環境要因の及ぼす傷病疾患者数への影響

吉 岡 茂*

キーワード:遺伝・環境要因、悪性新生物、一般廃棄物、ステップワイズ重回帰分析

1 はじめに

傷病の本質的な要因として遺伝要因と環境要因の存在が指摘されている(David B. Agus, 2012)。遺伝要因は私たちが両親から受け継いだ傷病に対する先天的なリスク要因であり、環境要因は生後から現在に至るまでの周辺環境から受ける後天的なリスク要因である。

図1は傷病と遺伝・環境要因との関係を示すもので、 傷病の種類やけがが遺伝要因と環境要因の一方または双 方の影響を受けて生起することを表している。遺伝病は 遺伝要因によってのみ発病し、けがや高山病、食中毒、 大気汚染による傷病などは環境要因によってのみ生起す る。また生活習慣病やがん、感染症は両要因の相互作用 によって発病する。



図1 傷病と遺伝・環境要因との関係

(パーソナル医療学会 http://personalgenome.hateblo.jp/ry/2014/09/20/090627)

図2は傷病の種類により遺伝および環境要因の影響の 度合いが異なることを示したものである。同じがんでも、 乳がんは遺伝要因(73%)の影響が大きいのに対し、肺、 胃、および大腸がんなどは環境要因の影響の方が大きい ことが分かる。

一般に遺伝要因自体を変えることは困難であるが、環境要因については居住地を変えたり、生活習慣を見直したりすることによりある程度コントロールすることが可能である。

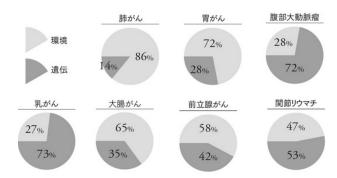


図2 傷病別の環境要因と遺伝要因 (「ジエンド・オブ・イルネス」110-111)

これまで水俣病やイタイイタイ病などに代表される傷病(公害病)と産業廃棄物を含む環境要因との関係は疫学調査でとらえられてきたが、家庭ごみに代表される一般廃棄物と傷病との関連についてはほとんど言及されてこなかった。そこで本研究ではデータとして入手不可能な遺伝要因については除外し、主要な傷病別疾患者数と日常生活に密接に関連する一般廃棄物排出量やリサイクル量を含む環境要因との関係について取り上げる。

2 傷病に影響する環境要因

一般に傷病に影響する環境要因として物理、化学、生物及び文化的要因が挙げられるが、ここでは都道府県レベルの容易に入手可能な日常の生活環境を表すデータを取り上げた。傷病の指標には厚生労働省「患者調査(2014)」による都道府県別傷病別疾患者数を用い、環境要因との関係をステップワイズ変数選択による回帰分析で調べた。

2.1 データ

傷病に影響する環境要因として、表 2 に示す(1)食習慣:食塩摂取量と野菜摂取量、喫煙率、(2)日常生活環境:一般廃棄物量とリサイクル・廃棄物埋め立て量、水洗化人口比率・エアコン台数、(3)健康維持環境:社会施

^{*} 立正大学地球環境科学部

設数、(4)居住地域の気象環境:年間日照時間・平均気 温・相対湿度、(5)居住地の社会的安全環境:公害苦情・ 交通事故・犯罪件数、(6)経済環境:世帯主収入、の16要 因を取り上げた。

これら傷病別疾患者数と環境要因との単純相関行列は 表3に示す通りである。傷病の総数と環境要因との相関 で高いのは水洗化人口比率の-0.605であり、次いで塩 分摂取量-0.37、年間日照時間-0.339である。これらの 環境要因はその数値が高くなるほど傷病疾患者数が減少 する関係がある。さらに野菜摂取量-0.154、喫煙率 -0.194もマイナスの相関をもつが、水洗化人口比率と 年間日照時間以外の要因が総数に与える影響は健康に対 する常識的な考えとは逆の結果になっている。

各傷病に環境要因の与える影響は一様ではないが、水 洗化人口比率と年間日照時間はマイナスの相関を有する 場合が多い。また塩分摂取量が1傷病(皿症状..未分類) を除くすべての傷病に対してマイナスの相関を有してお り、一般常識とは異なる結果になっている。

