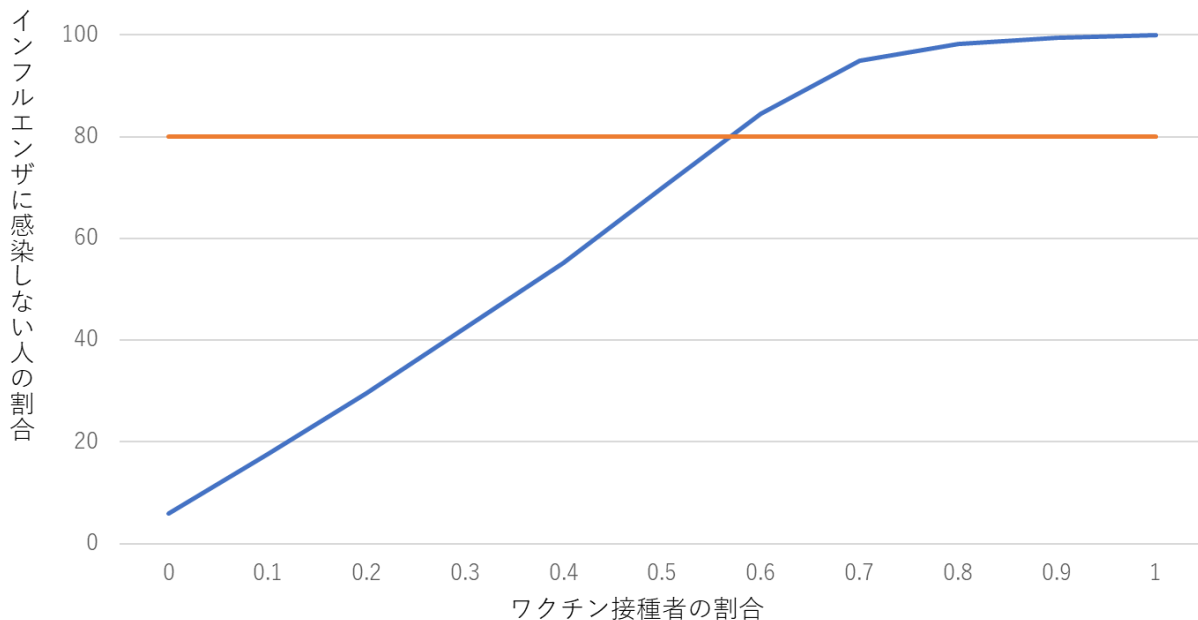


# Assignment 5 に関する附記(一部加工)

(%) ワクチン接種者に対する感染しない人の割合



Appendix for assignment 5 から数値を読み取り、計算を行った結果、次のようになった。

ワクチン接種者の割合	間接的なワクチン効果を受ける人の割合 (%)	インフルエンザに感染しない人の割合 (%)
0	5.9	5.9+0=5.9
0.1	7.5	7.5+10=17.5
0.2	9.5	9.5+20=29.5
0.3	12.3	12.3+30=42.3
0.4	15.2	15.2+40=55.2
0.5	20.0	20.0+50=70.0
0.6	24.5	24.5+60=84.5
0.7	25.0	25.0+70=95.0
0.8	18.3	18.3+80=98.3
0.9	9.5	9.5+90=99.5
1.0	0.0	0.0+100=100

## Final Assignment

以下、1000 人の学校を A 学校、2000 人の学校を B 学校、4000 人の学校を C 学校とする。

### Part 1

Part 1 では、Assignment 5 で作ったグラフを参考にして、最適な配分方法を考えることにした。Assignment 5 より、「ワクチン接種者に対する感染しない人の割合」のグラフおよび「インフルエンザに感染しない人の割合」の表を基に、ワクチン接種者の割合を  $x$ 、インフルエンザに感染しない人の割合 (%) を  $y$  としたときの関係を次のように式で表している。

