

## 小学生に対する運動器検診結果とローレル指数の関係

田中 誠智<sup>1</sup>, 藤堂 萌<sup>1</sup>, 中村 雅俊<sup>2</sup>, 森原 徹<sup>3</sup>, 北條 達也<sup>1</sup>

### Relationship between the Results of Musculoskeletal Examination and the Rohrer Index in Elementary School Students

Seichi Tanaka<sup>1</sup>, Moe Todo<sup>1</sup>, Masatoshi Nakamura<sup>2</sup>,  
Toru Morihara<sup>3</sup>, Tatsuya Hojo<sup>1</sup>

Musculoskeletal disorders in childhood may have harmful effects on sound development and other health conditions. We performed the musculoskeletal examination on elementary school students and evaluate the relationship between the results of examination and their body shape measured by Rohrer Index (RI).

One hundred and seventy nine elementary school students (2nd grade 89, 5th grade 90) were participated in the examination after getting their parent's consent. Bowlegs (Genu varus), anterior flexion tightness, flatfoot and hollow foot, failure of crouching with their heel contact (NHC) were the common disorders. RI was low in students with Bowlegs and hollow foot. RI was high in students with NHC.

Appropriate exercise and eating habit in childhood is important for preventing metabolic and locomotive syndrome as well as musculoskeletal examination in children.

**[Keywords]** Musculoskeletal Examination, Elementary School Student, Rohrer Index

小児期からの運動器の異常や障害は、成長後の運動機能や健康状態に悪影響を及ぼす可能性がある。そのため、運動器検診の必要性が示唆されている。小学生の運動器検診を実施し、児童の体型と運動器の異常との関連について検討した。対象は、学校責任者と保護者に検診の同意を得た小学2年生89名、5年生90名の計179名である。運動器検診は整形外科専門医が実施し、上下肢アライメント・平衡能（片脚起立・しゃがみこみ）・体前屈・関節可動性およびタイトネスなどの身体特性を評価した。また、機器を用いて足部形態（扁平足・凹足）を評価した。これらの所見と小児の体型の指標であるローレル指数との関連を評価した。運動器検診ではO脚、前屈制限、扁平足、凹足、踵つき困難が多く指摘された。O脚と凹足を指摘された児童のローレル指数は低い傾向を、前屈制限、扁平足そして踵つき困難を指摘された児童のローレル指数は高い傾向を認めた。

ロコモティブシンドロームやメタボリックシンドロームの予防には学童期からの適切な運動習慣や食習慣が重要であり、標準的な体型の維持を指導するとともに、学童期からの運動器検診の実施が重要と考える。

**[キーワード]** 運動器検診, 小学生, ローレル指数, 学校保健

## I. 緒言

世界保健機関（WHO）は、運動器の重要性の啓発と運動器疾患や障害の予防と治療研究の推進を目的に「運動器の10年（The Bone and Joint Decade）」（2000～2010年）世界運動を提唱し、本邦では日本整形外科学会が主導して「運動器の10年」日本委員会を設置してこの運動を推進してきた。さらに2009年に開かれたThe Bone and Joint Decade世界カンファレン

スにおいて、世界規模におけるこの運動の重要性が再認識されて2020年まで運動が継続されることになり、本邦でも2011年4月に「一般財団法人運動器の10年・日本協会」が設立され事業を引き継いでいる。

高齢化社会の進んだ本邦では、運動器障害は高齢者に特有のものと理解されがちで、学校保健法第6条に定められた就学時の健康診断における検査項目にも、「脊柱及び胸郭の疾病及び異常の有無」（1979年導入）しか規定されていない。少年期は骨に比較して筋・腱

1 同志社大学大学院スポーツ健康科学研究科（Graduate School of Health and Sports Science, Doshisha University）

2 同志社大学スポーツ健康科学部（Faculty of Health and sports Science, Doshisha University）

3 京都府立医科大学大学院 運動器機能再生外科学（Department of Orthopaedics, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine）

の発育・発達は緩やかなために、相対的に筋・腱は引き伸ばされ常に緊張を受けやすい状態にあり（宮下ら 1987）、この筋・腱と骨の長軸方向への発育のアンバランスは **overgrowth syndrome**（武藤ら 2004）と呼ばれ、骨端症をはじめとした成長期特有の運動器の障害を引き起こす原因のひとつとなっている（鳥居 2004）。「運動器の 10 年」日本委員会は、運動器障害予防のための学童期からの運動器検診の重要性を認識し、「運動器検診体制の整備・充実モデル事業」を 2005 年から北海道、京都、鳥根、徳島、宮崎など計 10 地域で運動器検診を実施してきた（「運動器の 10 年」日本委員会 2006-2010、内尾ら 2009）。2006 年の京都グループの報告では、運動器疾患罹患率は小学校で 1.3～7.1%、中学校で 7.1%、平均すると 3.5%としている。また、内尾らは小学校の低学年と高学年を比較すると、高学年に運動器傷害が多かったと報告している（内尾ら 2009）。これらのデータの蓄積や国への働きかけから、2014 年 4 月 30 日に「学校保健安全法施行規則の一部を改正する省令（平成 26 年文部科学省省令 21 号）」が公布され、「児童生徒等の健康診断」に係る改正規定として、「運動器の機能」という文言が使用された。具体的には座高と寄生虫検査が必須項目から削除され、「四肢の状態」が必須項目として加えられて 2016 年 4 月 1 日施行とされ、学校健診における運動器の健診が現実的なものとなった。

また、現代の児童は食生活の多様化などの要因から栄養のアンバランスによりやせや肥満に陥りやすく、さらには運動不足の児童と運動過多の児童の二極化が生じ、前者は肥満や生活習慣病、バランスや筋力など基本的な運動能力の低下につながる一方で、後者では運動過多による運動器障害の発生が問題となっている（足立ら 2004）。少年期からの運動不足や運動過多は、将来的なメタボリックシンドローム（内臓脂肪症候群）やロコモティブシンドローム（運動器症候群）の発症につながる可能性も危惧されている。

そこで本研究では、児童の体型（肥満ややせ）と運動器障害の合併の関連を調査することを目的として、小学生の男女を対象として運動器検診を実施し、小児の体型の指標となるローレル指数と運動器検診結果との関連について検討した。

## II. 方法

### 1. 対象

運動器検診実施に同意いただいた小学校に通う 2 年生 89 名（男子 44 名、女子 45 名）、5 年生 90 名（男子 45 名、女子 45 名）の計 179 名を対象とした。

