

都道府県別全がん死亡率に及ぼす生活習慣要因の影響度分析

—自治体のがん対策の視点から—

タナベ カズシ スズキ タカヒロ
田辺 和俊*1 鈴木 孝弘*2

目的 国の指針「第3期がん対策推進基本計画」(2017～22年度)に盛り込まれなかった死亡率削減の数値目標について、いくつかの都道府県が独自に設定する方針であるとされている。本研究では、自治体の実情を踏まえたがん対策に有用な情報を提供するために、都道府県別の全がん死亡率に及ぼす生活習慣要因の影響度分析を試みる。

方法 平成27年の全がんの年齢調整死亡率の都道府県別データを目的変数とし、24種の生活習慣要因を説明変数とする重回帰分析を行い、全がん死亡率に対して統計的に有意な影響を及ぼす要因を探索し、その影響度を推定した。

結果 47都道府県の全がん死亡率を下げる防御要因としてスポーツ行動者率、がん検診受診率、乳卵類と果物の摂取量の4要因、死亡率を上げる危険要因として健康無関心者率、喫煙率、飲酒率、食塩摂取量の4要因、計8種の影響要因を見いだした。さらに、国内でがん死亡率が突出して高い青森県について要因の影響度を分析した結果、健康意識の向上が死亡率の低下に不可欠であり、そのための方策を提案した。

結論 自治体のがん対策だけでなく、コホート研究や症例対照研究の検討要因についても有用な情報が得られた。

キーワード 全がん死亡率、都道府県差、生活習慣要因、影響度分析、重回帰分析

I 緒 言

日本人のがん(悪性新生物)による死因順位は1981年以降、第1位を占め¹⁾、2015年における年齢調整死亡率(人口10万対、以下、死亡率)は男184.6、女87.7である¹⁾。国は、2007年のがん対策基本法の施行を機に、医療水準の均てん化を押し進めているが、2016年の死亡率は最も高い青森県が152.3、最も低い長野県が104.5と地域間格差が存在しており²⁾、独自にがんの死亡率削減を目標とした施策を展開している地方自治体もある³⁾。一方、がん対策の国の指針に関して、政府は2017年10月24日、「第3期がん対策推進基本計画」を閣議決定した⁴⁾。その中で死亡率削減の数値目標について国は予防重

視の方針に転換し、都道府県に対しては独自に目標値を設定する等、地域の特性に応じた自主的かつ主体的な施策も盛り込み、都道府県がん対策推進計画の見直しを行うことが望ましいとした。

がんの発生要因としては、喫煙や飲酒、塩分の摂取過多等の生活習慣の他、ピロリ菌やウイルスの感染等の生物的要因、放射線や紫外線、アスベストの被爆等の物理的要因が挙げられている⁵⁾。その他、社会・経済、地理環境等の外的要因も影響するとされる⁶⁾。このように複雑ながんの原因を解明するために、様々な手法を用いた疫学研究が行われてきた⁷⁾。その中でも、各種要因の相対的影響度を定量的に推定する方法としては、がん死亡率を目的変数、複数の要

* 1 東洋大学現代社会総合研究所客員研究員 * 2 同大学経済学部経済学科教授

因を説明変数とする重回帰分析法⁸⁾がある。前報⁹⁾ではこの手法によって都道府県別肺がん死亡率に対する関連要因について有用な情報を得た。

そこで本研究では、都道府県別のがんの年齢調整死亡率を目的変数、多数の生活習慣指標を説明変数とし、非線形回帰分析の一手法として注目されているサポートベクターマシンにより影響要因を探索する実証分析を試みた。これにより得られる各種要因のがん死亡率に対する相対的影響度は自治体のがん対策にとって有用な情報であると考えられる。

II 方法

がん死亡要因を統計的モデルによって解明する手法を設計する際、いくつかの検討すべき点がある。第一は、目的変数に用いる死亡率の内容である。がんの原因は部位別、性別、さらには年齢階層別で異なるとされ、疫学的観点からはこれらの対象別に解析して影響要因を解明することが最善の方法である。しかし、自治体にとっては、そのような多種類のがん要因についての個別の情報より、できるだけ包括的な情報の方が施策に反映させやすいと考え、本研究で

