

早稲田大学審査学位論文  
博士（スポーツ科学）

飛込選手の腰痛発生要因の解明  
— 予防対策提言にむけて —

Low back pain risk factors in competitive divers  
— For a proposal of prevention method —

2013年1月

早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科

成田 崇矢

NARITA, Takaya

研究指導教員： 金岡 恒治 教授

## 目 次

図表一覧.....	iv
図一覧.....	iv
表一覧.....	v

---

序文	1
----	---

---

はじめに.....	1
1. 飛込競技の競技内容.....	1
1)飛込競技の歴史.....	1
2)競技内容.....	2
①飛込の演技の種類.....	3
②飛込演技の空中姿勢の型.....	4
③難易率.....	4
④入水姿勢.....	5
3) 我が国における飛込競技の環境.....	5
2. 飛込競技及における傷害調査.....	6
3. 入水姿勢と腰椎への力学的ストレス.....	6
4. 飛込選手の腰椎器質的变化.....	8
1)成長期における腰椎の器質的特性.....	8
2)飛込選手の腰椎の器質的变化.....	9
5. 飛込選手の身体特性.....	9
6. 本研究の意義.....	10

---

第Ⅱ章 研究目的	11
----------	----

---

第Ⅲ章 本論	12
--------	----

---

第1節 本論の構成.....	12
----------------	----

第2節 飛込ジュニア選手における傷害発生状況.....	13
-----------------------------	----

## 【研究課題 1】 飛込競技全日本ジュニア選手の傷害調査

目的.....	13
対象と方法.....	13
1. 対象.....	13
2. 方法.....	14
3. データ解析.....	14
結果.....	15
1. 全日本ジュニア合宿中の痛みの部位.....	15
2. 1年間の傷害発生件数について.....	17
3. 傷害発生状況.....	17
4. 腰痛の発生状況.....	18
考察.....	19
1. 全日本ジュニア合宿中の疼痛部位及び年間部位別傷害発生件数結果.....	19
2. 腰椎動作時の疼痛の有無について.....	20
3. 傷害の発生場面・発生状況.....	20
まとめ.....	20
第3節飛込ジュニア選手における腰痛原因とそのリスクファクターの解明.....	22

## 【研究課題 2-1】 飛込選手の腰椎器質的变化

目的.....	22
対象と方法.....	22
1. 対象.....	22
2. 腰椎器質的变化の評価.....	23
3. 腰痛評価.....	24
4. 統計解析.....	24
結果.....	25
1. 飛込選手の腰椎器質的变化.....	25
2. 器質的变化と腰痛既往、運動時痛との関係.....	26
3. 飛込選手の側弯の実際.....	26

考察.....	28
1. 飛込選手の側弯に関して.....	28
2. 飛込選手の腰椎分離に関して.....	29
3. 飛込選手の腰椎椎間板変性に関して.....	29
4. 器質的变化と腰痛既往, 腰痛誘発との関係.....	30
5. 本課題の限界.....	30
まとめ.....	30
<b>【研究課題 2-2】 飛込競技男子ジュニア選手の身体特性の変化-3 年間縦断的評価による腰痛発生要因の検討-</b>	
目的.....	31
仮説.....	31
対象と方法.....	31
1. 対象.....	31
2. 方法.....	31
1)形態測定.....	31
2)身体特性.....	32
(1)体幹筋力・体幹筋持久力.....	32
(2)体幹柔軟性.....	32
(3)瞬発力.....	32
(4)競技特性をふまえた項目.....	32
3. 統計解析.....	34
結果.....	35
考察.....	38
1. 形態測定項目の経時的変化.....	38
2. 身体特性測定項目の経時的変化.....	39
まとめ.....	40
<b>【研究課題 2-3】 飛込競技ジュニア選手における腰痛発生に関わるリスクファクター</b>	
目的.....	41

仮説.....	41
対象と方法.....	41
1. 対象.....	41
2. 腰痛評価.....	42
3. 調査項目.....	42
4. 統計解析.....	42
結果.....	43
1. 腰痛について.....	43
2. 腰痛群, 非腰痛群の比較.....	43
3. 選手の腰痛に関わる因子.....	44
1)男子選手の腰痛リスクファクター.....	44
2)女子選手の腰痛リスクファクター.....	45
考察.....	45
1. 腰痛危険因子について.....	45
2. 本課題の限界.....	47
まとめ.....	47
<b>第4節抽出された腰痛要因の検証.....</b>	<b>48</b>
<b>【研究課題3】飛込競技後方1/2回転蝦型(201B)における入水時アライメントと肩関節可動域との関連について</b>	
目的.....	48
仮説.....	48
対象と方法.....	48
1. 対象.....	48
2. 入水動作の撮影.....	49
3. 測定試技.....	49
4. 入水時アライメントの測定.....	50
5. 肩関節可動域測定.....	52
6. 腰痛評価.....	52

7. 統計解析.....	52
結果.....	52
1. 入水時の各角度，肩関節可動域.....	52
2. 入水時の各角度の関係.....	54
3. 入水時の各角度と肩関節可動域との関係.....	56
4. 腰痛者，非腰痛者の入水時アライメントの比較.....	58
考察.....	59
1. 入水時アライメントについて.....	59
2. 入水時アライメントと肩関節可動域について.....	59
3. 入水時アライメントと腰痛について.....	60
4. 本課題の限界.....	60
まとめ.....	60
<b>第5節飛込ジュニア選手における腰痛予防法の提言にむけて.....</b>	<b>62</b>
<b>【研究課題4】飛込競技の練習前後における肩関節可動域の変化</b>	
目的.....	62
仮説.....	62
対象と方法.....	62
1. 対象.....	62
2. 肩関節可動域測定.....	63
3. 統計解析.....	64
結果.....	64
考察.....	67
1. 可動域の変化に関して.....	67
2. 肩関節可動域の変化に対する予防について.....	68
3. 本課題の限界.....	68
まとめ.....	69

謝辞 .....	71
参考文献 .....	72
資料.....	78

## 図表一覧

### 図一覧

---

図 1 前飛蝦型.....	2
図 2 後飛蝦型.....	2
図 3 前逆飛蝦型.....	3
図 4 後踏切前飛蝦型.....	3
図 5 伸型.....	4
図 6 蝦型.....	4
図 7 抱型.....	4
図 8 制限選択飛びの前入水姿勢.....	5
図 9 制限選択飛びの後入水姿勢.....	5(46)
図 10 自由選択飛びの前入水姿勢.....	5
図 11 自由選択飛びの後入水姿勢.....	5(46)
図 12 1 群（前入水）時に働く力.....	7
図 13 4 群（後前入水）時に働く力.....	7
図 14 2 群（後入水）時に働く力.....	8
図 15 3 群（前逆入水）時に働く力.....	8
図 16 本論の構成.....	12
図 17 対象者の年齢区分.....	14
図 18 合宿中の疼痛部位.....	15
図 19 各年齢における腰部に疼痛を有している者の割合.....	16
図 20 腰椎動作時の疼痛の有無.....	16
図 21 1 年以上継続する疼痛部位.....	17

図 22 傷害発生場面.....	18
図 23 腰痛の発生状況.....	18
図 24 King 分類（文献 28 より一部改変）.....	24
図 25 Pfirrmann 分類.....	24
図 26 側弯を有する男子選手の X 線画像.....	26
図 27 側弯を有する女子選手の X 線画像.....	27
図 28 肩回旋幅の測定.....	33
図 29 身長，体重の継時的変化.....	36
図 30 30 秒上体起こし，立幅跳の継時的変化.....	36
図 31 背筋力，垂直跳の継時的変化.....	37
図 32 倒立持続時間の継時的変化.....	37
図 33 柔軟性項目，倒立姿勢の継時的変化.....	38
図 34 201B 試技.....	50
図 35 マーカー貼り付け部.....	50
図 36 測定角度.....	51
図 37 入水時の各角度の関係.....	55
図 38 入水時肩関節屈曲可動域と肩関節可動域との関係.....	57
図 39 腰痛者，非腰痛者の入水時の各角度の比較.....	58
図 40 第 2 肢位での外旋可動域の変化.....	65
図 41 第 2 肢位での内旋可動域の変化.....	65
図 42 第 3 肢位での外旋可動域の変化.....	66
図 43 第 3 肢位での内旋可動域の変化.....	66

## 表一覧

表 1 研究課題 1 対象者の年ごとの参加人数.....	13
表 2 研究課題 1 対象者のプロフィール.....	13
表 3 研究課題 2-1 対象者のプロフィール.....	23
表 4 X 線画像における器質的变化.....	25



表 5 椎間板変性の有無.....	25
表 6 器質的变化と腰痛既往，運動時との関係.....	26
表 7 側弯の実際.....	28
表 8 倒立姿勢の採点基準.....	33
表 9 各年齢における測定値.....	35
表 10 研究課題 2-3 の対象者プロフィール.....	42
表 11 調査項目.....	42
表 12 腰痛群，非腰痛群の比較.....	44
表 13 男性選手のロジスティック回帰分析の結果.....	45
表 14 女性選手のロジスティック回帰分析の結果.....	45
表 15 研究課題 3 の対象者プロフィール.....	49
表 16 入水時の各角度.....	53
表 17 肩関節可動域.....	53
表 18 入水時アライメント（各角度）と肩関節可動域との関係.....	54
表 19 腰痛群，非腰痛群の入水時アライメントの比較.....	58
表 20 研究課題 4 の対象者プロフィール.....	63
表 21 練習内容.....	63
表 22 可動域の変化.....	64

# 序文

## はじめに

飛込競技は高さ 10m の固定台、あるいは 3m・1m の高さの飛板から跳び上がり、入水までの空間で宙返りや捻り技を行い入水する採点競技である<sup>1,2)</sup>。10m の固定台からの演技では入水速度は 51km/h に達し、入水直後には瞬時に 33km/h まで減速し、入水時の衝撃はおおよそ 400kg 重と大きく<sup>3)</sup>、身体への負荷は大きい。このため、頸椎損傷などの外傷<sup>4)</sup>や、技術を身につけるために上肢からの入水を繰り返すため、通常下肢に多いとされる疲労骨折の様な障害が手の舟状骨や鎖骨に発生する<sup>5,6)</sup>。さらに近年、飛込競技の演技は、難易度が高くなり技術が高度化してきている。そのため、トレーニング強度、頻度共に増加し、それに伴い傷害の発生も増加している<sup>7)</sup>。

しかし、飛込競技における傷害調査は少なく、基礎的研究はほとんど行われていない。そこで、飛込競技の傷害発生状況を調査し、飛込選手の傷害発生予防法を検討するため、本研究を行うに至った。

## 1. 飛込競技の競技内容<sup>1,2)</sup>

### 1) 飛込競技の歴史

近年の飛込競技は、17 世紀に体操選手が吊り輪や跳躍台を海上に設置し、海面に飛込む練習をしていた経緯から発生した。その後、アメリカにおいて急速な進歩を遂げて、現在の飛込競技の形態が整った。近代オリンピックでは 1904 年のセントルイスオリンピックから実施され、本邦の選手は 1920 年アントワープオリンピックより参加している。1936 年ベルリンオリンピックにて男子飛板飛込、女子高飛込各々 4 位が最高の成績であり、未だメダルの獲得には至っていない。

### 2) 競技内容

演技は、アプローチ (approach)、飛び出し (takeoff)、演技 (execution)、入水 (entry) から構成され、7 名の審判が総合的に判断し採点する。競技は 1 群：前飛込 (forward)、2 群：後飛込 (backward)、3 群：前逆飛込 (reverse)、4 群：後踏切前飛込 (inward)、5 群：

捻り飛込 (twist), 6 群: 倒立飛込 (arm stand) を各 1 回ずつ行い, 各演技の総合計点で順位を競う<sup>1)</sup>.

①飛込の演技の種類: 1~6 群の各群の演技方法を以下に示す<sup>2)</sup>.

- ・ 1 群: 前飛込 (forward), 飛板から前方に踏切, 前方に回転する種目 (図 1).



図 1. 前飛込 (文献 2 より引用)

- ・ 2 群: 後飛込 (backward), 飛板の先端に後ろ向きに立ち, 踏切った後, 後方へ回転する種目 (図 2).

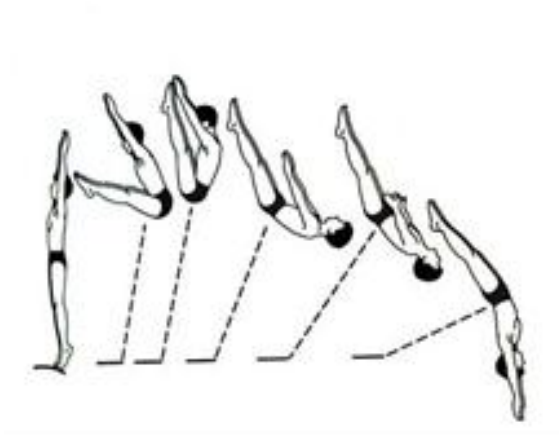


図 2. 後飛込 (文献 2 より引用)

- ・3 群：前逆飛込 (reverse)，飛板から前方に向かって踏切り，後方へ回転する種目 (図 3)。

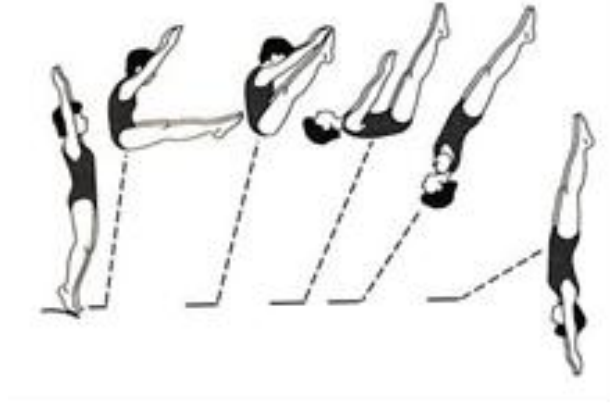


図 3. 前逆飛込 (文献 2 より引用)

- ・4 群：後踏切前飛込 (inward)，飛板の先端に後ろ向きに立ち，後方に踏切り，前方へ回転する種目 (図 4)。

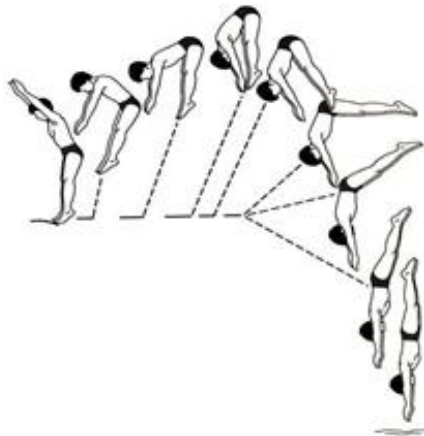


図 4. 後踏切前飛込 (文献 2 より引用)

- ・5 群：捻り飛込 (twist)，1～4 群までの演技に捻りを加える種目。
- ・6 群：逆立ち飛込 (armstand)，飛込台上で逆立ちをしてから演技を行う種目 (高飛込のみ)。

## ②飛込演技の空中姿勢の型

空中姿勢の型を以下に示す<sup>2)</sup>。

- ・A：伸型 (Straight Position)：腰部，股関節，膝関節を屈曲せずに，身体を足先まで伸展した型 (図 5)。



図 5. 伸型 (文献 2 より引用)

- ・B：蝦型 (Pike Position)：身体を股関節で深く屈曲し，膝関節と足先を伸展した型 (図 6)。



図 6. 蝦型 (文献 2 より引用)

- ・C：抱型 (Tuck Position)：股関節と膝関節を深く屈曲し，身体全体を小さくまとめた型 (図 7)。



図 7. 抱型 (文献 2 より引用)

## ③難易率

全ての演技には，難易度に応じて「難易率 (1.0~4.1)」が決められており，点数が高いほど難易率が高い。飛板飛込，高飛込共に，難易率に係らず，演技内容を自由に選択し演技する「自由選択飛び」もしくは演技総数の難易率の合計数 (1 種目平均 1.9) が決められており，その合計数を超えないように演技を選択しなければならない「制限選択飛び」に

て競技が行なわれる。一般的に自由選択飛びは回転数が多くなり，制限選択飛びと比較し難易度が高くなる。

④入水姿勢（文献 8 より引用）制限選択飛びで用いられる基本ダイブ（図 8,9）では入水時の回転量が少ないので，入水角度はほぼ垂直に近くなり，入水姿勢のアーチも小さい。



図 8. 制限選択飛びの前入水姿勢



図 9. 制限選択飛びの後入水姿勢

一方，自由選択飛び（図 10,11）では空中での回転数が多くなり，入水時に回転力が加わるため，回転力にあわせたアライメントとなる。

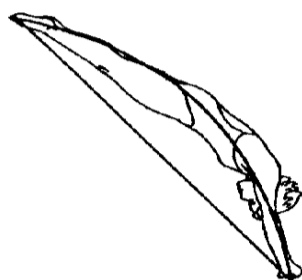


図 10. 自由選択飛びの前入水姿勢



図 11. 自由選択飛びの後入水姿勢

### 3) 我が国における飛込競技の環境

我が国では，小学校 3 年生位に初心者向けの教室をきっかけに飛込競技を始める者が多い<sup>2)</sup>。しかしながら，平成 24 年度の競技登録者は，男性 203 名，女性 242 名，合計 445 名であり，競技人口は少ない。さらに，練習は飛込台や飛板が設置されているプールで行

われるが、公営の施設が多く、利用に際しては制約が多い<sup>2)</sup>。また、プール環境が整っていない県もあり、さらに指導者不足から選手がいない県は9県存在する。また、世界の強豪国は、室内のプールにて1年中練習出来る環境が整っている。しかし、我が国では、冬でも練習を行うことができる施設は不十分であり、冬場は陸上練習中心のチームが多い<sup>2)</sup>。飛込競技は技術スポーツであり、短期間で選手が成長することはまれであり、週6日間平日4時間、休日6時間の練習を行っている事が一般的である<sup>2)</sup>。

## 2. 飛込競技における傷害調査

本邦の飛込競技における傷害調査は、伊藤が2001年、2006年に飛込現役及びOB選手を対象にアンケート調査を行っている<sup>9,10)</sup>。2001年の調査（回答者総数381名、年齢8~88歳）では、練習中に外傷を負った選手は56%であり、捻挫が最も多く、部位では腰椎（24.4%）、足関節（23.6%）、手関節（15.6%）の順に多いと述べられている。一方、慢性的な障害では腰痛を訴える者が43.0%と最も多く、引退後も症状が残っている選手も多いとされている。2006年の調査（回答者総数569名、年齢8~88歳）においても、外傷の中で捻挫が最も多く、部位別では足関節（24.8%）、腰椎（21.1%）、手関節（16.3%）の順であると、同様の傾向が報告されている。慢性的な障害では、腰痛を訴えるものが32.7%と最も多く、そのうちの50%はしびれ、歩行障害、下肢の筋委縮を併発していると述べている。

飛込競技における症例報告は、頸椎損傷<sup>4)</sup>、手の舟状骨や鎖骨の疲労骨折<sup>5,6)</sup>、飛板にてジャンプ中に滑り、脛骨骨端軟骨の剥離骨折をした症例<sup>11)</sup>の報告がみられる。

競技会報告では、加藤らがアジア大会にて飛込選手に対し、サポートを行った部位で最も多かったのは腰部であったと報告している<sup>12)</sup>。また、飛込競技では、腰痛発症が多いと報告されている<sup>4,7,9,10,12-15)</sup>。

以上より、飛込競技では外傷・障害ともに腰部障害の発生が多いことが特徴と考える。

## 3. 入水姿勢と腰椎への力学的ストレス

Badman et al.<sup>4)</sup>は飛込競技では、前方回転種目（1, 4群）の飛び出し時や入水時、空中での体幹を屈曲している際に、椎体等の前方の構成体にストレスがかかることを明らかにしている（図12, 13）。

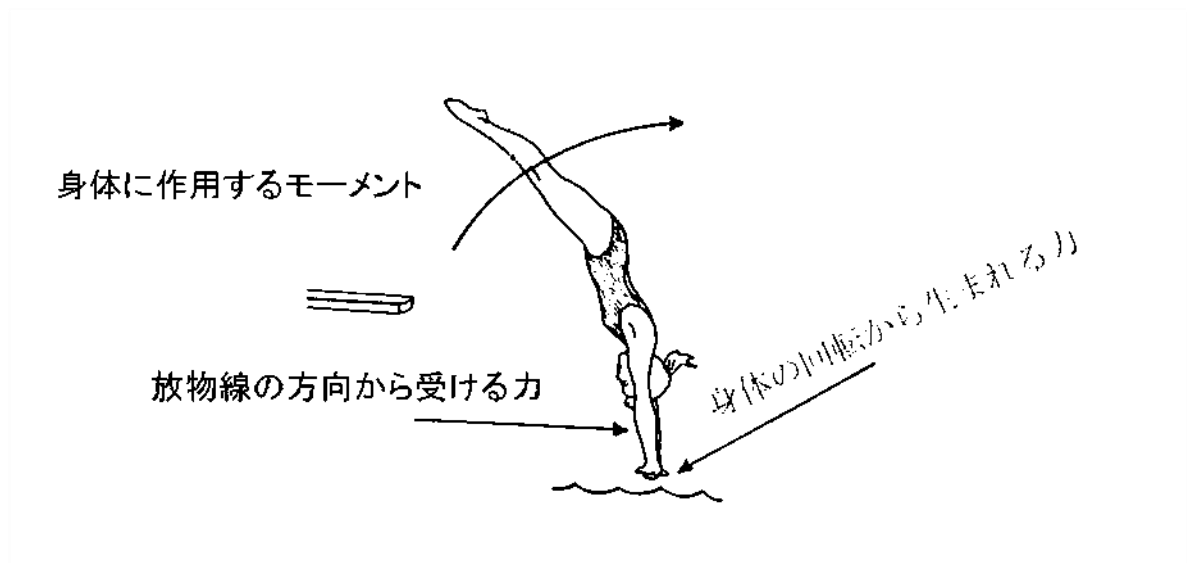


図 12. 1 群（前入水）時に働く力（文献 8 改変）

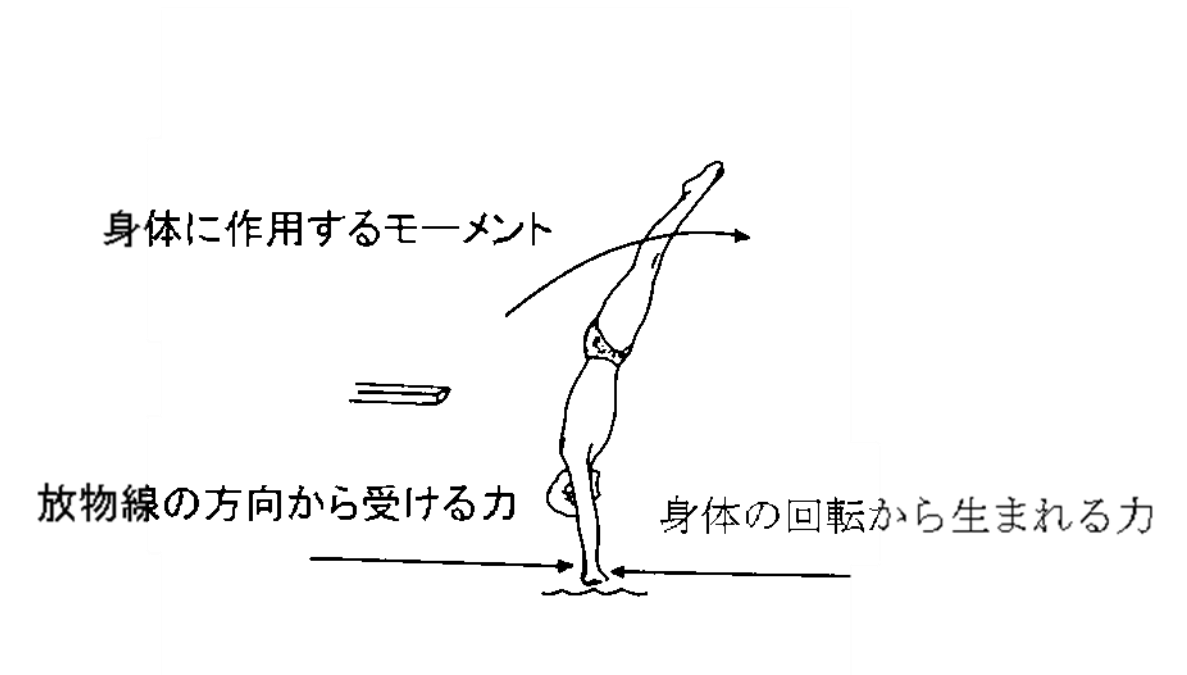


図 13. 4 群（後前入水）時に働く力（文献 8 改変）

一方、後方回転系種目（2, 3 群）時の飛び出し時や水面に対して  $90^\circ$  より浅く入水した際（ショート）に、椎間関節などの腰椎の後方構成体に負荷がかかることから腰痛が生じやすいと推測している（図 14, 15）。また、Ron O'Brien は、身体に作用するモーメントの方向と回転方向から、同じ回転方向の種目でも身体に及ぼす力に違いが生じる<sup>8)</sup>（図 12-15）としており、種目によって腰部にかかる負荷が変化すると推測する。



