



体育・スポーツ指導者の 衛生思考と研究方法

5 章

5-1 体育・スポーツ指導者の衛生思考とは

医学部の衛生学や公衆衛生学の守備範囲は想像以上に広く、病気予防はもちろんのこと、宇宙空間での快適な暮らし方にまで及んでいる。深くは病原体の生態、機能、微細な構造や分子を極め、脳や個々の細胞との間で行われているシグナルの種類やそれらの伝わり方を明らかにして、その予防や治療の原理を見つけ出そうとしている。また、人々の暮らしの動向を見つめて、健康で安全な暮らしに必要な原理、知識や技術の更新がどんな欲なまでに展開されている。そして場合によっては、彼らの関心や視点はスポーツマンの健康にさえ及ぼうとしている。

スポーツ衛生学が目指すところは、スポーツに関わる人々の命を守る活動に科学的な裏付けを与えることである。これは取りも直さず、スポーツに関わる人々の命を守る活動を実践する個人や制度が、ゆるぎない論拠や根拠を求めていることにはかならない。しかし、科学的な法則や原理は常に評価と修正を加えられており、「ゆるぎない論拠や根拠」が常に更新される宿命をもっていることを知らなければならない。本書でも、塩素消毒は必ずしも万全なプール感染対策ではなく、クリプトスポ

リジウム、ジアルジアなどの原虫に対して、これまでプールが行ってきた塩素消毒では、これらの病原体には太刀打ちできないことを取り上げた(1-3)。また、真夏の屋外運動中に発生する熱中症の熱源が太陽直射だけではなかったことなどを紹介した(1-5-3)。これらは国家レベルで見れば些細な情報の更新に過ぎないが、筆者たち体育指導者にとっては、各自の生活と自己実現の基盤を揺るがしかねない重大な論拠と根拠の更新である。

そういう中で体育・スポーツ衛生学という実学が独自に展開していくために必要不可欠の条件(基盤)は、明確な対象、方法とそれらによる成果の3点を備えていることである。「明確な対象」とは、体育やスポーツをする人々を母集団とし、その中にスポーツや運動によって健康・生命を損なっている人々がいることを立証できるかということである。「方法」とは、体育やスポーツによって健康や生命を損なっている人々を見つける方法があり、また、そうした事象を見つけたときに対処と防止の原理を有しているかが問われる。「成果」では体育やスポーツによる健康・生命の損失被害の程度や規模を小さくすることができ、なおかつ国家的にはオリンピックなどの国際大会で国威の発揚に資し、個人的には安定的に高いレベルを維持し続けることができる競技者となって自己実現に資することに貢献できるかを問われている。

「対象」については本書の1章に明確に規定した。しかし、医師ではない体育・スポーツ指導者のどれだけが、そこに書かれた内容のすべてが自身の問題であると認識できるであろう

か？ スポーツ障害が原因で引退させざるをえない選手が出てしまうのは、指導者自身に「体育・スポーツ指導者の衛生思考」が不足しているためであろうと考えている。

このような情報発信はどのように行われ、どうすればそこにアクセスできるのだろうか。大学教員などの研究者が発する情報は、学会が発行する学術誌や機関誌を通じて、発表されるが一般の体育・スポーツ指導者に購読されることは少ない。独自にネット上にホームページやブログなどのメディアをもって自らの学会活動を解説する労を厭わない人は、どちらかといえば少数派である。また、最近の大学教員の主要な研究活動が、海外で展開される傾向がある。したがって、筆者らを含めて一般の日本人が最新の科学情報から疎外されてしまっているように感じている。人類を悩ませ続けてきた大きな課題に答えを与えるような世界的な発見であれば日本語に翻訳されて主要なメディアを通じて全国に配信されることもあるが、スポーツ衛生学の成果が最新科学情報として取り上げられることはほとんどない。筆者自身がすでに、日本語で集めた科学情報を最新のものとして我々の研究の参考にすることができなくなっており、一般の体育指導者の窮状は計り知れない。

そのような中でここでは、「グーグル・アラート™」と「グーグル・スカラー」を紹介する。筆者はこのサービスにキーワードとして「熱中症」を登録している。このサービスでは、このネットに登録されている全国紙、地方紙の毎日の新聞記事の中から「熱中症」の語が使われているすべての記事が毎日報告される。筆者の目的は、スポーツ活動中の熱中症の発生状況をつ

かもうという趣旨であるが、駐車中の乳幼児の熱中症や入浴中の老人の熱中症などの記事まで含まれることがある。しかし、多くは熱中症の発生から裁判の経過や判決内容に至る記事であり、全国誌には載らない詳細な内容までをこのサービスは送り届けてくれる。個々の新聞記事を集めただけでは、大した力にはならないが、これらの記事の中からスポーツ活動中の熱中症の発生と裁判に関する記事だけを、年度ごとに1本のワードのファイルにまとめておくことにしている。ただコピー・ペーストするだけの単純作業であるが、このファイルをパーソナルコンピュータ用のファイル検索ソフトに登録しておくことによって、後日個人用のデータベースとして力を発揮するようになる。アラートの登録画面へは、検索エンジンの初期画面にある「more」をクリックして、サービス一覧に入って「アラート」をクリックするとアラートの作成・登録の画面が表示される。

筆者が使っているファイル検索ソフト「やさしくファイリング™」の利点は、ファイルの形式を選ばないことでありワードに限らずPDF、TIFなどの画像ファイルに付けた名前や画像に入力された文字情報なども対象に検索できる点である。問題点は、PDF、TIFなどの光学文字情報の読み間違いが多く、データベースとしての品質が上がらないことである。重要な情報についてはPDFやTIFの文字情報をワードの新しいファイルにペーストして校正してから「やさしくファイリング™」に登録することを推奨する。

グーグル・スカラーは、専門的な学術誌の論文を検索することができるサイトである。

5-2 実験研究

スポーツ衛生学の実験では、ヒトを被験者とするので大がかりなものになりがちで、巨額とはいわないまでも被験者への謝礼を含めて、かなりの研究費を用意しなければならない。したがって、筆者程度の経験では「豊富な」というわけにはいかないが、熱中症予防に関して我々が挑戦した実験について一例だけを紹介させていただく。

この実験の仮説は「地面輻射熱は、夏季屋外運動中に発生する熱中症の熱源である」というものである。当然ながら太陽直射は誰でも知っている熱中症の熱源であるが、地面輻射熱が熱源となって、この病気が発生しているなどということを考えた人は誰一人としていない。しかし、我々の発想の原点には、国土交通省や東京都が都会のヒートアイランド現象を抑制する対策の一つとして打ち出していた「熱くならない舗装や歩道」というコンセプトがあり、すでにかかなりの規模の実地試験が行われ始めていた。東京都港区にある汐留地区の大規模再開発都市「シオサイト」の道路舗装が紹介された新聞記事を読み、「これなら運動場にも取り入れることができるのではないか」と感じたのが発端である。

国土交通省や東京都の事業を調べた結果では、舗装の路面から放射されて歩行者の体に取り込まれる熱エネルギー量が見積もられていないことに気がついた。これを測定する装置を手に入れようとしたが、適当な装置が見つけれられず自作することに

なった。市販されている熱流センサーを手に入れたが、体表面に貼り付けるには適さない製品であったことから、35℃のヒートシンク（恒温水槽のお湯を金魚用の水流ポンプで循環させる）を作って、これに熱流センサーを貼り付けて計測を始めた（図5-1）。熱流センサーの出力は電圧（mV）なので、簡単なAD変換器に直結してコンピュータにつなげば、測定値を得ることができる。この装置は後に競技場の舗装（田神ら、2008）や熱改善道路舗装の人体への影響を調べるために活用され（田神ら、2007）、テニスコートの測定も行われた（Ota et al., 未発表）。

この自作装置には恒温水槽用とコンピュータ用の交流電源を要するので、測定場所に制約はあるものの、クレイ、人工芝、ウレタンなど各種のグラウンド表面舗装のデータを採集し、それぞれに固有の値があることが見えてきた。晴れた真夏の1日

