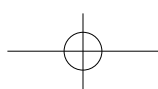
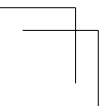
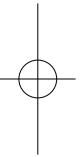
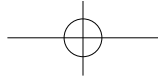
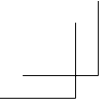


第22回 日本バイオメカニクス学会大会

Fourth Congress of
Asian Society of sport Biomechanics

2012年9月11日(火)～13日(木)
於:北翔大学

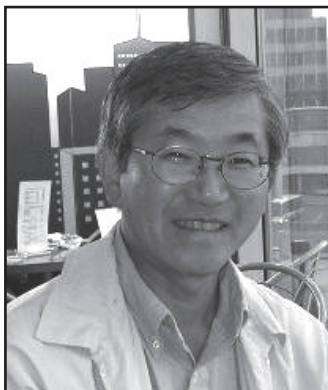
主催:日本バイオメカニクス学会
主管:北翔大学



目次 Table of Contents

大会会長挨拶	2
Welcome: President of JSB/ASSB	3
大会名誉会長挨拶	4
組織委員長挨拶	5
大会組織 : Organization	6
アクセスガイド : Access Guide	8
会場案内 : Congress Venue	10
JSB 参加者へのご案内	12
JSB 発表者へのご案内	14
Information for ASSB Participants	18
Information for ASSB Presenters	20
シンポジウム : Symposium	23
特別講演 : Keynote	29
アワード報告 : JSB Awards presentations	33
一般研究発表	
口頭発表 : Oral presentations	43
ポスター発表 : Poster presentations	99
演者・座長索引 : Authors/Chairpersons index	147
機器展示・広告・協賛企業・後援 Exhibitors/Advertisers/Sponsors/Supporters	153

大会会長挨拶 : Welcome: President of JSB/ASSB



大会会長

阿江 通良 (筑波大学教授、副学長)

Michiyoshi Ae (University of Tsukuba, Prof., Vice President)

日本バイオメカニクス学会第 22 回大会によせて

まず最初に、日本バイオメカニクス学会を代表して、このたびの東日本大震災により被害を受けられた皆様に謹んでお見舞い申し上げます。

第 22 回大会は、2012 年 9 月、北翔大学（北海道）において開催されます。学会大会を開催するに当たっては、お世話いただく大学およびその関係者には多大な負担をおかけするので、理事会として開催のお願いを躊躇するのが常です。今回は本学会理事会の意向を受けて、体育大学協議会総会の際に北翔大学生涯スポーツ学部長の小田嶋先生に開催を打診お願いしたところ、持ち帰って検討するが、前向きに考えるとの回答をいただいたことで、ほぼ決まり、初の北海道開催となりました。北海道は、札幌農学校に代表されるように、様々な分野でわが国を先導した多くの先人を輩出したところでもあります。このような北海道の大地や雰囲気は、上述したスポーツ、さらに身体運動を取り巻く現在の状況、課題、さらに将来に対して、われわれバイオメカニストが何をすべきかを考えるよい機会を与えてくれると思いますし、またそうなるように会員各位の積極的な参加と取り組みをお願いする次第です。今回の大会に関してもう 1 つ忘れてはならないことがあります。第 21 回大会（国士舘大学、2010）では、大会開催直前に韓国から 8 編の研究発表の申し出がありましたが、大会組織委員長の角田先生の柔軟かつ迅速な対応により、Asian Society of Sport Biomechanics (ASSB) の発表が行われました。その後、2011 年 7 月、ポルト（ポルトガル）で開催された International Society of Biomechanics in Sports 大会の際、日本、韓国、中国、台湾、香港、シンガポール、オマーンの会員が集まり、ASSB の研究や交流活動を活発化するためリフォームを行いました。そして、日本で新しい ASSB 学会大会を開催してほしいとの要望がありました。日本での開催については、ASSB 発足時（2006）に福永前会長も同意されていることもあり、理事会でも検討した結果、今回の大会と組み合わせる形で ASSB 第 4 回大会も開催することになりました（公用語は英語）。今回の大会は国内学会大会であると同時に国際学会大会であり、アジアのバイオメカニストが多数参加する予定です。

北翔大学を中心とする実行委員会の方々には負担をおかけしますが、ASSB の発展にお力添えをお願い致します。

Welcome Address for the 4th Congress of ASSB

First of all, we express our deepest sympathy to all the people who have suffered a lot of pain and grief caused by the devastating earthquake and Tsunami on March 11 and the disaster of the nuclear power plant in Fukushima.

We are pleased to inform you that the combined conference of JSB and ASSB will be held at Hokusho University in Hokkaido, September 2012. This conference is the 22nd conference of JSB and the 4th one of ASSB. The Hokusho University is located near Sapporo city, Hokkaido. Hokkaido is called the northern earth of Japan that was abruptly developed in Meiji Era more than 140 years ago and fostered numerous pioneers and leaders in many areas, ex. Dr. Nitobe who served as the vice secretary of general of the League of Nations.

The ASSB is a quite young scientific society, whose inaugural meeting was held on April 2, 2006 at Korea, and have been reformed recently to encourage sport biomechanists in Asia to meet biennially and exchange knowledge on sport biomechanics research, to encourage the use of English for presenting research work.

The combined conference is a very good opportunity to make real step toward the purposes mentioned above. It is a distinct honor for JSB to host the combined conference in September 2012 with a support of Hokusho University. We invite and welcome all prominent researchers, young investigators to this combined conference. We look forward to seeing you and exchanging various information in Hokkaido this September.

Michiyoshi Ae, Ph.D.
President of JSB/ASSB

JSB2012 大会名誉会長挨拶 : Welcome: Congress Honorary President



JSB2012 大会名誉会長

相内 眞子 (北翔大学学長)

Masako Aiuchi (Hokusho University, Prof. President)

第22回日本バイオメカニクス学会大会および第4回アジアスポーツバイオメカニクス学会が、本北翔大学を会場に開催されますことを、大変嬉しく光栄に存じ、関係各位に深謝申し上げます。また国内外より多数の研究者をお迎えし、学会大会が盛大に開催されますことを、心よりお慶び申し上げます。

北翔大学は、前身である北海道女子短期大学の時代から、スポーツ教育に注力し、優れた競技者と指導者を輩出してまいりました。この伝統は、現在まで揺るぎなく受け継がれ、平成17年の北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター（通称スポル）の完成、平成21年の生涯スポーツ学部の新設を経て、その輝きは増しています。競技や指導現場に科学と研究が加わり、本学は、先端的研究拠点の一つとして優れた成果を示し、スポーツ科学の発展に貢献できるよう努めております。まさに建学時からの伝統が、イノベーションを支える力強い基盤を成しているといえるでしょう。

今大会のテーマ「バイオメカニクスの現場応用」は、研究成果や専門知識・技能をスポーツの指導・競技現場へ還元し活用することの重要性を、膨大な事例研究を通して再確認する絶好の機会と思われまます。皆様の研究成果が現場へフィードバックされ、日本およびアジアのスポーツの更なる発展に寄与されることを心よりお祈り申し上げ、ご挨拶といたします。

JSB2012 組織委員長挨拶 : Welcome: Secretary General of the Organizing Committee



JSB2012 組織委員長

山本 敬三 (北翔大学生涯スポーツ学部)

Keizo Yamamoto (Hokusho University, School of Lifelong Sport)

この度、第22回日本バイオメカニクス学会大会、第4回アジアスポーツバイオメカニクス学会を北翔大学において開催することとなりました。北翔大学は平成21年4月に北海道における最初のスポーツ系学部として、生涯スポーツ学部スポーツ教育学科を開設し、地域に根ざしたスポーツ科学の高等教育を行っております。今大会が開催される平成24年度は、生涯スポーツ学部の完成年度でもあり、こうした本学の歩みの中で、この度のジョイント学会大会を本学で行えることは、大変光栄なことであり、心より感謝申し上げます。さて、本学会大会では“バイオメカニクスの現場応用”をテーマとし、キーノート、シンポジウム、一般研究発表及びアワード報告などを企画いたしました。バイオメカニクスの学問分野の中でも、とりわけスポーツ・バイオメカニクスの主な目的は競技力・体力向上や傷害予防であり、その研究成果や知見は指導・競技現場に応用されることで、その価値が一層高まると考えます。本学会員の多くは、研究者として、またはスポーツの実践者（指導者、アスリート）として活躍されております。このことから、本学会大会では、“バイオメカニクスの現場応用”というテーマの下、研究成果を指導・競技現場にフィードバックするアイデアや方策などを語り合い、情報交換の場になることを期待しております。今大会では、多くの発表登録があり、日本バイオメカニクス学会で122題、アジアスポーツバイオメカニクス学会で58題にのぼりました。シンポジウムでは冬季スポーツをテーマとし、バイオメカニクス研究成果を現場へ活かす方策について討論します。キーノートでは、身体運動をロジカルに捉えるツールとなる Deterministic model の活用方法についてご講演いただきます。

皆様には北海道の秋の味覚も楽しんでいただきたく、大会2日目に懇親会をご用意しております。多くの方のご参加を心よりお待ちしております。最後になりましたが、本学会大会開催にあたって、多くの方々に労を頂きました。ここに、深く御礼申し上げて、御挨拶に代えさせていただきます。

大会組織 Organization

○大会名誉会長 Congress honorary president

相内真子（北翔大学学長）

Masako Aiuchi (Hokusho University, Professor, President)

○大会会長 President of JSB / ASSB

阿江通良（日本バイメカニクス学会会長 筑波大学教授、副学長）

Michiyoshi Ae (University of Tsukuba, Professor, Vice President)

○組織委員会 Organizing Committee

山本敬三 組織委員長（北翔大学生涯スポーツ学部）

Keizo Yamamoto (Hokusho University School of Lifelong Sport)

深代千之 副委員長（日本バイオメカニクス学会理事長 東京大学教授）

Senshi Fukashiro (The University of Tokyo, Professor)

○実行委員会 Executive Committee

山本敬三 Keizo Yamamoto、川初清典 Kiyonori Kawahatsu、

小田嶋政子 Masako Odajima、

竹田唯史 Tadashi Takeda、小田史郎 Shiro Oda、吉田 真 Makoto Yoshida、

吉田昌弘 Masahiro Yoshida、菊地はるひ Haruhi Kikuchi、井出幸二郎 Kojiro Ide、

小坂井留美 Rumi Kozakai、佐々木浩子 Hiroko Sasaki、浅井貴也 Takaya Asai、

クリストファー・サイモンズ Christopher Simons、田 光子 Kwangja Chun、

大宮真一 Shinichi Omiya、小林 規 Tadashi Kobayashi、森 敏 Satoshi Mori、

近藤雄一郎 Yuichiro Kondo、杉本つばさ Tsubasa Sugimoto、甲斐久実代 Kumiyo Kai

○協力 Cooperation

北翔大学生涯スポーツ学部 School of Lifelong Sport, Hokusho University

北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター

Northern Regions Lifelong Sports Research Center, Hokusho University

○大会事務局 Secretary

Tel: 011-387-4180 北翔大学生涯スポーツ学部共同研究室内 担当：奥井、宮武

E-mail: jsb2012@hokusho-u.ac.jp

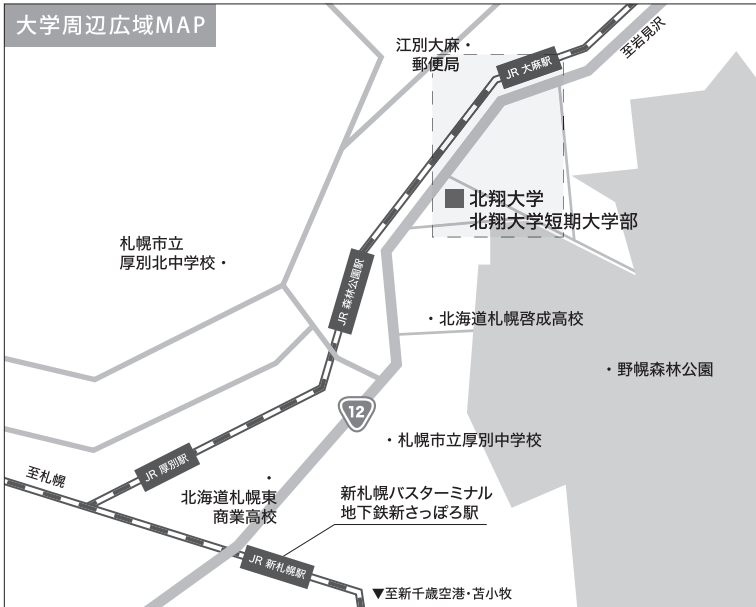
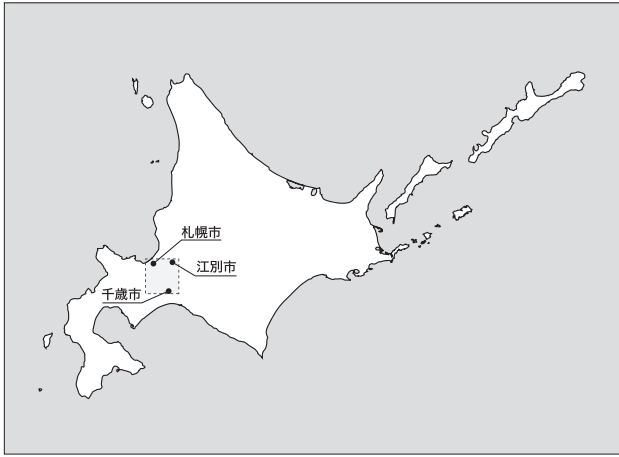
○大会本部（会期中）Head office (during the congress)

北翔大学カレッジホール PAL 3F バイオメカニクス学会大会本部室

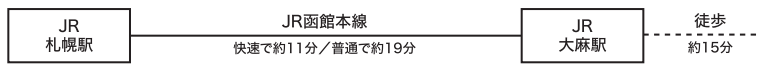
The Congress head office is located on the 3rd floor of the College Hall PAL

ACCESS GUIDE

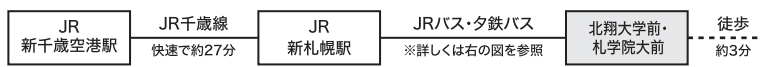
〒069-8511 北海道江別市文京台23番地 TEL/011-387-4180
 URL/http://www.hokusho-u.ac.jp E-mail/jsb2012@hokusho-u.ac.jp



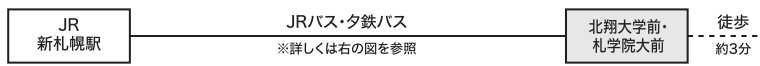
札幌駅からのアクセス



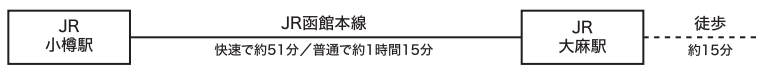
新千歳空港からのアクセス



新札幌からのアクセス



小樽からのアクセス



苫小牧からのアクセス



新札幌からバスでのアクセスについて

新札幌バスターミナル



北ライン10・12番のりばのいずれから乗車してください。平日は10~15分に一本の割合で発車しています。

10 のりば JRバス (所要時間約10分)

- (24) 大塚駅南口經由大塚11丁目行き (25) ゆめみ野東町行き
- (26) 江別駅行き (29) 野幌運動公園行き
- (82) 文教通西 循環 (大塚駅南口先回り)
- (83) 文教通西 循環 (札幌学院大先回り) など

12 のりば 夕鉄バス (所要時間約10分)

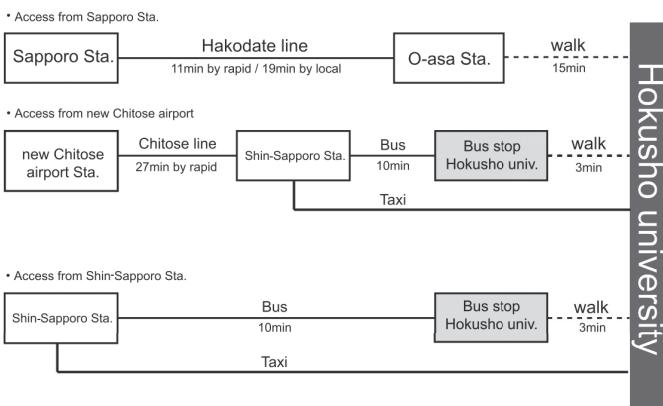
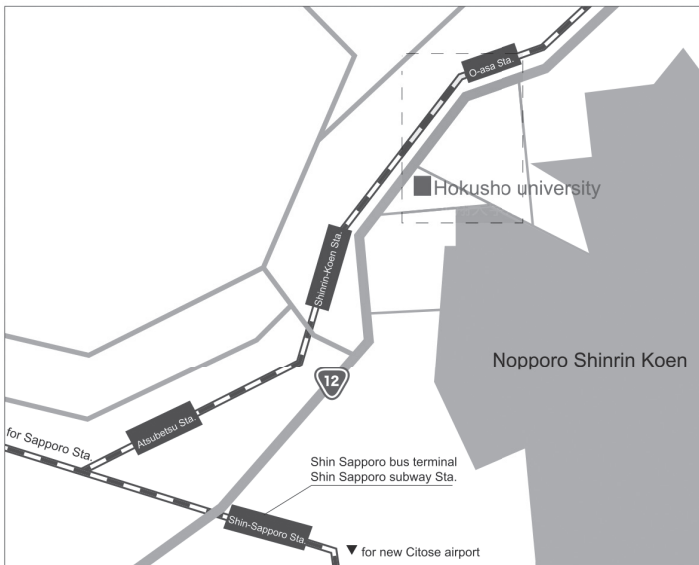
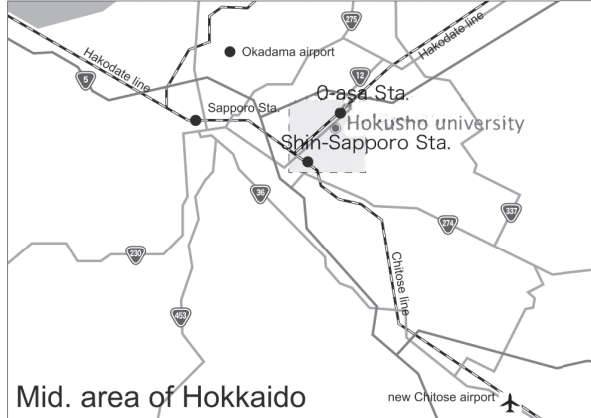
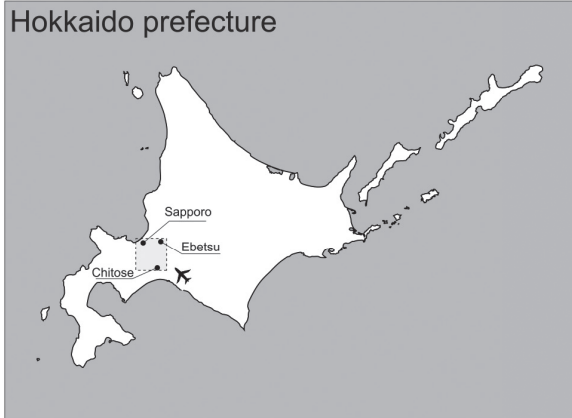
- ・新札幌駅~文京台南町行き・あけぼの団地行き
- ・南幌東町行き・夕張行き など

※表示の所要時間はあくまで目安です。交通事情などによって所要時間が大幅に変わる場合もありますので、あらかじめご了承のうえ、時間にゆとりをもって交通機関をご利用ください。

北翔大学

ACCESS GUIDE

〒069-8511 23 Bunkyo Dai Ebetsu city Hokkaido TEL/+81-11-387-4180
 URL/http://www.hokusho-u.ac.jp E-mail/jsb2012@hokusho-u.ac.jp



Taxi from Shin-Sapporo

Taxi will cost you around 1,000 yen to Hokusho Univ.

Please tell the driver to go to Hokusho Univ.

* The time mentioned above is approximation.

It may vary depending on the traffic condition.

Bus Direction from Shin-Sapporo

Shin-Sapporo Bus terminal

North Lane	9	10	11	12	13	14	15	
South Lane	1	2	3	4	5	6	7	8

Please take a bus from North Lane #10 or #12

10 JR Bus

(24) To O-asa 11chome via O-asa Station

(25) To Yumemino Higashi-machi

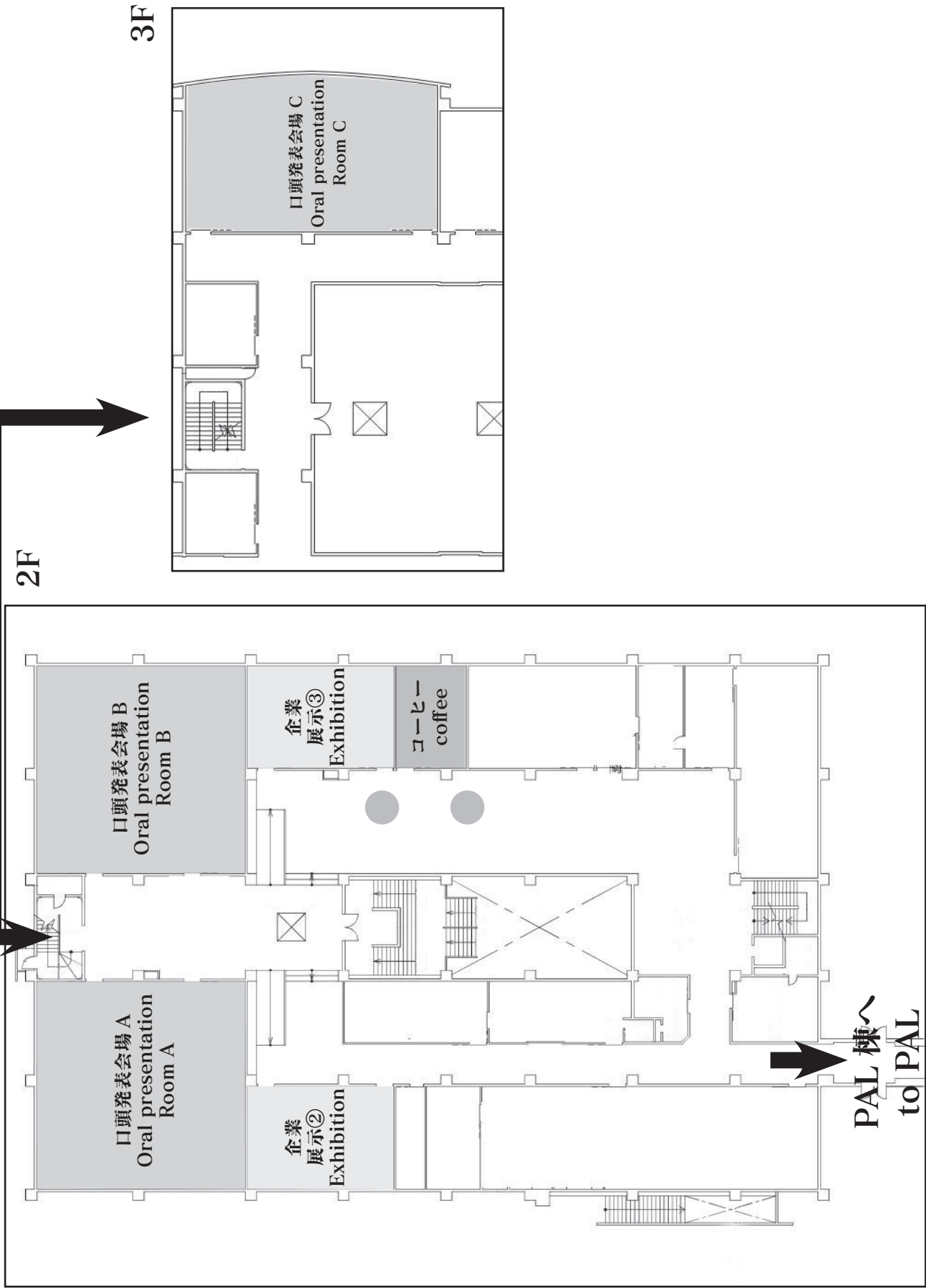
(26) To Ebetsu Station

(29) To Nopporo Sports Park

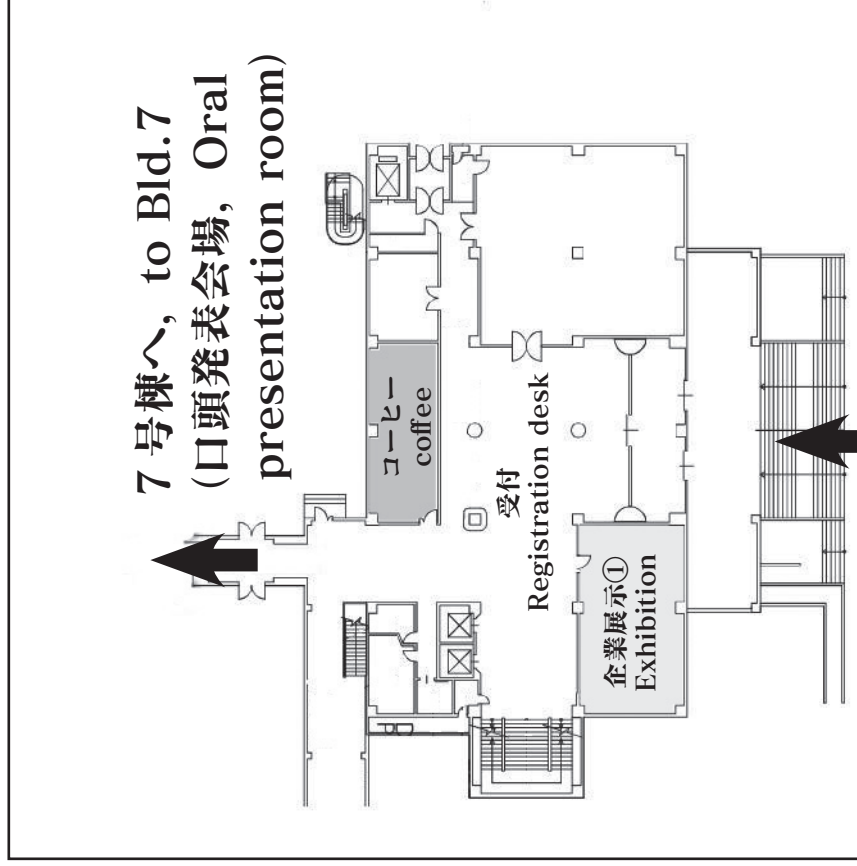
(82), (83) To Bunkyo West Street

12 Yutetsu Bus

7号棟 (Bld. 7)



PAL 2F



パル
PAL

PAL 6F

- ・開会・閉会式
Ceremony
- ・シンポジウム
Symposium
- ・特別講演
Keynote
- ・ポスター発表会場
Poster presentation
- ・アワード報告
Award presentation



PAL 5F

- ・理事会会議室
Boardroom



PAL 4F

- ・懇親会
Banquet
- ・昼食
Lunch



PAL 3F

- ・クローク
Cloakroom

JSB 参加者へのご案内

JSB 参加者へのお知らせとお願い

1. 受付

受付はカレッジホール PAL 2F のエントランスです。受付時間は、下記の通りです。

【第1日目】9月11日（火）10時30分～16時30分

【第2日目】9月12日（水）8時30分～16時30分

【第3日目】9月13日（木）8時30分～10時00分

事前申込をされた方は、受付時に参加証をご提示下さい。また、学生は**学生証**をご提示下さい。学生証の提示がない場合は、一般会員及び非会員扱いとなります。

（※大会参加費をお納めになった方には領収書を発行いたします。）

2. 当日参加受付

当日参加の場合は、受付にて参加申込に必要な事項をご記入の上、該当する参加費（会員10,000円、非会員11,000円、学生5,000円）をお支払い下さい。学生の方は、**学生証**をご提示下さい。学生証の提示がない場合は、一般会員及び非会員扱いとなります。

3. ネームカード

受付時にネームカードをお渡しいたしますので、大会期間中は必ず身につけて下さい。当日参加の方は、所定欄に所属と名前をご記入下さい。

（※名札コードの色 参加者→黒色、協賛企業→青色、スタッフ→黄色）

4. 懇親会

大会第2日目（9月12日）、18時からPAL 4Fにて懇親会を開催いたします。参加費は一般5,000円、学生は3,000円です。

懇親会の受付は、大会受付にてお申し込みできます。

懇親会費は学会受付に現金でお支払い下さい。

5. 総会

大会第3日目（9月13日）、11時45分からPAL 6Fにおきまして、日本バイオメカニクス学会総会を開催いたします。

6. 昼食

昼食はPAL 4Fの食堂をご利用下さい。食堂は大会第2日目（9月12日）のみご利用いただけます。

7. 休憩所・交流会場

PAL 2Fの交流スペース「Hug（ハグ）」または7号棟725ゼミ室をご利用下さい。

8. 機器展示

大会期間中、PAL 2F の展示室および7号棟の 721 教室、724 教室におきまして、機器展示を行っております。是非、お立ち寄り下さい。

9. クローク

PAL 3F にクロークを設けてありますので、ご利用下さい。

10. 交通手段

駐車場には限りがありますので、公共交通機関をご利用下さい。会場案内・アクセス (P8) をご参照下さい。

11. 大会事務局

大会事務局は、PAL 3F に設置しております (クロークと併設)。お問い合わせ等は事務局までお願いいたします。また、スタッフは緑色のポロシャツを着用しておりますので、お気軽にお声をお掛け下さい。

