

2007年度 リサーチペーパー

子供の成長に伴う LHA の変化

(足病医学の手法を用いてキッズプロジェクトに参加する研究)

The changes in LHA associated with children's growth

" A research of a participation in the kids' project adopting
the podiatric method "

早稲田大学大学院スポーツ科学研究科

スポーツ科学専攻 健康スポーツマネジメントコース

5007A321-6

恒川 秀紀

Tsunekawa, Hideki

研究指導教員：中村 好男 教授

目 次

I. 緒言	1
II. 方法	3
1. 対象者	3
2. 計測方法	3
3. データ分析	5
4. 二元配置による分散分析	5
III. 結果	6
1. 解析結果	6
2. 各水準における平均値のプロット	8
3. 平均値の差の検定	10
IV. 考察	10
1. 生誕後の LHA 状態変化について	10
2. サッカー経験有無による相関について	14
3. 本研究の限界	15
4. 提言	15
V. 今後の課題	17
VI. まとめ	18
謝辞	18
参考文献	18
参考 Web.	19

I. 緒言

人体には 200 数個の骨が存在し、その中の 52 個は足部に存在する。足部は地面や身体からの力を吸収し、また反力し、バランスを維持するなど様々な機能を持つ部位である。繊細可憐で注目されやすい“手”に比して、意識の中枢から最も遠くにある“足”はしばしば軽視され、時には無視されることが多い部位でもある。しかしながら、市井のドラッグストアには足の問題に関する商品が氾濫し、いったん症状が発現すれば、一転して関心が深まる部位でもある。

本研究のテーマである後足部アライメント (leg-heel alignment : 以下 LHA) とは、下腿骨 (腓骨・脛骨)、距骨、踵骨がなす下腿と踵の肢位関係、後足部骨配列の位置関係を示すものである。(図 1, 図 2)

呼称、測定手順、測定方法は、発育発達分野、体育学、運動学、医学の各分野でそれぞれ独特の観点があり、一律に統一された方法がない。本研究は種々の先行研究を参考にして、足病医学の観点から研究、検証を試みたものである。

図 1. 後足部の骨配列(参考文献^{h)}一部改変)

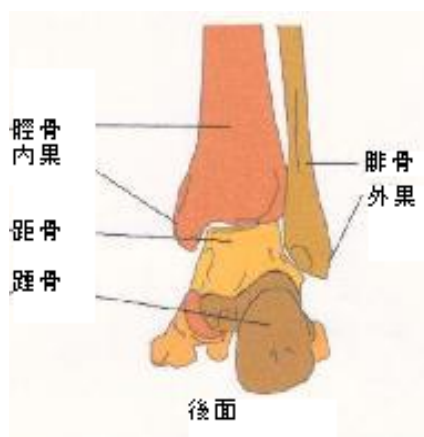


図 2. leg-heel alignment



ところで、人の下肢の状態は生誕後様々に変化する。発育発達期の下肢の状態は、以下のように記述、報告されている。

- ★ 健康な子供で生まれて 2 歳までは O 脚の傾向にあり、3 歳から 5 歳までは逆に X 脚になるのが普通で、軽いものはまったく心配いらない。(高橋¹⁾, 1993)
- ★ 歩行の初期段階では、しばしば O 脚になる。これは次第に矯正されていき、X 脚期に入っていく。3 歳から 3 歳半頃までには、75% の小児で内果間の距離が 2.5 cm (1 インチ) 以上あり、20% で 5 cm (2 インチ) 以上ある。通常この状態は 7 歳までに矯正される。(D.Sinclair²⁾ et al, 2001)
- ★ 新生児では股関節と膝は屈曲し、足は内反している。歩行が始まるにつれて下肢は真っ直ぐに伸び、足は外反する。(D.Sinclair²⁾ et al, 2001)

- ★ 足脚部の構造（遺伝によって決定される正常な発育の大部分）、及び、基本構造は 6 歳で完成する。(Hlavac⁷⁾, 1982)

一方, LHA については次の様に記述, 報告されている。

- ★ 乳幼児期は不明。LHA 外反は X 脚に呼応するもの。(佐藤^{3),4)}, 2006. 星野^{a)}, 2007)
- ★ 直膝一直足, O 脚ー内反足, X 脚ー外反足。(Lanz⁵⁾ et al, 1979. 渡會⁶⁾, 2007)
- ★ LHA は過荷重, 使いすぎにより容易に破綻する部位である。(Calliet⁸⁾, 1985)

図 3. 静止立位時の LHA



図 4. 歩行時の LHA



図 5. 走行時の LHA



日本人の静止立位像(図 2,3), 歩容の立脚期(図 4), 走行接地時(図 5)を観察すると, 6 歳以降であっても LHA に歪を有していることが多い。また, アスレティックトレーナーとしての経験から, スポーツ現場でスポーツ選手の種々の身体動作を観察しても, LHA に歪を有していることが多々見られる。一般, スポーツ選手に限らず, 多くの人々は自身がアライメントの歪を有していることに気付いていない現状があると考えられる。

主な目的は, 以下のとおりである。

1) 生誕後から発育発達期の LHA が様々に変化する模様。

(特に 6 歳前後の, 足部の機能が凡そ完成する以前の LHA の変化, 完成後の LHA の変化の模様。)

2) サッカー経験有無による LHA の差異。

(サッカー経験は LHA に対して危機的状況を作りうる要因となるのか。)

なお, 本研究の趣旨は, LHA の現状を把握し, LHA の状態管理に年齢やサッカー経験有無がどのように影響を与えるかを定量的に把握したうえで, LHA を含めた足部アライメ