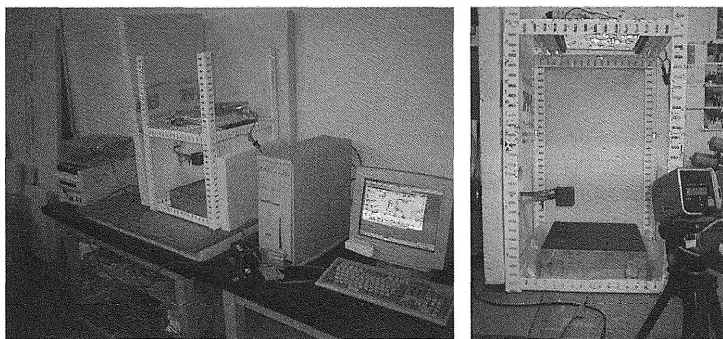


図5-1 人体輻射熱計（試作機）の熱感受部（銅製の立方体の上，下と側面に熱流センサーを貼り付けて35℃の湯を循環させている。）

の測定値の一例をグラウンド・サーフェースごとに図5-2に示した。

夏季晴天下の日中の遠赤外線放射量にグラウンド・サーフェースごとの固有値があるとなれば、これが運動中のヒトの体温に影響を与えるかどうかを知りたいものである。筆者らは隣接する二つの舗装材料の異なる競技場（クレイと人工芝）で8人の被験者による歩行運動実験を行った。測定は各被験者が2競技場を各1回ずつクロスオーバーして行い、測定したすべての項目（実測値と推定値を含む）に対して競技場のデータの間に対応のある t 検定を行った。足背と下腿の皮膚温、平均体温、水分損失などの実測値とグラウンドが放射する遠赤外線による熱流入量の推定値などに有意差が認められ、人工芝のグラウンドではいずれの値も大きいことがわかった。驚くべきことに人工芝の競技場では、地面輻射（遠赤外線）による人体への入熱量は、太陽直射（近赤外線）による値の約半分にも達する

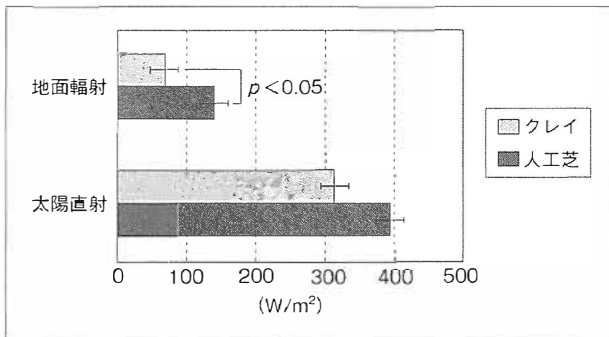


図5-2 グラウンド・サーフェースによる地面輻射の違い

45%であることを示していた。またクレイのグラウンドの地面輻射熱は、人工芝グラウンドのおよそ半分である（表5-1）。

この結果が示していることは、これまでの我々の常識を大きく覆す内容で、帽子や日傘などの太陽直射熱対策と水分補給で成り立ってきた従来の熱中症予防に疑問を投げかけている。地面輻射は比較的温度の低い熱源から放射される弱い熱線であるが、人体の前後左右全方位の広い体表面を下側から暖めている。この点が平行光線である太陽直射との決定的な違いであり、太陽直射では体表の1/2以上を照らすことは絶対にありえない。100℃以下となるような比較的低温の熱源から照射される赤外線を遠赤外線と呼び、太陽のような数千℃の熱源が放射する近赤外線と区別されている。遠赤外線は効率よく人体を暖めるといわれている。地面輻射熱として運動中の人体に供給される熱エネルギー量は、人工芝、ウレタン、アスファルトやコンクリート舗装などでは、全輻射熱流入量の1/4程度であるが、水分を保持したクレイのグラウンドを使用した場合には、この値を一挙に半減できることを表5-1は示している。すなわち、グラウンドへの散水は人体に照射される全輻射熱流入量の1/8

表5-1 夏季晴天時の屋外歩行運動中に被曝する太陽輻射と地面輻射（実験に基づく計算値）

	伝導	対流	輻射		蓄熱量
			太陽直射	地面輻射	
人工芝	48	91	139	62*	339*
クレイ	39	94	139	33	304

*はグラウンド素材間に有意差があることを示している。単位（W）

をカットできることを示している。実際には、土壤の熱容量の問題があって、暖まり切ったグラウンドに散水しても期待通りにグラウンドは冷却されない。理論値の最大を達成するためには、日の出前からグラウンドに水を含ませ続けて土が乾き切らないように維持しなければならない。

散水には、マラソンや競歩の走路の場合のように、あまりに長い距離のために散水経費が発生して対応できない場合や、ロングタイプの人工芝のように散水によって滑りやすくなるなど選手に傷害のリスクを負わせる可能性がある。このような場合にスポーツ衛生学では、防護衣の発想を取り入れてスポーツウェアの熱防護性能を高める方法をとることができる。筑波大学では民間企業と共同で、特定の生地素材を用いて照射された輻射熱のほとんどをカットできるスポーツウェアを開発して2008年8月開催の北京オリンピックの屋外で行われる持久種目への採用を働きかけた。衣服による輻射熱防護は、地面輻射と太陽直射の両方に対して効果があるが、すでにスポーツウェアのデザインが決められている現段階では、生地による被服面積を大きくできない。しかし、他国の選手が北京大会で発表前のこの新技術を使うことは考えにくいので、現状のデザインのまま熱防護素材を組み込んでも十分に技術によるアドバンテージ効果は発揮されるはずである。

表5-1のデータの驚くべきは、対流による熱交換は、両方のグラウンドとも同値であったという点である。対流による熱移動は、気流（風）の強さ、気温、汗による冷却までを包含した大きな熱移動手段であり、衣服の快適性を決定付ける要因と

考えられている。しかし、屋外で強い日射を受けながら運動や作業をする状況下では、グラウンド表面の温度が10～20℃程度上昇したとしても対流による放熱には何らの影響もないことを示し、輻射熱が運動中の人体の蓄熱量を決定する唯一の機序となっていることは明らかである。

国の威信をかけるオリンピックは情報戦の様相を呈してきており、どのような新しいコンセプトも技術も次のオリンピックまで寿命を持ち続けることはできない。本当によい技術であれば、そのライセンスは高額の取引の対象となり、世界中で生産されてどこでも手に入れることができるようになって、2012年のロンドン大会には、すべての選手がこのウェアを着て参加することになるであろう。技術立国のオリンピックでは、それがいかに苛酷な環境であったとしても、最高のコンディションに仕上げた選手を他国にはない最新の技術で守り切ることができなければならない。そして、ゆくゆくはこうした技術が、全国、全世界の津々浦々の少年少女のスポーツ活動を支えて、彼らのスポーツ活動に伴うリスクの最小化へとつながって欲しいものである。

さて、この実験の仮説「地面輻射熱は、夏季屋外運動中に発生する熱中症の熱源である」は、ここで紹介したいくつかの実験データから採択できるものであることは理解していただけたと思う。そして、この実験から生まれた原理が、低輻射のグラウンド用土壌や輻射熱の人体への進入を阻止するスポーツウェアという「技術」へと結実された。スポーツが行われる環境を掌握して、そこの何がアスリートやスポーツ選手の能力発揮を

阻害し彼らの体を傷つけているのかをつかみ、その予防法を一つひとつ丹念に実証していくことが実験研究である。

5-3 介入研究

実験研究では、物質レベル、細胞レベル、あるいは動物レベルで、さまざまな条件を設定し、あるいは条件をコントロールして、より厳密に実験を進めることができる。しかし、これらの実験から得られる結果は、必ずしもそのまま生身の人間に当てはめられるものではない。介入研究では、例えば運動しない暮らしを続けている人々に運動を勧めて暮らしや生活習慣を変える（介入群）ことによって体に生じる現象を介入していないグループ（対照群）と比較検証する研究手法であり、ある仮説をヒトの生体レベルで検証するための最も強力な研究方法である。介入研究は、対象者を2群、またはそれ以上の群に分けて、それぞれ異なった介入プログラムの割り付けを行い、その後の結果を比較する方法である（図5-3）。

