

図3 0N-3000N-0N圧縮戻し試験比較

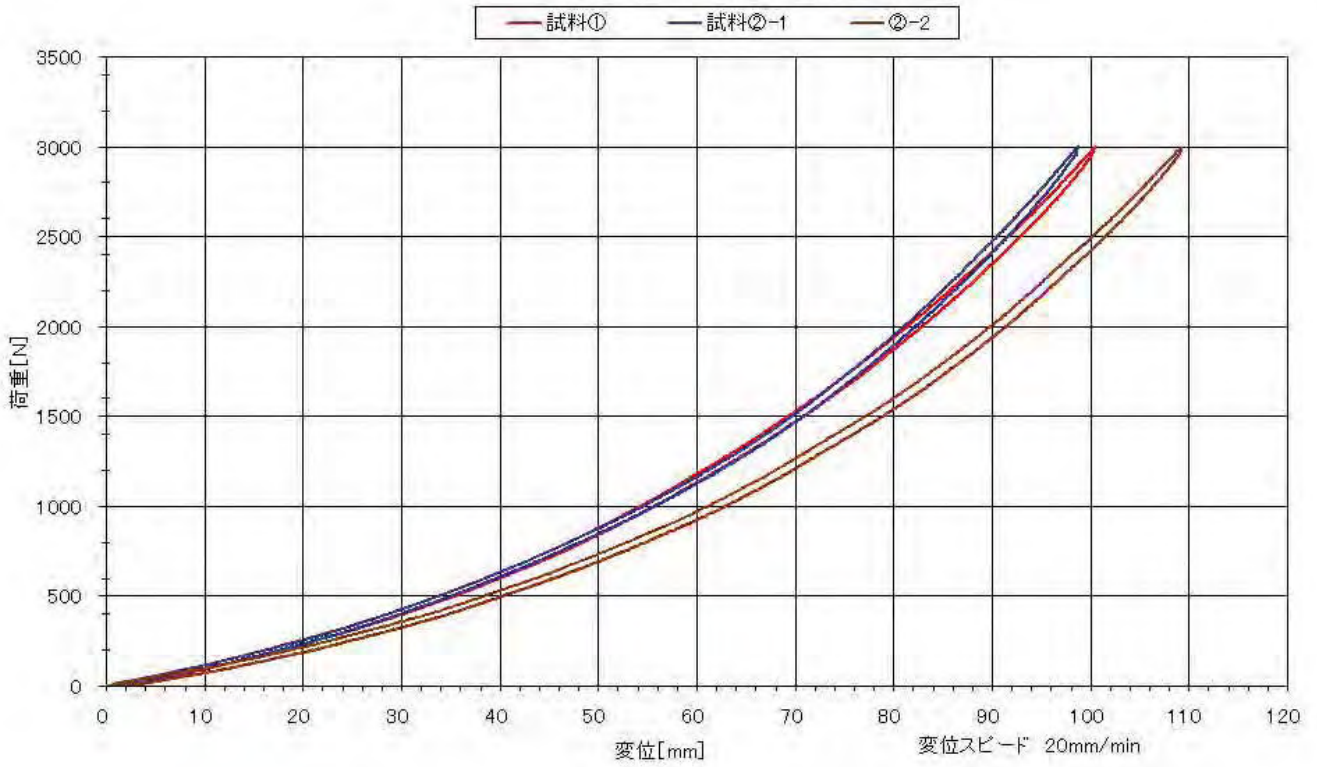
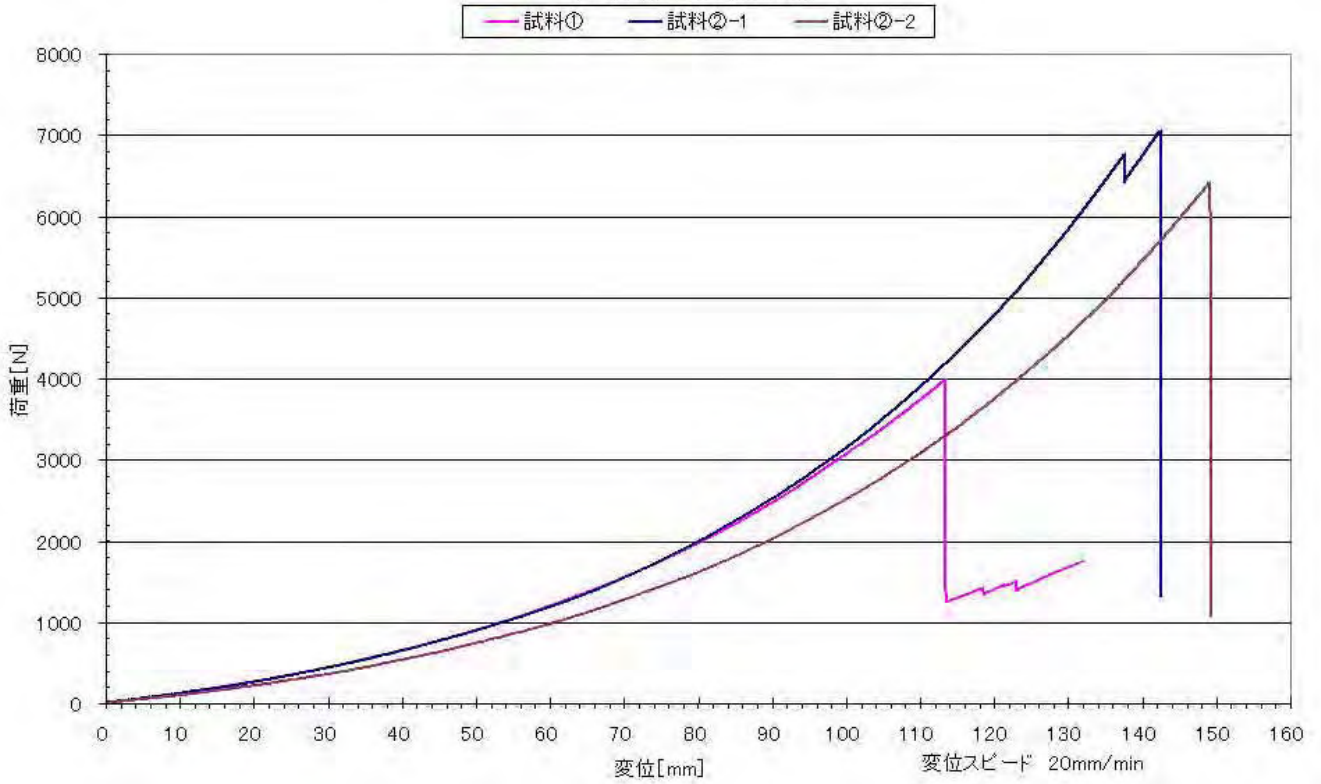


