

【 阪大（医） + 大分医大（医） +  $\alpha$  】

つぎの文章を読んで問 1~6 に答えよ。

スクリーニング（ふるい分け，一次検診）・テストは主に自覚症状のない集団を対象とし，ある特定の疾患を見つけだすもので，癌検診などが知られている。

確定診断（精密検査）のために行う検査は，スクリーニング・テストでチェックされた受診者を対象とする。当然のことながら，精密検査はスクリーニング・テストより精度が高くなければならない。

検査（診断テスト）を行った場合，通常，その結果は陽性（ $T^+$ ）か陰性（ $T^-$ ）かのいずれかである。しかし，その検査が正しく疾患を診断（またはチェック）しているか否かによって 4 つのカテゴリーに分けられる。これを  $2 \times 2$  分割表で示したのが下の図 1 である。これは検査の精度や有効性を示す指標となり，その用語，定義，計算法が次ページの表 1 に示されている。

図 1. 診断テストにおける  $2 \times 2$  分割表

		疾 病	
		有 (D)	無 (noD)
検 査 結 果	陽性 ( $T^+$ )	真陽性：TP (true positive)	偽陽性：FP (false positive)
	陰性 ( $T^-$ )	偽陰性：FN (false negative)	真陰性：TN (true negative)

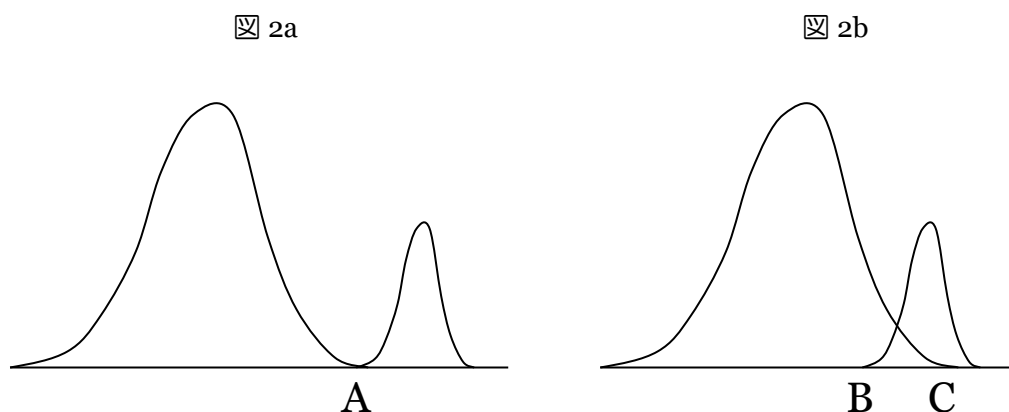
$a$	$b$
$c$	$d$

$a, b, c, d$  : それぞれに見合った数値.

表 1. 診断テストの精度と有効性を示す用語, 定義, 計算法.

用語	定義	計算法
感度 (sensitivity)	$\frac{T^+}{D}$	$\frac{a}{a+c}$
特異度 (specificity)	$\frac{T^+}{noD}$	$\frac{d}{b+d}$
偽陽性率 (false positive rate)	$\frac{T^+}{noD}$	$\frac{b}{b+d} = 1 - \text{specificity}$
偽陰性率 (false negative rate)	$\frac{T^-}{D}$	$\frac{c}{a+c} = 1 - \text{sensitivity}$
陽性反応的中度 (positive predictive value, PPV)	$\frac{D}{T^+}$	$\frac{a}{a+b}$
陰性反応的中度 (negative predictive value, NPV)	$\frac{noD}{T^-}$	$\frac{d}{c+d}$
有病率 (prevalence)	$\frac{D}{D+noD}$	$\frac{a+c}{a+b+c+d}$
陽性率 (test positive rate)	$\frac{T^+}{T^+ + T^-}$	$\frac{a+b}{a+b+c+d}$
有効度		$\frac{a+d}{a+b+c+d}$