は全がんの男女合計の死亡率を対象にした。

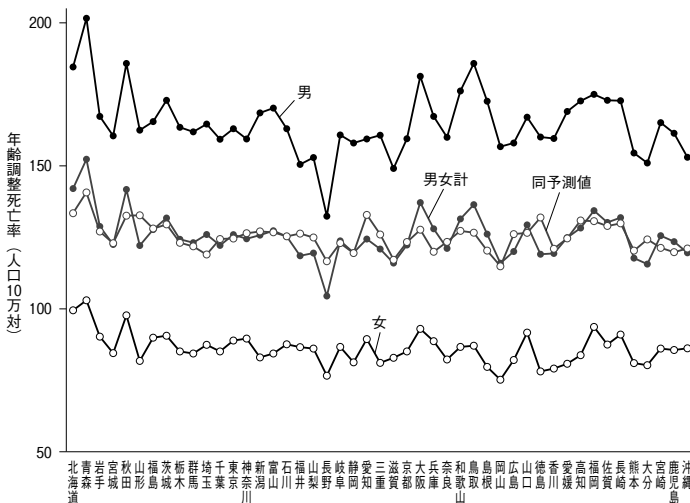
平成27年の都道府県別の全がんの年齢調整死亡率（人口10万対）²⁾を目的変数に使用したが、図1に示すように、男女間に大きな差があり、男性の全国値164.9は女性の86.1の倍近い。しかし、男女間で都道府県別の差異の傾向は似ており、相関係数は0.708と高い。したがって、男女合計の全がん死亡率の解析から得られた影響要因は、男女別の死亡率をかなりの程度で説明するものと考えられる。

第二の検討点は、説明変数にどのような指標を用いるべきかという問題であり、2つの考え方があり、1つの考え方は、がん死亡原因に対する理論または仮説を立て、それに基づく比較的少数の説明変数を設定し、多くの場合、説明変数を固定して重回帰分析を行う理論主導アプローチである。この手法の目的は、設定した理論や仮説ががん死亡データをどの程度説明するかを検証することに重点が置かれる。著者により理論や仮説が異なるため、結果が異なることが多い。また、説明変数が少数なため、一般に回帰分析の決定係数が低く、死亡データを十分再現しないことも多い。

一方、それと逆に入手可能な多数の説明変数を用いて解析し、その中から変数選択法を用いてがん死亡データを再現する必要最小限の説明変数を探索するデータマイニングの手法がある。この手法の目的は、回帰分析に用いた既存データだけでなく、未知のデータに対しても高精度の結果を与える予測システムを開発することである。したがって、有効な説明変数をいかに探索するかに力点が置かれる。

本研究では、地域のがん対策に資する情報を提供するという観点から、これら2つのアプローチの中間的手法を取る。すなわち、がん死亡との関連が想定され、これまで検証された多数の生活習慣指標を説明変数に用いて重回帰分析

図1 都道府県別の全がんの年齢調整死亡率（人口10万人当りの死亡者数）



出所 男・女・男女計：平成27年都道府県別年齢調整死亡率、同予測値：男女計の死亡率についての本研究の解析法による予測値

法により一括解析し、それらの中から変数選択法により、がん死亡に対して影響を与える要因を探索する実証的手法である。そこで、先行研究で検証された多数の指標の中から検証例が多い24種の指標(表1)を説明変数に選定した。すべて出所欄に示した政府統計から各都道府県のデータを入手し、それぞれ単位が異なるため、最小値0と最大値1となるよう規格化して解析に用いた。

