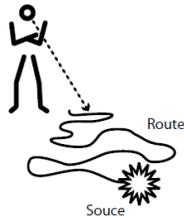


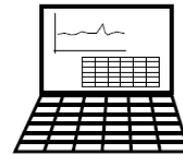
平成24年度 感染症リスクマネジメント作戦講座

感染症学に必要な統計学1

感度と特異度



平成24年5月23日
10:00-11:30



防衛医学研究センター 感染症疫学対策研究官
教授 加來浩器 (KAKU KOKI)

感染症疫学対策研究官の業務

感染症を**推理**する。

- ・実地疫学調査の活用

感染症対策を**実践**する。

- ・感染症危機管理事態への備えと対応
- ・人材育成



疾病探偵
Disease Detectives

エピクテトス (Επίκτητος)

現象には、4通りのとらえ方がある。



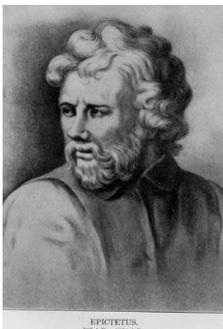
エピクテトス
EPICURETUS.
105 A.D.—135 A.D.
ハドリアヌス帝政の古代ギリシャ
のストア派の哲学者
(エピクテトス)

- そのように見えて、実際にそうである。 (a)
- そのように見えるが、実際にはそうでない。 (b)
- そのように見えないが、実際にはそうである。 (c)
- そのように見えないし、実際にはそうでない。 (d)

	実際にそうである	実際にはそうでない
そのように見える	a	b
そのように見えない	c	d

エピクテトス (Επίκτητος)

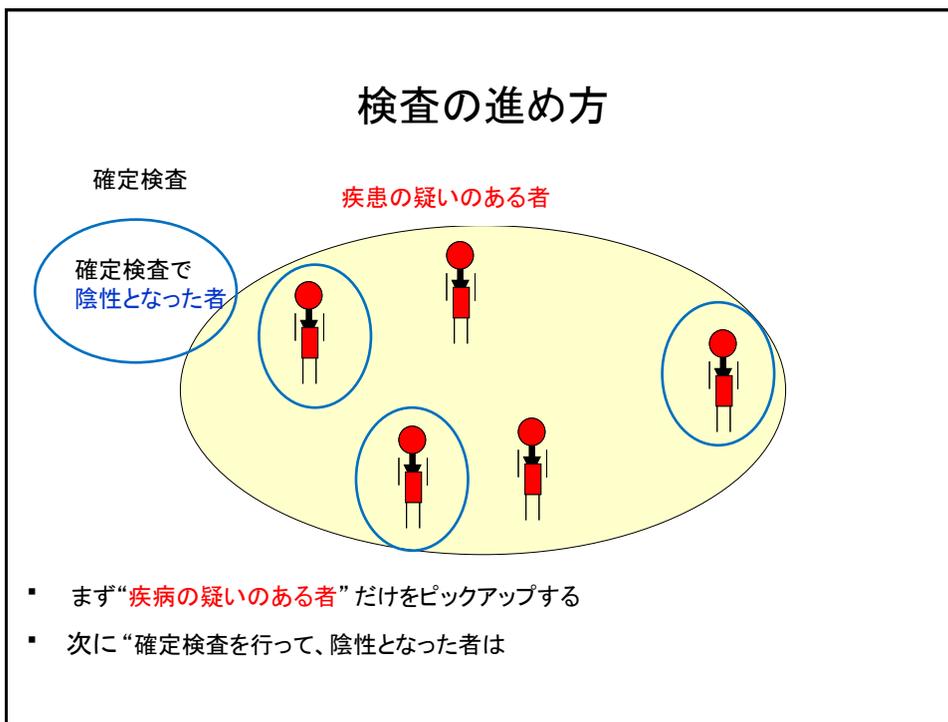
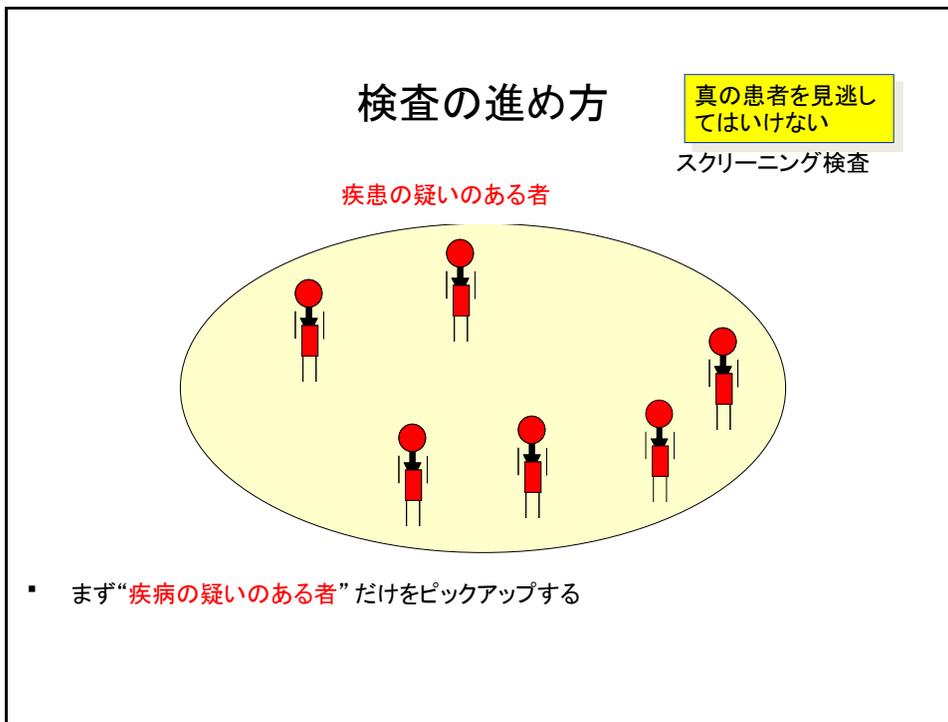
現象には、4通りのとらえ方がある。



