

・ 反復横移動 5 往復のテスト：

| ←1m→ | ←1m→ | を反復横移動した。バドミントン練習、トレーニング指導後 21 : 40 頃。

疲労のため 1 セットのみ。

試行 1 ステップ膝+KATANA 使用の動画撮影+時間計測

5 往復 26 秒 3

試行 2 左片足+両ロフトランドクラッチの動画撮影+時間計測

5 往復 23 秒 4

### 課題

片足の場合、切断足はどこ迄移動しラインを超したと判定するかテスト法の疑問がある。

## 3. ステップ用膝継手に関する研究開発（機構設計） 別紙 5

## ステップ用膝テスト方法

株式会社今仙技術研究所  
平成 22 年 2 月

## 1. 実施上の一般的注意

○テストの実施に当たっては、被測定者の健康状態を十分に把握し、安全確保、事故防止に万全の注意を払って下さい。

○本テストは文部科学省が実施している新体力テスト実施要項を基に作成しています。被測定者の能力、体力、健康状態から実施が難しいと判断した場合はテストを行わないようにして下さい。

## 2. テストの準備、方法

## ・準備

床の上に、図のように中央ラインをひき、その両側 100cm のところに 2 本の平行ラインを引きます。ラインはチョーク、テープなど簡易的なもので十分です（図 1）。

計測器としてストップウォッチ、カウンターを準備します。それぞれの計測を効率良く行うため、2 名以上で計測を実施します。

## ・方法

中央ラインをまたいで立ち、「始め」の合図で①右側のラインを越すか、または、踏むまで横移動し、②次に中央ラインにもどり、③さらに左側のラインを越すか、または踏むまで横移動します（図 2）。反復横跳びのように一歩での移動は必要ありません。左右の到達ラインには自身の無理の無い歩幅、速度で横移動します。

※ほとんどの切断者は、ゆっくりと横歩き

## 記録は

- ・日常用義足での記録①
- ・休憩（息が整うのを目処に）
- ・スポーツ用義足での記録①
- ・休憩（息が整うのを目処に）
- ・日常用義足での記録②
- ・休憩（息が整うのを目処に）
- ・スポーツ用義足での記録②

の順に実施して下さい。

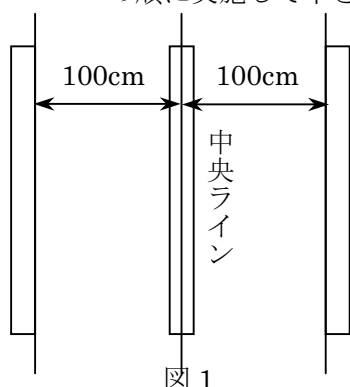


図 1

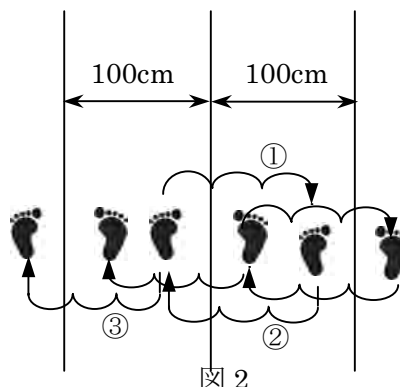


図 2

## 3. 記録

図 2 に示された運動（中央 → 右 → 中央 → 左 → 中央）を 5 回繰り返し、ストップウォッチでタイムを計測します。

#### 4. 実施上の注意

◎屋内外どちらで実施する場合でも、よく整地された安全で滑りにくい場所で実施して下さい（コンクリート等の上では実施しないで下さい）。被測定者の能力により転倒の恐れのある場合は一名サポートをつけて下さい。

◎テストを連続で実施しないで下さい。2回目の記録は被験者の疲労が十分に取れた状態で行って下さい。

※記録の際に、正面から運動全体が撮れるように動画での撮影協力をお願いします。

撮影はデジタルビデオでの録画をお願いします。

テストの得点表および総合評価

| 日常義足  |       | ステップ膝 |       |
|-------|-------|-------|-------|
| 記録一回目 | 記録二回目 | 記録一回目 | 記録二回目 |
| 秒     | 秒     | 秒     | 秒     |

