

環境面からみた都道府県別新型コロナウイルス（COVID-19）感染者数に関する要因分析

吉 岡 茂*

キーワード：新型コロナウイルス（COVID-19）、環境要因、都道府県別感染者数

1 序論

2019年11月22日に中華人民共和国湖北省武漢市で「原因不明のウイルス性肺炎」の発生が初めて確認されてから約1年が経過した。世界保健機関（WHO）は翌年1月14日に新型コロナウイルス（感染症：COVID-19、ウイルス名：SARS-CoV-2）であることを認定したが、その段階ではヒトからヒトへの感染が確認されていなかったことから、WHOは世界各国に渡航制限などの措置をとらないよう求めた。しかしその後感染が急速に世界中に拡大したことで、WHOは同年3月11日に感染症COVID-19の流行がパンデミック（pandemic：世界的流行）とみなせる状況であることを発表した。

中国を除く海外における新型コロナウイルスへの感染は2020年1月19日に韓国、同21日に香港と台湾、22日に米国でそれぞれ初めて確認され、その後24日にフランス、27日にドイツ、30日にインド、31日にイタリア、イギリス及びロシアで確認された。中東や南米でも2月19日にイラン、同22日にブラジルで感染が確認され世界各国に広がった（Johns Hopkins University coronavirus resource center（2020））。

日本では2020年1月16日に武漢市に滞在した後神奈川県に戻った中国人が日本国内初の新型コロナウイルスの感染者として認定された（ジャグジャパン株式会社（2020））。また1月20日には横浜港から香港に出港しようとした英国船籍の大型クルーズ船ダイヤモンド・プリンセス号の乗客乗員から新型コロナウイルスが検出され大きな社会問題となったが、その後石川や熊本、栃木県など全国に感染が拡大し、7月29日に岩手県で2人の感染者が確認され全都道府県で感染者が確認されることになった。

都道府県別新型コロナウイルス感染症の感染者数と死亡者数は、各都道府県が保健所から集めた統計を厚生労働省が集約し公表しているが、都道府県によって人口10

万人当たり累計感染者数が大きく異なっている。2020年11月5日現在で人口10万人当たり感染者数が多いのは東京都197.7、沖縄県187.7、大阪府125.9人であり、少ない方は岩手県2.0、青森県3.0、秋田県6.0人である（新型コロナ特設メニュー（2020））。このような都道府県別新型コロナウイルス感染症の感染者数の違いに関する分析は、感染者数に基づく確率の観点から計測される実行再生産数として公表されている（Rt Covid-19 Japan（2020））。しかし、この実行再生産数は感染要因自体を明らかにするものではない。

そこで本論では都道府県別人口10万人当たり累計新型コロナウイルス感染症の感染者数の相違について環境面から要因分析を行い、その構造を明らかにすることを試みた。本論と同じ目的を有する各都道府県別累計新型コロナウイルス感染症の感染者数の相違に関する要因分析の先行研究は見当たらない。

2 都道府県別累計感染者数の要因分析モデル

表1は、各都道府県における新型コロナウイルス感染症の感染者の初確認日と2020年11月5日現在の人口10万人当たり累計新型コロナウイルス感染症の感染者数及び感染に影響すると考えられる環境データを示したものである。人口10万人当たり累計新型コロナウイルス感染症の感染者数は都道府県によって大きく異なっている。

新型コロナウイルスの感染経路は、ウイルスが付着した手で鼻や目、口を触ることによる接触感染と、咳やくしゃみによるウイルスを口や鼻で吸い込む飛沫感染などが指摘されている。換気せずにエアコンの運転を続けた場合は密閉空間で空気をかき混ぜることになり、新型コロナウイルス感染のリスクを高めることになるとの指摘もある（David Shukman（2020））。そこで新型コロナウイルス感染防止のため手洗い・うがい・消毒の励行やマスクの着用、密閉空間に長時間の滞在を避けることや

* 立正大学地球環境科学部

一定時間ごとの換気の実施、十分な社会的距離を確保すべきことなどが推奨されている。日本政府は2020年4月9日に新型コロナウイルスの集団発生を防止するため、国民に「3つの密」（（1）換気の悪い密閉空間、（2）多数が集まる密集場所、（3）間近で会話や発声をする密接場面）を避けるように要望した（政府インターネットテレビ（2020））。

本論では各都道府県における人口10万人当たり新型コロナウイルス感染症の感染者数を説明する「3つの密」を自然要因（ n ）、社会要因（ s ）、個人要因（ i ）及び誤差（ ε ）によって規定される次のモデルを仮定する。

$$\text{感染者数 (co)} = \text{自然要因 (n)} + \text{社会要因 (s)} + \text{個人要因 (i)} + \text{誤差 (\varepsilon)} \quad (1)$$