5-3-1 介入研究の方法

参加者を介入群、対照群に割り付ける際、無作為に行う場合を無作為化比較試験（Randomized controlled trial：RCT）という。無作為割り付けの利点は、第一に研究者や対象者の意図が入らないという点である。例えば、運動プログラムの有効性に関する研究を実施する場合、研究者自身が割り付けを行う

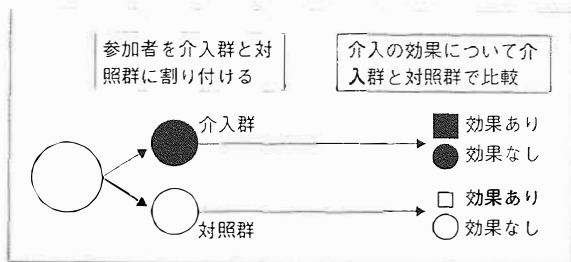


図 5-3 介入研究の流れ

と、意識の有無にかかわらず、介入群にプログラムの効果の出やすそうな人を割り付けてしまうかもしれない。第二に無作為に割り付けた場合、理論上は、介入プログラム実施前は介入群と対照群ですべての要因が均等化し、両群の比較可能性が確保されることになる。無作為割り付けをしない場合、非無作為化比較試験（non-randomized controlled trial）と呼ぶ。

介入単位は通常個人であるが、集団単位で実施する場合もある。これを地域（集団）介入研究という。例えば、いくつかの地区には運動の健康への有効性と運動実施方法を記したパンフレットを配布し、ほかの配布していない地区と健康指標の変化について比較するといった研究はこれに当たる。この場合、介入プログラムはパンフレット配布であるが、介入地域の住民が必ずしもそのパンフレットを読むとは限らず、また、読んだとしても運動を実施するとは限らない。逆に非介入地域の住民が、何らかのきっかけでパンフレットを入手してしまう可能性もある。つまり、個人単位での介入状況が不明確であるという

点を考慮した上で研究を進める必要がある。

研究者や参加者が、誰がどの介入に割り付けられたかを知っている場合、彼らの行動が結果を偏らせる可能性がある。マスキング（盲検化）はこの偏りを防ぐために行われる。割り付けの結果を参加者が知らない（つまり、自分が介入群なのか、対照群なのか知らない）場合を一重マスキング、参加者および介入に直接関与する研究者が知らない場合を二重マスキング、参加者、介入に直接関与する研究者、分析者が知らない場合を三重マスキングと呼ぶ。しかし、介入方法がビタミン類や薬剤など、外見上区別がつかないよう加工できる場合はマスキングが可能であるが、運動プログラムの方法、禁煙、生活習慣の改善など、介入プログラムが明らかに目に見えるような場合は、マスキングはほぼ不可能となる。このような場合、研究者が介入に直接関与する際には群によって介入の仕方が変わらないよう、細心の注意が必要となる。

■ 5-3-2 単一事例への介入

単一事例実験法（長谷川，2008）、あるいは N-of-1 試験（Mahon et al., 1996）など、1人を対象に、何らかの実験的介入を行い、その前後の変化に基づいて介入の有効性を確認する研究方法もある。単一事例実験法では、介入プログラム実施前（A）をベースライン値とし、介入プログラム実施後（B）と比較する方法がとられる。AB デザイン、ABA デザイン、ABAB デザイン、多重ベースライン法などが考えられている。

AB デザインは、介入前（A）と介入後（B）の変化について

て比較する最もシンプルな方法である。しかし、プラセボ効果や時間経過に伴う自然変化などの影響を除くことができないため、仮説を検証するには不十分である。その欠点を解消するために ABA, ABAB デザインなどが考えられている。

多重ベースライン法は、AB デザインを複数の対象者、あるいは複数の状況に対して、介入の時期をずらして実施する方法である（長谷川，2008）。介入の時期をずらすことによって、対象者の変化もずれて観察できれば、介入の効果が現れているひとつの証拠となる。

■ 5-3-3 介入研究における倫理的配慮

介入研究では、ヒトを対象に実験を行うため、ほかの研究手法以上に倫理上の配慮が必要となる。当然のことであるが、対象者にとって利益がある（あるいは不利益を被らない）介入のみが許される。例えば、喫煙の健康への影響について検証するために、喫煙経験のない人にタバコを吸ってもらうなどといった介入は、倫理上許されることではない。この場合、現在喫煙している人に禁煙してもらい、喫煙継続者や非喫煙者と比較するという方法がとられるであろう。

介入後、対象者に不利益が生じた場合は、介入を中止するといった措置も必要である。1988年、米国でアスベスト作業による曝露者および喫煙者 18,314 人を対象に、βカロテンとレチノール（ビタミン A）摂取が肺癌予防にどのような効果があるのか明らかにする目的で、大規模な介入研究（The Beta-Carotene and Retinol Efficacy Trial : CARET）が実施された

(Goodman et al. 2004). 対象者を投与群とプラセボ（偽薬）群に無作為に割り付け、投与群にはβカロテン 30mg とレチノール 25,000IU（国際単位）を毎日摂取してもらい、平均4年間追跡したところで中間評価を行った。すると、投与群ではプラセボ群に比べ、肺がん罹患率が28%、全死亡率が17%高いという結果となった。この結果を受け、1996年、21カ月という期間を残して研究を中止することとなった。研究実施当初は、βカロテンとレチノールは抗酸化物質としてがん予防効果が期待されていたが、サプリメントによる大量摂取が逆に疾病リスクを高める結果となったのである。

また、介入研究では、研究に参加しながら対照群に割り当てられる人たちも当然出てくる。介入が有効であった場合、対照群に割り当てられた人たちは研究に協力しながらその恩恵を受けられないことになる。この問題を解消するために、対照群に割り当てられた人たちに対しても、研究終了後、介入群と同様のプログラムを実施するなどの配慮が必要となる。あるいは、研究の途中で介入群と対照群を入れ替える研究デザイン（クロスオーバーデザイン）などの採用についても検討する必要がある。ただしこの場合、持ち越し効果（前の介入の影響が残ること）や介入時期のずれによる影響がないことが適用の条件となる。また、対照群に対しては、研究で検証する介入プログラム以外に標準的に使用されているプログラムがあれば、その方法で介入することが原則となる。

これらの倫理的配慮についてまとめると、以下のようになる。

- ①対象者には研究の目的や、関連するあらゆる情報を提供し、インフォームド・コンセントをとり、あくまでも対象者の意思決定を最優先とする。
- ②介入プログラムは、従来の方法よりも効果が大きいことが十分に期待できること。
- ③研究途中であっても、効果が十分に確認できた時点、逆に効果が期待できないことがわかった時点、あるいは介入による不利益の方が利益よりも大きいことがわかった時点で、研究を中止する。
- ④研究途中であっても、対象者が研究参加を取り止めたいとの意思表示をした場合は、その意思を尊重する。またそのことによって対象者が不利益を被らないようにする。

介入研究やその他のヒトを対象とした研究においては、1964年フィンランドのヘルシンキで行われた第18回世界医師会（World Medical Association）で採択された、ヘルシンキ宣言（ヒトを対象とする医学研究の倫理的原則）について十分に理解し、遵守することが求められる。

体育・スポーツに関する研究では、介入研究に限らず、例えば最大酸素摂取量、最大筋力、仕事量の測定、血液採取、バイオプシーなど、対象者が疲労困憊となるような、あるいは侵襲的方法を伴うような実験、測定などが日常的に行われている。そのため、倫理的配慮についてはより高い意識と遵守が求められる。

5-4 現場調査

調査研究の担い手自らが、健康問題が高率に発生している現場に入って調査研究を行うことをいう。学校保健の担い手が、学校に向いて調査を行う場合や、労働衛生の担い手が、工場（職場）やそこで働く人々を調査研究対象として行われる。