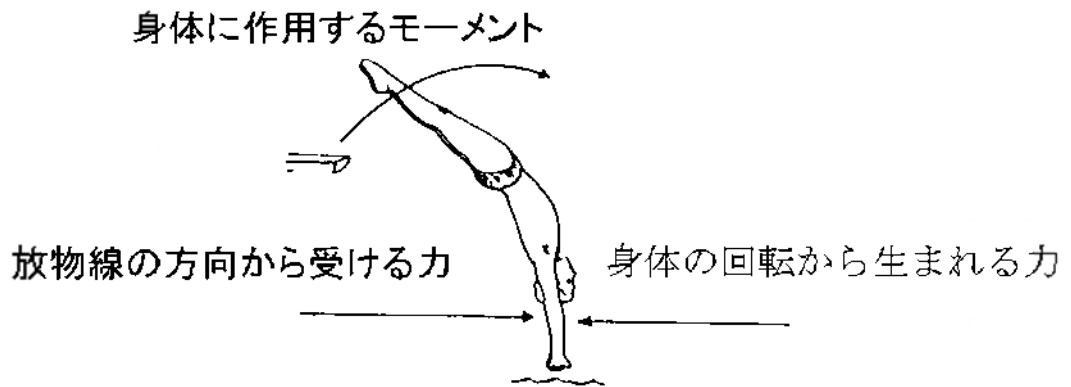


図 14. 2 群（後入水）時に働く力（文献 8 改変）

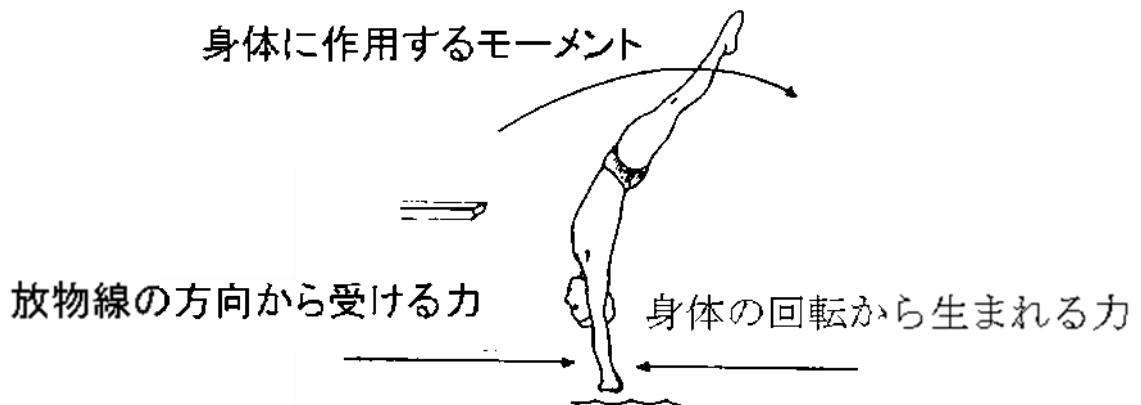


図 15. 3 群（前逆入水）時に働く力（文献 8 改変）

さらに、入水時の腰椎過伸展の繰り返しは、棘突起の衝突を引き起こし、棘突起滑液包炎や関節突起の疲労骨折、腰椎分離症の頻度を高め、腰痛を誘発していることが報告されている<sup>4,7,14,15)</sup>。また、Carter<sup>15)</sup> や Eric<sup>16)</sup> は、正しい入水技術を身につければ、入水時に最も影響を受けるのは、手関節、肩関節であり、腰痛が生じるのであれば、入水時のアライメント不良が原因と述べている。

また、腰痛を予防する方法として Badman et al.<sup>4)</sup> は、入水姿勢を整えるため、体幹筋力、体幹筋持久力、体幹の柔軟性が重要であることを提言している。

#### 4. 飛込選手の腰椎器質的变化

##### 1) 成長期における腰椎の器質的特性

Baranto et al.<sup>17)</sup> は、飛込選手の腰椎の器質的变化を調査した結果、腰痛の初発時期は成長期と同じ時期であったことから、腰痛発生の原因を、成長期の腰椎構成体の脆弱な時期に飛込競技のストレスがかかることとしている。また、伊藤<sup>10)</sup> は、発育期の反復して加わる微細損傷により、慢性的な腰痛に発展する可能性が高いと述べている。

## 2) 飛込選手の腰椎の器質的变化

飛込選手の腰椎椎間板変性について Baranto et al.<sup>17)</sup> は、MRI を用いて飛込選手の腰椎椎間板変性を 5 年間追跡調査した結果、18 人中 12 人（65%）が初回調査で画像所見に異常があり、追跡調査にて 17 人中 9 人（53%）で異常所見あるいは椎間板変性が進行したことを報告している。また、Bono<sup>18)</sup> は 3132 人のアスリートを調査し、飛込選手の 43% に腰椎分離症を有していたと報告している。

Badman et al.<sup>4)</sup> は、腰部にかかる負荷を考慮し、飛込選手に起こる腰部損傷は、①傍脊柱筋群や靱帯などの軟部組織の損傷、②椎間板起因のもの、③椎間関節の関節炎や関節突起間部の疲労骨折等の後方構成体の損傷等の 3 つに分類出来るとした。

## 5. 飛込選手の身体特性

Cater et al.<sup>19)</sup> は、飛込競技世界選手権に参加した選手の身長、体重、8 ヶ所の皮下脂肪、13 ヶ所の周囲計を男女で比較した結果、男子選手は女子選手と比較し中胚葉型の体格で筋肉質であり、高飛込専門の選手は飛板飛込専門の選手と比較し、体格が小さいと述べている。また、Le Viet et al.<sup>3)</sup> は、殆どの世界チャンピオンは若く、体重、身長は低値であったと述べている。北米のジュニア代表飛込選手を評価したものにおいても<sup>20)</sup>、標準値と比較して体重、身長は各年齢で低値であったと報告している。

エリート飛込選手の筋の特徴について、Gerard et al.<sup>21)</sup> は外側広筋の筋組成、膝関節伸展筋力、垂直跳を調査している。男子選手は Type2 線維が多く、膝関節伸展筋出力、垂直跳共に、競泳選手と比較し高い結果であり、女子選手は Type1 線維が多く、膝関節の筋出力は低く、垂直跳の結果は、競泳の短距離選手と同等の結果だったと述べている。

以上より、飛込選手の身長は低く、体重は軽いことが明らかにされている。また、男子飛込選手は筋出力、瞬発力の能力が高い事が分かる。

## 6. 本研究の意義

このように飛込競技の傷害や身体特性に関しては、いくつかの研究がなされている。しかし、腰椎が脆弱な成長期<sup>4)</sup>のジュニア飛込選手の傷害発生状況を調査した研究はない。そこで本研究では、ジュニア飛込選手を対象に傷害調査を行い、傷害発生予防策を講じるための基礎データを得ることを目的とした。van Mechelen et al.<sup>22)</sup>は、科学的根拠に基づく傷害予防を実践するためには、①傷害調査を実施し、外傷の発生率と重症度を把握する。②傷害調査の結果を基に、傷害の原因と受傷機転、傷害のリスクファクターを把握する。③傷害のリスクファクターに対し、予防法を導入する④再度、傷害調査を行い予防策の効果を検証する、4段階で実施することを提唱している。また、Meeuwisse<sup>23)</sup>はスポーツ傷害のリスクファクターを内因性（年齢、性別、身体特性、技術特性など）と外因性（ルール、補装具、道具、天候、グラウンドサーフェイスなど）とに分類し、これらの関係により傷害のリスクが決定されると述べている。よって本研究では、van Mechelen et al.の傷害予防モデルに従い、飛込選手の身体特性および技術特性に関連付けながら傷害リスクファクターを抽出し、そのリスクファクターに対する予防策を講じることとした。

ジュニア期における傷害リスクファクターを明らかにし、予防法を構築し実行する事により、飛込競技のジュニア選手、あるいはシニア選手の傷害を減らすことが期待できる。さらに、痛みが原因で起こる競技力低下も防ぐ事が可能になり、競技力向上につながると思われる。また、類似した競技特性のスポーツにも応用出来る可能性があり、飛込競技のみならず、他競技の傷害予防に対しても有用な情報となり得る。

## 第Ⅱ章 研究目的

本研究の目的は以下の3つである。

1. 飛込ジュニア選手における傷害発生状況を明確にすること
2. 飛込ジュニア選手に多い傷害の原因とそのリスクファクターを明確にすること
3. 飛込ジュニア選手に多い傷害に対する予防，介入方法の提言をすること

## 第Ⅲ章 本論

### 第1節 本論の構成 (図16)

「飛込選手の腰痛発生要因の解明」のため、以下の6つの課題を設定した。

課題1では、「飛込ジュニア選手における傷害発生状況」を調査した。

課題2では、「傷害のリスクファクター」を明らかにするため、以下の3つのを設定し、調査、解析を行った。

課題2-1：飛込選手の腰椎器質的变化。

課題2-2：飛込競技男子ジュニア選手の身体特性の変化ー3年間縦断的評価による腰痛発生要因の検討ー。

課題2-3：飛込競技ジュニア選手における腰痛発生に関わるリスクファクター。

また、課題1および課題2で得られた「抽出された腰痛要因の検証」をするため、課題3として「飛込競技後方1/2回転蝦型(201B)における入水時アライメントと肩関節可動域との関連について」調査、解析を行った。

課題1~課題3の結果を踏まえ、「飛込ジュニア選手における腰痛予防法の提言にむけて」、課題4として「飛込競技の練習前後における肩関節可動域の変化」を調査、解析を行った。

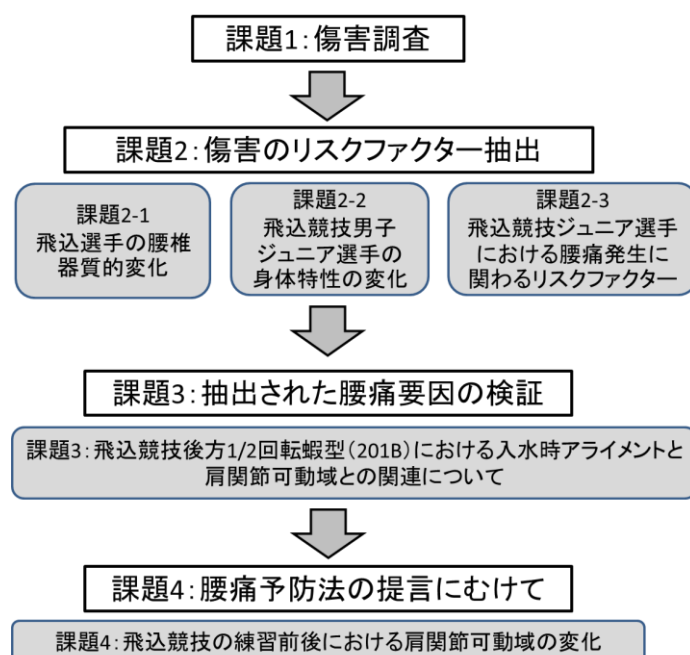


図16. 本論の構成

## 第2節：飛込ジュニア選手における傷害発生状況

### 研究課題1：飛込競技全日本ジュニア選手の傷害調査

(掲載論文：成田崇矢，金岡恒治，竹村雅裕，野村孝路，坂田和也，宮川俊平：飛込競技における全日本ジュニア選手の傷害発生状況について. Japanese Journal of Sciences in Swimming and Water Exercise.Vol.14, No.1,1-6,2011)

### 目的

本課題では，飛込競技全日本ジュニア選手の傷害調査を行い，傷害の実態を把握することを目的とした。

### 対象と方法

#### 1. 対象

2003年～2010年（2006年は除く）に，日本水泳連盟飛込委員会に，小学校6年～高校2年生の中から選抜され，毎年12月に，静岡県富士水泳場で行われる飛込競技全日本ジュニア強化合宿に参加した男性60名，女性56名，合計116名。（表1,2）そのうち，複数年参加者は男性11名，女性13名であった。

表1. 年ごとの参加人数

	03'	04'	05'	07'	08'	09'	10'	計
男性(人)	6	6	9	8	7	12	12	60
女性(人)	8	5	4	9	9	8	13	56

表2. 対象者のプロフィール

	男性	女性
年齢 (歳)	14.8 ± 1.5	14.7 ± 1.8
身長 (cm)	162.0 ± 9.3	154.6 ± 5.9
体重 (kg)	54.3 ± 10.0	47.0 ± 7.1
競技歴 (年)	6.4 ± 1.8	6.3 ± 2.0

(means±SD)

対象者の年齢区分を図 17 に示す。

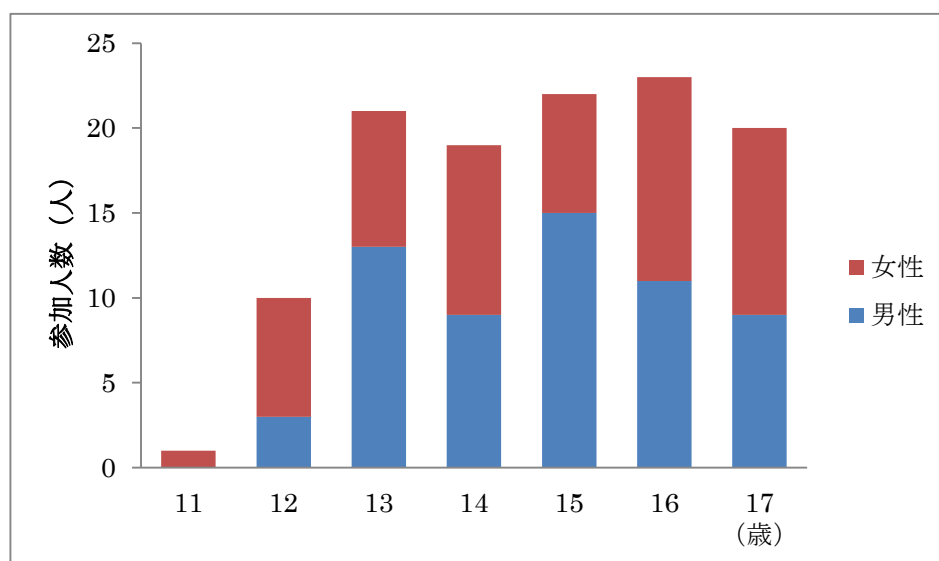


図 17. 対象者の年齢区分

対象者には文書及び口頭によって内容を十分に説明し、文書にて同意を得た後、調査を行った。本研究は早稲田大学の人を対象とする研究に関する倫理審査委員会における審議・承認を得て行われた。（承認番号：2012-104）

## 2. 方法

合宿中に感じている疼痛、1 年以上継続する疼痛、参加前 1 年間で受傷した傷害の発生状況を調査した。傷害の定義は、飛込競技で生じた傷害により、1 日以上練習を休んだものとした。また、複数年参加している者が、同部位に痛みがあっても、1 件として数えた。以上の調査は全て質問紙（資料 1）にて行った。合宿中に腰部に疼痛がある者は、理学療法士により、動作時痛の有無（腰椎屈曲、伸展）、痛みの部位を確認した。

## 3. データ解析

合宿中の疼痛部位、1 年以上継続する疼痛を部位別に算出した。また、各年齢における腰痛保有率を算出し、動作時の腰痛を運動方向別（体幹屈曲、伸展、両方）に分類したのうち、その割合を求めた。また、年間 100 人あたりの障害発生率を算出した。さらに、傷害

発生状況及び腰痛発生状況を発生場面別に算出した。

## 結果

### 1. 全日本ジュニア合宿中の疼痛部位

対象者 116 名中，合宿期間中に何らかの痛みを有していた選手は 77 名（66.4%）であった。疼痛部位の総数は 112 件であり，腰部が 43 件（38.4%）と最も多く，次いで膝関節 14 件（12.5%），手関節 11 件（9.8%）であった。（図 18）

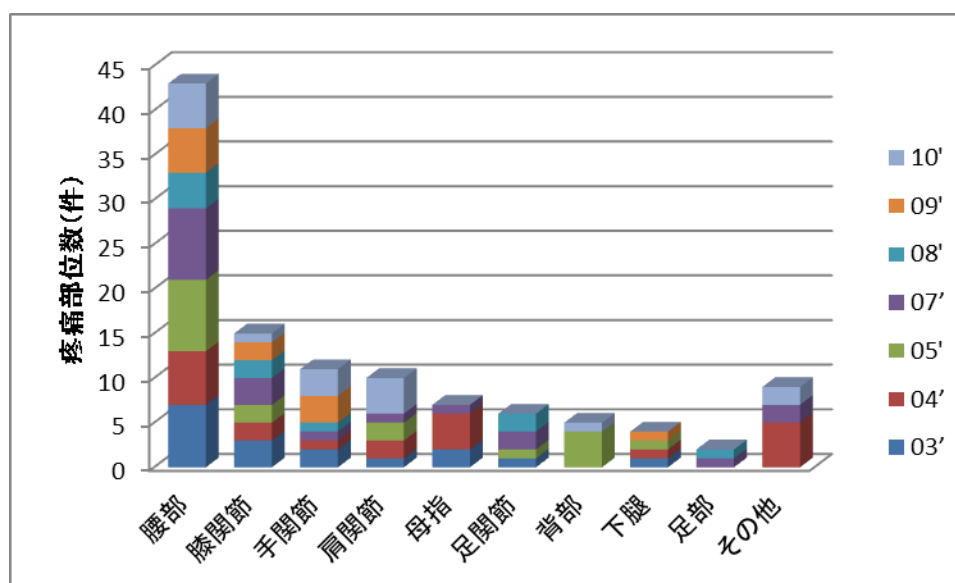


図 18. 合宿中の疼痛部位

また，各年齢における腰痛保有率は，11 歳，12 歳は 0%，13 歳 19.1%（男性 23.1%，女性 12.5%），14 歳 21.1%（男性 11.1%，女性 30.0%），15 歳 45.5%（男性 53.3%，28.6%），16 歳 52.2%（男性 63.6%，女性 41.7%），17 歳 65.0%（男性 88.9%，女性 45.5%）と年齢が高くなるほど多くなる傾向を認めた。（図 19）



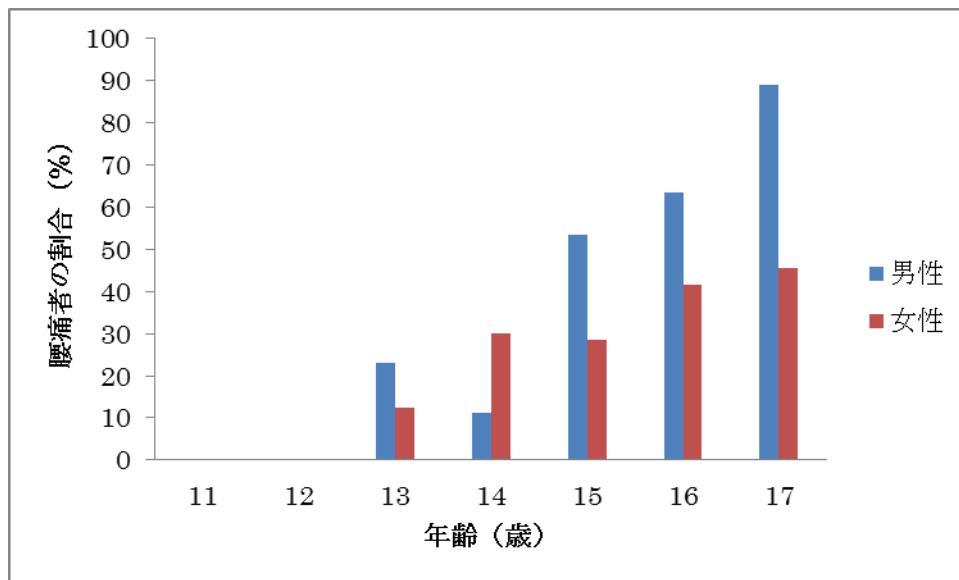


図 19. 各年齢における腰痛保有者の割合

また、腰部に疼痛を有する者 43 名中 34 名 (79.1%) に動作時痛を認めた。そのうち、伸展時のみに疼痛を有した者は、19 名 (55.9%) と最も多く、前後屈の両方に疼痛を有した者が 13 名 (38.2%)、屈曲時のみに疼痛が出現した者は 2 名 (5.9%) であり、32 名 (94.1%) が伸展時に腰痛を有していた。(図 20)

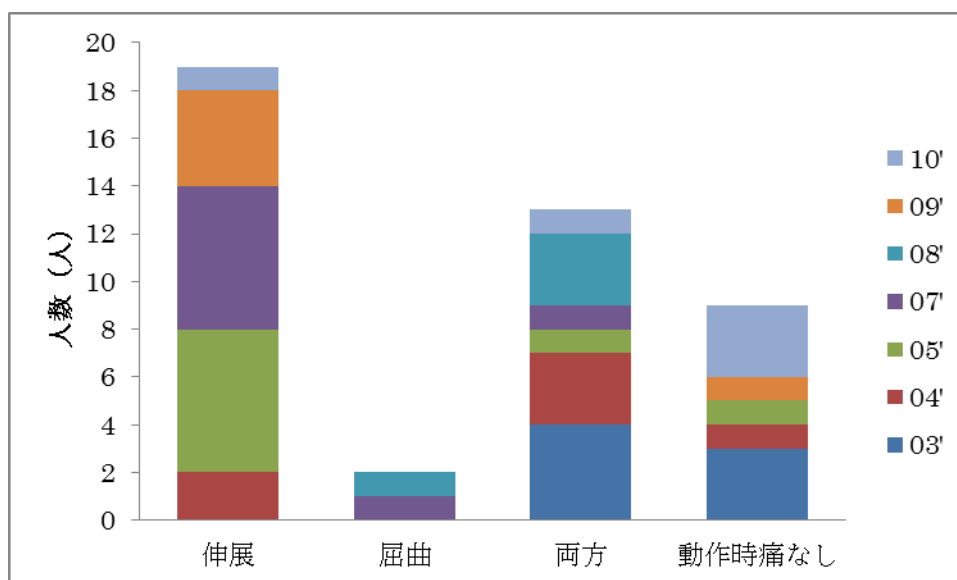


図 20. 腰椎動作時の疼痛の有無

また、前後屈時に痛みを有している者の 13 名中 11 名（84.6%）が仙腸関節部に痛みが出現していた。動作時痛を有さない 9 名（20.9%）は、立位や座位での長時間の同姿勢で痛みが出現していた。その際の痛みの部位は、背筋群であった。

1 年以上継続した痛みを有する者は、116 名中 40 名（34.5%）であった。1 年以上継続する疼痛部位の総数は 43 件であり、最も多い疼痛部位は腰部 20 件（46.5%）。次いで膝関節 10 件（23.3%），手関節 5 件（11.6%）であった。（図 21）