各要因の一般的な定式化は、新型コロナ感染者数（ co ）と採用しようとする変数の偏相関係数を計測し、絶対値が比較的大きく符号がプラスであれば分子、マイナスであれば分母に採用し、複数の変数があればそれぞれの積を使用した。

こうした定式化の考えに従い自然要因（ n ）は年間平均気温（ t ）、年間平均相対湿度（ h ）及び年間日照時間（ d ）を使用し式（2）で定義する。この自然要因は各都道府県の気象条件の違いが広義の意味で「3つの密」を通じて新型コロナウイルス感染症の感染者数に影響することを意味している。具体的には気温や相対湿度の高低、日照時間の長短がヒトの活動時間・場所・範囲などを規定し、新型コロナ感染者数に影響を及ぼすことを想定している。

$$n = t / (hd) \quad (2)$$

社会要因（ s ）は人口密度（ p ）、昼夜間人口比率（ R ）、年間の人口千人当たり刑法犯認知件数（ c ）、人口100万人当たり社会体育施設数（ g ）及び人口1人当たり一般廃棄物リサイクル量（ w ）の5変数から定式化した式（3）で定義する。この要因は各都道府県の社会環境の違いが「3つの密」を通じて新型コロナウイルス感染症の感染者数に影響することを想定している。昼夜間人口比率（ R ）から得られる流動性（ D ）と人口密度（ p ）との積（ pD ）及び刑法犯認知件数（ c ）はその地域社会の広い意味での「社会的距離」を意味している。刑法犯認知件数は直接感染者数に影響するものではないが、「3つの密」（多人数が集まることにより犯罪を発生させる猥雑さ、濃厚接触を生み出す社会環境）を示す指標として使用している。また人口100万人当たり社会体育施設数（ g ）及び一般廃棄物リサイクル量（ w ）は社会環境の健康・清潔さを示す指標として使用した。

$$s = (pD) c / (gw) \quad (3)$$

ここで、 $D = 1 - \text{ABS} \{(100 - R) / 100\}$ 、 ABS ：絶対値。

個人要因（ i ）は1人当たり住宅面積（ r ）及び世帯当たりエアコン普及率（ a ）を使用し式（4）で定義する。この要因は各都道府県の家庭におけるエアコンの有する冷房・暖房・除湿機能によって快適環境が保たれる住宅面積の大きさ・個人環境の違いが「3つの密」を通じて新型コロナウイルス感染症の感染者数に影響することを想定している。

$$i = r / a \quad (4)$$

以上から、各都道府県の新型コロナウイルス感染症の感染者数（ co ）を説明するための自然要因（ n ）、社会要因（ s ）及び個人要因（ i ）を説明変数とした回帰モデルに次式を仮定する。

$$co = f(n, s, i) + \varepsilon \quad (5)$$

ε ：誤差

3 要因分析

3.1 使用データ

表1はこの要因分析で使用する2020年11月5日現在の都道府県別データである。

3.2 累計コロナウイルス感染者数との相関

(1)順位相関

2020年11月5日までの各都道府県における人口10万人当たり新型コロナウイルス累計感染者数（ co ）と日本国内で新型コロナウイルス感染者を初めて確認した神奈川県（2020年1月16日から各都道府県で初めて確認された日までの経過日数（ e ）及び順位（ ra ）との相関係数はそれぞれ -0.151 、 -0.180 であり、顕著な相関は見られなかったものの初感染確認日が遅い地域は人口10万人当たり累計感染者数が少ない傾向がみられる。

$$\text{cor}(co, e) = -0.151, \text{cor}(co, ra) = -0.180$$

(2)経過日数（ e ）と co/e との関係

図1は横軸に国内初感染日から各都道府県の初確認日までの経過日数（ e ）の対数、縦軸に11月5日現在の各都道府県の経過日数に対する累計感染者数割合（ co/e ）の対数をプロットしたものである。この図から経過日数が大きくなるほど co/e の値は小さくなる傾向があり、両変数は負の関係（ $\text{cor} = -0.8407$ ）にある。