5-4-1 目的の明確化

現場調査はさまざまな目的で実施され、また場合によっては時間や手間をかけず手軽にできるため、その目的が不明確なまま調査が進められることがある。そのため調査を実施するに当たり、まず調査の目的を明確にする必要がある。それらは現状を把握しデータ化することが目的なのか（記述的）、何らかの原因や関連性について探ることが目的なのか（探索的）、あるいはすでに唱えられている仮説を検証することが目的なのか（検証的）ということで大別できる。これらは明確に区別できない場合もあるが、主眼はどこにあるのかによって調査方法や調査対象、アプローチの仕方が変わってくる。目的が記述的である場合は、対象者や対象集団の現状を、明確に、偏りなく表現できるような指標（数値）や記述が必要となる。目的が探索的である場合は、これまでにあげられている関連要因や仮説のみでなく、さまざまな視点から、より多くの要因について検討していくことになる。調査目的が検証的である場合は、検証したい要因の関連性に影響を与えるようなさまざまな条件を統制

(コントロール) し、仮説が浮かび上がってくるような工夫が必要となる。

5-4-2 調査方法（研究デザイン）

目的が明確になったら、次に調査の全体計画を立てなければならない。このとき、調査方法の大体について考えるのが研究デザインである。研究デザインを考える上で重要なことは、因果関係の時間性について考慮することである。因果関係の成立する条件はいくつかあるが (Rothman et al., 2008)、時間性、つまり原因の後に結果が存在するという点については、必要不可欠な条件であることはいうまでもない。研究目的が検証的であればあるほど、時間性に関する条件については厳密にクリアする必要がある。実験室で行われる研究や介入研究などでは、何らかの要因を加えて、その後の変化を観察するので、ほとんど意識しなくても時間性については条件をクリアしている。しかし現場調査においては、調査の開始時期とデータ収集のタイミングについて、より明確に設定しておく必要がある。例えば、スポーツ参加と現在の健康状態に関する調査を考えた場合、現在と過去の参加状況を把握するには質問の仕方も異なり、また、どの時点を現在とし、いつからいつまでを過去と定義するのかによって回答の仕方も変わってくる。

疫学研究では、この点について理論的に整理されている (Rothman et al., 2008)。図5-4は疫学研究で用いられる調査方法の調査開始時期と、データ収集のタイミングについて示したものである。

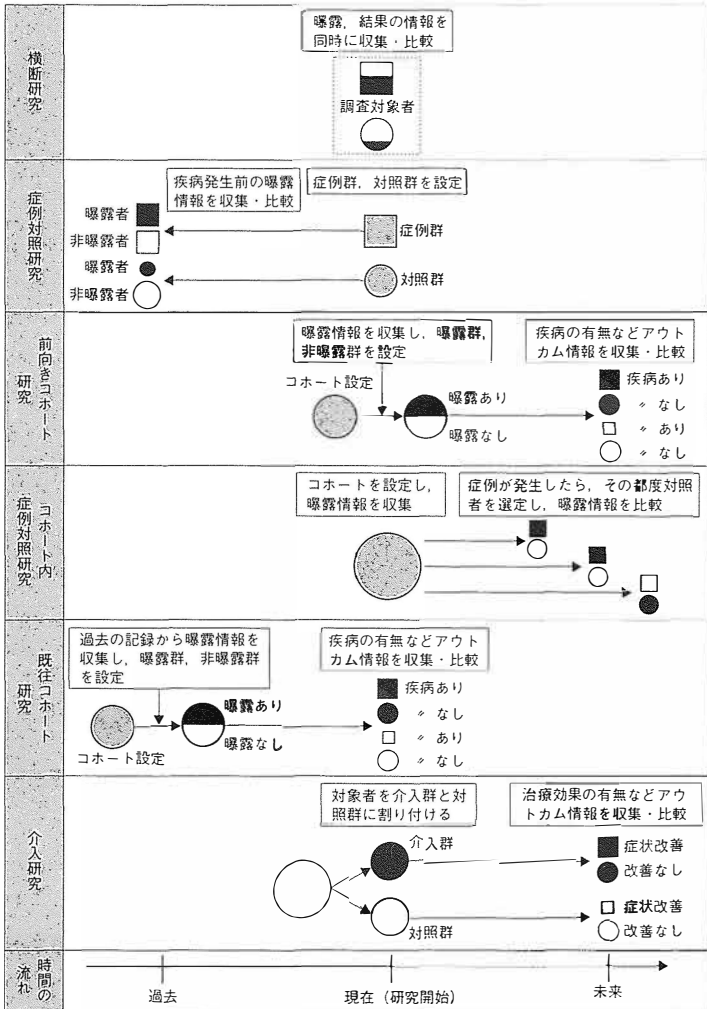


図5-4 各研究デザインにおけるデータ収集のタイミング

1) 横断研究

現場調査としては最もよく用いられる方法で、曝露データと結果のデータを同時に収集するため、調査は短時間で実施できる。研究の目的が記述的である場合や、お互いに作用し合う要因同士の関連性を検討する場合など（例えば、就寝時刻と起床時刻の関連性）は特に問題はないが、因果関係について検討するには原因と結果の時間的条件をクリアしていないため、研究デザインとしては弱い。

横断研究の代表例として、毎年全国で実施されている文部科学省体力テストがある。6～19歳までの各年齢と、20歳から5歳刻みで各年齢層の体力テストのデータが収集され、全国平均値が求められている。このようにデータを蓄積していくという目的でいえば本テストは記述的であるが、一方で、同時に実施されている生活習慣に関する調査データと体力テストとの関連性について検討していけば、体力との関連要因についての知見を得ることが可能となる。

2) 症例対照研究（患者対照研究，ケースコントロール研究）

症例（ケース）と対照（コントロール）を選定し、両者の曝露要因や特性について比較検討する方法である。特定の疾病や結果に対してどのような要因が影響を与えるのか検討する上で有用な方法である。ただし、収集する情報が対象者の記憶に基づく場合は、思い出しによるバイアス（p.160参照）が生じやすい。症例対照研究の例として、スポーツ障害を負った選手をケース、障害をもたない健全な選手をコントロールとして、過去の運動経験、練習内容、生活習慣、食生活などについて調査

を行い、スポーツ障害の発生リスクについて検討していくことなどがある。

3) コホート研究（前向きコホート研究）

集団（コホート）を設定して曝露要因について調査した後、コホートを追跡して曝露状況によって結果にどのような差があるのか比較する方法であり、特定の要因がどのような疾病や症状を引き起こすのか明らかにするために有効な方法である。ただし、対象集団を追跡するには膨大な費用と期間が必要となるため、ある程度仮説が固まった後、検証を目的として用いることが多い。注意したいのは、継続して調査・測定を実施していても、対象者が異なればそれは追跡研究ではなく、横断研究を繰り返し実施しているに過ぎないということである。追跡研究は、同じ対象者を継続して調査・測定し、その継続して得られたデータをリンクさせて分析することによって成り立つものである。

体育・スポーツ領域における研究への応用例としては、例えば対象集団のジュニア期に身体特性、体力、練習内容、競技記録などのデータを収集し、その後シニア期まで追跡して、それらの要因がシニア期の競技力とどのように関係しているのか明らかにする研究などである。あるいは、トレーニングやケアの内容についてデータを収集し、スポーツ障害の発生率がそれらの違いによってどのように異なるのか比較する研究なども考えられる。

4) コホート内症例対照研究（ネステッドケースコントロール研究）

集団（コホート）を設定して曝露要因について調査した後、追跡していくところまでは通常のコホート研究と一緒であるが、すべての対象者について分析を行うわけではない。コホートの中で疾病が発生した者を症例とし、それ以外の者の中から対照を抽出して分析を行う。例えば、血清データを用いた研究を進める際、分析に費用がかかる場合には、調査の際に採血して凍結保存しておき、症例あるいは対照として選択された時点で分析を行えば、全員に対して分析を行うよりも研究コストを抑えることができる。