ントへの関心を励起することである。さらに、本研究は各種スポーツ団体が有するキッズプロジェクト（幼少児期からのスポーツ参加プログラム）に検証結果から得られた知見とともに、予防法，対処法を提言することでもある。スポーツサイエンスで先端を走るサッカー競技団体では，財団法人日本サッカー協会⁹⁾が“キッズプログラム”を，Jリーグ¹⁰⁾が“Academy”と幼少児からのスポーツ参加プログラムを有している。これらのプロジェクトに，本研究で得られた知見とともに各種予防法，対処法を提言するため，“スポーツ経験有無”ではなく，“サッカー経験有無”を調査項目に取り入れた。

II. 方法

1. 対象者

愛知県，静岡県，神奈川県内の幼稚園，スポーツ少年団，中学校，高等学校，市体育協会等の協力を得て，1歳から18歳の男女を募集した。その結果536名が本測定を受けた。（表1）

表 1. 年齢区分別, サッカー経験有無別の被検者数（括弧内は女性で内数）

年齢区分	サッカー経験有	サッカー経験無
0～3歳	11(4)	15(10)
4～6歳	41(14)	109(56)
7～9歳	44(3)	13(1)
10～12歳	65(0)	51(4)
13～15歳	65(0)	30(1)
16～18歳	46(0)	46(0)
合計	272(21)	264(72)

被検者，及び保護者には本研究の内容について，書面及び口頭で十分に説明し，測定参加の同意を得た。なお，本研究は早稲田大学スポーツ科学学術院内の研究倫理委員会の承認を得て実施された。2007年2月から10月にかけて横断調査を行い，測定結果を分析し考察を加えた。

2. 計測方法

LHAの計測にはJames⁹⁾（James et al, 1978）らの方法を採用した。下腿下1/3中央部，踵骨隆起部，踵点をランドマーク（図6）として，それぞれを結ぶ線，踵骨表面二等分線とのなす角度をゴニオメーター*（関節角度計）を用い，1°単位で計測した。（図7）
注）*ゴニオメーターはアーム部分が充分柔軟性があり皮膚の凹凸に密着できるものを使用した。（図8）

LHA ($\pm 0^\circ$) を基準値, LHA 外反 (踵が外側に傾く) を (+) 表記, LHA 内反 (踵が内側に傾く) を (-) 表記した。

計測肢位は, 信頼性, 妥当性, 再現性を高めるために, 前述の James らの方法⁹⁾ を一部改変した。静止立位, 歩行角 0° *, 歩隔 3.8 cm (1.5 インチ) ** の条件で計測した。従前の James らの測定肢位⁹⁾ は, 歩行角が被検者固有の角度 (5° から 10°) の範囲での計測であり, 被検者毎にばらつきが見られるため, 歩行角を 0° * と規定した。

注) * 歩行角 0° : 足の軸 (踵点と第 2 趾の先端) が踵点接点と垂直となる肢位。

** 歩隔 3.8 cm : 両果部 (踝部) の距離。1.5 インチ。

ただし, X 脚の程度が大きいものは膝関節内顆間を接触した肢位で測定した。

なお, 幼小児の測定には, 測定者のほかに記録者, 幼少児の集中を途切れさせないための複数のスタッフが必要であった。

その他, 生年月日, 身長, 体重, サッカー経験の有無をインタビュー調査した。

図 6. LHA 測定時のランドマークと測定ライン
(引用文献¹¹⁾, 一部改変)

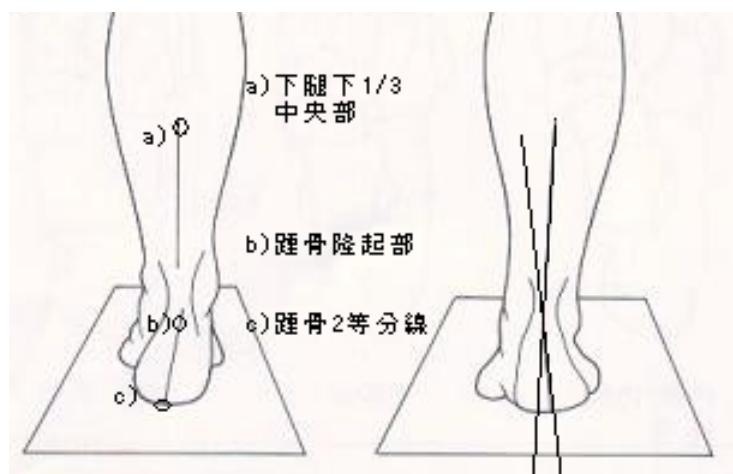
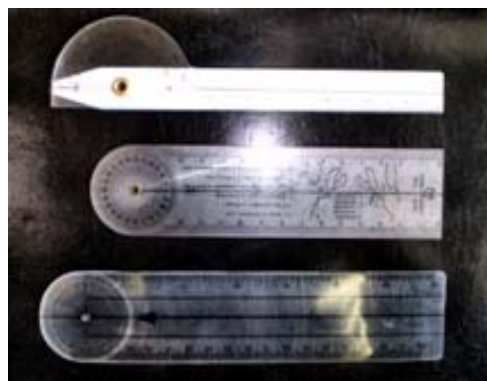


図 7. LHA の測定



図 8. ゴニオメーター (角度計) 各種。右図下がアーム部分の柔軟性が高いもの。



3. データ分析

1)536 名の対象者に対し、左右 LHA を上記の方法にて測定した。

収集したデータは、独立変数として“年齢”と“サッカー経験有無”，従属変数として“左右 LHA”であった。

2)LHA の測定誤差の大きさを把握するため、1) の測定時と同じように、要因として測定者（3 名），繰り返し（2 回）を取り上げ、二元配置の実験を行った。対象者は 98 名であった。分散分析の結果、測定者間の誤差は左右の LHA とともに高度に有意（危険率 1% 有意）であり、対象者間のばらつきより測定者間のばらつきが大きいことが明らかになった。

