

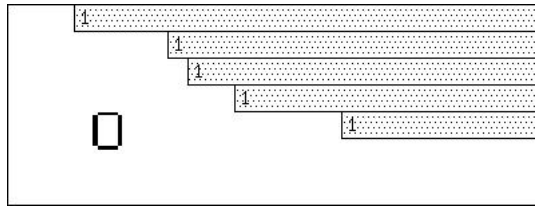
## 理工系線形代数学 NO.4 要約

### 今日のテーマ:連立方程式の解法と行基本操作

階段行列  $C$  とは、次のような行列である。

- $C$  の上から  $r$  行までは
  - 各行は 0 が続き、そのあと 1 で始まる\*。
  - 各行の 1 で始まる位置は、下段に行くほど右である。
- $C$  のその後の行はずっと 0 がなる。

$r$  のことを階段行列  $C$  の階数と呼ぶ。



↑階段行列のイメージ。白い部分はすべて成分が 0。グレーの部分は先頭が 1 で始まる\*。そのあとは 0 を含めなんでもよい。ひっくり返すと階段っぽい(?) なお、\*のところ、教科書では、1 ではなく、「0 以外の定数」で始まると書いてある。行基本変形が「行を定数倍すること」を含むため、本質的にはどちらでもよい。)

注意点を 2 つほど書いておく:

- 最初の行は 0 から始まることも、1 から始まることもある。
- 各行の最初の 1 の下は、必ず 0 である。(階段の先頭が揃うことはない。)

$A$  を行基本変形して階段行列  $C$  に直すことができる。

行列の行基本操作 とは

- (1) 2 つの行を入れ替える。
- (2) 特定のひとつの行に、別の行の定数倍を加える。
- (3) 特定のひとつの行を定数倍する。

という操作のことであった。

$C$  の取り方、直し方はいろいろあるが、 $C$  の階数は  $A$  にしか依らない。これを  $A$  の階数と呼び、 $\text{rank}(A)$  で書き表す。

$Ax = b$  において、 $A$  のことを係数行列、 $[A \ b]$  のことを拡大係数行列とよぶ。

階数を用いると、連立 1 次方程式の解法は次のように整理できる。

**定理 4.1.**  $(m, n)$ -行列  $A$  と  $(m, 1)$ -行列  $b$  ( $m$  次元列ベクトル) が与えられているとする。 $Ax = b$  が解を持つ  $\Leftrightarrow \text{rank}(A) = \text{rank}([A \ b])$

さらに、解を持つときの解空間の次元は

$$n - \text{rank}(A)$$

である。言い換えると、解はこれだけの「自由に動けるパラメータ」をもつ。