

〈研究ノート〉

飛込ジュニア選手の為の手関節保護リストラップの改良

後 藤 香 織

The Improvements of Wrap to Protect Wrist for Junior Divers

Kaori GOTO

*Nijima Gakuen Junior College
Takasaki, Gunma 370-0068, Japan*

要 旨

飛込競技においては2006年のルール改正により12～13才の高飛込の高さ制限は5メートルから7.5メートルに、14～15才の高飛込が7.5メートルの制限が10メートルになった。このことは成長期の骨に大きな衝撃を与えることが予想される。特に障害の多い手関節は、水に垂直に手の平を当てるために、手関節に疲労骨折、捻挫をおこす。衝撃に耐えるための鍛錬や十分な休養をとることに加え、第三の方法として用具の改良が考えられる。このための要件として①衝撃吸収性能をもっている②手関節を過伸展させない③柔らかく曲がる形と材質④演技の妨げにならない形、大きさ、硬さ⑤水中で変形や剥離などが無い、という要件を満たす要件からリストラップの改良を行ったところ、衝撃吸収素材を用いることがよいことがわかった。

1 はじめに

近年飛込競技においては、ルール改正による演技の高度化とアクロバティックな要素が濃くなり、それに伴う選手の低年齢化が進み、ジュニア期における適切なトレーニング方法と、この時期特有の障害予防が重要な課題となっている。

特に最近における大きな改正は、2005年のFINAジュニア競技ルールが改正されたことを受け、2006年国内競技のルールが、12～13才の高飛込の高さ制限は5メートルから7.5メートルに改正になり、14～15才の高飛込が7.5メートルの制限が10メートルに改正になった。このことは不幸なことに成長期の骨に大きな衝撃を与え、衝撃から身を守るためのさらなる筋力を必要としてしまうことから、障害が大きくなることが予想される。

日本における飛込競技の練習環境は決して豊かとはいえず、通年でコンスタントにプール練習できる屋内ダイビングプールの数は非常に少ない。そのため多くの日本の飛込選手は冬期は陸上トレーニングを行い、夏期のみ屋外プールで過密なプール練習をしているのが現状である。多くのジュニア選手も学校体育の部活動以上の練習時間をさいて勤しんでいる。このため過密な練習と十分な休養がとれない夏季に障害が多く発生し、障害部位は、腰、手関節、肩関節、肘関節、足関節などに多く見られ、選手の100%に何らかの障害が発生しているという¹⁻³。腰や肩、肘は水切れを良くするために関節を伸展するため入水時の衝撃を受けることに起きる。特に障害の多い手関節は、通常60度から70度が最大伸展角度であるが、入水時に90度まで過伸展させ、Open Hand Technique と呼ばれる手関節最大背屈、前腕の最大回内をとり、水に垂直に手の平を当てる。これは①肩に水が当たることに起因する水しぶきを軽減させ、いわゆるノンスプラッシュのため②切れの良い音をつくるため③目の保護のため、などの目的がある。すべての水圧を手掌に集中させてしまうことにより、手の甲、手首、親指に皮下出血、骨膜下出血を、手関節に疲労骨折、捻挫をおこす。また、練習量の多さから反復動作刺激と手関節の過伸展による手首の腱鞘炎を引き起こす。

成長期の骨の成長は、骨端線にある軟骨の成長によっておこっており、強い力がかかることでつぶれたりはがれたりという骨端線損傷を起こす。筋肉は早い速度で成長する骨にあわせて引っ張られるために固くなり、骨と筋の接合部に大きな負担がかかる。この時期は個人差も大きく同じ年齢で同じ練習をしていても成長途中にある子どもの方が故障しやすい。平成18年の統計では男子中学生の年間の伸びは、14才から15才が3.6センチ、13才から14才が5.5センチ、12才から13才が7.6センチ、女子中学生は同じ順に1.1センチ、2.2センチ、4.1センチである。このように中学時期は急激に成長する時期である。このため一般的には年間の身長伸びが1センチ未満になり骨端が