## \*別紙

ステップ用膝テストにおいて、高い身体能力を有し、反復横跳びをすることができる被験者には以下の方法でのテストをお願いします。

◎実施上の注意、準備は通常と同様です。

## ・方法

中央ラインをまたいで立ち、「始め」の合図で①右側のラインを越すか、または、踏むまでサイドステップし（ジャンプは不可）、②次に中央ラインにもどり、③さらに左側のラインを越すか、または踏むまでサイドステップする（図2）。

## ・記録

図2に示された運動を20秒間繰り返し、それぞれのラインを通過するごとに1点を与える（右→中央→左→中央で4点となる）。テストは日常使用している膝継手とステップ用の膝継手においてそれぞれ2回実施し、良い方の記録をとる。

次の場合は点数としないで下さい。

1. 外側のラインを踏まなかったり超えなかった場合
2. 中央ラインをまたがなかった場合

| 日常義足  |       | ステップ膝 |       |
|-------|-------|-------|-------|
| 記録一回目 | 記録二回目 | 記録一回目 | 記録二回目 |
| 回     | 回     | 回     | 回     |

◎屋内外どちらで実施する場合でも、よく整地された安全で滑りにくい場所で実施して下さい（コンクリート等の上では実施しないで下さい）。

◎テストを連続で実施しないで下さい。2回目の記録は被験者の疲労が十分に取れた状態で行って下さい。

## 3. ステップ用膝継手に関する研究開発（機構設計） 別紙 6

## ステップ用膝継手 フィールドテスト③（ジャパンパラリンピック）

開催日：2010/1/9、10

場所：北海道 旭川市

被験者：T選手（クロスカントリースキー 立位）

現在、開発を進めている SPP ステップ用膝継手を競技に使用していただいている T 選手が参加した 2010 ジャパンパラリンピッククロスカントリー競技大会を観戦した。今回は、三次試作にあたる現在の膝継手のフィーリング確認、競技大会調査、膝継手のサポート、T 選手との打合せを目的に参加した。

以下、競技大会、T 選手との打合せについて報告する。

1/8 18:00～ 開会式、選手壮行会 旭川市 ロワジールホテル旭川

事前申請はしておらず、関係者、報道関係者以外は受付していなかったが、受付会場で名刺交換をした日本障害者クロスカントリー協会 事務局長の花澤様に T 選手との関係を説明したところ会場への入場を許可していただいた。「T 選手の膝」ということで関係者の間で有名ようで、周りにいた方々も特殊な膝ということを知っていた。

壇上には関係者が座り、周りの円卓に選手、関係者が座る形だった。後援としては厚生労働省、文部科学省、北海道など。壇上のクロスカントリー協会 会長、副会長、旭川市からは 市議会議員、観光協会、PTA 連合会、北海道スキー連盟、クロスカントリースキーナショナルチーム コーチ、監督などの紹介があり、来賓の挨拶が行われた。

選手宣誓は T 選手が行い、その後、バンクーバパラリンピックに出場が内定している 8 名の壮行会が行われた。各選手の紹介が派手に行われ、会場スクリーンにて一流アスリート、パラリンピックアスリートの応援メッセージが流された。パラリンピックアスリートの応援メッセージの最後の方には、鈴木徹選手、佐藤真海選手も応援を送っていた。

選手の交流会では T 選手、コーチとお話することができた。T 選手はメーカーが直接来てもらえた事にとっても感激していた。荒井監督からは、義足の重量の軽量化、足を前に出す動作の時に数センチ前を出す機能を付加して欲しいとの要望を受けた。荒井監督は T 選手に期待をしており、義足の機能が上がれば入賞、メダルを狙えるとのことである。



開会式、壮行会会場



T 選手による選手宣誓

1/9 2010 JPC クロスカントリー競技大会 1日目

旭川市の富沢クロスカントリースキーコースにて大会第 1 日目が行われた。パラリンピックイヤーということもあり、2 年前に観戦にいった白馬よりも報道関係者、応援共に多く感じた。

T選手は立位の部クラシカル（5km、コースを2周）に参加し、日本のエース新田選手を抑え見事に優勝した。実測タイム、計算タイム共に最も速い記録となった。T選手はクラシカルでは優勝を狙っていたが、実測タイムも含め、期待以上の結果が出たようである。

ご両親も観戦に来られていたが、結果に感激し、膝継手を製作したことにとっても感謝された。



クラシカル立位競技（T選手）



表彰式

#### ・フィーリング確認

大会後、会場でフェスタが開催されたためそれを利用して T 選手のフィーリング確認を行った。全体的なフィーリングに関しては、良くなったとの感想をいただいた。パラリンピックまでの期間にできる改良を検討したのを持ち込み、そちらのフィーリングも確認した。

