Osaka University Knowledge Archive

Title	胃集検の利益と損失 II 遺伝的障害と費用
Author(s)	飯沼, 武; 舘野, 之男; 梅垣, 洋一郎 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1978, 38(7), p. 625-632
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17938
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

胃集検の利益と損失

II 遺伝的障害と費用

放医研臨床研究部
飯沼 武 舘野 之男 梅垣洋一郎
放医研物理研究部
橋 詰 雅
新潟大学医学部
北 畠 隆*

(昭和53年1月26日受付)

Benefit-risk analysis for mass screeniug of stomach cancer in Japan

II. Genentic risk and cost of mass screening

T.A. Iinuma* Y. Tateno*, Y. Umegaki*, T. Hashizume* and T. Kitabatake**

*National Institute of Radiological Sciences, Anagawa, Chibashi

** Univ. of Niigata, School of Medicine, Asahi-machi Niigata, died in 1977

Research Code No.: 500

Key Words: Mass screening, Siomach cancer, Benefit-risk analysis, Genetic effects, Cost-effectiveness

Mass screening of stomach cancer is one of the largest screening systems in Japan. In the previous paper, we have described the benefit-risk analysis in terms of life-saving due to early detection of stomach cancer and loss of life due to late induction of cancer by radiation. In this paper, we report the genetic effect of X-ray diagnosis used in the mass screening and cost-effectiveness for the screening program. The former is calculated by the product of genetically significant dose and rate of induction for genetic effects. Since the genetically significant dose in woman is about 10 times larger than that in man, the genetic risk is greater in woman accordingly. It is also found that the genetic risk over 40 years old is only 3% of the risk in the whole population and that it is almost neglected if the screening is performed only over age of 40.

Cost of the screening is estimated to be ¥3,000/person which includes that of photofluorography and a part of other detailed examinations. Since total population screened is about 4 million in 1975, the total amount of cost is 1.2×10^{10} yen/year. Cost per person-year is mainly dependent upon the age of the person: for one person-year in man or woman of 15–19 years old, the cost is about 20 million yen, but it is about 150,000 yen for man of 70–74 years old.

These information is useful in the decision on the mass screening policy for stomach cancer in Japan.

* 故 人

1. はじめに

前報[1]で胃癌集団検診の救命という利益と生命の損失という危険について定量的に比較し，30～40歳以下では損失が利益を上まわる可能性があることを示した．その場合の比較は，あくまで集団検診によつて利益を受ける個人とそれによつて損失をこうむる個人間の比較であつた．すなわち放射線障害の立場から言えば身体的障害のみを含んでいたものである．

本報では，胃集検によつて社会が負担しなければならない他の因子として放射線による遺伝的障害と費用の問題を論ずる．

2. 遺伝的障害

放射線の被曝によつて我々の子孫に有害な遺伝的な影響が表われることは良く知られている．胃集検における放射線被曝によつて，どの位の遺伝的障害が発生し得るかを算出して見よう．

2—1. 算定式の導出

胃集検において発生する可能性のある遺伝的障害は間接撮影と精検にまわつた人の直接撮影による平均生殖腺線量当りの次世代（または平衡状態）における重篤な遺伝的障害の発生率および被曝者の子供期待数に比例する．また前報[1]と同様に胃集検を行わなくとも自から病院を訪ずれる患者の危険（直接撮影のみ）を差し引いて正味の遺伝的危険を求めることとした．

そこで，正味の遺伝的危険を B_{ij} とすると次のような式で表わされると考えてよい．

$$B_{ij}=E_{IG}\cdot C_{ij}\cdot G+r\cdot s\cdot t_D\cdot E_{DG}\cdot C_{ij}\cdot G-k_j\cdot D_{ij}\cdot t'_D\cdot E_{DG}\cdot C_{ij}\cdot G \quad \cdots\cdots (1)$$