このうち、「国民生活基礎調査」からの指標値の計算法を以下に記す(表番号は「平成13年国民生活基礎調査健康票第4巻」の集計表番号)。

①がん検診:表13, 男性と女性についての胃がん・肺がん・大腸がん, および女性についての子宮がん・乳がん, 合計8種のがん検診の受診率の有効性を考慮するために各都道府県の部位別がん死亡率で加重平均した値, ②喫煙・③禁煙:表11, 「たばこを毎日吸っている」または「時々吸う日がある」・「吸わない」と回答した人の比率, ④飲酒・⑤禁酒:表10, 「酒を飲む(量は不問)」・「飲まない」と回答した人の比率, ⑥規則食事・⑦バランス食事・⑧薄味食事・⑨適量食事・⑩運動・⑪睡眠・⑫健康無関心:表14, それぞれ該当する回答(表1参照)をした人の比率, ⑬無ストレス:表9, 「悩みやストレスなし」と回答した人の比率, である。

第三の検討点は、がん死亡率と説明変数の間の時間差をどの程度に設定すべきかという問題である。喫煙や飲酒, 食品摂取等の生活習慣ががんを発生させ, 死亡に至らせるまでには長い年月がかかるとされている。したがって, 説明変数はがん死亡データより長年月遡った時点のデータを用いるべきと考えられるが, これまでは目的変数と説明変数は同時点のデータを用いており, 時間差を考慮した研究は見当たらない。表1の説明変数の内, 「国民生活基礎調査」か

表1 説明変数の定義, 国内平均, 死亡率との相関係数およびデータの出所

説明変数	定義	国内平均	相関係数	出所
がん検診	胃・肺・大腸・子宮・乳がん検診の平均受診率(%)	16.3	-0.030	国生
喫煙	たばこを毎日または時々吸う人の比率(%)	27.0	0.287	同上
禁煙	たばこを吸わない人の比率(%)	64.7	-0.464	同上
飲酒	酒を飲む人の比率(%)	38.2	0.178	同上
禁酒	酒を飲まない人の比率(%)	56.8	-0.228	同上
規則食事	規則正しく食事をとっている人の比率(%)	51.2	-0.228	同上
バランス食事	バランスの取れた食事をしている人の比率(%)	36.9	-0.313	同上
薄味食事	薄味の食事をとっている人の比率(%)	30.9	-0.108	同上
適量食事	食べ過ぎないようにしている人の比率(%)	38.5	-0.188	同上
運動	適度な運動や身体活動をしている人の比率(%)	33.1	-0.273	同上
睡眠	睡眠を十分にとっている人の比率(%)	38.0	-0.026	同上
健康無関心	健康のために特に何もしていない人の比率(%)	16.3	0.446	同上
無ストレス	悩みやストレスなしの人の比率(%)	44.0	0.121	同上
スポーツ	スポーツ行動者の比率(%)	72.2	-0.380	社会
魚介類	世帯当たりの魚介類の年間支出額(千円)	84.6	0.161	家計
肉類	世帯当たりの肉類の年間支出額(千円)	58.7	-0.119	同上
乳卵類	世帯当たりの乳卵類の年間支出額(千円)	36.0	-0.355	同上
野菜海藻	世帯当たりの野菜海藻類の年間支出額(千円)	89.0	-0.220	同上
果物	世帯当たりの果物の年間支出額(千円)	36.5	-0.018	同上
茶類	世帯当たりの茶類の年間支出額(千円)	12.4	-0.092	同上
脂質	成人1人1日当たりの脂質摂取量(g)	58.8	-0.160	栄養
食塩	成人1人1日当たりの食塩摂取量(g)	13.4	0.126	同上
エネルギー	成人1人1日当たりのエネルギー摂取量(Kcal)	2,059	-0.085	同上
BMI	肥満度指数(Body Mass Index)	22.9	0.192	同上

出所 国生: 国民生活基礎調査, 社会: 社会生活基本調査, 家計: 家計調査, 栄養: 国民栄養調査, いずれも平成13年時点

ら入手したがん検診受診率等は, 平成13年よりは前はデータが公表されていない。そのため, 説明変数のデータは平成13年時点に統一せざるをえず, がん死亡率との時間差は14年になる。喫煙等の生活習慣ががんを発生させ, 死亡に至らせるまでの年月を10~20年としている論文が多いこと¹⁰⁾¹¹⁾を参照すると, 14年の時間差は十分長いとはいえないが, 許容可能な程度であり, 本研究において14年前の説明変数データを用いた解析から得られたがん要因の結果はある程度の信頼性を有すると考えられる。