$$0 \leq x \leq 0.4 \text{ のとき } y = 134x + 6 \dots \textcircled{1}$$

$$0.4 < x \leq 0.6 \text{ のとき } y = 150x - 5 \dots \textcircled{2}$$

$$0.6 < x \text{ のとき } y = -94x(x-1)^2 + 100 \dots \textcircled{3}$$

**(i) 3つの学校に均等な割合のワクチンを配分する場合**

この場合は、3000個のワクチンを1:2:4の割合で各学校に配布すればよい。

したがって、A学校に  $3000 \times \frac{1}{7} = 428.571 \dots \approx 429$  個

B学校に  $3000 \times \frac{2}{7} = 857.142 \dots \approx 857$  個

C学校に  $3000 \times \frac{4}{7} = 1714.285 \dots \approx 1714$  個

上記のように、小数点第一位を四捨五入することによって数値を求めたところ、  
 $429 + 857 + 1714 = 3000$  となるので、この個数を配分することにする。

したがって、各学校のワクチン接種者の割合は、

A学校  $429 \div 1000 \approx 0.43$       B学校  $857 \div 2000 \approx 0.43$

C学校  $1714 \div 4000 \approx 0.43$

この値を②の式に代入すると、感染しない人の割合は、

A学校、B学校、C学校ともに  $150 \times 0.43 = 59.5(\%)$

ゆえに、各学校の、感染しない人の人数は、

A学校  $1000 \times 0.595 = 595(\text{人})$       B学校  $2000 \times 0.595 = 1190(\text{人})$

C学校  $4000 \times 0.595 = 2380(\text{人})$

学校	A	B	C
配分数	429コ	857コ	1714コ
配分率	約43%	約43%	約43%
感染しない率	約59.5%	約59.5%	約59.5%
感染しない人の数	約595人	約1190人	約2380人

**(ii) ワクチンを均等に三分割して3つの学校に配分する場合**

この場合は、各学校に1000個ずつワクチンを配布すればよい。

したがって、各学校のワクチン接種者の割合は、

A学校  $1000 \div 1000 = 1.0$       B学校  $1000 \div 2000 = 0.5$

C学校  $1000 \div 4000 = 0.25$

この値を①、②、③の式にそれぞれ代入すると、感染しない人の割合は、

A学校  $100\%$ になるのは明白である。 B学校  $150 \times 0.5 = 70(\%)$

C学校  $134 \times 0.25 + 6 = 39.5(\%)$

ゆえに、各学校の、感染しない人の人数は、

A学校  $1000 \times 1 = 1000(\text{人})$  B学校  $2000 \times 0.7 = 1400(\text{人})$

C学校  $4000 \times 0.395 = 1580(\text{人})$

学校	A	B	C
配分数	1000コ	1000コ	1000コ
配分率	100%	50%	25%
感染しない率	100%	約70%	約39.5%
感染しない人の数	1000人	約1400人	約1580人

### (iii) 人数の多い学校を優先してワクチンを配分する場合

Assignment 5 で示したグラフによると、 $x > 0.6$  のとき、感染しない人の割合の増加量が  $x \leq 0.6$  の時に比べるとはるかに小さいため、 $x = 0.6$  のとき、最も効率的に感染を防ぐことが出来ると考えた。最も人数が多いのはC学校なので、C学校でワクチン接種者の割合が60%になるような配分を考える。

$4000 \times 0.6 = 2400$  より、C学校に2400個のワクチンを配布する。

次に人数が多いのはB学校であるため、B学校に残りの全てのワクチンを配る。

$3000 - 2400 = 600$  より、B学校に600個のワクチンを配布する。

このときB学校のワクチン接種者の割合は、 $600 \div 2000 = 0.3$

したがって、各学校のワクチン接種者の割合は、次のようになる。

A学校 0                      B学校 0.3                      C学校 0.6

上の値を①、②、③の式にそれぞれ代入すると、感染しない人の割合は、

A学校  $134 \times 0 + 6 = 6(\%)$  B学校  $134 \times 0.3 + 6 = 46.2(\%)$

C学校  $150 \times 0.6 - 5 = 85(\%)$

ゆえに、各学校の、感染しない人の人数は、

A学校  $1000 \times 0.06 = 60$ (人)      B学校  $2000 \times 0.462 = 924$ (人)  
 C学校  $4000 \times 0.85 = 3400$ (人)

