



日本スポーツ体育健康科学学術連合 第1回大会  
シンポジウム  
2015年8月24日

# 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)

たまだいまご紹介いただきました、「国立研究開発法人、医薬基盤・健康・栄養研究所」の澤田と申します。

どうぞよろしくお願いいたします。

本日のシンポジウムのトップバッターとして、なぜスポーツ体育疫学が「マクロで、簡単で、実践的な」学問であるか、その概要をご紹介させていただきます。

# 目次

- ✓ 疫学とは
- ✓ 疫学の歴史
- ✓ 学問としての疫学
- ✓ まとめ

2

本日は、「疫学とは」、「疫学の歴史」、「学問としての疫学」につきまして、発表させていただきます。

# 目次

- ✓ 疫学とは
- ✓ 疫学の歴史
- ✓ 学問としての疫学
- ✓ まとめ

3

まず最初に、疫学とはどのような学問か、簡単に紹介させていただきます。

# 疫学とは

- ✓ ヒト集団における
- ✓ メカニズムの解明が困難な課題について
- ✓ とりあえずメカニズム解明は後回しにして
- ✓ 課題の改善や解決の方法を見つけ出す
- ✓ 実践的な学問

4

疫学とは、「ヒト集団におけるメカニズムの解明が困難な課題についてとりあえずメカニズム解明は後回しにして課題の改善や解決の方法を見つけ出す実践的な学問」です。

# 疫学とは

- ✓ ヒト集団における
- ✓ メカニズムの解明が困難な課題について
- ✓ とりあえず**メカニズム解明は後回し**にして
- ✓ 課題の改善や解決の方法を見つけ出す
- ✓ 実践的な学問

**メカニズム解明を後回しにするという特殊性から、多くの研究者からほとんど注目されてこなかった学問**

5

疫学の大きな特徴は、「メカニズム解析を後回し」にする学問だという点です。

「メカニズム解明を後回しにするという特殊性から多くの研究者からほとんど注目されてこなかった学問」とも言えるかもしれません。

# 疫学とは

- ✓ ヒト集団における
- ✓ メカニズムの解明が困難な課題について
- ✓ とりあえずメカニズム解明は後回しにして
- ✓ 課題の改善や解決の方法を見つけ出す実践的な学問

メカニズム解明を後回しにするという特殊性ゆえに、人々を救った歴史を持っている割には、研究者からあまり認識されてこなかった学問

**目の前の問題について、メカニズムの解明を待たずに問題を改善したり解決できる学問**

6

しかしながら「メカニズム解明を後回しにして課題の改善や解決の方法を見つけ出す実践的な学問」ということは、言い換えれば、「目の前の問題について、メカニズムの解明を待たずに問題を改善したり解決できる学問」ということです。

まさに実践的な学問で、疫学の歴史は、目の前に突然現れた、メカニズムが全くわからない疫病から人々を救いながら発展してきたという歴史を持っています。

# 目次

- ✓ 疫学とは
- ✓ 疫学の歴史
- ✓ 学問としての疫学
- ✓ まとめ

7

では、その歴史がどのようなものであったか、具体的な例をご紹介させていただきます。

# 日本の疫学の父

8

本日は、「日本の疫学の父」と呼ばれている高木兼弘先生の例をご紹介します。



# 高木 兼寛(1849 -1920)

- ✓ 海軍の軍医
- ✓ 1880年 英国にて疫学を学んで帰国
  - 当時の海軍における脚気の発生率 23%
- ✓ 航海中における脚気の罹患率の変化に関する観察や英国への留学の経験から「脚気病原菌説」に疑問を持ち、脚気の原因は栄養不足ではないかと考える。
- ✓ 研究仮説
  - イギリス人のように麦を食べれば脚気は予防可能

9

高木先生は「海軍の軍医」でした。

1880年に、疫学の父、ジョンスノーを生んだ英国で疫学を学んで帰国しています。

その当時、結核と並ぶ2大国民病と言われた脚気の海軍における発症率は23%で、海軍にとって大きな問題になっていました。

高木先生は早速疫学的な調査を開始し、「航海中における脚気の罹患率の変化に関する観察や、イギリスへの留学の経験から、当時、一般的であった脚気の「病原菌説」に疑問を持たれたようです。

そして、イギリス人のように麦を食べれば脚気は予防可能という仮説をもたれたようです。

# 介入研究

船名	食事	航海日数	乗船者数	脚気患者数	脚気死亡者数
りゅうじょう 龍驤	白米中心	272	378	169	23
筑波	米麦混合	287	333	15	0

10

吉村昭、白い航路：講談社、1994

現在の疫学研究でも、研究仮説に白黒をつけるのは介入研究ですが、高木先生もこの「介入研究」によってこの問題に白黒をつけようとされました。

龍驤は太平洋の各地を272日かけて訪問し、その期間中に脚気に罹患した人が169人、そのうち23人が死亡するという悲惨な航海をした船です。

高木先生はこの龍驤のケースを対照群にして、介入研究を行ったのです。

具体的には、龍驤とほぼ同じコースを、ほぼ同じ期間をかけて筑波号で航海し、白米に麦を混入させた食事に効果があるか確認したのです。

この研究は、現在でしたら、どこの倫理審査委員会も絶対通らないと思います。

当時だから、海軍だからできた研究だと言えると思います。

この強烈な研究によって高木先生は、白米に麦をまぜることによって脚気が予防できることをメカニズム抜きに証明したのです。

そして、脚気から多くの海軍の人達を救っています。

あえて「海軍の人達」と言ったのは、実は陸軍は高木先生の研究結果にもかかわらず、メカニズムが解明されていないとして、この結果を受け入れず、日清戦争や日露戦争において戦死者より多くの脚気による死亡者を出すという惨事をまねいています。