運動器検診の実施に際して、倫理審査委員会の承認

を得た上で実施予定の小学校校長ならびに職員会で承認を受け、保護者への文章による説明を実施し、同意を得られた児童に対して学校の実施する健康診断に合わせて実施した。

## 2. 体型の評価および運動器検診

### 1) 体型の評価

健康診断時に測定した身長・体重の数値を元にローレル指数を算出した。なお、ローレル指数の算出方法は以下の通りである。

$$\text{ローレル指数} = \text{体重 (kg)} / \text{身長 (cm)}^3 \times 10^7$$

### 2) 運動器検診

運動器検診は 2 名の整形外科専門医が実施した。評価方法は「こどものロコチェック」（監修：「運動器の 10 年」日本委員会）に基づいた 1 分間運動器検診によって評価した。主な身体特性の評価項目および測定方法は以下の通りである。

### 身体特性の評価項目および測定方法

- 歩き方の視察
- 上肢アライメント（肘、指、手首の可動域、バランスなど）
- 下肢アライメント（股関節、膝の可動域、O 脚など）
- しゃがみこみ ●前屈制限
- 側方アライメント ●側弯（可動性、バランス）
- 足部（扁平足、凹足）

#### ①歩き方の視診（図 1）

医師の前まで歩いていく。手を大きく振り、足を大きく上げて歩く。（歩容異常の評価）



図 1

#### ②体全体の視察（図 2）

気をつけの姿勢で立つ。医師の前でしっかりと背筋を伸ばす（下肢アライメントの評価）

・O 脚、X 脚の評価（2 横指以上）



図 2

## ③肩の検診（肩関節の可動域・腱板機能などの評価）

(図 3-a, b)

- ・腕を前にあげてバンザイをする。肘はしっかりと伸ばす。
- ・腕を横向きにゆっくりおろす。



図3-a



図3-b

## ④肘の検診（肘の可動域 上肢のアライメントなどの評価）(図 4)

- ・手を顔の前にあげる。手のひらを上に向け、腕を前にあげる。
- ・肘を曲げ、肩にタッチする。腕を前に出したまま肘の曲げ伸ばしをする。



図4

## ⑤肘・指・手首の検診（肘の可動域 上肢のアライメントなどの評価）(図 5-a, b)

- ・腕を前に出したまま回内, 回外。
- ・指を『グーバー』曲げ伸ばし。
- ・手首の曲げ伸ばし。



図5-a



図5-b

## ⑥足・股関節の検診（バランス能力, 足の形態などの評価）(図 6)

片足で立つ。右足・左足



図6

## ⑦膝の検診（過伸展 (joint laxity) 膝関節屈曲 足関節背屈の評価）(図 7-a, b)

- ・横を向いて立つ。
- ・しゃがむ。両足の踵をつけ、手を前に伸ばす。



図7-a



図7-b

## ⑧脊椎の検診（脊椎可動性, 体幹の硬さ, アライメント異常 (側弯等) の評価）(図 8-a, b)

- ・後ろを向き, 気をつけの姿勢をとる。
- ・おじぎをする。
- ・おじぎをして, 指先を床につける。
- ・体を後ろに反らす。



図8-a



図8-b

## ⑨足部の検診（扁平足, 凹足, 踵骨外反・内反の評価）(図 9-a, b)

接地足跡面の記録には, 足底形態評価装置 (株式会社洛北義肢) を用いた。被験者は, 測定器上に裸足で立ち, 上肢を自然下垂した直立姿勢を保持した。被験



図9-a



図9-b

者が両足均等に体重をかけた状態になったことを確認し、接地足跡面の画像を撮影した。

### 3. 評価方法

運動器検診で指摘された運動器の異常 ( $n \geq 4$  を抽出) に対して、それぞれ運動器異常あり群となし群の2群に分け、ローレル指数の平均値±標準偏差を算出し、さらに2群間の統計学的検定を行った。検定にはt検定を使用し、有意水準を  $p < 0.05$  とした。

## III. 結果

### 1. 体型の評価

学年別および性別の身長および体重のデータを表に示す(表1)。2年生は男子の身長が文部科学省から公表されている平成24年の全国平均よりも若干高値であったが、平均的な体格であった。5年生では男子の体重が全国平均よりも低値であったが、その他は全国平均に近い数値であった。

表1 児童の体格的特徴

表1-1: 2年生

2年生	男子(n=44)	女子(n=45)
身長(cm)	123.8±5.1(122.3±5.1)	121.8±5.6(121.5±5.0)
体重(kg)	24.2±3.6(23.8±3.5)	23.3±3.9(23.4±6.5)

平均値±標準偏差 ( )内は平成24年度の全国データ

表1-2: 5年生

5年生	男子(n=45)	女子(n=45)
身長(cm)	140.5±5.4(139.1±6.1)	140.6±6.0(140.3±6.9)
体重(kg)	29.4±6.3(33.8±6.1)	33.3±5.3(34.0±6.5)

平均値±標準偏差 ( )内は平成24年度の全国データ

### 2. ローレル指数

学年別および性別にローレル指数(平均値±標準偏差)を表に示す(表2)

表2 各学年・性別のローレル指数

表2-1: 2年生

2年生	ローレル指数平均値
全員(n=89)	127.9±12.3
男子(n=44)	127.1±9.9
女子(n=45)	128.2±14.2

表2-2: 5年生

5年生	ローレル指数平均値
全員(n=90)	121.7±15.5
男子(n=45)	123.7±16.6
女子(n=45)	119.7±14.0

### 3. 運動器検診

学年別の検診結果を表3に示す。O脚、前屈制限、扁平足、凹足、踵つき困難の異常を指摘された児童が2年生、5年生ともに多かった。

表3 各学年の検診結果

表3-1: 2年生

	異常なし	O脚	X脚	扁平足	凹足	踵つき困難	前屈制限	踵骨外反	両肘過伸展	両膝過伸展	rib hump	両下腿内捻
男	13	7	0	6	4	4	18	1	2	1	0	0
女	24	6	1	6	4	3	4	1	3	2	3	1
合計	37	13	1	12	8	7	22	2	5	3	3	1