学校	A	B	C
配分数	0コ	600コ	2400コ
配分率	0%	30%	60%
感染しない率	約6%	約46.2%	約85%
感染しない人の数	約60人	約924人	約3400人

#### (iv) 効率を重視してワクチンを配分する方法

(iii) で、 $x = 0.6$  のとき、最も効率的に感染を防ぐことが出来るという事を示した。そこで、なるべく多くの学校でワクチン接種者の割合が60%となるような配分の方法を考えた。最も人数が多いのは、C学校であるため、C学校でワクチン接種者の割合が60%になるように考えると、他の2校でワクチン接種者の割合を60%にすることは不可能になるので、ここは人数の少ないA学校、B学校でワクチン接種者の割合が60%となるように配分するのが最も効率的であろうと考えた。

$1000 \times 0.6 = 600$     $2000 \times 0.6 = 1200$  より、A学校に600個、B学校に1200個のワクチンを配布すればよい。

$3000 - 600 - 1200 = 1200$  より、C学校に残りの1200個のワクチンを配布する。

このとき、C学校のワクチン接種者の割合は、 $1200 \div 4000 = 0.3$

したがって、各学校のワクチン接種者の割合は、次のようになる。

A学校 0.6      B学校 0.6      C学校 0.3

上の値を①、②、③の式にそれぞれ代入すると、感染しない人の割合は、

A学校  $150 \times 0.6 - 5 = 85$ (%)      B学校  $150 \times 0.6 - 5 = 85$ (%)

C学校  $134 \times 0.3 + 6 = 46.2$ (%)

ゆえに、各学校の、感染しない人の人数は、

A 学校  $1000 \times 0.85 = 850$ (人)      B 学校  $2000 \times 0.85 = 1700$ (人)  
 C 学校  $4000 \times 0.462 = 1848$ (人)

学校	A	B	C
配分数	600コ	1200コ	1200コ
配分率	60%	60%	30%
感染しない率	約85%	約85%	約46.2%
感染しない人の数	約850人	約1700人	約1848人

(i)~(iv)より、(iii)のC学校に優先してワクチンを配分する方法と、(iv)の配分率を優先する方法が、感染しない人の数が増えるやり方だった。これらが最も感染しない人の数が増えるやり方だと考える。だが、これらの方法には欠点があるといえるだろう。

まず、C学校に優先してワクチンを配分する方法だが、これではA学校に届くワクチンの数が0個になってしまう。これではA学校の委員会が許可しないだろう。

もう一つの、割合を優先する方法だが、これは一見均等に配分されているように見えるかもしれない。だが、B学校と、B学校の2倍の生徒数であるC学校へのワクチンの供給量が同じということになるのだ。これではC学校の委員会が許可しないだろう。

では、どうすればすべての学校の委員会が許可するだろうか。ここで、(i)の均等な割合のワクチンを供給する方法を見てみると、ワクチンを均等に3等分する方法や、他のさまざまな方法と比べて感染しない人の数が増えていることがわかる。さらに、割合が均等であるので、すべての学校が平等になっており、これならばすべての学校の委員会が許可するだろう。