5) 既往コホート研究（後ろ向きコホート研究）

過去の記録や情報が残っている場合、それに基づいて曝露群と非曝露群が設定できれば、現在までの結果がどのようなになっているのか比較検討することができる。過去に遡って情報を収集するため、後ろ向きコホート研究とも呼ばれる。通常のコホート研究に比べると既存資料に頼るため情報が限定され、妥当性に乏しい場合がある。ただし短時間で実施できるという利点もある。先程のコホート研究の例でいえば、ジュニア期（過去）の身体特性、体力、練習内容、競技記録などの既存データがあれば、現在の競技力との関連性について検討することが可能となる。

6) 生態学的研究

扱うデータが個人単位ではなく地域あるいは集団単位であり、地域相関研究ともいわれる。例えば、各県における体力

データと運動施設普及率，自動車保有率，1日当たり平均歩数など，既存データを用いてそれらの関連性について検討していく方法がこれである。集団ごとの傾向の把握や，仮説の形成など探索的に用いたり，法律の改正や地域介入など，地域や行政単位で何らかの事業を行った場合などに，その地域に与えたインパクトを確認するとき用いたりする。ただしデータとしては非常に大雑把であるため，生態学的研究の結果を確定的な判断材料とすることは避け，あくまでも探索や確認のための一資料として用いた方がよい。

7) ケースリポート，単一事例研究

上記にあげた研究デザインのほか，臨床や心理学の領域で用いられるケースリポート（事例報告），ケースシリーズなども活用できる。データが質的であったり，あるいは統計的手法を用いない場合が多いが，単一事例研究（中野ら，2003）のように反復データを収集し，時系列データとして分析することで量的な検討も可能になる。例えば，練習内容や体調に関するデータを毎日記録し，蓄積しておいて，試合時のパフォーマンスとの関連性について検討すれば，以降のトレーニングやコンディショニングに生かすことが可能となる。多くの場合，これらは経験によって獲得されていくものであるが，データ化して検証することによって，より客観性の高いトレーニングやコンディショニングを実施することができるようになる。

5-4-3 対象者の設定

1) 母集団と標本

対象者を設定する場合、調査対象者が属する元の集団、つまり母集団は何なのかを常に考える必要がある。その母集団の構成者全員を調査対象とするのが全数調査（悉皆調査）であり、調査・分析のために母集団から選び出された一部の集まり（標本）に限定して調査する方法が標本調査である。よって、対象者がまったく同じであっても、想定する母集団が異なる場合もある。例えば、A中学校の生徒全員を調査対象とした場合を想定してみよう。母集団がA中学校であると設定したならば、言及する内容はA中学校のみに留まるであろうし、我が国の中学生が母集団という設定であれば、論述する内容は特定の学校や地域に限定せず、広く中学生全般に共通する内容となるだろう。

標本調査では、母集団と標本との等質性が求められるが、対象集団の特性によって、以下に述べるさまざまな標本抽出法の中から、等質性の確保と調査の実施可能性との兼ね合いで選択するとよい。

2) 無作為抽出と有意抽出

両者を比較した場合、無作為抽出（ランダムサンプリング）の方が客観性が高く、調査対象者を選定する場合、まずは無作為抽出の実施可能性について検討すべきである。ただし、対象者数が少ない場合や、属性の割合が偏っている場合、単純に無作為抽出を行うと対象者が偏ってしまうこともありうるので、注意が必要である。例えば男女の割合が大きく異なり、男性の

方が多い場合には、女性が選ばれる確率が小さくなり、性差について言及することが難しくなってしまう。そのような場合は、後述する層化抽出法などを用いるとよい。一方、有意抽出のメリットとしては対象者が設定しやすい、調査や測定がしやすいという点があるが、有意抽出によって対象者を選ぶ場合は、調査者側の意図が入りやすい（バイアスが発生しやすい）ので、注意が必要である。

3) 標本の選び方（サンプリング法）

[1] 単純無作為抽出法

母集団のリストを作成して番号を振り、母集団全体を抽出枠として、くじ引きやサイコロの目、乱数表、パソコンなどで乱数を発生させて調査対象者を抽出する、最も基本的な方法である。

[2] 系統抽出法

母集団のリストを作成して番号を振り、一番初めの対象者のみを無作為に選び、その後は系統的（例えば5人ごと、10人ごとなど）に抽出する方法である。リストの順番が何らかの周期性をもち、それが抽出間隔と一致した場合は偏りが生じる可能性がある。例えば男女が交互に並んでいた場合、抽出間隔が偶数だと、男性のみ、あるいは女性のみが抽出されてしまうことになる。

[3] 層化抽出法

母集団をいくつかのグループに分割し、各グループから対象者を抽出する方法である。性や年齢などの属性で分割し、それぞれの属性ごとに対象者を抽出することによって、無作為抽出

に伴う属性の偏りを回避できる。

[4] 集落（クラスター）抽出法

母集団をいくつかのグループに分割し、その中から数グループを無作為抽出し、そのグループすべての個体について調べる方法である。児童生徒を対象に調査を行う場合などにはよく用いられる。例えば、県内全域の児童生徒を母集団とした場合、まず地域を設定し、各地域から数校ずつ抽出して、選択された学校の児童生徒全員に調査を行うといった方法はこれである。

[5] 二段抽出法（多段抽出法）

母集団をいくつかのグループに分割し、無作為抽出によっていくつかのグループを抽出し、その選ばれたグループごとにさらに無作為抽出を行い、対象者を設定する方法である。母集団が非常に大きい場合に用いると、効率よく対象者を抽出できる。多段抽出法は、二段抽出法とやり方は同様で、抽出の段階をさらに増やした方法である。

5-4-4 信頼性と妥当性

調査を行う場合、信頼性（reliability）と妥当性（validity）について十分に理解し、検討しておく必要がある。

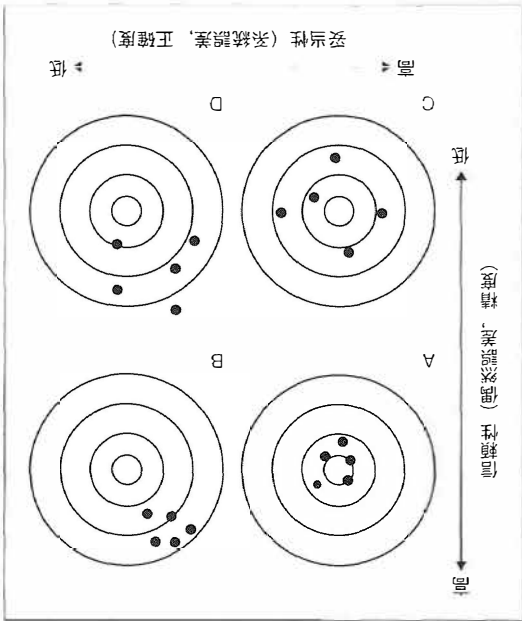
図5-5は、信頼性と妥当性について説明する際によく用いられる、的当ての図である。Aの場合、当たった場所が中心に近く集まっているため、信頼性も妥当性も高い。Bは当たった場所は1カ所に集まっているため、信頼性は高いが、的の中心からはずれているため妥当性は低い。Cは逆に、平均的に見ると当たっている位置は中心からそうずれてはおらず、妥当性

[1] 再テスト信頼性 (test-retest reliability) : 繰り返し性 (repeatability), 再現性 (reproducibility) とも表現される。

がある。あるいは偶然誤差 (random error) と同義で用いられることとしたときに得られる結果の安定性」であり、精度 (precision) 詳述すると、信頼性とは、「ある条件のもとで測定を繰り返し返り信頼性も妥当性も低いということになる。