ここで，(1)式の記号は下記の通りである．

B_{ij}：胃集検1件当りの正味の重篤な遺伝的障害発生率（性別，年齢階級別）

E_{IG}：間接撮影1検査当りの平均生殖腺線量（性別）

C_{ij}：子供期待数（性別，年齢階級別）

G：重篤な遺伝的障害の発生率/単位線量

r：要精検率

s：精検受診率

t_D：精検における直接撮影施行率

E_{DG}：直接撮影1検査当りの平均生殖腺線量（性別）

K_j：病院外来胃疾患受診者と胃癌患者の比（年齢階級別）

D_{ij}：胃癌罹患率/年（性別，年齢階級別）

t'_D：病院外来胃疾患受診者に対する直接撮影施行率

(1)式の第1項は間接撮影による寄与，第2項は精検受診者の直接撮影による寄与，第3項は病院外来胃疾患受診者の直接撮影による寄与であり，前2項より差し引いている．

一方，日本全体の胃集検受診者による集検1回当りに発生し得る遺伝的障害の数は次式によつて与えられる．

$$B_i=\sum_j P_{ij}\cdot B_{ij} \quad \cdots\cdots (2)$$

$$B=\sum_i B_i \quad \cdots\cdots (2')$$

(2)，(2′)式の記号は次の通りである．

B_i：胃集検1回当りの日本全国胃集検受診者（性別）による遺伝的障害発生数

B：同上で男・女合計の数

P_{ij}：性別，年齢階級別の日本全国胃集検受診者数

すなわち，(2)式によつて，男・女別の日本全国の胃集検1回当りに発生し得る遺伝的障害の数，(2′)式は男・女の合計である総数を表わしている．実際には50歳以上の B_{ij} は0であるので，それ以下の年齢について計算すればよい．

2—2. 結果

a) 使用した数値

前記(1)式の各因子に用いた数値について述べる．

a—1) E_{IG}：橋詰等の報告[2]によると，1975年の調査で次の値となつている．

(男) $E_{IG}=10.4$m rad

(女) $E_{IG}=150$m rad

a—2) C_{ij}：同報告[2]によるとTable 1の通りである．

a—3) G：1977年4月の第26回国連科学委員会の遺伝小委員会の報告[3]によると，低線量，低LET放射線の1rad当りに10^6人の誕生において発生する重篤な遺伝的障害は次の通りである．

第1世代（次世代）$G=63/10^6$

平　衡　　$G=185/10^6$

a—4)　r：前報[1]と同じく $r=0.17$

a—5)　s：同じく $s=0.7$

a—6)　t_D：同じく $t_D=0.9$

a—7)　E_{DG}：橋詰らの報告[4]によると，1974年の値は次の通りである．

（男）$E_{DG}=27$m rad

（女）$E_{DG}=360$m rad

a—8)　k_j：前報[1]の値を用いた．

年齢	k_j
15～34	100
35～39	69
40～44	45
45～49	39
50～54	27
55～59	17
60～64	15
65～69	12
70～74	10
75～79	10

a—9)　D_{jj}：Table 2に示した値[1]を用いた．

a—10)　t'_D：$t'_D=1.0$

a—11)　P_{ij}：1975年の日本全国の胃集検受診者数として，橋詰らの報告[2]を5歳間隔に修正した値を用いる．Table 3にその値を示す．

b) 計算結果

Table 4に1回の胃集検で，受診者10万人当りに何人の重篤な遺伝的障害が次世代（First Generation）ならびに平衡状態（Equilibrium）で発生し得るかを性別，年齢階級別に示した．女性が男性よりも10倍以上大きい結果を与えるが，これは主に平均生殖腺線量の差による．両性共，若年になるに従つて危険が増えるのは子供期待率の増加による．

次に，(2)および(2′)式によつて計算した胃

Table 1. Child expectancy with age in man and woman

Age	Child Expectancy	
	man	woman
15—19	2.2	2.1
20—24	2.2	2.0
25—29	1.7	1.1
30—34	0.60	0.28
35—39	0.18	0.05
40—44	0.05	—
45—49	0.02	—
50—	—	—

Table 2. Average incidence of stomach cancer in Japan (estimated)

Age	man ($\times10^{-5}$/year)	woman ($\times10^{-5}$/year)
15—19	0.7*	0.7*
20—24	1.4*	1.4*
25—29	2.9	3.2
30—34	6.4	8.3
35—39	11.4	14.7
40—44	20.6	20.8
45—49	45.0	30.7
50—54	88.9	48.6
55—59	153	79.0
60—64	247	105
65—69	375	164
70—74	502	222
75—79	598	267

* estimated by extrapolation.

