

品質・技術者に必要な統計手法②－2

統計的検定とサンプル数

出典:「サンプルサイズの決め方」(著者:永田 靖 発行所:朝倉書店)

検定 (判定)	真実	
	癌でない	癌である
	帰無仮説が真 差がない	対立仮説が真 差がある
帰無仮説を棄却しない (対立仮説は正しいと言えない)	正しい判定	誤った判定 (第2種の過誤) β
帰無仮説を棄却する (対立仮説が正しい)	誤った判定 (第1種の過誤) α	正しい判定 $1 - \beta$ (検出力)

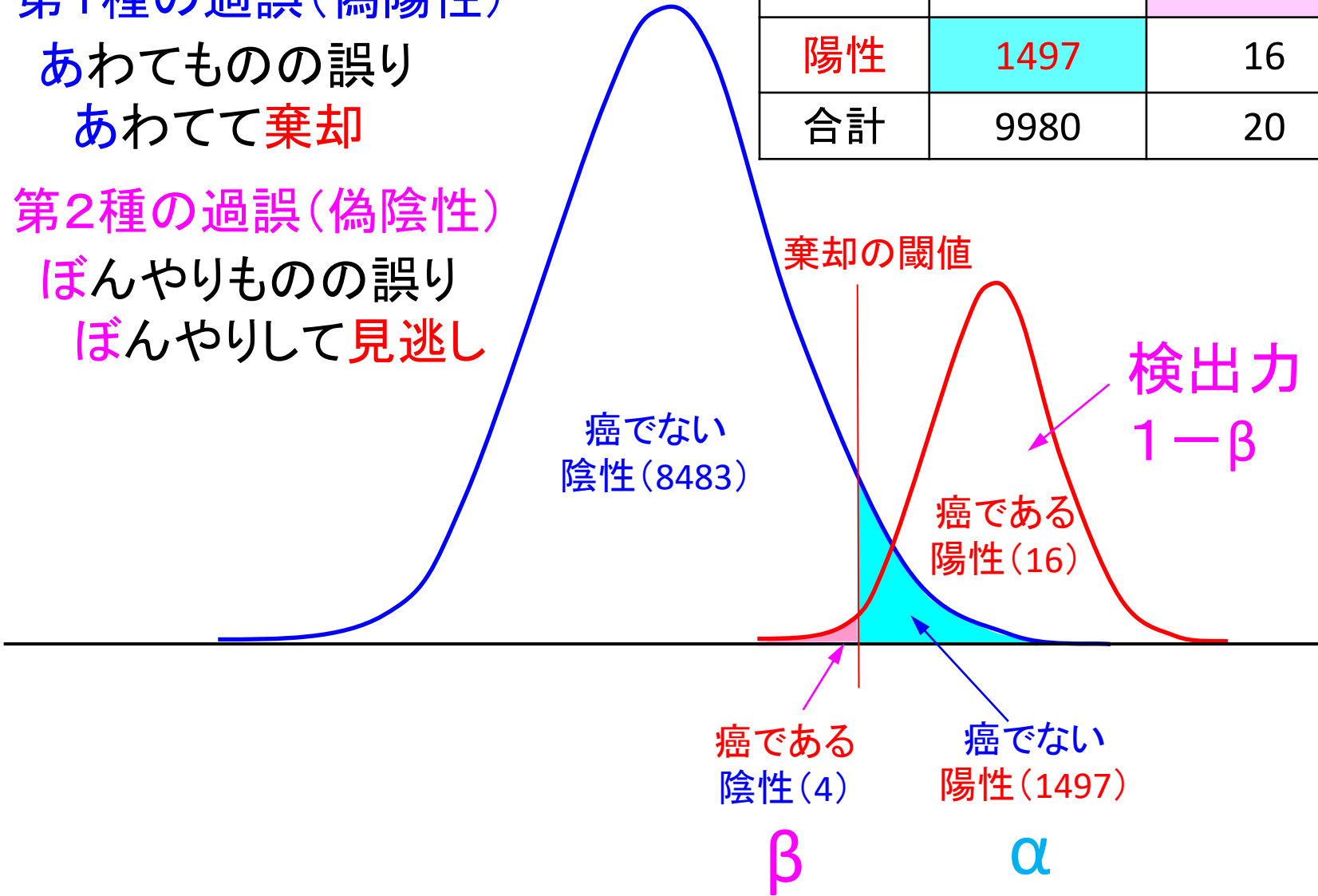
有意水準: 第1種の過誤をおかす確率

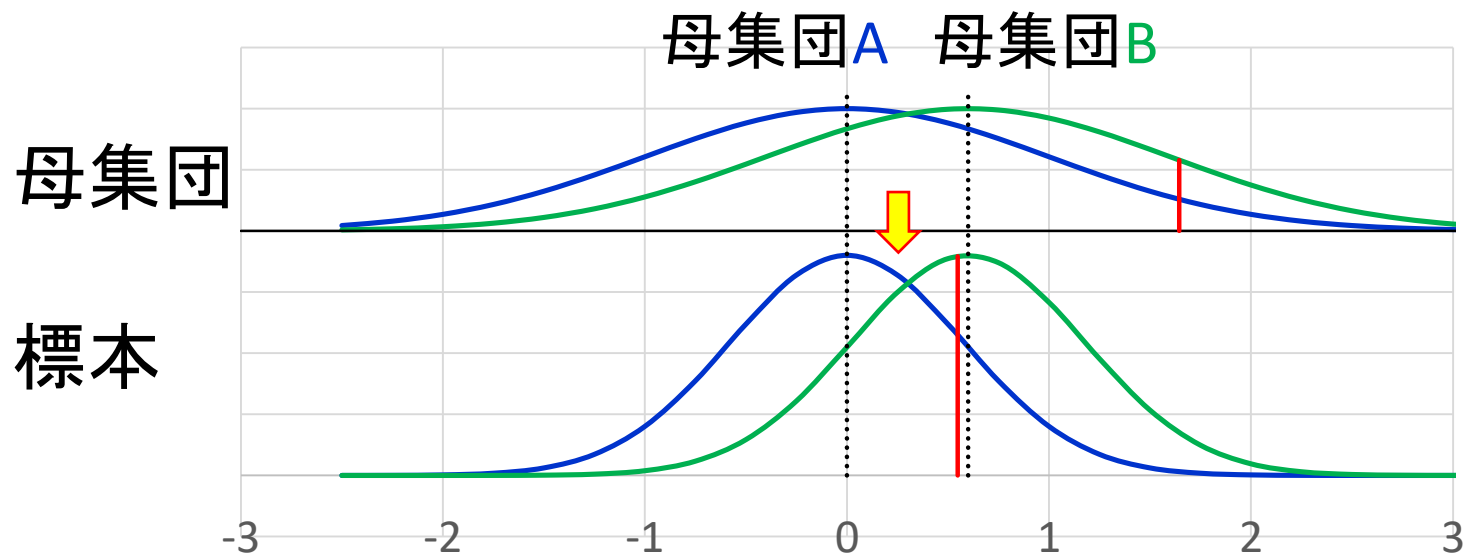