なんと、高木先生の研究結果が報告された後に、陸軍は、麦混合食は科学的根拠がないとして禁止令を出しています。

とても残念で、悲しい歴史だと思います。

# 海軍における脚気の撲滅

1880年 英国にて疫学を学んで帰国

➤ 海軍における脚気の発生率 23%

1884年 疫学研究(介入研究)によって脚気予防法を発見

1885年 脚気予防法を発表(大日本私立衛生会雑誌)

➤ 海軍における脚気の発生率 0.6%

11

吉村昭、白い航路:講談社、1994

1880年における海軍における脚気の発生率は23%でした。

1884年に介入研究によって、脚気を予防する方法が見出されました。

そして1885年にその予防法が「大日本私立衛生会雑誌」、現在の日本公衆衛生雑誌に発表されています。

そして、すでにその時点で海軍における脚気発症はほぼ撲滅されています。

## 高木兼寛が疫学的研究手法である 介入研究によって見つけ出したこと

- ✓ ヒト集団(海軍の人達)における
- ✓ 「麦の摂取」と「疫病(脚気)」の間に
- ✓ 原因と結果の関係があることを
- ✓ メカニズム抜きに明らかにして
- ✓ 海軍の人達を守る方法を見つけた

12

高木先生が「疫学的研究手法である介入研究によって見つけ出したこと」は「ヒト集団、海軍の人達における、麦の摂取と疫病、脚気、の間に、原因と結果の関係(因果関係)があることを、メカニズム抜きに明らかにして、海軍の人達を守る方法を見つけた」ことです。

# 鬼に金棒



疫学研究の  
結果

みなさん、(なぜかはわからないのですが)航海中に麦混合食を食べていれば脚気にならないことがわかりました。だから、航海中には麦混合食を食べましょう!

13

高木先生の研究は、鬼に金棒にたとえると、鬼に該当します。

高木先生の研究結果から「みなさん、航海中に麦混合食を食べていれば脚気にならないことがわかりました。だから、航海中には麦混合食を食べましょう！」と人々に訴えることができます。

そして、なぜかはわからないのですが、脚気から多くの人々を救うのです。

(イラスト:著作権フリー)

## ビタミンの発見(1912年)

1880年 英国にて疫学を学んで帰国

➤ 海軍における脚気の発生率 23%

1884年 疫学研究(介入研究)によって脚気予防法を発見

1885年 脚気予防法を発表(大日本私立衛生会雑誌)

➤ 海軍における脚気の発生率 0.6%

1910年 **Gerrit Grijns: 抗脚気因子の存在を確認**

1912年 **Casimir Funk: 抗脚気因子をビタミンと命名**

14

吉村昭、白い航路: 講談社、1994

メカニズムが分かったのは高木先生が介入研究の結果を発表してから20年以上たってからです。

1910年に抗脚気因子の存在が確認され、1912年にこの抗脚気因子がビタミンと命名されたのです。

そして高木先生の科学史における功績は、海軍の人々を救ったとともに、ビタミン発見のきっかけを作った、メカニズム研究者に進むべき方向性を与えたということです。

。

# 鬼に金棒

メカニズム  
研究の成果



疫学研究的  
結果

みなさん、航海中に麦混合食を食べていれば脚気にならないことがわかりました。麦にはビタミンB1が含まれているからです。だから、脚気予防のためにビタミンB1が含まれているもの、例えば小麦粉を炒めて作った「カレーライス」を食べましょう！

15

メカニズムがわかると、正に鬼に金棒です。

両方の研究結果をあわせて、「みなさん、航海中に麦混合食を食べていれば脚気にならないことがわかりました。麦にはビタミンB1が含まれているからです。だから、脚気予防のためにビタミンB1が含まれているもの、例えば小麦粉を痛めて作った「カレーライス」を食べましょう！」と訴えてさらに多くの人を救うことが可能になるのだと思います。



# 鬼に金棒



現在でも、自衛隊の船の中では、毎週金曜日はビタミンB1が含まれている小麦粉を炒めて作ったルーを使った「カレーライス」が食べられています。

16

横須賀のカレーは有名ですが、実は、横須賀のカレーは脚気予防食としてカレーライスを日本に広めた元祖なのです。

(イラスト: 著作権フリー)



# カレーライスの 元祖は横須賀！



17

しかしながら、本日、私がみなさまにお伝えしたいのは、「カレーライス元祖が横須賀」ということではありません。

# 鬼に金棒

メカニズム  
研究の成果



疫学研究の  
結果

18

本日、私がみなさまにお伝えしたいのは、疫学研究の結果とメカニズム研究、いずれも大切に、両方があわさると、正に、鬼に金棒になるということです。

くれぐれもカレーの部分だけを覚えてお帰りにならないようお願いいたします。

# 目次

- ✓ 疫学とは
- ✓ 疫学の歴史
- ✓ 学問としての疫学
- ✓ まとめ

19

最後に、「学問としての疫学」についてご紹介させていただきたいと思います。

# 疫学とは

- ✓ ヒト集団における
- ✓ メカニズムの解明が困難な課題について
- ✓ とりあえずメカニズム解明は後回しにして
- ✓ 課題の改善や解決の方法を見つけ出す
- ✓ 実践的な**学問**

