

小地域別死亡統計とその利用

簗 輪 眞 澄

(国立公衆衛生院疫学部)

Mortality statistics by small area and its epidemiological use

Masumi MINOWA

(from the Department of Epidemiology, the Institute of Public Health, Tokyo)

Key Word Mortality statistics, Small area, Disease mapping Environmental factors, Geographical epidemiology, Analytical epidemiology

(Accepted for publication, March 31, 1990)

1. はじめに

ヒポクラテスは、「正しい仕方で医学にたずさわろうと欲する人は、次のようにしなければならない」として、①季節、②風(暖風、寒風、など)、③水(味、重さ、硬度、など)、④土地(草木、高低、など)、⑤住民の生活様式(飲酒、朝食、労働、体育、多食)を観察すべきであると説いている¹⁾。このようにある地域における環境と疾病との関連性を考えるというのは決して新しい発想ではなく、ここに指摘されている要素のうちのいくつかはヒポクラテスの時代においても地方によって疾病のパターンが違っていたことを示唆している。しかし、残念ながらことにヒポクラテスの時代における疾病記述から現在の疾病概念を比定することはかなり困難であり、ヒポクラテスの考え方はわかるが現在の医学とは結びつきそうにもない。

一方、近代的な疫学が地図作りから始ったことからわかるように、地理疫学は記述疫学の中でも興味ある手法の一つである。特に、コンピュータの利用と

もに疾病分布の小地域別(都道府県より小さいという意味)観察が盛んになり、都道府県別観察よりも詳細な記述が可能となった。

本稿では近代的な医学とともに始った疾病地理あるいは疾病地図作成から話を始め、最終的には小地域別死亡統計とその利用、そしてその限界にまで言及することとする。

2. 疾病地図の作成

1) 感染症の分布図

いわゆる疾病地図は18世紀末から作られ始めたようであり、1798年に SEAMAN がニューヨークの黄熱病患者発生地図をドットマップの形で作成したのが最初といわれている²⁾。このような地図はその後コレラについて繰り返し作成されたが、現在人口に膾炙しているのは John SNOW によるロンドンのソーホー地区におけるコレラ死亡者の分布図である(図1)³⁾。SNOW はこの地図を手がかりとして、コレラの原因がミiasm(瘴気)によるものではなく、水によって伝播されるものであることを主張したという意義がある。Robert KOCH によって実際にコレラ菌が分離されたのは実にこの約30年後のことであった。

ちなみに、コレラの疾病地図は日本でも明治23年と

[キーワード] 小地域別死亡統計, 疾病地図, 環境要因, 地理疫学, 分析疫学

[平成3年3月31日受理]

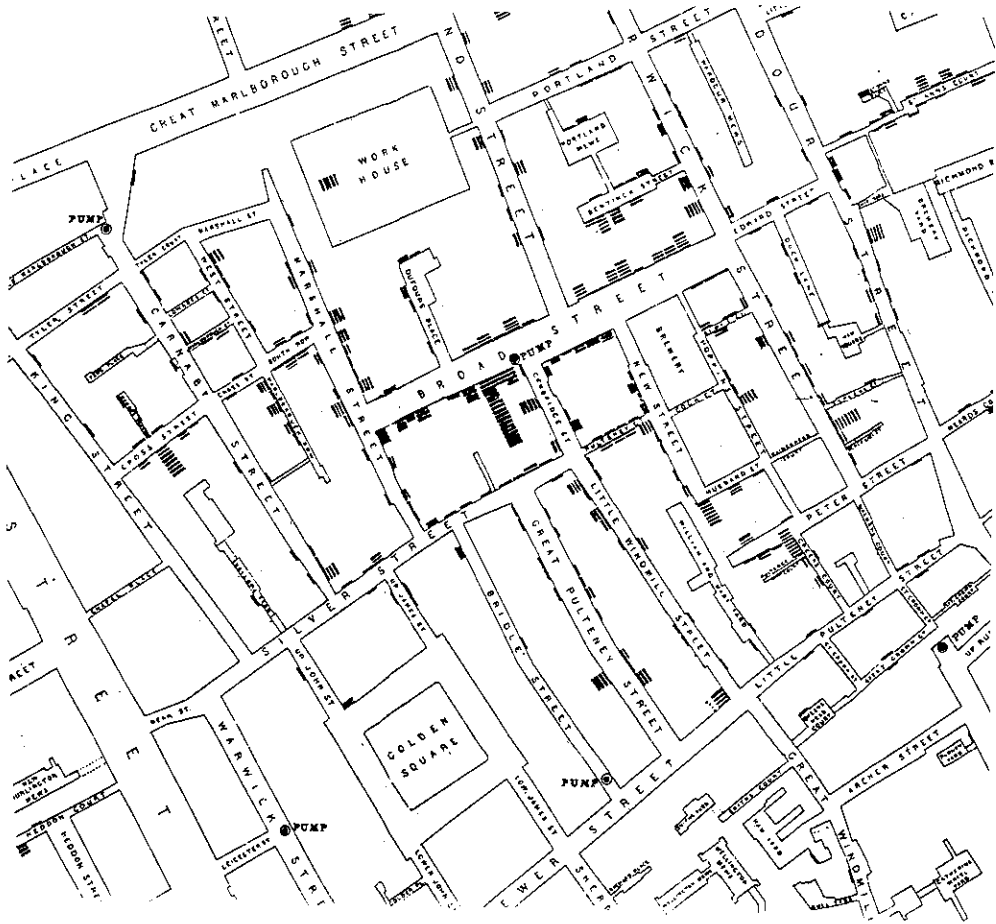


図1 ロンドン市ブロードストリート共同井戸付近のコレラ死亡者分布図(部分)³⁾

いう非常に早期に作られており、新聞記者によって書かれた大阪のスラムを描いたルポの中に示されている(図2a)⁴⁾。

寄生虫疾患を含む感染症はしばしば地理的に限定された分布を示し、このような場合には風土病あるいは地方病と呼ばれ、その後盛んに作成された。また、感染症の分布と流行状況の記述は軍陣衛生上も重要である。ドイツでは第2次世界大戦前から感染症の地理的分布とその伝播経路を地図上に記載していたが、その成果は戦後 Welt-Seuchen-Atlas として刊行された⁵⁾。近年は住血吸虫症の分布に関する詳細な地図が刊行されている⁶⁾。