健サービスの利用

1	2	3	4	5		
総数	I 感染症及び寄生 虫症	Ⅱ 悪性新生物	Ⅲ 血液及び造血器 の疾患並びに免疫機 構の障害	IV 内分泌、栄養及 び代謝疾患		
6	7	8	9	10		
V 精神及び行動の 障害	VI 神経系の疾患	Ⅲ 眼及び付属器の 疾患	₩ 耳及び乳様突起 の疾患	Ⅸ 循環器系の疾患		
11	12	13	14	15		
X 呼吸器系の疾患	XI 消化器系の疾患	XII 皮膚及び皮下組 織の疾患	Ⅲ 筋骨格系及び結 合組織の疾患	W 腎尿路生殖器系 の疾患		
16	17	18	19	20		
XV 妊娠、分娩及び 産じょく	Mm 先天奇形、変形 及び染色体異常	Ⅲ 症状、徴候及び 異常臨床所見・異常検 本所見で他にま分類	Ⅲ 損傷、中毒及び その他の外因の影響	Ⅲ 健康状態に影響 を及ぼす要因及び保 健サービスの利用		

表1 傷病の種類(厚生労働省「患者調査」)

表3 傷病別疾患者数と環境要因との相関

査所見で他に未分類

環境要因	総数	Ⅰ 感染症	Ⅱ 悪性 新生物	Ⅲ血液	Ⅳ 内分泌	V 精神	VI 神経系	VI IR	WI FI	Ⅸ 循環器系	X 呼吸器系	XI 消化器	XII 皮膚	スⅢ 筋骨格	W 腎尿路	XV 妊娠	XII 先天	XII 症状	XX 損傷	XXI 健康
塩分	-0.370	-0.224	-0.184	-0.074	-0.368	-0.338	-0.315	-0.099	-0.420	-0.181	-0.256	-0.307	-0.068	-0.145	-0.166	-0.200	-0.038	0.072	-0.453	-0.191
野菜	-0.154	-0.148	-0.028	0.065	-0.154	-0.043	0.060	-0.140	-0.221	-0.032	-0.169	-0.071	-0.121	-0.147	-0.029	-0.003	0.097	0.145	-0.316	-0.040
喫煙率	-0.194	-0.185	0.074	-0.015	-0.217	-0.088	-0.061	-0.043	-0.314	-0.071	-0.311	-0.198	0.092	-0.142	0.064	0.075	0.255	0.008	-0.252	-0.319
一般廃棄物	0.039	-0.289	0.360	0.270	0.180	-0.039	0.046	-0.100	0.136	0.192	0.026	0.084	-0.155	0.055	0.005	-0.143	-0.127	0.101	-0.036	-0.272
リサイクル	0.061	-0.006	0.158	-0.063	0.007	-0.041	0.100	-0.010	0.136	-0.045	0.228	0.108	-0.009	0.019	-0.010	-0.328	0.048	0.235	0.042	0.203
廃棄物埋立	0.028	-0.093	0.310	0.071	0.206	-0.021	0.016	-0.157	-0.151	0.162	-0.116	0.183	0.031	-0.005	0.108	-0.019	-0.167	-0.039	-0.075	-0.223
水洗化人口	-0.605	-0.320	-0.521	-0.464	-0.321	-0.512	-0.472	-0.332	-0.202	-0.652	-0.185	-0.283	-0.247	-0.377	-0.317	-0.246	-0.192	-0.450	-0.313	0.037
エアコン	0.152	0.250	-0.136	0.190	0.266	-0.114	-0.071	0.076	0.342	-0.016	0.289	0.207	0.142	0.087	-0.109	-0.016	-0.128	-0.121	0.350	0.345
社会体育	0.194	0.024	0.430	0.228	0.041	0.309	0.370	-0.160	-0.044	0.362	0.027	-0.007	-0.082	0.133	0.082	0.188	0.101	0.043	0.021	-0.341
年間日照	-0.339	-0.180	-0.547	-0.090	-0.080	-0.433	-0.459	0.014	-0.289	-0.339	-0.280	-0.200	-0.179	-0.169	-0.238	-0.246	0.089	-0.059	0.046	0.277
平均気温	0.175	0.127	-0.272	-0.050	0.112	0.230	0.112	0.111	0.234	-0.016	0.177	0.066	-0.088	0.131	-0.024	0.073	0.060	-0.122	0.396	0.323
平均温度	0.295	0.215	0.411	0.112	-0.032	0.371	0.378	0.071	0.177	0.358	0.247	-0.007	0.124	0.072	0.263	0.245	-0.089	0.004	-0.021	-0.069
公害苦情	-0.219	-0.051	-0.445	-0.071	-0.139	-0.166	-0.316	0.046	-0.140	-0.246	0.037	-0.235	-0.070	-0.094	-0.399	-0.232	-0.082	-0.135	0.020	0.092
交通事故	0.220	0.264	-0.050	-0.080	0.111	0.153	0.060	0.098	0.159	0.116	0.120	0.032	0.088	0.229	-0.050	0.039	0.089	-0.052	0.468	0.095
犯罪件数	-0.288	-0.118	-0.346	-0.183	-0.015	-0.455	-0.374	0.075	0.061	-0.408	-0.192	-0.011	-0.085	-0.076	-0.274	-0.178	0.048	-0.151	-0.053	0.271
世帯主収入	-0.273	0.016	-0.216	0.005	-0.068	-0.330	-0.266	-0.049	-0.096	-0.211	-0.250	-0.042	-0.005	-0.366	-0.088	0.026	0.126	-0.113	-0.152	0.175