Table 3. Number of stomach mass screening in 1975 after Hashizume et al.[2].

Age	man	woman	man + woman
15—19	4,714	2,257	6,971
20—24	22,180	11,128	33,308
25—29	70,861	30,052	100,913
30—34	136,092	94,895	230,987
35—39	310,091	216,545	526,636
40—44	492,575	331,272	823,847
45—49	496,798	331,290	828,088
50—54	369,209	279,136	648,345
55—59	223,968	193,214	417,182
60—64	129,546	133,467	263,013
65—69	76,073	73,986	150,059
70—74	44,568	21,063	65,631
75—79	7,237	18,628	25,865
Total	2,383,912	1,736,933	4,120,845

Table 4. Genetic risk in man and woman with mass screening of stomach cancer (person×10^{-5})

Age	Genetic effect in man		Genetic effect in woman	
	First generation	Equilibrium	First generation	Equilibrium
15—19	0.184	0.540	2.49	7.32
20—24	0.184	0.539	2.37	6.96
25—29	0.142	0.416	1.30	3.81
30—34	0.050	0.146	0.327	0.961
35—39	0.015	0.044	0.058	0.171
40—44	0.004	0.012	0.005	0.014
45—49	0.002	0.005	0	0
50—79	0	0	0	0

集検1回当りの1975年の日本全国受診者による遺伝的障害の発生数を Table 5に示す．年齢15～39歳の群と，40歳以上の群に分けて，男・女別とその合計を示した．当然であるが，40歳以下の発生数が圧倒的に大きく，全体の97%を40歳以下で占めている．この表は1975年の集検では，次世代に約1.5人，平衡状態を仮定すると，約4.3人の遺伝的障害に寄与したことを示している．

一方，Table 6には前報[1]で述べた利益（救命）当りの遺伝的障害を計算した．この値は1人・年の利益（救命）に対して，何人の遺伝的障害が発生するかを示したものであり，利益としては3年毎検診の救命（$L^{(3)}$）を性別，年齢階級別に記してある[1]．また，50歳以上の遺伝的障害は殆んど0であるので，計算を行なつていない．

Table 6の B (F) は Table 4の次世代 (First Generation) の値を表わしており，B (F)/$L^{(3)}$ はそれを $L^{(3)}$ で割つたもので，1人・年当りの B (F) である．更に B (E) は平衡状態 (Equilibrium) の値である．利益は若年側で急激に減少

Table 5. Estimated number (person) of incidence in genetic effect due to mass screening in 1975. Distribution in screened population is given in Table 3.

Age	Man		Woman		Man and Woman	
	First Gen.	Equil.	First Gen.	Equil.	First Gen.	Equil.
15—39	0.27	0.78	1.15	3.37	1.42	4.15
over 40	0.03	0.09	0.02	0.05	0.05	0.14
total	0.30	0.87	1.17	3.42	1.47	4.29

Table 6. Genetic risk per unit amount of life-saving in man and woman (person/person-year×10^{-3})

Age	Man			Woman		
	$L^{(3)}$	B(F)/$L^{(3)}$	B(E)/$L^{(3)}$	$L^{(3)}$	B(F)/$L^{(3)}$	B(E)/$L^{(3)}$
15—19	22.3	8.25	24.2	24.2	102.9	302.5
20—24	40.8	4.51	13.2	44.6	53.1	156.1
25—29	76.8	1.85	5.42	93.2	13.9	40.8
30—34	152.2	0.33	0.96	218.9	1.49	4.39
35—39	240.7	0.06	0.18	347.7	0.17	0.49
40—44	381.3	0.01	0.03	435.9	0.01	0.03
45—49	719.9	0.0	0.01	562.2	0.0	0.0
50—79	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0

$L^{(3)}$: life-saving (person-year×10^{-5}) due to stomach cancer screening of three year's interval quoted from reference 1).