20

疫学は「学問」です。

学問であるからには、「課題を改善したり解決の方法を見つけ出」したら原著論文として発表することが大切だと思います。

## 大日本私立衛生会雑誌に掲載

麦混合食の摂取

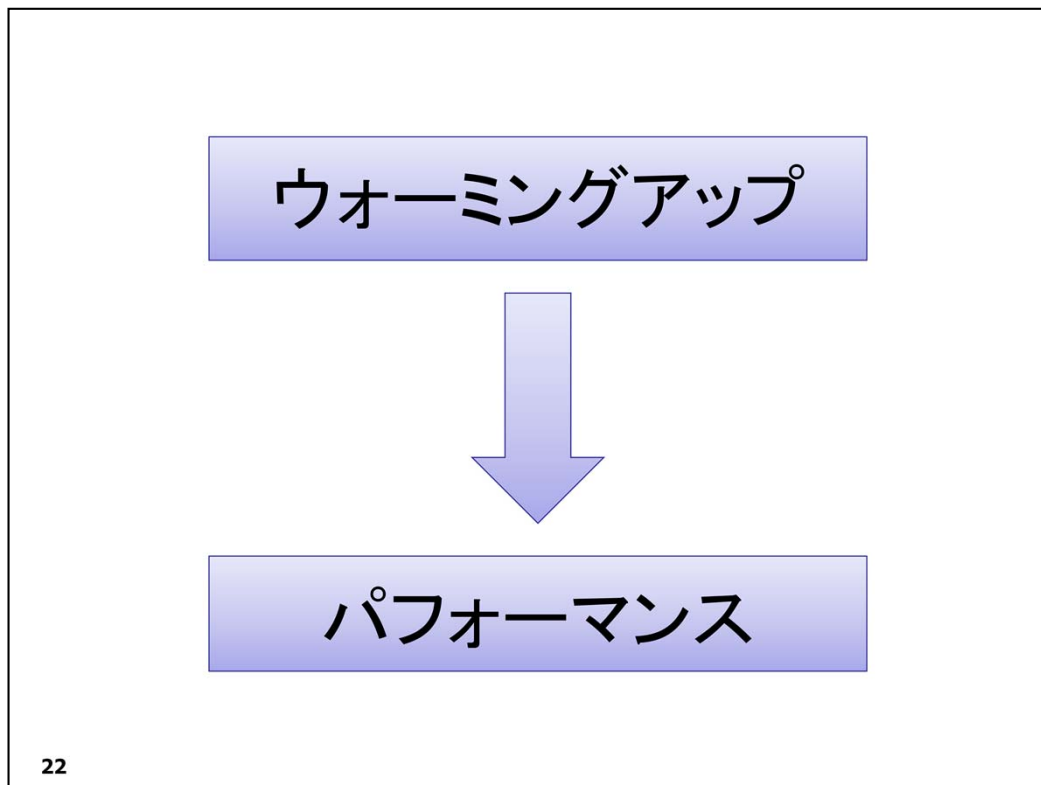
メカニズムは不明のまま

脚気予防

21

高木兼寛、脚気病予防説：大日本私立衛生会雑誌、22：1-20，1885

例えば、高木先生は先生の研究結果を「大日本私立衛生会誌」に原著論文として投稿、掲載されています。

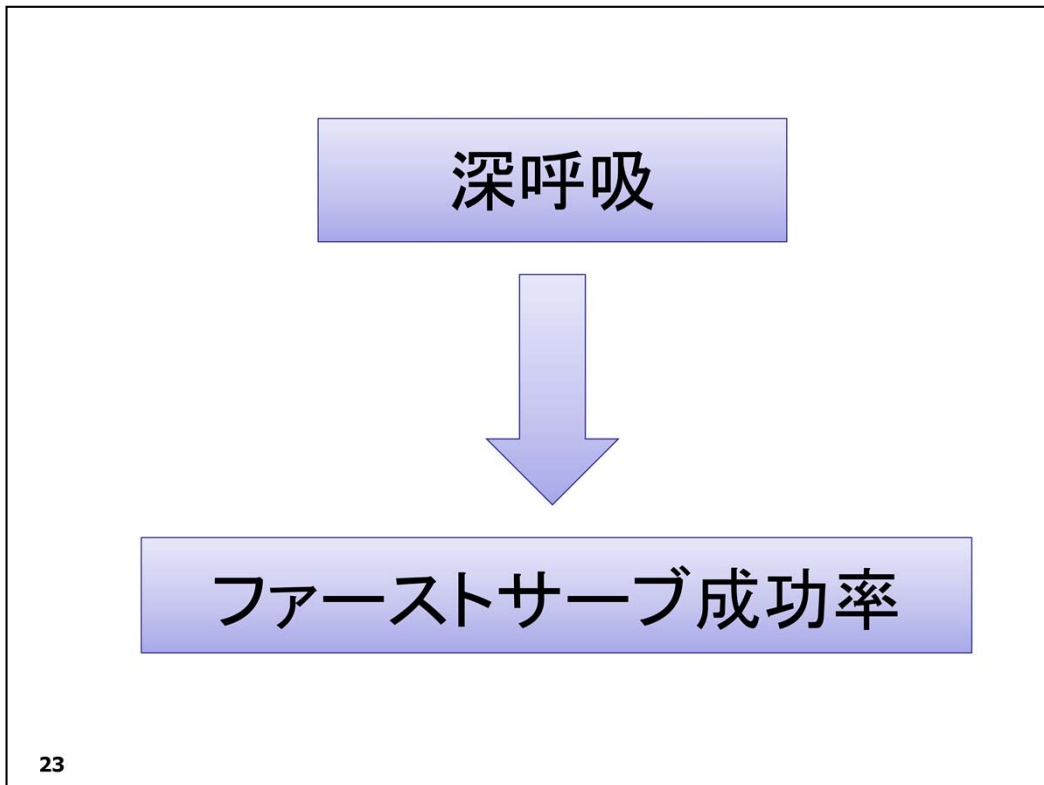


では、スポーツ体育科学の現場で、おそらくとても興味深い研究課題だと考えられる、ウォーミングアップとパフォーマンスとの因果関係を調査した疫学研究はどのくらい存在するのでしょうか？