エピクテトス
EPICURETUS.
105 A.D.—135 A.D.
ハドリアヌス帝政の古代ギリシャ
のストア派の哲学者
(エピクテトス)

- 検査で陽性で、実際に疾病である。 (a)
- 検査で陽性であるが、実際には疾病ではない。(b)
- 検査で陰性であるが、実際には疾病である。 (c)
- 検査で陰性で、実際に疾病でない。 (d)

	疾病あり	疾病なし
検査で陽性	a	b
検査で陰性	c	d

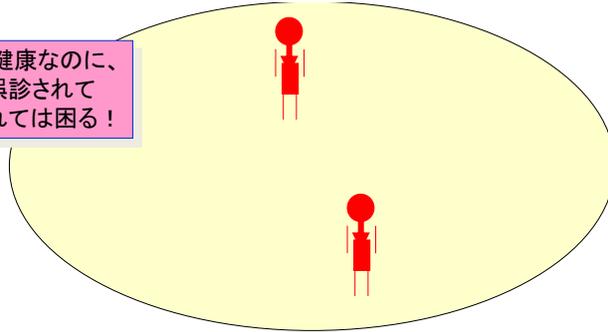


検査の進め方

確定検査

真の患者

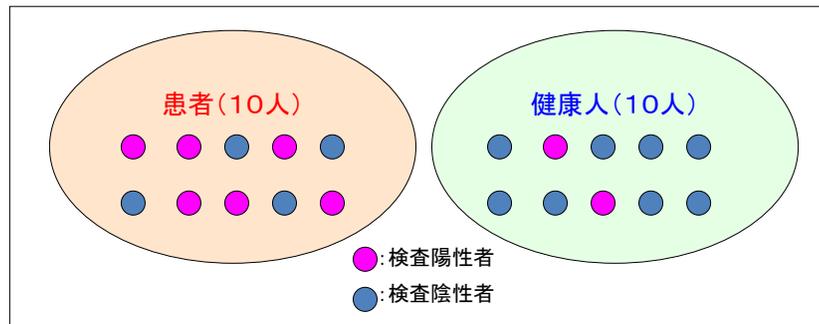
本当は健康なのに、
患者と誤診されて
治療されては困る！



- まず“**疾病の疑いのある者**”だけをピックアップする
- 次に“確定検査を行って、陰性となった者は排除して
- 最後に残ったのが、真の患者

感度と特異度

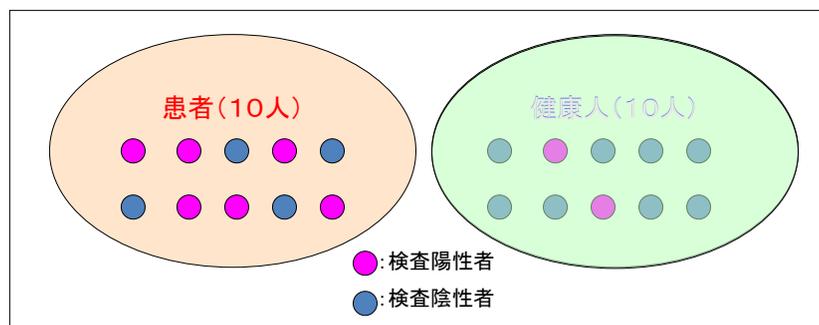
ある疾病を有する人と健康人に対し、“ある検査”を実施



真陽性は?	2×2表	患者	健康人	
偽陽性は?	検査(+)	a	b	第一種過誤(Type1 error) =α過誤
偽陰性は?	検査(-)	c	d	第二種過誤(Type2 error) =β過誤
真陰性は?				

感度(Sensitivity)とは?

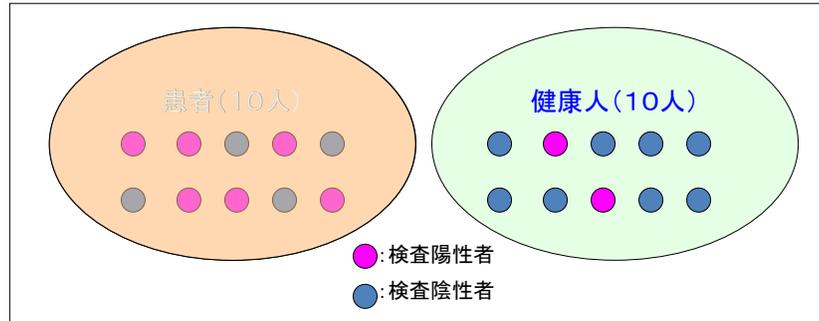
ある疾病を有するヒトにおいて、検査で陽性と判断される割合 (真の陽性率)