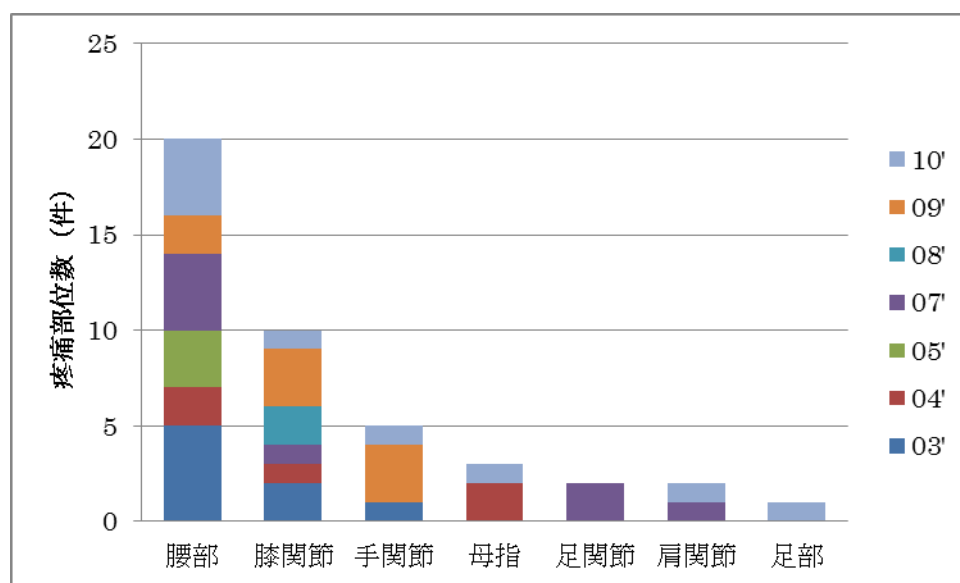


図 21. 1 年以上継続する疼痛部位

## 2. 1 年間の傷害発生件数について

飛込競技によって生じ、1 日以上練習を休む傷害の発生件数は、年間 100 人当たり 5.3 件であった。

## 3. 傷害発生状況

プール練習中が最も多く 23 件（46.9%）であり、陸上練習中は 5 件（10.2%），公式試合中は各 4 件（8.2%），徐々に痛みが出現したものは 15 件（30.6%）であった。プール練習中の痛みの発生状況は、入水時が 17 件（73.9%）と最も多く，飛板や台に打撲が 3 件（13.0%）であった（図 22）。

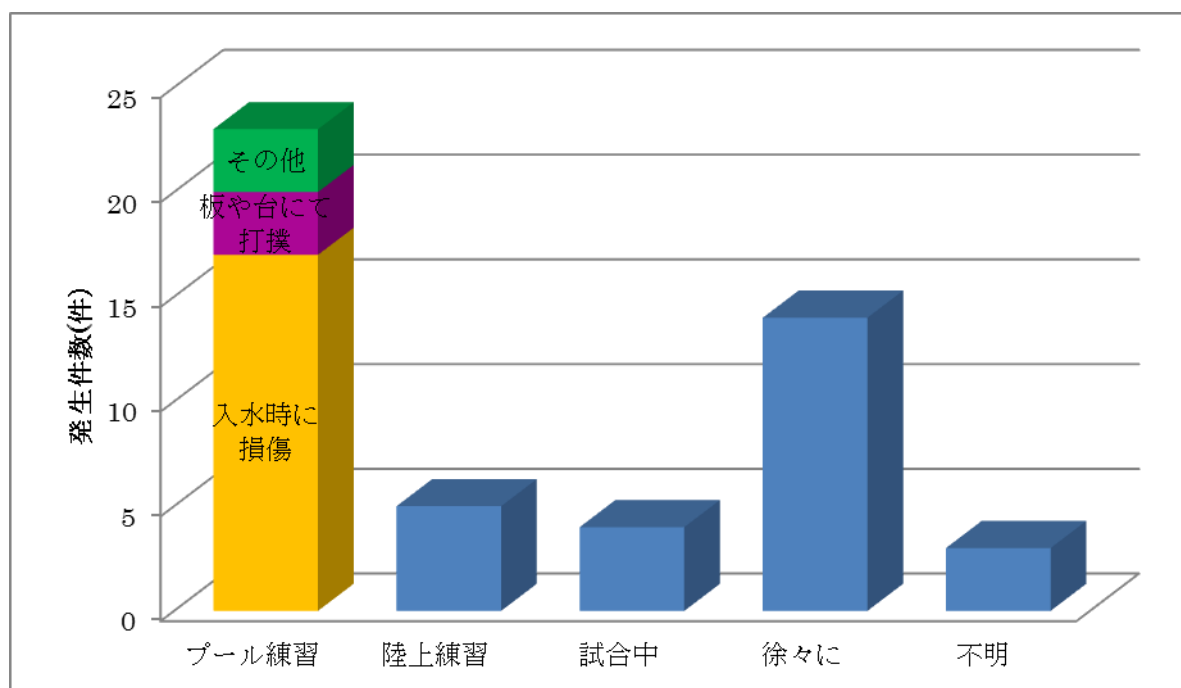


図 22. 傷害発生場面

#### 4. 腰痛の発生状況

合宿参加前 1 年間の傷害発生状況では、腰痛が最も多く 24 件発生していた。発生状況は試合・練習中の入水動作における腰部過伸展強制で発症した自覚している者は 9 件 (37.5%) であり、発生時期が不明で徐々に発生した者は 11 件 (45.8%) であった (図 23)。

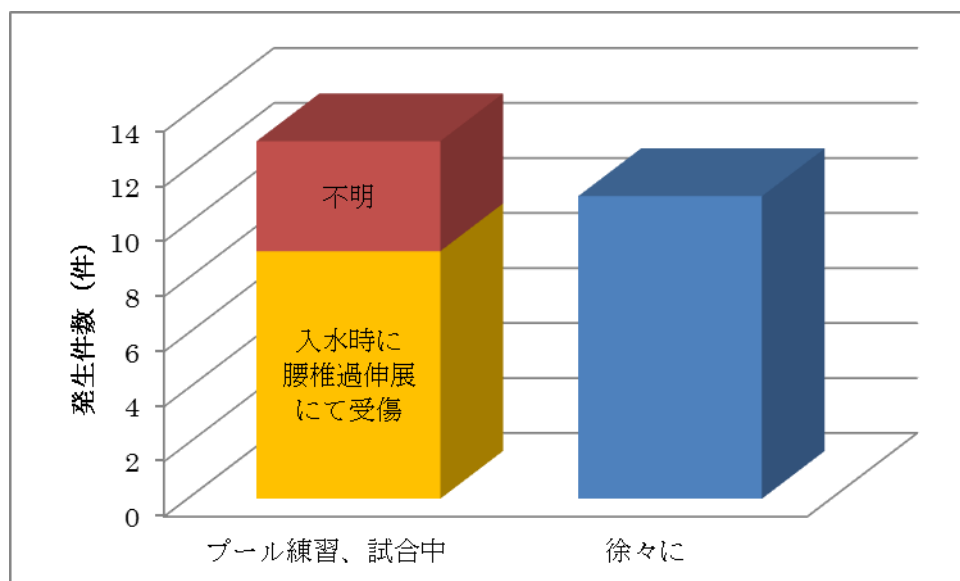


図 23. 腰痛の発生状況

## 考察

### 1. 全日本ジュニア合宿中の疼痛部位及び年間部位別傷害発生件数

本研究の結果より、全日本ジュニア合宿中に痛みを有している者は、7 年間で延べ 116 名中 77 名（66.4%）であり、1 年以上継続した痛みを有する者は 40 名（34.5%）と疼痛を抱えながら競技を行っている者が多い事が明らかになった。疼痛部位で最も多いものは、腰部であり、1 年以上継続した疼痛部位も腰部が最も多かった。伊藤<sup>10)</sup>の報告では、外傷では捻挫が最も多く発生し、部位では腰椎（24.4%）、足関節（23.6%）、手関節（15.6%）の順に多いと述べられている。また、障害でも腰痛が最も多いことが示され（43.0%）、本研究でも同様の結果となった。この事から、ジュニア選手においても腰痛を抱えながら競技を行っている選手が多いことが明らかになった。

飛込競技では、前方回転種目（1, 4 群）の飛び出し時、入水時、空中での体幹の屈曲時に腰椎の前方構成体に圧迫ストレスがかかる。一方、後方回転種目（2, 3 群）での入水角度が垂直より小さい入水（ショート）時や前方回転種目（1, 4 群）の入水角度が垂直より大きく回った（オーバー）際に腰椎が伸展を強制され後方の構成体に負荷がかかる<sup>3,6,16,17)</sup>。飛込選手に対し、MRI にて腰椎の器質的変化を調べた先行研究では、18 人中 12 人（67%）に何らかの異常がみられ、その原因は腰椎が脆弱な成長期に飛込競技の入水ストレスがかかることと推測している<sup>17)</sup>。本課題における年齢別での腰痛保有率は、11 歳、12 歳は 0%、13 歳：19.1%（男性 23.1%、女性 12.5%）、14 歳：21.1%（男性 11.1%、女性 30.0%）、15 歳：45.5%（男性 53.3%、28.6%）、16 歳：52.2%（男性 63.6%、女性 41.7%）、17 歳：65.0%（男性 88.9%、女性 45.5%）と年齢が高くなるほど多くなる傾向を認めた。この時期は対象者の成長期にあたると思われ、成長期の腰痛発生要因の 1 つに入水ストレスの影響が考えられることから、演技制限等の傷害予防策を講じる必要があると思われる。

また、飛込選手に腰椎分離症が多く発生するという報告もある<sup>18)</sup>。本課題においては傷害調査のみを行い、腰椎の器質的変化の調査は行っていないため腰痛の病態は明らかにされていない。このため、単純レントゲン撮影や MRI を用いた腰椎の器質的変化の調査を行い、腰痛の病態を明らかにする必要があると考える。

今回の調査では、飛込競技によって生じ、1 日以上練習を休む傷害の発生件数は、1 年間に 100 人当たり 5.3 件であった。身体運動が類似しているとされる体操競技では、1 年

ーズンに 100 人当たり 5.3 件<sup>24)</sup> ～6.25 件<sup>25)</sup> の傷害発生が報告されている。よって、飛込競技は体操競技と同等の頻度で傷害が発生することが示唆された。

## 2. 腰椎動作時の疼痛の有無について

今回の調査において、腰痛発生件数のうち 9 件（38.0%）は、入水時の腰椎伸展強制により受傷し、先行研究においても、入水時の腰椎過伸展で傷害が発生すると報告されている<sup>5,7,13,14)</sup>。このため、動作では腰椎伸展により疼痛が発生する者が多かったと思われる。腰痛発生の原因として、Eric<sup>16)</sup> は、入水時のアライメント不良をあげている。指先から足先までが一直線をなして、同一地点を通過すれば、身体への負荷は最小限で済むと思われる。今回の調査では、入水時の腰椎伸展強制の原因が技術的要因か身体的要因か特定できないため、今後検討する必要がある。

## 3. 傷害の発生場面・発生状況

傷害の発生場面は、プール練習中が 23 件と最も多かった。Rubin<sup>7)</sup> や伊藤<sup>10)</sup> も陸上練習よりもプール練習で傷害が発生し、試合よりも練習の方が多く発生していると述べている。これは、プール練習の時間は長く、トレーニング時間数が影響していると思われる。本研究では傷害発生率を時間で正規化できなかったため、今後は練習時間、試合時間の情報を調査しながら傷害発生率を検討する必要があると考える。また、プール練習中の痛みの発生状況は、入水時に痛みが生じたものが 17 件、演技中に飛板や台による打撲が 3 件、その他 3 件であった。飛込競技における過去の症例報告として、飛板や台にぶつかったものや入水場面をあげているものが多く<sup>3-18)</sup>、今回も同様の結果となった。特に入水時の傷害が多い理由として、新しい種目や技術的に不安がある種目に対し着地地点での補助が出来ない事が影響していると推測する。この事からジュニア期では、難易度の低い種目にて正確な入水技術を獲得してから、徐々に高度な種目を行うことが傷害予防につながるとと思われる。

## まとめ

本課題では、ジュニア飛込選手の傷害発生状況を調査した結果、飛込選手では腰痛有訴者が多く、特に伸展時痛を有する者が多かった。また、対象者の各年齢における腰痛者の

割合は、年齢が高くなるにつれて増えていた。傷害発生場面では、入水時の腰椎過伸展により腰痛を発症している者が多い事が明らかとなった。

## 第3節：飛込ジュニア選手における腰痛原因と そのリスクファクターの解明

### 研究課題 2-1：飛込選手の腰椎器質的变化

（掲載論文：成田崇矢，金岡恒治，竹村雅裕，大久保雄，半谷美夏，辰村正紀，椎名逸雄，宮川俊平：飛込選手の腰椎器質的变化 ―側弯に注目して―，日本臨床スポーツ医学会誌，印刷中）

### 目的

研究課題 1 にて，飛込ジュニア選手に腰痛を訴える者が多いことを明らかにした．飛込競技は腰椎へのストレスが大きい動作を繰り返し行うため，競技特有の腰椎器質的变化を有する可能性があり，そのことが腰痛の 1 つの原因となっていると推測する．飛込選手の腰椎 X 線，MRI 画像解析を行い，腰椎器質的变化の実態を調査し，腰痛原因を明らかにすること本課題の目的とした．

### 対象と方法

#### 1. 対象

2008～2010 年に日本水泳連盟飛込委員会学生部主催の合同合宿に参加した飛込選手，39 名を対象とし，複数年参加している者は，初年度を解析に用いた．そのうち男性は 23 名であり，女性は 16 名であった．対象者のプロフィールを表 3 に示す．

表 3. 対象者のプロフィール（複数年参加者は初年度のみ）

	2008 年		2009 年		2010 年	
	男性(15 人)	女性(8 人)	男性 (3 人)	女性 (1 人)	男性 (5 人)	女性 (7 人)
年齢 (歳)	19.3 ± 2.6	18.0 ± 2.6	16.3 ± 2.5	16.0	17.2 ± 2.0	19.3 ± 4.1
身長 (cm)	168.4 ± 7.0	156.5 ± 2.3	167.1 ± 6.7	161.0	166.5 ± 5.0	158.5 ± 5.0
体重 (kg)	64.7 ± 5.8	51.0 ± 3.2	57.8 ± 5.9	55.0	60.1 ± 6.8	51.8 ± 5.2
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.8 ± 1.5	20.8 ± 1.4	20.7 ± 1.6	21.2	21.7 ± 2.4	20.6 ± 1.7
競技歴 (年)	8.5 ± 3.6	9.3 ± 3.7	7.3 ± 2.3	7.0	7.8 ± 3.1	7.3 ± 5.2

(means±SD)

対象者には文書及び口頭によって内容を十分に説明し、文書にて同意を得た後、調査を行った。本研究は早稲田大学の人を対象とする研究に関する倫理審査委員会における審議・承認を得て行われた。（承認番号：2012-104）

## 2. 腰椎器質的変化の評価

X線撮影は、筑波大学付属病院にて、2008年～2010年の11月に行った。

腰椎器質的変化の評価は、腰椎単純 X 線画像（腰椎正面、立位側面、両側 45° 斜位、前屈位、後屈位）を整形外科専門医 2 名が読影し、分離症は側面若しくは斜位像にて、関節突起間部に骨折線を認められるものを分離ありと定義した<sup>26)</sup>。腰椎不安定性は前後屈時画像を比較し、①矢状面での 10 度以上の回転、②4mm 以上の translation、③後方開角のいずれか 1 つを有するものを「不安定性あり」とした<sup>27)</sup>。側弯は、画像解析ソフト (Centricity DICOM viewer 3.0) にて Cobb 角（最も傾いた上位腰椎上縁と下位腰椎下縁のなす角度）を計測し、Cobb 角が 5° 以上のものを側弯とした。また、側弯の形態分類を King 分類<sup>28)</sup>（図 24）にて行った。



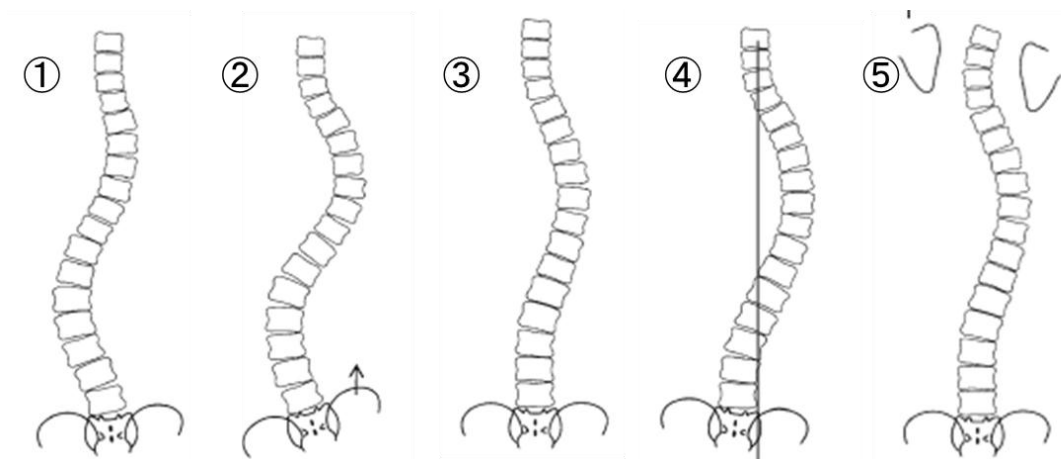


図 24. King 分類（文献 28 より一部改変）

①King I：胸椎と腰椎にダブルカーブ（腰椎がより顕著） ②King II：胸椎と腰椎にダブルカーブ（胸椎がより顕著） ③King III：胸椎にシングルカーブ ④King IV：胸腰椎にシングルカーブ ⑤胸椎にダブルカーブ

MRI 撮像は 2008 年 11 月に筑波大学にて行った. 0.2-T imager (AIRIS Mate, Hitachi Medical AG) にて撮像し, T2 強調画像腰椎矢状断にて L1/2～L5/S1 における椎間板変性の有無を整形外科専門医 2 名が読像した. 椎間板変性程度を Pfirrmann 分類に準じて 5 段階に分類, Grade3 以上を「変性あり」とした<sup>29)</sup> (図 25) .

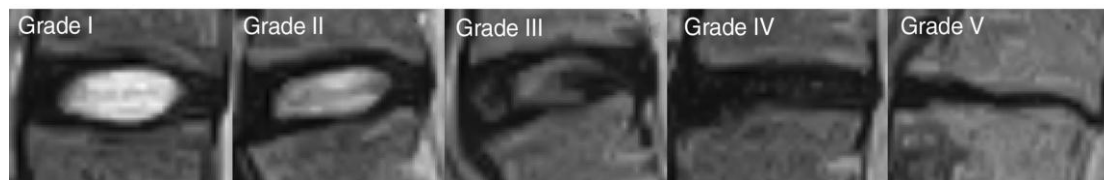


図 25. Pfirrmann 分類（文献 29 より引用）

### 3. 腰痛評価

腰痛評価は整形外科専門医により, 既往を問診にて確認し, 腰椎前後屈にて腰痛誘発の有無を評価した.

### 4. 統計解析

各々の器質的変化（側弯, 分離, 不安定性, 椎間板変性）を有する人数の百分率を男女において算出し, 腰椎器質的変化と腰痛既往, 運動時痛誘発との関係は, IBM SPSS Statistics

19 を用い  $\chi^2$  検定にて行った。有意水準は 5% とした。

## 結果

### 1. 飛込選手の腰椎器質的变化

X線画像による結果を表4に示す。腰椎器質的变化を26名（66.6%）に認め、男性14名（60.9%）、女性12名（75.0%）であった。側弯を12名（30.8%）に認め、男性3名（13.0%）、女性9名（56.3%）であった。分離を8名（20.5%）に認め、男性4名（17.4%）、女性4名（25.0%）であった。椎間不安定性を6名（15.4%）に認め、男性4名（17.4%）、女性2名（12.5%）であった。

表4．X線画像における器質的变化（単位：人）

性別	側弯症	腰椎分離	椎間不安定性
男	3	4	4
女	9	4	2
合計(%)	12 (30.8)	8 (20.5)	6 (15.4)

MRI撮像が行われた25人中腰椎椎間板変性は、L1/2に4名（16%）、L2/3 に2名（8%）、L3/4に1名（4%）、L4/5に5名（20%）、L5/S1に6名（24%）に認められ、1つ以上の椎間板変性を有するものは11人（44%）であった（表5）。

表5．椎間板変性の有無（単位：人）

		L1/2	L2/3	L3/4	L4/5	L5/S1	合計
変性の程度	Ⅲ	3	2	0	3	3	11
	Ⅳ	1	0	1	2	3	7
	Ⅴ	0	0	0	0	0	0
合計(%)		4 (16)	2 (8)	1 (4)	5 (20)	6 (24)	18(100)

## 2. 器質的变化と腰痛既往、運動時痛との関係

腰痛の既往は、経験ある者が30名（76.9%）、経験無い者が9名（23.0%）であった。運動時痛は、19名（48.7%）に認め、前屈のみに痛みが生じた者は2名（男性1名、女性1名）、後屈のみ13名（男性9名、女性4名）、前後屈両方は4名（男性3名、女性1名）であり、後屈時に痛みが誘発される者が多かった（表6）。

器質的变化の有無と腰痛既往、運動時痛との間に有意差は認めなかった。

表6. 器質的变化と腰痛既往、運動時痛の人数（単位：人）

	腰痛既往	現在の腰痛	前屈時痛	後屈時痛
	20	9	4	12
	10	3	2	5
合計(%)	30 (76.9)	12 (30.8)	6 (15.4)	17 (43.6)

## 3. 飛込選手の側弯の実際

画像上側弯を認めた12名の側弯形態は、5名がKing分類Ⅰ型に、7名がⅣ型に分類され、Cobb角の平均は $10.4 \pm 3.7^\circ$ であった。いずれも腰椎に最も大きい弯曲が認められ、頂椎はTh11が1名、L1が1名、L2が2名、L3が8名と計11名（91.7%）が腰椎に存在した（図26、27、表7）。