固くなってから、筋肉トレーニングを始められる年齢になる⁴つまり高校生以上の年齢から筋肉トレーニングができると考えられている。

一方、10メートルから飛び込むと空中では最高時速51キロメートルに達し、水面衝突後に33キロメートルに減速する。これは固い床に1.2メートルの高さから落ちて手をつくのと同じ衝撃があるという³。又、1～2トンの衝撃という報告もある⁵。これだけの入水の衝撃に耐えられる筋力を確実につけられるのは、骨の成長が止まってから、つまり高校生以上になってと考えられるが、前述のルール改正により中学生がこの衝撃に耐える体力を必要とされることになった。成長期に大きな負担がかかることは言うまでもない。

このために、手首、肘、肩の衝撃に耐えるための鍛錬はもちろん大切なトレーニングであり、競技者として第一に行うべき事である。また、障害予防の為に、また障害が起こったときにも、十分な休養をとることが正しい方法であることは言うまでもない。しかしながら、現状での練習環境においては、第三の方法として用具の改良と積極的に上手な利用をすることも一案だと考える。

現在、テープやサポーターがリストラップ（手首保護材料を以降リストラップと呼ぶ）としてさまざまなメーカーのものが販売されている。様々なスポーツやリハビリや作業にあわせて、手首に巻くタイプ、親指にかけて手首に巻くタイプ、手のひらと親指から覆うタイプ、背側・掌側にプレートの入っているものなど様々である。飛込用として開発されたものはなく、多くのサポーター類は①水中での繊維の膨張やたるみがでる、②ベルクロテープが華奢ですぐにはずれる、③固定式プレートで手が動かせない、④手を組むときじゃまになる、⑤Open Hand Technique がつけれない、⑥泳ぎにくい、など欠点が多い。多くの飛込選手が使っているのが、アメリカ製のDonJoy社のリストラップである。この製品は、もともとフットボールのラインマンの防具として作られており手関節の掌屈、背屈制限、橈屈、尺屈制限をするための予防的なもので、このリストラップは水にぬれても安定して使うことができる。しかしながら、成長期のジュニア飛込選手のために考えられてつくられているのではないので、衝撃吸収力に優れているのではなく、手関節過背屈をさせないためにつくられたプレートが曲がりやすく、Open Hand Technique がつくりにくく、甲側のプレートが手の甲にあたり痛い、という欠点ももつ。さらに小学生や中学生の手の大きさにちょうど良いサイズがないこと、消耗品であるのに関わらず片手で40ドルと高価であること、国内在庫がないことなどもあげられる。

このことから、①水面に当たった衝撃から成長期の骨端軟骨や手関節を守る衝撃吸収性能をもっている②手関節を90度以上に過伸展させないこと③手背側に柔らかく曲がる形と材質でできていて手を組むときにじゃまにならない④空中演技の妨げにな

らない形，大きさ，硬さであること②水中で変形や剥離などがない材質でできていて水中で安定している，という要件を満たす用具の必要性が考えられる。このことから飛込競技のために改良をくわえた用具を考え作成した。