2×2表	患者	健康人	
検査(+)	6	2	感度 =
検査(-)	4	8	
	10	10	

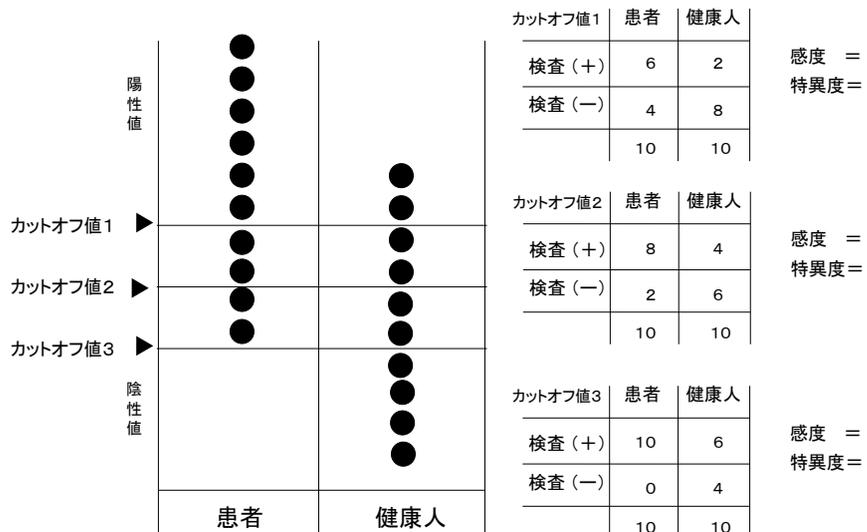
特異度 (Specificity) とは？

健康な人において、検査で陰性と判断される割合（真の陰性率）



2×2表	患者	健康人	
検査 (+)	6	2	特異度 =
検査 (-)	4	8	
	10	10	

ある疾病を有する人と健康人に対し、“ある検査”を実施



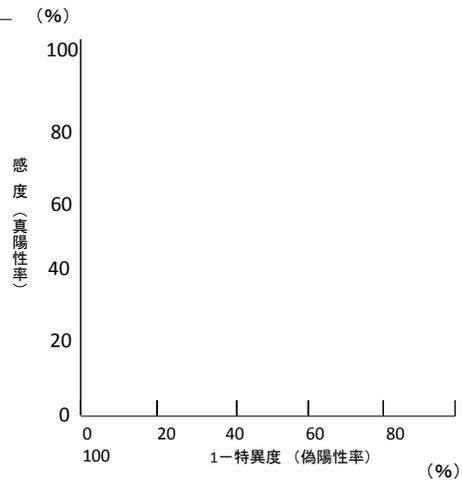
カットオフ値を下げていくと、感度は()が、特異度が()なる

カットオフ値と感度・特異度の関係 “トレードオフ”

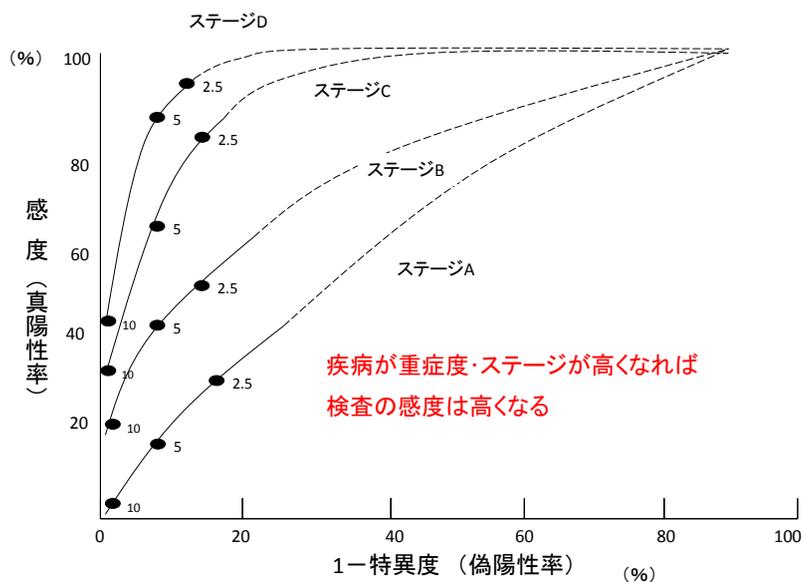
前立腺癌の腫瘍マーカー

PSA (ng/mL)	感度 (%)	特異度 (%)	偽陽性率 (%)
15	11	97	3
14	17	97	3
13	23	96	4
12	30	95	5
11	47	94	6
10	54	93	7
9	68	90	10
8	90	88	12
7	90	83	17
6	94	79	21
5	96	76	24
4	99	73	27
3	100	60	40
2	100	48	52
1	100	21	79

ROC曲線:受信者動作特性曲線
Receiver operating characteristic curve



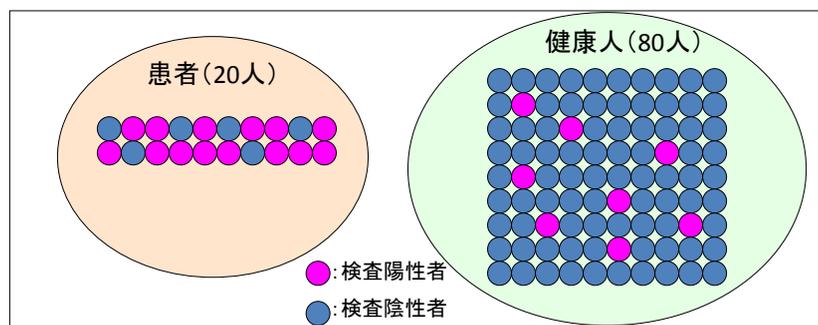
疾病のステージとROC曲線



有病率
陽性適中率(陽性予測値)
陰性適中率(陰性予測値)