持ち込んだ膝継手はグリスのちょう度が軟らかいもの、ダンパも最終的に効果の高いものに変更したもの。T 選手の感想はグリスは全く違い、ちょう度の軟らかいものの方がフィーリングが格段に良いとのことであった。ダンパに関しては、微調整を 2 回行い試走行をしていただいたが、時間の都合上完全には調整することができなかった。T 選手に持ち込んだ膝継手を手渡し、今後の練習、W 杯で評価していただく。

#### ・打合せ

ホテルにて T 選手と打合せを行った。取材、翌日の試合の準備で忙しく、時間は 15 分程度しか取ることができなかった。

膝継手については、ダンパのフィーリングが格段に良くなった。今回持ち込んだものは使い込んでいないが、微調整を繰り返し、フィーリングが合う方を選択していきたい。グリスに関しては、持ち込んだもののフィーリングが非常に良く、現状のものも交換して欲しいとの要望を受けた。

バンクーバでは、可能であれば今仙にサポートとして是非来て欲しい。膝継手と義足を見れるような形でサポートしていただければ非常にありがたいとのことであった。

第一日目の結果には選手、サポートしてきた関係者、メーカー共にこれまでの成果が集まった形となり非常に素晴らしい日となった。

旭川市の富沢クロスカントリースキーコースにて大会第 2 日目が行われた。前日のクラシカル (5km) に続いてフリー (10km) に T 選手がエントリーした。クロスカントリーでは距離が伸びる程、選手のクラスにより不利となり、パーセンテージ (ハンデ) も大きくなるが、T 選手にはクラシカルと比較し不利となる。

結果として、実測タイムでは上位のクラスの選手に及ばなかったものの、計算タイムで優勝した。

T 選手も勝てるとは思ってなかったらしく、驚きと前日以上に喜び、パラリンピックに向けた最終の国内大会で最高の結果を残すことができた。

時間の関係上、表彰式を見ることはできず、暫定結果のみ確認し、会場をあとにした。



フリー立位競技 (T 選手)

Japan Para Championships 2010 Japan Paralympic スキー競技大会 クロスカントリー

リザルト 暫定

立位 10.0km Free 2010/1/10

| コース別 |    |        | コース別 |        |         |
|------|----|--------|------|--------|---------|
| 選手代表 | 性別 | (日本代表) | コース名 | コース距離  | コース別タイム |
| 立位   | 男子 | (日本代表) | フリー  | 10.0km | 10:35   |
| 立位   | 女子 | (日本代表) | フリー  | 10.0km | 10:35   |
| 立位   | 混合 | (日本代表) | フリー  | 10.0km | 10:35   |
| 立位   | 混合 | (日本代表) | フリー  | 10.0km | 10:35   |

| 順位 | No. | 名前    | 所属   | 性別 | 年齢 | ハンデ | %   | 実測タイム   | 計算タイム   |
|----|-----|-------|------|----|----|-----|-----|---------|---------|
| 1  | 14  | 藤田 健治 | 北見大学 | 男子 | 24 | 0   | 100 | 10:35.0 | 10:35.0 |
| 2  | 12  | 藤田 健治 | 北見大学 | 男子 | 24 | 0   | 100 | 10:35.0 | 10:35.0 |
| 3  | 12  | 藤田 健治 | 北見大学 | 男子 | 24 | 0   | 100 | 10:35.0 | 10:35.0 |
| 4  | 13  | 藤田 健治 | 北見大学 | 男子 | 24 | 0   | 100 | 10:35.0 | 10:35.0 |
| 5  | 13  | 藤田 健治 | 北見大学 | 男子 | 24 | 0   | 100 | 10:35.0 | 10:35.0 |

10:35

フリー結果 (暫定)

#### まとめ

今回旭川で開催されたジャパンパラリンピックを観戦し、開発を進めている SPP ステップ用膝継手の市場調査、T 選手との打合せを行った。競技では T 選手が 2 冠に輝くこととなり、選手、競技関係者、メーカーがこれまでの成果を最高の形で実となる瞬間に立ち会うことができた。