問 1. 1000 人を対象として、糞便の生化学潜血テストを行った。テストで陽性反応が出たのは 60 人であった。このテストによって最終的に大腸癌は 8 人発見された。しかし、テストで陰性になった人びとを注意深く追跡したところ、テスト施行後 1 年以内に 4 人の大腸癌（これを偽陰性例とする）が診断された。このテストの、①感度、②特異度、③陽性反応適中度、④有病率はそれぞれ何%か。小数点 2 位以下を四捨五入して答えよ。

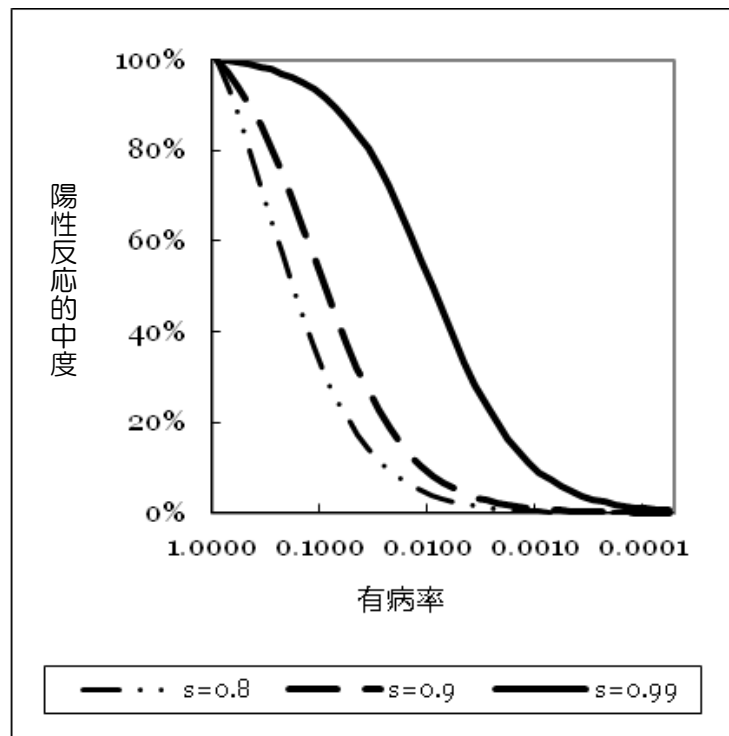


上の図 2a, 図 2b は集団における検査測定値（所見）の分布を示したものである。図 2a は分布が二峰性で、しかも正常と異常の区別を境界点 A で明確に行うことができる場合で、感度も特異度も非常に高い値を示す。しかし、このような検査は理想的ではあるが現実的には非常に少ない。図 2b の分布の方が一般的である。スクリーニング・レベルを B 点と C 点との間にとれば正常者も異常者も混在する。このスクリーニング・レベルのことをカット・オフ・ポイント（分割点）という。

問 2. カット・オフ・ポイントを B 点にした場合と C 点にした場合との違いを 100 字以内で述べよ。ただし、B 点においては異常者が、C 点においては正常者が、まったく混在していないものとする。

問 3. 下の図 3 からどのようなことがいえるか、200 字以内で述べよ。

図 3. 有病率と陽性反応的中度との関係  
(感度・特異度の値をともに  $s$  とした場合)



次ページに示す表 2 は、癌スクリーニングで用いられるあるがんマーカーについて、検査値の分布を示したものである。この表 2 を見て、あとの問 4, 5, 6 に答えよ。

問 4. この表 2 では、見て明らかとおり、「健康な人」「がん患者」の 2 集団が前掲の図 2b のように分布している。では、B 点、C 点にあたる検査値はそれぞれいくつか。整数値で答えよ。