表1 都道府県別累計新型コロナウイルス感染症の感染者数と環境データ

地域	新型コロナ 感染初 確認日	累積コロナ 感染者数 (/10万人) co	自然要因			社会要因					個人要因	
			年平均 気温(℃) t	年平均相対 湿度(%) h	日照時間 (時間/年) d	人口密度 (人/km ²) p	昼夜間人口 比率(%) R	廃棄物リサイ クル率(%) w	社会体育施設 数(/百万人) g	刑法犯認知 件数(/千人) c	住宅面積 (m ² /人) r	エアコン世帯 普及率(%) a
			2018	2018	2018	2019	2015	2017	2015	2016	2005	2014
調査年	2020	2020	2018	2018	2018	2019	2015	2017	2015	2016	2005	2014
北海道	1月28日	67.6	9.5	69	1,742	66.9	99.9	24.3	742	6	37.2	25.7
青森県	3月23日	21.2	11	75	1,642	129.2	99.8	15	547	3.9	42.7	51.6
岩手県	7月29日	2.4	11	76	1,778	80.3	99.8	18.4	702	3.3	42.1	57.2
宮城県	1月29日	35.7	13.6	72	1,998	316.3	100.3	16	389	7.1	36.6	69.3
秋田県	3月6日	6.9	12.3	75	1,526	83.0	99.8	15.5	948	2.9	46.9	72.3
山形県	3月31日	8	12.6	75	1,765	115.5	99.7	14.7	583	4.4	43.0	74.9
福島県	3月7日	22.1	14.2	70	1,916	134.1	100.2	13.3	754	6.1	38.4	68.9
茨城県	3月17日	27.5	15.3	72	2,199	470.4	97.5	22.8	430	9.2	36.4	89.5
栃木県	1月22日	25.4	15.2	71	2,156	303.1	99	16.3	533	6.7	36.9	89.5
群馬県	3月7日	47.1	16.1	62	2,381	304.6	99.8	15.1	616	7.1	37.5	87.2
埼玉県	3月5日	82	16.4	63	2,308	1932.0	88.9	24.9	231	9.5	31.7	92.3
千葉県	1月31日	82.7	17.2	67	2,120	1217.4	89.7	22.3	249	9.2	33.3	92.3
東京都	2月15日	228.7	16.8	70	2,112	6354.8	117.8	21.9	158	9.9	29.8	89.6
神奈川県	1月16日	98.1	17.1	68	2,195	3807.5	91.2	24.4	175	6.4	30.5	89.3
新潟県	1月29日	8.3	14.3	75	1,699	176.6	99.9	22.2	636	6.2	43.4	89.3
富山県	3月30日	40.7	15	78	1,800	245.6	99.8	24.1	606	5.1	49.3	91.6
石川県	1月21日	71.7	15.5	69	1,881	271.7	100.2	14.4	656	5.4	45.9	89.4
福井県	3月18日	33.5	15.3	77	1,844	183.2	100	18	689	4.7	45.5	96.7
山梨県	3月6日	27.3	16	60	2,391	181.9	99.2	15.9	807	6.1	39.5	79.5
長野県	1月25日	17.1	13	74	2,122	151.1	99.8	21.2	982	5.1	43.1	60.6
岐阜県	1月26日	35.7	16.9	64	2,278	187.3	96.1	18.6	545	7.7	40.4	88.8
静岡県	1月28日	18.9	17.7	67	2,209	467.9	99.8	18.1	356	6	35.7	89.7
愛知県	1月22日	86.6	16.9	62	2,331	1460.0	101.4	21.7	244	9.4	35.1	95.1
三重県	1月30日	32.3	16.9	63	2,326	308.2	98.3	27.2	329	7.8	40.1	94
滋賀県	3月5日	41.3	15.7	75	2,060	352.0	96.5	18.7	408	6.8	40.2	91.4
京都府	1月30日	81.3	16.9	65	1,982	560.1	101.8	15.9	255	7.9	34.5	90.7
大阪府	3月4日	150.9	17.4	65	2,266	4631.0	104.4	13.4	138	13.8	30.2	94.7
兵庫県	3月1日	62.3	17.4	67	2,248	650.4	95.7	16.9	203	9.6	35.6	91.6
奈良県	1月28日	52.1	16.2	70	2,065	360.7	90	16.3	337	6.9	38.9	96.7
和歌山県	2月13日	30.3	17.3	68	2,289	195.5	98.2	12.4	474	6.7	39	97.2
鳥取県	4月10日	6.8	15.7	74	1,826	158.4	99.9	31.2	934	5.1	42.5	87.1
島根県	4月9日	20.9	15.6	76	1,851	100.5	100.1	22.3	793	4.4	44.3	87.9
岡山県	3月22日	16.7	16.3	71	2,229	265.9	100	29.6	427	6.7	39.7	91.5
広島県	3月7日	23.8	16.8	62	2,182	331.1	100.2	21.3	408	6	37.7	94
山口県	3月4日	16.3	16	76	2,025	221.8	99.6	30.8	517	4.9	40.8	91.2
徳島県	1月25日	22.5	17.1	71	2,290	175.7	99.6	16.8	505	5.3	40.2	95.3
香川県	3月17日	10.9	17	69	2,248	509.4	100.2	19.3	483	6.3	41.7	94.8
愛媛県	3月2日	8.7	17.1	68	2,172	235.9	100	17.9	454	7.1	39.1	93.9
高知県	1月29日	20.6	17.4	72	2,265	98.2	99.9	20.7	563	6.6	38.6	89.2
福岡県	2月20日	102.4	17.7	69	2,095	1024.8	100.1	21	268	9.1	34.5	94.2
佐賀県	3月13日	32.4	17.4	71	2,134	333.6	100.2	20.8	544	6.1	38.7	94.3
長崎県	3月14日	18.6	17.7	75	1,994	320.8	99.8	15	605	3.4	36.6	90.4
熊本県	1月21日	47.8	17.5	72	2,090	235.7	99.5	23.4	507	5	36.6	93.4
大分県	3月3日	14	17.1	72	2,143	178.9	99.9	20.6	517	3.5	38.6	91
宮崎県	3月4日	34.7	17.8	77	2,192	138.6	99.9	17.1	642	4.9	37.1	89.6
鹿児島県	3月26日	31.6	19	73	2,051	174.2	99.9	15.7	596	4.5	36.5	91.9
沖縄県	3月23日	236.2	23.5	74	1,877	637.5	100	15.3	302	5.6	27.6	83.9

