

## 健康日本21地方計画策定支援を目的とした地域診断ツールの開発

サイレン 西連 <sup>1</sup>	チシミ 地利己 <sup>1*</sup>	イソ 磯	ヒロヤス 博康 <sup>2,3*</sup>	イリエフジコ 入江ふじこ <sup>4*</sup>
ヤマギシ 山岸	カズマサ 良匡 <sup>2*</sup>	タカハシ 高橋	ヒデト 秀人 <sup>5*</sup>	ノダ 野田
フカサワ 深澤	ノブコ 伸子 <sup>*</sup>	オオタ 大田	ヒトシ 仁史 <sup>*</sup>	ノセ 能勢
				ヒロユキ 博之 <sup>2*</sup>
				タダオ 忠男 <sup>6*</sup>

**目的** 健康日本21の市区町村計画策定を支援するために、危険因子への介入による死亡率低下予測が可能な地域診断ツールを開発する。

**方法** 地域における死亡率低下割合の予測に必要な相対危険度と回帰係数を算出するために、茨城県健診受診者生命予後追跡調査のデータを用いて、1993年度の基本健康診査を受診した40歳～69歳の男性25,201人、女性51,776人を対象とし、2002年までの死亡を追跡した。総死亡率、全循環器疾患死亡率、脳血管疾患死亡率、虚血性心疾患死亡率、全がん、および肺癌死亡率に対する喫煙（吸う）、多量飲酒（1日3合以上）、肥満（Body Mass Index: BMI $\geq$ 30）、高血圧（収縮期 $\geq$ 160 mmHg, 拡張期 $\geq$ 100 mmHg, 高血圧治療中）、高コレステロール（240 mg/dl 以上、ただし50歳以上の女性は260 mg/dl 以上、高脂血治療中）、低 HDL コレステロール（35 mg/dl 未満）、糖尿病（空腹時126 mg/dl 以上、非空腹時200 mg/dl 以上、糖尿病治療中）の相対危険度を Cox 比例ハザードモデルにより算出した。また、BMI、収縮期血圧、総コレステロール、HDL コレステロール、血糖について、二次項を含めた Cox 比例ハザードモデルにより回帰係数を算出した。これらの結果を基に、効果分画により、危険因子の変化による死亡率低下割合が予測可能なツールを Microsoft EXCEL を用いて開発した。

**成績** 本ツールの開発により、地域での現在の危険因子保有者の割合（曝露人口割合）、平均値・標準偏差と目標とするそれらの値を入力することにより、その目標を達成した場合の死亡率の低下割合をシミュレーションできるようになった。本研究の対象集団において、各危険因子の保有者割合が半減した場合、および各検査値の分布が変化した場合の死亡率の低下割合を推定した結果、喫煙率が半減した場合、男性では総死亡率が10%低下する可能性が示された。高血圧者の割合が半減した場合、男性では全循環器疾患死亡率が12%、女性では11%低下する可能性が示された。また、収縮期血圧の平均値を10%低下させた場合、男性では全循環器疾患死亡率が22%、女性では18%低下する可能性が示された。

**結論** 本ツールは、都道府県と市区町村が連携して地域診断を推進するための、一つのツールとなり得る。

**Key words** : 生活習慣病, 地域診断, 相対危険度, 効果分画, 人口寄与割合

\* 財団法人茨城県総合健診協会茨城県立健康プラザ  
 2\* 筑波大学大学院人間総合科学研究科社会環境医学専攻社会健康医学分野  
 3\* (現)大阪大学大学院医学系研究科社会医学専攻公衆衛生学  
 4\* 茨城県保健福祉部保健予防課  
 5\* 筑波大学大学院人間総合科学研究科社会環境医学専攻  
 6\* 財団法人茨城県総合健診協会  
 連絡先: 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-2  
 大阪大学大学院医学系研究科社会医学専攻公衆衛生学 磯 博康

### 1 緒 言

健康増進法により、健康日本21<sup>1)</sup>の地方計画を策定することが市区町村の努力義務となっている。しかし、平成16年7月現在、策定済みの市区町村は39%であり、地方計画策定が十分に進んでいるとはいえない<sup>2)</sup>。

健康日本21は、生活習慣病の一次予防を重視し、健康政策を科学的根拠に基づいて計画・実

行・評価することを求めており、地方計画策定の最初のステップは、当該地域の健康課題を明らかにすることであるといえる。国レベルでは、人口動態統計、国民栄養調査、循環器疾患基礎調査、糖尿病実態調査などによって、国民の健康状態や危険因子の状況が把握されている。しかし、市町村レベルにおける住民の健康状態や危険因子の状況把握は、予算、マンパワーが不足しており、難しい状況にある。それゆえ、それを補うためのツールの開発が重要である。

須賀ら<sup>3)</sup>は、地方計画の策定を支援するため、全国的に行われている定期健康診断・基本健康診断のデータを活用して「地域・職域診断サービス」の開発を進めている。このサービスは、健診データから対象集団の有所見率を算出し、全国および都道府県の有所見率と比較することにより、対象集団の健康課題を明らかにすることを目的としている。

一方、生活習慣病の一次予防を目的とした施策を行う場合、リスクファクターが疾病の発生に寄与する大きさ（相対危険度）のみならず、対象集団においてそのリスクファクターを持つ人の割合（人口曝露割合）も考慮する必要がある、それゆえ、効果分画の算出が重要である<sup>4)</sup>。そこで、健康日本21の地方計画策定を支援することを目的として、相対危険度と回帰係数に基づいて、効果分画により死亡率の低下割合を予測する地域診断ツールを開発した。

## II 研究方法

### 1. 相対危険度および回帰係数の算出

本ツールは、現状の危険因子保有者の割合（曝露人口割合）、平均値、標準偏差と目標とする曝露人口割合、平均値、標準偏差を入力するだけで、人口曝露割合、平均値、標準偏差の目標を達成した場合の死亡率の低下割合を効果分画によりシミュレーションできるようにすることとした。効果分画の算出には、相対危険度と回帰係数が必要である。これらのパラメータを得るために、茨城県健診受診者生命予後追跡調査<sup>5)</sup>のデータを再解析した。なお、本研究は、茨城県疫学研究合同倫理審査委員会の承認を得て行われた。また、人口動態死亡票の目的外使用については、厚生労働省統計情報部および総務省の許可を得た。

### 1) 対象

平成5年度に茨城県総合健診協会が県内38市町村からの委託を受けて実施した基本健康診査を受診した40歳～69歳の男女80,911人（男性26,688人、女性54,223人）を選択し、検査値に欠損のあった558人（男性130人、女性428人）を除外した。その中から、脳卒中または心臓病の既往歴を有する男女3,363人（男性1,354人、女性2,009人）および追跡不能だった男女13人（男性3人、女性10人）を除いた男女76,977人（男性25,201人、女性51,776人）を解析の対象とした。脱落率は、男女とも0.1%未満である。除外前の対象者における2000年の全国<sup>6)</sup>を基準とした全死因の標準化死亡比は男性96（95%信頼区間：84-108）、女性92（79-106）であり、有意差は認められなかった。