よって、(i)の均等な割合のワクチンを供給する方法が、最も良い方法であると私たちは考えた。

# Final assignment

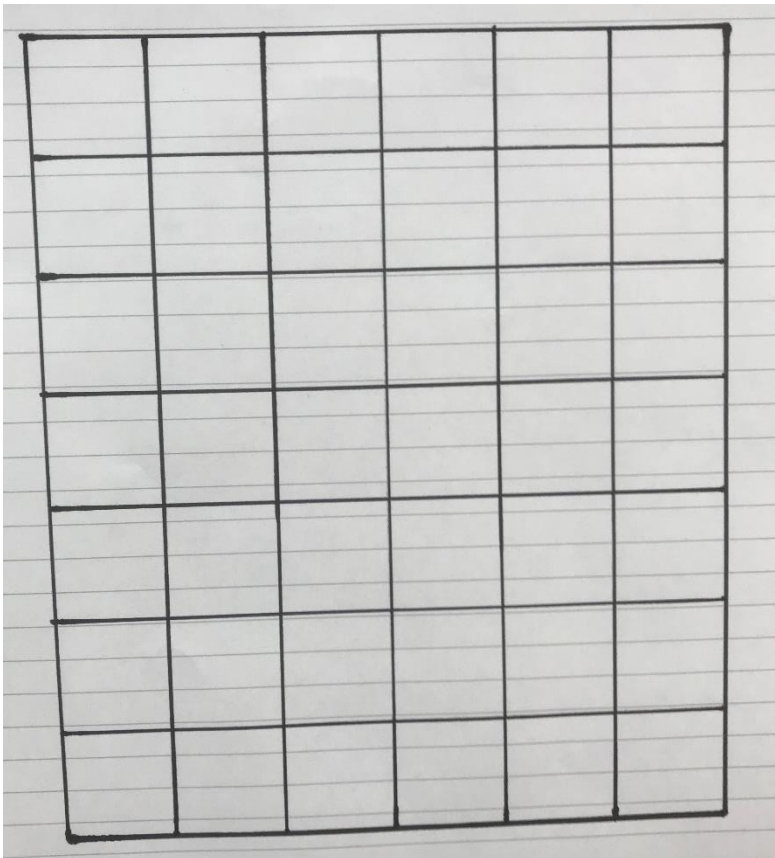
## Part2

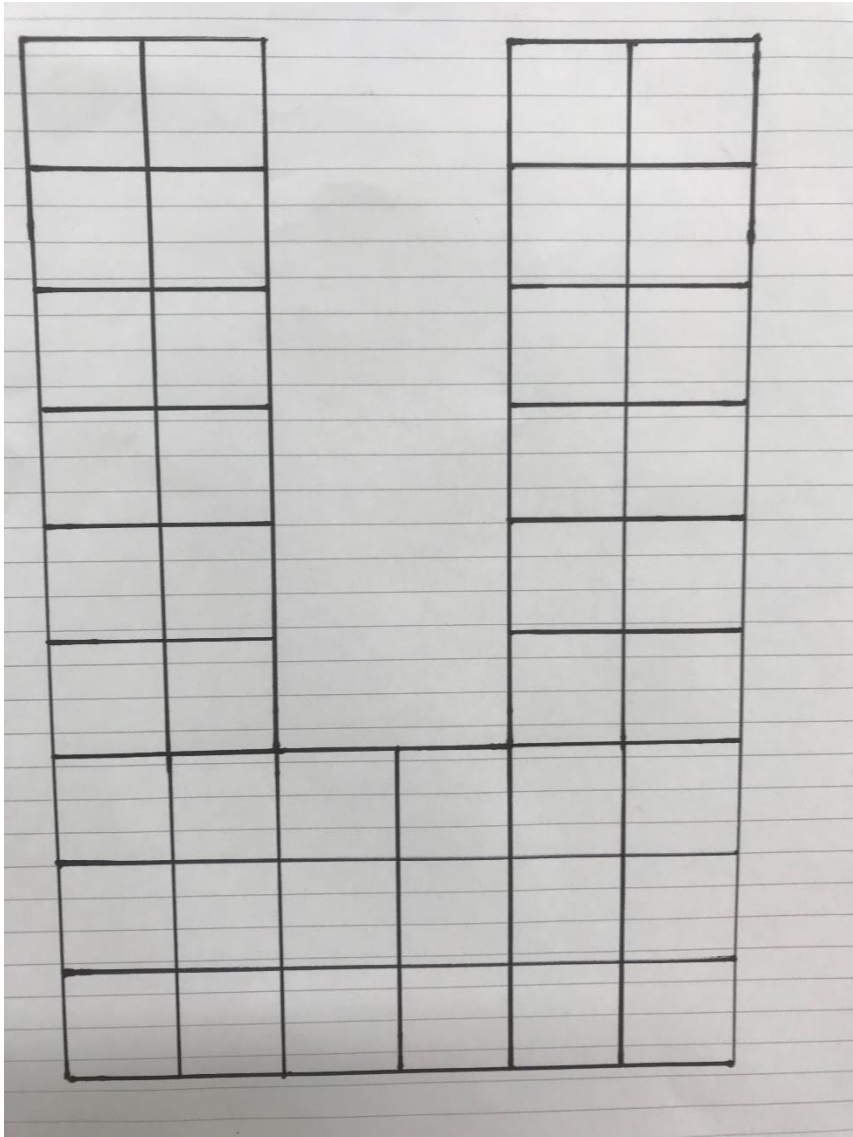
私たちは、インフルエンザの感染具合を変化させる要因として、教室の机の配置を変化させるという要因を考えた。

