スポーツ体育学と運動疫学

～ マクロで、簡単で、実践的な「スポーツ体育疫学」のご紹介 ～

澤田 亨（国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所）

キーワード：疫学、疫学的研究手法、因果関係、観察研究、介入研究

1. 疫学

疫学はヒト集団における疫病(流行病)の予防方法や治療方法を、予防や治療の仕組み(メカニズム)の解明を待たずに提案できる方法論を持つ学問です。このため、疫学はメカニズムがわからない未知の病気から人々を守りながら発展してきました。

2. ジョン・スノーと高木兼寛

ジョン・スノー(1813-1858)は、1883年にロベルト・コッホがコレラの原因であるコレラ菌を発見するよりも数十年も前に、観察研究によってロンドン市民をコレラから守っており、「疫学の父」と呼ばれています。

高木兼寛(1849-1920: 慈恵大学の創設者)は、1912年にカシミール・フングが脚気の原因であるビタミンを発見する数十年も前に、介入研究によって海軍における脚気を撲滅しており、日本の「疫学の父」と呼ばれています。

両名とも、当時原因が不明だった疫病から多くの人命を救いました。2人が使用した研究手法は、後に代表的な疫学的研究手法と呼ばれることになる「観察研究」、あるいは「介入研究」でした。

3. 疫学的研究手法

疫学はこれまでの歴史を通じて、メカニズムがわからなくても因果関係を推測したり、より明確にするための様々な「疫学的研究手法」を編み出しています。

疫学的研究手法は「ヒト集団を対象に、原因と結果の関係(因果関係)を明らかにする手法」です。この手法は、医学分野だけに限定されることなく、疫学と同様、実践的な学問であるスポーツ・体育学分野においても用いることができます。

4. 運動疫学

スポーツ体育学に疫学的研究手法を持ち込んだ学問が「運動疫学」です(「スポーツ疫学」や「身体活動疫学」と呼ばれることもあります)。

運動疫学は、スポーツ体育学研究がめざす成果(健康に限らず、障害予防、人間性向上、スキル上達、勝利など)と、その成果をもたらす要素(原因)の因果関係を明らかにし、めざす成果を得るための手段を導き出す学問で

す。

スポーツ体育の実践の場では、メカニズムがあまりにも複雑で、メカニズムの解明が容易でない現場が数多く存在していると思われます。また、これまでの研究により明らかにされてきたメカニズムを、成果を得るための実際的手段に結び付けることが容易でない指導現場も数多く存在していると思われます。このような現場を持つスポーツ体育学において、メカニズムの解明を待たずにある程度の成果を得るための手段を導き出せる疫学的研究手法は、重要な研究手法のひとつになりうると考えられます。しかしながら、スポーツ体育系学術分野において疫学的研究手法は広く知られていない状況です。

5. 疫学的研究手法が広く知られていない原因

疫学の世界で有名なケネス・ロスマンはその著書の中で「疫学調査の原理は、一見簡単そうに見える。このみかけに惑わされ、常識を当てはめれば誰でも疫学をマスターできると思ってしまう人がいる。その見方は正しい一面もあるが、とはいえ簡単に考えすぎである。疫学で必要とされるような常識は、疫学の概念や手法に関する訓練なくしては身に付かないのである。」と述べています。

疫学的研究手法がスポーツ体育学の分野に広く知られていない原因のひとつは疫学研究の原理が一見簡単そうに見え、学問として認知されにくい面があるのかも知れません。また、疫学のようなマクロな科学は科学でないような印象を多くの人が持っていることも疫学的研究手法がスポーツ体育系学術分野に広く知られていない原因のひとつかもしれません。

6. 疫学的研究手法の普及のために

私たち運動疫学にたずさわる研究者が、「メカニズムがあまりにも複雑で、メカニズムの解明が容易でない現場で活躍するスポーツ体育学者」、あるいは、「メカニズム解明を目的とした研究の結果を、成果を得るための手段に結び付けることが容易でない現場で活躍するスポーツ体育学者」に対してさまざま機会を通じて疫学的研究手法を紹介していくことが重要だと考えています。

