

ゴールボール専用プロテクターの開発に関する研究

健康スポーツマネジメントコース

5013A319-1 徳井 亜加根

研究指導教員：中村 好男 教授

1. 背景

2011年6月、スポーツ基本法が制定され、障害者スポーツにおける安全性の確保や競技力の向上について、初めて法律に明記された。しかし、これらの課題に十分に対応できる知見や推進体制が整っていないのが現状であり、2012年に開催されたロンドンパラリンピックで団体種目初の金メダルに輝いたゴールボールにおいても例外ではない。ゴールボールは視覚障害者スポーツである。ディフェンス時には、アイシェードを装着した選手が重量1.25kgのボールを全身でブロックすることから、スポーツ外傷予防のため、ルール上ではプロテクターの装着が認められているにもかかわらず、専用プロテクターが存在しない。パラリンピックの金メダリストでさえ、野球やラクロスなど他競技のプロテクターを流用せざるを得ず、安全性の確保や競技力の向上が図られているとは言い難い。

2. 目的

本研究の目的は、ゴールボール専用プロテクターを開発し、競技中の安全確保と競技力の向上に寄与することとする。目標として、専用プロテクターに求められる機能を明らかにし、専用プロテクターに適した衝撃吸収材の選定、デザインの提案を行うこととする。

3. 研究の流れ

本研究の流れは、まず、選手が現在使用するプロテクターの問題点と新たに開発するプロテクターに求める機能を抽出するために実態調査を行い、プロテクター開発のコンセプトを決定した。その後、プロテクターの機能に最も影響を及ぼす衝撃吸収材の選定を行い、プロテクターの試作を行った。試作したプロテクターについては、力学的、生理学的、主観的評価を実施した（図1）。

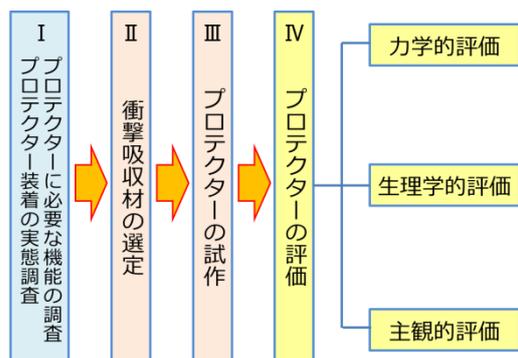


図1 研究の流れ

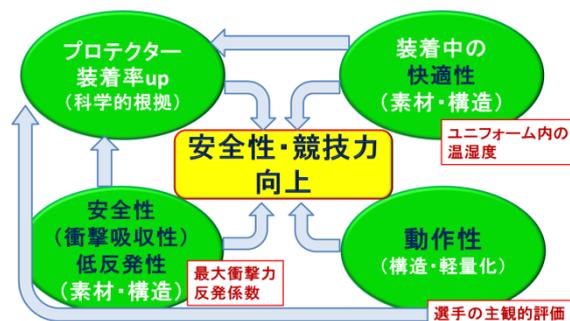


図2 プロテクター開発のコンセプト

4. プロテクター装着の実態調査及びプロテクターに必要な機能

ゴールボール専用プロテクターに必要な機能を抽出し、ゴールボール専用プロテクター開発の構想を決定するために半構造化インタビュー調査を実施した。調査対象者はロンドンパラリンピック日本代表女子ゴールボール選手5名とし、調査項目は現在使用しているプロテクターの種類および不満点と専用プロテクターに求める機能についてであった。

その結果から、ゴールボール専用プロテクターに求められる機能を①安全性（衝撃吸収性）、②動作性、③快適性、④低反発性とし、開発のコンセプトを図2にまとめた。

5. 衝撃吸収材の選定（衝撃力、反発係数の計測）

○方法

プロテクター開発のコンセプトを実現するような衝撃吸収材を選定すべく、自作の衝撃試験機を用いて、材料試験を行った。評価の指標は最大衝撃力と反発係数とした。材料試験に用いた試験片は①フェルト、②PE-Lite、③Plastazote、④EVA、⑤PPT、⑥低反発フォーム、⑦スチレンビーズ（直径約2~3mm）クッションであった。

○結果

最大衝撃力はスチレンビーズ、PPT、低反発フォーム、フェルトの順に低い値を示し、反発係数は低反発フォーム、スチレンビーズ、PE-Lite、EVAの順に低い値を示し

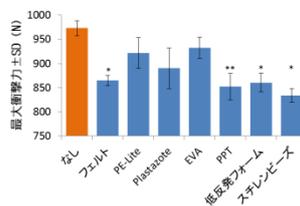


図3 最大衝撃力

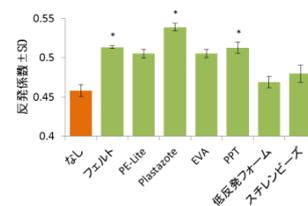


図4 反発係数

た(図3, 図4)。スチレンビーズと低反発フォームが最大衝撃力, 反発係数ともに低い値を示し, ゴールボール衝突時の衝撃吸収性及低反発性に優れていることが示唆された。また, スチレンビーズの方が低反発フォームよりも軽量性及び動作追従性に優れているため, 本研究における衝撃吸収材にはスチレンビーズを採用することとした。