JSB 発表者へのご案内

JSB 発表者へのお知らせとお願い

1. 大会論集原稿の提出

口頭及びポスター発表をされる方（筆頭演者）は大会論集原稿をご提出下さい。筆頭演者には、既に e-mail にてご連絡済みです。

2. 口頭発表者の方へ

1) 発表時間及び発表方法

発表時間 10 分、質疑応答 4 分の計 14 分です。演者交代時間 1 分。

第 1 鈴 発表時間終了 2 分前

第 2 鈴 発表時間終了

第 3 鈴 質疑応答終了

視聴覚機器（パソコン、液晶プロジェクター、レーザーポインター）は学会本部で準備します。

2) 発表当日の手順とお願い（発表データの受付、映写確認、発表）

①発表受付

演者の方は発表開始 60 分前までに、発表会場（A または B 会場）入口にて受付を行って下さい。

②発表データの転送と映写確認

発表受付後、担当スタッフの指示に従い、発表会場に設置されたパソコンへ発表データをコピーして下さい。その際、発表データのファイル名は「**演題番号_演者氏名 .pptx**」として下さい。その後、映写確認を行って頂きます。

③待機場所

ご自身の発表時間 15 分前には、各会場内の「次演者席」にて待機して下さい。

④発表及び質疑応答

発表中のコンピュータ操作は発表者の責任のもと行って下さい。発表及び討論は座長の進行に従って下さい。大会運営の関係上、時間を厳守して下さい。

<お願い>

- パソコンの OS は Windows 7 で、発表ソフトは PowerPoint2003 または 2007 です。
- 動画を使用する場合は PowerPoint に埋め込んで下さい。動画ファイルは WindowsMediaPlayer 形式（拡張子は .wmv です。この他の形式は再生できない場合があります）の動画を推奨します。
- ファイルを CD-R または USB メモリー（ウイルスチェックをして下さい）でご持参下さい。動画がある場合は動画ファイルも忘れずにコピーして下さい。
- Macintosh や iPad 等のタブレット端末をお使いになれる場合は、ご自身のパソコン（タブレット端末）と外部出力端子をご持参下さい。
- 発表終了後、コピーさせて頂いた発表データは事務局にて責任を持って消去させて頂きます。

3. ポスター発表者の方へ

1) 発表当日の手順とお願い

ポスター掲示場所は、PAL 6F です。ポスターのパネルサイズは、縦 210cm、横 90cm です。

1 日目 (9 月 11 日 (火)) は、10:30 ~ 12:00 または 14:00 ~ 15:30 に掲示して下さい。

2 日目 (9 月 12 日 (水)) は、13:30 までに掲示して下さい。

2) 発表時間及び発表方法

口頭発表会場 A または B にて、1 題目につき 2 分 30 秒で口頭による概要説明をお願いします。演者交代に 30 秒を見込んでいます。説明用スライドをご用意下さい。その後、ポスター会場へ移動し、質疑応答をお願いします。口頭による概要説明で使用する視聴覚機器 (パソコン、液晶プロジェクター、レーザーポインター) とポスター会場での掲示用画鋏は学会本部で準備致します。

3) 発表当日の手順とお願い (発表データの受付、映写確認、発表)

①発表受付

演者の方は発表開始 60 分前までに、口頭発表会場 (A または B 会場) 入口にて受付を行って下さい。また、ポスターは PAL 6F の所定のパネルに展示して下さい。

②発表データの転送と映写確認

発表受付後、担当スタッフの指示に従い、発表会場に設置されたパソコンへ発表データをコピーして下さい。その際、発表データのファイル名は「**演題番号_演者氏名.pptx**」として下さい。その後、映写確認を行って頂きます。

③待機場所

ご自身の発表時間前には、各会場内の「次演者席」にて待機して下さい。

④概要説明

発表中のコンピュータ操作は発表者の責任のもと行って下さい。概要説明は座長の進行に従って下さい。大会運営の関係上、時間を厳守して下さい。

⑤質疑応答

概要説明後に、PAL 6F にて質疑応答を行います。ポスター発表時間内 (17:30 まで) はポスター前に立ち、質疑応答をお願いします。

⑥ポスターの撤収

ポスター発表終了時刻 17:30 になりましたら、各自でポスターの撤収をお願いします。未撤収のポスターは大会スタッフが撤収し、破棄させて頂きます。

<お願い>

- 口頭による概要説明では、パソコンの OS は Windows で、発表ソフトは PowerPoint2003 または 2007 です。
- 動画を使用する場合は PowerPoint に埋め込んで下さい。動画ファイルは WindowsMediaPlayer 形式 (拡張子は .wmv です。この他の形式は再生できない場合があります) の動画を推奨します。
- ファイルを CD-R または USB メモリー (ウイルスチェックをして下さい) でご持参下さい。動画がある場

合は動画ファイルも忘れずにコピーして下さい。

- Macintosh や iPad 等のタブレット端末をお使いになられる場合は、ご自身のパソコン（タブレット端末）と外部出力端子をご持参下さい。
- 発表終了後、コピーさせて頂いた発表データは事務局にて責任を持って消去させていただきます。

4. アワード報告者の方へ

平成 22・23 年度国際助成対象者は、ポスター会場 (PAL 6F) にてポスター掲示をお願いします。ポスターのパネルサイズは、縦 210cm、横 90cm です。ポスターは大会 1 日目に貼って下さい。大会 2 日目のポスター発表時に、ポスター前にて質疑応答をお願い致します。下記の要領で、ポスター展示をお願い致します。

展示期間：大会全期間中

大会 1 日目の 10：30～12：00 または 14：00～15：30 に展示して下さい。

掲示場所：PAL 6F

質疑応答：大会 2 日目（9 月 12 日）15：45～17：30（責任着座制）

5. 座長及び司会者の先生方へ

ご担当いただくセッション開始 10 分前までに会場へお越し下さい。
大会運営の関係上、定められた時間内での進行をお願い致します。

MEMO

A series of horizontal dashed lines for writing, spanning the width of the page.

Information for ASSB participants

General Information

1. Registration

Registration desks are located in the entrance hall on the 2nd floor of the College Hall PAL.

Opening times are:

Tuesday September 11th 10:30-16:30

Wednesday September 12th 8:30-16:30

Thursday September 13th 8:30-10:00

2. Registration fees

Fill the participation form and pay the registration fee.

Registration fees are:

Presentation Researcher ¥10,000

Student* ¥4,000

Co-researcher ¥7,000

Student Co-researcher* ¥3,000

* Please present your student ID-card at the registration desk. If you do not have your student ID-card, you must pay regular fee.

3. Badges

All registered participants will receive a badge upon registration. The badge is required for admission to the congress site. Please write your name and institution on the badge.

Colors of codes are:

Participants Black

Sponsors Blue

Congress staffs Yellow

4. Banquet

The 4th floor of the College Hall PAL

Wednesday September 12th: 18:00 start

Banquet Fees are:

Regular participant ¥ 5,000

Student ¥ 3,000

Please register and pay the banquet fee at the registration desk. **Only cash is acceptable.**

5.Lunch

Participants can use the restaurant on the 4th floor of the College Hall PAL only on the 12th of September.

6.Rest/ Coffee room

“Hug” on the 2nd floor of the College Hall PAL and Room 725 in the building 7 are available to use for rest and meeting space.

7.Technical Exhibition

The technical exhibitions are located in the exhibition room on the 2nd floor of the College Hall PAL, Room 721 and Room 724 in the building 7 for the entire congress period.

8.Cloakroom

The cloakroom is located on the 3rd floor of the College Hall PAL.

9.Transportation/Access

Please use public transportations. Access map is P9.

10.Congress Office

The congress office is located on the 3rd floor of the College Hall PAL (in the same place with the cloakroom). Please feel free to ask the congress staff questions. The congress staff will be identifiable by the green polo-shirt with the University Logo.

Information for ASSB participants

1. Proceedings

All presenters should submit their proceedings by e-mail.

2. Oral Presentations

1) Presentation time and format

Oral presentation time is 10 minutes plus 4 minutes of discussion. 1 minutes for a changing presenter.

The timekeeper will ring the first bell at 2 minutes before the end of the presentation, the second bell at end of the presentation and the third bell at the end of discussion.

The congress office will provide computers, projectors and laser pointers.

2) Procedure of Presentation

① Registration for Presentations

All presenters must register for presentation at the entrance of lecture hall (Room C) 60 minutes before the session starts.

② Preloading

All PowerPoint presentations must be preloaded to the congress computers. The file name is **“Presentation-ID_Presenter-name.pptx”**. Please check that the file is available on the computer.

The congress staff will be able to help your preloading.

③ Next Presenter Seat

All presenters must arrive at the next presenter's seat 15 minutes before your presentation.

④ Presentation and Discussion

All presenters must operate computer by themselves during the presentation. Please follow the chairperson's instructions for presentation and discussion. Please keep to the exact timeline of the presentation.

< Additional Information >

- Presentation format is Microsoft PowerPoint 2003 or 2007 on Windows 7.
- For embedded videos WindowsMediaPlayer file format (.wmv) in PowerPoint is preferred. Other formats are not recommended.
- CD-ROMs and USB memory sticks are available for transferring your presentation data to a congress computer. All media devices must be checked for viruses. Please make sure that video clips that are part of the presentation are also stored in the data.

-
- Macintosh, iPad or other Tablets users should prepare your private laptop (tablet) and output terminal plug.
 - The congress office will delete your presentation files from congress computers after the presentations.

3. Poster Presentations

1) Presentation Time and Format

The poster hall is located on the 6th floor of the College Hall PAL. The poster panel size is height 210cm and width 90cm.

Please mount your poster before the following time on the day of your presentation.

Tuesday September 11th 10:30 -12:00 or 14:00 - 15:30

Wednesday September 12th 13:30

2) Presentation Time and Format

Poster presenters are requested to prepare a PowerPoint for a short oral presentation (2 minutes 30 seconds) in Room C. After the short oral presentation, discussion time will start in front of your poster on the 6th floor of the College Hall PAL. The congress office will provide computers and projectors for the short oral presentation and also pins to mount your poster on the poster board.

3) Procedure of Presentation

① Registration for Presentations

All presenters must register for presentation at **the entrance of Room C (for a short oral presentation)** 60 minutes before the session starts. Your poster will have a Presentation-ID. Please mount your poster on correct board in the poster hall (PAL 6F). The congress staff will be able to help you.

② Preloading for a short oral presentation at the entrance of Room C

All PowerPoint presentations must be preloaded to the congress computers. The file name is **“Presentation-ID_Presenter-name.pptx”**. Please check that the file is available on the computer. The congress staff will be able to help your preloading.

③ Next Presenter's Seat

All presenters must arrive at the next presenter's seat 15 minutes before your presentation.

④ Short Oral Presentation at Room C

Short oral presentation time is 2 minutes 30 seconds for presentation, 30 seconds for a changing presenter. All presenters must operate computer by themselves during the presentation. Please

follow the chairperson's instructions for presentation. Please keep to the exact timeline of the presentation. Please move to the poster hall (PAL 6F) for discussion after a short oral presentation.

⑤ Discussion at PAL 6F

Discussion time will start in poster hall on the 6th floor of the College Hall PAL after the short oral presentation. Please remain in front of your poster until 17:30.

⑥ After poster session

Please collect your poster after 17:30. All posters will be removed by the congress staff if not collected.

< **Additional information** >

- Presentation format is Microsoft PowerPoint 2003 or 2007 on Windows 7 for a short oral presentation.
- For embedded videos WindowsMediaPlayer file format (.wmv) in PowerPoint is preferred. Other formats are not recommended
- CD-ROMs and USB memory sticks are available for transferring your presentation data to a congress computer. All media devices must be checked for viruses. Please make sure that video clips that are part of the presentation are also stored in the data.
- Macintosh, iPad or other Tablets users should prepare your private laptop (tablet) and output terminal plug.
- The congress office will delete your presentation files from congress computers after the presentations.

4.For Chairpersons

Please come to the respective hall 10 minutes before the session starts.

Please keep to the exact timeline of the presentation.

9月11日(火) 12:30 ~ 14:00 PAL6F 11th Sep. (Tue)

シンポジウム Symposium

●講演者 Speakers

石毛勇介 Yusuke Ishige

(国立スポーツ科学センター / Japan Institute of Sports Sciences)

森 敏 Satoshi Mori

(東海大学国際文化学部 / Tokai University)

●座長 Chair

小林 規 Tadashi Kobayashi

(北海道教育大学岩見沢校 / Hokkaido University of Education)

バイオメカニクスの現場応用

Practical use of Biomechanics

シンポジスト 1



石毛 勇介 (国立スポーツ科学センター)

【略歴】

1966年：東京都生まれ
1992年：東京大学教養学部保健体育科助手
1997年：全日本スキー連盟アルペンナショナルチームトレーニングコーチ
1998年：横浜市スポーツ医科学センター医科学員
2005年：国際武道大学体育学部体育学科講師
2011年～現在：国立スポーツ科学センタースポーツ科学研究部副主任研究員

「バイオメカニクスの現場応用」というタイトルを聞いて、まず思い浮かぶのは、これまで本学会や体育・スポーツ系の関連分野において幾度と無く話題に上ってきた、研究と現場のギャップをどう埋めるかという問題である。バイオメカニクスが多分に応用科学 (Applied Science) としての側面を持ち合わせているということを考えると、この問題は必然であるとも言えよう。しかし、この古くて新しい問題に対してバイオメカニクスの研究者、もしくは現場の指導者、その他のスタッフがどのように対処していくのかという点については、昨今の日本のスポーツ界を取り巻く環境の変化を見ると、新たな局面を迎えていると実感しているのは私だけではないと思う。これは多分に筆者が勤務する国立スポーツ科学センター (JISS) がその性質上そうした面を持っているということに起因しているかもしれないが、そうした環境に置かれている者の1つの意見として、あえてここで指摘させて頂き、議論のキッカケくらいになればと考えている。

ここでは、そうした背景を踏まえつつ、JISSにおける雪上種目系を対象としたバイオメカニクスの現場応用の具体例を示し、その現状および問題点や課題、今後の方向性などについて考えていきたい。

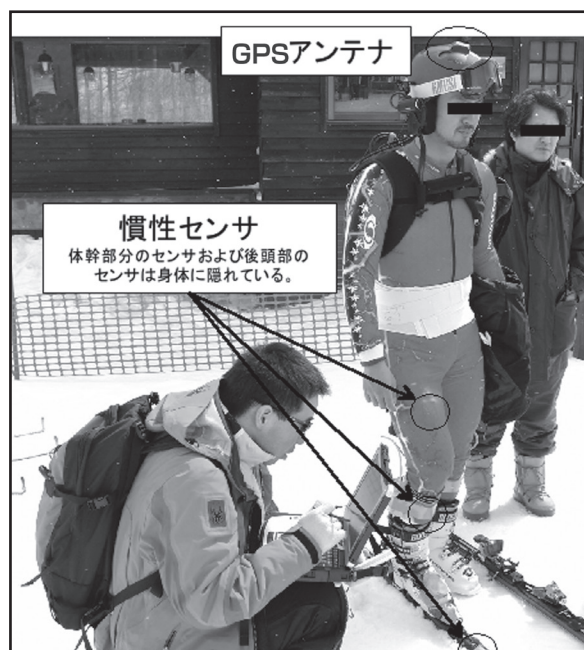


図1 アルペンスキーにおける
モーションキャプチャの様子

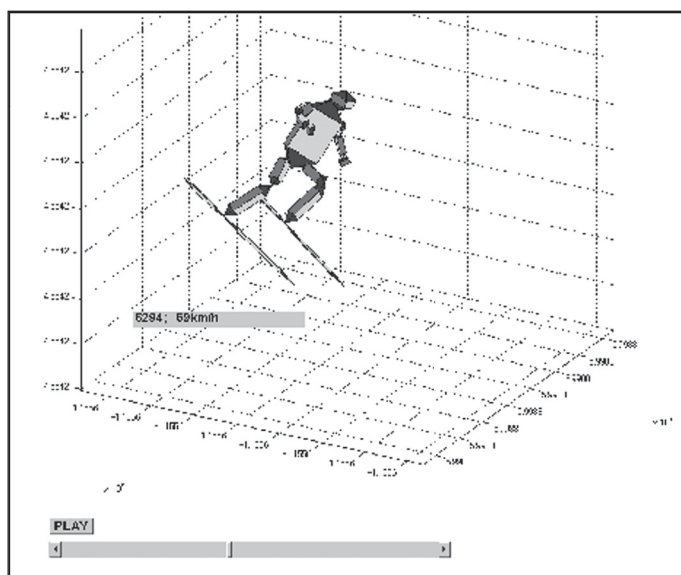


図2 スキーヤーの滑走中の姿勢
(慣性センサ 12 個使用)



MEMO



Lined area for writing, consisting of multiple horizontal dashed lines.

シンポジスト 2



森 敏 (東海大学国際文化学部)

【略歴】

1971年5月19日生まれ
中京大学大学院体育学研究科博士課程満期退学
東海大学ではスキー部ノルディック担当監督し、
2012年全日本学生スキー選手権大会にて総合優勝に導く。
(財)全日本スキー連盟スキージャンプナショナルチームコーチ

【競技歴】

種目：スキー・ノルディック複合

1998年 長野オリンピック、2002年ソルトレイクシティオリンピック代表

1995年～2003年 世界選手権 4回出場

1999年 オーストリア大会個人6位、団体5位

1998年 W杯ドイツ大会：2位、W杯スウェーデン大会：5位

1999年 W杯ポーランド大会：2位、W杯ノルウェー大会：5位

2000年 W杯アメリカ大会5位

「ノルディックスキー競技での取り組み」

スキージャンプは、スタートから着地までの経過を助走局面、踏切局面、飛行局面、着地局面に分けられるが、その中でも特に踏切局面と飛行局面において多くのバイオメカニクスの研究がなされてきた。わが国における研究の歴史も長く、長野オリンピックなどの大会で多大なる貢献を果たしてきた。しかしながら、度重なるルール変更への対応の遅れや用具や選手の技術の進歩についていけず、2006年第20回冬季五輪トリノ大会と2010年第21回冬季五輪バンクーバー大会では、2大会連続メダルを獲得することができなかった。2014年ソチオリンピックでのメダル奪還には、これまでの科学的サポートを見直し、いかに研究成果を競技現場に応用していくかが必要であると考えられる。

2011/2012ウィンターシーズンにおいてノルディックスキー競技種目では日本チームの躍進があった。スキージャンプでは伊東大貴選手がW杯で4勝し、ノルディック複合では渡部暁斗選手がW杯4勝、総合ランキング2位のすばらしい成績を収めた。科学的なサポートが成果を上げつつある結果でもある。ソチオリンピックを2年後に控え、また新たなルール変更がなされた。どのような対応が可能なのかについて考える。



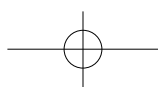
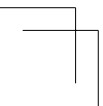
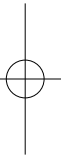
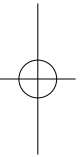
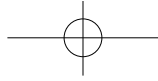
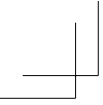
写真1 長野オリンピック (1998)



写真2 ソルトレイクシティオリンピック (2002)

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the width of the page between two solid horizontal lines.



9月13日(木) 10:45 ~ 11:45 PAL6F 13th Sep. (Thu)

特別講演 Keynote

● 講演者 Speaker

矢内利政 Toshimasa Yanai

(早稲田大学スポーツ科学学術院 / Waseda University)

● 座長 Chair

阿江通良 Michiyoshi Ae

(筑波大学 / University of Tsukuba)

Deterministic model の活用法

Utilization of "Deterministic model"



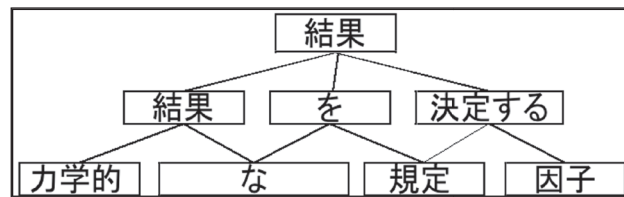
矢内 利政 (早稲田大学スポーツ科学学術院 教授)

【略歴】

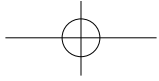
中京大学体育学部体育学科卒業後、米国アイオワ大学にて故 James G. Hay 氏に師事し、1996年に博士号取得。1997年より7年間ニュージーランド国立オタゴ大学に専任講師として勤務し、2004年に中京大学生命システム工学部に教授として就任。2008年より早稲田大学スポーツ科学学術院に教授として就任し、現在に至る。研究テーマは、パフォーマンス向上を目的とした各種スポーツ動作解析から外傷・障害メカニズム解明や予防を目的とした水泳、投動作の分析など多岐にわたる。博士課程在籍中に Hay 氏のもとで Deterministic model の構築と活用法を修得し、自身の研究はもとより、後進の指導に役立っている。2007年発行のバイオメカニクス研究 Vol.11 (3) , pp200-212 には、特集「野球のバッティングにおける重心移動と回転運動～deterministic model を利用した分析～」が掲載され、その詳細が紹介されている。

スポーツバイオメカニクス領域の研究は、競技力向上や障害予防に役立てることを主な目的としており、その特色は、身体を単純化したモデルとして捉えることにより模倣的となったからだの運動を力学原理に基づいて分析・解釈するという方法論にある。この方法論には2つのモデリングが含まれる。1つは、身体部位を剛体としてモデリングしたり、筋腱複合体を線型モーターとバネが直列に並んだ構造体としてモデリングするという構造的な意味でのモデリングであり、もう一つは、分析対象となった運動の『成り立ち (力学的な発生機序)』を広く受け入れられている論理基盤に基づいて構成するという論理的な意味でのモデリングである。1973年に国際バイオメカニクス学会が創設されて以来、Presidential lecture や Keynote lecture において幾度となく発言されてきたことに、『実験データを論理基盤もなく不適切に分析した実験研究が多い』という自己評価・自己批判がある。本講義は、故 James G. Hay 教授が提案した Deterministic model の構築意義、作成方法、活用方法を解説することにより、スポーツバイオメカニクス研究を論理的かつ系統的に実施するための1つの方法論を提供することを目的とする。

Deterministic model は、ある運動技能 (motor skill) を実施した際のパフォーマンスの優劣を決定する成果 (result) とそれを規定する因子 (factors)、さらには、それら各因子を規定する要因との関係を階層構造の組織図 (Block diagram) として表したものである (右図)。その特徴は、各階層の因子とその下の階層の因子との関係が力学的または数学的根拠で確定的 (deterministic) に説明できるように構築されている点にある。構築されたモデルは、①重複や欠損なく成果を規定する因子の全てを提示し、②それら因子間の力学的な因果関係を明瞭化するものとなるため、対象とした運動技能を分析するための論理基盤を提供するものとなる。

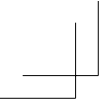
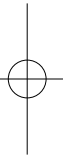
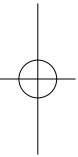
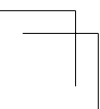
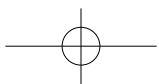


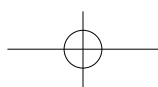
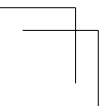
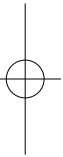
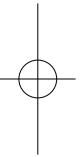
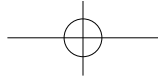
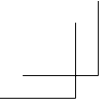
Deterministic model を活用した研究は多数報告されているが、大きく分けて①同じ種目を専門とする多数の選手によるパフォーマンスを分析することにより、競技力の高い選手の特徴を見つけ出すことを目的とした横断研究と、②同じ選手による複数パフォーマンスの分析により、その選手 (または選手群) の競技力向上につながる要因を見つけ出すことを目的とした縦断研究に分類できる。これら研究結果の統計学的な解釈は比較的容易であるが、その実践的な意味での考察には注意が必要である。同種目を対象に同じ Deterministic model を用いて研究を実施したとしても横断研究と縦断研究とでは結果が一致しない場合が多々報告なされていることから、結果の考察における注意点について例を挙げて解説する。



MEMO

Horizontal solid line at the top, followed by 28 horizontal dotted lines, and a horizontal solid line at the bottom.





アワード報告 (Award presentations)

A-1 Kazumichi Ae

Doctoral Program in Physical
Education Health and Sport
Sciences, University of Tsukuba

KINETIC ANALYSIS OF EACH HAND IN BASEBALL BATTING
MOTION AT DIFFERENT HITTING POINT HEIGHTS

A-2 Tatsuya Urata

Graduate School of Osaka
University of Health and Sports
Sciences

Changes in joint torque of upper limb in overhand throw at
various ball speeds

A-3 Yasushi Kariyama

Doctoral Program of
Comprehensive Human Sciences
University of Tsukuba

THE DIFFERENCES BETWEEN DOUBLE AND SINGLE LEG
TAKEOFF ON JOINT KINETICS DURING REBOUND-TYPE JUMP

A-4 Kenji Kimura

Graduate School of Health
and Sport Sciences, Chukyo
University

JOINT MOTION AND STIFFNESS REGULATION OF THE KNEE
JOINT IN CHOICE REACTION SIDESTEP CUT TASKS

A-5 Yasuto Kobayashi

Doctoral Program in Physical
Education, Health and Sport
Sciences, University of Tsukuba

DEVELOPMENT OF THE OVERARM THROWING MOTION FOR
JAPANESE ELEMENTARY SCHOOL GIRLS

A-6 Yu Shimizu

Graduate School in Health and
Sports Sciences, University of
Tsukuba

A BIOMECHANICAL STUDY OF THE TAKEOFF PREPARATION
AND THE TAKEOFF MOTIONS IN ELITE MALE LONG JUMPERS

A-7 Ai Tsukuno

Graduate School in Health and
Sport Sciences, University of
Tsukuba

ANALYSIS OF THE TAKEOFF MOTION FOR THE WORLD-TOP
FEMALE TRIPLE JUMPERS

A-8 Daisuke Yamamoto

Graduate School of Osaka
University of Health and Sport
Sciences

EFFECTS OF CHANGES IN ANGULAR MOMENTUM ON
PERFORMANCE DURING DISCUS THROWING

アワード報告

Award presentations

KINETIC ANALYSIS OF EACH HAND IN BASEBALL BATTING MOTION AT DIFFERENT HITTING POINT HEIGHTS

Ae, K.¹ and Koike, S.²

1: Doctoral Program in Physical Education Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, Japan

2: Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, Japan

INTRODUCTION: Baseball players manipulate a bat with both hands by exerting forces and moments on the grip handle of the bat to hit balls thrown into various courses. The purpose of this study was to clarify the kinetic features of each hand under conditions of different hitting-point heights in the baseball tee-batting by using a bat with an instrumented grip-handle.

METHODS: Twenty-three collegiate baseball players (age; 19.8 ± 1.3 yrs, height; 1.74 ± 0.04 m, weight; 74.1 ± 6.2 kg, athletic career; 12.0 ± 2.1 yrs) participated in this study as subjects. They performed baseball tee-batting with ball heights (low, middle, high) according to the baseball rules and body height of each player. Three-dimensional coordinate data were captured with a VICON MX system. Kinetic data at each hand were measured by using a bat with an instrumented grip-handle with 28 strain gauges.

RESULTS and DISCUSSION: Figure 1 shows the mean value and standard deviation of the vertical displacements of the hitting-points on the bat caused by translational and rotational movements of the bat during forward swing motion. This result indicates that the height of the hitting point is modified mainly with translational movement of the bat. Figure 2 shows the work done by the vertical component of the force exerted by each hand. The work done by the knob-side hand, which was positive, showed significant difference between the height conditions at each swing phase. These results indicate that the knob-side hand is a great contributor to adjust the bat into the different hitting-point height in each phase.

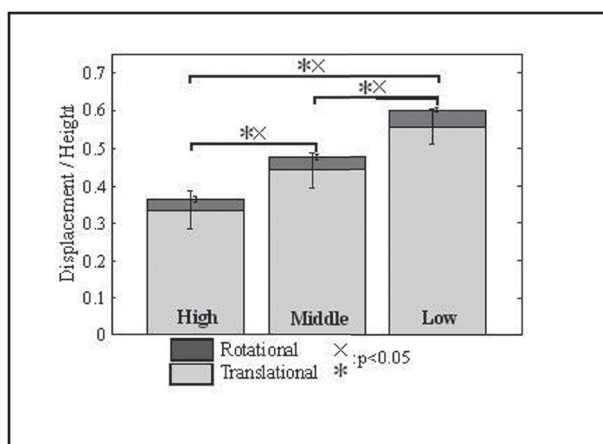


Figure 1: Vertical displacement of the bat.