帰無仮説:
「癌でない」は「陰性」と同じである

α : 第1種の過誤(偽陽性)
あわてものの誤り
あわてて**棄却**

β : 第2種の過誤(偽陰性)
ぼんやりものの誤り
ぼんやりして**見逃し**

検定 (判定)	真実	
	癌でない	癌である
陰性	8483	4
陽性	1497	16
合計	9980	20



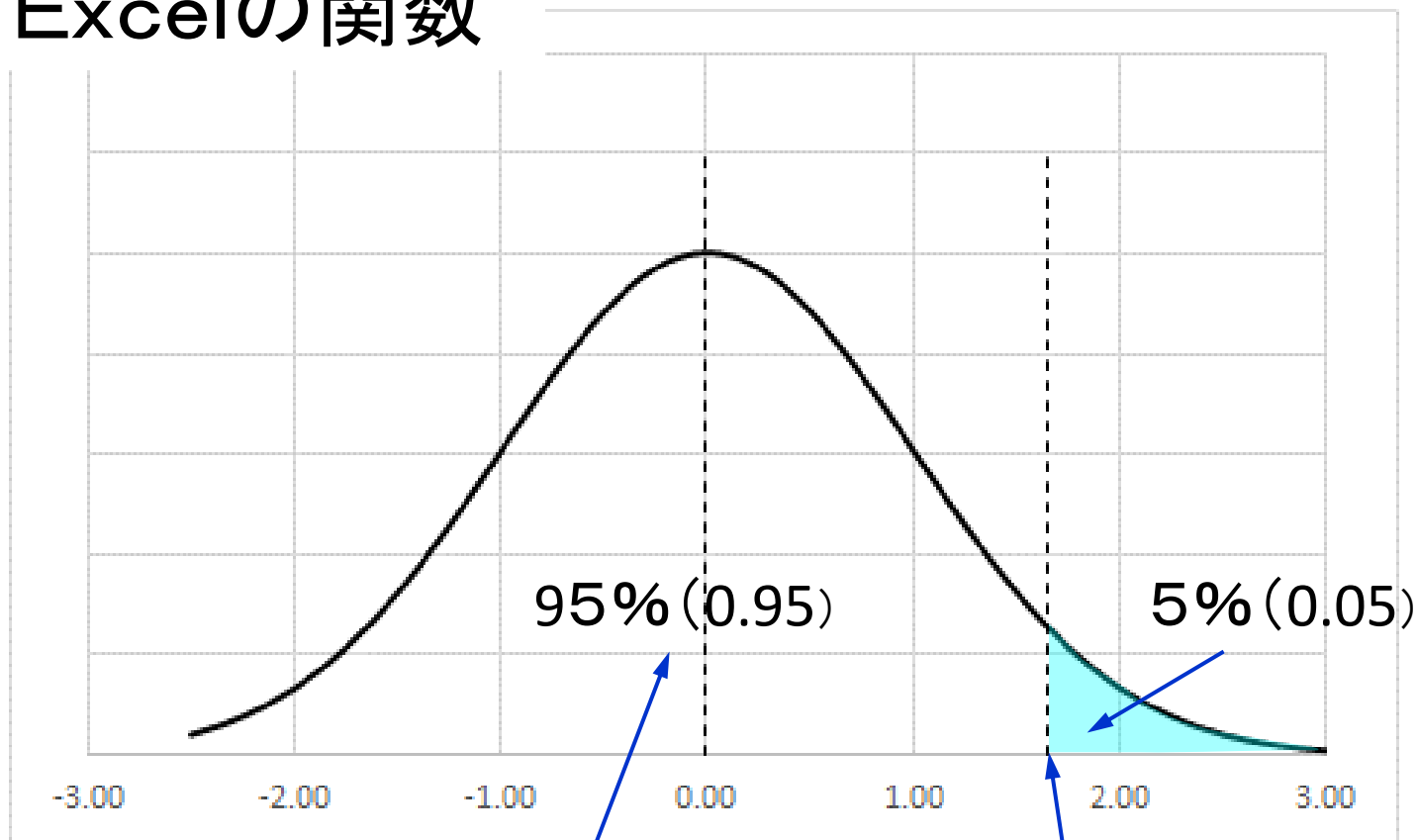


帰無仮説： 母集団Aと母集団Bには有意差がない
(癌でないAと癌であるB集団は差がない)

対立仮説： 母集団Aと母集団Bは有意差ないとは言えない
(癌でないAと癌であるB集団には有意差がある)

母集団から n 個サンプリングした標本を用いて有意差検定を実施する

Excelの関数



1.645以下の確率

$$0.95 = \text{NORMSDIST}(1.645)$$

下限確率が0.95の時の閾値

$$1.645 = \text{NORMSINV}(1 - 0.05)$$

母集団A

平均値 0

σ 1

母集団B

平均値 0.6

σ 1

$\Delta\mu$ 0.6

σ

n個サンプリングした
標本の標準誤差(SE)

$$SE = \sigma / \sqrt{n}$$

1.645 = NORMSINV(1-0.05)
($\alpha=0.05$ のとき)

