

2008年度 修士論文

アメリカンフットボール競技における外傷発生要因の検討

Prospective study about the risk factors
of injuries in American football.

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 運動器スポーツ医学研究領域

5007A021-0

熊崎 昌

Kumazaki, Akira

研究指導教員： 鳥居 俊 准教授

アメリカンフットボール競技における外傷発生要因の検討

Prospective study about the risk factors of injuries in American football.

5007A021-0 熊崎 昌

研究指導教員：鳥居 俊 准教授

緒言

アメリカンフットボール競技は外傷発生リスクの高いスポーツであると考えられている。日米両国の外傷統計資料から見ても、他の競技スポーツと比べ外傷発生率の高さは際立っている。日本においては、スポーツ安全協会の傷害統計資料では傷害発生率（傷害発生件数 / 保険加入者数）において 11% を超え、アメリカ合衆国では NCAA における 15 年に及ぶ外傷統計においても他の競技スポーツと比べ 3 倍近くの外傷発生率（1000 時間当たりの外傷発生件数）が確認されている。

このようにアメリカンフットボール競技は外傷発生リスクの高いスポーツであるが、サッカーをはじめとした他のスポーツ競技と比べ外傷発生要因の検討を行った研究は非常に少ない。

そこで本研究の目的は、大学アメリカンフットボール部を対象にシーズン前の身体測定とシーズンを通じた外傷調査を行い、アメリカンフットボール競技における外傷発生要因となる身体的因子を prospective study design によって明らかにすることとした。

方法

本研究では大学アメリカンフットボール部（関東 1 部所属）を対象に 2006 年から 2008 年までの 3 年間の外傷調査を実施した。調査対象となった選手数は 2006 年 89 名、2007 年 85 名、2008 年 84 名であった。そのうち 2008 年度のシーズン前にすべての身体計測項目を実施することができた 45 名を対象として、2008 年シーズンにおける外傷発生要因の検討を行った。

調査期間は防具をつけたコンタクト練習を行う 4 月 1 日から 6 月のオープン戦最終戦までを春シーズン、9 月 1 日からリーグ戦最終戦となる 11 月 23 日までを秋シーズンと定義し、その期間内の練習、試合中に起こった外傷・障害を記録した。調査期間内に記録された練習日とは、防具を着用し実戦形式の練習を行った日のみとした。

外傷調査の記録内容は、日付、天候、時刻、氏名、学年、ポジション、部位、傷害名、発生状況、練習復帰日、練習喪失日数とした。記録された外傷・障害のうち喪失日数が 1 日以上の問題を injury と定義した。外傷発生要因の検討に際して、外傷発生率の算出を行った。各選手がシーズン

中のコンタクト練習、試合中に起こした怪我の件数を外傷件数とし、各選手の練習参加日数で除すことで、各選手の外傷発生率とした。

測定項目として、DXA 法による Total Mass、部位別 Lean、Fat、BMC、Star Excursion Balance Test（以下 SEBT）による動的姿勢制御機能、Talent-Diagnose-System（以下 TDS）による反応時間（RT）、選択反応時間（CRT）を採用した。

SEBT は Anterior Medial（AM）、Medial（M）、Posterior Medial（PM）の 3 方向を採用し、各方向 3 施行の平均値を算出した。測定に際して検者は、被験者に支持脚の踵をラインの中心点におき、そこから片脚姿勢を維持したまま遊脚のつま先をライン上のできる限り遠くに接地するように指示をした。最も遠くに脚が伸びたところで目印をつけ、中心からの距離を測った。測定された各方向の距離は、遊脚の脚長で標準化した。脚長には棘果長（上前腸骨棘から内果までの距離）を採用した。

反応時間と選択反応時間の測定には TDS を使い、モニター上に表示されたドットに対して、適切な反応を上下肢リアクションボードに対して行うように指示をした。反応時間の測定ではモニター上に単一のドットが表示され、リアクションボード上でできるだけ早くジャンプをさせた。選択反応時間の測定ではモニター上の 4 つの四角からランダムに表示されるドットに対して、対応したリアクションボードを叩く、あるいは踏ませた。

本研究における外傷調査データの集計には Microsoft office Excel 2007（Microsoft 社製）を使い、統計処理には SPSS 15.0（SPSS 社製）を用いた。外傷調査の結果は部位別、外傷名別、ポジション別に分類し、外傷名に対してクロス集計を行った。外傷発生要因の検討にはステップワイズ法を用いた重回帰分析を実施し、決定係数と回帰式を明らかにした。また重回帰分析によって抽出された因子のポジションによる特性を明らかにするために offence、defense × Line、Skill の 4 群間での比較を一元配置の分散分析、Line、Skill の 2 群間の比較は対応のない t-test によって行った。さらにその後の検定として Bonferroni の多重比較を行った。すべての分析において有意水準は 0.05 未満とした。

結果

3 年間のシーズン中における総外傷発生件数は 477 件、2008 年度の総外傷発生件数は 149 件であった。部位別で

は頭頸部の外傷が最も多く、全体でも 24%以上を占めていた。次に股関節・大腿、膝関節、足関節と下肢の外傷が続く、下腿と合わせ下肢外傷とすると 45%を超える外傷発生率となった。外傷名別で見たところ、2006-2008、2008 年度ともに関節損傷、筋・腱損傷がそれぞれ全体の 20%以上を占めており、次に挫傷、神経損傷、脳震盪が続いていた。

重回帰分析では目的変数として外傷発生率を採用し、説明変数として身長、体重、Fat、BMC、Lean 上肢左、上肢右、下肢左、下肢右、RT、CRT、SEBT 左 AM、M、PM、SEBT 右 AM、M、PM を投入したところ、ステップワイズ法により RT、SEBT 左右 AM の 3 変数が抽出された。決定係数は 0.344 (p=0.001) であり、回帰式は以下の通りとなった。

$$\begin{aligned} \text{外傷発生率} = & (-0.001 \times \text{RT}) \\ & + (-0.007 \times \text{SEBT 右 AM}) \\ & + (0.005 \times \text{SEBT 左 AM}) \\ & + 0.409 \end{aligned}$$

次に重回帰分析の結果から因子として抽出された反応時間、SEBT 左右 AM についてポジションによる比較を行い、反応時間において OL は DS に対して有意に高い値を示し、Line は Skill に対して有意に高い値を示した。

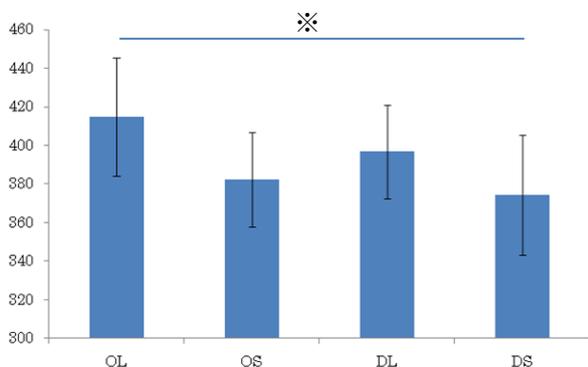


図.1 反応時間の 4 ポジションによる比較

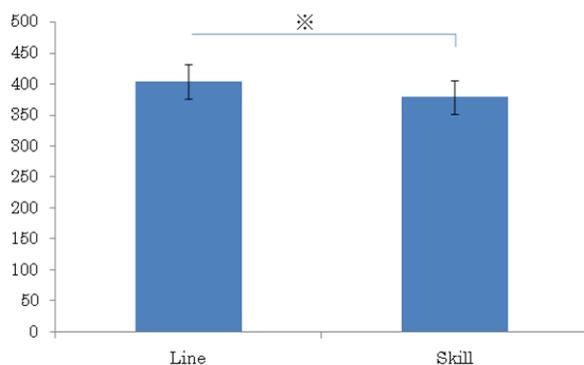


図.2 反応時間の 2 ポジションによる比較

考察

アメリカンフットボール競技において、頭頸部外傷や膝関節周囲、足関節外傷の発生件数が高いことは先行研究でも明らかになっており、アメリカンフットボールにおける特徴的外傷部位であると示唆される。

重回帰式における決定係数は 0.344 であり、決して高い値ではなく、また反応時間と SEBT の左 AM は、予想とは異なる結果となった。

SEBT の結果に関して、絶対値において左右間差に有意な差はなく、高い相関を示し (r=0.829)、健側と患側の比較でも有意な差は生じなかった。すなわち健、患側に関わらず左右差 (右脚が弱く、左脚が強い) があることが、外傷発生率に影響を与えている可能性が示唆された。

反応時間に関しては、ポジションごとの反応時間を比較したところ (図.1、2)、OL と DS との間に有意な差が認められ、外傷発生率の比較においては OL と DS の間に有意な差ではないもののバラつきが認められた。体格の大きい OL では本研究における反応時間の測定方法では不利であり、その結果 DS との間に有意な差が生じたと考えられる。そのため本研究においては反応時間の遅い OL と反応時間の速い DS の影響で、外傷発生率に対して負の係数が示されたと推測される。

今後の検討課題として、以下のことが挙げられた。

- ①十分なサンプル数の確保
- ②関節弛緩性やパフォーマンス指標等の、説明変数となる測定項目の再検討
- ③練習参加時間や試合参加率などから、より詳細な目的変数の算出