有病率(Prevalence)とは？

ある集団において、問題とされる疾患の存在する割合

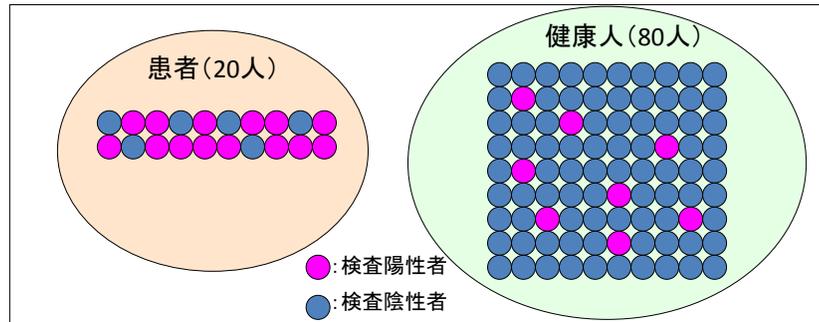


2×2表

	患者	健康人	
検査 (+)			有病率 = _____
検査 (-)			

有病率 (Prevalence) とは？

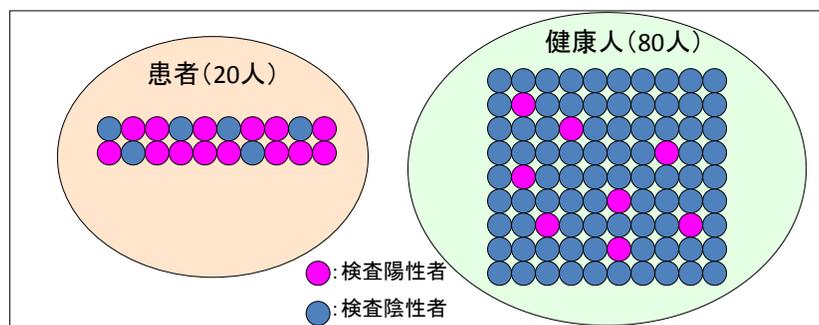
ある集団において、問題とされる**疾患の存在する割合**



有病率は、検査結果がわかる前の疾病確率であり、
事前確率 (Prior probability) 又は、検査前確率 (Pretest probability) という。

陽性適中率 (陽性予測値) (Positive Predictive Value) とは？

検査で陽性と判断された者の中で、**真に疾病を有する割合**

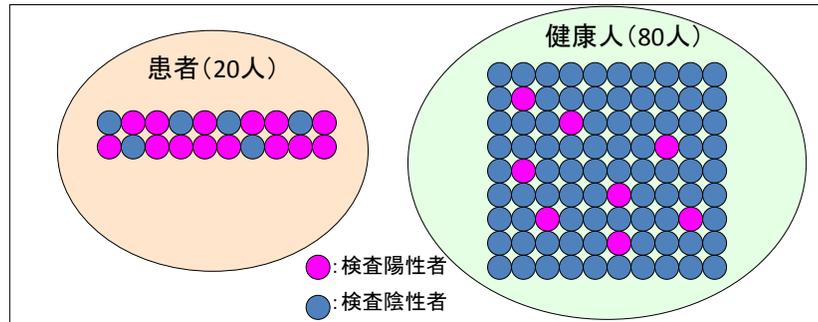


2×2表

	患者	健康人	
検査 (+)			陽性適中率 =
検査 (-)			

陰性適中率(陰性予測値)(Negative Predictive Value)とは？

検査で陰性と判断された者の中で、真に健康な者の割合



2×2表

	患者	健康人	
検査 (+)			陰性適中率 = _____
検査 (-)			

