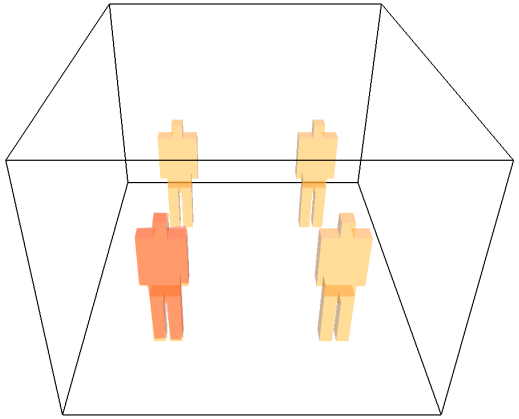
新型コロナ対策として換気量はどうやって決めるべきか？

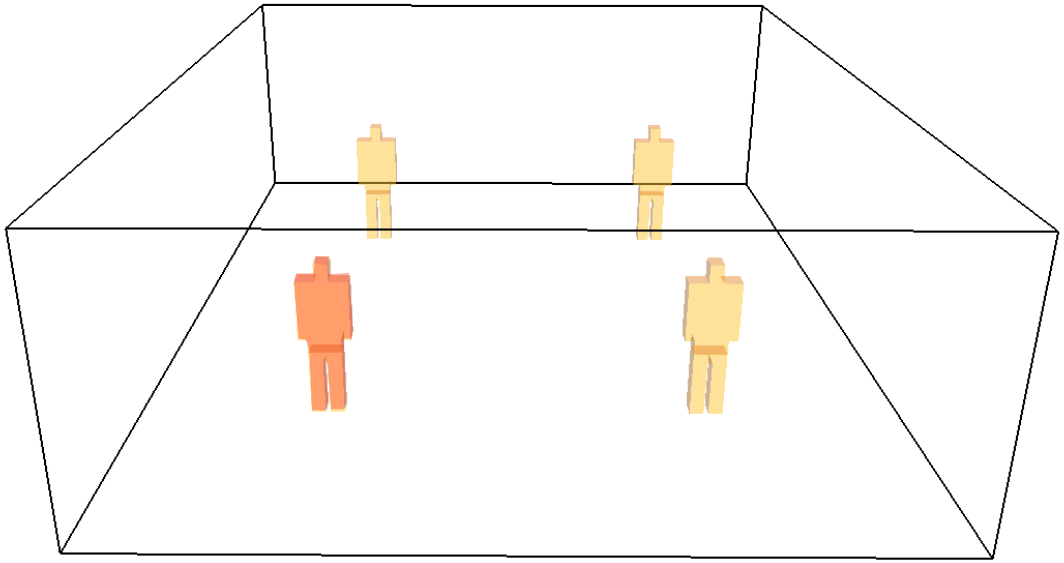
東京理科大学 工学部
教授　倉渕　隆

建築物衛生法
換気量：Q=30m³/h・人

床面積20m²



床面積80m²



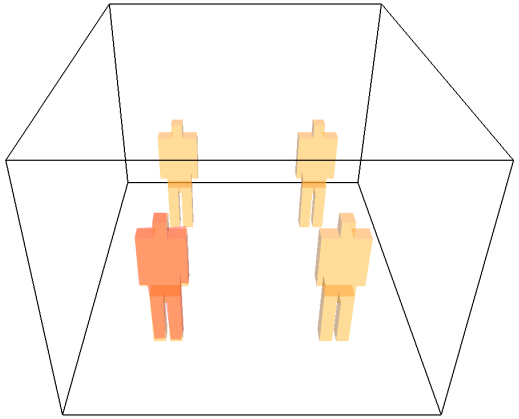
30m³/h・人 ☛ 120m³/h　　30m³/h・人 ☛ 120m³/h

M/Q=C　☛　ウイルスの空間濃度が同一

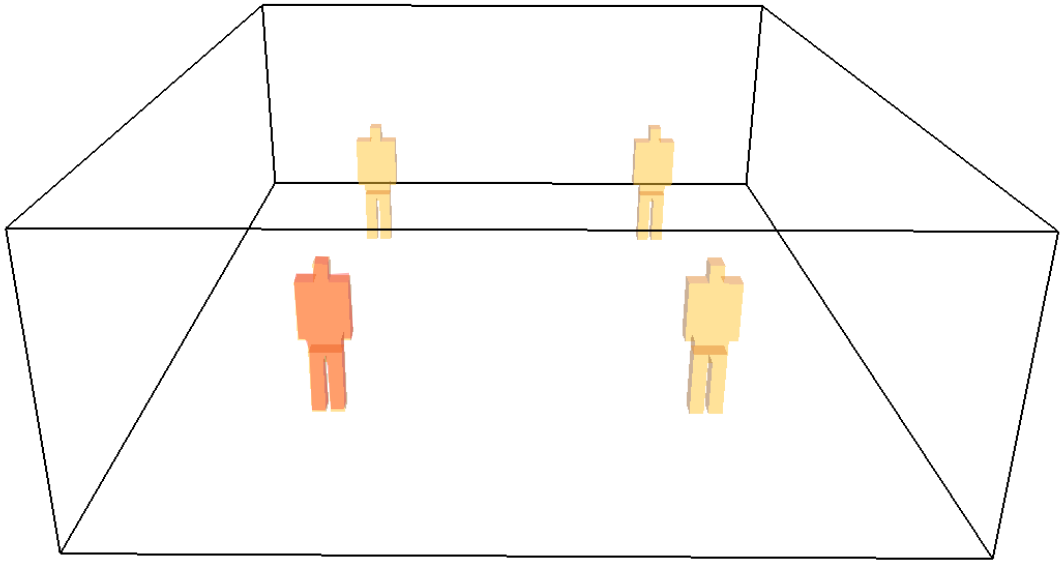
感染者数が居住者に比例するなら妥当？

カナダ医療施設の結核院内感染
換気回数：N=2回/h

床面積20m²



床面積80m²



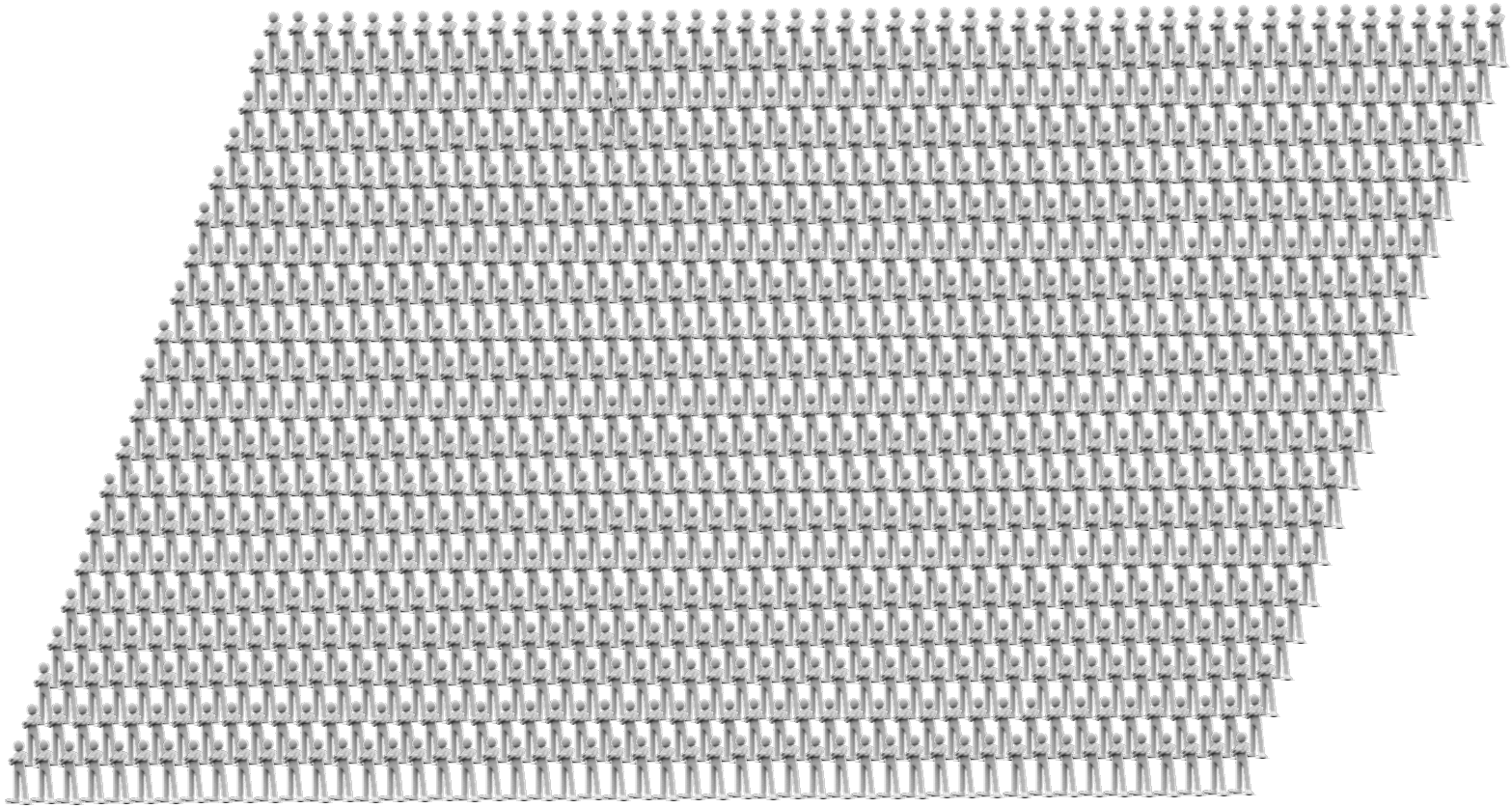
2回/h ☛ 120m³/h　　2回/h ☛ 480m³/h

(M/Q)・V= (M/NV)・V =CV　☛　ウイルスの総量が同一