結論

本研究から、アメリカンフットボール競技において SEBT が外傷発生の予期因子となることが示唆された。今後はサンプル数の増加のために被験者となる対象チーム数の増加や縦断的な検討が期待される。また、試合出場や各自の練習参加量を考慮した外傷発生率の算出や関節弛緩性、パフォーマンス測定などの身体的因子が必要であると考えられる。

目次

第1章 序論	1
第1節 序	
第2節 本論文の構成	
第2章 研究背景および研究小史	4
第1節 アメリカンフットボールの競技性について	
第2節 アメリカンフットボールの外傷・障害調査について	
第3節 前向き研究による外傷・障害発生要因の検討について	
第4節 Star Excursion Balance Test について	
第5節 反応時間について	
第3章 目的	10
第4章 本論	11
第1節 方法	
第2節 結果	
第3節 考察	
第5章 結論	33
参考文献	34
謝辞	39

第1章 序論

第1節 序

アメリカンフットボール競技は外傷発生リスクの高いスポーツであると考えられている。その外傷発生リスクの高さは、競技パフォーマンスに要求される体力要素の多様性から見ても、ヘルメットを用いた collision Sports であるという競技の性質やルールの方から見ても、想像に難しくない^{7) 10) 33)}。

外傷発生リスクの高さは、日米両国における傷害統計資料によっても示されている^{2) 4) 22) 28) 29) 30) 34) 35) 40)}。日本においては、スポーツ安全協会の傷害統計資料では傷害発生率（傷害発生件数 / 保険加入者数）において11%を超え、バスケットボール（2.82%）やサッカー（1.93%）などの他球技スポーツと比べ非常に高い値である⁴⁰⁾。またアメリカ合衆国においてはNFLにおける試合時やキャンプ中などの各状況での外傷調査^{3) 4) 16) 24)}や高校、大学やAFLといった各競技レベルの外傷調査が実施され^{2) 18) 22) 28) 29) 30)}、いずれにおいても外傷発生リスクの高さや特徴的な外傷が報告されている。さらにNCAAにおける15年に及ぶ外傷統計においても他の競技スポーツと比べ3倍近くの外傷発生率（1000時間当たりの外傷発生件数）が確認されており^{14) 29)}、アメリカンフットボール競技における外傷リスクの高さがうかがえる。

外傷発生リスクの要因として身体的要因、心理的要因、環境的要因があると言われている²⁹⁾。環境的要因や心理的要因に関する研究も数多く実施されている^{23) 31)}が、これらの要因の改善は実際の競技現場では改善困難な問題が多いというのが現状である。このような現状に際して、サッカーをはじめとした多くのスポーツ競技では prospective study design による外傷発生要因の検討が行われており、いくつかの関連性のある身体的因子が抽出されている^{1) 5) 9) 12) 15) 17) 19) 21) 26) 32)}。しかしながらアメリカンフットボール競技における prospective study design の報告数は少なく³⁰⁾、外傷・障害予防の観点から prospective study

design によって外傷発生要因に関連性の高い身体因子を明らかにする必要がある。

よってアメリカンフットボール競技における外傷発生要因となる因子を明らかにすることはスポーツ現場にとって有意義なことであるといえる。

第2節 本論文の構成

第2章では本論文における先行研究をまとめた。第1節ではアメリカンフットボールの競技性に関する論文から競技特異性を明確にした。第2節では日米双方のアメリカンフットボール競技における外傷調査に関して言及し、本研究における外傷調査方法を明確にした。第3節では prospective study design による外傷発生要因の検討について言及し、本研究における検討方法を明確にした。第4節では姿勢制御能力と外傷との関係性に関して基礎研究をまとめ、外傷調査における姿勢制御能力測定の意義を明確にした。第5節では身体的因子の測定項目として採用した反応時間に関する基礎的研究をまとめ、外傷調査における反応時間測定の意義を明確にした。

第3章では第2章の研究背景を踏まえ、本論文の目的について記した。

第4章ではアメリカンフットボール競技における外傷発生要因を明らかにするために、前向き研究を行った。第1節では本研究の方法を記し、調査対象、内容、期間、測定項目、統計処理方法を明確にした。第2節では本研究の結果を記した。第3節では本研究の結果からアメリカンフットボールの外傷発生要因に関して考察した。

第5章では本研究のまとめとして結論と今後の課題を記した。

第2章 研究背景および研究小史

第1節 アメリカンフットボールの競技性について

本節ではアメリカンフットボールの競技性に関してまとめることとした。アメリカンフットボールはヘルメットやショルダーと呼ばれる防具を着用し、ボールのない場所においてもコンタクトが発生する可能性を持つ、一人あたりのコンタクト機会の多い collision Sports である。

身体特性の面から見てもアメリカンフットボールは特徴的なスポーツであるといえる。実際の試合では 2~5 秒ほどの運動時間に 25~40 秒ほどの休息をはさみ断続的に行われる競技であると言われている⁷⁾。すなわち代謝系としては ATP-CP 系から解糖系であり、完全回復が困難な休息时间と合わせ、要求される体力面からみても特異的である。

また頭頸部に特化した外傷発生リスクという観点からヘルメットの研究も進められている¹⁰⁾。青木ら³³⁾はコンタクト時の状況に類似した環境を設定し、頸部筋群の活動を明らかにしている。福田ら³⁷⁾はコンタクト時の状況に類似した環境にて動作解析を行い、頸椎の挙動を明らかにしている。

第2節 アメリカンフットボールの外傷調査について

アメリカンフットボールにおいて外傷調査は日米ともに数多く実施されている^{2) 3) 4) 16) 18) 22) 24) 28) 29) 30) 34) 35) 36)}。日本における外傷調査は主に阿部ら³⁴⁾や安部ら³⁵⁾によって実施され、試合時の外傷発生件数について報告されている。

一方、アメリカ合衆国でも、数多くの調査結果が発表されている^{2) 3) 4) 16) 18) 22) 24) 28) 29) 30)}。Turbevilleら³⁰⁾は高校生を対象に外傷調査を実施し、発生リスクと予防策を考察している。Dickら²⁹⁾は、NCAA所属チームを対象に16年に及ぶ外傷調査を実施し、1000時間あたりの外傷発生率や部位ごとの統計をまとめている。Shankarら²⁸⁾は高校、大学レベルでの外傷調査を実施し、コンタクト場面での高い外傷発生率を報告している。Feeleyら⁴⁾はNational Football League (NFL) のトレーニングキャンプにおける外傷調査を行い、キャンプ序盤やプレシーズンマッチ時の外傷リスクを報告している。Herbenickら²²⁾はArena Footballと呼ばれるアメリカンフットボールに類似した競技の外傷調査を実施している。

また外傷部位に特化した調査も実施されている。Bodenら²⁾は高校、大学レベルのアメリカンフットボール競技で発生した頭頸部外傷を1989年から2002年の13年間調査し、ヘルメットで相手とコンタクトする『タックル』場面での受傷件数の多さを報告している。Carlisleら^{16) 24)}は1996年から2005年のNFLで起きた上肢の外傷に着目し、手指の外傷、ラインマンの肘部とディフェンシブバックの前腕の外傷発生件数の高さを報告している。またFeeleyら³⁾は1997年から2006年のNFLで発生した臀部の外傷を調査し、打撲傷の発生数の高さを報告している。Kaplanら¹⁸⁾はアメリカンフットボール選手の肩外傷に着目し、ポジションによる傾向を示唆している。

第3節 他競技における外傷・障害発生要因の検討について

他のスポーツ競技において外傷発生要因の検討は数多く行われている^{1) 5) 9) 12) 15) 17) 19) 21) 32)}。Hootman ら¹⁴⁾は、NCAA に外傷調査のシステムを導入し、15 種目のスポーツにおける 16 年分の統計をまとめている。

Gall ら⁹⁾はフランス国内にて 15~19 歳の女子サッカー選手を対象に外傷調査を実施しており、1000 時間あたりの外傷発生率の高い部位として足関節、膝関節、大腿部を挙げている。また、Fuller ら⁵⁾は FIFA Tournament における頭頸部外傷を調査し、外傷原因として空中での不正な上肢の使用を挙げている。

Prospective Study Design での調査研究では、Arnason ら¹⁾がアイスランドのフットボールリーグ所属選手 301 名を対象に検討を行い、年齢と既往歴が外傷発生に関わっていると示している。Hagglund ら¹⁹⁾もエリートサッカー選手を対象に 2 年間の外傷調査を行い、既往歴が外傷発生に関係していると示唆している。ラグビーにおいては Gabbett ら³²⁾が 153 人のラグビー選手を対象に 4 年間の調査を実施し、外傷発生リスクを高める身体的要因として瞬発力や有酸素性能力を挙げている。

外傷部位に特化した研究としては、Croisier ら¹²⁾がプロサッカー選手に対してシーズン間に膝関節屈曲伸展の等速性筋力を測定し、ハムストリングスの外傷に対して左右差が関係しているという報告を行っている。また Brooks ら¹⁷⁾はラグビーユニオンのプロ選手を対象に介入研究を行い、ノルディックハムストリングトレーニングがハムストリングスの外傷発生と重症度を低下させる可能性を示唆している。