3)3 名の測定者間のばらつきが大きいため、「LHA が 0° であれば正常。LHA が 0° でなければ不良」と判定することは難しいことが分った。そこで、測定者を 1 名として、以下二元配置を試みた。

4. 二元配置による分散分析

1)取り上げた変数と対象者

独立変数としては、“年齢区分”と“サッカー経験有無”を取り上げ、それぞれ水準は下記のとおりとした。また、独立変数としては“左右 LHA”とした。

表 2. 水準と対象者

年齢区分	水準 1	6 歳以下 U-6	サッカースクール形式にて週 2 回以上サッカーを行っているもの
	水準 2	9 歳以下 U-9	
	水準 3	12 歳以下 U-12	
	水準 4	15 歳以下 U-15	
	水準 5	18 歳以下 U-18	
		財) 日本サッカー協会 4 種登録されているサッカー選手	
		財) 日本サッカー協会 4 種登録されているサッカー選手	
		財) 日本サッカー協会 3 種登録されているサッカー選手	
		財) 日本サッカー協会 2 種登録されているサッカー選手	
サッカー経験			
	水準 1	有	
	水準 2	無	

年齢区分は J リーグ下部組織を参考に 3 歳刻み年齢区分を用いた。サッカー経験有は、日本サッカー協会登録選手カード所有者、U-6 に関しては、週 2 回以上サッカー教室などでサッカーを行っている者と規定した。

なお、当初3歳以下、U-3の年齢区分も設けたが、被検者として“サッカー経験無”は、1歳、2歳、3歳児とも対象者は存在したが、“サッカー経験有”は対象者が3歳児のみであったため、U-3の年齢区分は実験計画法の対象から除外した。

2)実験計画法

各年齢区分別、サッカー経験別に無作為に10名ずつ抽出、合計100名を対象者とした。測定結果は**表6**、**表7**、**表8**のとおりであった。

3)左右LHAの統合

二元配置分散分析にあたっては、左右LHAを統合し、従属変数を“LHA”，独立変数を“年齢区分”，“サッカー経験有無”とした。分散分析の結果は**表9**のとおりであった。解析にあたっては、解析ソフトDr.SPSS for Windowsを使用した。

Ⅲ. 結果

1. 解析結果

1)記述統計量

調査計測を行った全対象者（536名，1072脚）の年齢とLHAの記述統計，サッカー経験有（272名，544脚）サッカー経験なし（264名，528脚）別の記述統計は、**表3**、**表4**、**表5**のとおりであった。

表3. 全体の記述統計

	度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
年齢	1072	1	18	10.14	4.733
LHA	1072	-10	24	6.95	4.131

表4. サッカー経験有の記述統計

	度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
年齢	544	3	18	10.96	4.175
LHA	544	-10	20	2.99	1.431

表5. サッカー経験無の記述統計

	度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
年齢	528	1	18	9.29	5.113
LHA	528	-5	24	7.53	4.211

2) 実験計画法記述統計量

実験計画法によるサッカー経験有無（100 名，200 脚），サッカー経験有（50 名，100 脚），サッカー経験無（50 名，100 脚）別の記述統計量は，表 6，表 7，表 8 のとおりであった。

表 6. サッカー経験有無の LHA の記述統計

	度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
LHA	200	-10	8	2.75	2.895

表 7. サッカー経験無の LHA の記述統計

	度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
LHA	100	-10	7	2.00	2.674

表 8. サッカー経験有の LHA の記述統計

	度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
LHA	100	-5	8	3.51	2.852

3) 分散分析表

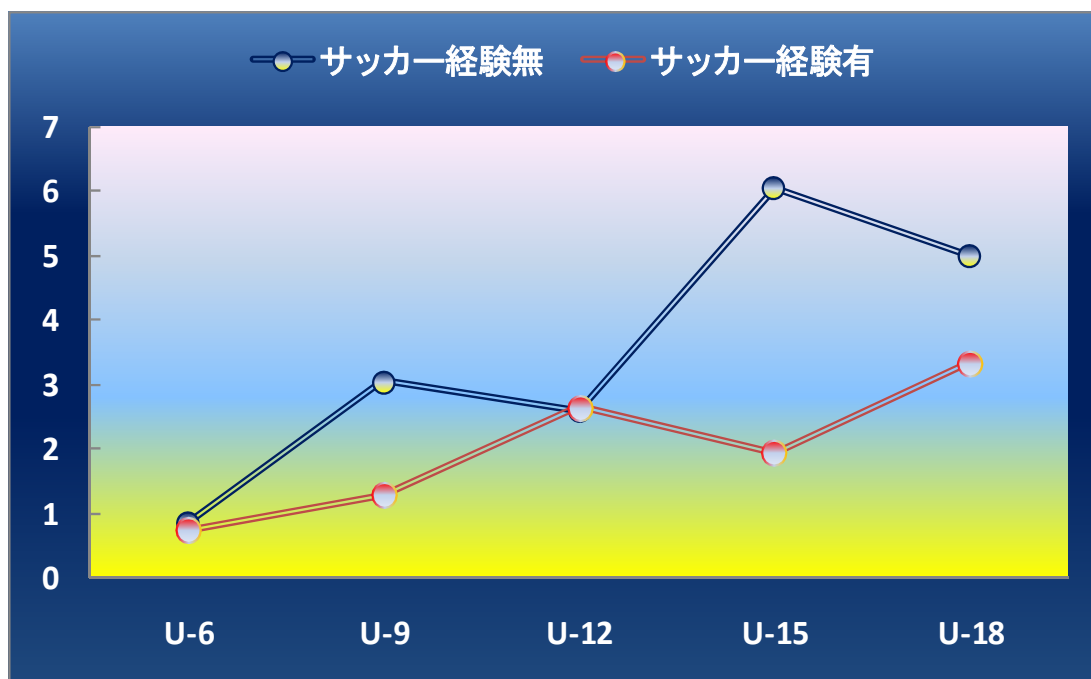
表 9. 全体の分散分析表

	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
年齢区分	309.670	4	77.418	13.479	0.000
サッカー経験有無	114.005	1	114.005	19.850	0.000
交互作用	112.070	4	28.017	4.878	0.001
誤差	1091.250	190	5.743		
合計	1626.995	199			

