

東京オリンピック来年開催に向けての考察

～感染症数理モデルを用いた分析～

名古屋学院大学経済学部 伊沢ゼミ3年

稲垣優太
飯田祥平
藤田司

山之口大聖
山本航輔
池田尚弥

東京オリンピック・・・

例えば、

1 年程度延期が話題に。



3月24日 東京オリンピック1年程度の延期が発表され話題に

現在の東京の新型コロナウイルス新規感染者数

報告日別による陽性者
数の推移

522 人

11月20日 日別値（前日比: -12 人）

[発症日別による陽性者数の推移はこちら](#)

日別 累計



11月19日の発表では、新規感染者数が**500**人を超える事態に

主催者側（IOC）は東京に訪問



来日の狙い

- (1) 大会実現の意思の共有
- (2) 世論を肌で感じる

来年の東京オリンピック開催に前向きな考えを示したが、開催の是非については、まだわからないとの回答を示した。

研究動機

- ◆東京オリンピック・パラリンピック1年程度が発表されたが、
現在も収束の見通しが立たないまま、果たしてオリンピック開催
催実現できるのかと興味を持って研究を開始

目次

- 1 先行研究
- 2 感染症数理モデル（SEIRモデル）を用いた分析
- 3 総括、結論

1 先行研究

- 1 中村 祐司 (2020.9)
- 2 滝口 隆司 (2020.5)
- 3 塩田 潮 (2020.9)

先行研究①概要

著者中村氏は、

市場（放送局などのメディアとIOCとの契約）、

ヒエラルヒー（日本とIOCの主従関係）、

ネットワーク（官と民の意見をうまくIOCがつなげる）

の3つによって、主要ガバナンスが形成され、そのガバナンス形成に沿って、研究を進めていった

著者の結論（一部抜粋）

無観客東京五輪以外の道はないとし、「完全な形での開催は不可能」だと提言



「無観客」（“Tokyo 2020 AthLega”）を世の中に浸透させ、リアル空間（競技場面）の魅力をリモートによって高め、競技場内にいるかのような演出をデジタル技術が必要

先行研究②（概要及び結論）

著者滝口氏は、オリンピックの準備期間や、放映権問題、アスリートへの影響などについて、言及

夏の開催が難しい競技種目は、冬のオリンピックに移行することで開催実現できるのではと提言

種目例：マラソン、サッカー、ラグビー

規模を小さくしての開催可能種目例；バスケットボール、バレーボール、体操、柔道

先行研究③の概要及び結論

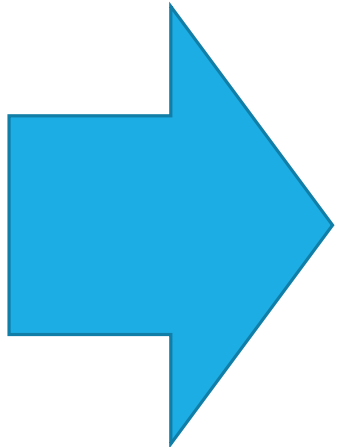
記者塩田氏は、東京五輪組織委員会事務局武藤氏に、オリンピックの開催方法、スケジュール問題などについての言及

1964年開催と比較して、情報システムといったソフト追及での開催が重要であり、菅現総理や橋本五輪大臣に準ずる形で、

簡素化した開催を望み、他スポーツイベントとの調整により、夏の時期の開催が妥当だと主張

先行研究主張まとめ

- ①無観客試合を推奨
- ②夏の開催（接触を含むスポーツ）で難しい競技は、冬季開催
- ③「簡素化」で開催を実現する



簡素化の実現を求めている



先行研究を踏まえて

東京オリンピックの延期の要因は

新型コロナウイルス

が長期蔓延しているから

無観客開催にしても、

東京都（開催地）

の新型コロナウイルスの収束が不明



研究
テーマ

新型コロナウイルスの収束日数を感染症数理モデルを使って予測し、その結果のうちどのパターンが現在の実行再生産数に近いのかを導き出し、そこから収束したとして来年開催が実現できるかについて検討すること

研究における注意事項

オリンピックを開催するにあたっては、国内だけでなく、海外の新型コロナウイルスの収束が必須となるが、これらは、ある程度収束して、海外も日本同等の時期にオリンピック・パラリンピックの選考が進んでいると仮定する。

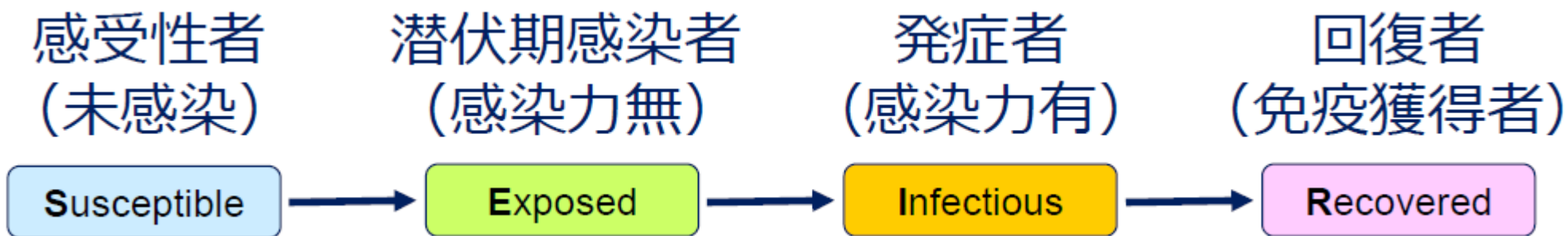
2 感染症数理モデルの活用

感染症数理モデルとは

流行している感染症を統計的データを用いて、
感染力や収束日数などを分析するモデルのこと

本研究ではSEIRモデルを活用

SEIRモデルとは



を常微分方程式によって表したものの。

図 東京大学大学院理学系研究科ヒトゲノム多様性研究室より

SEIRモデルの常微分方程式

$$dS/dt = -\alpha t I$$

$$dE/dt = \alpha t I - \beta E$$

$$dI/dt = \beta E - \gamma I$$

$$dR/dt = \gamma I$$

今回のモデルで使う値

S: 感受性者数 E: 潜伏期にある感染者数 I: 発症者数 R: 回復（死亡含）者（2度と感染しない）

N: 全個体数（ $N=S+E+I+R$ ）（出生・死亡は考慮しない）

αt : 時刻 t における1人の発症者が単位時間 当りに感受性者を感染させる人数

β : 単位時間当りの発症率 γ : 単位時間当りの回復率

α_0 : 集団中に1人の発症者しかいない場合に、発症期間中の 単位時間（1日）当りに感染させる感受性者数

i : 平均発症期間（時間によらず一定）と定義すると

$$R_0 = \alpha_0 \times i \quad \rightarrow \alpha_0 = R_0 / i$$

参考（東京都回復率）

0.011606 (2020年8月1日以前),
0.025534 (2020年8月1日～2020年8月15日),
0.013928 (2020年8月15日～2020年8月30日),
0.010446 (2020年8月30日～2020年9月15日),
0.008705 (2020年9月15日～2020年10月1日),
0.09865 (2020年10月1日～2020年10月30日),
0.015668 (2020年10月30日以降)

基本再生産数と実行再生産数について

R_0 （基本再生産数）とは

ある感染症について、それまでに感染が広がったことがない、あるいは誰も免疫を持っていない集団において、一人の感染者から感染して発症する二次感染者数の平均値

= **感染症初期段階の感染力**（その感染症に対する免疫を持っていない集団を対象とする）

R_t （実行再生産数）とは

感染症が流行している集団において、ある時点で、一人の感染者から二次感染する人数の平均値。再生産数が1を上回ると、一人の感染者が複数の人に感染させるため、流行は拡大し、1を下回ると、感染者数が減少し、流行は起きないか、収束に向かうと考えられる

= **感染症流行後の感染力**（感染が流行中、あるいは、感染が広がって免疫を持つ人が増えている段階での、感染の広がりやすさを表す）

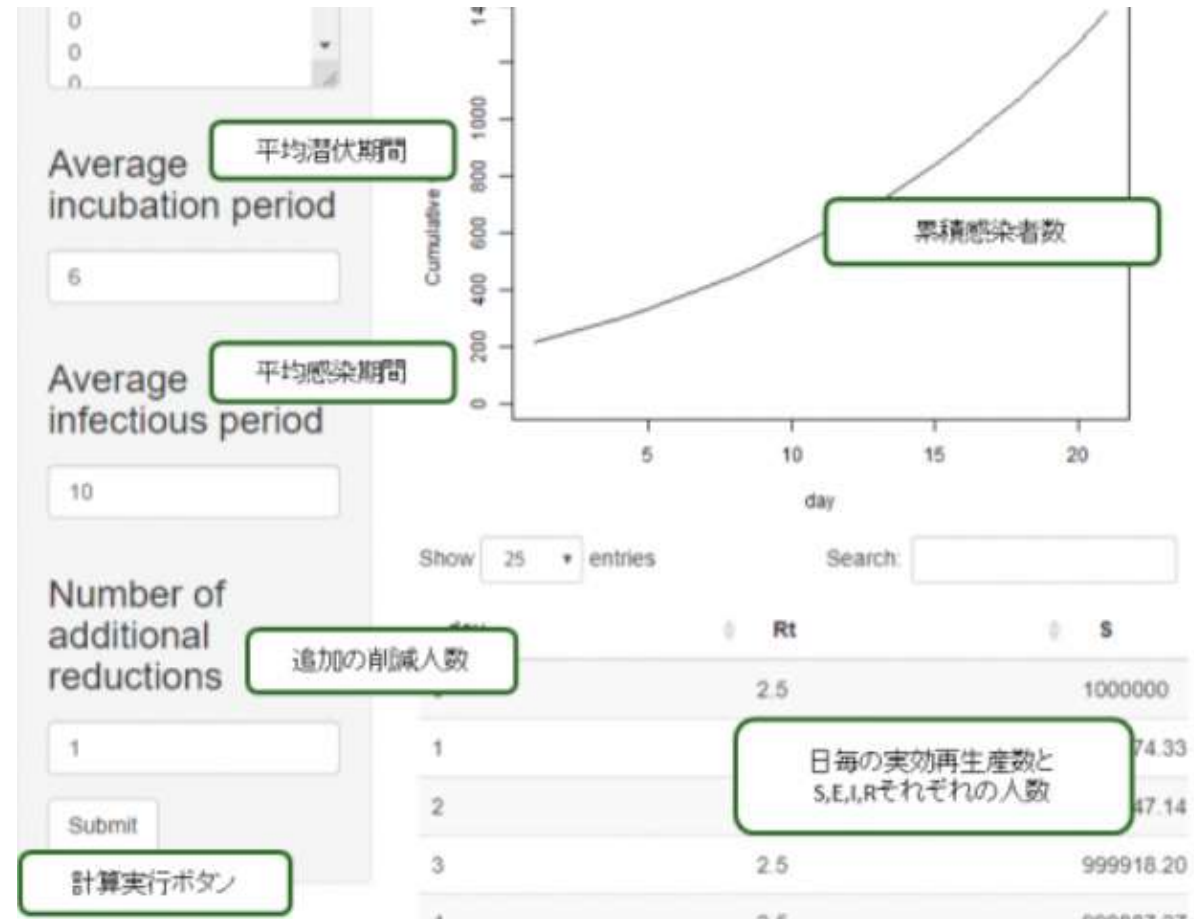
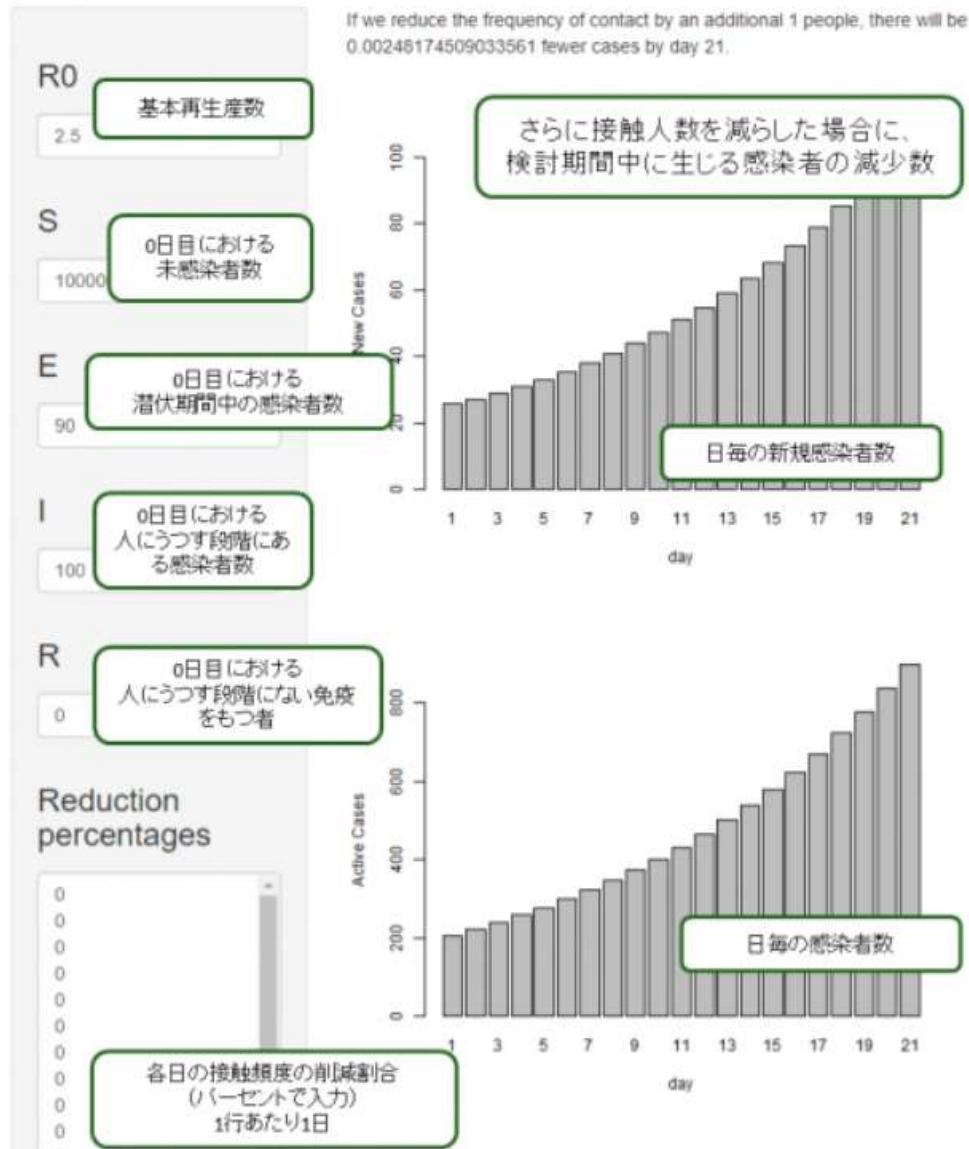
本研究では、シーケンシャルSEIRモデルを活用