(注意) ・累積コロナ感染者数(/10万人)は、2020年11月5日現在。
 ・新型コロナ特設メニュー：[//uub.jp/pdr/q/covidjinko.html](https://uub.jp/pdr/q/covidjinko.html)
 ・その他のデータは、政府統計の総合窓口(e-Stat)から入手。
<https://www.stat.go.jp/info/guide/public/kouhou/g6what.html>

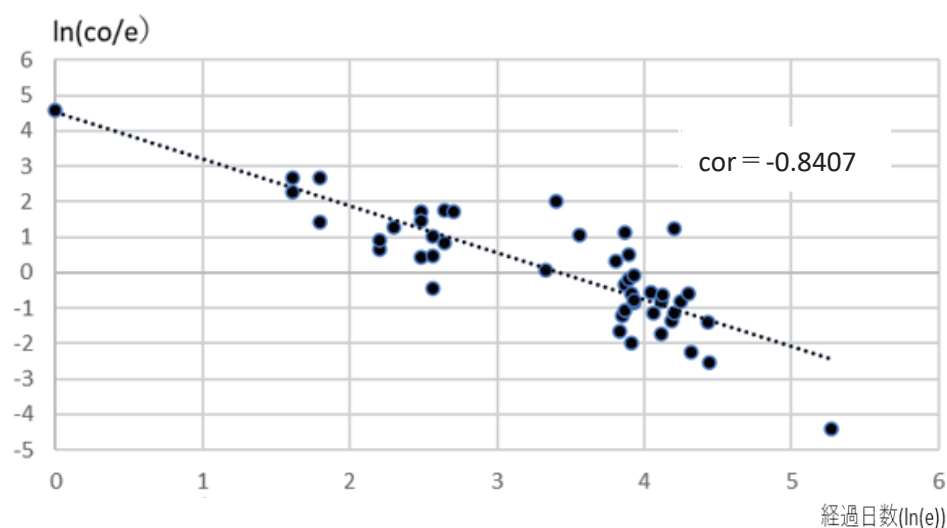


図1 国内初感染確認日からの経過日数（e）とco/eの関係

(3)感染者数（co）と各要因間の相関と偏相関

ー モデル構築 ー

図2は表1のデータから求めた人口10万人当たり累計新型コロナウイルス感染症の感染者数（co）と各変数間の相関係数及び他の変数の影響を除いた偏相関係数を示したものである。

人口10万人当たり累計感染者数（co）と各変数の相関係数と偏相関係数を比較すると、符号が逆転したり絶対値が大きく変化する変数が存在する。例えば、日照時間（d）は累計感染者数（co）との相関が+0.103と小さいが、偏相関係数は-0.531と逆の関係に大きく変化する。日照時間（d）は人口10万人当たり累計感染者数（co）と見かけの相関は小さいものの他の変数の影響を除去すると比較的大きな関係があることを示している。同様の関係は世帯当たりエアコン普及率（a）についても見られる（+0.107から-0.587に逆の関係に大きく変化する）。反対に、1人当たり住宅面積（r）では相関係数が-0.705

から偏相関係数+0.178に大きく変化している。これは1人当たり住宅面積（r）は他の変数と比較的高い相関を持っているため人口10万人当たり累計感染者数（co）と見かけの相関は高いが、他の変数の影響を除去した純粋な相関を示す偏相関係数が小さいことを示している。人口密度（p）は相関係数+0.731、偏相関係数+0.647とも符号が正で絶対値も比較的大きい。人口密度は他の変数の影響を大きく受けることなく、人口10万人当たり累計感染者数（co）と深い関係を有していることを示している。