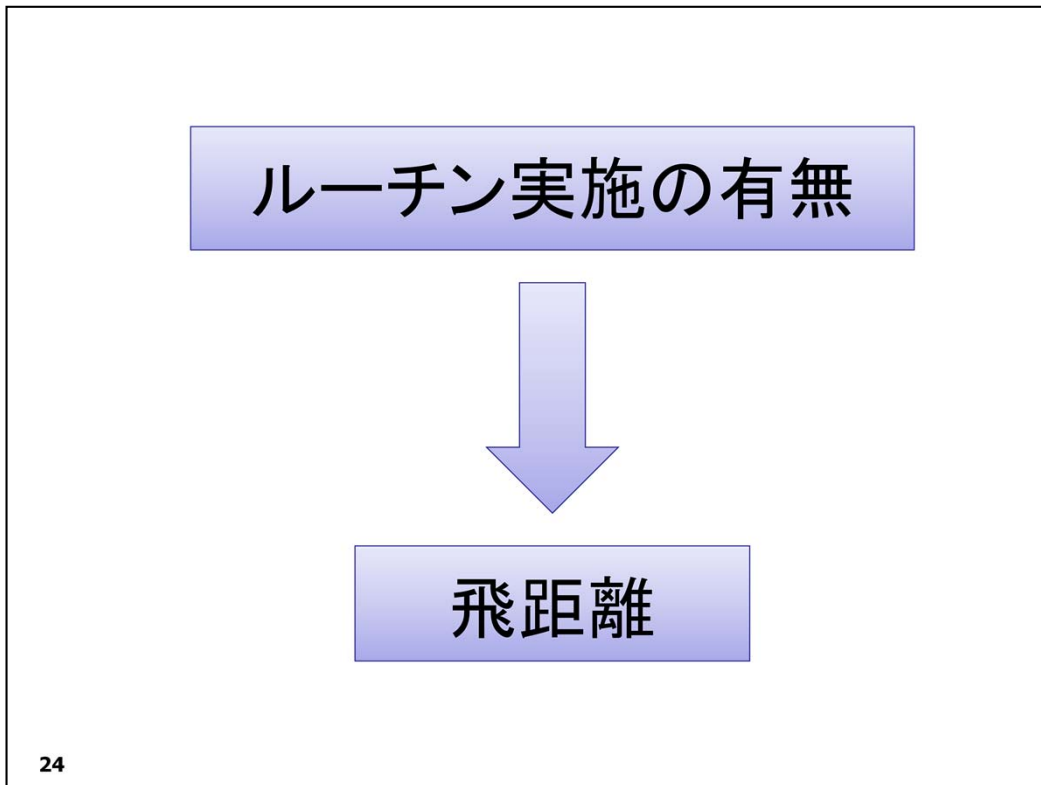
疫学研究ですので、研究方法はきわめてシンプルです。

例えば、ウォーミングアップする群としない群でパフォーマンスの違いを比較するだけで、特別な測定装置や、採血等は一切必要ないと思います。

しかしながら、ウォーミングアップとパフォーマンスについて、そのメカニズムを調査した研究はたくさん存在していても、因果関係、すなわち、疫学的な視点から調査された研究は、残念ながら、ほとんど存在していないと思われます。