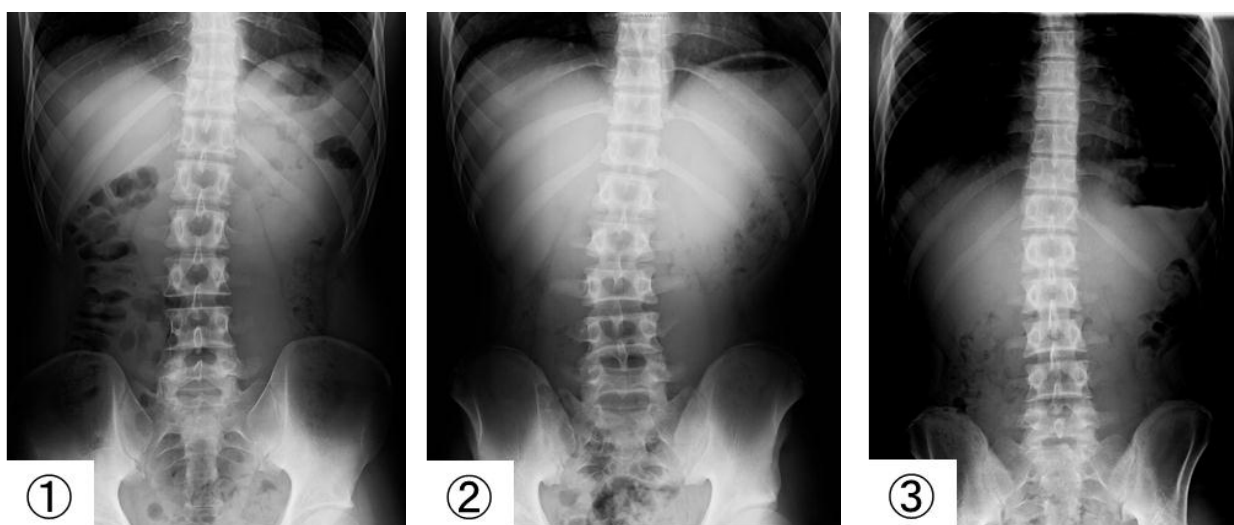


図26. 側弯を有する男子選手のX線画像（番号は表7に対応）

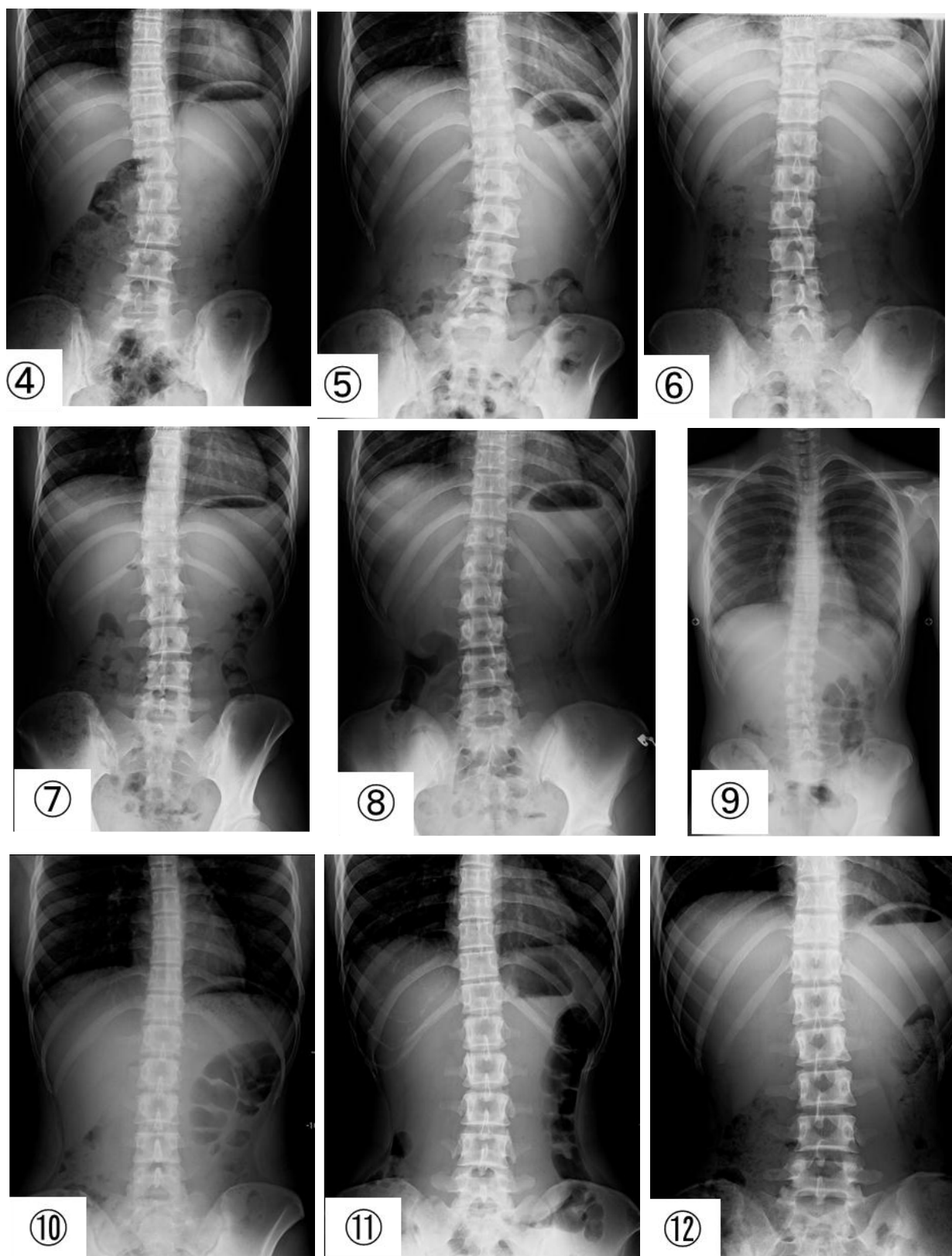


図27. 側弯を有する女子選手のX線画像（番号は表7に対応）

表7. 側弯の実際

	年齢(才)	性別	King 分類	Cobb 角(°)	頂椎	主なカーブの凸
①	27	男	I	8.6	L3	左
②	18	男	I	13.1	L3	左
③	19	男	IV	10.1	L1	右
④	20	女	I	19.3	L2	右
⑤	21	女	IV	14.1	L2	右
⑥	21	女	IV	7.6	L3	左
⑦	20	女	I	8.9	L3	右
⑧	17	女	IV	11.1	L3	左
⑨	17	女	IV	10.4	L3	左
⑩	19	女	IV	5.7	Th11	右
⑪	22	女	I	8.1	L3	右
⑫	20	女	IV	7.6	L3	右
平均				10.4±3.7		

## 考察

### 1. 飛込選手の側弯に関して

本研究課題において、X線画像による腰椎器質的変化は66.6%に認め、画像上の側弯は39人中12名（30.8%）と高い発生率であった。特に女子選手は16名中9名（56.3%）と高頻度に認め、飛込選手は側弯を有する者が多いことが示された。

測定方法の違いはあるが我が国の側弯の発生率は1～2%<sup>30)</sup>、諸外国では0.4～13%と報告されている<sup>31-33)</sup>。成長期におけるスポーツ活動が側弯リスクを高めるとの報告<sup>34)</sup>があり、テニス選手では10%<sup>35)</sup>、若年競泳選手は16%<sup>36)</sup>、バレエダンサーでは24%<sup>37)</sup>の発生率であったと報告され、スポーツ活動により側弯の発生率は増加すると思われる。これらの先行研究と比較し、本対象の飛込選手においては30.8%と高率に側弯を有していた。その原因に、入水時の大きな衝撃力が関与していると考えられる。笹岡らは、脊柱有限要素モデルを用いた数値解析によって、特発性側弯症の成因は、成長時に偏った重力の影響による椎体へ

の座屈現象が関与していると報告している<sup>38)</sup>。飛込選手は入水時に、水面から長軸方向の力が加わり、不安定である脊椎がたわむ座屈現象が起これと考えられ、この繰り返しが側弯発生に関与していると考ええる。側弯の形態は、King分類Ⅳ型の胸腰椎におけるシングルカーブが多かった（図25③，図26⑤⑥⑧⑨⑩⑫）。椎体の成長軟骨終板に重力を作用させるモデル解析において、X線所見のシングルカーブと類似した胸腰椎のシングルカーブになったとの報告<sup>39)</sup>がある。このことから、飛込選手の側弯発生の成因は、成長軟骨終板に入水時の衝撃が加わり、シングルカーブ様式の側弯を有する者が多くなったと考える。

さらに飛込選手に側弯が多いもう一つの要因として、関節弛緩性が挙げられる。先行研究において、関節弛緩性を有している女性に側弯者が多いとの報告<sup>40,41)</sup>がある。飛込選手も可動性が大きいと考えられ、可動性が大きいことは、動的安定性を必要とする範囲が広くなり、入水時の衝撃に対する安定性維持を困難にしているのではないかと推測する。

## 2. 飛込選手の腰椎分離に関して

腰椎分離は、8名（20.5%）に認めた。腰椎分離症の発生頻度は、人種差があると言われているが、我が国の腰椎分離の発生率は、およそ5.6%と報告されている<sup>42)</sup>。スポーツ選手の発生頻度は、女子体操選手では11%<sup>43)</sup>、バレエダンサーでは32%<sup>44)</sup>、投擲競技では26.7%<sup>45)</sup>と高い頻度が報告されている。今回の対象者においても同様に20%以上の高い頻度を認めた。腰椎分離症は、疲労骨折であり、腰椎の伸展・回旋が疲労骨折発生に関連する<sup>42)</sup>と言われている。飛込競技の後方回転種目では、腰椎伸展位での入水が求められる。研究課題1においても腰痛の発生は、入水時の腰椎過伸展が多いことや伸展時痛を有している者が多かったことから、後方回転種目の入水の際に腰椎伸展位にて入水を繰り返すことが、分離発生に関連していると考ええる。

## 3. 飛込選手の腰椎椎間板変性に関して

1つ以上の椎間板変性を有するものは25人中11人（44.0%）であった。半谷らは、大学スポーツ選手の椎間板変性を調査した報告<sup>29)</sup>の中で野球選手（59.7%）と競泳選手（57.5%）が非競技者よりも有意に変性椎間板を有していたと報告している。これらの競技よりは少ないが、非競技者（31.4%）よりは多いと考える。一般的に、椎間板変性を認める高位は、

下位腰椎が多いとされている<sup>29,46)</sup>。飛込選手においては、L1/2に有している者が16%と先行研究での他競技の10%以下（4.8～8.8%）<sup>29)</sup>と比較し、多い傾向であった。これは上肢から入水し、上位方向から荷重ストレスを受ける競技特性の影響だと推測する。

#### 4. 器質的变化と腰痛既往、腰痛誘発との関係

今回の対象者では、器質的变化の有無と腰痛既往、腰痛誘発との間に関連性は認めなかった。これは画像所見と非特異的腰痛との関連は明らかでないという先行研究<sup>47)</sup>を支持するものとなった。また、動作時痛は後屈時痛を有している者が多く、研究課題1と同様の結果であった。これは、入水時の腰椎過伸展により受傷し、X画像やMRI画像では判別しにくい椎間関節由来の痛みが腰痛の原因になっている可能性が示唆された。

#### 5. 本課題の限界

本研究は、横断調査であり器質的变化の発生時期やその経緯が明らかではないため、今後縦断研究により調査する必要がある。また、同様の測定を継続し、対象者を増やすことでより詳細なデータになると思われる。

さらに、今回の器質的な形態変化と飛込技術と関連付けることにより、競技力向上に対する有益なデータになると思われる。

### まとめ

研究課題2-1では、飛込選手の腰椎器質的变化の特徴を調査し、腰椎器質的变化と腰痛との関係を検討することを目的とした。腰椎器質的变化をX線、MRI画像にて調査し、腰痛既往、運動時痛の確認をした。その結果、39名中12名（30.8%）に画像上の側弯を認め、特に女子選手は16名中9名（56.3%）と保有率が高かった。また、8名（20.5%）に腰椎分離を認め、25人中11人（44.0%）が椎間板変性を有しており、上位椎間板に変性が多い傾向があった。また、腰椎器質的变化の有無と腰痛既往、腰痛誘発との間に関連性は認めなかった。

## 研究課題 2-2: 飛込競技男子ジュニア選手の身体特性の変化－3 年間縦断的評価による腰痛発生要因の検討－

(掲載論文：成田崇矢，金岡恒治，大久保雄，坂田和也，野村孝路．飛込競技男子ジュニア選手の身体特性の変化－3 年間縦断的評価による検討－．理学療法科学，印刷中)

### 目的

研究課題 1 において，飛込選手は腰痛有訴者が多く，年齢が高くなるほど腰痛保有率が高くなる傾向を認めた．飛込選手の腰痛初発時期と成長期が一致しているとの報告<sup>17)</sup>や，成長期の腰椎終板障害は，スポーツなどの overuse が関連している<sup>48)</sup>といわれていることから，飛込選手は成長期に特異的な身体変化を呈し，そのことが腰痛発症に関与している可能性がある．そこで本課題では，ジュニア飛込選手の身体特性の変化の特徴を明らかにすることを目的とした．

### 仮説

競技特性から，垂直跳，立幅跳，柔軟性項目のなかでも特に体幹前屈柔軟性が年齢と共に向上していく．

### 対象と方法

#### 1. 対象

1998～2010 年に日本水泳連盟飛込委員会に選抜され，ナショナルジュニア合宿に参加した男子飛込選手 119 名のうち，13～15 歳までの 3 年間継続して調査が可能であった 13 名を対象とした．

#### 2. 方法

測定は，ナショナルジュニア合宿において毎年行われた．測定項目は，以下の項目を測定した．

1)形態測定：形態項目の測定は午前中に行った．①身長 (cm) ②体重 (kg)：裸足にて自動



デジタル身長体重計 WB-510（タニタ社製）に踵を揃えてつけ、直立姿勢にて測定を行った<sup>49,50)</sup>。

## 2)身体特性

### (1)体幹筋力・体幹筋持久力

③背筋力（kg）：背筋力計 TKK5002（竹井機器工業社製）の台の上に足幅 15 cmで立ち、膝関節伸展位にて保持し、体幹を 30°前方に傾けた状態にて測定を行った<sup>49,51)</sup>。

④30 秒上体起こし（回）：背臥位にて膝関節 90°屈曲位に保持し、両腕を胸の前に組んだ状態から始め、両肘が両大腿部に付くまで、30 秒間に起き上がることができた回数を測定した<sup>49,50)</sup>。

### (2)体幹柔軟性

⑤長座体前屈（cm）：長座体前屈計 TKK5112（竹井機器工業社製）の間に両下肢を入れ長座姿勢を保持し、肩幅の広さで両肘関節を伸ばす。両手を長座前屈計から離さず、前屈できた最大前屈距離を計測した<sup>49,50)</sup>。

⑥伏臥上体反らし（cm）：腹臥位にて両手を背部に組み、体幹を伸展させる。顎が最高位まで上がった位置から床面までの高さを計測した<sup>49,50)</sup>。

### (3) 瞬発力

⑦立幅跳（cm）：両足を 10～20 cm開いて立ち、前上方に跳躍し、床に触れた踏切地点に最も近い位置から踏切足先までの直線距離を計測した<sup>49,50)</sup>。

⑧垂直跳(cm)：壁側の手の指先に粉をつけ、その場で跳躍し最高位点で測定用紙に記しをつけた。その記しの下に片手を伸ばし、記しをつけ、垂直距離を測定した<sup>49,50)</sup>。

### (4) 競技特性をふまえた項目<sup>52)</sup>

⑨肩回旋幅（cm）：肩甲帯の柔軟性の指標として、肩回旋幅を測定した。測定方法は対象者にまず脚を肩幅に開いた立位姿勢をとらせ、棒を肩の前で肘を伸ばして握らせた。そのまま肘を曲げずに腕を頭上から後方へと旋回させることが可能な左右両手内側の最短距離を測定した（図 28）。



図 28. 肩回旋幅の測定

⑩倒立姿勢（点）・⑪倒立持続時間（秒）：男子飛込競技には倒立種目が含まれるため、水平な床面にて倒立した際の、倒立姿勢および倒立持続時間を測定した。倒立時間は両足が床から離れた直後から、手掌面以外の身体の一部が床面に触れるまでとした。なお上限を1分間として、それを越えるものは1分間で中止した。倒立姿勢の測定は、倒立保持時間を測定する際に同時に行い、評価は日本水泳連盟公認飛込審判員3名が以下のA～Dの基準で行った。飛込競技の採点に準じて、Aには－、BとCにはそれぞれ＋、－を加え、Aを9点、A－を8点、B＋を7点、Bを6点、B－を5点、C＋を4点、Cを3点、C－を2点、Dを1点の9段階で評価（表8）し、3人の平均点を点数とした。

表 8. 倒立姿勢の採点基準

A	肘・肩・胸・腰・膝・足首・爪先までを結ぶ線が一直線上にあり、安定している
B	上記の箇所のいずれかに、曲がりが見られ、安定している
C	上記2カ所以上に、曲がりが見られ、不安定である
D	倒立静止姿勢がとれない

全ての測定は、2回測定し優れている方を採用した。

### 3. 統計解析

解析は、SPSS Statistics19 を用い 13-15 歳における各項目の値を年齢間で繰り返しのある一元配置分散分析にて検討し、有意な主効果を認めた場合、多重比較（Bonferroni の方法）を行った。有意水準は 5%未満とした。

本研究は、口頭、書面にて内容を説明し、対象選手・コーチの同意を得た。対象者が未成年の場合、保護者に書面にて説明をした後、測定を実施した。また、本研究は早稲田大学の人を対象とする研究に関する倫理審査委員会における審議・承認を得て行われた。（承認番号：2012-104）

## 結果

各測定項目について、本対象の測定値および同年齢の標準値（文献 49）を表 9 に示す。

表 9. 各年齢における測定値（カッコ内の数値は同年齢の標準値：文献 49）

年齢(歳)	飛込選手(n=13)					
	13		14		15	
身長 (cm)*	157.8±9.0	(159.6±7.5)	163.8±7.3	(165.3±6.5)	167.2±6.6	(168.2±5.9)
体重 (kg)*	46.3±7.9	(49.5±9.6)	53.1±6.9	(53.4±9.6)	57.1±6.6	(56.5±9.6)
長座体前屈 (cm)	52.3±7.3	(43.0±9.5)	54.0±6.5	(46.1±9.8)	56.5±7.2	(47.9±9.7)
伏臥上体そらし (cm)	48.7±9.5	(50.3±8.3)	49.7±9.7	(53.0±8.7)	52.4±9.0	(54.2±9.1)
立幅跳 (cm)**	223.4±20.5	(201.2±24.2)	237.0±14.4	(213.3±25.9)	244.9±15.5	(220.9±24.5)
垂直跳 (cm)***	58.6±6.9	(48.2±7.3)	62.5±5.2	(53.6±7.4)	66.6±5.3	(56.9±8.4)
30 秒上体おこし(回)**	36.2±5.5	(26.3±5.3)	40.9±5.5	(27.2±5.3)	42.9±3.5	(27.4±5.3)
背筋力 (kg)***	96.1±25.2	(96.2±23.5)	109.2±17.9	(113.4±23.6)	127.8±23.3	(121.8±25.3)
肩回旋幅 (cm)	56.4±18.5		59.8±18.6		59.6±15.1	
倒立姿勢 (点)	5.2±2.7		7.2±2.7		6.8±2.1	
倒立持続時間(秒)****	10.4±8.3		17.5±11.6		27.4±16.6	

値は平均値±標準偏差,  $p < 0.05$

\*13-14 歳, 14-15 歳, 13-15 歳に有意差あり \*\*13-14 歳, 13-15 歳に有意差あり

\*\*\*13-15 歳, 14-15 歳に有意差あり \*\*\*\*13-15 歳に有意差あり

多重比較の結果、①身長、②体重は13-14歳、14-15歳、13-15歳で有意に増加していた(図29)。

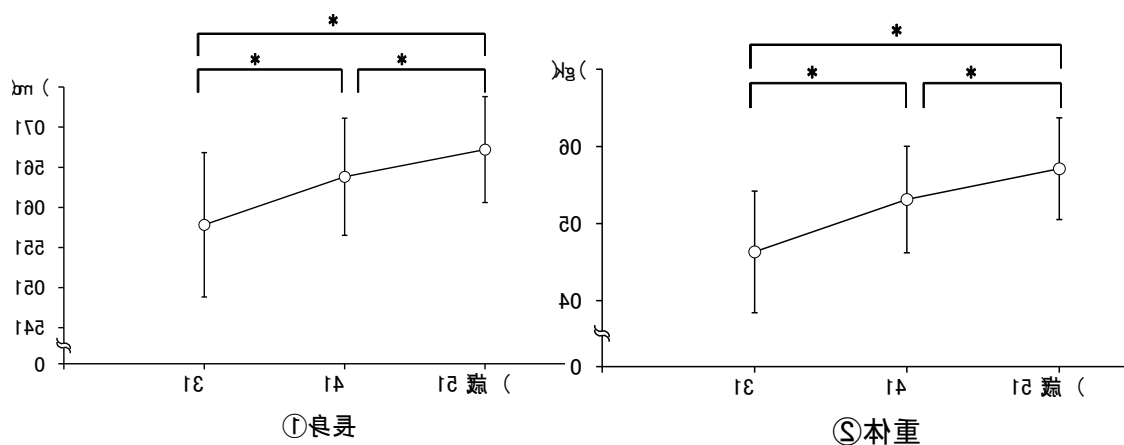


図29. 身長、体重の縦断的变化

また、13-14歳、13-15歳に有意に増加を認めたのは、④30秒上体起こし、⑦立幅跳であった(図30)。

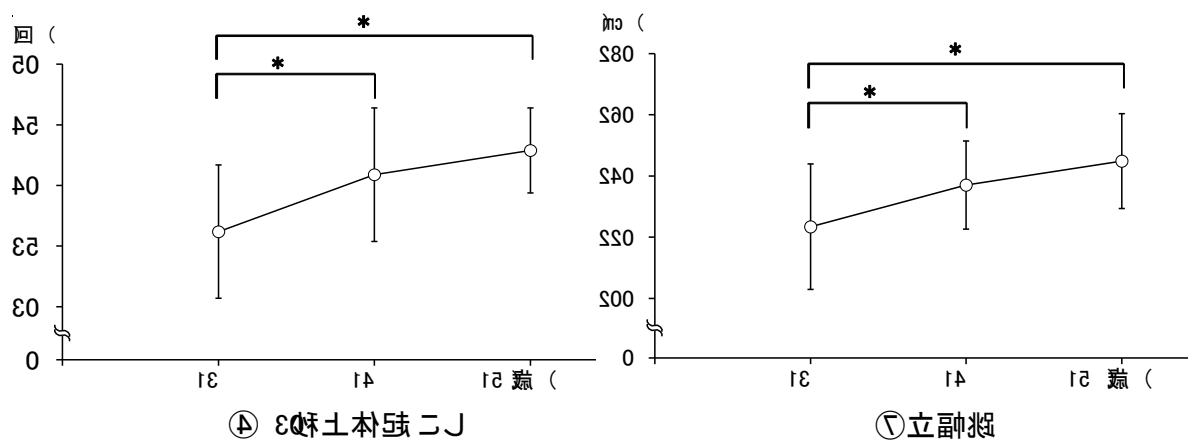


図30. 30秒上体起こし、立幅跳の縦断的变化

13-15 歳，14-15 歳に有意差を認めた項目は，③背筋力，⑧垂直跳であった（図 31）．

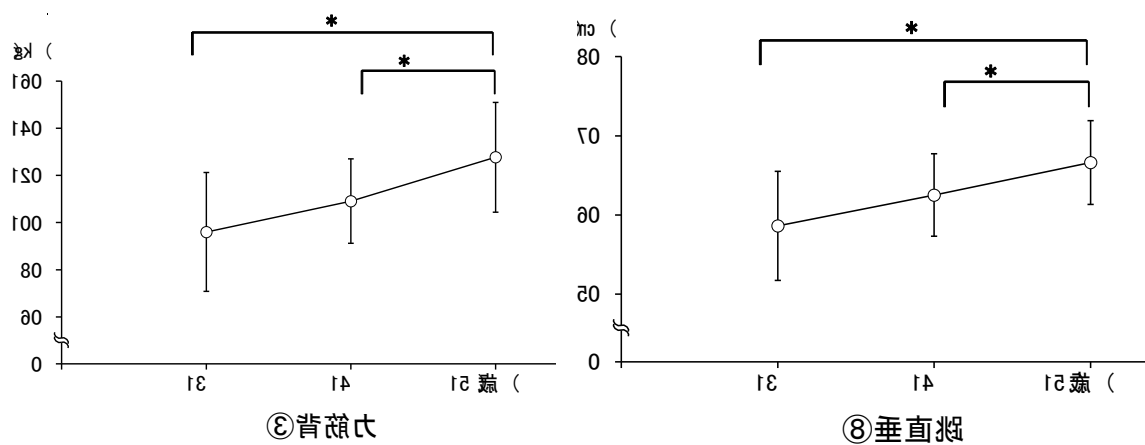


図 31. 背筋力，垂直跳の縦時的変化

13-15 歳に有意に増加を認めたのは，倒立持続時間であった（図 32）．

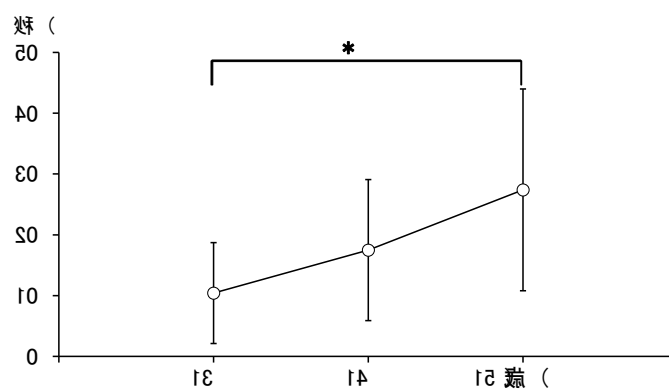


図 32. 倒立持続時間の縦時的変化

なお、柔軟性の指標である⑤長座体前屈、⑥伏臥上体反らし、⑨肩回旋幅、技術特性の指標である倒立姿勢には有意な主効果を認めなかった（図 33）。

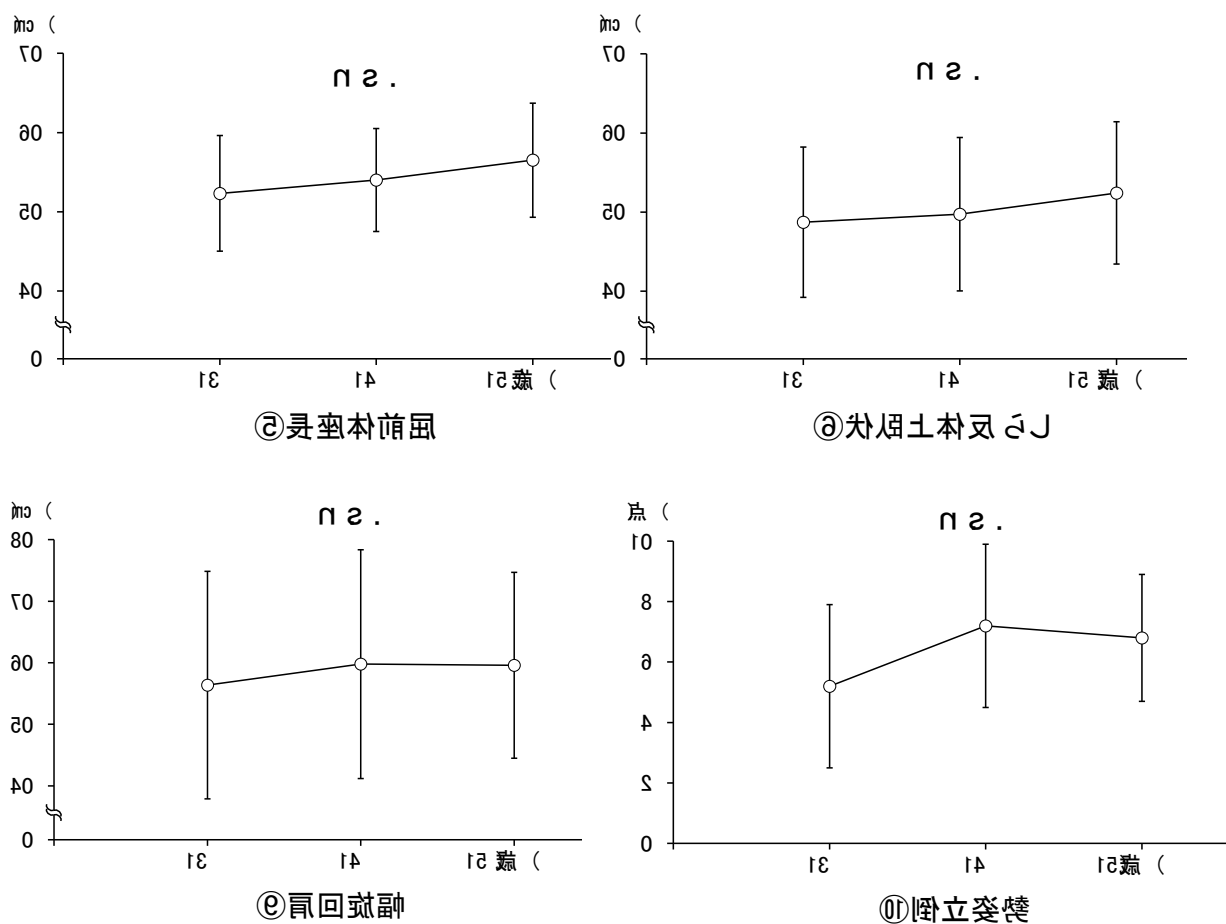


図 33. 柔軟性項目，倒立姿勢の縦時的変化

## 考察

### 1. 形態測定項目の縦時的変化

今回，全ての対象者は身長および体重が各年齢で有意に増加しており，スキヤモンの発達曲線において一般型の骨格，筋肉等の発達変化量が大きい成長期<sup>53)</sup>と考える．形態項目，体幹筋力・体幹持久力項目，瞬発力項目は年齢ごとに有意な増加を認めたが，柔軟性に対する項目は変化を認めなかった．

