

水難救助活動で隊員が装着するフィンの能力を引き出す インソール

大垣消防組合消防本部（岐阜） 水谷 佑典

1 現状と課題

流速環境下での水面救助活動及び潜水救助活動は、隊員の精神的、身体的な負担が大きいため、フィンワーク※の負担軽減は必要不可欠である。

しかし、フィン技術を向上させるための科学的根拠に基づく統率性ある参考書物がなく、個人の経験と感覚によってフィンワークが行われており、身に付けたフィン技術をさらに発揮させる器具がないのが現状である。

※ 上半身を固定し、股関節からフィン先までを使って泳ぐことで、①足首を固定し、②指先まで意識してフィンに力を伝え、③ダウンキック動作と④アップキック動作を、⑤交互にリズムよくフィンをしならせて行う。【写真1、2参照】

2 フィンの種類

- (1) マリンブーツを着用し、装着するストラップフィン【写真3、4参照】

安全性、利便性から水難救助隊員が災害現場で主流として使用する。

- (2) 素足で装着する水に浮かないブーツフィン【写真5参照】

長時間着用可能で、素足で装着するため、水を捉える感覚が分かりやすく、効率良い推進力を得るフィンワークを身に付けるために使用する。

- (3) 素足で装着する水に浮くブーツフィン【写真6参照】

高価な海外製で、限られた職人しか作製できず、競技用に使用される。アップキック動作をアシストするとともに、泳ぎのピッチを上げる効果があるが、安全な歩行が困難で、着用時の締め付け感が強く、また、着用時間に時間を要するため、災害現場には不向きである。

3 開発の経緯

水難救助隊員は、災害現場でマリンブーツを着用してストラップフィンを

装着するが、ストラップフィン自体には浮力はなく、アップキック動作をアシストするとともに、泳ぎのピッチを上げる効果は競技用のフィンほど得られない。そこで、ストラップフィンに浮力を持たせることで、フィンの能力をさらに引き出せるのではないかと考え、インソールの開発に至った。

(1) 開発ポイント

マリンブーツに敷くインソールにあたって、次の点に重点を置いた。

- ア フィン先を使用して、フィンワークが容易に実施できること。
- イ 既製品のストラップフィン、マリンブーツに対応すること。
- ウ 長時間着用しても、足が痛くならないこと。
- エ 迅速にストラップフィン、マリンブーツを装着できること。
- オ 安全に歩行できること。
- カ 安価であり、誰にでも作成可能なこと。

作成には、弾力性、柔軟性、耐久性、耐候性及び軽量であることが必要なため、EVA樹脂（エチレン-酢酸ビニル共重合樹脂）のマットを使用する。インソールの型は、市販のインソールを使用し、フィン先を使用している感覚をダイレクトに感じとるために、足の指先から土踏まずまでの大きさとする。【写真7、8、9参照】

(2) インソール完成までの検証

初めに、素足で装着する水に浮かないブーツフィンに浮力を持たせることで、水に浮くフィン同様の効果を得られるかを検証した。厚さ1.2cmのインソールを水に浮かないブーツフィンに敷いて使用し、隊員16人により、3種目を検証した結果、インソールは有効である旨を導くことができた。【表1、写真10参照】

次に、マリンブーツを着用し、装着するストラップフィンのインソールを使用する位置は、ストラップフィン内か、マリンブーツ内のどちらが有効かを検証した。厚さ1.2cmのインソールでは、装着が困難であったため、厚みを軽減した厚さ1cmのインソールを使用した。検証結果は、マリンブーツ内にインソールを使用した方が、素足の裏にある浮力が足首を固定し、フィン先を使用している感覚を指先でダイレクトに感じとることができた。ストラップフィン内で使用した場合、マリンブーツのソール部分

が同じ素材で、同じ厚さであることにより、浮力が分散されフィン先を使用している感覚を指先でダイレクトに感じとることが不可能になるため、有効でない。【表 2、写真 1 1、1 2 参照】

(3) インソールの作成方法

インソールの作成方法は、EVA樹脂のマット及び市販のインソールを使用し、足の指先から土踏まずまでの大きさに合わせて作成する。作成したインソールをマリンプーツのソール部分に敷くことで、ストラップフィンの能力を引き出せる。【表 3、4、写真 1 3、1 4 参照】