第4節 姿勢制御能力と外傷の関係について

姿勢制御能力とは支持基底面上に身体の重心点を維持することによって平衡を維持する能力である⁶⁾。姿勢制御に関わる要因は図のように多岐にわたる。

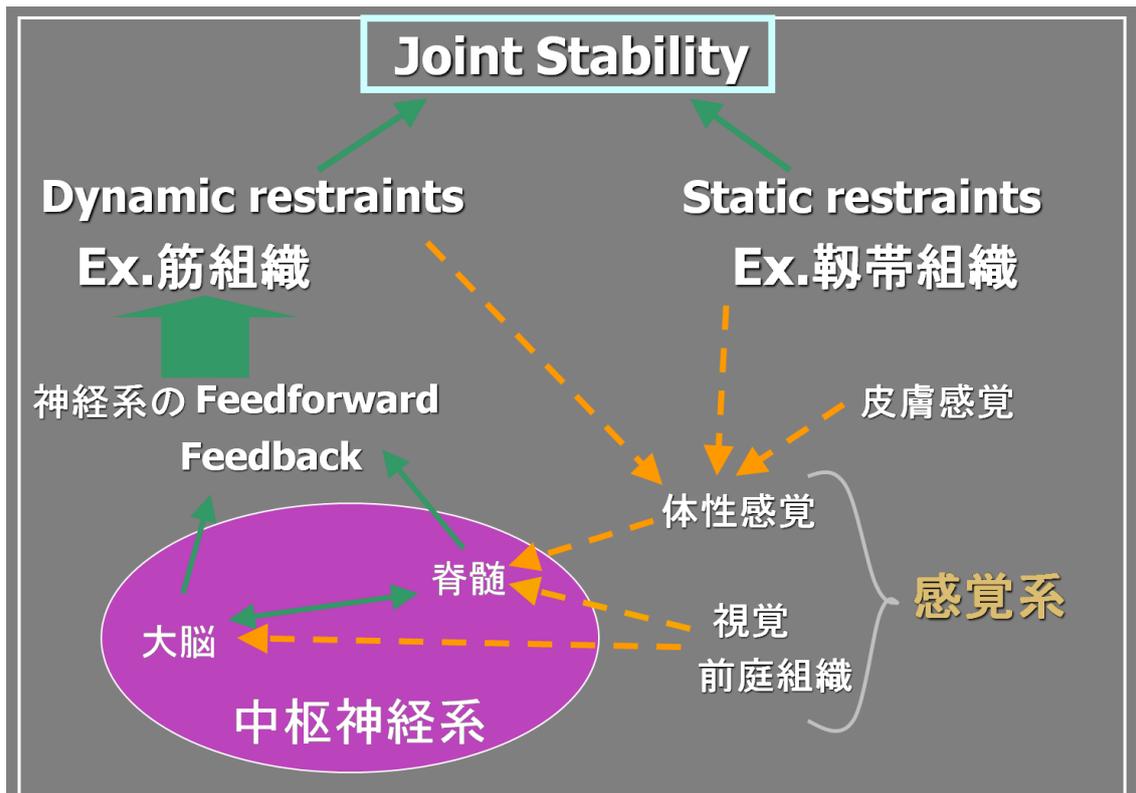


図.1 姿勢制御に関わる因子 (参考文献 6より引用、改変)

伝統的な姿勢制御測定は、重心動揺計を用いた足圧中心の測定や不安定面にて 60 秒間の姿勢維持測定など静的な姿勢を測るものが一般的であった。McHugh ら²⁰⁾ は不安定ボードでのバランス評価と足関節捻挫の関係性を、様々なスポーツ競技に従事する男女に実施したうえで調査し、結果として静的な姿勢との関係性は認められなかったとしている。

そこで近年、スポーツ競技の動作に近づけたより動的な測定が注目されている。Star Excursion Balance Test (以下 SEBT) は、動的な姿勢制御を測定する方法として注目されて

おり、外傷発生との関連性も報告されている^{11) 25) 26) 27)}。

Hertel ら¹¹⁾ は足関節不安定性を持つ被験者に対して SEBT を実施し、外傷と関連性の高い測定方向として Anterior Medial、Medial、Posterior Medial を挙げている。また Earl ら¹³⁾ は SEBT 測定中の下肢筋活動と関節可動域を測定し、SEBT 各方向中における大腿部の筋発揮と関節トルクの違いを明らかにしている。SEBT と疲労との関係性も示唆されており、Gribble ら²⁷⁾ は慢性的な足関節不安定性と下肢の疲労が SEBT に影響を与えていると報告している。

さらに SEBT を用いた介入研究について述べると、McKeon ら²⁵⁾ が足関節不安定性を持つ 31 名に対して 4 週間のバランストレーニングを実施したところ、SEBT や足関節の不安感が有意に改善したと報告している。また Plisky ら²⁶⁾ は高校バスケットボール選手に SEBT を実施し、SEBT が下肢外傷の予期因子となることを示唆している。

第5節 反応時間について

反応時間とは、スポーツ動作にとって重要な素早さを表す指標であり、刺激の提示から反応のための筋活動開始までの時間によって測定することができる。⁴¹⁾ さらに西平⁴¹⁾ らによると、異なる刺激を判別して異なった反応をすることを要求する課題は選択反応課題とされている。それぞれの反応時間を短縮させるためには出力器である筋だけでなく脳活動の協調性が重要であると言われている。

反応時間と外傷発生の関係について述べられた研究は Taimela ら³¹⁾ が報告している。彼らはサッカー選手を対象に音と光刺激による反応時間の測定を行い、その後の外傷調査によって外傷発生と光刺激による反応時間に関係性があったとしている³¹⁾。また近年、外傷発生に対する身体的因子として Dvorak ら¹⁵⁾ は 216 名のサッカー選手を対象に 1 年間の調査を行い、反応時間と持久力、プレースタイルを挙げている。

反応時間の測定方法として、Talent-Diagnose-System (以下 TDS: Werthner Sports Consulting, KEG 社製) が使用されている。三好ら³⁸⁾ は競技レベルの異なる小学生サッカー選手を対象に TDS を用いて反応時間を測定している。これによると、競技レベルの高いサッカー熟練群は非熟練群およびコントロール群と比較して有意に速い反応時間を示したとされる。

第3章 目的

本研究の目的は、大学アメリカンフットボール部を対象にシーズン前の身体測定とシーズンを通じた外傷調査を行い、アメリカンフットボール競技における外傷発生要因となる身体的因子を **prospective study design** によって明らかにすることとした。

第4章 本論

第1節 方法

〈対象〉

本研究では大学アメリカンフットボール部（関東1部所属）に協力を依頼し、2006年度シーズンから2008年度シーズン終了までの間で外傷調査を行った。調査対象となった選手数は2006年89名、2007年85名、2008年84名であった。そのうち本研究における外傷要因検討の被験者となった2008年度の対象選手は45名であった。この45名はシーズン前の全ての身体測定に参加し、なおかつ春、秋シーズンともに一日以上の練習参加が認められた選手である。学年の内訳は1年4名、2年12名、3年15名、4年14名であった。また、ポジション内訳は、OL5名、TE3名、RB6名、QB3名、WR4名、DL5名、LB8名、DB11名であった。さらにポジションごとの特性を明らかにするために、OLとTEをオフenseライン（以下OL）、RBとQB、WRをオフenseスキル（以下OS）、DLとLBをディフェンスライン（以下DL）、DBをディフェンススキル（以下DS）とまとめた。

調査期間は防具をつけたコンタクト練習を行う4月1日から6月のオープン戦最終戦までを春シーズン、9月1日からリーグ戦最終戦となる11月23日までを秋シーズンと定義し、その期間内の練習、試合中に起こった外傷・障害を記録した。調査期間内に記録された練習日とは、防具を着用し実戦形式の練習を行った日のみとした。

本研究は、早稲田大学スポーツ科学学術院倫理委員会「人を対象とした研究」の承認を得て実施した。

〈外傷分類〉

記録は所定のフォーマットを用意し、チームに所属する学生トレーナーに依頼した。記録内容は、日付、天候、時刻、氏名、学年、ポジション、部位、外傷名、発生状況、練習復帰日、練習喪失日数とした。記録された外傷・障害のうち喪失日数が1日以上の問題をinjuryと定義し、さらに喪失日数から3群に分類した。1日以上7日以下をMild群、8日以上21日以下をModerate群、22日以上をSevere群とした。

また外傷発生率の算出のために各選手の練習参加状況を記録した。こちらも所定のフォーマットを用意し、チームに所属する学生トレーナーに依頼した。記録内容は練習参加の有無を明らかにするために各選手を完全参加、一部制限付き参加、リハビリ、不参加に分類した。本研究では完全参加、一部制限付き参加を練習参加と定義し、参加日数に加えた。

部位と外傷名の分類は以下の通りとした。

部位：

足部、足関節、下腿、膝関節、股関節・大腿、骨盤、腰・背部、胸・腹部、肩関節、
腕部、手指、頭頸部、顔面、その他

外傷名：

関節損傷、骨折、挫傷、脳震盪・頭痛、神経損傷、筋・腱損傷、その他

この場合たとえば、膝内側側副靭帯損傷では部位は膝関節、外傷名は関節損傷となる。

外傷発生要因の検討に際して、外傷発生率の算出を行った。各選手がシーズン中のコンタクト練習、試合中に起こした怪我の件数を外傷件数とし、各選手の練習参加日数で除すことで、各選手の外傷発生率とした。

$$\boxed{\text{外傷発生率} = \text{シーズン中の外傷発生件数} / \text{コンタクト練習参加日数}}$$

〈測定項目〉

・DXA 法による Total Mass、部位別 Lean、Fat、BMC の測定

春シーズン開始前の3月11日、12日に骨密度測定装置 Delphi-A QDR (Hologic 社) を用い、Whole body mode で Total Mass (以下体重)、部位別除脂肪量 (以下 Lean)、脂肪量 (以下 Fat)、骨量 (以下 BMC) を測定した。なお、測定に先立ち、必ず専用のファントムでキャリブレーションを行った。DXA 法による測定はすべて同一の医師が行った。