$1-\beta$: 検出力

β : 第2種の誤り

α : 第1種の誤り

-3

-2

-1

0

0.548

1

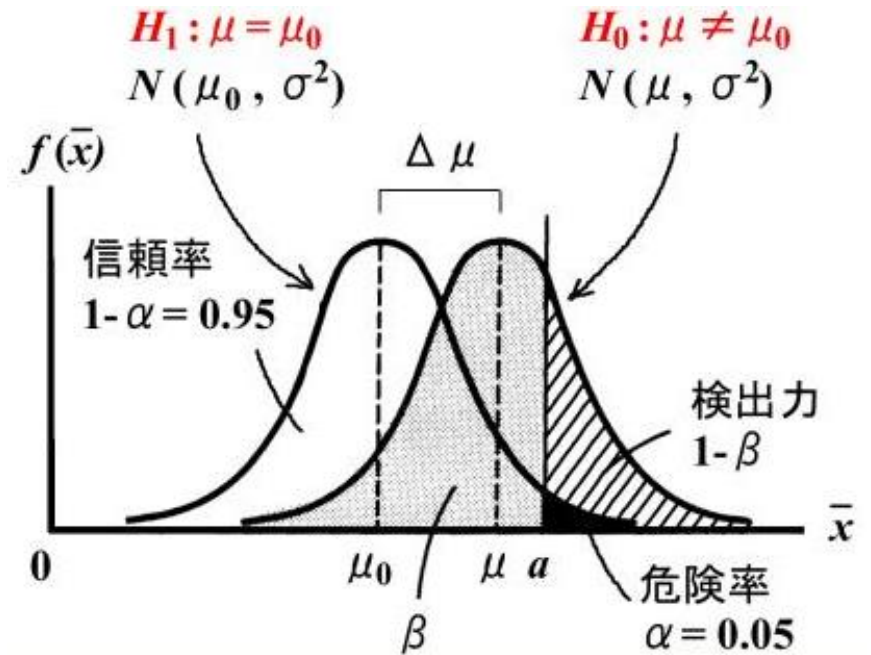
2

3

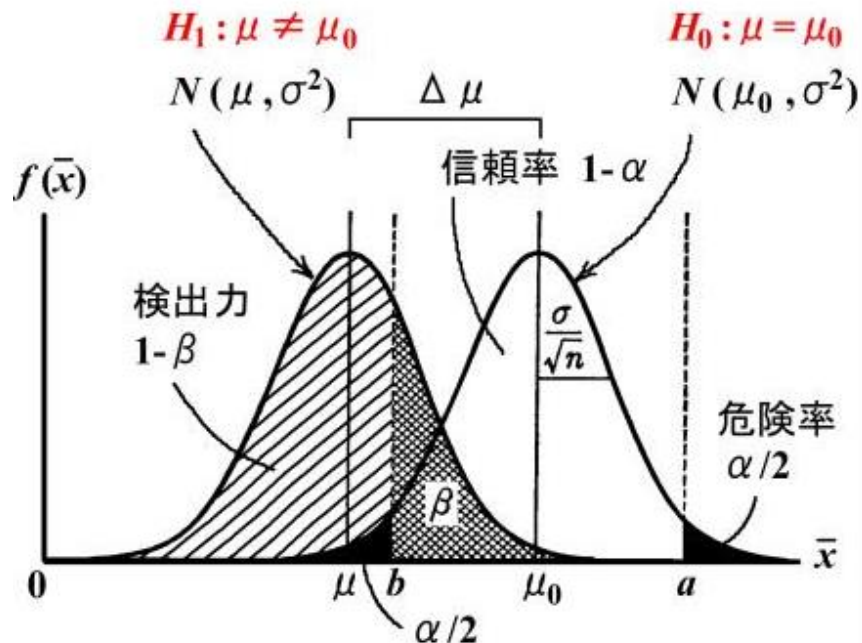
$$1.645 / \sqrt{9} = 0.548$$