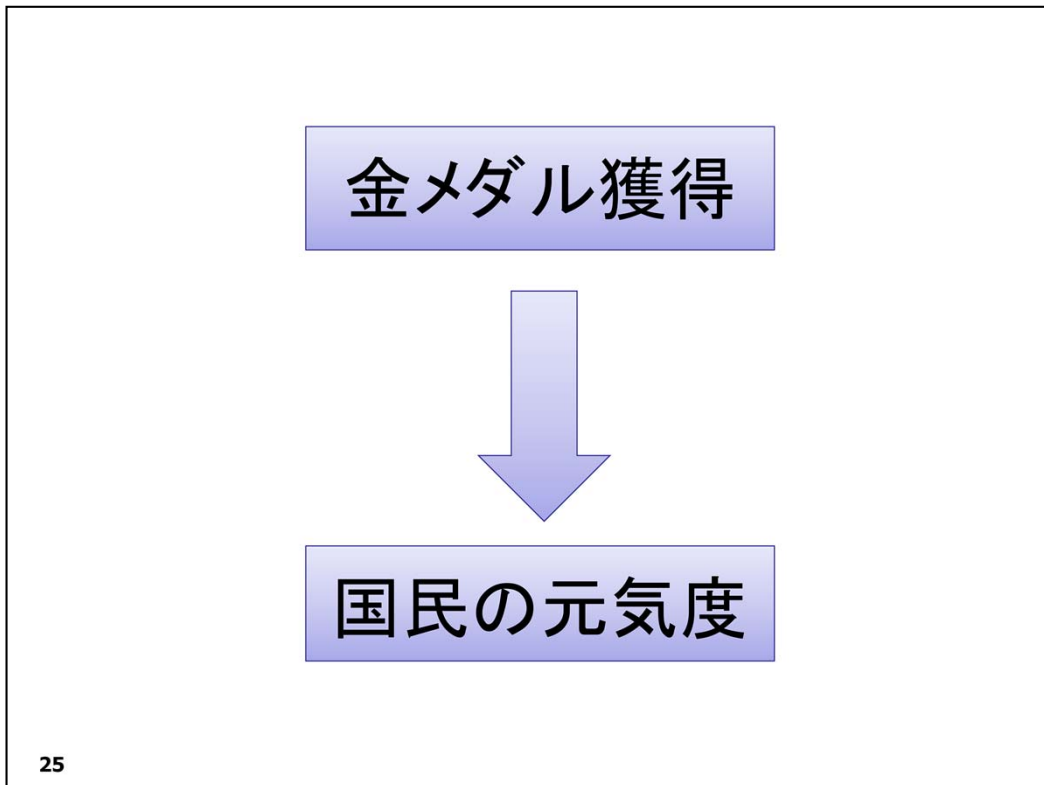


あるいは、テニスにおいてファーストサーブ前に実施する深呼吸とファーストサーブの成功率との因果関係を調査した原著論文は存在するのでしょうか？



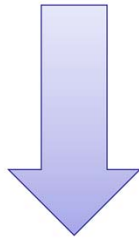
あるいは、ゴルフにおけるライバーショット前のルーチンの実施の有無と飛距離やフェアウェーキープ率との関係についてはどうでしょうか。





さらには、オリンピックにおける金メダル獲得と国民の元気度との関係を調査した研究はあるのでしょうか？

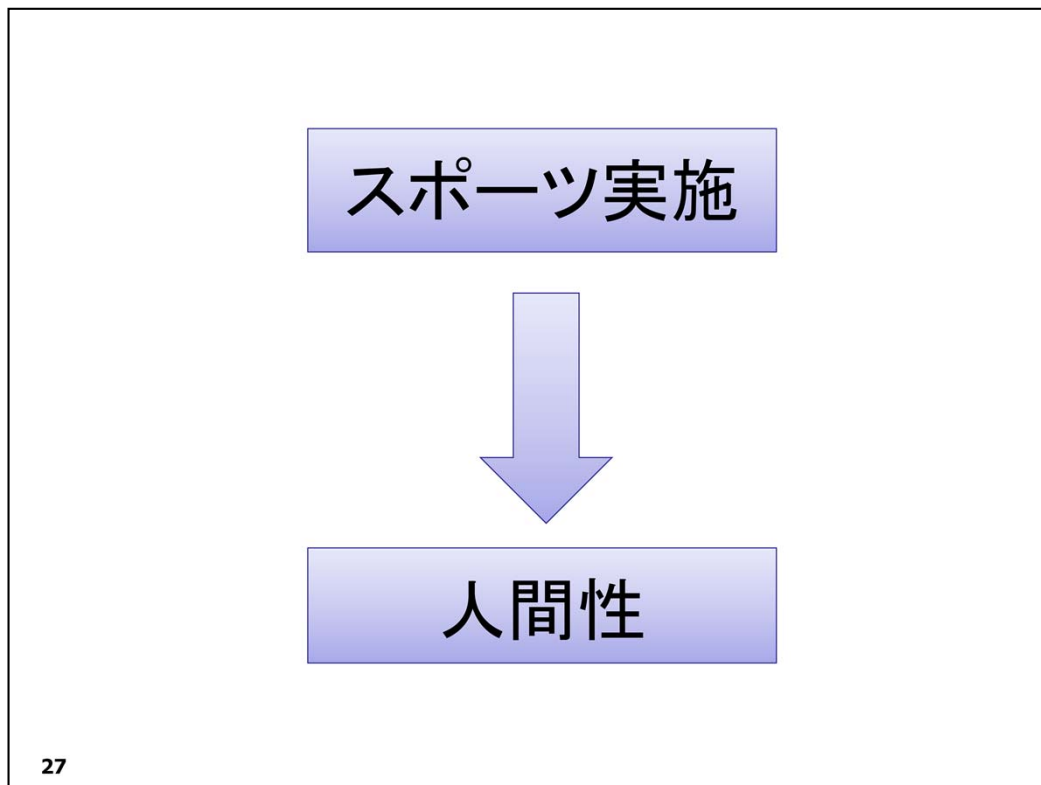
小学校における体育の好き嫌い



成人してからの生活習慣病罹患率

26

あるいは、小学校における体育の好き嫌いとは成人してからの生活習慣病罹患率の関係。



または、スポーツ実施と人間性との関係。

このような、ヒト集団を比較するだけ、観察するだけの研究、特別な装置や採血などが不要な研究は、調査対象になっていただけるヒト集団さえ近くにいればすぐできる研究だと思います。

そして、スポーツ体育学のフィールドは、これらの研究の対象者になっていただけるヒト集団が身近にいるフィールドではないでしょうか？

# Kenneth J. Rothman

**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。**

これまでご紹介させていただいたように、疫学はフィールドさえあれば簡単に実施できる研究手法を持った学問ですが、疫学研究は、簡単に実施できるから、特別な知識は必要ないのでしょうか？

学問としてスポーツ体育学のカリキュラムに加える必要のない学問でしょうか？

疫学の世界で有名な、ケネス・ロスマン先生は「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過ぎである。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かたのである」と述べられています。

## 疫学調査(介入研究)

船名	食事	航海日数	乗船者数	脚気患者数	脚気死亡者数
<small>りゅうじょう</small> 龍驤	白米中心	272	378	169	23
筑波	米麦混合	287	333	15	0

