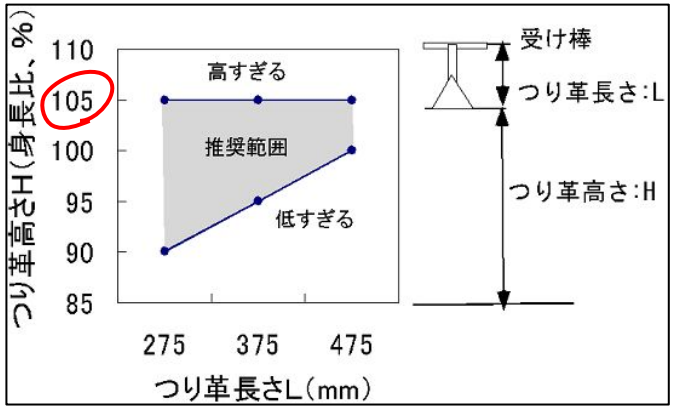
つり革延長器具を考案する

背景と目的

「電車のつり革が高すぎて使いにくい」

「高すぎるつり革」の定義(鉄道総研より)
…身長の105%を超えるつり革

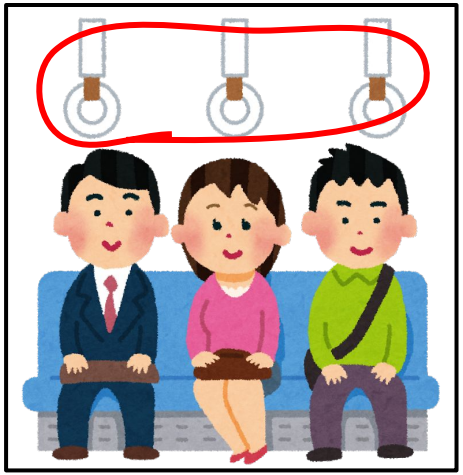


⇒「(つり革の高さ)÷1.05」で
無理なくつり革を使える身長
(以下、目安身長)を割り出せる

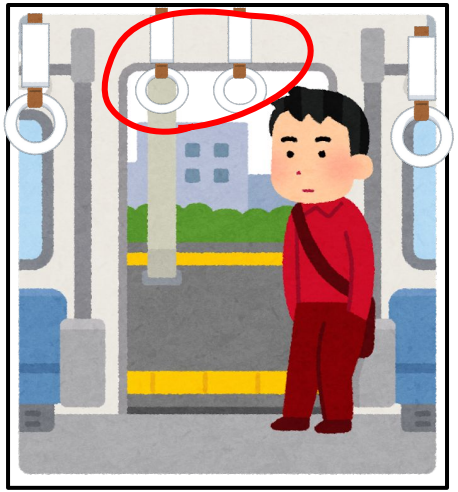
背景と目的

「電車のつり革が高すぎる」は本当か

つり革の下辺の高さ (国土交通省より)
一般つり革…160~165cm / 通路つり革…180cm以上



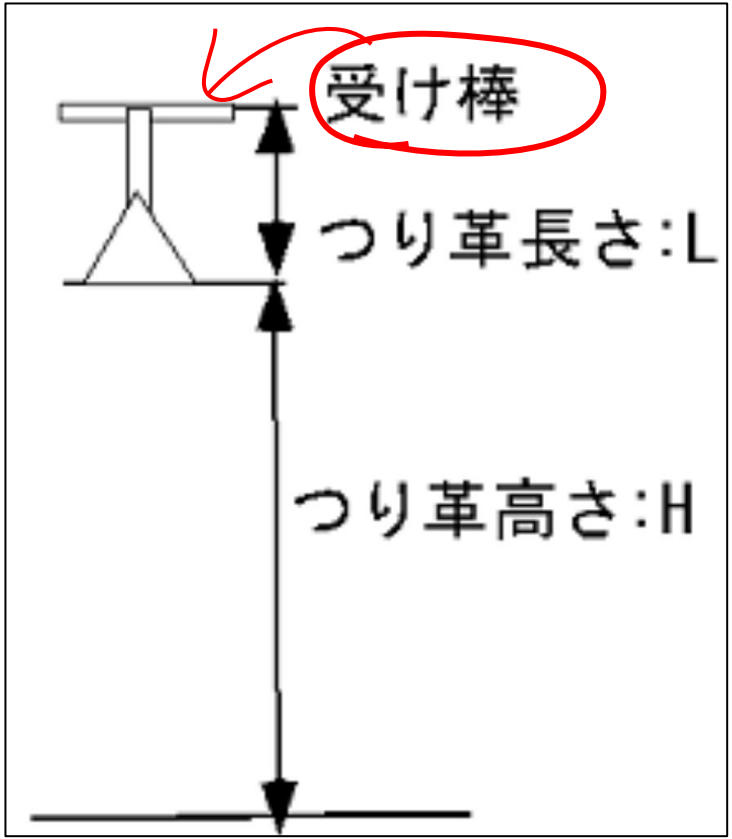
目安身長
152~157cm



目安身長
171cm以上

全体の74%、
女子の99%が
目安未満(17歳)