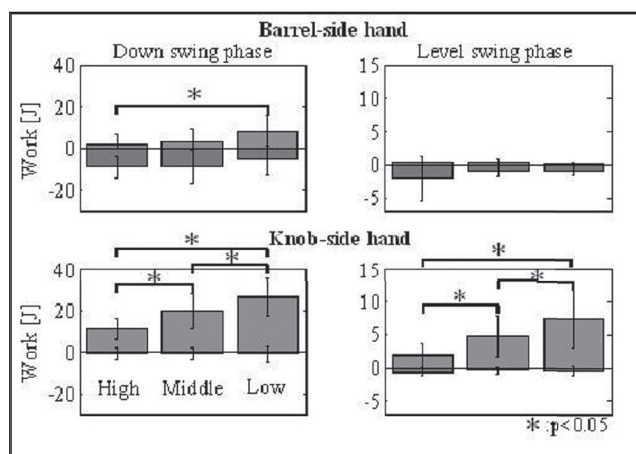


Figure 2: Works of the forces of vertical components.

Changes in joint torque of upper limb in overhand throw at various ball speeds

Urata, T.¹, Yamada, K.¹, Yamamoto, D.¹, Ishikawa, M.² and Ito, A.²

1: Graduate School of Osaka University of Health and Sports Sciences (Osaka, Japan)

2: Osaka University of Health and Sports Sciences (Osaka, Japan)

Introduction: Overhand throw is multi-joint movements and unique in human. Studies on joint torque about adjustment of movements have been reported mainly in lower extremity. However, joint torque in upper extremity during overhand throwing with increasing ball speed is not investigated. In the various sports, adjustment of ball speed is an important ability. The aim of this study was to examine the regulation of each joint torque of the upper limb to the different ball speed.

Methods: Five males, without specialized training in throwing, threw balls with overhand at five different conditions: 20%, 40%, 60%, 80% and 100% of the maximal ball speed. The motions were recorded using three high-speed video cameras. Three-dimensional coordinate data from maximal shoulder horizontal abduction position to the ball release position were calculated by the DLT method and thereafter were smoothed by fourth-order Butterworth filter. Peak joint torque before ball release and joint torque at ball release for each ball speed in wrist palmar/dorsal flexion, elbow extension/flexion, shoulder internal/external rotation and shoulder horizontal adduction/abduction were calculated. Repeated-measure one-way ANOVA was used to examine differences between ball speed conditions.

Results: The peak joint torque in wrist palmar flexion, elbow extension, shoulder internal rotation and shoulder horizontal adduction before ball release increased with higher ball speed [F(1.302, 5.208)=30.458 p<0.05, F(4.000, 16.000)=11.983 p<0.001, F(4.000, 16.000)=25.555 p<0.001 and F(2.898, 11.591)=64.437 p<0.001, respectively]. The joint torque in elbow flexion, shoulder external rotation and shoulder horizontal adduction at ball release increased with higher ball speed [F(4.000, 16.000)=4.937 p<0.01, F(2.152, 8.609)=7.699 p<0.05 and F(1.248, 4.991)=12.724 p<0.05, respectively]. However, the joint torque in wrist dorsal flexion at ball release didn't change.

Discussion: In line with the previous study (Miyaniishi et al., 1996; Miyaniishi et al., 1997), peak joint torque in shoulder internal rotation, elbow extension and wrist palmar flexion contributed to the acceleration of ball speed. In contrast, joint torque at ball release in shoulder external rotation, elbow flexion and wrist dorsal flexion were used to transfer the energy into ball. In summary, these results indicate that “whip-like motion” is performed for the regulation of ball speed.

References: Miyaniishi, T. Fujii, N. Ae, M. Kunugi, Y. Okada, M. (1996). Japan Journal of Physical Education Health and Sports Sciences, 41. 23-37

Miyaniishi, T. Fujii, N. Ae, M. Kunugi, Y. Okada, M. (1997). Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine, 46. 55-68

THE DIFFERENCES BETWEEN DOUBLE AND SINGLE LEG TAKEOFF ON JOINT KINETICS DURING REBOUND-TYPE JUMP

KARIYAMA, Y.¹, MORI, K.¹, OGATA, M.²

1: Doctoral Program of Comprehensive Human Sciences University of Tsukuba, Japan

2: Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba, Japan

INTRODUCTION: High-power output at a low extremity is important for improving sports performance. Plyometric training is widely used for enhancing the high-power output. Many studies that investigated plyometric training used rebound-type jumps in the vertical direction and double leg takeoff (DRJ) such as drop jumps as experimental tasks. However, little effort has been made to investigate the joint kinetics in SRJ. The purpose of this study was to clarify the differences between double and single leg takeoff on the joint kinetics about the takeoff leg during a rebound-type jump.

METHODS: Twelve male track and field athletes performed DRJ and SRJ. Both jumps consisted of repeated jumps off the ground in a vertical direction from a standing posture. Subjects were orally instructed to shorten the contact time as much as possible and jump as much as possible. Kinematics and kinetics data were recorded and calculated using a high-speed video camera (300 Hz) and force platforms (1000 Hz). Two-tailed paired t-tests were used for determining the differences in each dependent measure between DRJ and SRJ ($p < 0.05$).

RESULTS and DISCUSSION: In SRJ, the jump height for a single leg and the landing height for a single leg were significantly higher than in DRJ. There is no difference between DRJ and SRJ in terms of the joint extension torque about the ankle. However, the joint torque power about the ankle is lower in SRJ than in DRJ. This result is caused by the relatively low angular velocity about the ankle joint in SRJ. These results indicate that the SSC function about the ankle joint decreases in SRJ as compared to DRJ. In contrast, about the hip joint in SRJ, the joint extension torque, and the negative value of the torque power were higher than those in DRJ. The hip joint located at the center is main source of power supply. The larger hip extension torque may have been caused by greater landing height for a single leg and larger body weight on a single leg.

CONCLUSION: DRJ and SRJ are effective training tools for improving technique and force output ability to achieve the following: (1) prioritize power output at the ankle plantar flexor for DRJ and, (2) prioritize power output at the hip extensor for SRJ.

JOINT MOTION AND STIFFNESS REGULATION OF THE KNEE JOINT IN CHOICE REACTION SIDESTEP CUT TASKS

Kimura, K. and Sakurai, S.

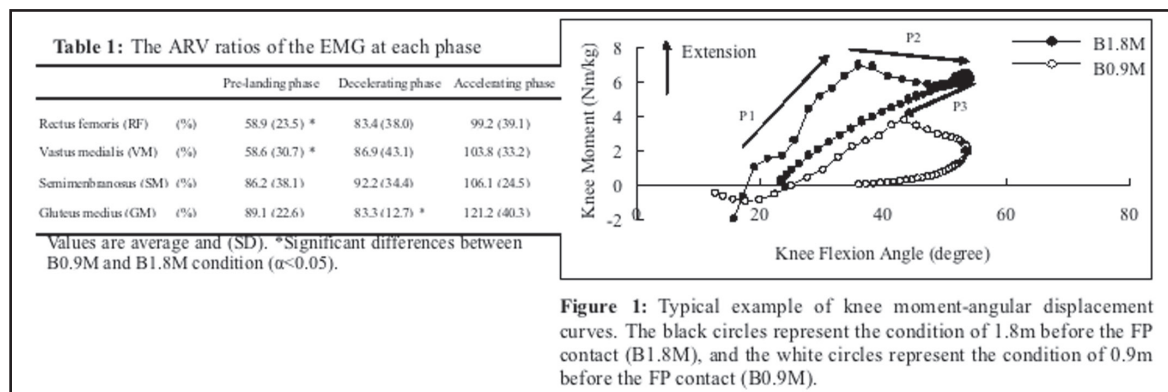
Graduate School of Health and Sport Sciences, Chukyo University, Toyota, Japan

PURPOSE: The purpose of this study was to identify the difference of the sidestep cut performance between a short reaction time and a long reaction time in the neuromuscular motor control of the knee joint.

METHODS: Six university male basketball players (age: 20.0 ± 1.9 years, height: 1.78 ± 0.06 m, body mass: 72.2 ± 7.7 kg) were asked to perform repeated trials of the choice reaction sidestep cut tasks. The timing of instruction signals was at 1.8m before changing direction (B1.8M) or 0.9m before changing direction (B0.9M). The joint stiffness during the foot contact for the sidestep cut obtained as the average ratio of knee moment change divided by the knee angle change. The average rectified values (ARV) of the right lower extremity muscles during the pre-landing phase that from the left foot (pre-cutting leg) contact to the right foot (cutting leg) contact, and the contact phase of sidestep cut were also collected.

RESULTS: Mean running speeds at touchdown and toe off under B1.8m were significantly faster than those for B0.9M (B1.8M: 3.92 ± 0.34 m/s, 4.14 ± 0.25 m/s, B0.9M: 3.43 ± 0.28 m/s, 3.72 ± 0.37 m/s). The ARV ratios of the knee extension muscles were significantly greater under B1.8M than B0.9M during the pre-landing phase (Table 1). Under B1.8M at P1 phase the average knee joint stiffness was significantly greater than B0.9M (Figure 1). During decelerating phase (P1 and P2 phase) the knee extension peak moment and the negative peak power at knee extension muscles under B1.8M were significantly greater than B0.9M.

DISCUSSION: Under B1.8M condition, in which subjects have longer time to react, the knee extension muscle activities during the pre-landing phase may contribute to exert the significantly greater negative power at the knee joint and significantly greater knee joint stiffness during decelerating phase compared to B0.9M. It suggests that the pre-landing activities contribute to stiffen the knee joint during deceleration phase, and produce large power during the acceleration phase by releasing the elastic energy.



DEVELOPMENT OF THE OVERARM THROWING MOTION FOR JAPANESE ELEMENTARY SCHOOL GIRLS

Kobayashi, Y.¹, Ae, M.², Miyazaki, A.² and Fujii, N.²

1: Doctoral Program in Physical Education, Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, Japan

2: Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, Japan

INTRODUCTION: The purpose of this study was to investigate the characteristics of the overarm throwing motion for skilled elementary school girls with a model of standard motion.

METHODS: The subjects were fifty-one girls from the second, fourth and sixth graders of elementary school, who threw a softball with maximal effort, and their throwing motions were videotaped with three high-speed cameras for 3-D motion analysis. Based on the throwing distance, seven girls were selected from each grade as good throwers and standard motion models were established from coordinate data of the seven good throwers for each grade.

RESULTS AND DISCUSSION: Fig. 1 shows the standard motion models of the girls' overarm throwing of the three graders. The trunk of the second graders was more erected in almost whole phase while that of the sixth graders largely leaned rightward around the stride foot contact (100% time).

Fig. 2 shows changes in the internal-external rotation angle of the right shoulder joint. From the 2nd half of the striding phase, the external rotation angle of the sixth graders was significantly smaller than the other two graders. However, the sixth graders quickly rotated the shoulder joint externally from approximately 140% time and reached its peak, followed by the internal rotation of shoulder joint toward the release. These results indicate that the throwing motion of the second graders was characterized by a dominant shoulder abduction and elbow extension, while a large range of motion of the upper limb was found in the fourth graders, and sixth graders used a rapid external-internal rotation of the shoulder. With the increase in the grade, the increases in the range of motion occurred in the upper limb rather than the lower limb, which would be an index of the development of girls' throwing motion.

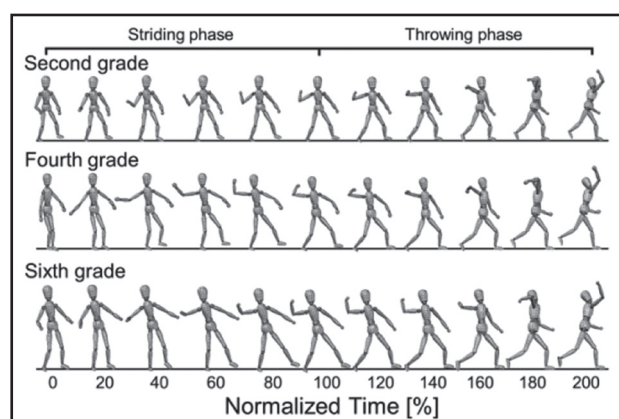


Fig.1 Standard motion models of the overarm throwing for the skilled girls.

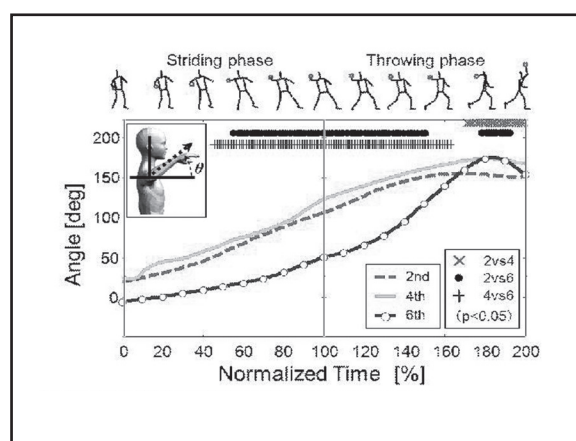


Fig.2 Averaged angle of the right shoulder joint internal-external rotation.

A BIOMECHANICAL STUDY OF THE TAKEOFF PREPARATION AND THE TAKEOFF MOTIONS IN ELITE MALE LONG JUMPERS

Shimizu, Y.¹, Ae, M.², Koyama, H.³

1: Graduate School in Health and Sports Sciences, University of Tsukuba, Japan

2: Faculty of Health and Sports Sciences, University of Tsukuba, Japan

3: Faculty of Education, Kyoto University of Education, Japan

INTRODUCTION: Ae et al. (2007) proposed a biomechanical method to provide a standard motion as an averaged motion pattern of skilled performers for learning sports techniques. The standard motion enables us to investigate characteristics of the takeoff preparation and takeoff motions of various levels of male long jumpers. The purpose of this study was to compare the takeoff preparation and takeoff motions of the world-level and Japanese elite male long jumpers by using the standard motion model.

METHODS: The subjects were nine world-level (W-group) and ten Japanese jumpers (J-group). The motion from the second last stride (L2) to the takeoff (To-off) was videotaped with two high-speed VTR cameras set for the DLT technique. The standard motions of two groups were obtained by using the method of Ae et al. (2007) and compared.

RESULTS AND DISCUSSION: The W-group indicated the greater horizontal CG velocity and smaller decrease in the horizontal CG velocity during the takeoff preparation and takeoff than those of the J-group. Fig. 1 shows stick picture sequences of the standard motions for the W-group and J-groups. The J-group presented larger flexion and extension of the knee joint of the supportleg during the preparation phase(1-3 in Fig. 1). The trunk of the J-group started to lean backward in earlier timing than the W-group did (5-7 in Fig. 1). These motions were likely to cause greater loss of the horizontal CG velocity. Therefore, Japanese long jumpers should keep their trunk leaning forward in the takeoff preparation.

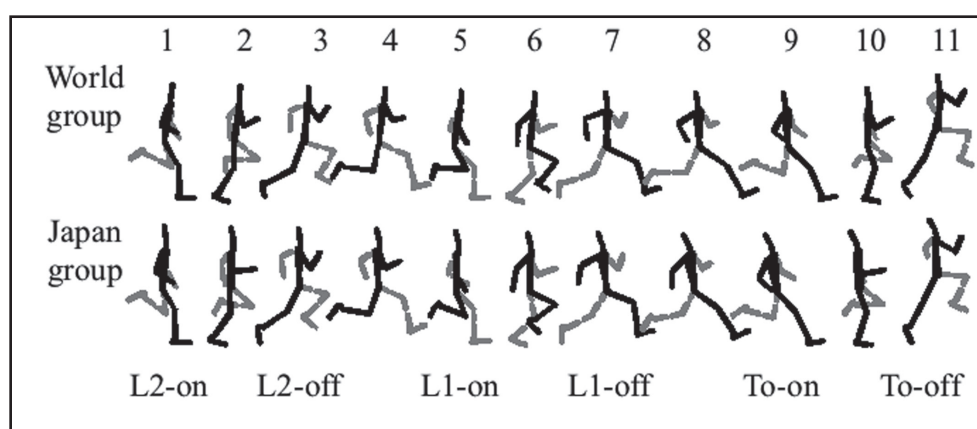


Figure 1: The standard motions for the World and the Japan male long jumpers during the takeoff preparation and takeoff phase.

ANALYSIS OF THE TAKEOFF MOTION FOR THE WORLD-TOP FEMALE TRIPLE JUMPERS

Tsukuno, A.¹, Ae, M.², Koyama, H.³, Muraki, Y.⁴, and Takamoto, M.⁵

1: Graduate School in Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, Japan

2: Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, Japan

3: Kyoto University of Education, Japan

4: Osaka Electro-Communication University, Japan

5: Osaka University of Health and Sport Sciences, Japan

The purpose of this study was to investigate the characteristic of the takeoff motion for the world-top female triple jumpers by comparing with Japanese university male triple jumpers whose records were equivalent. The subjects were five world-top female jumpers (WF) and four male jumpers (JM). The motions of three takeoff phases were videotaped for WF at 60Hz in the final of The 2007 World Championships in Athletics and for JM at 300Hz in official competitions. The 2D motion analysis was used for the calculation of selected biomechanical variables such as velocity of the center of gravity (CG) and joint angles. The results were summarized as follows.

The distance ratios for WF were $36.9 \pm 0.9\%$ for the hop, $27.3 \pm 1.0\%$ for the step, and $35.8 \pm 0.3\%$ for the jump, referred to as the balance technique, and these of the JM were $37.9 \pm 1.6\%$, $28.3 \pm 1.7\%$, $33.8 \pm 0.8\%$, as the hop dominated technique. The jump ratio for the WF was significantly greater than that of the JM. The horizontal CG velocity for WF changed less than that of the JM, which indicates less braking. The WF was characterized by the shorter landing distance, the forward-leaning trunk and the more extended knee joint of the takeoff leg, as shown in Figure 1; These may have allowed WF to maintain their horizontal CG velocity and to exert greater leg extension force during the takeoff phase.

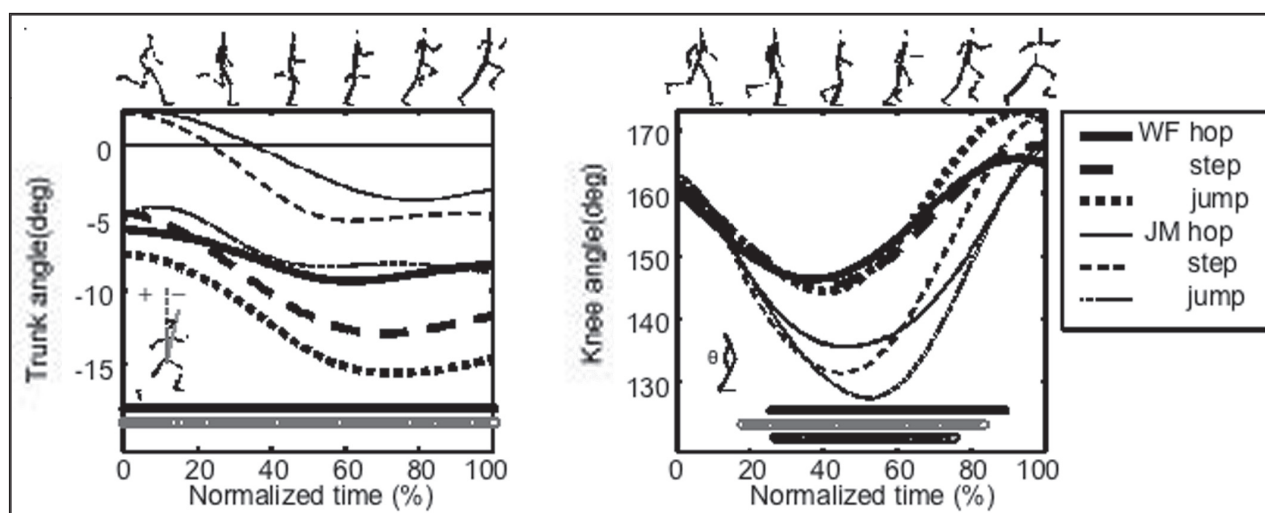


Figure1 The trunk and knee joint angles of the support leg.

●, ○ and ● changes in the represent a significant difference between WF and JM, hop, step and jump at $p < 0.05$.

EFFECTS OF CHANGES IN ANGULAR MOMENTUM ON PERFORMANCE DURING DISCUS THROWING

Yamamoto, D.¹, Urata, T.¹, Tanabe, S.², Ishikawa, M.³, Ito, A.³

1: Graduate School of Osaka University of Health and Sport Sciences (Osaka, Japan)

2: Sangyo University (Osaka, Japan)

3: Osaka University of Health and Sport Sciences (Osaka, Japan)

Introduction : Few studies about angular momentum during discus throwing have been reported (Dapena, 1993; Miyanishi, 2000). However, it is not clear whether throwing distance is related to changes in the angular momentum and throwing distance. This relationship can provide useful information for training and instruction. The purpose of this study is to investigate the relationships between throwing distance and angular momentum in each body segment to the vertical axis (H-z) with a wide range of throwing records.

Methods : Subjects were 19 male discus throwers (records, 38.67-68.94 m) from collegiate to world level athletes. Throwing movements when each subject threw the longest distance were recorded by two video cameras (60 Hz) and thereafter digitized. The three-dimensional coordinates of body and discus were calculated using the direct linear transformation method. The throwing movement was divided into five phases, the H-z of whole body, the discus and the selected five segments of torso and head (trunk), right arm, left arm, right leg and left leg were calculated.

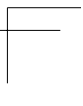
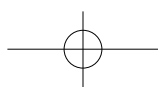
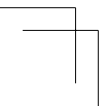
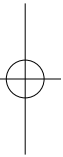
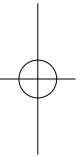
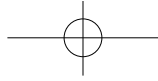
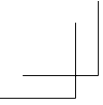
Results : Increment of the H-z of whole body during the first double leg support phase (DS) just behind turn start and decrement of the H-z of whole body during the delivery phase (DV) just before release significantly had positive correlations ($r=0.856$ and $r=0.546$, respectively). Significant positive correlations were found between throwing distance and increment of trunk, right arm, left arm, right leg, left leg and discus during the DS ($r=0.523$, $r=0.585$, $r=0.828$, $r=0.793$, $r=0.509$ and $r=0.510$, respectively). During the DV, increment of the H-z of discus and right arm had significant positive correlations with throwing distance ($r=0.820$ and $r=0.735$, respectively). In contrast, decrement of the H-z of left arm and left leg had significant positive correlations with throwing distance ($r=0.632$ and $r=0.510$, respectively)

Discussion : Our results suggest that storing of the larger H-z into whole body using both legs during the DS is necessary for achieving higher performance. The results of changes in H-z during the DV suggest that the H-z of whole body was transferred into discus. And when focusing on the H-z of each segment, the H-z of left arm and left leg were more transferred to the discus through the right arm in thrower with longer distance.

References

Dapena, J. (1993) Track Technique, 125, 3977-3983.

Miyanishi, T. (2000) Research Quarterly For Athletics, 43 (4), 29-36.



9月11日(火), 12日(水), 13日(木) 11th(Tue), 12th(Wed), 13th (Thu) Sep.

一般研究発表(口頭発表)

口頭発表1 Oral Presentations 1

11th Sep. (Tue) 14:15~15:30 Room A & B (JSB)

口頭発表2 Oral Presentations 2

12th Sep. (Wed) 9:00~10:15 Room A & B (JSB), Room C (ASSB)

口頭発表3 Oral Presentations 3

12th Sep. (Wed) 10:30~12:30 Room A & B (JSB), Room C (ASSB)

口頭発表4 Oral Presentations 4

12th Sep. (Wed) 13:30~15:30 Room A & B (JSB), Room C (ASSB)

口頭発表5 Oral Presentations 5

13th Sep. (Thu) 9:00~10:30 Room A & B (JSB), Room C (ASSB)

Oral Presentations

一般研究発表
口頭発表 1

Oral Presentations 1

9月11日(火) 11th(Tue)Sep.

A会場 (Room A) JSB

14:15-15:30

Chair : 池上 康男 (名古屋大学) Yasuo Ikegami (Nagoya University)

14:15	O1-A01	バレーボールにおけるアンダーハンドパス時の衝撃中心についての検討	三村 泰成	鶴岡工業高等専門学校
14:30	O1-A02	日常生活における下肢筋力の余裕度評価法および評価機器の開発	吉岡 伸輔	立命館大学
14:45	O1-A03	ボックスジャンプ中における内側腓腹筋、ヒラメ筋の筋腱動態	山田 唯	京都大学大学院 人間環境学研究所
15:00	O1-A04	手先への受動的トルク負荷による筋活動制御	青本 和也	奈良先端科学技術大学院 大学
15:15	O1-A05	適応現象からみた超短潜時の視覚運動応答の制御メカニズム	門田 浩二	大阪大学大学院 医学系研究科

B会場 (Room B) JSB

14:15-15:30

Chair : 伊藤 章 (大阪体育大学) Akira Ito (Osaka Univ. of Health and Sport Sciences)

14:15	O1-B01	歩行・走行における下肢動作の左右差	湯 海鵬	愛知県立大学
14:30	O1-B02	自動運動時における半腱様筋の近位部と遠位部の収縮動態の違い ～超音波診断装置による検討～	渡部 幸司	順天堂大学大学院リハ ビリテーション医学
14:45	O1-B03	使用者の意図する歩行・走行速度を実現するインテリジェント・トレッドミルの研究開発	長野 明紀	神戸大学大学院 システム情報学研究所
15:00	O1-B04	歩行中の膝関節角度の測定方法の考案 大腿と下腿の動きに注目して	山本 洋之	姫路獨協大学 医療保健学部
15:15	O1-B05	高校生長距離ランナーの下腿筋腱組織の力学特性とパフォーマンスとの関係	小田 俊明	兵庫教育大学

一般研究発表
口頭発表2

Oral Presentations 2

9月12日(水) 12th(Wed)Sep.

A会場(Room A) JSB

9:00-10:15

Chair: 長野 明紀 (神戸大学) Akinori Nagano (Kobe University)

9:00	O2-A01	曲線走動作の内側脚と外側脚による重心の進行方向 転換への貢献	佐藤 隆彦	早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科
9:15	O2-A02	野球の盗塁動作に関するバイオメカニクス的研究	田邊 智	大阪産業大学
9:30	O2-A03	前足部-蹴着地による最適なホッピング周期増加へ の下肢の力学的影響	小池 貴行	室蘭工業大学
9:45	O2-A04	サッカー選手のディフェンスにおける後方への方向転 換動作	吉田 章吾	立命館大学大学院 スポーツ健康科学研究科
10:00	O2-A05	主成分分析を用いた投球動作シミュレーション 投球動作を確認し診断する	石井 壮郎	筑波大学 スポーツ医学専攻

B会場(Room B) JSB

9:00-10:15

Chair: 小池 関也 (筑波大学) Sekiya Koike (University of Tsukuba)

9:00	O2-B01	ボール速度を変化させた時の上肢関節キネマティク ス	浦田 達也	大阪体育大学大学院
9:15	O2-B02	テニスサーブと投球における肩複合体の運動の比較 Throw-push continuum からみた遠位端の質量の影 響	近田 彰治	早稲田大学
9:30	O2-B03	野球投球動作の肩関節周りの発揮トルク・稼働範囲 と肩関節・肘関節傷害リスクとの関係 肩内旋筋力が強い選手ほど投球時の肩関節周りの発 揮トルクが大きく、肩関節・肘関節傷害リスクが高 い	谷本 道哉	近畿大学
9:45	O2-B04	野球投手が投じる変化球の回転の特徴	永見 智行	早稲田大学
10:00	O2-B05	寛骨臼骨折における内固定方法の違いによる固定性 の評価検討	小松 淳	順天堂静岡病院 整形外科

一般研究発表
口頭発表3

Oral Presentations 3

9月12日(水) 12th(Wed)Sep.

