

Lesson 5. 率の調整

§ C. 間接調整法

---

---

---

---

---

---

---

---

率の調整方法  
(間接法 Indirect method)

知りたい対象となるグループ(人口集団)で期待される死亡数を得るために、層別参照率 reference rates を対象となる観察集団に適用する方法

---

---

---

---

---

---

---

---

間接法による調整率

- 観察集団において期待される事象数を得るために参照人口集団の率を観察集団に適用する。
- 調整率は観察された事象数を期待される事象数で割ったもの(O/E)に参照人口集団の粗率をかけたものである。

---

---

---

---

---

---

---

---

間接法による調整率(続き)

$$\text{求める率} = \frac{\sum_j x_j}{\sum_j P_j \times n_j} \times C$$

---

---

---

---

---

---

---

---

間接法算出に必要な基礎資料

1. 観察集団の層別人口
2. 観察集団の総事象数
3. 参照人口集団の層別率
4. 参照人口集団の粗率

年齢調整死亡率の場合

1. 観察集団の年齢階級別人口
2. 観察集団の総死亡数
3. 基準人口集団の年齢別死亡率
4. 基準人口集団の粗死亡率

---

---

---

---

---

---

---

---

例: 米国1980年死亡率  
独身ならびに既婚男性

j	年齢 階級	$n_{1j}$		$P_j$ 参照死亡率 /1000
		独身 人口(千人)	既婚 人口(千人)	
1	15-24	17,724	3,427	0.959
2	25-44	5,390	23,083	1.599
3	45-64	1,210	18,088	8.138
4	65-74	364	5,500	28.386
5	75+	199	2,331	99.886
合計		24,887	52,429	(C) 10.79

---

---

---

---

---

---

---

---

例: 米国1980年死亡率  
独身ならびに既婚男性(続き)

- ここでの参照率(または基準率)は1987年米国における男女合わせた年齢別死亡率である。
- 年齢階級毎の期待死亡数は同じ年齢階級の参照率に観察集団の人数をかけて求める。

---

---

---

---

---

---

---

---

期待死亡数

期待死亡数

$$= \sum (\text{観察集団の年齢階級別人口} \times \text{参照人口集団の年齢別死亡率})$$

$$= \sum_j n_j \times P_j$$

---

---

---

---

---

---

---

---

例: 米国1980年死亡率  
期待死亡数: 独身男性

j	年齢階級	$n_j$	$P_j$	$n_j \times P_j$
		独身人口(千人)	参照死亡率/1000	期待死亡数独身(千人)
1	15-24	17,724	0.959	16,997
2	25-44	5,390	1.599	8,619
3	45-64	1,210	8.138	9,847
4	65-74	364	28.386	10,332
5	75+	199	99.886	19,877
合計		24,887		65,672

---

---

---

---

---

---

---

---

## 例：米国1980年死亡率

期待死亡数：既婚男性

<i>j</i>	年齢 階級	<i>n<sub>j</sub></i>	<i>P<sub>j</sub></i>	<i>n<sub>j</sub> × P<sub>j</sub></i>
		既婚 人口(千人)	参照死亡率 /1000	期待死亡数 既婚(千人)
1	15-24	3,427	0.959	3,286
2	25-44	23,083	1.599	36,910
3	45-64	18,088	8.138	147,200
4	65-74	5,500	28.386	156,123
5	75+	2,331	99.886	232,834
	合計	52,429		576,353

## 年齢調整死亡率 間接法

独身男性

1,000人当たりの年齢調整死亡率

$$= \frac{\text{独身男性の全観察死亡数}}{\text{独身男性の全期待死亡数}} \times \text{参照人口集団の粗死亡率}(C)$$

$$= \frac{201,307}{65,672} \times 10.79 = 33.08$$

## 年齢調整死亡率 間接法

既婚男性

1,000人当たりの年齢調整死亡率

$$= \frac{\text{既婚男性の全観察死亡数}}{\text{既婚男性の全期待死亡数}} \times \text{参照人口集団の粗死亡率}(C)$$

$$= \frac{905,152}{576,353} \times 10.79 = 16.95$$

例: 米国1980年死亡率  
独身ならびに既婚男性(続き)

間接法による1,000人当たりの年齢調整死亡率は、

- 独身 : 33.08
- 既婚 : 16.95

---

---

---

---

---

---

---

---

### 間接法による調整率の比較

- 間接法による調整死亡率は**参照人口集団の粗率との比較**であるといえる。
- 間接法による調整死亡率では、あるひとつの人口集団を**参照人口集団として選ばないかぎり、お互いに比較すべきではない。**  
(選んだ参照人口集団により結果がことなる。)

---

---

---

---

---

---

---

---

例: 米国1980年死亡率  
独身ならびに既婚男性(続き)

- 参照人口集団(米国1980年男女)の粗死亡率 10.79 と比較すると、
- 独身男性の死亡リスクは 3.06 倍  
( $=33.08/10.79$ )
- 既婚男性の死亡リスクは 1.57 倍  
( $=16.95/10.79$ )

---

---

---

---

---

---

---

---

## 標準化死亡比 (SMR)

Standardized Mortality Ratio

$$SMR = \frac{\text{観察死亡数}}{\text{期待死亡数}}$$

- よく使われる統計量
- 間接法調整死亡率(または標準化死亡率 Standardized death rate)は  $SMR \times C$  に等しい。
- 100 を乗じて表されることが多い。

---

---

---

---

---

---

---

---

## 標準化死亡比(続き)

$$SMR_k = \frac{\sum_j x_{kj}}{\sum_j P_j \times n_{kj}}$$

- $x_{kj}$  = 集団  $k$  の層  $j$  での死亡数  
 $P_j$  = 層  $j$  での参照(基準)死亡率  
 $n_{kj}$  = 集団  $k$  の層  $j$  での人口数

---

---

---

---

---

---

---

---

## 標準化死亡比(続き)

- $SMR > 1$  : 観察集団でリスクが増加している。
- $SMR = 1$  : 観察集団と参照人口集団がともに等しいリスクである。
- $SMR < 1$  : 観察集団でリスクが減少している。

---

---

---

---

---

---

---

---

### 標準化死亡比 独身男性

$$\begin{aligned} & \text{SMR1} \\ & = \frac{\text{観察死亡数}}{\text{期待死亡数}} = \frac{201,307}{65,572} = 3.06 \\ & = \frac{\text{間接法年齢調整死亡率}}{\text{参照人口粗死亡率}} = \frac{33.08}{10.79} = 3.06 \end{aligned}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

### 標準化死亡比 既婚男性

$$\begin{aligned} & \text{SMR2} \\ & = \frac{\text{観察死亡数}}{\text{期待死亡数}} = \frac{905,152}{576,353} = 1.57 \\ & = \frac{\text{間接法年齢調整死亡率}}{\text{参照人口粗死亡率}} = \frac{16.95}{10.79} = 1.57 \end{aligned}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

### 標準化死亡比の解釈

- SMR2 は直接的に SMR1 と比較すべきでない。
- SMR は参照人口集団(米国1980年男女)との比較において死亡リスクの比較がなされる。
- SMR は参照人口集団の粗死亡率と間接法による年齢調整死亡率との比較と同じ解釈がなされる。

---

---

---

---

---

---

---

---