背景と目的



混雑時にはつり革が使えないことも…

受け棒を使えれば安心だが

- 手が届かない
- 無理のある体勢になる

受け棒を使えない人は
大勢いるはず

背景と目的

この問題を解決する道具が存在しない

感染症予防のための非接触を目的とした物はあるが、
つり革や受け棒を使いやすくする用途は想定されていない。

図1

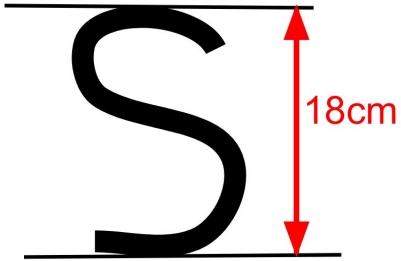
◂フック型に
なっていない。

⇒取り付け自体が
困難

背景と目的

非接触を目的とした既製品

図2



- 受け棒に対して使用する想定
- カーボン製
- 表面にアクリルコーティング
- 長さ約18cm(見つけた中で長め)
- 耐荷重70kg

図3

- つり革に対して使用する想定
- 布製(持ち手)
- フックに塩化ビニル加工
- 長さ約29cm(見つけた中で最長)
- 耐荷重120kg(フック)

背景と目的

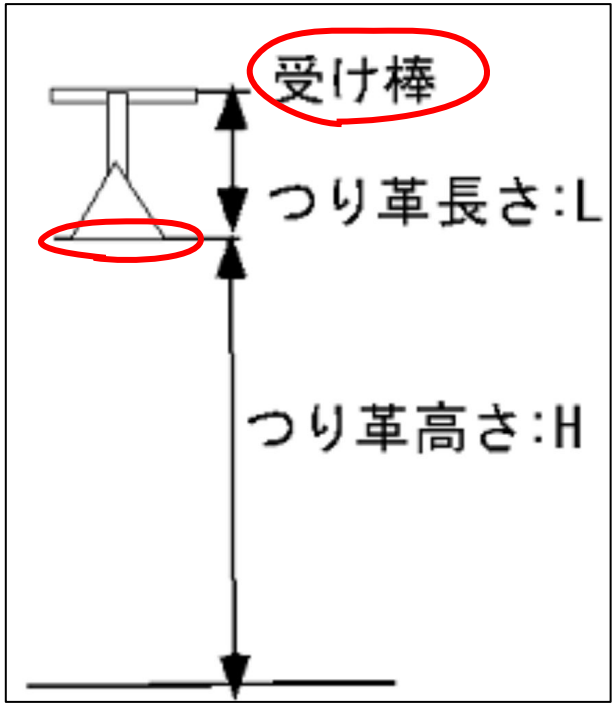
「つり革延長器具を考案する」ことで、

より多くの人が

・つり革を使いやすくなる

・受け棒を使えるようになる

道具の完成に近づくことが目的



調査1

既製品の使用感を調査

〈方法〉

「背景と目的」で挙げた既製品のうち、図2と図3を協力者と根岸線内で通路つり革と受け棒のそれぞれに対して使用し、その使用感を**①高さ②安定感③引っかけやすさ④持ち運びやすさ** の観点で評価した。

※図1は商品説明や画像から明らかに使用が難しいと想定されたためこの調査の対象外とした。

図1

図2

図3

調査1

	①高さ	②安定感	③引っかけやすさ	④持ち運びやすさ
通路つり革	○やや掴みやすい	○安定するが滑りそう	◎引っかけやすい	×運びにくい
受け棒	×疲れる	◎かなり安定		

	①高さ	②安定感	③引っかけやすさ	④持ち運びやすさ
通路つり革	○掴みやすい	△あまり安定しない	×引っかけにくい	○運びやすい
受け棒	△やや高い	○安定		

調査1 〈考察〉

	観点	
×	高さ	○
◎	安定感	△
◎	引っかけやすさ	×
△	持ち運びやすさ	○

①既製品では、最長の物でも長さがやや足りない。
②フックが太く、持ち手が固いほうが安定感がある。滑りにくさも必要。
③引っかけやすくするためフックが倒れないようにするとよい。
④持ち運びやすさを考慮し、折りたためる物が便利である。
⇒代用よりもこれらの特徴を合わせ持つ道具が望ましい

