

足育測定データ説明 @東深沢小学校

船渡 和男
(日本体育大学教授)

日本体育大学
Nippon Sport Science University

東深沢小学校 足型測定フィードバック

測定実施日2018年1月11日~24日

測定結果

- 氏名:
- 年齢: 12歳
- 身長: 150.8 cm
- 体重: 46.3 kg
- 足長: 24.0 cm
- 足囲: 23.5 cm
- 足幅: 9.7 cm
- 足サイズ: 24.0 E

※足サイズの基準
B,C,D,E,EE,EEE,EEEE,F,G

アルファベットがBからGになると幅と長さ(足囲)の数字が大きくなることを示しています。シューズ選びの参考にしてください。

あしがたいじょう
図1 足型形状

そくていあつぶんぶん
図2 足底圧分布

※色が濃いほど多いときに体重がかかっています。多くときは、指の部分に体重がかかるように意識しましょう。

足部形状を測定する理由

- 形態学的な興味
→ 身体形状の地域差、世代差、性差の定量化
- 産業への応用
→ 地域や年齢層を考慮した適合製品の設計および開発

持丸正明、バイオメカニズム学会誌、2005

形態学的な興味

日本人の足部形状の分類

✓ おおよそ4タイプに分かれる (持丸、2006)

女子大学生におけるBMIの違いが足部形態に及ぼす影響

Under weight Normal weight Over weight

✓ 肥満に分類された足部形態の特徴は、定性的に足幅が広く、足指長部位が短い傾向 (相馬ら、2018)

産業への応用

3次元足部形状測定機器

インフットの外観

インフットの内観

3次元足部形状測定方法



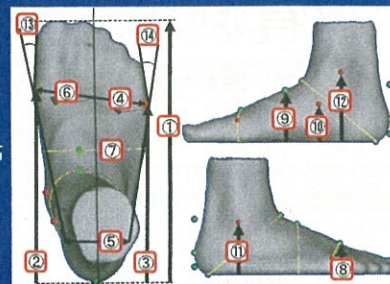
足部にシールを添付



足部のスキャン

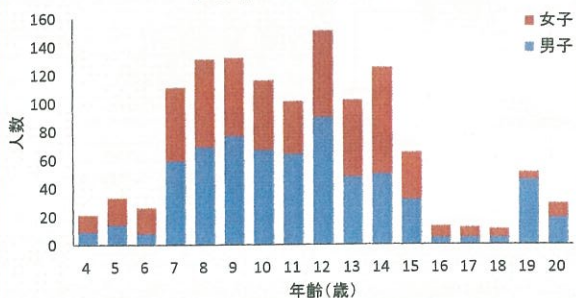
測定項目

- ① 足長
- ② 内踏まず長
- ③ 外踏まず長
- ④ 足幅
- ⑤ 踵幅
- ⑥ 足囲
- ⑦ インステップ囲長
- ⑧ 足囲最高点高
- ⑨ インステップ囲最高点高
- ⑩ 舟状骨点高
- ⑪ 外果最突点高
- ⑫ 内果最突点高
- ⑬ 第1指側角度
- ⑭ 第5指側角度
- ⑮ 足のサイズ



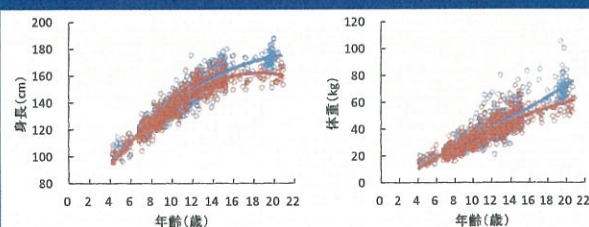
本研究室で収集した横断データ n = 1230 (男子667名、女子563名)