図.2 実験で用いた DXA 装置

・姿勢制御機能測定

SEBTは図.3のような6方向のラインが引かれた平らな床の上で測定を行った。6方向はそれぞれ Anterior Medial (以下 AM)、medial (以下 M)、Posterior Medial (以下 PM)、Posterior Lateral (以下 PL)、Lateral (以下 L)、Anterior Lateral (以下 AL) と定義し、測定方向とした(図.4)。



図.3 SEBT の測定環境

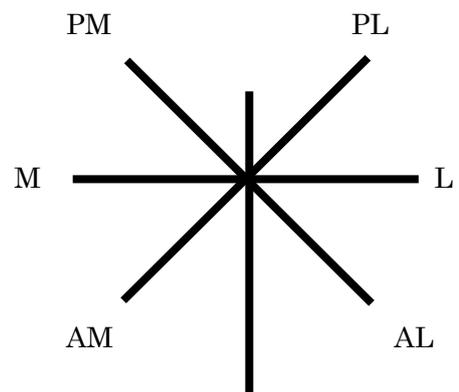


図.4 左脚支持の動作方向

練習前には必ず同一検者によりデモンストレーションを行い、その後十分な練習を行わせた。十分な練習後、疲労を考慮し3分以上の休息の後に本番測定を行った。測定に際して検者は、被験者に支持脚の踵をラインの中心点におき、そこから片脚姿勢を維持したまま遊脚のつま先をライン上のできる限り遠くに接地するように指示をした。最も遠くに脚が伸びたところで目印をつけ、中心からの距離を測った。

失敗試技は、①片脚姿勢が維持できない、②支持脚が動いてしまう、③手が腰から離れる、④スタートポジションに戻れない、としエラーが出た場合は再度測定を行った。

本研究では、Hertel ら¹¹⁾を参考に方向は Anterior Medial (AM)、Medial (M)、Posterior Medial (PM) の3方向を採用し、各方向3施行の平均値を算出した。

測定された各方向の距離は、遊脚の脚長で標準化した。脚長には棘果長(上前腸骨棘から内果までの距離)を採用した。

・反応時間の測定

SEBT 測定と同日に反応時間の測定を行った。反応時間の測定には TDS を用いて測定した。TDS は上・下肢用のリアクションボード、インターフェース、モニターを含むノート型パソコン (PowerBook 2400, Apple 社製) によって構成されている。



図.5 TDS の測定環境

本研究では『Flash Jump』『Match』2種類の試技を行った。

『Flash Jump』

被験者は下肢用リアクションボードの上で素早く反応ができる任意の姿勢をとった。モニター上に異なるタイミングで表示されるドットに対して出来だけ早くジャンプをし、両脚を下肢用リアクションボードから浮かすように指示をした。

以上の課題に対し、両脚を反応させたときの課題を **Reaction Time (RT)** として評価した。

『Match』

被験者はリアクションボードの前で素早く反応ができる任意の姿勢をとった。モニター上の4つの四角からランダムに表示されるドットに対して、対応したリアクションボードを叩く、あるいは踏むように被験者に指示した。1施行につき32回の反応刺激が呈示されるように設定した。

以上の課題に対し、上肢および下肢を同時に反応させたときの課題を Complex Reaction Time (CRT) として評価した。



図.6 CRT の測定風景

RT、CRT それぞれ5施行実施し、測定値が有意に低下しなくなった3~5施行目の平均値を反応時間の測定値とした。

〈統計処理〉

本研究における外傷調査データの集計には Microsoft office Excel 2007 (Microsoft 社製) を用い、統計処理には SPSS 15.0 (SPSS 社製) を用いた。

外傷調査から部位別、外傷名別、ポジション別に分類し、2006 年度から 2008 年度までの 3 年間と 2008 年度の 1 年間の件数をそれぞれ 100 分率で算出した。また外傷名に対して、部位とポジションのクロス集計を実施した。

2008 年度シーズンに被験者となった 45 名の身体特性は平均と標準偏差を算出し、SEBT に関しては対応のある t-test にて左右差と健患側差を検討し、Pearson の相関係数を用いて SEBT 左右の相関関係を明らかにした。

外傷発生要因の検討にはステップワイズ法を用いた重回帰分析を実施し、決定係数と回帰式を明らかにした。また重回帰分析によって抽出された因子のポジションによる特性を明らかにするために OL、OS、DL、DS の 4 群間での比較を一元配置の分散分析、Line、Skill の 2 群間の比較は対応のない t-test によって行った。さらにその後の検定として Bonferroni の多重比較を行った。すべての分析において有意水準は 0.05 未満とした。

第2節 結果

2006年から2008年までの3シーズンにおける外傷調査と測定シーズンとなった2008年の外傷調査をまとめた。3年間のシーズン中における総外傷発生件数は477件、2008年度の総外傷発生件数は149件であり、外傷名別、部位別、ポジション別では以下の通りとなった。

表.1 部位ごとの外傷発生件数

部位	06～08年度		08年度	
	n	%	n	%
頭部・頸部	116	24.3	38	25.5
股関節・大腿	77	16.1	25	16.8
膝関節	67	14.0	19	12.8
足関節	64	13.4	14	9.4
手・指	37	7.8	18	12.1
下腿	30	6.3	14	9.4
その他	86	18.1	21	14.0
合計	477	100.0	149	100.0

表.2 外傷名ごとの外傷発生件数

外傷名	06～08年度		08年度	
	n	%	n	%
関節損傷	161	33.8	41	27.5
筋・腱損傷	111	23.1	37	24.8
挫傷	72	15.1	28	18.8
神経損傷	55	11.5	9	6.0
脳震盪	46	9.6	19	12.8
骨折	29	6.1	12	8.1
その他	3	0.8	3	2.0
合計	477	100.0	149	100.0

表.3 ポジションごとの外傷発生件数

ポジション	06～08年度		08年度	
	n	%	n	%
OL	59	12.4	20	13.4
TE	26	5.5	3	2.0
RB	69	14.5	18	12.1
QB	16	3.4	3	2.0
WR	85	17.8	28	18.8
DL	89	18.7	33	22.1
LB	49	10.3	15	10.1
DB	84	17.6	29	19.5
合計	477	100.0	149	100.0

さらに部位×外傷名、ポジション×外傷名のクロス集計表は以下の通りとなった。

表.4 外傷名と部位のクロス集計表

	関節損傷	骨折	挫傷	脳震盪	神経損傷	筋・腱損傷	その他	合計
足部	5	3	2	0	0	4	0	14
足関節	63	0	1	0	0	0	0	64
下腿部	5	9	6	0	0	10	0	30
膝関節	51	0	9	0	0	7	0	67
股関節・大腿	0	0	28	0	0	48	1	77
骨盤	0	0	2	0	0	0	0	2
腰背部	1	0	1	0	0	20	2	24
胸腹部	1	2	8	0	0	1	0	12
肩関節	12	3	3	0	0	6	0	24
腕部	2	0	3	0	0	1	0	6
手指	17	12	6	0	0	2	0	37
頭頸部	4	0	0	46	55	11	0	116
顔面	0	0	3	0	0	1	0	4
合計	161	29	72	46	55	111	3	477

表.5 外傷名とポジションのクロス集計表

	関節損傷	骨折	挫傷	脳震盪	神経損傷	筋・腱損傷	その他	合計
OL	21	4	6	3	11	14	0	59
TE	12	2	1	5	1	5	0	26
RB	16	1	13	8	11	20	0	69
QB	6	1	0	2	0	6	1	16
WR	28	10	13	6	8	19	1	85
DL	34	3	15	5	10	21	1	89
LB	17	3	16	3	3	7	0	49
DB	27	5	8	14	11	19	0	84
合計	161	29	72	46	55	111	3	477

2006-2008、2008 年度ともに頭頸部の外傷が最も多く、全体でも 24%以上を占めていた。次に股関節・大腿、膝関節、足関節と下肢の外傷が続き、下腿と合わせ下肢外傷とすると 45%を超える外傷発生率となった（2006-2008 年度：49.8%、2008 年度：48.4%）。頭頸部の主な外傷は脳震盪・バーナー症候群、股関節・大腿の主な外傷は筋損傷、打撲、膝関節の主な外傷は靭帯・半月板損傷、足関節の主な外傷は捻挫であった。

外傷名別で見たところ、2006-2008、2008 年度ともに関節損傷、筋・腱損傷がそれぞれ全体の 20%以上を占めていた。次に挫傷、神経損傷、脳震盪が続いていた。神経損傷は主にバーナー症候群であり、神経損傷と脳震盪を合わせたものは、全体で 20%前後の値を示していた（2006-2008 年度：21.1%、2008 年度：18.8%）。関節損傷の主な外傷は捻挫、筋・腱損傷の主な外傷は筋損傷（肉離れ）、挫傷の主な外傷は打撲であった。

また左右別の外傷発生件数、重症度別の外傷発生件数は以下の通りとなった。左右別、重症度別外傷発生件数は 2008 年度のみ算出した。

表.6 左右別発生件数			表.7 重症度別発生件数		
	08年度		重症度	08年度	
	n	%		n	%
左右無	33	22.1	1-6 日	92	61.7
右側	56	37.6	7-21 日	37	24.8
左側	60	40.3	>21 日	20	13.4

