

X線胃がん検診のリスクと利益を再評価する

茂木 文孝* 松永 弘子 河内 加代 川崎 容子 後閑 香代子
平井 信之 阿久津 進 小林 由美子 岡部 清 高橋 健郎

1. はじめに

多くの健康人を対象にするX線胃がん検診を実施するには、検診による利益がX線被曝によるリスクを上回ることが必要である。X線胃がん検診のリスク利益分析は飯沼、舘野が行っており¹⁾、現在の直接X線胃がん検診に相当する線量では、35歳以上であれば利益がリスクを上回ることが報告されている²⁾。

飯沼、舘野の報告から20年が過ぎ、当時と比較して胃癌罹患率が減少した今日、X線胃がん検診のリスク利益分析を再評価する必要がある(図1)。今回、我々は群馬県がん登録事業の資料や群馬県健康づくり財団の検診成績をもとにリスク利益分析を行い、胃がん検診の対象年齢を検討した。

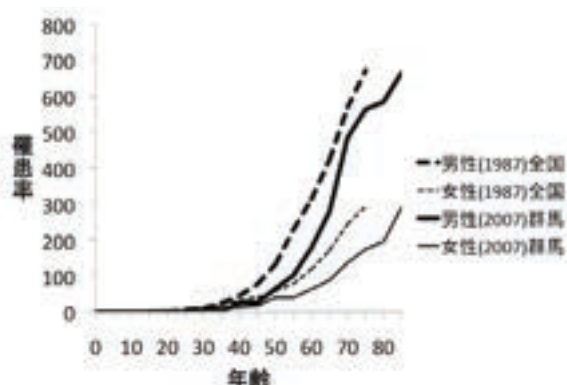


図1. 胃癌罹患率(人口10万対) 文献2,6より

2. 方法

(1) 仮定モデル

解析は、胃がん検診は毎年定期的に行われ、10万人の同一集団全員が受診すると仮定した理想的なモデルで行った。この場合、ある年の検診発見胃癌数はその年の胃癌罹患数に等しくなると考えた。また、X線被曝による健康影響は確定的影響と確率的影響が知られているが、今回の検討では、X線被曝によるリスクは確率的影響として発癌のみを考慮し、遺伝的影響は無視できるとした。X線被曝によるリスクは低線量でもしきい値なしの線形を示し、どんなに小さい線量でも人間のリスクを少しは増やすと考える「線形しきい値なし (Linear No-Threshold, LNT) モデル」にしたがった³⁾。

(2) 利益

胃がん検診の利益は、下記の飯沼の式を用い⁴⁾、検診受診による5年生存から症状を来たして外来受診した5年生存を差し引いたnetの救命数に平均余命を乗じた獲得余命とした。

救命数 (N_{ij}) = 集団数 (P) × 罹患率 (D_{ij}) × スクリーニング検査の感度 (F_s) × 精密検査受診率 (S) × 精密検査感度 (F_d) × [検診群の生存率 (W_s) - 外来群の生存率 (W_o)]

ij: それぞれ性・年齢階級を表す

この式は以下のようにして求められる。

$$N_{ij} = P * D_{ij} * F_s * S * F_d * W_s \text{ (検診正診救命数)}$$

$$+ P * D_{ij} * (1 - F_s) * F_d * W_o \text{ (検診偽陰性救命数)}$$

$$+ P * D_{ij} * F_s * (1 - S) * F_d * W_o \text{ (精検未受診救命)}$$

*群馬県健康づくり財団 群馬県がん登録室
〒371-0005 群馬県前橋市堀之下町16-1

数) $-P \cdot D_{ij} \cdot F_d \cdot W_o$ (検診非実施救命数)
 $=P \cdot D_{ij} \cdot$
 $(F_s \cdot S \cdot F_d \cdot W_s + F_d \cdot W_o - F_s \cdot F_d \cdot W_o + F_s \cdot F_d \cdot$
 $W_o - F_s \cdot S \cdot F_d \cdot W_o - F_d \cdot W_o)$
 $=P \cdot D_{ij} \cdot F_s \cdot S \cdot F_d \cdot (W_s - W_o)$

獲得余命 (B_{ij}) = 救命数 (N_{ij}) × 平均余命 (T_{ij})