機会があれば疫学的研究手法を紹介させていただく場を私たちに提供していただければ幸いです。

疫学的研究手法の概要

～ ヒト集団を対象に因果関係を明らかにする手法 ～

中田 由夫 (筑波大学 医学医療系)

キーワード：観察研究、介入研究、症例対照研究、コホート研究、ランダム化比較試験

1. 疫学的研究手法とは

研究が目指す方向性は、メカニズムを証明することと因果関係を証明することの2つに大別される。例えば、「運動が健康に良い」ことのメカニズムを証明するためには、運動刺激が生体内にどのように伝わるかを検証し、運動⇒A⇒B⇒健康という筋道を明らかにする必要がある。一方で、その筋道が明らかになったとしても、運動⇒健康が常に成り立つとは限らない。なぜならば、統制された実験条件下での研究結果が、ヒト集団における実生活において再現されるとは限らないからである。そこで、運動⇒健康を明らかにする研究、すなわち、「運動が健康に良い」ことの因果関係を証明する研究が必要となり、そこで用いられる手法が疫学的研究手法である。

2. 研究デザインとエビデンスレベル

疫学的研究手法を用いた研究には、いくつかの研究デザインがあり、大別すると、観察研究と介入研究に分けられる。因果関係を証明できる程度をエビデンスレベルといい、一般には観察研究よりも介入研究のエビデンスレベルが高い。ただし、常に介入研究が実施可能とは限らないことから、状況に応じてエビデンスレベルの異なる観察研究が実施される。ここでは、エビデンスレベルの低い順に、それぞれの研究デザインの長所と短所について概説する。

1) 横断研究

観察研究の中で、最も簡単に実施できる研究手法が横断研究 (cross-sectional study) である。原因と考えられる項目 (例えば運動習慣) と結果と考えられる項目 (例えば肥満) を同時に調査し、両者の関連性を検討する。この研究は、1回の調査で済むことから、実施可能性が高いことが長所である一方、「因果の逆転」などの問題点を解決できないことが短所である。「因果の逆転」とは、「運動⇒肥満の改善」という想定した因果関係とは逆向きの現象、すなわち、「肥満⇒運動の開始」という現象を包含することである。

2) 症例対照研究

過去の情報を用いて実施するのが症例対照研究 (case-control study) である。例えば、スポーツ障害を

発症した生徒 (case) と発症しなかった生徒 (control) の練習日誌を過去1年分振り返ることができれば、練習量 (原因) とスポーツ障害 (結果) の関連性を検討することができる。横断研究とは異なり、症例対照研究は時間経過を伴うことから、「因果の逆転」の問題は解決できる。短所としては、原因と結果に少なからず影響する他の因子 (交絡因子) の情報が得られなかったり、過去の記憶に頼ることによるデータの偏り (思い出しバイアス) が生じたりすることが挙げられる。

3) コホート研究

ある集団に着目して、一定期間、前向きに観察し、ベースライン時に評価した原因と、観察期間終了時まで発生した結果との関連性を、交絡因子の影響を考慮した上で検証する研究がコホート研究 (cohort study) である。観察研究の中では最もエビデンスレベルが高いが、原因となる因子を保有する背景に何らかの偏り (選択バイアス) がある可能性があり、因果関係の証明には至らない。

4) ランダム化比較試験

観察研究とは異なり、原因と考えられる因子を研究者側が提供し、結果と考えられる因子を調査する手法が介入研究である。中でも、介入する群と介入しない群 (対照群) とをランダムに割り付けるランダム化比較試験 (randomized controlled trial: RCT) は単一の研究としては最もエビデンスレベルが高く、因果関係を証明できる唯一の研究手法であるといわれている。短所としては、肺がんに対する喫煙の影響のように、倫理的に実施不可能となる場合が多い (もともと喫煙習慣のない人に喫煙させる群を設定することは倫理的に許容されない) ことが挙げられる。

3. おわりに

疫学的研究手法は医学研究に限定されたものではなく、スポーツ体育学においても応用可能な考え方である。スポーツ体育学が扱う広範な研究領域において、メカニズムを追求するだけでなく、エビデンスを創出していくことで、現場における研究の利用価値がさらに高まると考えられる。

「どうすればケガをしないか」を明らかにすることを目指す研究手法

～ 有効なスポーツ傷害・障害予防策の構築に向けて ～

笹井 浩行 (筑波大学医学医療系、日本学術振興会)