### 2) ベースライン測定

解析に用いた健診項目は、空腹状況、治療の有無（高血圧、糖尿病、高脂血症）、喫煙、飲酒、Body Mass Index (BMI)、血圧、血清総コレステロール、血清HDLコレステロール、血糖である。

血液は、座位により、凝固剤入りのポリエチレンテレフタラート（PET）採血管とフッ化ナトリウムとエチレンジアミン・テトラ酢酸（EDTA）の入ったPET採血管に採取した。血糖は、茨城県総合健診協会において、GA1140装置（京都第一科学、京都）を使用して、グルコースオキシダーゼ電極法によって測定した。血清総コレステロールは、RX-30装置（日本電子、東京）を使用して酵素法によって測定した。血清HDLコレステロールは、MTP-32装置（コロナ電気、茨城）を使用して、リントングステン酸マグネシウム法によって測定した。

血圧は、標準の水銀血圧計を使用して、訓練された看護師が、座位の受診者の右腕で測定した。収縮期血圧150 mmHg以上または拡張期血圧90 mmHg以上の場合は再度測定し、低値の方を採用した。BMIは、体重(kg)÷身長(m)<sup>2</sup>によって算出した。

高血圧、高脂血症および糖尿病についての治療の有無（「有」または「無」）、喫煙（「吸わない」または「吸う」）、飲酒（毎日3合以上飲むか否か）および空腹状況（食後8時間以上か否か）は問診により聴取した。

### 3) エンドポイント

健診結果、死亡日および転出日データは、市町村が健診データと住民票データとのレコードリンケージにより作成し、住所、氏名を削除したうえで、県に提供された。県は、このデータと厚生労働省から提供を受けた人口動態データを、市町村、性、生年月日および死亡日をキーとしたレコードリンケージによって、死因を加えた。

死因は、第9回および第10回修正国際疾病分類(ICD-9, ICD-10)の死因単分類に基づき、脳卒中(ICD-9: 58-60, ICD-10: 9301-9304)、虚血性心疾患(ICD-9: 51-52, ICD-10: 9202-9203)、全循環器疾患(ICD-9: 46-61, ICD-10: 9100-9500)、がん(ICD-9: 28-37, ICD-10: 2101-2121)、肺がん(ICD-9: 33, ICD-10: 2110)に分類した。

### 4) 解析方法

喫煙については「吸う」を喫煙群とした。飲酒については「毎日3合以上飲む」を多量飲酒群とした。BMIについては、WHOの基準<sup>7)</sup>に準じて、30 kg/m<sup>2</sup>以上を肥満群とし、18.5 kg/m<sup>2</sup>未満を低体重群とした。血圧、総コレステロール、HDLコレステロール、血糖については、老人保健法による判定基準の目安<sup>8)</sup>の「要医療」相当とした。具体的には、血圧については、収縮期160 mmHg以上または拡張期100 mmHg以上および高血圧治療中の者を高血圧群とした。血清総コレステロールについては240 mg/dl以上(ただし、50歳以上の女性は260 mg/dl以上)および高脂血症治療中の者を高コレステロール群とし、150 mg/dl未満を低コレステロール群とした。HDLコレステロールについては35 mg/dl未満を低HDLコレステロール群とした。血糖については空腹時126 mg/dl以上、随時200 mg/dl以上(空腹時とは食後8時間以上)および糖尿病治療中の者を糖尿病群とした。

喫煙群、多量飲酒群、肥満群、高血圧群、高コレステロール群、低HDLコレステロール群、糖尿病群の多変量調整相対危険度は、Coxの比例ハザードモデルにより算出した。その際、年齢および空腹状況を必須パラメータとしてモデルに含め、それ以外の因子はStepwise法により選択した。なお、低体重群並びに低コレステロールの有無は、調整項として解析に含めた。

BMI、収縮期血圧、血清総コレステロール、血清HDLコレステロールおよび血糖の回帰係数は、より一般性を高めるために、それぞれの二次項と共にCoxの比例ハザードモデルにより算出した。その際、年齢、空腹状況、治療の有無(高血圧、高脂血症、糖尿病)、喫煙および多量飲酒を必須パラメータとしてモデルに含め、それ以外の因子はStepwise法により選択した。BMIと総死亡はU字型の関連が指摘されており<sup>9)</sup>、総コレステロールについても、低値では脳出血、高値では脳梗塞に関連している<sup>10)</sup>。また、収縮期血圧と総死亡についても直線的な関連との見解に否定的な報告<sup>11)</sup>もある。血清HDLコレステロールおよび血糖についても、死亡との関連が直線的であるという根拠は乏しい。二次項とStepwise法を採用することにより、U字型やJ字型を表す危険因子においても一般的なCoxモデルに比べて、回帰係数の精度をより高めることができる。またStepwise法を用いることにより、不必要な項は削除される。

なお、いずれの解析においても、転出者は中途打ち切りとして解析に含めた。また、Stepwise法の収束判定基準は、 $1.0 \times 10^{-8}$ とし、統計解析パッケージSASバージョン8.02(SASインスティテュートジャパン、東京)<sup>12)</sup>を用いた。

## 2. 死亡率低下割合の推定方法

本ツールでは、ハイリスクアプローチにより各危険因子の曝露人口割合が変化した場合の死亡率の低下割合(1)と、集団アプローチにより検査値の分布を変化させた場合の死亡率の低下割合(2)を効果分画(Impact Fraction: IF)<sup>13)</sup>を用いて算出することとした。具体的には、次のとおりである。

### 1) 危険因子の曝露人口割合を変化させた場合の死亡率の低下割合

一般集団において、危険因子への曝露割合Pを介入により0% (すなわち危険因子を除去) に変化させた場合の効果分画IFは、以下のように人口寄与割合(Population Attributable Risk: PAR)<sup>4)</sup>と一致する。

$$\begin{aligned} IF &= 1 - \frac{E_1[RR]}{E_0[RR]} = 1 - \frac{p_1 RR + (1-p_1) \times 1}{p_0 RR + (1-p_0) \times 1} \\ &= \frac{p_0(RR-1)}{p_0(RR-1) + 1} \quad (= PAR) \end{aligned}$$

ここで $E_0[RR]$   $E_1[RR]$ は、それぞれ介入前、介

入後の一般集団の曝露分布に対する調整相対危険度 ( $RR$ ) の期待値を表す。

本ツールでは、この  $PAR$  値に、1 から目標とする人口曝露割合と現状の人口曝露割合の比を差し引いた値を乗じて、人口曝露割合の変化による死亡率の低下割合を算出することとした。

