

市町村におけるがん検診精度管理指標の評価方法について

—Funnel plotによる評価—

イトウ 伊藤 ゆり*1 ナカヤマ トミオ 中山 富雄*2 ヤマガキ ヒデオ 山崎 秀男*4 ツクマ ヒデアキ 津熊 秀明*3

目的 健康増進法に基づき市町村が実施するがん検診事業は、各都道府県に設置された生活習慣病管理指導協議会が、その実施において適正であったかを評価することが国の指針で望まれている。がん検診の精度管理指標には、要精検率、精検受診率、がん発見率などがあり、これらの指標は「厚生労働省がん検診事業評価に関する報告書」に記された許容値等と比較することで評価されるが、自治体の規模の大きさにより各指標にばらつきが生じうるため、単純な比較には問題がある。人口規模の違いを考慮に入れた上で、各精度管理指標が極端に低い（あるいは高い）市町村を検出することができるFunnel plotを用いて、大阪府の市町村におけるがん検診の各精度管理指標について評価を行った。

方法 大阪府で毎年刊行している「大阪府におけるがん検診」の平成20年度の各市町村のがん検診精度管理指標を評価した。本報告では大腸がん検診を例とした。横軸を分母の値（検診受診者数や要精検者数）とし、縦軸を各精度管理指標（要精検率、精検受診率、がん発見率）の点推定値とし、市町村の散布図を描く。その上に厚生労働省のがん検診事業の評価に関する委員会で決められた許容値を水平に描き、横軸の数値に応じた縦軸の95%信頼区間および99.8%信頼区間を描いた（Funnel plot）。各市町村の規模に応じた許容値の信頼区間を基準とし、統計的に有意に逸脱していないかを評価した。全体の評価および検診の実施方式（集団・個別）別にも検討した。

結果 全体では男性で要精検率が統計的に有意に高い市町村が多く（21/43市町村）、精検受診率は男女とも低い市町村が多かった（男性12/43、女性13/43）。要精検率は集団方式と比べて個別方式の方が、統計的に有意に高い値を示す市町村が多かった。一方、精検受診率は個別方式でのばらつきが大きく、許容値に比べて統計的に低い値を示した市町村が多かった（男性13/26、女性14/26）。集団方式では、個別方式よりもばらつきが小さく、高い精検受診率を示した市町村が多かった。

結論 市町村において実施されているがん検診の精度管理指標は点推定値で比較されることが多く、人口規模の違いを考慮することができなかったが、Funnel plotを用いることで、人口規模に応じた許容値の達成度を評価することが可能となった。

キーワード がん検診、がん対策、がん検診精度管理、Funnel plot

* 1 大阪府立成人病センターがん予防情報センター疫学予防課研究員 * 2 同課長 * 3 同センター長

* 4 財団法人大阪府保健医療財団大阪がん循環器病予防センター

I 緒 言

わが国においては、健康増進法に基づき、市町村の事業として、胃がん、大腸がん、肺がん、乳がん、子宮頸がん検診が実施されている。国の指針¹⁾では各都道府県に設置された生活習慣病管理指導協議会が市町村におけるがん検診事業が適正に実施されているかを評価することが望ましいとされている。がん検診の評価指標のうち主なものは精度管理指標（プロセス指標）とよばれ、受診率、要精検率、精検受診率、陽性反応の集中度、がん発見率などがある。これらの指標は「厚生労働省がん検診事業評価に関する報告書」²⁾に記載された許容値や目標値と比較することで主に評価されるが、自治体の規模の大きさにより各指標にばらつきが生じうるため、単純な評価では問題がある。そこで、人口規模の違いを考慮に入れた上で、各精度管理指標が極端に低い（あるいは高い）市町村を検出するためにFunnel plotを用いて、がん検診の精度管理指標を評価する方法を提案した。本研究は、平成20年度の大阪府におけるがん検診の資料より、大阪府の市町村において実施されている便潜血検査を用いた大腸がん検診を例に、各種精度管理指標について評価を行った。