図4 圧縮破壊試験比較



報 告 書

場所・出張先 埼玉県南浦和市 大谷場東小学校	日 時 自 2 月 10 日 8 時 至 2 月 10 日 18 時	会議・出張・打合せ・調査 確認・説明会・見学・聴講 その他 ()	号 平成 23 年 2 月 10 日		
			部長	課長	係長
件名 SPP 2010 年度 子供用スポーツ義足足部の開発に関する調査			所属 技術		
面接・出席者 慶應義塾大学 山中デザイン研究室 辻勇樹氏、坂本弥光女史					
			氏名 大塚 滋		

今年度 SPP 開発を進めている子供用スポーツ足部の開発に関して、慶應義塾大学 山中デザイン研究室が学童への調査を行った。今回、同行する形で調査に参加したので報告する。

○目的

モニター評価を予定している T.Y 君 (左下腿切断 長断端) の学校を含めた生活行動観察、本人、担任を含めた複数の学校関係者、ご家族からヒアリングを行うことで、開発を進めている子供用義足に必要な要件を見出すことを目的とした。

調査時には本人、他の児童には極力気づかれないようにできる限り普段の生活を観察できることを心がけた。学校関係者、クラスの児童のご家族にも事前に了承をいただいていた。倫理審査については鉄道弘済会にて、保護者を同伴の上で取交しを済ませている。