4 隊員によるインソールの検証及び考察

(1) 水面救助における検証及び考察

ア 100mの3点セット水面移動訓練

隊員19人により、3点セット（マスク、シュノーケル、フィン）水面移動訓練を、マリンプーツにインソールを敷いてストラップフィンを装着するパターンと、インソールなしのパターンを各組み合わせ1回、15分の間隔を挟んで、タイムの測定を行った。検証の結果は、インソールありの方が約9割の隊員が速い結果であった。【表 5、写真 1 5 参照】

イ 25mの要救助者搬送訓練

隊員4人により、要救助者搬送訓練を上記内容と同じ測定方法で実施した。一貫性を持たせるため、要救助者は38kgの訓練用マネキンを使用した。検証の結果は、インソールありの方が速い結果であった。インソールを使用すると、初速から加速までが速くなり、浮力によりアップキック動作とダウンキック動作のピッチスピードが上がり、より迅速な要救助者の搬送が可能となった。【表 6、写真 1 6 参照】

(2) 潜水救助における検証及び考察

ア 全装備装着水面移動訓練

ウェットスーツに潜水資器材を装備し、インソールを敷いて全装備装着水面移動訓練を実施した。装備品の重さで体が沈むため、3点セット水面移動訓練よりもフィンワークの負担が軽減でき、推進力を得た。また、陸上で潜水資器材を背負った状態で歩行する際は、インソールが土

踏まずにあることで、重みを軽減するクッションの役割を果たすメリットもあることが分かった。【写真17参照】

イ 全装備装着水中移動訓練

ウェットスーツに潜水資器材を装備し、インソールを敷いて全装備装着水中移動訓練を実施した。水面よりも水中の方が、アップキック動作の効果を十分に感じ取ることができ、流動的にリズムよくフィンの面で水を捉えられた。個人差はあるが、インソールを使用することで中性浮力のバランスを取りやすいとの意見もあった。【写真18参照】

ウ ドライスーツを使用した訓練

ドライスーツは、ドライスーツとブーツが一体型になっているため、ドライスーツ内にインソールを敷いて使用する。前記同様、フィンワークの負担が軽減でき、推進力を得ることができた。【写真19参照】

(3) 流水救助における検証及び考察

マリンブーツにインソールを敷いて、河川で流水救助訓練を実施した。ストラップフィンを使用せずに訓練を実施した場合、マリンブーツにインソールを敷いても、明らかな浮力を感じることはできなかった。しかし、この訓練から、流水救助時に多く見られる、鋭利な岩や水面が見えない場所で歩行する際、インソールが鋭利な物から足裏を保護するクッションの役割も果たすことが新たに分かった。【写真20参照】

(4) マリンブーツのみとインソールありの着用に要する時間の比較

インソールは、災害時に備え、常にマリンブーツ内に敷いた状態にしておくが、インソールが敷いてあることで、着用時間に支障をきたす恐れがないかの検証をした。隊員4人により、マリンブーツのみとインソールありの場合の着用に要する時間の比較を行ったところ、両者とも約15秒以内で着用でき、インソールが支障をきたすことはないを実証できた。

(5) インソールが長時間使用可能かの検証

隊員4人により、インソールが長時間使用可能かの検証を実施した。2時間以上着用したが、長時間着用しても足の締め付けがなく、痛みも生じず、長時間着用が可能であることが実証できた。

5 隊員へのアンケート調査

インソールを使用した隊員に対してアンケート調査を実施した結果「フィンワークに関すること」の項目のうち、全ての隊員が1つ以上の効果を得られたとの意見があり、検証した隊員の約9割が今後もインソールを使用したいとの回答であった。【表7参照】

6 インソールの効果と特徴

インソールを使用することで、フィンワークのダウンキック動作を意識するだけでよく、他の動作はインソールで補うことができ、フィンワークの負担を軽減することができる。検証結果からも従来の使用方法より速く泳げることができ、迅速な救助活動に繋がる。フィンワーク以外でも、安全な歩行が可能で、長時間着用しても足の締め付けがなく、痛みも生じず、潜水資器材の重みを軽減し、鋭利な物から足裏を保護するクッションの役割を担うなどの効果がある。また、既製品のマリンスーツに使用でき、費用対効果は高く、安価で誰にでも作成可能である。【図1参照】