表3-2: 5年生

	異常なし	O脚	X脚	扁平足	凹足	踵つき困難	前屈制限	踵骨外反	両肘過伸展	両外反母趾	両外反肘	両膝過伸展	rib hump	両下腿内捻	関節弛緩
男	11	5	2	6	5	6	18	4	2	0	1	0	1	0	1
女	13	12	0	4	4	4	9	4	1	2	0	1	0	1	0
合計	24	17	2	10	9	10	27	8	3	2	1	1	1	1	1

### 4. ローレル指数と運動器異常の関係

運動器検診においてO脚、前屈制限、扁平足、凹足、踵つき困難が指摘された児童のローレル指数を各学年別および性別に示す(表4-1, 2, 3, 表5-1, 2, 3)。

#### 1) 2年生全員(表4-a, 図10-a)

O脚を指摘された児童のローレル指数( $122.7 \pm 9.9$ )はO脚でなかった児童( $128.7 \pm 12.6$ )より低値であったが有意差は認められなかった。前屈制限と扁平足を指摘された児童となかった児童のローレル指数の平均値に大きな差はなかった。凹足を指摘された児童のローレル指数( $118.9 \pm 11.3$ )は低く、凹足でない児童( $128.8 \pm 12.2$ )との間に有意差( $p < 0.05$ )を認めた。踵つき困難を指摘された児童のローレル指数( $142.8 \pm 24.8$ )は非常に高く、踵つき困難がなかった児童( $126.6 \pm 10.0$ )との間に有意差( $p < 0.01$ )を認めた。

#### 2) 2年生男子(表4-b, 図10-b)

O脚と扁平足を指摘された児童となかった児童のローレル指数の平均値に大きな差はなかった。前屈制限があった児童のローレル指数( $129.8 \pm 13.4$ )は前屈制限がなかった児童のローレル指数( $125.3 \pm 6.4$ )より高値であったが有意差は認められなかった。凹足を指摘された児童のローレル指数( $119.0 \pm 11.7$ )は、凹足でなかった児童( $128.0 \pm 9.6$ )と比べると低値

であったが標本数が少なかったため、統計学的評価はできなかった。踵つき困難を指摘された児童のローレル指数 ( $138.1 \pm 21.3$ ) は踵つき困難でなかった児童 ( $126.0 \pm 7.9$ ) と比べると高値であったが標本数が少なく統計学的評価はできなかった。

### 3) 2年生女子 (表4-c, 図10-c)

O脚を指摘された児童のローレル指数 ( $119.7 \pm 11.4$ ) はO脚でなかった児童 ( $129.9 \pm 14.4$ ) より低値であったが有意差は認められなかった。前屈制限を指摘された児童のローレル指数 ( $111.6 \pm 5.2$ ) は、前屈制限でなかった児童 ( $130.2 \pm 14.0$ ) と比べると低値であったが標本数が少なく、統計学的評価はできなかった。扁平足を指摘された児童となかった児童のローレル指数の平均値に大きな差はなかった。凹足を指摘された児童のローレル指数 ( $118.7 \pm 12.8$ ) は、凹足でなかった児童 ( $129.5 \pm 14.3$ ) と比べると低値であったが標本数が少なく、統計学的評価はできなかった。

### 4) 5年生全員 (表5-a, 図11-a)

O脚を指摘された児童のローレル指数 ( $114.2 \pm 15.2$ ) はO脚でなかった児童 ( $123.4 \pm 15.2$ ) より低

値であり、有意差 ( $p < 0.05$ ) を認めた。前屈制限、扁平足、踵つき困難を指摘された児童のローレル指数 (前屈制限:  $129.4 \pm 19.9$ , 扁平足:  $132.6 \pm 21.9$ , 踵つき困難:  $141.0 \pm 21.6$ ) はそれぞれの異常がなかった児童のローレル指数 (前屈制限:  $118.0 \pm 11.9$ , 扁平足:  $120.2 \pm 14.6$ , 踵つき困難:  $119.8 \pm 13.5$ ) より高値であり、有意差 ( $p < 0.01$ ) を認めた。凹足を指摘された児童のローレル指数 ( $116.2 \pm 8.3$ ) は、凹足でなかった児童 ( $122.3 \pm 16.1$ ) と比べると低値であったが、有意差はなかった。

### 5) 5年生男子 (表5-b, 図11-b)

O脚と凹足を指摘された児童のローレル指数 (O脚:  $119.4 \pm 21.5$ , 凹足:  $119.1 \pm 7.6$ ) はそれぞれの異常がなかった児童のローレル指数 (O脚:  $124.3 \pm 16.1$ , 凹足:  $124.2 \pm 17.5$ ) より低値であったが、有意差は認められなかった。一方で前屈制限と扁平足を指摘された児童のローレル指数 (前屈制限:  $129.4 \pm 19.9$ , 扁平足:  $132.6 \pm 21.9$ ) はそれぞれの異常がなかった児童のローレル指数 (前屈制限:  $119.9 \pm 13.3$ , 扁平足:  $122.3 \pm 15.7$ ) より高値であったが、有意差は認められなかった。踵つき困難を指摘された児童のローレル指数 ( $141.0 \pm 21.6$ ) は非常に高く、踵つき

表4-a 運動器異常とローレル指数 (2年生全員)

2年生全員 (n=89)	O脚 (n=13)	前屈制限 (n=22)	扁平足 (n=12)	凹足 (n=8)	踵つき困難 (n=7)
ローレル指数 運動器異常 (+)	$122.7 \pm 9.9$	$126.4 \pm 14.2$	$128.1 \pm 5.5$	$118.9 \pm 11.3$	$142.8 \pm 24.8$
ローレル指数 運動器異常 (-)	$128.7 \pm 12.6$	$128.3 \pm 11.8$	$127.8 \pm 13.1$	$128.8 \pm 12.2$	$126.6 \pm 10.0$
検定	ns	ns	ns	*	**

ns: 有意差なし \* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.01$

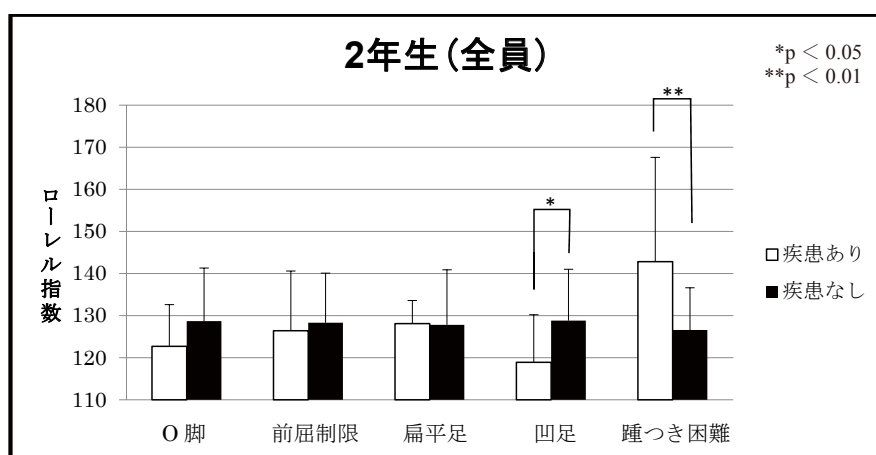


図10-a 運動器異常とローレル指数 (2年生全員)