○大谷場東小学校について

大谷場東小学校は開校 40 周年を迎えた平成 13 年より小・中学校一体型の新校舎となっている。情報ネットワーク環境の整備が進んでおり文部科学省より未来型教育研究開発事業 (インターネット 3) の指定校となった。バリアフリーも進んでおり、段差の少なく広いフロア、エレベーター、障害者用トイレ、パーティションの無い教室、大きめのスライドドアが多くの教室にあるなど、障害のある学童が通うための環境も整っている。児童数 433 人、学級数 13 学級、教職員数 30 名

- 生活行動観察 (学校) 8:00～ 慶應 辻氏、坂本女史、 9:10～ 今仙 大塚 合流、同行
8:20 児童登校

8:35～ 太陽の子タイム (校庭 : 全校事前体育)

9:00～ 一時間目 体育 (校庭 : タグラグビー)

※タグラグビー だ円形のボールを持って走り、分かれたチームでボールをパスしながらボールを持ち腰に付けた 2 本のタグを取ったり取られたりしながら相手ゴールを目指すもの。ルールはラグビーに近く、タックルなどをして相手ボールを奪う、攻守切替の基準がタグの奪いあいになっている。



Yくんは、気をつけて見ても他の児童と変わらない動きで同学年の児童と比較しても活発な方だった。走る、跳ぶなどの基本動作は問題無く、転倒してもすぐに起き上がり授業に参加していた。休憩中の体育座りは義足では立ち上がる動作などが辛いので座位の低いイスを使用している。イスを使用する際にはまわりの児童が自然な形で持ち運びを手伝っていた。

報告書



9:50～ 二時間目 音楽 (3階 音楽室)

授業の様子を後方の方で見学した。音楽の授業中は基本は児童一人一人に児童用のイスが与えられ座って座学を受け、歌を歌う、楽器を弾くなどの時には全員立つという形だった。座学のプリントでは、机が無いため、座っていたイスを机替わりにプリントを書く形だったが、Yくんは一人机を使用していた。ここでも他の児童が自然な形で佐真くんの机を準備し、授業に全く影響がなかった。本人、担任、クラスメートがあたりまえのように今の状態を受入れ、良い環境ができていると感じた。

10:35～ 休み時間 (20分)

時間になると元気に校庭へ飛び出し友達とサッカーをしていた。体育の時と同様に跳ぶ、走る、転ぶなど活発な児童と遜色無い動作で遊んでいた。

10:55～ 三時間目 算数 (教室)

11:45～ 四時間目 国語 (教室)



上記の 2 時間 座学の時間の間に改めて打合せを行った。現在の試作とこれからの方向性について話し合った。

・デザインモデルについて

→ 実用モデルは期間内には難しいかもしれないが、最低限期間内に予算が使える形で進められるよう協力すると回答。

・子供用足部について

慶應大学辻氏から

現在最終的な仕様が決まっていないが、3つの方向からのアプローチが考えられる。

I 大人用の競技用 (疾走用) と同様の形での義足部品

II 日常生活でもそのまま使用でき、スポーツにも使用できるもの

III 特定の競技に特化したスポーツ用義足

基本的な動作 (走る、跳ぶ) に関しては現行のスポーツ義足と同様の考え、つま先 (トゥブレイク付近) の接地と荷重で機能しては十分良いかもしれないが、サイドステップやバック走などで現行の板ばね機能の他につま先付近の形状 (サイドを含めた任意方向の荷重に対して同じ特性が出せる形状)、杖程度に踵を支えるようなものが必要では無いかと考えている。

子供用義足の普及が難しいことは認知しているが、今回のプロジェクトではY君が他の児童と替わらない生活を送ることができるような義足を試作したいと思っている。具体的には、数年後、中学に入ったときに希望する部活動で専用として使用できる義足を製作できれば理想だと思っている。せっかくやるからには、Y君にスポットを当てて、彼個人が使用に満足するものを製作したい。カバーではつま先、踵の形状を含め構想があり、期間内に可能であれば試作をし、最低限手加工での展示用モデルの製作を考えている。