表2 悪性新生物疾患者数と環境要因(2014)

次 2 応 IT 利 工 初 大 応 有 双 C 塚 児 安 四 (20 1 年)																	
	従属変数			_		_				環境要因							
都道府県		1 : sa	2 : veg	3:sm	4 : wa	5 : re	6 : fi	7:fl	8 : ai	9 : gy	10 : su	11 : te	12 : hu	13 : po	14 : tr	15 : cr	16 : in
HPAE/II /K	悪性新生物	塩分摂取量 (g/人日)	野菜摂取量 (g/人日)	喫煙率 (%)	一般廃棄物 (g/人日)	リサイクル 量(g/人日)	廃棄物埋立 量 (g/人日)	水洗化人口 比率(%)	エアコン (台/千世帯)	社会体育 施設数 (/100万人)	年間日照時間 (10時間)	平均気温 (℃)	平均相対 湿度(%)	公害苦情 件数 (/10万人)	交通事故死 傷者(/10万)	犯罪件数 (/年·千人)	世帯主収入 (千円/月)
北海道	290.9	10.2	265.8	27.6	990.2	237.7	201.0	91.4	344	739.0	191.3	9.3	67	16.0	273	7.43	420.2
青森	287.7	10.7	294.1	25.9	1045.7	143.3	163.1	84.9	1044	586.2	173.5	10.7	75	17.7	391	4.24	335.9
岩手	245.6	11.9	315.2	23.4	945.3	174.9	104.9	66.0	1183	671.2	185.2	10.6	74	24.8	272	3.93	407.6
宮城	231.9	10.8	293.0	24.1	1007.8	169.3	135.0		1686	389.8	209.3	12.8	70	22.3	506	8.00	383.4
秋田	302.4	11.1	310.7	23.5	999.6	168.9	98.0		1706	869.8		12.0	72	38.9	275	3.41	325.3
山形	254.3	11.3	312.4	20.9	924.7	149.8	107.3		2471	565.9	173.7	11.8	73	51.8	695	4.70	399.7
福島	256.3	10.9	292.0	25.1	1081.0	149.2	115.7		1717	741.7	188.9	13.3	69	19.0	493	7.34	442.1
茨城	208.5	10.5	280.1	23.3	1005.9	221.3	88.5		2918	408.4	225	14.2	72	59.0	568	10.26	461.6
栃木	199.4	10.8	301.9	22.7	928.6	162.5	79.9		2975	529.0		14.2	66	43.2	411	8.15	503.3
群馬	208.5	10.9	313.2	23.3	1051.0	164.0	120.9	92.8	2853	600.2	234.4	14.9	60	49.0	1048	8.83	376.4
埼玉	195.8	11.3	310.7	23.1	897.4	223.5	48.5		3073	232.7	236.6	15.3	63	46.8	523	10.52	489.0
千葉	201.5	11.1	299.3	21.8	935.9	219.9	70.2		2810	253.5	226.4	16.3	63	53.5	399	10.88	431.6
東京	203.2	10.5	321.4	20.9	930.7	215.9	72.6		2820	160.5	210.4	16.6	62	44.9	324	12.05	493.8
神奈川	199.6	10.5	296.4	19.8	893.1	225.9	78.6		2746	167.7	222.1	16.2	66	32.3	398	7.38	438.1
新潟	243.7	10.7	319.5	21.7	1032.9	239.6	101.2		3103	626.2	176.4	13.7	72	34.4	335	7.02	366.7
富山	257.8	10.4	275.2	19.7	1041.9	231.3	95.9		3353	604.8	176.9	14.3	72	17.2	478	5.73	430.0
石川	267.2	11.0	283.3	21.3	986.1	141.0	135.1	95.3	3150	660.4	186.1	14.8	70	25.2	424	6.46	463.0
福井	223.8	10.7	301.6	20.5	954.2	162.2	96.4		3797	671.2	178.8	14.6	74	58.9	358	6.06	370.8
山梨	222.0	11.2	320.2	23.3	994.7	165.1	99.5		2083	748.0	233.5	14.7	62	58.7	711	7.63	431.0
長野	232.6	11.8	371.8	20.0	837.9	207.0	73.7		1320	952.4	202.8	11.9	72	53.0	549	6.14	425.6
岐阜	224.8	10.2	277.3	20.5	911.4	179.5	75.6		2952	547.1	220.9	16.1	64	50.5	546	9.87	378.7
静岡	216.4	10.6	280.6	21.7	902.4	189.5	56.9		2790	355.8	221.5	16.6	67	47.8	1182	6.76	444.4