29

吉村昭、白い航路:講談社、1994

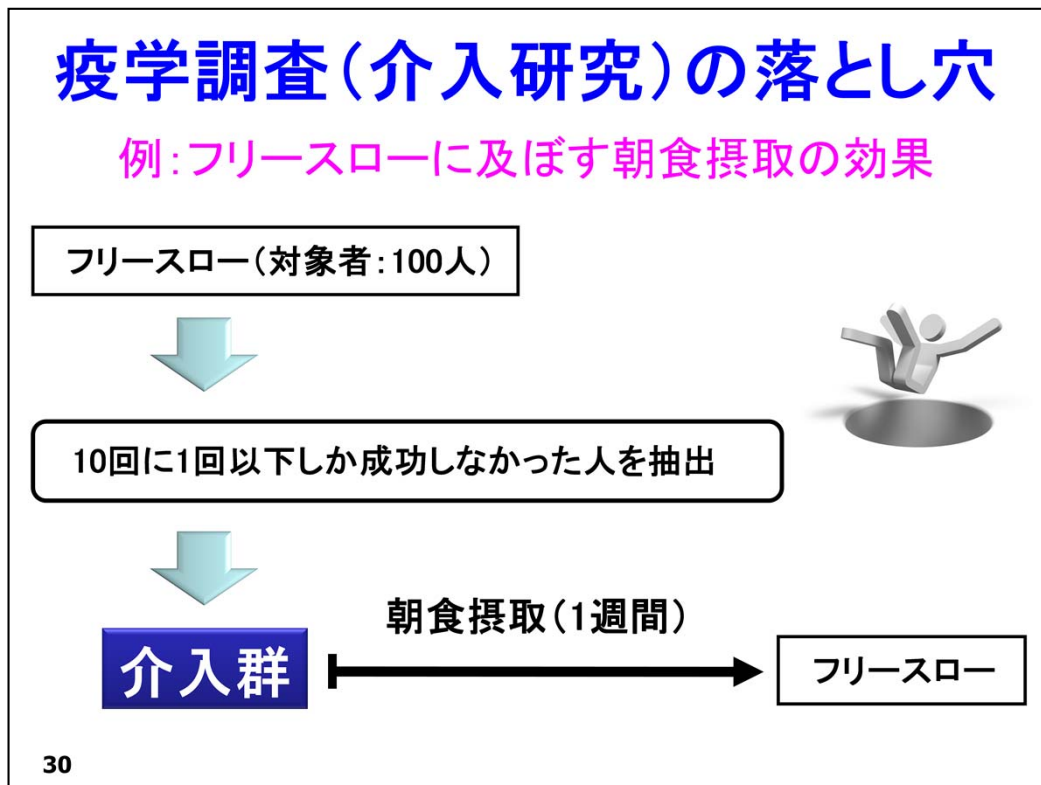
例えば高木先生が実施した介入研究ですが、対照群と介入群を比較するだけです。特別な教育を受けなくても研究の結果を解釈するのは簡単に見えるかも知れません。

しかしながら、ロスマン先生が言っているように、それは「簡単に考え過ぎ」だと思います。

ヒト集団を対象に実施された疫学研究の解釈ですとか、疫学研究の実施にはいくつかの「落とし穴」が存在し、疫学の教育を受けないとその落とし穴に落ちてしまう可能性があると思います。

# 疫学調査(介入研究)の落とし穴

例: フリースローに及ぼす朝食摂取の効果



例えば、バスケのフリースローに及ぼす朝食摂取の効果という介入研究を例に、疫学の世界でよく知られている「落とし穴」に落ちてしまった研究プロトコルの例をご紹介します。

この研究の研究仮説は、「朝食摂取がフリースローの成績を向上させる」というものです。

この仮説を検証するために、100人の生徒さんに授業でフリースローをしてもらいます。

そして、10回に1回だけか、あるいは、全く入らなかった生徒さんをつめて「介入群」にします。

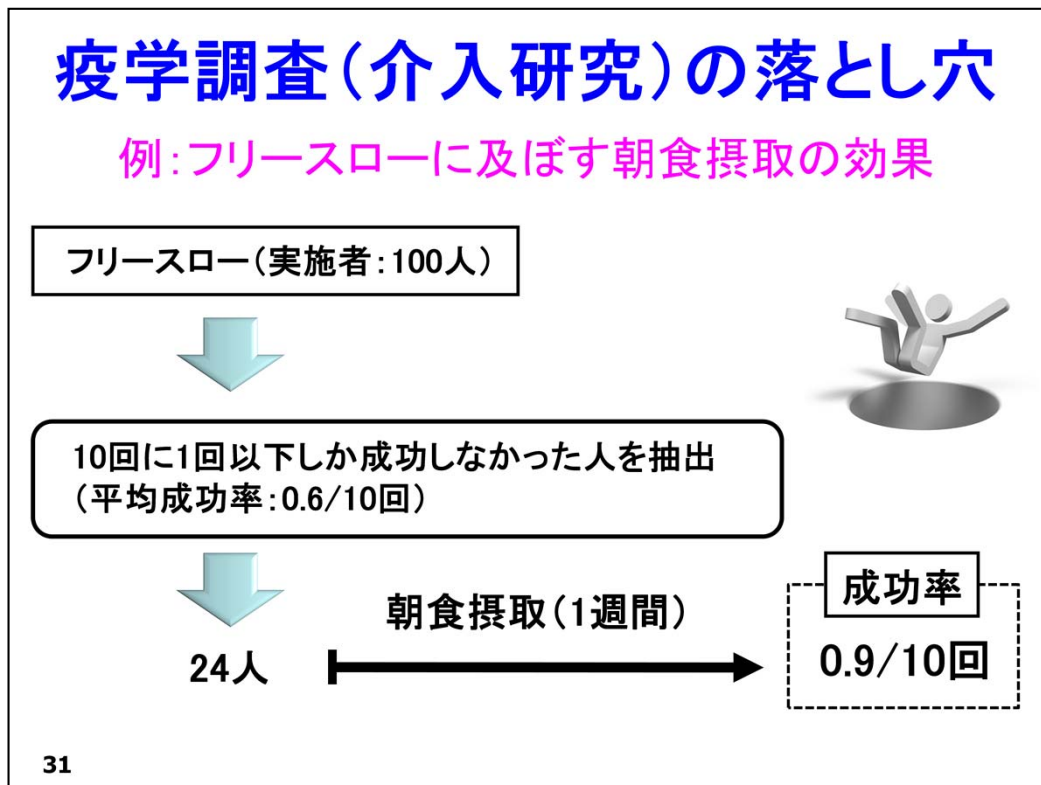
そして、この介入群に対して1週間朝食をちゃんと食べる指導をします。

そして、朝食摂取がフリースローに及ぼす効果を見るために、1週間後に再びフリースローをしてもらうというのがこの研究プロトコルの概要です。

(イラスト:澤田購入)