報 告 書

現状では大人用の板バネを小さくしたもの、またY君用に対応したもの 2 種類を手配し、カバーは通常の義足足部の外装を期間内に手配している。現状のY君の義足も含め、試作手配したもので問題点や使用できる機能を検討するという形とし、可能であれば構想段階の足部についても検討することでまとめる方向となった。構想中のカバーを含めたモデルについては今後も連絡を取り合って進めていく。

12:30～ 給食 同席の約束ができなかったため別で外にて昼食

13:10～ 片付け、昼休み

昼休みは高学年が使用するためサッカーはしなかったが、一階のロビーで友達と鬼ごっこをしていた。その後外へ出て、結局は校庭で複数の友人と遊んでいた。サッカーをしたような雰囲気ですoccerをしている児童を回りをうろうろしていた。ここまで活発に動き回り、全く他の児童と変わりが無い。

13:25～ 清掃

13:55～ 5、6時間目 総合的な学習の時間 (3階 フロアー)

二クラスが合同でグループ分けを行いそれぞれでグループ毎に課題をこなしていた。佑真君は専用の折り畳みイスを使用していた。



●インタビュー

学習の時間の間に担任の先生、他先生にお話を聞ける時間を設けていただけた。

・0先生 (担任)

元々人柄は良く、周りに気配りができる子だったが、学校に復学後、更に気遣いができるようになったと思っている。院内学級の生活で他の色々な子供を見て、考え方が変わったかもしれない。本人は嫌だと思っているとも言わない性格。病気の事、義足の事は周りの友達にも話して、本人も周りの友達も義足の事を気にしていない。3年より担任をしているが、義足についての大きな問題は感じた事は無く、イスが必要な場面での周りの友達の自然な気遣いなど環境面を含めれば健常児と変わらないと思っている。

義足に問題があると感じるの感覚が無いところ。人の足を踏む、ぶつかるなどした時に本人が気づいていない事がたまにある。義足自体が非常に硬いもののため、他人に迷惑をかけないように本人が義足でものを踏んだ時やぶつかった時に感じる事ができる何かがあれば良いかと思う。

休学を含め一年空いていた事で親は心配していたが、サッカーなどの動きは良く、運動が大好き。親の心配も最初は学校への馴れと元気になる事だったが、概ね心配無く、現在は勉強の方を心配するような状態で日常生活においては大きな心配はなくなってきている。

義足については9月の暑い時期に足が痛くなる事があり、保健室へ頻繁に行く事になった。ちょうどその頃免疫力も落ちており義足について心配だった。義足の長時間の使用は疲労があるようで、一時期疲れがあまりに溜まるような感じだったので親御さんが心配して、疲労軽減のために朝の通学を車で送っている。学校側も事情を聞き了承している。

最近では埼玉スタジアム(浦和市はJリーグのチームがあるためサッカーが盛ん)の広い範囲を行動し、付き添いがついていくのがやっとだったくらい好きな事には夢中になり疲れも気しない傾向がある。

学校生活ではとにかく友達と遊ぶ事が一番好き。

・保健の先生

保健室には通っていた時期があるが回数としては、数える程度。最初は義足が合わないかと思ったが汗を

報 告 書

かいた不快感が原因だった。痛みはたまにあったが、通院中に改善され良くなっていった。来た時はソケットから汗がしたたるくらい出ており、義足を外して汗を拭き取り義足を着け直していた。一時期は疲れを理由に定期的に来るようになっていたが、最近はそのような事も無い。

身長は昨年の4月 137.5cm、今年の1月 140.4cm と半年で約 3cm 伸びている。体重は義足を着けたままで計測し、義足のおおよその重量を引いているため通常の子供よりも軽めに出ていると思う。車いすの障害児はいたが義足の障害児は初めて。

義足に関しては傍から見ていて座り、立ちの動作が大変そうだと感じた。靴の脱着も最初は大変そうだったが最近では馴れ、早くなったと思っている。ソケットの装飾（内側がマリオの絵柄）は好感が持てる。