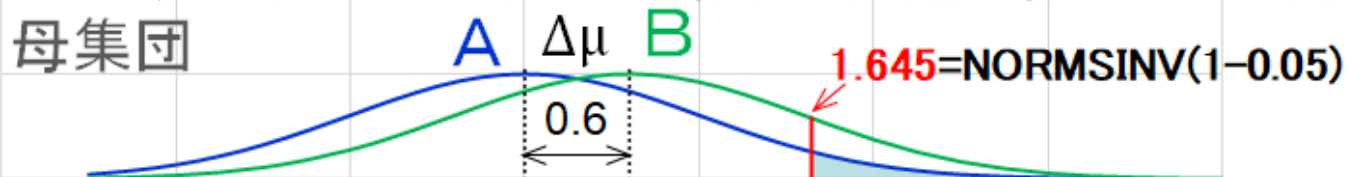
母集団BがAの上限側にある場合



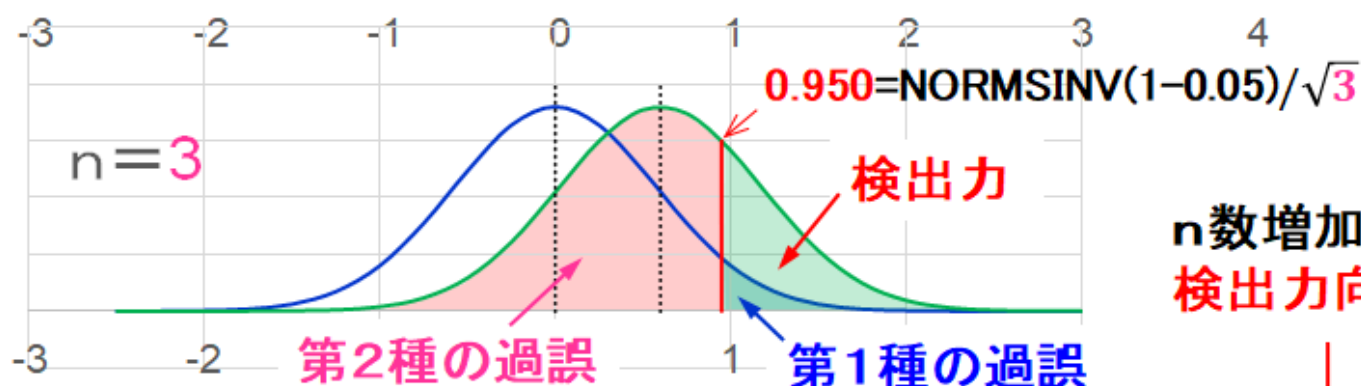
母集団BがAの下限側にある場合



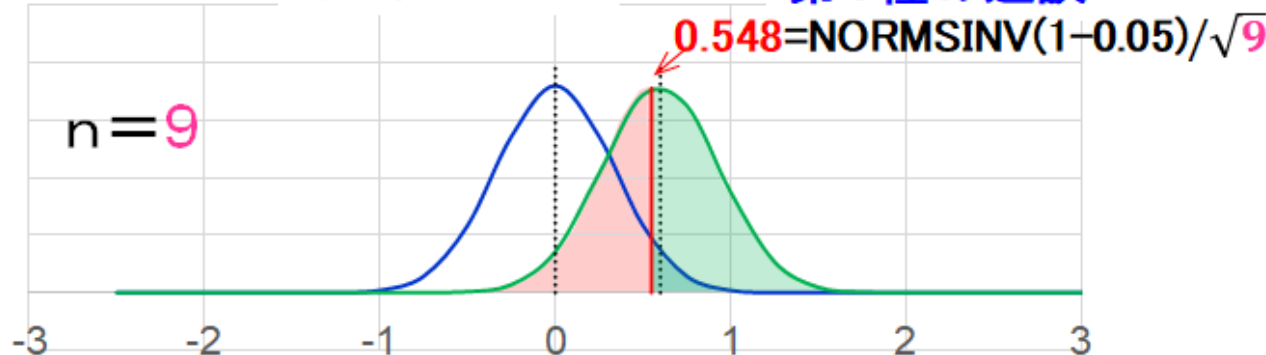
母集団A及びBから $n=3$ 、9及び25サンプリングした標本の平均値は各々0と0.6で固定