愛知	196.3	10.0	241.5	21.2	933.5	211.9	77.5		3093	240.2	225.5	16.1	64	66.7	770	11.36	421.6
三重	240.8	10.3	271.8	19.4	974.6	293.3	74.1	89.5	3457	326.5	214.2	16.1	67	59.8	593	9.60	341.9
滋賀	218.2	10.3	263.0	19.8	851.2	162.6	93.6		3523	452.6	197.1	14.9	72	47.6	608	8.75	462.9
京都	254.9	10.0	285.5	18.5	900.9	129.7	128.8		3251	241.6	182.5	16.1	65	41.9	477	10.91	446.1
大阪	260.4	9.4	255.5	22.3	983.5	129.8	125.9		3097	130.0	216.1	16.7	64	47.0	585	16.71	406.3
兵庫	255.5	10.1	279.4	19.2	965.9	161.3	123.6		3012	209.1	209.6	16.7	63	29.2	669	11.52	349.8
奈良	250.7	10.0	253.8	17.0	947.1	124.1	121.2		3437	320.2	185.4	14.9	74	33.5	546	7.98	491.0
和歌山	248.8	9.6	267.8	19.8	991.7	134.9	133.9		3616	475.4	214.5	16.7	66	36.8	541	8.66	481.1
鳥取	291.3	9.8	287.5	19.7	1002.5	261.6	85.2		2967	911.1	170.7	14.9	73	52.1	249	6.99	316.4
島根	283.0			19.7		240.1	83.6		3009	834.3		14.9		33.6		6.75	391.4
岡山	247.4		280.9	19.7	1000.3	271.1	61.0		3408	441.0		16.1	65	38.4		8.87	381.1
広島	296.1 328.1	9.9	281.7	20.5	898.9	198.7	112.4		2936 2822	400.0		16.2		36.0		7.36	446.0
山口 徳島	270.1	10.2 9.7	294.2 263.1	19.8 18.0	1025.2 967.9	302.4 162.6	85.1 118.1	87.6 89.0	3849	490.3 511.5		15.3 16.4	74 68	37.5 35.3	555 717	6.07 5.97	405.3 433.6
香川	258.3		295.8		892.9	179.5	97.3		3802	474.8		16.4		28.7	717	8.75	415.9
愛媛	217.0		265.9	19.4 18.2	910.1	167.5	96.5		3013	409.0		16.4		49.3	1131 494	8.82	342.6
高知	307.7	9.4	294.5	21.9	957.7	214.5	96.5 44.1		2615	534.3		17.0		49.5 23.9	494	7.64	379.7
福岡	246.2	9.4	261.8	23.6	994.2	211.8	103.4		2786	277.0		17.0	68 69	38.6	1074	12.36	397.7
佐賀	294.8		263.9	23.1	886.4	164.9	55.0		3141	591.5		16.7		43.8	1421	7.41	414.3
長崎	261.5		274.4	22.3	954.8	152.8	91.7		2662	575.2		17.0	71	36.7	605	4.25	356.1
熊本	230.9		279.6	20.9	954.6	166.6	86.3		2988	482.6	188.4	16.8	71	29.5	542	5.98	376.1
大分	277.0	10.0	281.8	20.9	956.8	194.2	82.3		2716	510.5		16.3		29.5 45.7	574	4.52	445.0
宮崎	264.0	10.0	267.7	21.7	973.4	184.9	62.3 121.7		2238	610.1	207.2	17.4	76	51.7	1040	6.44	322.0
鹿児島	231.1	10.4	286.7	19.7	939.2	152.2	112.7		2472	606.8		18.5	72	33.7	598	4.86	432.8
沖縄	179.4	8.6	258.9	20.6	939.2 844.0	129.1	50.6		1963	282.7		23.1	73	33. <i>1</i> 45.0	532	6.82	432.8 289.6
平均	246.5		287.9	21.3	954.4	188.2	97.5		2740	498.3		15.3		40.1	584.8	7.8	407.8
標準偏差	34.4	0.6	24.4	21.3	57.6	43.7	30.2		752	204.0		2.3		12.5	258.8	2.6	51.2
最小	179.4	8.6	241.5	17.0	837.9	124.1	44.1	66.0	344	130.0		2.3 9.3		16.0		3.4	289.6
最大	328.1	11.9	371.8	27.6	1081.0	302.4	201.0		3849	952.4	236.6	9.5 23.1	77.0	66.7		16.7	503.3
			·働省(20										(省)、警			10.7	