調査1

調査2

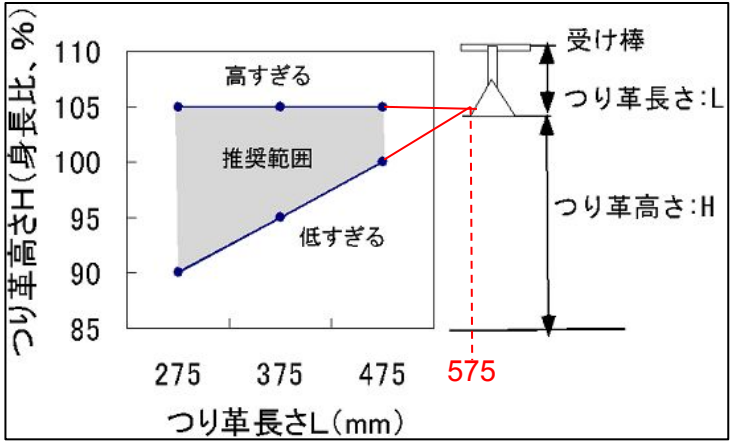
つり革延長器具の長さと目安身長を求める

〈方法〉

鉄道総研のホームページのグラフを参考にし、どれほどの身長の人にどれほどの長さの延長器具が必要かを計算した。

つり革の長さ(23cm)は実際にJR根岸線の通路つり革の長さを測定、床から受け棒までの高さ(203cm)は通路つり革の高さにつり革の長さを足して求めた。

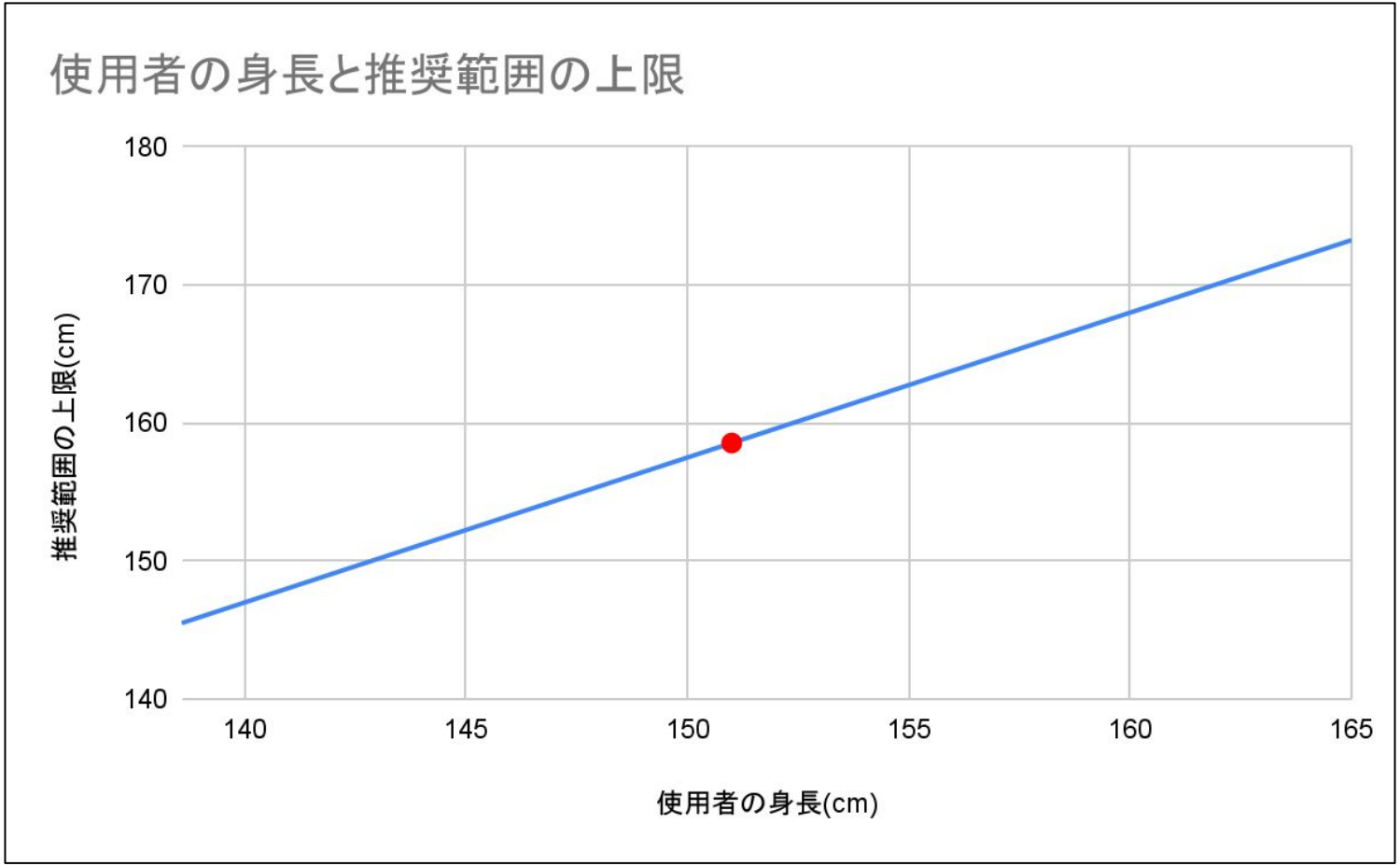
グラフ



・推奨範囲の上限はつり革の長さに関わらず一定(身長の105%)だが、下限はつり革の長さに比例して高くなる。
(直線の式　y=0.05x＋76.25)

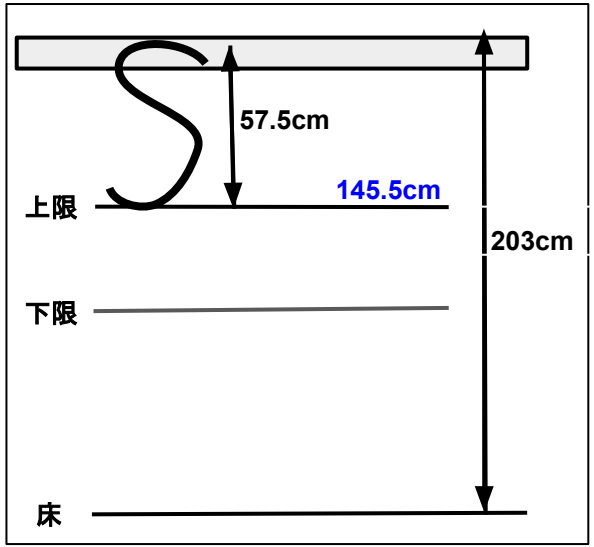
・推奨範囲はつり革が長くなるにつれて狭くなり、57.5cmで消滅する。

調査2


使用者の身長と推奨範囲の上限
180
170
160
150
140
推奨範囲の上限(cm)
140
145
150
155
160
165