2) 非感染性疾患の分布図

非感染性疾患の分布図の中で最も興味深いのはいわ

ゆる公害病の分布図である。そもそも公害病はしばしばその土地の名を冠して呼ばれることからわかるように、地方病的な様相を呈することが多かった。公害病の一つであるイタイイタイ病の場合においても、そのような地図を作成することによって神通川流域に局限された分布を示すことが示された(図3a)。大気汚染の場合にも、汚染物質に対する個人別曝露量を推定するというよりも、住んでいる地域単位に大気汚染との関係の評価しており、この意味では地理疫学的手法が用いられてきた。

次に興味深いのは悪性新生物の分布図であり、多くのがんが地方病的な分布を示すことが示されている。疾病地図作成の一環としてのがんマップは新しいものではないが^{7,8)}、世界的ながんマップ作成流行のきっか

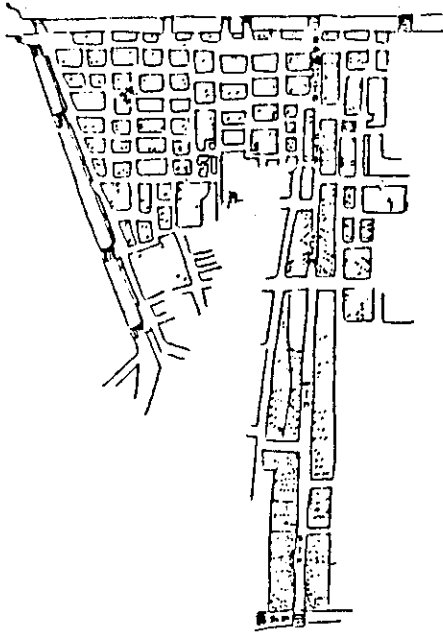


図2 a 虎列刺発生図

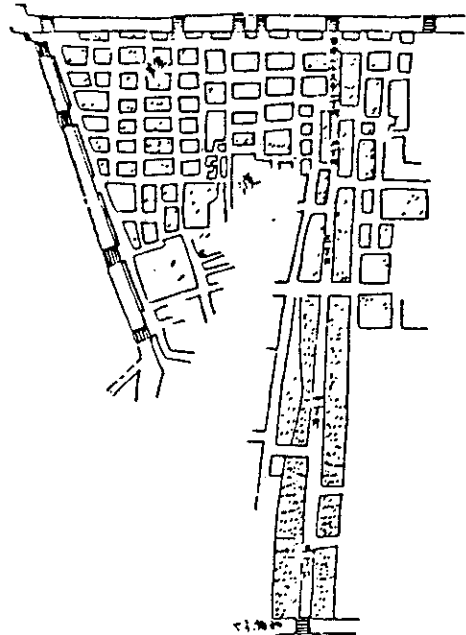


図2 b 窃盗逮捕図

図2 明治19年大阪市名護町付近の「虎列刺発生図」および「窃盗逮捕図」⁴⁾

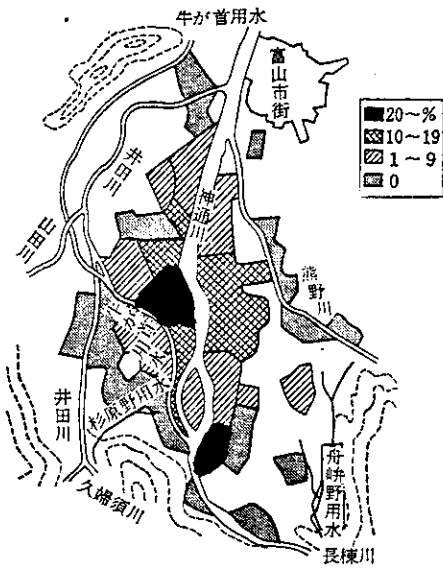


図3 a 集団検診で発見されたイタイイタイ病患者の部落別有病率

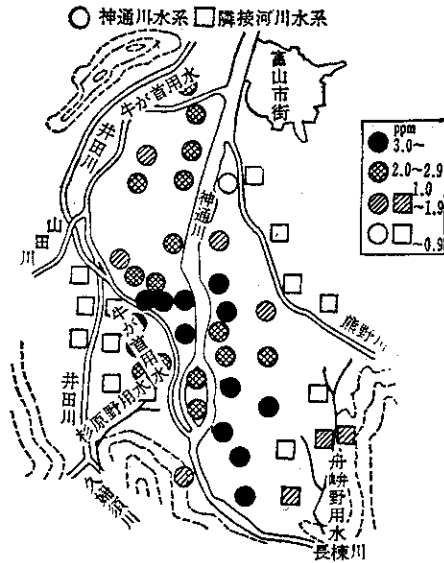
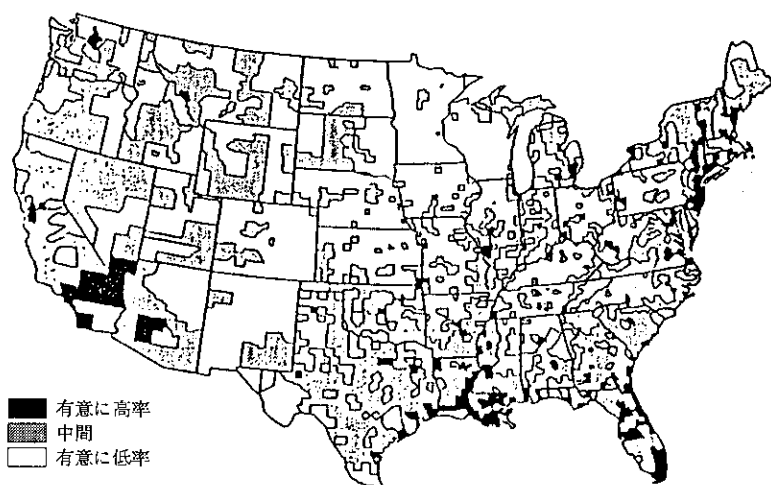


図3 b 水田土壌中のカドミウム分析値

図3 イタイイタイ病有病率および水田土壌中のカドミウム分析値（重松による）



(原図はカラー印刷。平山によって白黒化された図)