参加者のヒストグラム



身長・体重

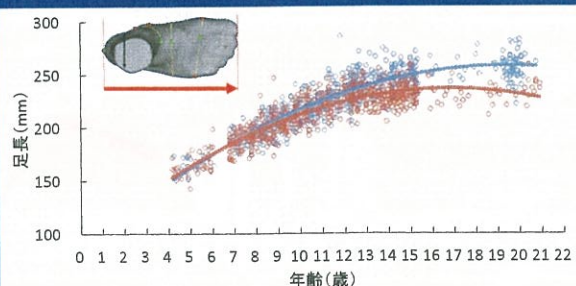
○ 男子
○ 女子



✓ 年齢とともに身長と体重が増加

足長

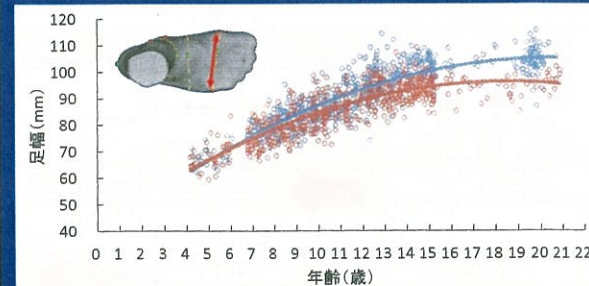
○ 男子
○ 女子



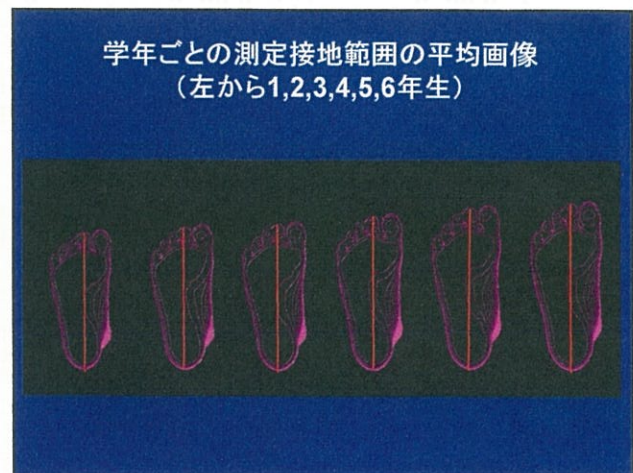