そこで前述した通り、自然要因（n）、社会要因（s）及び個人要因（i）それぞれの指標を定式化する際に各変数の偏相関係数の符号に着目し、各要因の計算式は分子に正符号を持つ変数、分母に負の符号を持つ変数を使用することにした。分母と分子に複数の変数がある場合は、それぞれ変数の積を使用した。

	co	t	h	d	p	R	w	g	c	r	a	偏相関
co	1											1
t	0.446	1										0.715
h	-0.222	-0.245	1									-0.113
d	0.103	0.536	-0.675	1								-0.531
p	0.731	0.206	-0.261	0.2320	1							0.647
R	0.292	-0.026	0.135	-0.1289	0.356	1						0.070
w	-0.074	-0.035	0.062	0.0494	0.066	-0.087	1					-0.072
g	-0.591	-0.499	0.442	-0.4673	-0.585	0.077	-0.021	1				-0.221
c	0.538	0.284	-0.608	0.5440	0.615	0.024	0.039	-0.708	1			0.419
r	-0.705	-0.541	0.446	-0.4673	-0.605	-0.014	0.055	0.725	-0.601	1		0.178
a	0.107	0.753	-0.198	0.5186	0.182	-0.088	0.076	-0.450	0.315	-0.165	1	-0.587

図2 相関行列とCOと各変数の偏相関係数

図3は人口10万人当たり感染者数 (co) と式 (2)～(4) で求めた3要因 n, s, i の相関行列及び偏相関係数を示したものである。感染者数 (co) と要因間の偏相関係数の絶対値は単純相関のそれを上回っており、各要因が感染者数に与える影響力より他の要因の影響力を除去した純粋な影響力 (偏相関係数で示される) の方が大きいことを意味している。

	co	n	s	i	偏相関
co	1				1
n	0.541	1			0.651
s	0.609	0.126	1		0.696
i	-0.242	-0.628	-0.223	1	0.362

図3 感染者数と3要因の相関、偏相関

図4は自然要因 (n) を除く感染者数 (co)、社会要因 (s) 及び個人要因 (i) の対数を求めて計算した相関行列及び偏相関係数を示したものである。図3の相関係数、偏相関係数と比較すると、自然要因 (n) を除く相関係数、偏相関係数とも絶対値が大きくなり、自然要因 (n) の相関、偏相関係数が小さくなっているが、3.3の重回帰分析の結果は自然要因 (n) の対数をとらずにそのまま使用したほうが良好であった。

	ln(co)	n	ln(s)	ln(i)	偏相関
ln(co)	1				1
n	0.477	1			0.464
ln(s)	0.740	0.418	1		0.734
ln(i)	-0.426	-0.692	-0.675	1	0.412

図4 各変数の相関、偏相関

以上のデータ構造から、各都道府県10万人当たり新型コロナウイルス感染症の感染者数の要因分析に重回帰モデル (6) を使用することにし、説明変数は自然要因 (n) を除く要因については対数値を用いることにした。

$$\ln(\text{co}) = \beta_1 n + \beta_2 \ln(s) + \beta_3 \ln(i) + \varepsilon \quad (6)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

ここで、 β_i は偏回帰係数、 ε は誤差で平均0、分散 σ^2 の正規分布に従う。

3.3 計測結果

都道府県別累計10万人当たり感染者数 (co) を自然要因 (n)、社会要因 (s) 及び個人要因 (i) で説明する定数項を省略したモデル (6) の計測結果は次のとおりである。

$$\ln(\text{co}) = 48.66n + 0.399\ln(s) + 1.745\ln(i) \quad (7)$$

回帰統計	
重相関 R	0.9857
重決定 R ²	0.9716
自由度補正済 R ²	0.9476
標準誤差	0.6194
観測数	47

	係数	標準誤差	t	P-値
n	48.66	4.849	10.03	6.02E-13
ln(s)	0.399	0.067	5.98	3.61E-07
ln(i)	1.745	0.578	3.02	0.004217

得られた重回帰式の自由度修正済み決定係数 (R²) は0.9476と大きく、都道府県別累計10万人当たり感染者数 (co) の変動を3要因で94.76%説明している。また各要因の t 統計量による統計的有意性についてみると3要因とも1%有意水準で有意であり、自然要因 (n)、社会要因 (s) 及び個人要因 (i) とともに累計10万人当たり感染者数に与える統計的効果が認められる。