図4 米国における郡別肺がん死亡(白人・男)⁹⁾

けとなったのは米国国立がん研究所の作ったものである(図4)⁹⁾。これに刺激を受けた各国のがん研究者たちはそれぞれの国のがんマップを作成し、日本¹⁰⁾、中国¹¹⁾、台湾¹²⁾、イギリス¹³⁾、ドイツ¹⁴⁾などから刊行されている。これらのほか、広島県、長野県、北海道、大分県、あるいは新疆省などのように地方的に作られたものも多いと思われる^{15,16)}。

3) ドットマップからコロプレスマップへ

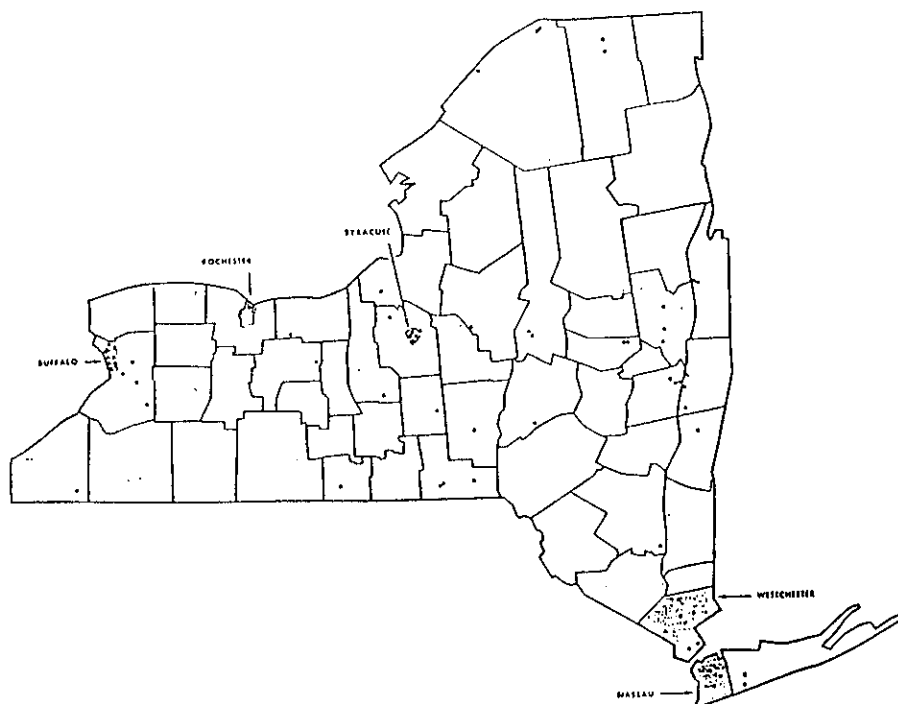
SNOWの地図で示したように初期の頃の疾病地図は患者発生地を点で示したものであった³⁾。この方法では人口が均一に分布しておれば容易に地域差を見出すことができるが、一般的には分母となる人口の分布を念頭に入れて観察しなければならない。この問題を解決するためとして面積調整地図(area adjusted map)が提案されており(図5aおよびb)¹⁷⁾、それを作るためのアルゴリズムも示されている¹⁸⁾。図5aではバッファロー、ロチェスターなどにウィルムス腫瘍が集中しているように見えるが、人口に比例した面積を持つ、図5bではほとんど集積が見られない。わが国でも全国の都道府県別や、愛知県の市町村別面積調整地図が作成されたことがあるがあまり普及はしていない。そのため一般的には、患者数(あるいは死亡数)を人口で除した(必要に応じてさらに年齢調整を加えた)指標をコロプレスマップ(choropleth map 段彩地図)に

示す方法が用いられており、現在刊行されている多くの疾病地図ではこの方法がとられている。

4) 観察単位

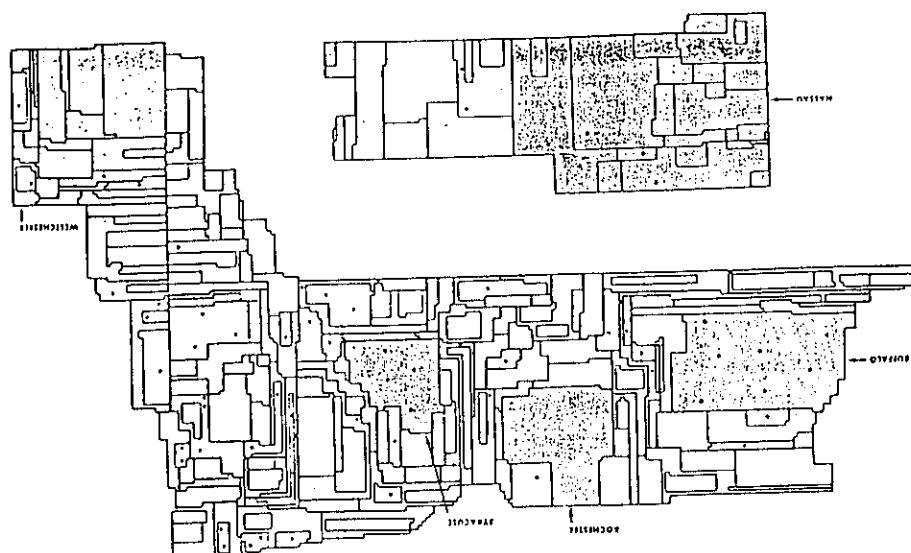
疾病の発生状況をコロプレスマップで示す場合にはその観察単位が問題となる。一般に最も大きな観察単位は国であり、そのような地図も数多く示されている。しかし、国を観察単位とするには余りにも大き過ぎ、また1国の中でも疾病・環境ともに変化に富んでいる国も多いので、通常は県単位(米国でいえば州単位)の地図が作られてきた^{7,19,20)}。しかしこの場合にも、疾病の分布はより詳細にみれば同一県内においても格差があり、またこの分布を規定するであろうと考えられる環境要因の広がりも1都道府県全体に及ぶことは稀であることから、都道府県レベル未満の小さな地域を単位とする観察(小地域別観察)が望まれてきた。そのため野家ら²¹⁾や瀬木ら^{22,23)}によって市郡別がん死亡の資料が整備され、これに基づいて、胃、肺、子宮、および乳房のがん分布図が刊行された²⁴⁾。

一方上記のように、米国がん研究所からは米国48州3,056郡(county)を観察単位とし、各部位の悪性新生物死亡(白人、1950~69)の分布を示す地図が刊行された⁹⁾。わが国においては著者らにより、全国3,341の区市町村について50死因の標準化死亡比(SMR)が計算され、最終的には20死因についての昭和44~53年の



Conventional map of upstate New York. Each dot represents one case of Wilm's tumor reported to the New York State Cancer Registry, 1958-62.