7 終わりに

本開発品を、日本、世界へ発信して1人でも多くの人に体感して頂きたいが、多くの隊員に認知されるための活動をいかに行うかが課題である。検証に参加された隊員からの伝達やフィン技術勉強会の開催及び関係書籍出版社への紹介を行い、災害現場において有効なインソールを全ての水難救助隊員のマストアイテムになるよう活動していきたい。1秒でも早く要救助者を救出するために、常に考え、これからも日々精進していきたい。

参考文献

名古屋市消防局編著（2013）「2訂版消防救助技術必携：水難救助編」
東京法令出版

堀内直（2003）「フィンスイミング通信 Vo51」、『月刊スイミングライフ』
2003年2月号、P54－55、(株)インターナショナルスイミング

表1 ブーツフィンの検証結果

	25mプール	インソールあり			インソールなし		
		100m 水面移動 訓練	50m 水中移動 訓練	25m マネキン 搬送訓練	100m 水面移動 訓練	50m 水中移動 訓練	25m マネキン 搬送訓練
人数	23歳から39歳 水難救助隊員歴 1年から9年						
14人 ～ 16人	平均タイム	75.8秒	31.6秒	20.2秒	78.2秒	32.8秒	21.8秒
	タイムが速い人数の割合	13/16人	11/14人	15/16人	3/16人	3/14人	1/16人

- ※1 平均タイムが速い方と速い人数の数が多い方は、文字の網掛けを示す。
 ※2 各種訓練とも1回のみ測定し、インソールありから15分の休憩を挟んで、インソールなしを測定した。
 ※3 インソールありとなしで同じターンを実施し、訓練用マネキン（38kg）を使用した。
 ※4 水中移動訓練が未実施な隊員は、水難救助隊員ではなく消防隊員であるため、未実施とした。

表2 インソールを使用する位置の検証結果

25mプール		100mの3点セット水面移動訓練	
人数	23歳から40歳 水難救助隊員歴1年から12年	ストラップフィン内に インソール	マリンプーツ内に インソール
19人	平均タイム	90.0秒	88.2秒
	タイムが速い人数の割合	3/19人	16/19人

- ※1 平均タイムが速い方と速い人数の数が多い方は、文字の網掛けを示す。
 ※2 表2のマリンプーツ内にインソールと表5インソールありは同一である。

表3 インソールの仕様

インソール	個数	金額
EVA樹脂のマット（30cm×30cm×厚さ1cm）	1枚	55円
市販のインソール（インソールの型用）	1枚	100円

表4 インソールの作成方法

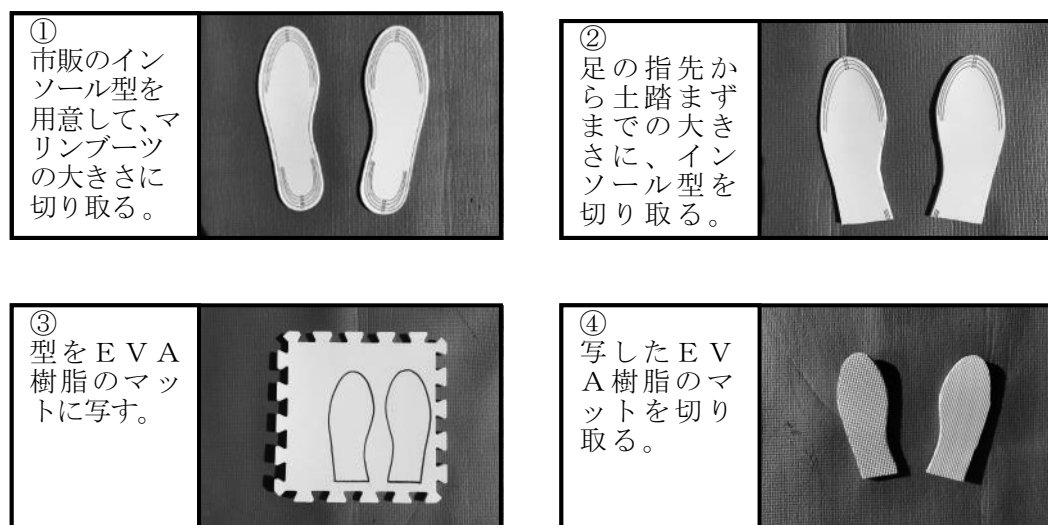


表5 100mの3点セット水面移動訓練結果

25mプール		100mの3点セット水面移動訓練	
人数	23歳から40歳 水難救助隊員歴1年から12年	インソールあり	インソールなし
19人	平均タイム	88.2秒	92.1秒
	タイムの速い人数の割合	17/19人	2/19人