バンクーバまで残りわずかだが、選手に最高のパフォーマンスをできるようにメーカーとして精一杯努めたい。

今回の結果を自信として、膝継手の開発をより進めていきたい。

## 3. ステップ用膝継手に関する研究開発（機構設計） 別紙 7

## ステップ用膝継手 フィールドテスト④（バンクーバパラリンピック）

開催日：2010/3/12～21

場所：カナダ ウィスラー

被験者：T選手（クロスカントリースキー 立位）

義足のクロスカントリースキー T選手がバンクーバパラリンピックに参加することとなり、メーカーサポートとして現地へ出張した。また同時に障害者スポーツの最大の競技大会である、パラリンピックを視察できたのでその報告を行う。

バンクーバーパラリンピック開催期間

2010/3/12～21

出張期間

2010/3/17～23（22、23は移動日） T選手 競技日程 18日（クラシカル 10km）、21日（スプリント 1.2km）

3/17

移動日

17：30～ 選手村訪問

この日、T選手が競技前日ということもあり選手村へのパスを用意していただけたため選手村を訪問した。日本選手団の建物に入れていただき、総務、統括の渡辺様、勝呂様、荒井コーチに挨拶をした。スタッフ一同アルペンスキーのメダル獲得に触発され、ノルディックスキーでのメダル獲得に意欲を見せていた。

膝継手自体は特に問題は無く、つぶれて剥がれかけていたバンブラバーの交換を T選手の部屋で行った。

選手村食堂にて食事をしながら打合せを行った。

膝継手は対策してから以前のような問題は無く使用できている。追加したねじでのロックは最初は使用していたが、現地の練習（カナダ シルバースター）で無しで使用しても問題が無く、以前のような不安感も無いため、現在はねじでのロックをしていない。翌日（18日）のクラシカル（10km）にはこれまでの膝（アルミ合金製）を使用し、リレーの日（20日）に練習ができるのでその時にマグネシウム合金の膝を最終チェックして最終日（21日）のスプリント（1.2km）に使用するかどうか判断する。

コースの特性上、クラシカルは上位へ入ることは難しく、スプリントにかけた。体調は良く、良い状態で明日からの競技に臨めそうとのことであった。

義足関係のトラブルに関しては、対応が競技会場では難しく、選手村のリペアブースを利用する形となる。何かあった場合はすぐに連絡をするという話だったが、競技会場にも一応補修部品、工具を持っていく旨を伝え、義足に何かあった場合はすぐに連絡を取り合うことを確認した。

※T選手には義足に何も無くても、メーカーの方が来てくれただけで非常に安心感を得られ、競技に対する不安の一部を取り除くことができたことでも感謝された。障害者スポーツに関して、このような対応はとても重要な要素なのだと感じた。





選手村



ウィスラーヴィレッジ

### 3/18

クロスカントリー クラシカル 男子 10km

競技会場：パラリンピックパーク

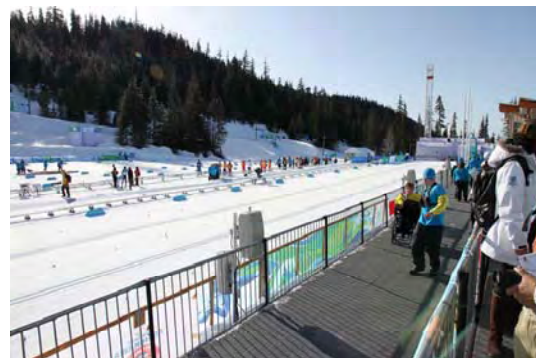
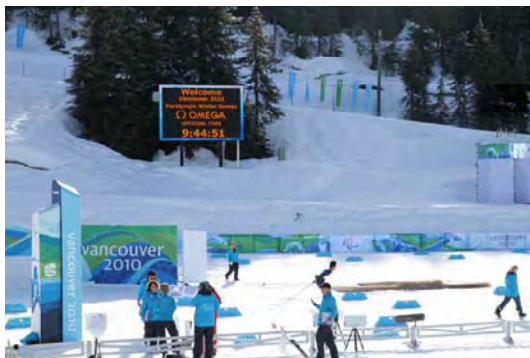
ウィスラーヴィレッジからは専用のバスで 40 分ほどかかり、30 分ほど登山したところに会場がある。