キーワード：スポーツ傷害・障害、発生率、危険因子、保護因子

1. はじめに

スポーツ傷害・障害は、競技成績の低下に直結するだけでなく、重篤な場合には後遺障害につながる危険性があり、生涯にわたる生活の質の確保や健康維持の観点から、その予防策を講じる必要性は高い。実効性の高い予防策を構築するには、傷害・障害の発生機序を明らかにする研究だけでなく、傷害・障害発生とその原因との因果関係を直接的に明らかにする疫学的研究が必須である。しかし、わが国ではスポーツ傷害・障害予防に関する疫学的研究は十分に成熟しているとは言えない。本発表では、スポーツ指導に携わる実践家が取り組める、疫学的手法を用いたスポーツ傷害・障害予防に関する研究手法を紹介したい。

2. どれだけ傷害・障害が起きているか

スポーツ傷害・障害予防のためには、傷害・障害の発生状況を調査する「記述疫学研究」が重要である。傷害・障害の発生部位や種類、頻度、重症度等は種目によって大きく異なり、それに付随する予防策も様変わりする。そのため、特定の種目に焦点を絞って調査することが望ましい。発生状況の調査では、その競技種目で発生しうる傷害・障害が網羅できるように、文献や現場経験を総動員して調査票を準備することが肝要である。複数回の発生が一般的な傷害・障害では、その時期や回数も調査しておく必要がある。また、スポーツ傷害・障害の疫学では、練習1回や試合1回、プレイ時間を単位として、発生率を計算することが多い。そのため、調査対象期間中の練習や試合の回数、プレイ時間を調査する必要がある。

3. どういう選手で傷害・障害が起きやすいか

1) 横断研究

スポーツ傷害・障害の発生原因の「あたり」を付ける「横断研究」も重要な研究である。横断研究では、スポーツ傷害・障害と選手の特徴との関連を統計的に検証する。この時、選手の基本情報に加え、原因(危険因子・保護因子)となりうる項目を網羅的に調査する。調査項目は関連文献を調べ上げ、現場経験を加味して決定することが肝要である。横断研究では、発生状況と種々の情報を同時に収集できるため、一度の調

査で済むという利点があるが、原因と結果を同時に調査することから「因果の逆転」には注意を要する。

2) コホート研究

すでに横断研究が実施され、スポーツ傷害・障害の発生原因に関して「あたり」がついている場合は、「コホート研究」によって、傷害・障害の危険因子や保護因子を縦断的に探索する。例えば、横断研究の調査対象者のうち、現在傷害・障害がなく、その既往もない選手に対して、数か月～1年ごとに傷害・障害の発生状況、練習や試合の頻度や量を調査する。調査期間中の傷害・障害の発生状況と調査開始時の危険因子・保護因子との関連を検討することで、危険因子や保護因子を縦断的に探索することができる。コホート研究では、結果が原因よりも後に調査されており、因果関係を示唆する条件の一つ「時間的先行性」を満たしているため、横断研究よりも研究の質が高い。

4. 介入により傷害・障害が防げるか

横断研究やコホート研究によって危険因子や保護因子が明確になっている場合は、これらを人為的に加減することで、実際に傷害・障害を予防できるか否かを介入研究により検証する。危険因子や保護因子には、修正可能なものと不可能なものがある。前者の情報を利用し、現場での実現可能性を加味し、介入プログラムを構築する。後者は、スポーツ傷害・障害に対するハイリスク集団の同定に役立つ。介入対象としては、このハイリスク集団を優先すべきである。介入プログラムの有効性を証明するには、ランダム化比較試験が望ましい。対象者を介入群と対照群にランダムに振り分け、介入群には介入プログラムを、対照群には通常ケアをおこなうのが一般的である。この手法により有効性が明らかとなれば、その介入プログラムを全選手に向けて広く展開するための科学的根拠となる。

5. おわりに

スポーツ傷害・障害予防における疫学的研究は、現場での活動を通じて実施できる可能性があるとともに、その成果の利用価値は高い。様々な現場におけるスポーツ傷害・障害の有効な予防策を構築するために疫学的研究手法が活用できると思われる。