## 2) 検査値の分布を変化させた場合の死亡率の低下割合

危険因子である検査値  $x$  の基準値  $x_C$  に対する Cox の比例ハザードモデルから導出される調整相対危険度を  $RR(x)$  とし、介入前、介入後の検査値  $x$  における集団の相対頻度 (確率密度) をそれぞれ、 $f_0(x)$ ,  $f_1(x)$  とする。この時の効果分画  $IF$  は次式のように表現できる。

$$IF = 1 - \frac{E_1[RR(X)]}{E_0[RR(X)]} = 1 - \frac{\int RR(x)f_1(x)dx}{\int RR(x)f_0(x)dx}$$

ここで、 $E_i[RR(X)]$  は検査値  $x$  の基準値  $x_C$  に対する調整相対危険度  $RR(x)$  の  $f_i(x)$  に関する期待値 ( $i=0, 1$ ) を表す。このとき対象集団における検査値  $x$  の分布として、正規分布を仮定した (期待値および標準偏差を検査値平均  $\bar{x}$  および検査値標準偏差  $S$  で推定)。

実際の計算として、介入前の検査値  $x_0$  の全範囲を区間 ( $\bar{x}_0 - 4S_0, \bar{x}_0 + 4S_0$ ) に近似し、この区間を100階級 (階級値  $x_{0j}$ ,  $j=1, \dots, J=100$ ) に分割し、正規分布から導かれる各階級における相対頻度を  $p(x_{0j})$  とおく。同様に、介入後の検査値  $x_1$  の全範囲を区間 ( $\bar{x}_1 - 4S_1, \bar{x}_1 + 4S_1$ ) に近似し、この区間を100階級 (階級値  $x_{1k}$ ,  $k=1, \dots, K=100$ ) に分割し、正規分布から導かれる各階級における相対頻度を  $P(x_{1k})$  とおき、

$$IF = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{100} RR(x_{1k})p(x_{1k})}{\sum_{j=1}^{100} RR(x_{0j})p(x_{0j})}$$

によって  $IF$  を推定することとした。

相対危険度の基準とする検査値  $x_C$  については、簡単のため、二次項の回帰係数が正の値のときはその極小値を与える値、0 または負のときは  $x_C=0$  を用いることとした。ツールの作成には Microsoft EXCEL を使用した。

## 3. シミュレーションの例

本ツールによるアウトプットの例として、本研究で相対危険度と回帰係数の算出に使用した集団のベースラインデータを用いて、死亡率低下割合をシミュレーションした。目標の曝露人口割合については、半減した場合、目標の平均値と標準偏差については、収縮期血圧と血糖については、平均値が10%低下した場合、HDL コレステロールについては、平均値が10%上昇した場合、BMI と総コレステロールについては標準偏差が10%小さくなった場合を想定した。BMI や総コレステロールのように U 字型や J 字型の関連を示す因子について、標準偏差が小さくなることは、低値者と高値者の両方が減少し、いわゆる正常範囲の者が増加することを意味する。

## III 研究結果

### 1. 相対危険度および回帰係数

1994年から2002年の追跡期間中に、男性2,000人 (全循環器疾患430人、脳血管疾患178人、虚血性心疾患153人、全がん1,018人、肺がん226人)、女性1,469人 (全循環器疾患337人、脳血管疾患175人、虚血性心疾患97人、がん742人、肺がん84人) の死亡が観察された。総追跡人年は、男性226,019人年、女性469,128人年であった。

表1にベースライン時の曝露人口割合および平均値を示す。男性における危険因子の曝露人口割合は、喫煙 (吸う) 53.4%、高血圧25.2%、高コレステロール10.1%の順に高かった。女性においては、高血圧20.9%、高コレステロール11.2%の順であった。その他の危険因子の曝露人口割合は、男女とも、10%未満であった。

表2に各危険因子の多変量調整相対危険度を示す。喫煙は、男性では脳血管疾患以外の死因、女性では全ての死因について有意な関連を示した。多量飲酒は、男性の全死因と全がん死亡に有意な関連がみられ、女性では有意な関連は認められなかった。肥満の相対危険度は、男性では全循環器疾患と虚血性心疾患で有意に高かった。女性では全死因、全循環器疾患および全がん有意に高かった。高血圧の相対危険度は、男女とも全がんおよび肺がんを除く死因で有意に高かった。糖尿病の相対危険度は、男性では全死因、全循環器疾患、全がん有意に高く、女性では、全死因、全

表1 追跡対象者(男性25,201人, 女性51,776人)のベースライン時における危険因子の曝露人口割合および平均値±標準偏差

危険因子	男性	女性
年齢	57.4±8.7	55.3±8.8
喫煙		
吸う(%)	53.4	5.0
飲酒		
毎日3合以上(%)	8.2	0.1
BMI		
≥30 kg/m <sup>2</sup> (%)	1.8	3.3
平均(kg/m <sup>2</sup> )	23.5±2.9	23.6±3.2
血圧		
収縮期≥160 mmHg または拡張期≥100 mmHg(%)*	25.2	20.9
収縮期平均(mmHg)	135.4±17.4	130.5±17.7
総コレステロール		
≥240 mg/dl, ただし50歳以上の女性は≥260 mg/dl(%)**	10.1	11.2
平均(mg/dl)	193.7±34.2	207.1±34.9
HDL コレステロール		
<35 mg/dl(%)	8.1	2.8
平均(mg/dl)	52.3±14.8	57.0±14.0
血糖		
空腹時≥126 mg/dl または随時≥200 mg/dl(%)†	7.5	3.7
空腹時平均(mg/dl)	105.6±25.3	100.0±19.8
食事状況**		
食後8時間以上(%)	18.9	18.1