陽性適中率と有病率と感度・特異度の関係

2×2表

	患者	健康人	
検査 (+)	a	b	a+b
検査 (-)	c	d	c+d
	a+c	b+d	a+b+c+d

$$\text{感度} = a / a+c$$

$$\text{特異度} = d / b+d$$

$$\text{有病率} = a+c / a+b+c+d$$

$$\text{陽性適中率} = a / a+b$$

「ベイズの条件付確率の定理」

$$\text{陽性適中率 (PVP)} = \frac{\text{感度} \times \text{有病率}}{(\text{感度} \times \text{有病率}) + (1 - \text{特異度}) \times (1 - \text{有病率})}$$

オッズ(odds) 尤度比(Likelihood ratio)

確率とオッズの違いは、

- 確率は、特異な性質を有する者の割合
感度、特異度、陽性適中率、有病率など
- オッズは、特異な性質を有する者の比

2×2表

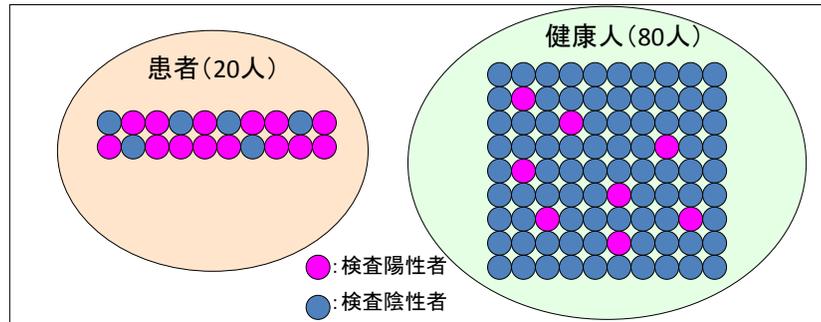
	患者	健康人	
検査 (+)	a	b	a+b
検査 (-)	c	d	c+d
	a+c	b+d	a+b+c+d

感度(患者における検査陽性の確率)
= $a / a+c$

患者における検査陽性のオッズ
= a / c

$$\text{確率} = \text{オッズ} / (1 + \text{オッズ})$$

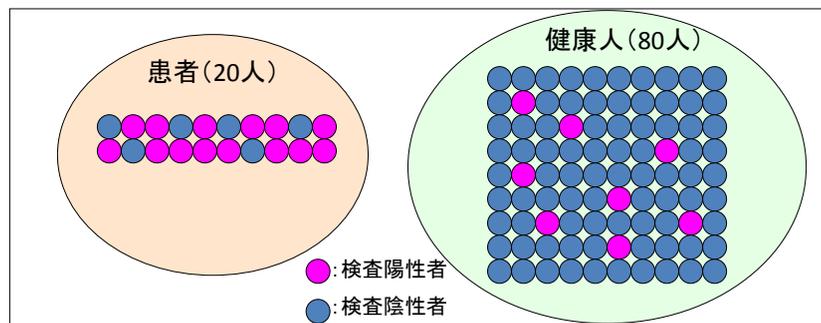
ある調査母集団に対して、“ある検査”を実施



2×2表	患者	健康人
検査 (+)	a	b
検査 (-)	c	d
	a+c	b+d

陽性尤度比 (LR+)

疾患があるヒトでの陽性の結果は、
 疾患が無いヒトの陽性の結果より何倍本当らしいのか？



2×2表	患者	健康人
検査 (+)		
検査 (-)		

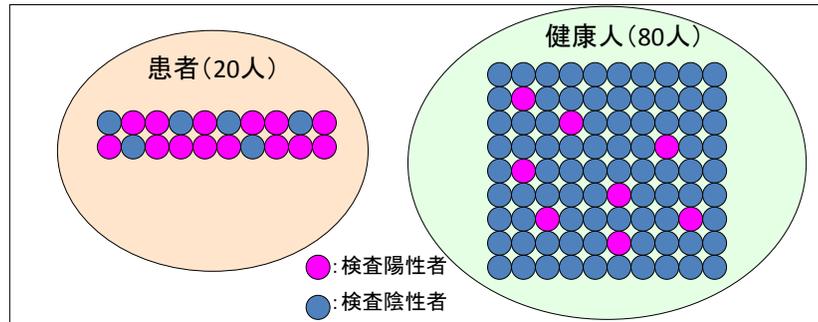
$$\text{患者での陽性率(感度)} = \frac{\text{検査(+)}_{\text{患者}}}{\text{患者総数}}$$

$$\text{健康人での陽性率(偽陽性率)} = \frac{\text{検査(+)}_{\text{健康人}}}{\text{健康人総数}}$$

$$\text{LR}(+) = \frac{\text{患者での陽性率}}{\text{健康人での陽性率}}$$

陰性尤度比(LR-)