分散分析の結果は，年齢区分，サッカー経験有無，交互作用ともに危険率 1%で有意であった。

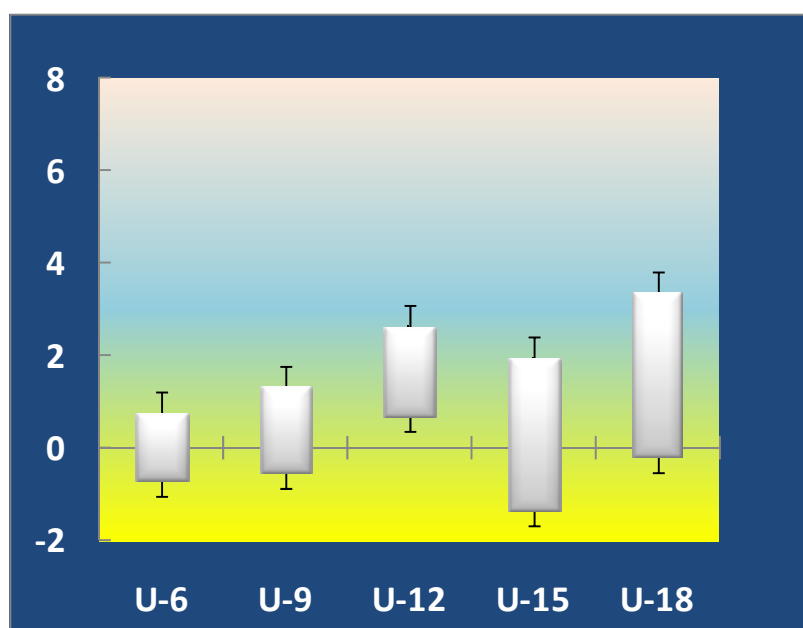
2. 各水準における平均値のプロット

図 9. 年齢区分の各水準におけるサッカー経験有無 LHA 平均値



各水準 (n=20) におけるサッカー経験有無 LHA の平均値をプロットすると、図 9 のようになる。U-6 を最下点に右上がりの様子を呈する結果となった。

図 10. 年齢区分の各水準におけるサッカー経験有 LHA 平均値



各水準（n=20）におけるサッカー経験有 LHA の平均値±標準偏差（SD）をプロットすると、**図 10** のようになる。U-6 を最下点に右上がりの様子を呈する結果となった。

図 11. 年齢区分の各水準におけるサッカー経験無 LHA の平均値

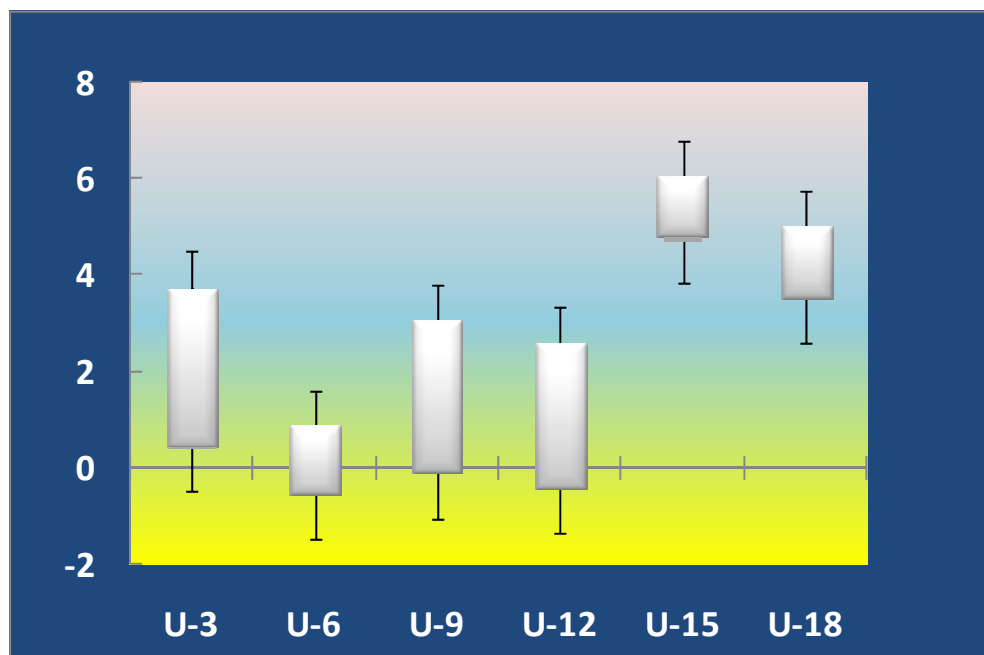


表 10. 参考データ

	度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
LHA	20	0	10	3.60	3.169

注) U-3 サッカー経験有（3 歳児のみ）の記述統計

注) U-3 データを無作為に 10 名、20 脚を抽出し、実験的に度数、平均値、標準偏差を記述したものである。

表 11. 参考データ

	度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
LHA	20	0	10	3.75	3.275

注) U-3 サッカー経験無（1, 2, 3 歳）の記述統計

注) U-3 データを無作為に 10 名、20 脚を抽出し、実験的に度数、平均値、標準偏差を記述したものである。

各水準（n=20）におけるサッカー経験無 LHA の平均値±標準偏差（SD）をプロットすると、**図 11** のようになる。U-3 参考データ（**表 11**）を合わせると、U-6 を最下点に 2 次曲線の様子を呈することが示唆された。

