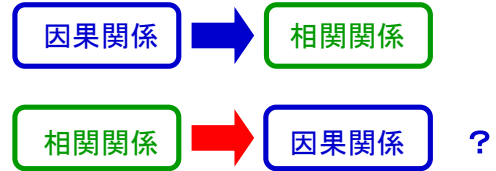


## 因果推論とHillの9条件

高木廣文  
東邦大学医学部看護学科  
国際保健看護学研究室

## 相関関係と因果関係

- 相関correlationと因果causality



- 相関関係が変数間に存在しても、必ずしも因果関係の存在を意味しない。

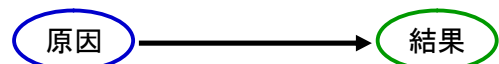
## 多様な因果関係

- ・ 単一因子 - 単一結果
- ・ 単一因子 - 複数結果
- ・ 複数因子 - 単一結果
- ・ 複数因子 - 複数結果

■ 第3因子の存在 - 見かけ上の関係

■ 因果連鎖

## 因果関係のパスモデル

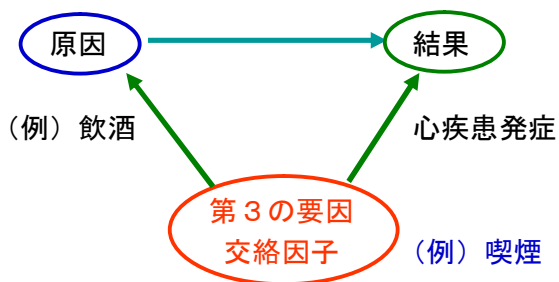


(例) 喫煙

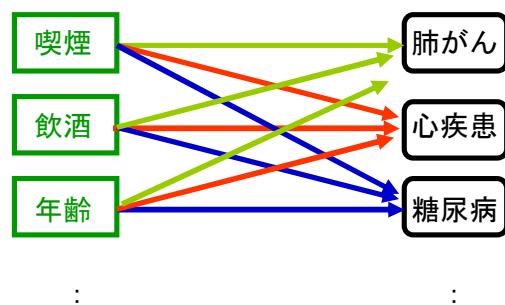
肺癌発症

- 原因と結果を矢印で結び、因果関係があることを示す（パス図、パスダイアグラム）。

## 交絡のある因果関係



## 多要因—多結果



## 相関から因果を推論するには？

- 相関関係は因果関係を示すとは限らない



- 因果推論のためのマニュアルが必要

## コッホの原則（1882）

1. 病原体は、それが引き起こすと考えられる疾患のどの症例にも存在することが純粋な培地内での分離によって示されねばならないこと
2. その病原体は他の疾患では見出されないこと
3. 分離された病原体は実験動物内で、その疾患を再び起こすことができること
4. 病原体はその実験動物から再び分離されること

⇒ 細菌学的方法論として有用  
非感染性の疾患については別の論理が必要

## Hillの9条件（1965）

1. Strength（強さ）\*
2. Consistency（一致性）\*
3. Specificity（特異性）\*
4. Temporality（時間的先行性）\*
5. Biological gradient（生物学的傾向性）
6. Plausibility（尤もらしさ）
7. Coherence（整合性）\*
8. Experiment（実験）
9. Analogy（類似性）

\* "Smoking and Health"（米国公衆衛生局）（1964）

## 1. Strength（強さ）\*

相関係数，リスク比，オッズ比などの数値自体が大きいこと。

統計学的に有意なだけでは十分ではない。

## 2. Consistency（一致性）

Has it been repeatedly observed by different persons, in different places, circumstances and times?

対象者，地域，環境，調査時期などを変えても，同一の結果が得られるか？

## 3. Specificity（特異性）

If, as here, the association is limited to specific workers and to particular sites and types of disease and there is no association between the work and other modes of dying, then clearly that is a strong argument in favour of causation.

原因—結果には1対1対応が望ましい。  
しかし，1対多対応も多い。

#### 4. Temporality (時間的先行性)

- which is the cart and which the horse?

原因は結果よりも時間的に先にある。

#### 5. Biological gradient (生物学的傾向性)

量-反応関係 (dose-response relationship) が認められること

望ましい条件であるが、必ずしも量-反応関係が認められるとは限らない。

#### 6. Plausibility (尤もらしさ)

現在の医学的、生物学的常識などからみて尤もらしいこと

新しい知見は、常識に矛盾するかもしれない。

What is biologically plausible depends upon the biological knowledge of the day.

Sherlock Holmes advised Dr Watson, 'when you have eliminated the impossible, whatever remains, *however improbable*, must be the truth.'

#### 7. Coherence (整合性)

すでに分かっている疾病の自然史や、生物学的事実と矛盾しないこと

過去の知見と矛盾しないこと。

#### 8. Experiment (実験)

(動物) 実験で確認できれば、因果関係の強力な証拠になる

#### 9. Analogy (類似性)

同様な因果関係がすでに認められていれば、観察した関係が因果であると考えやすくなる