2 リストラップの作成と検討

1) 形状

DonJoy 社の構造を基本にして，以下を比較した。

①筒型の手首サポーター（クロロプレン）に，甲側にプレートをはさみ，ラッピング布をバルクロテープでしめる構造（図1）で筒型手首サポーター部分の長さを7.5

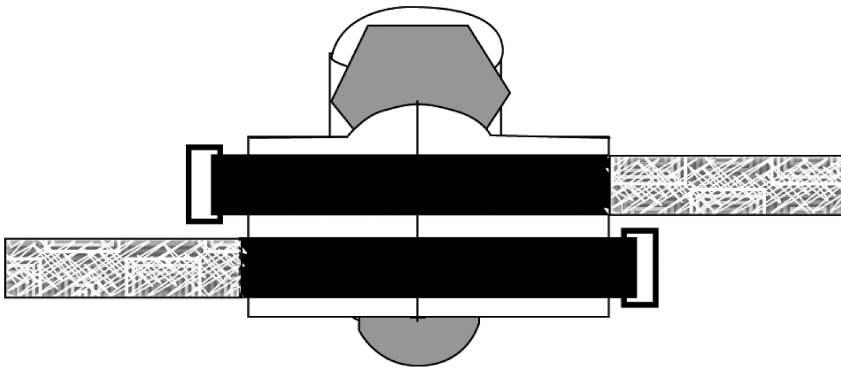


図1 リストラップの形
奥から手首サポーター，プレート，ラッピング布が一体になっている

センチ，9センチ，10.5センチに変えたものを作った。また手首サポーターを筒状ではなく巻き付ける一枚皮状の形状でも比較した。

②屈筋支帯上にポリウレタンと衝撃吸収ゴムスポンジ（ハネナイト）からなるパッドをつくり①につけたものを作成した（図3 b）参照）。ハネナイトは，衝撃・振動吸収性に優れた制振ゴムで，外力を受けてもほとんど反発せずエネルギーを吸収し，物性・耐久性は一般のゴムと同等で，静音，低振動製品の部材として数多く採用されている。実際にボールを落としても跳ねない。

2) 衝撃吸収性

●①にプレートの種類と厚さ，形状を変えて比較した。

プレートの種類は，天然ゴムスポンジ，ポリウレタンスポンジ，衝撃吸収ゴムスポンジ（ハネナイト），衝撃吸収ゴム板（ハネナイト），ポリプロピレン板を試した。

厚さは，天然ゴム10ミリ，5ミリ，ポリウレタン10ミリ，衝撃吸収ゴムスポンジ（ハネナイト）10ミリ，5ミリ，衝撃吸収ゴム板（ハネナイト）5ミリ，2ミリ，ポ

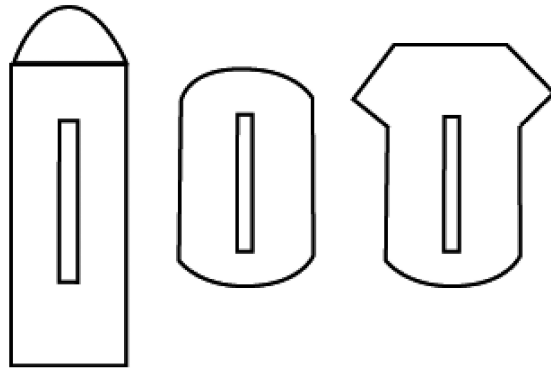


図2 プレートの形



図3 a) プレートが手の甲を覆う形状になる b) 手掌パッド

リプロピレン3ミリ，4ミリ を用いた。

形は，図2に示したように，25ミリ半円筒状，楕円，楕円の先端が広がっている形を比較に用いた。楕円の先端が広がっている形は DonJoy 社のプレートと同じ形状だが，装着部分を10ミリ遠位側にし，90度まで過伸展できるようにした。さらにラッピング布の部分を少し盛り上げて90度以上過伸展しないようにした。

●手首サポーター部分をクロロプレンゴムとハネナイトゴムスポンジにて比較した。

3) 被験者

手関節の捻挫治癒後3か月 12才男子選手 飛込経験5年に本人と保護者と指導者の同意のもと，試着して通常の練習をしてもらい使用感を聞き取り調査した。ジュニア選手ではないが，手に故障を持っている飛込愛好者，骨折治癒後1年 50代男性（飛込経験10年），手根管症候群手根管開放術後18年 40代女性（飛込経験5年）にも5メートルから入水をしてもらった。

3 結果

1) サポーター部分

7センチ，9センチ，11センチの幅では，手を組んだときに長い方が安定した感触で安心であったという感想であった。クロロプレンとハネナイトスポンジで比較したところ，クロロプレンの方が皮膚へのあたりが柔らかいが，ハネナイトスポンジは肌ざわりが悪く，固く，重い特徴がある。衝撃吸収の観点からはハネナイトスポンジが良い。筒状と一枚皮状での比較は，筒状は，着脱が簡単である。一枚皮状は，装着に手間がかかる，重なり部分に皮膚が巻き込まれて痛いという感想もあった。

2) 手掌パッド

中学選手の感想は，「手掌パッド部分が空中の技で多少気になるが，手首の痛みがひどいときは安心して練習ができると思う。」骨折治癒後男性の感想は，「手首が過伸展すると痛くなるので手掌パッドよりも，手背のプレートの方が重要。」手根管開放術後女性の感想は，「手掌パッドがあると手がしびれない。」このように受傷部分によっては手のひら側に衝撃吸収材が必要であると考えられた。