3. 平均値の差の検定

表 12. 平均値の差の検定（ペアごとの比較）n=40

年齢区分	U-6	U-9	U-12	U-15	U-18
U-6		-1.375	-1.825	-3.200	-3.375
U-9	*		-0.450	-1.825	-2.000
U-12	**	ns		-1.375	-1.550
U-15	**	**	*		-0.175
U-18	**	**	**	ns	

注) 1) 右上は年齢区分の平均値の差 2) 左下は平均値の差の検定

注) * 印は危険率 5%有意, ** 印は 1%有意, ns 印有意差無

ペアごとの比較では, U-6 と U-9 は危険率 5%有意, U-6 と U-12, U-6 と U-15, U-6 と U-18 はともに危険率 1%で有意。U-9 と U-15, U-9 と U-18 は危険率 1%で有意。U-12 と U-15 は危険率 5%で有意。U-12 と U-18 は危険率 1%有意。U-9 と U-12, U-15 と U-18 は有意差無であったが, 全般に U-6 を最小とする右上がり, 年齢区分が上がるにつれて LHA の歪が大きくなることが証明された。

IV. 考察

本研究で得られた知見は以下のとおりであった。

- 1) 年齢区分別に見ると, LHA 平均値はサッカー経験有無にかかわらず, ともに U-6 から右上がりの傾向が見られた。(表 9, 表 12, 図 9)。
- 2) サッカー経験が有と無では LHA に対し有意な差が見られた。(表 9, 図 9)。
- 3) LHA の年齢による増加割合は, サッカー経験有の方が無より小さい。(表 9, 図 9)。
- 4) サッカー経験無における U-3 から U-6 の LHA 平均値は減少傾向が示唆された。(表 10, 表 11, 図 11)。

1. 生誕後の LHA 状態変化について

本研究の最大の目的であった LHA の状態変化, 下肢の状態変化によって LHA が呼応し様々に変化する模様は, 従前の報告, 記述とは異なった結果となった。6 歳までの LHA の生理的な状態変化は先行研究^{1), 2), 3), 4), 5), 6)}などで述べられているように, O 脚に呼応した内反足から, X 脚に呼応した外反足に至り, いったん LHA 外反傾向が減少する模様を呈したが, U-6 以降中間位, 直膝に呼応した直足に至る^{5), 6)}という記述とは異なった結果であった。むしろ, U-6 以降年齢が上がるにしたがい, LHA 外反傾向の増加という結果であった。この結果は総じて足病医学, LHA 中間位の重要性に対する考え方の欠如が

大いに影響していると思われる。

1)考えられる要因

本邦この年代の児童を取り巻く環境変化は、幼稚園児から小学生への大きな生活行動の転換が上げられる。それまで奔放に遊んでいた幼児から、1日のうち数時間机の前に座る義務教育への転換、夫馬¹⁴⁾塩之谷¹⁵⁾らが報告しているように、LHAの状態管理に関して危機的状态を作りうる学校指定の制靴、および、足への影響をあまり考慮していない、室内履きの着用義務(図12)。通学时、運動時に用途別に靴を履き替える習慣がない。こ

うした状況とLHAを含む足部アライメントに対する意識の少なさ、靴選択に対する問題意識の低さなどで、足部アライメントに対する様々な問題点が浮かび上がる時期でもあると考えられる。

図12.制靴, 上履き



図13.靴踵踏み着用



図14.靴紐をキチンと結ばない習慣



2)諸外国の対応

足病医学先進国アメリカでは、Hlavac⁷⁾によれば、生誕後毎年足部アライメント検診が行われ、異常があれば足病医学者への相談などの対応が行われるシステムが構築されている。足病医学には様々な分野が存在し、整形外科医とは違った観点で、脛骨祖面から足尖までを専門的に診る医学である。全米では凡そ2000名(1997年時点)の足病医学者が治療に当たっている。小児の足部アライメントに関する分野は小児科で、スポーツ選手のパフォーマンスに関してはスポーツバイオメカニクス科とそれぞれ専門分野を隔てている。このような状況下で、子供たちは生誕後毎年足部アライメント検診を受け、LHAを含む足部アライメントの状態管理は12歳で完了するといわれている。

3)本邦における足病医学対応の現状

一方、本邦では(2005年時点)約20,000人が日本整形外科学会に所属しているが、そのうち「日本足の外科学会」約750名、「日本靴医学会」は400名弱である。凡そ40~50名の整形外科医に1人の割合で、足と靴に興味がある医師が存在していることになる。足病医学が推進できない現状がある。さらに、本邦における足と靴への対応を塩之谷¹⁵⁾は次のように記述している。乳児集団検診の歳,1歳時期で「掴まり立ちが出来ますか。」、1.5歳時期で「歩くことができますか。」、2歳検診で「走ることができますか。」と保健士

が視診，問診しているのが現状である。親の立場からは，ファーストシューズこそ真剣に選択している事が多いものの，セカンドシューズ以降，靴の機能を考慮に入れて靴選択，購入する事が少ないと石原¹³⁾も指摘している。足病医学先進国ドイツでは，幼児の靴選択の場合，靴売り場がミニ遊園地のような造作になっており，親は購入したい靴を数時間子供に着用させた後，靴購入を決定している¹⁵⁾と述べている。(図 15, 16)