第四の検討事項は, 回帰分析の手法である。がん死亡率の影響要因を探索したこれまでの研究では線形重回帰分析(OLS)が多用されているが, 死亡率と説明変数との間に必ずしも線形性が成立するとは限らないため, 回帰決定係数が低く, 信頼性に乏しい結果が多い。目的変数と説明変数の非線形関係に対処するために, 一部の説明変数の2乗の項の追加や, 対数変換を行った論文がある。また, 説明変数間の交絡作用に対処するために2変数の積の項を追加して解析した論文がある。しかし, これらの対処は限定的であり, 完全な解決策とはいえない。

本研究では, これらの問題を解決するために

非線形重回帰分析を採用し、その手法としてサポートベクターマシン（以下、SVM）^{12)~14)}を適用し、ソフトウェアLIBSVM Ver. 3.11¹⁵⁾を用いた。SVMは、カーネルと呼ぶ非線形関数を用いて多次元空間に写像した後に線形解析を行うことで、高速処理が可能、局所解の問題がない等、多くの利点がある。また、SVMでは目的変数と説明変数の非線形性や説明変数間の交絡作用がカーネル関数により自動的に対処されるため、説明変数の前処理の必要がない。そのため、現時点では最も有効な多変量解析手法の一つとされる。

多数の説明変数の中から影響要因を探索するためには、SVMのモデルパラメータと説明変数の最適化が必要になる。前者については、1個抜き交差検証法（LOOCVT）を用いて3つのモデルパラメータの最適化を行った。後者については、一般に重回帰分析では、有効でない説明変数を追加すると過学習状態に陥り、学習誤差は減少するが、予測誤差は増大するため、必要最小限の説明変数を抽出する変数選択が不可欠である。本研究では、迅速な変数選択法として感度分析法を採用した。この方法は、目的変数に対する各説明変数の正味の感度を計算し、感度の低い変数を順次削除しながらSVMモデルを最適化し、予測誤差が最小となる変数の組を探索する方法である。筆者らはこの方法の有効性を様々な問題において実証している^{9)16)~18)}。そこで、以下の手順により影響要因の探索を行った。

①47都道府県の1つの都道府県のデータを予測

セット、その他の都道府県をまとめた学習セットを用いてSVMモデルを最適化し、予測セットのデータを入力して死亡率の予測値を求め、次の都道府県以下について同様の操作を繰り返し、全都道府県の全がん死亡率の予測値と実測値との平均二乗誤差（RMSE）を求める。

- ②感度を求める変数は実際の数値に設定し、その他の変数は全体の平均値に設定したデータセットを最適モデルに入力して出力値を求め、当該変数の実測値を説明変数、出力値を目的変数とする単回帰分析を行い、回帰直線の傾きをその変数の感度とする。
- ③全説明変数の中で感度の絶対値が最小の変数を取り除きつつ以上の操作を繰り返し、全都道府県についてのRMSEが最小になる説明変数の組み合わせを影響要因とする。

Ⅲ 結 果

以上の方法により、24種の説明変数の中から影響要因を探索した結果、表2に示す8種の説明変数を用いたときに死亡率の予測誤差（RMSE）が最小となった。その時の予測値は図1に示すように実測値をおおむね再現し、決定係数（R²）0.498から危険率1%水準で有意と判定される。一方、同じデータを用いてOLSを実行する（変数選択はF値および標準偏回帰係数が最小の変数を順次削除する方法）とR²は0.297と非常に低くなり、有意と判定されない。したがって、非線形回帰分析SVMの適用が有効であり、表2の8種の要因は47都道府県の全がん死亡率を統計的に有意に説明する影響要因であるといえる。