2008 年度の外傷発生件数において左右においてほぼ同じ発生件数であった（右側：37.6%、左側：40.3%）。また重症度別でみると喪失日数が 1-6 日の Mild の発生件数が全体の 61.7%を占めていた。

2008年の対象となった45名の身体組成は以下の通りとなった。

表.8 被験者の身体特性

	n=45	SD
身長 (cm)	173.3	± 5.7
体重 (kg)	85.9	± 10.0
外傷件数(件)	1.91	± 1.79
練習日数(日)	46.31	± 9.26
外傷発生率(%)	0.047	± 0.05

Fat (g)	14822.5	± 4797.3
BMC (g)	2928.1	± 317.5
Lean上肢左 (g)	4132.2	± 506.2
Lean上肢右 (g)	4158.8	± 480.9
Lean下肢左 (g)	11642.7	± 1372.9
Lean下肢右 (g)	11718.9	± 1302.8
RT (m/s)	390.4	± 30.0
CRT (m/s)	680.3	± 66.9
SEBT左 (%)	281.21	± 21.39
AM(%)	83.11	± 5.60
M(%)	82.37	± 6.25
PM(%)	79.83	± 7.44
SEBT右 (%)	278.76	± 21.11
AM(%)	83.06	± 5.64
M(%)	81.26	± 6.25
PM(%)	78.55	± 7.20

さらに SEBT に関しては左右差の比較と、左右の相関関係を明らかにした。

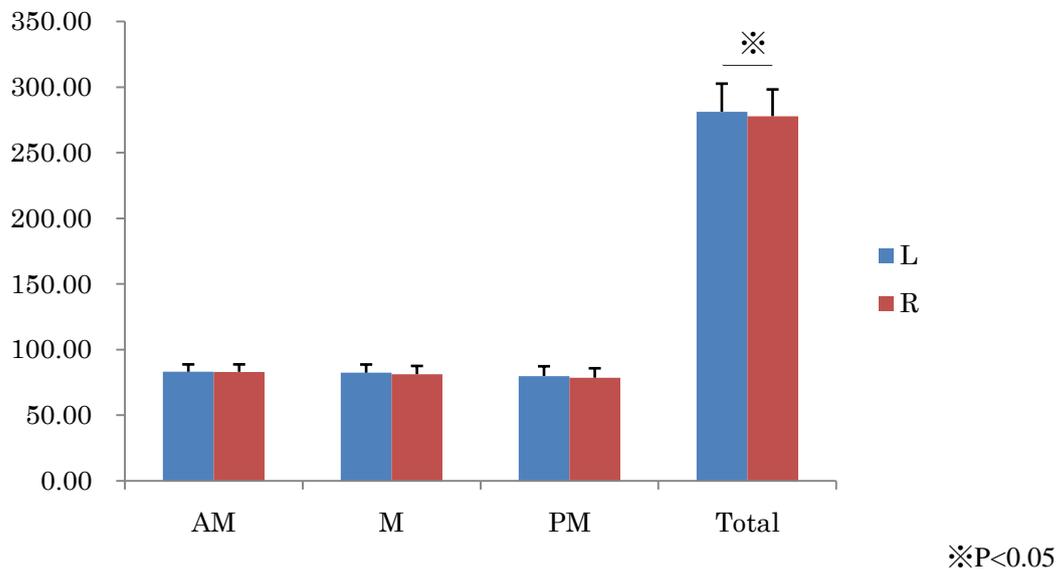


図.7 SEBT の左右差比較

SEBT の各方向では有意な差は認められなかったが、SEBT の合計値では左脚が有意に高い値を示した。

表.9 各SEBT値における相関係数

	L(AM)	L(M)	L(PM)	R(AM)	R(M)	R(PM)	L(Total)	R(Total)
L(AM)		0.82 **	0.68 **	0.83 **	0.76 **	0.72 **	0.69 **	0.64 **
L(M)	0.82 **		0.91 **	0.78 **	0.80 **	0.78 **	0.82 **	0.71 **
L(PM)	0.68 **	0.91 **		0.65 **	0.81 **	0.83 **	0.76 **	0.66 **
R(AM)	0.83 **	0.78 **	0.65 **		0.82 **	0.72 **	0.56 **	0.66 **
R(M)	0.76 **	0.80 **	0.81 **	0.82 **		0.90 **	0.69 **	0.82 **
R(PM)	0.72 **	0.78 **	0.83 **	0.72 **	0.90 **		0.66 **	0.78 **
L(Total)	0.69 **	0.82 **	0.76 **	0.56 **	0.69 **	0.66 **		0.89 **
R(Total)	0.64 **	0.71 **	0.66 **	0.66 **	0.82 **	0.78 **	0.89 **	

*** p<0.01

SEBT の値全てにおいて有意な相関関係が示された。

重回帰分析では目的変数として外傷発生率を採用し、説明変数として身長、体重、Fat、BMC、Lean 上肢左、上肢右、下肢左、下肢右、RT、CRT、SEBT 左 AM、M、PM、SEBT 右 AM、M、PM を投入したところ、ステップワイズ法により RT、SEBT 左右 AM の 3 変数が抽出された。決定係数は 0.344 (p=0.001) であり、回帰式は以下の通りとなった。

$$\text{外傷発生率} = (-0.001 \times \text{RT}) + (-0.007 \times \text{SEBT 右 AM}) + (0.005 \times \text{SEBT 左 AM}) + 0.409$$

また各因子の標準化係数は、RT=-0.380、SEBT 右 AM=-0.762、SEBT 左 AM=0.590 となった。

次に重回帰分析の結果から因子として抽出された反応時間、SEBT 左右 AM において、ポジションによる比較を行った。

表.10 ポジションによる特性

	オフェンスポジション		ディフェンスポジション	
	OL	OS	DL	DS
反応時間	415 ± 30.49	382.4 ± 24.47	396.9 ± 24.32	374.4 ± 31.29
右SEBT AM方向	81.67 ± 7.38	83.41 ± 5.53	83.99 ± 4.66	82.56 ± 5.64
左SEBT AM方向	81.38 ± 6.96	84.23 ± 4.8	82.94 ± 5.19	83.25 ± 6.32
外傷発生率	0.0241 ± 0.018	0.0565 ± 0.051	0.0393 ± 0.047	0.0603 ± 0.061