表4-b 運動器異常とローレル指数（2年生男子）

2年生男子 (n=44)	O脚 (n=7)	前屈制限 (n=18)	扁平足 (n=6)	凹足 (n=4)	踵つき困難 (n=4)
ローレル指数 運動器異常 (+)	125.4 ± 8.5	129.8 ± 13.4	126.4 ± 4.0	119.0 ± 11.7	138.1 ± 21.3
ローレル指数 運動器異常 (-)	127.5 ± 10.3	125.3 ± 6.4	127.3 ± 10.7	128.0 ± 9.6	126.0 ± 7.9
検定	ns	ns	ns		

ns : 有意差なし

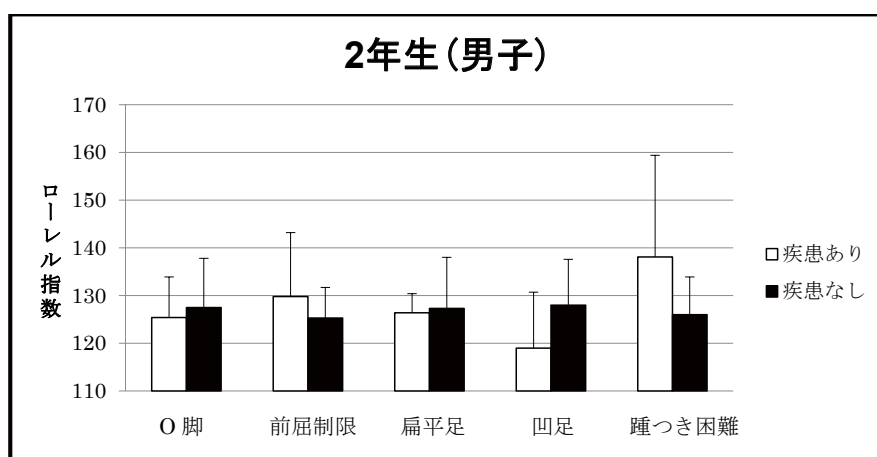


図10-b 運動器異常とローレル指数（2年生男子）

表4-c 運動器異常とローレル指数（2年生女子）

2年生男子 (n=45)	O脚 (n=6)	前屈制限 (n=4)	扁平足 (n=6)	凹足 (n=4)	踵つき困難 (n=3)
ローレル指数 運動器異常 (+)	119.7 ± 11.4	111.6 ± 5.2	129.7 ± 6.7	118.7 ± 12.8	149.0 ± 32.6
ローレル指数 運動器異常 (-)	129.9 ± 14.4	130.2 ± 14.0	128.4 ± 15.3	129.5 ± 14.3	127.1 ± 11.7
検定	ns		ns		

ns : 有意差なし

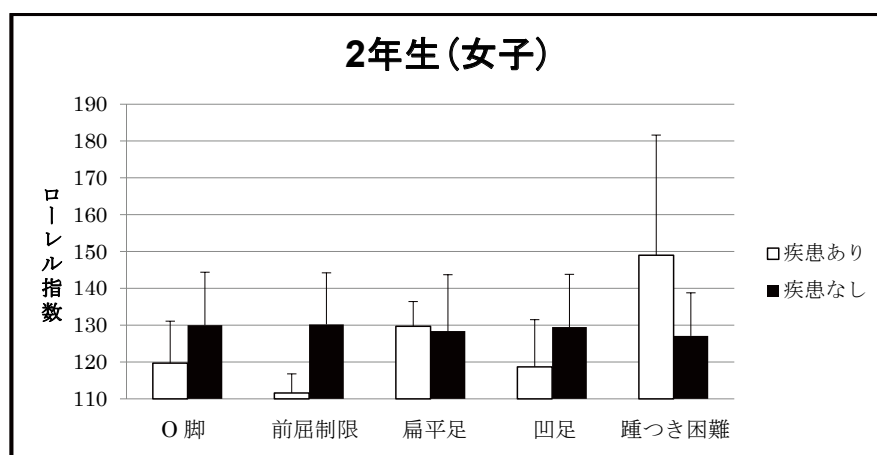


図10-c 運動器異常とローレル指数（2年生女子）

表5-a 運動器異常とローレル指数（5年生全員）

5年生全員 (n=90)	O脚 (n=17)	前屈制限 (n=27)	扁平足 (n=10)	凹足 (n=9)	踵つき困難 (n=10)
ローレル指数 運動器異常 (+)	114.2 ± 15.2	130.1 ± 19.7	133.6 ± 18.4	116.2 ± 8.3	136.9 ± 22.3
ローレル指数 運動器異常 (-)	123.4 ± 15.2	118.0 ± 11.9	120.2 ± 14.6	122.3 ± 16.1	119.8 ± 13.5
検定	*	**	**	ns	**