「どうすれば勝てるか・スキルアップできるか」を明らかにすることを目指す研究手法

～ スポーツ指導現場における疫学的手法の提案 ～

門間 陽樹（東北大学大学院 医工学研究科）

キーワード：横断研究、介入研究、ランダム化比較試験、クラスターランダム化比較試験

1. はじめに

どうしたら上手くな（れ）るのか、そして試合に勝つことができるのかは、スポーツ競技に関わる指導者や研究者の最も関心のあるテーマの一つである。本発表では、どうしたら勝てるか・スキルアップできるかについて、仮の研究テーマを設定し、スポーツ競技の現場に携わる指導者が実践可能な疫学的研究手法の利用例を紹介したい。

2. 深呼吸はフリースローの成功率を向上させ、チームを勝利に導くか？

バスケットボールにおいて、フリースローは相手選手に邪魔されることなく得点を決めることができる唯一の手段である。ある指導者が、自らの経験に基づいて、「フリースロー前の深呼吸はフリースローの成功率を向上させ、チームを勝利に導く」という仮説を立てたとして。この仮説が正しいことを示すにはどうしたらよいだろうか？

1) 記述疫学研究

最初のアプローチは、「バスケットボールにおいて、どのくらいの選手がフリースロー前に深呼吸をしているのか」を調査することである。すでにほぼ全員が深呼吸しているのであれば、いまさらチームに深呼吸を導入してもスキルアップも勝利も見込めない。一方で、深呼吸の実施率が低い場合は、深呼吸によってフリースローの成功率やチームの勝率を向上できる可能性がでてくる。調査方法はシンプルで、仙台市の高校によるバスケットボール大会に出向き、深呼吸している選手の数を数えるだけであるが、今回の仮説検証において最初に実施する必要がある重要な疫学研究である。

2) 横断研究（観察研究）

次のアプローチとして、「深呼吸とフリースローの成功率に関係があるか」を調査する。仙台市のバスケットボール部に所属する高校生を対象にした横断研究が考えられる。学生に質問紙を用いてフリースローの前に意識的に深呼吸を行っているかを調査する。一方で、県大会における当該学生のフリースローの成功率を調査する。そして、フリースロー前の意識的な深呼吸実施とフリースローの成功率の関係を検討する。深呼吸を実施している群の成功率が実施していない群の成功

率より統計学的に有意に高いようであれば、深呼吸を実施することにより成功率が高められる可能性がある。比較的簡単に実施できる横断研究によって「フリースロー前の深呼吸はフリースローの成功率を向上させ、チームを勝利に導く」という仮説が正しそうだという感触が得られたら、仮説検証のための最終的なアプローチである介入研究に進んでいく。

3) ランダム化比較試験（介入研究）

本仮説の最終的なアプローチの一手手前のアプローチとして、「フリースロー前の深呼吸はフリースローの成功率を向上させる」かどうかを検証する。研究方法はシンプルで、数十人（可能であれば数百人）の選手をランダムに2群に分け、一方はフリースローの前に深呼吸するように指導し、もう一方は通常の指導を実施する。そして、両群のフリースローの成功率を比較し、深呼吸するように指導した群の成功率が統計学的に有意に高ければ、仮説が正しかったと証明できる。

4) クラスターランダム化比較試験（介入研究）

仮説検証の最終的なアプローチとして、「フリースロー前の深呼吸がチームを勝利に導く」かどうかを検証する。先のランダム化比較試験は選手をランダムに2群に分類したが、この方法は仙台市の複数の高校生チームをランダムに2群に分類する。一方はフリースローの前に深呼吸をするように指導するチーム、もう一方は、通常の指導を行うチームである。そして、両群の県大会の成績を比較するのである。もし、深呼吸を指導したチームの勝率が通常指導のみのチームの勝率を統計学的に有意に上回った場合は、「フリースロー前の深呼吸はフリースローの成功率を向上させ、チームを勝利に導く」という仮説が正しかったことになる。

3. おわりに

クラスターランダム化比較試験は、非常に多くの協力者が必要となり、簡単には実施できない研究デザインだと思われる。一方、その他の研究は比較的簡単に実施できるかもしれない。スポーツ競技の現場に携わる指導者のみなさんが実践可能な疫学的研究手法がどのようなものか、そのイメージが伝わることを願っている。