図 15, 16. ドイツケルン市の子供靴売り場の様子



また，LHA の状態管理には Calliet⁸⁾や，石原¹³⁾も報告しているように，両果を覆う靴の着用が妥当と考えるが (図 17)，通学時，運動時に靴を履き替える習慣の欠如，前述した学校指定の足の機能を無視した制靴，室内履き着用義務。児童自身の踵踏み着用，靴紐をきちんと結ぶ習慣の欠如など (図 13, 14)，さらに，子供の本来の足の大きさ，足幅を考慮に入れない靴選択 (図 18, 19)，靴機能に対する認識不足 (図 20, 21) など LHA の状態管理には程遠い環境である。

図 17. 両果部を覆う靴



図 18. 小さすぎる靴

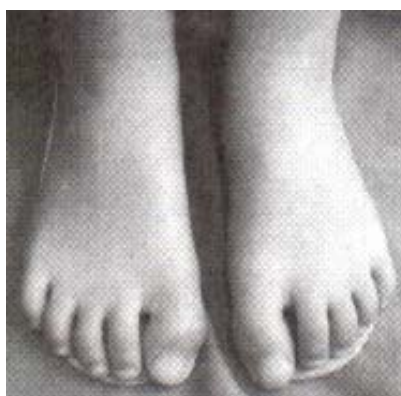


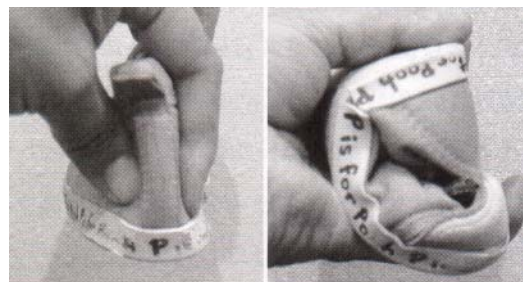
図 19. 大きすぎる靴



図 20.しっかりとした靴



図 21.柔らかすぎる靴



4)LHA 中間位に対する予防法，対処法

さらに，足病医学先進国ドイツでの予防法について塩之谷¹⁵⁾は以下のように述べている。ドイツでは，足部アライメントの状態管理のために予防法として 6 歳児以前から運動療法を提唱し，実行している。正確な基本動作の提示，習熟作業に加え，“楽しい足の体操”と称し，正常なアーチ形成のための踵球-小趾球-母趾球の 3 点歩行，足趾把持力向上運動（図 22，23）を施策として取り入れ実行させている。また，足部アライメント不良予防に関しても，足の基本構造が凡そ完成する 6 歳児以前から足底板を使用した簡易な装具療法の提示，装着（図 24，25）など，整形外科医・専門装具士の配備など LHA 中間位保持への環境が整備されていると述べている。

図 22.足趾把持力向上運動



図 23.足部アーチ形成運動



図 24, 25. 足底板を用いた LHA 修正の例



2. サッカー経験有無による相関について

U-3 から U-6 年代までは、サッカー経験有無に関わらず LHA 外反状態は減少傾向（表 10, 表 11, 図 11）にある。U-6 を境に以降はサッカー経験無が LHA 平均値の増加割合が急勾配であったのに対し、サッカー経験有は穏やかな増加傾向を示していると云える結果であった。（図 9）これらから以下のことが考えられる。

1) LHA と 6 歳前後のサッカー経験有無関する相関

U-6 で LHA 平均値はサッカー経験有無に関わらず最小値となる結果であったものの、U-3 から U-6 にかけては、サッカー経験有無別の平均値が似通った数値であったため、サッカー経験有無が LHA に対してどのように影響を及ぼすかは本研究では解明できなかった。一方、足の基本構造が凡そ完成した U-6 以降は、サッカー経験有の方が LHA 平均値の増加傾向がサッカー経験無に比して小さくなっていた結果から、U-6 以降はサッカーを通じた身体活動を行っている方が LHA の状態管理には有効であることが示唆された。（図 9）

2) U-3 の取り扱いに関する問題点

LHA は U-6 以降のサッカー経験に関し有意な結果であったが、年齢区分 U-3 のサッカー経験が遊戯と如何様に相違があるものか判然しないことと、サッカー経験有の U-3 データは 3 歳児のみで分析が不十分であったこと、U-3, U-6 の平均値（表 10, 表 11）がサッカー経験有無により大きな相違がない点などを踏まえると、U-6 までの LHA に対しサッカー経験有無の影響は少ないものとも考えることも出来る。U-3 から U-6 に至る過程で、LHA 平均値の極端な減少傾向の差があれば、幼少児期からの専門的なスポーツ身体活動は LHA に対して悪影響を及ぼすと示唆可能であったかもしれない。

3. 本研究の限界

本研究に際し様々な問題点，限界が浮かび上がった。

1)測定法の問題点

後足部アライメントは測定法，評価法，肢位の呼称等極めて曖昧な部位であるという点である。測定法に関しては，James⁸⁾，Osterig⁸⁾，Seibel¹⁰⁾等があり，測定基準も測定肢位も異なる。また，測定自体も骨の凹凸に沿って角度計を当てることの困難さ，角度計の目盛りが5°単位である点，1°単位の角度計はその構造が頑丈で測定部位に密着させることが困難な点など，総じて，測定誤差が生じやすく定量化が難しい要因が多い。測定肢位に関しても，立脚踵骨自然肢位，立脚踵骨中間位¹⁰⁾と体重の駆け具合によって安易に肢位が変化するため，「できるだけ両脚に均等に体重を乗せる。」，「視線を水平に保つ。」など被検者にも注意を強要する部位である。本研究調査においてもⅡ-3データ分析の章でも述べたように，測定者間の誤差もさることながら，被検者の測定に対する姿勢も測定誤差が大きすぎる要因の一つとなり，分析に耐えられない結果となった。

