



図2 断端形状層1



図3 断端形状層2



図4. 成形層塗装後

## 2. ピラミッドパーツなど、エンジニアと行う汎用パーツのデザイン

去年度、下腿ソケットと板バネの接続部に用いるピラミッドパーツを一貫した外観、強度、微細なアライメント調節の三点に留意しデザインした。今年度はそのピラミッドパーツの形状は変更せずに、使用する材料と機構を新たに再検討した。

材料は、比重がおおよそ7.7のステンレスを使用していたが、おおよそ4であるチタン(6A1 4V Ti)を使用し、軽量化を図った。

去年度デザインしたピラミッドパーツには、内外旋のアライメントを調節する機構として、メスコネクタを板バネと圧着するためのプレートの中に、従来の3分の1ピッチで歯が刻まれ、かみ合うことで調節できる様設計されていた。しかし、今年度は、軽量化に重点をおき、材料にチタンを使用したために精密な加工が困難であった。このため、歯を削除し、無段階調節ができる構造設計に変更した。

### F. モニター評価



図5 被験者走行風景

被験者からは、「去年度モデルよりもだいぶ軽い」との意見が得られ、今年度の試みは実用への可能性を示せたと考える。また、ソケットと板バネの接続部であるピラミッドパーツに無段階調節機構を設けたことにより内外旋のアライメント調節が可能になった事は、微調節しやすく、大変効果的だという意見が得られた。

昨年度から継続されている事もあって、被験者のデザインに対する満足を得られ、また、義肢装具士からデザイナーの役割を持つ者へのノウハウの伝達がスムーズに行えたと認識している。配色や色味は、デザイナーが事前にコンピュータグラフィクスを用いて選手に提案し、その中で最も好きなピンクを、今年度も使用したため、選手自身、好感を持っており、周囲の人からも、「かっこいい」との意見が得られた。

疾走感や、道具と身体の連続性を持った形状を意識した事で、実際に競技で使用する事への期待感を選手の意見から感じ取る事ができた。

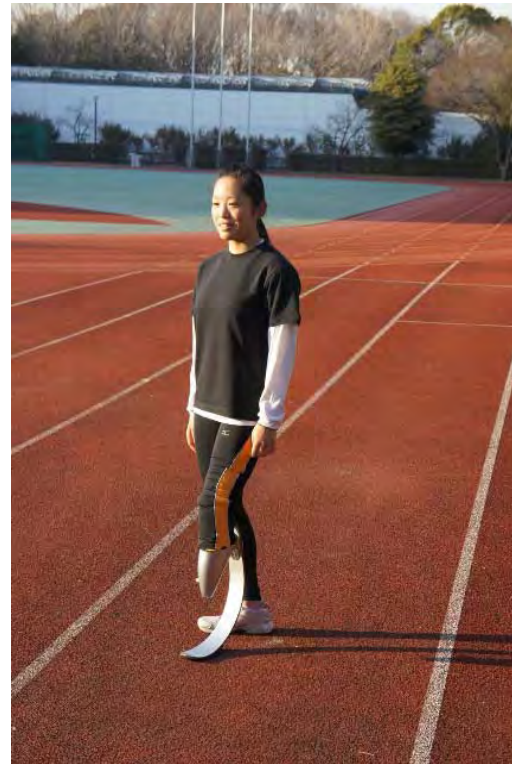


図6 今年度モデルを纏う選手

#### G. 開発で得られた成果

##### 1. ソケット、ピラミッドパーツの軽量化

ソケット成形層をポリエステルパテから硬質発泡ウレタンへ、ピラミッドパーツをステンレスからチタンへと使用材料を改良した。加えて、形状の無駄なところを省き、よりスリムにした事によって、軽量化が実現した。（板バネはつま先が従来の50mmから70mmへと設計された去年度モデルと同様の物を使用）