・K先生（音楽）

音楽では特に問題は無い。机などが必要な場面でも子供達が自然な気遣いで義足ということが気にならない

環境が出来ている。プリント時の机を使用しているのは佑真君本人から使用させて下さいとの意思表示があり、それから使用している。

15:15～ 帰りの会

15:30～ 下校

下校はグループに分かれ、それぞれの場所で別れていく形。下校時には先生が各グループを確認し、一定の場所まで見送っていた。佑真君は下校時でも全く疲れは無く、まわりに合わせて明るく下校していた。



16:00～ T様宅にてヒアリング（Y君のお母さん）

下校の途中でY君と合流し、T様宅にお邪魔した。Y君は薄々気づいていたが、確信は無く、全く意識していなかった様子だった。

・お母さん（ヒアリング）

小学校2年生になってすぐに骨肉腫となり切断。去年の4月に初めての本義足を製作し、約9ヵ月使用している。これまでにソケットの修正を含め3回程度義足の調整に行っているが初めての事でまだ一年も経っていないのでこの状態が普通かどうかよくわからない。調整に行ったのは義足部品が回旋した時と断末端が痛くなった時とソケットの簡単な修正。断末端の痛みはライナーを末端が硬いものから全体が柔らかいものに変更して改善された。ソケットの簡単な修正は底を干渉しないように少し削り手を加えた程度。

ライナーはottoボックのゲルライナーを使用し、断端に断端ソックスを1枚、ライナーとソケットの間に2枚を使用している。内側の一枚はライナーが冬場寒くて履けないため試しで履いてみたら良かったのでその後そのように継続して使用している。断端ソックスは複数枚持っていて毎日洗濯している。ライナーは1枚しかなく、毎日石鹸で軽く洗い洗淨して乾かしている。

靴は22cm～23.5cmで23か23.5cmを使用している。義足は一回り小さいと聞いていたが22cmでも健足より大きい。靴は紐のものは使用しておらず、マジックテープのものを使用している。靴は義足側が上手く入らずに困っている状態。



学校生活については退院後2週間は付き添いで登校していたが、今は全く心配していない。学校の校風もあるが、良い環境で通学できていると思う。義足については周りにも誰もいないので、どのようなものか知らず未だにわからない事が多い。

最後に慶應大学辻氏からお母さんに現状の開発と今後の協力についてお願いをした。また方向性、今後の

報 告 書

モニタ予定などが決まり次第連絡を入れる事をお話してヒアリングを終了した。

まとめ

SPP 子供用足部の開発について学校での行動観察、関係者のヒアリングを通して必要な要件を見出すための調査を行った。モニタであるY君は学校での生活では環境を含め、不自由無く生活しており活発な健常児に近い切断者であった。ただ現状の義足での問題も幾つか明らかになり、今後の開発にも有用な情報を得る事ができた。佑真君、お母さん共に義足の経験が浅いために、考えられる範囲で良いものを製作し、試していただく方法が最も良い方法ではないかと感じた。

現行の開発、子供用足部については、現在最終的な仕様が決まっておらず、

I 大人用の競技用（疾走用）と同様の形での義足部品

II 日常生活でもそのまま使用でき、スポーツにも使用できるもの

III 特定の競技（部活）に特化したスポーツ用義足

どれが良いかは試作を進めてのモニタ評価で改めて検証する必要がある。I、IIについては2種類の試作手配を進めており、それらでモニタ評価を進める。IIIについては辻氏の構想からできる限り試作を進め、検討することとなった。

今回の調査も含め、検討を進めモニタ評価では出来る限りの仕様要件を見出せるように開発を進めていきたい。

以上

障害者自立支援機器等開発促進事業

分担報告書

スポーツ用コネクタの開発(機構設計)