著作者（北海道大学大学院医学研究院）では、実行再生産数を基本再生産数に接触頻度を削減（社会的隔離）できなかった割合を乗じたものとして考えて、モデルを形成しています。このモデルを本研究では活用していきます。

例えば、 R_0 は2.5だが、8割接触を削減できたら、 $2.5 \times (1 - 0.8) = 0.5$ が実行再生産数となります。

また作成者は平均潜伏期間は6日程度、平均発症期間は10日程度としてモデルを作成されました。 ※参考文献は最後尾参照

補足



モデルを活用する上での注意事項

1 感受性者（未感染者）が感染すると、一定の潜伏期間を 経て発症し、回復したら再び感染することはないと仮定する

2 新型コロナウイルス感染症では、一定の割合で無症状感染者が存在 することが報告されているが、本研究では、感染したら 全ての人が発症する（感染力有）と仮定して計算を行う



主催地東京都で代表的なモデルから収束日数を予測

変数

R0が2.0の時と1.0の時、
接触頻度削減率20%、50%、80%での計6
通りで推計

固定値

※未感染者数を14,000,000人（東京都全人口、総務局より）と仮定、
潜伏期間は6日、感染期間数は10日（厚労省HP、モデル作成者設定より）、
 $E = 1854$ （東京都1週間平均感染者数 $309 * 6$ ）※2020/11/16時点
 $I = 3227$ （累計感染者数34931－回復者数31704）※ 2020/11/16時点
 $R = 14000$ （ $14,000,000 * 0.001$ ）※2020/6/1～6/7日の調査1971名が対象
追加削減人数0人で、1000日間の変化でいずれも推計

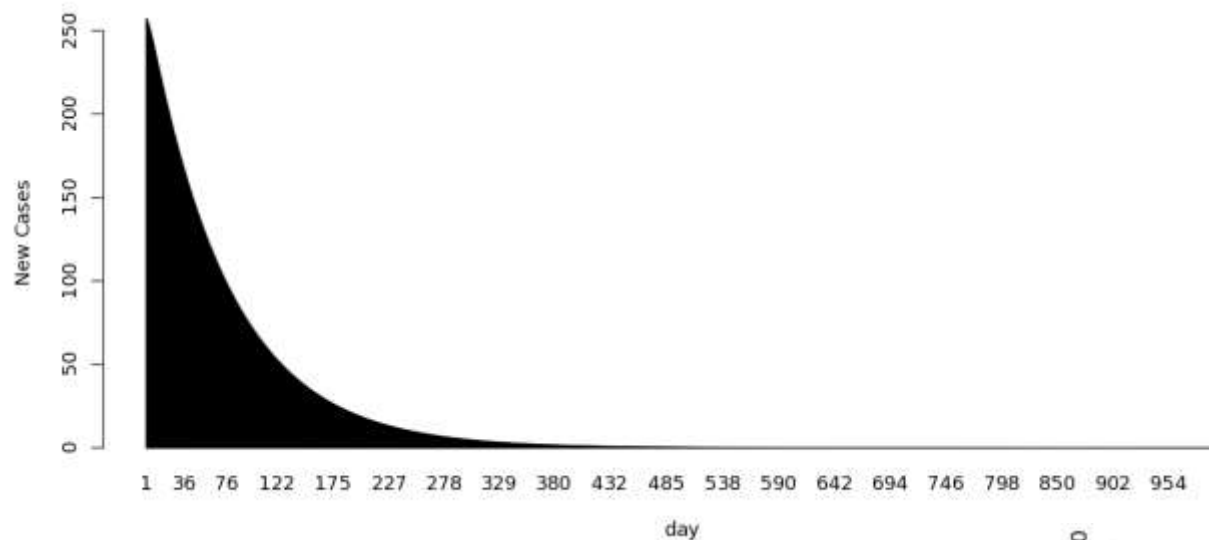
潜伏期間者数と感染者数は新型コロナ特設サイトHPより推計
回復者数は厚生労働省HPより作成

変化させる代入値（6パターン）

	基本再生産数	他人との接触削減率
①	1.0	20%
②	2.0	20%
③	1.0	50%
④	2.0	50%
⑤	1.0	80%
⑥	2.0	80%

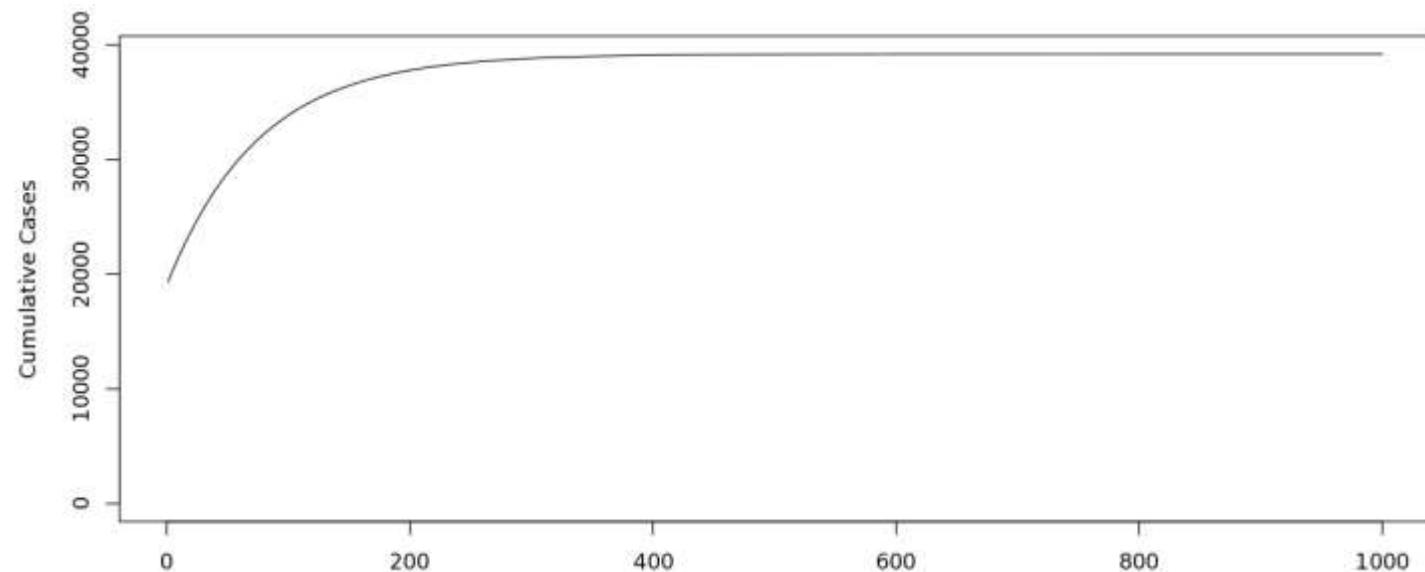
ケース① R_0 1.0

削減率20%



新規感染者数の推移

累計感染者数



day	Rt	S	E	I	R
0	1.2	14000000	1854	3227	14000
1	0.8	13999742.8299375	1806.24196046613	3210.02443684708	14321.9036651885
2	0.8	13999487.2493219	1764.3459549878	3187.581068914	14641.8236542096
3	0.8	13999233.6388569	1727.06275817761	3161.01508097341	14959.2833039281
4	0.8	13998982.2844182	1693.42182247529	3131.36913639518	15273.9246229331
5	0.8	13998733.3983189	1662.66917358114	3099.45082550611	15585.481682004
36	0.8	13992380.5741872	1081.93348854522	2078.63307638414	23539.8592478376
37	0.8	13992215.6935708	1067.67967771846	2051.27224060904	23746.3545108647
38	0.8	13992050.52445	1053.61356984213	2024.26958629669	23950.1315993542
39	0.8				261053279
40	0.8				73169868
120	0.8	13983976.7467757	354.685351526017	681.717408378206	34067.850464397
121	0.8	13983922.7050625	350.003033503069	672.719590648078	34135.5723133064
122	0.8	13983869.3768431	345.382462453432	663.84038340864	34202.4003109811
123	0.8	13983816.7527066	340.82282583153	655.078227041835	34268.346240489
380	0.8	13980014.2718761	11.1711417499491	21.475433078407	39034.081549048
381	0.8	13980012.5699496	11.0235137389723	21.1916343361354	39036.2149023858
382	0.8	13980010.8905142	10.8778365849943	20.9115858577588	39038.320063363
400	0.8	13979984.1861029	8.56143979255519	16.4585589409448	39071.7938983307
401	0.8	13979982.8817662	8.4482984170152	16.2410563632238	39073.4288790707
402	0.8	13979981.5946665	8.33665219214695	16.0264280309253	39075.0422532655