II 方 法

(1) 使用した資料

大阪府では市町村で実施されたがん検診の精度管理指標をまとめたものを毎年「大阪府におけるがん検診」として刊行している。平成20年度の「大阪府におけるがん検診」³⁾のデータを用いて、各市町村の大腸がん検診について、以下の精度管理指標について評価した。

$$\begin{aligned} \text{要精検率} &= \text{要精検者数} / \text{受診者数} * 100 \\ \text{精検受診率} &= \text{精検受診者数} / \text{要精検者数} * 100 \\ \text{がん発見率} &= \text{発見がん数} / \text{受診者数} * 100 \end{aligned}$$

(2) Funnel plotによる評価

Funnel plotはメタアナリシスにおいて各研

図1 Funnel Plotの例（精検受診率を例に）

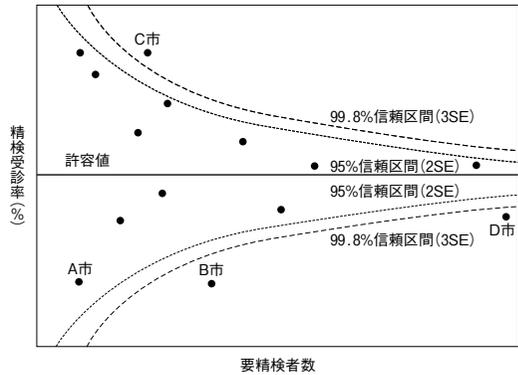


表1 大腸がん検診の精度管理指標の許容値

	許容値	Funnel plotにおける逸脱域
要精検率	7.0%以下	上部
精検受診率	70%以上	下部
がん発見率	0.13%以上	下部

究の標本サイズの違いを考慮に入れて、出版バイアスを評価する手法であるが、医療機関別の術後死亡率の比較⁴⁾や地域別、国別のがん患者の生存率の比較においても用いられている⁵⁾⁻⁷⁾。Funnel plotは縦軸に評価する値（相対リスクや死亡率、生存率など）を取り、横軸に分母となる値や、それに該当する値の分散の逆数をとる。平均値またはターゲットとする目標値を水平に中心部に描き、その上下に各横軸の値（分母）に該当する95%信頼区間、および99.8%信頼区間をプロットし、曲線を描く。この曲線が漏斗状にみえるため、Funnel（漏斗）plotという。本研究においては、がん検診の精度管理指標の評価にFunnel plotを用いるため、縦軸に要精検率や精検受診率などの指標値、横軸に各指標値の分母となる数値（要精検率なら受診者数、精検受診率なら要精検者数）をとり、散布図を描き、その上に各指標値の許容値を水平に描き、横軸の数値に応じた95%信頼区間および99.8%信頼区間を描いた（図1）。各市町村の値が、Funnel plotの弧の外側（逸脱域）に位置するとき、その指標値は統計的に有意に高い（または低い）ということになる。がん検診の