図5 a 実際の地図上における分布



Population-by-area cartogram of upstate New York. Compare the shaded regions and distribution of dots representing cases of Wilm's tumor with those in figure 5a.

図5 b 面積調整地図上における分布

図5 面積調整地図¹⁷⁾

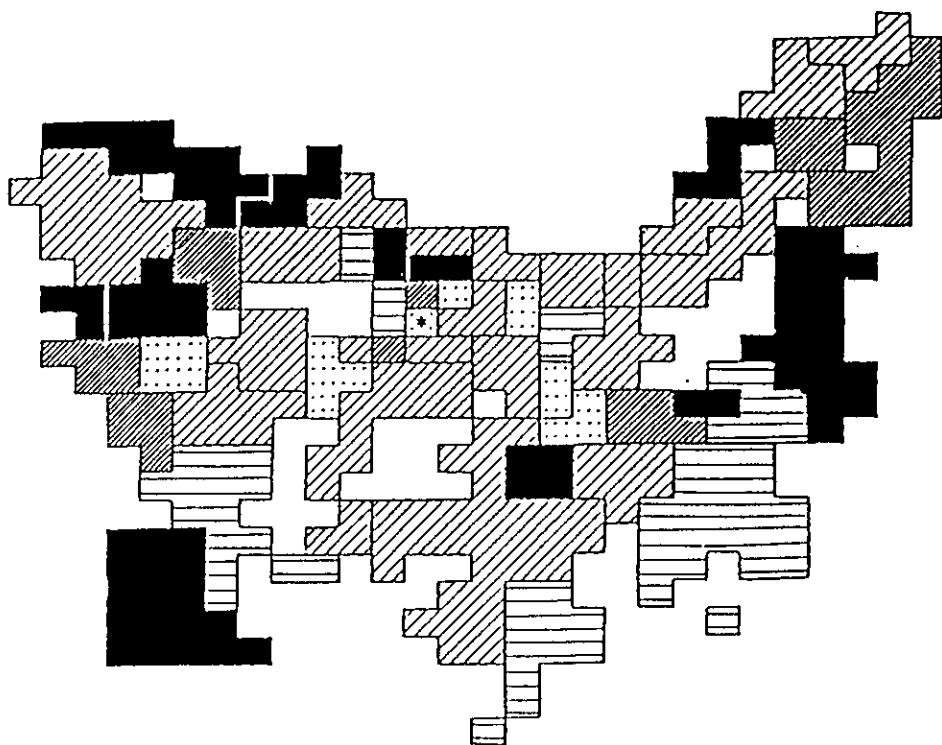


図6 地域メッシュ法による北九州市の胃がん（男）分布²⁹⁾

死亡を収録した全国市町村別主要疾患死亡率の分布図²⁵⁾と全国市町村別主要疾患死亡数値表²⁶⁾として報告された。市町村別死亡の解析はこれ以前やその後にもいくつかあるがいずれも特定県を対象としたものである。

市町村をさらに細かくして、国勢調査区別に死亡率を解析することもできるが、これではあまりにも小さすぎて多くの疾病では地図に表示しようという試みは行われていない。この場合、分母となる国勢調査区別の人口は比較的容易に入手できるが、分子となる死亡情報については区市町村のレベルまでしかコードされていないので、死亡票あるいは死亡小票に書かれてある死亡者の住所地を国勢調査区に割り付ける作業が必要である²⁷⁾。

以上のような行政区画による観察の他に地域メッシュ法が試みられており、人為的な行政区画よりも自然であるという主張がされているが、あまり普及はしていない(図6)²⁸⁻³⁰⁾。この理由として、人口と疾病(または死亡)をメッシュに割り付ける作業が大仕事であ

る上、地方においては分子(疾病や死亡)はおろか、分母(人口)すら0となるメッシュが多くなることがあげられる。

3. 解 析

1) 地理的分布図の比較

最も基本的な解析は、単純な話だが、疾病分布図と他の要因を示す分布図の比較である。この方法は原始的なようだが、良く一致した2つの分布が疾病発生の原因究明につながることは多い(図3aおよびb)。また、先に示したように明治時代の日本においてはコレラ患者の発生地点と窃盗犯の住み家の分布が似ていることを示す地図が作成されており、この地図の著者はコレラという感染症と窃盗という犯罪の共通の原因として貧困があるのだということを主張している(図2aおよび2b)⁴⁾。

2) 相関分析や回帰分析

次にしばしば行なわれるのが相関分析であり、疾病にみられる地理的な格差を他の要因で説明しようとい

表1 市町村別肺がん死亡と環境要因に関する重回帰分析³¹⁾
Predicted Percent Increases in SMRs for Lung Cancer Associated with
Areal Environmental Variables

Variable		% increase±standard error	
		Male	Female
Urbanization status	Ward vs. county	6.9±5.9	21.4±8.2
	City vs. county	3.1±5.0	13.4*±7.0
Population density	per 1,000/km ² increase	0.8**±0.2	1.0**±0.3
Sea coast fishing port	Fishing port vs. inland	14.4*±1.7	8.6**±2.4
	Sea coast vs. inland	6.2**±2.3	4.4±3.2
Engel's coefficient	per 1% increase	0.9**±0.2	1.0**±0.3
Air pollution	High vs. low	13.3**±2.5	11.8**±3.5
	Mild vs. low	6.3**±1.9	5.3*±2.6
Tobacco expenditure	per 100 Yen increase	1.2**±0.5	-0.2±0.7

*0.01<p<0.05, ** p<0.01.