新規感染者数は**初日**が最大

考察結果

新規感染者数ピーク時；
0日目（初期）

収束要因；感染から回復者が増
加し、免疫を獲得したため。

実行再生産数；0.8

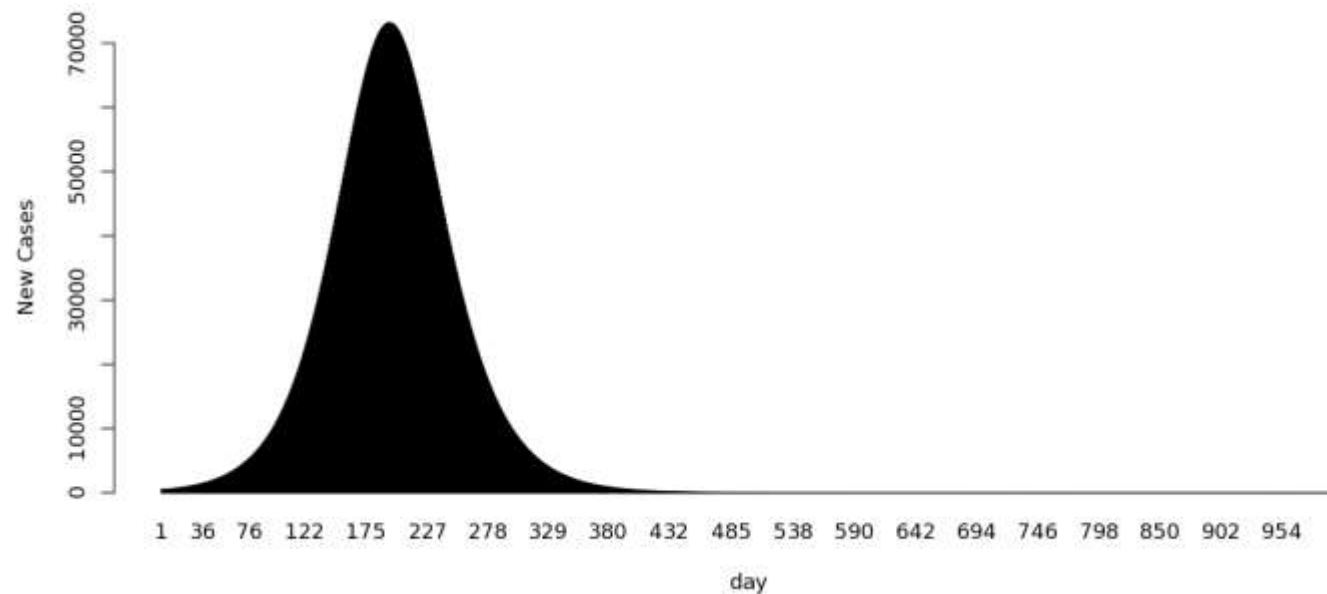
収束日数；380日前後

実行再生産数は一定で**0.8**

380日前後に収束

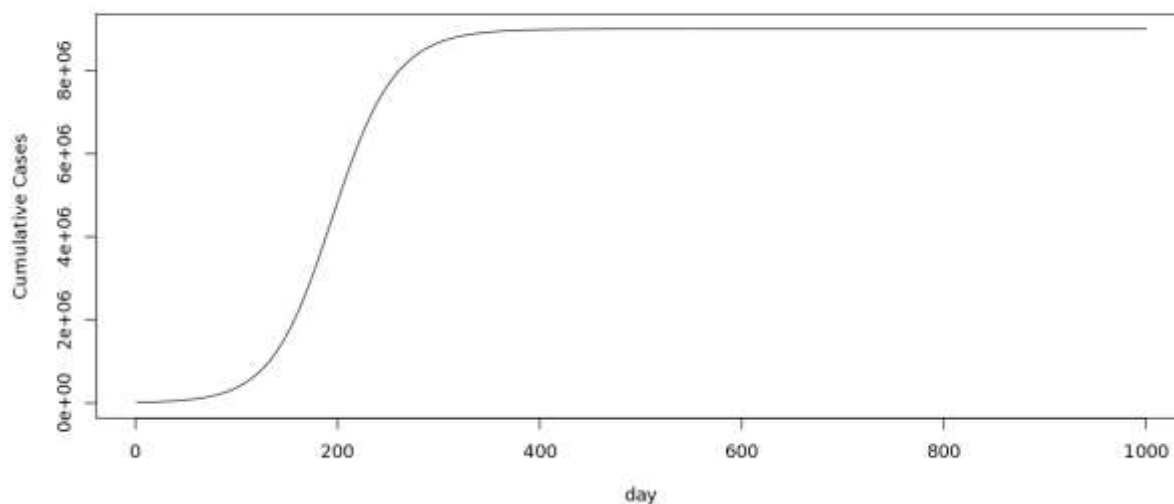
ケース② R_0 2.0

削減率20%



新規感染者数

累計感染者数



day	Rt	S	E	I	R
0	1.2	14000000	1854	3227	14000
1	1.6	13999484.5948995	2044.1262517598	3229.70568521245	14322.5731635668
2	1.6	13998906.4730075	2207.62374493825	3260.04461016229	14846.8586373584
100	1.6	13644522.2837867	59598.1974752096	75610.696854376	239349.821883792
101	1.6				
102	1.6				
120	1.6	13322641.9589366	108476.264720374	139437.554831381	448525.221511663
121	1.6	13301140.1216695	111636.094406442	143626.930644392	462677.853279678
122	1.6	13279029.8441897	114871.437042702	147924.874266498	477254.844501116
150	1.6	12360145.6206951	236483.804056013	316884.497048101	1105567.07820083
151	1.6	12314978.9780776	241794.295216586	324663.745049283	1137643.98165658
180	1.6	10619441.3882789	391822.069317577	572259.761471639	2435557.78093189
181	1.6	10549827.0220463	395799.931778708	580269.100037078	2493184.9461379
182	1.6	10479719.5309901	399620.95555618	588134.601808358	2551605.91164538
200	1.6	9175229.78854365	435067.818617804	692409.630551117	3716373.76228747
201	1.6	9102840.15050274			
202	1.6	903073.55462.44547958			
203	1.6	895891.12950623			
204	1.6	888745.95592.25939756			
205	1.6	8816357.94138447	432195.156145706	704565.369833522	4065962.53263634
206	1.6	8745676.76678331	430946.591941461	705967.286534118	4136490.35474115
207	1.6	8675440.68389616	429479.289035534	707020.1195123	4207140.90755605
208	1.6	8605682.40848493	427796.685010331	707722.667789664	4277879.23871512
209	1.6	8536433.55764809	425902.628273069	708074.421321243	4348670.39275964
210	1.6	8467724.78527894	423801.382023662	708075.560264008	4419479.27243344

実行再生産数は**1.6**（一定）

新規感染者数が**205日**
前後に**最大**

228	1.6	7350928.17737585	357229.331242572	652205.927339886	5658717.56404174
229	1.6	7296653.66747045	352369.898160187	646407.967940714	5723649.46642869
230	1.6	7243268.50849698	347437.18930821	640385.031026923	5787990.27116793
231	1.6	7180000.00000000	342514.180000000	634363.000000000	5851717.99731217
232	1.6	7116771.16771167	337591.171677117	628341.000000000	5914811.70927224
300	1.6	5000000.00000000	200000.000000000	400000.000000000	8444156.10910376
301	1.6	5000000.00000000	200000.000000000	400000.000000000	8459632.53870838
302	1.6	5330443.83942763	65268.5209171616	148667.96297385	8414700.67668138
520	1.6	5022294.41538222	99.1098964345042	236.192602367809	8996451.282119
521	1.6	5022281.07813195	96.1743085433941	229.197161192419	8996474.55039834
522	1.6	5022268.13593282	93.3256638245065	222.408876183829	8996497.12952719