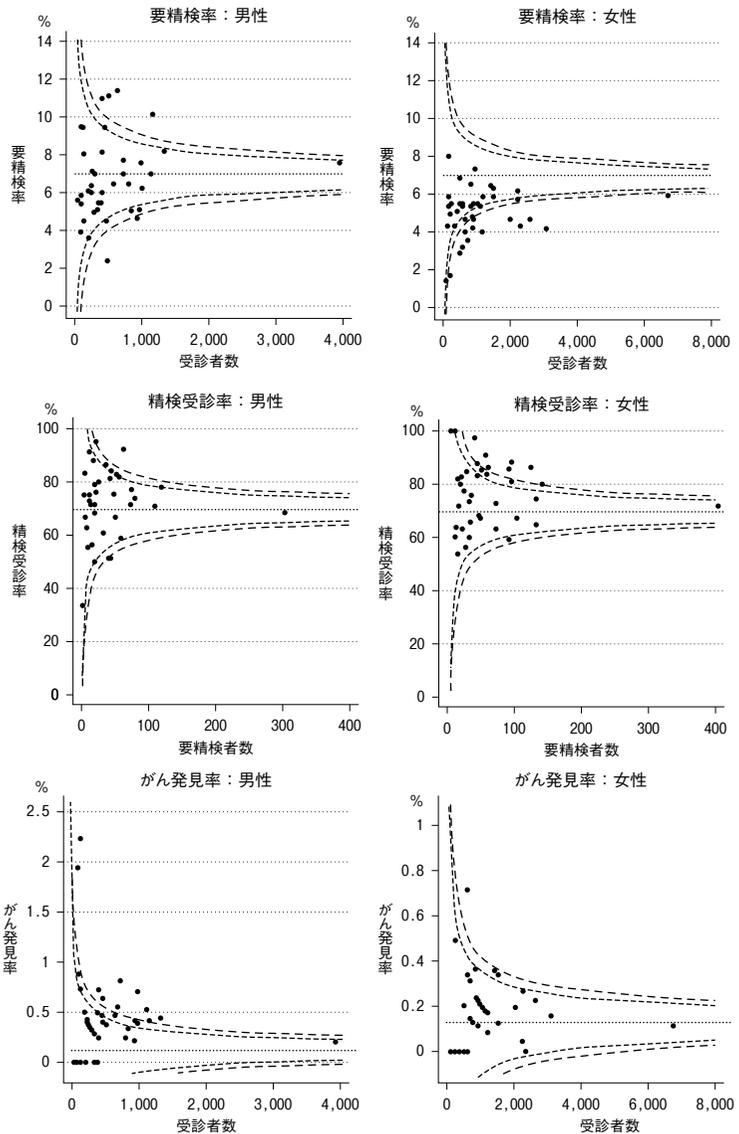
精度管理指標の場合、要精検率は高すぎるのは問題であるし、精検受診率は逆に高いほどよい（低すぎるのは問題である）。大腸がん検診における精度管理指標の許容値およびFunnel plotにおける逸脱域（高すぎると問題であれば上部、低すぎると問題であれば下部）を表1に示した。

Ⅲ 結 果

がん検診の精度管理指標のうち、要精検率、精検受診率、がん発見率における各許容値を基準としたFunnel plotを男女別に、集団方式（図2）、個別方式（図3）別にそれぞれ示した。また、全体、集団方式、個別方式別でみた要精検率、精検受診率、がん発見率のうち、どれか一つでも統計的に有意（ $p < 0.05$ ）に逸脱していた市町村について、各指標値を一覧表にした（表2）。

全体では男性で特に要精検率の高い市町村が多く、43市町村中21が許容値と比べて統計的に有意に高い要精検率を示した。精検受診率は男女とも低い市町村が多く、男性では12、女性では13の市町村で許容値の70%よりも統計的に有意に低い値を示した。要精検率は集団方式と比べて個別方式の方が高く、集団方式では統計的に有意に高い値を示したのは男性で40市町村中4つのみであったが、個別方式では26の市町村のうち、20市町村であった。一方、精検受診率は個別方式でばらつきが大きく（各市町村の値の標準偏差、男性：19.4、女性：15.8）、許容値と比べて統計的に有意に低い市