8種の要因の影響度は、感度を2乗し、合計が100%になるよう規格化することで算出した。「スポーツ」「健康無関心」「喫煙」「飲酒」の上位4要因の影響度の合計が75.4%になり、これらの要因の寄与が非常に高いことがわかる。また、感度の符号が正の要因である「健康無関心」「喫煙」「飲酒」「食塩」は死亡率の増大に寄与す

表2 影響要因8種の感度、影響度、記述統計、および青森県と長野県の要因値とその順位

影響要因	感度		影響度 (%)	記述統計		青森県		長野県	
	防御要因	危険要因		最小	最大	数値	順位	数値	順位
スポーツ	-0.272		25.5	56.0	75.7	56.0	1	68.1	32
健康無関心		0.253	22.0	11.4	17.1	17.1	1	11.4	47
喫煙		0.211	15.3	16.0	26.2	24.5	2	19.0	31
飲酒		0.191	12.6	22.8	31.2	28.1	8	27.0	20
がん検診	-0.165		9.4	44.7	80.3	59.4	25	66.9	43
乳卵類	-0.142		7.0	27.5	43.0	29.6	6	38.9	41
食塩		0.112	4.3	8.6	11.9	10.7	15	11.8	2
果物	-0.104		3.8	22.3	47.9	29.2	15	36.3	38

注 1) 記述統計および青森県と長野県の数値：平成27年時点
 2) 青森県と長野県の順位：防御要因については昇順、危険要因については降順の順位

る危険要因であり、符号が負の要因である「スポーツ」「がん検診」「乳卵類」「果物」は死亡率の減少に寄与する防御要因であるとみなすことができる。

Ⅳ 考 察

都道府県別の全がん死亡率の要因を解析した林ら¹⁹⁾は、健康・栄養関連指標を用いて重回帰分析を行い、男性では生魚介類、アルコール飲料等が、女性ではアルコール飲料、イモ類等が有意の要因であると報告している。しかし、喫煙や運動関連の指標が有意となっていない点や、また、決定係数が示されてなく回帰モデルの評価ができない点に問題があり、結果の信憑性に疑問が残る。

本研究で得られた8種の要因についてみると、まず、「スポーツ」が感度1位、がん死亡への影響度25.5%で防御要因になったことが注目される。がんの予防に運動・身体活動が有効であり²⁰⁾²¹⁾、肥満の指標BMIを説明変数に用いて重回帰分析を行った先行研究は多い。しかし、日常的にスポーツや運動を行っている人の比率を説明変数として重回帰分析を行い、この指標ががん予防に大きな影響を与えることを示した研究は見当たらない。また、「国民生活基礎調査」からデータを入手した運動者率も説明変数に採用して解析したが、この指標は感度が非常に低く、影響要因にならなかったことも注目される。「社会生活基本調査」からデータを入手したスポーツ活動者率には、散歩・体操だけでなく、ボウリング、水泳、釣り、ジョギング、ゴルフ等、様々なスポーツの活動者が含まれているため、合計の活動者率は72.2%と非常に高い。一方、「国民生活基礎調査」から入手した運動者率は、「適度な運動や身体活動をしている」と回答した人の比率であり、全国平均33.1%はスポーツ活動者率よりかなり低い。また、両指標値の都道府県間の相関係数は0.483と低く、両調査の対象が異なる可能性が高い。以上の結果は、都道府県別の集計データを用いて重回帰分析を行う際に、用いる説明変数に関

する注意の必要性を示唆する。

影響要因2位の「健康無関心」については、健康への関心が低いほどがんの発見が遅れることが実証されている²²⁾が、無関心者の比率が全がんの死亡率に高い割合で影響することを数量的に示したのは本研究が初めてである。この結果は自治体のがん対策だけでなく、コホート研究や症例対照研究の検討要因についても有用な情報を提供すると考えられる。

「喫煙」が肺がんだけでなく、様々ながんの発生や死亡に影響することが多くの研究²³⁾²⁴⁾で実証されていることから、喫煙率が全がん死亡率に対しても高い影響度を示すと予想された。喫煙率が要因8種中の3位と高く、全がん死亡率への影響が大きいことを示す本研究の結果はそれらと整合する。