回復者数の増加により
520日前後に収束

考察結果

新規感染者数ピーク時；205日前後

収束要因；感染した人が回復し、免疫保持者が増加したため。

爆発要因；感染力が高いのにもかかわらず接触削減率が低いから。

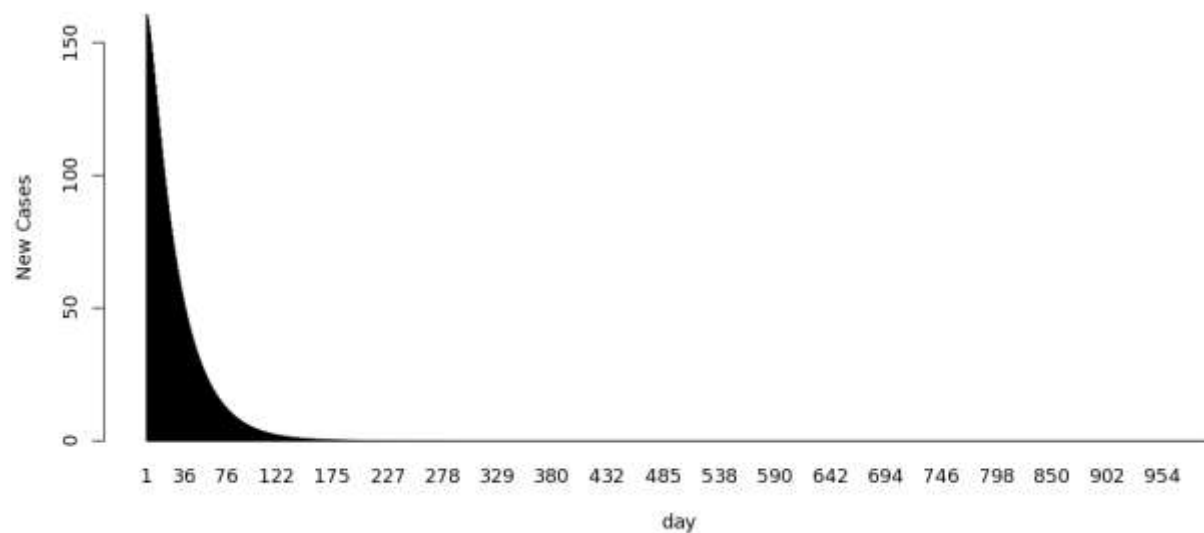
収束日数；520日前後（430日前後には、収束に向かっている）

実行再生産数；1.6（一定）

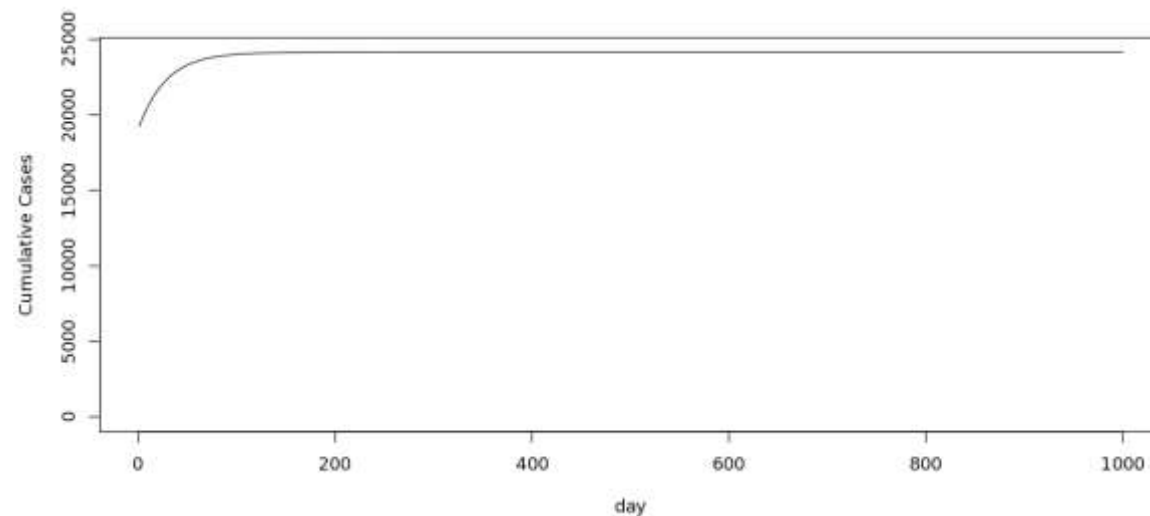
ケース③ R_0 1.0

削減率50%

新規感染者数



累計感染者数



day	Rt	S	E	I	R
0	0.5	14000000	1854	3227	1854
1	0.5	13999839.3933733	1717.2988074199	3202.65493026212	14321.6528889944
2	0.5	13999680.4680206	1600.02369557378	3160.56602362919	14639.9422602249
3	0.5	13999523.9940582	1498.48587819853	3105.19444915565	14953.3256144111
4	0.5	13999370.5433741	1409.7448625773	3040.05436233719	15260.6574009492
5	0.5	13999220.5318441	1331.45481010828	2967.9088566831	15561.1044890705
6	0.5	13999074.2528096	1261.74250448302	2890.92554972154	15854.0791361621
7	0.5	13998931.9036151	1199.11042713144	2810.80010683354	16139.1858509742
30	0.5	13996682.0341743	485.682911160907	1267.51943173814	20645.7634827649
31	0.5	13996619.8885199	468.33484929468	1222.52265943624	20770.2539713506
40	0.5	13996151.0932366	337.849444423921	882.692456953248	21709.3648619847
41	0.5	13996107.8185544	325.82346028503	851.301831223745	21796.056154073
42	0.5	13996066.0829965	314.226721874529	821.025877971264	21879.6644036815
80	0.5	13995220.277593	79.3221149205172	207.292226026935	23574.1080660329
81	0.5	13995210.1156741	76.5001215952404	199.917642547059	23594.4665617611
82	0.5	13995200.3152806	73.7785234951371	192.805408294502	23614.1007875869
160	0.5	13994950.3910462	4.3733270182858	11.4289841673844	24114.8066426591
161	0.5	13994949.8307844	4.21773844443572	11.0223789109094	24115.9290982494
162	0.5	13994949.290455	4.06768520950211	10.6302393306903	24117.0116205036
170	0.5	13994945.6053661	3.04431032260683	7.955815825155	24124.394507804
171	0.5	13994945.2153635	2.93600388227303	7.67277452408993	24125.1758580952
172	0.5	13994944.839236	2.83155063761305	7.39980291211445	24125.9294104539

新規感染者数は**初日**が最大

考察結果

新規感染者数ピーク時；初期（0日目）

収束要因；他人との接触を削減した結果、回復者数が増加したため

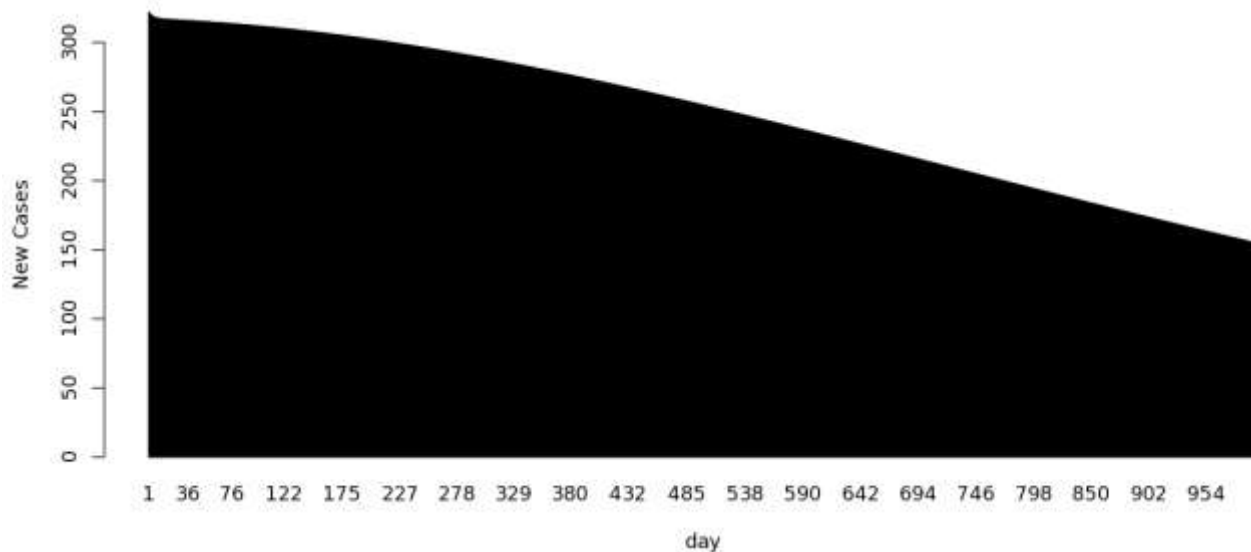
実行再生産数；0.5（一定）

収束日数；170日前後

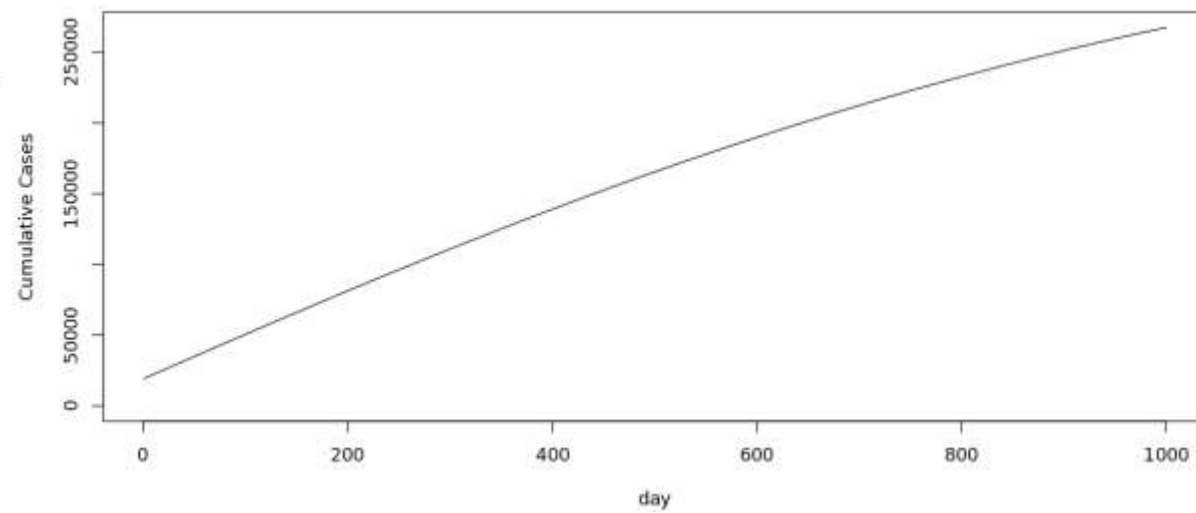
収束日数は**170日**前後

ケース④ R0 2.0

削減率50%



新規感染者数



累計感染者数

day	Rt	S	E	I	P
0	1	14000000	1854	3227	14000
1	1	13999678.3712763	1865.61678319383	3214.94116024477	14322.0707802821
2	1	13999357.8101549	1874.47061586594	3205.63937586876	14643.0798533882
650	1	13817701.5603328	1354.94287486115	2278.67823168958	197745.818560635
651	1	13817477.0683222	1353.71351946698	2276.63398695103	197973.584171363
652	1	13817252.7814632	1352.4839249667	2274.58927743406	198201.145334378
820	1	13782493.0748084	1145.45034527948	1929.45370534905	233513.021140963
821	1	13782303.4870316	1144.23131708386	1927.41697645613	233705.864674849
822	1	13782114.1020681	1143.01261939644	1925.38075143531	233898.50456104
997	1	13752026.2367581	937.031918577201	1580.58091276437	264537.150410531
998	1	13751871.2829284	935.907466372163	1578.69538019646	264695.114224991
999	1	13751716.5157458	934.783717235543	1576.81099348093	264852.889543486
1000		13751561.9350914	933.660672653441	1574.92775520508	265010.476480732

新規感染者数は**初日**が最大

考察結果

新規感染者数ピーク時 ;
初期 (0日目)

収束はしなかった (1000
日以降の収束)

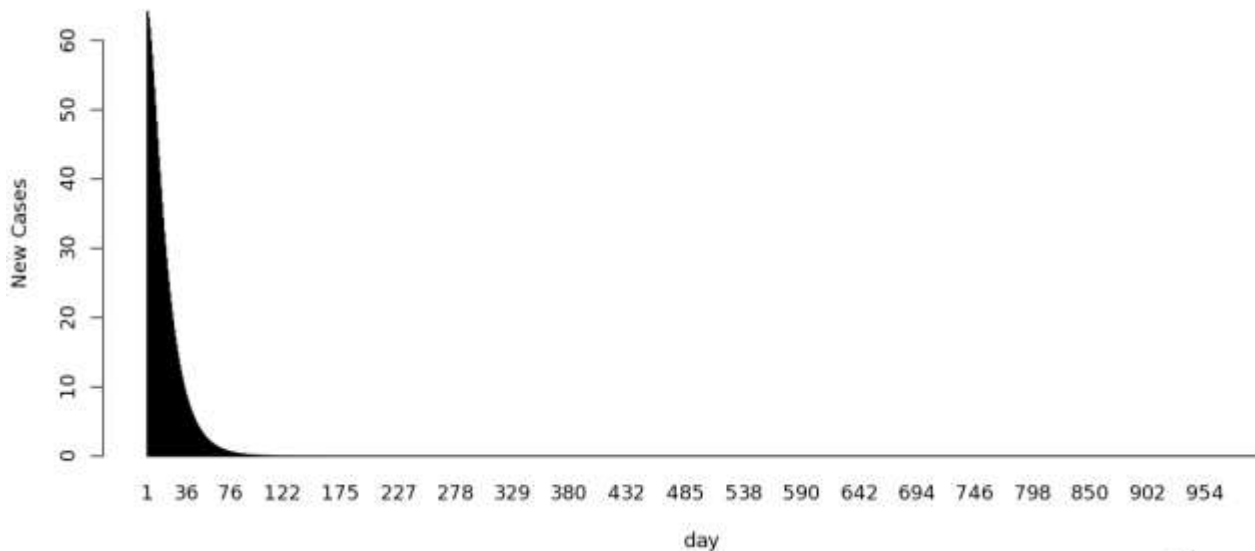
実行再生産数 ; 1.0 (一
定)

実行再生産数は**1** (一定)