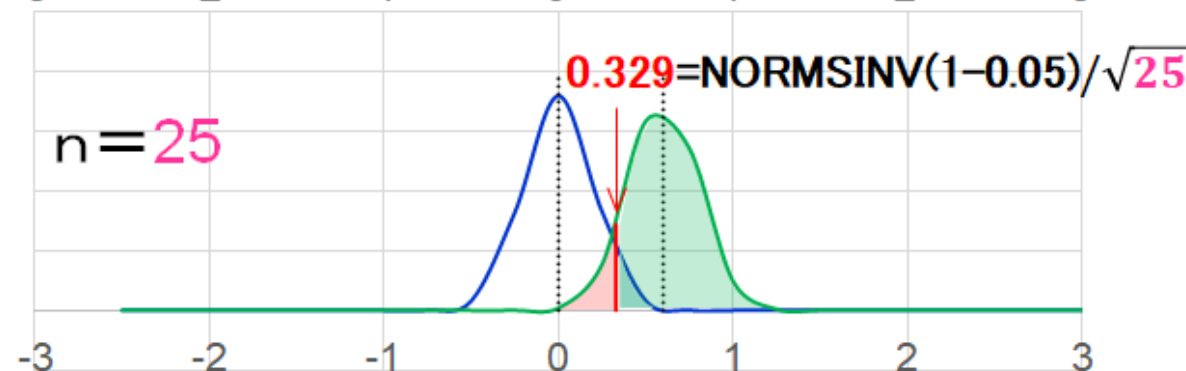
帰無仮説 正
差がない

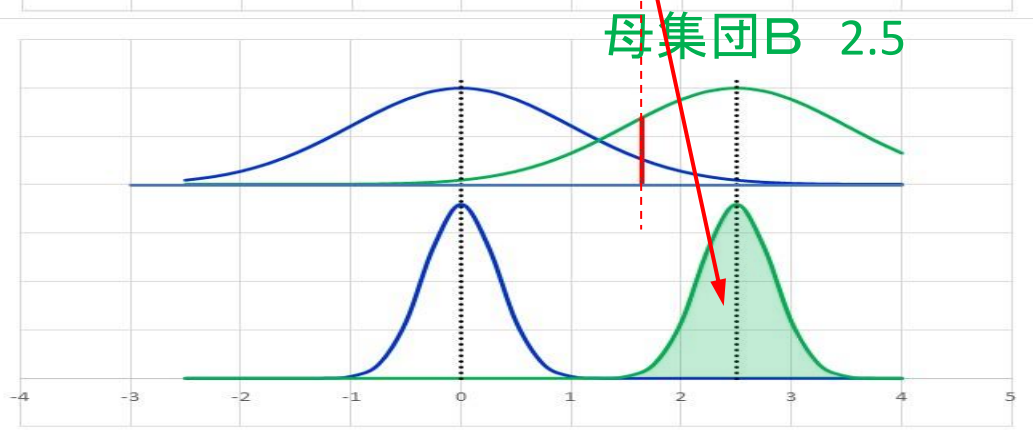
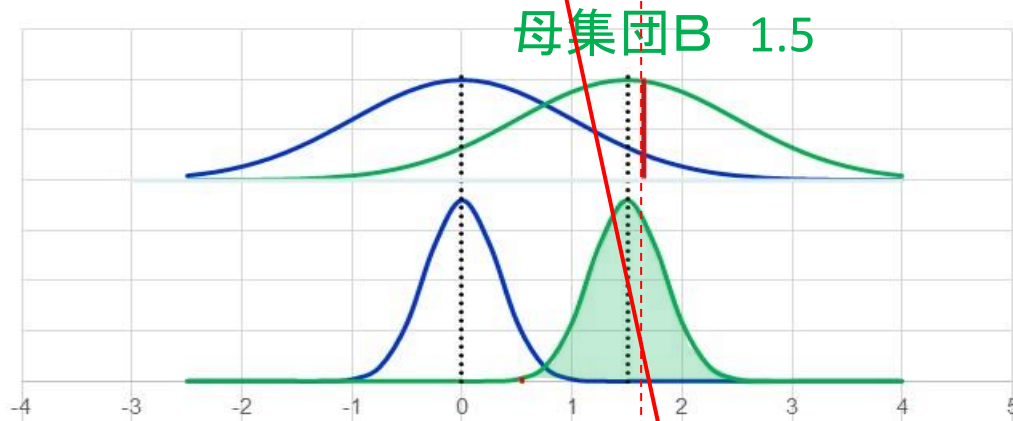
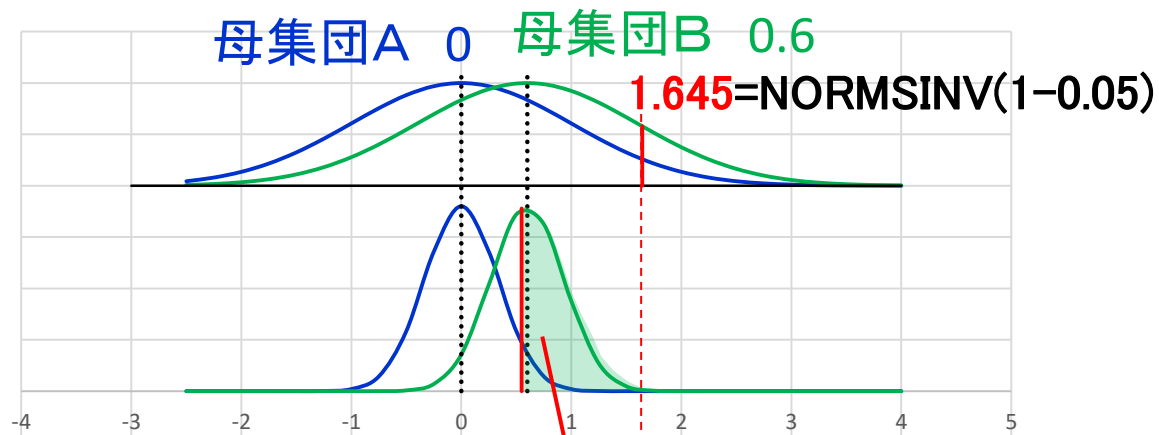