表4 ステップワイズ変数選択回帰分析による各疾患者数と要因の分析結果(2016)

~				₹4				· ·				\ <u></u>		1,11				J. [1]	数と 6.70 90.7			,,			20	. J /			
10 · m 世帯主収入 (千円/月)																-0.43 1.91			- 0.2	-0.9									
犯罪件数 (/年·千人)							-16.26 2.78	- 18.58																					
交通事故死傷者 (/10万)	(2)																										0.14	0.12	
公害者情件数 (/10万人)																					- 1.85								
平均相対湿度 (%)																							0.47			-0.78 4.63			
平均気温 平(で)	9						3.49	20.06																					
年間日照時間 3			- 0.65									-0.34																	
社会体育施設数 年間 (/100万人)									0.14	- 0.13 2.79																			
エアコン 社会 (台/千世帯) (/		0.01		0.003		0.03						0.01								0.05								0.03	0.03
水洗化人口比 工 率 (%) (台/	- 58.27	-1.68	-1.41	-0.35 4.27	-2.19 2.41	-2.90	- 5.48 2.99	- 4.06 2.22	-2.44 2.02	-4.40 3.57				- 15.74 6.51			-1.66 2.04	-1.88	-5.32 2.18	-6.29 2.59					-0.74 3.66	- 0.93 4.20	- 3.51 2.63	-4.31 3.19	
○・III / (廃棄物理立量 水洗(g/人日) 率	'					0.65								2.11										-0.06 1.78					
3 · re 0 リサイクル量 廃棄物 (g/人用) (g/	_																					-0.06	-0.06			0.08			
_	_	0.15	0.17	0.02																		'							
11 4 · wa (%) 一般廃棄物 (g/人目)	78.29													3.67	12.26	- 12.69 2.33								1.10					
□ SIII (%) 画					30.59 2.71	19.44		3.80	. 50.39 3.57		.11	-9.77 1.94			1	1-	21.73										16:04	10:02	
1 · Sa 塩分摂取量 (g/人目)	58.3 - 320.01		030	24.2	ı		0:0			23.5	3.16 3.16		ľ		1.7	93.6	ı	99.0	9.76	0.20	L7 2.9	39.3	6.8	3.3	3.1	3.0		L5 - 39.01 L5 2.20	
定数項	ı	2 414.0			4 886.4 6.3		0 750.0						. 7		7 854.2 7.1				155		4 344.7				12			4 994.5 4.5	
AIC	723.9	447	444.3	276.3	504.4	496.7	1 557.0	555.1	517.4	520.8	422.9	419.7	599.7	1 595.5	549.7	547.9	494.3	9 521.6	594.0	592.3	512.4	330.7	329.5	317.5	363.4	361.7	541.6	539.4	517.4
四海統訂軍 下値	17.0	6.2	13.2	9.1	9:9	7.0	12.4	13.5	10.4	7.1	10.0	6.1	33.3	15.4	4.8	4.4	4.4	2.9	6.2	5.5	8.5	5.4	4.4	3.2	8.4	7.1	10.9	8.6	6.1
III R	0.510	0.255	0.442	0.344	0.197	0.344	0.427	0.450	0.381	0.210	0.163	0.249	0.413	0.484	0.076	0.127	0.129	0.040	0.183	0.228	0.140	0.088	0.129	0.088	0.243	0.284	0.393	0.432	660'0
Pin, Pout	0.05, 0.1	0.05, 0.1	0.05, 0.1	0.05, 0.1	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	0.05	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05, 0.1
目的変数	総数	I 感染症及び寄生虫症	3 Ⅱ 悪性新生物	4 正 血液及び造血器の疾患 並びに免疫機構の障害		5 疾患	:	り V 精神及び打動の障害 ──	VI 神経系の疾患	8 11 眼及び付属器の疾患	!	9 MI	;	10 IX 循環語系の発電	Þ	II X 呼吸語系の疾患	12 X 消化器系の疾患	13 XI 皮膚及び皮下組織の疾患		14 の疾患	15 邓 腎尿路生殖器系の疾患	7	10 AV 吐吸、分別及び産しよく 一	17 M 先天奇形、変形及び染 色体異常	M 症状、微核及び異常臨 エデニ エキルナデョー	18 床所見・異常検査所見で他 に分類されないもの		19 の外因の影響	M 健康状態に影響を及ぼ 20 す要因及び保健サービスの