6. プロテクターの試作

スチレンビーズの粒径及び被覆材の違いによる最大衝撃力, 反発係数の違いを計測したところ, 粒径は小さく, 被覆材は伸縮方向が1方向より2方向の方が最大衝撃力, 反発係数ともに小さな値となることが明らかとなった。しかし, スチレンビーズの粒径が小さくなるほど加工性が悪くなるため, 本研究では粒径2~3mmのスチレンビーズを採用し, 被覆材には2方向へ伸縮するポリエステル素材を用いることとした。

また, プロテクター装着による体温上昇を抑制するため, 煙突効果による放熱を考え, PE-Lite製の波状板を製作し, 衝撃吸収材の内部に取り付けることとした。プロテクターの装着方法としては従来のベルトによる装着ではなく, 体温上昇に影響する因子として重ね着による含気率の増加が考えられるため, アンダーシャツに衝撃吸収材を取り付けるTシャツ型プロテクターとすることで体温上昇の抑制を図ることとした。

7. 試作プロテクターの評価

7-1. 力学的評価

○方法

自作の衝撃試験機を用いて, 試作プロテクターと現在選手が使用している野球用プロテクター(以下, 「従来型プロテクター」とする)との比較評価を行った。評価指標は最大衝撃力と反発係数とした。

○結果

試作プロテクターは従来型プロテクターに比して, 最大衝撃力及び反発係数がいずれも低い値を示し, 有意差が認められた。衝撃吸収性及び低反発性について, 試作プロテクターが従来型プロテクターよりも優れていることが明らかとなった。

表1 力学的評価結果

計測対象	最大衝撃力 (平均値±SD)	反発係数
従来型プロテクター	743.6 ± 12.7	0.53
試作プロテクター	655.7 ± 26.1	0.50

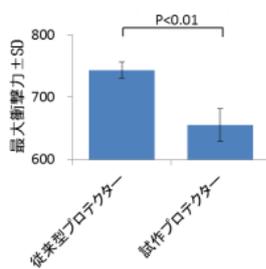


図5 最大衝撃力

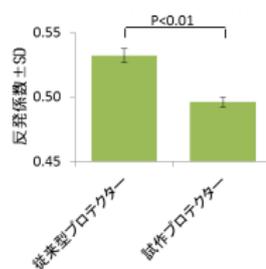


図6 反発係数

7-2. 生理学的評価

○方法

環境温度28℃, 相対湿度60%の一定環境における, 試

作プロテクター及び従来型プロテクター装着下での胸部, 腹部, 背部それぞれの温湿度変化を計測した。被験者は日常的に運動を実施している27歳の健康な女子1名である。運動にはエアロバイクを用い, 心拍数110回/分となるように運動負荷を調整した。

○結果

胸部及び腹部の温湿度については, 試作プロテクターと従来型プロテクターとの間に違いは見られなかったが, 背部の温湿度については, 試作プロテクターが従来型プロテクターに比して低い値となった。

7-3. 主観的評価

○方法

ゴールボール日本代表女子選手2名に試作プロテクターを2週間貸与し, 試着期間の2週間が経過した後非構造化インタビュー調査による主観的評価を得た。選手のIBSA視覚クラシフィケーションは1名がB1(全盲), 1名がB3(視野狭窄)であった。

○結果

B3(視野狭窄)の選手から得た評価は, 衝撃吸収性について, 衝撃の強さにはプロテクター間で違いが感じられなかったが, ボール衝突時の当たり方には大きく違いがあり, 従来型プロテクターに比べ試作プロテクターはボールの形を感じるのとことであった。

動作性, 快適性, 低反発性については, 従来型プロテクターとの間に違いを感じなかった, とのことであった。

全盲の選手については, プロテクターの衝撃吸収材が脱着式であり, 脱着作業自体が困難であることから, プロテクターの装着ができなかった, とのことであった。

8. まとめ

スチレンビーズを衝撃吸収材とし, 衝撃吸収材脱着式のTシャツ型ゴールボール専用プロテクターを試作した。ゴールボール専用プロテクターに求められる4つの機能については, 従来型プロテクターと同等あるいはそれ以上の性能が認められたが, 選手の主観的評価では, 計測データほどの違いが認められず, また, 全盲の選手には衝撃吸収材の脱着が困難であることが明らかとなった。ゴールボール専用プロテクターとしての機能の追求以前に, 視覚障害者が扱いやすいモノとしてのプロテクターの開発が重要であることが明らかとなった。装着できなければ, 機能の追求をしても無駄となるため, 視覚障害者が扱いやすいデザインへ今後改良を行っていく予定である。

9. 研究成果

○学会発表

- 1) 徳井亜加根ほか. ゴールボール用プロテクターの提案. 日本義肢装具学会誌;29(特別号):P339. 2013.
- 2) 徳井亜加根ほか. ゴールボール選手におけるスポーツ傷害とその予防について. 第23回日本障害者スポーツ学会プログラム・抄録集(印刷中).

○論文投稿

徳井亜加根ほか. 障害者スポーツ選手(肢体不自由・視覚障害)におけるスポーツ傷害の実態. 日本臨床スポーツ医学会誌(投稿中).

○特許等出願

徳井亜加根. プロテクター. 特願2013-193883, 出願日2013-09-19