\* 高血圧治療中の者を含む。 \*\* 高脂血症治療中の者を含む。 † 糖尿病治療中の者を含む。 †† 危険因子ではないが参考として示す。

表2 Coxの比例ハザードモデルによる各危険因子の多変量調整相対危険度および95%信頼区間\*

項目	全死因	全循環器疾患	脳血管疾患	虚血性心疾患	全がん	肺がん
男性						
喫煙**	1.49(1.36-1.63)	1.72(1.41-2.10)	—	2.35(1.66-3.33)	1.56(1.37-1.77)	3.43(2.50-4.71)
多量飲酒***	1.30(1.11-1.52)	—	—	—	1.46(1.18-1.81)	—
肥満†	—	2.48(1.52-4.05)	—	3.58(1.81-7.08)	—	—
高血圧††	1.37(1.25-1.50)	2.26(1.86-2.75)	2.58(1.91-3.48)	2.23(1.61-3.09)	—	—
高コレステロール‡	—	—	—	—	—	—
低HDLコレステロール**	1.23(1.06-1.42)	—	—	—	1.29(1.06-1.57)	—
糖尿病§	1.52(1.33-1.74)	1.42(1.06-1.90)	—	—	1.37(1.12-1.67)	—
女性						
喫煙**	1.85(1.50-2.26)	3.30(2.34-4.66)	2.37(1.37-4.10)	4.67(2.64-8.25)	1.47(1.07-2.01)	2.29(1.05-4.97)
多量飲酒***	—	—	—	—	—	—
肥満†	1.39(1.10-1.76)	1.68(1.11-2.56)	—	—	1.47(1.05-2.06)	—
高血圧††	1.44(1.29-1.61)	2.39(1.91-2.98)	2.77(2.03-3.76)	2.11(1.40-3.17)	—	—
高コレステロール‡	—	—	—	—	0.74(0.58-0.95)	—
低HDLコレステロール**	—	—	—	—	—	—
糖尿病§	1.77(1.46-2.13)	2.75(2.01-3.75)	—	6.43(4.08-10.15)	—	—

\* 年齢および空腹状況を必須パラメータとしてモデルに含め, それ以外の因子は Stepwise 法により選択した。 — : Stepwise 法により選択されなかった。 \*\* 喫煙(吸う)。 \*\*\* 多量飲酒(1日3合以上)。 † 肥満(Body Mass Index: BMI≥30)。 †† 高血圧(収縮期≥160 mmHg, 拡張期≥100 mmHg, 高血圧治療中)。 ‡ 高コレステロール(240 mg/dl以上, ただし50歳以上の女性は260 mg/dl以上, 高脂血症治療中)。 \*\* 低HDLコレステロール(35 mg/dl未満), § 糖尿病(空腹時126 mg/dl以上, 非空腹時200 mg/dl以上, 糖尿病治療中)

表3 Cox の比例ハザードモデルによる各変数の多変量調整回帰係数および標準誤差\*

検査項目	全死因	全循環器疾患	脳血管疾患	虚血性心疾患	全がん	肺がん
<b>男性</b>						
BMI <sup>2</sup>	0.00862 ± 0.00148	0.01348 ± 0.00260	0.01387 ± 0.00429	0.01192 ± 0.00428	0.00503 ± 0.00231	0.01192 ± 0.00441
BMI	-0.44052 ± 0.07036	-0.66837 ± 0.12684	-0.71801 ± 0.20602	-0.56728 ± 0.21666	-0.26941 ± 0.10973	-0.63320 ± 0.20736
収縮期血圧 <sup>2</sup>	0.00003 ± 0.000005	—	0.00007 ± 0.00001	—	0.00002 ± 0.00001	—
収縮期血圧	—	0.01849 ± 0.00272	—	0.01712 ± 0.00458	—	—
総コレステロール <sup>2</sup>	0.00004 ± 0.00001	—	—	—	—	—
総コレステロール	-0.02038 ± 0.00253	—	-0.00786 ± 0.00242	0.00506 ± 0.00229	-0.00716 ± 0.00104	—
HDL コレステロール <sup>2</sup>	—	—	—	0.00019 ± 0.00007	0.00016 ± 0.00005	—
HDL コレステロール	—	—	—	-0.04074 ± 0.01159	-0.02553 ± 0.00652	-0.01156 ± 0.00504
血糖 <sup>2</sup>	0.000006 ± 0.000001	—	—	—	0.000005 ± 0.000001	—
血糖	—	0.00258 ± 0.00101	0.00348 ± 0.00153	—	—	—
<b>女性</b>						
BMI <sup>2</sup>	0.00585 ± 0.00106	0.00807 ± 0.00175	0.00827 ± 0.00219	0.00020 ± 0.00061	0.00029 ± 0.00023	-0.00026 ± 0.00071
BMI	-0.29942 ± 0.05298	-0.41956 ± 0.08859	-0.42908 ± 0.11024	—	—	—
収縮期血圧 <sup>2</sup>	0.00003 ± 0.00001	0.00006 ± 0.00001	0.00008 ± 0.00001	—	—	—
収縮期血圧	—	—	—	—	—	—
総コレステロール <sup>2</sup>	0.00005 ± 0.00001	—	—	—	—	—
総コレステロール	-0.02677 ± 0.00493	—	-0.00697 ± 0.00234	—	-0.00382 ± 0.00112	—
HDL コレステロール <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	—
HDL コレステロール	—	—	—	—	—	—
血糖 <sup>2</sup>	0.00001 ± 0.000001	0.00001 ± 0.000002	—	0.00001 ± 0.000003	0.00001 ± 0.000002	—
血糖	—	—	—	—	—	—

\* 年齢, 空腹状況, 治療の有無 (高血圧, 高脂血症, 糖尿病), 喫煙および飲酒を必須パラメータとしてモデルに含め, それ以外の因子は Stepwise 法により選択した。  
 — : Stepwise 法により選択されなかった。

循環器疾患，虚血性心疾患で有意に高かった。

表3に各危険因子の回帰係数を示す。二次項の回帰係数が正，かつ一次項の回帰係数が0でなければ極小値が存在することとなる。男性では，全死因の死亡リスクが極小になるBMI値は25.6 kg/m<sup>2</sup>，全循環器疾患の死亡リスクが最小になる値は，24.8 kg/m<sup>2</sup>，脳血管疾患の死亡リスクが極小になる値は25.9 kg/m<sup>2</sup>，虚血性心疾患の死亡リスクが極小になる値は23.8 kg/m<sup>2</sup>，全がんの死亡リスクが極小になる値は26.8 kg/m<sup>2</sup>，肺がんの死亡リスクが極小になる値は26.6 kg/m<sup>2</sup>であった。女性では，全死因の死亡リスクが極小になるBMI値は25.6 kg/m<sup>2</sup>，全循環器疾患の死亡リスクが最小になる値は，26.0 kg/m<sup>2</sup>，脳血管疾患の死亡リスクが極小になる値は25.9 kg/m<sup>2</sup>であった。総コレステロールについては，男性では全死

因の死亡リスクが極小になる値は255 mg/dlであった。女性では，全死因の死亡リスクが極小になる値は268 mg/dlであった。

2. 地域診断ツールの結果

再解析により得られた相対危険度と回帰係数を基に，Microsoft EXCELを使用して，危険因子への介入が死亡率に及ぼす影響を効果分画により推定する地域診断ツールを開発した（図1～3）。本ツールに，現状の曝露人口割合，平均値，標準偏差と目標とするそれらの値を入力すると，目標を達成した後に，死亡率が何パーセント低下するかが，表と円グラフで表示される。円グラフの各危険因子の数値は，現状の死亡率を100%とした場合の，目標達成後の死亡率の低下割合であり，残りの部分は，「その他」と表示している。