なお重回帰式 (7) から、感染者数 (co) は次式で示される。

$$\text{CO} = \frac{s^{0.399} i^{1.745}}{e^{-48.66n}} \quad (8)$$

4 考察

4.1 重回帰式の解釈

この重回帰式 (7) を解釈すると、各要因の増大が10万人当たり感染者数 (co) を増やす影響力を有しており、t 統計量から自然要因 (n) が最も大きな影響力を持つことが分かる。具体的には式 (2) から年平均気温 (t) が高く、さらに年平均相対湿度 (h) と年日照時間 (d) の積が小さいほど感染者数を増加させることが分かる。社会要因 (s) は式 (3) から人口密度 (p) と流動性 (D)、刑法犯認知件数 (c) の積が大きいほど、さらに社会体育施設数 (g) と一般廃棄物リサイクル量 (w) の積が小さいほど感染者数 (co) を増加させる。また個人要因 (i) は式 (4) から世帯当たりエアコン普及率 (a) に対する1人当たり住宅面積 (r) が大きいほど感染者数 (co) を増加させることが分かる。住宅面積が同じなら、世帯当たりエアコン普及率が小さいほど感染者数が増大する。

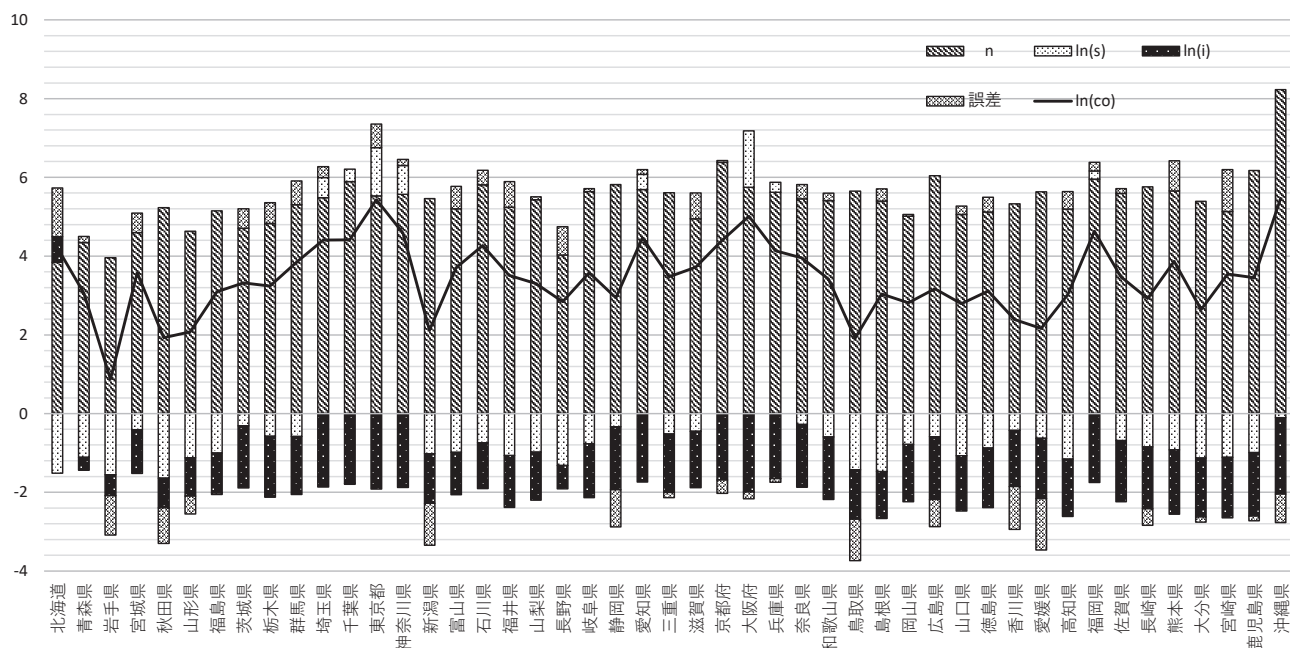


図5 都道府県別人口10万人当たり累計コロナウイルス感染症の感染者数の要因別寄与度

4.2 都道府県別要因

図5は得られた重回帰式（7）を利用して、各都道府県の人口10万人当たり新型コロナ感染者数（co）と自然要因（n）、社会要因（s）、個人要因（i）及び誤差の寄与度を求めグラフ表示したものである。グラフから、各都道府県の感染者数に最も大きな影響力を持つのが自然要因（n）である。社会要因（s）と個人要因（i）は都道府県によって大きく異なるが、北海道を除くと感染者数を減少させるように寄与している。

北海道は個人要因（i）が感染者数を増加させるように寄与している点特徴的である。これは北海道はエアコンの世帯普及率が低いのが原因である。また社会要因（s）が感染者数を増加させるように寄与しているのが、埼玉、千葉、東京、神奈川的首都圏と愛知、大阪、福岡である。