使用者の身長(cm)

調査2

延長器具が最も長くなる場合(対受け棒時の最大値)



※推奨範囲が消滅する点から求めた。

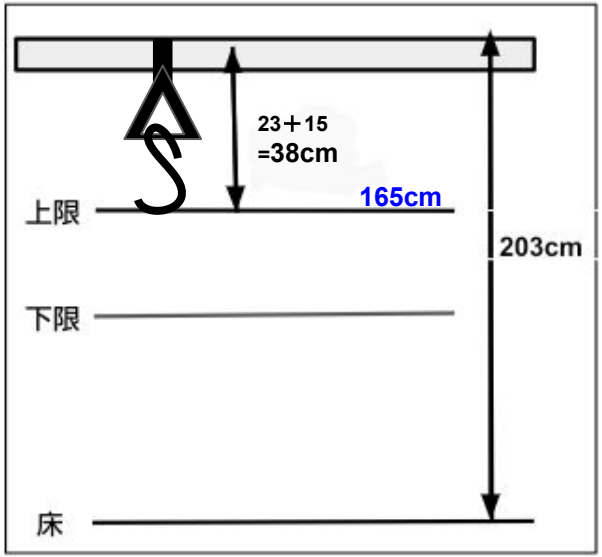
対象を受け棒と設定
グラフより、器具の長さは57.5cm

この場合、器具の下辺は145.5cm
145.5cmが推奨範囲の上限になる目安身長は
145.5÷1.05=138.5(cm)(小数第二位で切り捨て)

ここが推奨範囲が消滅する点であるため、
器具の長さは57.5cm未満、目安身長は138.5cmより高いものとなる。
少し余裕をもたせて器具の長さ57cm(下辺146cm)、目安身長139cmとする。

調査2

延長器具が最も短くなる場合(対通路つり革時の最小値)



対象を通路つり革と設定

既製品は15cm前後の物が多く、15cmより短い
延長には既製品で対応できると考えられる。
なので本研究では15cmを延長器具の最短とする。

この場合、器具の下辺は165cm
165cmが推奨範囲の上限になる目安身長は
165÷1.05=157(cm)(小数第一位で四捨五入)