表 2. あるがんマーカー検査値の分布

検査値	健康な人		がん患者	
	確率	累積確率	確率	累積確率
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
3	0.0001	0.0003	0.0000	0.0000
4	0.0003	0.0006	0.0000	0.0000
5	0.0006	0.0012	0.0000	0.0000
6	0.0012	0.0024	0.0000	0.0000
7	0.0022	0.0045	0.0000	0.0000
8	0.0038	0.0083	0.0000	0.0000
9	0.0063	0.0146	0.0000	0.0000
10	0.0100	0.0245	0.0000	0.0000
11	0.0152	0.0397	0.0001	0.0001
12	0.0220	0.0617	0.0002	0.0003
13	0.0306	0.0923	0.0004	0.0007
14	0.0405	0.1328	0.0007	0.0013
15	0.0514	0.1842	0.0011	0.0024
16	0.0622	0.2464	0.0017	0.0041
17	0.0720	0.3184	0.0025	0.0066
18	0.0796	0.3980	0.0035	0.0101
19	0.0841	0.4821	0.0047	0.0147
20	0.0849	0.5670	0.0060	0.0207
21	0.0819	0.6489	0.0075	0.0283
22	0.0755	0.7245	0.0092	0.0375
23	0.0665	0.7910	0.0109	0.0484
24	0.0560	0.8470	0.0127	0.0611
25	0.0450	0.8920	0.0145	0.0756
26	0.0346	0.9266	0.0163	0.0918
27	0.0254	0.9520	0.0180	0.1098
28	0.0178	0.9698	0.0196	0.1294
29	0.0120	0.9818	0.0211	0.1505

検査値	健康な人		がん患者	
	確率	累積確率	確率	累積確率
30	0.0077	0.9894	0.0224	0.1729
31	0.0047	0.9941	0.0236	0.1965
32	0.0027	0.9969	0.0246	0.2212
33	0.0015	0.9984	0.0255	0.2466
34	0.0008	0.9992	0.0261	0.2728
35	0.0004	0.9996	0.0266	0.2994
36	0.0002	0.9998	0.0270	0.3264
37	0.0001	0.9999	0.0271	0.3535
38	0.0000	1.0000	0.0271	0.3806
39	0.0000	1.0000	0.0270	0.4076
40	0.0000	1.0000	0.0268	0.4344
41		1.0000	0.0264	0.4608
42		1.0000	0.0259	0.4867
43		1.0000	0.0254	0.5121
44		1.0000	0.0247	0.5368
45		1.0000	0.0240	0.5609
46		1.0000	0.0233	0.5842
47		1.0000	0.0225	0.6067
48		1.0000	0.0217	0.6284
49		1.0000	0.0209	0.6493
50		1.0000	0.0220	0.6693
51		1.0000	0.0192	0.6884
52		1.0000	0.0183	0.7067
53		1.0000	0.0175	0.7242
54		1.0000	0.0166	0.7408
55		1.0000	0.0158	0.7566
56		1.0000	0.0150	0.7716
57		1.0000	0.0142	0.7858
58		1.0000	0.0134	0.7993
59		1.0000	0.0127	0.8120

問 5. 有病率 0.001 だが誰も自覚症状のない、じゅうぶん大きな集団を想定する。いま、この集団に対して行政がすべてのコストを負担し以下の要領で癌検診を行うものと仮定する。

- ① まず全員に対してスクリーニングをおこなう。スクリーニングに際しては表 2 を用い、検査値が 24 以下だった場合は陰性と判断する。なお、スクリーニングのコストを 1 人あたり 500 円とする。
- ② 検査値が 25 以上だった者については、陽性と判断して精密検査を受けさせる。精密検査では、有病・無病を誤りなく判別できるものとする。なお、精密検査のコストを 1 人あたり 1 万円とする。
- ③ この癌検診において、スクリーニング段階で偽陰性となり精密検査にいたらなかった有病者については、のちのち 1 人あたり 100 万円のコストが発生するものとする。

以上の前提で、①から③までを含めた 1 人あたり総コストの期待値（円）を、小数点以下を四捨五入して求めよ。

問 6. 前問までの考察、および下の英文を参考に、マス・スクリーニング・テスト（集団一次検診）のカット・オフ・ポイントをどう設定するのが望ましいと考えるか。300 字以内で論ぜよ。

The social costs associated with crime are the sum of the direct costs of victimisation and of efforts to control and prevent crime. If the goal is to minimise total social costs, then the optimal amount of crime is unlikely to be zero, since at some point the marginal costs of additional prevention will exceed the marginal benefit of an additional reduction in crime. And just because crime rates are declining does not mean that the 'crime problem' is less overall – crime-control costs, such as large increases in the prison population must be considered.

--- Stephen Machin, Olivier Marie 30 January 2014,  
*'Lessons from the economics of crime'*.

（問 6 は英文選定をふくめ内藤による。）