Secondary schools なので4学年存在1学年1000人の学校では、1学年250人いるとして、大体1クラスに42人いるとする（これは2000人や4000人の学校でも変わらない）。そして一つの学校に、Part1 より、全校生徒の43パーセントにワクチンを与えることになるので、一つのクラスに約18本（ $42 \times 0.43 = 18.06$ ）分けることになる。

ここで、私たちは、一般の机の配置（Assignment3のような形）によるワクチン分配の方法と、違った机の配置にしたときのワクチンの分配の方法とそれによる影響を考えた。

私たちが考える普通の机の配置





私たちが保健委員会に推奨した机の形

## 保健委員会への報告書

各クラスの机の並び方として通常、横6列×縦7列というように並んでいると考えました。私たちは、生徒数が1000人、2000人、4000人の学校にそれぞれ生徒数に応じた数のワクチンを配布するという分配の仕方が最適であると判断したため、各クラスには、18本のワクチンが提供している計算になっております。

横6列×縦7列の並び方の時、写真1（添付資料）のようなワクチンの配布の仕方をおすすめします。

ただし、机の並び方を写真2のように変えると、また、違った結果が得られます。写真1の並べ方の時は、写真3の示すように誰かと机が接する数は71個であるのに対し、写真2のときは、この数が63個にまで減ります。このことは感染の具合を和らげるのに写真2の机の並べ方は効果的であることを示しており、このほうをよりおすすめします。また、この時のワクチンの配布の仕方としては、写真2の赤丸がついている人に与えることが最適と考えます。（写真1もおいても、赤丸の人にワクチンを与えるものとします）

この場合、写真から見て取れるようにより、ワクチンの間接的な効果が隙間なく発揮されるのは写真2の並べ方であることは明らかです。よって私たちはこの机の配置とワクチンの配分をおすすめします。