2)肢位,呼称の問題点

LHAはその肢位関係が“LHA 外反・中間・内反”，“踵外反・中間・内反”，“距骨下関節回内・中間・回外”，など一律に統一された呼称がない部位である。各分野独特の観点があるため，LHAは単に“踵と下腿の相対的な位置関係”と定義付けられている部位である。さらに，LHAという呼称に関しても，“leg-heel alignment”であるのか，“leg-heel angle”であるのか統一された呼称ではない。

3)年齢区分の問題点

独立変数として取り上げた“年齢区分”に関し，本研究ではJリーグ下部組織^{d),e),f)}のカテゴリーを参照にした。ところが，学年制を元にした3歳間隔の各カテゴリーが現在崩れつつある。例えば，U-15年代中学3年生が高校受験時期にあたるため実戦経験が乏しいこと，U-18年代高校1年生もサッカー部入部まもなく実戦経験が少ないことを考慮に入れて，全国国民体育大会サッカーの部（少年）では，2006年度よりU-18からU-16の年齢区分に変更された。その他のカテゴリーでも柔軟な対応が可能となっている^{o)}。発育発達の観点からも，各カテゴリー年齢区分は慎重に行うべきとの反省もあった。

4. 提言

本研究を踏まえた提言は以下のとおりである。

1)測定法などの標準化

3. 本研究の限界で示したように，測定法標準化の困難さ，肢位の多種類の呼称方法，年齢区分の再検討，さらに，LHAそのものの定義などから鑑みて，本来，LHAは定量的に計測する部位ではないのかもしれないが，足病医学専門家が究めて少数であり，足

病医学がそれほど浸透していない本邦において、これほどまでに LHA の歪が存在していることを看過することは出来ない。LHA を巡る現状では、J リーグ下部組織^{b),c),d),e),f)}などに問い合わせをしたところ、J リーグ^{d)}の規定でサッカーヘルスメイト、メディカルチェック欄に記入義務が派生しているので、サッカークラブの多くは、チームのメディカルスタッフが独自に、定期的にメディカルチェックを行い、所属選手の LHA 状態管理は行っていると回答している^{e),f)}。しかしながら、現状、育成年代の選手の LHA 状態を把握はしていても、LHA 中間位を保持するような方策を講じているとは考えにくい現状である。J リーグの下部組織ですらの現況から鑑みると、一般スポーツクラブ、学校クラブ活動^{e)}などを含めて、社会全体が足部アライメント中間位を保つ努力を軽視していると考えられる。それ故に、早期に測定法などを標準化し、メディカルチェック項目に足部アライメント計測を導入する必要性があると思われる。

2) 予防法、対処法の提示

LHA の基準値を出来るだけ 0° に保つことは、視力の矯正、歯列の矯正と同レベルで論じる問題であると考えられる。繰り返しになるが、LHA は下肢の生理的な状態変化に伴って様々に変化する部位である。しかし、状態管理を怠れば Calliet⁸⁾が述べているように、すぐさま破綻しやすい部位である。LHA の状態管理を怠ることは、様々に変化していく中で、6 歳前後で LHA 中間位を保つ起点を失うこととなり、X 脚に呼応した LHA 外反の状態が固定した状態を呈したまま日常生活を送ることとなる。さらに、LHA が歪を有した状態でスポーツ活動を行えば、唯一地面との接触面での歪が身体各部に悪影響を及ぼすことは必至である^{11),12)}といえる。それ故に 6 歳時期までの LHA 中間位を保つ予防法・対処法、6 歳時以降の施策の必要性は一層重要となると考える。考察 2 - 4) で示した予防法、対処法の早期実現が待たれる。

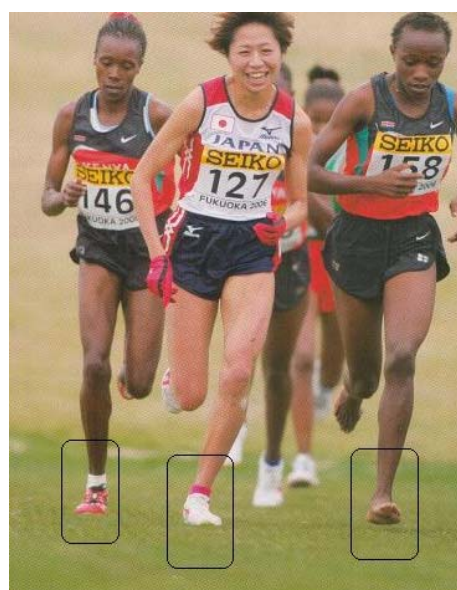
3) 早期集団検診の勧め

山本¹²⁾によれば、スポーツ外傷・障害と LHA の関連が示唆されるため(図 26)、早期からの足部アライメントの検診が必要と報告している。足病医学先進国並みの集団検診の実現、生誕後から足の基本構造が凡そ完成される 6 歳時期、および、足の骨形成終了時⁸⁾までの継続的、縦断的な足部アライメントの検診は是非とも必要と考えられる。

4) 最後に

財団法人日本サッカー協会⁹⁾が、他競技団体に先駆けて年齢区分別の育成方針を策定し、J リーグが“Academy”を立ち上げたことは大いに評価されるべきである。しかしながら、幼少児期のスポーツ参加プロジェクトの中で、U-6 以下のカテ

図 26.LHA とスポーツの関連



ゴリーを作り，“100 年構想”の元，芝生の上で元気にサッカーをさせる環境整備も幼児の発育発達には必要な要因の一つとは考えられるが，足部を頻繁に使用するスポーツであるが故に，基本動作を上手に行う基礎，足部にもっと注視する施策も同時に行っていくべきでないか考える。