2.2 ステップワイズ変数選択回帰分析

表3の単純相関行列は変数間の表層的な関連をとらえたものであり、多変数間の相関構造をとらえたものではない。そこで、表4に示す20種類(総数+19傷病)の傷病を持つ疾患者数を従属変数とし、16環境要因を独立変数にとりそれぞれステップワイズ変数選択(変数増減法)による回帰分析を行い線形重回帰式の特定を行った。(モデル)

$$y = X \beta + \varepsilon \tag{1}$$

ここで、y は従属変数で $(n \times 1)$ の列ベクトル、X は $(n \times p)$ の独立変数行列、 ε は平均 0、分散 σ^2 の正規分布に従う誤差項でN $(n \times 1)$ の列ベクトルである。ただしn: 標本数、p: 独立変数の個数。

ステップワイズ変数選択の基準は、独立変数を回帰式に取り込む際の変数の偏回帰係数が意味を持つ t 値の有意水準 p=0.05及び p=0.1として計算した。その結果を表 4 に示す。

表4から全体として自由度修正済決定係数R²が小さく、0.4以上を示した回帰式は20傷病のうち5傷病に過ぎない。また回帰式の独立変数として選ばれた環境要因のうち一番多かったのは水洗化人口比率(19回)で、次いで塩分摂取量(9回)、エアコン台数(7回)である。野菜摂取量は全く選ばれなかった。

p = 0.05の基準で自由度修正済決定係数 R^2 が 0.4以上 0.4 回帰式について検討すると、次のようになる。

(1)総数 R² = 0.510、F = 17.0

変数選択で独立変数に選ばれた環境要因は、塩分摂取 量、喫煙率、水洗化人口比率でその偏回帰係数はすべて マイナスである。各環境要因の増大は傷病疾患者数を減 少させるように働くが、塩分摂取量と喫煙率の与える影響は一般常識とは異なる結果である。

(2) II 悪性新生物 $R^2 = 0.442$ 、F = 13.2

変数選択で選ばれた環境要因は一般廃棄物、水洗化人口比率、年間日照時間である。一般廃棄物の偏回帰係数の符号はプラスでその増加は疾患者数を増大させるように影響する。水洗化人口比率と年間日照時間の偏回帰係数の符号はマイナスでその増大は疾患者数を減少させるように影響する。得られた回帰式の偏回帰係数の符号は常識的な結果に合致する。

(3)V 精神及び行動の障害 R² = 0.427、F = 12.4

独立変数に選ばれた環境要因は、水洗化人口比率、平均気温、犯罪件数である。平均気温の偏回帰係数の符号はプラスで平均気温の上昇は傷病疾患者数を増加させる。 水洗化人口比率と犯罪件数の偏回帰係数の符号はマイナ スでその増大は疾患者数を減少させるように影響する。 回帰分析の結果からみた犯罪件数の増大の影響は一般常 識とは異なる。

(4)IX循環器系の疾患 $R^2 = 0.413$ 、F = 33.3

選ばれた環境要因は塩分摂取量のみであり、その偏回帰係数の符号はマイナスである。塩分摂取量の増大は循環器系疾患者数を減少させるように影響し、一般常識とは異なる結果である。また p = 0.1で変数選択を行うと、別の3個の環境要因が選ばれるが、喫煙率の偏回帰係数の符号がマイナスに算出されるなど、上と同様に一般常識とは異なる結果である。