うときに用いられる。著者らは、わが国における市町村別肺がん SMR と環境要因との関連性を重回帰分析によって検討した(表1)³¹⁾。肺がんの地理的分布は、胃がんや食道がんにみられるほどの特徴的なパターンは示さないが、回帰分析を行なうと都鄙、人口密度、海岸や漁港、エンゲル係数、大気汚染、閉鎖鉱山、石油石炭工業、石炭鉱山、造船所の有無などによって説明されることがわかる。

ただし、この方法においては各地区(上記の例では市町村)をあたかも個人のように空間的な位置付けを持たないものとして考えているという欠点があり、各地区の空間的な関係に関する情報を使っていないという点で損をしているかもしれない。

また区市町村別観察のような小地域を単位とする情報の解析の場合、従属変数である死亡情報(SMR等)の偶然変動が大きく、重相関係数がなかなか大きくなりえないという問題がある。

3) 環境要因別比較

この点を解決するための1方法として、同じような環境要因を有する地区をプールしてSMRを計算しようという試みを行なった。すなわち、全区市町村を環境要因にしたがって数群に分け、以下の方法によって期待死亡数を重みとする加重平均SMR(S_i)を求めるものである。

$$S_i = \sum_j D_{ij} / \sum_j E_{ij}$$

ただし、 D_{ij} は*i*番目の地区群中の*j*番目の区市町村の観測死亡数であり、 E_{ij} は*i*番目の地区群中の*j*番目の区市町村期待死亡数(区市町村SMR算出に用いたもの)である。

著者の行なった解析の例では、区市町村いずれの都鄙カテゴリーにおいても金属製錬所を有する地区の肺がんSMRが高いことが示された(表2)³²⁾。このように2つの要因(都鄙と金属製錬の有無)を組み合わせることもできるし、もっと多くの要因を組み合わせればどのような組み合わせの地区に疾病が多いのかを調べることもできる。たとえば肺がんの場合、海岸に面して石炭鉱山を有する区ではSMRが130を示し、大気汚染、石炭鉱山、金属精錬所のいずれをも有しない内陸の村ではSMRが76.0であった(表3)³³⁾。

このような解析は全区市町村を解析対象としても良いが、交絡因子の調整のために一定の条件をマッチさせた選び方をしても良い。著者らは自然放射線と悪性新生物死亡との関係の解析をするにあたって、①全国的な規模での地域差をもたらすような要因の影響を避け、②地区別データの得られない潜在的交絡因子の影響をできるだけ制御するため、同一都道府県で都鄙区分(市か町村か)の別が一致する地区を低線量群、中等度群および高線量群の中から同数ずつ選んで比較した(表4aおよびb)³⁴⁾。このような解析は、上水道中トリハロメタンの前駆物質である有機物濃度の指標としての過マンガン酸カリウム消費量と各種の悪性新生

表2 市町村別にみた環境要因別肺がん SMR の比較³²⁾

Standardized mortality ratios for lung cancer by urbanization status in the areas with and without metal mines, metal refineries and ironworks

Urbanization status	Industrial facility	Number of areas	Male			Female			
			Observed deaths	Expected deaths	SMR	Observed deaths	Expected deaths	SMR	
Ward	Metal refinery	+	9	2,712	2,355.3	115.1	1,165	905.3	128.7
		—	85	17,868	15,471.1	115.5	7,192	5,875.3	122.4
City		+	35	5,385	4,914.2	109.6**	2,098	1,901.9	110.3**
		—	592	44,457	44,403.7	100.1	17,343	17,319.6	100.1
Town		+	18	293	200.4	146.2**	76	78.1	97.4
		—	1,960	24,729	27,389.9	90.3	8,924	10,427.2	85.6
Village		+	2	31	24.3	127.8*	7	9.1	76.9
		—	587	2,869	3,643.1	78.8	1,060	1,351.6	78.4

*0.05>p>0.01, ** p<0.01.

表3 地域環境要因の組み合わせ別にみた市町村別肺がん標準化死亡比, 日本, 1969-78³³⁾

都 海 漁 大 石 金 地	都 海 漁	大 石 金	地	男			女		
				観察死亡	期待死亡	SMR	観察死亡	期待死亡	SMR
区			94	41,160	35,653	115.4**	16,714	13,561	123.3**
区	+		30	12,698	10,768	117.9**	5,184	4,122	125.8**
区	+	+	6	3,258	2,750	118.5**	1,430	1,101	129.8**
区	+	-	24	9,440	8,017	117.7**	3,754	3,020	124.3**
区	+	高中	29	11,102	9,425	117.8**	4,450	3,569	124.7**
区	+	中低	1	1,596	1,342	118.9**	734	553	132.7**
区	+		-	-	-	-	-	-	-
区	+	+	1	232	178	130.4**	78	71	109.9
区	+	-	29	12,446	10,590	117.7**	5,106	4,051	126.1**
区	+	+	3	2,532	2,106	120.2**	1,094	831	131.7**
区	+	-	27	10,166	8,661	117.4**	4,090	3,291	124.3**
区	-		64	28,462	24,885	114.4**	11,530	9,440	122.1**
区	-	+	1	1,222	1,145	106.7*	476	416	114.3**
区	-	-	63	27,240	23,740	114.7**	11,054	9,023	122.5**
...									
村	-		514	4,918	6,468	76.0-***	1,860	2,391	77.8-***
村	-	+	6	24	36	66.2	16	15	108.7
村	-	-	505	4,870	6,402	76.1-***	1,840	2,363	77.9-***
村	-	高中	-	-	-	-	-	-	-
村	-	中低	15	178	239	74.4-***	66	94	70.5-***
村	-		499	4,740	6,228	76.1-***	1,794	2,297	78.1-***
村	-	+	3	40	39	103.1	20	15	131.2
村	-	-	508	4,854	6,400	75.8-***	1,836	2,362	77.7-***
村	-	+	1	14	16	90.3	4	6	63.6
村	-	-	510	4,880	6,423	76.0-***	1,852	2,371	78.1-***
村	-	低	489	4,662	6,138	76.0-***	1,754	2,261	77.6-***

*0.05>p>0.01, ** p<0.01, - SMR<100.

