

## 収束に必要なワクチン接種率

長田区・神戸協同病院 上田 耕蔵（医師）

### （１）デルタ株の再生産数とワクチン有効率

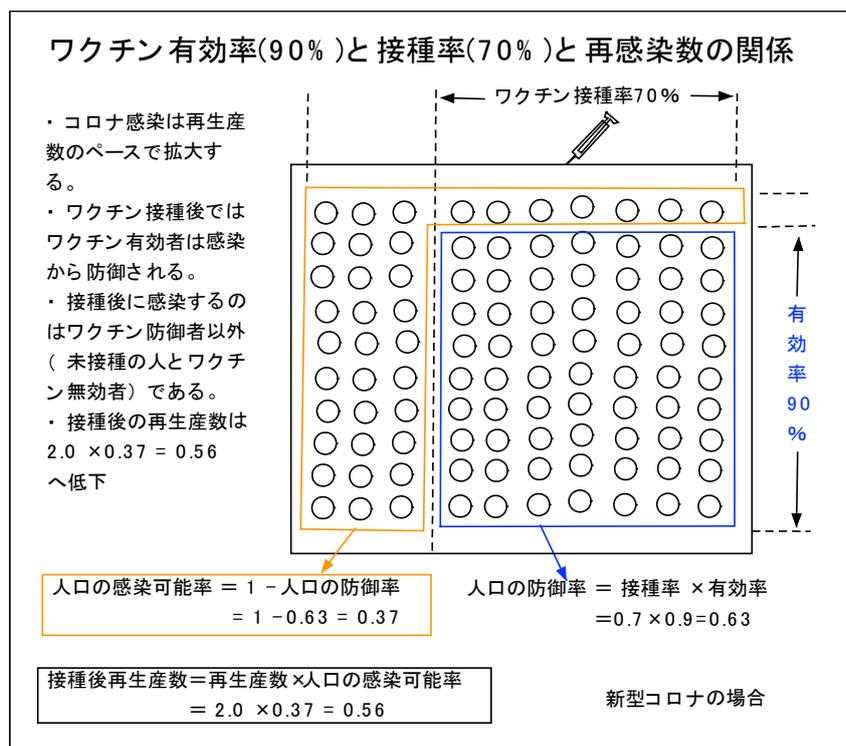
デルタ株の感染力は従来株の約 2 倍である。日本人の通常社会生活におけるコロナの再生産数が 2.0 とした場合、デルタ株の再生産数は 4.0 となる。デルタ株へのファイザーワクチンの効果（PHE：英イングランド公衆衛生局 などによる）は入院予防は 96%（イスラエル調査：93%）、発症予防は 88%、感染予防は 79%（イスラエルの調査 64%）。

ファイザーワクチンの効果

	アルファ株（英国）	デルタ株（英国）	デルタプラス（イスラエル）
感染予防	92%	88%	64%
発症予防	93.4%	87.9%	64%
入院予防	93.4%	96%	93%

### （２）接種後再生産数

通常社会生活の再生産数を 2.0 とする。ワクチンにより感染しない人口が増えると、再生産数は減少する。再生産数が 1.0 未満なら感染は収束する。ワクチンで防御できる人口比率（ワクチン防御率）はワクチン接種率×ワクチン有効率である。接種時の再生産数（「接種時再生産数」と称する）は通常社会生活時の再生産数（2.0）×感染可能人口比率となる。仮に、ワクチン有効率 90%、ワクチン接種率 70%とすると、ワクチン防御率は  $0.9 \times 0.7 = 0.63$  である。感染可能人口比率は、 $1 - 0.63 = 0.37$ 。接種後再生産数は  $2.0 \times 0.37 = 0.56$ 、1.0 を切っており感染は収束する。#



### (3) 収束接種率

収束に必要な接種率を「収束接種率」と呼んでおくと、計算式を次に示す。

$$\begin{aligned} \text{接種後再生産数} &= \text{感染可能人口率} \times \text{再生産数} \\ &= \{1 - (\text{接種率} \times \text{有効率})\} \times \text{再生産数} \end{aligned}$$

感染収束は、接種後再生産数=0.99の時である。

$$0.99 = \{1 - (\text{収束接種率} \times \text{有効率})\} \times \text{再生産数} \quad \text{を解くと}$$

$$\text{収束接種率} = (1 - 0.99 / \text{再生産数}) / \text{有効率} \quad \text{となる。}$$

### (4) ワクチンα株有効率92%、δ株有効率64%における収束接種率

各再生産数における収束接種率（ワクチンα株有効率92%、δ株有効率64%）

再生産数	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
α株有効率92%	19%	32%	41%	49%	55%	66%	73%	82%	87%
δ株有効率64%	27%	46%	60%	70%	79%	94%	105%	118%	125%

α株（有効率92%）なら再生産数4.0における収束ワクチン接種率は82%である。8割越えて収束する。δ株（有効率64%）では再生産数4.0における収束ワクチン接種率は118%であり、全員接種でも収束しない。収束させるには再生産数を下げておく必要がある。ただし再生産数2.5なら、接種率94%で収束は可能である。ただしデルタ株における再生産数2.5は従来株ではその1/2、再生産数1.25（飲食店は8時以降禁酒のレベル？）であり、抑制した社会生活の継続が求められる。

### (5) 結論

δ株の場合、ワクチン接種率70%はおろか90%でも発症を収束させることはできない。まして経済を回しながら流行の収束を得ることも困難である。

mRNA ワクチンを全世界に接種は不可能、世界的には感染は継続する。日本の検疫は緩い（オリンピック開催前、7/11より2週間のホテル隔離となった）ので海外からコロナ流入は持続する。また今後現在の mRNA ワクチン耐性株の出現は避けられないだろう。たとえ収束できたとしても再燃は必須である。

コロナの収束はないと考えられる。