2.3 悪性新生物と環境要因の寄与度

上のステップワイス変数選択による回帰式の特定結果をみると、偏回帰係数の符号条件を満たすのは(2)Ⅲ悪性新生物疾患者数に対する回帰式のみである。他の4回帰式は常識とは異なる結果である。

悪性新生物疾患者数は一般廃棄物量、年間日照時間および水洗化人口比率の環境要因の影響を受けていることが明らかとなった。そこでそれぞれの変数を平均0、分散1となるように標準化してから、3環境要因を独立変数にとり悪性新生物疾患者数を従属変数とした回帰分析を行い都道府県別の要因分析を行った。

変数の標準化により重回帰モデルは定数項がなくなり、 次式のように示される。

(モデル)

$$ca' = \gamma_1 wa' + \gamma_2 fl' + \gamma_3 su' + \theta$$
 (2)
ただし、 $ca' = (ca - \overline{ca})/S_{ca}$ 、 $wa' = (wa - \overline{wa})/S_{wa}$
 $fl' = (fl - \overline{fl})/S_{fl}$ 、 $su' = (su - \overline{su})/S_{suo}$ また \overline{ca} 、 \overline{wa} 、 \overline{fl} 、 \overline{su} は各変数の平均、 S . は各変数の標準偏差、 θ は平均

計測結果は以下の通りである。

0、分散1の正規分布に従う誤差項である。

回帰統計	
重相関R	0.6917
重決定R ²	0.4785
自由度修正済決定係数R ²	0.4421
標準誤差	0.7469

-	係数	標準誤差	t	P - 値
一般廃棄物(g/人日)	0.284	0.111	2.56	0.014
水洗化人口比率(%)	-0.326	0.122	-2.67	0.011
年間日照時間(10時間)	-0.377	0.122	-3.08	0.004

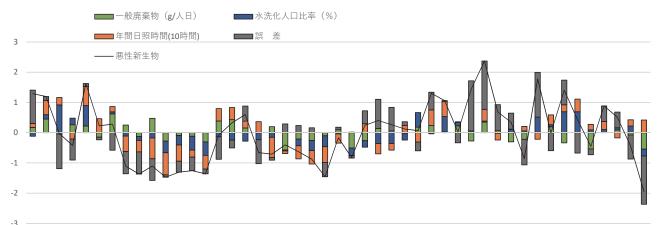


図3 都道府県別悪性新生成物疾患者数と環境要因

図3はこの重回帰式に標準化された各要因を代入することで、都道府県別の標準化された疾患者数の推定値 \tilde{c} a'と誤差 $e=\tilde{c}$ a'-ca'を求め図示したものである。

3 考察

3.1 疾患者数と環境要因

(1)ステップワイズ変数選択回帰分析の結果

ステップワイズ変数選択による回帰分析では20種類の 傷病疾患者数をそれぞれ従属変数にとり、16環境要因の 中から統計的に有意な変数を独立変数として選択した。 しかし総数と悪性新生物疾患者数を除く回帰式の偏回帰 係数の符号が一般常識とは異なることが多く、さらなる 調査研究が必要である。

(2)悪性新生物と環境要因

得られた重回帰式を解釈すると、自由度修正済決定係数が0.4424と比較的小さいため、ここで取り上げた環境要因以外に重要な要因が取り込まれていない可能性がある。

得られた重回帰式から悪性新生物疾患者数に対して一般廃棄物量はプラスの効果、水洗化人口比率と年間日照時間との2変数がマイナスの効果を有している。一般廃棄物量が多いほど疾患者数が増加し、水洗化人口比率と年間日照時間が大きいほど疾患者数が減少する。

具体的には10万人当たり悪性新生物疾患者数は、他の条件を一定とすると1人1日当たり一般廃棄物量が100g増えると17.0人増加し、水洗化人口比率が1%上昇すると1.41人増加する。また年間日照時間が100時間増えると、6.5人減少する。これらの独立変数の対応する偏回

帰係数は統計的に有意である。

3.2 都道府県別環境要因

表2から全国における人口10万人当たり悪性新生物の疾患者数の平均は246.5人であるが、都道府県で最も多いのが山口328.1、次いで高知307.7、秋田302.4、広島296.1、北海道290.9の順である。これらの府県は人口10万人当たり290人を超えている。少ない方は沖縄179.4、埼玉195.8、愛知196.3、栃木199.4、神奈川199.6であり、これらの県は200人以下であり、関東地方が多いのが特徴である。