※1 平均タイムが速い方と速い人数の数が多い方は、文字の網掛けを示す。
 ※2 表2のマリンブーツ内にインソールと表5インソールありは同一である。

表6 25mの要救助者搬送訓練結果

25mプール		25mの要救助者（マネキン）搬送訓練	
人数	27歳から34歳 水難救助隊員歴3年から10年	インソールあり	インソールなし
4人	平均タイム	24.1秒	25.6秒
	タイムの速い人数の割合	4/4人	0/4人

表7 インソールを使用した隊員のアンケート結果

水難救助活動で隊員が装着するフィンの能力を引き出すインソール（25人）

1 フィンワークに関すること

(1) インソールを使用して、フィンワークが容易にできますか。

YES（21人）・NO（0人）・どちらでもない（4人）

(2) インソールを使用して、アップキック動作をアシストしていますか。

YES（23人）・NO（0人）・どちらでもない（2人）

(3) インソールを使用して、推進力を得ていますか。

YES（21人）・NO（1人）・どちらでもない（3人）

(4) インソールを使用して、フィンワークのストレスを軽減できますか。

YES（20人）・NO（1人）・どちらでもない（4人）

2 取扱いに関すること

(1) インソールを使用して、安全に歩行できますか。

YES（23人）・NO（1人）・どちらでもない（1人）

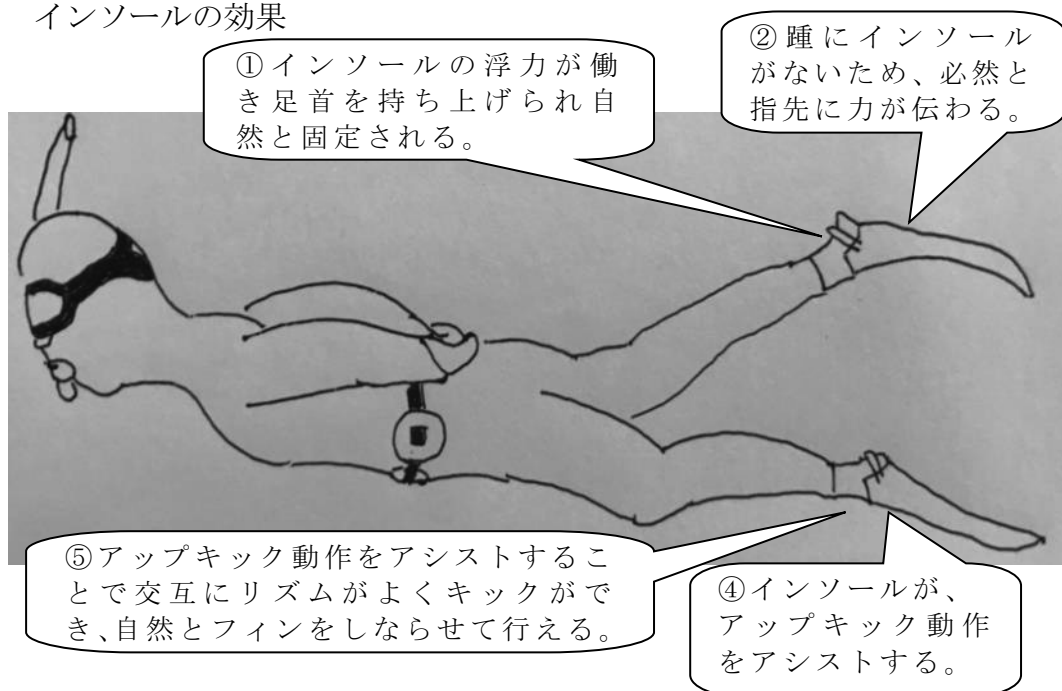
(2) 今後、インソールを使用したいですか。

YES（22人）・NO（0人）・どちらでもない（3人）

3 その他