B(F) : genetic risk of first generation, B(E) : genetic risk of equilibrium

し，逆に B (F)，B (E) とも若年側で増加するので，B/L は若年になるに従つて，非常に増加するのが判る．

年齢階級15～19歳の余命を約50年として，この年齢の男性を1人救命すると次世代で，$8.25\times50\times10^{-3}$人≒0.4人が重篤な遺伝的障害をもつて誕生することになり，同じ年齢の女性を1人救命（余命は50年）すると，次世代で$102.9\times50\times10^{-3}$≒5.2人が重篤な遺伝的障害をもつて誕生することになる．

3．費用対効果分析

胃集検に要する費用は社会の負担であり，利益（救命）当りの費用を計算しておくことは極めて重要である．本節では胃集検受診者1名当りの見かけの費用と正味の費用を求めそれを利益を割つて性別，年齢階級別の費用を算出した．

3—1．算定式の導出

ここで求めようとする費用は「胃集検受診者1名当りの間接撮影とそれに続く精検に要する費用」と「胃集検を実施しなくとも自から病院を訪れ，胃疾患の検査を受ける患者に要する費用」の2つである．前者を V_1，後者を V_2 とすると各々下記のように表わされる．

$$V_1=M_I+r\cdot s\ (t_D\cdot M_D+t_G M_G++t_B\cdot M_B) \quad \cdots\cdots (3)$$

$$V_2=K_i\cdot D_{ij}\ (t'_D\cdot M_D+t'_G M_G+t'_B\cdot M_B) \cdots (4)$$

上式に用いられた記号は次の通りである．

M_I：間接撮影1件当りの費用

M_D：直接撮影1件当りの費用

M_G：胃カメラ・胃ファイバースコープ1件当りの費用（平均値）

M_B：生検・細胞診1件当りの費用

t_G：精検受診者のうちの胃カメラ・胃ファイバースコープの平均施行率

t_B：精検受診者のうちの胃生検の施行率

t'_G：病院外来胃疾患受診者の胃カメラ・胃ファイバースコープ平均施行率

t'_B：病院外来胃疾患受診者の胃生検施行率

$r\cdot s$, t_D, t'_D, K_j, D_{ij} は2—1で述べた．

ここで，(3)式は間接撮影と精検を受診した者 ($r\cdot s$) による直接撮影 ($t_D\cdot M_D$) と胃内視鏡 ($t_G\cdot M_G$) および胃生検 ($t_B\cdot M_B$) の費用の総和を表わす．(4)式は自から病院外来を訪れる患者 ($K_j\cdot D_{ij}$) に対して要する直接撮影 ($t'_D\cdot M_D$)，胃内視鏡 ($t'_G\cdot M_G$) および胃生検 ($t'_B\cdot M_B$) の費用である．

ここで正味の費用をVとすると次の関係で示される ((3)と (4)式より)．

$$V=V_1-V_2 \quad \cdots\cdots (5)$$

次に胃集検の利益に対して，どの位の費用がかかつているかを求めるため，前報[1]で計算した利益（救命）に対するコストを次式によつて算出した．

$$F^{(1)}=V_1/L^{(1)} \quad (6)$$

$$F^{(3)}=V_1/L^{(3)} \quad (7)$$

$$G^{(1)}=V/(L^{(1)}-Z_H) \quad (8)$$

$$G^{(3)}=V/(L^{(3)}-Z_L) \quad (9)$$

(5)～(8)式における $L^{(1)}$, $L^{(3)}$, Z_H と Z_L は（人・年）を単位とした救命（逐年および3年毎検診）と生命の損失（発癌の危険性を高くみたものと低くみたもの）であり，その内容は前報に詳述した．またFとGは利益当りの費用および正味の費用とも言う可きものである．

3—2．結果

a）使用した数値

本報で用いた費用は主として久道の文献[5]によつた．

a—1）M_I：2,022円

a—2）M_D：8,070円

a—3）M_G：胃カメラと胃ファイバスコープの平均値を用いた．

M_G=(3,800+5,720)/2=4,760円

a—4）M_B：18,610円

a—5）t_G：前報[1]と同じ $t_G=0.15$

a—6）t_B：同様に $t_B=0.01$

a—7）t'_G：同様に $t'_G=0.25$

a—8）t'_B：同様に $t'_B=0.1$

その他の因子の数値は2—2で述べた．

b）計算結果

上記によつて計算した結果を Table 7と8に示

Table 7. Cost per life-saving for stomach mass screening (man)