本ツールにより算出した各危険因子の曝露人口

図1 作成されたEXCELシートの印刷イメージ（「基本健診の現状」部分）

1. 基本健康診査の現状

項目	男性			女性		
	現在の値			現在の値		
	平均	標準偏差	有所見率	平均	標準偏差	有所見率
喫煙			53.4%			5.0%
多量飲酒			8.2%			0.1%
BMI	23.5	2.9	1.8%	23.6	3.2	3.3%
血圧	135.4	17.4	25.2%	130.5	17.7	20.9%
総コレステロール	193.7	34.2	10.1%	207.1	34.9	11.2%
HDLコレステロール	52.3	14.8	8.1%	57.0	14.0	2.8%
血糖	105.6	25.3	7.5%	100.0	19.8	3.7%

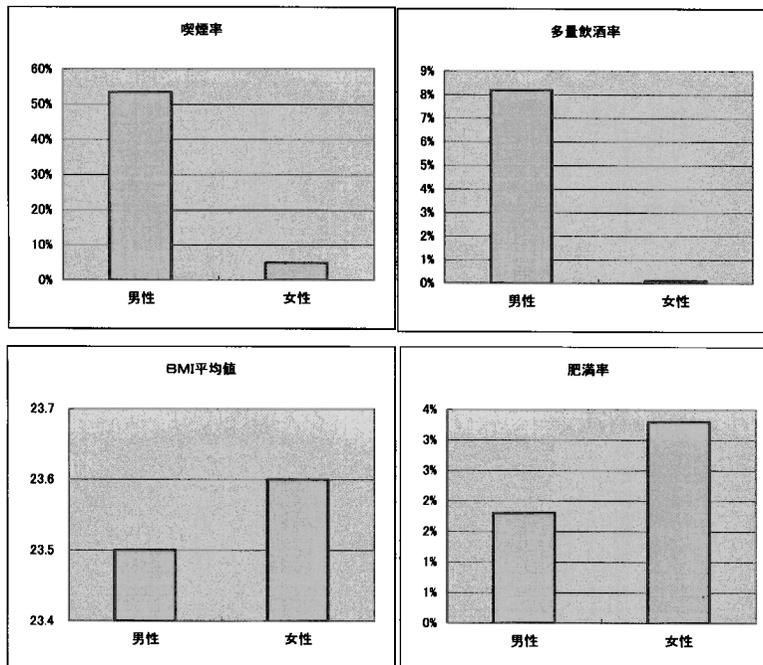
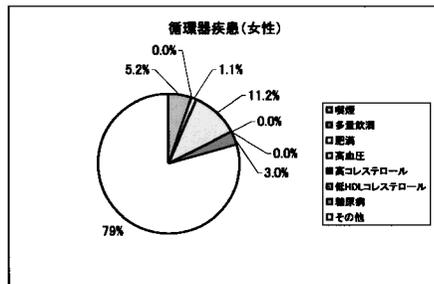
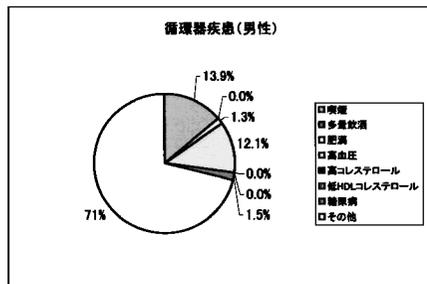
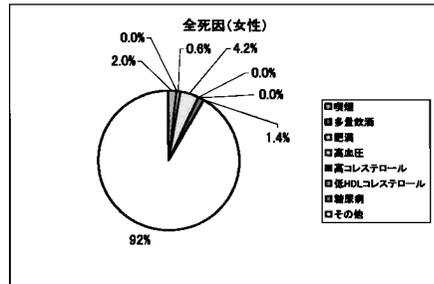
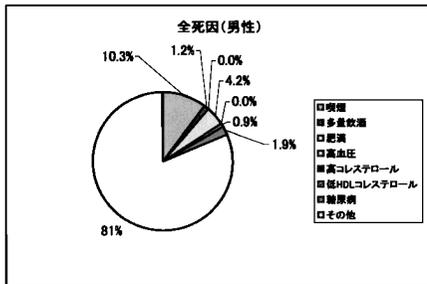


図2 作成された EXCEL シートの印刷イメージ (「高リスク者の割合を変えたら死亡率は何%減少するか」部分)

2. 高リスク者の割合を変えたら死亡率は何%低下するか

項目	男性							
	現在の値	目標の値	全死因	循環器疾患	脳血管疾患	虚血性心疾患	全がん	肺がん
喫煙	53.4%	26.7%	10.3%	13.9%	0.0%	20.9%	11.5%	28.2%
多量飲酒	8.2%	4.1%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	0.0%
肥満	1.8%	0.9%	0.0%	1.3%	0.0%	2.2%	0.0%	0.0%
高血圧	25.2%	12.6%	4.2%	12.1%	14.2%	11.9%	0.0%	0.0%
高コレステロール	10.1%	5.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
低HDLコレステロール	8.1%	4.1%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%
糖尿病	7.5%	3.8%	1.9%	1.5%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%

項目	女性							
	現在の値	目標の値	全死因	循環器疾患	脳血管疾患	虚血性心疾患	全がん	肺がん
喫煙	5.0%	2.5%	2.0%	5.2%	3.2%	7.7%	1.1%	3.0%
多量飲酒	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
肥満	3.3%	1.7%	0.6%	1.1%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%
高血圧	20.9%	10.5%	4.2%	11.2%	13.5%	9.4%	0.0%	0.0%
高コレステロール	11.2%	5.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-1.5%	0.0%
低HDLコレステロール	2.8%	1.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
糖尿病	3.7%	1.9%	1.4%	3.0%	0.0%	8.4%	0.0%	0.0%



割合が半減した場合の死亡率の低下割合を表4に示す。喫煙に関しては、男性では全死因が10.3%、全循環器疾患が13.9%、虚血性心疾患が20.9%、全がんが11.5%、肺がんが28.2%であり、女性では全循環器疾患が5.2%、虚血性心疾患が7.7%であった。高血圧に関しては、男性では全循環器疾患が12.1%、脳血管疾患が14.2%、虚血性心疾患が11.9%であり、女性では全循環器疾患が11.2%、脳血管疾患が13.5%、虚血性心疾患が9.4%であった。

表5に検査値の分布を変化させた場合の死亡率の低下割合を示す。収縮期血圧の平均値を10%低下させた場合、男性では全循環器疾患の死亡率が22.1%、脳血管疾患の死亡率が22.4%、虚血性心疾患の死亡率が20.7%低下すると推定され、女性では全循環器疾患の死亡率が18.2%、脳血管疾患の死亡率が23.7%低下すると推定された。