（ ・インソールを使用するとスピードは上がるが疲れやすく感じた。・水中で効果を感じた。・インソールでフィンワークに違いを感じた。・安価でキックのアシストとなり、効果的だと感じた。・負担軽減に有効。・キックが楽になるのに、推進力が上がった。・重たくて、しならないフィンでは効果を感じとれない。・水難救助隊としての使用は負担軽減として有効。・消防救助技術指導会のフィンを使用する競技の訓練にも活かせる。・費用対効果が大きい。とても効率良くフィンワークができると感じた。・インソールを使用することで、効率良く筋肉を鍛えられるように感じた。・キックの返しの際に、足指に力が入りやすく、普通の練習で体感できない感覚で新鮮。・様々なフィンに対応可能だと思います。災害現場でも適応可能だと考えます。・密着があり、操作しやすい。

図1 インソールの効果



③ ダウンキック動作を意識するだけでよく、
③以外を全てインソールが補っている。

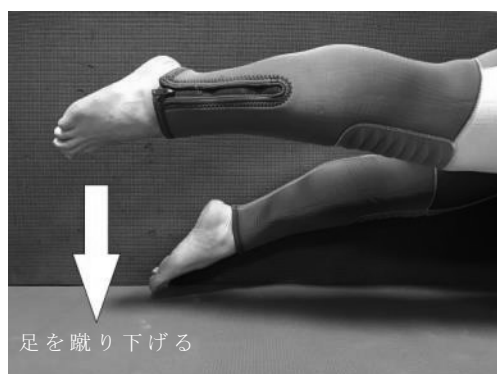


写真1 ダウンキック動作



写真2 アップキック動作



写真3 マリンブーツ



写真4 ストラップフィン



写真5 水に浮かないブーツフィン



写真6 水に浮くブーツフィン

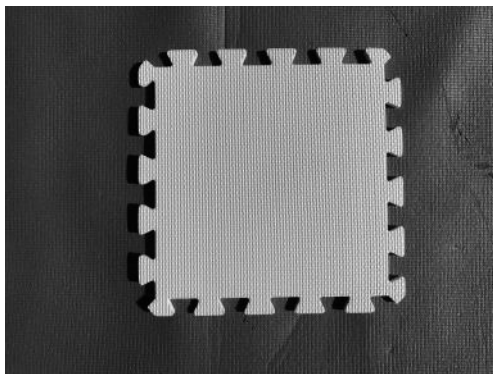


写真7 EVA樹脂のマット



写真8 市販のインソール



写真9 指先から土踏まずまで



写真10 水に浮かないブーツフィン
ンにインソールを敷く



写真11 ソール裏の素材



写真12 ソールの厚さ

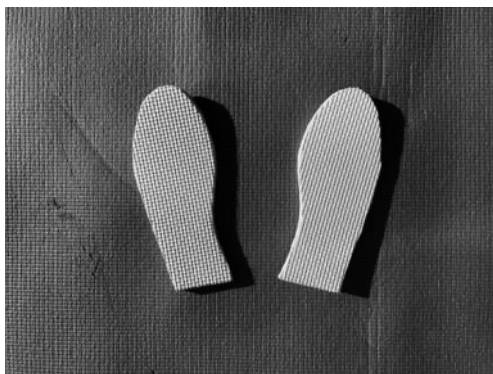


写真13 インソール



写真14 マリンブーツ内に敷く

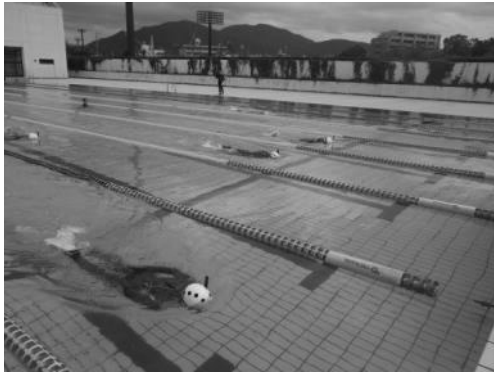


写真15 3点セット水面移動訓練



写真16 要救助者搬送訓練



写真17 全装備装着水面移動訓練



写真18 全装備装着水中移動訓練



写真19 ドライスーツを使用した
訓練



写真20 流水救助訓練