表4 小地域別にみた自然放射線と悪性新生物との関係³⁴⁾

	自然放射線 (μ R/h)	地区数	人口 (昭和50年)
低線量群	~75	39	2,790,818
中等度線	76~105	39	2,885,787
高線量群	106~	39	2,230,300
計		87	7,906,905

表4 b 自然放射線レベル別標準化死亡比 (SMR)
昭和44~58年

	全悪性新生物			白血病		
	観察 死亡	期待 死亡	SMR	観察 死亡	期待 死亡	SMR
男 低線量群	23,734	24,108.5	0.98	692	663.3	1.04
中線量群	30,110	31,128.1	0.97*	922	884.0	1.04
高線量群	27,049	27,773.4	0.97	757	781.1	0.97
女 低線量群	18,064	18,640.2	0.97	525	523.1	1.00
中線量群	23,094	24,316.2	0.95*	742	704.6	1.05
高線量群	20,712	21,280.9	0.97*	621	608.0	1.02

* $p < 0.05$

物についても行なわれた³⁵⁾。

先に述べた国勢調査区別死亡統計もこの方法を用いれば解析することができる。表5は福岡県の特定期域において、炭坑住宅の多い調査区とその他の調査区を比較したものである³⁶⁾。

4) 患者対照研究様解析

前項で述べた環境要因別 SMR の比較においては、市町村の環境要因に関する情報がかなり系統的に収集されていることが前提となっているが、全国で3,300以上に及ぶ全区市町村の環境特性を系統的に収集するのはしばしば容易ではない。そのような場合には、個人レベルの疫学研究における患者対照研究に倣い、典型的な高率地区と低率地区における環境要因の比較を行なうこともできる。

この例の一つでは肺がん死亡の高率地区を SMR120以上で全国水準より有意に高い地区、低率地区を SMR80未満で有意に低い地区と定義している(表6)が、この程度の数の地区の環境要因に関する情報を集めるのはさほど大変ではない。その上で、高率地区群と低率地区群のそれぞれに占める要因の割り合

表5 炭住地区および非炭住地区の死因別標準化死亡比 (SMR)³⁶⁾

	死亡原因	炭住地区		非炭住地区	
		観察 死亡	SMR	観察 死亡	SMR
(男)	結核	4	134.1	10	97.4
	悪性新生物	102	116.7	303	102.9
	胃	27	107.5	63	74.0
	肝	21	189.9	73	204.6
	肺	18	107.6	68	120.5
	心疾患	82	164.2	198	101.7**
	虚血性心疾患	31	152.3	70	92.0*
	脳血管疾患	58	117.5	158	80.6*
	脳出血	23	142.8	46	80.5
	脳梗塞	18	68.6	73	65.8
	肺炎・気管支炎	19	87.6	112	121.8
	肝疾患	27	263.3	61	177.2
	肝硬変	27	293.6	55	179.7
	不慮の事故	17	124.8	60	125.1
	自動車事故	5	87.3	30	151.0
	自殺	13	127.4	22	62.0
	他殺	2	586.6	4	327.5
	全死因	388	132.9	1,088	99.4**
(女)	結核	1	100.3	4	106.7
	悪性新生物	77	128.2	233	106.1
	胃	15	101.3	50	90.6
	肝	6	139.2	26	163.7
	肺	13	215.5	37	164.6
	乳房	5	125.9	14	108.0
	子宮	2	48.4	16	110.1
	心疾患	51	112.9	236	116.1
	虚血性心疾患	16	102.5	68	98.4
	脳血管疾患	55	111.5	157	71.3*
	脳出血	16	114.6	42	73.8
	脳梗塞	24	89.9	71	55.0
	肺炎・気管支炎	20	139.1	88	129.7
	肝疾患	7	144.6	25	141.7
	肝硬変	6	146.1	20	136.6
	不慮の事故	7	126.6	22	100.1
	自動車事故	2	92.7	7	91.0
	自殺	7	118.7	23	109.0
	他殺	0	0.0	2	179.5
	全死因	294	124.2	1,002	96.1**

注) 肺炎・気管支炎は肺気腫および喘息を含む

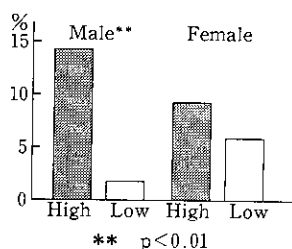
** $p < 0.01$, * $0.01 < p < 0.05$

表6 患者対照研究様解析における高率地区と低率地区の定義³⁷⁾

	Definition	No. of areas†	
		Male	Female
High SMR group	SMR ≥ 120 and significantly ($p < 0.05$) higher than national average	112	74
Low SMR group	SMR < 80 and significantly ($p < 0.05$) lower than national average	155	50

* SMR: Standardized Mortality Ratio.

† Wards, cities, towns or villages.

図7 高率地区群と低率地区群における金属製錬所を有する地区の割合³⁷⁾

いを比較すると、男の肺がん高率地区群に金属精錬所を有する地区が有意に多いことが示された(図7)³⁷⁾。この結果は交絡因子である都鄙で調整しても結果は変らなかった³²⁾。

したがって、全区市町村についての情報が収集されておれば環境要因別比較のほうが詳しい解析ができるが、環境要因についての情報が収集されておらず、迅速な解析を要する場合には患者対照研究と同様に、高率地区と低率地区の比較のほうが有利であろうと考えられる。

4. 地理疫学の意義と限界

1) 意義

一般に地理疫学については、地理的パターンを通して疾病の原因に関する手掛りを得るという点が強調されてきたが^{38,39)}、動物実験により示唆された発がん物質の影響や個人レベルの疫学的研究によって得られた結果が地理的パターンにどのように反映されているかを確認することも可能である。したがって、地理疫学的手法を用い、地域における疾病異常の発生、病原体

や病因物質の分布、消長、環境面の変化などについての情報を常時継続的に収集・解析して、その結果を迅速に対策に反映させ得るサーベイランスシステムの開発が可能であろう。わが国の場合、サーベイランスシステムとしては、結核感染症サーベイランスが実施されているが、死亡統計も患者統計や伝染病統計などとともに、サーベイランスのうちの早期警報組織に関する情報収集活動であるモニタリング、とくに健康影響モニタリングの一つとして位置づけることができる。現在、わが国で実施されている死亡統計では都道府県別より詳しい解析はほとんど行なわれておらず、環境要因との関係も解析されていない。しかし、本報において検討したごとく、経時的な地域環境要因の変化に関する情報をも充実させ、死亡統計も一時点だけでなく、最新のもののまで経時的に蓄積してゆくことにより、環境要因のモニタリングと同時に、特定の環境要因を持った地区(群)における特定の疾病の多発を検知するモニタリングシステムを作ることができるものと考えられる。

2) 限界

このような問題点のいくつかは死亡統計を基礎としていることに由来するものである。まず、死亡診断書に剖検所見やがんの組織型が記載されていることは稀であり、異なった原因を有すると考えられるがんの組織別解析は不可能である。また、がん発生の要因を解明するには患統計を利用すべきであると考えられるが、わが国におけるがん登録はまだ一部の地域で実施されているのみである。欧米のように精度の高いがん登録が実施されている国においても、全国的ながん地図については全国民をカバーしている死亡統計を利用しているのが現状である^{9,13)}。