疫学研究フィールドとしての大学体育

～教育と研究の効果的な循環へ向けて～

木内敦詞 (筑波大学 体育系)

キーワード： 健康づくり施策、体力測定、Institutional Research (IR)、教育の質保証

1. はじめに

1991年の大学設置基準大綱化にともない、体育を必修から選択科目へ移行する大学が増えた。ところが、近年になって必修へ戻す事例が報告されつつある。これは、体育授業を通じたスポーツ活動が心身の健康と社会性の涵養に効果的であることを、各大学が再認識し始めたことを示唆している。高等教育における教養科目としての体育（以下、大学体育）が広く一般に設置されているのは国際的には珍しく、東アジア（日本・中国・韓国・台湾）に限定されているようである。このような性質を持つ大学体育は、調査対象者を動員しやすいという利点もあり、疫学研究のフィールドに適した環境にある。本発表では、その事例を示しつつ、教育と研究の効果的な循環に向けた3つの視点を述べる。

2. 大学体育は疫学研究の絶好の場である

研究参加に保護者の同意が必要な児童・生徒とは異なり、大学生は本人が承諾すれば研究に参加できる。入学直後の体育授業は必修やそれに近い形で開講されることが多く、同意がとれれば、新入生のほぼ全員を対象とした調査（悉皆調査）が可能である。体育授業では、健康関連の各種調査を教育の一環あるいは教育改善のための調査として実施することが多く、これらの調査結果は研究にも利用できる。大学生は健康教育の旨的存在として扱われてきたが、体育授業を利用することで、健康づくり介入研究も実施可能である。

このような特徴を持つ大学体育は、横断研究、連続横断研究、症例対照研究、非ランダム化比較試験については、すぐにでも実施できる環境だといえる。さらに学内の状況や工夫次第で、コホート研究やクラスター・ランダム化比較試験も実現可能である。

なお、各機関の研究倫理委員会の承認を経ることは必須である。授業受講者を対象とする際は、説明文で研究参加の同意を強要しないことを明記し、同意を強要しないような雰囲気を用意するといった細やかな配慮も忘れてはならない。

3. 健康づくり施策の普及を大学体育の役割の1つに 厚労省の発信する健康づくり施策「健康日本21（第

二次）」「健康づくりのための身体活動基準2013」を知る大学生は、予想以上に少ない。また、身体活動基準を満たす状況にあっても、それは運動部活動への参加によって無意識に充足されている場合がほとんどである。このような状況を鑑みると、大学体育の重要な役割の1つとして、健康づくり施策の普及を位置づけるべきである。特に2013年度からの健康日本21（第二次）では、生活習慣改善とともに社会環境改善による健康づくりが強調されており、スポーツ活動に付随する社会的活動は、健康づくりの基盤として重要な役割を果たす。大学体育におけるスポーツ活動を通じて、身体的・精神的・社会的な健康を獲得していく経験を積ませることで、生涯を通じた健康づくりの基盤形成が可能であり、大学体育が果たすべき役割の1つがここにある。

4. 体力測定の簡素化とデータの共有化へ

わが国の学校では、1964年以来、体力・運動能力・形態に関する測定が継続されてきた。今日でも、6割前後の大学が体育で体力測定を実施し、その約8割は新体力測定を採用している（全国大学体育連合、2015）。しかしながら、測定項目と健康との関連がイメージしにくく、1回の授業では測定しきれないほどに項目数も多く、特別な機材や測定者を必要とするなど、現場における運用上の問題がある。そこで、測定項目を健康関連の体力要素に絞り、特別な機材なく実施できるような変更を提案する。簡易に継続的に測定できるようになれば、体力の向上が確認でき、行動変容につながる。さらにデータベースを構築し、多大学で共有できれば、運動疫学研究の進展に貢献できる。

5. おわりに

これまでわが国の大学で継続実施されてきた体力測定を風習を活かしながら、健康づくり施策の普及を大学体育の教育責任の1つとして位置づけ、その効果検証を大学組織の教育改善に役立てる調査研究（IR）として成立させ、大学体育の教育の質保証を図る。このような教育と研究の効果的な循環を生み出す種を、大学体育（教員）は数多く持っているはずである。