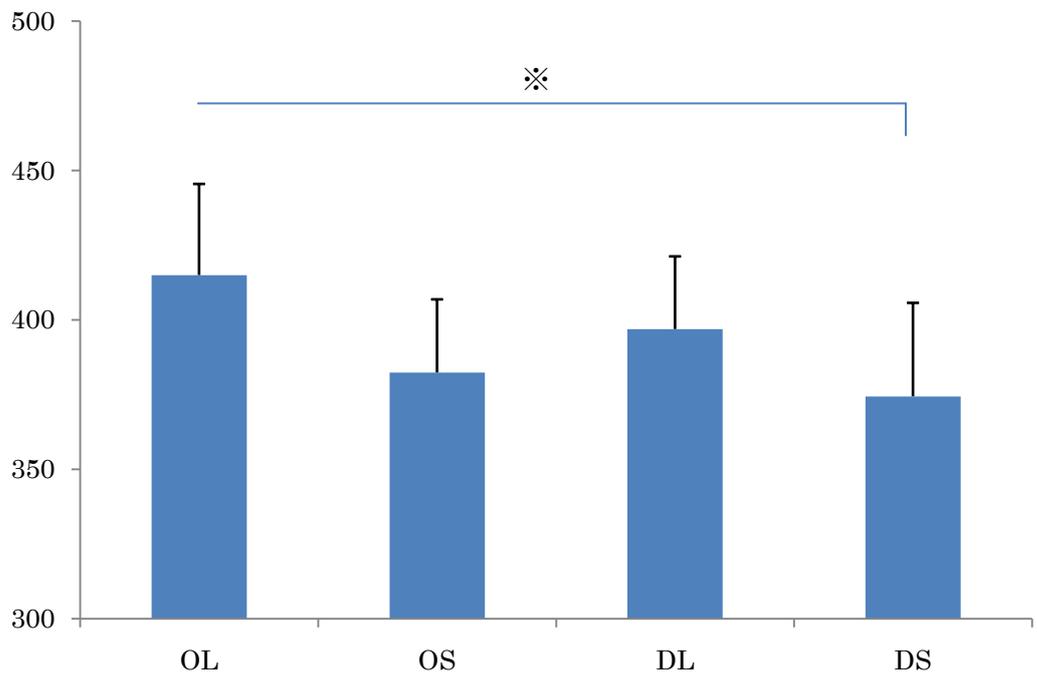


図.8 反応時間のポジションによる比較

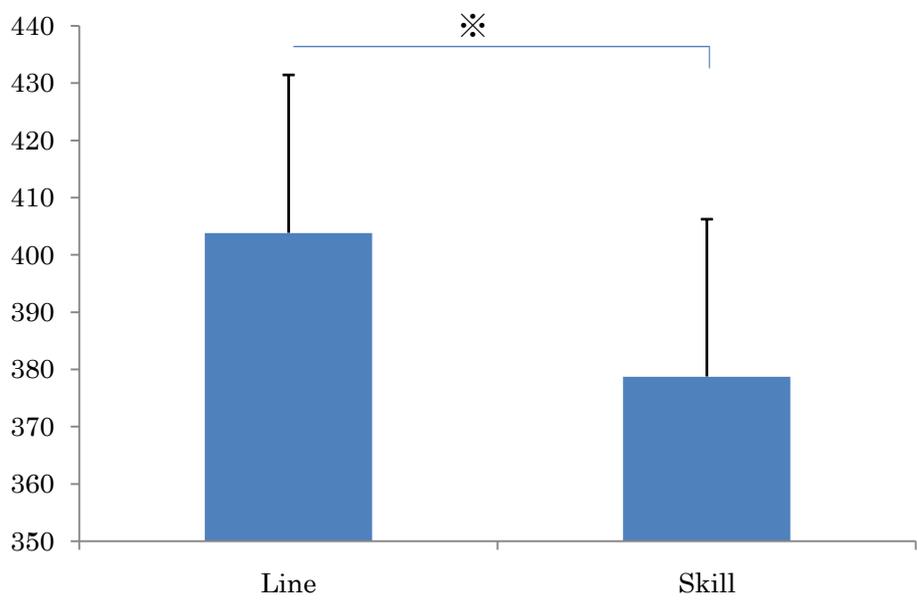


図.9 反応時間のポジションによる比較

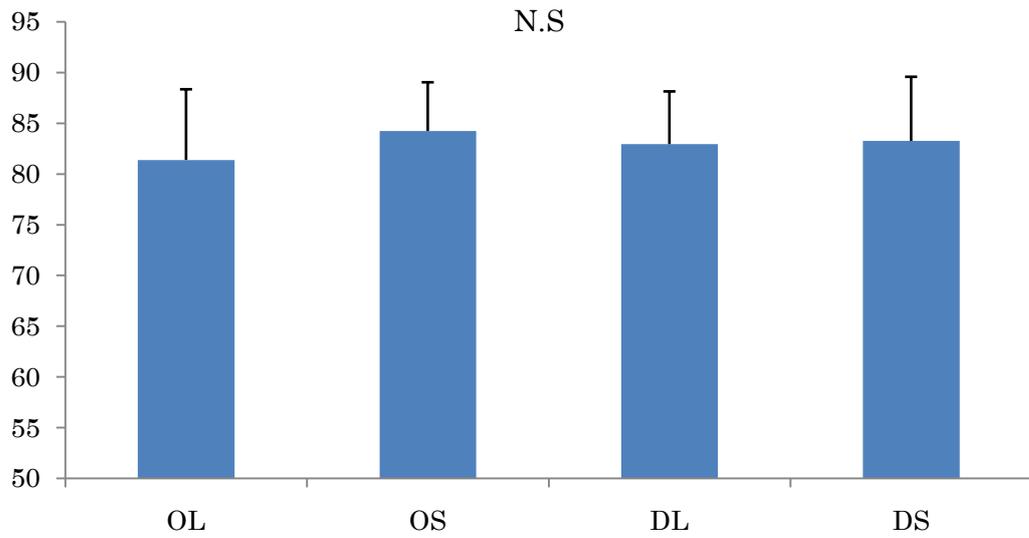


図.10 SEBT 左 (AM) のポジションによる比較

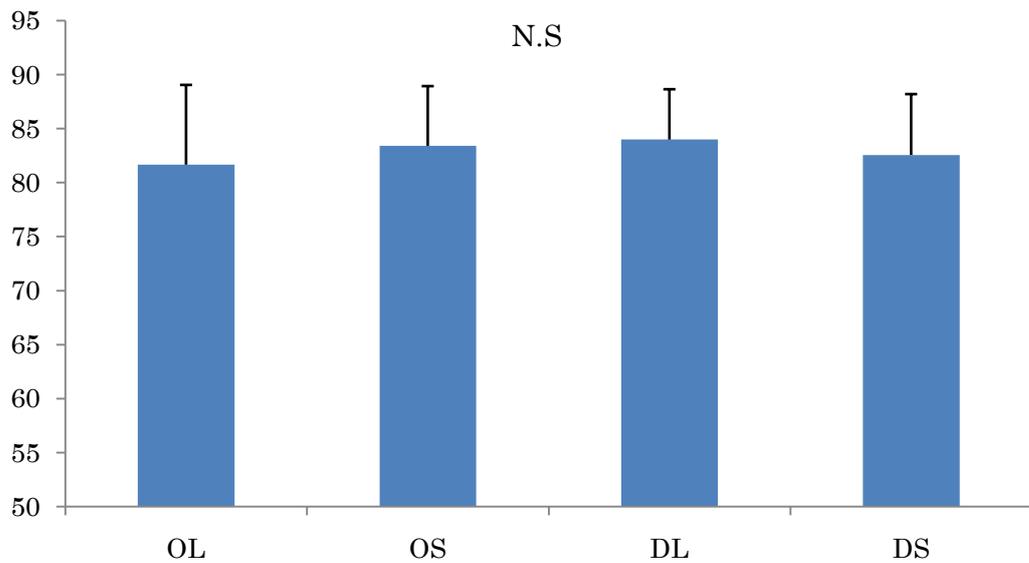


図.11 SEBT 右 (AM) のポジションによる比較

反応時間において、DSはOLより、LineはSkillより有意に低い値を示した。またSEBTではポジション間において有意な差は見られなかった。

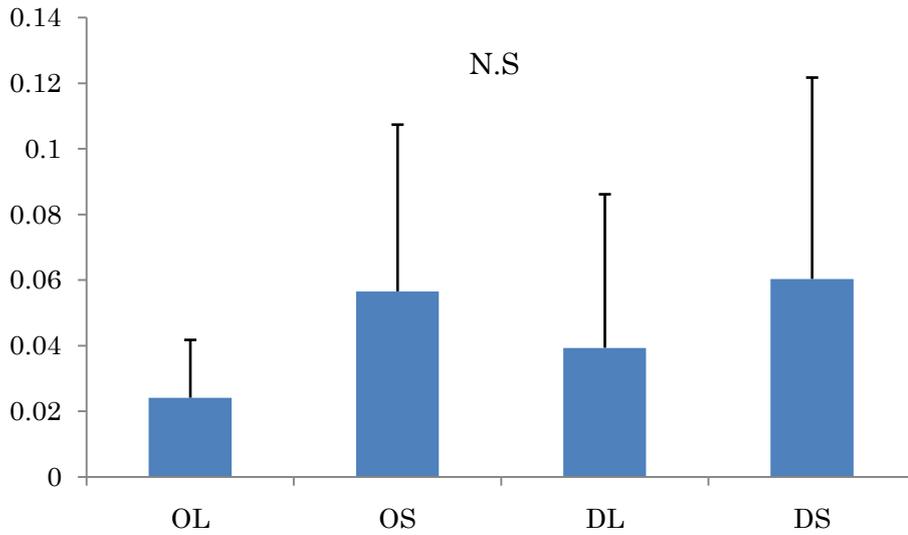


図.12 外傷発生率のポジションによる比較

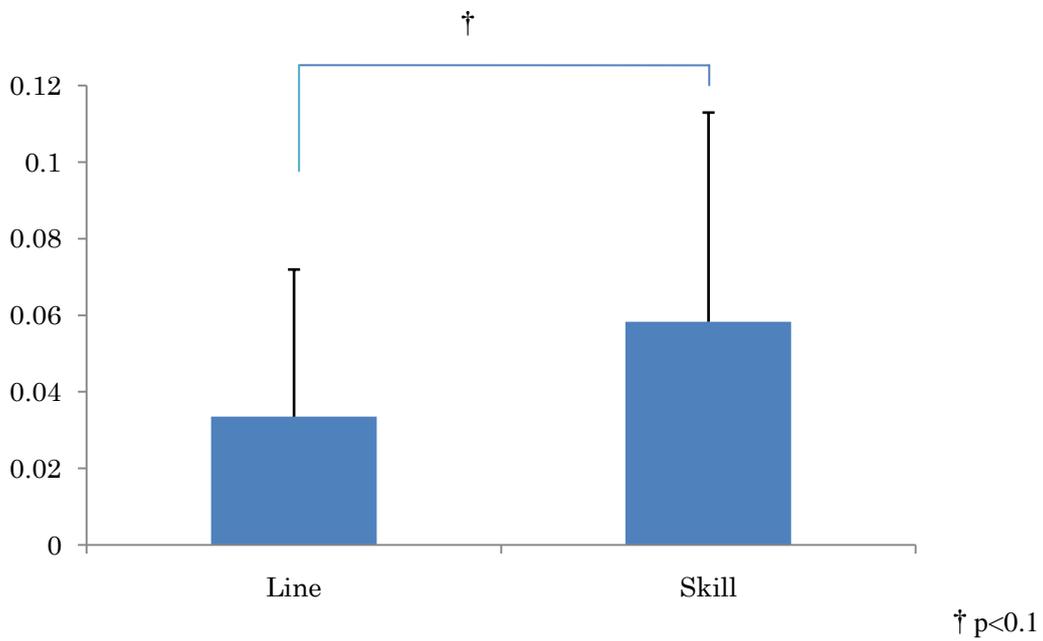


図.13 外傷発生率のポジションによる比較

外傷発生率のポジション間での差は認められなかったが Line、Skill 間では Skill が Line に比べ外傷発生率が高い傾向が見られた。

第3節 考察

本研究の目的は、シーズン前の身体測定とシーズンを通じた外傷調査を行い、アメリカンフットボール競技において外傷発生要因となる身体的因子を明らかにすることであった。

〈アメリカンフットボール競技における外傷発生の傾向〉

本研究の結果から、3年間の外傷発生の傾向が明らかとなった。アメリカンフットボール競技において、頭頸部外傷や膝関節周囲、足関節外傷の発生件数が高いことは先行研究^{2) 4) 28) 29) 30) 34) 35)}でも明らかであり、それは人種や競技レベル、年代によって大きく変化しない。すなわち頭頸部、膝関節、足関節はアメリカンフットボール競技における特徴的外傷部位として示唆される。