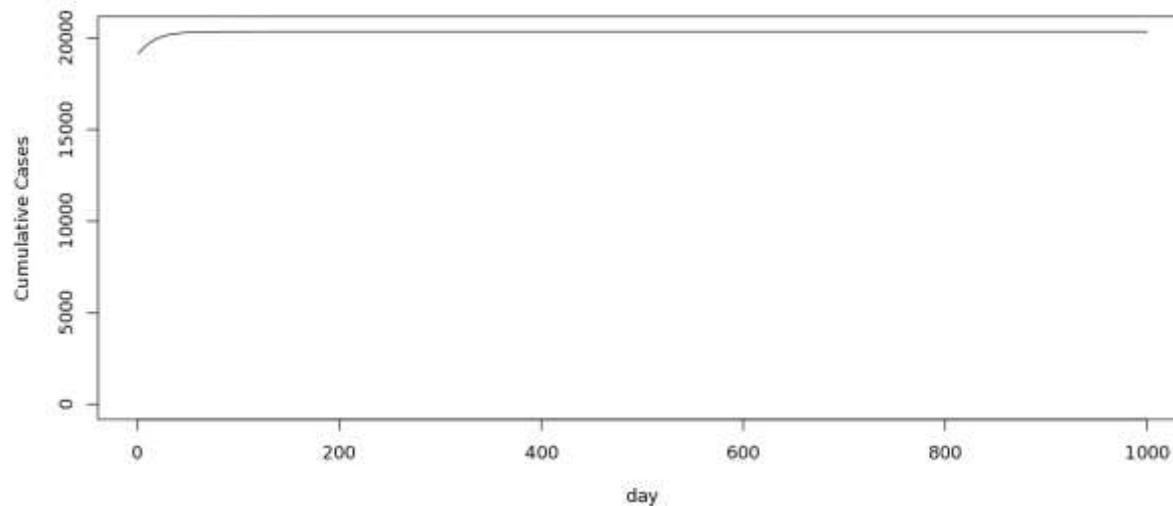
ケース⑤ R_0 1.0

削減率80%

新規感染者数



累計感染者数



day	Rt	S	E	I	R
0	0.2	14000000	1854	3227	14000
1	0.2	13999935.8072377	1628.49873028044	3195.29203313855	14321.401998835
2	0.2	13999872.5614708	1436.73593782624	3133.63859311496	14638.0639983013
3	0.2	13999810.7807166	1273.05699764499	3049.77000454801	14947.3922812299
4	0.2	13999750.8446002	1132.80244852465	2949.86694665926	15247.4860045992
5	0.2	13999693.0223093	1012.12954202392	2838.8509011524	15536.9972474806
6	0.2	13999637.4952974	907.866011025237	2720.62134000276	15815.0173516025
7	0.2	13999584.3756983	817.390226249566	2598.24934608256	16080.9847293641
8	0.2	13999533.721232	738.533114271227	2474.13541231686	16334.6102414317
9	0.2	13999485.5473009	669.497126615856	2350.13893894508	16575.816633543
10	0.2	13999439.8366759	608.790781750941	2227.682498356	16804.6900439653
40	0.2	13998830.3886599	66.0027827796923	328.336742076971	19856.271815274
41	0.2				83761
42	0.2				94809
80	0.2				129431914
81	0.2	13998738.3724176	4.26413710889073	21.343354062127	20317.0200912434
82	0.2	13998737.9600712	3.98897292018229	19.9661364611595	20319.0848194581
90	0.2	13998735.4880446	2.3393976281512	11.7096424905477	20331.4629153106
91	0.2	13998735.2618181	2.18844024114344	10.9540500466814	20332.595691605
92	0.2	13998735.0501894	2.04722404941274	10.247213569509	20333.6553729632
100	0.2	13998733.7814727	1.20063666254567	6.00971386526405	20340.0081767927
101	0.2	13998733.6653667	1.1231620624862	5.62192099244327	20340.5895501826
102	0.2	13998733.5567528	1.05068674337829	5.25915134445149	20341.1334090514

新規感染者数は**初日**が最大

考察結果

新規感染者数ピーク時；初期（0日目）

収束要因；他人との接触をかなり削減し、回復者数が増加したため

実行再生産数；0.2（一定）

収束日数；90日前後

実行再生産数は**0.2**（一定）

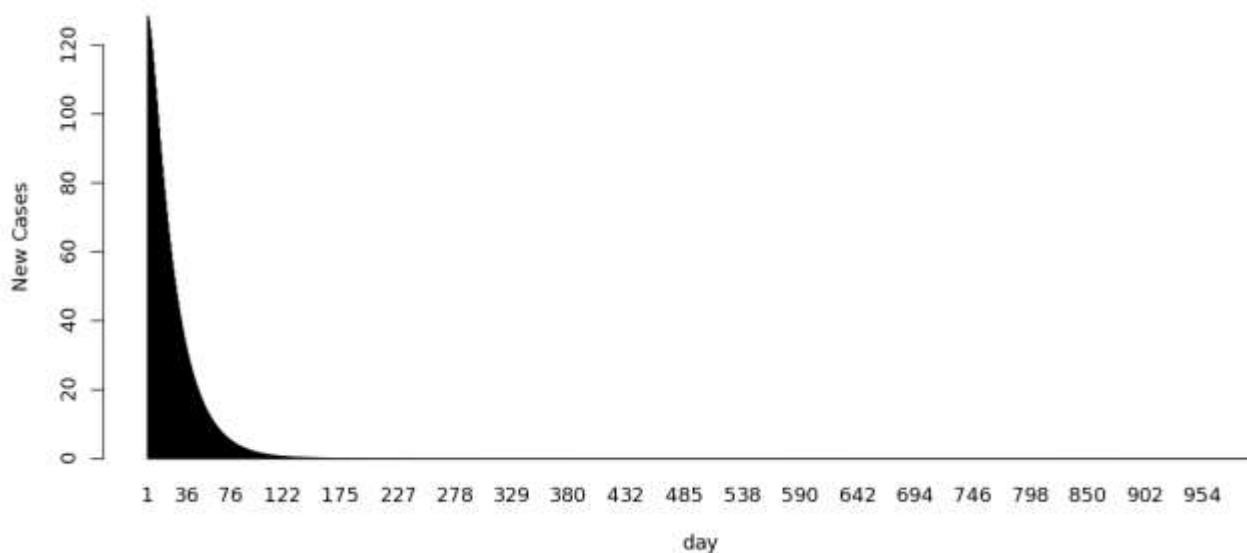
収束日数は**90日**前後

ケース⑥

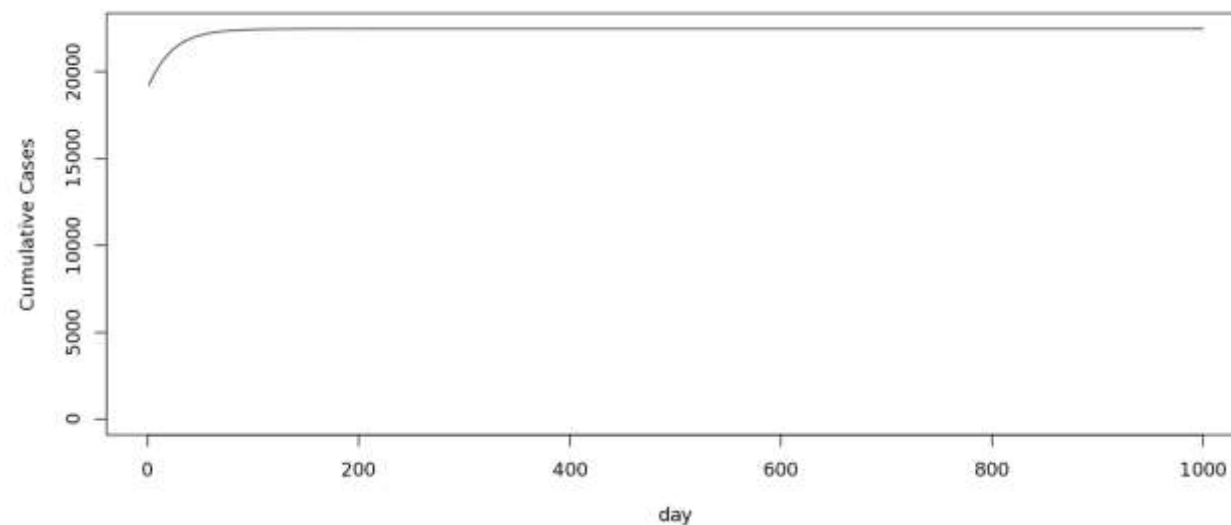
R0 2.0

削減率80%

新規感染者数



累計感染者数



day	Rt	S	E	I	R
0	0.4	14000000	1854	3227	14000
1	0.4	13999871.5479421	1687.68292464938	3200.19983590946	14321.5692973262
2	0.4	13999744.6240467	1545.47969554266	3151.58039576844	14639.3158619487
3	0.4	13999619.9850208	1422.99423804744	3086.67554835593	14951.3451928356
4	0.4	13999498.1903809	1316.68637075538	3009.86685964959	15256.2563886502
5	0.4	13999379.6436914	1223.70257810728	2924.61479704162	15553.0389334475
6	0.4	13999264.6255263	1141.74032944244	2833.64395194017	15840.9901922722
7	0.4	13999153.319798	1068.93931482472	2739.09137486572	16119.6495122805
8	0.4	13999045.8347702	1003.79425900087	2642.62534567691	16388.7456251455
9	0.4	13998937.5196921	940.515076793543	2553.253384720581	16669.147985
10	0.4	13998830.209553	877.1717469921	2469.205015076793543	16953.228563178
40	0.4	13997197.209553	214.507518102237	652.054365681144	21017.228563178
41	0.4	13997171.7469921	205.015076793543	623.253384720581	21080.9845463993
42	0.4	13997147.4091973	195.944544026238	595.721934869072	21141.924323805
120	0.4	13996636.5130406	5.764583693917	17.5328739285747	22421.1895017228
121	0.4	13996635.8284222	5.50980756137337	16.7579778278319	22422.9037923692
122	0.4	13996635.1740617	5.26629170969584	16.0173295621055	22424.5423169724
130	0.4	13996630.8797642	3.66819771389931	11.1567591845309	22435.2952788494
131	0.4	13996630.4441185	3.50607506937732	10.6636663046933	22436.3861401104
132	0.4	13996630.0277269	3.35111772309565	10.1923665139108	22437.4287888437

新規感染者数は**初日**が最大

考察結果

新規感染者数ピーク時；初期（0日目）

収束要因；他人との接触をかなり削減し、回復者数が増加したため

実行再生産数；0.4（一定）

収束日数；120日前後

実行再生産数は**0.4**（一定）

120日前後に収束

検証の結果のまとめ

実行再生産数	収束日数	接触削減率	基本再生産数
--------	------	-------	--------

①	0.8	380日前後	20%	1.0
②	1.6	520日前後	50%	2.0
③	0.5	170日前後	80%	1.0
④	1.0	収束しない	20%	2.0
⑤	0.2	90日前後	50%	1.0
⑥	0.4	120日前後	80%	2.0

基本再生産数が2.0付近で削減率が20～50%の間で実行再生産数が1を超えることがわかった

現在の東京都実行再生産数



今月の実行再生産数を示したが、ここでは、
今月最大値の11/13時点の**1.20**になるような
実行再生産数を探す

新規感染者数374人

起算点を11/13として収束まで
の日数を示していく

R_t Covid-19 Japanより

実行再生産数を1.5 2.5に変更

基本再生産数

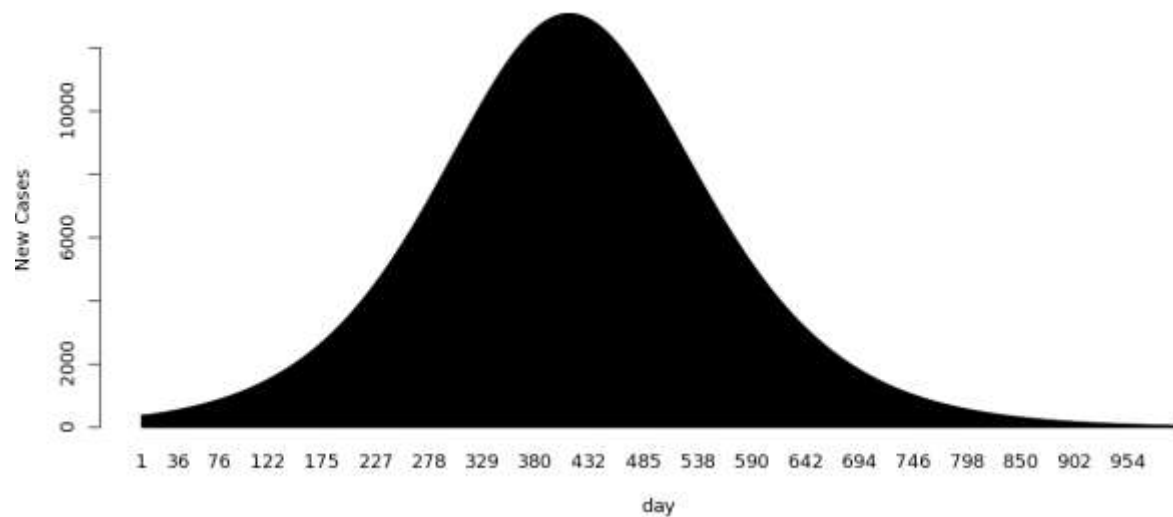
他人との接触削減率

- | | |
|-------|-----|
| ① 1.5 | 20% |
| ② 2.5 | 20% |
| ③ 1.5 | 50% |
| ④ 2.5 | 50% |