Age	V_1 (yen)	V (yen)	$L^{(1)}$ (person-year × 10^{-5})	$L^{(3)}$ (person-year × 10^{-5})	$F^{(1)}$ (10^6 yen/person-year)	$F^{(4)}$ (10^6 yen/person-year)	$(L^{(1)}-Z_H)$ (person-year × 10^{-5})	$(L^{(3)}-Z_L)$ (person-year × 10^{-5})	$G^{(1)}$ (10^6 yen/person-year)	$G^{(3)}$ (10^6 yen/person-year)
15—19	2993	2986	11.4	22.3	26.3	13.4	—	—	—	—
20—24	2993	2978	20.9	40.8	14.3	7.34	—	—	—	—
25—29	2993	2961	39.2	76.8	7.64	3.90	—	—	—	—
30—34	2993	2922	77.8	152	3.85	1.97	—	42	—	6.96
35—39	2993	2906	123	241	2.43	1.24	—	144	—	2.02
40—44	2993	2890	195	381	1.54	0.79	33	298	8.76	0.97
45—49	2993	2798	368	720	0.81	0.42	236	653	1.19	0.43
50—54	2993	2727	615	1204	0.49	0.25	509	1150	0.54	0.24
55—59	2993	2704	876	1714	0.34	0.17	796	1674	0.34	0.16
60—64	2993	2582	1138	2227	0.26	0.13	1083	2199	0.24	0.12
65—69	2993	2493	1349	2640	0.22	0.11	1317	2624	0.19	0.095
70—74	2993	2435	1371	2684	0.22	0.11	1353	2675	0.18	0.091
75—79	2993	2328	1209	2365	0.25	0.13	1203	2362	0.19	0.099

V_1 : apparent cost per person, V : net cost person (obtained by subtracting the cost of non-screened patients), $L^{(1)}$: life-saving in person-year due to annual mass screening, $L^{(3)}$: life-saving in person-year due to mass screening of 3year's interval, Z_H : loss of life in person-year (overestimate), Z_L : loss of life in person-year (underestimate), $F^{(1)}=V_1/L^{(1)}$, $F^{(3)}=V_1/L^{(3)}$, $G^{(1)}=\frac{V}{(L^{(1)}-Z_H)}$, $G^{(3)}=\frac{V}{(L^{(3)}-Z_L)}$

Table 8. Cost per life-saving for stomach mass screening (woman)

Age	V_1 (yen)	V_2 (yen)	$L^{(1)}$ (person-year × 10^{-5})	$L^{(3)}$ (person-year × 10^{-5})	$F^{(1)}$ (10^6 yen/person-year)	$F^{(3)}$ (10^6 yen/person-year)	$(L^{(1)}-Z_H)$ (person-year × 10^{-5})	$(L^{(3)}-Z_L)$ (person-year × 10^{-5})	$G^{(1)}$ (10^6 yen/person-year)	$G^{(3)}$ (10^6 yen/person-year)
15—19	2993	2986	12.4	24.2	24.1	12.4	—	—	—	—
20—24	2993	2978	22.8	44.6	13.1	6.71	—	—	—	—
25—29	2993	2958	47.6	93.2	6.29	3.21	—	—	—	—
30—34	2993	2901	112	219	2.67	1.37	—	110	—	2.64
35—39	2993	2881	178	348	1.68	0.89	—	250	—	1.15
40—44	2993	2889	223	436	1.34	0.69	57	351	5.07	0.82
45—49	2993	2860	287	562	1.04	0.53	145	490	1.97	0.58
50—54	2993	2848	391	762	0.77	0.39	277	707	1.03	0.40
55—59	2993	2844	534	1046	0.56	0.29	441	999	0.64	0.28
60—64	2993	2818	582	1139	0.51	0.26	514	1104	0.55	0.26
65—69	2993	2774	717	1403	0.42	0.21	669	1379	0.41	0.20
70—74	2993	2747	735	1439	0.41	0.21	705	1424	0.39	0.19
75—79	2993	2697	648	1269	0.46	0.24	632	1261	0.43	0.21

For explanations of various notations refer table 5.