部位と外傷名のクロス集計の結果から、頭頸部外傷×脳震盪・頭痛、神経損傷が最も発生件数が多かったことが明らかになった。このことはアメリカンフットボール競技の特徴である、ヘルメットを用いた頭部でのコンタクトと選手一人あたりのコンタクト機会の多さが理由として挙げられる。歴史的に見ても、頭頂部のみでのコンタクトをルールにて禁止したことにより重篤な事故が減少した報告があり、頭頸部外傷とコンタクト技術は関係性の深いものであるといえる。またボールを持たない選手同士でもコンタクトが発生するため、予期しないタイミングでのコンタクトなども起こりうると推測される。頭部での直接的コンタクトやコンタクト機会の多さは、頭頸部への負荷の質と量を増加させ、頭頸部外傷を引き起こす要因の一つであると示唆される。本研究の結果からもアメリカンフットボール競技において頭頸部外傷に特化した研究は今後より発展していく必要があるといえる。

しかし一方で下肢全体としての外傷発生件数をみると、頭頸部外傷の発生件数を上回る発生件数を示した。それは部位ごとの外傷発生件数を見ても、関節損傷、筋・腱損傷の総

数が脳震盪、神経損傷を大きく上回っていることから明らかである。これらの外傷は頭頸部×脳震盪、神経損傷とは異なり、球技系のスポーツにおいても代表的な外傷として挙げられている。さらにクロス集計表からも足関節、膝関節×関節損傷、筋・腱損傷の発生件数に次いで股関節・大腿×挫傷、筋・腱損傷の発生件数が多いという結果が見られた。短時間高強度の運動と短時間の休息の繰り返しというアメリカンフットボール競技の運動様式からみても、筋・腱に代表される軟部組織への負担は大きいものと推測される。また打撲などはコンタクトによる直接的な受傷が推測されるが、本研究においては受傷機転を項目として採用していないため、明らかにすることはできなかった。今後の課題としては、受傷機転による分類によってコンタクト時の外傷の傾向を明らかにする必要がある。

〈外傷発生要因となる身体的因子の検討〉

重回帰分析の結果から、外傷発生要因となる身体的因子として反応時間と SEBT の左右 AM が抽出された。反応時間と SEBT は先行研究においても外傷発生要因として挙げられており、これらは本研究の結果を支持するものであると考える。

しかしながら回帰式における決定係数は 0.344 であり、決して高い値ではなかった。また反応時間と SEBT の左 AM は、予測していた係数と逆の結果となった。

決定係数が低い値を示したことにはいくつかの理由が考えられる。第一にサンプル数の問題である。本研究において、すべての測定に参加し被験者としてすることができたサンプル数は 45 名であり、さらに対象が一つのチームのみであった。先行研究では 100 名規模の調査が行われており、サンプル数の確保は今後の課題としたい。第二に本研究で用いた説明変数が不十分であった可能性が考えられる。関節可動域や関節弛緩性、筋力、パフォーマンス指標は先行研究でも用いられており、今後の測定項目として検討する必要がある。最後に目的変数の問題が挙げられる。本研究では、コンタクト練習 1 日あたりの外傷発生率を算出した。各練習日における練習参加時間が調査できていないため、各選手の 1000 時間あたりの外傷発生率を算出することができなかった。さらにアメリカンフットボール競技では試合時の交代が自由に行われており、各選手の参加時間を正確に算出することができなかった。より詳細な検討のために、今後は選手ごとの練習参加時間や試合への参加率を明らかにしておく必要がある。

〈SEBT に関して〉

重回帰分析の結果から、SEBT の左右 AM が身体的因子として抽出された。係数は右 AM が負の値 ($\beta = -0.762$)、左 AM が正の値 ($\beta = 0.590$) を示した。すなわち右脚は SEBT の値が高まる (バランス能力が高い) と外傷発生率は低下する (怪我をしにくい) が、左脚は SEBT の値が高まる (バランス能力が高い) と外傷発生率が上昇する (怪我をしやすい) という正反対の結果が示された。

SEBT の絶対値において左右間差に有意な差はなく、高い相関を示し ($r = 0.829$)、健側と患側の比較でも有意な差は生じなかった。すなわち健、患側に関わらず左右差 (右脚が弱く、左脚が強い) があることが、外傷発生率に影響を与えている可能性が示唆された。

SEBT は片脚立位姿勢でスクワッティング動作を行う課題であり、動的な姿勢維持能力が要求される。姿勢制御に関わる因子として視覚情報、固有受容器などがあげられるが、直接的な入出力は筋・腱・靭帯などの軟部組織である (図.1)。SEBT のパフォーマンスが低いことは、入出力部である軟部組織に機能低下が生じていることが予想され、この状態でスポーツ競技を行うことが転倒などによる外傷発生につながると推測される。¹³⁾

先行研究においても SEBT と外傷発生の関連は示唆されている^{11) 25) 26)}。先行研究で関連性が示唆されたバスケットボール競技はアメリカンフットボール競技と比べコンタクト頻度は少ないと推測されるものの下肢の外傷発生数は多く、そのため SEBT がそれらの外傷発生要因となる可能性も示唆されている²⁶⁾。本研究においても発生数の多い下肢外傷と関連性があると推測される。

SEBT は簡易的に姿勢制御機能が測定できるテストとして一般的である。重心動揺計や動作解析と異なり、より短時間で多くの選手の測定が可能であるというメリットがある。メディカルチェックやフィジカルテストにおいて、有用な測定であると考えられる。

〈反応時間に関して〉

重回帰分析の結果から、反応時間が外傷発生因子として抽出された。しかしながら、その係数は負の値を示し、先行研究^{15) 31)}から予測した結果とは異なるものであった。すなわちそれは反応時間が大きくなる（反応が遅い）と外傷発生率が低下する（怪我をしにくい）ということである。

先行研究で対象となった競技はサッカー競技であった。本研究で対象としたアメリカンフットボール競技とサッカー競技の相違点として、ポジションによる実際のプレー内容と体格の差が考えられる。アメリカンフットボール競技ではルール上、選手交代の人数と頻度は自由に行うことができる。そのためオフェンス時とディフェンス時に全く別の選手が出場することも多く、本研究で対象となったチームでもほぼすべての選手がどちらか専門の選手であった。またラインマンと呼ばれるポジションは主にブロッキングを役割としていることから、他のポジションと比べ大柄な選手が務める傾向がある。

そこで、ポジションごとの反応時間を比較したところ OL と DS との間に有意な差が認められ、外傷発生率の比較においては OL と DS の間に有意な差ではないもののバラつきが認められた。体格の大きい OL では本研究における反応時間の測定方法では不利であり、その結果 DS との間に有意な差が生じたと考えられる。そのため本研究においては反応時間の遅い OL と反応時間の速い DS の影響で、外傷発生率に対して負の係数が示されたと推測される。

〈今後の検討課題〉

今後の検討課題としては以下のことが挙げられる。

①サンプル数の確保

対象とするチームの増加や縦断的な調査を行うことでより多くのサンプル数が得られると考えられる。

②説明変数の再検討

今後増やしていく変数として関節可動域や関節弛緩性、筋力、パフォーマンス指標などが考えられる。

③目的変数の再検討

より正確な外傷発生率を算出するために練習参加時間や試合時の参加率などを明らかにする調査方法を確立させる必要がある。

第5章 結論

本研究から、アメリカンフットボール競技において SEBT が外傷発生の予期因子となることが示唆された。今後はサンプル数の増加のために被験者となる対象チーム数の増加や縦断的な検討が期待される。また、試合出場や各自の練習参加量を考慮した外傷発生の算出や関節弛緩性やパフォーマンス測定などの身体的因子が必要であると考えられる。

参考文献

1. Arni Arnason, Stefan B. Sigurdsson, Arni Gudmundsson, Ingar Holme, Lars Engebretsen, Roald Bahr. Risk factors for injuries in football. *American Journal of Sports Medicine*. 2004; 32: 5-16.
2. Barry P. Boden, Robin L. Tacchetti, Robert C. Cantu, Sarah B. Knowles, Frederick O. Mueller. Catastrophic head injuries in high school and college football players. *American Journal of Sports Medicine*. 2007; 35: 1075-1081.
3. Brian T. Feeley, John W. Powell, Mark S. Muller, Ronnie P. Barnes, Russell F. Warren, Bryan T. Kelly. Hip injuries and labral tears in the National Football League. *American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36: 2187-2195.
4. Brian T. Feeley, Steve Kennelly, Ronnie P. Barnes, Mark S. Muller, Bryan T. Kelly, Scott A. Rodeo, Russell F. Warren. Epidemiology of National Football League training camp injuries from 1998 to 2007. *American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36: 1597-1603.
5. C W Fuller, A Junge, J Dvorak. A six year prospective study of the incidence and causes of head and neck injuries in international football. *British journal of sports medicine*. 2005; 39: 3-9.
6. Con Hrysomallis. Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Medicine*. 2007; 27(6): 547-556.
7. Danny M. Pincivero, Tudor O. Bompa. A physiological review of american football. *Sports Medicine*. 1997; 23(4): 247-260.
8. Erik A. Wikstrom, Mark D. Tillman, Terese L. Chmielewski, Paul A. Borsa. Measurement and evaluation of dynamic joint stability of the knee and ankle after injury. *Sports Medicine*. 2006; 36(5): 393-410.
9. Franck Le Gall, Christopher Carling and Thomas Reilly. Injury in young elite female soccer players: An 8-season prospective study. *American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36: 276-284.