減衰法で換気量を計ったのが原因？

実際に室内に感染者は何人いるか？
感染者1人への対策が必要では？

この人
一人が
問題
M



Wells-Riley感染確率モデル：

$$感染確率 = 1 - \exp\left(-\frac{Iqpt}{Q}\right)$$

I[人]　：感染者数(1)
q[quanta/h]　：感染性粒子発生量
p[m^3/h]　：呼吸量(～0.3)
t[h]　：滞在時間
Q[m^3/h]　：換気量

Quantaの設定

- Buonanno et al. low <1, High >100
- Dai and Zhao 14-48
- Miller 970(Choral group)

マスク	⇐	標準	⇒	大声	⇒	スーパーエミッター
10		20		40		400

感染確率

	人数 [人]	換気量 [m^3/h]	q [1/h]	状態	p [m^3/h]	滞在時間 [h]	感染率
住宅	4	120	20	標準	0.3	8	33.0%
カラオケ	3	120	40	大声	0.3	1	9.5%
カラオケ	3	120	400	スーパー	0.3	1	63.2%
レストラン	20	600	40	大声	0.3	1	2.0%
事務所	20	600	10	マスク	0.3	6	3.0%
学校	40	1200	10	マスク	0.3	4	1.0%
映画館	100	3000	10	マスク	0.3	2	0.2%

滞在人数が少ないほど，滞在時間が長いほど感染確率は高い

必要換気量

滞在時間	換気量 [m^3/h]	q [1/h]	状態	p [m^3/h]	滞在時間 [h]	感染率
1時間	300	10	マスク	0.3	1	1.0%
2時間	600	10	マスク	0.3	2	1.0%
4時間	1200	10	マスク	0.3	4	1.0%
6時間	1800	10	マスク	0.3	6	1.0%
8時間	2400	10	マスク	0.3	8	1.0%

感染率1%を許容する場合でも，滞在時間が長いと，必要換気量は非現実的

どうすれば感染リスクを減らせるか？

qを小さく☛大声出さない,歌わない
pを小さく☛興奮しない,運動しない
tを小さく☛滞在時間を減らす

不人気映画	OK
負パチンコ・ゲーム	OK
ジム，カラオケ	難
人気ライブハウス	難

住宅　☛　対策困難，リスク時隔離