次に、曝露地と死亡地が一致しないことに由来する制約があるが、これはさらに二つに分けられる。その一つは、死亡統計を基礎としていることにも関連するが、生前の人口移動を全く考慮できないことであり、もう一つは、通勤などにより曝露地と住所地や死亡地が一致しないことである。

第3に地域環境要因に関する資料上の制約がある。たとえば肺がんの最も重要な要因である喫煙についての区市町村別統計は、約800地区の世帯あたりたばこ支出額が得られるのみである⁴⁰⁾。また、リスクを低下させ

るとされているビタミンAやカロチンを多量に含む緑黄色野菜など栄養との関係をも検討すべきであろうが、毎年実施されている国民栄養調査の区市町村別成績は公表されていないので利用することができない。

第4はecological fallacyと呼ばれている結果解釈上の問題点であり、これは集団の特性に基づく変数間の関連が、個人の特性に基づく変数間においても再現されるとは限らないというものである。これまでに述べてきた著者の経験でいうならば、漁港を有する地区に肺がん死亡率が高い(生態学的相関)からといって、個人レベルでも漁港に関連した人々(漁民)の肺がんリスクが高いとは限らないということになる。

5. 地理疫学から個人レベルの疫学へ

そのような地理疫学の限界を克服するにはやはり個人レベルの分析疫学に帰らなくてはならない。

著者らは、①漁港を有する地区の肺がんSMRが高いのは漁民の肺がんリスクが高いためなのか、②もしそうだとすれば喫煙の影響を調整してもリスクが高いのか否かを明らかにすることを目的として患者対照研究を行なった⁴¹⁾。

表7 肺がん患者対照研究対象地域⁴¹⁾

(道県) 市町村名	人口 (人)	漁業人口割合 15歳以上人口 に対する%	肺がん死亡 (昭和44~53年)			
			件数		標準化死亡比	
			男	女	男	女
(北海道)						
根室市	42,880	23.2	60	12	174.9	97.8
南茅部町	10,121	68.3	12	4	105.4	104.2
鹿部村	5,011	53.1	11	1	272.7	69.7
大成町	3,813	25.6	8	2	143.2	100.9
島牧村	3,138	22.1	6	2	126.2	122.6
古平町	5,901	21.4	11	2	137.6	66.0
礼文町	5,990	54.2	13	4	157.0	153.3
利尻町	5,828	70.3	12	6	133.6	208.8
(宮城県)						
七ヶ浜町	16,393	22.6	18	7	157.2	148.4
雄勝町	7,851	43.9	21	4	206.2	97.9
女川町	16,105	27.6	21	9	134.8	152.0
唐桑町	10,312	49.0	16	1	139.8	21.2
歌津町	6,156	34.6	15	1	208.0	36.3

表8 喫煙歴別にみた死亡6年前の漁業従事状況⁴¹⁾

喫煙歴	漁業従事状況	肺がん群	対照群A	O. R.
吸ったことがない	漁業以外	3	14	1.00
	漁業	1	4	1.67
以前吸っていたがやめた	漁業以外	3	13	1.00 (1.08)
	漁業	3	5	2.60 (2.80)
死亡時近くまで吸っていた	漁業以外	45	46	1.00 (4.57*)
	漁業	43	21	2.09* (9.56**)
計 喫煙歴調整オッズ比		98	103	2.07*

()内は非喫煙・漁業以外群に対するオッズ比

喫煙歴調整オッズ比の検定はMantel-Haenszelの方法による。

O. R. オッズ比, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

調査対象地域は北海道および宮城県内の市町村で、漁業従事者の割合が大きく、男の肺がんSMRがおおむね120以上の地区とした(表7)。患者群は昭和54~59年における男の肺がん死亡者で、対照群としては死亡診断書に肺がんの記載のない男の死亡者を選び、遺族に対する面接によって職業歴や喫煙歴などを聞き取った。その結果、喫煙歴を調整した漁業従事者の肺がん相対危険は2.07倍であり、有意に高いことが確かめられた(表8)。このように個人レベルの疫学に戻ることは、生態学的研究の限界を越えると同時に、地理的な解析では不十分であった喫煙歴などの交絡因子の調整をも可能にしているのである。

このような試みは公害の場合にも行なわれていて、公害発生源の周囲の地区別にみたり患率や有病率の観察だけでなく、患者対照研究によって生涯にわたる職業歴、喫煙歴、居住歴を調査することによる個人レベルでの曝露との関連を検討することも行なわれている⁴²⁾。

6. ま と め

小地域別死亡統計を始めとする地理疫学には種々の制約はあるものの、環境とヒトとの関係を評価する上での重要な手法の一つである。コンピュータが普及した今日、必要なデータを整備することにより、環境と