身長は日本人の体力標準値<sup>49)</sup>(表 8)と同様に 14-15 歳よりも 13-14 歳で高くなった．身長

は、北米のジュニア代表飛込選手を評価した先行研究<sup>20)</sup>と同様に、標準値と比較して各年齢で低値であった。飛込競技は、一定の高さからの回転や入水の際、身長の高い選手が有利である競技特性のためと考える。また体重は、13、14歳では標準値よりも低値であるが15歳では標準値を上回った。これは、飛込競技におけるトレーニングにより筋肉量が増加したためと考える。課題1において、11歳、12歳は0%、13歳19.1%、14歳21.1%、15歳45.5%、16歳52.2%、17歳65.0%と腰痛者の割合は年齢と共に増加した。本課題において15歳に体重が増加することが入水時の衝撃力を大きくすると思われ、特に15歳以降に腰痛者が増加する要因になっていると推察する。

## 2. 身体特性測定項目の経時的変化

立幅跳、30秒上体起こしは13-14歳で有意に向上し、14-15歳に有意差を認めなかった事から、これらの値は成長期の早期に能力が向上すると思われた。また、標準値<sup>49)</sup>やエリートジュニア競泳選手<sup>54)</sup>の30秒上体起こしでは、13-15歳で殆ど変化が認められないのに対し、飛込選手の回数は1年ずつ増加している。さらに30秒上体起こしは標準値よりも各年齢においてかなり高い値を示している。このような腹筋筋力の増加は飛込選手の発達特徴と思われる。これは、回転中の遠心力に抗した姿勢保持、入水時の衝撃対応や倒立姿勢の維持、入水による腰痛予防のために腹筋トレーニングを多く行う<sup>3)</sup>ことが影響していると推測する。

背筋力は、14-15歳で有意に向上し、13-14歳に有意差を認めなかったことから成長期の後半に能力が向上すると思われた。標準値<sup>49)</sup>との比較においても、13、14歳では低値を示したものの15歳では上回っている。腰痛者は背筋力が弱いとの報告<sup>55,56)</sup>や、前向き研究において腹筋筋力に対する背筋筋力比(E/F比)の低下が腰痛発症に関連していることが報告<sup>57)</sup>されている。本課題の飛込選手は、標準値と比較し、30秒上体起こしはかなり高値である一方、背筋力は標準値とほぼ同等である事からE/F比が低値であると考えられる。この事が、腰痛発生要因になっている可能性があり、今後、腹筋力の測定を行い、E/F比を算出する必要があると考える。

垂直跳は、13-14歳に有意差を認めなかったものの、14-15歳では有意な増加を認めた。14-15歳の成長期後期では、男性ホルモンの分泌が速筋繊維の発達を促す<sup>53)</sup>と言われてお



り、垂直跳の向上につながったと思われる。また立幅跳同様に、垂直跳の値は標準値と比較し優れており、世界大会に出場している飛込選手の値 ( $64.1 \pm 4.1 \text{cm}$ )<sup>21)</sup> よりも大きいことから、跳躍能力は十分に発達していると思われる。

本課題では長座体前屈、伏臥上体そらし、肩回旋幅は有意な変化を認めなかった。ストレッチングは柔軟性向上に効果がある<sup>58,59)</sup> と言われているが、飛込選手は幼少期から習慣的にストレッチングを行っており、13歳の時点で既に体幹前屈柔軟性が標準値と比較し、高値を示しているため、有意な変化を認めなかったと考えられる。一方、伏臥上体反らしは標準値と比較し、低値であった。飛込選手は、空中にて体幹を前屈する蝦型と呼ばれるパイク姿勢をとるため、前屈柔軟性を獲得するトレーニングを習慣的に行っているが、体幹後屈方向のストレッチングはあまり行っていないことに起因すると思われる。このことから、飛込選手の体幹柔軟性は前屈方向のみ優れていることが示された。しかし、入水時の腰椎過伸展により腰痛を発生する件数が多いと研究課題1で明らかになっており、体幹伸展可動性が不十分であることがジュニア期の腰痛発症に関与している可能性が示唆される。このため、体幹伸展可動性を高める事が必要であると考ええる。

本研究では、13-15歳の身体特性の変化を検討しているが、追跡期間が短く、対象者の身長成長速度曲線の成長区分の解析は困難であり、明らかではない。対象者個人の成長速度時期には違いがあると思われ、今後は成長速度の成長区分を考慮した検討が必要であると思われる。また、対象者は13名と少ないことから、今後も同様の測定を継続し対象者を増やす必要があると考える。

## まとめ

研究課題2-2では、縦断的に飛込選手の身体特性を調査し、腰痛との関係を検討することを目的とした。飛込競技男子ジュニア選手13名の身体特性を13～15歳の間、縦断的に調査した結果、一般同年代よりも、30秒上体起こしが高値であり、年々向上していた。また、15歳以降の体重の増加、体幹伸展可動性が不十分であることが、腰痛発症に関わっていると考えた。

## 研究課題 2-3：飛込競技ジュニア選手における腰痛発生に関わるリスクファクター

(投稿論文: Takaya Narita, Koji Kaneoka, Masahiro Takemura, Yoshihiro Sakata, Takamichi Nomura, Shumpei Miyakawa. Critical Factors for the Prevention of Low Back Pain in Elite Junior Divers. Br J Sports Med, 投稿中)

### 目的

研究課題 1 において、飛込競技全日本ジュニア合宿の参加者は、腰痛有訴者が多く、年齢が高くなるほど多くなる傾向が認められた。また、研究課題 2-2 では、15 歳以降の体重の増加、体幹伸展可動域が不十分であることが、腰痛発症に関与していると考えられた。

しかし、飛込選手の腰痛に対し、身体特性や技術特性からリスクファクターを検討しているものは無い。飛込競技の腰痛予防策を提言するためには、腰痛発症に関わるリスクファクターを把握する必要がある。

飛込競技全日本ジュニア選手の身体特性、技術特性より、腰痛に関わる要因を明らかにすることを本課題の目的とする。

### 仮説

技術特性項目、体幹伸展可動性が腰痛リスクファクターに抽出される。

### 対象と方法

#### **1. 対象**

課題 1 の対象者に、2011 年に全日本ジュニア強化合宿に参加した者を加えた男性 42 名、女性 41 名、合計 83 名とし、複数年参加している者は、初年度参加したデータを解析対象とした。対象者のプロフィールは表 10 に示す。また、本研究は早稲田大学の人を対象とする研究に関する倫理審査委員会における審議・承認を得て行われた。(承認番号: 2012-104)

表 10. 対象者プロフィール

	男性	女性
年齢（歳）	14.5 ± 1.6	14.3 ± 1.8
身長（cm）	161.8 ± 9.1	154.8 ± 6.2
体重（kg）	54.1 ± 9.8	46.5 ± 7.2
BMI（kg/m <sup>2</sup> ）	20.7 ± 2.1	19.4 ± 2.1
競技歴（年）	6.1 ± 1.8	6.0 ± 2.2

(means±SD)

## 2. 腰痛評価

理学療法士の問診及び触診と質問紙による調査から、腰痛の有無を評価し、現在ある痛みが 12 週間以上持続しているもの<sup>60)</sup>を、腰痛ありと定義した。

## 3. 調査項目

形態、身体特性、技術特性の調査項目は研究課題 2-2 と同様のものを行った（表 11）。測定方法も課題 2-2 と同様に行った。

表 11. 調査項目

体幹筋力・体幹筋持久力	体幹柔軟性	瞬発力	競技特性項目
背筋力（kg）	長座体前屈（cm）	立幅跳（cm）	肩回旋幅（cm）
30 秒上体起こし（回）	伏臥上体反らし（cm）	垂直跳（cm）	倒立姿勢（点）
			倒立時間（秒）

## 4. 統計解析

男子、女子選手において、腰痛評価の結果から、腰痛群、非腰痛群に分け、身体特性の測定値を対応の無い t 検定にて比較した。また、腰痛に関連する要因の抽出には、対象者のプロフィール、身体特性を独立変数とし、腰痛の有無を従属変数としてロジスティック回帰分析変数増加法（尤度比）を用いた。いずれも有意水準は 5%とした。有意に影響力

のある因子を検出した場合、その係数を求め、オッズ比を算出した。さらに腰痛の発症確率を推定する回帰式を求めた。回帰式の適合度は Hosmer-Lemeshow の適合度検定にて評価した。解析には Dr.SPSS II for Windows を用いた。

## 結果

### 1. 腰痛について

腰痛調査の結果から、83 名中 31 名(37.3%) (男子 18 名, 女子 13 名) が腰痛群に分類された。腰痛有訴者 31 人中 26 人 (83.9%) に動作時痛を認めた。動作時痛を有した 26 名の中で、伸展時のみに痛みを有した者は、15 人 (57.7%) と最も多く、前後屈の両方に痛みを有した者が 9 人 (34.6%)、屈曲時のみに痛みが出現した者は 2 人 (7.7 %) であり、多くの選手が伸展時に腰痛を有していた。

### 2. 腰痛群, 非腰痛群の比較

腰痛群, 非腰痛群の比較を表 12 に示す。

男子選手 42 名中, 腰痛有訴者は 18 名であった。

腰痛群, 非腰痛群の比較により有意差が認められた項目は, 年齢 (歳): 腰痛群:  $15.6 \pm 1.4$ , 非腰痛群:  $13.8 \pm 1.3$  (以下同順), 体重 (kg):  $57.8 \pm 8.8$ ,  $51.2 \pm 9.7$ , BMI (kg/m<sup>2</sup>):  $21.3 \pm 1.9$ ,  $20.1 \pm 2.2$ , 背筋力 (kg):  $125.7 \pm 32.9$ ,  $103.8 \pm 34.5$ , 長座体前屈 (cm):  $59.1 \pm 5.8$ ,  $52.4 \pm 7.8$ , 伏臥上体反らし (cm):  $55.8 \pm 6.6$ ,  $52.3 \pm 5.8$ , 垂直跳 (cm):  $65.9 \pm 6.2$ ,  $59.1 \pm 6.9$ , 立幅跳 (cm):  $245.8 \pm 18.4$ ,  $227.0 \pm 18.0$ , 肩回旋幅 (cm):  $57.2 \pm 11.9$ ,  $48.5 \pm 14.9$ , 倒立姿勢 (点):  $7.1 \pm 1.6$ ,  $5.1 \pm 2.3$  であった。

女子選手 41 名中, 腰痛有訴者は 13 名であった。

腰痛群, 非腰痛群により有意差が認められた項目は, 年齢 (歳): 腰痛群:  $15.5 \pm 1.6$ , 非腰痛群:  $13.8 \pm 1.7$  (以下同順), 体重 (kg):  $50.1 \pm 5.5$ ,  $44.8 \pm 7.4$ , 背筋力 (kg):  $89.0 \pm 13.3$ ,  $77.3 \pm 17.3$ , 長座体前屈 (cm):  $60.7 \pm 5.2$ ,  $55.8 \pm 6.6$  であった。

表 12. 腰痛群，非腰痛群の比較      \*\*P<0.01      \*P<0.05

	男子			女子		
	腰痛群	非腰痛群		腰痛群	非腰痛群	
年齢（歳）	15.6 ± 1.4	13.8 ± 1.3	**	15.5 ± 1.6	13.8 ± 1.7	**
身長（cm）	164.9±7.1	159.4±9.8		157.5 ± 4.6	153.5 ± 6.5	
体重（kg）	57.8 ± 8.8	51.2 ± 9.7	*	50.1 ± 5.5	44.8 ± 7.4	*
BMI (kg/m2)	21.3 ± 1.9	20.1 ± 2.2	*	20.2 ± 1.6	19.0 ± 2.2	
競技歴（年）	6.5 ± 1.7	5.8 ± 1.8		6.8 ± 2.3	5.5 ± 2.3	
背筋力（kg）	125.7 ± 32.9	103.8± 34.5	*	89.0 ± 13.3	77.3 ± 17.3	*
30 秒上体起こし（回）	42.2 ± 3.2	40.3±3.8		40.4 ± 4.9	39.3 ± 4.2	
長座体前屈（cm）	59.1 ± 5.8	52.4± 7.8	*	60.7 ± 5.2	55.8 ± 6.6	*
伏臥上体反らし（cm）	55.8 ± 6.6	52.3± 5.8	*	56.7 ± 6.4	55.0 ± 6.7	
垂直跳（cm）	65.9 ± 6.2	59.1± 6.9	**	53.5 ± 5.1	49.5 ± 6.0	
立幅跳（cm）	245.8 ± 18.4	227.0± 18.0	**	208.6 ± 10.6	203.5 ± 15.7	
肩回旋幅（cm）	57.2 ± 11.9	48.5± 14.9	**	29.5 ± 13.3	29.3 ± 18.5	
倒立姿勢（点）	7.1 ± 1.6	5.1± 2.3	**	5.3 ± 2.5	5.7 ± 2.3	
倒立持続時間（秒）	31.6 ± 14.5	19.8 ± 17.9		7.2 ± 11.8	10.8 ± 14.4	

(means±SD)

### 3. 選手の腰痛に関わる因子

#### 1)男子選手の腰痛リスクファクター

男子選手では，腰痛は年齢（P=0.009，オッズ比：0.441，95%信頼区間：0.239-0.814），肩回旋幅（P=0.031，オッズ比：0.919，95%信頼区間：0.851-0.992）に有意な関連を認めた（表 13）．上記因子を用いて発症確率を推定する回帰式は次の様になった．

発症確率  $P1=1/1+\exp(-16.608 + (-0.818) \times \text{年齢} + (-0.085) \times \text{肩回旋幅})$

この回帰モデルの適合度の評価を行ったところ，Hosmer-Lemeshow の適合度検定結果は  $p=0.961$  で良好であり，判別的中率は 81.1%であった．

表 13. 男子選手のロジスティック回帰分析の結果

	B (coefficient)	p value	Wald	Odds ratio	95% Confidence interval lower limit upper limit	
年齢	-0.818	0.009	6.855	0.441	0.239	0.814
肩回旋幅	-0.085	0.031	4.681	0.919	0.851	0.992

判別的中率 81.1%

## 2)女子選手の腰痛リスクファクター

女子選手では、腰痛は年齢（ $P=0.009$ ，オッズ比：0.536，95%信頼区間：0.335-0.856）に有意な関連を認めた．

上記因子を用いて発症確立を推定する回帰式は次の様になった．

発症確率  $P2=1/1+\exp(-9.790+(-0.624) \times \text{年齢})$

この回帰モデルの適合度の評価を行ったところ，Hosmer-Lemeshow の適合度検定結果は  $p=0.666$  で良好であり，判別的中率は 75.0%であった(表 14)．

表 14. 女子選手のロジスティック回帰分析の結果

	B (coefficient)	p value	Wald	Odds ratio	95% Confidence interval lower limit upper limit	
年齢	-0.624	0.009	6.797	0.536	0.335	0.856

判別的中率 75.0%

## 考察

### 1.腰痛危険因子について

ロジスティック回帰分析より，男子選手の腰痛は肩回旋幅及び年齢に有意な関連を認めた．さらに群間比較においても，腰痛群の肩回旋幅は， $57.2 \pm 11.9\text{cm}$ ，非腰痛群は  $48.5 \pm 14.9\text{cm}$  であり，腰痛群は肩甲帯の柔軟性が不十分であることが示唆された．テニス競技において，利き手の肩関節全回旋可動域が非利き手と比較し， $10^\circ$ 以上少ない場合，腰

痛リスクが高まる<sup>61)</sup>との報告がある。飛込選手においても肩関節の柔軟性低下が腰痛リスクになると思われた。O'Brien は後方回転する演技では、入水時に肩関節を後方にストレッチさせ体幹を伸展位に弯曲させる（図 9,11 ）としている<sup>8)</sup>。



図 9. 制限選択飛びの後入水姿勢



図 11. 自由選択飛びの後入水姿勢

肩関節の柔軟性が不十分な選手は、代償的に腰椎の伸展角度の増加や胸郭を動かし、そのことが腰痛に関与していることが考えられる。研究課題 1 において飛込選手の腰痛の発生場面は入水時の腰椎過伸展が多い事が明らかになっており、Eric<sup>17)</sup> は入水時のアライメント不良が腰痛を引き起こすと述べている。O'Brien<sup>8)</sup> は、肩関節屈曲可動域が不十分なため、胸郭を動かしながら、体幹を後方に伸展させると入水時の衝撃に対して、体幹の剛性が失われると報告している。これらから、肩関節の柔軟性が低下している選手は、入水時の衝撃により腰椎構成体に負荷がかかり、腰痛を発生していると思われた。このため、肩関節の柔軟性を確保し、入水時の腰椎過伸展を防ぐ事で腰痛発症予防につながると思われる。

これらを確認するためには、入水時の動作解析を行い、肩関節の可動域と入水アライメントとの関連を明らかにする必要がある。飛込競技における動作解析は、運動を規定する事が出来る踏切局面におけるものが多い<sup>62-64)</sup>。Sanders and Gibson は入水局面を解析している<sup>65)</sup> が、水面に対する体幹角度を算出しているのみであり、入水時の肩関節角度は明らかでない。今後は入水時の肩関節角度と腰部入水アライメントとの関連について検討する必要がある。

また、他の競技では、競技歴の長さが傷害に関連する<sup>66)</sup>との報告があるが、競技歴よ

りも、腰痛は年齢に有意な関連を認めた。この事は、課題 1 において年齢が高くなるほど腰痛者が多くなる傾向が認められた事を、支持する結果となった。特に成長期には腰椎の構成体は外傷に対して脆弱であり<sup>10,17,48)</sup>、飛込選手の最初の腰痛を経験した時期と成長期が一致していると報告もみられる<sup>17)</sup>。今回、腰痛群の年齢は男性  $15.6 \pm 1.4$  歳、女性  $15.5 \pm 1.6$  歳、非腰痛群は男性  $13.8 \pm 1.3$  歳、女性  $13.8 \pm 1.7$  歳である事から、腰痛群は成長期を経験していると推測する。このため、成長期における飛込競技の入水負荷は腰痛リスクを高めると考えられ、この時期における入水練習の頻度を少なくする等の考慮が必要であると思われる。

## 2. 本課題の限界

スポーツ傷害のリスクファクターを抽出する際、検出力を高めるためには、200 人以上の対象者に 20-50 の傷害件数が望ましいとされている<sup>67)</sup>。我が国における飛込選手の競技人口は 200 人程度で、人数、傷害件数が足りないのが本研究の限界である。

また、被験者数の問題から横断調査での検討となっており、追跡調査による傷害発生の検討はされていない。経過を追える体制を確立し、コホート研究を行うことが今後の課題である。

## まとめ

研究課題 2-3 では、様々な身体特性、技術特性のパラメータを独立変数として、腰痛に関連する因子を多変量解析により検討した。ジュニア選手男子 42 名、女子 41 名の合宿中の腰痛因子の検討を行った結果、男子選手は年齢、肩回旋幅、女子選手は年齢が腰痛危険因子であった。



## 第4節：抽出された腰痛要因の検証

### 研究課題3：飛込競技後方1/2回転蝦型（201B）における 入水時アライメントと肩関節可動域との関連について

#### 目的

課題2より、男子飛込選手の腰痛発症には肩甲帯の柔軟性が関与していることが明らかになった。その理由として、肩甲帯の柔軟性が不十分な選手は入水時に代償的な腰椎前弯角度が多くなり、腰部への負荷が増加するためと考察した。これらを確認するためには、入水時の動作解析を行い、肩関節の可動域と入水アライメントとの関連を明らかにする必要がある。

このため、研究課題2-3において抽出された腰痛要因が実際の動作においてどう影響しているかを腰痛受傷場面で多い後方回転種目により検証し、肩関節可動域が入水姿勢に及ぼす影響を検討することを目的とした。

#### 仮説

肩関節屈曲可動域が少ない選手は、入水局面において体幹伸展角度が大きい。

#### 対象と方法

##### 1. 対象

対象は、課題2-3にて2011年12月にナショナルジュニア強化合宿に参加した選手に、ナショナル強化選手を加えた男性13名とした。対象者のプロフィールは表15に示す。また、本課題は対象選手・コーチの同意を得て行い、早稲田大学の人を対象とする研究に関する倫理審査委員会における審議・承認を得て行われた。（承認番号：2012-104）

表 15. 対象者のプロフィール

年齢 (歳)	16.8 ± 2.9
身長 (cm)	165.4 ± 6.6
体重 (kg)	56.7 ± 7.7
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	20.7 ± 2.2
競技歴 (年)	9.5 ± 2.5

(means±SD)

## 2. 入水動作の撮影

高速度ビデオカメラ (HAS-D3 ディテクト社製) 1 台に, 手動ズームレンズ VZCH16160 (AVENIR 社製) を用いて frame rate 200 コマ/秒, シャッタースピード 1/200 秒にて撮影し, 画角を入水期が捉えられる範囲とした. 撮影された動画は AVI ファイルに変換し, ポータブルレコーダ RDF-Corder (DITECT 社製) に保存した. カメラは選手の右方 20m, レンズの高さは床から 85 cm とし, カメラの光軸と飛び板が直交するように, 三脚を用いて設置した.

## 3. 測定試技 (図 34)

3m 飛び板より 2 群: 後飛び込 (飛び板から後に向いて, 後方に回転する種目) を, 蝦型 (体幹を前屈し, 膝関節伸展位にて両下肢をそろえた型) にて半回転する 201B を測定試技とした (図 25). 測定は 2 回行い, より点数が高いと判断した成功試技を分析対象とした. 試技は, ①踏切 ②蝦型姿勢: 股関節最大屈曲位 ③キックアウト (体幹伸展) ④肩関節最大伸展 ⑤入水に期分けされる. 本研究では, 指先が水面に接する前 5frame (0.025 秒) を入水期と定義し, 解析を行った.