4パターンで推計

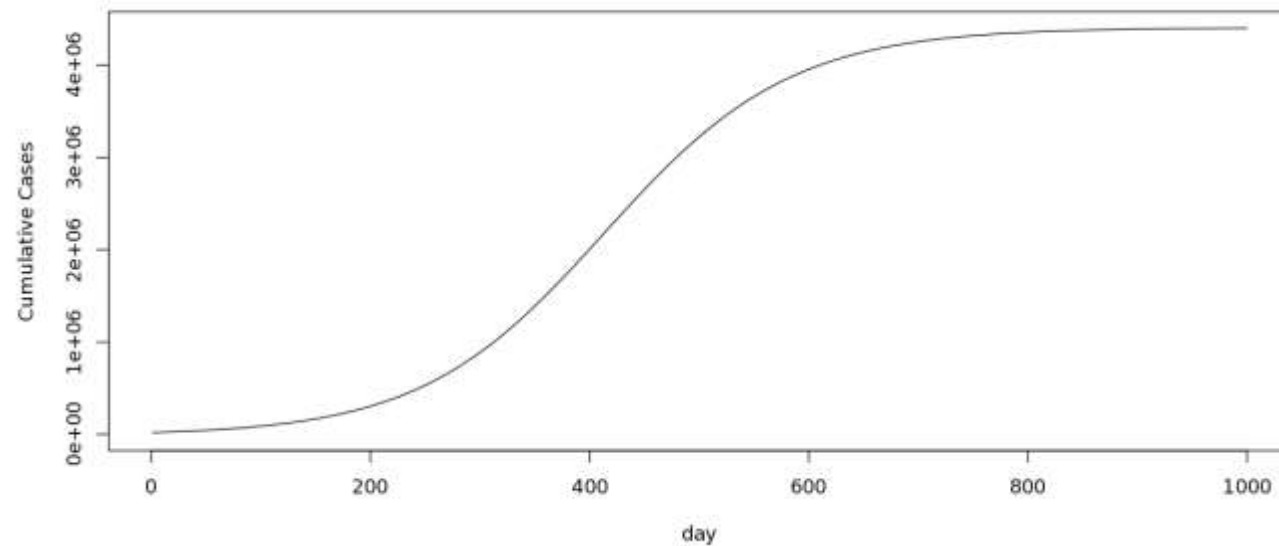
① R_0 ; 1.5

削減率20%



新規感染者数

累計感染者数



day	Rt	S	E	I	R
0	1.2	14000000	1854	3227	14000
1	1.2	13999613.8459425	1925.0556958143	3219.86028590005	14322.2380758235
2	1.2	13999227.8686336	1985.05717406357	3223.73665166904	1444.337540637
175	1.2	13791912.8904958	15270.57	22951.83490101	
176	1.2	13789188.7472362	15435.845	22902.9629575	
177	1.2	13786435.3627133	15602.68560		
408	1.2	11908353.9120527	78058.251605		
409	1.2	11895281.24			
410	1.2	11882204.7804905			
411	1.2	11869125.4450079	782		
412	1.2	11856044			
413	1.2	1184298			
414	1.2	11829879.4150321			
415	1.2	11816797.8020909			
427	1.2	11660215.71			177
428	1.2	11647227.9145853	78179.65288	130211.147451859	2163467.00
429	1.2	11634253.6573728	78128.25138	130211.147451859	2176487.94379172
430	1.2	11621293.8264049	78071.44128	130206.886819025	2189508.84548914
431	1.2	11608349.3040923	78009.2401393234	130193.586624077	2202528.86914429
435	1.2	11556741.786347	77706.9276542099	130050.161660848	2254582.12433791
436	1.2	11543886.8769892	77618.0858804891	129991.8140291	2267584.22310117
437	1.2	11531052.4676672	77523.9889628665	129924.504370833	2280580.0389991
480	1.2	11009439.5758231	69076.6769502678	119192.420860261	2821372.32636639
481	1.2	10998232.0900932	68794.8673564476	118762.947797301	2833271.09475301
700	1.2	9764182.46130344	10903.9873869518	20339.3806777195	4223655.17063189
701	1.2	9762491.66847183	10787.1827307564	20123.8182413265	4225678.33055609

現在の実行再
生産数に近い
形になった

966	1.2	9619618.03084237	536.548595570771	1010.83053156529	4397915.5900305
967	1.2	9619535.27499015	530.392676278199	999.238835981852	4398016.0934976
997	1.2	9617449.03916397	375.121085016494	706.815774043732	4400550.02397697
998	1.2	9617391.1861007	370.812977235784	698.701102186351	4400620.29981989
999	1.2	9617333.99757763	366.554233531176	690.679347371068	4400689.76884148
		9617277.46597739	362.344290846554	682.749451236429	4400758.44028054

考察結果

新規感染者数ピーク時 ; 429日前後

爆発要因 ; 感染力が高いのにもかかわらず他人との接触削減率が低いため。

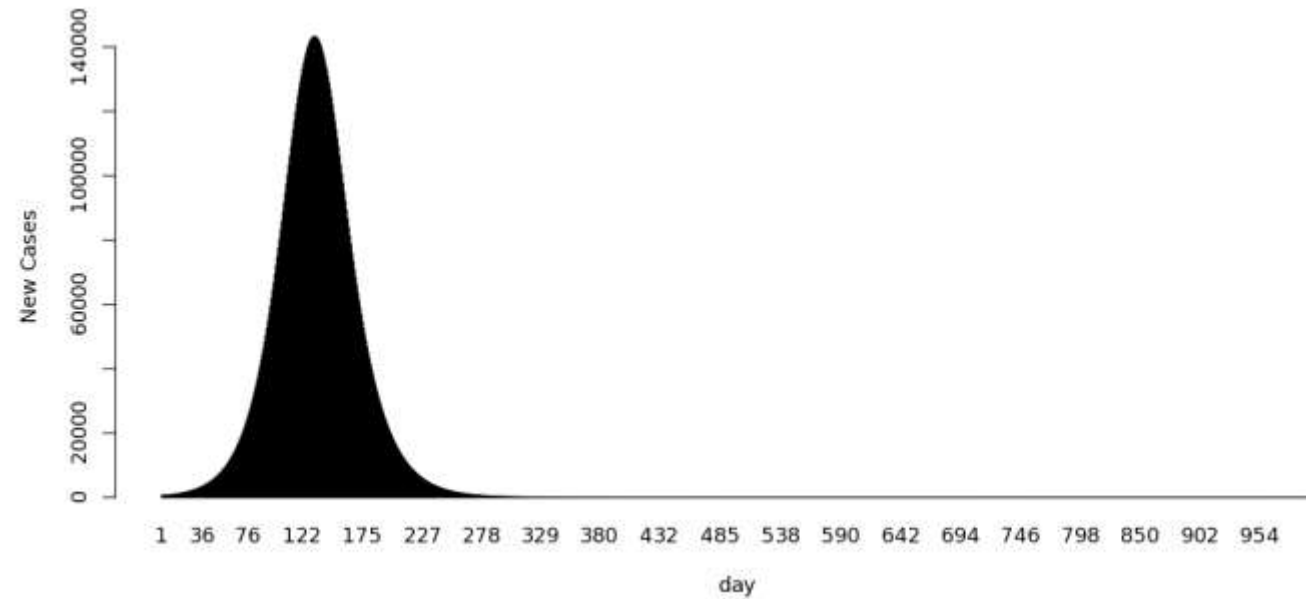
収束要因 ; 回復者の増加による

収束日数 ; 1000日前後

実行再生産数 ; 1.2 (一定)

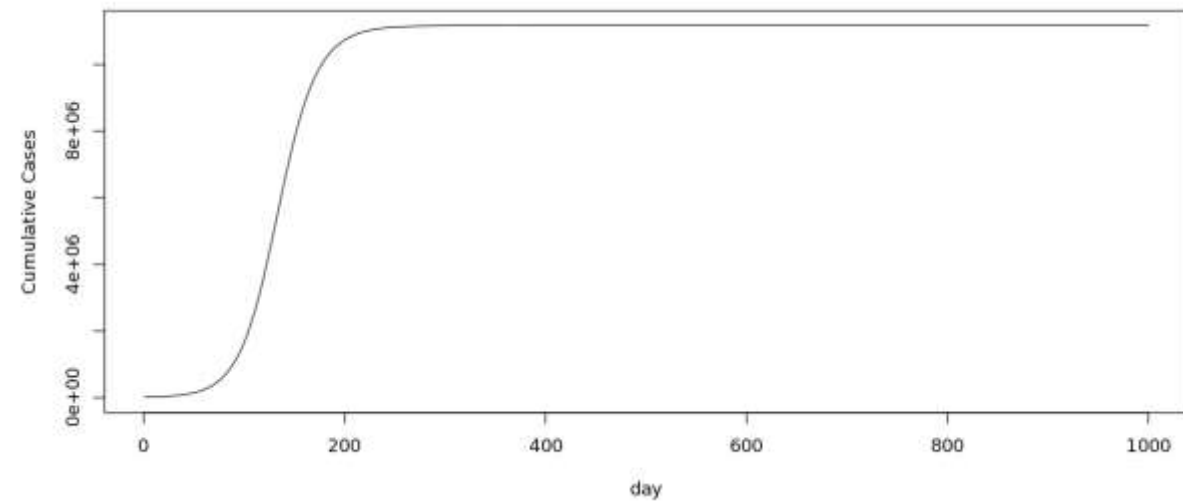
② R_0 ; 2.5

削減率20%



新規感染者数

累計感染者数



day	Rt	S	E	I	R
0	2	14000000	1854	3227	14000
1	2	13999355.0763983	2163.45389442875	3239.56097613297	14322.9087311594
2	2	13998703.055097	2432.05178594634	3296.5067636347	14649.3863534221
100	2	12357723.9313542	356248.767756184	416481.559303559	888626.741588008
101	2	12282946.109648	370470.707658176	434492.795011041	931171.387682809
137	2	7961591.3581062	839653.969139965	1247419.80932006	3970415.86343378
138	2	7820336.6483747	840852.835001695	1261995.45368988	4095896.06293373
139	2	7680060.4073228	840963.662215927	1275286.62417593	4222770.30628535
140	2	7540941.09351536	839988.951869292	1287243.14829757	4350907.80631779
141	2	7403154.6728824	837937.300674965	1297819.56176343	4480169.46467921
146	2	6739624.09660454	812187.39251503	1328890.06174521	5138379.44913522
147	2	6612963.83596989	804142.412374546	1330609.14981334	5271365.60184222
148	2	6488594.80976249	795220.798927544	1330817.49138688	5404447.89992309
149	2	6366614.1311039	785467.725538369	1329523.42267616	5537475.72068157
150	2	6247108.26886591	774931.272465492	1326741.88510461	5670299.573564
151	2	6130153.05884129	763661.954094006	1322494.22309312	5802771.7639716
193	2	3441745.6802247	204437.962415515	523982.598005351	9848914.75935443
194	2	3416555.60274854	196241.101593752	505879.138625712	9900405.15703199
225	2	2995635.16849984	52007.4901812435	149447.810865829	10821990.5304531
226	2	2989387.04804531	49774.8933403323	143293.217219626	10836625.8413947
300	2	2856676.60882746	1870.83154799593	5608.9164981368	11154924.6431264
301	2	2856453.0276801	1789.4339719604	5365.26390321156	11155473.2744447