ns : 有意差なし \*p < 0.05 \*\*p < 0.01

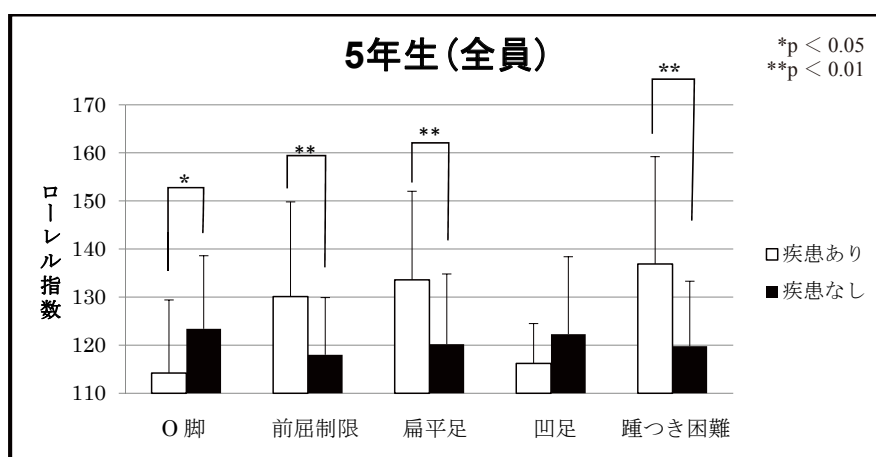


図11-a 運動器異常とローレル指数（5年生全員）

表5-b 運動器異常とローレル指数（5年生男子）

5年生男子 (n=45)	O脚 (n=6)	前屈制限 (n=18)	扁平足 (n=6)	凹足 (n=5)	踵つき困難 (n=6)
ローレル指数 運動器異常 (+)	119.4 ± 21.5	129.4 ± 19.9	132.6 ± 21.9	119.1 ± 7.6	141.0 ± 21.6
ローレル指数 運動器異常 (-)	124.3 ± 16.1	119.9 ± 13.3	122.3 ± 15.7	124.2 ± 17.5	121.0 ± 14.4
検定	ns	ns	ns	ns	**

ns : 有意差なし \*\*p < 0.01

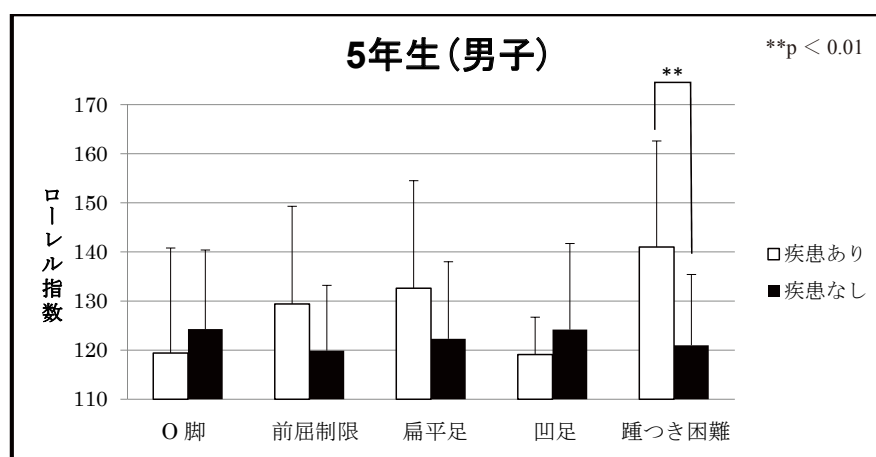


図11-b 運動器異常とローレル指数（5年生男子）

表5-c 運動器異常とローレル指数 (5年生女子)

5年生女子 (n=45)	O脚 (n=11)	前屈制限 (n=9)	扁平足 (n=4)	凹足 (n=4)	踵つき困難 (n=4)
ローレル指数 運動器異常 (+)	111.4 ± 10.8	131.5 ± 20.4	134.9 ± 14.6	112.6 ± 8.7	130.7 ± 25.3
ローレル指数 運動器異常 (-)	122.3 ± 14.2	116.7 ± 10.6	118.2 ± 13.4	120.4 ± 14.5	118.6 ± 12.6
検定	*	*			

\*p &lt; 0.05

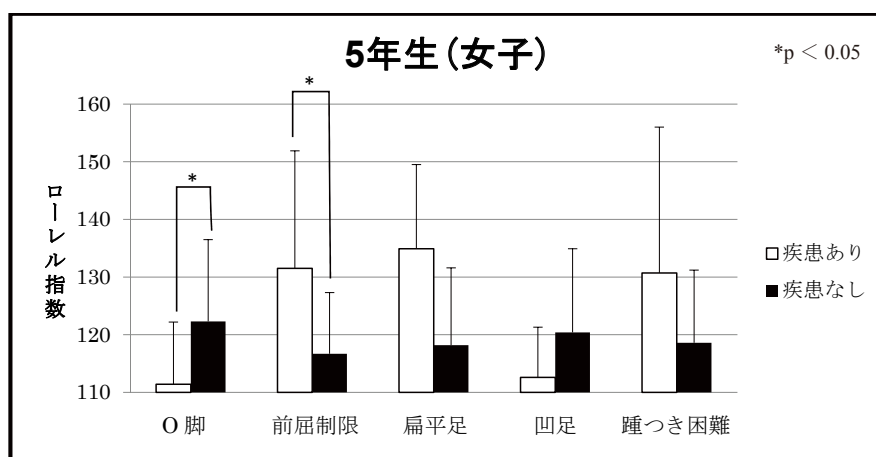


図11-c 運動器異常とローレル指数 (5年生女子)

困難がなかった児童のローレル指数 (121.0 ± 14.4) との間には有意差 (p < 0.01) を認めた。

#### 6) 5年生女子 (表 5-c, 図 11-c)

O脚を指摘された児童のローレル指数 (111.4 ± 10.8) はO脚でなかった児童より低値であり, 有意差 (p < 0.05) を認めた. 前屈制限を指摘された児童のローレル指数 (129.4 ± 19.9) は前屈制限がなかった児童 (119.9 ± 13.3) より高値であり, 有意差 (p < 0.05) を認めた. 凹足を指摘された児童のローレル指数 (112.6 ± 8.7) は, 凹足でなかった児童 (120.4 ± 14.5) と比べると低値であったが, 標本数が少なく統計学的評価ができなかった. 扁平足を指摘された児童のローレル指数 (134.9 ± 14.6) は扁平足でなかった児童 (118.2 ± 13.4) より高値であったが, 標本数が少なく統計学的評価はできなかった. 踵つき困難を指摘された児童のローレル指数 (130.7 ± 25.3) は踵つき困難がなかった児童 (118.6 ± 12.6) と比べると高値であったが, 標本数が少なく統計学的評価はできなかった.

