

最近のテレビは、朝から晩まで新型コロナの話題が絶えません。

しかし、安倍総理をはじめ解説者や専門家の話はモヤモヤ感が増すばかりです。

その理由は、問題を論理的に理解しようとする、全く釈然としない施策や、解説しか画面に現れ無いからです。

そこで、感染症の専門知識は抜きにして、感染拡大の原理原則を考えて見ました。

先ず、感染者の増減ですが、これは人口の場合と全く同じです。

人口は一人当たりの子供が一人なら増減無しで平坦に推移しますが、その人数は何世代が同時に生存するかで決まるので、ひ孫の顔を拝める人生100年時代は4世代ですから第一世代の人数の4倍です。

感染者の場合も、最初の感染者から移された2次感染者が一人ならば感染者数は増減無しで推移しますが、その人数は何次感染者迄が同時に存在するかで決まります。

最初の感染者が治癒か死亡で感染能力が消滅する迄の期間が平均4週間で、感染後平均して5日目に2次感染者が生まれると仮定すると、6次感染者までが同時に存在するので、人数は初期の感染者の6倍で安定的に推移する事になります。

一人の感染者からうつる人数(実効再生産数)を(x)人とする、リアルタイムの感染者数は、(x)=1.0が上記の場合です。

若し(x)が1.0より増加すると、下記の計算例で明らかな様に、1次感染者が居なくなる30日後には、1.2迄は何割増しですが、1.2以上では何倍、何十倍、何百倍と劇的に拡大し、忽ち医療崩壊に至ります。

		(x)=1.2	(x)=1.5	(x)=2.0	(x)=2.5
	1次感染者	n(人)	n(人)	n(人)	n(人)
5日後	2次感染者	n × 1.2	n × 1.5	n × 2.0	n × 2.5
10日後	3次感染者	n × 1.44	n × 2.25	n × 4.0	n × 6.25
15日後	4次感染者	n × 1.73	n × 3.38	n × 8.0	n × 15.63
20日後	5次感染者	n × 2.07	n × 5.06	n × 16.0	n × 39.06
25日後	6次感染者	n × 2.49	n × 7.59	n × 32.0	n × 97.66
	現存感染者	n × 9.93	n × 20.78	n × 61.0	n × 162.1
30日後	7次感染者	n × 2.99	n × 11.39	n × 64.0	n × 244.14
	現存感染者	n × (12.92-1.0)	n × (32.17-1.0)	n × (125.0-1.0)	n × (406.2-1.0)

逆に、 $(x)=1.0$ 以下の計算例では、1次の感染者が居なくなった時点以降で、0.5以下に抑え込んだ効果が歴然と表れます。

		$(x)=0.8$	$(x)=0.5$	$(x)=0.3$
	1次感染者	n(人)	n(人)	n(人)
5日後	2次感染者	$n \times 0.8$	$n \times 0.5$	$n \times 0.3$
10日後	3次感染者	$n \times 0.64$	$n \times 0.25$	$n \times 0.09$
15日後	4次感染者	$n \times 0.51$	$n \times 0.13$	$n \times 0.03$
20日後	5次感染者	$n \times 0.41$	$n \times 0.06$	$n \times 0.01$
25日後	6次感染者	$n \times 0.33$	$n \times 0.03$	$n \times 0.00$
	現存感染者	$n \times 3.69$	$n \times 1.97$	$n \times 1.43$
30日後	7次感染者	$n \times 0.26$	$n \times 0.02$	$n \times 0.00$
	現存感染者	$n \times (3.95-1.0)$	$n \times (1.99-1.0)$	$n \times (1.43-1.0)$

次に (x) の値が何で決まるのかを単純に考えると、次の3つの変数を含む関数です。

- ① 感染源本来の感染力
- ② 生活環境の感染リスクの大きさ
- ③ 免疫保有者の比率

この中で、①と②は値が大きくなると (x) も増加し、③は値が増えると (x) が減少する変数です。

①は感染源の種類によって季節で大きく変わりますが、新型コロナは夏にも強く、実質的には変数ではなくて係数ですから、感染拡大が終息するのは、②の値を大きく減少させるか、③の値が充分増大して、 (x) の値がゼロに近付いた場合です。

新型コロナの感染リスクは、密閉、密集、密接の度合いが最も値の増減に寄与することが判って来ているので、この度合いを減少させる為の社会活動の規制を徹底して行い、更に、地域の封鎖による人の移動禁止と、海外からの人の流入の阻止を徹底すれば、 (x) が1.0を大巾に下回る値にコントロール出来る事は中国が証明済みです。

しかし、このレベルの活動規制は、経済活動がほぼ停止に至る劇薬ですから、長期間の継続は経済への打撃が致命的です。

したがって、経済活動の停滞を最小限に留めて感染拡大を防ぐには、 (x) の値を1.0近傍の1.0以下を目標として、1.2を絶対越さない様に、注意深く緩い活動規制を長期間継続して行うのが理に適っています。

日本の感染症対策はこれを意図していると思われませんが、問題は、その意図が国民に理解されていないので、武漢の様にそろそろ終息するのではないかと期待している人が多いことです。武漢の場合は、強制的に活動規制を徹底して (x) の値を1.0よりも大巾に減少させたので、現状では一見終息した様に見えますが、経済活動を元に戻した時点でも、生活環境の感染リスクが今のレベルを維持出来て、 (x) が1.0以下に保てる理由が見当たりません。