調査2

〈結果〉

延長器具の長さは15~57cm、使用者の目安身長は139~157cm。

つり革延長器具はこの範囲内で、使用者の身長に合わせて調整・固定できる必要がある。

※つり革を掴む時と受け棒を掴む時では高さの推奨範囲が異なる可能性があるため、対受け棒時の最小値(15cm)と目安身長は算出の対象外とした。

調査3

つり革延長器具に適した滑り止め素材を探す

〈経緯〉

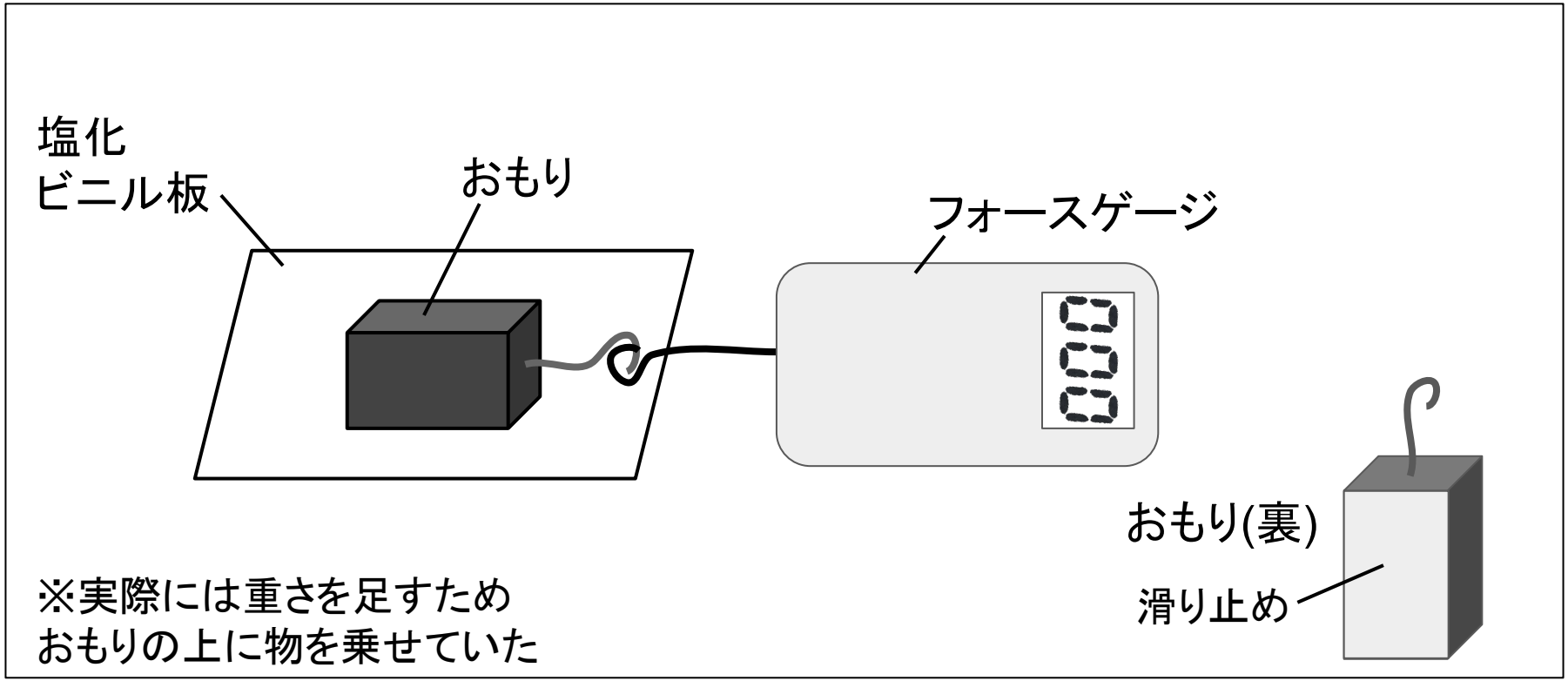
つり革延長器具はつり革や受け棒に引っかけて使用する物であるため、使用時にフック部分が滑らないようにする必要がある。特につり革は完全に固定されている受け棒とは異なり、走行時に自然と揺れてしまうため、取り付けた器具が滑ってしまう危険がより大きい。そこで本研究ではつり革の輪の中で滑りにくい素材に焦点をあて実験した。

実験に使用した滑り止め素材は素材売り場で相談のうえ3種類を用意した。

〈方法〉

滑り止めを貼ったおもりにフックを取り付け、フォースゲージのフックを引っかけ、つり革の表面に使われる素材である塩化ビニル板上で引っ張った。おもりが動き出す直前のフォースゲージが示した値を5回分記録してその平均から摩擦係数を求めた。

調査3(実験)



調査3

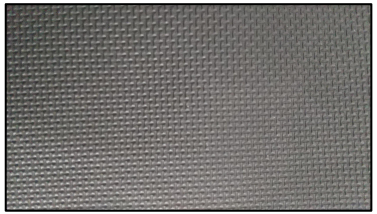
〈結果〉

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均値
①スポンジゴム	2.2	2.2	2.1	2.2	2.3	2.2
②耐候性合成ゴム	1.1	0.9	1.0	1.1	1.1	1.0
③耐水滑り止めシート	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7