は高いが、全体的にばらついているため信頼性が低い。Dは信

図 5-5 信頼性と妥当性



測定を繰り返した場合の結果の安定性について示している。

- [2] 評価者間信頼性 (inter rater reliability) : 複数の人が測定や評価を行う場合、それらの人々の間で得られる結果が一致しているかどうかということである。
- [3] 評価者内信頼性 (intra rater reliability) : 同一検者が測定・評価を繰り返した場合、その結果が安定しているかどうかを示す。
- [4] 内的整合性、内的一貫性 (internal consistency) : 尺度構成が、対象とする集団で整合性がとれているかどうか、ということ、通常調査などで尺度を用いる場合には、一致性を示す指標 (α 信頼性係数など) を算出し、その数値を用いて内的整合性について検討することが多い。

妥当性は正確度 (accuracy) あるいは系統誤差 (systematic error) といった用語と同義で用いられることがあり、測定したいものを本当に測定しているのか、あるいは得られた結果が真の値なのか、ということを示す概念である。大きく測定の妥当性と結果の妥当性に分けて用いられる。

1) 測定の妥当性

- [1] 内容妥当性 (content validity) : 測定する概念 (例えば体力や健康など) の内容を偏りなく把握しているかどうかを示す。
- [2] 構成概念妥当性 (construct validity) : 実際に観測された概念同士の関係が理論的な関係と一致しているかどうかということであり、関連があるのかどうか (収束妥当性)、逆に

関連がないかどうか（弁別妥当性）によって評価する。

- [3] 基準関連妥当性 (criterion validity) : いくつかの基準を予測 (予測妥当性) あるいはその基準と一致 (併存妥当性) しているかということを示す。例えば、インピーダンス法による体脂肪率測定 of 妥当性を検証するために、水中体重秤量法による結果と比較したり、超音波法による骨量測定の妥当性について、二重エネルギー X 線吸収測定法 (DXA) と比較したり、あるいは身体活動量の評価法としての質問紙やペドメーターと二重標識水によるエネルギー消費量測定との比較など、いわゆるゴールドスタンダードと呼ばれる妥当性の高い測定法を基準として比較することによって、簡便法の妥当性を検討することがこれに当たる。

2) 結果の妥当性

- [1] 内的妥当性 (internal validity) : 得られた結果が、対象とした集団に本当に適用できるかどうか、ということを示しており、内的妥当性は研究上クリアしなければならない必須条件である。内的妥当性について確認するには、同じ母集団から対象者の再抽出を行い、再度調査・測定して両者の結果を比較すればよいが、実際に行うのは難しい。そこで、内的妥当性を確保していることを示すために、対象者をどのように選定したか、調査の回収率はどの程度だったか、バイアスが入る可能性はなかったかどうか、研究報告書や論文の「方法」や「考察」の項で明示する必要がある。

- [2] 外的妥当性 (external validity) : 一般性 (generalizability) ともいわれ、得られた結果が、対象とした集団以外にも適用

できるかどうか、ということを示す。例えば、日本人を対象として得られた結果が、ほかの国の人々にも適用できるかどうか、あるいは中高年者で得られた結果が若年者にも適用できるかどうか、ということであり、別の集団で調査を行い、得られた結果が同様のものであれば、外的妥当性が高いということになる。ただし、人種や年齢で結果が異なることは考えられることであり、外的妥当性については必ずしもクリアする必要はない。逆に、結果を拡大解釈してしまわないように、結果を考察する際は慎重な姿勢で臨むべきである



5-4-5 バイアスと交絡因子

1) バイアス

研究結果あるいは測定結果が真の値と異なっている場合、結果に誤差があるという。誤差には偶然によって起こる偶然誤差 (random error)、ある原因により必然的に起こる系統誤差 (systematic error) とバイアス (bias, 偏り) がある。

どのような研究でも誤差はつきものだが、偶然誤差に関しては測定や実験を繰り返したり、対象者を増やすことによって対処できる。しかし、バイアスの入ったデータを得てしまうと、後からその影響を取り除くことはほぼ不可能である。また、バイアスに気付かず、誤った結論を導き出す可能性もある。そのため、研究を計画、立案する際やデータを収集する際には、バイアスが入らないよう最大限注意を払う必要がある

バイアスに関してはこれまで数多く指摘されているが、その原因によって大きく選択バイアスと情報バイアスの二つに分け

ることができる。

[1] 選択バイアス (selection bias)

実際に研究対象とする集団が、本来目的とする集団を正しく代表しておらず、何らかの偏りをもった場合に選択バイアスが生じる。例えば、ある化学薬品工場で働いている人たちの健康状態について、一般住民と比較しようとした場合、労働者は通常、健康だから働けるのであり、逆に一般住民には虚弱な人や疾病をもつ人たちも含まれるため、単純に健康状態を比較することはできない。これは健康労働者効果 (healthy-worker effect) といわれる選択バイアスの一つである。また、調査対象者のうち、特定のグループの者が調査に協力的、あるいは非協力的だと、やはりバイアスを生じる。例えば、健康状態に関する調査をするとき、喫煙や飲酒など健康へのリスクファクターを多く抱える人は調査に非協力的になりがちであり、逆に健康行動を積極的に行っている人は協力的になりがちである。両者の調査への参加率が明らかに異なる場合は、結果に偏りを生じてしまう (自己選択バイアス)。表5-2は調査への参加率が異なった場合の結果の偏りについて示したものである。

[2] 情報バイアス (information bias)

情報バイアスは疾病や曝露要因の情報が正しく得られないときに生じるバイアスである。例えば、研究で用いる情報が記憶に基づくとき、その思い出しによる情報が不正確な場合にはリコール (思い出し) バイアスが生じる。あるいは面接法によって情報を得るとき、調査員の面接方法や質問内容が対象者によって異なる場合や、対象者の回答内容が面接者によって異なる

表 5-2 参加率の違いが結果に与える影響
(運動と糖尿病に関する仮想データ)

	糖尿病患者群	対照群	計
参加率 100%			
非運動群	10	20	30
運動群	10	40	50
計	20	60	80
オッズ比 = $(10 \times 40) / (20 \times 10) = 2.00$			
非運動群の参加率 60%			
非運動群	6	12	18
運動群	10	40	50
計	16	52	68
オッズ比 = $(6 \times 40) / (12 \times 10) = 2.00$			
対照群の非運動群の参加率 60%			
非運動群	10	12	22
運動群	10	40	50
計	20	52	72
オッズ比 = $(10 \times 40) / (12 \times 10) = 3.33$			

る場合にはバイアスが生じる（面接者バイアス）。質問内容がセンシティブな場合は、無記名自記式で個人が特定できないような方法をとった方が、正確な情報を得られる場合もある。

[3] 誤分類 (misclassification)

情報バイアスや、分析者の分類ミスで、対象者を誤って分類することを誤分類というが、それが系統的なものか、偶然によるものかを考えることはバイアスの影響を検討するのに役立つ。系統的誤分類 (differential misclassification) はある特定の群を別の群として分類してしまうことであるが、これが起

こった場合、結果は関連を強める方向にも、弱める方向にも偏る可能性がある(表5-3)。また、偶然による誤分類(non-differential misclassification)は、どの群にも同様の確率で誤分類が起きてしまうことであり、得られる結果は関連性を過小評価する方向に偏る(表5-4)。ただしこれらの結果の偏る方向は2×2分割表の場合であり、3群以上で同時に誤分類が起きる場合は、結果はさまざまな方向に変化してしまう。

[4] バイアスへの対処法

バイアスへの対処法としては、すべての対象者に対して同一

表5-3 系統的誤分類が結果に与える影響
(運動と心疾患に関する仮想データ)

	心疾患患者群	対照群	計
	誤分類なし		
非運動群	10	20	30
運動群	10	60	70
計	20	80	100
	オッズ比 = $(10 \times 60) / (20 \times 10) = 3.00$		
	対照群の非運動群の20%を運動群として分類		
非運動群	10	16	26
運動群	10	64	74
計	20	80	100
	オッズ比 = $(10 \times 64) / (16 \times 10) = 4.00$		
	対照群の運動群の20%を非運動群として分類		
非運動群	10	32	42
運動群	10	48	58
計	20	80	100
	オッズ比 = $(10 \times 48) / (32 \times 10) = 1.50$		

表 5-4 偶然による誤分類が結果に与える影響
(喫煙と肺がんに関する仮想データ)