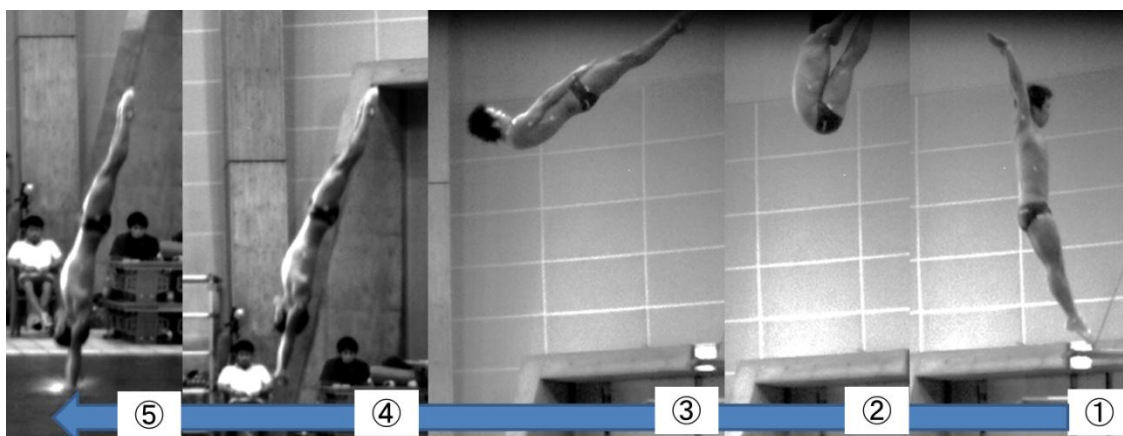


図 34. 201B 試技 (①→⑤に時間経過. 図右から左に向かって試技を行っている.)

①踏切 ②蝦型姿勢：股関節最大屈曲位 ③キックアウト（体幹伸展） ④肩関節最大伸展 ⑤入水

入水期：入水に至る 5frame（0.025 秒）の平均を入水時と定義し，解析を行った．

#### 4. 入水時アライメントの測定

マーカの貼り付け位置は，尺骨茎状突起，肩峰，肩峰から下した垂線上の第 10 肋骨（以下第 10 肋骨），大転子，外果とした．（図 35）

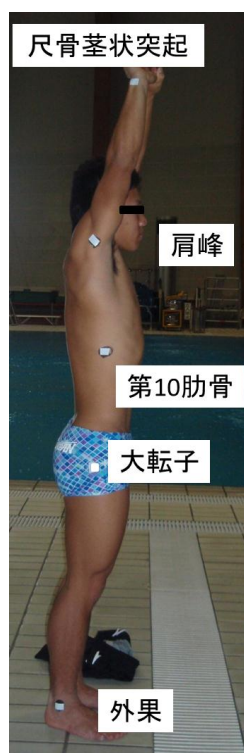


図 35. マーカ貼り付け部

測定角度は、①肩関節（肩峰を頂点に基本軸を肩峰と第 10 肋骨をつないだ線，移動軸を尺骨茎状突起と肩峰をつないだ線のなす角），②体幹角度（第 10 肋骨を頂点に，基本軸を第 10 肋骨と大転子をつないだ線，移動軸を肩峰と第 10 肋骨をつないだ線のなす角），③股関節（大転子を頂点に，基本軸を第 10 肋骨と大転子をつないだ線，移動軸を大転子と外果をつないだ線のなす角），全体の入水アライメント（アーチ）を表す指標として，④入水姿勢角（大転子を頂点とし，基本軸を尺骨茎状突起と大転子をつないだ線，移動軸を大転子と外果をつないだ線のなす角）とした（図 36）。

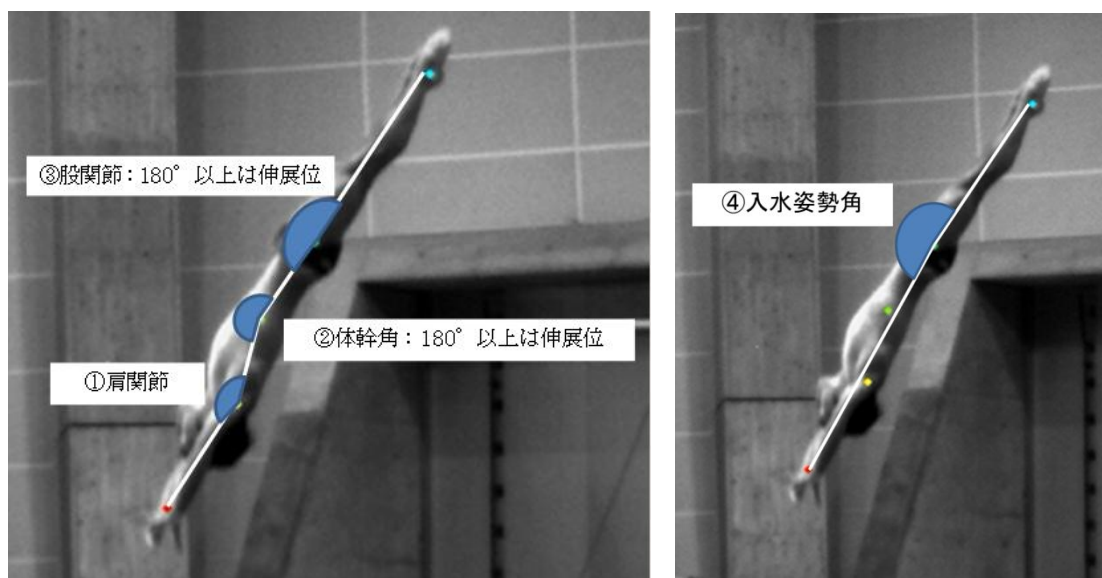


図 36.測定角度

角度算出には，画像分析ソフト DIPP-MOTION PRO(DITECT 社製)において手動デジタイズによって得られた画像上の座標値を用いた．肩関節は，屈曲方向，体幹角度，股関節，入水姿勢角は伸展方向に回転した場合を正とした．よって，体幹角度，股関節角度，入水角度は  $180^{\circ}$  以下が屈曲位， $180^{\circ}$  以上が伸展位を表す．指先が水面に接する前 5frame (0.025 秒) の各平均角度を算出し，その値を各関節角度とした．また，画像分析によって得られた角度データにおける手動デジタイズや演算に伴うノイズを取り除くため，Butterworth Digital Filter 法を使用し，遮断周波数 6Hz にて平滑化を行った．この際，最終値を 10 コマ増やし padding point とした．

## 5. 肩関節可動域測定

可動域測定は、東大式ゴニオメーター（TTM-KO）を用い、基本軸及び移動軸は、日本整形外科学会と日本リハビリテーション医学会による「関節可動域表示ならびに測定法」に準じた。立位にて両側の自動肩関節屈曲・伸展可動域、背臥位にて両側の他動肩関節内旋可動域を第2肢位（肩関節外転  $90^{\circ}$  ）、第3肢位（肩関節屈曲  $90^{\circ}$  ）にて測定した<sup>68,69)</sup>。回旋可動域の測定は2名の理学療法士によって行われ、1名が上腕を把持、他の1名が5度刻みで計測を行った。それぞれの測定を2回行い、その値の平均を解析に用いた。

なお、各測定の検者内再現性を確認し、級内相関係数が0.833~0.972であり、良好な事を確認してから行った。

## 6. 腰痛評価

理学療法士による問診にて、腰痛の有無を評価し、現在ある痛みが12週間以上持続しているもの<sup>60)</sup>を、腰痛ありと定義した。

## 7. 統計解析

画像より得られた入水期の肩関節、体幹、股関節、入水姿勢角度の各々の角度の関連性、入水期の各々の角度と肩関節可動域との関連性を Pearson の積率相関係数  $r$  を用いて検討した。また、腰痛の有無により腰痛群、非腰痛群に群分けし、入水時の各々の角度を Mann-Whitney's U test にて検討した。有意水準は5%とし、解析には Dr.SPSS II for Windows を用いた。

# 結果

## 1. 入水時の各角度、肩関節可動域

入水時の各角度の平均を表16に、肩関節可動域の平均を表17に示す。

表 16. 入水時の各角度

全体 (n=13)	
肩関節 (°)	164.7±7.6
体幹角度 (°)	203.0±9.4
股関節 (°)	185.9±7.7
入水角度 (°)	195.7±8.2
(means±SD)	

表 17. 肩関節可動域

	右			左		
屈曲 (°)	169.0	±	6.4	171.3	±	3.5
伸展 (°)	46.3	±	7.8	46.5	±	7.3
第 2 肢位外旋 (°)	102.5	±	13.5	103.3	±	10.4
第 2 肢位内旋 (°)	50.5	±	4.5	53.2	±	8.3
第 3 肢位外旋 (°)	96.8	±	7.3	94.3	±	9.2
第 3 肢位内旋 (°)	25.7	±	6.7	26.6	±	5.9
(means±SD)						

## 2. 入水時の各角度の関係（表 18，図 37）

入水時の肩関節屈曲角度が大きい程，体幹角度は小さくなり，肩関節屈曲角度と体幹伸展角度には負の相関( $r = -0.623$ )を認めた．また，入水時股関節角度は，股関節角度が大きくなる程，入水角度は大きくなり，股関節伸展角度と入水姿勢角度には正の相関 ( $r=0.752$ )を認めた．

表 18. 入水時アライメント（各角度）と肩関節可動域との関係 \* $P < 0.05$  \*\* $P < 0.01$

	入水時 肩関節	体幹角度	股関節	入水 姿勢角	右肩関節 屈曲	左肩関節 屈曲	右第 3 肢位内旋	左第 3 肢位内旋
入水時								
肩関節								
体幹								
角度	-.623*							
股関節	-.254	-.103						
入水								
姿勢角	-.396	.491	.752**					
右肩関節								
屈曲	.719**	-.351	.037	-0.42				
左肩関節								
屈曲	.573*	-.222	.163	.173	.847**			
右第 3								
肢位内旋	.764**	-.433	-.491	-.581	.605*	.404		
左第 3 肢								
位内旋	.742**	-.346	-.379	-.403	.725*	.608*	.926**	

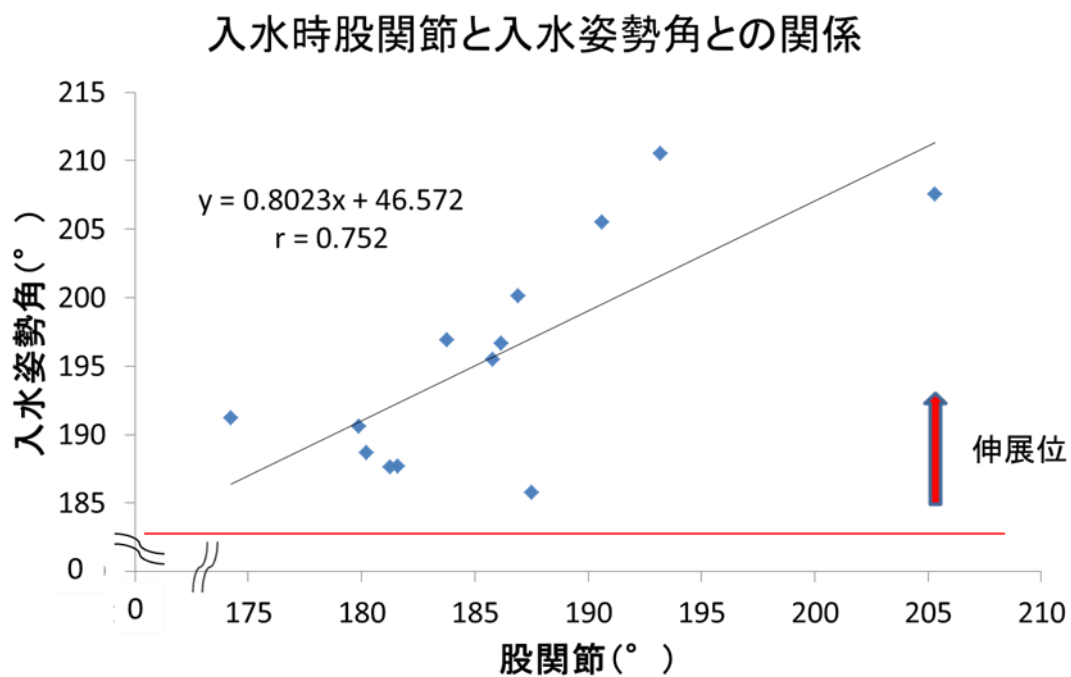
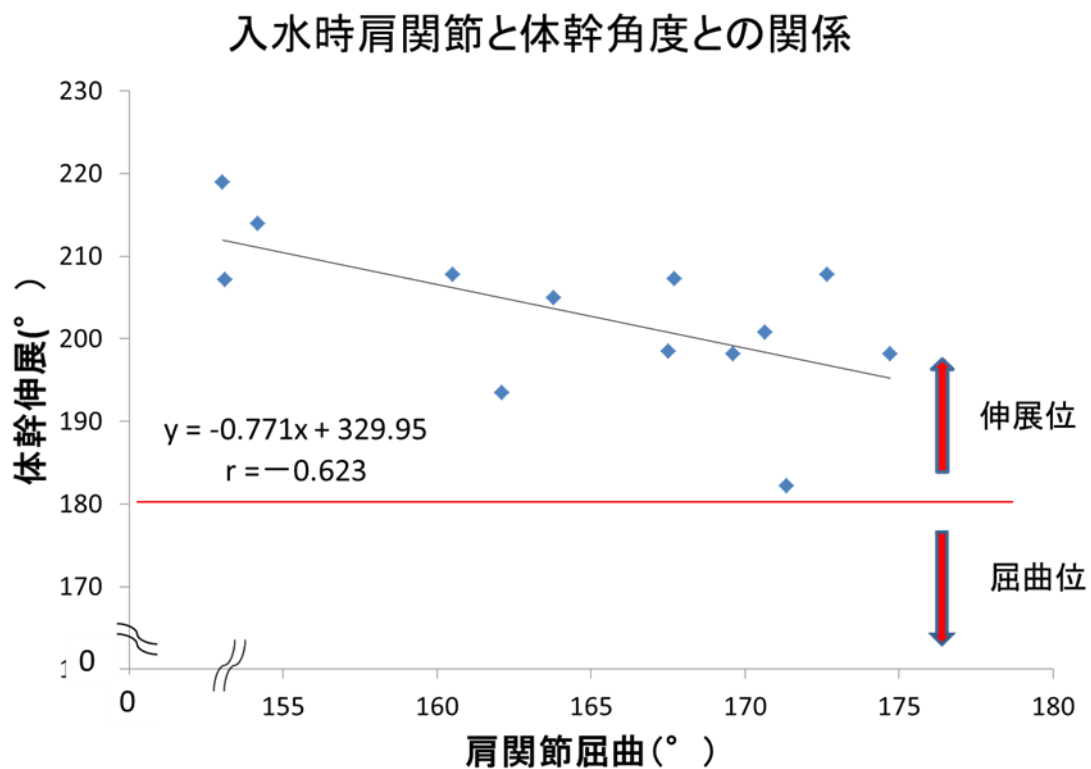


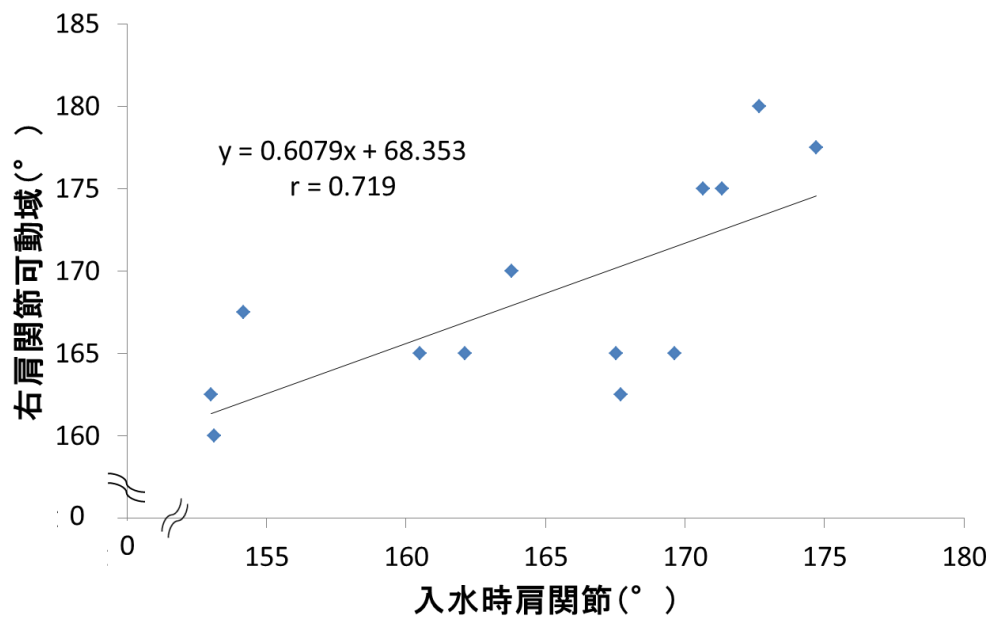
図 37. 入水時の各角度の関係



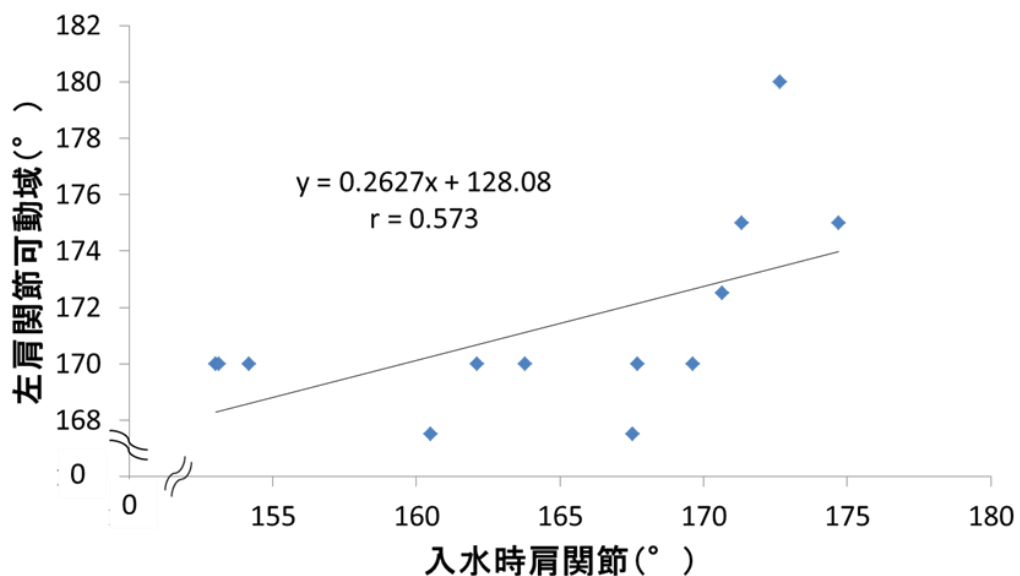
### 3. 入水時の各角度と肩関節可動域との関係（表 18，図 38）

肩関節屈曲可動域，第 3 肢位での内旋可動域が大きければ，入水時の肩関節可動域も大きくなり，画像上の入水時肩関節屈曲角度は，両肩関節屈曲可動域（右  $r=0.719$ ，左  $r=0.573$ ），両側第 3 肢位での内旋可動域（右  $r=0.764$ ，左  $r=0.742$ ）に正の相関が認められた．

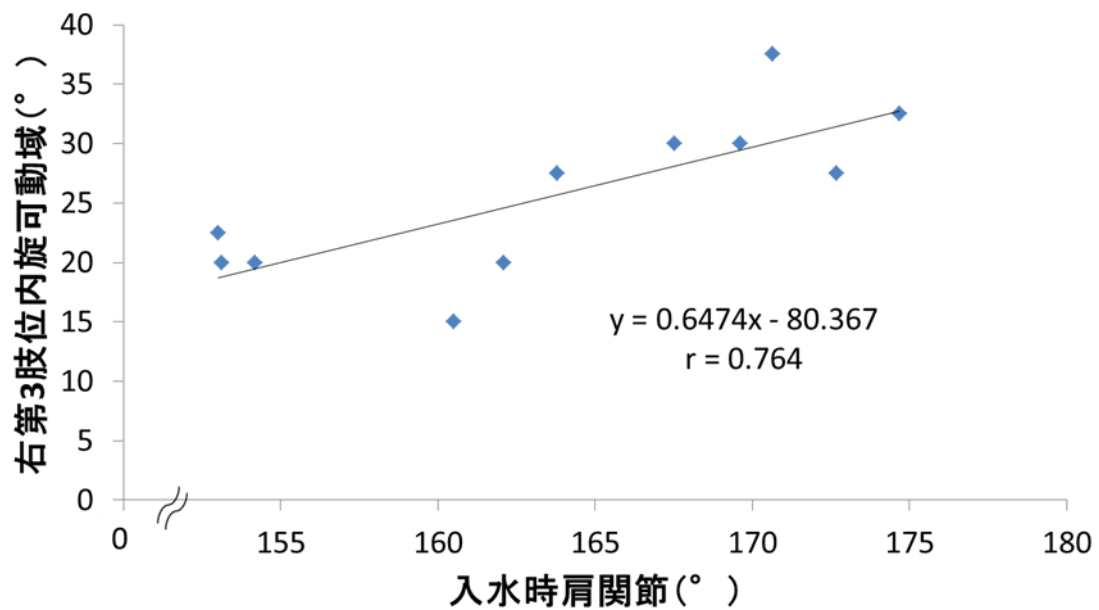
入水時肩関節と右肩関節屈曲可動域との関係



入水時肩関節と左肩関節屈曲可動域との関係



### 入水時肩関節と右第3肢位内旋可動域との関係



### 入水時肩関節と左第3肢位内旋可動域との関係

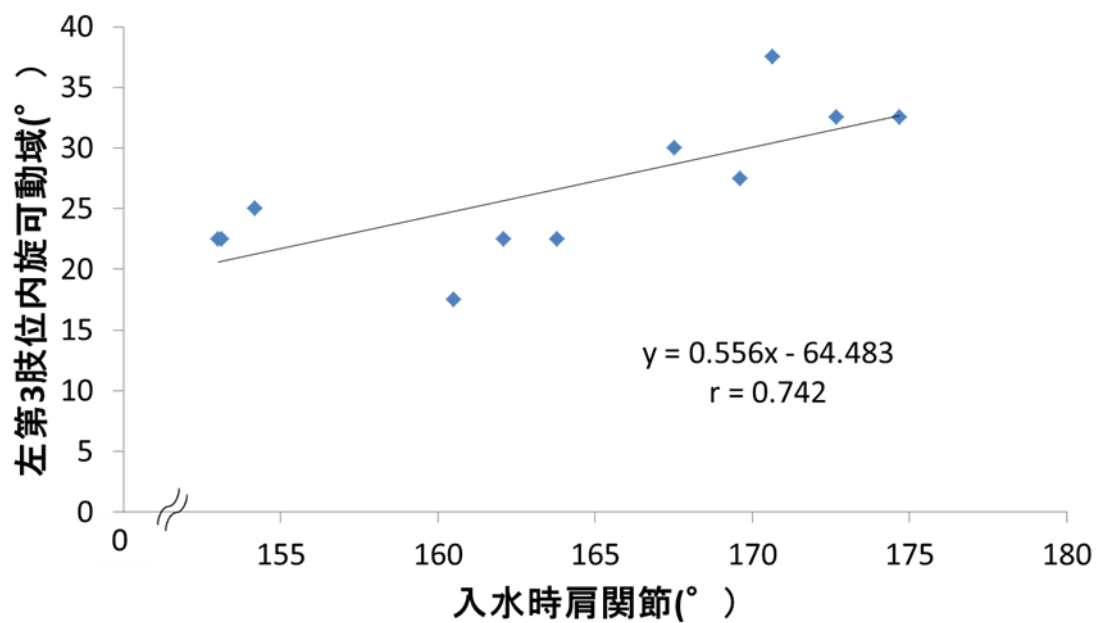


図 38. 入水時肩関節屈曲可動域と肩関節可動域との関係

#### 4. 腰痛者、非腰痛者の入水時アライメントの比較（表 19，図 39）

問診による評価により，腰痛者は 4 人，非腰痛者は 9 人であり，試技の際の入水時に腰痛を有している者はいなかった．腰痛群，非腰痛群の比較では，体幹角度（腰痛群： $210.4\pm5.7^{\circ}$ ，非腰痛群： $199.9\pm9.0^{\circ}$ ），入水姿勢角度（腰痛群： $202.9\pm6.5^{\circ}$ ，非腰痛群： $192.5\pm6.8^{\circ}$ ）に有意差が認められ，腰痛群の体幹はより伸展し，入水姿勢角も大きく後方へアーチしている結果となった．