単位：N

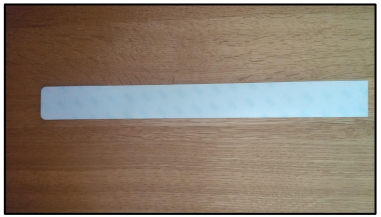
この3種類の中で①のスポンジゴムが最も塩化ビニル上での摩擦力が大きく、滑りにくい。

①スポンジゴム



②耐候性合成ゴム

③耐水滑り止めシート



つり革延長器具に求められる特徴

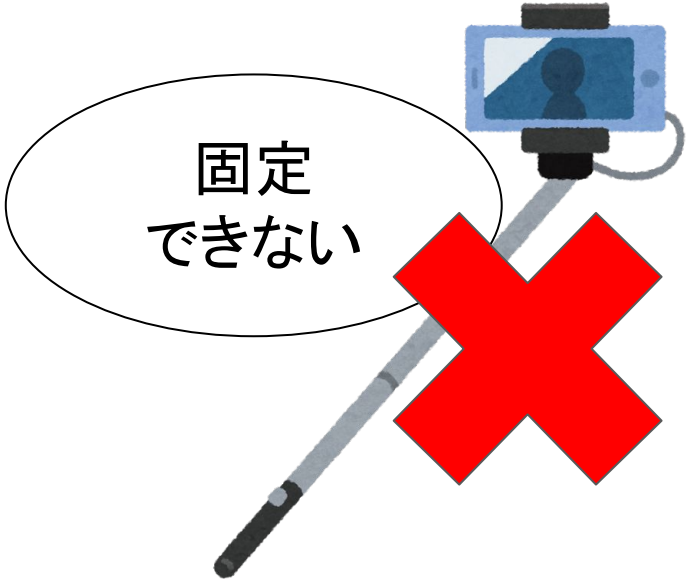
長さ	15~57cmの間で調整・固定できる
安定感	**フックが太い、フックに滑り止め、持ち手が固い**
引っかけやすさ	**フックが倒れない**
持ち運びやすさ	**折りたためる**