人口10万人当たり感染者数（co）が最も少ない岩手についてみると、自然要因（n）と社会要因（s）が47都道府県の中で2番目に小さい点特徴的である。逆に人口10万人当たり感染者数が最多の沖縄は自然要因（n）が全国で最大で、個人要因がマイナス要因として大阪に次ぐ大きさをもつが自然要因（n）を抑制するだけの影響力を持たない。

沖縄に次ぐ人口10万人当たり感染者数（co）の多い東京の自然要因（n）は全国平均レベルであるが、社会要因（s）が大阪に次ぐ大きさをもち感染者数を増大させる効果を有している。また大阪は東京に次ぐ感染者数を持つが、その要因は全国最大の社会要因（s）の影響力

表2 グループ別ln（co）と3要因の平均スコア

	ln（co）	n	ln（s）	ln（i）
I	4.694	6.011	0.499	-1.820
II	3.394	5.391	-0.752	-1.458
III	2.358	4.812	-1.178	-0.801

が原因である。

4.3 都道府県の分類

図6は感染者数（co）と図5で使用した誤差要因を除く各都道府県別3要因のスコアを使用しクラスター分析で各都道府県間の類似度を算出し、樹形図（デンドログラム）を描いたものである。クラスター分析は都道府県間の距離尺度はユークリッド距離、クラスタリングはward法で行った。

Cluster method : ward.D

Distance : euclidean

図6の樹形図から全都道府県は大きく3分類されることが分かる。図の左側からⅠ）沖縄県～愛知県の10都道府県、Ⅱ）鹿児島県～山梨県の27県及びⅢ）北海道～山形県の10道県に分け、それぞれのグループの累計10万人当たり感染者数（co）と3要因のスコアの平均を求めたのが表2である。各グループの特徴を要約すると以下のようになる。

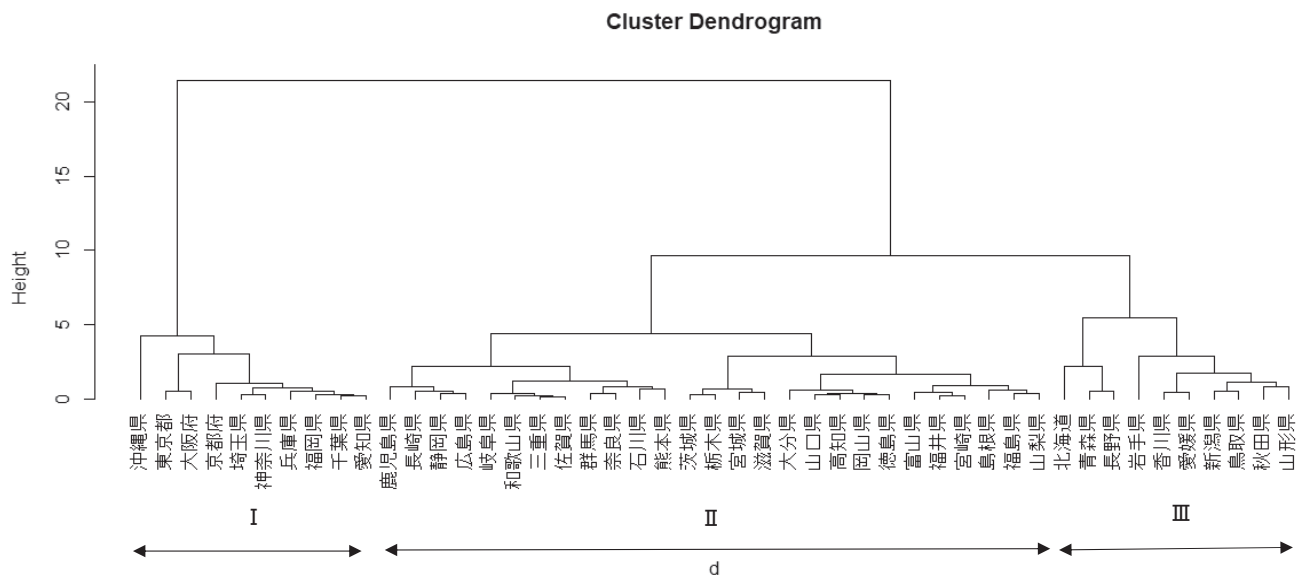


図6 3要因による都道府県のクラスター分析

グループⅠ：10都府県

沖縄、東京、大阪、京都、埼玉、神奈川、兵庫、福岡、千葉、愛知

首都圏1都3県と愛知、兵庫、福岡、大阪の大都市を有する地域グループで、人口10万人当たり新型コロナウイルス感染症の感染者数 $\ln(\text{co})$ が4.694と最も多く、自然要因 (n)、社会要因 (s) 及び個人要因 (i) のスコアの絶対値が最も大きい。

