

## 新型コロナウイルスのPCR検査を 全山形市民に行うと医療が崩壊する

山形市保健所長 加藤 丈夫

新型コロナウイルス感染症が世界中で猛威を振るっている。このウイルス感染の有無を診断する検査法として最も精度が高いのはPCR検査である。しかし、先進諸国の中で日本のPCR検査数が少ないことが指摘され、検査数の拡充が求められている。その流れの中で、東京都の某区では「誰でも いつでも 何度でも」を合言葉に全区民を対象にPCR検査を行うと報道されている。この方策は、一見、すばらしいように見える。しかし、PCR検査の結果は100%正しい訳ではなく、少数の誤り（偽陽性や偽陰性）（注1）は避けることができない。特に、全区民を対象にPCR検査を行った場合、多数の偽陽性者（実際には感染していないのにPCR検査の結果が陽性になる人）が出現する可能性があり、メリットよりもデメリットの方が大きくなるのが危惧される。

そこで、私が居住する「山形市で全市民を対象にPCR検査を行ったらどうなるか？」について、具体的に試算し、考察してみたい。

### 【仮定】

山形市の感染者数・非感染者数、およびPCR検査の感度・特異度を下記のように仮定する。

① 感染者数：43人×3＝129人

[2020年の山形市の毎日の「現在感染者数」（新規感染者数＋感染持続者数）を見ると、12月18日が最多で43人であった：山形市にその3倍の感染者がいると仮定]

② 非感染者数 247,987－129＝247,858

(2020年10月1日現在の山形市の推計人口：247,987人)

③ PCR検査の感度80%、特異度99%（注2）と仮定

### 【結果】

PCR検査の感度を80%とすると、感染者129人のうちPCR検査で陽性の結果（真陽性）を示すのは103人（ $129 \times 0.8 = 103.2 \approx 103$ ）、陰性の結果（偽陰性）を示すのは残りの26人。一方、特異度を99%とすると、非感染者247,858人のうち陰性の結果（真陰性）を示すのは245,379人（ $247,858 \times 0.99 = 245,379.4 \approx 245,379$ ）、陽性の結果（偽陽性）を示すのは残りの2,479人。

したがって、陽性反応的中率は4% ( $103 \div 2,582 = 0.0399 \approx 4\%$ )、陰性反応的中率は99.99% ( $245,379 \div 245,405 = 0.99989 \approx 99.99\%$ ) になる (下表)。

|       | 感染者   | 非感染者    | 計       |                |
|-------|-------|---------|---------|----------------|
| PCR陽性 | 103   | 2,479   | 2,582   | 陽性反応的中率=4%     |
| PCR陰性 | 26    | 245,379 | 245,405 | 陰性反応的中率=99.99% |
| 計     | 129   | 247,858 | 247,987 |                |
|       | 感度80% | 特異度99%  |         |                |

### 【結論】

- ① PCR検査が陰性であれば、高い精度で「感染していない」と判断できる。  
(陰性反応的中率=99.99% $\approx$ 100%)
- ② 陽性反応的中率は4%であり、きわめて低い。つまり、PCR検査陽性者2,582人のうち隔離・入院が必要なのは103人(真陽性)のみで、残りの2,479人(96%)は実際には感染していないのにPCR検査は陽性(偽陽性)。したがって、現行制度の下ではこれら2,479人も感染症指定医療機関あるいは宿泊療養施設/自宅に隔離されることになる。  
→ 多数の市民に無意味な入院・隔離を強制し、さらには不必要な入院患者の激増により、病院の収容能力を遥かに超え医療崩壊を招く。
- ② 全市民対象にPCR検査を行うことは財政的に無理であるが(1人2万円として計約50億円)、それ以前の問題として、「行う価値がない」。
- ③ PCR検査は、感染した可能性のある人(症状のある人、積極的疫学調査で感染者に接触した人など)に絞って行うのが理に適っている。

以上は、仮定①、②および③を基に導き出された結果と結論であり、この仮定が変化すれば結果や結論も異なってくることは言うまでもない。一般に、対象集団の有病率(上の例では山形市民の新型コロナウイルス感染者の割合)が高くなれば、陽性反応的中率は高くなる(試算すると、山形市民10,000人が感染していた場合、陽性反応的中率は77%)。一方、感度、特異度は検査そのものの精度を表し、対照集団の有病率には影響されない。特異度99%は精度が高いように見えるが、換言すれば1%の誤り(偽陽性)があることを意味する。対象集団が大きい場合には1%も大きな数(上記の例では2,479人)になるので、社会的影響も大きくなる。

### 【注1】

新型コロナウイルスのPCR検査を例に、感度・特異度・陽性反応的中率・陰性反応的中率について説明すると、

下記の表のように、

感度とは感染者 (a+b) が PCR検査で陽性 (a) になる割合。言い換えれば、感染者を正しく診断できる割合であり、 $a/(a+b)$ と表現できる。一方、特異度とは非感染者 (c+d) が PCR検査で陰性 (d) になる割合 (非感染者を正しく診断できる割合) で  $d/(c+d)$ と表現できる。

陽性反応的中率・陰性反応的中率は下記の通り。

陽性反応的中率：PCR検査陽性者 (a+c) のうち感染者 (真陽性 a)の割合 →  $a/(a+c)$

陰性反応的中率：PCR検査陰性者 (b+d) のうち非感染者 (真陰性 d)の割合 →  $d/(b+d)$

|       | 感染者          | 非感染者          | 計          |                   |
|-------|--------------|---------------|------------|-------------------|
| PCR陽性 | a(真陽性)       | c(偽陽性)        | a+ c       | 陽性反応的中率 $a/(a+c)$ |
| PCR陰性 | b(偽陰性)       | d(真陰性)        | b+ d       | 陰性反応的中率 $d/(b+d)$ |
| 計     | a+ b         | c+ d          | a+ b+ c+ d |                   |
|       | 感度 $a/(a+b)$ | 特異度 $d/(c+d)$ |            |                   |

#### 【注2】

PCR検査は原理的には特異度100%のはずだが、プライマーが目的のウイルス遺伝子以外の遺伝子に結合 (検体中にはいろいろなウイルスや微生物が含まれているので非特異的反応の可能性もゼロではない) したり、別の陽性検体からのコンタミ (contamination)の問題もある。研究室で少数の検体を厳密に制御された条件下でPCR検査を用えば、特異度を100%に近づけることもできると思うが、臨床検査の現場は研究室ではなく、多数の検体を短時間に処理・測定するという「流れ作業」的な要素が強くなる。したがって、研究室に比べ精度が低くなるのは避けられない。東海大の宮地 勇人教授 (臨床検査学) によれば、ウイルス遺伝子配列を確認するPCR検査で偽陽性となる確率は約1% (特異度99%) (2020年12月2日の読売新聞の記事)。特に、民間の検査業者が林立するような状況になると、業者間の精度に大きな違いが出てくるのは避けられないであろう。