図2 平成20年度大阪府大腸がん検診精度管理指標：75歳未満、集団方式



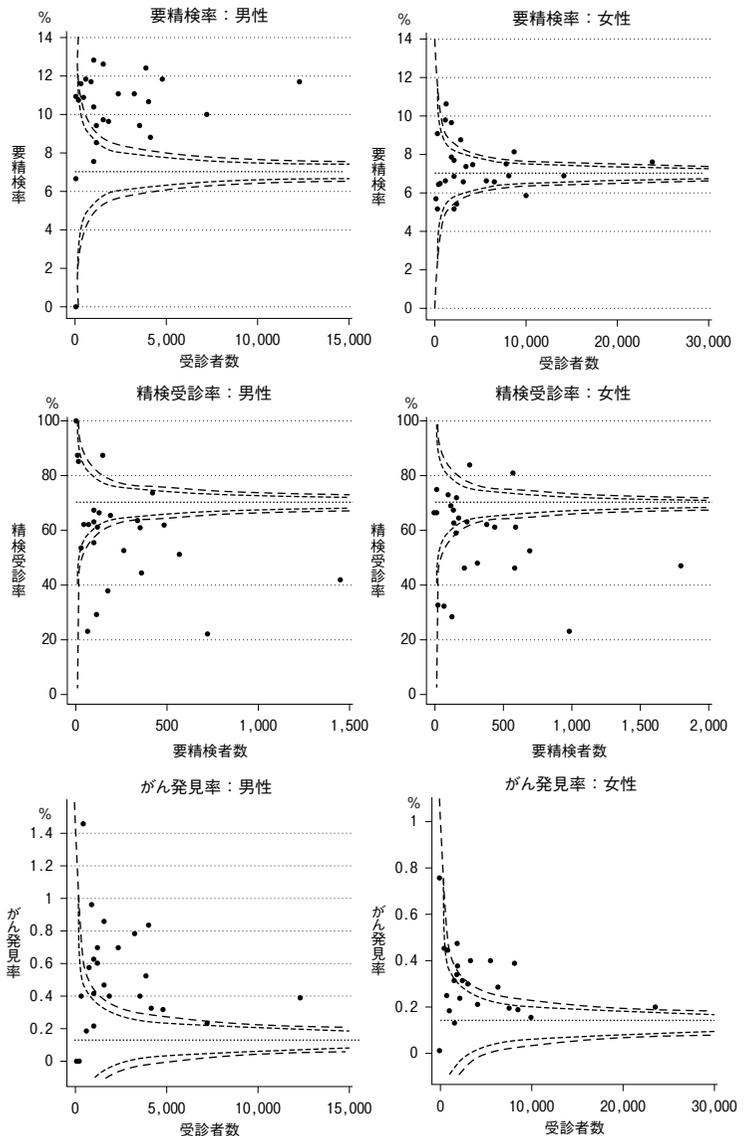
町村が多かった（男性で13/26市町村、女性で14/26市町村）。集団方式では個別方式よりもばらつきがやや小さく（各市町村の値の標準偏差、男性：13.4、女性：12.5）、高い精検受診率を示した市町村が多かった。がん発見率にはあまり大きな特徴の違いがみられなかった。

Ⅳ 考 察

Funnel plotを用いて、大阪府における市町村の大腸がん検診精度管理指標を性別、集団／個別方式別に評価した。市町村間の人口のばらつきを考慮し、目標とする値（目標値あるいは許容値）と比べて、統計的に有意に高い（あるいは低い）かどうかを検討することで、検診が正しく実施されているかを評価することが可能であることが示唆された。

大阪府の市町村における大腸がん検診の精度管理指標を評価した上で、抽出された問題点は、個別方式において要精検率が高く、精検受診率が低いことがあげられる。個別方式の大腸がん検診において要精検率が高い理由としては、「有症状者への検診の適用」や「感度が高く、特異度の低い診療用の検査キットの検診への転用」などの可能性が考えられる。また、精検受診率が低かったのは、個別方式において、「要精検者に対し、便潜血の再検査を実施し、精検を行っていない」など精検の受診勧奨が不十分であると考えられた。精検受診率のばらつきが個別方式で大きく、集団方式で小さく、全体としては個別方式が低い値を示したのは、個別方式の検診実施医療機関と集団方式の委託検診機関の精検受診勧奨および結果把握への取り組みの違いに起因すると考えられる。大阪府における大腸がん検診の約60%を担う、個別方式における精検受診率の向上が、全体の底上げにおいて重要な課題であることが示唆された。今回用いた「大

図3 平成20年度大阪府大腸がん検診精度管理指標：75歳未満、個別方式



阪府におけるがん検診」に記載されている大腸がん検診の精検結果の把握方法についての独自調査によると、集団方式において、高い精検受診率を達成している市町村では、委託医療機関における要精検者の管理や結果把握および情報共有が徹底して行われていた。また、精検未受診者への連絡を手紙および電話で行い、不通の場合は再度連絡・指導しているところが多かった。各市町村の担当者からの聞き取りや研修会

等での情報収集によると、個別方式において高い精検受診率を達成している市では、年に2回、市医師会との連絡協議会を行うなどの工夫がなされていることがわかった。一方、個別方式の精検受診率が特に低い市町村は、人口規模の大きい市が多く、要精検者の追跡が不十分であったり、精検未受診者への再勧奨を個々の医療機関に任せて市町村は関与しなかったりするなど、要精検者の追跡や受診勧奨を十分に行っていないことがわかった。これらのことにより、がん検診の精度管理で重要なことは精検受診率を上げるための取り組みを委託検診機関と市町村がともに協働して行う体制構築が重要であることが改めて示唆され、このような体制を各市町村に広めていく必要がある。