疫学的研究手法を取り入れたフィットネスクラブの利用者増加対策

～ 効果的な対策を立案するための実践例：観察研究から介入研究まで ～

菊賀 信雅(株式会社プロフィットジャパン、東京医科大学公衆衛生学分野)

キーワード：横断研究、コホート研究、ランダム化比較試験、健康日本 21、日本再興戦略

1. 研究の背景

厚生労働省は、健康日本 21 (第二次) における目標として「健康寿命の延伸」を掲げている。一方、政府は日本再興戦略の柱の一つに「健康寿命延伸産業の育成」を掲げている。民間フィットネスクラブは健康寿命延伸産業として位置付けられており、国民の健康寿命延伸に貢献しうる産業であると考えられる。しかしながら、2013 年時点におけるフィットネスクラブ会員数はおよそ 300 万人であり、総人口に対する加入率は 2% に留まっている。フィットネスクラブ利用者が増加することは、健康寿命延伸産業の育成や国民の健康寿命の延伸につながる可能性がある。

2. 疫学的研究手法を活用したアプローチ

さまざまな人が、さまざまな理由でフィットネスクラブに入会し、そして退会している。複雑に振る舞うヒト集団から退会する人の特徴を把握し、適切な対策を立案するための手段として疫学的研究手法がある。例えば、最初に、どのような人がフィットネスクラブに興味を持つのか、また、どのような人が早期に退会するのかを観察研究によって探る。そして、その結果からフィットネスクラブの早期退会率を下げるための介入方法を考案し、実際にその方法がフィットネスクラブの早期退会率を下げるかどうかを介入研究によって検証することができる。

2. 横断研究

どのような人がフィットネスクラブに興味を持つのかを明らかにする最も簡単な方法として横断研究がある。フィットネスクラブの利用は余暇活動の一つであるが、余暇時間における活動の選択には、個々人の余暇に求めるベネフィット (便益) が関わると考えられる。フィットネスクラブの利用しない人と比較してフィットネスクラブを利用する人は余暇に求めるベネフィットが異なる可能性がある。そこで、社団法人日本フィットネス産業協会が実施した「フィットネスクラブの価値が正しく生活者に伝わるようにするための調査研究」のデータを利用し、フィットネスクラブの利用経験の有無と余暇に求めるベネフィット要因の関連

を検討した結果、フィットネスクラブの利用経験がある人は、利用経験のない人と比較して「健康維持のために活動すること」を余暇のベネフィットとしてより求めており、また、「人と一緒に活動すること」も求める傾向にあった。(本研究の結果は、2015 年 6 月に開催された第 18 回日本運動疫学会で発表した)

3. コホート研究

フィットネスクラブに入会したにもかかわらず、約 4 割の人が 1 年間以内に退会 (早期退会) することが知られている。フィットネスクラブの加入率を高めるための方法の一つとして早期退会者を減少させ、結果として加入率を高める方法がある。そのためには早期退会者を減少させるための介入方法の確立が期待される。しかしながら、どのような特徴を持った人が早期退会するのかは明らかになっておらず、したがって、どのような介入が効果的かも不明である。そこで、約 2,000 人を対象に、フィットネスクラブ入会時における身体的・心理的・社会的特徴と早期退会の有無の関係を検討するコホート研究 (追跡研究) を現在実施している。すでに 2015 年 4 月に追跡を開始しており、2016 年 3 月まで追跡する予定である。

4. ランダム化比較試験

コホート研究にて早期退会者の身体的・心理的・社会的特徴を明らかにした後、これらの特徴の中で介入が可能な項目を抽出する。そして、早期退会を防ぐための介入方法を考案し、複数のクラブを介入群と対照群にランダムに振り分け、介入群には早期退会を防ぐために考案した介入を行う。そして 1 年間の早期退会者数を対照群と比較し、考案した介入方法が早期退会を防ぐかどうかを確認する予定である。

5. おわりに

まだ研究は始まったばかりであるが、これから更に多くの研究を実施し、社会にエビデンスを発信していきたいと考えている。そして、これらのエビデンスが他のフィットネスクラブにおいても利用され、ひとりでも多くの人たちの健康寿命が延伸されることを願っている。