(3) リスク

胃がん検診のリスクについても飯沼の式を用い⁵⁾、X線被曝によって生じる発がん死亡率に、死亡は生涯均等に発生して平均余命の1/2が失われると仮定した余命を乗じて損失余命を求めた。生涯発がん死亡率は米国の電離放射線の生物影響に関する委員会 (Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation, BEIR) VII報告 (2005) に基づく致死発がんの生涯リスク係数³⁾を用いた。

損失余命 (L_{ij}) = 集団数 (P) × 実効線量 (E) × 線量当りの生涯発がん死亡率 (R_{ij}) × 平均余命 (T_{ij}) × 0.5

(4) 利益リスク比

獲得余命を損失余命で除して利益リスク比を求めた。

利益リスク比 = 獲得余命 (B_{ij}) / 損失余命 (L_{ij})
 各項目に代入した数値を表 1-3 に示す。

3. 結果

胃がん検診の利益リスク比は、間接 X 線も直接 X 線も年齢とともに上昇していた (図 2,3)。

間接 X 線胃がん検診の利益リスク比は、男性では 35-39 歳が 0.206, 40-44 歳が 4.006 で、利益リスク比が 1 を上回ったのは 40 歳以上であった。女性では 30-34 歳が 0.479、35-39 歳が 1.416 で、35 歳以上であった。

実効線量 3.7mSv で撮影された直接 X 線胃がん検診の利益リスク比は、男性は 50 歳以上 (45-49 歳: 0.683, 50-54 歳: 1.750) で、女性は 60 歳以上 (55-59 歳: 0.840, 60-64 歳: 1.509) で 1 を上回った。

実効線量 4.9mSv でも、男性では 50 歳以上

(45-49 歳: 0.516、50-54 歳: 1.321) で、女性は 60 歳以上 (55-59 歳: 0.634, 60-64 歳: 1.139) で利益リスク比が 1 を上回った。

表 1. 項目と代入した数値

集団数 P:	100,000
胃癌罹患率 ⁶⁾ D:	表 2
スクリーニング感度 ⁷⁾ F _s :	0.598
精検受診率 ⁸⁾ S:	0.881
精検感度 F _d :	1(推定値)
検診群生存率 ⁹⁾ W _s :	0.785
外来群生存率 ⁹⁾ W _o :	0.394
平均余命 ¹⁰⁾ T:	表 2
実効線量(間接 X 線) ¹¹⁾ E:	0.6mSv
実効線量(直接 X 線) ¹¹⁾ E:	3.7-4.9mSv
生涯発がん死亡率 ³⁾ R:	表 3

表 2. 胃癌罹患率と平均余命

胃癌罹患率(10 万人)			平均余命		
年齢	男性	女性	年齢	男性	女性
0-4	0	0	0-4	79.59	86.44
5-9	0	0	5-9	74.87	81.69
10-14	0	0	10-14	69.9	76.73
15-19	0	0	15-19	64.93	71.75
20-24	1.9	2	20-24	60.04	66.81
25-29	0	0	25-29	55.2	61.9
30-34	1.4	4.3	30-34	50.37	57
35-39	1.3	12.7	35-39	45.55	52.11
40-44	25	12.9	40-44	40.78	47.25
45-49	26.3	17	45-49	36.09	42.44
50-54	64.3	40	50-54	31.51	37.7
55-59	102	40.2	55-59	27.09	33.04
60-64	178.3	63	60-64	22.87	28.46
65-69	278.9	88	65-69	18.88	23.97
70-74	484.7	136.7	70-74	15.1	19.61
75-79	563.3	173.5	75-79	11.63	15.46
80-84	584.2	194.7	80-84	8.66	11.68
85+	665.2	290.7	85-89	6.27	8.41

表 3. 生涯発癌死亡率 (%/Sv)

被曝年齢	男性	女性
0-4	10.99	17.7
5-9	8.52	13.47
10-14	7.12	11.04
15-19	6.03	9.14
20-29	5.11	7.62
30-39	3.81	5.42
40-49	3.77	5.07
50-59	3.6	4.69
60-60	3.19	4.09
70-79	2.5	3.17
80+	1.53	1.9