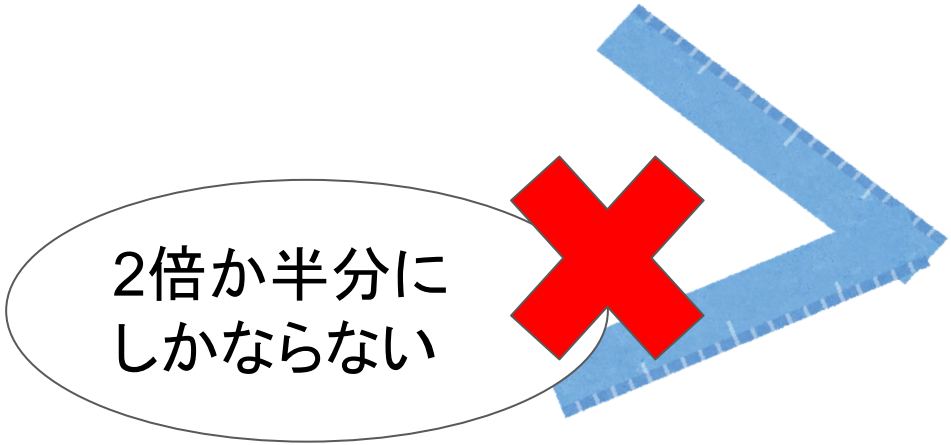
模型の製作

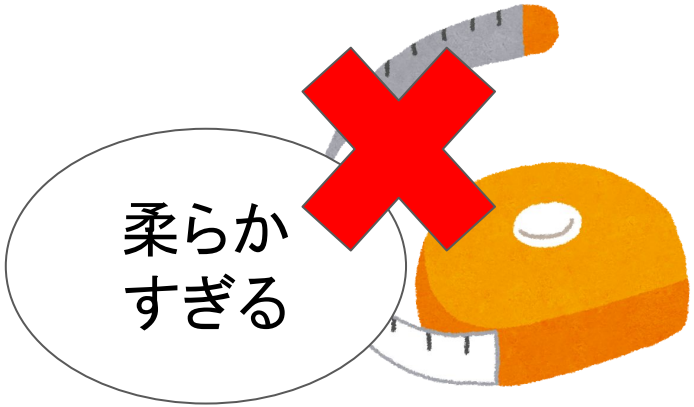
先ほどの条件を満たす形状で製作する

・15~57cmの範囲で長さを調整できるもの

・固定できるもの

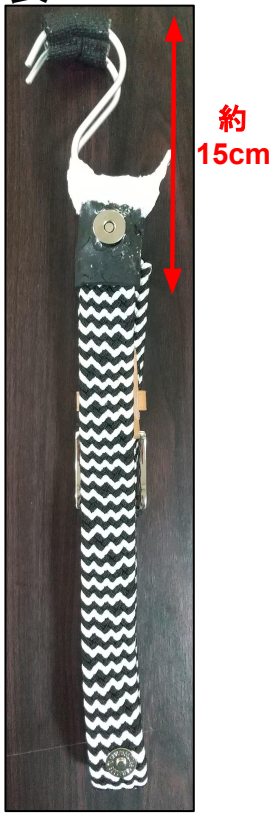






模型の製作

表



裏

・持ち手部分にベルトを使用
　⇒・留め具で長さを調整・固定できる
　　・普通の紐や布より固い

・持ち手の両端に磁石ボタンを付ける
　⇒使用対象に合わせて持ち手の長さを半分にする
　　大幅な調整が可能

・フックと持ち手の継ぎ目付近を樹脂で固定
　⇒持ち手を掴むだけでフックが自立

・フックの上端から固定部分の下端まで約15cm
　⇒「最小の長さ」を分かりやすく

・フックに滑り止め(スポンジゴム)を貼付
　⇒滑り止め効果、つり革・棒に接触する部分
　　が太くなる

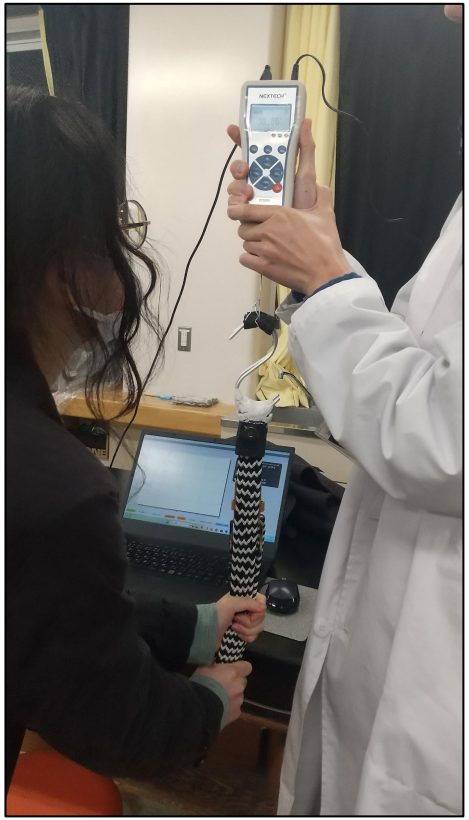
「あくまでも**模型**」の理由と改善案

懸念点

安全性	・普通のフックをベルトの生地に差し込み、上から粘土で固めている ⇒フック自体や継ぎ目の強度を上げる必要がある。 ・持ち手に普通の「ベルト」を使用している ⇒形自体は良いものの、通常の用途でない。本来なら安全性が確かめられ　た丈夫な布でベルトの形を作る必要がある。
利便性	・フックを大きくしすぎて折りたたんでも大きい ⇒<u>安定感を保てる最低限の太さ</u>と<u>折りたたみやすさ</u>とのバランスがとれた形状を見つける必要がある