	肺がん患者群	対照群	計
誤分類なし			
喫煙群	30	40	70
非喫煙群	10	40	50
計	40	80	120
オッズ比 = $(30 \times 40) / (40 \times 10) = 3.00$			
非喫煙群の20%を喫煙群として分類			
喫煙群	32	48	80
非喫煙群	8	32	40
計	40	80	120
オッズ比 = $(32 \times 32) / (48 \times 8) = 2.67$			
喫煙群の20%を非喫煙群として分類			
喫煙群	24	32	56
非喫煙群	16	48	64
計	40	80	120
オッズ比 = $(24 \times 48) / (32 \times 16) = 2.25$			
非喫煙群の20%を喫煙群に、喫煙群の20%を非喫煙群として分類			
喫煙群	26	40	66
非喫煙群	14	40	54
計	40	80	120
オッズ比 = $(26 \times 40) / (40 \times 14) = 1.86$			

条件、すなわち同じ方法、同じ基準で要因情報または結果の情報を得るようにすることが原則である。例えば、面接所要時間を記入し、比較群間で面接時間に差がないようにするのも、バイアスを防ぐためである。また、制限はあるが、記憶や意識によって左右される情報をできるだけ避けて、客観的な情報を得

るようにすることも大切である。例えば、身長や体重などは、直接測定するのと、質問で尋ねるのでは明らかに客観性に差がある。繰り返しになるが、バイアスについてはデータを収集してからでは対処できないので、研究計画段階、調査段階で細心の注意を払うべきである。また、研究発表の段階で、バイアスの入る可能性を否定できない場合は、どのようなバイアスが考えられるのか明示することが、研究の質を高めることになる。

2) 交絡因子

[1] 交絡因子とは

ある要因同士の関連性を見る場合、それらの関連の程度を、見かけ上ゆがめてしまう第三の要因が交絡因子である。交絡因子もバイアスと同様、結果を真の値からゆがめるものであるが、研究計画の段階、あるいは解析時の段階で考慮すれば、そのゆがみを取り除いたり、補正（調整）することが可能である。交絡因子というと体育・スポーツの研究領域ではあまり馴染みのない用語であるが、動物実験など実験室内での研究と違い、ヒトを対象とした研究、特に現場調査のような観察的研究では、さまざまな条件をコントロールすることがほぼ不可能なため、客観性を確保するために交絡因子への理解と対処が必要となる。表5-5は運動とメタボリック・シンドロームとの関連について検討した仮想データである。全体で分析した場合はメタボリック・シンドローム群、対照群とも運動実施の有無に差がなく、オッズ比は1.00で要因間に関連性がないという分析結果となった。しかし、40歳以上と40歳未満に分けて再度分析をすると、オッズ比は2.50、1.67と両年齢層共に関連性が観

表 5-5 交絡因子の例
(運動とメタボリック・シンドロームに関する仮想データ)

	メタボリック シンドローム群	対照群	計
全体			
非運動群	100	100	200
運動群	100	100	200
計	200	200	400
オッズ比 = $(100 \times 100) / (100 \times 100) = 1.00$			
40歳以上			
非運動群	50	80	130
運動群	10	40	50
計	60	120	180
オッズ比 = $(50 \times 40) / (80 \times 10) = 2.50$			
40歳未満			
非運動群	50	20	70
運動群	90	60	150
計	140	80	220
オッズ比 = $(50 \times 60) / (20 \times 90) = 1.67$			

察された。年齢が交絡因子となっている場合に現れる例である(図 5-6)。

交絡因子の基本的な条件として、以下の三つがある。(Rothman et al., 2008)。

- 1) 交絡因子は研究対象とする結果に影響する因子でなければならない(図 5-7a)。
- 2) 交絡因子は研究対象とする要因と関連していなければならない(図 5-7b)。

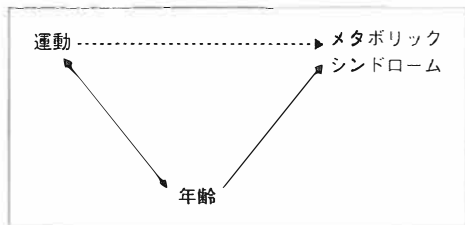


図5-6 年齢が交絡因子となっている例

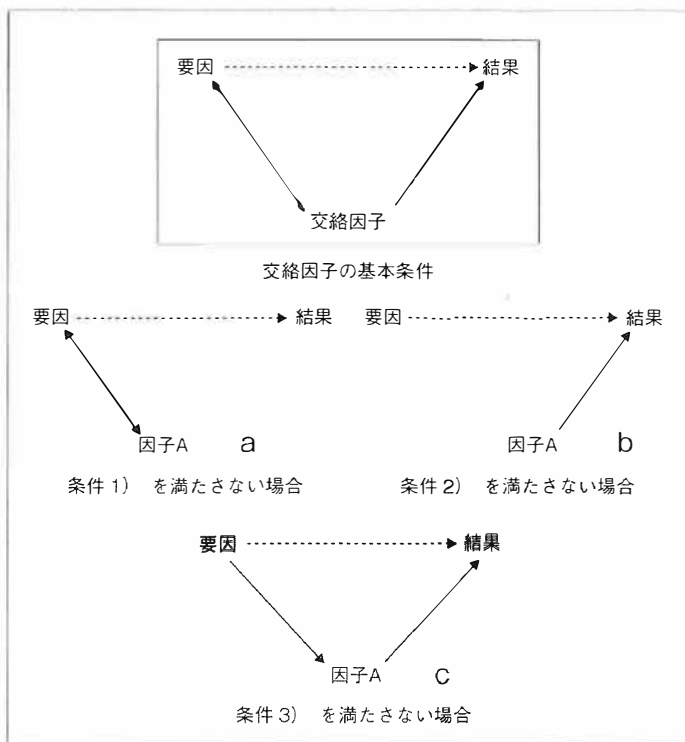


図5-7 交絡因子の条件を満たさない場合の模式図

3) 交絡因子は疾病あるいは曝露要因から影響を受ける因子であってはならない (図 5-7c)。

3) 交絡因子の補正

交絡因子の影響を除く、あるいは抑える方法として、研究をデザインする段階では、①無作為割り付け、②対象集団の制限、③マッチングがあり、解析の段階では④層化、⑤統計モデルを用いた方法がある。

①無作為割り付け

介入研究であれば、無作為割り付けをすることによって、比較群同士で介入要因以外の要因をそろえることが可能となる。

②対象集団の制限

最も単純かつ明快な方法で、性や年齢など、明らかに交絡因子となりそうな要因があるときには、あらかじめ対象集団をその要因に基づいて制限しておく。例えば男性のみ、あるいは65歳以上のみなど、対象者を限定してしまうことで交絡因子の影響をなくすることができる。

③マッチング

マッチングの目的は、研究対象者を選定する際、曝露群と非曝露群、あるいは症例群と対照群など、比較する群同士で交絡因子として疑われている要因の分布をそろえることである。例えば性や年齢、居住地域、職業などが交絡因子として疑われる場合、それらの要因を比較群同士でマッチさせることによって、交絡を抑えることができる。また、測定困難な交絡因子の影響がマッチングによって取り除けることもある。例として、家庭的要因や遺伝的要因の影響を取り除くために、兄弟 (双

子)、親子でマッチさせる場合などである。マッチングには、個人を対応させる個人マッチングと、対応させない頻度マッチングがあり、それぞれ解析法が異なる。

④層化

データ解析の段階で交絡因子の影響を除く基本的な方法である。例えば、喫煙と肺がんに関する研究で年齢が交絡因子であるとき、65歳以上と65歳未満、あるいは10歳階級別、5歳階級別などのように層別し、各層ごとに解析を行えばよい。層化の欠点は、一度に扱うことのできる対象者数が減ることである。例えば、性、年齢で層別して分析することはよく行われるが、これらに地域を加えて層別分析しようとする、層の数が多くなり、各層に含まれる対象者数が少なくなって分析が成り立たなくなってしまう。あるいは分析できたとしても解釈が困難になってしまう。