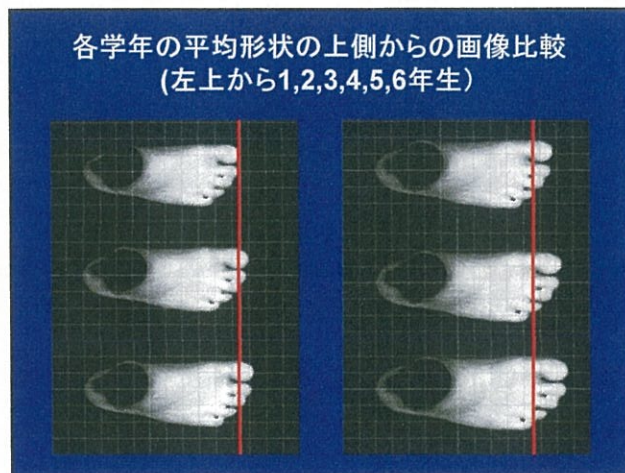
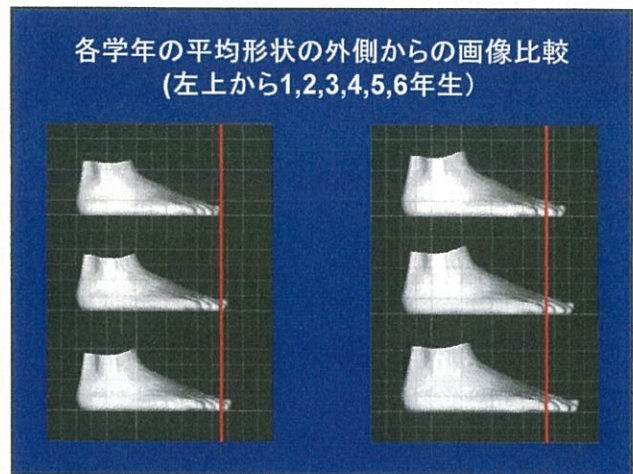
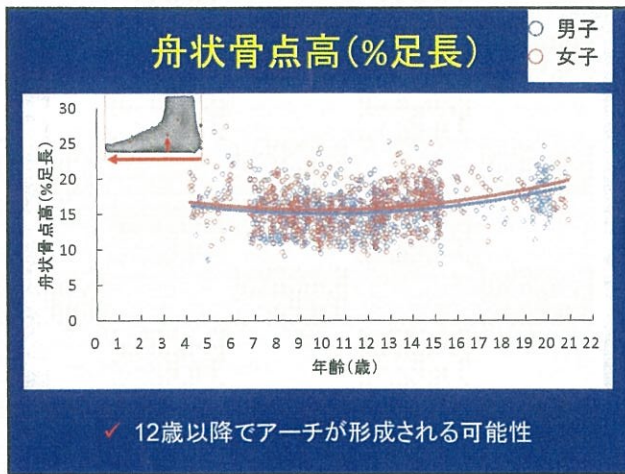
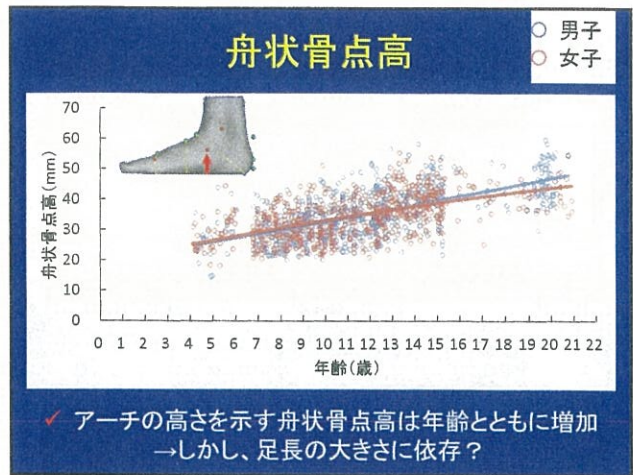
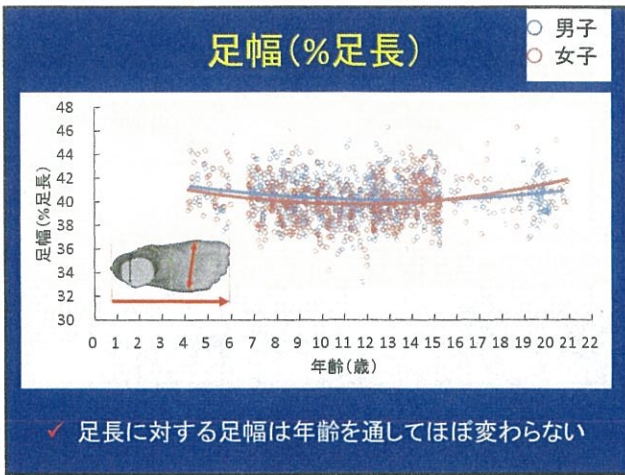
✓ 足長は約15歳まで増加