当日の天候は晴れで雪質は硬かった。

T 選手は 12 番目にスタートし、Result time が 32:21.4 の 20 位（エントリー 28 人（完走 26 名）中）という成績だった。金メダルを取った新田選手は 26:29.5、入賞した 8 位の選手は 28:42.2 という結果だった。

上位を LW8（前腕切断など）が占める中、ロシア、ノルウェーの選手が LW4（片側下腿切断など）で上位入賞をしていた。

新田選手が金メダルを獲得したため、応援スタンドに選手団が訪れ、喜びを分かち合った。T 選手も来られ、本命であるスプリントへ向け、まずまずの走りができたと話していた。19 日は休み、20 日に行われるリレーの事前練習でマグネシウム合金製の膝を最終確認する。アルミと比較し、少しでも剛性などに不安があるようだったら使用しないとのことであった。



競技会場 ウィスラーパラリンピックパーク



男子クラシカル 10km T選手

3/19

16:30～

日立システム 渡部様、横山様 打合せ

横山様 全日本クロスカンントリーのコーチ、元クロスカンントリー日本代表

現在は新潟県、妙高市で旅館を営みながら障害者スキーのコーチをしている。妙高の旅館はT選手をはじめ、選手が定期的に合宿を行う場所でもある。

以下横山様談

T選手のように、障害を持つ前に技術を高いレベルで習得している選手は稀であり、道具（義足）が伴えばまだまだ伸びる可能性がある。クロスカンントリーは登り、平地、下りがそれぞれ 1/3 と言われているが、タイムで差がつくのは登りと下りであり、コースの大半登り、下りで費やす。T選手の次へのステップとして、スケーティングができるものを開発して欲しい。スケーティングは健側でのみ蹴る形で良く、現在も練習をしているが、T選手のキック力の割りにスピードが乗ってこない。膝、足首を連動させて、健側のキックを前へ前へと進めることのできる義足（足部も含め）が必要だと考えている。またしゃがんだ姿勢をとる時（下りのクラウチング）に重心が少しでも前に乗るような形にできると理想。登り、下りのコーナーは健側、ストックで数回蹴ることである程度のことではできる（現在でもT選手は練習により下りのコーナーは非常に上手くなったと言っていた）。

スケーティングがある程度できるようになれば、現在のパラリンピックのコースで32分台のところを20分を切るころまでいけると思っている（20分を切るのは今回の大会では入賞レベル）。

義肢装具士、選手だけでなく、コーチなどの話も取り入れ今後開発を進めていただきたい。機会があれば次回試作機を試す時に選手と共に妙高へ来て欲しい。

ノルディックチームのコーチ陣の選手育成に対する熱心さを感じた。

3/20

クロスカントリースキー リレー男子、女子

T選手はエントリーされなかった。競技前の事前練習に姿を見せ、コースを数回周りながら最終確認を行っていた。リレーが行われるコースとはちょっと異なるが、各箇所を丹念に感触を確かめるように滑っていた。

後日わかったが、この時にマグネシウム合金の膝継手を試し、剛性、フィーリング共に問題無しと判断しプリントでの使用を決めた。

競技結果：リレー男子 5位、女子 5位 素人目に見るとメダルを狙える良いレースをしていたように思えたが、関係者の話ではロシア、ウクライナ、ノルウェー、ベラルーシとの差は大きく、メダルを狙うにはまだ日本の全体的なレベルが上がらないといけないうことであった。またこの日はワックスが適合せず、男女共に下りで抜かれる、差をつけられるなどの場面が目立った。



競技前の練習で Mg 合金製膝継手の確認を行う T 選手

3/21

クロスカントリースキー スプリント男子 1.2km

天気は雨、雪が濡れた重い状態。このような状態では海外選手はほとんど滑った経験は無く、ワックスも含め日本選手団は有利という関係者の見解だった。

コースコンディションはあまり良くない状態で、2つある下りのコーナーで多くの選手が転倒、コースアウトしそうになっていた。T選手は21番目に出走し、見事に完走したが走り終えた時点で11位、最終結果は14位 (Result time 3:36.94) だった。予選通過となる8位の選手 (Result time 3:26.67) との差は約10秒だった。新田選手 予選2位通過 (Result time 3:15.56)。

最終結果：新田選手が金メダル、太田渉子選手が銀メダル

クラシカル同様、ロシア、ノルウェーの下腿切断の選手が上位入賞を果たしていた。

メダルセレモニー後には選手団が観戦席に来て、2選手のメダル獲得と、選手の健闘を共に祝った。T選手からはパラリンピックで思い切り走りきることができたお礼と今後もよろしくお願ひしますとの言葉をいただいた。