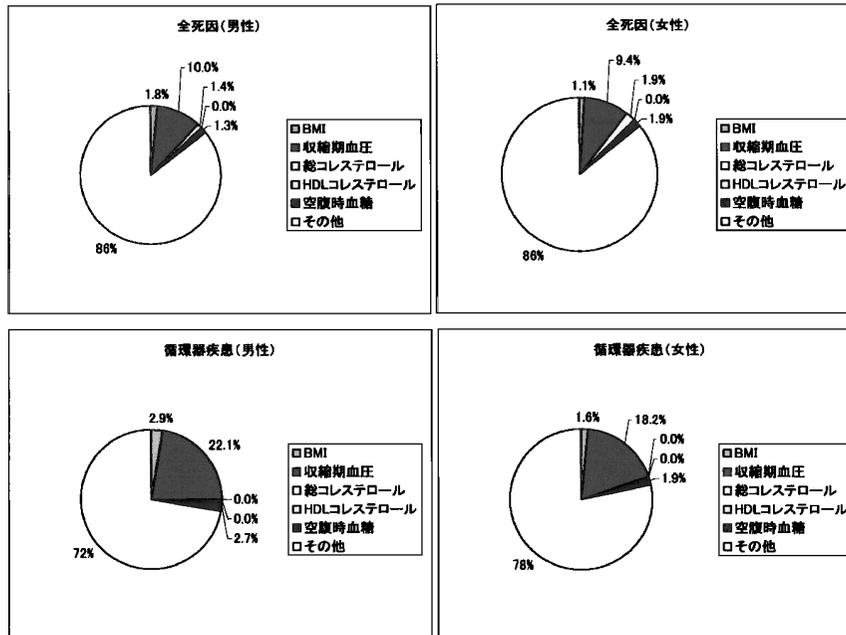
BMIの標準偏差を10%小さくした場合、男性では全循環器疾患の死亡率が2.9%、脳血管疾患の死亡率が3.4%、虚血性心疾患の死亡率が2.3%

図3 作成された EXCEL シートの印刷イメージ（「平均値や標準偏差を変えたら死亡率は何%減少するか」部分）

3. 平均値や標準偏差を変えたら死亡率は何%減少するか

項目	現在の値		目標の値		減少率					
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	全死因	循環器疾患	脳血管疾患	虚血性心疾患	全がん	肺がん
	BMI	23.5	2.9	23.5	2.6	1.8%	2.9%	3.4%	2.3%	1.0%
収縮期血圧	135.4	17.4	121.9	17.4	10.0%	10.0%	22.4%	20.7%	8.8%	0.0%
総コレステロール	193.7	34.2	193.7	30.8	1.4%	0.0%	0.8%	0.2%	0.7%	0.0%
HDLコレステロール	52.3	14.8	57.5	14.8	0.0%	0.0%	0.0%	10.8%	4.5%	5.9%
空腹時血糖	105.6	25.3	95.0	25.3	1.3%	2.7%	3.6%	0.0%	1.0%	0.0%

項目	現在の値		目標の値		減少率					
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	全死因	循環器疾患	脳血管疾患	虚血性心疾患	全がん	肺がん
	BMI	23.6	3.2	23.5	2.9	1.1%	1.6%	1.7%	0.1%	0.2%
収縮期血圧	130.5	17.7	117.5	17.7	9.4%	18.2%	23.7%	0.0%	0.2%	0.0%
総コレステロール	207.1	34.9	207.1	31.4	1.9%	0.0%	0.7%	0.0%	0.2%	0.0%
HDLコレステロール	57.0	14.0	62.7	14.0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
空腹時血糖	100.0	19.8	90.0	19.8	1.9%	1.9%	0.0%	1.9%	1.9%	0.0%



低下する可能性が示された。

IV 考 察

健康日本21の市区町村計画策定を支援するため、危険因子への介入が死亡率に及ぼす影響を推定する地域診断ツールを開発した。本ツールの特徴は、ハイリスクアプローチによる介入効果と、集団アプローチ<sup>14)</sup>による介入効果の両方を予測することができるようにした点である。

須賀ら<sup>3)</sup>は、全国的に行われている定期健康診断・基本健康診査のデータを収集して、特定地域の標準化「地域・職域診断サービス」の開発を進めている。このサービスは、健診データから対象

集団の有所見率を算出し、全国および都道府県の有所見率との比較を行うものである。しかしながら、本ツールのように、介入による死亡率の低下を予測するツールはこれまでになかった。

曝露レベルを低下させることの影響を推定する方法は既に知られている<sup>13)</sup>。本研究では、その推定式に用いられる相対危険度を、連続量を持つ危険因子に対応するために二次項を用いたCox回帰を用いて算出した。データは示していないものの、筆者らは、危険因子を20パーセントailずつに5区分し、ダミー変数を用いた比例ハザードモデルによって計算された各カテゴリの相対危険度と、二次項を含めた連続量を用いた比例ハザード

表4 曝露人口割合が半減した場合の死亡率低下割合 (%)

項目	全死因	全循環器疾患	脳血管疾患	虚血性心疾患	全がん	肺がん
男性						
喫煙*	10.3	13.9	—	20.9	11.5	28.2
多量飲酒**	1.2	—	—	—	1.8	—
肥満***	—	1.3	—	2.2	—	—
高血圧†	4.2	12.1	14.2	11.9	—	—
高コレステロール††	—	—	—	—	—	—
低 HDL コレステロール‡	0.9	—	—	—	1.1	—
糖尿病**	1.9	1.5	—	—	1.4	—
女性						
喫煙*	2.0	5.2	3.2	7.7	1.1	3.0
多量飲酒**	—	—	—	—	—	—
肥満***	0.6	1.1	—	—	0.8	—
高血圧†	4.2	11.2	13.5	9.4	—	—
高コレステロール††	—	—	—	—	-1.5	—
低 HDL コレステロール‡	—	—	—	—	—	—
糖尿病**	1.4	3.0	—	8.4	—	—

\* 喫煙 (吸う)。\*\* 多量飲酒 (1日3合以上)。\*\*\* 肥満 (Body Mass Index : BMI $\geq$ 30)。† 高血圧 (収縮期 $\geq$ 160 mmHg, 拡張期 $\geq$ 100 mmHg, 高血圧治療中)。†† 高コレステロール (240 mg/dl 以上, ただし50歳以上の女性は260 mg/dl 以上, 高脂血症治療中), ‡ 低 HDL コレステロール (35 mg/dl 未満), \*\* 糖尿病 (空腹時126 mg/dl 以上, 非空腹時200 mg/dl 以上, 糖尿病治療中)。

表5 平均値または標準偏差が変化した場合の死亡率の低下割合 (%)