A会場(Room A) JSB

10:30-12:30

Chair : 松尾 彰文 (国立スポーツ科学センター) Akifumi Matsuo (JISS)

10:30	O3-A01	ハンマーの加速をもたらすハンドル部パワーやワイヤ軸方向ハンドル速度の内訳	梅垣 浩二	舞鶴高専
10:45	O3-A02	制球力は手掌までの動きでどの程度説明可能か?	松尾 知之	大阪大学
11:00	O3-A03	最新サッカーボール (Tango12) の空力特性	浅井 武	筑波大学体育系
11:15	O3-A04	二重振り子モデルを用いたキック動作の数理的解析	尾崎 宏樹	国立スポーツ科学センター
11:30	O3-A05	サッカーのインステップキックにおける体幹の回旋に関するバイオメカニクス的研究 助走角度の変化に基づく検討	高橋 将	大東文化大学大学院
11:45	O3-A06	水泳パフォーマンスに影響を与える競泳用水着に対する筋骨格モデルおよび簡易流体モデルに基づく一考察	森 洋人	株式会社アシックス スポーツ工学研究所
12:00	O3-A07	足関節底屈 - 背屈筋群間の筋力比および筋サイズ比に性及ぼす影響	赤木 亮太	国立スポーツ科学センター
12:15	O3-A08	方向変換動作における足部の接地姿勢が膝関節に及ぼす影響	丸山 剛生	東京工業大学

B会場(Room B) JSB

10:30-12:30

Chair : 桜井 伸二 (中京大学) Shinji Sakurai (Chukyo University)

10:30	O3-B01	三次元人体計測法を用いた男子ジュニア体操選手の形態的特徴に関する横断的研究	袴田 智子	国立スポーツ科学センター
10:45	O3-B02	筋の収縮様式を考慮した定速走動作に対する支持脚筋張力の動力的変換率	仲谷 政剛	株式会社アシックス 筑波大学大学院
11:00	O3-B03	水平面上での二足立位における制御ストラテジー	今川 弘章	東京大学大学院 教育学研究科
11:15	O3-B04	主成分分析を用いたバレエ経験者のつま先立位時における関節コーディネーションの検討	田辺 弘子	京都大学大学院 人間・環境学研究科
11:30	O3-B05	股関節及び膝関節角度の変化が大腿部における筋のシナジー活動に及ぼす影響	萩生 翔大	京都大学大学院 人間・環境学研究科
11:45	O3-B06	マスターズ陸上競技選手の下肢腱に対する加齢の影響	足立 泰佑	大阪体育大学大学院
12:00	O3-B07	投球動作における手指のバイオメカニクスの役割	柴田 翔平	東京大学大学院 総合文化研究科
12:15	O3-B08	ダーツのパフォーマンス結果とリリース変数	那須 大毅	大阪大学大学院

一般研究発表
口頭発表3

Oral Presentations 3

C会場 (Room C) ASSB

10:30-12:30

Chair : Peter Chen-Fu HUANG (National Taiwan Normal University)

10:30	03-C01	The mechanism of ballet dancers' rises en pointe	Kumiyo KAI	University of California,Irvine,USA
10:45	03-C02	Impact of experience and training during practice and generalization phases	Abdulziz Almustafa	Dammam University, Saudi
11:00	03-C03	Effects of trunk and neck extensor muscle activity on the bridging exercise according to knee joint angle	Su-Kyoung LEE	Department of Physical Therapy,Gimhae University, South Korea
11:15	03-C04	The Effects of Core Training on Balance and Jump Performance in Elementary Basketball Players	Yen-Ting WANG	National Taiwan Sport University, Taiwan
11:30	03-C05	Kinematics Analysis of [Fa-Jin] Technique in Martial Arts	Yao-Ting CHANG	National Taiwan Normal University, Taiwan
11:45	03-C06	World excellent athletes Fengzhe giant body connect Group body back flip two weeks into the kinematics analysis hang arm action	Qingqing CHENG	ChengduSport University, China
12:00	03-C07	Kinematic analysis of the Chinese elite female hammer thrower Zhang Wenxiu last exertion skills	Chong JIA	Chengdu Sport University, China
12:15	03-C08	Three Dimensional Biomechanical Analysis of Knee Joint during Dumbbell Squat	Kai-Han LIANG	National Chung Hsing University,Taiwan

一般研究発表
口頭発表4

Oral Presentations 4

9月12日(水) 12th(Wed)Sep.

A会場(Room A) JSB

13:30-15:15

Chair : 丸山 剛生 (東京工業大学) Takeo Maruyama (Tokyo Institute of Technology)

13:30	O4-A01	大学女子フェンシング選手におけるマルシェ・フアント動作のキネマティクスの特徴	小野恵李奈	日本女子体育大学大学院
13:45	O4-A02	立位姿勢における随意的な前後動揺中のヒラメ筋・腓腹筋間の振舞い筋放電と筋束長変化に着目して	加藤えみか	国立障害者リハビリテーションセンター研究所
14:00	O4-A03	身体横断面からみた歩行時の胸郭と骨盤の協調関係	楊 雅亭	早稲田大学
14:15	O4-A04	投球動作解析におけるサンプリング周波数とデータ平滑化手法の検討	神事 努	国際武道大学
14:30	O4-A05	ヒップホップダンスにおける全身リズム動作の運動学的分析	佐藤菜穂子	名古屋大学大学院
14:45	O4-A06	サッカーのクッションコントロール動作における下肢動作の特徴	伊賀 崇人	名古屋大学大学院
15:00	O4-A07	陸上競技の短距離種目におけるカーブ疾走動作の左右差	広野 泰子	日本女子体育大学大学院

B会場(Room B) JSB

13:30-15:30

Chair : 平野 裕一 (国立スポーツ科学センター) Yuichi Hirano (JISS)

13:30	O4-B01	インサイドキックにおけるインパクト直前の足部の動態がボールの挙動に与える影響	塚田 卓巳	中京大学大学院
13:45	O4-B02	垂直跳び踏み切り動作中の足底荷重分布と下肢関節キネティクスおよび跳躍高の関係	柏木 悠	日本体育大学大学院
14:00	O4-B03	ヒト神経伝導速度に関係する末梢神経の太さとその可塑性	信江 彩加	大阪体育大学大学院
14:15	O4-B04	クラウチングスタートにおけるキネティクス研究 疾走パフォーマンスと関節パワーおよび仕事との関係	大塚 光雄	立命館大学
14:30	O4-B05	記録水準の異なる走幅跳選手の踏切準備および踏切動作における下肢キネティクスの特徴	清水 悠	筑波大学大学院
14:45	O4-B06	クロスカントリースキー競技のV2 スケーティング走法中の滑走速度と鉛直および左右方向の力との関係	藤田 善也	国立スポーツ科学センター
15:00	O4-B07	サッカーのインステップキックにおける支持脚及び腰部の運動学的分析	井上功一郎	名古屋大学大学院
15:15	O4-B08	野球打撃動作における異なる打点高への対応に寄与する上肢関節トルクの抽出	阿江 数通	筑波大学大学院

C会場 (Room C) ASSB

13:30–15:30

Chair : 布目 寛幸 (名古屋大学) Hiroyuki Nunome (Nagoya University)

13:30	04-C01	KINEMATICS EFFECTS OF SPRINT START ON DIFFERENT STARTING BLOCKS	Li-Chun YU	National Taiwan Normal University, Taiwan
13:45	04-C02	Kinematics Characteristics of Topspin Forehand Drive on World's Elite Tennis Players	Yirong LI	Chengdu Sport University, China
14:00	04-C03	The Finger Movement and Finger Pressure in Baseball Pitching : A Case Report	Shu-Wei CHEN	National Taiwan Sport University, Graduate Institute of Coaching Science, Taiwan
14:15	04-C04	Anticipatory postural adjustments during multidirectional step initiation movements	Yuki INABA	Department of Life Sciences, University of Tokyo, Japan
14:30	04-C05	The kinematics analysis of Badminton forehand and backhand serves	Chien-Lu TSAI	National Taiwan Normal University, Department of Physical Education, Taiwan
14:45	04-C06	Biomechanical analysis of basketball new 3-point line jump shots	Chien-Lu TSAI	National Taiwan Normal University, Department of Physical Education, Taiwan
15:00	04-C07	Different approach speed to the back-style high jump amcebar techniques biomechanical analysis	Hao HUANG	Chengdu Sport University, China
15:15	04-C08	The development of measurement methods for flexibility of the transverse arch of the forefoot	Shintarou Kudou	Department of physical therapy, International Institute of Medical Therapy, Japan

一般研究発表
口頭発表5

Oral Presentations 5

9月13日(木) 13th(Thu)Sep.

A会場(Room A) JSB

9:00-10:30

Chair : 角田 直也 (国士舘大学) Naoya Tsunoda (Kokushikan University)

9:00	O5-A01	自走式トレッドミル走とグランド走における地面反力の比較	平野 智也	日本体育大学大学院 トレーニング科学系
9:15	O5-A02	身長とスプリント動作	松林 武生	国立スポーツ科学 センター
9:30	O5-A03	捕手の二塁送球時におけるフットワークの分析 3種類の送球動作の比較	川端 浩一	和歌山県立医科大学 みらい医療推進センター
9:45	O5-A04	女子フットサル競技者のカットインシュートにおけるキネマテイクスの特徴	廣川真理子	日本女子体育大学 大学院
10:00	O5-A05	野球のバントにおける打球速度を抑えるインパクト位置	安藤 義人	早稲田大学大学院
10:15	O5-A06	流し打ち動作における打球方向を決定するインパクト特性	城所 収二	早稲田大学大学院

B会場(Room B) JSB

9:00-10:30

Chair : 吉岡 伸輔 (立命館大学) Shinsuke Yoshioka (Ritsumeikan University)

9:00	O5-B01	硬式テニスサーブにおけるフラットサーブとスピンサーブの打ち分け技術 上腕の姿勢に着目して	村田 宗紀	筑波大学 人間総合科学研究科
9:15	O5-B02	野球の打撃におけるバットのローリングを生じさせる身体運動	谷中 拓哉	早稲田大学大学院
9:30	O5-B03	マット運動前転動作中のKinematicsおよび床反力 小学生と大学生熟練者との比較	秋武 寛	日本体育大学大学院 トレーニング科学系
9:45	O5-B04	異なる接地様式のランナーにおけるシューズ機能の 動力学的な評価	翁 晋平	筑波大学大学院
10:00	O5-B05	色彩の変化が運動能力に与える影響について	張 禎	愛知県立大学
10:15	O5-B06	バドミントンにおけるオーバーヘッドストロークの予測 に関する研究	邵 建雄	愛知県立大学

C会場 (Room C) ASSB

9:00-10:30

Chair : 川上 泰雄 (早稲田大学) Yasuo Kawakami (Waseda University)

9:00	O5-C01	Kinematics Analysis of Five Ankle Inversion Ligamentous Sprain Injury Cases in Tennis	Daniel Tik-Pui Fong	Department of Orthopaedics and Traumatology, Prince of Wales Hospital, Faculty of Medicine, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong
9:15	O5-C02	A Case Study of the Landing Force and Knee Angle during One Leg Drop Jumping	Alex J. Y. LEE	National HsinChu University of Education, Taiwan
9:30	O5-C03	Discussion of Bank clerk trapezius muscle fatigue	Yi LIU	Chengdu Sport University, China
9:45	O5-C04	The fatigue effects of single-leg landing in volleyball players	Cheng-Yu CHEN	National Taiwan Sport University, Taiwan
10:00	O5-C05	Evaluation of Shock Attenuation by Heel Pad Taping	Jia-Hao CHANG	National Taiwan Normal University, Taiwan
10:15	O5-C06	A NOVEL COMPARISON OF SHOCK ABSORBENCY BETWEEN COMPOSITE AND NATURAL TURF	Hiroyuki Nunome	Research Center of Health, Physical Fitness & Sports, Nagoya University, Japan

口頭発表 1 (A会場)

O1-A01

バレーボールにおけるアンダーハンドパス時の衝撃中心についての一検討

○三村泰成 (鶴岡工業高等専門学校)、比留間浩介 (鶴岡工業高等専門学校)

バレーボールにおけるアンダーハンドパスは、「下半身で運ぶ」と指導されることが多い。もちろん、地面の反力を利用せねばならず、下半身が重要なのは間違いないが、下半身のみ注力するあまり、上半身に無駄な力が入りすぎる初心者も少なくないように見える。しかし、ここで言う無駄な力とは何であろうか。野球のバッティング時にバットの真芯でボールを打つと、グリップを握った手にはほとんど衝撃力を感じないことがある。これはグリップ部が衝撃中心になっているからである。アンダーハンドパスにおいても、当然、衝撃中心は存在しているが、人間の体の内部であり、何処に存在するかは判然としない。そこで本研究では、簡単な力学モデルを用いることで、アンダーハンドパスにおける衝撃中心が何処に存在するかを明らかにし、どのような力学現象であるのかを検証する。これにより、「無駄な力」が実際には何を意味するかも検討する。

O1-A02

日常生活における下肢筋力の余裕度評価法および評価機器の開発

○吉岡伸輔 (立命館大学)、長野明紀 (神戸大学)、伊坂忠夫 (立命館大学)、深代千之 (東京大学)

【研究目的】 日常生活における下肢筋力の余裕度を測定するための機器の開発を行うことを目的とした。**【方法】** はじめに、先行研究を基に下肢筋力の余裕度評価法のアルゴリズムを提案した。次に、余裕度を測定する機器の開発を慣性センサーを用いて行った。また、モーションキャプチャシステムによる計測と比較することで機器の信頼性の確認を行った。最後に、14歳から98歳までの男女計98名の被験者を対象に、筋力余裕度を測定し、評価法としての妥当性の検証を行った。**【結果および考察】** 先行研究の調査より、スクワット姿勢からの全速力での立ち上がり動作中の股関節および膝関節モーメントの合計のピーク値を現在の筋力の指標として測定し、現在の筋力値と必要最小筋力値との比率を筋力余裕度として出力、提示する余裕度評価法が提案された。開発した余裕度計とモーションキャプチャによる結果を比較したところR2値=0.99が得られ、信頼性が極めて高いことが確かめられた。開発した機器を用いた実験では、下肢筋力に余裕がない、少ないと評価される被験者に、日常生活に困難を感じる人々が集中していたことなどから、評価法が妥当であることが示唆された。

O1-A03

ボックスジャンプ中における内側腓腹筋、ヒラメ筋の筋腱動態

○山田唯 (京都大学大学院人間環境学研究科)、神崎素樹 (京都大学大学院人間環境学研究科)

経験的に瞬発力を鍛えるトレーニングとして、プライオメトリックトレーニングが行われており、今回このトレーニング様式のうち最も動的な運動かつ実際のトレーニングに用いられることが多く、研究がなされていないボックスジャンプの筋腱動態に着目した。本研究の目的は、ボックスジャンプにおける内側腓腹筋およびヒラメ筋の筋腱の動態を超音波Bモード法により定量することである。被験者は健康な男性6名、運動課題は右片足により高さ16cm台から地面に跳び下り、再び同じ高さの台に跳び乗るものとした。超音波装置により右脚の腓腹筋内側頭およびヒラメ筋の縦断画像を撮影(51Hz)した。大転子、膝関節裂隙、外踝、踵骨、第5中足骨に反射マーカを付け、ハイスピードカメラにより身体位置を撮影した。ボックスとボックスの間に床反力計を設置し、接地時の地面反力およびモーメントを計測した。跳躍中の各筋の振舞いは床反力計接地時に異なり、二関節筋である腓腹筋内側頭では等尺性、単関節筋であるヒラメ筋では伸長し短縮する変化が見られ、それぞれの筋において力長さ関係および力速度関係から力発揮時に有利な状態であることが確認された。

口頭発表 1
(A会場)

O1-A04

手先への受動的トルク負荷による筋活動制御

○青本和也 (奈良先端科学技術大学院大学)、小笠原司 (奈良先端科学技術大学院大学)、池田篤俊 (奈良先端科学技術大学院大学)、高松淳 (奈良先端科学技術大学院大学)

[背景] 近年、スポーツトレーニングやリハビリテーションなどへの応用を目指して、外因的に力を加えることで特定の筋(群)に対して負荷を加える、逆に筋出力を補償する筋活動制御技術が提案されている (Ueda et al., 2010)。筋活動制御では、各関節のトルクを精度良く制御する必要があるため、正確に負荷を加える方法について検討の余地が残されている。[目的] 本研究では、新たに手先に錘を用いた受動的な並進力とトルクを加えることで特定筋の出力制御を実現し、その効果を検証する。[方法] 対象は健常な成人男性とし、L字型の装具を手先に固定し、錘の位置を変更することで任意の並進力とトルクを手先に加えた。手先に加える並進力とトルクは、制御したい筋活動から丁らの開発したシミュレータを用いて計算した (丁ら, 2009)。本研究では上肢の2関節筋に着目し、上腕二頭筋と上腕三頭筋、尺側手根屈筋と尺側手根伸筋について表面筋電を計測した。[結果] 計測された筋電図とシミュレーションを比較し、トルクを加えることによって二関節筋の発揮筋力を任意に制御できる可能性を示した。

O1-A05

適応現象からみた超短潜時の視覚運動応答の制御メカニズム

○門田浩二 (大阪大学大学院医学系研究科)、木下博 (大阪大学大学院医学系研究科)

対戦相手や飛来するボールの動きを視覚により捉え、そこから短時間で運動を修正する能力は、スポーツスキルに極めて重要な役割を果たす。2000年前後から現在に至るまで、この能力の基盤となりうる現象が多数報告されている。例えば、到達運動中に視野背景や到達目標を移動させると、到達腕に運動応答が誘発されるが、その潜時は約120msと随意的な反応時間を大きく下回る。この運動応答の制御メカニズムを理解するために、本研究では応答の適応的变化を検討した。視野の動きに対する運動応答は、繰り返し誘発されるとその応答が抑制されることが知られている。この抑制が単なる視覚刺激(つまり視野の動き)の連続提示に対する視覚系の抑制的適応か、もしくは運動系への抑制が原因であるのかを検討した。具体的には、視野の動きが生ずる条件下で繰り返し到達運動を行った場合と、到達運動を行わず視野の動きを見続けた場合とで生ずる応答の変化の差異を比較した。その結果、視野の動きを見続けるだけでは、到達運動時と同様の抑制は生じないことが明らかとなった。これは、この抑制が視覚系の抑制的な適応だけでは説明がつかない可能性を示唆している。

口頭発表 1 (B会場)

O1-B01

歩行・走行における下肢動作の左右差

○湯海鵬 (愛知県立大学)、金謙樹 (愛知県立大学)、豊島進太郎 (東海学園大学)

人間の営みは、2本の上肢と2本の下肢で支えられている。左右の下肢は、関節回りの回転運動で身体の移動を支え、左右の上肢は、巧みな三次元動作で複雑な生活作業動作を担っている。上肢について、多くの人が利き手と非利き手の習慣を持ち、両手の使い分けや使い勝手さは個々の人がよく経験している。両手の左右差については、使用頻度や運動機能から左右差の存在が大きく報告されているが、下肢の左右差についての報告はまだ少ない。本研究は2段階の歩行と2段階の走行動作や筋力を計測することによって、速度の変化により下肢動作の左右差の有無、左右差の性差や筋力の左右差などを調べたものである。被験者は男子23名、女子19名であった。試技はトレッドミル上での12分間の歩行と走行動作であった。下肢の左右差についての検討は、計測した左右膝の垂直変位に対して行われた。自由歩行では有意な左右差がみられた。移動速度の増加に伴う左右差の増大傾向がみられ、その左右差の絶対値は、動作幅の約1割り程度であった。右優勢の傾向は垂直変位では男子の約60%、女子の約55%、筋力では男子の58%、女子の55%が見られ、男子が女子より強い右優勢の傾向がみられた。

O1-B02

自動運動時における半腱様筋の近位部と遠位部の収縮動態の違い～超音波診断装置による検討～

○渡部幸司 (順天堂大学大学院リハビリテーション医学)

目的：半腱様筋は腱画により2区画となっていて、それぞれ神経支配が分かれている。しかし、その2区画の機能的な違いは未だ不明な点が多い。そこで本研究は、超音波診断装置により半腱様筋の近位部と遠位部の2区画の収縮動態の違いを調べた。方法：対象は健常男性5名(21～38歳)。被験者は膝関節伸展0°股関節屈曲30°の腹臥位にて、90°までの膝関節屈曲(以下KF)と0°までの股関節伸展(以下HE)の自動運動を行った。その時、超音波診断装置(東芝社製)により近位部(腱画の移動距離を計測)と遠位部(羽状角・筋厚から筋線維長を算出)の収縮様態を比較した。なお、各動作の間には休憩をいれて測定した。結果：KF時、近位部で腱画が33.0～84.0mm移動し、遠位部は筋線維長が41.0～73.6%に短縮して共に求心性収縮となった。HE時、近位部は12.0～16.6mm腱画が移動し求心性収縮、遠位部は筋線維長が152.6～219.8%に伸長し遠心性収縮となった。結論：遠位部と近位部では、股関節の運動時に機能的に異なることが示唆された。

O1-B03

使用者の意図する歩行・走行速度を実現するインテリジェント・トレッドミルの研究開発

○長野明紀 (神戸大学大学院システム情報学研究科)、加藤翔一 (神戸大学大学院システム情報学研究科)、羅志偉 (神戸大学大学院システム情報学研究科)

室内での歩行・走行動作のトレーニングにおいてトレッドミルが良く用いられる。一般的なトレッドミルでは目標とするベルト駆動速度をボタン等を用いて指定して、使用者がその一定速度に合わせる形で歩行・走行動作を行う。一方で通常環境での歩行・走行動作においてはその速度は必ずしも一定ではなく、ばらつきがあるものと考えられる。歩行者・走者の加速・減速意図に応じて時々刻々速度が調節されていると考えられるためである。本研究ではこの相違を解消するため、使用者の意図する歩行・走行速度を実現するインテリジェント・トレッドミルを開発した。6軸の力センサを用い、床反力の波形から加速・減速の意図を推定するアルゴリズムを構築した。具体的には床反力水平成分の積分値、支持脚期の長さ、遊脚期の長さ等を独立変数とする重回帰式を用いてベルト速度を制御した。これにより静止状態から開始して、徐々に歩行速度を増加させ、走行動作に移したのち更に速度を増加させるという一連の動作をシームレスに行う事が可能になった。これは従来のトレッドミルの使い勝手を向上させる成果であるといえる。

口頭発表 1
(B会場)

O1-B04

**歩行中の膝関節角度の測定方法の考案
大腿と下腿の動きに注目して**

○山本洋之 (姫路獨協大学医療保健学部)

歩行中の膝関節角度の測定は、角度計を下肢に装着する方法、三次元解析装置による方法等があるが、これらは膝関節を一軸関節とみなしている。しかし実際は大腿骨に対して脛骨が回転しつつ滑る運動であり、従来の方法はその並進運動が測定されていない。本研究では、膝関節の滑りの距離も含めての動きを測定する方法を提言するものである。被験者は既往歴のない2名と前十字靭帯損傷の既往がある1名で、測定はマーカーによるデジタイズによる方法で、マーカー位置は大腿、下腿それぞれの矢状面の中央で上下2箇所及び各関節位置である。大腿骨中央2箇所、下腿中央2箇所のマーカー位置と大腿長と下腿長より、大腿と下腿のなす角度、関節内での大腿骨と脛骨の変位距離を、また従来の方法での膝関節角度を計算した。既往歴のない1名と靭帯損傷の1名において、今回の測定方法では立脚中期において屈曲角度は小さく二重膝作用を認めなかったが、従来の方法では膝屈曲角度が大きくなり、二重膝作用を認めた。また、大腿骨と下腿骨の距離も求められた。今回の方法は膝関節の回転運動と並進運動の両方の変数を示すことができると考えられる。

O1-B05

高校生長距離ランナーの下腿筋腱組織の力学特性とパフォーマンスとの関係

○小田俊明 (兵庫教育大学)、豊田洋平 (兵庫教育大学)、兒玉友 (兵庫教育大学)、楠本一樹 (倉敷芸術科学大学)、久野峻幸 (兵庫教育大学)

高校生長距離ランナーの下腿の筋ならびに腱組織の力学特性とパフォーマンスとの関係を検討した。原則的にトレーニング、食事、生活リズムが同等である男性被験者18名(高校記録への達成度 $91 \pm 3\%$)の下腿三頭筋を対象とした。超音波画像と筋力のデータを用いて、受動背屈時に腓腹筋組織から、また、ランプ状の最大下等尺性底屈筋力発揮時にアキレス腱組織から、それぞれの力学的特性を計測し、パフォーマンス(高校記録への達成度)との相関分析を行った。その結果、パフォーマンスと筋組織のstiffness index(組織1mmの伸長に必要なトルク:単位Nm/mm)とに有意な正の相関(e.g. 背屈 10° 時 $R=0.53$, $p<0.05$)が観察された。一方、アキレス腱組織の力学特性とには相関は見られなかった。背屈 10° における受動底屈トルクにもパフォーマンスとの有意な正の相関($R=0.58$, $p<0.05$)があり、これらの結果は、stiffな下腿の筋組織が、高い受動トルクによるトルク発揮への貢献、弾性エネルギーの有効利用、筋腱相互作用の効果的実施などに関与し、パフォーマンス発揮に有利に働く可能性を示唆している。

口頭発表 2

(A会場)

02-A01

曲線走動作の内側脚と外側脚による重心の進行方向転換への貢献

○佐藤隆彦 (早稲田大学大学院スポーツ科学研究科)、矢内利政 (早稲田大学スポーツ科学学術院)

曲線走動作における重心の進行方向転換は主に外側脚が担っていると報告されている (Smith 2006)。しかし、この報告は地面反力の計測結果のみに基づいた考察である為、実際にどれほどの進行方向転換が各接地期に生じたかは明らかでない。本研究の目的は、水平面における重心の運動に着目することで各脚による進行方向転換への貢献を明らかにすることであった。競技歴に偏りのない健康成人男性 6 名が半径 5m の周回走路において上方から見て反時計回りに曲線走動作 ($5 \pm 0.5\text{m/s}$) を行った。光学式 3 次元動作解析システムを用いて連続する 2 度の接地期とその前後の空中期における全身の動きを記録した。方向転換角度は各接地期における重心の水平速度ベクトルの角変位とした。ステップ長は接地期とその直後の空中期における重心の水平移動距離とした。方向転換角度 (内側脚: $15.5 \pm 2.0^\circ$ 、外側脚: $16.0 \pm 1.30^\circ$) とステップ長 (内側脚: $1.41 \pm 0.12\text{m}$ 、外側脚: $1.39 \pm 0.09\text{m}$) に左右差は見られなかった。これらの結果から、曲線走動作の内側脚と外側脚による重心の進行方向転換への貢献は等しいことが明らかとなった。

02-A02

野球の盗塁動作に関するバイオメカニクスの研究

○田邊智 (大阪産業大学)、佐藤慶明 (大阪産業大学)、川端浩一 (和歌山県立医科大学みらい医療推進センター)

本研究では走塁速度の異なる野球選手を対象に、盗塁のスタートからスライディングまでの走動作を調べ、盗塁で素早く走るための動作を明らかにしようとした。被験者は野球部に所属する中学生 53 名、高校生 31 名、大学生 25 名、そしてプロ野球選手 11 名の計 120 名であった。被験者に十分なウォーミングアップをさせた後、1 塁から 2 塁への盗塁をできるだけ素早く行うよう指示し、その時の動作を 5 台のデジタルビデオカメラを用いて撮影した (60fps)。全被験者の盗塁時間と、1 歩目からスライディング直前までの 1 歩ごとの走速度、ストライド、ピッチとの相関関係について調べてみたところ、すべての局面において盗塁時間の短い選手ほど走速度、ストライド、ピッチの値が 0.1% 水準で有意に大きいことがわかった。また、身長という形態的な影響を取り除いたストライド指数およびピッチ指数を算出し、盗塁時間と 1 歩ごとの各指数との相関関係を調べた結果、ストライド指数では 1 歩目にのみ 1% 水準で有意な正の相関関係が見られたが、ピッチ指数では 1 歩目からスライディング直前までのすべての局面において 0.1% 水準で有意な正の相関関係が認められた。

02-A03

前足部一蹴着地による最適なホッピング周期増加への下肢の力学的影響

○小池貴行 (室蘭工業大学)、山田憲政 (北大大学院教育学研究科)

本研究では、高い走速度で走行するケニア人ランナーが用いる前足部 - 蹴着地 (FFS) が、その場連続ジャンプ (ホッピング) の最適周期を底屈位で着地する通常のホッピングの最適周期 (NH-2.2Hz) より増加させ、さらに周期の増加が、下肢の力学的状態と負荷の最小限の変化によって達成されるという仮説を検討した。12 名の被験者が NH-2.2Hz と FFS の最適周期 (FFS-CF) のホッピングを行った時の最適周期と力学的状態を表す脚部と関節のスティフネス、そして力学的負荷を表す関節の力学的仕事を算出した。その結果、FFS-CF の周期には個人差があり、NH-2.2Hz より増加した者 (高周期群: $2.49 \pm 0.15\text{ Hz}$) は、足関節の支持期前半の負の仕事と後半の正の仕事が減少した。増加できなかった者 (低周期群: $2.16 \pm 0.13\text{ Hz}$) は膝と股関節の負の仕事が NH-2.2Hz より増加し、さらに足と股関節の負の仕事と全 3 関節の正の仕事が高周期群よりも有意に増加した。また、脚部と関節のスティフネスは両群とも NH-2.2Hz との有意差がなかった。これら結果は、FFS への変化に伴う力学的仕事の変化を足関節のみにすることで、最適周期が増加することを示唆する。

口頭発表 2

(A会場)

O2-A04

サッカー選手のディフェンスにおける後方への方向転換動作

○吉田章吾 (立命館大学大学院スポーツ健康科学研究科)、吉岡伸輔 (立命館大学スポーツ健康科学部)、大塚光雄 (立命館大学スポーツ健康科学部)、桑木尅至 (立命館大学大学院スポーツ健康科学研究科)、伊坂忠夫 (立命館大学スポーツ健康科学部)

サッカーのディフェンスでは、斜め向きの構え姿勢(半身姿勢)から後方への方向転換を行うことが多い。そこで本研究は、後方への方向転換動作の速度生成の機序を明らかにすることを目的とした。被験者は14名の男子大学サッカー選手であった。半身姿勢(利き脚側)でのサイドステップで約2m後方へ助走をとり、反転動作を伴いながら左もしくは右135°斜め後方への方向転換動作を行った。移動方向は、スタート位置から1m後方を通過した時点で左右いずれかを示す方向指示器に従った(未知条件)。また、予め方向を指示した試技も測定し、被験者の最適動作とした(既知条件)。解析は半身姿勢側へ方向転換を行った試技のみを採用し、方向転換足接地期間のみを対象とした。その結果、既知条件は未知条件と比べ、方向転換足接地期間中における重心加速度が有意に大きかった。また未知条件は、身体の反転角度が小さい状態で方向転換足を接地する特徴が見られた。下肢伸展における関節パワーでは、既知条件が股関節と足関節のピーク値で有意に高い値を示した。このことから、方向転換足接地までの身体の反転角度の大きさが、下肢の力発揮様式に影響を与えることが示唆された。