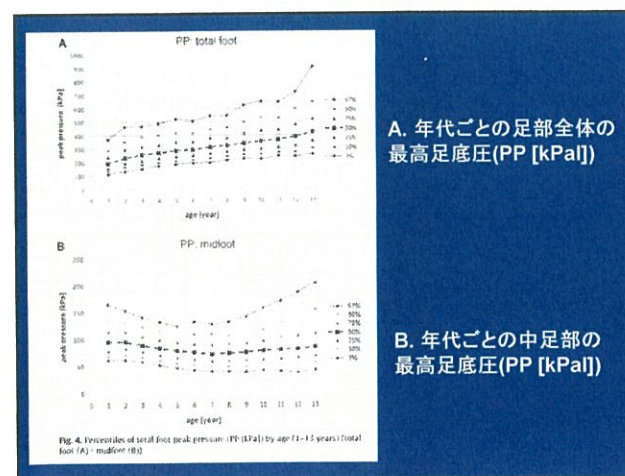
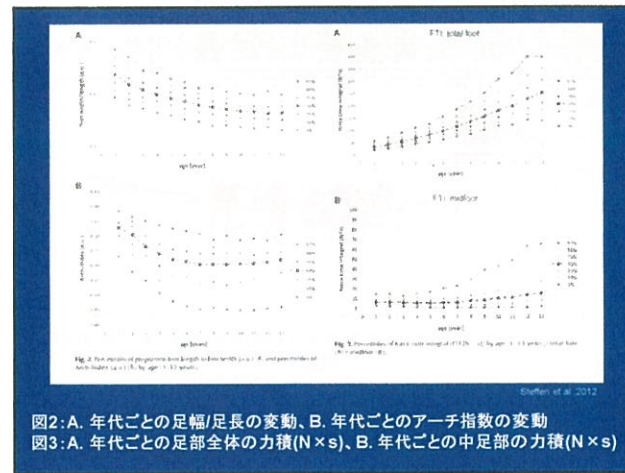
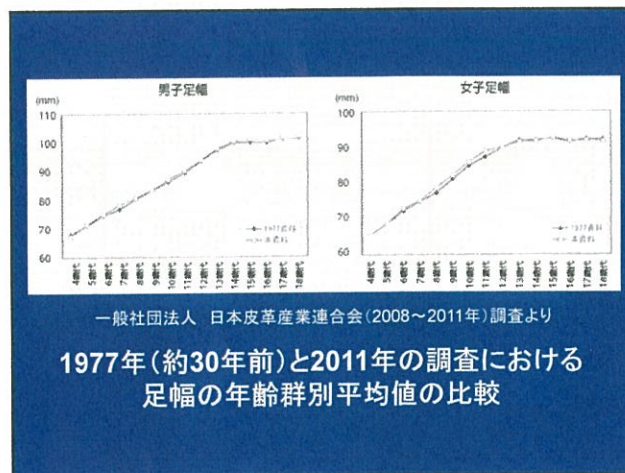
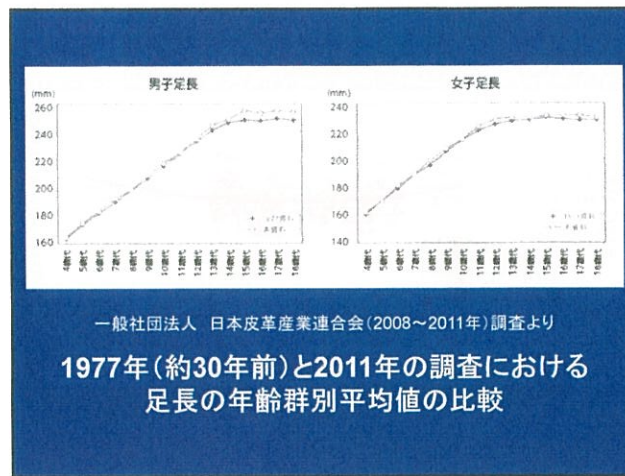
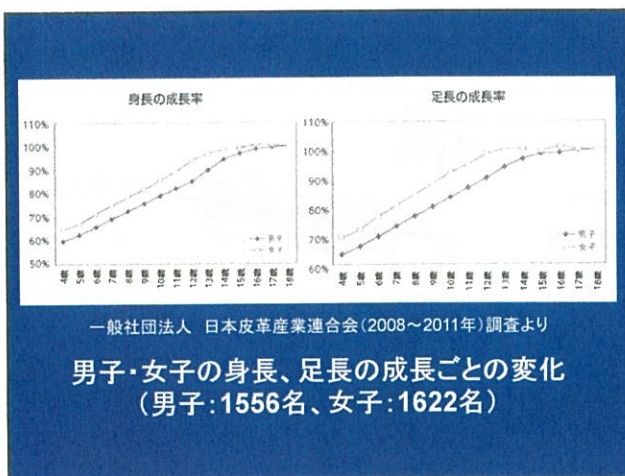
足幅