示す．前者が男，後者が女である．V_1 は (2)式から判るように性別，年齢に関らず一定である．所が正味の費用Vは (3)式に性別，年齢に依存する因子が入るため，変化する．$L^{(1)}$ と $L^{(3)}$は前報[1]で求めた救命のうち，前者は逐年検診によるもの，後者は3年毎の検診によるものである．F は V_1 を救命 ($L^{(1)}$ と $L^{(3)}$) で除した値で単位の救命，すなわち1人・年当りの費用を表わしている．Lが最も小さい15～19歳群が最大の値をもち，70～74歳群が最小となる．$F^{(1)}$ と $F^{(3)}$ では当然 $F^{(1)}$ の方が大きい費用となる．

次にGという因子は正味の費用Vを正味の救命

(L−Z) で除したものである．Z_H と Z_L はやはり前報[1]で求めた危険（生命の損失）であり，救命（L）からそれを差し引くことによつて，正味の救命が求まるものと考えられる．従つて前述のFが見かけの費用とすればGは正味の費用ということができる．($L^{(1)}-Z_H$) は正味の救命を最も小さく見積つた場合，($L^{(3)}-Z_L$) は最も大きく見積つた場合であるので $G^{(1)}$ は正味の費用を高く，$G^{(3)}$ は低く見積つた値となることが判るであろう．

正味の救命は若年層では負となるので，その時は，Table 7と8には値を示していない．原理的には (L−Z) が0の所では，Gは無限大となる．一方，高年齢になるに従つて，FとGの差が急速に小さくなることが見られる．

Table 7と8は1人・年当りの費用であるため，これを1人が余命を全うした場合に換算するには，この値にその年齢群の平均余命を乗ずる必要がある．Table 9は1975年現在の年齢階級，性別の平均余命（年）を示している．これを用いると，例えば15〜19歳の男性の全生涯を救う費用は $F^{(1)}$ では $26.3\times56.15\times10^6=1.48\times10^9$ 円，14億8千万円，$F^{(3)}$ では $13.4\times56.15\times10^6=7.5\times10^8$ 円，7億5千万円になる．一方，45〜49歳男性の場合は $F^{(1)}$ で $0.81\times28.2=2.3\times10^7$ 円，2,300万円，$F^{(3)}$ では，$0.42\times28.2=1.2\times10^7$ 円，1,200万円であり，$G^{(1)}$ と $G^{(3)}$ は各々 $1.19\times28.2=3.4\times10^7$ 円，$0.43\times28.2=1.2\times10^7$ 円である．更に救命（1人・年）当りの費用が最も低い70〜74歳の男性では $F^{(1)}$，$F^{(3)}$ が各々210万円，100万円，$G^{(1)}$，$G^{(3)}$ は170万円，86万円となる．女性の場合も同じような計算ができるが，女性の方が40歳以上では倍以上の費用となる．

Table 9. Average life expectancy (year) for man and woman in Japan (1975)

Age	Man (year)	Woman
15 — 19	56.15	61.04
20 — 24	51.42	56.16
25 — 29	46.68	51.32
30 — 34	41.92	46.49
35 — 39	37.22	41.69
40 — 44	32.63	36.94
45 — 49	28.20	32.28
50 — 54	23.88	27.74
55 — 59	19.75	23.33
60 — 64	15.90	19.08
65 — 69	12.41	15.07
70 — 74	9.42	11.45
75 — 79	6.97	8.39