「飲酒」が全がんの危険因子であることは多くの研究で証明されている²⁵⁾²⁶⁾が、その影響度を数値的に示した研究は見当たらない。旭ら²⁷⁾は都道府県別の飲酒率と全がん死亡率との偏相関係数を求めたが、男女とも有意でなく、本研究の結果とは一致しない。これは彼らが飲酒率と喫煙率の2変数のみを用いて解析したためと思われる。

「がん検診」の有効性についてはこれまで多くの論文²⁸⁾²⁹⁾が議論しているが、本研究では上記のように、男性と女性の胃がん・肺がん・大腸がん、および女性の子宮がん・乳がんの8種のがん検診の受診率から算出した検診受診率が全がんの死亡率に対し高い割合で影響し、がん検診の有効性を示唆する結果が得られた。この結果を検証するために、個人単位のデータを利用した解析が必要である。

「乳卵類」および「果物」の摂取ががん予防に有効なことは多くの論文³⁰⁾で検証されている。しかし、各種の説明変数とともに重回帰分析を行い、全がん死亡率に対する相対的影響度を定量的に示した先行研究は見当たらない。

「塩分」の過剰摂取が胃がんを引き起こす³¹⁾ことは知られているが、全がんに対する影響を調べた研究はない。塩分摂取量が全がんの死亡に対しても影響要因であることを示したのは本

研究が初めてである。

以上の結果を総括すると、都道府県の全がん死亡率に対して8種の要因が影響し、それらの相対的影響度を明らかにしたことは本研究の新たな成果であり、自治体のがん対策だけでなく、疫学研究の検討要因についても有用な情報が得られたと考えられる。ただし、この手法は生態学的研究であるため、「生態学的誤謬(Ecological Fallacy)」³²⁾の問題があり、都道府県別の死亡率データの解析から得られた要因は、個人の死亡原因と関連づけられるものではなく、がん死亡率の都道府県差を説明するものにすぎない。しかし、本研究で得られたがん要因に関する知見は、自治体のがん対策だけでなく、疫学研究の検討要因についても有用な参考情報になるものと考えられる。

最後に、本研究の結果から地域のがん対策に資する情報提供の可能性を考察してみよう。国内でがん死亡率が長年第1位である青森県と、反対に近年死亡率最下位の長野県について、影響要因8種の指標値と国内順位を表2に示す。ここで各要因の危険度順位を示すために、危険要因については指標値の降順、防御要因については昇順の順位である。この危険度順位をみると、死亡率最下位の長野県は食塩摂取量以外の7要因について順位が低く、全体的に危険要因は少ない。しかし、食塩摂取量は2位で青森県より高いが、長野県は保健師・保健指導員・食生活改善推進員の活動により食生活や生活習慣の改善が進み、死亡率低下や長寿化を推進している³³⁾。

これに対し、青森県では全体的に危険要因の順位が高く、特に、「スポーツ」「健康無関心」「喫煙」「飲酒」の4要因が国内1位のがん死亡率に大きな影響を与えている。そこで、これら4要因の結果を基に、青森県のがん死亡率の改善策を考える。青森県といえば、津軽のりんごと大間のマグロが名高い農業・漁業県であり、第一次産業就業者率12.7%は全国1位である³⁴⁾。また、同県は降雪量が1位の雪国県である³⁴⁾。これらの社会的・自然的背景要因が飲酒率1位、喫煙率2位、県民所得、失業率、大卒率、屋外

活動率、インターネット利用率等の最下位をもたらし³⁴⁾、さらにこれらの要因が健康意識の低さ、無関心につながり、最終的に、がん死亡率の高さを招いていると思われる。

そこで、青森県の根本的ながん対策には健康意識の向上が不可欠であり、そのための方策として、第一次産業からの産業構造の転換を提案する。同県が雪国である点を考慮すると、製造業中心の第二次産業でなく、情報通信業中心の第三次産業への転換が有効と思われる。その見本になるのが、自然条件が似ている北欧のフィンランドとエストニアであり、両国の新興IT企業が世界に進出している。青森県内の大学の情報関係学部と奨学金制度の拡充強化、IT新興企業の誘致に成功すれば、県民所得、失業率、大卒率の改善が図られ、これらの要因を通じて、健康意識の向上、ひいてはがん死亡率の低下が期待できる。