O2-A05

主成分分析を用いた投球動作シミュレーション 投球動作を確認し診断する

○石井壮郎 (筑波大学スポーツ医学専攻)

本研究の目的は投球動作から病変や球速を予測し、病変を防ぎつつ球速を高めていく投球動作を新たに提案できるシミュレーションを開発することである。18名の大学野球選手を対象に投球動作のmotion captureと肩のMRI撮影を行い、全身の関節角度・MRI所見・球速から構成されるデータベースを作成した。投球動作中の全身の関節角度データを用いて主成分分析を行い、データベース内の投球動作パターンを抽出し、各選手の投球動作を主成分得点で数値化した。回帰分析を用いて、各動作パターンと球速、各動作パターンと病変との関連性を見出し、それぞれの病変と球速を高精度に予測できる回帰式を算出した。本システムでは、投球動作をmotion-captureし、全身の関節角度を求められれば、その動作における球速と肩の病変を瞬時に予測できる。また、主成分得点を操作することで、簡便に投球動作を変更でき、動作変更後の球速と病変がどうなるかも予測できる。さらに、最適化計算を用いて、病変を防止しつつ球速を高めていく投球動作をコンピュータ上で探索し、求められた動作を3D動画で表示できる。今後データベースを拡張することで、本システムの普遍性が高まることが期待される。

口頭発表 2

(B会場)

O2-B01

ボール速度を変化させた時の上肢関節キネマティクス

○浦田達也 (大阪体育大学大学院)、川端浩一 (和歌山県立医科大学みらい医療推進センター)、伊藤章 (大阪体育大学)

一般成人男性 10 名に、最大努力を含む 5 段階 (20%, 40%, 60%, 80%, そして 100%max) のボール速度でオーバーハンドスローを行わせた。投球動作は 3 台のデジタルビデオカメラを用いて撮影した。得られた映像を基に 3 次元座標値を算出し、次に示す 2 局面の手関節掌背屈、肘関節伸展屈曲、肩関節の水平内外転及び内外旋と上腕左右回旋の角変位および平均角速度を求めた。最初の局面はボールの投球方向への加速度が正になった時点 (100%max では踏み込み足接地時点) から最大になった時点 (100%max では肩関節外旋角度が最大となった時点) までの局面「第 1 加速局面」、次はボールの加速度が低下するボールリリース時点までの局面「第 2 加速局面」とした。投球速度の増加に対して、両局面で明確な変化を示した関節動作は肩関節内外旋運動であり、「第 1 加速局面」ではボール速度の増加と共に外旋の角変位および平均角速度が増加し、「第 2 加速局面」では内旋の角変位および平均角速度が直線的に増加した。

O2-B02

テニスサーブと投球における肩複合体の運動の比較

Throw-push continuum からみた遠位端の質量の影響

○近田彰治 (早稲田大学)、矢内利政 (早稲田大学)

本研究の目的は、ラケットを加速するテニスサーブと硬式野球ボールを加速する投球における肩複合体の運動を比較することであった。大学生テニス選手 (n=16) のサーブ (T)、大学生投手 (n=11) の投球 (B) における肩複合体の運動を電磁ゴニオメータで計測した。最大外旋位が記録された瞬間の胸郭に対する上腕の外旋角 (T:138 ± 9°, B:136 ± 9°)、水平内外転角 (T:8 ± 18°, B:3 ± 8°)、拳上角 (T:101 ± 13°, B:105 ± 7°) に有意差は見られなかった (p>0.05)。一方、テニスサーブにおいて肩甲骨が外方傾斜 (T:-3 ± 10°, B:7 ± 6°, p=0.01) することで (肩甲骨がより後方を向く)、肩甲上腕関節は水平内転位 (T:6 ± 15°, B:-9 ± 8°, p=0.01) にあった。約 145g の硬式野球ボールを加速する投球に比べて、約 420g のフットボールを加速する投擲では水平内転角が大ききことが報告されているが (Fleisig et al., 1996)、約 300g のラケットを加速するテニスサーブにおいても (肩甲上腕関節運動ではあるが) 水平内転角が大きくなることが示された。

O2-B03

野球投球動作の肩関節周りの発揮トルク・稼働範囲と肩関節・肘関節傷害リスクとの関係

肩内旋筋力が強い選手ほど投球時の肩関節周りの発揮トルクが大きく、肩関節・肘関節傷害リスクが高い

○谷本道哉 (近畿大学)、吉岡伸輔 (立命館大学)、瀬戸口芳正 (みどりクリニック)、平島雅也 (東京大学)

背景：野球投球時の肩関節まわりの発揮筋力・稼働範囲と肩・肘関節まわりの傷害との関連が示唆されているが、その詳細は明らかではない。目的：肩関節周りのアイソメトリック最大筋力および静的可動域、また野球投球動作時の肩関節周りの発揮トルクおよび稼働範囲と肩・肘関節まわりの傷害発症リスクとの関係を明らかにする。方法：大学野球部に所属する投手 12 名を用いて、アイソメトリック肩関節内旋筋力、肩関節の静的可動域 (外旋、水平外転) の測定、および投球中の肩関節周りの発揮トルク (内旋、水平内転)、稼働範囲 (外旋、水平外転) と、肩・肘関節まわりの傷害発症リスク (肩関節引張力：内旋軸成分、せん断力：内転軸成分、肘関節外反トルク) を逆動力学より算出した。結果：アイソメトリック肩関節内旋筋力と投球中の肩関節トルク (内旋、水平内転) の間に正の相関が、投球中の肩関節トルクといくつかの肩関節・肘関節傷害リスクとの間に正の相関が見られた。肩関節の静的可動域と投球中の肩関節周りの稼働範囲との間に相関関係は見られず、投球中の稼働範囲と傷害リスクとの間に正の相関がみられたのは、水平外転稼働範囲と肩せん断力においてのみであった。

口頭発表 2

(B会場)

O2-B04

野球投手が投じる変化球の回転の特徴

○永見智行（早稲田大学）、矢内利政（早稲田大学）、彼末一之（早稲田大学）

本研究では投手が投じる様々な変化球のボールの回転の特徴を明らかにした。プロ投手5名、大学投手3名に直球とその他の変化球（各被験者2～6球種）を2球ずつ投じさせ、リリース直後のボールの回転の様子を高速度ビデオカメラで撮影した。この映像からボールの回転軸の向きと回転速度を特製の測定器で算出した。その結果、8名中6名において、直球と直球に似たボールの握り方をする球種（スライダー、カーブ等）の回転軸は各被験者固有の平面上に並んでいた（近似平面の決定係数 $R^2 > 0.883$ ）。この平面の水平面からの傾きは個人差が大きく（ $55 \pm 33^\circ$ ）、オーバースロー、サイドスロー等の投法の違いによって決定されると考えられ、投球可能な変化球は投法によって限定される可能性が示唆された。一方、握り方が直球とは極端に異なる変化球（フォーク、シンカー等）では、回転軸が個々の近似平面上に並ばない球種が多くあった。握り方を変更することは回転速度や移動速度を小さくするだけでなく、直球に似た握り方では投球できない回転軸を持つ変化球を投じるために有効であることが示唆された。

O2-B05

寛骨臼骨折における内固定方法の違いによる固定性の評価検討

○小松淳（順天堂静岡病院整形外科）、岩瀬秀明（順天堂大学災害医学研究所）、最上敦彦（順天堂静岡病院整形外科）、名倉奈々（順天堂静岡病院整形外科）、大林治（順天堂静岡病院整形外科）

寛骨臼骨折治療の目標は関節面の解剖学的整復であり、二次的変形性股関節症を防止である。股関節の不安定性を要し、観血的整復固定が必要となるが、展開の困難さや固定方法が高度である。そこで簡便、侵襲が少ない術式、固定法について考えた。Conventional Plate 使用した固定方法が一般的であった。しかし近年 Locking Compression Plate の開発により骨折治療とりわけ関節近傍や関節内骨折に対する治療方法が大きく変わった。関節内骨折においては絶対的安定性が必要とされ、小侵襲で行う固定方法として橈骨遠位端用 3.5Small LCP Plate の使用方法が報告され、これら報告を踏まえ、寛骨臼骨折の程度・形態に対応した内固定方法を検討する。骨模型での後壁骨折モデル作成、骨接合術を①～③で行う。①従来法 Reconstruction Plate 固定。② 3.5LCPT-plate を使用して Buttless Plate 固定。③②固定後に Conventional Screw を Locking Screw に変更した Locking Screw モデル。計測は歪みゲージを改良した Ω ゲージを用い、数種類の骨折モデルにおいて骨片の詳細な動揺性を検討、至適な固定方法を考える。

口頭発表 2
(C会場)

O2-C01

REACTION TIME AND GAIT INITIATION UNDER LOADED CONDITIONS IN ELDERLY

○ KONG Pui Wah and CHUA YaoHui Kelvin

Sports Science & Management, Nanyang Technological University, Singapore

Email: puiwah.kong@nie.edu.sg

This study investigated the reaction time and gait initiation under loaded conditions that reflect daily activities of the Singapore elderly community. Twenty-three elderly (> 60 yrs) and 17 young controls (21 – 35 yrs) participated. Subjects stood behind a marked line on the ground. Upon a pedestrian crossing signal turned from red to green, subjects walked at their comfortable pace for 10 m. Four randomized walking conditions were performed: 1) unloaded, 2) pushing a stroller loaded with 10 kg, 3) pulling a shopping cart loaded with 15 kg, and 4) carrying two (one in each hand) plastic shopping bags each loaded with 2 kg. Five trials per condition were recorded by a video camera in order to identify the start-up time, starting from the instant when the signal turned green until any part of the foot touching the ground beyond a line 1-m in front of the starting line. The average of 5 trials per condition was used for analysis using a mixed model ANOVA with repeated measures (within-subject factor: walking condition, between-subject factor: age group). There was a significant main effect of walking conditions ($P < .001$) and main effect of age ($P = .004$) but no condition \times age interaction ($P = .350$). Post-hoc analysis with Bonferroni adjustment revealed a slower start-up time in the stroller (2.10 ± 0.30 s) and shopping cart (2.16 ± 0.32 s) compared with the unloaded (1.81 ± 0.24 s) and shopping bags (1.83 ± 0.27 s) conditions. No difference was observed between the stroller and shopping cart conditions, or the unloaded and shopping bags conditions. In all conditions, the elderly were slower than the young controls (unloaded 0.22 s, stroller 0.16 s, shopping cart 0.27 s, bags 0.25 s). Pedestrian crossing design should consider the compromise in reaction time and gait initiation responses in elderly.

O2-C02

Effects of a Different Vibration Stimulations on Elderly Women's Knee Joint Position Senses

○ Jae-min Jung

South Korea

The purpose of this study was to examine effects of different vibration stimulation frequencies on elderly women's joint position senses. In order to examine the influence of vibration stimulation on the sense of the knee joint position, three tests were conducted: First test was conducted to recreate the position of the knee joint without attaching a vibrating stimulator (Control). Second test was conducted by attaching vibrating stimulator but without turning it on. Lastly, third test was conducted by attaching and operating the vibrating stimulator at frequency of 10Hz, 60Hz and 120Hz. In each case, the test was conducted for both positions of an open kinetic chain and a closed kinetic chain. Whereas error rates of joint position sense reposition were not statistically significantly different between varying vibration stimulation frequencies in a closed-chain position, they were statistically significantly different between varying vibration stimulation frequencies in an open-chain position. In particular, error rates statistically significantly differed at low frequencies of 10 Hz and 60 Hz but they were not at a high frequency of 120 Hz. As for the result of the virtual reality balance program, the above results showed that high frequencies of vibration stimulation did not necessarily positively influence somatosensory stimulation.

口頭発表 2

(C会場)

O2-C03

A Biomechanical analysis of lower extremity on the flatfoot with slopes and velocity change on treadmill

○ Myung-kwon Kim

Department of Physical Therapy, Youngsan University, Republic of Korea

Flat foot is generated as a injury of the dynamic, static, supporting structure of the medial longitudinal arch, and it is characterized by a lowering of the medial longitudinal arch, calcaneal eversion, forefoot abduction, supination, and shortening of the Achilles tendon. This study was conducted to determine the difference between the flat foot and the normal foot by gait velocity and slopes. Also, we investigated some dangerous factors of flat footedness. This study was conducted on 30 adults having normal feet (N=15) and flat feet (N=15) from 21 to 30 years old, without neurological history or gait problems. A treadmill (AC5000M, SCIFIT, UK) was used to analyze kinematic features during gait, using slopes of -10, 0, and 10%, and gait velocities of slow, normal, and fast. A surface electromyogram (TeleMyo 2400T, Noraxon Co., USA) was used to measure muscle activity changes, and a foot pressure analyzer (FSA, Vista medical, Canada) is used to measure foot pressure changes. We confirmed that the load is focused on the 2nd and 3rd metatarsal heads during the stance phase, according to the velocity and slopes changes. Among the lower extremity muscles, the Abductor hallucis showed lower muscle activation for rearfoot eversion, while the vastus medialis and tibialis anterior showed higher muscle activation for eccentric control. Therefore, strengthening of the knee extensor and ankle intrinsic muscle, which affect shock absorption, are recommended for flat footed individuals to diminish the risk of injury. In future studies, it needs to evaluate the flat foot using various functional tasks to evaluate injury risk factors.

O2-C04

Ground reaction forces and frictional demands during stair descent in Tai-Chi elderly

○ Tzu-hsiang Yang, Chen-fu Huang

Department of Physical Education, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan

Stair descent is a risky and demanding diary task. It is believed that slip while foot contacting the ground surface may lead to stair related falls. The required coefficient of friction (RCOF) is one of the critical factors in determining whether a slip incident might occur. The aim of this study was to assess the RCOF for safe stair descent to ground in Taichi elderly. Six Taichi elderly participants (TA group, age: 73.0 ± 6.0 yrs; height: 1.67 ± 0.06 m; weight: 58.5 ± 6.0 kg; Taichi period: 10.2 ± 3.3 yrs) and 6 matched control ones (CON group, 65.6 ± 2.1 yrs; 1.64 ± 0.07 m; 62.7 ± 4.3 kg) were participated in the study. Whole body kinematics were recorded by using Vicon 10 MX 13+ camera system (250Hz) to compute center of mass (CoM) velocity. Ground reaction forces (GRFs) were recorded while contacting the ground using a Kistler force platform (1000Hz) with four-order Butterworth low-pass 45Hz filter. RCOF was calculated by horizontal GRFs dividing by vertical GRF using LabVIEW software. Differences in variables between groups were tested using t-test. The results indicated TA group showed greater CoM velocity ($0.36 > 0.21$ m/s) but lesser first peak of vertical GRF ($1.58 < 1.80$ BW) and loading rate ($13.4 < 19.7$ BW per s). RCOF-FS (foot strike) and RCOF-PO (push off) were found greater in TA group respectively ($0.31 > 0.24$, $0.35 > 0.31$). TA group also presented greater breaking ($0.195 > 0.151$ BW) and propulsive forces ($0.204 > 0.175$ BW). It can be interpreted as a more cautious strategy of using the available friction at foot strike and push off in CON group. But the safer strategy was not reflected in LR, which might reflect a lack of control or an increase in joint stiffness.

Acknowledgment: This study is particularly supported by "Aim for the Top University Plan" of the National Taiwan Normal University and the Ministry of Education, Taiwan, R.O.C.

口頭発表 2
(C会場)

02-C05

Effects of Tai Chi on obstacle crossing in older adults

○ Chen-fu Huang, Jung-Chun Chi and Yao-Yi Hsieh
National Taiwan Normal University, Taiwan

In recent years, aging become a serious problem all over the world. The process of aging often leads to decline the ability to perform everyday tasks, such as crossing obstacle, that augmenting the risk of accidents in the elderly. Falling is the most of accident in elderly. Exercise will decrease ageing and enhance the capacity of physical activity and reduce the risk of accidents in the elderly. Tai Chi has documented that improving muscle strength, muscle function on the elderly. The purpose of this study was to investigate the effect of Tai Chi exercise on obstacle crossing in the elderly. Fifteen healthy elder people without regular exercise (HO group) and 15 healthy elder people who practiced Tai Chi exercise regularly (TC group) were recruited for this study. Subjects were instructed to walk barefoot along a 10-m walkway and step over the obstacle. A 10-camera Vicon system sampling at 250Hz and two Kistler force plates sampling at 1000Hz were synchronized to collect the biomechanical data. Vicon Nexus and Visual3D software were used to collect and analyze the data. The TC group showed greater stride length, stride speed, and peak A-P COM velocity than HO group during approach and recovery phase. During cross phase, TC group had greater trail toe-obstacle distance, lead toe clearance, lead heel-obstacle distance, stride speed, A-P COM displacement, and peak A-P COM velocity than HO group. The joint kinematic and kinetic were difference in the hip joint between HO group and TC group. The greater hip joint control strategy played an important role in TC group during the obstacle crossing. The elder were participated Tai Chi training that had greater muscular strength and capacity of physical activity. Tai Chi may reduce risk of fall and benefit elderly.

Acknowledgment:

This study is particularly supported by "Aim for the Top University Plan" of the National Taiwan Normal University and the Ministry of Education, Taiwan, R.O.C



MEMO



口頭発表 3

(A会場)

O3-A01

ハンマーの加速をもたらすハンドル部パワーやワイヤ軸方向ハンドル速度の内訳

○梅垣浩二 (舞鶴高専)、室伏広治 (中京大学)、桜井伸二 (中京大学)

ハンマーの加速は、ハンマー頭部のエネルギー変化の視点からハンドル部におけるパワーを源とすると、ハンドルをワイヤ軸方向へ引くことによってもたらされる。ハンドル部のワイヤ軸方向の速度 (V_h) は、身体重心の同方向の速度 (V_{cg}) と共に、身体重心に対してハンドルを同方向に近づける速度や、ハンマーに対する身体重心の相対位置と回転運動による同方向の速度 ($x \cdot \psi' \cdot \cos \theta, -z \cdot \theta'$) によって生み出される。室伏選手の場合加速局面である両足支持期の早い段階で、身体重心に対してハンドルを近づけながら、身体重心よりもハンドルを先行させて回転することによりパワーを発揮していた。特に2—3ターン目でその傾向が見られた。4ターン目や投射になると、身体重心をワイヤ軸方向へ移動させることにより大きなパワーを発揮する傾向が見られた。身体重心に対してハンドルを引き付けたり身体重心をワイヤ軸方向へ移動させたりするだけでなく、ハンマーに対する身体重心の相対位置もハンマーの加速を促すひとつの要因であると考えられた。今後は他の選手の特徴と比較する予定である。

O3-A02

制球力は手掌までの動きでどの程度説明可能か？

○松尾知之 (大阪大学)、那須大毅 (大阪大学大学院)、神事努 (国際武道大学)、平山大作 (国立スポーツ科学センター)、石井壮郎 (筑波大学)

野球の投球研究において、投球速度に影響を与える動作要因についてはこれまで少なからぬ知見を得てきたが、制球力に関連する研究は極めて少ない。ボールコントロールは、リリース時のボールの動態 (位置、速度、投射角度、回転) によって決定されるために、リリース時に最終的にボールと触れている指の動態を正確に記述できれば、それを基に全身の運動へと分析を発展させることができる。しかしながら、極めて高速に動く小さな指の動きを正確に捉えることは難しい。そこで、本研究では第三中手骨までの動きで、どの程度、制球力を説明可能なのかを社会人野球投手 11 名を被験者として、検討した。各投手の全身に反射マーカーを貼付した上で、室内投球マウンド上で 30 球から 45 球を投球し、その動作を動作解析装置 (VICON 1000Hz、18 台) で撮影した。リリース直後のボールの移動方向と、リリース時の手掌の角度や移動方向との間には、中程度 (0.3 ~ 0.5) の相関関係があったが、十分な説明力を持っているとは言えなかった。

O3-A03

最新サッカーボール (Tango12) の空力特性

○浅井武 (筑波大学体育系)

最近、UEFA Eurocup 2012 や London Olympic games 2012 で用いられる、新たな形状の変形 32 枚パネルボールが開発されたが、その空力特性は明らかではない。そこで本研究では、ボールパネルの数や形状が異なる 4 種類のサッカーボールの抗力と横力を、実験風洞を用いて分析した。その結果、各ボールの臨界レイノルズ数は、Roteiro が $\sim 2.2 \times 10^5$ ($C_d = \sim 0.12$)、Teamgeist II が $\sim 2.8 \times 10^5$ ($C_d = \sim 0.13$)、Jabulani が $\sim 3.3 \times 10^5$ ($C_d = \sim 0.11$)、Tango12 が $\sim 2.4 \times 10^5$ ($C_d = \sim 0.15$) であった。従って、最新の変形 32 枚パネルサッカーボールの空気抵抗は、従来の 14 枚や 8 枚パネルボールより、高速領域で大きいと考えられた。また、横力特性においても、新変形 32 枚パネルボールと旧 32 枚パネルボールが類似であった。これらのことから、新変形 32 枚パネルサッカーボールの空力特性は、14 枚パネルや 8 枚パネルのボールとは異なり、旧 32 枚パネルボールに回帰傾向であると思われた。

口頭発表 3

(A会場)

O3-A04

二重振り子モデルを用いたキック動作の数理的解析

○尾崎宏樹 (国立スポーツ科学センター)、神事努 (国際武道大学)、平山大作 (国立スポーツ科学センター)、森下義隆 (早稲田大学大学院)、平野裕一 (国立スポーツ科学センター)

移動速度の大きい、もしくは遠くにボールを蹴るためには、蹴り脚末端の速度を大きくする必要がある。そこで、二重振り子モデルに基づいた数理解析によって、蹴り脚末端速度を最大にするためのメカニズムを明らかにすることを研究の目的とした。本研究では、フットサル日本代表選手を被験者として、3次元モーションキャプチャシステム (VICON MX) によって得られた身体情報を基に、蹴り脚末端の速度を大きくするために、エネルギーがどのように伝達されるかについて検討した。スイング前半では、股関節の関節間力や筋トルク、支持脚接地による床反力などによって大腿の回転が加速されていた。キック動作の終盤では主として膝関節伸展トルクによって下腿を回転させることで下肢末端速度を増大させ、同様に、増大した大腿のエネルギーを内力を用いて効率よく下腿へと伝達していた。インパクト直前、股関節位置がわずかに上方方向に変位していた。この姿勢変化による大腿の向心加速度もスイング速度の最大化に寄与していた。

O3-A05

サッカーのインステップキックにおける体幹の回旋に関するバイオメカニクス的研究 助走角度の変化に基づく検討

○高橋将 (大東文化大学大学院)、近野太郎 (大東文化大学大学院)、野地貴史 (大東文化大学大学院)、稲垣裕太 (大東文化大学大学院)、栗原睦也 (大東文化大学大学院)、川本竜史 (大東文化大学)

サッカーの指導現場では、強いキックを実現する上での体幹回旋の重要性が指摘されているが、その重要性を裏付ける科学的な根拠は現在まで乏しい。そこで本研究は、サッカーのインステップキックを対象として、助走角度にともなう体幹回旋の貢献度の変化を運動学的に明らかにすることを目的とした。男性大学生サッカー選手9名を対象として実験を実施した。助走角度の異なる5条件 (0° , 22.5° , 45° , 67.5° , 90°) で全力のインステップキックを行うよう指示した。分析項目は、ボール初速度、蹴り足速度、体幹回旋角度および角速度、地面反力などとした。本研究の結果、蹴り足速度とボール初速度は、助走角度 45° で最も速い傾向を示したが、助走角度 90° でも90%程度の速度を維持できていた。体幹回旋角度は、反動局面であり変化しなかった。一方、主働局面では、助走角度にともなって体幹回旋角度、角速度ともに増大する傾向にあった。以上の結果から、サッカー選手が、助走角度の大きい状況でもインステップキックの球速をある程度維持できるのは、体幹の主動的回旋をより積極的に行っていることが一因であると示唆された。

O3-A06

水泳パフォーマンスに影響を与える競泳用水着に対する筋骨格モデルおよび簡易流体モデルに基づく一考察

○森洋人 (株式会社アシックス スポーツ工学研究所)、小池関也 (筑波大学)

近年の競泳においては、高着圧による体型補正を訴求機能とした水着が主流である。水着と泳パフォーマンスとの関係を定量化する代表的な手法に、実験的な方法と数値流体力学 (CFD) 解析がある。しかし、前者は多数のサンプル水着と被験者、さらに専用の機材を要し、試技の再現性にも問題がある。一方、後者は対象物が静止した準静的解析が主流であり、動的な抵抗を得ることは難しい。そこで本研究では、水着による体型補正が泳パフォーマンスに及ぼす影響を簡易に評価するため、シミュレーションモデルを用いた様々なケーススタディから水着開発に有用な知見を得ることを目的とした。具体的には、まず、着圧の異なる水着を着用した際の下肢形状を3次元計測により数値化した。次に、その体型変化を中島ら (2004) の泳シミュレータへの入力値とし、同一泳フォームを与えた際の泳速度ならびに身体に作用する流体力を求めた。そして、推定された流体力から算出した関節トルクを筋骨格モデル SIMM に与え、下肢の筋動態情報を得た。解析の結果、形状補正により泳速度ならびに筋活動に変化がみられ、水着の体型補正効果が動的な抵抗低減に寄与する可能性が示唆された。

口頭発表 3
(A会場)

03-A07

足関節底屈 - 背屈筋群間の筋力比および筋サイズ比に性が及ぼす影響

○赤木亮太 (国立スポーツ科学センター)、藤堂幸宏 (国立スポーツ科学センター)、高橋英幸 (国立スポーツ科学センター)

本研究は、若齢男性 20 名および若齢女性 14 名を対象に、足関節底屈筋群および背屈筋群の関節トルクおよび筋体積を測定し、1) それらの足関節底屈-背屈筋群間の比の性差、および 2) 筋体積比と関節トルク比の関係を検討した。足関節用筋力計を用い、最大随意収縮による等尺性足関節底屈トルク (TQPF; 足関節角度 0 度 (解剖学的正位)) および背屈トルク (TQDF; 足関節角度底屈 30 度) を測定した。足関節底屈筋群および背屈筋群の筋体積 (MVPF および MVDF) の測定には磁気共鳴画像法を用いた。足関節底屈-背屈筋群間の関節トルク比 (TQPF/TQDF) には有意な性差がみられたものの、筋体積比 (MVPF/MVDF) は男女間に有意な差はみられなかった。この不一致には、足関節背屈筋群の固有筋力指標 (TQDF/MVDF) は女性よりも男性の方が有意に高い値を示したものの、足関節底屈筋群の固有筋力指標 (TQPF/MVDF) には有意な性差が認められなかったことが影響を及ぼしていると推察された。MVPF/MVDF と TQPF/TQDF の間には、男女ともに有意な相関関係が認められ (男性: $r=0.608$ 、女性: $r=0.773$)、両筋群間の筋力比は、性によらず、筋サイズ比に依存することが示された。

03-A08

方向変換動作における足部の接地姿勢が膝関節に及ぼす影響

○丸山剛生 (東京工業大学)

走行から左側横方向に右脚を支持脚として方向変換する動作について、右足部の接地姿勢を 3 種類 (足先を正面に向けた姿勢、内側に向けた姿勢、外側に向けた姿勢) に規定した動作が膝関節に及ぼす影響を検討した。青年男性 10 名を対象とし、右下肢の体節基準点に反射マークを取り付け、10 台の光学式カメラにより 250fps で撮影し運動解析システムを用いて三次元座標データを取得した。毎秒約 2.5m の走行から 90 度左方向に方向変換する動作を床反力計上で実施し、右足部が接地する際に足先の向きを規定した。測定データから右足部接地中の右下肢の運動学的・動力学的変量を算出した。足部の接地姿勢が変化することで、接地前半の膝関節内旋モーメントのピーク値に有意な差が見られ、足先内側、正面、外側の順に大きな値を示した。足先内側姿勢における足関節の回内運動とそれにより生じる脛骨の内旋が膝関節に影響を及ぼすことが示唆された。

口頭発表 3

(B会場)

O3-B01

三次元人体計測法を用いた男子ジュニア体操選手の形態的特徴に関する横断的研究

○袴田智子 (国立スポーツ科学センター)、川俣好 (日本体育大学大学院)、柏木悠 (日本体育大学大学院)、松尾彰文 (国立スポーツ科学センター)、船渡和男 (日本体育大学)