項目	全死因	全循環器疾患	脳血管疾患	虚血性心疾患	全がん	肺がん
男性						
BMI*	1.8	2.9	3.4	2.3	1.0	3.1
収縮期血圧**	10.0	22.1	22.4	20.7	6.8	—
総コレステロール*	1.4	—	0.8	0.2	0.7	—
HDL コレステロール†	—	—	—	10.8	4.5	5.9
空腹時血糖**	1.3	2.7	3.6	—	1.0	—
女性						
BMI*	1.1	1.6	1.7	0.1	0.2	-0.1
収縮期血圧**	9.4	18.2	23.7	—	—	—
総コレステロール*	1.9	—	0.7	—	0.2	—
HDL コレステロール†	—	—	—	—	—	—
空腹時血糖**	1.9	1.9	—	1.9	1.9	—

\* 標準偏差が10%小さくなった場合の死亡率の低下割合。\*\* 平均値が10%低下した場合の死亡率の低下割合。  
† 平均値が10%上昇した場合の死亡率の低下割合。

モデルの回帰係数から導出した相対危険度とがよく一致することを確認している。

本ツールを用いた分析の一例として、相対危険度と回帰係数を算出するために用いた集団のベースラインデータを本ツールに入力して死亡率の低下割合を算出した。これは、曝露人口割合や検査

値の分布が目標を達成した後の1年あたりの死亡率が、現状を維持した場合の1年あたりの死亡率に比べて何パーセント低下するかを示している。その結果、ハイリスクアプローチの観点からは、喫煙者を半減させることによって男性の総死亡率を10%程度、死因別には、全循環器疾患死亡率を

15%程度、肺がん死亡率を25%程度低下させる可能性が示された。また、男女とも、高血圧者を半減させることによって全循環器疾患死亡率を10%程度低下させる可能性が示された。一方、集団アプローチの観点から、血圧の平均値を10%程度下げた場合の死亡率の変化を推定した結果、男女とも全循環器疾患の死亡率を20%程度低下させる可能性が示された。

筆者らは、2001年に個々の疾患における各危険因子の相対危険度を詳細に報告した<sup>5)</sup>。本研究では、追跡期間を延長したことにより、女性における喫煙と脳卒中との関連および高血圧と虚血性心疾患との関連、男性におけるBMIと肺がんとのU字型の関連が明らかとなった。これらの関連は欧米諸国<sup>15)</sup>および日本<sup>16~18)</sup>での先行研究と矛盾しない。

危険因子の相対危険度が大きくと、その危険因子を保有する人口が少なければ、その危険因子を保有する集団への介入によって予防できる数は少ない。それゆえ、疾患の予防可能性の指標である効果分画が重要であるとされている<sup>4)</sup>。科学的根拠を基に地方計画を策定する場合、各自治体において、このような現状分析を行うことは不可欠であるものの、危険因子と疾患との多数の組み合わせについて、効果分画を算出することは多大な労力を要する。本研究によって開発されたツールは、現在の曝露人口割合、平均値、標準偏差と目標とするそれらの値を入力するだけで、死亡率の低下割合を予測することができ、効率的な現状分析を可能にする。

トータルヘルスの観点から、総死亡率に対する危険因子の分析は、地域の現状を分析する場合には、特に重要であると考えられる。総死亡率についての各危険因子の相対危険度を算出した場合、総死亡率に占める各死因の割合が地域によって異なるため、厳密には各地域ごとに相対危険度を算出する必要がある。しかしながら相対危険度を算出するためには、大規模なコホートを設定して長期的に追跡する必要があり、多額の費用と多大な労力が必要であるため、各市町村が独自に施行するのは難しい。

そこで、現実的には、健康科学センターや中核保健所等に分析センターを設置する方法が考えられる。各市町村がデータを分析センターに提供

する。その際、個人番号部分を暗号化<sup>19)</sup>するなどによってプライバシーの保護に配慮する。次に、分析センターが相対危険度を算出し、本ツールに設定したうえで市区町村に提供する。そして、各市町村は管轄地域の危険因子のデータを本ツールに入力して、効果分画を算出する。このような体制を整備することで、精度の高い地域診断を行うことができる。より簡便な方法としては、本研究やNIPPON DATA<sup>20)</sup>の相対危険度を用いることもできる。

本研究によって作成されたツールは、危険因子の現在の状況と目標の状況を入力する代わりに、過去の状況と現在の状況を入力することによって、各危険因子の変化が死亡率にどのような影響を及ぼしたかを推定することができ、施策評価のツールとしても利用可能である。

一方、本ツールにはいくつかの課題がある。第1は、死亡のみをエンドポイントとしていることである。筆者らは、毎年の基本健康診査、がん検診等のデータを活用して、糖尿病の発症<sup>21)</sup>、腎疾患の発症<sup>22)</sup>、肺がんの発症等の危険因子の研究を実施している。今後、疾患の発症をエンドポイントとして、本ツールの改善を図っていく必要がある。第2は、基本健康診査の検査項目の中から危険因子を取り上げていることである。茨城県では、健康度評価の生活習慣問診を健診に取り入れている市町村も増えていることから、今後はこれらのデータを活用して生活習慣と疾患との関連を分析し、本ツールの拡充を図る計画である。第3は、健診受診者を対象として相対危険度と回帰係数を求めたため、選択バイアスが否定できないことである。しかし、脳卒中または心臓病の既往歴を持つ者などを除外する前の対象集団の死亡率は、全国の死亡率と有意な差が認められないことから、研究結果への影響は比較的小さいと考えられる。第4は、本ツールには40歳代、50歳代といった年齢別の効果分画を算出する機能がないことである。年齢別の効果分画を算出するにあたって、危険因子と死亡率との関連の強さが、年齢によって異なるかどうかを検討する必要がある。筆者らは血圧とBMIについて、死亡率との関連が年齢によって異なるかどうかについて、既に研究を始めている。今後、年齢別の効果に関して本ツールに組み込んでいく計画である。

## V 結 語

市区町村の健康日本21地方計画策定を支援するため、地域診断ツールを開発した。今後、都道府県と市区町村が連携して地域診断を推進するための、一つのツールとなり得る。

稿を終えるにあたり、本研究にご協力をいただきました市町村の方々に深謝申し上げます。この研究の一部は、大同生命厚生事業団の地域保健福祉研究助成により行われました。

(受付 2004.11.29)  
(採用 2005.10. 7)