3) プレートの種類

表1のように，天然ゴム，衝撃吸収ゴム，衝撃吸収ゴムスポンジ，天然ゴムと衝撃吸収ゴムの組み合わせたものが，衝撃吸収性が高く，特に天然ゴムと衝撃吸収ゴムのあわせたものももっとも衝撃による振動や手首の安定性が高く感じてもらった。

4) プレートの形

半円筒状天然ゴム（厚さ25ミリ）は，10ミリの天然ゴムやハネナイトスポンジと同

表1 プレートの材質と使用感

素材	厚さ(ミリ)	使用感	
天然ゴム	5	衝撃小さい 柔らかい	
	10	衝撃小さい 柔らかい 手首が安定している	
ポリウレタン	10	柔らかすぎで不安 安定感に欠ける	
ハネナイトスポンジ	5	衝撃がとても小さい	
	10	衝撃がとても小さい 手首が安定している	
ハネナイト板	2	衝撃がとても小さい	
	5	衝撃がとても小さい 手首が安定している	
ポリプロピレン	3	衝撃大きい 固い	
	4	衝撃大きい 固い	
天然ゴム5ミリ+ハネナイト板2ミリ		7	衝撃がとても小さく 柔らかく 手首が安定する
天然ゴム5ミリ+ハネナイトスポンジ5ミリ		10	衝撃がとても小さく 柔らかく 手首が安定する

じ程度に衝撃には強いが、大きすぎるという感想であった。また楕円状より図2右の形状の方がしっかりと手の甲に添って衝撃を受けてくれていると感じられた。DonJoy社のプレートと同じ形状であるが、プレート自体を遠位側につけることで90度程度に過伸展することができるのでOpen Hand Techniqueを作りやすく、プレートに厚みを持たせ衝撃吸収材をもちいることで、手首が直角になったときにもしっかりと衝撃を受けてくれる形である。

4 まとめ

以上のことから、手首サポーター部分は、筒状でクロロプレンゴム製、長さは8センチから10センチくらい、プレートは天然ゴムスポンジと衝撃吸収ゴムがOpen Hand Techniqueを作りやすく、形状は図1の右の形が衝撃につよく、厚さは10ミリ以内がじゃまにならないことがわかった。さらに、形状安定のためには、ラッピング布は水に濡れても強く型くずれしない防水ナイロンを使用し、水中ですぐにはずれないループ型ベルクロテープを縫いつけ、フック型ベルクロテープを手首に一周させて固定させるという形状と材質がよいと考えられた。このリストラップは予防用に向いていると考えられる。さらに傷害時にはその特徴に合わせて必要であれば手掌パッドをつける、手首サポーター部分を衝撃吸収ゴムにする、プレートの種類を変えて可動域を狭くすることが手首の故障を悪化させずに使用できると思われた。

以上より、成長著しいジュニア選手の手首の故障防止に使うことが可能なリストラップの要件がわかり改良ができた。今後の課題としては、成長期に適した関節の強化トレーニングと効果的な休養の取り方の指導と併せて、肘関節肩関節まで衝撃が及ばない用具を改良したい。また、機器測定を用いてどのくらい改善が出来るのかを検討することも今後の課題である。

参考文献

- 1 伊藤偵之(2007) 水泳プールでの重大事故を防ぐ(財)日本水泳連盟編
飛込競技での重大事故の背景とその予防:東京, pp58-59
- 2 片岡直樹, 石川知志, 金岡恒治, 武藤芳照, 有吉護, 園田昌毅(2000) 一流水泳選手の水泳に伴う外傷・障害. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌20(1):34-41
- 3 le Viet, DT., Lantieri, L.A. and Loy, S.M.(1993) Wrist and hand injuries in platform diving. J Hand Surg. 18(5):876-80.
- 4 根本勇(1999) スポーツ生理学. 山海堂:東京,p41
- 5 Stevenson, J.M.(1985) The Impact Force of Entry in Diving From a Ten-Meter Tower. Biomechanics IX-B.106-111.