本研究は、ジュニア期からの体操競技経験が形態形状へ及ぼす影響について検討することを目的とした。2005年から2010年の間に測定した10歳から18歳までの全日本男子ジュニア強化指定に選抜されている選手(以下GM)のべ213名と同年代の男子一般学生(以下NA)を対象とし各年齢ごと小学生、中学生、高校生の群に分類した。三次元人体計測法を用いて、解剖学に基づいた形態計測16部位を計測した。周径囲は、独立変数を体重2/3とし、従属変数を四肢の周径囲とし比較を行った。GMはNAよりすべての年代において、身長・体重ともに小さい値を示した。胸囲は、すべての群でGMが大きい値を示した($p < 0.01$)。GMとNAにおける体重2/3と四肢周径囲の関係について比較すると、GMはNAより上腕囲・前腕囲は上の位置に、下腿囲は下の位置にプロットされた。同じ体重であっても、GMはNAより上肢部周径囲は大きく、下肢部では小さいことが示され、ジュニア期からの専門的なトレーニングは、体幹上部及び上肢の筋量の発育を促すことが示唆された。

O3-B02

筋の収縮様式を考慮した定速走動作に対する支持脚筋張力の動力的変換率

○仲谷政剛 (アシックス、筑波大学大学院)、小池関也 (筑波大学)

本研究は、走動作中の支持期において発揮された筋張力が、身体の制動・推進および支持に対してどれほど効果的に変換されているかについて定量化したものである。まず、全身を15の剛体セグメントモデルとして導出した系の運動方程式、ならびに筋骨格モデルを用いて推定した支持脚筋群の筋張力から、身体重心加速度と身体質量との積によって求めた身体の慣性力に対する各筋張力の比を、筋の身体運動に対する動力的変換率として定義した。そして、この変換率を指標として、4名の成人男性の被験者による、走速度5分/kmでの定速走行における支持期の動作を分析した。その結果、大腿四頭筋および足関節底背屈筋群の動力的変換率が他の筋群に比べて大きいこと、また、これらの筋群の動力的変換率を収縮様式毎に比較した場合、鉛直方向では筋によらず伸張性収縮時に大きいものに対して、水平方向では筋毎に異なることなどが明らかとなった。さらに、身体重心加速度への貢献が大きな腓腹筋とヒラメ筋とを比較すると、水平方向では腓腹筋の方が、鉛直方向ではヒラメ筋の方が、動力的変換率が大きいことを明らかにした。

O3-B03

水平面上での二足立位における制御ストラテジー

○今川弘章 (東京大学大学院教育学研究科)、萩生翔大 (京都大学大学院人間・環境学研究科)、神崎素樹 (京都大学大学院人間・環境学研究科)

【目的】 立位制御に関する研究は矢状面上の動揺が主であるが、転倒は前後方向に限らないために、様々な方向に身体が傾いたときの立位制御にも着目する必要がある。そこで本研究は、様々な方向に身体が傾いたときの立位制御ストラテジーを明らかにするために、足圧中心(COP)の水平面上の動揺と下肢筋の至適方位との関連から検討することを目的とした。**【方法】** 被験者は床反力計上にて静止立位を維持した後、前方のディスプレイに呈示された12方向に設定されたターゲットにCOPを一致させる立位課題を行った。課題中、下肢の8筋から表面筋電図およびCOPを測定した。COP動揺の楕円分布の共分散から立位制御の仕方を推定した。**【結果・考察】** COP動揺の楕円分布の共分散は前後方向に比べ、左右方向で低値であった。これは左右方向の身体の傾きはシナジーによって制御されていることを示唆している。また、下肢8筋の至適方位は前後方向に集中していた。これらの結果より、立位の前後方向は、前後方向に至適方位を持つ筋により制御され、左右方向は、その方向に至適方位を持たない複数の筋の合力により制御されていることが示唆された。

口頭発表 3

(B会場)

03-B04

主成分分析を用いたバレエ経験者のつま先立位時における関節コーディネーションの検討

○田辺弘子(京都大学大学院人間・環境学研究科)、藤井慶輔(京都大学大学院人間・環境学研究科)、神崎素樹(京都大学大学院人間・環境学研究科)

バレエ動作において、つま先立ちでのバランス維持は基本的な立位姿勢である。本研究は、バレエ経験者のつま先立位の動作特徴を明らかにするために、静止立位とつま先立ちにおいて下腿の関節コーディネーションをバレエ経験者と未経験者で比較検討した。被験者は女性 16 名(バレエ経験者 8 名、未経験者 8 名)とした。実験課題は静止立位とつま先立ち各 30 秒を 10 試行、開眼条件とした。高解像度 (~0.01mm) レーザー変位計を前後 4 台、側方 4 台に設置し、中足趾節関節、足関節、膝関節、股関節の矢状面と前額面の角変位、角速度、角加速度を算出した。データ解析は、各関節 4 変数の主成分分析を矢状面と前額面について行った。各関節動揺の関係性の主要パターンを表す第 1 主成分は、経験者・未経験者ともに、静止立位とつま先立ちの両方において、矢状面では隣り合う関節が逆位相に揺らぎ、前額面では中足趾節関節と股関節が同位相、それらと足関節が逆位相に揺らいだ。しかし、第 2 主成分は経験者と未経験者で異なる傾向にあった。これらより、経験による関節コーディネーションの差は寄与率のより小さな主成分に存在する可能性が示唆された。

03-B05

股関節及び膝関節角度の変化が大腿部における筋のシナジー活動に及ぼす影響

○荻生翔大(京都大学大学院人間・環境学研究科)、神崎素樹(京都大学大学院人間・環境学研究科)

【目的】複雑な動作を行う際、中枢神経系が膨大な情報をより組織化するためにとっている戦略として、機能的に類似した筋をまとめて支配するシナジーという概念が提唱されてきた。近年、運動課題の変化にシナジーの活動が柔軟に対応するかという点に焦点が当てられているが、シナジーとその制御の結果生じる出力変動との関係性が捉えられておらず、その議論は未だ概念レベルである。一方、筋の活動度や出力される関節トルクは、求心性情報のみならず、関節角度の関数である筋の力学的特性に影響を受ける。そこで本研究は、関節角度を変化させた時の、力変動とシナジーの総活動量との関係を検討することを目的とした。【方法】実験は側臥位にて、固定された足首周りで、矢状面上 30° 毎、12 方向へ等尺性力調節課題とした。股関節と膝関節は、様々な角度に変化させた。課題中、大腿部周り計 12 筋の表面筋電図と足首周りの矢状面上の力を記録した。【結果・考察】関節角度変化に伴う力変動の変化に対して、シナジーの総活動量と力変動の相関が保たれた。この結果から、シナジーによる制御が、関節角度変化に伴う筋長変化の情報をもとに適切に調節されていることが示唆された。

03-B06

マスターズ陸上競技選手の下肢腱に対する加齢の影響

○足立泰佑(大阪体育大学大学院)、秋山真信(大阪体育大学大学院)、信江彩加(大阪体育大学大学院)、團野亮人(大阪体育大学大学院)、佐野加奈絵(大阪体育大学大学院)、馬場丈幸(大阪体育大学大学院)、植松梓(大阪体育大学)、石川昌紀(大阪体育大学)

アキレス腱(AT)や膝蓋腱(PT)横断面積(CSA)は、加齢に伴い変化する。しかしながら、AT・PTの両 CSA は加齢に伴い増減するそれぞれの報告がなされており、一致した見解は得られていない。筋力トレーニングによって腱 CSA は増加することから、加齢に伴う腱 CSA の変化の異なる見解には、高齢者の運動習慣の違いが影響する可能性がある。本研究は、運動を継続しているマスターズ陸上競技選手を対象に加齢に伴う下肢の腱 CSA について横断的に調査した。被験者は、全日本マスターズ陸上競技選手男子 227 名とし、超音波筋腱撮影法を用いて各年代の AT・PT の腱 CSA を求めた。AT の CSA は加齢に伴い 70 歳代まで増加したが、80 歳代で 70 歳代より有意に低い値を示した。一方、PT の CSA は年代間で違いが認められなかった。下肢腱の CSA は体重の影響を受けるため、体重当たりの CSA を算出した結果、AT では実測値と同様の結果が得られ、PT では加齢に伴って増加した。以上の結果、マスターズ陸上競技選手の下肢腱の加齢に伴う変化が AT と PT で異なり、加齢に伴い AT の CSA のみが大きくなることが確認された。

口頭発表 3

(B会場)

03-B07

投球動作における手指のバイオメカニクスの役割

○柴田翔平（東京大学大学院総合文化研究科）、千野謙太郎（東京大学大学院総合文化研究科）、深代千之（東京大学大学院総合文化研究科）

【目的】 投球動作における手部の役割を検討した先行研究は多数みられるが、それらの研究では手掌・手指・ボールを1つのセグメントとして計算しており、手指の運動が考慮されていない。そこで本研究では、手部を手掌及び手指の2セグメントに分けて中手指節間関節（MP 関節）のトルク・パワー・仕事を推定し、投球動作における手指の役割を明らかにすることを目的とした。**【方法】** 被験者に対して、上腕を水平に固定した座位姿勢で、肘関節最大屈曲位及び手関節最大背屈位から、1.3m 離れた的を狙って硬式野球ボールを最大努力で投げるよう指示した。第2指及び第3指を1つの剛体と仮定し、その質量と慣性モーメントなどを de Leva (1996) が報告した身体慣性パラメータを参考に推定した。また、ボールの反作用による力の圧力中心は指先と仮定した。3次元動作解析システムによって得られた MP 関節・指先・ボールの位置データより、MP 関節の運動学的変数を算出した。**【結果】** リリース時に MP 関節は屈曲トルク ($0.1\text{N}\cdot\text{m}$) を発揮し、正の仕事 (21.5J) をしていた。**【まとめ】** MP 関節の運動学的変数を算出し、手指の役割を検討した。

03-B08

ダーツのパフォーマンス結果とリリース変数

○那須大毅（大阪大学大学院）、松尾知之（大阪大学大学院）、門田浩二（大阪大学大学院）

ダーツのパフォーマンス結果は、力学的にリリース時のダーツの位置、速度および投射角度で決まる。結果のばらつきを抑えるためには、一般的にこれらの変数のばらつきを抑えることが重要と考えられている。しかし、あるひとつの結果を決めるリリース変数の組み合わせは一意には定まらず無数に存在するため、リリース変数同士が相互補完的に共変することによっても結果のばらつきを減少させることができる。したがって本研究では、①熟練競技者のリリース変数のばらつきが非熟練者と比べて小さい、②熟練競技者のリリース変数が相互補完的な共変構造を有している、という2つの仮説を検証することを目的とした。ダーツの熟練競技者9名および数回程度の経験しか持たない一般健常成人11名のダーツ投げ動作時のダーツの座標データを取得し、リリース時のダーツの位置、速度および投射角度を算出した。①各リリース変数に関して被験者内（60投）の標準偏差を算出した結果、熟練者が非熟練者と比べて小さな値を示した。② Randomize 法を用いて、リリース変数間の共変構造を調べた結果、熟練者のリリース変数同士が相互補完的な共変構造を有していることが明らかとなった。



MEMO



口頭発表 3
(C会場)

O3-C01

The mechanism of ballet dancers' rises en pointe

○ Kumiyo KAI

University of California, Irvine

Dancing en pointe (dancing on the tips of the toes) is one of the advanced techniques in ballet. The base of support during pointe is relatively small, and ballet dancers are forced to stand with their ankle hyper-plantarflexed, therefore ballet dancers are required to have a high level of balance and coordination while dancing en pointe. The purpose of this research is to understand the mechanism of dancing en pointe by comparing vertical ground reaction forces (GRF) of skilled and less skilled ballet dancers.

Ten skilled (average age 21.7 ± 3.0 years old, height 164.5 ± 7.3 cm, weight 51.6 ± 5.7 kg) and ten less skilled university dance students (average age 20.6 ± 2.5 years old, height 164.5 ± 5.6 cm, weight 52.6 ± 4.5 kg) demonstrated rises en pointe (from standing on two feet with their hips external rotated to rising en pointe; standing on their toes). GRF was collected with a force plate. GRF was normalized by individual body weight (TBW).

Skilled dancers had significantly larger vertical ground reaction forces during en pointe (skilled dancers 1.03 ± 0.06 TBW; less skilled 0.94 ± 0.07 TBW; $P < .05$). Moreover, skilled dancers GRF during en pointe that was larger than their body weight. Skilled dancers generated significantly larger GRF in preparation (plié) before they executed rises (skilled dancers 2.14 ± 0.21 TBW; less skilled 2.0 ± 0.32 TBW; $P < .05$).

These findings indicate that generating large ground reaction force while en pointe and generating a larger ground reaction force in preparation are an efficient mechanism of dancing en pointe. Dancers are required to have strength that is able to support their body weight during en pointe. Further research with whole body kinematics data is needed to understand a safer and efficient mechanism of dancing en pointe.

O3-C02

Impact of experience and training during practice and generalization phases

○ Abdulziz Almustafa

Dammam University, Saudi Arabia

The purpose of the study is to investigate the effect of experience and training through the variability of practice hypothesis, a major prediction of Schmidt's (1975) motor schema theory. The experience as a major factor has been ignored in relating to the variability of practice in ecological field.

The subjects were experience children and adults ($n=60$) who were randomly selected from the team sports (football, handball & basketball). ANOVA with repeated measures was used for practice and generalization phases at the (0,05) level.

The results did not support the variability of practice hypothesis in practice phase. During generalization phase, two skills were requested, compulsory skill, and optional skill. The results have displayed significant performance in related to the experience and training for both adults and children. The schema hypothesis has confirmed learning motor skills, but not for expert athletes. More studies needed for testing expert athletes in an individual sport.

O3-C03

Effects of trunk and neck extensor muscle activity on the bridging exercise according to knee joint angle

○ Lee, Su-Kyoung

Gimhae University, Department of Physical Therapy, South Korea

Purpose: this study aims to determine the optimal knee joint angle for minimizing the cervical muscle tension and maximizing the muscle activity of the trunk during the bridging exercise for

口頭発表 3

(C会場)

trunk stabilization. Methods: The bridging exercise in this study included four forms of exercise: having a knee joint flexion angle of 120°, 90°, 60°, and 45°. Methods: The bridging exercise in this study included four forms of exercise: having a knee joint flexion angle of 120°, 90°, 60°, and 45°. The posture of the bridging exercise was as follows. The subject was to cross the arms and place them on the chest. Legs were to be spread shoulder width. Then, the trunk and lower extremity were to be elevated to form a straight line, where hip flexion was 0°. To prevent the increase of hyper lumbar lordosis during the bridging exercise, the exercise was practiced after maintaining the lumbar neutral position through the pelvic posterior tilting exercise. Results: During the bridging exercise, the muscle activity increased as the flexion angle decreased. For the knee joint flexion angle of 120°, the muscle activity was recorded as 102.88 ± 0.69 . For 90°, it was 102.61 ± 0.69 , for 60°, 105.57 ± 0.85 , and for 45°, 106.24 ± 0.88 . According to the post-hoc result, the muscle activity was significantly higher for 60° and 45° than for 120° and 90° ($p < .05$). Conclusion: The knee joint angle affected the muscle activity of the neck muscle. The greater the knee joint angle, the lower the load placed on the neck muscle. In contrast, the load increased as the knee joint angle decreased. In addition, the muscle activity of the neck muscle and trunk muscle increased as the knee joint angle decreased.

03-C04

The Effects of Core Training on Balance and Jump Performance in Elementary Basketball Players

○ Yen-Ting Wang¹ Cheng-Chia Wang² Alex J. Y. Lee²

¹ National Taiwan Sport University, TAIWAN

² National HsinChu University of Education, TAIWAN

The purpose of this study was to evaluate the effects of 8-week core training on balance and jump performance in elementary school basketball players. Twenty elementary school basketball players equally grouped by height as BOSU group and control group. All players underwent regular basketball training 4 times per week for 8 weeks, and BOSU group received extra BOSU training 3 times per week, each for 40 minutes during this period. The jump performance was evaluated by height of countermovement jump (CMJht) and squat jump (SJht). The dynamic balance was evaluated by the 8-direction limits of stability (LOS) test. Mixed-designed two-way ANOVA was used to compare the difference and the change percentage between groups before and after training for each parameter. The results showed that 8 weeks core training can significantly improved the jump height in CMJ ($F = 12.90, p < .05$) and SJ ($F = 10.35, p < .05$), and improved the overall, back, left-front and left-back directions LOS performance at level 3 ($F=512.67, 11.38, 10.46, 12.40, p < .05$), and overall, front, back and left-back directions at level 6 ($F=10.79, 13.10, 14.91, 13.65, p < .05$). BOSU group showed significant improvements not only in the performance of CMJ and SJ, but also improved the performance of LOS after training. 8 weeks core training can improve the balance and jump performance in elementary school basketball players, therefore, is strongly recommend undergoing core training in proprioception, neuromuscular training program and individual design purpose for children.

03-C05

Kinematics Analysis of [Fa-Jin] Technique in Martial Arts

○ Yao-Ting Chang¹, Jia-Hao Chang^{1,2}

¹Department of Physical Education, National Taiwan Normal University

²Graduate Institute of Exercise and Sport Science, National Taiwan Normal University

Background: [Fa-Jin] is a skill of traditional martial art. It is an effective muscle forcing using style. Old teaching in martial art was hard to be understood for novels due to indefinite language. Great help in teaching of martial art will be attended by determining movements of the [Fa-Jin] in the current study. **Purposes:** To evaluate the relationship between limbs in the [Fa-Jin] movement and modeling the motion. **Methods:** Vicon 3D motion system and four Kistler force plates were used to gather and analyze the joint kinematics of trunk, upper and lower limbs, and ground reaction forces of eight martial art experts. Kendall coefficient of Concordance (Kendall's τ)

口頭発表 3

(C会場)

coefficient) was used to test the consistency of appearing orders of the max angular velocities and angles of joints, and the significant level is $\alpha = .05$. **Results:** The timing of max angular velocities and angles of joints were appeared in sequence. The Kendall's Wall coefficient was respectively 0.613 and 0.771. And it acted from lower limbs to upper limbs. **Conclusion:** The 「Fa-Jin」 movement was acted from lower limbs to upper limbs. Coordinating the limbs to transmit the ground reaction forces effectively was important. Martial arts were taught by quality description in past. And it usually resulted in misunderstanding for novels. Results in this study will provide the more precise descriptions for 「Fa-Jin」 teaching.

03-C06

World excellent athletes Fengzhe giant body connect Group body back flip two weeks into the kinematics analysis hang arm action

○ Qingqing Cheng, Jihe Zhou
Chengdu Sport University, China

Preface: In gymnastics parallel bars competition two weeks after the giant seings group hang arm action belong to stunner, is scoring key, it is very necessary to research it.

Purposes: For Artistic Gymnastics World Cup and world championships champions athletes Fengzhe in the 2011 national gymnastics championships final do this action to make kinematics analysis, reveals the action and technical features of kinematics rules for our athletes development and improvement to provide theoretical basis for this kind of movement.

Methods: Take 3D camera analytical method. In 2011 the national gymnastics championships final scene parallel bars, with two sets of JVC camera (frequency for 50 of/SEC) from different Angle (two main beam axis camera Angle for 90 °) took Fengzhe finish two weeks after the giant seings group hang arm action of the entire process. Take 3D-SignalTec analytic system for shooting video system, and according to the need to get the kinematics parameter of the important action.

Results: On the moment of standing, Human body gravity away from the bars height is 0.92 m; The shoulder joint angle is 169.74 degrees, The hip joint angle is 174.75 degrees, The knee joint angle is 174.90 degrees, the body from the highest point to its lowest point time of 1.6 seconds, Hang parallel bars to arm push its off time of 0.54 seconds, Leave parallel bars moment hip Angle is 106.15 degrees, Back around 720 degrees hang time of 0.6 seconds, including its poles from moment to completely group body time of 0.2 s, turned away from its focus to the highest level at 0.78 m, at the same time the hip joint angle is 35.91 degrees knee joint angle of 70.64 degrees, and knee Angle is bigger. Turn down the body in the air of angular velocity is average 18.3 rad/s, flip slower; The second time hang arm was 0.62seconds.

Research conclusions and Suggestions: Through the research results kinematics parameter analysis, Fengzhe has good completed two weeks after the giant seings group hang arm action, he can to do some perfect in the following aspects: two feet don't separate after giant seings end; Back around soar to height is insufficient, embrace leg not tight (knee joint Angle larger).

03-C07

Kinematic analysis of the Chinese elite female hammer thrower Zhang Wenxiu last exertion skills

○ Chong Jia, Jihe Zhou
Chengdu Sport University, China

Objective: By parsing the Three-Dimensional Photograph by Video Camera of the 2011 National long cast Open women's hammer finals, for Zhang's problems that the time spent on last exertion, the end posture, knee angle, hammer running bevel angle and the accelerated rhythm, this paper provides some feasible suggestions, which make a scientific basis for the training of coaches and athletes.

Method: documentation method, the analytical method of Three-Dimensional Photograph by Video Camera.

Research results: The total time in the final force of the Chinese athletes Zhang Wenxiu is

口頭発表 3

(C会場)

longer than the foreign elite athletes. Her shoulder angle is greater than 90° in the final double support phase, indicating skills beyond the device of her shoulder is better, conducive to the final acceleration and force. In the last exertion, she completes throwing motion by the means of upper body more substantially later coming, which not only affects the effect of the hammer acceleration, also reduces the final height of shooting. Zhang's ability to continue to accelerate is relatively weak, thereby affecting her final shot speed.

Conclusions and recommendations:

- ① The state of her entire body twisted in the final force process is not ideal, not taking full advantage of the potential energy of reversing between the shoulder and hip; in training the degree of torsion between the shoulder and hip should be strengthened in order to obtain the best forcing effect.
- ② Zhang Wenxiu, the general trend of hammer running bevel angle is reasonable, however shouldn't have jumped and fallen sharply.
- ③ The trend of speed increasing is not obvious in the final force process, little increases the speed of ball, resulting in her last shot is not fast enough. Recommended that in training quick strength training should be strengthened and improve the ability to continue to accelerate.

O3-C08

Three Dimensional Biomechanical Analysis of Knee Joint during Dumbbell Squat

○ Liang Kai-Han¹, Chang Yi-Wen², Hsieh Li-Cheng¹, Wu Hong-Wen³

¹Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Chung Hsing University, Taichung, TAIWAN

²Department of Exercise and Health Science, ³Department of Physical Education & Graduate Institute of Physical Education, National Taiwan University of Physical Education and Sport, Taichung, TAIWAN

Squat is an exercise for strengthening quadriceps, hamstrings and gluteus maximum. Squat is a common strengthening exercise for personal conditioning, sports training or rehabilitation for people with anterior cruciate ligament injury. High load barbell squat is usually used for athletes in weightlifting or powerlifting. In rehabilitation, squat load is usually used with individual body weight. Dumbbell squat is a suitable and safe strengthening method in personal training or late stage of rehabilitation. There have been lots of previous studies regarding the motion analysis in barbell squat or squat without external load. However, little is known about the biomechanics of dumbbell squat. The aim of this study was to evaluate the knee joint forces and moments during dumbbell squat with difference dumbbell loads.

Nine male weightlifters performed the squat with three different dumbbell's loads (0 kg, 10 kg, 20 kg) on each hand respectively. VICON motion analysis system with eight cameras (sample rate: 100 Hz) and two Kistler force-plates (sample rate: 1000 Hz) were used to record the three dimensional kinematic and kinetic data during squat.

The results showed that the peak anterior forces and peak compression forces of knee joint were increased with dumbbell loads. Also, the peak knee flexion moment and peak knee abduction moment were increased with dumbbell loads. Increased the dumbbell load not only increased the knee flexor training effect but also increased the knee joint anterior force and the loading of posterior cruciate ligament. The findings of this study are beneficial for providing strengthening guideline in personal strength training or rehabilitation.

口頭発表 4 (A会場)

O4-A01

大学女子フェンシング選手におけるマルシェ・ファント動作のキネマティクスの特徴

○小野恵李奈（日本女子体育大学大学院）、広野泰子（日本女子体育大学大学院）、廣川真理子（日本女子体育大学大学院）、前川剛輝（日本女子体育大学）、湯田淳（日本女子体育大学）

現在のフェンシングにおいては、対戦相手への攻撃の最終動作としてマルシェ・ファントと呼ばれる動作が多用されている。そこで本研究では、大学女子フェンシング選手におけるマルシェ・ファント動作をバイオメカニクスの観点から分析し、その技術的特徴を検討することによって、実践で得点につなげるために有効な動作の習得に役立つ知見を得ることを目的とした。被検者は大学女子フェンシング選手 18 名（成績上位群 11 名、成績下位群 7 名）とし、設置したターゲットに対するマルシェ・ファント動作を光刺激に合わせて最大努力で行わせた。試技は、3 台の高速度デジタルビデオカメラを用いて撮影し（300fps）、DLT 法によって分析点 23 点（全身）および剣 2 点の 3 次元座標を算出した。得られた座標から下肢関節角度などのキネマティクスのパラメータを算出し、成績上位群と成績下位群との相違点について検討した。

O4-A02

立位姿勢における随意的な前後動揺中のヒラメ筋・腓腹筋間の振舞い 筋放電と筋束長変化に着目して

○加藤えみか（国立障害者リハビリテーションセンター研究所）、井原壽一（芝浦工業大学大学院理工学研究科システム理工学専攻）、緒方徹（国立障害者リハビリテーションセンター研究所）、河島則天（国立障害者リハビリテーションセンター研究所）

姿勢の調節に関する報告はこれまでに多くされているものの、立位姿勢中に底屈筋群の共同筋（ヒラメ筋・腓腹筋）の振舞いについては直接検討されていない。そこで本研究では健康な成人を対象として、立位姿勢で随意的な前後動揺を行った際の下腿の筋活動と筋束長変化を検討し、共同筋間の振舞いについて明らかにすることを目的とした。被検者は床反力計上で立位姿勢を保持し、モニタ上に提示された信号を追従する課題により周期的な前後動揺課題を 60 秒間行った。その際に腓腹筋内側頭、ヒラメ筋、前脛骨筋から筋活動電位を記録し、超音波法で腓腹筋内側頭とヒラメ筋の筋束長変化を取得した。その結果、身体が前方へ動揺する際には足関節は背屈するにも関わらず、底屈筋群の筋放電の増加に伴い筋束長は短縮し、反対に身体が後方へ動揺する際には底屈筋群の筋束長は伸長する傾向がみられた。重心が前方へ移動する際のヒラメ筋の筋放電の開始は腓腹筋よりも早く、筋束長が短縮するタイミングもヒラメ筋の方が腓腹筋よりも早かった。このことから、共同筋であっても立位姿勢時の重心位置に伴う収縮活動のタイミングが異なることが示された。

O4-A03

身体横断面からみた歩行時の胸郭と骨盤の協調関係

○楊雅亭（早稲田大学）、吉田康行（東京学芸大学）、鈴木秀次（早稲田大学）

【背景】 これまでヒトの歩行中の骨盤と胸郭の動きは歩行速度の増大に対し、骨盤の回旋は大きくなったが胸郭は変化しなかったことが明らかになっている (Yang et al, 2012)。骨盤と胸郭が同じ位相で回旋する位相 (in-phase) は減少し、逆位相 (out-of-phase) が増加した。今回は、さらに胸郭と骨盤のねじれ角が大きくなる現象を時間的・空間的に観察・解析した。**【方法】** 被験者は健康女性 9 名 (24.6 ± 2.4 歳) とした。モーションキャプチャシステム (MAC3D モーションアナリシス社製) を使用し、歩行中の胸郭と骨盤の回旋角度を求めた。被験者はトレッドミル上を 0.40、0.93 と 1.47m/sec で歩行した。解析は、右踵接地から次の右踵接地までの 1 歩行周期までとした。**【結果】** 最大ねじれ角度は歩行速度の増大とともに大きくなった ($P < 0.05$)。最大ねじれ角度が生じたタイミングは両脚支持期にあり、そのタイミングが歩行速度の増大とともに歩行周期の前方に移動した。**【考察】** 今回の結果から、歩行速度が増大すると胸郭と骨盤は協調しながらも適応していく運動制御をしていることが明らかとなった。

口頭発表 4

(A会場)

O4-A04

投球動作解析におけるサンプリング周波数とデータ平滑化手法の検討

○神事努 (国際武道大学)、尾崎宏樹 (国立スポーツ科学センター)、杉本つばさ (国立スポーツ科学センター)、平野裕一 (国立スポーツ科学センター)

【目的】 投球動作の解析におけるサンプリング周波数と平滑化の要因が解析結果に与える影響について検討することを目的とした。**【方法】** 光学式3次元自動動作分析装置 VICON MX を使用し、反射マーカの画像信号の3次元座標を構築した。サンプリング周波数は1kHzに設定した。得られた3次元座標の生データ(RAW)から、以下の2条件のデータを生成した。

条件1. サンプリング周波数の影響をみるため、250Hzでre-sampling (RSR)

条件2. 多くの先行研究で行われている手法を再現するため、条件1のデータをButterworth型フィルター(遮断周波数13.4Hz)で平滑化(RSF)

そして、投球腕の運動に関する変量を、RAW、RSR、RSFの条件で比較した。

【結果および考察】 多くの先行研究で行われてきた手法(RSF)の結果は、RAWと大きく異なっていた。それは、最大値を過小評価しているだけでなく、波形の形状も歪めるものであった。平滑化なしのRSRはRAWの波形の変化を大まかに捉えていたことから、過度の平滑化が投球腕の運動を大きく歪めてしまう可能性が考えられた。

