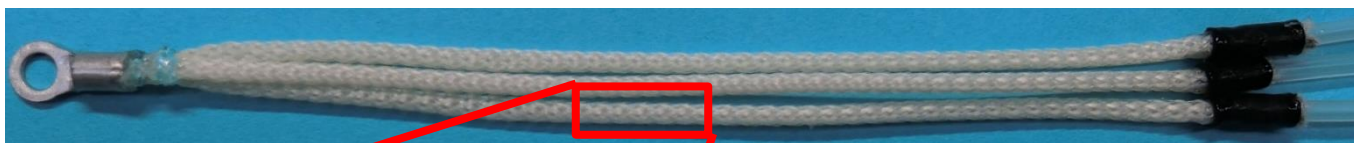
制御回路・電源



ポーチに収納

筋電を用いて指の  
開閉を行う

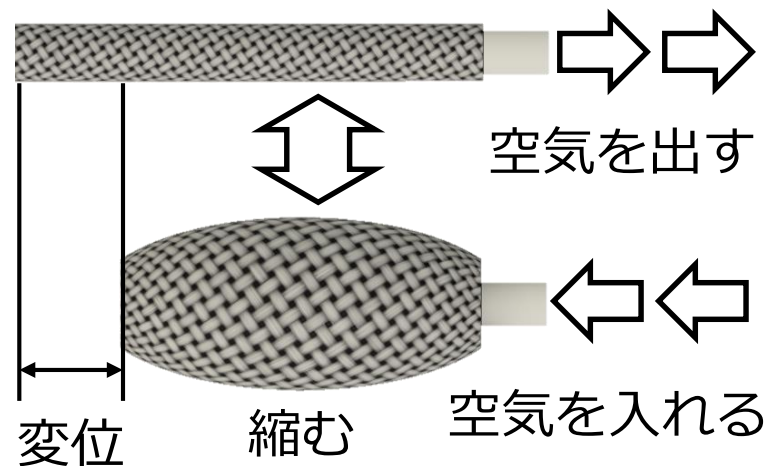
- ◆ ゴムとナイロン繊維の柔軟な素材でできている
- ◆ 重量が非常に軽く、1メートルあたり約3グラムである



Φ2[mm]

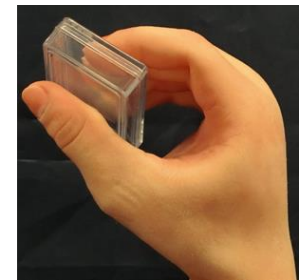
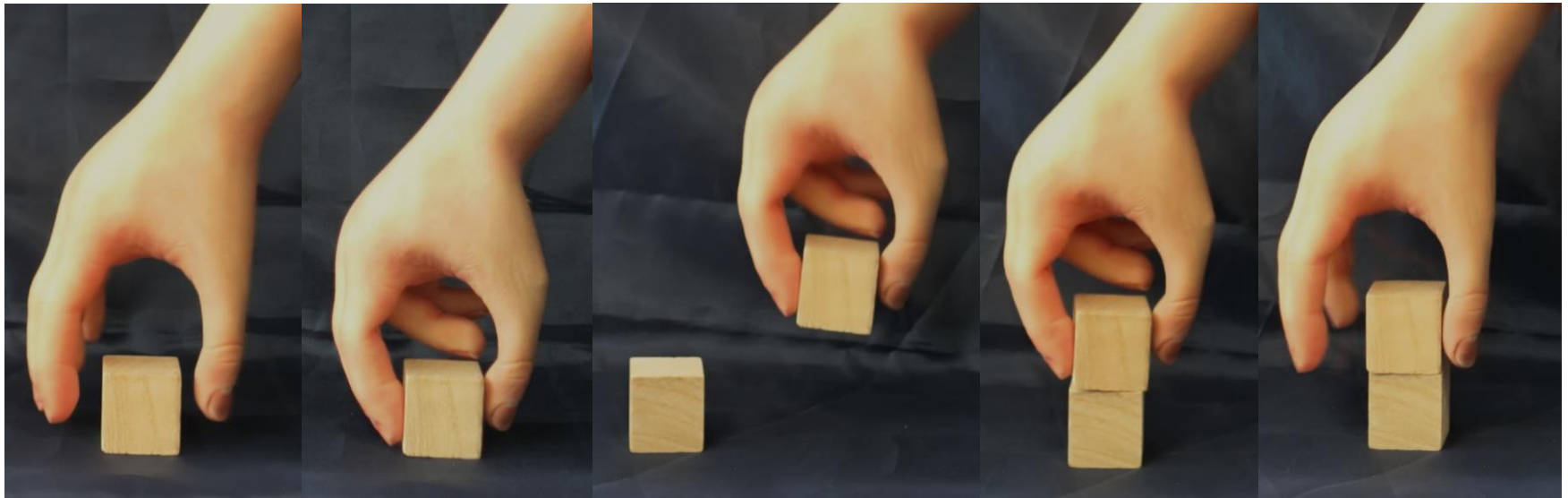


- 小児用義手の限られた内部スペース内に配置可能
- 応答速度が速く、動作音も静音



収縮率：20 % (0.3 MPa)

収縮力：8 N (0.3 MPa)



- ・ 柔軟な関節構造により、様々な形状の物体を**把持可能**

基本的な把持動作（掴む、つまむ）を実現

➡ 把持力の向上が必要

指の迅速な開閉速度



➡ 意識と動作のズレがなく、思い通りに動かせる

小児切断者への適用

➡ 日常動作での問題点を探る