表 19. 腰痛群，非腰痛群の入水時アライメントの比較 \* $P<0.05$

	腰痛群 (n=4)	非腰痛群 (n=9)
肩関節(°)	$159.8\pm9.3$	$166.9\pm6.1$
体幹角度(°)	$210.4\pm5.7^*$	$199.9\pm9.0^*$
股関節(°)	$189.1\pm3.4$	$184.4\pm8.7$
入水角度(°)	$202.9\pm6.5^*$	$192.5\pm6.8^*$

(means $\pm$ SD)

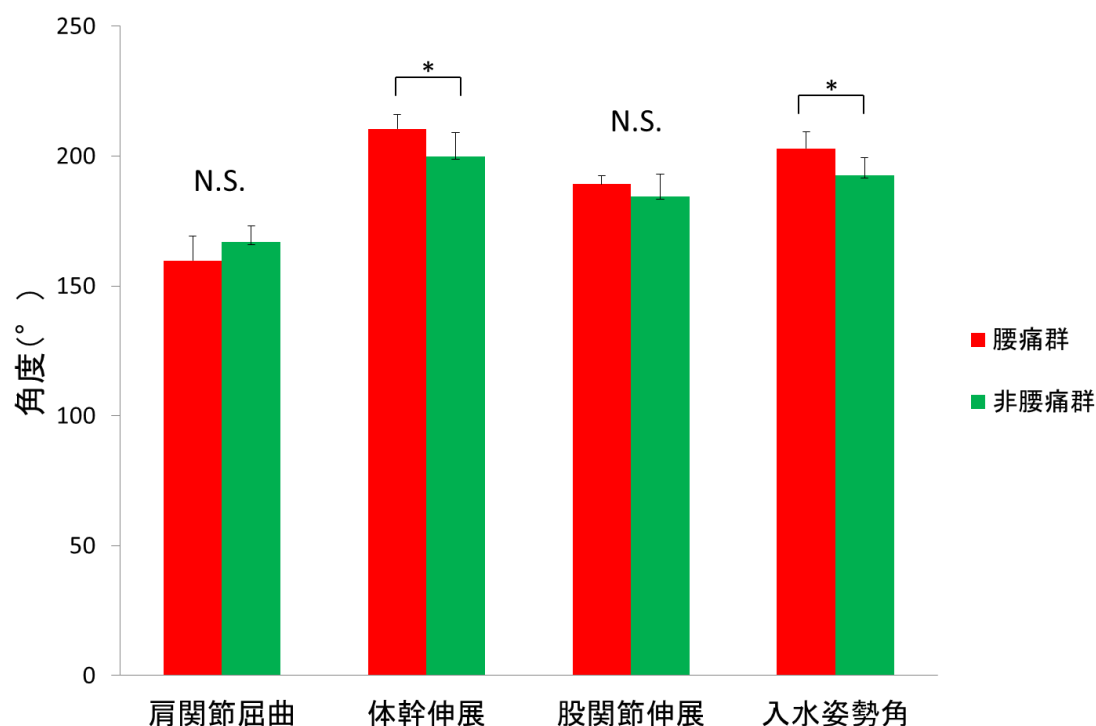


図 39. 腰痛者，非腰痛者の入水時アライメントの比較 \* $P<0.05$

## 考察

### 1. 入水時アライメントについて

本研究課題では、飛込男性選手 13 名を対象に、高速度カメラを用いて 201B（後方半回転蝦型）入水時アライメントと肩関節可動域との関連を検討した。入水時の各角度の平均は肩関節屈曲  $164.7 \pm 7.6^\circ$ 、体幹角度  $203.0 \pm 9.4^\circ$ （体幹伸展  $23.0 \pm 9.4^\circ$ ）、股関節  $185.9 \pm 7.7^\circ$ （股関節伸展  $5.9 \pm 7.7^\circ$ ）、入水姿勢角度  $195.7 \pm 8.2^\circ$ （伸展  $15.7 \pm 8.2^\circ$ ）であり、体幹や股関節を伸展させた姿勢で入水している事が明らかになった。Sanders and Gilbson は大会中の演技の動作解析により、男子選手の 205B（後方 2 回転半蝦型）の入水時の股関節角度の平均は  $217 \pm 8.7^\circ$  と報告<sup>65)</sup>しており、本研究では回転数が少ないため股関節伸展角度も小さくなったと考えられる。

また、入水時の肩関節屈曲角度が小さい程、体幹伸展角度は大きく、入水時の肩関節屈曲角度は、体幹伸展角度に負の相関を認めた。この事から研究課題 2-3 において男子飛込選手の腰痛には、肩回旋幅（肩関節・肩甲帯の柔軟性）が関連しているとしたことを実証する形となった。この理由として、腰椎前弯角度は  $120^\circ$  以上の上肢挙上から大きくなり、最大挙上位で最も大きくなる<sup>70,71)</sup>との事から、入水動作においても、肩関節屈曲角度が小さい者は、代償的に体幹伸展角度が大きくなると思われた。

また、股関節は、入水姿勢角と正の相関が認められた事から、入水時のアライメントをコントロールするためには、股関節をコントロールする下部腹筋や股関節屈筋群の働きが重要な可能性が示唆された。

### 2. 入水時アライメントと肩関節可動域について

入水時肩関節屈曲角度と両肩関節屈曲、両第 3 肢位での内旋可動域に正の相関を認めた。飛込選手は、肩関節を屈曲、内旋し、片方の手をもう一方の手で支えるオープンハンドテクニックを用いて入水する<sup>3)</sup>。このため、第 2 肢位よりも競技時の動きに近い第 3 肢位での内旋可動域が入水時肩関節と相関を認めたと考える。この事から、陸上にて肩関節屈曲、第 3 肢位での内旋可動域の測定を行うことで、入水時の肩関節屈曲角度を知ることが出来、選手の技術特性を捉える一指標に成り得ると思われる。

### 3. 入水時アライメントと腰痛について

飛込競技の腰痛発生要因として、腰椎伸展ストレスの繰り返しによる障害が多い事が報告<sup>4,7,14-18)</sup>されている。201B は半回転後方に回転する種目で基本技術であり、難易度はとても低い。このため、技術要素よりも選手の入水アライメントを表す試技であると考ええる。本試技の入水時に腰痛を有した者はおらず、入水時アライメントの比較では、腰痛群は体幹角度、入水姿勢角度が非腰痛群と比較し、有意に大きかった。この事は、入水時に腰椎後方組織への負荷がかかり、腰痛につながっていると思われ、腰椎伸展を少なくしたアライメントで入水する事が腰痛発症予防に重要だと考える。

以上の事から、入水アライメントには、肩関節肩関節屈曲、第3肢位での内旋可動域が影響している事が考えられ、肩関節可動域の低下を改善、予防する事が腰痛予防につながると思われた。

### 4. 本課題の限界

飛込競技は入水後も腰椎や肩に負荷がかかる可能性があるため、今後は入水後の動作解析などを行う必要がある。また、光学的計測法による身体動作の画像解析は身体座標系への変換誤差が大きいので、原則的には3次元計測法が望ましい。しかし、本研究の対象である飛込競技の試技は、矢状面のみに限定できるため、2次元計測法を採用した。より詳細な解析を行うために、3次元計測法を行うことも今後、検討する必要があると考える。また、肩関節の柔軟性指標として、現場で簡易的に出来るという理由からゴニオメーターを用いて5度単位で肩関節可動域を測定した。可動域測定に関して、信頼性は検討したものの、妥当性に関しては検討していない。ゴニオメーターの妥当性に関して、膝関節<sup>72, 73)</sup>、股関節<sup>74)</sup>、頸部<sup>75)</sup>の屈曲、伸展では検討され、良好だと報告がある。しかし、肩関節回旋等の報告はなく、今後検討する必要があると考える。また、今回対象とした人数が13名であり、腰痛群は4名であったことから、対象者を増やし詳細な検討をする必要がある。

## まとめ

研究課題3では、研究課題2-3において飛込選手の腰痛要因として抽出された肩関節の

柔軟性が入水動作に及ぼす影響を検証するために、飛込競技男子選手 13 名の後方回転種目 201B における入水時アライメントを測定し、腰痛群と非腰痛群の入水アライメントの比較を行った。その結果、入水時の肩関節屈曲角度と体幹伸展角度の間に負の相関を認め、入水時の肩関節屈曲角度と両側肩関節屈曲可動域および両側第 3 肢位での内旋可動域との間に正の相関を認めた。また、入水時の肩関節屈曲角度は、両側肩関節屈曲可動域、両側第 3 肢位での内旋可動域に正の相関が認められた。このことから、入水時アライメントには、肩関節屈曲可動域、第 3 肢位での内旋可動域が影響している事が明らかになり、肩関節可動域の低下を改善、予防する事が腰痛予防につながると示唆された。

また、入水時において、腰痛群の入水時体幹伸展角度、入水姿勢角度が非腰痛群と比較し有意に大きかった。

## 第5節：飛込ジュニア選手における腰痛予防法の 提言にむけて

### 研究課題4：飛込競技の練習前後における肩関節可動域の変化

#### 目的

研究課題3では、研究課題2-3において入水アライメントには肩関節屈曲可動域が関与しており、肩関節可動域低下を改善することが腰痛予防につながることを示唆された。

肩関節可動域の低下を予防する方策を立てるためには、飛込競技が選手の肩関節に及ぼす影響を知る必要があると思われるがその様な報告は無い。

そこで、本課題の目的は、飛込選手の練習前後の肩関節可動域を測定し、飛込の繰り返しが肩関節可動性に与える影響を明らかにすることとした。

#### 仮説

飛込選手は肩関節屈曲、内旋位での入水を繰り返すことから、肩関節伸展、外旋可動域は低下する。

#### 対象と方法

##### 1. 対象

対象は、日本水泳連盟に選抜され2011年12月にナショナルジュニア強化合宿に参加した男性12名とした。対象者のプロフィールは表20に示す。また、本課題は対象選手・コーチの同意を得て行い、早稲田大学の人を対象とする研究に関する倫理審査委員会における審議・承認を得て行われた。（承認番号：2012-104）

表 20. 対象者のプロフィール

年齢（歳）	15.6 ± 1.3
身長（cm）	166.3 ± 6.3
体重（kg）	58.7 ± 7.7
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.2 ± 2.0
競技歴（年）	8.5 ± 2.1

(means±SD)

## 2. 肩関節可動域測定

可動域の測定は1日目午後練習の前後，2日目午前練習の前後，計4回行った．1日目の練習は3m飛板から，1群～4群の基本入水練習を10本ずつ計40回，2日目の練習は1m飛板から1群～4群の基本入水練習を5本ずつ計20回，5m台から1群～4群の基本入水練習を5本ずつ計20回，1mと5mを合わせて計40回行った（表21）．

表21. 練習内容

<b>1 日目：午後練習</b>
・ウォーミングアップ
・体幹 Ex 中心の陸上練習
・3m 飛板:1 群～4 群の基本入水練習 × 10 本
・クールダウン
<b>2 日目：午前練習</b>
・ウォーミングアップ
・体幹 Ex 中心の陸上練習
・1m 飛板:1 群～4 群の基本入水練習 × 5 本
・5m 高飛込:1 群～4 群の基本入水練習 × 5 本
・クールダウン

可動域測定は，研究課題3と同様の方法でそれぞれの測定を2回行い，その値の平均を解析



に用いた.

### 3. 統計解析

2日間の肩関節可動域の変化は, IBM SPSS Statistics 19を用い, 繰り返しのある一元配置分散分析を用い検討し, 有意な主効果が認められた場合, 多重比較 (Bonferroniの方法) を行った. 有意水準は5%とした.

## 結果

可動域の平均値の変化を表22に示す.

表22. 可動域の変化 \*P<0.05

		1 日目練習前	練習後	2 日目練習前	練習後
屈曲	右	170.4±10.1	170.4±10.1	169.6±10.1	173.3±6.9
	左	170.0±10.0	174.2±8.2	174.2±5.6	173.8±7.4
伸展	右	46.7±9.8	46.7±9.9	42.9±6.6	40.4±7.5
	左	45.0±6.7	46.7±8.3	42.1±9.6	42.5±10.1
第2 肢位外旋	右	102.5±15.6	104.6±11.4	99.6±10.8	100.0±10.2
	左	102.1±14.1	105.8±9.3*	96.3±10.0	92.9±9.2*
第2 肢位内旋	右	52.9±10.5	52.6±5.6*	60.4±9.0*	61.2±10.2
	左	53.3±8.1*	54.2±9.0	64.6±10.8*	60.0±13.5
第3 肢位外旋	右	93.8±10.5	93.3±8.1*	85.0±11.3*	89.2±7.0
	左	91.3±9.1	92.5±13.1	86.4±10.1	85.9±12.6
第3 肢位内旋	右	29.2±8.2	29.6±8.9*	25.8±6.7	21.3±8.0*
	左	31.3±8.8	29.2±12.0	24.6±6.2	22.9±10.3

(means±SD)

第2肢位での回旋可動域は、左外旋が1日目練習後と比較し、2日目練習後に有意に減少し( $p<0.05$ )、反対側も有意差は認められなかったが、翌日に減少していた(図40)。

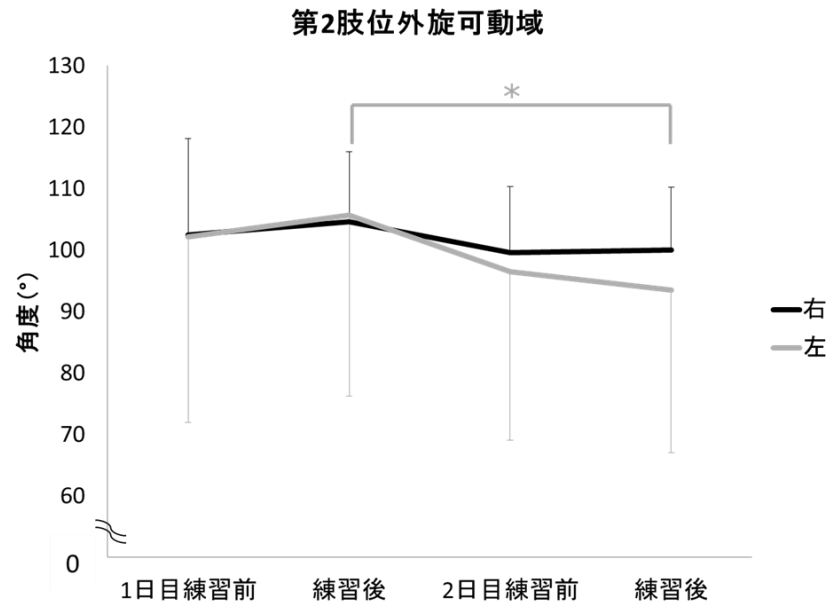


図40. 第2肢位での外旋可動域の変化 \* $P<0.05$

第2肢位での内旋可動域は、両側ともに2日目練習前に有意に増加していた( $p<0.05$ )。(図41)

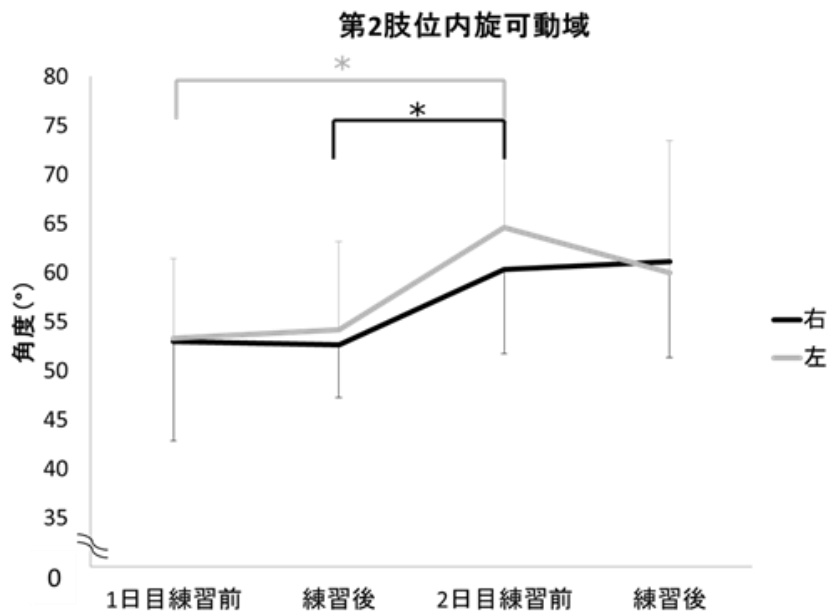


図41. 第2肢位での内旋可動域の変化 \* $P<0.05$

第3肢位での変化は、右外旋は1日目練習後と比較し、翌日練習前に有意に減少し、反対側も有意差は認められなかったが、翌日に減少していた( $p<0.05$ )。 (図42)

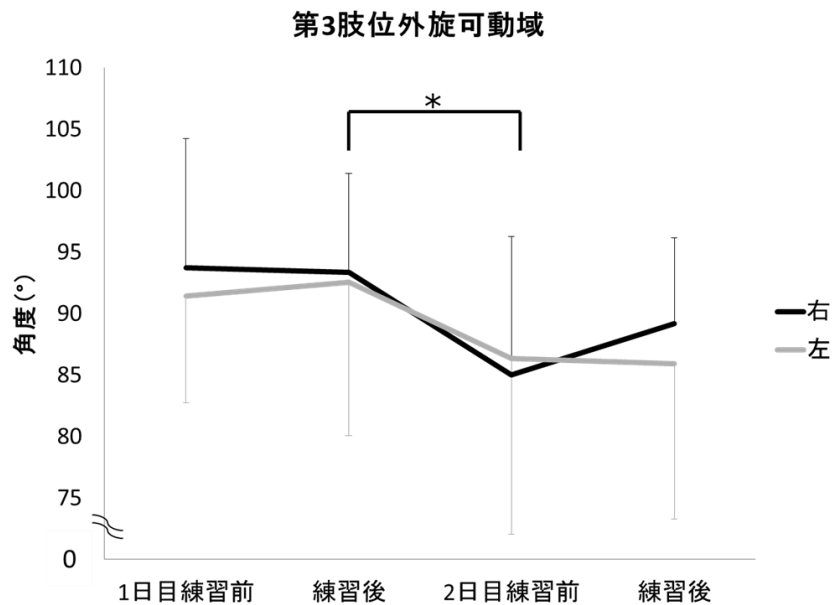


図42. 第3肢位での外旋可動域の変化 \* $P<0.05$

右内旋は、初日練習後と比較し翌日練習後に有意に減少し、反対側も有意差は認められなかったが、翌日に減少していた( $p<0.05$ )。 (図43)

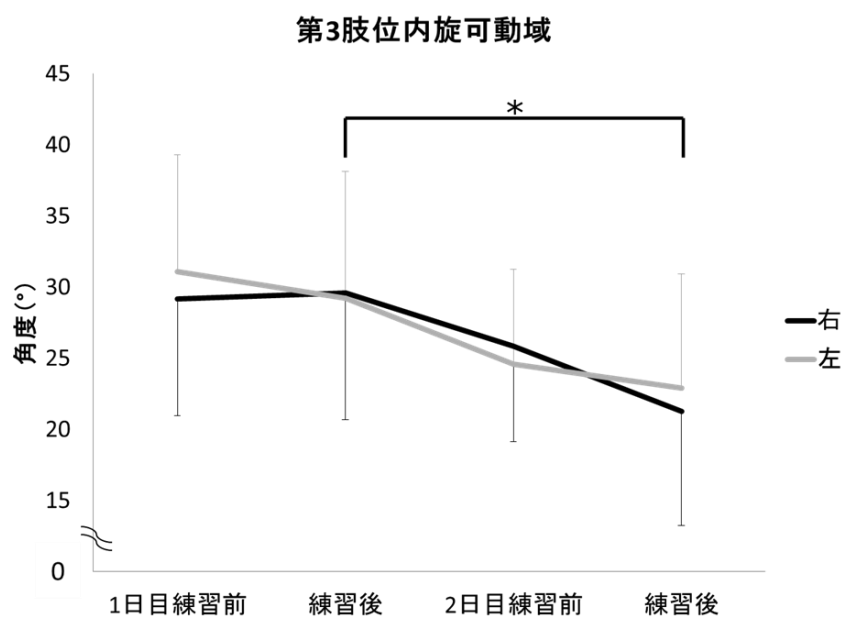


図43. 第3肢位での内旋可動域の変化 \* $P<0.05$

また、屈曲、伸展可動域の変化に有意差を認めなかった。

## **考察**

### **1. 可動域の変化に関して**

飛込競技ナショナルジュニア合宿に参加した男子12人において、練習前後における肩関節可動域の変化を調査した。その結果、1日目の練習前後では、変化に有意差を認めなかったが、翌日に変化を認め、第2肢位で外旋可動域は低下、内旋可動域は増加する傾向がみられた。また、第3肢位では、内外旋共に、2日目に減少する傾向が認められた。

筋力トレーニングなどのレジスタンス運動、特に伸張性収縮を多く含む運動は、筋の微細損傷や遅発性筋痛を引き起こし、筋力や可動域低下をもたらすと報告されている<sup>76-78)</sup>。飛込選手は、肩関節を屈曲、内旋し、片方の手をもう一方の手で支えるオープンハンドテクニックを用いて入水し、その衝撃は400Nと大きい<sup>3)</sup>。このことから、飛込競技の入水時には、肩関節内旋筋群を中心とした様々な筋は伸張性収縮による筋損傷を引き起こすため、第2、3肢位外旋可動域は低下したと考える。

一方、第2肢位内旋は、初日練習後と比較し翌日練習前に有意に増加していた。中川らは、高校野球選手の投球前後における肩関節可動域変化を調査し、投球側において第2肢位での外旋可動域が低下し、内旋可動域が増大したと報告している。内旋可動域が拡大した理由として、後方関節包に拘縮がある肩関節では投球動作により、改善した事が関与していると考察している<sup>79)</sup>。また、他の報告では、大会前に内旋可動域制限が大きい選手程、投球直後の内旋可動域の増大は大きい<sup>69)</sup>としている。飛込選手の可動域も一般健常者と比較し、低下していたことから、入水時における屈曲、内旋動作の繰返しにより拘縮した関節包が伸張され、可動域拡大したと推測する。

しかし、第3肢位内旋可動域は、翌日に低下が認められた。第3肢位内旋における制限因子は関節包下部、及び小円筋と考えられる。小円筋は肩関節屈曲の制限因子であり<sup>68)</sup>、入水の際に肩関節屈曲強制されるのを防ぐために、安定化に働いていると推測する。このため、第3肢位内旋可動域は、翌日に低下が認められたと思われる。

### **2. 肩関節可動域の変化に対する予防について**

本調査により、飛込競技が肩関節可動域に対し、影響を与えることが明らかになった。研究課題3にて第3肢位内旋可動域の低下は、体幹伸展角度の増大につながる事を明らかにしている。この事から、練習2日目における第3肢位内旋可動域は、腰痛発症リスクを高めるため、予防、改善をする必要があると思われる。第2肢位外旋時の制限因子は大胸筋、広背筋、大円筋、前鋸筋、小円筋とされ<sup>68)</sup>、第3肢位外旋の制限因子はその走行から、大円筋、大胸筋肋骨部、広背筋と考えられる。練習2日目に起こる可動域低下が筋の微細損傷等が関与しているならば、練習後にこれらの筋に対するストレッチやセルフマッサージ等のコンディショニングをする事により翌日の可動域低下を予防できると思われる。

また、最大伸張性収縮を行う1日前に筋温を上昇させる温熱処置をした結果、トレーニング後における筋力及び関節可動域の低下を抑制できることを報告している<sup>80,81)</sup>。練習後の可動域低下を予防するために、このような方法を試みる必要があると思われる。