「あくまでも**模型**」の理由と改善案

安全面…フックや継ぎ目の強度・ベルトの安全性



使用中に電車が非常ブレーキで停車した場合
(時速80km/h、18秒後に停車、使用者80kgと仮定)、
延長器具に約98.4Nの力がかかる

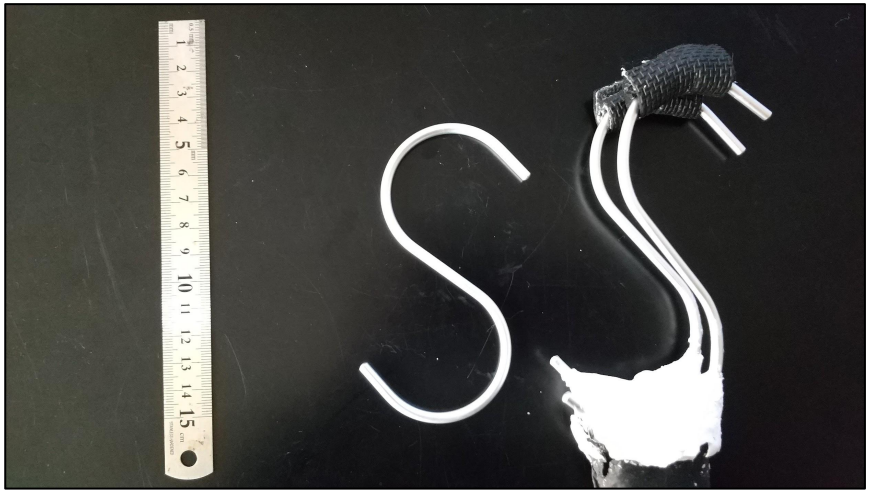
追加実験 「延長器具(模型)の強度を調べる

<方法>
模型のフック部分を針金でフォースゲージのフック部分に括り付け、模型を強く引っ張った。
<結果>
約110N…継ぎ目を固定していた粘土が壊れた
約240N…フック部分が伸びた
引っ張っている間、ベルトが伸び続けた

「あくまでも**模型**」の理由と改善案

継ぎ目が壊れた図

フックが伸びた図



※左側のフックは同じフックだが
引っ張っていないのものである。

「あくまでも模型」の理由と改善点

追加調査

<考察>
・継ぎ目・フックのいずれも強度に問題がある
⇒予想通り、強度を増す必要がある

・実験中に強く引っ張るとベルトの生地が伸びたが力を弱めると元に戻った
⇒少し強い力が加わると、留め具はズレないが紐そのものの長さが変わり、安定感がなく危険である。

「身近なものを組み立てて実用品」は
無理がある

当初の計画

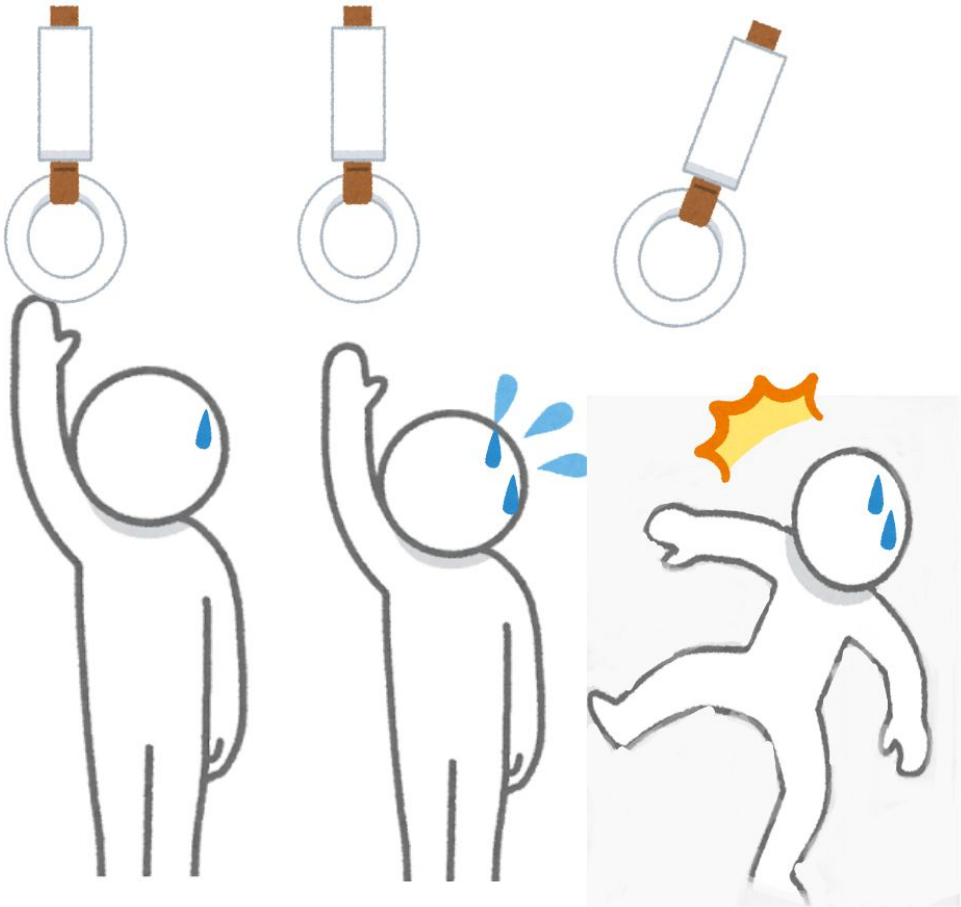
3段階で構成

①研究：「延長器具」に必要な条件を解明(2→3ヵ月)

②製作：形状を示すための模型を製作、改善点考察(1→2ヵ月)

③実用化：関係機関・企業等に協力を仰ぐ(2ヵ月→実施不可)

⇒①②の研究が難航し、予想より期間がかかった

⇒①②までを終わらせることに

ご清聴ありがとうございました