n数増加
検出力向上



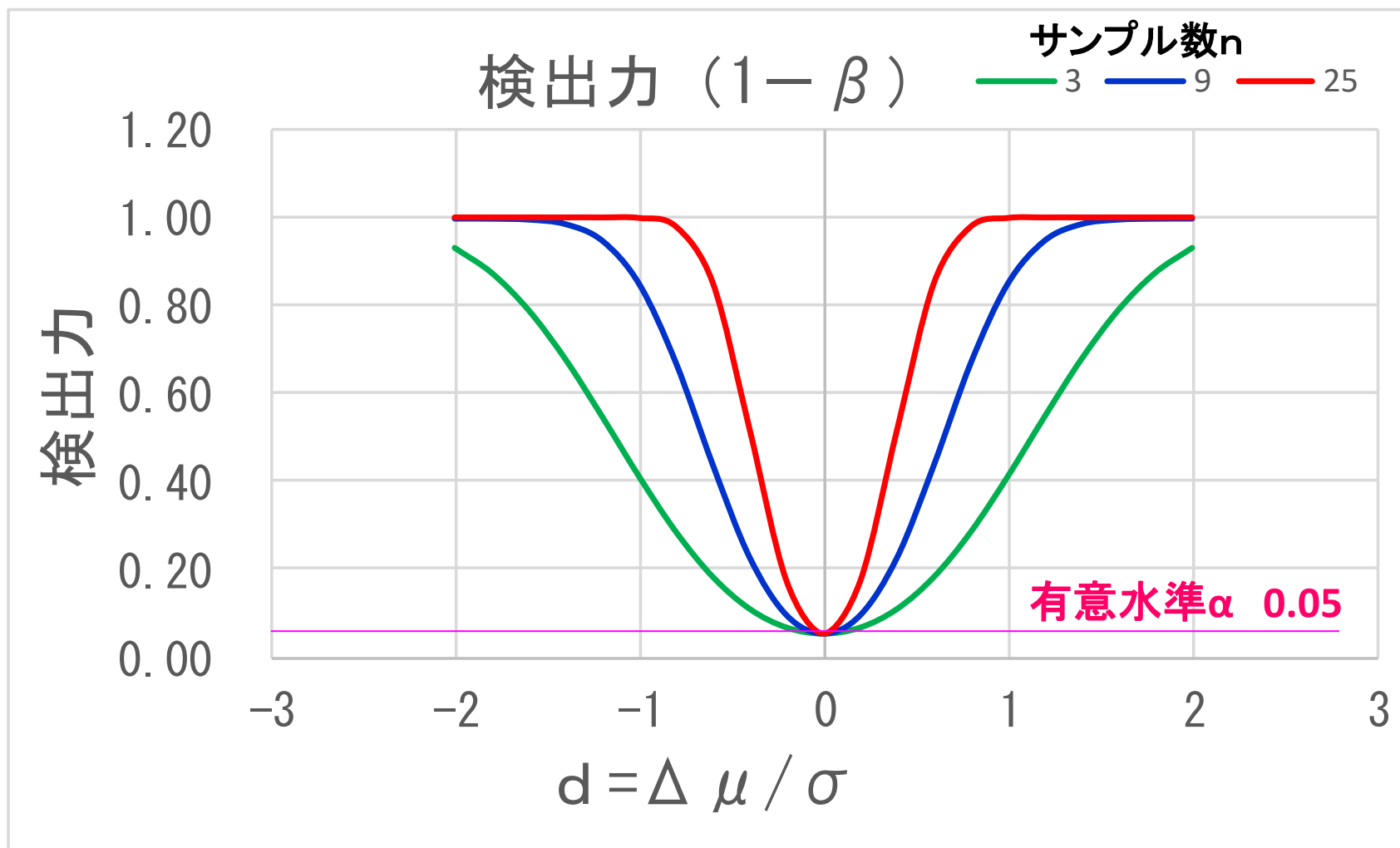
対立仮説 正
差がある



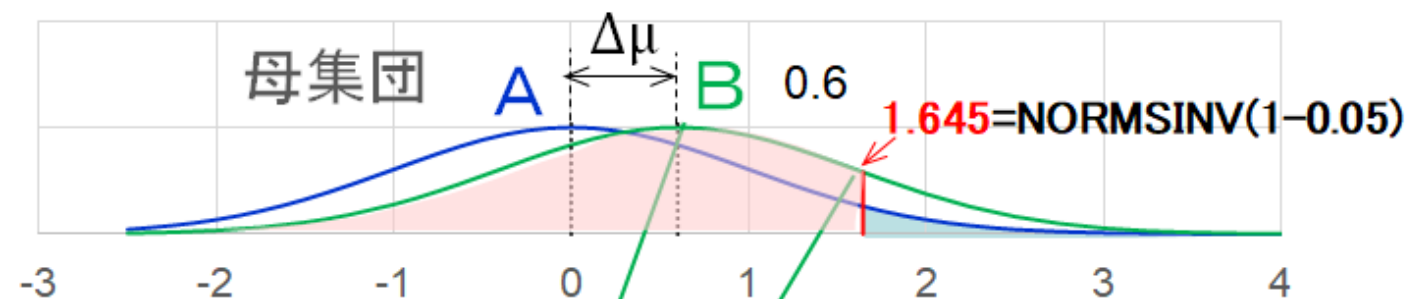


母集団の平均値が
十分離れていると
検出力向上

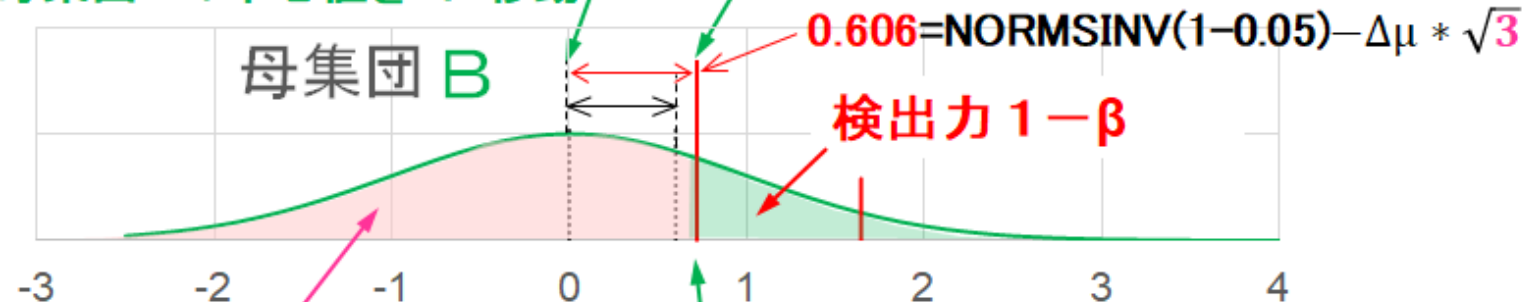
母集団AとBの平均値が離れているほど、標本のサンプル数 n が大きいほど有意差の有無の検出力 $(1 - \beta)$ が上がる