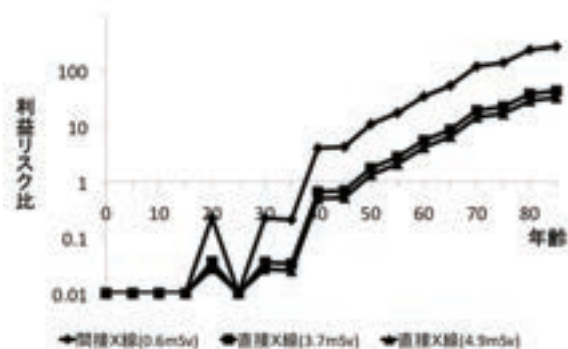


図2. 利益リスク比(男性)

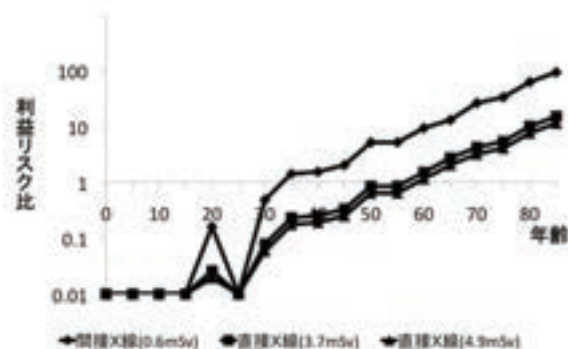


図3. 利益リスク比(女性)

4. 考察

X線を用いたがん検診の利益リスク分析を行うには、放射線障害によるリスクと、検診が関与した胃癌の治療による利益の計算が必要である。利益を算出するためには、がん登録がないと得られない指標(地域の対象がんの罹患

率や生存率)やがん登録を用いて算出される指標(がん検診の感度)を使用するために、精度が良好ながん登録資料が必要である。

今回の解析には2007年の群馬県がん登録資料を用いたが、この年の死亡診断書の情報のみで登録されているがん(death certificate only, DCO)の割合は26.8%であった⁶⁾。群馬県がん登録はこの数年間で急速に精度が向上しているが、全部位のDCOは10%未満が望ましいとされる国際水準からすると、この精度では胃がんの罹患率把握は十分とは言えない。胃がん罹患率は真の罹患率よりも低値になっている可能性があり、胃がん検診の利益が低めに算出されているのではないかという懸念を抱く。今回の検討では、胃がん罹患率の減少により群馬県では胃がん検診が正当化される年齢が高齢化していることが示唆された。しかし、胃がん検診が適応される年齢を再検討するには、より精度の高いがん登録資料を用いた利益リスク分析が必要である。2008年の群馬県がん登録の集計では、DCOの割合が14%とさらに精度が向上している^{1),2)}、数年後には国際水準を達成できる可能性が高い。十分に精度が向上した時点で利益リスク分析を再検討したい。また、全国がん罹患推計を用いて日本のX線法胃がん検診の利益リスク分析を実施することも重要であると考えられる。

間接X線撮影は1960年頃から胃がん検診に応用された。当初は蛍光版に可視光としてX線像を結像させ、これを離れた位置からカメラで撮影していたが、後年、蛍光版の代わりに光電子増倍管(Image Intensifier, II)を用いて、透過X線の情報を1,000-3,000倍に増幅させた画像をカメラで撮影するII間接撮影方式に移行した^{1),3)}。このため直接X線と比較して著しく線量が軽減している。群馬県健康づくり財団では対策型検診である市町村住民の胃がん検診に、車載型間接X線撮影装置を検診車に搭載して群馬県内を巡回している。今回の検討では、線量が少ない間接X線胃がん検診が正当化さ

れる年齢は、男性が 40 歳以上、女性が 35 歳以上と算出された。X線法胃がん検診の対象年齢は男女ともに 40 歳以上と設定されているので、間接X線法胃がん検診の正当性には問題はない。女性の対象年齢が 35 歳と男性よりも低い年齢であったのは、群馬県女性の 30 代の胃癌罹患率が男性に比べて高いためである。