O4-A05

ヒップホップダンスにおける全身リズム動作の運動学的分析

○佐藤菜穂子 (名古屋大学大学院)、布目寛幸 (名古屋大学)、池上康男 (名古屋大学)

音楽のリズムに合わせて踊るダンスであるヒップホップダンスには、全身を上下に動かしてリズムをとる基本的な動作がある。これを全身リズム動作と呼び、この動作は一定のリズムに合わせて重心を上下させる周期的な動作として捉えることができる。本研究は全身リズム動作について、熟練者、未熟練者それぞれの動作特性を抽出することを目的とした。課題は60bpmのメトロノームのリズムに合わせて行う全身リズム動作とした。モーションキャプチャシステムを用いて身体の動きを測定し、得られたデータから、重心、体幹・股関節・膝関節角度を含む運動学的指標を算出した。なお上胴と骨盤のなす角度を体幹角度、骨盤と大腿のなす角度を股関節角度とした。また全身リズム動作は周期的な動作であるため、各関節角度変化の位相のずれを算出し、熟練者、未熟練者で比較した。まず全身リズム動作において、股関節の角度変化は小さく、主に体幹と膝関節の角度変化で重心を上下させていた。位相については、重心に対する体幹と膝関節角度の位相のずれはほとんどなかったが、股関節角度では位相のずれがみられた。この股関節の位相のずれは熟練者よりも未熟練者で大きかった。

O4-A06

サッカーのクッションコントロール動作における下肢動作の特徴

○伊賀崇人 (名古屋大学大学院)、杉山康司 (静岡大学)、布目寛幸 (名古屋大学)、池上康男 (名古屋大学)

本研究の目的は、足の甲でボールを止めるクッションコントロール動作に必要な下肢動作について明らかにすることであった。サッカー熟練者8名は、床上2.65m地点から自由落下するボールを右足によってクッションコントロールする課題を30回繰り返し、その動作を右側方よりハイスピードカメラ(210fps)にて撮影した。右足の大転子、膝関節中心位、腓骨外果、踵骨、第5中足骨遠位端の計5箇所に装着された反射マーカから矢状面における各マーカおよびボール速度の水平成分・鉛直成分ならびに合成速度および膝関節、足関節角度を算出した。インパクト時における足速度(第5中足骨遠位端)とボール速度の差は、 $3.58 \pm 0.8\text{m/s}$ であった。また、成功試技において、足速度とボール速度の差が小さい試技と大きい試技がみられた。そこで、足とボールの速度差と足関節の角度変化との関係のみてみると、両者の間に有意な相関関係がみられた($r = 0.60$)。以上のことより、クッションコントロールにおいて足とボールの速度差が大きくなる場合には、足関節を弛緩させ、インパクト時に足関節角度の変化によりボール速度を急激に吸収していることが示唆された。

口頭発表 4
(A会場)

O4-A07

陸上競技の短距離種目におけるカーブ疾走動作の左右差

○広野泰子（日本女子体育大学大学院）、小野恵梨奈（日本女子体育大学大学院）、廣川真理子（日本女子体育大学大学院）、前川剛輝（日本女子体育大学）、湯田淳（日本女子体育大学）

陸上競技の短距離種目である 200m および 400m でのカーブ疾走においては求心性の加速力が加わるため、直線疾走と比較して左右のステップにおける動きの違いが大きくなると推察される。そこで本研究では、陸上競技短距離種目におけるカーブ疾走動作について、着地から離地までの局面（接地期）における左右差を検討することを目的とした。大学女子陸上競技選手 9 名を対象として、公認 400 mトラックにおける 400 m スタート地点から、スターティングブロックを用いた全力での 80m 走を行わせた。分析対象は、最高速度に達するスタートから 55～75 m 区間内における右足離地から引き続く右足離地までの 1 サイクルとした。疾走動作は 4 台のハイスピードカメラを用いて撮影し、パンニング DLT 法によって得られた 3 次元座標から、下肢の関節角度、部分角度および身体傾斜角度などを算出した。重心がほぼ接地足の真上に位置する時点において、左足接地時の方が重心高は低く、傾斜角度が大きかった。また、左膝および股関節はより伸展していた。さらに、左足接地時では離地に向けて傾斜角度が小さくなるのに対して、右足接地時では傾斜角度が大きくなり、離地に向かってより内傾していた。

口頭発表 4
(B会場)

O4-B01

インサイドキックにおけるインパクト直前の足部の動態がボールの挙動に与える影響

○塚田卓巳 (中京大学大学院)、桜井伸二 (中京大学)、井上功一郎 (名古屋大学大学院)、新海宏成 (山形大学)、布目寛幸 (名古屋大学)

本研究の目的はインサイドキックにおけるインパクト直前の足部の動態がボールの挙動に与える影響を調べることである。大学男子サッカー選手9名に全力のインサイドキックでボールを蹴らせた。モーションキャプチャーシステムを用い、サンプリング周波数 500Hz で撮影し、ボールインパクト直前の足部の動態 (スイング速度、インパクト面の向きなど) と蹴り出された直後のボールの挙動 (速度、回転角速度) を求めた。ボール速度には足部スイング速度のボール進行方向成分との間に相関 ($r=0.835$, $p < 0.001$) が認められた。ボールの回転角速度ベクトルはサイドスピン成分が最も大きく見られた。水平面における足部の速度ベクトルとインパクト面に垂直なベクトルのなす角である迎え角の範囲は $+0.5^{\circ} \sim +30^{\circ}$ であった。この迎え角とボール回転角速度ベクトルのサイドスピン成分との間に正の相関 ($r=0.921$, $p < 0.001$) が認められた。インサイドキックにおいては、迎え角が大きいほど、ボールに大きなサイドスピンがかかると考えられる。

O4-B02

垂直跳び踏み切り動作中の足底荷重分布と下肢関節キネティクスおよび跳躍高の関係

○柏木悠 (日本体育大学大学院)、船渡和男 (日本体育大学)

本研究の目的は、垂直跳び踏み切り動作中の足底荷重分布パターンと下肢3関節トルク発揮パターンの関係をパフォーマンスと関連付けて考察することを目的とした。被験者 (体育専攻男子学生 21 名) は、解剖学的計測点 35 点および足部 16 点にランドマークを貼付し、モーションキャプチャーシステム (VICON)、フォースプレート (Kistler) および足底圧計 (RSScan) が統合されたシステム上で手を腰においた状態で反動動作を用いた最大限努力の垂直跳びを行った。跳躍高を基準に Good 群と Poor 群に分けた。Kinematic および地面反力データから下肢3関節トルクを算出した。また足底荷重分布データは足部のランドマークから足底部位を 5 部位に分割し、足底部位ごとの足底荷重量および足底荷重力積を算出した。Good 群は Poor 群より Lateralforefoot から Medialforefoot への荷重の移行が相対的に早いことが示された ($p < 0.001$)。この足底荷重パターンは、股関節トルクを有効的に発揮するための要因であることが示唆された。

O4-B03

ヒト神経伝導速度に関係する末梢神経の太さとその可塑性

○信江彩加 (大阪体育大学大学院)、馬場丈幸 (大阪体育大学大学院)、伊藤章 (大阪体育大学)、石川昌紀 (大阪体育大学)

末梢神経の伝導速度 (NCV) は、利き腕や腕の太い人ほど速い。動物から摘出された神経軸索の太さと NCV には関係があり、高い NCV は神経線維の肥大によると推測され、ヒト生体における末梢神経の可塑性が注目されている。近年、高解像度超音波装置によって神経線維が束となったヒト末梢神経の太さ (神経幹) の定量化が可能となった。そこで本研究は、ヒト生体での尺骨神経の太さを測定し、利き手と非利き手の比較から、神経横断面積 (nCSA) と NCV の関係を明らかにする。被験者は大学生 36 名とした。測定は、両前腕の最大周径 (MFC)、尺骨神経の NCV と、その nCSA とした。nCSA は、超音波装置を用いて上腕骨内側頭から遠位 3cm の点と尺骨頭から近位 3cm の点間を 5 等分にした各位置で測定した。NCV、nCSA (5 点平均) と MFC は、いずれも利き手の方が有意に高い値を示した。しかしながら、nCSA と NCV では有意な正の相関関係が認められなかった。また、利・非利き手に分けた比較では、nCSA と NCV では非利き手のみ有意な正の相関関係が認められた。本結果より、神経の可塑性だけでなく、神経の発達における特異性を示唆した。

口頭発表 4

(B会場)

O4-B04

クラウチングスタートにおけるキネティクス研究 疾走パフォーマンスと関節パワーおよび仕事との関係

○大塚光雄（立命館大学）、吉岡伸輔（立命館大学）、栗原俊之（立命館大学）、伊坂忠夫（立命館大学）

【目的】 クラウチングスタートにおける水平方向への身体重心の加速度（以下、加速力）と関節パワーおよび仕事との関係を明らかにすること。**【方法】** 短距離選手 18 名（100m 自己記録 10.21-11.84 s）および一般学生 11 名を対象とした。クラウチング姿勢から 10m までの距離を全力疾走させた。16 台のハイスピードカメラを用いて前足がスターティングブロック（以下、ブロック）から離れるまでの動作局面を撮影し、2 枚のフォースプレート上に両ブロックを固定することで地面反力を測定した。**【結果】** 前ブロックを押す前脚では、加速力と下肢 3 関節の平均伸展パワーすべてにおいて有意な相関関係がみられた。同時に足関節における正の伸展仕事量とも有意な相関関係がみられた。一方、下肢 3 関節を伸展させた後に大腿部を上げる後ろ脚では、加速力と下肢 3 関節の平均伸展パワーおよび仕事と関係はみられなかった。大腿部を上げる際の股関節の平均屈曲パワーおよびその正の仕事の間には有意な相関関係がみられた。**【結論】** 高い加速力は両脚でブロックを押すのではなく、素早く後ろ脚のももを上げながら前脚でブロックをキックする繰り返し動作と関係があることが示唆された。

O4-B05

記録水準の異なる走幅跳選手の踏切準備および踏切動作における下肢キネティクスの特徴

○清水悠（筑波大学大学院）、阿江通良（筑波大学）、小山宏之（京都教育大学）、村木有也（大阪電気通信大学）

本研究の目的は、記録水準の異なる走幅跳選手の踏切準備および踏切局面における回復脚の下肢キネティクスを分析し、走幅跳の指導に役立つ知見を得ることである。世界一流選手 9 名（記録：8.21 ± 0.21m）および日本一流選手 10 名（記録：7.75 ± 0.17m）の踏切 2 歩前から踏切までの動作を 2 台の高速度カメラを用いて撮影した。DLT 法により身体各部位の 3 次元座標値を得た後、回復脚における股および膝関節のトルク、トルクパワーなどを算出して比較した。その結果、日本一流選手は世界一流選手に比べ踏切準備から踏切局面の身体重心の水平速度が小さく、さらに各歩の支持期中における水平速度の減少が大きかった。日本一流選手の特徴として、回復期前半における股関節屈曲トルクが小さいことから脚の引きつけ動作が遅れていること、回復期後半に膝関節屈曲トルクの発揮タイミングが遅いことから下腿の振り出しが大きいことなどが明らかとなった。これらの動作は、日本一流選手が踏切準備および踏切局面において水平速度の減速が大きかった原因の一つであると考えられる。

O4-B06

クロスカントリースキー競技の V2 スケーティング走法中の滑走速度と鉛直および左右方向の力との関係

○藤田善也（国立スポーツ科学センター）、吉岡伸輔（立命館大学）、石毛勇介（国立スポーツ科学センター）

クロスカントリースキー競技において、滑走速度と滑走中の力との関係を明らかにすることは、競技パフォーマンスを高めるうえで重要な知見となる。本研究では、滑走速度と左右および鉛直方向の力との関係を明らかにすることを目的とした。大学スキー部に所属するクロスカントリースキー競技者 15 名を対象とした。雪上の斜度 9 % の直線路において、左右および鉛直方向のスキー板のプッシュオフ時の反力を測定できるセンサスキー板を装着させ、最大努力の V2 スケーティング走法を実施させた。センサ信号は、無線式テレメータを用いて PC へと転送した。さらに被験者の後方よりレーザー型瞬時距離計を用いて腰部の変位を記録した。得られたデータをもとに、滑走速度とスキー板に対して左右および鉛直方向の力との関係は、ピアソンの積率相関検定を用いて評価した。その結果、滑走速度と左右方向の力との間に負の相関関係が認められ、滑走速度と鉛直方向の力との間に正の相関関係が認められた。これらの結果は、滑走速度の高い選手はプッシュオフ時に左右方向の力を小さく、鉛直方向の力を大きくして力を発揮していることを示唆するものである。

口頭発表 4
(B会場)

O4-B07

サッカーのインステップキックにおける支持脚及び腰部の運動力学的分析

○井上功一郎（名古屋大学大学院）、布目寛幸（名古屋大学）、新海宏成（山形大学）、池上康男（名古屋大学）

本研究の目的はサッカーのインステップキックにおける支持脚及び腰部の力学動態を明らかにすることであった。フォースプレートを含むモーションキャプチャシステムを用い、身体各部及びボールの3次元座標と、支持脚に作用する地面反力を記録した。逆動力学的分析から支持脚における各関節の関節角速度と関節トルク、腰部の回旋角速度とその回旋に関わる力学的変数（股関節トルクの反作用、股関節の関節反力によるトルク）を算出した。支持脚の足関節は支持脚接地直後の局面において、地面反力を受け受動的に底屈、内外反することが示された。また、支持脚の膝関節が支持脚接地後からボールインパクトまで発揮し続ける伸展トルクは、接地をきっかけに起こる屈曲動作に抵抗するだけでなく、ボールインパクト直前の局面において伸展動作を引き起こし、蹴り脚の下腿の加速に貢献することが示唆された。さらに、蹴り脚の動作に先立つ腰部の回旋（反時計回り）は地面反力に大きく依存する股関節の関節反力によるトルクが主な動力源であること、支持脚股関節トルクの反作用は逆に抵抗となってその回旋を減速させることが考えられた。

O4-B08

野球打撃動作における異なる打点高への対応に寄与する上肢関節トルクの抽出

○阿江数通（筑波大学大学院）、小池関也（筑波大学体育系）

野球の打撃動作において、異なる打点高への対応には、左右各手のバット長軸力の鉛直成分の他に、バットの起し倒しのための、両手による偶力成分および左右各手の作用モーメントが主として寄与していることが、センサー・バットを用いた著者らの研究によって明らかとなっている。そこで本研究では、これら左右各手のキネティクス量を用いて、異なる打点高に対応するための上肢関節の役割を明らかにすることを目的とした。本学硬式野球部員23名を被験者として、3種類の打点高条件に対する置きティー打撃を行わせた。その際、左右各手のキネティクス量をセンサー・バットによって、身体およびバットの三次元座標を自動動作分析装置によってそれぞれ計測し、フォワードスウィング期における打点高への対応に寄与する上肢関節トルクを抽出した。その結果、ノブ側上肢では、60%規格化時間付近において、打点が低い程、肘関節の伸展トルクが大きく、インパクト付近においては、打点が低い程、肩および肘関節ともに屈曲トルクが大きいこと、そして、バレル側上肢では、70%規格化時間付近において、打点が低い程、肩および肘関節の伸展トルクが大きいことが明らかとなった。

口頭発表 4 (C会場)

O4-C01

KINEMATICS EFFECTS OF SPRINT START ON DIFFERENT STARTING BLOCKS

○ Yu Li-Chun, Ming-Chun Yeh, Chien-Lu Tsai

Department of P.E. National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan

IAAF rules no. 161 and 162 expressly provide that athletes must use the starting block provided by the general assembly to implement the crouching start. In sprint events, especially 100 meter sprint race, a good sprint start becomes a crucial factor for a sprinter to win the race. The purpose of this study was to examine the effects of two different starting blocks on sprint start kinematics. The subjects are 10 male teenage sprinters. ReacTime Personal TimeTraining Systems were used to record subjects' Reaction Time (RT) in sprint start phase. In addition, Newtest Powertimer photocells were conducted to collect subjects' 0 to 10 meter (T10), 10 to 20 meter (T20), and 20 to 30 meter (T30) performance after sprint start. The experimental data was analyzed by paired samples T-test with the level of significance ($p < 0.05$). The results showed no significant differences between the existences of two different starting block. However, in terms of subjects' RT, 0-10M, 10M-20M, and 20M-30M time performance, the average score of short pedal starting block was better than the long pedal starting block. This research suggests that the short pedal starting block may have better effects compared to the long pedal starting block. Consequently, when coaches and athletes train for sprint starts, they can apply short pedal starting block and make adjustments and modifications based on their training conditions. In this way, they are surely to find the most suitable mode for each runner, which leads the runner to their best record.

O4-C02

Kinematics Characteristics of Topspin Forehand Drive on World's Elite Tennis Players

○ Yirong Li, Jihe Zhou, Meiyang Peng and Xi Li

Chengdu Sport University, China

BACKGROUND: Topspin forehand drive is an important and powerful technique, therefore it is meaningful to analyze this technique.

OBJECTIVE: By analyzing the topspin forehand drive of Engqvist and Sampras, we attempted to acquire some kinematics parameters and reveal the characteristics of elite tennis players.

METHODS: Two SONY 300 cameras were used on 2010 Chengdu Open when they performed the technique. 3D Signal analysis system was used with low-pass filter at the cut-off frequency of 8 Hz.

RESULTS: At the end of the backswing: the left and right hip angles of Sampras were 126.01° and 127.39° ; left and right knee angles were 128.77° and 125.33° ; right shoulder and right elbow angles were 87.41° and 134.71° . Engqvist's parameters were 167.93° and 136.11° ; 153.83° and 136.11° ; 64.19° and 108.73° .

At the stroke moment: the shoulder-hip angle of Sampras was -13.33° ; rotational magnitude was 46.20° ; the time was 0.29s; the maximal velocities of shoulder, elbow, hand and racquet head at the stroke were 2.59 m/s, 5.09 m/s, 10.25 m/s and 21.16 m/s, respectively. Engqvist's parameters were -5.83° ; 5.96° ; 0.17s; 1.52 m/s, 4.04m/s, 9.95 m/s and 20.66 m/s. At the end of the stroke: Sampras' and Engqvist' s velocities of CG were 1.33m/s and 0.96m/s respectively.

DISCUSSION & CONCLUSION: Sampras' shoulder and elbow angles were larger, his upper limbs stretched sufficient. It's better to make upper limb accelerate at the standing position, but disadvantage to the movement of torso and upper limb. The stretch of Engqvist' s upper limb was smaller, but it's advantage to the rotational acceleration of torso and upper limb. The mean rotational velocity of shoulder-hip angle of Sampras at the striking phase was slower than Engqvist's. The displacement of Sampras' racquet head was longer, and vertical velocity was slower, it can make the rotational speed faster.

口頭発表 4
(C会場)

O4-C03

The Finger Movement and Finger Pressure in Baseball Pitching : A Case Report

○ Shu-Wei, Chen, Wang-Jing, Liu, Ya-Han, Guo, Tsung-Ying, Hung, Jung-Tang, Kung, Wen-Tzu, Tang
Graduate Institute of Coaching Science, National Taiwan Sport University, Taiwan

Fingers played an important role in baseball pitching varied with different pathway of the ball, but there were only a few study to investigate the finger movement in baseball pitching, and not focus on different pitches nor finger pressure. Therefore, the aim of this study was to measure the movement and joint angle (Metacarpophalangeal, MCP; proximal interphalangeal, PIP; and distal interphalangeal, DIP) of index finger (F2) and middle finger (F3), and the tip and pulp pressure of F2 and F3 when pitching 4 different pitches (4-seam fastball, curveball, slider, and change-up). One elite college pitcher volunteered to join this study. The pitching motion was collected by Motion Analysis System, and the finger pressure was collected by Flexiforce sensor. The data of the fastest strike pitch during arm cocking phase to arm acceleration phase were collected. The result showed that although there were no obviously different of linear velocity on both MCP joints between 4 pitches, 4-seam fastball was faster than the other pitches on finger tips. The MCP and PIP joints were extended by the ball first while the DIP joints were flexed in the beginning of arm acceleration phase, and along of the ball rolling to the finger tips, the MCP and PIP joint were flexed to push the ball forward while the DIP joints were extended when pitching 4-seam fastball. The 4-seam fastball and change-up had similar movement on F3, and slider and curveball had similar movement on both of F2 and F3 joints. The 4-seam fastball produced higher finger pressure than the other pitches during arm acceleration phase, especially on finger pulps. The slider produced finger pressure as 4-seam fastball on F2 tips. During arm cocking phase, the finger pressure was used to hold the ball tight, and was decreased in arm acceleration phase.

O4-C04

Anticipatory postural adjustments during multidirectional step initiation movements

○ Yuki Inaba¹, Shinsuke Yoshioka²; Kentaro Chino¹; Senshi Fukashiro¹

¹Department of Life Sciences, University of Tokyo, Japan

²Faculty of Sport and Health Science, Ritsumeikan University, Japan

Introduction: It is well known that anticipatory postural adjustments (APA) are associated with generating forward acceleration of center of mass (COM) when initiating a step in the forward direction. However, even though locomotion tasks performed in daily life and sports usually include change of direction movements to diagonal or lateral directions, APA during step initiation to those directions are not investigated well. Therefore, the purpose of this study was to investigate APA during multidirectional step initiation tasks to understand the motor control mechanisms of multidirectional movements. **Methods:** Eight healthy young males performed step initiation tasks to five directions (0, 23, 45, 67, and 90 degrees, 0 degree as forward) under two conditions (SLOW: natural or comfortable speed, and FAST: step as fast as possible to the distance stepped in the SLOW condition). Trajectories of center of pressure (COP) and activities of selected lower limb muscles (tibialis anterior, soleus, and gluteus medius) of push-off limb were analyzed. **Results and Discussion:** The trajectories of COP differed between the step initiation directions. The posterior and lateral displacement of COP decreased as the step directions became more lateral (0° : 0.096m, and 90° : 0.014m posterior to the initial COP position in FAST condition). The posterior displacements of COP were larger in the FAST condition than the SLOW condition. At the same time, the activity of tibialis anterior decreased while that of soleus and gluteus medius increased as the degree of the step directions increased. Therefore, it was suggested that the activities of these muscles control the displacement of COP to generate distance between COP and COM, which controls the acceleration of COM. Thus, we concluded that the APA unique to the movement direction has functional roles in accelerating COM to an intended direction.

口頭発表 4

(C会場)

O4-C05

The kinematics analysis of Badminton forehand and backhand serves

○ Chien-Lu Tsai¹, Lu-Miin Wang², Pei-Rong Wang¹, Yi-Chang Hsueh¹, & Kuang-Min Pan¹

¹Department of Physical Education, National Taiwan Normal University

²P.E. Section, Taoyuan Junior High School, Taoyuan, Taiwan

Serve is one of the most important techniques in badminton game. Since the law of badminton changed in 2006, the serve became more important. And the backhand serve is more popular than forehand serve during these years. The purpose of this study was to compare the linear and angular kinematical variables between badminton forehand and backhand serves. Eight collegiate level 1st male badminton players in Taiwan served as the participants. The kinematical variables were recorded by Vicon MX-13+ system (250Hz) and computed by Vicon Nexus 1.2 software. The Wilcoxon matched-pairs signed-rank nonparametric statistical test was used to compare the serve movement variables between forehand and backhand serves. The Friedman two-way variance analysis of nonparametric statistical test was to test among low, flat and clear serve paths. The statistical analysis were calculated by the software of SPSS 17.0 and the post-hoc comparison were calculated by the Excel software, the significant levels was at $\alpha = .05$. The results showed that the backhand serve displayed the higher contact point, the less movement displacement, less movement time than forehand serves. The backhand serves showed more merits than the forehand serves. Among different paths of serving, the fastest initial velocity of the badminton serves was the clear serve. The fastest angular velocity in upper limbs of the backhand serve occurred on the elbow extension and ulnar flexion, it occurred on the ulnar flexion and the wrist flexion in forehand serve. There was a supination movement in low serve that there was pronation in flat and clear serves. Training on the wrist ulnar movement will be one of the efficient methods to increase the performance of the serves. As on the results of this study, we recommend that the players should used the backhand serves in the badminton games.

Acknowledgment:

This study is particularly supported by "Aim for the Top University Plan" of the National Taiwan Normal University and the Ministry of Education, Taiwan, R.O.C..

O4-C06

Biomechanical analysis of basketball new 3-point line jump shots

○ Tzu-Yu Liu¹, Kuang-Min Pan¹, Yuh-Dong Li², Hsiu-Hsia Chiu¹, Ming-Tsung Shih¹ & Chien-Lu Tsai¹

¹Department of Physical Education, National Taiwan Normal University

²P.E. Office, National Taipei University of Technology

The three-point line had been extended the distance from the original 6.25meters to 6.75meters since October 1st, 2010. The basketball coaches and the players expressed that the longer distance reduced the shooting scores and might change jump-shot motion patterns. The purpose of this study was to investigate the kinematics differences of the jump-shot motions in three-point line, old three-point line and free-throw line. Eight male college basketball champion team players in Taiwan were recruited as the subjects to perform jump shot in three kinds of distance. Ten Vicon infrared cameras(250Hz) were used to collect the basketball jump-shot movements from preparatory action, take off to landing and computed by Nexus 1.4 software. One FASTEC high-speed camera (125Hz) was used to record the basketball trajectories and analysis by Kwon3D system. The Friedman two-way analysis of variance by ranks and the Pearson product-moment correlation statistical methods were used to test among three different distance jump shots, the significant level was as $\alpha = .05$. The statistical analysis and the post-hoc comparison were calculated by the software of SPSS 19.0. The results showed that there were significant difference between the free-throw line jump shot and the two 3-point line jump shots. The strategy of the players to perform new 3-point line jump-shot were as follows the players should reduce release angle, reduce the release height, reducing the duration time from crouch to take-off, increase the release velocity, increase the linear forward velocity, increasing the angular velocity of upper limbs and the velocity of take-off center of gravity to help shooting. There were no significant differences between the old and new 3-point line jump shots.

Acknowledgment:

This study is particularly supported by "Aim for the Top University Plan" of the National Taiwan Normal University and the Ministry of Education, Taiwan, R.O.C..

口頭発表 4

(C会場)

O4-C07

Different approach speed to the back-style high jump amcebar techniques biomechanical analysis

○ Hao Huang, Jihe Zhou
Chengdu Sport University, China

1 objective: using 3 d camera analytic method to the high jump athletes in training opportunities high music and sporting events on the evaluation of different run-up speed high jump action to make analysis for the relevant technical movements and kinematics parameter, this paper analyzes the advantages and disadvantages for technical action puts forward relevant Suggestions for its technology to provide theoretical reference after training.

2 research methods

2.1 3 d camera analytic method

Opportunities to high music in November 2011 training evaluation "(jump over 1.90 M) and 12 months of school games (jump over 1.93 M) of the back-style high jump technical movement on the 3 d fixed-point high-speed camera, high speed camera models: Basler Abozfc, shooting frequency: 100 fpa, 1 machine Lord axis and the runway vertical, is to bar, 2 machine Lord axis and 1 machine Lord axis between an Angle of 80 degrees. Two of the same film method, shooting conditions are consistent. Shot of the technology with a DsialTECv action 3 3 d video analytic software system, reference to Japan matsui show to model of the human body, the original data low-pass digital filter, the truncation frequency 8 Hz.

3 research conclusion

3.1 in appropriate run-up speed of approach speed within the scope of the faster and more beneficial to body Angle and the last step long and increase so as to facilitate the athletes good finish takes off the action.

3.2 in the appropriate approach speed range of rapid run-up to athletes get a good landing and take-off Angle formed a better braking effect, so as to obtain larger elastic energy and good takeoff position.

3.3 decided to human body good takeoff effect factor is the beginning of the participating up speed, and prancing speed is to rely on the level of the run-up speed of decision. So in the appropriate approach speed range approach the faster speed of leaps at the beginning of the faster the takeoff of the human body the better.

O4-C08

The development of measurement methods for flexibility of the transverse arch of the forefoot

○ Shintarou Kudou¹⁾²⁾ Yasuhiko Hatanaka²⁾³⁾ Kenichirou Naka⁴⁾ Kazuhiro Itoh⁵⁾

1) Department of physical therapy, International Institute of Medical Therapy

2) Graduate school of Health Science, Suzuka University of Medical Science.

3) Department of physio therapy, Suzuka University of Medical Science.

4) Homevisit nursing care station SHINGU REHABILI

5) Department of Rehabilitation, Oumi onsen hospital

[Purpose] It is important to measure the transverse arch of the forefoot(TA), because dysfunction of the TA may lead to forefoot sports injuries (i.e. Metatarsal stress fracture et al.).Transverse arch length (TAL) reflects structure of the TA, but it can't reflect the flexibility of it. We attempted to reflect the flexibility of the TA, by measuring TAL in the lower leg maximum anterior tilting (LMAT) position.Purpose of this study is to clarify the validity of the measurement method we proposed, using motion capture system.