健康に関するモニタリングシステムを作ることは比較的容易なのではないだろうか。

文 献

- 1) ヒポクラテス：空気、水、場所について——古い医術について、小川政恭訳、岩波文庫、岩波書店、東京、1963.
- 2) 金澤 敏：海外の疾病地図について、地図情報 5 (2)：14-18, 1985.
- 3) SNOW, J.: On the mode of communication of cholera. John Churchill, London, 1985.
- 4) 大我居士：貧天地饑寒窟探検記、日本叢書、日本新聞社、東京、1893——復刻：生活古典叢書 2 明治前期の都市下層社会、光生館、東京、69-121, 1970.
- 5) Rosenwaldt, E.: Welt-Seuchen-Atlas, Teil I und II. Falk-Verlag, Hamburg, 1952.
- 6) Doumenge, J.P., Mott, K.E., Cheung, C., Villenave, D., Chapuis, O., Perrin, M.F., Reaud-Thomas, G.: Atlas de la répartition mondiale des schistosomiasis. Presses Universitaires de Bordeaux, 1987.
- 7) 長内正雄：各県における部位別癌死亡率の観察、逓信医学, 10: 720-735, 1958.
- 8) Howe, G.M.: National atlas of disease mortality in the United Kingdom. Thomas Nelson Ltd., London, 1963.
- 9) Mason, T.J., McKay, F.W., Hoover, R., Blot, W.J., Fraumeni, J.F., Jr.: Atlas of cancer mortality for U. S. counties: 1950-1969, DHEW Publication No. (NIH) 75-780, 1975.
- 10) 疾病の疫学分布研究班：全国市町村別主要疾患死亡率の分布図、全死因・がん・循環器疾患・糖尿病・肝硬変・結核, 1969-1978, 健康づくり振興財団、東京, 1981.
- 11) 中華人民共和国腫瘍地図集編集委員会：中華人民共和国腫瘍地図集、中華地図学社、上海、1979.
- 12) Kung-Pei Chen, Wu, H.-Y., Yeh, C.-C., Cheng, Y.-J.: Color atlas of cancer mortality by administrative and other classified districts in Taiwan Area: 1968-1976. National Science Council, Taipei, 1979.
- 13) Gardner, M.J., Winter, P.D., Taylor, C.P., Acheson, E.D.: Atlas of cancer mortality in England and Wales 1968-1978, John Wiley & Sons, Chichester, 1983.
- 14) Becker, N., Frantzel-Beyme, R., Wagner, G.: Krebsatlas der Bundesrepublik Deutschland. Springer-Verlag, Heidelberg, 1984.
- 15) 広島県地区衛生組織連合会：広島県市町村別保健地図、1982.
- 16) 新疆維吾爾自治区衛生局・新疆医学院：新疆維吾爾自治区腫瘍地図冊, 1979.
- 17) Levison, M.E., et al.: The area adjusted map; An epidemiologic device. *Public Health Reports* 80 (1), 55-59, 1965.
- 18) Tobler, W.R.: Cartograms and cartosplines. Proceedings of the 1976 Workshop on Automated Cartography and Epidemiology, DHEW Publication No. (PHS) 79-1254, pp. 53-58, 1976.
- 19) 瀬木三雄, 栗原 登, 松山恒明, 伊藤希子：原因別県別死亡率(1953~1967年)、年齢階級別死亡率および年齢訂正死亡率、東北公衆衛生学教室、仙台、1970.
- 20) 厚生大臣官房統計調査部(現統計情報部)：昭和40, 45, 50, 55年主要死因別訂正死亡率、1969, 1973, 1978, 1983.
- 21) 野家美夫, 栗原 登ら：本邦における肺癌死亡の地理的分布、東北医誌 61, 635-644, 1960.
- 22) 東北大学医学部公衆衛生学教室：市郡別・選択部位別癌特殊死亡率指数(昭和35, 40~42年)、東北公衆衛生学教室、仙台、1971.
- 23) 瀬木三雄, 青木國雄ら：市郡別・部位別がん死亡(1969~1971)について、厚生の指標 23 (6), 8-49, 1976.
- 24) 成人病の疫学分布研究協議会：わが国の市郡別がん死亡率の疫学分布、大和ヘルス財団、東京、1977.
- 25) 成人病の疫学分布研究協議会：市町村別肺・肝疾患死亡率の分布図、肺がん・結核・肝がん・肝硬変、1969-1974, 財団法人大和ヘルス財団、東京、1980.
- 26) 疾病の疫学分布研究班：全国市町村別主要疾患死亡率の分布図、全死因・がん・循環器疾患・糖尿病・肝硬変・結核, 1969-1978, 健康づくり振興財団、東京、1981.
- 27) 森下路子, 大神貴史, 簗輪眞澄, 簗野脩一：国勢調査および死亡統計よりみた旧炭鉱住宅地区の現状(その1)、日本公衆衛生雑誌, 34(10)特別付録, 150, 1987.
- 28) 大久保利晃, 安達史朗, 外山敏夫：死亡統計におけるメッシュ区分法の検討、(その1)東京都23区のがん死亡の地理分布について、日本衛生学雑誌 32 (4), 534-542, 1977.
- 29) 大久保利晃, 安達史朗, 外山敏夫：死亡統計におけるメッシュ区分法の検討、(その2)東京都における主要死因別死亡の地理分布について、日本衛生学雑誌 32 (5), 677-686, 1977.
- 30) 北九州市衛生局保健予防課：北九州市人口動態メッシュ統計、昭和50~52年の主要死因別標準化死亡比、1982.
- 31) Minowa, M., Stone, B.J., Blot, W.J.: Geographic pattern of lung cancer in Japan and its environmen-

- tal correlations. *Jpn. J. Cancer Res. (Gann)*, **79** (9), 1017-1023, 1988.
- 32) 箕輪眞澄：肺がんの区市町村別観察に基づく地域環境要因の検討. 東邦医学会雑誌, **34**(3・4), 252-271, 1987.
- 33) 箕輪眞澄：地域環境要因の組合せによる市町村別肺がん死亡の比較. 日米医学協力研究会突然変異がん原部会報告, 昭和61年度, pp. 130-133, 1987.
- 34) 箕輪眞澄, 橋本修二, 林 正幸, 岩崎民子, 村田 紀：小地域別にみた自然放射線と悪性新生物との関係. 日本衛生学雑誌, **46** (1), 580, 1991.
- 35) 箕輪眞澄, 真柄泰基, 大村外志隆：水道原水の有機物質濃度とがん死亡率との関係に関する予備的検討. 公衆衛生院研究報告 **36** (4), 157-161, 1988.
- 36) 大神貴史, 森下路子, 箕輪眞澄, 旗野脩一：国勢調査および死亡統計よりみた旧炭鉱住宅地区の現状 (その2). 日本公衆衛生雑誌, **34**(10)特別付録, 151, 1987.
- 37) Minowa, M., I. Shigematsu, M. Nagai, K. Fukutomi: Geographical distributions of lung cancer mortality and environmental factors in Japan. *Soc. Sci. Med.* Vol. **15D**, 225-231, 1981.
- 38) Burkitt, D.P., Tunstall, M.: Common geography as a clue to causation.
- 39) Seldam, R.E.J.: The importance of geographical pathology. *Med. J. Australia* **1**, 459-465, 1975.
- 40) 総理府統計局：昭和39年全国消費実態調査報告書(3) 品目別購入数量と支出金額. 日本統計協会, 1966.
- 41) 箕輪眞澄, 三宅浩次ら：漁業地域における肺がんの患者対照研究. 日本公衛誌 **35** (11), 614-619, 1988.
- 42) Pershagen, G.: Lung cancer mortality among men living near an arsenic-emitting smelter. *Amer. J. Epidemiol.* **122** (4), 684-694, 1985.