疾病の無いヒトでの陰性の結果は、
疾患があるヒトの陰性の結果より何倍本当らしいのか？



2×2表

	患者	健康人
検査 (+)		
検査 (-)		

健康人での陰性率(特異度)
=

患者での陰性率(偽陰性率)
=

LR(-) = _____ =

感度と特異度が共に高い検査は、
絶対に有用であるといえるか？

?

?

?

HIVの検査X（感度＝99.9%、特異度＝99.5%）

A市:人口1万人
有病率=10%

B市:人口1万人
有病率=0.1%

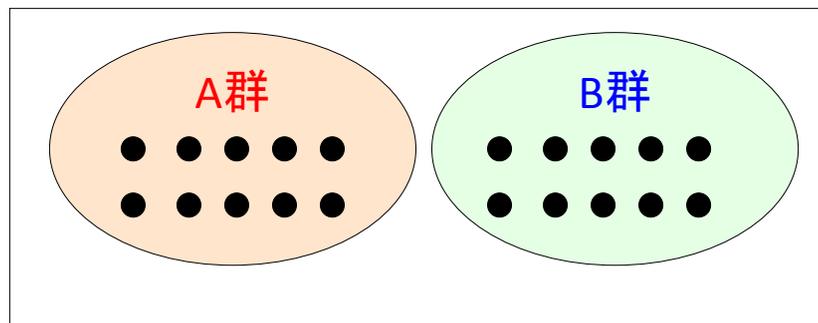
	HIV感染者	健康人	
検査X 陽性			
検査X 陰性			

	HIV感染者	健康人	
検査X 陽性			
検査X 陰性			

陽性適中率 = _____ = %

陽性適中率 = _____ = %

感染症学に必要な統計学

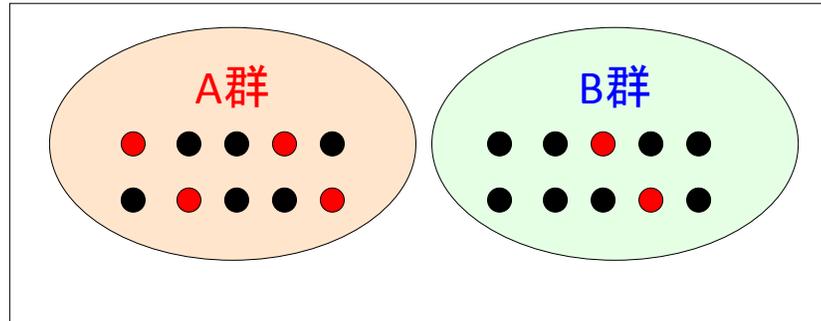


2つの群を比較する

A群は、B群に比べていくつ大きい

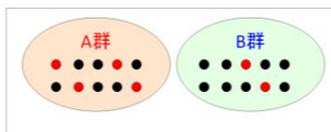
A群は、B群に比べて何倍大きい

感染症学に必要な統計学



2つの群を発病率を比較する

感染症学に必要な統計学



2つの群を発病率を比較する

2×2表を作成してみましょう

A群の発症率＝

B群の発症率＝

	発症者	健康者	
A群			
B群			

エピクテトス (Ε π ί κ τ η τ ο ς)

現象には、4通りのとらえ方がある。



古代ギリシャのストア派の哲学者
(エピクテトス)

- そのように見えて、実際にそうである。 (a)
- そのように見えるが、実際にはそうでない。 (b)
- そのように見えないが、実際にはそうである。 (c)
- そのように見えないし、実際にはそうでない。 (d)

	実際にそうである	実際にはそうでない
そのように見える	a	b
そのように見えない	c	d