# 疫学調査(介入研究)の落とし穴

例: フリースローに及ぼす朝食摂取の効果



おそらくこの研究は、このような結果になると思います。

例えば、10回に1回だけか、あるいは、全く入らなかった生徒さんが24人いて、その平均成功率が10回中0.6回だとします。

そして、朝食をちゃんと食べた1週間後のフリースローの成功率は10回中0.9回。

実際に、0.9回に増えるかどうかはわかりませんが、この落とし穴に落ちた研究プロトコールだと、ほぼまちがいに1週間後の成功率は初回より高くなると思います。

そうすると、この研究、この落とし穴に落ちてしまった研究プロトコールを作成した研究者は、研究仮説どおり朝食摂取がフリースローの成績を向上させたと結論付けるかもしれません。

ヒト集団を対象にした研究(疫学研究)をする場合や解釈する場合に必要なとされる常識

# 平均への回帰

regression to the mean



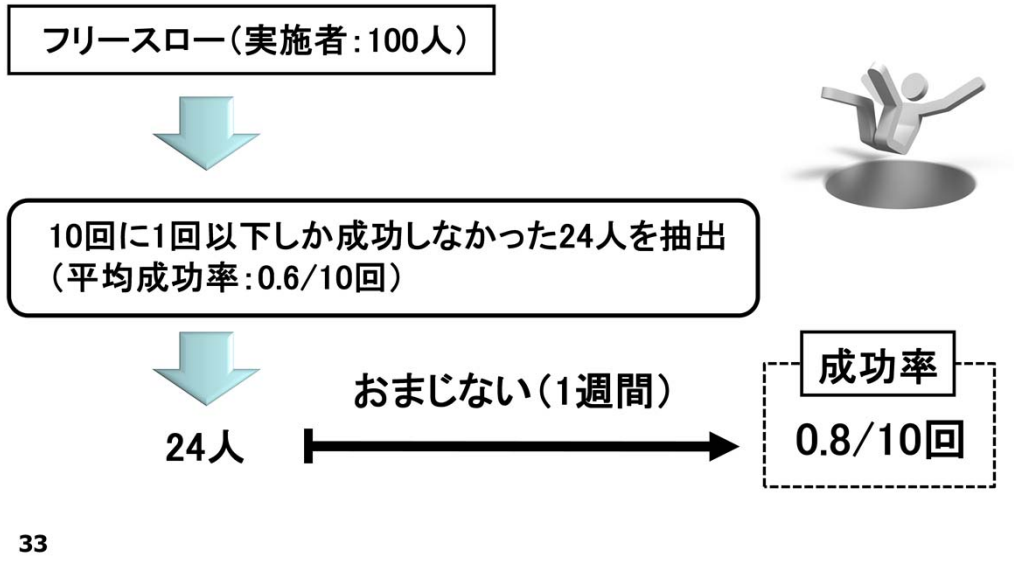
32

この例が、疫学の世界で良く知られている「平均への回帰」という落とし穴です。



# 疫学調査(介入研究)の落とし穴

例: フリースローに関する介入研究



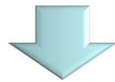
実際は、この研究プロトコールだと、おそらく、なにをしても、いえ、なにもしなくてもフリースローの成功率は高まります。

1週間おまじないをしても、

# 疫学調査(介入研究)の落とし穴

例: フリースローに関する介入研究

フリースロー(実施者:100人)

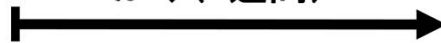


10回に1回以下しか成功しなかった24人を抽出  
(平均成功率:0.6/10回)



24人

足の裏のにおいを  
かぐ(1週間)



