

## 新型コロナウイルスと統計学

### がん検診

「がん検診のお知らせ」なるパンフレットをいただきました。各自治体ではがん検診の受診を推進しており、実際に受診された方も多いと思います。

さて、99%の確率でがんを発見できる検査があったとします。またこの検査は、がんでないのにがんと判定する確率は5%しかありません。この検査を受けた結果、がんであると診断されたとしましょう。この時、本当にがんである確率は何%なのでしょう？

99%の確率で分かるのだから、99%の確率で自分はがんにかかっていると思うかもしれませんが。しかし実際にがんである確率は、わずか9%です(ただし年齢によります)。

がん罹患率のデータを見ると、50歳前後でおおよそ1万人当たり50人ほどの人ががんに罹患しています。確率にすると0.5%です。残りの9950人は罹患していないということになります。

99%の確率でがんを発見できるということは、50人中49.5人は発見できることとなります。ここでは小数点以下を切り捨てて、49人とします。

一方、健康な人を間違える可能性も5%あるということなので、9950人の5%、497人もがんと診断してしまうこととなります。

つまり、この検査でがんと診断される人は、 $49 + 497 = 546$ 人となります。実際にがんであるのは、546人中49人ですから、 $49/546 = 9\%$ ということになります。

たった9%しか見つからないということだったら、がん検診は無駄と思うかもしれませんが。しかし検査をしなければ、何も情報はありませんから、自分ががんである確率は0.5%というしかありません。検査を行った結果、陽性と判定されれば、9%の確率でがんであることが分かります。つまり確率としては、0.5%から9%に18倍も上昇していることとなります(だから陽性の場合には、必ず精密検査を受けましょう)。

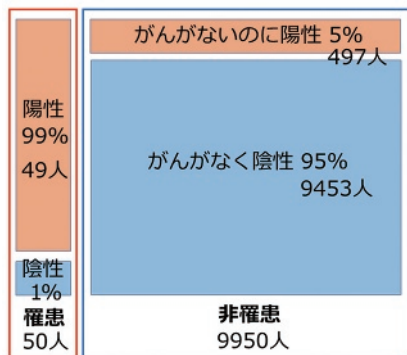


図1 1万人にがん検診をした場合

### 感度と特異度

がん検診では、できる限り見落としのない検査方法が選ばれます。これをスクリーニング検査と言います。一方、スクリーニング検査では、本当は罹患していないのに、陽性という結果が出ることもあります。

検査の指標として、実際に罹患している場合に、検査で陽性となる確率を[感度]

と呼んでいます。一方、罹患していない場合、検査で正しく陰性となる確率を[特異度]と呼びます。

検査とは、体内にある何らかの物質の量を計ること、と言い換えることができます。しかし、体内の現象は非常に複雑で、また体質の差もあるので、明確に線引きをすることは困難なのです。見落としがないように、と検査での陽性の基準を下げれば、その分、間違ふ確率も増えてしまいます。がんを100%発見し、間違った判定もしない検査を行うのは、現実には不可能なのです。

## PCR検査とベイズの定理

最近、新型コロナウイルスに関連して、感染の有無を判定するPCR検査を増やすべしという議論があります。残念ながらPCR検査は感度がそれほど高くはありません。だいたい70%程度と言われています。それを踏まえると、この検査を全員に実施することはどれくらい有効なのでしょう。こんな時に役に立つのが、統計学の知識です。

確率の中で、事象Eが起こったときに事象Fが起こるという確率を条件付き確率といい、 $P(F|E)$ と表します。今回知りたいのは、検査で陽性だったときに、実際に感染している条件付き確率 $P(\text{感染}|\text{陽性})$ です。この確率は、次のベイズの定理と呼ばれる公式から求めることができます。

$$P(\text{感染}|\text{陽性}) = \frac{P(\text{陽性}|\text{感染})P(\text{感染})}{P(\text{陽性})}$$

ここで、右辺の $P(\text{陽性}|\text{感染})$ は、感染している場合に、検査で陽性となる条件付き確率で、つまり[感度]のことです。 $P(\text{陽性})$ は検査集団全体で陽性となる確率で、[感度]と[特異度]から求めることができます。

$P(\text{感染})$ は事前確率と呼ばれ、検査集団全体の中で感染している確率です。ここでは市中感染率に相当します。

さてベイズの定理による計算結果は、図2のようになります。今、市中感染率はかなり低いと考えられています。すると検査陽性でも本当に感染している条件付き確率 $P(\text{感染}|\text{陽性})$ も低くなり、全員に検査する意味はほとんどなくなります。PCR検査は感染していることを確定させるため

には有用ですが、感染していないことを証明するには適さないのです。

現在PCR検査は、お医者さんが必要とした場合に検査することになっています。これは検査集団の事前確率を高めることに相当し、非常に合理的な判断なのです。

**江越 航(科学館学芸員)**

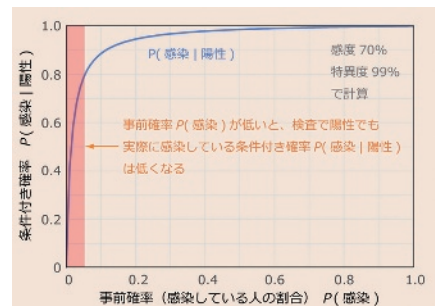


図2 検査陽性で実際感染している確率