## 文 献

- 1) 健康日本21企画検討会, 健康日本21計画策定検討会. 健康日本21 (21世紀における国民健康づくり運動について). 東京: 健康・体力づくり事業団, 2000; 23-69.
- 2) 社会保険実務研究所. 第6回健康日本21推進国民会議ひらく. 週刊保健衛生ニュース 2004; 1268: 2-3.
- 3) 須賀万智, 吉田勝美. 健康日本21計画を支援する「地域・職域診断サービス」の開発. 日本公衛誌 2003; 50: 622-629.
- 4) Spasoff RA. Epidemiologic Methods for Health Policy. New York: Oxford University Press, 1999; 4-31.
- 5) 入江ふじこ, 西連地利己, 磯 博康, 他. 健康管理への活用を目的とした基本健康診査成績による生命予後の検討. 日本公衛誌 2001; 48: 95-108.
- 6) 厚生労働省大臣官房統計情報部. 平成12年都道府県別年齢調整死亡率 人口動態統計特殊報告. 東京: 財団法人 厚生統計協会, 2002; 92-259.
- 7) James PT, Leach R, Kalamara E, et al. The worldwide obesity epidemic. *Obes Res* 2001; 9 Suppl 4: 228S-233S.
- 8) 財団法人日本公衆衛生協会. 老人保健事業における糖尿病及び循環器疾患の指導区分に関する検討. 東京: 財団法人日本公衆衛生協会, 2002.
- 9) Tsugane S, Sasaki S, Tsubono Y. Under- and overweight impact on mortality among middle-aged Japanese men and women: a 10-y follow-up of JPHC study cohort I. *Int J Obes* 2002; 26: 529-537.
- 10) Iso H, Jacobs DR, Wentworth D, et al. Serum cholesterol levels and six-year mortality from stroke in 350,977 men screened for the multiple risk factor intervention trial. *N Engl J Med* 1989; 320: 904-910.
- 11) Clausen J, Jensen G. Blood pressure and mortality: an epidemiological survey with 10 years follow-up. *J Hum Hypertens* 1992; 6: 53-59.
- 12) サスインシュティチュートジャパン. SAS Technical Report J-117 SAS/STAT ソフトウェア: LIFETEST, PHREG プロシジャ. 東京: サスインシュティチュートジャパン, 1993; 55-92.
- 13) Spasoff RA. Epidemiologic Methods for Health Policy. New York: Oxford University Press, 1999; 143-168.
- 14) Rose G. The Strategy of Preventive Medicine. Oxford: Oxford University Press, 1992; 95-106.
- 15) Bengtsson C. Arterial hypertension as a risk factor for ischemic heart disease in women—results from a retrospective and from a prospective study. *Acta Med Scand Suppl* 1976; 602: 44-47.
- 16) Ueshima H, Choudhury SR, Okayama A, et al. Cigarette smoking as a risk factor for stroke death in Japan: NIPPON DATA80. *Stroke* 2004; 35: 1836-1841.
- 17) Mannami T, Iso H, Baba S, et al. Cigarette smoking and risk of stroke and its subtypes among middle-aged Japanese men and women: the JPHC Study Cohort I. *Stroke* 2004; 35: 1248-1253.
- 18) Inoue M, Sobue T, Tsugane S. Impact of Body Mass Index on the Risk of Total Cancer Incidence and Mortality Among Middle-Aged Japanese: Data from a Large-Scale Population-Based Cohort Study -The JPHC Study. *Cancer Causes Control* 2004; 15: 671-680.
- 19) 岡本悦司. 連結可能匿名化のための暗号化手法. 日本公衛誌 2004; 51: 445-451.
- 20) 寺尾敦史, 早川岳人, 岡村智教, 他. 日本における大規模疫学試験からわかったこと NIPPON DATA. *The Lipid* 2001; 12(3): 275-280.
- 21) Sairenchi T, Iso H, Nishimura A, et al. Cigarette Smoking and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus among Middle-aged and Elderly Japanese Men and Women. *Am J Epidemiol* 2004; 160: 158-162.
- 22) Ishida K, Ishida H, Narita M, et al. Factors affecting renal function in 119 985 adults over three years. *QJM* 2001; 94: 541-550.

## DEVELOPMENT OF A TOOL FOR ASSESSMENT OF LOCAL GOVERNMENT HEALTH POLICY

Toshimi SAIRENCHI\*, Hiroyasu ISO<sup>2,3\*</sup>, Fujiko IRIE<sup>4\*</sup>,  
Kazumasa YAMAGISHI<sup>2\*</sup>, Hideto TAKAHASHI<sup>5\*</sup>, Hiroyuki NODA<sup>2\*</sup>,  
Nobuko FUKASAWA\*, Hitoshi OTA\*, and Tadao NOSE<sup>6\*</sup>

**Key words** : life-style related disease, district-assessment, relative risk, impact fraction, population attributable risk

**Objective** A tool was developed for assessment of health status in communities to help formulate health policy of local governments and allow estimates of magnitude of changes in mortality with modification of selected risk variables.

**Materials and Methods** A total of 25,201 men and 51,776 women aged 40–69 years who underwent health checkups in Ibaraki-ken, Japan, in 1993 were followed through 2002. Risk ratios for all cause, cardiovascular disease, cerebrovascular disease, ischemic heart disease, all cancer, and lung cancer deaths were calculated according to smoking, heavy alcohol consumption, obesity, hypertension, hypercholesterolemia, low high-density lipoprotein cholesterol, and diabetes using a Cox proportional hazards model. Regression coefficients for body mass index, systolic blood pressure, serum total cholesterol, serum high-density lipoprotein cholesterol, and plasma glucose were also calculated by the model with quadratic terms.

On the basis of the results, we developed a tool using Microsoft EXCEL, allowing estimation of the magnitude of changes in death rates according to variation in mean and standard deviation values for risk factors by impact fraction.

**Results** The developed tool facilitates estimation of magnitude of changes in death rates with alteration in exposure rates and means/standard deviations of risk variables with intervention. The best magnitude of decline for all cause mortality with a 50% reduction of exposure to smoking was 10% in men. The magnitudes of decline in cardiovascular disease mortality with a 50% reduction in hypertension were 12% in men and 11% in women. Furthermore, the magnitude of decline in cardiovascular disease mortality if a 10% lowering of mean systolic blood pressure were achieved would be 22% in men and 18% in women.

**Conclusions** Our developed tool may be useful to assess health status in communities with cooperation between municipal and prefectural governments.

---

\* Ibaraki Health Plaza, Ibaraki Health Service Association, Ibaraki-ken, Japan

<sup>2\*</sup> Department of Public Health Medicine, Doctoral Program in Social and Environmental Medicine, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba, Ibaraki-ken, Japan

<sup>3\*</sup> (Present address) Department of Social and Environmental Medicine, Osaka University, Graduate School of Medicine, Osaka, Japan

<sup>4\*</sup> Department of Health and Welfare, Ibaraki Prefectural Office, Ibaraki-ken, Japan

<sup>5\*</sup> Department of Epidemiology, Doctoral Program in Social and Environmental Medicine, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba, Ibaraki-ken, Japan

<sup>6\*</sup> Ibaraki Health Service Association, Ibaraki-ken, Japan