

## 実験内容(実験手順)

複数窓口の待ち行列のシミュレーション  $m/m/s/s$ (窓口が埋まっていたらお客さんが帰ってしまう設定)において、より効率的にお客さんの中で帰ってしまう人の割合(ロス率)を減らしたい。

以下2つの戦略のどちらが優れているかをウェルチの  $t$  検定を行い分析する。

戦略 1	サーバーの処理速度を 2 倍にする
戦略 2	サーバーの台数を 2 倍にする

### 目的変数

ロス率(最小化)

### 用意する変数

お客さんの平均到着時間間隔 :  $1/\lambda$

お客さんの平均利用時間 :  $1/\mu$

シミュレーションの終了時刻 : `end_time`

戦略 1 の標本数 :  $n$

戦略 2 の標本数 :  $m$

## 実験結果事象に対する結果

$n=50$ ,  $m=50$ ,  $\text{lam} = 10$ ,  $\text{end\_time}=200$  とした時の結果

	戦略 1	戦略 2
標本平均	0.28	0.21

検定統計量	t 値(自由度 97)
21.45	2.87

検定統計量が t 値を大きく超えるため、帰無仮説は棄却され、  
戦略 1 と戦略 2 それぞれのロス率に有意な差があるということが分  
かった。よって、戦略 2 の方が優れている。

$\text{lam}$  を大きくして実験する。

$n=50$ ,  $m=50$ ,  $\text{lam} = 30$ ,  $\text{end\_time}=200$  とした時の結果

	戦略 1	戦略 2
標本平均	0.69	0.67

検定統計量	t 値(自由度 97)
8.36	2.87

先ほどの実験より差は少なかったが、検定統計量が  $t$  値を超えるため、帰無仮説は棄却され、戦略 1 と戦略 2 それぞれのロス率に有意な差があるということが分かった。よって、戦略 2 の方が優れている。

更に  $\text{lam}$  を大きくして実験する。

$n=50, m=50, \text{lam} =120, \text{end\_time}=200$  とした時の結果

	戦略 1	戦略 2
標本平均	0.917	0.916

検定統計量	$t$ 値(自由度 97)
2.42	2.87

検定統計量が  $t$  値より小さかったため、帰無仮説は棄却され、戦略 1 と戦略 2 それぞれのロス率に有意な差がないということが分かった。しかしこれは、お客さんの到着間隔が小さすぎて、どちらの戦略を取ってもほとんどロスしてしまうため、このような結果になったと考えられる。

## 結論

全ての実験で戦略 2 の方がロス率の標本平均が小さかったため、戦略 2 の方が効果的と言える。