10. J.A. Newman, M.C. Beusenberg, N. Shewchenko, C. Withnall, E. Fournier. Verification of biomechanical methods employed in a comprehensive study of mild traumatic brain injury and the effectiveness of American football helmets. *Journal of Biomechanics*. 2005; 38: 1469-1481.
11. Jay Hertel, Rebecca A. Braham, Sheri A. Hale, Lauren C. Olmsted-Kramer. Simplifying the star excursion balance test: Analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *Jornal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2005; 36: 131-137.
12. Jean-Louis Croisier, Sebastien Ganteaume, Johnny Binet, Marc Genty, Jean-Marcel Ferret. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players. *American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36: 1469-1475.
13. Jennifer Erin Earl, Jay Hertel. Lower-extremity muscle activation during the star excursion balance tests. 2001; 10: 93-104.
14. Jennifer M. Hootman, Randall Dick, Julie Agel. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of Athletic Training*. 2007; 42(2): 311-319.
15. Jiri Dvorak, Astrid Junge, Jiri Chomiak, Toni Graf-Baumann, Lars Peterson, Dieter Rosch, Roy Hodgson. Risk factor analysis for injuries in football players: Possibilities for a prevention program. *American Journal of Sports Medicine*. 2000; 28: 69-74.
16. John C. Carlisle, Charles A. Goldfarb, Nathan A. Mall, John W. Powell, Matthew J. Matava. Upper extremity injuries in the National Football League. Part II: Elbow, Forearm, and Wrist injuries. *American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36: 1945-1952.
17. John H. M. Brooks, Colin W. Fuller, Simon P. T. Kemp, Dave B. Reddin. Incidence, Risk, and Prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *American Journal of Sports Medicine*. 2006; 34: 1297-1306.
18. Lee D. Kaplan, David C. Flanigan, John Norwig, Patrick Jost, James Bradley. Prevalence and variance of shoulder injuries in elite collegiate football players. *American Journal of Sports Medicine*. 2005; 33: 1142-1146.

19. M Hagglund, M Walden, J Ekstrand. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *British journal of sports medicine*. 2006; 40: 767-772.
20. Malachy P. McHugh, Timothy F. Tyler, Danielle T. Tetro, Michael J. Mullaney, Stephen J. Nicholas. Risk factors for noncontact ankle sprains in high school athletes. *American Journal of Sports Medicine*. 2006; 34: 464-470.
21. Mark R. Schulz, Stephen W. Marshall, Jingzhen Yang, Frederick O. Mueller, Nancy L. Weaver, J. Michael Bowling. A prospective cohort study of injury incidence and risk factors in north carolina high school competitive. 2004; 32: 396-405. *American Journal of Sports Medicine*.
22. Michael A. Herbenick, Jonathan S. King, Grant Altobeli, Brian Nguyen, Luga Podesta. Injury patterns in professional arena football. *American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36: 91-97.
23. Michael C. Meyers, and Bill S. Barnhill. Incidence, Causes, and Severity of high school football injuries on FieldTurf versus Natural grass: A 5-years prospective study. *American Journal of Sports Medicine*. 2004; 32: 1626-1638.
24. Nathan A. Mall, John C. Carlisle, Matthew J. Matava, John W. Powell, Charles A. Goldfarb. Upper extremity injuries in the National Football League. Part 1: Hand and Digital injuries. *American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36: 1938-1944.
25. Patrick O. McKeon, Christopher D. Ingersoll, D. Casey Kerrigan, Ethan Saliba, Bradford, Jay Hertel. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2008; 40(10): 1810-1819.
26. Phillip J. Plisky, Mitchell J. Rauh, Thomas W. Kaminski, Frank B. Underwood. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball player. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006; 36(12): 911-919.
27. Phillip A. Gribble, Jay Hertel, Craig R. Denegar, William E. Buckley. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *Journal of Athletic Training*. 2004; 39(4): 321-329.

28. Prasad R. Shankar, Sarah K. Fields, Christy L. Collins, Randall W. Dick, R. Dawn Comstock. Epidemiology of high school and collegiate football injuries in the United States, 2005-2006. *American Journal of Sports Medicine*. 2007; 35: 1295-1303.
29. Randall Dick, Michael S. Ferrara, Julie Agel, Ron Courson, Stephen W. Marshall, Michael J. Hanley, Fred Reifsteck. Descriptive epidemiology of collegiate men's football injuries: National collegiate athletic association injury surveillance system, 1988-1989 through 2003-2004. *Journal of Athletic Training*. 2007; 42(2): 221-233.
30. Sean D. Turbeville, Linda D. Cowan, Willis L. Owen, Nabih R. Asal, Mark A. Anderson. Risk factors for injury in high school football players. *American Journal of Sports Medicine*. 2003; 31:974-980.
31. Simo Taimela, Lakevi Osterman, Urho Kujala, Matti Lehto, Tapio Korhonen, Hannu Alaranta. Motor ability and personality with reference to soccer injuries. *The journal of sports medicine and physical fitness*. 1990; 30(2): 194-201.
32. Tim J. Gabbett, Nathan Domrow. Risk factors for injury in subelite rugby league players. *American Journal of Sports Medicine*. 2005; 33: 428-434.
33. 青木陽介, 鳥居俊, 倉持梨恵子, 内藤健二, 渡邊裕之, 鳥居直美. 頸部筋力による頭・頸部外傷の発生防止機構に関する実験的研究. *臨床スポーツ医学*. 2003; 20(1): 85-89.
34. 阿部均, 中嶋寛之, 川原貴. 関東大学アメリカンフットボール試合時における外傷について (第2報). *臨床スポーツ医学*. 1995; 12(1): 86-91.
35. 安部総一郎, 中嶋寛之, 川原貴, 下條仁士, 阿部均. アメリカンフットボール試合時における外傷について-5年間の検討-. *臨床スポーツ医学*. 1998; 15(5): 547-551.
36. 福井尚志. アメリカンフットボール選手の頸椎損傷. *臨床スポーツ医学*. 1995; 12(1): 13-20.

37. 福田崇, 工藤健太, 下條仁士, 金岡恒治, 宮永豊. アメリカンフットボールにおけるコンタクトプレー時の頸椎の動作解析. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌. 1999; 19(1): 50-55.
38. 三好健夫, 広瀬統一, 福林徹. サッカーパフォーマンスと選択反応時間及び生物学的成熟度の関係. スポーツ科学研究. 2005; 2: 128-136.
39. 公認アスレティックトレーナー専門科目テキスト. 日本体育協会. 2007.
40. 平成 19 年度スポーツ安全保険の概要. 財団法人 スポーツ安全協会. 2008.
41. 西平賀昭, 大築立志. 運動と高次神経機能-運動の脳内機能を探検する-. 杏林書院. 2005

謝辞

本研究を進めるにあたり計画段階から論文執筆に至るまでご指導を下さった主査の鳥居俊准教授、ご多忙の中、副査を快諾していただいた福林徹教授、彼末一之教授に厚くお礼申し上げます。思えば鳥居先生とのお付き合いは大学1年時に行った米式蹴球部新人メディカルチェックからちょうど6年間となります。当時はこれほどまでお世話になるとは想像もしておらず、このようなご縁に感謝するばかりです。本当にお世話になりました。

そして私を大学院という世界、そしてトレーナーという世界に導いていただいた中村千秋先生には、大学院生となり研究室からは離れたにもかかわらず、研究活動はじめ人生に至るまでご指導いただきありがとうございます。私の早稲田での6年間を語る上で、お二人の存在を抜きにすることなどできません。

また2年間の修士課程という短い間ではありましたが、同じ研究者として共に多くのことを学び、そしてそれ以上に教わることの多かった運動器スポーツ医学研究室の皆様、他の研究室から来た院生でありながら、歓迎していただいた学部生の皆様、本当にありがとうございます。私は千秋ゼミで卒論を書いたことを誇りに思うと同時に、鳥居研究室から修士論文を提出できることもまた私自身の誇りであります。

そして本論文を作成するにあたり、実験被験者として協力していただいた早稲田大学米式蹴球部の選手の皆様、本当にありがとうございます。現場の立場から研究に対してアイディアをくださった鹿倉二郎先生、長瀬エリカ先生、渡辺裕之先生、鳥居直美先生、原田長先生、飯田悠佳子さん、データ収集を行ってくださった学生トレーナー陣には深く感謝いたします。我々が越えることのできなかつた11.23をいつの日か乗り越え、再び甲子園の地でその雄姿が見られることを楽しみにしています。

最後になりましたが、ここに至るまで私を支えてくださった両親、そして常に隣で支えてくれた私の最大の理解者である婚約者、山岡あゆちさんにこの場を借りて深く感謝いたします。