グループⅡ：27県

鹿児島、長崎、静岡、広島、岐阜、和歌山、三重、佐賀、群馬、奈良、石川、熊本、茨城、宮城、栃木、滋賀、大分、山口、高知、岡山、徳島、富山、福井、宮崎、島根、福島、山梨

南東北の宮城、関東地方から四国、九州にかけての県が占める比較的温暖な地域グループである。人口10万人当たり新型コロナウイルス感染症の感染者数 $\ln(\text{co})$ が3.394と二番目に多く、自然要因 (n)、社会要因 (s) 及び個人要因 (i) のスコアの絶対値がグループⅠに次ぐ大きさを有している。

グループⅢ：10道県

北海道、青森、長野、岩手、香川、愛媛、新潟、鳥取、秋田、山形

比較的気温が低く大都市から離れている地域である。このグループは、人口10万人当たり新型コロナウイルス感染症の感染者数 $\ln(\text{co})$ が2.358と最も少なく、自然要因 (n)、社会要因 (s) 及び個人要因 (i) のスコ

アの絶対値も最小である。

5 結論

本論文を執筆した時点で新型コロナウイルスの問題は収束していないが、都道府県別10万人当たり新型コロナウイルス感染症の感染者数の相違要因についてある程度明確にできた。都道府県別10万人当たり新型コロナウイルス感染症の感染者数 (co) を自然要因 (n)、社会要因 (s) 及び個人要因 (i) で説明する重回帰分析の結果は、自由度修正済み決定係数 (R^2) が大きく94.76%の説明力を持ち、3要因とも t 検定により統計的に1%有意を示しモデルの有効性を示した。全都道府県において感染者数を増やす要因は自然要因 (n) である。社会要因 (s) と個人要因 (i) は感染者数を減少させるように影響しているが、北海道のみ個人要因が感染者数を増やすように寄与している。コロナ感染者数と重回帰分析で得られた偏回帰係数を利用して求めた3要因のスコアからクラスター分析で作成した47都道府県からなる樹形図も各都道府県の特性から合理的に分類されており納得できるものであった。

残された課題は、現段階で進行中の新型コロナウイルス感染の問題が収束した段階で、都道府県別横断面分析のほかに時系列データを利用して季節変動要因を取り込んだ分析を試みることである。

参考文献

新型コロナ特設メニュー（2020）：

<https://uub.jp/pdr/q/covidjinko.html>（2020.11.5閲覧）

ジャグジャパン株式会社（2020）：都道府県別新型コロナウイルス感染者数マップ。

<https://gis.jag-japan.com/covid19jp/>（2020.11.5閲覧）

政府インターネットテレビ（2020）：

<https://nettv.gov-online.go.jp/prg/prg20553.html>

（2020.10.10閲覧）

政府統計の総合窓口e-Stat（2020）：

<https://www.stat.go.jp/info/guide/public/kouhou/g6what.html>（2020.11.1閲覧）

David Shukman（2020）：Covid-19:Five ways to avoid catching the virus indoors.

<https://www.bbc.com/news/explainers-53917432>

（2020.10.10閲覧）

Johns Hopkins University coronavirus resource center（2020）：

<https://coronavirus.jhu.edu/us-map>（2020.11.5閲覧）

Rt Covid-19 Japan（2020）：

<https://rt-live-japan.com/>（2020.11.5閲覧）

Factor analysis on the number of people infected with the new coronavirus (COVID-19) by prefecture from an environmental point of view

YOSHIOKA Shigeru*

* Faculty of Geo-Environmental Science, Rissho University

Abstract:

This paper reports on the results of factor analysis on the number of new coronavirus infections by prefecture in Japan as of November 5, 2020. Differences in the number of people infected with new coronavirus per 100,000 population in each prefecture were analyzed by natural factors (n), social factors (s), and individual factors (i). Factor analysis was performed using a multiple regression model with the number of coronavirus-infected persons in each prefecture as the objective variable and the three factors as the explanatory variables. The results of multiple regression analysis showed a high coefficient of determination (R^2) with modified degrees of freedom of 0.9476, and all three factors were statistically significant at the 1% significance level. As a result of multiple regression analysis, the number of infected people (co) is expressed by the following equation.

$$co = s^{0.399} i^{1.745} / e^{-48.66n}$$

Using the partial regression coefficient of the three factors, the number of people infected with the new corona was decomposed into three factors, and the characteristics of each prefecture were classified into three. Natural factors had the greatest effect on the number of infected people. Group I has 10 prefectures with large cities with a large number of new coronavirus infections ($\ln(co) = 4.694$), and Group II has 27 relatively warm prefectures with a moderate number of infections ($\ln(co) = 3.394$). And Group III had the lowest number of infected people ($\ln(co) = 2.358$) and was in 10 prefectures far from the big cities.

Key words: new coronavirus (COVID-19), environmental factors, number of infected people by prefecture