WHOのデータでは、初期の (x) の値(基本再生産数)は2.5付近です。

社会活動を元に戻した場合の感染リスクは、手洗い、消毒等や経済の停滞に影響の無い公衆衛生のレベルアップ分だけは低下する筈ですが、その効果で(x)が1.0以下になることは到底期待できませんから、世界中の感染者がほぼゼロにならない限り感染再拡大の可能性は消えません。

感染源が残って居る状態で、感染リスクの大きさが元の値に近付いても感染拡大が再燃しない本当の終息は、条件として、上記③の免疫保有比率が充分増大する必要があります。

免疫は、一旦感染して治癒すると抗体が出来るので、感染者が全体の60~70%に達すると、集団免疫と呼ばれる免疫保有比率が充分増大した状態になって、(x)が大巾に減少して終息に至ります。

これと同じ状態を人為的に作るのがワクチンで、これ以外に免疫保有比率が増大するケースは無いと思います。(註、感染者の体内で出来る血液中の抗体を採取して作る免疫グロブリン製剤は、治療用としては可能性有り)

ワクチンの開発期間は通常1年半位必要と言われていますが、若し1年間で、英国のジョンソン首相の話にでた集団免疫で終息させるとしたら、どんな事態になるかを考えて見ました。

集団免疫での終息は、毎日毎日発生する感染者の累計が全体の約70%という事ですから、人口が1億人ならば7000万人です。

流行の始まりから終息までの毎日発生する感染者数の山型のグラフを、簡略化して三角形で表すと、底辺が365日、頂点の高さはピーク時の1日に発生する感染者数ですから、この三角形の面積が累計人数です。

三角形の面積の計算式、面積=底辺×高さ÷2に当て嵌めると、70,000,000(人)=365(日)×(ピーク時の1日の感染者数)÷2 ですから、(ピーク時の1日の感染者数)=70,000,000×2÷365=約384,000(人)に達します。

この結果を見れば、自然の感染者増加に任せる解決策は非現実的で、ワクチン以外に活動規制を元に戻しても再拡大を心配しないで済む対策は無いことが判然とします。

以上の基本的原理を頭に入れた上で、今迄の典型的な流行情例を考察すると、

罹患時の死亡率が高い恐怖のサーズとマーズは、種類の異なるコロナウイルスによる感染症ですが、ワクチンが出来ないうちに終息して、現在に至っています。

ワクチンも特効薬も無くて終息した理由は、前記①の病原体本来の感染力が比較的弱く、感染者が発症前に他人に移した例が皆無なので、感染者の特定と、その隔離が確実に出来た事です。

その結果、②の生活環境の感染リスクがほぼゼロになり、世界中に感染者が居なくなって(x)=0の状態が継続中です。

バンクーバー冬季五輪の前年にパンデミック宣言が出た新型インフルエンザは、新型コロナと同様に、潜伏期間中の感染や病初期に感染力のピークがある病原体で、日本でも、②の値を大きく減少させるための諸対策を前提とした特措法を成立させる等の危機感が高まり、オリンピックの開催が危ぶまれました。

しかし、世界的な感染爆発が起きる前にワクチンが出来て、そのお陰で死者も2万人弱で、オ

オリンピックも無事に開催出来るという幸運に恵まれました。

ワクチンも特效薬も無い時代、14世紀にヨーロッパで流行した黒死病(ペスト)は、自然任せの集団免疫で終息した典型例で、当時の人口1億人弱に対して、死者が2500万人という想像も付かない惨事が起きました。

毎年流行する普通のインフルエンザは、本来の感染力は強力で、通常的生活環境の感染リスクの大きさでは、必ず感染拡大が起きますが、感染の有無の簡単なチェックで、ある程度の隔離と効果的な治療が出来るので、特に活動規制をしなくても②の感染リスクが比較的強く抑えられ、急激な医療崩壊の心配はありません。

更に、流行期になるとワクチン接種が行われて③の値が急激に増大して(x)が低下し始めます。

加えて、夏場に向かうとウイルス自体が弱って①の感染力が激減するので、(x)の値がほぼゼロとなって一旦終息します。

しかし、暑さが去ると残存ウイルスが元気を取り戻し、一方、折角獲得した対インフルエンザの免疫力は長持ちしないので、冬場を迎えるとまたそろ流行が始まります。

以上の流行事例の考察を踏まえて現在の新型コロナの先行きを予想すると、ここ迄世界中に拡散した状態で、どんな厳しい活動規制を行なって②の値を減少させても、サーズの事例のように、世界中の感染者がゼロになる終息は非現実的です。

そうすると、③の値を充分増大させる以外の終息策は無いことになり、ワクチンの開発が唯一の選択肢になることは明白です。

したがって、ワクチンが出来る迄、医療崩壊が絶対起きない様に活動規制を続ける以外にベターなシナリオは無いというのが結論です。

取り敢えず此処までを前編として緊急投稿致します。

後編では、最も合理的な活動規制のやり方等についての投稿を予定しています。