成功率

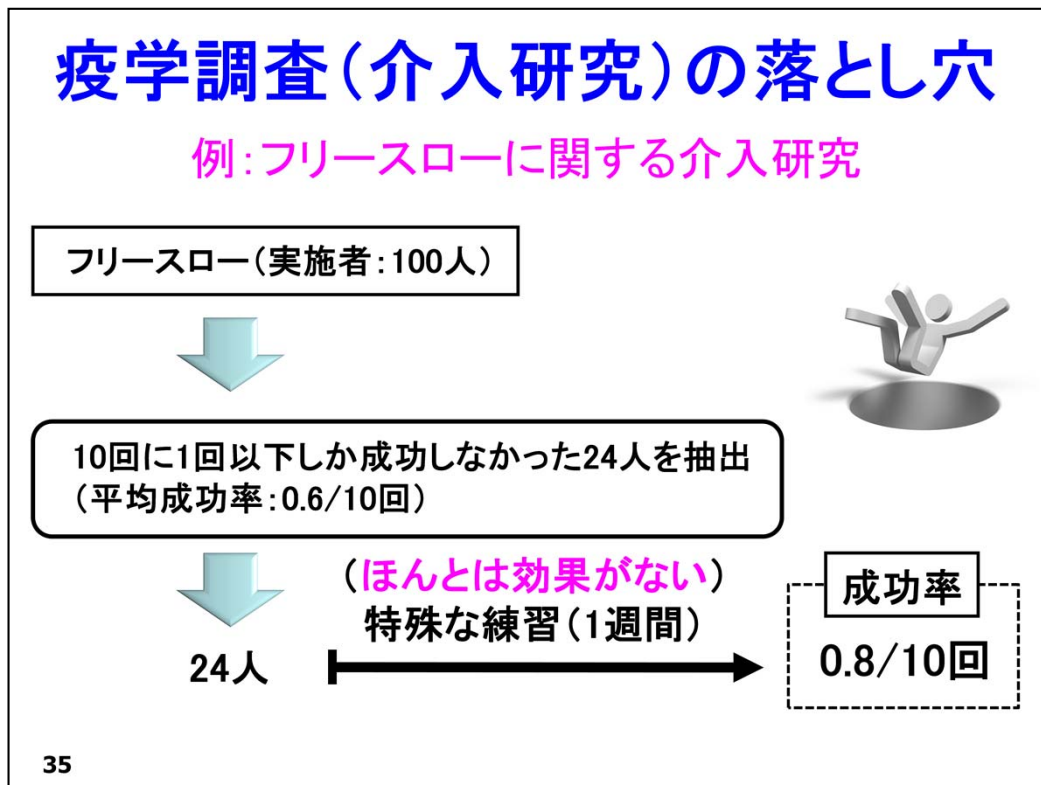
0.8/10回

34

1週間足の匂いを嗅ぎ続けても、、、研究参加者にとって過酷な研究です。

# 疫学調査(介入研究)の落とし穴

例: フリースローに関する介入研究



「おまじない」や「足のにおい」でしたら多くの人がこの研究結果を信じないと思いますが、

例えば、ほんとは効果がない特殊なそれらしい練習だったりすると、その特殊な練習に効果があると思ってしまう人がいるかもしれません。

ヒト集団を対象にした研究(疫学研究)をする場合や解釈する場合に必要なとされる常識

# 因果の逆転

Reverse of causation



36

もちろん落とし穴は、平均への回帰だけではありません。

ヒト集団を対象にした研究をする場合や解釈する場合に必要なとされる常識」の代表例としては、他にも「因果の逆転」や、

ヒト集団を対象にした研究(疫学研究)をする場合や解釈する場合に必要とされる常識

# 選択バイアス

## selection bias



37

「選択バイアス」

ヒト集団を対象にした研究(疫学研究)をする場合や解釈する場合に必要とされる常識

# 交絡因子

Confounding factor

交絡バイアス



38

「交絡因子」などといった、名前のつけられた「落とし穴」が存在しています。

# Kenneth J. Rothman

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。

繰り返しになりますが、ヒト集団を対象に因果関係を調査する学問である「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」のだと思います。

## スポーツ体育疫学に関連する訓練をしている(授業を開講している)大学院

2005年度～ 早稲田大学 大学院

2013年度～ 順天堂大学 大学院

2014年度～ 国際武道大学 大学院

2014年度～ 中京大学 大学院

2015年度～ 東京大学 大学院

40

私が調べた範囲内での情報ですが、現在、疫学に関連した授業を開講している大学院はこの5校で、ご覧いただきますように、2013年度以降どんどんとスポーツ疫学に関連した授業が導入されている状況です。



## スポーツ体育疫学に関連する訓練をしている(授業を開講している)大学院

2005年度～ 早稲田大学 大学院

2013年度～ 順天堂大学 大学院

2014年度～ 国際武道大学 大学院

2014年度～ 中京大学 大学院

2015年度～ 東京大学 大学院

2016年度～ 法政大学 大学院(申請中)

41

法政大学につきましても、法政大学でも、大学院でスポーツ疫学の授業を開講する計画で設置認可を申請されているとお伺いしております。

さらに1校が今後のカリキュラム編成に向けて導入の検討をしているとお伺いしております。

私たちは、スポーツ体育学の発展のために、今後さらに多くの大学、大学院で疫学の授業が開講されることを期待しております。

# 目次

- ✓ 疫学とは
- ✓ 疫学の歴史
- ✓ 学問としての疫学
- ✓ まとめ

42

まとめさせていただきます。

# まとめ

- ✓ メカニズムの研究は(もちろん)重要です。
- ✓ 疫学研究も重要だと思います。
- ✓ スポーツ体育健康科学分野において疫学、あるいは疫学的研究手法はあまり知られていない状況です。
- ✓ (きっと)疫学はスポーツ体育健康科学分野における課題の改善や解決の方法を見つけ出すのに役立つと思います。
- ✓ スポーツ体育健康科学分野に疫学を普及していくために、(ぜひ)私たちに疫学、あるいは疫学的研究手法を紹介させていただく機会をいただければ幸いです。

43

「メカニズムの研究はもちろん重要です！そして、疫学の研究も重要だと思います。しかしながら、そして、残念ながらスポーツ体育健康科学分野において疫学、あるいは疫学的研究手法はあまり知られていない状況です。きっと疫学はスポーツ体育健康科学分野における課題の改善や解決の方法を見つけ出すのに役立つと思います。スポーツ体育健康科学分野に疫学を普及していくために、ぜひ私たちシンポジスト、あるいは日本運動疫学会の会員に疫学、あるいは疫学的研究手法を紹介させていただく機会をいただければ幸いです。」



横須賀カレーは日本式カレーの元祖

**本日は発表の機会をいただき、  
ありがとうございました。**

本日は発表の機会をいただき、ありがとうございました。