○ 男子
○ 女子



✓ 足幅も約15歳まで増加





足のサイズについて

- JIS(日本工業規格)が規定していて、靴のサイズを選ぶときの指標になる。
- 足長に対して足囲・足幅が長くなるにつれて、A→B→C→D→E→2E→3E→4E→F→Gとなる。また、日本人にはEもしくは2Eが多い。


足のサイズの例

A 狭 2E 4E 広

普段靴を買うとき、サイズはどうやって決めていますか？

➡ 足の長さのサイズ表記がなく、それを基準に選んでいる靴には捨て寸というものがある

捨て寸とは・・・
靴のつま先の空間のこと。
指から靴の先までに1cm～1.5cmの空間がなければならない。



サイズの合っていない靴を履くと・・・



指がつま先の狭い部分に押し込められる
前後左右に動く


サイズに合った靴 幅の広すぎる靴

外反母趾やハンマートウの原因になってしまう!!!



外反母趾 ハンマートウ

足底圧分布測定

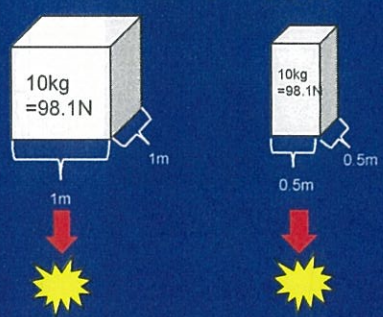


足裏に加わる圧力とは？

力と圧力の関係

- 力: Force (N) ニュートン
 - 物体の状態を変化させる原因
 - 質量 (kg) + 加速度 (m/s²)
- 圧力: Pressure (N/cm², hPa, kPa)
 - パスカル 1 Pa = 1 N/m² ヘクトパスカル 100Pa
 - 単位面積 (cm², m²) あたりに働く力

力と圧力の関係



10kg = 98.1N 10kg = 98.1N

1m 0.5m 0.5m

1m 0.5m

どっちが衝撃大きいでしょう？

足底圧分布の測定方法

- 計測機
 - 足底圧計 (ex. Novel 社 ドイツ)



プレートタイプ インソールタイプ

※ 踏み外し、歩き方が不自然になる練習など慣れが必要
データの精度が良い

※ 何歩も連続的に計測が可能
フィールド測定ができる
データの精度が悪い

足の解剖学

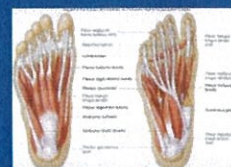
- 人間の骨の数
 > 206個
- 片足
 > 28個
- 両足
 > 56個



足だけでヒトの骨の4分の1を占める

足の解剖学

- 骨
 > 28個
- 関節
 > 33個
- 腱
 > 12個
- 筋肉
 > 18個



足底区分、部位

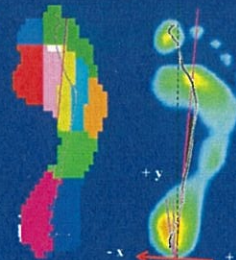


- 第1~5足指部位
- 母指部位
- 第1~5中足骨部位
- 中足部位
舟状骨、立方骨、楔状骨etc
- 踵部位
踵骨

どんなデータが計測できるか？

- 足底圧力 (N/cm²)
- 足底荷重量 (N)
- 足底面積 (cm²)
- 足底接地時間 (ms)
- 足圧中心位置 (mm)

※力や圧力の中心



歩きの足底圧分布



足圧中心はどのように移動をしていくのだろうか？

歩隔

左踵と右踵間の距離
 小児や老人の歩行では広い(=安定)

歩向角

進行方向に対する接地足の角度

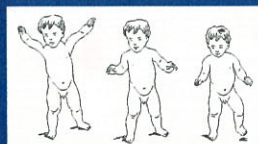
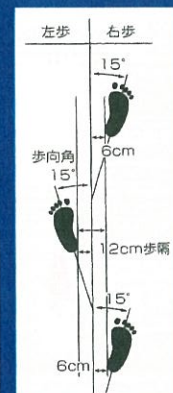
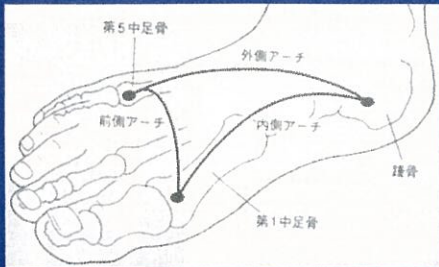


図25 小児歩行の接地期の姿勢。左から発進段階を示す。上肢のバランスと運動から歩隔と歩向角が小さくなる。



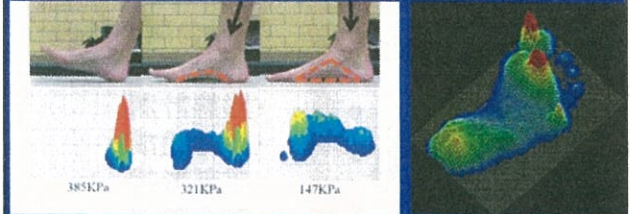
スポーツ動作学入門、2002

足部アーチ構造



地面からの衝撃を緩衝する役割がある

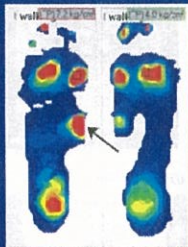
歩行における足部アーチ構造と足底圧分布



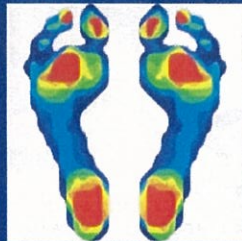
<http://birmingham.ac.uk/Biomechanics.htm>