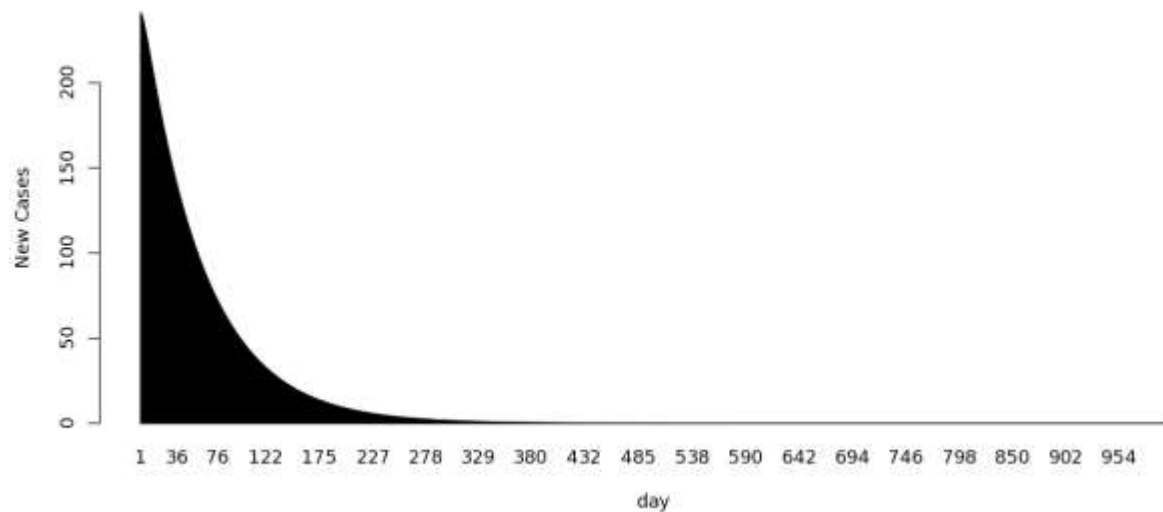
314	2	2854294.68284377	1003.5575551702	3011.05291637845	11160771.7066847
315	2	2854174.75744359	959.88595954273	2880.13247460257	11161066.2241223
316	2	2854060.05122915	918.114425809982	2754.89868366108	11161347.9356614

実行再生産数は

2.0

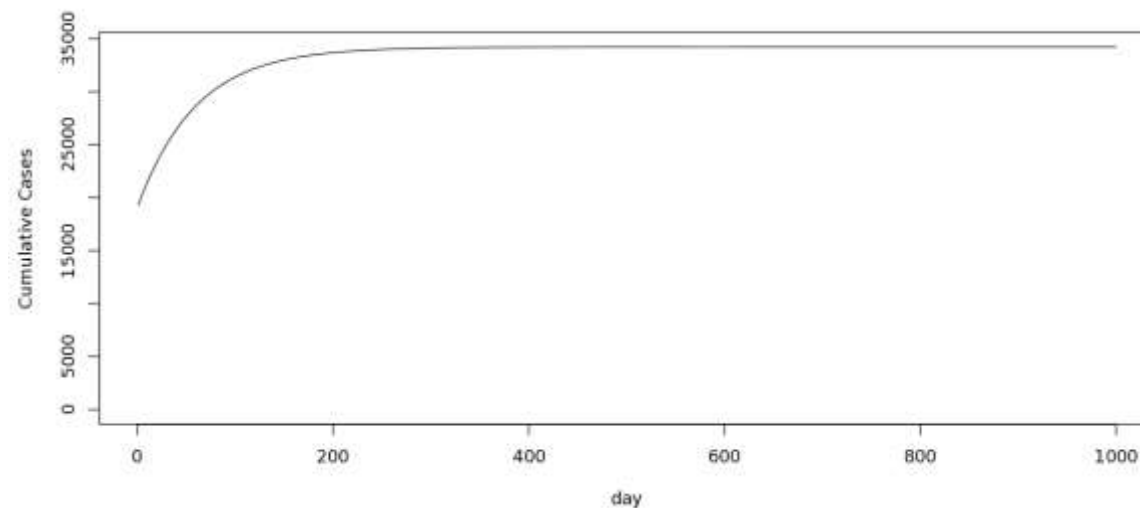
③ R_0 ; 1.5

削減率50%



新規感染者数

累計感染者数



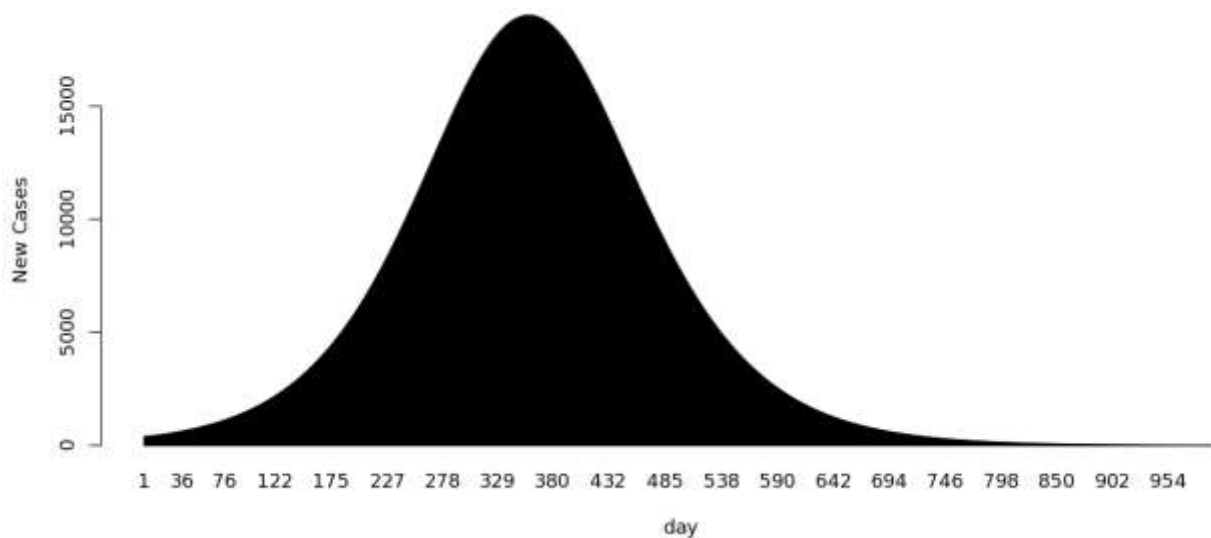
day	Rt	S	E	I	R
0	0.75	14000000	1854	3227	14000
1	0.75	13999758.9342252	1791.40817662371	3208.79572019237	14321.8618779556
2	0.75	13999519.5307124	1736.88692531149	3183.07251035741	14641.5098519735
3	0.75	13999282.2801546	1688.7470836189	3151.68413631817	14958.2886255052
4	0.75	13999047.5504922	1645.67147905783	3116.07126539193	15271.7067633629
5	0.75	13998815.614338	1606.63253461432	3077.35304089156	15581.4000864541
6	0.75	13998586.6702469	1570.82837865034	3036.39809225191	15887.1032822081
7	0.75	13998360.8592864	1537.63307469749	2993.87985283379	16188.6277860547
130	0.75	13986583.805751	191.798799597104	384.168043045214	31921.2274063892
131	0.75	13986555.2993347	188.604958638283	377.77139557968	31959.3243110522
132	0.75	13986527.2676271	185.464284387325	371.481213155068	31996.7868753325
330	0.75	13984931.7184207	6.66722575399549	13.3553741664353	34129.2589793711
331	0.75	13984930.72753	6.55616734544352	13.1329094777923	34130.5833931448
332	0.75	13984929.753145	6.44695885347821	12.9141503955684	34131.8857457721

実行再生産数は

0.75

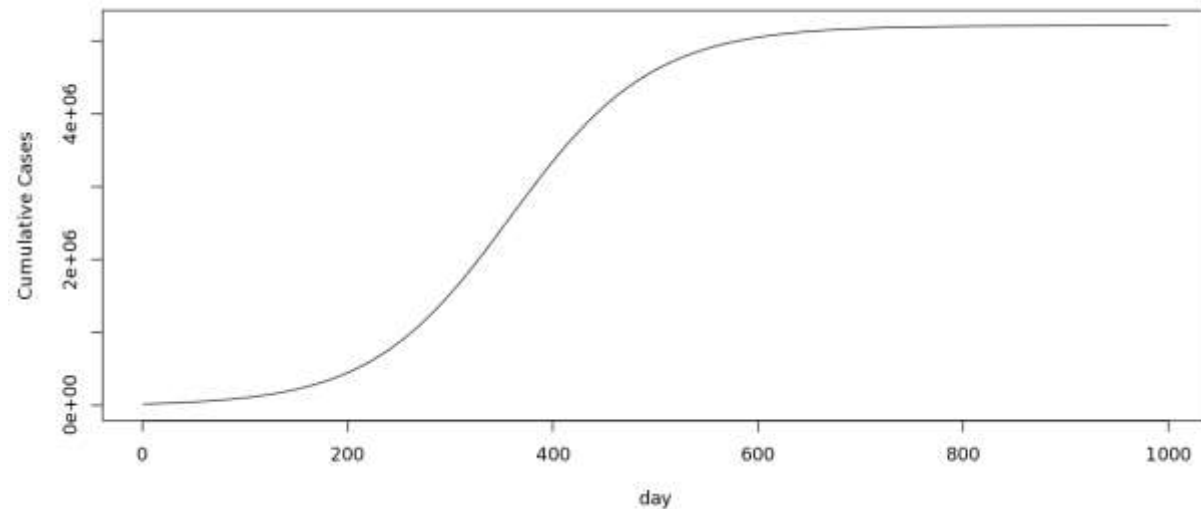
④ R_0 ; 2.5

削減率50%



新規感染者数

累計感染者数



day	Rt	S	E	I	R
0	1.25	14000000	1854	3227	14000
1	1.25	13999597.7041262	1939.92558693598	3221.09031679993	14322.2799700409
2	1.25	13999195.3044941	2012.77648396739	3228.2666960187	14644.6523259006
200	1.25	13571067.7559284	34289.7579833554	50735.8587528894	362987.627335358
201	1.25	13564890.8571331	34716.1632851575	51380.5326064301	368093.446975291
202	1.25	13558638.4325085	35146.6839209326	518189447598	373264.06482
350	1.25	11220254.01272	112730.946975987	112730.946975987	2123049.11
351	1.25	11220254.01272	112730.946975987	112730.946975987	2123049.11
352	1.25	11220254.01272	112730.946975987	112730.946975987	2123049.11
369	1.25	11220254.01272	112730.946975987	112730.946975987	2123049.11
370	1.25	11220254.01272	112730.946975987	112730.946975987	2123049.11
371	1.25	11220254.01272	112730.946975987	112730.946975987	2123049.11
372	1.25	11220254.01272	112730.946975987	112730.946975987	2123049.11
373	1.25	11220254.01272	112730.946975987	112730.946975987	2123049.11
374	1.25	11220254.01272	112730.946975987	112730.946975987	2123049.11
375	1.25	11220254.01272	112730.946975987	112730.946975987	2123049.11
376	1.25	11220254.01272	112730.946975987	112730.946975987	2123049.11
540	1.25	9170652.37143117	9170652.37143117	9170652.37143117	9170652.37143117
541	1.25	9165878.76861085	9165878.76861085	9165878.76861085	9165878.76861085
542	1.25	9161163.7512147	9161163.7512147	9161163.7512147	9161163.7512147
839	1.25	8813737.72683036	519.61417944063	8813737.72683036	5203815.1
840	1.25	8813659.02610318	512.320362878159	8813659.02610318	5203915.2769
841	1.25	8813581.43033372	505.128710949888	8813581.43033372	5204014.01699796
870	1.25	8811748.53094762	335.184356503488	8811748.53094762	5206346.620309
871	1.25	8811697.76786374	330.475764559088	8811697.76786374	5206411.22985318

