さて、最小 2 乗推定量 $\boldsymbol{\beta}$ の平均と共分散行列を求めよう。これは確率変数のベクトルについての平均と共分散行列を扱うことになるのでその定義から始める。$\boldsymbol{Z} = (Z_1, \ldots, Z_n)^\top$ を $n$ 個の確率変数を縦に並べたベクトルとし、これを確率ベクトルと呼ぶ。その平均は $\boldsymbol{\mu} = \mathbb{E}[\boldsymbol{Z}]$、共分散行列は

$$\boldsymbol{\Sigma} = \mathrm{Cov}(\boldsymbol{Z}) = \mathbb{E}[(\boldsymbol{Z} - \boldsymbol{\mu})(\boldsymbol{Z} - \boldsymbol{\mu})^\top]$$

で定義される。成分で表示すると、平均は

$$\boldsymbol{\mu} = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbb{E}[Z_1] \\ \vdots \\ \mathbb{E}[Z_n] \end{pmatrix}$$

であり、また共分散行列は

$$\sigma_{ij} = \mathbb{E}[(Z_i - \mu_i)(Z_j - \mu_j)]$$

とおくと。