[Methods] Twenty-nine normal subjects (nineteen males and ten females) who were given informed consent participated in this study. The TAL which was distance from the first to fifth metatarsal head divided by foot length was measured by the digital caliper on both two positions.Left feet motion which was tilted maximum forward on forefoot loading was tracked by 4 video cameras sampling at 30Hz. The ten spherical 4mm diameter skin markers were mounted over each metatarsal head and base. And each marker was manually digitized.Transverse arch height(TAH) and angle between the first and the fifth metatarsal(M1M5) were calculated, and differences between each parameter in LMAT position and standing position was defined as δ TAL, δ TAH, δ M1M5. And the fore foot mobility magnitude (FMM) was calculated. Three groups were categorized by δ TAL, δ TAH, δ M1M5 and FMM were compared between three groups.

[Results] A mild correlation had been demonstrated between the δ TAL and δ M1M5, FMM. For the δ M1M5, hyper mobility group differed significantly from other groups ($p < 0.01$). For the FMM, hyper mobility group differed significantly from hypo mobility group ($p < 0.05$).

[Conclusions] In the clinical setting and sports field, Flexibility of the TA can be assessed in quantitative and simple by using technique we proposed.

口頭発表 5

(A会場)

O5-A01

自走式トレッドミル走とグランド走における地面反力の比較

○平野智也 (日本体育大学大学院トレーニング科学系)、一瀬潤一 (日本体育大学大学院トレーニング科学系)、山岸道央 (日本体育大学大学院トレーニング科学系)、秋武寛 (日本体育大学大学院トレーニング科学系)、柏木悠 (日本体育大学大学院)、袴田智子 (国立スポーツ科学センター)、船渡和男 (日本体育大学)

【目的】 自走式トレッドミル上 (TR : Self-driven Treadmill) とグランド上 (GR : Ground Running) での走動作中の地面反力の違いを検討すること。**【方法】** 被験者 (体育専攻学生 8 名) は、3 台のフォースプレート (FP : Kistler, 長さ 2.7m) を設置した走路で 3 試行の走動作 (GR) と 2 台の FP 上に接地した自走式トレッドミル (Woodway 社製) 上で走動作 (TR) を行った。両条件とも走速度は 3m/s と 5m/s に統一した。被験者には解剖学的計測点 35 点ランドマークを貼付し、モーションキャプチャーシステム (VICON, 200Hz) によって運動学および地面反力データを得た。右足支持期の地面反力を GR は 3 ステップ、TR は 10 ~ 15 ステップを加重平均し、前後方向 (Fy) および鉛直方向 (Fz) の Peak Force、Impulse、またピッチおよびストライドを算出した。**【結果】** 両速度条件において、TR は GR よりも接地時間が長く、Fz Impulse が小さい傾向にあった。5m/s では Fz Peak Force と Fy Peak Braking Force とともに GR が高い傾向にあった。また、ストライドは GR が大きく、ピッチは TR が高かった。**【結論】** 同一走速度において TR では接地時間が長く、一方 Fz Peak Force および Fy Peak Braking Force は減少することが示された。

O5-A02

身長とスプリント動作

○松林武生 (国立スポーツ科学センター)、松尾彰文 (国立スポーツ科学センター)、貴嶋孝太 (国立スポーツ科学センター)、山本真帆 (国立スポーツ科学センター)、綿谷貴志 (鹿屋体育大学連携大学院)

身長の違いは、スプリント動作に影響を及ぼす要因となり得る。本研究はこれを定量的に分析し、数値化することを試みた。男子陸上競技選手を被験者として、3次元動作分析システム (VICON とフォースプレート) を用いたスプリント動作測定をおこない、各種キネマティクス・キネティクス指標を算出した。これらの指標を従属変数とし、身長、ピッチ、ストライドの3つを独立変数としたステップワイズ重回帰分析をおこない、身長が説明変数として採用された指標を収集した。支持脚後方スイング速度ピークや接地時間などが、身長と関連のある指標として選出された。身長が高く脚が長ければ、支持脚後方スイングの角度幅 (角速度) が同じでも身体の移動距離 (移動速度) を大きく得ることができるが、このような物理的利得が走動作に反映されたと考えられる。100m を 10 秒 00 で走る (= 推定最大走速度 11.60m/s) ための必要条件を身長 170cm と 190cm の場合について回帰推定したところ、支持脚後方スイング速度ピークについてはそれぞれ 840deg/s と 760deg/s、接地時間については 77ms と 85ms となり、10% 程度の差があることが明らかとなった。

口頭発表 5

(A会場)

O5-A03

捕手の二塁送球時におけるフットワークの分析 3種類の送球動作の比較

○川端浩一（和歌山県立医科大学みらい医療推進センター）、浦田達也（大阪体育大学大学院）、秋山真信（大阪体育大学大学院）、伊藤章（大阪体育大学）

走者に二塁への盗塁を試みられた場合、捕手は捕球姿勢から送球姿勢への移行を素早く行わなければならないことから、俊敏な下肢の動きが必要であると考えられる。本研究では、捕手の二塁送球動作時における下肢の動きに着目し、普段の二塁送球動作に加え、動作時間を短くすることおよびボール速度を高めることを意識させた送球動作を用いてフットワーク動作の比較検討を行った。大学の硬式野球部に所属する捕手13名に、普段通りの投げ方（NT）、NTよりも送球動作をさらに素早くする投げ方（QT）、NTよりもボール速度をさらに高める投げ方（VT）の3種類の送球動作を行わせた。これらの動作を2台のハイスピードカメラで撮影し、得られた映像をもとにつま先ほか下肢の3次元座標を算出した。その結果、捕球位置から送球姿勢に入る左脚接地位置までの移動距離はQTがVT、NTに比べ有意に小さく、二塁方向と移動方向とのなす角度はVTがNT、QTに比べ有意に小さかった。また送球姿勢における二塁方向へのステップ幅（歩幅）は、どの送球動作もほぼ同じ値を示したが、二塁方向に対する左右方向へのステップ幅（歩隔）はQTが最も大きかった。

O5-A04

女子フットサル競技者のカットインシュートにおけるキネマティクスの特徴

○廣川真理子（日本女子体育大学大学院）、小野恵李奈（日本女子体育大学大学院）、広野泰子（日本女子体育大学大学院）、前川剛輝（日本女子体育大学）、湯田淳（日本女子体育大学）

フットサルのカットインシュートとは、緩急を付けながらサイドから中央に切れ込む個人攻撃戦術のことである。サッカーやラグビーでも同様の戦術があるが、フットサルはコートが狭いため、このカットインシュートからゴールが生まれることが多い。サッカーにおけるインステップシュートの動作分析は数多くなされているが、フットサルのシュート動作における研究はほとんどなく、さらに研究の多くは男子選手を対象としたものである。そこで、本研究では、女子フットサル競技者のカットインシュートを3次元動作分析法を用いてキネマティクス的に分析し、その指導に役立つ基礎的知見を得ることを目的とした。被験者は、フットサルまたはサッカー経験8年以上の熟練者8名、2～5年の未熟練者8名の合計16名とし、PKラインからのカットインシュートを行わせた。試技は3台の高速度デジタルビデオカメラを用いて撮影し（300fps）、DLT法によって分析点23点（全身）およびボール1点の3次元座標を算出した。得られた座標から関節角度などのキネマティクスのパラメータを算出し、熟練者と未熟練者の相違点について検討した。

O5-A05

野球のバントにおける打球速度を抑えるインパクト位置

○安藤義人（早稲田大学大学院）、城所収二（早稲田大学大学院）、矢内利政（早稲田大学）

本研究の目的は、野球のバントにおいて打球速度を最小化するバット上のインパクト位置を明らかにすることであった。競技経験者8名にインパクト直前の速度 $33.0 \pm 0.8\text{m/s}$ のボールを投手方向にバントさせた。各試行を超高速度カメラ2台で撮影し、バットの長軸に直交する断面の中心付近、またはそれより下部でボールをインパクトした39試技を対象として、3次元分析を行った。打球速度（ $12.3 \pm 2.7\text{m/s}$ ）を従属変数、バットの芯（1次曲げモードの節： 0.693m ）と長軸インパクト位置（ $0.692 \pm 0.038\text{m}$ ）の距離、短軸インパクト位置（ $-0.009 \pm 0.010\text{m}$ ）、バットヘッド速度の投球方向成分（ $0.6 \pm 1.3\text{m/s}$ ）を独立変数としてステップワイズの重回帰分析を行った。その結果、短軸インパクト位置（係数 -208 、 $p=0.00$ 、貢献度 66% ）とヘッド速度（係数 0.44 、 $p=0.02$ 、貢献度 7% ）の2変数の変動によって、打球速度の変動の 73% を説明できることが示された（ $p=0.00$ ）。以上より、バットの断面中心近くでボールをインパクトすることにより、バントの打球速度は最小化できることが明らかとなった。

口頭発表 5
(A会場)

O5-A06

流し打ち動作における打球方向を決定するインパクト特性

○城所取二（早稲田大学大学院）、森下義隆（早稲田大学大学院）、近田彰治（早稲田大学）、矢内利政（早稲田大学）

本研究の目的は、野球の流し打ち動作における打球方向を決定するインパクト特性を明らかにすることであった。大学野球選手 16 名に、マシン打撃による流し打ちを 10 球ずつ行わせた。打球飛距離 40m 以上を成功試技とし、インパクト前後のボール・バットの運動を 3 台の高速度カメラで記録した。インパクト時のバットの水平面上の方位（水平角:バットがレフト側に向いた時を正）と鉛直面上の方位（鉛直角:ヘッドがグリップより低い時を正）を、全被験者を右打者とみなして算出した。打球はセンターラインから $23.0 \pm 7.5^\circ$ 流し打ち方向へ放たれた。インパクト時のバットの水平角は $-7.3 \pm 7.3^\circ$ ($-27.4 \sim 15.2^\circ$)、鉛直角は $27.9 \pm 6.1^\circ$ であった。全 146 試技中 24 試技は水平角が正、つまりバットがレフト側に向いていた。キャリブレーションの標準誤差は平均 $x=1.3\text{cm}$ 、 $y=1.4\text{cm}$ 、 $z=1.4\text{cm}$ であり、同一試技の水平角を 2 回分析した際の差は最大でも 1.0° であったことから、本研究結果は信頼に足るものといえる。以上より、流し打ち時の打球方向はインパクト時のバットの水平角のみでは決定されないことが示された。

口頭発表 5

(B会場)

O5-B01

硬式テニスサーブにおけるフラットサーブとスピンスーブの打ち分け技術 上腕の姿勢に着目して

○村田宗紀（筑波大学人間総合科学研究科）、藤井範久（筑波大学体育系）

本研究では、フラットサーブ（フラット）とスピンスーブ（スピン）の打ち分けがフォームに与える影響について明らかにすることを目的とした。実験試技はディースサイドからセンターへのフラットとスピンである。ラケットおよび身体代表点の3次元座標からラケットフェース中央の速度（フェース速度）、両肩を結ぶ線分の水平面における回転角度、上腕長軸の鉛直軸に対する傾斜角などを算出した。インパクト時の両試技のフェース速度差を「上腕の姿勢」「上腕座標系からみた相対フェース速度」「上腕の重心速度」「上腕の角速度」の違いによる差に分けると、上腕の姿勢の違いによる差が最も大きかった。インパクト時の両肩を結ぶ線分の回転角度はトレードオフの関係にある打球スピードとボールの回転数の大きさに影響を及ぼしていた。インパクト時の上腕の傾斜角はフェース速度の鉛直成分に影響を及ぼしていた。スピンを打球するように指示したとき、被験者によっては回転軸の鉛直軸に対する傾斜角が小さく、スライス（横回転）に近い回転になっていた。これらの被験者がスピンを打球するためにはより上腕の傾斜角（後方回転）を大きくする必要があると考えられる。

O5-B02

野球の打撃におけるバットのローリングを生じさせる身体運動

○谷中拓哉（早稲田大学大学院）、城所取二（早稲田大学大学院）、森下義隆（早稲田大学大学院）、近田彰治（早稲田大学）、矢内利政（早稲田大学）

野球の打撃では、スイング開始からインパクトまでにバットが長軸周りに回転する『ローリング』が観察され、この速度が大きい試技ほど、打球の運動エネルギーが大きいことが報告されている。本研究の目的は、インパクト前のローリングがどのような身体運動によって生じているかを分析することであった。大学野球選手15名にマシン打撃を行わせ、電磁ゴニオメータを用いて打撃中の上肢各セグメントとバットの方位変化を計測した。算出項目は上肢の各関節角度、およびローリング角度であった。インパクト前の100ms間において両前腕はともに回外し（変化量：引手 $17.5 \pm 12.6^\circ$ 、押手 $56.4 \pm 14.3^\circ$ ）、さらに両上腕はともに内旋した。これはインパクト前のローリングが『手首の返し』や両上肢の協調した回旋運動によって生じるわけではないことを示すものであった。また、押手においてスイング初期の肩関節運動によりバットの長軸と肘関節の屈伸軸が平行に近づいた後に、肘関節が伸展していた。肘関節伸展とローリングの開始時刻や角度変化量に共通性がみられることから、押手の肘関節伸展動作がローリングに関連することが示唆された。

O5-B03

マット運動前転動作中の Kinematics および床反力 小学生と大学生熟練者との比較

○秋武寛（日本体育大学大学院トレーニング科学系）、柏木悠（日本体育大学大学院）、伊江（日本体育大学大学院トレーニング科学系）、小柳将吾（日本体育大学）、船渡和男（日本体育大学）

【目的】 本研究は、小学生と大学生熟練者（以下G群）の前転動作中における Kinematics データから前転の特徴を検討することを目的とした。**【方法】** 被験者（小学校4-6年生男子児童30名：年齢 11.0 ± 0.8 歳、G群6名：年齢 20.3 ± 1.2 歳）は、床反力計（Kistler社製、9281C、1KHz）の上で前転を実施した。映像は、右側面より Basler カメラ（ドイツ社製、A600f、100fps）を用いて撮影した。得られた映像は、画像解析ソフト Frame-DIASII System（株式会社DKH社製）を用いて重心に関する Kinematics および床反力の分析を行った。**【結果】** 脚蹴り出し時の水平・垂直成分の床反力のピーク値は、G群が小学生に比べて有意に高い値を示した ($p < 0.01$)。離脚時における身長に対する重心高の割合は、G群が $35.2 \pm 2.3\%$ （小学生では $25.3 \pm 3.4\%$ ）を示し、有意に高い値を示した ($p < 0.001$)。重心の移動速度でG群が $2.0 \pm 0.1\text{m/s}$ （小学生では $1.6 \pm 0.2\text{m/s}$ ）を示し、有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。水平・垂直成分の脚床反力の大きさおよび離脚時の重心高は、前転の重心の移動速度および角速度に影響を及ぼすことが示され前転指導の一助となることが示唆された。

口頭発表 5

(B会場)

05-B04

異なる接地様式のランナーにおけるシューズ機能の動力学的な評価

○翁 晋平 (筑波大学大学院)、小池 関也 (筑波大学)

本研究では、接地タイプの異なる走動作に対して、シューズソールがそれぞれ果たす機能について検討することを目的とした。被験者は、踵接地タイプと中前足部接地タイプのランナー各1名の計2名とした。試技は走速度の異なる2種類の定速走(4m/s、5m/s)とし、自動動作分析装置を用いて身体代表点の3次元座標値を得た。同時に、フォースプレート、および足底圧分布測定装置を用いて、支持期の地面反力、および足底圧分布を計測した。シューズソールは、弾性および粘性を考慮したトラス要素による構造体としてモデル化した。ソールの各部位について衝突実験、およびソールモデルの衝突シミュレーションを行うことによって、各特性の非線形係数を同定し、シューズソールの圧縮変形特性式を導出した。他方、人体については、15の剛体セグメントよりなる多体系としてモデル化することにより、全身の運動方程式を導出した。そして、これら二つの式を利用すると共に、支持期における足底圧分布情報を利用することによって、シューズ-人体連成系における動力学的分析を可能とした。これにより、各接地タイプの走動作に対するシューズソールの各部位および各特性の貢献を検討している。

05-B05

色彩の変化が運動能力に与える影響について

○張 禎 (愛知県立大学)、潘 珍 (愛知県立大学)、邵建雄 (愛知県立大学)、金謙樹 (愛知県立大学)、川端昭夫 (中京大学)、豊島進太郎 (東海学園大学)、湯海鵬 (愛知県立大学)

色彩は我々の生活と大きく関わっている。人間は、この色彩の持つ様々な効用に心身的な影響を受け、また、スポーツや運動場面では、競技の成績や記録は色彩に影響されている。今まで、スポーツのユニフォームや運動用具と色彩との関連性についての研究があったが、競技環境の色彩と人間の運動能力との関連性を報告したものが少なかった。本研究は、作業環境の色彩の変化が動作の正確性、全身反応時間、膝関節最大伸展力、立ち高跳び及び運動前・運動中・運動後における脈拍の変動に与える影響を調べることにした。被験者は、男子7名、女子3名であった。一般光(日常用の蛍光灯)、青、緑、赤の計4色の作業環境の中で、上述した各運動能力のテストを測定した。動作の正確率では、赤は一般光より有意に得点が大きかった。全身反応時間では、最も速いのは赤で、一般光より有意に短かった。一般光では、高跳びの記録が最もよく、有色条件の中で一番高く跳べたのは赤である。運動中と運動後における脈拍の変動について、緑では脈の上がりと下がりも最も緩かった。作業環境の色彩の変化が人間の運動能力との一定の関連性があることが示唆された。

05-B06

バドミントンにおけるオーバーヘッドストロークの予測に関する研究

○邵建雄 (愛知県立大学)、潘 珍 (愛知県立大学)、張 禎 (愛知県立大学)、金謙樹 (愛知県立大学)、豊島進太郎 (東海学園大学)、湯海鵬 (愛知県立大学)

予測能力はスポーツにおけるゲーム競技で大きな役割を占めている。バドミントン競技においてプレイヤーは試合を優位に進めるために、早期かつ正確に相手のストロークの種類を予測することが重要である。本研究は、違う種類のオーバーヘッドストローク映像を異なる熟練度のプレイヤーに見せることより、ストロークに対する予測の時間や予測の正確率を明らかにすることを目的とした。実験は、ハイスピードビデオカメラを用いて熟練度の違う被験者5名のハイクリアショットとカットショットの動作を撮影した。打つ構えの姿勢からインパクトまでの映像を、それぞれ12名の非熟練者と6名の熟練者に見せ、ハイクリアショットかカットショットかの分別を予測させ、予測の時間と正確率を集計した。その結果は以下のようになった。①熟練者の予測正確率が高かった。②予測時点については、非熟練者の持つ大きなばらつきに対し熟練者はある特定の時点に集中していた。③ストロークの種類により、非熟練者と熟練者の正確率に差異が見られ、熟練者ではカットショットの予測正確率がハイクリアショットより高かった。

口頭発表 5

(C会場)

O5-C01

Kinematics Analysis of Five Ankle Inversion Ligamentous Sprain Injury Cases in Tennis

○ Daniel Tik-Pui Fong¹ and Sophia Chui-Wai Ha²

¹ Department of Orthopaedics and Traumatology, Prince of Wales Hospital,

² Faculty of Medicine, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, China

Ankle sprain is the most common injuries among all in sports. In order to further understand the ankle ligamentous sprain mechanism and kinematics, it is proactive to analyze unintentional and unexpected real injury incidents happened in vigorous competition settings. In this study, five cases of ankle sprain injury were investigated by using model-based image-matching (MBIM) motion analysis technique. MBIM technique can help to analyze three-dimensional human motion from un-calibrated video sequences. Televised tennis competitions were captured from online sources, scaled skeleton models and virtual tennis court environment were then being matched in all frames. The five tennis players had performed an unwanted excessive ankle inversion during a landing and sideward cutting motion with the foot segment rolling over the lateral edge of the foot. The ankle joint kinematics was presented individually at every 0.02 to 0.50 second after foot strike to present different trends in different cases. Results have shown great variations of the peak inversion and peak internal rotation in the five injury cases, while planterflexion is not necessarily a phenomenon. The peak inversion happened within 0.09-0.17s, which is a very short time. Both the peak inversion and internal rotation reached 48-126 degrees and 26-99 degrees respectively. There is a trend of sudden inversion and internal rotation. This presented result of plantarflexion is absent echoes with the previous findings. Internal rotation could be one of the causes of ankle inversion sprain injury. The slightly inverted ankle orientation during landing could be an induced element to ankle ligamentous sprain. The quantified data obtained in this study can serve as a base of development to investigate ankle joint motion. This can help to study the ankle sprain mechanism and to prevent ankle sprain injury before it happens.

O5-C02

A Case Study of the Landing Force and Knee Angle during One Leg Drop Jumping

○ Alex J. Y. Lee¹, Chih-Hung Wang¹, Tsai Yu-Tien¹, Wei-Hsiu Lin²

¹ National HsinChu University of Education, Taiwan

² National ChiaYi University, Taiwan

The purpose of this case study was to examine the changes of ground reaction forces and knee angle during one leg drop jumps. A healthy male college students (age 25.4 years, height 183.3 cm, body weight, BW 79.3 kg) voluntary participated and stood in its dominant leg on a box (30 cm) and then drop landed on the force plate. AMTI force plate with the Noraxon multi-function signal measurement (sampling rate 1500 Hz) was simultaneously with a high-speed camera (CASIO) with Kwon 3D analysis software (sampling rate 300 Hz). The drop jumping action was divided into four phases as probationary period, landing off period, vacated and stable landing periods. The results showed that: 1. Landing off period: 17.2° of knee flexion, the impact rate was 79.19 N/s, maximum knee flexion angle was -29.1 degrees, the GRF was 4.91 BW; 2. Take-off period: jump push the pedal power almost equal two times of BW, vacated time was 0.406 seconds, jump height was 40.18 cm; 3. Stable landing period: the knee flexion was 6° , GRF almost equal four times of BW, impact rate was 54.79 N/s, time to stability was 2.667 seconds.

O5-C03

Discussion of Bank clerk trapezius muscle fatigue

○ Yi Liu, Jihe Zhou

Chengdu Sport University, China

Abstract: OBJECT Aimed at offering an objective and specific diagnose for bank clerks via monitoring the change of surface electromyography (sEMG) characteristics on the upper trapezius muscle, then propose the corresponding exercise prescription to each of them.

METHODS 20 office workers with neck-shoulder pain(case) and 18 healthy controls were recruited for this study. Self-designed neck-shoulder pain questionnaire get information about surface electromyography (sEMG) were recorded during rest sitting and during 6min sustained contractions (at 30% MVC) of the upper trapezius on the right side. From the EMG signals, Mean Amplitude(MA) were estimated by the equipment self-designed.

RESULTS Compared with the control group, the case group demonstrated a significantly higher MA absolute value and the relative value (normalization by sEMGmv) (left : $p < 0.01$, right : $p < 0.01$) in rest sitting.

CONCLUSION The trapezius muscle sEMG amplitude increase in rest sitting and sustained contractions at 30% MVC fatigue test may be the specific and sensitive indices of sEMG in bank clerks with neck-shoulder pain. At the same time they show an upper trapezius's characteristic of fatigability.

ADVICE Suggest the subjects begin a goal-directed exercise according to their specific exercise prescription.

O5-C04

The fatigue effects of single-leg landing in volleyball players

○ Cheng-Yu Chen, Dian-Ying Li, Fan-Wu Meng, Ke-Chou Chen and Chin-Shan Ho

National Taiwan Sport University, Taiwan

Fatigue effect has been confirmed to affect athletic performance and increase the chances of athletes injuries. The purpose of this study was to examine the fatigue effect on the knee after the volleyball players jumping-landing on one leg. Six volleyball players were participated in this study, and the kinematic and kinetic data of the single-leg landing were recorded by using motion capture system and two forceplates. Before the landing task, the 50% of maximum jump-height of each subject was measured, and set it as the target. In the landing task, the subjects were required to touch the target and land with single-leg (dominant leg) on one of the forceplates. And then the subjects performed the general fatigue protocol (a 4-minute of repeated step-up and bounding tasks in maximum intensity). After the general fatigue protocol, the subjects were required to perform the landing task again. The kinematic and kinetic data of knee joint were calculated by using Visual 3D software. The results were compared by using paired t-test method of SPSS and the level of significance was $\alpha = .05$. The flexion angles of knee joints were significantly different when the volleyball players landing in non-fatigued condition and in fatigued condition ($59.86 \pm 2.21^\circ$ vs. $65.02 \pm 3.30^\circ$). Similarly, the abduction angles ($8.38 \pm 2.27^\circ$ vs. $10.34 \pm 3.48^\circ$), the peak flexion moments ($3.88 \pm 0.84BW$ vs. $4.48 \pm 1.03BW$) and the abduction moments ($2.19 \pm 0.73BW$ vs. $3.06 \pm 1.24BW$) of the knee joints also had significant differences. The results showed that the fatigue effect affected the joint angles and the joint moments of the knee in this study. Maybe the instabilities of the knee joint result from fatigue or overuse are the important reasons about sport injuries in the volleyball games.

O5-C05

Evaluation of Shock Attenuation by Heel Pad Taping

○ Jia-Hao Chang, Yao-Ting Chang, Yo Chen, Tung-Yun Lo

Department of Physical Education, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan

Purpose: To discuss the immediate effects of heel pad taping on lower extremity shock attenuation capacity. **Methods:** Twenty-one healthy subjects (height: 168.0 ± 7.8 cm, weight: 62.8 ± 9.3 kg) without any lower extremity injuries in last 12 months were recruited as participants in this study.

口頭発表 5

(C会場)

The subjects were asked to drop from 10 and 30 cm height platform to land on the force plate by one leg with or without heel pad tapping. The drop height and tapping or not were randomly assigned in the current study. The force plate and accelerator were used to record the ground reaction force and the acceleration of the tibial tuberosity portion when the subjects dropped from different height with or without heel pad tapping. Two way ANOVA with repeated measurements was used to assess the statistical analyses. A p value less than 0.05 is regarded as statistically significant. **Results:** The value of maximum ground reaction force was greater when the subjects dropped from 30 cm height platform with heel pad tapping (3.34 ± 1.57 BW) than that without heel pad tapping (2.36 ± 0.92 BW). No differences were found in the value of maximum ground reaction force and acceleration of the tibial tuberosity portion when subjects dropped from 10 cm height with or without heel pad tapping. **Conclusion:** The results indicated that the impact force was increased after the heel pad tapping performed to the healthy subjects who dropped from 30 cm height. The heel pad tapping may not be a suitable approach for shock attenuation for a healthy person without lower extremity injury.

Acknowledgment:

This study is particularly supported by "Aim for the Top University Plan" of the National Taiwan Normal University and the Ministry of Education, Taiwan, R.O.C

05-C06

A NOVEL COMPARISON OF SHOCK ABSORBENCY BETWEEN NATURAL TURF AND HYBRID TURF SYSTEM

○ Hiroyuki Nunome¹, Koichiro Inoue², Yasuo Ikegami¹

¹Research Centre of Health, Physical Fitness & Sports, Nagoya University

²Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University

Use of hybrid type of natural turf system is becoming common among European top teams in football. In the World Cup 2010, this type of turf system: natural grass is reinforced with synthetic grass fibers have already been used for several matches. Although the synthetic grass fibers cover only 3% of total surface area, coaches and players still have an indistinct anxiety for the hybrid turf system and there is a paucity of information about its own characteristics. Of various aspects, the cushioning ability is a key feature in terms of safety. Recently, our research group succeeded in demonstrating a distinct advantage of our new testing procedure for measuring shock absorbency of artificial turf than the conventional standard test [Nunome et al., 2010]. In the present study, using the new testing procedure, an attempt was made to compare the shock absorbency of the hybrid turf system with that of natural turf. Two types of hybrid turf system [Desso GrassMaster] with 40 mm sod [HYB1] and with overseeding only [HYB2] were tested in the field that was specially made for the present study. Those properties were compared with that of natural turf with 40 mm sod [NTR]. To extract the effect of moisture on the field, the test was conducted in dry and wet [just after water sprinkled] conditions. To measure the shock absorbency from the turf surface, an accelerometer was attached to the impact head of the testing rig. After the verification linearity between the changes of acceleration and loading force, those shock absorbencies were measured and compared. The loading change of HYB2 was distinctively deviated from the other changes [HYB1&NTR]. HYB2 showed significantly [$p < 0.01$] higher peak acceleration [70.8 ± 3.0 G] than that of HYB1 [50.4 ± 2.5 G] and of NTR [51.3 ± 3.1 G]. In contrast, no significant difference was found between those in HYB1 and NTR. In wet condition, HYB2 and NTR become significantly softer, in which those peak accelerations were reduced to 12% in HYB2 and 13% in NTR while the change in HYB1 [8%] was not significant. It can be assumed that the turf growing system [transplanting with sod vs. overseeding] has essential impact on the shock absorbency. On the other hand, the synthetic grass fibers inserted into the hybrid turf system has no remarkable effect on the shock absorbency but might work to avoid its drastic change when it is fully moist.

Reference

Nunome H et al., *International Research in Science and Soccer*, pp.69-76, Routledge, Oxon, UK, 2010.

MEMO

A series of horizontal dashed lines for writing, spanning the width of the page.