⑤統計モデルのあてはめ

疾病の有無などの結果要因を従属変数、関連性を検討したい要因や交絡因子を独立変数(説明変数)とし、これら各要因の関係を統計的なモデルに基づいて評価する方法である。交絡因子については同じモデルに含めることによって、結果への影響を補正(調整)することになる。よく用いられる手法として、重回帰モデル、ロジスティック回帰モデル、分散分析、共分散分析、Coxの比例ハザードモデルなどがある



5

-4-6 質問紙調査の方法

現場調査ではデータ収集の手段として最もよく用いられる方

法である。基本的には、質問を印刷した調査票を対象者に渡し、回答を記入したものを回収する方法だが、一般的には面接法や電話調査なども含めて考える。

質問紙調査では、紙に書かれた言葉で対象者に問いかけ、答えてもらう。したがって、必ず言葉を仲立ちにする。つまり、ある問いに対して調査対象者が述べる、あるいは選ぶ言葉（回答）によって、その人にしか知り得ない内的な現実、知覚、意見、日常的習慣、体験などを有用な情報として収集しようとする方法である。外部から測定することが可能な項目であれば（例えば身長、体重など）、可能な限り直接測定した方がよいことはいままでもないが、過去の情報、あるいは対象者数が非常に多い場合など、状況によっては質問票を用いることを考えてもよいだろう（Wadaら, 2005）。

1) 実施方法

表5-6にさまざまな調査法の特徴について示した。

- [1] 集合調査法：調査対象者を1カ所に集め、一斉に調査を実施する方法であり、学校などで調査を行う際によく用いられる。質問の説明や指示などを統一しやすい、費用があまりかからない、回収率が比較的高いなどの長所がある。短所としては集団心理が働き、回答が偏ってしまう可能性がある、ほかの人の発言の影響を受ける可能性がある、などがある。
- [2] 郵送調査法：郵便によって質問紙の配布と回収を行う。長所はコストや調査員の数などが少なく済む、遠隔地でも調査可能なことである。短所としては、回収率が低いこと、本人確認ができない、質問項目数が限られる。

表 5-6 ささまざまな調査法の特徴

項目	集合調査	郵送調査	面接調査	電話調査	留め置き調査	インターネット
記録者	本人	本人	調査員	調査員	本人	本人
回答者の確認	可能	不可能	確實	可能	困難	困難
調査員数	中程度	少数	多数	少数	中程度	少数
調査員の影響	中程度	小さい	大きい	大きい	小さい	小さい
質問項目数	中程度	少数	多数	少数	中程度	少数
回収率	高い	低い	高い	中程度	高い	不明
必要経費	少ない	少ない	最大	状況による	多い	状況による

[3] 面接調査：面接によって調査員が対象者から直接回答を得る方法である。データの欠損が少なくなる、回収率が高くなるなどの長所がある一方、コスト高、調査員によって回答内容が変わってしまう可能性があるなどの欠点もある。

[4] 電話調査：対象者に直接電話で質問し、回答を得る方法であり、調査員による他記式で行われる。速やかに調査できる、広い範囲の地域を対象とすることができる、経費が少ないなどの長所がある。1件当たりの質問時間を長くとれないため、質問内容は簡単なものにならざるを得ない、協力を断られやすい、時間帯によっては対象者が偏ってしまうなどの短所がある。新聞社や放送局などが実施する世論調査では、コンピュータで無作為に電話番号を発生させて調査するRDD (Random digit dialing) 法を採用することが多い。

[5] 留め置き調査：質問紙を配布して一旦持ち帰ってもらい、後日回収する方法である。比較的高い回収率を確保できる。

回答者を特定できない、周囲の意見に回答が影響を受ける可能性があるなどの短所がある。

- [6] インターネット：経費が少なくて済む、やり方によって短期間で多数のデータを集めることができる、広い地域を対象とすることができるなど多くの長所がある一方で、回答者を特定するのが難しい、調査への参加層が偏ってしまう可能性が高いなど、客観性を得るためにクリアしなければならない条件が多い。

2) データの種類

データという用語は数値で表現されていると思われるがちであるが、文字や記号、文章など、データはさまざまな形式をとる。ここでは主に量的データの種類について整理する。

データは大きく量的データと質的データに分けられる。質的（定性）データとは主に言葉などで表現された内容で、通常、統計分析などは行わない。量的（定量）データは離散量（計数値）と連続量（計量値）とに分類できる。連続量の例としては、身長、体重など小数点を用いていくらかでも細かく表現できるものである。離散量は人数、赤血球数など、通常小数点を用いて表示できず、数値と数値の間が離れている。時計のアナログ表示は連続量、デジタル表示は離散量ということになる。

尺度は、①名義尺度、②順序尺度、③間隔尺度、④比尺度の四つに分類される。

- ①名義尺度：単に質的データを分類するために数値を与えたもので、数値間の差も順序も意味はない。

例) コース名：1. 健康科学 2. スポーツ科学

3. 体育科学

競技種目：(1) 球技 (2) 格技 (3) その他

②順序尺度：数値間の差には意味はなく、数値の順序に意味がある。

例) 競技力：3. 高 2. 中 1. 低

痛みの強さ：4. 非常に強い 3. 強い 2. 弱い

1. なし

心理テスト：4. 好き 3. やや好き

2. ややきらい 1. きらい

③間隔尺度：次の比尺度と違い、数字の“0”に絶対的な意味はなく、マイナスの位置が存在する。四則演算のうち加算、減算は可能である。当然、乗算、除算はできない。

例) 温度（温度の0℃は、温度がないということではない）、時刻など。

④比尺度：数字の“0”が絶対的零点であり、マイナスは存在しない。0が実際に何も存在しないことを意味する。四則演算すべてが可能である。

例) 身長、体重、時間など

文 献

- ・田神一美、山本周二、大坪成年：低熱輻射土壌（整理番号：PAT00802 特願 2005-055634 出願日：平成 17 年 3 月 1 日）、2005。
- ・田神一美、藤原榮吾、太田 A. 春美：「熱環境改善舗装に関する研究」報告書、技術報 37：3-7、大林道路株式会社、2007。
- ・田神一美、太田アドリアナ春美、桑沢保夫：夏季屋外運動中の熱中症原因としての土壌輻射熱観測、筑波大学体育科学系紀要 31：209-210、2008。
- ・長谷川芳典：心理学研究における実験的方法の意義と限界（4）単一事例

- 実験法をいかに活用するか。岡山大学文学部紀要 48 : 31-47, 2008。
- ・ Mahon J, Laupacis A, Donner A, Wood T: Randomised study of n of 1 trials versus standard practice. *BMJ* 312: 1069-74, 1996.
 - ・ Goodman GE, Thornquist MD, Balmes J, Cullen MR, Meyskens FL Jr, Omenn GS, Valanis B, Williams JH Jr: The Beta-Carotene and Retinol Efficacy Trial: incidence of lung cancer and cardiovascular disease mortality during 6-year follow-up after stopping beta-carotene and retinol supplements. *J National Cancer Institute* 96: 1743-1750, 2004.
 - ・ World Medical Association: World Medical Association declaration of Helsinki. Ethical Principles for medical research involving human subjects. <http://www.wma.net/e/policy/b3.htm>.
 - ・ Rothman KJ, Greenland S, Lash TL: *Modern Epidemiology Third Edition*, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2008。
 - ・ 中野貴博, 山田剛史, 西嶋尚彦: 動的因子分析法によるコンディション変動の要因構造分析。体育学研究 48 : 369-381, 2003。
 - ・ 加納克己, 高橋秀人編: 疫学概論—理論と方法一, 朝倉書店, 東京, 2000。
 - ・ Wada K, Tamakoshi K, Tsunekawa T, Otsuka R, Zhang H, Murata C, Nagasawa N, Matsushita K, Sugiura K, Yatsuya H, Toyoshima H: Validity of self-reported height and weight in a Japanese workplace population, *International Journal of Obesity* 29: 1093-1099, 2005.