## IV. 考察

文部科学省が1964年から行っている「体力・運動能力調査」によると, 1985年以降の児童の体力・運動能力は低い水準で推移している. 一方, 「学校保健統計調査」によれば体格は大柄になってきているが肥満傾向にあり, 1970年から2002年の約30年間に肥満傾向児が2~3倍に増えている. また, 学齢期小児の10人に1人が肥満という現状の中で (日本肥満学会 (編) 2004), 児童の体力や運動能力は低下している. 特に運動習慣を持たない児童の運動能力が低下していることや, 朝食を食べない児童や睡眠時間の少ない児童の持久力が低下し, 運動能力の低下と運動不足や生活習慣の乱れとの関連が指摘されている. 一方, 笹川スポーツ財団 (2013) によると, 4~9歳の児童の約半数 (52.7%) が週に7回以上運動・スポーツを実施していると報告されている. これらの報告からも現代の児童には, 運動不足による体力低下や肥満と運動過多の二極化の傾向が明確になっている. 子どもの頃のバランス能力や筋力などの基本的な運動能力の低下が運動嫌いや肥満につながり, 最終的に運動習慣のないメタボ成人が増加することになる. 成人期の体力・運動能力の低下が老年期のロコモティブシンドローム



の発症につながる。運動器の障害は、運動器の機能低下や疼痛を介して、生活活動制限、QOL (quality of life: 生活の質) の低下、要介護と関連があることが明らかになっている(岩谷ら 2011)。健康日本 21 (第 2 次) において厚生労働省が進めるメタボリックシンドロームとロコモティブシンドロームの予防には、学童期からの運動習慣の確立が重要となり、そのためには運動の妨げとなる肥満や運動器の異常を早期に検知して予防につなげる介入を実施していく必要がある。

「運動器の 10 年」日本委員会は、平成 17 年度より「学校における運動器検診の整備・充実モデル事業」を最初は北海道、京都府、徳島県、鳥根県の 4 地域から調査研究を開始した。その後新潟県と宮崎県(平成 19 年度より参画)、愛媛県と埼玉県(平成 20 年度より参画)、熊本県と大分県(平成 21 年度より参画)が加わり、最終的には計 10 地域で行われ毎年事業報告書がまとめられている(「運動器の 10 年」日本委員会編 2006 ~ 2010)。その報告から、児童・生徒の運動器疾患の有病率がおよそ 10 ~ 20% あり、学齢が高くなるにつれてその割合が大きくなることや、「肩が完全に上がらない」、「手先が床にとどかない」、「しゃがみこみができない」などの「からだが硬い」状態の運動器の機能不全の子どもは少なくないことを示して、その早期発見のための運動器検診の重要性を提言してきた。その結果が 2014 年 4 月の「学校保健安全法施行規則の一部を改正する省令」の交付と、2016 年 4 月からの学校健診における運動器検診の実施につながったものと考えられる。しかし、学校健診において、現行の内科、眼科、耳鼻咽喉科、歯科診察に加えて、整形外科医による運動器の診察を実施することが理想であるが、整形外科医の確保、検診の時間や場所の確保、予算の問題などから、全国規模での実施は非現実的である。そのため、運動器検診は現行の学校健診の内科検診に組み込んで実施することが、現実的な方法として想定されている。そのためには、①運動器疾患の既往歴、運動器の自覚症状、スポーツ活動状況について、事前調査を行うための運動器問診票、②整形外科を専門としない学校医が、時間的制約のある学校健診の内科診察において、短時間に効率よくスクリーニングを行うことができる運動器の診察手順、③問診内容と診察所見から、整形外科専門医による二次検診の対象者を抽出する基準、を実施までに整備する必要があるためマニュアル改訂が進んでおり、「保健調査票」のスクリーニングとそれに基づいた学校医のチェックが予定されている。

今回の研究では、学童期の運動器検診のエビデンスの一端を求めて、小学生を対象に運動器検診を実施して学童期の肥満ややせなどの体型と運動器異常との関

係を調査した。肥満ややせなどの体型の指標として、種々の体格指数が考案されている。成人期では Body Mass Index (BMI) が一般的な指標として用いられるが、身長が低く頭部や腹部の体積の割合の大きい学童期においてはローレル指数が最も広く活用されている(船川 1964)。したがって、今回の体型の評価にもローレル指数を用いた。運動器検診は、将来的な検診方法を目的として 1 分間という短時間で運動器の異常を評価する検診方法として、「運動器の 10 年」日本委員会が作成した『1 分間検診 小学校運動器検診の進め方 こどものロコチェック (DVD)』に準じて、学校における運動器検診事業に参画しており、その造詣の深い 2 名の整形外科専門医が実施した。また、扁平足や凹足といった足のアーチの障害は、前上方から児童を観察しただけでは評価が困難であることから、ガラス板の下から足底を撮影して接地面積を評価する方法を追加して実施した。

今回の検診結果、下肢アライメントの異常(O脚・X脚)と体の硬さやバランスの悪さからくる体前屈制限やしゃがみこみ困難の障害を有する小学生が多いことがわかった。また、足底の検診でも 20% 程度の児童に扁平足や凹足の可能性が指摘された。

O脚が強いと膝の外側の張力が増すため、ランニング動作のような膝の屈伸運動を繰り返し行くと、腸脛靭帯と大腿骨外側上顆との過度な摩擦が生じ、腸脛靭帯炎を起こしやすい(山本 2000)。また O脚と合併してみられることが多いのが脛骨内反である。これは、脛骨が前額面上で外側に彎曲しているもので、脛骨内反が強いと荷重負荷における骨へのストレスも強まり、脛骨過労性骨障害(いわゆる疲労骨折)を生じやすい。今回の調査では、O脚はローレル指数が低い児童に多く、5年生女子(111.4 ± 10.8)では非 O脚群との間に有意差を認めた。鶴田ら(1972)の報告によると O脚にはやせ型のものが多いことが認められており、今回の結果からも同じようなことがいえる。金ら(2001)によると脊柱屈曲が大きくなるほど内反膝であることを示しており、体幹筋バランス低下による胸椎後弯が膝内反増強因子の一つであることが示唆されている。痩身児の体力および運動能力が一般児のそれらより低いことや(日本学校保健会 1975; 小野 1977)、痩身者は握力と背筋力において健常者、肥満者よりも顕著に劣っている報告(小野 1984)から、ローレル指数が低い児童は筋力が弱く姿勢も悪い傾向があり、それが O脚につながった可能性を考えた。O脚を改善するためには内転筋力も重要だが、運動による動的な筋力の教育に加え、正しい姿勢(腰椎を立て骨盤をまっすぐにする姿勢)を意識する習慣をつけさせることも重要と考える。ただし、痩身児は脂肪も筋