図3から全体としてこれら3環境要因(一般廃棄物量、水洗化人口比率及び年間日照時間)で説明ができない誤差要因の効果が大きいことが分かる。この理由は得られた回帰式の自由度修正済決定係数が小さいことが原因である。とくに広島、山口、沖縄、高知、北海道、大阪などの誤差要因は他の環境要因の合計よりも大きな寄与度を有している。

疾患者数が少ない関東地方(茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川)と中部地方(山梨、長野、岐阜、静岡、愛知)、三重、滋賀についてみると、関東地方は年間日照時間が長いことと水洗化人口比率の高さが共通して疾患者数の低下に寄与している。また群馬と茨城を除くと一般廃棄物量の少なさも疾患者数の低下に寄与している。中部地方と三重は日照時間の長さと水洗化人口比率の高さが疾患者数の低下に寄与している。山梨を除く中部地方と滋賀は一般廃棄物量の少なさも疾患者数の少なさに寄与している。

北海道、東北地方及び日本海側の新潟、富山、石川、 福井、鳥取、島根は年間日照時間の短さが共通して疾患 者数を押し上げている。

4 結論

この研究で明らかになったのは、以下の通りである。 (1)傷病者総数を従属変数にとったステップワイズ変数選択(変数増減法)による回帰分析の結果は、塩分摂取量、 喫煙率および水洗化人口比率が独立変数に選ばれたが、 その偏回帰係数の符号は常識的に納得できるものではな かった。

(2)1人当たり一般廃棄物量と水洗化人口比率、年間日照時間の長さが悪性新生物疾患者数に影響している。一般廃棄物量が多くなると疾患者数が増加し、水洗化人口比率の増大と年間日照時間が長くなると疾患者数が少なくなる。(3)ステップワイズ変数選択による回帰分析では、どの傷病に対しても野菜摂取量は独立変数に選択されなかった。(4)都道府県別疾患者数の環境要因分析では大きな誤差要因が存在する。この原因は重回帰式の決定係数が小さいことにあるので、疾患者数に影響を与える他の重要な要因が独立変数に取り込まれていないことが考えられる。

本研究の分析上の問題点は次のように要約される。(1) データが都道府県レベルの比較的広範囲なものであり、 傷病に対する環境要因を詳細に分析するためには市町村 レベルの小地域データで分析する必要ある。(2)分析で使用した傷病と環境要因のデータは一部を除き2014年の同時期のものを使用したが、現在の疾患者数には過去の環境要因がタイムラグを伴って影響していると考えられるため、独立変数にタイムラグを考慮した統計モデルを採用する必要がある。例えば、t 時点の従属変数yt に、n 年前の独立変数が影響を及ぼしている場合のモデルは次式で示される。

 $y_t = \beta + \beta_1 x_{1,t-n} + \beta_2 x_{2,t-n} + \cdots + \beta_p x_{p,t-n} + \varepsilon$ (3)分析に使用した傷病データは男女の合計値であったが、性別による違いを明確にするため男女別に分析する必要がある。

参考文献および引用文献

David B. Agus, 2012 The end of illness, Free Press. (邦訳『ジエンド・オブ・イルネス: 病気にならない生き方』(2013, p110-111、日経BP社))

デイビッド・B・エイガス (2013) 第12回 未来の自分を見 にいく (その4) 病気になるのは遺伝? それとも環境? 日経メディカル (2013/12/11) http://medical.nikkeibp. co.jp/leaf/all/series/david/201312/533596.html

Paul Lichtenstein, Niels V. Holm, Pia K. Verkasalo,etal. (2014) Environmental and Heritable Factors in the Causation of Cancer —Analyses of Cohorts of Twins from Sweden, Denmark, and Finland. The NEW ENGLAND JOURNAL of MADICINE (2000:343:78-85)

Influence to the number of disease persons an environmental factor exerts

YOSHIOKA Shigeru*

* Faculty of Geo-environmental Science, Rissho University

Abstract:

We analyzed the influence of the environmental factor for a disease in this study. By the stepwise regression analysis, domestic wastes quantity, a water closet ratio and the yearly daylight hours influence the number of patients of the malignant neoplasm. We analyzed 47 prefectures with results of regression analysis and grasped the characteristic.

Key words: Heredity- environmental factor, Disease, Domestic waste, Stepwise regression analysis