V 結 論

自治体のがん対策に有用な情報を提供するために、SVMの手法を用いて47都道府県別の全がん死亡率を目的変数、24種の生活習慣要因を説明変数とする回帰分析を行った。その結果、統計的に有意なモデルを構築でき、全がん死亡率を下げる防御要因としてスポーツ行動者率、がん検診受診率、乳卵類と果物の摂取量の4要因、死亡率を上げる危険要因として健康無関心者率、喫煙率、飲酒率、食塩摂取量の4要因、計8種の影響要因を見出した。さらに、死亡率が突出して高い青森県について要因の影響度を分析した結果、健康意識の向上が死亡率の改善に不可欠であり、そのための方策を提案した。自治体のがん対策だけでなく、コホート研究や症例対照研究の検討要因についても有用な情報が得られたと考えられる。

今後の課題としては、まず、「生態学的誤謬」の問題があり、都道府県別の死亡率データの解析から得られた影響要因は、個人のがん死亡原因と関連づけられるものではなく、都道府県間の死亡率差を説明するものにすぎない。し

たがって、本研究の結果を確認するために、個人単位のマイクロデータ等の各種データを利用した総合的な解析が必要である。

また、人間の死亡には本研究で取り上げた指標以外に、教育、医療、住居、環境、人間関係、文化活動等、多くの経済・社会的背景要因が挙げられ、しかもそれらの要因が個人から集団まで複雑な階層構造を形成して相互に関連して影響するとされている³⁵⁾。このような階層構造を考慮した要因分析は今後の検討課題である。