力も少ないので足が細く見え、直立させるとO脚でもないのに左右膝関節内側上顆間距離が長いように見えO脚と判断される可能性が考えられる。井出(1985)は、Lanzの定義に従いX脚とO脚を、MD(両側脛骨内果間の距離)、CD(両側大腿骨内側顆間の距離)の値、およびX線学的計測によって分類し、下肢痛との関連を求め、X線学的計測による各部位の測定からの総合的な判定の重要性を指摘しながらも、日常診断に利用できる簡便性として、MD、CDの値から下肢アライメントの異常を推測する方法を試みているが、検診で利用するには時間がかかりすぎるため、検診における簡便かつ客観性と再現性にすぐれた評価方法の開発が望まれる。

扁平足は「足アーチの低下した状態」と定義され、通常は縦アーチの低下した扁平足変形に外反足変形が加わって、外反扁平足の形態をとることが多く、単に扁平足と称されるもののほとんどはこの外反扁平足である(高倉1996)。扁平足ではショック吸収能が劣るため疲れやすく、長時間または長距離の歩行や走行などで疼痛が発生しやすく、種々のスポーツ障害の一因とされている。今回の結果では扁平足を指摘された2年生のローレル指数は非扁平足群と差はほとんどないが、扁平足がみられる5年生のローレル指数は男女共に大幅に高かった。BMIが大きくなると、足底の面積が大きくなったり(尾田ら2005)、土踏まず形成が小さくなったりすることが報告されている(西澤ら2008)。また、原田ら(1995)は土踏まずの形成と運動能力との間には必ずしも相関関係がみられるとはいえないが、運動能力が高い児童は土踏まずの形成がよいと報告している。

凹足は縦のハイアーチであり、遺伝によるものは少ないとされている(矢作ら2004)。足部の柔軟性に乏しく接地面積も小さいため、ショックアブソーバーとしては不適切であり、足底筋膜炎、足背部痛を生じやすい(山本2000)。今回の結果では2年生全員で有意差がみられただけではなく、凹足がみられる児童はローレル指数が低値であった。原因としてはローレル指数が低い児童は足裏の脂肪や筋肉が少なく、足蹠面積が小さくなったと考えられる。凹足を改善するためには扁平足と同じく運動が重要とされる。ただし、凹足は足底筋群が発達しているスポーツ選手などにみられる場合もある(矢作ら2004)。安部(2008)によると凹足の児童は瞬発力と敏捷性に優れているとも報告されており、凹足は痛みが伴わない限り、無理に対応する必要はないと考える。

柔軟性は身体の関節の可動性により、身体運動を円滑にかつ広範囲に行える体力要素であると定義されている(クリストファー・M・ノリス(著)、山本利

春(訳)1999)。今回の検診でも体が硬く立位体前屈をさせても床に手が届かない児童が多数みられた(2年生:89名中22名,5年生:90名中27名)。前屈制限がある2年生男子のローレル指数は全体とあまり差異がないが、2年生女子のローレル指数は低値であった。小学生低学年の体型と柔軟性に関する報告は少なく、今後もデータを蓄積していく必要があると考える。前屈制限がある5年生のローレル指数は全体と比べて高値になっている。高石ら(1990)は、成長期の男女の性差は12歳前後から顕著に現れ、男子ではその特徴が筋肉・骨などの除脂肪体重の増加、女子では体脂肪とりわけ皮下脂肪の増加であると述べている。つまりローレル指数の増加は肥満傾向よりも筋肉量の増加を反映していることが予測される。したがって前屈制限においてローレル指数が高値を示す5年生では、制限因子となりうる筋肉量が増加してきたため柔軟性が低下しているものと推測した。柔軟性を行動体力という側面から捉えた場合、筋力を関節の動作範囲で十分に発揮するためには、自ら筋力を発揮し、能動的に関節を動かす範囲の柔軟性を向上させる必要がある(山本1995)。また、受動的な可動性の改善は柔軟性を向上させて、傷害の予防につながるとされている(Witvrouw, E et al 2003)。小児期からストレッチの習慣をつけさせることが重要と考える(小野1977)。

足関節背屈制限は下肢ダイナミックアライメントに影響を及ぼし、円滑なスポーツ動作の阻害や二次的外傷の発生機転になる(粕山ら2008)。今回の結果では踵つき困難は全体的にローレル指数が高値の児童にみられた。しゃがみこみ動作ができる人と足関節の角度(柔軟性)の関連について調査した研究(山下ら1994)では、しゃがみこみ動作ができるグループよりもできないグループの方が足関節の背屈角度は小さいと報告されている。清島ら(2002)も、しゃがめる群としゃがめない群では足関節可動域に有意差が認められていると報告している。山口ら(1999)によると成人のBMIと足関節背屈との間に強い負の相関が認められ、BMIの増加は足関節の可動域制限をきたすことを示唆している。今回の結果では児童にも同じ傾向がみられ、ローレル指数が高い児童は学年、性別に関係なくしゃがみこみ動作がしにくくなる可能性が示唆された。足関節には荷重時の衝撃吸収能、運動伝達や運動制御、身体機能制御など重要な関節機能がある。そのため、足関節の機能低下が他関節に与える影響は極めて大きい。足関節の負担を減らすためにも小児期から肥満を防止し、運動前にはウォーミングアップを習慣づけることが重要と考える。

今回の結果から、学童期においても体型が特定の運動器の異常に関連する可能性が高いことが示された。

また、第二次成長期までに肥満になると成人後も肥満になる割合は80%と高く、肥満は生活習慣病の重要な危険因子であり、高血圧、高脂血症、冠動脈疾患、糖尿病などの疾病の発生や増悪と強い関連が認められている(安部ら 2003)。幼少期からの運動習慣の定着は、ロコモティブシンドロームやメタボリックシンドロームの予防からも重要である。今回の調査は検診数が少なく対象学年が限られた横断的研究であり、これだけから結論を出すことは難しいが、今後も検診調査を継続して縦断的な研究の実施を検討していく必要がある。

#### IV. まとめ

1. 小学2年生および5年生の計179名を対象に運動器検診を実施し、運動器の異常とローレル指数の関係を評価した。
2. 運動器検診ではO脚、前屈制限、扁平足、凹足、踵つき困難が多く指摘された。
3. O脚と凹足を指摘された児童のローレル指数は低い傾向に、前屈制限、扁平足そして踵つき困難を指摘された児童のローレル指数は高い傾向があった。
4. ロコモティブシンドロームやメタボリックシンドロームの予防には学童期からの適切な運動習慣や食習慣が重要であり、標準的な体型の維持を指導するとともに、学童期からの運動器検診の実施が重要と考える。

#### 利益相反

本研究は、一部を一般社団法人「運動器の10年・日本協会」からの研究助成を受けて実施した。

#### 参考文献

- Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *Am J Sports Med.* 31, 41-6, 2003.
- 足立 稔, 仲井千佳, 沖嶋今日太: 子どもの日常生活身体活動量の測定とその実態について. 岡山大学教育学部研究紀要, 125, 191, 2004.
- 安部恵子: 児童期における接地足跡が運動能力および身体特性に及ぼす影響. プール学院大学研究紀要, 48, 31-45, 2008.
- 安部恵子, 三村寛一, 鉄口宗弘, 勝野真吾: 小学生肥満児童の体力と生活習慣について. 学校保健研究, 45 (5), 397-405, 2003.