新規感染者数

現在の実行再生産数に近い形になった

収束日数885日前後

885	1.25				
886	1.25	8811016.54859123	267.278548322036	518.874035326316	5207278.29882508
887	1.25	8810976.07087189	263.522820967455	511.584553447952	5207329.82175365
904	1.25	8810368.79555254	207.168946359478	402.201985906527	5208102.83351515
905	1.25	8810337.42185676	204.257135868733	396.549898625595	5208142.77110871
906	1.25	8810306.48916362	201.38621685773	390.977158584346	5208182.1474609

考察結果

感染者数ピーク時；374日前後

要因；初期感染力が強い

収束要因；回復者の増加による

収束日数；885日前後

実行再生産数；1.25

考察結果からわかること

実行再生産数1.2で収束するには、860日～1000日は必要

ということは、完全に収束した形での開催は来年には難しいといえる

しかし、他人との接触削減率を格段に減らせば、実行再生産数は格段に落ちて、200日前後には収束といったことも可能である



**この冬にいかにして、感染症対策、
接触削減率を落とすということが、
重要である。**

3 選考スケジュールの課題

中止になった代表選考と今後の開催予定を挙げ、
私たちが予測した、東京の新型コロナウイルスの
感染者数の収束推移と選考日程との違いについて触
れる

今年開催予定で中止になった選考の大会

2020年4月

日付	競技	大会名 / 開催地
2～7日	水泳	競泳・日本選手権 ※中止 / 東京アクアティクスセンター(東京)
4～5日	体操	2020ワールドカップ個人総合シリーズ ※中止 / 有明体操競技場
4～5日	柔道	全日本選抜体重別選手権 ※延期 / 福岡・福岡国際センター
6日	体操(新体操)	東京五輪テスト大会 ※開催見送り / 有明体操競技場
11～12日	アーチェリー	東京オリンピック最終選考会 ※開催見合わせ / つま恋リゾート彩の郷(静岡)
4月12日	陸上	日本陸上競技選手権大会・50km競歩 ※中止 / 石川・輪島
21～26日	水泳(飛込)	ダイビングワールドカップ ※延期 / アクアティクスセンター(東京)

2020年5月

日付	競技	大会名 / 開催地
9日	陸上	日本陸上競技選手権大会・10000m ※延期 / 国立競技場(東京)
9～17日	サーフィン	2020 ISA ワールド・サーフィン・ゲームス ※延期 / エルサルバドル
12～23日	ボクシング	世界最終予選 ※中止 / フランス・パリ
16～17日	スポーツクライミング	第3回コンバインドジャパンカップ ※延期 / 岩手県宮運動公園(岩手)
17～19日	ボート	世界最終予選兼アジア・オセアニア大陸予選 ※中止 / スイス・ルツェルン
23～24日	バレー(ビーチバレー)	東京2020日本代表チーム決定戦 ※延期 / 男子: グランフロント大阪特設会場(大阪) 女子: JR高輪ゲートウェイ駅前特設会場(東京)
29～31日	体操	NHK杯 ※開催見送り / 高崎アリーナ

2020年6月

日付	競技	大会名 / 開催地
13～14日	陸上	日本陸上競技選手権・混成競技 ※延期 / 長野運動公園総合運動場(長野)
25～28日	陸上	日本陸上競技選手権大会 ※延期 / ヤンマースタジアム長居(大阪)

19種目が延期、中止に

2020年12月

日付	競技	大会名 / 開催地
4日	陸上	日本陸上競技選手権大会・長距離種目 / ヤンマースタジアム長居(大阪)
11～13日	柔道	グランドスラム東京 ※中止 / 代々木第一体育館
13日	柔道	東京2020オリンピック柔道男子66kg級日本代表内定選手決定戦 / 講道館

陸上（トラックフィールドなど）や柔道、体操などの種目が今年度代表選考開催の中止、延期が決定した

実際の選考スケジュールに関して

2021年2月

日付	競技	大会名 / 開催地
21日	陸上	第104回日本陸上競技選手権大会・女子20km競歩 / 兵庫・神戸

2021年3月

日付	競技	大会名 / 開催地
20～21日	アーチェリー	東京オリンピック最終選考会 / 調整中

2021年4月

日付	競技	大会名 / 開催地
未定	陸上	第105回日本陸上競技選手権大会・50km競歩 / 石川・輪島

2021年5月

日付	競技	大会名 / 開催地
29日～6月6日	サーフィン	2021 ISA ワールド・サーフィン・ゲームス / エルサルバドル

2021年6月

日付	競技	大会名 / 開催地
未定	レスリング	世界最終予選 / ブルガリア・ソフィア
12～13日	陸上	日本陸上競技選手権大会・混成競技 / 長野市営陸上競技場(長野)
24～27日	陸上	日本陸上競技選手権大会 / ヤンマースタジアム長居(大阪)

7種目予定

来年2～6月には、代表選考を今年度開催できなかった大会を実施し、来年夏の開催に向けて行う予定である。

例：陸上（トラックフィールドの場合）

【選考競技会】 世界陸上競技選手権 2019年9月～10月

日本陸上競技選手権大会・長距離種目 2020年12月4日

日本陸上競技選手権大会・混成競技 2021年6月12～13日

日本陸上競技選手権大会 2021年6月24～27日

【大会内定者以外の選考】 2020年7月2日以降 ※国際陸連からの追加選手が生じた場合は随時発表



世界選手権以外の大会では、まだ出場権が確定していない種目も多数ある。

3、総括、結論

来年に開催するには、

少なくとも、来年2月にオリンピック代表選考を開始しなければ、来年への開催は難しいといえる。

実行再生産数が1.2であれば収束するのに、860日～1000以上かかるという結果になった



少なくとも日本では来年の1月までに、新型コロナウイルスが収束してなければ、来年7月からの開催は難しいといえる。

雑学カンパニー編集部.すべて戦争のせい…。オリンピックは過去に5回中止になっている

<https://zatsugaku-company.com/olympic-canceled/> 2020年6月29日

塩田 潮（ノンフィクション作家）（2020.9）「武藤敏郎 東京五輪「簡素化」で開催を実現する（総力特集第5弾誌上対策会議コロナサバイバル）」『文藝春秋』98（9）250-257

滝口 隆司（2020.5） 「東京五輪延期から浮かぶ肥大化の限界と課題」『現代スポーツ評論』（42）
毎日新聞社 122－131

中村 祐司（2020.9/1）「**2020年東京オリンピック延期のガバナンスプロセス**」「**2020年東京オリンピック延期の論点-政策実施研究の視点から**」『**地域デザイン科学；宇都宮大学地域デザイン科学部研究紀要**」 pp1-21,23-43（<http://hdl.handle.net/10241/00012346>）

ジョンホプキンス大学研究データより（<https://coronavirus.jhu.edu/map.html>） 2020年7月29日参照
北海道大学大学院医学研究院・医学院社会医学分野 感染症数理モデル（<https://biostat-hokudai.jp/seirmodel/>） 10月29日参照

Sequential SEIR model （<http://3.22.235.181:3838/ec2-user/SEIRmodel/> ） 2020年10月23日

【図解】R0（基本再生産数）とは？ 感染症疫学用語の基礎知識 <https://www.afpbb.com/articles/-/3276018> 2020年3月31日

Rt Covid-19 Japan: 都道府県別新型コロナウイルスの実効再生産数 <https://rt-live-japan.com/> 2020年10月23日参照

yahoo.Japan.東京オリンピック・パラリンピックガイド (<https://2020.yahoo.co.jp/venue/olympic>)
202010月30日参照

東京オリンピック・パラリンピックガイド**トラック&フィールドの選考基準**
(<https://2020.yahoo.co.jp/event/at/selection>) (<https://2020.yahoo.co.jp/schedule/olympic/selection/>)
11/19参照

東京都.新型コロナウイルス感染症対策サイト
(<https://stopcovid19.metro.tokyo.lg.jp/cards/number-of-confirmed-cases>) 11/20 20:00時点

特設サイト.新型コロナウイルス.東京都の感染状況（年代別・感染経路）
(<https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/by-age-tokyo/>) 10月
29日、参照

チャートで見る世界の感染状況新型コロナウイルス『日本経済新聞』
<https://vdata.nikkei.com/newsgraphics/coronavirus-chart-list/>2020年10月28日参照

特設サイト新型コロナウイルス**東京都がモニタリング（監視）している7項目 「東京都の統括コメント」**
と「東京都内の新型コロナウイルス受け入れ態勢」より
(<https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/number-tokyo/monitoring.html>) 10/30参照

NHKホームページ 東京オリンピック “コロナショック” 史上初の1年延期決定までの経緯」 2020/4/20参照
(<https://sports.nhk.or.jp/olympic/article/column/0b4e7cb8c0754892b6ffa154be5ce891/>)

goo辞典、実行再生産数、基本再生産数 2020/11/15参照
(<https://dictionary.goo.ne.jp/word/%E5%AE%9F%E5%8A%B9%E5%86%8D%E7%94%9F%E7%94%A3%E6%95%B0/>)

世界保健機関（WHO）COVID-19患者の感染状況別予防策（隔離を含む）の終了基準
WHO（Clinical management of COVID-19 Interim Guidance(2020/5/27)）
(<https://www.who.int/publications/i/item/clinical-management-of-covid-19>)

大橋 順 東京大学大学院理学系研究科 ヒトゲノム多様性研究室 「新型コロナウイルス感染症の 流行予測 正しく理解し、正しく怖がり、適切な行動をとるために」 2020/4/11参照 (http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/content/files/covid/COVID-19_SEIRmodel_full_ver4.1.pdf)

図解】R0（基本再生産数）とは？ 感染症疫学用語の基礎知識
(<https://www.afpbb.com/articles/-/3276018>) 2020年3月31日参照

佐藤彰洋.COVID-19情報共有 — COVID19-Information sharing都道府県ごとのシミュレーションによる検討
東京都回復率 (<https://www.fttsus.jp/covinfo/pref-simulation-2/>) 202011月15日参照

厚生労働省ホームページ 抗体保有率調査結果 6/1~6/7日の期間で東京都で1971名を調査
(<https://www.mhlw.go.jp/content/10906000/000640184.pdf>) 11/22参照

NHK NEWS WEB (<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20201119/k10012720841000.html>) 2020年
11月19日 16時58分参照

厚生労働省ホームページ新型コロナウイルスに関するQ&A（一般の方向け）（2020/11/12）(https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/dengue_fever_qa_00001.html#Q3-6)

○米国疾病予防管理センター（CDC）COVID-19患者の感染状況別予防策の終了基準 CDC（Coronavirus Disease 2019“Discontinuing Transmission-Based Precautions”）
(<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/disposition-hospitalized-patients.html>) を翻訳

総務局「東京都の人口（推計）」の概要（令和2年6月1日現在）2020年07月02日参照
(<https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2020/07/02/01.html>)

Smart News新型コロナウイルスリアルタイム状況 2020/11/16 23:16 時点のデータ 参照
データ参照: JX通信社/FASTALERT (<https://coronavirus.smartnews.com/jp/tokyo>)

特設サイト 新型コロナウイルス東京都がモニタリング（監視）している7項目東京都新たな感染者（陽性者）11/16参照
(<https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/number-tokyo/monitoring.html>)

Kohei Aso, Yutaro Totsukaらが編集運営Kevin Systrom氏を参考に作成 R_t Covid-19 Japan
(<https://rt-live-japan.com/>) (<https://github.com/souring001/covid-19>) を参考に作成 11/17参照

北海道大学大学院医学研究院・医学院社会医学分野 感染症数理モデルでは以下の文献を参考モデルを作成しております。

西浦先生、稲葉先生が統計数理という雑誌に過去にレビューした論文
(<https://www.ism.ac.jp/editsec/toukei/pdf/54-2-461.pdf>)

東大のヒトゲノム多様性研究室 (<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~humgendiv/>)

wikipedia

(<https://ja.wikipedia.org/wiki/SEIR%E3%83%A2%E3%83%87%E3%83%AB>

Lauer先生らの論文 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32150748>)