文 献

- 厚生労働省. 人口動態統計. (https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&tstat=000001028897&cycle=7&year=20160&month=0&tclass1=000001053058&tclass2=000001053061&tclass3=000001053065&result_back=1&second2=1) 2017.9.1.
- 厚生労働省. 平成27年都道府県別年齢調整死亡率. (<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00450013&tstat=000001102115&cycle=7&year=20150&month=0>) 2017.9.1.
- 毎日新聞. がん対策死亡率削減の数値目標対応にばらつき. (<https://mainichi.jp/articles/20171006/k00/00e/040/254000c>) 2018.4.10.
- 厚生労働省. 「がん対策推進基本計画」の変更について. (<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000196972.pdf>) 2017.12.12.
- 日本がん疫学研究会がん予防指針検討委員会. 生活習慣と主要部位のがん. 福岡：九州大学出版会, 1998.
- WHO. The determinants of health. (<http://www.who.int/hia/evidence/doh/en/>) 2017.9.1.
- 津金昌一郎 (編). 別冊医学のあゆみがんの疫学 Updateがんと予防のための最新エビデンス. 東京：医歯薬出版, 2013.
- Bender R. Introduction to the use of regression models in epidemiology. Verma M. ed. "Cancer Epidemiology" 2009; 471: 179-95.
- 田辺和俊, 鈴木孝弘, 中川晋一. サポートベクター回帰による都道府県別肺がん死亡率の関連要因に関する検討. 保健医療科学 2016; 65(6): 598-610.
- Burns DM, Garfinkel L, Samet JM. Introduction, summary, and conclusions. In "Changes in cigarette-related disease risk and their implications for prevention and control. Smoking and tobacco control monograph No. 8. Bethesda, MD: US Department of Health and Human Services, National Institute of Health, National Cancer Institute, 1997: 1-11.
- Wakai K, Marugame T, Kuriyama S, et al. Decrease in risk of lung cancer death in Japanese men after smoking cessation by age at quitting: pooled analysis of three large-scale cohort studies. Cancer Sci 2007; 98(4): 584-9.
- 大北剛 (訳). サポートベクターマシン入門. 東京：共立出版, 2005.
- 小野田崇. サポートベクターマシン. 東京：オーム社, 2007.
- 阿部重夫. パターン認識のためのサポートベクターマシン入門. 東京：森北出版, 2011.
- Chang CC, Lin CJ. LIBSVM-A library for support vector machines (<http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>) 2013.2.1.
- 田辺和俊, 鈴木孝弘. サポートベクターマシンを用いた世界各国の平均寿命の決定要因の実証分析. 厚生 の 指標 2014; 61(13): 23-30.
- 田辺和俊, 鈴木孝弘. 平均寿命および健康寿命の都道府県格差の解析 - 非線形回帰分析による決定要因の探索 -. 季刊社会保障研究 2016; 51(2): 198-210.
- 田辺和俊, 鈴木孝弘. 出生率の都道府県格差の分析. 厚生 の 指標 2016; 63(5): 13-21.
- 林美美, 横山徹爾, 吉池信男. 都道府県別にみた健康・栄養関連指標の状況と総死亡および疾患別死亡率. 日本公衆衛生雑誌 2009; 56(9): 633-44.
- 津金昌一郎. 食事要因 (肥満・運動) に関するエビデンス. 癌と化学療法 2004; 31(6): 847-52.
- 溝上哲也. 体形・身体活動とがん. アンチ・エイジング医学 2013; 9(6): 862-7.
- 木村圭志, 小畑伸一郎, 前田和弘, 他. 進行胃癌の発見遅延に関する検討. 医療 1990; 44(9): 884-91.
- Minami Y, Tateno H. Associations between cigarette smoking and the risk of four leading cancers in Miyagi Prefecture, Japan: a multi-site case-control study. Cancer Sci 2003; 94(6): 540-7.
- Inoue M, Sawada N, Matsuda T, et al. Attributable causes of cancer in Japan in 2005-systematic assessment to estimate current burden of cancer attributable to known preventable risk factors in Japan. Ann Oncol 2012; 23(5): 1362-9.
- Inoue M, Wakai K, Nagata C, et al. Alcohol drinking and total cancer risk: an evaluation based on a systematic review of epidemiologic evidence among the Japanese population. Jpn J Clin Oncol 2007; 37(9): 692-700.
- 松尾恵太郎. 飲酒とがん. アンチ・エイジング医学 2013; 9(6): 852-6.
- 旭伸一, 渡邊至, 多治見守泰, 他. 都道府県別喫煙率, 飲酒率と疾患別死亡率の関係. 厚生 の 指標 2003; 50(1): 1-6.
- 中山富雄, 楠洋子, 鈴木隆一郎. メタ・アナリシスの手法を用いた肺がん検診の有効性評価. 厚生 の 指標 2001; 48(7): 9-14.
- 雑賀公美子, 祖父江友孝. 疫学・予防・検診. 日本内科学会雑誌 2014; 103(6): 1255-60.
- 高山哲治, 宮本弘志, 六車直樹. 大腸癌の予防. 日本消化器病学会雑誌 2016; 113: 1168-75.
- 津金昌一郎. 食塩過剰摂取と胃がん. ホルモンと臨床 2011; 59(8): 745-50.
- 長谷川政美 (訳). 生態学的推論. 東京：朝倉書店, 1980.
- 長野県健康長寿プロジェクト・研究事業 研究チーム. 長野県健康長寿プロジェクト・研究事業中間報告書. (<https://www.pref.nagano.lg.jp/kenko-fukushi/kenko/kenko/documents/03houkokuz.pdf>) 2017.9.1.
- 総務省. 社会生活統計指標 - 都道府県の指標 - 2018. (https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200502&kikan=00200&tstat=000001112055&cycle=0&tclass1=000001112056&result_page=1&second=1&second2=1) 2017.9.1.
- 近藤克則. 幸福・健康の社会的決定要因 - 社会学の視点から. 科学 2010; 80(931): 290-4.