男子スプリント 1.2km T選手



選手の親族、関係者の応援団

19:00～ 閉会式

3/22

5:20 ウィスラー発 12:30 バンクーバー発 帰国

3/23

17:20 中部国際空港着

まとめ

今回、T選手の義足のサポート、競技大会の視察として、カナダへ出張した。義足に問題は起きず、選手がエントリーした2種目で無事完走することができた。同時に競技を実際に見、関係者の話を聞くことで開発における課題も垣間見えた。また、メーカーとして選手に競技に対する不安の一部を取り除き、安心を与えることや、実際の競技を観戦することの重要性、4年に一度の国際大会という重みも実感した。

現地に直接行くことで、チームスタッフの熱心さ、親族や会社の同僚の存在、また所属する会社のサポート体制や選手への対応など、関係者が良い環境を作ることの重要性を改めて感じた。

今後、今回の貴重な経験を生かし、開発を進めていきたい。

以上

障害者自立支援機器等研究開発プロジェクト

分担研究報告書

足部カバーに関する研究開発（風洞実験）

研究分担者 今仙技術研究所 鈴木光久 芥川雅也

研究要旨：本研究では、スポーツ用義足部品のカーボン板ばね足部に使用する、風防機能と安全性を考慮した軟質の足部カバーを検討し開発する。

A. 研究開発目的

本プロジェクトで、スポーツ用足部カーボン板バネ（LAPOC SP1100 KATANA）の風の抵抗低減のためのカバーを検討しモックアップを試作した。風の抵抗低減の効果を探る。

B. 研究開発方法

1. 実際の切断者アスリートの義足に取り付け試走行していただき、主観評価をする。  
試料：試作モデル（形状検討）1 を用いた。  
材質：スタイロフォーム徒手にて切削造形後、ラテックスゴム塗布にて表面処理。  
被験者（SK さん）により、大阪長居競技場にて、試料を両面粘着テープで貼り付け、約 50m を数往復試走行した。



図.1 足部カバー 試作品  
（形状検討）1 テスト風景



図.2 足部カバー 試作品  
（形状検討）1 テスト風景

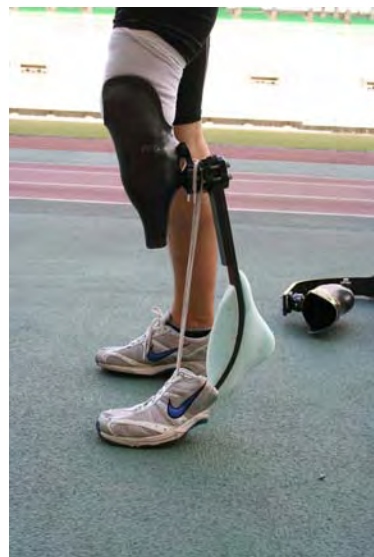


図.3 足部カバー 試作品  
（形状検討）1 テスト風景

2. 風洞装置にて、定量的測定をする。

試料：試作モデル（形状検討）2,3 の2種類、  
材質：スタイロフォーム徒手にて切削造形した。コントロールとして、カバー無しの板も用意した。

方法：2009/12/07 名古屋工業大学で MOT 産業戦略工学専攻 中村隆教授の配慮により、機械工学玉野教授の研究室の風洞試験機を使用させていただいた。

実験に先立ちレイノルズ数の概算をした。添付資料：‘空気の流れ’風洞装置開放部に、KATANA をつま先が上向きになるよう、直線部が-30度、0度、30度、60度となるようバイスに固定する。バイスの下にキスラー3分力計を設置し、アンプ、データロガーを介しPCに力出力を記録する。サンプリング周波数は100Hz、キスラー特有の0点ドリフトをデータ収集後演算処理する。風速を15m/sを最大として、およそ20-30秒かけて最大風速とし、データが安定する40-50秒を15m/sを保持し、その後20-30秒かけて数速0までXYZの力計測をする。