### 3. 本課題の限界

今回の調査は、2日間の練習における変化のみを測定しており、長期的な変化については検討していない。長期的な投球動作の繰返しは、肩関節可動域に及ぼす影響は多く検討されている<sup>82)</sup>。飛込選手においても継続して調査を行い、長期的な影響について検討が必要である。また、本課題は3m飛板、5m固定台からの基本的な試技であり、10m固定台からの試技や高難度での種目では、肩関節にかかる負荷は増大すると考える。今後、これらの際の肩関節に及ぼす影響を検討する必要がある。また、今回の可動域測定は、肩甲上腕関節のみの測定であり、肩甲胸郭関節の可動性の評価が行えていない。酒井は、最高到達点の違いにより、肩甲骨の可動性を評価している<sup>83)</sup>。この報告の様な現場で簡易的に行える肩甲帯の可動性の評価方法を検討しなかった事は反省点である。また、伊藤らはジャンプ負荷前後により、腓腹筋硬度の変化を検討している<sup>84)</sup>。本課題においても、練習前後により筋硬度の変化を検討する事で、より具体的な対応策を考察出来たと考える。この事も、今後の課題としたい。

## まとめ

研究課題4では、肩関節可動域の低下を予防する方策を立てるため、飛込競技の練習前

後における肩関節可動域の変化を測定し、飛込の繰返しが肩関節可動性に与える影響を明らかにすることを目的とした。飛込選手の練習前後の肩関節可動域を2日間測定した結果、第2肢位では、2日目に左外旋可動域が低下し、両側内旋可動域の拡大、第3肢位では、翌日に右内外旋可動域に低下を認めた。

## 第Ⅳ章 結論

本研究では、「飛込ジュニア選手における腰痛予防のための介入方法の提言」をするため、ナショナルジュニア合宿に参加する選手を対象に、6つの課題を設定し、その結果、以下の結論を得た。

1. 飛込競技では腰痛有訴者が多く、年齢が高くなるほど多くなり、腰痛発生場面は、後方回転種目の入水時が多い。
2. 飛込選手（特に女子選手）は高頻度で画像上の側弯を有する。腰椎分離は、他の競技同様の保有率であった。また、椎間板変性は上位椎間板変性が多い傾向があった。
3. 標準値と比較し体幹伸展可動性は低く、発生場面は過伸展強制が多かったことから、体幹伸展可動性の向上が腰痛リスクを軽減する可能性がある。
4. 男子選手の腰痛には、肩関節の柔軟性と年齢、女子選手の腰痛には、年齢が影響している事が示唆された。
5. 入水時アライメントには、肩関節屈曲可動域、第3肢位での内旋可動域が影響している事が明らかになり、肩関節可動域の低下を改善、予防する事が腰痛予防につながると示唆された。
6. 飛込競技の基本的な入水練習により、翌日に第2肢位での外旋可動域低下、第2肢位での内旋可動域拡大、第3肢位での内外旋可動域低下する事が示唆された。
7. 飛込選手の腰痛予防には、練習前後における肩甲帯の柔軟性を維持することが重要である。

しかし、これらの結論は腰痛の一要因であり、他の要因は明らかでない。今後は、演技中の体幹筋活動や技術要素に関しても検討する余地がある。また、今後の展望として、肩甲帯柔軟性の維持の介入を行い、腰痛発生頻度を調査する必要がある。

本研究で得られた知見は、コーチや選手、それに関わる医師や理学療法士、アスレチックトレーナーといったサポートする者の、有益な情報となり得ることが期待される。

## 謝辞

博士論文の執筆を終えるにあたり、多くの方々に御指導を承り、また御支援頂いたことに深甚なる謝意を表します。

早稲田大学スポーツ科学学術院、金岡恒治教授におかれましては、早稲田大学への進学を勧めて下さり、また、論文作成にあたってのご校閲など、ご多忙にもかかわらず多大なご指導とご助言、温かい励ましをいただき、深謝いたします。結果、研究を行うことが楽しいと思えるようになりました。今後も継続する事をここに宣言致します。

筑波大学大学院人間総合科学研究科、宮川俊平教授、筑波大学大学院人間総合科学研究科、竹村雅裕准教授には、研究に対する基礎を教えて頂き、また、論文作成にあたってのご校閲など変わらないご助言をいただきました。厚く御礼申し上げます。

飛込委員会に所属する野村孝路先生、松本行夫先生を始め多くのコーチ、選手の方々、飛込競技に関わる関係者の方々には、測定に関し多大なご理解と惜しみないご協力、応援を頂きました。心より感謝いたします。

本研究の実施や論文作成にあたり、埼玉医科大学、大久保雄助教には惜しみない協力とご校閲をいただきました。ここに御礼申し上げます。

3年に渡り、あまり関われない私を温かく迎えて下さった金岡研究室の皆様には感謝いたします。

大学院進学に理解を示し、多大な迷惑をかけているにも関わらず、多くの応援をして下さった健康科学大学理学療法学科の教員、学生には感謝の意を表します。

最後になりましたが、過ごす時間も少ない中で、絶えず励ましとともに私を支えてくれる妻と娘、息子に感謝の意を表します。



## 参考文献

- 1) Shawn L : Diving. Berkshire Encyclopedia of World Sport 2 : 2005
- 2) 財団法人日本水泳連盟編：水泳コーチ教本
- 3) Le Viet DT, Lantieri LA, Loy SM : Wrist and Hand Injuries in Platform Diving. J Hand Surg.18,876-880, 1993.
- 4) Badman BL, Rechline GR : Spinal injury considerations in the competitive diver : a case report and review of the literature. The Spine Journal. 4,584-590,2004
- 5) Hosey RG, Hauk JM, Boland MR : Scaphoid stress fracture :an unusual cause of wrist pain in a competitive diver. Orthopedics. 6,503-505, 2006
- 6) Waninger KN : Stress fracture of the clavicle in a collegiate diver . Clin J sport Med.7,66-68,1997
- 7) Rubin BD : The basics of competitive diving and injuries. Clinics in Sports medicine.18,293-303, 1999
- 8) Ron O' Brien : Springboard and Platform Diving . Human Kinetics Publishers : 2002
- 9) 伊藤 慎之：飛込選手，OB の外傷・障害調査. 水と健康医学研究会誌.4 巻 1 号,7-17, 2001
- 10) 伊藤 慎之：飛込選手，OB の外傷・障害調査—アンケート 2 回分（2001 年，2006 年）のまとめ—. 水と健康医学研究会誌.10 巻 1 号,11-18, 2007
- 11) Chris M Peterson,Mark E Gittins : Tibial Tuberosity Avulsion in an Adolescent Diver. Clin J sport Med.7,141-143,1997
- 12) 加藤知生,鯖戸あゆみ,瀬川栄一：水泳競技（競泳，シンクロ，水球，飛込み）における競技別傷害特性と理学療法. 日立医誌.42,67-68,2003
- 13) Rubin BD : Injuries in Competitive Diving. Sports Medicine Digest. 9(4),9,1987
- 14) Keene JS : Mechanical Back Pain in the Athlete. Comprehensive Therapy.11(1),7-14,1985
- 15) Carter RL : Prevention of Springboard and Platform Diving Injuries. Clinics in Sports Medicine.5(1),185-194,1986
- 16) Eric AZ : The Neuropsychology of Repeated 1-and 3-Meter Springboard Diving Among College Athletes. Neuropsychology.10(1),23-30,2003

- 17) Adad Baranto, Mikael Hellstro"m, Rickard Nyman, Olof Lundin, Leif Swa"rd : Back pain and degenerative abnormalities in the spine of young elite divers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*14,907-914,2006
- 18) Bono CM:Current Concepts Review Low-Back Pain in Athletes. *The Journal of Bone and Joint Surgery.*86(2),383-396,2004
- 19) J Cater,T.R Ackland : Sexual dimorphism in the physiques of World Championship daivers. *Journal of Sports Sciences.*16,317-329,1998
- 20) Daniela Sovak:Morphological proportionality in elite age group North American divers.*Journal of Sports Sciences.*10,451-465,1992
- 21) Gerard ES, Caiozzo VJ, Rubin BD, Prietto CA, Davidson DM : Skeletal muscle profiles in elite springboard and platform divers. *The American Journal of Sports Medicine.*15,125-128,1987
- 22) van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC : Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med.*14(2), 82-99,1992
- 23) Meeuwisse WH : Assessing causation in sport injury: a multifactorialmodel. *Clin J Sport Med.* 4(3),166-170,1994
- 24) Fellfinder-Tsai L, Wredmark T : Injury incidence and cause in elite gymnasts. *Arch Orthop Trauma Surg.*114,344-346,1995
- 25) Pettrone FA, Ricciardelli E : Gymnasts injuries; the Virginia Experience 1982-1983. *Am J Sports Med.*15,59-62,1987
- 26) 南和文,大場俊二,伊藤博元 : 腰椎分離症の画像診断. *臨床スポーツ医学.*25(12),1359-1369,2008
- 27) 加藤貴也ほか : 術中腰椎不安定性測定器の製作. *日本臨床バイオメカニクス学会誌.*24,99-103,2003.
- 28) B.maurice, G.Jean-Marie, T.Jean-Michel : Taking the shoulders and pelvis into account in the preoperative classification of idiopathic scoliosis in adolescents and young adults ( a constructive critique of King's and Leanke's systems of classification).*Eur Spine J*,20,1780-1787,2011
- 29) Mika Hangai,Koji Kaneoka,Shiro Hinotsu et al. Lumbar Intervertebral Disk Degeneration in

- Athletes. *Am J Sports Med*,37(1),149-155,2009
- 30) 川上紀明ほか：側弯症．現代医学,54（3）,511-518,2007
  - 31) Brooks R et al. : Scoliosis a prospective epidemiologic study.*J Bone Jt Surg Am*, 57,968-972,1975
  - 32) Bunnell WP : The natural history of scoliosis before skeletal maturity. *Spine*,11, 773-776,1986
  - 33) Goldberg CJ et al. : School scoliosis screening and the U.S. Preventive Services Task Force: an examination of long-term results. *Spine*,20,1368-1374,1995
  - 34) C.Meyer et al. : The practice of physical and sporting activity in teenagers with idiopathic scoliosis is related to the curve type.*Scand J Med Sci Sports*,18,751-755,2008
  - 35) Hellstrom M et al. : Radiological abnormalities of the thoraco-lombar spine in athletes. *Acta Radiologica*,31,127-132,1990
  - 36) Becker TJ : Scoliosis in swimmers. *Clin Sports Med*,5,149-158,1986
  - 37) Warren MP et al. : Scoliosis and fractures in young ballet dancers. *N Engl J Med*, 314,1348-1355,1986
  - 38) 笹岡竜ほか：特発性側弯症の力学的成因仮説に基づく臨床形態の分類．脊柱変形,21（1）,3-7,2006
  - 39) 竹内謙善ほか：脊柱特発性側弯症の成因に関する計算力学的研究．日本計算工学会論文集,6-15,2002
  - 40) Decoster LC et al. : Prevalence and features of joint hypermobility among adolescent athletes. *Arch Pediatr Adolesc Med*,151,989-992,1997
  - 41) Bulbena A et al. : Clinical assessment of hypermobility of joints:assembling criteria. *J Rheumatol*,19,115-122,1992
  - 42) 西良浩一，酒井紀典：腰椎分離症の疫学と発生メカニズム．臨床スポーツ医学,25(12),1345-1351,2008
  - 43) Jackson DW et al. : Spondylolysis in the female gymnast.*Clin Orthop*,117,68-73,1976
  - 44) Seitsalo S et al. : Spondylolysis in Ballet Dancers.*J Dance Medicine & Science*,1, 51-54,1997
  - 45) Soler T,Calderon C : The prevalence spondylolysis in the Spanish elite athlete.*Am J Sports Med*,28(1),57-62,2000

- 46) A Ong, J Anderson, J Roche : A pilot study of the prevalence of lumbar disc degeneration in elite athletes with lower back pain at the Sydney 2000 Olympic Games. Br J Sports Med, 37,263-266,2003
- 47) van Tulder MW et al. : Spinal radiographic findings and nonspecific low back pain: a systematic review of observational studies. Spine,22,427-434, 1997
- 48) 大久保雄, 金岡恒治 : 成長期の脊椎スポーツ障害とリハビリテーション. MEDICAL REHABILITATION,96,28-32,2008
- 49) 首都大学東京体力標準値研究会編 : 新・日本人の体力標準値Ⅱ. 誠信社,2007
- 50) 文部科学省編 : 新体力テストー有意義な活用のためにー. ぎょうせい, 2000
- 51) Penny G. Kroll : The relationship between five measures of trunk strength, J Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 14,89-97,2000
- 52) 後藤香織, 野村孝路,小川正行 : 飛込競技強化指定選手における(1998-2005) 体力および技能テストの横断的データの年次推移に対する一考察. Japanese Journal of Sciences in Swimming and Water Exercise, 10(2),23-30, 2007
- 53) 西政治 : 日本サッカーにおける育成期一貫指導の重要性と課題. 京都学園大学論文集, 18(1),173-196,2008
- 54) 出村慎一 : ジュニア競泳選手の体力発達と性差. 体育学研究,40,40-53,1995
- 55) 泉重樹,宮川俊平,宮本俊和 : 大学ボクシング選手の腰痛と身体特性の検討. 体力科学, 56(2),203-214,2007
- 56) 青木一治 : 腹筋・背筋筋力 (第二報). 理学療法学, 17(2),107-111,1990
- 57) 李俊熙,星野雄一 : 腰痛予防の見地からみた体幹筋力測定の今後の展望. 日本腰痛学会誌,7(1),45-48,2001
- 58) WD Bandy, JM Irion : The Effect of Time on Static Stretch on the Flexibility of the Hamstring Muscles.Physical Therapy, 74(9),845-850,1994
- 59) Emilio J.Puente dura,Peter A Huijbregts,Shelly Celeste,et al. : Immediate effects of quantified hamstring stretching Hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching.Physical Therapy in Sport, 12,122-126,2001
- 60) 宮本雅史, 伊藤博元 : 慢性腰痛に対する運動療法の効果. 日本腰痛会誌,11 (1) ,92-96,2005

- 61) N Hjelm : Injury risk factors in junior tennis players: a prospective 2-year study. Scand J Med Sports, 22, 40-48,2012
- 62) Miller DI, Ewald Hennig, Pizzimenti MA, Jones IC, Nelson RC : Kinetic and Kinematic Characteristics of 10-m Platform Performance of Elite Divers:I.Back Takeoffs . INTERNATIONAL JOURNAL OF SPORT BIOMECHANICS, 5,60-88,1989
- 63) Sanders RH, Wilson BD : Factors Contributing to Maximum Height of Dives After Takeoff From the 3M Springboard . INTERNATIONAL JOURNAL OF SPORT BIOMECHANICS,4,231-259,1988
- 64) Jone JC, Miller DI : Influence of Fulcrum Position on Springboard Response and Takeoff Performance in the Running Approach . JOURNAL OF APPLIED BIOMECHANICS,12,383-408,1996
- 65) Sanders RH , Gibson B : Technique and Timing in Women' s Backward Two and One Half Somersault Tuck (205C) and the Men' s Backward Two and One Somersault Pike(205B) 3m Springboard Dives. Sports Biomechanics,2(1),73-84,2003
- 66) Fellfinder-Tsai L, Wredmark T : Injury incidence and cause in elite gymnasts. Arch Orthop Trauma Surg,114,344-346,1995
- 67) R Bahr, L Holme: :Risk factors for sports injuries- a methodological approach. Br J Sports Med, 37: 384-392,2003
- 68) Norkin C,White J : 関節可動域測定法, 木下攝, 東京, 第 2 版, 1-252, 2003
- 69) 中川滋人,林田謙治 : 高校野球児における肩関節可動域変化, 肩関節,28(2),333-337,2004
- 70) 甲斐義浩, 村田伸, 堀江淳 : 上肢挙上角と脊柱彎曲角との関係. 理学療法科学 25 (1) ,19-22, 2010
- 71) Kapandji IA : The physiology of the joints. Churchill Livingstone,New York, 1982
- 72) Gogio PP,et al : Reliability and validity of goniometric measurements at the knee. Physio Thrapy,67:192,1987
- 73) Enwemeka CS : Radiographic verification of knee goniometry . Scand J Rehabil Med,18,47,1986
- 74) Ahlback SO,Lindahl O : Sagital mobility of the hip-point. Acta Orthop Scand,34,310,1964

- 75) Herrmann DB : Validity study of head and neck flexion-extension roentgenograms. J Orthop Sports Physio Therapy,11,414,1990
- 76) 野坂和則：レジスタンス・トレーニングにおける筋損傷と筋肥大（レジスタンス・トレーニング）. 体育の科学,48(1), 16-24, 1998
- 77) 佐賀典生,内藤久士,形本静夫：温熱処置と伸張性運動を組み合わせたトレーニングが筋痛・筋損傷に及ぼす影響. デサントスポーツ科学,33, 127-135, 2012
- 78) CLARKSON, PM; NOSAKA, K; BRAUN, B : MUSCLE FUNCTION AFTER EXERCISE-INDUCED MUSCLE DAMAGE AND RAPID ADAPTATION. Med Sci Sports,Exerc,24,512-520,1992
- 79) 中川滋人,林田賢治,鳥塚之嘉ほか：高校野球球児における肩関節可動域変化に対する投球の影響. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌, 25(2), 206-211, 2005
- 80) Nosaka K, Muthalib M, Lavender A et al. : Attenuation of muscle damage by preconditioning with muscle hyperthermia 1-day prior to eccentric exercise . Eur.J Appl Physiol,99,183-192,2007
- 81) Saga N, Katamoto S, Naito H : Effect of heat preconditioning by microwave hyperthermia on human skeletal muscle after eccentric exercise. J Sports Sci Med,7,176-183,2008
- 82) Crockett HC, et al. : Osseous adaptation and range motion at the glenohumeral joint in professional baseball pitchers. Am J Sports Med,30,20-26,2002
- 83) 酒井洋紀：大学競泳選手における肩甲骨の可動性—最高到達点測定による評価—. 水と健康医学研究会誌,9(1),19-23,2006
- 84) 伊藤浩充,若狭真妃,杉山幸一ほか：高校サッカー選手のシンスプリントに関わる下腿・足部の発生因子. 神大保健紀要,21,1-10,2005

## 飛込競技 外傷・障害アンケート

記載日 年 月 日

このアンケート調査は外傷・障害の予防に役立てるために行うものです。

ご理解とご協力をよろしくお願いします。

氏 名	年齢	組み手 (上に○)	身長	体重
	歳	右 左	cm	kg
飛込競技歴 年	シーズン (4~10月) の活動日数・時間		シーズン (11~3月) の活動日数・時間	
ウエイト Ex している。 Yes/No 歳から	週 日 / 1日 時間	週 日 / 1日 時間		
	主に 外プール or 中プール		主に 中プール or 陸上トレーニング	
捻りの方向 右 左	ハードル踏切足 右 左			

1. 過去 (現在) に他のスポーツ (飛込競技であればその活動を記載) をしていたことがありますか?

・以前同じアンケートで書いたことがある方→2から記載 ・今回始めての方→以下を記載

種目 (チーム) 名 いつからいつまで (何歳) 活動日数 活動時間

1) 小学校時 「 」 「 」 週 日 1日 時間  
「 」 「 」 週 日 1日 時間

小学校 (飛込競技でも) より現在まで続いている障害や痛みがありますか? ア. ある イ. ない

ア. と答えた人 障害名 (痛みの場所): いつから 「 」

種目 (チーム) 名 いつからいつまで (何歳) 活動日数 活動時間

2) 中学校時 「 」 「 」 週 日 1日 時間  
「 」 「 」 週 日 1日 時間

中学生 (飛込競技でも) より現在まで続いている障害や痛みがありますか? ア. ある イ. ない

ア. と答えた人 障害名 (痛みの場所): いつから 「 」

障害名 (痛みの場所): いつから 「 」

種目 (チーム) 名 いつからいつまで (何歳) 活動日数 活動時間

3) 高校時 「 」 「 」 週 日 1日 時間  
「 」 「 」 週 日 1日 時間

高校生 (飛込競技でも) より現在まで続いている障害や痛みがありますか? ア. ある イ. ない

ア. と答えた人 障害名 (痛み): いつから 「 」

障害名 (痛みの場所): いつから 「 」

種目 (チーム) 名 いつからいつまで (何歳) 活動日数 活動時間

4) 大学時 「 」 「 」 週 日 1日 時間

大学生 (飛込競技でも) より現在まで続いている障害や痛みがありますか? ア. ある イ. ない

ア. と答えた人 障害名 (痛み): いつから 「 」

障害名 (痛みの場所): いつから 「 」

障害名 (痛みの場所): いつから 「 」

種目 (チーム) 名 いつからいつまで (何歳) 活動日数 活動時間

5) 社会人時 「 」 「 」 週 日 1日 時間

社会人 (飛込競技でも) より現在まで続いている障害や痛みがありますか? ア. ある イ. ない

ア. と答えた人 障害名 (痛み): いつから 「 」

障害名 (痛みの場所): いつから 「 」

2. 過去に既往歴 (手術歴) はありますか? ア. ある 回 イ. ない

ア. と答えた人 疾患名: いつ 「 」 歳」 どこで 「 」

疾患名： \_\_\_\_\_ いつ 「 \_\_\_\_\_ 歳」 どこで 「 \_\_\_\_\_ 」

3. 現在、スポーツ外傷・障害（ケガ）以外で内科的疾患がありますか？ ア. ある イ. ない  
ア. と答えた人 疾患名： \_\_\_\_\_ いつから 「 \_\_\_\_\_ 」

4. 平成 23 年 1 月 1 日から平成 23 年 12 月 31 日までの間に飛込競技が原因と考えられるケガ（外傷・障害）で飛込競技を 1 日以上休んだことはありますか？

ア. ある 回数： \_\_\_\_\_ 回 イ. ない

ア. あると答えた方はわかる範囲で下記の質問に答えて下さい。

2)、5) は下記より記号を選んでください。

質問事項（何月頃）	ケガ 1（ _____ 月頃）	ケガ 2（ _____ 月頃）	ケガ 3（ _____ 月頃）
1) 障害の部位は			
2) 症状または診断名は			
3) いつ 当てはまる記号に○	ア. 練習中（水中） イ. 練習中（陸上） ウ. 公式大会 エ. 徐々に オ. その他	ア. 練習中（水中） イ. 練習中（陸上） ウ. 公式大会 エ. 徐々に オ. その他	ア. 練習中（水中） イ. 練習中（陸上） ウ. 公式大会 エ. 徐々に オ. その他
4) どんな風にし「 _____ 」 内に具体的に状況を 書いて下さい。 外傷の場合、その時の 種目を教えて下さい。	「 _____ 」 (種目： _____ )	「 _____ 」 (種目： _____ )	「 _____ 」 (種目： _____ )
5) 原因と思われる事			
6) 復帰までの期間			
7) このケガは以前した ケガの再発ですか	ア. はいイ. いいえ ウ. わからない	ア. はいイ. いいえ ウ. わからない	ア. はいイ. いいえ ウ. わからない
8) 現在そのケガ（外傷・ 障害）の状況はどうで すか？ 当てはまる記号に○	ア. 完全に治った イ. 治療中 ウ. 変形や動きに制限 があるが治った エ. 慢性化	ア. 完全に治った イ. 治療中 ウ. 変形や動きに制限 があるが治った エ. 慢性化	ア. 完全に治った イ. 治療中 ウ. 変形や動きに制限 があるが治った エ. 慢性化

<①症状または診断名について>

1. 切り傷 2. 打撲 3. 捻挫 4. 靱帯損傷 5. 半月板損傷 6. 筋挫傷（肉離れ） 7. 脱臼 8. 疲労骨折 9. 腰椎分離症 10. 椎間板ヘルニア 11. 腰痛症 12. 日射病・熱中症 13. 不明 14. 脳震盪 15. 骨折 16. 目の外傷 17. シンスプリント 18. 筋腱移行部炎 19. 関節炎 20. 前十字靱帯断裂 21. 鼓膜破裂 22. 歯牙損傷 23. 舟状骨骨折 24. アキレス腱断裂 25. 上腕二頭筋長頭筋腱炎 26. その他

<③原因>

1. 疲労 2. 睡眠不足 3. 過度の練習 4. 練習量が少ない 5. 不注意 6. 用具の不良 7. 不可抗力  
8. 技術不足 9. モチベーション（意欲）の低下 10. ウォーミングアップ不足 11. 天候不良（気候）  
12. 柔軟性低下 13. 筋力不足 14. ケア不足 15. その他 16. 不明 17. 習慣 18. 姿勢不良

<医療スタッフに対し意見・要望があれば裏面に書いてください。>

以上ご協力ありがとうございました。

(資料 1)