研究分担者 大蔵史景, 後藤学, 大塚滋, 山中俊治, 檜垣万里子, 臼井二美男, 沖野敦郎

開発要旨: 本研究ではスポーツ用のアライメント調整装置・コネクタの開発をする。

A. 開発目的

(株)今仙技術研究所が 2005-2006 年に (財)テクノエイド協会から助成を頂き開発を行った LAPOC/SPORTS 侍により, 下肢切断者の日常生活の運動活動で使用する義足部品の選択幅が大きく広がり, 切断者の QOL 向上に寄与した。また 2009 年度に同障害者自立支援機器等研究開発プロジェクトから助成を頂き, 走ることに特化させた疾走用膝継手の開発を行った。本開発機器は同事業にて開発中の疾走用膝継手, スポーツ用下腿義足に使用可能なスポーツ用アライメント調整装置の開発を行う。スポーツ用義足のアライメント調整には回旋角度の微調整を必要とし, 回旋角度を調整できる製品は既に市販されているが, 段階式の回旋角度調整であり, スポーツにはより細やかなアライメント調整が必要であると言われている。無段階式で調整可能なアライメント調整装置を開発することで, 現状よりもより細やかなスポーツ義足のアライメント調整が可能となる。これにより日常生活の運動活動で使用する義足部品の選択幅がさらに広がり, 多くの下肢切断者にスポーツへの入門を促し, 地域スポーツクラブなど, 切断者同士のコミュニケーションづくりや心身の安堵等, 生活の質の向上・健康増進が期待できる。

B. 開発する支援機器の想定ユーザ

成人, 学童児の下肢切断者を対象とし, レクリエーションから競技まで多目的の使用を考える。

D. 試作した機器またはシステム

○回旋コネクタ

開発機器は傾き角度, 回旋角度を無段階に調整が行えるアライメント調整装置である。構造作動原理は部品 A, B 間がテーパ形状をしており, 4 つねじを締めると, 部品 B, C 間で部品 A を固定し, 緩めると部品 B, C が離れることで部品 A の回旋調整が可能となる。傾き角度は量産部品と同じくピラミッドコネクタで角度調整を行う。ピラミッドコネクタはプラグ, ジャックの交換が可能な仕様とし, 接続端子の自由な選択が行える (fig. 1-3)。



fig. 1



fig. 2

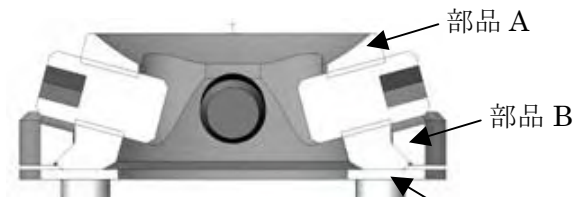


fig. 3

○デザイン

ソケット, 板バネ足部などスポーツ義足を構成するモジュール部品と身体との統合を主として, 開発機器の外観形状にある面数や角を減らすことで, シンプル・軽量のデザインとした (fig. 4)。

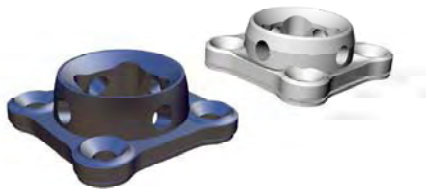


fig. 4

○仮合わせ用コネクタ

同事業で開発中の疾走用膝継手 2 次試作は回旋コネクタに介して板バネ足部を取付ける仕様となる。また、これまでの調査においてスポーツ用下腿義足に本開発品回旋コネクタ相当品を直接板バネ足部に取付けて使用するケースも見られた。そのため回旋コネクタを使用でき、仮合わせ時に義足長の調整を行える仮合わせ用コネクタ部品の検討が必要となる。仮合わせ用コネクタは回旋コネクタを取付けられる仕様とし、アライメント調整は回旋コネクタで底背屈、内外転、内外旋調整し、仮合わせ用コネクタで義足長の調整を行う (fig. 5)。仮合わせコネクタは量産部品 LAPOC/SPORTS 侍 SP0400 (fig. 6) と同じく板バネ足部をクランプ固定する。



fig. 5



fig. 6

○回旋コネクタ用スライドコネクタ

スポーツ義足の仮合わせ後は一般的に板バネ足部に貫通穴を空け締結部品でコネクタ部品類との固定を行う。そのため仮合わせ後にスポーツ義足の義足長を変更したい場合には仮合わせ時と同じ調整を行った後、再度板バネ足部に貫通穴を空けることとなり、先に空けた貫通穴によって意図した位置に貫通穴が空けられない場合や板バネ足部に何箇所も貫通穴を空けることで板バネ足部の強度・寿命を損なう恐れがある。スポーツ義足の義足長を変更するケースには板バネ