下記が計量結果である。

##### 【ソケット】

去年度 1048g → 今年度 910g

##### 【ピラミッドコネクタ】

去年度 181g → 今年度 103g

##### 【デザインモデルトータル】

去年度 約 1750g → 今年度 1530g

計 約 220g 減

（被験者通常使用義足トータル 1289g）

また、軽量化を目的に行われた、ピラミッドパーツの無段階調節機構の構造は、走行試験を行った際、不都合が生じなかったため、強

度が保てる事が確認できたと考える。



図7 今年度モデル装着時



図9 被験者通常使用義足



図8 去年度モデル装着時

#### H. 予定してできなかったこと

今年度デザインモデルと被験者通常使用義足を走行タイムやセンサーなどで数値を計測し、客観的評価を行う予定であった。しかし、今年度デザインモデルにおいて、ソケット内部のフィッティングやアライメントの調整が不十分だったため、走行試験時に選手の最大限の力で走ることが困難とされた。よって、客観的評価のための計測を中止した。

#### I. 考察

今年度は、去年度効果が得られたデザイナーの義足製作への参加、エンジニアとのやり取りに加え、義足自体の重量の軽減の成功や、ピラミッドパーツの無段階調節機構による微細な内外回旋アライメント調節の実現などが実際の競技への使用可能性を高めたと認識している。

しかし、フィーリング確認を行った際、実用に堪え、選手の実力を十分に発揮するまでには、幾らかの問題があるという事が明確になった。

まず、被験者が参加してのソケット制作が行えなかったために、制作時に決定されるアライメントが被験者には低めに設定されてしまい、疾走時に思い切りばねを使用できない問題が挙げられた。またソケット自体の形状についても、刻々と変化する断端形状に制作時に対応しきれず、断端が傷つかない様、装着する際にソケット内側にクッションとなるようなものを貼らなければならなかった。

また、断端に履くシリコンライナーの先に付着しているピンをソケット先端に設けられている穴に突き刺し、それを固定するキャッチピンの機構に不具合が生じ、ソケットから抜き出すのが困難になるという問題があがった。理由は恐らくソケット内部ピン先の延長上にある穴をキャッチピンと同じ径にしてしまったためである。ピンが傾いた状態で固定されると、ピンの先端が穴に引っかかってしまい抜き出しづらい症状が起きる。ソケットの穴を広げる事で問題は解決出来ると考える。(図10)

去年度同様、できるだけ連続性をもたせるため、シリコンライナーのピン先が隠れるソケット形状を製作したが、この形状は、ピンがしっかりとソケットに固定されているかも確認できないため、選手にとって不安要素の一つになっている事が新たに認識できた。キャッチピン自体も、衝突による故障防止や見た目のよさから健足側に取り付けることが通常であるが、選手にヒアリングを行ったところ、キャッチピンが健足にあたってしまいそうで疾走した際に違和感があるとの反応を得たので、使用感を第一に考え変更する必要がある。

軽量化をさらに行うためには、おそらく、成形層の状態から200gほど増していると考えられるソケットの塗装方法を再考する必要がある。

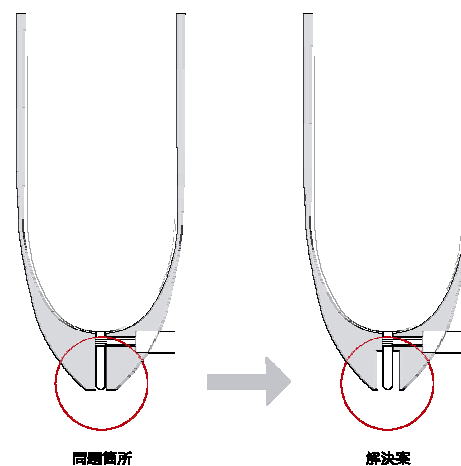


図10 キャッチピン問題箇所と解決案

#### J. 結論

去年度モデルの最大の問題点であった軽量化や、デザイナーが参加しての一貫した義足製作の踏襲において、十分な有効性が確認できた。同時に、選手のパフォーマンスを最大限に発揮し競技に挑む義足としては、解決しなければならない問題が多く存在する事が今年度モデル製作により、明らかになった。今後、問題点としてあがった要素は、一つ一つ丁寧に分析し、解決提案を行う必要がある。問題発見と、解決を繰り返す事で、選手の理想的なパフォーマンスに支え得る機能を持った義足にできると考えている。

#### L. 成果に関する公表

本研究の成果は、日本義肢装具学会学術大会において発表を予定している。

#### M. 知的財産権の出願・登録状況

現在のところ、本研究で得られた知的財産権について出願は予定していない。