歩行中の足底計測は
どんなことに利用されるのか？

臨床診断



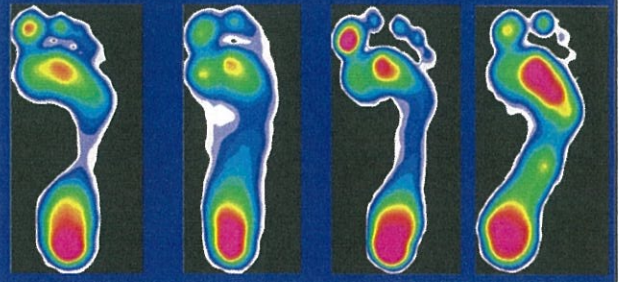
糖尿病患者



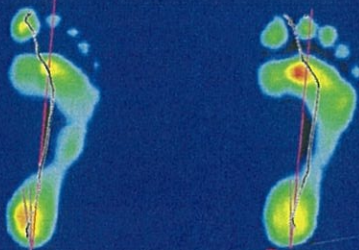
一般成人

東深沢小典型データ

1年生 身長：127.1 cm 体重：27.6 kg	1年生 身長：116.5 cm 体重：20.0 kg	6年生 身長：147.3 cm 体重：40.0 kg	6年生 身長：161.4 cm 体重：65.4 kg
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------



陸上スプリンターにおける歩行中の足底圧分布



短距離選手：100m 10.55 s

同年代一般男子

足圧中心の移動軌跡が直線的になっている
＝効率の良い歩き方を行っている可能性

足底は優秀な感覚センサー

➤ コーチング・指導

- 「有効となる地面反力を得るために」
- ① 足底部にどれぐらいの力の加減で
 - ② いつのタイミングで
 - ③ 足底のどの部分を使って



「足裏感覚」

からだのかたちと 立位・歩行動作をはかる

日本体育大学 国際講堂

日体大での 取り組み

開催 日本体育大学 体育学部 教授 船橋 和典

対象 一般 (体適学実習生、小・中・高校生)

定員 各日40名まで
(13:00-15:00の各時期等10名まで/先着順)

費用 無料

日程 2018年 7月14日 7月21日

① 8:30-10:30 ② 10:30-12:30
③ 13:00-15:00 ④ 15:00-17:00

会場 横浜・健志台キャンパス
西洋記念館1号館 1M206測定室

参加費 参加費は無料です。測定に際しては、測定用ウェア(白Tシャツ・白短パン)をご用意ください。測定当日は、測定用ウェア(白Tシャツ・白短パン)をご用意ください。測定当日は、測定用ウェア(白Tシャツ・白短パン)をご用意ください。

お問い合わせ 03-5706-0911

一般公開向けの 測定(年1回実施)

- ・形態計測
- ・身体組成
- ・足部形状
- ・重心動揺
- ・歩行動作

形態計測

NSSU

【測定の意義と目的】
形態計測は身体や身体各部位の大きさ、かたちを客観的に、数値的に表す方法の一つです。計測値から身体の大きさやかたちが評価されます。また、階層的な体力の指標の一つとして評価することもできます。

【方法】
三次元人体計測法(Body Line Scanner)を用いて以下の項目について計測しました。

上肢長 → 上腕長+前腕長+手長
下肢長 → 大腿長+下腿長+足高
顔高 → 一眉峰点を通る長軸に直行した肩位部
胸囲 → 一胸点を通る水平部
腕位胸囲 → 一腕点を通る水平部
背囲 → 一右大転子点を通る水平部
上腕囲 → 一上腕長の近位端から60%部位で長軸に直行した肩位部
前腕囲 → 一前腕長の近位端から30%部位で長軸に直行した肩位部
大腿囲 → 一大腿長の近位端から50%部位で長軸に直行した肩位部
下腿囲 → 一下腿長の近位端から30%部位で長軸に直行した肩位部

【結果の見方と評価】
単位→ミリメートル
長育→主に骨の成長を評価します。発育期の場合成長に伴い長育も発達します。
肩育→筋肉の発達や脂肪の沈着を評価します。体幹部では臓器の発達を評価する指標として用いられることもあります。
四肢ではほぼ新骨中央を測定していることから筋の横断面面積とほぼ同等に評価されます。

身体組成計測

【測定の意義と目的】
身体組成は身体内部の組織の構成をみる測定です。身体を構成する筋肉、骨、脂肪量などを計測することができます。除脂肪量を増やし、脂肪量をおとすことが大切です。