直接 X 線撮影は X 線により蛍光を発する増感紙に挟み込まれたフィルムを用いて撮影する。蛍光体やフィルムなどの改良で被曝線量は改善されているが、今回の検討では対象年齢は男性が 50 歳以上、女性では 60 歳以上と算出され、胃がん検診の対象年齢を大幅に越えた年齢であった。直接 X 線法胃がん検診は、医療施設で行われている市町村住民の対策型胃がん検診や、任意型検診である人間ドックの胃がん検診に広く実施されている。

胃癌罹患率が低くなったためにX線検診の正当性がなくなった年齢に対しては、それに代わる検診方法が実施されることが望ましい。しかし、久道班によるがん検診の有効性評価では、X線法胃がん検診は有効性があるとする相当な証拠があるとされたが、内視鏡検査やペプシノーゲン検査による胃がん検診の有効性を裏付ける証拠は不十分であるとされている^{1),4)}。今後は、直接X線法胃がん検診を行う正当性がない年齢層に対しては、検診によるリスクを考慮する必要がないペプシノーゲン検査や *H.Pylori*抗体検査による胃がん検診が有望である。これらの血液検査による胃癌高危険群を抽出する胃がん検診の有効性を早急に評価する必要がある。

5. まとめ

群馬県がん登録資料や群馬県健康づくり財団の胃がん検診成績をもとに胃がん検診のリスク利益分析を行った。

間接 X 線法胃がん検診が正当化される年齢は男性が 40 歳以上、女性が 35 歳以上であった。

一方、直接 X 線法胃がん検診では男性が 50 歳

以上、女性では 60 歳以上と算出された。

胃がん検診の対象年齢は現状では男女ともに 40 歳であるが、直接 X 線による検診が正当化されるためには男性の対象年齢を 10 歳、女性は 20 歳引き上げなければならない。

胃癌罹患率の減少とともに、胃がん検診のリスクや利益を、がん登録の資料を用いて再評価する必要がある。

6. 参考文献

1. 飯沼 武. 胃集検の利益と損失-1-救命と危険 日本医学放射線学会雑誌 1977;37(12):1109-1121.
2. 飯沼 武, 館野 之男. 胃癌集団検診におけるリスク利益分析の再評価 X 線撮影と内視鏡について 日本医学放射線学会雑誌 1990;50(5):527-532.
3. National Research Council of the National Academies. Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation:BEIR VII,phase 2 Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation.Washington,DC:National Academies Press,2006.
4. 飯沼 武. 胃集検の費用効果 日本消化器集団検診学会誌 1988;79(0):94-100.
5. 飯沼 武. 医療被ばくの利益(効果)とリスクの科学的解析(医療被ばくの利益とリスク,第63回総会学術大会合同シンポジウム) 日本放射線技術学会雑誌 2008;64(5):594-597.
6. 群馬県健康福祉部, 群馬県健康づくり財団がん登録室. 群馬県がん登録事業報告-平成19年(2007年) 2011.
7. 茂木文孝. 群馬県胃がん検診従事者研修会会議録 1999.
8. 群馬県健康づくり財団. 胃がん検診成績 2008.
9. 茂木文孝, 今井貴子, 阿部勝延, 早乙女千

- 恵子, 河村 修, 高木 均, 岡村信一, 草野元康, 森 昌朋, 関口利和. がん登録からみた群馬県の胃癌 日本がん検診・診断学会誌 2003;10(2):145-50.
10. 厚生労働省大臣官房統計情報部. 平成 21 年簡易生命表の概況について <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life09/index.html>
 11. 丸山隆司, 岩井一男, 西沢かな枝, 野田 豊, 隈元芳一. X線診断による臓器・組織線量, 実効線量および集団実効線量 *Radioisotopes* 1996;45(12):761-773.
 12. 群馬県健康福祉部, 群馬県健康づくり財団がん登録室. 群馬県がん登録事業報告-平成 20 年 (2008 年) 印刷中.
 13. 宮沢 雅, 佐野 忠芳. X線けい光増倍管 *東芝レビュー* 1963;18(9):1022.
 14. 久道 茂 (主任研究者). 平成 12 年度厚生労働省老人保健事業推進費等補助金 がん検診の適正化に関する調査研究事業 新たながん検診手法の有効性評価報告書. 公衆衛生協会.2001.