Funnel plotを用いて、人口規模を考慮した評価が可能であるが、ごく小規模の市町村に関しては、信頼区間が広がるため、常にFunnel plotの曲線内に位置づけられるため、数年束ねた分析を併せて行うなどの工夫が必要である。また、Funnel plotは図表描画ソフトがあれば、容易に描くことが可能であるが、より汎用性の高いツールの開発が求められる。

本研究では大阪府が独自に収集し、発行しているがん検診の精度管理指標の報告を用いたが、厚生労働省によりWebで公開されている「地域保健・健康増進事業報告」⁸⁾の資料を用いて、各都道府県でも実施が可能である。各都道府県

表2 大腸がん検診の精度管理指標において、一つでも統計的に有意に許容値を逸脱した市町村一覧

	全体			集団			個別		
	要精検率	精検受診率	がん発見率	要精検率	精検受診率	がん発見率	要精検率	精検受診率	がん発見率
男性									
大阪市	10.8**	47.1**	0.352	7.7	69.3	0.228	11.8**	42.5**	0.392
豊中市	9.1**	46.3**	0.328	11.2**	58.6	0.385	8.8**	44.3**	0.320
池田市	10.3**	55.6**	0.190	9.5	55.6	0.000	10.3**	55.6**	0.209
吹田市	9.7**	74.3	0.749	5.1	81.4	0.353	10.7**	73.6	0.834
箕面市	10.1**	58.0**	0.603	8.2	70.9	0.448	11.1**	52.5**	0.694
高槻市	9.7**	62.8**	0.702	5.1	75.5	0.416	11.1**	61.0**	0.788
茨木市	8.8**	66.4	0.369	6.5	83.0	0.244	9.4**	63.7*	0.397
摂津市	4.6	51.2**	0.213	4.6	51.2**	0.213	-	-	-
守口市	10.1**	78.2	0.426	10.1**	78.2	0.426	-	-	-
枚方市	12.3**	63.6**	0.516	11.0**	84.4	0.488	12.5**	61.7**	0.519
大東市	12.0**	66.2	0.649	5.4	66.7	0.893	12.8**	66.1	0.620
門真市	8.9**	64.5	0.590	6.1	91.7	0.508	9.4**	61.5	0.604
四條畷市	10.9**	59.5	0.260	9.4	75.0	0.000	11.6**	53.3*	0.388
交野市	10.8**	34.0**	0.305	9.4	51.2**	0.458	11.9**	23.1**	0.183
八尾市	10.2**	81.9	0.739	11.4**	71.6	0.463	9.7**	87.1	0.857
東大阪市	11.9**	51.2**	0.316	-	-	-	11.9**	51.2**	0.316
河内長野市	8.9**	41.4**	0.373	5.4	68.4	0.285	9.6**	38.4**	0.390
松原市	9.1**	68.9	0.843	4.5	76.2	0.640	11.7**	67.3	0.957
大阪狭山市	10.9**	62.2	1.453	-	-	-	10.9**	62.2	1.453
堺市	9.9**	23.2**	0.242	6.3	56.3	0.397	10.0**	22.5**	0.237
岸和田市	10.2**	67.8	0.492	7.0	73.8	0.526	12.6**	65.3	0.466
泉南市	13.2**	36.7**	0.514	7.1	78.9	0.375	15.5**	29.4**	0.567
女性									
大阪市	7.2	52.0**	0.175	6.0	72.0	0.119	7.5**	47.5**	0.190
豊中市	6.0	48.7**	0.149	7.4	63.4	0.207	5.8	46.9**	0.143
池田市	9.3**	64.5	0.275	5.8	60.0	0.000	9.7**	64.8	0.304
箕面市	6.8	53.4**	0.225	5.7	64.8	0.269	7.4	48.5**	0.201
高槻市	6.0	68.6	0.343	4.7	86.1	0.232	6.6	62.8**	0.395
茨木市	6.3	63.6**	0.272	4.6	83.3	0.219	6.5	61.6**	0.280
枚方市	7.4	63.3**	0.189	6.6	83.6	0.239	7.5	61.3**	0.184
門真市	6.6	59.9**	0.378	5.5	56.0	0.000	6.9	60.6*	0.468
四條畷市	6.0	60.0	0.298	5.0	81.8	0.000	6.4	51.7*	0.444
交野市	6.0	48.5**	0.301	5.4	68.2	0.367	6.5	32.7**	0.238
東大阪市	8.1**	53.1**	0.177	-	-	-	8.1**	53.1**	0.177
河内長野市	6.2	53.3**	0.276	4.8	87.8	0.236	6.5	46.3**	0.287
羽曳野市	5.9	59.1*	0.134	5.9	59.1*	0.134	-	-	-
大阪狭山市	9.8**	73.3	0.437	-	-	-	9.8**	73.3	0.437
堺市	6.8	24.7**	0.056*	2.8	71.4	0.000	6.9	24.0**	0.058*
岸和田市	6.7	64.8**	0.161	4.4	67.3	0.000	8.7**	63.6*	0.302
泉南市	9.5**	39.1**	0.189	6.9	75.8	0.208	10.6**	28.8**	0.181