試料：カバー無し、試料2（大カバー）、試料3（小型カバー）

角度：-30度、0度、30度、60度

の組み合わせで12回の計測を行う。

その他使用機器：キスラー3分力計&AMP、記録：データロガー&PC、バイス、コンクリートブロック、脚立、シャコ万、滑り止めゴム



図4.試作形状 検討モデル2（大カバー）



図5.試作形状検討モデル2（大カバー）

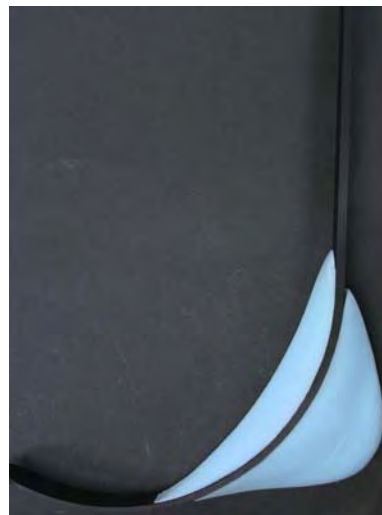


図6.試作形状 検討モデル2（大カバー）



図7.試作形状 検討モデル3（小カバー）

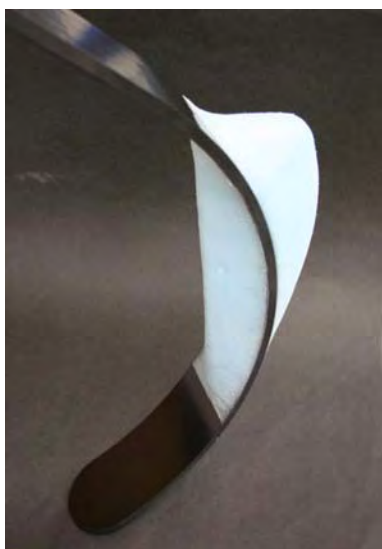


図 8.試作形状 検討モデル 3 (小カバー)



図 9.試作形状 検討モデル 3 (小カバー)

装置：



図 10.風洞装置



図 11.アンプ、データロガー、PC



図 12. 制御盤



図 13.キスラー3分力計



図 14. 設置角度- (マイナス) 30 度



図 15. 設置角度 0 度



図 16. 設置角度 30 度



図 17. 設置角度 60 度

### C. 研究開発結果

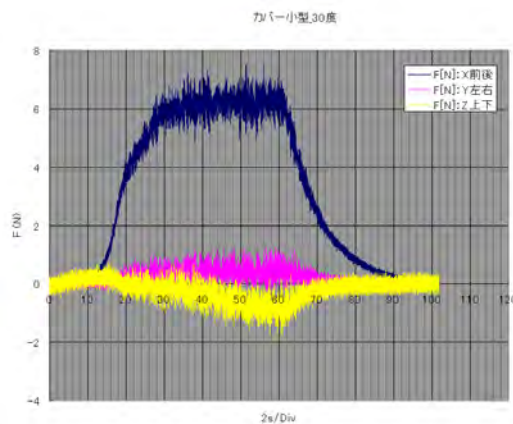
#### 1. 結果：

1-1. 主観試験 1 の結果、50m ほどを数往復トラックサイド度のタータン部分を走行した。被験者 (SK さん) によると「なんら変化を感じない」。周りの選手は風の抵抗

1-2-1. 風洞実験の補正後のデータ処理全結果は、添付資料にグラフで示す。

代表的な時間-XYZ 三分力のグラフを示す。

表 1. 三分力グラフ



後方に 30 度傾けた時の後方への X : 前後力が一番感度が高い。

角度によって、板バネ R 部分が翼のように相当し、Z:上下方向に揚力が発生する場合がある。

試料 2 の大型のカバーは後方に 30 度 X : 前後力の平均値で約 24%の抵抗力の低減効果がある。

試料 3 の小型のカバーは後方に 30 度 X : 前後力の平均値で約 13%の抵抗力の低減効果がある。

試料 2 の大型のカバーは、あらゆる角度の平均値で約 20-25%の X : 前後力の抵抗力の低減効果がある。

試料 3 の小型のカバーは、あらゆる角度の平均値で約 5-12%の X : 前後力の抵抗力の低減効果がある。

60 度では、カバー無しの場合、振動が発生しているが、カバーが大きくなるに従い、振幅が減少している。乱流または渦流が整えられていると考えられる。

60 度では、カバーが無いと揚力が大きく浮かび上がる方向に出るが、小型カバーでは 0 平均となり、資料 2 の大型のカバーは、逆向きに力が発生する。