添付資料

写真 1

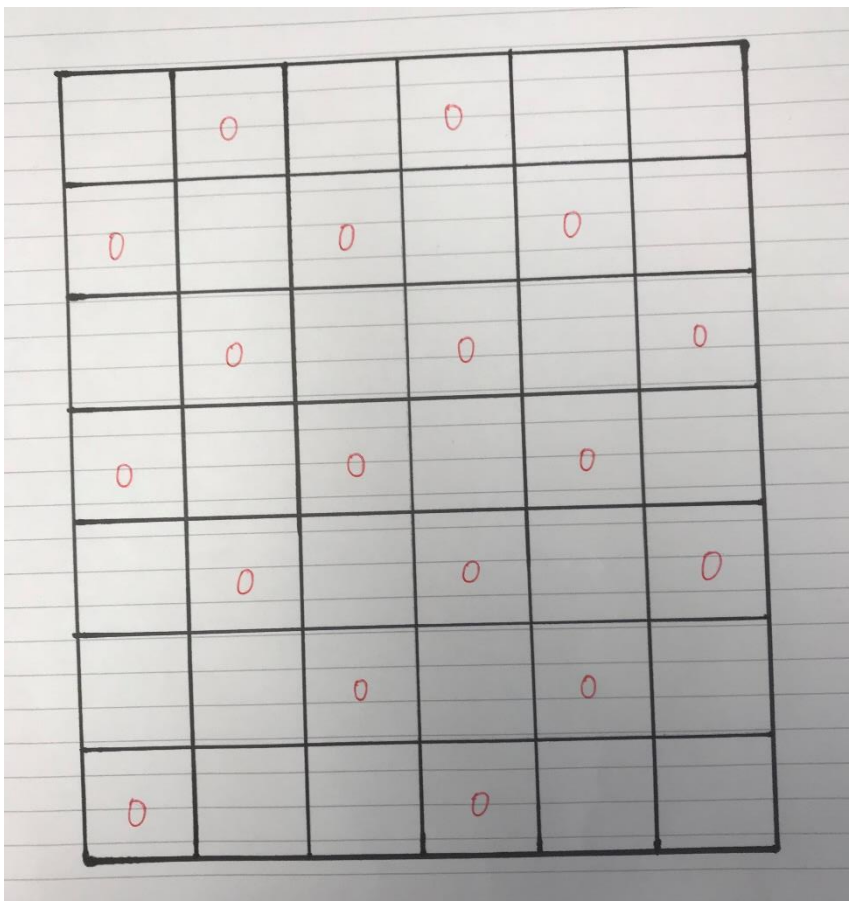


写真 2

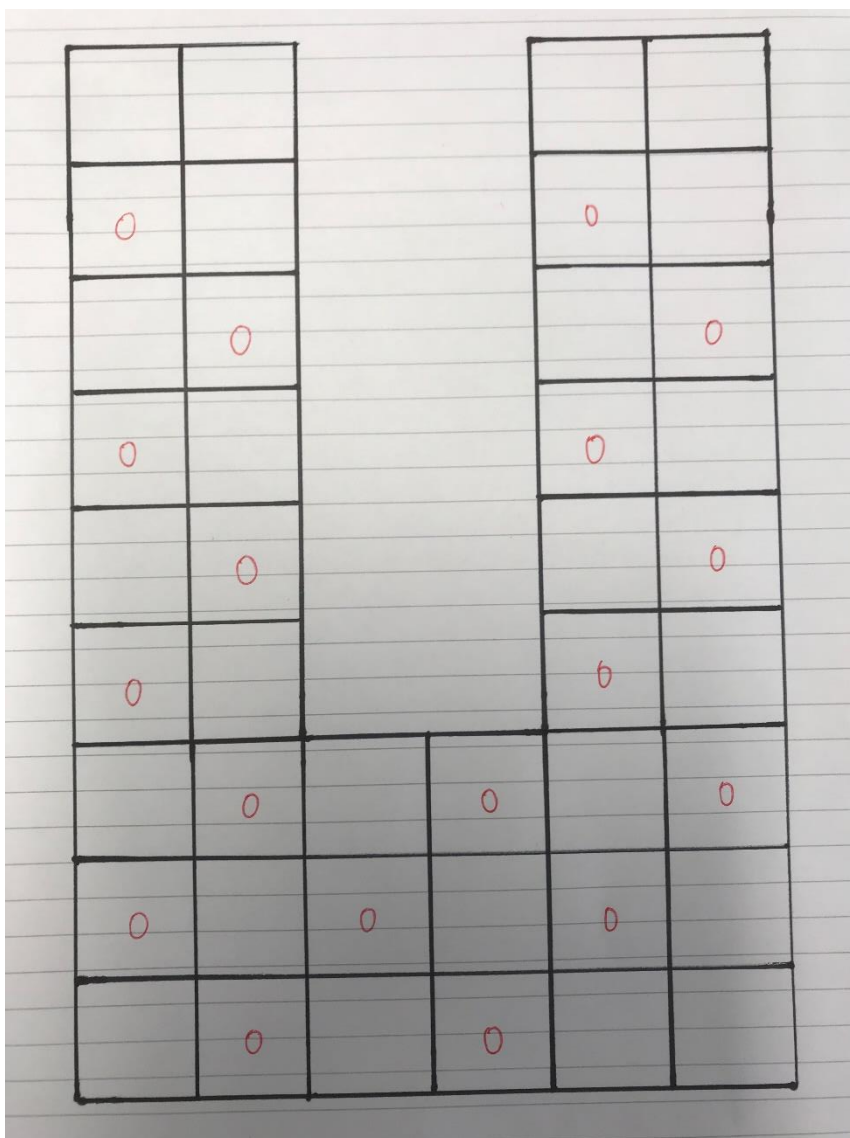


写真 3