注 **p<0.01, *p<0.05

に設置された生活習慣病管理指導協議会において、市町村におけるがん検診事業が適正に実施されているかを評価する上でも、重要な資料となり得るだろう。

今回の検討では一つ一つのがん検診精度管理指標についての検討であったが、Funnel plotをもとに極端な値を示す市町村を発見するだけでなく、これらの情報を統合し、各市町村のがん検診実施における多面的な評価を行うことで、事業全体の改善につながると考えられる。今後は各市町村担当者が実施体制の向上に活用できるように、ホームページ等での公表方式なども検討していく。

V 結 語

Funnel plotを用いた市町村におけるがん検診精度管理指標の評価は、人口規模を考慮した上で、目標値を基準とした統計的な評価が可能であることがわかった。定量的な評価を行うとともに、高い成果を上げている市町村の実施体制を広めることで、全体の精度管理実施体制を強化していく必要性が示唆された。

謝辞

本研究は厚生労働科学研究費補助金（がん臨床研究事業）「既存統計資料に基づくがん対策進捗の評価手法の研究」班（研究代表者：津熊秀明）および厚生労働科学研究費補助金（第3次対がん総合戦略研究事業）「標準的検診法と精度管理に係る新たなシステムなどの開発に関する研究」班（研究代表者：斎藤博）において実施された。統計資料の提供をしていただいた（財）大阪がん予防検診センター調査室（当時）の皆様へ深く御礼申し上げます。

注 誌面の都合上省略した大腸がん以外の、胃がん、肺がん、乳がん、子宮頸がん検診に関する結果は、上記研究班の平成23年度報告書に掲載されている（http://www.mc.pref.osaka.jp/ocr/gaiyo/text/ito_h23_tsukumahan.pdf）。

文 献

- 1) がん予防重点健康教育及びがん検診実施のための指針（平成10年3月厚生労働省老人保健課長通知）（http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/gan_kenshin02.pdf）2013.2.27.
- 2) 「今後の我が国におけるがん検診事業評価の在り方について」報告書（<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2008/03/s0301-4.html>）2012.6.11.
- 3) 大阪府健康医療部，大阪がん予防検診センター．大阪府におけるがん検診 平成20年度（2008年度）．2011.
- 4) Spiegelhalter DJ. Funnel plots for comparing institutional performance. *Stat Med* 2005 ; 24(8) : 1185-202.
- 5) Ito Y, Ioka A, Tsukuma H, et al. Regional differences in population-based cancer survival between six prefectures in Japan : Application of relative survival models with funnel plots. *Cancer Sci* 2009 ; 100(7) : 1306-11.
- 6) Coleman MP, Quaresma M, Berrino F, et al. Cancer survival in five continents : a worldwide population-based study (CONCORD). *Lancet Oncol* 2008 ; 9(8) : 730-56.
- 7) Quaresma M, Coleman MP, Rachet B. Funnel plots for population-based cancer survival : principles, methods and applications. *Statistics in Medicine* 2013 ; (in press).
- 8) 地域保健・健康増進事業報告（http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/32-19_h22.html）2012.10.15.