母集団AとBの平均値の差 $\Delta \mu$ 標準偏差を σ



母集団Bの中心値を0に移動

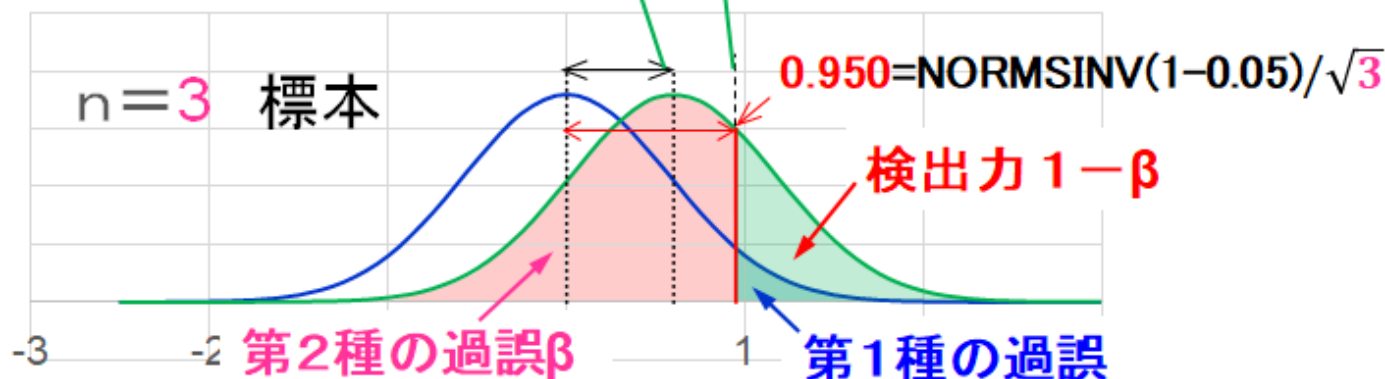


$\text{NORMDIST}(\text{NORMSINV}(1-0.05) - \Delta\mu * \sqrt{3})$

第2種の過誤 β の確率

$1 - \text{NORMDIST}(\text{NORMSINV}(1-0.05) - \Delta\mu * \sqrt{3})$

検出力 $1 - \beta$ の確率



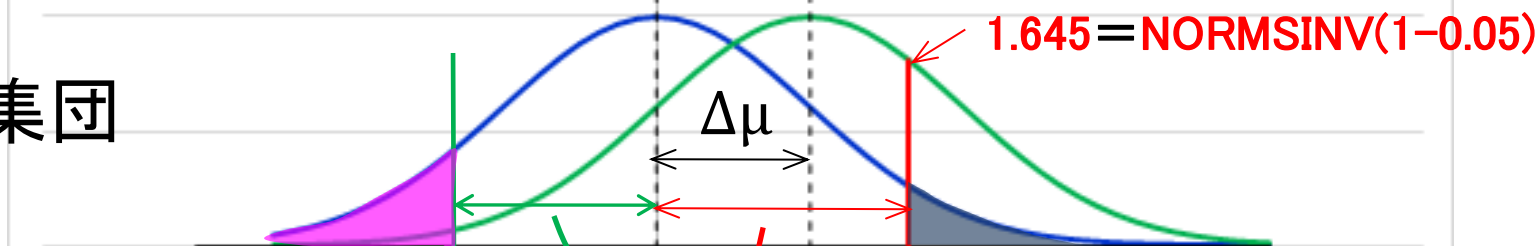
α 、 β 及び $\Delta\mu$ (平均値の差)を入力するとn数が計算可能である

$$= \text{ROUNDUP}(((\text{NORMSINV}(1-A21)+\text{NORMSINV}(1-B21)))/C21)^2,0)$$

$$= \text{ROUNDUP}(((\text{NORMSINV}(1-A21/2)+\text{NORMSINV}(1-B21)))/C21)^2,0)$$

α	β	$\Delta\mu$	n	
			片側	両側
0.05	0.05	0.5	44	52
0.05	0.2	0.5	25	32
0.05	0.1	1.0	9	11

母集団



標本

$-1.282 = \text{NORMSINV}(0.1)$
 $1.282 = \text{NORMSINV}(1-0.1)$

$\beta = 0.1$

検出力 $1 - \beta = 0.9$

$$\{\text{NORMSINV}(1-0.05) + \text{NORMSINV}(1-0.1)\} / \sqrt{n} = \Delta\mu$$

$$n = \text{ROUNDUP}[\{\text{NORMSINV}(1-0.05) + \text{NORMSINV}(1-0.1)\}^2 / \Delta\mu] = (1.645 + 1.282)^2 / 1 = 9$$