- 井出 博: 小児期下肢アラインメントの経年的変化に関するX線学的研究 下肢痛との関係について「日本整形外科学会誌」59, 533-544, 1985.
- 岩谷力, 中村耕三, 赤居正美: 厚生労働科学長寿科学総合研究事業, 運動器疾患の発症及び重症かを予防するための適切なプロトコル開発に関する調査研究平成22年度報告書, 4-22, 2011.
- 内尾祐司, 葛尾信弘, 他: 学校における運動器疾患・損傷の実態. *臨床スポーツ医学* 26 (2), 141-148, 2009.
- 「運動器の10年」日本委員会監修: 学校の運動器疾患・障害に対する取り組みの手引き. 日本学校保健会, 2009.
- 「運動器の10年」日本委員会編. 平成17年度学校における運動器検診体制の整備・充実モデル事業報告書, 2006.
- 「運動器の10年」日本委員会編. 平成18年度学校における運動器検診体制の整備・充実モデル事業報告書, 2007.
- 「運動器の10年」日本委員会編. 平成19年度学校における運動器検診体制の整備・充実モデル事業報告書, 2008.
- 「運動器の10年」日本委員会編. 平成20年度学校における運動器検診体制の整備・充実モデル事業報告書, 2009.
- 「運動器の10年」日本委員会編. 平成21年度学校における運動器検診体制の整備・充実モデル事業報告書, 2010.
- 尾田 敦, 鳴海陽子, 武田さおり, 長谷川 至: footprint 評価の定量化と足アーチ高率との関係. *理学療法研究*, 22, 53-58, 2005.
- 小野三嗣: 骨折の昔と今との違い. *保健の科学*, 19, 534-36, 1977.
- 小野三嗣: 体力・運動能力. *小児科臨床*, 37, 3007-13, 1984.
- 粕山達也, 坂本雅昭, 中澤理恵, 川越 誠, 加藤和夫: 足関節背屈角度が着地時の下肢各関節に与える影響. *理学療法学*, 35 (2), 100, 2008.
- 清島大資, 中井英人, 永谷元基, 林 清彦, 鈴木垂行: シャガみ姿勢と下肢関節の関係. *理学療法学*, 29 (2), 197, 2002.
- クリストファー・M・ノリス: 山本利春ほか訳, 柔軟性トレーニング. 大修館書店, 1999.
- 笹川スポーツ財団: 4~9歳のスポーツライフに関する調査. 2013.
- 高石昌弘, 樋口 満, 小島武次: からだの発達—身体発達学へのアプローチ—. 大修館書店, 73-128, 1990.
- 高倉義典編: 下腿と足の痛み. 南江堂, 11-35, 1996.
- 鶴田宏次, 萩原郡次, 磯本照夫, 平井富弘: 発育期におけるO脚, X脚の年齢別変遷について. *日本体育学会第23回大会号*, 336, 1972.
- 徳村光昭, 南里清一郎, 他: 中学校におけるスポーツメディカルチェック・5年間(2004~2008年)の成績検討. *慶應保健研究*, 28 (1), 19-25, 2010.
- 鳥居 俊: 成長期によくみられるスポーツの傷害の予防. *体育の科学*, 54 (6), 458-462, 2004.
- 永谷元基, 中井英人, 浦島大資, 林 浦彦, 佐藤幸治, 杉浦一俊, 鈴木重行: 足庄中心と関節モーメントから見たシャガみ姿勢の一考察. *理学療法学* 29 (2), 271, 2002.
- 西澤 昭, 山崎純男: 幼児の土踏まずに及ぼす影響について—BMIとはだし保育—. *日本生涯スポーツ学会10回大会*

- 会プログラム・抄録集, 49, 2008.
- 日本学校保健会:肥満と「やせ」指導の実際(昭和49年度版).  
第一法規出版, 1975.
- 日本肥満学会(編):小児の肥満症マニュアル. 医歯薬出版  
株式会社, 18-19, 2004.
- 原田碩三, 長谷川勝一, 坂下喜佐久:幼児と運動能力と足の  
発達. 教育医学, 40, 175-180, 1995.
- 船川幡夫他:いわゆる肥満児に関する研究(第2報)ローレ  
ル指数をもとにした判別基準について. 学校保健研究, 6  
(1), 502-508, 1964.
- 宮下充正, 小林寛伊, 武藤芳照(編):子どものスポーツ医学.  
南江堂, 98-118, 1987.
- 武藤芳照, 柏口新二, 内尾祐司(編):学校における運動器  
検診ハンドブック-発育期のスポーツ傷害の予防-. 南  
江堂, 139-152, 2007.
- 武藤芳照:トピック 学校における運動器検診について  
-学校保健安全法施行規則を一部改正する省令公布,  
Sportsmedicine 163, 24-25, 2014.
- 矢作 毅, 根本光明:草履を中心とした浮き趾の治療及び腰  
痛の改善について. 靴の医学, 18, 65-71, 2004.
- 山口鉄生, 山口善久, 山田正幸, 本川 哲, 角光 宏, 進藤裕幸:  
体格指数(Body Mass Index)からみた足関節可動域 日本  
整形外科スポーツ医学会雑誌(1340-8577), 19(4), 49-  
52, 1999.
- 山下美佐子, 松本美子, 芋川智子, 田賀陽子, 小西美穂, 高  
橋真理, 三谷友紀:足首の柔軟性の一考察-しゃがむ動  
作から-. 幼児教育の研究, 19, 15-22, 1994
- 山本利春:傷害予防のバイオメカニクス. 朝倉書店, 2000.
- 山本利春:柔軟性のみかた. Train J, 95, 84-7, 1995.