足部での走行に慣れ、つま先の引き摺りがなくなり板バネ足部の有効長をより長く使用したい初心者レベルのユーザや、競技種目やその日のコンディションによって義足長を変更したい競技者レベルのユーザ、成長に伴い義足長を変更したい成長期のユーザが考えられる。スライドコネクタは仮合わせ用コネクタと同じくスライドコネクタに回旋コネクタを取付けられる仕様とする (fig. 7, 8)。また回旋コネクタと同じく、部品間がテーパ形状をしており、ねじを締めると固定し、緩めるとスライド調整が可能となる。試作はスライド量を上下±15mm とした。

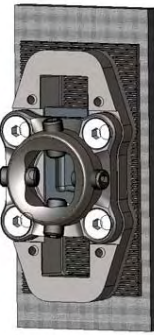


fig. 7



fig. 8

E. 開発方法

設計は通常義足部品の設計と同様に 3DCAD、強度解析ソフトを用いる。

○回旋コネクタ (fig. 1-3)

テーパ角度が異なる部品を試作し、JIS T0111 義肢-義足の構造強度試験に基づき回旋試験、繰返し負荷試験を行い部品のテーパ角度を選定した。添付資料：4 穴付きコネクタ機械試験報告書 参照

テーパ角度を選定後、軽量化を検討し機器の試作を行った。

試作機器は同事業の開発機器のフィールドテスト時に 1 名に試用した程度でフィールドテスト件数や評価方法など本格的なフィールドテスト評価には至っていない。本事業期間後、フィールドテスト評価を行う。

○仮合わせ用コネクタ (fig. 5)

量産部品 LAPOC/SPORTS 侍 SP0400 を基に設

計を行い、一部 SP0400 の部品を流用する。

試作機器は製作までとなり、本事業期間後、フィールドテスト評価を行う。

○回旋コネクタ用スライドコネクタ (fig. 7)

共同研究期間である鉄道弘済会義肢装具サポートセンターに勤める義肢装具士の建設的な意見を基に設計を行った。試作品は機能検証を行う。

試作機器は製作までとなり、本事業期間後、ベンチテスト及びフィールドテスト評価を行う。

F. モニター評価

●インフォームドコンセントの具体的手順
義肢製作所の義肢装具士に対象基準を説明し、合致する義足ユーザの選定をする。義肢装具士に対して本研究の意図・実験内容等、またモニタが受ける危害と便益について口頭にて説明し、同意を得た上でモニタの募集を行う。モニタに対しても同様の説明を口頭で行い、同意を得ることとする。また、協力いただく義肢製作所に対しては依頼状を送付することとする。添付資料: 臨床評価依頼状、同意書 参照

G. 開発で得られた成果

同事業で開発中の疾走用膝継手に用いることで疾走用膝継手に膝軸下遠位部のアライメント調整を可能とした。

○回旋コネクタ

ベンチテストは評価基準を満たした。

○仮合わせ用コネクタ, 回旋コネクタ用スライドコネクタ

これら機器は当初予定していなかったが回旋コネクタを検討するにあたり、回旋コネクタの開発のみならず、ユーザの使用や義肢装具士の調整を考慮し、これら機器の検討するに至ることができた。

H. 予定してできなかったこと

回旋コネクタの臨床評価。

I. 考察

本事業にて開発した回旋コネクタ, 仮合わせ用コネクタ, 回旋コネクタ用スライドコネクタは臨床評価によって機能の実証に至らなかったが, 現在の LAPOC/SPORTS 待には既存しない調整機能を持つアライメント調整装置を開発し, これら開発機器は運動活動で使用する義足モジュール部品の選択幅の拡張に貢献すると考える。

J. 結論

本事業にて回旋コネクタ, 仮合わせ用コネクタ, 回旋コネクタ用スライドコネクタを製作した。これら機器は製作までに止まったが, 本事業後も機器の臨床評価, 開発を継続し実用化を目指す。