4. 考　察

近年，X線検査を主な手段とする集団検診では，その利益と危険のバランスを評価する研究が盛んに行われるようになつた．最近の大きな話題は米国癌研究所が特別な場合を除いて年齢35〜49歳の婦人の乳癌のX線撮影による集団検診の中止を勧告したことである．これは被曝による損失と救命とを比較することによつて導かれた決定であると言われている[6]．X線被曝による危険には被曝者個人が受ける発癌などの身体的障害と被曝者の子孫におよぼす遺伝的障害の2つがあり，その両者を考慮に入れなければならない．前報[1]では胃集検による救命が受診した個人にのみ関係するのに対し，X線の被曝による危険もその個人の問題となる身体的障害（発癌による死亡）に限つて比較したが，勿論，それだけでは不充分であるので，本報では遺伝的障害の程度を求めた．但し，本報で計算した遺伝的障害は受診者個人の問題ではなく，広く社会全体の負担となる性質をもつので，前報のように直接，利益（救命）と比較することは不可能であり，これをどう評価するかという難題は依然として残つている．

遺伝的障害の大きさという観点から Table 4，5と6を見ると，平均生殖腺線量の大きい女性が男性の10倍以上の危険度をもち，全危険度の大部分は女性によるものであることが判る．更に若年になる程，子供期待率が増加するため，危険度も上昇する．しかし40歳以上では子供期待率が小さくなるため，遺伝的障害は激減する．この観点からは40歳以下の集検を中止することによつて遺伝的障害を殆んど皆無にできることが判る．

一方，胃集検の評価で避けて通れない問題の1

つはその費用である．ここで計算した費用は久道の論文[5]の単価を用い，前報[1]の救命で除した値とした．久道氏の単価は運営費のみで，恐らく償却費は含まれていないので，実際には Table 7と8のコスト（V_1=2,993円）はもつと高くなると考えられる．費用と救命の比較は生命の値段という古くて，新しい課題であり，ここで計算した費用が高いか，安いかは簡単には論ぜられない．これに関しては原子力発電の安全性に関連して，1manrem 当りのコストを評価した報告[7]や今までの生命の値段に関する文献を括めた review[8]があるので参考にして頂きたい．

本報の計算では15～19歳では男，女共，救命1人・年当り，120～240万円，全余命を救うとすると8億～14億円となり，70～74歳男では1人・年当り11～22万円，全余命では100～200万円であつた．この値をどう見るかはより広く，識者のコンセンサスを待つ必要がある．

5. 結　論

(1)　胃集検の社会的負担となるX線被曝による遺伝的障害の程度と，救命当りのコストを算出した．

(2)　遺伝的障害は平均生殖腺線量の大きい女性が男性の10倍以上大きく，子供期待率の大きい若年層程大であつた．また40歳以上の遺伝的障害は非常に小さいので，その点からは40歳以下の集検を中止することが望ましい．

(3)　前報[1]の身体的障害と共に考慮すると，少くとも40歳以下の胃集検を中止す可きであると考える．

(4)　胃集検の救命当りの費用を結算した結果，15～19歳男，女では1人・年に対し，約2000万円，全余命では約10億円，70～74歳男では1人・年当り約15万円，全余命では，約150万円であつた．

(5)　上述の胃集検の費用をどう評価するかは今後の課題であり，遺伝的障害と共に，胃集検実施年齢の下限を決定する際の1つの参考資料となる可きものである．

文　献

1) 飯沼　武，舘野之男，橋詰　雅，梅垣洋一郎，北畠　隆：胃集検の利益と損失 I 救命と危険．日本医放会誌　37：1109—1121，1977
2) 橋詰　雅，加藤義雄，丸山隆司，鎌田力三郎，浦橋信吾：胃集団検診による国民線量の推定．日本医放会誌，37：578—589，1977
3) 御園生圭輔：第26回国連科学委員会告書．放射線科学，20—7：121—128，1977
4) 橋詰　雅，丸山隆司，限元芳一：診断用X線による国民線量の推定（1974）第2報 遺伝有意線量の推定．日本医放会誌，36：208—215，1976
5) 久道　茂，野崎公男，白根昭男，菅原伸之，大柴三郎：胃集検の費用効果分析．医学のあゆみ，98：81—85，1976
6) NCI, ACS agree on interim mammography guides dropping routine use for women under age 50, Cancer Letter 2: 1—3, 27 Aug 1976
7) 稲葉次郎：man-rem について．保健物理，12: 109—116, 1977
8) Joanne Linnerooth: The evaluation of life-saving: A survey, RR-75-21, International Inst. for Applied Systems Analysis 1975