図 27.J リーグ “100 年構想” の一例



V. 今後の課題

1. 測定の標準化

LHA は各分野で呼称，測定法，肢位など一律に統一されたものがないのが現状である。しかし，LHA の現状を鑑みるに，危機的な状況であるため，早急に対策を練る必要があると思われる。

2. 年齢区分の再検討

学年制を元とした年齢区分は，発育発達の段階では個体差が大きく関与するため，3 歳刻みの年齢区分はこうした研究調査にはそぐわない。また，足の基本構造は凡そ 6 歳までに完成される⁷⁾ので，生誕後から骨成長終了時までの，各年齢別縦断研究調査が必要と思われる。

3. U-3 のデータの取り扱い

実験的に重回帰式により LHA が最小となる年代を調べたところ，6 歳後半に最小となることが示唆された。しかしながら，Ⅱ-3. データ分析の章でも記述したように，実験計画法 U-3 サッカー経験有は，3 歳児のみのデータであったため，今回は報告を見送った経緯がある。上記 2 で示したように，年齢区分の再検討も含めた研究調査に至る周到な準備

が必要と考える。

4. LHA とその他足部アライメントの関連性の調査

足部アライメント破綻は LHA そのものの単独で起こりうるものではない。後足部アライメントと中足部，前足部アライメントとの関連，後足部アライメントと下肢の関連も，今度の研究調査対象と考える。

VI. まとめ

生誕後下肢の状態に呼応して様々に変化する LHA は，6 歳児以降の下肢の生理的な状態変化，X 脚の消退に伴って以降中間位，直足に至る^{1),2),3),4),5),6)} とはいえない結果であった。LHA は，幼少児期からその状態管理を中間位に保つ努力を怠ると，すぐさま破綻する部位である⁸⁾。LHA の状態管理を徹底させる方策は，足病医学の普及，実施^{7),10),11),13),15)}に他ならない。早急に足部アライメントの早期検診システム¹²⁾を構築し，啓蒙活動¹³⁾を行うことが示唆された。

謝辞

本研究にあたり，一年間粘り強くご指導，ご鞭撻賜りました，早稲田大学スポーツ科学学術院教授中村好男先生に心から感謝の意を表します。また，本研究の趣旨を理解され，調査測定にご協力いただいた各県体育協会，各県サッカー協会の皆様方の御厚意に感謝いたします。殊に，静岡県熱海市スポーツ少年団，杉山誠一先生（東海医療専門学校校長）には，度々の研究調査に際し，多大なご協力を賜りましたこと深謝いたします。さらに，本研究にあたり，有益なご助言とご指導を賜りました，早稲田エルダリーヘルス研究所，小島満壽男先生，日本ウォーキング協会佐藤邦弘先生に深謝いたします。

参考文献

- 1)高橋長雄:関節はふしぎ.206 - 207. 講談社 1993
- 2)David Sinclair,Peter Dangerfield,山口規容子,早川浩訳:Human growth after birth, Six edition,ヒトの成長と発達 151 - 153 .メディカル・サイエンス・インターナショナル 2001
- 3)佐藤雅人,鈴木精:幼児の足の成長と靴,28 - 32.靴の医学, 日本靴医学会,5 1991
- 4)佐藤雅人:子どもの足と子ども 6 - 13.靴の医学, 日本靴医学会 20(2) 2006
- 5)Lanz,et al,山田致知,他訳:ランツ下肢臨床解剖学.医学書院.1979
- 6)渡會公治:美しくたつ.52,79 .文光堂 2007
- 7)Haary Hlavac:The Foot Book,22 - 25, 41-49. Book House HD,Ltd.1982

- 8) Rene. Calliet: 荻島秀男訳: 足と足関節の痛み(原著第2版) 80 - 87, 91 - 95, 112 - 116. 医歯薬出版 1985
- 9) James, S.L., B.T., Osterig, L.R. : Injuries to runners. Am.Sports Med., Vol.6, No.2 : 40 - 50, 1978
- 10) Michael O. Seibel, D.P.M, 入谷誠訳.: Foot Function 197-209. ダイナゲイト株式会社 1996
- 11) Steven I. Subotnic: THE RUNNING FOOT DOCTOR, 田村清, 井街悠共訳, 48 - 56 大修館書店 1985
- 12) 山本利春, 黄川昭雄, 南谷和利, 石川利寛: 陸上競技者におけるランニング障害と Leg-heel alignment について. The Japanese Society of Physical Fitness and Sports Medicine スポーツ医学に関する研究 242 1985
- 13) 石塚忠雄: スポーツシューズの医学. 43 - 49 金原出版 1996
- 14) 夫馬佳代子, 伊藤晴美, 西村太志, 山下典男: 児童の快適な生活環境を目指した試作靴の製作. Sci.Rep.Fac.Educ.Gifu Univ.(Nat.Sci.) 29, 51 - 59, 3.2005
- 15) 塩之谷香: 足のトラブルは靴で治そう 8-17, 40-50, 120-122. 中央法規出版 2005

参考 Web.

- a) 靴の医学, 日本靴医学会
: <http://kutsuigaku.com/>
- b) 日本フットボール学会
: <http://www.jssf.net>
- c) 日本サッカー協会
: <http://www.jfa.or.jp/>
- d) J リーグ
: <http://j-league.or.jp/>
- e) 愛知県サッカー協会
: <http://www.aifa.jp/>
- f) 名古屋グランパスエイト, ユースアカデミー
: <http://www.so-net.ne.jp/grampus/media/index/html>
- g) Training Journal
: <http://www.bookhousehd.com/>
- h) Athletic Training Room
: <http://www.geocities.jp/>