L. 成果に関する公表

1. ホームページ, 刊行物等の紙面などでの発表
なし
2. 展示会などでの発表
2010年10月24日 第26回 日本義肢装具学会学術大会(埼玉) 一般演題
・スポーツ用義足部品の開発 ～デザイン
の導入とその効果～

M. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし

○4穴付きコネクタ

特徴：ピラミッドコネクタ無段階回旋調整装置

4箇所ネジを締めこむと固定し、ネジを緩めると回旋可能となる

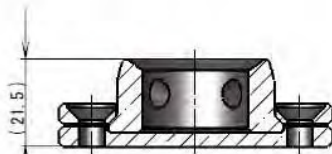
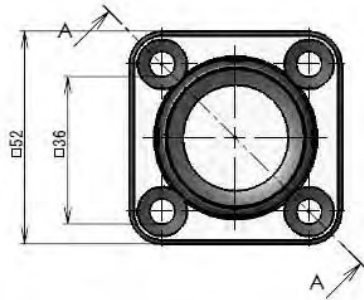
○ジャック

主な用途：SP1000_L字プレート、膝継手間のコネクタ

○プラグ

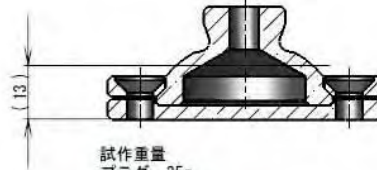
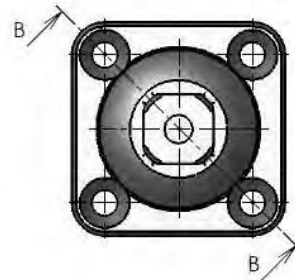
※プラグの用途はまだ明確ではない。

基本SP0300アバットメントと組合せて使用するが、アバットメントにも回旋機能がありアバットメント、プラグコネクタの組合せに代わる組合せの模索をする。



断面図 A-A
スケール 1 : 1

試作重量
ジャック : 44.4g
合計 : 112.7g

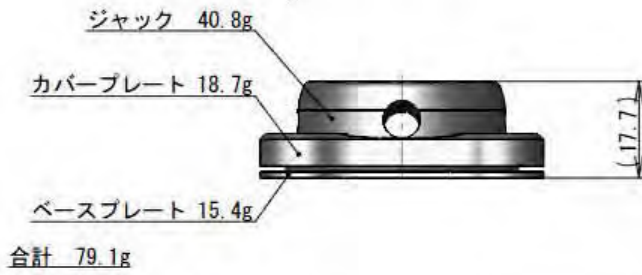
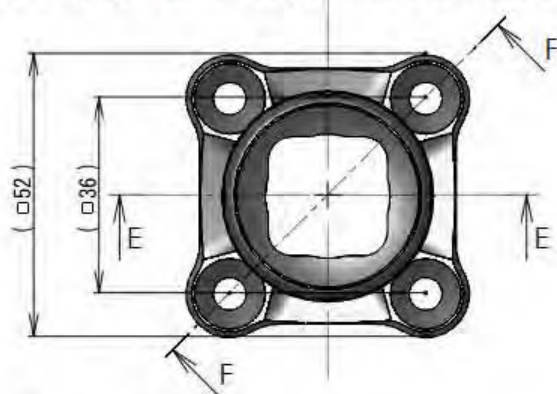


断面図 B-B
スケール 1 : 1

試作重量
プラグ : 35g
合計 : 103.3g

現在試作品はジャック、プラグ共に回旋試験、体重制限120kgの複合負荷試験はクリアしている。期間中に軽量化を行う。

1. 全高の短縮と軽量化 4R55type ※回旋可動域±約20°



○参考値
 4R55 重量80g (カタログ)
 ジャック : 34.1g (実測)
 カバープレート : 23.9g (実測)

前回試作 () 値はCAD理論値
 ジャック : 44.4g (47.5g)
 カバープレート : 23.2g (24.8g)
 ベースプレート : 45g