【方法】
空気置換法(BODPOD)を用いて身体組成の測定を行いました。

【結果の見方と評価】
体重(kg)
脂肪量(kg) → 身体内の脂肪量
除脂肪量(kg) → 身体内の脂肪量以外の量。主に筋肉量を表す指標ですが、その他に骨量等も含まれます。
体脂肪率(%) → 体重に対する脂肪量の割合

体脂肪率評価表	痩せすぎ	やや痩せすぎ	ふつう (痩せ気味)	ふつう (太り気味)	やや太りすぎ	太りすぎ
男性	<5%	5-8%	9-12%	13-20%	21-30%	>30%
女性	<15%	15-18%	19-22%	23-30%	31-40%	>40%

アスリートは以下の体脂肪率を目指しましょう!!
体脂肪率(%) 男性<10%、女性<15%
脂肪量をおとして除脂肪量を増やすことが大切です。特に除脂肪量をおとしてはいけません。

足部形状計測

【測定の意義と目的】
足の形状を計測し、長さ、幅、高さを数値的に表すことができます。また、得られた数値から、自分の足に合った靴を選択することが出来る。

【方法】

【結果の見方と評価】
単位→ミリメートル
足のサイズは、足長と足幅および足囲で表され、靴のサイズを選ぶときの指標になります。
足長に対して足幅および足囲が長くなるにつれ、A→B→C→D→E→2E →3E →4E →F →G となります。日本人ではEもしくは2Eが多いです。

足のサイズの例

重心動揺

【測定の意義と目的】
ヒトは知らず知らずのうちに身体のバランスを保っています。その身体のバランスの保持の状態を客観的に表現したものが重心動揺であり、バランス能力を評価する指標です。

【方法】
・閉眼両脚立位
眼を閉じ、足部を平行にし、安定した直立姿勢を保ちます。(※計測時間は60秒)
・閉眼両脚立位
能力とは安定性(平衡性)とよばれており、姿勢を保持したり調整したりする能力眼を開け、足部を平行にし、安定した直立姿勢を保ちます。(※計測時間は60秒)

【結果の見方と評価】
総軌跡長は重心の動いた距離を示し、身体動揺の不安定さの指標となります。
総軌跡長の数字が小さい方が安定していると言えます。

閉眼及び閉眼両脚立位時の重心の動揺の例

中央の赤い円の中が重心の動揺の軌跡です。

		年齢は各年代の平均値		
		20歳~	30歳~	40歳~
総軌跡長 (cm)	男性	71.02	74.01	87.82
	女性	81.06	100.98	125.25
閉眼	男性	67.47	64.38	88.01
	女性	89.25	84.38	88.01
閉眼両脚	男性	88.57	107.37	116.26
	女性	121.72	148.41	202.63
閉眼両脚立位	男性	102.47	83.29	101.26
	女性	102.47	118.61	128.9

歩行動作計測

【測定の意義と目的】
歩行中の時間パラメータ(一歩毎の時間や距離)や骨盤の3次元動作(前・後傾、回旋、傾斜(左右))等を計測します。病理患者の測定やリハビリテーション等に幅広く用いられます。

【方法】
3軸加速度計と角速度計が内蔵されたセンサを履鞋に取り付けて、歩行動作を行います。

【結果の見方と評価】

- 骨盤の前・後傾角度
Symmetry Index(対称性指数)は、値が100に近くなるほど、歩行動作の左右差が少ないことを示します。
- 骨盤の左右傾斜角度
左右差の少ない(対称的な)歩行動作は、安定した歩行動作であると解釈できます。
- 骨盤の回旋角度

足底圧分布計測

【測定の意義と目的】
歩行やランニング動作中の足の裏にかかる圧力を計測します。主に、病理歩行のリハビリや、インソールを作成する資料などに用いられます。

【方法】
大型足底圧計を用いて、自然な歩行動作中の足底圧分布を1/100秒単位でデータを収集します。

【結果の見方と評価】
色の濃さは、圧力の強さを示します。単位はkPa(キロパスカル=0.01kgf/cm²)になります。

足の中心を通る軌跡は、圧力中心と言い、通常は踵から第2,3中足骨から母指に移行していきます。足の踵骨(外反母指や扁平足になると図のような足底圧パターンとは異なります。

図1 歩行中の足底圧分布と圧中心軌跡